

直接処分技術調査等委託費
事前評価報告書

平成24年7月

産業構造審議会産業技術分科会

評 価 小 委 員 会

(注)「直接処分技術調査等委託費」は、事業名「地層処分技術調査等委託費」に統合して概算要求されている。

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日、内閣総理大臣決定)等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」(平成21年3月31日改正)を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、直接処分技術調査等委託費の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成24年7月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委員名簿

| | | |
|-----|---------|---|
| 委員長 | 平澤 冷 | 東京大学 名誉教授 |
| | 池村 淑道 | 長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長・学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 教授 |
| | 大島 まり | 東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授 |
| | 太田 健一郎 | 横浜国立大学 特任教授 |
| | 菊池 純一 | 青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長 |
| | 小林 直人 | 早稲田大学研究戦略センター 教授 |
| | 鈴木 潤 | 政策研究大学院大学 教授 |
| | 中小路 久美代 | 株式会社SRA先端技術研究所 所長 |
| | 森 俊介 | 東京理科大学理工学部経営工学科 教授 |
| | 吉本 陽子 | 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員 |

(敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省産業技術環境局技術評価室

直接処分技術調査等委託費の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

河田 東海夫 原子力発電環境整備機構 フェロー

朽山 修 公益財団法人原子力安全研究協会
処分システム安全研究所所長

中野 政詩 東京大学 名誉教授

(敬称略、五十音順)

事務局:資源エネルギー庁電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課
放射性廃棄物等対策室

直接処分技術調査等委託費の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課
放射性廃棄物等対策室長 鈴木 洋一郎(事業担当室長)

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 岡本 繁樹

直接処分技術調査等委託費の事業事前評価
審議経過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成24年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成24年7月6日)
・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

直接処分技術調査等委託費事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

直接処分技術調査等委託費の評価に係る省内関係者

直接処分技術調査等委託費事前評価 審議経過

ページ

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. 技術に関する施策の概要 | 1 |
| 2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について | 1 |
| 3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等 | 3 |

第2章 評価コメント

4

第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針

7

参考資料 直接処分技術調査等委託費の概要(PR資料)

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要

資源に恵まれないわが国では、これまでは原子力発電所からの使用済燃料を再利用し、不要物を高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)として地層処分する核燃料サイクル政策がとられてきた。しかし、平成23年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故により、これまでの原子力政策に対する信頼は大きく損なわれ、我が国の原子力政策は岐路に立たされている。

このような状況のもと、内閣府原子力委員会において、今後の核燃料サイクル政策の在り方に関して、幅広い議論が行われており、平成24年夏頃には、今後の方向性が示される見込みである。この議論の中では、これまで進められてきた使用済燃料を全量再処理する核燃料サイクル政策以外にも、使用済燃料を直接処分する選択肢も検討されている。

本事業は、このような政策転換に柔軟に対応するため、使用済燃料の直接処分技術の開発を行い、わが国の地質環境等に適した処分概念構築を図ることを目的とする。

2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について

①事業の必要性及びアウトカムについて

イ)事業の必要性

使用済燃料は高線量であり、寿命の長い放射性物質が含まれているため、再処理によって発生するガラス固化体の地層処分より長期にわたって人の健康や生活環境に対して放射能の影響が及ばないようにする必要がある。

使用済燃料を直接処分する場合、ガラス固化体と同様に地下深くに埋設する方法(地層処分)が最も有力と考えられる。使用済燃料特有の技術的課題は既に原子力委員会によって示されているため、この課題等を踏まえ技術開発を行い、わが国の地質環境条件等に適した処分概念を構築する必要がある。

ロ)アウトカム(目指している社会の姿)の具体的内容とその時期

使用済燃料の直接処分の技術は、わが国で先行しているガラス固化体の地層処分技術と共通する点が多い(例えば、地質の調査技術等)。本事業では、ガラス固化体の処分技術とは異なる技術要素・課題について技術開発を行う。

