



ALPS処理水に係る海域モニタリングに 関連する参考資料



1. 基本方針及び会議体

- ALPS処理水の処分にに関する基本方針
- ALPS処理水の処分にに関する基本方針の着実な実行に受けた関係閣僚等会議（実行会議）
- モニタリング調整会議
- 総合モニタリング計画

2. ALPS処理水に係る資料

- ALPS処理水の希釈設備
- 測定評価対象核種
- 各種基準（原子力規制委員会の定める規制基準、世界保健機関の飲料水ガイダンスレベル、東京電力の放出基準）

3. 海域モニタリングに係る資料

- 試料採取の方法
- トリチウムの分析方法
- 試料採取現場及び分析現場の様子

4. 国際的な資料・参考データ

- IAEA包括報告書の概要及びTORに基づく活動
- 各種データベース
- 近隣諸国・地域のトリチウムデータ
- 世界の原子力施設からのトリチウム量

東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における
多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針

令和3年4月13日

廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議

ALPS処理水の処分にに関する基本方針の着実な実行に受けた関係閣僚等会議（実行会議）

1. 関係閣僚等会議の設置について

- ◇「ALPS処理水の処分にに関する基本方針」（令和3年4月）に定めた対策について、政府一丸となつて、スピード感を持って、着実に実行していく。
- ◇更に、自治体や漁業者を始めとする事業者、消費者など影響を受け得る方々の声をしっかりと受け止め、機動的に、必要な追加対策を検討し、実行していく。

廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議

令和3年4月13日 ALPS処理水の処分方針を決定

設置

ALPS処理水の処分にに関する基本方針 の着実な実行に向けた関係閣僚等会議

（実行会議）

議長：内閣官房長官

副議長：経済産業大臣 事務局長：経済産業副大臣

構成員：内閣官房副長官、他関係省庁大臣

1. 基本方針に定めた対策を着実に実行
・進捗のフォローアップ

2. 自治体・事業者等の影響確認

3. 新たな課題の抽出

4. 追加的な対策の検討

PDCA

報告・調整

連携

風評対策タスクフォース
（復興大臣、関係省庁）

モニタリング調整会議
（環境大臣、原子力規制庁、関係省庁）

東京電力

原子力損害賠償紛争審査会
（文部科学省）

放射線モニタリングの実施状況

モニタリング調整会議（平成23年7月4日設置）

国民の健康や安全・安心に応える「きめ細かなモニタリング」の実施と一体的で解りやすい情報提供のため、放射線モニタリングを確実かつ計画的に実施することを目的として関係府省、自治体及び事業者が行っている放射線モニタリングの調整等を行う。

「総合モニタリング計画」を平成23年8月2日に決定（令和4年3月30日最終改定）。

議長：環境大臣、副議長：環境大臣政務官、
事務局長：原子力規制委員会原子力規制庁長官官房核物質・放射線総括審議官及び環境省水・大気環境局長

関係府省等（構成員）：内閣府政策統括官（原子力防災担当）、内閣府原子力災害対策本部原子力被災者生活支援チーム事務局長補佐、内閣府原子力災害対策本部廃炉・汚染水・処理水対策チーム事務局長補佐、警察庁警備局長、文部科学省初等中等教育局長、厚生労働省大臣官房危機管理・医務技術総括審議官、農林水産省農林水産技術会議事務局長、水産庁次長、資源エネルギー庁廃炉・汚染水・処理水特別対策監、国土交通省大臣官房危機管理・運輸安全政策審議官、気象庁気象防災監、海上保安庁次長、防衛省統合幕僚監部総括官、福島県、東京電力ホールディングス株式会社、その他議長が必要と認めた者

総合モニタリング計画に沿った主要なモニタリング

※総合モニタリング計画に沿った各省等のモニタリング実施体制

福島県全域の環境一般のモニタリング（原子力規制委員会、原災本部、福島県、原子力事業者等）

- ・福島県及び福島近隣県に設置した可搬型モニタリングポスト等の測定結果をインターネットを通じて公開
- ・原子力発電所周辺の空間線量率、大気浮遊じん（ダスト）等の継続的測定
- ・空間線量率の分布、地表面への様々な放射性物質の沈着状況を確認
- ・原子力発電所80km圏内における航空機モニタリングを定期的に実施
- ・避難指示区域等における詳細モニタリングの実施

水環境（環境省、福島県）

- ・福島県並びに近隣県の河川、湖沼・水源地、地下水、沿岸等における水質、底質、環境試料の放射性物質の濃度及び空間線量率の測定

海域モニタリング（原子力規制委員会、水産庁、国交省、環境省、福島県、東京電力等）

- ・東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所の周辺の(1)近傍海域、(2)沿岸海域、(3)沖合海域、(4)外洋海域及び(5)東京湾について、海水、海底土及び海洋生物の放射性物質の濃度を測定

全国的な環境一般のモニタリング（原子力規制委員会、地方公共団体等）

- ・各都道府県におけるモニタリングポストによる空間線量率の測定結果をインターネットを通じて公開
- ・月間降下物（雨やほこり等）は月に1回、上水（蛇口）は年に1回の頻度で測定し、放射性物質の濃度を測定
- ・福島県隣県の比較的放射性物質の沈着量の高い地域について、航空機モニタリングを実施。

※上記の各種モニタリングの結果は、原子力規制委員会のウェブサイト（設置したポータルサイト）を通じて一元的に情報発信。

学校、保育所等のモニタリング（原子力規制委員会、文科省、福島県、地方公共団体等）

- ・福島県内の学校等における空間線量率の測定結果をインターネットを通じて公開
- ・屋外プールの水の放射性物質の濃度の測定
- ・学校等の給食について、放射性物質を測定するための検査を実施

港湾、公園、下水道等のモニタリング（国交省、福島県、地方公共団体等）

- ・下水汚泥中の放射性物質の濃度の測定
- ・港湾、都市公園等の空間線量率の測定

野生動植物、廃棄物、除去土壌等のモニタリング（環境省、福島県、地方公共団体、事業者等）

- ・自然生態系への放射線影響の把握に資するために、野生動植物の採取・分析を実施
- ・放射性物質汚染対処特措法等に基づき、廃棄物処理施設等の放流水中の放射性物質濃度、敷地境界における空間線量率等の測定を実施

農地土壌、林野、牧草等のモニタリング（農水省、林野庁、福島県、地方公共団体）

- ・福島県等において、農地土壌の放射性物質の濃度の推移の把握や移行特性の解明を行う
- ・福島県において、森林土壌、枝、葉、樹皮及び木材中の放射性物質の濃度及び空間線量率を測定
- ・関係県の牧草等について放射性物質の濃度を測定
- ・福島県内において、ため池等の放射性物質の濃度を測定

水道のモニタリング（厚労省、原災本部、地方公共団体等）

- ・関係都県毎に、浄水場の浄水及び取水地域の原水に関して、また、福島県内については、水源別に水道水における放射性物質の濃度を測定

食品のモニタリング（厚労省、原災本部、農水省、水産庁、福島県、関係地方公共団体等）

- ・食品に含まれる放射性物質の濃度を測定・食品摂取を通じた実際の被ばく線量の推計調査を実施

総合モニタリング計画

平成23年8月2日 決定
 平成24年3月15日 改定
 平成24年4月1日 改定
 平成25年4月1日 改定
 平成26年4月1日 改定
 平成27年4月1日 改定
 平成28年4月1日 改定
 平成29年4月28日 改定
 平成31年2月1日 改定
 令和2年4月1日 改定
 令和3年4月1日 改定
 令和4年3月30日 改定
 令和5年3月16日 改定
 令和6年3月21日 改定

