

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 報告書を受けた当社の検討素案について

TEPCO

1. 処分方法
2. 風評被害対策

2020年3月24日

東京電力ホールディングス株式会社

発電所構内の処理水の貯蔵状況（2020年3月12日時点）

- タンク基数 979基 *1
- タンク貯蔵水量 約119万m³ *2
 - トリチウム平均濃度 約73万ベクレル/l
 - トリチウム総量 約860兆ベクレル [純トリチウム水換算 約16グラム]



*1：ALPS処理水の貯蔵タンクとストロンチウム処理水の貯蔵タンクの合計

*2：水位計の測定下限値からタンク底部までの水を含んだ貯蔵量

1. 処分方法

- 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では以下の通りまとめられている

- ✓ 2011年12月から30～40年での廃止措置終了時においては、ALPS処理水についても処分を終えていることが必要であり、貯蔵継続は廃止措置終了までの期間内で検討することが適当
- ✓ 廃炉・汚染水対策は「継続的なリスク低減活動」であり、リスク源となりうる放射性物質を敷地外に持ち出すことは、リスクを広げることになるため、既存の敷地内で廃炉を進めることは基本である
- ✓ 敷地外への放射性廃棄物の持ち出し保管には、相応の設備や多岐にわたる事前調整、認可手続きが必要であり、相当な時間を要する
- ✓ こうした状況に鑑みれば、タンク保管の継続については、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
- ✓ 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
- ✓ 5つの処分方法（地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設）のうち、地層注入、水素放出、地下埋設については、規制、技術的、時間的な観点から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および海洋放出が現実的
- ✓ 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
- ✓ 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
- ✓ 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

- 小委員会報告で「技術的に実績があり現実的」と整理された2つの処分方法（水蒸気放出・海洋放出）について、国主催の「意見を伺う場」参加予定者をはじめとする関係者や広く国民の皆さまの参考となるよう、当社として、現時点での概念検討をまとめた

- どのような処分方法であっても、法令上の要求を遵守することはもちろんのこと、風評被害の抑制に取り組む
 - 一度に大量に放出せず、年間トリチウム放出量は、既存の原子力施設を参考とし、廃止措置に要する30～40年の期間を有効に活用する
 - トリチウム以外の放射性物質の量を可能な限り低減する（二次処理の実施）
 - トリチウム濃度を可能な限り低くする
 - ✓ 水蒸気放出の場合
大気中のトリチウムの告示濃度限度（空気1ℓ中5^μℓ）に対して、海洋放出の場合と同等程度の割合で希釈することを検討する
 - ✓ 海洋放出の場合
海水中のトリチウムの告示濃度限度（水1ℓ中60,000^μℓ）に対して、「地下水バイパス」及び「サブドレン」の運用基準（水1ℓ中1,500^μℓ）を参考に検討する
＜参考＞ WHOが定める飲料水基準：水1ℓ中10,000^μℓ
 - 異常を検知した場合には、速やかに処分を停止する
 - サンプルング地点および頻度の拡大など、これまで以上にモニタリングを充実し、迅速に公表する

- トリチウムを除く核種の告示濃度限度比総和が1未満になるまで二次処理を実施する
- 二次処理後、ボイラーで加熱・蒸発処理したうえで、空気で希釈して大気中に放出する
- 大気モニタリングを強化する（ただし、結果を得られるまで期間を要する）

主な実施事項

二次処理

- 環境へ放出する放射性物質を極力低減するために、希釈前にトリチウムを除く核種が告示濃度限度比総和1未満となるまで処理する
 - これにより、希釈後の告示濃度限度比総和は、さらに数百分の1程度まで低減する

サンプリング

- 二次処理後に分析を実施し、トリチウムを除く核種が告示濃度限度比総和1未満であること、およびトリチウム濃度を確認する

希釈・放出

（緊急時の措置含む）

- ボイラーで加熱し、蒸発処理する（液体から気体へ）
- 蒸気を建屋内空気にて希釈し、排気筒から放出する
 - 敷地境界で告示濃度限度（空気1ℓ中5μℓℓ）未満となるよう管理する
- 希釈空気の流量等に異常が発生した場合は放出を緊急停止する

大気モニタリング

- 敷地境界および敷地外でのサンプリング・分析を実施
 - 結果を得るまでの期間：1～2週間（1～2週間程度連続採取後、1日程度で分析）
- 放出時の放射能測定結果は随時公開
 - 第三者による分析や公開等についても検討

処分内容の検討③ (水蒸気放出設備の概念)

ALPS 処理水を蒸発させ、空気です分に希釈後、放出する

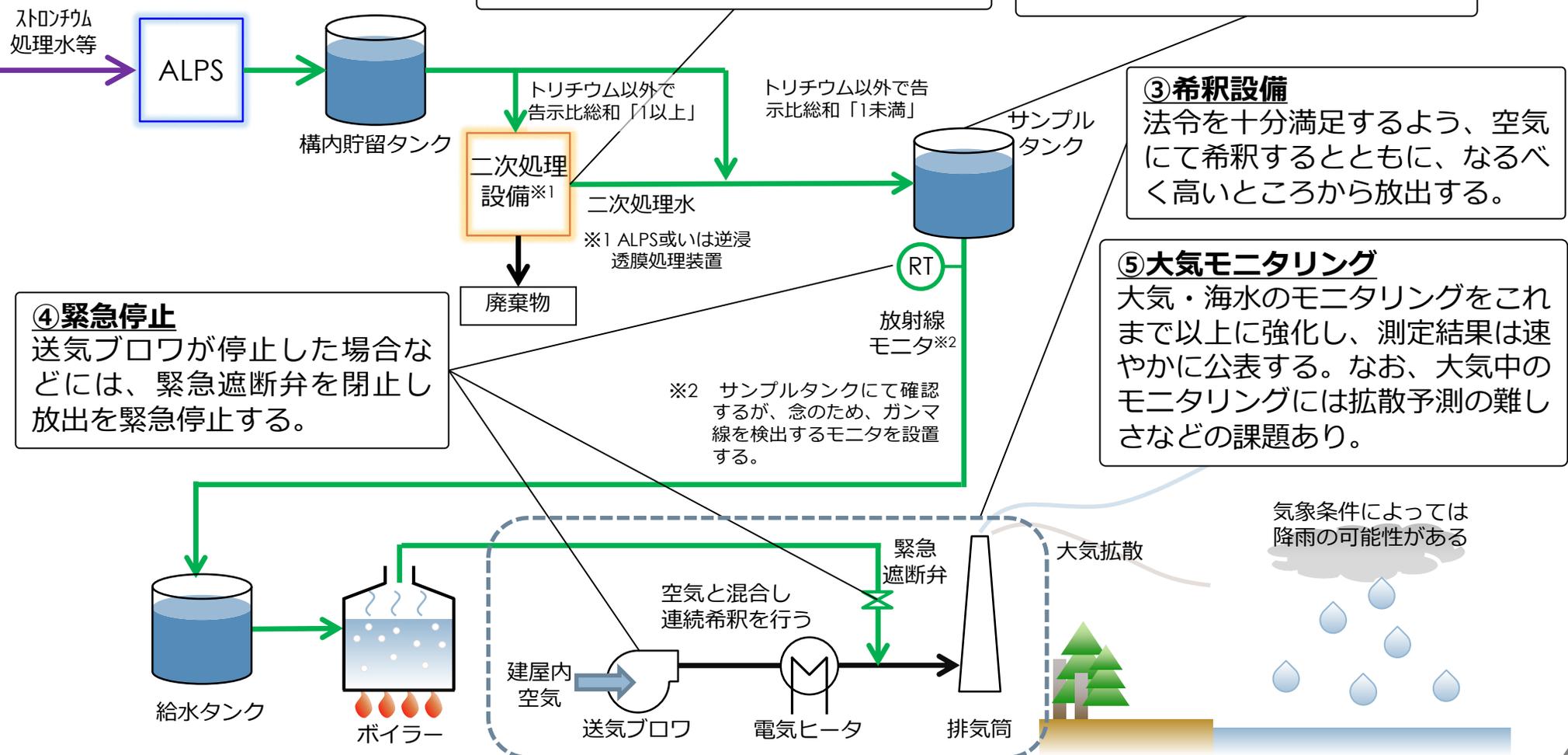
①二次処理設備
 希釈前にトリチウム以外の核種は、そのまま海洋放出しても規制基準を満たすレベル*まで二次処理を行う。
 ※告示比総和「1未満」

