

論点B: 現世代としての取組はどうあるべきか

(1) 現世代として責任ある対処とは何か ①

第1回WGでお示した論点

- ① 最終処分の必要性・安全性についての社会的な合意形成を図っていくことは重要である一方、それがなされるまでの間、最終処分に向けた取組を進めないことは現世代の対処として適切なのか。取組を進めない場合のリスクも勘案した場合、現世代の対処はどうあるべきか。
- ② 地層処分を含む最終処分が、その安全性について十分な信頼が得られておらず、将来世代に不確実性・リスクを残す可能性がある一方で、「永続的に人的管理を継続」することは、管理負担という明確なツケとそれに伴うリスクを将来世代に残すこととなる。現世代がこの選択を意思決定することは適切なのか。
- ③ 現世代としては、現時点で実現可能な最良の技術を用い、人的管理に依らない最終処分を追求すべきではないか。

上記論点に対する委員御意見

- ・ 永続的に人的管理を継続することに問題があるのはそのとおりだが、そこから③というのは、やや論理の飛躍がある。将来世代に対して不確実性というリスクを残すのか、管理負担というリスクを残すのかというトレードオフがあり、そこらいきなり不確実性のリスクを残す方を選ぶという議論になっている。ただ、この2つの選択は客観的・定量的な形で比較できず、政治的判断にならざるを得ない。科学的な根拠つけの理由ではなく、社会に対して、我々はこういう理由でこういう選択をしました、皆さんも賛成しますか、と提示する以外に多分ない。(小林委員)
- ・ 最終処分に向けた取組を進めないというアイデアを誰かが言ったとは思わない。何かの対処をしなければならないことに反対する人は少なく、ただ、誰がどう進めるかについては議論があるというのが現状ではないか。また、永続的に人的管理する方がいいと誰かが言っているわけではなく、暫定保管の提案も期限を区切ってということだし、現在の最終処分のコンセプトも、社会が実行可能な範囲で人的管理を継続し続けることを積極的に否定してはいない。現世代としては、管理が出来なくなっても大丈夫なように処分をしましょうということを言っているに過ぎず、最初から打ち切ることのみを前提に考える必要は必ずしもない。(寿楽委員)
- ・ 社会的な合意を図っていくことは重要だが、一方で最終処分に向けた取組を進めるとなっている。今最も欠如しているのは社会的な合意であって、社会的な合意を図ることがある意味取組ではないか。(伴委員)
- ・ 今ここで地層処分をするのか、暫定保管をするのか議論するのも重要な部分はあるのかもしれないが、一方で、今決めたとしても次変わるかもしれないわけで、そういうことを意識しながら、安定かつ継続的に事業を進めていけるような組織というのはどういう形態でどうあるべきかというのが、非常に重要な鍵の一つではないか。(徳永委員)

(1) 現世代として責任ある対処とは何か ②

御意見で示された論点

- ① 「人的管理」については、数十年程度の期間については安全に実施してきた実績がある一方、管理期間が長期化する程、将来世代の負担が増大するとともに、以下のようなリスク・不確実性も増大。
 - ・ 将来の社会において、社会的／経済的な事情の悪化に伴い、制度的な管理が失われるリスク
 - ・ 極端な自然事象等に遭遇するリスク（地上は、地下深部に比べ、自然事象やテロ行為に対し脆弱）
- ② そのため、IAEA安全原則などにおいても、「長期間の人的管理」に頼らないPassiveな方法（つまり、何らかの形で最終処分）を可能な限り模索すべきとされている。

（参考） IAEA Safety Series No.111-F “The Principles of Radioactive Waste Management”, 1995

 - ・ 放射性廃棄物は、将来に不当な負担を残さないよう管理されなければならない。
 - ・ 放射性廃棄物管理にあたり、可能な限り、必要な安全機能として長期間の制度的措置や行為に頼るべきではない。ただし、将来世代が、例えば処分場閉鎖後の処分場のモニタリングや廃棄物の回収のため、そのような措置の利用を決めるかもしれない。

