

ウィークリーウェビナー  
「放射性廃棄物の管理」2021

# 放射性廃棄物の管理 概要

2021年11月25日

中山真一  
日本原子力学会  
／日本原子力研究開発機構



# 放射性廃棄物

原子力発電のような原子エネルギーの利用や、医療、農業、工業における放射性同位元素(RI)の利用によって発生し、人や環境への放射線の影響を無視できない程度の放射性物質で汚染されている、あるいは放射性物質を含んでいる、再利用の予定がなく有価物でもないもの。

放射性廃棄物は産業から発生するが、いわゆる産業廃棄物には含まれない。産業廃棄物及び一般廃棄物は、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」(通称「廃棄物処理法」または「廃掃法」)によって、「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のもの(放射性物質及びこれによって汚染された物を除く。)」と定義されている。ここで、放射性廃棄物と明確に区別される。

# 放射性廃棄物

- 「放射性・・・」ゆえに、一般・産業廃棄物と異なり、
- 放射線による被ばく
  - 放射性崩壊による発熱
  - 放射線照射による媒体の変質:水の分解による水素発生、 $\alpha$ 崩壊によるヘリウムの発生など
  - 放射性崩壊による、核種・量の経時変化
- などが特徴的。

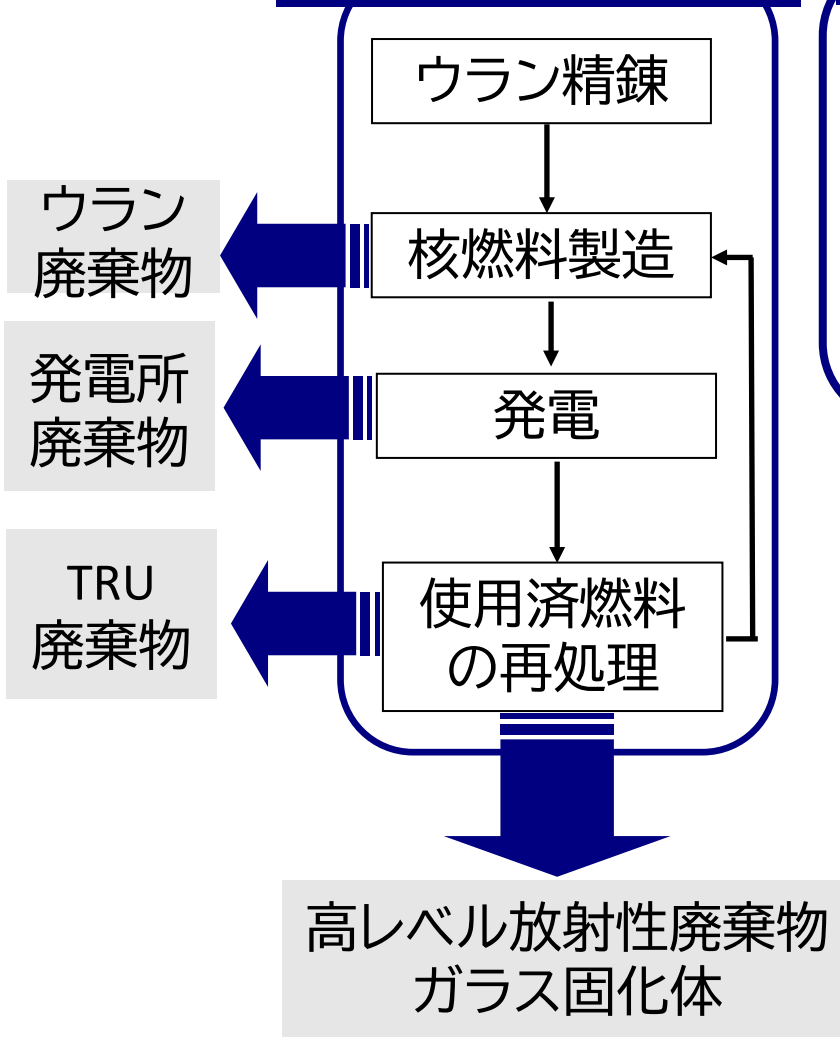
# 放射性廃棄物として扱う必要のないもの

放射性廃棄物は、「人や環境への放射線の影響を無視できない程度の放射性物質で汚染されている、あるいは放射性物質を含んでいる」ため規制の対象である。“放射性”を含んでいるものがすべて規制下にあるわけではない。

