

福島第一原発汚染水の現状と処理

中村 豊（会員番号 8）

目 次

はじめに

1. 福島第一原発の廃炉作業
2. 福島県の復興
3. 福島第一原発の貯まり続ける汚染水
 - (1) 汚染水の発生
 - (2) 汚染水の対策
 - ① 汚染源を「取り除く」
 - ② 汚染源に水を「近づけない」
 - ③ 汚染水を「漏らさない」
 - ④ 多核種除去設備（ALPS：advanced liquid processing system）
 - (3) 貯留する汚染水の現状
4. 汚染水の処理方針
 - (1) 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の検討の経緯と位置づけについて
 - (2) ALPS 小委員会とりまとめの概要について
 - ① ALPS 処理水の取扱いに関する基本的な考え方
 - ② ALPS 処理水の科学的情報と二次処理の実施
 - ③ トリチウムの生体影響
 - ④ トリチウムの分離技術について
 - ⑤ ALPS 処理水の処分方法について
 - 地層注入
 - 水素放出
 - 地下埋設
 - 水蒸気放出
 - 海洋放出
 - ⑥ 世界の原子力発電所からのトリチウム年間排出量
 - ⑦ 日本の発電用原子炉トリチウム放出量（2002 年～2012 年度）
 - ⑧ 海洋放出処分及び水蒸気放出処分を実施した場合

海洋放出処分

水蒸気放出処分

⑨ 風評被害対策について

5. 「トリチウム汚染水の海洋放出の問題点に関する質問書」への政府回答

6. 福島第一原発の風評被害の実態

(1) 風評被害とは

(2) 風評被害の原因、メカニズムと影響

① メディア

② 市民の心理的要因

(3) 風評被害を規定する要因の特性

① 影響範囲の広さ

② 影響期間の長さ

③ 生産物・商品などの代替の可能性

④ 損害賠償の存在

⑤ 放射能の情報の分かりにくさと強く恐れる階層の存在と影響力

(4) 福島第一原発による風評被害の継続

おわりに

参考資料

はじめに

2011年3月11日に東日本大震災に伴って発生した大津波により、東京電力福島第一原子力発電所（福島第一原発）では外部電源の全喪失が起これ、原子炉の冷却機能が喪失して3基の原子炉で核燃料が溶解し、落下する炉心溶融（メルトダウン）事故が発生した。事故の発生から10年が経過しようとしているが、世界最悪の福島第一原発事故は福島県民に甚大な被害をもたらし、原発の廃炉作業も福島の復興も計画とおりに進まず、道半ばである。

原子力発電で発生する廃棄物処理など結論が出ていない先送りの原子力政策が多いが、ここでは、喫緊の課題である福島第一原発に貯まり続ける汚染水の現状と処理対策とそれに伴う風評被害に焦点を当てて、記述する。

1. 福島第一原発の廃炉作業

国や東京電力では、廃炉の作業工程を示した中長期ロードマップに基づき、2021年内開始としていた燃料デブリ取り出しについて、安全性、確実性、迅速性や、廃炉作業全体の最適化の観点を踏まえて行う計画である。2号機から試験的に着手し、段階的に取り出し規模を拡大していく計画で、3号機では使用済み燃料プールからの燃料取り出しを始め、2020年度内完了を目指すとしている。1号機では大型カバーを設置する新工法を含めた検討を始め、2号機でも建屋を解体しない工法を選択するなど、燃料デブリ取り出しに際し、ダスト飛散を抑制する対策を進めている。また、汚染水問題の対策など多くの取組みを実施している。

2. 福島県の復興

福島県の復興は、まだ帰還困難区域の市町村地域は残っているが、大熊町や双葉町の避難指示の一部解除や常磐線の全線復旧など前進している面もみられる。福島県の農業は、全体として見れば緩やかな回復過程にあり、既に事故前と遜色のない生産水準、価格水準を達成している作目や地域も少なくない。また、作物への放射性物質の影響は汚染防止対策や検査体制の確立によって大幅に軽減され、野生の山菜やキノコ類を除けば安全性が担保されている。畜産業は失った生産基盤を少しずつであるが取り戻しつつある。また、農地除染をはじめとした安全対策も進み、牛肉の全頭検査をはじめ畜産物のモニタリング検査も基準値を超過する事例は出ていない。沿岸漁業及び底曳網漁業は操業自粛を余儀なくされている。福島県による4万件を超えるモニタリングの結果から安全が確認されている魚種もあり、漁業再開に向けた基礎情報を得るために、小規模な操業と販売により出荷先での評価を調査する「試験操業」を行っている。販売される漁獲物は福島県漁連が中心となり、放射性物質の検査を行っている。しかし、事故の風化が進む一方で福島県産食品に対するいわゆる「風評被害」は根強く、流通過程での不利な扱いが固定化している面もみられる。そして、県内外には未だに4万人を超える避難者が厳しい生活を送っており、

避難の長期化によって地域コミュニティの分散や支援の手の希薄化などが深刻になり、被災者の孤立が益々深まるといった点が懸念されている。避難から帰還した住民も放射能汚染に対する不安が完全に払しょくされず、また病院や商業施設、学校などの生活インフラが十分に整わないケースなどがある。福島第一原発の廃炉作業の度重なるトラブルや敷地内に溜まり続ける汚染水の問題など、解決されない課題は数多く、まだまだ復興は道半ばであると言える。2021年3月が設置期限とされていた復興庁の10年間の延長が閣議決定されたことも、その証左であろう。



福島県の帰還困難区域の状況（2020年）



福島第一原子力発電所見取り図

3. 福島第一原発の貯まり続ける汚染水

(1) 汚染水の発生

今もなお事故原子炉内部に残る、溶けて固まった核燃料デブリに冷却水をかけて冷やすことで、安定した状態を保っている。冷却水は燃料デブリに触れると、放射性物質を含んでしまう。通常の原子炉の冷却水循環は閉鎖回路だが、事故炉では発生した汚染水が、1～4号機の建屋の地下などに溜まっている。1～4号機周辺の地中には地下水が流れ、その一部が地下に溜まった汚染水に流入することで、汚染水が増える。また、原発の敷地内に降った雨水が、建屋の壊れた部分から流入することでも汚染水は増え続ける。

(2) 汚染水の対策

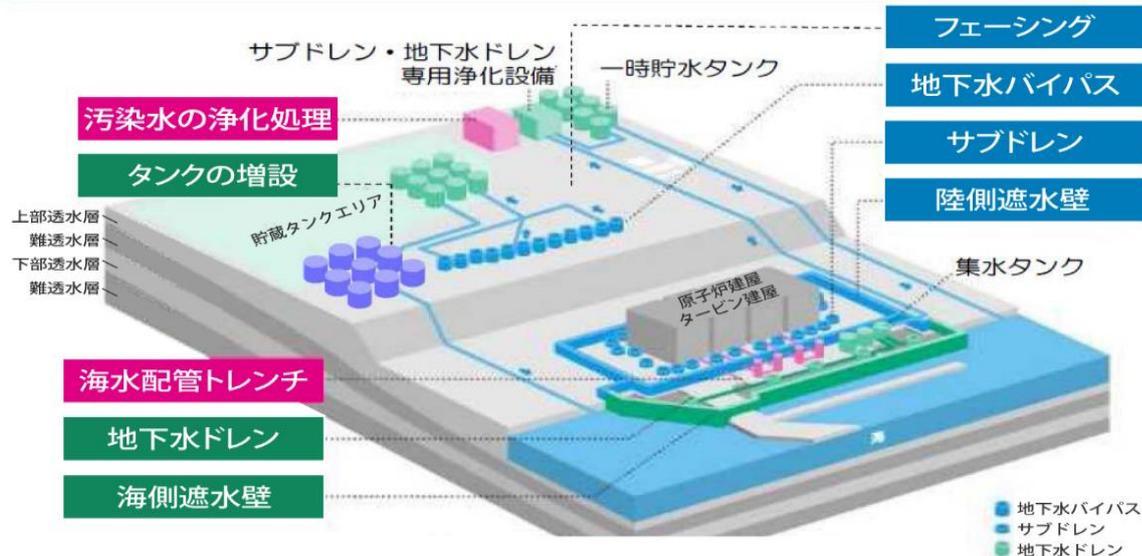
福島原発の汚染水問題は、毎日、大量の地下水が原子炉建屋内に流入し、これが汚染水となって、原子炉建屋の地下や、その建屋地下とつながっている建屋海側のトレンチ（配管や電源ケーブルを通す地下トンネル空間）に溜まり続けることである。この汚染水の量が毎日増加し、その貯蔵を行っているタンクやその配管からの漏えいが発生するなど、汚染水の管理を困難にしている。このため、汚染水問題の根本的な解決に向けて下図のように、3つの基本方針、①汚染源を「取り除く」、②汚染源に水を「近づけない」、③汚染水を「漏らさない」、という方針で対策を講じている。

汚染水対策の基本方針

汚染源を取り除く

汚染源に水を近づけない

汚染水を漏らさない



汚染水の発生量を減らすための主な取り組み

① 汚染源を「取り除く」

汚染源である、原子炉建屋地下や建屋海側のトレンチ内に滞留する高濃度汚染水についてはモニタリングを強化し、トレンチ内の汚染水を除去するとともに、原子炉建屋地下に滞留する汚染水の量を削減させていく。併せて、多核種除去設備（ALPUS）により、高濃度汚染水の浄化を進め、汚染源のリスクを低減させ、処理容量や処理効率の向上を図る。また、原子炉建屋等の地下に滞留する汚染水の除去という最終目標を一日も早く実現する。

【対策】

- ・ 海際のトレンチ内の高濃度汚染水をくみ上げて、タービン建屋に移送し、浄化する。
- ・ タンクからの汚染水漏えいによって汚染された土を回収する。
- ・ 多核種除去設備（ALPS）の不具合を修正し、高濃度汚染水の浄化を加速化する。
- ・ 海際の主トレンチ内の高濃度汚染水について、移動式の浄化装置で、その濃度を下げ、トレンチの閉塞作業を行う。
- ・ より処理効率の高い高濃度汚染水の浄化処理設備を実現する。

② 汚染源に水を「近づけない」

【対策】

- ・ 建屋付近への地下水の流入量を抑制するため、建屋山側において地下水をくみ上げる。くみ上げた地下水の線量確認を行った上で、海洋に放流すること について、関係者の理解を得るよう最大限努力する。
- ・ 建屋付近への地下水の流入量を抑制するため、建屋近傍の井戸により地下水をくみ上げる。

- ・ 建屋付近への地下水の流入量を抑制するため、建屋の周りを囲む凍土方式の陸側遮水壁について、技術的課題を克服しつつ構築する。
- ・ 建屋地下に滞留する汚染水を完全に除去（ドライアップ）するため、建屋の止水（地下水が流入する建屋の隙間等を塞ぐこと）等、地下水が建屋に流入しないようにするための対策を実施する。

③ 汚染水を「漏らさない」

汚染水が海洋、特に外洋に漏れいしないようにするため、建屋海側の汚染エリア付近の護岸に水を通さない壁を設置するとともに、原発の港湾内に水を通さない遮水壁を設置する。また、汚染水は当面タンクで貯蔵・管理することとし、タンクの管理体制強化やパトロールの強化等の対策を講じる。

