

2021 年度

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

活 動 報 告 書

(2021 年 4 月 ～ 2022 年 3 月)



2022 年 7 月

一 般 社 団 法 人 日 本 原 子 力 学 会

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

1. はじめに	1
2. 廃炉委員会の概況	1
3. 廃炉委員会の体制と委員構成	1
(1) 体制	
(2) 委員の構成	
4. 廃炉委員会の活動状況	
(1) 廃炉委員会の開催	3
(2) 分科会の活動	4
(3) 成果報告書の公開	4
事故調提言フォローWG 報告書	
(4) 情報発信・コミュニケーション	4
1) 秋の大会廃炉委員会企画セッション	
2) 春の年会廃炉委員会企画セッション	
(5) 廃炉委ワークショップ	5
(6) 部会、連絡会等との連携	6
福島復興・廃炉推進学協会連絡会(ANFURD)	
水化学部会・燃料デブリ専門委員会	
(7) 外部機関の研究成果等の聴取と意見交換	6
NDF、IRID、JAEA、資源エネルギー庁	
(8) 廃炉委員会表彰制度の運用	6
(9) 廃炉委員会資料の電子化	7
5. 次年度の課題と活動方針	7
6. スケジュール	8

- 添付資料 -

頁

1 福島第一原子力発電所廃炉検討委員会 委員リスト	9
2 同分科会・WG 委員リスト	12
3 分科会・WG 活動状況	
-1 各分科会の成果概要及び今後の課題(2021.11)	17
-2 〃 活動方針と概況(2022.7)	32
4 廃炉委企画セッション報告他	
-1 秋の大会廃炉委企画セッション(Web、2021 年 9 月 9 日) 報告	37
-2 春の年会廃炉委企画セッション(Web、2022 年 3 月 18 日) 報告	40
5 廃炉委ワークショップ	45
6 部会・委員会からの報告	
-1 福島復興・廃炉推進学協会連絡会(ANFURD)	46
-2 FP 挙動研究専門委員会	47
-1 技術報告書の概要	
-2 2021 年度 活動状況報告	
7 廃炉委表彰制度の運用	
-1 選考要領	56
-2 2021 年度選考結果	58
8 廃炉委員会スケジュール	60
2021 年度実績と 2022 年度計画案	

1. はじめに

福島第一原子力発電所（以下 福島第一）の廃炉は、かつて経験のない技術的な挑戦を伴いつつ、極めて長期にわたり継続される事業である。日本原子力学会としてこの問題に長期に取り組み事故炉の廃炉が安全かつ円滑に進むよう技術的・専門的な貢献を行うとともに学会事故調の提言・課題をフォローするため、2014 年度に「福島第一廃炉検討委員会」（以下 廃炉委員会）を設置し、活動を進めている。本報告書は、廃炉委員会の 2021 年度の活動についてまとめたものである。

2. 廃炉委員会の概況

2021年度は福島第一事故から10年を過ぎて、多くの特別な活動を企画していたが、コロナ禍での制約があり、廃炉作業そのものも遅れを余儀なくされた。多くの活動は、テレワークおよびWeb会議の活動となったが、学会員の協力、サポートにより、進めることができた。

- ・ 10年の特別企画としての“学会事故調提言フォロー”が進められ、5月には「福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会報告における提言の実行度調査－10年目のフォローアップ－」（主査東大越塚教授）が発刊された。廃炉委は全面支援を行ってきた。

福島第一廃炉の活動についても同様に、10年の活動についてその実績をとりまとめ、6月には、例年の廃炉委のシンポジウム「第5回東京電力福島第一原子力発電所の廃炉10年目の課題と展望－より安全な廃炉に向けて－」をWebで開催した。廃炉委として福島第一廃炉に関わった40歳以下の若手の活躍を評価し今後に期待するため貢献賞を設けて、ここで初めて公開で表彰を行った。事故から10年ということで、特に大きな貢献を行った1件に対して原子力学会長より感謝状を贈呈した。

- ・ 廃炉委の活動は、秋の大会、春の年会での学会員への活動報告と廃炉の課題の議論を行っている。2021年秋の大会では「福島第一廃炉に向けた技術開発の現状」と題して、廃炉の研究活動の全体概要を捉えた。2022年春の年会では、廃炉委の各分科会の活動概要と成果を中心に報告した。
- ・ 例年行われているNDFと専門家との意見交換会が秋に開催された。福島第一廃炉の取り組みの状況、戦略技術プラン2021について、固体廃棄物の処理処分方法、燃料デブリ取り出し戦略とロボット技術などをテーマとして多くの意見交換ができた。
- ・ 経産省エネ庁との意見交換、東電との意見交換なども、機会を捉えて行っている。
- ・ また、2019年度からは新たな取り組みとして、日本機械学会の動エネ部門等と連携して「廃炉国際会議FDR2019（International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research）」を福島Jビレッジで開催したが、第2回は2021年5月に開催予定のところ、新型コロナウイルスの影響により2022年10月14日-16日に延期した。

3. 廃炉委員会の体制と委員構成

（1）体制

廃炉委員会の運営を円滑に進めるため、運営タスクチームを 2017 年 1 月に設けており、

各分科会からの協力者も加わって活動している。なお、運営タスクチーム内に、2021年4月よりWGチーム(シンポジウムWG、表彰WG、FDR2022WG)を置き、項目毎の機動性を強化している。

分科会については、現在、図1に示す次の5分科会1WGの構成で進めている。

- ・廃炉リスク評価分科会*

*2020年12月に報告書(3号機燃料取り出しを例にリスク評価手法を検討)をとりまとめ公開した後、休会中。

- ・建屋の構造性能検討分科会

- ・ロボット分科会

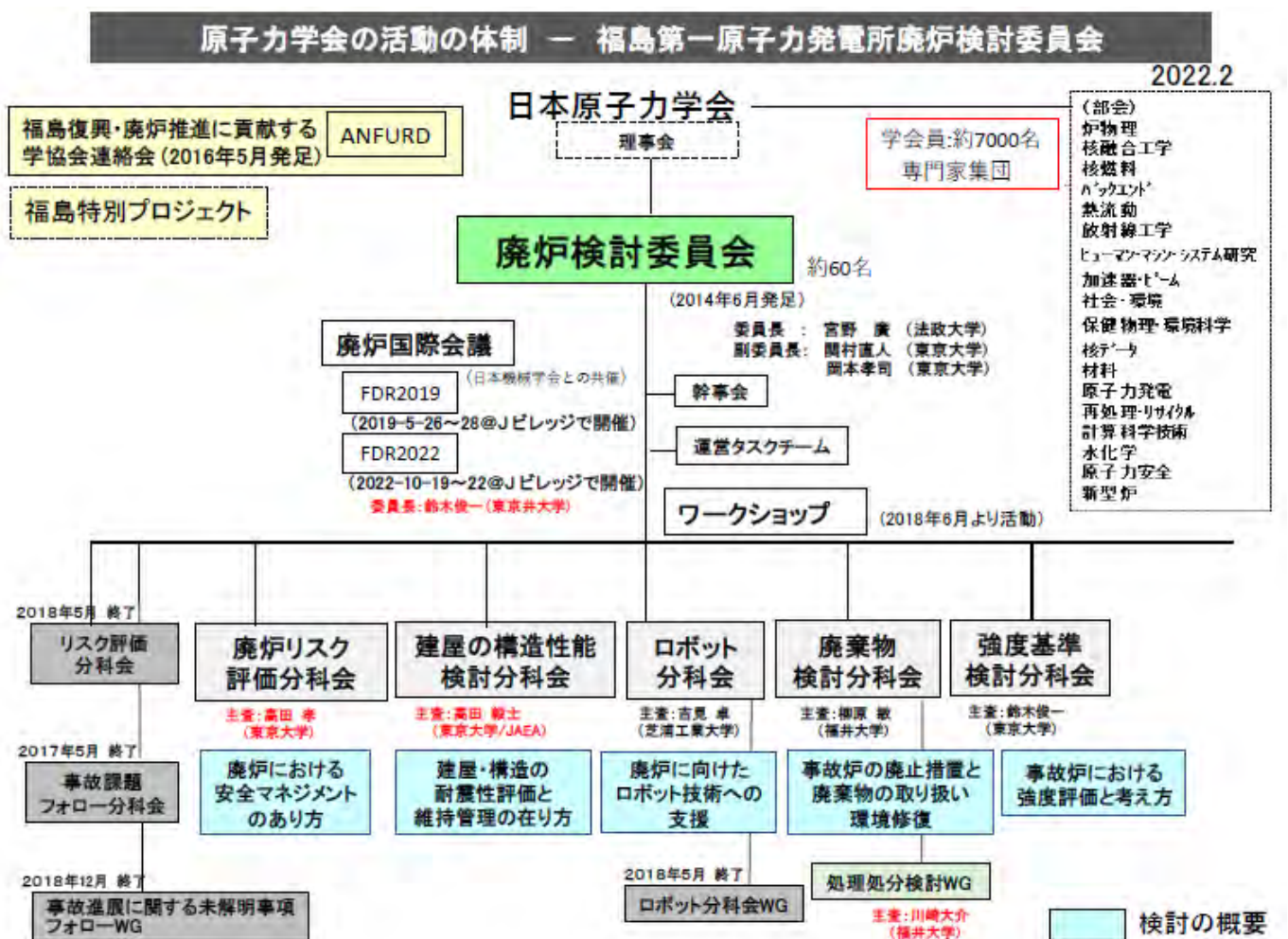
- ・廃棄物検討分科会

処理処分検討WG

- ・強度基準検討分科会

福島第一での廃炉作業が本格化し当学会が取り組み支援を進める中で、今後とも課題に応じて新たな分科会および検討WGを設定し、多くの学会員に協働いただき、支援を強化していく。

図1 福島第一原子力発電所廃炉検討委員会の体制



(注) FDR: International Workshop on Fukushima Decommissioning Research 2022年2月21日版

(2) 委員の構成

2022 年 7 月時点の廃炉委員会委員リストを添付資料 1 に、分科会委員リストを添付資料 2 に示す。

4. 廃炉委員会の活動状況

本年度の廃炉委員会及び分科会の活動状況は以下の通りである。

(1) 廃炉委員会の開催

廃炉委員会を表 1 の通り開催した。

表 1 廃炉検討委員会 開催状況

回	開催日	主な議事内容
第 31 回	2021/5/25	・ 2021 年度廃炉委の課題と活動方針 ・ 年間スケジュール案 ・ 2020 年度廃炉委活動報告骨子 ・ 廃炉貢献賞規程改定案 ・ 廃炉シンポ計画 ・ 秋の大会企画セッション 計画 ・ 関係部会/組織の活動状況 - ANFURD ウェビナー「1F 処理水について」紹介 - 新 FP 挙動専門委員会の設立 - エネ庁「福島第一原発廃炉の進捗状況」
第 32 回	7/13	・ 2021 年度活動計画 ・ 2020 年度廃炉委活動報告書案 ・ 廃炉シンポ (6/12) 報告 ・ 秋の大会廃炉委セッション計画 ・ 強度基準検討分科会 2021 年度以降の展望と課題 ・ 関係組織の活動状況 - FP 挙動専門委員会報告書概要
第 33 回	9/7	・ 廃炉貢献賞募集 ・ FDR2022 計画 ・ 秋の企画セッション準備状況 ・ 関係部会/組織の活動状況 - 東電：ALPS 処理水処分について - NDF：廃炉戦略プラン 2021 要旨、廃炉ワークショップ計画 - エネ庁：ALPS 処理水の取扱い検討状況
第 34 回	11/30	・ 次年度廃炉委予算案 ・ 廃炉貢献賞選考状況 ・ 廃炉委資料管理電子化 ・ 秋の企画セッション報告 ・ 春の企画セッション計画 ・ 春の廃炉シンポ計画 ・ 各分科会：これまでの成果と今後の目標 ・ 関係部会/組織の活動状況 - FP 挙動専門委：活動現況
第 35 回	2022/2/21	・ 廃炉貢献賞選考結果 ・ 廃炉委資料管理電子化状況 ・ 春の企画セッション準備状況 ・ 春の廃炉シンポ延期 (6 月へ) ・ FDR2022 延期 ・ フィルターベントの高度化 (エネ庁事業関聯)

(2) 分科会の活動

個別検討課題に取り組む分科会の活動は次の通り進展した。

- ・建屋の構造性能検討分科会では、原子炉建屋の事故の経緯を経て、さらに長期に亘る使用での構造の劣化について公表データを基に検討を進め、健全性確保の確認を行い、報告書としてとりまとめた。本活動をいったん中断する。
- ・ロボット分科会は、ロボット学会との連携で活動を進めてきた。実際の廃炉プロジェクトに直接かかわる技術者等との意見交換や定期的な情報発信を進めてきた。2021 年秋のロボット学会では、廃炉ロボットのセッションを設けて、今後の廃炉に必要なロボット技術の条件を提起し、今後の協同を改めてお願いした。
- ・廃棄物検討分科会では、中間報告書で取りまとめた結果を進展させ、廃棄物処分の最終的なプラント・サイトの状況（エンドステート）を見据えた検討をさらに進め、信頼性の高い廃棄物量の定量化に取り組んでいる。
- ・強度基準検討分科会は、福島第一事故により損傷を受けて一部機能を失っている構造物に対しての強度基準の在り方、適切な基準化に対する考え方の検討を進め、異常検出と解析評価を連成させた機能維持の仕組みを検討している。

各分科会の活動方針、本年度活動状況、来年度の展望を添付資料 3-1 に示す。

また、各分科会の中期的な課題を添付資料 3-2 に示す。

(3) 成果報告書の公開

昨年度末にまとめた事故調提言フォローWG 報告書

「福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会報告における提言の実行度調査
－10 年目のフォローアップ－」

を、2021 年 5 月に下記廃炉委員会サイトで公開している。

https://www.aesj.net/aesj_fukushima/fukushima-decommissioning

(4) 情報発信・コミュニケーション

当学会員向けに、廃炉委企画セッションにて、秋の大会では JAEA など各組織の 1F 廃炉に向けた研究・技術開発状況と 1F サイトの現況、春の年会では廃炉委の活動状況と成果を紹介し意見交換を行なっている。

また、廃炉委員会としての社会への発信のため、最もホットな話題を取り上げ、例年 3 月に開催していたシンポジウムにつき、2021 年 3 月はコロナの影響により中止せざるをえなかったところ、2022 年 6 月 25 日に Web 開催した。詳細は 2022 年度報告書にて報告する。

1) 2021 年秋の大会

秋の大会(Web 開催)中の 2021 年 9 月 9 日午後、廃炉委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会－1F 廃炉に向けた技術開発の現状－」を次の通り実施した（添付資料 5-1 参照）。参加者数は約 145 名で、学会員の関心の高さが窺えた。

福島第一廃炉の現況・課題と展望、廃炉委員会の活動状況を伝える良い場であり、今後とも活用して行きたい。

- ・座長：関村副委員長
- ・講演-1 公開シンポジウム報告 東京電力 HD 中野 宏之氏
 - 2 英知事業の取り組み JAEA 田川 明広氏
 - 3 Topics on Decommissioning Researches: Analysis of metallic sim-debris of the bundle degradation test JAEA Dr. Anton Pshenichikov
 - 4 IRID の研究開発概況 IRID 奥住 直明氏
- ・全体討論

2) 2022 年春の年会

-1 廃炉委員会企画セッション

春の年会(Web 開催)中の 2022 年 3 月 18 日午後、廃炉委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会 分科会活動報告」を次の通り実施した(添付資料 5-2 参照)。参加者数は約 70 名であった。2022 年春は会場数が過去と比べて全般的に多く、人数が分散したと考えられる。

- ・座長：宮野委員長
- ・講演-1 廃棄物検討分科会 福井大 柳原主査
 - 2 ロボット分科会 芝浦工大 吉見主査
 - 3 廃炉リスク分科会 東大 高田主査
 - 4 強度基準検討分科会 東大 鈴木主査
- ・総括：宮野委員長

(5) 廃炉委ワークショップ

福島第一事故から 10 年を超え、環境を含めて安定化が進み燃料デブリ取り出しの本格的な作業の準備が進みつつある中、原子力学会は専門家集団として積極的に貢献しなければならない。廃炉委員会として関係者の率直な意見を集めて分科会の活動を支援すべく、昨年度までに表 2 に示す通り 11 回の廃炉委ワークショップを対面で実施してきた。本年度はコロナ禍の影響で実施出来なかったが、来年度に対面で再開する。(添付資料 5 参照)

表 2 廃炉委ワークショップ 開催状況

回	開催日	テーマ：話題提供者	主な論点
1	2018/5/28	廃炉のロードマップ、論点と対応： 岡本 廃炉委副委員長（東大）	1F 廃炉の位置づけとあり方, 1F の現状とリスク源, 外部ハザード対応, 人材育成, ロードマップの在り方, 社会との関係, 今後の研究課題
2	6/9	廃止措置と管理目標： 山本 事故・課題フォロー分科会主査 （名大）	廃止措置作業と管理目標, 管理目標が対象とする範囲, 管理目標の必要性・策定主体, 策定にあたっての基本的な考え方, 構成例, 策定例
3	7/7	廃棄物の取り扱いについて(その 1)： 柳原 廃棄物分科会主査（福井大）	廃棄物対策に係る基本的考え方, 廃炉(1F)の定義, 中長期を見据えた廃棄物管理シナリオ, 環境修復, エンドステート
4	12./8	事故炉廃炉での放射性物質/放射線の閉じ込めのためのバウンダリの考え方： 村松健（東京都市大）	バウンダリの意味・性能要求と施設の管理目標との関連, 定量的管理目標の例, 我国規制における定量的・定性的表現の例, …
5	2019/1/19	廃棄物の取り扱いについて(その 2)： 柳原 廃棄物分科会主査（福井大）	発生する放射性廃棄物の行先, 放射性廃棄物の発生量低減への取り組み, 廃炉終了の姿とそこに至るシナリオの考え方

6	1/26	事故炉廃炉における自然事象に対する備えを議論する上での前提条件 糸井 建屋・構造分科会幹事（東大）	地震動・津波ハザード評価の動向、状況に応じた備えの必要性、ハザード評価者と技術者の役割、施設側の備えの考え方
7	2/9	宇宙・衛星の信頼性技術と事故炉廃炉向けロボットへの展開：小畑俊裕（東大）	人工衛星の品質保証の課題・不具合事例・原子力発電所との関連性、システムズエンジニアリング、事故炉廃炉向けロボットへの展開、・・・
8	9/23	廃棄物の取り扱いについて(その3)： 柳原 廃棄物分科会主査（福井大）	廃棄物分科会中間報告の論点整理
9	2020/3/9	福島第一廃炉のための IAEA における活動： 八木 雅浩(IAEA)	福島第一廃炉に向けた IAEA 国際ピアレビューミッション
10	2021/1/9	廃棄物計量管理： 堀 雅人(JAEA)	燃料デブリに関連する保障措置、1F 廃炉への展開
11	2/6	クリアランス：服部隆利(電中研) 山内豊明（日本原電）	クリアランスレベルの考え方と国際動向、一般炉のクリアランスの状況と 1F での課題

（６）部会、連絡会等との連携

本年度は、福島第一廃炉に関連する部会、連絡会のうち「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会から第 31,32,,34 回廃炉委にて、また ANFURD から第 31 回廃炉委にて活動状況を紹介いただき意見交換を行った。

その代表的な資料を添付資料 6 に示す。

（７）外部機関の研究成果等の聴取と意見交換

福島第一の廃炉に関連する外部機関（エネ庁、NDF、東電）の活動状況・研究成果等の聴取と意見交換を、廃炉委員会及び秋の大会を活用して行った。廃炉委員会で行われた項目を表 4 に示す。

