

## 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 取りまとめ(案)

2019年12月23日

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 事務局

## 1. 検討の経緯

## (1) トリチウム水タスクフォースでの検討について

平成25年12月10日、汚染水処理対策委員会において、「東京電力(株)福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策～総合的リスクマネジメントの徹底を通じて～」が取りまとめられた。その中で、「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」という各種の対策を講じたとしても、最終的に、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」という。)を貯蔵し、管理すべきタンクの数が増大すれば、漏えい事象の発生頻度もまた増大し得ることとなり、大量に貯蔵するALPS 処理水の取扱いが課題として残存することが明確化された。

また、平成25年12月4日に、国際原子力機関(以下「IAEA」という。)調査団から、ALPS 処理水の取扱いについて「あらゆる選択肢を検証すべき」との助言があった。

これらを受け、平成25年12月20日に原子力災害対策本部が決定した「東京電力(株)福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」においても、「追加対策を講じた後になお大量貯蔵に伴うリスクが残存するトリチウム水(注:「ALPS 処理水」を指す。)の取扱いについては、あらゆる選択肢について、総合的な評価を早急に実施し、対策を検討する。」と位置づけられた。

このため、ALPS 処理水の取扱いについて、様々な選択肢について評価することを目的に、汚染水処理対策委員会の下に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。)を設置し、平成25年12月25日より検討を開始し、平成28年6月3日に報告書を取りまとめた。

タスクフォースでは、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。)におけるALPS 処理水の長期的取扱いを決定するための基礎資料として、トリチウムに関する科学的な情報の整理を行うとともに、地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出及び地下埋設について検討を行い、基本要件(規制成立性・技術成立性)や、制約となりうる条件(期間・コスト・規模・二次廃棄物・作業被ばく等)について検討を行った。

また、トリチウムの分離技術については、平成27年度にトリチウム分離技術検証試験事業を実施し、「(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」と評価されており、タスクフォースにおいて詳細が報告された。

表1 タスクフォースの検討結果(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
技術的 成立性	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な地層を見つけ出すことができない場合</li> <li>処分開始できない</li> <li>適切なモニタリング手法が確立されていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラーで蒸発させる方式はTMI-2の事例あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートピット処分、遮断型処分場の実績あり</li> </ul>
規制 成立性	<ul style="list-style-type: none"> <li>処分濃度によっては、新たな規制・基準の策定が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状で規制・基準あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状で規制・基準あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状で規制・基準あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな基準の策定が必要な可能性あり</li> </ul>

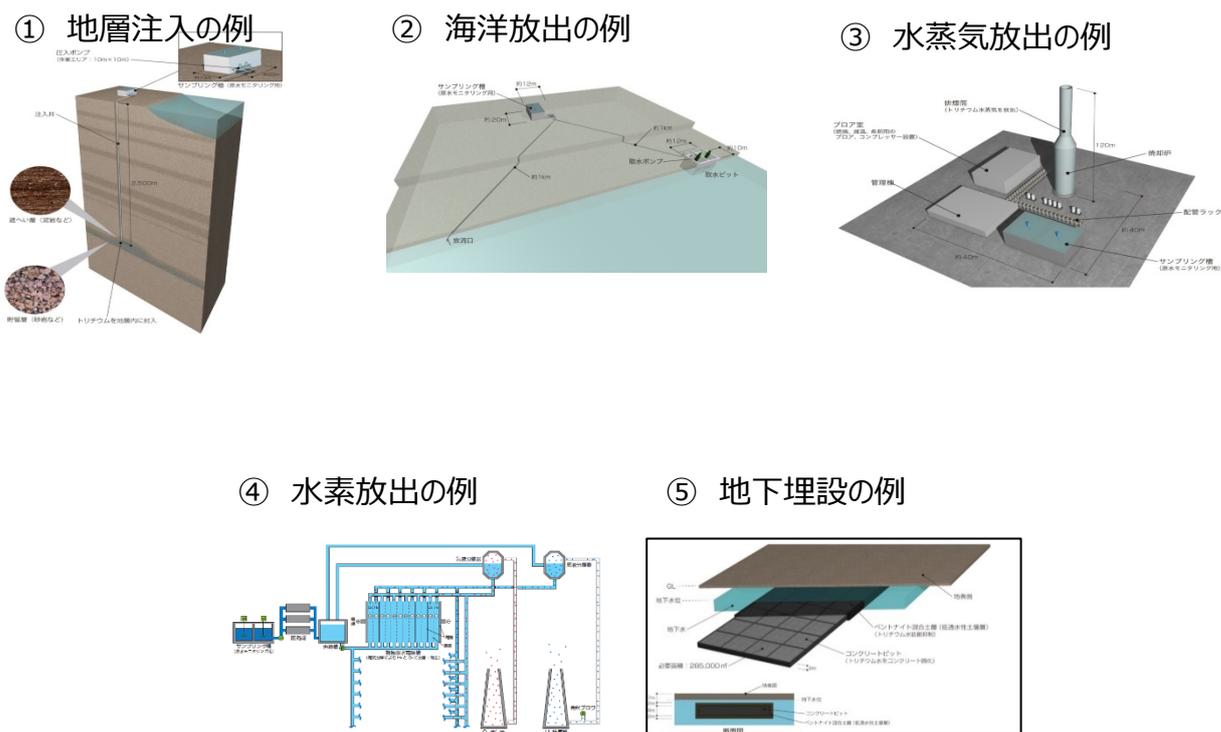


図1 タスクフォースで検討を行った5つの処分方法のイメージ図

表2 タスクフォースの検討結果(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+6.5n億円+監視	34億円	349億円	1,000億円	2,431億円
規模	380m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>	2000m <sup>2</sup>	2,000m <sup>2</sup>	285,000m <sup>2</sup>
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、特段の留意事項はない	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項はない	埋設時にカバー等の設置による作業員の被ばく抑制が必要
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る、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る、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 m<sup>3</sup>(合計 80 万 m<sup>3</sup>) 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。

なお、タスクフォースの報告書では、「風評に大きな影響を与えうることから、今後の検討に当たっては、成立性、経済性、期間などの技術的な観点に加えて、風評被害などの社会的な観点も含めて、総合的に検討を進めていただきたい」と、その後の検討について付言された。

## (2) 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会における検討状況

平成 28 年 9 月 27 日、汚染水処理対策委員会において、タスクフォース報告書で取りまとめた知見を踏まえつつ、ALPS 処理水の取扱いについて、風評被害など社会的な観点等も含めて、総合的な検討を行うことを目的とし、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。)を設置することが決定され、同年 11 月 11 日に第 1 回 ALPS 小委員会が開催された。

ALPS 小委員会では、風評被害のメカニズム、風評被害の実態、国・県等による風評被害対策等についてヒアリングを実施した。加えて、風評被害の問題については、福島県内に留まるものではなく、広く国民がこの問題をどう認識し、どのような懸念を持つのかを把握した上で、

今後の検討を進めていくことが必要と考え、ALPS 処理水の処分方法や処分した際の懸念等に関する意見を伺うために説明・公聴会を実施した。

説明・公聴会は、平成 30 年 8 月 30 日に福島県富岡町、同 31 日に福島県郡山市、東京都千代田区で行われ、44 名の方から会場で見解をお伺いした。また、書面での意見募集も併せて実施し、135 名の方から意見をお伺いした。意見としては、主に、ALPS 処理水の安全性についての不安、風評被害が懸念されるため海洋放出に反対など、処理水の処分に関して、様々な懸念点をいただいた。

その後の ALPS 小委員会では、この説明・公聴会でいただいた論点(以下「説明・公聴会でいただいた論点と議論の経緯」参照)について、科学的な観点における事実関係の確認を行いつつ、順次、議論を行った。

また、ALPS 小委員会では、平成 29 年夏(7 月及び 8 月)、令和元年夏(7 月及び 8 月)の 2 度、福島第一原発の視察を行い、廃炉作業の現場状況を踏まえた検討を行った。

なお、こうした ALPS 小委員会での検討状況については、全ての資料をホームページに掲載するとともに、廃炉・汚染水対策福島評議会などを通じた地元関係者などへの説明、在京外交団や外国プレス向けの説明会等を行うことにより国内外へ情報提供を実施している。

#### 【説明・公聴会でいただいた論点と議論の経緯】

(カッコ内は議論した ALPS 小委員会の回を示す。)

- (1) 処分方法について(第 13 回、第 14 回、第 15 回、第 16 回)
  - ・ 処理水の処分濃度、総量規制、処分場所について 等
- (2) 貯蔵継続について(第 13 回、第 14 回、第 15 回、第 16 回)
  - ・ 処理水の長期保管の検討、処理水の保管方法について 等
- (3) トリチウムの生物影響について(第 11 回)
  - ・ トリチウムの危険性(特に有機結合型トリチウム)について 等
- (4) トリチウム以外の核種の取扱いについて(第 10 回)
  - ・ ALPS 処理水の性状・保管実態(特にトリチウム以外)について
  - ・ 処理水に含まれるトリチウム以外の核種の処理・処分について 等
- (5) モニタリング等の在り方について(第 11 回、第 12 回)
  - ・ トリチウムのモニタリング方法や難しさ、妥当性について 等
- (6) 風評被害対策について(第 12 回、第 13 回、第 14 回、第 15 回)
  - ・ 風評被害への懸念について 等
- (7) 合意形成の在り方について(第 14 回、第 15 回)
  - ・ 国民への丁寧な情報発信、地域の方々との丁寧な対話、意見交換が必要 等

#### (3) IAEA レビューミッションについて

福島第一原発の廃炉に関して、国際的なレビューを受けるため、平成 30 年 11 月 5 日～同月 13 日に IAEA 調査団(レビューミッション)を受け入れ、「東京電力ホールディングス(株)福島

第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(以下「中長期ロードマップ」という。)に基づき進めている福島第一原発の廃炉に向けた取組について、様々な助言を受けた。

