

【原子力ワンポイント】 広く利用されている放射線

(124) トリチウムって何？何が問題？(その11)

今回は、前回の本コラムで予告しましたように、トリチウム水の取扱いに係る選択肢とその評価について紹介します。

ゆりちゃん：「トリチウム水の取扱いに係る選択肢」って、何のことですか？

タクさん：一言で言えば、多核種除去設備（ALPS）で処理した水（以下、「 ^3H （トリチウム）水」という）を処分するいろいろな方法のことです。「 ^3H 水の取扱いについては、あらゆる選択肢を検証すべき」という国際原子力機関（IAEA）の助言を受けて、国は 2013 年 12 月、専門家チーム（トリチウム水タスクフォース（以下、「タスクフォース」という）を立ち上げ、様々な処分方法を選択し、処分に必要な期間やコスト等を多面的に検討・評価して、2016 年 6 月に「タスクフォース報告書」を取りまとめました。

ゆりちゃん：「 ^3H 水のいろいろな処分方法」にはどのようなものがあるのですか？

タクさん：少し込み入った話になりますが、我慢して聞いて下さい。表 1 を見て下さい。タスクフォースは、諸外国の事例等を踏まえてまず、「 ^3H 水の長期的な取扱い方法」として、（1）地層注入、（2）海洋放出、（3）水蒸気放出、（4）水素放出、（5）地下埋設、という「5つの代表的な処分方法」を選定しました。そして、この 5つの代表的な処分方法に対して、「前処理なし、希釈、同位体分離（以下、「分離」という）」という 3つの条件と組み合わせ、選択肢を 11 種類（表 1 の記号；A1、B1、C1、・・・）に拡大しました。さらに、表 1 の下段に示す 5 種類の条件、すなわち「原水濃度（汚染水中の ^3H 濃度）と原水量（汚染水の量）」の組み合わせによって細分化し、最終的に「計 55（＝11×5）の評価ケース」を設定しました。タスクフォースは、この 55 の評価ケースのそれぞれについて、「技術的成立性（実現可能性、技術的成熟度、実績の有無）、規制成立性（ ^3H 告示濃度等、既存の法規制との関係）、取扱いに要する期間、費用等」技術的な評価を行いました。

ゆりちゃん：「 ^3H 水の 5つの代表的な処分方法」をもう少し具体的に教えて下さい。

タクさん：確かに、名前だけではイメージが湧きませんね。簡単に説明しましょう。まず、地層注入は、 ^3H 水を地中へのパイプラインを通じて深い地層中（深度 2,500m）に注入します。海洋放出は、安全性を確認した上で ^3H 水を海洋に放出します。水蒸気放出は、 ^3H を含む水蒸気を蒸発装置に送り込み、水蒸気として排気筒から安全性を確認した上で大気に放出します。水素放出は、 ^3H 水を電気分解して「水素分子（ H_2 ）」に還元し、安全性を確認した上で大気に放出します。最後に、地下埋設は、 ^3H 水とセメント系材料を混ぜて練り合わせ、コンクリート製の埋設設備内に安全性を確保した上で貯蔵します。

ゆりちゃん：「 ^3H 水のいろいろな処分方法」の検討結果はどうだったのですか？

タクさん：検討結果は 2016 年 4 月 19 日、「第 14 回タスクフォース」で初めて報告されました。表 2 を見て下さい。最初に注意しておきますが、「分離技術」は未だ実現困難と再確認され、評価前に除外されたため、「選択肢」は表 1 の 11 ケースから、7 ケースに変更されています。結果については、福島民報が 4 月 20 日付けの記事「海洋放出など初試算、経産省が処分期間と費用、第一原発トリチウム」で紹介しています。すなわち、「経済産業省（タスクフォース）は、地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設という 5 種類の処分方法について、処分に要する期間と費用の試算結果を示した。5 種類の処分方法の試算結果は今後、政府決定の参考になるとみられる。」さらに引用します。「（この試算を行うにあたり）トリチウム水の総量は“80 万トン（80 万 m^3 ）”、1 日の処分量は“400 トン”、希釈する濃度は国の放出基準

に合わせて“6万 Bq/L”と仮定した。技術的に不明な要素があり単純比較は難しいが、トリチウム濃度を最も高く見積もったケース“420万 Bq/L”で、海洋放出は7.3年（88ヵ月）で34億円と最も短く、低コストとなった。地下埋設は8.1年（98ヵ月）で2533億円、水素放出は8.4年（101ヵ月）で1,000億円、水蒸気放出は9.5年（115ヵ月）で349億円、希釈後の地層注入は13年（156ヵ月）で約4,000億円だった。希釈せずに地層注入か地下埋設する場合は最長76年の管理が必要となる」と書いています。専門家の中には、「ここでの検討は、技術的な検討のみで社会的受容性を評価項目に含めていないことから、11ケースの選択肢を実現していくことは難しいように感じた」という人もいます。いったい社会的受容性とは何でしょう。大事な示唆だと思います。次回に調べてみましょう。（原産協会・人材育成部）

表 1. 選択肢ごとの具体的な評価ケースの設定

記号	処分方法	前処理
A1 ①～⑤	地層注入	なし
B1 ①～⑤		希釈
C1 ①～⑤		分離
B2 ①～⑤	海洋放出	希釈
C2 ①～⑤		分離
A3 ①～⑤	水蒸気放出	なし
C3 ①～⑤		分離
A4 ①～⑤	水素放出	なし
C4 ①～⑤		分離
A5a ①～⑤	地下埋設(深地)	なし
A5b ①～⑤	地下埋設(浅地)	なし

◆11の評価ケースについて、原水濃度と原水量を以下の5ケースにそれぞれ細分化し、計55の評価ケースについて評価を行う。

- ①原水濃度 420万 Bq/L、原水量 80万 m³の場合
- ②原水濃度 50万 Bq/L、原水量 80万 m³の場合
- ③原水濃度 420万 Bq/L、原水量 40万 m³の場合
- ④原水濃度 50万 Bq/L、原水量 40万 m³の場合
- ⑤ ③+④の場合

(http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/tritium_tusk/pdf/160603_01.pdf)

表 2. トリチウム水の主な処分方法の期間と費用

(引用:福島民報 2016年4月20日、http://www.minpo.jp/pub/topics/jishin2011/2016/04/post_13650.html)

処分方法		処分終了 までの期間 (月)	費用 (億円)
地層注入	前処理なし	69～102 ※	177～180
	希釈後	86～156	501～3,976
海洋放出	希釈後	52～88	17～34
水蒸気放出	前処理なし	75～115	227～349
水素放出	前処理なし	68～101	600～1,000
地下埋設	深地・ 前処理なし	62～98 ※	1,219～2,533
	浅地・ 前処理なし	62～98 ※	745～1,624

「※」はトリチウムの半減期に応じて国の海への放出上限1%当たり6万%になるまで456～912カ月の管理が必要

なお、表1に示す11の選択肢では、前処理に同位体分離を含めている。しかし、平成27年度に実施した「トリチウム分離技術検証試験事業」によれば、「ただちに実用化できる段階にある技術は確認されなかった」ことから、表2では、処分方法としての「分離処理」を除いた7の選択肢となっている。

(http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/tritium_tusk/pdf/160603_01.pdf)