表 4 廃炉委員会での外部機関との意見交換

廃炉委	開催日	主な内容
第 31 回	2021/5/25	- エネ庁：福島第一原発廃炉の進捗状況
第 33 回	9/7	-NDF：1F 廃炉戦略プラン 2021 要旨、廃炉ワークショップ計画 -エネ庁：ALPS 処理水の取扱い検討状況 -東電：ALPS 処理水処分について
第 35 回	2022/2/21	-エネ庁事業（奈良林委員）：フィルターベントの高度化

秋の大会(Web 開催)では、9 月 9 日の廃炉委員会セッションで、(4) 1)項にある通り、JAEA から「英知事業の取り組み」と「燃料デブリ挙動に関する研究例」、IRID から「IRID の研究開発概況」が紹介され意見交換が行われた。また、10 月 9 日に Web 開催された(エネ庁)／NDF 主催の「廃炉戦略ワークショップ」では、各号機炉内・燃料デブリの状況把握、および燃料デブリ取出し工法に関して調査・研究成果等の聴取と意見交換が行われた。

（８）廃炉委員会表彰制度の運用

原子力に携わる若手研究者・技術者を対象に、原子力学会理事会と調整の上廃炉委員会としての表彰制度を昨年度に制定しており、本年度も対象者を募集・選考し、第 36 回廃炉委員会（2022 年 5 月 24 日）及び第 6 回廃炉シンポジウム(同 6 月 25 日)にて表彰した（添付資料 7 参照）。

(9) 廃炉委員会資料の電子化

これまでの廃炉委員会全資料を電子化し、公開報告書・廃炉委議事概要等は学会サイト内の以下の廃炉委一般公開サイトに 2022 年 2 月に公開するとともに、廃炉委全資料を収納する非公開サイト、分科会専用サイトを整備した。

5. 次(2022)年度の課題、活動方針

(1) 廃炉委の活動の概要

福島第一の廃炉作業はコロナ禍の影響で遅れが出ている。2021 年末から取り組む予定であった燃料デブリ取り出しは 1 年ほど遅れる見込みとなっている。遅れているロボット開発での課題解決やバウンダリの確保、ダスト対策と制御など課題は多い。

- ・公開の廃炉シンポジウムは、マスコミだけでなく社会への窓口であり、活動の社会との共有が重要である。
- ・NDF との意見交換会－専門家の意見を聴く会－は重要であり、専門家の重要な働きの中とも言える。多くの専門家の意見を集約する工夫が必要である。
- ・対面での会議が可能となりつつあり、非公開の意見交換会（廃炉委ワークショップ）を再開する。（添付資料 5 参照）

(2) 廃炉委の学術活動

廃炉委の具体的な活動は分科会を中心に進め、活動の整合を図る廃炉委員会の開催を年に 5 回程度を目安に継続して行く。個別検討課題に深く取り組む活動は、次の通り各分科会で行う。

- ・「ロボット分科会」（主査：吉見卓）では炉内調査へのロボット技術に関する提言ほか
- ・「建屋の構造性能検討分科会」（主査：高田毅士）では主に耐震性評価と長期的健全性の検証法ほか
- ・「廃棄物検討分科会」（主査：柳原敏）では公表した中間報告でのクリアランス等の課題への対応の検討
- ・「強度基準検討分科会」（主査：鈴木俊一）では損傷を受けて一部機能を失っている配管・支持構造物等の強度基準の在り方を検討

各分科会での活動の成果は、逐次取りまとめて、報告書を発刊する。

また、社会へは、廃炉委の活動に関する情報発信とともに、これらの活動に当たって多分野の専門家や他学会からの参画を積極的に進め、特に、社会とのコミュニケーションを強化する。

(3) 国際会議の開催および社会・学会への発信

日本機械学会動力エネルギー部門との共催で開催する国際会議（FDR：International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research）の第 2 回を、2022 年 10 月 10～14 日に福島 J ビレッジで開催し、国際社会的に技術者間での意見交換を行う予定である。

(4) 2022年度の課題と活動方針

1) 廃炉委の活動

○2021年の10年目からの活動に向けた検討を進める。

- ・各分科会を中心に、廃炉を具体的に進めるにあたっての課題の洗い出し
- ・社会に向けての発信。専門家集団としての学会・学術界の取組み

○課題解決型のWSの開催を継続する。

・学会提言フォローの一環として、分析・評価報告のレビュー会として開催
(他の例)

- ・世界と何を共有すべきか
- ・社会との連携の在り方
- ・廃棄物の計量管理
- ・弁別の考え方 (クリアランス)
- ・ロボットの信頼性

○とりまとめ報告の公表 (新設学会HPを参照)

2) 分科会の活動

- ・「廃炉の安全評価」廃炉作業における安全評価について残件はないか
- ・「建屋の構造性能検討分科会」長期健全性の検証法
- ・「ロボット分科会」炉内調査ロボットの開発、信頼性
- ・「廃棄物検討分科会」報告書として「提言」した項目の具体的検討
- ・「強度基準検討分科会」事故炉の機能維持と強度基準の考え方

3) 国際会議

- ・FDR2022の開催。2022年10月14日ー16日@J-Villageを予定。
- ・JASMiRTと連携して国際会議に協力する。SMiRT26がベルリンにて2022年7月に開催される。
- ・NDF第6回福島第一廃炉国際フォーラムへの協力。

4) 秋の大会は2022年9月7～9日に茨城大日立で開催予定。また、春の年会は2023年3月13～15日に東大駒場での開催が予定されている。

いずれも廃炉委企画セッションを計画・実施する。

5) 6月のシンポジウム

一般向け廃炉シンポジウムは6月25日にWeb開催しており、2022年度報告書で詳報する。

6. スケジュール

本年度の廃炉委員会のスケジュール実績と次年度の計画案を添付資料8に示す。

以 上

日本原子力学会「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」委員リスト

委員長		宮野 廣	元法政大学
副委員長		関村 直人	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
		岡本 孝司	東京大学 大学院工学系研究科原子力専攻
幹事	FP・廃棄物処理・汚染水対策	浅沼 徳子	東海大学 工学部応用化学科
	燃料デブリ	阿部 弘亨	東京大学 大学院工学系研究科原子力専攻
	分科会主査	鈴木 俊一	東京大学 大学院工学系研究科総合研究機構
	分科会主査	高田 孝	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
	分科会主査	高田 毅士	(国研)日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
	福島第一廃炉	早瀬 佑一	エネルギー・環境研究会
	福島特別プロジェクト代表	藤田 玲子	元(株)東芝
	分科会主査	柳原 敏	福井大学 附属国際原子力工学研究所
	分科会主査	吉見 卓	芝浦工業大学 工学部電気電子学群電気工学科
委員	福島第一廃炉	石田 倫彦	(国研)日本原子力研究開発機構 再処理廃止措置技術開発センター 廃止措置推進室
		矢板 由美	東芝エネルギーシステムズ(株)エネルギーシステム技術開発センター 化学技術開発部
	廃炉シナリオ／除染	山内 豊明	日本原子力発電(株) 廃止措置プロジェクト推進室
	燃料デブリ	安部田 貞昭	元三菱重工業
		川原 博人	三菱重工業(株) 原子力セグメント デコミプロジェクト室
	FP・廃棄物処理・汚染水対策	出光 一哉	九州大学 大学院工学研究院エネルギー量子工学部門
		内田 俊介	(国研)日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
		可児 祐子	(株)日立製作所 研究開発グループ原子力システム研究部
		小西 哲之	京都大学 大学院エネルギー理工学研究所/エネルギー科学研究科
		高木 純一	東芝エネルギーシステムズ(株)原子力化学システム設計部
	ロボット	大隅 久	中央大学 理工学部精密機械工学科
	流動解析	越塚 誠一	東京大学 大学院工学系研究科システム創成学専攻
	材料・構造 (特に耐震構造)	安部 浩	(一社)日本原子力学会
		加治 芳行	(国研)日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門
		瀧口 克己	東京工業大学名誉教授
		渡邊 豊	東北大学 大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻
	放射線影響	佐々木 道也	(一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 生物・環境化学研究部門
	(旧)事故調	奈良林 直	東京工業大学 科学技術創成研究院先端原子力研究所
	リスク評価	竹田 敏	大阪大学 大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻

		成宮 祥介	(一社)原子力安全推進協会
		山本 章夫	名古屋大学 大学院工学研究科総合エネルギー工学専攻

運営タスクチーム	安部 浩	(一社)日本原子力学会
	浅沼 徳子	東海大学 工学部応用化学科
	可児 祐子	(株)日立製作所 研究開発グループ 原子力システム研究部
	川原 博人	三菱重工業(株) 原子力セグメント デコミプロジェクト室
	高田 孝	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
	矢板 由美	東芝エネルギーシステムズ(株) エネルギーシステム技術開発センター 化学技術開発部
	江藤 淳二*	【建屋の構造性能検討分科会】(株)三菱総合研究所 セーフティ&インダ ストリー本部原子力システム安全グループ
	芦澤 怜史*	【ロボット分科会】名城大学 理工学部メカトロニクス工学科
	川崎 大介*	【廃棄物検討分科会】福井大学 学術研究院工学系部門工学領域原子 力安全工学講座
	中野 宏之*	【強度基準検討分科会】東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研 究所 技術開発部 材料・化学エリア

*:分科会からの協力者

アドバイザー (顧問)	近藤 駿介	原子力発電整備機構
	石樽 顕吉	東京大学名誉教授
	石川 迪夫	原子力デコミッションング研究会

オブザーバー	福田 光紀	資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室長
	堤 理仁	資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室 企画官
	宇佐美 博士	資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室 係長
	中村 圭佑	資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室 係長
	藤本 翔一	資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室 係長
	中村 紀吉	原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (NDF)
	舟木 健太郎	日本原子力研究開発機構
	今村 功	技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (IRID)
	大橋 隆	技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (IRID)
	長谷部 伸治	化学工学会(京都大学国際高等教育院特定教授)
	松方 正彦	化学工学会(早稲田大学理工学術院教授)
		東京電力 廃炉推進カンパニー
		原子力規制委員会
	川村 慎一	学会会長(日立GEニュークリア・エナジー)
	新堀 雄一	学会副会長(東北大学)
	後藤 正治	学会理事(東京電力ホールディングス)

	山岡 聖典	学会理事(岡山大学)
	山口 彰	学会前会長(原子力安全研究協会)
	上坂 充	学会元会長(原子力委員会)
	上塚 寛	学会元会長(放射線計測協会)
	岡嶋 成晃	学会元会長((国研)日本原子力研究開発機構)
	駒野 康男	学会元会長(MHI NSエンジニアリング(株))
	田中 隆則	学会元副会長
	中島 健	学会元会長(京都大学)
	堀池 寛	学会元会長(大阪大学)

【 事務局 】	富田 靖	(一社)日本原子力学会
---------	------	-------------

「建屋の構造性能検討分科会」委員リスト（暫定）

主査	高田 毅士	(国研) 日本原子力研究開発機構
幹事	楠 浩一	東京大学 地震研究所
	丸山 一平	東京大学 大学院工学系研究科建築学専攻
	糸井 達哉	東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻
	小山 正史	(一財) 電力中央研究所
	原口 龍将	三菱重工(株) 原子力セグメント プラント設計部
	倉員 宗一	東芝エネルギーシステムズ(株) 原子力プラント設計
	飯島 唯司	日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 原子力計画部
	川上 洋介	大成建設(株) 原子力本部原子力構造技術部
	帖佐 和人	(株) 大林組 原子力本部 設計第一部
	澤田 祥平	鹿島建設(株) 原子力部 廃炉プロジェクト室長
	黒澤 到	清水建設(株) 原子力・火力本部
	江藤 淳二	(株) 三菱総研
委員 (五十音順) 調整中	宇賀田 健	大成建設(株) 原子力本部
	末永 和也	東京電力ホールディングス(株) 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所 計画・設計センター 建築建設技術グループ
	鈴木 俊一	東京大学 総合研究機構
	高田 孝	東京大学
	藤本 滋	神奈川大学 工学部
	村上 健太	東京大学 大学院工学系研究科 原子力国際専攻
顧問 (五十音順)	安部 浩	(一社) 日本原子力学会
	岡本 孝司	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
	瀧口 克己	東京工業大学 名誉教授
	中村 隆夫	大阪大学
	福士 直己	(元) 日立 GE ニュークリア・エナジー
	宮野 廣	(元) 法政大学
	山内 澄	(株) 三菱総研

「ロボット分科会」委員リスト

主査	吉見 卓	芝浦工業大学 工学部電気電子学群電気工学科
副主査	大西 献	三菱重工業(株) 原子力セグメント機器設計部
	梅田 和昇	中央大学 理工学部精密機械工学科
幹事	芦澤 怜史	名城大学 理工学部メカトロニクス工学科
委員 (五十音順)	浅間 一	東京大学 大学院工学系研究科精密工学専攻
	安納 章夫	原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF) 技術グループ
	上野 陽平	日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 原子力設計部
	大須賀 公一	大阪大学
	大隅 久	中央大学 理工学部精密機械工学科
	大道 武生	元 名城大学 理工学部メカトロニクス工学科
	岡田 聡	(株)日立製作所 日立研究所
	川妻 伸二	(国研)日本原子力研究開発機構
	川端 邦明	(国研)日本原子力研究開発機構
	神徳 徹雄	(国研)産業技術総合研究所 情報・人間工学領域
	小島 史男	神戸大学 大学院システム情報学研究科
	阪上 知己	東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研究所
	佐藤 知正	東京大学
	田所 諭	東北大学 大学院情報科学研究科応用情報科学専攻
	中村 仁彦	東京大学
	田村 雄介	東北大学 大学院工学研究科 ロボティクス専攻
	中山 良一	元 工学院大学 先進工学部機械理工学科
	平井 成興	千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター
	藤井 浩光	千葉工業大学 先進工学部 未来ロボティクス学科
	藤江 正克	早稲田大学 理工学術院次世代ロボット研究機構
	細田 祐司	(一社)日本ロボット学会
	松日楽 信人	芝浦工業大学
	間野 隆久	(一財)製造科学技術センター
	湯口 康弘	東芝エネルギーシステムズ(株) パワーシステム事業部
	油田 信一	芝浦工業大学 SIT 総合研究所
	横井 一仁	(国研)産業技術総合研究所
	横小路 泰義	神戸大学
	吉灘 裕	元 大阪大学
【事務局】	富田 靖	(一社)日本原子力学会

「廃棄物検討分科会」委員リスト

主査	柳原 敏	福井大学 附属国際原子力工学研究所
副主査	新堀 雄一	東北大学 大学院工学研究科・工学部量子エネルギー工学専攻原子核システム安全工学講座核エネルギー・フロー環境工学分野
幹事	川崎 大介	福井大学 学術研究院工学系部門工学領域 原子力安全工学講座
	岸本 克己	(国研)日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所バックエンド技術部高減容処理技術課

	渡辺 直子	北海道大学 大学院工学研究院エネルギー環境システム部門エネルギー生産・環境システム分野原子力環境材料学研究室
	渡辺 将久	(国研) 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門企画調整室
委員 (五十音順)	浅沼 徳子	東海大学 工学部応用化学科
	浅野 隆	日立GEニュークリア・エナジー(株) 燃料サイクル部
	安部 浩	日本原子力学会
	出光 一哉	九州大学 大学院工学研究院エネルギー量子工学部門
	大井 貴夫	(国研) 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門廃炉国際共同研究センター廃棄物処理処分技術開発グループ
	小畑 政道	オーバーシーズ・ベクテル・インコーポレイテッド東京事務所
	金子 昌章	日本核燃料開発株式会社 研究部材料グループ
	紺谷 修	鹿島建設(株) 原子力部原子力設計室
	鈴木 俊一	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
	前田 一人	三菱重工業(株) 原子力セグメント新型炉・原燃サイクル技術部
	宮本 泰明	(国研) 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門廃炉国際共同研究センター研究推進室
	山下 雄生	東芝エネルギーシステムズ(株) 原子炉化学・サイクル技術開発部 原子炉化学管理・廃棄物処分技術開発グループ
オブザーバー	早瀬 佑一	エネルギー・環境研究会
	山内 豊明	日本原子力発電(株) 廃止措置プロジェクト推進室

廃棄物検討分科会内

「燃料デブリの取り出しで発生する廃棄物の管理に係る検討タスクチーム(暫定)」委員リスト

チームリーダー	川崎 大介	福井大学 学術研究院工学系部門工学領域 原子力安全工学講座
委員 (五十音順)	浅沼 徳子	東海大学 工学部応用化学科
	出光 一哉	九州大学 大学院工学研究院エネルギー量子工学部門
	大井 貴夫	(国研) 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門廃炉国際共同研究センター廃棄物処理処分技術開発グループ
	小畑 政道	オーバーシーズ・ベクテル・インコーポレイテッド東京事務所
	金子 昌章	日本核燃料開発株式会社 研究部材料グループ
	紺谷 修	鹿島建設(株) 原子力部原子力設計室
	新堀 雄一	東北大学 大学院工学研究科・工学部量子エネルギー工学専攻原子核システム安全工学講座核エネルギーフロー環境工学分野
	柳原 敏	福井大学 附属国際原子力工学研究所
	渡辺 直子	北海道大学 大学院工学研究院エネルギー環境システム部門エネルギー生産・環境システム分野原子力環境材料学研究室
オブザーバー	山内 豊明	日本原子力発電(株) 廃止措置プロジェクト推進室

「廃炉リスク評価分科会」委員リスト

主査	高田 孝	東京大学
幹事	竹田 敏	大阪大学
委員 (五十音順)	糸井 達哉	東京大学
	内田 俊介	(国研) 日本原子力研究開発機構
	内田 剛志	(一財) 電力中央研究所
	張 承賢	東京大学
	鈴木 俊一	東京大学
	成宮 祥介	(一社) 原子力安全推進協会
	野口 和彦	横浜国立大学
	宮野 廣	法政大学
	牟田 仁	東京都市大学
	村松 健	東京都市大学
	松本 昌昭	(株) 三菱総合研究所
常時参加者	木村 有輝	(株) テプコシステムズ
	増田 貴広	(株) 東京電力
	高守 謙郎	技術研究組合 国際廃炉研究開発機構(IRID)
	肥田 和毅	原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)
	井野 孝	原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)
	中島 清	(株) 三菱総合研究所
	江藤 淳二	(株) 三菱総合研究所
	安部 浩	(一社) 日本原子力学会

「強度基準検討分科会」委員リスト

主査	鈴木 俊一	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
幹事	中野 宏之※	東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研究所技術開発部材料・化学エリア
委員 (五十音順)	青木 孝行	東北大学 原子炉廃止措置基盤研究センター
	朝田 誠治	三菱重工業(株) 原子力セグメント機器設計部
	浅山 泰	(国研) 日本原子力研究開発機構 高速炉・新型炉研究開発部門大洗研究所高速炉サイクル研究開発センター
	糸井 達哉	東京大学 大学院工学系研究科建築学専攻
	稲田 文夫	(一財) 電力中央研究所エネルギー変換トランスフォーメーション研究本部 (兼) 原子力リスク研究センターリスク評価研