【対策】

- ・ 汚染水が海洋、特に外洋に漏れいしないようにするため、原発の港湾内に海側遮水壁を設置する。
- ・ 汚染された水が海洋に漏れいしないようにするため、建屋海側の汚染エリア護岸に水ガラスによる壁を設置するとともに、汚染エリアから汚染水をくみ上げて、浄化する。
- ・ タンク及びその配管に係るパトロールを強化する。
- ・ タンク及びその配管から漏れいが発生したとしても、周辺土壤等に汚染が拡大しないようにするため、全ての堰(せき)の排水弁等を閉運用化する。
- ・ タンク及びその配管から漏れいした汚染水が、地下水や海域へ流入する可能性のある経路に対して、常時監視等モニタリングを強化するとともに、海域のモニタリングも強化する。
- ・ 建屋海側の汚染エリアに雨水が染みこみ、新たな汚染水が発生することを避けるため、汚染エリアの地表をアスファルト等により舗装する。
- ・ 増加する汚染水を確実に貯留することができるよう、必要なタンクを確実に増設する。
- ・ タンクからの漏れいリスクを減らすため、溶接型タンクの増設を最大限加速化し、全てのボルト締めタンクのリプレイスを行う。
- ・ リプレイスを行ったとしても、タンクや配管からの漏れいのリスクは存在するため、パトロールを強化するとともに、たとえ汚染水を貯留するタンク及びその配管から漏れいが発生したとしても早期に対応して周辺土壤等に汚染が拡大しないようにするため、タンクに水位計や漏れい検出装置等を設置する。
- ・ 接合部の漏れいリスクが相対的に高い鋼製横置きタンクに貯留している汚染水を、リスクが相対的に低い溶接型タンクへ移送するとともに、鋼製横置きタンクのボルト締め接合部等強化を行う。
- ・ 汚染水の浄化により発生する高レベルの放射性廃棄物を保管する高性能容器（HIC）などの設備を覆う建屋を設置し、万が一漏れいした場合のリスクを低減させる。

- ・ 高濃度汚染水の貯留に係る、これまでに判明していないリスクの洗い出しとリスクへの対応を実施する。

このうち「②近づけない」取り組みについては、目標として、汚染水の発生量を 2020 年以内に 1 日あたり 150 トン程度まで低減する。その実現に向けて、建屋に流入する水の量を抑えて汚染水発生量を減らすための、重層的な取り組みがおこなわれている。

【地下水バイパス】

山側の高台に井戸（地下水バイパス）を設置。建屋に近づく前に地下水をくみ上げる。くみ上げた地下水は東京電力と第三者機関で分析をおこない、放射性物質の濃度の基準（運用目標）を下回ることを確認して排出している。

【サブドレン】

建屋近くに井戸（サブドレン）を設置。地下水をくみ上げることで、建屋周辺の地下水の量を減らして水位を低く抑え、建屋に流入する地下水の量を抑える。くみ上げた地下水は浄化处理し、地下水バイパスと同様に運用目標を下回ることを確認して排出している。

【地下水バイパス・サブドレンなどでくみ上げた水の「運用目標」と規制基準の比較

	セシウム134	セシウム137	ストロンチウム90	トリチウム
運用目標	1	1	3※1,2	1,500
日本の規制基準 (告示濃度限度※3)	60	90	30	60,000
WHO飲料水 水質ガイドライン	10	10	10	10,000

(単位はベクレル/リットル)

※1 10日に1回程度の頻度で1ベクレル/リットル未満を確認

※2 「ストロンチウム90」を含む、すべてのベータ線を放出する核種の濃度を分析することで確認

※3 「告示濃度限度」については、以下「詳しく知りたい」を参照

(出典) 東京電力ホールディングス株式会社

地下水バイパス・サブドレンなどでくみ上げた地下水は、東京電力と第三者機関で分析をおこなっている。

「海側遮水壁」などの対策により、福島第一原発の近海の水質は大きく改善しており、WHO（世界保健機関）の定める「飲料水ガイドライン」よりも十分低いことが確認されている。

【フェーシング】

モルタルなどで敷地を舗装することで、雨水が土に浸透して地下水になることを防ぐ。

【陸側遮水壁（凍土壁）】

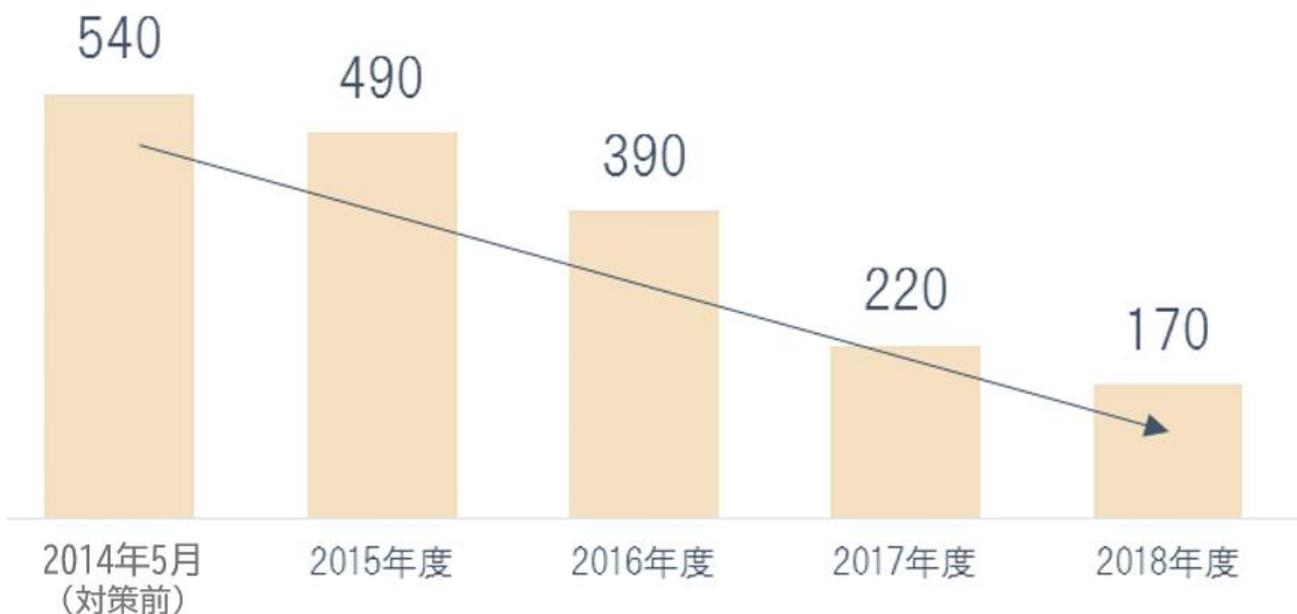
建屋周辺を取り囲むように地中に配置した「凍結管」という管に冷却材を送り込むことで、周辺の地盤を凍結させて壁をつくる。これにより建屋内への地下水の流入量を抑える。

【建屋屋根の補修】

建屋屋根の破損部から雨水が流入することをふせぐため、補修工事を実施。

汚染水の発生量は対策を開始する前の2014年5月には、1日あたり約540トン発生していた。さまざまな対策により、1日あたりの汚染水の発生量は、2017年度で約220トンに減り、その後も対策は着実に進められ、2018年度では約170トンまでになっている。

汚染水の発生量（トン/日）

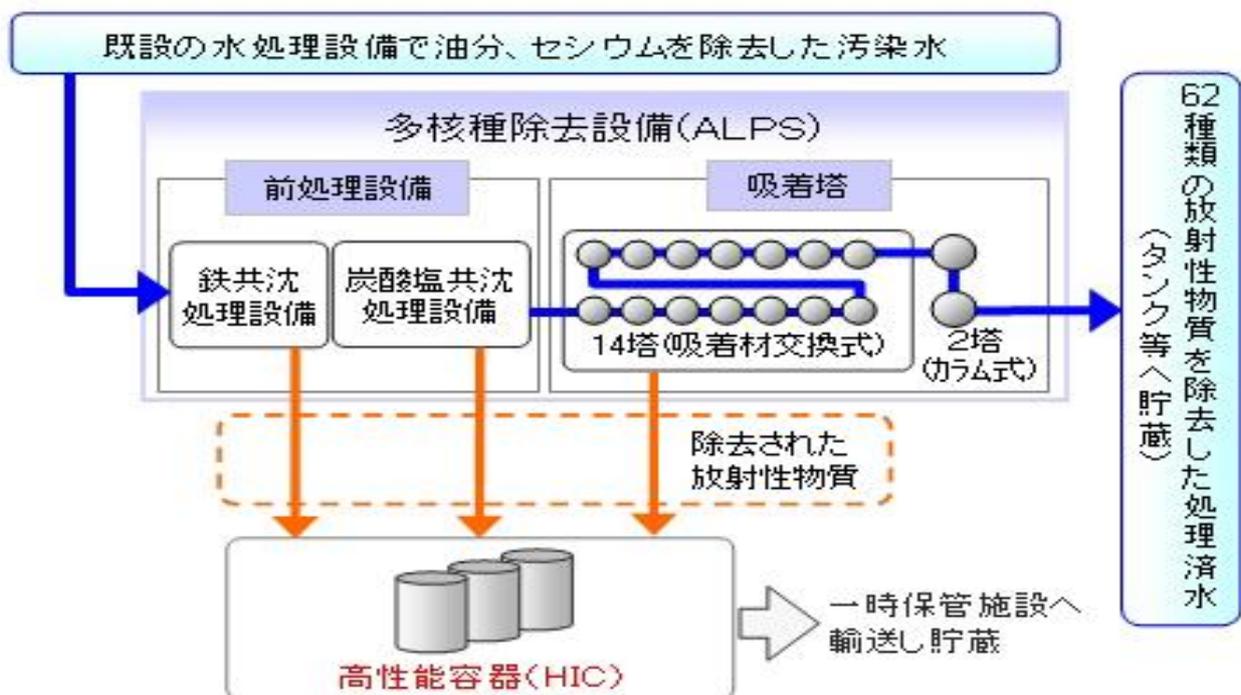


なお、建屋周辺の井戸（サブドレン）でくみ上げた水は、浄化処理をおこない、規制基準よりも厳しく定めた「運用目標」を下回る濃度であることを分析により確認したうえで、排水されている。2015年9月の稼働開始以降、1日～数日に一度のペースで排水を続け、2019年6月20日には、1000回目の排出が実施された。このように、廃炉を進めるために整えた設備を安定的に使い続けることも、今後も続く汚染水との戦いでは重要なカギになる。今後はさらに、雨水が建屋内に入り込んで新たな汚染水となることを防ぐため、壊れている建屋の屋根を補修するなどの取り組みを進め、1日あたりの汚染水発生量を2020年以内に150トン程度まで抑えるという目標を目指している。また、建屋内に滞留している汚染水についても計画的に処理が進められており、2020年以内には、燃料デブリの冷却がおこなわれている原子炉建屋以外で、建屋滞留水の処理が完了する予定である。なお、発生した汚染水については、多核種除去設備「ALPS（アルプス）」と呼ばれる設

備などを使って浄化してリスクを下げた後、「ALPS 処理水」として敷地内タンクに保管し、安全に管理している。

④ 多核種除去設備 (ALPS : advanced liquid processing system)

東京電力福島第一原子力発電所事故に伴い、原子炉建屋や敷地内のタンクなどに溜まった放射能汚染水から、放射性物質を取り除くための装置。東芝が開発したもので、既設の「第二セシウム吸着装置 (サリー)」がセシウムのみを除去するのに対し、ALPS はセシウムのほか、ストロンチウムやプルトニウムなど、62 核種の放射性物質を国の基準値以下まで除去できる。ただし、現代の技術では放射性トリチウムだけ除去できない。設備は、二つの前処理施設と 14 基の吸着塔などから成るサイクルを 1 系統として、全 3 系統で構成される。通常は 2 系統で運転し、1 日の処理能力は計 500 トン。除去した高濃度放射性物質は、専用の高性能容器 (HIC) に充填して敷地内に保管する。処理を終えた水もトリチウムが残るため引き続きタンクに保管するが、放射性濃度は約 100 分の 1 となり、漏えいした場合の環境リスクを大幅に低減できる。





