

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 御中

令和 3 年度原子力産業基盤強化事業
「安全かつ合理的な廃止措置の実現に向けた課題解決
プロセス・戦略の作成」
報告書

MRI 三菱総合研究所

2022 年 3 月 31 日

セーフティ&インダストリー本部

目次

1.	はじめに.....	1
1.1	事業の目的	1
1.2	事業内容	1
1.2.1	廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化	1
1.2.2	廃棄物管理の在り方の検討	2
1.2.3	廃止措置における業界連携体制の在り方検討	2
1.2.4	活動計画案の立案	3
1.3	事業実施体制	3
2.	廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化.....	4
2.1	廃止措置(廃棄物管理を含む)に関する安全の考え方の整理・とりまとめ	4
2.1.1	廃止措置プラントの安全規制の考え方・要件	4
2.1.2	廃止措置に関する安全の考え方	12
2.2	廃止措置段階プラントを対象とするリスクの見える化・定量化.....	12
2.2.1	廃止措置プラントにおけるリスクの他施設との比較	13
2.2.2	廃止措置プラントのリスクの定量化検討	20
2.3	産業界会合の協調による廃止措置リスク評価に関する情報収集・分析方法の検討.....	30
2.3.1	リスク評価に関する情報収集	30
2.3.2	リスク評価に関する分析方法の検討.....	33
2.4	本章のまとめ	34
3.	廃棄物管理の在り方の検討	36
3.1	廃棄物管理方策選択肢の洗い出し	36
3.1.1	廃棄物管理方法の洗い出し	36
3.1.2	廃棄物管理方法のスクリーニング	37
3.2	各選択肢の分析・整理・比較の試行.....	38
3.2.1	モデルケースの設定.....	38
3.3	ステークホルダーとの議論戦略の検討	40
3.3.1	コミュニケーション戦略の検討.....	40
3.3.2	有識者との意見交換によるレビュー	48
3.4	本章のまとめ	48
4.	廃止措置における業界連携体制の在り方検討.....	51

4.1	業界連携に基づいた合理化(適正化)戦略の在り方の検討	51
4.1.1	業界連携で取り組む課題の設定と目標設定の考え方の検討	51
4.1.2	業界連携体制・役割分担の在り方の検討	55
4.2	課題毎の進め方の検討	56
4.2.1	業界連携施策候補の提示と優先順位の深堀・絞り込み	56
4.2.2	業界連携候補の進め方	69
4.3	合理化(適正化)を目指した業界連携施策の検討	71
4.3.1	業界連携を促進するインセンティブ設計の検討	71
4.3.2	海外事例等から得られる業界連携の仕組みの調査	71
4.4	本章のまとめ	77
5.	本年度成果に基づく今後の活動計画(案)	81
5.1	廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応	81
5.2	廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討	84
5.3	クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討	89

図 目次

図 1-1 本事業の実施体制・スキーム.....	3
図 2-1 運転段階から廃止措置段階への移行.....	11
図 2-2 γ 線照射装置 放射能別許可・届出台数(アイソトープ協会 放射線利用統計2019).....	19
図 2-3 キャロットダイヤグラムの実線(ALARP アプローチ).....	22
図 2-4 オランダにおける社会リスク基準.....	23
図 2-5 頻度-影響曲線(F-C 曲線).....	25
図 2-6 米国原子力規制の法体系.....	26
図 2-7 標準委員会が策定・検討する標準類概略.....	33
図 2-8 安全目標の階層構造.....	35
図 3-1 L3 廃棄物管理方策の現実的な選択肢.....	37
図 3-2 CAB の開催状況.....	40
図 3-3 4ケース共通で必要となる取組み.....	45
図 4-1 廃止措置のあるべき姿.....	69
図 4-2 業界連携に基づく課題解決戦略.....	70
図 4-3 クリアランス検認に係る放射能濃度決定、評価対象核種選定に係る課題の参考.....	80
図 5-1 「廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応」の実施体制・役割案..	83
図 5-2 「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」の実施体制・役割案.....	86
図 5-3 福井県 CL リサイクルビジネス構想における「事業内容」案.....	87
図 5-4 福井県 CL リサイクルビジネス構想における「採算性評価」.....	88
図 5-5 福井県 CL リサイクルビジネス構想「課題」.....	88
図 5-6 「クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討」の実施体制・役割案.....	90

表 目次

表 2-1 廃止措置プラントの原子力安全・産業安全	5
表 2-2 各段階における工程の安全管理上のリスクの種類	6
表 2-3 廃止措置段階への移行.....	11
表 2-4 廃止措置プラントの安全の考え方	12
表 2-5 INES 尺度の事象概要	14
表 2-6 運転中プラントや廃止措置プラントの INES 尺度評価	15
表 2-7 ASN による評価	16
表 2-8 ASN の決定事項.....	16
表 2-9 発電用原子炉と RI 施設の廃止措置変更計画に係る規制の違い	17
表 2-10 発電用原子炉施設の廃止措置段階と RI 施設の維持管理の比較.....	18
表 2-11 廃止措置中の原子炉及び特定原子力施設の報告件数の推移	19
表 2-12 放射性同位元素取り扱い事業所の報告及び届け出件数の推移	19
表 2-13 リスクマトリクスとリスクレベルの判定基準の例	20
表 2-14 スイスでの個人リスク基準.....	23
表 2-15 米国の安全目標.....	24
表 2-16 米国における主要な許認可活動(2013～2014 年閉鎖プラント)	28
表 2-17 英国の安全目標.....	29
表 2-18 日本の安全目標.....	30
表 2-19 意見交換におけるコメント(産業界)	30
表 2-20 意見交換におけるコメント(有識者)	31
表 2-21 原子力規制委員会のリスク評価の取り組み	32
表 2-22 廃止措置段階のリスクおよび安全目標等との比較整理.....	34
表 3-1 廃棄物管理方策の概念的な選択肢.....	36
表 3-2 実現可能性のある 4 シナリオ	38
表 3-3 意見交換におけるコメント	48
表 4-1 R2 年度業務で整理した課題毎の必要実施事項に対する課題業界連携で取り組む施策案の 一次案	52
表 4-2 業界連携施策の体制・役割分担に関する検討要素	55
表 4-3 業界連携施策候補一覧.....	56
表 4-4 業界連携施策候補に対する産業界会合のご意見	62

1. はじめに

1.1 事業の目的

原子力産業基盤強化事業は、持続可能な原子力産業基盤の実現に向けて、国内で原子力関連事業に取り組む事業者が、安全性・信頼性・効率性等の向上を追求する上での業界横断的な課題について、複数の事業者が連携して課題解決に取り組むことを目的とする。

このため本事業では、「今後取り組むべき新たな課題に対して、安全性・信頼性を維持しながらも効率的に事業を実施することを可能とするための取組」として、特に、商業用原子力発電所の廃止措置の安全かつ合理的な遂行に着目し、廃止措置に係る産業界会合が、産業界として取り組む廃止措置の業界横断的な課題に対して、「主要ステークホルダーが連携して取り組む課題への対応の進め方(プロセス)とその戦略作成、活動計画(案)の立案」を行う。

1.2 事業内容

上記目的に沿い、本事業では以下の項目を実施する。

1.2.1 廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化

(1) 廃止措置(廃棄物管理を含む)に関する安全の考え方の整理・とりまとめ

諸外国等の廃止措置の先事例やわが国の安全規制の考え方・要件、関連する日本原子力学会標準等について文献調査を実施し、廃止措置(燃料取り出し、解体作業、廃棄物管理、サイト解放(終状態)等の各種工程を含む)に関する安全の考え方(案)を整理する。廃止措置の現場の実態に即したものとするため、産業界会合等に含まれる廃止措置の実務担当者・実作業者の意見も踏まえ、整理に反映する。

(2) リスクの見える化・定量化方法の検討

適切なリスクの比較対象・範囲の検討を行った上、廃止措置の主要 4 段階のうち、特にリスクが大きいと想定される段階を対象として、事故として顕在化する可能性を持つハザードを体系的かつ合理的に可能な範囲で分析する。その後、事故に至る可能性のある起因事象を分析・同定したうえで、想定する事故シナリオ(事故シーケンス)を検討し、廃止措置作業における主要なリスクの見える化を行う。

また、定量化を見据えてリスク評価の詳細度を検討するとともに、リスクの比較対象および目的に応じて必要十分な定量化の詳細度を検討する。

(3) 産業界会合の協調による廃止措置リスク評価に関する情報収集・分析方法の検討

令和4年度以降にリスクの定量化を進めていくにあたって、必要なインプットデータ等の収集方法(電気事業者からの提供等)の検討、定量化結果の活用に向けたデータの分析・整理等の業界内での役割分担、体制についての検討を行う。検討に当たっては、令和4年度以降の活動主体となる産業界会合の

意見を十分に反映するとともに、結果の妥当性等については有識者との意見交換等によるレビューを受ける。

1.2.2 廃棄物管理の在り方の検討

(1) 廃棄物管理方策選択肢の洗い出し

海外事例に基づき廃棄物管理方法を洗い出した上、我が国の廃棄物管理実績・状況等を踏まえ、可能性がある選択肢の体系的整理を行う。

また、各種廃棄物管理方法(選択肢)において、わが国における廃棄物管理方法として極めて起こりえない選択肢をスクリーニングし、実現可能性のある廃棄物管理方法の選択肢の絞り込みを行う。

(2) ステークホルダーとの議論戦略の検討

上述で検討した廃棄物管理の選択肢およびモデルケースに基づいて、社会実装を進めるためのステークホルダーとの議論の進め方、コミュニケーション戦略を検討する。

また、廃棄物管理の選択肢およびモデルケース設定、ステークホルダーとの議論の進め方・コミュニケーション戦略についての妥当性について、有識者との意見交換等によるレビューを受ける。

1.2.3 廃止措置における業界連携体制の在り方検討

(1) 業界連携に基づいた合理化戦略の在り方の検討

業界連携で解決に取り組むべきかつ取り組むことが可能な課題の設定の考え方を検討するとともに、課題に取り組むことで得られる成果に対して効果測定が可能な形での目標設定の考え方についても検討する。

また、業界連携で課題に取り組むにあたっての体制・役割分担について課題毎に最適な在り方を検討する。

(2) 課題毎の進め方の検討

①で検討した体制・役割分担等の在り方に基づいて、産業界会合等に含まれる廃止措置の実務担当者・実作者を交え、実際に課題解決に取り組む際の具体的な取組内容、進め方等を検討する。

検討する個別課題として以下 3 つを想定し、これらの業界連携での取り組み方を具体化する。

- 「クリアランス対象物の処分・リサイクルの円滑化に向けた合理的運用の検討」
- 「廃止措置に係る地元企業の参入促進・地元産業育成方策の検討」
- 「原子力基盤整備のための廃止措置時データ収集(廃炉材活用等)の検討」

(3) 合理化を目指した業界連携施策の検討

業界連携を促進する制度・仕組み上のインセンティブ設計を検討し、先行する海外事例等を参考とした具体的な業界連携施策への取り込みを経て、令和4年度以降に活動を行う施策については、その具体内容、および体制・役割分担等を決定する。

1.2.4 活動計画案の立案

廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化、廃棄物管理の在り方の検討、廃止措置における業界連携体制の在り方検討のそれぞれの取組の進め方（プロセス）・戦略に基づいて、令和4年度以降に産業界会合で活動を行うための、活動内容、活動の役割分担を整理した活動計画（案）の素案を作成する。

そして、活動計画（案）に基づいて、活動計画（案）の実現性や所掌の分担の妥当性等について産業界会合で意見交換を行いブラッシュアップした上、令和4年度以降の活動計画（案）として最終化を行う。

なお、1.2.1～1.2.3 で調査を行った事項については、産業界会合等が今後の活動において活用できるよう、国・制度等の観点から整理を行い、資料として取りまとめる。

1.3 事業実施体制

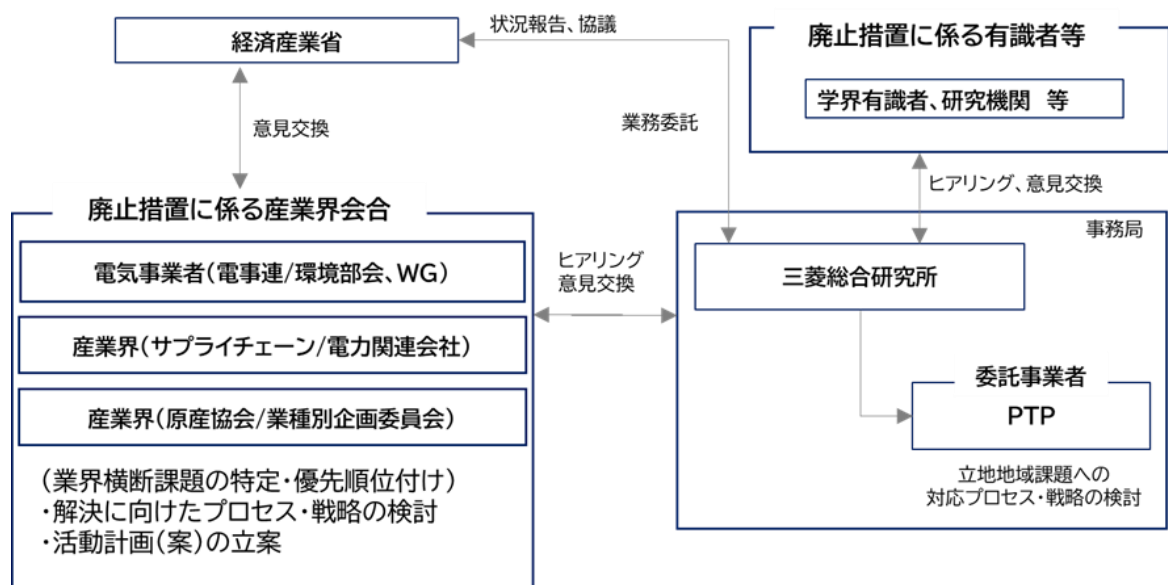


図 1-1 本事業の実施体制・スキーム

2. 廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化

原子力規制委員会は令和2年2月に制定した第2期中期目標¹において、規制活動の継続的な改善及び新たな規制ニーズへの対応として、「リスク情報を活用したグレーデッドアプローチの積極的な適用により、安全上の重要度に応じて規制要件などを見直す」として、その上で、廃止措置についても「廃止措置が安全・確実に進められること、また、進められていることを審査、検査等によって確認していく」としている。本章では、このように今後の廃止措置を実施するにあたり重要となる、リスク情報の活用を実施していく上で必要となる安全の考え方の整理や取りまとめを行った上で、リスク情報の整理や、今後リスク情報を分析していく上で必要な要素などを調査した。

2.1 廃止措置(廃棄物管理を含む)に関する安全の考え方の整理・とりまとめ

2.1.1 廃止措置プラントの安全規制の考え方・要件

廃止措置プラントの安全規制はリスクに見合った管理が可能な規制となっていることが望ましいが、産業界との意見交換の中でも、現状運転中プラントと同様な安全規制を負荷されている部分が多くあることが意見として見受けられた。廃止措置プラントについては、運転中プラントとは内在するリスクが異なると考えられるため、廃止措置プラントにおいてもリスクインフォームドレギュレーション及びグレーデッドアプローチの実現に向けた議論を実施する必要がある。本章では、そのための整理となる廃止措置プラントの廃止措置作業の進展に応じて変化するリスクを分類した。

¹ 原子力規制委員会「第2期中期目標」、令和2年2月 <https://www.nsr.go.jp/data/000303523.pdf>

(1) 廃止措置プラントの工事概要とリスクの整理

一般的に廃止措置は解体準備・周辺設備解体・原子炉領域設備解体・建屋等解体の大きく4つの段階に分けられる。これらの段階における原子力安全や産業安全を整理した(表 2-1 参照)。

表 2-1 廃止措置プラントの原子力安全・産業安全

廃止措置段階	原子力安全		産業安全
	原子力施設安全	放射線安全	
第1段階 (解体準備)	臨界防止、崩壊熱除去、閉じ込め	公衆に対する放射線安全(環境放出)、従業員に対する放射線安全(外部被ばく、内部被ばく対策)	一般労働災害、火災、重量物落下、石綿障害、粉じん等
第2段階 (周辺設備解体)	閉じ込め	公衆に対する放射線安全(環境放出)、従業員に対する放射線安全(外部被ばく、内部被ばく対策)	一般労働災害、火災、重量物落下、石綿障害、騒音、振動、粉じん等
第3段階 (原子炉領域設備解体)	閉じ込め	公衆に対する放射線安全(環境放出)、従業員に対する放射線安全(外部被ばく、内部被ばく対策)	一般労働災害、火災、重量物落下、騒音、振動、粉じん等
第4段階 (建屋等解体)	-	-	一般労働災害、火災、重量物落下、騒音、振動、粉じん等

出所)関西電力株式会社「大飯発電所原子炉設置許可申請書(1号及び2号原子炉施設の変更)」平成2年11月、「大飯発電所1号発電用原子炉施設廃止措置計画認可申請書」2021年1月、中部電力株式会社「浜岡原子力発電所1号原子炉及び2号原子炉廃止措置計画認可申請書」2021年3月を参考に作成

以上のリスクの種類の整理に基づいて、各段階における工程の安全管理上のリスクの種類を検討し、廃止措置計画認可申請書を参考に表 2-2 に必要な安全管理上の措置を整理した。

表 2-2 各段階における工程の安全管理上のリスクの種類

工事	工事概要	安全管理上の措置概要	リスクの種類
全体			
核燃料物質の管理	運転終了段階で原子炉に保有していた燃料の取扱い、保管を行う。	崩壊熱除去、遮蔽及び閉じ込めに係る安全措置	原子力施設安全、放射線安全（従事者、公衆）
放射性廃棄物の管理	廃止措置工事によって発生する放射性廃棄物の分別、処理、保管、運搬を行う。	放射性廃棄物の廃棄施設に起因する放射線被ばくから周辺監視区域外の公衆並びに放射線業務従事者及び一時立入者を防護するための十分な放射線防護対策	放射線安全（従事者、公衆）
第1段階（解体準備）			
系統除染	除染対象外の機器・配管類との離隔を行い、化学的除染法により除染を行う。また、必要に応じて機械的除染法を適用する。	- 一般労働災害防止対策、可燃性ガスを使用する場合の管理、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置 - 外部被ばく低減のため遮へい措置、環境への放射性物質の放出抑制及び内部被ばく低減のための措置	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）
汚染状況の調査（放射化汚染）	放射化汚染が主体の原子炉領域周りを対象に、遠隔操作による試料採取、はつり及びコアボーリングによる試料採取を行う。	外部被ばく低減対策、内部被ばく低減対策、放射性物質飛散の防止等の汚染拡大防止対策等	放射線安全（従事者）
汚染状況の調査（2次汚染）	二次的な汚染のある機器・配管の外表面、建屋の床・壁を対象に、表面線量率の測定、建屋コンクリート試料を採取する。 機器・配管の外部から放射	外部被ばく低減対策、内部被ばく低減対策、放射性物質飛散の防止等の汚染拡大防止対策等	放射線安全（従事者）

	線量率を測定し、測定箇所の放射能濃度を評価する。		
安全貯蔵	系統隔離をし、安全貯蔵範囲を識別するための措置を講じた上で、原子炉領域の解体撤去に着手するまで管理する。	• 誤って安全貯蔵範囲を解体・切断することのないよう、安全貯蔵範囲を識別するための措置 • 高放射線量率の区域には立入制限措置	放射線安全（従事者）
核燃料物質の搬出	解体対象施設外へ燃料集合体を搬出する。	• 汚染拡大防止措置 • 燃料の貯蔵及び取り扱い、臨界防止、冷却等の機能を有する設備を使用する。	放射線安全（従事者、公衆）
第2段階（周辺設備解体）			
安全貯蔵	第1段階と同じ	第1段階と同じ	放射線安全（従事者）
核燃料物質の搬出	第1段階と同じ	第1段階と同じ	放射線安全（従事者、公衆）
系統除染	第1段階と同じ	第1段階と同じ	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）
機器除染	対象設備を原子炉容器または除染用タンクに収納した状態で、化学的除染法により除染を行う。また、必要に応じて機械的除染法を適用する。	• 一般労働災害防止対策、可燃性ガスを使用する場合の管理、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置 • 外部被ばく低減のため遮へい措置、環境への放射性物質の放出抑制及び内部被ばく低減のための措置	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）
建屋及び構造物の汚染の除去	はつりにより汚染部位を分離する。はつり装置と粉じん回収装置を組み合わせ、はつり及び粉じんの再付着を防止	• 一般労働災害防止対策、可燃性ガスを使用する場合の管理、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置等	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）

	する。	・排気筒内モルタルはつりにあたっては、石綿障害予防規則に従った措置 ・外部被ばく低減のための遮へい措置、環境への放射性物質の放出抑制及び内部被ばく低減のための措置	害、火災、重量物落下、石綿障害等)
原子炉冷却系施設解体撤去工事	機器等は、工具等を用いて分解・取外し、機械的切断装置又は熱的切断装置等により切断する。 汚染機器は、分別、除染により可能な限り放射性廃棄物として扱う必要のないものとする。 放射性廃棄物の廃棄施設解体撤去工事 放射線管理施設解体撤去工事 原子炉格納施設解体撤去工事 その他原子炉の附属施設解体撤去工事 核燃料物質の取扱及び貯蔵施設解体撤去工事 その他主要施設の解体撤去工事	一般労働災害防止対策を講じる。また、可燃性ガスを使用する場合の管理の徹底、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置を講じる。外部被ばく低減のための遮へい措置、環境への放射性物質の放出抑制及び内部被ばく低減のための措置を講じる。機械的切断を基本とし、熱的切断は、機械的切断では困難・非効率となる部位を対象に、切断前に汚染状況を再確認し、クリアランス相当程度である場合に限り採用する。	放 射 線 安 全 (従事者、公衆)、産業安全 (一般労働災害、火災、重量物落下等)
計測制御系施設解体撤去工事			
放射性廃棄物の廃棄施設解体撤去工事			
放射線管理施設解体撤去工事			
原子炉格納施設解体撤去工事			
その他原子炉の附属施設解体撤去工事			
核燃料物質の取扱及び貯蔵施設解体撤去工事			
その他主要施設の解体撤去工事			

原子炉本体の解体撤去工事	機械的切断装置等により切断又は破砕等を行い、必要に応じて容器に収納する等の汚染拡大防止措置を講じて搬送する。		
建屋及び構築物の解体撤去工事	排気筒を、機械的切断装置若しくは熱的切断装置等により、切断又は破砕等により解体する。	• 一般労働災害防止対策、可燃性ガスを使用する場合の管理、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置 • 排気筒内モルタルの解体撤去にあたっては、石綿障害予防規則に従った措置 • 環境への放射性物質の放出抑制及び内部被ばく低減のための措置 • 機械的切断を基本とし、熱的切断は、機械的切断では困難・非効率となる部位を対象に、切断前に汚染状況を再確認し、クリアランス相当程度である場合に限り採用する • 必要に応じて防災シートの使用等による火災防止対策、低騒音型重機の使用等による騒音対策、重機の低速走行等による振動対策、散水等による粉じん対策等	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下、石綿障害、騒音、振動、粉じん等）
建屋及び構築物の解体撤去工事	大型ブレーカ等の重機を用いて解体する	• 一般労働災害防止対策、可燃性ガスを使用する場合の管理、重量物に適合した揚重設備の使用等の措置 • 一般の鉄筋コンクリート造建物の解体工事における安全確保対策に準ずる。 • 必要に応じて防災シートの使用等による火災防止対策、低騒音型重機の使用等による騒音対策、重機の低速走行等による振動対策、散	産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下、騒音、振動、粉じん等）

		水等による粉じん対策等	
第3段階(原子炉領域設備解体)			
原子炉領域の解体撤去	環境への放射性物質の放出抑制及び放射線業務従事者の被ばく低減のため、原則として機械的切断装置で切断等して、取り出すことにより解体撤去を実施する。炉心支持構造物等の撤去を行った後、原子炉容器、原子炉容器を取り囲む放射線遮へい体等の解体撤去工事を行う。	- 一般労働災害防止対策 - 放射線業務従事者の被ばく低減のため、遠隔操作装置、遮へい等を使用するとともに、解体撤去物を適切に処理・搬出するために、解体撤去物搬出装置等を使用する。 - 環境への放射性物質の放出による周辺公衆への影響を抑制するために、必要に応じて高性能粒子フィルタ装置や汚染拡大防止囲い、局所フィルタ及び局所排風機等を導入する。	放射線安全（従事者、公衆）、産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）
第4段階(建屋等解体)			
建屋等の解体撤去	汚染設備の撤去後、建屋に残っている汚染をはつり装置によるはつり等の方法で除去する。施設内の汚染を除去した後、汚染状況を確認した上で管理区域を順次解除する。管理区域を解除した後、解体の対象とする建屋を大型ブレーカ等の重機を用いて解体撤去する。	一般労働災害防止対策	産業安全（一般労働災害、火災、重量物落下等）

出所)関西電力株式会社「大飯発電所原子炉設置許可申請書(1号及び2号原子炉施設の変更)」平成2年11月、「大飯発電所1号発電用原子炉施設廃止措置計画認可申請書」2021年1月、中部電力株式会社「浜岡原子力発電所1号原子炉及び2号原子炉廃止措置計画認可申請書」2021年3月を参考に作成

※第1段階、第2段階と異なり、第3段階、第4段階の詳細な工程は計画立案の実績がないため、簡易な記載となっている。

(2) 国内の廃止措置段階の安全規制の整理

廃止措置の実施においては、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(原子炉等規制法)に従って放射線防護に関する安全を確保し、労働安全衛生法に従って高所作業対策、防火対策、感電防止対策などの労働安全を確保する。

1) 原子炉等規制法に基づく廃止措置の規制

原子力発電所の廃止措置は通常長期間に及び、将来実施する個々の工事の安全性等の詳細を当初の申請時にすべて定めることが合理的ではない場合もあることから、事業者はそれらの詳細について、その工事に着手される前までに改めて定め、廃止措置計画の変更認可をその都度受ける。核燃料物質の有無に特に留意しつつ、施設の安全実態に応じて段階的に規制が実施される。発電用原子炉においては、運転から廃止措置に移行するにあたっては、廃止措置計画と保安規定の変更の認可を受ける必要がある(図 2-1 参照)。

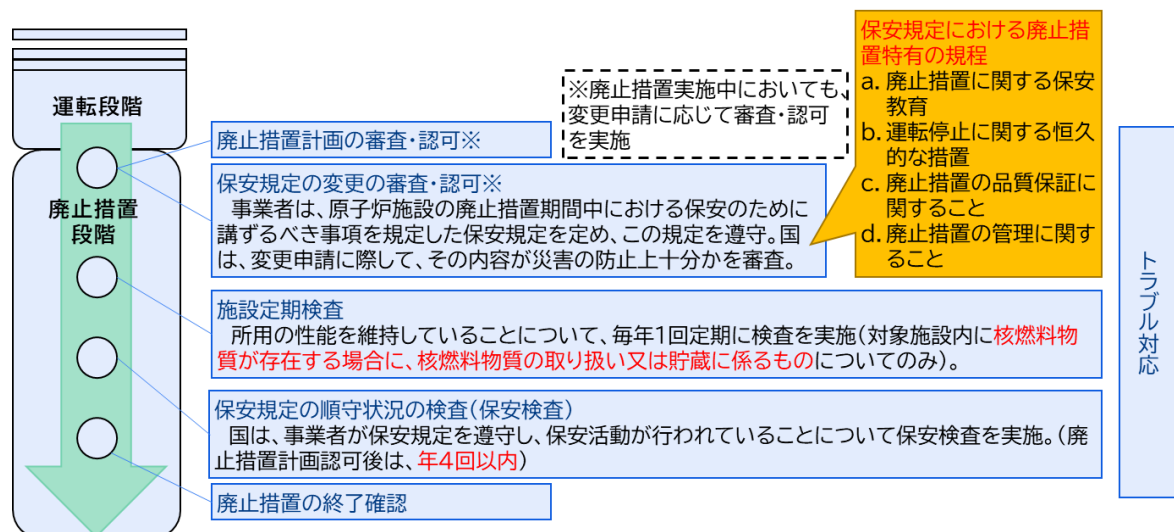


図 2-1 運転段階から廃止措置段階への移行

出所)原子力規制委員会ホームページ:<https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/reactor/haishi/haishi0.html>
をもとに作成

2) 原子炉等規制法に基づく廃止措置への移行

原子力規制委員会の「廃止措置中の安全の考え方」においては、原子炉の運転中に安全確保のために要求される主な機能は、「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」であるのに対し、廃止措置段階においては、施設内の放射性物質の「閉じ込め」や放射線の遮蔽が安全確保のため要求される主な機能となる²、としている。以下に廃止措置段階において適切なものか確認される項目を示す。

表 2-3 廃止措置段階への移行

² 原子力規制委員会「廃止措置段階の安全規制 概要」[廃止措置段階の安全規制 概要](#) | 原子力規制委員会 (nsr.go.jp)

廃止措置計画	法令の基準を踏まえ安全確保を前提に技術的視点に立って発電用原子炉を安全に解体し、最終的に当該施設内に残存する放射性物質による周辺公衆への放射線被ばくのリスクを安全で合理的なレベルまで低減するための計画。以下の点を廃止措置計画の認可の際に確認する。 • 解体中における保安のために必要な原子炉施設の適切な維持管理の方法 • 一般公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくの低減策 • 放射性廃棄物の処理等の方法が適切なものであるか等
保安規定変更	運転段階から廃止措置を実施するため必要な事項を加えあるいは変更(廃止措置に係る組織、保安教育、管理等)し、認可を受ける。

2.1.2 廃止措置に関する安全の考え方

2.1.1 項においてリスクインフォームドの考え方に基づき、廃止措置プラントの工程やリスクの分類を行った。それぞれの安全機能・設備においていかにリスクを注視すべきかを表にまとめる。この際、廃止措置プラントと運転中の実用発電炉に限らず、加工施設や埋設施設なども比較対象としてまとめている。

表 2-4 廃止措置プラントの安全の考え方

施設	監視領域	起因事象		影響緩和		バリア(放射線安全)			核物質防護
	安全機能	止める	冷やす		閉じ込める				
	設備	臨界制御	炉心冷却	事故時冷却	崩壊熱除去	閉じ込め施設	遮へい	汚染防止	
実用発電炉		◎	◎	◎	○	◎	△	△	△
廃止措置第1・第2段階 (使用済燃料有)					○	△	○	△	△
廃止措置第3・第4段階 (使用済燃料無)							△	△	
ウラン加工施設						△		△	△
廃棄物管理施設						○	△	△	
埋設施設						△	△	△	
貯蔵施設					○	△	○	△	△

◎: 高い信頼性が求められる。

○: 中程度の信頼性が求められる。

△: 一般工学設備と同程度

2.2 廃止措置段階プラントを対象とするリスクの見える化・定量化

事業者は福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ、発電所における地震・津波対策工事、重大事故等対処設備の整備等を行うとともに、確率論的リスク評価(以下「PRA」という)の活用も含めたりスクマネジメント強化に取り組んでいる。更に、すでに実施した安全性向上対策にとどまることなく、事業者が発電所の安全性を向上していくためには、リスク情報を活用して、プラントの設備や運用において強化すべき点を特定し、有効な対策を取っていく取り組みが必要となる。そのための枠組みとして、事業