その中で、ALPS 処理水については、「IAEA 調査団は、ALPS 処理水の処分方法を喫緊に決定すべきであり、廃炉活動の持続可能性と、その他のリスク低減対策の安全で効果的な実施を確実にするためにも、全ての関係者の関与を得ながら実施されるべき」、「処分方法の決定がなされた後、東京電力は、安全性、環境影響評価など法規制に準拠した処分の実施に関する包括的な提案の認可に向けて準備し原子力規制当局(NRA)に提出すべき」、「選択した処分の実施を円滑に行うためには、法令遵守のみならず、ステークホルダーや一般公衆への積極的かつタイムリーな情報伝達を確実にするための、しっかりした総合モニタリング計画とコミュニケーション計画が必要」との助言を受けている。

## 2. ALPS 処理水に係る現状の整理

### (1) 汚染水対策の進捗と ALPS 処理水の発生状況について

福島第一原発では、原子炉内で溶けて固まった燃料(以下「燃料デブリ」という。)に水をかけて冷却を継続しており、一定量の汚染水が建屋の地下に滞留している。また、原子炉建屋の爆発等の影響で、原子炉建屋に雨水が流入しており、また、建屋の配管貫通部等から地下水が流入している。建屋外の地下水位が建屋内の汚染水の水位より高くなるように、建屋周辺の地下水位と建屋内の汚染水の水位を管理し、建屋外への汚染水の漏洩を防止している。その結果として、汚染水は常に発生し続けているが、サブドレンを稼働し、浄化設備の増強や既存ピットの強化など様々な信頼性向上対策を行ったことに加え、凍土方式の陸側遮水壁の造成が完了するなど、重層的な対策を行った結果、汚染水発生量は 540m<sup>3</sup>/日(平成 26 年 5 月)から 170m<sup>3</sup>/日(平成 30 年度平均)まで低減している。

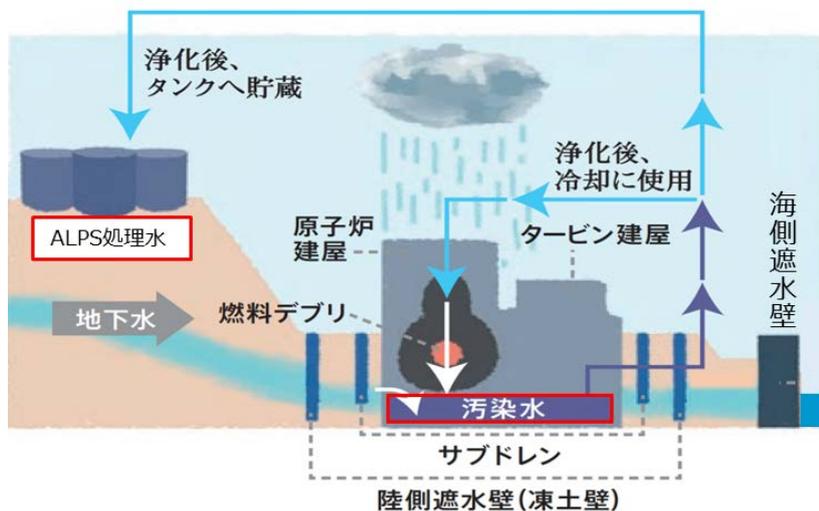


図2. 汚染水発生メカニズムとALPS 処理水

中長期ロードマップにおいて、令和 2 年内(2020 年内)に 150m<sup>3</sup>/日程度まで低減させることとしており、更なる汚染水発生量の低減に向けて、東京電力ホールディングス(株)(以下「東京電力」という。)にはより一層の努力を期待するが、汚染水の発生を根本的に抑えるためには、燃料デブリの取り出し及び原子炉建屋等の周辺環境改善を進め、止水を行っていく必要がある。

### (2) ALPS 処理水のタンクでの保管状況について

継続的に発生する汚染水は、ALPS 等の浄化設備<sup>1</sup>を用いて処理し、可能な限り放射性物質を取り除いているが、トリチウムは取り除くことが出来ず、残されたトリチウムを含む ALPS 処理水の取扱いが課題として残されている。この ALPS 処理水については、一度燃料デブリに触れた水であり、ALPS 処理水の取扱いについては風評への影響が生じ得ることから、科学的な

<sup>1</sup> 既設多核種除去設備、増設多核種除去設備、高性能多核種除去設備並びにモバイル型ストロンチウム除去装置、RO 濃縮水処理設備、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置を指す。

安全性を確認するだけでなく、風評被害など社会的影響も含めた処分方法等の検討を行うことが必要であるため、当面の間、敷地内で保管している。ALPS 処理水、また、ALPS での浄化処理を待っているストロンチウム処理水の量は、令和元年 10 月 31 日時点で、合計約 117 万 m<sup>3</sup>となっており、トリチウムの量、濃度はそれぞれ、約 856 兆ベクレル(Bq)、約 73 万 Bq/L となっている。

ALPS 処理水等を保管するタンクは、福島第一原発内にある、一定の広さを確保できる土地に設置してきた。しかしながら、更なるタンクの設置が必要になったことから、敷地南側の森林エリアの木を伐採し造成した土地を利用して増設した。さらに、タンク増設に当たっては、より効率的に貯蔵を行うため、タンクの大型化、タンク配置の効率化(蜂の巣状に配置)などの工夫を行っている。しかしながら、令和 2 年末(2020 年末)までに約 137 万 m<sup>3</sup>までの増設を行う現在の建設計画の範囲内では、令和 4 年(2022 年)夏頃にはタンクが満杯になる見通しであり、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であると言わざるを得ない。

なお、ALPS が稼働した当初は、ALPS 処理水に加え、ストロンチウム処理水や濃縮塩水<sup>2</sup>についてもタンクでの貯蔵を行っていた。当時は、フランジ型タンクと呼ばれるボルト締めタンクで貯蔵を行っていたが、貯蔵した水の漏洩が複数回発生した。そのため、汚染水の漏洩対策を強化することとし、濃縮塩水の ALPS 等での浄化処理を急ぐとともに、ストロンチウム処理水及び ALPS 処理水の貯蔵に当たっては、漏洩リスクの少ない溶接型タンクへの移設を行った。その結果、現在(平成 31 年 3 月以降)は、濃縮塩水の処理は終了し、すべてのストロンチウム処理水及び ALPS 処理水については、溶接型タンクでの貯蔵を行っている。さらに、万が一、漏洩した場合に外部環境への流出がないように、堰を二重に設置し、また、常時タンク内の水位監視を行い、かつ、タンクからの漏洩の有無を目視で確認するパトロールを行っている。

### (3) タンク保管容量の拡大について(敷地外への移送・保管及び敷地の拡大を含む)

ALPS 小委員会では、大容量の地上タンクでの保管や、地中タンク、洋上タンクでの保管について検討を行った。

具体的には、大容量の地上タンクについて、現在設置している標準タンクと比較して面積あたりの容量効率は大きく増えないにもかかわらず、設置や漏洩検査等に要する期間が長期化するとともに、万が一、破損した場合の漏えい量が膨大になるという課題がある。次に、大容量の地中タンクも、標準タンクと比較して保管容量は大きく増えないにもかかわらず、漏えい量などでも大容量の地上タンクと同様の課題があることに加えて、地下に埋設するため、漏洩の迅速な検知が難しいという課題がある。さらに、洋上タンクは、石油備蓄基地で採用されている大きさでは、福島第一原発港湾内の水深が浅いため設置が困難なことに加えて、津波が発生した場合に漂流物となって沿岸に漂着し被害を及ぼす可能性があり、また、タンク外へ漏えいした場合、漏えい水の回収が困難となるという課題がある。これらのこと

<sup>2</sup> 濃縮塩水とは、処理装置等(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置等)により主要核種のセシウムが除去された水を指す。

から、標準タンクと比較して保管容量が大きく増えない大型タンク等の福島第一原発への設置を行うメリットはないと考えられる。

また、ALPS 処理水の敷地外への搬出は、法令に準拠した移送設備が必要となる他、移送ルートとなる自治体の理解を得る必要がある。具体的には、配管(パイプライン)で移送する場合、配管のほか、当該配管を囲む核物質防護施設(フェンス等)の設置が必要である。また、車両や船舶で移送する場合、最大 4m<sup>3</sup> の L 型輸送容器を車両や船舶に積載し運搬することになり、所外運搬手続き等が必要になる。なお、排水基準を満たした状態で輸送する場合には、ALPS 処理水を数十倍に希釈する必要があり、さらに膨大な量を移送することになる一方で、引き続き、移送ルートとなる自治体の理解を得る必要がある他、法令に準拠した移送設備が必要となる。このように、ALPS 処理水の敷地外への搬出は、相応の準備と事前調整が必要であり、解決の難しい問題が残る。

また、福島第一原発の敷地外に新たに敷地を確保し ALPS 処理水を保管する場合、保管施設を設置する自治体等の理解を得る必要があるほか、放射性物質を扱うことになるため、放射性廃棄物保管施設として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(以下「原子炉等規制法」という。)に基づく事業許可を得た上で、放射線による障害の防止措置を講じ、同法に基づく保安検査や核物質防護検査等を受ける必要がある。このように、新たに放射性物質の保管施設を設置するには、相応の設備と認可手続きが必要であり、解決の難しい問題が残る。

その上で、敷地の中間貯蔵施設予定地への拡大についての検討も行った。福島第一原発の外側に位置する中間貯蔵施設予定地については、中間貯蔵開始後 30 年以内に、福島県外での最終処分を完了するための必要な措置を講ずることを前提に、国が地元(県・立地2町)に説明の上、福島の復興のため受け入れていただき、用地を取得し、整備を進めている。その際、地権者の皆様に、中間貯蔵施設のために利用させていただくため、土地の提供(地上権の設定を含む)をお願いしている。現在、福島県内の除去土壌等の搬入・処理・中間貯蔵のための用地取得と施設整備を進めているところであるが、特定復興再生拠点区域で発生する除去土壌等も含めて確実に貯蔵ができるように、今後も用地取得・施設整備を進めていく必要がある。このため、福島第一原発の敷地の外側にある中間貯蔵施設予定地を、中間貯蔵施設以外の用途で使用し、福島第一原発の敷地を拡大することは難しいと考えられる。