	究チーム
井上 龍介※	東京電力ホールディングス（株） 福島第一廃炉推進カンパニー福島第一原子力発電所燃料デブリ取り出しプログラム部 大規模取り出し準備PJグループ
小山田 修	元（一社）原子力安全推進協会
笠原 直人	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
木村 博	清水建設（株）建築総本部 原子力・火力本部建設エンジニアリング部
小林 博栄	原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF） 技術グループ
紺谷 修	鹿島建設（株） 原子力部
高田 孝	東京大学 大学院工学系研究科原子力国際専攻
高田 毅士	（国研）日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
堤 知明	技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（IRID） 研究管理部
堂崎 浩二	東北大学 原子炉廃止措置基盤研究センター
手塚 英志	東京電力ホールディングス（株） 経営技術戦略研究所技術開発部材料・化学エリア
永田 徹也	日立 GE ニュークリア・エナジー（株） 原子力生産本部 原子力設計部
奈良林 直	東京工業大学 科学技術創成研究院
松永 圭司	東芝エネルギーシステムズ（株） パワーシステム事業部
山下 裕宣	（一社）日本保全学会
山根 正嗣	東京電力ホールディングス（株） 福島第一廃炉推進カンパニー福島第一原子力発電所 ALPS 処理水プログラム部処理水機械設備設置PJグループ
渡邊 豊	東北大学 大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻
常時参加者	宮野 廣
	瀧口 克己
	安部 浩

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会 各分科会の成果概要及び今後の課題

2021 年 11 月 30 日

I 建屋の構造性能検討分科会 「分科会活動の成果」

建屋の構造性能分科会では、福島第一原子力発電所の建屋、および、格納容器内の構造物ではあるが、鉄筋コンクリート構造であるので、ペデスタルとその基礎を対象とする。

課題は以下である。

1. 耐震性の確保
2. 適切な維持管理

上記の課題に取り組むために、次の点を重視している。

1. 現場の状況把握
2. 最新知見の活用

現時点では、根本的に解決しなければならない重大で本質的な問題点はないと判断している。したがって、何時までに何を解決しなければならないといった切迫した状況にはない。無論、問題がないということとはあり得ない。継続的に検討すべき問題、および、新たに発生した問題に対して対応していくということになる。これが本分科会の特色である。

(A) これまでの成果

本分科会のこれまでの成果は、「中間報告書 第一報」をとりまとめたことである。

『燃料取り出し開始までを対象とした原子炉建屋の耐震性について』（2019 年 3 月）である。（添付を参照）

この報告書は、原子力学会員にばかりでなく関連学協会会員や報道関係者にも参考にしていただいております。ある程度、分科会の役割は果たしていると思っています。

また、分科会としてではないけれども、委員が個人として、廃炉委シンポジウム、年会・大会の廃炉委セッション、廃炉委 W.S. 等に参加し、いくばくかの貢献をしてきた。

(B) 今年度の成果

今年度は、上記のこれまでの成果に含まれるものをのぞいて、特筆すべき成果はない。今年度は、分科会の在り方を検討する予定である。在り方の検討の中には分科会の廃止という選択も含まれている。

(C) 来年度、再来年度までの成果目標

現在、分科会の在り方を再検討しているところであり、今後の成果目標は未定である。

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会建屋の構造性能検討分科会
中間報告書 第一報 (2019.3)

「燃料取り出し開始までを対象とした原子炉建屋の耐震性について」

検討対象と範囲

2.2 検討対象

2.2.1 対象施設における対象期間ごとの要求性能

2.1 では、汚染水（建屋内滞留水）、プール内燃料（使用済み燃料）の 2 つに加えて燃料デブリの計 3 項目を、現在の福島第一原子力発電所における主要なリスク要因として挙げた。プラントに求められる基本的な安全機能としては、これらのリスク要因に対して、その重要度に応じた信頼性のレベルで、放射性物質を冷やし、閉じ込めることである。また、プラントがこれらの安全機能を満たすためには、建屋は、放射性物質を含む物質を閉じ込める機能を有するとともに、構造体としての機能は保持していることが要求される。

以上を踏まえ、福島第一原子力発電所の廃炉工程の各区分に対して、閉じ込めが必要な放射性物質、プラントの基本的な安全機能、建屋に対する要求性能、留意事項等をまとめたものを表 2.2.1-1 に示す。

表 2.2.1-1 廃炉の各段階における要求能

工程	事故前	事故収束前	第一期	第二期	第三期
		冷温停止状態の達成まで	プール内燃料取出開始まで	プール内燃料取出開始から燃料デブリ取出し開始まで	燃料デブリ取出し開始から解体、廃止措置終了まで
閉じ込めが必要な放射性物質	炉内の燃料汚染水 使用済み燃料	燃料デブリ汚染水（建屋内滞留水）使用済み燃料			燃料デブリ汚染水（建屋内滞留水）
プラントに求められる基本的な安全機能	止る冷す 閉じ込める	冷やす	冷やす 閉じ込める		
建屋に対する要求機能	遮へい性 気密性 水密性 構造安全性	構造安全性	放射性物質を含む物質の閉じ込め構造安全性		
留意事項		建屋の損傷 屋根崩落等の影響 事故時の熱履歴	加えて 上部カバー重量、反力の影響	加えて デブリ取出に伴う設備等の影響 高経年化対策	加えて 解体進展に応じた状態変化 高経年化対策

2.2.2 検討範囲

本分科会では、決定論的に評価する地震動に対する原子炉建屋、原子炉圧力容器本体基礎等の耐震性という観点から表 2.2.1-1 で示した要求性能がどの程度満たされているかを検討することとしている。これらのうち、本中間報告書での検討範囲は次のとおりである。

(1) 検討対象とする期間

本中間報告書では、廃炉までの期間のうち、プール内燃料取出し架構設置前までの期間（第一期前半）を対象とした検討を実施した。

（２）検討対象施設

検討対象建屋は、１～３号機の原子炉建屋とする。１～３号機の原子炉建屋のうち、水素爆発等の影響による損傷が大きいことおよび１～３号機原子炉建屋の構造が同等であることを考慮し、３号機原子炉建屋を代表として検討対象施設に選定した。

（３）検討対象事象

福島第一原子力発電所の廃炉工程の各段階における要求性能は表 2.2.1-1 に示すとおりである。これらのうちプール内燃料取出し架構設置前までの期間（第一期前半）を対象に、３号機原子炉建屋の耐震性評価における検討対象事象について絞り込みを行った。

2.1 では、相対的にリスクが高くかつ優先順位が高く、可及的速やかに対処すべきものとして、汚染水およびプール内燃料をリスク要因として挙げた。また、直ちにリスクとして発現するとは考えにくい、安全・確実・慎重に対処すべきものとして燃料デブリをその要因として挙げた。

これらに対応する原子炉建屋の耐震性評価の検討対象事象としては、使用済燃料プール損傷による使用済燃料の冷却中断、生体遮へい壁損傷による燃料デブリの遮へい・閉じ込め性能の喪失及び地下外壁損傷による地下滞留水の漏えいの３項目があげられる。

以上を踏まえ、本検討では、原子炉建屋の耐震性評価として、使用済燃料プールの耐震性、生体遮へい壁の耐震性、地下外壁の耐震性に対する検討を実施する。これらの耐震性に関し、考慮する地震動、地震応答解析手法、解析結果等について、東京電力の公表資料、技術指針及び規程、既往の知見から総合的に評価する。

以 上

Ⅱ 廃棄物検討分科会 成果概要及び今後の課題

1. 成果概要

事故を起こした原子力施設や広範な汚染のある原子力施設の廃炉を進めるには、最終的な状態(以下、エンドステート)をあらかじめ設定することが国際的にも重要とされている。エンドステート及びエンドステートに至る過程には様々な選択肢(シナリオ)がある。エンドステートの設定は、廃炉に係る複雑かつ多様な課題を如何に解決するのかということ、また、福島復興の将来像をどう考えるのかということと綿密に関係しており、ステークホルダー間で話し合うことが必要となる。

そこで、廃棄物検討分科会では、国際機関における廃炉・サイト修復(「環境修復」ともいう)に係る検討内容の調査、わが国の放射性廃棄物管理に係る現状の整理、これまでに発生した放射性廃棄物の物量、性状、処理・保管状況の調査を進めるとともに、今後発生すると予想される放射性廃棄物量の推定結果などに基づき、エンドステートを視野に入れた廃炉とサイト修復の方針及びその放射性廃棄物管理シナリオへの影響を検討した。この成果を「国際標準からみた廃棄物管理・廃棄物検討分科会中間報告」(以下、中間報告)としてとりまとめ、2020年7月に公開した。中間報告の内容を今後どのように福島第一の廃炉に活かしていくかを、地元の方々を始め様々なステークホルダーから多様な観点のご意見を伺った上で更なる検討を深めると共に、廃炉作業の進捗に伴う追加情報を得て改訂していくことが必要と考えている。

以下に中間報告の成果の概要を記す。

廃炉・サイト修復に係る活動を大きく4期に分類するとともに、放射性廃棄物の行先としては、概括的に「処分場に処分」、「サイトで貯蔵」、「放射性廃棄物をできるだけ発生させない(除染・解体領域を限定して原子力施設の管理を継続)」の3つを基本とした。また、「放射性廃棄物をできるだけ発生させない」については、どこまで解体するのか(「建屋解体まで(地下構造物残存)」、「全て解体撤去」など)、どこまで除染するのか(「サイトの除染・修復の程度」)など、様々な選択肢があり得る。そこで、これらの

選択肢を考慮した上で、代表的な4つのシナリオ(

図1参照)を設定して放射性廃棄物の発生量を半定量的に試算し、また、シナリオの特性を分析した。なお、本検討で示すシナリオは、燃料デブリ取り出しが終了したことを前提に構成した。

他方、1Fサイトのエンドステートやエンドステート達成のタイミングによって廃炉・サイト修復の工程や発生する放射性廃棄物量が異なる。そこで、本検討では、廃棄物管理に係る対策の観点から、廃炉・サイト修復のシナリオ検討に向けた情報を提供することを目的として、放射性廃棄物の発生量を試算した(

図2)。1Fサイトを規制解除し、再利用できるようにするためには、放射性廃棄物の処理・処分が重要な要件となる。

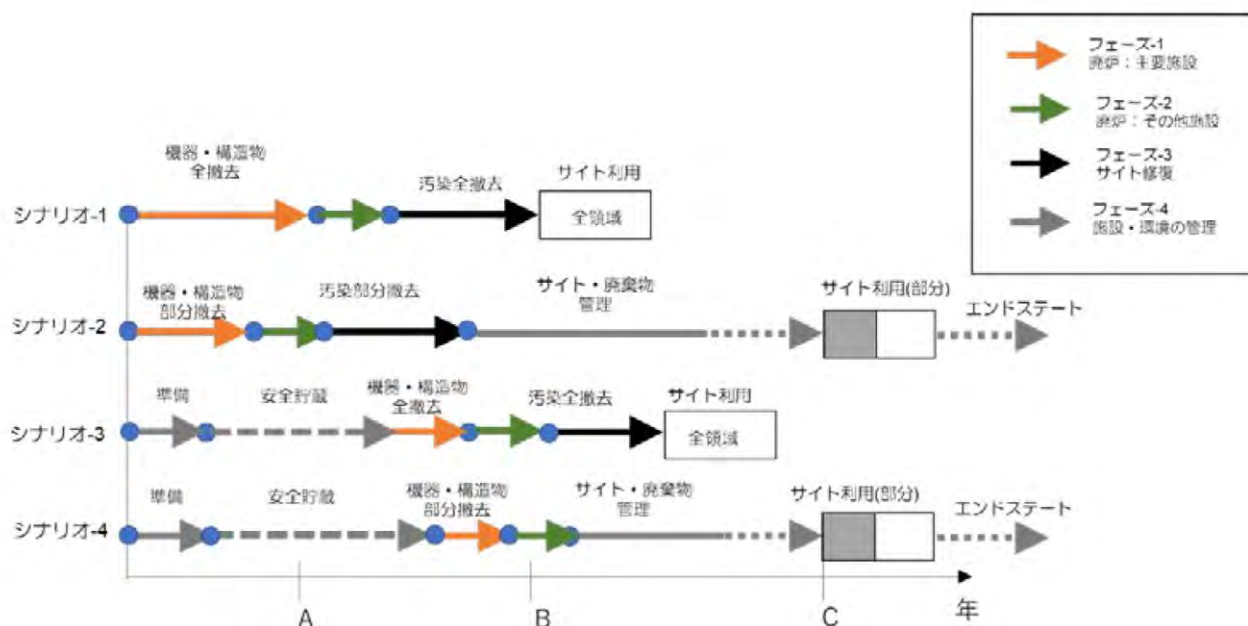


図 1 代表的な4つのシナリオのタイムライン

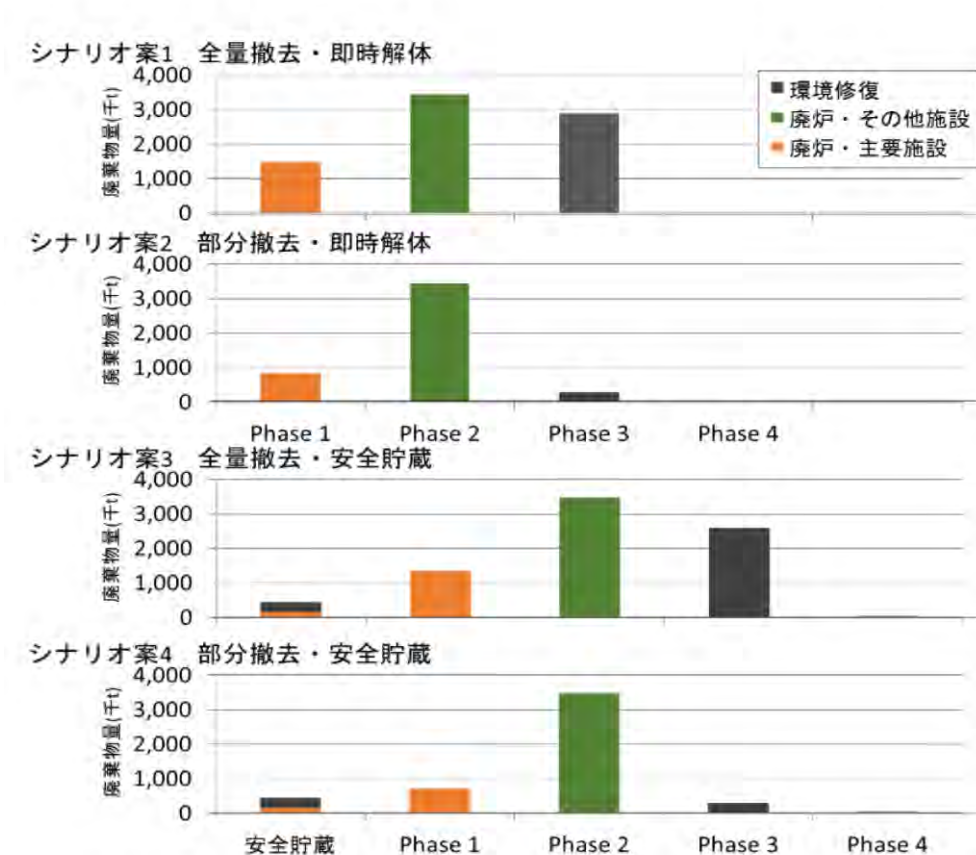


図 2 シナリオ毎で発生する廃棄物量の評価結果（放射性崩壊による放射能の減衰は考慮していない）

2. 今後の課題，成果目標

中間報告では，代表的なシナリオに対して放射性廃棄物の発生量を評価したが，非常に大まかな括りに対する試算であった。今後は，時間の経過とともにより具体化される情報を取り入れつつ，多種多様な放射性廃棄物の発生量や特性を評価する手法が必要になるとともに，それらの特性を考慮した処理・処分方法の検討が必要になる。

特に，1～3号機の原子炉建屋内等で発生する瓦礫や燃料デブリ等の処理・処分方策については，1Fの廃棄物管理の大きな課題の一つである。今後1Fでは，燃料デブリの取り出しが徐々に本格化して行き，放射性廃棄物の物量や特性もより具体的になってくると思われる。一方で，どの情報をどれだけ取得すべきかについては，本来，廃棄物の区分の基準や弁別方法を含めた処理・処分方法まで見据えた上で，検討されるものである。これら全体を考慮して合理的にデブリ等の特性・発生量の分析や処理・処分を進めるための方法の検討を行う。

また，試料の分析が進むにつれ蓄積する廃棄物情報と処理・処分の検討をふまえ，1F全体の廃炉工程を俯瞰してエンドステートに至るシナリオを検討していく。

以上

Ⅲ ロボット分科会 成果概要及び今後の課題

(A) これまでの成果

福島第一原子力発電所の廃炉作業において、ロボット技術の貢献が期待されている。廃炉作業へのロボット適用には、ロボットと原子炉、両方に関する高度な知識、経験、技術力が必要であり、日本ロボット学会(RSJ)と日本原子力学会(AESJ)の緊密な連携が期待されている。これを受けて、ロボット分科会は、2015年1月に、「日本ロボット学会との連携により、廃炉作業の重大課題となっている燃料デブリの取り出しのための格納容器下部に侵入できるロボット技術の開発へのチャレンジ」を目的として設立された。日本ロボット学会側では、「廃炉遠隔操作ロボットに関する、関連学会との連携、ロボット技術からの俯瞰的支援と社会に受け入れられるロボット技術貢献の在り方の検討・提言」を目的として設立された、廃炉に向けたロボットの調査研究と社会貢献に関する研究会であり、これらは、両学会の共同設置の形態で設置された。それぞれ異なる名称、目的を持つものの、構成する委員は共通であり、両学会に所属し、原子力ロボットの研究開発に関わる技術者、研究者が連携して、その目的達成に向けた活動を展開するとともに、廃炉に向けて、両学会がどのように連携できるか、またそのための課題は何かを明らかにするために、共同でさまざまな検討を実施してきた。

これまでロボット分科会は、RSJ主催のシンポジウム、オープンフォーラムとして、「廃炉に向けた日本原子力学会との連携と課題」を6回開催し、双方の学会員からの情報提供の発表、パネル討論等を行ってきた。また、日本原子力学会大会の廃炉委企画セッションやシンポジウムにおいて、活動報告や技術講演等を実施してきた。さらに、分科会WGが、「ロボットへのニーズ、環境条件、作業条件等」をまとめ、廃炉に利用できる技術やアイデアを広く募集するコンペの企画実施を提言したことを受けて、2016年度にはロボット技術提案公募「廃炉のためのロボット技術コンペーあなたの技術・アイデアに基づく新しい廃炉のためのロボット技術提案-」を日本ロボット学会と日本原子力学会の共同企画で実施した。廃炉のためのロボットの開発は、基本的にはIRIDを中心とする事業者とメーカーが担当しており、学术界には新しいアイデア、広い視野からの技術提供、人材の広がり期待されている。そこで、ロボット分科会は、IRIDや廃炉の機器開発を担っているメーカーの技術者等から、廃炉のロードマップに基づき、各フェーズでのロボットやロボット技術に対する課題、検討項目、学会への期待、等を定期的に発信いただくとともに、学会(学会員)は、それらの情報に基づき、シーズ技術を提案する仕組みづくり、場の提供を目的として、学会HP、学術講演会フォーラム等を活用した情報交換活動を地道に日常的に継続して実施してきた。これらの活動は、福島第一原子力発電所の廃炉作業に関して、ロボット技術の面から貢献してきた。

(B) 今年度の成果

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、2019年度末から分科会活動が停止状態となっていたが、今年度はコロナ禍の影響を脱却し、徐々に分科会活動を再開しており、廃炉作業の最新状況の学会員への提供、それらの情報に基づく学会員からのシーズ技術提案の仕組みづくり、場の提供を目的とした情報交換活動を進めてきた。

まず、6/12に開催された日本原子力学会第5回シンポジウム「東京電力福島第一原子力発電所の廃炉10年目の課題と展望ーより安全な廃炉に向けてー」において、大隅委員(中大)が「福島第一原子力発