者は、リスク情報を活用した意思決定（以下「RIDM」という）プロセスを、発電所のマネジメントに導入することとし、これを実現させるための取り組み方針等を取りまとめた「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン（初版）」を2018年2月に公表した³。

上記のように原子力業界全体としてリスク情報を活用した安全性のマネジメントに取り組んでおり、廃止措置プラントにおいても例外ではなく、リスク情報を活用した取り組みが重要となる。廃止措置の安全的な実践のための

廃止措置段階プラントのリスクの見える化・定量化においては、基盤整備として以下の実施が有用であると考えられる。

- INES 尺度による試算（最大の潜在的影響と安全防護層の分析）（重要度評価手法の検討）
- 廃止措置工事の進展に伴う放射性物質源（場所、性状、量）の遷移
- 廃止措置段階を対象とする起因事象データベースの整理（事象発生頻度の検討）
- 起因事象発生後の事故シナリオの検討（イベントツリーの検討）

2.2.1 廃止措置プラントにおけるリスクの他施設との比較

（1） INES 尺度を用いた廃止措置段階の被ばくリスク

1) INES における放出放射能に基づくレベルの定義

国際原子力機関(IAEA)の安全原則や一般安全要件によれば、放射線リスクの発生源の特性、被ばくの可能性及び規模等が、グレーデッドアプローチを適用するための要素として挙げられている。ハザードの区分と判断基準として IAEA による国際原子力・放射線事象評価尺度 (INES) を適用することを検討した。

³ リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン(2020年改訂版)、電気事業者連合
[press 20200619 b.pdf \(fepc.or.jp\)](https://www.fepc.or.jp/press/20200619_b.pdf)

表 2-5INES 尺度の事象概要

レベル	事象概要
レベル 7	• 数万テラ・ベクレルを超える I-131 の大気への放出と放射線学的に等価な量の放射能に相当する環境放出をもたらす事象
レベル6	• 数千～数万テラ・ベクレル程度の I-131 の大気への放出と放射線学的に等価な量の放射能に相当する環境放出をもたらす事象
レベル5	• 数百～数千テラ・ベクレル程度の I-131 の大気への放出と放射線学的に等価な量の放射能に相当する環境放出をもたらす事象 • 放出された放射性同位元素の D2-値の 2500 倍を超える放射能を持つ放射線源からの放射能の分散的放出をもたらす事象
レベル4	• 数十～数百テラ・ベクレル程度の I-131 の大気への放出と放射線学的等価な量の放射能に相当する環境放出をもたらす事象 • 放出された放射性同位元素の D2 値の 250 倍を超える放射能を持つ放射性線源から、放射能の分散的放出をもたらす事象
レベル3	• 法令による年間限度の 10 倍を超える作業者の被ばく • 放射線による非致命的な確定的健康影響(例えば、やけど) • 運転区域内での 1 Sv/時 を超える被ばく線量率 • 公衆が著しい被ばくを受ける可能性は低いが設計で予想していない区域での重大な汚染
レベル2	• 10 mSv を超える公衆の被ばく • 法令による年間限度を超える作業者の被ばく • 50 mSv/時 を超える運転区域内の放射線レベル • 設計で予想していない施設内の区域での相当量の汚染
レベル1	• 法定年間線量限度を超える公衆 1 人の被ばく • 線量拘束値を超える作業員の被ばく

出所)IAEA and OECD/NEA, “INES International Nuclear and Radiological Event Scale User’s Manual 2008 Edition”,2009

110万 kW 級のプラントを対象に、廃止措置段階の事故による放射性物質放出量を、運転時と比較して示す。運転炉の事故においては INES 尺度が5の高レベルの事故も起こり得るとされるが、廃止措置段階においては保守的にリスク評価されている廃止措置計画認可申請書においても INES 尺度は1にとどまる。INES 尺度レベル1における死亡率の計算は、ICRP の公衆の1年間の法定年間線量限度を超える1人の被ばく1mSvを10万人の集団が受けた場合、生涯でがん+遺伝性影響で考慮して5.7人が生涯リスクを負うと推定される。

表 2-6 運転中プラントや廃止措置プラントの INES 尺度評価

段階	シナリオ	放出量	よう素換算放出量※6と内部被ばく線量	INES尺度
運転中 (PWR) ※1	原子炉格納容器の過圧破損	原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137の放出量 約5.2TBq (7日間)	約208TBq (7日間)	レベル5
運転中 (PWR) ※2	放射性気体廃棄物処理施設の破損	希ガス放出量 約5.7E+14Bq (外部被ばく)	実効線量 約0.24mSv (外部被ばく)	レベル1
廃止措置第1段階 (PWR) ※3	放射性気体廃棄物処理施設の破損	希ガス放出量 約7.4E+12Bq (外部被ばく)	約3.5E-03mSv (外部被ばく)	レベル1
廃止措置第1段階 (PWR) ※3	燃料集合体の落下	希ガス放出量 約6.8E+10Bq (外部被ばく)	実効線量 約3.2E-05mSv (外部被ばく)	レベル1
廃止措置第2段階 (BWR) ※4	建屋排気フィルタの破損事故	最大の潜在的影響として存在量に気中機械切断飛散率を乗じた量 1号炉 約1.5E+10Bq Co-60等価量 2号炉 約1.1E+10Bq Co-60等価量	1号炉 約0.75TBq 約2.6mSv 2号炉 約0.55TBq 約1.9mSv	レベル1
廃止措置解体工事 (BWR、停止6年後) ※5	廃棄物処理系の衝突	最大の潜在的影響に相当する量 4.1E+10Bq Co-60等価量	約2.1TBq 0.14mSv	レベル1
廃棄物処理 (フランス)	爆発事象	最大の潜在的影響に相当する量 4E+7Bq Co-60等価量と仮定	2E-3TBq 1E-4mSv	レベル1

下記をもとに作成

※1 原子力規制委員会、「大飯3, 4号 規制委員会審査書」平成 29 年 5 月 24 日

※2 関西電力株式会社「大飯発電所原子炉設置許可申請書(1 号及び 2 号原子炉施設の変更)」平成 2 年 11 月

※3 関西電力株式会社「大飯発電所 1 号発電用原子炉施設廃止措置計画認可申請書」2021 年 1 月

※4 中部電力株式会社「浜岡原子力発電所 1 号原子炉及び 2 号原子炉 廃止措置計画認可申請書」2021 年 3 月

※5 電力中央研究所「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック(第 3 次版)」平成 19 年 3 月

(2) 海外の関連施設の事故事例の評価

廃止措置に関連するリスクを考えるうえで参考となる海外事例の調査を行った。以下に示す仏 CENTRACO の事例からは主に廃止措置に関連するリスクの捉え方を参考とした。

1) 仏 CENTRACO 廃棄物処理センター爆発事故

a. 爆発事故概要

CENTRACO 廃棄物処理センターは、マルクール近くのコドレ(仏南東部ガール県)に位置する低レベル放射性廃棄物処理センターで、金属スクラップを溶融する溶融ユニットまたは可燃物または液体廃棄物(油、溶剤、蒸発濃縮物、化学的溶液排水など)を焼却する焼却ユニットのいずれかによって低レベル(LL)および超低レベル(VLL)廃棄物の処理を行う。原子力施設、病院、研究所のメンテナンスと廃止による廃棄物処理と再調整を管理する。溶融炉は、VLL の放射能で汚染されたステンレス鋼または炭素鋼性のスクラップ金属構造部品、ポンプ、バルブ、工具を溶融するために使用されていた。

2011年9月11日、CENTRACO で爆発事故が発生した。現地時間の11時45分に放射性金属廃棄物の溶融炉が爆発し、火災が起こったが、現地時間13時に鎮火した。爆発事故により、作業員1名が死亡、4名が負傷、うち1名が重症となった。

b. 事故による被ばくリスク

死亡者・重傷者を出す事故であったが、いずれも放射能汚染はなく、事業者による建物外の測定によっても放射能汚染の痕跡はなかった。この事故では放射線の問題や化学物質の放出も伴わず、公衆の防護措置は必要なかった。事故当時、溶融炉には4トンの金属(合計30MBq)が充填されており、こ

の事象の放射線の問題は限定的であるとされた。フランス原子力安全機関(ASN)は、重篤な労働災害であると判断したが、溶融炉内の溶融物質が低レベル放射性物質であることから、INES 尺度ではレベル1と評価された。その他 ASN による事故の評価を整理した(表 2-7)。

表 2-7 ASN による評価

評価項目		判断
INES 評価		1-異常(anomaly)
人と環境への影響	認可された制限超える放出か	No
	公衆の一員の過剰な被ばくか	No
	作業員の過剰な被ばくか	No
施設内の放射線バリアと管理に対する影響	施設内に汚染が広がったか	No
	施設内の放射線バリア(燃料の損傷を含む)の損傷があったか	Yes
	深層防護の劣化	Yes
その他の情報	死傷者は出たか	Yes
	継続的な問題はあるか	No

出所) <https://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=322bb7c0-96e1-4418-b2f6-dc21b3cb31f6> を参考に作成

c. フランス原子力安全機関(ASN)の対応

ASN は事故発生を受けて、当日の12時30分に緊急時センターを立ち上げ、事故の情報収集・対応を行った。施設の安全性に影響を与える可能性のある損傷がないことを確認し、新たな事故リスクを低減するための対策を講じる必要があるとし、以下(表 2-8)を決定した。

表 2-8 ASN の決定事項

第1条	原子力設備の160の溶解または焼却炉の再起動は、ASN の事前承認を条件とする。
第2条	焼却炉を再起動する前に、運転が十分な安全条件下で実行されることを正当化するために必要なすべての情報を ASN に提出する。 • 焼却炉の安全を確保するために必要な機器の状態に関して、再起動前の施設チェック操作の結果。 • 焼却ユニット内の爆発リスク状況の再評価結果。そのような発生を防ぐために実施される技術的および組織的措置とそれを正当化する報告。これらの対策を実施するための手順。
第3条	溶解炉を再起動する前に、運転が十分な安全条件下で実行されることを正当化するために必要なすべての情報を ASN に提出する。

	• 事故に関連する分析と経験のフィードバック、およびこの分析結果を考慮に入れた技術的および組織的対策。 • 爆発のリスクに関する溶融ユニットの設計と運用レビュー。このリスクを防止するために実施する補足的な技術的および組織的対策。レビューには、爆発のリスクに関して溶融施設で現在実施されているベストプラクティスと技術的および組織的対策に関する経験フィードバックを含める。 • 溶解ユニットの適切な操作を確実にするために必要な修理および必要に応じて機器の変更のための操作の評価。 • 安全関連試験の結果の評価。
第4条	この決定は、ASN 長官が実施の責任を負い、SOCODEI に通知され、ASN の公式速報に掲載される。

出所)Nuclear Safety Authority (ASN) Resolution No. 2011-DC-0242 dated September 27, 2011, subjecting the restart of the melting or incineration furnaces of Basic Nuclear Installation 160 (CENTRACO) to prior authorization by ASN further to the accident that occurred on September 12, 2011 を参考に作成

(3) 廃止措置段階と RI 施設の比較

発電用原子炉施設以外の原子力施設(ここでいう「原子力」とは原子力基本法に定められる、広い意味で原子核から放出されるすべての種類のエネルギーをいう)と規制・要件に差異があるか確認することを目的として、RI 施設の規制・要件との差異を整理した。

表 2-9 に示すとおり、発電用原子炉の廃止措置には規制の認可及び終了時に規制委員会の確認を受けることが必要である一方で、RI 施設は届け出による廃止が認められており、また、終了時はその報告を行うこととされている。さらに、維持管理の負担も大きく異なっており(表 2-10 参照)、発電用原子炉施設の廃止措置段階の維持管理は RI 施設より運転炉に近い。

表 2-9 発電用原子炉と RI 施設の廃止措置変更計画に係る規制の違い

施設	変更手続きに関する規制内容
発電用原子炉(または加工施設、再処理施設等) 廃止措置の変更手続き 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」	• 事業者は廃止措置計画に従って廃止措置を講じなければならない。 • 廃止措置計画について、変更がある場合は原子力規制委員会の認可が必要であり、軽微な変更に関しては原子力規制委員会に届け出をする必要がある。 • 事業者は廃止措置が終了したときに、結果が原子力規制委員会規則で定める基準に適合していることについて、原子力規制委員会の確認を受ける必要がある。
RI 施設廃止措置の変更手続き 「放射性同位元素等の規	• 事業者は廃止措置計画を原子力規制委員会に届け出なければならない。 • 廃止措置計画の変更を行う場合も原子力規制委員会に届け出なけ

制に関する法律」	ればならないが、規制委員会規則で定められる軽微な変更の場合はその限りではない。 • 廃止措置が終了したときは、原子力規制委員会に報告しなければならない。
(参考)医療用 RI 施設廃止措置の変更手続き 「医療法」	• 病院又は診療所に、X 線装置等、もしくは診療用放射性同位元素又は陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を備えなくなった場合等、透過ないしは三十日以内に措置の概要を記載した届出書を提出する。

表 2-10 発電用原子炉施設の廃止措置段階と RI 施設の維持管理の比較

施設	維持管理の概要
廃止措置中の発電用原子炉施設の維持管理	• 発電用原子炉施設の設置変更許可を受けた設備の中から、廃止措置期間中にも維持管理する設備(性能維持設備)を抽出して廃止措置計画の認可を受ける。 • 性能維持施設は運転中の原子炉施設と同じ性能、設計を維持し続ける必要がある。 • 設備の追加、変更時には廃止措置計画の変更申請を行い、運転炉に適用される技術基準・指針類を参考に設計が審査される。 • 性能維持設備の健全性について13カ月毎の「定期事業者検査」を行う。
RI 施設の維持管理	• 遮蔽、主要構造部、廃棄排水施設等について規制委員会の定める技術基準に適合するよう設計し使用等の許可を得る。 • 施設の設置または変更(軽微な変更を除く)時には使用変更許可及び「施設検査」を受ける。 • 施設が技術上の基準に適合していることについて3年毎(非密封 RI 施設の場合)の「定期検査」を受ける。

一方で、影響度合いの評価ともなるインベントリの比較により簡易的にリスクの大きさを推測することができることから、アイソトープ協会 放射線利用統計に示される許可放射エネルギーを確認した。(図 2-2 参照)運転を停止した発電用原子炉施設の二次汚染による放射エネルギーは 10^2 TBq オーダー以下⁴であり、同程度のインベントリを持つ RI 施設も存在することが確認できた。

⁴ 残留放射エネルギーは、機器の構成・配置、材料データ、運転履歴、実測データ等により評価すると、110万 kWe 級の軽水炉の場合で $10^5 \sim 10^6$ Ci 程度であり、このうちの99%以上が放射化放射能である。(デコミッショニング技術の現状の課題 日本原子力学会誌 33(5) 1991.05)

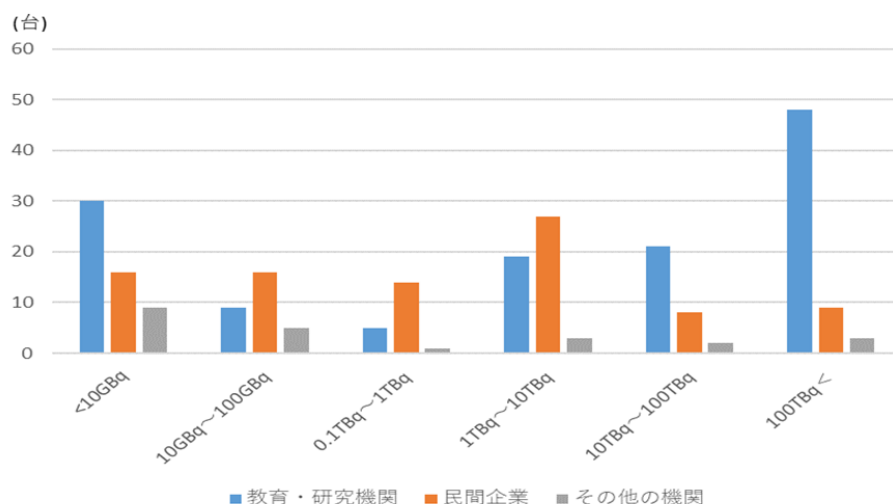


図 2-2 γ線照射装置 放射能別許可・届出台数(アイソトープ協会 放射線利用統計2019)

さらに、原子力規制庁の集計によれば事故・トラブルの報告件数としては RI 施設では毎年数件程度発生しており(表 2-12 参照)、場合によっては実際に放射線障害を発症した例も含まれる一方で、廃止措置プラントでは過去に事故・故障等の報告はされたことはない(表 2-11 参照)。

表 2-11 廃止措置中の原子炉及び特定原子力施設の報告件数の推移

年度	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	元	2
廃止措置中の原子炉 (廃止措置基数) ^{※2}			0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (9)	0 (9)	0 (13)
特定原子力施設 ^{※3}														5	5	2	1	1	0	2	2

表 2-12 放射性同位元素取り扱い事業所の報告及び届け出件数の推移

年度	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	元	2
総件数 ^{※3}	6	2	3	5	5	4	2	2	4	2	7	5	3

出所)令和2年度事故故障等の報告数の推移

これらの確認から、現在の法体系に基づく規制・要件は必ずしもリスクの大小に見合ったものになっていないことが示唆されるため、より詳細なリスク評価に基づく、統一的な指標によるリスクインフォームドな規制が行われることが期待される。

2.2.2 廃止措置プラントのリスクの定量化検討

(1) 一般産業におけるリスク評価の考え方

国際標準化機構(International Organization for Standardization :ISO)や国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission :IEC)といった国際規格において、安全やリスクなどの概念及び安全を達成するための方法論が標準化されている⁵。本項では、化学プラントを対象としてリスク評価を整理する。化学プラント分野では、次に示す2通りの手法の手法が一般的に用いられている。

- 確率論的アプローチを用い、プラント全体のリスクレベルを定量的かつ包括的に評価する
- 化学プラントに内在する潜在的な危険源を洗い出し、それぞれの危険源が事故として顕在化したときのリスクレベルをリスクアセスメントマトリクスを利用して半定量的に評価する

後者の半定量的なアプローチは、プラントに内在する各種の潜在的な危険源をプロセス安全性解析などで特定し、そのリスクレベルの大きさに応じて安全対策の強化が必要か否かの判断を行おうとするものである。化学プラントにおけるリスクは、「危害の発生確率と危害の過酷度の組み合わせ」と定義され、また危害とは、「人体が受ける物理的な障害もしくは健康障害、または財産もしくは環境の受ける害」と定義される。リスクマトリクスを利用したリスク評価は、定量的リスクアセスメントのようなプラント全体のリスクレベルを包括的に評価するものではなく、プラントに内在する各種の潜在的な危険源のリスクレベルに応じて安全対策の強化を図ろうとするものである。

表 2-13 リスクマトリクスとリスクレベルの判定基準の例

頻度	影響度				
	A	B	C	D	E
1	I	I	I	II	IV
2	I	II	III	III	IV
3	II	III	IV	IV	IV
4	IV	IV	IV	IV	IV

出所)経済産業省「産業保安における共通的・横断的な視点について」を参考に作成

リスクレベルと必要な低減策例

I (許容不可):一定期間(6カ月)以内に高額の管理的なリスク低減策をとりリスクレベルをⅢ以下にする必要がある。

II (望ましくない):一定期間(12カ月)以内に高額の管理的なリスク低減策をとりリスクレベルをⅢ以下にする必要がある。

III(管理することにより許容可能):適切な手順は管理方法を確立する必要がある。

IV(許容可能):特にリスク低減対策はなし

年間発生頻度:1(1回)、2(10^{-1} ~ 10^{-2} 回)、3(10^{-2} ~ 10^{-3} 回)、4(10^{-3} ~ 10^{-4} 回以下)

影響度:A(破壊的)、B(深刻)、C(中程度)、D(軽度)、E(無視できる)

リスクマトリクスは影響過酷度区分値と発生頻度区分値の積によってリスクレベルを表す。2変量の値(被ばく量、発生頻度)を直接使用せず、段階的な区分値にあてはめる理由は、発生頻度は現状ではデータの不足のために精度よく評価できないため、また影響過酷度は五因子法で簡易的・保守的に評価するためである。このように得られた値に対して対応する区分値を与えている。

⁵ 経済産業省「産業保安における共通的・横断的な視点について」2021年5月、[004_01_00.pdf \(meti.go.jp\)](https://www.meti.go.jp/004_01_00.pdf)

(2) 各国のリスクの考え方

産業保安の分野においても、リスクをゼロにすることは現実的ではなく、リスクを合理的に実行可能な限り低くすること、重大事故の防止に注力することが重要であると認識されている。欧米諸国で基本ともされている、ALARP(As Low As Reasonably Practicable)アプローチによる許容リスクの概念は、リスクを「ある」、「ない」で判断するのではなく、「許容できないリスク」、「許容できるリスク」、「広く許容できるリスク」の3つの領域に分類するものである。

- ALARP アプローチ:ALARP とは As Low As Reasonably Practicable の略で、リスクを合理的に実行可能な最低レベルに保つことを意味する。このアプローチでは、リスク低減にあたってのコストとその便益を考慮に入れ、企業がそれ以上には技術的にも経営的にも対応できないという限界を安全とする。
- リスク比較によるアプローチ:航空、鉄道、喫煙など、社会が事実上受容しているリスクとの比較に基づいて安全性を決定する。
- 経験的アプローチ:経験的に明らかにリスクが納得できるレベルとみなせるときに安全とする。一般的にはリスクが100万分の1かそれ以下を指す。
- リスクゼロアプローチ:事故に際して被害が発生するリスクがまったくない場合を安全とする。

以上のように種々のリスクレベル評価の考え方があるが、欧米においてはリスク指標を人の潜在的な致死率で表すことが多い。以下に海外行政の危険物施設立地の許認可判断にあたっての許容リスク基準を示す。

1) 英国

英国安全衛生庁(HSE)は、労働災害における許容可能の上限としての死亡確率を、基準値を 10^{-3} /年とし、広く受け入れられる基準値を 10^{-6} /年と設定している。また基準値を達成するまで、ハザードを制限・除去する場合にコストを要する場合は、費用対効果の考え方を導入し、コストが効果の10倍を超える場合には、使用をやめること、使用をやめられない場合は基準値を達成するまでコストをかける努力をすることとする考え方を導入している。⁶

⁶ 工学システムに関する社会の安全目標(日本学術会議、2014年)

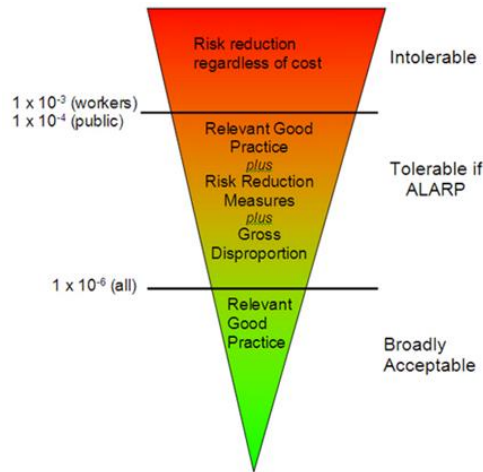


図 2-3 キャロットダイヤグラムの実線(ALARP アプローチ)

出所)英国安全衛生庁(HSE)より引用

ALARP アプローチによる各領域の考え方

- I. (上層)特別な状況を除きリスクを正当化できない。
- II. (中層)次の2つを満たす限り、リスクは許容される。
 - (ア) これ以上のリスク軽減が実行不可能か、又は費用が改善に対して全く釣り合っていない場合。
 - (イ) 関連リスクを考慮し、社会がその義務からの便益を期待する場合。
- III. (下層)残存リスクのレベルは無視できるとみなせ、対策及びリスクを軽減できる更なる対策は一般的に必要としない。詳細な作業は必要としない。

2) オランダ

オランダでは個人リスク(Individual Risk)と社会リスク(Societal Risk)という2種類の許容リスク基準があり、この基準をもとに行政が許認可を判断する。なお、英国の化学技術者学会の用語集では個人リスクを「特定の危険事象が発現したとき、与えられたレベルの危害が個人に及ぶ頻度」、また、社会リスクを「特定の危険事象が発現したとき、あるレベルの危害を受ける人の数とその頻度の関係」と定義している。オランダにおける危険物施設の許容される個人リスクは「既存施設の最大許容リスク: 10^{-5} /年、新設施設の最大許容リスク: 10^{-6} /年」であり、社会リスク基準を以下に示す。

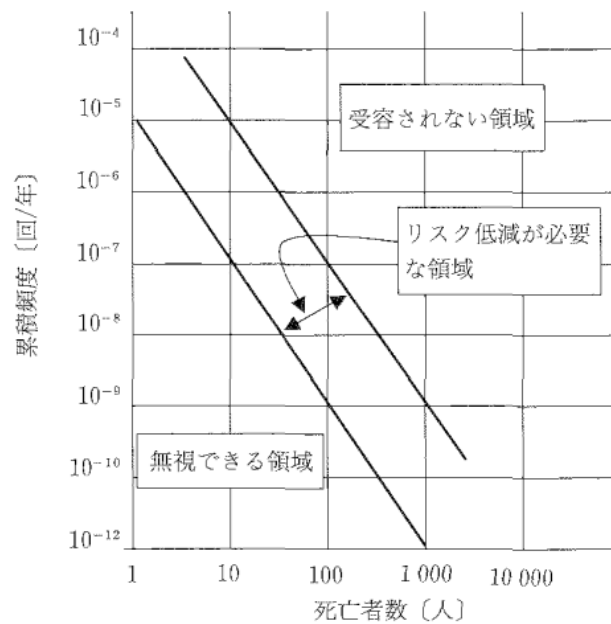


図 2-4 オランダにおける社会リスク基準

出所)「化学プラントのリスク評価と許容リスクレベル」より引用

3) スイス

スイスでは、次に示すように特定の産業分野で系統的なリスクベースのアプローチがなされている。

- 道路輸送の分野では1985年ころから系統的なリスクスタディが実施されており、費用-有効度分析を取り入れて安全化策が実施される。
- 軍用爆薬や弾薬の貯蔵分野ではこの20年にわたりリスクベースのアプローチがなされてきている。
- 重大事故防止に関する条例は定量的なリスクアプローチを基礎としている。事業者は定量的リスクアセスメントを実施し、この結果をもとに所管官庁が追加的な安全策が必要か否かを決定する。

なお、スイスでは定量的なリスク基準は法的には規定されていないが、多くのプロジェクトにおいて以下に示す4つのカテゴリーに分類した個人リスクレベルが判断に使用されている。

表 2-14 スイスでの個人リスク基準

カテゴリー	内容	例	個人リスク
1	事故は彼自身の行動から生じる	登山家	無制限
2	自分の便益のための自発的行為によるリスク、事故は彼自身の行為ならびにほかのものによって生じる	自動車の運転	10^{-4} /年
3	自分の便益のための自発的行為によるリ	列車の乗客	5×10^{-5} /年

	スク - 彼の行為はなんの影響も与えない - 事故に影響を与えるが、彼は弱者の立場である。 - リスク状況から直接的な便益を得る。	歩行者 勤労者	
4	自分の行為とは関係ない自発的でないリスク。直接的な利益を享受しない。	危険施設周辺の住民	10^{-5} /年

出所) 化学プラントのリスク評価と許容リスクレベルを参考に作成

(3) 各国の安全目標

先述の“ALARP”のようなリスクアプローチに加えて、各国でどのようなリスクを許容可能とするかという判断基準に対して、米国をはじめとして確立されてきた安全目標がある。リスクには環境影響のような極めて長期的な影響を考慮するものと、事故など短期的影響がある。さらに「安全」に関わるものでは、がん等長期的影響を考慮するものと、事故などの短期的な影響が問題になる。短期的な影響には、対象とする工学システムによりその発生が頻繁に生ずる一方で結果は比較的小さなものと、ごくまれにしか生じないが結果が大きなものがある。前者では実際の事故死亡者数のようなデータがない場合や少ない場合が多い。このような多様なリスクに対して安全を考え、リスクに対して安全目標を定める必要がある。

1) 米国⁷

米国は1986年に2つの定性的目標と2つの定量的目標からなる安全目標政策声明を発表した。米国の安全目標は、現存するリスクに対して0.1%という数字がしばしば強調されるが、この策定過程においては、多くの技術的検討や統計データ等を参照していることに加え、幾度もの公聴会等を通じ、人文・社会科学を含む広範な専門家や被規制者、環境団体等の見解も踏まえ、NRCとしての価値判断が明示されている。

表 2-15 米国の安全目標

定性的目標	- 公衆の個人は、原子力発電所の運転の影響により、個々人の生命と健康に著しい追加的リスクが生じることがないように防護されること - 原子力発電所の運転による生命と健康に係わる社会的リスクは、他の現実的に競合する発電技術によるリスクと同等以下とし、また他の社会的リスクに著しい増加とはならないこと。
定量的目標	事故時の原子力発電プラント近傍の個人急性死亡のリスクは、米国民が通常さらされている他の事故による急性死亡リスクの総和の0.1%を超えてはならない

⁷ 規制制度については三菱総合研究所 令和元年度原子力の利用等に関する調査(国内外の廃止措置の規制に関する調査)調査報告書に記載された事項を参照

	い。 原子力発電プラント周辺の住民、原子力発電所の運転による生じるかもしれないガン死亡のリスクは、他の全ての原因によるガン死亡のリスクの総和の 0.1%を超えてはならない。
--	---

現行の軽水炉において調査対象となるリスクは、ほとんどの場合、代理のリスク指標(炉心損傷頻度(CDF : Core Damage Frequency)及び早期大規模放出頻度(LERF : Large Early Release Frequency))によって表現されている。しかし、非軽水炉型の先進原子炉では、CDF と LERF の定量値が適用されるだけでなく、CDF 自体がもはや有用なリスク指標でなくなる可能性がある。様々な異なる原子炉設計に適用可能なリスク指標とは、直接的に影響を表現するものか、技術特有の指標なしで影響に結びつくものである。

放射性物質の放出による公衆への線量影響は、結果と密接に関連する指標の一例であり、PRA の結果を表現するために使用されるパラメータの1つである。さらに PRA には発生頻度が高い事象や発生頻度の低い事象が含まれているため、単一の制限基準(軽水炉の CDF など)は適切ではない。ゆえに、影響の度合いに応じた制限頻度を特定する基準を確立する必要があるとし、頻度-影響(F-C)曲線がされた。F-C 曲線を下図 2-5 に示す。

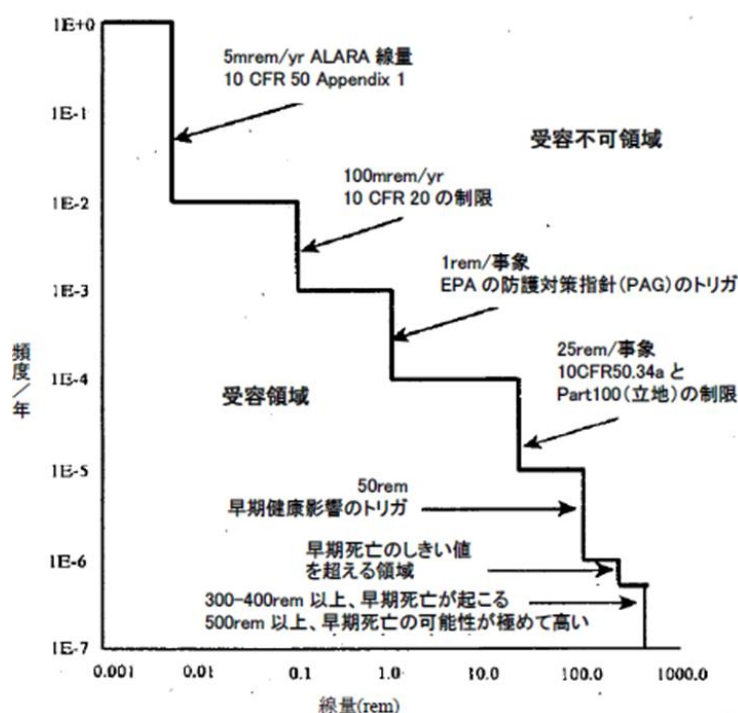


図 2-5 頻度-影響曲線(F-C 曲線)
(NUREG-1860 Vol1 を参考に作成)

