

「2018年秋の大会」理事会セッション  
学協会は福島復興と廃炉推進に向けてどのように貢献すべきか

# (3) トリチウム水の取扱い ②論点と意見のまとめ

宮原 要

日本原子力研究開発機構/

日本原子力学会

# 福島復興・廃炉に貢献する学協会連絡会(ANFURD) 「トリチウム水の取扱い」に関する勉強会

日時：平成30年5月9日（水）9:00～12:00 （於新橋）

参加者：16名(10学協会)

## 次第

**【挨拶等】** 9:00-9:10

**【現状紹介】** 9:10-10:40

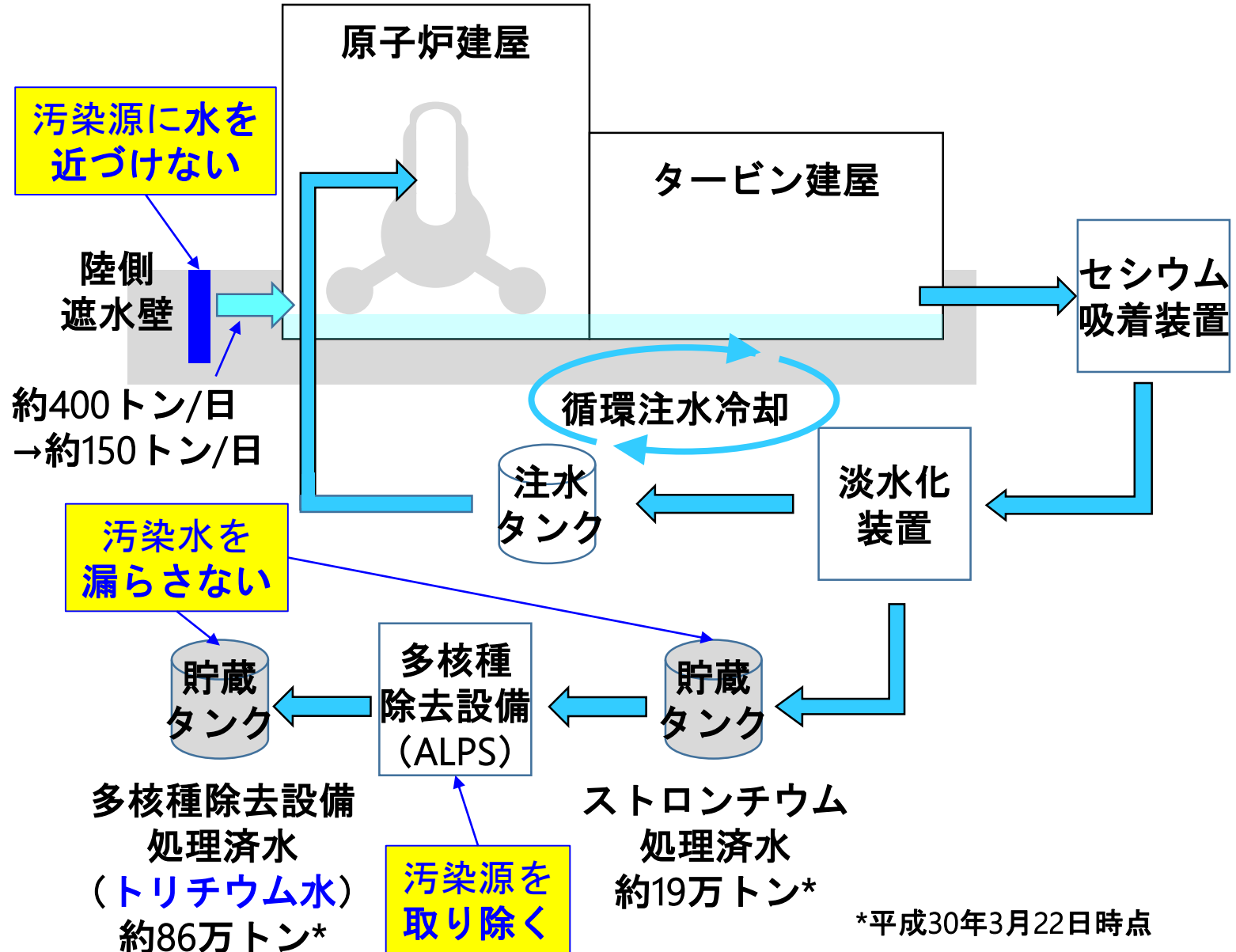
- 「福島第一原発における汚染水処理の現状」 松本 純一（TEPCO）
- 「トリチウム水の取扱いに関する議論の現状」 森田 貴己（水産研究・教育機構/日本水産学会）
- 「トリチウム水の取扱いに関する社会的側面」 土田 昭司（関西大学）