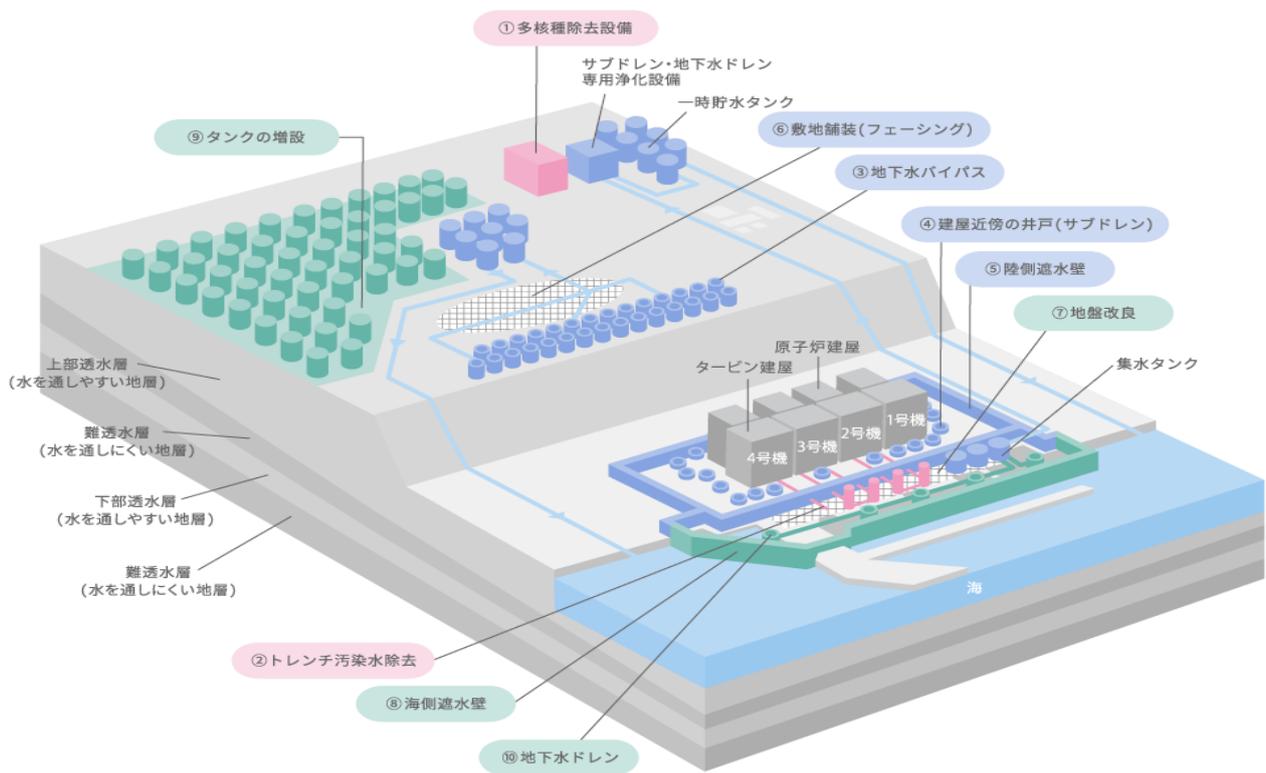
多核種除去設備（ALPS）

（3）貯留する汚染水の現状

東京電力福島第一原発では、放射性物質を含む汚染水の発生が続いている。浄化処理施設は整ったが、処理後の水は113万トンに上り、保管するタンクは1000基を超えている。事故発生から10年目に入り、汚染水を巡る問題は大きな節目を迎えている。東電は保管する水が増えるにつれて敷地の木を伐採し、用地を確保して、2020年末までに計137万トン分のタンクを建てる予定である。しかし、2022年夏ごろには、タンクは満杯となる見通しで、東電と政府はタンクの敷地が限界として、汚染水を処分する検討を本格化させている。



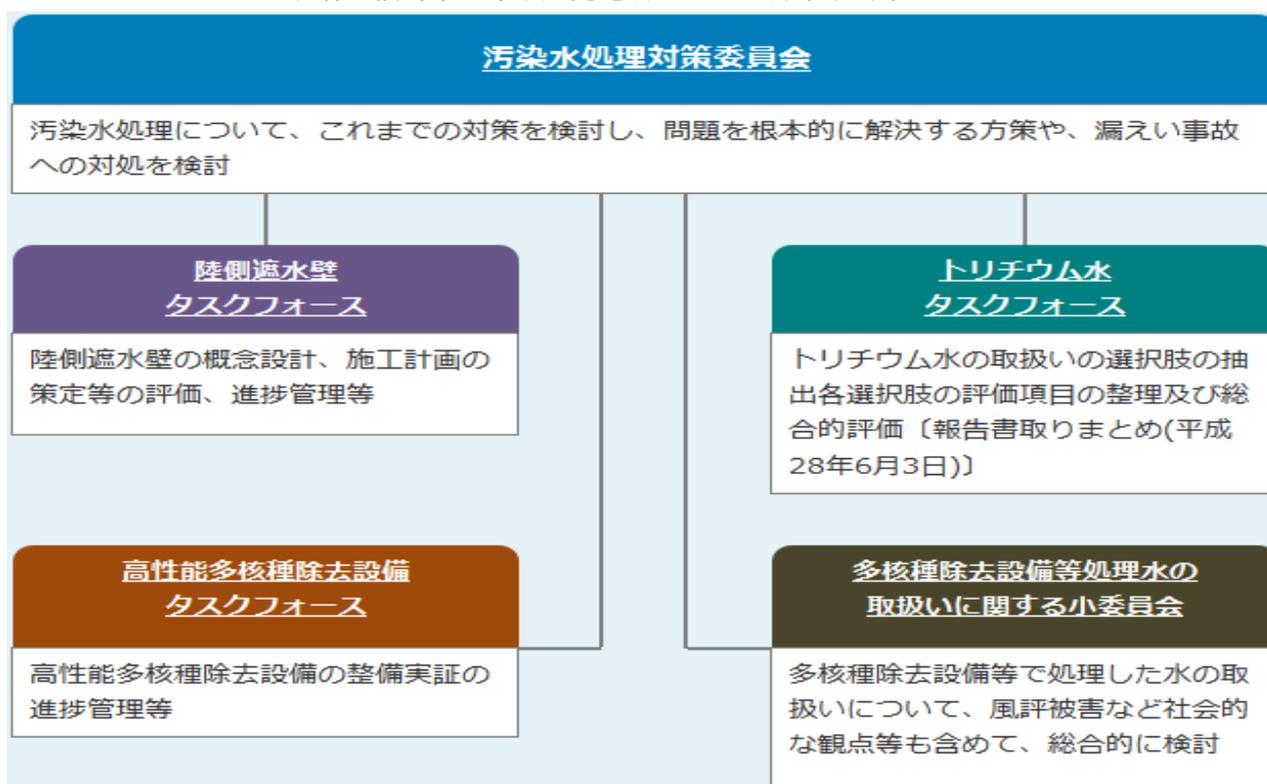
タンク約1000基が立ち並ぶ福島第一原発（2019年3月）



汚染水は浄化処理をしても、放射性物質トリチウムは除去できない。さらに保管されている水の約7割は十分に浄化されていないため、トリチウム以外の放射性物質も国の基準を超える濃度で残っていたが、東電は、フランジ型タンクに貯留しているストロンチウム処理水（以下、「Sr 処理水」）および多核種除去設備等処理水（以下、「ALPS 処理水」）については、より信頼性の高い溶接型タンクへの移送が完了し、溶接型タンクに貯留している Sr 処理水のうち、日々の水処理に必要な「運用タンク」以外の水（「貯留タンク」の水）については、漏えい時のリスクを考慮し、2019年12月より、多核種除去設備による処理を優先的に進め、2020年8月8日に処理が完了したと発表している。

4. 汚染水の処理方針

政府の福島第一原子力発電所における汚染水対策

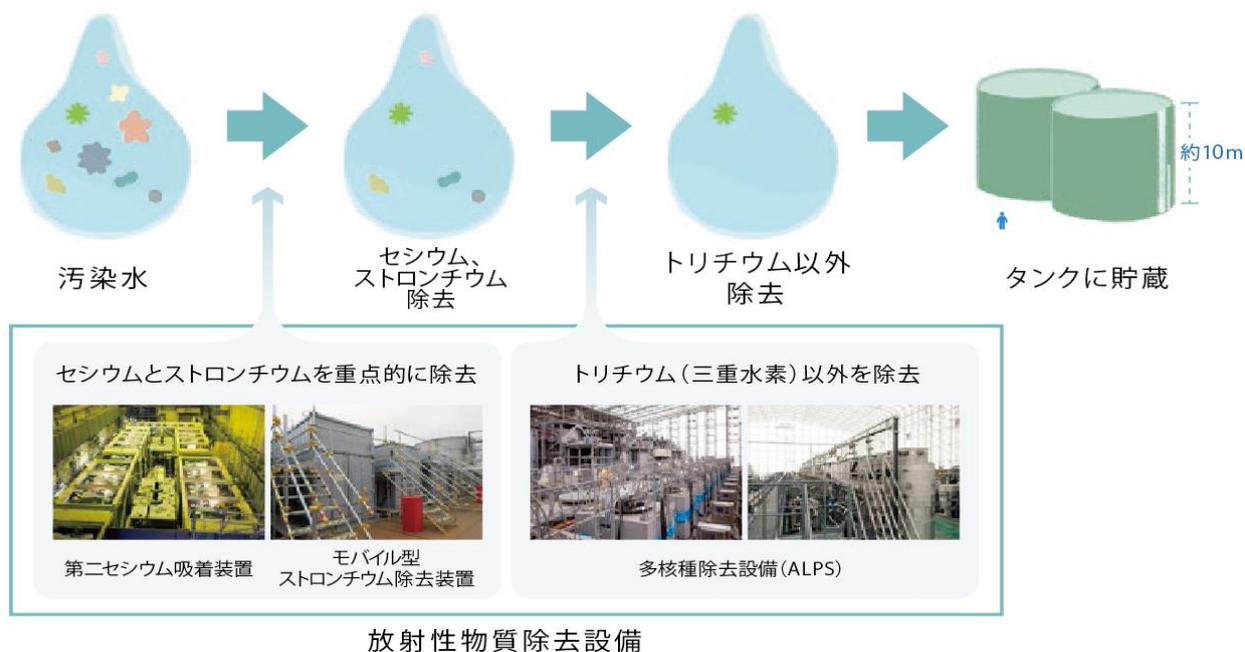


タンクの建設用地と容量が限界に近づく中、経産省資源エネルギー庁の汚染水対策委員会は2020年2月多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の報告書（概要）を公表した。

(1) 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の検討の経緯と位置づけについて

多核種除去設備（以下「ALPS」という。）等で処理した水（以下「ALPS 処理水」注という。）の取扱いは、2013年から検討が重ねられてきた東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）の廃炉の中の重要な課題の一つである。ALPSの性能向上により、検討当初とは異なり、トリチウム以外の放射性物質については、十分に浄化できるようになっているが、ALPS処理水の処分については、特に風評への影響が大きいと考えられており、地元を始め国民の関心の高い問題の一つとなっていることから、多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（以下「ALPS小委員会」という。）では、科学的な側面だけではなく、風評被害など社会的な観点も含めて、総合的な検討を行ってきた。ALPS小委員会での検討は、政府がALPS処理水の処分方法を決定するための判断材料を専門的な見地から提供するものであり、関係者間の意見調整を行うものではない。今後、政府には、地元を始めとした幅広い関係者の意見を丁寧に聞きながら、処分方法だけでなく風評影響への対策も含めた方針を決定することを期待するものである。

