

令和5年度
福島県沖等における放射性物質モニタリング業務
成果報告書

2024年3月

公益財団法人日本分析センター

目次

1. 件名	1
2. 業務目的	1
3. 実施期間	1
4. 業務実施内容	1
4.1 海域環境モニタリングの実施	1
4.1.1 試料採取.....	5
4.1.2 前処理	9
4.1.3 放射性核種等の分析	10
4.2 海域環境モニタリング調査結果	19
4.2.1 令和4年度採取分	20
4.2.2 令和5年度海洋放出開始前採取分	24
4.2.3 令和5年度海洋放出開始後採取分	30
4.3 放出開始直後のモニタリングの実施	41
4.4 放出開始直後のモニタリング調査結果.....	43
4.4.1 海水のトリチウム分析結果(精密分析).....	43
4.4.2 海水のトリチウム分析結果(迅速分析).....	44
4.4.3 海水のガンマ線放出核種分析結果(迅速分析)	44
4.5 関連情報の収集・整理	45
4.5.1 資料の翻訳と取りまとめ	45
4.6 学識経験者による検討会	45
4.6.1 運営.....	45
4.6.2 開催.....	45
4.6.3 試料採取立会い.....	45
4.7 国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応.....	46
4.7.1 試料の採取及びIAEA 専門家等の立会い対応.....	46
4.7.2 試料の前処理等及びIAEA 専門家等の立会い対応	47
4.7.3 連絡調整.....	48
4.8 試料の保管・管理及び引継.....	49
4.8.1 試料の保管・管理及び廃棄	49
4.8.2 令和6年度業務に向けた引継.....	49
4.9 業務打合せ	49
別紙	51

1. 件名

令和 5 年度福島県沖等における放射性物質モニタリング業務

2. 業務目的

令和 3 年 4 月に政府の廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議において「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「1F」という。)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。)」が決定された。

基本方針では、新たにトリチウムに関するモニタリングを漁場や海水浴場等で実施するなど、政府及び東京電力ホールディングス株式会社(以下「TEPCO」という。)が 1F における多核種除去設備等処理水(以下「ALPS 処理水」という。)の放出前及び放出後におけるモニタリングを強化・拡充することが定められた。

これを踏まえ、本業務は福島県沖等における現状のトリチウム等の放射性物質濃度を把握することを目的とし、モニタリングを行うものである。

3. 実施期間

令和 5 年 4 月 13 日～令和 6 年 3 月 31 日

4. 業務実施内容

4.1 海域環境モニタリングの実施

福島県及び周辺県(宮城県南部及び茨城県北部)の海域において、海水及び水生生物(魚類及び海藻類)を年 4 回、海水浴場において海水を年 2 回、分析対象核種を考慮して適切な量を採取した。なお、水生生物(魚類及び海藻類)の採取にあたっては、福島県から「特別採捕」及び「特定水産動植物採捕」の許可を得て実施した。海水及び水生生物(魚類及び海藻類)の対象核種と採取頻度を表 1 に示す。また、海水及び水生生物(魚類及び海藻類)の採取測点の位置情報(緯度及び経度)を表 2 及び表 3 に、地図上の位置を図 1 及び図 2 に示す。

トリチウムを含む合計 62 核種を定量するにあたって、必要な前処理、化学分離を実施し、適切な機器を用いて測定を行った。

今年度実施した全 4 回の調査のうち、令和 5 年 10 月に採取した水生生物(魚類)の炭素 14 分析(ただし、1測点×1種分を除く)、令和 6 年 1 月～2 月に採取した海水・水生生物(魚類)の分析については、翌年度に分析を行うこととした。なお、令和 5 年 10 月に採取した水生生物(魚類)は、前処理及び凍結乾燥を実施後の乾物の状態で、令和 6 年 2 月に採取した水生生物(魚類)については、前処理を実施した後、凍結した状態で安定に保管することとした。保管している海水・水生生物(魚類)試料は、4.8 に記載のとおり、翌年度の本業務の請負業者に引き渡す。

表 1 海水及び水生生物の対象核種と採取頻度

対象試料	測点と測点数	測点名	対象核種	採取頻度	第1回	第2回	第3回	第4回
海水	ALPS処理水放水口から30km圏内 23測点 (表層と底層)	E-S3, E-S10, E-S15 E-S1, E-S4, E-S5, E-S13, E-S14, E-S16 E-S19~E-S30, E-S34, E-S35	トリチウム	四半期に1回	5月30日～6月1日、 6月21日に採取	8月25日～9月15日 に採取	11月14日～11月16日 に採取	1月31日、 2月8日～2月9日に採取
	ALPS処理水放水口から30km圏外 6測点 (表層)	E-S17, E-S18, E-S31 E-S32, E-S33, E-S36			5月30日～6月1日、 6月21日に採取	8月25日～9月15日 に採取	11月14日～11月16日 に採取	1月30日～1月31日、 2月8日に採取
	海水浴場 6測点 (表層)	E-SK1～E-SK6		シーズン前 6月22日に採取 シーズン中 8月2日に採取				
	ALPS処理水放水口から3km圏内 3測点 (表層と底層)	E-S3, E-S10, E-S15		7核種 (Cs-134, Cs-137, Ru-106, Sb-125, Co-60, Sr-90, I-129) その他関連核種 (53核種) + 炭素14	四半期に1回	5月30日～5月31日 に採取	9月13日～9月15日 に採取	11月14日～11月15日 に採取
水生生物	魚類	ALPS処理水放水口から3km圏内 3測点 (共同漁業権境界線上)	トリチウム、炭素14	年4回	8月23日に採取	9月12日に採取	10月18日に採取	2月15日に採取
	海藻類	ALPS処理水放水口から3km圏内 2測点 (請戸漁港と富岡漁港)	ヨウ素129	年4回	8月23日に採取	9月14日に採取	10月18日に採取	1月30日に採取

※図中の日付は、各試料の採取日である。

※図中に ALPS 処理水の海洋放出(令和 5 年 8 月 24 日開始)について併記している。

表 2 海水及び水生生物の採取測点の位置情報(緯度及び経度)

	測点名	緯度	経度	備考	測点名	緯度	経度	備考	
海水	E-S1	37.455	141.042	3km圏内	E-S23	37.464	141.081	5~10km圏内	
	E-S3	37.441	141.040		E-S24	37.429	141.103		
	E-S4	37.434	141.039		E-S25	37.429	141.159		
	E-S5	37.433	141.046		E-S26	37.393	141.082		
	E-S10	37.429	141.051		E-S27	37.384	141.046		
	E-S13	37.426	141.046		E-S28	37.358	141.117		
	E-S14	37.420	141.042		E-S29	37.338	141.046		
	E-S15	37.410	141.038		E-S30	37.160	141.014		南 30km
	E-S16	37.403	141.038		E-S31	36.982	140.979		南 50km
	E-S17	37.940	140.931		宮城県沖南部	E-S32	36.845		140.811
	E-S18	37.876	140.980	北 50km	E-S33	37.790	141.009	北 40km	
	E-S19	37.698	141.022	北 30km	E-S34	37.609	141.042	北 20km	
	E-S20	37.519	141.046	5~10km圏内	E-S35	37.248	141.035	南 20km	
	E-S21	37.499	141.117		E-S36	37.069	141.002	南 40km	
	E-S22	37.474	141.046						
	水生生物	E-SF1	37.441	141.040	共同漁業権境界_北側 (E-S3周辺海域)	E-SW1	37.481	141.041	請戸漁港
		E-SF2	37.424	141.051	共同漁業権境界_東側 (E-S10周辺海域)	E-SW2	37.337	141.027	富岡漁港
E-SF3		37.410	141.038	共同漁業権境界_南側 (E-S15周辺海域)					

※表内の距離は、ALPS 処理水放水口からの距離を示している。

表 3 海水浴場の海水採取測点の位置情報(緯度及び経度)

測点名	緯度	経度	備考
E-SK1	37.877	140.935	釣師浜海水浴場
E-SK2	37.831	140.965	原釜尾浜海水浴場
E-SK3	37.659	141.020	北泉海水浴場
E-SK4	37.242	141.014	岩沢海水浴場
E-SK5	37.127	140.998	久之浜・波立海水浴場
E-SK6	36.866	140.790	勿来海水浴場