モニタリング調整会議

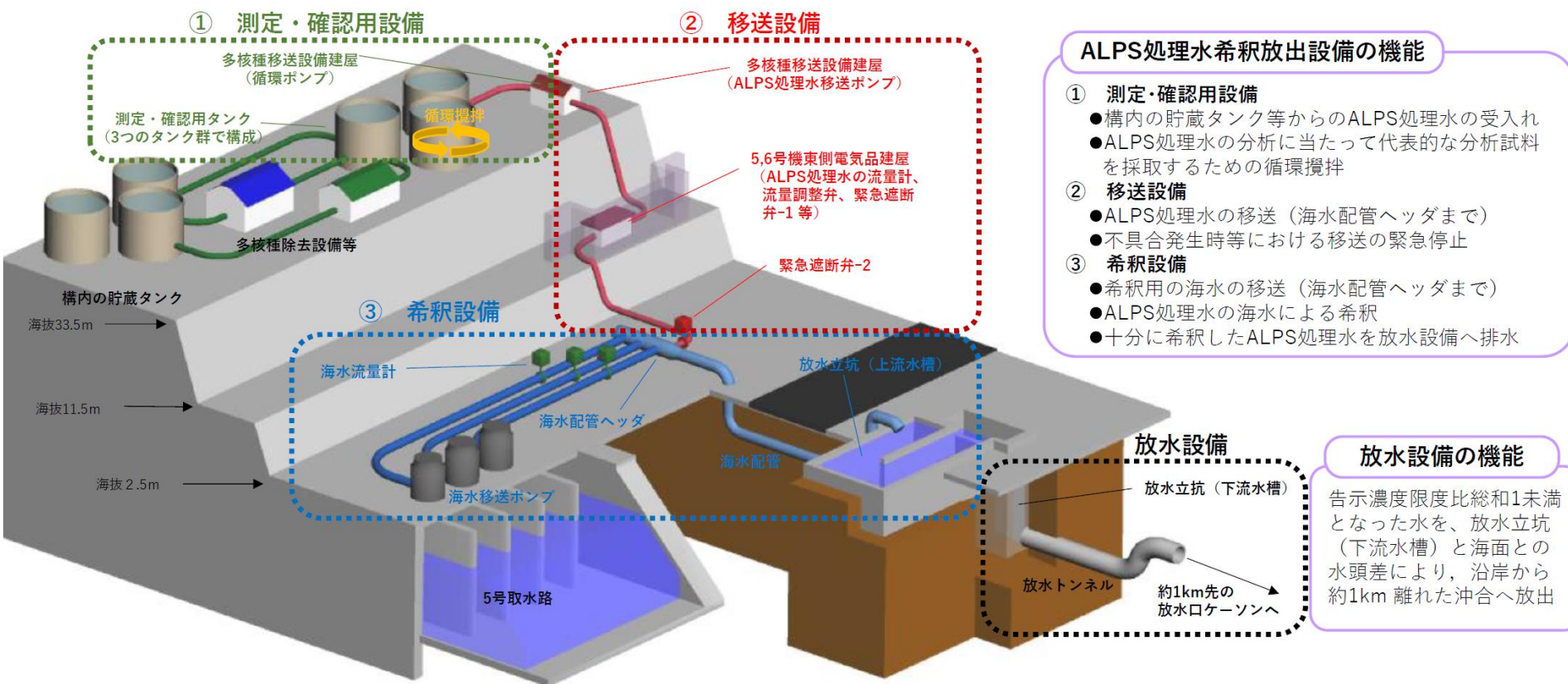
平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とこれに伴う津波によって発生した東京電力株式会社（現東京電力ホールディングス株式会社）福島第一原子力発電所（以下「東京福島第一原発」という。）事故により大量の放射性物質が環境中に放出された。

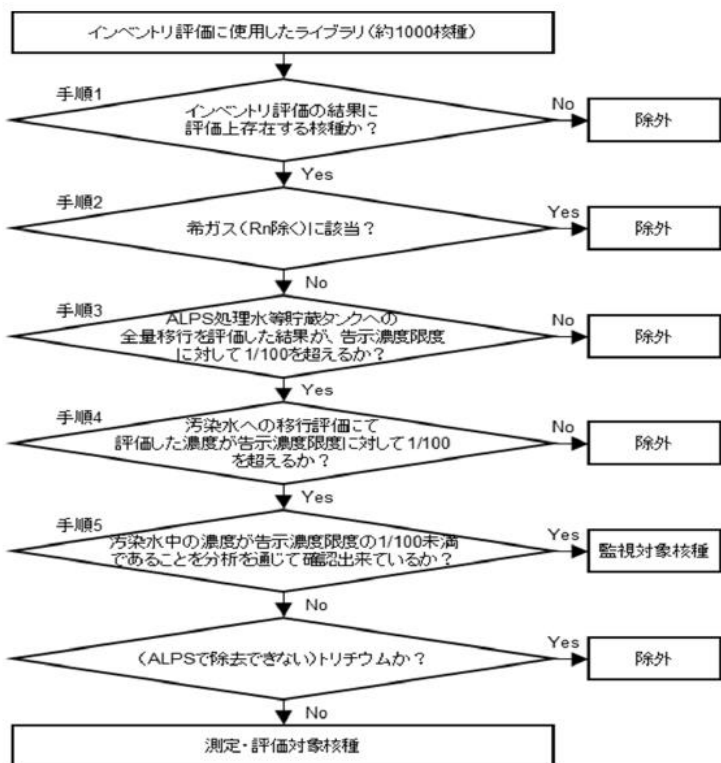
このため、東京福島第一原発事故に係るきめ細かな東京福島第一原発の敷地外における環境放射線モニタリング（以下「モニタリング」という。）を確実に、かつ計画的に実施するため、政府は、原子力災害対策本部の下にモニタリング調整会議^注を設置し、本計画を策定した。これに基づき、関係府省、地方公共団体、原子力事業者等が連携してモニタリングを実施することとした。

震災から約13年間、本計画に基づき実施したモニタリングにおいては測定結果に大きな変動はなくなっているものの、東京福島第一原発の周辺地域など一部の地域においては高い空間線量率や放射性物質濃度が観測されている。また、令和3年4月に決定された「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」（以下「基本方針」という。）に、海域モニタリングを強化・拡充することが盛り込まれた。こうした状況も踏まえて、引き続き本計画に基づくモニタリングを実施し、測定結果等を公開する。

注 議長 : 環境大臣
 副議長 : 環境大臣政務官
 事務局長 : 原子力規制委員会原子力規制庁長官官房核物質・放射線総括審議官及び環境省水・大気環境局長
 構成員 : 内閣府政策統括官（原子力防災担当）、内閣府原子力災害対策本部原子力被災者生活支援チーム事務局長補佐、内閣府原子力災害対策本部事務局・汚染水・処理水対策チーム事務局長補佐、警察庁警備局長、文部科学省初等中等教育局長、厚生労働省大臣官房危機管理・医務技術総括審議官、農林水産省農林水産技術会議事務局長、水産庁次長、資源エネルギー庁・汚染水・処理水特別対策、国土交通省大臣官房危機管理・運輸安全政策審議官、気象庁気象防災監、海上保安庁次長、防衛省統合幕僚監部総括官、福島県、東京電力ホールディングス株式会社、その他議長が必要と認めた者

ALPS処理水の希釈設備





C-14 炭素	Sr-90 ストロンチウム	Te-125m テルル	Sm-151 サマリウム	Pu-238 プルトニウム
Mn-54 マンガン	Y-90 イットリウム	I-129 ヨウ素	Eu-154 ユウロピウム	Pu-239 プルトニウム
Fe-55 鉄	Tc-99 テクネチウム	Cs-134 セシウム	Eu-155 ユウロピウム	Pu-240 プルトニウム
Co-60 コバルト	Ru-106 ルテニウム	Cs-137 セシウム	U-234 ウラン	Pu-241 プルトニウム
Ni-63 ニッケル	Cd-113m カドミウム	Ce-144 セリウム	U-238 ウラン	Am-241 アメリシウム
Se-79 セレン	Sb-125 アンチモン	Pm-147 プロメチウム	Np-237 ネプツニウム	Cm-244 キュリウム

引用元：令和5年2月22日原子力規制委員会資料2 (<https://www.nra.go.jp/data/000421280.pdf>)

令和6年10月28日第114回特定原子力施設監視・評価検討会資料5－1を一部改変

(<https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100005944?contents=NRA100005944-002-008>)

原子力規制委員会の定める水中のトリチウム濃度限度の基準

(水中の濃度限度とは)

…この濃度の水を公衆が生まれてから70歳になるまで毎日飲み続けたとき、平均線量率が法令に基づく実効線量限度 (1mSv/年) に達するとして計算されて導出されたもの。