#### (4) タンク保管の継続について

現行の中長期ロードマップにおいては、冷温停止を達成してから 30 年～40 年で廃止措置を完了することを目標としており、原子炉等規制法において規定されている廃止措置の一環である「核燃料物質によつて汚染された物の廃棄」に ALPS 処理水の処分も該当することから、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る。また、廃炉・汚染水対策は、継続的なりスク低減活動であり、既存の敷地内で廃炉を進めることが大前提である。

こうした中、タンク保管を継続するための、敷地外への放射性廃棄物の持ち出しや敷地の拡大は、保管施設を建設する地元自治体等の理解や放射性廃棄物保管施設としての認可取得に時間を要することなど課題が多い。

こうした状況を鑑みれば、タンク保管の継続については、設置効率を高めてきた標準タンクを用いて、敷地の中で行っていくほかなく、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であると言わざるを得ない。したがって、安全かつ着実な廃止措置を進めながら、出来るだけタンクを設置するためには、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である。

具体的には、東京電力によると、敷地内において、貯留水タンクエリアの効率化(フランジタンク解体跡地の活用)、廃棄物処理作業の進捗等により、空き地ができる可能性がある一方で、今後、廃炉作業を進めていくためには、ALPS 処理水を貯蔵するためのタンク、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設、その他、様々な試料の分析用施設や燃料デブリ取り出し資機材保管施設、燃料デブリ取り出しモックアップ施設、燃料デブリ取り出し訓練施設、廃棄物リサイクル施設等の廃炉事業に必要と考えられる施設が必要となる。

なお、敷地の有効活用に当たっては、土捨て場の土壌を敷地外に持ち出すことで、土捨て場を使用している土地を有効活用できないか、放射性物質汚染対処特措法<sup>3</sup>の基準等に従って行われる除去土壌の再生利用との比較も含めて検討を行った。敷地内の土壌については、原子炉等規制法の下で適切に管理されることが必要であり、福島第一原子力発電所の敷地内土壌が汚染されている実態が明らかになっていないこと、敷地内の土壌の搬出先、保管方法等についての具体化がなされていないこと、敷地内土壌の最終的な処分方法が決まっていないことから、敷地外へ土壌を持ち出すことは困難であるとの結論に至った。

#### (4) 多核種除去設備等処理水の性状について

ALPS 処理水は、建屋内の汚染水を ALPS 等の浄化設備で処理し、放射性物質濃度を 100 万分の1程度に浄化した水であり、その性状は建屋内の汚染水とは大きく異なるが、浄化装置では物理的、化学的に取り除けないトリチウムが含まれている。

また、ALPS はトリチウム以外の 62 種類の放射性物質について、告示濃度未満まで浄化する能力を有しているが、現在貯留している ALPS 処理水の約8割には、現時点で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<sup>4</sup>1以下)を超えて含まれている。これは、ALPS の運用開始初期である平成 25 年度は性能向上前のため、排水の基準値を超えるものがあつたこと、また、タンクに貯蔵されていた高濃度汚染水の影響により敷地境界での追加被ばく線量が規制基準と比べて非常に高かったため、排水基準を満足させるのではなく、多核種除去設備の稼働率を上げ、敷地境界の規制基準を守ることとしたためである。具体的には、平成 25 年から平成 27 年末にかけては、敷地境界における追加被ばく線量

<sup>3</sup> 平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法

<sup>4</sup> 告示濃度限度とは、原子炉等規制法に基づく告示に定められた、放射性廃棄物を環境中へ放出する際の基準。当該放射性廃棄物が複数の放射性物質を含む場合は、それぞれの核種の告示濃度限度に対する放射性廃棄物中の濃度の比の総和が 1 以下となる必要がある。

を早期に1mSv/年未満に達成することを優先し ALPS の稼働率を上げて運用を行った。また、平成 29 年度以降は、敷地境界における追加被ばく線量を1mSv/年未満の維持は達成しているが、漏洩リスクの高いフランジ型のタンクに貯留しているストロンチウム処理水を平成 30 年末までに処理し、溶接型タンクに貯蔵すること優先し、稼働率を上げて運用したため、一部の ALPS 処理水で排水基準を超えている。

このため、タンクに保管されている ALPS 処理水の濃度は、ALPS の運用(吸着材の交換頻度等)や処理前の水質により幅がある。その分布状況は図3のとおりであるが、詳細なデータについては、東京電力のホームページにて公表されており、定期的な更新が行われている<sup>5</sup>。

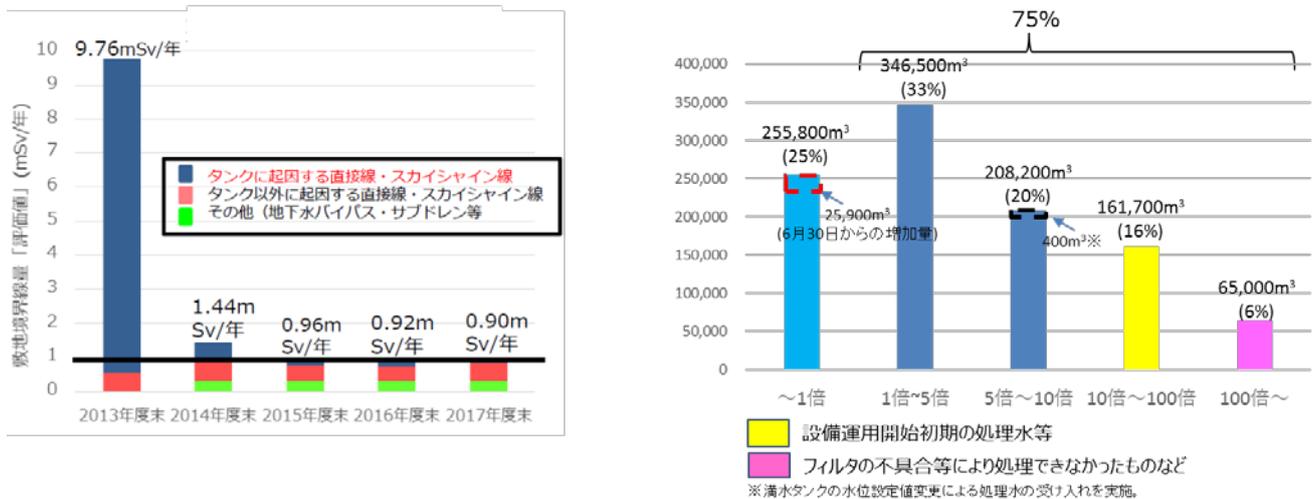


図3. 敷地境界線量(評価値)の推移(左)、処理水のタンクでの保管

こうした状況を踏まえ、ALPS 処理水に含まれるトリチウム以外の放射性物質については、環境中に放出する場合には、風評など社会的な影響も勘案し、単に希釈して規制基準を満たすのではなく、希釈を行う前に二次処理<sup>6</sup>を行い、トリチウム以外の放射性物質について告示濃度限度比総和1未満を満たすことを今後の対応方針として決定し、その上で議論を行った。また、規制基準を満たすことは、当然のことであるが、二次処理が確実に行われていることを第三者が確認できる仕組みを構築することも、地域の方々や関係者の方々への安心材料を提供することとなり、風評への影響を抑えるための重要な取組と位置づけられる。

#### (5)トリチウムの科学的性質について

トリチウムは、日本語で「三重水素」と呼ばれる水素の放射性同位体で、弱い放射線(ベータ線)を出す。自然界では宇宙線等により地球上で年間約7京 Bq 程度生成される。水分子を構成する水素として存在するものが多く、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれてお

<sup>5</sup> 処理水ポータルサイト (<http://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/>)。

<sup>6</sup> 東京電力は、二次処理を行う場合、ALPS 等を用いる方法を検討中としているが、ALPS は一度の処理でトリチウム以外の放射性物質について告示濃度比総和 1 未満まで処理することが可能であり、実際に、令和元年 6 月末から同年 9 月末までに満水となったタンク群の ALPS 処理水は告示濃度比総和 1 未満を満たしている (図 3 参照)。

り、日本における降水中のトリチウム量を試算すると、年間約223兆 Bq<sup>7,8</sup>となる。また、飲料水の摂取などにより、ヒトの体内にも数十 Bq のトリチウムが含まれている。このように、放射性物質あるいは有害物質とされるものであっても、ヒトの体内には一定量が存在しており、人体への影響の大小は、その濃度によることに留意すべきである。

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発電所でも発生している。国内外の原子力発電所で発生したトリチウムの多くは、原子炉内に閉じ込められているが、そのうちの一部が燃料交換などのメンテナンスに伴い炉外に持ち出され、各国の規制に従って、海洋等に放出されている。