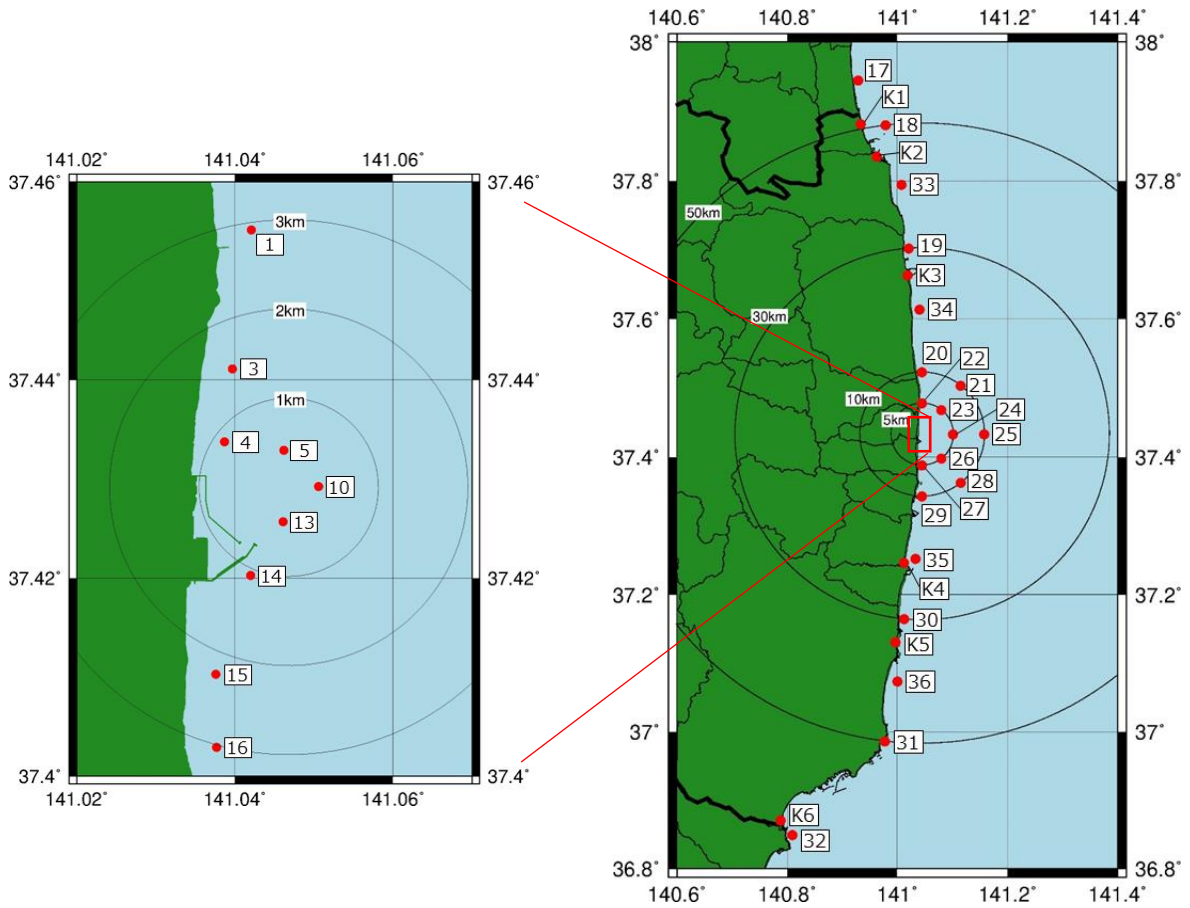


図 1 海水の採取測点

左図が放水口から 3 km 圏内の測点、右図が放水口から 3 km 圏外の測点である。

なお、地図上では「E-S」を省略して示す(例 E-S17→17)。

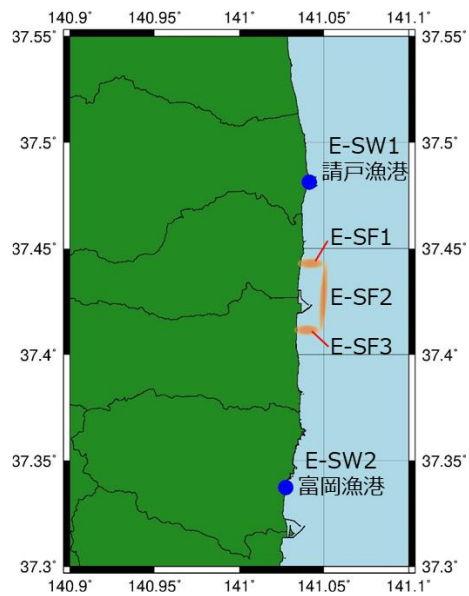


図 2 水生生物(魚類及び海藻類)の採取測点

4.1.1 試料採取

海水及び水生生物(魚類)採取時の安全対策として、作業船と監視船の2隻体制で備船するとともに、衛星電話等による連絡体制を確保した。

また、専門家会議の委員や福島県内の自治体職員に対して、作業船又は監視船からの海水及び魚類採取の立会い並びに漁港岸壁からの海藻類採取の立会いについて支援し、モニタリング結果の客観性・透明性・信頼性の確保に係る取組を行った。

(1) 海水

海水は、福島県及び周辺県の海域 29 測点(表 2 参照)と福島県内の海水浴場 6 測点(表 3 参照)の計 35 測点で採取した。

海水の採取方法は、文部科学省制定の放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」(昭和 58 年制定)に準じた。採取測点到着後、GPS による座標確認、気象海象の観測及び CTD※を用いて海水面から海底面までの深度(水深)、水温、塩分等の測定を行った。海水は採取量に応じてニスキン採水器又は水中ポンプを用いて、表層(海水面から 1.5 m)及び底層(水深 20 m 未満は海底面より 2 m 上、水深 20 m 以上は海底面より 5 m 上)で採取した。

※ CTD(Conductivity Temperature Depth profiler): 塩分、水温、水深を観測する装置

海水浴場 6 測点については、ポリ容器により直接表層(水深約 0.5 m)の海水を採取した。測点ごとの海水の採取量及び採取方法を表 4 に示す。

表 4 測点ごとの海水の採取量と採取方法

測点		採水量 (L)	採取方法
E-S1,E-S3~E-S5,E-S10, E-S13~E-S36	表層	2	ニスキン採水器
E-S1,E-S3~E-S5,E-S10, E-S13~E-S16,E-S19~E-S30, E-S34,E-S35	底層	2	
E-S3, E-S10, E-S15	表層	124.2 (第 2 回※のみ544.2)	水中ポンプ
	底層	124.2 (第 2 回※のみ544.2)	
海水浴場 E-SK1~E-SK6	表層	2	ポリ容器に 直接採水

※採水量は分析対象の核種に応じて決定している。E-S3, E-S10, E-S15 の3測点は分析核種が多く、特に第 2 回(令和 5 年 9 月採取分)は核種が多岐に渡るため、採水量を増やしている。

採取した海水のうち、トリチウム、炭素 14 及びヨウ素 129 分析用以外の海水については、海水 1 L 当たり 1 mL の濃塩酸を添加して塩酸酸性とした。なお、酸添加により揮散等のおそれがあるトリチウム、炭素 14 及びヨウ素 129 分析用の海水については、濃塩酸を添加しなかった。

令和 5 年度調査の試料として採取した海水の採取記録を別紙 2 別表 2-1-1～2-1-6 に示す。

採水水深は、ワイヤー長から求めているため、CTD により測定した塩分と塩分計で測定した分析試料中の塩分を比較することで採水水深の正確性を確認した。なお、CTD による測定は船上で採取時に、塩分計による測定は分析室において分析試料の一部を分取し、海洋観測指針「5.3 塩分」(気象庁 1999)に示す方法で測定した(データの詳細は別紙 2 試料採取記録及び別紙 3 の塩分計による塩分分析結果を参照のこと)。CTD 及び塩分計により測定した塩分の相関を図 3 に示す。図 3 より、近似式から外れた値(図中の赤点)により、傾きが 0.87 程度、相関係数は 0.96 程度(図中の赤字)となった。相関から外れたのは、令和 5 年 6 月に採取した E-S35 の海水(底層)、令和 5 年 9 月に採取した E-S27 の海水(表層及び底層)及び E-S32(表層)の塩分であった。いずれの地点も陸地に近く水深が浅い測点であり、陸水の影響やうねりが大きいことに加えて水塊の構造が複雑であることが考えられる。これらの影響により、塩分計による塩分と CTD による塩分に差がみられたと考えられるが、海水のトリチウム分析結果に、相関から外れた影響は認められなかった。なお、相関から外れた 4 点を除くと、近似式の傾き及び相関はより 1 に近づいた(図中の黒字)。これは、採取月ごとに図示したグラフについても同様であった。このことから、概ね分析試料の採水水深は、ワイヤー長で求めた水深と同程度と考えられる。参考として使用した機器を以下に示す。

CTD :JFE アドバンテック株式会社製 RINKO-Profiler

塩分計:Guildline Instrument 製 AUTOSAL Model 8400B

(標準海水:IAPSO Standard Seawater P165)

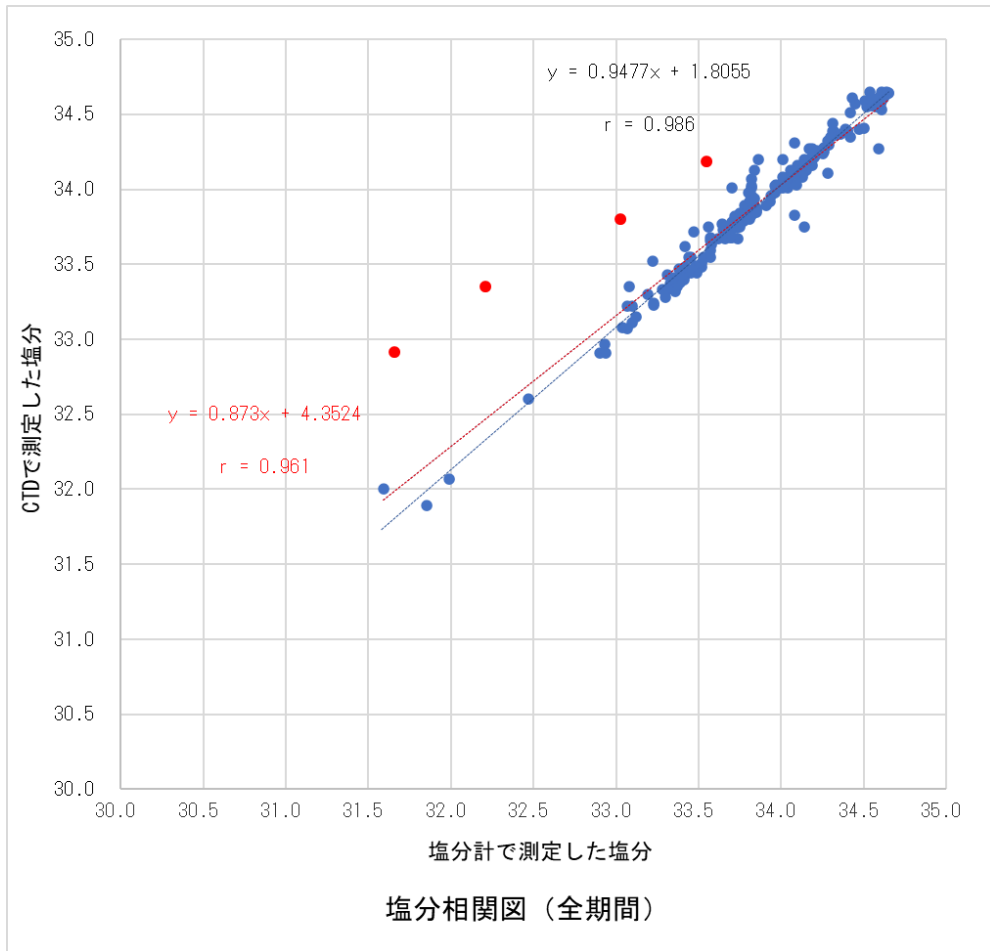


図3 CTD 及び塩分計による塩分相関図(全期間データ)