トリチウムの水中の濃度限度 (Bq/cm³)

$$= \frac{1 \text{ (mSv/年)} \times 70 \text{ (年)}}{\sum_{70} \{ \text{各年齢層の線量係数 (mSv/Bq)} \times \text{各年齢層の年間摂水量 (cm}^3 \text{)} \}} \approx 60 \text{ (Bq/cm}^3 \text{)}$$

※線量係数 … 単位放射能の摂取による実効線量

※年間摂水量 … 下表の適用期間に応じた値

(「ICRPの新勧告 (pub.60) の取り入れ等に関する技術的基準の改正について」 (平成11年) より引用)

【※線量係数】

(適用期間)	(線量係数[mSv/Bq])
12ヶ月未満	6.40×10^{-8}
12ヶ月以上2歳未満	4.80×10^{-8}
2歳以上7歳未満	3.10×10^{-8}
7歳以上12歳未満	2.30×10^{-8}
12歳以上70歳未満	1.80×10^{-8}

(ICRP Pub.72より引用)

【※年間摂水量】

(適用期間)	(年間摂水量[cm ³])
12ヶ月未満	1,400 cm ³ /日 × 365日
12ヶ月以上3歳未満	1,400 cm ³ /日 × 365日
3歳以上8歳未満	1,600 cm ³ /日 × 365日
8歳以上13歳未満	1,800 cm ³ /日 × 365日
13歳以上18歳未満	2,400 cm ³ /日 × 365日
18歳以上70歳未満	2,650 cm ³ /日 × 365日

(ICRPの新勧告 (pub.60) の取り入れ等に関する技術的基準の改正についてより引用)

WHOの飲料水水質ガイドラインにおけるトリチウムのガイダンスレベル（10,000Bq/L）は、ガイダンスレベルのトリチウム濃度の水を、1年間毎日 2 リットル（年間730リットル）摂取したと仮定した場合に、個人の年間線量が 0.1 mSv となるように計算された値。

【具体的な計算式】

$$\frac{\text{年間線量 } 0.1 \text{ mSv}}{\text{トリチウムの線量換算係数}^{\ast} \times \text{飲料水の年摂取量}} = \text{飲料水中のトリチウムのガイダンスレベル (10,000 Bq/L)}$$

（ 1.8×10^{-11} Sv/Bq） × （730 L/年と仮定）

※線量換算係数とは、1 ベクレルを摂取した時の線量（預託等価線量又は預託実効線量）のこと。ここでは成人の線量換算係数を用いて計算している。

出典：国立保健医療科学院飲料水水質ガイドライン第4版（日本語版・Web公開用）

世界保健機関（WHO）の飲料水の基準のより詳しい解説については、国立保健医療科学院ホームページで公開されている、「飲料水水質ガイドライン 第4版」の日本語版・WEB公開用」をご覧ください。

https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/WHO_GDWQ_4th_jp.html

東京電力のALPS処理水放出基準

東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における
多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針

(3) 関係機関との関係において
①日本は、国際社会の責任ある一員として、これまでもALPSの高度化や安全への向上に注力し、事故後の環境改善や自然回復事業に対し、国際社会と共同で情報提供や技術支援を実施してきており、今後も国際社会と連携していく。

②事故や処理設備の安全を確保するため、海軍施設、東京電力の原子力発電所等と共同で、関係機関と協同に活動する。必要に応じて、関係機関に協力を要請することとする。

2. ALPS処理水の処分方法の検討の方向

(1) 基本方針

① 処理水は、放射性物質、放射性物質によるリスクから人や環境を守るための継続的なリスク管理である。タンクに保管しているだけでなく、放射性物質として適切に管理し、放射性物質によるリスクを低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

② 放射性物質は、タンクに保管している水と放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

③ また、放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

④ また、放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

⑤ 東京電力は、事故、原子力発電所、ALPS、水の循環と排出を関係する者と共同で、関係機関と協同に活動する。必要に応じて、関係機関に協力を要請することとする。

(2) 関係機関と協同に活動する方向

① ALPS処理水の処分方法については、関係機関と共同で検討する。必要に応じて、関係機関に協力を要請することとする。

② 放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

③ また、放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

④ また、放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

⑤ また、放射性物質の濃度を低減させるための継続的なリスク管理に必要。その管理は、関係機関と共同で行う。放射性物質の濃度を低減させることとする。必要な措置は、関係機関と共同で行う。

令和3年4月12日

燃料・汚染水・処理水対策推進部環境事業課

「東京電力ホールディングス株式会社 福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」の抜粋

東京電力のALPS処理水放出基準（1,500 Bq/L）については、政府基本方針の中で、「現在実施している福島第一原発のサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500 ベクレル/リットル未満）と同じ水準とする」とされています。

政府基本方針の全文は、次のリンクに掲載されています。

・経済産業省 廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト ALPS処理水の処分

https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/alps.html

・東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針（全文）

https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/alps_policy.pdf

海水の採取方法（環境省の海域モニタリングの場合）

①測点におけるGPSによる位置確認、気象海象観測※1

※1 天候、気温、湿度、風向、風速、波高、波向、透明度

②CTD※2を用いて海水面から海底面までの水温、塩分等※3の観測

※3 水温、塩分、密度、電気伝導度、溶存酸素飽和度、濁度、クロロフィル

③採水器による表層※4及び底層※4の採水

ニスキン採水器（トリチウム分析用試料）

ポンプ（セシウム、ストロンチウム等分析用試料）

※4 表層：水面下1.5mで採取

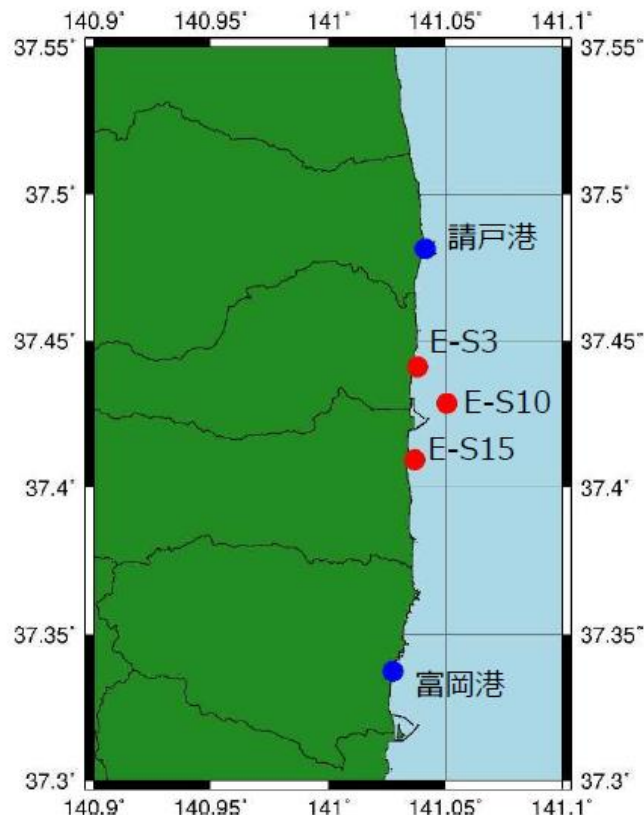
底層：水深20m未満は海底から2m上、20m以上は海底から5m上で採取

※2 CTD：
電気伝導度水温水深計
(Conductivity-Temperature-Depth profiler)

海水の塩分、水温、圧力（深度）を計測するセンサーで構成された観測装置。ケーブルにつないで海水中に投下し、深さ方向の水温と塩分の分布を観測する。



CTDによる水温、塩分等の測定



水生生物の採取測点

魚類 採取測点：E-S3 E-S10 E-S15の3地点

採取方法：刺し網漁

(目合い15cm 縦10m×横300m)

※ 採取測点に固定式刺し網を1日程度設置し、ヒラメ、カレイ等を採取する。刺し網漁がうまくいかなかった場合は、延縄漁を用いる可能性もある。

採取量：各測点 6kg×3魚種程度

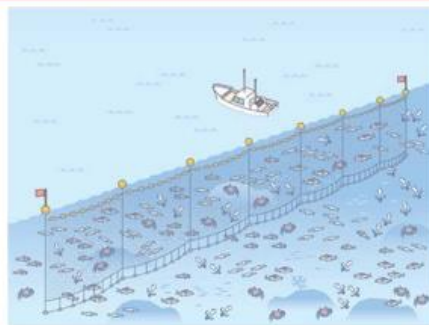
※ 魚種毎に十分な採取量が確保できる場合、魚種毎に分析を実施する。単一種で必要量に満たない場合には、複数魚種をまとめて試料として分析を行う。