電所の廃炉に向けたロボット技術の現状と課題」と題して講演を行った。また、内閣府原子力委員会上坂充委員長からの依頼を受けて、上記シンポジウムの講演内容を、大隅委員から同委員会の各委員へ説明した。さらに、昨年度実施が見送られたオープンフォーラムについては、今年度 RSJ2021 で開催されることとなり、第 39 回日本ロボット学会学術講演会(オンライン開催)会期中の 9/8(水)10-12 時に、オープンフォーラム「廃炉に向けた日本原子力学会との連携と課題 6」を開催した。宮野廃炉検討委員会委員長が「原子力学会の廃炉委の活動と自動化の論点」について、大隅廃炉委員(中央大)が「福島第一原子力発電所の廃炉に向けたロボット技術の現状と課題」について、川端廃炉委員(JAEA)が「廃炉のための遠隔操作関連技術研究開発の取り組み」について、NDF 中村氏が「福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン」について、それぞれ講演を行い、活発な質疑応答が行われた。

(C) 来年、再来年までの成果目標

分科会内において、現在、幹事会を中心に、「ロボット分野で、学会は、そして当該分科会は、本格的にデブリ取り出しのフェーズを迎える廃炉作業にどのような形で関わり、貢献していくのか。」についての議論を進めている。分科会内でのその議論の結果や IRID 等の関係者との議論に基づき、これまでの分科会の活動をさらに継続発展させていく。我々の活動を実際の廃炉プロジェクトに役立てるために、プロジェクトに直接かかわる技術者等からの定期的な情報発信を受けて、シーズ技術の提案等の活動を進めていく予定であり、そのための仕組みづくり、場の提供を念頭においた活動を、分科会全体で企画実施していく。具体的な実施内容は、今後の議論の結果を待つことになるが、現段階の案として、デブリ取り出しに関わる学会員への情報提供と、それらの情報に基づく学会員からのシーズ技術提案の場としてのシンポジウム、講演会等の開催の企画実施とともに、デブリ取り出しに関わるロボット技術提案公募の実施も検討を進めている。これらの活動を通して、ロボット分野での福島第一原子力発電所の廃炉作業貢献していく。

以上

IV 強度基準分科会 成果概要及び今後の課題

1. 成果概要（これまでの成果）

■ 分科会の位置付け

本分科会では、福島第一原子力発電所（以下、1F）における強度評価の在り方について検討を進めており、対象とする設備は主に 1F1～3 号機の原子炉格納容器と原子炉格納容器内構造物（ペDESTタル等）である。今後の廃炉作業において、人と環境を放射線の有害な影響から守るためには、これら設備の持つ機能を確保していく必要がある。これら設備の特徴として、福島第一原子力発電所事故前後で設備の使用環境や要求機能が変化していること、また、アクセスが困難なため設備状態が十分に把握できないことが挙げられる。そのため、通常炉とは異なる不確かさの大きさや要求機能を考慮した強度評価が必要であり、1F の強度評価の在り方の体系化（フロー）を検討してきた。

■ 1F の強度評価の在り方の体系化（フロー）検討の基本的な考え方

下記に示す 4 点の考え方をもとに検討した。

- ① 事故炉においても、原子力安全（放射線の有害な影響から環境と人を守る）が求められることは変わらない。
→各設備が損壊した場合に原子力安全に影響するのか振分けが必要。
- ② 原子力安全を達成するためには、各設備に求められる要求機能が確保できているのか、確認が必要である。
→**1F 設備に求められる要求機能の整理が必要**
→**要求機能が確保できている／いないと判断する考え方の検討が必要**
- ③ 地震等により要求機能が確保できない可能性がある」と想定される場合には、その対策が必要である。
→耐震強化等の発生防止対策が可能ならば、その対策が有効
→**発生防止対策が困難な箇所への対応の検討が必要**
- ④ 1F の設備状態は、廃炉作業の進捗と共に変化する。
→**継続的（設備状態変化毎）に評価し、対策を見直すことが、安全性向上には必須**

■ 1F の強度評価の在り方の体系化（フロー）の検討結果

検討結果を図 3、図 4 に示す。図 3（管理状態評価フロー）に示す様に、初めに対象設備が損傷した場合の環境又は人身災害への影響が許容できるかを確認し、許容できない場合には、設備が持つ機能（支持機能等）が要求機能を満足しているかを判断する（図 4 のフローを用いて判断）。具体的には、「検査」、「評価」、「補修」の観点と「想定を越える事象の拡大防止等対策※」の有無の確認結果から判断する。本フローの特徴として、検査が可能な設備と困難な設備ではその強度評価結果の信頼性が異なることから、検査困難な設備については、強度評価結果が OK の場合にも「想定を越える事象の拡大防止等対策」を要求している点が挙げられる。

この結果から、管理状態 A（対象設備の状況が望ましい姿に合致している状態）と評価された場合

には、現状の対策を継続し、また、継続的な改善を実施していくことを要求しており、また、設備状態の変化等が発生した場合には、本フローを用いて再度評価することを要求している。管理状態 B（対象設備の状況が望ましい姿に合致しない状態）と評価された場合には、事象の進展が遅い 1F の特徴から異常を検知することで機動的対応による対処が可能と考えられるため、異常検知が出来ることを要求しており、その有無により機動的対応による対処等を要求している。

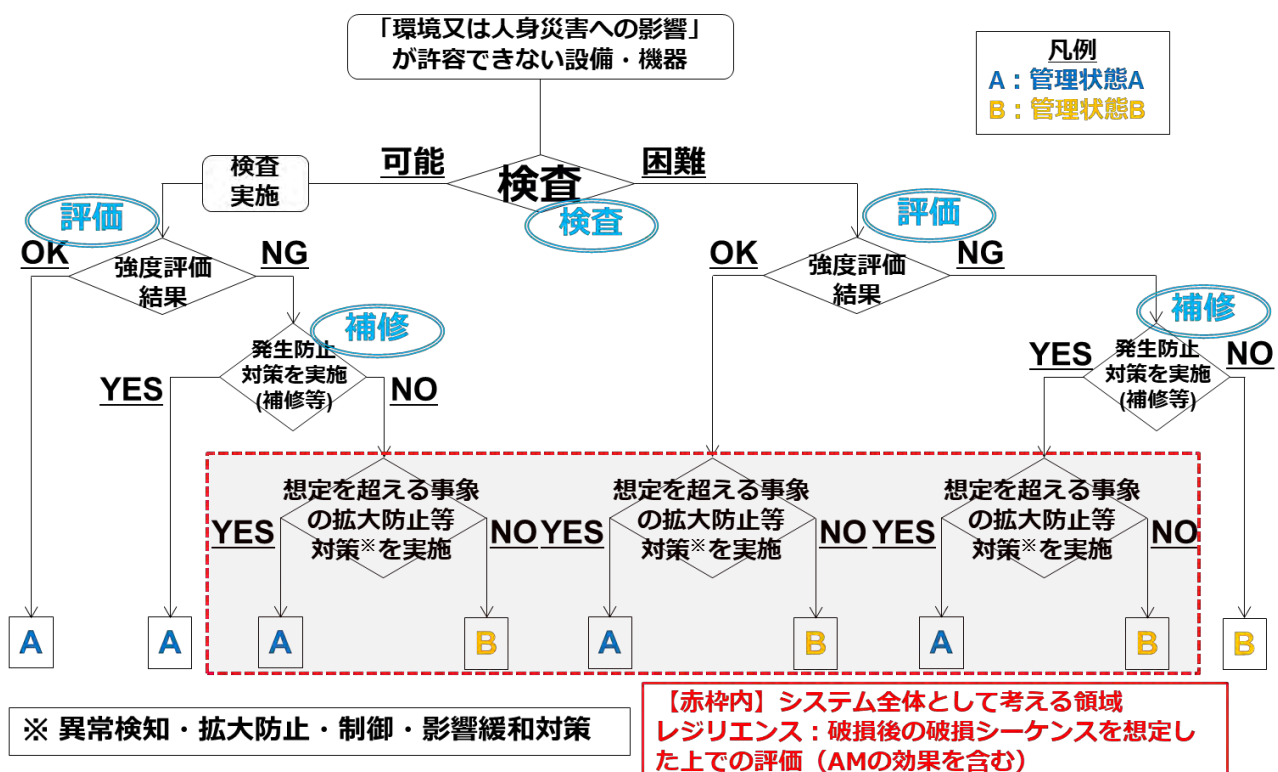
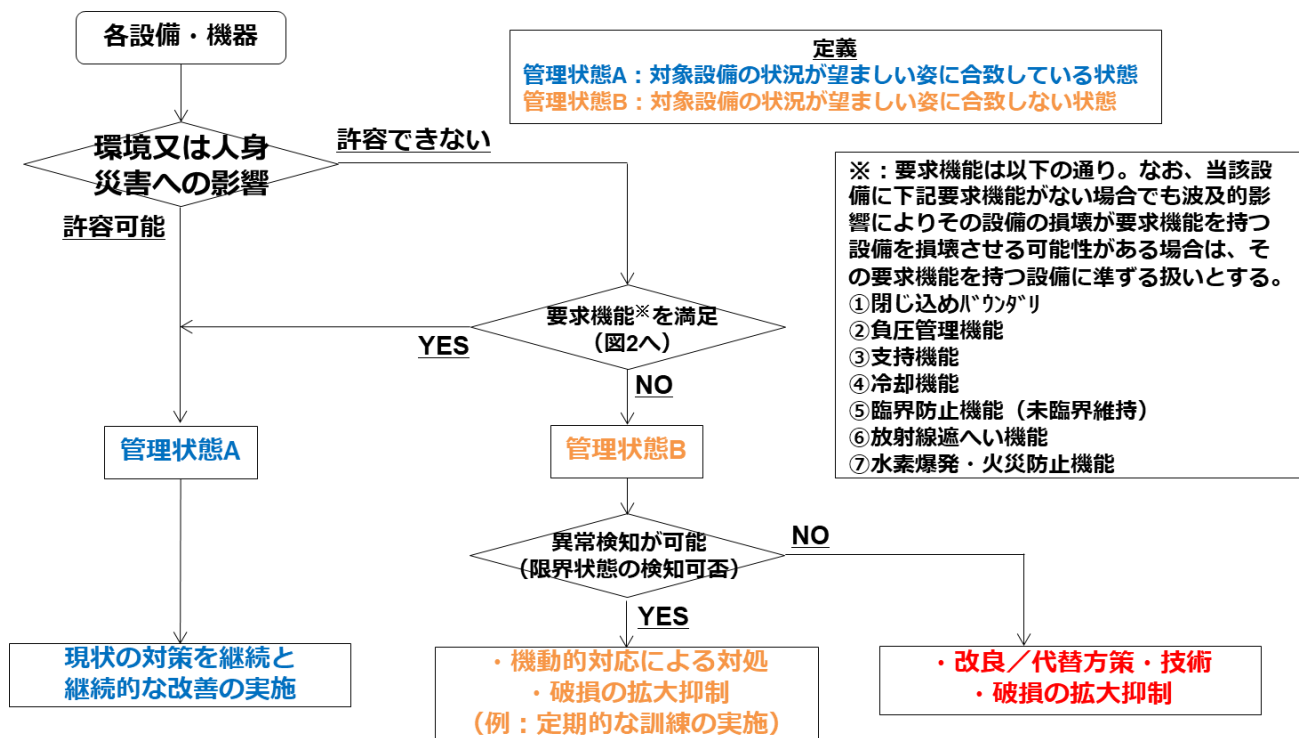
ケーススタディとして、3 号機サプレッションチェンバー（S/C）に対して実施した。3 号機 S/C は東日本大震災後、満水状態となっており、東京電力 HD では、震災後の機器の劣化を考慮した耐震性評価を実施しており、震災後 20 年(2031 年まで)の劣化を考慮して耐震評価を実施した結果、最も厳しい部位においても、求められる機能（閉じ込めバウンダリ機能）が維持されることが確認されている。現在、長期的なリスク低減の観点から、震災後 20 年までに実施可能な耐震性向上として、PCV(S/C)水位低下が計画されている¹。ケーススタディの結果を図 5 に示す。また、S/C に対して「改良・代替方策・技術」が必要になった場合に考えられる方策・技術の検討結果を図 6 に示す。4 方策・技術が考えられ、①の「砂利を入れる」については、緊急対応的に影響緩和、破壊制御・荷重点再配分による損傷後の対応時間延長が考えられる。

なお、本内容は、2021 年 6 月 12 日に開催した本委員会のシンポジウムで本検討結果を発表している²。

※損傷した場合の破損シーケンスを事前に検討し、設備単体としての対策だけでなく、システム全体としての対策であり、例えば水の漏えいが発生した場合の対策として、取水ポンプを用意しているか等があたる。

¹ 第 75 回特定原子力施設監視・評価検討会 資料 1-1

² https://www.aesj.net/aesj_fukushima/fukushima-decommissioning



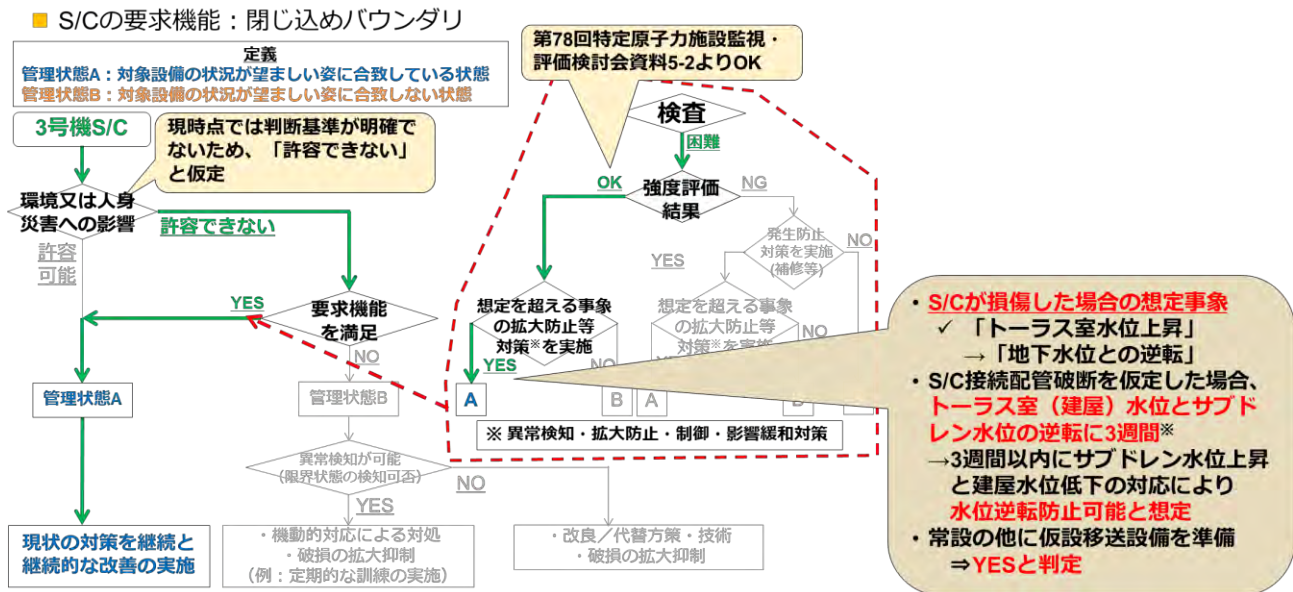


図 5 ケーススタディ（3号機 S/C）

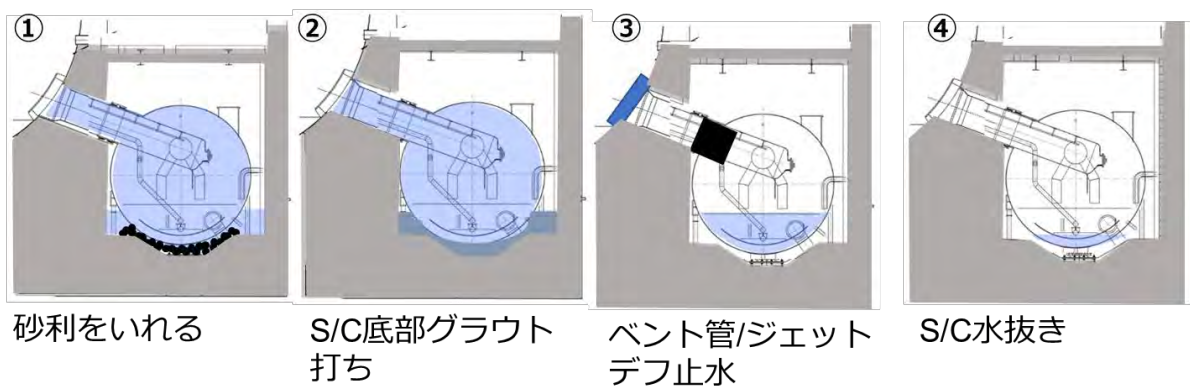


図 6 S/C の改良・代替方策技術

2. 今後の課題（来年度、再来年度までの成果目標）

フローの各判断項目の具体化（要求機能の具体化、対策が必要な部位に対する優先順位の考え方の整理等）を図るとともに、より現場の実態に沿った内容となるよう、検討を進め、報告書の公開を目標とする。将来的には、規制との議論に引用できるよう、検討を進めていくことを考えている。

以上

V 東京電力福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

リスク・安全に係る活動について

リスク評価分科会および廃炉リスク評価分科会 活動成果と今後の課題

2021.11.30 宮野

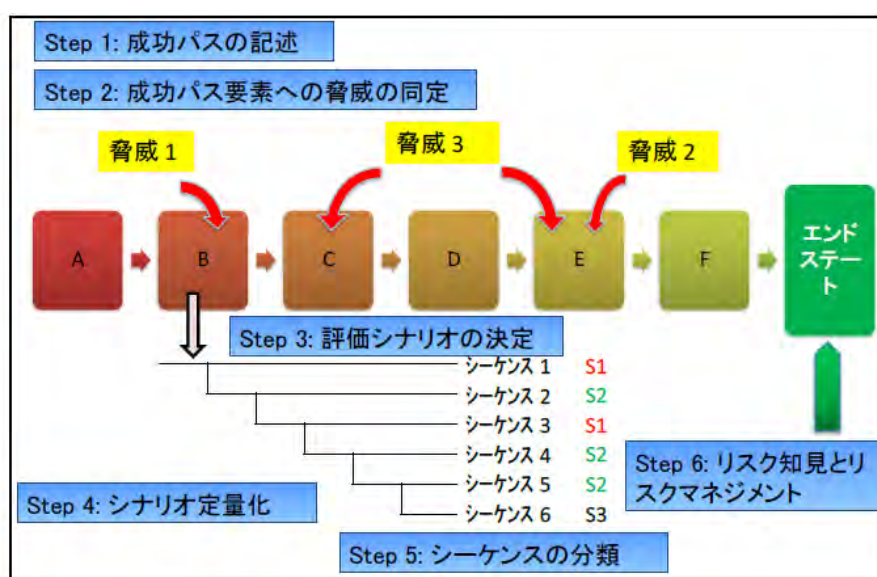
1. リスク評価分科会（2015 年度～2017 年度）の活動成果の要旨

(1) 分科会の活動目的

1F 廃炉において、安全性（放射線に係る安全と労働安全）、環境の保全、およびプロジェクトの管理（廃炉プロセスの滞りなく進捗に係る課題の解決）に資するため定量的リスク評価とリスクマネジメントに関する提言を行うことを目的とする。