注. ALPS はトリチウム以外の 62 種類の放射性物質を告示濃度未満まで浄化する能力を有しているが、処理を開始した当初は、敷地境界における追加の被ばく線量を下げることが重視したことなどにより、タンクに保管されている ALPS 処理水*の約 7 割※には、トリチウム以外の放射性物質が環境中へ放出する際の基準（告示濃度限度比総和 1 未満）を超えて含まれている。ALPS 小委員会では、こうした十分に処理されていない水について、環境中に放出される場合には、希釈を行う前にトリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満になるまで確実に浄化処理（2 次処理）を行うことを前提に、ALPS 処理水の取扱いについて検討を行った。したがって、本報告書の中の ALPS 処理水の表記については、特段の断りが無い場合には、トリチウムを除き告示濃度比総和 1 未満の ALPS 処理水を「ALPS 処理水」とし、十分処理されていない処理途中の ALPS 処理水を「ALPS 処理水（告示比総和 1 以上）」とし、この二つ（ALPS 処理水と ALPS 処理水（告示比総和 1 以上））を併せて指す場合は「ALPS 処理水*」とする。



(2) ALPS 小委員会とりまとめの概要について

① ALPS 処理水の取扱いに関する基本的な考え方

福島第一原発の廃炉・汚染水対策について、周辺地域で住民帰還と復興の取組が徐々に進む中、「復興と廃炉の両立」を大原則とし、地域住民、周辺環境及び作業員に対する安全確保を最優先に、現場状況・合理性・迅速性・確実性を考慮した計画的なリスク低減を実現していくとされている。福島復興と廃炉を両輪として進めていくことが重要であり、廃止措置が終了する際には、汚染水対策の一つである ALPS 処理水についても、廃炉作業の一環として処分を終えていることが必要である。他方で、廃炉を進めるために ALPS 処理水の処分を急ぐことによって、風評被害を拡大し、復興を停滞させることがあってはな

らない。したがって、必要な保管を行いながら、風評への影響に配慮し、廃止措置終了までの間に廃炉作業の一環として ALPS 処理水の処分を行っていくことが重要である。

② ALPS 処理水の科学的情報と二次処理の実施

ALPS はトリチウム以外の 62 種類の放射性物質を告示濃度未満まで浄化する能力を有しており、タンクに保管されている。ALPS 処理水*について、環境中に放出する場合には、必要に応じて希釈を行う前に二次処理を行いトリチウム以外の放射性物質を告示濃度比総和 1 未満まで浄化することを前提として検討を行った。除去が困難なトリチウムは、自然界でも生成され、大気中の水蒸気や雨水、海水といった自然界の水やヒトの体内に含まれる、他の放射性物質と比較して健康への影響は低い放射性物質である。

トリチウムは、質量数が 3、すなわち原子核が陽子 1 つと中性子 2 つから構成される水素の放射性同位体で、ベータ線を放出する。半減期は約 12 年。通常の水とトリチウム水には化学的な差がほとんどなく分離が難しい。

③ トリチウムの生体影響

トリチウムは弱いベータ線だけを出すので、影響が出る被ばく形態は内部被ばくである。国際放射線防護委員会 (ICRP) の勧告による預託実効線量 (大人 50 年間、子ども 70 歳までの被ばく) は次のとおりである。

トリチウム水 (HTO) : 1 Bq 当たり 0.000000018mSv ※1

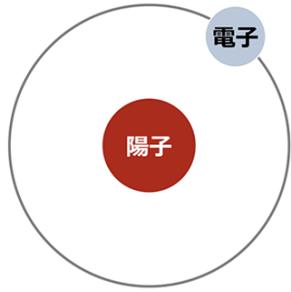
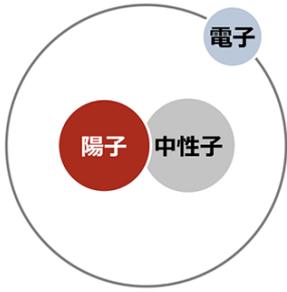
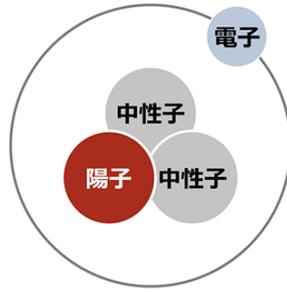
有機結合型トリチウム (OBT) : 1 Bq 当たり 0.000000042mSv ※2, 3

※1 体内に取り込まれたトリチウム水のうち約 5~6%が OBT に移行するため、その影響も考慮した数値。

※2 OBT の多生体内の半減期は、40 日若しくは 1 年程度の 2 タイプがある。それも考慮した上でトリチウム水と比較して 2~5 倍程度の影響。

※3 トリチウム化合物からの内部被ばく量は、類似した体内分布を示す水溶性の放射性セシウム (セシウム 137) と比較して 300 分の 1 以下となる。

また、トリチウムは原子力発電所を運転することに伴い、国内外の原子力施設でも発生しており、そのうち一部が各国の規制に従って、海洋、河川、湖沼、大気に放出されているが、トリチウムを排出している原子力施設周辺で共通にみられるトリチウムが原因と考えられる影響の例は見つかっていない。

模式図			
原子核	陽子1つ	陽子1つ、中性子1つ	陽子1つ、中性子2つ
日本語名	軽水素 ※一般的な水素	重水素	三重水素
英語名	hydrogen ハイドロジェン	deuterium デュエリウム	tritium トリチウム
表記	^1H または H	^2H または D	^3H または T

④ トリチウムの分離技術について

同位体混合物から、特定の同位体を完全に分離することは困難であり、分離を行うと、濃い混合物と薄い混合物に分けることになる。また、一般に薄められた部分は法令に従って、環境中に放出されることになる。トリチウムに関して言えば、核融合炉の燃料取扱いプロセス等で同位体分離が行われているが、トリチウム濃度を基準値以下にしたものは環境中に排出することを前提に設計されている。前述のとおり、トリチウムの分離技術についてタスクフォースでは、「(ALPS 処理水の量、濃度を対象とした場合) 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」と評価されている。これまで実用化されているトリチウム分離技術については、処理濃度の観点で福島第一原発の ALPS 処理水と比較して 1 万倍以上であり、また、処理量については数十分の 1 以下である (表参照)。このため、福島第一原発で実用化するためには更なる研究開発が必要となるが、現時点においても、福島第一原発にただちに実用化できる段階にある技術は確認されていないことから、トリチウムの分離は行わないことを前提に議論を行うこととした。一方で、新たな技術の研究が進められていることから、引き続き、技術動向を注視すべきである。その際、福島第一原発で実用化できる技術が見つかったとしても、原理的に、トリチウム濃度が低くなった ALPS 処理水が一定量残されることに留意すべきであり、この ALPS 処理水の処分を同時に検討する必要がある。

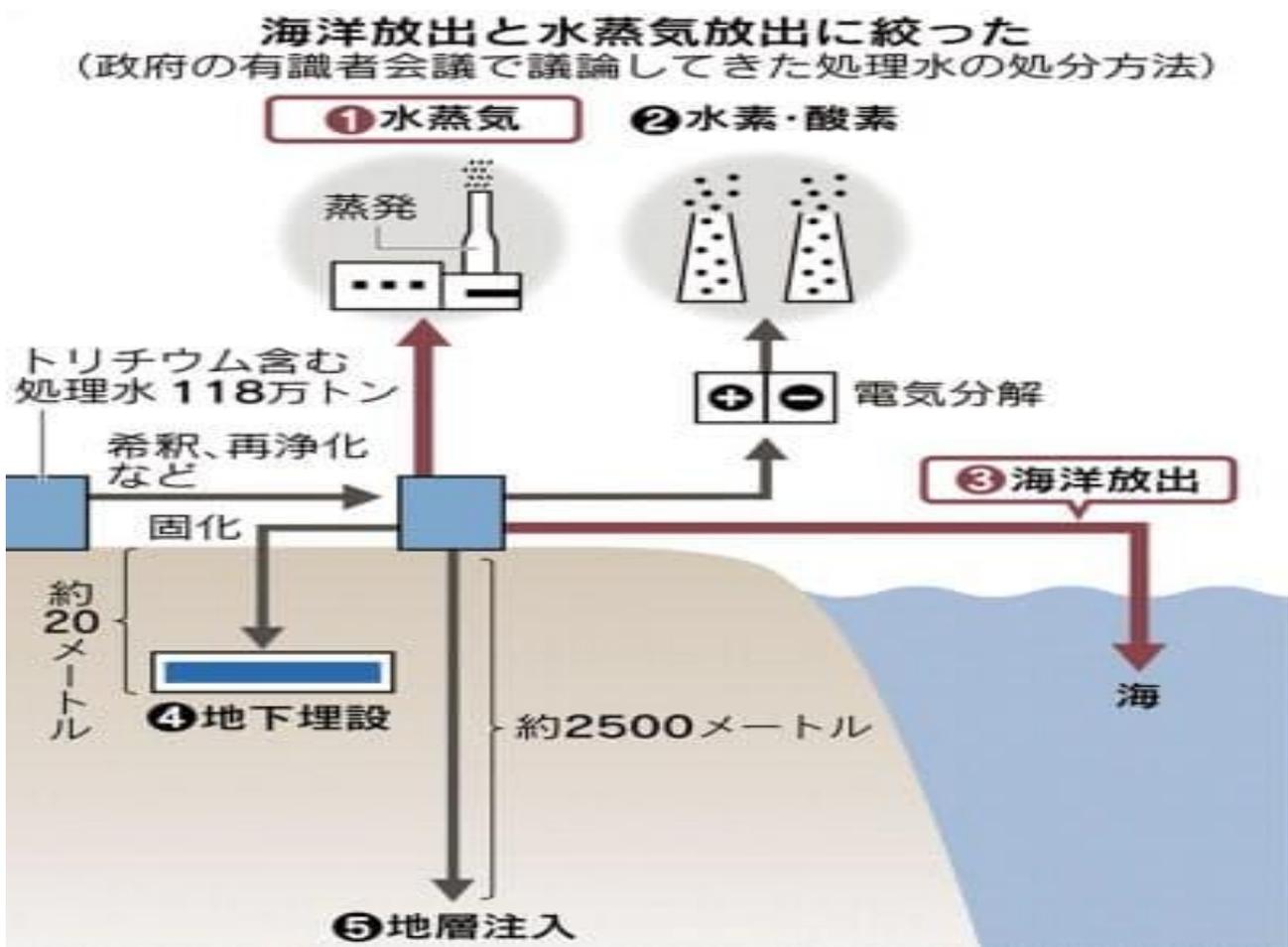
実用化されているトリチウム分離技術について

プラント実績	分離技術	運 転 開 始	入口濃度 (Bq/L)	分離係数	処 理 量 (m ³ /日)
Darlington Tritium Removal	同位体交換 +水素蒸留	1988 年	0.4 ~ 1.3 兆	10-100 程 度	8.6

Facility (カナダ)					
Wolsong Tritium Removal Facility (韓国)	同位体交換 + 水素蒸留	2007年	0.04~2兆	35程度	2.1
ふげん重水精製装置(II) (日本)	同位体交換	1987年	0.1兆	2万5千	0.03 ITER
トリチウム水処理装置(設計段階)(EU)	同位体交換 ※ + 水素蒸留	2022年 (予定)	0.4兆※	10万※	0.48※

※同位体交換部分についてのデータ

⑤ ALPS 処理水の処分方法について



検討された5つの処分方法のうち、
地層注入は、適した用地を探す必要があり、モニタリング手法も確立されていない。
水素放出は、前処理やスケール拡大等について、更なる技術開発が必要となる可能性がある。

