

AESJ-SC-F0XX:20XX



日本原子力学会標準

浅地中ピット処分対象廃棄体の
製作要件及び検査方法:20XX

—ドラム缶形態編—

20XX年XX月

一般社団法人 日本原子力学会

全民健康工程

まえがき

この標準は、一般社団法人 日本原子力学会が、標準委員会 原子燃料サイクル専門部会 LLW 廃棄物等製作・管理分科会、同専門部会、同委員会での審議を経て制定したもので、原子力発電所などから発生する低レベル放射性廃棄物のうち、濃縮廃液、雑固体廃棄物などの比較的放射能濃度の低いものを、比較的浅い深度（地表から深さ 70 m 以内の地下）に設置したコンクリートピットなどの中に埋設処分するため必要となる廃棄物製作要件及び廃棄物の検査方法を規定した標準です。

低レベル放射性廃棄物の廃棄物などの製作要件及び検査方法を規定した標準については、放射能濃度の極めて低い解体コンクリートなどを対象とした“トレンチ処分対象廃棄物の埋設に向けた取扱い及び検査の方法”（AESJ-SC-F021:2010）が 2010 年に発行され、その後、2015 年に放射化金属などを対象とした“中深度処分対象廃棄物の製作要件及び検査方法”（AESJ-SC-F014:2015）が発行されている。

今回、国の方針である技術基準の“性能規定化”を受けて、廃棄物の技術基準を定めた第二種埋設事業規則及び第二種埋設事業告示が、2019 年度に“性能規定化”された規則に改正されることを受けて、浅地中埋設処分対象廃棄物の製作方法などの仕様を定めていた第二種埋設事業告示が廃止された。

このため、廃止された第二種埋設事業告示に替わる廃棄物の製作方法及び検査方法に関する仕様が学協会規格として必要となることを受けて、日本原子力学会では、比較的放射能濃度の低い放射性廃棄物に関する廃棄物の製作要件及び技術基準などに適合していることを事業者が確認（検査）するための方法についても規定するとともに、改定発行された“ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順”（AESJ-SC-F022:2019）の内容も反映した標準として、“浅地中ピット処分対象廃棄物の製作要件及び検査方法”（AESJ-SC-F0XX:20XX）として発行することとしました。

Foreword

This Standard provides the technical-requirements for manufacturing and inspection methods for waste packages containing low level radioactive wastes with a relatively low radioactivity concentration generated from nuclear power plants, such as liquid waste, dry active wastes to be disposed of in near surface disposal facility (less than 70 meters from the earth's surface). This standard was established through the deliberations by the Subcommittee on Low-Level Waste (LLW) Package, the Nuclear Fuel Cycle Technical Committee, and the Standards Committee of the Atomic Energy Society of Japan (AESJ).

The Standard that provides the basic requirements for manufacturing waste packages for intermediate depth disposal was issued in 2010 as the “Method for the handling and inspection of radioactive waste for near-surface disposal without engineered barriers” (AESJ-SC-F021:2010). And the Standard that provides the basic requirements for manufacturing waste packages for intermediate depth disposal was revised in 2015 as the “Technical-requirements and inspection-method for manufacturing sub-surface disposal waste package” (AESJ-SC-F014:2015).

The Nuclear Regulation Authority had revised Rules concerning the activities of category 2 radioactive waste disposal and abolished its Notification that was regulated the specifications of waste packages, in 2019 by reflecting national policy of “Performance of regulation”.

AESJ decided to establish the technical specifications of manufacturing method and inspection method for waste packages instead of Notification that had been abolished.

This standard “Technical requirement and inspection method for manufacturing near surface disposal waste package” (AESJ-SC-F0XX:20XX) is issued not only shown the standard of the technical-requirements for manufacturing and inspection methods for waste packages containing low level radioactive wastes with a relatively low radioactivity concentration, but also shown the regarding contents from “Basic procedure to determine the radioactivity concentration of near-surface disposal waste” (AESJ-SC-F022:2019).

制定：20XX年X月XX日

この標準についての意見又は質問は、一般社団法人 日本原子力学会事務局標準委員会担当（〒105-0004 東京都港区新橋 2-3-7 TEL 03-3508-1263）にご連絡ください。

免責条項

この標準は、審議の公平性、公正性、公開性を確保することを基本方針として定められた標準委員会の規則類に従って、所属業種のバランスに配慮して選出された委員で構成された委員会にて、専門知識及び関心を有する人々が参加できるように配慮しながら審議され、さらにその草案に対して産業界、学界、規制当局を含め広く社会から意見を求める公衆審査の手続きを経て制定されました。

一般社団法人 日本原子力学会は、この標準に関する説明責任をもちますが、この標準に基づく設備の建設、維持、廃止などの活動に起因する損害に対しては責任をもちません。また、この標準に関連して主張される特許権及び著作権の有効性を判断する責任もそれらの利用によって生じた特許権や著作権の侵害に係る損害賠償請求に応じる責任もありません。そうした責任は全てこの標準の利用者にあります。

なお、標準の審議に規制当局、産業界の委員が参加している場合においても、この標準が規制当局及び産業界によって承認されたことを意味するものではありません。

Disclaimer

This standard was developed and approved by the Standards Committee of AESJ in accordance with the Standards Committee Rules, which assure Balance, Due process, and Openness in the process of deliberating on a standard. The Committee is composed of individuals who are competent or interested in the subject and elected, keeping the balance of organizations they belong in the subject, with their professional affiliations well-balanced as specified in the Rules. Furthermore, the standard proposed by the Committee was made available for public review and comment, providing an opportunity for additional input from industry, academia, regulatory agencies and the public-at-large.

AESJ accepts the responsibility for interpreting this standard, but no responsibility is assumed for any detriment caused by the actions based on this standard during construction, operation, or decommissioning of facilities. AESJ does not endorse or approve any item, construction, device or activity based on this standard.

AESJ does not take any position with respect to the validity of any patent rights or copyrights claimed in relation to any items mentioned in this document, nor assume any liability for the infringement of patent rights or copyrights as a result of using this standard. The risk of infringement of such rights shall be assumed entirely by the users.

The Committee acknowledges with appreciation the participation by regulatory agency representatives and industry-affiliated representatives, whose contribution is not to be interpreted that the government or industry has endorsed this standard.

著作権

文書による出版者の事前了解なしに、この標準のいかなる形の複写・転載も行ってはなりません。

この標準の著作権は、全て一般社団法人 日本原子力学会に帰属します。

Copyright

No part of this publication may be reproduced in any form without the prior written permission of the AESJ.

Copyright © 20XX Atomic Energy Society of Japan

All Rights Reserved.

日本原子力学会
標準

一般社団法人日本原子力学会における原子力標準の策定について

標準委員会は、原子力安全の確保を目指して公平、公正、公開の原則の遵守のもとに活動を進めています。産業界と学界及び国に広く所属する各分野の専門家が共同して我が国の経済的、社会的環境、国民性、産業構造、技術の発達などを十分勘案し、原子力発電所など原子力に係る製品及びシステム、仕組みが健全であると識別する基準を、上述のステークホルダのみならず広く国民に提供することを目指して、合意できる場所を原子力標準として随時制定し、それを最新の知見を反映して改定していくことを使命としています。これによって、国民が当該技術についての最新の知見を迅速に利用することが可能になる一方、市場競争を行いながら原子力安全を最優先としている産業界は、当該技術が標準化されたことを前提として、比較優位性を生み出す技術領域の開発に努力することが可能になり、ひいては原子力安全をより確実にすることも注力することが容易となります。また、我が国においてはこれまで、国民の生活の質を確保し、経済社会の安定な発展を支えるため、国が規制行政活動の一部として所要の標準を国家標準として制定し、行政判断に使用してきました。この姿勢は、ここ数年来、機能性化として標準策定の活動を学会に委ねる方向に進むこととしたものの、その体系化は整わず、技術革新のスピードが速く、新技術の利用範囲が連続的に拡大していく今日にあり、技術の変化に合わせて国家標準を適正化していく作業が追いつかないため、国としての原子力安全の確保の観点で陳腐化が進んでしまいました。結果、2011年3月11日の福島第一原子力発電所の津波被災が史上稀に見る原子力事故にまで展開する事態となった要因の一つと考えます。このような状況を鑑み、新たに発足した原子力規制委員会の原子力安全を担う独立した行政機関を補足すべく、学会が中心となって原子力安全に係る適正な判断基準を策定する役割を担うことが、重要な教訓の一つと考えます。

このような精神に則り、標準委員会は構成する委員一人ひとりが学会の倫理規程を遵守し、先に示した公正、公平、公開の原則のもとに原子力標準を策定し、国民の合意を得て制定されたいわゆるコンセンサス標準を国の行政ニーズに応じて利用していくことになれば、新しい技術的知見を迅速に、また国民の利用に供することになります。さらに、これを国際標準化していく努力を行うことも学会でこそ可能であり、これの実現は我が国の国際技術戦略上重要な貢献となると考えます。

20XX年XX月

標準委員会
委員長 関村 直人

原子力標準の位置付けについて

“浅地中ピット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法：20XX”は、1999年9月22日に設置された日本原子力学会標準委員会（Standards Committee of AESJ）が、原子力施設の安全性と信頼性を確保してその技術水準の維持・向上を図る観点から、原子力施設の設計・建設・運転・廃止措置などの活動において実現すべき技術のあり方を、原子力技術の提供者、利用者、専門家の有する最新の知見を踏まえ、影響を受ける可能性のある関係者の意見をパブリックコメントをも通じて聴取するなど公平、公正、公開の原則を遵守しながら審議し、合意したところを文書化した原子力標準の一つです。

標準委員会は、専門家集団の果たすべきこのような役割と責任を意識しながら、ボランティア精神を基盤に、原子力施設におけるニーズに対応する標準策定活動を行うために、公平、公正、公開の原則に則って定めた運営規約に従い、原子燃料サイクル専門部会でこの標準の原案を作成しました。この標準が標準委員会設置の趣旨を踏まえて各方面で活用されることを期待します。

なお、この内容については原則として5年ごとに改定することとしておりますので、本委員会はこの標準の利用に際してのご質問や改定に向けてのご提案をいつでも歓迎します。

20XX年XX月

標準委員会
委員長 関村 直人

原子燃料サイクル専門部会の活動について

原子燃料サイクル専門部会（以下、本専門部会という。）は、標準原案作成の任務を一般社団法人日本原子力学会標準委員会から与えられ、2000年4月以来、活動を行っています。

本専門部会は、“原子燃料サイクル施設（燃料加工施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、及び廃棄物処理処分施設）と核物質の輸送に供する設備などに関わる事項及びそれらの施設に特有の安全設計及び運用、放射性物質の取り扱い”の標準原案作成を担当しています。

原子燃料のリサイクル路線をとっている我が国の原子力が、エネルギー源としての重要な役割を果たしていくためには、商業用原子炉とその周辺に展開される原子燃料サイクルとが一体となって、安全で経済的な発展を遂げていく必要があります。

しかし、我が国においては、これらの原子力施設において二つの重大な事故が発生した歴史があります。一つは茨城県東海村にあるウラン加工工場において1999年9月30日に発生した臨界事故であり、もう一つは、2011年3月11日の津波被災に起因する福島第一原子力発電所の事故です。

このような事故が二度と起こらないようにするための方策を構築しながら、現在、原子燃料サイクルに関わる教育・研究機関、学協会及び関連事業者は、民間再処理工場の建設・運転、混合酸化物燃料の軽水炉利用、放射性廃棄物の処理・処分など、原子燃料サイクルの確立に向けた動きを安全性の確保を最優先に進めているところです。

このような状況の中にあつて、本専門部会は、原子燃料サイクルに関連する施設的设计・建設・運転及び放射性廃棄物の埋設終了後の安全性と信頼性を確保し、その技術水準の維持向上を図るために必要な民間標準の原案を、公平、公正、公開の原則に立ち、学会活動の一環として作成しております。

本専門部会の下には、必要に応じて分科会が設置され、個々の標準原案の作成のための詳細な検討が行われています。また、本専門部会は公開で行われていますので、事前に連絡していただければ、傍聴することができます。その審議の過程は議事録として残し、ホームページにも掲載されていますので、これまでの活動状況をご確認いただくことも可能です。

標準は、新技術の開発状況や新たに得られた知見にもとづいて適切に改定されていくことによって、その利用価値が維持できるものです。そのため、少なくとも年に1度は専門部会で見直しを行い、原則として5年ごとに改定版を作成していき、その都度、忌たん（憚）のない意見を広く求めていきたいと考えております。

20XX年XX月

標準委員会
原子燃料サイクル専門部会
部会長 新堀 雄一

標準委員会, 専門部会, 分科会 委員名簿 標準委員会

(順不同, 敬称略)

(20XX年X月XX日現在)

委員長	関村 直人	東京大学	委員	谷本 亮二	三菱マテリアル(株)
幹事	山口 彰	東京大学	委員	鶴来 俊弘	中部電力(株)
委員	青柳 春樹	元日本原燃(株)	委員	寺井 隆幸	東京大学
委員	姉川 尚史	東京電力ホールディングス(株)	委員	中井 良大	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	井口 哲夫	名古屋大学	委員	成宮 祥介	関西電力(株)
委員	伊藤 裕之	(一社)原子力安全推進協会	委員	新堀 雄一	東北大学
委員	上田 親彦	九州電力(株)	委員	西野 祐治	原子燃料工業(株)
委員	大鳥 靖樹	(一財)電力中央研究所	委員	萩原 剛	(株)東芝
委員	岡本 孝司	東京大学	委員	藤森 治男	日立 GE ニュークリア・エナジー(株)
委員	岡本 太志	富士電機(株)	委員	本間 俊充	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	小原 徹	東京工業大学	委員	吉原 健介	関西電力(株)
委員	河井 忠比古	(一社)原子力安全推進協会	委員	渡邊 宏	日揮(株)
委員	清水 直孝	日本原子力保険プール			
委員	高橋 久永	三菱重工業(株)			
委員	多田 伸雄	(一社)日本電機工業会			

要見直し

旧委員 (所属は委員退任時)

岩田 修一 (事業構想大学院大学), 梅澤 成光 (三菱重工業(株)), 加藤 正美 ((独)原子力安全基盤機構), 笠野 博之 (九州電力(株)), 川崎 邦裕 ((独)原子力安全基盤機構), 三枝 利有 ((一財)電力中央研究所), 谷川 尚司 (日立 GE ニュークリア・エナジー(株)), 千種 直樹 (関西電力(株)), 常松 睦生 (ウェスチングハウス・エレクトリック・ジャパン(株)), 西岡 周二 (日本原子力保険プール), 西脇 由弘 (東京工業大学), 林 大作 (日揮(株))

常時参加者

伊藤 卓也 (原子燃料工業(株))

原子燃料サイクル専門部会

(順不同, 敬称略)

(20XX年X月X日現在)

部会長	新堀 雄一	東北大学	委員	齊藤 拓巳	東京大学
副部会長	高橋 邦明	(国研)日本原子力研究開発機構	委員	坂下 章	三菱重工業(株)
幹事	加藤 和之	原子力損害賠償・廃炉等支援機構	委員	白井 茂明	リサイクル燃料貯蔵(株)
委員	伊藤 真澄	国土交通省 海事局	委員	田中 忠夫	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	上田 真三	三菱マテリアル(株)	委員	田村 明男	(一社)原子力安全推進協会
委員	大久保 和俊	原子燃料工業(株)	委員	中島 健	京都大学
委員	小畑 政道	(株)東芝	委員	深澤 哲生	日立 GE ニュークリア・エナジー(株)
委員	片岡 秀哉	関西電力(株)	委員	藤田 智成	(一財)電力中央研究所
委員	川上 泰	(公財)原子力安全研究協会	委員	古谷 誠	電気事業連合会
委員	木倉 宏成	東京工業大学	委員	柳原 敏	福井大学
委員	久保 美和	日揮(株)	委員	山本 正史	(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター
委員	熊谷 守	日本原燃(株)			
委員	熊崎 隆啓	中部電力(株)			
委員	小山 正史	(一財)電力中央研究所			

要見直し

旧委員(所属は委員退任時)

天野 裕之 (三菱マテリアル(株)), 浦上 学 (関西電力(株)), 江頭 哲郎 (三菱マテリアル(株)),
 大島 寛 (国土交通省 海事局),
 河西 基 ((一財)電力中央研究所 兼務 (株)アサノ大成基礎エンジニアリング),
 重入 義治 (国土交通省 海事局), 渡田 滋彦 (国土交通省 海事局), 西谷 英樹 (関西電力(株)),
 丸岡 邦夫 ((独)原子力安全基盤機構)

LLW 廃棄体等製作・管理分科会

(順不同, 敬称略)
(20XX年X月X日現在)

主査	柳原 敏	福井大学	委員	坂下 章	三菱重工業(株)
副主査	武部 慎一	(独)日本原子力研究開発機構	委員	佐々木紀樹	(独)日本原子力研究開発機構
幹事	近江 正	日本原子力発電(株)	委員	田中 正人	(公財)原子力環境整備促進・ 資金管理センター
委員	伊藤 千浩	(一財)電力中央研究所	委員	都筑 康男	(一社)原子力安全推進協会
委員	大浦 正人	日立GEニュークリア・ エナジー(株)	委員	新津 茂彦	東京電力(株)
委員	岡本 孝司	東京大学	委員	横田 修一	富士電機(株)
委員	小畑 政道	(株)東芝	委員	脇 寿一	関西電力(株)
委員	柏木 誠	日揮(株)			
委員	熊谷 守	日本原燃(株)			

要見直し

旧委員(所属は委員退任時)

遠藤 保美((一社)原子力安全推進協会), 大塚 伊知郎((独)原子力安全基盤機構),
大間 知之(日本原燃(株)), 金子 悟(日本原燃(株)), 櫻井 次郎((株)東芝), 七田 直樹(東京電力(株)),
原 茂樹((公財)原子力環境整備促進・資金管理センター), 目黒 義弘((独)日本原子力研究開発機構),
水越 清治(富士電機システムズ(株))

常時参加者

天澤 弘也((独)日本原子力研究開発機構), 江河 正利((株)関電パワーテック),
小野 洋伸((株)関東技研), 北島 英明((一社)原子力安全推進協会),
木原 伸二((独)日本原子力研究開発機構), 小足 隆之(日本原子力発電(株)),
中山 武典((株)神戸製鋼所), 松本 務((株)オー・シー・エル),
水井 宏之((独)日本原子力研究開発機構), 満田 幹之((独)日本原子力研究開発機構)

標準の利用にあたって

標準は対象とする技術，活動又は結果の仕様についての関係者のコンセンサスを規定しているものです。標準にはこうあるべきという義務的事項の他，こうあってもよいとして合意された非義務的な事項も含まれています。しかし，標準は，対象としている技術，活動又は結果の仕様について，規定している以外のものを排除するものではありません。

また，標準が規定のために引用している他の規格・標準は，記載された年度版のものに限定されます。標準は全体として利用されることを前提に作成されており，公式な解釈は標準委員会が行います。標準委員会はそれ以外の解釈については責任を持ちません。標準を利用するにあたってはこれらのことを踏まえてください。

なお，標準委員会では，技術の進歩に対応するため，定期的に標準を見直しています。利用にあたっては，標準が最新版であることを確認してください。

心 眼 保 植 用

目次

序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 廃棄体の製作方法	4
4.1 廃棄体に求められる要件	4
4.1.1 技術基準からの要件	4
4.1.2 その他の要件	4
4.2 廃棄体の製作工程	5
4.2.1 液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程	5
4.2.2 固体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程	5
4.3 容器に固型化の措置	5
4.3.1 容器に固型化への要求	5
4.3.2 液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化	5
4.3.3 固体状の放射性廃棄物の容器への固型化	8
4.4 廃棄体への収納に制限を受ける物質を含まない措置	13
4.4.1 廃棄体への収納に制限を受ける物質	13
4.4.2 廃棄体への収納に制限を受ける物質の制限及び処理方法	13
4.4.3 廃棄体への収納に制限を受ける物質への制限及び処理方法の管理する要件	13
4.5 廃棄体の強度 14	
4.5.1 求められる廃棄体の強度	14
4.5.2 耐荷重強度をもたせる方法	14
4.5.3 考慮する廃棄体条件及び荷重条件又は落下条件	14
4.5.4 容器などの仕様	14
4.5.5 廃棄体の製作方法の仕様	15
4.5.6 強度評価方法	15
4.5.7 荷重時の強度及び落下時の衝撃に対する裕度	15
4.5.8 管理する要件	15
4.6 放射性廃棄物を示す標識の表示	15
4.6.1 考慮する廃棄体の取扱い条件	15
4.6.2 標識の仕様及び表示	15
4.6.3 標識の視認性の確保	16
4.7 廃棄体と記録との照合	16
4.7.1 廃棄体の整理番号	16
4.7.2 廃棄体の整理番号の仕様及び照合方法	16

4.7.3 照合認識の向上方法	16
4.8 放射能濃度の決定に必要な廃棄体の製作管理	17
4.9 埋設施設の受入要件を満たす措置	17
5 廃棄体の検査方法	18
5.1 検査の概要	18
5.1.1 検査項目	18
5.1.2 適用する検査方法	18
5.1.3 検査の体制	18
5.1.4 検査の測定用の装置又は機器の管理	18
5.1.5 記録, 検査結果のトレーサビリティ	18
5.2 廃棄体製作の各段階における検査方法	23
5.2.1 廃棄体製作の各段階における検査	23
5.2.2 均質又は均一固化体に関する検査	23
5.2.3 充填固化体に関する検査	27
5.2.4 セメント固化体破砕物の充填固化体に関する検査	30
5.3 輸送上の要件に関する検査	34
6 記録	35
7 品質マネジメントシステム	35
附属書 A (規定) 対象廃棄物の範囲及びその性状	42
附属書 B (規定) 廃棄体に要求される技術要素及び技術的要件	47
附属書 C (参考) 廃棄体の輸送に係る廃棄体条件	73
附属書 D (参考) 液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程の詳細	79
附属書 E (参考) 固体状の放射性廃棄物の分別管理及び処理対象の確認の例	96
附属書 F (参考) 固体状の放射性廃棄物の処理方法及び溶融処理管理の例	107
附属書 G (参考) 放射能濃度決定方法に必要な廃棄体製作時の管理項目	117
附属書 H (規定) 固型化材料などの品質管理	126
附属書 I (規定) 均質又は均一固化体の固型化条件	155
附属書 J (規定) 充填固化体の固型化条件	194
附属書 K (参考) 廃棄体への収納に制限を受ける物質	219
附属書 L (参考) 廃棄体の強度の評価結果	235
附属書 M (参考) 廃棄体に取り付ける標識及び表示の例	244
附属書 N (参考) 整理番号と記録との照合措置の例	248
附属書 O (規定) 廃棄体の検査項目一覧	255
附属書 P (規定) 廃棄体の検査項目及び検査方法	262
附属書 Q (参考) 廃棄体の製作及び検査に関する記録の例	319
附属書 R (規定) 廃棄体の製作及び検査に関する品質マネジメント	343

解 説	345
1 制定の趣旨	345
2 制定の経緯及び適用範囲	345
3 審議中に議論となった事項	348
4 その他の解説事項	350
4.1 引用規格に関する留意事項	350
4.2 廃棄体に求められる技術要件	351
4.3 廃棄体の製作に関する留意事項	351
4.4 検査に関する留意事項	352

日本原子力学会標準

浅地中ピット処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法—ドラム缶形態編— Technical requirement and inspection method for manufacturing near surface disposal waste package - Drum shaped package -: 20XX

序文

原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物を廃棄体として埋設処分するためには、“核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（2019年12月5日 原子力規制委員会規則第五号）”に掲げる廃棄体の技術上の基準（以下、“技術基準”という。）に適合した廃棄体を製作する必要がある。

この標準は、事業者の浅地中ピット処分対象廃棄体の合理的な製作及び検査の実施に資することを目的としている。

1 適用範囲

この標準は、事業者が六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターに埋設する浅地中ピット処分対象廃棄体（ドラム缶形態）の製作において考慮する要求事項と、これを満たすための製作要件、及び技術基準並びにその他の要件への適合性を検査するための方法について規定する。詳細は、A.1による。

2 引用規格

次に掲げる規格及び標準は、この標準に引用されることによって、この標準の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改訂版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、廃棄体製作時点又は廃棄体検査時点の版を適用する。

なお、引用規格とこの標準の規定とに相違がある場合は、この標準を優先する。

JIS A 1108	コンクリートの圧縮強度試験方法
JIS K 2207	石油アスファルト
JIS R 5210	ポルトランドセメント
JIS R 5211	高炉セメント
JIS Z 1600	鋼製オープンヘッドドラム
JIS Z 4001:1999	原子力用語
JIS Z 9104	安全標識—一般的事項
AESJ-SC-F022:2019	ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順

AESJ-SC-F014:2015 余裕深度処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法

3 用語及び定義

この標準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**JIS Z 4001:1999**による。

3.1

廃棄体 (waste package)

容器に封入し、又は容器に固型化した放射性廃棄物であって、埋設処分するもの

注釈 1 この標準では、廃棄体のうち、容器に固型化した放射性廃棄物だけを対象として扱う。

3.2

容器に固型化 (solidification of waste into container)

放射性廃棄物を容器と一体化する操作

(出典：AESJ-SC-F014:2015 の 3.4)

3.3

固型化材料等 (solidification materials)

“固型化材料 (セメントなど)”，又は“固型化材料及び骨材，添加剤などの混和材料”

(出典：AESJ-SC-F014:2015 の 3.7)

3.4

均質又は均一固化体 (homogenized waste form)

液体状の放射性廃棄物などと固型化材料等とを均質に練り混ぜ又は均一に混合して容器に充填する方法 (以下，“均質又は均一固化”という。)によって固型化した固化体

注釈 1 均質又は均一固化体には、次の 2 種類などがある。

- － **セメント固化体** 液体状又は粉体状の放射性廃棄物と、セメントとを均質又は均一に固型化した固化体。
- － **アスファルト固化体** 液体状又は粉体状の放射性廃棄物と、アスファルトとを均質に固型化した固化体。

注釈 2 練り混ぜ及び混合は、それぞれ、次の方法である。

- － **練り混ぜ** 液体状又は粉体状の放射性廃棄物と固型化材料等とをミキサなどを使用して、強制的に混ぜる方法。
- － **混合** 固型化材料等と放射性廃棄物 (廃液又はペレット) とを浸透させる方法などで混ぜ合わせる方法。

3.5

充填固化体 (embedded waste form)

固体状の放射性廃棄物と容器との隙間に固型化材料等を充填し、放射性廃棄物と容器とを一体化する方法 (以下，“充填固化”という。)によって固型化した固化体

注釈 1 均質又は均一固化体 (セメント固化体) を破碎して、充填固化した固化体 (以下，“セメント固化体破碎物の充填固化体”という。) は、充填固化体に区分される。

3.6

容器 (container)

放射性廃棄物を収納して、処分するための容器

(出典：AESJ-SC-F014:2015 の 3.2)

3.7

廃棄体容器への収納に制限を受ける物質 (restricted substances)

技術基準に定められる“廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質”に加え、“固化化材料等の固化を阻害する物質”，“廃棄体から漏えいした場合に環境に影響を与える物質”及び“埋設施設の受入要件として制限される物質”

注釈 1 この標準では、廃棄体から漏えいした場合に環境に影響を与える物質を規定する水質汚濁防止法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律などを“環境関連法令”という。(詳細は K.4 参照)

3.8

密閉 (well closing)

容器に収納した固体状の放射性廃棄物が、蓋締めなどの操作によって閉じ込められている状態

(出典：AESJ-SC-F014:2015 の 3.2)

3.9

飛散率 (dispersal ratio)

落下事故によって固化体の破砕物などが廃棄体の外部へ飛散した重量割合

注釈 1 飛散率は、次の式から求められる。

$$d = \frac{w}{W}$$

ここで、 d ： 飛散率

w ： 飛散した固化体重量 (kg)

W ： 廃棄体重量 (容器重量含まず) (kg)

3.10

検査 (inspection)

廃棄体のもつ性能 (又は仕様) の技術基準及びその他の要件への適合性を廃棄体製作者が確認する行為

(出典：AESJ-SC-F014:2015 の 3.10)

3.11

最大放射能濃度 (maximum radioactivity concentration for disposal)

放射性廃棄物の埋設事業許可申請書に記載されている、埋設できる放射性物質 (核種) の放射能濃度の上限値

(出典：AESJ-SC-F015:2010 の 3.14)

3.12

定置 (emplacement of waste package)

廃棄物埋設地 (埋設地) において、廃棄体を埋設処分するために所定の位置に置く行為

(出典 : AESJ-SC-F014:2015 の 3.8)

4 廃棄体の製作方法

4.1 廃棄体に求められる要件

4.1.1 技術基準からの要件

技術基準から導き出される廃棄体製作上の要件²⁾は、次による。また、詳細は、**B.1**による。

- a) 放射性廃棄物を固型化し、閉じ込めることによって“落下による衝撃によっても、漏えい量が極めて少ない”性状とする (**b**) と合わせて、“容器に固型化の措置”とする)。

注記 “液体状又は粉体状の放射性廃棄物の固型化”と“固体状の放射性廃棄物の固型化”とがある。

- b) 容器内に固型化した廃棄体とすることによって“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ように容器に固型化する (**a**) と合わせて、“容器に固型化の措置”とする。)
- c) 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない。
- d) 耐埋設荷重強度をもたせる。
- e) 放射性廃棄物を示す標識を表示する。
- f) 廃棄体整理番号と記録とを照合する。

注²⁾ “技術基準”には、**a)**から**f)**のほかに、次に示す廃棄体の検査が必要な要件がある。

- 最大放射能濃度を超えない。
- 表面の汚染密度限度の 1/10 を超えない。

4.1.2 その他の要件

技術基準のほかに、次の要件を満たすための措置をとる。

- a) **埋設施設の受入要件** 技術基準以外に、埋設施設の設計条件及び埋設事業許可申請の前提とした要求事項は、次による。また、詳細は、**B.2**による。

- 廃棄体質量が規定値以下。
- 廃棄体表面線量当量率が規定値以下。
- 廃棄体内の空隙が規定値以下 (均質又は均一固化体だけ)。
- 廃棄体内の固型化材料等の量が規定値以上 (充填固化体だけ)。
- 廃棄体の分配係数が規定値以上。
- 廃棄体からの飛散率が規定値以下。
- 廃棄体の化学的安定性がある (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない措置を含む)。
- 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上。
- 廃棄体種類の割合が規定値以上。
- 著しい破損がない。

- b) **廃棄体輸送上の要件** 輸送からの要求事項は、次による (**C.2** 参照)。

- 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下（輸送容器に収納する廃棄体の放射能濃度及び放射能が規定値以下であることを確認することで対応する。）。
- 廃棄体の放射能が全体に分布している。ただし、廃棄体が 200 L ドラム缶形態の場合は、適用が除外される。
- 輸送物の線量当量率が規定値以下（輸送容器に収納する廃棄体の表面線量当量率で管理する。）。
- 輸送物の総質量が設計条件以下（輸送容器に収納する廃棄体の質量などで管理する。）。

4.2 廃棄体の製作工程

4.2.1 液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程

液体状又は粉体状の放射性廃棄物を均質又は均一固化体とするための基本的な廃棄体の製作工程は、次による（D.1 参照）。

- 貯蔵設備からの放射性廃棄物の抜出し。
- 前処理（必要に応じて、中和処理など）
- 固型化（練り混ぜなど）、養生及び蓋の取付け。

4.2.2 固体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程

固体状の放射性廃棄物を充填固化体とするための基本的な廃棄体の製作工程は、次による（E.2, F.3 及び J.2, J.3, J.4 並びに J.5 参照）。

- 貯蔵場所からの放射性廃棄物の取出し及び分別（仕分け、対象の確認及び埋設対象外物品の除去）
- 処理（必要に応じて、切断、圧縮、熔融、小型混練固化、破碎など）
- 容器に収納
- 固型化（固型化材料等の充填及び養生）

4.3 容器に固型化の措置

4.3.1 容器に固型化への要求

放射性廃棄物を固型化することによって、“放射性廃棄物を容易に漏えいしない固化体”とし、かつ、放射性廃棄物を容器内に固型化することによって、“放射性廃棄物を容易に飛散しない廃棄体”とする。

4.3.2 液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化

4.3.2.1 対象廃棄物の条件

4.3.2.1.1 放射性廃棄物の種類

原子炉の運転、保守点検に伴い発生する液体状又は粉体状の放射性廃棄物を対象とする。また、放射性廃棄物の履歴及び適用する固型化方法を確認する（G.2 参照）。

4.3.2.1.2 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質

容器に固型化する放射性廃棄物には、4.4.1 に示す物質を含まない。又は、含んでいても固型化、

埋施設などへの影響が小さいことを示す。(詳細は、**K.2**～**K.5** 参照)

4.3.2.2 固型化材料等の仕様

4.3.2.2.1 セメントによる固型化の場合

固型化材料等の品質などは、次による。詳細は、**H.1** による。

- a) **固型化材料の品質** 次のいずれかの材料とする。
- 1) **JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** に定めるセメント。
 - 2) **JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** と同等以上の品質をもつセメント。
- b) **固型化材料等の貯蔵方法** 固型化材料及び骨材は、湿気の影響を受けないように貯蔵する。また、混和材料は、不純物の混入、凍結などによって性能の低下が生じないように貯蔵する。
- なお、長期間貯蔵したセメントは、これを使用する前に試験をして、品質を確かめる。

4.3.2.2.2 アスファルトによる固型化の場合

アスファルトの品質などは、次による。詳細は、**H.1** による。

- a) **固型化材料の品質** **JIS K 2207** に示される“ストレートアスファルト 40～60”を指針とする。
- なお、上記以外のアスファルトを使用する場合には、試験又は評価した上で使用する。
- b) **固型化材料の貯蔵方法** アスファルト用タンクにて貯蔵する。
- なお、長期間貯蔵したアスファルトは、これを使用する前に試験をして、針入度を確かめる。

4.3.2.3 容器への固型化の方法

4.3.2.3.1 セメントによる固型化方法

セメントによる固型化方式は、次による。詳細は、**I.1** 及び **I.2** による。

- a) **固型化方式** 次のいずれかによる。また、使用する容器は、**4.5.4 a)**に示す容器とする。
- － インドラムミキシング方式
 - － アウトドラムミキシング方式
 - － 真空注入混合方式
 - － ペレット注入混合方式
- b) **配合比** 放射性廃棄物と固型化材料等との配合比の管理範囲を、あらかじめ試験によって定め、固型化を行う。この試験は、次の項目に関して行う。
- － 固化体の強度（一軸圧縮強度が 1.47 MPa 以上）
 - － 固化体の均一性
- なお、その他の項目で評価する場合は、評価項目の適性を示す。
- c) **投入順序** 液体状の放射性廃棄物（廃液）又は粉体状の放射性廃棄物、及び固型化材料等の投入順序を試験によって定め、この投入順序で固型化を行う。
- d) **練混ぜ方法** インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式は、使用する固型化装置などであらかじめ練混ぜ速度（外周速度 1 m/s 以上）、練混ぜ時間（1 分 30 秒以上）を評価し固型化を行う。又は、練混ぜ試験に基づいて設定してもよい。
- e) **混合方法** 真空注入混合方式は、使用する固型化装置などで、あらかじめ放射性廃棄物を注入する前のドラム缶内の所定の真空度を評価し、所定の真空度にて注入、混合を行う。又は、試

験評価された真空度設定値に基づいて設定してもよい。

なお、ペレット注入混合方式は、注入する固型化材料等を練り混ぜる固型化装置で、あらかじめ練混ぜ速度、練混ぜ時間を評価し、設定する。

注記 “所定”とは、この標準の附属書などに、明記された条件、又は試験によって評価された定量的な管理値を示している。

- f) **流動性及び注入速度** ペレット注入混合方式に関しては、練り混ぜた固型化材料等の流動性及び注入速度を試験によって定め、固型化する。
- g) **養生** セメント固化体は、次の事項が守れる管理条件（例 養生環境の温度など）及び養生期間を設定し養生する。
 - なお、養生期間は、養生する環境及び温度に応じた試験などによって事前に定める。
 - － 固化体の上部にブリージング水がない。
 - － 固化体が b) に示した強度をもつ。
- h) **蓋の取り付け** 固型化後に養生した容器には、蓋を取り付ける。このとき、次の管理を行う。
 - － 容器本体と蓋との接合部には、JIS Z 1600 に規定されるガスケットを取り付ける。
 - － 蓋は、容器本体にバンド及びボルトを用いて所定の締付け管理によって取り付ける。

4.3.2.3.2 アスファルトによる固型化方法

アスファルトによる固型化方式は、次による。詳細は、I.3 による。

- a) **固型化方式** 次のいずれかによる。また、使用する容器は、4.5.4 a) に示す容器とする。
 - － サーマルプロセッサ方式（混和機方式）
 - － 薄膜蒸発缶方式
- b) **配合比** 固型化する放射性廃棄物の質量とアスファルトの質量との合計質量に対して、アスファルトの質量が 50% 以上となることを計量管理する。また、固型化に適用する配合比は、あらかじめ試験によって評価しておく。
- c) **投入順序** アスファルトを投入後、混和機又は蒸発缶を所定の温度まで昇温させた上で液体状の放射性廃棄物（廃液）の投入を行う。
- d) **練混ぜ方法** 次の廃液の供給速度、練混ぜ温度及び練混ぜ速度にて固型化を行う。
 - 1) **廃液の供給速度** 次の廃液の供給速度を、それぞれ指針とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。
 - － サーマルプロセッサ方式： 130 L/h～170 L/h
 - － 薄膜蒸発缶方式： 240 L/h 以下
 - 2) **練混ぜ温度** 次の練混ぜ温度を、それぞれ指針とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。
 - － サーマルプロセッサ方式： 160 °C～190 °C
 - － 薄膜蒸発缶方式： 230 °C～250 °C
 - 3) **練混ぜ速度** 次の練混ぜ速度を、それぞれ指針とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

- サーマルプロセッサ方式： 60 rpm
- 薄膜蒸発缶方式： 蒸発缶の回転羽根の径に応じ外周速度約 11 m/s に相当する 700 rpm±10 rpm 又は 490 rpm±10 rpm。

e) **蓋の取り付け** 排出されたアスファルト混練物を受けた容器は、固型化後に蓋を取り付ける。このとき、次の管理を行う。

- 容器本体と蓋との接合部には、JIS Z 1600 に規定されるガスケットを取り付ける。
- 蓋は、容器本体にバンド及びボルトを用いて所定の締付け管理によって取り付ける。

4.3.2.4 固型化方法の管理要件

4.3.2.4.1 セメントによる固型化の場合

次の項目を管理する。詳細は、I.1 及び I.2 による (D.2 参照)。

- 配合比 (廃棄物/固型化材料等 など)
- 廃棄物/固型化材料等の投入順序。
- 固型化材料等の練混ぜ速度及び練混ぜ時間。
- 練り混ぜた固型化材料等の注入速度 (ペレット注入混合方式だけに適用)。
- 廃液を注入する前のドラム缶内の真空度 (真空注入混合方式だけに適用)。
- 容器の上部空隙 (放射性廃棄物埋設施設の安全評価の前提とした空隙率以下)
- 養生 (室温及び期間)
- 蓋の取り付け (締付け管理など)

4.3.2.4.2 アスファルトによる固型化の場合

次の項目を管理する。詳細は、I.3 による (D.3 参照)。

- 配合比 (廃棄物中の固形分/アスファルト)
- 廃棄物/固型化材料等の投入順序。
- 廃液の供給速度
- 練混ぜ温度及び練混ぜ速度。
- 容器の上部空隙 (放射性廃棄物埋設施設の安全評価の前提とした空隙率以下)
- 蓋の取り付け (締付け管理など)

4.3.3 固体状の放射性廃棄物の容器への固型化

4.3.3.1 対象廃棄物の条件

固型化の対象とする放射性廃棄物の種類などは、次による。

a) **放射性廃棄物の種類** 原子炉の運転、保守点検に伴い発生する固体状の放射性廃棄物を対象とする。

なお、セメント固化体を破砕して、固型化材料等を注入することによって、充填固化体として、再度、固型化する場合は、元の均質又は均一固化体の性状 (固型化材料等、一軸圧縮強度など)を確認する。(E.5 参照)

b) **廃棄物容器への収納に制限を受ける物質** 容器に固型化する放射性廃棄物には、4.4.1 に示す物質をできる限り含まない、又は、含んでいても固型化、埋設施設などへの影響が小さいことを

示す。

4.3.3.2 固体状の放射性廃棄物の分別

容器に固型化する放射性廃棄物は、次を踏まえて分別し管理する（E.4 参照）。

- a) **廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の除去** 4.1.1 に示す物質をできる限り除去する。
- b) **放射性廃棄物の強度** 4.3.3.4.1 b)1) に示す容器に収納する放射性廃棄物の強度区分に従って放射性廃棄物を分別する。
- c) **放射能濃度の決定方法** 廃棄体の放射能濃度決定方法に応じて、放射性廃棄物を分別する（G.2 参照）。

4.3.3.3 固体状の放射性廃棄物の処理

4.3.3.2.の規定に従い分別された固体状の放射性廃棄物は、必要に応じ、次に示す方法によって処理を行う（F.1 参照）。

4.3.3.3.1 切断処理

切断処理について管理する要件などは、次による。

- a) **処理方法** b) に示す要件を満足するよう、放射性廃棄物を切断処理する。
- b) **管理する要件** 切断処理後に満足する放射性廃棄物の条件は、次による。
 - 放射性廃棄物の最大寸法は、容器に収納可能な寸法。
 - 放射性廃棄物の内部に閉空間が残らず、固型化材料等が充填されやすい形状。
 - 放射性廃棄物の最小寸法 15 mm 未満のものが、多量に発生しない。

4.3.3.3.2 圧縮処理

圧縮処理について管理する要件などは、次による。

- a) **管理する要件** 処理後に満足する次の放射性廃棄物の条件に基づき、処理方法及び処理時の装置の“運転管理指標（例 圧縮力）”を設定する。
 - 圧縮後の空隙率が放射性廃棄物物理施設の安全評価の前提とした空隙率以下。
 - 最大寸法は、容器に収納可能な寸法。
- b) **処理方法** a) に示した要件を満足する“運転管理指標”によって、放射性廃棄物を圧縮装置を用いて圧縮処理する。
- c) **処理完了の確認** 処理後に、a) に示した要件を満足していることを確認する。

4.3.3.3.3 溶融処理

溶融処理について管理する要件などは、次による。

- a) **管理する要件** 次に示す処理後に満足する放射性廃棄物の条件に基づき、処理時の装置の“運転管理指標”を設定する。
 - 溶融体を溶け残りなく均質な状態とする。
 - 溶融体の内部の残存空隙を抑制する。

例 1 混合溶融の場合、最終的な溶融体として、金属層とセラミック層との割合が所定値以上。

例 2 処理後の条件を満足する運転温度、運転保持時間。

b) **処理方法** a)において設定した“運転管理指標”に適合する熔融処理装置を用いて、放射性廃棄物を熔融処理する。

c) **処理完了の指標** a)において設定した“運転管理指標”での処理が完了することを確認する。

4.3.3.3.4 小型混練固化処理

小型混練固化処理について管理する要件などは、次による。

a) **管理する要件** そのままでは、200 L サイズでの練り混ぜによる固型化が難しい粉粒状の放射性廃棄物（以下、“粉粒物”という。）を、小型混練固化体（例 固化体の体積として5 L程度）とする場合は、次の管理項目を設定する。

- － 固型化材料の品質
- － 粉粒物、固型化材料、水などの配合割合（粉粒物の投入量、セメント／水比）。
- － 粉粒物、固型化材料、水などの投入順序。
- － 練混ぜ時間及び養生期間。

b) **処理方法** 粉粒物、固型化材料、水などを練り混ぜ、一体化した固体状の放射性廃棄物とする。

なお、4.3.3.3.5に示す破碎処理で使用し、除去した静的破碎剤は、水と練り混ぜ、膨張作用を無くす。

c) **小型混練固化処理完了の指標** 小型混練固化体は、次に示す条件を満足するものとする。

- － 小型混練固化体の一軸圧縮強度は、1.47 MPa 以上。
- － 小型混練固化体の表面線量当量率は、10 mSv/h 以下。

4.3.3.3.5 破碎処理

セメント固化体の破碎に関する処理方法及び管理する要件は、次による。

a) **処理方法** セメント固化体の破碎は、次のいずれかの方法による。

- － 機械的（くさびなどによる切断力）に破碎する方法。
- － 電氣的（放電による衝撃）に破碎する方法。
- － 静的破碎剤を使用して破碎する方法。

b) **管理する要件** 破碎を行った後の破碎物の最小寸法15mm未満のものが、多量に発生しないようにする。

なお、静的破碎剤を使用してセメント固化体の破碎を行う場合の管理する要件は、上記に加え、次による。

- － 均質又は均一固化体の破碎に、静的破碎剤（酸化カルシウム（CaO）と水（H₂O）とが反応して、水酸化カルシウム（Ca(OH)₂）となり膨張するものなど）を使用する場合は、破碎後、残留している静的破碎剤を除去する。
- － 破碎した時に粉粒物が多量に発生した場合は、粉粒物を小型混練固化処理する。

4.3.3.4 容器への固型化の方法

4.3.3.4.1 固体状の放射性廃棄物の容器への収納

固体状の放射性廃棄物を容器に収納する方法は、次による。また、詳細は、J.2による。さらに、使用する容器は、4.5.4に示す容器とし、詳細は、H.2による。

a) **容器に収納する方法** 4.3.3.2 に示した方法で分別した固体状の放射性廃棄物，又は分別後 4.3.3.3 に示す処理を行った固体状の放射性廃棄物を，放射性廃棄物自体の強度に応じて区分し，次のいずれかの方法によって容器に収納する。

- － 直接収納（容器に放射性廃棄物を直接に収納する方法）
- － 内籠収納（容器にセットされた所定の内籠に放射性廃棄物を収納する方法）
- － 内張り容器収納（内張り容器に放射性廃棄物を収納する方法）
- － その他の収納

なお，固体状の放射性廃棄物の容器への収納方向は，固型化材料等が充填しやすい方向（例 凹形状を逆さまに収納しない）とする。さらに，固型化材料等より密度が低い放射性廃棄物を収納する場合は，固型化時に放射性廃棄物が浮上しない措置を講じる。

b) **容器に収納時において管理する要件** 次の管理指標を設定し，放射性廃棄物の収納が適切に行われたことを管理する。

1) **放射性廃棄物の種類** 固体状の放射性廃棄物を，放射性廃棄物自身の強度に応じて，次に示す容器への収納区分で分別し，容器に収納する。

1.1) **強度が高い固体状の放射性廃棄物** 放射性廃棄物自体の強度と固型化とによって，廃棄体の強度を担保する。

例 1 金属類，コンクリート，ガラス類，圧縮体（高圧圧縮を含む），熔融体，塩ビ管，ケーブル及びコード類，プラスチック片。

1.2) **強度が低い固体状の放射性廃棄物** 容器の内側に強度をもつ層（4.5.4 b), c) 参照）を設けて廃棄体の強度を担保する。

例 2 ゴム片，保温材類。

1.3) **セメント固化体の破砕物の場合** 1.1)に加え，放射性廃棄物埋設施設の安全評価の前提とした廃棄体の分配係数が充填固化体と同等になるように，容器に収納するセメント固化体破砕物の収納率が 10 vol%以上となるように収納する。

2) **容器の選択** 1) に示した放射性廃棄物自体の強度の分類に応じた収納容器（4.5.4 に示す容器，内籠及び内張り容器）を選択する。

3) **放射性廃棄物の形状分類** 形状分類に応じた 4.3.3.3 に示す放射性廃棄物の処理の実施を確認する。

4.3.3.4.2 充填固化体の固型化方法

充填固化体の固型化方法は，次による。詳細は，J.4 による。

a) **固型化材料の品質及び貯蔵方法** 4.3.2.2.1 a) に示す材料及び 4.3.2.2.1 b) に示す貯蔵方法とする。

b) **固型化材料等の配合** 練り混ぜた固型化材料等の流動性及び硬化後の強度が，d) 及び e) に示した範囲を満足するように，固型化材料，骨材，水及び混和材料を配合設計する。

c) **固型化材料等の練り混ぜ** b) で定めた配合設計で，固型化材料，骨材，水及び混和材料を所定の方法で練り混ぜる。

- d) **固型化材料等の流動性** 練り混ぜた固型化材料等の流動性は、P ロートによる流下時間を指標とした表 1 に示す範囲とする。ただし、あらかじめ、固型化材料等の充填性を評価して使用する場合はこの限りでない。

表 1—固型化材料等の流動性範囲

固型化材料等の種類	P ロートによる流下時間目標値	
	上限値	下限値
高性能減水剤を使用したもの ^{a)}	50 秒	16 秒 ^{b)}
上記以外	20 秒	16 秒 ^{b)}
<p>注^{a)} 高性能 AE 減水剤を含む。</p> <p>注^{b)} 下限値を下回る場合は、著しい材料分離が生じないことをあらかじめ評価する。</p>		

- e) **固型化材料等の硬化後の強度** 固型化材料等の硬化後の強度は、JIS A 1108 などによって試験した強度（材齢 28 日後）で、30 MPa 以上とする。
- f) **固型化材料等の注入** 4.3.4.2.1 c) に示した方法で練り混ぜた固型化材料等を、4.3.3.4.1 に示した方法で固体状の放射性廃棄物を収納した容器内に、あらかじめ定めたレベルまで注入する。固型化材料等の注入速度は、あらかじめ試験などで固型化材料等の充填性が確認された速度で行う。また、放射性廃棄物埋設施設の安全評価の前提とした固型化材料等の量となるように固型化材料等の充填を行う。
- g) **養生** f) に示した方法で容器に注入し硬化した固型化材料等を、次の事柄に対して管理条件（例 温度管理など）及び管理期間を設定し養生する。
- なお、養生期間は、養生する環境及び温度に応じた試験などによって事前に定める。
- 固型化材料等の上部にブリージング水がない。
 - 固型化材料等が、充填固化体においては e) に示した強度をもつ。
- h) **蓋の取り付け** 固型化後に養生した容器には、蓋を取り付ける。このとき、次の管理を行う。
- 容器本体と蓋との接合部には、JIS Z 1600 に規定されるガスケットを取り付ける。
 - 蓋は、容器本体にバンド及びボルトを用いて所定の締付け管理によって取り付ける。

4.3.3.5 充填固化体の固型化方法の管理要件

あらかじめ解析又は試験によって、固型化が可能である次の管理指標を定め、4.3.3.4.2 に示した方法で固型化したことを、製作時に管理する。

- 固型化する放射性廃棄物の形状及び最小寸法。
- 容器の品質の JIS Z 1600 への適合性。
- 固型化材料等及び水の配合比（セメント、骨材、混和材料及び水）
- 固型化材料等の練混ぜ速度及び練混ぜ時間。
- 固型化材料等の注入速度
- 養生（室温及び期間）
- 蓋の取り付け（締付け管理など）

4.4 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない措置

4.4.1 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質

放射性廃棄物には、次に示す廃棄体容器への収納に制限を受ける物質をできる限り含まないように制限する（制限方法の詳細は、**K.2**～**K.5** 参照）。

- a) 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質（**K.2** 参照）。
 - － 廃棄体の腐食を著しく促進させる物質（中和していない高濃度の酸又はアルカリ）。
 - － ガスを著しく発生し、廃棄体の密閉性に大きな影響を与える物質。
- b) 固型化材料等の固型化を阻害する物質（**K.3** 参照）。
 - － 高吸水性物質
 - － その他の固型化材料等の固型化を阻害する物質。
- c) 環境関連法令から制限すべき物質（**K.4** 参照）。
- d) 埋設施設の受入要件として制限される物質。詳細は、**B.2** による。

4.4.2 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の制限及び処理方法

次のいずれかの方法によって、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が廃棄体容器に、できる限り含まれないよう分別する、又は処理によって無害化する、若しくは固型化によって廃棄体からの漏えいを少なくする（**E.3**, **F.3** 及び **K.2**, **K.3**, **K.4** 並びに **K.5** 参照）。

- a) **放射性廃棄物の分別** 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含む放射性廃棄物を分別し、廃棄体容器に入れない。
- b) **放射性廃棄物の処理** 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が放射性廃棄物に含まれないように処理する。
 - 例 1** 中和処理又は蒸発又は乾燥処理（液体状の放射性廃棄物の場合）
 - 例 2** 熔融処理（固体状の放射性廃棄物の場合）
- c) **放射性廃棄物の固型化** 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の漏えいを小さくするために、放射性廃棄物を固型化する。
- d) **その他の収納に制限を受ける物質の制限が可能である方法**

4.4.3 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質への制限及び処理方法の管理する要件

廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が入っていない、又はできる限り除去できている、若しくは固型化できていることを管理するために、対象となる廃棄体容器への収納に制限を受ける物質に応じて、次の管理指標を設定する。

- a) 放射性廃棄物の分別作業に関する管理指標
 - 例 1** 分別作業管理者及び分別作業員の力量の認定、管理。
 - なお、分別作業管理者及び分別作業員の力量を、教育及び／又は訓練によって維持又は向上させる品質保証体制も必要である。
- b) 放射性廃棄物の処理に関する管理指標

例 2 中和処理の pH（液体状の放射性廃棄物の場合）

例 3 溶融処理の温度（固体状の放射性廃棄物の場合）

c) 放射性廃棄物の固型化に関する管理指標

例 4 放射性廃棄物と固型化材料等との配合条件。

4.5 廃棄体の強度

4.5.1 求められる廃棄体の強度

廃棄体には、次の強度が要求されるため、これらの要求強度に耐える廃棄体の製作方法とする。

- － 受けるおそれのある荷重に耐える強度。
- － 想定される最大の高さからの落下による衝撃に耐える強度³⁾。

注³⁾ 従事者の放射線障害及び作業環境の著しい悪化を防止するために、落下しても、飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないことが要求される。

4.5.2 強度をもたせる方法

4.5.1 に示す強度要件を満たすため、4.3 の規定に従い、放射性廃棄物を容器に固型化する。

4.5.3 考慮する廃棄体条件及び荷重条件又は落下条件

廃棄体の耐荷重強度及び落下衝撃強度の評価において考慮する廃棄体条件及び荷重条件又は落下条件は、次による。

a) 廃棄体条件

- 1) 廃棄体（容器など、固型化材料等及び放射性廃棄物）の質量。
- 2) 容器の仕様。詳細は、4.5.4 による

b) 荷重条件又は落下条件 想定する廃棄体の荷重条件は、廃棄物埋設地に廃棄体を定置した場合の、積重ね時の荷重とする。また、想定する廃棄体の落下高さは、廃棄物埋設地に廃棄体を定置するまでの最大の取扱い高さとする。

4.5.4 容器などの仕様

容器の仕様は、a) のとおりとし、充填固体体用に容器内に内籠、又は内張り容器を使用する場合は、それぞれ b) 又は c) に示す仕様とする。

a) 容器 次のいずれかの仕様とする。

- － JIS Z 1600 に定める金属製容器（H 級）。
- － JIS Z 1600 に定める金属製容器（H 級）と同等以上の強度及び密閉性をもつ容器。

例 JIS Z 1601 鋼製タイトヘッドドラム

b) 内籠 次の仕様とする。

- － 網状とし、目開きは 15 mm 以下。
- － 容器内に収納したときに、容器と内籠との間に 30 mm 以上の隙間の確保が可能なもの。

c) 内張り容器 次のいずれかの仕様とする。

- － 圧縮強度が 30 MPa 以上の固型化材料等を厚さ 30 mm 以上に内張りした容器。
- － 圧縮強度が 30 MPa 以上の固型化材料等を厚さ 30 mm 以上に内張りしたものと同等以上の

強度をもつ材料で内張りした容器。

4.5.5 廃棄体の製作方法の仕様

容器に固型化した廃棄体の強度として受けるおそれのある荷重に耐えるようにする場合は、4.5.4に示した容器の仕様に加えて、耐荷重強度を得るための固型化方法は、4.3.2及び4.3.3に示される方法とする。ただし、セメントによる固型化方法に限る。

4.5.6 強度評価方法

次のいずれかの方法によって確認する（L.1及びL.2参照）。

- a) **強度解析モデルによる評価** 廃棄体の形状をモデル化し、応力計算式又は信頼性のある解析コードを用いて評価する。
- b) **実規模模擬試験による評価** 廃棄体条件を模擬した試験体及び荷重条件、又は落下条件を模擬した試験装置を用いた試験を行い評価する。

4.5.7 荷重時の強度及び落下時の衝撃に対する裕度

廃棄体の取扱時の安全性を確保するため、通常の取扱いにおいて発生する荷重によって容器が破損せず、容器の密閉性が損なわれない、荷重より大きい強度をもつことを評価し裕度を把握する。また、廃棄体は、最大高さからの落下による衝撃によっても、飛散又は漏えいする放射性物質の量が所定の飛散率より少ないことを評価し裕度を把握する。

4.5.8 管理する要件

容器及び／又は固型化方法の管理内容は、次による。

- a) **容器の強度で担保する場合** 容器購入時に、JIS Z 1600に適合している容器であることを検査するとともに、4.3.2.3.1 h)、又は4.3.2.3.2 e)による蓋の取付け方法であることを管理する。
- b) **廃棄体の強度で担保する場合** 容器購入時に、JIS Z 1600に適合している容器であることを検査するとともに、4.3.2.3.1又は4.3.3.4.2による固型化方法であることを管理する。

4.6 放射性廃棄物を示す標識の表示

4.6.1 考慮する廃棄体の取扱い条件

標識の仕様は、廃棄体の形状及び次に示す廃棄体の取扱い方法を考慮して決定する（M.2参照）。

- － 廃棄体の積重ね方法
- － 廃棄体の搬送方法

4.6.2 標識の仕様及び表示

廃棄体に表示する標識の仕様は、次による（M.4参照）。

- a) **標識の仕様** JIS Z 9104に示される“放射能標識”の第一種標識又は第三種標識とする。また、第三種標識の表示する文字は、“放射性廃棄物”とすることが望ましい。
- b) **標識の表示仕様** 次の仕様とする。
 - 1) **標識の材料** 付着性の良い材料とする。
 - 例1 容易に消えにくい塗料
 - 例2 剥がれにくいステッカー

- 2) **表示方法** 表示部位及び廃棄体表面の材料に応じた表示方法とする。
- 3) **表示状態** 標識が容易に外れないように表示する。
- c) **標識の表示位置** 廃棄体に表示する標識の表示位置は、廃棄体の円筒部に表示する。

4.6.3 標識の視認性の確保

標識の一辺の最小長さは、10 cm 以上とする (M.3 参照)。

4.7 廃棄体と記録との照合

4.7.1 廃棄体の整理番号

廃棄体に表示する整理番号は、廃棄体中に含まれる放射性廃棄物の履歴情報の管理が可能なものとし、かつ、放射性廃棄物の発生から廃棄体の検査までの履歴情報のトレーサビリティが、確保可能なものとする (N.1 参照)。

4.7.2 廃棄体の整理番号の仕様及び照合方法

4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様

整理番号は、適用する照合方法に応じて、廃棄体の記録と照合でき、かつ、管理が行える仕様とする。また、表示する整理番号の表示材料などは、4.6.2 b)による。

なお、目視によって廃棄体の整理番号を照合する場合は、廃棄体の整理番号の寸法及び表示位置を考慮する。

4.7.2.2 廃棄体の整理番号の照合方法

次のいずれかによる (N.2 参照)。

- a) バーコードによって廃棄体の整理番号を照合する方法。
- b) 光学式文字認識によって廃棄体の整理番号を照合する方法。
- c) 目視によって廃棄体の整理番号を照合する方法。
- d) その他の廃棄体の整理番号の照合が可能な方法。

4.7.2.3 廃棄体の整理番号の照合環境

廃棄体の整理番号を照合するときの環境は、次の事柄を考慮する (N.3 参照)。

- a) **照合環境条件** 廃棄体の整理番号を照合する周囲の環境条件は、自動の場合も、目視による場合も、雰囲気的清浄とし、かつ、廃棄体の整理番号の表示部位を照らす。
なお、目視による照合の場合は、所定の照明とすることが望ましい。
- b) **照合時の制約条件** 廃棄体の整理番号を目視によって照合する場合は、照合しやすさを確保するため、次の条件を考慮したものとすることが望ましい。
 - － 照合廃棄体までの距離 (直接目視の場合)。
 - － 照合時間
 - － 照合廃棄体の静止

4.7.3 照合認識の向上方法

次の廃棄体の整理番号の照合方法に応じて、照合認識の向上性を図る。また、目視による照合の場合、維持又は向上を図るための教育、訓練などの品質保証体制も必要である (N.4 参照)。

- a) **バーコード及び光学式文字認識の場合** 廃棄体の整理番号などの読取り時の認識に関して照合機器の維持又は向上を図る。
- b) **目視によって廃棄体の整理番号を照合管理する場合** 廃棄体の整理番号を確認する照合環境は、認識性を維持及び向上させるために、所定の条件に保つ。

4.8 放射能濃度の決定に必要な廃棄体の製作管理

AESJ-SC-F022:2019 に示される放射能濃度決定のための基本手順及び廃棄体区分 (原子炉の型式、発生した原子炉の号機、放射性廃棄物の種類など) によって放射性廃棄物の分別を行う (G.1 参照)。

4.9 埋設施設の受入要件を満たす措置

廃棄体は、次に定める条件を満足したものとする。詳細は、B.2 による。

- a) **放射性廃棄物の条件** 廃棄体に含まれる放射性廃棄物は、均質又は均一固化体は固型化後、充填固化体は放射性廃棄物の発生後、6か月以上経過したものとする。
廃棄体の種類を確認する。ただし、この受入要件 (廃棄体種類として、セメントで固型化した廃棄体が 8 割以上) は、埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し、かつ、廃棄体を埋設地に定置する段階での平均として 8 割以上であればよい。
- b) **廃棄体の最大質量** 廃棄体の質量が、均質又は均一固化体は 500 kg 以下、充填固化体は 1 000 kg 以下³⁾とする。
注³⁾ 埋設する施設によって、廃棄体の重量が 500kg 以下に制限される場合がある。
- c) **廃棄体の表面線量当量率** 廃棄体の表面線量当量率が 10 mSv/h 以下とする。
- d) **廃棄体内の空隙率** 均質又は均一固化体の場合、廃棄体の上部空隙率が、体積分率 30%以下とする。
- e) **廃棄体の固型化材料等の量** 充填固化体の場合、廃棄体内の固型化材料等の量を確認する。
なお、この受入要件 (廃棄体中の固型化材料等の量が平均として 0.1 m³ 以上) は、埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し、かつ、埋設地の平均として 0.1 m³ 以上であればよい。
- f) **廃棄体中の埋設施設の受入要件として制限される物質** 廃棄体中から B.2 に規定される物質 (天然有機物で構成される製品、おおむね一辺 15 cm 以上のアルミニウム及び鉛製品) を除去する。
- g) **廃棄体に著しい破損がない** 廃棄体から廃棄物が漏洩又は露出、表面の劣化、運搬上支障がある変形がない。

5 廃棄体の検査方法

5.1 検査の概要

5.1.1 検査項目

廃棄体の検査は、**B.1** 及び **B.2** に規定する要件ごとに整理した均質又は均一固化体の検査項目を **表 2** に、充填固化体の検査項目を **表 3** に、それぞれ示す（詳細は、**O.1** 参照）。また、**箇条 4** に示す要求事項に適合していること、廃棄体の製作条件以外の放射能濃度に関して、**AESJ-SC-F022:2019** に規定された手順によって放射能濃度が決定されていることなどを、**5.2** に示すとおり、廃棄体の“製作準備段階”、“製作段階”及び“製作終了後”の各段階に応じて、各検査項目に関して検査を行う。

5.1.2 適用する検査方法

検査方法は、検査項目に応じて、次のいずれかの方法又はこれらの方法を組み合わせて検査を行う。

- a) **記録確認** 記録確認による検査方法には、次の方法がある。
- 1) **製作管理の記録** 技術基準に適合した廃棄体の製作要件に基づいた廃棄体の製作方法であることを記録し、これによって確認する検査方法。
 - 2) **調達記録** 技術基準への適合性に関して、購入物品の仕様、品質などを示す納品書、検査成績書などの記録によって確認する検査方法。
 - 3) **レビューなどの記録** 運転の要領書、調達仕様書などの計画書のレビュー、事前評価結果（例強度解析結果など）、試運転結果などの内容を確認し、要求事項が明確にされており、規定項目に適合していることを確認する検査方法。
- b) **直接検査** 技術基準への適合性を確認するために、測定用の機器などを用いて廃棄体を測定（例線量当量率など）し、これによって確認する検査方法。また、検査に必要な測定装置又は測定機器の保守も合わせて実施する必要がある。

なお、過去に製作されている廃棄体に関しては、“直接検査”による検査が有用である。

5.1.3 検査の体制

廃棄体の検査に当たっては、検査に関する体制を明確にして実施する。

5.1.4 検査の測定用の装置又は機器の管理

廃棄体の検査に使用する測定用の装置又は機器は、あらかじめ、性能が確認された装置又は機器を使用し、定めた頻度で校正を行う。

5.1.5 記録、検査結果のトレーサビリティ

技術基準に適合した廃棄体であることを示すための各種の記録などと廃棄体が照合できる整理番号などによって、トレーサビリティを確保する。

表 2—均質又は均一固化体の技術基準などへの適合性確認に適用する検査方法及び検査項目

	要件	検査方法 ^{a)}	検査項目
技術基準	I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固型化で担保する) “漏えい量が極めて少ない” 性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	方法 A	I -1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)
			I -1-2 固型化材料等の仕様 (品質)
			I -1-3 固型化方法
			I -1-4 固型化方法の評価結果
			I -1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 養生など)
			I -1-6 固型化材料等の貯蔵条件
		方法 B	I -2-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)
			I -2-2 固型化材料等の仕様 (品質)
			I -2-3 練り混ぜ又は混合 ^{o)}
			I -2-4 一軸圧縮強度 ^{d)}
			I -2-5 配合比 ^{o)}
			I -2-6 養生及び蓋締め
	II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	方法 A	II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録
	III 耐埋設荷重強度をもたせる	方法 A	III-1-1 容器の購入仕様書
			III-1-2 容器の納品書 (数量, 成績書)
			III-1-3 容器の強度評価結果
方法 B		III-2-1 容器の納品書 (数量, 仕様) ^{o)}	
		III-2-2 容器の圧出表示 ^{o)}	
		III-2-3 容器の強度評価結果	
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様 IV-2 放射性廃棄物を示す標識	
V 整理番号と記録とを照合する	方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	
		V-2 廃棄体整理番号の仕様	
		V-3 廃棄体整理番号	
VI 最大放射能濃度を超えない ^{b)}	方法 B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^{o)}	
VII 表面の汚染密度の限度を超えない ^{b)}	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	

表 2—均質又は均一固化体の技術基準などへの適合性確認に適用する検査方法及び検査項目（続き）

	要件	検査方法 ^{a)}	検査項目
受入要件	VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の固型化後の経過期間
	IX 廃棄体質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量
	X 廃棄体表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率
	XI 廃棄体内の空隙が規定値以下	方法 A	XI-1 廃棄体内の固化体充填量
		方法 B	XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さ
	XII 廃棄体種類の割合が規定値以上	方法 A	XII-1 廃棄体の種類（固型化材料の種類）
	XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）
	XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率
XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観	
輸送要件	XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）
	XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）
	XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）
注記	この表の要件及び検査項目は、 B.3 及び B.4 において、検討、抽出した技術要素及び技術的要件から設定したものである。		
注^{a)}	“方法 A” は、記録確認による検査方法，“方法 B” は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。また、適用する検査方法の詳細は、 表 4 に廃棄体製作の段階ごとに示す。 なお、一つの要件に、上記の二種類の検査方法が示してあるものは、いずれかの方法を選択すればよい。ただし、選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用しなければならない。		
注^{b)}	“技術基準” には、廃棄体の製作上の要件以外に、次に示す廃棄体の検査が必要な要件がある。 — 最大放射能濃度を超えない。 — 表面の汚染密度限度の 1/10 を超えない。		
注^{c)}	一軸圧縮強度を測ることで、練混ぜ性の確認が可能な方法で、I-2-4 に包括してもよい。		
注^{d)}	セメントによる固型化の場合だけに適用する。		
注^{e)}	アスファルトによる固型化の場合だけに適用する。		
注^{f)}	III-2-1 又は III-2-2 のいずれかを適用する。		
注^{g)}	放射能濃度の決定方法（廃棄体の区分、適用する手順など）は、“AESJ-SC-F022:2019” に示す手順による。		

表 3— 充填固化体の技術基準などへの適合性確認に適用する検査方法及び検査項目

要件		検査方法 ^{a)}	検査項目
技術 基準	I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固型化で担保する) “漏えい量が極めて少ない” 性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	方法 A	I-1 放射性廃棄物の分別 ^φ 及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)
			I-2 固型化材料等の仕様 (品質)
			I-3 固型化方法
			I-4 固型化方法の評価結果
			I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)
			I-6 固型化材料等の貯蔵条件
	II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	方法 A	II-1 放射性廃棄物の分別 ^φ 又は処理の記録
	III 耐埋設荷重強度をもたせる	方法 A	III-1 放射性廃棄物の区分
III-2 容器などの仕様			
III-3 容器などの納品書 (数量, 成績書)			
III-4 廃棄体の強度評価結果			
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)			
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	
		IV-2 放射性廃棄物を示す標識	
V 廃棄体と記録とを照合する	方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	
		V-2 廃棄体整理番号の仕様	
		V-3 廃棄体整理番号	
VI 最大放射能濃度を超えない ^{b)}	方法 B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^φ	
VII 表面の汚染密度の限度を超えない ^{b)}	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	

表 3—充填固化体の技術基準などへの適合性確認に適用する検査方法及び検査項目（続き）

	要件	検査方法 ^{a)}	検査項目
受入要件	VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	IX-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間
	IX 廃棄体の質量が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の質量
	X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	方法 B	XI-1 廃棄体の表面線量当量率
	XI 固型化材料等の充填量が規定値以上	方法 A	XII-1 固型化材料等の充填量
	XII 化学的安定性がある（埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	方法 A	II-1 に含む（廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない）
	XXIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIV-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）
	XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XV-1 廃棄体からの飛散率
	XV 著しい破損がない	方法 B	VIII-1 廃棄体の外観
輸送要件	XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）
	XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）
	XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）
注記	この表の要件及び検査項目は、 B.3 及び B.4 において、検討、抽出した技術要素及び技術的要件から設定したものである。		
注^{a)}	“方法 A” は、記録確認による検査方法，“方法 B” は、直接検査又は記録確認に直接検査を組み合わせた検査方法。また、適用する検査方法の詳細は、 表 5 又は 表 6 に廃棄体製作の段階ごとに示す。		
注^{b)}	“技術基準” には、廃棄体の製作上の要件以外に、次に示す廃棄体の検査が必要な要件がある。 <ul style="list-style-type: none"> — 最大放射能濃度を超えない。 — 表面の汚染密度限度の 1/10 を超えない。 		
注^{c)}	放射能濃度の決定方法は、“ AESJ-SC-F022:2019 ” に示す手順による。 なお、セメント固化体破砕物の充填固化体の放射能濃度決定方法は、“均質又は均一固化体” の評価区分を適用する。		
注^{d)}	セメント固化体破砕物の場合は、放射性廃棄物の“分別”を“確認”と読む。		

5.2 廃棄体製作の各段階における検査方法

5.2.1 廃棄体製作の各段階における検査

製作された廃棄体が、**箇条 4** に示す要求事項に適合している、及び **AESJ-SC-F022:2019** に規定された手順によって放射能濃度が決定されていることを確認するために、廃棄体の“製作準備段階”、“製作段階”及び“製作終了後”の各段階において、均質又は均一固化体は、**5.2.2** 及び **5.3** の検査、また、充填固化体は、**5.2.3** 及び **5.3** の検査を行う。

なお、検査項目によっては、**表 2** 及び **表 3** に示したように、二種類の検査方法が適用可能な場合は、いずれかの方法を選択すればよい。ただし、選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用しなければならない。また、廃棄体製作の各段階における検査項目及び検査方法の詳細は、**P.1** による。

注記 “方法 A” は、記録確認による検査方法、“方法 B” は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法

5.2.2 均質又は均一固化体に関する検査

5.2.2.1 廃棄体製作の準備段階の検査

5.2.2.1.1 計画、設計及び保守における検査

均質又は均一固化体の製作準備段階の“計画、設計及び保守”における検査項目及び検査方法は、次による。

注記 “計画、設計及び保守”とは、廃棄体製作設備の運用するための要領書などの準備を行う計画段階、設備の性能を設計、試験、評価する設計段階、及び設備の定期検査（校正、点検など）を行う保守段階をいう。

- a) **検査項目** **表 2** に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、**表 4** による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法、又は組み合わせて検査を行う。詳細は、**表 P.1.1** による。
 - 1) **記録確認（レビューなど）** 計画書（例 廃棄体の製作要領書、検査手順書など）、仕様書（例 装置の設計図書、購入仕様書、設備の仕様など）、廃棄体の製作又は放射能濃度の決定方法に関して、事前に実施された廃棄体、又は製作方法に関する解析、若しくは試験の結果を示す記録などをレビューし、次の項目を確認する。
 - 要求事項が明確にされており、**箇条 4** に示す均質又は均一固化体の規定に適合している。
 - 放射性廃棄物の記録及び廃棄体の記録のトレーサビリティが確保されている。
 - 固化体種類ごとに、**箇条 4** に示す要求事項を満足するための試験条件、試験結果などが事前に評価されている。
 - 放射能濃度の決定方法に関しては、**AESJ-SC-F022:2019** に規定された手順に従う。また、放射能濃度の評価に適用するスケーリングファクタなどが事前に評価されている。
 - 2) **測定装置の保守** 廃棄体の直接検査などによって確認する場合は、検査に使用する測定用の装置又は機器が定期的に保守（点検、校正など）されていることを確認する。

5.2.2.1.2 調達における検査

均質又は均一固化体の製作準備段階の固型化材料等、検査装置などの“調達”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 2 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 4 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.1.2 による。
- 1) **記録確認（調達記録の確認）** 購入物品又は装置の納品書、検査成績書などの記録、及び／又は目視によって、次の項目を確認する。
 - － 仕様書などに示された**箇条 4**に示す均質又は均一固化体の規定に適合した物品（例 固型化材料等、容器、標識など）が調達されている。
 - － 検査する装置は測定する対象（例 線量当量率など）を測定可能な性能、又は廃棄体製作装置の仕様が**箇条 4**に示される廃棄体が製作可能な性能である。
 - 2) **記録確認（レビューなど）** 固型化装置などの性能に関して、**箇条 4**に示された廃棄体の要件を満足した廃棄体の製作が可能なることを事前の試運転などの結果によって確認する。
 - 3) **記録確認（調達記録の確認）** 固型化材料等を使用するまで貯蔵する場合は、固型化材料等の受入日などの履歴記録を確認するなど。
 - 4) **直接検査** 購入した物品の受取り検査時において、必要に応じ、“圧出表示”などを目視確認することによって、**4.5.4 a)**に示す規定に適合した容器、**4.6**に示す標識などが調達されていることを確認する。

5.2.2.2 廃棄体製作の製作段階の検査

5.2.2.2.1 放射性廃棄物の履歴管理における検査

均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の“履歴管理”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 2 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 4 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.1.3 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 廃棄体製作時の管理（例 発生から廃棄物の貯槽などからの取り出しまでの記録など）の記録によって、次の項目を確認する。
 - － 放射性廃棄物の履歴（例 放射性廃棄物の発生日、放射性廃棄物の種類、放射性廃棄物の発生場所など）。
 - － 放射性廃棄物に前処理及び／又は固型化によっても、無害化などができない廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含んでいない。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から取り出しまでの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能である。

5.2.2.2.2 放射性廃棄物の前処理における検査

均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の“前処理”における検査項目及び検査方法は、

次による。

- a) **検査項目** 表 2 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 4 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.1.4 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の前処理（例 中和処理，発生から前処理までの放射性廃棄物及び廃棄体の記録など）に関する製作管理の結果の記録によって、次の項目を確認する。
 - － 計画及び設計段階において確認した要求事項を満足している。
 - － 前処理の対象とする放射性廃棄物の履歴（例 放射性廃棄物の発生日，放射性廃棄物の前処理日，放射性廃棄物の種類，放射性廃棄物の発生場所，廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含んでいないなど）。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から前処理までの各履歴情報のトレーサビリティが，整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.2.2.3 放射性廃棄物の固型化における検査

均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の“固型化”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 2 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 4 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.1.5 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の固型化に関する製作管理によって、計画及び設計段階において確認した次の要求事項を満足していることの記録によって、次の項目を確認する。
 - － 容器内の上部空隙が体積分率 30 %以上残っていないよう固型化されている。
なお、均質又は均一固化体を直接検査することによって、確認する場合は、これによらない。
 - － 固型化対象とする放射性廃棄物及び廃棄体の履歴（例 放射性廃棄物の種類，固型化材料の種類及び品質，放射性廃棄物の固型化日など）。
 - 2) **直接検査** 廃棄体の製作段階の固型化を行うときまでに，廃棄体の容器に整理番号が表示されていることを確認する。
 - 3) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から固型化までの放射性廃棄物の各履歴情報のトレーサビリティが，整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.2.2.4 養生及び蓋締めにおける検査

均質又は均一固化体の製作段階の“養生及び蓋締め”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 2 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 4 による。

- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、**表 P.1.6** による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 均質又は均一固化体の養生及び蓋締めに関する製作記録によって、次の項目を確認する。
 - － 計画及び設計段階において確認した要求事項（例 養生期間など）を満足している。
 - － 廃棄体の蓋が、所定の締付け管理によって取り付けられている。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から廃棄体の養生及び蓋締めまでの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.2.3 廃棄体の製作終了後の検査

均質又は均一固化体の製作終了後における検査項目、検査装置の性能及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** **表 2** に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、**表 4** による。
- b) **検査装置の性能** 廃棄体の検査を行う測定用の装置又は機器に関しては、測定性能を維持するように管理する。また、測定用の装置又は機器に変更がある場合は、その変更理由及び変更した装置又は機器の性能を証明する記録を残す。
- c) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、**表 P.1.7** による。
 - 1) 放射性廃棄物が、**箇条 4** の規定を満足して容器に固型化してあることに関しては、次のいずれかの方法又は組み合わせて検査を行う。
 - 1.1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 廃棄体の製作を管理した記録などによって、次の項目を確認する。
 - － 放射性廃棄物が、要求事項（例 放射性廃棄物と固型化材料との配合条件、放射性廃棄物と固型化材料との練混ぜ条件、練り混ぜた固化体の養生条件など）を満足して容器に固型化されている。
 - － 廃棄体の種類として、セメントで固型化した廃棄体が 8 割以上である。ただし、この検査項目は、埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し、かつ、廃棄体を埋設地に定置する段階での平均として 8 割以上であればよい。
 - － 放射性廃棄物の固型化時から埋設施設への埋設予定日までが、6 か月以上経過したものである。
 - － 廃棄体の履歴（例 放射性廃棄物の種類、放射性廃棄物の発生日、放射性廃棄物の固型化日、廃棄体の検査日など）。
 - 1.2) **記録確認（レビューなど）** AESJ-SC-F022:2019 の手順によって、廃棄体の評価対象核種ごとの放射能濃度が評価されており、最大放射能濃度を超えていないことを確認する。
 - 1.3) **直接検査** 製作した廃棄体に関して、測定装置、目視などによる直接検査によって、次の項目を確認する。
 - － 廃棄体の一軸圧縮強度、上部空隙などが、要求事項を満足している。なお、均質又は均一固化体の記録確認（製作管理記録の確認）によって、確認する

場合は、これによらない。

- 廃棄体の表面の放射性物質の密度が、原子力規制委員会の定める表面密度限度、廃棄体の質量、表面線量当量率及び放射能濃度（例 γ 核種の放射能濃度の測定結果）が、埋設事業者が定める受入要件に適合している。
 - 放射性廃棄物を示す標識が、**箇条 4** の規定に従い廃棄体に表示されている。
 - 廃棄体表面の著しい破損がない。
- 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から検査までの各履歴情報のトレーサビリティが、**4.7** に示す整理番号との照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.3 充填固化体に関する検査

5.2.3.1 廃棄体製作の準備段階の検査

5.2.3.1.1 計画、設計及び保守における検査

充填固化体の製作準備段階の“計画、設計及び保守”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** **表 3** に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、**表 5** による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法、又は組み合わせて検査を行う。詳細は、**表 P.2.1** による。
 - 1) **記録確認（レビューなど）** 計画書（例 廃棄体の製作要領書、検査手順書など）、仕様書（例 装置の設計図書、購入仕様書、設備の仕様など）、廃棄体の製作に関して、事前に実施された廃棄体又は製作方法に関する解析又は試験の結果を示す記録などをレビューし、次の項目を確認する。
 - 要求事項が明確にされており、**箇条 4** に示す充填固化体の規定に適合している。
 - 放射性廃棄物の記録及び廃棄体の記録のトレーサビリティが確保されている。
 - **箇条 4** に示す要求事項を満足するための試験条件、試験結果などが事前に評価されている。
 - 放射能濃度の決定方法に関しては、**AESJ-SC-F022:2019** に規定された手順に従う。また、放射能濃度の評価に適用するスケーリングファクタなどが事前に評価されている。
 - 2) **測定装置の保守** 廃棄体の直接検査などによって確認する場合は、検査に使用する測定用の装置又は機器が定期的に保守（点検、校正など）されていることを確認する。

5.2.3.1.2 調達における検査

充填固化体の製作準備段階の固型化材料等、検査装置などの“調達”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** **表 3** に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、**表 5** による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、**表 P.2.2** による。

- 1) **記録確認（調達記録の確認）** 購入物品又は装置の納品書、検査成績書などの記録、及び／又は目視によって、次の項目を確認する。
 - － 仕様書などに示された**箇条 4**に示す充填固化体の規定に適合した物品（例 固化化材料等、容器、標識など）が調達されている。
 - － 検査する装置は、測定する対象（例 線量当量率など）を測定可能な性能、又は廃棄体製作装置は、**箇条 4**に示される廃棄体が製作可能な性能である。
- 2) **記録確認（レビューなど）** 固化化装置などの性能に関して、**箇条 4**に示された廃棄体の要件を満足した廃棄体の製作が可能であることを事前の試運転などの記録によって確認する。
- 3) **記録確認（調達記録の確認）** 固化化材料等を使用するまでに、貯蔵する場合は、固化化材料等の受入日などの履歴記録を確認する。
- 4) **直接検査** 購入した物品の受取り検査時において、必要に応じ、“圧出表示”などを目視確認することによって、**4.5.4 a)**に示す規定に適合した容器、**4.6**に示す標識などが調達されていることを確認する。

5.2.3.2 廃棄体製作の製作段階の検査

5.2.3.2.1 放射性廃棄物の分別における検査

充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の“分別”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** **表 3**に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、**表 5**による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、**表 P.2.3**による。
 - 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の分別に関する製作管理の記録によって、次の項目を確認する。
 - － 計画及び設計段階において確認した要求事項（例 放射性廃棄物の強度など）を満足している。
 - － 放射性廃棄物の分別によって、次の物品を除去している。
 - － 天然有機物製品
 - － おおむね一辺 15 cm 以上のアルミニウム
 - － 鉛製品なお、放射性廃棄物の処理によって、無害化する場合は、“放射性廃棄物の処理における検査”による。
 - － 放射性廃棄物の分別情報（例 放射性廃棄物の発生日、放射性廃棄物の分別日、放射性廃棄物の種類、放射性廃棄物の発生場所など）。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から分別までの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.3.2.2 放射性廃棄物の処理における検査

充填固化体の製作段階の“処理”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** **表 3**に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、

表 5 による。

b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.2.4 による。

- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の処理に関する製作管理及びその記録によって、次の項目を確認する。
 - 計画及び設計段階において確認した要求事項（例 圧縮力、溶融温度など）を満足している。
 - 放射性廃棄物の処理（例 焼却又は溶融）によって、次の物品を無害化する場合は、処理の製作管理の結果。
 - 天然有機物製品
 - おおむね一辺 15 cm 以上のアルミニウム
- 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から処理までの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.3.2.3 放射性廃棄物の固型化における検査

充填固化体の製作段階の“固型化”における検査項目及び検査方法は、次による。

a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 5 による。

b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.2.5 による。

- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の固型化に関する製作管理及びその記録によって、計画及び設計段階において確認した次の要求事項を満足していることを確認する。
 - 放射性廃棄物の区分（強度、形状）ごとに、所定の容器に放射性廃棄物を収納している。
 - 廃棄体の容器内に、平均値として 0.1 m³ 以上の固型化材料等が充填されている。ただし、この検査項目は、埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し、かつ、埋設地の平均として、廃棄体中の固型化材料等が 0.1 m³ 以上であればよい。
 - なお、充填固化体を直接検査することによって、確認する場合は、これによらない。
 - 固型化対象とする放射性廃棄物及び廃棄体の履歴（例 放射性廃棄物の固型化日、放射性廃棄物の種類、固型化材料の種類、品質など）。

2) **直接検査** 廃棄体の製作段階の固型化を行うときまでに、廃棄体の容器に整理番号が表示されていることを確認する。

3) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から固型化までの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.3.2.4 養生及び蓋締めにおける検査

充填固化体の製作段階の“養生及び蓋締め”における検査項目及び検査方法は、次による。

a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 5 による。

b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.2.6 による。

- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 充填固化体の養生及び蓋締めに関する製作記録（例 廃

棄体の養生開始日、蓋締め結果など)によって、次の項目を確認する。

- － 計画及び設計段階において確認した要求事項(例 養生期間など)を満足している。
- － 廃棄体の蓋が、所定の締付け管理によって取り付けられている。

- 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から廃棄体の養生及び蓋締めまでの履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.3.3 廃棄体の製作終了後の検査

充填固化体の製作終了後における検査項目、検査装置の性能及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 5 による。
- b) **検査装置の性能** 廃棄体の検査を行う測定用の装置又は機器に関しては、測定性能を維持するように管理する。また、測定用の装置又は機器に変更がある場合は、その変更理由及び変更した装置又は機器の性能を証明する記録を残す。
- c) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.2.7 による。
- 1) **記録確認(製作管理記録の確認)** 廃棄体の製作を管理した記録などによって、次の項目を確認する。
- － 放射性廃棄物が、**箇条 4** の規定を満足して容器に固型化されている。
 - － 放射性廃棄物の発生時から埋設施設への埋設予定日までが、6 か月以上経過したものである。
 - － 廃棄体の履歴(例 放射性廃棄物の種類、放射性廃棄物の発生日、放射性廃棄物の固型化日、廃棄体の検査日など)。
- 2) **記録確認(レビューなど)** AESJ-SC-F022: 2019 の手順によって、廃棄体の評価対象核種ごとの放射能濃度が評価されており、最大放射能濃度を超えていないことを確認する。
- 3) **直接検査** 製作した廃棄体に関して、測定装置、目視などによる直接検査によって、次の項目を確認する。
- － 廃棄体の表面の放射性物質の密度が、原子力規制委員会の定める表面密度限度、質量、表面線量当量率及び放射能濃度(例 γ 核種の放射能濃度の測定)が、埋設事業者が定める“受入要件”に適合している。
 - － 放射性廃棄物を示す標識が、**箇条 4** の規定に従い廃棄体に表示されている。
 - － 廃棄体表面の著しい破損がない。
- 4) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物の発生から検査までの履歴情報のトレーサビリティが、4.7 に示す整理番号との照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.4 セメント固化体破砕物の充填固化体に関する検査

5.2.4.1 セメント固化体破砕物の充填固化体の特徴

セメント固化体破砕物の充填固化体は、均質又は均一固化体を破砕などして、破砕物とした後、容器及びセメント固化体破砕物の間隙に練り混ぜた固型化材料等を注入して廃棄体とするものであり、放射性廃棄物の履歴、放射能濃度、性状などは、均質又は均一固化体であるが、廃棄体として

は、充填固化体の特徴をもつため、これらを考慮して検査を行う必要がある。

5.2.4.2 廃棄体製作の準備段階の検査

5.2.4.2.1 計画、設計及び保守における検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作準備段階の“計画、設計及び保守”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法、又は組み合わせて検査を行う。詳細は、表 P.3.1 による。
 - 1) **記録確認（レビューなど）** 計画書（例 廃棄体の製作要領書、検査手順書など）、仕様書（例 装置の設計図書、購入仕様書、設備の仕様など）、廃棄体の製作に関して、事前に実施された廃棄体又は製作方法に関する解析又は試験の結果を示す記録などをレビューし、次の項目を確認する。
 - － 要求事項が明確にされており、**箇条 4** に示す充填固化体の規定に適合している。
 - － 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の記録及び廃棄体の記録のトレーサビリティが確保されている。
 - － **箇条 4** に示す要求事項を満足するための試験条件、試験結果などが事前に評価されている。
 - － 放射能濃度の決定方法に関しては、AESJ-SC-F022:2019 に規定された手順に従う。また、放射能濃度の評価に適用する元の均一又は均質固化体のスケーリングファクタなどが事前に評価されている。
 - 2) **測定装置の保守** 廃棄体の直接検査などによって確認する場合は、検査に使用する測定用の装置又は機器が定期的に保守（点検、校正など）されていることを確認する。

5.2.4.2.2 調達における検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作準備段階の固型化材料等、検査装置などの“調達”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.2 による。
 - 1) **記録確認（調達記録の確認）** 購入物品又は装置の納品書、検査成績書などの記録、及び／又は目視によって、次の項目を確認する。
 - － 仕様書などに示された**箇条 4** に示す充填固化体の規定に適合した物品（例 固型化材料等、静的破砕剤、容器、標識など）が調達されている。
 - － 検査する装置は、測定する対象（例 線量当量率など）を測定可能な性能、又は廃棄体製作装置は、**箇条 4** に示される廃棄体が製作可能な性能である。
 - 2) **記録確認（レビューなど）** 固型化装置などの性能に関して、**箇条 4** に示された廃棄体の要

件を満足した廃棄体の製作が可能であることを事前の試運転などの記録によって確認する。

- 3) **記録確認（調達記録の確認）** 固型化材料等を使用するまでに、貯蔵する場合は、固型化材料等の受入日などの履歴記録を確認する。
- 4) **直接検査** 購入した物品の受取り検査時において、必要に応じ、“圧出表示”などを目視確認することによって、4.5.4 a) に示す規定に適合した容器、4.6 に示す標識などが調達されていることを確認する。

5.2.4.3 廃棄体製作の製作段階の検査

5.2.4.3.1 放射性廃棄物の確認における検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の“確認”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.3 による。
 - 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の確認に関する製作管理の記録によって、次の項目を確認する。
 - 元の均一又は均質固化体に関して、次の要求事項を満足している。
 - 一軸圧縮強度が、1.47 MPa 以上。
 - 練り混ぜ又は混合による均質性又は均一性。
 - 放射性廃棄物の確認情報（例 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化日、放射性廃棄物の確認日、放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の種類など）。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化から確認までの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.4.3.2 放射性廃棄物の処理における検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作段階の“処理”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.4 による。
 - 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の処理に関する製作管理及びその記録によって、次の項目を確認する。
 - 破砕物の最小寸法。
 - 破砕した時に粉粒物が多量に発生した場合は、粉粒物を除去した結果。
 - 静的破砕剤（酸化カルシウム (CaO) と水 (H₂O) とが反応して、水酸化カルシウム (Ca(OH)₂) となり膨張するもの。) を使用した場合は、塊状で残留していた静的破砕剤の除去結果。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化から処理まで

の各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.4.3.3 放射性廃棄物の固型化における検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作段階の“固型化”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.5 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 放射性廃棄物の固型化に関する製作管理及びその記録によって、計画及び設計段階において確認した次の要求事項を満足していることを確認する。
 - － 容器に収納するセメント固化体破砕物が 10 vol%以上収納されている。
 - － 固型化対象とする放射性廃棄物及び廃棄体の履歴（例 放射性廃棄物の固型化日、放射性廃棄物の種類、固型化材料の種類、品質など）。
 - 2) **直接検査** 廃棄体の製作段階の固型化を行うときまでに、廃棄体の容器に整理番号が表示されていることを確認する。
 - 3) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化から、充填固化体としての固型化までの各履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.4.3.4 養生及び蓋締めにおける検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作段階の“養生及び蓋締め”における検査項目及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、表 6 による。
- b) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.6 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** セメント固化体破砕物の充填固化体の養生及び蓋締めに関する製作記録（例 廃棄体の養生開始日、蓋締め結果など）によって、次の項目を確認する。
 - － 計画及び設計段階において確認した要求事項（例 養生期間など）を満足している。
 - － 廃棄体の蓋が、所定の締付け管理によって取り付けられている。
 - 2) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化から廃棄体の養生及び蓋締めまでの履歴情報のトレーサビリティが、整理番号などとの照合によって確保が可能であることを確認する。

5.2.4.4 廃棄体の製作終了後の検査

セメント固化体破砕物の充填固化体の製作終了後における検査項目、検査装置の性能及び検査方法は、次による。

- a) **検査項目** 表 3 に示す検査項目とする。また、廃棄体の製作段階ごとに適用する検査方法は、

表 6 による。

- b) **検査装置の性能** 廃棄体の検査を行う測定用の装置又は機器に関しては、測定性能を維持するように管理する。また、測定用の装置又は機器に変更がある場合は、その変更理由及び変更した装置又は機器の性能を証明する記録を残す。
- c) **検査方法** 検査項目に応じて、次のいずれかの方法で検査を行う。詳細は、表 P.3.7 による。
- 1) **記録確認（製作管理記録の確認）** 廃棄体の製作を管理した記録などによって、次の項目を確認する。
 - － 放射性廃棄物が、**箇条 4** の規定を満足して容器に固型化されている。
 - － 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化時から埋設施設への埋設予定日までが、6 か月以上経過したものである。
 - － 廃棄体の履歴（例 放射性廃棄物の種類、放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化日、廃棄体の検査日など）。
 - 2) **記録確認（レビューなど）** AESJ-SC-F022:2019 の手順によって、廃棄体の評価対象核種ごとの放射能濃度が評価されており、最大放射能濃度を超過していないことを確認する。
 - 3) **直接検査** 製作した廃棄体に関して、測定装置、目視などによる直接検査によって、次の項目を確認する。
 - － 廃棄体の表面の放射性物質の密度が原子力規制委員会の定める表面密度限度、質量、表面線量当量率及び放射能濃度（例 γ 核種の放射能濃度の測定）が、埋設事業者が定める“受入要件”に適合している。
 - － 放射性廃棄物を示す標識が、**箇条 4** の規定に従い廃棄体に表示されている。
 - － 廃棄体表面の著しい破損がない。
 - 4) **トレーサビリティの確認** 放射性廃棄物（元の均一又は均質固化体）の固型化から検査までの履歴情報のトレーサビリティが、**4.7** に示す整理番号との照合によって確保が可能であることを確認する。

5.3 輸送上の要件に関する検査

廃棄体及び廃棄体を収納した輸送物に関して、次の項目を検査する（C.2 参照）。

なお、検査の対象は、輸送物であるが、輸送物の線量当量率、総質量、放射能及び平均放射能濃度は、廃棄体の表面線量当量率、質量、放射能濃度及び放射能に依存するため、検査項目として示した。

- － 輸送物の線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）。
- － 輸送物の総質量（廃棄体の質量）。
- － 輸送物の放射性核種ごとの放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）。
- － 廃棄体の放射能が全体にわたって分布している。ただし、200 L ドラム缶形態の場合は、適用が除外される。

6 記録

廃棄体の製作が適切に行われたことを確認するための記録，技術基準への適合性などを検査した記録を作成し，維持する。

なお，廃棄体の製作及び検査に関する記録の例を，**Q.2**に示す。

7 品質マネジメントシステム

廃棄体の製作及び検査における品質マネジメントシステムは，事業者が“原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則”に基づき構築している品質マネジメントシステムによる。

なお，廃棄体の製作及び検査に関する品質マネジメント項目は，**附属書 R**による。

表 4—均質又は均一固化体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法

要件	検査方法 a)	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の履歴管理	放射性廃棄物の前処理	放射性廃棄物の固型化	養生及び容器蓋締め	検査
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固型化で担保する) “漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	方法 A	I-1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	—	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		I-1-2 固型化材料等の仕様 (品質)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		I-1-3 固型化方法	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなどの記録) (試運転など)	—	—	—	—	—
		I-1-4 固型化方法の評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
		I-1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 養生など)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (前処理: 中和など)	記録確認 (製作管理の記録) (固型化)	記録確認 (製作管理の記録) (養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
		I-1-6 固型化材料等の貯蔵条件	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録) (履歴: 受け入れ)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (受け入れから固型化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
	方法 B	I-2-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	—	—	—	記録確認 (製作管理の記録)
		I-2-2 固型化材料等の仕様 (品質)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		I-2-3 練り混ぜ又は混合 ^{b)}	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなどの記録) (試運転など)	—	—	—	—	—
		I-2-4 一軸圧縮強度 ^{c)}	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	—	—	直接検査 (一軸圧縮強度)
		I-2-5 配合比 ^{d)}	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (固型化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		I-2-6 養生及び蓋締め	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録) (機器性能)	—	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	方法 A	II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (種類)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 中和など)	記録確認 (製作管理の記録) (固型化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
III 耐埋設荷重強度をもたせる	方法 A	III-1-1 容器の購入仕様書	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	—	—	—
		III-1-2 容器の納品書 (数量, 成績書)	—	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		III-1-3 容器の強度評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
	方法 B	III-2-1 容器の納品書 (数量, 仕様) ^{e)}	—	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		III-2-2 容器の圧出表示 ^{e)}	—	直接検査 (目視)	—	—	—	—	記録確認 (調達記録)
		III-2-3 容器の強度評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		IV-2 放射性廃棄物を示す標識	記録確認 (レビューなどの記録)	直接検査 (目視)	—	—	—	—	記録確認 (調達記録) 又は 直接検査 (目視など)
V 整理番号と記録とを照合する	方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ
		V-2 廃棄体整理番号の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	直接検査 (表示時)	—	—
		V-3 廃棄体整理番号	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 処理)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 固型化)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 養生など)	直接検査 (目視など)