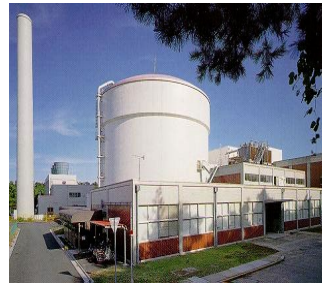
- 含まれる放射性物質の量が少なく、そもそも放射性物質としての規制を受けなかった物質およびそれによって汚染されたもの。較正用線源や、医療分野から発生する器具など、含まれる放射性物質が短寿命で濃度が下がってしまったもの  
➡ **規制免除** (exemption)
- 宇宙線や人体中のカリウム-40 ( $^{40}\text{K}$ ) など、規制が不可能で規制のしようがない、または、規制をしても効果がほとんどないものは規制の対象外。  
➡ **規制除外** (exclusion)
- 人工放射性物質に起因する被ばく線量が自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、また人の健康に対するリスクが無視できるものを規制の枠組みから外す  
➡ **クリアランス** (clearance)  
クリアランス対象物は資材などとして再利用されるか、または再利用されなければ、廃掃法下の産業廃棄物として処分される。クリアランス制度(2005)は、原子力産業で発生した廃棄物が、産業廃棄物の範疇に入り込むことを許した制度。