**【論点整理を踏まえた議論】** 10:40-12:00

- ・ リーダー 塚田 祥文（福島大学/日本土壌肥料学会）
- ・ サブリーダー 立花 章（茨城大学/日本放射線影響学会）

# 汚染水対策とトリチウム水の蓄積

参考：「福島第一原発における汚染水処理の現状」松本 純一(TEPCO)



# 論点1 トリチウムに係る安全規制

参考：「トリチウム水タスクフォース報告書」

- トリチウムに係る規制基準において、排水の濃度限度（6万Bq/L）等が定められており、多核種除去設備等で処理した水（トリチウム水）についても規制を満たすことで安全に排水することができる。

- トリチウムは、陽子、電子の他に中性子を2つ持つ水素の同位体であり、自然界にも存在し、天然水中には1 Bq/L程度、人体中には数十Bq/人
- トリチウムの半減期は12.3年
- 体内に入ったトリチウムは、新陳代謝により、水の場合は10日、有機物の場合は40日で、半分が体外に排出（生物学的半減期）
- トリチウムのβ線のエネルギーは小さく（最大18.6keV）、紙一枚で遮蔽可能
- 平成22年度における国内の1つの原子力発電所からのトリチウムの海洋への放出量は、220億Bq～100兆Bq（発電所により異なる）
- 濃度は30万～330万Bq/L程度、タンク貯留水に含まれているトリチウムの累積量は約1000兆Bq

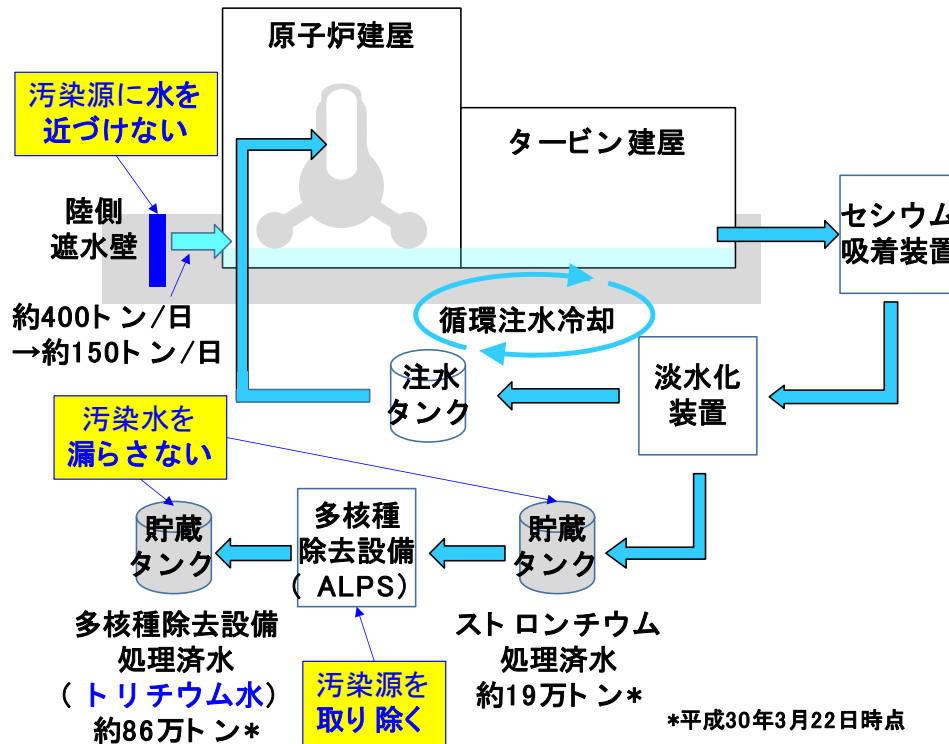
# 論点2 トリチウム水の取扱いに関する社会的側面

- 循環注水冷却により炉内を通過してから多核種除去設備等で処理した水（トリチウム水）の排水は、炉内を通らない地下水バイパスやサブドレインの排水と違いがあると思われており、トリチウム水では希釈が必要であるものの基準を満たしても排水となれば、報道を介して風評被害が生じるのではないか。

- 信頼は、“誰が得をしているの？” という問題の裏返しであり、私たち(専門家)にとって損となることの方が信頼される。
- トリチウムの問題が象徴的であろう。トリチウムを海洋放出する＝電力会社が得する、という考えがあると信頼されなくなる。
- 人は文脈を読むものである。放射線は放射線で変わらないはずなのに、“違いがあるのではないか”と言う(例：ラジウム温泉)。
- 自然だから良い、は理屈ではない。福島事故で出てきた放射線と自然放射線は違う、あるいは、福島は汚れている、などの感覚をいかに払拭するかが重要である
- 福島不安に打ち勝てる感情・肯定的共感を持つことが重要。福島に寄り添い、福島の助けになりたいとの感情を持つことで、不安を払拭できる。これを広めることが、遠回りなようで、もっとも確実と考える。