廃止措置段階での安全規制に関しては、NRC 規則(NRC Regulations)以下に具体的に記載されている。

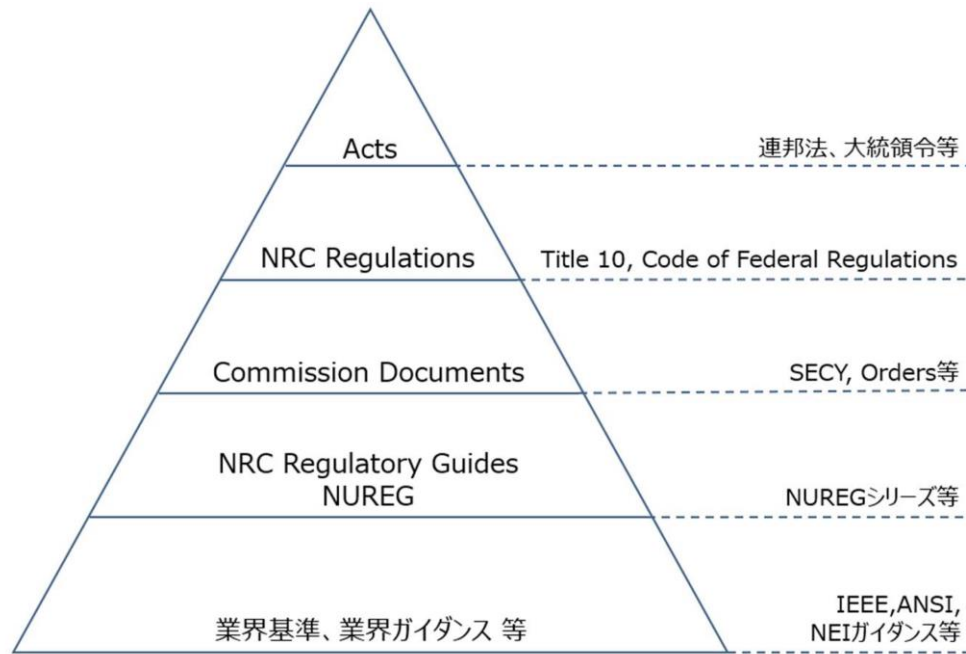


図 2-6 米国原子力規制の法体系

NRC が許可を発給する原子力施設の廃止措置は、各原子力施設の許可(License)を終了することであり、各施設の建設／運転許可等について規定する NRC 規則の中で廃止措置(＝許可の終了)についても規定されている。

原子力施設のうち、原子炉については、建設許可／運転許可について定める 10 CFR Part50(以下「Part 50」)において、許可の終了(50.82)など廃止措置関連の規定が置かれている。ただし、Part 50 で定められている多くの規制要件については、特に運転中／廃止措置中の区別なく規定されている条項が多く、廃止措置中も Part 50 許可が継続していることから、これらの規定も基本的には適用される。例えば、廃止措置中のプラントも、気体・液体放出物によりサイト外に放出された主要核種の量を記載した年次報告書を、引き続き提出しなければならない。一方で、Part50.59 において記載されている通り、設備変更や手続きについて安全評価を実施した報告書の中でリスクや閾値に関連する特定の条件を満たしている場合、NRC の承認を得ることなく変更可能としており、区別なく規定されている中でも、廃止措置段階に関するリスクインフォームドな規制が実施されていると判断される。その他、環境防護については、環境影響評価等について規定する 10 CFR Part 518 があり、廃止措置関連の規定も置かれている。

廃止措置関連規則の下、NRC は種々のガイダンス等を発行している。原子炉の廃止措置に係る主な規制指針、ガイダンス文書としては以下が挙げられる。これらガイダンス文書は、NRC 規則における規制要件を、より実務レベルに解釈したものであり、規制要件の考え方や技術的な根拠などがとりまとめられている。例えば、廃止措置計画の作成手法や放射線計測を実施する上でどのようなステップを踏むべきかなどの記載がある。これらのガイダンスは直接的な法的拘束力はないため、許認可保有者は必ずしもこれに従う必要はない。

しかし、NRC の審査においてスタッフが参照するものであり、事実上の規範性を有する重要な規制文書となっている。

NRC が発行するガイダンス等

- 行動指針
 - RG-1.184:原子炉の廃止措置
 - RG-1.191:廃止措置・恒久停止中の原子炉の火災防護プログラム
 - RG-1.159:廃止措置原子炉の資金確保
 - RG-1.179:原子炉の許可終了計画の標準様式及び内容
 - RG-1.185:閉鎖後廃止措置活動報告書の標準様式及び内容
 - RG-1.202:発電原子炉の廃止措置費用見積りの標準様式及び内容
 - RG-4.21:廃止措置のライフサイクル計画
 - RG-4.22:運転中における廃止措置計画
- ガイダンス文書
 - NUREG-1575:多省庁間放射線測定・サイト調査マニュアル(MARSSIM)
 - NUREG-1757:統合廃止措置ガイダンス
 - NUREG-1700:原子炉許可終了計画の評価のための標準審査プラン
 - NUREG-1713:原子力発電プラント廃止措置費用見積りの標準審査プラン
 - NUREG-0586:原子力施設の廃止措置の一般的環境影響評価(GEIS)
 - NUREG-1628:原子力発電プラントの廃止措置に関するよくある質問への回答
 - NUREG-1577:発電原子炉の許認可保有者の財務適格と廃止措置資金保証の標準審査プラン

米国ではこれらのガイダンス等に基づいたグレーデッドアプローチによる規制活動が行われている。具体的には、検査の観点では原子炉恒久停止証明の提出により、運転中の原子炉監督プロセス(ROP)から廃止措置発電炉検査プログラムへと移行し、検査活動は運転中と比較して大幅に減少する。⁸

許認可活動に対するグレーデッドアプローチとしては、許認可保有者からのアクションにより要件緩和(免除)が行われる。2016 年 10 月に NRC 内のワーキンググループにてまとめられた「発電炉の運転から廃止措置への移行—教訓レポート」(以下「教訓レポート」)にて許認可活動のレビューが行われており、その一覧が表 2-16 に示すような形で整理されている。表 2-16 は閉鎖するプラントにおいて必要な許認可活動を示したものであり、それぞれの手続きの多くは「その他」の枠組みで NRC の承認を必要とするものは限られている。教訓レポートでは、廃止措置移行期における許認可活動のほとんどは前例に基づいて処理されているとして、NRC スタッフが策定した安全評価(SE)の一覧表としても機能する表 2-16 を、NRC スタッフ及び今後廃止措置を実施する許認可保有者が参照することを推奨している。なお、KPS はキルウォーニ原子力発電所、CR-3 はクリンチリバー原子力発電所、SONGS はサンオノフレ原子力発電所、VY はバーモントヤンキー原子力発電所のことである。

⁸ ROP における基本検査での検査手順書は 50 近くあるが、廃止措置中におけるコア検査の検査手順書は 11 のみであり、例えば、火災防護に関する検査手順書は ROP では 3 つあるが、廃止措置中ではないなど、スコープが大幅に縮小している。また、コア検査において ROP との共通の検査手順書は「IP71111.01 Adverse Weather Preparations」のみである。なお、サンプルの選定、そのサンプルにおける品質管理状況のレビューや、設計変更等の許認可保有者の安全評価のレビューなど実施方法は変わらない。

表 2-16 米国における主要な許認可活動(2013～2014 年閉鎖プラント)

許認可／規制行為	KPS	CR-3	SONGS	VY	必要手続
許可期限から 5 年前（または恒久停止から 2 年後のいずれか早い方）・照射済燃料管理計画 10 CFR 50.54(bb)	ML092321079	ML14344A408	ML15182A256	ML15274A379	その他 (要承認)
運転停止予定の 5 年前・予備的廃止措置費用見積り 10 CFR 50.75(f)(3)	ML092321079	ML14344A408	N/A	ML14357A110	その他 (評価のみ)
恒久停止に係る許認可保有者の予備的通知	ML12312A018	N/A	N/A	ML13273A204	その他
恒久停止証明 (10 CFR 50.82(a)(1)(i))	ML13058A065	ML13056A005	ML131640201	ML15013A426	その他
恒久的燃料除去証明 (10 CFR 50.82(a)(1)(ii))	ML13135A209	ML13056A005	ML13204A304 ML13183A391	ML15013A426	その他
年間料金 (fee) の区分変更 10 CFR 171.15(c)(1)	ML13162A401	N/A	N/A	ML15014A041	その他
PSDAR 提出 *	ML13063A248	ML13343A183	ML14272A121	ML14357A110	その他
PSDAR ミーティングのサマ リ及び議事録	ML13168A570	ML14034A026	ML14352A063	ML15082A327	その他
PSDAR 評価終了の書簡	ML15036A528	ML14321A751	ML15204A383	ML15343A210	その他 (評価のみ)
認定燃料取扱者の訓練・再訓 練プログラム*	ML14104A046	ML14155A181	ML13268A165	ML14162A209	その他 (要承認)
テックスベック (TS) *					
TS の管理 (administrative controls) セクション修正 (CFH その他の従事者の変	N/A	ML14097A145	ML14183B240	ML14217A072	許可変更 (要承認)

2) 英国

英国においては、所内(放射線作業従事者、その他の作業員)と所外(公衆)に対する通常運転時及び事象・事故時のリスク指標として、基本安全レベル(BSL)と基本安全目標(BSO)が定められている。HSE は、科学的・技術的専門知とともに社会的リスクや社会的関心事を踏まえたリスク管理の実施を宣言している。

表 2-17 英国の安全目標

項目			
事故時、所内個人 全ての事故による所内個人死亡リスク	BSL: 10^{-4} /年 BSO: 10^{-6} /年		
事故時、所内個人 個々の事故に対する所内個人 実効線量の年間頻度	実効線量	年間予測頻度	
	mSv	BSL	BSO
	2～20	10^{-1}	10^{-3}
	20～200	10^{-2}	10^{-4}
	200～2000	10^{-3}	10^{-5}
	2000～	10^{-4}	10^{-6}
事故時、所外個人 全ての事故による所外個人死亡リスク	BSL: 10^{-4} /年 BSO: 10^{-6} /年		
事故時、所外個人 個々の事故に対する所外個人 実効線量の年間頻度	実効線量	年間予測頻度	
	mSv	BSL	BSO
	0.1～1	1	10^{-2}
	1～10	10^{-1}	10^{-3}
	10～100	10^{-2}	10^{-4}
	100～1000	10^{-3}	10^{-5}
	1000～	10^{-4}	10^{-6}
死亡事故 事故による放射線被ばくによる 100人以上の急性及び晩発性 死亡の年間総リスク	BSL: 10^{-5} /年 BSO: 10^{-7} /年		

3) 日本

日本の原子力安全委員会は2001年に安全目標専門部会を設置して PRA の考え方をを用いた安全目標を検討し2003年に中間とりまとめを行った。そこでは公衆の健康影響リスクを指標とする安全目標案が検討され、事業者が達成すべきリスクの抑制水準を示す定性的目標と具体的水準を示す定量的目標が示された(表 2-18 参照)。原子力規制委員会は安全目標について「独立した立場で科学的・技

術的見地から原子力発電所の規制に必要な基準を設定することが役割との認識のもと、安全目標は原子力規制を進める上で達成を目指す目標であり、社会受容性やコストとのトレードオフとの観点から安全目標を設定したものではない」と説明している。

表 2-18 日本の安全目標

定性的目標	公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意に増加させない水準に抑制すること
定量的目標	- 原子炉施設の事故に起因する被ばくによる施設周辺の公衆個人の急性死亡リスクが10^{-6}/年程度を超えないように抑制すること - 事故に起因する放射線被ばくによるガンにより施設からある程度の個人平均死亡リスクが10^{-6}/年程度を超えないように抑制すること

2.3 産業界会合の協調による廃止措置リスク評価に関する情報収集・分析方法の検討

本節においては前節までで整理した安全の考え方や廃止措置のリスクの見える化・定量化で調査した内容をもとに、次年度以降に産業界として実施すべき項のための課題認識や実施事項を整理した。

2.3.1 リスク評価に関する情報収集

(1) 産業界及び有識者との意見交換

本事業におけるリスクの見える化・定量化について、今後実施すべき事項や連携体制への検討事項を整理するために、産業界（電気事業者以外）および有識者（東大岡本教授、福井大柳原特命教授）との意見交換を実施した。以下に意見交換で得られたコメントを整理している（表 2-20、表 2-20 参照）。

表 2-19 意見交換におけるコメント（産業界）

● 規制制度が過度に保守的となっているのであれば、リスクの見える化・定量化を実施することにより、適正化を目指すロジックを明確にするべきである。 ● 規制制度に関わるリスクなど情報はある程度持っていても、規制制度のどのあたりが整理できるのかという部分でまだ検討がされていない箇所がある。 ● リスク評価の前にリスク抽出で相当の時間を割いてしまっており、これらのプロセス・構造自体に問題がある可能性がある。

表 2-20 意見交換におけるコメント(有識者)

- 廃止措置の実施においてボトルネックとなっているのは主に 2 点、廃棄物管理と負荷の高い廃止措置段階の規制である。
- 規制は「合理化」するのではなく、「適正化」するべきであり、本事業においても表現を変更した方が良い。
- リスクの定量化の方法論はすでに確立されているが、正しいリスクが認識されていないことが問題であり、廃止措置におけるリスクに関して放射線の被ばくリスクはほんの一部に過ぎない。
- 事業者は廃止措置計画書の中で安全評価を実施しているが、最悪の事象とされる使用済燃料の落下事象や HEPA フィルタが火事で燃える事象も、おおよそ 1mSv よりも小さく、このリスクを正しく認識してもらうことが重要である。
- グレーデッドアプローチとはリスクのレベルに合わせた適切な規制管理をすることであり、運転中と廃止措置の比較は規制緩和のアプローチとはならない。
- 次世代へのリスクを考えていない。先送りになっていることを認識しなければならない。
- 廃止措置の“リスク”とは工程遅延リスク、コスト上振れリスク、労災リスクであり、燃料取出し後の放射線リスクはほとんどない。敷地境界で 1mSv まで線量が上がることは間違いなく無い。

(2) 廃止措置段階のリスク評価に関連した取り組み

本事業で検討しているリスクの見える化・定量化に関連する取り組みは別事業においても実施されている。

1) 原子力規制委員会

2.1.1(2)に記したとおり、現行の廃止措置に係る法体系では、運転炉に対する許可条件を原則踏襲(有効であるまま)し、廃止措置計画として解体対象の設備と保安規定としてそれら解体工事の運用手順を認可するスキームとなっており、この点でリスク情報に基づくグレーデッドアプローチを適用している米国とは異なる規制であるといえる。

一方で、原子力規制委員会はリスク情報を活用した意思決定(Risk-Informed Decision Making : RIDM)を規制に取り込むことを目指し、「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン(2020 年改訂版)」を策定し、RIDM を実行するマネジメントシステムとして、「パフォーマンス監視・評価」、「リスク評価」、「意思決定・実施」という 3 つの主要な機能と、「改善措置活動(corrective action program、以下「CAP」)」と「コンフィギュレーション管理(configuration management、以下「CM」)」という 2 つの主要機能を支えるプログラムが提示されており、検査の現場では既に RIDM に基づく規制活動が行われている。

廃止措置段階におけるリスクの定量評価についても、原子力規制委員会において、委託事業により検討が進められている(表 2-21 参照)。原子力施設におけるリスク評価が手法として確立されていく中で、廃止措置段階に関しては、BWR・PWR により分類した上で、イベントツリーの検討や、起因事象及び事象進展による放出の可能性検討を別途実施している。

表 2-21 原子力規制委員会のリスク評価の取り組み

事業名	事業内容
廃止措置・クリアランスに関する検討(平成 31 年度・令和2 年度)	● 廃止措置の終了確認に関する検討(被ばく評価方法の検討、代表点測定・評価方法の検討、終了確認の手順の検討) ● 新規クリアランス対象物に関する(影響因子の)調査
廃止措置リスクに関する検討(令和3年度)	● 廃止措置リスクの評価に関する検討(廃止措置リスク評価に関する情報の収集及び分析、イベントツリーの作成、廃止措置安全評価コード整備) ● 廃止措置中の事故・トラブル等として、原子炉施設の廃止措置工事における管理されない放射性物質の放出の事例及びその所在の変遷について調査を行い、起因事象及び事象進展による放出の可能性のあるインベントリを整理する。
廃止措置活動中の事故・トラブル等による被ばく影響評価に関する検討(令和4年度)	● 廃止措置活動中の事故・トラブル等による被ばく影響の評価手法(情報の収集及び分析、イベントツリーの作成、廃止措置安全評価コード整備、サイトの残留リスクとサイト解放戦略に関する調査) ● BWR・PWR について、それぞれ1つのケースを設定し、廃止措置工程の進展に伴う放射能インベントリ及びその所在の変遷について調査を行い、起因事象及び事象進展による放出の可能性のあるインベントリを整理する(予定) ● 廃止措置時の事故等に特有な放射性物質の環境動態や移行メカニズムを踏まえたモデル化を行う(予定)

以下をもとに作成

原子力規制委員会「平成31年度原子力発電施設等安全技術対策委託費(廃止措置・クリアランスに関する検討)事業 入札説明書」

原子力規制委員会「令和 2 年度原子力発電施設等安全技術対策委託費(廃止措置・クリアランスに関する検討)事業 入札説明書」

原子力規制委員会「令和 3 年度原子力発電施設等安全技術対策委託費(廃止措置リスク評価に関する検討)事業 入札説明書」

原子力規制委員会「令和 4 年度原子力発電施設等安全技術対策委託費(廃止措置活動中の事故・トラブル等による被ばく影響評価に関する検討)事業 入札説明書」

2) 日本原子力学会標準委員会

廃止措置段階の計画及び実施において安全性、信頼性、合理性、経済性を共に満たす標準的な手順、工法の確立を進める必要があるとして、原子力学会の標準委員会において標準の策定が実施されている⁹。策定・検討されている各標準について、廃止措置の計画には、認可要件に適合する計画書作成のための記載に限定し、技術事項を記載している附属書は基準及び指針として分割を行っている。安全評価は平常時及び事故時の安全評価について記載する他、従事者の被ばく及び労働安全についても記載する。インベントリ評価は放射化汚染及び2次的汚染についてそれぞれガイダンスを制定し、特性調査は施設の状況把握と核燃料の管理についてそれぞれガイダンスを制定する。

⁹ IAEA 田中健一「原子力施設の廃止措置の安全の考え方と標準への展開 (2)廃止措置の安全原則」

<https://www.aesj.net/document/sc2019s-0102.pdf>

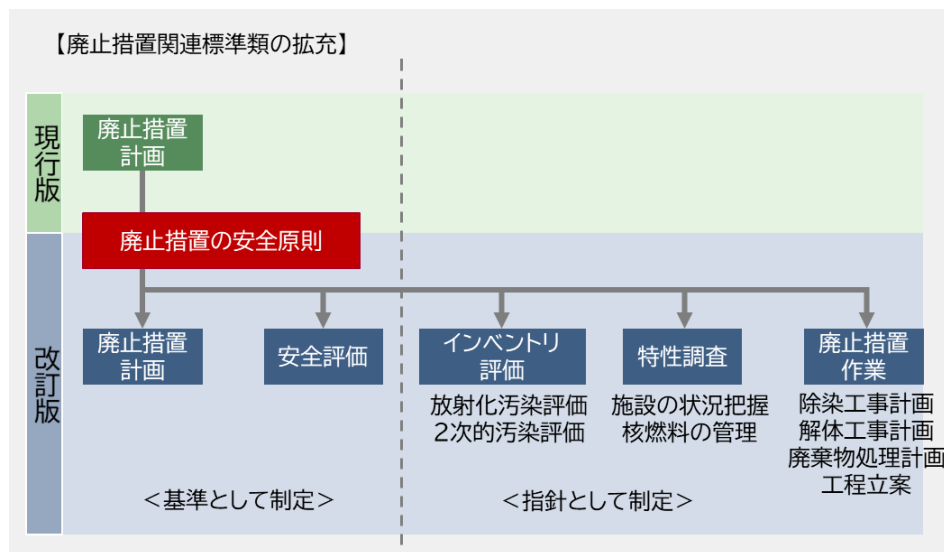


図 2-7 標準委員会が策定・検討する標準類概略

2.3.2 リスク評価に関する分析方法の検討

本年度実施した廃止措置の安全の考え方取りまとめおよびリスクの見える化・定量化においては、廃止措置の工程別のリスクを分類したほか、廃止措置段階プラントのリスクについて INES 尺度を用いて概略的に示した上で、調査した安全目標等と比較をしている(表 2-22 参照)。廃止措置段階の計画書におけるリスク評価においては、放射性物質の放出量が最大となる事故を想定するため保守的な条件を仮定して実施されているものであり、これらは一部の安全目標等を超えたリスクを示している場合があるが、本年度の本事業において概略的に算出した結果が示すように廃止措置段階の工事や設備のトラブルによる被ばくリスクはこれらを大幅に下回るものである可能性があり(一例として表 2-22 中では廃棄物処分の爆発事象を示している)、これらについては今後十分に検討されるべきである。その上で、意見交換においても指摘にある通り、正しいリスクの解釈が必要となっており、原子力規制委員会や標準委員会で実施されているリスクの評価や廃止措置段階の手法の確立のみならず、よりリスクインフォームドな規制を実施するために、廃止措置段階の各段階・工程ごとに定量的リスク評価の活用方法について明示的に示し、規制の適正化に向けた規制当局とは異なる視点から整理し議論に備える必要がある。(具体的なアクションプランについては 5.1 項を参照)

表 2-22 廃止措置段階のリスクおよび安全目標等との比較整理

公衆被ばくレベル	リスク概要	死亡リスク	
万一事故や核テロにより大量の放射性物質が環境に漏れるような非常事態が起こった場合	全身に対しての、放射線障害又は放射線災害の目安線量 20-100mSv	250mSv	1.8E-02
不慮の事故(令和元年)厚生労働省	10万人当たりの死亡者数	36.7人	3.7E-04
事故時の公衆被ばく線量限度	ICRP Pub.60(1990)に基づき、公衆の実効線量の評価値が発生事故当たり5mSvを超えなければリスク(生涯がん等による死亡確率)は小さいと判断する。	5mSv	3.7E-04
英国の BSL(Basic Safety Level)	個人年間死亡リスク	10-4/年	1.0E-04
平常時の一般公衆被ばく線量限度	ICRP Pub.60(1990)によれば周辺監視区域外の線量限度(1年間)に相当する。	1mSv	5.7E-05
周辺監視区域外における線量限度		1mSv/年	5.7E-05
浜岡1号計画申請(第2段階)建屋排気フィルタ破損事故	インベントリ×飛散率×汚染拡大防止の効果	0.16mSv	1.2E-05
英国の BSL	事故による放射線被ばくによる100人以上の急性及び晩発性死亡の年間総リスク	10-5/年	1.0E-05
発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値		50μSv/年	3.7E-06
サイト解放基準		30μSv/年	2.2E-06
米国の安全目標・	公衆の晩発性がん死亡(米国公衆の個々人が一般に受ける他の事故による晩発性ガン死亡リスクの合計の 0.1%)	2E-6/年 4mrem	2.0E-06
英国の BSO(Basic Safety Objective) 個人年間死亡リスク	個人年間死亡リスク	10-6/年	1.0E-06
日本の安全目標	原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、施設の敷地境界付近の公衆の個人の平均急性死亡リスクは、年あたり 100万分の 1 程度を超えないように抑制されるべき		1.0E-06
クリアランス線量基準		10μSv/年	7.3E-07
米国の安全目標・	公衆の急性死亡	5E-7/年	5.0E-07
英国の BSO	事故による放射線被ばくによる100人以上の急性及び晩発性死亡の年間総リスク	10-7/年	1.0E-07
フランスの廃棄物処分	爆発事象	1E-4mSv	5.7E-09

※これまでの安全目標等の調査をもとに作成(概略的に計算された廃止措置段階のリスク含)。死亡リスクの高いものから順に表示

2.4 本章のまとめ

本章においては、海外事例や他の原子力施設を参考にしながら、廃止措置の安全のリスクの見える化・定量化を実施し、比較的高レベル(図 2-8 安全目標の階層構造に示される Top Level~Upper Level)の安全目標についてその安全の考え方を整理した。廃止措置段階の被ばくリスクの概略的な算出と、RI 施設や各国の安全目標などとの比較を実施し、廃止措置段階のリスクが RI 施設や、他産業でも活用される安全指標の基準を下回る可能性を示唆した(表 2-22 参照)。一方で、一部の対応ではプロセス型の規制(安全性の重要度に関係なく、事業者の活動に細部にわたり直接介入する規制)により、規制のスキームに適正化の余地がある可能性を確認した。

今後は、本検討を踏まえてより下層レベルである廃止措置固有のリスク評価を行うことで、プロセス型からリスクインフォームドな規制へのパラダイムシフトを実現することによって着実な廃止措置の遂行を目指すことができる。具体的には、工程毎の事故シナリオの抽出、シナリオ毎の確率的安全評価を行い、安全上影響の大きい性能維持施設の識別等を行う。また、検査の現場では既にリスクインフォームドな規制として取り入れられている CAP 制度等も活用した、制度全体の適正化について検討を行う。具体的な規制制度に係る論点としては

- 廃止措置の後半段階の十分にリスクが低減された状態での安全要求
- 廃止措置規制の手続きに割り当てられるべき事業者及び規制機関の人的及び時間的リソース
- 性能維持施設の保守管理、性能・設計への規制の関与
- 発電プラント(安全機能は「止める・冷やす・閉じ込める」と廃止措置プラント(安全機能は「閉じ込める」との比較。

といった観点が想定される。これらの検討結果は、規制制度の改革のみならず、以下のような活用が期待できる。

- 電力事業者はRIDMによる保安活動を行うための基礎データに活用できる。
- 原子力規制委員会が進めているリスク評価結果(表 2-21)に対して第三者的チェックができる。

リスク情報を活用した意思決定のプロセスは、事業者と規制機関の関係に限定されず、全てのステークホルダーや立地地域の自治体・住民が正しくリスクを認識するための要素ともなり得るが、このようなコミュニケーションのツールとして用いるためには適切なリスク評価結果が活用できるよう共通理解を持つことが重要である。

今後、本年度事業で整理した論点、本年度事業を足掛かりとした追加的検討をもとに、規制対応や実際の廃止措置の実施における、より適切なリソースの割り当てを目指す議論を規制当局とも実施する。

安全目標の階層構造

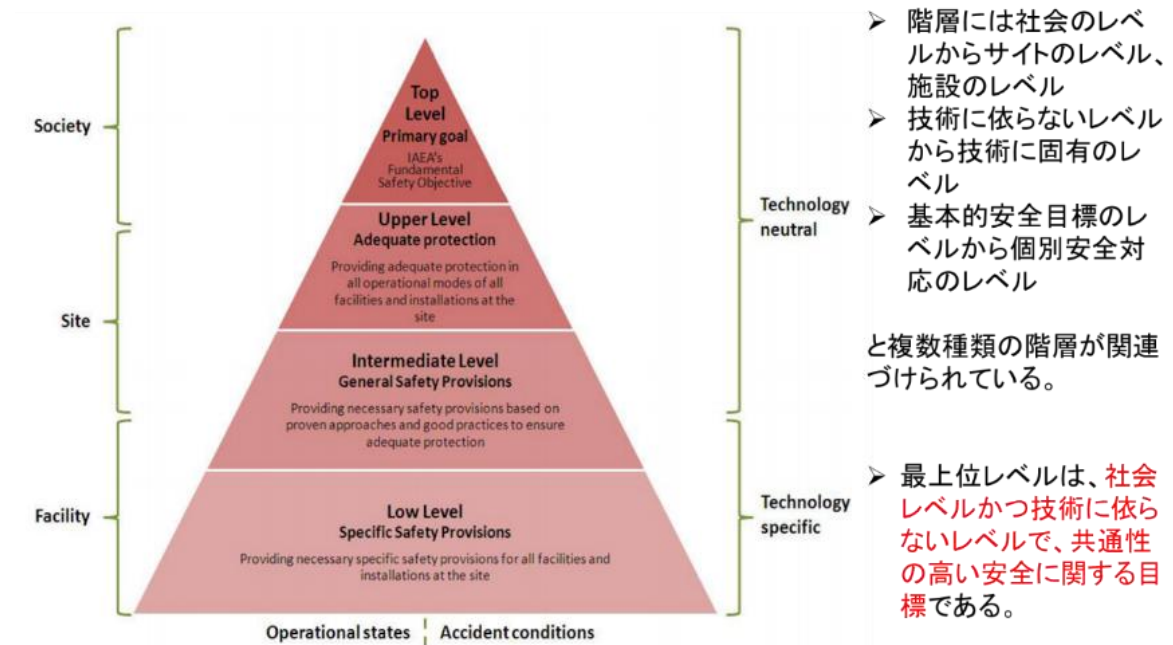


図 2-8 安全目標の階層構造

(出所)IAEA-TECDOC-1874, Hierarchical Structure of Safety Goals for Nuclear Installations(2019)

3. 廃棄物管理の在り方の検討

3.1 廃棄物管理方策選択肢の洗い出し

3.1.1 廃棄物管理方法の洗い出し

低レベル放射性廃棄物に関して、廃棄物管理の選択肢を概念的に整理した。選択肢は、処理と処分の区分け、立地の地理的条件(国内/外、サイト内/外、原子力施設立地県内/外)、処分方法(集中/分散¹⁰)の組み合わせで導出した。

表 3-1 廃棄物管理方策の概念的な選択肢¹¹

処理		処分			No.
敷地内		敷地内			①
		敷地外	立地県内	集中	②
				分散	③
			立地県外	集中	④
				分散	⑤
敷地外	立地県内	敷地内			⑥
		敷地外	立地県内	集中	⑦
				分散	⑧
			立地県外	集中	⑨
				分散	⑩
	立地県外	敷地内			⑪
		敷地外	立地県内	集中	⑫
				分散	⑬
			立地県外	集中	⑭
				分散	⑮
	海外	敷地内			⑯
		敷地外	立地県内	集中	⑰
				分散	⑱
			立地県外	集中	⑲
				分散	⑳

¹⁰ 「集中処分」:ある特定の一地域／地点に、廃止措置に伴い発生した廃棄物を全て埋設すること。「分散処分」:複数の地域／地点に、廃止措置に伴い発生した廃棄物を埋設すること。