②サンプルタンク
 放出前に第三者分析を行い、トリチウム以外の核種が告示比総和1未満であること、およびトリチウム濃度を確認する。

③希釈設備
 法令を十分満足するように、空気にて希釈するとともに、なるべく高いところから放出する。

⑤大気モニタリング
 大気・海水のモニタリングをこれまで以上に強化し、測定結果は速やかに公表する。なお、大気中のモニタリングには拡散予測の難しさなどの課題あり。

④緊急停止
 送気プロウが停止した場合などには、緊急遮断弁を閉止し放出を緊急停止する。



処分内容の検討④（海洋放出の基本概念）

- トリチウムを除く核種の告示濃度限度比*総和が1未満になるまで二次処理を実施する
- 二次処理後、海水で十分に希釈してから海洋に放出する
- 海洋モニタリングを強化する

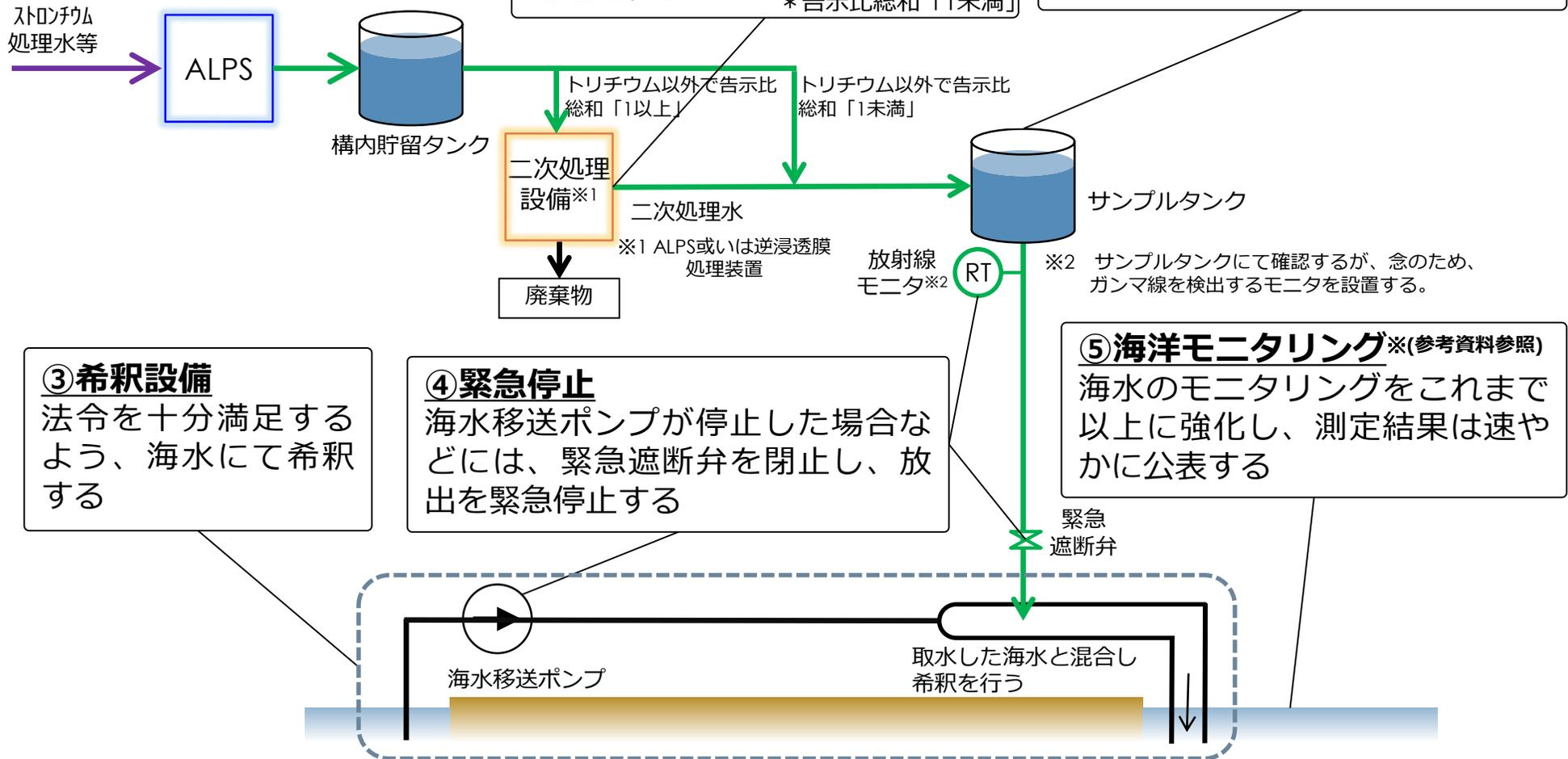
主な実施事項

二次処理	<ul style="list-style-type: none">• 環境へ放出する放射性物質を極力低減するために、希釈前にトリチウムを除く核種が告示濃度限度比総和1未満となるまで処理する<ul style="list-style-type: none">- これにより、希釈後の告示濃度比総和は、さらに数百分の1程度まで低減する
サンプリング	<ul style="list-style-type: none">• 二次処理後に分析を実施し、トリチウムを除く核種が告示濃度限度比総和1未満であること、およびトリチウム濃度を確認する
希釈・放出 （緊急時の措置含む）	<ul style="list-style-type: none">• 法令を十分満足するよう海水を用いて希釈・放出する<ul style="list-style-type: none">- 地下水バイパス及びサブドレンの運用基準（水1ℓ中1,500^μクル未満）程度まで希釈• 希釈水の流量等に異常が発生した場合は放出を緊急停止する• 放出口近傍にてサンプリング・分析を行う<ul style="list-style-type: none">- 結果を得るまでの期間：1日程度
海洋モニタリング	<ul style="list-style-type: none">• 海水および魚類・海藻類の海洋モニタリングを強化• 放出時の放射能測定結果は随時公開<ul style="list-style-type: none">- 第三者による分析や公開等について検討

* 原子力発電所からの排水を人が毎日経口摂取したと仮定した場合の内部被ばく線量は「告示濃度限度比」で評価し、複数の核種が存在する場合はその和で評価する。「告示濃度限度比」は、ある核種濃度の水を経口摂取した場合の内部被ばく線量に相当する

処分内容の検討⑤ (海洋放出設備の概念)

ALPS処理水を海水で十分に希釈後、放出する



①二次処理設備
希釈前にトリチウム以外の核種はそのまま海洋放出しても規制基準を満たすレベル*まで二次処理を行う