表4ー均質又は均一固化体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法（続き）

要件	検査方法 ^{a)}	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の履歴管理	放射性廃棄物の前処理	放射性廃棄物の固型化	養生及び容器蓋締め	検査
VI 最大放射能濃度を超えない	方法B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^り	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録）（装置性能）	記録確認（製作管理の記録）（履歴, 種類）	—	記録確認（製作管理の記録）（履歴, 種類, 収納量）	—	直接検査（γ核種濃度）, 記録確認（製作管理の記録）
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	方法B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置保守	記録確認（調達記録）（装置性能）	—	—	—	—	直接検査（汚染密度）
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法A	VIII-1 放射性廃棄物の固型化後の経過期間	記録確認（レビューなどの記録）	—	—	—	記録確認（製作管理の記録）（履歴：固化日）	—	記録確認（製作管理の記録）（固化日から埋設予定）
IX 廃棄体質量が規定値以下	方法B	IX-1 廃棄体の質量	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録）（装置性能）	—	—	—	—	直接検査（質量）
X 廃棄体表面線量当量率が規定値以下	方法B	X1 廃棄体の表面線量当量率	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録）（装置性能）	—	—	—	—	直接検査（線量当量率）
XI 廃棄体内の空隙が規定値以下	方法A	XI-1 廃棄体内の固化体充填量	記録確認（レビューなどの記録）	—	—	—	記録確認（製作管理の記録）（固型化）	—	記録確認（製作管理の記録）（充填量）
	方法B	XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さ	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録）（装置性能）	—	—	—	—	直接検査（重量又は空隙）
XII 廃棄体種類の割合が規定値以上	方法A	XII-1 廃棄体の種類（固型化材料の種類）	記録確認（レビューなどの記録）	—	—	—	記録確認（製作管理の記録）（履歴：固型化材料）	—	記録確認（製作管理の記録）
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）	記録確認（レビューなどの記録：試験記録）	記録確認（調達記録）（品質変化が無い）	—	—	記録確認（製作管理の記録）（固型化）	—	記録確認（調達記録, 製作管理の記録）
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法A	XIV-1 廃棄体からの飛散率	記録確認（レビューなどの記録：試験記録）	記録確認（調達記録）（固型化材料及び容器）	—	—	記録確認（製作管理の記録）（固型化）	—	記録確認（調達記録, 製作管理の記録）
XV 著しい破損がない	方法B	VIII-1 廃棄体の外観	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置保守	記録確認（調達記録）（装置性能及び環境）	—	—	—	—	直接検査（目視）
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法B	XVI-1 輸送物の線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録）（測定機器性能）	—	—	—	—	直接検査（廃棄体の表面線量当量率）
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	方法A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）	記録確認（レビューなどの記録）	—	—	—	—	—	記録確認（検査記録）（廃棄体の質量）
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）	記録確認（レビューなどの記録）（放射能分布など）	—	—	—	—	—	記録確認（検査記録）（廃棄体の放射能濃度及び放射能）

用語説明 表中の用語の意味を、次に示す。

記録確認（レビューなどの記録）：QMSに準拠して作成された計画書（例 運転要領書）、仕様書（例 調達管理用の文書）などの文書に、要求事項が明確にされており、規定項目に適合していることを、適時（例 計画書を作成又は改訂したとき）確認する。又は、容器の強度などが事前の解析又は試験によって評価されていることを、適時（例 試験などの実施時、設定及び更新する都度）確認する。若しくは、固型化装置など性能が満足していることを試運転などによって、適時（例 試運転などの実施時）確認する。

記録確認（調達記録）：調達した資機材が調達仕様と合致していることなどを、納品書及び／又は検査成績書などで、適時（例 調達の都度）確認する。

記録確認（製作管理の記録）：廃棄体を製作するための前処理、固型化などの製作条件を管理するとともに、適時（例 製作の都度）、その製作結果を記録する。

測定装置の保守：検査に使用する測定用の装置又は機器が保守（点検、校正など）されていることを、定めた頻度に応じて、確認する。

直接検査：廃棄体表面などの状態を目視検査によって、また、廃棄体、容器を測定検査した結果によって、適時（例 搬出の都度）、廃棄体ごとに、確認する。

トレーサビリティ：放射性廃棄物から廃棄体までの履歴情報が、廃棄体整理番号による連関維持によって確保されていることを、適時（例 仕様書などを作成又は改訂したとき）確認する。

注^{a)} “方法A”は、記録確認による検査方法、“方法B”は、直接検査又は記録確認に直接検査を組み合わせた検査方法。
 なお、一つの要件に、上記の二種類の検査方法が示してあるものは、いずれかの方法を選択すればよい。ただし、選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用しなければならない。

注^{b)} 一軸圧縮強度を測ることで、練混ぜ性も確認し得る方法で、I-2-4に包括してもよい。

注^{c)} セメントによる固型化の場合だけに適用する。

注^{d)} アスファルトによる固型化の場合だけに適用する。

注^{e)} III-2-1, 又はIII-2-2のいずれかの検査方法を適用すればよい。

注^{f)} 放射能濃度の決定方法は、“AESJ-SC-F022:2019”に示す手順による。

表5ー充填固化体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法

要件	検査方法 ^{a)}	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の分別	放射性廃棄物の処理	放射性廃棄物の固化	養生及び容器蓋締め	検査
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固化で担保する) “漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び “落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	方法A	I-1 放射性廃棄物の分別及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (分別)	—	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		I-2 固化材料等の仕様 (品質)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		I-3 固化方法	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなど) (試運転)	—	—	—	—	—
		I-4 固化方法の評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
		I-5 固化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 圧縮など)	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	記録確認 (製作管理の記録) (締め付け, 養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
		I-6 固化材料等の貯蔵条件	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録) (履歴: 受け入れ)	—	—	記録確認 (製作管理の記録)	—	記録確認 (製作管理の記録)
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	方法A	II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (分別)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 溶融など)	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
III 耐埋設荷重強度をもたせる	方法A	III-1 放射性廃棄物の区分	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (種類: 強度分類)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 圧縮など)	記録確認 (製作管理の記録) (容器への収納)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		III-2 容器などの仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	—	—	—
		III-3 容器などの納品書 (数量, 成績書)	—	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		III-4 廃棄体の強度評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
		III-5 固化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなど) (試運転など)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (容器種類, 固化)	記録確認 (製作管理の記録) (養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	方法B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		IV-2 放射性廃棄物を示す標識	記録確認 (レビューなど)	直接検査 (目視など)	—	—	—	—	記録確認 (調達記録) 又は直接検査 (目視など)
V 整理番号と記録とを照合する	方法B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ
		V-2 廃棄体整理番号の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	直接検査 (表示時)	—	—
		V-3 廃棄体整理番号	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 分別)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 処理)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 固化)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 養生など)	直接検査 (目視など)
VI 最大放射能濃度を超えない	方法B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^{b)}	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 分別)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 熱)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類, 収納量)	—	直接検査 (γ核種濃度), 記録確認 (製作管理の記録)
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	方法B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	—	—	直接検査 (汚染密度)

表 5—充填固化体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法（続き）

要件	検査方法 ^{a)}	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の分別	放射性廃棄物の処理	放射性廃棄物の固化	養生及び容器蓋締め	検査
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (履歴: 発生日)	—	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (発生日から埋設予定)
IX 廃棄体の質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	—	—	直接検査 (質量)
X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	—	—	直接検査 (線量当量率)
XI 固化材料の充填量が規定値以上	方法 A	XI-1 固化材料等の充填量	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (製作管理の記録) (充填量)
XII 化学的安定性がある (埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下)	方法 A	II-1 に含む (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (分別)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 溶解など)	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件 (固化材料品質など)	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	記録確認 (調達記録) (品質変化が無い)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (調達記録, 製作管理の記録)
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	記録確認 (調達記録) (固化材料及び容器)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (調達記録, 製作管理の記録)
XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	—	—	—	—	直接検査 (目視)
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (測定機器性能)	—	—	—	—	直接検査 (輸送物線量率測定)
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量 (廃棄体の質量)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	—	—	記録確認 (検査記録) (廃棄体の質量)
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能 (廃棄体の放射能濃度及び放射能)	記録確認 (レビューなどの記録) (放射能分布など)	—	—	—	—	—	記録確認 (検査記録) (廃棄体の放射能濃度)

用語説明 表中の用語の意味を、次に示す。
 記録確認 (レビューなどの記録) : QMS に準拠して作成された計画書 (例 運転要領書), 仕様書 (例 調達管理用の文書) などの文書に, 要求事項が明確にされており, 規定項目に適合していることを, 適時 (例 計画書を作成又は改訂したとき) 確認する。又は, 容器の強度などが事前の解析又は試験によって評価されていることを, 適時 (例 試験などの実施時) 確認する。若しくは, 固化装置など性能が満足していることを試運転などによって, 適時 (例 試運転などの実施時) 確認する。
 記録確認 (調達記録) : 調達した資機材が調達仕様と合致していることなどを, 納品書及び/又は検査成績書などで, 適時 (例 調達の都度) 確認する。
 記録確認 (製作管理の記録) : 廃棄体を製作するための前処理, 固化などの条件を管理するとともに, 適時 (例 製作の都度), その製作結果を記録する。
 測定装置の保守 : 検査に使用する測定用の装置又は機器が保守 (点検, 校正など) されていることを, 定めた頻度に応じて, 確認する。
 直接検査 : 廃棄体表面などの状態を目視検査によって, また, 廃棄体, 容器を測定検査した結果によって, 適時 (例 搬出の都度), 廃棄体ごとに, 確認する。
 トレーサビリティ : 放射性廃棄物から廃棄体までの履歴情報が, 廃棄体整理番号による連関維持によって確保されていることを, 仕様書などを作成又は改訂したときに確認する。
注^{a)} “方法 A” は, 記録確認による検査方法, “方法 B” は, 直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。
注^{b)} 放射能濃度の決定方法は, “AESJ-SC-F022:2019” に示す手順による。

表6ー充填固化体（固化体破砕物）に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法

要件	検査方法 ^{a)}	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の確認	放射性廃棄物の処理	放射性廃棄物の固化	養生及び容器蓋締め	検査
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固化で担保する) “漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び “落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	方法A	I-1 放射性廃棄物の確認及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録及び検査記録) (種類及び強度並びに練り混ぜ) ^{o)}	記録確認 (破砕の記録) (種類, 破砕, 粉粒物)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		I-2 固化材料等の仕様 (品質)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		I-3 固化方法	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなど) (試運転)	—	—	—	—	—
		I-4 固化方法の評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
		I-5 固化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (収納, 固化)	記録確認 (製作管理の記録) (締め付け, 養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
		I-6 固化材料等の貯蔵条件	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録) (履歴: 受け入れ)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (受け入れから固化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	方法A	II-1 放射性廃棄物の確認又は処理の記録	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (種類)	記録確認 (破砕の記録) (破砕: 静的破砕剤除去)	記録確認 (製作管理の記録) (固化)	—	記録確認 (製作管理の記録)
III 耐埋設荷重強度をもたせる	方法A	III-1 放射性廃棄物の区分	記録確認 (レビューなどの記録)	—	記録確認 (製作管理の記録) (種類: 強度分類)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 破砕など)	記録確認 (製作管理の記録) (容器への収納)	—	記録確認 (製作管理の記録)
		III-2 容器などの仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	—	—	—	—	—	—
		III-3 容器などの納品書 (数量, 成績書)	—	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		III-4 廃棄体の強度評価結果	記録確認 (レビューなどの記録: 試験記録)	—	—	—	—	—	—
		III-5 固化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (レビューなど) (試運転など)	—	—	記録確認 (製作管理の記録) (容器種類, 固化)	記録確認 (製作管理の記録) (養生など)	記録確認 (製作管理の記録)
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	方法B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	—	—	—
		IV-2 放射性廃棄物を示す標識	記録確認 (レビューなど)	直接検査 (目視など)	—	—	—	—	記録確認 (調達記録) 又は直接検査 (目視など)
V 整理番号と記録とを照合する	方法B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	記録確認 (レビューなどの記録)	—	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ
		V-2 廃棄体整理番号の仕様	記録確認 (レビューなどの記録)	記録確認 (調達記録)	—	—	直接検査 (表示時)	—	—
		V-3 廃棄体整理番号	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 処理)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 固化)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 養生など)	直接検査 (目視など)
VI 最大放射能濃度を超えない	方法B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^{b)}	記録確認 (レビューなどの記録), 測定装置の保守	記録確認 (調達記録) (装置性能)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 固化日d), 種類)	記録確認 (製作管理の記録) (処理: 破砕)	記録確認 (製作管理の記録) (履歴, 種類, 収納量)	—	直接検査 (γ 核種濃度), 記録確認 (製作管理の記録)

表 6ー充填固化体（固化体破砕物）に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法（続き）

要件	検査方法 ^{a)}	検査項目	廃棄体製作の各段階で適用する検査方法						
			廃棄体製作の準備段階		廃棄体の製作段階				廃棄体の製作終了後
			計画, 設計, 保守	調達	放射性廃棄物の確認	放射性廃棄物の処理	放射性廃棄物の固化	養生及び容器蓋締め	検査
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録） （装置性能）	—	—	—	—	直接検査（汚染密度）
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間	記録確認（レビューなどの記録）	—	記録確認（製作管理の記録） （履歴：種類, 固化日）	—	—	—	記録確認（製作管理の記録） （固化日から埋設予定）
IX 廃棄体の質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録） （装置性能）	—	—	—	—	直接検査（質量）
X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録） （装置性能）	—	—	—	—	直接検査（線量当量率）
XI 固化材料の充填量が規定値以上	方法 A	XI-1 固化材料等の充填量 ^{b)}	記録確認（レビューなどの記録）	記録確認（調達記録） （装置性能）	—	—	記録確認（製作管理の記録） （固化）	—	記録確認（製作管理の記録） （充填量）
XII 化学的安定性がある（埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	方法 A	II-1 に含む（廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない）	記録確認（レビューなどの記録）	—	記録確認（製作管理の記録） （履歴：種類）	記録確認（製作管理の記録） （処理：破砕など）	記録確認（製作管理の記録） （固化）	—	記録確認（製作管理の記録）
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固化材料品質など）	記録確認（レビューなどの記録：試験記録）	記録確認（調達記録） （品質変化が無い）	記録確認（製作管理の記録） （履歴：種類）	—	記録確認（製作管理の記録） （固化）	—	記録確認（調達記録, 製作管理の記録）
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率	記録確認（レビューなどの記録：試験記録）	記録確認（調達記録） （固化材料及び容器）	—	—	記録確認（製作管理の記録） （固化）	—	記録確認（調達記録, 製作管理の記録）
XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置保守	記録確認（調達記録） （装置性能）	—	—	—	—	直接検査（目視）
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）	記録確認（レビューなどの記録）, 測定装置の保守	記録確認（調達記録） （測定機器性能）	—	—	—	—	直接検査 （輸送物線量率測定）
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）	記録確認（レビューなどの記録）	—	—	—	—	—	記録確認（検査記録） （廃棄体の質量）
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）	記録確認（レビューなどの記録） （放射能分布など）	—	—	—	—	—	記録確認（検査記録） （廃棄体の放射能濃度）

用語説明 表中の用語の意味を、次に示す。

記録確認（レビューなどの記録）：QMS に準拠して作成された計画書（例 運転要領書）、仕様書（例 調達管理用の文書）などの文書に、要求事項が明確にされており、規定項目に適合していることを、適時（例 計画書を作成又は改訂したとき）確認する。又は、容器の強度などが事前の解析又は試験によって評価されていることを、適時（例 試験などの実施時）確認する。若しくは、固化装置など性能が満足していることを試運転などによって、適時（例 試運転などの実施時）確認する。

記録確認（調達記録）：調達した資機材が調達仕様と合致していることなどを、納品書及び／又は検査成績書などで、適時（例 調達の都度）確認する。

記録確認（製作管理の記録）：廃棄体を製作するための前処理、固化などの条件を管理するとともに、適時（例 製作の都度）、その製作結果を記録する。

測定装置の保守：検査に使用する測定用の装置又は機器が保守（点検、校正など）されていることを、定めた頻度に応じて、確認する。

直接検査：廃棄体表面などの状態を目視検査によって、また、廃棄体、容器を測定検査した結果によって、適時（例 搬出の都度）、廃棄体ごとに、確認する。

トレーサビリティ：放射性廃棄物から廃棄体までの履歴情報が、廃棄体整理番号による連関情報によって確保されていることを、仕様書などを作成又は改訂したときに確認する。

注^{a)} “方法 A” は、記録確認による検査方法、“方法 B” は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。

注^{b)} 放射能濃度の決定方法は、“AESJ-SC-F022:2019” に示す手順による。また、セメント固化体破砕物の充填固化体の放射能濃度決定方法は、“均質又は均一固化体” の評価区分を適用する。

注^{c)} 固化対象である均質又は均一固化体の一軸圧縮強度、及び練り混ぜ又は混合に関する固化体の性状を検査した記録を確認する。

注^{d)} 均質又は均一固化体の固化日で、充填固化した廃棄体（固化体破砕物）の固化日ではない。

注^{e)} 充填固化体では、分配係数が見込まれる固化材料等が平均して 0.1 m³ 必要であったが、充填固化した廃棄体（固化体破砕物）は、均質又は均一固化体として評価されるため、0.1 m³ は要求されない。

附属書 A (規定) 対象廃棄物の範囲及びその性状

序文

この附属書は、この標準の適用範囲の詳細を示すものである。

A.1 放射性廃棄物の種類及び廃棄体の適用範囲

浅地中ピット処分対象とする主な放射性廃棄物としては、原子力発電所の運転に伴って発生する放射性廃棄物（廃液などの液体状の放射性廃棄物、使用済樹脂などの粉体状の放射性廃棄物、並びに原子力発電所の管理区域内の機器などの定期点検などから発生する固体状の放射性廃棄物）及び原子炉の廃止措置に伴って発生する放射性廃棄物がある。

これらの放射性廃棄物のうち、この標準で対象とする運転に伴って発生する放射性廃棄物の区分、種類、性状などを踏まえた放射性廃棄物の処理（F.1 参照）及び固型化方法（D.2 並びに D.3 参照、及び J.3 による。）を、表 A.1 に示す。

さらに、この標準では、表 A.2 に示した放射性廃棄物の種類と固型化方法とを、廃棄体の製作要件及び検査方法の適用範囲としている。

なお、この表に掲げた以外にも、濃縮廃液を乾燥した上でプラスチックと練り混ぜて均質に固型化した廃棄体があるが、これらは、既に埋設処分が終わっている廃棄体、又は発生数量が少ない廃棄体であることから、標準の廃棄体の製作方法に関する適用範囲からは除外している。

表 A.1—放射性廃棄物の種類及び性状、並びに想定される処理を踏まえた廃棄体区分^[1]

廃棄体区分	主な放射性廃棄物の種類	原廃棄物の性状 又は詳細	固体状の放射性廃棄物の分類		処理、固型化など	廃棄体区分
			強度	形状		
液体状の放射性廃棄物	濃縮廃液	ホウ酸、硫酸などを含む廃液を中和処理し、蒸発濃縮した廃液	—	—	前処理：蒸発処理など 固型化：セメント固化、アスファルト固化など	均質又は均一固化体
粉体状又は粒状の放射性廃棄物	使用済樹脂など	系統水の浄化系から発生するイオン交換樹脂、フィルタスラッジなど	—	—	処理：湿式分解、焼却処理など 固型化：セメント固化	充填固化体
	ペレットなど	濃縮廃液を乾燥粉体化し、圧縮成型したペレット	—	—	処理：乾燥、成型処理など 固型化：セメント固化	
	焼却灰	可燃物又は難燃物を焼却処理した灰	—	—	処理：破碎など ^{b)} 固型化：セメント固化	充填固化体
		不燃物などを焼却(高温)処理した灰 ^{d)}	A	2	処理：小型混練固化など ^{b)} 固型化：セメント固化	
固体状の放射性廃棄物	金属類	片及び板類、配管類、塊状物、小物、番線類など	A	1	処理：切断処理、圧縮処理、溶融処理など 固型化：セメント固化	充填固化体
		缶類(一斗缶など)	A	2		
	塩化ビニル類、プラスチック類、ゴム類	管類(ビニルホースなど)	B	2	処理：切断処理、圧縮処理など ^{b)} 固型化：セメント固化	
		線類(ケーブルなど)	B	1		
		片類(プラスチック片など)	B	1		
		箱状類(プラスチック容器など)	B	2		
		シート類(防災シートなど)	B	2		
	コンクリート類、ガラス類	コンクリート片、土砂など	A	1	処理：溶融処理 ^{b)} など 固型化：セメント固化	
		ガラス瓶など	A	2 ^{a)}	処理：切断処理、溶融処理 ^{b)} など 固型化：セメント固化	
	保温材類、フィルタ類	ケイ酸カルシウム保温材など	B	2	処理：圧縮処理 ^{c)} 、溶融処理 ^{b)} など 固型化：セメント固化	
		バグフィルタなど	B	2		
	その他	耐火れん(煉)瓦など	A	1	処理：破碎など ^{b)} 固型化：セメント固化	
		多量の粉粒物	A	2		
均質又は均一固化体 ^{e)}	濃縮廃液などのセメント固化体	A	1	処理：破碎 固型化：セメント固化		

表A.1—放射性廃棄物の種類及び性状、並びに想定される処理を踏まえた廃棄体区分（続き）

[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂9，（令和元年10月）を改変している。]

記号説明

強度記号： A：強度が高い廃棄物， B：強度が低い廃棄物。

形状記号： 1：固型化材料等が内部に浸透しやすい， 2：固型化材料等が内部に浸透しにくい。

注記 処理は，必ずしも適用するものではなく，必要に応じて適用する。

注^{a)} 一部のガラス瓶などには，固型化材料等が内部に浸透しにくい形状もある。

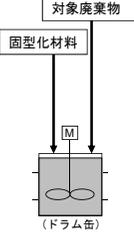
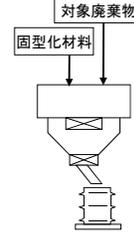
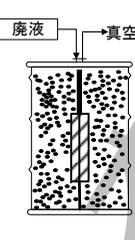
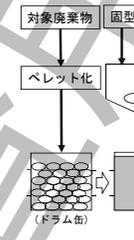
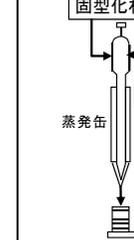
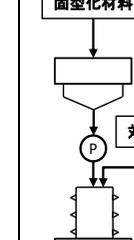
注^{b)} 放射性廃棄物は，セメントと練り混ぜて固型化した廃棄体は均質又は均一固化体に分類され，小型混練固化，熔融処理，焼却（高温）処理，破碎などを行いモルタル充填した廃棄体は充填固化体に分類される。

注^{c)} 圧縮処理又は熔融処理を行うことによって，処理後は強度が高い廃棄物に分類される。

注^{d)} 焼却（高温）処理は，可燃物などは燃焼，不燃物を一緒に熔融し，それらの灰として，小粒の熔融物が生じる処理方法。

注^{e)} 均質又は均一固化体は，元々，液体状の放射性廃棄物などを，処理及び固型化した廃棄体であるが，ここでは，固化体を放射性廃棄物として扱い，再度，処理して，固型化する対象として示したものの。

表 A.2—標準の適用範囲とする放射性廃棄物の種類及び固化化方法

廃棄体区分		均質又は均一固化体						充填固化体
固化化方法		セメント固化				アスファルト固化		セメント固化
方式		インドラム 練混ぜ方式	アウトドラム 練混ぜ方式	真空注入 混合方式	ペレット注入 混合方式	サマルプ ロセッサ 練混ぜ方式	薄膜蒸発缶 練混ぜ方式	上部注入方式
放射性 廃棄物の 区分など	主な 放射性廃棄物 の種類など							
液体状の 放射性廃棄物	濃縮廃液 ^{a)}	●	●	●	—	●	●	—
粉体状又は 粒状の 放射性廃棄物	使用済樹脂など	●	—	—	—	—	—	—
	ペレット	● (破碎後)	—	—	●	—	—	—
固体状の 放射性廃棄物	焼却灰	—	●	—	—	—	—	●
	金属類, 塩ビゴム類, コンクリート類など 及びこれらを切断, 圧縮, 溶融, 小型混 練固化などの処理を 行った廃棄物	—	—	—	—	—	—	●
	セメント固化体の 破碎物	—	—	—	—	—	—	●

記号説明

●: 製作要件, 検査方法とも, この標準の適用対象範囲である。

—: 現段階において, 廃棄体の製作の実績又は実績があっても今後の製作計画がないため, 廃棄体の製作方法に関しては適用範囲外とした。

注^{a)} 蒸発固化体などを破碎したものを水に溶かした放射性廃棄物を含む。

A.2 原子力発電所から発生する放射性廃棄物の物量及び放射能濃度

この標準が対象とする原子力発電所から発生する浅地中ピット処分対象となる低レベル放射性廃棄物は、表 A.3 に示す放射性廃棄物の物量、最大放射能濃度以下である必要があり、廃棄体の検査においては、これらの廃棄体数及び核種の放射能濃度を検査する。

なお、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターでは、表 A.3 に示した値を超えていないことを確認する必要がある。

表A.3—六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターに処分する
放射性廃棄物の物量及び放射能濃度^{[2],[3],[4]}

廃棄体種類		1号廃棄物埋設施設 均質又は均一固化体 ^[2] 及び充填固化体 ^[4]		2号廃棄物埋設施設 充填固化体 ^[3]		3号廃棄物埋設施設 充填固化体 ^[4]	
物量	数量	40 000 m ³		40 000 m ³		42 240 m ³	
	本数	ドラム缶 200 000 本相当		ドラム缶 200 000 本相当		ドラム缶 211 200 本相当	
		総放射能 (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)	総放射能 (Bq)	最大放射能濃度 (Bq/t)
核種	³ H	1.22×10 ¹⁴	3.07×10 ¹¹	1.22×10 ¹⁴	1.22×10 ¹²	1.5×10 ¹³	1.2×10 ¹²
	¹⁴ C	3.37×10 ¹²	8.51×10 ⁹	3.37×10 ¹²	3.37×10 ¹⁰	2.0×10 ¹²	3.3×10 ¹⁰
	⁶⁰ Co	1.11×10 ¹⁵	2.78×10 ¹²	1.11×10 ¹⁵	1.11×10 ¹³	1.5×10 ¹⁴	1.1×10 ¹³
	⁵⁹ Ni	3.48×10 ¹²	8.88×10 ⁹	3.48×10 ¹²	8.88×10 ⁹	5.0×10 ¹⁰	8.8×10 ⁹
	⁶³ Ni	4.44×10 ¹⁴	1.11×10 ¹²	4.44×10 ¹⁴	1.11×10 ¹²	5.5×10 ¹²	1.1×10 ¹²
	⁹⁰ Sr	6.66×10 ¹²	1.67×10 ¹⁰	6.66×10 ¹²	6.66×10 ¹⁰	6.7×10 ¹¹	6.6×10 ¹⁰
	⁹⁴ Nb	3.33×10 ¹⁰	8.51×10 ⁷	3.33×10 ¹⁰	3.33×10 ⁸	8.1×10 ⁹	3.3×10 ⁸
	⁹⁹ Tc	7.40×10 ⁹	1.85×10 ⁷	7.40×10 ⁹	7.40×10 ⁷	7.4×10 ⁷	7.4×10 ⁷
	¹²⁹ I	1.11×10 ⁸	2.78×10 ⁵	1.11×10 ⁸	1.11×10 ⁶	8.3×10 ⁶	1.1×10 ⁶
	¹³⁷ Cs	4.07×10 ¹³	1.04×10 ¹¹	4.07×10 ¹³	4.07×10 ¹¹	7.3×10 ¹¹	4.0×10 ¹¹
全 α ^{a)}		2.33×10 ¹¹	5.55×10 ⁸	2.33×10 ¹¹	5.55×10 ⁸	2.3×10 ¹¹	5.5×10 ⁸

[出典：日本原燃産業株式会社,六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター 廃棄物埋設事業許可申請書, (昭和 63 年 4 月 平成 2 年 9 月 (一部補正)), 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書, (平成 9 年 9 月 (一部補正)), 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書, (2020 年 1 月 (一部補正))]]

注^{a)} アルファ線を放出する放射性物質の意味。

参考文献

- [1] 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9, (令和元年 10 月)
- [2] 日本原燃産業株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター 廃棄物埋設事業許可申請書, (昭和 63 年 4 月 平成 2 年 9 月 (一部補正))
- [3] 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書, (平成 9 年 9 月 (一部補正))
- [4] 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書, (2020 年 1 月 (一部補正))

附属書 B (規定) 廃棄体に要求される技術要素及び技術的要件

序文

この附属書は、本体に示される廃棄体の製作に関する技術基準及び受入要件の背景及び内容を示すものである。

B.1 廃棄体に求められる技術基準

B.1.1 技術基準の要件の抽出

核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設のうち、浅地中ピット処分を行うに当たって必要となる廃棄体の目標性能は、2019年12月5日に公布された性能規定化された“核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（原子力規制委員会規則第五号）”（以下、第二種埋設事業規則という）に示されている“放射性廃棄物等の技術上の基準（以下、技術基準という）”である。これを踏まえて、この標準に示すべき“要件”を、“低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に係る安全規制について（以下、中深度処分報告書という）”^[1]及び“原子力規制庁 第27回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームの第二種廃棄物埋設に係る規制基準等の骨子案（以下、第二種埋設基準等骨子案という）”^[2]を参考として整理した。

なお、低レベル放射性廃棄物の埋設処分を行う上で廃棄体に求められる要件は、次の2種類に区分することが可能である。

- **技術基準** 技術基準に定められる浅地中ピット処分に適合した廃棄体を製作するための目標性能など。
- **受入要件** 埋設施設の施設設計、安全評価の前提とする必要要件（埋設事業許可申請書及び埋設施設の保安規定に記載されるものを含む）。

このため、次の考慮が必要である。

- **要件の区分** 廃棄体及び施設に必要とされる要件は、“普遍的要件”（施設設計、廃棄体製作方法に依存しない要件）と“施設固有の要件”（施設設計、廃棄体製作方法に依存する要件）とに区分される。
- **要件の適用時期** 埋設処分における安全確保が、他の原子力施設とは異なること、対象期間が長期にわたること、また、ピット内部充填が完了した後は廃棄体の性能を直接確認することが難しいことを鑑みて、廃棄体を定置し、ピット内部充填を完了するまで（以下、“短期”という）とそれ以降（以下、“長期”という）との2種類に区分される。

これらの区分を踏まえ、次の理由から、この標準では廃棄体の要件として、“施設固有の要件”

及び“長期”を除いた要件，すなわち，性能規定化された“技術基準”から求められる対象範囲として“普遍的”かつ“短期”の要件を規定し，表 B.1 に，要件の区分の関連を整理した。

- － 国の基本方針である“技術基準の性能規定化”の観点から，普遍的要件が技術基準とされている。
- － 施設固有の要件については，一般的な担保設計条件を示すことが難しいことから，“廃棄体の受入要件”として取り扱う。
- － 長期要件については，埋設事業許可申請での安全評価との関係が深く，“廃棄体の受入要件（施設的设计要件及び施設の安全審査条件としての必要要件）”として取り扱う。

B.1.2 廃棄体に求められる技術基準

まず，廃棄体製作に係る“技術基準”として，過去に原子力安全委員会から出された報告書¹⁾，及び原子力規制委員会で検討された第二種廃棄物埋設基準等骨子案及び公衆審査に提示された“ピット処分及びトレンチ処分に係る規則等の改正案に対する意見募集について”に対する意見募集の結果²⁾などを踏まえて，廃棄体製作に求められる“技術基準”を，表 B.2 に示した。

次に，“技術基準”で定められている次に示す要件は，製作した廃棄体の仕様を直接的に検査などで確認する“検査上の要件”である。

- － 放射能濃度 “放射能濃度が許可申請書等に記載した最大放射能濃度を超えない”
- － 表面の汚染密度 “表面の放射性物質の密度が表面密度限度の十分の一を超えない”

したがって，浅地中ピット処分対象廃棄体の製作に関する“技術基準”としては，表 B.3 に示す項目として整理が可能である。

まず，“飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ない”は，明確には区分できないものの，“漏えい量が極めて少ない”は，放射性物質の漏えいを防止する性能をもたせることを意味すると考えられ，表 B.2 に示した“放射性廃棄物を固型化材料等を用いて固型化する”ことで，液体状の放射性廃棄物は固型材料中に練り混ぜなどによって分散させ，固体状の放射性廃棄物は固型化材料と一体化することで，容易に放射性物質が固化体から漏えいしない性状（閉込め性能をもつ廃棄体）とすることによって性能を達成すると考えられる。

さらに，“飛散量が極めて少ない”は，漏えい防止の措置を行った“放射性廃棄物の固型化物を容器に収納又は容器内で固型化する”ことで，容器の密閉性能も加わり，事故によって落下した場合でも，従事者の放射線障害及び作業環境の著しい悪化を防止するために，固型化した放射性廃棄物を容易に容器から飛散しない状態（汚染拡大防止をもつ廃棄体）とすることを意味すると考えられる。

次に，“廃棄体に含まれる物質によって健全性を損なうおそれがないものである”は，健全性を損なうおそれのある物質（以下，廃棄体容器への収納に制限を受ける物質という）を無害化，除去，無いことを確認する，又は影響の無いことを評価することによって，化学的安定性のある廃棄体とすることである。

さらに，“耐埋設荷重強度をもつ廃棄体とする”は，使用する容器に“耐荷重強度をもつ”容器を使用するか，又は“容易に漏えい，飛散しない”への対応によって容器に固型化した廃棄体全体で“耐荷重強度をもつ”（物理的安定性のある廃棄体）ことが達成される。

加えて，不必要な被ばくの低減は，“放射性廃棄物の標識を表示”によって，注意喚起されて達成し，廃棄体の特性の履歴情報は，“記録管理のために，整理番号との照合措置をとる”ことで，整理番号と記録（廃棄体特性など）とのトレーサビリティが確保され達成される。

この標準においては，上記の“技術基準”に基づいた廃棄体製作に係る仕様などの抽出を，次の手順で検討した。

- － **手順1** 上記“技術基準”を満たすための“技術要素”の抽出検討
- － **手順2** “技術要素”を構成する適切な“技術的要件”の検討
- － **手順3** “技術要素”及び“技術的要件”を踏まえ，この標準の作成

注記 各用語の意味^{[3],[4]}は，次のとおり。

技術要素： 個別技術規格又は基準解釈とは異なる新たな規格体系の規格について，民間規格評価機関が評価する際に参照するためのものをいう。

技術的要件： 技術要素を満たす具体的条件

表 B.1—廃棄体（施設含む）に関連する各規制の規制範囲及び分担の考え方

		安全規制の適用を考える時期及び期間		
		“短期”	“長期”	
		安全規制の具体的考え方		
		廃棄体の定置及びピット内部充填完了までの安全規制を対象とした規制	段階管理の規制の考え方を踏まえ、埋設事業における管理を必要としない段階へ移行することの可能性を含め、廃棄体及び施設の劣化を考慮した安全性の見通しを得ておくことまでを対象とした規制	
安全規制範囲の基本的考え方	“普遍的要件”	一般的な埋設条件、放射性廃棄物の特徴を想定し、廃棄体及び埋設施設が担保すべき“普遍的要件（性能）”	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の技術基準（漏えい防止、飛散防止など） — 埋設施設の技術基準（構造安定性、汚染拡大防止など） 	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の必要要件（放射能濃度上限値など） — 施設の設計要件（線量目安値、閉じ込めなど）
	“施設固有の要件”	個別の埋設環境（廃棄体、埋設施設、周辺土壌など）を踏まえた埋設施設の設計、線量評価などで適用した詳細条件のうち、担保が必要な“個別要件（性能）”	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の必要要件 — 施設の設計要件 	（最大放射能濃度、表面線量当量率、質量など） （遮蔽、廃棄体定置条件など）

表 B.2—技術基準から廃棄体の製作に求められる要件

区分	技術基準	中深度処分報告書などを踏まえた要件の抽出	廃棄体に求められる要件 (目標性能とこれを達成する方法)
<p>廃棄体製作方法に係る事項</p>	<p>a) 液体状の廃棄物放射性廃棄物の扱い 液体状の放射性廃棄物又はイオン交換樹脂、焼却灰、フィルタスラッジその他の粉状若しくは粒状の放射性廃棄物にあっては、容器に固型化してあること。</p> <p>b) 固体状の廃棄物放射性廃棄物の扱い 固体状の放射性廃棄物にあっては、容器に封入し、又は固型化してあること。</p> <p>c) 落下強度 廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと。</p>	<p>a) 中深度処分報告書の記載内容^[1] “廃棄物を容器に封入又は固型化することによって、容易に漏えい及び飛散しない性状とすることが求められる。”</p> <p>b) 第二種埋設基準等骨子案の記載内容^[2] ピット処分について、“廃棄体に要求する性能として以下の規定を現行の第二種事業規則に追加し、現行の告示に規定されている容器に封入する方法や容器に固型化する方法に係る具体的な仕様は撤廃する”と示されている。 追加する廃棄体への要求性能を次のように示している。 “少なくとも廃棄物埋設地に定置するまでの期間中においては、取扱いにおいて想定される最大の高さからの落下を考慮しても、放射性物質が容易に飛散及び漏えいしない。”</p>	<p>a) 廃棄体の要件（目標性能） 廃棄体は、廃棄物埋設地に定置するまでの間は、“容易に漏えい及び飛散しない性状”とする。</p> <p>b) この性能を達成する方法及び仕様の例 この“容易に漏えい及び飛散しない性状”の性能を廃棄体として達成する具体的な方法は、試験又は評価によって示される必要があるが、これまでの実績などから、次に示すような方法があり、これを指針化する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 漏えいしない性状：放射性廃棄物を固型化材料等を用いて固型化することで、液体状の放射性廃棄物は固型材料中に練り混ぜなどによって分散させ、固体状の放射性廃棄物は固型化材料と一体化することで、容易に放射性物質が固化体から漏えいしない性状とする。 — 飛散しない性状：容器内で放射性廃棄物を固型化することで、容器の密閉性能によって、落下した場合も固型化した放射性廃棄物を容易に容器から飛散しない状態とする。 <p>なお、廃棄体の落下事象は、第二種埋設事業規則等の改正案に対する意見への回答^[3]として、“事業所周辺の公衆の放射線障害を防止する観点のものではなく、従事者の放射線障害及び作業環境の著しい悪化を防止する観点から、要求性能を明確化したもの”としている。</p> <p>さらに、この廃棄物埋設施設における“想定される最大の高さ”と“廃棄体の仕様”が分かれば、基準適合性を評価することが可能とし、“飛散又は漏えいする放射性物質の量又は漏えい率”が指標となるとしている。</p> <p>具体的な漏えい率などの数値については、“廃棄体に含まれる放射性物質の種類及び放射能濃度を踏まえて、埋設事業者が廃棄物受入基準に定める”としている。</p> <p>なお、その具体的な例として NUREG-0683 を引用し、敷地外に居住する人の内部被ばくの評価に適用されている 1×10^{-5} (10 万分の 1) という飛散率を示している。</p> <p>具体的には、“廃棄物受入基準に示した仕様などであれば基準に適合することの技術的根拠は、あらかじめ実施した落下試験データなどのエビデンスに基づいているので、事業者はそのエビデンスに基づいて、“想定される最大の高さからの落下による衝撃によって飛散又は漏えいする放射性物質の量又は漏えい率”として示せばよい”としている。</p>

表 B.2—技術基準から廃棄体の製作に求められる要件（続き）

区分	技術基準	中深度処分報告書などを踏まえた要件の抽出	廃棄体に求められる要件 (目標性能とこれを達成する方法)
廃棄体製作方法に係る事項	<p>化学的安定性 廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであること。</p>	<p>a) 中深度処分報告書の記載内容^[1] “廃棄物容器中に入れる廃棄物が物理的にも化学的にも安定であること・・・などが挙げられる。”</p> <p>b) 第二種埋設基準等骨子案の記載内容^[2] ピット処分については、現行の第二種事業規則の固型化以外の各項目は、維持することが基本方針。 なお、「3 廃棄物埋設地は、埋設した放射性廃棄物に含有される化学物質その他の化学物質により安全性を損なわないものでなければならない。」とあり、廃棄体中の化学物質に関して、埋設施設に影響を与えないことが要求されると考えられる。</p>	<p>a) 廃棄体の要件（目標性能） 廃棄体は、定置するまでの間に“廃棄体の健全性及び埋設施設の安全機能を損なうおそれのある物質を含まない”。</p> <p>b) この性能を達成する方法及び仕様の例 この“廃棄体の健全性及び埋設施設の安全機能を損なうおそれのある物質を含まない”を廃棄体として達成する具体的な方法は、試験又は評価によって示される必要があるが、これまでの実績などから、次に示すような方法である。 － 無害化する。 － 除去する。 － 含まないこと又は影響がないことを確認する。 なお、第二種埋設事業規則等の改正案に対する意見への回答^[3]として、“廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質としては、どのような物質があり、どの程度の含有が許容されるかを事業者が考えた上で、“廃棄体製作プロセスなど”から、それらの物質が許容量を超えて混入する可能性が低い、すなわち、許容量以下であることを評価・確認すればよい”としている。</p>
	<p>耐埋設荷重強度 埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。</p>	<p>a) 中深度処分報告書の記載内容^[1] “廃棄体が容易に損壊・腐食すること等により人工バリア等の安全機能を損なわないような性状である、などが挙げられる。”</p> <p>b) 第二種埋設基準等骨子案の記載内容^[2] ピット処分については、現行の第二種事業規則の固型化以外の各項目は、維持することが基本方針。</p>	<p>a) 廃棄体の要件（目標性能） 廃棄体は、“耐埋設荷重強度”を埋設終了（覆土が終了した時点）までの間もつ。すなわち、“受けるおそれのある荷重に耐える強度”をもつ。</p> <p>b) この性能を達成する方法及び仕様の例 この“受けるおそれのある荷重に耐える強度”を、廃棄体として達成する具体的な方法は、試験又は評価によって示される必要があるが、これまでの実績などから、次に示すような方法であり、これを指針化する。 － 十分な強度をもつ容器を使用する方法。 － 容器内で固型化することで、廃棄体全体として、強度をもたせる方法。</p>

表 B.2—技術基準から廃棄体の製作に求められる要件（続き）

区分	技術基準	中深度処分報告書などを踏まえた要件の抽出	廃棄体に求められる要件 (目標性能とこれを達成する方法)
<p>廃棄体情報に係る事項</p>	<p>標識及びトレーサビリティ 容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性物質を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して廃棄物埋設確認申請書（廃棄体用）に記載された事項と照合が可能な整理番号の表示その他の措置が講じられていること。</p>	<p>a) 中深度処分報告書の記載内容¹⁾ — “安全審査や廃棄体確認の際に、廃棄体中に占める放射性物質等の量や表面積等についての情報が必要となる。また、人工バリア等の安全機能に影響を及ぼす可能性のある物質が含まれる場合や、腐食又は放射線分解等によるガス発生が懸念される場合は、その影響を評価するための情報についても同様である。” — “廃棄体取り扱い中の放射性物質の漏洩・飛散等による汚染や被ばくを低減・防止するなどの観点”</p> <p>b) 第二種埋設基準等骨子案の記載内容²⁾ ピット処分については、現行の第二種事業規則の固型化以外の各項目は、維持することが基本方針。</p>	<p>a) 廃棄体の要件（目標性能など1） 廃棄体は、被ばく低減を達成するために、作業従事者が不要に近づくことを避けるために、“廃棄体に放射性廃棄物であることの認識が可能な標識を付ける”。</p> <p>b) この性能を達成する方法及び仕様の例 この“放射性廃棄物であることを認識が可能な標識を付ける”ことを、廃棄体として達成する具体的な方法は、次に示すような方法であり、これを指針化する。 — 安全標識を目につきやすい位置に表示する。</p> <p>c) 廃棄体の要件（目標性能など2） 廃棄体は、特性が示された“記録との照合が可能な整理番号を付ける”。</p> <p>d) この性能を達成する方法及び仕様の例 この“記録との照合が可能な整理番号を付ける”に関して、廃棄体として達成する具体的な方法は、次に示すような方法であり、これを指針化する。 — 認識が可能な整理番号を表示する。</p>
<p>注記 “要件”とは、技術基準に適合した廃棄体を製作するための目標性能及びこれを達成する方法。</p>			

表 B.3—廃棄体の製作に求められる技術基準

廃棄体に求められる性能など（技術基準）	廃棄体の製作に求められる要件
<p>液体状の放射性廃棄物又はイオン交換樹脂、焼却灰、フィルタスラッジその他の粉状若しくは粒状の放射性廃棄物にあつては、容器に固型化してある。</p> <p>固体状の放射性廃棄物にあつては、容器に封入^{a)}し、又は固型化してある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 放射性廃棄物中の放射性物質を固型化する（固型化によって、容易に漏えいしない性状とする）。 － 容器内で放射性廃棄物中の放射性物質を固型化する（容器内で固型化することによって、容易に飛散（汚染拡大）しない形態とする）。
<p>廃棄物埋設地に定置するまでの間^{b)}に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体及び埋設施設の安全機能を損なうおそれのある物質を含まないように、除去、処理などをする。
<p>埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度をもつ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 耐埋設荷重強度をもつ廃棄体（容器の強度、又は容器及び固型化による廃棄体の強度）とする。
<p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 落下事故を踏まえても、第八条第二項一で求められる要件（容器に固型化）に対応することで、本項で求められる技術基準も満足する。
<p>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性物質を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して廃棄物埋設確認申請書（廃棄体用）に記載された事項と照合が可能な整理番号の表示その他の措置が講じられている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 放射性廃棄物を示す標識を表示する。 － 整理番号と記録（廃棄体特性など）とのトレーサビリティを確保する。
<p>上記に示すもののほか、許可申請書等に記載したものである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 埋設施設の受入要件（安全審査の前提条件）を満足する。
<p>埋設事業者が定める放射性廃棄物の受入れの基準。</p>	<ul style="list-style-type: none"> － 埋設施設の受入要件（保安規定の受入れの基準）を満足する。
<p>注^{a)} “容器に封入”によって廃棄体を製作された実例、計画が無いため、この標準には“容器に封入”は含んでいない。</p> <p>注^{b)} 廃棄物埋設地に定置するまでの間とは、廃棄体の埋設地への定置完了までを意味する。</p>	

B.2 放射性廃棄物の埋設処分上の受入要件

B.1.1 では、この標準に示すべき要件を“普遍的要件”及び“短期”の観点から整理した。浅地中ピット処分対象廃棄体は、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにて、既に埋設処分が実施されており、この事業許可に関する安全審査の中で、B.1.1 で示した項目以外にも埋設施設固有の要件として、廃棄体の製作及び取扱いのために必要となる“設計要件(質量, 線量当量率などの制限)”, 及び安全評価上の“長期”の観点から、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの埋設施設(以下, “埋設施設”という)を含めた性能確保のために、廃棄体に求められる“必要要件(アルミニウム量の制限など)”があり、これらに、技術基準を加えた要件が、埋設施設の“受入要件”となる。

この標準では、“許可申請書等に記載したものである”, 及び“保安規定に示される受入の基準”に示される廃棄体に関する“受入要件”のうち、技術基準以外の“受入要件”を“六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業許可申請書”など^{[6],[7],[8]}から抽出して、表 B.4 に示した。

表 B.4—浅地中ピット処分対象廃棄物の受入要件^{16),17),18)}

受入要件	制限項目	受入要件の内容
設計条件	廃棄体質量が規定値以下	埋設施設のハンドリング、定置設備などの各種設備の設計条件、評価条件として、廃棄体質量が次のように制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 均質又は均一固化体： 500 kg/廃棄体以下 — 充填固化体（1号）： 500 kg/廃棄体以下 — 充填固化体（1号以外）： 1000 kg/廃棄体以下
	廃棄体表面線量当量率が規定値以下	埋設施設の遮蔽設計、定置設備などの設計条件として、廃棄体の表面線量当量率が次のように制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 受け入れる廃棄体： 10 mSv/h 以下 — 均質又は均一固化体： 埋設設備の上面及び北側側面に定置する廃棄体： 2 mSv/h 以下 — 充填固化体（2号）： 埋設設備の上面に定置する廃棄体： 2 mSv/h 以下 — 充填固化体（3号）： 埋設設備の上面に定置する廃棄体： 0.3 mSv/h 以下
必要要件	廃棄体内の空隙が規定値以下	安全評価条件として、廃棄体内の核種の閉じ込め機能を考慮する媒体の体積として、30%の上部空隙を考慮した評価を行っており、固化体部分の体積をこれ以上とする必要があるため、上部空隙が次のように制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 均質又は均一固化体： 30%以下
	廃棄体内の固型化材料の量が規定値以上	安全評価条件として、廃棄体内の閉じ込め機能を考慮する固型化材料等の充填量として、次のように制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 充填固化体： 平均 0.1 m³ 以上
	廃棄体の分配係数が規定値以上	安全評価条件として、廃棄体（セメント系材料又は充填材）の分配係数が、規定値以上に制限されている。
	化学的安定性 （長期的な性能劣化などの考慮）がある	長期的には、廃棄体を含む人工バリアは、非常に緩やかな化学反応によって、劣化又はガス発生が生じることとなり、これらを考慮して、安全評価を行っている。この前提条件として、充填固化体に関して、次の項目について制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 天然有機物（分解による分配係数低下の制限）： <ul style="list-style-type: none"> [セルロース系天然有機物製品] 木、紙、布、皮で構成される製品を除去。 [イソプレン系天然有機物製品] ゴム手、長ぐつなどの天然ゴム製品を除去 — アルミニウム（分解による水素ガス発生制限）： <ul style="list-style-type: none"> おおむね一辺 15 cm 以上のものを除去。 — 鉛（廃棄物処理法で規制される物質）： 鉛製品を除去
	その他制限 （放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上）	安全評価では評価する核種の対象から、短半減期核種を除外しており、この条件を担保するために、放射性廃棄物の発生時期にして、次のように制限されている。 <ul style="list-style-type: none"> — 均質又は均一固化体： 固型化後 6 か月以上経過している。 — 充填固化体： 廃棄物発生後 6 か月以上経過している。

表 B.4ー浅地中ピット処分対象廃棄体の受入要件（続き）

受入要件	制限項目	受入要件の内容
必要要件	廃棄体種類が規定値以上 (定置時の制限)	均質又は均一固化体を埋設する 1 号廃棄物埋設施設の安全評価では分配係数を見込んでいる廃棄体種類（セメント固化体）、又は PWR の固化体（アスファルト固化体）について、次のように制限 ^{a)} されている。 ー均質又は均一固化体：セメントで固型化した廃棄体が、1 群から 6 群までは、埋設施設 1 群ごとに、80 vol%以上。 かつ、埋設設備 1 基ごとに、60 vol%以上。 ー均質又は均一固化体：PWR のセメント及びアスファルトで固型化した廃棄体が、7 群は埋設設備 1 基ごとに、45 vol%以上
	廃棄体からの放射性物質の飛散率	廃棄体が想定される最大高さから落下した時の衝撃を考慮しても、廃棄体からの飛散率は、放射性物質の飛散に伴う吸入摂取による内部被ばくを低減するために、次のように制限されている。 ー廃棄体からの飛散率： 1×10^{-5} 以下
	著しい破損がない	廃棄体のハンドリング、定置などを行う時の障害防止のために、次のことが生じないように制限されている。 ー廃棄体から廃棄物が漏えい又は露出 ー表面の劣化 ー運搬上支障がある変形
<p>注記 1 上記の“設計要件”及び“必要要件”に、“技術基準”を加えた要件が、“受入要件”である。</p> <p>注記 2 1号とは1号廃棄物埋設施設、2号とは2号廃棄物埋設施設、3号とは3号廃棄物埋設施設を意味する。</p> <p>注^{a)} この受入要件は、埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し、かつ、廃棄体を埋設地に定置する段階での平均として規定値以上であればよい。</p>		

B.3 技術要素の抽出

性能規定化された技術基準では、廃棄体の仕様を示していた“核燃料物質等の第二種廃棄物埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示”が廃止されたため、この標準に示すべき“技術基準”から展開される“技術要素”は、“総合エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 電力安全小委員会報告”（平成 15 年 5 月 30 日）^[9]において示されている“省令基準を満たすために必要な技術要素”の考え方を参考とした。また、この“技術要素”の一例として、原子力安全・保安院から電気事業連合会に通知されている通知文書（NISA-234c-04-7, 平成 16 年 7 月 27 日）^[4]も併せて参考とした。

これらの考え方を踏まえて、B.1 及び B.2 で抽出した“技術基準”及び“受入要件”から展開される“技術要素”としては、次の 3 つの要素について明確に規定する必要がある。これらに基づき抽出した“技術要素”を、表 B.5 に示した。

- － **技術要素 1** 要求性能（考慮すべき破壊モードなど）、評価条件（荷重条件、運転条件など）など。
- － **技術要素 2** 評価手法（計算式など）、適用条件（考慮すべき材料特性など）など。
- － **技術要素 3** マージン¹⁾（判断基準、安全率、設計係数など）など。

注¹⁾ この附属書では、“マージン”を“裕度”という表現で扱う。

B.4 技術的要件の抽出

“技術基準”から、これを満たすために必要な要因である“技術要素”，さらにこの“技術要素”を構成する具体的条件である“技術的要件”を、特性要因図（フィッシュボーンダイアグラム）を使用した要因分析によって抽出した例を、図 B.1 から図 B.6 に示した。また、これによって抽出した“技術要素”及び“技術的要件”を、表 B.6 から表 B.13 に表形式で整理した。

これらを満足させる廃棄体製作方法によって、製作された廃棄体は、技術基準を満足させた性能をもつ廃棄体となっているといえる。

例 特性要因図の構成の例について、次図に示す。

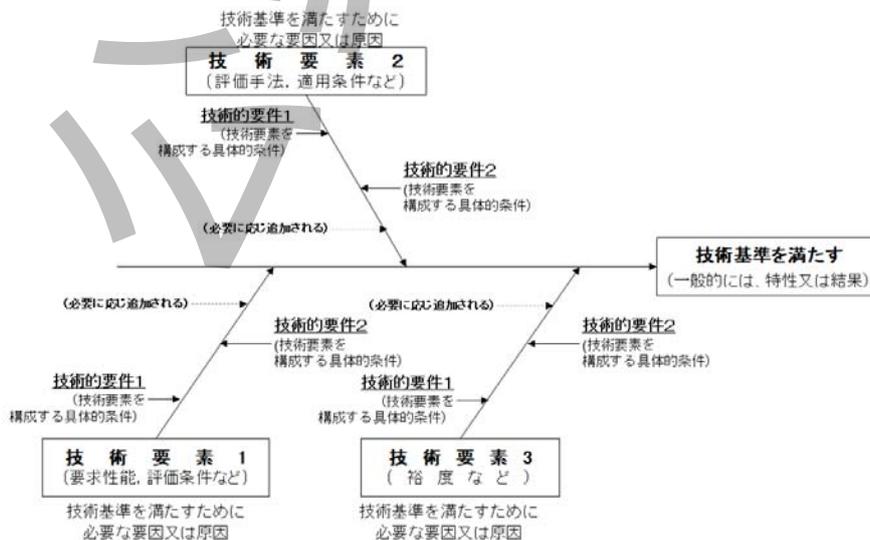
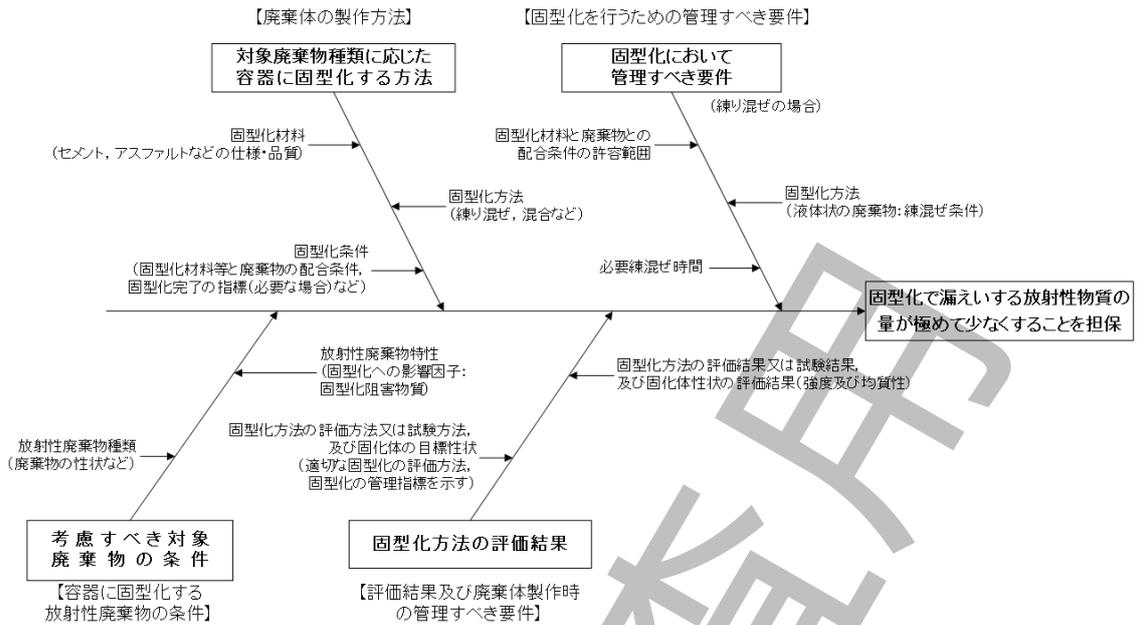


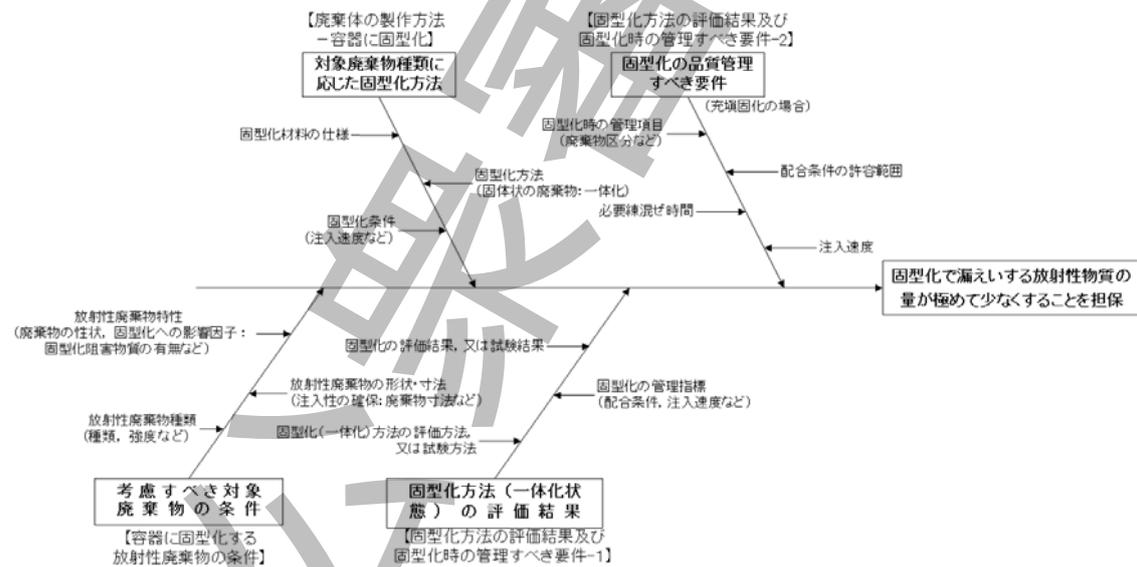
表 B.5—廃棄体製作に係る技術基準を満たすために必要な技術要素の抽出

基準を定める省令	技術基準	国の技術基準を満たすために必要な技術要素のイメージ ^{a)}		
		技術要素1	技術要素2	技術要素3
発電用火力設備に関する技術基準における例	省令第六条 (ボイラー等の構造)の例 ボイラー等及びその附属設備の耐圧部分の構造は、最高使用圧力又は最高使用温度において発生する最大の応力に対して安全なものでなければならない。 この場合において、耐圧部分に生ずる応力は当該部分に使用する材料の許容応力を超えてはならない。	評価条件 (荷重条件、運転条件など)	評価手法 (計算式、検定水圧など)	マージン(裕度) (安全率、設計係数など)
		考慮すべき破壊モード	考慮すべき材料特性	マージン(裕度) (安全率、設計係数など)
技術基準を満たすために必要な技術要素の抽出				
核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物物理設の事業に関する規則	液体状の放射性廃棄物又は粉状若しくは粒状の放射性廃棄物は、容器に固型化してある。	—考慮すべき対象廃棄物の条件 容器に固型化する放射性廃棄物種類及び考慮すべき特性を示す。	—容器に固型化する方法 液体状の放射性廃棄物を容器に固型化して、容易に漏えいしない廃棄体(固化体)とするための“固型化方法”を示す。	—固型化方法の評価結果 —固型化時の管理すべき要件 目標性能に対して適切な固型化方法であることを示す評価結果と管理すべき要件(項目、許容範囲)とを提示する。
	固体状の放射性廃棄物は、固型化してある。	—考慮すべき対象廃棄物の条件 容器に固型化(一体化)する放射性廃棄物の考慮すべき特性(種類、形状、寸法など)を示す。	—容器に固型化する方法 固体状の放射性廃棄物を容器に一体化して容易に漏えいしない廃棄体(固化体)とするための“固型化方法”を示す。	—固型化方法の評価結果 —固型化時の管理すべき要件 目標性能に対して適切な固型化方法であることを示す評価結果と管理すべき要件(項目、許容範囲)とを提示する。
	想定される最大の落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ない。 (上記の容器に固型化、及び容器の密閉性が達成する方法) 飛散低減:容器に固型化及び容器の密閉性 漏えい低減:固型化	—考慮すべき対象廃棄物の条件 容器に一体化する放射性廃棄物の考慮すべき特性を示す。	—容器設計仕様 —容器の蓋と容器本体との接合部の仕様 —容器の蓋と容器本体との取付け方法 “密閉性”をもつ容器を製作するために、“容器の設計仕様(容器、並びに容器の蓋及び容器本体の接合部の仕様)”及び“蓋の取付け方法”を示す。	—容器製作時及び廃棄体製作時の管理すべき要件 目標性能である“密閉性”をもつ容器であることを担保するために、容器製作時及び廃棄体製作時(蓋取付け時)の管理すべき条件を提示する。
	廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものである。	—制限すべき対象物質 制限すべき対象となる健全性を損なうおそれのある物質を示す。	—制限方法(方法ごと) 健全性を損なうおそれのある物質を制限するための適切な“制限方法”とする。	—廃棄体製作時の管理すべき要件 制限方法が適切に適用されたことを担保するために、“管理すべき要件”を提示する。
	受けるおそれのある荷重に耐える強度を有する。 —容器によって担保する場合	—考慮すべき荷重条件 容器に求める強度に関して考慮すべき荷重条件を明示する。	—容器の仕様 (容器の品質、製作仕様の2要素) —容器の強度試験 荷重に耐える容器とするための“設計仕様(材料品質及び製作仕様)”及び耐荷重性を評価する“試験条件”を示す。	—試験結果に対する裕度の考慮 —容器購入時、蓋取付け時の管理すべき要件 耐荷重性をもつ容器であることを受ける荷重に対する裕度を考慮するとともに、容器購入時及び蓋取付け時の管理すべき要件を提示する。
	受けるおそれのある荷重に耐える強度を有する。 —廃棄体全体で担保する場合	—考慮すべき荷重条件 廃棄体に求める強度に関して考慮すべき荷重条件を明示する。	—廃棄体の製作方法 (材料品質、製作仕様の2要素) —廃棄体強度の評価方法 荷重に耐える固型化した廃棄体とするための“製作方法(材料及び製作方法)”,及び耐荷重性を示すための“廃棄体強度の試験方法”を示す。	—荷重に対する裕度の考慮 —廃棄体製作時の管理すべき要件 耐荷重性をもつ廃棄体であることを証明するために、荷重に対する強度の裕度を考慮するとともに、廃棄体製作時の品質管理すべき要件を提示する。
	放射性廃棄物の標識を付ける。 (被ばく低減)	—考慮すべき廃棄体の取扱い条件(廃棄体形状、取扱い) 標識を表示する廃棄体の条件(形状、取扱い条件)を示す。	—標識の仕様 —標識の表示方法 —標識の表示位置 放射性廃棄物であることを認識可能な基本仕様(標識仕様、表示方法、表示位置)を示す。	—視認性の確保 表示された標識に対する視認性の確保を要求する。
	申請書などに記載された事項と照合が可能な整理番号の表示 (廃棄体のトレーサビリティ)	—考慮すべき照合対象の条件 照合する対象(廃棄体整理番号)及び記録との関連確保の条件を示す。	—照合対象の仕様 —照合方法 —照合時の照合環境の仕様 適切に照合するために必要な照合仕様・方法及び照合環境を示す。	—認識性の向上方法 照合時の認識性の向上を図るための考慮すべき要件を提示する。
注記 注 ^{a)}	下線部分は、技術基準条文のうち、規定部分を示す。 “イメージ”とは抽出する技術要素の例示のことであり、確定したものではなく、技術基準の内容に応じて設定する。			



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.6 に示す。

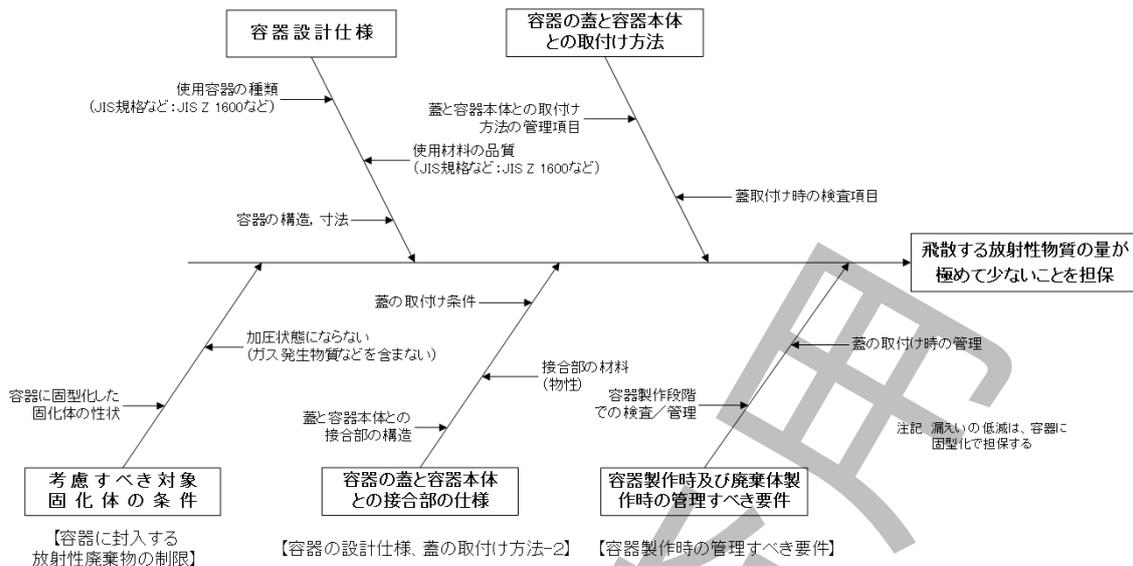
a) 廃棄体を固型化によって“漏えいする放射性物質の量が極めて少ない”性状を担保（液体状の放射性廃棄物の場合）
放射線管理



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.7 に示す。

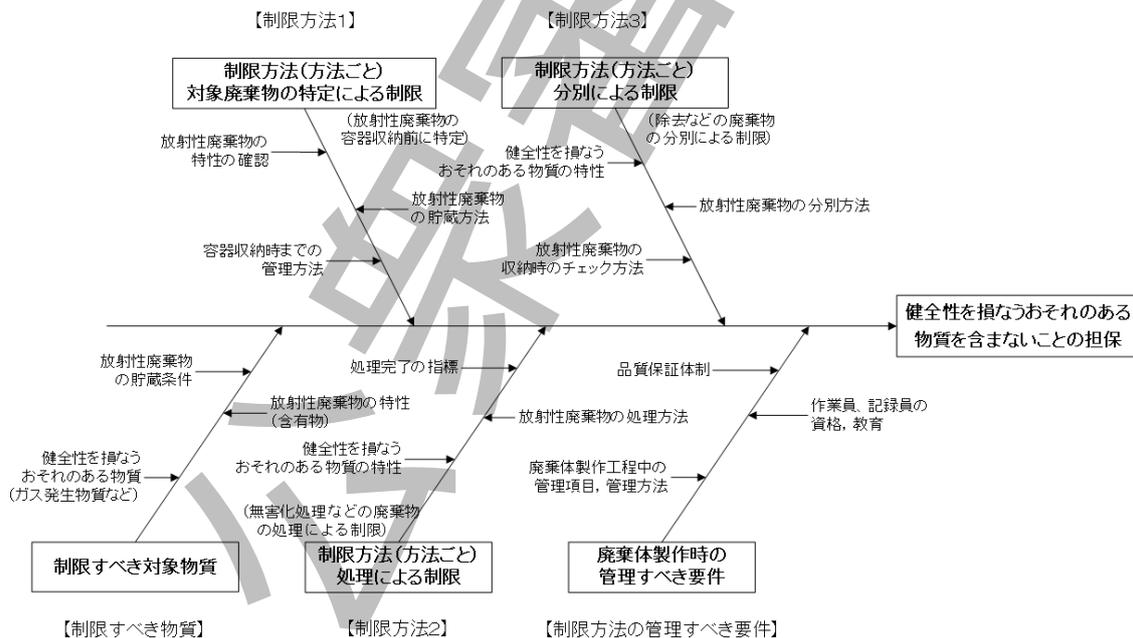
b) 廃棄体を一体化によって“漏えいする放射性物質の量が極めて少ない”を担保（固体状の放射性廃棄物の場合）

図 B.1—固型化によって漏えいの低減の担保のために必要な技術要素及び技術的要件



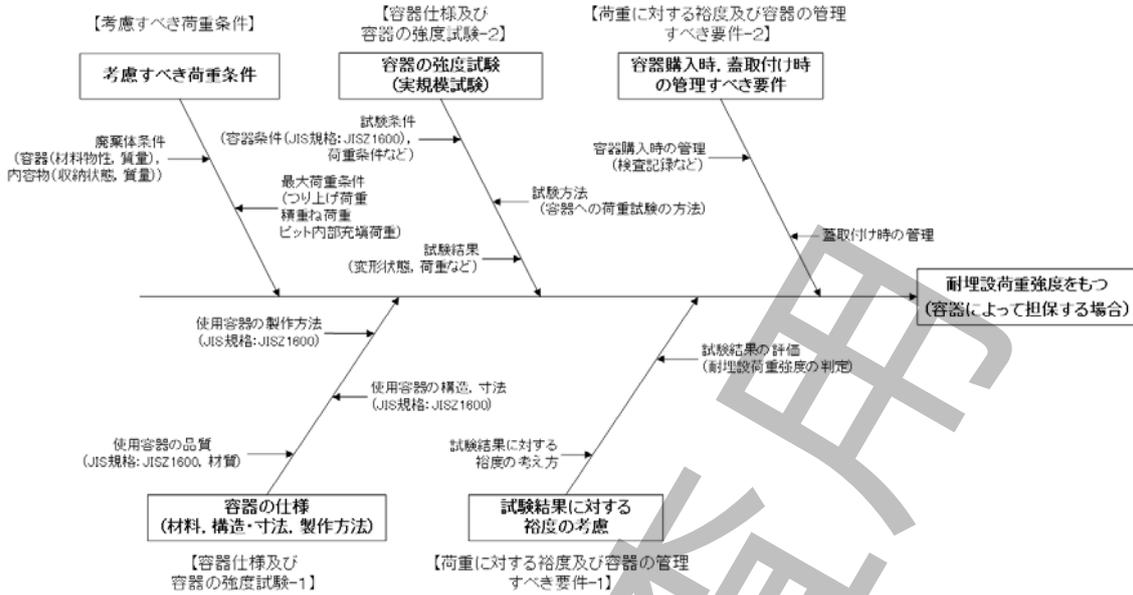
注記 この図を表形式に整理したものを表 B.8 に示す。

図 B.2—容器に固型化によって“飛散する放射性物質の量が極めて少なくする”ことの担保のために必要な技術要素及び技術的要件



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.9 に示す。

図 B.3—廃棄体に含まれる物質によって健全性を損なうおそれないための措置に必要な技術要素及び技術的要件



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.10 に示す。

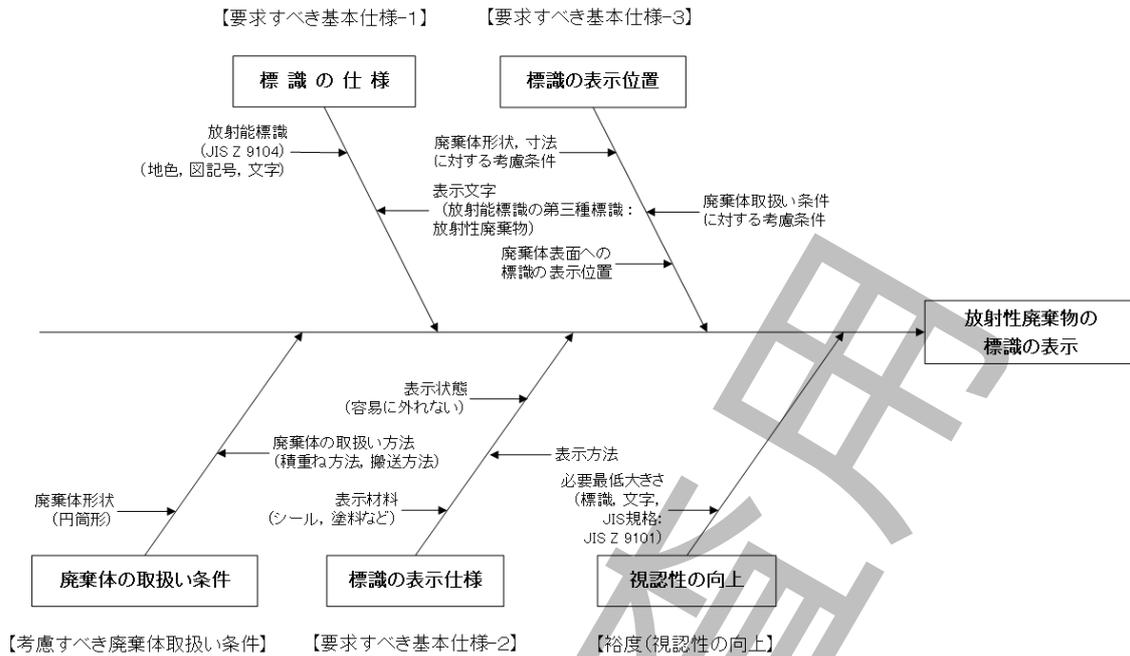
**a) 容器で耐荷重強度を担保する場合
(ドラム缶の場合)**



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.11 に示す。

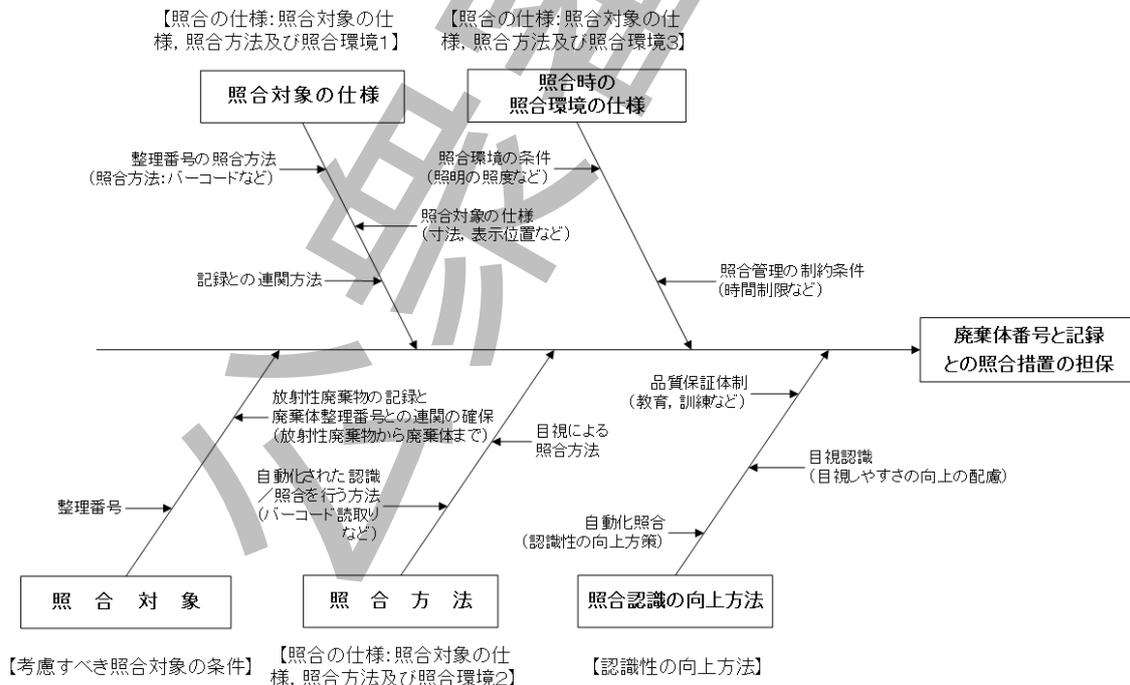
b) 廃棄体で耐荷重強度を担保する場合

図 B.4—耐埋設荷重強度の確保のために必要な技術要素及び技術的要件



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.12 に示す。

図 B.5—放射性廃棄物の標識の表示に必要な技術要素及び技術的要件



注記 この図を表形式に整理したものを表 B.13 に示す。

図 B.6—記録との照合措置に必要な技術要素及び技術的要件

表 B.6—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（廃棄体を固型化によって“漏えいする放射性物質の量が極めて少ない”
性状とする）

技術基準	技術要素	技術的要件
<p>液体状の放射性廃棄物又は粉状若しくは粒状の放射性廃棄物は、容器に固型化^{a)}してある。</p> <p>固型化で漏えいする放射性物質の量が極めて少なくすることを担保。</p>	<p>a) 評価条件（考慮すべき対象廃棄物の条件） 容器に固型化する液体状の放射性廃棄物の条件（種類，特性）を示す。</p> <p>b) 評価手法（廃棄体の製作方法—容器に固型化） 容器に固型化する放射性廃棄物の種類に応じた固型化方法（使用する固型化材料，固型化の方法）の詳細を示す。</p> <p>c) 裕度（評価結果及び廃棄体製作時の管理すべき要件）</p> <p>1) 目標性能に対して適切な裕度をもつ固型化方法であることを，評価又は固型化試験によって，示す。</p> <p>2) 適切な固型化を行うための廃棄体製作時の管理すべき要件（運転管理の範囲など）を示す。</p>	<p>a) 対象廃棄物の条件</p> <p>1) 放射性廃棄物種類（廃棄物の性状など）</p> <p>2) 放射性廃棄物特性（固型化への影響因子：固型化阻害物質）</p> <p>b) 対象廃棄物種類に応じた固型化方法</p> <p>1) 固型化材料（セメント，アスファルトなどの仕様・品質）</p> <p>2) 固型化方法（練り混ぜ，混合など）</p> <p>3) 固型化条件（固型化材料等と廃棄物との配合条件，固型化完了の指標（必要な場合）など）</p> <p>c) 評価結果及び廃棄体製作時の管理すべき要件</p> <p>1) 固型化方法の評価結果</p> <p>1.1) 固型化方法の評価方法又は試験方法，及び固化体の目標性状 （適切な固型化の評価方法，固型化の管理指標を示す）</p> <p>1.2) 固型化方法の評価結果又は試験結果，及び固化体性状の評価結果 （強度及び均質性）</p> <p>2) 固型化を行うための管理すべき要件</p> <p>2.1) 固型化において管理すべき要件 （練り混ぜの場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料と廃棄物との配合条件の許容範囲 — 固型化方法（液体状の廃棄物：練混ぜ条件） — 必要練混ぜ時間
<p>注記 この表は，図 B.1 a)で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。</p> <p>注^{a)} ここに示す固型化とは，液体状の放射性廃棄物と固型化材料等とを練り混ぜによって固化体とすることを意味する。</p>		

表 B.7—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（廃棄体を一体化によって放射性物質の量が極めて少ない性状とする）

技術基準	技術要素	技術的要件
固体状の放射性廃棄物は、容器に封入し、又は固型化 ^{a)} してある。 固型化で漏えいする放射性物質の量が極めて少なくすることを担保。	a) 評価条件（考慮すべき対象廃棄物の条件） 容器に固型化する固体状の放射性廃棄物の条件（種類、特性）を示す。	a) 考慮すべき対象廃棄物の条件 1) 放射性廃棄物種類 （種類、強度など） 2) 放射性廃棄物の形状・寸法 （注入性の確保：廃棄物寸法など） 3) 放射性廃棄物特性 （廃棄物の性状、固型化への影響因子：固型化阻害物質の有無など）
	b) 評価手法（廃棄体の製作方法—容器に固型化） 容器に固型化する固体状の放射性廃棄物の種類に応じた固型化方法の詳細を示す。	b) 対象廃棄物種類に応じた固型化方法 1) 固型化材料の仕様 2) 固型化方法 （固体状の廃棄物：一体化） 3) 固型化条件 （注入速度など）
	c) 裕度（評価結果及び廃棄体製作時の管理すべき要件） 1) 目標性能に対して適切な裕度をもつ固型化方法であることを、評価又は固型化試験によって示す。 2) 適切な固型化を行うための廃棄体製作時の管理すべき要件（運転管理の範囲など）を示す。	c) 固型化方法の評価結果及び固型化時の管理すべき要件 1 1) 固型化方法（一体化状態）の評価結果 1.1) 固型化（一体化）方法の評価方法、又は試験方法 1.2) 固型化の管理指標（配合条件、注入速度など） 1.3) 固型化の評価結果、又は試験結果 2) 固型化方法の評価結果及び固型化時の管理すべき要件 2 2.1) 固型化の品質管理すべき要件（充填固化的場合） — 固型化時の管理項目（廃棄物区分など） — 配合条件の許容範囲 — 必要練混ぜ時間 — 注入速度
注記 この表は、 図 B.1 b) で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。 注^{a)} ここに示す固型化とは、固体状の放射性廃棄物に練り混ぜた固型化材料等を充填することによって固化体とすることを意味する。		

**表 B.8—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（容器に固型化によって廃棄体から“飛散する放射性物質の量が極めて
少ない”ようにする）**

技術基準	技術要素	技術的要件
落下した場合においても、 飛散する放射性物質の量が極めて少ないこと。 —飛散低減は“容器に固型化”で担保 —漏えい低減は“固型化”で担保	a) 評価条件（考慮すべき対象固化体の条件） 容器に固型化した放射性廃棄物の条件を明示する。	a) 対象廃棄物の制限 1) 容器に固型化した固化体の性状 2) 加圧状態にならない。 （ガス発生物質などを含まない）
	b) 評価手法（容器の設計仕様、蓋の取付け方法） 1) 適切な容器仕様（構造及び材料）とする。 2) 適切な容器の蓋と容器本体の接合部の仕様（構造及び材料）とする。 3) 適切な容器の蓋と容器本体の取付け方法とする。	b) 容器の設計仕様、蓋の取付け方法 1) 容器設計仕様 1.1) 使用容器の種類（JIS 規格など：JIS Z 1600 など） 1.2) 使用材料の品質（JIS 規格など：JIS Z 1600 など） 1.3) 容器の構造、寸法 2) 容器の蓋と容器本体との接合部の仕様 2.1) 蓋と容器本体との接合部の構造 2.2) 接合部の材料（物性） 2.3) 蓋の取付け条件 3) 容器の蓋と容器本体との取付け方法 3.1) 蓋と容器本体との取付け方法の管理項目 3.2) 蓋の取付け時の検査項目
	c) 裕度（容器製作時の管理すべき要件） 容器の密閉性を裕度をもって保つことが可能な容器製作時及び蓋取付け時の管理要件を明示する。	c) 容器製作時の管理すべき要件 1) 容器製作段階での検査／管理 2) 蓋の取付け時の管理

注記 1 表 B.6 及び表 B.7 に示す技術要素及び技術的要件と組み合わせて担保する。

注記 2 この表は、図 B.2 で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。

表 B.9—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（廃棄体に含まれる物質によって健全性を損なうおそれがないようにする
ための措置）

技術基準	技術要素	技術的要件
健全性を損なうおそれのある物質を含まない (化学的安定性)	a) 評価条件 (制限すべき対象物質) 制限すべき対象物質を示す。	a) 制限すべき対象物質 1) 健全性を損なうおそれのある物質 (ガス発生物質など) 2) 放射性廃棄物の特性 (含有物) 3) 放射性廃棄物の貯蔵条件
	b) 評価手法 (制限方法, 方法ごと) 健全性を損なうおそれのある物質の制限が適切に管理が可能な制限方法とする。	b) 健全性を損なうおそれのある物質の制限方法 1) 対象廃棄物の特定による制限 (放射性廃棄物の容器収納前に特定) 1.1) 放射性廃棄物の特性の確認 1.2) 放射性廃棄物の貯蔵方法 1.3) 容器収納時までの管理方法 2) 処理による制限 (無害化処理などの廃棄物の処理による制限) 2.1) 健全性を損なうおそれのある物質の特性 2.2) 放射性廃棄物の処理方法 2.3) 処理完了の指標 3) 分別による制限 (除去などの廃棄物の分別による制限) 2.1) 健全性を損なうおそれのある物質の特性 2.2) 放射性廃棄物の分別方法 2.3) 放射性廃棄物の□ 収納時のチェック方法
	c) 裕度 (制限方法の管理すべき要件) 健全性を損なうおそれのある物質の制限が、裕度をもって管理が可能な制限方法の管理すべき要件を示す。	c) 制限方法の管理すべき要件 1) 廃棄体製作時の管理すべき要件 1.1) 廃棄体製作工程中の管理項目, 管理方法 1.2) 作業員, 記録員の資格, 教育 1.3) 品質保証体制
注記 この表は、図 B.3 で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。		

表 B.10—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素及び具体的な技術的要件（耐埋設荷重強度をもつ：容器によって担保する場合）

技術基準	技術要素	技術的要件
耐埋設荷重強度をもつ （物理的安定性） — 容器によって担保する場合埋設された場合において受けるおそれのある荷重に耐える強度	a) 評価条件（考慮すべき荷重条件） 考慮すべき荷重条件を示す。 （原子力発電所からの搬出から、埋設地での定置及びピット内部充填までの荷重内容と荷重条件）	a) 考慮すべき荷重条件 1) 廃棄体条件 1.1) 容器（材料物性、質量） 1.2) 内容物（収納状態、質量） 2) 最大荷重条件 2.1) つり上げ荷重 2.2) 積重ね荷重 2.3) ピット内部充填荷重
	b) 評価手法（容器の仕様及び容器の強度試験） 1) 容器の仕様を明示する。 （材料品質、製作仕様） 2) 容器の強度を適切な試験を適用して、評価する。	b) 容器の仕様及び強度試験 1) 容器の仕様 1.1) 使用容器の品質 （JIS規格：JIS Z 1600 規格及び材料） 1.2) 使用容器の構造、寸法 （JIS規格：JIS Z 1600） 1.3) 使用容器の製作方法 （JIS規格：JIS Z 1600） 2) 容器の強度試験による評価 2.1) 試験条件 — 容器条件（JIS規格：JIS Z 1600） — 荷重条件など 2.2) 試験方法 （容器への荷重試験の方法） 2.3) 試験結果 （変形状態、荷重など）
	c) 裕度（荷重に対する裕度の考慮及び容器購入時の管理すべき要件） 1) 荷重に対する裕度を考慮する。 2) 容器に対する必要な品質管理すべき要件を示す。	c) 荷重に対する裕度の考慮及び容器の管理すべき要件 1) 試験結果に対する裕度の考慮 1.1) 試験結果に対する裕度の考え方 1.2) 試験結果の評価 （耐埋設荷重強度の判定） 2) 容器購入時、蓋取付時の管理すべき要件 2.1) 容器購入時の管理（検査記録など） 2.2) 蓋取付け時の管理
注記 1 耐埋設荷重強度は、表 B.8 に示す技術要素及び技術的要件と同じ内容で、担保される。 注記 2 この表は、図 B.4 a) で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。		

表 B.11－廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（耐埋設荷重強度をもつ：廃棄体で担保する場合）

技術基準	技術要素	技術的要件
物理的安定性 （耐荷重強度をもつ） 一容器に固型化で担保する場合	a) 評価条件（考慮すべき荷重条件） 考慮すべき荷重条件を示す。 （原子力発電所からの搬出から、埋設地での定置及びピット内部充填までの荷重内容と荷重条件）	a) 考慮すべき荷重条件 1) 廃棄体条件 1.1) 容器（材料物性、質量） 1.2) 内容物（放射性廃棄物、固型化材料等、質量） 2) 荷重条件 2.1) つり上げ荷重 2.2) 積重ね荷重 2.3) ピット内部充填荷重
	b) 評価手法（廃棄体の製作方法、及び強度評価方法） 1) 廃棄体の製作方法を明示する。 （材料の品質、製作仕様） 2) 廃棄体の適切な強度評価方法を示し、実施する。	b) 廃棄体の製作方法、及び強度評価方法 1) 廃棄体の製作方法 1.1) 材料の品質 — 材料品質（固型化材料：JIS規格：JIS R 5210 など、容器：JIS規格：JIS Z 1600） — 材料物性（安定性、強度など） 1.2) 廃棄体の製作仕様 — 固型化方法 — 固型化条件（配合、練り混ぜ） 1.3) 固型化の管理指標 （配合比／練混ぜ時間などの管理指標） 2) 廃棄体としての強度評価方法 2.1) 標準廃棄体条件 （形状、寸法、質量、固型化条件） 2.2) 強度評価の試験方法 （荷重条件、荷重点など） 2.3) 強度試験結果 （荷重、変形）
	c) 裕度（荷重に対する裕度の考慮及び廃棄体製作時の管理すべき要件） 1) 荷重に対する裕度を考慮する。 2) 廃棄体製作時における必要な品質管理すべき要件を示す。	c) 荷重に対する裕度の考慮及び廃棄体製作時の管理すべき要件 1) 荷重に対する裕度の考慮 1.1) 受ける荷重に対する裕度の考え方 1.2) 荷重に対する試験結果の裕度の評価 2) 廃棄体製作時の品質管理すべき要件 2.1) 使用材料に対する検査 2.2) 各製作工程における管理項目 （工程ごとの品質管理項目） 2.3) 計測管理 — 固型化材料等の配合の計量管理 — 練混ぜ時間の測定管理
注記 この表は、図 B.4 b)で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。		

表 B.12—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（放射性廃棄物の標識の表示）

技術基準	技術要素	技術的要件
放射性廃棄物の標識の表示 (被ばく低減)	a) 評価条件（考慮すべき廃棄体取扱い条件） 考慮すべき廃棄体の取扱い条件を示す。	a) 廃棄体の取扱い条件 1) 廃棄体の形状（円筒形） 2) 廃棄体の取扱い方法（積重ね方法, 搬送方法）
	b) 評価手法（要求すべき基本仕様） 1) 標識は、適切な仕様とする。 2) 標識の表示仕様を適切とする。 3) 標識の表示位置を廃棄体形状, 取扱い条件を考慮して規定する。	b) 要求すべき基本仕様 1) 標識の仕様（安全標識） 1.1) 放射能標識：JIS Z 9104 （地色, 図記号, 文字） 1.2) 表示文字 （放射能標識の第三種標識: 放射性廃棄物） 2) 標識の表示仕様 2.1) 表示材料（シール, 塗料など） 2.2) 表示方法 2.3) 表示状態（容易に外れない） 3) 標識の表示位置 3.1) 廃棄体の形状, 寸法に対する考慮条件 3.2) 廃棄体の取扱い条件に対する考慮条件 3.3) 廃棄体表面への標識の表示位置
	c) 裕度（視認性の向上） 目視しやすい標識とする。	c) 視認性の向上 1) 必要最低大きさ（標識, 文字） （JIS 規格：JIS Z 9101）
注記 この表は、図 B.5 で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。		

表 B.13—廃棄体の製作方法に関する技術基準を満たすために必要な技術要素
及び具体的な技術的要件（廃棄体番号と記録との照合措置）

技術基準	技術要素	技術的要件
廃棄体番号と記録との照合措置 （トレーサビリティ）	a) 評価条件（考慮すべき照合対象の条件） 照合対象を明示する。	a) 照合対象 1) 整理番号 2) 放射性廃棄物の記録と廃棄体整理番号との連関の確保 （放射性廃棄物から廃棄体まで）
	b) 評価方法（照合の仕様：照合対象の仕様，照合方法及び照合環境） 1) 照合対象の仕様は適切なものとする。 2) 適切な照合方法を適用する。 3) 照合時の照合環境を適切なものとする。	b) 照合の仕様：照合対象の仕様，照合方法及び照合環境 1) 照合対象の仕様 1.1) 整理番号の照合方法 （照合方法：バーコードなど） 1.2) 照合対象の仕様 （寸法，表示位置など） 1.3) 記録との連関方法 2) 照合方法 2.1) 自動化された認識／照合を行う方法（バーコード読み取りなど） 2.2) 目視による照合方法 3) 照合時の照合環境の仕様 3.1) 照合環境の条件（照明の照度など） 3.2) 照合時の制約条件（時間制限など）
	c) 裕度（照合認識の向上方法） 認識性の向上が図れる方法とする。	c) 照合認識の向上方法 1) 自動化照合 （認識性の向上方策） 2) 目視認識 （目視しやすさの向上の配慮） 3) 品質保証体制（教育，訓練など）
注記 この表は， 図 B.6 で技術要素を踏まえて抽出した技術的要件を表形式で整理したものである。		

参考文献

- [1] 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会, 低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に係る安全規制について, (平成 20 年 1 月)
- [2] 原子力規制庁 第 27 回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム, 第二種廃棄物埋設に係る規制基準等の骨子案, (平成 29 年 11 月 2 日)
- [3] 経済産業省原子力安全・保安院, NISA-234c-04-5 民間規格評価機関からの提案による民間規格の電気事業法に基づく技術基準への適合性確認のプロセスの明確化について, (平成 16 年 7 月 27 日)
- [4] 経済産業省原子力安全・保安院企画調整課, 16 原企課第 57 号 電気事業法に基づく技術基準省令を満たすために必要な技術要素, (平成 16 年 7 月 27 日)
- [5] ピット処分及びトレンチ処分に係る規則等の改正案に対する意見募集の結果について, (令和元年 10 月 2 日)
- [6] 日本原燃産業株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター 廃棄物埋設事業許可申請書 (一部補正), (昭和 63 年 4 月 平成 2 年 9 月)
- [7] 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書 (一部補正), (平成 9 年 9 月)
- [8] 日本原燃株式会社, 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 廃棄物埋設事業変更許可申請書 (一部補正), (令和 2 年 1 月)
- [9] 総合エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 電力安全小委員会報告, (平成 15 年 5 月 30 日 電力安全小委員会)

附属書 C (参考) 廃棄体の輸送に係る廃棄体条件

序文

この附属書は、本体に示される廃棄体の製作手順によって製作した 200 L ドラム缶形態の廃棄体の輸送に係る技術上の基準などから要求される廃棄体条件の詳細を示している。

なお、輸送容器に収納する際の廃棄体の管理条件の目安を参考として示している。

C.1 浅地中ピット処分対象廃棄体を輸送する場合の輸送物に係る基準

原子炉施設から発生する低レベル放射性廃棄物を事業所外に輸送する場合の基準は、“核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則”（以下、外運搬規則という）及び“危険物船舶運送及び貯蔵規則”（以下、危規則という）、並びに関連告示（“核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示”、“船舶による放射性物質等の運送基準の細目等を定める告示”など）に定められた技術基準に適合する輸送物として輸送される。

廃棄体を専用の輸送容器に収納して輸送する場合は、輸送物の技術上の基準は基本的には輸送容器によって担保するが、廃棄体の製作に当たっても輸送に係る技術上の基準を考慮する必要がある内容もある。

なお、放射能が廃棄物全体に分布し、その平均放射能濃度が 1 g 当たり A_2 値の 1/10 000 以下である低比放射性物質（以下、LSA-II という）に相当する浅地中ピット処分対象廃棄体（200 L ドラム缶形態）を収納した輸送物は、これまでの実績として、次のいずれかの輸送容器を用いた IP-2 型輸送物として輸送されている。

- 一 外運搬規則 第九条第 1 項に適合した輸送容器
- 一 外運搬規則 第九条第 2 項に適合した輸送容器

注記 A_2 値とは、非特別形の A 型輸送物と B 型輸送物との区分放射能量で、“核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示”の別表に示される、特別形放射性同位元素等以外の放射性同位元素等である場合の数量（放射能量）の限度。

C.2 廃棄体輸送に係る廃棄体の条件など

C.2.1 廃棄体に求められる条件

200L ドラム缶形態の廃棄体を、LSA-II として扱うことによって、IP-2 型輸送物として輸送容器に収納して、事業所から埋設処分施設まで輸送する場合に、外運搬規則などから、廃棄体に求められる条件は、表 C.1 に示す項目になる。

表 C.1—外運搬規則などから 200 L ドラム缶形態の廃棄体に求められる条件

廃棄体に関する項目	廃棄体に求められる条件
放射能濃度 ^{a)}	<p>LSA-II として扱うためには、廃棄体（可燃性以外の固化体）の平均放射能濃度が 1 g 当たり A₂ 値の 1/10 000 以下。</p> <p>なお、廃棄体が可燃性として扱われる場合は、放射エネルギーが A₂ 値の 100 倍以下が加わる。</p>
放射能の分布 ^{b)}	<p>LSA-II として扱うためには、廃棄体の放射能が全体にわたって分布している。</p>
線量当量率	<p>次の線量当量率を超えない廃棄体を収納、又は超えないように輸送容器に遮蔽を施す必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 輸送物の表面における最大線量当量率が 10 mSv/h。 — 輸送物の表面から 1 m 離れた位置の最大線量当量率が 0.1mSv/h。 — 輸送容器に収納した廃棄体の表面から 3 m 離れた位置における 1 cm 線量当量率の最大値が 10 mSv/h（遮蔽の効果は考慮せず）。
質量	<p>輸送物の総質量を管理するために、輸送容器に収納する廃棄体の質量の管理が必要となる。</p>
<p>注^{a)} 外運搬規則又は危規則に取り入れられている IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. SSR-6 [1] において、LSA の放射能濃度は、放射性物質の周囲の外部遮蔽材などは、含まない放射能濃度と定義されている。</p> <p>注^{b)} IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. SSR-6 [1]では、“放射能が全体にわたって分布”は、“the activity is distributed throughout”という表現である。</p> <p>なお、廃棄体が 200 L ドラム缶形態の場合、この条件は適用されていない。</p>	

