

どのような 高レベル放射性廃棄物の “処分”が望ましいのか？

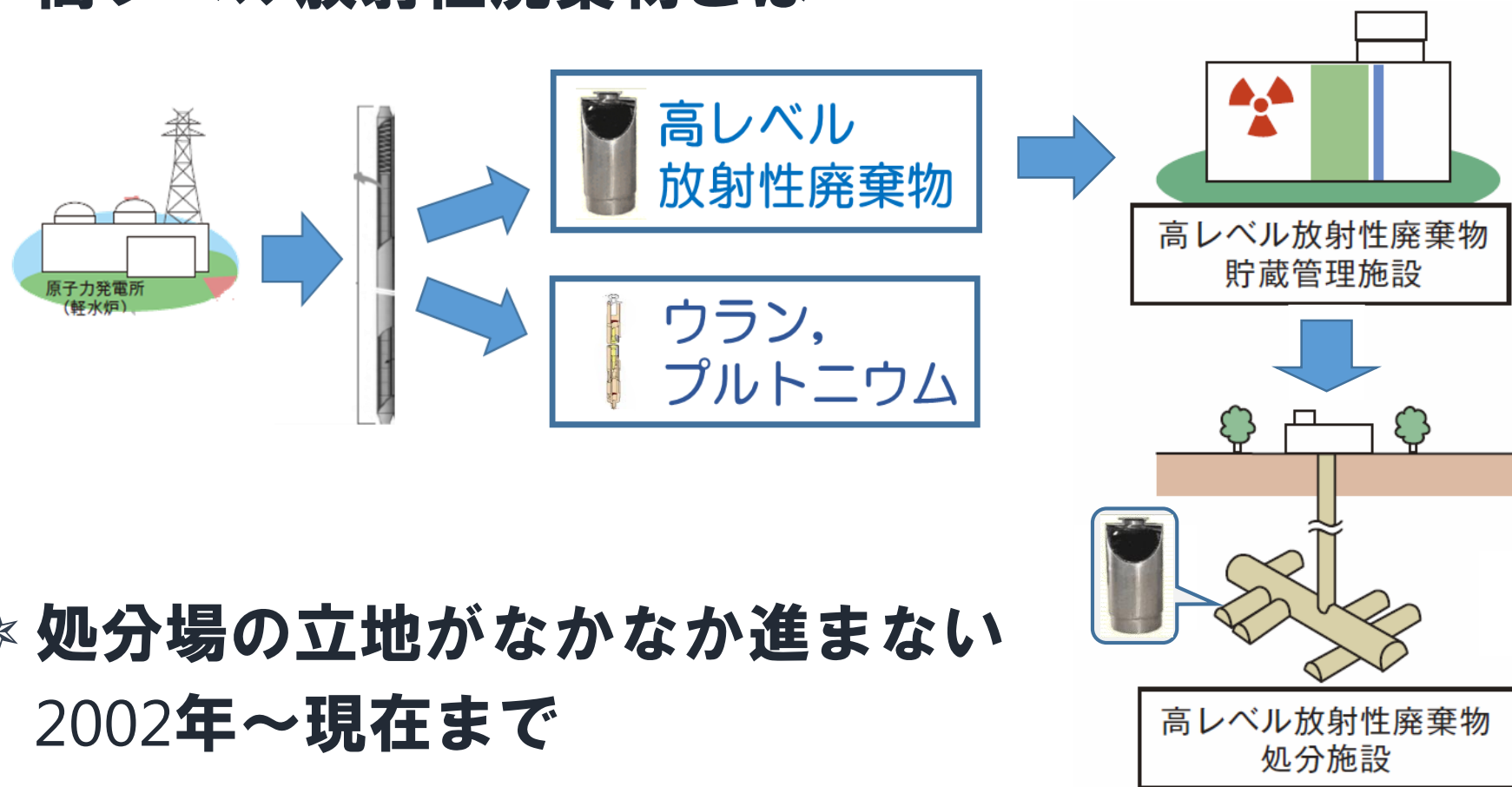
∞市民と専門家の対話と協働の手法開発∞

渡辺 凜, 寿楽 浩太

TOKAI原子力サイエンスフォーラム

2016年3月6日(日)