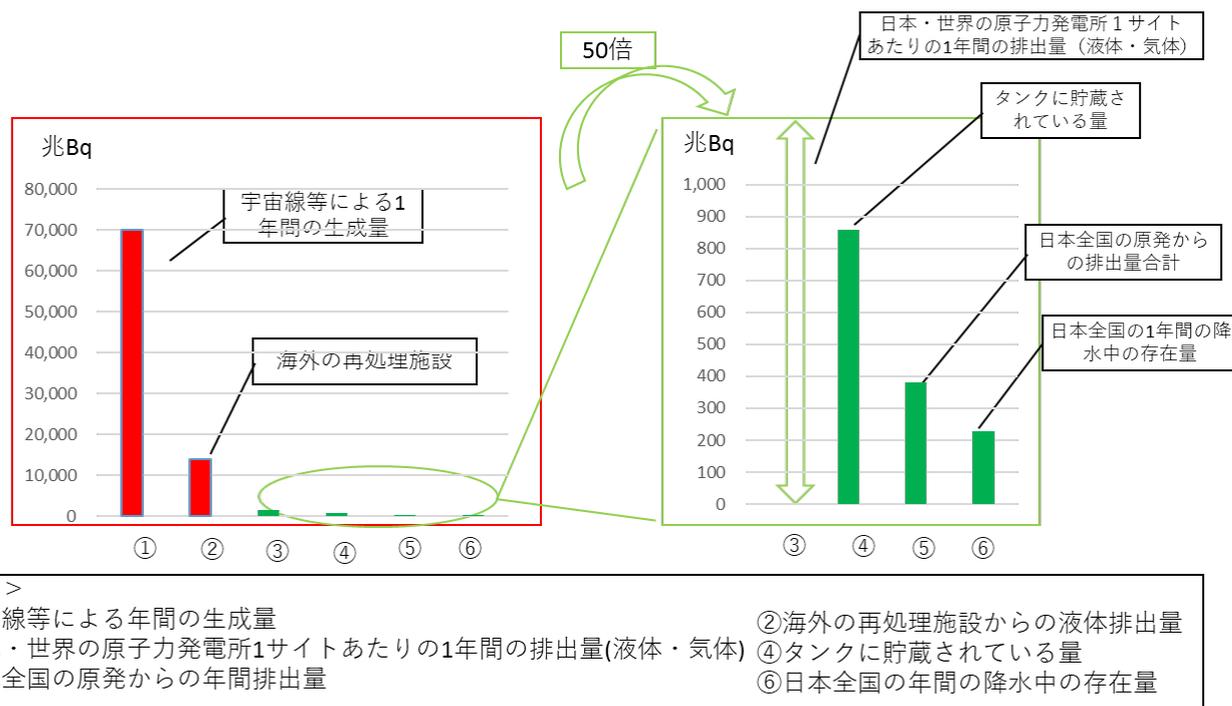


図4. 国内外のトリチウム生成、放出に係る現状

トリチウムによる生物影響について、説明・公聴会では、「有機結合型トリチウムは体内で濃縮する」、「その他の放射性物質と比較してもなお危険である」といった意見が寄せられた。こうした意見があったことを踏まえ、ALPS 小委員会では、公平に評価された科学的な情報に基づき議論を行うために、再現性のあるデータに基づいた研究論文、適正な査読システムを有する学術論文誌に掲載されている情報を元に、以下のとおり整理<sup>9</sup>した。

(放射線の生体影響)

- シーベルト(Sv)は、放射線被ばくがヒトに与える影響の目安。  
→物理的な放射線量を基に、「同じ影響が同じ数字になる」ように計算した数値。
- 放射線の生体影響の有無や程度は、被ばく線量及び線量率に依存して決まる。

<sup>7</sup> 国土交通省 水管理・国土保全局水資源部『平成 29 年度版 日本の水資源の現況』(1981 年～2015 年における年間降水量の平均値)

<sup>8</sup> 環境放射能データベース (2007 年～2015 年の千葉県、青森県、福島県におけるトリチウム濃度)

<sup>9</sup> 第 11 回 ALPS 小委員会 資料 3-1 より。

- 確定的影響は、一定の線量(しきい値)以下では誘発されない。  
(最も低いしきい値の例:胎児への影響 100mSv、白内障 50mSv)
- 確率的影響は線量の増大につれて発生確率が増すが、100mSv を下回ると統計的に有意な増加は見られなくなる(自然発生頻度の変動の範囲内となる)。  
(原爆被爆者の疫学調査では、固形腫瘍で 150mSv 未満、白血病で 200mSv 未満の場合には統計的に有意な増加が確認できないことが報告されている。)
- 放射線は DNA に損傷を与えるが、細胞には DNA 損傷を修復する仕組みが備わっている。
- DNA には普段から様々な原因で損傷が入っていて、その大半は速やかに修復されている。  
→放射線による損傷がごくわずかであれば自然の事象との違いは見えない。

(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。
- 国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告<sup>10</sup>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)  
トリチウム水(HTO): 1Bq 当たり 0.00000018mSv<sup>※1</sup>  
有機結合型トリチウム(OBT): 1Bq 当たり 0.00000042mSv<sup>※2, 3</sup>  
※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。
- これまでの動物実験や疫学研究から、「トリチウムが他の放射線や核種と比べて特別に生体影響が大きい」という事実は認められていない。
  - ・マウス発がん実験では、線量率が 3.6mGy/日(飲み水の HTO 濃度:約 1 億 4 千万 Bq/L 程度)以下で頻度、質ともに自然発生と同程度となっている。
  - ・原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)<sup>11</sup>によると、原子力関連施設の作業従事者のガン致死に関する、100mSv 当たりの過剰相対リスク<sup>12</sup>は、原爆被爆者からの評価値と同程度であり、「トリチウムは他の放射線や核種に比べて健康影響が大きい」という事実は認められない。
  - ・また、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。
- 日本における、個別の放射性物質の放出に係る規制基準値は、70 年間、毎日摂取する全ての水が当該放射性物質を含む水であった場合に、70mSv、つまり、平均して、公衆の被ばく限度<sup>13</sup>である年間 1mSv となる濃度である。

<sup>10</sup> ICRP Publication119、Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60 より

<sup>11</sup> UNSCEAR 2016 Report より

<sup>12</sup> 相対リスクのうち、リスク因子(今回の場合被ばく放射線)による増分が占める部分をいう。

<sup>13</sup> 国際放射線防護委員会(ICRP)の2007年勧告において、一般公衆の実行線量限度が年間 1mSv と定められている。

(6)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3及び図5参照)。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。

表3. 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 <sup>3</sup> /日)
Darlington Tritium Removal Facility (カナダ)	同位体交換+水素蒸留	1988 年	0.4~1.3 兆	10-100 程度	8.6
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	2027 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

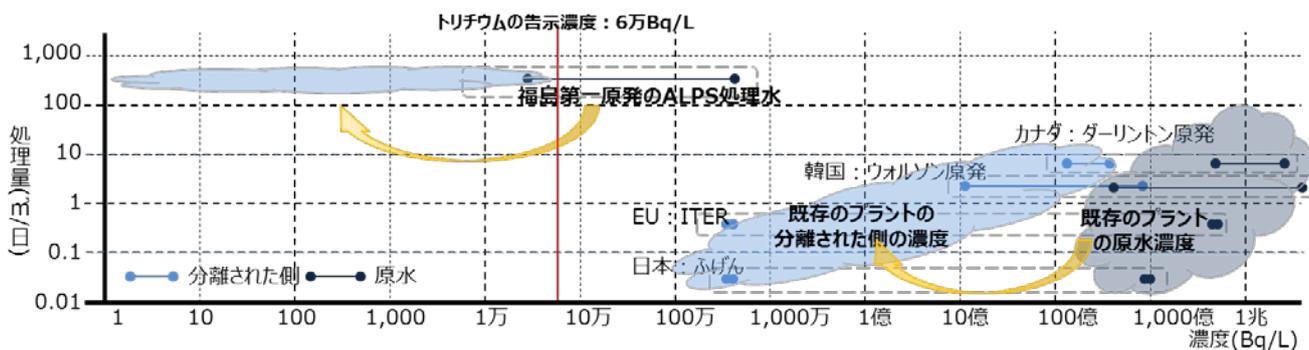


図5. 実用化されているトリチウム分離技術の原水濃度と分離された後の濃度について

## (7) 国内外でのトリチウムを含む放射性廃棄物の処分の状況について

原子力施設において発生する廃棄物は、気体放射性廃棄物、液体放射性廃棄物及び固体放射性廃棄物に区別されるが、気体及び液体放射性廃棄物については、ろ過、吸着、放射能の時間による減衰、多量の水又は空気による希釈等によって放射性物質の濃度をできるだけ低下させ、各国の規制基準を満足させることにより、放射性物質の取扱施設から環境中に管理放出することが認められている。

放射性廃棄物に含まれるトリチウムについては、国内の原子力発電所から1サイトあたり、数百億 Bq から百兆 Bq 程度、海洋に放出しており、加圧水型軽水炉<sup>14</sup>を要するサイトの事故前5年平均の実績<sup>15</sup>は1サイトあたり約18兆～87兆 Bq/年、沸騰水型軽水炉<sup>16</sup>を要するサイトの事故前5年平均の実績<sup>15</sup>は1サイトあたり約210億～2.0兆 Bq/年、国内の原子力発電所全体では、事故前5年平均で年間約380兆 Bq 放出している。また、その結果、周辺海域の海水濃度は検出下限値未満～1,100Bq/L<sup>17</sup>である。なお、国内の再処理施設においては、最大で年間1300兆 Bq(2007年度)の放出実績もあるが、周辺海域の濃度変化は検出下限値未満～1.3Bq/L<sup>18</sup>の間に留まっている。

また、使用済燃料プール等から自然に蒸発した水蒸気に含まれるトリチウムが、換気に伴い、大気に排出されている。

過去に、重水を減速材に使用する新型転換炉(ATR)ふげんでは、年間最大で大気に約4.1兆<sup>19</sup>Bq(昭和62年度)、海洋に約6.7兆<sup>19</sup>Bq(平成元年度)放出しており、この時期を含む昭和61年度～平成2年度における周辺海域の濃度変化は検出下限値未満～2.9Bq/L<sup>17</sup>に、大気中水分の濃度変化は検出下限値未満～22.9Bq/L-水分<sup>17</sup>の間に留まっている。

海外においても国内と同様に原子力施設からの海洋放出がある。再処理施設からは年間1京 Bq 以上放出するサイトがあるほか、重水炉を有するサイトでは年間数百兆 Bq 放出しているところもある。こうした重水炉、例えば、カナダのブルース原子力発電所の周辺の湖水濃度は3～88.9Bq/L(2016年)<sup>20</sup>であるほか、大気中水分濃度は検出下限値(～3Bq/m<sup>3</sup>)未満<sup>20</sup>である。

14 原子炉でつくられた高温高压の水を用いて蒸気発生器で蒸気を発生させ、発電を行う方法。

15 平成25年度原子力施設運転管理年報(原子力安全基盤機構)

16 原子炉の中で発生させた蒸気を用いて発電を行う方法。

17 環境放射線データベースより。なお、1,100Bq/Lという測定値は、平成21年4月に「ふげん」の放水口付近で測定された1度のみであり、同測定地点の別の時期の測定を含むその他の測定値は検出下限値未満～21Bq/Lとなっている。

18 平成30年度原子力施設等防災対策等委託費(海洋環境における放射能調査及び総合評価)事業調査報告書(公益財団法人 海洋生物環境研究所)より

19 新型転換炉原型炉「ふげん」開発実績と技術成果(平成15年)

20 カナダ原子力安全委員会(CNSC)ウェブサイト、Independent Environmental Monitoring Program: Bruce A and B Nuclear Generating Stations