(2) 方法論の開発

(2-1)不確かなシステムのリスクを評価する方法論（6つのステップ）を定めた。



(2-2)適用の試行

- ✓ 提案した方法を 1F3 号機使用済燃料プールの燃料取り出しのタスクに適用し、上記 6 ステップのうちステップ 5 までを試行し、優先度を決定した。

(3) 提言

分科会の成果から 1F 廃炉のリスク評価に関して次の 5 つの提言を行った。

- ① モデル化が困難な場合には成功パスの脅威を抽出する方法が有効である。
- ② 定量データがない場合には離散的階層分類などで頻度を数値化する。
- ③ 説明性を上げるため根拠にした対策や条件などを仔細に明記する。
- ④ 全体のリスクに影響のあるシナリオに着目する。
- ⑤ リスクの詳細分析には適切なリスク指標設定、リスクコミュニケーションなどが必要である。

(4)今後の活動

1F 廃炉で、新たに生じるリスクは大きくはない、しかし、社会に与える影響は小さくはなく、また、様々なリスクも考慮する必要がある。

今後への課題と期待

- ・ 1F 廃炉は、リスク情報を用いた意思決定（RIDM）を慎重かつ適切な迅速さで行うことが必要である。

- ・重要で的確に対処すべきトラブルを峻別し、そのリスクマネジメント上の意味と影響評価を社会に発信し、円滑な廃炉プロジェクト遂行に資することを期待する。

2. 廃炉リスク評価分科会（～20204月）成果概要及び今後の課題

(1)成果概要

リスク情報は、廃炉作業を安全かつ円滑に進めるための意思決定に利用することが期待されており、またそれが可能であると考えられる。そのためには、廃炉作業時のリスクだけでなく、現状におけるリスクと比較するためのリスク評価手法が求められる。そこで廃炉リスク評価分科会では、現在計画されている燃料デブリ取り出し作業に関し、上記リスク情報の活用目的に適った定量的リスク評価手法の確立に資することを目的として、2018～2019年にわたり、リスク分析手法への要求事項を取りまとめるとともに、具体的分析手法の検討を行った。

リスク評価では、リスクトリプレットと呼ばれる「シナリオ」、「発生頻度」及び「その影響」の各要素が重要となる。リスク分析手法への要求事項としては、廃炉における各工程におけるプラント状況、作業及び工法の特徴や違いを踏まえた事象進展シナリオの抽出及びシナリオ間の差異を特定できること、また、事象進展シナリオの定量化において、上記の特徴や違いが頻度や影響に与える要因を特定し、その特徴や違いを頻度又は影響の定量化に反映できることとした。

事象進展シナリオの抽出では、頻度や影響が小さいと想定されるものであっても最初から除外せず、できる限り網羅性を目指すことが重要である。そのためには、体系的な手法の活用や評価の前提条件の提示によって抽出過程の明確化や論理性を示す必要がある。体系的な分析手法としては、Master Logic Diagram (MLD)、Hazard and Operability Study (HAZOP) 及び Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)等がある。MLDは放射性物質が放出されるための要因分析を実施することにより、事象進展シナリオを抽出するトップダウン的な手法であり、HAZOPやFMEAは系統設備の機能喪失やプラントパラメータの変化から、リスク源が環境へ放出される事象進展シナリオを抽出していくボトムアップ的な手法であり、これらを組み合わせた手法が有効となることが確認された。図1に例を示す。まず、MLDを用いて図1を構築し、主要なシナリオを推定する。HAZOP等では、個々の機器や機能におけるパラメータの変化に伴う影響を網羅的に検討するため、事故に至らないものも含めシナリオを広範囲に捉えることができる。MLDから構築したシナリオにHAZOP等からのシナリオの充足性を見ることで、シナリオの見落とし等を防ぐことが可能となる。

次に頻度の定量化に関しては、上記で抽出されたシナリオをもとにイベントツリーを作成し、その分岐確率を評価する必要がある。廃炉における各分岐確率の評価では、運転中の発電所と同様にフォールトツリーで評価出来るものもあるが、フォールトツリーによる詳細化が困難で、工学的判断により決定する必要もある。分科会での議論において、評価する物理現象（例えば水素燃焼）の物理モデルと工学的判断を組み合わせることが有効であることが議論された。

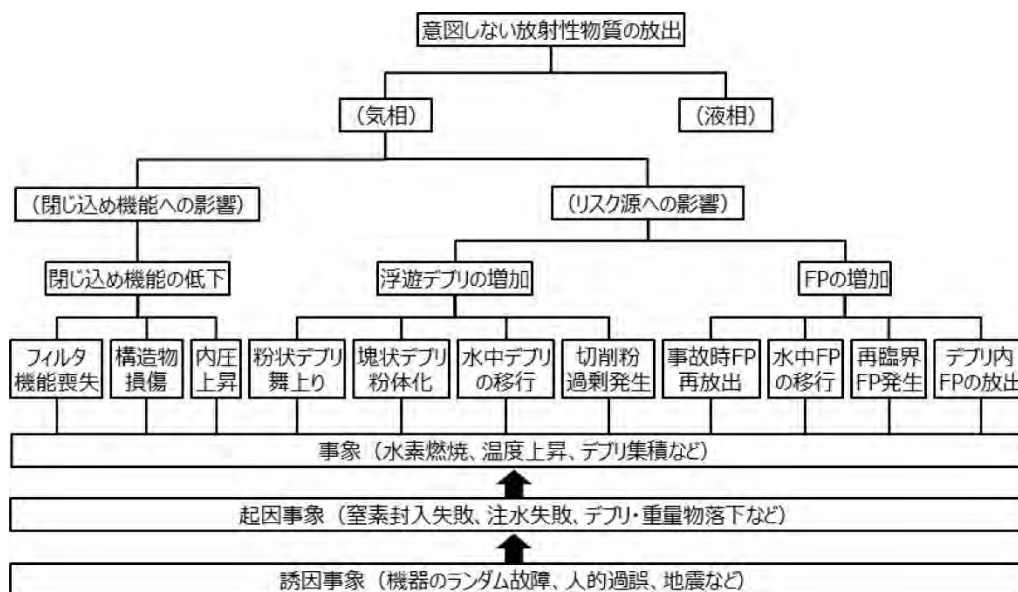
廃炉作業における影響の定量化は、基本的に放射性物質放出量の定量化がポイントとなる。廃炉作業では不確かさが大きいいため、以下の五因子法による概算評価が基本となる。

$$\text{【放射性物質放出量】} = [\text{MAR}] \times [\text{DR}] \times [\text{ARF}] \times [\text{RF}] \times [\text{LPF}]$$

ここで、MAR (Material At Risk)は事象によって影響を受ける可能性のある放射性物質の総量、DR (Damage Ratio)は総量の内影響を受ける割合、ARF (Airborne Release Fraction)はそのうち雰囲気中に放出する割合、RF (Respirable Fraction)は肺への吸入性微粒子の割合、LPF (Leak Path Factor)は環境中に漏洩する割合である。

分科会ではこれらの因子の設定の考え方、設定方法について検討された。MAR については、リスク源の位置、性状を踏まえて設定する必要があるが、不確かさが大きく、感度評価が重要となる。DR、ARF 及び RF については、核燃料サイクル施設における事故事例等、関連する知見の参照や、関連する物理モデルからの評価（相関関係の検討も含む）が有効となる。LPF については、本来、放射性物質の放出経路や流路面積・流量等の情報を基に評価されるが、廃炉作業ではプラント内部の詳細な放出可能経路に不確かさが大きく、工学的判断による評価が主となることが考えられる。このため、感度解析等による設定値の影響評価が重要となる。

図 1 気相放出に至るシナリオの例



(2) 今後の課題

廃炉工程中のリスク評価は、その工程におけるリスクも重要であるが、現状でのリスクからの変化も重要となる。このため、分科会で議論された分析手法をもとに、現状のリスク評価を実施することが重要である。また、分科会での議論は放射性物質の放出にかかるリスク評価が主であるが、廃炉作業に対するリスク評価も重要となる。更に、廃炉作業は極めて長期間の工程となるため、経年劣化の影響を含めた評価も重要となる。

リスク評価は、最適評価に不確かさを含めた評価が基本となる。最適評価を実施する上では、常に最新の知見を反映することが重要であり、燃料デブリ等のリスク源の状態把握等、今後の内部調査や分析結果等を踏まえて入手した情報の適切なリスク評価への反映が重要となる。

以上

分科会の活動概況

2022. 7. 26

廃炉検討委員会 各分科会の活動方針、活動概況を以下にまとめる。

(1) 建屋の構造性能検討分科会(主査：高田毅士(日本原子力研究開発機構))

新規活動方針

2022.5.24 高田毅士

福島第一原子力発電所の事故が発生して 10 年を経過した。様々な対策が実施された結果、燃料デブリは現在、一定の安定状態を維持していると考えられる。しかしながら、中長期的には安定状態からの逸脱や施設の劣化等の可能性があるため、燃料デブリを取り出して、より安定で安全な状態で保管することが計画されている。

燃料デブリを取り出す作業は、現在の安定状態に手を加え、格納容器の外壁を部分的に開放して、燃料デブリにアクセスし、安定状態に変化をもたらす行為であり、作業に伴って放射線リスクが増加する可能性がある。

長期にわたる段階的作業において、リスクの変化を考慮しつつ燃料デブリに起因するリスクを速やかに低減するための燃料デブリの取り出し作業を進めなければならない。このリスクを生じさせる大きな要因が廃炉期間中に生じる地震による設備の損傷である。

地震リスクの低減に効果的に対処するためには、細分化された旧来の専門分野毎の対応では困難であり、建築構造、機器設備、材料、荷重評価、監視技術、等の関係分野の共通理解と連携が必須である。そこで、本分科会では、以下の活動項目を設定した。

- ① 1F 事故炉を対象にした長期的な廃炉作業の段階に応じた要求性能（パフォーマンスベース）に基づき建屋構造物の地震時要求性能を明確にすること、
- ② 関係する建屋・設備・機器類の現状監視技術（コンデションモニタリング）による情報収集および活用方法の検討、
- ③ 要求性能に対応した長期的な廃炉作業の段階別検討用地震動（最も起こりやすい揺れへの対応）の策定

これらの活動は 1F の廃炉作業を対象とするが、将来的には、一般発電炉の廃炉措置における、地震時健全性評価方法の構築を目指す。なお、本分科会は、他の分科会（強度基準分科会、廃炉リスク評価分科会）と連携しながら進めるものとする。

キーワード: 要求性能に基づく (Performance-based)、耐震重要度分類(Seismic Importance Category)、状態監視(Condition Monitoring)、リスク情報活用(Risk-informed)、支配的地震動評価(Probabilistic Seismic Hazard Analysis)

1 年目はプレストによる情報・意識共有、2 年目で具体的活動実施。まずは 2 年間でまとめる予定。

(2)ロボット分科会（主査：吉見卓(芝浦工業大学)）

活動方針	福島第一の廃炉にかかわる遠隔操作ロボットに関し、ロボット技術からの俯瞰的支援と社会に受け入れられるロボット技術貢献の在り方を提言する。		
活動状況	分科会	2022 年度	・新型コロナウイルスの感染拡大の影響で、2019 年度末から分科会活動が停止状態となっていたが、2021 年度からオープンフォーラムを再開した。今年度 RSJ2022 にて実施する内容を企画調整中。
	オープンフォーラム	2022 年度	・第 40 回日本ロボット学会学術講演会(東京大学)会期中の 9/9(金)13-15 時に、オープンフォーラム「廃炉に向けた日本原子力学会との連携と課題 7」を開催する。原子力学会秋の年会の廃炉委企画セッションと同日同時時間帯の開催であり、連携開催を検討している。
	企画セッション	2021 年度	・日本原子力学会 2022 春の年会における廃炉検討委員会企画セッションで、ロボット分科会の活動報告を行った。宮野委員長からの依頼を受け、分科会の活動報告だけでなく、広くロボットの活躍に期待されるところについても紹介した。
	その他	2022 年度	・6 月 25 日(土)の午後に開催された、日本原子力学会廃炉委シンポジウムのテーマ 2 『燃料デブリ取り出しのロボット技術』に関するパネルディスカッションに、吉見主査、大隅委員がパネリストとして参加し、ロボットサイドから意見を述べた。
今年度の展望	「ロボット分野で、学会は、そして当該分科会は、本格的にデブリ取り出しのフェーズを迎える廃炉作業にどのような形で関わり、貢献していくのか。」についての議論に基づき、活動を継続実施していく。我々の活動を実際の廃炉プロジェクトに役立てるために、プロジェクトに直接かかわる技術者等からの定期的な情報発信を受けて、シーズ技術の提案等の活動を進めていく。そのための仕組みづくり、場の提供を念頭においた活動を、今年度も分科会全体で行う。		
その他	2022 年度は、コロナ禍の影響を脱却し、分科会活動を進めていく。分科会メンバー、IRID 等関係者との議論に基づき、今後の活動を企画実施していく。		

今後の活動方針

2022.5.24

柳原 敏

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所(1F)の廃炉に係る中長期ロードマップでは、新型コロナウイルス感染拡大の影響で燃料デブリの取り出し開始が1年程度遅延したものの、2022年には始まることになる。これは1F施設を解体撤去し、放射能汚染したサイトを修復して、サイトの新たな利用を目指すゴール(エンドステート)に向けた第一歩であるが、発生する大量の放射性廃棄物を着実に処理・処分することが必須の要件となる。廃棄物検討分科会では、燃料デブリ取り出しで発生する廃棄物の処理・保管・処分を含め、長期的な展望に立って廃炉工程で発生する廃棄物の取り扱いや管理に係るあり方を様々な視点で検討することを活動方針としている。

2. これまでの活動

事故を起こした原子力施設や広範な汚染のある原子力施設の廃炉を進めるには、最終的な状態(以下、エンドステート)をあらかじめ設定することが国際的にも重要とされている。エンドステートの設定は、廃炉に係る複雑かつ多様な課題を如何に解決するのかということ、また、福島復興の将来像をどう考えるのかということと綿密に関係しており、ステークホルダー間で話し合うことが必要となる。そこで、廃棄物検討分科会では、国際機関における廃炉・サイト修復(「環境修復」ともいう)に係る検討内容の調査、わが国の放射性廃棄物管理に係る現状の整理、これまでに発生した放射性廃棄物の物量、性状、処理・保管状況の調査を進めるとともに、今後発生すると予想される放射性廃棄物量の推定結果などに基づき、エンドステートを視野に入れた廃炉とサイト修復の方針及びその放射性廃棄物管理シナリオへの影響を検討した。この成果を「国際標準からみた廃棄物管理 -廃棄物検討分科会中間報告-」(以下、中間報告)としてとりまとめ、2020年7月に公開した。

3. 燃料デブリ取り出しで発生する廃棄物管理に係る検討の必要性

1Fの廃炉工程で発生する廃棄物を安全で合理的に取り扱うための検討には廃棄物の特性(物量、性状、放射能特性など)の予測が必要であり、その結果に基づいて、処理、保管、処分を含む廃棄物管理の様々なシナリオを検討することになる。廃棄物の発生は、事故発生から廃炉工程のエンドステートまでを(1)事故対応・安定化、(2)燃料デブリ取出し、(3)施設解体、(4)環境修復に分類することが出来る。今年中に開始される燃料デブリ取り出しでは、発生する廃棄物の特性(放射能及び物理特性)に係る検討が重要な課題である。

1F廃炉の全工程における主要マイルストーンを定めて作業を進める事は必須の要件であるが、燃料デブリ取り出しにおいても、その達成目標(中間エンドステート)を明確にした計画作成が求められる。特に、取り出された解体物の処理、保管、処分に係る技術的及び制度上の位置付けに係る検討は重要である。発生する廃棄物は、例えば、主に溶融燃料が固化したもの、燃料と構造物が混合して溶融固化したもの、構造物に溶融燃料や核分裂生成物が付着したもの、などに分類でき、取り出し方法によって解体物の形状や寸法が異なる。これらの廃棄物管理に関しては、切断・分別・処理に係る技術的検討は勿論である

が、輸送容器（構内輸送）、保管容器、処理施設、保管施設の設計・建設・運用を含む詳細な検討が重要である。

4. 今後の活動方針

世界の事故炉の廃炉及びサイト修復に係る経験のレビューを進めるとともに、1F 廃炉のエンドステートに向けた取り組みで発生する廃棄物の特性を推定し、その特性に応じた管理（分別、処理、保管、廃棄体化、処分）に係る課題の抽出及び合理的な廃棄物管理シナリオの検討を継続する。当面の活動として、燃料デブリ取り出し方法なども考慮して、発生する解体物の物量や性状を予測するとともに、長期的な保管及び処分方法に係る技術的及び制度上の課題や可能性に係る検討を進める予定である。

5. タスクチームによる検討

今年に開始される第3期計画では燃料デブリの取り出しが始まる。どのような形態の燃料デブリ（コリウム）や燃料デブリが付着した機器・構造物が取り出されるのかは明確ではないが、取り出された解体物の処理、保管、処分は重要な課題である。そこで、燃料デブリ取り出しの工程において発生する廃棄物の今後の処理・処分までを含め、長期的な展望に立ってこれらの処理・処分の視点からの取り扱いや管理に係るあり方をタスクチームにより検討し、選択の道筋を提案する。主な検討課題は以下の通りである。

- ・燃料デブリの分類と特性の整理（熔融燃料、コリウム、FP の付着物など）
- ・発生する放射性廃棄物の保管の在り方
- ・廃棄物の安定化に向けた処理の在り方
- ・我が国の処分体系を見据えた燃料デブリ処分の在り方

なお、タスクチームでは2年程度の調査・検討を経て、報告書（中間報告）を作成する予定である。

(4) 廃炉リスク評価分科会（主査：高田孝(東京大学)）

活動方針	現状のリスク評価の検討および経年劣化の影響の考慮について検討を行う。また、作業従事者のリスクを評価するための手法の改良（モデルの追加等）に関する検討も併せて実施する。		
	事前打合	2022/7/13	- NDF 殿における関連業務の進捗ならびに分科会活動方針に関する意見交換を実施（NDF：服部様、肥田様、分科会：竹田幹事、高田）。 - 意見交換を踏まえ、具体的な活動計画の策定し、NDF 殿と調整予定。
			・
			・
			・
			・
今年度の展開	・ 現状のリスク評価に関する整理及び取りまとめ		
今後の予定	活動方針、分科会メンバーの確定。現状のリスク評価に関する議論の開始		

(5) 強度基準検討分科会（主査：鈴木俊一(東京大学特任教授)）

活動方針	損傷を受けて一部機能を失っている構造物に対しての強度基準の在り方を議論し、適切な基準に対する考え方をまとめて提言する。		
	第 13 回	2021/8/3	- 破損に対する対策として、支持機能を持つ部位を代表に拡大抑制策等について議論した。 - 強度評価法（許容できない破損モード等）について議論した。
	第 14 回	2021/9/22	・ 強度評価における許容値について議論した。
	第 15 回	2021/11/16	・ 東京電力 HD（株）より長期健全性確保に関する検討状況に関する報告があり、本分科会の強度評価フローとの整合性について議論を行った。
	第 16 回	2022/3/1	・ 本分科会の強度評価フローにおける優先度評価の考え方について議論した。
	第 17 回	2022/5/17	・ 多度津工学試験場等で実施された過去の振動試験等より得られた配管系の耐震裕度に関する知見を共有し、1F における裕度の考え方について議論した。
今年度の展開	・ 分科会で実施した強度基準の在り方に関する議論の取りまとめ。		
今後の予定	第 18 回分科会予定 2022/7/28（先日実施された 1 号機 PCV 内部調査に関連し、これまでに分科会で検討してきた強度評価フローに対する 1 号機ペDESTAL のケーススタディ結果等について議論予定）		