なお、参考までに、外運搬規則又は危規則に定められる“一般の試験条件下での輸送物の落下試験”の内容は、表 C.2 に示す項目になる。

表 C.2—輸送物に関する一般の試験条件

外運搬規則又は危規則で求められる輸送物の一般の試験条件											
一般の試験条件において											
<p>a) 放射性物質の漏えいがない。</p> <p>b) 表面における最大線量当量率が著しく増加せず、かつ、2 mSv/h を超えない（ただし、専用積載として運搬する核燃料輸送物であって核燃料物質等車両運搬規則に規定する技術上の基準に従うもので、安全上支障がない旨の主務大臣の承認を受けたもの場合は、10 mSv/h。</p>											
<p>注記 IP-2 型輸送物に関する一般の試験条件とは、次の内容である。</p> <p>a) 50 mm/h の雨量に相当する水を一時間吹き付ける。 その後、次の条件の下に置く。</p> <p>b) 落下（最大の破損を及ぼすように落下させる。）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>輸送物質量</th> <th>落下高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 000 kg 未満</td> <td>1.2 m</td> </tr> <tr> <td>5 000 kg 以上～10 000 kg 未満</td> <td>0.9 m</td> </tr> <tr> <td>10 000 kg 以上～15 000 kg 未満</td> <td>0.6 m</td> </tr> <tr> <td>15 000 kg 以上</td> <td>0.3 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>c) 荷重 次のいずれかの荷重のうち大きいものを24時間加える。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 輸送物質量の5倍に相当する荷重。 － 鉛直投影面積に13 kPaを乗じて得た値に相当する荷重。 		輸送物質量	落下高さ	5 000 kg 未満	1.2 m	5 000 kg 以上～10 000 kg 未満	0.9 m	10 000 kg 以上～15 000 kg 未満	0.6 m	15 000 kg 以上	0.3 m
輸送物質量	落下高さ										
5 000 kg 未満	1.2 m										
5 000 kg 以上～10 000 kg 未満	0.9 m										
10 000 kg 以上～15 000 kg 未満	0.6 m										
15 000 kg 以上	0.3 m										

C.2.2 輸送物として求められる条件

外運搬規則又は危規則に定められているIP-2型輸送物として輸送する場合の輸送物に関わる技術上の基準を、参考までに表C.3に示した。この技術上の基準は、輸送物に関する技術上の基準であるが、収納する廃棄体にも関わる内容があるため、留意しておくことが望ましい。

なお、表C.3のNo.10に示される一般の試験に関しては、これに代わって、国土交通省又は原子力規制委員会の認める基準を適用する場合もある。

表 C.3—輸送物に係る技術上の基準 (IP-2 型輸送物)

No	輸送物の技術上の基準
1	容易に、かつ、安全に取扱うことが可能である。
2	運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動などによって、亀裂、破損などの生じるおそれがない。
3	表面に不要な突起物がなく、かつ、表面の汚染の除去が容易である。
4	材料相互間及び材料と収納される核燃料物質等との間で危険な物理的作用又は化学反応の生じるおそれがない。
5	弁が誤って操作されない措置を講じられている。
6	表面の放射性物質の密度が規制当局の定める密度を超えない。
7	核燃料物質等の使用等に必要書類その他の物品（核燃料輸送物の安全性を損なうおそれのないものに限る）以外のものが収納されていない。
8	外接する直方体の各辺が 10 cm 以上である。
9	輸送物の線量当量率が次の基準値を超えない。
	a) 表面：2 mSv/h
10 ^{a)}	一般の試験条件下 ^{b)} で、
	a) 放射性物質の漏えいがない。 b) 表面における最大線量当量率が著しく増加せず、かつ 2 mSv/h を超えない（専用積載の場合、一定の条件において 10 mSv/h を超えない。）。
<p>注^{a)} 輸送容器に主務大臣の認可を受けて、ISO 規格に定められるコンテナを用いる場合は、次の基準を満たす必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> — ISO 1496-1^[2]に定められた要件に、寸法と最大総質量とを除き適合している。 — ISO 1496-1^[2]に定められた試験条件の下に置くこととした場合に、放射性物質の漏えいがなく、かつ、表面における線量当量率が 20 % を超えて増加せず。 <p>注^{b)} 一般の試験条件は、表 C.2 を参照。</p>	

C.3 廃棄体の管理のための目安

C.3.1 廃棄体の管理上での留意事項

外運搬規則などに従い、輸送容器を使用して廃棄体を輸送する場合、いくつかの廃棄体に関する管理（例 線量率、質量など）が必要であり、おおむねの目安の例について、次に示した。

C.3.2 廃棄体の表面線量当量率管理の目安

IP-2 型輸送物として輸送する場合、輸送物の最大線量当量率を遵守する必要があることから、この基準を満たすように廃棄体を輸送容器に収納する必要がある。このため、輸送容器に遮蔽がない場合の廃棄体（200 L ドラム缶形態）の表面線量当量率又は放射エネルギーは、表 C.4 に示すおおむねの目安を踏まえて収納することが望ましい。

表 C.4—遮蔽なし輸送容器に収納する廃棄体の表面線量当量率の目安の例^[3]

廃棄体種類	表面線量当量率の評価位置	線量当量率の目安 (mSv/h)	廃棄体の Co-60 放射エネルギーの目安 (Bq)
A 廃棄体 ^{a)}	側面	0.56	6.0×10^8
B 廃棄体 ^{b)}	側面	0.50	4.7×10^8
溶融体	底面	0.61	1.3×10^9
均質又は均一固化体	側面	0.61	3.8×10^8

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，（2021年3月）]

記号説明
A 廃棄体：固体状の放射性廃棄物の強度が高い廃棄物を収納した廃棄体。
B 廃棄体：固体状の放射性廃棄物の強度が低い廃棄物を収納した廃棄体。
注記 上記の廃棄体表面の線量当量率は、輸送容器に廃棄体を 8 体収納する場合で、収納位置によらず輸送容器表面から 1 m 離れた位置で、0.10 mSv/h 以下となるよう計算した結果。

C.3.3 廃棄体種類に関する管理

同一輸送容器に、均質又は均一固化体と充填固化体とを混載しないように積載。

C.3.4 外運搬規則 第九条第 1 項に適合した輸送容器に収納する廃棄体の質量管理の目安

外運搬規則 第九条第 1 項に適合した輸送容器を使用して IP-2 型輸送物を輸送する場合は、最大 8 t、かつ、2 個の輸送物で 15 t 未満になるように、収納する廃棄体の質量を管理する必要があるため、表 C.5 に示す輸送容器へ収納する廃棄体の質量ごとの収納位置の制限の目安を踏まえて収納することが望ましい。

表 C.5—第九条第 1 項に適合した輸送容器に収納する廃棄体質量の管理の目安の例^[3]

輸送物の質量	各廃棄体の質量の目安	収納位置の制限の目安
5 t 未満	700 kg 未満	中央部 4 箇所
	500 kg 未満	端部 4 箇所
5 t 以上 ^{a)}	800 kg 未満	なし
5 t 以上 ^{a)}	1 000 kg 未満	中央部 4 箇所
	600 kg 未満	端部 4 箇所
<p>[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，（2021 年 3 月）]</p> <p>注 ^{a)} 輸送物の総質量は，必ず 5 t 以上とする必要がある。</p>		

参考文献

- [1] IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. SSR-6 (Rev. 1), REGULATIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL, 2018 Edition
- [2] **ISO1496-1** Series 1 freight containers - Specification and testing - Part 1: General cargo containers for general purposes
- [3] 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，（2021 年 3 月）

附属書 D (参考)

液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化の製作工程の詳細

序文

この附属書は、本体に示される廃棄体の製作手順のうち液体状又は粉体状の放射性廃棄物の容器への固型化（固型化されたものは、均質又は均一固化体）の製作工程の詳細を参考として示したものである。

D.1 均質又は均一固化体の製作フロー

均質又は均一固化体の製作フローを、図 D.1 に示した。均質又は均一固化体とするための基本的な廃棄体の製作工程は、次のとおりである。

- － 貯蔵設備からの放射性廃棄物の抽出し。
- － 前処理（必要に応じて、中和処理など）
- － 固型化（練り混ぜなど）
- － 養生
- － 蓋の取付け

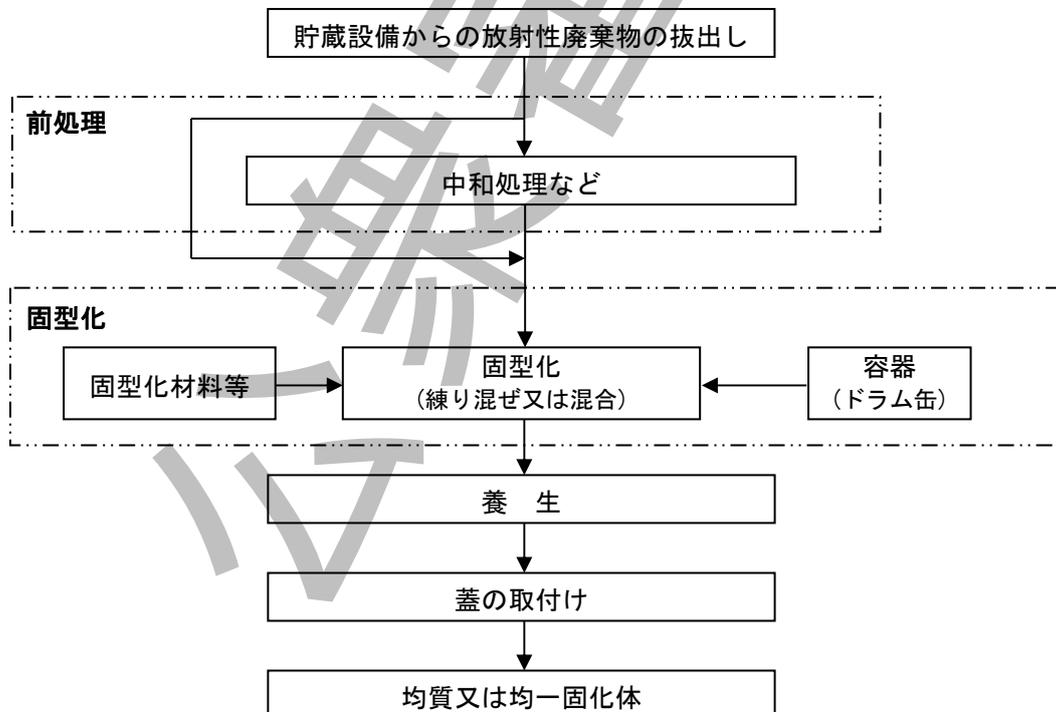


図 D.1－均質又は均一固化体の製作フロー

D.2 セメント固化体の製作手順

D.2.1 貯蔵設備からの放射性廃棄物の抽出し

固型化を行う放射性廃棄物（廃液など）を，貯蔵設備から抽出している。セメントによる固型化の対象廃棄物は，次のとおり。

- － 液体状廃棄物 : 廃液（濃縮廃液，洗浄廃液など）
（インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式）
- － 粉体状廃棄物 : 使用済樹脂，スラッジ（双方ともインドラムミキシング方式）
- － 粒状廃棄物 : 使用済樹脂（インドラムミキシング方式），
ペレット（インドラムミキシング方式又はペレット注入混合方式）

D.2.2 前処理

固型化を行う放射性廃棄物に廃棄体への収納に制限を受ける物質が含まれる場合には，前処理によって，無害化又は除去を行っている。前処理の例は，次のとおり。

例 1 中和処理

例 2 蒸発濃縮処理

なお，一般に原子力発電所においては，廃棄物処理系への“廃棄体への収納に制限を受ける物質”の混入は極めて少ない上，混入した場合においても，中和処理などによって，無害化又は除去される。また，使用済樹脂，スラッジなど，系統構成から廃棄体への収納に制限を受ける物質が混入することがない放射性廃棄物もある。

D.2.3 セメントによる固型化

D.2.3.1 固型化方式

セメントを固型化材料とする場合の放射性廃棄物の固型化方式は，次のいずれかである。

- － インドラムミキシング方式 放射性廃棄物と固型化材料等とを容器内で練り混ぜて固型化する方法。
- － アウトドラムミキシング方式 放射性廃棄物と固型化材料等とを混練機などで練り混ぜた後に容器に排出して固型化する方法。
- － 真空注入混合方式 容器内に固型化材料等を投入して減圧した後に，廃液を吸引注入して固型化する方法。
- － ペレット注入混合方式 放射性廃棄物を乾燥及び造粒したペレットを投入した容器に固型化材料等を注入して固型化する方法。

D.2.3.1.1 インドラムミキシング方式

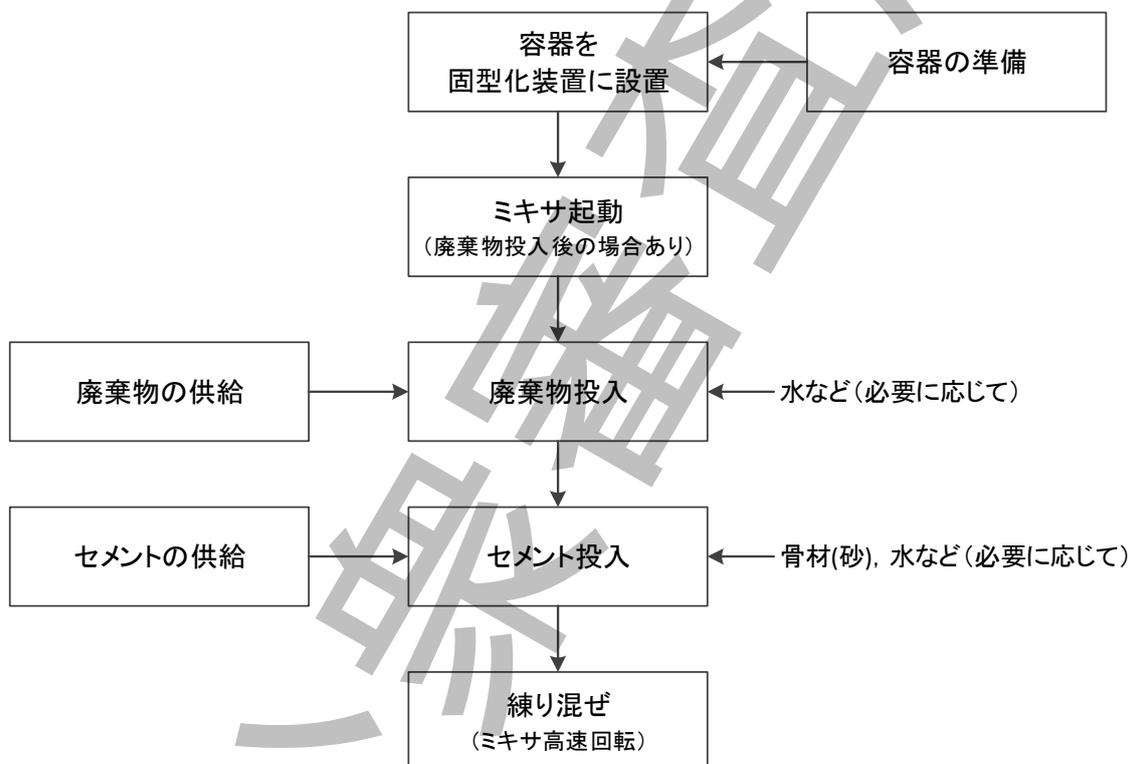
インドラムミキシング方式による固型化のフローを，**図 D.2** に示した。インドラムミキシング方式は，**図 D.3** に示す固化装置によって，容器内にて放射性廃棄物と固型化材料等とを練り混ぜ，放射性廃棄物を，セメントが水和反応によって硬化する性質を利用して固型化する方式である。インドラムミキシング方式の運転工程を**図 D.4** に示した。運転工程は，次に示す 3 段

階の工程からなるバッチプロセスである。

- a) **放射性廃棄物などの投入** 容器を固化装置に設置して放射性廃棄物を投入している。水が必要な場合には、併せて投入している。ミキサは、固化装置の手順に合わせ起動している。
- b) **セメントなどの投入** ミキサによって、かくはん（攪拌）しながら容器内にセメントを投入している。

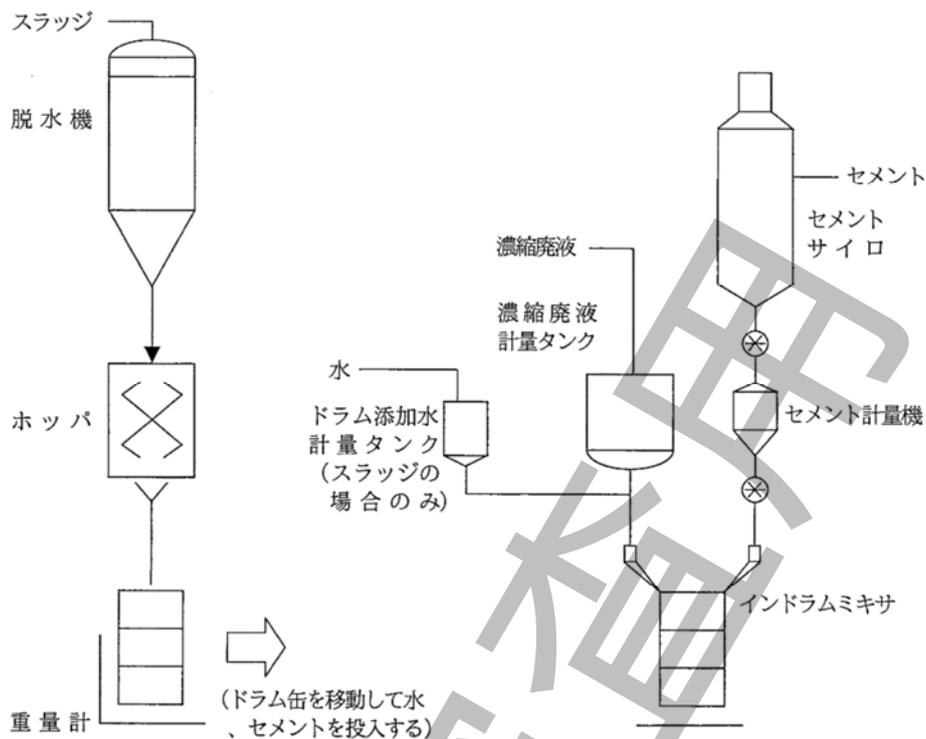
なお、骨材（砂）を使用する場合は、この時に投入。また、放射性廃棄物がペレットの場合には、再度水を投入している。

- c) **練り混ぜ** ミキサを高速で回転させながら、放射性廃棄物などと固型化材料等を容器内で練り混ぜている。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，（2021年3月）]

図 D.2—インドラムミキシング方式による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.3—インドラムミキシング方式のセメント固化装置の一例^[1]

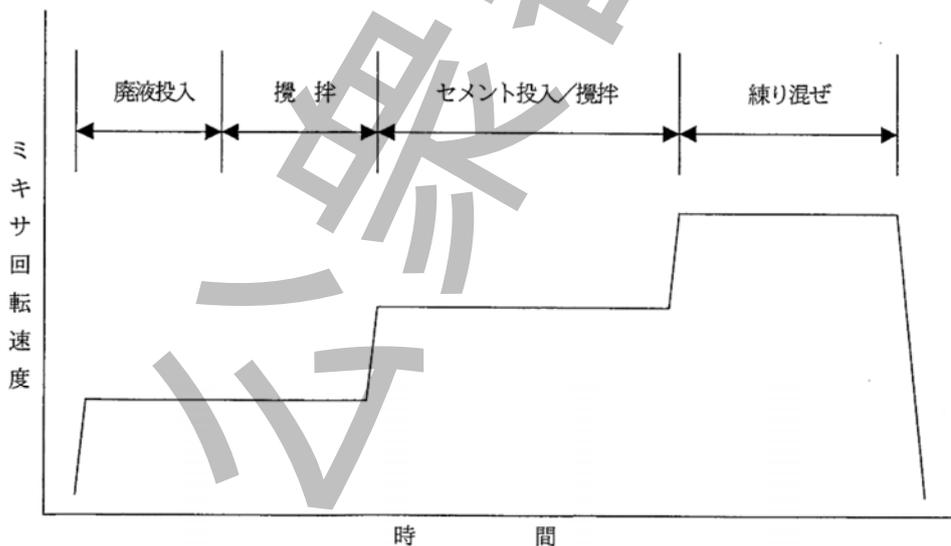


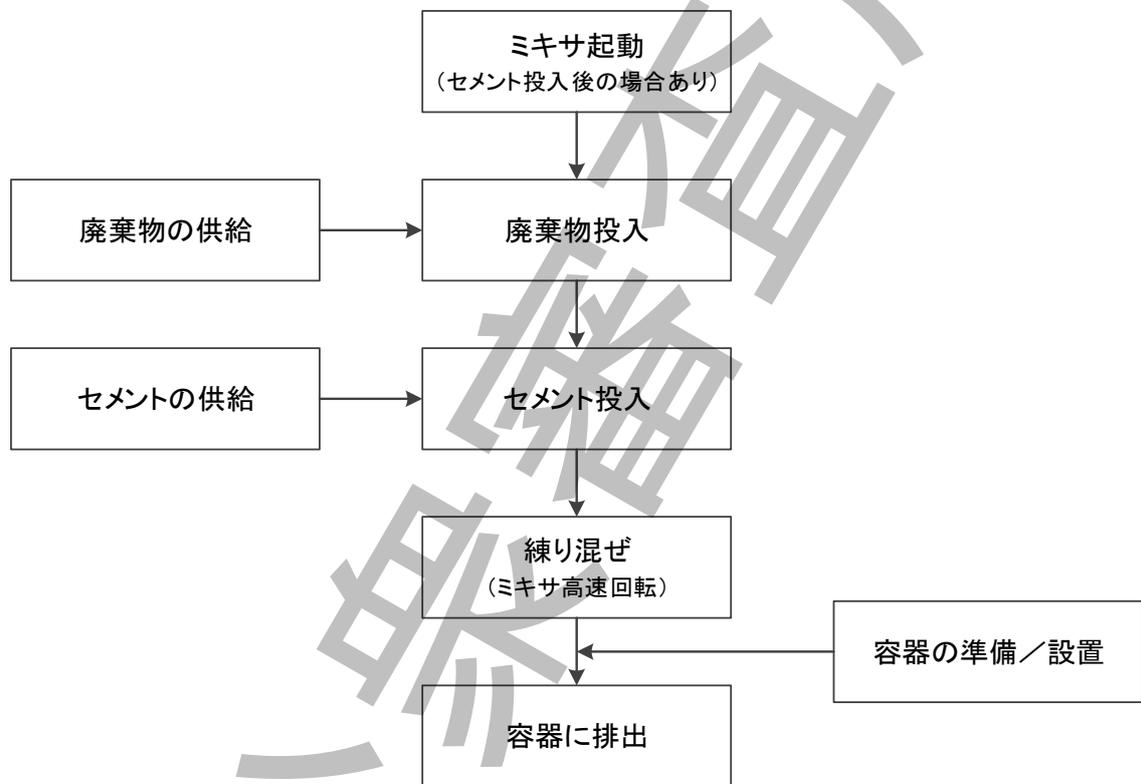
図 D.4—インドラムミキシング方式のセメント固化装置運転工程の一例

D.2.3.1.2 アウトドラムミキシング方式

アウトドラムミキシング方式による固型化のフローを，図 D.5 に示した。アウトドラムミキ

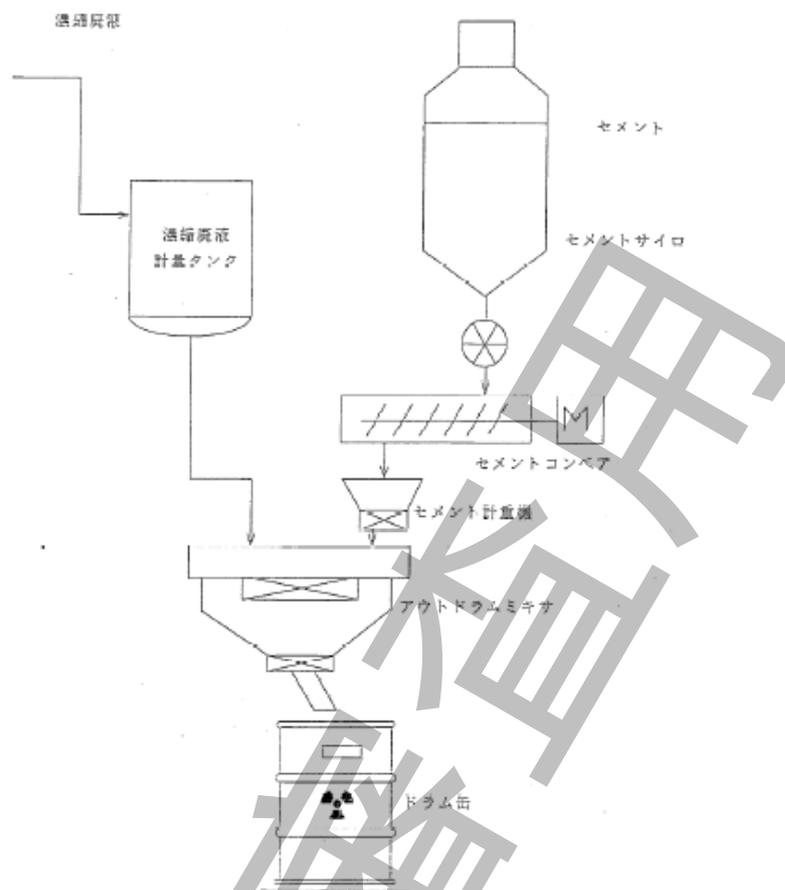
シング方式は、**図 D.6** に示す固化装置によって、放射性廃棄物と固型化材料等とを練り混ぜた後に容器に排出し、セメントが水和反応によって硬化する性質を利用して、放射性廃棄物を固型化する方式である。アウトドラムミキシング方式の運転工程を**図 D.7** に示した。運転工程は、次に示す3段階の工程からなるバッチプロセスである。

- a) **放射性廃棄物及びセメントの投入** 放射性廃棄物とセメントとをミキサに投入し、ミキサは、固化装置の手順に合わせ起動している。
- b) **練り混ぜ** ミキサを高速で回転させながら、放射性廃棄物とセメントとを練り混ぜる。
- c) **容器に排出** 練り混ぜた混合物を容器に排出している。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.5—アウトドラムミキシング方式による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.6—アウトドラムミキシング方式のセメント固化装置の一例^[1]

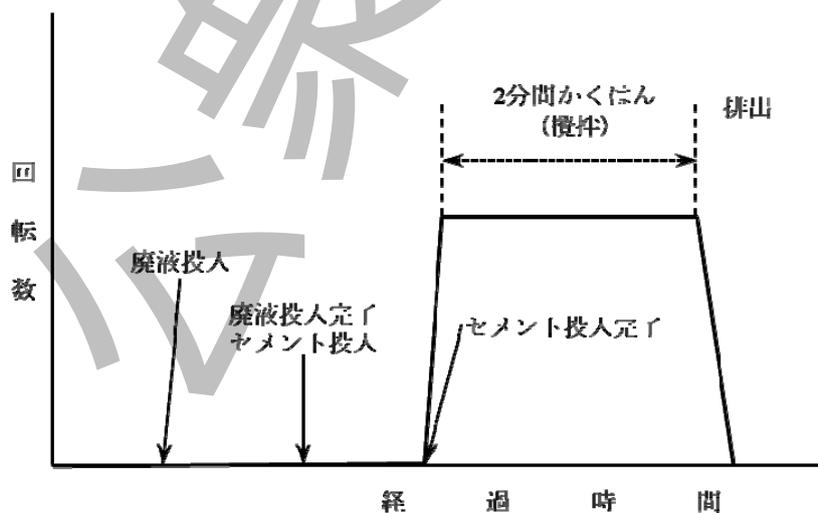


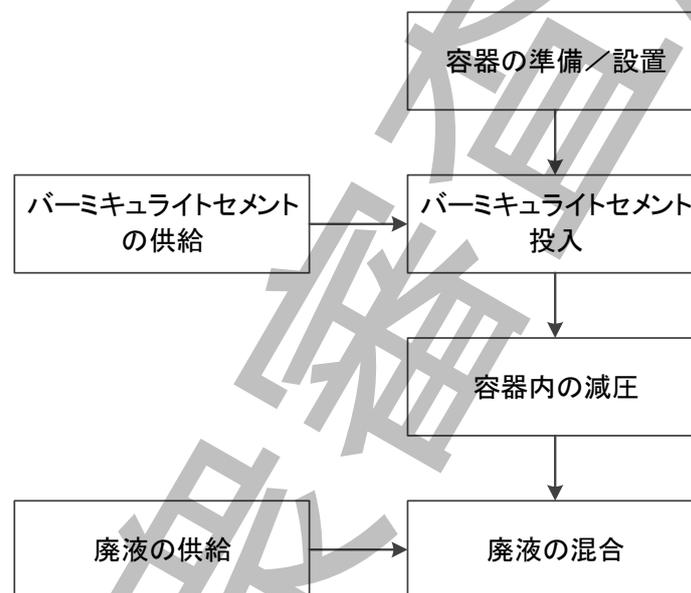
図 D.7—アウトドラムミキシング方式のセメント固化装置運転工程の一例

D.2.3.1.3 真空注入混合方式

真空注入混合方式による固型化のフローを，図 D.8 に示した。真空注入混合方式は，図 D.9

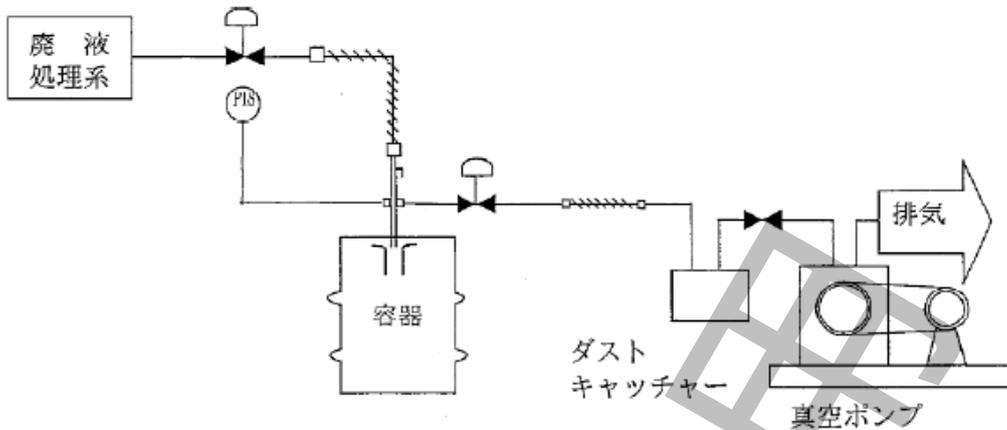
に示す固化装置によって、あらかじめバーミキュライトとセメントとを混合した固型化材料等を投入した容器を減圧した後、廃液を容器に供給して固型化材料等と混合し、廃液を固型化する方式である。真空注入混合方式の運転工程を図 D.10 に示した。運転工程は、次に示した3段階の工程からなるバッチプロセスである。

- a) **固型化材料等の容器への投入** あらかじめ定量混合したバーミキュライトとセメントとを容器に投入している。
- b) **容器の減圧** 廃液を吸引するために、容器内を減圧している。
- c) **廃液と固型化材料等との混合** 固型化材料等の中に廃液を供給し、差圧によって固型化材料等と廃液とを混合している。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.8—真空注入混合方式による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.9—真空注入混合方式のセメント固化装置の一例^[4]

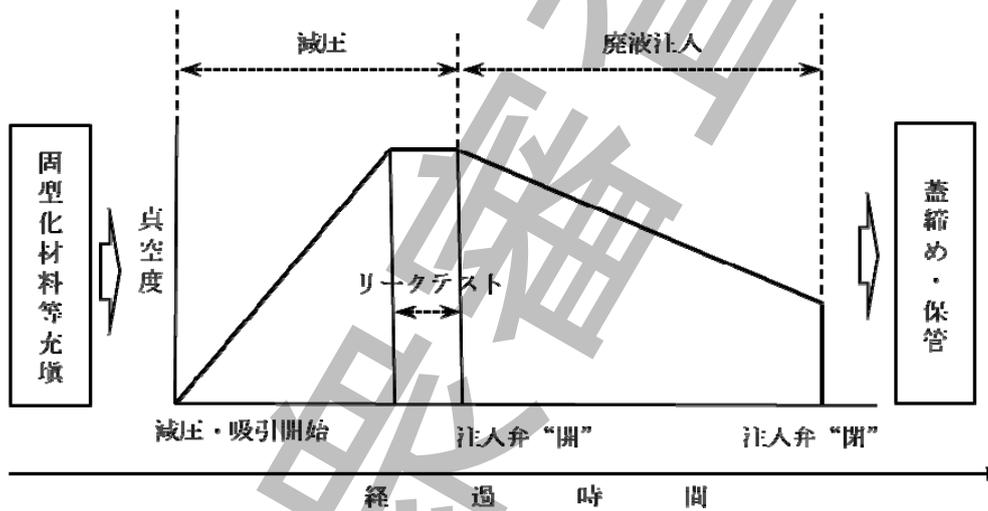


図 D.10—真空注入混合方式のセメント固化装置運転工程の一例

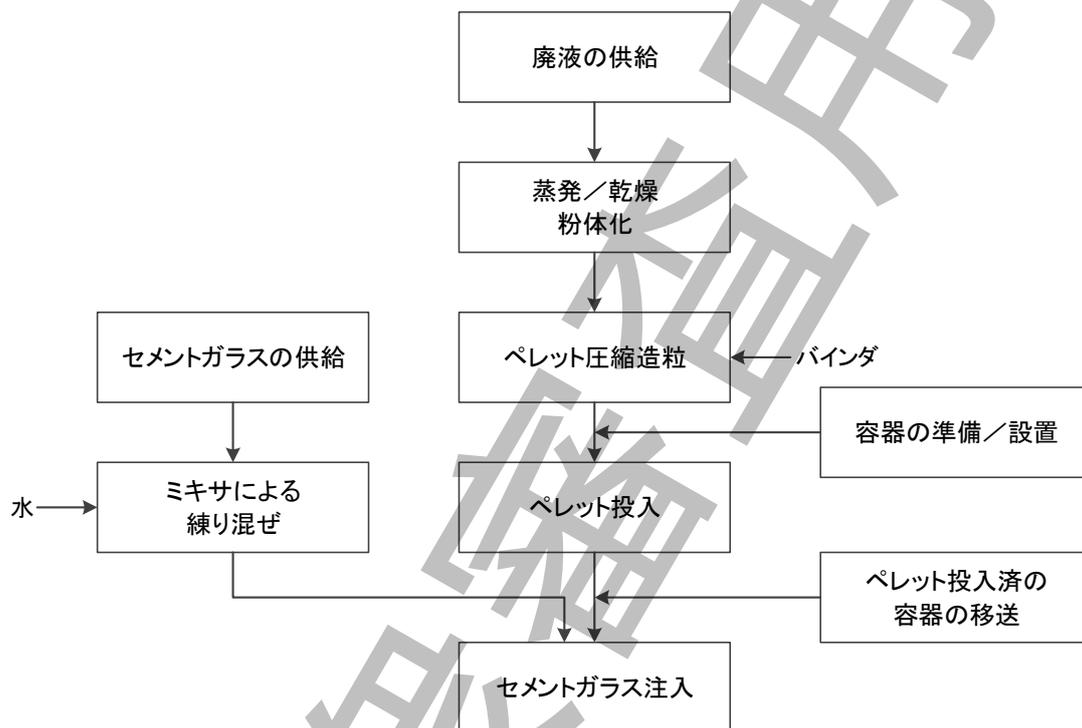
D.2.3.1.4 ペレット注入混合方式

ペレット注入混合方式による固型化のフローを，**図 D.11** に示した。ペレット注入混合方式は，**図 D.12** に示す固化装置によって，放射性廃棄物を蒸発／乾燥して粉体としたものを圧縮造粒したペレットを容器に投入した後に，容器の上部から，練り混ぜた固型化材料等（セメントガラス）を注入し，放射性廃棄物を固型化する方式である。また，ペレット注入混合方式は，次に示す3段階の工程からなるバッチプロセスである。

- a) **放射性廃棄物のペレット造粒及び容器への投入** 放射性廃棄物を蒸発／乾燥装置によって粉体化したものを圧縮造粒装置によってペレットに造粒した後，容器に投入している。また，ペレットの圧縮造粒は，成型したペレットの強度を保つために，粉体化した廃液へのバインダの添加率の管理が重要である。

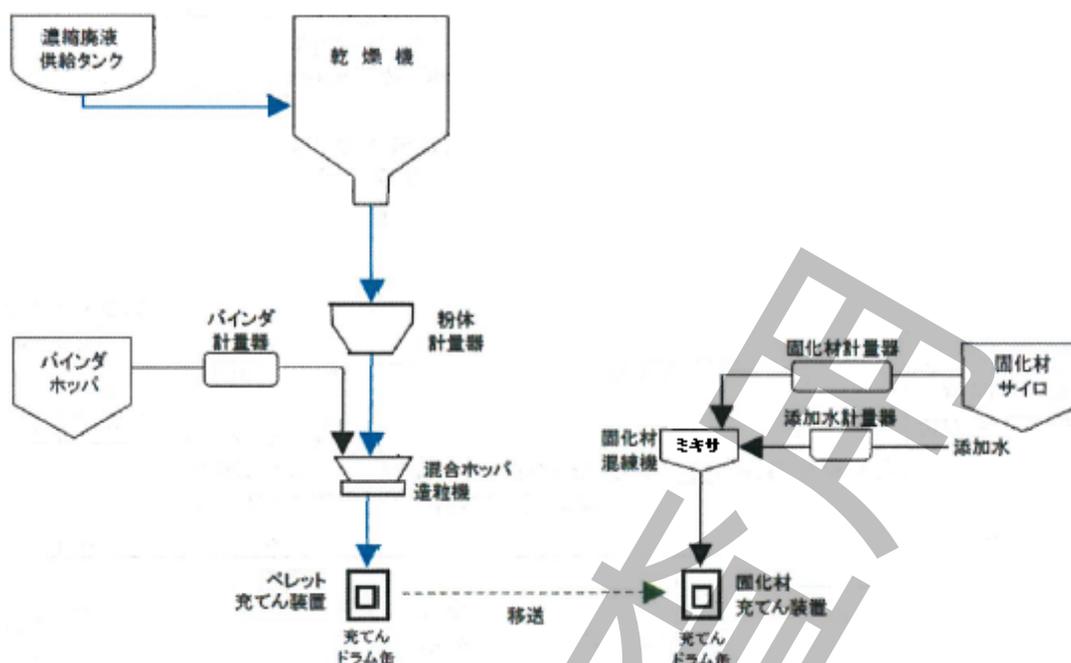
なお、粉体化した廃液とバインダとの配合比に関しては、**図 D.13** に示す試験結果（バインダの添加率が大きくなるにつれてペレットの一軸圧縮強度が上昇傾向にある）を踏まえ、バインダの添加率の最小値は、試験結果を参考にすることが望ましい。

- b) **練り混ぜ** 固型化材料等と水とをミキサによって練り混ぜている。
- c) **容器への固型化材料等の注入及び混合** ペレットを投入した容器の上部から、練り混ぜた固型化材料等を容器に注入し、ペレットと固型化材料等とを混合している。



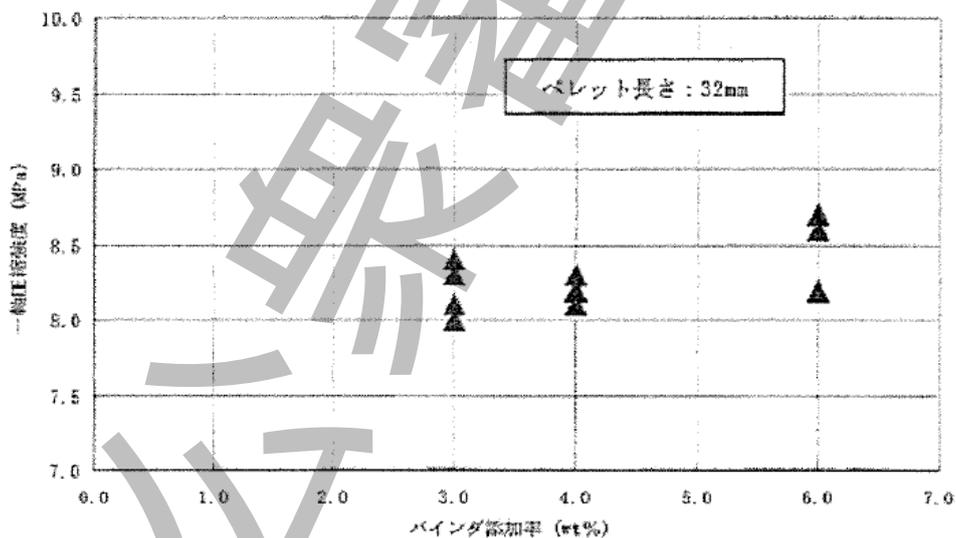
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，（2021年3月）]

図 D.11—ペレット注入混合方式による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.12—ペレット注入混合方式のセメント固化装置の一例^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.13—ペレットの圧縮造粒におけるバインダ添加率と一軸圧縮強度との関係^[1]

D.2.3.2 投入順序

放射性廃棄物，固型化材料等などの投入順序は，表 D.4 に示すように固型化方式及び放射性廃棄物種類に応じた投入順序が設定されている。

表 D.4—セメントによる固型化における投入順序

固型化方式	放射性廃棄物種類	投入順序
インドラムミキシング方式	廃液	放射性廃棄物を投入後、かくはん（攪拌）しながらセメントを投入。
	使用済樹脂	放射性廃棄物、水（又は廃液など）の順序で容器に投入後、放射性廃棄物などをかくはん（攪拌）しながらセメントを投入。
	スラッジ	放射性廃棄物、水の順序で容器に投入後、放射性廃棄物などをかくはん（攪拌）しながらセメントを投入。
	ペレット	水など、放射性廃棄物（粉砕ペレット）の順序で容器に投入後、かくはん（攪拌）しながら水、セメントを投入。
アウトドラムミキシング方式	廃液	放射性廃棄物を投入後、セメントを投入。 なお、かくはん（攪拌）の開始は、固化装置の手順を踏まえている。
真空注入混合方式	廃液	セメント（あらかじめパーミキュライトを混合したセメント）を容器に投入し、減圧後、廃液を吸引注入。
ペレット注入混合方式	ペレット	放射性廃棄物（ペレット）を投入後、セメントガラス（あらかじめ、水とかくはん（攪拌）したもの）を注入。

D.2.3.3 練り混ぜ又は混合

放射性廃棄物、固型化材料等などの練り混ぜ又は混合の条件は、**附属書 I**に規定するセメント固化体の均質性又は均一性を得るための固型化条件を適用している。

D.2.4 養生

固型化完了後、養生エリアなどで養生を行う。養生では、十分に硬化が進むまで、硬化に必要な温度条件に保ち、低温、高温、急激な温度変化による有害な影響を受けないようにしている。また、養生期間中に予想される振動、衝撃の有害な作用から保護している。

D.2.5 蓋の取り付け

固型化を行った廃棄体の容器には、蓋を取り付ける。バンド及びボルトによる蓋の取り付けでは、あらかじめ定めた方法、又は手順で締付け管理を行っている。

D.3 アスファルト固化体の製作手順

D.3.1 貯蔵設備からの放射性廃棄物の抽出し

アスファルトによる固型化を行う放射性廃棄物（廃液）を，貯蔵設備から抽出している。

D.3.2 前処理

固型化を行う廃液に廃棄体への収納に制限を受ける物質が含まれる場合には，前処理によって，無害化又は除去を行っている。前処理の例は，次のとおり。

例 1 中和処理

例 2 蒸発濃縮処理

原子力発電所においては，廃液処理系への要除外物資の混入は極めて少ない上，混入した場合においても，中和処理などによって，無害化又は除去される。

なお，廃液にホウ酸が含まれる場合には，必要に応じて Na/B モル比の調整を行っている。

注記 中和処理によってホウ酸ナトリウムの塩とするが，ホウ酸ナトリウムは，種々の結晶水の形態を取るため，低結晶水の塩の形態を目指す場合は，Na/B モル比の調整を行っている。

D.3.3 アスファルトによる固型化

D.3.3.1 固型化方式

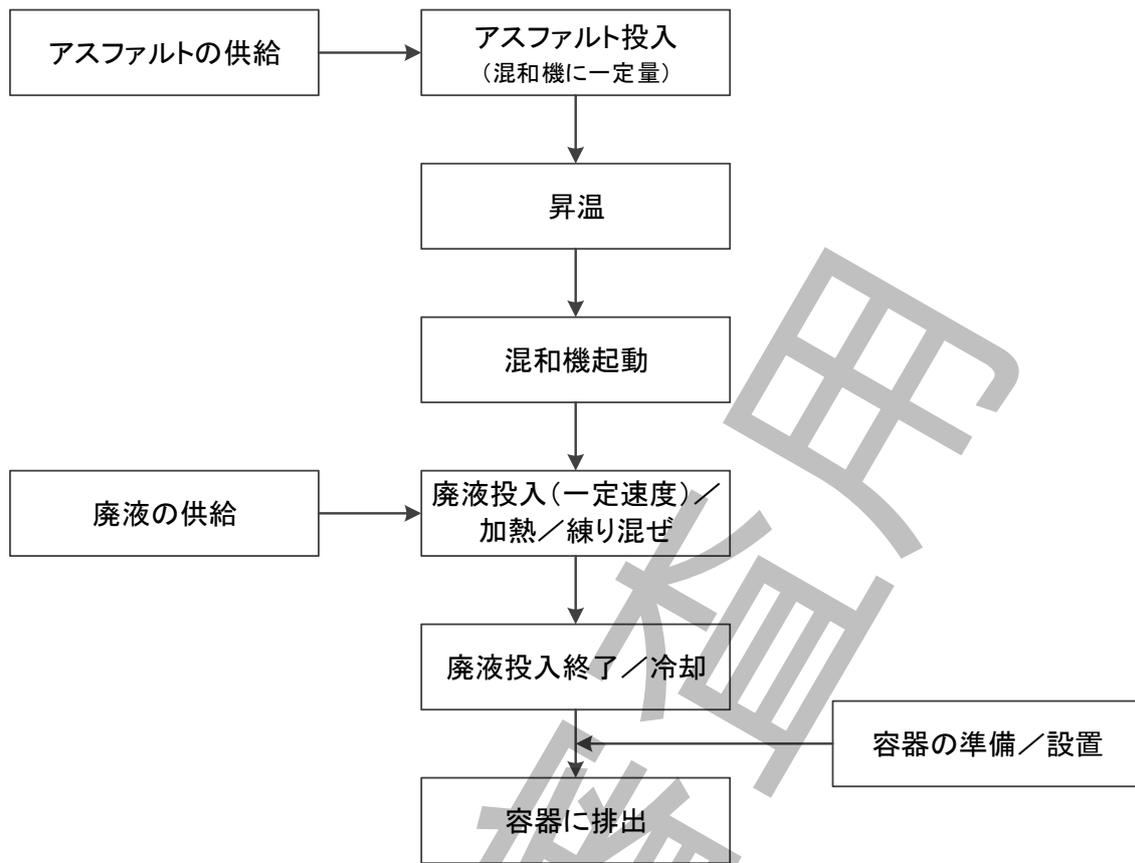
アスファルトを固型化材料とする場合の固型化方式は，次のいずれかである。いずれも，廃液と固型化材料等とを練り混ぜた後に容器に排出して固型化する方法である。

- － サーマルプロセッサ方式（混和機方式）
- － 薄膜蒸発缶方式

D.3.3.1.1 サーマルプロセッサ方式（混和機方式）

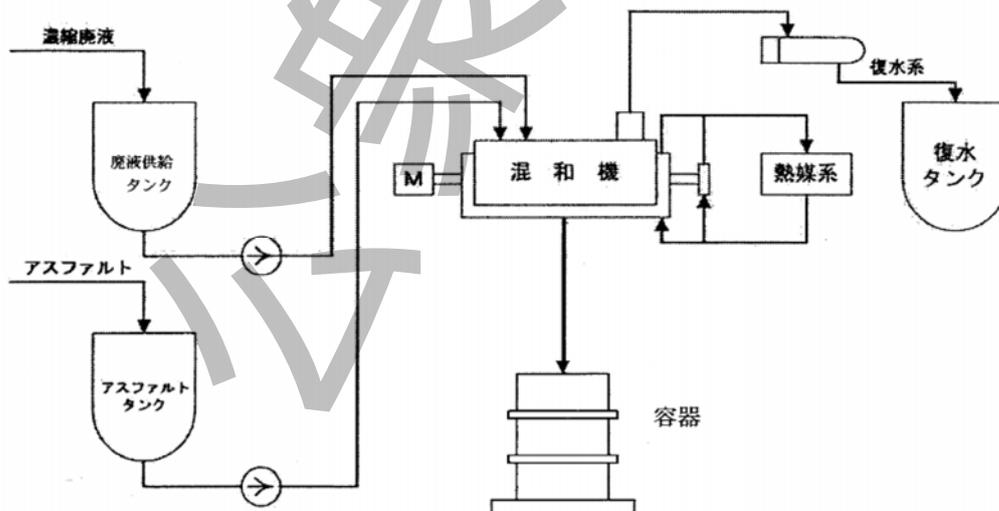
サーマルプロセッサ方式による固型化のフローを，**図 D.15** に示した。サーマルプロセッサ方式は，**図 D.16** に示した固化装置によって，廃液とアスファルトとを練り混ぜるものである。サーマルプロセッサ方式の運転工程（**図 D.17**）は，次に示す 3 段階の工程からなるバッチプロセスである。

- a) **アスファルトの供給及び昇温** 一定量のアスファルトを混和機に供給し，昇温している。
- b) **廃液供給及び練り混ぜ** 昇温後，混和機を起動させ，廃液を一定速度にて供給しながら加熱，練り混ぜることによって，水分を蒸発させて廃液中の塩分及び固形分だけをアスファルト内に均一に練り混ぜている。
- c) **冷却及び容器への排出** 廃液供給が終了した時点で冷却し，混和物を全量容器に排出している。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.15—サーマルプロセッサ方式（混和機方式）による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.16—サーマルプロセッサ方式（混和機方式）のアスファルト固化装置^[1]

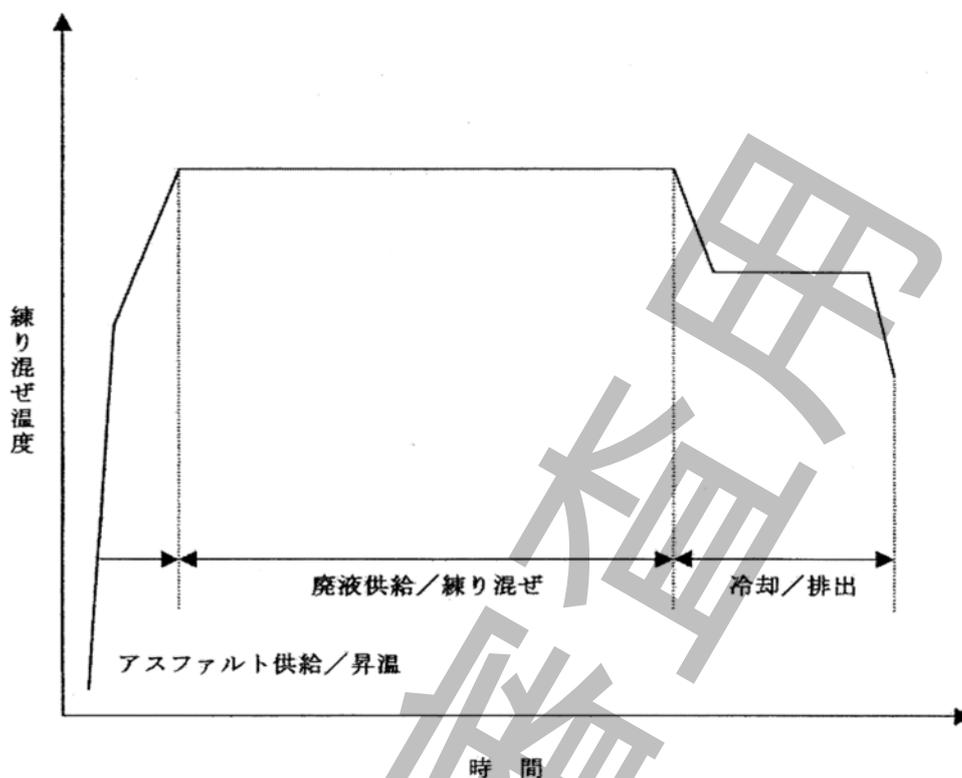
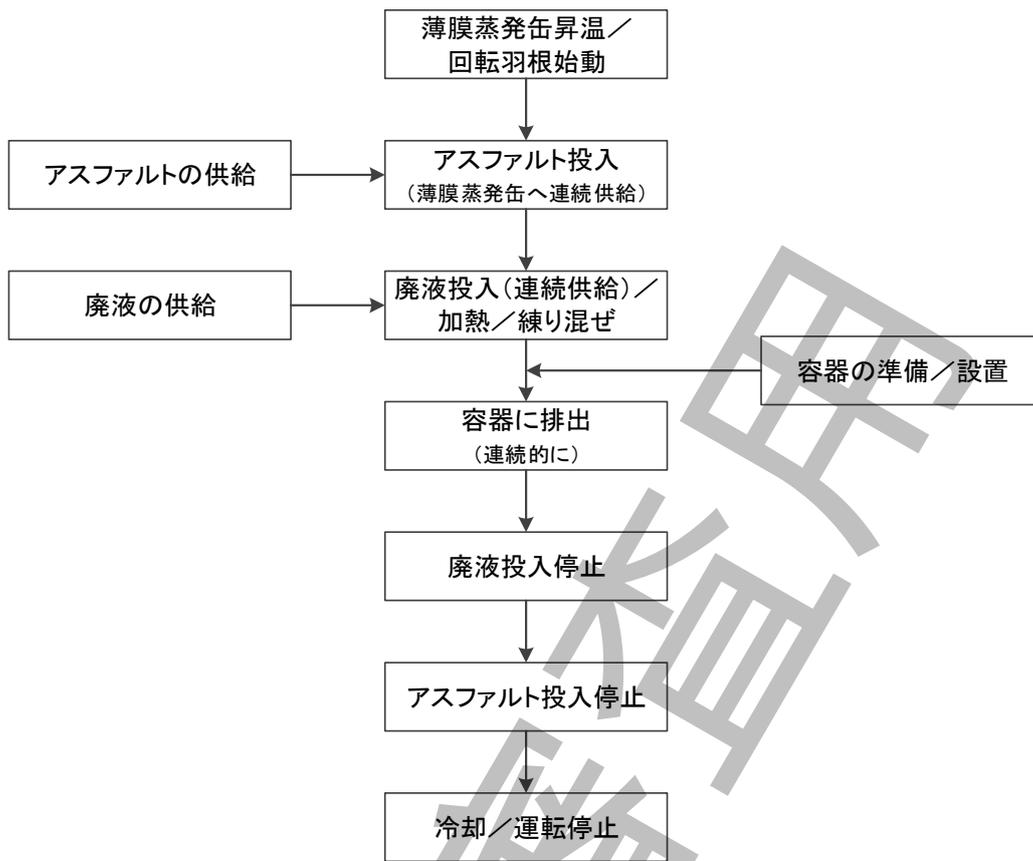


図 D.17—サーマルプロセッサ方式（混和機方式）のアスファルト固化装置運転工程

D.3.3.1.2 薄膜蒸発缶方式

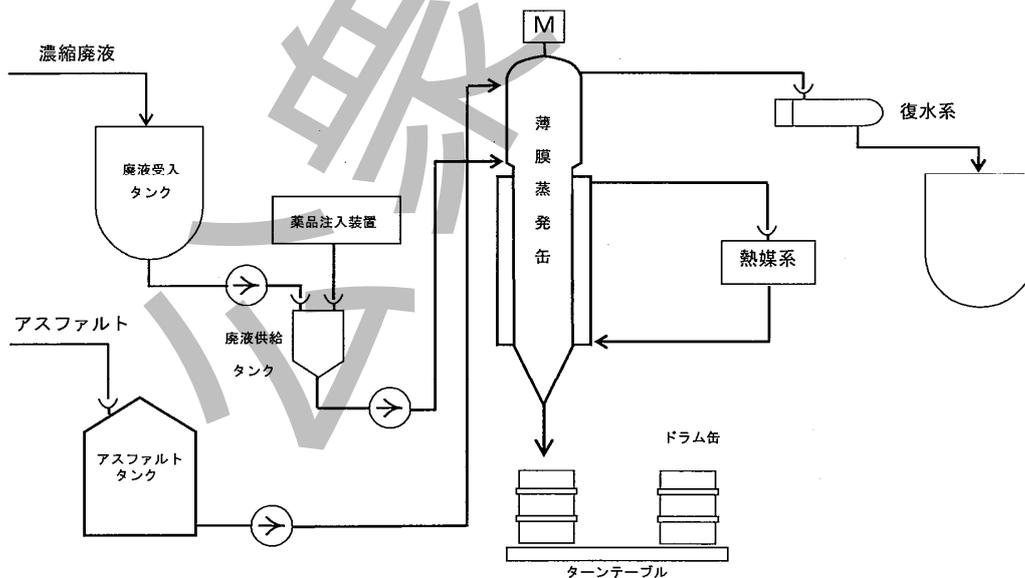
薄膜蒸発缶方式による固型化のフローを、図 D.18 に示した。薄膜蒸発缶方式は、図 D.19 に示した固化装置によって、廃液とアスファルトとを固型化するものである。薄膜蒸発缶方式の運転工程（図 D.20）は、次に示す工程からなる連続処理プロセスである。

- a) **アスファルトの供給及び昇温** 薄膜蒸発缶を昇温し、回転羽根を始動した後アスファルトを連続供給している。
- b) **廃液供給及び練り混ぜ** アスファルトを連続供給し始めた後、廃液を連続供給しながら加熱、練り混ぜることによって、水分を蒸発させて廃液中の塩分及び固形分だけをアスファルト内に均一に練り混ぜている。
- c) **排出及び運転停止** 練り混ぜた混合物は、連続的に容器へ排出される。所定量の廃液の処理が完了した後、廃液の供給を停止している。アスファルトは、廃液の供給を停止した後も一定時間供給し、蒸発缶内の洗浄を行っている。熱媒の加熱を停止し、運転を停止させている。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.18—薄膜蒸発缶方式による固型化のフロー^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)]

図 D.19—薄膜蒸発缶方式のアスファルト固化装置^[1]

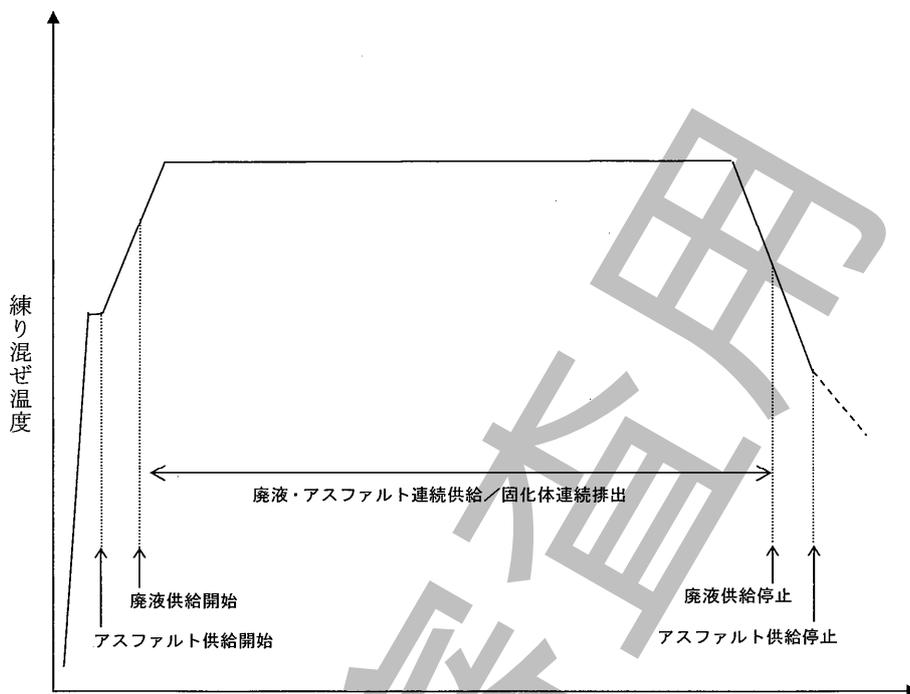


図 D.20—薄膜蒸発缶方式のアスファルト固化装置運転工程

D.3.3.2 投入順序

廃液、固型化材料等の投入順序は、それぞれ次のとおりである。また、既往の知見に基づいて設定している。

- サーマルプロセッサ方式（混和機方式） 一定量のアスファルトを混和機に供給し、昇温後、廃液を一定速度にて供給している。
- 薄膜蒸発缶方式 薄膜蒸発缶を昇温し、アスファルトを連続供給し始めた後、廃液を連続供給している。

D.3.3.3 練り混ぜ

アスファルト固化装置のアスファルトと廃液との練り混ぜの設定値及び許容範囲は、I.3 に規定される条件を適用している。

D.3.4 蓋の取り付け

D.2.5 に示したボルトの締付け管理方法を適用している。

附属書 E (参考)

固体状の放射性廃棄物の分別管理及び処理対象の確認の例

序文

この附属書は、本体に関連する事柄を補足している。

この附属書では、容器に収納し固型化を行う代表的な固体状の放射性廃棄物に関する分別方法、処理対象の確認方法及び除去物に関する留意事項について示している。

E.1 固体状廃棄物の発生及び種類

容器に収納し固型化を行う固体状の放射性廃棄物は、原子炉施設の供用期間中に原子炉の運転、保守点検に伴い発生する雑固体廃棄物である。代表的な雑固体廃棄物の種類を、表 E.1 に示した。

表 E.1—容器に収納し固型化を行う代表的な雑固体廃棄物の種類の例

発生源		雑固体廃棄物の種類
原子 炉 施 設	供用期間中に発生する雑固体廃棄物	— 金属（炭素鋼，ステンレス鋼，アルミニウムなど）
		— 保温材（ロックウール，ガラスウール，アスベストなど）
		— フィルタ（バッグフィルタ，プレフィルタなど）
		— コンクリート片
		— プラスチック製品
		— 塩化ビニル製品（ケーブル，ホースなど）
		— ゴム製品（ガスケット，ゴムシートなど）
		— 土砂（少量の土砂，じんあい（塵埃）など）
		— 溶融体（土砂，セラミックフィルタ，アルミニウム）
		— セメント固化体（均質又は均一固化体として製作されたものうち，セメント破砕物充填固化体にしようとするもの） ^{a)}
	— その他固体状のもの	
<p>注 ^{a)}セメント固化体は，分類としては雑固体廃棄物ではないが，廃棄物種類として記載したもの。</p>		

E.2 充填固化体の製作フロー

充填固化体の製作フローを、図 E.1 に示す。固体状の放射性廃棄物を充填固化体とするための基本的な廃棄体の製作工程は、次のとおり。

- 貯蔵設備からの放射性廃棄物の取出し。
- 分別
- 処理（必要に応じて，切断，圧縮，溶融，小型混練固化，破砕など。）
- 容器に収納
- 固型化
- 養生
- 蓋の取付け。

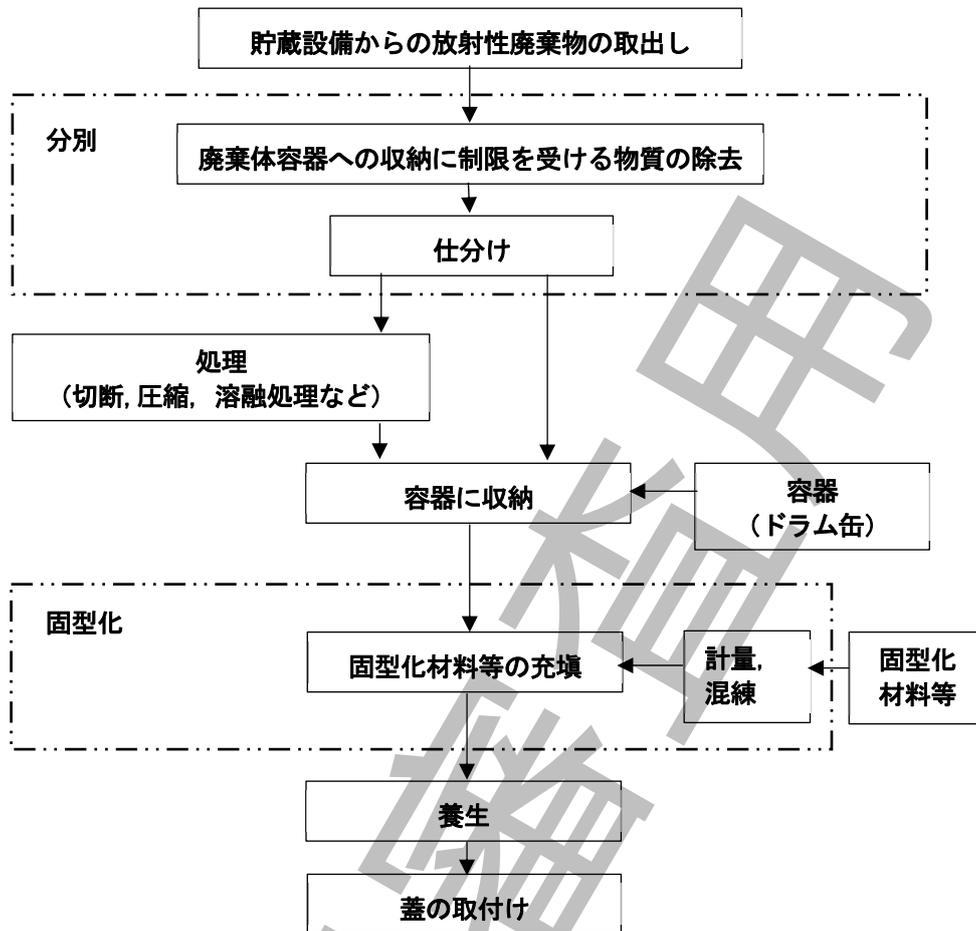


図 E.1—充填固化体の製作フロー

E.3 廃棄物の取出し

固型化対象とする廃棄物は、廃棄体製作計画段階において、工事計画、事前評価、履歴記録などに基づき検討を行い、廃棄物の発生時及び貯蔵場所からの取出し時に、次の事項を考慮して、適切に特定されたものを取り出すことになる。

- a) **対象廃棄物の種類の確認** 放射性廃棄物の取出しに当たっては、放射性廃棄物が固体状の物質であり、適切な種類及び性状であることを確認することになる。
- b) **廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の混入防止（除外）** 4.4.1 に示す廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の混入を防止するために、放射性廃棄物の取出し時に収納履歴などを確認し、分別対象廃棄物を選定することが望ましい。

E.4 廃棄物の分別方法

E.4.1 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の除去

放射性廃棄物の分別に当たっては、“廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質”などの廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が、廃棄体にできる限り含まれないようにするため、発生する放射性廃棄物の検討（種類、性状など）及び放射性廃棄物の収納計画に基づき、これらの廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を特定し、作業時は履歴管理及び目視などによって対象物を分別又は除去することになる。

E.4.2 処理形態の違いに対応した除去及び仕分け

放射性廃棄物を収納し固型化した廃棄体が、“一体となる充填”を満足したものとする観点から、発生した廃棄物を固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状とするための対処として、収納前に切断、圧縮、溶融などの処理を行うことがある。

このため、放射性廃棄物の処理形態の違いに対応した分別方法を、あらかじめ検討して定め、その方法に従って分別を行うことで、廃棄体の性能が確保される。分別（除去及び仕分け）が適切に行われるよう管理するための分別の管理指標の例を、表 E.2 に示した。

表 E.2—分別の管理指標の例

処理方法		除去する廃棄物の指標	仕分けの指標
処理なし		廃棄体への収納に制限を受ける物質	強度分類, 形状分類
処理方法	切断及び圧縮	廃棄体への収納に制限を受ける物質	強度分類, 形状分類
	溶融		廃棄物種類
	小型混練固化		廃棄物種類
	破砕		廃棄物種類
注記 処理の違いに応じた分別方法の例を、E.4.2.1 から E.4.2.5 に示す。			

E.4.2.1 処理を行わない場合の分別の例

放射性廃棄物は、次に示す廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を除去し、直接固型化可能であるものを仕分けることになる。

E.4.2.1.1 除去する廃棄物

分別段階で放射性廃棄物として混合、又は混入する可能性のあるもので、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質に該当する物質が対象となる。ただし、多量に含むと廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質については、原子炉施設における管理によって固体状の放射性廃棄物中に混入することはない。

除去する廃棄物としては、可燃物（セルロース系天然有機物、イソプレン系天然有機物など）、アルミニウム及び鉛があり、全て又は大部分が当該物質で構成されるもの（以下、単一物品という。）

と、当該物質を多く含むもので製品名などを指定したもの（以下、特定物品という。）とを除去対象廃棄物とする。除去する廃棄物の種類を、表 E.3 に示した。また、液状物質が認められた場合は、付着している液状物質は拭き取り、缶類などの容器内の液状物質は排出することになる。

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質について、消防法及び危険物の規制に関する政令に定められる該当物質の具体例を、表 E.4 に示した。これらの物質のうち、原子力発電所で使用されるものは、化学分析で使用する薬品類の一部と、機械潤滑剤などとして使用する油類とが挙げられる。しかし、これらについては、次に示すとおり適切な処理を施しているため、放射性廃棄物中に健全性を損なうおそれのある物質が混入することはない。

- － 化学分析で使用する薬品類の一部については、中和、蒸発などの処理を施した後に廃棄物処理設備で処理している。
- － 軽油、潤滑油などの油類については、管理区域内に必要以上の持ち込みを制限しており、使用した油類については焼却処理している。PT 缶などに含まれる有機溶剤などについては、使用後は缶開け又は穴開け処理をして残留する有機溶剤（揮発性物質）を自然蒸発させた後に廃棄している。

消防法及び危険物の規制に関する政令に定められる該当物質で、上記で検討した以外の物質について、新たに使用する場合には、廃棄物への混入の可能性の有無について検討し、適切な措置を取る必要がある。

表 E.3—除去する廃棄物の種類

		除去する廃棄物の種類
単一物品	可燃物	木、紙、布、皮で構成される製品（セルロース系天然有機物製品）。
		ゴム手袋、長靴などの天然ゴム製品（イソプレン系天然有機物製品）。
	アルミニウム	アルミニウム製品 一片が手のひらサイズ（約 15 cm）以上で、次のもの。 － アルミニウムだけでできているもの。 － 大半がアルミニウムでできているもの。
		鉛
特定物品	ニアルミ	－ HEPA フィルタ（アルミニウム金属が使用されているものに限る。） － アルミニウム製電動工具
	その他	－ 所内ボイラーの耐火れん（煉）瓦 ^{a)} － 焼却炉、熔融炉の耐火れん（煉）瓦及びセラミックフィルタ ^{a)} 。
注 ^{a)} 内籠収納又は内張り容器への収納とすることがある。		

**表 E.4—消防法及び危険物の規制に関する政令に定められる
廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質**

種類	該当物質
爆発性の物質、水と接触したときに爆発的に反応する物質	第五類“自己反応性物質” 第三類“自然発火性物質及び禁水性物質”で水と接触したときに爆発的に反応する物質
自然発火性の物質	第二類“可燃性固体”及び第三類“自然発火性物質及び禁水性物質”で自然発火性物質
廃棄体を著しく腐食させる物質	第一類“酸化性固体”，第三類“自然発火性物質及び禁水性物質”及び第六類“酸化性液体”で廃棄体を著しく腐食させる物質
多量にガスを発生する物質	第二類“可燃性固体”及び第三類“自然発火性物質及び禁水性物質”で多量にガスを発生する物質

E.4.2.1.2 仕分け方法の例

ドラム缶を用いて充填固化する場合の性状による仕分けの分類の例を、表 E.5 に示した。ここで、“強度分類 A”，かつ“形状分類 1”に分類された放射性廃棄物は、原則として、そのまま収納し固型化を行うものとして、また、“強度分類 B”及び“形状分類 2”に分類された放射性廃棄物は必要な処理などを行うものとして仕分けを行い管理することになる。

表 E.5—放射性廃棄物の性状による仕分けの分類の例^[1]

仕分け分類	仕分けする放射性廃棄物の性状	
強度分類	A	廃棄物の強度が高いもの。
	B	廃棄物の強度が低いもの。
形状分類	1	固型化材料等が内部に充填しやすい形状のもの。
	2	固型化材料等が内部に充填し難い形状のもの。

[出典 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，（令和元年 10 月）の表現を一部変更している。]

E.4.2.2 切断処理を行う場合の分別の例

E.4.2.2.1 切断処理の分別

放射性廃棄物は、廃棄物の種類を特定した上で廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を除去し、固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状とするために切断処理を行うものを仕分けることになる。

E.4.2.2.2 除去する廃棄物

E.4.2.1.1 と同じである。

E.4.2.2.3 仕分け方法の例

固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状から、表 E.5 に示した強度分類、形状分類を定めて仕分けを行うことになる。ここで、“形状分類 2”として仕分けられたもののうち、切断による処理が適切と考えられる放射性廃棄物は、表 E.6 に示す分類例などにに基づき仕分け管理することになる。

表 E.6—切断、圧縮などを行う場合の仕分けの分類例

形状分類 2 に該当する廃棄物の種類			切断	圧縮
金属類	— 金属類		○ ^{a)}	○ ^{a)}
	— コンクリート類	コンクリート類	—	—
	— ガラス類	ガラス類	○	—
プラスチック類	— 塩化ビニル類	管類	○	—
	— プラスチック類	片類	—	○ ^{b)}
	— ゴム類	箱状類	○	—
		シート類	○ ^{a)}	○ ^{a)}
保温材、フィルタ類	— 保温材類	保温材	—	○
	— フィルタ類	フィルタ類	—	○
その他	— 多量の粉粒物		小型混練固化	
<p>注^{a)} 金属類、シート類については、形状などから、固型化材料等の充填性を向上させる処理として切断を行うものと圧縮を行うものが考えられ、対象物に応じて選択可能である。</p> <p>注^{b)} 塩化ビニル片などに適用する必要がある。</p>				

E.4.2.3 圧縮処理を行う場合の分別の例

放射性廃棄物は、次に示すように、廃棄物の種類を特定した上で廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を除去し、固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状とするために圧縮処理を行うものを仕分けることになる。

E.4.2.3.1 除去する廃棄物

E.4.2.1.1 と同じである。

E.4.2.3.2 仕分け方法の例

固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状から、表 E.5 に示した形状分類を定めて仕分けを行うことになる。ここで、“強度分類 B”，かつ“形状分類 2”として仕分けられたもののうち、固型化材料等と容器に入れられた廃棄物とが一体となるように低又は中圧圧縮力（ドラム缶での充填固化体の場合 3 MPa 以上で行われている^[1]）による圧縮処理が適切と考えられる廃棄物について、圧縮性の観点からの分類として、表 E.6 に示す分類例などにに基づき仕分けるよう管理することになる。

なお、さらなる放射性廃棄物の空隙の低減及び減容を目的に、高圧圧縮力（ドラム缶での充填固化体の場合約 30 MPa 程度^[1]）による圧縮処理が適切と考えられる放射性廃棄物については、圧縮性の観点から廃棄物の種類に応じた分類として、表 E.7 に示す分類例などにに基づき仕分けるよう管理することになる。

表 E.7—高圧圧縮処理を行う場合の仕分けの分類例^[1]

仕分ける廃棄物の種類	種類
金属類	—
非金属類	塩化ビニル類, プラスチック類, ゴム類, 保温材類, フィルタ類

[出典 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9, (令和元年 10 月) を一部変更している。]

E.4.2.4 溶融処理を行う場合の分別の例

放射性廃棄物は、廃棄物の種類を特定した上で廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を除去し、固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状とするために溶融処理を行うものを仕分けることになる。

E.4.2.4.1 除去する廃棄物

鉛毛マット、遮蔽鉛に準じる鉛製品を除去する。鉛製品を除けば、溶融処理を行わない場合に除去される廃棄物については、適切な溶融処理を行うことによって、埋設施設の健全性に影響を与えない。

E.4.2.4.2 仕分け方法の例

溶融体の品質管理を目的とした投入量管理のために、表 E.8 の分類例などによって仕分けることになる。

なお、アスベストについては、別途アスベスト個別の処理によって無害化などを行うために仕分けることになる。

表 E.8—溶融処理を行う場合の仕分けの分類例^[1]

仕分ける廃棄物の分類例	仕分けの理由
塊状アルミニウム	混合処理するために仕分ける必要がある。
難溶融物 (土砂, 廃セラミックフィルタ)	必要に応じて, 投入量管理, 溶融助剤の添加を行うため, 仕分ける必要がある。
アスベスト	無害化処理のため仕分ける必要がある。
上記以外の固体状廃棄物	—

[出典 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9, (令和元年 10 月) にアスベストを加えている]

E.4.2.5 小型混練固化を行う場合の分別の例

E.4.2.5.1 除去する廃棄物

E.4.2.1.1 と同じである。

E.4.2.5.2 仕分け方法の例

固型化材料等による一体化が困難となる多量の粉粒物について、小型混練固化の対象物として仕

分けることになる。

E.5 処理対象の確認方法（セメント破砕物充填固化体の場合に適用）

E.5.1 処理対象

均質又は均一固化体として製作されたセメント固化体のうち、次のような理由によって未搬出状態にあるものを、破砕し、新たな容器に再収納して固化化を行い、技術基準及び埋設施設の受入要件に適合した廃棄体とするために、元のセメント固化体が、次の項目以外について、均質又は均一固化体に関する技術基準に適合していることを確認することになる。

- － 容器が劣化しているもの。
- － 廃棄体確認用データが未整備であるもの。
- － 超音波伝搬速度検査装置によって一軸圧縮強度及び練り混ぜ、混合の確認が困難であるもの。
- － 廃棄体の製作方法の確認が困難であるもの。

E.5.2 廃棄体確認用データが未整備である場合

- a) **一軸圧縮強度** 超音波伝搬速度と一軸圧縮強度とについて、次の**1)**又は**2)**のいずれかの方法で、従来の関係式が適用可能であることを検証又は新しく関係式を作成する必要がある。
- 1) **実廃棄体からのコア採取による方法** 代表的な実廃棄体によって、実廃棄体から一軸圧縮強度が測定可能である大きさとコア採取を行い、一軸圧縮強度及び超音波伝搬速度を測定し、これらの関係式を求める必要がある。
 - 2) **模擬セメント固化体を用いる方法** 模擬廃棄物によって製作した模擬セメント固化体を用いて、超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式を求める必要がある。超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式は、原理的には試料の形状には依存しないため、ビーカサイズの試験でも問題ない。
 - 1)の方法とする場合で、従来の関係式が原理的に適用可能であることを前提に、これを検証する時は、実廃棄体のコア採取数は、数体程度となる。
 - 2)の方法は、自由に配合を変えた試験が可能であるので、超音波伝搬速度の広範な範囲で一軸圧縮強度の関係式が把握可能である。このため、従来の関係式が適用可能であることを検証する場合にも採用可能であるが、特に、新しい関係式を作成する場合には、この方法を採用することが望ましい。
- b) **練り混ぜ、混合** 超音波伝搬速度の測定によって、練り混ぜ、混合が妥当であることの判断値は、次の**1)**又は**2)**のいずれかの場合に示す方法で決定する必要がある。
- 1) **従来の関係式が適用可能である場合** 従来の超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係が適用可能である場合は、練り混ぜ、混合が妥当であることを判断する超音波伝搬速度の判断値を、**表 E.9** に示す従来の判断値を用いることが可能である。

表 E.9—超音波伝搬速度の判断値

固型化方式	超音波伝搬速度の判断値
液体廃棄物のミキシング方式 (練混ぜ方式)	2.0 km/s 以上 (一軸圧縮強度が 7 840 kPa 以上となる場合)
液体廃棄物の真空注入方式 (混合方式)	1.8 km/s 以上 (一軸圧縮強度が 2 450 kPa 以上となる場合)
粉体状の廃棄物 (ペレットの粉砕物を含む) のミキシング方式 (練混ぜ方式)	2.6 km/s 以上 (一軸圧縮強度が 6 800 kPa 以上となる場合)

2) **新たに超音波伝搬速度の判断値を設定する場合** 超音波伝搬速度が判断値近傍にある廃棄体については、次の何れかの方法によって、この判断値が妥当であることを検証することが望ましい。

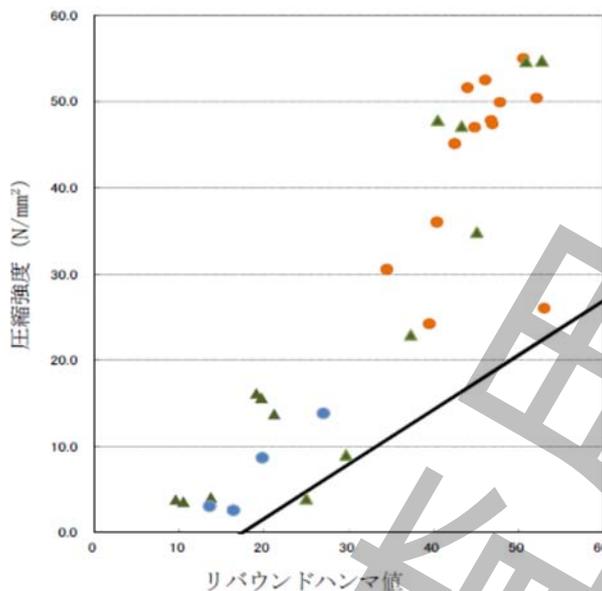
- 実廃棄体から、高さ方向 (上部, 中部, 下部) を変えてコア採取を行い、一軸圧縮強度などの均一性 (セメント固化体全体が、ほぼ一様であること) を確認する方法。
- 実廃棄体の外部から、高さ方向 (上部, 中部, 下部) を変えて超音波伝搬速度又は線量当量率を測定することによって、均一性を確認する方法。

なお、この場合の超音波伝搬速度の判断値は、搬出する実廃棄体の超音波伝搬速度の事前測定結果に基づき、その中で最も超音波伝搬速度の低い値又はこの近傍値となる。また、運転記録によって、配合が分かる場合は、超音波伝搬速度を測定する代わりに、セメント/廃液比の最大値及び最小値、又はこれらの近傍の実廃棄体の超音波伝搬速度を測定して決定することも可能である。

E.5.3 一軸圧縮強度の測定が困難である場合

超音波伝搬速度の検査装置によって一軸圧縮強度の測定が困難である場合は、容器を外して、次の a)~c)のいずれかの方法によって、一軸圧縮強度の確認が必要となる。

- a) **超音波伝搬速度の測定** 容器を外した後、人手によって、測定装置を用いて固化体の超音波伝搬速度を測定する方法。
- b) **反発硬度の測定** 容器を外した後、リバウンドハンマによって固化体の反発硬度を測定し、**図 E.1** に示す相関関係から一軸圧縮強度を確認する方法。リバウンドハンマによる測定は、低い強度の場合には、ばらつきが大きいため、保守的なメーカ検定式などから、固化するセメント固化体の一軸圧縮強度約 1.47 MPa (1.5 N/mm²) に相当するリバウンドハンマ値が 20 以上であることを判断の目安となる。



記号説明

- ▲ : モルタルで製作した模擬固化体
- : BWR の濃縮廃液の模擬セメント固化体
- : PWR の濃縮廃液の模擬セメント固化体

注記 図中の直線は、リバウンドハンマのメーカ検定式（コンクリート用）

$$F = (6.44 \times R - 112.5) / 10.1972$$

ここで、 F : 推定圧縮強度 (N/mm²)

R : リバウンドハンマの反発値

[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法，(2019年10月)]

図 E.1—リバウンドハンマの反発硬度と一軸圧縮強度との関係式^[2]

- c) **固化体からの試料採取及び化学分析** 容器を外した後，固化体から試料を採取して化学分析を行い，固化体を製作した段階でのセメント／廃液比を確認し，固化体の一軸圧縮強度を確認することになる。

E.5.4 練り混ぜ，混合の確認が困難である場合

廃棄体の製作方法の確認及び超音波伝搬速度測定装置による一軸圧縮強度の測定によって，練り混ぜ，混合の確認が困難である場合は，次に示すいずれかの方法で，練り混ぜ，混合が妥当であることの確認が必要となる。

- a) **廃棄体外部から確認する方法** 廃棄体外部から，表 E.10 に示すいずれかの方法によって，練り混ぜ，混合が妥当であることを確認することになる。

表 E.10—廃棄体外部から練り混ぜ，混合を確認する方法

概 要	確認方法
検査装置による超音波伝搬速度の測定	検査装置によって超音波伝搬速度を，廃棄体の上部，中部，下部などで測定し，固化体内部の強度一様性を確認する方法。
線量当量率の測定 ^{a)}	線量当量率を，廃棄体の上部，中部，下部などで測定し，固化体内部の放射性核種の放射能濃度の一様性を確認する方法。
注 ^{a)} 線量当量率の測定は，バックグラウンド (BG) レベルに対して有意に線量当量率が測定可能なほど放射能濃度が高い場合に適用可能である。	

- b) **容器を外し確認する方法** 容器を外し，表 E.11 に示すいずれかの方法によって，練り混ぜ，混合が妥当であることを確認することになる。

表 E.11—容器を外して練り混ぜ，混合を確認する方法

項 目	確認方法
超音波伝搬速度の測定	容器を外した後，超音波伝搬速度を固化体の上部，中部，下部などで測定し，固化体内部の強度一様性を確認する方法。
リバウンドハンマによる反発硬度の測定	容器を外した後，リバウンドハンマによる反発硬度を，固化体の上部，中部，下部などで測定し，固化体内部の強度の一様性を確認する方法。
試料の採取，分析	容器を外した後，固化体から試料を採取して化学分析を行い，固化体内部のセメント／廃液比の一様性を確認する方法。

参考文献

- [1] 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，（令和元年 10 月）
- [2] 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法，（2019 年 10 月）

附属書 F (参考)

固体状の放射性廃棄物の処理方法及び熔融処理管理の例

序文

この附属書は、本体に関連する事柄を補足している。

この附属書では、容器に収納し固型化を行う代表的な固体状の放射性廃棄物に関する処理方法及び熔融処理管理に関する例について示している。

F.1 廃棄物の処理方法

F.1.1 処理を行う廃棄物の種類

処理を行う放射性廃棄物は、放射性廃棄物を収納し固型化した廃棄体が、大きな空隙がなく、“一体となる充填”を満足させる観点から、固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の形状にするための対処を必要とする放射性廃棄物である。

処理の方法は、切断、圧縮、小型混練固化、熔融、破砕などが考えられる（対象廃棄物の処理の方法を考慮した放射性廃棄物の分別、除去の管理の例に関しては、E.4 参照）。

処理を行う放射性廃棄物については、放射性廃棄物の処理方法及び処理形態の違いに対応した分別方法を、あらかじめ検討して定めておき、分別された廃棄物ごとに処理を行うことになる。

切断又は圧縮処理を行う廃棄物の種類の例を、表 F.1 に示した。

表 F.1—切断又は圧縮処理を行う廃棄物の種類及び適用処理方法の例

放射性廃棄物の種類			適用処理方法	
金属類	缶類	一斗缶，ペール缶，スプレー缶など。	切断又は圧縮	
ガラス類	ガラス類	ガラス瓶など。	切断	
プラスチック類	－ 塩化ビニル類	管類	塩化ビニルホースなど。	切断
	－ プラスチック類	片類	塩化ビニル片など。	圧縮
	－ ゴム類	箱状類	プラスチック容器など。	切断
		シート類	防炎シート，ビニールシートなど。 ゴムシートなど。	圧縮 切断
保温材， フィルタ類	－ 保温材類	保温材類	ガラスクロス，ケイ酸カルシウム， ロックウール，グラスウールなど。	圧縮
	－ フィルタ類		フィルタ類	
その他	多量の粉粒物		小型混練固化	
	セメント固化体		破砕	

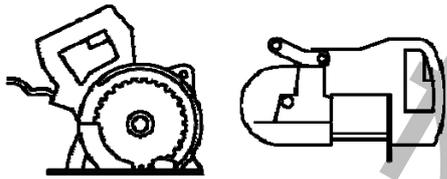
F.1.2 切断処理

切断処理は、仕分けの形状分類によって、適切な切断方法（切断装置）を選定し、適切な形状及び大きさに切断することになる（形状分類は、E.4 参照）。

- － 廃棄物内部に大きな閉空間が残らないように切断する必要がある。
- － 内径約1 cm以上の塩化ビニルホースなどは、50 cm以下に切断する必要がある。
- － 15 mm 以下のものが多量に発生しないように切断する必要がある。

切断処理の方法の例を、表 F.2 に示した。

表 F.2—切断処理方法の例

装置方式	機械式切断装置	熱式切断装置
対象物	金属類，コンクリート，プラスチック類	金属類
装置例	 カッタ バンドソー	 ガス溶断機
原理及び特徴	鋸（のこ）引き又は回転刃によって金属，コンクリートなどを切断する装置である。	ガス火炎を用いて金属を熱的に酸化，熔融して切断する装置である。

F.1.3 圧縮処理

圧縮処理の対象となる可能性のある放射性廃棄物は、主に缶類，シート類，保温材類などであり，固型化材料等の充填性に応じた廃棄物の空隙の低減と，廃棄物自体の減容とのため，廃棄物の種類，圧縮前の形状及び大きさを考慮して，適切な圧縮方法を選定して圧縮処理を行うことになる。

なお，圧縮後の形状維持などのために，圧縮用容器などに収納して一定以上の圧縮圧力で容器ごと圧縮することも可能である。

低又は中程度の圧縮力で圧縮を行う場合は，その方法に応じて袋詰め，圧縮用容器に収納¹⁾して，又は廃棄物単体で処理を行うことになる。ドラム缶での充填固化対象廃棄物の圧縮処理の場合，標準の圧縮圧力は3 MPa 以上としている^{[1][2]}。

より一層の減容を行う場合には，廃棄物の種類，形状及び強度を考慮して，高圧圧縮力で圧縮を行う方法から，適切な圧縮方法を選定し，その方法に応じて，放射性廃棄物を圧縮用容器又は籠に収納して，又は廃棄物単体で高圧圧縮処理を行うことになる。ドラム缶での充填固化の対象廃棄物の高圧圧縮処理の場合，約30 MPa^{[1][2]}で行っている。

低又は中圧縮力で圧縮処理の例を，次に示すとともに，低又は中圧圧縮処理の例を表 F.3 に，高圧圧縮処理の例を表 F.4 に示した。

注¹⁾ 袋詰めした放射性廃棄物を圧縮用容器に収納する場合，天然有機物製品以外の袋を用いることになる。

表 F.3—低圧縮力又は中圧縮力での圧縮処理方法の例

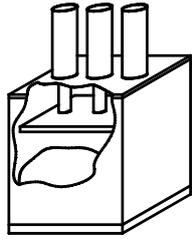
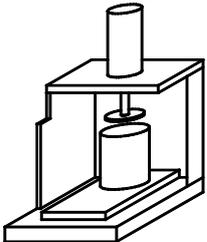
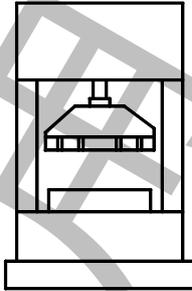
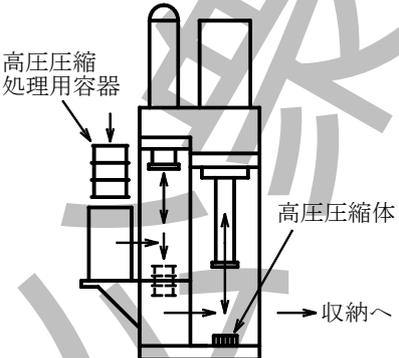
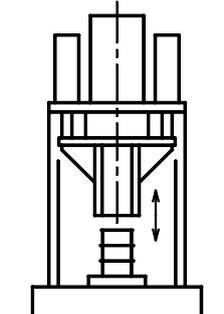
装置方式	圧縮機	金属プレス機
対象物	金属類, プラスチック類, フィルタ類	金属類 (缶, 管などの定型物)
装置例	 容器外圧縮式  容器内圧縮式>	
原理及び特徴	電動, 空圧, 油圧を駆動源とする圧力シリンダなどを用いて, ドラム缶などの容器又は袋に詰めた放射性廃棄物を, 容器内部又は袋ごとに圧縮する装置である。	定型被圧縮物に対して, 金型を用いて圧縮力を加えて挟み, 加工又は圧縮を行う装置である。駆動機構には, 機械式と液圧式 (油圧など) とがある。

表 F.4—高圧圧縮処理方法の例

装置方式	高圧圧縮装置	
対象物	金属類, プラスチック類, フィルタ類	
装置例	 縦絞り高圧圧縮方式	 垂直圧縮方式
原理及び特徴	大型の油圧シリンダを備え, 縦方向の高圧圧縮力によって放射性廃棄物を容器ごと圧縮する装置である。また, 縮径のため横方向にも圧縮力を加える方式もある。	
[出典: 装置例は, 東京電力株式会社, 技術レポート 高圧圧縮廃棄体の充填性試験結果について, (平成12年7月), 及び四国電力株式会社, 技術レポート 1500トン高圧圧縮廃棄体の充填性試験結果について, (平成21年11月) から編集した。]		

a) **圧縮処理の例** 次に示す圧縮用容器に廃棄物を収納して、容器ごと圧縮し、圧縮体が製作されている。

1) **廃棄物** 試験に使用した廃棄物を、次に示した。

- － 保温材類（ケイ酸カルシウム，グラスウール，ガラスクロス，ロックウール）
- － フィルタ類（プレフィルタ，HEPA フィルタ，バグフィルタ）
- － シート類（防災シート，塩ビシート）
- － 缶類（ペール缶，スプレー缶）

2) **圧縮容器** 試験に使用した圧縮容器を次に示した。

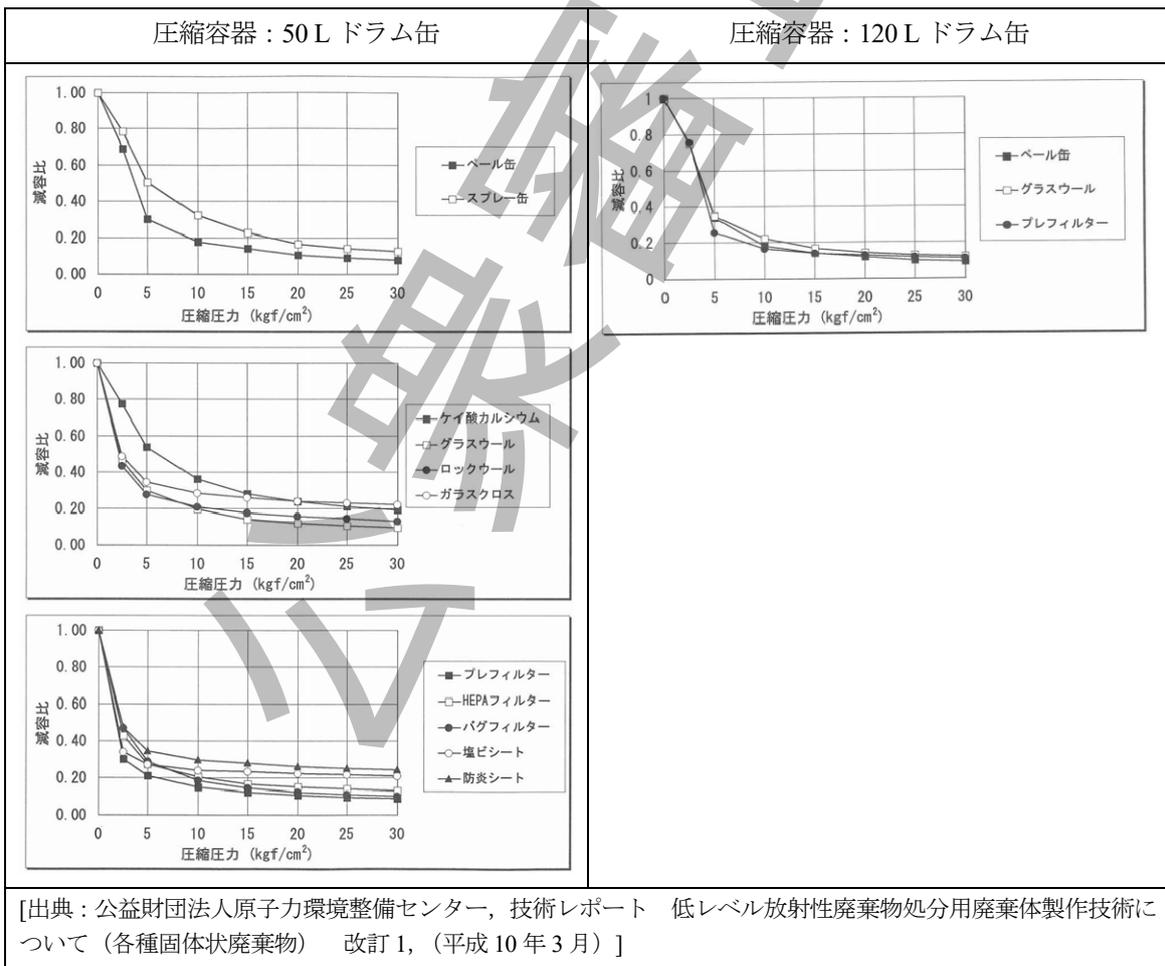
- － 50 L ドラム缶，120 L ドラム缶

3) **圧縮圧力** 試験に適用した圧縮圧力を次に示した。

- － 0.25 MPa～3.0 MPa

4) **圧縮処理結果** 圧縮圧力と減容比との関係を、表 F.5 に示す。圧縮用容器に収納して容器ごと圧縮した場合、3.0 MPa 程度の圧縮圧力があれば、空隙の除去及び減容性の観点から十分である。

表 F.5—圧縮圧力と減容比との関係^[3]



F.2 小型混練固化

そのままでは固型化材料等との一体化が困難となる多量の粉粒物について、一体となるような充填を可能とすることを目的に、固型化材料等を用いて比較的少量での練混ぜ固化を行うことができる⁴⁾。このような小型混練固化を行う場合は、次の要領で固化処理することになる。

a) **小型混練固化の要領** 次のように、多量の粉粒物と固型化材料等とを練り混ぜ、硬化した状態の小型の固体状の放射性廃棄物（以下、小型混練固化体という。）となることの確認が必要となる。

1) **固型化材料等** 固型化材料等として、セメント及び水を用いる場合の製作時の管理項目は、セメントの種類、原材料の混合割合（混和剤などを添加する場合）、セメント/水の比、粉粒物の投入量、原材料及び粉粒物の投入順序、練混ぜ時間並びに養生期間となっている。