大気への放出は、原子力施設内の換気による水蒸気放出が行われているほか、アメリカのスリーマイル島原子力発電所事故の際には、ボイラーにより強制的に蒸発させる水蒸気放出が行われた。スリーマイル島原子力発電所において水蒸気放出したトリチウム量は約 24 兆 Bq であり、水量は約 8,700m<sup>3</sup>、放出には 2 年以上要した<sup>21</sup>。

福島第一原発では、事故前(平成 22 年度実績)に年間約 2.2 兆 <sup>15</sup>Bq の海洋放出、約 1.5 兆 Bq<sup>22</sup>の水蒸気放出の実績が、東京電力ホールディングス(株)福島第二原子力発電所(以下「福島第二原発」という。)からは、事故前に年間約 1.6 兆 <sup>15</sup>Bq の海洋放出、約 1.9 兆 <sup>22</sup>Bq の水蒸気放出の実績がある。

また、福島第一原発から海洋に放出するに当たっての放出管理の基準値は年間 22 兆 Bq、同じく福島第二原発の放出管理の基準値は年間 14 兆 Bq である。放出管理の基準値は、放射線障害防止の観点から設定されたものではなく、発電用軽水炉 1 基当たりのこれまでの設計、運転と経験からみて実現可能な値として炉系ごとに定められた努力目標値である。この値を達成できないことをもって、安全上の支障があると解すべきものではない。仮に、福島第一原発から 22 兆 Bq のトリチウムが海洋放出された際の放射線による影響は、保守的に見積もっても 0.00001mSv/年<sup>23</sup>とされており、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告する ALARA(As Low As Reasonably Achievement)の原則(合理的に達成可能な限り低く)を踏まえ、原子力委員会が定めた通常運転時における環境への放射性物質の放出に伴う周辺公衆の受ける線量を低く保つための目標値である 0.05mSv/年と比較しても十分に低い値となっている。なお、水蒸気放出に係るトリチウムの放出管理の基準値は定められていない。

---

<sup>21</sup> トリチウム水タスクフォース第 6 回資料 3 より

<sup>22</sup> 平成 22 年度原子力発電所周辺環境放射能測定結果報告書(福島県)

<sup>23</sup> 東京電力による試算。

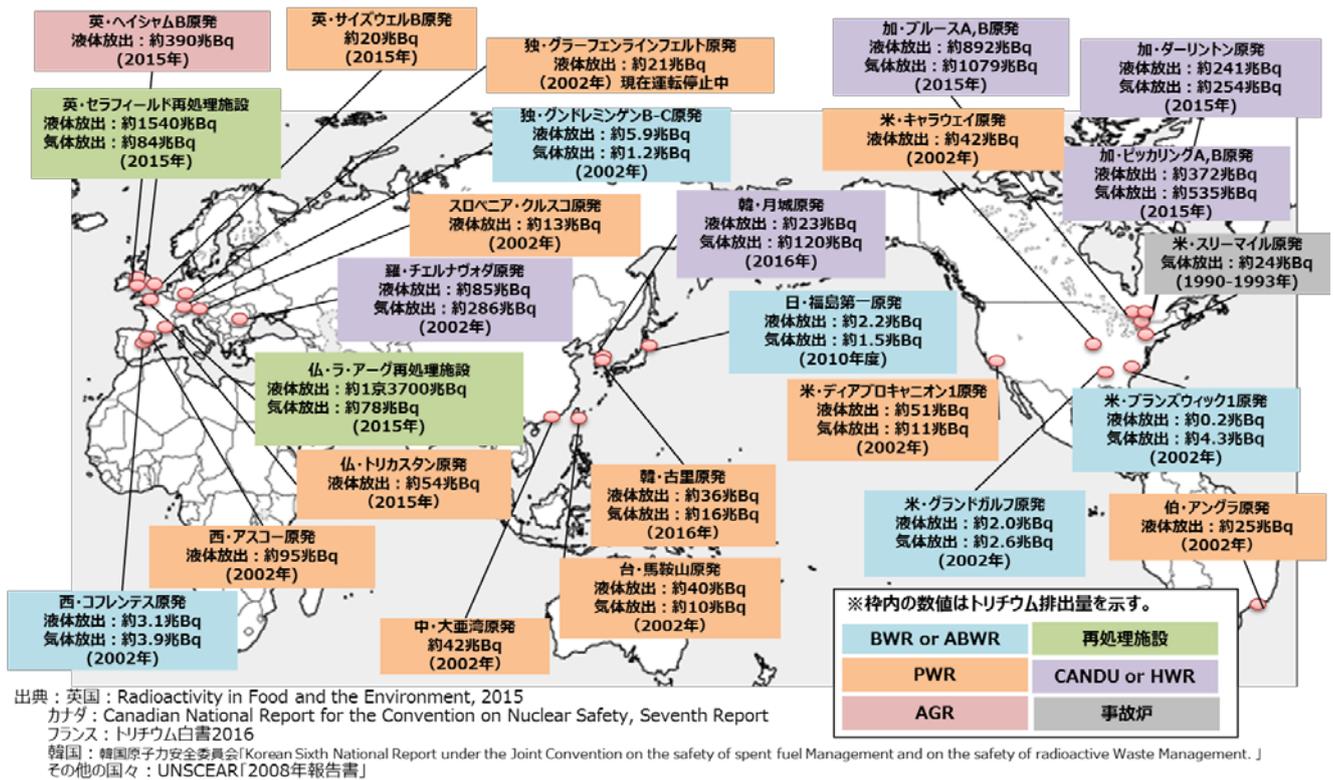


図6.国内外の原子力施設からのトリチウムの年間放出量について

なお、事故後の福島第一原発において、原子炉建屋等に流入する地下水を低減し、汚染水発生量を減らすため、その手前で地下水をくみ上げるための井戸である地下水バイパスやサブドレン、また、海側遮水壁閉合後に、護岸エリアで地下水があふれることを避けるために地下水をくみ上げるための井戸である地下水ドレンによってくみ上げた地下水は、必要に応じて浄化を行い、海洋に排水しているが、こうした地下水にも告示濃度限度より十分低い濃度のトリチウムが含まれている。

具体的には、これらの地下水を、必要に応じて浄化し、濃度を測定し、目標濃度未満であることを確認した上で、排水を行っている。この際の目標濃度は、トリチウムで1,500Bq/Lであり、告示濃度限度と比較して1/40と十分に低く、セシウムやストロンチウムの影響も含めて、告示濃度比総和が、福島第一原発において敷地境界における追加被ばく線量を1mSv/年以下にするために、液体放射性廃棄物に割り当てられる0.22を満たすように設定されている。なお、目標濃度を下回っていることの確認は、第三者機関による測定により担保することに加えて、廃炉・汚染水対策現地事務所の職員が排水に立ち会うことで、管理された状態であることを二重に確認している。

### 3. 処分方法の検討について

#### (1) ALPS 処理水の処分にに向けた基本的考え方について

福島第一原発の廃炉は福島復興の大前提であり、安全かつ着実に廃炉を進めていくことが必要である。その中で、原子炉等規制法において規定されている廃止措置の一環である「核燃料物質によつて汚染された物の廃棄」に ALPS 処理水の処分も該当することから、廃止措置終了までに処分を着実に終える必要がある。他方で、ALPS 処理水の処分は風評への影響を生じることから、廃炉を進めるために ALPS 処理水の処分を急ぐあまり、復興をないがしろにし、風評被害を大きくすることがあってはならない。したがって、ALPS 処理水の処分方法を検討するに当たっては、風評への影響に配慮した検討を行うことが重要である。

このため、必要に応じて貯蔵を行うことも含め、ALPS 処理水の処分による影響を抑えることを十分に踏まえて、ALPS 処理水の処分の在り方を検討すべきである。

#### (2) ALPS 処理水の処分期間、処分量、処分の開始時期等について

今後の廃炉作業の進捗や、液体廃棄物を大量に保管するリスクのみを考えれば、なるべく早く処分を終えることが望ましいが、処分の開始時期が遅くなれば、時間による減衰により処分すべき放射性物質の量を減少させることができる。また、風評への影響を抑えるための対策の実施期間などを考慮し、処分のタイミング、処分期間などのバランスを考えて決定することが重要である。

廃炉終了までの期間に処分を行うためには、年間の処分量と処分期間はトレードオフの関係となる。風評への影響については、短期間で処分する方が風評被害の継続する期間が短くなると考えられるが、年間の処分量は増え、単年度の風評被害が大きくなる可能性もある。処分の開始が遅くなれば、処分開始から廃止措置終了までの期間も短くなるため、1年間の処分量を大きくする必要があり、これまでの前例(福島第一原発の排出量実績や放出管理の基準値、他の原子力発電所での排出量実績等)を超えた量を処分することとなる可能性が高くなる。

表4. 処分開始時期と処分量によるタンクに貯蔵されている処理水の処分期間(処分終了時期)の試算例<sup>24</sup>

処分開始時期 \ 処分量	22 兆 Bq/年 (参考)	50 兆 Bq/年	100 兆 Bq/年	(参考) タンクの想定 貯蔵量(最大)
2020 年(参考)	33 年(2052 年)	19 年(2038 年)	10 年(2029 年)	約 130 万 m <sup>3</sup>
2025 年	29 年(2053 年)	17 年(2041 年)	9 年(2033 年)	約 147 万 m <sup>3</sup>
2030 年	25 年(2054 年)	14 年(2043 年)	8 年(2037 年)	約 165 万 m <sup>3</sup>
2035 年	21 年(2055 年)	12 年(2046 年)	7 年(2041 年)	約 183 万 m <sup>3</sup>

<sup>24</sup> 試算の詳細は、第 16 回 ALPS 小委員会資料 3 を参照。

※様々な仮定の下に得られた試算結果の一例であることに留意。また、事故時に発生したトリチウムが全て汚染水に含まれうると仮定しており、建屋内の燃料デブリ等に残存するトリチウム量によって処分期間が変動する可能性がある。

※追加的に発生する汚染水や日々の減衰も考慮。

※タンクに貯留されている ALPS 処理水の処分を終えても、廃炉を終えるまで、処理水が発生し続ける可能性があることに留意が必要。

処分量や濃度について、前例を超えるかどうかは風評へ影響を及ぼす可能性があるため、できるだけ前例と同程度の範囲内での処分とすることで風評への影響を抑えることも考えられる。