（参考） OECD/NEA “The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal, A Collective Opinion of the NEA RWM”, 1995

 - ・ 廃棄物発生者は、将来世代に過度の負担を課さないよう、これらの物質に責任を持つとともに、そのための方策を準備すべき。
 - ・ 廃棄物管理の方策は、不明確な将来に対して安定した社会構造や技術の進展を前提としてはならず、能動的な制度的管理に依存しない受動的に安全な状態を残すことを目指すべき。

（参考） IAEA Safety Standards Series No. SF-1 “Fundamental Safety Principles”, 2006

 - ・ 放射性廃棄物は、将来世代に過度の負担を課することのないような方法で管理されなければならない、すなわち、廃棄物を発生する世代は、安全かつ実行可能で環境的に許容可能な廃棄物の長期管理に対する解決策を模索し、適用しなければならない。
- ③ 他方、最初からPassiveな方法ありきで進めることに対する社会的支持は現時点では我が国で得られていないのではないかと。そのため、
 - ・ 「人的管理の継続」か「最終処分の実施」かの判断は将来世代が行うとの考えの下、
 - ・ 廃棄物を発生させた現世代としては、少なくとも、将来世代が負担の少ない最終処分を選択できるよう、現世代として有望と考える最終処分方法について実施可能な状態にしておく必要があるということではないか。2

(2) 我が国において、現時点で有望な最終処分方法とは何か ①

第1回WGでお示した論点

- ① 国際的に最も有望とされている地層処分について、国内で信頼が得られていないのはなぜか。
 - ・ 科学的知見が不十分なのか。 ・ リスクや不確実性について共通認識がないからか。
 - ・ 安全性の評価や説明を行う主体に信頼がないのか。
- ② 地層処分以外に、有望なエンドポイントにはどのようなものがあるか。このうち最も有望なエンドポイントとは何か。処分方法についての共通認識はどのようにすれば得られるのか。

上記論点に対する委員御意見

- ・ 他の方法がいろいろ考えられたが、いずれも駄目だから、地層処分しかないとなっていると理解しているので、地層処分が絶対だと今の時点では受け取れていない。他の方法もあるのではないかということを可能性として検討していかなければいけない。（辰巳委員）
- ・ 地層処分をエンドポイントとしないで、いくつかの選択肢があるところから始めるべき。長期貯蔵も含め、その他の方法も自由に議論することが必要。結果として地層処分になったら、それはそれでいい。（伴委員）
- ・ 日本の場合の信頼というのは、地層処分の技術そのものよりもむしろ、こういう形で進歩していった技術がちゃんと反映されるような仕組みで、科学者・技術者集団や行政が遂行する能力を持っているかどうかに対する信頼の方が問題かもしれない。（小林委員）
- ・ よそで有望だからというだけでは恐らく説明にならない。よその国で有望とされているということは、概ね観測としては間違っていないが、海外でも信頼を得るのにはどこの国も大変苦労している。（寿楽委員）
- ・ なぜ地層処分を選んだのかということをもう一度きちんと整理しておく必要がある。先人達が地層処分を選んできたことについて、それは正しい議論を行ってくださったのであるし、1976年から営々と築いてこられたのだから、それは地層処分を今のところは一番いい、有望な方法として進めてよいと思うが、それと並行して、こういうことを整理しておくことが非常に大事。（朽山委員）