原子力学会2021年秋の大会 企画セッション報告

廃炉委 運営タスク

- ・セッション名：1F廃炉に向けた技術開発の現状
- ・日時：2021年9月9日（木）13:00~14:30 E会場
- ・参加者：145名
- ・報道関係者：共同通信社(2名)

1. プログラムと概要

(0) 開会挨拶 関村座長

関村座長より開会挨拶。

(1) 公開シンポジウム報告 東京電力HD 中野 宏之氏

6/12に行った1F廃炉に関する公開シンポジウムの実施報告。

(2) 英知事業の取り組み JAEA 田川 明広氏

【講演概要】

1F廃炉に向けた基礎基盤研究の取り組み状況について報告。

- ① 国内外の廃炉研究の強化：東京電力HDとの間で、基礎・基盤研究の全体マップ改訂を機に各プロジェクトとの関係を構築。現在実施中の事業と過去に終了した英知事業から2件の成果（デブリその場分析法の高度化、炉内放射線計測）を1Fへ実装。PO権限強化の効果が得られた。
- ② 中長期的な人材育成機能の強化：産学連携ラボラトリによる連携強化。キャリアパス形成等の良好事例も得られている。
- ③ 情報発信機能の整備：英知事業成果の外部発表、デブリwiki等の情報集約したデータベースの公開など実施していく。活用を望む。

【質疑】

Q（関村座長）：ニーズとシーズのインタラクションをHPで発表している、その成果が出ているのではないかと。具体的にどういう分野のシーズを持っている方がニーズにこたえようとしているか、例を挙げてほしい。

A:分析分野で、レーザー分光に参加したいとF1エンジンをやっていた分野の方から連絡があった。ロボットスーツなど、分野の広がりを感じている。今年度は民間からの応募が増えている。一般的な分析センタといったところからも連絡があった。

Q（宮野委員長）：死の谷を容易にこえよう、というお話であったが、どのくらい投資をしてどのくらいの成果があったのか、データをとっているか。

A:今年度から成果を反映するフェーズ。コロナ影響で9件開発期間を延長する必要があった。2～3億投資して、紹介した2件がようやく橋渡しできたところ。これから増やしていきたい。

C:100件くらいのテーマがあって2件実用化していれば成功していると考えられる。

(3) Topics on Decommissioning Researches: Analysis of metallic sim-debris of the bundle degradation test JAEA Dr. Anton Pshenichikov

【講演概要】

世界で類を見ない試験装置（LEISAN）を開発し、核物質を用いない大型試験により、デブリ生成の推定検証と高度化を進めている。LEISAN試験に基づく事故初期段階での制御棒ブレード溶融・移行挙動を推定した。溶融・堆積物は以下の3つのカテゴリーに分類。タイプⅠ:金属系堆積物、タイプⅡ:酸化物（主にZr酸化物）、タイプⅢ:制御棒や構造物の溶け残り。1F調査画像と試験堆積物とは外観上の類似性が見られる。

【質疑】

Q（関村座長）:デブリを3つのカテゴリーで分類していたが、これはBWRデブリに対してオリジナルのアイデアか。国際会議で発表していると思うが、他国の研究者からの反応、コメントはどうか。

A:このカテゴリーは今年度の成果なのでまだ国際会議で発表していない。

Q（NFD 深澤氏）:試験で使ったのはピュアな UO_2 か。

A:ウランは使わず、アルミナペレットで模擬している。

Q（Y氏）:溶けなかった部分は試験設備で再現するのは難しいのでは。

A:上部の構造物は溶解しておらず落下したものと思われる。上部は温度が低いため。

Q（ベクテルO氏）:B、Cが金属マトリクス中に残っているが熱力学的にも妥当か

A:Bについては挙動が複雑。ステンレスは局所的に Equilibrium Phase Diagram で説明するのが難しい。より Fe-Cr-Ni-B-C 系を詳細に検討する必要がある。

Q(電中研N氏): H_3BO_3 は融点が低いが、試験中に H_3BO_3 がどう挙動したか調査できているか。

A:LPI（低圧インパクト）利用し分析することを検討している。 H_3BO_3 は融点が低いので蒸発することも考えられるので、調査する計画を立てている。

(4) IRID の研究開発概況 IRID 奥住 直明氏

【講演概要】

PCV内部調査技術技術開発：ポート型アクセス装置機能毎に6種類（X-2ペネからのPCV内部調査）、デブリ検知技術、アーム型アクセス装置、X-6ペネ開放技術、RPV内部調査技術等を開発中。

燃料デブリ取り出し技術開発：アーム型アクセス装置は英国での開発が終了し日本への輸

送完了。試験的取り出しでは、アーム型アクセス装置の先端に極細線金ブラシ方式回収装置、真空容器方式回収装置を装着予定。段階的に規模を拡大した取り出し、取り出し規模の更なる拡大に向け、アーム型アクセス装置の先端ツールやアクセス工法等の検討を進める。

【質疑】

Q（NDF F氏）：アームの先端につける真空採血管は医療分野で使っているものか。

A:いろいろ調べたところ医療分野のものがよかったので採用した。

Q（宮野委員長）：ロボットの先端についてはどのくらい開発が進んでいるか

A:p.20 に先端ツールを紹介。コアボーリング、切削、バケット型で小石を取ってくる、といったものは要素技術として開発済である。

Q（宮野委員長）：遅れているデブリ取り出しの影響はどうか。

A:東電のスケジュールでは来年試験的取り出しを開始することになっている。それに合うように開発を進めている。

○全体討論

Q（関村座長）：1号機に対してポート型アクセス装置(X-2 ペネからの PCV 内部調査)では、6種類の装置で段階的に進めていく計画だが、これは IRID 内/東電内/JAEA などどういった体制で議論したのか。

A:IRID には東電・JAEA・メーカ出身者が揃っているため、皆で議論し決定している。

○クロージング

- ・（宮野委員長）かなり技術的な議論ができた。興味を持たれていると感じた。学会では技術開発をサポートできるように、意見交換の場を持てるようにしていきたい。
- ・（関村座長）基礎基盤→応用→現場適用、といった考え方が整理され、それぞれがうまくかみあっていくようになってきている。学会もサポートしていきたい。

2. 運営

- ・通信等トラブルなく円滑に進行。（講演者、運営側もZoom使用に慣れてきている）
- ・前回ホスト側の Zoom 設定によりできなかったレコーディングも無事実施できた。

以 上

日本原子力学会 2022 年春の年会 企画セッション報告

廃炉委 運営タスク

1. セッション概要

- ・セッション名：「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」分科会活動報告
- ・日時：2022年3月18日（金）13:00~14:30 H会場
- ・参加者：71名
- ・報道関係者：NHK藤川正浩氏
- ・プログラム
 - (1)廃棄物検討分科会
 - (2)ロボット分科会
 - (3)廃棄物検討分科会
 - (4)強度基準検討分科会

2. プログラム詳細

(0)開会挨拶 宮野廃炉委員長

宮野委員長より、開会挨拶と廃炉委の体制・活動概要を紹介。

(1)廃棄物検討分科会 福井大 柳原主査

【報告概要】

分科会の目指すところ：

1F廃炉で発生する大量の放射性廃棄物について、長期的な展望に立って廃炉工程で発生する廃棄物の取り扱いや管理に係るあり方を様々な視点で検討し、その結果を提言としてまとめる。

これまでの活動：

- ・国際機関における廃炉・サイト修復に係る経験や報告の調査
- ・わが国の廃棄物管理に係る現状の調査
- ・これまでに1F廃炉工程で発生した廃棄物の物量、性状、処理・保管状況の調査
- ・予想される廃棄物量の推定結果などに基づき、エンドステートを視野に入れた廃棄物管理シナリオの検討（4種のシナリオを検討）

これらを一昨年中間報告書としてまとめている。

今後の活動：

廃棄物管理シナリオの検討、特に以下に注力

燃料デブリ取り出し方法を考慮して、発生する廃棄物の物量や性状を予測し、廃棄物管理シナリオを検討→WGを作って検討する予定

【質疑】

Q（宮野委員長）：デブリ取り出しが今年度いよいよ始まるところで、廃棄物の観点から注意した方がよい点などあるか

A：廃棄物のことも考慮に入れながら取り出し方法を考えていただきたい。大きいものを取り出すか、細かく砕いてから取り出すかによって取り扱う施設が変わるなど、検討が必要になる。取り出し側と廃棄物側が連携して進める必要があると考える。

(2)ロボット分科会 芝浦工大 吉見主査

【報告概要】

目的：日本ロボット学会との連携により、廃炉作業の重大課題となっている燃料デブリの取り出しのための格納容器下部に侵入できるロボット技術の開発へのチャレンジ

また、日本ロボット学会(RSJ)には廃炉に向けたロボットの調査研究と社会貢献に関する研究会が共同設置されており、両会の名称や目的は異なるが、構成する委員は共通で、両会が連携して目的達成に向けた活動を展開中。

これまでの主な活動：

- ・RSJ学術講演会でのシンポジウム（オープンフォーラム）
- ・日本原子力学会大会廃炉委企画セッション、シンポジウムにおける活動報告・講演等
- ・「ロボットへのニーズ、環境条件、作業条件等」のまとめ、技術コンペ企画実施の提言により、RSJ/AESJ共同企画ロボット技術提案コンペを実施(2016年度)
- ・日本原子力学会第5回シンポジウムにてロボット技術の現状と課題について講演

上記講演内容の概要紹介。

今後の活動：

- ・デブリ取り出しに関わる学会員への情報提供
- ・学会員からのシーズ技術提案の場としてのシンポジウム、講演会等の企画実施。
- ・デブリ取り出しに関わるロボット技術提案公募の実施検討

これらの活動を通して、ロボット分野での福島第一原子力発電所の廃炉作業に貢献。

【質疑】

Q（宮野委員長）：ロボット分野の方に現場の情報が伝わりにくい点もあるかと思う。ロボット分野の方から原子力分野への要望は？

A：環境と何をやりたかがわかるとロボットはやりやすいが、1Fは環境がわからないところが難しい。現在、内部の情報が少しずつ分かってきたので今後さらに情報が集積し、現場のニーズに合ったロボット技術開発ができてくるものと考えている。

Q(S氏)：研究と実施が同時並行で進んでいる状況で、現場の状況の記録や、こういったモックアップ試験をやっていてどういう結果になったのか、線量の情報など、組織的に蓄積していくことが重要であると考えているが、現状はどうか。

A：情報の蓄積は重要だがなかなか難しいところもある。オープンではないが参加者限定で現場の情報をもろう機会も作っている。

C（S氏）：将来公開となって貴重な情報になるので組織的にやってほしい。

C（宮野委員長）：国・PJ側で情報を蓄積していくと思う。ロボット側で使いやすいように整理していく必要がある。

C（柳原主査）：廃棄物分科会では海外の情報を調べているが、海外ではロボット関係の技術もいろいろ

ろと開発されている。調査して参考にすると良いと考える。

(3)廃炉リスク分科会 東大 高田主査

【報告概要】

分科会目的：現在計画されている燃料デブリ取り出し作業に関し、下記のリスク情報の活用目的に適った定量的リスク評価手法の確立に資する検討を行う

- ・ 廃炉作業を安全かつ円滑に進めるための意思決定に利用
- ・ 廃炉作業時のリスクだけでなく、現状におけるリスクと比較するためのリスク評価手法の構築

活動時期：2018~2019年で活動・報告書発行、2022年4月より再度活動再開する

活動内容(2018~2019)：

- ・ リスク分析手法への要求事項の整理
- ・ 具体的分析手法の検討
- ・ 今後の課題の議論

リスク評価の利点として、不確かさに対する感度解析が可能、不確かな情報のうちリスクへの影響が大きい情報を特定 があり、このような知見は、今後の内部調査や分析を計画する上で有益な情報を提供可能と考える。そのため、現状の情報でしっかりリスク評価を行うことがポイント。

【質疑】

Q（宮野委員長）：運転プラントのリスクと廃炉のリスクは違いがあり、廃炉はリスクが小さいと思うが、廃炉作業員に関してはほとんど考慮されてこなかった様に思うがどうか。

A：ハザード源の燃料のリスクに違いがある。作業員は被ばくを受ける可能性のある環境下になる。廃炉作業員に対する原子力安全のリスクをしっかりと担保していくと、環境・一般公衆への原子力安全のリスク対応になると考える。考え方、定量的評価を今後実施していくことが大切である。

Q（柳原主査）：放射線安全のリスクを中心に述べてられている様に思ったが、廃炉全体 PJ として、工程遅延のリスクは考えなくてよいのか。

A：遅延に対するリスクはあるが、工程を F I X する必要がどこまであるか。無理やり工程内に収めようとする事でのリスクもあるのでは。全体でのリスクを見て議論する必要がある

C（柳原主査）：作業をだらだら進めていってよいということではない。終了を見据えて工程を考えていく必要があるのではないかと思う。

A：住民の方にも説明している工程をないがしろにするものではない。I R I D M（統合的意思決定）の要素になると思う。

Q（S氏）：地震のリスク、建物の頑健性についてはどう考慮するか

A：建屋構造物のフラジリティとして考慮している。

(4)強度基準検討分科会 東大 鈴木主査

【講演概要】

強度基準検討分科会では、福島第一原子力発電所（1F）における強度評価の在り方について議論している。

検討状況：

1F事故前から設置されている設備（既存設備）について、通常炉とは異なる不確かさの大きさや要求機能を考慮した強度評価の在り方の体系化（フロー）を検討

設備・機器の管理状態を評価し、その状態に応じた対策を要求する

設備状態の変化や廃炉作業の進捗に伴って検査・補修等が可能になる等、状態が変化した場合には再評価する必要がある。

1Fのケーススタディとして3号機のサプレッションチェンバー（S/C）コラムサポート、耐震サポートについての評価結果を紹介。

今後：時間軸をもって考えることが重要。構造物の破損シーケンスを考慮しつつ、以下の内容を具体的に検討する。

- ・強度評価方法（想定する経年劣化等）
- ・環境又は人身災害への影響の判断方法
- ・検査可能・困難の判断
- ・具体的な検査方法
- ・レジリエンス対応（破損の拡大抑制、破壊制御）

【質疑】

Q（宮野委員長）：いろいろな判断をしないといけないとのお話があったが、判断基準を決めていかないといけないと思う。

A：シーケンスをしっかり作る、それに伴いどういった破損モードがあるかを定量的に評価することが重要である。そこにはリスクの考えが必要。リスク分科会、建屋分科会と連携しながら評価精度を上げていきたい。

Q（宮野委員長）：俯瞰的にものを見る必要があると思うが、事業を進めるうえではそういった組織が必要になるのでは。どういう検査をしてどういう判断するかは学会だけの仕事ではなく、現場でも判断が必要になるのでは。

A：現場の方針に直接リンクするので、NDF、東電等とも考えていきたいし、分科会にもNDF、東電等入ってもらって議論していく。

(5)クロージング 宮野廃炉委員長

- ・廃棄物：原子力安全とのリンク
- ・ロボット：遠隔操作
- ・リスク：廃炉の中でのリスクの見方
- ・強度：今後の具体的な活動につながるご提案をいただいた

3. 運営

・通信トラブル等なく、円滑に進行。

・聴講者数は前回から半減※

今後、学会開催前に学会員向けメールサービスで案内を流すなどしてはどうか。

※聴講者減少の要因

(1) 学会編成

【22 春の年会 開催日毎の一般セッション参加者数】

開催日	時刻	全会場人数	会場数
3月16日	11:00	461	12
	15:30	479	12
3月17日	11:00	393	11
	15:30	431	11
3月18日	11:00	324	8
	15:30	179	5

学会最終日は、発表会場数が少なく、学会参加者自体が少なかった。

【至近の大会の企画セッション参加人数】

年会/大会	開催日	全会場人数	会場数	各日トップセッション		備考
				人数	主催	
21春	1日目	614	9	165	廃炉委	
	2日目	511	11	120	理事会	
	3日目	458	9	94	核燃料部会	
21秋	1日目	526	8	104	核燃料部会	22春(1日目):52人
	2日目	505	8	131	廃炉委	22春(3日目):71人
	3日目	488	7	120	理事会	22春(2日目):64人
22春	1日目	571	12	89	炉物理・核データ	
	2日目	570	12	76	1F廃炉FP挙動	
	3日目	448	9	71	廃炉委	

21 春と 21 秋の各日のトップは、廃炉委、理事会、核燃料部会。22 春はこれら 3 セッション全てで参加者半減。トップのセッションでも 70 ,80 人台。22 春は会場数が過去と比べて全般的に多く、人数が分散したと考えられる。

(2) 内容・運営方法

21 春の参加者多は 1F 事故 10 年の節目であったためと推測される。1F の状況の変遷についての東電 HD 殿からの講演に特に注目が集まった。1F の状況がやはり皆さんの知りたいことなのだと思う。

22 春は 1F の状況報告がなく、また、講演資料を事前に廃炉委 Web 上で公開していることから資料を見れば講演は聞かずとも良いという人もいた可能性あり。

情報共有・議論の場として、なるべく多くの人に参加してもらいたいが、過度にそれに振り回されることなく、適時必要な情報を発信していくことが重要と考える。

以 上

原子力分野の専門集団として積極的な貢献を行うため、詰めた議論を行い課題への対応を取りまとめる。

(過去のワークショップ)

- 第 1 回 1F廃炉－廃炉の論点と対応
- 第 2 回 廃止措置(“廃炉”)と管理目標 (ロードマップと工程管理)
- 第 3 回 廃炉での“廃棄物の取り扱い”について
- 第 4 回 事故炉の廃炉における放射性廃棄物・放射線の閉じ込めのためのバウンダリの考え方について
- 第 5 回 廃炉での“廃棄物の取り扱い”について(その2)
- 第 6 回 外部ハザードにどこまで対応すべきか
- 第 7 回 ロボットの信頼性をどのように考えるか (宇宙開発での取り組みを参考に議論)
- 第 8 回 IAEAの活動と汚染処理水対応
- 第 9 回 燃料デブリに関連する保障措置
- 第10回 廃棄物計量管理
- 第11回 クリアランスレベルの考え方
 - 対面での意見交換会、とする。
 - 参加者は、議論に参加できる人とする。

テーマ

- 調査方法
 - 炉心部の調査方法 何が必要なのか
- 廃棄手順
 - 下部取り出し
 - 横取り出し
 - 上部取り出し
 - 気中工法
 - 水中工法
 - シャワー方式
 - 密封化の必要性
 - 気密、水密
 - 計測・管理方法
- ロボット開発
 - 細断取り出し工法(粉末飛散対策など)
 - 大型構造取り出し工法(放射線対策など)

2021年5月25日

日本原子力学会 ANFURD ウェビナー「1F 処理水について」

日本原子力学会理事 中山 真一

日本原子力学会と福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会（ANFURD）は
東京電力福島第一原子力発電所処理水に関するウェビナーを次の通り開催する。

◇ 日時：2021 年 6 月 12 日（土）9:30-11:20

◇ Zoom ウェビナーによるオンライン開催

◇ 内容

（1）ALPS 処理水の処分にに関する基本方針について

資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室長・奥田修司氏（40 分）

（2）エネ庁方針に対する日本原子力学会の見解

日本原子力学会長・中島健（15 分）

（3）エネ庁方針を受けた海水中放射性核種分布の将来予測解析

日本原子力研究開発機構・町田昌彦氏（20 分）

（4）エネ庁から公表された風評被害対策に対する社会学者からの見解

筑波大学・五十嵐泰正氏（20 分）

（5）質疑応答（15 分）

日本原子力学会

第32回「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」(2021年7月13日)