地下埋設は、固化時にトリチウムを含む水分が蒸発することや新たな規制設定が必要となる可能性、処分場の確保の必要がある。

水蒸気放出は、処分量は異なるが、スリーマイル島事故炉で放射性物質を含む水蒸気の放出が行われた前例があり、通常炉でも、放出管理の基準値の設定はないものの、換気を行う際に管理された形で、放射性物質を含んだ水蒸気の放出を行っている。また、液体放射性廃棄物の処分を目的とし、液体の状態から気体の状態に蒸発させ、水蒸気放出を行った例は国内にはないことなどが留意点としてあげられる。また、水蒸気放出では、ALPS 処理水に含まれるいくつかの核種は放出されず乾固して残ることが予想され、環境に放出する核種を減らせるが、残渣が放射性廃棄物となり残ることにも留意が必要である。

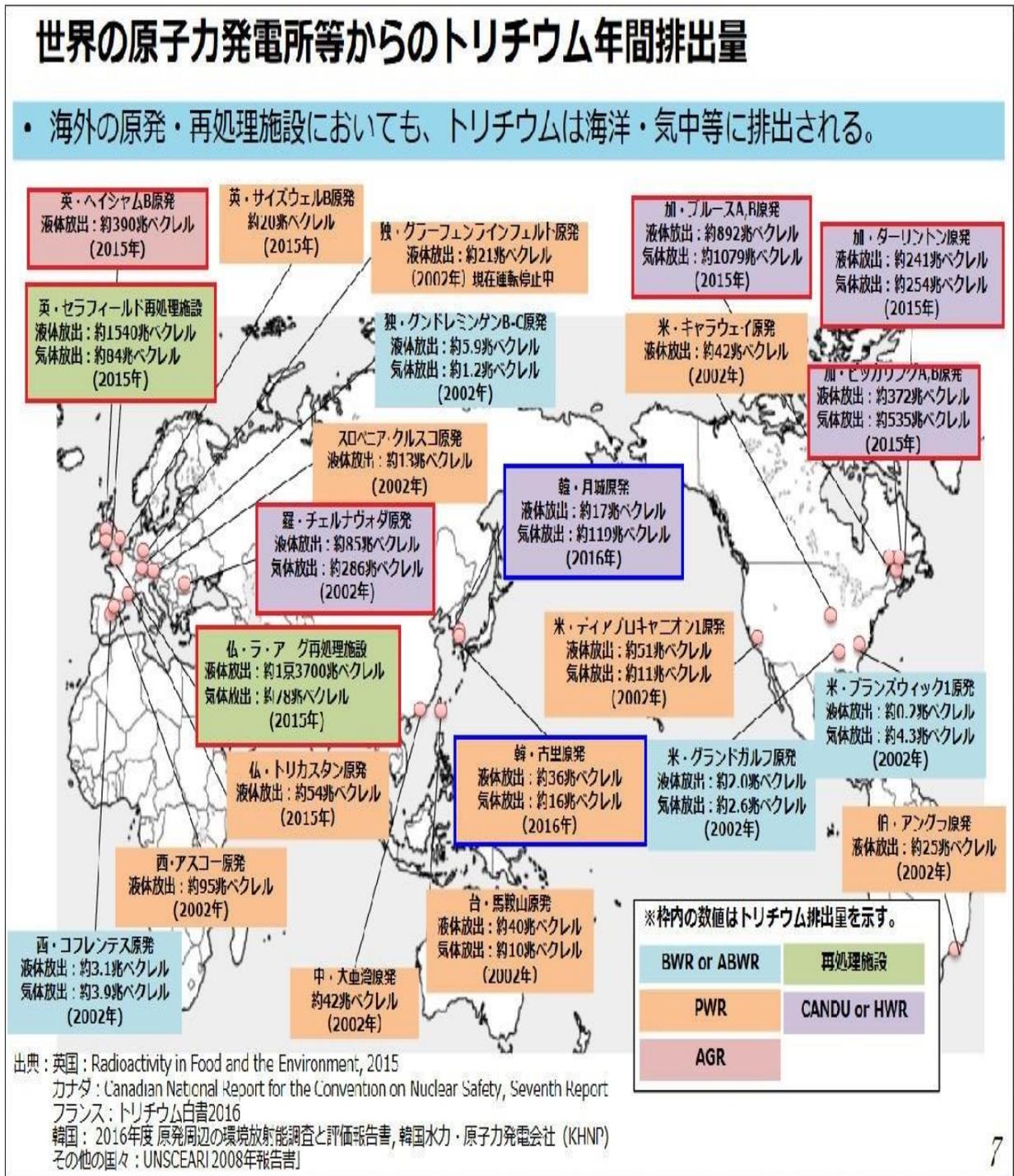
海洋放出は、国内外の原子力施設において、トリチウムを含む液体放射性廃棄物が冷却用の海水等により希釈され、海洋等へ放出されている。これまでの通常炉で行われてきているという実績や 放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方も含めて、水蒸気放出に比べると、確実に実施できると考えられる。ただし、排水量とトリチウム放出量の量的な関係は、福島第一原発の事故前と同等にはならないことが留意点としてあげられる。

こうした課題をクリアするために必要な期間を見通すことは難しく、時間的な制約も考慮する必要があることから、地層注入、水素放出、地下埋設については、規制的、技術的、時間的な観点から現実的な選択肢としては課題が多く、技術的には、実績のある**水蒸気放出**及び**海洋放出**が現実的な選択肢である。また、社会的な影響は心理的な消費行動等によるところが大きいことから、社会的な影響の観点で処分方法の優劣を比較することは難しいと考えられる。しかしながら、特段の対策を行わない場合には、これまでの説明・公聴会や海外の反応をみれば、**海洋放出**について、社会的影響は特に大きくなると考えられ、また、同じく環境に放出する**水蒸気放出**を選択した場合にも相応の懸念が生じると予測されるため、社会的影響は生じると考えられる。なお、海洋放出、水蒸気放出のいずれも放射線による影響は自然被ばくと比較して十分に小さい。加えて、風評への影響も踏まえると、いずれの方法でも、規制基準と比較して、なお十分に希釈した上での放出を行うなどの配慮を行うことが必要となる。

トリチウムを含む水は薄めて海に流すことが国際的に認められている。福島第一原発の廃炉作業について調査を行った IAEA（国際原子力機関）の調査団は調査報告書で、汚染水を処理したあとのトリチウムを含んだ水について、国の基準以下まで薄めて海に放出することも含め検討する必要があるという考えを示した。調査団の Juan Carlos Lentijo 団長は、汚染水対策が直近の課題だとした上で、環境への影響がほぼ無視できることが確認されれば、管理した上で（国の基準以下まで薄めて）海へ放出することは、福島第一原発の状況を大幅に改善できる有力な選択肢だ。海洋放出は（人や環境に）ほとんど影響しない。濃度が国際的な基準値以下のトリチウム水を海に流すことは世界中の多くの原発で行われている（下図）。実際の海洋放出にあたっては、漁業関係者や地元住民による受け入れや丁寧な放射能モニタリングが欠かせない、と述べた。

2020年のIAEA総会で、韓国は福島第一原発に貯まる処理済み汚染水の処理について懸念を示した。日本政府は国際法に従い、関連情報を国際社会と共有し、適切な方法で処理を行うと述べた。海洋放出を問題視している韓国でも、月城原発が2016年に液体で17兆ベクレル、気体で119兆ベクレルを放出しており、古里原発も2016年に液体で36兆ベクレル、気体で16兆ベクレルを放出している。

⑥ 世界の原子力発電所からのトリチウム年間排出量



⑦ 日本の発電用原子炉トリチウム放出量 (2002年～2012年度)

下表は原子力施設運転管理年報 24 年度版・25 年度版に掲載されている日本の商業用原子炉(実験炉・原型炉を含む) から放出されている液体の形でのトリチウム放出量である。

国などが定めた排出基準を守った上で日本全国の原子力発電所から海に放出されていたトリチウムは、合計で年に約 380 兆ベクレルである。

核施設名	液体放出量単位：テラ（兆） Bq											
	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	合計
泊原発	29	22	19	31	29	27	20	30	33	38	8.7	286.7
女川原発	79億	86億	8億	21億	54億	51億	67億	660億	220億	84億	170億	0.150
東通原発	—	—	9.4億	390億	340億	530億	900億	2300億	300億	1600億	450億	0.682
福島第一原発	0.78	1.4	1.0	1.3	2.6	1.4	1.6	2.0	—	—	—	—
福島第二原発	0.91	0.38	0.35	0.96	0.66	0.73	0.50	0.98	1.60	2.30	0.80	10.17
柏崎刈羽原発	0.12	0.83	0.49	0.81	0.88	0.88	0.92	0.54	0.66	0.46	0.26	6.85
浜岡原発	0.75	0.69	0.46	0.75	0.68	0.60	0.73	0.64	0.64	0.46	0.30	6.70
志賀原発	0.065	0.22	0.12	0.18	0.18	0.025	0.076	0.89	0.28	0.21	0.01	2.26
美浜原発	18	23	16	15	14	20	18	23	13	22	43	225
高浜原発	63	59	63	69	68	60	40	43	65	38	6.8	574.8
大飯原発	64	90	93	66	77	89	74	81	56	56	22	768
島根原発	0.36	0.52	0.63	0.63	0.30	0.66	0.28	0.22	0.23	0.34	0.13	4.30
伊方原発	52	54	68	63	46	66	58	57	51	53	1.8	569.8
玄海原発	91	95	73	74	99	86	69	81	100	56	2	826
川内原発	32	38	51	48	35	38	53	50	30	37	1	413
東海原発	650億	370万	N.D	4.1億	2億	10億	13億	7500万	N.D	N.D	N.D	—
東海第二原発	0.86	0.85	0.61	0.74	0.62	0.58	0.55	0.70	0.42	0.87	0.041	6.84
敦賀原発	14	22	26	9.2	15	13	4.9	15	13	6	0.93	139.0
原子炉廃止措置 研究開発センター	1.5	0.37	0.84	1.0	1.4	0.89	2.6	2.1	0.86	0.86	0.31	12.73
もんじゅ	930万	4.9億	1.3億	4.7億	2億	2100万	2.1億	2.7億	1.5億	7700億	1.5億	—

表 1 汚染水処分の検討結果（基本要件）

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
術的成立性	<ul style="list-style-type: none"> 適切な地層を見つけ出すことができない場合には処分開始できない 適切なモニタリング手法が確立されていない 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設におけるトリチウムを含む放射性液体廃棄物の海洋放出の事例あり 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラーで蒸発させる方式は TMI-2 の事例あり 	<ul style="list-style-type: none"> 実処理水を対象とした場合、前処理やスケール拡大等について、技術開発が必要な可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートピット処分、遮断型処分場の実績あり
規制 成立性	<ul style="list-style-type: none"> 処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 現状で規制・基準あり 	<ul style="list-style-type: none"> 新たな基準の策定が必要な可能性あり

表 2 汚染水処分の検討結果（制約となりうる条件）

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
期間	104 + 20n ヶ月 912 ヶ月(監視)	91 ヶ月	120 ヶ月	106 ヶ月	98 ヶ月 912 ヶ月(監視)
コスト	180 + 6.5 n 億円+監視	34 億円	349 億円	1,000 億円	2,431 億円
規模	380m ²	400m ²	2000m ²	2,000m ²	285,000m ²
2 次廃棄物	特になし	特になし	処理水の成分によっては、焼却灰が発生する可能性あり	二次廃棄物として残渣が発生する可能性あり	特になし
作業員 被ばく	特段の留意事項なし	特段の留意事項なし	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項	埋設時にカバー等の設置による作業員の被ばく

			項はない	項はない	く抑制が必要
その他	適切な土地が見つからない場合、調査機関・費用が増加	取水ピットと放流口の間を岸壁等で間仕切る場合には費用が増加	降水条件によっては放出の停止の可能性があり、多少期間が伸びる可能性あり	降水条件によっては放出の停止の可能性があり、多少期間が伸びる可能性あり	多くのコンクリート、ベントナイトが必要 残土が発生する