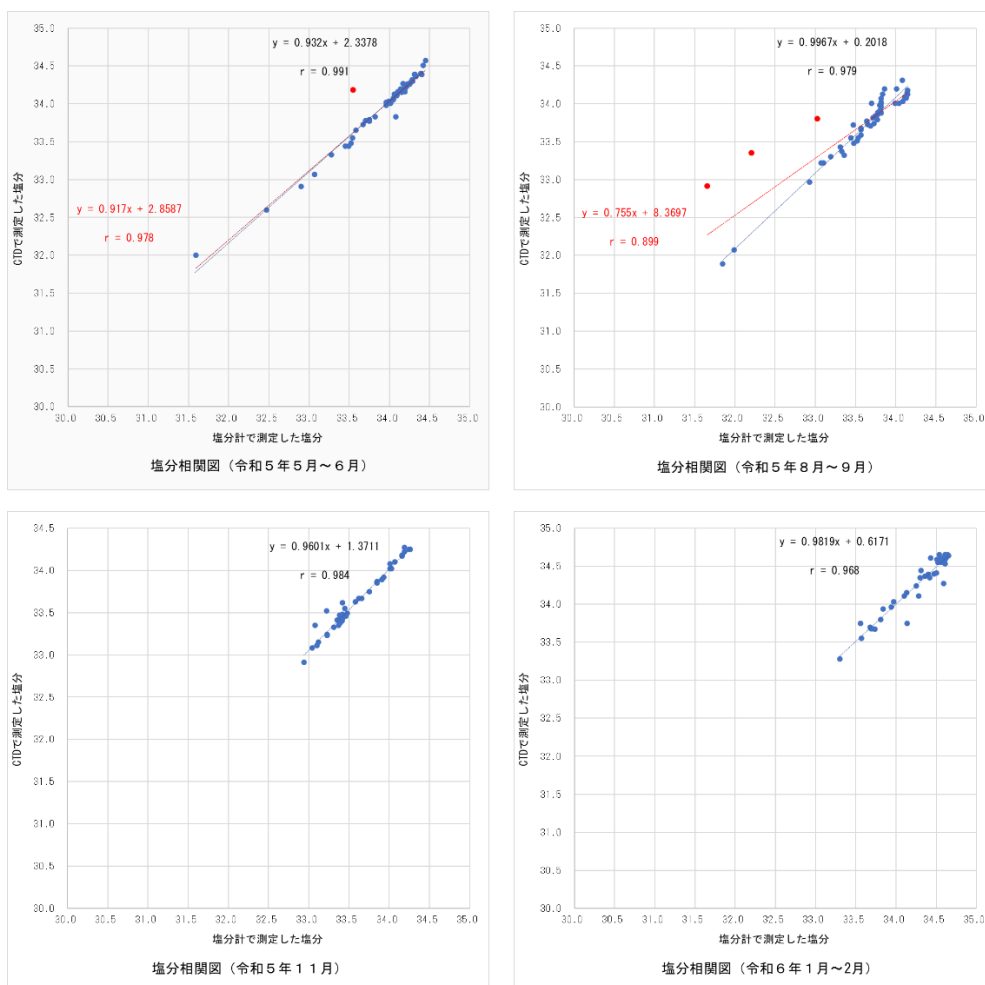


図3 CTD及び塩分計による塩分結果比較図(続き)

左上図:令和5年5月～6月採取、右上図:令和5年8月～9月採取

左下図:令和5年11月採取、右下図:令和6年1月～2月採取

(2) 水生生物(魚類及び海藻類)

水生生物(魚類及び海藻類)の採取にあたっては、福島県から「特別採捕」及び「特定水産動植物採捕」の許可を得て実施した。

① 魚類

魚類は、図 2 に示した 1F 近傍海域の共同漁業権境界線の北側(E-SF1)、東側(E-SF2)、南側(E-SF3)の 3 測点で刺網を用いて採取を行った。

分析用試料は、1 測点あたり 3 種、1 種当たり 6 kg を目標に採取した魚の中から採取量の多い種を選んだ。季節的な影響等により採取量が少ない場合には、複数魚種による混合(通常は 1 試料 1 魚種)や 1 測点あたりの試料数を減じた。令和 5 年度調査の試料として採取した魚類を別紙 2 別表 2-2-1~2-2-2 に示す。

② 海藻類

海藻類は、図 2 に示した請戸漁港(E-SW1)、富岡漁港(E-SW2)の 2 測点において潜水による直接採取を行った。分析用試料は、1 測点あたり 2 種、1 種当たり 1 kg を目標に採取した。生育状況が悪く 1 kg に満たない場合、分析に供する最小量を目標に採取した。令和 5 年度調査の試料として採取した海藻類を別紙 2 別表 2-3-1~2-3-2 に示す。

4.1.2 前処理

(1) 海水の前処理

海水のセシウム 134、セシウム 137 及びストロンチウム 90 は、同一試料から系統分析を実施するため文部科学省制定の放射能測定法シリーズ 13「ゲルマニウム半導体検出器を用いる機器分析のための試料の前処理法」(昭和 57 年制定)及び同シリーズ 2「放射性ストロンチウム分析法」(平成 15 年 4 訂)に準じて、海水の前処理を行った。なお、セシウム 134 及びセシウム 137 以外の対象核種の γ 線測定は前処理をせず、直接測定を行った。

送付試料から 50 L を分取し、セシウム担体の一定量を添加した後、リンモリブデン酸アンモニウム三水和物(AMP)を 20 g 加えてリンモリブデン酸塩としてセシウムを捕集した。静置後、リンモリブデン酸塩をろ別し、プラスチック製円筒型容器(高さ 6 cm、直径 5 cm)に移した。乾燥後、ポリエチレン製の袋で容器を二重に包み、セシウム 134 及びセシウム 137 測定試料とした。上澄みは放射性ストロンチウム(ストロンチウム 90 及びストロンチウム 89(※))分析に供した。

※ストロンチウム 89 の分析を行ったのは、令和 5 年 9 月採取分のみ。

(2) 水生生物(魚類及び海藻類)の前処理

水生生物(魚類)は総質量を計測した後、頭、骨、内臓、ヒレ、鱗及び皮を除去し、可食部(筋肉)を分取した。可食部は細断し、ポリ袋に密封後質量を計測し冷凍保管した。

冷凍保管した試料を真空凍結乾燥機により水試料と乾物試料に分離し、水試料は組織自由水トリチウム分析試料とし、乾物試料は粉碎して有機結合型トリチウム分析試料及び炭素 14 分析試料とした。

水生生物(海藻類)は総質量を計測した後、根元部や付着物を除き細断し、ポリ袋に密封後

質量を計測して冷凍保管した。

冷凍保管した試料を真空凍結乾燥機により得られた乾物試料は粉碎してヨウ素 129 分析試料とした。

なお、令和 5 年 10 月に採取した水生生物(魚類及び海藻類)の一部は、「4.7 国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応」で調製した分析試料と共通である。

4.1.3 放射性核種等の分析

海水及び水生生物について、対象とする放射性核種の放射能分析を実施するにあたり、適用する分析測定方法及び確保すべき検出下限目標値を表 5 及び表 6 に示した。分析測定方法は、文部科学省及び原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズに準じた。放射能測定法シリーズ以外の方法で分析を実施した海水のテクネチウム 99 (^{99}Tc もしくは Tc-99)、カドミウム 113m ($^{113\text{m}}\text{Cd}$ もしくは Cd-113m)、ヨウ素 129 (^{129}I もしくは I-129)、ニッケル 63 (^{63}Ni もしくは Ni-63)、鉄 55 (^{55}Fe もしくは Fe-55)、セレン 79 (^{79}Se もしくは Se-79) 及び水生生物(海藻類)のヨウ素 129 (^{129}I もしくは I-129) について、分析フローを図 4 から図 10 に示した。

分析は、4.1.1 で記載した今年度採取した試料の分析に加え(ただし、4.1 に記載した翌年度に分析を行う分は除く)に加え、昨年度に採取し分析未実施であった海水(令和 4 年 10~11 月採取)の鉄 55 及びセレン 79 分析、水生生物(魚類)(令和 5 年 1 月及び 2 月採取)のトリチウム及び炭素 14 分析、並びに水生生物(海藻類)(令和 5 年 2 月採取)のヨウ素 129 分析を実施した。