なお、小型混練固化体が硬化した状態であることは、2)又は3)のいずれかの試験によって、一軸圧縮強度に相当する強度が 1.47 MPa (15 kgf/cm²) 以上であることの確認が必要となる。この場合、小型混練固化体の強度分類は、“A”となる。(強度分類は、E.4 参照)

2) **事前強度試験** 事前に小型混練固化体の強度試験を行い、一軸圧縮強度が、1.47 MPa (15 kgf/cm²) 以上となることを確認した方法を用いる必要がある。

3) **一軸圧縮強度の測定試験** 小型混練固化によって製作した固体状の放射性廃棄物について、超音波伝搬速度などを測定して、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kgf/cm²) 以上であることの確認が必要となる。

上記の方法以外でも、上記の方法を参考に、硬化した状態の固体状の放射性廃棄物であることを確認することもできる。

なお、廃棄体容器に収納する前に、小型混練固化体の表面は、ほぼ乾いた状態であることの確認が必要となる。

b) **表面の線量当量率** 小型混練固化体の表面の線量当量率の上限は、10 mSv/h とされているため、固型化対象とする粉粒物の表面の線量当量率が 10 mSv/h 以下であることについて、測定記録などの確認が必要となる。

c) **小型混練固化の製作事例** 小型容器内で、粉粒物、セメント及び水を練り混ぜて固化し、小型容器を含めて小型混練固化体とした。この小型混練固化の製作事例を、次に示した。

1) **セメント** セメントは、JIS R 5210 に定める普通ポルトランドセメントとし、混和材料は添加していない。

2) **投入順序** セメントとの練混ぜ中に、粉粒物からガスが発生することがないように、石こう系研磨材を除き、小型混練固化する小型容器内で粉粒物をアルカリ水の中で処理した後、中和して、その後セメントを投入した。

3) **練り混ぜ及び小型容器** 練り混ぜる固化体の体積は、約 5 L とし、小型容器は、ステンレス製で、内径 240 mm、高さ 240 mm、厚さ 0.7 mm とした。小型の攪拌装置の攪拌機は、外径 190 mm の 3 枚羽根、2 段とし、回転数は 180 回転/分で、セメント投入後、4 分間混合した。

4) **固型化対象とする粉粒物** 対象とした粉粒物は、“炭素鋼系研磨材”、“アルミニウムの粉を

10 wt%含有させたアルミナ系研磨材”，“石こう系材料”及び“鉄系の粉”の4種類とした。

- 5) **粉粒物の含有率及びセメント／水比** この製作試験によって評価した小型混練固化体の一軸圧縮強度が 1.47 MPa 以上に硬化した固体状の放射性廃棄物となる，粉粒物の含有率及びセメント／水比を，表 F.6 に示した。

表 F.6—一軸圧縮強度が 1.47 MPa 以上に硬化した固体状の放射性廃棄物となる粉粒物の含有率及びセメント／水比

粉粒物の種類	粉粒物の含有率	一軸圧縮強度が 1.47 MPa 以上の硬化した固体状の放射性廃棄物となるセメント／水比 ^{a)}
炭素鋼系研磨材	36 wt%以下	0.6～1.7
アルミニウムの粉を 10 wt%含有させたアルミナ系研磨材	31 wt%以下	0.5～0.6
石こう系材料	23 wt%以下	1.0～1.8
鉄系の粉	39 wt%以下	0.6～1.1
注 ^{a)} この製作例で実施した範囲であり，これ以外の範囲でも，硬化した固体状の放射性廃棄物の一軸圧縮強度が 1.47 MPa 以上となる条件であればよい。		

F.3 溶融処理

溶融処理は，放射性廃棄物の種類を考慮して，適切な溶融方法を選定し，溶融体が均質な状態となるように，溶融温度，溶融時間及び難溶融物の投入比率（金属廃棄物と無機廃棄物との混合割合）を管理して処理を行うことになる。

高周波溶融炉の場合の廃棄物調整要領を，表 F.7 に示している。また，塊状アルミニウムは，鉄系金属と混合して溶融処理することとし，塊状アルミニウムの混合割合は 40 wt%以下とする必要がある。

表 F.7—難溶融物と無機廃棄物との混合割合，又は難溶融物と溶融助剤との混合割合

難溶融物	無機廃棄物	溶融助剤
土砂	土砂： 40 wt%以下 無機廃棄物： 60 wt%以上	土砂： 90 wt%以下 溶融助剤： 10 wt%以上
セラミック フィルタ	セラミックフィルタ： 60 wt%以下 無機廃棄物： 40 wt%以上	セラミックフィルタ： 70 wt%以下 溶融助剤： 30 wt%以上

溶融処理の方法の例を，表 F.8 に示した。また，固体状の放射性廃棄物の処理に関して行われた試験^{[1],[2]}などに基づき，製作された溶融体が均質な状態となる管理条件を，表 F.9 に示した。

なお，アスベストの溶融については，無害化の観点から，“廃棄物の処理及び清掃に関する法律”などの規定のとおり，1 500 °C以上で溶融することが必要となる。

表 F.8—溶融処理方法の例

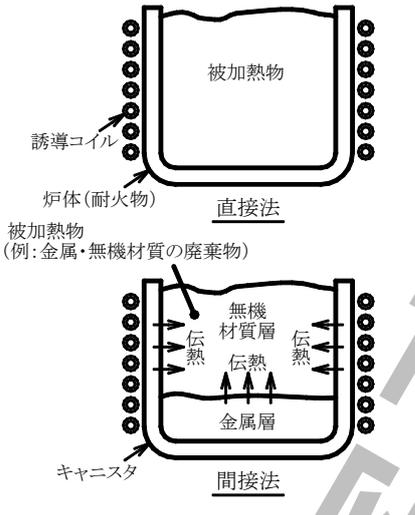
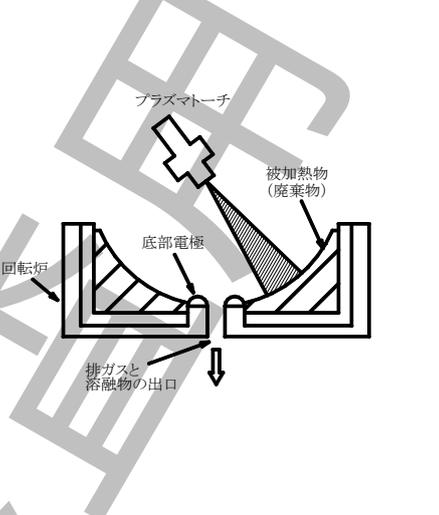
装置方式	溶融炉（高周波溶融方式）	溶融炉（プラズマ溶融方式）
対象物	金属類，プラスチック類	金属類，プラスチック類
装置例	 <p>The diagram illustrates two methods for high-frequency melting. The top part, labeled '直接法' (Direct Method), shows a cross-section of a furnace with a '被加熱物' (material to be heated) inside. '誘導コイル' (induction coils) are wrapped around the furnace body, which is labeled '炉体(耐火物)' (furnace body, refractory material). Below this, the '間接法' (Indirect Method) is shown, where the material is placed on a '金属層' (metal layer) within a 'キャニスタ' (cannister). A '無機材質層' (inorganic material layer) is positioned between the metal layer and the material. Arrows indicate '伝熱' (heat transfer) from the metal layer to the material. A 'キヤニスタ' (cannister) is also labeled at the bottom.</p> <p>被加熱物 (例: 金属・無機材質の廃棄物)</p>	 <p>The diagram shows a plasma melting furnace. A 'プラズマトーチ' (plasma torch) is directed at a '被加熱物(廃棄物)' (material to be heated/waste). The furnace is a '回転炉' (rotating furnace) with a '底部電極' (bottom electrode) at the base. An arrow indicates the '排ガスと溶融物の出口' (exit for exhaust gas and molten material).</p>
原理及び特徴	<p>電磁誘導の原理を利用した溶融法である。周期的に変化する磁力（交流磁界）の中に置かれた金属などの導電性物体に、渦電流が発生し、その一部が熱エネルギーに変わることを利用し、この熱によって放射性廃棄物などの被加熱物を加熱し溶融する方法である。</p> <p>加熱方法には、炉内の被加熱物自体を加熱する直接法と、導電体内の被加熱物を導電体からの伝熱によって加熱する間接法とがある。</p>	<p>プラズマトーチと呼ばれるプラズマを発生させる金属製の筒から、高温のプラズマガスを放射性廃棄物に吹き付けて加熱し溶融する方法である。</p> <p>作動ガスとしては、空気、窒素、アルゴンなどが用いられる。</p>

表 F.9—溶融処理の管理条件の例

	管理条件		
	混合割合	運転温度	溶融保持時間
高周波溶融方式	土 砂 : 90 wt%以下 溶融助剤 : 10 wt%以上	1 450 °C以上 (キャニスタ表面)	15 分以上 (廃棄物の 投入終了後)
	土 砂 : 40 wt%以下 無機廃棄物 : 60 wt%以上		
	セラミックフィルタ : 70 wt%以下 溶融助剤 : 30 wt%以上		
	セラミックフィルタ : 60 wt%以下 無機廃棄物 : 40 wt%以上		
	塊状アルミニウム : 40 wt%以下 鉄系金属 : 60 wt%以上		
プラズマ溶融方式	土 砂 : 35 wt%以下 無機廃棄物 : 65 wt%以上 (塩基度 : 0.4 以上)	1 500 °C~1 600 °C	15 分~120 分 (廃棄物の 投入終了後)
	セラミックフィルタ : 5 wt%以下 無機廃棄物 : 65 wt%以上 (塩基度 : 0.7 以上)	1 550 °C~1 600 °C	
	塊状アルミニウム : 10 wt%以下 無機廃棄物 : 90 wt%以上 (塩基度 : 0.6 以上)	1 500 °C~1 600 °C	
<p>[出典：独立行政法人 原子力安全基盤機構 規格基準部，均質・均一固化体及び充填固化体の廃棄のための確認方法について，(2008 年 4 月一部改正)，JNES-SS-0801 及び北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，(令和元年 10 月)から編集した。]</p>			

F.4 破碎処理

均質又は均一固化体を破碎して、新たな容器に再収納して固型化材料等を注入することによって、固化体（以下、セメント破碎物充填固化体という。）を製作することがある。破碎処理は、適切な破碎方法を選択し、適切な形状及び大きさに破碎し、容器に直接収納することになる。

なお、破碎処理の時に粉粒物が多量に発生する場合は、それらを回収し練り混ぜて固化することが考えられ、F.2 に示す小型混練固化が適用可能である。

破碎処理の方法の例を、表 F.10 に示した。

表 F.10—破碎処理方法の例

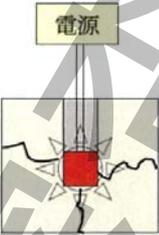
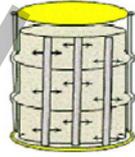
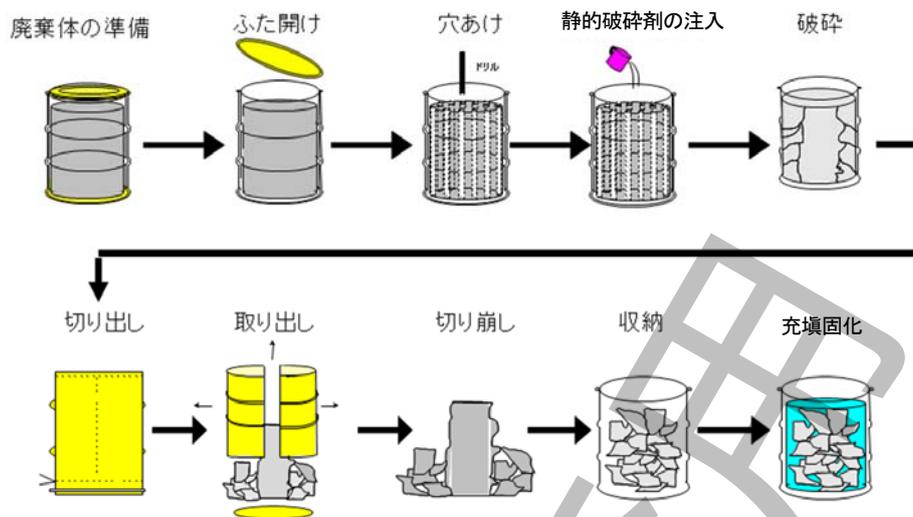
原理	機械的な力を利用	電気的な衝撃力を利用	膨張力を利用
対象物	セメント固化体		
装置例	 ワイヤソー	 電源	
方法	ワイヤソーなどによって、容器ごと切断する方法。	放電による衝撃で破碎する方法。	薬剤を注入して、その膨張力によって内容物を破碎する方法。

表 F.10 に示す破碎処理方法のうち、膨張力を利用する方法を代表例として、図 F.1 に示した。

なお、静的破碎剤として、酸化カルシウム (CaO) と水 (H₂O) とが反応して、水酸化カルシウム (Ca(OH)₂) となり膨張するものを使用する場合は、破碎後、残留している静的破碎剤は、回収して小型混練固化することとし、事前に水と混練して、固化後に膨張作用が生じないようにする必要がある。



[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法，（2019年10月）]

図 F.1 セメント固化体を破碎する方法の代表例^[5]

参考文献

- [1] 原子力規制庁，原管廃発第 1402262 号“廃棄物確認に関する運用要領”，（平成 26 年 3 月）
- [2] 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，（令和元年 10 月）
- [3] 財団法人原子力環境整備センター，技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物） 改訂 1，（平成 10 年 3 月）
- [4] 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，小型混練固化の製作事例について，（平成 27 年 12 月）
- [5] 北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法，（2019 年 10 月）

附属書 G (参考)

放射能濃度決定方法に必要な廃棄体製作時の管理項目

序文

この附属書は、本体に関連する事柄を説明するものであり、規定の一部ではない。

G.1 放射能濃度決定方法の種類及び放射性廃棄物の履歴情報などの管理の考え方

廃棄体中の放射能濃度を決定するためには、廃棄体中に収納されている放射性廃棄物が、適用する放射能濃度決定方法の前提条件（放射能評価上の評価区分など）に合致、又は包含していることを、放射性廃棄物の履歴情報、廃棄物の処理方法、廃棄物の固型化方法などの運転管理記録などによる確認が必要となる。

特に、放射化学分析などで得られた放射能濃度を利用して評価値（平均放射能濃度、スケールリングファクタなど）を算定し、廃棄体の放射能濃度を決定する実証的方法を適用する場合は、廃棄体中の放射性廃棄物の条件（廃棄物の種類、廃棄物の発生場所など）が、放射能濃度決定方法ごとに設定された評価区分の条件に合致していることが必要となる。

このため、廃棄体の製作段階において、放射性廃棄物の履歴情報などの把握及び廃棄物の分別管理が重要となる。

G.2 廃棄体の製作時に必要となる放射性廃棄物の履歴情報の項目

G.2.1 実証的方法を適用するための必要履歴情報

スケールリングファクタ法などの実証的方法を適用する場合、AESJ-SC-F022 : 2019^[1]に示される評価方法ごとの評価区分の確認が必要となる。このために、廃棄体製作時に確認が必要となる主な放射性廃棄物及び廃棄体の履歴情報の項目を、適用する放射能評価の方法ごとに整理したものを、表 G.1 に示した。

G.2.2 スケールリングファクタ法を適用する場合

G.2.2.1 分類管理の基本的な考え方

スケールリングファクタ法を適用する場合は、評価値であるスケールリングファクタ（すなわち、難測定核種と Key 核種との組成比）が変化する可能性のある次の項目に関する分類管理を、必要に応じて行うこととなる。ただし、次に示した分類項目が廃棄体で混在が生じる場合は、保守的なスケールリングファクタ又は平均放射能濃度の評価値を適用して評価する方法もある。

- 一 廃棄物の種類： 固型化する前の原廃棄物の種類を意味し、濃縮廃液、使用済樹脂などを固型化した均質又は均一固化体、及び表面汚染が主体となる固体状の放射性廃棄物を固型化した充填固化体に基づいた分類。

なお、均質又は均一固化体の破砕物を固型化した充填固化体は、

濃縮廃液などが原廃棄物であり、放射能濃度決定上の分類区分は、均質又は均一固化体に分類される。

- － 廃棄物の発生場所：核種を生成する原子炉型、燃料の健全性又は原子炉 1 次系などの構成材料、系統構成（例 核種の溶解性又は不溶解性の特性による組成比に変動を与える 1 次系の脱塩塔の有無など）に基づいた分類。
- － 廃棄物の処理方法：揮発性をもつ核種との組成比に変動を与える熱処理（例 熔融処理、焼却処理、乾燥処理など）の適用の有無に基づいた分類。

なお、スケーリングファクタ法を適用する場合は、非破壊外部測定法によって測定された Key 核種の放射能濃度を、廃棄物発生日に減衰補正する必要があるため、廃棄体を適切に代表する評価対象とした“廃棄物の発生日”の範囲の情報が必要となる。

G.2.2.2 スケーリングファクタ法で評価する場合の分類管理の実例

スケーリングファクタ法によって放射能濃度を決定する場合の放射性廃棄物の分類管理の区分の実例は、次のとおりである。

- a) **廃棄物の種類** 1 次系の系統水が、廃棄物処理系で処理された上で、濃縮廃液、使用済樹脂などとして固型化される均質又は均一固化体と、系統水によって表面汚染が生じた固体状の放射性廃棄物を固型化した充填固化体では、表 G.2 に一例を示すように、スケーリングファクタが区分されており、これに応じた廃棄体の分類管理が必要となる。

表 G.2－廃棄物の種類によるスケーリングファクタの評価区分の一例（⁶³Ni の例）^[2]

	均質又は均一固化体	充填固化体
PWR プラント	9.5×10^{-1}	6.7×10^{-1}

- b) **廃棄物の発生場所** 放射性廃棄物が発生した原子炉の構成材料の種類（例 Co 含有量を低下させた材料の使用の有無）、燃料の健全性（例 燃料損傷の履歴の有無）、原子炉水から廃棄物処理までの系統構成 [例 PWR プラントに設置している脱塩塔の ¹⁴C（溶解成分及び不溶解成分を含む）などの補足率に入口フィルタの有無によって差異がある] などに応じて、表 G.3、表 G.4 及び表 G.5 に一例を示すように、スケーリングファクタが区分されており、これに応じた廃棄体の分類管理が必要となる。

表 G.3—廃棄物の発生場所によるスケーリングファクタの評価区分の一例
(プラントごとの原子炉の構成材料の種類の違い： ^{63}Ni の例)^[2]

	従来材料プラント	低 Co 材料プラント
BWR プラント 均質又は均一固化体	6.2×10^{-2}	2.3×10^{-1}
注記 低 Co 材料プラントとは、原子炉構成材料の一部に Co 含有量を低下させた材料を使用しているプラントで、従来材料プラントとは、それ以外のプラント。		

表 G.4—廃棄物の発生場所によるスケーリングファクタの評価区分の一例
(プラントごとの燃料の健全性の違い： ^{90}Sr の例)^[2]

	敦賀 1 号	低 ^{137}Cs プラント
BWR プラント 均質又は均一固化体	6.5×10^{-3}	3.5×10^{-1}
注記 均質又は均一固化体の低 ^{137}Cs プラントとは、燃料損傷の履歴がある福島第一 1 号～4 号及び敦賀 1 号以外のプラント。		

表 G.5—廃棄物の発生場所によるスケーリングファクタの評価区分の一例
(プラントごとの原子炉水から廃棄物処理までの系統構成の違い： ^{14}C の例)^[3]

	高脱塩塔捕捉率プラント	低脱塩塔捕捉率プラント
PWR プラント 均質又は均一固化体	4.7×10^{-1}	1.3×10^{-1}
注記 高脱塩塔捕捉率プラントとは、脱塩塔の構成に脱塩塔入口フィルタが設置されておらず、 ^{14}C 及び ^{60}Co の不溶解成分、溶解成分が樹脂で補足されるプラントなど。		

- c) **廃棄物の処理方法** 放射性廃棄物を熱処理した場合、揮発性をもつ核種(例 ^{14}C , ^{129}I) に関しては、表 G.6 に一例を示すように、スケーリングファクタが区分されており、これに応じた廃棄物の分類管理が必要となる。

表 G.6—廃棄物の処理方法によるスケーリングファクタの評価区分の一例 (^{14}C の例)^[2]

	充填固化体 (熱処理なし)	プラズマ加熱方式によっ て使用済樹脂を一括処理
敦賀発電所 1 号機	4.2×10^{-2}	3.7×10^{-1}

G.2.3 平均放射能濃度法を適用する場合

G.2.3.1 分類管理の基本的な考え方

平均放射能濃度法を適用する場合は、評価値である平均放射能濃度は、平均値が設定可能な範囲内の放射性廃棄物であることを確認した上で、平均放射能濃度法の適用が必要と

なる。したがって、廃棄体の放射能濃度の平均値は、次の分類項目の影響を受けるため、必要に応じて、各項目に関する分類管理が必要となる。

- － 廃棄物の種類： 均質又は均一固化体とする濃縮廃液，使用済樹脂など，又は充填固化体とする固体状の放射性廃棄物に基づいた分類。
- － 廃棄物の発生場所： 核種を生成する原子炉型，放射性廃棄物を貯めておくタンクなどに基づいた分類。
- － 廃棄物の処理方法： 揮発性をもつ核種との組成比に変動を与える熱処理（例 熔融処理，焼却処理，乾燥処理など）の適用の有無に基づいた分類。
- － 廃棄物の固型化方法： 固型化材料の種類及び放射性廃棄物と固型化材料との配合条件の差異による分類。

なお，平均放射能濃度法を適用する場合は，核種の放射能濃度を検査日に減衰補正する必要があるため，廃棄体を適切に代表する評価対象とした“廃棄物の発生日”の情報が必要となる。

G.2.3.2 平均放射能濃度法で評価する場合の分類管理の実例

平均放射能濃度法によって放射能濃度を決定する場合の放射性廃棄物の分類管理の区分の実例は，次のとおりである。

- a) **廃棄物の種類** 平均放射能濃度法を適用する ^3H は，水と挙動が同じため，同一プラント内での濃縮希釈は，ほとんど生じないことから，表 G.7 に一例を示すように，廃棄体中に投入される放射性廃棄物中の水分量に応じて，放射能濃度が決まるため，廃棄物の種類に応じた廃棄体の分類管理が必要となる。

表 G.7—廃棄物の種類による平均放射能濃度の評価区分の一例（ ^3H の例）^[2]

	均質又は均一固化体 (濃縮廃液)	均質又は固化体 (使用済樹脂)	充填固化体
女川原子力発電所 1号機	$8.9 \times 10^6 \text{ Bq/t}$	$3.3 \times 10^7 \text{ Bq/t}$	$2.7 \times 10^6 \text{ Bq/t}$

- b) **廃棄物の発生場所** ^3H は，原子炉内での照射条件によって，核種の生成量が異なるため，表 G.8 に一例を示すように，原子炉型に応じて，放射能濃度が決まることから，廃棄物の発生場所に応じた廃棄体の分類管理が必要となる。

表 G.8—廃棄物の発生場所による平均放射能濃度の評価区分の一例（ ^3H の例）^[2]

	BWR	PWR	GCR
充填固化体	$2.7 \times 10^6 \text{ Bq/t}$	$2.3 \times 10^7 \text{ Bq/t}$	$5.3 \times 10^8 \text{ Bq/t}$

- c) **廃棄物の処理方法** 平均放射能濃度法を適用する ^3H ， ^{14}C は，熱処理（例 熔融処理，

焼却処理，乾燥処理など）によって，廃棄物中から散逸するため，放射性廃棄物中への核種の残存率を考慮した次の評価を行うことから，廃棄物の処理方法に応じた廃棄物の分類管理が必要となる。

難測定核種の放射能濃度＝難測定核種の平均放射能濃度×難測定核種の残存率

（例 高周波誘導加熱の場合： ^{14}C の残存率は 0.01^[2]）

- d) **廃棄物の固型化方法** 平均放射能濃度法で評価する場合，廃棄体中に投入される放射性廃棄物と固型化材料等との配合条件の影響を受けるため，表 G.9 に一例を示すように，固型化方法（特に，配合条件，投入水分量などが変わる場合）に応じた廃棄物の分類管理が必要となる。

表 G.9－廃棄物の固型化方法による平均放射能濃度の評価区分の一例（ ^3H の例）^[2]

	セメントによる固型化	アスファルトによる固型化
敦賀発電所 1号機	$1.4 \times 10^8 \text{ Bq/t}$	$9.6 \times 10^6 \text{ Bq/t}$

G.2.4 非破壊外部測定法を適用する場合

G.2.4.1 分類管理の基本的な考え方

非破壊外部測定法は，廃棄体形状は一定の円筒形であり，かつ，廃棄体 1 体ごとに，必要な情報（廃棄体質量など）を収集し， γ 線の測定を実施するため，放射性廃棄物に関する履歴情報は基本的に不要となる。ただし，廃棄体の次の条件によっては，測定原理を変更，及び／又は補正を行う場合は，各項目に関する分類管理が必要となる。

- － 廃棄物の種類： 均質又は均一固化体又は充填固化体内の線源及び密度の均質性に基づいた分類。
- － 廃棄物の固型化方法： 固型化材料及び廃棄物の密度による補正を行う場合，密度の差異による分類。

G.2.4.2 非破壊外部測定法で評価する場合の分類管理の実例^[4]

非破壊外部測定法は，Key 核種である ^{60}Co 及び ^{137}Cs などの γ 核種を測定する方法。このため，測定対象である廃棄体内の線源及び密度の均質性によって，次のように測定原理を変える場合があるため，“廃棄物の種類”に関する分類管理が必要となる。また，非破壊外部測定装置で密度による補正を，廃棄体の質量測定によって行わない場合，“廃棄物の固型化方法”に関する分類管理が必要となる。

- － 均質又は均一固化体： 一括測定法（固化体の均質性を前提に，廃棄体全体での γ 線の計数を行う方法）など
- － 充填固化体： ECT 測定法（廃棄体内を小ブロックに分割してブロックごとの放射能を測定する方法）など

G.2.5 原廃棄物分析法及び／又は廃棄体破壊分析法を適用する場合

G.2.5.1 分類管理の基本的な考え方

原廃棄物分析法及び／又は廃棄体破壊分析法を適用する場合は、適用対象とする廃棄体ごとに放射能濃度を決定するため、代表サンプルを採取した対象の放射性廃棄物の放射能濃度ごとに、分類されていることが必要となる。したがって、放射性廃棄物及び廃棄体の放射能濃度は、次の分類項目の影響を受けるため、必要に応じて、各項目に関する分類管理が必要となる。

- － 廃棄物の種類： 代表サンプルを採取した均質又は均一固化体とする濃縮廃液、使用済樹脂など、又は充填固化体とする固体状の放射性廃棄物に基づいた分類。
- － 廃棄物の発生場所： 代表サンプルを採取した原子炉型、発生号機、貯蔵用タンクに基づいた分類。
- － 廃棄物の処理方法： 代表サンプルを採取後の揮発性をもつ核種の放射能濃度に変動を与える熱処理の適用の有無に基づいた分類。
- － 廃棄物の固型化方法： 代表サンプルの放射能濃度から廃棄体の放射能濃度に換算するための、固型化材料の種類及び廃棄物と固型化材料との配合条件の差異による分類。

G.2.5.2 原廃棄物分析法で評価する場合の分類管理の実例

原廃棄物分析法による放射能濃度の決定には、分析対象としたバッチ単位の放射性廃棄物を固型化した廃棄体の放射能濃度に関して、分析値などを適用する必要がある。このため、廃棄体に含まれる濃縮廃液などが、代表サンプルを採取し、分析したバッチに含まれていた濃縮廃液などであることについて、濃縮廃液などが貯蔵されているタンクの分類管理（すなわち、廃棄物の種類、廃棄物の発生号機など）が必要となる。

例 1 バッチ単位とは、各号機からの濃縮廃液受入タンクへの受入れ終了から固化処理完了までをバッチと定義し、固型化処理装置の直近の濃縮廃液受入タンクなどに収集されている濃縮廃液を代表試料として採取する対象。[5]

加えて、原廃棄物の放射能濃度から廃棄体の放射能濃度への換算を行うために、貯蔵後の放射性廃棄物を廃棄体にする廃棄物の処理（例 乾燥処理による残存率評価の必要性の有無）及び固型化方法（例 固型化材料の種類及び配合条件）に関する分類管理が必要となる。

G.3 整理番号による放射性廃棄物の履歴情報の照合

G.2 に示した放射性廃棄物の履歴情報などは、実際には、廃棄物発生、廃棄物処理、廃棄物の容器への収納、廃棄物の固型化の記録などと、これを廃棄体と結びつけるための整理番号とによって把握されるため、放射性廃棄物の履歴情報などと廃棄体の整理番号との照合管理が可能であることが必要となる。

なお、廃棄物処理において、放射性廃棄物中の核種濃度又は組成比が変動（例 熱処理による ^{14}C 及び ^{129}I の揮発など）する場合は、廃棄物の処理記録などによって、廃棄物の処理の履歴も合わせて確認し、この影響を考慮することが必要となる。

また、放射性廃棄物の容器への収納において、放射エネルギーの算定に必要な容器に収納した廃棄物の質量は、測定などによって把握することが必要となる。

田
五
粗
細
目
目

表 G.1－実証的方法を適用する場合の廃棄体製作時に必要となる主な放射性廃棄物の履歴情報

		放射能濃度決定用の放射性廃棄物の分類管理項目				
		廃棄物の種類	廃棄物の発生場所	廃棄物の処理方法	廃棄物の固型化方法	廃棄物の発生日
放射能濃度決定用の評価区分の例		<ul style="list-style-type: none"> －処理，固型化などが行われる廃棄物の種類 [均質又は均一固化体（濃縮廃液，使用済樹脂などの液体状の放射性廃棄物），充填固化体（固体状の放射性廃棄物）] 	<ul style="list-style-type: none"> －燃料の健全性，原子炉構成材料，脱塩塔などの系統構成などの区分となる放射性廃棄物が発生した号機など －放射性廃棄物が貯蔵されているタンクなど（代表試料採取の区分） 	<ul style="list-style-type: none"> －溶融，焼却，蒸発，乾燥処理などの核種の揮発性などによる変化が生じる放射性廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> －密度など異なる固型化材料区分の影響などによる変化が生じる固型化方法区分 －固型化材料と放射性廃棄物との配合条件による差異が生じる固型化方法区分 	<ul style="list-style-type: none"> －放射性廃棄物として発生した日 －検査までの期間
必要となる放射性廃棄物の履歴情報の項目	スケーリングファクタ法	○ ^{a)}	○ ^{b)}	○	－	○ ^{d)}
	平均放射能濃度法	○ ^{a)}	○ ^{b)}	○	○	○
	非破壊外部測定法	○ ^{e)}	－	－	○	－
	原廃棄物分析法及び／又は廃棄体破壊分析法	○ ^{a)}	○ ^{e)}	○	○	－
記号説明 ○：評価区分[例 廃棄物の発生場所（原子炉の号機）など]ごとの放射性廃棄物の分類管理が必要であることを意味している。 注 ^{a)} 廃棄体に収納されている廃棄物の種類が，各放射能濃度決定値，又は評価値を設定した評価区分内の廃棄物の種類であることの確認が必要となる。 注 ^{b)} スケーリングファクタなどを設定した原子炉の供用期間中の燃料の健全性，原子炉構成材料の改善，系統構成の変更などを踏まえ，設定した対象の原子炉の号機区分の確認が必要となる。 注 ^{c)} 代表試料を採取したバッチであることの確認が必要となる。 注 ^{d)} Key 核種（例 ⁶⁰ Co 及び ¹³⁷ Cs など）の放射能濃度を指標とするため，評価対象核種と比較して半減期の短い核種を選定した場合，減衰補正のための廃棄物発生日の確認が必要となる。 注 ^{e)} 廃棄物の種類によって測定原理，又は補正方法が異なる場合は，廃棄物の種類の確認が必要となる。						

参考文献

- [1] AESJ-SC-F022:2019 ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順
- [2] (独)原子力安全基盤機構, JNES-SS-0801 均質・均一固化体及び充填固化体の廃棄のための確認方法について (一部改正), (2008年4月)
- [3] (独)原子力安全基盤機構, JNES-SS-0706_PWR における均質・均一固化体の放射能濃度 (C-14) のスケーリングファクタの再設定について, (2007年7月)
- [4] 酒井ら, 充填固化体の放射能評価について, 原子力バックエンド研究 Vol.5, No.1, 81 (1998)
- [5] (独)原子力安全基盤機構, JNES-EV-2013-9005_中部電力(株)浜岡原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について, (平成26年2月)

附属書 H (規定) 固型化材料などの品質管理

序文

この附属書は、本体に示される固型化材料等及び容器の仕様及びその品質管理方法の内容の詳細を示すものである。

なお、この附属書の **H.3** に示す固型化材料などの品質管理条件の設定の参考データは、“参考”であり、規定の一部ではない。

H.1 固型化材料等の品質

H.1.1 セメント

H.1.1.1 セメントの品質

セメントは、**JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** に定めるセメント、若しくはこれらと同等以上の品質をもつセメントを使用する。

H.1.1.2 品質の確認方法

セメントの品質の確認方法は、次による。

- a) **調達記録（試験成績表）による確認** セメントの品質の確認は、購入時にセメントメーカーから納入される試験成績表の内容のうち、安定性及び圧縮強さが、購入時の **JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** の品質規定を満足していることを確認することによって行う。
- b) **直接検査（試験）による確認** 試験成績表がない場合、及び／又は **H.1.1.3** に示す品質保持期間の目安を超過したセメントについては、**JIS R 5201** に規定される物理試験を実施し、その安定性及び圧縮強さが、購入時の **JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** の品質規定と同等以上であることを確認した上で使用する。

H.1.1.3 品質保持期間の目安

セメントは、袋詰めの状態での貯蔵方式もあることから、セメントの品質保持期間の目安は、2 か月とする。

なお、貯蔵方法（セメントサイロによる貯蔵など）を考慮したセメントの品質の経時変化試験などに基づき、その品質保証期間が設定されている場合には、それに従ってもよい。

H.1.2 アスファルト

H.1.2.1 アスファルトの品質

アスファルトは、**JIS K 2207** に示される“ストレートアスファルト 40～60”とする。

なお、これ以外を使用する場合には、試験又は評価した上で使用する。

H.1.2.2 品質の確認方法

アスファルトの品質の確認方法は、次による。

- a) **調達記録（試験成績表）による確認** アスファルトの品質確認は、購入時にアスファルト

メーカーから納入される試験成績表の結果が、購入時の **JIS K 2207** に示される“ストレートアスファルト 40～60”の品質規定を満足していることを確認する。

さらに、試験成績表がない場合でも、固型化材料としてアスファルトが用いられて以降、“ストレートアスファルト 40～60”に関する **JIS K 2207** の品質は、同じであることから、購入したアスファルトの種類が“ストレートアスファルト 40～60”であればよい。

- b) **直接検査（試験）による確認** “ストレートアスファルト 40～60”以外を用いる場合は、**JIS K 2207** に示される試験を実施し、購入時の **JIS K 2207** の品質規定と同等以上であることを確認した上で使用する。

H.1.2.3 品質保持期間の目安

アスファルトは、アスファルト貯蔵用タンクで貯蔵すれば、アスファルトメーカーが推奨する品質保証期間とする。

H.2 容器の品質

H.2.1 ドラム缶

H.2.1.1 ドラム缶の品質

容器は、**JIS Z 1600** に定める H 級のドラム缶又はこれと同等以上の強度及び密閉性をもつ容器を使用する。

H.2.1.2 品質の確認方法

容器の品質の確認方法は、次による。

- a) **調達記録（試験成績表）による確認** ドラム缶は、“JIS マーク表示制度”の下で国によって登録された民間の第三者機関（登録認証機関）から認証を受けた工場から購入していることを示す納品書を確認する。
- b) **直接検査（試験）による確認** ドラム缶の JIS マークの圧出表示を、目視によって確認する。

H.2.1.3 品質保持期間の目安

ドラム缶の品質は、長期間にわたり保持されるため、使用前にドラム缶の外観（例 腐食がない）を検査すればよい。

H.3 固型化材料などの品質管理の参考基礎データ

H.3.1 参考基礎データについて

H.3 は、固型化材料などの品質管理の参考基礎データを示すものであり、規定の一部ではない。

H.3.2 固型化材料等の品質の参考基礎データ

H.3.2.1 セメントの品質の参考基礎データ

H.3.2.1.1 品質規格及びその変遷

JIS R 5210:2019 及び JIS R 5211:2019 の主な内容は、それぞれ表 H.1 から表 H.6 のとおりである。これらの規格は、1950 年に制定された後、改正が行われており、その変遷を、表 H.7 及び表 H.8 に示すが、放射性廃棄物の固型化に使用された以降、品質規定の変更は圧縮強さ、三酸化イオウ及び強熱減量であるが、H.3.2.1.2 に示すとおり、実際に販売されているセメントの一軸圧縮強度は、規定の変遷値を上回っている。

表 H.1—JIS R 5210:2019 ポルトランドセメントの主な内容

項目	主な内容
種類及び構成	表H.2 参照
品質	表H.3 参照
原材料	クリンカー、せっこう、少量混合成分、粉砕助剤
試験方法	比表面積、凝結、安定性及び圧縮強さ：JIS R 5201,化学成分：JIS R 5202 又は JIS R 5204
検査	合理的な抜取方式、上記試験方法による試験
包装	JIS Z 1505（紙袋で包装する場合）
表示	包装する場合：名称、種類、正味質量、生産者の名称又はその略号
報告	試験成績表（購入者からの要求があった場合）

表 H.2—JIS R 5210:2019 ポルトランドセメントの構成

種類	クリンカー及びせっこうの 含量（質量%）	少量混合成分の 含量（質量%）
普通ポルトランドセメント	95 以上 100 以下	0 以上 5 以下

表 H.3—JIS R 5210:2019 普通ポルトランドセメントの主な品質

品質		普通ポルトランド セメント
比表面積 cm ³ /g	—	2 500 以上
凝結	始発 min	60 以上
	終結 h	10 以下
安定性	パット法	良
	ルシャテリエ法 mm	10 以下
圧縮強さ N/mm ²	3 日強度	12.5 以上
	7 日強度	22.5 以上
	28 日強度	42.5 以上
化学成分 %	酸化マグネシウム	5.0 以下
	三酸化硫黄	3.5 以下
	強熱減量	5.0 以下

表 H.4—JIS R 5211:2019 高炉セメントの主な内容

項目	主な内容
種類及び構成	表H.5 参照
品質	表H.6 参照
原材料	クリンカー，ポルトランドセメント，高炉スラグ，せつこう，少量混合成分，粉碎助剤
試験方法	比表面積，凝結，安定性及び圧縮強さ：JIS R 5201，化学成分：JIS R 5202 又は JIS R 5204
検査	合理的な抜取方式，上記試験方法による試験
包装	JIS Z 1505（紙袋で包装する場合）
表示	包装する場合：名称，種類，正味質量，生産者の名称又はその略号
報告	試験成績表（購入者からの要求があった場合）

表 H.5—JIS R 5211:2019 高炉セメントの種類及び高炉スラグの分量

種類	高炉スラグの分量（質量%）
B 種	30 を超え 60 以下
C 種	60 を超え 70 以下

表 H.6—JIS R 5211:2019 高炉セメントの主な品質

セメントの品質項目		B 種 高炉セメント	C 種 高炉セメント
比表面積 cm^2/g		3 000 以上	3 300 以上
凝結	始発 min	60 以上	60 以上
	終結 hr	10 以下	10 以下
安定性	パット法	良	良
	ルシャテリエ法 mm	10 以下	10 以下
圧縮強さ N/mm^2	3 日強度	10.0 以上	7.5 以上
	7 日強度	17.5 以上	15.0 以上
	28 日強度	42.5 以上	40.0 以上
化学成分 %	酸化マグネシウム	6.0 以下	6.0 以下
	三酸化硫黄	4.0 以下	4.5 以下
	強熱減量	5.0 以下	5.0 以下

表 H.7ーJIS R 5210 ポルトランドセメントに関する品質規定の変遷の概要

JIS 改正年		1950年 (昭和 25 年)	1953年 (昭和 28 年)	1956年 (昭和 31 年)	1960年 (昭和 35 年)	1964年 (昭和 39 年)	1969年 (昭和 44 年)	1973年 (昭和 48 年)	1977年 (昭和 52 年)	1979年 (昭和 54 年)	1986年 (昭和 61 年)	1992年 (平成 4 年)	1997年 (平成 9 年)	2003年 (平成 15 年)	2009年 (平成 21 年)	
セメント品種		普通・早強の 2種類	中庸熱が加わり 3種類となる	→	→	→	→	超早強が加わり 4種類となる	→	耐硫酸塩が加わ り 5種類となる	→	→	低熱が加わり 6種 類となる	→	全種類に低アル カリ形が加わる	
比 重		3.05 以上	→	→	→	→	→									
粉末度	比表面積(cm ² /g)		2,300 以上	→	→	→	→	2,500 以上	→	→	→	→	→	→	→	
	標準ふるい 88μ 残分(%)	10 以上	→	→	→	→	→									
凝 結	始発(min)	60 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	終結(h)	10 以下	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
安定性		膨張性のヒビワ レまたはヒズミ ができてはなら ない	膨張性のヒビワ レまたはヒズミ ができてはなら ない	→	→	→	→	良 (浸水方法)	良	→	→	→	良 (ベツ法) 10 以下 (シヤリ法)	→	→	
強 度	曲げ強さ (kg/cm ²)	3 日	10 以上	12 以上	→	15 以上	→	→								
		7 日	20 以上	25 以上	→	25 以上	→	→								
		28 日	30 以上	36 以上	→	40 以上	→	→								
	圧縮強さ (kg/cm ²) 注 () 内は N/mm ²	3 日	35 以上	45 以上	→	55 以上	→	→	70 以上	→ (6.9 以上)	→ (6.86 以上)	→	→	12.5 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
		7 日	70 以上	90 以上	→	110 以上	→	→	150 以上	→ (14.7 以上)	→ (14.71 以上)	→	→	22.5 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
		28 日	150 以上	200 以上	→	220 以上	→	→	300 以上	→ (29.4 以上)	→ (29.42 以上)	→	→	42.5 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
酸化マグネシウム(%)		5.0 以下	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
三酸化イオウ(%)		2.5 以下	→	→	→	→	3.0 以下	→	→	→	→	→	→	→	3.5 以下	
強熱減量(%)		4.0 以下	→	→	→	→	→	3.0 以下	→	→	→	→	→	→	5.0 以下	
全アルカリ(%)												0.75 以下	→	→	→	
塩化物イオン(%)												0.02 以下	→	0.035 以下	→	
備 考		ー日本工業規格 JES 工業 5101(セメン ト) 工業 5102 (分析法)を元と し改正制定		ーセメントの 化学分析法 に関する見 直し		ー原材料の定 義の修正			ー全体構成の 変更 ーSI 単位系の 併記		ーポルトラン ドセメント (低アルカ リ形)が規 定	ーアルカリ、塩 化物の制限 が追加	ーモルタル強さ 試験方法の変 更による規格 値の改正	ー塩化物の制 限が変更	ー強熱減量、三 酸化硫黄の 制限が変更	

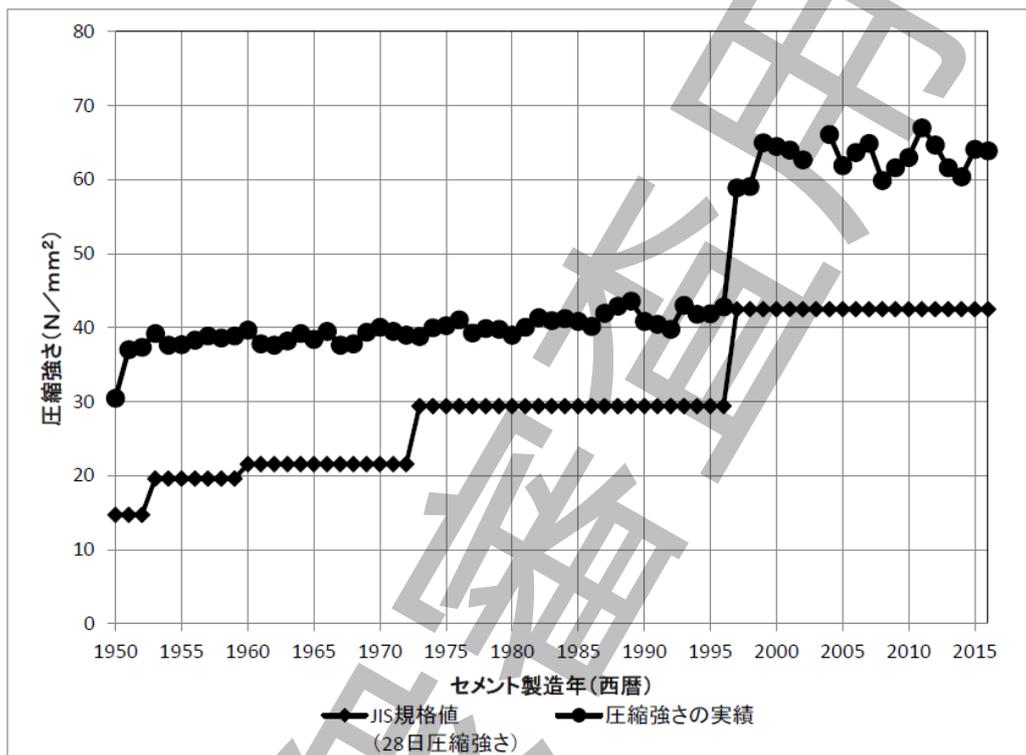
表 H.8—JIS R 5211 高炉セメントに関する品質規定の変遷の概要

JIS 改正年		1950 年 (昭和 25 年)	1955 年 (昭和 30 年)	1956 年 (昭和 31 年)	1960 年 (昭和 35 年)	1964 年 (昭和 39 年)	1969 年 (昭和 44 年)	1973 年 (昭和 48 年)	1977 年 (昭和 52 年)	1979 年 (昭和 54 年)	1992 年 (平成 4 年)	1997 年 (平成 9 年)	2003 年 (平成 15 年)	2009 年 (平成 21 年)	
セメント品種		種別なし	→	→	高炉スラグの分量で A,B,C の 3 種類に 分類される	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
比 重		2.85 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
粉末度	比表面積(cm ² /g)	/	3,000 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	標準ふるい 88μ 残分(%)	8 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
凝 結	始発(min)	60 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	終結(h)	10 以下	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
安定性		膨張性のヒピワレ またはヒズミがで きてはならない	膨張性のヒピワレ またはヒズミがで きてはならない	→	→	→	膨張性のひびわれ またはソリがで てはならない	良	→	→	→	良 (バット法) 10 以下 (乾ヤシエ法)	→	→	
強 度	曲げ強さ (kg/cm ²)	3 日	10 以上	12 以上	→	14 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	
		7 日	20 以上	25 以上	→	24 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	
		28 日	30 以上	36 以上	→	38 以上	→	→	→	→	→	→	→	→	
	圧縮強さ (kg/cm ²) () 内は N/mm ²	3 日	35 以上	45 以上	→	50 以上	→	→	60 以上	→ (5.9 以上)	→ (5.88 以上)	60 以上 (6.0 以上)	10.0 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
		7 日	70 以上	90 以上	→	100 以上	→	→	120 以上	→ (11.8 以上)	→ (11.77 以上)	120 以上 (12.0 以上)	17.5 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
		28 日	150 以上	200 以上	→	210 以上	→	→	290 以上	→ (28.4 以上)	→ (28.44 以上)	120 以上 (29.0 以上)	42.5 以上 (N/mm ² 表記のみ)	→	→
酸化マグネシウム(%)		5.0 以下	→	→	6.0 以下	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
三酸化イオウ(%)		2.5 以下	→	→	3.0 以下	→	3.5 以下	4.0 以下	→	→	→	→	→	→	
強熱減量(%)		4.0 以下	→	→	→	→	→	3.0 以下	→	→	→	→	→	5.0 以下	
備 考		—日本 窯業 規格 JES 窯業 5101(c μt), JES 窯業 102(分析法)を元 とし改正制定		—セメントの化 学分析法に関 する見直し	—これ以降は, 高炉 B (スラグ 30 を超え 60 以下) の規定 値を示す		—海洋投棄用暫 定指針で参考 用 JIS と想定 された		—全体構成の変 更 —SI 単位系の併 記		—H7 年 4 月 1 日 から SI 単位系 に移行	—モルタル強さ試 験方法変更によ る規格値の改正		—強熱減量の制 限が変更	

H.3.2.1.2 品質の試験方法及び実績

セメントの品質の試験方法及び圧縮強さの実績を、次に示す。

- a) **市販されているセメントの品質と JIS 規格値との比較** セメント協会による試験結果によれば、実際に販売されているセメント製品の一軸圧縮強度は、**図 H.1** に示すとおり、**JIS R 5210** の品質規定を大きく上回っている。



[出典：セメント協会，OCセメント共同試験報告のデータを使用して作成]

図 H.1—普通ポルトランドセメントの圧縮強さの推移^[1]

- b) **圧縮強さの試験方法の改正** JIS R 5210 の圧縮強さの規格値は、1997年に、より大きな数値に変更されている。これは、1997年において、JIS R 5201 の圧縮強さの試験方法が改正されたためである。また、1987年と2015年（1997年改正以降の最新 JIS 規格）との改正前後の JIS R 5201 の圧縮強さの試験方法を、**表 H.9** に比較して示す。試験方法の主な変更点は、配合条件である。

表 H.9—JIS R 5201 における強度試験方法の変更の概要

	JIS R 5201:1987	JIS R 5201:2015
配合条件	質量比：セメント 1, 標準砂 2, 水 0.65 1 回に練り混ぜる規定量： セメント 520 g 標準砂 1 040 g 水 338 g	質量比：セメント 1, 標準砂 3, 水 0.5 1 回に練り混ぜる規定量： セメント 450 g±2 g 標準砂 1 350 g±2 g 水 225 g±1 g
練混ぜ方法	<ul style="list-style-type: none"> —規定量の水を入れる。 —練混ぜ機（自転速度：毎分 140±5 回転，公転速度：毎分約 62 回転）を始動，30 秒間に規定量のセメントを入れる。 —練り混ぜを続け，30 秒間で規定量の標準砂を入れる。 —60 秒間練り混ぜた後，20 秒間休止（休止間に練り鉢及びパドルの付着モルタルを落とす）。 —練り鉢の底のモルタルを 2, 3 回混ぜる。 —再び 120 秒間練り混ぜる。 	<ul style="list-style-type: none"> —練り鉢に規定量の水を入れ， —セメントを入れ，直ちに練混ぜ機を低速（自転速度：毎分 140 回転±5 回転，公転速度：毎分 62 回転±5 回転）で始動させる。 —30 秒後に規定量の標準砂を 30 秒間で入れる。 —高速（自転速度：毎分 285 回転±10 回転，公転速度：毎分 125 回転±10 回転）にし，30 秒間練り混ぜる。 —90 秒間休止（最初の 30 秒間に練り鉢及びパドルの付着モルタルを落とす）。 —再び高速で 60 秒間練り混ぜる（練混ぜ時間は休止時間を含め 4 分とする）。
供試体	40 mm×40 mm×160 mm の角柱	40 mm×40 mm×160 mm の角柱
供試体の成形	<ul style="list-style-type: none"> —型枠に 2 層詰める。 —モルタルを型枠の高さ 1/2 まで詰め，を用いてその先端がモルタル中に約 4 mm 入る程度に，前面にわたり突き棒で突く（突き数はフロー値で決まる）。 —次にモルタルを型枠の上端まで詰め，突き棒を用いて突く。 —残りのモルタルを盛って約 5 mm 盛り上げる。 —湿気箱に入れる。 	<ul style="list-style-type: none"> —バイブレータを用いて成形用型に 2 層に詰める。 —テーブルバイブレータは，型詰の作業中，連続振動（時間 120 秒±1 秒）させる。 —振動開始から 15 秒間で 1 層目を成形用型の高さの約 1/2 まで詰める。 —15 秒の間隔の後，次の 15 秒間に残りの全量を，1 層目と同じ順番で詰める。 —75 秒間振動をかける。

H.3.2.1.3 品質保持期間の目安に関する整理

セメントの品質が保持される期間の目安に関する各種標準における記載内容などを，次に示す。

- a) **各種標準における品質保持期間** セメントの品質保持期間に関する土木学会などにおけるセメントの貯蔵期間に関する規定を整理した。表 H.10 に，土木学会 コンクリート標準示方書，及び表 H.11 に日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説におけるセメントの貯蔵関係の規定の変遷を示す。これらによれば，セメントの品質保持期間の目安について，

定量的な記述としては、過去には2か月から6か月といった品質保持期間が示されていたが、最新の規定においては、性能規定化が進み、長期間貯蔵したセメントについては、試験によって品質を確認することを求めている。

田
川
研
究
所

表 H.10—土木学会 コンクリート標準示方書 施工編のセメント貯蔵の規定の変遷の概要^[1]

改訂年	本文の記載概要	解説の記載概要
昭和26年改訂 (鉄筋コンクリート標準示方書)	<ul style="list-style-type: none"> —セメントは、地上30 cm以上に床をもつ防湿的な倉庫に貯蔵する。 —袋詰めセメントは、13袋以上積み重ねない。 —<u>6か月以上貯蔵したセメント、又は湿気を受けた疑いのあるセメントは、これを用いる前に再試験する。</u> —入荷の順にこれを用い、幾分でも固まったセメントは工事に用いない。 	<p>貯蔵期間に関する解説： 鉄筋コンクリートは、無筋コンクリートよりは一般に大きい応力を受ける構造物に用いられるため、セメントの再試験の結果が所定の強度に達しない場合には、単に配合を変えただけでは十分でなく、責任技術者の指示を受ける。</p>
昭和33年改訂	<ul style="list-style-type: none"> —セメントは、地上30 cm以上に床をもつ防湿的な倉庫に貯蔵する。 —袋詰めセメントは、13袋以上積み重ねない。 —貯蔵中にセメントにできた塊は、これを工事に用いない。 —<u>3か月以上貯蔵した袋詰めセメント、又は湿気を受けた疑いのあるセメントは、これを用いる前に再試験する。</u> 	<p>貯蔵期間に関する解説： セメントを普通の倉庫に3か月以上、貯蔵、又はセメントが貯蔵中に湿気を受けても強度は減少する。 このため、3か月以上、貯蔵したり、湿気を受けた疑いのあるセメントは、試験をして、必要に応じて、単位セメント量の増加、その他の処置を講じる。</p>
昭和42年改訂	<ul style="list-style-type: none"> —セメントは、防湿的な倉庫、又はサイロに通風を避けて貯蔵する。 —袋詰めセメントは、地上30 cm以上あげた床の上に積み重ね、かつ、袋詰めセメントは、13袋以上積み重ねない。 —貯蔵中にセメントにできた塊は、これを工事に用いない。 —<u>3か月以上倉庫に貯蔵した袋詰めセメント、又は湿気を受けた疑いのあるセメントは、用いる前に試験をする。</u> 	<p>貯蔵期間に関する解説： セメントは湿気を防ぎ、通風を避けて貯蔵することが必要。 セメントを普通の倉庫に3か月以上も貯蔵すると、強度が約20%～30%減少した実験結果もある。 このため、3か月以上、貯蔵したり、湿気を受けた疑いのあるセメントは試験をし、必要に応じて、単位セメント量を増加するなどの処置を講じる。</p>
昭和55年改訂	<ul style="list-style-type: none"> —セメントは防湿的な構造をもつサイロ、又は倉庫に貯蔵する。 —袋詰めセメントは、地上30 cm以上に床の上に積み重ね、かつ、袋詰めセメントは、13袋以下の積み重ねとする。 —貯蔵中少しでも固まったセメントは、<u>工事に用いない。長期貯蔵したセメントは、用いる前に試験をし、その品質を確かめる。</u> 	—
昭和61年改訂	<ul style="list-style-type: none"> —セメントは防湿的な構造をもつサイロ、又は倉庫に貯蔵する。 —<u>長期間貯蔵したセメントは、用いる前に試験をして、その品質を確かめる。</u> 	<p>貯蔵期間に関する解説： 貯蔵中に塊の生じたセメントは、用いてはならない。また、長期間貯蔵によって、湿気を受けた疑いのあるセメントは、試験を行って、その使用の可否を判断する必要がある。</p>
<p>注記 下線部は、コンクリート標準示方書の貯蔵に関する該当部分を示している。</p>		

表 H.10—土木学会 コンクリート標準示方書 施工編のセメント貯蔵の規定の変遷の概要（続き）

改定訂	本文の記載概要	解説の記載概要
平成8年改定	<p>—セメントは防湿的な構造をもつサイロ、又は倉庫に貯蔵する。</p> <p>—<u>長期間貯蔵したセメントは、用いる前に試験をして、その品質を確かめる。</u></p>	<p>貯蔵期間に関する解説： セメントは湿気を防ぎ、通風を避けて貯蔵する必要がある。</p> <p>なお、気密性が高く、内部に結露が生じない構造のサイロは、比較的長期間貯蔵しても、セメントの品質はほとんど変化しない。貯蔵中に塊の生じたセメントは、これを用いてはならない。また、長期間貯蔵によって、湿気を受けた疑いのあるセメントは、試験を行って、その使用の可否を判断する必要がある。</p>
平成19年改訂	<p>—セメントは防湿的な構造をもつサイロ、又は倉庫に貯蔵する。</p> <p>—<u>長期間貯蔵したセメントは、用いる前に試験をして、品質を確かめる。</u></p>	<p>貯蔵に関する解説： セメントは湿気を防ぎ、通風を避けて貯蔵する必要がある。</p> <p>気密性が高く、内部に結露が生じない構造のサイロは、比較的長期間貯蔵しても、セメントの品質はほとんど変化しない。貯蔵中に塊の生じたセメントは、用いない。また、長期間の貯蔵によって湿気を受けた疑いのあるセメントは、モルタル試験などの試験を行い、使用の可否を判断する必要がある。</p>
2012年改訂	<p>—セメントは防湿的な構造をもつサイロ、又は倉庫に貯蔵する。</p> <p>—<u>長期間貯蔵したセメントは、用いる前に試験をして、その品質を確かめる。</u></p>	<p>貯蔵に関する解説： セメントは湿気を防ぎ、通風を避けて貯蔵する必要がある。</p> <p>気密性が高く、内部に結露が生じない構造のサイロは、比較的長期間貯蔵しても、セメントの品質はほとんど変化しない。貯蔵中に塊の生じたセメントは、用いない。また、長期間の貯蔵によって湿気を受けた疑いのあるセメントは、モルタル試験などの試験を行い、使用の可否を判断する必要がある。</p>
<p>注記 下線部は、コンクリート標準示方書の貯蔵に関する該当部分を示している。</p>		

表 H.11－日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事
におけるセメント貯蔵関係の規定の変遷の概要^[12]

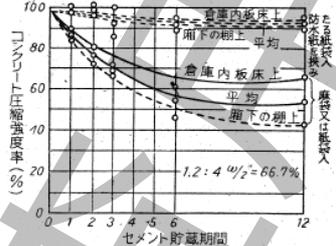
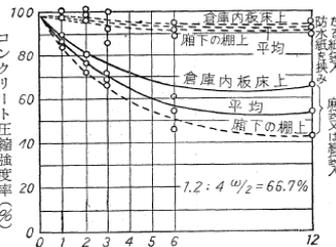
改定年	本文の記載概要	解説の記載概要
昭和28年 制定	<p>一貯蔵所の構造は防湿にして通風を避ける。</p> <p>一袋入りセメントは、積み重ね 10 袋以下として積む。</p> <p>一幾分でも凝固したセメントは直ぐにこれを区別して、他と混同しない。</p>	<p>貯蔵に関する解説：</p> <p>一セメントは貯蔵の不完全によって、強度低下を来すとともに、スランプの減少、異常凝結の発生をも伴うため、できるだけ完全な貯蔵所を用意し、防湿と通風防止とを図かる。</p> <p>一セメントは、普通の貯蔵状態でも貯蔵時日の経過とともに、次第に風化し強度低下を生じるので、試験片採取後3か月を経過したもの、及び湿気を受けた疑いのあるものは、使用前に再試験を行う。</p>  <p>5.2.3 図</p> <p>注記 5.2.3 図(貯蔵期間の単位は月)は、ポルトランドセメントについて、種々の袋に詰めたものを、鉄筋コンクリート倉庫内又は廂下に置いて、貯蔵と強度低下との関係を試験した結果。</p>
昭和32年 改定	<p>一貯蔵所の構造は防湿にて、通風を避けるようにする。</p> <p>一袋入りセメントは袋が破損しないようにていねいに取扱ひ、積み重ね 10 袋以下として積む。</p> <p>一幾分でも凝固したセメント及び不合格品は、直ちにこれを区分して他と混同しない。</p>	<p>貯蔵に関する解説：</p> <p>一セメントは貯蔵の不完全によって、強度低下を来すとともにスランプの減少、異常凝結の発生なども伴うので、できるだけ完全な貯蔵所を用意し、防湿と通風防止を図る。</p> <p>一セメントの貯蔵所の床は木造の場合は、地上 30cm 以上に揚げるのがよい。</p> <p>一長期の貯蔵の場合には、床その他にアスファルト防水紙とか、ポリエチレンのシートなどを敷くなどの考慮が必要である。</p> <p>一セメントは普通の貯蔵状態でも貯蔵時日の経過とともに、次第に風化し強度低下を生じるため、試験後、時日を経過したものは使用前に再試験を行う。</p>  <p>5.2.5 図</p> <p>注記 図 5.2.5 (貯蔵期間の単位は月)はポルトランドセメントについて、種々の袋に詰めたものを鉄筋コンクリート倉庫内と廂下に置いて、貯蔵と強度低下の関係を試験した結果。</p>
<p>注記1 下線部は、建築工事標準仕様書・同解説の貯蔵に関する該当部分を示している。</p> <p>注記2 昭和28年制定版の図番号に関しては、この附属書ではこれを修正して引用している。</p> <p>注^{a)} 出典：山本信之：貯蔵のポルトランドセメントに及ぼす影響に就いて（業務研究資料 昭8.1）（元文献に基づき、出典名称などを修正）</p>		

表 H.11－日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事
におけるセメント貯蔵関係の規定の変遷の概要（続き）

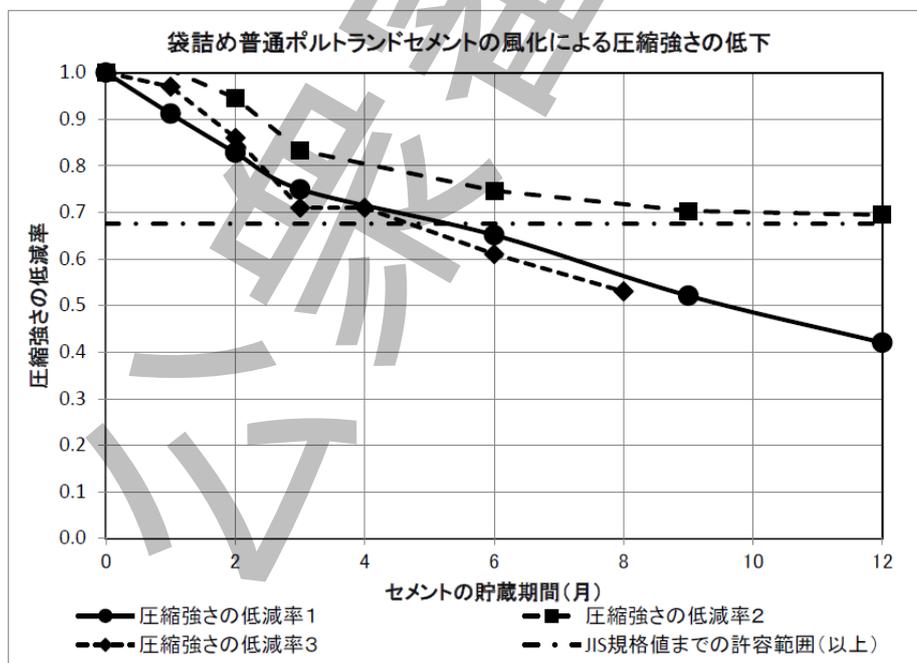
改定年	本文の記載概要	解説の記載概要
昭和40年 改定	<ul style="list-style-type: none"> －貯蔵所の構造は防湿とし、通風を避ける。 －袋入りセメントは、破損しないように取扱ひ、積み重ね10袋以下として積む。 －幾分でも凝固したセメント及び不合格品は、これを区分して他と混同しない。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> －セメントは貯蔵の不完全によって、強度低下を来すとともに、スランプの減少、異常凝結の発生なども伴うので、できるだけ完全な貯蔵所を用意し、防湿と通風防止とを図かる。 －セメントの貯蔵所の床は木造の場合は、地上30cm以上に揚げる。 －長期の貯蔵の場合には、床その他にアスファルト防水紙とか、ポリエチレンのシートなどを敷くなどの考慮が必要。 －セメントは普通の貯蔵状態でも貯蔵時日の経過とともに、次第に風化し強度低下を生じるため、<u>試験後、日を経過したものは使用前に再試験を行う。</u> <p>注記 種々な貯蔵方法によるセメントの強度低下の相違は図2.6（昭和32年改訂での図5.2.4と同じ）のとおり。 図2.7（昭和32年改訂での図5.2.5と同様）は、ポルトランドセメントを、種々の袋に詰めたものを鉄筋コンクリート倉庫内又は廊下に置いて、貯蔵と強度低下の関係を試験した結果。</p>
昭和44年 改定	<ul style="list-style-type: none"> －貯蔵所の構造は、JASS2架設工事2.6.3による。 －袋入りセメントは、積み重ね10袋以下として積む。 －いくぶんでも凝固したセメントは用いない。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> －セメントは貯蔵の不完全によって、強度低下をきたし、スランプの減少、異常凝結の発生をも伴うため、できるだけ完全な貯蔵所を用意し、防湿と通風防止とを図かる。 －セメント貯蔵所の床は木造の場合は地上30cm以上にあげる。 －セメントは、普通の貯蔵状態でも貯蔵時日の経過とともに、しだいに風化し強度低下を生じるため、<u>試験後、日を経過したものは使用前に再試験を行なう</u>（図2.6（昭和32年改訂での図5.2.4と同様）参照）。 <p>注記 種々な貯蔵方法によるセメントの強度低下の相違は図2.7（昭和32年改訂での図5.2.5と同様）のとおり。</p>
昭和50年 改定 (大改定)	<ul style="list-style-type: none"> －セメントは種類別に区分にし、風化しないように貯蔵する。 －袋詰めセメントは積み重ね13袋以下として積む。 －いくぶんでも凝固したセメントはこれを用いない。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> －セメントは、貯蔵が不完全だと空気中の水分及び炭酸ガスを吸収し、風化が進行し、しだいに凝固し、品質が低下する。 －品質の低下したセメントは、強度低下、スランプの減少、異常凝固の発生などの原因となるため、防湿と通風防止とに注意して貯蔵する。 －セメントは、十分に注意して貯蔵しても貯蔵日時の経過とともに、風化は進行するので、<u>日時の経過したセメントは注意してその使用の適否を決める。</u> －袋詰めセメントを多数積み重ねると、下のものは上の重量によって固まりがちとなり、また、紙袋が破れやすいので、積み重ねは13袋（1袋40kg入り）以下。
1986年改定 (昭和61年) (大幅改定) 昭和54年、59年 小改定	<ul style="list-style-type: none"> －セメントは種類別に区分にし、風化しないように貯蔵する。 －貯蔵中に風化し、JISに適合しなくなったセメントは使用しない。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> －セメントは、貯蔵が長く、不完全な場合、空気中の水分及び炭酸ガスを吸収して風化が進行し、しだいに凝固し、品質が低下する。 －品質の低下したセメントは、スランプの減少、強度、ヤング係数の低下、乾燥収縮量の増大などの原因となるため、防湿と通風防止とに注意して貯蔵する。 －セメントは、十分に注意しても貯蔵日時の経過とともに風化が進行するので、<u>2か月間経過したセメントは、品質を確かめて使用の適否を決める。</u>
<p>注記 下線部は、建築工事標準仕様書・同解説の貯蔵に関する該当部分を示している。</p>		

表 H.11—日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事
におけるセメント貯蔵関係の規定の変遷の概要（続き）

改定年	本文の記載概要	解説の記載概要
1993年改定 (平成5年)	<ul style="list-style-type: none"> セメントは種類別に区分にし、風化しないように貯蔵する。 貯蔵中に風化し、3.2aのJISに適合しなくなったセメントは使用しない。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> セメントは、貯蔵が長く、不完全な場合、空気中の水分及び炭酸ガスを吸収して風化が進行し、しだいに凝固し、品質が低下する。 品質の低下したセメントは、スランプの減少、強度、ヤング係数の低下、乾燥収縮量の増大などの原因となるため、防湿と通風防止とに注意して貯蔵する。 セメントは、十分に注意しても貯蔵日時の経過とともに、風化が進行するので、2か月間経過したセメントは、品質を確かめてその使用の適否を決める。
2009年改定 (平成21年) 2015年改定 (平成26年)	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートに使用する材料の試験及び検査は、11.3による。 	<p>貯蔵に関する解説：</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵に関する規定自体がなくなった。 コンクリートに使用するセメント、骨材、練混ぜ水及び混和材料の試験並びに検査は、工事開始前にレディーミクストコンクリート工場から試験成績書を提出させ、規定に適合することを確認する。

注記 下線部は、建築工事標準仕様書・同解説の貯蔵に関する該当部分を示している。

b) **セメントの品質の経時変化試験** セメントの品質の経時変化に関しては、これまでに様々な試験が実施されている。これらの結果の一例として、袋詰めした普通ポルトランドセメントの圧縮強さの経時変化に関する試験結果を、**図 H.2** に示す。これによると、セメントの品質は、貯蔵期間が3から4か月の場合でも、概ねJIS規格値を満足している。

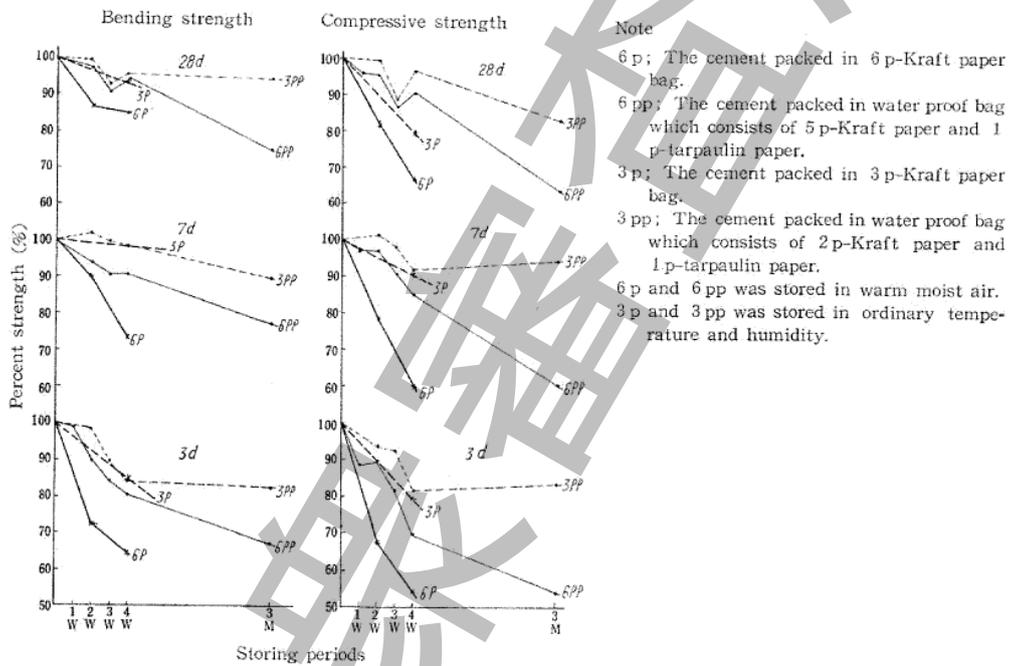


注記 貯蔵期間0月を1とした相対値として低減率を示したもの。

[出典：日本コンクリート工学協会 コンクリート便覧（第二版），pp. 50，児玉武三・仁枝保，長期間（16年）貯蔵したセメントの風化状況とその品質低下について，セメント技術年報 29，pp. 83-86，1975，横茂，セメントの風化，土木技術，Vol. 5, No. 4, pp. 30-33, 1950 のデータを使用し作成した図]

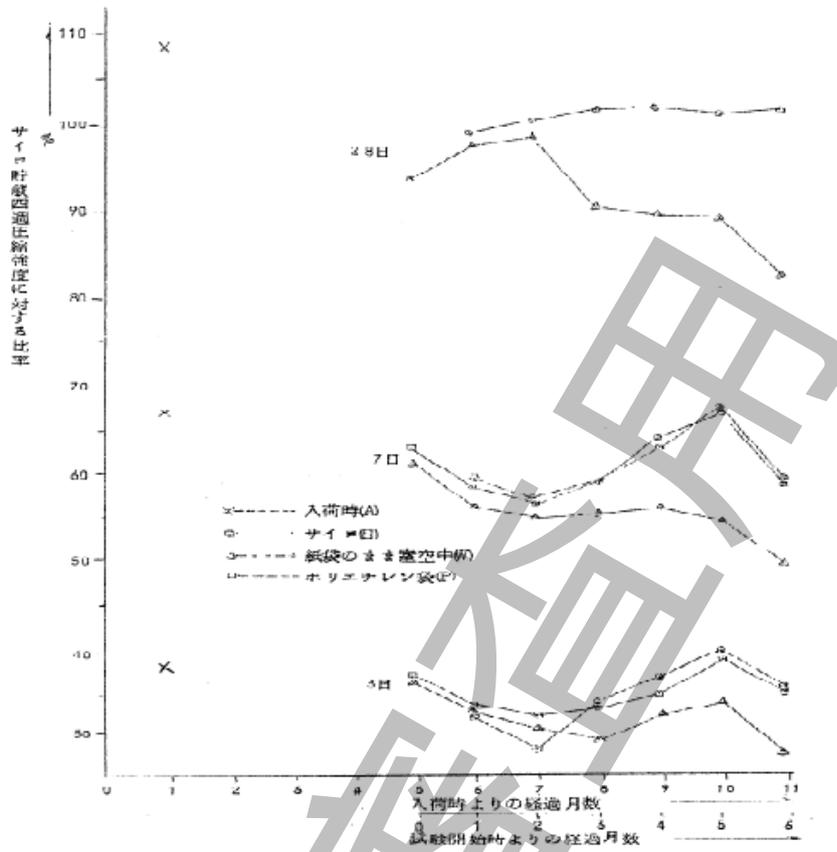
図 H.2—普通ポルトランドセメントの圧縮強さの経時変化に関する試験結果の一例^{[2],[3],[4]}

c) **セメントの品質の貯蔵方法による経時変化** セメントの品質の経時変化は、セメントの貯蔵方法に依存する。袋詰めによる貯蔵の場合は、**図 H.3** に示すように、高温及び高湿度の条件下での貯蔵の方が、強度低下率が大きいことから、換気空調の有無によって、品質の経時変化の速度は異なる。また、**図 H.4** に示すように、袋詰めによる貯蔵の方が、サイロによる貯蔵よりも、強度低下率が大きく、**表 H.10** に示す土木学会 コンクリート標準示方書の平成 8 年改訂以降のセメントの貯蔵に関する解説において、“気密性が高く、内部に結露が生じない構造のサイロであれば、比較的長期間貯蔵してもセメントの品質はほとんど変化しない” と示されているように、一般に、袋詰めによる貯蔵よりも、サイロによる貯蔵の方が、品質保持期間は長くなるとされている。



注記 高温及び高湿度条件下での影響は、6 p and 6 pp と 3 p and 3 pp との比較で把握が可能である。
[出典：吉川安，袋詰めセメントの風化に関する研究（第2報）貯蔵条件の相違と風化速度の関係，小野田研究彙報 第11巻 第1冊 第39号，（1959年4月）]

図 H.3—袋詰めによる貯蔵の温度及び湿度と強度低下との関係に関する試験結果の一例^[5]



[出典：後藤知以，旗手正雄，西村偕夫，セメントの貯蔵法と風化による強度低下についての一実験，北海道大学工学部建築工学科 建築材料研究室]

図 H.4—貯蔵方法（サイロ／袋詰め）と強度低下との関係に関する試験結果の一例^[6]

H.3.2.2 アスファルトの品質の参考基礎データ

H.3.2.2.1 品質規格及びその変遷

JIS K 2207:2006 の主な内容は、表 H.12 から表 H.14 のとおりである。この規格は、1956 年に制定された後、都度、改正が行われており、その変遷は、表 H.15 のとおりであるが、品質の規定は、アスファルト固化に使用された以降では、変更はない。

表 H.12—JIS K 2207:2006 石油アスファルトの主な内容

項目	主な内容
種類	ストレートアスファルト (表H.13 参照), ブローンアスファルト, 防水工事用アスファルト
品質及び性能	表H.14 参照 (ストレートアスファルト)
試験方法	針入度, 軟化点, 伸度, トルエン可溶分, 引火点, 薄膜加熱試験, 蒸発試験, 蒸発後の針入度比, 針入度指数, 密度, セイボルトフロー秒, 高温動粘度, フラースゼい化点, だれ長さ, 加熱安定性,
アスファルトの温度に対する容量換算	アスファルトの任意温度における容量を 15°C における容量に換算する式
取扱い上の注意事項	引火点以上加熱不可, 手袋など保護具要着用, 水分混入不可, 屋内要換気, 火気注意
製品の呼び方	種類毎に例示
表示	種類, 質量, 製造業者名又はその略号, 製造年月又はその略号

表 H.13—JIS K 2207:2006 ストレートアスファルトの分類

アスファルトの種類		針入度 (25°C)
ストレート アスファルト	20~40	20 を超え 40 以下
	40~60	40 を超え 60 以下
	60~80	80 を超え 80 以下

表 H.14—JIS K 2207:2006 ストレートアスファルトの主な品質

種類	針入度	軟化点	伸度		トルエン可溶分	引火点	薄膜加熱		蒸発		密度
	25°C		15°C cm	25°C cm	質量%		°C	質量変化率 質量%	針入度 残留率 %	質量変 化率 質量%	
20~40	20 を超え 40 以下	50.0~65.0	—	50 以上	99.0 以上	260 以上	—	—	0.3 以下	—	1.000 以上
40~60	40 を超え 60 以下	47.0~55.0	10 以上	—	99.0 以上	260 以上	0.6 以下	58 以上	—	110 以下	1.000 以上
60~80	60 を超え 80 以下	44.0~52.0	100 以上	—	99.0 以上	260 以上	0.6 以下	55 以上	—	110 以下	1.000 以上

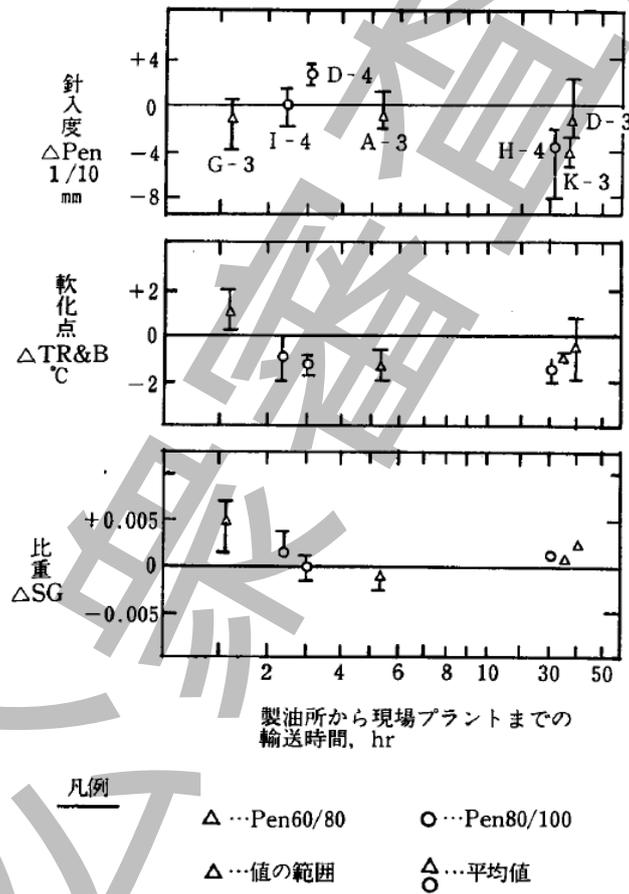
表 H.15—ストレートアスファルト 40～60 の JIS K 2207 の品質規定の変遷

		1956 (昭和 31 年)	1960 (昭和 35 年)	1969 (昭和 44 年)	1980 (昭和 55 年)	1990 (平成 2 年)	1996 (平成 8 年)	2006 (平成 18 年)
針入度 (25℃) 1/100mm		40 を超え 60 以下	→	→	→	→	→	→
軟化点 (℃)		40.0 以上	40.0～60.0	45.0～60.0	47.0～55.0	→	→	→
伸度 (15℃) (cm)		50 以上	甲 10 以上 ^{a)} 乙 100 以上 ^{a)}	10 以上	→	→	→	→
三塩化エタン可溶分 (%)		99.5%以上 ^{b)}	99.5%以上 ^{b)}	99.5%以上 ^{b)}	99.0 以上	→	→	→
引火点 (℃)		230 以上	240 以上	→	260 以上	→	→	→
蒸発量 (%)		0.5 以下	0.3 以下	→	→	→	→	→
薄膜 加熱	質量変化率 (%)	→	→	→	0.6 以下	→	→	→
	針入度変化率 (%)	→	→	→	58 以上	→	→	→
蒸発後の針入度 ^{c)} (原針入度に対して) (%)		70 以上	75 以上	→	→	→	→	→
蒸発後の針入度比 (%)		→	→	→	110 以下	→	→	→
比重 (25/25℃)		→	→	→	1.000 以上	→	→	→
必要情報		→	→	→	試験表に付記 ^{d)}	→	→	→
備考		JIS 制定						
<p>注^{a)} 1960 年の JIS には、ストレートアスファルト 40～60 は、種類として甲、乙の 2 種類があった。</p> <p>注^{b)} 四塩化炭素可溶分 {四塩化炭素は毒性が強いため、使用時の安全、衛生面を重視して三塩化エタン (溶解性が多少劣る) に変更したため、規制値を若干緩和したもの}</p> <p>注^{c)} 試験条件のより厳しい薄膜加熱質量変化が新設されたため廃止となった。</p> <p>注^{d)} 120℃、150℃ (1990 年は 140℃、160℃)、180℃のそれぞれにおける動粘度を試験表に付記しなければならない。</p>								

H.3.2.2.2 品質保持期間の目安に関する熱劣化試験の整理

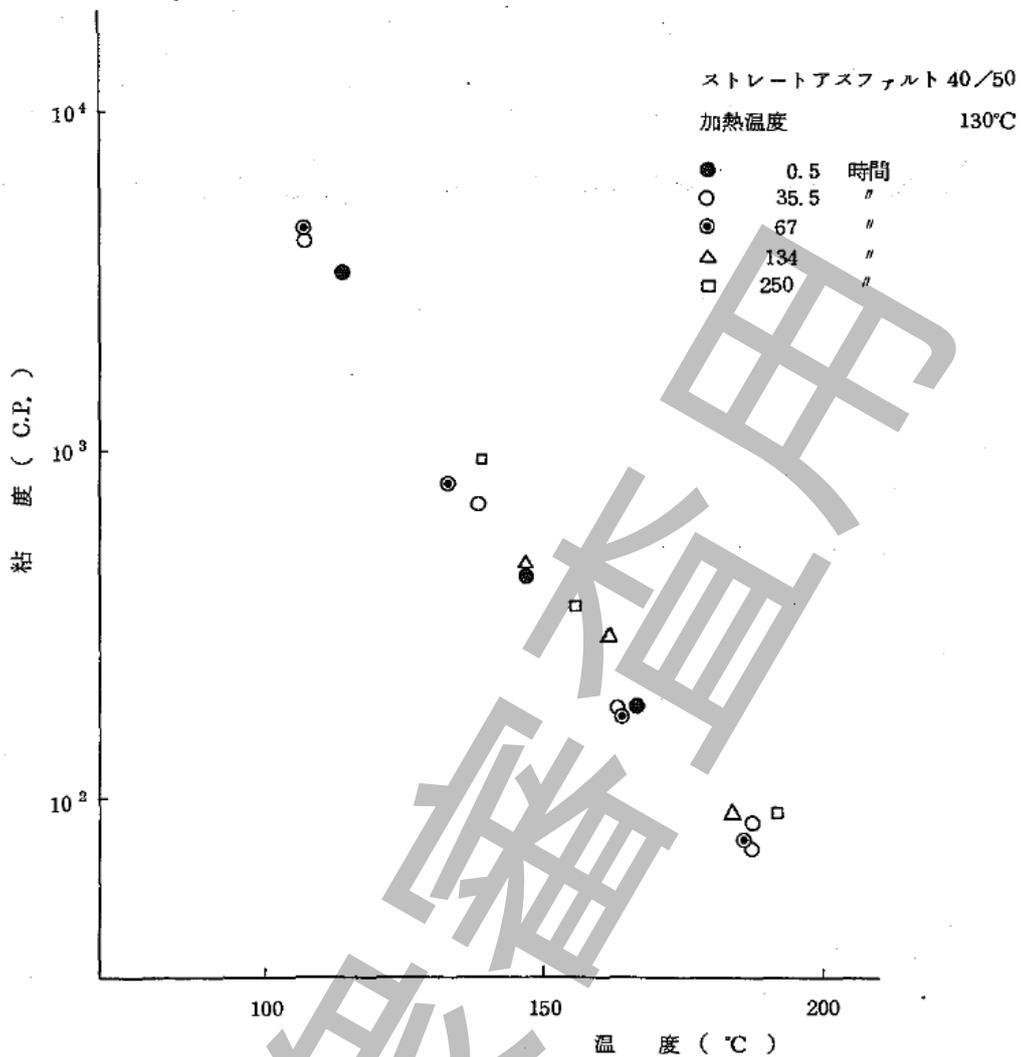
アスファルトの品質が保持される期間の目安に関する各種試験結果を、次に示す。アスファルトは、熱劣化によって、その品質が時間とともに、ゆるやかに低下していくことが知られている。固型化材料として用いるアスファルトの貯蔵条件に類似した熱劣化試験結果として、アスファルトを専用船又は専用ローリにて輸送するときの熱劣化について整理した図 H.5 に示されるように、輸送時における 170°C 前後の加熱作用は、アスファルトの物性値に大きな変化を及ぼさず、輸送時間の増加に伴う変化も見受けられないとしている。

さらに、旧動力炉・核燃料開発事業団のアスファルト貯槽における長時間の加熱による物性変化試験においても、図 H.6 に示されるように、“130°C 程度の連続加熱—かくはん（攪拌）（低速）によるアスファルトの物性変化は、無視できる程度のものである”としている。



[出典：谷口豊明・伊藤達也，アスファルトの劣化，ASPHALT，Vol. 33, No. 164, pp. 67-82, 1990]

図 H.5—アスファルトの貯蔵条件に類似した熱劣化に関する試験結果の一例^[7]



[出典：動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所（現 日本原子力研究開発機構），放射性廃棄物のアスファルト固化処理 アスファルト固化体の安全性評価試験，PNC-TN841-73-17，（1973年7月）]

図 H.6—アスファルト貯槽における長時間の加熱による物性変化試験結果^[8]

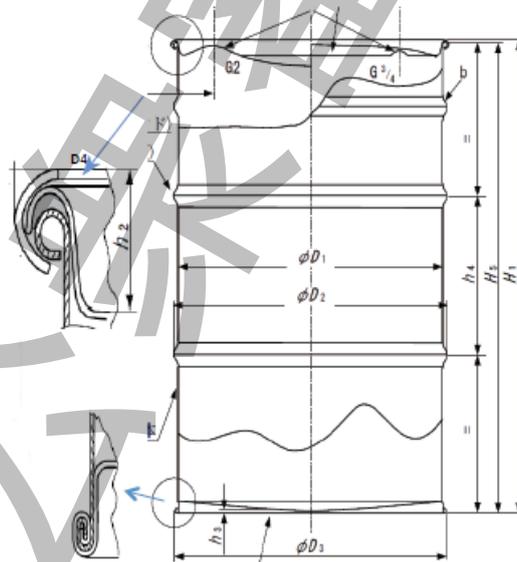
H.3.3 容器の品質の参考基礎データ

H.3.3.1 ドラム缶の品質規格及びその変遷

JIS Z 1600:2017 の主な内容は、表 H.16 から表 H.19、及び図 H.7 から図 H.9 のとおりである。この規格は、1974 年に制定された後、都度、改正が行われており、その変遷は、表 H.20 のとおりである。

表 H.16—JIS Z 1600:2017 鋼製オープンヘッドドラムの主な内容

項目	内容
形状、寸法、容量及び質量	図H.9、表H.17、表H.18参照
材料	鋼板 (JIS G 3131, JIS G 3141, JIS G 3302, JIS G 3313, JIS G 4305), クロージングリング (バンド) (JIS G 3131, JIS G 3141, JIS G 3505, JIS G 3101), 口金 (口金フランジ : 金属製, 口金プラグ : 金属製又はプラスチック製)
品質	外観, 性能 (気密性, 積重ね強度) (表 H.19 参照)
構造	胴体, 天蓋及び地板の構造
仕上げ	受渡当事者間の協定, 適切な内部保護塗装又は処理
表示	地板への表示 (図 H.10 参照)
名称	鋼製オープンヘッドドラム JIS Z 1600—全容量 TC—ドラムタイプ



注記 ドラムタイプ D の詳細を示している。上部詳細は、天蓋にガスケットを装着して、クロージングリング (バンド) で胴体に締め付けた状態を示す。底部詳細は、巻締め形状 (ラウンドシームの一例) を示す。

図 H.7—JIS Z 1600:2017 ドラムの形状 (ドラムタイプ D の例)

表 H.17—JIS Z 1600:2017 ドラムタイプ D の寸法

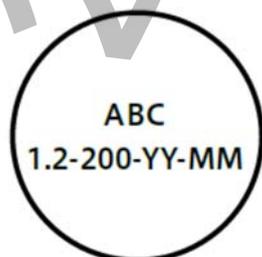
寸法の記号 ^{a)}	記号の説明	ドラムタイプ D
		全容量
D1	内径	566 mm ± 2 mm
D2	輪帯の外径	585 mm (最大)
D3	底部チャイムの外形	585 mm (最大)
D4	クロージングリング (バンド) の外径	620 mm (最大)
H1	ドラム缶の高さ	890 mm ± 5 mm
H5	天蓋を外した状態での高さ	880 mm ± 5 mm
h3	フロアとの隙間	4 mm (最小)
h4	ビード間の距離	300 mm ± 3 mm
注記 日本国内で固体及び液体の輸送及び貯蔵容器として主に用いられているものは、Dタイプである。 注^{a)} 各寸法の記号は、 図 H.7 を参照。		

表 H.18—JIS Z 1600:2017 ドラム缶に使用される鋼板の種類及び質量

種類	板厚		質量 (最小)
	天蓋及び地板	胴体	
H 級	1.6 mm	1.6 mm	27.0 kg
注記 質量は、天蓋用ガスケット、クロージングリング (バンド) などの付属品を除いたもの。			

表 H.19—JIS Z 1600:2017 ドラム缶の品質

品質	内容	
外観	外観は、 JIS Z 1600 の 附属書JA によって試験したとき、ドラムは、巻締め及び溶接が良好で、内外面は平滑で、きず、さび、有害な酸化被膜、ばり、その他使用上有害な欠点があつてはならない。	
性能	気密性	気密性は、 JIS Z 1600 の 附属書JA によって試験したとき、漏れ、連続的な気泡の発生又は圧力低下があつてはならない。
	積重ね強度	積重ね強度は、 JIS Z 1600 の 附属書JA によって試験したとき、次の規定を満足しなければならない。 a) 漏れがあつてはならない。 b) 輸送の安全性に悪影響を及ぼすおそれがある変質、及び容器の強度の低下又は積重ねの安全性を損なうおそれがある変形があつてはならない。



ABC 製造業者名の略号
 1.2 板厚
 200 呼び容量
 YY 製造年
 MM 製造月

図 H.9—ドラム缶への圧出表示の例

表 H.20ーJIS Z 1600 鋼製オープンヘッドドラムに関する品質規定の変遷の概要

		1974年(昭和49年)	1977年(昭和52年)	1988年(昭和63年)	1993年(平成5年)	2006年(平成18年)	2017年(平成29年)
適用範囲		グリース、塗料及び粉末、固体などの容器として用いる天蓋の取り外しができる呼び容量200Lの鋼製オープンドラム。	非腐食性の半流動体、粉末、固体などの貯蔵及び輸送に容器として用いる呼び容量200Lの鋼製オープンドラム。	粉体、固体などの容器として用いる呼び容量20Lから200Lまでの鋼製オープンドラム。	固体危険物及び液体危険物、並びに非危険物の輸送及び貯蔵容器として用いる呼び容量20Lから200Lまでの鋼製オープンドラム。	鋼板から製造され、全容量が208L、210L及び216.5Lの鋼製オープンドラム (国内で危険物及び非危険物の輸送及び貯蔵容器として主に用いられているものは、Dドラムである)。	→
級別 (鋼板厚さ)	H級	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm
	M級	1.2 mm	1.2 mm	1.2 mm	1.2 mm	1.2 mm	1.2 mm
	LM級	—	—	1.0 mm (胴), 1.2 mm (天地)	1.0 mm (胴), 1.2 mm (天地)	1.0 mm (胴), 1.2 mm (天地)	1.0 mm (胴), 1.2 mm (天地)
	L級	—	—	—	—	—	1.0 mm
材料	鋼板	JIS G 3131 (1種) 又は JIS G 3141 に規定する鋼板及び鋼帯	JIS G 3131 (1種) 又は JIS G 3141 に規定する鋼板及び鋼帯	次のいずれかを用いる。 JIS G 3131, JIS G 3141, JIS G 3302, JIS G 3303, JIS G 3313, JIS G 3315	次に規定する鋼板を用いる。 JIS G 3131, JIS G 3141, JIS G 3022, JIS G 3303, JIS G 3313, JIS G 3315, JIS G 4305	JIS G 3131, JIS G 3141 に規定する鋼板及び鋼帯、又は JIS G 3302, JIS G 3313, JIS G 4305	→
	バンド	JIS G 3131 に規定する鋼板。板厚は2.0 mm 以上	→	上記の鋼板 板厚は1.6 mm 以上	→	上記の鋼板 板厚は1.6 mm 以上	→
	ボルト	直径9.5 mm 以上	適切な材料で、直径9.5 mm 以上	JIS G 3505 の線材, JIS G 3131 の棒鋼で、直径9.5 mm 以上	→	→	→
	ガスケット	内容品に対して適切な品質をもつもので密封が完全に行われるもの。	内容品に対して適切な品質を持ち密封性のよいもの。	→	→	適切な材質	→

表 H.20—JIS Z 1600 鋼製オープンヘッドドラムに関する品質規定の変遷の概要（続き）

		1974年（昭和49年）	1977年（昭和52年）	1988年（昭和63年）	1993年（平成5年）	2006年（平成18年）	2017年（平成29年）
構造及び製造方法	胴体	<ul style="list-style-type: none"> 1枚の鋼板を円筒形に成形。 突合せ溶接又はシーム溶接によって接合。 	<ul style="list-style-type: none"> 1枚の鋼板を円筒形に成形。 シーム溶接又は突合せ溶接によって接合。 	<ul style="list-style-type: none"> 1枚の鋼板を円筒形に成形。 溶接によって接合。 	→	<ul style="list-style-type: none"> 胴体の縦方向の継目は、溶接によって接合。 	→
	輪帯	<ul style="list-style-type: none"> 胴体に2個以上の輪帯。 対称の位置に規定した寸法で圧出。 	→	<ul style="list-style-type: none"> 胴体に2個以上の輪帯。 対称の位置に規定した寸法で圧出又はロール成形。 	<ul style="list-style-type: none"> 胴体に2個以上の輪帯。 規定した寸法に圧出又はロール成形。 	<ul style="list-style-type: none"> 胴体に拡張又はロール加工。 二つの輪帯は規定した図のとおり。 	→
	地板	<ul style="list-style-type: none"> 巻締め用充填剤を用いて胴体に巻締めによって取り付け。 巻締めた後、溶接して取り付け。 	<ul style="list-style-type: none"> 成形後胴体と組み合わせ、巻締め用充填剤を注入した後、巻締め。 	<ul style="list-style-type: none"> 成形後胴体に巻き締める。ただし、巻締めにはシールのために充填剤を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> 成形後胴体に充填剤を用いて巻き締める。 溶接によって接合。 	<ul style="list-style-type: none"> 胴体と地板は巻締め用充填剤を使用し、巻締める。 その他の接合法（溶接）によって永久的に固定。 	→
	天蓋	<ul style="list-style-type: none"> ガスケットを装着した後、バンドをはめ、ボルト又はレバーを用いて胴体に締め付ける。 	→	→	→	<ul style="list-style-type: none"> クローズングリング（バンド）の構造は、ドラムの気密性が損なわれない。 	→
	表示	ドラム缶の地板には圧出によって次の表示（大きさは高さ18mm以上）。 板厚（又は級別）、呼び容量、製造業者（又は略号）、製造年月。	→	ドラム缶の地板には、容易に消えない方法で次の表示（大きさは縦長さ18mm以上）。 板厚、呼び容量、製造業者又は略号、製造年月又は略号。	→	→	→

表 H.20—JIS Z 1600 鋼製オープンヘッドドラムに関する品質規定の変遷の概要（続き）

		1974年（昭和S49年）	1977年（昭和52年）	1988年（昭和63年）	1993年（平成5年）	2006年（平成18年）	2017年（平成29年）
品質	外観	ドラムは、巻締め、溶接及び締め付けが良好で、内外面にきず、しわ、さびなど使用上有害な欠点がない。	→	ドラムは、巻締め及び溶接が良好で、内外面にきず、さびなど使用上有害な欠点がない。	ドラムは、巻締め及び溶接が良好で、内外面は平滑で、きず、さび、有害な酸化被膜、ばり、その他使用上の有害な欠点がない。	外観、構造及び形状は、規定された項目及び図に示された構造及び形状について、通常目視によって検査する。	ドラムは、巻締め及び溶接が良好で、内外面は平滑で、きず、さび、有害な酸化被膜、ばり、その他使用上の有害な欠点がない。
	気密性	漏れがない。	→	—	液体危険物用ドラムは、試験を行ったとき、漏れがない。	→	試験したとき、漏れ、連続的な気泡の発生又は圧力低下がない。
	耐荷重性	—	—	試験を行ったとき、漏れ及び輸送上の安全性を損なうような変形がない。	ドラムは、積重ね試験を行ったとき、漏れ及び輸送上の安全性を損なうような変形がない。	積重ね強度は、固体危険物用ドラム、液体危険物用ドラム及び非危険物用ドラムについて行う。	積重ね強度は、試験したとき、次の規定を満足する。 a)漏れがない。 b)輸送上の安全性に影響を及ぼす変質、及び容器の強度の低下又は安全性を損なうおそれのある変形がない。
	落下強度	—	—	落下強度は、消防法第2条第7項に規定された危険物に使用する場合は、危険物の規制に関する規則に適合する。	危険物用ドラムは、試験を行ったとき漏れがあってはならない。	落下強度は、危険物用ドラムについて行う。規定する高さからコンクリート又は同程度の堅固な水平面上に落下させ、漏れの有無を調べる。	—
	耐圧性	—	—	—	—	水圧試験は、液体危険物用ドラムについて行う。	—
	衛生性	—	—	—	食料品に使用する場合に実施。	—	—
<p>注記 下線部は、液体危険物用ドラムだけに限定する部分を示す。</p>							