(2) 我が国において、現時点で有望な最終処分方法は何か ②

最終処分オプションに対する国内外の主な評価

※出典については、最終ページ参照

処分方式	国際的な評価	我が国での検討状況
地層処分 (坑道型)	○岩塩層、粘土層、硬岩での地層処分が長寿命の廃棄物が有害な期間以上に隔離することが可能(NEA1977) ○長期間の安全性(10万年以上)を実現させる唯一の方法(スイス2000)等 ○処分技術の構成要素は比較的成熟(英2005, スイス2000) × 廃棄物の寿命に比べ、相対的に短期間かつ制約された形でしか監視が行えない。長期間経過した後にしか、想定 of 適切性を確認できず、その是正措置は困難(独2002)	・LLWについて、地中の施設への封じ込めによる最終処分が十分採用し得ると判断(1973) ・当面地層処分に重点を置き調査研究を進める(1976) ・地層という天然バリアに工学的バリアを組み合わせることを処分の基本概念とする(1980) ・安定な形態に固化し、30年間から50年間程度冷却のための貯蔵を行った後、深地層中に処分することを基本的な方針とする(1987) ・我が国において実現可能であると評価(2000) ・以降も研究開発を継続的に実施
島内地層処分	○動水勾配が非常に低く、廃棄物を移動性の水を伴わない媒体において定置できる可能性(米2011) ○地元や地域の反対が少ないと見込まれる(米2011)	
超深孔処分	○放射性核種のより低い移動性、人間環境からの更なる隔離(米2011) × 処分孔が備えるべき様々な特性について、現在、実用水準の知識は存在していない(瑞2011) × 人工バリアによる防護は想定されていない(瑞2011) × 定置プロセスがコントロールできない、定置後のキャニスタ等の健全性を確認できない(瑞2011) × 故障は正措置が容易ではない(米1980)、閉鎖後の回収は困難(米2012) ・潜在的な利点・欠点を評価するためには更なる研究開発が必要(米2012)	・地中へ直接埋没する方法は、必ずしも不可能ではないが、現時点では実施困難と判断(1973)
岩石溶融処分	× 概念の立証が不十分(加2005, 英2005) × 故障は正措置が容易ではない(米1980)	・液体廃棄物の深地層への圧入については、技術的問題が十分解明されていない(1973)
井戸注入処分	× 液体廃棄物の大規模輸送に問題が伴う可能性(米2011) × 環境、健康、セキュリティ上のリスク(英2005)	・液体状の廃棄物は固化して環境中への逸散を防止することが望ましい(1973)

4

(2) 我が国において、現時点で有望な最終処分方法は何か ③

最終処分オプションに対する国内外の主な評価

※出典については、最終ページ参照

処分方式	国際的な評価	我が国での検討状況
海洋投棄	○深海では擾乱が少なく、水の密度が高いため、廃棄物が海水に溶け出すことが少ない(独2002) × 将来的な溶出を考えれば、短寿命核種に適する(英2005) × ロンドン条約により禁止(1972年に禁止(LLWは1996年))	・最も可能性のある方式は深海投棄(1962) ・LLWについては、試験的の海洋投棄の準備や安全規制の整備が進められたが、ロンドン条約を受け順次断念
海洋底下処分	○深海洋底の堆積層は隔離と無限の希釈で長所(NEA1997) ○技術的・経済的に実現可能(英2005) ○深海床は広い範囲にわたって好ましい特性(独2002) × 陸地処分に比べ潜在的利点があると考えた専門家もいるが、環境団体にきわめて不人気(米2011) × 海洋底下堆積物の隔離能力の解明が必要(米1980)、処分場閉鎖のための実証済み技術がない(独2002) × ロンドン条約により禁止(1996年改定)	・当面、地層処分に重点。地層(海洋底を含む)について調査研究を実施(1976) ・代替技術の開発(より優れた固化方式、群分離・消滅処理、処分実施が遅れた場合の長期貯蔵、海洋底処分)も推進する必要(1980) ・OECD/NEAによる国際共同プロジェクト(1977～1988年)に参画(結論:技術的に実現可能。不確定性の低減に向け、更なる研究が必要)
沈み込み帯への処分	× 不安定なエリアで沈降しつつあるプレート上の堆積物は引き込まれる前に大陸傾斜に盛り上がる(NEA1977) × 概念の立証が不十分(加2005, 英2005) × マントル内の状況等の知識が不足(英2005) × ロンドン条約により禁止(1996年改定)	
氷床処分	× 概念の立証が不十分(加2005) × 氷床は静止状態になく、温暖化リスクもあり、生物圏から永久隔離できない可能性(英2005, 独2002, 瑞2011) × 南極への処分は南極条約により禁止	・安全性、経済性、技術的可能性に関し不確定要素が多い(1973) ・大きな氷床の地球物理学的特性等に関する情報が限定的(1999)
宇宙処分	○選択した放射性核種に対し有望(NEA1977, 米1980, 2011) × 高コストであり、ロケット故障のリスクがあるため、研究が保留されている(NEA1977, 英2005, 米2011) × 故障は正措置が容易ではない(米1980) × 発射に伴う安全性を明示できない(米1980, 瑞2011)	・安全性、経済性、技術的可能性に関し不確定要素が多い(1973) ・事故が起きた場合のリスクが大きい(1998) ・ロケット発射の信頼性の問題(1999)