海藻類 採取測点：請戸港、富岡港

採取方法：干潮時に胴長・ウェットスーツ等を着用、手摘み若しくはスクレーパー等で採取

※ 満潮時や冬季において、潜水による採取となる可能性もある。

採取量：各測点 1kg×2種類程度



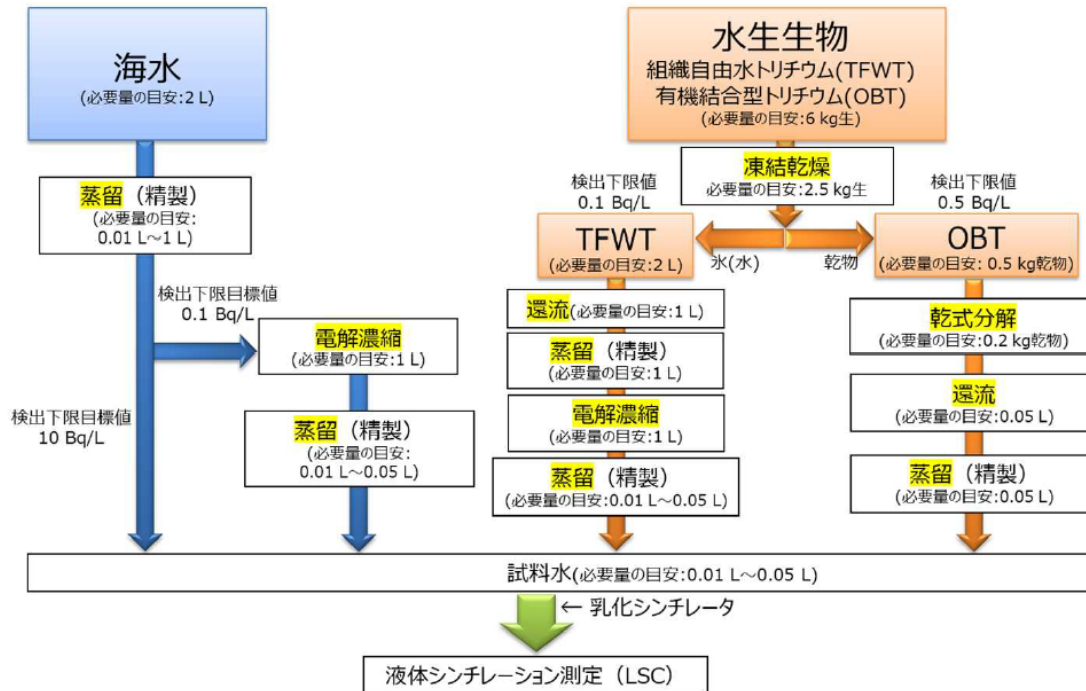
刺し網漁※



干潮時の海藻類の状況（富岡港6月）

※ 採取方法のイラストは農林水産省webページより引用 (https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/gyocen_illust2.html)

トリチウムの分析方法（環境省の海域モニタリングの場合）



【水生生物の分析①】

○凍結乾燥

水生生物は凍結乾燥処理により、水(組織自由水トリチウム)と乾物(有機結合型トリチウム)に分ける。

【水生生物の分析②】

○組織自由水トリチウム(TFWT: Tissue Free Water Tritium)

有機物を還流(分解)後に蒸留を行い、電解濃縮により、トリチウムの濃縮を行う。電解濃縮後は、再度蒸留による試料水の精製を行う。

【水生生物の分析③】

○有機結合型トリチウム (OBT: Organically Bound Tritium)

乾物を酸素気流中で乾式分解(加熱燃焼)を行い、発生する水蒸気を冷却して、水として回収する。有機物の還流(分解)を行った後、蒸留による試料水の精製を行う。

【海水の分析】

海水に含まれる不純物を除去するため蒸留を行う。蒸留による試料水の精製後、電解濃縮により、トリチウムの濃縮を行う。電解濃縮後は、再度蒸留による試料水の精製を行う。

【測定】

精製済みの試料水に乳化シンチレータを加えて測定試料を調製する。疑似計数の影響を下げるため、一定期間経過した後、液体シンチレーション測定により、トリチウム濃度を求める。

トリチウムの分析方法（環境省の海域モニタリングの場合）

蒸留

測定の妨害となる不純物(トリチウム以外の放射性核種や有機物)を除去し、試料水を精製する。蒸留する試料量が少ない場合は常圧蒸留、試料量が多い場合は減圧蒸留を行う。

○常圧蒸留



○減圧蒸留



トリチウムの濃縮(電解濃縮)^{※1}

水の電気分解によりトリチウムを濃縮する。

○金属電極による電解濃縮 ○固体高分子電解質膜(SPE^{※2})による電解濃縮



※1 質量数の違いによる同位体効果を利用して、水の電気分解により、電気分解されにくいトリチウムを濃縮する。

※2 Solid Polymer Electrolyte

トリチウム分析法の特徴

トリチウム分析法	所要日数	検出下限値 (Bq/L)	特徴
蒸留法	2～4週間程度	0.5	電解濃縮法と比較して、トリチウム濃縮操作を行わないため所要期間が短くて済む。 バックグラウンドレベルの表層海水中のトリチウムは検出することは難しい。
電解濃縮法	1～1.5ヶ月程度	0.1	分析日数は長くなるが、検出下限値を下げるができる。 バックグラウンドレベルの表層海水中のトリチウムを検出することができる。

凍結乾燥

水生生物試料を凍結し、減圧下において、低温で水分を昇華させて試料を乾燥する。

昇華した水蒸気はコールドトラップで氷として回収、溶かして組織自由水トリチウム(TFWT)試料とする。

凍結乾燥により乾燥した乾物は、有機結合型トリチウム(OBT)試料として分析を行う。

○凍結乾燥機



○水(氷)トラップ



○凍結乾燥後の乾物



還流

酸化剤を添加し、加熱することにより、有機物を分解する。発生した水蒸気は冷却により凝縮し、水に戻る。



乾式分解(燃焼)

凍結乾燥処理の乾物を酸素気流中で加熱燃焼する。トリチウムは酸化されて水蒸気となるので、コールドトラップにより、水として回収する。

○燃焼装置



トリチウムの分析方法（環境省の海域モニタリングの場合）

測定試料の調製

精製した水試料に乳化シンチレータ※1を加えて、測定試料を調製する。トリチウムの壊変により放出されるベータ線は溶媒、溶質とエネルギーが移行し、励起状態の溶質が基底状態に遷移する際に、発光する。

○100mL テフロンバイアル



○20mL ガラスバイアル



液体シンチレーション測定(LSC)

測定試料から放出された光は、液体シンチレーションカウンタ内の光電子増倍管（PMT※2）により光電子に変換され、電気信号として処理される。

トリチウムから放出されるベータ線は連続分布となるので、トリチウムのベータ線スペクトルを得ることができる。

○液体シンチレーションカウンタ



※1 放射線のエネルギーを吸収して蛍光する物質(溶質)、有機溶媒及び界面活性剤の混合物

※2 PhotoMultiplier Tube

試料サンプリング現場の様子（イメージ）

8月8日 (木)	1席 2席 3席	E-S15*	E-S10*	E-S3*				
8月20日 (火)	1席 2席 3席	E-S29	E-S27	E-S16	E-S15*	E-S10*	E-S3*	
8月21日 (水)	1席 2席 3席	E-S17	E-S18	E-S33				
8月22日 (木)	1席 2席 3席	E-S32	E-S14	E-S13	E-S5	E-S4	E-S1	E-S22
8月23日	1席 2席 3席	E-S34	E-S19					E-S20
8月25日	1席 2席 3席	E-S35	E-S30	E-S36	E-S31			