H.3.3.2 品質項目及び試験方法の変遷の整理

JIS Z 1600 の規定に基づく品質項目は、表 H.21 に示すように、JIS Z 1600 の改正に伴い変更されてきている。

特に、JIS Z 1600:2017 では、それ以前の JIS Z 1600 の対象廃棄物が固体状のため、対象外と見なすことができた“気密性”に関する試験の実施が必要となっている。これは、表 H.22 の気密試験方法に示すように、JIS Z 1600:2006 では、液体危険物用ドラムだけに適用されていた気密試験の実施が、JIS Z 1600:2017 では全てに適用するように変更されたことによる。

表 H.21—JIS Z 1600 の規定に基づく品質項目の変遷の概要

項目	1974年 (昭和49年)	1977年 (昭和52年)	1988年 (昭和63年)	1993年 (平成5年)	2006年 (平成18年)	2017年 (平成29年)
外観，構造，形状	○	○	○	○	○	○
寸法及び質量	○	○	○	○	○	○
気密性	○ ^{a)}	○ ^{a)}	—	× ^{b)}	× ^{b)}	○
積重ね強度	—	—	○	○	○	○
落下強度	—	—	○	○	○	—
耐圧性	—	—	—	—	× ^{b)}	—
衛生性	—	—	× ^{c)}	—	—	—

記号説明

○ : JIS Z 1600 に基づく確認項目。
 × : JIS Z 1600 に規定はあるが固体は対象外。
 — : JIS Z 1600 に規定なし。

注 ^{a)} 適用範囲に液体状の物質を含んでいるため、全てに気密試験が適用されている。
注 ^{b)} 液体用ドラムだけに気密試験が適用されている。
注 ^{c)} 食品だけが適用の対象。

表 H.22—JIS Z 1600 ドラムの気密試験の変遷の概要

規格	JIS Z 1600 :2006	JIS Z 1600 :2017
試験対象	液体危険物用ドラムだけ	全てのドラムが対象
気密試験	<p>気密試験は、ドラムに規定する圧縮空気を加え、次のいずれかによって漏れの有無を調べる。ただし、保持期間は5分間とする。</p> <p>a) ドラムを水中に浸す方法。</p> <p>b) ドラムの溶接部、巻締め部に石けん水を塗布する方法。</p> <p>c) 圧力計の圧力の変化によって確認する方法。</p>	<p>気密性は、次のいずれかの試験を行ったとき、漏れ、連続的な気泡の発生又は圧力低下があってはならない。</p> <p>a) 天蓋を装着しない方法 天蓋を胴体に装着する前に、ドラムにゲージ圧20 kPaの圧縮空気を加え、次のいずれかの方法によって漏れの有無を調べる。保持時間は5分間。</p> <p>1) ドラムを水中に浸す方法。</p> <p>2) ドラムの溶接部、巻締め部に石けん水を塗布する方法。</p> <p>b) 試験用天蓋を装着する方法 フルスゲールが100 kPaの圧力ゲージ及び圧縮空気挿入ノズルを装着した試験用天蓋を用い、ドラムに適切な方法でゲージ圧20 kPaの圧縮空気を加える。加圧時のドラムの膨張によって正確な試験が困難な場合には、約30 kPa程度まで圧縮空気を加え、ゲージの指示値が安定したことを確認した後、正確に20 kPaに降圧し5分間保持する。</p>

H.3.3.3 品質保持期間の目安に係わる特性の整理

ドラム缶の品質の保持期間に影響を与える腐食及び塗装に関する知見を、次に示す。

- a) **品質に影響を与える炭素鋼の腐食速度** 炭素鋼の腐食は、屋内での曝露試験結果⁹⁾から 10 μm/y 程度の腐食が生じるものの、板厚を勘案すると、両面からの腐食を想定した場合でも、腐食代として、H 級の場合は 80 年、M 級の場合は 60 年と、長期の耐食性が想定される。
- b) **防食性を与えるドラム缶の表面塗装** 表 H.23 に示すように、原子力発電所で使用されている放射性廃棄物用ドラム缶には、リン酸亜鉛皮膜処理及び樹脂系塗料による腐食防止措置が施されていることから、ドラム缶は、長期間にわたり品質が保持されるといえる。

表 H.23—原子力発電所における放射性廃棄物用ドラム缶の仕様^[10]

廃棄物の種類	胴体と天蓋	締具とボルトナット	ガスケット	前処理, 塗料と塗装方式	色
濃縮廃液のセメント固化体	200L, H 級オープンドラム, SPHC	バンドボルト式, ボルトナット SS41, バンド金具 SPHC 亜鉛メッキ	天然ゴム又は合成ゴム (半月型スポンジ)	(1)外面: リン酸亜鉛皮膜処理, マリン・アルキッド樹脂塗料 1 回塗焼付 内面: リン酸亜鉛皮膜処理, エポキシ樹脂塗料 2 回塗焼付	外面: クリーム, ミディアムイエロ, ホワイト, イエロー
雑固体	同上	バンドボルト式とレバー式, ボルトナット SS41, バンド金具 SPHC 亜鉛メッキ	同上	(2)内外面: リン酸亜鉛皮膜処理, マリン・アルキッド樹脂塗料 1 回塗焼付 (3)内外面: リン酸亜鉛皮膜処理, マリン用アプライマー下塗, マリン・アルキッド樹脂塗料 1 回塗焼付	内面: ブラウン, ホワイト
フィルタスラッジと廃油	200L, H 級特殊オープンドラム, SPCC	バンドボルト式, ボルトナット SS41, バンド金具 SPHC 亜鉛メッキ	合成ゴム (スポンジ)	(4)外面: リン酸亜鉛皮膜処理, マリン・アルキッド樹脂塗料 2 回塗焼付 内面: リン酸亜鉛皮膜処理, エポキシ樹脂塗料 2 回塗焼付	
廃樹脂	100L, H 級オープンドラム, SPCC	バンドボルト式, ボルトナット SS41, バンド金具 SPHC 亜鉛メッキ	同上	(5)内外面: リン酸亜鉛皮膜処理, エポキシ樹脂塗料 2 回塗焼付	
<p>[出典: 加藤清, 戸沢誠一, 前田頌 放射性廃棄物封入用ドラムに関する調査, 日本原子力学会誌, Vol. 23, No. 5, pp.38-41, 1981] 注記 原子力発電所 (BWR, PWR, GCR)</p>					

参考文献

- [1] セメント協会, OCセメント共同試験報告
- [2] 日本コンクリート工学協会, コンクリート便覧 (第二版), pp. 50
- [3] 児玉武三・仁枝保, 長期間 (16年) 貯蔵したセメントの風化状況とその品質低下について, セメント技術年報 29, pp. 83-86, 1975
- [4] 横茂, セメントの風化, 土木技術, Vol. 5, No. 4, pp. 30-33, 1950
- [5] 吉川安, 袋詰めセメントの風化に関する研究 (第2報) 貯蔵条件の相違と風化速度の関係, 小野田研究彙報 第11巻 第1冊 第39号, (1959年4月)
- [6] 後藤知以, 旗手正雄, 西村偕夫 セメントの貯蔵法と風化による強度低下についての一実験, 北海道大学工学部建築工学科 建築材料研究室, 日本建築学会北海道支部研究発表会報告, 1963
- [7] 谷口豊明・伊藤達也 アスファルトの劣化, ASPHALT, Vol. 33, No. 164, pp. 67-82, 1990
- [8] 動力炉・核燃料開発事業団 (現 日本原子力研究開発機構) 東海事業所, 放射性廃棄物のアスファルト固化処理 アスファルト固化体の安全性評価試験, PNC-TN841-73-17, (1973年7月)
- [9] 恵花孝昭, 立野英嗣, 山本優, 小塚信一郎, 藤田晃三 札幌市における大気曝露金属版等の腐食量について, 札幌市衛研年報 27, pp.71-75, 2000
- [10] 加藤清, 戸沢誠一, 前田頌 放射性廃棄物封入用ドラムに関する調査, 日本原子力学会誌, Vol. 23, No. 5, pp.38-41, 1981
- [11] 土木学会, コンクリート標準示方書 施工編
- [12] 日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事

附属書 I (規定)

均質又は均一固化体の固型化条件

序文

この附属書は、本体に示される製作手順によって製作する廃棄体のうち、均質又は均一固化体の固型化条件の詳細を規定するものである。

なお、この附属書の I.4 に示す固型化条件を適用し製作した均質又は均一固化体の特性の参考基礎データは、“参考”であり、規定の一部ではない。

I.1 セメント固化体の一軸圧縮強度を得るための固型化条件

I.1.1 セメント固化体に要求される一軸圧縮強度

セメントを用いて液体状又は粉体状の放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化された放射性廃棄物の一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) 以上であることが目標性能の一つである。この目標性能は、一定のセメント固化体の品質（容易に漏えい及び飛散しない性状、物理的及び化学的な安定性）を保つため、固化体の目標性能の一つとして、物理的な安定性（強度）を定めたものであり、海洋投棄と異なり廃棄体自体に大きな荷重が掛からないことから、産業廃棄物の埋立処分の基準である環境省の告示（昭和 52 年公布，平成 10 年改定）“金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準”に示されている次の規定の値に、50%の裕度をもって設定したものである。

- 一 コンクリート固型化物の強度は、埋立処分を行うときにおける一軸圧縮強度が 0.98 MPa 以上とする。

なお、上記に規定されるコンクリート固型化物の一軸圧縮強度は、“粘土の乾燥時の強度に相当するもので、通常の運搬及び埋立施工において破損しない強度であり、また、運搬車両の荷台から落下してもほとんど破損しない強度”とされ、また、“風雨などによって飛散又は流出した際にコンクリート固型化物が容易に破損しない強度”とされている。

I.1.2 セメント固化体の一軸圧縮強度の確認方法

セメント固化体の一軸圧縮強度の確認にあたっては、次の 2 種類の方式がある。いずれも、一軸圧縮強度との相関関係が成立することに基づく方法である。

- 一 廃棄体の製作管理による確認方法：セメント／水比（質量比）の記録による確認。
- 一 廃棄体の直接検査による確認方法：超音波伝搬速度の測定による確認。

それぞれの確認方法の内容を、次に示す。

- a) **廃棄体の製作管理の記録による確認方法** 練り混ぜが許容される“セメント／水比（質量比）”が設定されて、これに基づいて製作管理がされていれば、廃棄体の性能目標を満足する一軸圧縮強度が得られる。適切な練り混ぜが行われれば、セメント／水比と一軸圧縮

強度との間に相関関係が成立するとされていることから、廃棄体製作時における“セメント／水比（質量比）の製作記録”を確認することによって、廃棄体は性能目標を満足する一軸圧縮強度をもつことが確認可能である。

- b) **廃棄体の直接検査による確認方法** 廃棄体の“超音波伝搬速度”を検査装置によって測定し、廃棄体の一軸圧縮強度を確認する方法を適用する場合は、容器外部から超音波を発生させ、“超音波がセメント固化体を伝わる伝搬時間から超音波伝搬速度”を評価し、一軸圧縮強度と超音波伝搬速度との関係を利用して、一軸圧縮強度を確認することで、目標性能を満足していることを確認する。

I.1.3 セメント固化体の一軸圧縮強度の製作管理又は検査

I.1.3.1 廃棄体の製作管理の記録による一軸圧縮強度の確認方法

廃棄体製作時における“セメント／水比（質量比）の製作記録”を確認することによって、性能目標を満足する一軸圧縮強度を確認する場合、固型化方式ごと及び廃棄物種類ごとの、一軸圧縮強度を満足する“セメント／水比（質量比）”は、I.4.2に示す基礎試験データなどに基づけば、表 I.1 のとおりである。

なお、別途、一軸圧縮強度を満足するセメント／水比を設定する場合は、試験によって定めてもよい。

I.1.3.2 廃棄体の直接検査による一軸圧縮強度の確認方法

廃棄体の超音波伝搬時間を検査装置によって測定し、超音波伝搬時間から評価した超音波伝搬速度によって廃棄体の一軸圧縮強度を確認する場合、一軸圧縮強度の確認に適用する固型化方式ごと及び廃棄物種類ごとの、“超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式”及び根拠とした試験結果は、表 I.2 のとおり。

これら関係式は、廃棄体の破壊試験結果及び／又は模擬試験体の試験結果から設定した超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式を適用している。

なお、超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式の評価に当たっては、データ及び回帰曲線を踏まえ、安全裕度を見込んで設定することが望ましい。

表 I.1—一軸圧縮強度を満足するセメント／水比

固型化方式 ^{a)}	廃棄物種類	一軸圧縮強度を満足するセメント／水比 (質量比)
インドラム ミキシング方式 (A~D) 又は アウトドラム ミキシング方式 (F)	濃縮廃液	セメント／廃液比 (質量比) : 1.2 以上~2.8 以下
	フィルタスラッジ	セメント／水比 (質量比) : 1.0 以上~2.6 以下
	使用済樹脂	セメント／水比 (質量比) : 0.64 以上~2.4 以下
アウトドラム ミキシング方式 (G)	濃縮廃液	セメント／廃液比 (質量比) : 1.02 以上~1.5 以下
	濃縮廃液と洗浄スラリ との混合物	セメント／(廃液+水)比 (質量比) : 0.99 以上~2.7 以下
インドラム ミキシング方式 (E)	ペレット重曹添加 (190 kg 充填)	セメント／水比 (質量比) : 0.76 以上~1.19 以下
	ペレット重曹添加 (142.5 kg 充填)	セメント／水比 (質量比) : 1.25 以上~1.79 以下
	ペレット重曹添加 (95 kg 充填)	セメント／水比 (質量比) : 1.41 以上~2.13 以下
アウトドラム ミキシング方式 (G)	ペレット又はグラニュー ール	セメント／水比 (質量比) : 0.58 以上~1.56 以下
	ペレット	セメント／水比 (質量比) : 0.9 以上~1.56 以下
	ペレット+洗浄廃液	セメント／水比 (質量比) : 1.15 以上~1.81 以下
真空注入混合方式	濃縮廃液	バーミキュライト／セメントの配合比 : 1/10 以上~1/6 以下 セメント／廃液比 (質量比) : 1.2 以上~2.3 以下
ペレット注入混合方式	ペレット	水／セメントガラス比 (質量比) : 0.3 以上~0.36 以下
注 ^{a)} 固型化方式の () 内の記号は、かくはん (攪拌) 装置の種類で、表 I.3 による。		

表 I.2—超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式及び根拠とした試験結果^{[1],[3]}

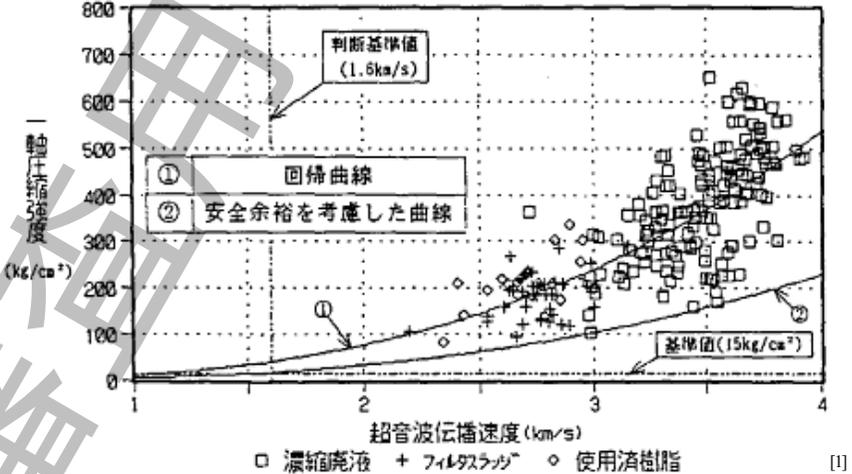
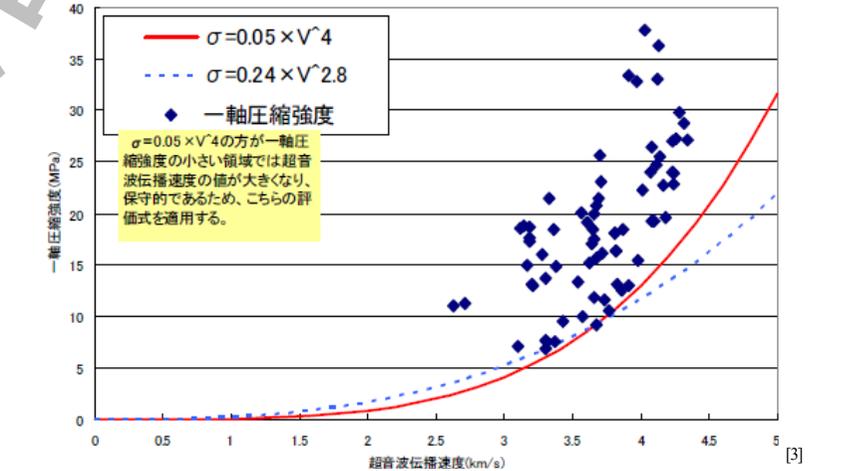
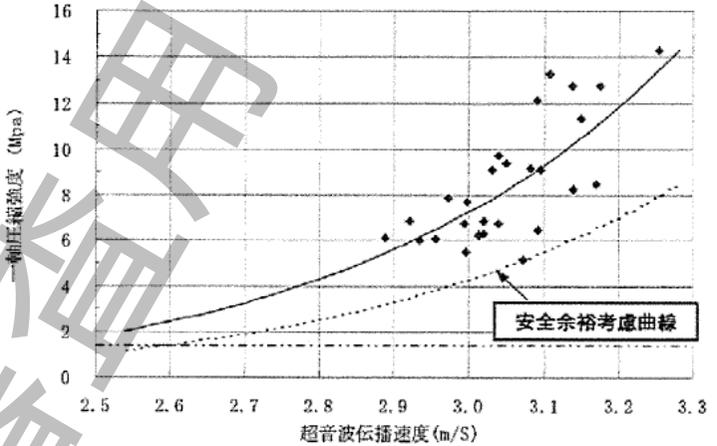
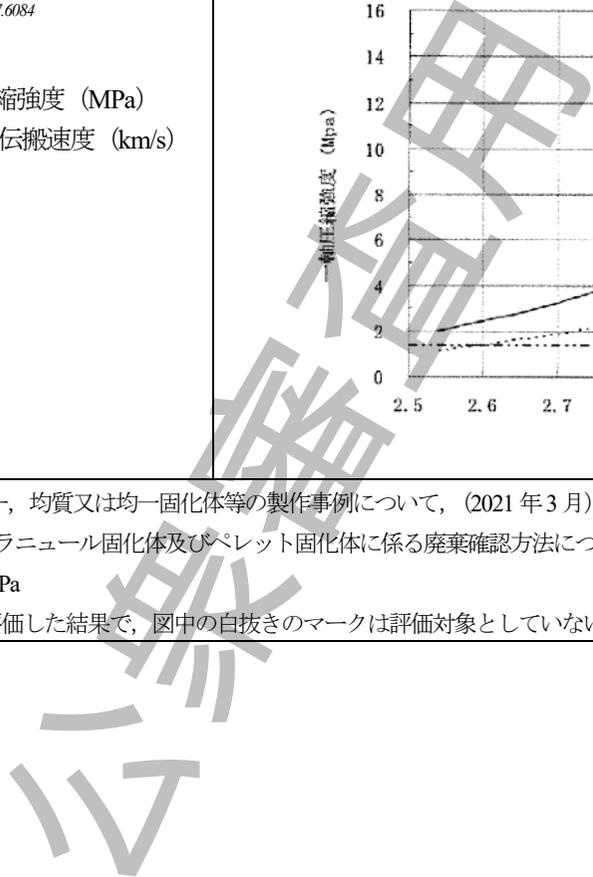
固型化方式	廃棄物種類	超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式	根拠とした試験結果
インドラム ミキシング方式 又は アウトドラム ミキシング方式	濃縮廃液 フィルタスラッジ 使用済樹脂	$\sigma = 0.098 \times 10^{0.68} V^{2.80}$ ここで、 σ : 一軸圧縮強度 (MPa) V : 超音波伝搬速度 (km/s)	 <p style="text-align: right;">[1]</p>
インドラム ミキシング方式 又は アウトドラム ミキシング方式	ペレット粉砕物など —ペレット —ペレット又はグラニューール —ペレット+洗浄廃液	$\sigma = 0.050 \times V^4$ ここで、 σ : 一軸圧縮強度 (MPa) V : 超音波伝搬速度 (km/s)	 <p style="text-align: right;">[3]</p>

表 I.2—超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式及び根拠とした試験結果^{[1],[3]} (続き)

固型化方式	廃棄物種類	超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式	根拠とした試験結果
インドラム ミキシング方式	ペレット粉砕物 (重曹添加)	$\sigma = 0.080 \times V^4$ ここで、 σ : 一軸圧縮強度 (MPa) V : 超音波伝搬速度 (km/s)	<p style="text-align: right;">a) [3]</p>
真空注入混合 方式	濃縮廃液	$\sigma = 0.098 \times 10^{0.87} V^{1.36}$ ここで、 σ : 一軸圧縮強度 (MPa) V : 超音波伝搬速度 (km/s)	<p style="text-align: right;">[1]</p>

表 I.2—超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式及び根拠とした試験結果^{[1],[3]} (続き)

固型化方式	廃棄物種類	超音波伝搬速度と一軸圧縮強度との関係式	根拠とした試験結果
ペレット 注入混合方式	ペレット	$\sigma = 0.001 \times V^{7.6084}$ <p>ここで、 σ : 一軸圧縮強度 (MPa) V : 超音波伝搬速度 (km/s)</p>	
<p>[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，(2021年3月)，及び独立行政法人原子力安全基盤機構，JNES-SS レポート (JNES-SS-0902)，ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂2)，(2009年7月)]</p> <p>注記 一軸圧縮強度の単位換算は，$1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$</p> <p>注^{a)} ペレット粉砕物 (重曹添加) だけの試験データで評価した結果で，図中の白抜きマークは評価対象としていない。</p>			



I.2 セメント固化体の均質性又は均一性を得るための固型化条件

I.2.1 セメント固化体に要求される均質性又は均一性

セメントを用いて液体状の放射性廃棄物を固型化する場合は、固型化材料等と放射性廃棄物とを均質に練り混ぜ、又はあらかじめ均質に練り混ぜた固型化材料等と放射性廃棄物とを均一に混合させることが必要である。

なお、この均質性又は均一性の要求は、放射性廃棄物が、固型化材料等の中に均質に練り混ぜること又は均一に混合することによって、一定の目標性能として、“容易に漏えい及び飛散しない性状、物理的及び化学的な安定性など”をもった固化体とすることを要求したものであり、あくまでも、目標性能を達成するための方法として、均質な練り混ぜ、又は均一な混合を要求したものである。

I.2.2 セメント固化における均質性又は均一性の確認方法

セメント固化体の均質性又は均一性の確認は、セメント固化装置の練混ぜ性能によるため、次に示す固型化方法ごとの管理に必要な固型化条件を確認すればよい。

- － 練り混ぜによる固型化の場合： 練混ぜ速度、練混ぜ時間、かくはん（攪拌）装置の形状。
- － 混合による固型化の場合：
 - 真空注入混合方式： 固型化材料等の混合、真空度（廃液の注入条件）。
 - ペレット注入混合方式： ペレットの収納条件、固型化材料等の注入条件。

I.2.3 セメント固化における均質性又は均一性を得るための固型化条件

I.2.3.1 練り混ぜによって均質性を得るための固型化条件

セメントを用いて液体状の放射性廃棄物などを、練り混ぜによって固型化する場合は、固型化材料等と放射性廃棄物とを均質に練り混ぜることが必要である。練り混ぜによる固型化によってセメント固化体の均質性を得るためには、次に示す項目を管理する。

なお、次に示した練混ぜ速度、練混ぜ時間及びかくはん（攪拌）装置によって、固型化を行ったセメント固化体の均質性又は均一性を評価した基礎データを **I.4.3** に示す。

- a) **練混ぜ速度** インドラムミキシング方式、アウトドラムミキシング方式及びペレット注入混合方式における練混ぜ速度は、練混ぜ時間とともに、あらかじめ試験によって定めておく。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

なお、セメント業界（JIS A 8601:1978 ドラムミキサ、コンクリート標準示方書 施工編 昭和 33 年改定、建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事昭和 40 年改定など）では、1 m/s の外周速度で練り混ぜることとしており、この条件が満たされれば、適切に練り混ぜられたと考えられるとしている。

- b) **練混ぜ時間** インドラムミキシング方式、アウトドラムミキシング方式及びペレット注入混合方式における練混ぜ時間は、練混ぜ速度とともに、あらかじめ試験によって定めておく。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

なお、練り混ぜに関する仕様が示されている時期の土木学会「コンクリート標準示方書」によれば、“最小時間は、傾胴型ミキサを用いる場合には、1分30秒、強制練りミキサを用いる場合には、1分を標準としてよい”とされている。また、“あらかじめ定めた練混ぜ時間の3倍以上の練り混ぜを行ってはならない”とされている。これは、ワーカビリティ、スランプの低下量が増大するためであるが、試験によって練混ぜ時間の評価が行われている場合は、この限りではない。

- c) **かくはん（攪拌）装置の形状** インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式において、良好な練り混ぜが行われることを確認するには、規定容量のコンクリートを規定時間で練り混ぜ、JIS A 1119:2014 によって試験した値が、次の値以下であれば、均一に練り混ぜる性能をもつ。

— モルタルの単位容積質量差： 0.8%

なお、これまでに、試験などによって、良好な練り混ぜが確認されているかくはん（攪拌）装置の形状であってもよい。このかくはん（攪拌）装置の形状を、表 I.3 に示す。

I.2.3.2 混合によって均一性を得るための固型化条件

I.2.3.2.1 均質性を得るための固型化条件

液体状の放射性廃棄物を、セメントなどを用いて真空注入混合方式又はペレット注入混合方式による混合によって固型化する場合は、あらかじめ均質に混ぜた固型化材料等と放射性廃棄物とを均一に混合させることが必要である。この混合によって固型化する場合は、方式ごとに固型化条件を管理することで、セメント固化体の均質性が得られる。

I.2.3.2.1 真空注入混合方式の固型化条件の管理項目

真空注入混合方式によって固型化する場合は、次に示す項目を管理することで、セメント固化体の均質性が得られる。

- a) **固型化材料等の混合** セメントとバーミキュライトとをあらかじめ均一に混合する。

なお、あらかじめ混合してある固型化材料等を使用してもよい。

- b) **真空度（廃液の注入条件）** 固型化材料等と廃液との均一な混合に必要な真空度は、-0.73 MPa (-55 cmHg) とする。

I.2.3.2.2 ペレット注入混合方式の固型化条件の管理項目

ペレット注入混合方式によって固型化する場合は、次に示す項目を管理することで、セメント固化体の均質性が得られる。

- a) **ペレットの収納条件** 固型化材料等の注入性を確保するために、容器にあらかじめ均一に収納するペレットの長さは、次のとおりとする。

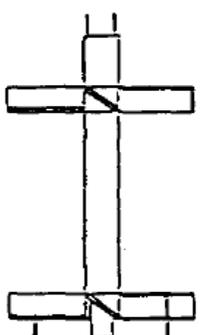
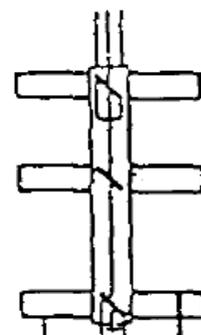
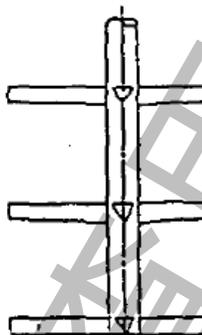
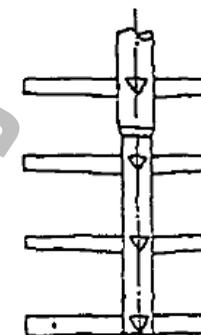
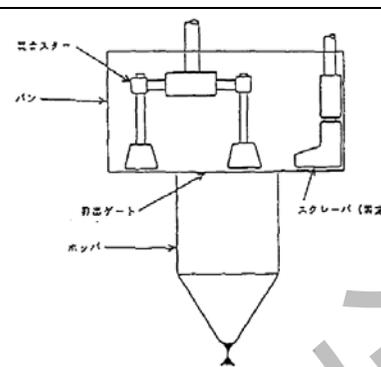
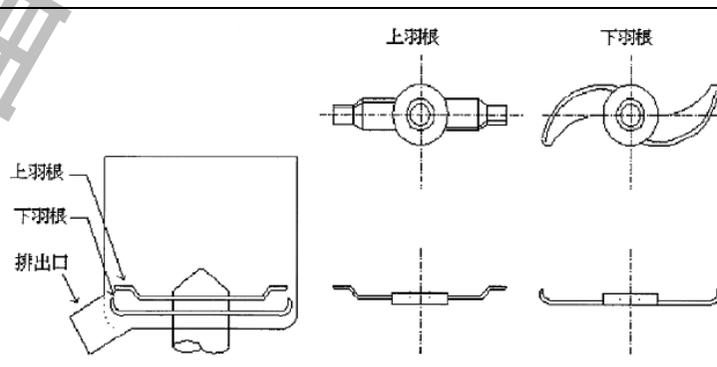
— ペレットの長さ： 20 mm 以上

- b) **固型化材料等の注入条件** ペレットを均一に収納した容器に注入する、あらかじめ練り混ぜた固型化材料等（セメントガラスなど）の粘度及び注入速度は、次のとおりとする。

— 固型化材料等の粘度： 10 Pa·s (10 000 cP) 以下

— 固型化材料等の注入速度： 30 kg/min 以下

表 I.3—セメントによる固化化におけるかくはん（攪拌）装置の種類及び翼の形状^[1]

インドラムミキシング方式	かくはん（攪拌）装置	種類	A	B	C	D	E
		形状					
	練混ぜ性能の確認		第三者の試験による確認 又は試運転による確認	試運転による確認	固化体サンプリングによる 確認又は試運転による確認	第三者の試験による確認 又は試運転による確認	第三者の試験による確認
アウトドラムミキシング方式	かくはん（攪拌）装置	種類	F		G		
		形状					
	練混ぜ性能の確認		第三者の試験による確認		第三者の試験による確認 又は試運転による確認		

[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月），原子力安全基盤機構，JNES-SS レポート（JNES-SS-0902）ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について（改訂2），（2009年7月），原子力安全基盤機構，JNES レポート JNES-EV-2013-9006，東京電力㈱柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について，（平成26年2月）]

I.3 アスファルト固化体の練混ぜ性を得るための固化化条件

I.3.1 アスファルト固化体に要求される均質性

アスファルトを用いて液体状の放射性廃棄物を固化化する場合、アスファルトと放射性廃棄物とを均質に練り混ぜることが必要とされる。この均質性の要求は、一定量の放射性廃棄物とアスファルトとを、練り混ぜによって固化化材料等の中に均質に分散した混合物とし、一定の性能（容易に漏えいしない性状など）をもった固化体として容器に充填し、容易に飛散しない廃棄体とすることを定めたものである。

I.3.2 アスファルト固化体の均質性の確認方法

アスファルトを用いて液体状の放射性廃棄物を固化化する場合のアスファルト固化体の均質性の確認は、適切な固化化材料と放射性廃棄物との配合比の下で、アスファルト固化装置の練混ぜ性能によるため、次に示す管理必要項目を確認すればよい。

- － 固化化材料と放射性廃棄物との配合比
- － 固化化材料と放射性廃棄物との練混ぜ条件

I.3.3 アスファルト固化における均質性又は均一性を得るための固化化条件

I.3.3.1 固化化材料と放射性廃棄物との配合比

アスファルトを用いて液体状の放射性廃棄物を固化化する場合、廃棄体中のアスファルトの重量割合を適切に管理する必要がある、この配合比の管理値は、廃棄体の重量から容器の重量を差し引いた重量の 50%以上となるようにする。

なお、ストレートアスファルト 40～60 中への廃液の配合の限度を試験評価した結果は、表 I.4 に示すとおりであり、これを踏まえ、アスファルトの配合比の限度を、保守的に質量分率 50%以上とした。

表 I.4—アスファルト固化における配合比の限度^[1]

液体状の放射性廃棄物の種類		配合比の上限（質量分率）
濃縮廃液	硫酸ナトリウム	70%
	ホウ酸－塩化ナトリウム	60%
	ホウ酸	70%
[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]		
注記 配合比の限度とは、アスファルトと廃液との混合が均一に行われ、かつ、混合物が順調に固化装置から排出可能である最大の混合量である。		

I.3.3.2 固化化材料と放射性廃棄物との練混ぜ条件

アスファルトを用いて液体状の放射性廃棄物を練り混ぜによって固化化する場合、固化化材料等と放射性廃棄物とを均質に練り混ぜることが必要である。練り混ぜによって固化化する場合、次の項目を管理することで、アスファルト固化体の均質性が得られる。

なお、次に示した廃液の供給速度、練混ぜ温度、練混ぜ速度及びかくはん（攪拌）装置によ

って、固型化を行ったアスファルト固化体の均質性を評価した基礎データを **I.4.4** に示す。

a) **廃液の供給速度** 固型化方式に応じ、次の廃液供給速度とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

- 1) **サーマルプロセッサ方式（混和機方式）** 設定値 140 L/h, 許容範囲 130 L/h~170 L/h とする。
- 2) **薄膜蒸発缶方式** 設定値は、試験によって定めた量とする。又は、上限値は 240 L/h とするが、廃液中に含まれる塩の種類によって、蒸発性に若干の差異があるため、試験によって定めてもよい。

b) **練混ぜ温度** 固型化方式に応じ、次の練混ぜ温度とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

- 1) **サーマルプロセッサ方式（混和機方式）** 設定値 180℃, 許容範囲 160℃~190℃ とする。
- 2) **薄膜蒸発缶方式** 蒸発缶入口温度で設定値 240℃程度, 許容範囲 230℃~250℃程度 とする。

c) **練混ぜ速度** 固型化材料等と放射性廃棄物とを練り混ぜるロータの速度は、固型化方式に応じ、次の練混ぜ速度とする。又は、既往の知見に基づいて設定してもよい。

- 1) **サーマルプロセッサ方式（混和機方式）** 設定値 60 rpm（機械的に固定されている） とする。
- 2) **薄膜蒸発缶方式** 蒸発缶 A 型の場合 700 rpm ± 10 rpm, B 型の場合 490 rpm ± 10 rpm とする。

注記 これらの設定値は、外周速度に換算すると、共に約 11 m/s に相当する。また、蒸発缶 A 型及び B 型の区分は、回転羽根の径による区分であり、A 型が小径で、B 型が大径である。

d) **かくはん（攪拌）装置の形状** 上記の廃液の供給速度、練混ぜ温度及び練混ぜ速度に加え、良好な練り混ぜを行うために、次に示すかくはん（攪拌）装置の形状とする。

- 1) **サーマルプロセッサ方式（混和機方式）** 練混ぜ性が、試験などによって確認されたかくはん（攪拌）装置（混和機）の形状を、**表 I.5** に示す。
- 2) **薄膜蒸発缶方式** 練混ぜ性が、試験などによって確認されたかくはん（攪拌）装置（回転羽根）の形状を、**表 I.5** に示す。

表 I5-アスファルトによる固型化におけるかくはん（攪拌）装置の種類及び形状

固型化方式		サーマルプロセッサ方式（混和機方式）	薄膜蒸発缶方式
かくはん（攪拌）装置	種類	混和機及びロータ	
	形状	<p>The figure contains two technical diagrams. The left diagram shows a thermal processor with labels: アスファルト入口 (Asphalt inlet), 廃液入口 (Waste liquid inlet), 蒸気出口 (Steam outlet), 熱媒入口 (Heating medium inlet), 熱媒出口 (Heating medium outlet), ジャケット (Jacket), プロダクト出口 (Product outlet), 混和機本体 (Mixer body), ロータ (Rotor), アスファルト界面 (Asphalt interface), 熱媒 (Heating medium), and アスファルト (Asphalt). The right diagram shows a thin film evaporator with labels: 駆動モータ台 (Drive motor base), 蒸気出口 (Steam outlet), 廃棄物入口 (Waste material inlet), 熱媒油出口 (Heating oil outlet), 回転羽根 (Rotating blades), 熱媒出入口 (Heating medium inlet/outlet), アスファルト入口 (Asphalt inlet), and プロダクト出口 (Product outlet).</p>	
練混ぜ性能の確認		第三者の試験による確認	第三者の試験による確認

I.4 均質又は均一固化体の特性の参考基礎データ

I.4.1 参考基礎データについて

I.4 は、I.1～I.3 に示したセメント固化及びアスファルト固化の固型化条件の設定に用いた固化体特性の参考基礎データを示すものであり、規定の一部ではない。

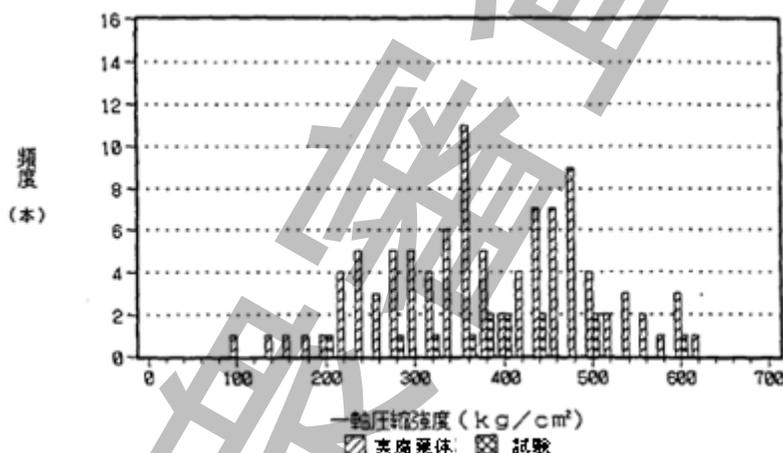
I.4.2 セメント固化体の許容される配合比及び一軸圧縮強度の参考基礎データ

I.4.2.1 インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式

I.4.2.1.1 濃縮廃液

濃縮廃液をインドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化した均一固化体の一軸圧縮強度などの試験結果を、次に示した。

- a) **一軸圧縮強度の実績** 濃縮廃液を、インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体の一軸圧縮強度の実績は、**図 I.1** 及び**図 I.3** のとおりである。一軸圧縮強度は、約 9.8 MPa～66.64 MPa (約 100 kg/cm²～680 kg/cm²) の範囲であり、いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm²) を大きく上回っている。

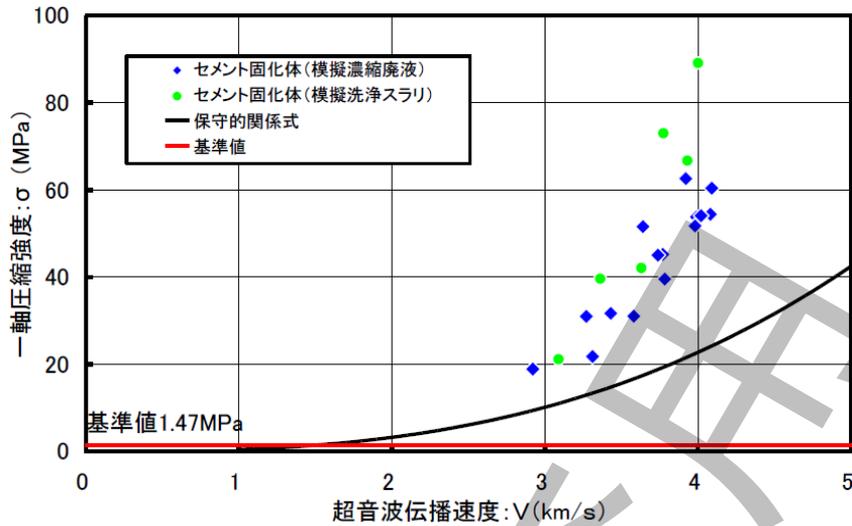


注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

**図 I.1—濃縮廃液のセメント固化体の一軸圧縮強度の頻度分布
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式)^[1]**

さらに、**図 I.1** 及び**図 I.3** に示した実績以外に、濃縮廃液及び濃縮廃液と洗浄スラリとの混合物を、アウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体の一軸圧縮強度は、**図 I.2** 及び**図 I.4** のとおりである。一軸圧縮強度の実績は、約 10 MPa～110 MPa の範囲であり、いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm²) を大きく上回っている。

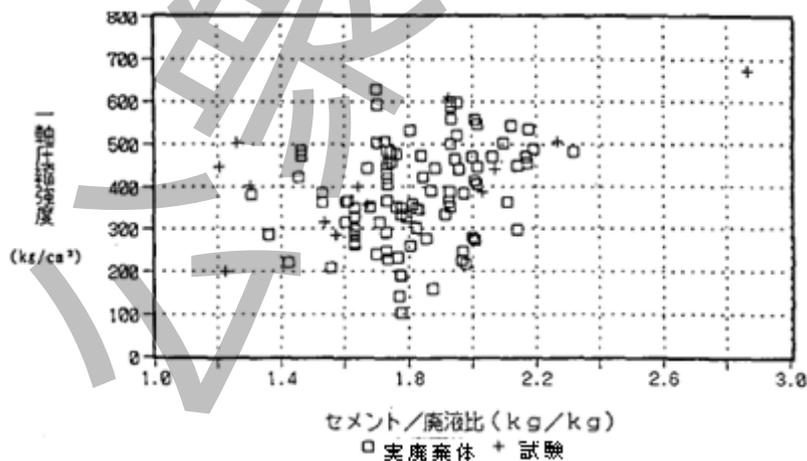


[出典：JNES レポート JNES-EV-2013-9006，“東京電力㈱柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について”（平成26年2月）]

図 I.2—濃縮廃液のセメント固化体の一軸圧縮強度と超音波伝搬速度との関係
(アウトドラムミキシング方式)^[2]

b) 一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／廃液比 濃縮廃液を、インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント／廃液比と一軸圧縮強度との関係は、図 I.3 のとおりであり、保守的に考えても、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足するとしている。

- セメント／廃液比（質量比）：1.2 以上～2.8 以下



注記 一軸圧縮強度の単位換算は、1 kg/cm²=9.8×10⁻² MPa

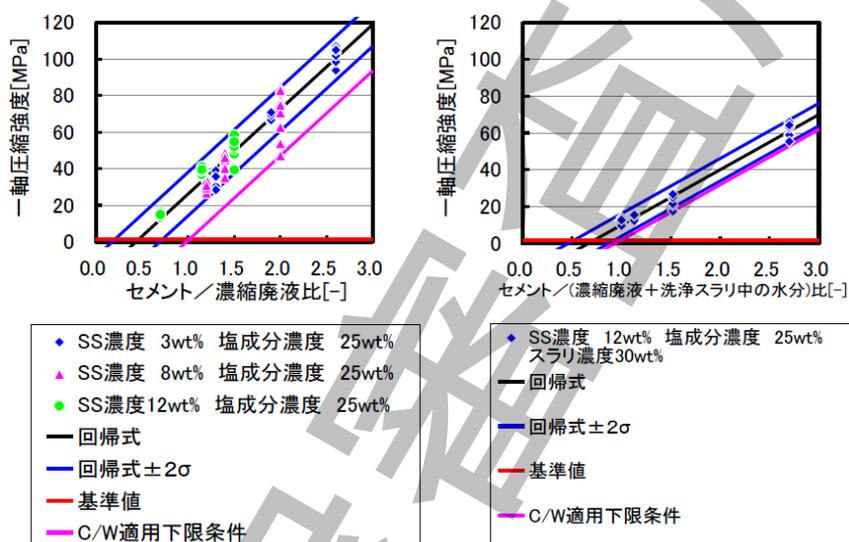
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.3—濃縮廃液のセメント固化体のセメント／廃液比と一軸圧縮強度との関係
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式)^[1]

さらに、**図 I.3** に示した実績以外に、濃縮廃液及び濃縮廃液と洗浄スラリとの混合物を、アウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント/廃液比と一軸圧縮強度との関係は、**図 I.4** のとおりであり、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足するとしている。

- 濃縮廃液：セメント/廃液比（質量比）が 1.02 以上～1.5 以下¹⁾
- 濃縮廃液と洗浄スラリとの混合物：セメント/(廃液+水)比（質量比）が 0.99 以上～2.7 以下

注¹⁾ SS 濃度が最も高い条件まで包括した場合の最大値で、SS 濃度が質量分率 3% 場合は 2.6 以下、SS 濃度が質量分率 8% の場合は 2.0 以下まで許容されるとしている。



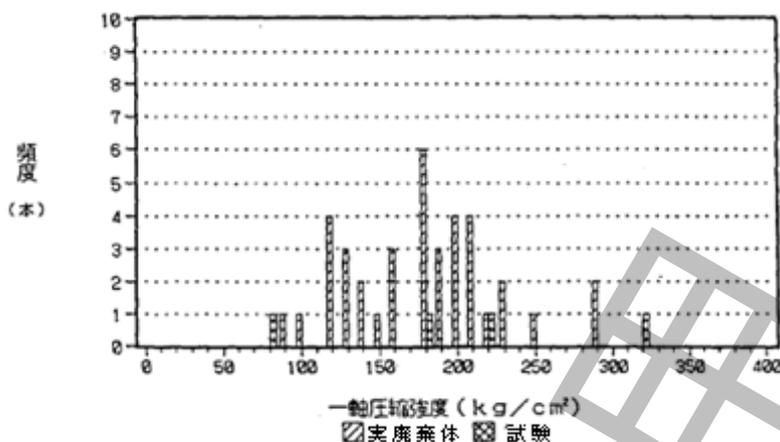
[出典：JNES レポート JNES-EV-2013-9006 “東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について（平成 26 年 2 月）”]

図 I.4—濃縮廃液のセメント固化体のセメント/廃液比と一軸圧縮強度との関係
(アウトドラムミキシング方式)^[2]

I.4.2.1.2 フィルタスラッジ

フィルタスラッジをインドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化した均一固化体の一軸圧縮強度などの試験結果を、次に示した。

- a) **一軸圧縮強度の実績** フィルタスラッジを、インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体の一軸圧縮強度は、**図 I.5** のとおりである。一軸圧縮強度は、約 7.84 MPa～31.4 MPa (約 80 kg/cm²～320 kg/cm²) の範囲であり、いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm²) を大きく上回っている。



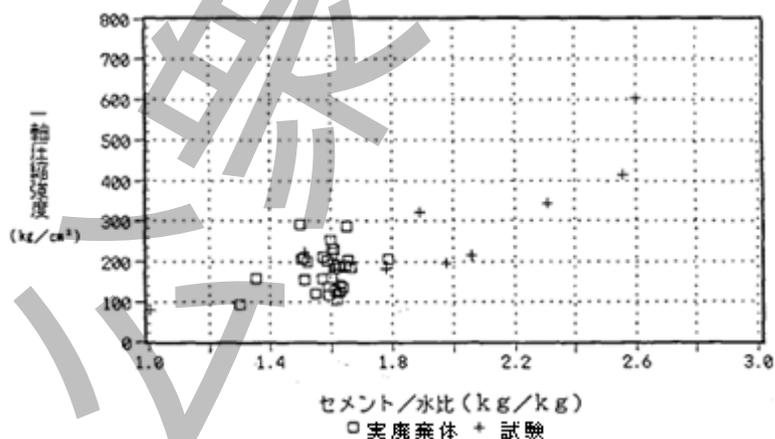
注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

**図 I.5—フィルタスラッジのセメント固化体の一軸圧縮強度の頻度分布
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) [1]**

b) **一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／水比** フィルタスラッジを，インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係は，**図 I.6** のとおりであり，保守的に考えても，次の条件であれば，一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm^2) を満足するとしている。

- セメント／水比（質量比）：1.0 以上～2.6 以下



注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

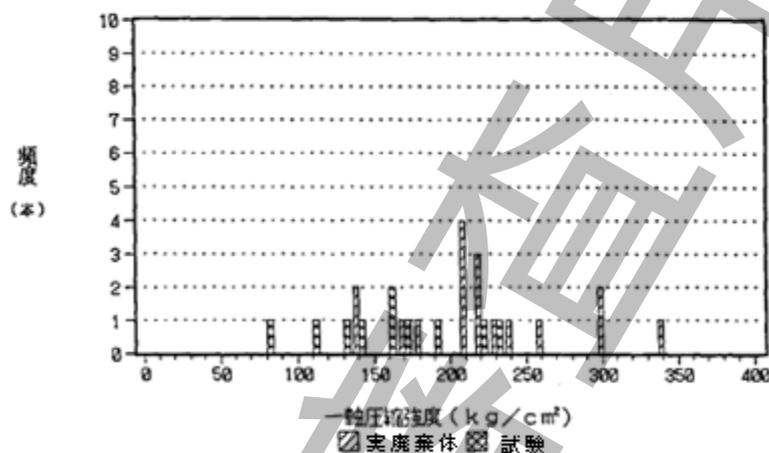
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

**図 I.6—フィルタスラッジのセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) [1]**

I.4.2.1.3 使用済樹脂

使用済樹脂をインドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化した均一固化体の一軸圧縮強度などの試験結果を、次に示した。

- a) **一軸圧縮強度の実績** 使用済樹脂を、インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体の一軸圧縮強度は、**図 I.7** のとおりである。一軸圧縮強度は、約 7.84 MPa～33.32 MPa (約 80 kg/cm²～340 kg/cm²) の範囲であり、いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm²) を大きく上回っている。

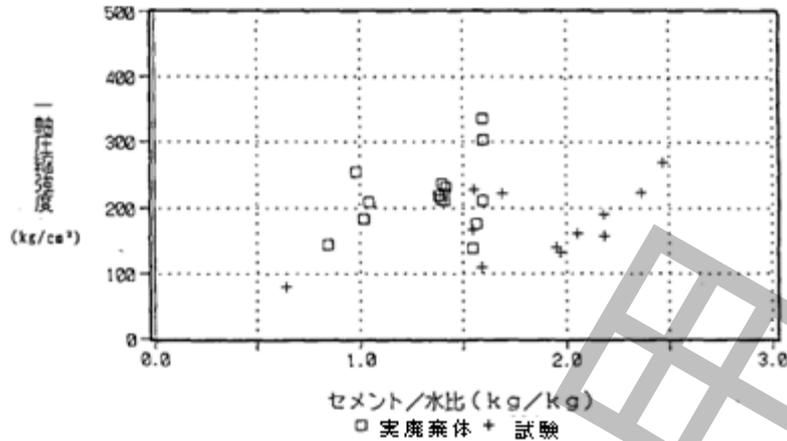


注記 一軸圧縮強度の単位換算は、1 kg/cm²=9.8×10⁻² MPa

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.7—使用済樹脂のセメント固化体の一軸圧縮強度の頻度分布
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) ^[1]

- b) **一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／水比** 使用済樹脂を、インドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係は、**図 I.8** のとおりであり、保守的に考えても、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足するとしている。
- セメント／水比 (質量比) : 0.64 以上～2.4 以下



注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

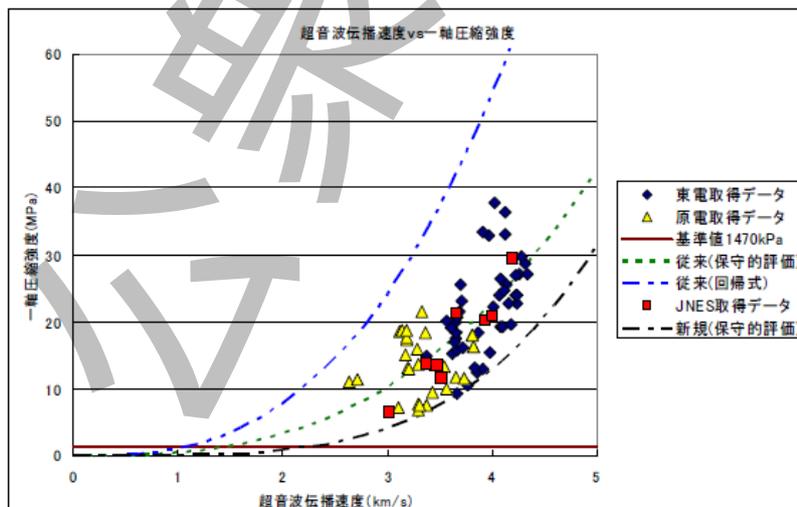
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.8—使用済樹脂のセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) [1]

I.4.2.1.4 ペレット粉砕物など

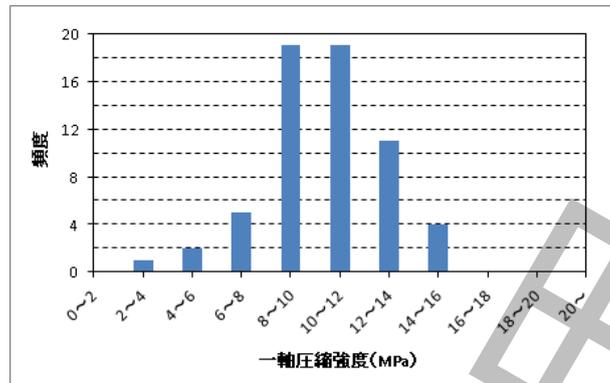
ペレット粉砕物などをインドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化した均一固化体の一軸圧縮強度などの試験結果を，次に示した。

- a) **一軸圧縮強度の実績** ペレット粉砕物などを，水などとともにインドラムミキシング方式又はアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体の一軸圧縮強度は，**図 I.9** 及び**図 I.10** のとおりである。一軸圧縮強度は，3.7 MPa～38 MPa の範囲であり，いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm^2) を大きく上回っている。



[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902)，“ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2)，2009年7月]

図 I.9—ペレット粉砕物などのセメント固化体の一軸圧縮強度と超音波伝搬速度との関係
(インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) [3]



[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902), “ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂2), 2009年7月]

図 I.10—ペレット粉砕物のセメント固化体（重曹添加）の一軸圧縮強度の頻度分布（インドラムミキシング方式）^[3]

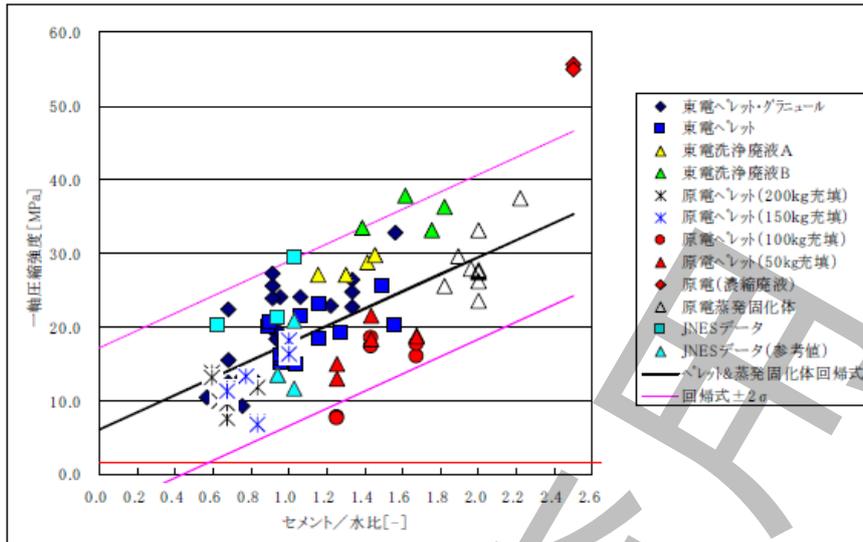
b) 一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／水比

1) **インドラムミキシング方式** ペレット粉砕物などを、水とともにインドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係は、**図 I.11** 及び**図 I.12** のとおりであり、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足している。

- セメント／水比（質量比），ペレット重曹添加 190 kg 充填： 0.76 以上～1.19 以下
- セメント／水比（質量比），ペレット重曹添加 142.5 kg 充填： 1.25 以上～1.79 以下
- セメント／水比（質量比），ペレット重曹添加 95 kg 充填： 1.41 以上～2.13 以下

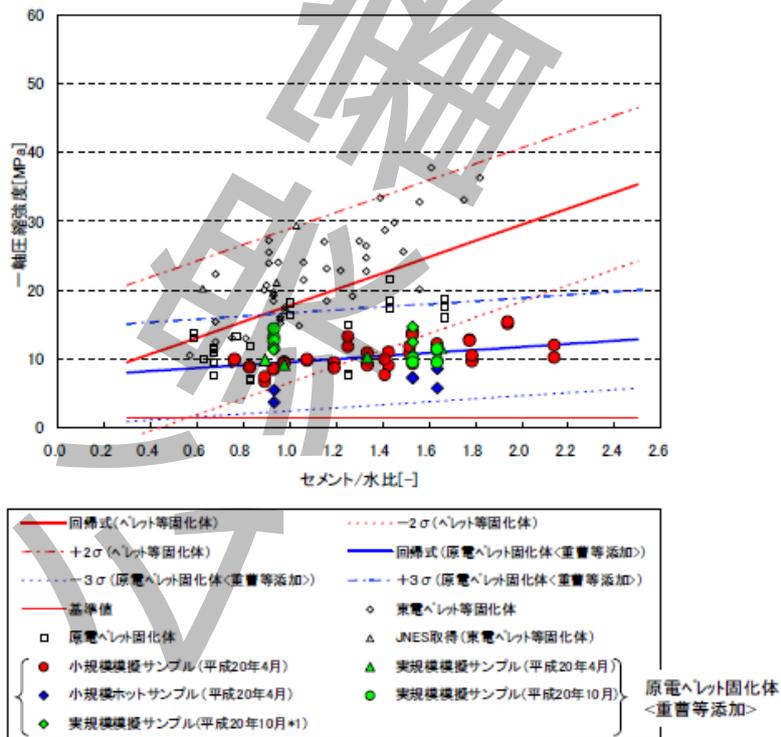
2) **アウトドラムミキシング方式** ペレット粉砕物などを、水とともにアウトドラムミキシング方式で固型化したセメント固化体のセメント／水比と一軸圧縮強度との関係は、**図 I.11** のとおりであり、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足している。

- セメント／水比（質量比），ペレット又はグラニュール： 0.58 以上～1.56 以下
- セメント／水比（質量比），ペレット： 0.9 以上～1.56 以下
- セメント／水比（質量比），ペレット+洗浄廃液： 1.15 以上～1.81 以下



[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902), “ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2), 2009 年 7 月]

図 I.11—ペレット粉砕物などのセメント固化体のセメント/水比と一軸圧縮強度との関係 (インドラムミキシング方式及びアウトドラムミキシング方式) [3]



*1: 表 4.7 の No. 3, 4, 11, 12 のデータ。固化後 224 日データのため、回帰式等の評価には含めていない。

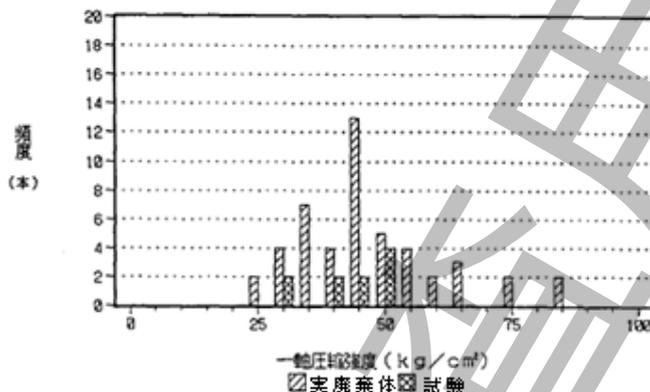
[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902), “ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2), 2009 年 7 月]

図 I.12—ペレット粉砕物のセメント固化体 (重曹添加) のセメント/水比と一軸圧縮強度との関係 (インドラムミキシング方式) [3]

I.4.2.2 真空注入混合方式

真空注入混合方式の一軸圧縮強度などの試験結果を、次に示した。

- a) **一軸圧縮強度の実績** 濃縮廃液を、真空注入混合方式で固化したセメント固化体の一軸圧縮強度は、**図 I.13** のとおりである。一軸圧縮強度は、約 2.45 MPa～8.33 MPa (約 25 kg/cm²～85 kg/cm²) の範囲であり、いずれも性能目標値である 1.47 MPa (15 kg/cm²) を上回っている。



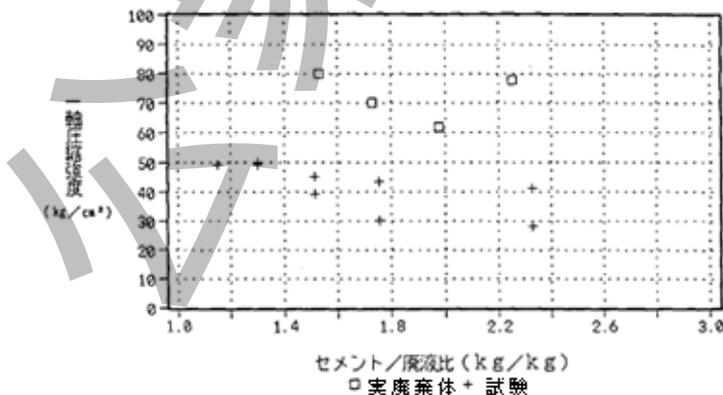
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

図 I.13—濃縮廃液のセメント固化体の一軸圧縮強度の頻度分布（真空注入混合方式）^[1]

- b) **一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／廃液比** 濃縮廃液を、真空注入混合方式で固化したセメント固化体のセメント／廃液比と一軸圧縮強度との関係は、**図 I.14** のとおりであり、次の条件であれば、一軸圧縮強度が 1.47 MPa (15 kg/cm²) を満足するとしている。

— セメント／廃液比（質量比）：1.2 以上～2.3 以下



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

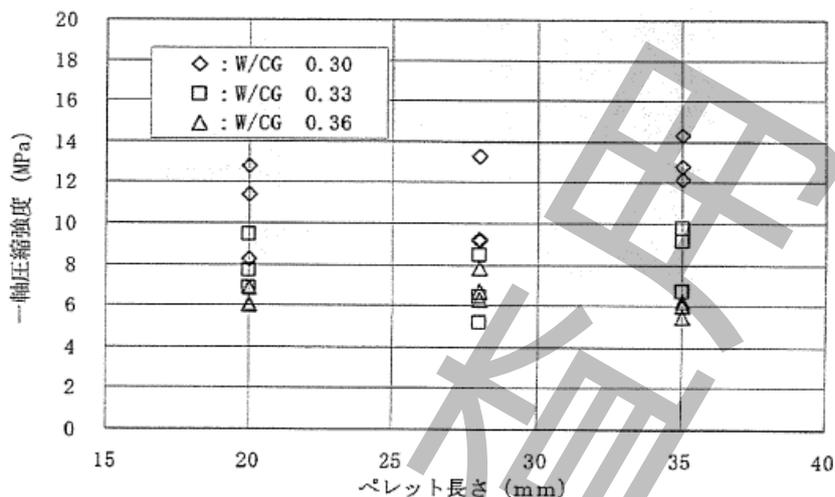
注記 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

図 I.14—濃縮廃液セメント固化体のセメント／廃液比と一軸圧縮強度との関係（真空注入混合方式）^[1]

I.4.2.3 ペレット注入混合方式

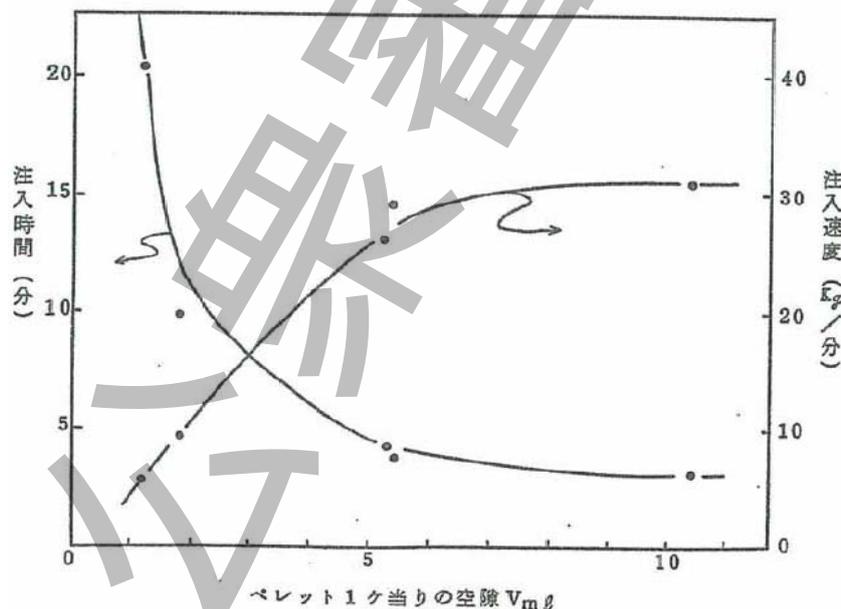
ペレット注入混合方式の固型化条件などの試験結果を、次に示した。

- a) **固型化条件** ペレット注入混合方式の固型化条件（ペレット長さ 20 mm 及び注入速度 30 kg/min 以下）は、**図 I.15** 及び**図 I.16** に示した試験結果によって、定めている。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作方事例について（令和2年9月公開予定，文献名は仮称）]

図 I.15—ペレット注入混合方式におけるペレット長さと一軸圧縮強度との関係^[1]



注記 1 粘度 10 Pa·s (10 000 cP) の固型化材料の場合の空隙量（すなわち，間隙の大きさ）と注入時間との関係を示した。

注記 2 注入速度に関しては，実規模試験でのペレット 1 個当たりの空隙は 40 cm³ 以上のため，この試験で注入できている 30 kg/min 以下とした。

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.16—ペレット注入混合方式における空隙の大きさと注入時間，注入速度との関係^[1]

b) **一軸圧縮強度 1.47 MPa を満足するセメント／廃液比** ペレットを，ペレット注入混合方式で固型化したセメント固化体の水／セメントガラス比と一軸圧縮強度との関係は，**表 I.6** のとおりであり，次の条件であれば，一軸圧縮強度 1.47 MPa (15 kg/cm²) を十分満足している。

- － 水／セメントガラス比 (質量比) : 0.3 以上～0.36 以下

田
五
粗
粒
水
泥
試
験

表 I.6—ペレット固化体の水／セメントガラス比と一軸圧縮強度との関係
(ペレット注入混合方式) ^[1]

水／セメント ガラス比	ペレット長さ (mm)	一軸圧縮強度 (MPa)	
		各データ	平均
0.30	20	12.8	10.8
		11.4	
		8.3	
	28	9.2	10.6
		13.3	
		9.2	
	35	12.2	13.1
		14.3	
		12.8	
0.33	20	7.7	8.0
		9.4	
		6.8	
	28	6.4	6.7
		5.1	
		8.5	
	35	6.7	8.6
		9.2	
		9.8	
0.36	20	6.8	6.3
		6.0	
		6.1	
	28	6.7	7.0
		7.9	
		6.3	
	35	5.5	5.9
		6.0	
		6.2	

[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について]

I.4.3 セメント固化体の均質性又は均一性の参考基礎データ

I.4.3.1 インドラムミキシング方式

インドラムミキシング方式によって固型化したセメント固化体の均質性を評価した試験条件を、表 I.7 に示した。この条件で製作した固化体の均質性に関して各部位の一軸圧縮強度又は比重で評価した結果を、図 I.17 から図 I.21 に示すが、廃棄物種類によらず、適用している固型化方法によって、いずれも均質性を得ている。

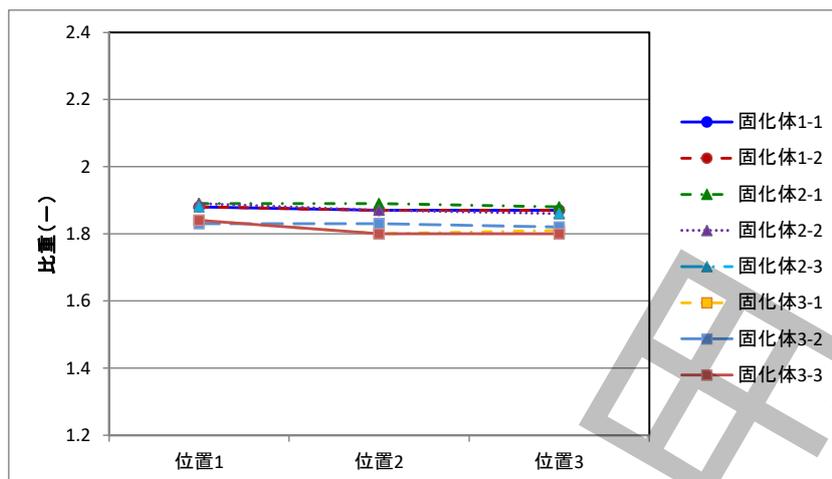
注記 図 I.17～図 I.19 の位置 1、位置 2 及び位置 3 は、固化体の上部、中部及び下部を意味している。

表 I.7—セメント固化体の均質性の試験条件（インドラムミキシング方式）^{[1],[3]}

試験	対象 廃棄物	配合比 (質量又は質量分率)	投入順序	練混ぜ速度	練混ぜ時間	かくはん (攪拌) 翼 形状 ^{a)}
1	模擬廃液	セメント：230 kg 水：130 kg 硫酸ソーダ：20 %	1) 硫酸ソーダ 2) 水 3) セメント	330 rpm 外周速度 8.6 m/s	2 分	A
2 ^[1]	濃縮廃液	セメント／廃液比：2.2	1) 廃液 2) セメント	150 rpm (約 3 分) 66 rpm (約 1 分)	全材料投入後 3.5 分	D
	フィルタ スラッジ	セメント／水比：1.6 セメント／廃棄物比：11	1) 廃棄物 2) 水 3) セメント	150 rpm (約 5 分) 66 rpm (約 3 分)	全材料投入後 約 8 分	D
3 ^[3]	ペレット 重曹添加	セメント／水比： 0.76～1.19 (廃棄物充填量：190 kg) 1.25～1.79 (廃棄物充填量：142.5 kg) 1.41～2.13 (廃棄物充填量：95 kg)	1) 重曹 2) 水 3) 廃棄物 4) 水 5) セメント	遊星羽根 40 rpm 以上 高速羽根 950 rpm 以上 公転 15 rpm 以上	3 分 + 遊星羽根 間欠運転 10 分	E

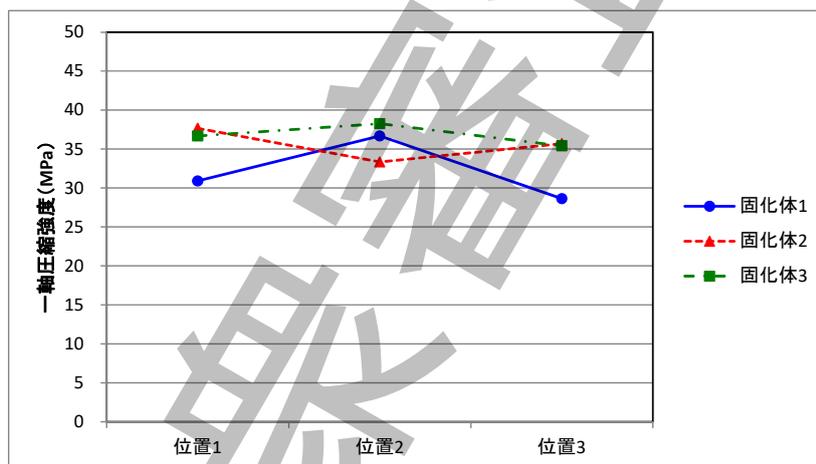
[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について，及び独立行政法人原子力安全基盤機構，JNES-SS レポート (JNES-SS-0902) “ペレット・グラニユール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2)” (2009 年 7 月)]

注 ^{a)} かくはん (攪拌) 翼形状の記号の内容は、表 I.3 を参照。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

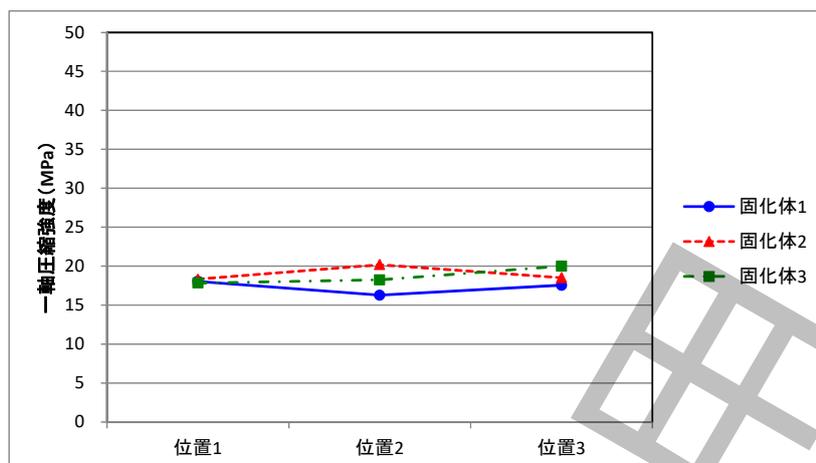
図 I.17—セメント固化体の均質性の試験結果：インドラムミキシング方式（模擬廃液）



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）のデータを図示した]

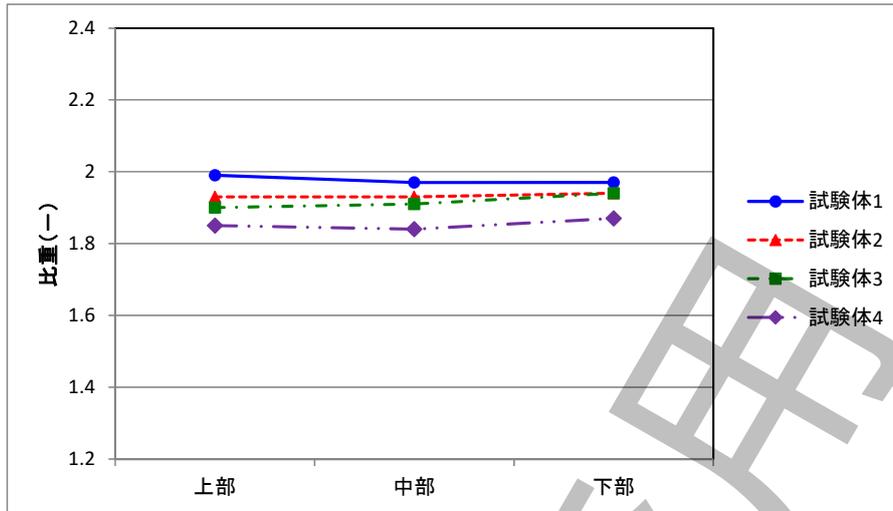
注記 目標性能の一つである機械的な安定性の目標値（例 一軸圧縮強度 1.47 MPa）を大きく上回っており，均質性の指標とした強度のばらつきは，目標性能に影響を与えるものではない。

図 I.18—セメント固化体の均質性の試験結果：インドラムミキシング方式（濃縮廃液）^[1]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）のデータを図示した]

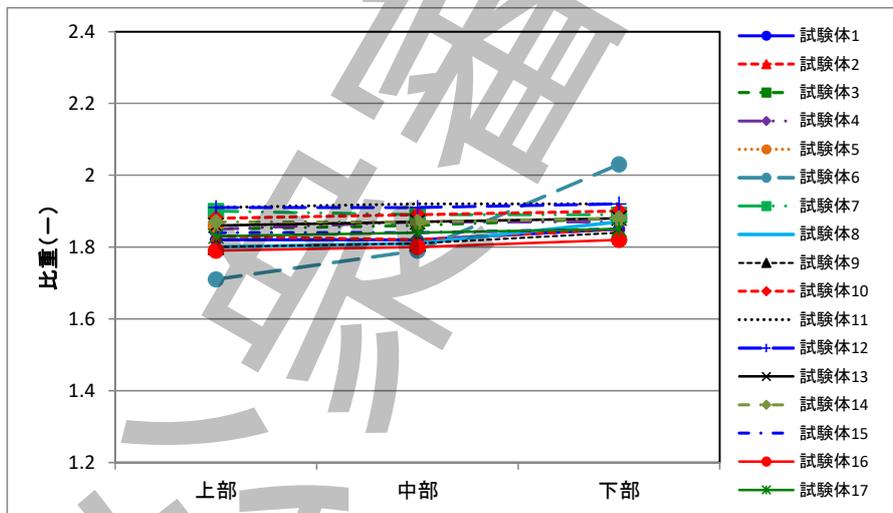
図 I.19—セメント固化体の均質性の試験結果：インドラムミキシング方式（フィルタスラッジ）^[1]



[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902), “ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2), 2009 年 7 月]

注記 試験体 1～3 は、模擬廃棄物充填量 200 kg でセメント／水比を 0.59～0.83 に変化させた試験，試験体 4 は、模擬廃棄物充填量 150 kg でセメント／水比が 0.79 の条件。

図 I.20—セメント固化体の均質性の試験結果：インドラムミキシング方式 (ペレット) [3]



[出典：JNES-SS レポート (JNES-SS-0902), “ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について (改訂 2), 2009 年 7 月]

注記 1 試験体 1～7 は、模擬廃棄物充填量 190 kg でセメント／水比を 0.89～0.97 に変化させた試験，試験体 8～14 は、模擬廃棄物充填量 142.5 kg でセメント／水比が 1.33～1.65 に変化させた試験，試験体 15～17 は、模擬廃棄物充填量 95 kg でセメント／水比が 1.63 の条件。

注記 2 各試験体の一軸圧縮強度は平均 11.4 Mpa (最小 8.4 MPa) であり、目標性能の一つである機械的な安定性の目標値 (例 一軸圧縮強度 1.47 MPa) を大きく上回っており、均質性の指標とした比重のばらつきは、目標性能に影響を与えるものではない。

図 I.21—セメント固化体の均質性の試験結果：インドラムミキシング方式 (ペレット重曹添加) [3]

I.4.3.2 アウトドラムミキシング方式

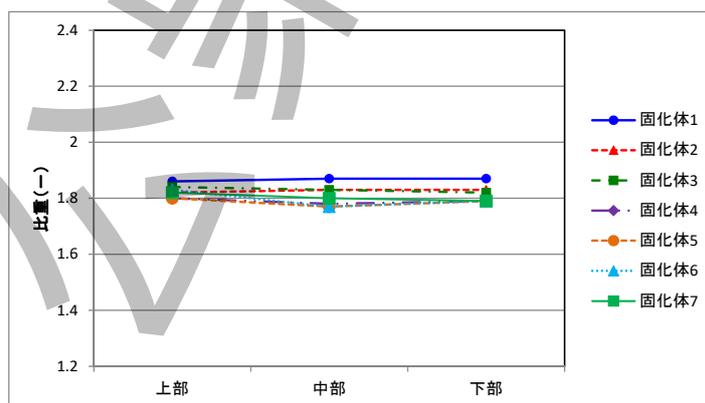
アウトドラムミキシング方式によって固型化したセメント固化体の均質性を評価した試験条件を、表 I.8 に示した。この条件で製作した固化体の均質性を各部位の比重で評価した結果を、図 I.22 及び図 I.23、並びに図 I.24 から図 I.26 に示すが、廃棄物種類によらず、いずれも十分な均質性をもっている。

表 I.8—セメント固化体の均質性の試験条件（アウトドラムミキシング方式）^{[1], [2], [3]}

試験	対象廃棄物	配合比 (質量分率)	投入順序	練混ぜ速度	練混ぜ時間	かくはん (攪拌) 翼形状 ^{a)}
1 ^[1]	濃縮廃液 など	液分割合： 約 27%，約 35%	1) 廃棄物 2) セメント	100 rpm 外周速度約 5 m/s	10 分程度	I
2 ^[1]	濃縮廃液 など	液分割合： 約 27%，約 35%	1) 廃棄物 2) セメント	100 rpm 外周速度約 5 m/s	10 分程度	I
3 ^[3]	ペレット など	水/セメント比：0.64~1.46 ペレット：25% グラニュール：50%	1) 水 2) セメント 3) 廃棄物	外周速度 約 6~7.5 m/s	5 分以上	I
4 ^[2]	濃縮廃液	セメント/廃液比： 0.70~2.60	1) 廃棄物 2) セメント	216 rpm 外周速度 6.44 m/s	5 分	I
	濃縮廃液+洗 浄スラリ	セメント/(廃液+水) 比： 1.00~2.70	1) 廃棄物など 2) セメント	216 rpm 外周速 6.44 m/s	5 分	I

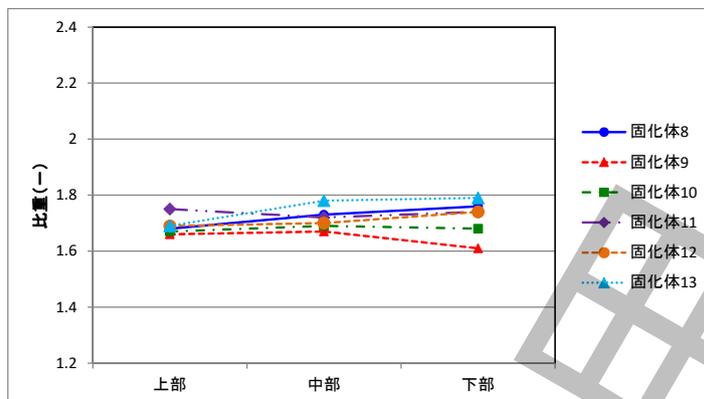
[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月），独立行政法人原子力安全基盤機構，JNES レポート JNES-EV-2013-9006，“東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について”（平成 26 年 2 月），及び独立行政法人原子力安全基盤機構，JNES-SS レポート（JNES-SS-0902）“ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について（改訂 2）”（2009 年 7 月）]

注^{a)} かくはん（攪拌）翼形状の記号の内容は、表 I.3 を参照。



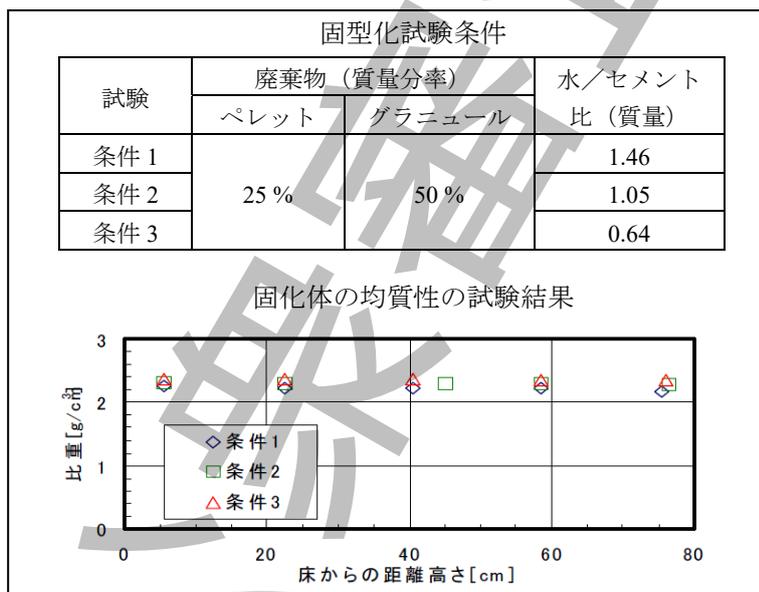
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.22—セメント固化体の均質性の試験結果：アウトドラムミキシング方式（濃縮廃液など）^[1]



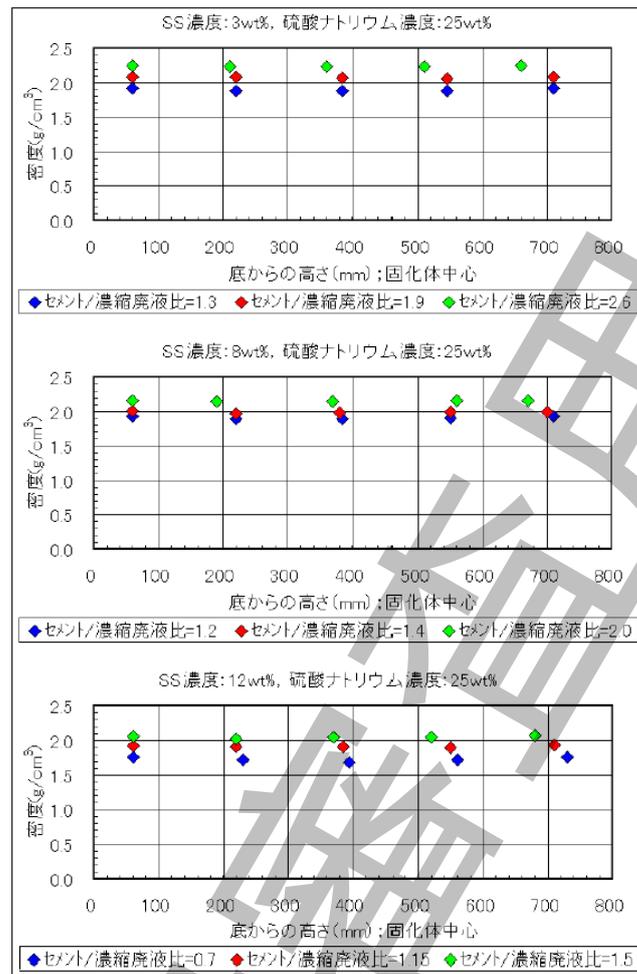
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.23—セメント固化体の均質性の試験結果：アウトドラムミキシング方式（濃縮廃液など）^[1]



[出典：JNES-SS レポート（JNES-SS-0902），“ペレット・グラニュール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について（改訂2），2009年7月”]

図 I.24—セメント固化体の均質性の試験結果：アウトドラムミキシング方式（ペレット粉砕物など）^[3]



[出典：JNES レポート JNES-EV-2013-9006 “東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について（平成 26 年 2 月）]

図 I.25—セメント固化体の均質性の試験結果：アウトドラムミキシング方式（濃縮廃液）^[2]



[出典：JNES レポート JNES-EV-2013-9006 “東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について（平成 26 年 2 月）]

図 I.26—セメント固化体の均質性の試験結果：アウトドラムミキシング方式（濃縮廃液と洗浄スラリーとの混合物）^[2]

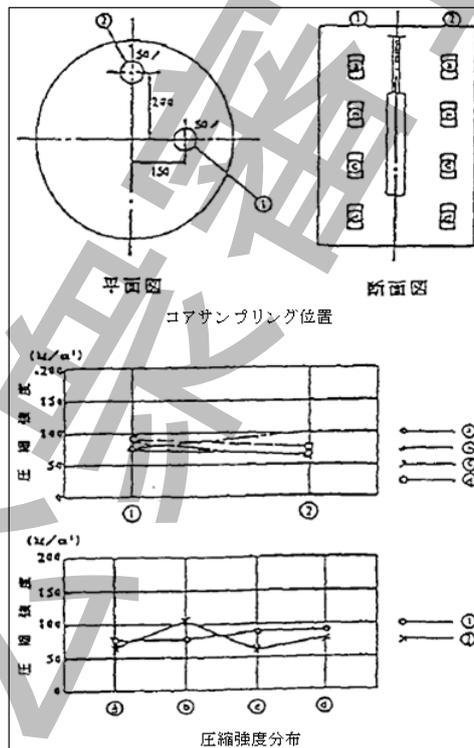
I.4.3.3 真空注入混合方式

真空注入混合方式によって濃縮廃液を固型化したセメント固化体の均一性を評価した試験条件を、表 I.9 に示した。この条件で製作した固化体の均一性を、各部位の一軸圧縮強度で評価した結果を、図 I.27 に示すが、目標性能を満たす均一性をもっている。

表 I.9—セメント固化体の均一性の試験条件（真空注入混合方式）^[1]

試験条件の項目		試験条件
対象とした液体状の放射性廃棄物		濃縮廃液
配合比 (質量)	バーミキュライト：セメント	1:8
	濃縮廃液／セメント	0.45～0.8
投入順序		1) セメント 2) 濃縮廃液
真空度	注入開始	- 74 660 Pa G～- 80 000 Pa G (- 560 mmHg～- 600 mmHg)
	注入完了	- 13 330 Pa G (- 100 mmHg)
濃縮廃液の注入時間		約 10 分

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）を改変している。]



注記 1 目標性能の一つである機械的な安定性の目標値（例 一軸圧縮強度 1.47 MPa）を大きく上回っており、均質性の指標とした強度のばらつきは、目標性能に影響を与えるものではない。

注記 2 一軸圧縮強度の単位換算は、 $1 \text{ kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^{-2} \text{ MPa}$

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

図 I.27—セメント固化体の均一性の試験結果：真空注入混合方式^[1]

I.4.3.4 ペレット注入混合方式

ペレット注入混合方式によって固型化したセメント固化体の均一性を評価した試験条件を、**表 I.10** に示した。この試験条件で製作した固化体の均一性を各部位の比重で評価した結果を、**図 I.28** に示すが、均一性をもっている。

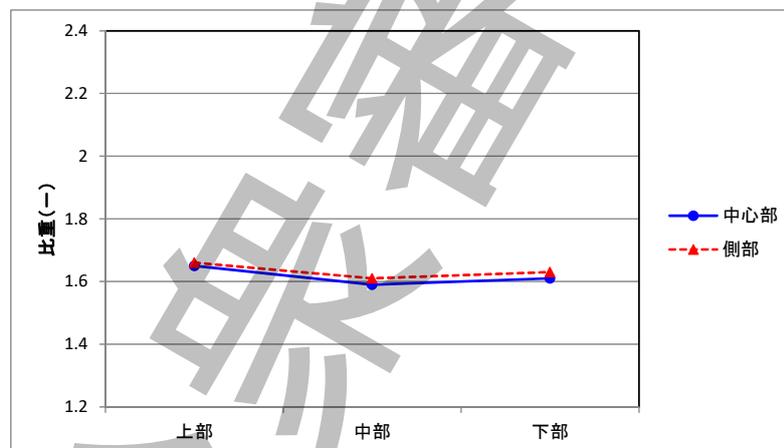
表 I.10—セメント固化体の均一性の試験条件（ペレット注入混合方式）^[1]

項目	単位	製作条件
ペレット長さ	mm	28
ペレット造粒時のバインダ添加量	質量分率	7%
固型化材料等（水／セメントガラス）の配合比（質量）	—	0.3 ^{a)}

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）を改変している。]

注記 200 L ドラム缶（15 mm 内張り）での注入試験結果。

注^{a)} 固型化材料等の流動性が最も悪いと考えられる配合比を適用した。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）]

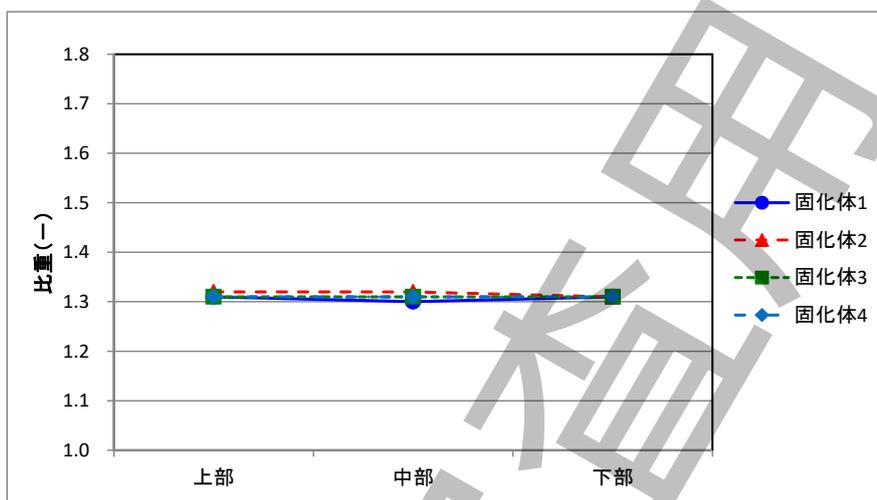
図 I.28—セメント固化体の均一性の試験結果：ペレット注入混合方式^[1]

I.4.4 アスファルト固化体の練混ぜ性能の参考基礎データ

I.4.4.1 アスファルト固化体の均質性

アスファルト固化体の均質性の試験結果を、固型化方式ごとに次に示した。

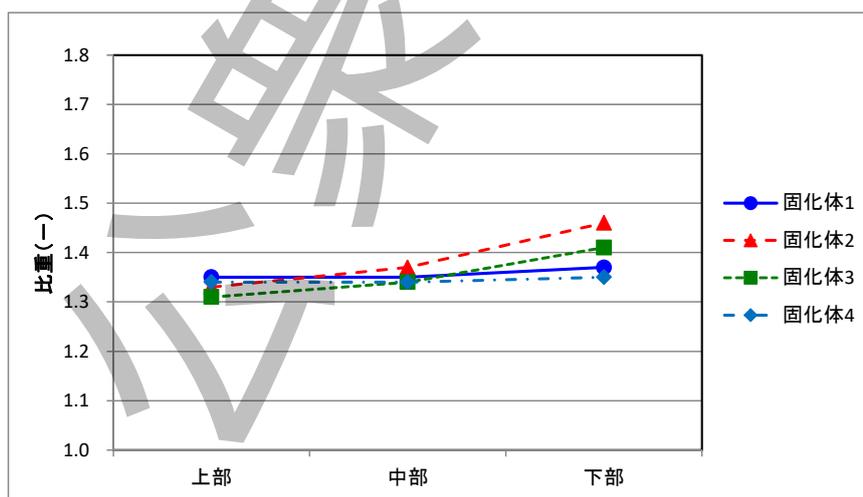
- a) **サーマルプロセッサ方式** サーマルプロセッサ方式によって固型化したアスファルト固化体の均質性は、**図 I.29** のとおり。いずれも良好な均質性をもっている。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）のデータを図示した。]

図 I.29ーアスファルト固化体の均質性の試験結果（サーマルプロセッサ方式）^[1]

- b) **薄膜蒸発缶方式** 薄膜蒸発缶方式によって固型化したアスファルト固化体の均質性は、**図 I.30** のとおり。いずれも均質性をもっている。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）のデータを図示した。]

図 I.30ーアスファルト固化体の均質性の試験結果（薄膜蒸発缶方式）^[1]

I.4.4.2 アスファルト固化体の配合比の実績

アスファルト固化体の配合比の実績を、固型化方式ごとに次に示した。

- a) **サーマルプロセッサ方式** サーマルプロセッサ方式によって固型化したアスファルト固化体の配合比（廃棄体中のアスファルトの質量／廃棄体の質量から容器の質量を差し引いた質量）は、表 I.11 のとおり。いずれも廃棄体中のアスファルトの質量は、定められた質量分率 50 %以上を大きく上回る結果となっている。

表 I.11－アスファルト固化体の配合比の試験結果（サーマルプロセッサ方式）^[1]

試験	配合比（質量分率）		
	上部	中部	下部
1	60.1 %	59.0 %	61.9 %
2	57.3 %	58.9 %	58.2 %
3	59.7 %	59.1 %	60.4 %
4	57.7 %	57.6 %	59.1 %

[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月），配合比の部分を示した。]

- b) **薄膜蒸発缶方式** 薄膜蒸発缶方式によって固型化したアスファルト固化体の配合比（廃棄体中のアスファルトの質量／廃棄体の質量から容器の質量を差し引いた質量）は、表 I.12 及び表 I.13 のとおり。いずれも廃棄体中のアスファルトの質量は、配合条件として定めた質量分率 50 %以上を大きく上回る結果となっている。

表 I.12－アスファルト固化体の配合比の試験結果（薄膜蒸発缶方式）
（硫酸ナトリウム）^[1]

試験	配合比（質量分率）		
	上部	中部	下部
1	58.4 %	59.7 %	58.3 %
2	60.5 %	61.7 %	61.1 %
3	61.1 %	59.7 %	59.1 %
4	61.7 %	62.9 %	60.8 %

[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月），行列を変更して示した。]

表 I.13—アスファルト固化体の配合比の試験結果（薄膜蒸発缶方式）
（ほう酸ナトリウム）^[1]

試験	配合比（質量分率）		
	上部	中部	下部
1	60.7 %	61.0 %	59.5 %
2	60.2 %	61.5 %	60.9 %
3	60.7 %	61.3 %	60.0 %
4	59.9 %	60.8 %	60.4 %

[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月），行列を変更して示した。]

I.4.4.3 アスファルト固化の練混ぜ条件の設定の考え方

アスファルト固化装置のアスファルトと廃液との次の練混ぜ条件の設定値及び許容範囲は、**表 I.14** 及び**表 I.15** に示した許容範囲の基本的考え方を踏まえて、固型化方式ごとに設定している。

- 廃液の供給速度
- 練混ぜ温度
- 練混ぜ速度

表 I.14ーアスファルト固化装置の設定許容範囲の基本的考え方
(サーマルプロセッサ方式(混和機方式))^[1]

項目	設定値	適切な範囲
廃液の供給速度	140 L/h	<ul style="list-style-type: none"> — 廃液の供給速度が低い場合には、混和機の伝熱面が汚れているおそれがあり、高い場合には廃液を蒸発させた蒸気に飛まつ同伴が多くなるため、プロセス上 130 L/h～170 L/h の範囲にて運転されるよう設計している。 — ただし、この項目は、固化体の練混ぜ性も、装置保守に重点をおいて設定したものであり、この範囲を逸脱しても直ちに固化体性状に影響を与える設定値ではない。 — 参考文献^[1]に基づけば、廃液供給速度 140 L/h～160 L/h の範囲にて固型化された固化体は、いずれも良好である。 — 上記範囲を超えた場合には警報などを発信するように設定していることから、この範囲を超えて運転することはない。
練混ぜ温度	180℃	<ul style="list-style-type: none"> — 160℃以下では、混和機の伝熱係数が大幅に低下し、蒸発能力が低下する。また、190℃以上では発泡現象などを生じ、廃液の蒸発能力が低下するため、プロセス上の適切な温度範囲は、160℃～190℃である。 — 参考文献^[1]に基づけば、“150℃～180℃に加熱すれば、廃棄物種類にかかわらず、かくはん(攪拌)によって、混合分散され均質な固化体となった”と報告されている。 — 参考文献^[1]に基づけば、“アスファルト及び固化体の引火点は、280℃～350℃の範囲にあることから、アスファルト固化処理の加熱上限温度は、240℃～250℃である”としている。
練混ぜ速度	60 rpm	<ul style="list-style-type: none"> — 練混ぜ回転数と蒸発能力との試験結果から、60 rpm 以上であれば、廃液の蒸発量がほぼ飽和するため、これを採用している。 — 参考文献^[1]などにおける練混ぜ回転数は、60 rpm に統一しており、この条件下において固化体の均質性を確認している。 — 機械的に設定しているため、本設定値は変動しない。
[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター、均質又は均一固化体等の製作事例について(2021年3月)]		