¹¹ 「他地域処分(海外)」は理論上あり得るものの、国際条約により禁止されており現実的に不可能のため、選択肢からは除外

3.1.2 廃棄物管理方法のスクリーニング

(1) 実現可能性のある処分方法の選択肢の絞り込み

表 3-1 のとおり廃棄物管理方策を機械的に洗い出したうえで、その中でも処分場の確保というゴールを念頭に置き、廃棄物の種類ごとに現実的な管理方策の抽出を実施した。

まず、放射能レベルが比較的高い L1 廃棄物については、HLW が国の関与による集中処分を想定されていることから個社対応は困難と予測される。¹²また、L2 廃棄物についても、運転中廃棄物に限定されているが、集中処分場が設置されている。したがって、廃止措置時に発生する L1/L2 廃棄物は、集中処分されるのが現実的と仮定した。

L3 廃棄物については、我が国において現実的と考えられる選択肢が複数想定されるため、法規制、合理性といった複数の観点でスクリーニングを実施し、実現にあたりハードルが高い、わが国において成立が困難な選択肢を排除した。こうして、現実的な(実現可能な)選択肢を以下のとおり抽出した。

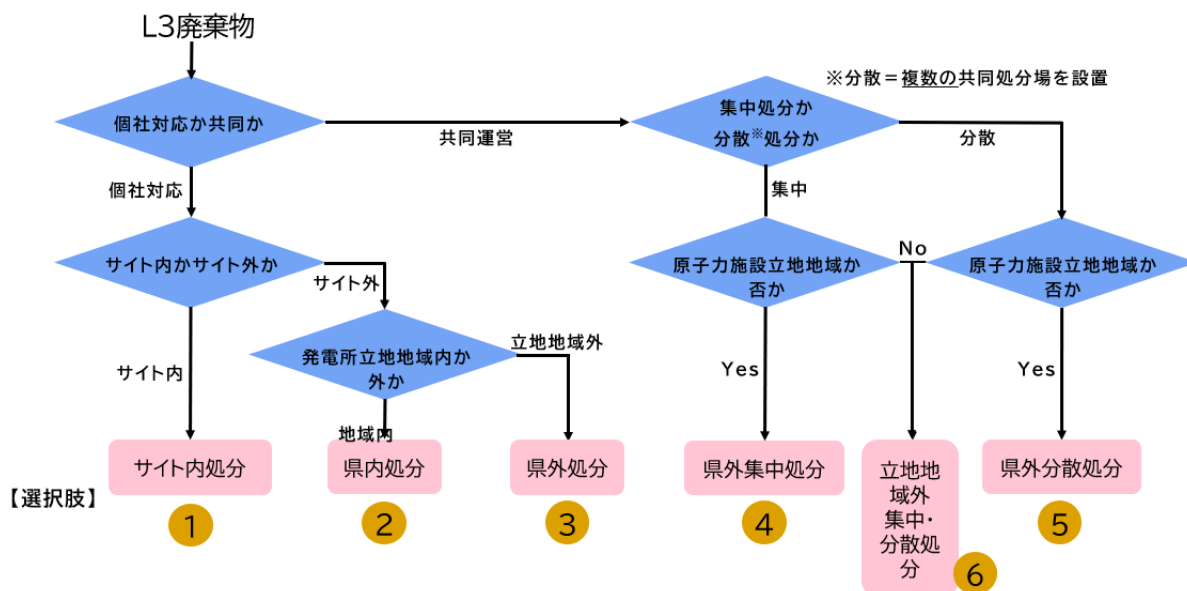


図 3-1 L3 廃棄物管理方策の現実的な選択肢

¹² L1 廃棄物は 70m 以深の中深度処分が求められ、HLW は 300m 以深の地層処分が要求される。また、物量も低レベル放射性廃棄物の中では圧倒的に少ない(2%程度)ため、1 箇所に集中的に埋設するのが合理的と考えられる。なお米国では、クラス C を超える(GTCC)低レベル放射性廃棄物(わが国における L1 廃棄物に相当)については、HLW 同様連邦政府が処分責任を負っている。

3.2 各選択肢の分析・整理・比較の試行

3.2.1 モデルケースの設定

(1) 条件設定に基づく実現可能性のあるシナリオ(モデルケース)の設定

3.1.1 で抽出した選択肢に対し、選択肢が実現に至るプロセスを具体的に検討するために必要な与条件を検討した。与条件としては、地域の状況(既存の廃棄物管理施設の有無等)や施設規模・想定(個社施設として個社廃棄物のみ受け入れ/事業者共同施設として複数他地域からの廃棄物を受け入れ等)等を設定した。与条件に基づき、選択肢が実現するまでの一連のプロセスを「シナリオ(モデルケース)」とし、以降の深堀検討対象として4つのシナリオ(モデルケース)を設定した。

なお、以下表 3-2 におけるグレーハッチ箇所は、与条件の検討の結果、実現性の観点や特殊性の観点からモデルケースとしては適切ではないと判断し、深堀検討対象としては設定していない。

表 3-2 実現可能性のある4シナリオ

シナリオ			解決の糸口(仮説)と留意点
	処分主体	処分場所・方法	
A	事業者個社	発生者責任の原則の下、 <u>個社サイト内</u> に処分場を確保する。 :選択肢① (図 3-1 と対応)	【糸口(仮説)】 ● 発生者責任の原則の下、L3 処分は各事業者で対応。サイト内立地であれば、合意形成上のハードルも他のシナリオよりも低い場合が多く、発生者責任の名の下、処分場建設の説明性が立ちやすい。 【留意点】 ● 個社サイトでの建設が進展した場合、他のシナリオである「共同処分」のシナリオが成立・説明しづらくなる可能性あり。
B		発生者責任の原則並びに、発生地での処分という説明性に基づき、 <u>個社立地県内(サイト外)</u> に処分場を立地する。 :選択肢②	【糸口(仮説)】 ● 発生者責任の原則の下、L3 処分は各事業者で対応。サイト内敷地面積等の制約に基づき、サイト内立地困難として立地地域内ではあるもののサイト外に処分場を立地する。新たな用地取得・合意形成上のハードルが発生するも、「発生地での処分」という説明性と、地域へのメリットの提示により、立地交渉が進む可能性あり。 【留意点】 ● サイト外個社処分場の立地が進展した場合、他のシナリオである「共同処分」のシナリオが成立・説明しづらくなる可能性あり。
		発生者責任の原則並びに、電力消費地での処分という説明性に基づき、 <u>個社立地県外</u> に処分場を立地する。 :選択肢③	【スクリーニングした理由】 ● 電力消費地での処分(立地地域へのさらなる負担の回避)という一定の説明性はあるが、個社のみで個社立地県外の地域に処分場を整備するのは地元との合意形成などで相応のハードルが発生する(地元住民からすれば立地地域でもないのに唐突感があり説明性が立ちづらい)と考えられ、現実的ではない可能性。
C	事業者共同	新たな説明性とメリットの提示による多様なステークホ	【糸口(仮説)】 ● 発生者責任の原則、発生地での処分という説明性が見つからないため、別の説明性の構築、地域に対するメリットの提示が必要。また、合意

		ルダーとの交渉の下、複数事業者共同の処分場を<u>特定の原子力施設立地県内</u>に立地する。 :選択肢④	形成に向けたステークホルダーが最も多種多様であり、きめ細かい戦略立案が必要。 - ただし、複数事業者の共同処分とすることで地域に提示できるメリットが他のシナリオに比べ大きくなる可能性があること等を鑑みること、立地地域次第では交渉が進む可能性あり。 【留意点】 - 個社処分場確保のシナリオがある程度進展していると進まない可能性あり。 - なぜ当該地域での立地なのかなど、実施にあたっての説明性には相応の注意を要する。例えば公募(立候補)制にするといった工夫が必要か。
		新たな説明性とメリットの提示による多様なステークホルダーとの交渉の下、複数事業者共同の処分場を<u>複数の原子力施設立地地域</u>に立地する。 :選択肢⑤	【スクリーニングした理由】 - 基本的な糸口及び留意点は上記 C と同一だが、複数地域での立地である分それだけ合意形成プロセスが複雑化するため、さらなる対応が必要となる。 - 共同処分場を複数設置することの妥当性・合理性についてはやや不透明な部分もあり、詳細な分析(物量や地域振興効果、コスト等)が必要となる。 - まずは単一地域での立地・処分から始めることが現実的である可能性。
		新たな説明性とメリットの提示による多様なステークホルダーとの交渉の下、複数事業者共同の処分場を<u>非原子力施設立地地域</u>に立地する。 :選択肢⑥	【スクリーニングした理由】 電力消費地での処分(立地地域へのさらなる負担の回避)という一定の説明性はあるが、これまで原子力とあまり親和性のなかった地域での立地ということで、地元との合意形成などで相応のハードルが発生する(地元住民からすれば原子力施設立地地域でもないのに唐突感があり説明性が立ちづらい)と考えられ、現実的ではない可能性。
D	事業者個社及び共同	個社処分場と共同処分場を両方立地する。(AorB+C) :選択肢①②④の組み合わせ	【糸口(仮説)】 - 共同処分については C と同様だが、ただし個社処分も並立しているため、C よりも提示できるメリットは小さくなる可能性がある。 【留意点】 - AorB のシナリオの進展に伴い、C が進展しない可能性と、C の成立に伴う AorB の不公平感への配慮、対応が必要となる可能性あり。

3.3 ステークホルダーとの議論戦略の検討

3.3.1 コミュニケーション戦略の検討

(1) 海外事例調査等による合意形成の糸口の検討

米国 CAB(Community Advisory Board)におけるコミュニケーション活動など、理解醸成活動の先進事例を調査することで、合意形成に至るポイントや実施体制等を検討した。

1) 調査の前提

理解醸成活動の良好事例として、米国 NRC による「廃止措置に関する地域社会諮問委員会(CAB)」の分析に関する調査を実施した¹³。

米国 NRC は、原子力革新・近代化法(NEIMA)第 108 条¹⁴に基づき、廃止措置活動を計画しこれに関与する許可取得者(事業者)と、廃止措置活動が影響を及ぼす可能性のある地域社会の構成員との間のコミュニケーションと情報交換を促進するための地域社会諮問委員会(CAB)の設置と運営に関するベストプラクティスを特定した報告書を議会に提出し、公に利用可能にすることが要求されている。本調査は、NRCにより議会に提出された報告書をもとに実施した。

2) CAB の開催状況

CAB の開催状況を下図に示す。CAB は 8 月から 10 月にかけて 11 の原子力プラント立地地域で開催され、オンライン参加やアンケートやメールでの意見陳述含め、のべ 1,000 人以上が参加した。

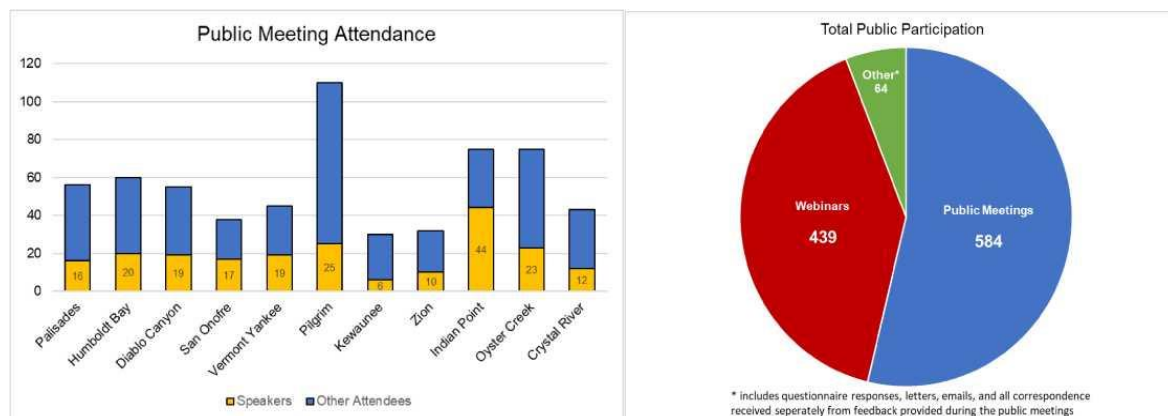


図 3-2 CAB の開催状況

3) CAB 開催の留意点

NRC のレポートによれば、多くの CAB の実績に基づく CAB 開催の一般的なポイントは下記である。

¹³ <https://www.nrc.gov/docs/ML2011/ML20113E857.pdf> を参考に実施

¹⁴ community advisory board の略称。地域コミュニケーション活動は地域などにより呼称が異なり、community engagement panel, community advisory panel, citizens advisory board など様々な言い方がされるが、CABはこれらの総称として便宜的に名付けられたものである。

a. 廃止措置初期段階での会議体設立

地域住民が廃止措置プロセスに伴う様々な問題について情報を得るために必要な時間を確保するため、会議体の設立を原子炉の停止前に実施することで、地域社会及び許認可取得者(事業者)がより効果的に協働できる。

b. ルールの設定

CAB 設立に際し、以下の方針を定めておくことが有用である。

- 会議体の目的
- 会議参加メンバーの設定
- 会議体の運用(予算・通信・記録等)
- 会議の開催手順
- 投票手続き
- ステークホルダー(事業者、地元関係者など)が関与する要件

c. 地域性への配慮

CAB の議論内容は、地域固有の考慮事項に依存する。連絡周知方法、会議開催方法、参加メンバーの要件等の設定では、地域固有の考慮事項に配慮する必要がある。

d. メンバー構成

地域特性、技術的専門知識の有無等を十分考慮すべきである。また、州及び連邦政府職員の役割と関与レベルについても検討しておく必要がある。

e. 事業者の参加

CAB への事業者の参加には賛否両論がある。賛成意見としては、CAB 活動のための資金提供、会議のための後方支援や技術支援を期待している。一方、反対意見としては、事業者と地域社会の利益は潜在的に対立すること、事業者の専門的知見や資金への依存度によっては CAB の意思決定に影響があること、等の指摘がある。

f. 会合の頻度

会合の頻度は、廃止措置の状況、進行中の廃止措置活動、公共の利益のレベル、地域の関心、および CAB メンバーの確保のしやすさに応じて異なる。多くの CAB メンバーは、廃止措置の計画段階、および廃止措置開始段階において、より多くの会合開催が必要と考えている。

g. 広報・広聴

法に基づくパブリックコメントに加え、公衆参加型の会合設置やウェブサイト、ニュースレター等による対話促進を行うことが有用である。NRC、州政府職員、地方政府職員、部族(インディアン)政府機関などの団体を招待してプレゼンテーションを行い、地域社会と CAB が関心を持つ問題について議論する

ことも有効である。

h. 活動・運営資金の調達

大多数の CAB メンバーは、CAB の運営と活動を支援するために特別に割り当てられた専用基金を持つ必要があると考えている。事業者からの資金提供を望む意見がある一方、州または連邦政府からの資金提供が望ましいとの意見もある。

i. 専門家参加と CAB メンバーへの教育

既存の CAB が日常的に議論しているトピックは、以下のようなものがある。

- 除染と解体
- 規制当局への申請
- NRC による検査
- 放射線モニタリング
- 使用済燃料の貯蔵・処分
- 緊急時対応計画
- 廃止措置の経済的影響
- 環境影響
- 地震の危険性

j. 同一サイトにおける複数の CAB の設立

原子力施設を取り巻く地域社会を反映し、人口統計及び様々な技術的背景を十分に考慮すべきだとの意見があった。しかし、CAB をどのように構成すべきか、CAB の一般的役割と機能については様々な意見があった。CAB 設立時には、明確に定期された役割、機能、メンバー構成による利点に配慮した検討が有用である。

4) CAB の具体事例(メイン・ヤンキー発電所における CAP の取り組み)¹⁵

メイン・ヤンキー発電所は、1997 年に閉鎖を決定したが、閉鎖の前から地域コミュニティや州の上院議員等のステークホルダーとの意見交換を開始していた。これにより、CAB(メイン・ヤンキーの場合は CAP(Community Advisory Panel)である)の第1回会合は閉鎖決定の発表のわずか 2 週間後に開催された。以降、CAP はメイン・ヤンキーの廃炉プロジェクトについて計約 50 回の公開会合を開催した。

メイン・ヤンキーの CAP は、メイン・ヤンキーの廃止措置プロセスへの一般市民の関与を強化するため 1997 年に設立されたものであり、CAP は地域社会を代表する組織である。廃止措置プロセスを徹底的に見直すことにより、CAP はメイン・ヤンキーに対し、地元コミュニティにとって主要な懸案事項について助言することができた。

¹⁵ Maine Yankee Decommissioning Experience Report: Detailed Experiences 1997-2004. EPRI, Palo Alto, CA: 2005.

CAP の最初の具体アクションの1つは、憲章(Charter)の創設であった。この文書は、CAP の全体的な構造、その運営アプローチ及び CAP の運営範囲、責任の範囲を明文化したものである。CAP は初年度に、放射線、廃止措置プロセス、廃止措置基金、サイトのキャラクタリゼーション、廃棄物モニタリング、緊急時計画、使用済燃料貯蔵などのテーマに関するいくつかの勉強会を実施したり、CAP メンバーが、メリーランド州、コロラド州、ミシガン州の原子力発電所の使用済燃料貯蔵施設を訪問する視察等により知見を深めた。こうした学習の後、CAP は1998年9月に会合を開き、CAP の役割を再検討し、1999年の作業計画を策定した。その後、CAP は毎年9月に翌年の作業計画を策定していた。こうした年次での計画策定により CAP 自身の自己レビューを可能とし CAP としての成果物を評価する機会も設けた。

CAP メンバーはまた、他の地域の CAB とも情報を共有したり、コネチカットヤンキー、ビッグ・ロック・ポイント、ミルストンの原子力発電所で市民パネルとの会合も実施した。CAP メンバーはまた、廃止措置に関する国内及び国際会議に参加し、ネバダ州ユッカマウンテンの DOE 使用済燃料貯蔵所を視察した。

CAP がメイン・ヤンキーの廃炉に大きな影響を与えた事例は下記の2つであった。

- 使用済燃料プールのファンの騒音問題への指摘

使用済燃料プールアイランド(SFPI)の熱交換器を空冷するために使用されるファンは、常時稼働し、敷地から1マイルまでの距離で周囲の騒音レベルを10デシベル増加させ、プラント近隣住民をはじめとする地域住民に大きな懸念をもたらした。CAP は、地域コミュニティの意見を頻繁に収集し、メイン・ヤンキーが行動を起こすための有効な手段となった。地域コミュニティからの苦情や CAP との意見交換により、メイン・ヤンキーは SFPI ファン騒音を低減するための多くのオプションを評価し、最終的に静かなファンに置き換えることにした。

- ウィスカセット埋設処分場に関する指摘

ウィスカセット埋設処分場に関する問題は、1980年代にメイン・ヤンキーが地元の埋設処分場に汚染の可能性のある物質を送ったとする主張に基づいて発生したものである。メイン・ヤンキーと NRC および州の規制当局が詳細な調査を行った結果、メイン・ヤンキーは1986年から1987年にかけて、微量の放射性物質を含む機器を処分場に送ったことが判明した。調査とサンプリングの結果、汚染はバックグラウンドレベルであった。調査の進捗状況と結果は、保健物理学者らによる健康影響についての議論を含め、その後の CAP 会合で説明された。結果的に、メイン・ヤンキーによる迅速な行動と、調査が行われた透明性は、規制当局(NRC)や地域コミュニティのステークホルダーとの信頼関係を築くという点で、メイン・ヤンキーにとって有利に働いた。

CAP メンバーにとって重要なことの1つは、彼らが問題に取り組み、意見を提供する、そしてそれをメイン・ヤンキーが真摯に受け止めるということであった。地元のメディアは、これらのミーティングはニュース記事としても価値があると考え、少なくとも1年間は、CAP 会合のメディア報道が行われた。メイン・ヤンキーの職員は、廃止措置プロジェクトの主要な開発・問題について第一に CAP に伝えるよう努めた。

CAP やコミュニティにとっての主な価値は、定期的にプラントの上級管理職が公開の場でプレゼンテーションを行い、一般市民でも理解できる方法で質疑応答を行うことであった。このようにコミュニケーションを取ることは、一部のサイト職員にとっては課題であった。CAP はまた、メイン・ヤンキーの職

員に周到に資料の準備をさせた上で、プレゼンテーションに備えて、燃料の貯蔵や構造物の爆破解体などの問題に関して、国民に明確で一貫性があり、理解しやすいメッセージを伝える手助けをする役割も果たした。

メイン・ヤンキーは、資料を CAP に提出する前に職員に研修を行わなかった。当初からプレゼンテーションを行っている職員もいれば、経験を積んで改善した社員もいた。広報部のスタッフは、資料準備を手助けし、CAP との会議の前に資料のリハーサルも行なった。時がたつにつれて、CAP は定期的なプレゼンターとの信頼関係を築き上げた。

CAP 会議への出席率は決して高くはならず(通常 20～30 人)、定常的な参加率が低いことが問題視された。しかし、地元のメディアが会議に出席していたことで、一般の住民は地元新聞等を通じて話題に追従することができた。なお、一般市民の参加率が高かったのは、SFPI ファン騒音など直接的に住民に影響を及ぼす問題があったときだけであった。

メイン・ヤンキーの格納容器爆破解体は、CAP に価値があることが証明されたもう一つの好例であった。当初メイン・ヤンキー側では、爆破解体はステークホルダーの反対という観点から実行可能な選択肢ではないと考えていたが、技術的、経済的観点から健全であると判断し CAP に提出した。その後、多くの CAP 会合で詳細な議論と質問が行われたため、実際に爆破解体が行われた際、十分に理解が醸成されていたため、一般市民の懸念は発生しなかった。

メイン・ヤンキーの CAP が開始された当初、「CAP への配慮と情報提供」はメイン・ヤンキーの現場職員が1人で対応しており、最初の 2 年間はかなりの努力が払われた。その後職員の支援に加えて、メイン・ヤンキーは、CAP メンバーに提供される現地視察や勉強会の機会の提供、および各 CAP 会議に先立って提供される夕食のための予算等を提供した。これらの費用は年間約 2 万ドルであったが、メイン・ヤンキーとしては、資金と労力に見合う価値をもたらすものであった。

5) 総括

参加者構成、議題案、活動資金源といった上記のポイントを参考に、我が国においても廃止措置に係るコミュニケーション活動の展開を検討していくことが望まれる。しかし上記のポイントは廃止措置に係るコミュニケーション活動の一般的なポイントであり、より具体的な検討にあたっては、我が国固有の状況(廃止措置の状況、原子力への社会的理解等)や各立地地域の現状(社会・経済的状況、廃止措置の進捗、その他各立地地域固有の事情等)も十分に留意する必要があると考えられる。

(2) ステークホルダーとの議論の進め方の検討

4 シナリオ共通課題を抽出し、その対応方針も検討することで、どのシナリオを進めるにしろ実施することが必要となる取組案を整理した。

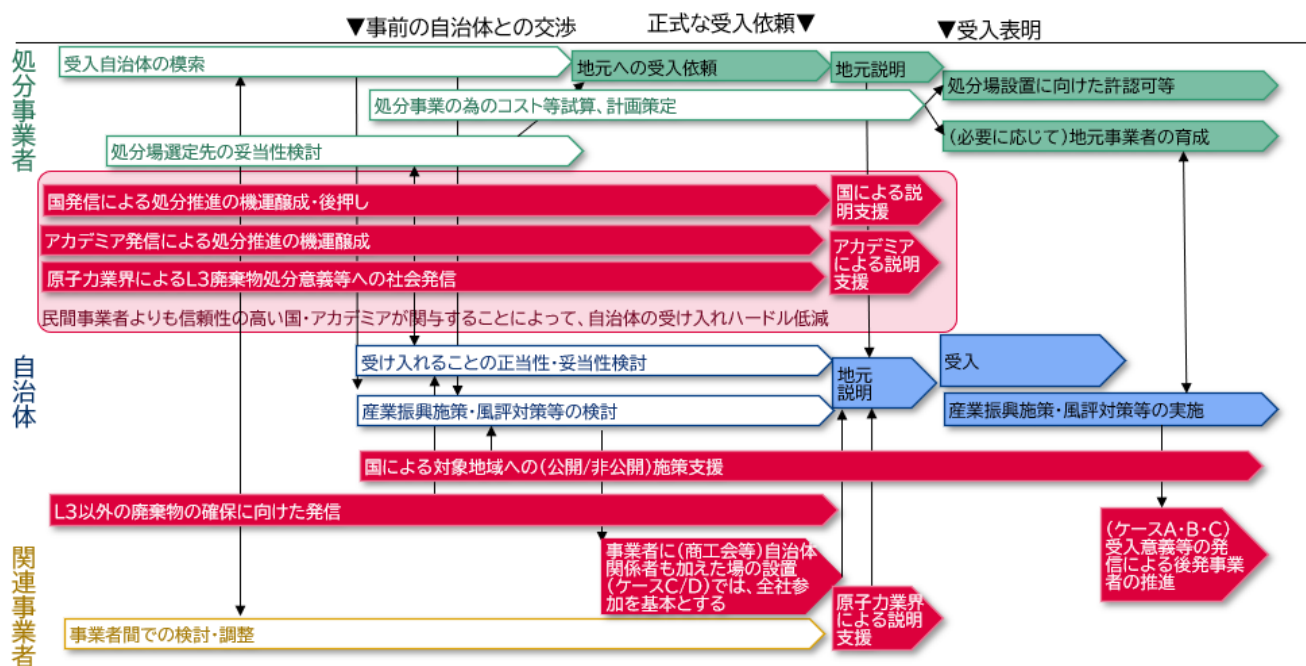


図 3-3 4ケース共通で必要となる取組み

【参考：クリアランス対象金属廃材集中処理・リサイクル事業への地元企業の参加と社会的受容－CL 集中処理・リサイクル事業における地域社会とのコミュニケーションの進め方】

CL 対象金属集中溶融処理事業は、今まで行われてきたクリアランス金属を使った展示用試作品の製作とは全く異なり、L3 廃棄物になる可能性がある廃棄物を商業ベースで大量に扱う原子炉等規制法の対象となる事業である。そのような事業を推進するためには、リサイクルの必要性、CL 対象金属廃材溶融処理の安全性、クリアランスの信頼性について明確で分かりやすい説明を行うだけではなく、計画・建設・操業段階を通じて事業の透明性を確保するとともに、地域社会の声に耳を傾け、必要な場合には積極的に地域社会と協議することで、地域社会との信頼関係を構築し維持して行かなければならない。地域社会との信頼関係が地域社会の理解を得るための鍵である。これは、事業者だけではなく、自治体、国等も連携して取り組むべき課題である。

地域コミュニケーション型ステークホルダーグループの活用

地域社会との信頼関係に基づいて CL 対象金属集中処理事業に対する地域社会の理解を得るための手段としては、多様な考えを持つ地域住民を中心メンバーとし、事業者、自治体などのステークホルダーから構成される地域コミュニケーション型ステークホルダーグループ(SHG)を設け、それをコミュニケーションのプラットフォームとして活用することが有効である。実際に欧米では、印刷物の配布などに比べてこのようなアプローチの方が遥かに効果的であることが実証されている。

地域コミュニケーション型 SHG が行う会合、勉強会、ワークショップなどでは、クリアランス・リサイクルに関する情報やメンバーが抱える課題・懸念・要望などを共有し、共有された課題等について議論することでさらに理解を深めることが期待される。さらに重要な点は、SHG のメンバーはそれぞれの人的なネットワークを持っており、メンバーが日常活動や催し物の機会を利用して、あるいは日常生活の場で地域の言葉で情報を伝えるというアウトリーチ(口コミ)効果であり、これは理解の促進に特に効果的である。SHG の会合等でメンバーが何を議論すべきかについては、SHG のメンバー自身が考えるべきであり、そこでは事業者や自治体は正確な情報を提供することに主眼を置き、オリエ

ンテーション役としてよりもファシリテータの役割に重点を置くべきである。

CL 対象金属集中処理事業に対する地域社会の理解を得るためには地域コミュニケーション型 SHG の活動を有効に活用すべきであるが、それがすべてではない。事業者等による理解促進活動は従来どおり進めるべきである。ただし、その場合にも SHG と連携をとることが望まれる。

何をどう伝え、議論するか

一般市民の懸念や意見の俯瞰から、またわが国における原子力広報の経験から、CL 対象金属集中処理事業に関する理解促進活動を進める際の留意点として下記の事項を挙げることができる。

- CL 対象金属の集中処理事業に対する地域社会の理解を得るためには、まずは、事業者の説明責任として、その事業の社会的意義と施設が何故必要なのか、特に地元地域にとっての意義を十分に説明し、理解してもらうことが必要である。
- 特に地元住民の間には、クリアランス・リサイクルの恩恵を受ける者と、それによるリスクを負う者が異なる点に不公平を感じる住民も少なくない。(これは、原子力発電は電力消費地には恩恵をもたらすが立地地域にはリスクをもたらすという意見と同じである。)
- 地域コミュニケーション型 SHG の場では、クリアランス等の必要性、安全性などに関する、多様な意見を持つメンバー間での意見交換と情報の共有に基づく議論が不可欠であるが、議論によってメンバー全員が同じ意見を持つとは限らない。その場合も意見の相違とその根拠を共有することが重要である。
- 福島第一原子力発電所事故以降、原子力関係者の見解は、それが科学的に正確なものであっても、推進側の見解として一般市民には受け容れられない場合がある。
- 過去に原子力施設で起きた事故、データの扱いなどに関する不祥事に起因する電力事業者などに対する不信が、安全管理やクリアランス等に関する一般市民の信頼に影響を及ぼしている。電力事業者は日常的な説明や情報提供を通じて、地元住民との信頼関係の構築に努める必要がある。
- クリアランスやリサイクルに対する不安・疑問が電力事業者に対する不信感に根差している部分がある。クリアランスに対する一般市民の安心感を高める鍵は、事業者等に対する一般市民の信頼を獲得することである。
- 一般に、原子力活動に対する一般市民の信頼は、電力事業者と規制当局の両者がその活動に関する十分な技術的能力を持っていること、事業者と規制者が誠意をもってそれぞれの役割・責任を適切に果たす意志を持っていること、事業者と規制者が説明責任を果たすこと、および地域住民の考えが尊重されることへの期待で決まる。
- 原子力関係者と地域住民では、バックグラウンドとなる知識も違えば、関心事や考え方も違うのが当然である。原子力関係者が当然だと考えることが地域住民にとっては「当然」ではないことも少なくない。また原子力関係者が使う用語が一般市民には理解されないこともよくある。
- 説明の内容は説明の受け手が持っている知識や思考様式に基づいて解釈されるため、説明者の意図が必ずしもそのまま伝わるとは限らない。説明者には予め受け取り手の知識レベル等をできる範囲で掴んでおくことが望まれる。また、受け取り手がどう理解したかを把握する工夫や、受け取り手からのフィードバックを得る手立てを考えておく必要がある。
- 廃止措置からクリアランス物のリサイクルまで、一般市民の懸念の背景には放射線被ばくの危険性に対する漠然とした恐怖感があり、自分たちでは管理できないことに対する根強い不安