傭船計畫・調整



現地入り・
安全ミーティング



出港・試料採取準備

1 調査あたり、
調査船（放出時11隻、四半期最大17隻）
+ 監視船（放出時11隻、四半期最大14隻）
水生生物の場合、前日に刺し網を張る必要



帰港・荷揚げ・
試料固定・発送

試料採取（最大3日/1調査）

トリチウム：全48L（迅速）全116L（精密）、主要7核種：全750L、その他核種：全2520L

(参考) 試料分析現場の様子 (イメージ)



荷受け・情報登録

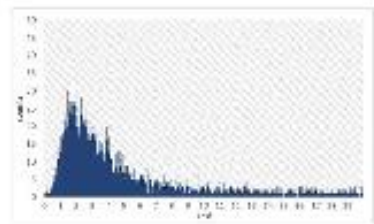
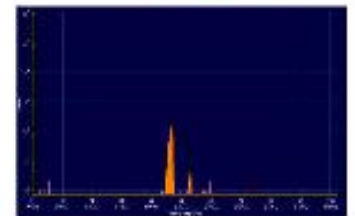


前処理



分析

α線スペクトロメトリ：6台
 液体シンチレーションカウンタ(JCAC分)：8台(アロカ社製)、2台(PerkinElmer社製)
 γ線スペクトロメトリ：12台
 ICP質量分析器：2台



データ解析・評価

試料採取から結果の公表までの時間

トリチウム：約10日(迅速) 約2ヶ月(精密)、主要7核種：約2ヶ月、その他54核種：約4ヶ月
 水生生物トリチウム：約3ヶ月、水生生物C-14：約4ヶ月、水生生物I-129：1.5ヶ月

ALPS処理水海洋放出の安全性に関するIAEA包括報告書の概要

ALPS処理水海洋放出の安全性に関するIAEA包括報告書の概要

令和5年7月5日
原子力規制庁

開始後も関連する国際安全基準への適合性を評価する必要があり、IAEAは、今後も活動を継続する。

1. 趣旨

本議題は、本年7月4日に国際原子力機関（IAEA）が公表した、東京電力福島第一原子力発電所におけるALPS処理水海洋放出の安全性に関する包括報告書¹の概要を報告するものである。

2. 経緯

令和3年7月の日本政府とIAEAとの間での取決め²に基づき、日本政府はALPS処理水海洋放出の安全性についてIAEAのレビューを受けることとなり、これまで昨年3月と本年1月に規制に関するレビューミッションが行われた。その内容及び結果については、IAEAが進捗報告書として公表している。また、本年5月には、包括報告書を発行する前の最終的な包括レビューミッションが実施された。

3. 概要

本包括報告書は、約2年間に渡るIAEAタスクフォースの活動に基づき、開始前の段階の評価として、ALPS処理水の海洋放出が国際安全基準に合致しているか評価した技術的レビューの最終的な結論を示すものである。当該報告書の全文はIAEAのホームページ³に掲載されている。

本報告書の全体概要に示されている、主な内容は以下のとおり。

- IAEAは、国際安全基準を構成する基本安全原則、関連する安全要件及び安全指針を用いて、包括的な評価を行った。その結果、ALPS処理水の海洋放出に対する取組、及び東京電力、原子力規制委員会、そして日本政府による関連する活動は、関連する国際安全基準に合致していると結論づけた。
- IAEAは、ALPS処理水の海洋放出が、放射線に関する側面との関連で、社会的、政治的及び環境面での懸念を起こしていることを認識する一方、現在東京電力により計画されている放出は、人と環境に対し無視できるほどの放射線影響となると結論づけた。
- 開始前の段階でレビュー及び評価した多くの技術的な事項については、放出

別紙1：包括報告書の要旨（Executive summary）仮訳（IAEAホームページより引用）

別紙2：包括報告書の目次と要旨（Executive summary）原文（IAEAホームページより引用）

参考：IAEA規制レビューとは？

¹ IAEA Comprehensive Report on the Safety Review of the ALPS-treated water at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

² 多核種除去設備等処理水の取扱いに係る包括的な協力の枠組みに関する付託事項
“IAEA Assistance to Japan on Reviews of Safety Aspects of Handling ALPS-Treated Water at TEPCO’s Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (Terms of Reference 8 July 2021)”

³ https://www.iaea.org/sites/default/files/iaea_comprehensive_alps_report.pdf

TOR（令和3年7月8日に締結）に基づく活動

東京電力福島第一原子力発電所廃炉プロセスにおけるALPS処理水（ALPS：Advanced Liquid Processing System 多核種除去設備）の海洋放出について、海洋放出開始前に行った規制レビューに続き、日本の取組がIAEAの定める国際基準に合致しているか、IAEA職員や国際専門家が継続的に確認を行うこと。

2023年8月の海洋放出開始後、IAEAは年2回レビューを行い、その中で東京電力福島第一原子力発電所への視察も行っている。レビューの結果はIAEAが報告書として公表している。



(Photo: IAEA)

① 防護と安全性評価 IAEA安全性レビュー

資源エネルギー庁
東京電力

② 規制活動評価 IAEA規制レビュー

- ・保安検査、施設定期検査等の規制活動
- ・海域モニタリング

原子力規制委員会
環境省 水産庁

③ 独立したサンプリング データ検証分析

I A E A
各 国

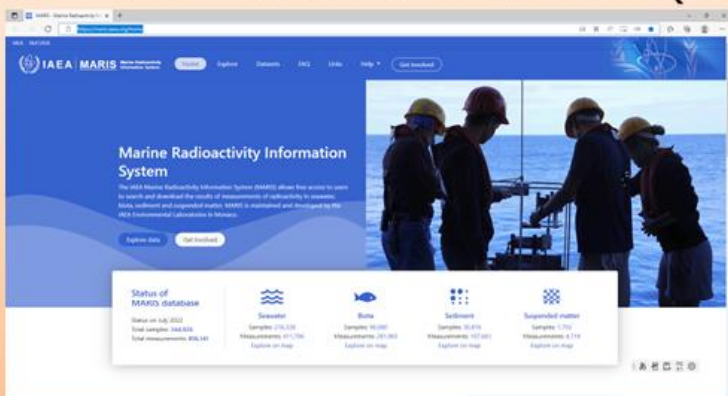
[Fukushima Daiichi ALPS
Treated Water
Discharge - Reports](#)



関連する国際安全基準の要求と
合致しない事項は認められな
かった。

海洋放出開始後2回IAEAレビューミッション
報告書（2024年7月18日公表）

IAEAの海洋放射能情報システム(MARIS)



<https://maris.iaea.org/home>

モナコにあるIAEAの環境研究所が管理しているデータベースであり、国内外の研究機関が実施した海水、海底土ほかの放射性核種の分析結果を自由に検索し、ダウンロードをすることができる。

【特徴】

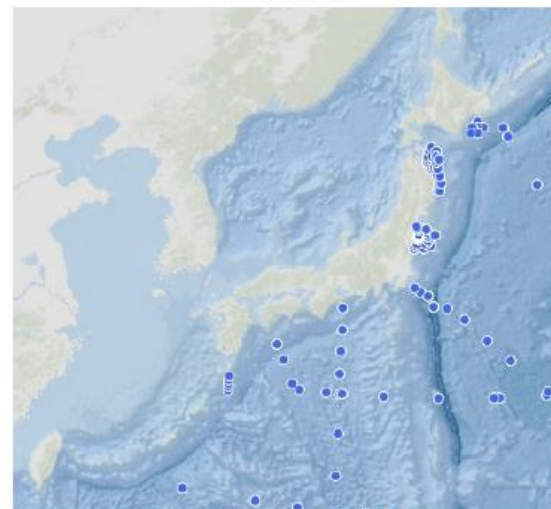
- ・国内外の研究者や研究機関等が実施した成果が蓄積されている。
- ・海水中のトリチウムデータだけでも**50,000件以上登録**されている。
- ・トリチウムデータの3/4は、**アイリッシュ海やイギリス海峡(原子力施設周辺海域)**に集中している。

⇒直線的に測定が位置しており、調査キャンペーンなどでサンプリングしたデータが多く含まれていると考えられる。

- ・水深数千mのデータも登録されており、研究的データも含まれている。
- ・近隣諸国(中国、韓国、台湾)のデータは登録されていない。
- ・東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、1F事故という。）後に国内のモニタリング結果が提供されている。