*告示比総和「1未満」

②サンプルタンク
放出前に第三者分析を行い、トリチウム以外の核種が告示比総和1未満であること、及びトリチウム濃度を確認する

③希釈設備
法令を十分満足するよう、海水にて希釈する

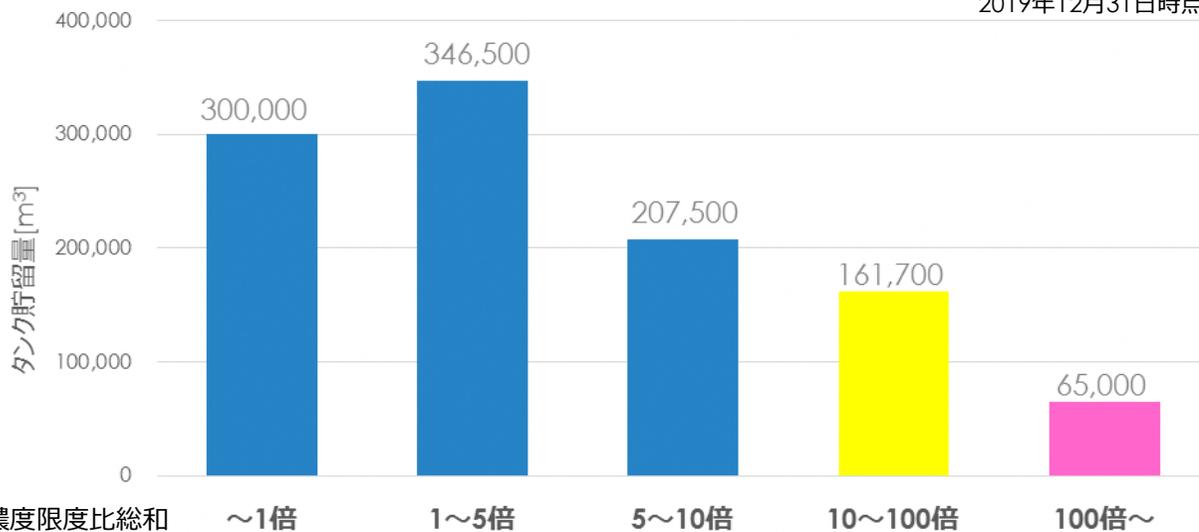
④緊急停止
海水移送ポンプが停止した場合には、緊急遮断弁を閉止し、放出を緊急停止する

⑤海洋モニタリング※(参考資料参照)
海水のモニタリングをこれまで以上に強化し、測定結果は速やかに公表する

処分内容の検討⑥（二次処理の実施）

- 環境へ放出する放射性物質の量を可能な限り低減するため、**トリチウムを除く核種が告示濃度限度比総和1以上の処理水は、二次処理を実施**

2019年12月31日時点



- 設備運用開始初期の処理水等
- クロスフローフィルタの透過水※、放射能濃度の高いSr処理水の残水にALPS処理水が混合された水

※ 2013年度に発生した既設ALPSのクロスフローフィルタの不具合により炭酸塩沈殿処理のスラリーが設備出口に透過した事象

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未満となる必要がある

全体の72%



多核種除去設備を主としつつ、逆浸透膜処理装置の特徴をふまえ、それぞれを組み合わせた処理の方法を検討する



二次処理

(既に確認されている処理水中のスラッジも除去する)

- トリチウムを除き告示濃度限度比総和1以上の処理水に対しては、二次処理を実施し、環境に放出される放射性物質を可能な限り低減する
 - すでに、通常の汚染水処理計画への追加や二次処理後の処理水を受け入れるタンクの準備など、二次処理に必要な検討を開始
 - 保管中の処理水のうち、よりリスクの高いストロンチウム処理水をALPS処理後、吸着材を交換したうえで、ALPSを用いた二次処理を試験的に実施（2020年度内）
 - 高濃度のもの（告示濃度限度比100倍以上）を約2,000m³程度処理し、二次処理の性能を確認する
 - 引き続き、通常の汚染水処理および受け入れタンクの準備を進めながら、さらなる二次処理を進める
 - 処分開始前のさらなる二次処理は、空きタンクの確保、配管敷設の段取り、受入タンクの除染作業による作業員被ばくや漏えいリスクを慎重に検討する必要がある

2. 風評被害対策

- 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では以下の通り整理された

- ✓ 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の決意の下、風評被害対策を徹底すべき
- ✓ これまで実施してきた風評被害対策の実績を踏まえ「**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**」「**風評被害防止等に向けた経済対策**」を拡充・強化すべき