技術報告書概要紹介

「シビアアクシデント時の核分裂挙動」研究専門委員会編

シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動

抜萃

「シビアアクシデント時の核分裂挙動」研究専門委員会

現「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂挙動」研究専門委員会

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」概要紹介

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」 No.1

■シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動

判型/総頁数：A4/295ページ

発行：（一社）日本原子力学会

発行日：2021年5月31日

定価：4,400円（税込・送料別）

ISBN：978-4-89047-179-9

<内容の一口紹介>

本研究専門委員会の準備会（水化学部会）から2017年に発行された「Phébus FP プロジェクトにおける核分裂生成物挙動のまとめ - 福島プラント廃炉計画及びシビアアクシデント解析への適用」の応用編ともいえるべき位置づけです。

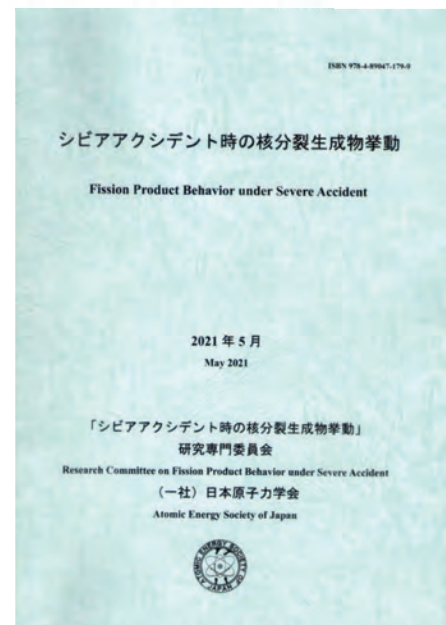
本研究専門委員会の3つのWGで、

- ①FP関連の基礎実験の在り方、
- ②シビアアクシデント解析コードのベンチマーク、そして
- ③実機データに基づく技術課題の抽出、

についての議論を進めてきた結果をまとめたものです。

大きく3つの編、すなわち、基礎編、応用編、そして将来課題編に分け、FPの基礎特性、基礎的挙動のまとめ、実機でのFP挙動の実態の紹介、そして次期研究専門委員会に引き継がれるべき課題についてまとめました。

事故時のFP挙動に関して、初心者から、研究あるいは福島現場で活動中の専門家まで幅広く役立つ情報を盛り込んでいると自負しています。



技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」概要紹介

「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会は、

- 1) 「福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会」での、ソースタームの評価に、従来の評価ベースでは説明できない事象が散見され、新たな研究が必須という指摘と
- 2) ソースターム関連研究の衰退とともに、技術を支えてきた研究者、技術者の多くが第1線を離れ、技術的な空洞化が顕著となっているという認識

に応える形で発足した。

本研究専門委員会の設立に先立って、水化学部会の「FP挙動」研究専門委員会準備会でPhebus FPプロジェクト関連文献をサーベイし、技術報告書「Phébus FPプロジェクトにおける核分裂生成物挙動のまとめ - 福島プラント廃炉計画及びシビアアクシデント解析への適用 -」として出版した。

本技術報告書は、上記技術報告書の応用編ともいうべき位置づけで、3つのWGで

- ①FP関連の基礎実験の在り方、
- ②シビアアクシデント解析コードのベンチマーク、そして
- ③実機データに基づく技術課題の抽出、

についての議論を進めてきた結果をまとめた。

内容は大きく3つの編、すなわち、基礎編、応用編そして将来課題編に分け、FPの基礎特性、基礎的挙動のまとめ、実機でのFP挙動の実態の紹介、そして本研究専門委員会では未消化で次期研究専門委員会に引き継がれるべき課題についてまとめた。

第I編 基礎編では、FPおよび燃料デブリの基礎特性、FPの現象把握、挙動評価、1F事故より顕在化した研究ニーズ・課題、FP挙動把握のための共通技術、およびシビアアクシデント解析コード、についてまとめた。

第II編 廃炉作業を念頭に、実機でのFP、燃料デブリ把握の現状、FP除去法、汚染水処理の実状、環境汚染の実状、そして廃炉のリスク評価をまとめた。

第III編 今後の課題として、議論の過程で新たに顕在化した課題や議論が十分ではなく今後に残された課題をまとめた。

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介

技術報告書の目次

要旨 (ABSTRACT)

はじめに

I. 基礎編

1. 核分裂生成物の基礎特性
2. 燃料デブリの基礎特性
3. FPの現象・挙動評価に係る現状と今後の課題
4. 発電所におけるFP生成量、存在量の把握
5. シビアアクシデント解析コード

II. 応用編

1. 通常炉と事故炉の廃炉への対応の差異
2. FP分布の把握
3. 燃料デブリ分布の把握
4. FPの除去回収
5. 汚染水処理
6. 環境汚染状況
7. 廃炉作業に係るリスク評価

III. 今後の課題

IV. 付録

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介

研究専門委員会の活動(2017.6-2021.3)

1. Phébus FPプロジェクト(Phébus FPP)関連論文の調査報告書(本専門委準備会成果)をベースに、新たな技術サーベイを加え、FP挙動に関する情報の共有化を図り、共通技術基盤上に新たな技術者集団を構築する。
2. 福島第一原発事故(実機事故)で見られた過酷事故時のFP挙動をサーベイし、FP挙動評価の視点から、従来技術で予測されたものと、予測できなかった現象を区分し、新たな技術課題を整理する。
3. 上記1. 2. にFP挙動に係る新しい技術課題を加えて、技術報告書(応用編)としてまとめ、現場での実務者、若手技術者との協働をも通して、FP挙動に関する技術伝承に資する。
4. 上記3. をベースに、40年超の長期にわたる技術継続、継承に資する。

WG# 名称	主要検討内容	主要成果目標
WG1 FP実験	FP放出・移行・環境動態に係る現象を把握・理解し、把握・理解し、物理現象を適切に表現できるモデルを構築するための実験および解析を提案	①新たな実験の提案 ②新たなモデルの提案
WG2 ベンチマーク(BM)評価	主要SA解析コードのFPモデルをPhébus FPPのBM評価を通して理解し、Cs解析技術の課題を把握 実機事故の解析結果に基づき、モデル改善の技術課題を抽出	③Cs解析改善点の提案 ④FPモデル改善の提案
WG3 技術課題抽出	Phébus FPP実験と実機でのFP挙動を比較検討し、両者のFP挙動の相違を検討し、新たな技術課題を抽出	⑤実機FPマスバランス ⑥実機での測定対案 ⑦新たな実験の提案

成果をまとめ、技術報告書として出版(本研究専門委員会終了直後に出版)

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介」

第I編 第3章概要

No.11

3.4節 FPの現象・挙動評価に係る課題、関連事項等の調査 (4)

3.4.2 FP 研究ニーズ・課題の調査結果 (SA 研究関連)

- (1)再処理シビアアクシデントの選定方法と影響評価手法
- (2)格納容器内ヨウ素化学
- (3) SA時のFP挙動に関連した水のラジオリシスの研究
- (4) Sr, Iの化学
- (5) FPに係る計算科学研究の現状と1F事故：分子論的計算科学手法を用いたFP挙動
- (6) FP実験のための施設
- (7) 高輝度放射光光電子分光を用いたセシウム吸着挙動研究

3.4.3 FP 研究ニーズ・課題の調査結果 (1F 関連)

- (1) 多相酸化物における元素の濃縮と水溶液への溶出挙動
- (2) 燃料・デブリからのFP放出・浸出挙動
- (3) 福島第一原子炉建屋におけるボーリングコアコンクリートの汚染状況とコンクリートへのCsの浸透挙動
- (4) 1F原子炉建屋内の除染
- (5) SAMPSONによる放射性核種の放出・移行挙動解析および1F廃炉に向けた取り組み
- (6) 非溶解性中性子吸収材の開発と1Fへの花王の取組

1Fに深くかかわるFPの基礎挙動の研究状況の詳細な紹介

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介」

通常炉と事故炉の廃炉への対応の差異

表1.3-1 廃止措置の観点からの事故炉通常炉との相違点

	通常原子炉	事故炉
燃料	運転中と同様に取出し搬出して処理が可能	燃料デブリの形で回収して、当面保管（取扱いについては検討用要）
施設	建屋を遮蔽として活用することが可能	建屋、設備に破損がある
状況把握	汚染状況を事前に調査して廃止措置計画を立案することが可能。	汚染状況の事前調査は困難。進捗に応じて確認してゆく
環境	基本的には環境汚染はない。	土壌、草木、海浜砂などの環境汚染あり。
放射性核種	主な核種は原子炉周りの構造材の ^{60}Co	左記に加え、気中では揮発核種性（ ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr ），汚染水中に重金属FP核種および核燃料構成核種がある可能性がある。
浸透汚染	構造材への浸透はほとんどない。	破損施設や地下部への浸透を考慮する必要がある。
物量	放射性廃棄物となる物量はユニット当たり1~2万トン	放射性廃棄物となる物量はユニット当たり数10~数100万トン（推定値）
処分制度	現行法令で処分制度は整備済み	処分制度の整備が必要
汚染水	既存施設で処理	FP核種や塩分を含む多量の汚染水がある。

表1.3-2 通常原子炉の廃炉と事故炉（福島第一原子力発電所1-3号機）の廃炉の差異（1）基本手順

通常原子炉	事故炉
①燃料取出	①燃料プールの燃料取出 燃料デブリ取出（100%の取り出しは非現実的。どの程度の燃料デブリの残存を認めるかは今後の議論で決まる）
②放射能インベントリの調査（主として実測に基づく）	②放射能インベントリの調査（主として解析結果に基づく）
③必要に応じて洗浄、除染	③上記調査結果に基づき、廃炉計画
④解体手順の決定（被曝計画）	④解体手順案の決定（被曝計画）
⑤廃棄物量の評価（種類別）	⑤廃棄物量の評価（案）（種類別）
⑥廃棄物処理方法の決定	⑥廃棄物処理方法案の決定
	まず上記案を作成し、R/B、PCVに実際にアクセス。 この間に線量率、汚染状況ほかを実測 上記実測結果に基づき、放射能インベントリの再調査 ⇒②に戻る これを繰り返し、一歩ずつ確実に廃炉作業を進める。

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介

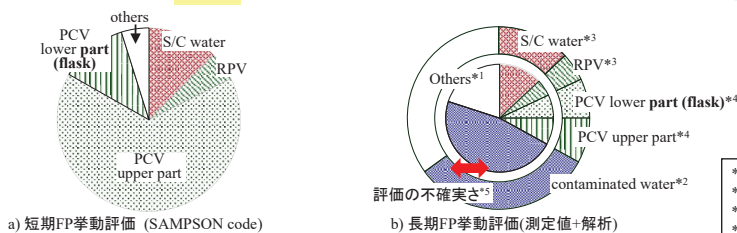
FP分布の把握

表2.2-1 FP分布評価手法

被評価項目	線量率測定	FP核種測定	短/中/長期FP挙動解析による評価
部位		汚染密度	総量・濃度
原子炉容器	-（測定未着手）		
格納容器	・ D/W CAMS ・ PCV内調査機で測定		
圧力抑制室	・ S/C CAMS		
原子炉建屋	・ 保物用線量率測定 （1号機全体のFP分布図）	・ スミヤ測定	
タービン建屋	・ 保物用線量率測定	・ スミヤ測定	
汚染水			
サイト内汚染物			
サイト外環境	・ 空間線量率 モニタリングポスト 車、航空機での測定	・ 空間核種分布測定 モニタリングポスト	・ 土壌、河川からの サンプリング測定

： 廃炉・燃料デブリ取出し等長期にわたり最重要項目

： 同左重要項目

図2.5-1 1号機の ^{137}Cs マスバランス

これまでに把握できたFP分布と
その外挿法および外挿結果
を紹介

- *1 WSPEEDIによる放出量評価
- *2 汚染水解析に基づく評価
- *3 SAMPSONコードの外挿
- *4 中期FP解析（wash-out効果）
- *5 汚染水解析データの評価

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介

第II編 第3章概要

No.16

燃料デブリ分布の把握

表3.2-3 燃料デブリ分布状態測定結果

年度/号機	1号機	2号機	3号機
~2015年 ^{(4),(5)}	- ベデスタル外側の線量率測定 - D/W下部に堆積物確認 - PCV内部のミュオン透視像	PCV内部線量率：31-73Sv/h	PCV気相部線量率：0.8-1Sv/h
2016年度 ⁽⁶⁾	- PLRポンプ、PCV内壁面等に大きな損傷なし。 - IFグレーティング上の線量率：5-10Sv/h	- ベデスタル内のグレーティングに損傷確認 - CRD交換用レールの線量率：~70Sv/h	グレーティング上に堆積物確認、水位確認
2017年度 ⁽⁷⁾	- PCV底部に堆積物確認（化学/核種分析） - グレーティング上の線量率：4-12Sv/h	- PCV内部のミュオン透視像 - ベデスタル内堆積物、TIP閉塞物採取（化学/核種分析） - 気相部線量率への溶融物固化寄与確認	PCV内部のミュオン透視像
ミュオン透視法、ラジオグラフィーによる燃料デブリ分布の評価 シビアアクシデン解析コードによる燃料デブリ分布の評価 上記ミュオンによる測定と、計算による評価を総合した燃料デブリ分布の評価			
2018年度 ^{(8),(9)}	PCV底部に堆積物確認	PCVベデスタル底部に燃料デブリと推定される堆積物確認	

燃料デブリの分布は、ミュオン測定、SA解析コードによる推定が主。
今後を廃炉作業の進展に伴い少しずつ明確化される

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介」

第II編 第4章概要

No.17

FPの除去回収

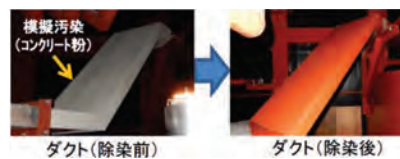


図4.1-1 高圧水ジェット除染の実施例¹⁾

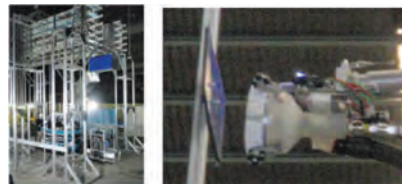


図4.1-2 ドライアイスブラスト除染の高所モックアップ
(高さ8mでのドライアイス噴射状況)

これまでに様々な放射性物質除去作業が実施されている。
放射性物質除去作業の現状と今後の課題を紹介。

技術報告書「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動 概要紹介」

廃炉作業に係るリスク評価

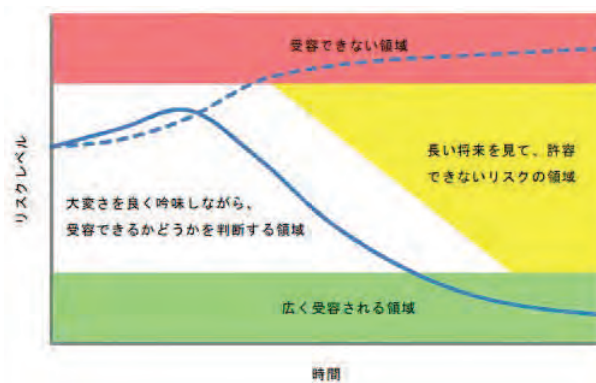


図7.1 リスクレベルの時間変化^{4)~6)}

廃炉作業におけるリスク評価手法の紹介
この考えをベースに今後の廃炉リスク評価が実施されてゆく予定。

第III編 概要

今後の課題

- ・ 4年間の「シビアアクシデント時の核分裂生成物移動」研究専門委員会を通して、明らかになった点を整理すると共に、
今後の残された課題、議論の過程で顕在化した新しい課題を整理し、次期の「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会への展開法についてまとめた。
- ・ 本編の詳細は、日本原子力学会誌ATOMOSの7月号に解説記事として掲載
「シビアアクシデント時の核分裂生成物移動」研究専門委員会著
「シビアアクシデント時の核分裂生成物移動」研究専門委員会の活動実績と今後の展開

※本資料については、水化学部会ホームページ(<http://wchem.sakura.ne.jp/fp/>)を参照下さい。

日本原子力学会

第34回「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」(2021年11月30日)

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会

2021年度活動状況

抜萃

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会

添付資料 6-2-2

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会
第2回委員会
日時:2021年11月5日(金) 13:30～15:00

1. 議題：主査挨拶 (勝村主査)

2. 講演「福島第一原子力発電所PCV内部調査関連サンプル等の分析結果と考察」 (東京電力HD 平井氏)

3. 研究専門委員会の今後の進め方について (幹事)

4. 全体討論

5. その他

委員会目標

2

「SA時のFP挙動」研究専門委員会 [2017/4-2021/3]	・(目標1)FP挙動に関する情報(技術報告書基礎編)の共有化を図り、共通基盤上に新たな技術者集団を構築すること ・(目標2)IF事故時のFP挙動をサーベイし、従来技術で予測されたものと、予測できなかった現象を区分し、新たな技術課題を整理すること ・(成果):解説記事、技術報告書「SA時のFP挙動」(2021/05、販売中) (1)「事故時のFP挙動解明への挑戦」(学会誌、vol60、No.10、12(2018).) (2)「FPと燃料デブリの比較」(学会誌、vol61、No.9、25(2019).) (3)「SA時のFP挙動研究専門委員会の活動実績と次期研究専門委員会への展開」(学会誌、vol.63、No.7、43(2021).
「IF廃炉に係るFP挙動」研究専門委員会 [2021/4-2025/3(予定)]	・(目標1)IF事故事象の把握と廃炉作業への貢献(事故後):これまでの成果を廃炉期間中のFP挙動(FP分布把握、廃炉作業までのFP移行、廃炉作業への影響など)を予測可能な技術に高めること ・(目標2)ソースターム予測技術の向上(事故中):IF事故事象の把握で得た情報をソースタームの予測技術の向上に反映させ、原子炉安全の一層の向上に繋げること ・「新規規制基準対応」や「人材育成対応」は、どう位置付けるかを検討

委員会活動;実施内容(案)

3

#	実施項目	実施概要
1	・目標1:目標達成のための課題抽出 ・目標2:実機調査で得られる情報が事故シナリオ特定やSA解析モデル精度向上に役立つような課題設定	・IF廃炉作業に係る調査 (1)IF廃炉に係る作業・研究開発、(2)国内外のSA関連プロジェクト、(3)国内外の研究開発ロードマップなど ・前委員会で抽出した技術課題との整合を図る ・課題解決に向けた大まかな道筋を示す
2	2022春の年会「企画セッション」発表*	・委員会目標の位置づけと、委員会の進め方
3	2023春の年会「企画セッション」発表*	・上記調査内容と前委員会で抽出した技術課題を整理し、本委員会目標と廃炉作業との関連性・位置づけについて議論
4	・課題解決に向けたロードマップを作成	・委員会目標を達成させるために抽出した課題を解決するために、必要な研究や技術を検討
5	2024春の年会「企画セッション」発表*	・上記目標成果の妥当性について議論
6	2025春の年会「企画セッション」発表*	・研究計画の妥当性について議論
7	技術報告書**作成	・4年間の活動の成果を技術報告書にまとめ、技術伝承に資する

*解説記事にまとめる、**英語版、又は、要旨及び図表の英語化の検討が必要

委員会の進め方

4

●委員会内、委員会外ステークホルダーとの議論を重視する。

●「深い」議論を行うため、担当幹事が議題・講演者決定⇒幹事及び「拡大」幹事(担当幹事が指名または公募)による議題関連調査内容の整理と明確化⇒「講演＋調査結果」の紹介と委員会内議論。