5

(2) 我が国において、現時点で有望な最終処分方法は何か ④

最終処分以外のオプションに対する国内外の主な評価

※出典については、最終ページ参照

処分方式	国際的な評価	我が国での検討状況
長期貯蔵 (永久貯蔵)	○貯蔵技術に関しては、比較的成熟(但し廃棄物パッケージに関する研究開発等が必須)(英2005) ○廃棄物の回収が可能であるため、将来世代が廃棄物に関して、独自の選択を行うことも可能(英2005) ×産業、規制、セキュリティのためのインフラの恒久的保守が必要となり、将来世代には積極的管理が求められる(英2005)、施設の保全を長期間にわたっては維持できない(スイス2000) ×100年よりも長い期間については不確実性が大きくなる(瑞2011)、戦争等の社会的混乱により、経済的・科学的な可能性に悪影響が生じた場合、将来世代は廃棄物に対する配慮が困難になり、安全性が損なわれる(独2002、スイス2000)、数百年にも及ぶ監視を保証できない(仏2006) ×制度的管理に依らない方法を追求すべき(IAEA等1995)	・処分後は管理を要しない段階の処分方式すなわち最終処分方式を確立する必要(1962) ・我が国の地層が処分に必ずしも適さない場合のことを考慮し、最終貯蔵せざるをえないことを想定し代替方法について調査研究を行う必要。地層処分の代替として地層内貯蔵の可能性についても合わせて検討(1976) ・代替技術の開発(より優れた固化方式、群分離・消滅処理、処分実施が遅れた場合の長期貯蔵、海洋底処分)も推進する必要(1980) ・将来の世代に廃棄物を監視し続ける義務を課し、また、将来社会が安定で制度が維持できるという仮定に立ち、戦争や革命などの人間による災害にも脆弱であると考えられている(1998)
核種分離・変換	○廃棄物中の長寿命核種の量の低減、潜在的危険性の期間短縮(フィンランド2000) ○原子力産業が維持されている場合、経済的に成立(独2002、仏2006) ○長寿命の核分裂生成物の変換は近い将来の技術の範囲内では実現性があるとは考えられないものの、アクチニドについては多少の見込みがある(NEA1977) ×技術的な実現可能性が立証されておらず、実現しても長寿命核種を完全に除去できない(仏2006、英2005、フィンランド2000、瑞2011、NEA2008) ×単にHLWの減容化のためだけに核変換を利用することはコスト面でも資源面でも効果的ではない(英2005、瑞2011)	・安全性、経済性、技術的可能性に関し不確定要素が多い。原研において、群分離等の研究開発に着手することが望まれる(1973) ・消滅処理等人工的に解決する可能性について調査研究する必要(1976) ・代替技術の開発(より優れた固化方式、群分離・消滅処理、処分実施が遅れた場合の長期貯蔵、海洋底処分)も推進する必要(1980) ・原子力長期計画を受け「群分離・消滅処理技術研究開発長期計画(オメガ計画)」開始(1988) ・長寿命核種の分離変換技術の研究開発につき、定期的な評価を行いつつ、着実に推進(2008)