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	風評被害防止等に向けた経済対策
<ul style="list-style-type: none">◎ 処分開始までに次の対策を実施<ul style="list-style-type: none">・ 処分方法や、トリチウム等に関する科学的知見等を分かりやすく情報発信・ マスメディア、SNSでの対応・ 様々な層へのアウトリーチ・ 海外への情報発信強化	<ul style="list-style-type: none">◎ 既存の風評対策のうち効果があった事例を参考に、風評払拭の取組を加速<ul style="list-style-type: none">・ 環境モニタリングと食品サンプル検査を組み合わせた分析体制の構築・ GAP等の第三者認証を活用した消費者や実需者の信頼確保・ 新規販路開拓による県産品の棚の常設化

➔ 同報告書を踏まえ、当社がこれまで行ってきた「**コミュニケーションの取組**」、並びに「**風評払拭・流通促進に向けた取組**」をまとめた

➔ 今後、関係者からのご意見を踏まえ、更に検討を進めていく予定

現状

- 処理水に関する情報（性状や貯蔵状況他）については、Web上に開設した「処理水ポータルサイト」や、報道発表等で随時発信。
- 海外向けには、在京大使館説明（計約30回）、大使館関係者の福島第一視察（計約80名、海外視察受入：計約20名）などを実施。



<ALPS小委報告書>

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

◎ 処分開始までに次の対策を実施

- ① 処分方法や科学的知見等を分かりやすく情報発信
- ② マスメディア、SNSでの対応
- ③ 様々な層へのアウトリーチ
- ④ 海外への情報発信強化

今後のコミュニケーションの取組

- ① **「処理水ポータルサイト」のさらなる充実
「トリチウム」「処理水」等の説明資料の作成**
～ 処分方法、検査体制や測定結果、モニタリング結果等をわかりやすい形で、透明性高くお伝えしていきます
- ② **メディアの取材勧奨（現場をご案内）
SNS、ネットメディアによる情報発信**
～ 媒体の特性に応じ、効果的な情報発信に努めます
- ③ **関係者との双方向コミュニケーション**
～ 視察やイベント等の様々な機会をとらえ対話します
- ④ **海外に向け正確な情報を発信**
～ SNS（英語、中国語）も活用して情報を発信します

- これまでも風評被害の甚大な福島県の農林水産物の流通促進・風評払拭を展開、活動中

販促イベント開催



※2018年4月～2020年3月8日現在

定番店舗の獲得



LINE「ふくしま応援隊」登録者



- 福島県産米を皮切りに、関係者のご意見等をふまえ、品目を拡大してきた

取組概要

米

- 百貨店や高級スーパーをターゲットに「飛び込み営業」を展開
- 活動の当初は、話を聞いていただけず苦戦したものの、粘り強く交渉することで、品質の良さに対する理解が進み、風評被害払拭の趣旨に賛同する小売店も徐々に拡大
- ブランド構築を意識し、プレミアムランクの銘柄である「天栄米」を突破口として、対象商品を会津コシヒカリ等の銘柄にも順次拡大。**330回（のべ816日）にのぼる試食販売会を開催し、79店舗での定番化を実現**

牛肉等

- 小売店や飲食店に対して、「福島牛」取扱いの提案活動を展開
- 小売店での試食販売会や、飲食店での「福島牛グルメフェア」等を通じて、**182回（のべ3,425日）のイベントを開催し、108店舗での定番化を実現**
- 提案活動とあわせ、「福島牛」の認知度向上に向け、雑誌・WEBニュース・動画・LINE等を活用し、美味しさや生産者の取り組みについて、一般の消費者に対して広くPR

桃

- 小売店において、旬の時期（7月～8月）に合わせ、**30回（のべ94日）の試食販売会を開催し、約9トンの桃を販売**
- 小売店の全面的な協力のもと、米・牛肉等の試食販売会を同時開催するなど、他の商材との複合的なイベントに発展するケースあり

魚

- 2019年11月に都内小売店にて開催した「常磐もの」試食販売会を皮切りに、**4ヶ月間で7回（のべ35日）の試食販売会を開催**
- 試食販売とあわせてレシピを配布し、調理方法を紹介
- 試食販売を通じて消費者からの忌避はなく、「さんまポーポー焼き」等のリピーターも獲得

■ 農林水産物の販売拡大を推進します

- 農林水産物や観光の忌避・風評被害の払拭に向け、これまでの取組成果も踏まえ、**取り得る手段を最大限活用**し、農林水産物の販売拡大を中心とした取組を積極的に推進していく
- ⇒ 生産者が安心して農林水産物を生産いただけるよう、**食の安全性の訴求**と合わせ、生産者と大消費地である首都圏の商流を繋ぎ、量的な販路を確保すべく、**生産・流通・消費の各段階で対応策を検討する**

■ 今後の風評被害対策（方針）

- 処理水の取扱いに係る政府の基本的な方針が決定した後、当社としての風評被害対策の具体的な方針を改めてお示ししたい
- 政府による方針決定から実施までの間の時間軸の中で、国・地方自治体関係者等のご意見・ご協力も得ながら、各取組を具体化し、不断の拡充を図っていく
- 取組の具体化に合わせ、**社内体制強化を図る**とともに、**必要な要員・予算を確保**
- これらの取組を重ねても、なお風評被害が発生する場合は、**適切に賠償対応する**

【参考】

- a. 福島第一原子力発電所 配置図
- b. 水蒸気放出・海洋放出の拡散シミュレーション
- c. トリチウムについて

- 一般的な水蒸気の拡散シミュレーションモデルが無い

【水蒸気拡散シミュレーションの難しさ】

i. 単純な評価は困難

- ✓ 水蒸気の拡散シミュレーションは、湿度や温度などの気象条件による凝縮や液滴などの水蒸気の形態変化、地表への降下後の地下水や河川における移流や地表面・水表面からの蒸発、植物からの蒸散などの再放出等への考慮が必要であり、単純な評価が難しい

＜考慮すべき気象条件等＞

- 標準となる風向・風速・大気安定度のほか、年間を通じた温度・湿度・気圧などのデータ
- 水蒸気から水滴への変化など、気象条件による拡散と沈着の割合の設定
- 地形や局地的環境による水蒸気の形態変化
- 地下水や河川の影響、地表面や植物からの蒸散など再放出の考慮 など

ii. 連続シミュレーションの知見がない

- ✓ 事故時における短期的な放出核種（希ガス・よう素）のシミュレーションは存在するが、水蒸気拡散は考慮されていない
 - 海洋拡散は、発電所の温排水放出という連続的なシミュレーションの知見がある

b. 海洋放出：拡散シミュレーション [1/2]