これらの成果やガラス固化体の地層処分技術開発の成果をもとに、平成29年度末までに、使用済燃料の地層処分概念の構築を行う。

ハ)アウトカムが実現した場合の経済や競争力、問題解決に与える効果の程度

わが国の地質環境を考慮し、使用済燃料の地層処分概念を示すことで、早期に処分の安全性に関する国民への理解の促進が図られ、処分地選定の早期化が期待でき、政策ニーズに対応できる。

ニ)アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標(技術的成果等)の具体的内容とその時期

原子力委員会が示している使用済燃料特有の技術要素・課題を中心に平成27年度末までに

成果を中間的に取りまとめ、予備的な概念の構築及び安全性の評価を行う。

② アウトカムに至るまでの戦略について

イ)アウトカムに至るまでの戦略

本提案事業では、わが国の地質環境を考慮した使用済燃料の地層処分概念を構築することである。基本的な安全評価手法については、ガラス固化体の地層処分技術開発で行われており、この評価手法を基に原子力委員会で示された使用済燃料特有の課題(臨界回避・評価、放射性物質の瞬時溶出挙動と影響等)について評価を行っていく。

原子力委員会において、安全評価上の課題が7項目(①評価上考慮するシナリオ、②臨界回避・評価、③核種の瞬時溶出挙動と評価、④UO₂マトリクス溶解挙動とそれに伴う核種溶出挙動及びそれらの影響、⑤放射線分解や酸化還元フロント進展の挙動と影響、⑥廃棄体が大きくなることによる掘削影響領域の拡大等の挙動と影響、⑦核種挙動や移行特性)、設計・施工上の課題が9項目(①ガラス固化体に比べ、寸法(約3倍)、重量(約7倍)とも大きくなることに対する処分坑道、処分孔、人工バリア仕様等の検討、②ガラス固化体に比べ発熱量が大きくなることに対する処分場設計への影響評価、③ガラス固化体に比べ放射線量が大きくなることに対する遮へい対策、④放射線分解による酸化還元フロントに対する対策、⑤臨界を避けるための検討、⑥非収着性核種(C-14)に対する被ばく低減化対策、⑦地上施設の詳細検討、⑧操業中及び閉鎖後管理段階の保障措置やテロ対策、⑨回収可能性の検討)が既に示されている。直接処分を選択し、地層処分の具体化が進んでいるフィンランドやスウェーデンなどとも国際的な協力を進め処分概念の構築を行う。

ロ)成果のユーザーの段階的イメージ・仮説

本事業の実施については、地層処分研究開発に携わる事業者等に公告を行い、総合評価落札方式(価格に加え技術的条件等評価して落札者を決定する方式)等による一般競争入札によって事業者を初年度に選定することを想定する。事業者の候補としては、これまでの地層処分の中核的研究機関である独立行政法人日本原子力研究開発機構がある。

さらに、ガラス固化体等の最終処分事業の実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)も本事業に関与させるとともに、外部有識者委員会を設置し、年度毎に成果のレビューを行うものとする。