アイリッシュ海とイギリス海峡周辺の海水採取地点(トリチウム)



日本周辺の海水採取地点(トリチウム)

比較対象として参考になるデータ（環境放射線データベース）

環境放射線データベース

原子力規制庁が関係省庁や47都道府県の協力を得て実施した環境放射能調査の結果を登録しているデータベースである。



<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

【特徴】

- ・全国47都道府県から複数選択でき、全国を対象とすることもできる。
- ・環境試料として、大気、降下物、陸水、土壌、海水、農畜水産物など多岐にわたる。
- ・海水中のトリチウムのデータは**20,000件以上登録**されている。
- ・環境放射線データベースに登録されている海水中のトリチウムのデータは、**原子力発電所及び再処理施設周辺海域**のデータが主である。
- ・データの提供元は事業者、MERI及び原子力施設立地自治体※が主である。

※北海道、青森県、宮城県、福島県、茨城県、新潟県、石川県、静岡県、福井県、京都府、鳥取県、島根県、山口県、愛媛県、佐賀県、福岡県、長崎県、鹿児島県

(参考) 海水のトリチウム濃度の濃度範囲(日本全国)

【使用したデータベース】

環境放射線データベース

原子力規制庁が関係省庁や47都道府県の協力を得て実施した環境放射能調査の結果を登録しているデータベース。

<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

【海水(日本全国)の抽出条件】

抽出期間：1957年1月～2023年3月

抽出実施日：2023年10月16日

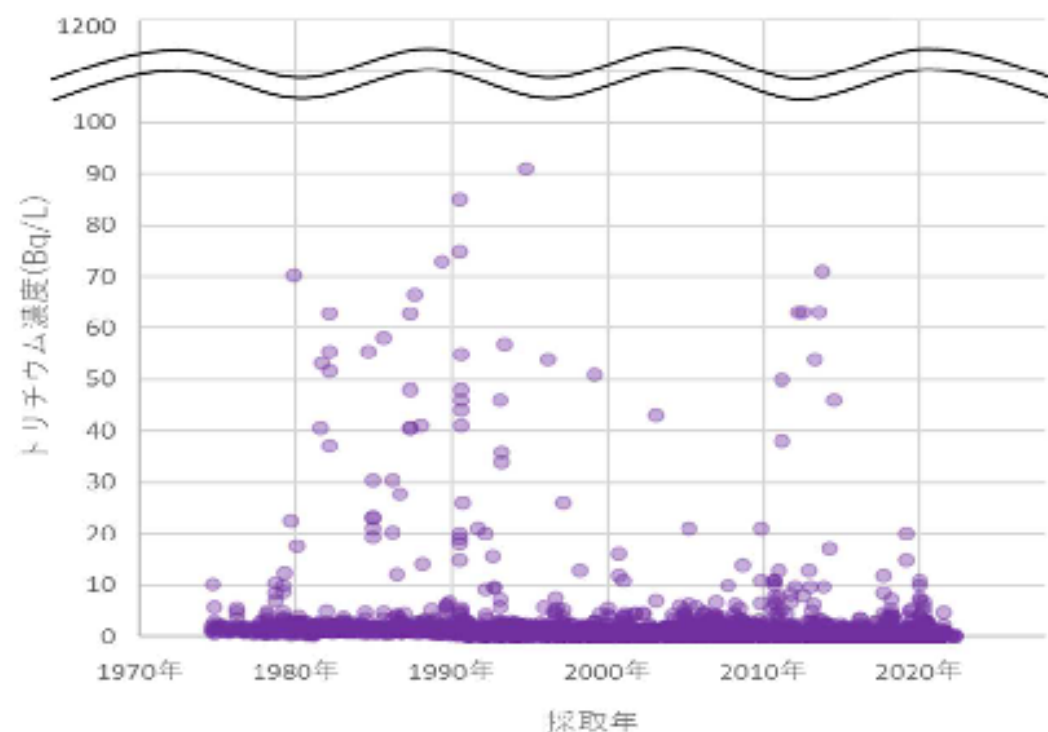
調査地域：全国

【抽出結果】

サンプル数：23145

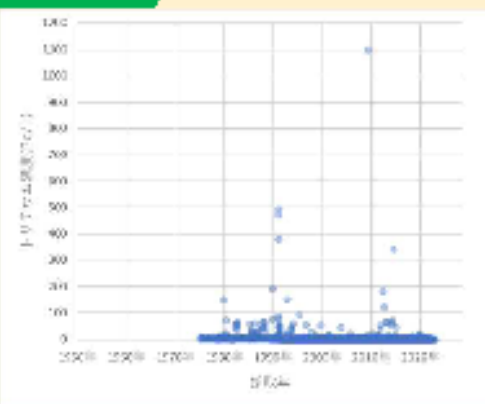
最小：不検出 ($n_{\text{不検出}} = 16650$)

最大：1100 Bq/L



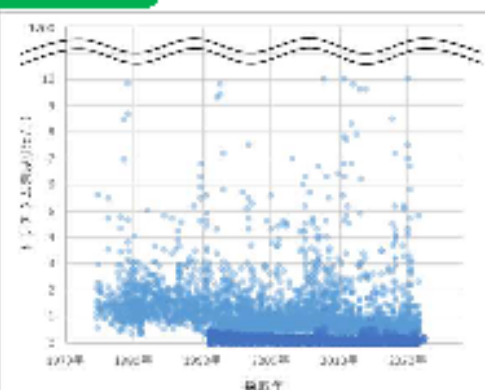
※このグラフは解説のために縦軸横軸とも部分的に拡大して表示しています。

(参考1)



全データを表示したグラフ

(参考2)



蒸留法と電解濃縮法を区別して表示したグラフ

海水のトリチウム濃度のグラフの低い濃度部分を拡大し、蒸留法による測定値(薄い青色)と電解濃縮法(濃い青色)による測定値を区別したグラフです。電解濃縮法によるデータは限られた地域のものとなっています。

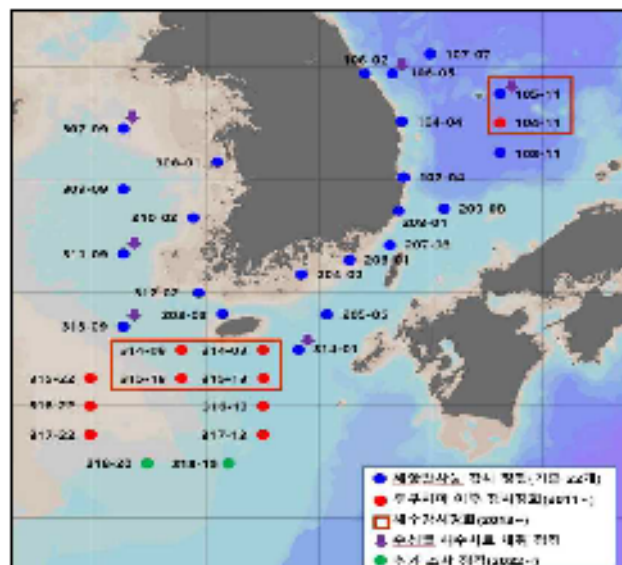
※環境放射線データベース上で蒸留法及び電解濃縮法の記載がないデータに関しては蒸留法に含めています。

近隣諸国・地域(韓国、中国及び台湾)における海水のトリチウム調査について

近隣諸国・地域(韓国、中国及び台湾)における海水のトリチウム調査について、それぞれの国・地域の政府機関が発行する報告書を収集し、日本語での取りまとめを行った。

(1)韓国

韓国では、韓国原子力安全技術院(Korea Institute of Nuclear Safety : KINS)が主体となり、海洋環境(一般環境)及び原子力施設周辺における海水中のトリチウム放射能調査が行われている。2022年の調査では、海洋環境については、過去5年間の放射能濃度の範囲や東京電力福島第一原発事故前の放射能濃度の範囲と比較して同レベル、原子力施設周辺については、過去5年間の放射能濃度の範囲や排水管理基準と比較してそれぞれ同レベルまたは基準内と評価されている。



海水の調査地点(2022年)*1

*1 出典1)から引用した。

「海洋環境放射能調査」における最新の調査概要(出典1より)