表5 海水の対象核種と分析測定方法

対象核種	検出下限目標値 (Bq/L)	分析測定方法 ^{※1}
トリチウム	0.1	No.9 トリチウム分析法
	10	No.9 トリチウム分析法
¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	0.001	No.7 ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー
¹⁰⁶ Ru, ¹²⁵ Sb, ⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru : 1.2 ¹²⁵ Sb : 0.5 ⁶⁰ Co : 0.3	
その他の ガンマ線放出核種	— ^{※2}	
²³⁸ Pu, ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁴² Cm	0.00002	No.12 プルトニウム分析法 No.21 アメリシウム分析法 No.22 プルトニウム・アメリシウム逐次分析法 No.31 環境試料中全アルファ放射能迅速分析法
²⁴³ Am, ²⁴³ Cm, ²⁴⁴ Cm	0.002	
⁹⁰ Sr(⁹⁰ Y)	0.001	No.2 放射性ストロンチウム分析法
⁸⁹ Sr	0.005	No.2 放射性ストロンチウム分析法
⁹⁹ Tc	0.0004	固相抽出による化学分離後、ICP質量分析
^{113m} Cd	0.2	陰イオン交換による化学分離後、液体シンチレーション測定
¹²⁹ I	0.01	希釈後、ICP質量分析
⁶³ Ni	20	固相抽出による化学分離後、液体シンチレーション測定
⁵⁵ Fe	20	沈殿分離、固相抽出による化学分離後、液体シンチレーション測定
⁷⁹ Se	2	沈殿分離、固相抽出による化学分離後、液体シンチレーション測定
²³⁴ U, ²³⁸ U	0.002	No.14 ウラン分析法
²³⁷ Np	0.002	No.34 環境試料中ネプツニウム237迅速分析法
¹⁴ C	0.0005	No.25 放射性炭素分析法

※1 No.を記載している分析測定方法は、文部科学省及び原子力規制庁が制定している放射能測定法シリーズのことである。

※2 ¹⁰⁶Ru, ¹²⁵Sb, ⁶⁰Coの検出下限値を満足する条件での同時測定で得られる値とする。

表6 水生生物(魚類及び海藻類)の測定対象と分析測定方法

水生生物	対象核種	検出下限目標値	分析測定方法 [※]
魚類	組織自由水トリチウム	0.1 (Bq/L)	No.9 トリチウム分析法
	有機結合型トリチウム	0.5 (Bq/L)	No.9 トリチウム分析法
海藻類	ヨウ素129	0.1 (Bq/kg生)	燃焼等による化学分離後、ICP質量分析
魚類	炭素14	2 (Bq/kg生)	No.25 放射性炭素分析法