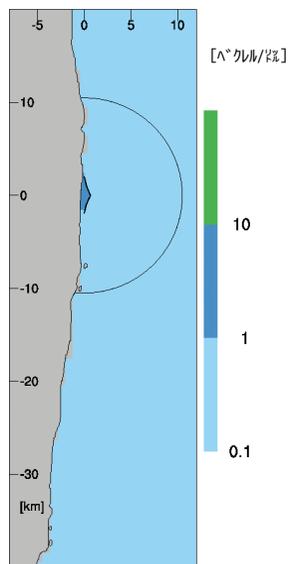
- シミュレーション条件（セシウム-137の実測データで検証したモデル）
 - 対象海域：福島県を中心に南北約500km、沖合約600kmの範囲
 - 解像度：水平方向は1kmメッシュ、鉛直方向は水深に対して30層（深さ1kmまで）
 - 気象条件等：2014年1月～12月の風速、気圧、気温、湿度、降水量を採用
（福島県沖合の流況（黒潮・中規模渦）含む）

福島県沖を拡大したもの

<凡例>
 黒線：1^μ Becquerel/literの範囲（震災前の福島県内の水道水の濃度レベル）
 半円：福島第一原子力発電所から10km圏
 バックグラウンドレベル：0.1～1^μ Becquerel/liter（震災後の福島県沖の濃度レベル）

放出量：
22兆^μ Becquerel/年

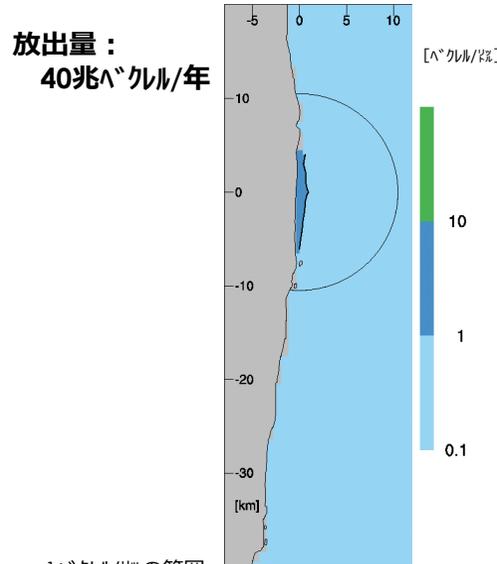
事故前の福島第一
における放出管理
目標値



1^μ Becquerel/literの範囲

- 北側約1.5km（共同漁業権非設定区域北端）
- 南側約1.5km（共同漁業権非設定区域南端）
- 沖合約0.7km

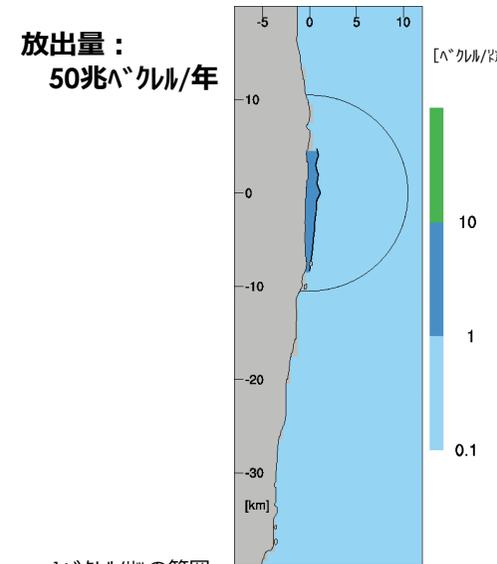
放出量：
40兆^μ Becquerel/年



1^μ Becquerel/literの範囲

- 北側約6.5km 浪江町請戸付近
- 南側約8km 富岡町小良ヶ浜付近
- 沖合約1km

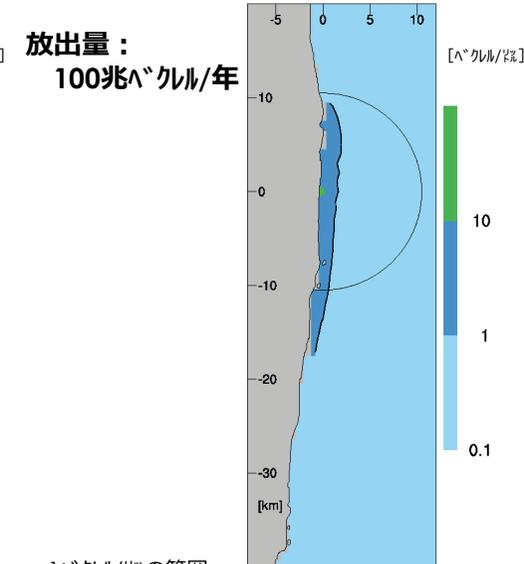
放出量：
50兆^μ Becquerel/年



1^μ Becquerel/literの範囲

- 北側約7km（浪江町請戸付近）
- 南側約10km（富岡町小浜付近）
- 沖合約1.5km

放出量：
100兆^μ Becquerel/年



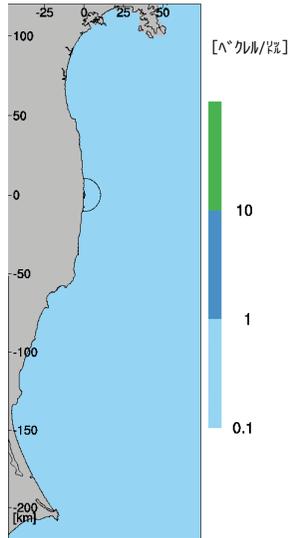
1^μ Becquerel/literの範囲

- 北側約10km（南相馬市と浪江町境界付近）
- 南側約20km（楡葉町岩沢海水浴場付近）
- 沖合約2km

b. 海洋放出：拡散シミュレーション [2/2]