### (3) 処分の開始時期と風評への影響について

処分の開始時期が遅ければ遅い方が世の中の関心が小さくなり報道量も減り、風評への影響は少なくなるが、処分が行われると新たな事象としての報道のインパクトは大きいので、処分を行う時期の検討が必要である。

また、事故による風評被害が残存しており売上高等が落ち込んでいる状況での処分と、復興が進み、売上高等が回復した後の処分を比較すると、売上げが大きくなっている後者の方が、風評被害が大きくなる可能性がある。一方で、復興が進むことにより事業者の体力が回復し、風評被害を乗り越えることができるようになるとも考えられる。

さらに、貯蔵している間には自然災害、腐食や操作ミスによる漏えいのリスクがあり、万が一漏洩した場合には、新たな風評への影響が発生する可能性がある。また、タンクが残り続けることにより廃炉の進捗が遅れるとのイメージを誘発する可能性がある。

こうした風評による影響は、心理的な消費行動によるところが大きいことから、ALPS 小委員会での議論だけをもって、適切な処分開始の時期や期間を設定すべきではないと考えられる。

したがって、処分開始の時期や処分期間については、こうした時間軸や風評への影響を踏まえて、関係者の意見を聴取し、政府が責任を持って決定すべきである。その際、国民理解の促進を図り、具体的な風評被害対策を示すことが重要である。

### (4) ALPS 処理水の処分方法等について(案)

ALPS 処理水の処分方法については、タスクフォースにおいて、科学的な安全性を大前提に、技術的に実現可能な処分方法として、地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設について検討を行った。実際に、福島第一原発の処理水の処分に具体的に適用することを考えると、現実的には、選択肢は限られることとなる。例えば、地層注入について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。水素放出については、ALPS 処理水を対象とする場合、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ほか、水素爆発の可能性が残る。地下埋設については、固化による発熱があるため、水分の蒸発(トリチウムの水蒸気放出)を伴うほか、新たな規制の設定が必要となる可能

性があり、処分場の確保が課題となる。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。このため、これまで前例のない三つの選択肢(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。

なお、処分した場合の社会的な影響については、処分方法によって、影響を与えうる産業、地域などが異なるが、心理的な消費行動等によるところが大きいことから、その影響量について、定性的、定量的に大小を比較することは難しく、社会的な影響の観点から、処分方法の優劣を比較することは難しいと考えられる。

こうした中、前例のある海洋放出、水蒸気放出に焦点を絞り、海洋放出を実施するケース1、水蒸気放出を実施するケース2、海洋放出及び水蒸気放出を実施するケース3に分類して処分方法の検討を行ってはどうか。

#### 【ケース1:海洋放出】

より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、 $0.000052\sim 0.00062\text{mSv/年}$ 、 $0.0013\text{mSv/年}$ となり、自然放射線による影響( $2.1\text{mSv/年}$ )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。

#### 【ケース2:水蒸気放出】

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、 $0.000052\sim 0.00062\text{mSv/年}$ 、 $0.0013\text{mSv/年}$ となり、自然放射線による影響( $2.1\text{mSv/年}$ )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こと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。

### 【ケース3：海洋放出及び水蒸気放出】

風評への影響が特定の産業に偏ることを防ぐ観点から、二つの処分方法を同時に実施することにより、特定の産業への影響を抑えることができる可能性があるとの指摘がある。

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、海洋放出と水蒸気放出の双方を実施することにより、管理すべき処分設備が多くなりトラブルの可能性も大きくなることが考えられる。また、どちらかしか実施しない場合と比較して、風評への影響が生じる範囲が広がる可能性があることから、処分方法について、関係者の理解・調整も踏まえて決定すべき。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。

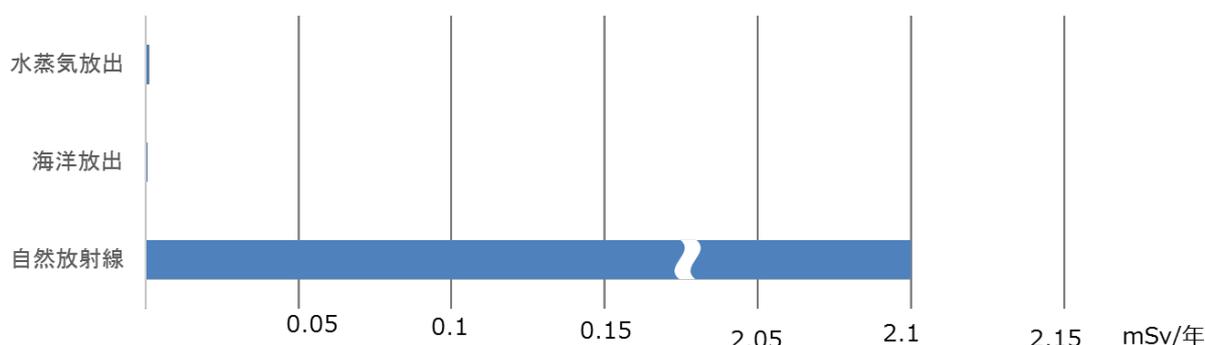


図7. 1年間約860兆Bq放出した際と自然放射線による放射線影響の比較

### (5) 周辺環境等の放射性物質の確認(モニタリング等)の徹底

風評への影響を抑えていくためには、処分した際の安全の確保と安心の追求が不可欠であり、周辺環境等の放射性物質の確認(モニタリング等)を徹底すべきである。

例えば、処分時の規制基準を満足しているか、という処分に伴う安全性を確認するとともに、周辺環境の濃度が十分に低い水準を保っているか、という周辺環境の安全性を確認も実施すべきである。

具体的には、処分開始前、処分開始後に、トリチウムに関するモニタリングを強化（測定箇所、測定頻度の拡充）すべきである。

- 処分直前の原水濃度を測定（処分に伴う安全性を担保）
- 処分直後の排気/排水濃度を測定（処分に伴う安全性の確認）
- 周辺環境、農林水産物等の濃度を測定（周辺環境の安全性の確認）

トリチウムは化学形によってヒトへの影響が異なるため、トリチウムの環境中での存在形態を知ることは重要である。通常、トリチウムの測定に当たっては、液体シンチレーションカウンターや希ガス質量分析計を用いて測定を行うが、環境中の濃度は極めて低濃度であるため、測定を行う前に、蒸留等により不純物を取り除いた後、必要に応じて電解濃縮を行うなど、複数の前処理を行う必要があり、時間と専門性を要する。

特に有機結合型トリチウムの場合、有機物試料を凍結乾燥した後、燃焼し、燃焼水を用いて測定を行う必要があるなど、液体の試料以上に前処理が必要となり、測定に時間と専門性を要する。

こうした状況も踏まえて、必要な分析体制を構築するとともに、国際的なトリチウムに関する飲料水等の基準値（〈例〉EU: 100Bq/L<sup>※1</sup>、WHO: 1万 Bq/L<sup>※2</sup>）も踏まえ、測定目標値を適切に設定し、測定を実施すべきである。

※1 追加調査の要否を判断するスクリーニング値

※2 線量低減措置の介入の要否を判断するガイダンスレベル

さらに、風評への影響を抑えるためには、第三者による測定や測定を公開すること等により、測定結果の妥当性・透明性を高めることも重要である。処分に対する不安を払しょくし、安心を追求するために、こうした測定結果を活用し、わかりやすく丁寧な情報発信を行うべきである。

#### 4. 風評被害対策の方向性について

ALPS 小委員会では、風評被害について、安全に関わる社会問題(事件・事故・環境汚染・災害・不況)が報道され、本来『安全』とされる食品・商品・土地・企業を人々が危険視し、消費や観光をやめることによって引き起こされる経済的被害であるとして、検討を行った。

どのような処分方法でも、ALPS 処理水を処分した場合、程度や発生時期の差はあるものの、風評被害を生じうる。このため、処分を行う際には風評被害対策を徹底し、できる限り風評への配慮を行いながら、必要な対策を講じていくことが求められる。その際には、風評被害を生じさせないという決意の下に、処分方法を工夫することにより風評への影響を抑えることができる可能性があること、処分した後に生じうる風評被害への備えを講じる必要があること、という観点から風評被害対策を検討していくべきである。

##### (1) 風評への影響にも配慮した処分方法の検討

まず、第一に、できる限り風評被害が生じないような形の処分方法を検討していくことが、必要である。

大前提として、トリチウム以外の放射性物質について、希釈により規制基準を満たすのではなく、規制基準を満たすまで、ALPS 等を用いて確実に二次処理を行った上で、処分開始前にその濃度を測定し、適切に浄化されていることを確認すべきである。

さらに、風評への影響を抑えるためには、処分に対する不安を払しょくし、安心を追求することが重要であり、こうした状況を分かりやすく丁寧に情報発信していくべきである。その際に、第三者による測定や測定を公開すること等により、測定結果の妥当性・透明性を高めることも重要である。

その上で、風評への影響を抑えるために、処分の開始時期、処分量、処分期間、処分の際の濃度などについては、取り得る風評被害対策や関係者の意見などを踏まえて慎重に決定することが重要である。特に、処分の際の濃度、処分量については、これまでとの実績を示しながら、その比較の中で、関係者を始め消費者にも安心して受け止められるような処分方法を模索すべきである。

また、前述のとおり、関係者を始め消費者の不安を払拭することが、風評への影響を抑えることになることから、周辺環境のモニタリングについて、処分開始前から測定を開始し、処分開始後の測定結果との比較により、環境変化の有無を可視化するなど、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。その際に、事前にシミュレーション等を行い、安全性に関して問題のないことも示していくべきである。

##### (2) 処分した後に生じうる風評被害への対応策

一方で、こうした、処分方法の工夫や、モニタリングの徹底だけでは、解消されない風評への影響について、更なる対策の必要性、対策案について、検討を行った。

### ①風評被害への対応策の基本的考え方

ALPS 処理水の処分を行うと、その情報がマスメディアや SNS 等により話題化・情報伝搬され、その結果、一部の消費者が懸念を持つことにより、こうした状況が流通業者や生産者等に伝搬していくことで負の社会的な影響が生じる。こうした影響への対策としては、情報を正確に伝えるためのリスクコミュニケーション対策、風評被害防止・抑制・補てんのための経済対策が考えられる。