感がある。また、一般市民の間には、自然放射線と人工放射線は違うというような誤解が未だにある。

- 放射線被ばくの危険性については、一般市民と専門家の間に認識や見解の隔たりがあり、その隔たりが埋められていないことが一般市民の不安や疑問の一因になっている。また微量放射線の影響に関して専門家間の見解に相違があることも不安や疑問の一因になっている。
- 地元地域の住民の中には、放射線の影響にまつわる風評被害を懸念する人が少なくない。風評被害や偏見をどう防ぐかについても理解促進に当たって考える必要がある。
- 「このくらいの被ばく線量は無視できる」とか「このくらいの放射能濃度であれば放射性物質として扱う必要はない」という説明は、それに関する背景知識を持たない地元住民にとっては簡単には理解できず、本当なのかと疑問を抱くこともある。
- クリアランスに関する住民の理解を促進するためには、住民が自ら問題をよく知るための議論、あるいは問題解決に向けた議論をすることが重要である。そのために、ある程度は議論の発散を許容する必要がある。
- あれもこれもという網羅的な説明は焦点が定まらず、聞き手に飽きられてしまい、「それで何？」ということになりかねない。理解促進のためには焦点を明確にした説明が望ましい。
- 説明の仕方としては、それを聞いた住民が他の住民に伝えられるように工夫して、直接説明を聞いた住民以外にも情報が伝えられるように配慮すべきである。
- 原子力に対して否定的な意見をもつ人々は、安全性に対する説明が通り一遍な場合には、かえってその説明に不信感を持つことがある。そのため、情報提供に当たっては、わかりやすく簡略化された情報とそれを裏付ける情報を併せて提供することも考えるべきである。

上に挙げた点については、地域コミュニケーション型 SHG のメンバーの間で具体的な議論がなされることが望まれる。

L3 廃棄物処分施設に関する理解促進について

クリアランス・リサイクルと L3 廃棄物の処分とは密接に関連する事項であり、CL 対象金属の集中処理事業に対する理解促進活動を行う中でも L3 廃棄物の処分に関する議論を避けられない場面が生じることは当然想定される。したがって、CL 対象金属の集中処理事業に関する検討の中においても L3 廃棄物の処分について十分に議論しておく必要がある。

低レベル放射性廃棄物については、「発生者責任の原則の下、電力事業者等が処分場所の確保などの取組を進めることが基本」とされており、高レベル廃棄物の処分とは違い、それに国が直接には関与しておらず、電力事業者にすべてが委ねられていることもあり、未だ表立って議論されたことも、報道されたこともほとんどない。そのために、L3 廃棄物の処分施設の必要性について一般市民はほとんど認識していない可能性があり、認識はしていても、L3 廃棄物の処分に関する受け取り方は、高レベル廃棄物の処分に関する受け取り方と大差がないと考えられる。

廃棄物の処分の方法については、多くの説明会等で、原子力発電所の廃止措置に関連してトレンチ処分やピット処分に関する一般論としての説明(かなり立ち入った説明もある)が行われているが、多くの場合、それは一般市民によって一般論として受け流されている感がある。

L3 廃棄物は L1 廃棄物などに比べて発生量が多く、放射能濃度が低く、管理期間が 50 年程度と短く、運搬や管理に伴うリスクも低いために、廃止措置を行う原子力発電所からできるだけ近い場所に処分施設を設けることが合理的である。そのため、合意形成に関しては CL 対象金属の集中処理

施設と同様に、特定の地域での議論がより重要になる。

そのような状況の下で L3 廃棄物処分施設の建設に関する個別論議が始まれば、住民は唐突感を持たざるを得ず、議論の場を設けることさえ困難になる可能性も考えられる。したがって、L3 廃棄物の処分施設に関する個別論議については、できるだけ早期に地域コミュニケーション型 SHG での議論を開始する必要がある。

L3 廃棄物処分施設に関する理解促進活動を行う際に留意すべき点は CL 対象金属集中処理施設に関する理解促進活動の場合とかわらないが、活動の実施に当たっては電力事業者、自治体、国、地域社会のより緊密な連携が求められる。

3.3.2 有識者との意見交換によるレビュー

(1) 学術界との意見交換

本年度実施した上記検討内容について有識者（東大岡本教授並びに福井大柳原特命教授）との意見交換を実施し、取組案のブラッシュアップ等を行った。

1) 意見交換で得られたコメント

有識者との意見交換より、廃棄物管理の在り方について、以下表 3-3 のコメントを頂戴し、適宜検討に反映した。

表 3-3 意見交換におけるコメント

- 廃棄物管理においても、規制がボトルネックとなっている。一般産業に微小な放射線リスクが足されているだけで、はるかに小さいリスクであるが、これを過大にとらえてしまっているのが現状。
- L3 の産業廃棄物は 100 万年を目標にしているわけではなく、拡散して、処分の方法をとっている。50 年もたせておけば、L3 の処分場については、はるかにリスクが低い。
- 広い敷地が必要なく、日本全国どこにでも作れる。サウスカロライナ州の事例など海外事例の調査も含めて、一般の処分場とのリスク評価した方が良い。
- 一般産業の処分場の合意形成プロセスと同様に取り組むことが重要。
- 高レベルと低レベルの正しい認識をしてもらわないといけないため、風評被害対策も重要。
- ビジネスモデルを立ち上げることが重要。
- L3 と CL はセットで議論をしていく必要がある。CL を進めるほど、結果として L3 の物量を低減することができる。

3.4 本章のまとめ

本年度は廃棄物管理について、選択肢を網羅的に整理・検討し、事業の主体・範囲（事業者個社による廃棄物管理と事業者共同での廃棄物管理という大きく2つの方向性）と、その廃棄物管理施設の立地先（サイト内、立地県内/外等）の観点での社会的な受容性に焦点を当て、実現可能性が高いシナリオとして4つのケースを設定した。4つのケースは「ケース A：事業者個社による自社サイト内での廃棄物管

理の実施」、「ケース B:事業者個社による自施設の立地県内(ただしサイト外)での廃棄物管理の実施」、「ケース C:事業者共同による特定の地域での廃棄物管理の実施」、「ケース D:事業者個社によるサイト内での廃棄物管理と、事業者共同の廃棄物管理を並立して実施」である。

いずれの4つのケースにおいても、そのケースの成立に向けては、事業者個社での努力・対応だけでなく、業界横断的に対応を進める必要がある課題・取り組み事項が存在する。そこで、これらを切り分けた上で、4つのケースそれぞれに共通的に必要となる課題であって、業界連携で対応すべき事項を抽出・整理し、廃棄物管理の実現に向けた一般論的な戦略としてとりまとめた。また、これにより廃棄物管理に係るステークホルダー各々が取り組むべき必要事項を抽出・整理した。

R4 年度以降においては、これら戦略をより具体化するとともに、足元取り組むことができる必要事項について、具体的なアクションに踏み込んでいくことが期待される。

特に、廃棄物管理の出口確保に向けては関係ステークホルダーとの丁寧な合意形成プロセスを踏む必要があり、廃棄物管理の意義や受入れることで発生するメリット・デメリット等の説明性の確保が業界横断的に求められる取り組みであると考えられる。図 3-3 に示された、必要となる取り組みにおいても、「国発信による処分推進の機運醸成・後押し」、「アカデミア発信による処分推進の機運醸成」、「原子力業界による L3 廃棄物処分意義等への社会発信」、「L3 以外の廃棄物管理の確保に向けた発信」等は、これら廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリットの明確化、社会発信していく取り組みの構成要素である。

したがって、本年度成果に基づき、R4 年度以降においては、廃棄物管理の出口確保に向けた戦略を一層具体化していくとともに廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリット等の明確化等を通じた機運醸成・環境整備に資する活動を業界横断的に進めていくことが望ましいと考えられる。

廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリット等の明確化等を具体化していくにあたっては、3.3.1 節(2)においてステークホルダーとの議論の進め方にも記載の通り、より具体的な事例や地域を想定したケーススタディ的な深堀検討を行うことが望ましい。そこで、福井県において検討が進められているクリアランス(CL)リサイクルビジネス構想と連携し、個別地域でのステークホルダーの関係性やその形成過程、ステークホルダーとの議論の進め方、ビジネス化を見据えたメリット(地域振興の効果や地元企業の活用・育成等も含む)・デメリット等の具体化内容等を分析する等により、廃棄物管理の実現に向けた必要要件を具体化するための足掛かりとすることも必要であるとする。CL リサイクルビジネスは“集中処理”事業という性格を有しており、様々なステークホルダーが関与する。これは、廃棄物管理の出口確保を業界が連携して取り組む本事業の観点とも整合するものと考えられる。

【参考:クリアランス対象金属廃材集中処理・リサイクル事業への地元企業の参加と社会的受容－CL 集中処理】・リサイクル事業の成立性に関する考察】

CL 対象金属廃材の処理と L3 廃棄物処分を同時に考える必要性

原子力発電所の廃止措置を円滑に進めるためには、発生量が多い CL 対象物と L3 廃棄物の両方について、原子力発電所内での保管量を減らす必要があり、いずれか一方のみを減らすだけでは目的を十分に達成することはできない。放射性廃棄物等(ここでは、本調査の目的である CL 対象物と L3 廃棄物に限る)は、発生者である電力事業者の責任の下で処理され処分(クリアランス／リサイクルまたは埋設処分)されることになっている。CL 対象金属の処理と L3 廃棄物の処分については、その社会的な意義も考えて、総合的に考えるべきものである。しかし、財務状態が必ずしも好ましくない環境下にある電力

事業者の立場からすれば経済的合理性を重視せざるを得ない状況もある程度理解できる。特に、放射能レベルが CL 対象物と L3 廃棄物の境界に近い廃棄物については、L3 廃棄物として埋設処分する費用の方が溶融処理・クリアランスする費用よりもある程度低ければ、他にインセンティブ(社会的費用として外部費用が使えることなど)がない限り、また、溶融処理／クリアランスの費用を下げる要素が期待されない限り、埋設処分が優先されることもあり得る。

一方、社会的受容という視点に立てば、たとえば、経済的合理性の観点から CL 対象物と L3 廃棄物の境界に近い廃棄物を L3 廃棄物として埋設処分することを選択する場合には、その廃棄物を処理・クリアランス・リサイクルした場合の社会的意義から見た機会費用も考慮して判断の妥当性を検討すべきである。すなわち、次の判断基準が満足される場合にはクリアランス・リサイクルの選択肢を採るべきである。

〔CL 対象金属廃材をクリアランス・リサイクルする費用〕

≦ 〔CL 対象金属廃材を L3 廃棄物として処分する費用〕

+ 〔リサイクルすることによる L3 廃棄物処分施設建設費用の低減〕

+ 〔CL 対象金属廃材を L3 廃棄物として処分する場合のその他の機会費用〕

ただし、この場合の機会費用、特に L3 廃棄物が増えることによる社会的損失、リサイクルが減ることによる社会的損失の評価は難しく、何らかの適切な判断指標が設定されることが望まれる。

このように、CL 対象物の処理・リサイクルと L3 廃棄物の処分とは本来同時に考えるべきものであり、両者のあり方は経済的合理性と社会的受容性の調和(ハーモニゼーション)に基づくものでなければならず、廃炉ビジネスもその上に成り立つものでなければならない。

4. 廃止措置における業界連携体制の在り方検討

全国各地での複数号機同時並行的な廃止措置が実施されている。廃止措置の課題には個社のみで対応可能な課題もあれば、業界横断的に取り組む必要がある課題もあると考えられる。(例：廃棄物管理等)

安全かつ合理的な廃止措置の実現に向け、業界横断的に取り組むことで解決すべき課題を特定し、原子力産業基盤強化事業の中で対応を進めていくため、業界横断的課題に取り組む際の業界連携体制の在り方を検討した。

4.1 業界連携に基づいた合理化(適正化)戦略の在り方の検討

4.1.1 業界連携で取り組む課題の設定と目標設定の考え方の検討

(1) 課題の設定の考え方

令和2年度原子力産業基盤強化事業(廃止措置課題解決に取り組むための課題提起と解決策の提示)において抽出された課題とその課題解決のための必要実施事項に基づき、業界連携で取り組むべき課題とその概要を整理した。課題の設定においては、電気事業者等が個別に取り組むことが可能か、業界連携で取り組むことが効率的・効果的であるかどうかの観点で検討した。

(2) 目標設定の考え方

(1)にて抽出・設定した課題に基づき、課題解決の目標を設定した。目標設定においては、課題解決によって得られる効果を可能な限り測定・評価可能な形とした。一方で、すべての課題において定量的な効果測定目標を設定することは困難であるため、課題が解決された状態からのバックキャストにより、マイルストーンを設定することで目標設定とした。

上記、(1)および(2)の検討を踏まえ R2 年度業務で整理した課題毎の必要実施事項に対する課題業界連携で取り組む施策案を検討し、一次案として下表 4-1 の通りとりまとめた。

表 4-1 R2 年度業務で整理した課題毎の必要実施事項に対する課題業界連携で取り組む施策案の一次案

課題番号	課題解決のための必要実施事項 (R2 年度報告書内容より)	業界連携施策候補 (対応・取組テーマ)	主体想定	業界連携の意義 (得られる効果)	達成目標案	実施条件 (当該施策を実施する主体として適すると考えられる事業環境・条件案を「分担」として記載している。)	施策番号
1	事業者が、廃止措置や LLW 廃棄物管理のリスクレベルに応じたグレーデッドアプローチ (Graded Approach) の考え方とそれを踏まえた安全確保の対応のあり方についてとりまとめることが必要	廃止措置プラントの定量的リスク評価 (R3 年度以降原子力産業基盤強化事業にて「廃止措置の安全の考え方」とりまとめおよびリスクの見える化・定量化」として実施中)	事務局主体、電気事業者等と協力検討	○(メリットあり) 廃止措置に係るリスクの共通的な認識を構築し、規制との対話・地域とのコミュニケーション等に活用可能 産業界のメリット： ①原子力規制検査等を含めた廃止措置段階の規制の最適化が期待される。 ②定量情報を活用した地域コミュニケーション等が可能となる。 ③リスク評価・とりまとめ等、検討にリソースがかかる部分を事務局が代替できる。	KPI： ①廃止措置プラントの定量的リスク評価手法の開発 ②リスク評価結果のとりまとめと活用方法の検討 (R3 年度の KPI: R4 年度以降、定量的リスク評価の実施が開始できるようリスク評価の基盤が整備されている)	体制：電気事業者個社からの情報提供に基づき、事務局が主体となって検討 分担：リスク評価等の先行モデルとしての経験があるプラントである 実施時期：R4 年度	1
2	事業者は、ア) 運転プラントとのリスクの違い、イ) 多様なリスク毎の、安全・リスク評価の考え方を自ら明確にし、リスクを定量化・見える化したうえで、規制当局、地域住民等のステークホルダーが、運転時との違いやリスク比較内容等を適切に理解・把握できるように取組む必要がある。						
3	ステークホルダーとのコミュニケーションプロセスについては、廃止措置の安全の考え方やその対応のとりまとめ、リスクの定量化・見える化といった過程からステークホルダーと共に議論を進めていくアーリーインボルブメントを進め、ステークホルダーの関心事項を把握、適切に反映しつつ、理解醸成を図ることが必要である。						
4	事業者等としてのグレーデッドアプローチ (Graded Approach) の具体的な考え方とそれを踏まえた安全確保の対応のあり方について業界としてとりまとめ規制当局との対話を通じて十分な理解を得ていくことを前提として、事業者が廃止措置作業における人員計画や周辺環境への影響低減の取組みを策定する必要がある。						
5	また、廃止措置に係る放射線安全の観点で、業界大で取り組むための標準や規格基準の策定、知見・経験の共有を進める仕組みを進捗に応じて整備していくことも必要である。						
6	想定される選択肢について、ア) 放射性廃棄物による周辺環境に与える環境・風評リスク、イ) 経済・雇用上のインパクト、ウ) その他インセンティブ等についての、分析・整理を個別事業者が主体となって検討していくことが必要である。なお、個社による検討は前提としたうえで、業界大での最適な選択肢についても検討し、方針をとりまとめていくことも必要である。	廃棄物管理方策実現に係るステークホルダー会合の創出・実施 (R3 年度以降原子力産業基盤強化事業にて「廃棄物管理の在り方の検討」として実施中)	事務局主体、個別電気事業者、個別地域、国等と協力	○(メリットあり) 廃止措置の最大の課題である廃棄物管理について、選択肢の評価指標の同定とそれに基づく選択肢間のメリット・デメリットの分析を通じて、今後の廃棄物管理方策の決定に向けた基盤整備となる。 産業界のメリット： ①個社毎に異なる状況を共有し、業界大で解決に向けた戦略を検討できる。 ②業界大の意見としてとりまとめることで、各種ステークホルダーの関与等を引き出せる可能性がある。	KPI： ①ステークホルダー会合の場の設置 ②廃止措置課題や廃棄物処分場の確保に関する議論等の実施 (R3 年度の KPI: R4 年度以降、ステークホルダーとの議論が開始できるよう、基盤となる資料を作成する。)	体制：電気事業者個社からの情報提供並びに国からの支援に基づき、事務局が主体となって検討・運用 分担：廃棄物の搬出先確保に関して切迫した状況にある・困難な状況にある 実施時期：R4 年度	2
7	ステークホルダーからの理解の獲得に向けては、国および事業者等の業界大で、ステークホルダーインボルブメントの実効的なプロセスの確立を目指すとともに議論の場における建設的な議論に向けた効果的なファシリテーション手法およびコミュニケーション方法についても検討していく必要がある。 (ファシリテーション手法については、例えば事業者と立地地域といった直接的な利害関係者に加え第三者が介入する等により効果的かつ円滑なコミュニケーションが実施できる可能性がある。)						
8	ステークホルダーの理解醸成およびステークホルダーインボルブメントを経たうえで業界大として廃棄物処分に向けた全体的な方針を国に提言していく必要がある。						
9	規制の運用上の適正化に向けた業界大での取組の一層の促進が必要である。	クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発	事務局、電気事業者、有識者、地元企業、学協会等と協力	○(メリットあり) クリアランス対応リソースの効率化・適正化を図り、知見を業界内で共有・共通化することで全国的なクリアランス検認の適正化が期待される 産業界のメリット： ①検認プロセスに多くの時間とリソースがかかる現状、大物・複雑形状といったクリアランス対象物の測定方法や機器、運用方法の最適化検討に係る研究開発	KPI： ①開発された運用方法によってクリアランス検認に要する期間が短縮される ②検認に係るリソースが削減される	体制：電気事業者の設備等を活用し、有識者の協力を得て実施(事務局も協力・とりまとめ) 分担：クリアランス検認の実績があり、課題を感じている。NR 確認についても適正化の課題を感じている。一部の機器や設備を利用できる。	3
10	業界大として、規制との対話を加速することで CL 検認プロセスの一層の運用の適正化を進めていく必要がある。						

				を行い、検証プロセスに係るリソース(時間・人)を削減可能。 ②有識者等と協働することで、業界大共通規格化等を促進できる。		実施時期：機器・設備の準備・体制構築次第第 R4 年度	
11	国および業界大でのCL物利用への一層の理解促進に向けた取組が必要であることは前提として、国民理解を測る指標の検討および設定により、フリーリリース実現のための目標を明確にすることが必要である。また、フリーリリースが実現された場合の適正かつ具体的な運用を業界大で明確化し、その内容を確認しつつ国民理解の獲得に向けた取組を進めていくことが有効であると考えられる。	(福井県嶺南 EC 計画等、複数 PJ が並走中のため除外)					—
12	CL 物の理解促進の一環としては、利用地域における地域振興の観点での地域との連携が必要である。						
13	リサイクル法上の NR コンクリートの取扱いに関する考え方を業界大で整理したうえで、リサイクルコンクリートの引き取り先の確保に向けた引き取り先業界との調整・理解獲得、活用方法の検討に向けた取組が必要である。	NR コンクリートの大量発生に備えたリサイクル先・搬出先確保戦略の検討	事務局、電気事業者、ゼネコン、地元企業等と協力	△(メリットはあるが、緊急性は低い) 建屋解体等によって大量に発生することが予想される NR コンクリートについて、発生時点で滞りなくリサイクル・搬出できるよう関係業界内との議論を行い、戦略としてとりまとめる 産業界のメリット： ①将来一定期間に、全国の建屋解体の工程が集中することを想定し、事前に見通しをもったリサイクル・搬出先確保の戦略を検討しておくことで個社毎でなく業界大での対応・調整が可能となる。 ②リサイクルの受入・搬出先となる地元企業等が予見性をもった対応が可能となる。	KPI： ①NR コンクリートの発生物量と時期を定量的に把握する。 ②リサイクル先・搬出先企業等との議論・調整を開始する。	体制：電気事業者、ゼネコン等と議論を行い、必要に応じて地元コンクリート業者等を巻き込んだ議論を行う 分担：NR の実績がある 実施時期：R4 年度	4
14	再利用の理解促進の一環として、利用地域における地域振興の観点での地域との連携も必要である。						
15	業界大での、NR のリスクに応じた規制対応上の運用の適正化方法の検討・策定が必要である。	(No.3「クリアランス検証プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発」と併せて実施) 例：効率的合理的な証票管理・運用、建屋一体クリアランス等					—
16	廃棄物処理の在り方について、事業者大での各選択肢の検討にとどまらず、国も含めた業界全体で、複数の選択肢を比較分析したうえで最適な選択肢の導出に向けた検討をとりまとめていく必要がある。	(R3 年度以降原子力産業基盤強化事業にて「廃棄物管理の在り方の検討」として実施)					—
17	国内集中処理の実現を模索するにあたっては、立地場所の確保、実施主体の設定、廃棄物の取扱いの明確化等の運用面、実装した場合の搬入物量や立地場所に依存する輸送コスト等を踏まえた集中処理事業の採算性確保などの課題をクリアしていく必要があることから、まずは、業界および地域が一元となって、集中処理施設の事業成立性や地域振興効果を評価していくことが必要である。	(福井県嶺南 EC 計画等、複数 PJ が並走中のため除外)					—
18	(有価物と廃棄物の輸送について)業界大で運搬手段やインフラ整備の具体的な検討(含、規則適用性)を進めていく必要がある。	放射性廃棄物輸送に係る物流最適化に関する研究	事務局、電気事業者、輸送事業者等と協力	△(メリットはあるが、小さい) 放射性廃棄物量を詳細把握し、必要な運搬船数や輸送時期を分析。船舶の新規購入の必要性や効率的な輸送戦略を検討することで、廃棄物が集中的に発生する時期の輸送に関する懸念を払しょくする。 産業界のメリット： ①個社での運搬船調達等に係るリソースを削減 ②輸送事業者等が予見性を持った対応が可能	KPI： ①物量や必要な輸送船舶基数・時期等の詳細把握 ②ロジスティクス戦略の検討	体制：電気事業者、輸送事業者等と議論を行う 分担：廃棄物輸送の需要が多いことが想定されている 実施時期：R4 年度	5
19	業界大(含む規制)で混合廃棄物の廃棄物管理方策についての検討を進めていく必要がある。	混合廃棄物の取り扱い・廃棄物管理方策に関する戦略検討	事務局、電気事業者、有識者等と協力	△(メリットはあるが、小さい) 化学的毒性を有するアスベスト、PCB 等を含む廃棄物の物量を詳細把握し、対応施策等を検討することで、廃棄物発生時に滞りなく対応できるよう運用環境を整備する。 産業界のメリット： ①混合廃棄物について計画的・戦略的な対応が可能となる。	KPI： ①混合廃棄物の物量の詳細把握 ②取り扱い・廃棄物管理方法の検討	体制：電気事業者と有識者が協力し議論・検討を行う 分担：混合廃棄物に関して差し迫った課題を有している 実施時期：R4 年度	6

20	個別の事業者において、海外実施事例等の廃止措置の先行事例の調査分析による作業方法の具体化のうえ、個別プラント毎の特有の状況やリスク等も踏まえた廃止措置時期の見直し等対処方法の検討が必要である。	(電事連敗廃止措置最適化チーム、西日本 5 社協定等、現状の廃止措置の状況を共有・調整する機能が存在することから、除外)					—
21	業界大で、複数基同時廃炉時のスケジュールの把握、工程の調整等を行うとともに、これらの調整を行う機能を設置する必要がある。						
22	廃止措置を先行して進めるインセンティブや工期の短縮・スケジュールの確約にあたりボトルネックとなっている廃棄物管理などの課題を解決するため、特定のプラントを廃止措置のパイロットプラントとして位置づけ、一部国の支援も受ける可能性にも留意しつつ、効率的に課題を解決していく業界協調の取り組みが必要である。なお、パイロットプラントの選定にあたっては、業界大および国の十分な調整が必要であり、パイロットプラントの選定の考え方、パイロットプラントで取り扱う課題、具体的な支援策などを業界大+国で議論することから始める必要がある。	廃炉材を活用した高経年化対策に資するデータの収集	事務局、電気事業者、地元企業と協力	○(メリットあり) 実機から高経年化対策に資する実データを収集することで、プラントの長期運転の実現に資するとともに、地元企業等も活用した廃炉材活用研究を行うことで、一定の地域振興効果が期待される。 産業界のメリット: ①廃止措置と運転を一体的に検討でき、長期運転(60 年,80 年)の実現に資する有意義な学術的知見が得られる可能性がある。 ②既存インフラを材料として活用するため、大規模な追加投資を必要とせず研究開発が可能であり、地元企業等との協力等の連携次第で一定の地域振興効果等も期待できる。	KPI ①廃止措置作業の過程で構造物等のサンプリングを行い、劣化状況等を分析する。 ②高経年化対応に有用なデータとして整備し、業界大で共有する。	体制:電気事業者の設備等を活用しながら電気事業者、地元企業、事務局が協力し検討を行う 分担:一部の機器や設備を利用できる。長期運転・高経年化対策等への関心・興味がある。 実施時期:廃止措置工程を妨げないタイミングを見て実施	7
23	業界協調で課題解決に取り組んでいくパイロットプラントを、廃止措置の経験およびノウハウの共有の場として活用していく必要がある。						
24	プラント運転と異なる廃止措置の特性を明確化した上で、考慮すべきステークホルダーの種類や関心事項等を明らかにし、各ステークホルダーとどのような関係になると廃止措置事業が円滑に進むのかの目標像を明らかにすることが必要である。	廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討	事務局、電気事業者、地元企業、自治体等と協力	(△:電気事業者にとってのメリットは小さい) 廃止措置プラントを活用して、技術開発や地元企業の産業育成・力量向上に寄与する施策を実施する。電気事業者と地元企業の連携により展開することで、安全かつ合理的な廃止措置のみならず、原子力立地地域の原子力産業基盤の強化に資する。ひいては、当該地の地域振興・地域共生の観点にも貢献する。 産業界のメリット: ①地元企業の力量等を適切に把握することができる。地元企業とのコミュニケーション・ネットワーク構築機会を得ることができる。直接的に廃止措置作業に従事可能な企業であれば、実作業上のリソース確保に寄与する。 ②地元企業等においては、経済メリットを享受できるとともに、廃止措置に限らず厳しい事業環境にある原子力産業の維持・確保に貢献できる。 ③地元の原子力産業の維持・発展によって、廃止措置に限らず、発電所の運転・保守への技術・知見のフィードバックも期待でき、長期運転・長サイクル運転の実現に資する。	KPI: ①電気事業者地元企業等と連携した技術開発・地元産業育成方策を実施する。 ②廃止措置に係る技術開発・産業育成もしくは将来的な運転・保守に資する技術開発・産業育成を目的とした PJ を実施する。	体制:電気事業者と地元企業、必要に応じて地元自治体等が協力して検討を行う 分担:地域に一定の原子力産業が存在している。地元企業等の廃止措置関連産業等への関与意識が積極的である。 実施時期:R4 年度	8
25	その上で、目標達成のための手法・プロセス等を整理し、ステークホルダーマネジメント戦略を策定することが必要である。なお、地点ごとに背景・状況・関わり方が異なることを踏まえ、戦略策定にあたっては、地点共通の部分と地点固有の部分は分けることが重要である。						
26	ステークホルダーマネジメント戦略に基づき、事業者が地元自治体・経済団体とも協力し、地元企業の把握やネットワークの拡充を進めていく必要がある。具体的には、地元自治体・経済団体のネットワークを活用した上で、地域での廃止措置に係る業務のチラシ等の配布・経済団体等が有しているメーリングリスト等への情報配信・説明会等の場の設置などさらに多様な企業の参画を促す等の取組が効果的であると考えられる。						
27	なお、個別の地域に閉じることなく、業界大でも個別地域の地元企業に関する情報を共有する等により、横のつながりを拡充していくことも技術・人材等の共有、原子力産業全体としての活性化の観点から有効であると考えられる。						
28	運転事業者以外の地元企業の参入障壁となっているネットワーク障壁については、業界大もしくは個別事業者として廃止措置に相応しいルールに基づいたサプライチェーン管理へと変更するなどが考えられる。						
29	ステークホルダーマネジメント戦略に基づき、各地点の実情や状況を踏まえつつ、既存の枠組み、あるいは新たな枠組みで各ステークホルダーが関与する効果的な場の見直しや創生を行う必要がある。その際も、既述のように、事業者大での場と、地点固有の場をそれぞれ分けて設けるべきである。						
30	また、特に地元企業に対しては、自治体や経済団体などの意見を事業者が聞き、地元企業の認識レベルを把握した上で、地元企業の廃止措置業務への参画を促すよう、廃止措置作業の内容および必要な要件等を可能な限り具体化しつつ、地元企業にとって分かり易い言葉・内容で説明を行う等の取組が必要である。						

31	さらに、事業者と自治体が協力し、必要に応じて地元企業が廃止措置業務に参入するために必要な能力・力量の向上・個別課題の解決に関する取組（講習会や補助金施策等）を進める必要があるとともに、こうした取組を共有する場を頻度高く設定していく必要がある。						
32	自治体の地域共生の観点では、具体的な地域共生計画に関する検討を、事業者および自治体でとりまとめつつ、地域住民等も巻き込んだ場において、具体的取組や施策の内容を共有・議論・意思決定していくプロセスおよびその場の設定が必要である。						
33	短期的には事業者間の連携を強化することにより、個別事業者の廃止措置作業に係るリソースを最適化することが必要である。事業者間で連携し、不慣れな廃炉マネジメントに関連する各種課題およびその対応経験を共有し、作業の効率化を進めていくことが有効であると考えられる。これは、「工期・スケジュールの確約、工期短縮を通じた早期のリスクの除去」にて言及した、パイロットプラントの設定と同様の解決アプローチが考えられる。	（業界連携の促進であり、本検討そのものであるため除外）					—
34	中長期的には、個別事業者のみに廃止措置の実施主体を任せるのではなく、海外の例を参考に合理的な廃止措置を進める体制についても検討する余地がある。	（廃止措置の合理的な体制づくりとして、No.8「廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討」と併せて検討）					—

4.1.2 業界連携体制・役割分担の在り方の検討

業界連携にて課題解決に取り組む際の体制・役割分担を決定するうえで考慮しなければならない要素を検討した。具体的には、要素をヒト・モノ・カネの観点で整理した。ヒトの観点では、人的リソースの確保・融通、モノの観点では、施設や資機材の確保・融通・割り当て、カネの観点では、業界連携施策の実施に係る費用分担・予算出自を検討した。体制・役割分担の在り方検討の要素は下表 4-2 の通りである。

表 4-2 業界連携施策の体制・役割分担に関する検討要素

ヒトの視点	人的リソース・体制 ● 複数事業者の従業員が関与参画し、人的リソースを共有しながら進める ● 他の組織・ステークホルダー（地元企業、有識者、自治体、国等）が実務に参画し共に検討を進める
モノの視点	事業者間での設備の共同利用 ● 課題対応に必要な資金・設備等を、複数の事業者からの出資・共同利用によって取り組むパイロット的な場の設定 ● BWRと PWR で1か所ずつ場を設定すべきか否か。
カネの視点	自治体や国による支援 ● 事業者のみならず自治体等が関与する取組、産業全体への裨益効果が大きいとされる取組について、自治体や国等の公的機関による支援を受けながら進める。 予算配分 ● 取り組みに関係するステークホルダー間での適切な予算の使い方・配分等。