※ No.を記載している分析測定方法は、文部科学省及び原子力規制庁が制定している放射能測定法シリーズのことである。

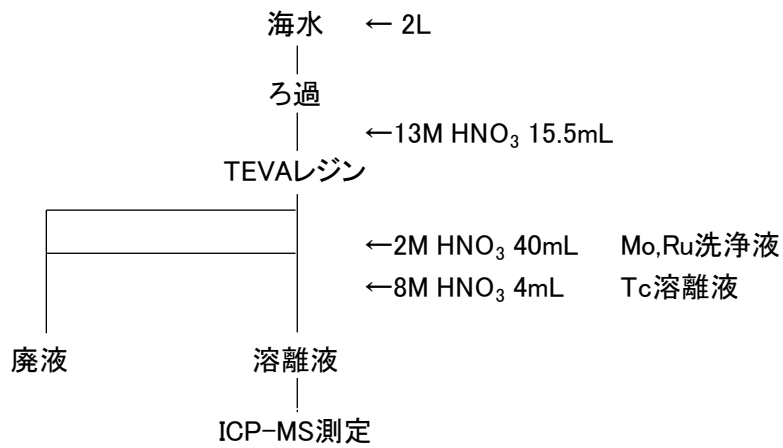


図 4 海水のテクネチウム 99 分析フロー

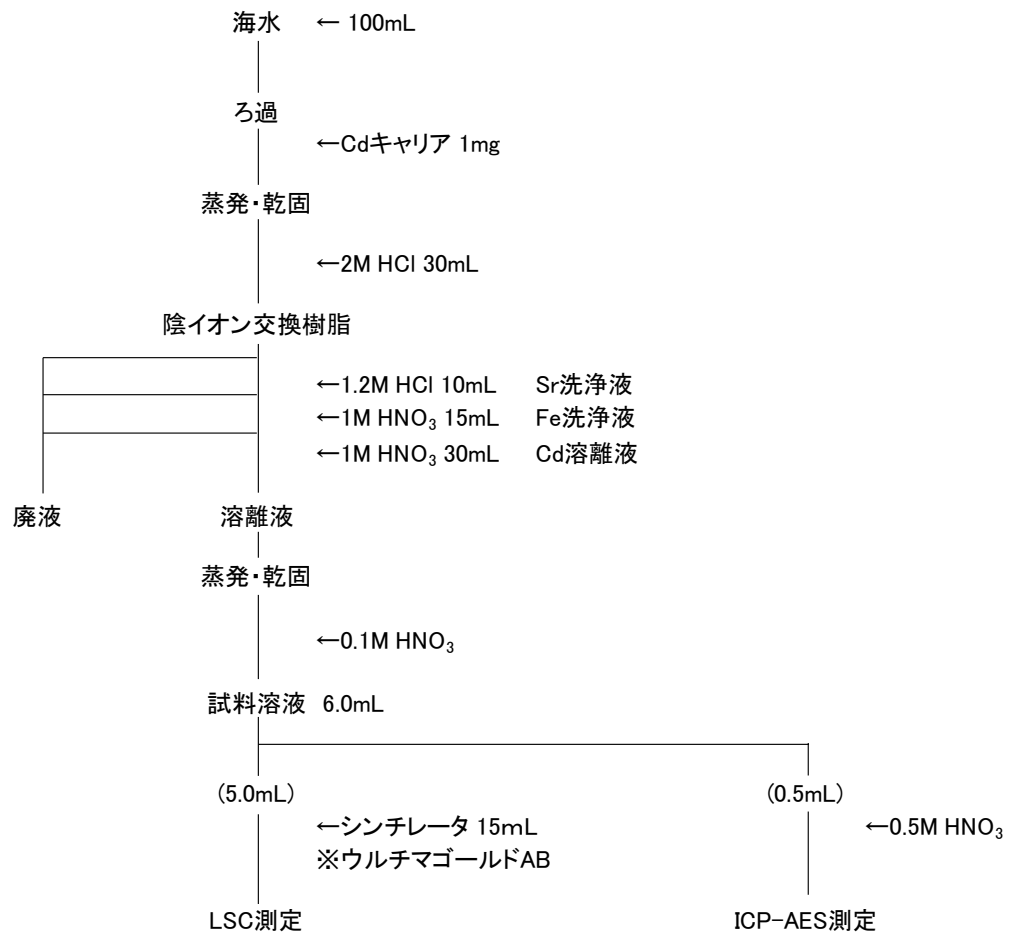


図 5 海水のカドミウム 113m 分析フロー

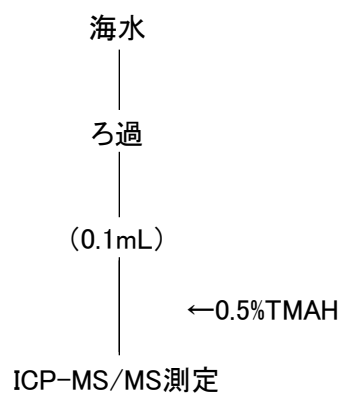


図 6 海水のヨウ素 129 分析フロー

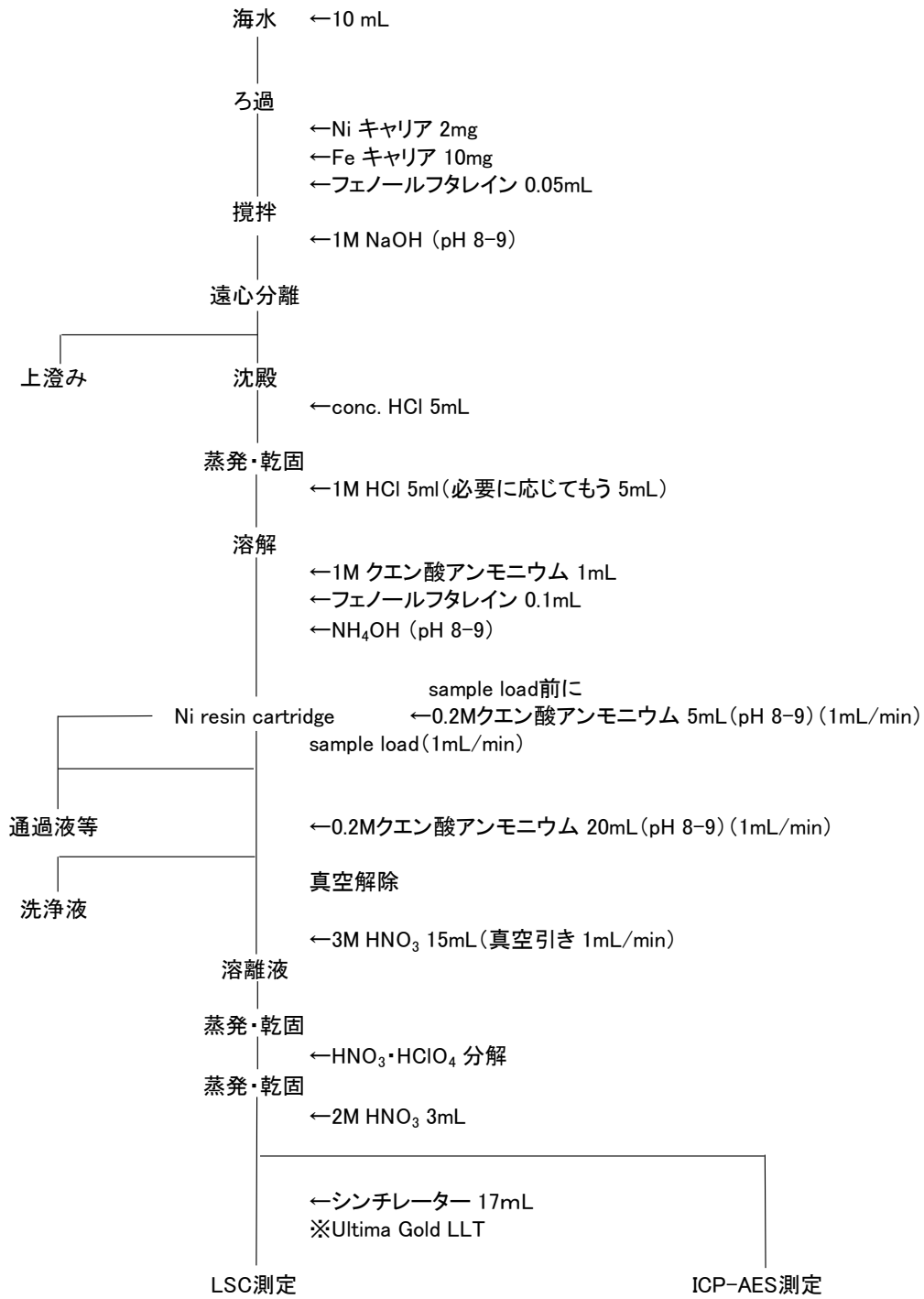


図 7 海水のニッケル 63 分析フロー

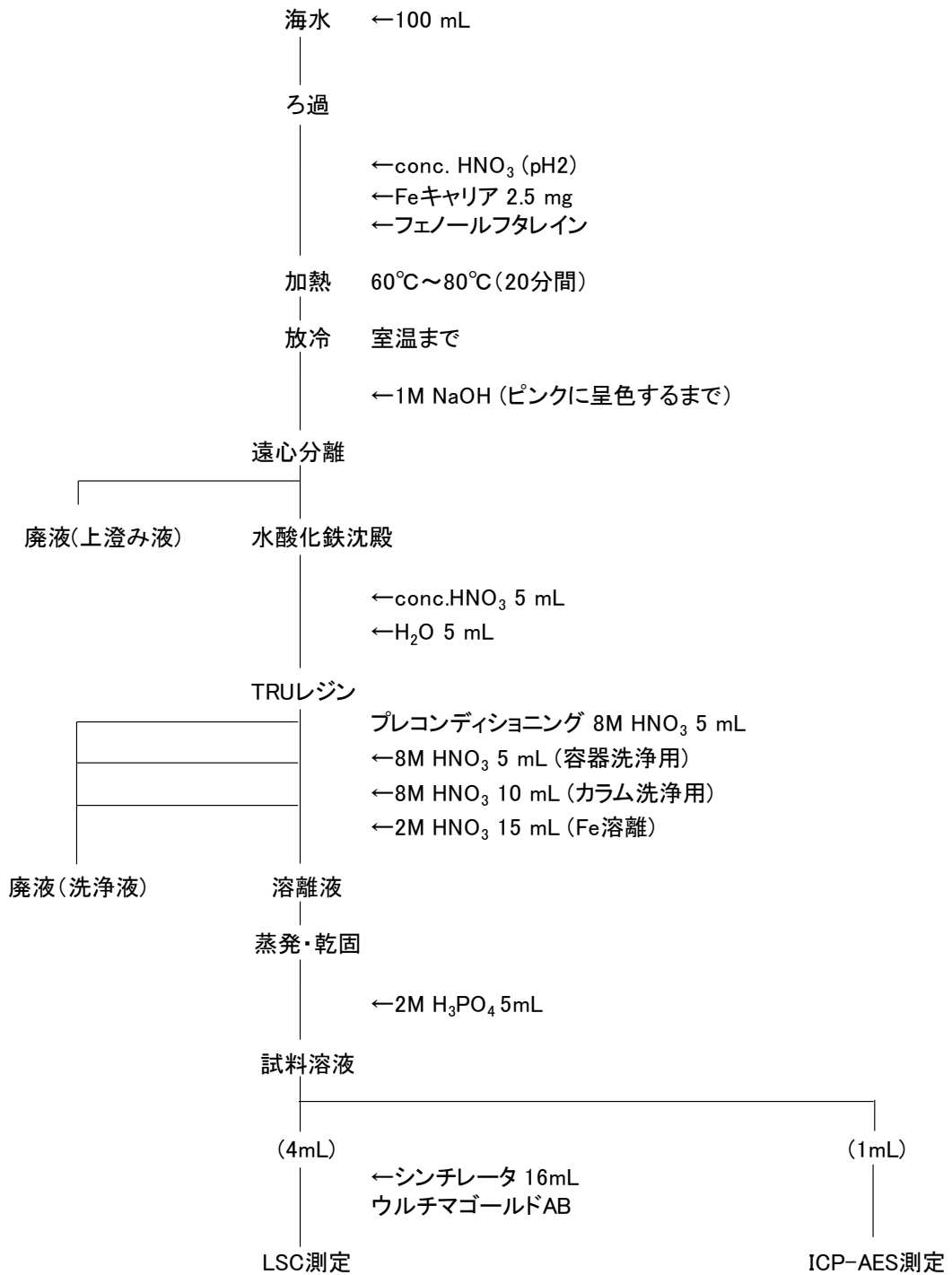


図 8 海水の鉄 55 分析フロー

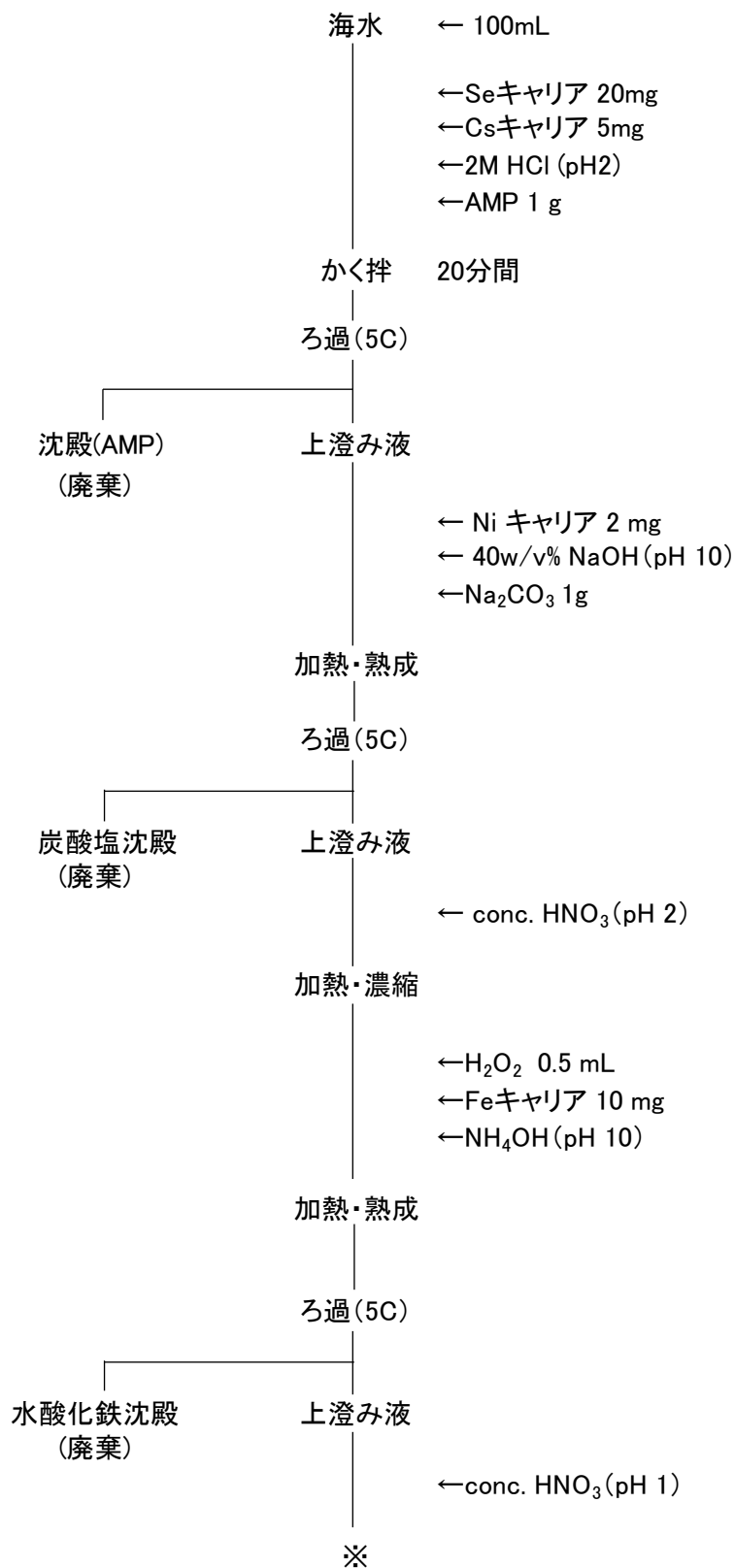


図9 海水のセレン79分析フロー

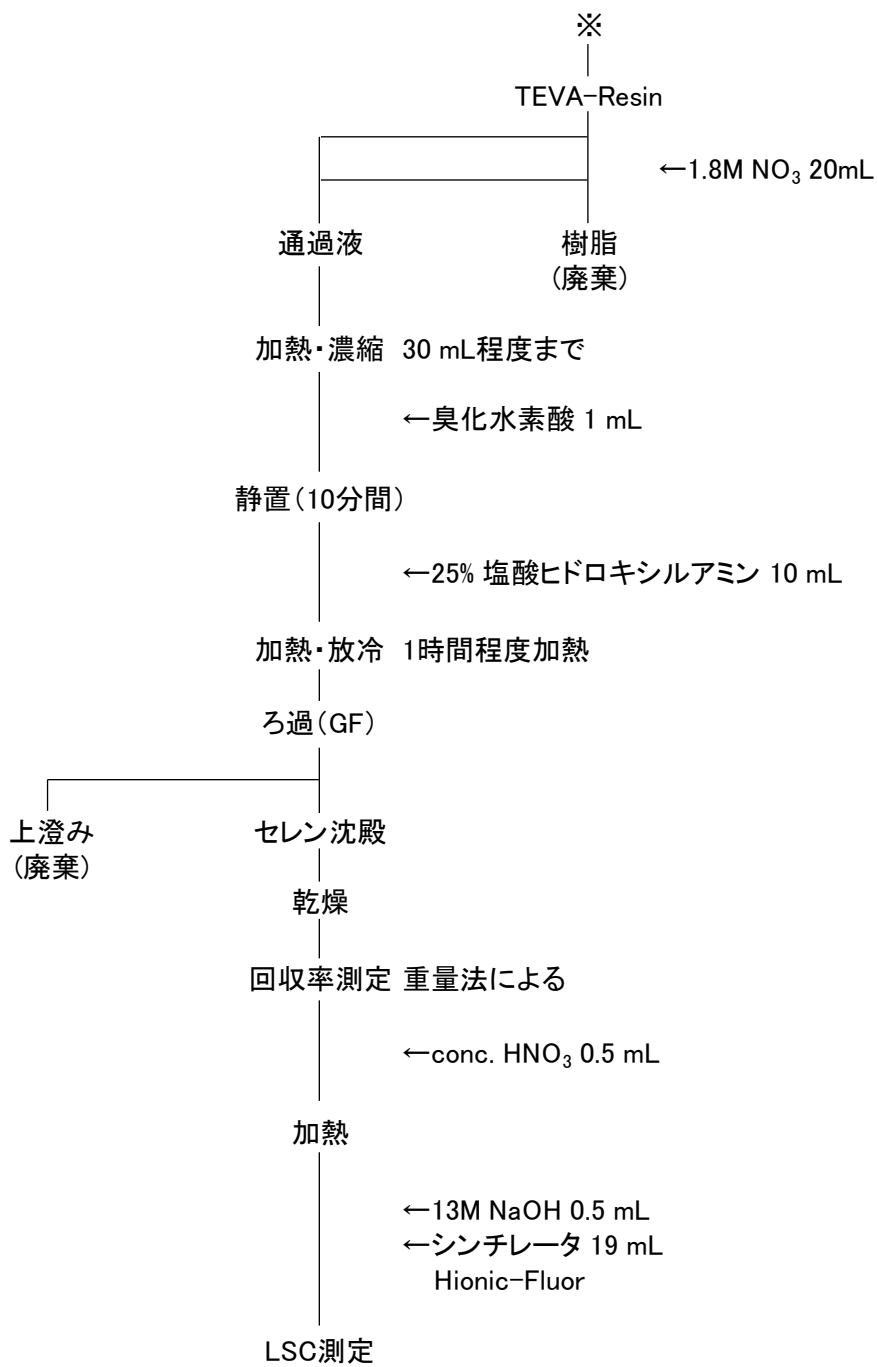


図9 海水のセレン79分析フロー(続き)

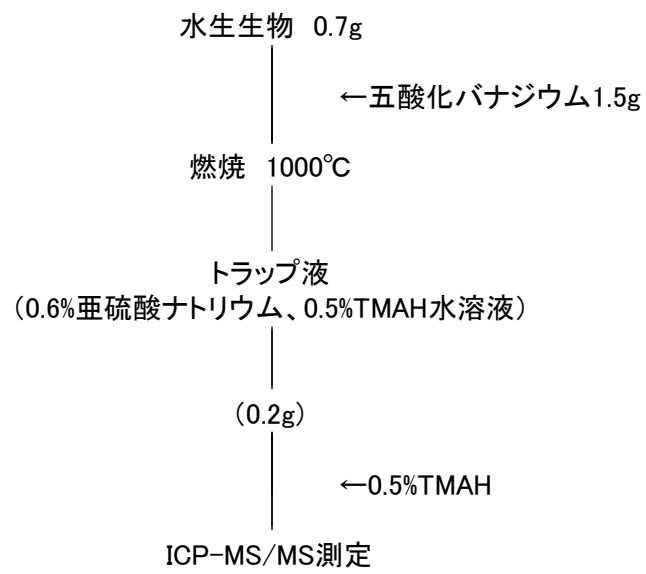


図 10 水生生物(海藻類)のヨウ素 129 分析フロー

4.2 海域環境モニタリング調査結果

海水及び水生生物について、分析測定対象核種ごとに調査結果をまとめた。また、それぞれの分析測定対象核種の分析結果詳細は別紙 3 に示した。

得られた調査結果は、本事業における過去の結果や国内の調査結果^{※1~※4}と比較して、過去の変動の範囲内であった。なお、今年度から対象核種となったウラン 234 及びウラン 238 については、海水の一般的なウランの元素濃度^{※5~※6}から得られる値と同等程度であった。

※1 [環境放射線データベース - 日本の環境放射能と放射線 \(kankyo-hoshano.go.jp\)](http://kankyo-hoshano.go.jp)

※2 原子力規制委員会 - 放射線モニタリング情報(<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/>)

※3 福島県 - ふくしま復興情報ポータルサイト

(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/>)

※4 水産庁 - 水産庁ホームページ(<https://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/kekka.html>)

※5 日本原子力学会誌, 61(1), 26-27(2019)

※6 Marine Chemistry, 196, 71-80(2017)

4.2.1 令和4年度採取分

1) 海水

(1) その他関連核種(鉄 55(Fe-55)及びセレン 79(Se-79))

昨年度に採取した海水について、その他関連核種のうち未実施であった鉄 55 及びセレン 79 について分析を実施した。鉄 55 及びセレン 79 の分析は、それぞれ図 8 に示した海水の鉄 55 分析フロー及び図 9 に示した海水のセレン 79 分析フローに従って実施した。