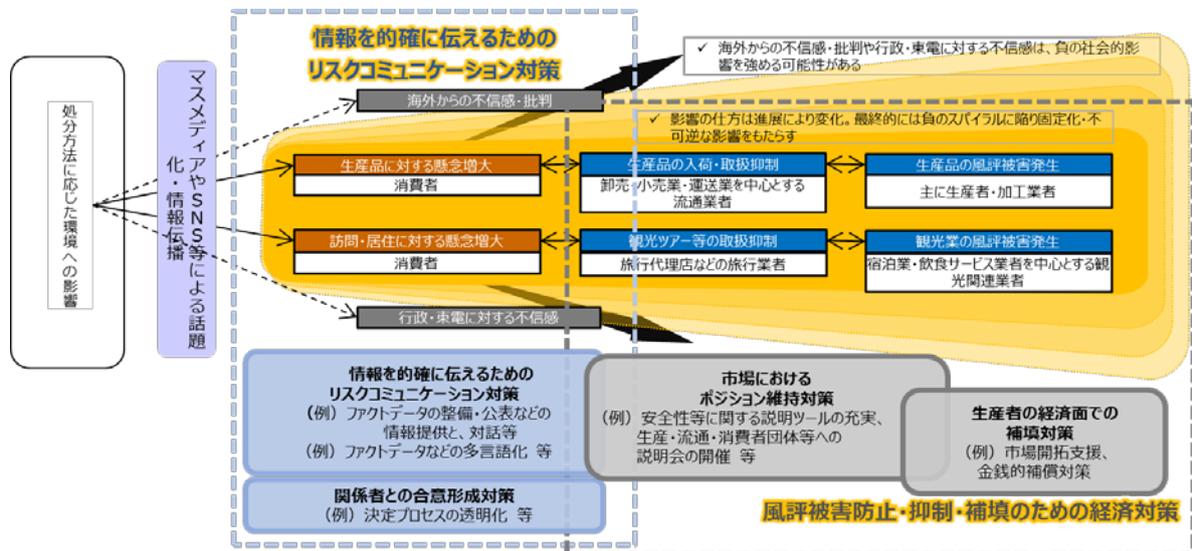


図8. ALPS 処理水の処分に伴い発生する可能性のある主な社会的影響とその対策

また、情報不足に端を発する、ALPS 処理水の処分に伴う様々な不安が、消費・流通・生産段階のそれぞれの階層でそれぞれ異なる風評被害を誘発する可能性があり、海外への影響も含め、消費・流通・生産段階のそれぞれの階層ごとに、適切な対策の検討が必要である。

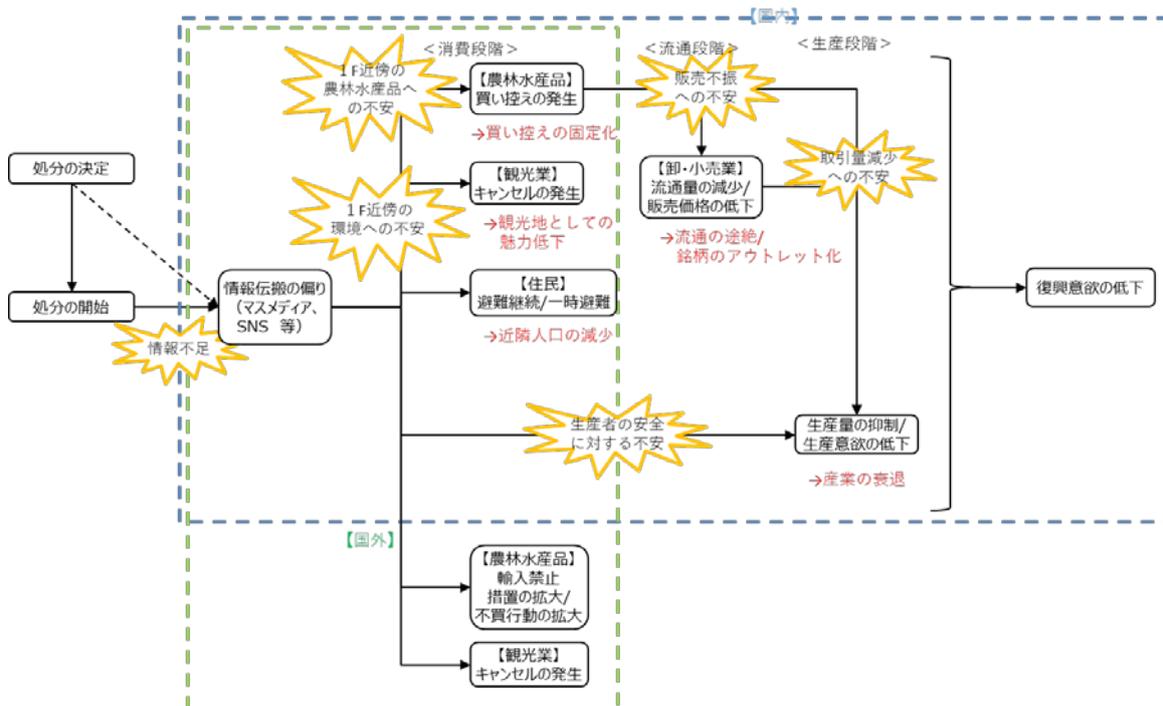


図9. 風評被害発生メカニズム

## ②これまで実施してきた風評被害への対策

福島第一原発事故の影響による風評被害が継続することで、消費者の購買行動によるものではなく、流通構造の問題に発展し、風評被害が固定した状態になる。市場占有率が高いと福島県産が選ばれるが、他県産からの供給が多い時、流通段階の選択で福島県産を選ばず、このため、現在も経済的被害が続いている。また、一部の産業については、復興の途上であり、特に試験操業による漁獲高については、事故前の2割以下しか回復していない。こうした状況の中で、政府、東京電力等の関係者は、様々な風評被害対策を実施している。

政府は、風評の払拭に向け、「風評払拭・リスクコミュニケーション強化戦略」に基づき、「知ってもらう」、「食べてもらう」、「来てもらう」の3つの観点から、関係省庁が一体となって、効果的な情報発信に取り組んでいる。

「知ってもらう」取組としては、放射線に関する正しい知識の理解と誤解の払拭のため、TVやWEBサイト、電子書籍、SNS等を活用したメディアミックスによる情報発信、放射線副読本の作成・配布・活用、放射線に関するパンフレット等を作成した情報発信に取り組んでいる。

「食べてもらう」取組としては、福島県の農林水産品のブランド力向上と販路拡大・開拓、福島県の農林水産物の再生に向けて、生産から流通・販売に至るまで風評の払拭を総合的に支援している。具体的には、生産者の第三者認証GAP等の取得、水産エコラベルの取得、オンラインストア等を活用した新たな販路開拓、商談機会の拡大、大手量販店への販売棚設置等を支援している。また、福島特措法に基づき福島県産農産物等流通実態調査を実施し、全体として生産量や価格水準が震災前の水準まで回復していないことや、仲卸業者などの納入業者が、小売業者、外食業者等の納入先の福島県産品の取扱姿勢を実態よりもネガティブに評価していること等が明らかになったことを踏まえ、福島県産農産物等が適正な評価を受けて取り扱われるよう、調査結果に基づき、小売業者等の納入先は福島県産品の取扱いに関して決して消極的ではないこと等を周知する旨の指導等を行った。さらに、日本産農林水産物・食品に輸入規制を行っている国・地域に対して、政府一丸となって撤廃・緩和に向けた働きかけを行ってきた結果、規制を講じた54か国・地域のうち33か国・地域が規制を撤廃し、19か国・地域が規制を緩和した(令和元年12月11日時点)。韓国の輸入規制措置について、平成31年4月に世界貿易機関(以下「WTO」という。)上級委員会が、WTO協定に非整合的であるとした第一審判断を取り消したことを受け、令和元年5月に、規制措置を維持する国・地域での更なる緩和又は撤廃を目指すことを盛り込んだ「WTO上級委報告書の結果を踏まえた対応方向について」を公表した。

「来てもらう」取組としては、国内外からの被災地への誘客を促進するため、インフルエンサーを活用した情報発信、旅行会社と提携した東北旅行の情報発信や販売促進キャンペーンの実施による海外からの旅行客の拡大や、対話型で学ぶ「ホープツーリズム」推進など福島県への教育旅行の回復に取り組んでいる。

東京電力は、「風評被害に対する行動計画」を作成し、関係者からの意見や、ふくしま応援企業ネットワーク会員企業に協力いただきながら、事故の当事者として、風評被害が払拭されるよう、取り組んでいる。

具体的には、「購買増強・流通促進」、「情報発信」、「共同事業」の3つを柱に、それぞれ、「購買増強・流通促進」については、「ふくしま」に触れ体験する機会を増やす活動として、グループ全体での福島県産品の購入拡大、ふくしま応援企業ネットワーク会員企業内での福島県産品の利用支援、外食業界、小売り・量販業界への福島県産品取扱い促進活動を、「情報発信」については、安全性に関する正しい情報等の効果的なPR活動として、福島第一原発に関する情報発信、放射線に関する理解活動の推進、福島県産品の安全性や魅力に関する情報提供を行うとともに、「共同事業」については、「ふくしま」の生産・流通・消費事業へのかかわり方として、ふくしまの農業・水産業の発展を目指す方々との協業の在り方や福島県産品の高付加価値化(ブランド化)への関わりについて、関係者の意見を踏まえて具体化を検討している。

また、ALPS 処理水の問題は国内のみならず、近隣国からも懸念が表明されるなど、海外においても強い関心を呼んでいる。

そのため、廃炉・汚染水対策に関する国際的な情報発信については、廃炉・汚染水対策の現状の解説動画(英語版)や解説パンフレット(英語版)の作成・発信、英文機関紙(Japan Spot Light)への記事の掲載など様々な情報発信を行うとともに、在京外交団担当者や外国プレス向けの説明会や福島第一原発の視察を実施し廃炉・汚染水対策の現状やALPS 小委員会の検討状況について説明を行っている。