# 放射性廃棄物

## 核燃料サイクル



## 技術開発



試験炉

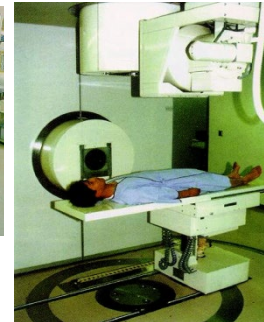


ホットセル

研究施設等  
廃棄物



基礎研究



医療利用

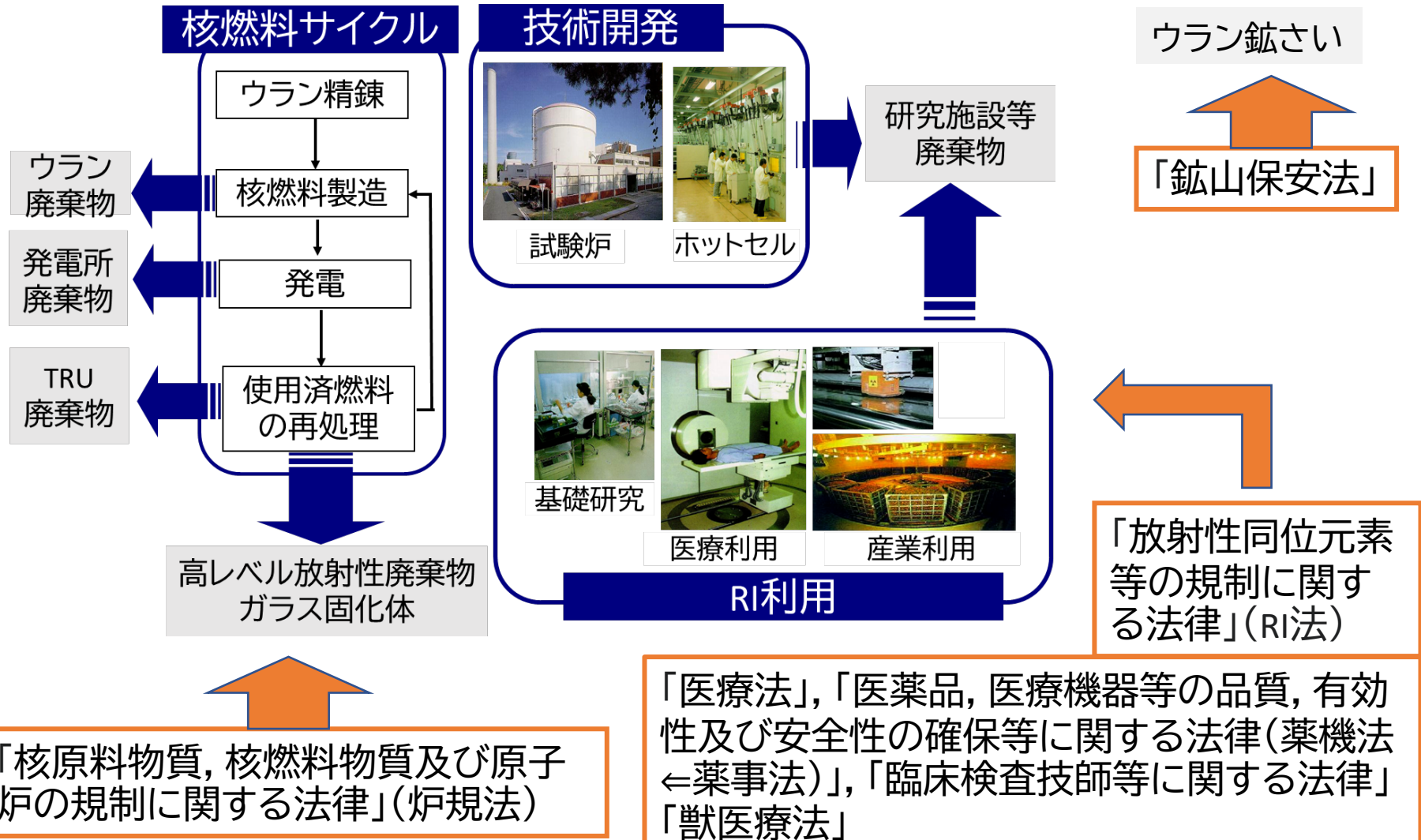


産業利用

RI利用

# 放射性廃棄物の種類

分類の仕方: 形態(液体・気体・固体・揮発性)、可燃／不燃、放射能の強さ(低レベル・高レベル)、発生源(≒法)



# 放射性廃棄物の量

発生源	廃棄物の内容・名称	発生量
再処理施設	高レベル放射性廃棄物 ガラス固化体	約2,500本。2021年までに発生している使用済み燃料から将来製造されるガラス固化体本数を加えると、約26,000本[NUMO 2021, JNFL 2020, JAEA 2021a]
MOX 燃料加工施設	TRU 廃棄物	18,100 m <sup>3</sup> (再処理施設等の解体まで含めた見込み総量)[NUMO 2021]
燃料加工施設	ウラン廃棄物	2050年までに約5万トン[AESJ 2015]
原子力発電所	発電所廃棄物	(運転に伴って発生する廃棄物) 2021年10月までに328,347本(200ℓドラム缶換算)を埋設済み [JNFL 2021] (原子炉(110万We級)の解体から発生する廃棄物) 1.3万トン／53.6万トン[エネ百科「原子力・エネルギー図面集」2016]
研究・医療・産業利用機関	研究施設等廃棄物	約59万本(200ℓドラム缶換算)。2048年までに約67万本が見込み [坂井章浩 2021]
(参考)産業廃棄物	燃え殻, 汚泥等政令で定める20品目	総排出量 約3億7,883万トン, うち最終処分量913万トン(2.4%)[環境省 2021a]
(参考)一般廃棄物	産業廃棄物以外の廃棄物	総排出量は4,274万トン, うち最終処分量380万トン(8.9%)[環境省 2020]