●春の企画セッションで、委員会外ステークホルダーと議論

●「拡大」幹事:現幹事に、議題内容に応じて委員の中から若手・中堅を加える。メンバーはフレキシブルに。

●最初の2年間は調査対象が多岐のため、WGは設置しない、ただし、技術課題特定後は、必要に応じてWGを設置し、ロードマップ策定等の作業を実施する。

#	加入部会	延人数
1	核燃料	12
2	水化学	10
3	原子炉安全	5
4	計算科学技術	5
5	熱流動	4
6	再処理・リサイクル	4
7	バックエンド	3
8	材料	3
9	保健物理・環境科学	1
10	核融合工学	1
11	放射線工学	1
12	リスク	1
13	社会・環境	1
14	(廃炉検討委員会)	3

前期委員会スケジュール(2021/4～2023/3)(案)

5

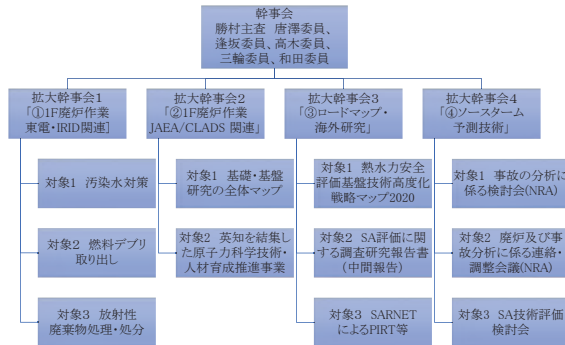
回	担当	委員会講演予定	拡大幹事会	拡大幹事会活動内容*
第1回 (7/9)	全員	・「2021廃炉・汚染水対策事業」(NDF)	—	・委員会の進め方 ・調査:廃炉中長期計画
第2回 (11/5)	高木 和田	・「サンプル等の分析結果と考察」(TEPCO)	① IF廃炉作業	・調査:中長期ロードマップ(RM)進捗状況 ・調査:TEPCO成果、IRID成果
第3回	逢坂	・CLADS	② IF廃炉作業	・調査:基礎基盤研究MAP、CLADS成果
学会**	全員	(1)委員会目標の位置づけ (2)委員会の進め方 (3)関連講演		
第4回	三輪	・海外RM/PIRT	③ RM・海外研究	・調査:熱水力RM、安全評価技術マップ ・調査:SARNETによるPIRTなど
第5回	唐澤	・事故解析	④ ソースターム予測技術	・調査:IF事故の分析に係る検討会(NRA) ・調査:SA技術評価検討会(NRA)
第6回	全員	・技術課題	①～④	・技術課題の整理と廃炉研究成果との関連整理
学会**	全員	(1)委員会目標と活動概要 (2)FP挙動から見た廃炉作業への貢献		

*拡大幹事会活動報告は、委員会講演関連だけでなく各拡大幹事会の進捗状況を毎回報告

**春の年会 企画セッションでの発表

拡大幹事会及び調査対象(案)

6



「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」
研究専門委員会
第2回委員会

研究専門委員会の今後の進め方 拡大幹事会1 「1F廃炉作業①東電・IRID関連」

2021年11月5日

東芝エネルギーシステムズ 高木純一

本研究専門委員会の目標

- ◆(目標1) **1F事故事象の把握と廃炉作業への貢献**(事故後)
これまでの成果を廃炉期間中のFP挙動(FP分布把握、廃炉作業までのFP移行、廃炉作業への影響など)を予測可能な技術に高めること
- ◆(目標2) ソースターム予測技術の向上(事故中)
1F事故事象の把握で得た情報をソースタームの予測技術の向上に反映させ、原子炉安全の一層の向上に繋げること

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

2/11

1F廃炉に関わる作業・研究開発

- ◆廃炉作業への貢献とソースターム予測技術の向上の両輪をしっかりと回して行くことが本研究専門委員会のミッション
- ➡
- ◆そのためには、現場情報の取得が大前提となる。
- ◆これらの情報は、第一義的には、これまで東京電力HDおよびIRIDのHPに詳細に公開されている。
- ◆事故後に公開されたこれらの直接的なデータを改めて俯瞰し、課題抽出に必要な情報の再収集、整理を図る。

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

3/11

東京電力HD公開情報の調査

- ◆廃炉プロジェクトの公開情報を調査
⇒公表資料
⇒会議体等資料
⇒例: **中長期ロードマップの進捗状況**
(廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合 事務局会議)
- ◆このデータベースには、事故後の2013年より毎月開催されているチーム会合の詳細情報が公開されている。
- ◆これらの情報の中から、①汚染水、②燃料デブリ、③廃棄物の大きく3分野に着目し、FP情報の収集に当たる。

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

4/11

公開情報の調査方針

- ◆汚染水対策
➢汚染滞留水には炉心の燃料デブリから流出・移送されたFP成分が含まれており、適宜放射能除去が行われ、廃棄体となる。
➢その過程で得られる液体、固体放射能の情報を収集する。
- ◆燃料デブリ取り出し準備
➢PCV内の燃料デブリのFP情報の収集はこれから本格化するが、まずはこれまでに得られたFP情報を収集する。
➢今後のサンプリング・分析方針に対する提言が必要。
- ◆放射性廃棄物処理・処分
➢大量の廃棄物が発生し、処理・処分方法が議論されている。
➢ソースタームとの関連付けが困難であり、FP挙動としての情報活用方針の検討が必要。

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

6/11

廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議の報告テーマ例(1/2)

日時	汚染水対策	燃料デブリ取り出し	放射性廃棄物処理・処分
2021/10/28	・陸側送水検測温官150-75の温度上昇について ・サブドレン池水処理施設の運用状況等 ・建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況	・1号機PCV内部調査に向けた準備作業状況について ・2号機PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況 ・2号機オペフロ内シールドプラグ穿孔部調査について ・1号機及び2号機非常用ガス処理系配管の一部撤去の進捗状況について	・福島第一原子力発電所減容処理設備設置工事の進捗状況 ・廃棄物管理の適正化に向けた対策について
2021/9/30	・多核種除去設備（ALPS）排気フィルタの損傷について ・（報告）善用リスクの対応状況D排水路工事の進捗状況等について ・（報告）津波対策の進捗状況日本海溝津波防備堤設置工事2.5m壁サブドレン池集水設備の33.5m壁への機能移動等工事 ・サブドレン池水処理施設の運用状況等 ・建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況 ・高性能ALPSサンプルタンクの水移送について ・Eエアータンク（フランジ型タンク）の残水から検出されたアルファ核種の対応方針について	・1号機PCV内部調査にかかる干渉物切断作業の状況 ・2号機オペフロ内シールドプラグ穿孔部調査について ・福島第一原子力発電所固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置計画について ・一時保管エリアコンテナ点検の実施状況	・福島第一原子力発電所増設固体廃棄物焼却設備の進捗状況 ・廃棄物管理の適正化に向けた計画の状況 ・福島第一原子力発電所固体廃棄物貯蔵庫第10棟の設置計画について ・一時保管エリアコンテナ点検の実施状況

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

7/11

廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議の報告テーマ例(2/2)

日時	汚染水対策	燃料デブリ取り出し	放射性廃棄物処理・処分
2021/8/26	・1/2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事の進捗状況 ・2号機原子炉建屋滞留水の水位低下に伴うサブプレッションチェンバ開口部の気中露出時の対応について ・プロセス主建屋における地下環境調査の結果について ・サブドレン池水処理施設の運用状況等 ・建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況 ・プロセス主建屋開口部の閉塞について	・1号機及び2号機非常用ガス処理系配管の一部撤去について	・一時保管エリアコンテナ点検の実施状況 ・除染装置スラッジ抜き出しのためのプロセス主建屋搬入口設置工事について
2021/7/29	・建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況 ・Eエアータンク（フランジ型）の解体作業状況について ・1/2号機排気扇ドレンサンピットの対応について ・サブドレン池水処理施設の運用状況等 ・5・6号Fタンクエリアフランジタンク使用ゼロに向けた対応方針	・1号機PCV内部調査にかかる干渉物切断作業の状況 ・2号機PCV内部調査及び試験的取り出しの準備状況 ・1～2号機原子炉建屋上部腐調査の計画について ・2号機オペフロ内シールドプラグ穿孔部調査について	・福島第一原子力発電所 固体廃棄物の保管管理計画～2021年度改訂について～ ・一時保管エリアコンテナ点検の実施状況

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

8/11

IRID公開情報の調査

- ◆ 毎年度公開される**研究開発成果**を調査
⇒ 令和2年度の例
➢ 燃料デブリ取り出しに係る研究開発（10PJ）
➢ 放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発（1PJ）
- ◆ 技術開発が主体であり、直接の1F情報は必ずしも多くないが、PCV内部調査のように実績の出ている調査結果からFP挙動に関する情報収集を行う。

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

9/11

今後の進め方

- ① 拡大幹事を選任し、調査を分担
⇒ 主に**東京電力HD**および**IRID**の公開情報を調査
- ② 事故後10年の公開情報を網羅的に調査、整理
- ③ これまでの研究専門委員会活動で蓄積してきたFP挙動のシナリオとの適合性を吟味
- ④ FPマスのバランスの評価精度を向上
- ⑤ 燃料デブリ取り出し作業に代表される1F廃炉作業の計画立案、被ばく評価に貢献

「福島第一原子力発電所廃炉に係る核分裂生成物挙動」研究専門委員会第2回委員会

11/11

**日本原子力学会福島第一原子力発電所廃炉検討委員会
2021年度「廃炉貢献賞」授賞候補者推薦の募集要項**

日本原子力学会福島第一原子力発電所廃炉検討委員会では、福島第一原子力発電所の廃炉分野における若手の研究者・技術者の奨励を目的として、令和3年度の廃炉貢献賞授賞候補者を募集いたしますので、下記要領により、ご推薦いただけますよう宜しくお願い申し上げます。

＜2021年度募集期限：2021年10月29日(金)必着＞

【募集要項】

1. 受賞資格

- ・日本原子力学会員(正会員, 学生会員, 教育会員)であること。(※1)
 - ・募集締め切り時点(2021年10月29日)で満40歳以下であること。
- (※1)協力学会(化学工学会, 日本ロボット学会)会員も対象とする。

2. 募集方法

正会員の推薦による。(自薦・他薦を問わない)

3. 受賞対象

福島第一原子力発電所の廃炉に関する研究開発について、様々な機会に発表された成果(論文に限らず雑誌等も含め発表形態を問わず)を対象とする。

4. 賞の種類等

i. 廃炉貢献賞

福島第一原子力発電所の廃炉分野における若手の研究者・技術者の奨励を目的として、本分野において優れた活動をおこなっている若手研究者・技術者を、福島第一原子力発電所廃炉検討委員会(以下、「委員会」という)として「廃炉貢献賞」を贈呈し表彰する。

本賞は、福島第一原子力発電所の廃炉推進への貢献度につき、①現場適用技術、②適用が見込まれる技術開発、③将来につながる研究開発について評価する。

5. 賞の授与

受賞者には、表彰状と記念品(表彰楯等)を贈呈する。

6. 応募方法

推薦または自薦とする。ただし、自薦の場合は他に推薦者1名を要するものとす

る。応募は、別途指定の推薦書様式を用い、推薦代表者（自薦の場合は当人）が応募するものとする。

- i. 推薦書（HP からダウンロードしてください）…MS-Word ファイル
- ii. 参考資料…pdf ファイル（参考資料の電子ファイルは、図表が荒くならない程度に、できるだけ少ない容量としてください。）
 - 電子メールで送付する場合
 - a. メール の 件 名 は「廃炉貢献賞応募書類」とし、推薦書と参考資料は別々のファイルにしてください。
 - b. メール容量が 10MB を超える場合、または電子化できない参考資料がある場合は、以下のとおり CD-R で郵送願います。
 - CD-R を郵送する場合
 - a. CD-R 盤面には応募賞名と代表者の氏名を記入して下さい。
 - b. 推薦書と参考資料とは別々のファイルにし、電子化できない参考資料がある場合は、CD-R と同封にて 1 部を郵送願います。
 - c. 送付の際の封筒には「廃炉貢献賞応募書類」と明記してください。
 - d. CD-R と参考資料は返却しません。

7. 選考結果の通知

選考結果は、2022 年 2 月に通知予定。

8. 贈呈

「2022 年 3 月の廃炉シンポジウム」内で表彰予定。オンライン開催となった場合は、贈呈式もオンライン開催とする予定です。

詳細については決定後、受賞者へご連絡いたします。

（提出先・問い合わせ）

日本原子力学会 福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

廃炉貢献賞候補者推薦事務局 宛

〒105-0004 東京都港区新橋2-3-7 新橋第二中ビル3階

E-mail: xxx@yyy

TEL代表:03-3508-1261 FAX:03-3581-6128

※学会事務局では現在、在宅勤務を実施しております。お問合せ等についてはE-mailにてお送り下さい。

以上

2022 年 2 月 21 日 廃炉委運営タスク表彰 WG

2021 年度廃炉貢献賞 選考結果と表彰準備

1. 選考決定までの経緯

- 2021 年 10 月 29 日 応募締め切り
- 2021 年 11 月 30 日 第 34 回廃炉検討委員会に推薦候補者をご報告
- 2022 年 1 月 13 日 選考小委員会にて評価、表彰者を選考
- 2022 年 1 月 14 日～18 日 廃炉検討委員会（メール審議）にて選考結果を了承
- 2022 年 1 月 25 日 理事会に選考結果を報告
- 2022 年 1 月 26 日 選考結果を受賞者、推薦者に通知 【添付】

2. 選考結果

- 2 件、4 名の表彰者を選考した。結果は【添付】を参照ください。

3. 今後の予定

- 2022 年 6 月開催予定のシンポジウムにて表彰者を紹介、表彰状授与
- 2022 年 5 月中に表彰状、記念品（楯等）を準備 （学会事務局にご協力頂く）

4. その他

- 選考小委員会委員より、“歴史の浅い章であり 3 年くらいで本貢献賞の目的・意義等について、多様な視点から総合的に振り返るべきであろう”といったご意見を頂いた。今後、表彰 WG にて振り返りの評価や議論を行っていくこととする。
- 受賞案件のうち「石炭灰を有効活用した材料によるメガフロート津波リスク低減対策工事完了」（添付の②）については、2 月 15 日の建屋の構造性能検討分科会において概要が報告された。

以上

【 添 付 】

2022 年 1 月 26 日

(一社) 日本原子力学会

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

委員長 宮野 廣

(廃炉委運営タスク 表彰 WG)

2021 年度「廃炉貢献賞」選考結果

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会では、2021年10月29日までに応募あった案件について、厳正なる審査の結果、下記のとおり廃炉貢献賞を授与することと決定しました。

なお、結果の発表と表彰は、本年6月に開催を予定している廃炉シンポジウムにて実施します。

了

記

1. 選考結果

廃炉貢献賞 優秀賞：

① 受賞者： 小林 亮介（株式会社 日立製作所）

件 名： ロボット遠隔作業技術の開発と現場調査への適用

(評価のポイント)

調査用ロボットの遠隔操作技術開発を主導し、PCV 内の事故状況の把握に貢献した。

② 受賞者： 篠崎 靖史（東京パワーテクノロジー株式会社）

高木 亮一（株式会社 安藤・間）

増井 香織（東電リニューアブルパワー株式会社）

件 名： 石炭灰を有効活用した材料によるメガフロート津波リスク低減対策工事完了

(評価のポイント)

異分野・異業種の協働により工事を完遂。計画時から各分野で重要な一翼を担った。

以上

2022.5.24 廃炉委 運営タスク

廃炉委員会 2022 年度スケジュール案

I 主な行事

	2021 年度 実績	2022 年度 計画
1 廃炉委		
1) シンポジウム、企画セッション	#31 5/25 ・春のシンポ：6/12 Web	#36 5/24 廃炉シンポ 6/25 Web
2) 国際会議	#32 7/13 ・秋の大会(Web) 企画セッション：9/9 〔・NDF 戦略 WS：10/9, Web〕	#37 7/下
3) 施設視察	FDR 2021-5 福島 J ビレッジ →2022.10	#38 9/中 ・秋の大会(Web) 企画セッション：9/7~9
4) 廃炉委 WS	施設視察：中止	#39 11/下 FDR 2022 :10/ 福島 J ビレッジ
2 関係組織		
1) NDF	廃炉委 WS：問題解決型として継続：-クリアランスの評価法(#11:2021/2/6) -次テーマ、時期：未定	施設視察：検討中
2) ANFURD	#5 福島廃炉国際フォーラム：中止	2022 年度原子力学会 秋の大会：9/7~9 茨城大日立 春の年会：3/13-15 東大駒場

II 廃炉委員会の主なテーマ・審議対象

	#31 2021. 5/25	#32 7/13	#33 9/7	#34 11/30	#35 2/21	#36 5/24	#37 7/下	#38 9/中	#39 11/下	#40 2023 2/下
1 本委員会	・2021 年度の課題と活動方針、スケジュール ・体制/委員構成 ・2020 年度活動報告書骨子 ・廃炉シンポ計画 ・秋の企画セッション計画 ・FDR2022 計画 ・廃炉貢献賞規程改定案	・2021 年度活動計画 ・2020 年度活動報告書案 ・廃炉シンポ(6/12) 報告 ・秋の企画セッション計画	・廃炉貢献賞募集 ・FDR2022 計画 ・秋の企画セッション準備状況	・廃炉貢献賞選考状況 ・次年度廃炉委予算案 ・廃炉委資料管理電子化状況 ・秋の企画セッション報告 ・春の企画セッション計画 ・春の廃炉シンポ計画	・廃炉貢献賞選考結果 ・廃炉委資料管理電子化状況 ・春の企画セッション準備状況 ・春の廃炉シンポ延期(6 月へ) ・FDR2022 延期 ・フィルターベントの高度化(エネ庁事業関聯)	(廃炉貢献賞表彰) ・2022 年度廃炉委の課題と活動方針、スケジュール ・体制/委員構成 ・2021 年度報告書骨子 ・春の企画セッション報告 ・6 月廃炉シンポ準備状況 ・秋の企画セッション計画 ・FDR2022 計画状況	・2021 年度報告書案 ・廃炉シンポ報告 ・秋の企画セッション準備状況	・廃炉貢献賞募集 ・秋の企画セッション報告 ・FDR2022 準備状況	・廃炉貢献賞選考状況 ・2022 年度予算案 ・春の企画セッション計画 ・FDR2022 報告	・廃炉貢献賞選考結果 ・春の企画セッション準備状況 ・6 月シンポ計画
2 分科会/WG ・建屋構造分科会 ・廃炉リスク評価分科会(2020.1 より活動停止中) ・ロボット分科会 ・廃棄物分科会 ・強度基準検討分科会 ・事故調提言フォローWG(2022.5 活動終了)	WG 活動成果	検討現況と課題		これまでの成果と今後の目標		・分科会活動方針 ・ ” ” ・ ” ”	検討現況と課題	検討現況と課題	検討現況と課題	検討現況と課題

III 関係組織、関連部会・専門委員会から []：秋の企画セッションにて

	#31	#32	#33	#34	#35	#36	#37	#38	#39	#40
関係組織 -国 -NDF -IRID -JAEA -東電 -ANFURD	1F 廃炉の進捗状況		ALPS 処理水処分について 廃炉戦略プラン 2021 要旨、廃炉ワークショップ計画 ALPS 処理水の取扱い 検討状況			1F 廃炉の進捗状況		研究開発現況		研究開発現況
部会/専門委員会 -FP 挙動専門委・水化学部会	新 FP 研究専門委の設立	FP 研究専門委報告書概要	活動現況	活動現況	春の企画セッション報告 (FP 専門委・水化学部会)		活動現況		活動現況	