また、IAEA 総会やG7、各国政府との二国間委員会等の国際会議、海外での各種イベントの場等を活用し、福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策の状況等について説明を行っている。例えば、IAEA 総会において、福島第一原発の廃炉の状況を説明するためのサイドイベントを開催したほか、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)と共催で「福島第一原発廃炉・食品安全に関するシンポジウム」を開催するなど、様々な場を活用して、国際社会への情報発信を行っている。

こうした対策に加えて、ALPS 処理水を処分した場合の、情報を正確に伝えるためのリスクコミュニケーション対策、風評被害防止・抑制・補てんのための経済対策について、それぞれ、今後、どのように取り組んでいくべきか、検討を行った。

### ③情報を正確に伝えるためのリスクコミュニケーション対策

ALPS 処理水の処分に当たっては、事故直後と異なり、処分の決定から実施までにリスクコミュニケーション対策をとる時間がある。安全性について問題ないということ意識して発信すべきであり、トリチウムについての共通理解を進めていく必要がある。特にトリチウムの場合は、エネルギーが弱くて測定が難しい。このことは逆に影響が小さいということであるが、こういったことを目で見て体験することにより理解を深めていくことも一案である。このほか、消費者など様々な層を対象とした出前講座についても一定の効果があり、こうした地域で対話の機会が作

られ始めているので、既存の場を活用して、また、必要に応じてこうした場を設けて、トリチウムの理解促進を図ることも重要である。

また、風評への影響は、地元のみならず、広く全国、海外まで広がる可能性があることから、情報伝達におけるマスメディアの役割は重要であり、その影響は非常に大きいと言える。したがって、政府や東京電力は、マスメディアに対して、速報性はもとより、わかりやすい情報の提供に努めていくべきである。

さらに、SNS等の役割も重要である。そのため、これまで以上に、様々な媒体を活用しながら、分かりやすい広報・情報発信を徹底すべきである。例えば、福島に関する情報を積極的に発信するインフルエンサーによるネットワークを構築し、周知徹底を図ることも一案である。また、国による取組だけではなく、民間による SNS 等を用いた情報発信などの取組の後押しも検討すべきである。

海外においては、必ずしも正確な情報が伝わっていない状況であり、特に、日本の空間線量や食品の検査体制等に関する正確な情報の国際的な発信が不十分なことにより、不正確な情報に基づいて諸外国で報道された結果、それが日本国内でニュースとなることで風評への影響が大きくなっている。こうした状況を踏まえると、日本の食品は、世界で最も厳しい水準の放射性物質に関する基準の設定や検査の徹底により、安全が確保されていることや、復興が進展している被災地の姿等を発信することが重要である。また、近隣国を中心に、ALPS 処理水の取扱いについて、憂慮する声が聞こえてくることから、諸外国におけるトリチウムの取扱いの事例も含めて、正確な事実関係や誤解を解くようなメッセージを積極的に発信していくことが必要である。具体的には、国際会議での適切な情報提供や機会を捉えた在京外交団、外国プレス向けの説明会の開催など、あらゆる機会を活用し、近隣国を含めた国際社会への情報発信を行っていくべきである。

#### ④風評被害防止・抑制・補てんのための経済対策

経済的な対策については、事故の影響による風評被害が、短期的な課題から構造的問題に発展し、風評が固定した状態で、現在も経済的被害が続いていること、また、一部の産業が復興の途上であることを踏まえると、ALPS 処理水の処分の問題にとどまらず、抜本的な対策を講じるべきである。特に、関連業種の体力を回復し、復興を果たしていくための対策を行うべきである。生産段階では補償だけでなく、地元が自立できる支援が必要であり、流通段階では県外も含めた構造的問題を解決していく支援策が必要である。

風評払拭については、政府としては「風評払拭・リスクコミュニケーション強化戦略」に基づく情報発信等により、様々な取組を進めてきた。

こうした事故後の風評被害対策の経験を活かしながら、質・量の観点で、より効果のある対策を講じていくべきである。例えば、福島県産米の全量全袋検査による取組は、検査体制の充実と農産物の安全性に対する消費者の信頼の再構築の好事例と言える。また、GAP や水産エコラベル(MEL)の取得などは、生産品の安全性を裏付け、産地の信頼回復に効果が見られて

きている。農水産物の販路を回復させるための常設棚設置への働きかけや小売り段階における専門販売員の配置、オンラインストアの開設なども効果が見られている。こうした成功事例を参考にしながら、風評被害対策に関する取組を、量的に拡大させることにより、風評払拭の取組を加速させていくべきである。

## 5. 処分決定の際の留意点のまとめ

ALPS 小委員会では専門的な見地からの検討を実施するものであり、関係者間の意見調整を行うものではない。

小委員会の役割は、風評被害などの社会的な観点も含めた総合的な検討及び政府への提言のとりまとめを行うものである。

政府は、地元を始めとした幅広い関係者の意見を丁寧に聴きながら、政府とし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、具体的な対応が見える形でと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。

## 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会

### 委員名簿

委員長	山本 一良	名古屋学芸大学副学長（名古屋大学 名誉教授）
委員	大西 有三	京都大学名誉教授、関西大学 客員教授
	開沼 博	立命館大学衣笠総合研究機構准教授
	柿内 秀樹	（公財）環境科学技術研究所環境影響研究部研究員
	小山 良太	福島大学食農学類教授
	崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー NPO 法人持続可能な社会をつくる元気ネット理事長
	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
	田内 広	茨城大学理学部教授
	高倉 吉久	原子力発電所に関する双葉地方情報会議 議長
	辰巳 菊子	（公社）日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 常任顧問
	森田 貴己	（国研）水産研究・教育機構 中央水産研究所 海洋・生態系研究センター 放射能調査グループ グループ長
	山西 敏彦	（国研）量子科学技術研究開発機構
	山本 徳洋	（国研）日本原子力研究開発機構理事
	事業者	松本 純一
オブザーバー	松本 好一朗	外務省軍縮不拡散・科学部 国際原子力協力室長
	登り 俊也	農林水産省大臣官房文書課災害総合対策室長
	高瀬 美和子	水産庁増殖推進部研究指導課長
	竹内 淳	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長
	中村 紀吉	原子力損害賠償・廃炉等支援機構技術グループ執行役員
菅野 崇	福島県危機管理部原子力安全対策課長	

（五十音順 敬称略）

## 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 開催実績

平成 28 年 11 月 11 日(第 1 回)

- 小委員会規約(案)等について
- 福島第一原発の廃炉・汚染水対策について
- トリチウム水タスクフォース報告書について
- 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について
- 今後の検討の進め方について

平成 28 年 12 月 16 日(第 2 回)

- 第1回議事録(案)の確認
- 委員からのヒアリング
  - ① 関谷委員
  - ② 開沼委員
  - ③ 山西委員
- 地下水バイパスの運用目標について

平成 29 年 2 月 24 日(第 3 回)

- 第2回議事録(案)の確認
- 委員及び関係者からのヒアリング
  - ① 小山委員
  - ② 福島県
  - ③ 水産庁
- 地下水バイパス・サブドレンの運用状況について

平成 29 年 4 月 21 日(第 4 回)

- 第3回議事録(案)の確認
- 有識者からのヒアリング
  - ① 北海学園大学 濱田教授
  - ② JA全農福島 猪俣本部長

平成 29 年 6 月 2 日(第 5 回)

- 第4回議事録(案)の確認
- 委員及び関係者からのヒアリング
  - ① 株式会社ヨークベニマル
  - ② 辰巳委員
  - ③ 崎田委員

平成 29 年 7 月 15 日、8 月 5 日(東京電力福島第一原子力発電所 現場視察)

平成 29 年 10 月 23 日(第 6 回)

- 第5回議事録(案)の確認
- 関係者からのヒアリング リテラジャパン 西澤 真理子 代表
- 福島第一原子力発電所視察のまとめ
- 中長期ロードマップ改訂の御報告

平成 30 年 2 月 2 日(第 7 回)

- 第6回議事録(案)の確認
- 風評払拭・リスクコミュニケーション強化戦略について
- 風評被害に対する行動計画
- 風評被害対策について
- トリチウムの性質等について

平成 30 年 5 月 18 日(第 8 回)

- 第7回議事録(案)の確認
- トリチウムの性質等について
- 社会的影響の考え方について
- 今後の進め方について

平成 30 年 7 月 13 日(第 9 回)

- 第8回議事録(案)の確認
- 「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(平成 30 年 7 月 5 日開催)」について
- 前回小委員会の振り返りについて
- 説明・公聴会(資料案等)について

平成 30 年 8 月 30 日、31 日(多核種除去設備等処理水の取扱いに係る説明・公聴会)

平成 30 年 10 月 1 日(第 10 回)

- 第9回議事録(案)の確認
- 説明・公聴会について
- 多核種除去設備等処理水の性状等について

平成 30 年 11 月 30 日(第 11 回)

- 第10回議事録(案)の確認
- 多核種除去設備等処理水に関するデータの更新について
- トリチウムの生体影響・規制基準について

- 環境放出する際の放射性物質の管理(モニタリング等)の考え方について

平成 30 年 12 月 28 日(第 12 回)

- 第11回議事録(案)の確認
- 環境放出する際の放射性物質の管理(モニタリング等)の考え方について
- 社会的影響の抑制対策について

令和元年 7 月 20 日、8 月 3 日(東京電力福島第一原子力発電所 現場視察)

令和元年 8 月 9 日(第 13 回)

- 第12回議事録(案)の確認
- WTO上級委員会判断と廃炉・汚染水対策の国際広報について
- 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の位置づけについて
- 貯蔵継続及び処分方法について

令和元年 9 月 27 日(第 14 回)

- 第13回議事録(案)の確認
- 貯蔵継続に係る事実関係の整理について
- 貯蔵継続/処分方法と風評被害への対応について

令和元年 11 月 18 日(第 15 回)

- 第14回議事録(案)の確認
- 東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故に伴う土壌の取扱いについて
- ALPS 処理水の放出による放射線の影響について
- 前回までの議論の整理と残された論点について

令和元年 12 月 23 日(第 16 回)

- 第15回議事録(案)の確認
- 前回小委員会の指摘事項について
- 残された論点及び取りまとめに向けた議論について