※1 期間、コスト、規模については、濃度 420 万 Bq/L、50 万 Bq/L の ALPS 処理水をそれぞれ 40 万 m³ (合計 80 万 m³) 処分する場合の数値を示した。また、n は地層調査の実施回数を表す。

前例のある海洋放出、水蒸気放出に焦点を絞り、処分方法を検討比較した。

	技術的成立性	規制成立性	期間	コスト
① 水蒸気放出	ボイラーで蒸発させる方式 (TMI-2 号炉)	現状で規制・基準あり	120 か月	349 億円
②水素放出	前処理やスケール拡大等について、技術開発が必要	現状で規制・基準あり	106 カ月	1,000 億円
③海洋放出	海洋放出の事例あり	現状で規制・基準あり	91 か月	34 億円
④地下埋設	コンクリートピット処分、遮断型処分場の実績あり	新たな基準の策定が必要な可能性	98 か月 監視 912 カ月	2,431 億円
⑤地層注入	適切な地層を見つけ出すことが必要。適切なモニタリング手法が確立されていない	処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要	104+20 x N カ月 監視 912 カ月	180+6.5 x N 億円 +監視
			N は地層調査の実施回数	

⑧ 海洋放出処分及び水蒸気放出処分を実施した場合

海洋放出処分

安定的に希釈拡散できるのは海洋放出である。これまでの実績やモニタリング監視のあり方も含めて、海洋放出の方が確実に実施できる点を重視すべきである。また、海洋放出と水蒸気放出について、UNSCEAR の手法を用いて被ばく影響を行った結果、仮にタンクに貯蔵されている ALPS 処理水を 1 年間で処分を行ったとしても、それぞれ、0.000052

～0.00062mSv/年、0.0013mSv/年となり、自然放射線による影響(2.1mSv/年)の千分の1以下になる。しかし、海洋放出により水産業や観光業に風評への影響が生じることから、処分方法について、幅広い関係者の意見を踏まえて決定すべきである。また、処分する際には、徹底した風評被害対策が必要となる。特に、福島県の試験操業の漁獲量は震災前と比較して2割も回復していない状況であり、特段の配慮を行うことが必要となる。

水蒸気放出処分

水蒸気放出はこれまでも管理された放出を行っているが、放出管理の基準値の設定はなく、前例に捕らわれず最適な解を導きやすい。また、水蒸気放出は、事故炉で実際に行われた前例がある。また、海洋放出と水蒸気放出について、UNSCEARの手法を用いて被ばく影響を行った結果、仮にタンクに貯蔵されているALPS処理水を1年間で処分を行ったとしても、それぞれ、0.000052～0.00062mSv/年、0.0013mSv/年となり、自然放射線による影響(2.1mSv/年)の千分の1以下になる。しかし、水蒸気放出は、放出後の拡散が、海洋放出と比較して、降雨等の気象条件によってよりばらつきが出るのが想定されることから、処分を行う条件など十分な配慮を行うことが必要となる。また、水蒸気放出を行うことにより影響を受ける産業は、より幅広い産業であることが想定され、復興の途上である福島県の産業に風評への影響が生じることから、処分方法について、幅広い関係者の意見も踏まえて決定すべきである。また、処分を実施する際には、風評への影響が生じることから徹底した風評被害対策は必要である。

⑨ 風評被害対策について

水蒸気放出及び海洋放出のいずれも基準を満たした形で安全に実施可能であるが、ALPS処理水を処分した場合に全ての人々の不安が払しょくされていない状況下では、ALPS処理水の処分により、現在も続いている既存の風評への影響が上乘せされると考えられる。このため、処分を行う際には、福島県及び近隣県の産業が、安心して事業を継続することができるよう、風評被害を生じさせないという決意の下に、徹底的に風評被害への対策を講じるべきである。

まずは、風評への影響を抑えるために、人々が少しでも安心できるような処分方法を検討することが重要であり、トリチウム以外の放射性物質について確実に二次処理を行うとともに、処分の開始時期、処分量、処分期間、処分濃度について、関係者の意見も踏まえて適切に決定することが重要である。また、関係者を始め消費者の不安を払拭するために、周辺環境のモニタリングを強化し、測定結果のわかりやすく丁寧な情報発信を行うことも重要な取組である。一方で、こうした対策をとったとしても、全ての人々の不安が払拭されていない状況では、ALPS処理水を処分した場合に、風評被害を生じうるとは想定すべきである。したがって、これまで実施してきた福島第一原発事故による風評被害対策のうち効果が大きいと考えられる事例を踏まえながら、情報を正確に伝えるためのリスクコミュニケーションの取組、風評被害防止・抑制・補てんのための経済対策の双方を拡充・強化すべきである。情報を正確に伝えるためのリスクコミュニケーションの取組としては、

処分決定から実施までに対策をとる時間があるため、この時間を活用して次のような対策を行うべきである。

【対策】

- ・処分方法やトリチウムに関する科学的知見などの総合的でわかりやすい情報発信。
- ・マスメディアや SNS での対応に加え、様々な層を対象とした出前講座などの取組の実施。
- ・海外への情報発信を強化。－廃炉の進捗や復興現状などの基礎情報－ALPS 処理水の取扱いについて、正確な事実関係や誤解を解くようなメッセージ 風評被害防止・抑制・補てんのための経済対策については、福島第一原発事故による既存の風評被害対策のうち効果が大きいと考えられる事例を参考にしながら、次のような取組を拡充・強化させることにより、風評払拭の取組を加速させていくべきである。
- ・農林水産物の安全性に関して消費者の信頼を得るため、環境モニタリングと食品のサンプル検査を組み合わせた分析体制を構築するとともに、わかりやすく測定結果等を発信。
- ・GAP や水産エコラベルなどの第三者認証を活用し、消費者や実需者の信頼を確保。
- ・新規販路開拓による福島県産品の棚の常設化。－福島県産品の販促イベントの実施－小売り段階での専門販売員の配置 -オンラインストアの開設など その上で、将来生じうる風評への影響については、現時点では想定し得ない論点による影響が考えられることから、その時点に起こっている事象や風評への影響について継続的に把握し、その先に新たに提起されるかもしれない風評被害についても、関係行政機関等が一丸となって、機動的に対応をとる必要がある。

政府は、本報告書での提言に加えて、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者の意見を丁寧に聴きながら、責任と決意をもって方針を決定することを期待する。その際には、透明性のあるプロセスで決定を行うべきである。政府の方針決定の中には、処分方法の決定のみならず、併せて講ずるべき風評被害対策についても、これまで福島第一原発事故による風評被害対策の実績を踏まえ、拡充・強化する形で取りまとめられるべきである。方針の決定後も、国民理解の醸成に向けて、透明性のある情報発信や双方向のコミュニケーションに 長期的に取り組むべきである。

5. 8 団体「トリチウム汚染水の海洋放出の問題点に関する質問書」への政府回答 2020 年 5 月 13 日

経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力発電所事故収束対応室

質問事項 1. 高濃度のトリチウムを含むトリチウム汚染水（「ALPS 処理水」）を海水で薄めて放出することはこれらの「確認事項」、すなわち、「サブドレン及び地下水ドレンの運用方針」および野崎福島県漁連会長の証言に反するものではありませんか。

質問事項 2. 告示濃度限度の 6 万ベクレル/リットルでの放出は 敷地外へ放出される放

射線を無視していて告示違反であり、運用目標の 1,500 ベクレル/リットルでの放出は「希釈しない」および「ALPS 処理水は放出しない」との条件違反であり、結局、高濃度のトリチウムを含むトリチウム 汚染水を海水で薄めて放出することはできないと私たちは考えますがどうですか。

(回答) サブドレン及び地下水ドレンについては、希釈を行わずに排水することを運用方針として定めています。ALPS 処理水は、汚染水を浄化処理した後の水であり、サブドレン及び地下水ドレンと異なります。仮に ALPS 処理水を海洋放出する場合には、希釈を行い、トリチウムについての規制基準を満たすことが必要となります。なお、液体放射性廃棄物を希釈して海洋放出することは、通常の原子力発電所でも、法令を遵守した上で行われています。また、ALPS 処理水の処分にあたっては、法令を満たすことだけではなく、関係者の方々に十分ご説明をし、ご理解を得ていくプロセスが不可欠だと認識しております。

質問事項 3. 原発から放射能をこれ以上環境に放出すべきではないとの福島県民の思いを尊重し、トリチウム汚染水の希釈・海洋放出の方針を撤回すべきだと私たちは考えますが、いかがですか。

(回答) ALPS 処理水の海洋放出を決めた事実はありません。具体的な処分方法を含め、ALPS 処理水の取扱いについては、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者から御意見を伺ってまいります。

質問事項 4. 海洋放出に対し、浪江町、南相馬市、石川町などの議会、福島・茨城の県漁業協同組合連合会及び全国漁連、福島の農業・森林組合がすでに反対表明をしています。故意の加害だとの指摘が出ています。国は、福島県内各地や茨城県はもちろんのこと、全国各地で国民の意見を聴くため「公聴会」を開くべきです。福島をはじめ多くの国民の意見を無視し、トリチウム汚染水の希釈・海洋放出をしないことを確約してください。

(回答) ALPS 処理水の取扱いについては、広く全国から意見を聴くことができるようにするため、書面での意見募集を行っており、また、「御意見を伺う場」においては、2 月 10 日に公表された ALPS 小委員会の報告書を踏まえ、これまで、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者から御意見を伺っています。今後も、これらの方法により御意見を伺ってまいります。

質問事項 5. 増田圭復興庁原子力災害復興班参事官(「原子力災害による風評被害を含む影響への対策タスクフォース」事務局担当は、2018 年 7 月 5 日の私たちとの交渉で、「放射線防護は厚労省の立場で、復興庁はその立場に立たない」と回答しています。全省庁を統括する復興庁が「放射線防護の立場に立たない」との立場をとるのは論外であり、私たちは本回答の撤回を求めています。「法令で担保されている、敷地境界での線量限度 1mSv/年を遵守する」と明言して下さい。

(回答) 経産省としては、「この復興庁回答とは異なり、放射線防護の立場に立って、トリ

チウム汚染水対策などでの追加被ばく低減策を講じる」。経済産業省としては、「福島復興と福島第一原発の廃炉の両立」の大原則の下、安全かつ着実に廃炉を進めていくことが重要であり、ALPS 処理水の取扱いにあたっては、法令を遵守しながら対応すべきであると認識しています。

質問事項 6. 小委員会では、陸上保管に関しては福島第一原発敷地内にタンク増設場所がないとの東京電力の一方的な主張で押し切られ、米サバンナリバーサイトで（グラウト）固化埋設の実例があるにもかかわらず、これを含めた陸上保管が十分検討されないまま不採用とされています。東電の主張は、敷地利用の当初の想定に基づくものに過ぎず、保管方法や発生汚染水低減策などについて十分検討されたものとは言えません。小委員会報告書を差し戻し、原発から放射能をこれ以上環境に放出すべきではないとの福島県民の思いを尊重し、事故被害者にこれ以上被ばくを押し付けない人権優先の陸上保管案を真剣に検討すべきと私たちは考えますがいかがですか。

（回答）タンク保管の継続については、ALPS 小委員会報告書において、「廃止措置が終了する際には、ALPS 処理水についても、廃炉作業の一環として処分を終えていることが必要」であり、「敷地の制約を踏まえつつ、敷地全体を徹底的に有効活用すべき」とされました。また、コンクリート固化による地下埋設については、「これまでトリチウムの処分において前例のない 3 つの選択肢（地層注入、水素放出、地下埋設）は、規制的、技術的、時間的な観点からより現実的な選択肢としては課題が多い。」とされました。いずれにせよ、ALPS 処理水の取扱いについては、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者から御意見をお伺いしてまいります。