表 I.15ーアスファルト固化装置の設定許容範囲の基本的考え方
(薄膜蒸発缶方式)^[1]

項目	設定値	判断基準許容範囲
廃液の供給速度	上限 240 L/h	<ul style="list-style-type: none"> ー 廃液中に含まれる固形分の種類によって、蒸発性に若干の差があり、必要に応じて廃液量を調整する場合がある。 ー 本装置の最大廃液供給量は、240 L/h である。この上限値を越えると固化体の品質が低下することがある。 ー 廃液供給量 240 L/h 以下（水分蒸発量換算で 190 kg/h 以下）の範囲にて作成された固化体は、いずれも良好である。
練混ぜ温度	熱媒ヒータ出口温度 (=蒸発缶入口温度) 240℃	<ul style="list-style-type: none"> ー 水分の蒸発に必要な熱量を供給すると同時に生成したアスファルト固化体の排出性を向上させる。 ー プロセス上の適切な温度範囲を 230℃～250℃としている。 ー 参考文献^[1]に基づけば、“アスファルト及び固化体の引火点は 280～350℃の範囲にあることから、アスファルト固化処理の加熱上限温度は 230℃～250℃である”としている。
練混ぜ速度	A 型 700 rpm B 型 490 rpm	<ul style="list-style-type: none"> ー A 型と B 型とではロータの径が異なるため回転数を変えているが、ロータ端の周速は同じにしている。 ー 参考文献^[1]に基づけば、試験における練混ぜ回転数は、設定値又は設定値以下で行っている。生成したアスファルト固化体の物性試験結果によって、均質であることを確認している。
[出典 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について (2021 年 3 月)]		

参考文献

- [1] 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体等の製作事例について（2021年3月）
- [2] 独立行政法人原子力安全基盤機構，JNESレポート JNES-EV-2013-9006，“東京電力㈱柏崎刈羽原子力発電所で製作される均質・均一固化体の廃棄確認方法について”（平成26年2月）
- [3] 独立行政法人原子力安全基盤機構，JNES-SS レポート（JNES-SS-0902）“ペレット・グラニューール固化体及びペレット固化体に係る廃棄確認方法について（改訂2）”（2009年7月）

附属書 J (規定) 充填固化体の固型化条件

序文

この附属書は、本体に示される製作手順によって製作する廃棄体のうち、充填固化体の固型化条件の詳細を規定するものである。

なお、この附属書の **J.8** に示す固型化条件を適用し製作した充填固化体のモルタルの充填性に関する参考基礎データは、“参考”であり、規定の一部ではない。

J.1 対象廃棄物の条件

固型化処理を行う放射性廃棄物は、固型化に適した種類及び固型化材料等の充填性を考慮した形状の固体状の放射性廃棄物であり、固型化を阻害する物質などが多量に含まれないことが確認されたものとする。

J.2 容器への収納

固体状の放射性廃棄物は、分別後、必要に応じて切断、圧縮、小型混練固化、熔融、破碎などの処理を行った後、容器に収納する。廃棄物分類と収納方法を、**表 J.1** に示す。

表 J.1—廃棄物分類と収納方法

廃棄物		収納	
種類	強度分類	区分	収納方法
<ul style="list-style-type: none"> － 圧縮体 － 小型混練固化体 － 高圧圧縮体 － 熔融体 － ゴム片など以外の固体状の廃棄物 	A (強度が高い)	直接収納	所定の容器に固型化対象物を直接収納する。
<ul style="list-style-type: none"> － セメント破碎物 	－		
<ul style="list-style-type: none"> － 所内ボイラの耐火れん(煉)瓦 － 焼却炉及び熔融炉の耐火れん(煉)瓦及びセラミックフィルタ 	A (強度が高い)	内籠収納	所定の容器にセットされた所定の内籠に固型化対象物を収納する。
		内張り 容器収納	所定の内張り容器に固型化対象物を収納する。
<ul style="list-style-type: none"> － ゴム片など^{a)} 	B (強度が低い)	内籠収納	所定の容器にセットされた所定の内籠に固型化対象物を収納する。
		内張り 容器収納	所定の内張り容器に固型化対象物を収納する。

注 ^{a)} 強度分類が不明な固体状の放射性廃棄物を含む。

J.3 固型化の方法

固体状の放射性廃棄物を容器に固型化する場合は、定められた品質の固型化材料等を適切な配合条件で、あらかじめ均質に練り混ぜ、適切な注入方法及び注入速度で容器に充填することによって、容器に収納された固体状の放射性廃棄物の周囲及び空隙に固型化材料等が充填され、固体状の放射性廃棄物と固型化材料等とが一体的に固型化する充填固型化がある。

充填固型化のように、固体状の物質にモルタルを充填して構造体とする一般的な工法としては、“2012年制定 コンクリート標準示方書（施工編）”^[1]（以下、示方書という。）に記載されたプレパックドコンクリート（あらかじめ、型枠内に特定の粒度をもつ粗骨材を詰めておき、その空隙にモルタルを注入して作るコンクリート）による方法がある。

充填固型化においては、適切な流動性となるように、固型化設備に原材料（セメント、骨材、混和材料及び水）を所定の配合となるよう計量及び供給し、これらをあらかじめ均質に混練し、適切な注入速度で容器内の放射性廃棄物の周囲、空隙などに充填する。

参考として、固型化設備のフローの例を、**図 J.1** に示す。また、固型化材料等の充填後は、一定の間養生した後、容器の蓋締めを行う。

充填固型化において、容器内に多大な空隙が残らないようにするためには、固体状の放射性廃棄物が容器と一体となるよう、固型化材料等を確実に充填することが重要である。

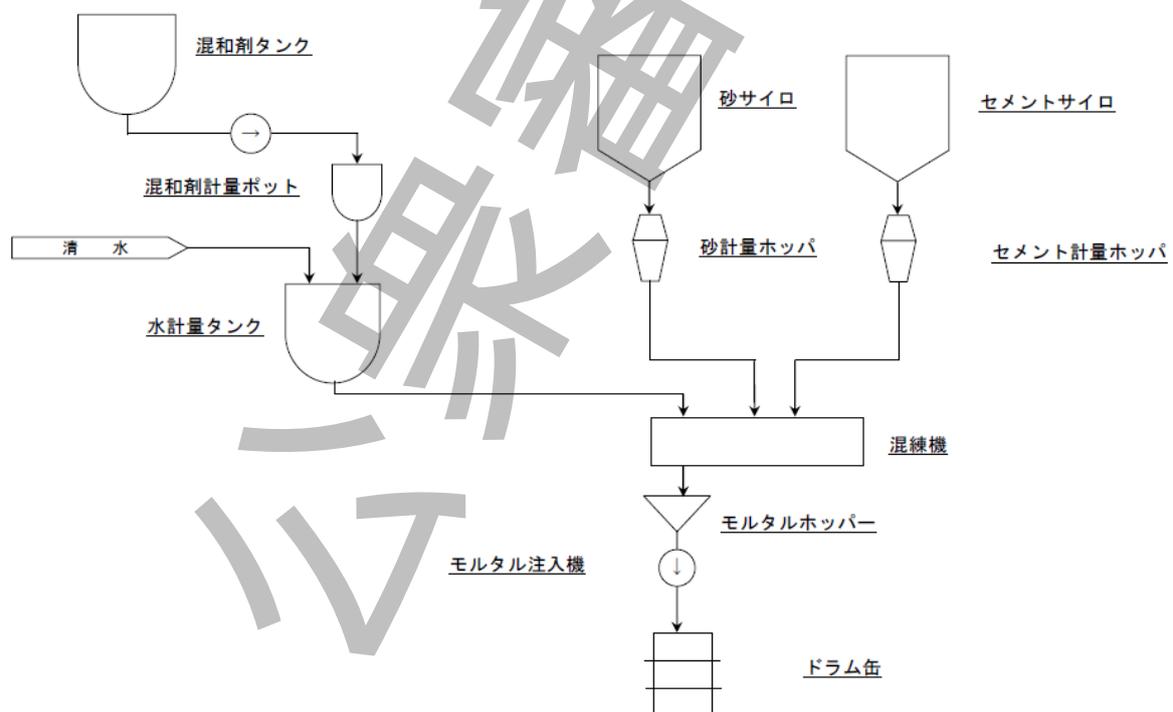


図 J.1—固型化設備のフローの例

J.4 固型化時の管理項目

J.4.1 放射性廃棄物の種類

固体状の放射性廃棄物を容器に収納し、充填固化する廃棄体製作においては、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が多量に含まれていない放射性廃棄物を対象とする。また、セメント系の固型化材料等を充填材として使用する場合は、廃棄物の種類、形状、寸法について、次に示す管理項目への考慮が必要であり、これらの要件を満足した適切な条件で固型化処理を行う（“廃棄体容器への収納に制限を受ける物質”については、**K.1** 参照）。充填固化における放射性廃棄物条件などの管理項目を、**表 J.2** に示す。

表 J.2—充填固化における放射性廃棄物条件などの管理項目

管理対象	管理項目	管理目標の例
放射性廃棄物の条件	放射性廃棄物の種類	<ul style="list-style-type: none"> — 固体状の放射性廃棄物である。 — 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を除外する。 — 硬化を阻害する物質として、高濃度の塩、高吸水性物質を除外する。
	放射性廃棄物の形状	<ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等が内部に充填しやすいものとする。
	放射性廃棄物の寸法	<ul style="list-style-type: none"> — 切断などによって最大長さが 15 mm 以下のものを多量に含まない^{a)}。
	放射性廃棄物の体積割合 ^{b)}	<ul style="list-style-type: none"> — セメント破砕物充填固化体における元のセメント固化体の占める体積割合を 10 vol%以上とする。
固型化材料等の条件	原材料の計量値	原材料の計量値は、設定された値の範囲内とする。 例 水 : 設定値×0.98 wt%～設定値×1.02 wt% セメント : 設定値×0.965 wt%～設定値×1.035 wt% 細骨材 : 設定値×0.965 wt%～設定値×1.035 wt% 混和剤 : 設定値×0.95 wt%～設定値×1.05 wt%
注 ^{a)} 示方書では、プレパックドコンクリートの充填対象である粗骨材の粒径を、15 mm 以上とすることが示されているため、これを参考にした。 注 ^{b)} セメント破砕物の場合に適用する。セメント破砕物の収納体積は、セメント破砕物の収納質量と元のセメント固化体の固型化対象物（濃縮廃液）の比重とを用いて計算する。		

J.4.2 固型化段階の管理項目

廃棄体製作における放射性廃棄物の固型化段階において、セメント系の固型化材料等を使用する場合の管理項目を、**表 J.3** に示す。

表 J.3—固体状の放射性廃棄物の固型化段階の管理項目

管理項目		管理方法の例
容器		購入仕様に合致していることを検査証明書などで確認する。
固型化材料等		購入仕様に合致していることを検査証明書などで確認する。
放射性廃棄物		固体状の放射性廃棄物の種類などの要件が J.1 を満足するよう管理する。
充填固型化	分別	固型化材料等の充填性に応じて放射性廃棄物を分別管理する。
	流動性	固型化材料等の充填性を確認するため、P ロートによる流下時間を管理するために、次の配合比、練り混ぜとする。 なお、流動性を確保するためには、配合比及び練り混ぜを管理する。 配合比 : 配合する固型化材料等及び水を計量管理する。 練り混ぜ : 固型化材料等のかくはん（攪拌）速度及び練混ぜ時間を管理する。
質量		廃棄体の質量を管理する。

J.4.3 固型化材料等の品質

固型化に使用する固型化材料等としては、セメント、骨材、水及び混和材料を使用する。

J.4.3.1 セメントの品質

固体状の放射性廃棄物を固型化材料等によって容器に固型化する場合、セメントは、**JIS R 5210** 又は **JIS R 5211** に定めるセメント、若しくはこれらと同等以上の品質をもつセメントを用いる。セメントの規格について、表 J.4 に示す。また、セメントの品質の劣化を防止する観点から、サイロ内貯蔵を行うこととし、サイロ以外で長期保存したセメントは、試験によって品質を確認した後に使用する。

なお、“同等以上の品質”とは、セメントの品質が客観的に確認できるものとして、**JIS R 5201** に基づく試験によって、安定性及び圧縮強度が同等以上のものであることが確認できたものとする。

表 J.4—セメントの規格

セメント	セメントの規格
ポルトランドセメント	JIS R 5210
高炉セメント	JIS R 5211
その他のセメント	JIS R 5210 に定めるセメントと同等以上の品質をもつもの

J.4.3.2 骨材の品質

骨材の品質指標には、粒径及び粗粒率があり、それぞれについて、次のとおりとする。これ以外は、**JIS A 5308** の附属書 A に規定する砂又は砕砂、若しくは同等以上の品質のものとする。

- a) 骨材の粒径は、2.5 mm 以下とする。

b) 粗粒率^リは、固型化材料等が所定の流動性が得られるもの。

注^リ 示方書では、1.4～2.2（高強度：1.8～2.2）の範囲とされている。

J.4.3.3 使用水の品質

使用水の品質は、水道水程度の水質を前提とし、次のとおりとすることが適切である。

a) 上水道水、脱塩水、ろ過水又は回収水とする。

b) 回収水は、スラッジ固形分を含まない上澄水とする。

J.4.3.4 混和材料の品質

混和材料を使用する場合は、固型化材料等の性能が、所定の流動性の範囲に適合する減水剤などを使用する。

J.5 固型化時の管理内容の詳細

J.5.1 固型化時の管理内容

廃棄体製作において、固体状の放射性廃棄物を容器と一体的に固型化することによる方法（充填固化）を行う場合、廃棄物内部及び廃棄物間の空隙への固型化材料等の良好な充填性を確保する必要がある。ここでは、充填性を確保するために重要な固型化材料等の流動性に関する判断事例として、プレパックドコンクリートによる方法の管理内容を参考として、固型化材料等の管理内容を示す。

J.5.2 充填固化方法と流動性とに関して既に得られている知見

充填固化のように、固体状の放射性廃棄物にモルタルを充填して構造体とする一般的な施工方法としては、示方書に記載されているプレパックドコンクリートによる方法がある。

固型化材料等によって固型化することについては、この示方書に基づいて実施し、試験評価などによって確認する。

充填固化によって廃棄体としての強度を得るためには、練り混ぜた固型化材料等が放射性廃棄物の空隙に適切に浸透するように、適切な廃棄物条件及び固型化材料等の流動性を管理することが必要である。これらに関しては、充填固化体の製作における知見として、“充填固化体の標準的な製作方法”^[4]、及び“低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物）”^[5]

（以下、技術レポートという。）を参考とすることが可能である。次の点について、J.5.3～J.5.6 に内容を整理する。

- 固型化材料等の流動性及び配合
- 空隙部への流動性
- 固型化材料等の管理内容
- 固型化時の運転管理条件

J.5.3 固型化材料等の流動性及び配合

固型化材料等の流動性及び配合については、示方書に記載されているプレパックドコンクリートによる方法におけるモルタルの流動性及び技術レポートに示されている内容が適用でき、流動性の

確保の条件として、固型化材料等の P ロートによる流下時間の目標値は、表 J.5 のように設定する。

なお、示方書に記載されているプレパックドコンクリートによる方法におけるモルタルの流動性評価、高性能減水剤を添加した場合のモルタルの流動性確認試験及びモルタル上部注入による充填性確認試験の基礎データを J.8.1 に示す。

表 J.5—P ロート流下時間の目標値^[4]

固型化材料等の種類	P ロートによる流下時間の目標値 (秒)	
	上限値	下限値
高性能減水剤を使用したもの ^{a)}	50	16 ^{b),c)}
上記以外	20	16 ^{b)}

[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法，改訂 9，（令和元年 10 月）]

注^{a)} 高性能 AE 減水剤を含む。

注^{b)} 下限値を下回る場合は，材料分離が著しくないことを事前に確認する。

注^{c)} 技術レポートの水/セメント比と流下時間との試験結果から，流下時間が 16 秒程度で問題のないことを確認した。

J.5.4 空隙部への流動性

固型化時の空隙部への流動性については、J.5.3 で示す固型化材料等の条件で、空隙部への適切な流動性を確保する。

なお、模擬充填固化体による空隙部への流動性の確認例として、技術レポートに記載されているドラム缶を用いた実大模擬充填固化体の流動性試験結果、及び特殊な空隙部への流動性の例として、技術レポートに記載されているドラム缶を用いた配管及びホース類の中空部の充填性試験結果を、J.8.2 に示す。

J.5.5 固型化材料等の管理内容

固型化材料等は、J.4 に示す品質をもつものとし、原材料の計量は、固型化バッチごとに許容範囲内であることを確認する。また、固型化材料等の配合設計を変更した場合には、流動性について確認する必要がある。表 J.6 に固型化材料等の管理項目と頻度の考え方とについて整理したものを示す。

表 J.6—固型化材料等の管理内容^[5]

管理項目	固型化材料等の品質管理要領（充填固化体製作の場合）		
	管理する内容	管理要領	管理頻度
混練機の 練混ぜ性能	JIS A 1119 に規定するミキサで練り混ぜたコンクリート中のモルタルの差及び粗骨材量の差の試験方法にて試験し、モルタルの単位体積質量差が 0.8 wt%以下である。	検査による。	試運転時又は購入時
固型化材料 等の流動性	P ロートによる流下時間が所定の範囲内である。	検査による。	1 回／年又は配合設計を変更した場合
<p>[出典：財団法人原子力環境整備センター，低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物），（平成 10 年 3 月），内容を表形式に整理している]</p> <p>注記 このほかに，計量器の誤差について，計量器を校正するのがよい。</p>			

J.6 養生

J.6.1 養生の目的

固型化材料等を注入した廃棄体は，一体となる充填を図り，固型化材料等が所定の強度，耐久性，ひび割れ抵抗性などを確保するために，適切な温度の下で，水分の逸散を防止し，かつ有害な作用の影響を受けないようにすることが必要であり，そのために，一定の期間は養生を行う。

ここでいう養生は，固型化材料等の注入後に固型化材料等の流動性がなくなるまでの短期的な養生について示すものであり，この短期的養生期間内に，廃棄体が傾くような搬送及び衝撃又は振動が加わるような取扱いを行うことを避けなければならない。

J.6.2 養生の方法

固型化材料等の原材料にセメントを用いる場合，養生方法に関して，次に示した示方書に記載されている養生の目的が参考とすることが可能である。

- － 湿潤に保つ（湿潤養生）。
- － 温度を制御する（温度制御養生）。
- － 有害な作用に対して保護する（有害な作用に対する保護）。

養生の方法は，示方書に記載されている目的別に，次のように行うことが望ましい。

- a) **湿潤に保つ** 湿潤に保つことは，廃棄体製作上では“水分の逸散を防ぐこと”であり，そのための方法は，次のとおりである。
- － 硬化開始までの凝結の期間は，日光の直射，風などによる水分の逸散を防ぐよう，建屋内（室内）で養生する。
 - － 固型化材料等の露出面は，硬化中の乾燥による収縮を小さくするため，一定の期間は乾燥しないように留意する。

- b) 温度を制御する** 温度を制御することは、廃棄体製作上では“適切な温度条件に保つこと”であり、そのための方法は、次のとおりである。
- 固型化材料等が硬化する反応は、温度によって著しく影響を受けるため、廃棄体は、十分な硬化が進むまで、硬化に必要な温度条件（温度範囲）に保ち、急激な温度変化のないようにするため、建屋内（室内）で養生する。
 - 固型化材料等の種類及び養生環境を基に、温度条件、養生期間及びその管理方法を定める。
- c) 有害な作用に対して保護する** 有害な作用に対して保護する方法は、次のとおりである。
- 十分に硬化していない固型化材料等は、衝撃、過大な荷重、振動などによって、ひび割れなどの損傷を受けやすいため、養生期間中は予想される振動、衝撃、荷重などの有害な作用から保護する。

J.6.3 養生の期間

廃棄体の品質を高めるためには、できるだけ長く湿潤状態に保つことが望ましいが、湿潤養生の効果の大部分は、初期の養生期に限られるため、使用する固型化材料等の種類及び養生の温度を考慮し、適切な養生の期間を、あらかじめ定めて養生することが望ましい。

一般的なコンクリートの凝結過程によると、養生温度は、凝結性状に著しく影響を及ぼすため、温度管理の程度によって、養生すべき時間に対する影響を考慮する必要がある。^{[2],[3]}

凝結に要する時間は、使用する原材料にも依存するが、養生温度 10°C で約 22 時間、20°C で約 15 時間、30°C で約 8 時間と報告されており、通常の室温条件では一日程度養生すれば凝結は終了する。

上記のことから、養生の期間は、配合、周囲温度などに応じて、あらかじめ定めて管理する。

J.7 蓋の取付け

J.7.1 蓋の取付け全般

容器内への埋設対象廃棄物の収納、充填材の注入及び養生の後、蓋を取付け、均等な締付け力で蓋が固定されるようボルト締めを行う。また、ガスケット、ボルトなどの接合部材は、適切な寸法及び品質を持ち、密閉性の良いものを使用し、ガスケット、ボルトの保管状態及び保管期間にも留意が必要である。

J.7.2 蓋の取付けの目的

充填固化体の密閉性に関しては、内容物が固型化物であるため、固型化物そのものによって一定程度の放射性物質の閉じ込め性が確保され、放射性廃棄物の飛散又は漏えいが生じにくいと考えられるが、埋設施設での最大取扱い高さからの落下においても有意な飛散がないことが必要であることを考慮すると、蓋の取付けによって放射性廃棄物の飛散の発生を防ぐ必要がある。

J.7.3 ガスケット

蓋と容器本体との接合部にガスケットなどを使用する場合は、内容物を容易に散逸させない構造、材料のものをを用いる。

J.7.4 蓋の取り付け

固型化を行った廃棄体の容器には、蓋を取り付ける。バンド及びボルトを用いた締付けによる蓋

の取り付けでは、あらかじめ定めた方法、手順で締付け管理を行う。

J.8 充填固化体のモルタルの充填性に関する参考基礎データ

J.8.1 参考基礎データについて

J.8 は、充填固化体のモルタルの充填性に関する参考基礎データを示すものであり、規定の一部ではない。

J.8.2 充填固化体の固型化材料等の流動性と配合とに関する参考基礎データ

J.8.2.1 流動性と配合とに関する事例

固型化材料等の流動性と配合とについては、示方書に記載されているプレパックドコンクリートによる方法におけるモルタルの流動性及び技術レポートに示されている内容が適用可能である。

J.8.2.2 モルタルの流動性

示方書においては、通常のプレパックドコンクリートの場合及び高強度プレパックドコンクリート（高性能減水剤を用いたもの）の場合におけるモルタルの流動性について、次の内容が示されている。

a) **通常のプレパックドコンクリートの場合** 次の条件が参考となる。

- 1) P ロートによる流下時間は、16 秒～20 秒とする。
- 2) この流下時間は、一般の標準を示すものであって、この範囲に入らないモルタルでも、注入が十分容易に行える場合もある。
- 3) 流下時間が 16 秒未満のモルタルは、材料分離を起こしやすい。

b) **高強度プレパックドコンクリートの場合** 次の条件が参考となる。

- 1) 高強度プレパックドコンクリートは、水結合材比²⁾の小さな高強度用注入モルタルを使用する。この注入モルタル（高性能減水剤を用いて水結合材比²⁾を 40 wt%以下にしている）は、高性能減水剤に種々の添加剤を混合した混和剤を使用することによって、粘性が高くても、空隙への充填性が良好なモルタルである。

注²⁾ “水結合材比”とは、水 / (セメント及び混和材の和) 比（質量分率）である。

なお、技術レポートでは、混和材を使用していないため、水 / セメント比（質量分率）として評価されている。

- 2) P ロートによる流下時間は、25 秒～50 秒とする。
- 3) 流下時間が 20 秒程度のモルタルであっても材料分離が認められないことを確認した場合は、使用してもよい。
- 4) 流下時間が 25 秒未満の場合は、材料分離が生じる傾向があり、50 秒を超えると、充填性が乏しくなる。

J.8.2.3 高性能減水剤を添加したモルタルの流動性

高強度プレパックドコンクリートは、高強度にするために、水 / セメント比を 40 wt%以下としているが、充填固化体は高強度とする必要がないことから、必ずしも水 / セメント比を 40 wt%以下とする必要はない。このため、材料分離によるモルタルの品質低下のないことを確認することによ

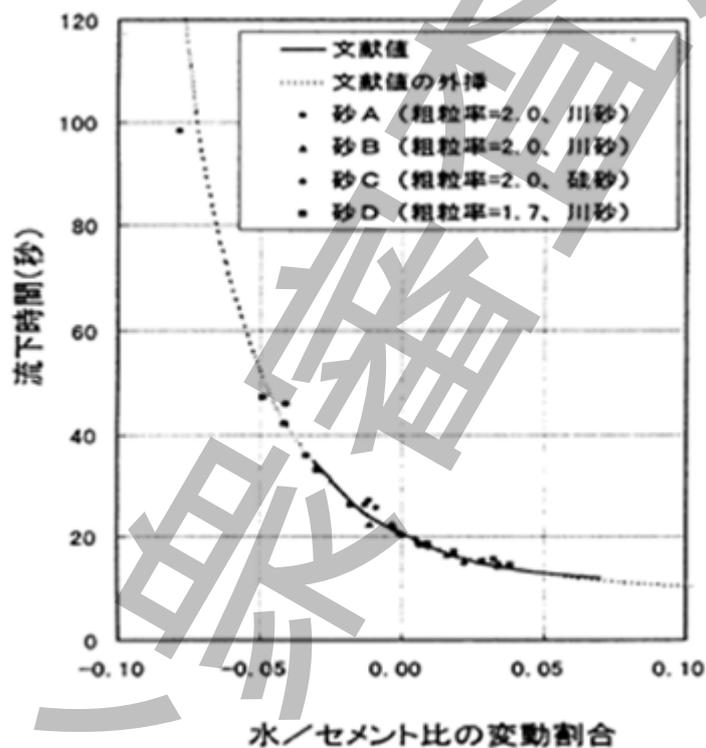
て、流下時間を 25 秒より少なく設定可能である。これは、示方書に示す通常のプレパックドコンクリートと同等の性能をもつコンクリートとなることを意味する。

高強度プレパックドコンクリートの場合、モルタルの流下時間を 16 秒～50 秒に拡大しても問題ないことを示す試験について、技術レポートに示されている。

試験では、高性能減水剤を添加し、使用した砂以外の条件をほぼ同一にして、水/セメント比と流下時間との関係を示している。

高性能減水剤を添加した場合は、流下時間の値は、水/セメント比に対して連続的に繋がっており、流下時間が 16 秒程度では通常のプレパックドコンクリートの水/セメント比の領域に入るだけで、材料の品質に特に問題を生じていないことを確認している。

技術レポートに示された試験結果を、**図 J.2** に示す。



[出典：財団法人原子力環境整備センター，低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物），（平成10年3月）]

図 J.2—水/セメント比と流下時間の関係 [5]

J.8.2.4 モルタル上部注入による充填性

一般産業におけるモルタルの上部からの注入に関する試験結果として、試験体の寸法が小さく（75 mm φ，150 mm φ 程度）、注入高さも 30 cm～90 cm 程度であり、粗骨材も“表乾又は気乾状態”（骨材の表面又は内部の一部まで乾燥している状態。すなわち、吸水性は必ずしも大きくはない）で、粒径も 10 mm～20 mm 又は 20 mm～80 mm 程度であれば、流動性の高い又は増粘剤を添加したモル

タルを使用することで、モルタルの上部からの注入でも充填できることを試験で確認している。表 J.6 及び表 J.7 にモルタルの上部注入に係る試験結果を示す。

田
田
粗
細
砂
水

表 J.6—上部注入に関する一般産業における試験結果

モルタル上方注入による骨材先詰コンクリートに関する研究 ⁶⁾														
<p>砕石（粒径 10 mm～20 mm）を充填させた φ 75 mm の円筒形透明容器に上方からモルタルを注入させ、流下到達距離を測定した。</p> <p>注入用モルタルのフレッシュ性状は、表-3 に示すとおりである。増粘剤及び高性能 AE 減水剤を用いた増粘モルタルは、普通モルタルに比べて P 漏斗流下時間は大きく、0 打フローはかなり大きくなった。表-4 に示したように、普通モルタルは、材料分離によって閉塞したが、増粘モルタルは、粘性が大きく、また、降伏値が低いために粗骨材の空隙に行渡りやすく、到達距離が大きくなったものと考えられる。</p>														
<p>表-3 モルタルフレッシュ性状実験結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>モルタル種類</th> <th>P 漏斗流下時間 (秒)</th> <th>0 打フロー (-)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>普通モルタル</td> <td>20</td> <td>265</td> </tr> <tr> <td>増粘モルタル</td> <td>30</td> <td>365</td> </tr> </tbody> </table>			モルタル種類	P 漏斗流下時間 (秒)	0 打フロー (-)	普通モルタル	20	265	増粘モルタル	30	365			
モルタル種類	P 漏斗流下時間 (秒)	0 打フロー (-)												
普通モルタル	20	265												
増粘モルタル	30	365												
<p>表-4 垂直流動到達距離</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>モルタル種類</th> <th>到達距離 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>普通モルタル</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>増粘モルタル</td> <td>360</td> </tr> </tbody> </table>			モルタル種類	到達距離 (mm)	普通モルタル	60	増粘モルタル	360						
モルタル種類	到達距離 (mm)													
普通モルタル	60													
増粘モルタル	360													
<p>φ 150 mm×900 mm の塩化ビニルパイプ容器内に空隙率が 58 % になるように再生骨材（粒径 20 mm～40 mm：気乾状態）を投入後、増粘モルタルを充填した。モルタルの充填に当たっては、壁面の一点から注入し、注入速度は、空気抜きを考慮しモルタルの上昇速度が毎分約 120 mm (7.2 m/h 相当) となるようにした。</p> <p>単位容積質量及び圧縮強度は、表-5 に示したように、ともに下部に行くほど大きくなる傾向にあった。これは、気乾状態の再生骨材の空隙を流れていく間にモルタルの水分が吸水され、結果としてモルタルの水セメント比が変化したことによると考えられる。</p> <p>増粘剤を添加したモルタルを用いることで、先詰めした粗骨材の上方からモルタルを流し込むという簡単な方法によっても、高さ 900 mm までは良好に充填できることが明らかとなった。</p>														
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>写真-1 上 モルタル充てん状況(断面)</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>写真-2 右 モルタル充てん状況(側面)</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>表-5 圧縮強度試験結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部材位置</th> <th>単位容積質量 (kg/m³)</th> <th>圧縮強度 (N/mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部</td> <td>2200</td> <td>21.6</td> </tr> <tr> <td>中部</td> <td>2210</td> <td>26.7</td> </tr> <tr> <td>下部</td> <td>2240</td> <td>29.8</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>			部材位置	単位容積質量 (kg/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	上部	2200	21.6	中部	2210	26.7	下部	2240	29.8
部材位置	単位容積質量 (kg/m ³)	圧縮強度 (N/mm ²)												
上部	2200	21.6												
中部	2210	26.7												
下部	2240	29.8												
<p>[出典：モルタル上方注入による骨材先詰コンクリートに関する研究，土木学会 第 58 回年次学術講演会，（平成 15 年 9 月）]</p>														

表 J.7—上部注入による再生骨材に対する試験結果

コンクリート塊を用いた再生コンクリートに関する基礎研究 ⁷⁾	
<p>φ 15 cm×30 cm の型枠内のガラ（水中に 24 時間以上浸漬した後，表面を布で拭き表面乾燥状態）の間隙に各種モルタルを 30 cm 上部から注入した場合のコンシステンシー特性と充填率との関係を，ガラの種類ごとに整理した結果を図-5 及び図-6 に示す。いずれの場合も，注入モルタルのコンシステンシーをある範囲内に制御することによって十分な充填性が得られる結果が示されている。また，ガラの間隙への充填性を確保するための指標として，それぞれの漏斗ごとに流下時間の上限値が存在し，ガラの粒度が 80 mm～10 mm の場合は，P 漏斗時間が約 15 秒以下，20 mm～80 mm の場合は P 漏斗時間が約 20 秒以下であれば完全に充填できるものと判断される。</p>	
	<p>図-5 各種漏斗流下時間と注入モルタルの充填率（ガラ粒度 10～80mm の場合）（抜粋）</p>
	<p>図-6 各種漏斗流下時間及び注入モルタルの充填率（ガラ粒度 20～80mm の場合）（抜粋）</p>
<p>乾湿状態が異なる 2 種類のガラを φ 15 cm×30 cm の型枠内に詰め，上方からモルタルを注入した場合の充填状況を写真-2 に示す。</p> <p>表面が湿潤状態のガラを用いた場合は，モルタルが間隙の隅々まで充填しているのに対し，表面が乾燥状態のガラの場合には，ガラの周囲に未充填部が生じている。これはモルタル注入時にガラが吸水しモルタルの流動性が低下したためと推測され，吸水率が大きいガラを間詰め材として用いる場合には，表面を湿潤状態に管理することが重要であるといえる。</p>	
	<p>写真-2 ガラの乾湿状態による充填性の相違</p>
<p>[出典：コンクリート塊を用いた再生コンクリートに関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，2004]</p>	

J.8.3 充填固化体の空隙部への流動性に関する参考基礎データ

J.8.3.1 空隙部への流動性の確認事例

模擬充填固化体による空隙部への流動性の確認例として、技術レポートに記載されているドラム缶を用いた実大模擬充填固化体の流動性試験結果を、**J.8.3.2** に、また、特殊な空隙部への流動性の例として、技術レポートに記載されているドラム缶を用いた配管及びホース類の中空部の充填性試験結果を、**J.8.3.3** に示した。

この結果から、固型化時の空隙部への流動性については、**J.8.2** に示す固型化材料等の条件で、空隙部への適切な流動性が確保されるといえる。

J.8.3.2 実大模擬充填固化体の流動性試験結果

J.8.2 で示す固型化材料等の条件における、固型化材料等の適切な注入速度について、次に示すような実規模での基礎試験によって確認及び評価している。

- a) **模擬廃棄物** 収納条件及び収納状況が大きく異なる固体状の放射性廃棄物の強度分類と圧縮性などに応じて、放射性廃棄物を、**表 J.8** に示すように分類した。

表 J.8—固体状の放射性廃棄物の分類

廃棄物分類			固体状の放射性廃棄物の性状	
非 溶 融 体	強 度 分 類	A 廃棄物	圧縮	強度が高い圧縮性の固体状の放射性廃棄物を圧縮したもの。
			非圧縮	強度が高い固体状の放射性廃棄物。
		B 廃棄物	圧縮	強度が低い圧縮性の固体状の放射性廃棄物を圧縮したもの。
			非圧縮	強度が低い固体状の放射性廃棄物。
溶融体			溶融したもの。	

- b) **試験方法** 標準的な放射性廃棄物の組成に類似した模擬廃棄物を 200 L アクリル製透明容器に密収納し、水置換法によって空隙量を評価し、水を抜いた後、P ロートによる流下時間 50 秒前後の固型化材料等を注入速度 15 L/分、25 L/分及び 40 L/分で注入し、質量法によって固型化材料等の充填量を評価している。

なお、固型化材料等の注入は、上部から行い、注入時の加振は行っていない。

- c) **試験結果** 試験結果は、**表 J.9** に示すとおりであり、いずれの注入条件に対しても、固型化材料等の充填率は、ほぼ 100 vol% であり固体状の放射性廃棄物に十分適用できる見通しが得られている。

したがって、注入速度は、設備に求められる処理容量などを考慮して、25 L/分を標準条件とすることが適当である。

表 J.9—模擬廃棄物への注入試験結果^[5]

	No.	Pポート流下 時間 (秒)	注入速度 (L/分)	注入前 空隙量 (L)	固型化材料 等注入量 (L)	廃棄体 空隙率 (vol%)
A 廃棄物 (非圧縮)	1	52	15	157	157	0
	2	51	25	164	161	2
	3	52	40	169	169	0
	4	68	25	167	167	0
	5	19*	25	169	168	1
A 廃棄物 (非圧縮+圧縮体)	6	47	25	153	153	0
B 廃棄物 (非圧縮)	7	50	25	177	172	3
B 廃棄物 (非圧縮+圧縮体)	8	48	25	92	92	0

[出典：財団法人原子力環境整備センター，低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状廃棄物），（平成 10 年 3 月）]
注記 No.5 以外は，高性能減水剤を添加している。

J.8.3.3 中空部の充填性試験

切断処理の対象となる可能性のある放射性廃棄物のうち，最も発生量が多く，かつ内部空隙の生じやすい廃棄物と考えられる配管及びホース類について，固型化材料等の充填性を確認している。

原子力発電所で実施した雑固体廃棄物の開缶調査結果に基づく，配管類及びホース類の内径別質量分布を，表 J.10 に示す。また，この調査結果を踏まえ，試験に使用した廃棄物種類などを，表 J.11 に示した。

表 J.10—配管類及びホース類の内径別質量分布^[5]

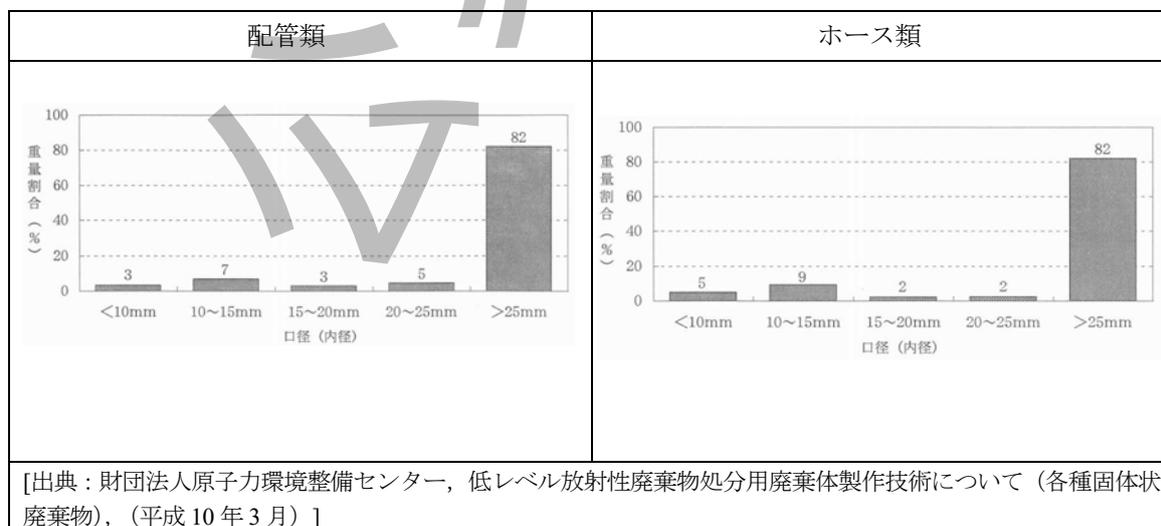


表 J.11－充填性試験に用いた廃棄物種類など

	1	2	3	4	5	6	7
廃棄物種類	配管		ホース				
内径（口径）	22.8 mm (20A)	28.2 mm (25A)	25 mm	10 mm			
配管長さ	60 cm		50 cm	5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm		60 cm, 80 cm, 100 cm	
傾斜角度	0 度（水平設置）				10 度	20 度	10 度

中空部の充填性試験に関する試験条件、固型化条件及び試験結果を、次に示す。

a) **試験条件** 試験条件を、次に示した。

1) **使用した模擬廃棄物**

- － 配管類： 炭素鋼配管
- － ホース類： 軟質塩ビホース

2) **収納条件**

- － 使用容器：平型バット（縦 650 mm × 横 500 mm × 高さ 280 mm）
- － 収納本数：3 本
- － 収納方法：配管及びホースを底部に水平に設置し、ホースについては浮上防止のために粘着テープで中央部に固定した。

なお、内径 10 mm の配管類については、縦方向に 10 度、20 度傾斜させた状態でも設置した。

b) **固型化条件** 固型化条件は、適用を想定している条件のうち、最も充填性が悪いと考えられる次の条件とした。

- － P ロートによる流下時間：50 秒
- － 注入速度：ドラム缶での注入速度 25 L/分相当（界面上昇速度 130 mm/分を目安）

c) **試験結果** 試験条件を変えた試験結果を、次に示した。

1) **水平設置条件での長さの影響** 内径が 22.8 mm 以上の配管及びホースでは、90 vol%以上のモルタルの注入率が得られたが、内径 10 mm で長さ 50 cm のホースでは、24 vol%の注入率であった。また、内径 10 mm のホースでは、長さをパラメータとして固型化材料等の注入率の変化を確認した結果、長くなるにつれて注入率は悪くなる傾向にあり、長さ 20 cm 以上では注入率が 50 vol%未満となった。

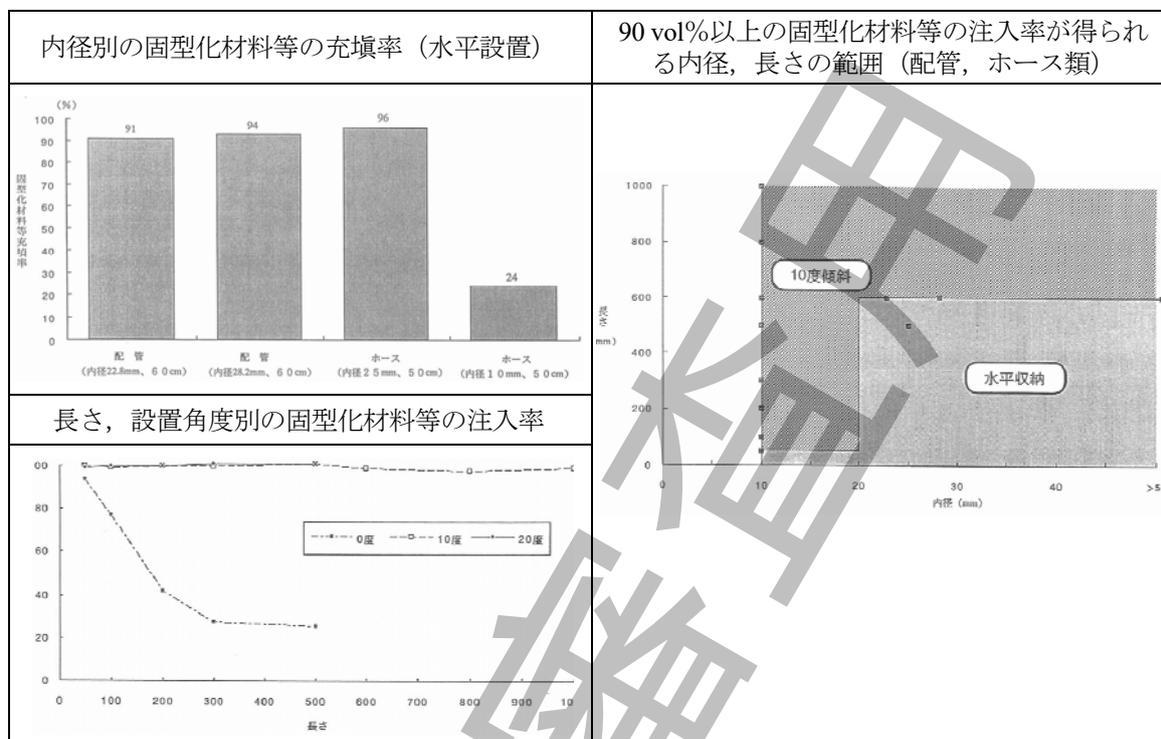
2) **傾斜設置条件を変えた結果** a)で固型化材料等が最も注入され難かった内径 10 mm のホースについて、軸方向に傾けた場合のモルタルの注入率の変化を確認した結果、傾斜角度が 10 度、20 度のいずれの場合でも 100 vol%近い注入率が得られた。

さらに、傾斜角度が 10 度の条件で配管長さを、長くして試験を行ったところ、長さ 100 cm においても 100 vol%近い注入率が得られた。

内径別の固型化材料等の充填率及び長さ、設置角度別の固型化材料等の充填率の試験結果、

並びに 90 vol%以上の固型化材料等の注入率が得られる配管口径と長さとの関係について、
表 J.12 に示した。

表 J.12—中空部の充填性試験結果



3) 処理基準 廃棄物種類ごとの処理基準を、次に示した。

- 一 配管類 表 J.10 に示すように、配管類の内径分布は、20 mm 以上が 80 wt%以上、10 mm 以上が 95 wt%以上であり、ドラム缶に収納されるため、60 cm 以上の配管が水平に収納される可能性はない。このため、内径 20 mm 以上で長さ 60 cm 未満の配管は、水平収納の状態でも 90 vol%以上の注入率を得る。また、内径 10 mm の配管については、10 度以上傾けることで、90 vol%以上の注入率となる。このため、実際の廃棄物収納状況から考えれば、実態的には内径 10 mm 以上の配管に対して固型化材料等が十分注入される。

内径 10 mm 未満の配管の配管全体に占める割合が 5 wt%以下であることから、仮に、その内部空隙へ固型化材料等が全く注入されないとしても、廃棄体全体としての空隙率に大きな影響を与えることはない。

したがって、配管類の処理基準としては、“ドラム缶に収納できる長さに切断する”こととした。

- 一 ホース類 表 J.10 に示すように、ホース類の内径分布は、内径 20 mm 以上が 80 wt%以上、内径 10 mm 以上が 95 wt%以上であり、配管類とほぼ同様の内径分布となっている。また、配管類とホース類との注入性については差異がないことから、ホース類についても配管類同様の処理基準が適用可能である。ただし、ホース類は、配管と比較して湾曲しやすいものが

多く、著しく湾曲した状態では固型化材料等が注入されにくくなる可能性が高い。

したがって、湾曲しないよう束ねるか、湾曲しにくい長さまで切断しておくことが望ましい。ホース類は内籠又は内張りドラムに収納されることを考慮すれば、この湾曲しにくい長さの目安としては、50 cm 程度である。

なお、配管と同様に内径 10 mm 未満のホースについては、そのホース全体に占める割合が 5 wt%以下であることから、仮に、その内部空隙に固型化材料等が全く注入されないとしても、廃棄体全体としての空隙量に大きな影響を与えることはない。

したがって、ホースの処理基準としては、“50 cm 以下に切断する”こととした。また、束ねるなどの措置をとり、湾曲しにくくした場合は、配管の処理方法に準じることができる。

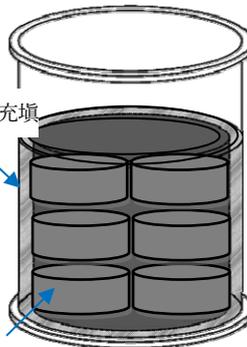
なお、内径 10 mm 未満のホースについては、“切断を行わない”こととした。

J.8.4 セメント破砕物充填固化体の製作に関する参考基礎データ

J.8.4.1 セメント破砕物充填固化体の製作方法

容器が劣化しているなどの理由によって、均質又は均一固化体を破砕し、新たな容器に再収納して、固型化材料等を注入することによって、セメント破砕物充填固化体を製作する方法としては、

図 J.3 に示す 3 種類の方法がある。

A 固化体表面を薄く剥いで充填 固化する方法	B 固化体を破砕して充填固 化する方法	C 破砕後の粉粒物を小型混 練固化する方法
 <p data-bbox="558 1288 686 1321">モルタル充填</p> <p data-bbox="375 1388 502 1478">薄く剥いだ セメント 固化体</p> <p data-bbox="311 1601 574 1668">元のセメント固化体が 健全な場合</p>	 <p data-bbox="774 1388 901 1478">破砕した セメント 固化体</p> <p data-bbox="694 1601 957 1668">元のセメント固化体が 健全な場合</p>	 <p data-bbox="981 1288 1109 1321">モルタル充填</p> <p data-bbox="1037 1556 1181 1579">小型混練固化体</p> <p data-bbox="1061 1601 1324 1668">元のセメント固化体の 健全性には依存しない</p>

[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，“未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法”（2019年10月）を改変している]

図 J.3—セメント破砕物充填固化体の製作方法^[8]

J.8.4.2 セメント破砕物充填固化体の製作事例

J.8.4.2.1 製作事例

図 J.3 に示す“B 固化体を破砕して充填固化する方法”の適用性については、実規模大の試験系

において、固化体破砕物の吸水性、質量分布及び固型化材料の充填性に関するデータが取得されている。

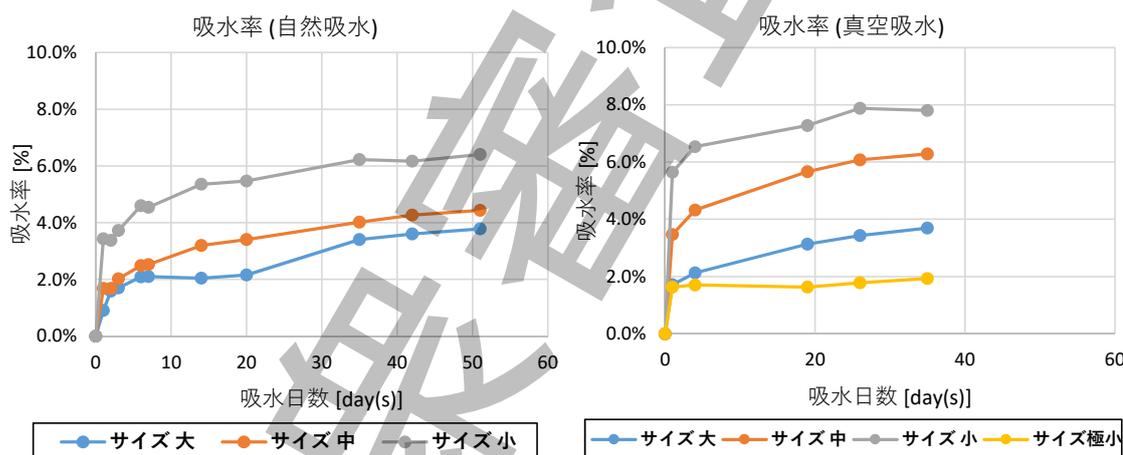
J.8.4.2.2 セメント破砕物の吸水率の測定

a) **吸水率測定方法** 破砕片の吸水率を、次の2種類の方法で確認した。

- 自然吸水法：水中に破砕片を浸漬し、定期的に破砕片の質量を測定することで吸水率を測定する方法。
- 真空吸水法：水中に破砕片を沈めて、これを真空デシケーター内に設置し、1時間真空引きした後、大気開放し、水を破砕片内の空隙に吸水させた後の質量を測定し、吸水率を求める方法。

なお、真空吸水法で吸水させた破砕片については、水中への浸漬を継続し、浸漬日数の経過に伴う破砕片の質量変化を確認した。

b) **吸水率測定結果** 吸水率の経時変化を、**図 J.4** に示す。浸漬日数の経過に伴い吸水率は増加し、30日から50日経過後には、おおむね一定の吸水率となった。このことから、ドラム缶に収納する破砕物の吸水量は、収納質量の数%程度と想定しておくのが望ましい。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，(2021年3月)]

図 J.4—吸水率の経時変化^[9]

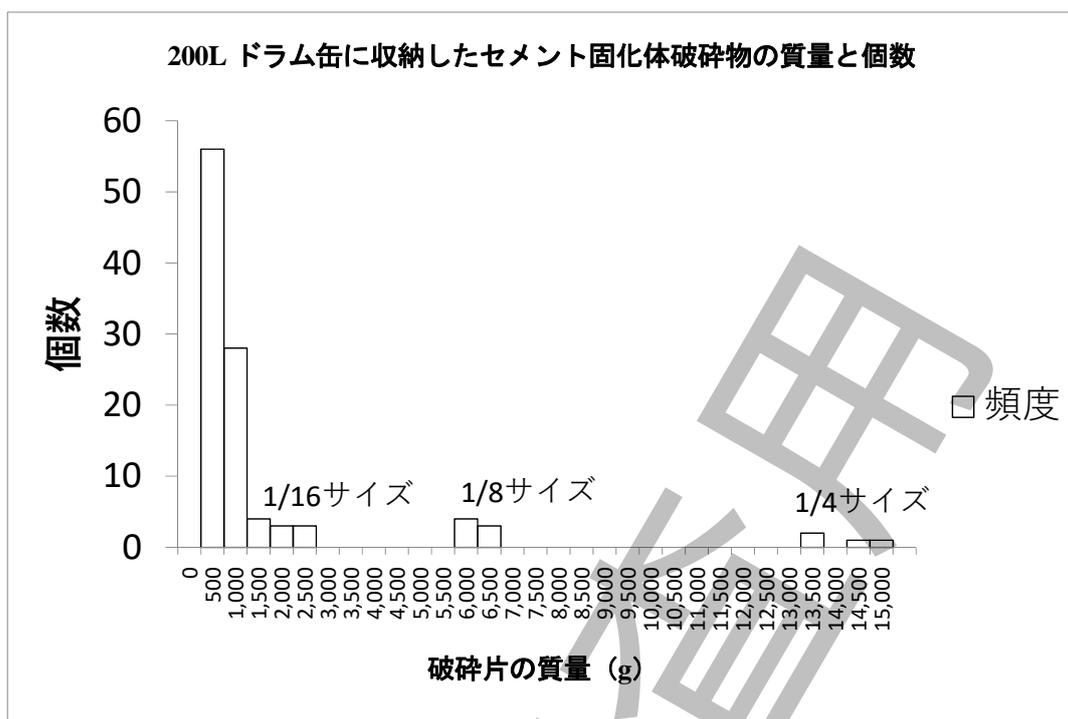
J.8.4.2.3 セメント破砕物充填固化体の製作

a) **セメント破砕物の質量分布** 実規模大の模擬セメント固化体を、静的破砕剤を用いて破砕し、ドラム缶に充填しやすいように、さらにボールなどで破砕し、ドラム缶に収納した。ドラム缶内を3層に分けて、各層に収納した破砕物の大きさ、数量、質量及び破砕物を球体と仮定した場合の直径の一覧表を、**表 J.13** に、質量別のヒストグラムを、**図 J.5** に、破砕物の収納状況を、**図 J.6** に示した。

表 J.13—破砕物の大きさ、数量、質量などの一覧⁹⁾

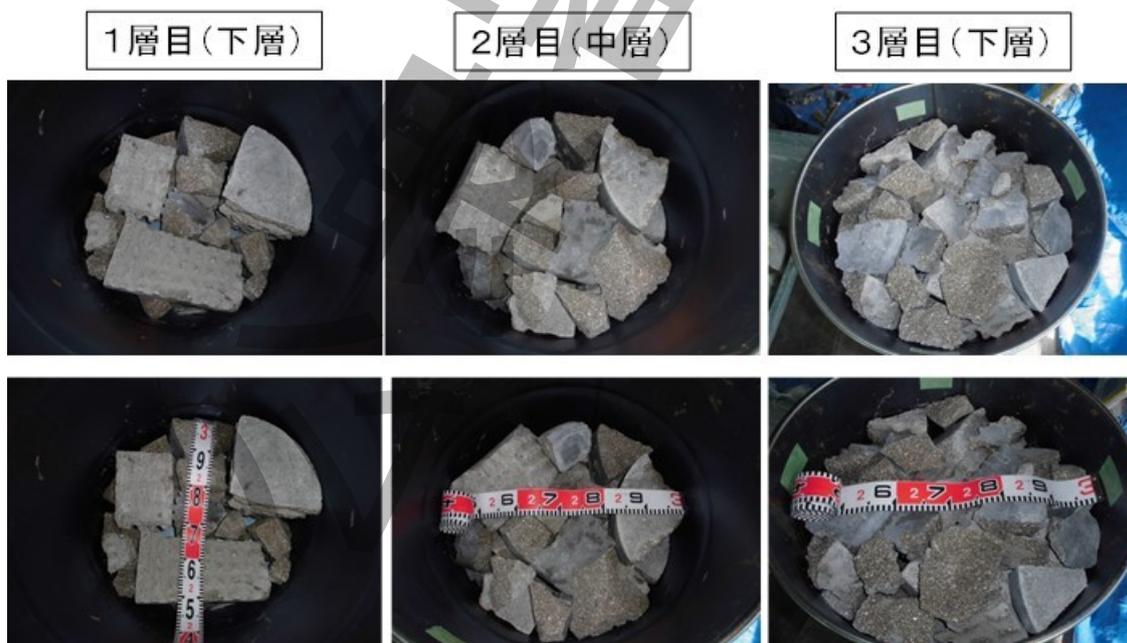
破砕物	No.	体積 (L)	質量 (kg)	層別割合 (wt %)	球体と仮定 した場合の 直径 (cm)	備考
破砕片	1	9.6	13.48	40.9	26.3	第1層 ドリルとボールとで破砕
	2	9.3	13.12		26.1	
	3	10.1	14.20		26.8	
	4	9.6	13.52		26.4	
	5	10.6	14.98		27.3	
	6	9.6	13.50		26.3	
	7	9.5	13.44		26.3	
	8	4.7	6.58	41.3	20.7	第2層 ドリルとボールとで破砕
	9	4.4	6.15		20.3	
	10	4.0	5.60		19.7	
	11	4.2	5.88		20.0	
	12	3.9	5.52		19.6	
	13	4.3	6.05		20.2	
	14	4.0	5.67		19.7	
	15	4.0	5.58		19.6	
	16	4.4	6.20		20.3	
	17	5.0	7.10		21.3	
	18	4.5	6.28		20.4	
	19	4.6	6.54		20.7	
	20	4.3	6.02		20.1	
	21	4.5	6.40		20.5	
	22	3.8	5.29		19.3	
	23	4.5	6.37		20.5	
	24	5.1	7.16	6.5	21.3	第3層 ノミ、金づちで破砕
	25	2.7	3.84		17.3	
	26	3.0	4.28		18.0	
小片		1.4	1.96	0.8	—	大きさは数 cm オーダ
粉粒物		17.5	24.62	10.5	—	大きさは 15 mm 未満。ほぼ 全量がドリルの穴あけによ って生じたもの。
破砕物の合計			235.33	100.0	—	—

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，(2021年3月)]



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，（2021年3月）]

図 J.5—破砕物の質量別のヒストグラム⁹⁾



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，（2021年3月）]

図 J.6—破砕物の収納状況⁹⁾

- b) **模擬固化体の製作** 破砕片の隙間に注入する充填モルタルは、充填固化体製作時に用いているモルタルの仕様に準じた普通ポルトランドセメント（以下、OPC という。）モルタルを用いた。また、模擬固化体の製作及び測定の手順は、次のとおりとした。
- 1) ドラム缶の内寸（内径 2 か所、深さ 1 か所）と質量とを測定した。内径は直交する 2 方向を測定、深さは中央部を測定した。
 - 2) 収納する破砕片の質量を確認し、ドラム缶に収納した。破砕片の収納高さは、容器上面から深さ 10 cm 程度の位置までとした。
 - 3) 破砕した時、発生する粒径 15 mm 未満の破砕片（粉粒物）については、あらかじめ取り除かれていることを確認した。
 - 4) 破砕片を収納後、ドラム缶全体の質量を確認した。
 - 5) ドラム缶内に浮上防止枠を設置し、全体質量を測定した。
 - 6) OPC モルタルを混練し、練上り温度、流動性（P ロート流下時間）、密度を確認した。練上り温度については、現場環境において制御することが難しいため、特に定めなかった。
 - 7) OPC モルタルが所定の性状（P ロート流下時間 16～50 秒）であることを確認後、OPC モルタルをモルタルポンプでドラム缶に注入した。注入速度は、モルタルポンプの吐出量の 20 L/分程度とし、容器上面からの距離 5 cm 程度の位置まで OPC モルタルを充填した。充填作業時には、8)～10)の項目を確認するとともに、充填作業中に OPC モルタルの流動性に変化がないことなどを確認した。
 - 8) OPC モルタルの充填完了後、OPC モルタル上面に変化などが生じていないかを確認した。
 - 9) 翌日、充填した OPC モルタル上面の状態（ブリーディングの有無など）を確認した。
 - 10) 翌日、固化体上面の観察を行い、ドラム缶上端から固化体上面との距離を確認した。
- その後、20℃程度に設定した室内に移動し、切断作業まで養生を継続した。

J.8.4.2.4 セメント破砕物充填固化体の製作結果

廃棄体の製作時に確認及び計測した各種寸法、質量、計測結果などを、表 J.14 に示す。表 J.14 に示すように、破砕片の収納量は、103 L であり、ドラム缶内容積に対する充填率は 48 %であった。調整した OPC モルタルの練上り条件及び注入条件を、次に示した。

- － 練上り温度： あらかじめ、材料を 20℃設定の室内で保管していたため 20.3℃となった。
- － P ロート流下時間： 30.5 秒であり、目標値（16 秒～50 秒）の範囲内であった。
- － 注入速度： 充填に要した時間、充填量、密度から計算すると 19.5 L/分となり、計画していた注入速度（20 L/分）に近かった。

充填した OPC モルタルが硬化した後、ドラム缶上端から硬化した OPC モルタル上面までの距離を計測し、上部空隙量を計算した結果、上部空隙率は 8.4%であった。

“充填固化体の標準的な製作方法”では、充填モルタルの注入速度が、25 L/分以下、上部空隙は、蓋を締めた状態で蓋の下面から充填固化体上面までの空隙が、容器内容積に対して約 10%以下まで充填することとなっており、製作した充填固化体は、いずれの点も満たしていることから、問題なく充填固化体を製作できたといえる。また、内部空隙率は 0.15 %であり、モルタルは、内部まで十

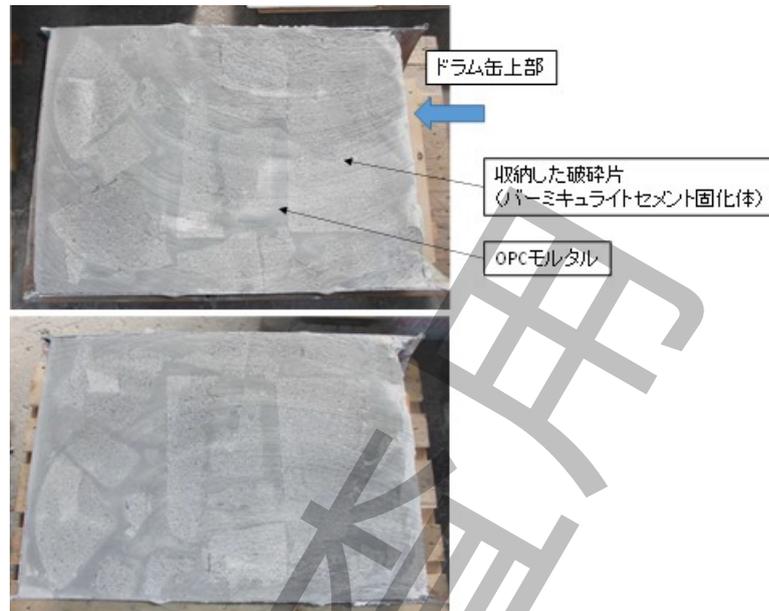
分充填されている。

表 J.14—模擬固化体製作記録^[9]

No.	項目	測定結果など
1	ドラム缶の容積	216.4 L
2	ドラム缶質量（蓋及び本体）	22.7 kg
3	模擬セメント固化体破砕片の収納量	146.5 kg
4	模擬セメント固化体破砕片の密度	1.41 g/cm ³
5	模擬セメント固化体破砕片の充填率（ドラム缶容積に対して）	48.0 %
6	充填モルタル練上り温度	20.3°C
7	P ロート流下時間	30.5 秒
8	充填モルタル注入時間	5.13 分
9	充填モルタル注入速度	19.5 L/分
10	模擬廃棄体質量（モルタル硬化後）	378.6 kg
11	上部空隙量	18.20 L
12	上部空隙率	8.4%
13	注入した充填モルタル質量	207.7 kg
14	硬化後の充填モルタルの密度	2.20 g/cm ³
15	模擬セメント破砕物充填固化体中の内部空隙量	0.30 L
16	模擬セメント破砕物充填固化体中の内部空隙率	0.15 %
[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，（2021 年 3 月）]		

J.8.4.2.5 模擬固化体断面の観察結果

OPC モルタル充填から 15 日後に，模擬固化体をダイヤモンドワイヤソーで切断し，切断面の観察を行った。図 J.7 に切断面の状態を示す。切断面を確認した結果，OPC モルタルは，収納した破砕物間の隙間に十分に行きわたっており，破砕片と OPC モルタルとが一体化されていることから，モルタル充填性は，良好であるといえる。



[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，(2021年3月)]

図 J.7—模擬固化体の切断面の状態^[9]

J.8.4.2.6 セメント破砕物充填固化体の圧縮強度

製作したセメント破砕物充填固化体の圧縮強度を，表 J.15 に示す。圧縮強度の測定は，3 か所をコア抜きして測定し，30.0 MPa，13.8 MPa，24.8 MPa であった。

表 J.15—セメント破砕物充填固化体の圧縮強度 ^[9]

試料	材齢 (日)	供試体 No.	質量 (g)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)
セメント破砕物 充填固化体採取コア	52	1	1 355.1	131.0	30.0
		2	1 169.9	60.0	13.8
		3	1 241.1	108.4	24.8

[出典：公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター，均質又は均一固化体の製作事例について，(2021年3月)]

参考文献

- [1] 土木学会, “2012年制定 コンクリート標準示方書(施工編)”, 丸善
- [2] 日本コンクリート工業学会, “コンクリート便覧”, 技報堂
- [3] 大塚浩ほか, “コンクリート工学”(第2版), 朝倉書店
- [4] 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 充填固化体の標準的な製作方法改訂9, (令和元年10月)
- [5] 財団法人原子力環境整備センター, 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について(各種固体状廃棄物), (平成10年3月)
- [6] モルタル上方注入による骨材先詰コンクリートに関する研究, 土木学会 第58回年次学術講演会, (平成15年9月)
- [7] 近松ら, コンクリート塊を用いた再生コンクリートに関する基礎研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, 2004年
- [8] 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, “未搬出状態にあるセメント固化体の標準的な廃棄体製作方法及び確認方法”(2019年10月)
- [9] 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター, 均質又は均一固化体の製作事例について, (2021年3月)

附属書 K

(参考)

廃棄体容器への収納に制限を受ける物質

序文

この附属書は、本体に示される廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の種類及びその対処方法の詳細を示している。

K.1 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の分類

廃棄体容器への収納に制限を受ける物質は、次に示す4種類に分類される。

- 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質。
- 固化材料等の固化を阻害する物質。
- 環境関連法令から制限すべき物質。
- 埋設施設の受入要件として制限される物質。

注記 水質汚濁防止法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律などの制限物質を定めている法令を、この附属書では、“環境関連法令”という。

K.2 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質

K.2.1 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の概要

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質は、“核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則”の廃棄体に係る技術上の基準に示されている。

4.4.1 a)では、浅地中ピット処分対象廃棄体の技術基準に規定する廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質として、次の2種類の制限物質を示している。ここでは、これら物質の詳細を説明する。

- 廃棄体の腐食を著しく促進させる物質（中和していない高濃度の酸又はアルカリ）。
- ガスを著しく発生し、廃棄体の密閉性に大きな影響を与える物質。

K.2.2 廃棄体の腐食を著しく促進させる物質

放射性廃棄物中に多量に含まれる可能性のある物質で、かつ、その存在によって、廃棄体の腐食を著しく促進させる物質と考えられる物質としては、産業廃棄物などを規制している“廃棄物の処理及び清掃に関する法律”（以下、“廃棄物処理法”という。）が参考になる。

この詳細を示す“廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令”（以下、“廃棄物処理法施行令”という。）において埋立て処分が禁止されている物質は、廃酸及び廃アルカリである。

なお、その他の規制物質もあるが、それらは適切な処理を加え、遮断型などの埋設地への埋立て処分を可能とする規制となっている。

廃棄物処理法施行令に規定されている廃酸及び廃アルカリは、著しい腐食性をもつものとして“廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則”（以下、“廃棄物処理法施行規則”という。）

に示されており、具体的には、表 K.1 に示す条件である。

表 K.1—著しい腐食性を有するものの詳細条件

基準	物質	条件範囲
著しい腐食性を有するものとして“廃棄物処理法施行規則”で定める基準	廃酸	水素イオン濃度指数(pH)が 2.0 以下
	廃アルカリ	水素イオン濃度指数(pH)が 12.5 以上

K.2.3 ガスを著しく発生し廃棄体の密閉性に大きな影響を与える物質

廃棄体は緩やかに劣化及び腐食し、これに伴うガスも発生するが、この標準で考慮した技術基準が対象とする期間（廃棄体の定置、ピット内部充填完了までの比較的短期間の段階を対象）では、これらによる緩やかな化学反応を生じる物質は対象とはならない。すなわち、制限物質とは、“廃棄体の定置、ピット内部充填完了までの段階”で、著しい化学反応によって、ガスを発生する物質を意味している。

すなわち、“そのものが自然に反応を起こしてガスを発生する物質”と、“埋設後の水との接触によって反応してガスを発生する物質”とが相当している。

しかしながら、技術基準の範囲が、ピット内部充填完了段階であり、短期的には水との接触が想定されていないことを踏まえると、前者の物質だけが対象と考えられるが、ここでは、広義に捕らえ、埋設後に直ちに水との接触があることも想定している。ただし、浅地中処分においては、固型化するため着火源が存在せず、廃棄体の製作において爆発及び火災を考慮する必要性は低いことから、緩やかな反応によって多量にガスを発生させる物質については、必要に応じ、安全評価で考慮することになる。

したがって、放射性廃棄物自体が発火するおそれのある自然発火性物質（空气中において自然に発火する性質がある）、及び水と著しく反応する禁水性物質が相当すると考えられ、これらの物質を、表 K.2 に示した。

表 K.2—ガスを著しく発生し廃棄体の密閉性に大きな影響を与える物質

判断条件	物質	定義
放射性廃棄物自体が発火するおそれのある物質	自然発火性物質	“消防法”，第三類に区分された“自然発火性物質”
放射性廃棄物埋設後（すなわち、定置、覆土後）に、直ちに水との接触があると想定した場合の制限物質	禁水性物質	“消防法”，第三類に区分された“禁水性物質”
注記 物質の詳細品目は、表 K.3 を参照。		

表 K.3—自然発火性物質及び禁水性物質の詳細品目

類別	性質	品名
第三類	自然発火性物質 及び禁水性物質	一 カリウム 二 ナトリウム 三 アルキルアルミニウム 四 アルキルリチウム 五 黄りん 六 アルカリ金属（カリウム及びナトリウムを除く）及び アルカリ土類金属 七 有機金属化合物（アルキルアルミニウム及びアルキル リチウムを除く） 八 金属の水素化物 九 金属のりん化物 十 カルシウム又はアルミニウムの炭化物 十一 その他のもので政令で定めるもの ー塩素化けい素化合物 十二 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの 指定数量 カリウム（10 kg） ナトリウム（10 kg） アルキルアルミニウム（10 kg） アルキルリチウム（10 kg） 第一種自然発火性物質及び禁水性物質（10 kg） 黄りん（20 kg） 第二種自然発火性物質及び禁水性物質（50 kg） 第三種自然発火性物質及び禁水性物質（300 kg）
[出典：“消防法”及び“危険物の規制に関する政令”]		

K.2.4 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の制限方法

K.2.4.1 廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の制限方法の考え方

廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の除去及び混入していないことを確認する方法は、次のいずれかの方法によって制限管理が可能となる。

- ー 処理によって無害化する方法。
- ー 物品などの持込管理による方法。
- ー 分別除去による方法。

K.2.4.2 廃棄体の製作における制限方法

濃縮廃液などの液体状の放射性廃棄物を固型化した均質又は均一固化体の製作、及び固体状の放射性廃棄物の固型化による充填固化体の製作においては、廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の除去、及び混入していないことの確認のために、表 K.4 に示す制限方法を適用することで、廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質を含まないことの確認が必要となる。

表 K.4—廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の制限方法^{[1][2]}

対象廃棄体	廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質の制限方法
均質又は均一固化体	原子炉施設内のホットラボで使用される薬品には、一部廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質に該当するものが含まれているが、廃液処理系への排出に当たっては、中和処理、蒸発処理、焼却、希釈などの廃棄処理がされている。また、BWR 発電所の廃液処理においては、これらの処理廃液は、中和処理後のプロセス廃液によって混合希釈されるとともに、その混合廃液に対して再度中和処理がなされている。
充填固化体	<p>溶融処理を行わない場合</p> <p>全て又は大部分が廃棄体容器への収納に制限を受ける物質で構成されるもの（単一物品）及び当該物質を多く含むもので製品名などを指定したもの（特定物品）を除去対象廃棄物とし、次の要領での分別（除去、仕分け）が必要となる。</p> <p>a) 固体状の放射性廃棄物を目視などの方法によって識別する。除去すべき物品又は固体状の放射性廃棄物の分類の判断が難しい場合は、手にとっての確認が必要となる。</p> <p>b) 除去すべき物品の判断が明確でないものは、除去。また、液状物質が認められた場合は、付着している液状物質は拭き取り、缶類など容器内の液状物質を排出。</p> <p>溶融処理を行う場合</p> <p>廃棄体容器への収納に制限を受ける物質については、鉛製品を除いて、適切な溶融処理を行うことによって、埋設地の健全性に影響を与えなくなる。</p>
[出典：原子力規制庁，原管廃発第 1402262 号，廃棄物確認に関する運用要領（平成 26 年 3 月），及び北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，（令和元年 10 月）]	

K.3 固型化材料等の固型化を阻害する物質

K.3.1 固型化材料等の固型化を阻害する物質の概要

廃棄体は、表 B.3 に示すように、要件として、“放射性廃棄物中の放射性物質を固型化によって、容易に漏えいしない性状とする”こと、及び、“容器内で固型化することで、容易に飛散（汚染拡大）しない形態とする”ことが求められている。したがって、固型化に影響を及ぼさないようにするために、固型化材料等の固型化を阻害する物質の混入の制限が必要となる。また、4.4.1 b)において、固型化材料等の固型化を阻害する物質として、次の 2 種類の物質を規定している。ここでは、これら物質の詳細を示している。

- － 高吸水性物質
- － その他の固型化材料等の固型化を阻害する物質。

K.3.2 高吸水性物質

セメントによる固型化は、セメントの水和反応によって硬化する性質を利用して放射性廃棄物を固型化するものである。このため、セメントの水和反応に必要な水分までも吸収してしまうような高吸水性物質の混入の制限が必要となる。

なお、固型化対象である放射性廃棄物に関しては、コンクリート、砂、焼却灰などは、吸水性が高く、練り混ぜた固型化材料等の水分を吸収することから、セメントの水和反応に影響を及ぼす可能性をもつものがある。

K.3.3 その他の固型化材料等の固型化を阻害する物質

K.3.3.1 セメントの水和を著しく遅延させる可能性がある物質

一般的なコンクリートの施工に関する知見^[3]においては、コンクリートに害を与える物質として、粘土などの微細粉末、塩化物（塩、亜鉛化合物など）、有機不純物などがある。このうち、セメントの水和反応自体に影響を及ぼすことによって、固型化材料等の固型化を阻害する物質として、表 K.5 のような物質が挙げられている。

なお、水和反応を阻害する物質は、その混入量が無視小であることを求められるものではなく、固型化材料等の凝結、硬化を阻害しない量であれば問題にならない。

表 K.5—セメントの水和を著しく遅延させる可能性がある物質の調査例^{[4][5]}

	水和を阻害する ^{a)}	想定される濃度での影響に関する試験結果 ^{b)}	備考
元素	B, Cr, Cu, Zn	<ul style="list-style-type: none"> — 元素単独では、添加量が多い場合（B : 2 648 ppm 及び Cr : 36 337 ppm）は、強度低下が見られた。 — 4 種類の元素の添加量が多い場合は、著しい強度低下が見られた。 — 添加量が少ない場合（B : 268 ppm, Zn : 77 ppm, Cu : 1 566 ppm, Cr : 3 877 ppm）は、いずれも強度は、やや低下したが、一軸圧縮強度は、1.47 MPa を大きく上回った。 	新型転換炉原型炉ふげんの使用済樹脂、プラントの水質データなどから、対象元素を設定したもの。
塩化物、酸化物、硫化物、硫酸塩	Zn 化合物, Pb 化合物, Mn(硫酸塩), Cu(硫酸塩と硫化物)	左記物質（添加量 5 % 及び 25 %）について、強度低下が見られた	廃液などに含まれる可能性が低い。

[出典：忽那 秀樹, 大谷 洋史, 中村 保之, JAEA-Review 2012-025, 第 25 回ふげん廃止措置技術専門委員会資料集, (2012 年 7 月), 高橋 秀夫, 新門 正人, 開田 英司, 柴崎 光亨, 田中 正輔, 重金属を含む産業廃棄物のセメントによる固化に関する基礎的研究, 小野田研究報告, 第 25 巻, 第 3 冊, 第 90 号, pp.1-10 (1973)]

注記 “ppm” は、百万分率を意味する。

注^{a)} 凝結、硬化などの水和に関連する性状を阻害する物質。

注^{b)} 1/20 に減容した灰化樹脂固化体を想定した濃度での試験結果。

K.3.3.2 ホウ酸

セメントを練り混ぜるときに高濃度のホウ酸が存在すると、そのままの化学形態では硬化できない。これは、セメントの強度の発現が、セメントクリンカの構成化合物と水との反応、すなわち、水和物によって生成する数種の結晶、非結晶の水和生成物によるものであり、これら水和生成物の大部分は、カルシウム・シリケート水和物であるが、セメントを練り混ぜる場合は、ホウ酸が存在すると、ホウ酸とセメント中のカルシウム・シリケート又はカルシウム・シリケート水和物とが反応し、カルシウム・シリケートを溶かすためである。

K.3.4 固型化材料等の固型化を阻害する物質の制限方法

K.3.4.1 高吸水性物質の制限方法

高吸水性物質としてのコンクリート、焼却灰などは、次のいずれかの方法によって制限管理を行うことで固型化を行うことになる。

- － 高吸水性物質の投入量を制限する方法。
- － 高吸水性物質を熔融処理するなどの方法。
- － 小型混練固化する方法（F.2 参照）。

K.3.4.2 その他の固型化材料等の固型化を阻害する物質の制限方法

固型化材料等の固型化を阻害する物質の制限方法は、次のいずれかの方法になる。

- a) **セメントの水和を著しく遅延させる可能性がある物質の制限方法** セメントの水和を著しく遅延させる可能性がある物質の混入量が、実際に固型化材料等の固型化を阻害するかどうかは、固型化の対象とする放射性廃棄物と、固型化に用いる水及び骨材とを用いた試験によって確認できる。又は、既往の知見（F.2 に示す小型混練固化など）に基づくことになる。
- b) **ホウ酸の制限方法** ホウ酸を主成分とする濃縮廃液を、セメントを用いて固型化するためには、ホウ酸をセメントの硬化を妨害しない他の化学形態（ホウ酸ソーダなど）に中和するか、又は沈澱などによって分離除去することになる。

K.4 環境関連法令から制限すべき物質

K.4.1 環境関連法令から制限すべき物質の制限の背景

環境関連法令などで規制される産業廃棄物においては、廃棄物処理法に“放射性物質及びこれによって汚染された物を除く”とあり、放射性廃棄物は、廃棄物処理法などの規制から除外されている。しかしながら、埋設施設の安全機能だけでなく、浅地中ピット処分対象廃棄物においては、廃棄物処理法などの規制を受けるものではないが、放射能の減衰後に産業廃棄物と同等の規制を受けることを勧告し、安全性の観点から、環境、健康への影響に関しても制限しておくことも重要である。したがって、この標準において、同等の規制を受けた場合を想定し、次の2種類の物質について、制限物質及びその対処方法を示すこととした。

- － 廃棄体からの著しい漏えいを制限される物質。
- － 固体状の放射性廃棄物として制限される物質。

K.4.2 環境関連法令から制限すべき物質の種類

K.4.2.1 廃棄体からの著しい漏えいを制限される物質

埋設段階において、地下水の浸漬によって廃棄体から漏えいするおそれのある化学物質は、廃棄物の処分などに関する省令、次の環境基準などによって、**表 K.6**のように定められている。

- － 水質汚濁に係る環境基準（昭和 46 年環境庁告示第 59 号）
- － 地下水の水質汚濁に係る環境基準（平成 9 年環境庁告示第 10 号）
- － 土壌の汚染に係る環境基準（平成 3 年環境庁告示第 46 号）

なお、その基準値は、上記の環境基準及び次の省令が示す基準などによって、**表 K.6**に示す廃棄物を埋立てる場合の排水、地下水などに対する制限物質及び基準値が定められている。

- － 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（昭和 48 年総理府令第 5 号）に規定される判定基準（以下、判定基準という。）。
- － 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令（昭和 52 年総理府・厚生省令第 1 号）に規定される排水基準（以下、排水基準という。）及び地下水など検査基準（以下、地下水検査基準という。）。
- － 青森県 産業廃棄物最終処分場の維持管理に係る指針（最終改正平成 29 年 9 月 29 日付青環第 754 号）

これらの環境関連法令から制限すべき物質のうち、埋設処分される廃棄体に混入するおそれのある物質が、制限の対象となるが、埋設処分される廃棄体に混入する可能性のある化学物質は、**表 K.7**に示した次の物質に限られている。

- － 水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、ひ（砒）素、シアン、セレン、ホウ素、ふっ素、アンモニアなど、亜鉛、銅、マンガン。

表 K.6—環境関連法令から制限すべき物質及び基準値

No.	環境関連法令から制限すべき物質	省令	環境基準	基準値 (mg/L)		
				排	地	水 ^{a)}
1	アルキル水銀	判, 排, 地	水, 地, 土	0.0005	0.0005	0.0005
2	水銀	判, 排, 地	水, 地, 土	0.005	0.0005	0.0005
3	カドミウム	判, 排, 地	水, 地, 土	0.03	0.003	0.003
4	鉛	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
5	有機りん	判, 排	水, 土	1	—	0.005
6	六価クロム	判, 排, 地	水, 地, 土	0.5	0.05	0.05
7	ひ (砒) 素	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
8	シアン	判, 排, 地	水, 地, 土	1	0.1	0.01
9	PCB(ポリ塩化ビフェニル)	判, 排, 地	水, 地, 土	0.003	0.0005	0.0005
10	トリクロエチレン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
11	テトラクロエチレン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
12	ジクロロメタン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.2	0.02	0.02
13	四塩化炭素	判, 排, 地	水, 地, 土	0.02	0.002	0.002
14	1,2-ジクロロエタン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.04	0.004	0.004
15	1,1-ジクロロエチレン	判, 排, 地	水, 地, 土	1	0.1	0.1
16	シス-1,2-ジクロロエチレン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.4	0.04	0.04
17	1,1,1-トリクロロエタン	判, 排, 地	水, 地, 土	3	1	1
18	1,1,2-トリクロロエタン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.06	0.006	0.006
19	1,3-ジクロロプロパン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.02	0.002	0.002
20	チウラム	判, 排, 地	水, 地, 土	0.06	0.006	0.006
21	シマジン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.03	0.003	0.003
22	チオベンカルブ	判, 排, 地	水, 地, 土	0.2	0.02	0.02
23	ベンゼン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
24	セレン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.1	0.01	0.01
25	ホウ素	排	水, 地, 土	10 ^{b)}	1	1
26	ふっ素	排	水, 地, 土	8 ^{b)}	0.8	0.8
27	アンモニア, アンモニウム化合物, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	排	水, 地	100 ^{b)}	10	10
28	1,4-ジオキサン	判, 排, 地	水, 地, 土	0.5	0.05	0.05
29	塩化ビニルモノマー	地	地, 土	—	0.002	—
30	亜鉛	排	水	2	—	0.03
31	銅	排	土	3	—	— ^{c)}
32	マンガン	排	—	10	—	— ^{c)}
33	ダイオキシン	排	水, 地, 土	10pg-TEQ/L	1pg-TEQ/L	1pg-TEQ/L

記号説明
判：金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令 判定基準。
排：一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令 排水基準。
地 (省令)：一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令 地下水検査基準。
なお、上記の判定基準の対象物質は、廃棄物の種類によって異なるが、ここでは汚泥の対象物質。
水：水質汚濁に係る環境基準。
地 (環境基準)：地下水の水質汚濁に係る環境基準。
土：土壌の汚染に係る環境基準に定められる対象物質であることを示した。
注^{a)} 評価する場合は、沢及び尾駁沼では、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準を用いた。
注^{b)} 排水基準より小さい値である“青森県産業廃棄物最終処分場の維持管理に係る指針”を適用した。
注^{c)} 評価する場合は、排水基準の1/10を適用した。

表 K.7—環境関連法令から制限すべき物質が埋設処分される廃棄体に混入する可能性の整理^[6]

No.	環境関連法令から制限すべき物質	濃縮廃液への混入性	固体状の放射性廃棄物への混入性
1	アルキル水銀	×：使用することがない ^{b)} 。	×：含有する製品がない。
2	水銀	●	●
3	カドミウム	●	●
4	鉛	●	●
5	有機りん	×：使用することがない ^{b)} 。	×：含有する製品がない。
6	六価クロム	●	●
7	ひ(砒)素	●	●
8	シアン	●	×：含有する製品がない。
9	PCB(ポリ塩化ビフェニル)	×：使用することがない。	×：コンデンサの絶縁油は除去される。
10	トリクロエチレン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
11	テトラクロエチレン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
12	ジクロロメタン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
13	四塩化炭素	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
14	1,2-ジクロロエタン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
15	1,1-ジクロロエチレン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
16	シス-1,2-ジクロロエチレン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
17	1,1,1-トリクロロエタン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
18	1,1,2-トリクロロエタン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
19	1,3-ジクロロプロペン ^{a)}	×：使用することがない ^{o)} 。	×：使用することがない。
20	チウラム ^{a)}	×：使用することがない ^{o)} 。	×：使用することがない。
21	シマジン ^{a)}	×：使用することがない ^{o)} 。	×：使用することがない。
22	チオベンカルブ ^{a)}	×：使用することがない ^{o)} 。	×：使用することがない。
23	ベンゼン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
24	セレン	●	●
25	ホウ素	●	●
26	ふっ素	●	×：溶媒に使用されても揮発する。
27	アンモニア、アンモニウム化合物、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	●	●
28	1,4-ジオキサン	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
29	塩化ビニルモノマー	×：廃液処理時に揮発する ^{o)} 。	×：保管時に揮発する。
30	亜鉛	●	●
31	銅	●	●
32	マンガン	●	●
33	ダイオキシン	×：焼却灰は別途管理されている。	×：焼却灰は別途管理されている。

記号説明

×：混入の可能性が極めて低い物質。
●：混入の可能性のある物質。

注^{a)} 農薬として使用されている物質のため、環境関連法令から制限すべき物質となっている物質であり、原子炉施設では使用することがない。

注^{b)} 濃縮廃液に混入する可能性はないが、確認のため、PWR/BWRで濃縮廃液の分析を数回実施している。

注^{o)} 濃縮廃液に混入する可能性はないが、確認のため、PWR/BWRで濃縮廃液の分析を1回実施している。

[出典：北海道電力株式会社ほか、環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討(2019年10月)、一部修正して転載]

K.4.2.2 固体状の放射性廃棄物として制限される物質

固体状の放射性廃棄物に関しては、廃棄物処理法などにおいて規制されている次の物質があり、廃石綿及び石綿（以下、アスベストという。）を含む廃棄物の区分を表 K.8 に示した。

- － アスベスト
- － 鉛

表 K.8－アスベストを含む廃棄物の区分^[7]

区分		定義	具体例
産業 廃 棄 物	特別管理 産業廃棄物	廃棄物処理法施行令に示される廃石綿及び石綿。	建築物などに用いられる材料から除去された吹付け石綿、石綿を含む保温材、断熱材及び耐火被覆材。
	－	石綿含有 廃棄物	廃棄物処理法施行規則に示される廃棄物であって、石綿をその重量の0.1%を超えて含有するもの。

[出典：環境省大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部，石綿含有廃棄物等処理マニュアル（第2版），一部様式を改変して転載]

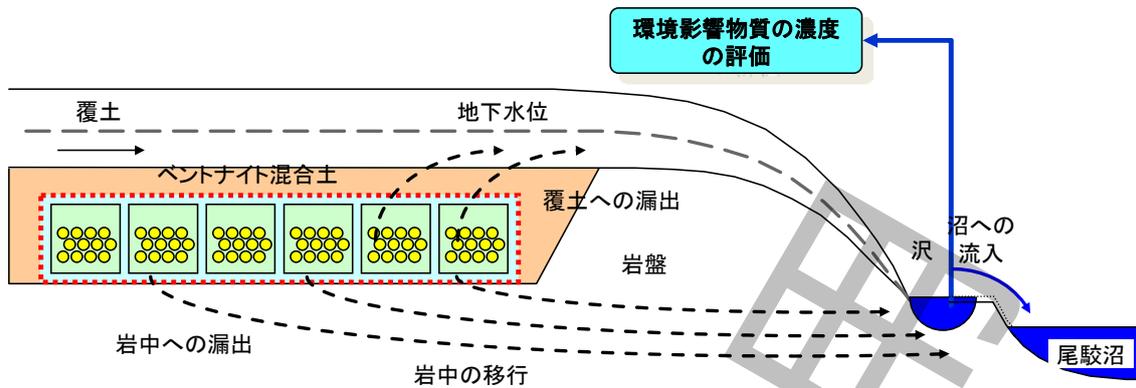
K.4.3 環境関連法令から制限すべき物質への対処方法

K.4.3.1 廃棄体からの著しい漏えいを制限される物質への対処方法

廃棄体に含まれる可能性のある環境関連法令から制限すべき物質としては、表 K.7 に示したように、カドミウム、六価クロムなどが考えられるが、セメントによる固型化によって、セメントの持つ強いアルカリが制限すべき物質を難溶性化合物にしてセメント固化体中に閉じ込め、又は、耐水性の高いアスファルトによる固型化によって閉じ込める。

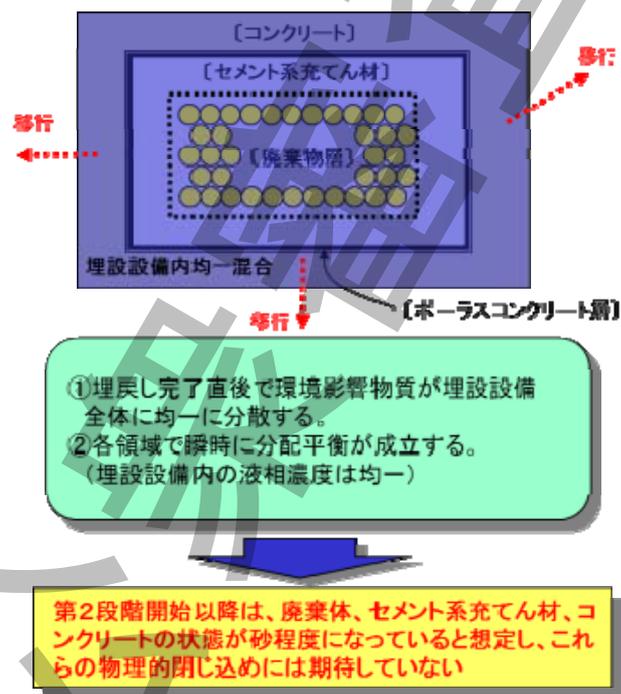
なお、制限すべき物質に関する固化体の溶出試験、及び分配係数の試験結果を適用した図 K.1 並びに図 K.2 に示す埋設施設からの地下水による移行評価の結果を図 K.3、及びホウ素の敷地境界における濃度の経時変化を、図 K.4 に示した。

流出点におけるいずれの物質の地下水中の濃度も環境基準を下回っていることから、制限すべき物質が廃棄体に含まれたとしても、固型化及び埋設施設によって、制限すべき物質の環境への漏えい防止が可能となる。



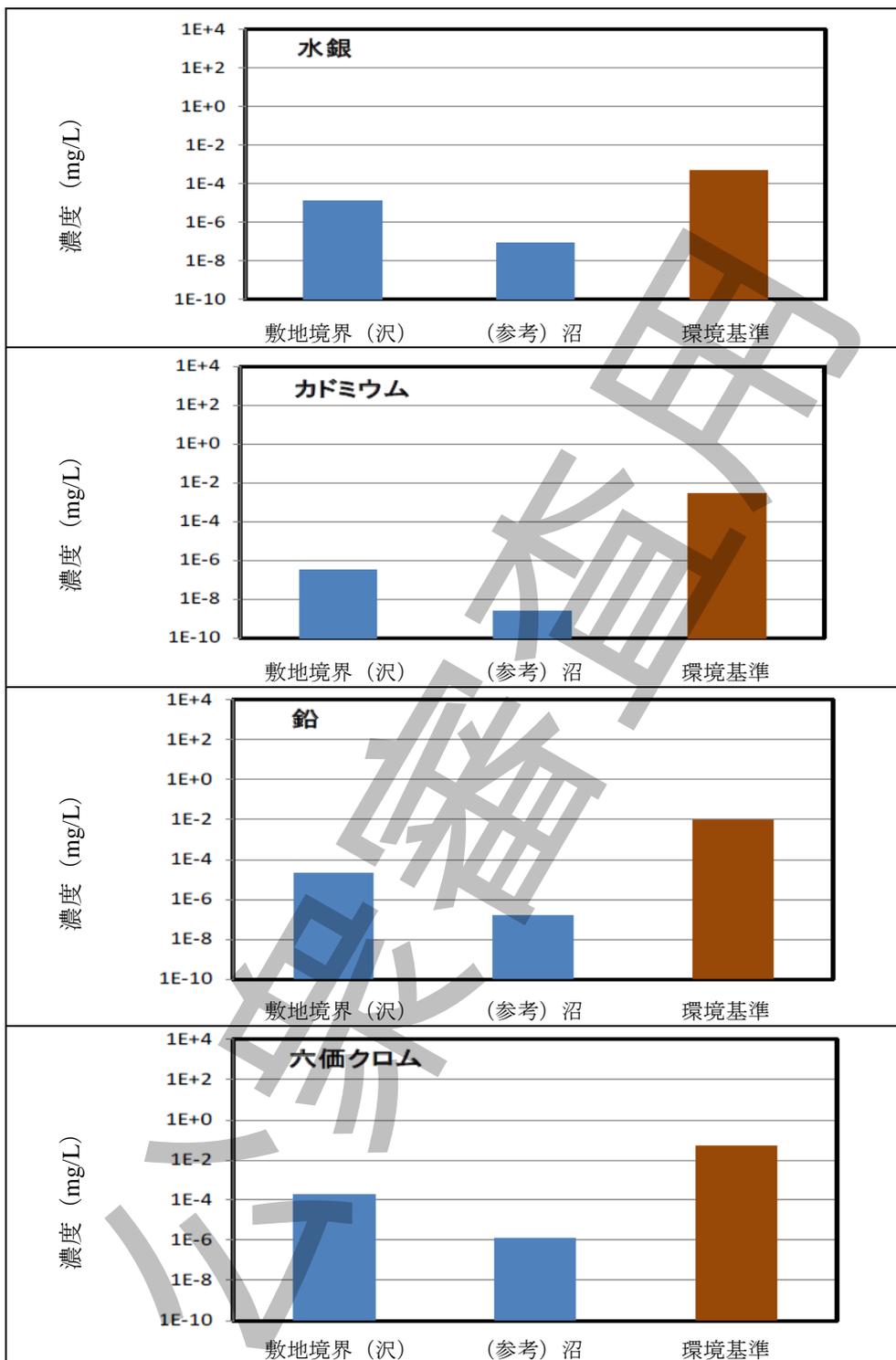
[出典：北海道電力株式会社ほか，環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討，（2019年10月）]

図 K.1—環境関連法令から制限すべき物質の地下水による移行評価の概念図^[6]



[出典：北海道電力株式会社ほか，環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討，（2019年10月）]

図 K.2—環境関連法令から制限すべき物質の地下水による移行評価モデルの想定条件^[6]



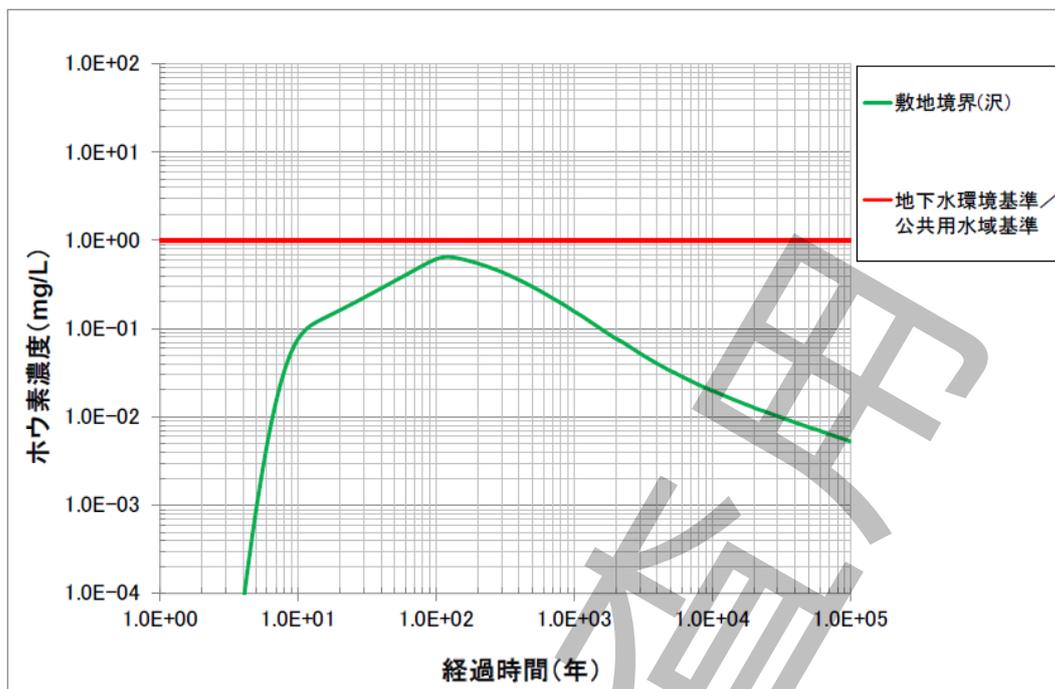
記号説明

敷地境界 (沢) : 流出評価点である敷地境界の沢の水。

(参考) 沼 : 参考として行った沢水が流れ込んだ沼の水。

[出典：北海道電力株式会社ほか，環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討，(2019年10月)]