- ・目的 韓国周辺海域における環境放射能濃度の分布と変動を評価するためのモニタリングとして1994年に調査が開始された。東京電力福島第一原発事故後に採取頻度と採取エリアを拡大している。
- ・対象試料 海水、海洋生物(魚、貝、海藻類)、海底堆積物
- ・対象核種 セシウム137、ストロンチウム90、トリチウム、プルトニウム同位体など
- ・分析方法 トリチウム：電解濃縮－液体シンチレーション(LSC)測定
- ・評価方法 当該年の結果を過去5年間の濃度範囲や事故前の濃度範囲と比較

「原子力施設周辺の放射能調査」における最新の調査概要(出典2より)

- ・目的 古里原子力発電所1号機の周辺環境調査を皮切りに1977年に開始された。現在は、①発電用原子炉施設、②核燃料サイクル施設、③研究用原子炉施設、④中・低レベル放射性廃棄物処分施設を対象に周辺調査を実施している(トリチウムについては①と④で調査を実施)。発電用原子炉施設のうち、ウォルソン原子力発電所(1～4号機)がトリチウム生成量の比較的高いCANDU炉(カナダ型重水炉)を採用している。
- ・対象試料 土壌、海底堆積物および河底土、大気、雨水、地下水、海水、牛乳、穀類、野菜類、魚類、海藻類など
- ・対象核種 セシウム137、ストロンチウム90、トリチウム、炭素14、テクネチウム99、プルトニウム同位体、ウラン同位体など
- ・分析方法 トリチウム：電解濃縮－液体シンチレーション(LSC)測定
- ・評価方法 当該年の結果を過去5年間の濃度範囲や韓国の排水管理基準と比較

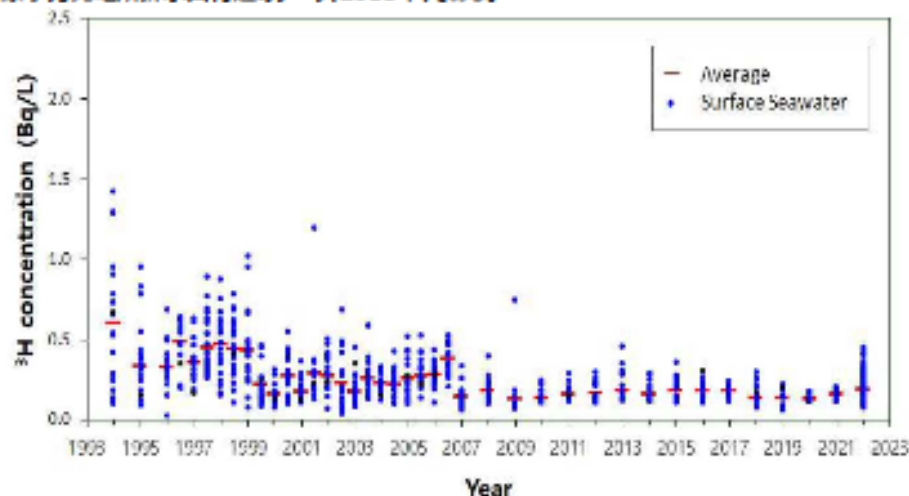
近隣諸国・地域(韓国、中国及び台湾)における海水のトリチウム調査について

表層海水のトリチウム濃度(2022年)*2

調査地点	地点数	データ数	トリチウム濃度の範囲 (Bq/L)	過去5年間 (2017年~2021年) の濃度範囲(Bq/L)	東電福島原発事故前 (2006年~2010年) の濃度範囲(Bq/L)
海洋環境	34	136	0.0779~0.451	<0.0577~0.430	<0.0376~0.743
原子力施設周辺	24	96	<0.109~51.7	<0.0535~1290*3	—

*2 出典1)及び2)からデータを引用した。

*3 出典3)より、最大値はウオルソン原子力発電所排水口付近のデータ(2018年)である。



海洋環境における表層海水のトリチウム濃度の変動*4

(出典)

*4 出典1)から引用した。

1) Korea Institute of Nuclear Safety, Marine Environmental Radioactivity Survey, KINS/ER-092, 18 (2022)

<https://nsic.nssc.go.kr/download.do?atchmnfSn=52284&menuSn=16&nsicDtaSeCode=CMN02506>

2) Korea Institute of Nuclear Safety, The Annual Report on the Environmental Radiological Surveillance and Assessment around the Nuclear Facilities, KINS/AR-140, 33 (2022)

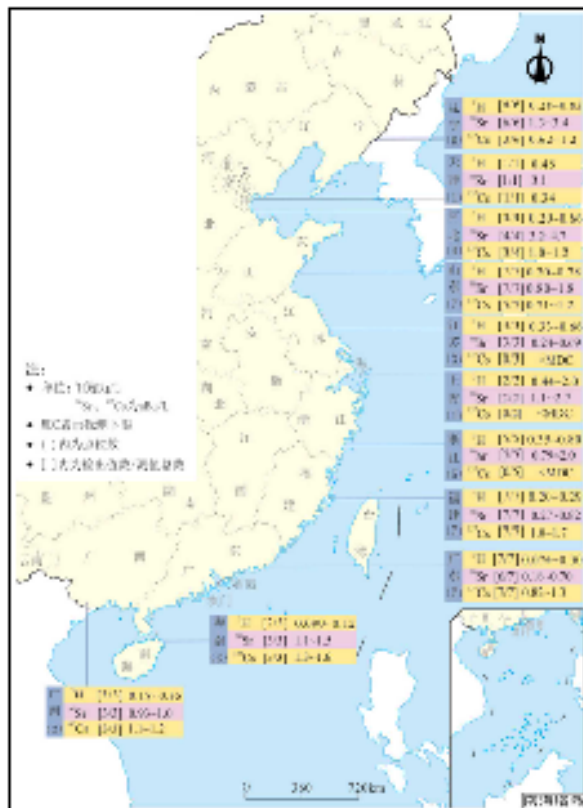
<https://nsic.nssc.go.kr/download.do?atchmnfSn=52285&menuSn=16&nsicDtaSeCode=CMN02506>

3) Korea Institute of Nuclear Safety, The Annual Report on the Environmental Radiological Surveillance and Assessment around the Nuclear Facilities, KINS/AR-140, 29 (2018)

<https://nsic.nssc.go.kr/download.do?atchmnfSn=49586&menuSn=16&nsicDtaSeCode=CMN02506>

(2)中国

中国では、2013年から生態環境部輻射環境監測技術中心(Radiation Monitoring Technical Center of Ministry of Ecology and Environment : RMTC)が主体となり、近海における海水中のトリチウム濃度の調査が行われている。2022年の調査では初めて電解濃縮法が採用されており、同年の調査では、トリチウム濃度に異常は認められないと評価されている。



海水の調査地点(2022年)*1

*1 出典1)から引用した。

最新の調査概要(出典1より)

- ・目的 環境放射線モニタリングに係る基礎データを蓄積し、異常なデータの特定と環境リスクの評価を行う。
- ・対象試料 大気浮遊じん、降水物、雨水、河川水、湖沼水、地下水、海水、海洋生物、土壌など
- ・対象核種 セシウム137、ストロンチウム90、トリチウム、全α、全β、ウラン、トリウムなど
- ・分析方法 トリチウム：電解濃縮－液体シンチレーション(LSC)測定
- ・評価方法 放射能濃度の推移との比較

表層海水のトリチウム濃度*2

調査年	データ数 (地点数)	トリチウム濃度の範囲 (Bq/L)	検出下限値 (Bq/L)	備考
2021	46	全て不検出	1.1	蒸留法
2022	48	不検出～2.0	0.1	電解濃縮法