令和 4 年 10 月～11 月に、放水口付近の 3 測点(E-S3、E-S10 及び E-S15)(図 1 参照)で採取した海水(表層及び底層)を分析に供した。

海水の鉄 55 及びセレン 79 分析結果はすべて検出下限値未満であった。なお、鉄 55 及びセレン 79 分析結果については、「ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議」に報告できておらず暫定的な値である。

2) 水生生物(魚類及び海藻類)

水生生物として、魚類はトリチウム及び炭素 14 を、海藻類はヨウ素 129 を対象として分析を実施した。魚類の採取は、1F 近傍海域の共同漁業権境界線の北側(E-SF1)、東側(E-SF2)、南側(E-SF3)の 3 測点(図 2 参照)にて、海藻類の採取は、請戸漁港(E-SW1)、富岡漁港(E-SW2)の 2 測点(図 2 参照)にて実施した。

魚類のトリチウム分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ 9「トリチウム分析法」(令和 5 年 3 訂)に準じて、前処理後の凍結乾燥により得られた水試料及び乾物試料をそれぞれ組織自由水トリチウム及び有機結合型トリチウムとして分析を実施した。

また、魚類の炭素 14 分析は、文部科学省制定の放射能測定法シリーズ 25「放射性炭素分析法」(平成 5 年制定)に準じて、前処理後の凍結乾燥により得られた乾物試料について、ベンゼン合成法により炭素 14 分析を実施した。

海藻類のヨウ素 129 分析は、図 10 に示した水生生物(海藻類)のヨウ素 129 分析フローに従って、前処理後の凍結乾燥により得られた乾物試料について、分析を実施した。

(1) 魚類のトリチウム(H-3)

令和 5 年 1 月及び 2 月に採取した魚類の組織自由水トリチウムの分析結果は検出下限値未満～0.12 Bq/L、有機結合型トリチウムの分析結果はすべて検出下限値未満であった。

それぞれの魚類のトリチウム分析結果を表 7 に示した。

得られた組織自由水トリチウムの濃度は、昨年度の調査結果(0.044 Bq/L～0.18 Bq/L)と大きな差は見られず、海水のトリチウム濃度のバックグラウンドレベル(0.1 Bq/L 程度)を反映した結果であると考えられた。一方、すべて検出下限値未満である有機結合型トリチウムも、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

表 7 魚類のトリチウムの分析結果(令和 5 年 1 月及び 2 月)

E-SF1					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
1/13	ヒラメ	0.055	0.042	< 0.05	< 0.4
	カスザメ	0.059	0.046	< 0.05	< 0.4
	アカエイ	0.084	0.066	< 0.05	< 0.4