# 論点3 トリチウム水の蓄積と貯蔵

- TEPCOは、今後も構内でタンクを増設し、2020年までに計137万トン分を確保する計画であるが、構内の貯蔵量はすでに100万トンを超えている。
- 凍土壁など汚染水を増やさない対策は有効に機能してきているものの、現在の一日当たりの汚染水発生量（渴水期）である150トンのペースで増えた場合、残り5～6年で許容量を超える。
- 既存の建物を撤去するなどして構内に新たなタンク置き場を確保するなど構内にタンクを増やし続けることには限界がある。



参考：「福島第一原発における汚染水処理の現状」松本 純一(TEPCO)

# 論点4 取扱いの選択肢と評価

- 構内での貯蔵は、論点3のとおり持続可能な状態ではなく、貯蔵の期間が長引くほどリスクが高まると考えられる。
- 一方、「トリチウム水タスクフォース」で取りまとめた5つの処分方法のいずれを選択しても、管理された状態での処分であれば、安全性という点では問題ないとされているものの、環境影響評価がなされていない。
- 速やかに持続可能な状態に移行させる必要がある一方で、現状（適切に管理されている中、貯め続ける状況）が最もリスクが低い状況とも思われている。
- トリチウム水を溜め続けることには限界があり、かつその必要がないことから、どのようにして対処することが最善か、そのときの評価をどのようにするかを、社会的な背景も含め議論することが重要。

## 海外での取組事例（米国スリーマイル原発事故）

- ・ 国家環境保護法（NEPA）が環境に影響を与える国の行為に関する評価を規定しており、①カテゴリーの除外、②環境アセス、③環境影響評価の3段階で評価。環境影響評価においては、環境資源への影響として、大気の水質、水資源、生物資源、人の健康と安全などが評価項目になっている。
- ・ 24の選択肢から、15の選択肢が却下され、規制当局（NRC）が9つの選択肢は影響が非常に小さいと評価。
- ・ 9つの選択から事業主体が、ステークホルダーへの説明等を経て選定。
- ・ 蒸発を選択後、処分までに10年を要した（スリーマイル島では、水量やその増加が少なく、長期間かける余裕があったもの）

参考：「トリチウム水タスクフォース報告書」

# 主な意見

- 現在タンクに貯蔵されているALPS処理水中のトリチウムは約1000兆ベクレルであるが、総量に関わらず環境への放出の濃度が法令で定められた放出基準（告示濃度）以下であれば、安全は確保できる
- 環境に放出した場合、トリチウムは濃縮されず、放出地点から離れるに従い濃度は低減する
- 放出基準以下とするには希釈が必要であり、どのように制御して希釈・放出を実施するのか具体的に示すべき（国、東京電力）
- 上記の希釈・放出が適切に実施され安全が確保できることをどのように確認するのかを明確にすべき（原子力規制委員会）
- 天然起源のトリチウムの存在量や生成量、通常原子力発電所からの放出量などの過去の実績との比較してわかりやすく説明すべき（学協会、国）
- 上記を踏まえ、風評に配慮して、信用が得られるように科学的知識を発信し、信頼が得られるように意思決定の仕組みを構築することが肝要



# 天然起源のトリチウム

- 主に宇宙線起源

- 大気上層での高エネルギー宇宙線（中性子や陽子）と空気（ $^{14}\text{N}$ 、 $^{16}\text{O}$ ）との核反応

- 宇宙線によるトリチウムの生成率

- 地球全体で  $1 \sim 1.3 \times 10^{18}$  atom/sec

⇒ 生成率 (0.20~0.25 atom/cm<sup>2</sup>/sec) × 地球上の表面積 (5.1×10<sup>14</sup>m<sup>2</sup>)  
(⇒約72×10<sup>15</sup> Bq/年)

- 地球全体のトリチウム保持量

- トリチウムの放射性崩壊（半減期12.3年）による減少率とバランスしており、 $1 \sim 1.3 \times 10^{18}$  Bq

⇒  $A = A_0 e^{-\lambda t} + R(1 - e^{-\lambda t})$  R; 生成率 (atom/sec)

A; 放射能、 $A_0$ ; 放射能(t = 0)、 $\lambda$ ; 崩壊定数、t; 時間

- 平成22年度における国内の1つの原子力発電所からのトリチウムの海洋への放出量は、220億 (2.2×10<sup>10</sup>)Bq~100兆 (1.0×10<sup>14</sup>) Bq (発電所により異なる)