4.2 課題毎の進め方の検討

4.2.1 業界連携施策候補の提示と優先順位の深堀・絞り込み

4.1 の検討を踏まえ、表 4-1 の一次案を具体化、再考する形で、業界連携課題に対する施策候補を整理・具体化した。この施策候補を、産業界会合に提示し、各施策候補について業界連携で取り組むにあたっての優先順位を施策内容・体制案等に基づいて深堀検討し、絞り込みを実施した。深堀検討・絞り込みは、各施策候補について、施策の実施により得られる成果とメリット、施策候補の体制案を検討した上で、産業界会合での議論並びに電気事業者各社との個別の意見交換により実施した。

業界連携施策候補は、表 4-3 に示す 10 候補とした。

表 4-3 業界連携施策候補一覧

業界連携施策候補
1. 廃止措置プラントの定量的リスク評価
2. 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討
3. クリアランス物の集中処理施設等の設置に向けた F/S
4. クリアランス物の利用先拡大戦略の検討
5. クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発
6. NR コンクリートの大量発生に備えたりサイクル先・搬出先確保戦略の検討
7. 放射性廃棄物輸送に係る物流最適化に関する研究
8. 混合廃棄物の取り扱い・廃棄物管理方策に関する戦略検討
9. 廃炉材を活用した保全高度化に資するデータの収集
10. 廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討

以下に、各施策候補の概要をそれぞれ記載する。

1) 廃止措置プラントの定量的リスク評価

【目的】：規制の適正化に向けた規制庁との対話活動の実現、地域(主として自治体行政)との対話へのリスク評価の活用

【事務局が貢献すること】：令和3年度事業の中で得られた、具体的な規制の適正化ポイントに対して、規制との対話に必要な情報の整備(「リスク評価&活用」の具体的事例への適用(ケーススタディ))を行う。また、地域との対話へのリスク評価結果の活用方法を検討する。

【産業界のメリット】：

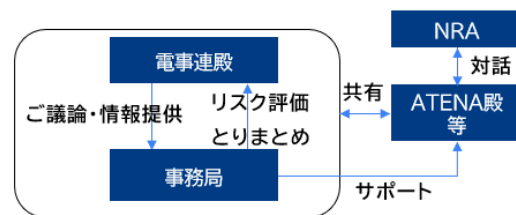
- ①廃止措置関連規制の適正化が期待されること。
- ②定量情報を活用した自治体とのコミュニケーションが可能になること。
- ③リスク評価・とりまとめ等、検討にリソースがかかる部分を事務局が代替すること。

【産業基盤強化である理由】：事業者殿との連携、廃止措置プラントのリスク評価基盤の構築

施策中での実施事項（案）（事務局が対応すること）

- (1) R3年度「リスクの見える化・定量化」検討に基づいて得られた規制の適正化ポイントに対するリスク評価方法の具体化
- (2) 施設・設備情報等、リスク評価に必要な定量情報等の調査・収集（事業者殿のご協力に基づく）
- (3) ハザード分析、起因事象同定、事故シナリオ検討等の実施
- (4) 定量情報に基づく規制の適正化ポイントを踏まえたリスク評価の実施
- (5) リスク評価結果の活用方法のとりまとめ（活用先に応じたとりまとめの実施）

<体制例>



2) 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討

【目的】：L3廃棄物処理処分先の選定に係る合意を取得すること。

【事務局が貢献すること】：

- ①令和3年度事業内で検討した合意形成プロセスに基づき必要なアクションの抽出・具体化を行う。
- ②①に基づき、足元実施可能なアクションを定め、アクションの実施を支援する。

【産業界のメリット】：

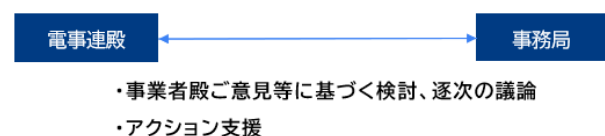
- ①処分先選定のための合意取得に向けた一歩を歩み出せること。
- ②処分先の見通しを得ることにより、円滑な廃止措置計画が検討できること。

【産業基盤強化である理由】：事業者殿が連携し、処理処分先の選定に関する課題検討を行い、将来的な円滑な廃止措置実施に資すること。

施策中での実施事項（案）（事務局が対応すること）

- (1-1) 令和3年度事業成果に基づく合意形成プロセスに基づく必要なアクションの抽出・具体化
- (1-2) 合意形成プロセスに係るステークホルダーの調査・整理・分析
- (2) (1)を踏まえた、合意プロセスの第一歩の特定（アクション項目の選定）
- (3) 一部アクションの実施に向けた支援

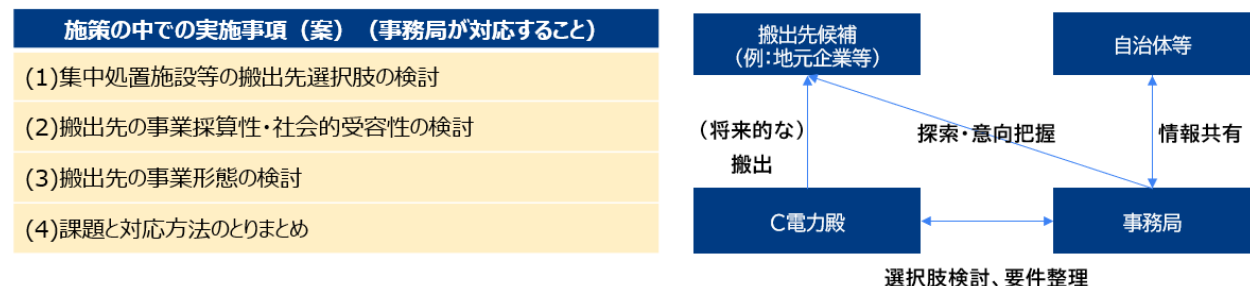
<体制例>



3) クリアランス物の集中処理施設等の設置に向けた F/S

【目的】:集中処理施設等の設置による円滑なクリアランス物のサイト外搬出の実現・事業化
 【事務局が貢献すること】:搬出先選択肢の検討(集中処理か否か等)、搬出先の事業形態の検討(例:組織・事業の創設等)、搬出先確保に向けて対応すべき課題の整理と対応策の検討
 【産業界のメリット】:
 ①搬出先選択肢が見つかることにより、円滑な廃止措置計画が検討できること。
 ②検認等に係るリソースを削減することができること。(搬出先事業で検認を含む場合)
 ③地域に新たな産業を創出できる可能性があり、地域振興効果が得られること。
 【産業基盤強化である理由】:事業者殿、自治体、地元企業等との連携

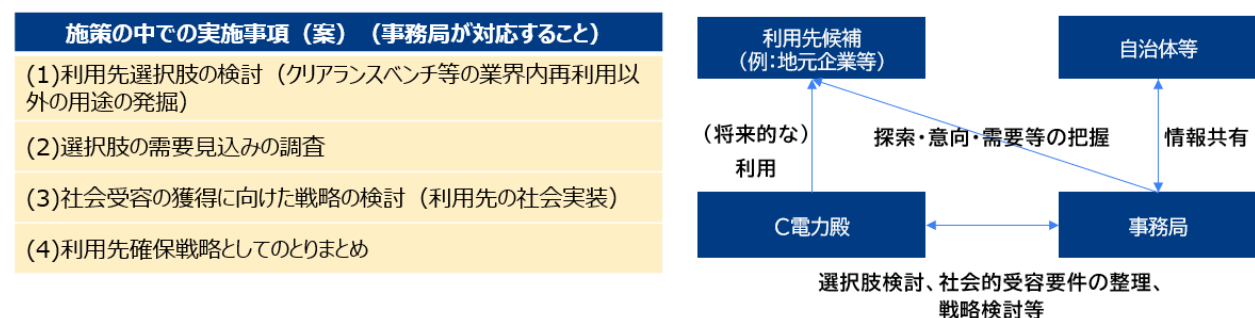
<体制例>



4) クリアランス物の利用先拡大戦略の検討

【目的】:クリアランス物の有効利用に向け、利用先を拡大する。
 【事務局が貢献すること】:利用先選択肢の検討、利用先の需要調査ならびに社会的受容獲得に向けた戦略の検討
 【産業界のメリット】:
 ①利用先選択肢が見つかることにより、クリアランス物の出口が見つかること。
 ②市中再利用の実現に向けた糸口となること。
 ③地域に新たな産業を創出できる可能性があり、地域振興効果が得られること。
 【産業基盤強化である理由】:事業者殿、自治体、地元企業等との連携

<体制例>



5) クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発

【目的】：クリアランス検認プロセスの適正化、業界共通規格の整備と規制庁エンドースの実現
 【事務局が貢献すること】：適正化に向けた対応策の検討と規格化に向けたとりまとめ・学協会との交渉を行う。

【産業界のメリット】：

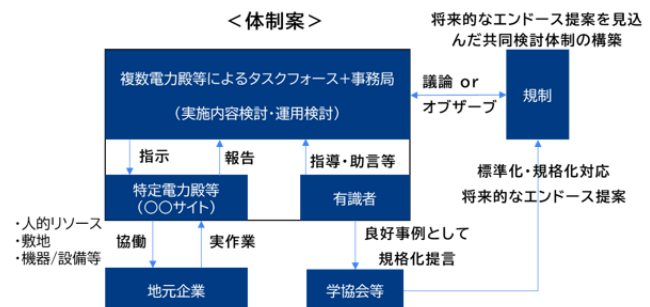
①検認プロセスに係るリソース(時間・人)の削減が期待できること。

②有識者等との協働による共通規格化等の促進されること。

【産業基盤強化である理由】：事業者殿、有識者、学協会との連携、業界共通規格の整備

施策の中での実施事項（案）（事務局が対応すること）

- (1)既存の検認プロセスの課題の洗い出し
- (2)研究開発内容のスコップ検討
- (3)実機材（クリアランス対象物）のサンプリングに基づくデータ収集（例：核種組成比のデータ等）
 （なお、施策8,9といった実機材・廃止措置プラントを活用したデータ収集・技術実証とも整合・関係）
- (4)不確かさの論点を踏まえた合理的なクリアランス評価方法論の検討・構築
- (5)学協会規格の策定に向けた課題整理・とりまとめ



6) NR コンクリートの大量発生に備えたりサイクル先・搬出先確保戦略の検討

【目的】：大量に発生するNRコンクリートの出口確保

【事務局が貢献すること】：出口確保に向けた、必要な情報の収集整理・戦略とりまとめ、ステークホルダー間での議論調整・交渉。

【産業界のメリット】：

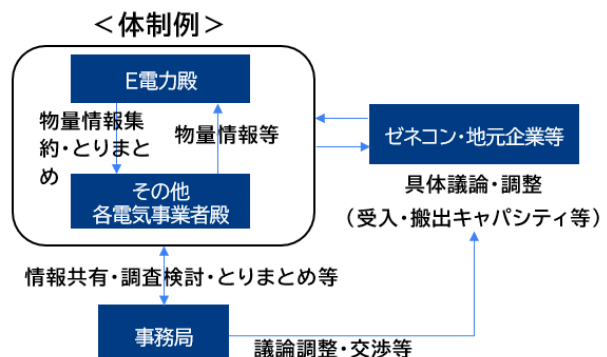
①将来一定期間に、全国の建屋解体の工程が集中することを想定し、事前に戦略を検討しておくことで業界大での対応・調整が可能になること。

②リサイクルの受入・搬出先となる地元企業等が予見性をもった対応が可能になること。

【産業基盤強化である理由】：事業者殿横断、ゼネコンや地元企業等との連携、業界横断での戦略・計画の作成

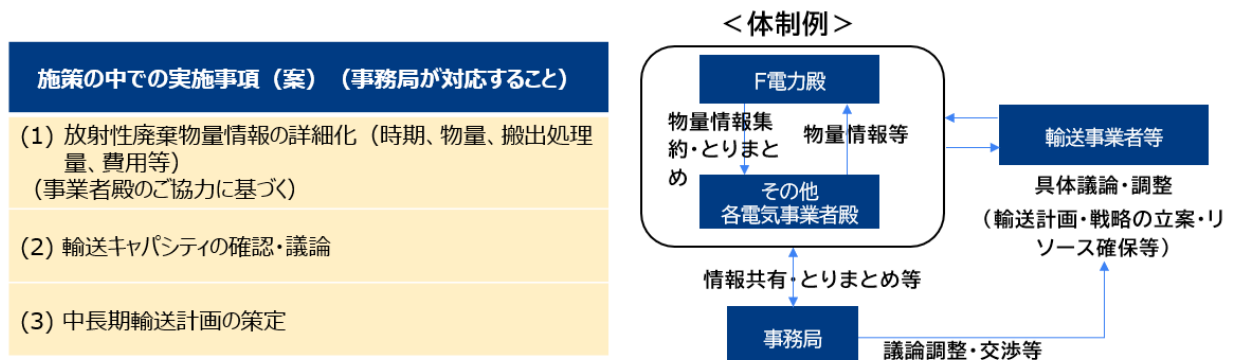
施策の中での実施事項（案）（事務局が対応すること）

- (1)コンクリート物量情報の詳細化（時期、物量、搬出処理量等）
 （事業者殿のご協力に基づく）
- (2)コンクリートリサイクル受入キャパシティの調査検討
- (3)リサイクル受入・搬出計画（素案）の策定
- (4)受入・搬出先との調整・議論に基づく中長期コンクリートリサイクル戦略のとりまとめ



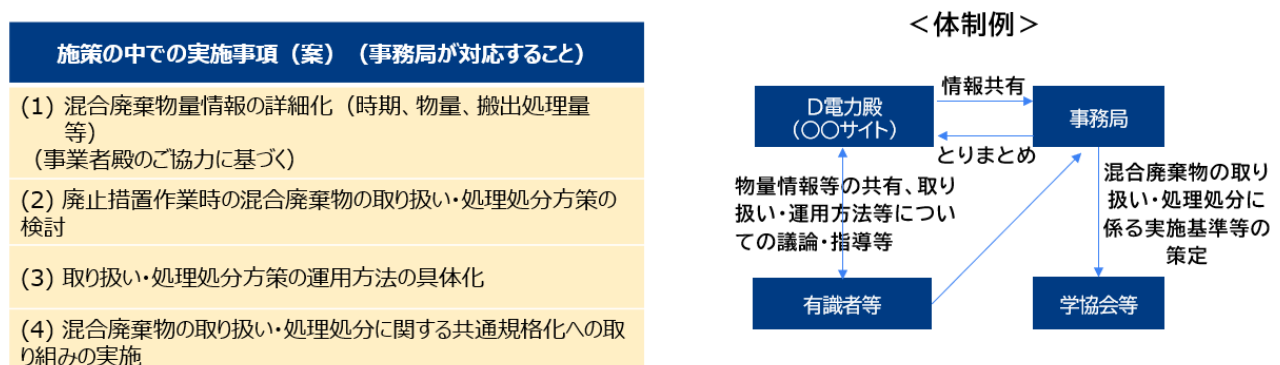
7) 放射性廃棄物輸送に係る物流最適化に関する研究

【目的】:放射性廃棄物輸送の物流を最適化し効率的・コストパフォーマンスに優れた輸送を実現
 【事務局が貢献すること】:物流最適化に向けた、必要な情報の収集整理・計画のとりまとめ、ステークホルダー間での議論調整・交渉。
 【産業界のメリット】:
 ①個社での運搬船調達等に係るリソースの削減が見込めること。
 ②輸送事業者等の予見性が確保できること。
 【産業基盤強化である理由】:事業者殿横断、輸送事業者との連携、業界横断での戦略・計画の作成



8) 混合廃棄物の取り扱い・廃棄物管理方策に関する戦略検討

【目的】:化学的毒性を有するアスベスト、PCB等を含む混合廃棄物発生時に滞りなく対応できるよう運用環境の整備
 【事務局が貢献すること】:混合廃棄物の物量情報等の収集・整理・とりまとめと、混合廃棄物の最適な処理処分方法・運用方法の調査・提案、標準等の策定に向けた取り組み
 【産業界のメリット】:
 ①混合廃棄物について計画的・戦略的な対応が可能になること。
 【産業基盤強化である理由】:有識者との連携、業界共通規格の整備



9) 廃炉材を活用した保全高度化に資するデータの収集

【目的】:実機材からの定量データを活用し、運転時の保全を高度化

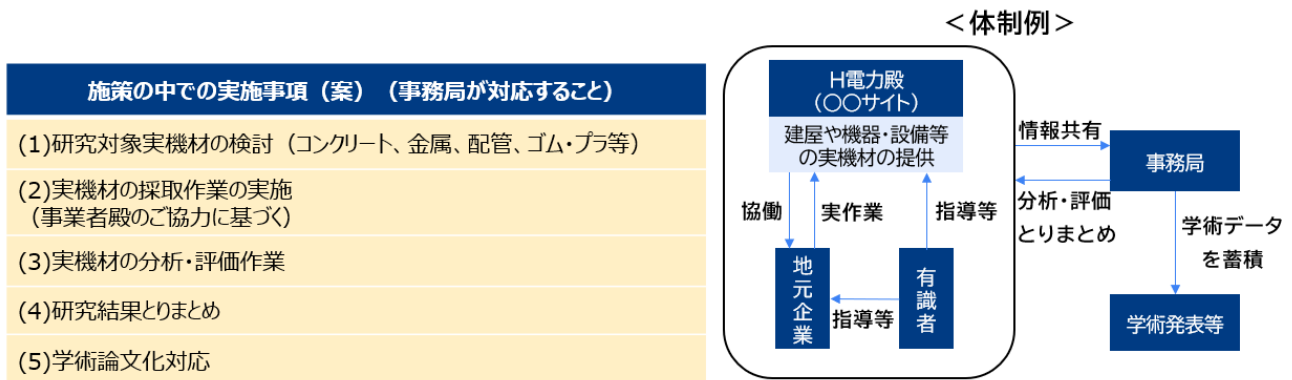
【事務局が貢献すること】:実機材の分析・評価、結果のとりまとめと学術論文文化対応を行う。

【産業界のメリット】:

①保全高度化・長期運転(60年,80年)等の実現に資する有意義な学術的知見が得られる可能性があること。

②地元企業等との協力等による一定の地域振興効果も期待できること。

【産業基盤強化である理由】:事業者殿、地元企業、有識者等との連携、学術知見の蓄積



10) 廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討

【目的】:廃止措置プラントの場を活用した技術開発・実証により地元産業育成・産業基盤強化を実現

【事務局が貢献すること】:地元産業とのマッチング支援、技術開発・実証の内容のとりまとめと社会実装支援

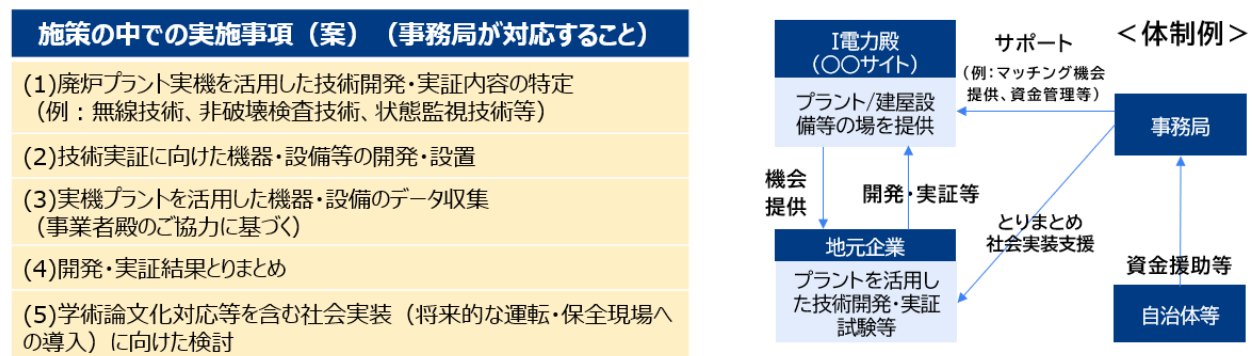
【産業界のメリット】:

①地元企業の力量等の把握、地元企業とのコミュニケーション・ネットワーク構築機会を得ることが可能になること。

②地元企業等の事業の維持・発展に資すること。

③開発技術によっては発電所の運転・保守へのフィードバック、長期運転・長サイクル運転の実現に資すること。

【産業基盤強化である理由】:地元企業の巻き込み、産業維持・発展



以上の施策候補に基づいて、産業界会合および有識者会合との意見交換を行った。意見交換で得られた各種ご意見(抜粋)は下の通りである。

表 4-4 業界連携施策候補に対する産業界会合のご意見

対象施策 候補	頂戴したご意見
1)廃止措置プラ ントの定量 的リスク評価	● 運転炉のリスクの比較だけでなく、RI 施設や核燃施設、一般産業を含めた比較が役に立つと考える。ただし、一般産業との比較した規制の有無を検討するだけでは不十分で、比較した結果を踏まえ、ゼロベースから考えて本当に必要な規制要件を示せるのであれば有意義であると思う。
	● 新検査制度で課せられた性能維持施設の定期事業者検査が大きな負担になっていないこともあり、あまりニーズは高くない。ただ、グレーデッドアプローチを真剣に考えるのは賛成であり、廃止措置プラントの規制は運転炉からの引き算ではなくゼロからの足し算で考えていく必要があると認識している。
	● (規制対応の)実施方法を統一するとまでいかなくとも、事業者のコストダウンを見込める等のメリットがあれば業界連携を実施したい。
	● 原子力発電所以外の原子力関連施設や一般産業との定量的な比較に非常に期待している。事業者が一般産業のリスクや規制を認識する中で廃止措置の規制が厳しいと感じることになれば規制の適正化に取り組むモチベーションにも繋がる。
	● 廃止措置プラントとしてのリスクが運転プラントからの引き算となっている現状はよくない。解体していく建物でも火災防護や安全等の要求が運転プラントと同じだと、解体時の設備対応が何十年にわたることもあり解体プロセスがイメージできず困っている。リスクを的確に評価し、十分にリスクが低い旨示してもらえると有用と考える。
	● (例えば)廃液処理等で新たに施設を導入していく際に運転プラントと同様の基準を要求されると、正直かなりの負担となり新たな設備導入は難しくなる。リスクに応じて一般的な施設を導入する程度で十分ではないか。
	● 規制の適正化を実現していくにあたっては、検討結果が活用できるよう(規制に反映されるよう)プロセスや体制も検討していく必要がある。
	● 規制が適正化されないことで廃止措置が進まず、廃止措置プラントのリスクが残存することで公衆の安全が脅かされるという逆説的なことが起きている。
	● 過度に保守的な規制なのではなく、リスクを正しく認識できていない規制になっている。リスクを正しく認識する必要がある。

	● 規制の「合理化」は「適正化」に表現を変えた方が良い。規制が向かっている方向を正す必要がある。 ● 現行規制が過度に保守的であるのは、データが揃っていないからだと理解している。足りないデータを把握する活動について電力を中心として行い、学会で議論・標準化の検討を実施したのち、エンドースを目指す流れとなっている(原子力学会廃止措置分科会)。この流れに対して、リスク評価以前のリスク抽出で議論が繰り返し実施されているため、相当の時間を割いてしまっている。これらのプロセス・構造自体に問題があるのではないか。 ● 現行の廃止措置規制は、運転プラントの規制の中から抽出して廃止措置プラントの規制を構成しているように見えるため、廃止措置プラント特有の規制すべきポイントについて抜け漏れがあるように感じる。
2) 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討	● 合意形成のための議論であることを考えると、実施に向けての一步目が踏み出せないことが最大の課題である。一步目を踏み出す環境を整備するためにやるべきことを整理したい。 ● 低レベル放射性廃棄物は L1～L3 まで一緒にたにして説明してきたこともあり、地元住民などに「極めて」低い(VLLW)とはどの程度なのか具体的な程度感が理解されていないと思われ、合意形成上のハードルの1つと考える。 ● (処分の実現に向けては)国としての地域への応援など、体制や実施内容を明確にする必要がある。また、L3 処分場のリスクを明確に提示することも必要である。放射能レベルが低いことを一般の人に分かりやすく説明することも一歩踏み出すために重要である。 ● 合意形成を実施する上で、処分の知識や安全性について分かりやすく説明する必要がある。個社が実施する際には、自治体として廃棄物を受け入れる大義がどこにあるのか、様々な伝え方を準備する必要がある。 ● L3 処分場を作ることで地元へメリットがある国の制度・スキームがあると理解が進むのではないか。(一般的な電源三法交付金のようなものとは別) ● 国内外の成功事例(処分場立地)を深掘することも必要ではないか。 ● 高レベルと低レベルの正しい認識をしてもらわないといけない ● 処分場立地については、ビジネスモデルを立ち上げることが重要 ● 「廃棄物管理の在り方検討」に示されている4つのシナリオのいずれかをうまく進めれば状況を改善できると思うが、廃棄物という言葉に抵抗があるため、議論が敬遠される可能性が高いのではないか。
5) クリアラン	● 現行の不確かさ評価は実測データに基づくものになっているが、その実測データ

ス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発	の採取が最も負担になっている。
	● クリアランス対象物は、対象物を特定のうえ事前に核種組成がわかったものだけをクリアランスする等限定的な対応になりつつある。“発電所で想定される核種はこれだ”という説明性を向上させたいため、技術的な説明を補強してもらえるとよい。
	● 過去の LLW で取ったデータの最も厳しい核種組成比を設定するとすれば、クリアランス基準値に対して相当厳しい基準となってしまう、いつまでたっても廃止措置が進まないと考える。新たなデータを取得するにも多大なリソースと時間が必要となる。
	● クリアランス対象物毎に個別の分析データがなくとも PWR, BWR のプラント横断的に想定される核種を整理するなどができると良いのではないかな。
	● クリアランス対象物の(核種組成比のデータ整備などについての)サンプル提供に際しては PWR と BWR は区別して検討した方が良い。
6)NR コンクリートの大量発生に備えたリサイクル先・搬出先確保戦略の検討	● クリアランス検認については同様の課題認識を持っているが、個社で実施すべきか連携して実施すべきかについては判断が難しい。
	● 実施時期は妥当か。(少し早すぎるのではないかな。)
	● NR なら火力等と同様の扱いになると思われるが、火力側で問題となっているのか。
	● 地元企業等を入れての検討は時期尚早では(将来の話であり、過度の期待を与えかねない)
	● NRコンクリートのリサイクルにむけ、必要となる処理施設の種類および規模、そして、リサイクルに向けた利用用途や制限事項など、本対応において将来的にどのような課題が存在するのかを具体的に想定し、どのような準備を進めておく必要があるのかを把握したい。(将来、近隣にリサイクル施設が必要であり、また、近隣での利用用途としても乏しいように思われるため。)
	● 何十年も先の話であり、リサイクル先・搬出先は現時点で見通せないのではないかな。
	● 事務局が間に入って調整役を行ない、受入れ先の道筋、見通しがたつのであれば、実施するメリットは大きい。
	● 大量に発生するコンクリート廃棄物の有効な利用先の確保が必要。例えば、コンクリートを再生処理しようとする、骨材まで砕く＆磨くという工程が必要になることから処理設備が大きくなるとともに、処理に伴い発生する微粉をどのように利用するかという点も課題となる。また、再生骨材の再利用先は限定的である。(建材に再利用するには高品質な骨材とする必要があるなど)そういった課

	題を解決するため、コンクリートガラの状態でも再利用可能であり、なおかつ需要のある製品の開発などが必要となってくるのかもしれない。(テトラポッド製作など?)また、多くのコンクリートを要する工事となると公共工事のようなものがあげられるが、廃棄物の発生時期と大きな工事の実施時期のマッチングも重要になってくると思われる。このあたりは各立地地点により状況が異なると思うので、全体的な整理は難しいが、廃棄物再利用に係るマッチングを実施するために立地地域とのコミュニケーションを取れるチャンネルを構築しておくことが重要と思う。
7)放射性廃棄物輸送に係る物流最適化に関する研究	● 処分場の計画も未定で、条件が定まらない前提の中、何を検討するか分からない。 ● 輸送については、LLW だけでなく、SF、MOX など様々な輸送物を想定して検討することが必要。 ● 解体に伴い発生する全ての廃棄物の物流を検討するのか、一部の廃棄物に対して検討するのか。その場合、具体的に想定している廃棄物は何か。また廃棄物はL2以外はどこに輸送することを想定するのか。 ● 将来必要となる集中処理施設への輸送や大型廃棄物(蒸気発生器)の海外輸送(返還廃棄物も含む)について最適化となる輸送形態や方法を把握したい。 ● 放射性廃棄物の輸送先も決まらない中で、中長期輸送計画の策定や輸送船のキャパシティの議論は行えない。 ● どの廃棄物に対してのどのような検討か?現状でも運転中 L2 の運搬は電力大で協調したうえで船を調達するなど、合理的に運用できるよう対応しているが、L1/L2 のような国内集中処分については、これまでと同様になされると理解している。 L3 以下はあまり輸送が発生しない場所での確保も目指しており、輸送の適正化は限定的ではないか?
8)混合廃棄物の取り扱い・廃棄物管理方策に関する戦略検討	● 本項は、廃止措置の施策ではなく、一般的な課題ではないか。 ● アスベスト、PCB含有廃棄物については、低レベル放射性廃棄物であれば放射性廃棄物として、CL、NRであれば産廃として一般産業界から発生する廃棄物と同様に処理することになると考えるが、本検討の具体的な目的、メリットが想像しづらい。 ● 少量の処理困難な混合廃棄物について、個社毎に処理施設を設けることは合理的ではないため、将来は、集中処理施設や移動式施設の対応が必要になると考えられるが、現状の技術で対応可能となる見込みがあるかなど、処理コストの程度感を含め実現性を把握したい。 ● アスベスト、PCB を含み汚染された廃棄物を、どのように廃棄物管理したいのか

	の戦略が具体化されていない。もうちょっと詳細、具体化していただきたい。
	● PCB の処理対応期限が目前に迫っており、実質的に PCB は CL 処理が必要となってくる。有識者や学協会のみならず、処理技術を持った企業や受入れ先も含めて議論ができ、NRA への働きかけまでできるのであれば、メリットはあると考える。
	● 本課題は、運転段階からの課題であるが、物量としては少量であると想定され、廃止措置を進めるための主要な課題ではないと考える。目的や必要性が不明である。また、検討した場合どのようなメリットが得られるのか示してもらいたい。
9) 廃炉材を活用した保全高度化に資するデータの収集及び 10) 廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討	● 廃止措置を進めるための施策ではない。運転炉における高経年対策の施策。入り口のニーズが正しいか判断できない。
	● 原子炉運転を進めるための施策であり、廃止措置側の検討に含める事項ではないと考える。
	● 技術開発については、廃止措置のニーズではなく、入り口のニーズが正しいか判断できない。
	● 運転側の課題である一方で、廃止措置を進めることのメリットを訴求する一つの視点とはなりうる。