E-SF2					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
1/13	ヒラメ	0.061	0.048	< 0.05	< 0.4
	カスザメ	0.10	0.078	< 0.06	< 0.4
	アンコウ	0.071	0.060	< 0.04	< 0.4

E-SF3					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
1/13	ヒラメ	< 0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.4
	カスザメ	< 0.05	< 0.04	< 0.05	< 0.4
	ツマリカスベ	< 0.05	< 0.04	< 0.05	< 0.4

E-SF1					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
2/10	カスザメ	0.084	0.063	< 0.06	< 0.4
	ムシガレイ	0.077	0.060	< 0.05	< 0.4

E-SF2					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
2/10	カスザメ	0.094	0.072	< 0.05	< 0.4
	混合魚種	0.12	0.096	< 0.05	< 0.4

E-SF3					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
2/10	カスザメ	0.12	0.094	< 0.05	< 0.4
	混合魚種	0.10	0.080	< 0.04	< 0.4

(2) 魚類の炭素 14(C-14)

令和 5 年 1 月及び 2 月に採取した魚類の炭素 14 の分析結果は、16 Bq/kg 生～27 Bq/kg 生の濃度範囲であった。

それぞれの魚類の炭素 14 分析結果を表 8 に示した。

自然放射性核種である炭素 14 は、原子力施設等を監視する環境放射線モニタリングの対象にならないことが多いため、比較参照できるモニタリングデータが乏しい。調査海域における炭素 14 の状況を評価するためには、引き続きデータの蓄積が必要である。ただし、得られた魚類の炭素 14 比放射能^{*}は 230 Bq/kg 炭素～240 Bq/kg 炭素であり、昨年度に得られた海水の炭素 14 比放射能^{*}(240 Bq/kg 炭素～250 Bq/kg 炭素)と同程度である。このことから、得られた魚類の炭素 14 濃度はバックグラウンドレベルの濃度と考えられる。

※炭素 14 比放射能は、 $\delta^{13}\text{C}$ による同位体分別の補正は行っていない。

なお、昨年度の本報告書において、令和 4 年 10 月から 12 月に採取した魚類の炭素 14 分析結果は暫定的な値として報告していたが、今年度開催した「ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議」にて報告し、確定値とされた。

表 8 魚類の炭素 14 の分析結果(令和 5 年 1 月及び 2 月)

E-SF1			E-SF2			E-SF3		
採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)
1/13	ヒラメ	26	1/13	ヒラメ	23	1/13	ヒラメ	26
	カスザメ	24		カスザメ	24		カスザメ	23
	アカエイ	23		アンコウ	16		ツマリカスベ	21
E-SF1			E-SF2			E-SF3		
採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)
2/10	カスザメ	27	2/10	カスザメ	25	2/10	カスザメ	24
	ムシガレイ	24		混合魚種	22		混合魚種	22

(3) 海藻類のヨウ素 129 (I-129)

令和 5 年 2 月に採取した海藻類中のヨウ素 129 分析結果はすべて検出下限値未満であり、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

4.2.2 令和5年度海洋放出開始前採取分

1) 海水

(1) トリチウム(H-3)

海水のトリチウム分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ「9」トリチウム分析法」(令和5年3訂)に準じて、電解濃縮法により実施した。ALPS 処理水海洋放出前の令和5年5月～6月に、福島県並びに宮城県南部及び茨城県北部の海域 29 測点(表2 参照)で海水を採取した。さらに、福島県内の海水浴場 6 測点(表3 参照)も調査測点とし、シーズン前(令和5年6月)、シーズン中(令和5年8月)に海水の採取を行った。

① 29 測点の海水のトリチウム(H-3)分析結果

令和5年5月～6月に採取した海水のトリチウム分析結果は、検出下限値未満～0.16 Bq/Lであった。

各測点と海水のトリチウム濃度を併記した地図を図11として示した。また、採取深度ごとにトリチウム濃度を図示した深度分布を図12に示した。

得られた海水のトリチウム濃度は、昨年度の調査結果(検出下限値未満～0.17 Bq/L)と大きな差は見られず、海水のトリチウム濃度のバックグラウンドレベル(0.1 Bq/L 程度)を反映した結果であると考えられた。一方、採取深度ごとのトリチウム濃度の深度分布についても、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

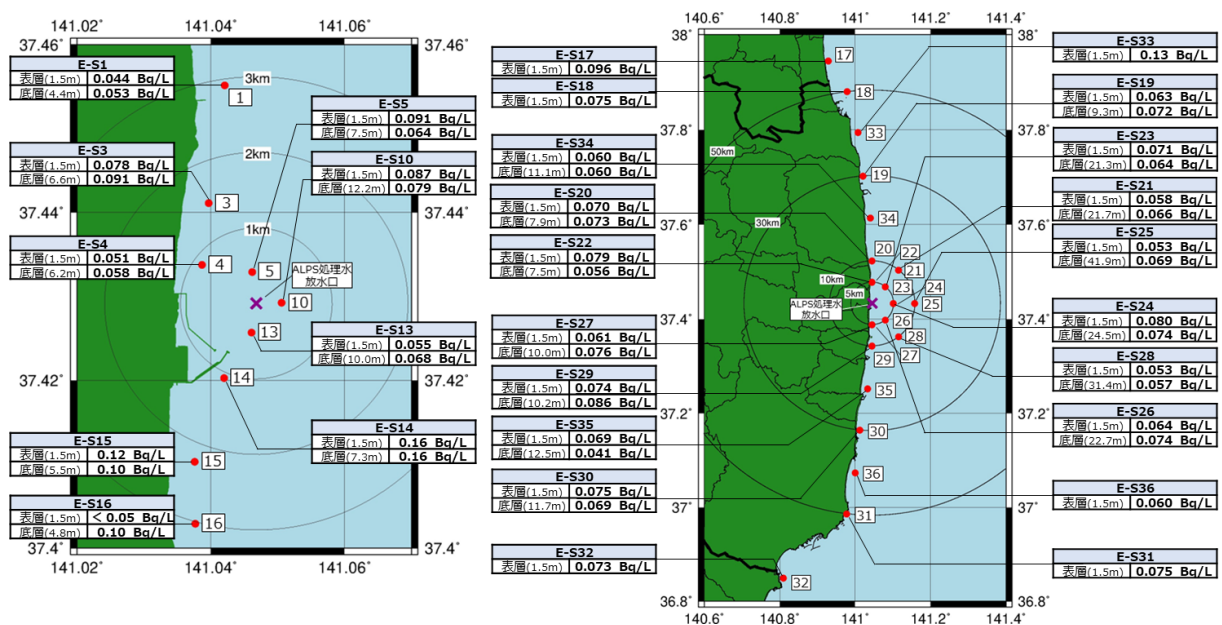


図11 各測点における海水のトリチウム濃度(令和5年5月～6月)

※表中の括弧内の数字は海水の採取深度である。

※ALPS 処理水放水口から 30 km 以遠の測点は表層海水のみを対象としている。

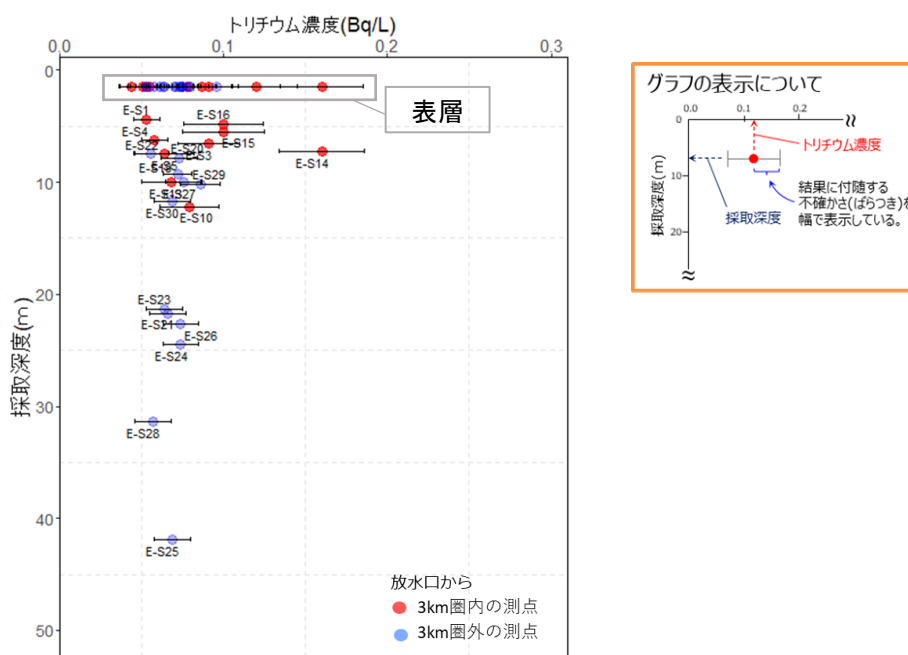


図 12 海水のトリチウム濃度深度分布 (令和 5 年 5 月～6 月)

② 海水浴場の海水のトリチウム(H-3)分析結果

海水浴場の海水のトリチウム分析結果は、シーズン前(令和 5 年 6 月)が検出下限値未満～0.090 Bq/L、シーズン中(令和 5 年 8 月)が 0.033 Bq/L～0.072 Bq/L であった。

各測点と海水のトリチウム濃度を併記した地図を図 13 に、採取した海水の塩分 (PSU)※を表 9 に示した。

得られた海水のトリチウム濃度は、昨年度の調査結果 (0.061 Bq/L～0.19 Bq/L) と大きな差は見られず、海水のトリチウム濃度のバックグラウンドレベル (0.1 Bq/L 程度) を反映した結果であると考えられた。加えて、シーズン前とシーズン中においても、トリチウム濃度に大きな差は見られなかった。また、塩分 (PSU) の調査結果からも、陸水のトリチウムによる影響は認められなかった。