＊ 高レベル放射性廃棄物とは



＊ 処分場の立地がなかなか進まない
2002年～現在まで

問題意識

3

★推進と同時に、政策の見直しも必要^[1]

- ・特に、政策がうまくいっていない場合

★見直しには、専門家以外の意見も取り入れることが重要

- ・従来の政策は、専門家らが考えた「最善」の策
- ・一般市民に「最善」であると説明し、理解を求めてきた
- ・市民から寄せられる意見や疑問に対して、本当に「最善」の策だと説明できる、かみ合った答えを示せていない^[2]

★市民の意見を、改善案につなげる仕組みが必要

- ・改善案の検討には、深く幅広い専門的理解が必要

**専門家以外の市民の意見も考慮し、
政策の改善案を考えるための仕組みが必要**

高レベル放射性廃棄物の“処分”の方法を，市民と専門家の対話と協働により見直す仕組みを考え，
実際に試してみること。

→できるか？ 仕組みをより良くするには？

考えた仕組み

5

(1) 市民インタビュー

HLWをどう
“処分”するのが
望ましいと思うか？

(2) 専門家インタビュー

そのような
“処分”を実現する
方法は？

(3) 政策の改善案 を考える

挙げられた方法
の中で、どの方法
がより良いか？

専門家が考える、
望ましい“処分”
のあり方

方法1

方法2

今の政策

市民の意見

市民の疑問

考えた仕組み

6

(1) 市民インタビュー

HLWをどう
“処分”するのが
望ましいと思うか？

(2) 専門家インタビュー

そのような
“処分”を実現する
方法は？

(3) 政策の改善案 を考える

挙げられた方法
の中で、どの方法
がより良いか？

専門家が考える、
望ましい“処分”
のあり方

市民の意見

市民の疑問

市民の意見

方法1

方法2

方法3

方法4

方法5

今の政策

ちがう政策？

(1) 市民インタビュー：方法と結果

7

- ＊ 昨年度，研究課題として実施（2014年8月～2015年2月）
- ＊ 東海村の若手市民のグループインタビュー 5組，31人
- ＊ 「HLWをどのように処分したら，“ちゃんと処分した”といえると思いますか？」

- ・ できる限り再利用するなど，HLWの減量に努める
- ・ “処分”は無害になること 無害化したい
- ・ 埋めてしまう場合も，できる限り監視を続ける
- ・ 異常や想定外の事態にも対処する
- ・ 処分の負担をなるべく公平に分担するべき
- ・ 地下に埋めるよりも，HLWを隔離できる方法はないのか

(2) 専門家インタビュー：方法

8

- ★ 市民の意見に関連する分野の専門家 8回, 18人 (昨年8-11月)
- ★ 「どうやったら **市民の意見** を実現できますか？」

- ① 再利用, **減量**
- ② **無害化**したい
- ③ できる限り**監視**
- ④ 異常にも**対処**
- ⑤ なるべく**公平**に分担
- ⑥ もっと**隔離**する

→ どうやったら実現できるか？

→ その方法のメリット, デメリット, 特徴は？

→ どれくらい研究されてきた方法か？

(2) 専門家インタビュー：結果

9

① 再利用，減量

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット，デメリット，特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">工業利用できるものを分離	<ul style="list-style-type: none">たくさん減量できない，処分場はあまり小さくならない分離が課題	<ul style="list-style-type: none">分離する方法は見つかっているが，実際の導入がどれくらい大変か未検討
<ul style="list-style-type: none">低レベル廃棄物の減量	<ul style="list-style-type: none">低レベルでも処分は大変HLWに比べて削減余地が大きい	<ul style="list-style-type: none">丁寧に使ったり，圧縮したり，ろ過したり，燃やしたり

(2) 専門家インタビュー：結果

10

② 無害化したい

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット、デメリット、特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">■ 群分離 & 核変換	<ul style="list-style-type: none">■ 完全に無害化できない■ 時間がかかる■ 技術的に難しい	<ul style="list-style-type: none">■ まだアイディア段階
<ul style="list-style-type: none">■ 被ばく影響を抑える技術の向上	<ul style="list-style-type: none">■ 対処を受けられない人、効果が出づらい人もいる	<ul style="list-style-type: none">■ 制度は未検討