• 東北南部～関東北部

放出量：
22兆ベクレル/年

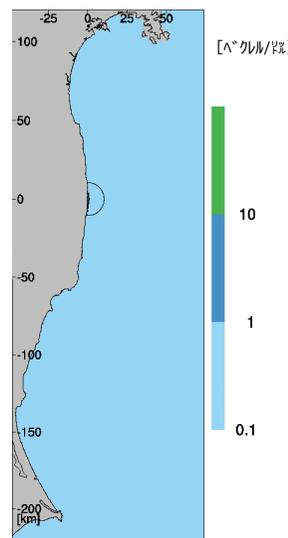


事故前の福島第一
における放出管理
目標値

1^ベクレル/ℓの範囲

- 北側約1.5km（共同漁業権非設定区域北端）
- 南側約1.5km（共同漁業権非設定区域南端）
- 沖合約0.7km

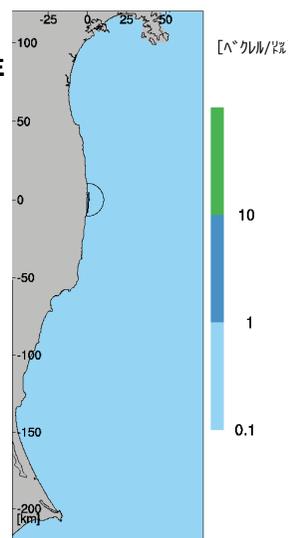
放出量：
40兆ベクレル/年



1^ベクレル/ℓの範囲

- 北側約6.5km 浪江町請戸付近
- 南側約8km 富岡町小良ヶ浜付近
- 沖合約1km

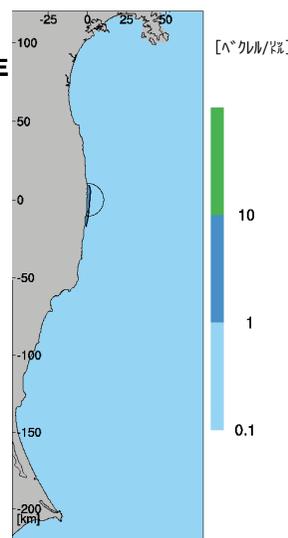
放出量：
50兆ベクレル/年



1^ベクレル/ℓの範囲

- 北側約7km（浪江町請戸付近）
- 南側約10km（富岡町小浜付近）
- 沖合約1.5km

放出量：
100兆ベクレル/年



1^ベクレル/ℓの範囲

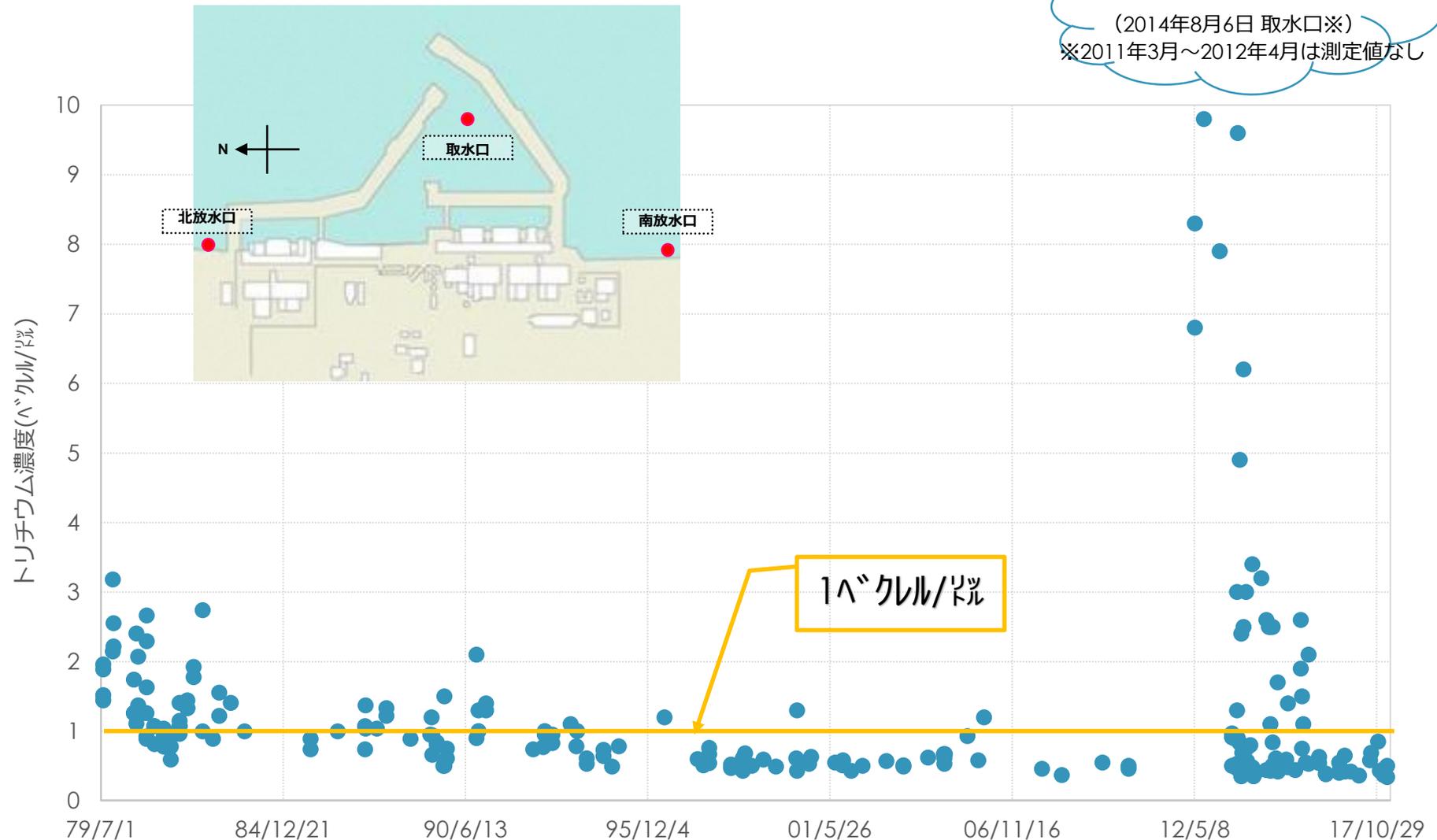
- 北側約10km（南相馬市と浪江町境界付近）
- 南側約20km（楢葉町岩沢海水浴場付近）
- 沖合約2km