質問事項 7. 意見聴取等について（1）意見を聞いても「結論ありきの一方的・形式的な意見聴取」であれば、国民を欺くこととなります。（i）小委員会報告書の結論は、2018 年夏の公聴会で圧倒的であった「海洋放出でなく陸上保管を求める意見」に答えた内容ではありません。意見を聞いても「結論ありきの一方的・形式的な公聴会」になっているのではありませんか。（ii）今回の説明会、意見聴取、意見募集はどのような位置づけで行われているのですか。意見を聞いても「結論ありきの一方的・形式的な説明会・意見聴取」、十分な説明と議論なしで課題を風評対策に矮小化した短期期限（5 月 15 日締切）の意見募集、等は国民を欺くこととなります。建前だけでなく、福島県民をはじめ茨城県民など国民の声を政策に反映させる内実ある意見聴取、意見募集にするためには、大多数の納得が得られるまで、出された意見への回答と説明を尽くすべきであり、多数の反対意見を押し切って海洋放出や大気放出等の方針を決定すべきではないと私たちは考えますが、いかがですか。（2）事故で大量の汚染水を発生させた国、東京電力の責任を明確に示すべきです。重大事故を起こした国と東京電力の責任を明確に示し、地下水の流れを変える大規模土木工事の代わりに成否不明の凍土遮水壁工事を強行し、結局役に立たず、大量の汚染水を発生させてしまった責任を認めることが出点になると私たちは考えますが、どうです

か。(3)新型コロナウイルス感染下での説明会や意見を聞く場を中断すべきです。新型コロナウイルス感染が日々深刻化する状況で、議論を深めることは無理です。感染が終息するまで、一旦中止すべきと考えます。

(回答)(1)ALPS小委員会においては、2018年夏の説明・公聴会でいただいた御意見を整理し、その後、約1年半にわたり様々な論点で議論が行われ、本年2月に報告書が取りまとめられました。小委員会では、陸上保管を求める意見についても取り上げられ、議論が行われています。(ii)ALPS処理水の取扱いについては、広く全国から意見を聴くことができるようにするため、書面での意見募集を行っており、また、「御意見を伺う場」においては、2月10日に公表されたALPS小委員会の報告書を踏まえ、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者から御意見を伺っています。今後も、これらの方法により意見を伺ってまいります。(2)サブドレンによる地下水の汲み上げや凍土壁の凍結といった予防的・重層的な対策により、汚染水発生量は、対策前の日量約540m³(平成26年5月)から、約180m³(令和元年度)まで減少しています。引き続き、汚染水発生量のさらなる低減に取り組んでまいります。(3)多核種除去設備等処理水の取扱いについては、2月10日に公表された小委員会の報告書を踏まえて、しっかりと検討を進めていくべき案件と考えています。「御意見を伺う場」については、丁寧に関係者の御意見をお伺いするため、既に中断し、沈静化した後に国民的議論を巻き起こすべきと私たちは考えますが、いかがでしょうか。そのため、海洋投棄や大気放出に依存しない「タンク容量拡大・増設計画」を練り直して実施し、「トリチウム以外の核種除去後の高濃度トリチウム汚染水の固化埋設・空きタンク再利用」などを早急に検討すべきだと私たちは考えますが、いかがですか。参加が予定され、かつウェブ会議での参加も可能と回答いただいた方から参加いただいて進めてきています。今後も、新型コロナウイルス感染症の状況も踏まえながら、ウェブ会議での開催を含めて、検討していきます。

原子力規制委員会 原子力規制庁 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

質問事項1 事故を起こした東電福島第一原発は特定原子力施設に指定されています。指定の際に、措置を講ずべき事項の11番目として、「○敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。○廃炉の過程で生じる放射能汚染物に由来する敷地境界線量の評価値を2015年度末までに1mSv/年未満にすること。」が求められています。東京電力によれば、敷地境界線量の評価値は2016年3月時点で0.96mSv/年と評価されています。そのうち地下水バイパス・サブドレン等の海洋放出に0.22mSv/年が割り当てられています。サブドレン等の海洋放出については、「希釈は行わない」と運用方針に明記されたこと及び「ALPS処理水は海洋投棄しない」との確認のうえ漁協が苦渋の決断として受け入れられたものです。東京電力は3月24日、「地下水バイパス・サブドレン等の海洋放出に割り当てられた0.22mSv/年」に基づく「トリチウム濃度1,500Bq/L」を準用し、トリチウム汚染水(ALPS処理水を薄めてトリチウム濃度1,500Bq/Lにして放出する素案を示してい

ます。この案には、下記の 3 つの重大な問題点があります。原子力規制委員会に見解を示してください。(1) これは、「サブドレン及び地下水ドレン以外の水は混合しない希釈は行わない。」との「サブドレン及び地下水ドレンの運用方針」(参考資料3)に反します。従って、トリチウム汚染水を薄めて放出することはできないと考えますが、どうですか。

(2) 原子力規制庁は私たちとの 2018 年 12 月 20 日の交渉で、「敷地境界線量の評価値が 1mSv/ 年に満たない残りの分を使える」かのように主張しています。しかし、「『ALPS を通した水は海洋投棄しない』という回答をもらったことによる決断」で「地下水バイパスやサブドレンの放出に協力してきた」との野崎哲福島県漁連会長の証言(参考資料4及び5)があります。(2)について なお、原子力規制委員会は東京電力に対して、福島第一原子力発電所において、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量(施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値)を、平成25年3月までに1 m Sv/ 年未満とすることを求めているため、ALPS 処理済水の放出においても「サブドレン等」とは別に、トリチウム汚染水としての枠取を新たに設定することも許されないと私たちは考えますが、いかがですか。(3) タンク内のトリチウム汚染水は、サブドレン・地下水ドレンのトリチウム濃度が1,500Bq/L を超えた場合に建屋に移送され、建屋内汚染水と共に処理されたものも含まれます。従って、これを 海水で希釈して海洋へ 放出することは、結局のところ、「サブドレン及び地下水ドレンの運用方針」を反故にすることになります。それは 同運用指針をなし崩し的に撤回し、あらゆる汚染水を希釈放出する方針につながっていくと私たちは危惧しますが、いかがですか。1mSv/ 年を満たす範囲で行われることが必要と考えています。

(回答)「地下水バイパス (1)～(3)について「サブドレン及び地下水ドレンの運用方針」(参考資料3) 及び野崎哲福島県漁連会長の証言(参考資料4及び5)、いずれにつきましてもその内容の詳細を承知していないため、お答えしかねます。

質問事項2 原子力施設等の敷地から外部に放出される放射線や放射性物質について、原子力規制委員会告示(「核原料物質 又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」, 最新改定 2017.12.22 第 14 号)は敷地境界での一般公衆の被ばく線量が 1mSv/ 年を超えないこととし、個々の核種についての 1mSv/ 年に相当する濃度(「告示濃度」)を定めています。この 1mSv/年の制限は、「公衆の被ばく線量限度 1mSv/年」を担保するための制限値です。原子力規制委員会告示は 原発事故等による敷地外への放射 能放出がなされていないことを前提にしています。しかし原子力規制委員会はこのことを無視し、原子力規制委員会はこれまで「告示濃度」を守っていれば海洋放出は問題ないとの見解を示してきました。この見解は下記に示すように法令違反もしくは法令の趣旨に沿わないと考えます。(1) この見解は、「事故で敷地外へ放出されて今なお 残 存する放射能による放射線」および「汚染水タンク等から 敷地外へ現在放出されている放射線などの他の要因による放射線放出や放射能放出」を無視しており、法令(告示)違反であることを認めてください。(2) 福島事故で敷地外が放射能で汚染され、福島県民

は 1mSv/ 年前後の追加被ばくを強いられており、この現状を無視し、それが存在しないかのように振る舞い、「敷地境界で新たな追加被ばく線量が 1mSv/年を超えなければ良い」としてトリチウム汚染水の放出枠を新たに設定するというのであれば、本来、原子力規制委員会告示が担保すべき「公衆の被ばく線量限度 1 mSv/年」を一層担保できなくなります。告示濃度を新たな放射線放出・放射能放出に対してだけで機械的に適用して被ばく線量の積み増しを容認するのは法令の趣旨に沿わないと私たちは考えますが、いかがですか。

(回答) (1)、(2) について 原子力規制委員会としては、規制基準を満足した形での海洋放出を行うのであれば、人の健康や環境への影響はないと認識しています。なお、福島第一原子力発電所について、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を、平成 25 年 3 月までに 1 m Sv/年未満とすることを求めているのは同様の考え方からです。

質問事項 3 東京電力は、トリチウム汚染水にはトリチウム以外の 62 核種が告示濃度限度を超えて含まれていることから、ALPS または逆浸透膜装置（水以外のイオン・塩類を透過しない濾過膜）で二次処理を検討中だと弁明していますが、更田原子力規制委員長は 2018 年 10 月 5 日の記者会見で、二次処理は「告示濃度制限が守られる限り、絶対に必要なものという認識はない。」「科学的には、再浄化と（より多くの水と混ぜることで）希釈率を上げるのには大きな違いはない。告示濃度制限は非常に厳しい低い値に抑えられている。」（2018.10.5 記者会見、福島民友新聞 2018.10.6）と発言し、トリチウム以外の核種も含めて、告示濃度限度まで薄めればよいとの認識を披露しています。(1) この発言は明らかに原子力規制委員会告示違反であり、撤回すべきだと私たちは考えますが、いかがですか。(2) この発言は、「告示濃度限度を超える高濃度の汚染水でも希釈すれば海洋放出できる」という違法な抜け穴を原子力規制委員長自らが電力会社に指南しているかのようにも受けられます。その意味でも、本発言は全面的に撤回すべきだと私たちは考えますが、いかがですか。

(回答) (1)、(2) について 規制基準を満足した形での海洋放出を行うのであれば、人の健康や環境への影響はなく、また、原子炉等規制法に基づく液体状の放射性廃棄物に係る規定では、液体中の放射性物質濃度を低下させる手段を二次処理に限定していないことを踏まえた認識を述べたものです。

原子力委員会 内閣府原子力政策担当室

質問事項 原子力委員会は 1993 年 1 月 2 日、「我が国としては、今後、低レベル放射性廃棄物の処分の方針として、海洋廃棄は選択しとしないものとする。」との決定を行っています。小委員会報告書の「海洋放出が最も現実的」との結論から導かれる「東電福島第一原発トリチウム汚染水海洋放出」は、この決定に反しています。原子力委員会として東電福島第一原発のトリチウム汚染水を海洋放出に反対する見解を示すべきだと私たち

は考えますが、いかがですか。

(回答) 御指摘の1993年11月2日付けの原子力委員会決定文中にある「海洋投棄」については、固体廃棄物や固化した廃棄物を海洋に投棄して処分することを指すことから、福島第一原発トリチウム汚染水の海洋放出は、「海洋投棄」に該当しない。なお、我が国では原子力施設からの液体廃棄物の放出については、従来より原子炉等規制法に基づいて原子力事業者が実施していると承知している。