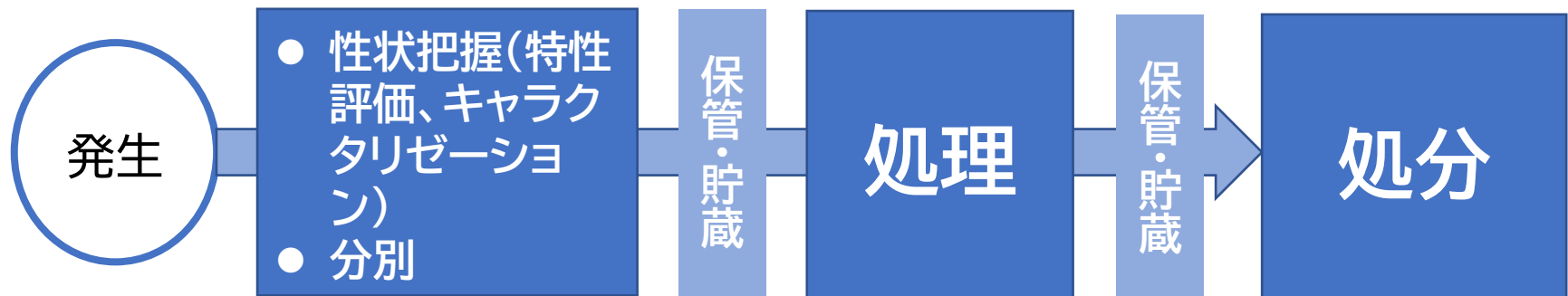
# 放射性廃棄物の管理

## Radioactive Waste Management

廃棄物の発生から処理を経て最後の処分までの技術的  
工程—性状把握, 処理, 廃棄体化(安定化), 保管,  
処分—を一連の工程として包括的に(holistically)とら  
えるべき

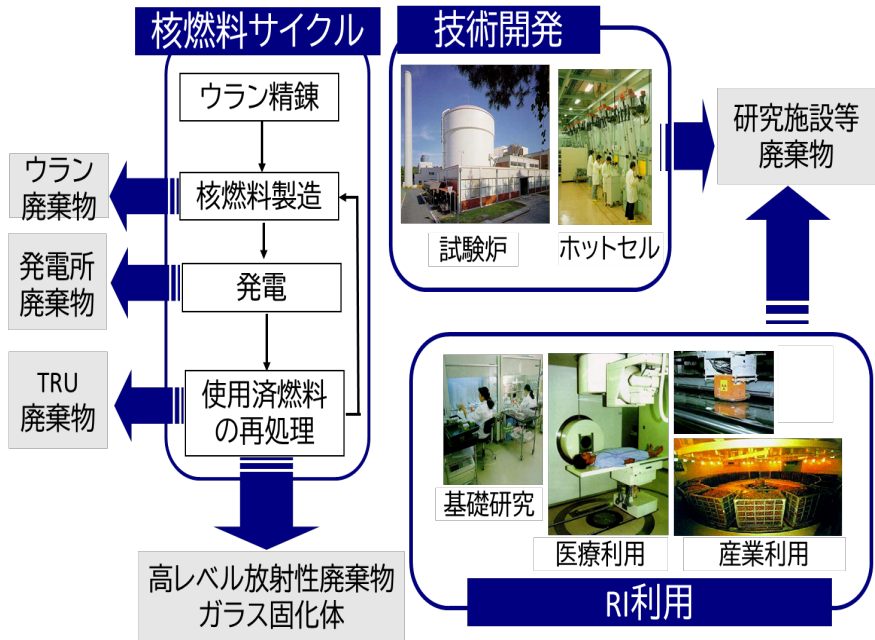
➡放射性廃棄物の「管理」

Radioactive Waste Management





# 新たな“放射性”廃棄物



2011年、そうでない廃棄物が発生“事故廃棄物”  
(東京電力福島第一発電所事故)