6

(3) 将来世代の柔軟性をいかに確保するか ①

第1回WGでお示した論点

- ①「暫定保管」の主なメリットとして、i)将来世代の再選択の可能性、ii)将来の技術進歩への対処可能性、が挙げられるが、「暫定保管」施設さえ確保すれば、最終処分の実現に向けた立地選定等の取組を現世代が行わなくてよいと考えることは適切か。
- ② 将来世代の負担やリスク・不確実性を軽減する観点からは、現世代としては、可逆性・回収可能性を担保した上で、最も有望な最終処分方法の実現に向け立地選定等の取組を進める必要があるのではないか。
- ③ そのうえで、「暫定保管」の提言を踏まえれば、現世代の考える最終処分の実現に向けた取組だけに注力するのではなく、処分方法や処分開始の時期を将来世代が改めて決定するという前提の下、i)代替処分オプションやii)最終処分の実施までの間の貯蔵管理のあり方などについても、その具体化に向け同時に取組んでいく必要があるということではないか。

上記論点に対する委員御意見

- ・ 学術会議のレポートは「「暫定保管」施設さえ確保すれば、最終処分の実現に向けた取組を現世代が行わなくてもよい」とは言っていないはずで、むしろ③を含意している。(寿楽委員)
- ・ 「暫定保管」施設の確保はものすごく大変で、そして恐らく地層処分場の確保というのは当面無理だろうから、暫定保管ということ定義して、その場所を確保するという方向に向けて取組を議論していくことも必要ではないか。(伴委員)
- ・ 「暫定保管」と、回収可能性を明言した地層処分と何が違うのか。暫定保管だからといって中途半端な地質環境を選ぶことはできない。暫定保管の場所を選ぶにせよ、地層処分の場所を選ぶにせよ、やることは全く一緒。(吉田委員)
- ・ 暫定保管で、考える時間を持つというのはいいように見えるが、使用済燃料が保管されて待たなしの状態の立地地域の方が非常に課題視されている中で、暫定保管という道を取ると、一回保管をして、またそれで場所を探すのに同じように苦労しながら、また100年後ぐらいにそれをもう一回やるというのは、後延ばしにするという印象がぬぐえない。途中で新しい技術が出てきた、あるいは想定外のことがあったという時に、きちんともう一度踏みとどまることができるかどうかというのは、システムの上で大変重要。可逆性や回収可能性は今のシステムの中でも入っていると聞けるが、そうならば、今のシステムの中でも文言を入れ込む、文言を入れ込むだけでいいのか、もっとシステムをきちんと入れなければいけないのか、そういうことを一度ちゃんと議論した方がいいのではないか。(崎田委員)
- ・ 今ここで地層処分をするのか、暫定保管をするのか議論するのも重要な部分はあるのかもしれないが、一方で、今決めたとしても次変わるかもしれないわけで、そういうことを意識しながら、安定かつ継続的に事業を進めていけるような組織というのはどういう形態でどうあるべきかというのが、非常に重要な鍵の一つではないか。(徳永委員)

7

(3) 将来世代の柔軟性をいかに確保するか ②

御意見で示された論点

- ① 将来世代の柔軟性(人的管理の継続や最終処分方法の再選択の可能性)を確保することが重要である一方、当面の保管により将来世代の柔軟性を確保すれば現世代の責務を果たせるというものではなく、将来世代が最終処分を選択できるよう、その実現に向け、最大限の対策を実施することが現世代の責務ではないか。

(参考) OECD/NEA “The Roles of Storage in the Management of Long-lived Radioactive Waste”, 2006

- ・ 廃棄物マネジメント戦略に将来世代の選択の柔軟性をビルトインすることで、なしうる限りの対策を実施するという現世代の責任がないがしろにされるべきではない。

(参考) OECD/NEA “Moving Forward with Geological Disposal of Radioactive Waste”, 2008

- ・ 地層処分への取組を遅らせること、すなわち「先送り」戦略を採用することは、廃棄物やその貯蔵施設に対し、一層の厳格な配慮が求められる。現世代の責任として地層処分に向けた取組を開始するだけの十分な情報がいまや整っている。