(2) 専門家インタビュー：結果

11

③ できる限り監視

* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット，デメリット，特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">■ 地下に置いて，モニタリング	<ul style="list-style-type: none">■ 漏れのリスクが大きくなる■ 地下水の汲み上げが大変	<ul style="list-style-type: none">■ 日本ではあまり検討されず■ フランスで実際に提案されている*
<ul style="list-style-type: none">■ できない	<ul style="list-style-type: none">■ 監視する方法があっても，「続ける」方法にはならない■ 計測する機械の誤作動などチェックできない	

(2) 専門家インタビュー：結果

12

④ 異常にも対処

* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット，デメリット，特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">■ 掘り出して対処■ 掘り出しやすい設計	<ul style="list-style-type: none">■ 対処すべき「異常」か，判断が難しい	<ul style="list-style-type: none">■ 技術的には可能■ 仏，独，スイスなどで検討されている*

(2) 専門家インタビュー：結果

13

⑤ 公平に分担

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット, デメリット, 特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">■ 複数カ所で処分	<ul style="list-style-type: none">■ 何か所に分ければ良いのか？■ HLWを各地に輸送するのが大変	<ul style="list-style-type: none">■ すぐにでも, 技術的評価ができるはず
<ul style="list-style-type: none">■ クリアランス以下の廃材を全国的にリサイクル	<ul style="list-style-type: none">■ 受け容れられれば, 様々な人が負担を分担できる	<ul style="list-style-type: none">■ 技術的な課題はなし

(2) 専門家インタビュー：結果

14

⑥ もっと隔離する

* 参考文献を参照

→ どうやったら実現できるか？	→ その方法のメリット，デメリット，特徴	→ どの程度研究されている方法か？
<ul style="list-style-type: none">■ 強化版地層処分	<ul style="list-style-type: none">■ コストも減らせるかもしれない	<ul style="list-style-type: none">■ 米では，実用を視野に入れた実証研究の準備中*
<ul style="list-style-type: none">■ 宇宙処分，宇宙エレベータ	<ul style="list-style-type: none">■ わずかでも落ちる可能性がある」と問題■ 処分費用が高い	<ul style="list-style-type: none">■ 1970年代に米でアイディアとして検討された*
<ul style="list-style-type: none">■ 海洋底処分	<ul style="list-style-type: none">■ 海洋を汚染するリスクも	<ul style="list-style-type: none">■ 沿岸部なら現在も検討されている

(3)政策の改善案を考える：概要

15

市民，専門家のインタビュー
で得られた情報を共有

+

政策の改善案を考える

- ① 専門家インタビューの結果を整理
- ② 改善案の「仮案」を作成，それをもとに改善案を検討

(3)政策の改善案を考える：①整理

- ★ 専門家インタビュー結果を，「**現行のHLW処分政策の何を改善しようとする方法か**」によって分類
- ★ 分類ごとに望ましい“**処分**”の方法を考えられる

何を捨てるか：廃棄体の元素／核種組成，仕様	どこに捨てるか：処分場所
<ul style="list-style-type: none"> ・長寿命核種の短寿命化による有害性低減 ・発熱核種の分別処分による有害性低減 ・ガラス固化体の希釈による有害性の分散 ・冷却(地上保管)による固化体本数減 ・使用済み燃料由来の廃棄物トータルでの減量，無害化(i.e. 一部直接処分) ・隔離性向上のためのPu分離処分，直接処分 	<ul style="list-style-type: none"> ・複数ヵ所での処分による負担の分担 ・電力消費量に応じた処分負担の分担 ・既存の原子力施設等との負担のバランスをとった分散立地 ・隔離性向上のための宇宙処分，海洋(底)処分，離島での処分
どう捨てるか：処分場デザイン	なし：人間の医療技術，制度の公正さ
<ul style="list-style-type: none"> ・隔離性向上のための安全裕度の高い設計(緩衝剤厚さ，深度，等) ・監視継続のための埋戻し後の廃棄体の直接モニタリング技術 ・監視継続のための一部／全部の定置孔の閉鎖時点延長 ・異常時対処のための回収容易な設計 	<ul style="list-style-type: none"> ・被ばくに対する治療技術の向上 ・地表水～人体の経路中の防護措置 ・クリアランスレベルの廃材等の再利用による負担の分担 ・発電由来の低レベルも含む放射性廃棄物トータルでの減量，再利用 ・公正な立地プロセスによる不公平性への対処