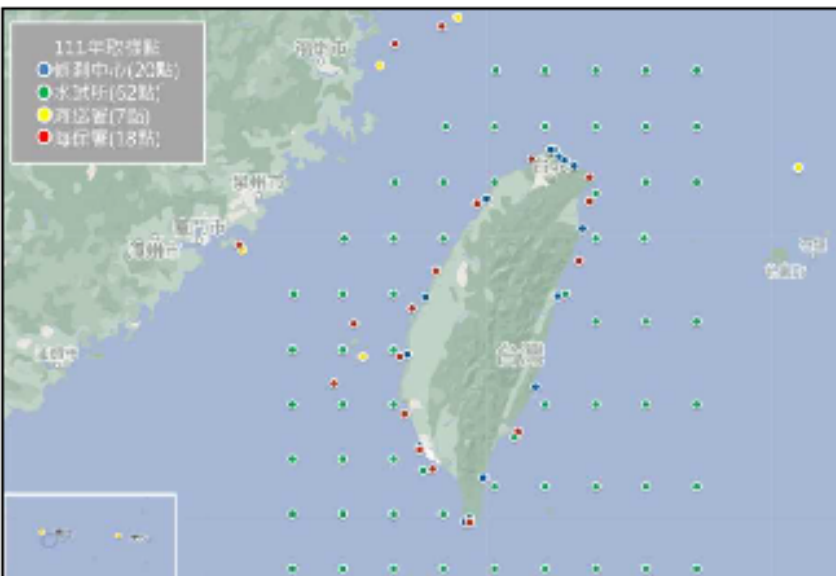
*2 出典1)及び2)からデータを引用した。

(出典)

- 1) 生態環境部輻射環境監測技術中心, 2022年全国輻射環境質量報告 (2023)
<https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/hagbq/fshizlbq/202307/P020230713645298689364.pdf>
- 2) 生態環境部輻射環境監測技術中心, 2021年全国輻射環境質量報告 (2022)
<https://www.mee.gov.cn/hizl/hizlat/hvfshi/202211/W020221108590967201661.pdf>

(3)台湾

台湾では、2020年から行政院原子能委員会輻射偵測中心(Radiation Monitoring Center Atomic Energy Council, Executive Yuan : RMC)が主体となり、近海における海水中のトリチウム濃度の調査が行われている。2022年の調査では、原子力発電所の周辺海域でトリチウムが検出されているが、原子力発電所の平常運転におけるトリチウムの放出を考慮すると異常はないと評価されている。



海水の調査地点(2022年)*1

*1 出典1)から引用した。

最新の調査概要(出典1より)

- ・目的 台湾周辺海域における放射能のバックグラウンドレベルを把握し、東京電力福島第一原発事故や中国大陸沿岸で操業する原子力発電所に起因する放射性物質による影響を調査する。
- ・対象試料 海水、海洋生物、海底堆積物など
- ・対象核種 セシウム137、セシウム134、トリチウム、カリウム40、ストロンチウム90など
- ・分析方法 トリチウム：蒸留－液体シンチレーション(LSC)測定
- ・評価方法 バックグラウンドレベルとの比較

表層海水(0～5m)のトリチウム濃度*2

調査年	地点数	データ数	トリチウム濃度の範囲(Bq/L)
2020	33	69	不検出 (「0.36～0.57:深度別の研究調査における4データの範囲」を除く)
2021	99	191	全て不検出
2022	107	348	不検出～17.37

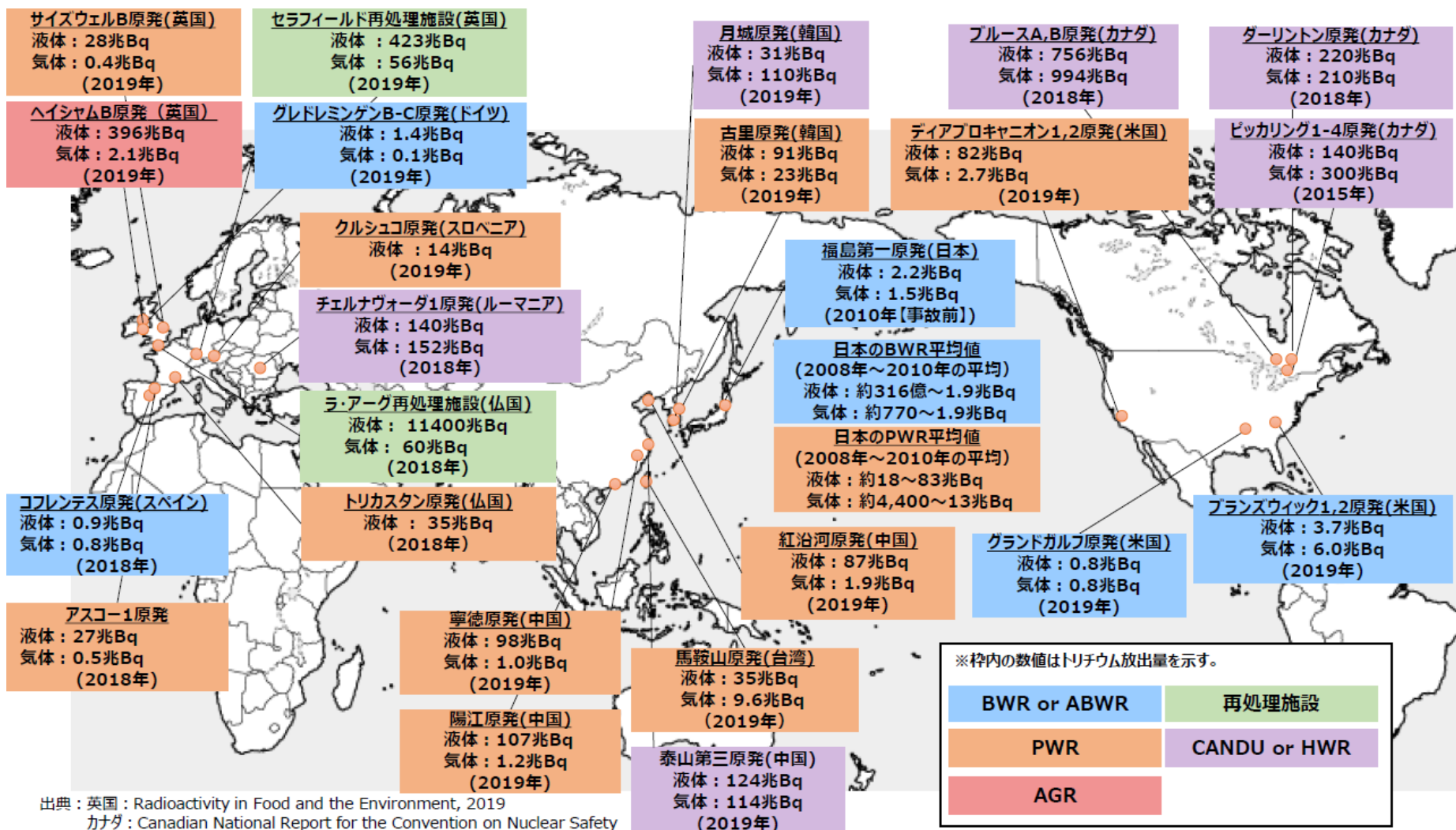
*2 出典1)～3)からデータを引用した。検出下限値は2.03 Bq/Lである(但し、深度別の研究調査では0.36Bq/L)。

(出典)

- 1) 行政院原子能委員会輻射偵測中心, 台湾海陸域環境輻射調査計画111年度執行報告, RMC-112-101 (2023)
https://tworis.nusc.gov.tw/data/announce/pdf/285_111年台湾海陸域環境輻射調査結果報告.pdf
- 2) 行政院原子能委員会輻射偵測中心, 台湾海陸域環境輻射調査計画110年度執行報告, RMC-111-101 (2022)
https://tworis.nusc.gov.tw/data/announce/pdf/70_110年台湾海陸域環境輻射調査結果報告.pdf
- 3) 行政院原子能委員会輻射偵測中心, 台湾海陸域環境輻射調査計画109年度執行報告, RMC-110-103 (2021)
https://tworis.nusc.gov.tw/data/announce/pdf/71_109年台湾海陸域環境輻射調査結果報告.pdf

世界の原子力施設からの年間トリチウム放出量（国内外）

- ◇ トリチウムは、国内外の原発・再処理施設においても、各国の法令を遵守した上で、液体廃棄物として海洋や河川等へ、また、換気等にもない大気中へ排出されている。



出典：英国：Radioactivity in Food and the Environment, 2019
 カナダ：Canadian National Report for the Convention on Nuclear Safety
 フランス：トリチウム白書
 その他の国・地域：電力事業者の報告書より作成

＜参考＞1兆Bq≒約0.019g（トリチウム水）