外務省 国際法局海洋法室

質問事項 1. 国連海洋法条約 について (1) 「東電福島第一原発トリチウム汚染水海洋放出」 1 国連海洋法条約 (海洋法に関する国際連合条約) に関して、同条約上、いずれの国も海洋汚染を防止する一般的義務はこれらの項目 (国連海洋法条約第192条及び第194条 1項) に抵触すると私たちは考えますがどうですか。(2) 外務省として、陸上埋設・保管案を含めたトリチウム汚染水の海洋投棄以外の選択肢を徹底的に検討することを経済産業省に求めるべきだと私たちは考えますが、いかがですか。 2. ロンドン条約について (1) 「東電福島第一原発トリチウム汚染水海洋放出」はこれらの項目 (ロンドン議定書附属書IIの1, 5, 6) に 抵触すると私たちは考えますがどうですか。(2) 2019年10月に開催されたロンドン条約 ロンドン議定書締約国会議では、すでに憂慮を表明していた韓国に加え、中国、チリも憂慮を表明しています。(i) 1993年3月30日に閣議決定された平成5年度原子力開発利用基本計画でも「海洋処分については、関係国の懸念を無視して行わないとの考え方の下に、その実施については慎重に対処する」とし、これを受けて、原子力委員会も1993年11月2日決定の「低レベル放射性廃棄物処分の今後の考え方について (第16回ロンドン条約締約国協議会議に向けて)」で「我が国としては、今後、低レベル放射性廃棄物の処分の方針として、海洋投棄は選択肢としないものとする。」と断言しています。外務省もこれらの政府方針に従うべきだと私たちは考えますが、いかがですか。(ii) 憂慮を表明する国が増えたことを外務省はどのように受け止め、どのような姿勢で臨んでいますか、また今後どのような姿勢で臨もうとしていますか。

(回答) 国連海洋法条約を負っており、このような一般的義務の下、あらゆる発生源からの海洋汚染を防止、軽減、規制するために、実行可能な最善の手段を用い、かつ、自国の能力に応じて、海洋汚染の発生源からの放出等をできる限り最小にするための措置をとることとされています。 2 また、ロンドン議定書 (1972年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約 (通称: ロンドン条約) の1996年の議定書) に関しては、陸上で発生した廃棄物等の船舶等からの海洋投棄を原則として禁止しているものであり、陸上施設からの廃棄物等の海洋への放出は同議定書の対象とはなりません。 3 A L P S 処理水の処分方法については、本年2月10日付で発表されたA L P S 小委員会報告書の内容を踏まえ、政府部内において検討を行っているところであり、政府として何

ら方針の決定をしていませんが、国際法の観点からも問題がないよう、外務省としても政府の一員としてしっかりと対応していきます。4 さらに、外務省としては、引き続き関係省庁と一体となって、東京電力福島第一原発の状況等についての情報を国際社会に対し、透明性をもって丁寧に説明していく考えです。

6. 福島第一原発の風評被害の実態

福島第一原発の風評被害の原因は放射能汚染と明確であり、風評被害をもたらす影響物質が福島県を中心に東日本一帯に広がったという特徴がある。その風評被害は、単に農水産物や食品だけにとどまらず、多くの商品・サービスの販売・取引に多様かつ深刻な影響を及ぼしている。その影響範囲は、農業、畜産業、水産業、製造業、商業、運輸業、観光業などの多様な産業分野に広がっている。また、被害の実態も商品やサービスの売上減少、取引停止、買い叩きと多様であり、実害が把握できるもの、把握困難なものなどがあり、風評被害の実態を困難にしている。

(1) 風評被害とは

ある社会問題（事件・事故・環境汚染・災害・不況）が報道されることによって、本来「安全」とされるもの（食品・商品・土地・企業）を人々が危険視し、消費、観光、取引をやめることなどによって引き起こされる経済的被害を指すと関谷直也（東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター准教授）氏は定義している。そして、風評被害の原因はマスメディアなどを通じて情報が大量に伝えられていること（メディア）、全国に流通が行き渡っていること（流通）、人々が「安全」を求めていること（安全）にある。これら前提条件は容易に変えられるものではない。ゆえに、福島第一原子力発電所事故における風評被害は、情報過多社会における災害被害の一つの形態であると述べている。

風評被害は情報災害であり主に人災であるので、理論上は発生しないようにすることが可能なはずである。しかし現実には風評被害の根絶は困難であり、これは社会の中に風評被害が発生しやすい状況があるからである。

(2) 風評被害の原因、メカニズムと影響

① メディア

事件、事故、災害が発生したときに、報道機関がその事実を報道するのは報道の役割であり、メディア産業の産業的基盤である「広告効果」を否定することはできない。事件、事故、災害などの「負」の広告効果を抑止することは不可能で、それを大きく報道することから起こる風評被害は報道の副産物であり、情報過多社会における自然災害、環境問題、食品汚染、経営悪化などの被害の1つの形態であるということが出来る。

② 市民の心理的要因

事件、事故、災害の報道に接し、風評被害が発生するかは市民の心理的実態にある。市民が、どのように「安全、危険」を判断し、「不安」を抱くかという点である。心理学では

一般に、具体性に乏しく、曖昧さや不確実性の高い脅威を認知したときに生じる恐れを「不安」、具体的な脅威を認知したときに生じる恐れは「恐怖」と呼ばれる。

次に、市民が受け入れた情報に悪いイメージを植え付ける「悪評」「事実無根の風説」など「うわさ」というコミュニケーションが「風評被害」と関係している点である。「うわさ」とは報道に起因しない人々のコミュニケーションの連鎖として、情報源が特定されず、責任の無い言説・情報・流言などをいう。

次に、「風評被害」を言明する立場にある人たちである。誰が「安全、危険」に対する判断を行っていて、誰が何をして「風評被害」としているのかである。評論家・科学者・識者などマスメディアなどで専門的立場からそのような問題を論じる人は、原子力・環境問題・食品汚染に関して、不確実な状況下では科学的に正しい情報より、安全側にたった情報を提供するが多い。また、放射線影響に関しては、放射能を強く恐れる人たちが一定数存在することが示されている。この人たちは、放射能に関する知識も豊富で、様々な情報を収集して放射能の危険性を過大評価している人も多い。その結果、「汚染状況が不明確」、「放射線影響が不確実で信用されない」ことから風評被害がおこると考えられる。

(3) 風評被害を規定する要因の特性

福島原発事故に起因する放射性物質の拡散がもたらす風評被害の影響の深刻さは次のように整理できるとされる。

① 影響範囲の広さ

影響範囲の広さはその影響を受ける「地理的な範囲の広さ」と「影響を受ける生産物の多さ」から評価ができる。原発事故により、福島県を中心に放射性物質を含むプルームが気象条件により東北、関東地方に飛来した。また、原子炉冷却水が漏水し、海に流れ込んだ。それにより、米や果物などの農産物、牛肉や牛乳などの畜産物と海産物に放射能規制基準値を上回る製品が各地で検出されるに至った。これが地理的な広さと多種の生産物から影響を受ける業種の広さであった。その後、様々な除染対策と放射能測定を確実に実施することにより、基準値を超える商品はほとんど検出されなくなった。消費者の購買活動も平常に戻りつつあるが、風評被害は皆無ではない。さらに、福島産の山菜、天然のきのこなども、山林地域は除染が出来ないという特性から、その影響は広範囲に表れている。また、原発事故後、福島県の漁業者は原発事故後1年ほど漁を全面自粛した。2012年6月に「試験操業」として漁を再開した。第1原発から半径10キロ圏内の海域では今も、操業自粛を継続している。それ以外の海域での漁獲に関しては、県の放射性物質検査に加えて、漁協独自の検査も実施し、安全性確保に最大限の努力をしている。県の検査結果は4年以上にわたって基準値超えは皆無だが、風評被害は根強く、本格的な漁業の復活には至っていない。

② 影響期間の長さ

原発事故の放射能汚染に起因する風評被害は長引くことが予想される。福島第一原発の廃炉までに数十年掛かると推測されているし、メルトダウンした核燃料の除去や事故炉建築物などの撤去、搬出により予想される様々な問題に関してマスコミの報道は続くし、不測の事態が発生する恐れもある。さらに、半減期 30 年のセシウム 137 を考えれば、その影響は 50 年以上続くことが予想される。これらの状況から、今回の風評被害を長引かせる要因となる。

③ 生産物・商品などの代替の可能性

次に、放射能汚染の被害を受けた生産物に対して他地域の代替物が無く、放射能の安全性が確認されていれば風評被害は長引かないであろう。福島県産の農産物に関しても、需要と供給の関係により市場価格差は縮小する。被災地で生産・提供される農産物、水産物などは、いずれも他産地で代替が可能であるため、風評被害の影響が相対的に長引いているとみなすことができる。

④ 損害賠償の存在

今回の風評被害に関しては、客観的にその原因が特定されれば、東京電力から損害賠償を引き出すことができるということも風評被害を長引かせている一つの原因とみなすことができる。損害賠償はすべての事業者がもっているわけではないが、購入する側にはそのような背景を区別することなく、一律に買い叩きを行う場合が多いと思われる。

⑤ 放射能の情報の分かりにくさと強く恐れる階層の存在と影響力

現在の福島産の農産物・食品などは測定結果から放射性物質の基準値の安全性は十分確保できているが、放射線・放射能に関して「不安」を持つ県民や市民が一定数存在する。そして、放射能を強く恐れる階層が一定数存在することが示されている。こうした階層には、放射能に関する知識も豊富で、様々な情報を収集して放射能の安全性を評価している人も多い。また、小さな子供がいるため危険なものをできる限り回避しようとする親も多い。このような市民に関しては、安全性をいくら PR しても不安の払しょくはかなり難しいことが予想される。また、放射性物質のリスクに関する明確な意思をもった消費者が他の消費者に与える影響は大きく、風評被害の影響は長く続くことが予想される。

(4) 福島第一原発による風評被害の継続

放射性物質という原因物質はセシウム 137 で半減期が 30 年と長く、原因物質が長期間にわたって影響を及ぼし続けるという厄介な特性をもっている。現在でも立ち入りが制限されている帰還困難区域は森林が多く、陸地に飛散したセシウムの 70% は森林に沈着した。そのセシウムは土壌深さ 0~3 cm の浅い層に 98% が存在している。降雨により、川や湖に流れ出し、県内の一部地域の淡水魚で出荷制限が続いている。除染後の汚染土壌も福島県外への搬出の動きはない。

また、福島第一原発の廃炉作業もいつ終了するかわからないという状況にあるとともに、汚染水の処理が進まず、放射性物質の海への放出が懸念されている。さらに、国民の間に

は、今でも多量に放射性物質が放出されているのではないかという不安が根強く残っている。すなわち、風評被害の原因は取り除かれずに、放置され、人々を常に不安と隣り合わせにしているという状況にある。

おわりに

経済産業省の汚染水の処理水に関する小委員会は、薄めて海に流す「海洋放出」と蒸発させて大気中に出す「水蒸気放出」という汚染水の処分方法を発表し、処分の開始時期については、政府が責任を持って決定すべきとした。来年にはエネルギー基本計画の見直しが始まる。原子力発電で発生する廃棄物処理など原子力政策の課題を先送りすべきではない。海洋放出と水蒸気放出について被ばく影響を行った結果、仮にタンクに貯蔵されている ALPS 処理水を 1 年間で「海洋放出」処分を行ったとしても、自然放射線による影響の千分の 1 以下であり、健康への影響はないが、実際の海洋放出は廃炉作業と並行して、数十年の予定である。放出時期は海洋放出により水産業などの風評被害の影響が生じることから、幅広い関係者の意見を踏まえて決定すべきである。特に、福島県の漁業は魚介類が含む放射性物質を検査しながらの試験操業により、着実に漁獲量を伸ばしているが、震災前と比較して 2 割も回復していない状況であり、海洋放出には、地元漁業関係者らは風評被害を懸念し、強く反対している。政府は地元自治体などとの調整を踏まえて、処分方法や開始時期の決定を目指す。未だ、見通しは立っていない。海洋放出が有力だが、水蒸気放出処分をする際には、さらに多くの産業に影響することが推測され、徹底した風評被害対策が必要となる。

参考資料

- ・福島第一原発汚染水の現状と処理 東京電力ホールディングス株式会社
- ・多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 報告書 経産省
- ・復興データ・復興計画 ふくしま復興ステーション
- ・自治体の風評被害対応 ～東日本大震災の事例～ (公財) 日本都市センター
- ・SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION United UNSCEAR 2016 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes
- ・風評問題のメカニズムとその対策 関谷直也