③ 次年度に予算要求する緊急性について

平成24年の夏頃に核燃料サイクル政策の方向性が示される予定であり、平成25年度から早期に検討を開始できるようにする必要がある。

④国が実施する必要性について

イ)科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性

放射性廃棄物の処分については、発生した国に処分することが基本原則である。このため、わが国の地質環境を考慮した地層処分概念の構築が必要である。

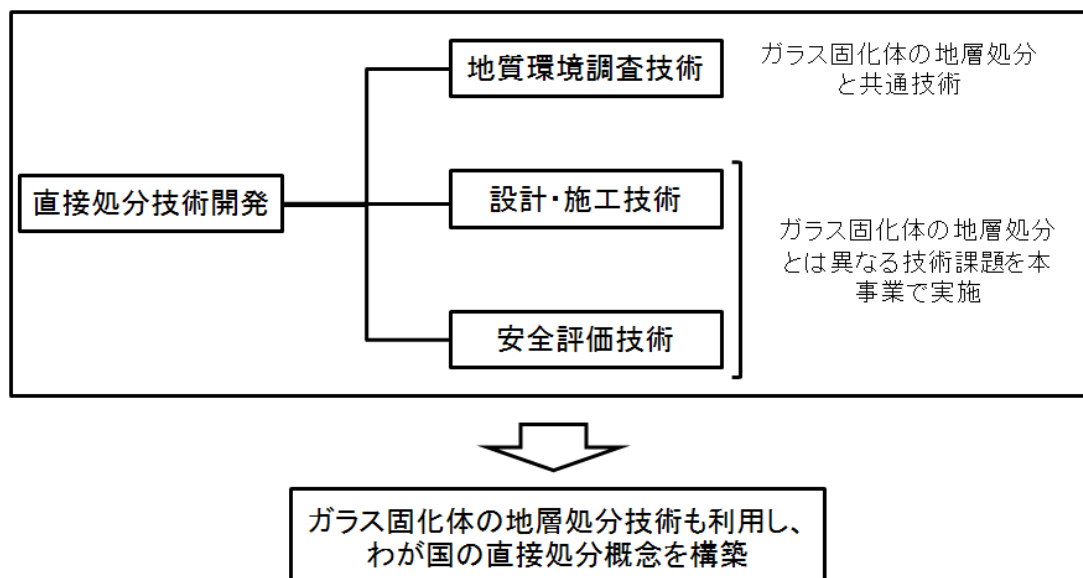
ロ) 未来開拓研究、民間とのデマケの整理等

政策選択に柔軟性を持たせるためのものであり、国が主導的に実施すべき技術開発である。

⑤省内又は他省庁の事業との重複について

平成 24 年 7 月 10 日に原子力委員会が平成 25 年度原子力関係経費の見積りに関する基本方針を決定した。これに基づき文部科学も使用済燃料の直接処分の技術開発を行うこととなったため、文部科学省と協議し、直接処分の技術的信頼性を検討するための基盤技術については文部科学省が担当、事業や制度に直接関連する技術開発については経済産業省が担当することとした。よって、他省庁との重複は無い。

3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等



本施策とガラス固化体の地層処分技術との関連

第2章 評価コメント

新規研究開発事業の創設の妥当性に対するコメント

①政策的位置付けの妥当性について

原子力委員会の新大綱策定会議において、直接処分を含む使用済燃料管理方策の検討が進められており、直接処分の技術的成立性を一定期間内に示す必要性が高まっている。新大綱の結論によっては、その必要性がより高まることも想定される。

なお、直接処分においては燃料サイクルからのTRU廃棄物が発生しないという面があるが、これまでに発生した廃棄物についてはこれをともに処分する必要があり、制度設計が必要となる。このような背景があるので、本事業の範囲を技術面に限り明確化して進めることが大切である。さらには、保障措置の観点からの技術的検討も行う必要がある。

②事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムの妥当性について

これまでガラス固化体について進められてきた地層処分の技術的成立性の知見と本事業により得られる知見を土台として、将来に対する政策決定に関しての建設的な議論に資することができる。

なお、平成25年度に概略的な安全評価、平成27年度に中間取りまとめ、29年度に直接処分の概念構築というスケジュールについては、とりあえず了解とするが、原子力政策の方向性が確定した段階で、このスケジュールの是非を再確認する必要がある。

③事業の優先性について

国の政策選定に関わる事項であり、優先度は高い。政策選定の検討のために直接処分の技術的成立性あるいはその長所、短所を明らかにすることは喫緊の課題である。

④国が実施することの必要性について

国の政策選定に関わる事項であり、国が処分の技術開発を行う必要がある。さらに、諸外国の原子力発電事業に対する国際的な貢献に寄与するためにも国が実施する必要がある。

①政策的位置付けの妥当性について

○肯定的意見

- ・原子力委員会の新大綱策定会議においては、直接処分を含む使用済燃料管理方策の検討が進められており、夏までには今後の方向性が決定される予定で、直接処分の技術的成立性を一定期間内に示す必要性が高まっている。新大綱の結論によっては、その必要性がより高まることも想定される。
- ・高レベル放射性廃棄物の処分の選択肢の一つとして、使用済燃料の直接処分の技術的成立性について検討を行うことは、将来の処分の実施において重要である。原子力委員会の議論で直接処分の議論の必要性が生じた点は認めるが、それ以前に、たとえ再処理リサイクル路線の場合でも、最終的には使用済MOX燃料の直接処分の必要性があったと考えると、この際、使用済燃料の直