- ② 現時点で知見の蓄積が進んでいる最終処分方法は地層処分であり、現世代が、現時点の取組として地層処分を選択することは「科学的合理性」があるのではないか。そのため、

- ・ 可逆性・回収可能性を担保し将来世代の柔軟性を確保しつつ、地層処分の実現のために不可欠な立地選定活動等の取組を、現世代が最大限進めるべきではないか。
- ・ 将来世代が処分方法を再選択することが可能となるよう、代替オプションの研究開発等を実施しつつ、処分場閉鎖の最終判断がなされるまでの間、処分方法の見直しを継続的に進めていくべきではないか。

- ③ 今後は、この新たな地層処分の定義をもって立地選定等の取組を進めつつ、将来世代が、その中で明らかになった知見を踏まえて、「社会的合理性」ある処分方法の選択を行えるよう、国民との共通理解の醸成に不断に努めていくべきではないか。

(参考) 処分オプションに係る引用文献の出典

○諸外国における検討

- ・ NEA1977: OECD/NEA; “Objectives, Concepts and Strategies for the Management of Radioactive Waste Arising from Nuclear Power Programmes” (1977)
- ・ NEA2008: OECD/NEA; “Moving Forward with Geological Disposal of Radioactive Waste - A Collective Statement by the NEA Radioactive Waste Management Committee “ (2008)
- ・ フィンランド 2000: TEM; “The decision in principle by the Government on 21 December 2000 concerning Posiva Oy’s application for the construction of a final disposal facility for spent nuclear fuel produced in Finland”(2000)
- ・ スイス2000: EKRA; “Disposal Concepts for Radioactive Waste: Final Report” (2000)
- ・ 独2002: AkEnd; “Site Selection Procedure for Repository Sites Recommendations of the AkEnd - Committee on a Site Selection Procedure for Repository Sites” (2002)
- ・ 加2005: NWMO; “Choosing a Way Forward: the future management of Canada’s used nuclear fuel, Final Study”(2005)
- ・ 英2005: CoRWM; “The Options for Long-Term Management of Higher Active Solid Radioactive Wastes in The United Kingdom”(2005)
- ・ 瑞2011: SKB; “Environmental Impact Statement. Interim storage, encapsulation and final”(2011)
- ・ 米1980: DOE; “EIS-0046F, Management of commercial generated radioactive waste”(1980)
- ・ 2011: BRC; “Disposal Subcommittee Report to the Full Commission DRAFT”(2011)
- ・ 2012: BRC; “Blue Ribbon Commission on America’s Nuclear Future. Report to the Secretary of Energy” (2012)

○我が国における検討

- ・ 1962: 原子力委員会 廃棄物処理専門部会中間報告 (昭和37年4月)
- ・ 1973: 原子力委員会 環境・安全専門部会放射性固体廃棄物分科会報告書 (昭和48年6月)
- ・ 1976: 原子力委員会 放射性廃棄物対策技術専門部会 放射性廃棄物対策に関する研究開発計画中間報告 (昭和51年6月)
- ・ 原子力委員会 放射性廃棄物対策について (昭和51年10月)
- ・ 1980: 原子力委員会 放射性廃棄物対策専門部会 高レベル放射性廃棄物処理処分に関する研究開発の推進について (昭和55年12月)
- ・ 1987: 原子力委員会 原子力長期計画
- ・ 1998: 原子力委員会 高レベル放射性廃棄物処分懇談会「高レベル放射性廃棄物処分に向けた基本的考え方について」 (平成10年5月)
- ・ 1999: 総合エネルギー調査会 原子力部会中間報告—高レベル放射性廃棄物処分手業の制度化のあり方— (平成11年3月)
- ・ 2000: 原子力委員会 原子力バックエンド対策専門部会「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価」 (平成12年10月)
- ・ 2008: 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針 (平成20年3月)