– バックグラウンドレベル（0.1～1^ベクレル/ℓ）を超えるエリアは、発電所近傍に限られ、WHO飲料水基準（10,000^ベクレル/ℓ）と比較しても十分小さい

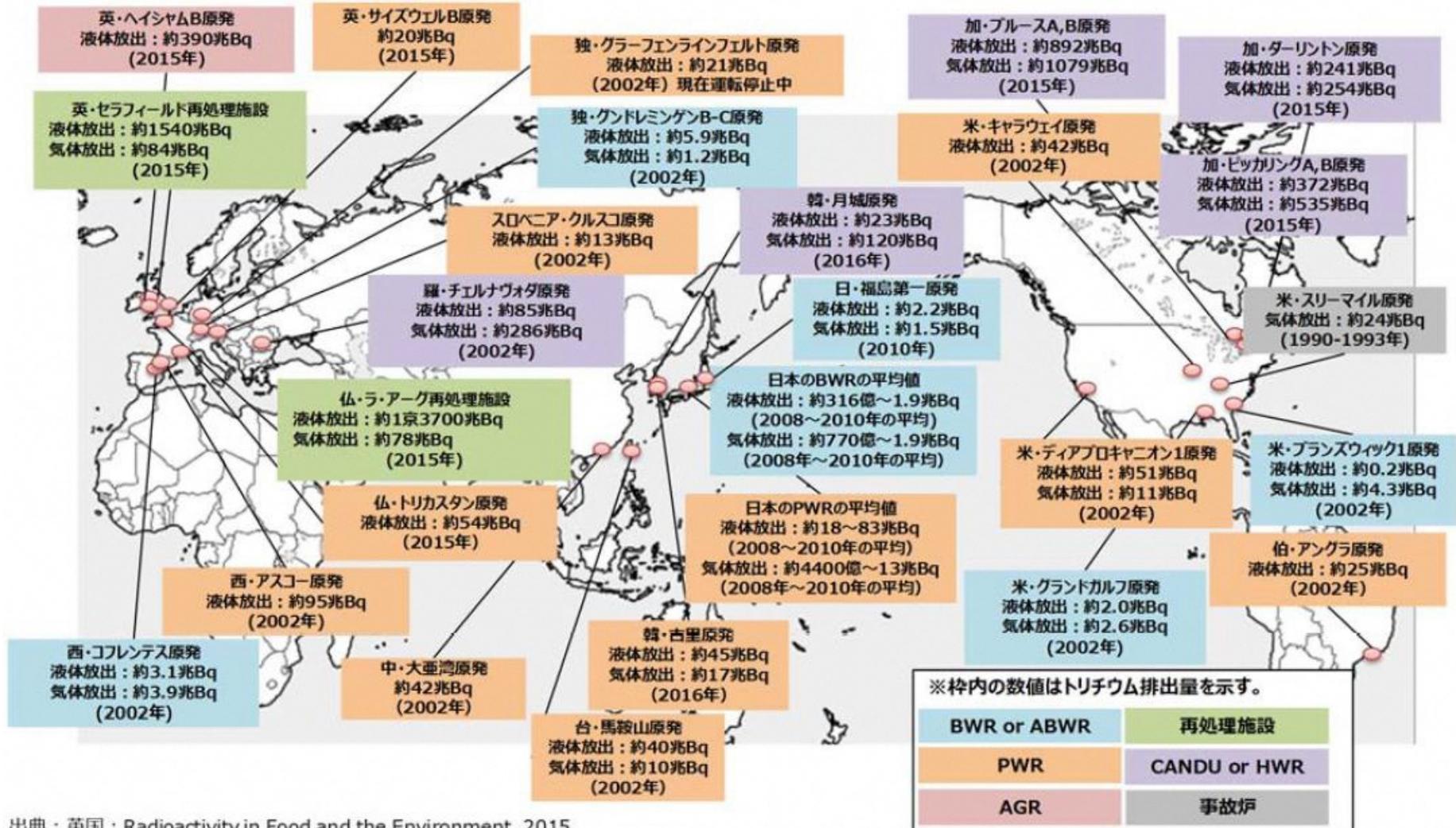
b. 福島第一原子力発電所近傍のトリチウム濃度（事故前後）

- サンプル地点は、発電所の取水口・南放水口・北放水口（3カ所）

最大値：340ベクレル/㍓
(2014年8月6日 取水口※)
※2011年3月～2012年4月は測定値なし



b. 国内外の原子力施設からのトリチウムの年間放出量



出典：英国：Radioactivity in Food and the Environment, 2015

カナダ：Canadian National Report for the Convention on Nuclear Safety, Seventh Report

フランス：トリチウム白書2016

韓国：韓国原子力安全委員会「Korean Sixth National Report under the Joint Convention on the safety of spent fuel Management and on the safety of radioactive Waste Management」

日本：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）

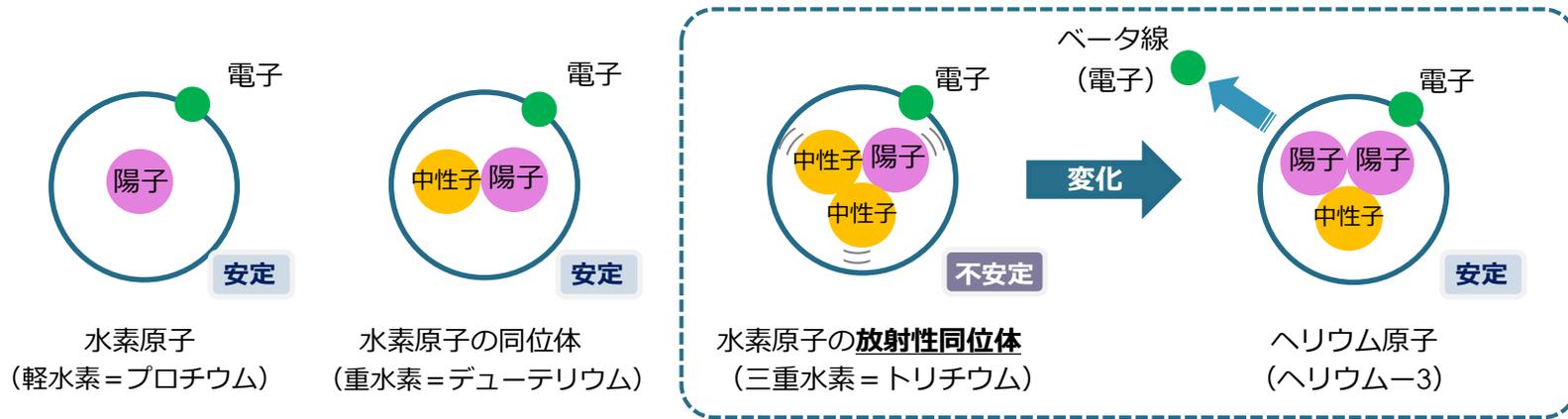
その他の国々：UNSCEAR「2008年報告書」

<参考> 1兆Bq≒約0.019g（トリチウム水）

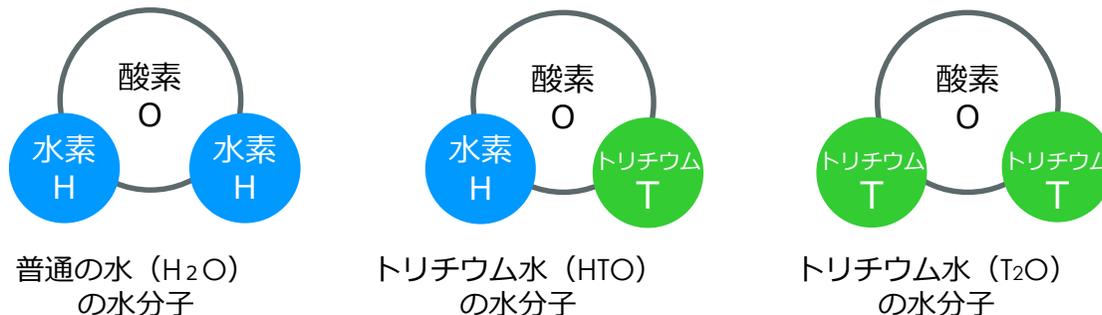
多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書より