図 K.3—環境関連法令から制限すべき物質の地下水による移行評価における最大濃度の例^[6]



注記 流出評価点である敷地境界の沢の水における評価。

[出典：北海道電力株式会社ほか，環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討，（2019年10月）]

図 K.4—環境関連法令から制限すべき物質の地下水による移行評価でのホウ素の濃度経時変化^[6]

K.4.3.2 固体状の放射性廃棄物として制限される物質への対処方法

アスベストの処理に関しては，一般産業向けではあるが，環境省がガイドラインとして定めているマニュアル^[7]に示されている次のいずれかの処理が必要となる。

- － 容器に固型化
- － 熔融処理

なお，“鉛”は，受入要件でもあることから，鉛の対処方法を，**K.5.5**に示した。

K.5 埋設施設の受入要件として制限される物質

K.5.1 埋設施設の受入要件として制限される物質の概要

埋設施設の受入要件は，**表 B.4**に示している。この中で，必要要件の一つとして，“化学的安定性（長期的な性能劣化などの考慮）”がある。具体的には，廃棄体を含む人工バリアは，非常に緩やかな化学反応によって，長期的には，劣化が生じることを踏まえた安全評価が実施されている。この前提条件として，廃棄体に関して，次の廃棄物種類が制限されている。

- － 天然有機物製品
- － アルミニウム製品
- － 鉛製品

K.5.2 天然有機物製品

天然有機物製品は、分解することによって、人工バリアなどの分配係数を低下させるおそれがあるため、その混入が制限されている。この混入が制限される天然有機物製品には、次の2種類がある。

- － セルロース系天然有機物製品：木、紙、布、皮で構成される製品。
- － イソプレン系天然有機物製品：ゴム手、長靴などの天然ゴム製品。

K.5.3 アルミニウム製品

アルミニウム製品は、埋設施設のようなアルカリ性環境において、浸透水との接触によって水素ガスを発生させるおそれがあるため、長期的な埋設施設への影響評価の観点から、その混入が制限されている。

K.5.4 鉛製品

鉛製品は、遮蔽材として使用されており、鉛と接触した水中の許容濃度が、環境基準値として規制されていることから、制限物質となっている。

K.5.5 埋設施設の受入要件として制限される物質の制限方法

K.5.5.1 分別除去

埋設施設の受入要件として制限される物質は、E.4に示す方法によって分別除去される。実際の原子炉施設で保管されている代表的な固体状の放射性廃棄物を用いて、分別除去の試験を行い、その除去率及び含有率を測定した結果を、表 K.9 に示すが、分別除去によって大部分が除去されていることが分かる。

表 K.9—分別除去に関する調査結果^{[2][8]}

	除去前該当物 質量 (g/本)	除去後該当物 質量 (g/本)	除去率 ^{a)} (質量分率)	含有率 ^{b)} (g/kg)
セルロース系天然有機物製品	2 413	145	94.0 %	1.1
イソプレン系天然有機物製品	432	7	98.4 %	0.1
アルミニウム製品	3 770	109	97.1 %	0.8
鉛製品	3 095	0	100 %	0

[出典：北海道電力株式会社，東北電力株式会社ほか，充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9，（令和元年 10 月），財団法人原子力環境整備センター，技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について（各種固体状の放射性廃棄物）改訂 1，（平成 10 年 3 月）]

注^{a)} 除去率＝ $(1 - \text{除去後該当物質質量} / \text{除去前該当物質質量}) \times 100$

注^{b)} 含有率＝ $\text{除去後の該当物質の総質量 (g)} / \text{除去後の調査対象廃棄物の総質量 (13 595 kg)}$

K.5.5.2 溶融処理

埋設施設の受入要件として制限される物質のうち、アルミニウム製品については、鉄系金属とともに溶融処理を行い、水素ガスの発生量を低減するために、溶融処理における塊状アルミニウムと鉄系金属との混合割合は、F.3に示すように、塊状アルミニウムの混合割合は40 wt%以下となる。

なお、セメント平衡水中における鉄-アルミニウム合金の自然浸漬電位測定試験を行った結果²⁾、アルミニウムの混合割合が40%までは、鉄単体と同様の貴な電位であり、60%になると大幅に電位が卑な方向に変わることが確認された。したがって、アルミニウムの混合割合が40%までは、鉄と同様のガス発生挙動になることから、40%以下のアルミニウム混合割合となったものである。

参考文献

- [1] 原子力規制庁, 原管廃発第 1402262 号, 廃棄物確認に関する運用要領, (平成 26 年 3 月)
- [2] 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 充填固化体の標準的な製作方法 改訂 9, (令和元年 10 月)
- [3] 公益社団法人日本コンクリート工学会 ホームページ, コンクリートの基礎知識, 不純物 <<http://www.jci-net.or.jp/j/public/kiso/Impurity.html>>
- [4] 忽那 秀樹, 大谷 洋史, 中村 保之 第 25 回ふげん廃止措置技術専門委員会資料集, JAEA-Review 2012-025 (2012 年 7 月)
- [5] 高橋 秀夫, 新門 正人, 開田 英司, 柴崎 光亨, 田中 正輔 重金属を含む産業廃棄物のセメントによる固化に関する基礎的研究, 小野田研究報告, 第 25 巻, 第 3 冊, 第 90 号, pp.1-10 (1973 年)
- [6] 北海道電力株式会社, 東北電力株式会社ほか, 環境影響物質の実態・影響等調査に関する検討, (2019 年 10 月)
- [7] 環境省大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部, 石綿含有廃棄物等処理マニュアル (第 2 版), (平成 23 年 3 月)
- [8] 財団法人原子力環境整備センター, 技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について (各種固体状の放射性廃棄物) 改訂 1, (平成 10 年 3 月)

附属書 L (参考) 廃棄体の強度の評価結果

序文

この附属書は、覆土が終了した時点までの間に廃棄体を受けるおそれのある荷重に対する強度，及び廃棄物埋設地に定置するまでの間に最大の高さからの落下による衝撃に対する強度に関する試験結果をまとめ、この標準で示された製作方法で製作されたドラム缶形態の廃棄体もっている強度を示している。

L.1 均質又は均一固化体の耐埋設荷重強度

日本原燃の六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター廃棄物埋設事業許可申請では、均質又は均一に固型化した廃棄体の最大重量は 500 kg であり、**図 L.1** に示す埋設処分条件で廃棄体の定置及び埋設が実施されている。この条件では、廃棄体に想定される最大埋設荷重としては、8 段の俵積み完了後に最下段の廃棄体を受ける荷重であり、6.25 t が想定される最大埋設荷重となっている。

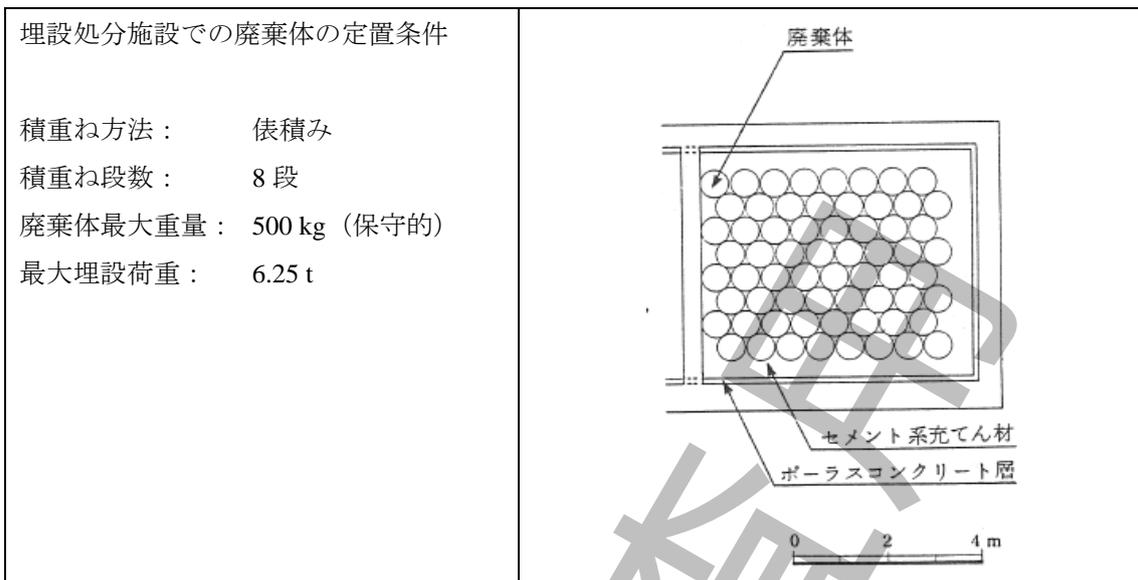
なお、廃棄体定置後から覆土完了までに受ける荷重は、ピットと廃棄体との隙間にモルタルが充填され硬化し、コンクリートピットと一体化したコンクリート構造物となることから、モルタル充填時には浮力、硬化後はコンクリート並びにモルタル充填部の構造強度も加わることから、廃棄体の定置段階が受けるおそれのある最大の荷重と考えられる。

これに対して、廃棄体（空ドラム缶及びセメント固化体）の耐埋設荷重強度について、載荷試験を行った結果を、**表 L.1** 及び**図 L.2** に示すが、空ドラム缶で 8 t 以上、模擬セメント固化体で 65.1 t という結果が得られている。

さらに、同様の試験（**表 L.1** 参照）でも、空ドラム缶で平均 8.2 t、アスファルト固化体で 7.0 t～13.2 t という結果も得られている。

これらの結果、廃棄体として、内容物を剛体ではないアスファルト固化体を想定した場合においても、ドラム缶自体の強度（約 8 t）で、安全率 1.25 以上をもっていることから、均質又は均一固化体は埋設荷重に耐える強度をもっているといえる。

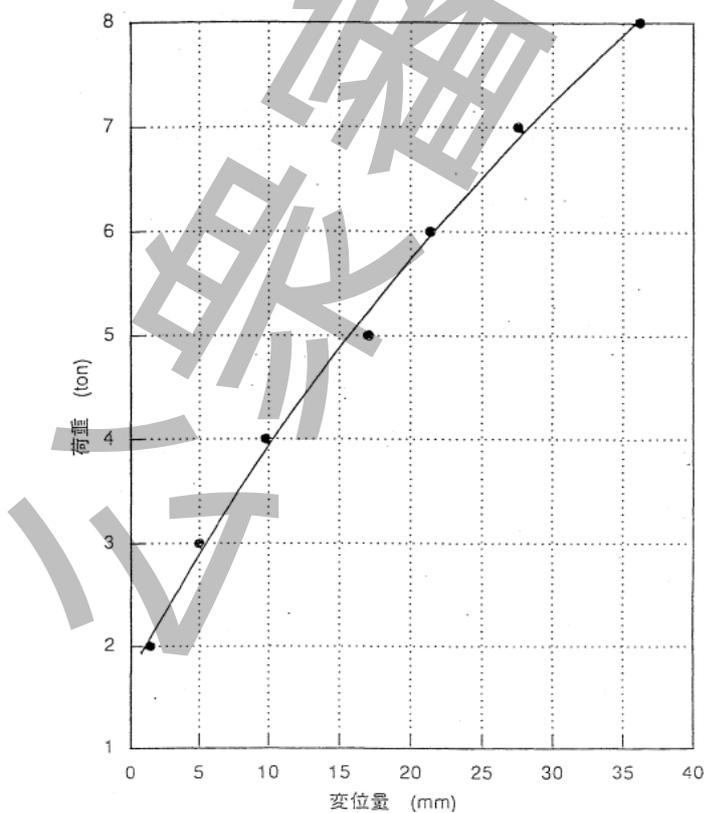
したがって、廃棄体の最大重量 500 kg を受入要件としている均質又は均一固化体に関しては、廃棄体は埋設に耐える耐埋設荷重強度をもっていると評価でき、その耐埋設荷重強度の確認は、使用しているドラム缶が、**JIS Z 1600 H** 級であることを確認することでよいといえる。



[出典：日本原燃㈱，六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター廃棄物埋設事業許可申請書，(昭和 63 年 4 月)]

注記 1 号廃棄物埋設施設

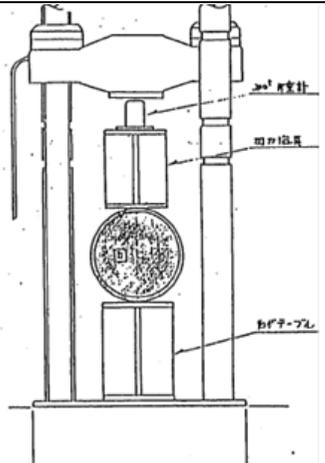
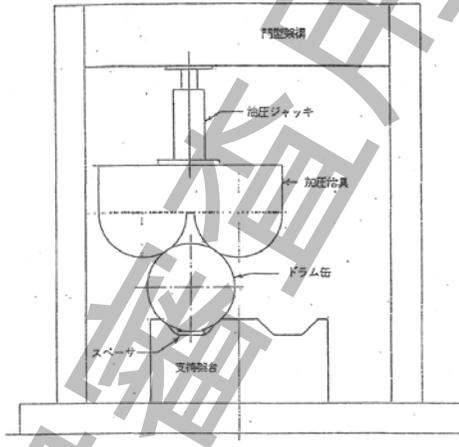
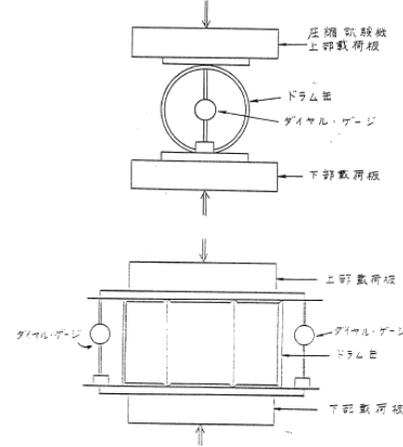
図 L.1—事業許可変更申請書に記載される均質又は均一固化体の定置条件^[1]



[出典：日本原燃㈱，ドラム缶耐荷重試験概要，(平成 4 年 10 月)]

図 L.2—空ドラム缶載荷試験の負荷荷重及び変位量の推移^[2]

表 L.1—空ドラム缶及び均質又は均一固化体の载荷試験条件及び試験結果^{[2],[3],[4]}

試験ケース		試験 1 [3]	試験 2 [2],	試験 3 [4]			
試験形態		ドラム缶 (JIS Z 1600) の内部にコンクリートを充填したもの。	空ドラム缶 (JIS Z 1600)	空ドラム缶 (JIS Z 1600) 及びドラム缶の内部にアスファルト固化体を充填したもの。			
模擬した対象		内部に剛体である固化体 (例 セメント固化体など) を含む廃棄体。	内部に剛体でない固化体 (例 アスファルト固化体など) を含む廃棄体。	内部に剛体でないアスファルト固化体を含む廃棄体。			
载荷試験機概要 ^{a)}							
試験結果	最大荷重	65.1 t ^{b)}	8 t	13.2 t	7.0 t	9.4 t	9.8 t
	変位量	21.6 mm ^{b)}	約 36 mm	12.5 mm ^{c)}	12.0 mm ^{c)}	10.0 mm ^{c)}	7.5 mm ^{c)}
	破壊状況又は変位	蓋バンド、底部、輪帯部に局部的な降伏が生じた。	荷重に対する容器変形量の増加傾向は少なくとも 8 t までは、ほぼ直線的であり、安定した耐荷重性を示している (図 L.2 参照)。	— 空ドラム缶の平均最大荷重は 8.2 t (7.0 t~9.6 t)。 — 5 t 载荷時の状況は、リングがわずかに変形するのみで、空ドラム缶内に注入した水 (赤インク) の漏れは、観察されなかった。			
試験条件		— 試験に使用したドラム缶は、JIS Z 1600 H 級。					
<p>[出典：日本原燃㈱，ドラム缶耐荷重試験概要，(平成 4 年 10 月)，廃棄物確認申請書 添付書類五 廃棄体の強度を測定した方法そのた当該廃棄体の強度を決定した方法及びその結果に関する説明書，及び財電力中央研究所，陸地処分用のパッケージ及び施設基準化のための調査研究報告書，(昭和 57 年 3 月)]</p> <p>注^{a)} 試験 2 の支持架台及びスペーサーは，六ヶ所村低レベル放射性廃棄物埋設センターで使用されるものと同一構造のものとした。</p> <p>注^{b)} 加力治具の都合によって，载荷を途中で中止した結果。</p> <p>注^{c)} 5 t の荷重を载荷した条件での変位量 (蓋部分)。</p>							

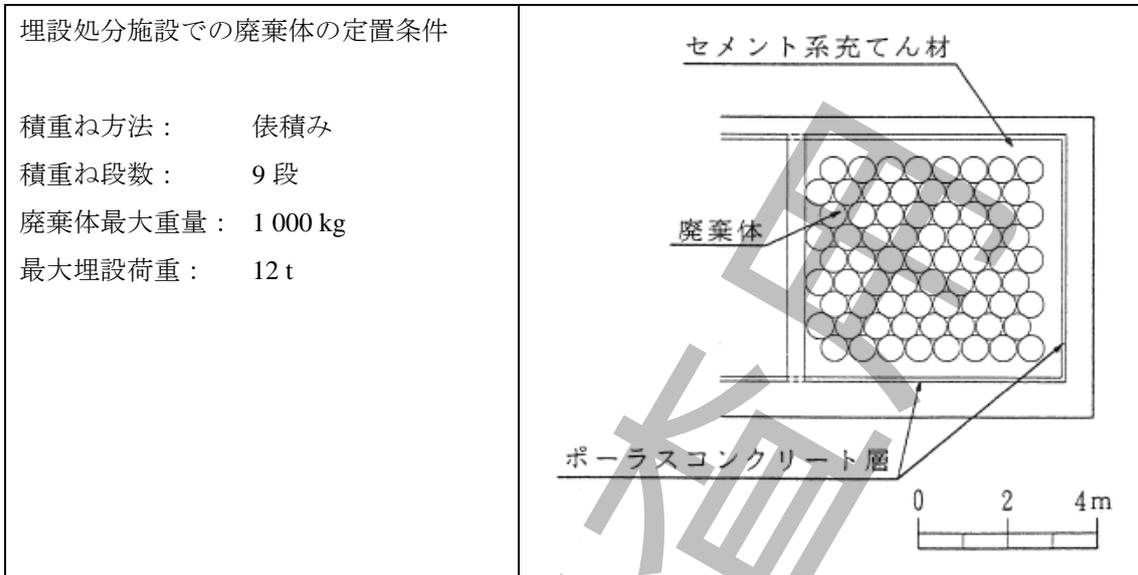
L.2 充填固化体の耐埋設荷重強度

日本原燃の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請では、モルタル充填による固型化を行った廃棄体の最大重量は1 000 kgであり、**図 L.3** 又は**図 L.4** に示す埋設処分条件で廃棄体の定置及び埋設が実施されている。この条件では、廃棄体に想定される最大埋設荷重としては、9段又は10段の俵積み完了後に最下段の廃棄体が受ける荷重であり、保守的に12 t 又は13 t が想定される最大埋設荷重となっている。

これに対して、廃棄体（内張りドラム缶及び充填固化体）の耐埋設荷重強度について、載荷試験を行った結果を、廃棄体形態ごとに**表 L.2** に示すが、破壊荷重が内張り空ドラム缶で約18 t、充填固化体で30 以上という結果が得られている。

この結果、強度の低い放射性廃棄物を内張り層で廃棄体強度を担保する場合でも、廃棄体が破壊に至るまでには安全率として、約1.3 をもっていることから、充填固化体は埋設荷重に耐える強度をもっているといえる。

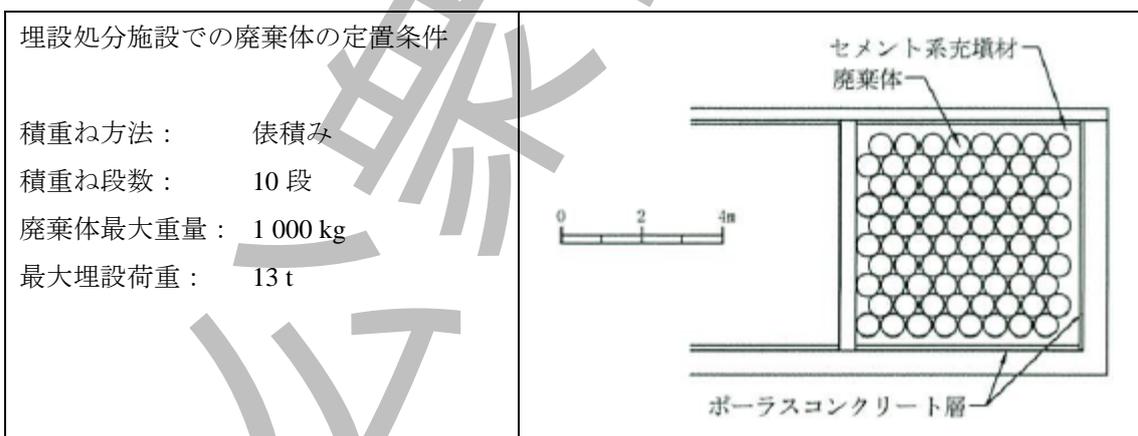
したがって、廃棄体の最大重量1 000 kg を受入要件としている充填固化体に関しては、廃棄体は埋設に耐える耐埋設荷重強度をもっていると評価でき、その耐埋設荷重強度の確認は、使用する容器の種類に応じて、**表 L.3** に示す項目を確認すればよいといえる。



[出典：日本原燃(株)，六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書，(平成9年1月)]

注記 2号廃棄物埋設施設

図 L.3—事業許可変更申請書に記載される充填固化体の定置条件^[5]



[出典：日本原燃(株)，六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書，(平成30年8月)]

注記 3号廃棄物埋設施設

図 L.4—事業許可変更申請書に記載される充填固化体の定置条件^[6]

表 L.2—充填固化体の載荷試験条件及び試験結果^[7]

試験ケース	廃棄物強度とモルタル強度とで 廃棄体強度を担保する場合		ドラム缶の内張り層で廃棄体強度 を担保する場合		
使用ドラム缶	JIS Z 1600 M 級		JIS Z 1600 H 級		
形態	強度のある放射性廃棄物を収納し たドラム缶内部にモルタル（圧縮 強度：約 30 MPa）を充填したもの。		ドラム缶の内壁に 3 cm 厚のモル タル（圧縮強度：約 30 MPa）でラ イニングしたドラム缶。		
模擬する 対象廃棄物	金属類，コンクリート及びガラス 類，圧縮体，高圧圧縮体，熔融体， 塩ビ管，ケーブル及びコード類， プラスチック片類など。		ゴム片などの強度が低い放射性廃 棄物。		
載荷試験機 概要					
廃棄物の処理条件	非圧縮	圧縮	廃棄物収納なし	廃棄物収納なし	
固型化条件	モルタル充填による固型化		固型化なし		
変位量 測定	10 t 載荷	3.01 mm	2.92 mm	5.71 mm	5.50 mm
	30 t 載荷	5.99 mm	5.82 mm	—	—
破壊 試験	破壊荷重	30 t 以上	30 t 以上	18.3 t	18.6 t
試験条件	<ul style="list-style-type: none"> 試験に使用した固型化材料の強度は，29.4 MPa（300 kgf/cm²）程度 の低強度のモルタルを使用した。 荷重載荷試験は，図 L.3 に示した廃棄体の俵積み状態での荷重に近 似させた荷重を載荷した。 				
[出典：財団法人原子力環境整備センター，技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術 について（各種固体状廃棄物） 改訂 1，（平成 10 年 3 月）]					

表 L.3—充填固化体の耐埋設荷重強度の確認項目及び判断基準

容器の種類	普通ドラム缶を使用する場合	内張りドラム缶（内籠）を使用する場合
ドラム缶の品質	JIS Z 1600 H 級又は M 級	JIS Z 1600 H 級
対象廃棄物種類	強度のある放射性廃棄物 ^{a)}	—
固型化材料等強度	硬化後 30 MPa 以上	硬化後 30 MPa 以上 ^{b)}
内籠と容器との隙間	—	30 mm 以上 ^{b)}
内張り層の厚さ	—	30 mm 以上 ^{c)}
内張り層の強度	—	硬化後 30 MPa 以上 ^{c)}
<p>注^{a)} 金属類、コンクリート及びガラス類、圧縮体、高圧圧縮体、熔融体、塩ビ管、ケーブル及びコード類、プラスチック片類などが該当する。</p> <p>注^{b)} 内籠を適用する場合だけに適用。</p> <p>注^{c)} 内張りドラム缶を適用する場合だけに適用。</p>		

L.3 充填固化体の耐落下衝撃強度

廃棄体の落下衝撃強度に関しては、次の2種類の観点からの廃棄体が落下した場合の飛散防止に関する性能要求がある。

- － 技術基準：作業従事者の放射線障害及び作業環境の著しい悪化を防止する観点。
- － 受入要件：敷地外に居住する人の吸入摂取による内部被ばくを低減する観点。

まず、技術基準の廃棄体に求められる“最大の高さからの落下による衝撃によって飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと”（耐落下衝撃強度）は、事業所周辺の公衆に対する放射線障害を防止する観点の制限ではなく、従事者の放射線障害及び作業環境の著しい悪化を防止する観点から、要求性能を明確化されたものである。

次に、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの受入要件としては、廃棄物埋設事業変更許可申請の事故時の評価において、廃棄体の落下によって、放射性物質の飛散による敷地外に居住する人の吸入摂取の内部被ばくを評価した条件として、 1×10^{-5} という廃棄体からの飛散率を担保する必要があるとされている。

このため、廃棄体としては、これらの制限のうち、より厳しいと考えられる落下時の飛散率 1×10^{-5} が適用された場合でも、適合性をもつ必要があると考えた。

なお、この廃棄体の耐落下衝撃強度は、廃棄体の製作方法を踏まえて製作された廃棄体の落下試験によって、飛散率 1×10^{-5} を満たす結果が、表 L.4 に示すように得られている。

したがって、廃棄体の耐落下衝撃強度の確認は、使用する容器、収納方法、内容物及び固型化方法が試験された製作方法と同等であることを、確認すればよいといえる。

表 L.4—充填固化体の耐落下衝撃強度の試験条件及び試験結果^[8]

収納廃棄物	収納状態	収納容器	廃棄体重量 (kg)	漏出物重量 (mg)	飛散率
非圧縮物	普通	ドラム缶	583	0	0
非圧縮物	密	内張りドラム缶	461	104	2.3×10^{-7}
非圧縮物	密	ドラム缶 (内籠)	477	0	0
圧縮体	—	ドラム缶 (内籠)	389	249	6.4×10^{-7}
溶融体	—	ドラム缶	870	87	1.0×10^{-7}

[出典：第 295 回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合，資料 1-2 廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について（第九条第一号 異常時の放射線障害の防止等），（令和元年 8 月 5 日）]
注記 廃棄体の落下高さは 8 m。

参考文献

- [1] 日本原燃(株), 六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター廃棄物埋設事業許可申請書, (昭和63年4月)
- [2] 日本原燃(株), ドラム缶耐荷重試験概要, (平成4年10月)
- [3] 廃棄物確認申請書 添付書類五 廃棄体の強度を測定した方法そのた当該廃棄体の強度を決定した方法及びその結果に関する説明書
- [4] 陸地処分用のパッケージ及び施設基準化のための調査研究報告書, (財)電力中央研究所, (昭和57年3月), 昭和56年度科学技術庁委託研究
- [5] 日本原燃(株), 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書, (平成9年1月)
- [6] 日本原燃(株), 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書, (平成30年8月)
- [7] 財団法人原子力環境整備センター, 技術レポート 低レベル放射性廃棄物処分用廃棄体製作技術について (各種固体状廃棄物) 改訂1, (平成10年3月)
- [8] 第295回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合, 資料1-2 廃棄物埋設施設における許可基準規則への適合性について (第九条第一号 異常時の放射線障害の防止等), (令和元年8月5日)

附属書 M

(参考)

廃棄体に取り付ける標識及び表示の例

序文

この附属書は、廃棄体製作に際して要求される“放射性廃棄物を示す標識の表示”のうち、廃棄体に取り付ける安全標識の例について示している。

M.1 標識の表示の目的

廃棄体に取り付ける安全標識は、放射線業務従事者に廃棄体が放射性廃棄物であることを認識させ、不必要な被ばくをしないよう注意喚起をさせることを目的としている。このため、廃棄体の製作に当たっては、廃棄体の取扱い条件を考慮し、適切な大きさの安全標識の取付けを行うことが求められる。

M.2 考慮すべき廃棄体の取扱い条件

考慮すべき廃棄体の取扱い条件は、次のとおり。

- a) **廃棄体の形状** 適切な安全標識の表示を行うためには、廃棄体の形状を考慮し、取付位置及び大きさを定めることが求められる。
- b) **廃棄体の積み重ね方法、搬送方法** 廃棄体の製作の過程で、廃棄体が多段積みされたり、移送される場合は、安全標識までの視認距離を考慮し、標識の取付位置及び大きさを定めることが求められる。廃棄体の形状及び廃棄体の取扱い方法を考慮して、標識の仕様を決定する場合に考慮する事項の例を、表 M.1 に示した。

表 M.1—標識の表示において考慮する事項の例

条 件		考慮する事項	
廃棄体の形状	円筒状	側面の視認部位の形状	
取扱い方法	積み重ね	多段積みの有無	廃棄体の上部及び底面の標識の目視のしやすさ
		移送	遠隔操作の有無
		搬送容器の使用の有無	遮蔽物による目視の障害

- c) **廃棄体の遠隔操作条件** 廃棄体を製作し輸送容器へ収納するまでの工程、及び埋設施設において輸送容器から取り出し定置するまでの工程では、廃棄体を遠隔操作で取り扱う場合があるが、遠隔装置の故障時、又はメンテナンス時などでは、放射線業務従事者が廃棄体に近づくことが考えられるので、安全標識が外れていないこと、見え難くなっていないことを工業用テレビ (ITV : Industrial Television) などで適時確認することが求められる。

ITVなどで標識の健全性を確認する場合には、作業環境、ITV性能を考慮し、安全標識の取付位置及び大きさを定めることが求められる。

M.3 標識の大きさ（視認性の確保）

M.3.1 目視による確認の場合

直接目視によって確認する廃棄体などの場合には、**JIS Z 9101:2018**に示される次の式 (M.1)を参考にすれば、十分視認できる大きさの標識とすることが求められる。

$$h \geq l_s/z \quad \text{..... (M.1)}$$

ここで、
 h : 安全標識の最小高さ (mm)
 l_s : 必要となる視認距離 (mm)
 z : 関連する距離係数 (= $z_0 \cos \alpha$)
 z_0 : 視認位置が安全標識の中央から引いた法線上にある場合の距離係数
 α : 視点からの直線と標識（標識の中心）に対する法線の直線との間の角度

なお、視認位置が安全標識の中央から引いた法線上にある場合の距離係数 z_0 については、“外部から表面が 100 lx に照明された安全標識及び正常又は矯正視力をもった利用者に対して、図記号要素の少なくとも 85 % が正しく識別される z_0 を決めるためには、**ISO 9186-2:2008**に規定されている試験手順を用いている。しかし、特定の安全標識に関して、正常視力の利用者が図記号要素を識別できる割合が分からない場合には、一般的な z_0 の値である 60 を用いる。”と **JIS Z 9101:2018**に示されている。

例 表面線量当量率が最大 10 mSv/h の廃棄体を取り扱う放射線業務従事者の実効線量限度 50 mSv/年を下回るための、廃棄体からの隔離必要距離は、約 6 m である。したがって、標識の最小長さは、式(M.1)を用いて試算すると、10 cm と評価される。

なお、放射線業務従事者の作業時間は、8 時間/日、250 日/年とし、距離係数 z_0 に 60 を適用した。

M.3.2 ITV による確認の場合

安全標識を ITV などによって間接的に確認する場合には、作業環境、ITV などの性能に応じて、十分視認できる大きさの標識とすることが求められる。

M.4 標識の仕様

M.4.1 標識の基本仕様

廃棄体に付ける安全標識は、標識に対する共通認識が図れるものとするため、**JIS Z 9104**に示される、次の標識とすることが求められる。

- a) **標識** 廃棄体に付ける安全標識（放射性廃棄物を示す標識）は、廃棄体に含まれる放射能に対する注意喚起と廃棄体であることとの明確化のために、**JIS Z 9104** に示される放射能標識のうち、“組合せ標識”（“放射能”を示す図記号標識及び補助標識の“文字”）とすることが望ましいが、注意喚起のための標識であるため、“放射能”を示す図記号標識だけでも問題はない。また、安全標識の色は、**JIS Z 9104** に示される安全色（黒又は赤紫）とすることが求められる。
- b) **文字** 安全標識の補助標識として使用する文字は、内容物の特徴を明確に示すために、“放射性廃棄物”とすることが求められる。

M.4.2 標識の表示仕様

安全標識は、表示部位及び廃棄体表面の材料に応じた表示方法とし、付着性の良い材料を用いて、標識が容易に消えないようにすることが求められる。

例 塗料の場合、**JIS K 5572**、**JIS K 5651** などが参考となる。

M.4.3 標識の表示位置

安全標識を表示すべき廃棄体表面の位置は、放射線業務従事者の作業中の目視のしやすさを考慮して決める必要性を考え、次のとおり。

- a) **標識の表示部位** 標識を付ける廃棄体の部位は、廃棄体の形状及び取扱い条件を考慮して決定し、**表 M.2** を踏まえ、標識が不可視となる可能性の高い部位への表示を避ける必要性を考え、ドラム缶側面とすることが求められる。

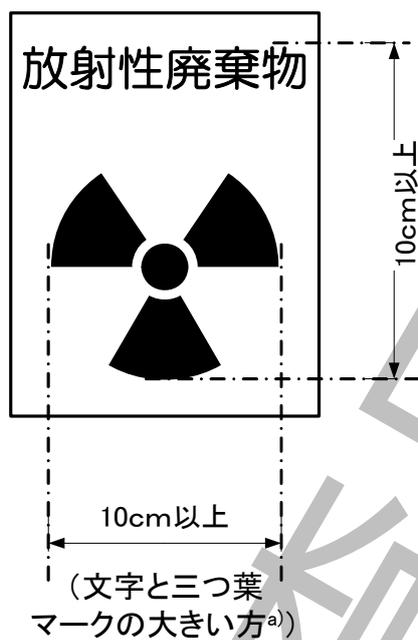
表 M.2—標識が不可視となる可能性の高い表示位置

状態	取扱い条件	表示位置
移送中	コンベア	底面
	クレーン	上面
貯蔵中	平積み又は多段積載	上面又は底面

- b) **標識の表示位置** 安全標識を表示する廃棄体表面の位置は、廃棄体の取扱い方法及び目視のしやすさを考慮して、廃棄体の側面の中央部を基本とすることが望ましい。ただし、廃棄体の取扱い時に、側面を把持する場合などは、目視のしやすさを考慮した別の位置を選択することも必要である。

M.4.3 標識の例

廃棄体に取り付ける標識の例を、**図 M.1** に示した。



注^{a)} 三つ葉マークは、文字とのバランスを考慮した大きさ。

図 M.1—廃棄体に付ける標識の例

附属書 N

(参考)

整理番号と記録との照合措置の例

序文

“核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則”（以下、第二種埋設事業規則という）に定められる廃棄物埋設確認申請を行うに当たって、廃棄体の記録が適切に管理され、かつ、整理番号によって廃棄体と記録とを適切に照合するための措置をとることが重要となる。

この附属書では、廃棄物埋設確認申請を行うに当たって、必要となる廃棄体の整理番号の仕様及び廃棄体製作に関する記録と整理番号との照合の例、並びに照合環境条件について示している。

N.1 整理番号の表示仕様

N.1.1 整理番号

この標準でいう“整理番号”は、放射性廃棄物から固型化した廃棄体までの履歴情報のトレーサビリティを確保するために管理される個別認識番号となる。特に、廃棄体に表示される整理番号は、長期間に亘る表示が必要となるため、この附属書に示す仕様を満足させる必要がある。整理番号には、次の2種類があるが、この標準では、“統一整理番号”の仕様について、N.1.2以降に示した。

- － 事業所での管理用の番号：発電所などで廃棄体の製作などの管理用の番号。
- － 統一整理番号：“廃棄物埋設確認申請書”に示された整理番号。

N.1.2 整理番号の仕様

廃棄体に表示する整理番号は、廃棄体及び廃棄体中に含まれる放射性廃棄物の履歴情報を管理可能なものとし、かつ、放射性廃棄物の発生から廃棄体の検査までの履歴情報のトレーサビリティが、確保できるものとする必要がある。このため、整理番号は、適用する照合方法に応じて、放射性廃棄物及び廃棄体の記録と照合でき、かつ、管理が行える仕様となる。

例 1 バーコードは、JIS X 0502 を参考にすることが可能。

例 2 数字及び／又は記号は、JIS X 9001 を参考にすることが可能。

N.1.3 整理番号の材料

廃棄体に表示する整理番号は、表示部位及び廃棄体表面の材料に応じた表示方法とし、付着性の良い材料を用いて、整理番号が容易に外れないようにする必要がある。

例 粘着フィルムの場合、JIS Z 1529、JIS Z 1538などを参考にすることが可能。

N.1.4 整理番号の表示位置

ドラム缶形態の廃棄体に表示する整理番号の表示すべき廃棄体表面の位置は、表 N.1 を踏まえ、整理番号が不可視となる可能性の高い位置だけへの表示を避け、廃棄体の側面（円筒部）とするこ

とが望ましい。

表 N.1—整理番号が不可視となる可能性の高い表示位置

状態	取扱い条件	表示位置
移送中	コンベア	底面
	クレーン	上面
貯蔵中	平積み又は多段積載	上面又は底面

N.2 整理番号と記録との照合方法

N.2.1 整理番号と記録との照合の目的

“第二種埋設事業規則”に定められる廃棄物埋設確認申請を適切に行うためには、“技術基準”などを満足している廃棄体の製作方法であることの記録に加え、放射性廃棄物自体の記録（履歴）も重要な記録であるため、これらの廃棄体及び放射性廃棄物に関する記録と、これらを管理するための整理番号との照合によって、トレーサビリティの確保を可能とすることが目的となる。

N.2.2 廃棄体及び放射性廃棄物に関する記録

廃棄体の製作記録及び放射性廃棄物の履歴は、廃棄体に求められる技術基準などへの適合性を廃棄体製作者が確認するために重要な記録であり、放射性廃棄物の履歴は、放射能濃度の決定などの基本情報とするための重要な記録となる。また、これらの記録項目によっては、表 N.2 に一例を示したように、廃棄体製作後に目視、検査によって把握できる項目、又は製作段階で把握できる項目に分類されるため、この特徴を十分に考慮して、整理番号などによって管理可能なように計画することが重要となる。

表 N.2—廃棄体及び放射性廃棄物の記録項目の特徴

	放射性廃棄物の発生段階で把握可能な項目	廃棄体の製作段階の分別及び処理並びに固型化の段階で把握可能な項目	廃棄体の製作終了後検査段階で把握可能な項目
記録項目の例	<ul style="list-style-type: none"> － 放射性廃棄物の履歴（発生日、発生場所など） 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料などの品質 － 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の除去。 － 分別 － 処理 － 収納 － 練り混ぜ、混合、注入 － 養生及び蓋締め － 放射性廃棄物の履歴（分別の履歴など） 	<ul style="list-style-type: none"> － 放射能濃度 － 表面汚染密度 － 著しい破損 － 質量
把握方法の例	<ul style="list-style-type: none"> － 履歴記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 製作記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 測定 － 計算 － 目視

N.2.3 整理番号の照合方法

廃棄体に表示する整理番号は、廃棄体の表面の目につきやすい箇所（N.1.4 参照）に表示し、これを次のいずれかの方法で読取ることによって、廃棄物埋設確認申請書に記載された廃棄体であることを照合可能なような計画が必要である。

- a) バーコードによって廃棄体の整理番号を照合する方法。この照合方法は、**JIS X 0502** に示される方法で行うことが望ましい。
- b) 光学式文字認識によって廃棄体の整理番号を照合する方法。この照合方法は、**JIS X 9001** に示される方法で行うことが望ましい。
- c) 目視によって廃棄体の整理番号を照合する方法。この方法は、人手による作業によって照合するため、作業者の能力、照合環境を考慮することが望ましい。
- d) その他の廃棄体の整理番号を照合可能な方法。

なお、放射性廃棄物及び廃棄体の記録は、放射性廃棄物の発生段階から廃棄体の製作終了後検査段階までの各段階で、管理するための整理番号と連関を持たせて、トレーサビリティを確保することが重要となる。この記録と整理番号との照合については、記録を開始すべき時期が異なるため、項目ごと、廃棄体製作段階ごとに必要な履歴情報を記録し、これを放射性廃棄物の管理番号などによって照合可能なように連関付けることが可能なことが必要であり、この一例を、**表 N.3** に示した。

表 N.3—放射性廃棄物並びに廃棄体の製作及び検査の記録の整理番号による照合の一例

項目	形態及び各廃棄体の製作段階	放射性廃棄物		廃棄体		
		発生段階	製作準備段階	製作段階 分別及び処理段階	製作段階 固型化段階	製作終了後検査 段階
整理 番号	廃棄体の整理番号（廃棄物埋設確認申請書の統一整理番号）	— ^{a)}	— ^{a)}	○ ^{a), c)}	○ ^{a), c)}	○ ^{a)}
製作 記録	履歴	放射性廃棄物の種類, 発生日, 発生場所, 発生系統などの記録 ^{b)}	○	—	—	—
	固型化材料などの品 質	固型化材料, 容器などの受入検査の記録 (納品書及び/又は検査成績書)	—	○	—	—
	廃棄体容器への収納に 制限を受ける物質の除 去	健全性を損なうおそれのある物質など の除去の記録	—	—	○	—
	分別	処理方法に応じた分別の記録	—	—	○	—
	処理	切断, 圧縮, 熔融などの処理の記録	—	—	○	—
	収納	容器への廃棄物の収納の記録	—	—	○	—
	練り混ぜ, 混合, 注入	固型化時の製作の記録 (配合比, 練り混ぜ, 注入速度など)	—	—	—	○
	養生及び蓋締め	固型化後の養生及び蓋締め作業の記録	—	—	—	○
検査 記録	放射能濃度	放射性廃棄物の履歴, 測定, 評価の記録 など	○	—	○	○
	表面汚染密度	表面汚染密度測定の記録	—	—	—	○
	著しい破損	外観検査の記録	—	—	—	○
	質量	質量測定の記録	—	—	—	○
記号説明 ○: この段階で管理が必要と考えられる項目。 注^{a)} 事業所での廃棄物及び/又は廃棄体の管理用の番号もある。 注^{b)} 埋設対象廃棄物の履歴として記録する内容と想定される。 注^{c)} 充填固化体は, 分別及び処理段階以降に廃棄体としての整理番号を付けることが可能となる。また, 均質又は均一固化体は, 固型化段階以降に廃棄体としての整理番号を付けることが可能となる。						

N.3 整理番号の照合環境

廃棄体の整理番号を目視によって照合する場合、照合環境の条件は、雰囲気的清浄とし、かつ、廃棄体の整理番号の表示部位を照らすことが必要となる。また、誤読などを低減させるために必要となる検査室の環境又は検査対象部の“明るさ”は、その検査対象である廃棄体の整理番号への直接照明、又は検査室の適切な照明によって担保される。

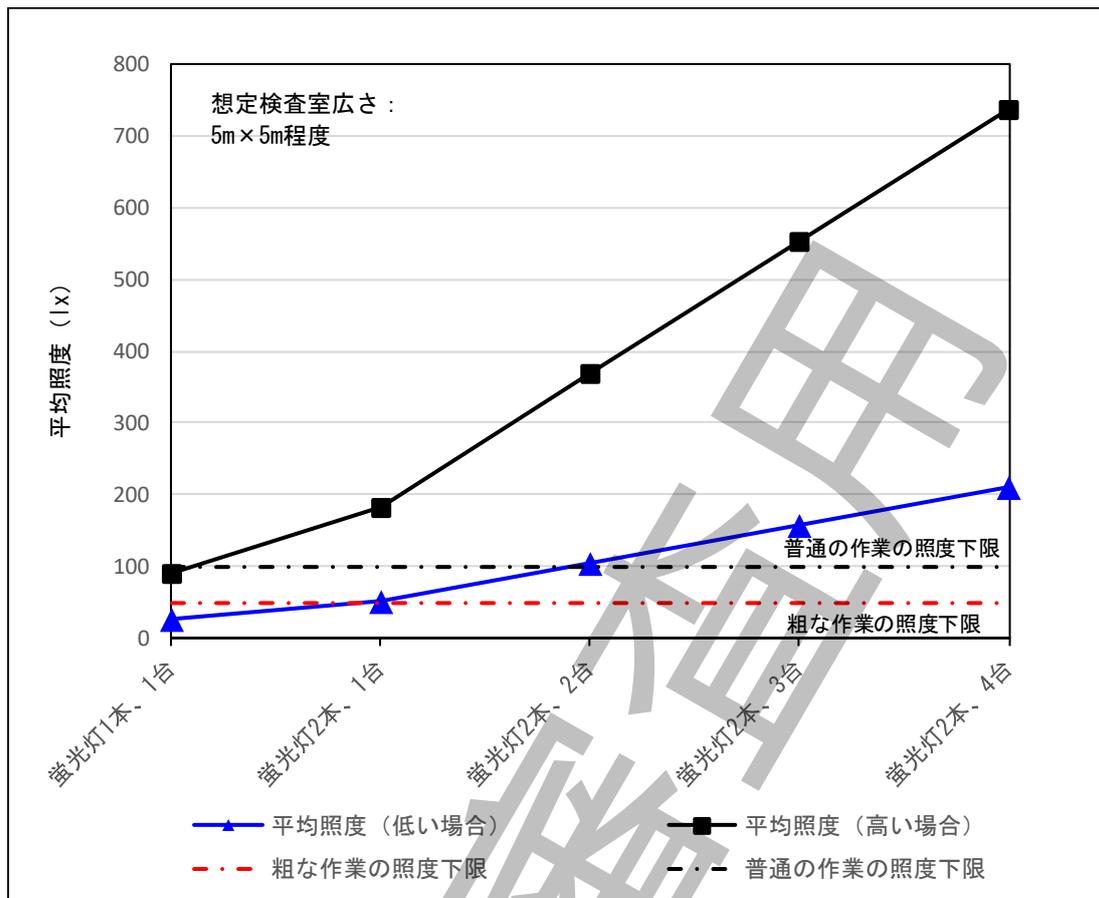
この適切な照明は、通常、労働の安全衛生を守るための労働安全衛生規則及び JIS Z 9110:2011（追補 1）を順守するように、各事業所の作業場所に照明器具が設置されるため、これを守るための照明器具によって担保されている。

注記 労働安全衛生規則及び JIS Z 9110:2011（追補 1）に示される推奨照度、すなわち、“明るさ”は、表 N.4 のように定められており、比較的大きな文字の整理番号を照合する適切な照明の最小照度は、50 lx 以上といえる。

例 照明（照明器具の条件）と平均照度との関係を試算した結果を、図 N.1 に示すが、整理番号を照合する環境条件としては、検査室 25 m²（5 m×5 m の面積）当たり、“40 W 蛍光灯（光束 3 240 lm 相当）2 本の照明器具 1 台以上”が設置されていれば十分となる。

表 N.4—整理番号の照合に必要な照度の例

	単位 lx	
作業の区分 ^{a)}	普通の作業	粗な作業
照度の基準 ^{a)}	150	75
上記に相当する推奨照度の範囲 ^{b)}	100～200	50～100
注^{a)} 労働安全衛生規則 第 604 条 注^{b)} JIS Z 9110:2011 照明基準総則（追補 1） （東日本大震災の電力需給ギャップを勘案して、より低い照度の利用を促すため、照度基準を範囲で示したもの）		



注記 蛍光灯は40W形相当(光束3240lm)、天井のみ未塗装で試算した。

図 N.1—検査室の照明量と平均照度との関係の試算結果

N.4 照合認識の向上方法

N.4.1 バーコード及び光学式文字認識の場合

自動化する場合の整理番号の照合認識の向上を図るための方法の例を、次に示した。

- 適切な光源を使用して、廃棄体整理番号の表示部に影及びハレーションなどの認識性低下の原因となる状態を生じさせないことが重要である。
- 廃棄体整理番号の表示部に認識性を低下させる著しい汚れ、しわがないようにすることが重要である。
- バーコードなどの印字が適切であり、特に、バーコードの場合は、JIS X 0502 に示される“印刷品質確保のための条件”が参考となる。

参考 JIS X 0502:1994 の印刷品質確保のための条件

- バーコードシンボルの黒バー、白バー及びクワイエットゾーンは、より高い反射率差を保つ。
- バーコードシンボル内では、黒バー、白バー及びクワイエットゾーンの反射率の均一性を保つ。

- － 黒バー内部にはボイドを，白バー及びクワイエットゾーン内部にはスポットをできる限り少なくする。

N.4.2 目視によって廃棄体整理番号を照合管理する場合

目視によって照合する場合の認識性の維持及び向上を図るための方法の例を，次に示した。また，検査員の訓練については，**JIS Z 9080** が参考となる。

a) 廃棄体整理番号の照合時の方策

- － 整理番号の表示部は，静的な状態の維持。
- － ディスプレイと検査員の目との角度，距離の適切さ
(工業用テレビ (ITV : Industrial Television) などの映像から，整理番号を照合する場合)。
- － 検査員の疲労を低減させるための定期的な休憩。

b) 廃棄体整理番号の照合時以外の視認性の維持及び向上方策

- － 検査員の定期的な教育及び訓練。
- － 照明の定期的な交換。

附属書 0
(参考)
廃棄体の検査項目一覧

序文

この附属書は、箇条 5 に規定する検査項目と技術基準との関連を示している。

0.1 廃棄体の検査項目

5.1 に示した検査項目と技術基準（埋設施設の受入要件及び輸送上の要件含む。以下同じ。）との関連を、**表 0.1**、**表 0.2** 及び**表 0.3** に示している。これらの表は、廃棄体が、技術基準を満たすために必要な技術要件を確認するために必要な検査項目を示している。

したがって、これらの検査項目に関する廃棄体の製作条件などが判断基準を満足できれば、廃棄体は、対応する技術基準を満たしているといえる。

表 O.1－廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（均質又は均一固化体）

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表 4 に示した項目)
<p>液体状の放射性廃棄物又はイオン交換樹脂、焼却灰、フィルタスラッジその他の粉体状若しくは粒状の放射性廃棄物若しくはこれらを成型した放射性廃棄物にあつては、容器に固化してあること。</p> <p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと。</p>	<p>I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固化で担保する) “漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。</p>	方法 A	I-1-1 固化化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)
			I-1-2 固化化材料等の仕様 (品質)
			I-1-3 固化化方法
			I-1-4 固化化方法の評価
			I-1-5 固化化時の製作条件 (配合比、練混ぜ方法、養生など)
			I-1-6 固化化材料等の貯蔵条件
		方法 B	I-2-1 固化化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)
			I-2-2 固化化材料等の仕様 (品質)
			I-2-3 練り混ぜ又は混合 ^{b)}
			I-2-4 一軸圧縮強度 ^{c)}
			I-2-5 配合比 ^{d)}
			I-2-6 養生及び蓋締め
<p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであること。</p>	<p>II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない</p>	方法 A	II-1 放射性廃棄物の分別、前処理又は固化化の記録
		方法 B	
<p>埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。</p>	<p>III 耐埋設荷重強度をもたせる</p>	方法 A	III-1-1 容器の購入仕様書
			III-1-2 容器の納品書 (数量、成績書)
			III-1-3 容器の強度評価結果
		方法 B	III-2-1 容器の納品書 (数量、成績書) ^{e)}
			III-2-2 容器の圧出表示 ^{e)}
			III-2-3 容器の強度評価結果
<p>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号の表示その他の措置が講じられていること。</p>	<p>IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する</p>	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様
			IV-2 放射性廃棄物を示す標識
	<p>V 整理番号と記録とを照合する</p>	方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)
			V-2 廃棄体整理番号の仕様
			V-3 廃棄体整理番号
	<p>放射能濃度が許可申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。</p>	<p>VI 最大放射能濃度を超えない</p>	方法 B

表 O.1—廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（均質又は均一固化体）（続き）

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表 4 に示した項目)
表面の放射性物質の密度が表面密度限度の十分の一を超えないこと。	VII 表面の汚染密度の限度を超えない	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度
前各号に定めるもののほか、許可申請書等に記載したものであること。	VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の固化後の経過期間
埋設事業者が定める放射性廃棄物の受入の基準	IX 廃棄体質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量
	X 廃棄体表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率
	XI 廃棄体内の空隙が規定値以下	方法 A	XI-1 廃棄体内の固化体充填量
		方法 B	XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さ
	XII 廃棄体種類の割合が規定値以上	方法 A	XII-1 廃棄体の種類（固化化材料の種類）
	XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固化化材料品質など）
	XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率
	XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観
	輸送要件	XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	方法 B
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下		方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下		方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）
注記	この表の要件及び検査項目は、B.3 及び B.4 において、検討、抽出した技術要素及び技術的要件から設定したものである。		
注^{a)}	“方法 A”は、記録確認による検査方法，“方法 B”は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。 なお、一つの要件に、上記の二種類の検査方法が示してあるものは、いずれかの方法を選択すればよい。ただし、選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用する必要がある。		
注^{b)}	一軸圧縮強度を測ることで、練混ぜ性も確認できる方法で、I-2-4 に包括してもよい。		
注^{c)}	セメントによる固化化の場合だけに適用することになる。		
注^{d)}	アスファルトによる固化化の場合だけに適用することになる。		
注^{e)}	III-2-1 又は III-2-2 のいずれかの検査方法を適用すればよいものである。		
注^{f)}	放射能濃度の決定方法は、“AESJ-SC-F022:2019”に示す手順による必要がある。		

表 O.2—廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（充填固化体）

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表5示した項目)
<p>固体状の放射性廃棄物（前号に掲げるものを除く。）にあつては、容器に封入し、又は固化してあること。</p> <p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと。</p>	<p>I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない”（容器に固化で担保する）“漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。</p>	方法 A	I-1 放射性廃棄物の分別及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)
			I-2 固化化材料等の仕様（品質）
			I-3 固化化方法
			I-4 固化化方法の評価結果
			I-5 固化化時の製作条件 (配合、練り混ぜ、流動性、養生など)
			I-6 固化化材料等の貯蔵条件
<p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであること。</p>	<p>II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない</p>	方法 A	II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録
<p>埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。</p>	<p>III 耐埋設荷重強度をもたせる</p>	方法 A	III-1 放射性廃棄物の区分
			III-2 容器などの仕様
			III-3 容器などの納品書（数量、成績書）
			III-4 廃棄体の強度評価結果
			III-5 固化化時の製作条件 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)
<p>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号の表示その他の措置が講じられていること。</p>	<p>IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する</p>	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様
			IV-2 放射性廃棄物を示す標識
	<p>V 整理番号と記録とを照合する</p>	方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)
			V-2 廃棄体整理番号の仕様
			V-3 廃棄体整理番号
	<p>放射能濃度が許可申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。</p>	<p>VI 最大放射能濃度を超えない</p>	方法 B
<p>表面の放射性物質の密度が表面密度限度の十分の一を超えないこと。</p>	<p>VII 表面の汚染密度の限度を超えない</p>	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度

表 O.2—廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（充填固化体）（続き）

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表 5 に示した項目)
前各号に定めるもののほか、許可申請書等に記載したものであること。 埋設事業者が定める放射性廃棄物の受入の基準	VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間
	IX 廃棄体の質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量
	X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率
	XI 固型化材料の充填量が規定値以上	方法 A	XI-1 固型化材料等の充填量
	XII 化学的安定性がある（埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	方法 A	II-1 に含む（廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない）
	XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）
	XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率
	XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観
輸送要件	XVI 輸送物の表量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の表面線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）
	XVII 廃棄物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）
	XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）
注記	この表の要件及び検査項目は、B.3 及び B.4 において、検討、抽出した技術要素及び技術的要件から設定したものである。		
注^{a)}	“方法 A” は、記録確認による検査方法，“方法 B” は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。		
注^{b)}	放射能濃度の決定方法は、“AESJ-SC-F022:2019” に示す手順による必要がある。		

表 0.3—廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（充填固化体（固化体破砕物））

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表 6 示した項目)	
<p>固体状の放射性廃棄物（前号に掲げるものを除く。）にあつては、容器に封入し、又は固化してあること。</p> <p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと。</p>	<p>I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない”（容器に固化で担保する）“漏えい量が極めて少ない”性状とし、及び“落下による衝撃によつても飛散量が極めて少ない”ようにする。</p>	方法 A	I-1 放射性廃棄物の確認 ^{c)} 及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	
			I-2 固化化材料等の仕様（品質）	
			I-3 固化化方法	
			I-4 固化化方法の評価結果	
			I-5 固化化時の製作条件 (配合、練り混ぜ、流動性、養生など)	
			I-6 固化化材料等の貯蔵条件	
<p>廃棄物埋設地に定置するまでの間に、廃棄体に含まれる物質により健全性を損なうおそれがないものであること。</p>	<p>II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない</p>	方法 A	II-1 放射性廃棄物の確認又は処理の記録	
<p>埋設の終了までの間において受けるおそれのある荷重に耐える強度を有すること。</p>	<p>III 耐埋設荷重強度をもたせる</p>	方法 A	III-1 放射性廃棄物の区分	
			III-2 容器などの仕様	
			III-3 容器などの納品書（数量、成績書）	
			III-4 廃棄体の強度評価結果	
			III-5 固化化時の製作条件 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)	
<p>容易に消えない方法により、廃棄体の表面の目につきやすい箇所に、放射性廃棄物を示す標識を付け、及び当該廃棄体に関して前条の申請書に記載された事項と照合できるような整理番号の表示その他の措置が講じられていること。</p>	<p>IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する</p>	方法 B	IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	
			IV-2 放射性廃棄物を示す標識	
	<p>V 整理番号と記録とを照合する</p>		方法 B	V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)
				V-2 廃棄体整理番号の仕様
				V-3 廃棄体整理番号
	<p>放射能濃度が許可申請書等に記載した最大放射能濃度を超えないこと。</p>	<p>VI 最大放射能濃度を超えない</p>	方法 B	VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度 ^{b),d)}
<p>表面の放射性物質の密度が表面密度限度の十分の一を超えないこと。</p>	<p>VII 表面の汚染密度の限度を超えない</p>	方法 B	VII-1 廃棄体の表面汚染密度	

表 O.3—廃棄体の技術基準から要求される検査項目一覧（充填固化体（固化体破砕物））（続き）

技術基準	技術基準から導き出される要件	検査方法 ^{a)}	検査項目 (表 6 に示した項目)
前各号に定めるもののほか、許可申請書等に記載したものであること。 埋設事業者が定める放射性廃棄物の受入の基準	VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	方法 A	VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間
	IX 廃棄体の質量が規定値以下	方法 B	IX-1 廃棄体の質量
	X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	方法 B	X-1 廃棄体の表面線量当量率
	XI 固型化材料の充填量が規定値以上	方法 A	XI-1 固型化材料等の充填量 ^{o)}
	XII 化学的安定性がある（埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	方法 A	II-1 に含む（廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない）
	XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	方法 A	XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）
	XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	方法 A	XIV-1 廃棄体からの飛散率
	XV 著しい破損がない	方法 B	XV-1 廃棄体の外観
輸送要件	XVI 輸送物の表量当量率が規定値以下	方法 B	XVI-1 輸送物の表面線量当量率（廃棄体の表面線量当量率）
	XVII 廃棄物の総質量が設計条件以下	方法 A	XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）
	XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	方法 A	XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）
注記	この表の要件及び検査項目は、B.3 及び B.4 において、検討、抽出した技術要素及び技術的要件から設定したものである。		
注^{a)}	“方法 A”は、記録確認による検査方法，“方法 B”は、直接検査又は記録確認に直接検査も組み合わせた検査方法。		
注^{b)}	放射能濃度の決定方法は、“AESJ-SC-F022:2019”に示す手順による。また、セメント固化体破砕物の充填固化体の放射能濃度決定方法は、“均質又は均一固化体”の評価区分を適用することになる。		
注^{c)}	固型化対象である均質又は均一固化体の一軸圧縮強度、及び練り混ぜ又は混合に関する固化体の性状を検査した記録の確認が必要になる。		
注^{d)}	放射能濃度評価（放射性廃棄物の確認）に必要な固型化日は、均質又は均一固化体の固型化日であり、充填固化した廃棄体（固化体破砕物）の固型化日ではない。		
注^{e)}	充填固化体では、分配係数が見込まれる固型化材料等が平均して 0.1 m ³ 以上必要であったが、充填固化した廃棄体（固化体破砕物）は、均質又は均一固化体として評価されるため、0.1 m ³ は要求されない。		

附属書 P (規定) 廃棄体の検査項目及び検査方法

序文

この附属書は、簡条 5 に規定する廃棄体の検査方法の詳細を規定する。

P.1 廃棄体タイプ別の製作段階ごとの検査項目及び検査方法

P.1.1 製作段階ごとの検査項目

O.1 に示した検査項目は、技術規準の項目ごとに示したものであるが、実際に廃棄体製作を行う上では、廃棄体製作の流れに従って製作の段階ごとに必要となる検査項目を整理した方が理解しやすい。

このため、**O.1** に示した検査項目を、廃棄体の製作段階（廃棄体製作準備段階、廃棄体製作段階及び廃棄体製作終了後）ごとに整理した一覧を、検査方法の概要とともに、均質又は均一固化体について**表 4**（均質又は均一固化廃棄体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法）に、充填固化体について**表 5**（充填固化体に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法）に、充填固化体（固化体破砕物）について**表 6**〔（充填固化体（固化体破砕物）に関する検査項目及び製作段階ごとの検査方法）〕に示した。

P.1.2 製作段階ごとの検査方法

5.2.2 に示した均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階において必要となる検査項目及び検査方法の詳細を、**表 P.1.1** [製作準備段階（計画、設計及び保守）]、**表 P.1.2** [製作準備段階（調達）]、**表 P.1.3** [製作段階（放射性廃棄物の履歴管理）]、**表 P.1.4** [製作段階（放射性廃棄物の前処理）]、**表 P.1.5** [製作段階（放射性廃棄物の固型化）]、**表 P.1.6** [製作段階（養生及び容器蓋締め）]、**表 P.1.7**（製作終了後）に示した。

5.2.3 に示した充填固化体の廃棄体製作の各段階において必要となる検査項目及び検査方法の詳細を、**表 P.2.1** [製作準備段階（計画、設計及び保守）]、**表 P.2.2** [製作準備段階（調達）]、**表 P.2.3** [製作段階（放射性廃棄物の履歴管理）]、**表 P.2.4** [製作段階（放射性廃棄物の処理）]、**表 P.2.5** [製作段階（放射性廃棄物の固型化）]、**表 P.2.6** [製作段階（養生及び容器蓋締め）]、**表 P.2.7**（製作終了後）に示した。

5.2.4 に示したセメント固化体破砕物の充填固化体の廃棄体製作の各段階において必要となる検査項目及び検査方法の詳細を、**表 P.3.1** [製作準備段階（計画、設計及び保守）]、**表 P.3.2** [製作準備段階（調達）]、**表 P.3.3** [製作段階（放射性廃棄物の確認）]、**表 P.3.4** [製作段階（放射性廃棄物の処理）]、**表 P.3.5** [製作段階（放射性廃棄物の固型化）]、**表 P.3.6** [製作段階（養生及び容器蓋締め）]、**表 P.3.7**（製作終了後）に示した。

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件（放射性廃棄物の種類） （方法 A の場合）	計画書をレビューし、固型化する放射性廃棄物の種類を示す次の記録を照合することになっていることを点検する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録	計画書に、 4.3.2.1.1 に規定する固型化対象の放射性廃棄物の種類及び履歴記録を照合することになっていることが明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
I-1-2 固型化材料等の仕様（品質） （方法 A ^{a)} の場合）	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	次に示す 4.3.2.2 の規定に適合する品質（JIS 規格）の固型化材料が指定されている。 －セメント JIS R 5210 若しくは JIS R 5211 に定めるセメント又は同等以上の品質。 －アスファルト JIS K 2207 に示される“ストレートアスファルト 40～60”を指針とする。	仕様書作成時 又は改訂時。
I-1-3 固型化方法 （方法 A ^{a)} の場合）	計画書をレビューし、液体状又は粉体状の放射性廃棄物を均一又は均質に固型化するための、固型化方法であることを点検する。	計画書に、 4.3.2.3.1 a) 又は 4.3.2.3.2 a) に規定する固型化方法が明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
I-1-4 固型化方法の評価結果 （方法 A ^{a)} の場合）	次の管理指標に関する事前評価結果と、液体状又は粉体状の放射性廃棄物の固型化条件とを照合する。 a) 運転方法に関する管理指標 － 配合比（放射性廃棄物／水／固型化材料等） － 投入順序 － 練混ぜ速度（放射性廃棄物及び固型化材料等） b) 運転時間に関する管理指標 － 放射性廃棄物及び材料供給後の練混ぜ時間	所定の固型化条件（配合比など）で運転でき、所定の性能（一軸圧縮強度など）が得られる固型化方法となっている。	固型化方法決定時、及び固型化方法を変更した都度。
I-1-5 固型化時の製作条件（配合比、練混ぜ方法、養生など） （方法 A ^{a)} の場合）	計画書をレビューし、固型化運転の管理方法を点検する。	4.3.2.3 の規定に適合する所定の管理項目（配合比、投入順序、練混ぜ方法、養生など）及びその条件が明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-1-6 固型化材料等の貯蔵条件 (方法 A ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、固型化材料等の貯蔵方法及び貯蔵期間が把握できることを点検する。	次に示す 4.3.2.2.1 b) 及び 4.3.2.2.2 b) に規定する貯蔵方法が明示され、貯蔵期間（購入から使用まで）が把握できる記録様式となっている。 －セメント 固型化材料等が、湿気を受けないように貯蔵できる。 －アスファルト アスファルト用タンクにて貯蔵できる。	計画書作成時又は改訂時。
I-2-1 固型化のための放射性廃棄物の条件(放射性廃棄物の種類) (方法 B ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、固型化する放射性廃棄物の種類を示す次の記録を照合することになっていることを点検する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録	計画書に、 4.3.2.1.1 の規定に適合する固型化対象の放射性廃棄物及び履歴記録を照合することが明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-2-2 固型化材料の仕様(品質) (方法 B ^{a)} の場合)	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	次に示す 4.3.2.2 の規定に適合する品質（JIS 規格）の固型化材料が指定されている。 －セメント JIS R 5210 若しくは JIS R 5211 に定めるセメント又は同等以上の品質。 －アスファルト JIS K 2207 に示される“ストレートアスファルト 40～60”。	仕様書作成時
I-2-3 練り混ぜ又は混合 (方法 B ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、練り混ぜ又は混合に関する廃棄体製作条件が明示されていることを点検する。	計画書に 4.3.2.3.1 d) 若しくは 4.3.2.3.1 e) 、又は 4.3.2.3.2 a) 若しくは 4.3.2.3.2 d) に規定する練り混ぜ条件、又は混合条件が明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-2-4 一軸圧縮強度 (方法 B ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、一軸圧縮強度を測定装置を用いて直接検査する場合は、測定装置の保守が、次の記録で管理できることを点検する。 － 一軸圧縮強度測定装置の保守記録	計画書に次の記録様式が明示されている。 － 一軸圧縮強度測定装置の保守記録及び校正記録。	計画書作成時又は改訂時。 (仕様書作成時)

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、 頻度など
I-2-5 配合比 (方法 B ^{a)} の場合)	事前評価試験の結果の配合比（放射性廃棄物とアスファルトとの比率）を照合する。	事前評価結果が 4.3.2.3.2 b) の規定に適合する配合比となっている。	固型化方法決定時、及び固型化方法を変更した都度。
I-2-6 養生及び蓋締め (方法 B ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、養生条件、蓋の取付け方法を点検する。	4.3.2.3 及び 4.3.3.4 の規定に適合する養生条件（時間、温度など）及び蓋締め条件が明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
II-1 放射性廃棄物の分別、 処理又は固型化の記録	計画書をレビューし、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質、これらの管理方法、及び/又は処理方法を点検する。	4.4.1 に規定する対象制限物質、制限条件及び処理方法と、その管理要件及び性能とが明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
III-1-1 容器の購入仕様書 (方法 A ^{a)} の場合)	購入仕様書をレビューし、容器仕様を点検する。	容器仕様が 4.5.4 a) の規定（ JIS Z 1600 に定める金属製容器（H級）又は同等以上の強度及び密閉性をもつ）に適合している。	仕様書作成時
III-1-3 容器の強度評価結果 (方法 A ^{a)} の場合)	容器の耐埋設荷重強度を、次の事前評価の記録によって照合する。 — 容器の強度評価に係る解析又は試験記録	事前評価結果が、 4.5.6 に規定する強度評価方法によって行われ、 4.5.7 に規定する裕度をもつ。	固型化方法決定時、及び固型化方法を変更した都度。
III-2-3 容器の強度評価結果 (方法 B ^{a)} の場合)	容器の耐埋設荷重強度を、次の事前評価の記録によって照合する。 — 容器の強度評価に係る解析又は試験記録	事前評価結果が、 4.5.6 に規定する強度評価方法によって行われ、 4.5.7 に規定する裕度をもつ。	固型化方法決定時、及び固型化方法を変更した都度。
IV-1 放射性廃棄物を示す 標識の仕様	仕様書をレビューし、標識の仕様を点検する。	4.6.2 の規定に適合する仕様、 JIS Z 9104 に示される“放射能標識”の第一種標識又は第三種標識（表示する文字は“放射性廃棄物”）。	仕様書作成時
IV-2 放射性廃棄物を示す 標識	計画書をレビューし、標識を検査する要領であることを点検する。	標識が、 4.6 の規定に適合する標識の表示を検査することが明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	計画書をレビューし、次の記録によって、廃棄体整理番号との関連を点検する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 固型化装置の運転記録 — 検査記録	4.7 の規定に適合する廃棄体に必要な履歴情報が、廃棄体整理番号と記録との照合によって、トレースできる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
V-2 廃棄体整理番号の仕様	仕様書をレビューし、廃棄体整理番号の表示装置の仕様を点検する。	4.7.2.1 の規定に適合する整理番号が表示できる仕様となっている。	仕様書作成時
V-3 廃棄体整理番号	計画書をレビューし、廃棄体整理番号の照合方法を点検する。	4.7.1 の規定に適合する目視などで把握できる手順となっている。	計画書作成時又は改訂時。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	計画書をレビューし、適用する廃棄体の放射能濃度の評価方法を点検する。また、仕様書をレビューし、放射能濃度測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 放射能濃度測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに放射能濃度が AESJ-SC-F022:2019 に規定された手順及び N.2 に示される廃棄物履歴情報などの管理方法となっている。 保守記録に、放射能濃度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 仕様書レビュー：仕様書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	計画書をレビューし、廃棄体の表面汚染密度の測定方法を点検する。 なお、表面汚染密度測定装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 表面汚染密度測定装置の保守記録	計画書が、 JIS Z 4504:2008 に規定された方法に準じている。 保守記録に、表面汚染密度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
VIII-1 放射性廃棄物の固型化後の経過時間	計画書をレビューし、固型化する廃棄物の固型化後の経過時間が把握できる記録となっていることを点検する。	廃棄体ごとに、 4.9 a) に規定する放射性廃棄物の固型化日が管理できる記録となっている。	計画書作成時又は改訂時。

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
IX-1 廃棄体の質量	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の質量測定要領を照合する。また、計画書をレビューし、質量測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 廃棄体の質量測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 b) に規定する廃棄体の質量を測定する計画となっている。 保守記録に、質量測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
X-1 廃棄体の表面線量当量率	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の表面線量当量率測定計画を照合する。また、仕様書をレビューし、表面線量当量率測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 表面線量当量率測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 c) に規定する廃棄体の表面線量当量率を測定する計画となっている。 保守記録に、表面線量当量率測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XI-1 廃棄体内の固化体充填量 (方法 A ^{a)} の場合)	計画書をレビューし、廃棄体内の固化体量を廃棄体重量から評価できる記録となっていることを点検する。	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 d) に規定する廃棄体内の空隙率を、固化体充填量から算定できる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さ (方法 B ^{b)} の場合)	計画書をレビューし、廃棄体の上部空隙の高さの検査方法を照合する。また、上部空隙の高さを超音波レベル計などを用いて測定する場合は、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 超音波レベル計などの保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 d) に規定する廃棄体の空隙率を、上部空隙の高さが測定できる手順となっている。 保守記録に、超音波レベル計などの保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XII-1 廃棄体の種類（固型化材料の種類）	計画書をレビューし、固型化材料の種類が把握できる記録となっていることを照合する。	計画書に、使用する固型化材料の種類が明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	廃棄体の分配係数が規定値以上となるセメント又は同等以上の品質を有する固型化材料が指定されている。	仕様書作成時又は改訂時。

表 P.1.1—均質又は均一固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
XIV-1 廃棄体からの飛散率	計画書をレビューし、廃棄体からの飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを点検する。	計画書が、4.5 に規定する廃棄体条件に基づく落下試験結果及び廃棄体仕様を確認する計画となっている。	計画書作成時又は改訂時。
XV-1 廃棄体の外観	計画書をレビューし、適用する廃棄体の外観検査方法が、目視などによる直接検査に適した方法であることを点検する。 なお、外観検査装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを、照合する。 — 外観検査装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、目視検査できる手順となっている。 保守記録に、外観検査装置の保守記録及び校正記録。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	計画書をレビューし、輸送物の表面線量当量率及び1 m離れた位置における最大線量当量率を測定する方法を照合する。また、計画書をレビューし、線量当量率測定器が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 線量当量率測定器の保守記録	計画書が、輸送物の表面線量当量率、及び輸送物表面から1 m離れた位置における最大線量当量率を測定できる方法となっている。 保守記録に、線量当量率測定器の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XVII-1 輸送物の質量 (廃棄体の質量)	計画書をレビューし、輸送容器に収納される廃棄体の質量が測定され、輸送物ごとの質量が算定できる記録であることを点検する。 — 廃棄体収納記録 — 輸送容器の受取り記録	計画書が、輸送物ごとに、輸送物全体の質量が算定できる記録となっている。	計画書作成時又は改訂時。
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能 (廃棄体の放射能濃度及び放射能)	計画書をレビューし、輸送物全体 (輸送容器1基) の放射能濃度及び放射能の算定方法を点検する。	計画書が、輸送物ごとに、廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能から、輸送物全体 (輸送容器1基) の放射能濃度、放射能が算定できる方法となっている。	計画書作成時又は改訂時。 仕様書作成時
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は、表4の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用しなければならない。</p>			

表 P.1.2—均質又は均一固化体の製作準備段階の調達における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-1-2 固型化材料等の仕様 (品質) (方法 A ^{a)} の場合)	調達した固型化材料等の品質を、次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書)	購入した固型化材料等の仕様が、 H.1 の仕様に合致している。	調達の都度
I-1-3 固型化方法 (方法 A ^{a)} の場合)	固型化方法を、次の記録などによって照合する。 — 固型化装置の仕様書 — 固型化装置の試運転記録	固型化装置が固型化材料等を、 I.1 及び I.2 に準じた配合及び練混ぜ性能をもつ。	試運転実施時
I-1-6 固型化材料等の保管条件 (方法 A ^{a)} の場合)	固型化材料等が調達において、その品質が維持できる期間及び受入れ日時を、次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録	調達記録の固型化材料等の受入れ日時が記録され、及び貯蔵方法が計画書どおりである。	調達の都度
I-2-2 固型化材料の仕様 (品質) (方法 B ^{a)} の場合)	調達した固型化材料等の品質を、次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 (納品書、又は/及び検査成績書)	購入した固型化材料等の仕様が、 H.1 の仕様に合致している。	調達の都度
I-2-3 練り混ぜ又は混合 (方法 B ^{a)} の場合)	固型化材料等の練り混ぜ又は混合条件を、次の記録などによって照合する。 — 固型化装置の仕様書 — 固型化装置の試運転記録	固型化装置が固型化材料等を、 I.1 及び I.2 に準じた練混ぜ性能又は混合性能をもつ。	試運転実施時
I-2-4 一軸圧縮強度 (方法 B ^{a)} の場合)	一軸圧縮強度が測定できる装置であることを、次の記録などによって照合する。 — 一軸圧縮強度測定装置の仕様書 — 一軸圧縮強度測定装置の試運転記録	仕様書で、超音波がセメント固化体を伝わる伝搬速度を伝える伝搬速度を求めることによって、一軸圧縮強度が評価できる。 一軸圧縮強度測定装置の試運転記録で、超音波伝搬速度の関係が評価され、かつ測定できている。	調達時又は試運転実施時。
I-2-6 養生及び蓋締め (方法 B ^{a)} の場合)	ボルトによる蓋締めに必要な締付けであることを、次の記録によって照合する。 — 蓋締め機器の調達記録	所定の締付け性能 (ボルトの呼び径などに応じた締め付けが可能) が得られる機材である。	調達時

表 P.1.2—均質又は均一固化体の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
III-1-2 容器の納品書（数量、成績書） （方法 A ^{a)} の場合）	納品された容器を、次の記録によって照合する。 － 容器の調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	購入した容器の仕様が、 H.2 の仕様に合致している。	調達の都度
III-2-1 容器の納品書（数量、仕様） （方法 B ^{a)} の場合）	納品された容器を、次の記録によって照合する。 － 容器の調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	購入した容器の仕様が、 H.2 の仕様に合致している。	調達の都度
III-2-2 容器の圧出表示 （方法 B ^{a)} の場合）	容器の圧出表示を、目視によって検査した次の記録を照合する。 － 容器の調達記録	容器本体底部に、 H.2 に例を示した圧出表示が表示されている。	調達の都度
IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	標識の仕様を、次の記録によって照合する。 － 標識の調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	4.6.2 標識の仕様を満足する標識が調達されている。	調達の都度
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	放射性廃棄物を示す標識を、検査した次の記録を照合する。 － 標識の調達記録	4.6.2 標識の仕様を満足する標識が表示されている。	調達の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を装置で表示する場合は、表示装置の仕様を、次の記録によって照合する。 － 廃棄体整理番号に関する調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様を満足する廃棄体整理番号が表示できる装置が調達されている。	調達の都度
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体整理番号を、自動読み取りする場合、廃棄体整理番号読み取り装置の性能を、次の記録によって照合する。 － 廃棄体整理番号読み取り装置に関する調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	整理番号読み取り装置によって、整理番号が読み取りできる。	調達の都度
XI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	放射能濃度測定装置の性能を、次の記録によって照合する。 － 放射能濃度測定装置に関する調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	放射能濃度測定装置が所定の測定精度などをもつ。	調達の都度

表 P.1.2—均質又は均一固化体の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	<p>廃棄体の表面汚染密度測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>表面汚染密度測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達の都度</p>
IX-1 廃棄体の質量	<p>廃棄体の質量測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃棄体の質量測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の質量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達の都度</p>
X-1 廃棄体の表面線量当量率	<p>廃棄体の表面線量当量率測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃棄体の表面線量当量率測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の表面線量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達の都度</p>
XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さの測定 (方法 B ^{a)} の場合)	<p>廃棄体内の上部の空隙高さ測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空隙高さ測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>空隙高さ測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達の都度</p>
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	<p>調達した固型化材料等の品質を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 固型化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>調達時期によって固型化材料等の品質に変化がない。</p>	<p>調達時</p>
XIV-1 廃棄体からの飛散率	<p>廃棄体から飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを, 次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 固型化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>落下試験時に用いたものと同等の固型化材料及び容器である。</p>	<p>調達時</p>

表 P.1.2—均質又は均一固化体の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
XV-1 廃棄体の外観	廃棄体の外観検査装置の性能を、次の記録によって照合する。 — 外観検査装置に関する調達記録 （納品書、及び／又は検査成績書）	外観検査装置によって、廃棄体表面の劣化などが検出できる。	調達の都度
XVI-1 輸送物の線量当量率 （廃棄体の表面線量当量率）	輸送物の線量当量率測定器の性能を、次の記録によって照合する。 — 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録（納品書、及び／又は検査成績書）	線量当量率測定器が所定の測定精度をもつ。	調達の都度
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 4 の検査項目の欄の分類記号を意味している。 注^{a)} 選択した検査方法は、廃棄体製作の各段階を通じて、適用しなければならない。</p>			

表 P.1.3—均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の履歴管理における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類) (方法 A ^{a)} の場合)	放射性廃棄物の種類, 発生日などを, 次の記録などによって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	対象廃棄物の種類及び履歴が, 保管廃棄記録によって照合できる。	処理単位ごと
I-2-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類) (方法 B ^{a)} の場合)	次の放射性廃棄物の種類などを, 次の記録などによって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	対象廃棄物の種類及び履歴が, 保管廃棄記録によって照合できる。	処理単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録	対象廃棄物に収納に制限を受ける物質が入っているかを次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の有無が照合できる。	処理単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	廃棄体に必要な履歴情報(対象廃棄物の履歴記録)を廃棄体整理番号と連関を取るためのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	対象廃棄物の種類及び履歴の記録の廃棄体整理番号への連関が確保されている。	処理単位ごと
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体に必要な放射性廃棄物の履歴情報の整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	廃棄物の履歴の記録を示す対象廃棄物の保管廃棄記録の整理番号が確認できる。	処理単位ごと
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	適用する放射能濃度の決定方法に応じて, 放射性廃棄物の履歴情報などが把握できることを, 次の項目が示される保管廃棄記録によって照合する。 — 対象廃棄物の種類 — 対象廃棄物の履歴記録 — 対象廃棄物の発生場所	対象廃棄物の種類, 履歴などの記録が管理番号とともに, 記載されている。	処理単位ごと
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 4 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は, 廃棄体製作の各段階を通じて, 適用しなければならない。</p>			

表 P.1.4—均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の前処理における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 養生など) (方法 A ^{a)} の場合)	固型化に必要な, 液体状の放射性廃棄物の前処理が行われていることを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の前処理記録	所定の前処理 (アスファルトによる固型化の廃液の中和処理など) が行われている。	処理単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の前処理結果を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の前処理記録	前処理によって, 無害化 (酸又はアルカリの中和など) などが行われている。	処理単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から, 前処理段階までの履歴情報 (対象廃棄物の履歴記録及び前処理記録) と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の前処理記録 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	各記録と, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	処理単位ごと
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の前処理時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の前処理記録	整理番号を確認できる。	処理単位ごと
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 4 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は, 廃棄体製作の各段階を通じて, 適用しなければならない。</p>			

表 P.1.5—均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類) (方法 A ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の種類及び履歴を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	D.2 に示す対象廃棄物である。	固型化単位ごと
I-1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 養生など) (方法 A ^{a)} の場合)	廃棄体製作条件が固型化時に管理されていることを, 次の運転記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	配合比, 練混ぜ方法などが, I.2 に示す固型化に関する試験, 又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内である。	固型化単位ごと
I-1-6 固型化材料等の貯蔵条件 (方法 A ^{a)} の場合)	購入した固型化材料等の品質が, 受入れ時から固型化時までの期間, 維持されていることを, 次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 — 固型化装置の運転記録	計画時の貯蔵方法が維持され, 及び許容貯蔵期間内である。	固型化単位ごと
I-2-5 配合比 (方法 B ^{b)} の場合)	アスファルトによる固型化の場合, 配合比を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	4.3.2.3.2b) 配合比の規定の範囲内である。	固型化単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質(環境関連法令から制限すべき物質)の閉じ込めがセメント又はアスファルトによる固型化によって行われていることを, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	K.4 及び I.2 に示す固型化となっている。	固型化単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から固型化までの履歴情報と廃棄体整理番号との, トレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固型化装置の運転記録	対象廃棄物の種類及び履歴記録と, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を, 固型化に用いる容器の使用段階で表示する場合, 表示する整理番号の仕様を目視によって検査した次の項目を示す記録と照合する。 — 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号が, 4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様に合致している。	固型化の都度

表 P.1.5—均質又は均一固化体の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の固型化時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	記録の整理番号が確認できる。	固型化の都度
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって決定される核種ごとの放射能濃度の評価に必要な, 次の項目が示される固型化装置の運転記録を照合する。 － 対象廃棄物の種類 － 対象廃棄物の履歴（発生場所, 前処理方法, 固型化方法など） － 廃棄体1体あたりの対象廃棄物の投入量	G.2 に示される分類区分の情報が示されている。	固型化の都度
VIII-1 放射性廃棄物の固型化後の経過期間	放射性廃棄物の固型化後の経過期間を評価するために, 固型化日が記録されていることを, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	固型化日が記録されている。	固型化の都度
XI-1 廃棄体内の固化体充填量 (方法 A ^{a)} の場合)	容器内の上部空隙を評価するために, 固化体質量又は上部空隙量などを, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	固化体の質量, 又は上部空隙量が記録されている。	固型化の都度
XII-1 廃棄体の種類(固型化材料の種類)	廃棄体の種類(固型化材料の種類)を, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	固型化材料の種類が記録されている。	固型化の都度
XIII-1 廃棄体の製作条件(固型化材料品質など)	放射性廃棄物の容器への固型化の記録を照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の前処理記録 － 固型化材料等の調達記録 － 固型化装置の運転記録	4.3.2.3 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化の都度
XIV-1 廃棄体からの飛散率	放射性廃棄物の容器への固型化の記録を照合する。 － 固型化装置の運転記録	4.3.2.3 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化の都度
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 4の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は, 廃棄体製作の各段階を通じて, 適用しなければならない。</p>			

表 P.1.6—均質又は均一固化体の製作段階の養生及び容器蓋締めにおける検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 上部空隙, 養生など) (方法 A ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の養生条件などを, 次の記録によって照合する。 － 固化体の養生記録 － 蓋締め記録	養生記録 養生温度及び養生時間が, 固型化に関する試験などに基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録 蓋があらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
I-2-6 養生及び蓋締め (方法 B ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の養生条件などを, 次の記録によって照合する。 － 固化体の養生記録 － 蓋締め記録	養生記録 養生温度及び静置時間が, 固型化に関する試験又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録 蓋があらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から養生までの履歴情報と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の前処理記録 － 固型化装置の運転記録 － 固化体の養生記録など	対象廃棄物の保管廃棄記録から養生記録まで, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-3 廃棄体整理番号	固化体の養生及び蓋締め時の廃棄体の整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 固化体の養生記録など	記録の整理番号が確認できる。	固型化の都度
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 4 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は, 廃棄体製作の各段階を通じて, 適用しなければならない。</p>			

表 P.1.7—均質又は均一固化体の製作終了後における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類) (方法 A ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の条件を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録	4.3.2.1.1 放射性廃棄物の種類に規定している放射性廃棄物の種類である。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-1-5 固型化時の製作条件 (配合比, 練混ぜ方法, 養生など) (方法 A ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の一軸圧縮強度が 1.47Mpa 以上となる固型化方法であることを, 次の記録によって照合する。 － 固化装置の運転記録	D.2 及び D.3 に示す製作条件に適合している。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-1-6 固型化材料等の貯蔵条件 (方法 A ^{a)} の場合)	購入した固型化材料等の品質が, 使用時に維持されていたことを, 次の記録によって照合する。 － 固型化材料等の貯蔵記録 － 固型化装置の運転記録	固型化材料の貯蔵期間が, 所定の期間内である。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-2-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類) (方法 B ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の条件を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録	4.3.2.1.1 放射性廃棄物の種類に規定している放射性廃棄物の種類である。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-2-4 一軸圧縮強度 (方法 B ^{a)} の場合)	固型化した放射性廃棄物の一軸圧縮強度を, 次の検査記録によって照合する。 － 一軸圧縮強度測定記録	1.47MPa 以上。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-2-5 配合比 (方法 B ^{a)} の場合)	固型化材料 (アスファルト) の質量割合を, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	50 %以上。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-2-6 養生及び蓋締め (方法 B ^{a)} の場合)	廃棄体の製作手順に従って, 養生及蓋締めされていることを, 次の記録によって照合する。 － 固化体の養生記録 － 蓋締め記録	4.3.2.3.1 g) の規定に適合した養生, 並びに 4.3.2.3.1 h) 及び 4.3.2.3.2 e) の規定に適合した蓋締めとなっていること。	製作の都度, 廃棄体ごと。
II-1 放射性廃棄物の分別, 前処理又は固型化の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことを, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の前処理記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない, 無害化などが行われている。	製作の都度, 廃棄体ごと。

表 P.1.7—均質又は均一固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
III-2-2 容器の圧出表示 (方法 B ^{a)} の場合)	容器の圧出表示の検査結果を, 次の記録によって照合する。 － 容器の調達記録	4.5.3 の規定に適合した容器の圧出表示が表示されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	放射性廃棄物を示す標識が表示されていることを, 目視によって検査する。	4.6 放射性廃棄物を示す標識の表示に規定される標識が表示されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から廃棄体までの履歴情報と, 廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の前処理記録 － 固型化装置の運転記録 － 固化体の養生記録 － 廃棄体の各検査記録	各記録が, 廃棄体整理番号などとの連関によって確保されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の固型化時の廃棄体整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 廃棄体の各検査記録	記録の整理番号が確認できる。	製作の都度, 廃棄体ごと。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって決定された核種ごとの放射能濃度を, 次の検査記録によって照合する。 － 放射能濃度測定記録 － 放射能濃度の評価記録	廃棄物埋設事業許可申請書に記載された放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度を超えない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	廃棄体表面の放射性物質の密度を, 次の検査記録によって照合する。 － 表面汚染密度測定記録	原子力規制委員会の定める表面汚染密度限度の1/10を超えない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
VIII-1 放射性廃棄物の固型化後の経過期間	放射性廃棄物の固型化後の経過時間が, 埋設施設の受入要件を満足していることを, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録 － 廃棄体製作管理記録 (固型化日)	埋設時において固型化後6か月以上経過している。	製作の都度, 廃棄体ごと。
IX-1 廃棄体の質量	廃棄体の質量を, 次の検査記録によって照合する。 － 廃棄体の質量測定記録	500 kg 以下	検査の都度, 廃棄体ごと。

表 P.1.7—均質又は均一固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
X-1 廃棄体の表面線量当量率	<p>廃棄体の表面線量当量率を、次の検査記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の表面線量当量率測定記録 	10 mSv/h を超えない。	検査の都度、廃棄体ごと。
XI-1 廃棄体内の固化体充填量 (方法 A ^{a)} の場合)	<p>廃棄体内の上部空隙を、次の記録によって、廃棄体の固化体充填量を照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体製作管理記録（固型化材料の充填量） — 固型化装置の運転記録 <p>注記 XI-1 又はXI-2 に示すいずれかの方法で行えばよい。</p>	上部空隙が 30% 以下。	製作の都度、廃棄体ごと。
XI-2 廃棄体内の上部の空隙高さ (方法 B ^{b)} の場合)	<p>廃棄体内の上部空隙を、次のいずれかの検査記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の質量測定記録よって計算した結果 — 上部空隙測定記録（透過γ線法、又は超音波レベル計による測定記録） <p>注記 XI-1 又はXI-2 に示すいずれかの方法で行えばよい。</p>	上部空隙が 30% 以下。	製作の都度、廃棄体ごと。
XII-1 廃棄体の種類(固型化材料の種類)	<p>廃棄体の種類を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体製作管理記録（固型化材料の種類） 	セメントで固型化した廃棄体が 8 割以上 ^{b)} 。	検査の都度、廃棄体ごと。
XIII-1 廃棄体の製作条件(固型化材料品質など)	<p>廃棄体の製作結果を、次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書） — 固型化装置の運転記録など — 廃棄体製作管理記録（分配係数） 	4.3.1 及び 4.3.2 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度、廃棄体ごと。
XIV-1 廃棄体からの飛散率	<p>廃棄体の製作結果を、次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書） — 容器の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書） — 固型化装置の運転記録など — 廃棄体製作管理記録（飛散率） 	4.3.1 及び 4.3.2 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度、廃棄体ごと。

表 P.1.7—均質又は均一固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XV-1 廃棄体の外観	廃棄体表面を, 検査した結果を, 次の検査記録によって照合する。 — 外観検査記録	次の項目による。 — 表面に, 劣化部(貫通部, ふくれ又は著しい減肉がある部分をいう)が認められない。 — 容器に蓋が取り付けられ, 内容物の露出が認められない。 — 運搬上支障がある変形がない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	輸送物の線量当量率及び1 m離れた位置における最大線量当量率を, 次の記録によって照合する。 — 輸送物の線量当量率測定記録	輸送物の線量当量率が2 mSv/h以下, かつ, 輸送物表面から1 m離れた位置における最大線量当量率が0.1 mSv/h以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。
XVII-1 輸送物の質量(廃棄体の質量)	輸送物の質量を, 次の記録によって照合する。 — 輸送容器の受取り記録(輸送容器質量) — 廃棄体の質量測定記録 — 廃棄体収納記録(輸送容器に収納した廃棄体の総質量)	輸送物の質量が設計条件以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能 (廃棄体の放射能濃度及び放射能)	輸送物の放射能濃度及び放射能を, 次の記録によって照合する。 — 放射能濃度の評価記録 — 廃棄体収納記録(輸送容器に収納した廃棄体の総放射能)	次の項目による。 — 廃棄体の平均放射能濃度が1g当たりA ₂ 値の1/10 000以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表4の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p> <p>注^{a)} 選択した検査方法は, 廃棄体製作の各段階を通じて, 適用しなければならない。</p> <p>注^{b)} 埋設事業者が廃棄体の定置完了時点で最終的に確認し, かつ, 廃棄体を定置する段階での平均として8割以上であればよい。</p>			

表 P.2.1—充填固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の分別及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	計画書をレビューし, 固型化する放射性廃棄物を分別及び処理に関して, 次の記録によって照合することになっていることを点検する。 ー 対象廃棄物の保管廃棄記録 ー 対象廃棄物の処理記録	放射性廃棄物の種類: 計画書に 4.3.3.1 a) に規定する固型化対象の放射性廃棄物の種類及び履歴記録を照合することになっていることが明示されている。 放射性廃棄物の分別: 計画書に 4.3.3.2 a) ~c) に規定する固型化対象の放射性廃棄物の分別の記録を照合することが明示されている。 放射性廃棄物の処理: 計画書に 4.3.3.3.1 ~4.3.3.3.4 に規定する固型化対象の放射性廃棄物の処理の記録を照合することが明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-2 固型化材料等の仕様(品質)	固型化材料等の調達仕様書をレビューし, 固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	4.3.2.2.1 a) の規定に適合する品質の固型化材料である。 a) セメント JIS R 5210 若しくは JIS R 5211 に定めるセメント又は同等以上の品質。	仕様書作成時又は改訂時。
I-3 固型化方法	計画書をレビューし, 固体状の放射性廃棄物を容器と一体的に固型化する方法であることを点検する。	4.3.3.4.2 に規定する固型化方法が明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-4 固型化方法の評価結果	次の管理指標に関する事前評価結果と, 固体状の放射性廃棄物の固型化条件を照合する。 a) 運転方法に関する管理指標 ー 配合比 (放射性廃棄物/水/固型化材料等) ー 固型化材料等の練り混ぜ ー 固型化材料等の流動性 b) 運転時間に関する管理指標 ー 固型化材料等の注入方法	所定の性能 (固型化材料等の硬化後の強度など) が得られる固型化方法となっている。	固型化方法決定時又は固型化方法変更時。

表 P.2.1—充填固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	計画書をレビューし, 固型化運 転の管理方法を点検する。	4.3.3.5 の規定に適合 する所定の管理項目 (配合比, 練混ぜ方法 など) 及びその条件が 明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
I-6 固型化材料等の貯蔵 条件	計画書をレビューし, 固型化材 料等の貯蔵方法及び貯蔵期間が把 握できることを点検する。	4.3.2.2.1 b) に規定 するセメントの貯蔵 方法が明示され, か つ, 貯蔵期間が記録で きる様式となっている。	計画書作成時 又は改訂時。
II-1 放射性廃棄物の分別 又は処理の記録	計画書をレビューし, 廃棄体容 器への収納に制限を受ける物質, これらの分別管理方法, 及び/又 は処理方法を点検する。	4.4.1 に規定する廃 棄体容器への収納に 制限を受ける物質, 制 限条件及び処理方法 と, その管理要件及び 性能とが明示されて いる。	計画書作成時 又は改訂時。
III-1 放射性廃棄物の区分	計画書をレビューし, 固型化す る放射性廃棄物の区分が, 次の記 録に示されることを点検する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	4.3.3.3.1 ~ 4.3.3.4 に規定する処理方法, 強度区分及び形状並 びに G.2 に示される放 射能評価の分類区分 に従って, 固型化の対 象とする放射性廃棄 物の種類に応じた処 理方法, 区分方法が明 示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
III-2 容器などの仕様	容器の購入仕様書をレビュー し, 容器仕様を点検する。	容器仕様が 4.5.4 a) の規定 (JIS Z 1600 に 定める金属製容器 (H 級) 又は同等以上の強 度及び密閉性をもつ) に適合している。	仕様書作成時
III-4 廃棄体の強度評価結 果	廃棄体の耐埋設荷重強度を, 次 の事前評価の記録によって照合す る。 — 廃棄体の強度評価に係る解析 又は試験記録	4.5.6 に規定する強 度評価方法によって 行われ, 4.5.7 に規定す る裕度をもつ。	固型化方法決 定時又は変更 時。
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練 り混ぜ, 注入速度, 養 生, 蓋締め)	計画書をレビューし, 充填固化 体の固型化条件を点検する。	4.3.3.4.2 の規定に適 合する所定の管理項 目 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め) 及びそ の条件が明示されて いる。	計画書作成時 又は改訂時。

表 P.2.1—充填固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	仕様書をレビューし、標識の仕様を点検する。	JIS Z 9104 に示される“放射能標識”の第一種標識又は第三種標識（文字は“放射性廃棄物”）。	仕様書作成時
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	計画書をレビューし、標識が容器に表示されていることを検査する要領であることを点検する。	標識が、 4.6 の規定に適合する標識の表示を検査することが明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法（トレーサビリティ）	計画書をレビューし、次の記録によって、廃棄体整理番号と連関が取れるかを点検する。 － 対象廃棄物の履歴記録 － 固型化装置の運転記録	4.7 の規定に適合する廃棄体に必要な履歴情報が、廃棄体整理番号と記録との照合によって、トレースできる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
V-2 廃棄体整理番号の仕様	仕様書をレビューし、廃棄体整理番号の表示装置の仕様を点検する。	4.7.2.1 の規定に適合する整理番号が表示できる仕様となっている。	仕様書作成時
V-3 廃棄体整理番号	計画書をレビューし、廃棄体整理番号の照合方法を点検する。	4.7.2 の規定に適合する目視などで把握できる手順となっている。	計画書作成時又は改訂時。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	計画書をレビューし、適用する廃棄体の放射能濃度の評価方法を点検する。また、計画書をレビューし、放射能濃度測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 放射能濃度測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、放射能濃度が AESJ-SC-F022:2019 に規定された手順及び N.2 に示される廃棄物履歴情報などの管理方法となっている。 保守記録に、放射能濃度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	計画書をレビューし、廃棄体の表面汚染密度の測定方法を点検する。 なお、表面汚染密度測定装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 表面汚染密度測定装置の保守記録	計画書が、 JIS Z 4504:2008 に規定された方法に準じている。 保守記録に、表面汚染密度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。