上記の意見交換の結果を踏まえ、業界連携候補として、当面取り組んでいくべき方向性として、下記の通り優先順位付けを実施した。

施策候補	産業界会合、有識者会合の ニーズ・関心に基づく優先順位	備考
1. 廃止措置プラントの定量的リスク評価	業界連携で取り組むべき	
2. 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討	業界連携で取り組むべき	
3. クリアランス物の集中処理施設等の設置に向けた F/S	別途プロジェクトの状況も踏まえ優先度を落として対応	
4. クリアランス物の利用先拡大戦略の検討	別途国プロの状況も踏まえ優先度を落として対応	
5. クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発	業界連携で取り組むべき	
6. NR コンクリートの大量発生に備えたりサイクル先・搬出先確保戦略の検討	ニーズ・関心共に低く、優先度を落として対応	
7. 放射性廃棄物輸送に係る物流最適化に関する研究	ニーズ・関心共に低く、優先度を落として対応	
8. 混合廃棄物の取り扱い・廃棄物管理方策に関する戦略検討	ニーズ・関心共に低く、優先度を落として対応	
9. 廃炉材を活用した保全高度化に資するデータの収集	(業界連携で取り組むべきであるが、「5.クリアランス検認適正化」の中でクリアランス対象物のサンプリング等で対応していくことが考えられる。)	廃炉を入口とし、地元対応の観点で引き続き業界連携を模索
10. 廃止措置プラントを活用した技術開発・地元産業育成方策の検討	(業界連携で取り組むべきであるが、「5.クリアランス検認適正化」や「2.廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」の中で対応していくことが考えられる。)	廃炉を入口とし、地元対応の観点で引き続き業界連携を模索

以上の業界連携施策候補の絞り込み・優先順位付けの結果から、足元取り組むべき業界連携候補として以下の3つを絞りこんだ。

- 廃止措置プラントの定量的リスク評価
- 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討
- クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発

4.2.2 業界連携候補の進め方

4.2.1において、今後取り組むべき業界連携候補として以下の3つの施策候補を絞りこんだ。

- 廃止措置プラントの定量的リスク評価
- 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討
- クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発

これらの施策候補の業界連携としての位置づけ・意義、具体的な取り組み内容、取り組みの進め方を検討すべく、業界連携施策候補について、それぞれの施策の関係性や将来的な安全かつ合理的な廃止措置(廃止措置のあるべき姿)の実現に向けた戦略を検討した(図 4-2 参照)。

なお、「廃止措置のあるべき姿(図 4-1 参照)」は、令和2年度原子力産業基盤強化事業(廃止措置課題解決に取り組むための課題提起と解決策の提示)においての通り整理したものである。

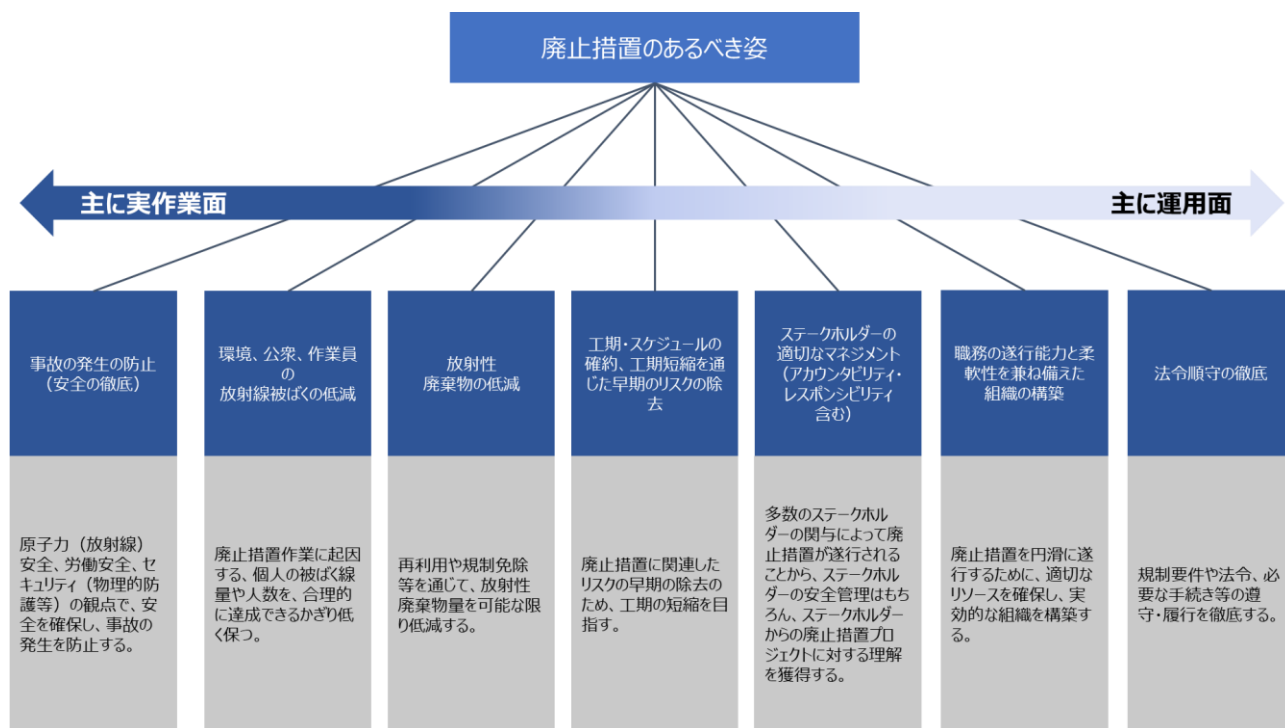


図 4-1 廃止措置のあるべき姿

(出典:諸外国における各種参考文献に基づき、令和2年度原子力産業基盤強化事業(廃止措置課題解決に取り組むための課題提起と解決策の提示)において三菱総合研究所が作成)

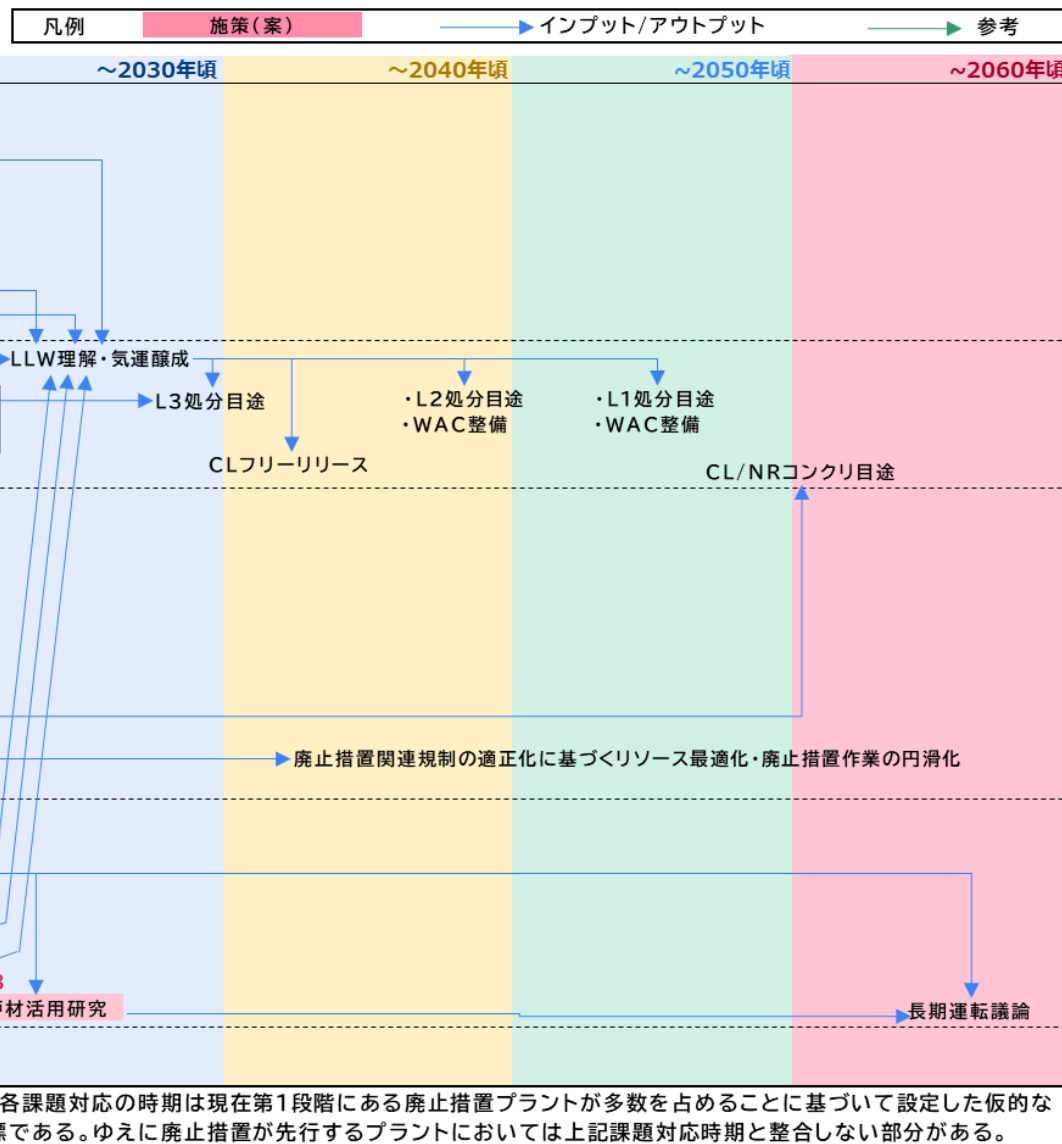


図 4-2 業界連携に基づく課題解決戦略

4.3 合理化(適正化)を目指した業界連携施策の検討

4.3.1 業界連携を促進するインセンティブ設計の検討

4.2.1 および 4.2.2 に基づいて設定した業界連携施策を進める上での、インセンティブ設計を検討した。具体的には、各施策の実行にあたっての各ステークホルダーの利害および 4.3.2 に記載した諸外国の業界連携の仕組み等を踏まえた、施策の実行の最適スキーム(体制・役割分担)をインセンティブ設計として検討した。具体的なスキームは、5 章における実施体制に反映している。

4.3.2 海外事例等から得られる業界連携の仕組みの調査

海外での業界連携の仕組みを調査し、4.3.1 のインセンティブ設計の参考とした。具体的には、米国における CAB の取り組み、仏国における廃止措置実証プラントの設定(ショーA プラント)の取り組み、英国における G6 の枠組み等、業界連携を進める上での参考となる枠組み・体制等を調査した。

(1) 米国 CAB

米国では、廃止措置を進める際各立地地域において地域社会諮問委員会(CAB:Community Advisory Board)と呼ばれる会議体の設置が推奨されている。CAB は廃止措置活動を計画しこれに関与する許可取得者(事業者)と、廃止措置活動が影響を及ぼす可能性のある地域社会の構成員との間のコミュニケーションと情報交換を促進するために設置されるものであり、まさに廃止措置実施主体だけでなく、地域を巻き込んだ業界連携の一つの形であると考えられる。CAB についての詳細な内容は、前述の 3.3.1 を参照いただきたい。

ここでは、業界連携の参考となる、CAB の体制・メンバー構成等のポイントを紹介する。

1) 業界連携のポイント(CAB における体制についての議論)

- 地域特性、技術的専門知識の有無等を十分考慮すべきである。また、州及び連邦政府職員の役割と関与レベルについても検討すべきである。
- また、CAB への事業者の参加には賛否両論がある。賛成意見としては、CAB 活動のための資金提供、会議のための後方支援や技術支援を期待している。一方、反対意見としては、事業者と地域社会の利益は潜在的に対立すること、事業者の専門的知見や資金への依存度によっては CAB の意思決定に影響があること、等の指摘がある。

すなわち、地域との業界連携を進める上では、廃止措置の適正化に向け、地域特性や地域の現状に十分配慮することはもちろんのこと、基本的に利害が対立する事業者-地域の 2 者のみでの検討に終始せず、他のステークホルダー(国等)の関与についても検討したうえで適切な体制を構築することが望ましいといえる。

(2) 仏国ショーA プラントにおける廃止措置実証の取り組み

仏国東部のベルギーとの国境に位置するショー(Chooz)原子力発電所には、同国の PWR プラントとして初の廃止措置を進めているショーA プラントが存在する。ショーA プラントは、同国初の PWR プラントの廃止措置対象として、いわゆる PWR 廃止措置のパイロットプラントとして位置づけられている¹⁶。

同国の電気事業者はフランス政府が 8 割以上を保有するフランス電力(EDF)のみであり、廃止措置の実施主体としても同社の廃止措置部門である EDF-CIDEN が担う。また、EDF はすでに同国内のベンダーである Framatome(旧 AREVA)を子会社化しているため、実質的に廃止措置においても国の大きな関与の下で進められることになる。

EDF-CIDEN は、ショーA プラントの廃止措置において廃止措置に係るコストの検証、技術的内容の実証(例:解体技術の実証や工程管理等)を行い、廃止措置を円滑合理的に進めるノウハウを蓄積することを狙いとした。また、ショーA プラントは洞窟の中に原子炉が設置されている稀有な特徴を有しており、こうした特殊環境の中での作業の実現可能性の確認の意図もある。具体的な技術実証の例としては、洞窟内からの蒸気発生器の搬出作業、蒸気発生器の一体廃棄、圧力容器と炉内構造物の水中切断及びパッケージング等がある。

こうした特定のプラントでの検証・実証の取り組みは、わが国において現日本原子力研究開発機構(JAEA)の JPDR の廃止措置の取り組みとも類似するものである。JPDR の廃止措置からすでに 30 年が経過していること等を鑑みれば、廃止措置課題を効率的に解決していくためにも、特定あるいは複数の廃止措置中の PWR プラントと BWR プラントをそれぞれ廃止措置の実証の場として設定し、業界連携にてリソースを集約し、廃止措置課題の取り組む等の体制も有効であると考えられる。

(3) 英国 G6

英国では、セラフィールドにおける廃止措置の取り組みの中で、G6 と呼ばれるワーキンググループが設立されている¹⁷。G6 は、セラフィールドサイトのリスク低減に関心を持つ複数のステークホルダーから構成されており、具体的には英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)、英国原子力廃止措置機関(NDA)、セラフィールドLtd、英国環境庁(EA)、英国政府投資会社(UKGI)、英国原子力規制局(ONR)の 6 つの組織が参画している。G6 の目的は、リスク低減という共通の目的に向け、セラフィールドの廃止措置に係る複雑な課題に対応することである。

¹⁶ EDF-CIDEN, “EDF Nuclear plant under decommissioning programme CIDEN organization Projects achievement”, https://www.oecd-nea.org/rwm/wpdd/10/documents/16__EDF-CIDEN____Laurent.pdf

¹⁷ ONR, “ONR’s strategy for regulating Sellafield”, <https://www.onr.org.uk/sellafield-strategy.htm>

G6 の設立経緯および取り組みを英 BEIS の文献¹⁸に基づき以下に示す。

1) G6 設立の経緯

- セラフィールドのサイトは、英国の民間原子力施設の中で最大かつ最も複雑であり、世界でも最も複雑なものの 1 つである。セラフィールド社の継続的な課題は、世界で最も古い原子力施設から放射性廃棄物を回収することである。これらの廃炉プロジェクトの中には、完了までに数十年を要するものもある。
- セラフィールドのクリーンアップ作業は遅々として進まず、2013 年には、その加速化を図るための新たなアプローチが採用された。ハザードとリスク低減の責任はセラフィールド社が負っているものの、規制当局による検討の結果、タイムリーで安全かつ確実なハザードとリスク低減を可能にするため、以下の 6 つの要素からなる戦略の改訂が行われた。
 - 優先順位付け
 - ◇ セラフィールドのハザードとリスク低減を実現するための優先順位を、関連するすべての利害関係者が同じリストで共有するようにすること。
 - 進捗を阻む障壁の除去
 - ◇ 現場での不必要な官僚主義や作業習慣を最小限に抑え、プロセスを合理化することで実現できるようにする。
 - 選択と集中
 - ◇ 作業量を大幅に増やす可能性のある低レベルの改善ではなく、改善が必要な主要分野に焦点を当てる。
 - インセンティブ
 - ◇ ハザードとリスク低減の観点から積極的な行動を促す環境の構築。
 - 目的に合った解決策
 - ◇ 複雑すぎる設計やプロセスを避け、シンプルさと実用性を重視する。
 - リソースとコミュニケーションの効果的な活用
- ONR は、戦略を公表するために主要なステークホルダーとともにセラフィールド社、NDA、EA、エネルギー・気候変動省(DECC)(現ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS))が参加するハイレベルな戦略ワークショップを開催した。セラフィールドにおける安全かつ確実なハザードとリスクの低減を加速させる」という共通の目的を持つ関係者間で、明確な整合性があることが明らかとなった。ワークショップでは、すべてのステークホルダーが参加するグループを立ち上げることが決定した。このグループは、セラフィールドのクリーンアッププログラムを監督・関与するために存在するものであり、グループは“G6”として知られるようになった。

2) G6 の取り組み

- G6 は、戦略的なレベルで関与するだけでなく、各組織の代表者からなる戦術的なサブグループを

¹⁸ BEIS, The United Kingdom's Sixth National Report on Compliance with the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and Radioactive Waste Management, https://www.iaea.org/sites/default/files/national_report_of_united_kingdom_for_the_6th_review_meeting_english.pdf

作り、安全で確実なハザードとリスクの低減を達成するための優先事項として、また新しい作業方法を示すケーススタディとして、いくつかの主要プロジェクトを特定した。したがって、このアプローチは、セラフィールドで成功を収めたと言える。G6 が取ったアプローチは、セラフィールドの最も注目される施設のいくつかにおいて、ハザードとリスクの低減にプラスの効果をもたらしている。

- このアプローチは、産業界の法令遵守の義務を変えることはないが、規制当局、事業者、その他のステークホルダー間の相互作用は、ハザードとリスク低減をより効果的かつ効率的に進めるために、安全性の結果に焦点を当てたものとなっている。
- セラフィールドでの G6 アプローチは、英国の特殊核物質 (SNM) を長期的かつ安全な保管のために一箇所に集約するという英国政府/NDA の方針を支援するためにも実施されている。この分野では、“C6”と呼ばれる類似のグループが形成され、これらの作業パッケージのために安全で確実な結果を出すための連携を確保している。

以上より、G6 は、その参画組織が、原子力利用行政、原子力規制行政、廃止措置実施主体、環境規制行政、金融機関と多様であるように、まさに業界連携により廃止措置課題に取り組んでいる事例の一つといえる。先の米国CAB、仏国ショーAにおける国の関与の下進められるパイロットプラントの取り組みと同様、多種多様な廃止措置課題への対応に向けては、廃止措置実施主体のみならず関係するステークホルダーが連携し、課題対応を進めることの重要性を示しているといえる。そして、廃止措置のリスク低減という共通の目的を通じて、その目的を業界連携によって(安全を第一としつつ)効率的に達成していくことの重要性を示していると考える。

なお、こうした G6 のアプローチに対して、英国のウェストカンブリアサイトステークホルダーグループ (WCSSG) は 2016 年 2 月に次のような同取り組みを称賛するコメントを発表している¹⁹。

- 「セラフィールド社が発表した来年度の政府資金は約 19 億ポンドであるにもかかわらず、サイト内で実行しなければならない作業がこれまで以上に増えていることを知った。経営陣と従業員にとって優先すべきことは、納税者が予算に見合った価値を得られるように、サイト内で行われるすべての作業の効率性を追求することである。(中略)ここで、G6 アプローチが大きな意味を持つ。なぜなら、すべての主要なステークホルダーが 1 つの部屋に集まり、議論し、安全第一に配慮した意思決定を下すことができるためである。」
- 「G6 がそれぞれ単独で動けば、進歩の妨げになる可能性がある。同じ最終的な目標に向かって協力することは、良いことでしかない。」

¹⁹ West Cumbria Sites Stakeholder Group, WCSSG praises G6 collaborative approach, <https://wcsg.co.uk/2016/02/wcsg-praises-g6-collaborative-approach/>

【参考：クリアランス対象金属廃材集中処理・リサイクル事業への地元企業の参加と社会的受容－CL集中処理・リサイクル事業を進める際の業界連携に関する考察】

リサイクルビジネス(廃止措置ビジネス)参入のための連携

廃止措置ビジネスは、廃止措置を円滑に進めるとともに、それを一つの核として地域振興を図ることを目的とするものであり、できるだけ多くの地元企業がこれに参入することが望まれる。そのためには、地元企業がその特長を活かしつつ連携することによって廃止措置ビジネスへの参入機会を増すとともに、提供するサービスの質を向上させることが必要である。地元企業が連携することには下記のようなメリットがある。

- 地元企業が連携することによって、廃止措置を巡る動きや課題、現場作業に係る経験や課題、地元企業が抱える共通課題への対処策、仕事の見通しやビジネスの機会などに関する情報を共有することができる。
- 廃止措置作業の内容は多岐にわたるが、原子炉周りなどの一部設備の解体作業を除けば、原子力発電所の建設とは違い、外注作業が細分化されて単発で発注される可能性がある。受注企業が連携することによって外注作業をある程度まとめた規模で受注できれば、それによって作業の流れを合理化でき、作業間の調整等を容易にできる可能性がある。また個々の企業の業務見通しも立てやすくなると考えられる。
- それぞれの企業には得意な部分と得意ではない部分がある。地元企業が得意な部分を持ち寄って分担することで受注できる業務の幅が広がる可能性がある。また得意な部分と得意ではない部分を互いに補い合うことで業務の幅を広げられる可能性もある。
- 例えば、廃止措置工事は建設工事と異なり、施設内に放射性物質や放射性物質によって汚染されたものが存在するため、放射線作業に関する知識や経験を持つことが求められる場合があり、それが放射線作業の経験を持たない地元企業の新規参入の支障になることも考えられる。そのような企業でも放射線作業の経験を持つ企業と連携することで廃止措置作業に参入できる機会が得られる可能性がある。
- 廃止措置作業の中には特殊な工法、設備、工具等を要する作業もある。企業間でのそのような設備・工具等の共同利用、あるいは特殊な設備・工具等を持つ企業との連携(役割分担)ができれば、経営資源の限られた地元企業でも廃止措置作業に参入できる機会が得られると考えられる。
- さらに、地元企業が連携することによって、廃止措置サイトの近傍に共用事務所や共同作業所などを設けることも容易になる。
- 廃止措置作業は長期間にわたる作業であり、その間作業を請け負う地元企業の側でも技能を維持する必要がある。地元企業の連携自体が技能の継承につながり、また一企業では難しい技能講習会の共同開催などを通じて人材育成を行うこともできる。
- 課題の解決や工法の改良などに関して、業種や経験の異なる複数企業の発想を組み合わせることによって新しいアイデアを創出できる可能性がある。
- 将来的な廃棄物処理事業のビジネスの拡大(特に廃止措置サイトでの分別作業や、大型機

器集中解体作業に関わるビジネスが現実化した場合には、廃棄物処理会社が個別に受注するよりも、例えば廃棄物処理会社が地元企業と連携して受注する方が、電力事業者と地元企業の両者にとってメリットが大きいと考えられる。)

- ・ 廃止措置作業では多くの作業が外注されると考えられ、外注先企業の役割が重要になるために、また長い廃止措置期間中には進捗状況の変化も起こり得るため、作業を着実に進めるには、外注管理を含む電力事業者側のマネジメントが重要である。適切なコーディネーション機能の下に請負企業側が連携協力することで電力事業者によるマネジメントの円滑な実施に協力することができる。

地元企業間の連携について考え、地元企業が連携して上記のようなメリットを活かして廃止措置ビジネスに参入し、地域振興に貢献するのを後押しすることが連携組織の役割である。地元企業が連携して廃止措置ビジネスに参入することは、廃止措置、CL 対象廃材集中処理・リサイクル事業に対する地域社会の理解を促進することにもなると期待される。

連携組織のあり方

連携組織のあり方は今後の検討課題であるが、共同企業体のように実際に業務を受注する組織よりは、廃止措置ビジネスへの地元企業の参入促進、そのための環境整備と課題の解決に向けた議論などを活動の柱とした組織にすることが適切であると考えられる。その意味で、連携組織としては欧米で活動している地域振興型ステークホルダーグループ(SHG)²⁰に近い形にすることが望ましいと考えられる。組織形態と活動内容に関する検討に当たっては、既に定検工事や物品の供給などで発電所と取引がある地元企業のビジネスを阻害しないこと、また、地域の振興に取り組んでいる商工団体などの類似の活動に屋上屋を架すことにならないことに配慮すべきである。

たとえば、福井県嶺南地域には 4 つの商工団体(おおい町商工会、高浜市商工会、敦賀商工会議所、わかさ東商工会)があるが、それらを核として、市・町、県、電力事業者、地元企業の代表、住民団体等が加わって連携組織(SHG)を創り、嶺南 E コースト計画と連携して活動することが考えられる。

²⁰ 地域の経済的・社会的振興、地元企業のビジネスチャンスの拡大・維持を通じて電力事業者(廃止措置事業者)と地域の共生・共創関係を推進するとともに、そのための環境づくりを行うことを目的とし、ステークホルダー(自治体、電力事業者(廃止措置事業者)、地元経済界、住民団体等)が一体となって活動する地域活動グループ。

英国・米国の SHG では、ビジネスクラスターの形成など、規模の大きな地域振興活動のコーディネーションから、比較的限定的な地域の活性化・振興を目指したもので、様々な地域振興 SHG が活動している。例えば、英国では、エネルギー法によってすべての電力事業者に地域社会への貢献が義務づけられており、そのため、電力事業者、核燃料サイクル関係事業者、あるいは原子力廃止措置機関(NDA)が、地方自治体、地域産業連合体、大学、地域住民等から成るステークホルダーグループと連携して、地域の活性化・地域経済の振興に取り組んでいる。

4.4 本章のまとめ

本年度、廃止措置の業界横断的な課題を効率的かつ効果的に解決していくための、業界連携施策およびその進め方(体制等を含む)を検討した。業界横断的な課題に対する対応施策(業界連携施策)は、令和2年度原子力産業基盤強化事業(廃止措置課題解決に取り組むための課題提起と解決策の提示)において整理を行った課題に基づき、取り組みが必要であると考えられる施策を立案した。そのうえで、産業界会合、有識者会合等との意見交換に基づく課題解決の優先順位付けを行い、足元取り組むべき業界連携施策のテーマとして以下の3つに絞りこんだ。

- 廃止措置プラントの定量的リスク評価(廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応)
- 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討
- クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発(クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討)

上記3つのテーマについて、進め方・内容を具体化するべく、廃止措置のあるべき姿の実現に向けた課題解決戦略の立案、および、国内外の業界連携体制の事例等の分析に基づいた業界連携の在り方を検討した。

以上の検討に基づき、R4年度以降、業界連携において取り組むべき施策として、以下3つにとりまとめた。

(1) 廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応

業界連携の目的は、4.3にて示した“廃止措置のあるべき姿”に照らすと、各種課題対応や施策を進めることで廃止措置の適正化を実現することである。廃止措置のあるべき姿の要素を以下に再掲する。

- 事故の発生の防止(安全の徹底)
- 環境、公衆、作業員の放射線被ばくの低減
- 放射性廃棄物の低減
- 工期・スケジュールの確約、工期短縮を通じた早期のリスクの除去
- ステークホルダーの適切なマネジメント(アカウンタビリティ・レスポンシビリティ含む)
- 職務の遂行能力と柔軟性を兼ね備えた組織の構築
- 法令順守の徹底

廃止措置の適正化に向けては、上記の“あるべき姿”それぞれの実現に向けた在り方を検討し、廃止措置に係る各種ステークホルダーのそれぞれへの期待事項・必要な取り組みを整備していく必要がある。

図4-1に示した業界連携に基づく課題解決戦略では、こうした廃止措置のあるべき姿を目指す際の業界連携施策の進め方(戦略)を示したものであり、廃止措置の適正化に向け必要と考えられる業界横断的な施策の関係性・取り組みの順番を表している。

産業界会合等との意見交換の結果得られた業界連携施策のテーマである、「廃止措置プラントの定量的リスク評価」は、廃止措置のあるべき姿の実現に向け、各種ステークホルダーの共通的かつ適切なリスクの認識構築の基盤となる取り組みと位置づけられる。また、2つ目の業界連携施策テーマである「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」においても、廃棄物の適切なリスクについての社会発信と

いった機運醸成や、廃棄物管理施設の申入れ・受入れに係るステークホルダーへの信頼性ある説明性構築といった環境整備が必要という観点で、廃棄物を含む廃止措置のリスクの適切な認識の構築・醸成が必要となり、ステークホルダー間でのリスクの共通認識の構築・醸成の観点が重要な位置を占める。

本年度「廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化」において、廃止措置のリスクについて多角的な検討を進めたことで、廃止措置のリスクに対する共通認識の構築・醸成の基礎が整備された。ゆえに今後は、廃止措置の適正化に向けた対応の一つとして、具体的な廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた対応方法、業界連携の在り方を具体化していくことが必要であると考えられる。

以上にに基づき、下記を目的とした取り組みを業界連携施策として進めていくこととした。

- 廃止措置のリスクの共通認識に基づく、リスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携としての取り組みの進め方(各ステークホルダーへの期待事項、役割等)の検討・整備(業界連携体制の構築)

なお、これを進めるためには、多方面のステークホルダーとの密な連携・議論が必要不可欠であり、英国 G6 の体制等が参考となるように、業界連携体制を構築して検討を進めていく必要がある施策であると考えられる。

(2) 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討

本施策は、廃止措置のあるべき姿、並びに業界連携施策のテーマのうちの「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」に基づいて設定するものであり、本年度実施した「廃棄物管理の在り方検討」の一層の深堀に相当する取り組みを想定する。本年度は、「廃棄物管理の在り方検討」の中で、主に L3 廃棄物の処分の実現に向け、4 つのケースに基づいた俯瞰的な視点での戦略検討を実施した。また、これにより廃棄物管理に係るステークホルダーが業界連携にて取り組むべき必要事項を抽出・整理した。一方で、この検討結果は一般論に基づく全体戦略となっており、現実的に廃棄物管理を実現していくためには、全体戦略に基づく個別具体のアクションを進めていく必要がある。また、これには事業者のみならず、廃棄物管理に係る多様なステークホルダーの関与が必要である。

そこで、R4 年度以降においては、本年度検討した戦略をより具体化するとともに、足元取り組むことができる必要事項について、具体的なアクションに踏み込んでいくことが必要である。

特に、廃棄物管理の出口確保に向けては関係ステークホルダーとの丁寧な合意形成プロセスを踏む必要があり、廃棄物管理の意義や受入れることで発生するメリット・デメリット等の説明性の確保が業界横断的に求められる取り組みであると考えられる。0 節中の図 3-3 に示された、必要となる取り組みにおいても、「国発信による処分推進の機運醸成・後押し」、「アカデミア発信による処分推進の機運醸成」、「原子力業界による L3 廃棄物処分意義等への社会発信」、「L3 以外の廃棄物管理の確保に向けた発信」等は、これら廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリットの明確化、社会発信していく取り組みの構成要素である。したがって、本年度成果に基づき、R4 年度以降においては、廃棄物管理の出口確保に向けた戦略を一層具体化していくとともに廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリット等の明確化等を通じた機運醸成・環境整備に資する活動を業界横断的に進めていくことが望ましいと考えられる。

廃棄物管理の意義や受入のメリット・デメリット等の明確化等を具体化するにあたっては、0 においてステークホルダーとの議論の進め方にも記載の通り、より具体的な事例や地域を想定したケーススタディ的な深堀検討を行うことが望ましい。そこで、福井県において検討が進められているクリアランス