c. トリチウムについて：トリチウムの性状

- 三重水素と呼ばれる水素の仲間（放射性同位体）
 - 放出される放射線（ベータ線：β線）は弱い



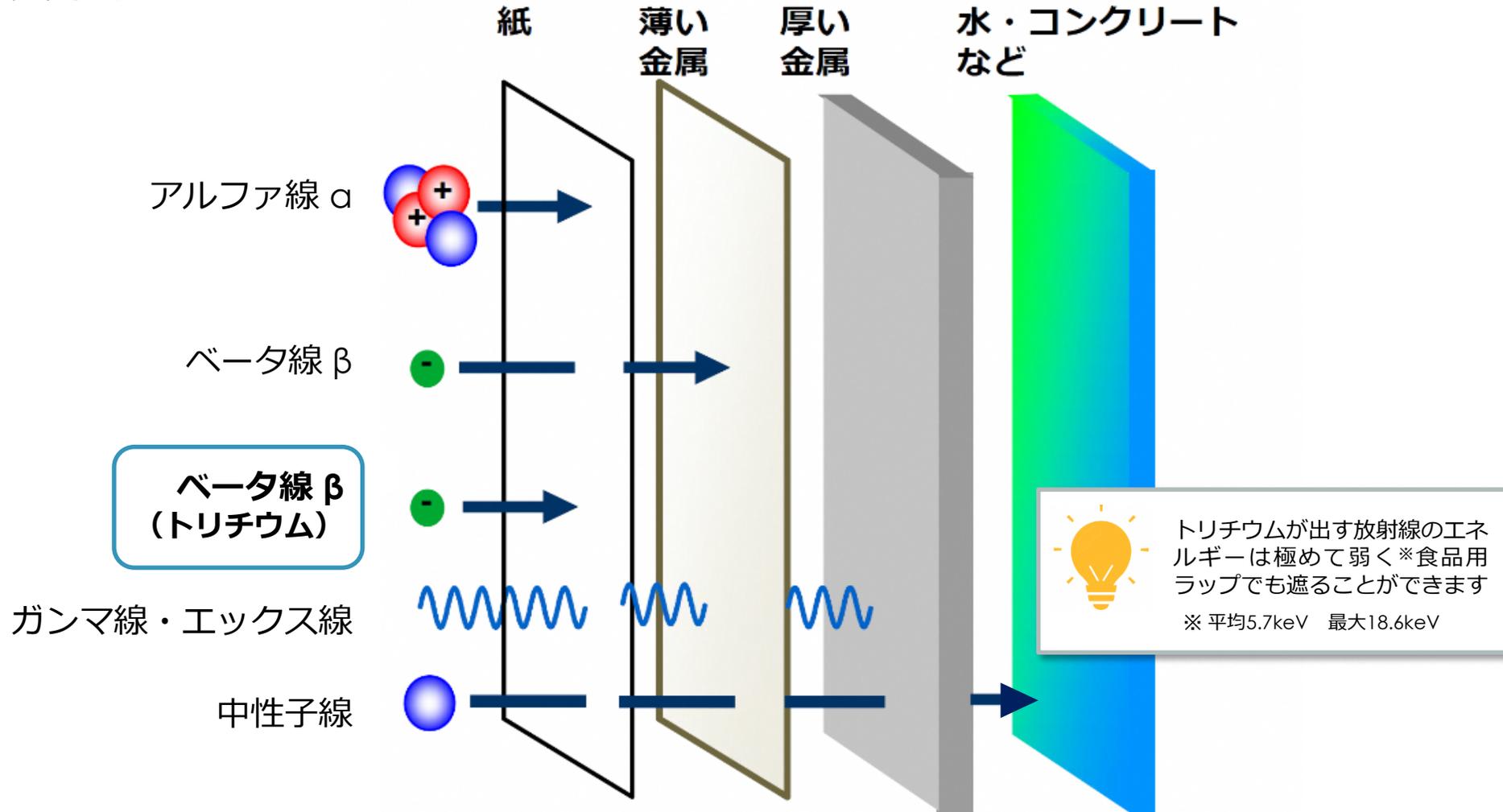
- 多くは水分子を構成する水素として存在し、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれている



 これらの水分子が混在する水から、トリチウムが含まれる水分子を分離することは難しい

c. トリチウムについて：放射線の種類と透過性

- 放射線は物を透過する性質があり、種類によって遮ることが可能な物質が異なる



出典：経済産業省スペシャルコンテンツをもとに作成

c. トリチウムについて：身の回りのトリチウム

- 自然界に存在するトリチウムの量：約100京～130京*ヘクセル

* 1京 = 10,000兆

- 大気水蒸気、降水、地下水、河川水、湖沼水、海水、飲料水、
そして生物の体内に広く分布



ヒトの体内にも 数十ヘクセルの
トリチウムが含まれている

- 海水や飲料水など水として存在する濃度：0.1～1ヘクセル/リットル

- 日本では、食品・飲料水のトリチウムに関する規制基準はないが、
トリチウム放出時の濃度*に規制を設けて管理
- WHOの「飲料水水質ガイドライン（第4版）」では、飲料水に含まれる
トリチウムの指標（ガイダンスレベル）は、10,000ヘクセル/リットル

※水中における告示濃度限度：

放水口の濃度の水を、生まれてから70歳になるまで、毎日約2リットル飲み
続けた場合に、平均の線量率が法令に基づく実効線量限度（1ミリシーベルト/
年）に達するとして計算され、導き出されたもの。
トリチウムの濃度限度は、**60,000ヘクセル/リットル**



2リットルのペットボトル
には、0.2～2ヘクセルの
トリチウムが含まれる