## 敷地内

- 組成がわからない
- 量が多い
- 性質がわからない

## 敷地外

- 量が多い
- 法律がない！

正常に稼働中の／稼働していた原子力施設から、計画的に発生する／した廃棄物

# 放射性廃棄物の管理

## Radioactive Waste Management

発生した廃棄物の発生から最後の処分までの技術的  
工程—性状把握, 処理, 廃棄体化(安定化), 保管,  
処分—を一連の工程として包括的に(holistically)と  
らえるべき



# 新たな“放射性”廃棄物

## ●量が多い

敷地内	がれき, 伐採木, 作業着など	がれき 311,000 m <sup>3</sup> 、伐採木 134,700 m <sup>3</sup> 保護衣 33,000 m <sup>3</sup> (2020年)[廃炉・汚染水 2021]
敷地外	解体家屋等からのがれき, 草木, 汚染土壌	焼却灰 33万トン、浄水発生土 6千トン、 下水汚泥 1万2千トン、稲わらなど 1万2 千トン 合計 37万6千トン (2021年6月) [環境省 2021]

## ●法律がない！

敷地外で発生した廃棄物の処理・処分

➡平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(放射性物質汚染対処特措法)

## 原子力施設に関する10の安全原則

原則1:安全に対する責任	安全のための一義的な責任は放射線リスクを生ずる施設と活動に責任を負う個人または組織が負わなければならない。
原則2:政府の役割	独立した規制機関を含む安全のための効果的な法令上及び行政上の枠組みが定められ, 維持されなければならない。
原則3:安全に対するリーダーシップとマネジメント	放射線リスクに関係する組織並びに放射線リスクを生じる施設と活動では, 安全に対する効果的なリーダーシップとマネジメントが確立され, 維持されなければならない。
原則4:施設と活動の正当性	放射線リスクを生ずる施設と活動は, 正味の便益をもたらすものでなければならない。
原則5:防護の最適化	合理的に達成できる最高レベルの安全を実現するよう防護を最適化しなければならない。
原則6:個人のリスクの制限	放射線リスクを制御するための対策は, いかなる個人も害の許容できないリスクを負わないことを保証しなければならない。
原則7:現在及び将来の世代の防護	現在及び将来の人と環境を放射線リスクから防護しなければならない。
原則8:事故の防止	原子力または放射線の事故を防止及び緩和するために実行可能なすべての努力を行わなければならない。
原則9:緊急時の準備と対応	原子力または放射線の異常事象に対する緊急時の準備と対応のための取り決めを行わなければならない。
原則10:現存又は規制されていない放射線リスクの低減のための防護措置	現存又は規制されていない放射線リスクの低減のための防護措置は正当化され, 最適化されなければならない。

# 国際原子力機関 IAEA

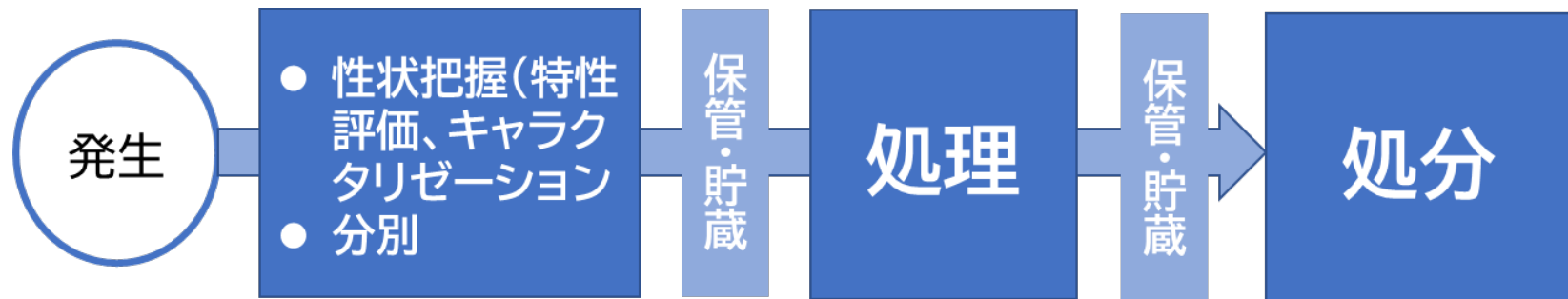
## 原子力安全原則7

原則7: 現在及び将来の世代の防護	現在及び将来の人と環境を放射線リスクから防護しなければならない。
-------------------	----------------------------------