表 P.2.1—充填固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過時間	計画書をレビューし、放射性廃棄物の発生時が把握できる記録となっていることを点検する。	貯蔵場所から取出した廃棄物ごとに、 4.9 a) に規定する放射性廃棄物発生日を管理できる記録となっている。	計画書作成時又は改訂時。
IX-1 廃棄体の質量	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の質量測定要領を点検する。また、計画書をレビューし、質量測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 廃棄体の質量測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 b) に規定する廃棄体の質量を測定する計画となっている。 保守記録に、廃棄体の質量測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
X-1 廃棄体の表面線量当量率	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の表面線量当量率測定要領を点検する。また、仕様書をレビューし、表面線量当量率測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 — 廃棄体の表面線量当量率測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 c) に規定する廃棄体の表面線量当量率を測定する計画となっている。 保守記録に、廃棄体の表面線量当量率測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XI-1 固型化材料等の充填量	計画書をレビューし、廃棄体 1 体ごとの固型化材料等の投入量が把握できる記録となっていることを照合する。	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 e) に規定する固型化材料等の充填量が把握できる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	廃棄体の分配係数が規定値以上となるセメント又は同等以上の品質を有する固型化材料が指定されている。	仕様書作成時又は改訂時。
XIV-1 廃棄体からの飛散率	計画書をレビューし、廃棄体からの飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを点検する。	計画書が、 4.5 に規定する廃棄体条件に基づく落下試験結果及び廃棄体仕様を確認する計画となっている。	計画書作成時又は改訂時。

表 P.2.1—充填固化体の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
XV-1 廃棄体の外観	<p>計画書をレビューし、適用する廃棄体の外観検査方法が、目視などによる直接検査に適した方法であることを照合する。</p> <p>なお、外観検査装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。</p> <p>－ 外観検査装置の保守記録</p>	<p>計画書が、廃棄体ごとに、目視検査できる手順となっている。</p> <p>保守記録に、外観検査装置の保守記録及び校正記録がある。</p>	<p>計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。</p> <p>保守記録：保守点検の都度。</p>
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	<p>計画書をレビューし、輸送物の表面線量当量率及び1 m離れた位置における最大線量当量率を測定する方法を点検する。また、仕様書をレビューし、線量当量率測定器が保守され、次の記録に示されていることを照合する。</p> <p>－ 線量当量率測定器の保守記録</p>	<p>計画書が、輸送物の表面線量当量率が 2 mSv/h 以下であり、輸送物表面から1 m離れた位置における最大線量当量率が 0.1 mSv/h 以下であることを測定できる方法となっている。</p> <p>保守記録に、線量当量率測定器の保守記録及び校正記録がある。</p>	<p>計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。</p> <p>保守記録：保守点検の都度。</p>
XVII-1 輸送物の質量 (廃棄体の質量)	<p>計画書をレビューし、輸送容器に収納される廃棄体の質量が測定され、輸送物ごとの質量が算定できる記録であることを、点検する。</p> <p>－ 廃棄体収納記録</p>	<p>計画書が、輸送物ごとに、輸送物全体（輸送容器1基）の質量が算定できる記録となっている。</p>	<p>計画書作成時又は改訂時。</p>
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能 (廃棄体の放射能濃度及び放射能)	<p>計画書をレビューし、輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法を点検する。</p>	<p>計画書が、輸送物ごとに、廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能から、輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度、放射能及びその分布が算定できる方法となっている。</p>	<p>計画書作成時又は改訂時。 仕様書作成時</p>
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p>			

表 P.2.2—充填固化体の製作準備段階の調達における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-2 固型化材料等の仕様 (品質)	調達した固型化材料等の品質を、次の記録によって照合する。 － 固型化材料等の調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書)	購入した固型化材料等の仕様が、 H.1 の仕様に合致している。	調達の都度
I-3 固型化方法	固型化方法を、次の記録などによって照合する。 － 固型化装置の仕様書 － 固型化装置の試運転記録	固型化装置が固型化材料等を、 J.4 及び J.5 に準じた配合及び練混ぜ性能をもつ。	試運転実施時
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	固型化材料等が調達において、その品質が維持できる期間及び受入れ日時を、次の記録によって照合する。 － 固型化材料等の調達記録	調達記録の固型化材料等の受入れ日時が記録でき、及び貯蔵方法が計画書どおりである。	調達の都度
III-3 容器などの納品書(数量、成績書)	容器の購入仕様書を、次の記録によって照合する。 － 容器の調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書)	購入した容器の仕様が、 H.2 の仕様に合致している。	調達の都度
III-5 固型化時の製作条件 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)	充填固化体の製作条件(容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)を、次の記録などによって照合する。 － 固型化装置の仕様書 － 固型化装置の試運転記録	計画書の製作条件が、 J.4 及び J.5 に準じた方法及び運転管理条件である。	調達時
IV-1 放射性廃棄物を示す 標識の仕様	標識の仕様を、次の記録によって照合する。 － 標識の調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書)	4.6.2 標識の仕様を満足する標識である。	調達の都度
IV-2 放射性廃棄物を示す 標識	放射性廃棄物を示す標識を、検査した次の記録を照合する。 － 標識の調達記録	4.6.2 標識の仕様を満足する標識が表示されている。	調達の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を装置で表示する場合は、表示装置の仕様を、次の記録によって照合する。 － 廃棄体整理番号に係る調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書)	4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様を満足する廃棄体整理番号が表示ができる装置が調達されている。	調達の都度

表 P.2.2—充填固化体の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-3 廃棄体整理番号	<p>廃棄体整理番号を, 自動読み取りする場合, 廃棄体整理番号読み取り装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体整理番号読み取り装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>整理番号読み取り装置によって, 整理番号が読み取りできる。</p>	<p>調達の都度, 又は調達時。</p>
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	<p>放射能濃度測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 放射能濃度測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>放射能濃度測定装置が所定の測定精度などをもつ。</p>	<p>調達時</p>
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	<p>廃棄体の表面汚染密度測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>表面汚染密度測定装置が所定の測定下限をもつ。</p>	<p>調達時</p>
IX-1 廃棄体の質量	<p>廃棄体の質量測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の質量測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の質量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達時</p>
X-1 廃棄体の表面線量当量率	<p>廃棄体の表面線量当量率測定装置の性能を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の表面線量当量率測定装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の表面線量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達時</p>
XI-1 固型化材料等の充填量	<p>固型化材料等の充填量の管理方法を, 次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固型化装置の仕様書 — 固型化装置の試運転記録 	<p>練り混ぜた固型化材料等の容器への注入量を測定, 記録できる。</p>	<p>調達時</p>
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	<p>調達した固型化材料等の品質を, 次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) 	<p>調達時期によって固型化材料等の品質に変化がない。</p>	<p>調達時</p>

表 P.2.2—充填固化体の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、 頻度など
XIV-1 廃棄体からの飛散率	廃棄体から飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを、次の記録などによって照合する。 ー 固化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) ー 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	落下試験時に用いたものと同等の固化材料及び容器である。	調達時
XV-1 廃棄体の外観	廃棄体の外観検査装置の性能を、次の記録によって照合する。 ー 外観検査装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	外観検査装置によって、廃棄体表面の劣化などが検出できる。	調達時
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	輸送物の線量当量率測定器の性能を、次の記録によって照合する。 ー 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	輸送物の線量当量率測定器が所定の測定精度をもつ。	調達時
注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.2.3—充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の分別における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の分別及び処理 (放射性廃棄物の種類)	放射性廃棄物の分別及び処理の管理項目である放射性廃棄物の種類, 発生日及び分別結果を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	放射性廃棄物の種類, 発生期間ごとに分別されている。	分別単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	放射性廃棄物の分別によって, 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の除去を行った場合, 分別の結果を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録 (天然有機物製品, 一辺 15cm 以上のアルミニウム及び鉛製品)	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質が分別, 除去されている。	分別単位ごと
III-1 放射性廃棄物の区分	放射性廃棄物の分別区分を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	4.3.3.2 に規定する次の項目による。 — 放射性廃棄物の強度区分に従って分別されている。 — 放射性廃棄物の形状及び強度に従って収納されている。 — 廃棄体の放射能濃度決定方法に応じて, 分別されている。	分別単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	廃棄体に必要な履歴情報 (対象廃棄物の履歴記録, 分別記録) と廃棄体整理番号との連関を取るためのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	対象廃棄物の種類, 履歴記録及び分別記録と, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	分別単位ごと
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の分別時の, 廃棄物を管理する整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	記録の整理番号などが確認できる。	分別単位ごと

表 P.2.3—充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の分別における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	適用する廃棄体の放射能濃度の決定方法に応じた放射性廃棄物の履歴及び分別結果を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	対象廃棄物の種類, 履歴, 分別の記録が記載されている。	分別単位ごと
VIII-1 放射性廃棄物の発生日後の経過時間	放射性廃棄物の発生日を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録	対象廃棄物の分別前後において, 発生日の記録が維持されている。	分別単位ごと
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照

注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。

表 P.2.4—充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の処理における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	固型化材料等の充填性 (廃棄物の形状区分) に応じた放射性廃棄物の処理結果を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の処理記録	F.1 ～ F.3 の廃棄物の処理の管理内容に適合。	処理単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別 又は処理の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の処理を行った場合, 処理の結果 (熔融処理など) を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の処理記録	処理によって, 無害化などが行われている。	処理単位ごと
III-1 放射性廃棄物の区分	放射性廃棄物の形状区分及び強度区分に応じた処理の結果を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の処理記録	4.3.3.3.1 ～ 4.3.3.3.4 の規定に従った F.1 ～ F.3 の処理に適合。	処理単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から処理までの履歴情報と整理番号とによるトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録	対象廃棄物の種類及び履歴が記録と, 番号との連関が確保されている。	処理単位ごと
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の処理時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 対象廃棄物の処理記録	記録の整理番号を確認できる。	処理単位ごと
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	適用する廃棄体の放射能濃度の決定方法に応じた放射性廃棄物の処理が行われていることを, 次の項目が示される対象廃棄物の処理記録を照合する。 － 廃棄物の種類 － 廃棄物の発生場所 － 廃棄物として発生した日 － 廃棄物の処理方法	G.2 に示される廃棄物の処理方法の示される分類区分に準じた処理記録である。	処理単位ごと
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.2.5—充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の分別及び処理の結果(放射性廃棄物の種類)	放射性廃棄物の種類を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	E.4 に示す分別及び G.2 の区分となっている。	固型化単位ごと
I-5 固型化時の製作条件(配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	廃棄体製作条件が固型化時に管理されていることを, 次の運転記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	次のとおり。 — 配合比: 配合する固型化材料等及び水の計量値が, 設定された運転管理範囲以内。 — 投入順序及び練り混ぜ: 固型化材料等の投入順序, かくはん(攪拌)速度及び練混ぜ時間が, 設定された運転管理範囲以内。 — 注入速度: 固型化材料等注入速度が, 設定された運転管理範囲内。	固型化単位ごと
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	購入した固型化材料等の品質が, 受入れ時から固型化時までの期間, 維持されていることを, 次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 — 固型化装置の運転記録	計画時の貯蔵方法が維持され, 及び許容貯蔵期間内である。	固型化単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の無害化のための固型化が行われていることを, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	K.4 及び J.4 及び J.5 に示す固型化となっている。	固型化単位ごと
III-1 放射性廃棄物の区分	放射性廃棄物の容器への収納記録を照合する。 — 対象廃棄物の収納記録	放射性廃棄物が, 4.3.3.4.1 の規定に従って容器に収納されている。	固型化単位ごと
III-5 固型化時の製作条件(容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	放射性廃棄物の容器に固型化の記録を照合する。 — 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化単位ごと

表 P.2.5—充填固化体の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から固型化までの履歴情報と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 固型化装置の運転記録	対象廃棄物の種類及び履歴記録と, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を, 固型化に用いる容器の使用段階で表示する場合, 表示する廃棄体整理番号を目視によって検査した次の項目を示す記録と照合する。 — 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号が, 4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様に合致している。	固型化の都度
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の固型化時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	記録の整理番号を確認できる。	固型化の都度
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって放射能濃度を評価するための放射性廃棄物の分類などを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	G.2 に示される分類区分, 廃棄体1体あたりの対象廃棄物の充填量の情報が示されている。	固型化の都度
XI-1 固型化材料の充填量	容器への固型化材料等の充填量を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	固型化材料等の充填量が記録されている。	固型化の都度
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	放射性廃棄物の容器への固型化の記録を照合する。 — 対象廃棄物の収納記録 — 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化の都度
XIV-1 廃棄体からの飛散率	放射性廃棄物の容器への固型化への記録を照合する。 — 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化の都度
注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.2.6—充填固化体の製作段階の養生及び容器蓋締めにおける検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	固型化した放射性廃棄物の養生条件などを, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録 — 蓋締め記録	養生記録: 養生温度及び静置時間が, 固型化に関する試験又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録: 蓋があらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	固型化した放射性廃棄物の養生期間などを, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録 — 蓋締め記録	養生記録: 養生温度及び静置時間が, 固型化に関する試験又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録: 蓋があらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物から養生までの履歴情報と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 固型化装置の運転記録 — 固化体の養生記録など	対象廃棄物の履歴記録から養生記録まで, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体の養生及び蓋締め時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録など	記録の整理番号を確認できる。	固型化の都度
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p>			

表 P.2.7—充填固化体の製作終了後における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)	固型化した放射性廃棄物の条件を, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録	4.3.3.1 対象廃棄物の条件に規定している放射性廃棄物の種類である。	製作の都度, 廃棄体ごと。
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	放射性廃棄物を収納した容器内に固型化材料等が充填されたことを, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	J.4 及び J.5 に示す製作条件 (放射性廃棄物と一体となるような固型化材料等の充填ができる配合比, 練混ぜ条件, 注入条件など) に適合している。	製作の都度
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	購入した固型化材料等の品質が, 使用時に維持されていたことを, 次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の貯蔵記録 — 固型化装置の運転記録	固型化材料計画時の貯蔵期間が所定の期間内である。	製作の都度, 廃棄体ごと。
II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことを, 次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 固型化装置の運転記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない, 又は無害化, 若しくは除去されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。
III-1 放射性廃棄物の区分	固型化する放射性廃棄物の区分を, 次の記録によって, 照合する。 — 対象廃棄物の分別記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 対象廃棄物の収納記録	4.3.3.2 の規定に従った E.4 に示す区分に適合している。	製作の都度
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	廃棄体の製作条件を, 次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録 — 廃棄体の養生記録 — 廃棄体の蓋締め記録	4.3.3.4.2 の規定に従った J.4 及び J.5 に示す製作条件に適合している。	製作の都度, 廃棄体ごと。
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	放射性廃棄物を示す標識が表示されていること検査した結果を, 次の記録によって照合する。 — 外観検査記録	4.6 放射性廃棄物を示す標識の表示に規定される標識が表示されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。

表 P.2.7—充填固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	放射性廃棄物及び廃棄体の履歴情報と、廃棄体整理番号とのトレーサビリティを、次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の分別記録 — 対象廃棄物の処理記録 — 固型化装置の運転記録 — 固化体の養生記録など — 廃棄体の各種の検査記録	各記録が、廃棄体整理番号との連関が確保されている。	製作の都度, 廃棄体ごと。
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体の検査時の廃棄体整理番号を、次の記録によって照合する。 — 廃棄体の各種の検査記録	記録の整理番号を確認できる。	製作の都度, 廃棄体ごと。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって決定された核種ごとの放射能濃度を、次の検査記録によって照合する。 — 放射能濃度測定記録 — 放射能濃度の評価記録	廃棄物埋設事業許可申請書に記載された放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度を超えない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	廃棄体表面の放射性物質の密度を、次の検査記録によって照合する。 — 廃棄体の表面汚染密度測定記録	原子力規制委員会の定める表面汚染密度限度の1/10を超えない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間	放射性廃棄物の発生後の経過時間が、埋設施設の受入要件を満足していることを、次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 廃棄体製作管理記録（廃棄物発生日）	埋設時において発生後6か月以上経過している。	製作の都度, 廃棄体ごと。
IX-1 廃棄体の質量	廃棄体の質量を、次の検査記録によって照合する。 — 廃棄体の質量測定記録	1 000 kg 以下	検査の都度, 廃棄体ごと。
X-1 廃棄体の表面線量当量率	廃棄体の表面線量当量率を、次の検査記録によって照合する。 — 廃棄体の表面線量当量率測定記録	10 mSv/h を超えない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XI-1 固型化材料等の充填量	廃棄体 1 体ごとの固型化材料等の充填量を、次の記録によって照合する。 — 廃棄体製作管理記録（固型化材料の充填量） — 固型化装置の運転記録	平均値として、廃棄体 1 体当たり 0.1 m ³ 以上の固型化材料等が充填されている。	製作の都度

表 P.2.7—充填固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	廃棄体の製作結果を, 次の記録などによって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 固型化装置の運転記録など	4.3.1 及び 4.3.3 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XIV-1 廃棄体からの飛散率	廃棄体の製作結果を, 次の記録などによって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 固型化装置の運転記録など	4.3.1 及び 4.3.3 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XV-1 廃棄体の外観	廃棄体表面を, 目視によって検査した結果を, 次の記録と照合する。 — 外観検査記録	次の項目による。 — 表面に, 劣化部 (貫通部, ふくれ又は著しい減肉がある部分をいう) が認められない。 — 容器に蓋が取り付けられ, 内容物の露出が認められない。 — 運搬上支障がある変形がない。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	輸送物の表面線量当量率及び 1 m 離れた位置における最大線量当量率を, 次の検査記録によって照合する。 — 輸送物の線量当量率測定記録	輸送物の表面線量当量率が 2 mSv/h 以下, かつ, 輸送物表面から 1 m 離れた位置における最大線量当量率が 0.1 mSv/h 以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。
XVII-1 輸送物の質量 (廃棄体の質量)	輸送物全体 (輸送容器 1 基) の質量を, 次の検査記録によって照合する。 — 輸送容器の受取り記録 (輸送容器質量) — 廃棄体の質量測定記録 — 廃棄体収納記録 (輸送容器に収納した廃棄体の総質量)	輸送物 (輸送容器 1 基) の質量が設計条件以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。

表 P.2.7—充填固化体の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）	輸送物（輸送容器 1 基）の放射能濃度及び放射能を、次の検査記録によって照合する。 — 放射能濃度の評価記録 — 廃棄体収納記録（輸送容器に収納した廃棄体の総放射能）	次の項目による。 — 廃棄体の平均放射能濃度が 1g 当たり A_2 値の 1/1000 以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。
注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 5 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.3.1—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-1 放射性廃棄物の確認及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	計画書をレビューし、固型化するセメント固化体破砕物の元の均質又は均一固化体が技術基準に適合していることを、次の記録によって照合することになっていることを点検する。	計画書に、 E.5 に示される固型化対象のセメント固化体破砕物の元の均一又は均質固化体の記録を照合することが明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-2 固型化材料等の仕様(品質)	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	4.3.2.2.1 a) の規定に適合する品質の固型化材料である。 a) セメント JIS R 5210 若しくは JIS R 5211 に定めるセメント又は同等以上の品質。	仕様書作成時又は改訂時。
I-3 固型化方法	計画書をレビューし、セメント固化体破砕物を容器と一体的に固型化する方法であることを点検する。	4.3.3.4.2 に規定する固型化方法が明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-4 固型化方法の評価結果	次の管理指標に関する事前評価結果と、セメント固化体破砕物の固型化条件を照合する。 a) 運転方法に関する管理指標 — 配合比（セメント固化体破砕物／水／固型化材料等） — 固型化材料等の練り混ぜ — 固型化材料等の流動性 b) 運転時間に関する管理指標 — 固型化材料等の注入方法	所定の性能（固型化材料等の硬化後の強度など）が得られる固型化方法となっている。	固型化方法決定時又は固型化方法変更時。
I-5 固型化時の製作条件 (配合、練り混ぜ、流動性、養生など)	計画書をレビューし、固型化運転の管理方法を点検する。	4.3.3.5 の規定に適合する所定の管理項目（配合比、練混ぜ方法など）及びその条件が明示されている。	計画書作成時又は改訂時。
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	計画書をレビューし、固型化材料等の貯蔵方法及び貯蔵期間が把握できることを点検する。	4.3.2.2.1 b) の規定するセメントの貯蔵方法が明示され、かつ、貯蔵期間が記録できる様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。

表 P.3.1—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
II-1 放射性廃棄物の分別 又は処理の記録	計画書をレビューし、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質、これらの分別管理方法、及び／又は処理方法を点検する。	4.4.1 に規定する廃棄体容器への収納に制限を受ける物質、制限条件及び処理方法と、その管理要件及び性能とが明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
III-1 放射性廃棄物の区分	計画書をレビューし、固型化する放射性廃棄物の区分が、次の記録に示されることを点検する。 － 対象廃棄物の固型化記録	4.3.3.5 に規定する処理方法、強度区分及び形状並びに G.2 に示される放射能評価の分類区分に従って、固型化の対象とする放射性廃棄物の種類に応じた処理方法、区分方法が明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
III-2 容器などの仕様	容器の購入仕様書をレビューし、容器仕様を点検する。	容器仕様が 4.5.4 a) の規定 (JIS Z 1600 に定める金属製容器 (H 級) 又は同等以上の強度及び密閉性をもつ) に適合している。	仕様書作成時
III-4 廃棄体の強度評価結果	廃棄体の耐埋設荷重強度を、次の事前評価の記録によって照合する。 － 廃棄体の強度評価に係る解析又は試験記録	4.5.6 に規定する強度評価方法によって行われ、 4.5.7 に規定する裕度をもつ。	固型化方法決定時又は変更時。
III-5 固型化時の製作管理 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)	計画書をレビューし、セメント固化体破砕物の充填固化体の固型化条件を点検する。	4.3.3.4.2 の規定に適合する所定の管理項目 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め) 及びその条件が明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。
IV-1 放射性廃棄物を示す 標識の仕様	仕様書をレビューし、標識の仕様を点検する。	JIS Z 9104 に示される“放射能標識”の第一種標識又は第三種標識 (文字は“放射性廃棄物”)。	仕様書作成時
IV-2 放射性廃棄物を示す 標識	計画書をレビューし、標識が容器に表示されていることを検査する要領であることを点検する。	標識が、 4.6 の規定に適合する標識の表示を検査することが明示されている。	計画書作成時 又は改訂時。

表 P.3.1－充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法（トレーサビリティ）	計画書をレビューし、次の記録によって、廃棄体整理番号と連関が取れるかを点検する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理記録 － 固化装置の運転記録	4.7 の規定に適合する廃棄体に必要な履歴情報が、廃棄体整理番号と記録との照合によって、トレースできる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
V-2 廃棄体整理番号の仕様	仕様書をレビューし、廃棄体整理番号の表示装置の仕様を点検する。	4.7.2.1 の規定に適合する整理番号が表示できる仕様となっている。	仕様書作成時
V-3 廃棄体整理番号	計画書をレビューし、廃棄体整理番号の照合方法を点検する。	4.7.2 の規定に適合する目視などで把握できる手順となっている。	計画書作成時又は改訂時。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	計画書をレビューし、適用する廃棄体の放射能濃度の評価方法を点検する。また、計画書をレビューし、放射能濃度測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 放射能濃度測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、放射能濃度が AESJ-SC-F022:2019 に規定された手順及び N.2 に示される廃棄物履歴情報などの管理方法となっている。 保守記録に、放射能濃度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	計画書をレビューし、廃棄体の表面汚染密度の測定方法を点検する。 なお、表面汚染密度測定装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 表面汚染密度測定装置の保守記録	計画書が、 JIS Z 4504:2008 に規定された方法に準じている。 保守記録に、表面汚染密度測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過時間	計画書をレビューし、放射性廃棄物の発生時が把握できる記録となっていることを点検する。	貯蔵場所から取出した廃棄物ごとに、 4.9 a) に規定する放射性廃棄物発生日を管理できる記録となっている。	計画書作成時又は改訂時。

表 P.3.1—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
IX-1 廃棄体の質量	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の質量測定要領を点検する。また、計画書をレビューし、質量測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 廃棄体の質量測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 b) に規定する廃棄体の質量を測定する計画となっている。 保守記録に、廃棄体の質量測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
X-1 廃棄体の表面線量当量率	計画書をレビューし、廃棄体製作完了後の表面線量当量率測定要領を点検する。また、仕様書をレビューし、表面線量当量率測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。 － 廃棄体の表面線量当量率測定装置の保守記録	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 c) に規定する廃棄体の表面線量当量率を測定する計画となっている。 保守記録に、廃棄体の表面線量当量率測定装置の保守記録及び校正記録がある。	計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。 保守記録：保守点検の都度。
XI-1 固型化材料等の充填量	計画書をレビューし、廃棄体 1 体ごとの固型化材料等の投入量が把握できる記録となっていることを照合する。	計画書が、廃棄体ごとに、 4.9 e) に規定する固型化材料等の充填量が把握できる記録様式となっている。	計画書作成時又は改訂時。
XII-1（II-1 に含む） （廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない）	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）	固型化材料等の調達仕様書をレビューし、固型化材料等の品質が指定されていることを点検する。	廃棄体の分配係数が規定値以上となるセメント又は同等以上の品質を有する固型化材料が指定されている。	仕様書作成時又は改訂時。
XIV-1 廃棄体からの飛散率	計画書をレビューし、廃棄体からの飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを点検する。	計画書が、 4.5 に規定する廃棄体条件に基づく落下試験結果及び廃棄体仕様を確認する計画となっている。	計画書作成時又は改訂時。

表 P.3.1—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の計画、設計及び保守における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
XV-1 廃棄体の外観	<p>計画書をレビューし、適用する廃棄体の外観検査方法が、目視などによる直接検査に適した方法であることを照合する。</p> <p>なお、外観検査装置を用いる場合は、計画書をレビューし、測定装置が保守され、次の記録に示されていることを照合する。</p> <p>－ 外観検査装置の保守記録</p>	<p>計画書が、廃棄体ごとに、目視検査できる手順となっている。</p> <p>保守記録に、外観検査装置の保守記録及び校正記録がある。</p>	<p>計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。</p> <p>保守記録：保守点検の都度。</p>
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	<p>計画書をレビューし、輸送物の表面線量当量率及び1 m離れた位置における最大線量当量率を測定する方法を点検する。また、仕様書をレビューし、線量当量率測定器が保守され、次の記録に示されていることを照合する。</p> <p>－ 線量当量率測定器の保守記録</p>	<p>計画書が、輸送物の表面線量当量率が 2 mSv/h 以下であり、輸送物表面から1 m離れた位置における最大線量当量率が 0.1 mSv/h 以下であることを測定できる方法となっている。</p> <p>保守記録に、線量当量率測定器の保守記録及び校正記録がある。</p>	<p>計画書レビュー：計画書作成時又は改訂時。</p> <p>保守記録：保守点検の都度。</p>
XVII-1 輸送物の質量（廃棄体の質量）	<p>計画書をレビューし、輸送容器に収納される廃棄体の質量が測定され、輸送物ごとの質量が算定できる記録であることを、点検する。</p> <p>－ 廃棄体収納記録</p>	<p>計画書が、輸送物ごとに、輸送物全体（輸送容器1基）の質量が算定できる記録となっている。</p>	<p>計画書作成時又は改訂時。</p>
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能（廃棄体の放射能濃度及び放射能）	<p>計画書をレビューし、輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法を点検する。</p>	<p>計画書が、輸送物ごとに、廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能から、輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度、放射能及びその分布が算定できる方法となっている。</p>	<p>計画書作成時又は改訂時。 仕様書作成時</p>
<p>注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。</p>			

表 P.3.2—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の調達における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-2 固型化材料等の仕様（品質）	調達した固型化材料等の品質を、次の記録によって照合する。 － 固型化材料等の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書）	購入した固型化材料等の仕様が、 H.1 の仕様に合致している。	調達の都度
I-3 固型化方法	固型化方法を、次の記録などによって照合する。 － 固型化装置の仕様書 － 固型化装置の試運転記録	固型化装置が固型化材料等を、 J.4 及び J.5 に準じた配合及び練混ぜ性能をもつ。	試運転実施時
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	固型化材料等が調達において、その品質が維持できる期間及び受入れ日時を、次の記録によって照合する。 － 固型化材料等の調達記録	調達記録の固型化材料等の受入れ日時が記録でき、及び貯蔵方法が計画書どおりである。	調達の都度
III-3 容器などの納品書（数量、成績書）	容器の購入仕様書を、次の記録によって照合する。 － 容器の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書）	購入した容器の仕様が、 H.2 の仕様に合致している。	調達の都度
III-5 固型化時の製作条件（容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め）	セメント固化体破砕物充填固化体の製作条件（容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め）を、次の記録などによって照合する。 － 固型化装置の仕様書 － 固型化装置の試運転記録	計画書の製作条件が、 J.4 及び J.5 に準じた方法及び運転管理条件である。	調達時
IV-1 放射性廃棄物を示す標識の仕様	標識の仕様を、次の記録によって照合する。 － 標識の調達記録（納品書、及び／又は検査成績書）	4.6.2 標識の仕様を満足する標識である。	調達の都度
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	放射性廃棄物を示す標識を、検査した次の記録を照合する。 － 標識の調達記録	4.6.2 標識の仕様を満足する標識が表示されている。	調達の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を装置で表示する場合は、表示装置の仕様を、次の記録によって照合する。 － 廃棄体整理番号に係る調達記録（納品書、及び／又は検査成績書）	4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様を満足する廃棄体整理番号が表示できる装置が調達されている。	調達の都度

表 P.3.2—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
V-3 廃棄体整理番号	<p>廃棄体整理番号を、自動読み取りする場合、廃棄体整理番号読み取り装置の性能を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃棄体整理番号読み取り装置に関する調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>整理番号読み取り装置によって、整理番号が読み取りできる。</p>	<p>調達の都度、又は調達時。</p>
XI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	<p>放射能濃度測定装置の性能を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度測定装置に関する調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>放射能濃度測定装置が所定の測定精度などをもつ。</p>	<p>調達時</p>
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	<p>廃棄体の表面汚染密度測定装置の性能を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>表面汚染密度測定装置が所定の測定下限をもつ。</p>	<p>調達時</p>
IX-1 廃棄体の質量	<p>廃棄体の質量測定装置の性能を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃棄体の質量測定装置に関する調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の質量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達時</p>
X-1 廃棄体の表面線量当量率	<p>廃棄体の表面線量当量率測定装置の性能を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃棄体の表面線量当量率測定装置に関する調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>廃棄体の表面線量測定装置が所定の測定精度をもつ。</p>	<p>調達時</p>
XI-1 固型化材料等の充填量	<p>固型化材料等の充填量の管理方法を、次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 固型化装置の仕様書 固型化装置の試運転記録 	<p>練り混ぜた固型化材料等の容器への注入量を測定、記録できる。</p>	<p>調達時</p>
XIII-1 廃棄体の製作条件（固型化材料品質など）	<p>調達した固型化材料等の品質を、次の記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 固型化材料等の調達記録 (納品書、及び/又は検査成績書) 	<p>調達時期によって固型化材料等の品質に変化がない。</p>	<p>調達時</p>

表 P.3.2—充填固化体（固化体破砕物）の製作準備段階の調達における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XIV-1 廃棄体からの飛散率	廃棄体から飛散率が規定値以下となることが確認された廃棄体仕様となっていることを, 次の記録などによって照合する。 ー 固化化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) ー 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	落下試験時に用いたものと同等の固化化材料及び容器である。	調達時
XV-1 廃棄体の外観	廃棄体の外観検査装置の性能を, 次の記録によって照合する。 ー 外観検査装置に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	外観検査装置によって, 廃棄体表面の劣化などが検出できる。	調達時
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	輸送物の線量当量率測定器の性能を, 次の記録によって照合する。 ー 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書)	輸送物の線量当量率測定器が所定の測定精度をもつ。	調達時
注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.3.3—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の確認における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の確認及び処理 （放射性廃棄物の種類）	セメント固化体破砕物の確認の管理項目である元の均質又は均一固化体の種類、一軸圧縮強度及び練り混ぜ又は混合を、次の記録などによって照合する。 a) 一軸圧縮強度 — 一軸圧縮強度測定記録 — 固型化装置の運転記録 — 反発硬度の測定記録 — セメント成分の割合などの分析記録 b) 練り混ぜ又は混合 — 一軸圧縮強度測定記録 — 固型化装置の運転記録 — 反発硬度の測定記録 — 線量当量率の測定記録	セメント固化体破砕物の元の均質又は均一固化体が技術基準に適合している。	処理単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	セメント固化体破砕物の元の均質又は均一固化体に、廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことを、次の記録によって照合する。 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固型化装置の運転記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない、無害化などが行われている。	処理単位ごと
III-1 放射性廃棄物の区分	セメント固化体破砕物の元の均質又は均一固化体の強度区分を、次の記録によって照合する。 — 一軸圧縮強度測定記録 — 固型化装置の運転記録 — 反発硬度の測定記録 — セメント成分の割合などの分析記録	4.3.3.2 に規定する次の項目による。 — 放射性廃棄物の強度区分に従って分別されている。 — 放射性廃棄物の形状及び強度に従って収納されている。 — 廃棄体の放射能濃度決定方法に応じて、分別されている。	処理単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 （トレーサビリティ）	廃棄体に必要な履歴情報（元の均質又は均一固化体の製作記録）と廃棄体整理番号との連関を取るためのトレーサビリティを、次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録	元の均質又は均一固化体の製作記録と、廃棄体整理番号との連関が確保されている。	処理単位ごと

表 P.3.3—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の確認における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-3 廃棄体整理番号	放射性廃棄物の確認時の, 廃棄物を管理する整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理記録	記録の整理番号などが確認できる。	処理単位ごと
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	適用する廃棄体の放射能濃度の決定方法に応じた元の均質又は均一固化体の放射能濃度を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の放射能濃度測定記録 － 元の均質又は均一固化体の放射能濃度の評価記録	元の均質又は均一固化体の Key 核種濃度, スケーリングファクタなどの記録が記載されている。	処理単位ごと
VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過時間	元の均質又は均一固化体の固型化日を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録	元の均質又は均一固化体の発生日の記録が維持されている。	処理単位ごと
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	セメント固化体破砕物の元の均質又は均一固化体の種類を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録	元の均質又は均一固化体の種類に関する記録が記載されている。	処理単位ごと
注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.3.4—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の処理における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の確認 及び処理の結果 (放射性廃棄物の種類)	元の均質又は均一固化体の破砕処理結果(破砕物の寸法, 粉粒物の発生量)を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の処理記録	F.4 の廃棄物の処理の管理内容に適合している。	処理単位ごと
II-1 放射性廃棄物の分別 又は処理の記録	破砕処理に膨張剤を用いた場合, 破砕後に残留した膨張剤が除去されていることを, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の処理記録	F.4 の廃棄物の処理の管理内容に適合。	処理単位ごと
III-1 放射性廃棄物の区分	放射性廃棄物の形状区分に応じた処理の結果を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の処理記録	4.3.3.3.5 の規定に従った F.4 の処理に適合。	処理単位ごと
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	元の均質又は均一固化体から処理までの履歴情報と整理番号によるトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録	元の均質又は均一固化体の種類及び履歴の記録と整理番号との連関が確保されている。	処理単位ごと
V-3 廃棄体整理番号	元の均質又は均一固化体の処理時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録	記録の整理番号を確認できる。	処理単位ごと
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	適用する廃棄体の放射能濃度の決定方法に応じた元の均質又は均一固化体の処理が行われていることを, 次の項目が示される対象廃棄物の処理記録を照合する。 － 元の均質又は均一固化体の種類 － 元の均質又は均一固化体の処理方法	G.2 に示される廃棄物の処理方法の示される分類区分に準じた処理記録である。	処理単位ごと
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照

注記 この表の検査項目の欄の記号は, **表 6** の検査項目の欄の分類記号を意味している。

表 P.3.5—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-1 放射性廃棄物の確認 及び処理の結果(放射 性廃棄物の種類)	セメント固化体破砕物の種類 を, 次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の処 理記録	E.5 に示す確認及び G.2 の区分となってい る。	固型化単位ご と
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流 動性, 養生など)	廃棄体製作条件が固型化時に管 理されていることを, 次の運転記 録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	次のとおり。 — 配合比: 配合する固 型化材料等及び水 の計量値が, 設定さ れた運転管理範囲 以内。 — 投入順序及び練り 混ぜ: 固型化材料等 の投入順序, かくは ん(攪拌)速度及び 練混ぜ時間が, 設定 された運転管理範囲 以内。 — 注入速度: 固型化材 料等注入速度が, 設 定された運転管理 範囲内。	固型化単位ご と
I-6 固型化材料等の貯蔵 管理	購入した固型化材料等の品質 が, 受入れ時から固型化時までの 期間, 維持されていることを, 次の 記録によって照合する。 — 固型化材料等の調達記録 — 固型化装置の運転記録	計画時の貯蔵方法 が維持され, 及び許容 貯蔵期間内である。	固型化単位ご と
II-1 放射性廃棄物の分別 又は処理の記録	廃棄体容器への収納に制限を受 ける物質の無害化のための固型化 が行われていることを, 次の転記 録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	K.4 及び J.4 及び J.5 に示す固型化となっ ている。	固型化単位ご と
III-1 放射性廃棄物の区分	セメント固化体破砕物の容器へ の収納記録を照合する。 — セメント固化体破砕物の収納 記録	セメント固化体破 砕物が, 4.3.3.4.1 の規 定に従って容器に収 納されている。	固型化単位ご と
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練 り混ぜ, 注入速度, 養 生, 蓋締め)	セメント固化体破砕物の容器に 固型化の記録を照合する。 — 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従 って容器に固型化さ れている。	固型化単位ご と

表 P.3.5－充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	元の均質又は均一固化体から固型化までの履歴情報と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 固型化装置の運転記録	元の均質又は均一固化体及びセメント固化体破砕物の種類及び履歴記録と, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-2 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号を, 固型化に用いる容器の使用段階で表示する場合, 表示する廃棄体整理番号を目視によって検査した次の項目を示す記録と照合する。 － 廃棄体整理番号の仕様	廃棄体整理番号が, 4.7.2.1 廃棄体の整理番号の仕様に合致している。	固型化の都度
V-3 廃棄体整理番号	セメント固化体破砕物の固型化時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	記録の整理番号を確認できる。	固型化の都度
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって放射能濃度を評価するための放射性廃棄物の分類などを, 次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － セメント固化体破砕物の収納記録	G.2 に示される分類区分, 廃棄体1体あたりの対象廃棄物の充填量の情報が示されている。	固型化の都度
XI-1 固型化材料の充填量	容器への固型化材料等の充填量を, 次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	固型化材料等の充填量が記録されている。	固型化の都度
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件 (固型化材料品質など)	セメント固化体破砕物の容器への固型化の記録を照合する。 － セメント固化体破砕物の収納記録 － 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従って容器に固型化されている。 セメント固化体破砕物の収納率が, 10vol%以上となっている。	固型化の都度

表 P.3.5—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の放射性廃棄物の固型化における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XIV-1 廃棄体からの飛散率	セメント固化体破砕物の容器への固型化への記録を照合する。 － 固型化装置の運転記録	4.3.3.4.2 の規定に従って容器に固型化されている。	固型化の都度
注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.3.6—充填固化体（固化体破砕物）の製作段階の養生及び容器蓋締めにおける検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
I-5 固型化時の製作条件 (配合, 練り混ぜ, 流動性, 養生など)	固型化したセメント固化体破砕物放の養生条件などを, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録 — 蓋締め記録	養生記録: 養生温度及び静置時間が, 固型化に関する試験又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録: 蓋があらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
III-5 固型化時の製作条件 (容器など, 配合, 練り混ぜ, 注入速度, 養生, 蓋締め)	固型化したセメント固化体破砕物の養生期間などを, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録 — 蓋締め記録	養生記録: 養生温度及び静置時間が, 固型化に関する試験又は解析の結果に基づき設定された運転管理範囲以内。 蓋締め記録: 蓋が所あらかじめ決められた方法, 又は手順で締め付けられている。	固型化の都度
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 (トレーサビリティ)	元の均質又は均一固化体から養生までの履歴情報と廃棄体整理番号とのトレーサビリティを, 次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 — 元の均質又は均一固化体の処理記録 — 固型化装置の運転記録 — 固化体の養生記録など	元の均質又は均一固化体及びセメント固化体破砕物の履歴記録から養生記録まで, 廃棄体整理番号との連関が確保されている。	固型化の都度
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体の養生及び蓋締め時の整理番号を, 次の記録によって照合する。 — 固化体の養生記録など	記録の整理番号を確認できる。	固型化の都度
注記 この表の検査項目の欄の記号は, 表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

表 P.3.7—充填固化体（固化体破砕物）の製作終了後における検査

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
I-1 固型化のための放射性廃棄物の条件 (放射性廃棄物の種類)	固型化したセメント固化体破砕物の条件を、次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 — 元の均質又は均一固化体の処理記録	4.3.3.1 対象廃棄物の条件に規定している放射性廃棄物の種類である。	製作の都度、廃棄体ごと。
I-5 固型化時の製作条件 (配合、練り混ぜ、流動性、養生など)	セメント固化体破砕物を収納した容器内に固型化材料等が充填されたことを、次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録	J.4 及び J.5 に示す製作条件（セメント固化体破砕物と一体となるような固型化材料等の充填ができる配合比、練混ぜ条件、注入条件など）に適合している。	製作の都度
I-6 固型化材料等の貯蔵条件	購入した固型化材料等の品質が、使用時に維持されていたことを、次の記録によって照合する。 — 固型化材料等の貯蔵記録 — 固型化装置の運転記録	固型化材料計画時の貯蔵期間が所定の期間内である。	製作の都度、廃棄体ごと。
II-1 放射性廃棄物の分別又は処理の記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことを、次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 — 元の均質又は均一固化体の処理記録 — 固型化装置の運転記録	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない、又は無害化、若しくは除去されている。	製作の都度、廃棄体ごと。
III-1 放射性廃棄物の区分	固型化するセメント固化体破砕物の区分を、次の記録によって照合する。 — 元の均質又は均一固化体の処理記録 — セメント固化体破砕物の収納記録	4.3.3.2 の規定に従った E.5 に示す確認方法に適合している。	製作の都度
III-5 固型化時の製作条件 (容器など、配合、練り混ぜ、注入速度、養生、蓋締め)	廃棄体の製作条件を、次の記録によって照合する。 — 固型化装置の運転記録 — 廃棄体の養生記録 — 廃棄体の蓋締め記録	4.3.3.4.2 の規定に従った J.4 及び J.5 に示す製作条件に適合している。	製作の都度、廃棄体ごと。
IV-2 放射性廃棄物を示す標識	放射性廃棄物を示す標識が表示されていること検査した結果を、次の記録によって照合する。 — 外観検査記録	4.6 放射性廃棄物を示す標識の表示に規定される標識が表示されている。	製作の都度、廃棄体ごと。

表 P.3.7—充填固化体（固化体破砕物）の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
V-1 放射性廃棄物及び廃棄体の履歴の整理番号による管理方法 （トレーサビリティ）	セメント固化体破砕物及び廃棄体の履歴情報と、廃棄体整理番号とのトレーサビリティを、次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 固型化装置の運転記録 － 固化体の養生記録など	各記録が、廃棄体整理番号との連関が確保されている。	製作の都度、廃棄体ごと。
V-3 廃棄体整理番号	廃棄体の検査時の廃棄体整理番号を、次の記録によって照合する。 － 廃棄体の各種の検査記録	記録の整理番号を確認できる。	製作の都度、廃棄体ごと。
VI-1 評価対象核種ごとの放射能濃度	AESJ-SC-F022:2019 に規定された廃棄体の放射能濃度の決定方法によって決定された核種ごとの放射能濃度を、次の検査記録によって照合する。 － 放射能濃度測定記録 － 放射能濃度の評価記録	廃棄物埋設事業許可申請書に記載された放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度を超えない。	検査の都度、廃棄体ごと。
VII-1 廃棄体の表面汚染密度	廃棄体表面の放射性物質の密度を、次の検査記録によって照合する。 － 廃棄体の表面汚染密度測定記録	原子力規制委員会の定める表面汚染密度限度の1/10を超えない。	検査の都度、廃棄体ごと。
VIII-1 放射性廃棄物の発生後の経過期間	セメント固化体破砕物の発生後の経過時間が、埋設施設の受入要件を満足していることを、次の記録によって照合する。 － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 廃棄体の検査記録	埋設時において元の均質又は均一固化体が固型化後6か月以上経過している。	製作の都度、廃棄体ごと。
IX-1 廃棄体の質量	廃棄体の質量を、次の検査記録によって照合する。 － 廃棄体の質量測定記録	500 kg 以下	検査の都度、廃棄体ごと。
X-1 廃棄体の表面線量当量率	廃棄体の表面線量当量率を、次の検査記録によって照合する。 － 廃棄体の表面線量当量率測定記録	10 mSv/h を超えない。	検査の都度、廃棄体ごと。
XI-1 固型化材料等の充填量	廃棄体1体ごとの固化体材料等の充填量を、次の記録によって照合する。 － 固型化装置の運転記録	上部空隙が30%以下。	製作の都度

表 P.3.7—充填固化体（固化体破砕物）の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期, 頻度など
XII-1 (II-1 に含む) (廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない)	II-1 参照	II-1 参照	II-1 参照
XIII-1 廃棄体の製作条件(固化材料品質など)	<p>廃棄体の製作結果を, 次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 固化装置の運転記録など 	4.3.1 及び 4.3.3 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XIV-1 廃棄体からの飛散率	<p>廃棄体の製作結果を, 次の記録などによって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固化材料等の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 容器の調達記録 (納品書, 及び/又は検査成績書) — 固化装置の運転記録など 	4.3.1 及び 4.3.3 の規定に従って廃棄体が製作されている。	検査の都度, 廃棄体ごと。
XV-1 廃棄体の外観	<p>廃棄体表面を, 目視によって検査した結果を, 次の記録と照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 外観検査記録 	<p>次の項目による。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 表面に, 劣化部 (貫通部, ふくれ又は著しい減肉がある部分をいう) が認められない。 — 容器に蓋が取り付けられ, 内容物の露出が認められない。 — 運搬上支障がある変形がない。 	検査の都度, 廃棄体ごと。
XVI-1 輸送物の線量当量率 (廃棄体の表面線量当量率)	<p>輸送物の表面線量当量率及び 1 m 離れた位置における最大線量当量率を, 次の検査記録によって照合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 輸送物の線量当量率測定記録 	輸送物の表面線量当量率が 2 mSv/h 以下, かつ, 輸送物表面から 1 m 離れた位置における最大線量当量率が 0.1 mSv/h 以下。	搬出の都度, 輸送物ごと。

表 P.3.7—充填固化体（固化体破砕物）の製作終了後における検査（続き）

検査項目	検査方法	判断基準	検査の時期、頻度など
XVII-1 輸送物の質量(廃棄体の質量)	輸送物全体（輸送容器 1 基）の質量を、次の検査記録によって照合する。 — 輸送容器の受取り記録（輸送容器質量） — 廃棄体の質量測定記録 — 廃棄体収納記録（輸送容器に収納した廃棄体の総質量）	輸送物（輸送容器 1 基）の質量が設計条件以下。	搬出の都度、輸送物ごと。
XVIII-1 輸送物の放射能濃度及び放射能(廃棄体の放射能濃度及び放射能)	輸送物（輸送容器 1 基）の放射能濃度及び放射能を、次の検査記録によって照合する。 — 放射能濃度の評価記録 — 廃棄体収納記録（輸送容器に収納した廃棄体の総放射能）	次の項目による。 — 廃棄体の平均放射能濃度が 1g 当たり A_2 値の 1/10 000 以下。	搬出の都度、輸送物ごと。
注記 この表の検査項目の欄の記号は、表 6 の検査項目の欄の分類記号を意味している。			

附属書 Q (参考)

廃棄体の製作及び検査に関する記録の例

序文

この附属書は、廃棄体製作の各段階における記録及びその記載内容の例を示している。

Q.1 記録の目的

技術基準及びその他の要件を満たす廃棄体の製作を確実に実施したことを、また、その結果を確認したことを示すために、廃棄体製作の各段階において実施した内容及び確認した内容を記録し、維持することが必要になる。

Q.2 記録の例

記録する内容は、技術基準などから導かれる要件を担保するための情報であり、具体的には、廃棄体製作で実施及び確認した項目になる。廃棄体製作の各段階における記録の例を、均質又は均一固体について、**表 Q.1** に、充填固化体について、**表 Q.2** に、充填固化体（固化体破砕物）について、**表 Q.3** に示している。

なお、放射性廃棄物の履歴情報、放射性廃棄物の処理などの記録に関して、廃棄体が製作されるまでのトレーサビリティを確保するためには、放射性廃棄物、容器などのそれぞれの整理番号をインデックスとしたデータ体系での連関の維持及び照合が必要になる。

Q.3 記録の記載項目例

表 Q.1、**表 Q.2** 及び**表 Q.3** に示した各記録における記載項目例を、**表 Q.4**、**表 Q.5** 及び**表 Q.6** に示している。

表 Q.1—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固化化で担保する) “漏えい量が極めて少ない” 性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	<ul style="list-style-type: none"> — 液体状又は粉体状の廃棄物の固化化方法の点検記録 — 固化化材料等の調達記録 — 固化化に関する事前試験記録 — 固化化装置の試運転記録 — 固化化装置の保守記録 — 一軸圧縮強度測定装置の保守記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固化化装置の運転記録 — 固化体の養生記録 — 蓋締め記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 固化化装置の運転記録 — 一軸圧縮強度測定記録
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固化化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 対象廃棄物の前処理記録
III 耐埋設荷重強度をもたせる	<ul style="list-style-type: none"> — 容器の調達記録 — 容器の強度評価に係る解析又は試験記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 容器の調達記録
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	<ul style="list-style-type: none"> — 標識の調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 外観検査記録
V 整理番号と記録とを照合する	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体整理番号に関する調達記録 — 廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固化化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 外観検査記録
VI 最大放射能濃度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の放射能濃度評価方法の点検記録 — 放射能濃度測定装置の保守記録 — 放射能濃度測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 対象廃棄物の保管廃棄記録 — 対象廃棄物の前処理記録 — 固化化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 放射能濃度測定記録 — 放射能濃度の評価記録^{a)}

表 Q.1—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定装置の保守記録 － 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定記録
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄物の固型化後の経過時間把握方法の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の固型化記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（固型化日）
IX 廃棄体質量が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 質量測定装置の保守記録 － 質量測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の質量測定記録
X 廃棄体表面線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 表面線量当量率測定装置の保守記録 － 表面線量当量率測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の表面線量当量率測定記録
XI 廃棄体内の空隙が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体内の空隙の評価方法の照合記録 － 質量測定装置の保守記録 － 超音波レベル計などの保守記録 － 空隙高さ測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の固型化記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（固型化材料の充填量） － 廃棄体の質量測定記録 － 上部空隙測定記録
XII 廃棄体種類の割合が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料の種類把握方法の照合記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の固型化記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（固型化材料の種類）
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 固型化に関する事前試験記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の前処理記録 － 固型化材料等の調達記録 － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 廃棄体製作管理記録（分配係数用）

表 Q.1—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等の調達記録 — 容器の調達記録 — 廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> — 固型化材料等の調達記録 — 容器の調達記録 — 廃棄体製作管理記録（飛散率用）
IV 著しい破損がない	<ul style="list-style-type: none"> — 外観検査装置の保守記録 — 外観検査装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 外観検査記録
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> — 輸送物の線量当量率などの測定方法の照合記録 — 線量当量率測定器の保守記録 — 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 輸送物の線量当量率測定記録
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体収納記録 — 輸送容器の受取り記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の質量測定記録 — 廃棄体収納記録
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> — 輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> — 放射能濃度の評価記録^{a)} — 廃棄体収納記録
<p>注記 上記に示した記録に加え、次の基本項目を合わせて記録しておくことが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 廃棄体の製作日及び検査体制 — 実施した作業管理体制，並びに作業責任者及び作業担当者の氏名 <p>注^{a)} AESJ-SC-F022:2019に規定された手順による（G.2参照）。</p>			

表 Q.2—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固型化で担保する) “漏えい量が極めて少ない” 性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	<ul style="list-style-type: none"> － 固体状の廃棄物の固型化方法の点検記録 － 固型化材料等の調達記録 － 固型化に関する事前試験記録 － 固型化装置の試運転記録 － 固型化装置の保守記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録 － 固型化装置の運転記録 － 固化体の養生記録 － 蓋締め記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録
III 耐埋設荷重強度をもたせる	<ul style="list-style-type: none"> － 容器の調達記録 － 廃棄体の強度評価に係る解析又は試験記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の収納記録 － 廃棄体製作管理の照合記録 (固型化)
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	<ul style="list-style-type: none"> － 標識の調達記録 	－	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録
V 整理番号と記録とを照合する	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体整理番号に関する調達記録 － 廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録 － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録
VI 最大放射能濃度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の放射能濃度評価方法の点検記録 － 放射能濃度測定装置の保守記録 － 放射能濃度測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 放射能濃度測定記録 － 放射能濃度の評価記録^{a)}

表 Q.2—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定装置の保守記録 － 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定記録
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄物発生日の管理方法の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（廃棄物発生日）
IX 廃棄体の質量が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 質量測定装置の保守記録 － 質量測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の質量測定記録
X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 表面線量当量率測定措置の保守記録 － 表面線量当量率測定装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の表面線量当量率測定記録
XI 固型化材料の充填量が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の保守記録 － 固型化装置の試運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（固型化材料の充填量）
XII 化学的安定性がある（埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の保管廃棄記録 － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の分別記録 － 対象廃棄物の処理記録
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 固型化に関する事前試験記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の収納記録 － 固型化材料等の調達記録 － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 廃棄体製作管理記録（分配係数用）
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 容器の調達記録 － 廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 容器の調達記録 － 廃棄体製作管理記録（飛散率用）
XV 著しい破損がない	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査装置の保守記録 － 外観検査装置に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録

表 Q.2—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物の線量当量率などの測定方法の照合記録 － 線量当量率測定器の保守記録 － 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物の線量当量率測定記録
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体収納記録 － 輸送容器の受取り記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の質量測定記録 － 廃棄体収納記録
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検結果 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 放射能濃度の評価記録^{a)} － 廃棄体収納記録
<p>注記 上記に示した記録に加え、次の基本項目を合わせて記録しておくことが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の製作日及び検査体制。 － 実施した作業管理体制，並びに作業責任者及び作業担当者の氏名。 <p>注^{a)} AESJ-SC-F022:2019 に規定された手順による（G.2 参照）。</p>			

表 Q.3—充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録の例

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
I 放射性物質が“容易に漏えい及び飛散しない” (容器に固化化で担保する) “漏えい量が極めて少ない” 性状とし、及び“落下による衝撃によっても飛散量が極めて少ない”ようにする。	<ul style="list-style-type: none"> － セメント固化体破砕物の固化化方法の点検記録 － 固化化材料等の調達記録 － 固化化に関する事前試験記録 － 固化化装置の試運転記録 － 固化化装置の保守記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の確認記録（一軸圧縮強度、練り混ぜ又は混合） － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 固化化装置の運転記録 － 固化体の養生記録 － 蓋締め記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固化化装置の運転記録
II 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まない	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 固化化装置の運転記録
III 耐埋設荷重強度をもたせる	<ul style="list-style-type: none"> － 容器の調達記録 － 廃棄体の強度評価に係る解析又は試験記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 固化化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － セメント固化体破砕物の収納記録 － 固化化装置の運転記録
IV 放射性廃棄物を示す標識を表示する	<ul style="list-style-type: none"> － 標識の調達記録 	—	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録
V 整理番号と記録とを照合する	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体整理番号に関する調達記録 － 廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均質固化体の処理記録 － セメント固化体破砕物の収納記録 － 固化化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録

表 Q.3—充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
VI 最大放射能濃度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の放射能濃度評価方法の点検記録 － 放射能濃度測定装置の保守記録 － 放射能濃度測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の放射能濃度測定記録 － 元の均質又は均一固化体の放射能濃度評価記録 － セメント固化体破砕物の収納記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 放射能濃度測定記録 － 放射能濃度の評価記録^{a)}
VII 表面の汚染密度の限度を超えない	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定装置の保守記録 － 表面汚染密度測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 	<ul style="list-style-type: none"> － 表面汚染密度測定記録
VIII 放射性廃棄物の発生などからの経過期間が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄物発生日の管理方法の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理の記録（廃棄物発生日）
IX 廃棄体の質量が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 質量測定装置の保守記録 － 質量測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の質量測定記録
X 廃棄体の表面線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 表面線量当量率測定措置の保守記録 － 表面線量当量率測定装置に関する調達記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の表面線量当量率測定記録
XI 固型化材料の充填量が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の保守記録 － 固型化装置の試運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体製作管理記録（固型化材料の充填量）
XII 化学的安定性がある （埋設施設の受入要件として制限される物質が規定値以下）	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録 － 元の均質又は均一固化体の処理記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の処理記録 － 固型化装置の運転記録

表 Q.3—充填固体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録の例（続き）

要件	廃棄体製作の各段階における記録		
	廃棄体製作の準備段階	廃棄体の製作段階	廃棄体の製作終了後
XIII 廃棄体の分配係数が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 固型化に関する事前試験記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の製作管理の記録（分配係数用） － セメント固化体破砕物の収納記録 － 固型化材料等の調達記録 － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 廃棄体製作管理記録（分配係数用）
XIV 廃棄体からの飛散率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 容器の調達記録 － 廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化装置の運転記録 	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等の調達記録 － 容器の調達記録 － 廃棄体製作管理記録（飛散率用）
XV 著しい破損がない	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査装置の保守記録 － 外観検査装置に関する調達記録 	－	<ul style="list-style-type: none"> － 外観検査記録
XVI 輸送物の線量当量率が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物の線量当量率などの測定方法の照合記録 － 線量当量率測定器の保守記録 － 輸送物の線量当量率測定器に関する調達記録 	－	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物の線量当量率測定記録
XVII 輸送物の総質量が設計条件以下	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体収納記録 － 輸送容器の受取り記録 	－	<ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の質量測定記録 － 廃棄体収納記録
XVIII 輸送物の放射能濃度及び放射能が規定値以下	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検結果 	－	<ul style="list-style-type: none"> － 放射能濃度の評価記録^{a)} － 廃棄体収納記録
<p>注記 上記に示した記録に加え、次の基本項目を合わせて記録しておくことが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 廃棄体の製作日及び検査体制。 － 実施した作業管理体制、並びに作業責任者及び作業担当者の氏名。 <p>注^{a)} AESJ-SC-F022:2019に規定された手順による（G.2参照）。</p>			

表 Q.4—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例

	記録	記載項目
製作準備段階	液体状又は粉体状の廃棄物の固型化方法の点検結果	— 廃棄物種類ごとの固型化方法及びその評価結果
	固型化材料等の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果 注記 a)によって固型化材料等の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	固型化に関する事前試験記録	— 固型化に関する事前評価の確認結果
	固型化装置の試運転記録	— 試運転の確認結果
	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録	— 対象制限物質、制限条件及びその処理方法と、その管理要件及び性能
	容器の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び、 b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果、若しくは圧出表示の確認結果 注記 a)によって容器の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	容器の強度評価に係る解析又は試験記録	— 容器の耐埋設荷重強度の事前評価結果
	標識の調達記録	— 標識の仕様確認結果
	廃棄体整理番号に関する調達記録	— 容器の整理番号の確認結果
	廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録	— 廃棄体整理番号の読取り性能の確認結果
	廃棄体の放射能評価方法の点検結果	— 廃棄体ごとの放射能濃度評価の手順 — 廃棄物履歴情報などの管理方法
	放射能濃度測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果
	表面汚染密度測定装置に関する調達記録	
外観検査装置に関する調達記録	— 廃棄体表面の劣化などの検出性	
質量測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果	

Q.4—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作準備段階	表面線量当量率測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果
	空隙高さ測定装置に関する調達記録	
	輸送物の線量当量測定器に関する調達記録	
	固型化装置の保守記録	— 点検報告書、点検記録及び校正記録の確認結果
	一軸圧縮強度測定装置の保守記録	
	放射能濃度測定装置の保守記録	— 機能確認書の確認結果（測定方法の変更があった場合）
	外観検査装置の保守記録	
	質量測定装置の保守記録	
	表面線量当量率測定装置の保守記録	
	超音波レベル計などの保守記録	
	表面線量当量率測定器の保守記録	
	廃棄物の固型化後の経過時間把握方法の点検記録	— 固型化日の管理方法
	廃棄体内の空隙の評価方法の照合記録	— 廃棄体ごとの廃棄体内の固化体充填の算定方法 — 上部空隙の測定方法
	固型化材料の種類把握方法の照合記録	— 廃棄体ごとの固型化材料の種類
	廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録	— 参照する落下試験結果及び飛散率
輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検記録	— 廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能からの輸送物全体の放射能濃度及び放射能の算定方法	

表 Q.4—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作段階	対象廃棄物の保管廃棄記録	— 対象廃棄物の整理番号 — 対象廃棄物の種類 — 対象廃棄物の発生場所 — 対象廃棄物の発生日 — 対象廃棄物の放射能濃度評価条件
	対象廃棄物の前処理記録	— 対象廃棄物の整理番号 — 前処理作業結果
	固型化装置の運転記録	— 固型化に関する運転管理指標 — 固型化材料等と放射性廃棄物（及び水）との配合比 — 固型化材料等の投入順序，かくはん（攪拌）速度及び練混ぜ時間 — ブリーディング水の有無
	固化体の養生記録	— 養生温度及び養生時間
	蓋締め記録	— 蓋締めの結果，又は締め付け手順の結果
	対象廃棄物の固型化記録	— 固型化日 — 固型化材料の種類

表 Q.4—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	固型化装置の運転記録（記録確認）	— 練混ぜ運転時の固型化材料等と放射性廃棄物（及び水）との配合比及び練混ぜ方法
	一軸圧縮強度測定記録	— 超音波伝搬速度の測定結果 — 練混ぜ運転時の固型化材料等と放射性廃棄物（及び水）との配合比
	対象廃棄物の前処理記録（記録確認）	— 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことの確認結果 — 対象廃棄物の無害化処理結果
	外観検査記録	— 廃棄体整理番号 — 標識の確認結果 — 廃棄体整理番号と記録との照合結果 — 著しい破損がないことの確認結果
	放射能濃度測定記録	— 廃棄体整理番号 — Key 核種の放射能濃度の測定結果
	放射能濃度の評価記録	— 廃棄体整理番号 — 放射能濃度の評価結果
	表面汚染密度測定記録	— 廃棄体整理番号 — 表面汚染密度の測定結果
	廃棄体の質量測定記録	— 廃棄体整理番号 — 質量測定結果
	廃棄体製作管理の照合記録（固型化日）	— 対象廃棄物の固型化日 — 埋設時において固型化後 6 か月以上経過していることの確認結果
	廃棄体の表面線量当量率測定記録	— 廃棄体整理番号 — 表面線量当量率測定結果
	廃棄体の製作管理の照合記録（固型化材料等の充填量）	— 固型化材料等の充填量 — 上部空隙が 30%以下であることの確認結果
	上部空隙測定記録	— 廃棄体整理番号 — 質量測定結果 — 透過 γ 線法による測定結果，又は超音波レベル計による測定結果

表 Q.4—均質又は均一固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	固型化材料等の調達記録（記録確認）	— 固型化材料等に品質の変化がないことの確認結果
	廃棄体製作管理記録（分配係数用）	
	固型化材料等の調達記録（記録確認）	— 参照する落下試験に用いた廃棄体と同様に廃棄体が製作されていることの確認結果
	容器の調達記録（記録確認）	
	廃棄体製作管理記録（飛散率用）	
	輸送物の線量当量率測定記録	— 輸送物の表面及び輸送物表面から 1 m 離れた位置における線量当量率の測定結果
	廃棄体収納記録	— 輸送容器整理番号 — 廃棄体整理番号

表 Q.5—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例

	記録	記載項目
製作準備段階	固体状の廃棄物の固型化方法の点検結果	— 廃棄物種類ごとの固型化方法及びその評価結果
	固型化材料等の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び、 b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果 注記 a)によって固型化材料等の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	固型化に関する事前試験記録	— 固型化に関する事前評価の確認結果
	固型化装置の試運転記録	— 試運転の確認結果
	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録	— 対象制限物質、制限条件及びその処理方法と、その管理要件及び性能
	容器の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び、 b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果、若しくは圧出表示の確認結果 注記 a)によって容器の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	容器の強度評価に係る解析又は試験記録	— 容器の耐埋設荷重強度の事前評価結果
	標識の調達記録	— 標識の仕様確認結果
	廃棄体整理番号に関する調達記録	— 容器の整理番号の確認結果
	廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録	— 廃棄体整理番号の読取り性能の確認結果
	廃棄体の放射能評価方法の点検結果	— 廃棄体ごとの放射能濃度評価の手順 — 廃棄物履歴情報などの管理方法
	放射能濃度測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果
	表面汚染密度測定装置に関する調達記録	
	外観検査装置に関する調達記録	— 廃棄体表面の劣化などの検出性
質量測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果	

Q.5-充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作準備段階	表面線量当量率測定装置に関する調達記録	－ 測定精度の確認結果
	輸送物の線量当量測定器に関する調達記録	
	固型化装置の保守記録	－ 点検報告書，点検記録及び校正記録の確認結果
	放射能濃度測定装置の保守記録	
	外観検査装置の保守記録	－ 機能確認書の確認結果（測定方法の変更があった場合）
	質量測定装置の保守記録	
	表面線量当量率測定装置の保守記録	
	表面線量当量率測定器の保守記録	
	廃棄物発生日の管理方法の点検記録	－ 廃棄物発生日の管理方法
	廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録	－ 参照する落下試験結果及び飛散率
輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検記録	－ 廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能からの輸送物全体の放射能濃度及び放射能の算定方法	

表 Q.5—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作段階	対象廃棄物の保管廃棄記録	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の整理番号 － 対象廃棄物の種類 － 対象廃棄物の発生場所 － 対象廃棄物の発生日 － 対象廃棄物の放射能濃度評価条件
	対象廃棄物の分別記録	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の整理番号 － 分別作業結果 － 強度区分及び形状区分並びに放射能評価の分類区分
	対象廃棄物の処理記録	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の整理番号 － 処理作業結果
	対象廃棄物の収納記録	<ul style="list-style-type: none"> － 対象廃棄物の整理番号 － 対象廃棄物の強度区分及び形状区分に応じた収納結果
	固型化装置の運転記録	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化に関する運転管理指標 － 固型化材料等と水との配合比 － 固型化材料等の投入順序，かくはん（攪拌）速度及び練混ぜ時間 － 固型化材料等の注入速度 － ブリーディング水の有無
	固化体の養生記録	<ul style="list-style-type: none"> － 養生温度及び養生時間
	蓋締め記録	<ul style="list-style-type: none"> － 蓋締めの結果，又は締め付け手順の結果

表 Q.5—充填質固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	固型化装置の運転記録（記録確認）	— 固型化材料等と水との配合比及び練混ぜ方法
	対象廃棄物の分別記録（記録確認）	— 対象廃棄物の整理番号 — 分別作業結果 — 強度区分及び形状区分並びに放射能評価の分類区分
	対象廃棄物の処理記録（記録確認）	— 廃棄体容器への収納に制限を受ける物質を含まないことの確認結果 — 対象廃棄物の無害化処理結果
	対象廃棄物の収納記録（記録確認）	— 対象廃棄物の整理番号 — 対象廃棄物の強度区分及び形状区分に応じた収納結果
	廃棄体製作管理の照合記録（固型化）	— 固型化時の製作条件の確認結果
	外観検査記録	— 廃棄体整理番号 — 標識の確認結果 — 廃棄体整理番号と記録との照合結果 — 著しい破損がないことの確認結果
	放射能濃度測定記録	— 廃棄体整理番号 — Key 核種の放射能濃度の測定結果
	放射能濃度の評価記録	— 廃棄体整理番号 — 放射能濃度の評価結果
	表面汚染密度測定記録	— 廃棄体整理番号 — 表面汚染密度の測定結果
	廃棄体の質量測定記録	— 廃棄体整理番号 — 質量測定結果
	廃棄体製作管理の照合記録（廃棄物発生日）	— 対象廃棄物の発生日 — 埋設時において発生效后 6 か月以上経過していることの確認結果
	廃棄体の表面線量当量率測定記録	— 廃棄体整理番号 — 表面線量当量率測定結果

表 Q.5—充填固化体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	廃棄体製作管理の照合記録（固型化材料の充填量）	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料の充填量 － 平均値として、廃棄体1体当たり0.1m³以上の固型化材料等が充填されていることの確認結果
	固型化材料等の調達記録（記録確認）	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等に品質の変化がないことの確認結果
	廃棄体製作管理記録（分配係数用）	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化材料等と水との配合比の確認結果
	固型化材料等の調達記録（記録確認）	<ul style="list-style-type: none"> － 参照する落下試験に用いた廃棄体と同様に廃棄体が製作されていることの確認結果
	容器の調達記録（記録確認）	
	廃棄体製作管理記録（飛散率用）	
	輸送物の線量当量率測定記録	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送物の表面及び輸送物表面から1m離れた位置における線量当量率の測定結果
廃棄体収納記録	<ul style="list-style-type: none"> － 輸送容器整理番号 － 廃棄体整理番号 	

表 Q.6—充填固化体（固化体破砕物）した廃棄体の廃棄体製作の各段階における記録項目の例

	記録	記載項目
製作準備段階	セメント固化体破砕物の固型化方法の点検結果	— セメント固化体破砕物の固型化方法及びその評価結果
	固型化材料等の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び、 b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果 注記 a)によって固型化材料等の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	固型化に関する事前試験記録	— 固型化に関する事前評価の確認結果
	固型化装置の試運転記録	— 試運転の確認結果
	廃棄体容器への収納に制限を受ける物質の管理方法などの点検記録	— 対象制限物質、制限条件及びその処理方法と、その管理要件及び性能
	容器の調達記録	a) 納品書又はメーカー若しくは納品者の納入に関する証明書、及び、 b) 試験成績書又はメーカーの品質に関する証明書の確認結果、若しくは圧出表示の確認結果 注記 a)によって容器の品質に関する確認ができる場合は、b)は必要としない。
	容器の強度評価に係る解析又は試験記録	— 容器の耐埋設荷重強度の事前評価結果
	標識の調達記録	— 標識の仕様確認結果
	廃棄体整理番号に関する調達記録	— 容器の整理番号の確認結果
	廃棄体整理番号読取り装置に関する調達記録	— 廃棄体整理番号の読取り性能の確認結果
	廃棄体の放射能評価方法の点検結果	— 廃棄体ごとの放射能濃度評価の手順 — 廃棄物履歴情報などの管理方法
	放射能濃度測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果
	表面汚染密度測定装置に関する調達記録	
	外観検査装置に関する調達記録	— 廃棄体表面の劣化などの検出性
質量測定装置に関する調達記録	— 測定精度の確認結果	

Q.6ー充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作準備段階	表面線量当量率測定装置に関する調達記録	ー 測定精度の確認結果
	輸送物の線量当量測定器に関する調達記録	
	固型化装置の保守記録	ー 点検報告書，点検記録及び校正記録の確認結果
	放射能濃度測定装置の保守記録	
	外観検査装置の保守記録	ー 機能確認書の確認結果（測定方法の変更があった場合）
	質量測定装置の保守記録	
	表面線量当量率測定装置の保守記録	
	表面線量当量率測定器の保守記録	
	廃棄物発生日の管理方法の点検記録	ー 廃棄物発生日の管理方法
	廃棄体の落下試験記録及び廃棄体仕様の点検記録	ー 参照する落下試験結果及び飛散率
輸送物全体（輸送容器1基）の放射能濃度及び放射能の算定方法の点検記録	ー 廃棄体1体ごとの放射能濃度及び放射能からの輸送物全体の放射能濃度及び放射能の算定方法	

表 Q.6—充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作段階	元の均質又は均一固化体の確認記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の整理番号 － 元の均質又は均一固化体の種類 － 元の均質又は均一固化体の固型化日 － 元の均質又は均一固化体の固型化材料等の調達記録 － 元の均質又は均一固化体の一軸圧縮強度 － 元の均質又は均一固化体の練混ぜ又は混合
	元の均質又は均一固化体の処理記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の整理番号 － 元の均質又は均一固化体の破砕処理結果 － 静的破砕剤などの回収結果
	元の均質又は均一固化体の製作管理の記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の整理番号 － 対象廃棄物の種類など
	セメント固化体破砕物の収納記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の整理番号 － セメント固化体破砕物の整理番号 － セメント破砕物の強度区分及び形状区分に応じた収納結果 － セメント破砕物の収納量
	元の均質又は均一固化体の放射能濃度測定記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の Key 核種濃度、スケールリングファクタなど
	元の均質又は均一固化体の放射能濃度評価記録	<ul style="list-style-type: none"> － 元の均質又は均一固化体の放射能濃度評価結果
	固型化装置の運転記録	<ul style="list-style-type: none"> － 固型化に関する運転管理指標 － 固型化材料等と水との配合比 － 固型化材料等の投入順序、かくはん（攪拌）速度及び練混ぜ時間 － 固型化材料等の注入速度 － ブリーディング水の有無
	固化体の養生記録	<ul style="list-style-type: none"> － 養生温度及び養生時間
	蓋締め記録	<ul style="list-style-type: none"> － 蓋締めの結果、又は締め付け手順の結果

表 Q.6—充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	固型化装置の運転記録（記録確認）	－ 固型化材料等と水との配合比及び練混ぜ方法
	元の均質又は均一固化体の処理記録（記録確認）	－ 元の均質又は均一固化体の整理番号 － 元の均質又は均一固化体の破砕処理結果 － 静的破砕剤などの回収結果
	セメント固化体破砕物の収納記録（記録確認）	－ 元の均質又は均一固化体の整理番号 － セメント固化体破砕物の整理番号 － セメント破砕物の強度区分及び形状区分に応じた収納結果 － セメント破砕物の収納量
	廃棄体製作管理の照合記録（固型化）	－ 固型化時の製作条件の確認結果
	外観検査記録	－ 廃棄体整理番号 － 標識の確認結果 － 廃棄体整理番号と記録との照合結果 － 著しい破損がないことの確認結果
	放射能濃度測定記録	－ 廃棄体整理番号 － Key 核種の放射能濃度の測定結果
	放射能濃度の評価記録	－ 廃棄体整理番号 － 放射能濃度の評価結果
	表面汚染密度測定記録	－ 廃棄体整理番号 － 表面汚染密度の測定結果
	廃棄体の質量測定記録	－ 廃棄体整理番号 － 質量測定結果
	廃棄体製作管理の照合記録（廃棄物発生日）	－ 対象廃棄物の発生日 － 埋設時において元の均質又は均一固化体が固型化後 6 か月以上経過したものであることの確認結果
	廃棄体の表面線量当量率測定記録	－ 廃棄体整理番号 － 表面線量当量率測定結果

表 Q.6—充填固化体（固化体破砕物）の廃棄体製作の各段階における記録項目の例（続き）

	記録	記載項目
製作終了後	廃棄体製作管理の照合記録（固型化材料の充填量）	－ 固型化材料の充填量
	固型化材料等の調達記録（記録確認）	－ 元の均質又は均一固化体の分配係数
	廃棄体製作管理記録（分配係数用）	－ 元の均質又は均一固化体の固型化材料等に品質の変化がないことの確認結果
		－ 固型化材料等と水との配合条件の確認結果
	固型化材料等の調達記録（記録確認）	－ 参照する落下試験に用いた廃棄体と同様に廃棄体が製作されていることの確認結果
	容器の調達記録（記録確認）	
	廃棄体製作管理記録（飛散率）	
	輸送物の線量当量率測定記録	－ 輸送物の表面及び輸送物表面から 1m 離れた位置における線量当量率の測定結果
廃棄体収納記録	－ 輸送容器整理番号 － 廃棄体整理番号	

附属書 R (規定)

廃棄体の製作及び検査に関する品質マネジメント

序文

この附属書は、廃棄体の製作及び検査における品質マネジメントシステムを確立するために必要な要求事項について規定する。

R.1 廃棄体の製作及び検査に対する要求事項の明確化及び文書化

廃棄体の製作及び検査に対する要求事項を明らかにし、その実現のための手順について文書化する。

R.2 廃棄体の製作責任者及び検査責任者

廃棄体の製作に関する業務を管理する者（製作責任者）及び廃棄体の検査に関する業務を管理する者（検査責任者）を定め、その責任及び義務を明らかにする。

R.3 廃棄体製作用資材の調達

廃棄体の製作に必要な各種資材の仕様について定め、管理指標などに基づき調達が確実に行われることを定める。

R.4 廃棄体製作設備の点検

各種の廃棄体製作設備の点検について定め、管理指標などに基づき廃棄体の製作が確実に行われることを定める。

R.5 廃棄体検査装置の点検及び校正

各種の廃棄体検査装置の点検及び校正について定め、検査指標などに基づき検査が確実に行われることを定める。また、放射線測定器などの校正は、国家計量標準などへのトレーサビリティを確保する。

R.6 廃棄体の保管及び記録との照合

製作及び検査が完了した廃棄体については、埋設施設に搬出されるまでの間、適切に保管する。また、廃棄体の整理番号と各種記録とを確実に照合できるための連関を維持する。

AESJ-SC-F0XX : 20XX

浅地中ピット処分対象廃棄体の製作方法及び検査方法 解説

序文

この解説は、標準の一部ではなく、標準本体規定及び記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を解説している。

1. 制定の趣旨

低レベル放射性廃棄物は、中深度処分対象廃棄物、浅地中ピット処分対象廃棄物及び浅地中トレンチ処分対象廃棄物に分類され、浅地中ピット処分対象廃棄物のうち、原子力発電所の運転に伴い発生する濃縮廃液などの液体状の廃棄物、固体状の廃棄物などの放射性廃棄物をドラム缶に固型化した廃棄体は、既に、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて、浅地中ピット処分が行われている。

放射性廃棄物を固型化して浅地中ピット処分するためには、廃棄物発生者などが行う廃棄体の製作及び検査に関して、“核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則”（以下、第二種埋設事業規則という。）及び“第二種廃棄物埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示”（以下、第二種埋設事業告示という。）に規定される廃棄体の技術基準（以下、技術基準という。）があるが、国の方針である技術基準の“性能規定化”を受けて、技術基準を定めた第二種埋設事業規則及び告示が、2019年12月に“性能規定化”された規則に改正されたことを受けて、浅地中埋設処分対象廃棄体の製作方法などの仕様を定めていた第二種埋設事業告示が廃止された。

このため、この廃止された第二種埋設事業告示に替わる廃棄体の製作方法及び検査方法に関する仕様が、学協会規格として必要となることを受けて、日本原子力学会では、技術基準に適合するための具体的な製作方法及び技術基準に適合していることを確認するための検査方法（すなわち、製作及び検査の仕様）を、日本原子力学会として制定する必要があった。

したがって、この標準においては、浅地中ピット処分が可能な、技術基準に適合した廃棄体の製作方法、及び技術基準への適合性を確認するための検査方法に関する規定を示すこととした。

2. 制定の経緯及び適用範囲

事業者が実施、計画している浅地中ピット処分対象廃棄体としては、**解説表 1**に示す複数の廃棄体形態が考えられる。しかしながら、今回の標準の制定においては、事業者が、既に埋設処分を実施している濃縮廃液などの液体状の廃棄物及び定期検査などで発生する

固体状の廃棄物を容器に固型化した，次に示す“ドラム缶”形態の廃棄体の製作方法及び検査方法に関して，先行して標準化を進めることとした。

- － ドラム缶形態の廃棄体（容器に固型化：均質又は均一固化体）
- － ドラム缶形態の廃棄体（容器に固型化：充填固化体）

次に，**解説表 1**に示す廃棄体形態のうち，事業者が計画している原子炉の解体工事から発生する比較的大型の固体状の廃棄物を対象とした“大型・角型容器”の形態の廃棄体に関しては，上記の標準化を進めた後，事業者における解体工事の計画及び埋設処分の計画の具体化を踏まえて，標準化を進めることとした。

- － 大型・角型容器形態の廃棄体（容器に固型化）

さらに，**解説表 1**に示す廃棄体形態のうち，当面，事業者において廃棄体の製作の計画がない“容器に封入した廃棄体”及び“大型・角型容器を使用した均質又は均一固化体”は，廃棄体製作の計画が明確になった時に，標準化を進めることとした。

なお，この標準では，これまでに適用されてきた廃棄体の製作方法（例 セメント固化，アスファルト固化，プラスチック固化，充填固化など）を全てを示していない。これは，事業者のヒヤリング結果を元に，将来的には，主要とならない固型化方法に関しては，標準化しても，この標準を使用する可能性が低いことなどを踏まえて，標準の適用範囲から除外し，将来的にも，主要な廃棄体の製作方法として適用される方法に関して，この標準の適用範囲としたものである。

このため，廃棄体としては，プラスチック固化などに関しては，将来的な運用が見込まれていないことなどから，この標準には示していない。

解説表 1—低レベル放射性廃棄物の廃棄体形態、製作方法の実績などを考慮した今回の標準化対象範囲

廃棄体形態	大型・角型容器			ドラム缶		
製作方式	容器に封入	容器に固型化		容器に封入	容器に固型化	
固型化方法	—	充填固化 (一体化)	均質又は均一固化 (練り混ぜ)	充填固化 (一体化)	均質又は均一固化 (練り混ぜ又は混合)	
対象廃棄物	固体状の放射性廃棄物		液体状の放射性廃棄物	固体状の放射性廃棄物		液体状の放射性廃棄物
	運転時及び解体時に発生する固体状の廃棄物		廃液 使用済樹脂	運転時に発生する固体状の廃棄物 (セメント固化体破砕物含む)		廃液 使用済樹脂
廃棄体の 計画形態の イメージ						
容器形状の例	1.6m×1.6m×1.6m 高 又は 1.2m 高			200L ドラム缶 (JIS Z 1600:2017 に示される H 級)		
製作実績	無し	無し (計画中)	無し	無し	有り	有り
今回の 標準化の範囲	— ^{a)}	— ^{b)}	— ^{c)}	— ^{a)}	○ ^{d)}	○ ^{d)}
<p>注記 容器の密閉性の確保方法は、ボルト締結による方法を計画している。</p> <p>注^{a)} 当面は、放射性廃棄物の固型化を実施する計画であるため、非固型化による方法は、今回の標準化対象から除外した。</p> <p>注^{b)} 解体工事に伴って発生する固体状の放射性廃棄物を対象とした角型容器の標準化は、次の段階で実施することとした。</p> <p>注^{c)} 液体状の放射性廃棄物の固型化は、当面、ドラム缶を使用しての固型化が想定されているため、計画が具体的となった段階で標準化とすることとした。</p> <p>注^{d)} 既にこの廃棄体形態で埋設処分が実施されている廃棄体の標準化を進めることとした。</p>						

3. 審議中に議論となった事項

標準の作成段階において、解説に書き残すことによって標準の理解、適用に役立つと考えられた次の事項を記載することとした。

- a) **性能規定化された技術基準** 埋設しようとする技術基準が、2019年12月に性能規定化され、次に示す告示に示されていた固型化の方法の具体的な仕様規定を撤廃し、固型化などが行われた廃棄体に求められる性能として、“廃棄物埋設地に定置するまでの間に想定される最大の高さからの落下による衝撃により飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ないこと”が追加された。

核燃料物質等の第二種廃棄物埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示

(昭和63年科学技術庁告示第二号)

(封入の方法及び固型化の方法)

第四条 規則第八条第二項第一号の原子力規制委員会の定める封入の方法は第三項、固型化の方法は次項及び第三項に定めるところによる。

- 2 液体状の放射性廃棄物又はイオン交換樹脂、焼却灰、フィルタスラッジその他の粉状若しくは粒状の放射性廃棄物若しくはこれらを成型した放射性廃棄物については、次の各号に掲げるところにより、固型化材料を用いて、又は固型化材料及び骨材、添加剤等の混和材料を用いて容器に固型化する方法とする。

(第2項の各号及び第3項は略)

しかしながら、この“最大高さからの落下による衝撃”は、廃棄体に対する事故時の性能を求めていると考えられ、この性能を満足するために必要な仕様は、廃棄物埋設事業の安全審査の中で、廃棄体の落下時の状態（落下条件、廃棄体からの放射性物質の飛散の程度など）及び環境条件を考慮した上で、作業従事者の安全性に問題ないことが評価された上で、必要な廃棄体仕様が決まる。

したがって、この標準では、廃棄体に求める必要不可欠の性能のレベルとして、通常の扱いの中での“飛散又は漏えいする放射性物質の量が極めて少ない”，すなわち、放射性廃棄物を容器に適切に固型化することによって得られる廃棄体の性能を満足させるための廃棄体の仕様を示すこととした。

なお、この廃棄体の落下事故時の評価は、廃棄物埋設事業の安全審査の中で、実際の廃棄体の取扱い条件を踏まえ、廃棄体の落下時の廃棄体からの飛散率などの性能と落下事故による被ばくに与える影響とを適切に評価した上で、必要な廃棄体性能が明確化され、廃棄体への付加的な要求性能（受入要件）として、飛散率 1×10^{-5} 以下を安全審査の結果として反映することとし、これを達成できる固型化方法の条件を、この標準に示すこととした。

- b) **JIS 規格などの西暦年** 廃棄体の製作に使用するセメントなどの固型化材料等の品質を定める JIS 規格に関しては、廃棄体が製作された時点で適用されている JIS 規格の品質に沿ったセメントなどを購入して廃棄体が製作されている。

このため、廃棄体製作後、何年間か経過した後に、実際に廃棄体を埋設処分するために検査を行う時点、又はこの標準が制定される時点などでの最新の JIS 規格を適用することは、避けなければならない。

したがって、この標準では、西暦年の付記があるものは、西暦年の JIS 規格を適用し、西暦年の付記がない引用規格の意味は、“JIS 規格の最新版を適用する意味ではなく、廃棄体製作当時の引用規格を適用する”規定とした。

このことは、廃棄体製作が開始された時点から今日に至るまでの、引用規格の変遷を理解した上で、購入物品などの購入年、購入時の引用規格への適合性を確認する必要があることを意味している。

例えば、廃棄体容器であるドラム缶の最新の **JIS Z 1600** は 2017 年に改正されているが、この規格では、容器の試験に“気密性試験”が要求されているが、これより以前の **JIS Z 1600** では、気密性試験が求められていない。したがって、最新の JIS 規格を適用された場合、過去のドラム缶の試験成績書には、“気密性試験”の結果がないため、当時は不必要であるにもかかわらず、JIS 規格への適合性を確認できないことになってしまうなどの弊害が生じる。

このため、廃棄体を製作した時点での JIS 規格に適合していればよいとの考え方を適用し、西暦年を示さず、最新の JIS 規格の適用を求めないこととした。また、JIS 規格の改定による仕様の変遷に関して、**H.3** に固型化材料等、容器などの仕様に関する JIS 規格の改定による推移を示すことによって、JIS 規格の内容を理解しやすくした。

- c) **附属書（規定）の内容** この標準の附属書（規定）の内容構成に関しては、一部の附属書に関しては、“規定内容”とその根拠となる“参考内容（根拠基礎データ）”とからなる箇条の構成としている。

これは、附属書自体を“規定”部分と“参考”部分とに分冊する考え方を含めて議論したが、利用者の標準利用における利便性（一つの附属書に、規定内容と根拠とを一緒に整理してある）などを勘案して、同一の附属書内に、“規定内容”とその根拠となる“根拠基礎データ”とを合わせて示すことで、規定内容の理解促進を果たすことを重要視したことによる。ただし、箇条を分け、参考データであることを明示することによって附属書における“規定”部分と“参考”部分とが明確に把握できるようにした。

- d) **廃棄物処理法などに示される化学物質の扱い** この標準は、適用範囲に示されるように、第二種埋設事業規則 第八条に規定される“埋設しようとする放射性廃棄物等の技術上の基準”に適合した廃棄体などを製作、検査する方法について示すものである。また、“廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、廃棄物処理法という）”において、

“放射性物質及びこれによって汚染された物を除く”と、規制対象から除かれており、廃棄物処理法などに該当する廃棄物にはされていない。

しかしながら、浅地中処分対象廃棄物は、最終的には、放射能の減衰によって放射性廃棄物としての扱いから外れる状態に至ることから、減衰しない化学物質などを制限する廃棄物処理法、環境基準などからの要求事項に関しても、十分理解して廃棄物の製作を行うことが望ましい。このため、環境関連法令に示される制限物質などに関しても、この標準に示すことが望ましいと考えた。

さらに、環境関連法令から制限すべき物質に関しては、事業者による評価結果が公開されたため、これを反映した。ただし、必ずしも、影響度の判断方法が定まっていないこともあり、埋設施設の安全審査の審議の結果などを、継続的に把握し、標準に反映することが望ましい。

- e) **輸送物として関わる廃棄体の輸送要件の扱い** “核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則”（以下、外運搬規則という）などで規定される輸送物に関する基準は、収納する廃棄体の制限条件などになることがある。ただし、輸送物は、収納物である廃棄体の条件を勘案して、適宜、外運搬規則を満足する設計などが行われるため、直接的に廃棄体を制限する基準はないことから、標準に示す規定内容の表現方法が議論となった。

しかしながら、輸送物の線量当量率、質量などの元となる廃棄体の質量などの条件の管理は必要となるため、この標準では、直接的に規制される基準ではないが、輸送容器を設計する時に踏まえた廃棄体の条件（廃棄体の質量など）を一例として示す形で、「設計条件」という表現で示した。

4. その他の解説事項

4.1 引用規格に関する留意事項

これまで、原子炉施設の品質マネジメントシステムに関しては、**JEAC4111** “原子力発電所における安全のための品質保証規程”が適用され、すでに2013年版が発行され、これには従来の品質マネジメントシステムに安全文化を醸成するための活動を行う仕組みを組み込むとともに、世界最高水準の安全を達成するために、“最新の国際標準を参照する”ことが課題となったことを踏まえて、原子力安全のためのリーダーシップ及び安全文化の継続的な改善などについても、新たに章を設け推奨事項として規定して、規程の名称も“**JEAC4111-2013** 原子力安全のためのマネジメントシステム規程”としている。

しかしながら、現在の原子炉施設の“品質マネジメントシステム”は、**JEAC4111-2009**年版から、2020年4月に施行された“原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則”に基づくように変更されていることから、この規則を引用することとした。

なお、この規則の施行以前に製作された廃棄体は、製作時点の保安規定に引用されてい

る JEAC4111 に基づいている。

4.2 廃棄体に求められる技術要件

廃棄体には、上記に示した第二種埋設事業規則に定められる“技術基準”以外にも、埋設施設で廃棄体の受入れ時に求められる埋設施設の設計及び安全審査の前提条件とした項目などの“受入要件”（詳細は、**B.2**による。）、及び核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（以下、外運搬規則という）などに定められる LSA-II に相当することを確認するための“輸送上の要件”（**C.2**を参照）が加わり、満足させる必要がある。

この標準では、“技術基準”を含めた三つの規則などから廃棄体に関連して求められる要件に関して、総合的に捉えて廃棄体の性能、仕様を定めることが必要と考え、この標準に取り込むこととした。

なお、廃棄体に求められる“技術要件”は、第二種埋設事業規則に定められる“廃棄体の技術上の基準”などであり、この第二種埋設事業規則が、2019年12月に性能規定化された技術基準として改正されたことから、これを反映して、**B.1**において、第二種埋設事業規則に適合するために必要となる“技術要素”と“技術的要件”とに展開し、この標準に示すべき廃棄体の製作方法及び検査方法の基本仕様を示している。

さらに、第二種埋設事業規則では、埋設施設の“受入要件”ではなく、“受入れの基準”を使用しているが、この標準では、用語の全体的な統一などを図るため、“受入要件”を使用することとした。

4.3 廃棄体の製作に関する留意事項

4.3.1 固型化時の条件

この標準作成において、仕様規定を目指し、過去の実績などを取りまとめて、標準化を進めてきたが、次の項目に関しては、原子力における固有の条件（例 屋内施設など）、他の規格は性能規定化され、細かい仕様は示されなくなっていることなどを勘案して、記載を取りやめたもの、あえて取り込んだものがある。これらを次に示した。

a) 固型化時の温度条件 充填による固型化時の固型化材料の流動性は、温度条件（日平均気温 25℃以上、モルタル温度 35℃以上）によっては、変化（流動性が低下する恐れが生じる）するため留意することが必要であるが、これを規定しているコンクリート標準示方書に示されている温度の制限条件は、屋外作業を想定した基準であり、充填固化体などの廃棄体製作は、換気設備のある屋内作業であることから、本体の規定に示さず、この解説に、留意事項として記述することとした。

しかしながら、廃棄体製作装置の設置環境において、上記温度を大きく超える恐れがある場合、混練水などの温度管理を行うなどの必要性が生じることに留意が必要となる。

- b) **仕様規定のための引用** I.1 などでは、過去の土木学会のコンクリート標準示方書などの標準に示されている固型化に関わる数値（例 練混ぜ速度、セメントの貯蔵期間など）を引用しているが、近年、土木学会などの標準も性能規定化している部分もあり、過去に標準に示されていた適切な練混ぜ速度、練混ぜ時間などの数値は、現在では標準にはあまり示されていない。

しかしながら、この標準は要求性能を満たすための固型化方法の仕様を示すことを主眼にしているため、過去の土木学会などの標準を調査し、仕様規定として定量基準値を示すために、参考にした標準の発行年度を明示した上で引用している。

4.3.2 整理番号の照合環境

この標準では、廃棄体の製作条件ではない整理番号の照合時の環境条件（明るさ）を示している。これは、目視による廃棄体の整理番号の読み取りが行われる場合が想定されるため、目視による照合環境（明るさなど）を標準化しておくことが、照合時の誤読等の防止につながるため、標準に参考的に示したほうが適切であると考えたものである。

ただし、人の作業による廃棄体の検査環境は、労働安全衛生法が適用され、これが守られていることから、必要な明るさが確保されている。また、実際の廃棄体の検査環境における照明器具の仕様などを踏まえて検査環境の照度を試算した結果でも、これが裏付けられたため、標準には参考として示すものの、照合環境（明るさなど）に関する個別の確認は不要と考えた。

4.4 検査に関する留意事項

4.4.1 輸送物の検査

この標準における検査には、廃棄体に関する検査の項目、検査の方法などを示しているが、上記に示したように、輸送物に関わる検査項目に関しても示している。これは、輸送物の総質量、放射エネルギー、線量当量率などは、廃棄体の質量、放射能濃度、線量当量率に依存しており、輸送容器の条件（例 遮蔽なしの輸送容器の使用など）によっては、輸送容器に収納する廃棄体の線量当量率の制限などが加わる可能性もあることから、輸送物の特性に関わる廃棄体などの検査項目に関しても、示しておくことが必要であると考えたことによる。

なお、IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material 2018 Edition（以下、IAEA 輸送規則 2018 年度版）が既に発行され、近い将来、国内法への取り込みが考えられる。このため、外運搬規則上で LSA-II に該当する浅地中処分対象廃棄体を IP-2 型輸送物として輸送する場合、現時点では、ドラム缶形態の 200 L 以下の廃棄体であれば、考慮が不要であった“放射能が全体にわたって分布している”に関しても、将来的には、IAEA 輸送規則 2018 年度版の国内法令への取り込みが行われた場合、輸送の観点から 200 L 以下の廃棄体に関しても、“放射能が全体にわたって分布している”に関する何らかの評価を求められる可能性もあることを、この解説に留意事

項として示すこととした。

4.4.2 受入要件

この標準では、廃棄体に関する検査の項目を示しているが、次の受入要件（詳細は、B.2による。）に関しては、廃棄体の製作時、又は廃棄体の検査時では、検査項目を検査できても、判断することは難しい。しかしながら、廃棄体に関わる検査項目であることから、この点を注記することで、この標準に検査項目として示すこととした。

- － **廃棄体の種類**（セメント固化体が8割以上である） この要件は、廃棄体の要件ではあるが、受入要件として定められている項目であり、実際には、埋設事業者によって、埋設地において廃棄体の定置完了時に、埋設地ごとに確認されることになる項目である。

したがって、廃棄体の検査段階で判断又は制限される値とはなっていない。

- － **固型化材料の充填量が規定値以上**（充填固化体の固型化材料等の充填量が、平均値として0.1 m³以上である） この要件は、廃棄体の要件ではあるが、受入要件として定められている項目であり、実際には、埋設事業者によって、埋設地において廃棄体の定置完了時に、埋設地ごとに確認されることになる項目である。

したがって、廃棄体の検査段階で判断又は制限される値とはなっていない。

- － **廃棄体の線量当量率**（埋設設備の上面及び／又は北側側面に定置する廃棄体の表面線量当量率は2 mSv/h以下である） この要件は、受入要件として定められている表面線量当量率の管理に関する詳細項目であり、実際には、埋設事業者によって、埋設地において廃棄体の定置段階に、埋設設備ごとに確認されることになる項目である。

したがって、廃棄体の検査段階で判断又は制限される値とはなっていない。

なお、受入要件である“廃棄体の分配係数”及び“廃棄体からの放射性物質の飛散率”に関しても、廃棄体の製作終了後の検査段階で個々の廃棄体に対して確認する要件ではなく、廃棄体の製作準備段階において、廃棄体の種類ごとに、受入要件への適合性を試験などによって評価された廃棄体の製作方法であること、及び廃棄体の製作段階の固型化記録などを確認する要件である。

4.4.3 放射能濃度決定方法

廃棄体に関する検査の最重要項目の一つに放射能濃度がある。この放射能濃度決定方法の詳細は、“AESJ-SC-F022 : 2019 ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決定に関する基本手順”に示されていることから、この標準では、学会標準AESJ-SC-F022 : 2019を引用することとし、放射能濃度の決定手順の詳細を示していない。

なお、AESJ-SC-F022 : 2019に示される放射能濃度の決定手順から求められる廃棄物及び／又は廃棄体の分類又は分別区分（例 廃棄物の種類、廃棄物の発生場所など）は、廃棄体の製作及び／又は検査に深く関与することから、“附属書 G 放射能濃度決定方法に必要な廃棄体製作時の管理項目”に、廃棄体の製作時に管理が必要な項目として、この標

準に示すこととした。

国民生活安定基金