直接処分も含めて幅広く地層処分技術の成立性を検討しておくことは大いに意味がある。

- ・使用済燃料の直接処分は使用済燃料の処分における選択肢の一つであり、この技術の開発は不可欠の重要課題である。早急に確立してほしい。特に「処分の効率性、俊敏性」や「コストの合理性」の観点からの従来の処分技術との比較が必要かもしれない。

○問題点・改善すべき点

- ・直接処分の技術的成立性を示す上では、これまでガラス固化体を対象とする処分では問題とされなかった燃料マトリックスの溶解速度など、安全評価上重要なパラメータがいくつかある。それらについては、海外データによるだけでなく、今後国内で自前のデータを取ることで、使用パラメータの信頼度を高めることが重要。
- ・直接処分の場合、恒久的保障措置適用が求められるが、その点については直接処分で行うスウェーデンやフィンランドでも具体的な検討があまり進んでいない。これらの国は、日本に比べると、処分量は一桁前後小さいということも含め、日本にとってあまり参考に出来ない面がある。したがって、わが国としては、保障措置上の要求条件が施設の設計や運転に及ぼす影響度の評価や問題点の洗い出しを早めに独自に行っておくことが望ましい。具体的には、早い段階で予備的な“diversion analysis”を行い、その結果から特定される施設設計や運転への要求条件を整理しておくことを勧める。
- ・使用済燃料の直接処分については、資源として価値のあるあるいは軍事用に転用されるプルトニウムを処分するという、技術的考慮を超えた社会的意思決定の問題が含まれており、これについては別途議論が必要となる。技術面ではこれに応じて再取り出し可能性やセキュリティ面での安全確保を如何に技術的に確保するかを考えなければならない。また処分を政策として実施するに当たっては、資金の確保や法整備の問題、立地地域や国民とのコミュニケーションなど多くの事柄の整備も必要となる。直接処分においては燃料サイクルからのTRU廃棄物が発生しないという面があるが、これまでに発生した廃棄物についてはこれをともに処分する必要があり、制度設計が必要となる。このような背景があるので、本事業の範囲を技術面に限り、目的を廃棄物処分政策の選択における議論のための参考とするなど明確化して事業を進めることが大事である。
- ・「高発熱の影響、ガス発生の影響」等についても検討が必要である。また、地層処分のサイト決定のためのプロセスや方途に関する研究についても実施する必要がある。現時点ではサイトの決定をいかに行うか、これが処分でも最も重要かつ喫緊の課題になっている、と思われる。

②事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムの妥当性について

○肯定的意見

- ・これまでガラス固化体について進められてきた地層処分の技術的成立性の知見と本事業により得られる知見を土台として、将来に対する政策決定に関しての建設的な議論に資することができる。

○問題点・改善すべき点

- ・平成 25 年度に概略的な安全評価、平成 27 年度に中間取りまとめ、平成 29 年度に直接処分の概念構築(=概念的成立性の提示)というスケジュールについては、とりあえず了解とするが、新大綱の結論など方向性が確定した段階で、このスケジュールの是非を再確認されたい。

③事業の優先性について

○肯定的意見

- ・国の政策選定にかかわる事項であり、優先度は高い
- ・原子力利用における使用済燃料の処分の議論が進行中である今、使用済燃料の直接処分の技術的成立性あるいはその長所、短所を明らかにすることは喫緊の課題である。