- 放射性廃棄物は、将来世代に過度の負担を強いることを避けるような方法で管理されなければならない。すなわち、廃棄物を生み出す世代は、その長期的な管理のための安全で実際的かつ環境的に許容できる解決策を探求し、適用しなければならない。放射性廃棄物の発生は、物質の再利用と再使用のような適切な設計上の対策と手順によって実現可能な最小限のレベルに維持されなければならない。

# 放射性廃棄物の“管理”ということ

現世代が関知し得ない遠い将来に及ぶまで廃棄物を地下に定置する地層処分のように、長期に亘る処分事業の安全性は、実証に基づく能動的管理による安全確保を当然視する従来のいわゆる安全工学とは異なる安全確保の考え方が必要。監視に基づく安全管理(“under control”)に加え、科学的推論によって将来の安全性を判断することが求められる。このような、人間が直に監視し得ない遠い将来の安全性を、科学的推論の力を借りて安全を確保するアプローチを含めて「管理(management)」とする考えはどうか。



# 引用文献

- [JNFL 2020] [六ヶ所高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターに係る定期報告書\(令和2年2月報告\)\(jnfl.co.jp\)](#)
- [JNFL 2020a] [六ヶ所再処理工場に係る定期報告書\(令和2年2月報告\)\(jnfl.co.jp\)](#)
- [JAEA 2021a] [東海再処理施設の状況\(週報\)\(2021年9月\)\(jaea.go.jp\)](#)
- [NUMO 2021] 原子力発電環境整備機構, 包括的技術報告:わが国における安全な地層処分の実現－適切なサイトの選定に向けたセーフティーケースの構築－本編および付属書, NUMO-TR-20-03, 2021, [包括的技術報告書\(numo.or.jp\)](#)
- [AESJ 2015] 日本原子力学会「東京電力福島第一原子力発電所事故以降の低レベル放射性廃棄物処理処分の在り方」特別専門委員会「低レベル放射性廃棄物処分におけるウランの扱いについて－浅地中トレンチ処分に係る規制への提言\_平成26年度報告書」(平成27年3月).
- [坂井章浩 2021] 日本原子力研究開発機構における研究施設等廃棄物(低レベル放射性廃棄物)の浅地中埋設処分方法等に関する技術検討状況報告\_令和3年9月6日. [研究施設等廃棄物の埋設処分計画と技術的課題について\(jsce.or.jp\)](#)(2021年10月11日)
- [廃炉・汚染水 2021] 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議(第91回)資料3－4「瓦礫類, 伐採木, 保護衣類の保管状況, 20##.
- [環境省 2021] 放射性廃棄物汚染廃棄物処理情報サイト  
[http://shiteihaiki.env.go.jp/radiological\\_contaminated\\_waste/designated\\_waste/](http://shiteihaiki.env.go.jp/radiological_contaminated_waste/designated_waste/)(2021年10月6日)
- [環境省 2021a] 「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成30年度実績)について 令和3年3月26日」(<https://www.env.go.jp/press/109265.html>, 2021年9月18日)
- [環境省 2020] 「一般廃棄物の排出及び処理状況等(令和元年度)について」(令和3年3月30日)(<https://www.env.go.jp/press/107932.html>, 2021年9月18日)
- [エネ百科「原子力・エネルギー図面集」2016] [【9-1-2】廃止措置に伴って発生する廃棄物の量と種類 | エネ百科 | きみと未来と。\(ene100.jp\)](#)
- [JNFL 2021] [「埋設事業」 運転情報\(日報\) - 2021年11月17日発表分 | 事業情報 > 概要 - 日本原燃株式会社\(jnfl.co.jp\)](#)