(CL)リサイクルビジネス構想と連携し、個別地域でのステークホルダーの関係性やその形成過程、ステークホルダーとの議論の進め方、ビジネス化を見据えたメリット(地域振興の効果や地元企業の活用・育成等も含む)・デメリット等の具体化内容等を分析する等により、廃棄物管理の実現に向けた必要要件を具体化するための足掛かりとすることも必要であると考えます。CL リサイクルビジネスは“集中処理”事業という性格を有しており、様々なステークホルダーが関与する。これは、廃棄物管理の出口確保を業界が連携して取り組む本事業の観点とも整合するものと考えられる。

(3) クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討

本施策は業界連携施策テーマの「クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発」に基づき、廃止措置のあるべき姿の一要素である「放射性廃棄物の低減」に照らして設定するものである。

廃止措置を適正かつ円滑に進める上でクリアランス対象物の円滑な検認の実施は重要な課題である。現状で事業者個社毎にクリアランス検認対応を進めているものの、以下に示すような課題により多大なリソースが割かれている状況にあることが、産業界会合との意見交換等により再認識された。

2019年9月にクリアランス審査基準(「放射能濃度についての確認を受けようとする物に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価の方法に係る審査基準」)が制定され、従来のクリアランス審査基準から主として下記の変更が加えられた。

- 評価対象核種として、「重要 10 核種」を廃止し、33 核種の中から放射能濃度に寄与する代表核種を選定

- 放射能濃度決定に際してサンプリング測定が可能
- 評価単位重量の引き上げ(1トン→10トン)
- 不確かさについて、 $\Sigma D/C$ の 95%信頼区間上限値が 1 を超えないことを示す

とりわけ、「代表核種を選定」「不確かさについて、 $\Sigma D/C$ の 95%上限値が 1 を超えない」においては、代表核種を選定するうえでの技術的な観点での説明性、クリアランス基準値そのものの解釈、不確かさの考慮に関する評価方法・測定方法に対する保守性の考え方およびその技術的な説明性の側面において、業界内では下記の課題が存在すると考えられる(図 4-3 参考)。

- クリアランス基準値それ自体に対する解釈・納得感が醸成されていない(クリアランス基準値そのものに保守性が含まれているのも関わらず、不確かさ考慮においてさらなる保守性を加味しなければいけないのか?等)

- 不確かさの取り扱いおよび保守性に関する解釈と、これに対応する評価方法・測定方法の説明性の構築の難しさ

- 評価対象核種の設定に際する、核種組成比データ整備に係るリソース投入の難しさ
- 幾何形状や内包する放射能レベルが極めて低いことに基づく対象物の放射能濃度算出・不確かさ考慮の難しさ

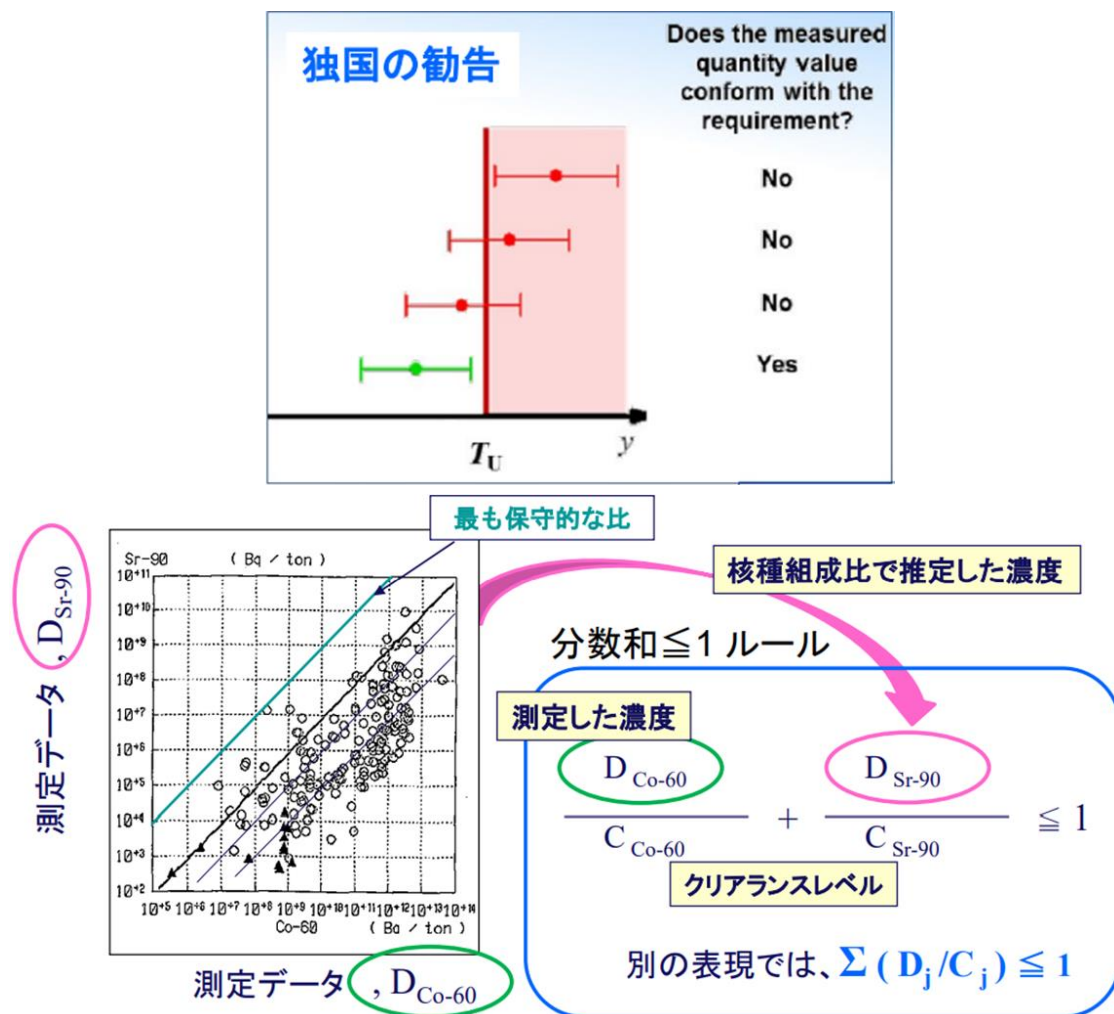


図 4-3 クリアランス検認に係る放射能濃度決定、評価対象核種選定に係る課題の参考

(出典：電力中央研究所，服部隆利，「IAEA クリアランスの概念の適用に関する安全指針案 (DS500)」，http://www.jhps.or.jp/upimg/files/IAEA%E3%82%AF%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%B9%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%8C%87%E9%87%9D%E6%A1%88%E5%BC%88DS500%E5%BC%89_20210618R.pdf，より抜粋)

すなわち、これら課題に対応する方策として、業界横断として下記のような取り組みを進めていく必要があると考えられる。

- 海外事例等を参考としたクリアランス検認プロセスの運用適正化に資する現行規則の在り方の検討
- 業界連携に基づくクリアランス対象物の核種組成比に係るデータ整備ならびに合理的な検認プロセスの開発

5. 本年度成果に基づく今後の活動計画(案)

2～4 章に記載した本年度成果に基づき、R4 年度以降の活動計画(案)を以下に示す。

5.1 廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応

本年度、「廃止措置の安全の考え方のとりまとめおよびリスクの見える化・定量化」として、安全かつ合理的な廃止措置の実現において課題となっている廃止措置のリスクの認識の整理、規制の適正化水準等の検討を行い、安全を大前提としつつも廃止措置の各種対応を適正化していく足掛かりをとりまとめた。また、4 章の「廃止措置における業界連携体制の在り方検討」の中で、とりわけ業界連携として取り組むべきテーマとして「廃止措置プラントの定量的リスク評価」や「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」が挙げられた。

これらを踏まえるとともに、廃止措置のあるべき姿に照らし、R4 年度以降においては、廃止措置のリスクを関係するステークホルダーが適切に認識したうえで、廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携の体制を構築し、取り組みを進めていくことが必要であると考えられる。以下、R4 年度以降の取り組み内容の目的、取り組みの意義、活動計画案(実施体制・役割案を含む)を記載する。

(1) 背景

本年度は廃止措置に係る安全の考え方やリスクの見える化・定量化を通じて、ステークホルダー間での廃止措置のリスクに対する共通認識の構築に向けた対応を進めた。

(2) 目的

廃止措置のリスクインフォームド規制(検査・許認可)の実現に向け、業界連携体制を構築し、各ステークホルダーの役割、取り組むべき事項を整理・検討の上対応を進めること。

(3) 戦略的意義

廃止措置に係るすべてのステークホルダーがリスクを適切に認識し、廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携体制を構築することで、廃止措置(廃棄物管理を含む)の適正化に向けた対応を進める。

(4) 活動計画案と体制・役割案

I. 廃止措置課題および規制課題の深堀に基づくリスクインフォームドな廃止措置・規制の在り方の検討

- 廃止措置を適正化していくための一つの要素として、廃止措置のリスクに対するステークホルダーの適切な認識に基づき、リスクインフォームド規制の実現を進めていく必要がある。そのために、下記の事項を深堀する。

◇ リスクインフォームド規制の実現に向けたステークホルダーの役割や関与の在り方の整

理

- ✧ 廃止措置関連規制の枠組み、規制要件、規制要件の解釈
- ✧ 規制対応の方法(許認可申請や検査対応)

II. リスクインフォームドな廃止措置・規制の在り方の具体化に向けたリスク評価の試行(ケーススタディ)

- I の検討を、関係するステークホルダーと議論していくためには、より具体的な内容を示していく必要がある。そこで以下のようなトピックについてリスクの定量化の試行を進め、I の検討と対応付ける。その際、安全の考え方や規制要件およびその要求水準等と対応付けた考察を行い、ステークホルダーがリスクを適切に認識・理解しやすいよう努める。

- ✧ 例:専ら設備等の廃止措置工事の進捗において必要となる追加設備等の導入時のリスクの考え方

III. 廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた各ステークホルダーの役割・取り組み事項の具体化

- 廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けては、事業者のみならず廃止措置に係る各ステークホルダーのリスクインフォームド規制実現に向けた役割分担や取り組み事項も最適化していくことが求められる。I の検討によって行ったステークホルダーの役割や関与の整理に基づき、各ステークホルダーに期待される役割や取り組む必要性がある事項等を取りまとめる。

IV. 廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応(案)のとりまとめ

- I ～IVの検討に基づき、ステークホルダーそれぞれの役割や取り組み事項、関与の方法等を整理し、業界連携対応(案)としてとりまとめる。

V. 業界連携対応(案)の活用戦略の検討

- Vで整備した業界連携対応(案)を活用していくため、ステークホルダー間でのコンセンサスの取得に向けた説明方法や説明の内容等を検討する。

図 5-1 に、上記活動計画案を進めるための体制および役割の案を示す。

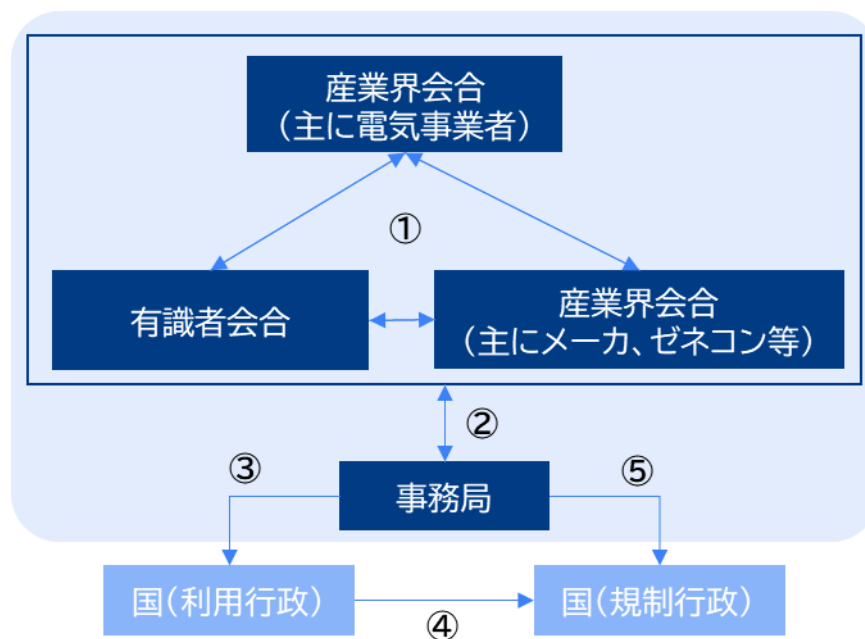


図 5-1 「廃止措置のリスクインフォームド規制の実現に向けた業界連携対応」の実施体制・役割案
（図中、丸数字は下記の役割と対応する）

- ① リスクインフォームドな廃止措置・規制の在り方に係る意見交換・議論（技術的観点、学協会での取り組みの最新状況の共有等を含む）全体的な内容の方向性・とりまとめ等についての議論
- ② ①の実施に際する、意見交換・議論のファシリテート、議論資料の作成、議論内容のとりまとめ（業界連携体制（案）の作成）
- ③ 業界連携対応（案）の活用戦略の検討・議論
- ④ 業界連携対応（案）のコンセンサス取得に向けた認識のすり合わせ・意見交換
- ⑤ ④における議論のサポート

5.2 廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討

本年度、「廃棄物管理の在り方検討」として、安全かつ合理的な廃止措置の実現において最大の課題となっている廃棄物管理の実現について、業界横断的に取り組むべき事項並びにそれらの関係性、進め方を検討・とりまとめた。また、4 章の「廃止措置における業界連携体制の在り方検討」の中で、とりわけ業界連携として取り組むべきテーマとして「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」が挙げられた。

これらを踏まえるとともに、廃止措置のあるべき姿に照らし、R4 年度以降においては、廃棄物管理の出口確保に向けた戦略を具体化するとともに必要事項への取り組みを進めていくことが必要である。以下、R4 年度以降の取り組み内容の目的、取り組みの意義、活動計画案(実施体制・役割案を含む)を記載する。

(1) 背景

本年度は、「廃棄物管理の在り方の検討」の中で、廃棄物管理のシナリオに基づき業界大で取り組むべき事項を整理することで、一般論的な視点での廃棄物管理の出口確保戦略を検討した。

(2) 目的

廃止措置のあるべき姿の実現に向け、出口確保戦略を一層具体化することで廃棄物管理の出口確保に向けた環境を整備すること。

(3) 戦略的意義

- 当面の重要課題である「廃棄物の廃棄物管理の出口確保」に向け、社会的な機運の醸成・環境整備に資する。
- 廃棄物管理に係るステークホルダーの関心事を詳細化する。そのうえで関心事に沿う廃棄物管理の受入メリットの明確化を行い、ステークホルダーの合意形成に向けた環境整備(ステークホルダー(国を含む)との関係性構築等)の方法論を業界大に展開する。

(4) 活動計画案と体制・役割案

- I. 廃棄物管理の機運醸成に必要なステークホルダーの関心事の詳細化
 - 本年度得られた成果として、廃棄物管理の出口確保に向けては、廃棄物管理を受入れるにあたりステークホルダーに対する丁寧な合意形成が欠かせない。このためには、ステークホルダーが受入可否を判断する際の関心事を見極め、詳細化を行う必要がある。ステークホルダーの関心事を詳細化することで、合意形成プロセスにおいて必要な取り組み事項を具体化する。
- II. 関心事を踏まえた機運醸成・環境整備の必要要件の具体化
 - 廃棄物管理を受入れるにあたっては、その必要性(意義)が重要であるとともに、受入側のメリット・デメリットを適切に訴求していく必要がある。すなわち、ステークホルダーの間で建設的な議論が行えるよう、基礎的な情報を整備していくことが機運醸成・環境整備に資するものと考えられる。具体的には、以下の内容を深掘検討していくことを想定する。

☆ 廃棄物管理の受入によるメリット・デメリットの整理

☆ 自治体、事業者、国、地元企業等の関係性およびその関係性の形成過程の在り方

こうした必要要件を具体化していくためには、より具体的な事例や地域を想定したケーススタディ的な分析を行うことが望ましい。そこで、福井県において検討が進められているクリアランス(CL)リサイクルビジネス構想と連携し、個別地域でのステークホルダーの関係性やその形成過程、ステークホルダーとの議論の進め方、ビジネス化を見据えたメリット(地元企業の活用・育成等による地域貢献等を含む)・デメリット(福井県での CL リサイクルビジネスの事業採算性を考慮した際の他地域からのクリアランス物の受入による全国大での利害調整の発生※等)の具体化内容等をケーススタディとして分析することで、廃棄物管理の実現に向けた必要要件を具体化するための足掛かりとすることを想定する。CL リサイクルビジネスは“集中処理”事業という性格を有しており、様々なステークホルダーが関与する。これは、廃棄物管理の出口確保を業界が連携して取り組む本事業の観点とも整合するものであり、機運醸成・環境整備に向けた各ステークホルダーに期待される役割の明確化等にも裨益すると考えられる。

III. 機運醸成・環境整備に向けたステークホルダーに期待する役割の明確化

- 廃棄物管理の実現においては、多様なステークホルダーの協力が不可欠である。必要要件の具体化を進めることで、廃棄物管理の実現に向け各ステークホルダーが担うべき役割や取り組むべき事項等が明確化し、実現に向けた一歩を踏み出すことにつながる。また、Ⅱに記載の通り、福井県 CL リサイクルビジネス構想のケーススタディ分析により、多様なステークホルダー間の役割の明確化の糸口が得られると考えられる。

IV. 機運醸成のための有識者ネットワークの構築

- ステークホルダーに期待する役割の明確化とも関連するが、廃棄物管理の実現に向けては各ステークホルダーそれぞれに期待される役割は異なると想定される。こうした中で、特に廃棄物管理の実現に向けた機運醸成については有識者等の学術界の有する知見や、社会への発信力等を活用できるよう、協力体制を構築していくことが必要である。

図 5-2 に、上記活動計画案を進めるための体制および役割の案を示す。

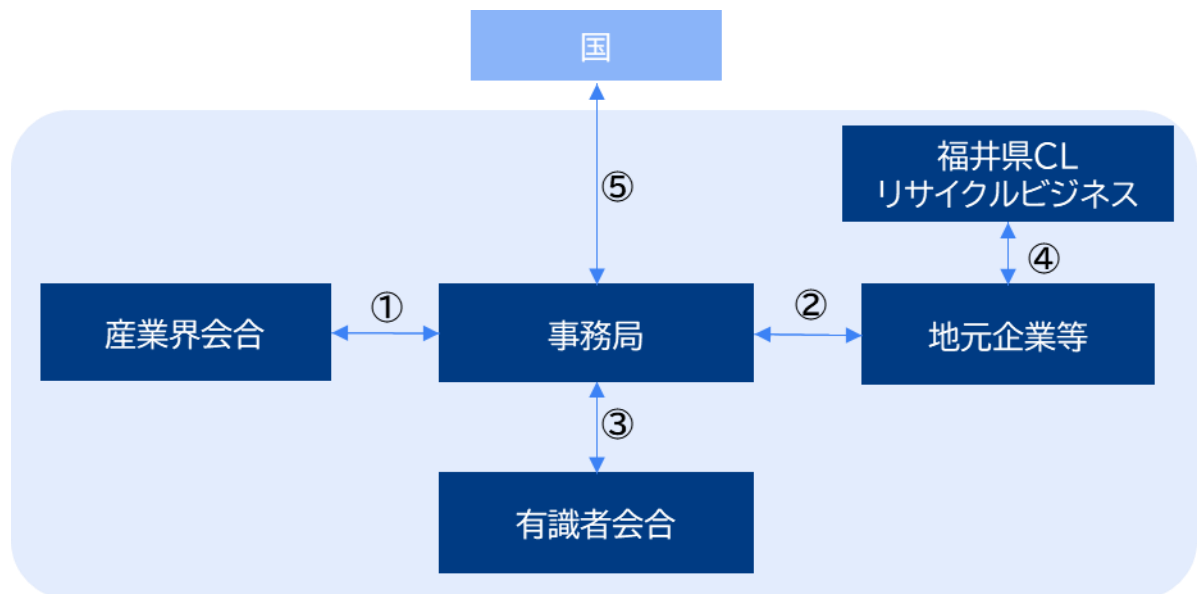


図 5-2 「廃棄物管理の出口確保に向けた戦略検討」の実施体制・役割案
(図中、丸数字は下記の役割と対応する)

- ① 全体的な内容の方向性・とりまとめ(機運醸成・環境整備の必要要件の具体化、機運醸成・環境整備に向けたステークホルダーの役割の明確化)等についての議論
- ② ステークホルダーの関心事の具体化に資する意見交換、合意形成プロセスに係る意見交換、必要要件の具体化検討
- ③ 必要要件の具体化の議論、機運醸成・環境整備に向けた協力体制の構築
- ④ 福井県 CL リサイクルビジネスのケーススタディに基づく地元産業活用・育成方策の検討
- ⑤ 事業成果のとりまとめに関する議論

※全国大での利害調整の発生

福井 CL リサイクルビジネス構想では下図 5-3～図 5-5 に示した検討がなされている。

特に、事業採算として福井県内のクリアランス対象物を（検認前溶融を含めて）集中処理するケース E の事業ケースが最も採算性がよいとされている。一方でこの採算性については、25 年の事業期間を想定した場合で +35 億円の収益となっている。

海外において同様のクリアランス対象物の集中処理事業を実施している、仏 EDF の子会社の Cyclife（旧 Studsvik）は、自国内だけでなく海外からもクリアランス対象物を受け入れ、処理を行うことで、採算性を確保している²¹。

すなわち、こうしたクリアランス対象物の集中処理事業を持続可能な形で地域に根付かせていくためには、他地域からの対象物の受入等も視野に入れ検討を進める必要があるのではないかと。

2. 事業内容およびその採算性評価

2-2. 事業内容（総論）

- 処理フロー（①～⑤）のうち、事業範囲ごとに A～E の 5 つのモデルを検討。

ケース	実施内容					事業性評価	
	①開梱・分別	②細断・除染	③検認前溶融	④CL検認	⑤検認後溶融・製品加工	許認可	事業ニーズ
A ・許認可不要 ・製品加工のみ	電力事業者（各発電所で処理実施）				企業連合体	不要	低い
B ・許認可不要 ・サイト毎処理	企業連合体が電力事業者の下請として参入（各発電所で処理実施）				企業連合体	不要	低い
C ・分別後受入 ・二次廃棄物少	電力事業者	企業連合体（集中処理）			企業連合体	必要	比較的高い
D ・検認後溶融 ・集中処理	企業連合体（集中処理）				企業連合体	必要	比較的高い
E ・検認前溶融 ・集中処理	企業連合体（集中処理）				企業連合体	必要	最も高い

- ・ ケースAはCL検認後の有価物を買収することになるため、処理受託による収入が見込めない。
 - ・ ケースBは現状の一般的な処理フローと同様であり、企業連合体で行うメリットが乏しい。
- ⇒ ケースA,Bは企業連合体のビジネスとして成立し難いため、採算性等の評価はケースC,D,Eで実施
- ⑤検認後溶融・製品加工については、加工する製品により設備投資等が大きく変動するため、中間報告では試算に含めず、最終報告までに検討を進めることとする。

図 5-3 福井県 CL リサイクルビジネス構想における「事業内容」案

（出典：福井県，“原子力リサイクルビジネスの検討状況について”，2021 年 11 月 22 日，

https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/dengen/shinkeikaku/r3kaigi_d/fil/3_monjusaito.pdf）

²¹ Cyclife, Cyclife Sweden AB, <https://www.cyclife-edf.com/en/cyclife/governance/cyclife-sweden>

2. 事業内容およびその採算性評価

2-4. 採算性評価

- 単年度の収支ではケースEが最も採算性が高い。
- 他方ケースEは、初期投資の規模が他のケースの約2倍となる。また、過去に許認可を取得した実例がなく、相応の時間を要すると考えられる。
- なお、試算条件の設定として、処理料金については、国内において例がないことから、参考として、過去の電力事業者等による処理に要したコストを使用した。
- また、設備費等については、民間事業者による同規模設備の建設実績を参考にしているが、今後、より細やかな設計や原子力規制委員会の審査の中で、変動していく可能性がある。

< 資金収支 >

※出資35億円、融資90億円として試算

		金額			備考
		ケースC	ケースD	ケースE	
操業前 (5年間)	支出	55億円	55億円	115億円	設備費、人件費、光熱費、法人税等
	収入	—	—	—	
	小計収支 (5年間)	-55億円	-55億円	-115億円	
操業後 (20年間)	支出	170億円	265億円	280億円	人件費・保守費、法人税、融資利払い等
	収入	170億円	310億円	430億円	
	小計収支 (20年間)	±0億円	+45億円	+150億円	
トータル (25年間)	合計収支 (25年間)	-55億円	-10億円	+35億円	

図 5-4 福井県 CL リサイクルビジネス構想における「採算性評価」

(出典:福井県,「原子力リサイクルビジネスの検討状況について」,2021年11月22日,

https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/dengen/shinkeikaku/r3kaigi_d/fil/3_monjusaito.pdf)

事業の実現可能性と課題

- 採算性の検討の結果、事業の持続可能性はある。
- 一方で、事業を実現させるためには、以下の課題あり。
 1. コスト (大規模な初期投資)
 2. 事業リスク (国内初の取組)
 3. 特殊性 (操業前に許認可の取得。収益が発生しない期間が長期化)
 4. 二次廃棄物の処理 (トレーサビリティの確保など)
- こうした課題解決のため、処理実績がある電力事業者の協力や、国による制度面などの事業環境の整備が不可欠。

課題解決に向けた今後の取組

- 実務者レベルのタスクフォースの創設
 - 県や電力事業者、地元経済団体などが集まり、検討を更に加速化 (12月から月1回の開催を予定)
 - 事業実現のための課題解決に向けた方策を探るとともに、企業連合体の組織のあり方についても、検討を進める。

図 5-5 福井県 CL リサイクルビジネス構想「課題」

(出典:福井県,「原子力リサイクルビジネスの検討状況について」,2021年11月22日,

https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/dengen/shinkeikaku/r3kaigi_d/fil/3_monjusaito.pdf)

5.3 クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討

本年度、4章の「廃止措置における業界連携体制の在り方検討」の中で、とりわけ業界連携として取り組むべきテーマとして「クリアランス検認プロセスの合理的な対応・運用方法に係る研究開発」が挙げられたとともに、廃止措置のあるべき姿の「放射性廃棄物の低減」の実現に資するものとして、クリアランス検認プロセスの適正化に向けた課題対応を進めていくことが必要である。以下、R4 年度以降の取り組み内容の背景・目的、取り組みの意義、活動計画案(実施体制・役割案を含む)を記載する。

(1) 背景

本年度「業界連携体制の在り方検討」における議論の中で、クリアランス検認プロセスの運用適正化に関する課題対応の必要性が抽出された。

また、電気事業者においてもクリアランスに係る研究を実施する動きがある。

(2) 目的

クリアランス検認プロセスの適正化に向け、具体的なクリアランス検認の対応・運用方法を諸外国とのディスカッションに基づき見出すこと。

(3) 戦略的意義

- 「廃棄物の廃棄物管理の出口確保」に向けた環境整備に資する。
- リスクインフォームド規制の一層の導入に向けた個別具体トピックとして、廃止措置・廃棄物管理に係る廃止措置関連規制の適正化に資する。

(4) 活動計画案と体制・役割案

I. 国内外のクリアランス検認対応・規制の調査・分析

- 国内においては、クリアランス審査会合等における議論内容等を参照し、実績としてのクリアランス検認対応の整理や事業者間の対応方法の差異の抽出を行う。また、必要に応じて個別事業者や国内有識者へのヒアリング等により深堀・補足を行う。海外においては、クリアランス実績の豊富なスウェーデン、ドイツ等の欧州を中心とし、諸外国におけるクリアランス規制の内容とともにクリアランス検認の運用方法について調査を行う。

II. クリアランス検認対応の課題の抽出・整理

- I の結果に基づき、わが国におけるクリアランス検認プロセスの適正化の余地を規制および対応方法(具体の運用)の両側面から検討し、抽出・整理する。

III. 諸外国におけるクリアランス規制の考え方およびクリアランスの具体運用の調査

- IIにより得られた課題に対応するための、クリアランス検認の具体的な対応・運用方法や規制の解釈、規制当局への説明方法等(例:不確かさの考慮の方法論、難測定核種の測定・取り扱い等)について、諸外国の事業者、TSO(技術支援)機関等クリアランスに係る実務

者・専門家との意見交換に基づき対応方法案を検討する。

IV. 電気事業者内でのクリアランス研究との意見交換(必要に応じて実施)

- 並行して電気事業者内で実施されるクリアランスに係る研究と意見交換を行い、I～Ⅲの調査内容や結果を共有する。

V. クリアランス検認の適正運用方法のとりまとめ

- I～Ⅳの結果をとりまとめる。

図 5-6 に、上記活動計画案を進めるための体制および役割の案を示す。

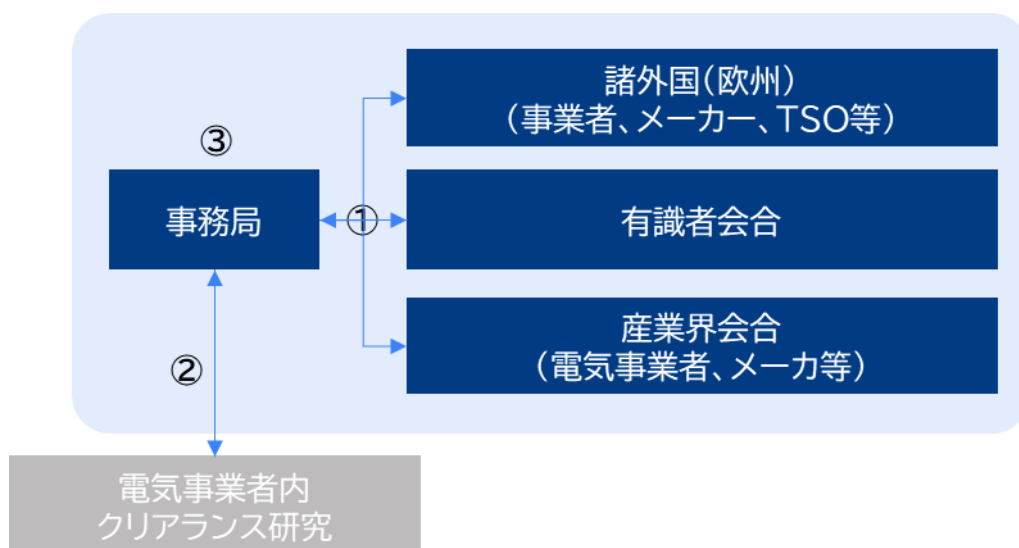


図 5-6 「クリアランス検認プロセスの適正運用に向けた対応方法の検討」の実施体制・役割案
(図中、丸数字は下記の役割と対応する)

- ① 意見交換・ヒアリング等によるクリアランス検認の実状把握、課題対応方法の議論
- ② 情報共有・意見交換
- ③ 成果のとりまとめ

令和 3 年度原子力産業基盤強化事業

「安全かつ合理的な廃止措置の実現に向けた課題解決プロセス・戦略の作成」

報告書

2022 年 3 月

株式会社三菱総合研究所
セーフティ&インダストリー本部
TEL (03)6858-3577