④国が実施することの必要性について

○肯定的意見

- ・国の政策選定にかかわる事項であり、国が実施する必要がある。
- ・原子力利用は国が国策として採用してきた政策であり、放射性廃棄物は原子力の利用により発生した廃棄物であるという意味で、社会の仕組みの中で電力事業者に発生責任を負わせるとしても、究極的には国が責任を持つべき廃棄物であり、国がその処分の技術開発を実施する必要がある。
- ・諸外国の原子力発電事業に対する国際的な貢献に寄与するためには国が実施する必要がある。

第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針

本研究開発事業に対する評価小委員会のコメント及びコメントに対する推進課の対象方針は、以下のとおり。

【直接処分技術調査等委託費】

コメント

①処分対象の明確化について

・核燃料の処分と高レベルの放射性廃棄物の処分をどうするのか分けて考える必要があるが、いずれにしても廃棄物の処分は必ず必要である。本事業は核燃料についての処分方法に関してであり、処分対象が何かをもう少し明確にし、どこまで隔離作業をすれば安全なのか理解されるよう努めることが必要。

②技術調査の進め方について

・廃棄物処理はできるだけ早く目鼻をつけないと国民は不安なので、まずは緊急の課題であることを認識し、調査は3年もかけずに1年ぐらいで行い、相応の費用がかかるとしても処分を早く始めるべき。

・ガラス固化による処分はうまくいっていない。その理由は、固化する研究においていきなりスケールアップをしたり、内部の状況を把握するためのセンサーの設置が不足していたりといったエンジニアリング上のミスがあり、その轍をふまない事が必要。

対処方針

①処分対象の明確化について

・処分対象は、発電用原子炉から発生する使用済燃料である。このことを明らかにしながら、どのような方法で隔離すれば、安全なのかを本事業で検討し、結果については、分かり易く示していくこととする。

②技術調査の進め方について

・ご指摘のとおり廃棄物処理は緊急の課題であることを認識し、できるだけ早く結果をだせるように本事業を進める。

・多様な分野の専門家から構成する第三者委員会の設置による助言・指導を受け、エンジニアリング上の判断ミスが起きないように技術開発を進める。

直接処分技術調査等委託費

【25年度概算要求】 地層処分技術調査等委託費
37.5億円の内数

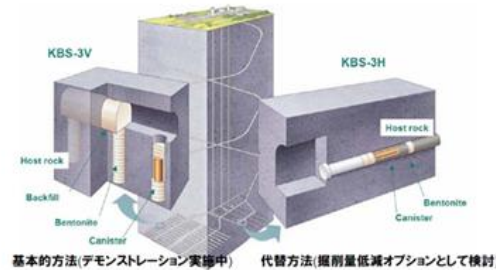
- 資源に恵まれないわが国では、これまで原子力発電所からの使用済燃料を再利用する核燃料サイクル政策を選択。
- しかし、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故により、今後の核燃料サイクル政策の在り方に関して、幅広い議論が行われており、**平成24年夏頃には、今後の方向性が決定される見込み。**
- 議論の中では、**使用済燃料を再利用しないで直接処分する選択肢も検討。**
- 状況の変化に応じた政策選択に柔軟に対応**するために使用済燃料の直接処分技術の開発を行い、**わが国の地質環境を考慮した処分概念の構築が必要。**

【事業内容・目標】

- 地層処分概念に対し詳細な安全評価を実施
- わが国における直接処分の概念を構築

【実用化までのスケジュール】

- 平成25年度 概略的な安全性の評価
- 平成27年度 直接処分の特有課題の中間とりまとめ
- 平成29年度 直接処分の概念構築



海外(フィンランド、スウェーデン)での直接処分概念例



直接処分方式の検討例 (運搬・定置方式)

【想定されるプレイヤー】

- 公的機関:
独立行政法人日本原子力研究開発機構 等

【効果】(2017年時点)

- 状況に応じた原子力政策の選択が可能。
- 早期に制度整備反映することが可能。
- 使用済燃料の管理に関わる道筋を示すことで、後世代への負担を軽減。