(3)政策の改善案を考える：②「仮案」

★ 専門家でない人も交えて，改善案を考えやすくする

A) 分かっている限りの
リスクを最小化
～1か所で処分～



B) 未知の世界だが，
HLWを徹底的に分離，
減量・無害化等を進める
～日本中でHLWリサイクル～

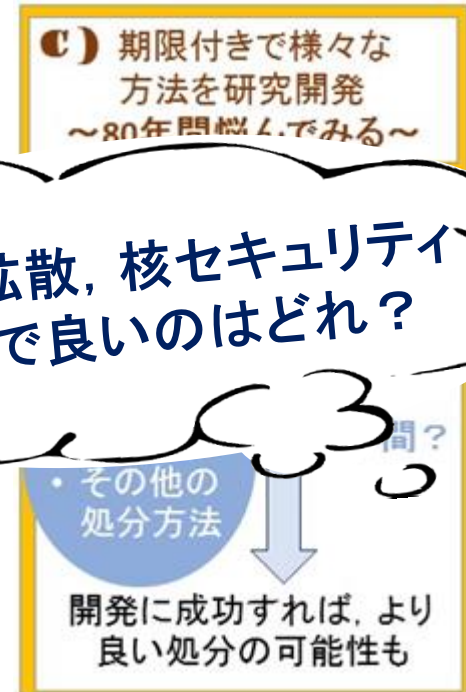


C) 期限付きで様々な
方法を研究開発
～80年間悩んでみる～



(3)政策の改善案を考える：②「仮案」

- ★ どの「仮案」が良いと思うか？より良い案はないか？
- ★ 結果の一部を紹介（2015年11月～12月，専門家と議論）



・核不拡散，核セキュリティの観点で良いのはどれ？

分散処分でも良いのでは？

管理することが多すぎる？

結論

- ★ **市民・専門家・研究者の役割分担により，HLWの“処分”政策の改善案を，市民と専門家の対話と協働を通して考える仕組みを考案，実践**
 - ・ 市民の意見を調査 ※昨年度実施※
 - ・ 専門家インタビューで，市民の意見を実現する方法を調査
 - ・ 市民の意見を実現する，改善案の「仮案」作成，検討
 - ・ さらなる改善案の検討は今後の課題
- ★ **市民の意見と専門的理解の両方を反映した政策の改善案を考えるための，有効な手法だと考えられる**

参考文献①

1. 日本学術会議「回答 高レベル放射性廃棄物の処分について」.
2012年9月11日.
2. 渡辺凜「高レベル放射性廃棄物処分をめぐる議論に関する研究」
工学部システム創成学科環境エネルギーコース卒業論文. 平成
26年2月.
3. 日本原子力学会 消滅処理研究専門委員会「消滅処理研究の現
状－新しい原子力技術の可能性を求めて－」(1994)
4. 核燃料サイクル開発機構「わが国における高レベル放射性廃棄
物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第2次取りまと
め－」平成11年11月26日.
5. ANDRA, "Propositions de l'Andra relatives à la réversibilité du
projet Cigéo". Décembre 2012.

参考文献②

7. 原子力環境整備促進・資金管理センター「諸外国の地層処分における可逆性・回収可能性及び第三者評価機関について」総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物ワーキンググループ第16回会合＜資料2＞. 平成27年2月.
8. B. W. Arnold, P. Vaughn, R. MacKinnon, J. Tillman, D. Nielson, P. Brady, W. Halsey, and S. Altman, "Research, Development and Demonstration Roadmap for Deep Borehole Disposal". Prepared for the U.S. Dept. of Energy Used Fuel Disposition Campaign. August 31, 2012.
9. U.S. Dept. of Energy, "Deep Borehole Disposal Research: Demonstration site selection guidelines, borehole seals design, and RD&D needs"
10. NASA, "Nuclear Waste Disposal in Space". NASA Technical Paper 1225. May 1978.

- ★ **本研究の市民インタビュー，ワークショップ，専門家インタビューの参加者ならびに協力者に心より感謝いたします。**
- ★ **本研究を平成26～27年度にわたり支えてくださった東海村の「地域社会と原子力に関する社会科学研究支援事業」にお礼申し上げます。**