塩分 (PSU) : 実用塩分 (practical salinity units)

電気伝導度から求めた塩分を実用塩分 (practical salinity) と呼び、その値は塩分 35 (psu) のように表記される。但し、実用塩分は単位を持たない無次元量であるため、psu は単位ではなく、絶対塩分 (%) と区別するために単位のように表記される。

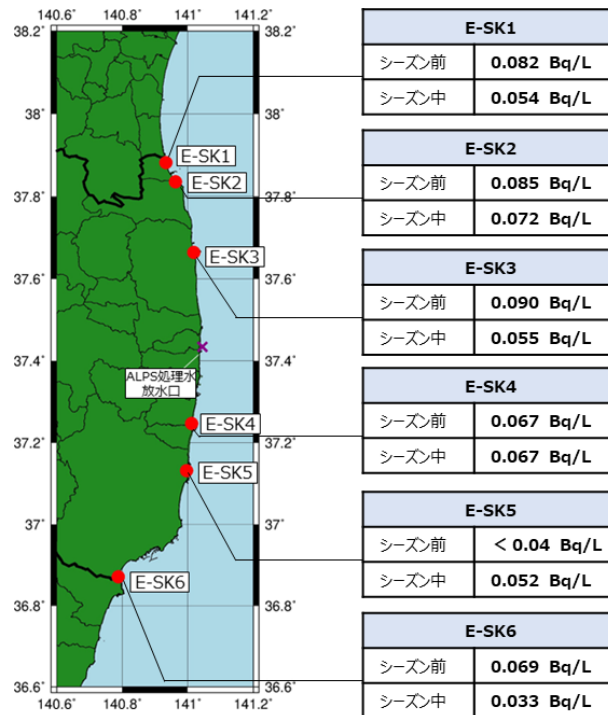


図 13 海水浴場における海水のトリチウム濃度
(シーズン前:令和 5 年 6 月及びシーズン中:令和 5 年 8 月)

表 9 シーズン前及びシーズン中に採取した海水の塩分(海水浴場)

測点	塩分 (PSU)	
	シーズン前	シーズン中
E-SK1 釣師浜海水浴場	33.00	33.23
E-SK2 原釜尾浜海水浴場	32.17	32.75
E-SK3 北泉海水浴場	33.16	33.21
E-SK4 岩沢海水浴場	31.13	33.35
E-SK5 久之浜・波立海水浴場	33.42	33.68
E-SK6 勿来海水浴場	31.38	33.97

※シーズン前:令和 5 年 6 月、シーズン中:令和 5 年 8 月

(2) 主要 7 核種

海水の主要 7 核種の分析は表 5 に示した分析測定方法に準じて実施した。セシウム 134、セシウム 137、ルテニウム 106、アンチモン 125 及びコバルト 60 の分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ 7「ゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー」(令和 2 年 4 訂)に準じて実施した。ストロンチウム 90 分析は、文部科学省制定の放射能測定法シリーズ 2「放射性ストロンチウム分析法」(平成 15 年 4 訂)に準じて実施した。ヨウ素 129 の分析は、図 6 に示した海水のヨウ素 129 分析フローに従って実施した。

ALPS 処理水海洋放出前の令和 5 年 5 月に、放水口付近の 3 測点(E-S3、E-S10 及び E-S15)で海水を採取した(図1参照)。

① セシウム 137(Cs-137)及びストロンチウム 90(Sr-90)

令和 5 年 5 月に採取した海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 分析結果は、それぞれ 0.0041 Bq/L \sim 0.0090 Bq/L 及び 0.00055 Bq/L \sim 0.00097 Bq/L であった。

各測点の海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 分析結果を表 10 に示した。

得られた海水のセシウム 137 濃度は、昨年度の調査結果(0.0031 Bq/L \sim 0.031 Bq/L)と大きな差は見られなかった。また、海水のストロンチウム 90 濃度も、昨年度の調査結果(0.00055 Bq/L \sim 0.0011 Bq/L)と大きな差は見られなかった。

表 10 海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 の分析結果(令和 5 年 5 月)

E-S3 表層：1.5 m、底層：6.6 m				E-S10 表層：1.5 m、底層：12.2 m				E-S15 表層：1.5 m、底層：5.5 m			
採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)
5/30	セシウム137	表層	0.0044	5/30	セシウム137	表層	0.0041	5/31	セシウム137	表層	0.0070
		底層	0.0055			底層	0.0090			底層	0.0073
	ストロンチウム 90	表層	0.00059		ストロンチウム 90	表層	0.00097		ストロンチウム 90	表層	0.00082
		底層	0.00067			底層	0.00055			底層	0.00076

② その他の 5 核種

令和 5 年 5 月に採取した海水のセシウム 134(Cs-134)、ルテニウム 106(Ru-106)、アンチモン 125(Sb-125)、コバルト 60(Co-60)及びヨウ素 129(I-129)分析結果はすべて検出下限値未満であり、いずれの結果も昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

2) 水生生物(魚類及び海藻類)

水生生物として、魚類はトリチウム及び炭素 14 を、海藻類はヨウ素 129 を対象として分析を実施した。水生生物の採取や分析方法は、4.2.1 令和 4 年度採取分 1) 水生生物(魚類及び海藻類)を参照のこと。

(1) 魚類のトリチウム(H-3)

令和 5 年 8 月に採取した魚類の組織自由水トリチウムの分析結果は 0.036 Bq/L～0.12 Bq/L、有機結合型トリチウムの分析結果はすべて検出下限値未満であった。

それぞれの魚類のトリチウム分析結果を表 11 に示した。

得られた組織自由水トリチウムの濃度は、昨年度の調査結果(0.044 Bq/L～0.18 Bq/L)と大きな差は見られず、海水のトリチウム濃度のバックグラウンドレベル(0.1 Bq/L 程度)を反映した結果であると考えられた。一方、すべて検出下限値未満である有機結合型トリチウムも、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

表 11 魚類のトリチウムの分析結果(令和 5 年 8 月)

E-SF1					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
8/23	トビエイ	0.098	0.075	< 0.05	< 0.4
	アカエイ	0.041	0.032	< 0.04	< 0.3
	混合魚種	0.055	0.042	< 0.05	< 0.3
E-SF2					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
8/23	ヒラメ	0.088	0.067	< 0.05	< 0.4
	ツマリカスベ	0.059	0.047	< 0.04	< 0.3
	カスザメ	0.036	0.028	< 0.04	< 0.3
E-SF3					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
8/23	ヒラメ	0.12	0.094	< 0.05	< 0.4
	ツマリカスベ	0.11	0.089	< 0.04	< 0.4
	トビエイ	0.10	0.077	< 0.05	< 0.4

(2) 魚類の炭素 14(C-14)

令和 5 年 8 月に採取した魚類の炭素 14 の分析結果は、18 Bq/kg 生～25 Bq/kg 生の濃度範囲であった。

それぞれの魚類の炭素 14 分析結果を表 12 に示した。

得られた魚類の炭素 14 濃度は、昨年度に採取した魚類の調査結果(16 Bq/kg 生～28 Bq/kg 生)と大きな差は見られなかった。また、得られた魚類の炭素 14 比放射能^{*}は 230 Bq/kg 炭素～240 Bq/kg 炭素であり、昨年度に得られた海水の炭素 14 比放射能^{*}(240 Bq/kg 炭素～250 Bq/kg 炭素)と同程度である。このことから、得られた魚類の炭素 14 濃度はバックグランドレベルの濃度と考えられる。

※炭素 14 比放射能は、 $\delta^{13}\text{C}$ による同位体分別の補正は行っていない。

表 12 魚類の炭素 14 の分析結果(令和 5 年 8 月)

E-SF1			E-SF2			E-SF3		
採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)
8/23	トビエイ	23	8/23	ヒラメ	25	8/23	ヒラメ	25
	アカエイ	22		ツマリカスベ	21		ツマリカスベ	18
	混合魚種	25		カスザメ	24		トビエイ	23

(3) 海藻類のヨウ素 129(I-129)

令和 5 年 2 月に採取した海藻類中のヨウ素 129 分析結果はすべて検出下限値未満であり、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

4.2.3 令和5年度海洋放出開始後採取分

1) 海水

(1) トリチウム(H-3)

海水のトリチウム分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ「9」トリチウム分析法」(令和5年3訂)に準じて、電解濃縮法により実施した。ALPS 処理水海洋放出後の令和5年8月から令和6年2月にかけて3回、福島県、宮城県及び茨城県の海域29測点(表2参照)で海水を採取した。

令和5年8~9月に採取した海水のトリチウム分析結果は、検出下限値未満~5.0 Bq/L、令和5年11月に採取した海水のトリチウム分析結果は、0.057 Bq/L~3.5 Bq/Lであった。

各測点と海水のトリチウム濃度を併記した地図を図14及び図15として示した。また、採取深度ごとにトリチウム濃度を図示した深度分布を図16に示した。さらに、海水のトリチウム濃度の過去の国内調査結果を図17に示した。

得られた海水のトリチウム濃度は、放水口近くでは国内の過去の変動範囲内(図17参照)であり、放水口付近から数km離れれば、ほぼ放出前の調査結果(検出下限値未満~0.17 Bq/L)と変わらないトリチウム濃度となっていた。一方、採取深度ごとのトリチウム濃度の深度分布についても、上述とおりの傾向を反映した深度分布と考えられた。

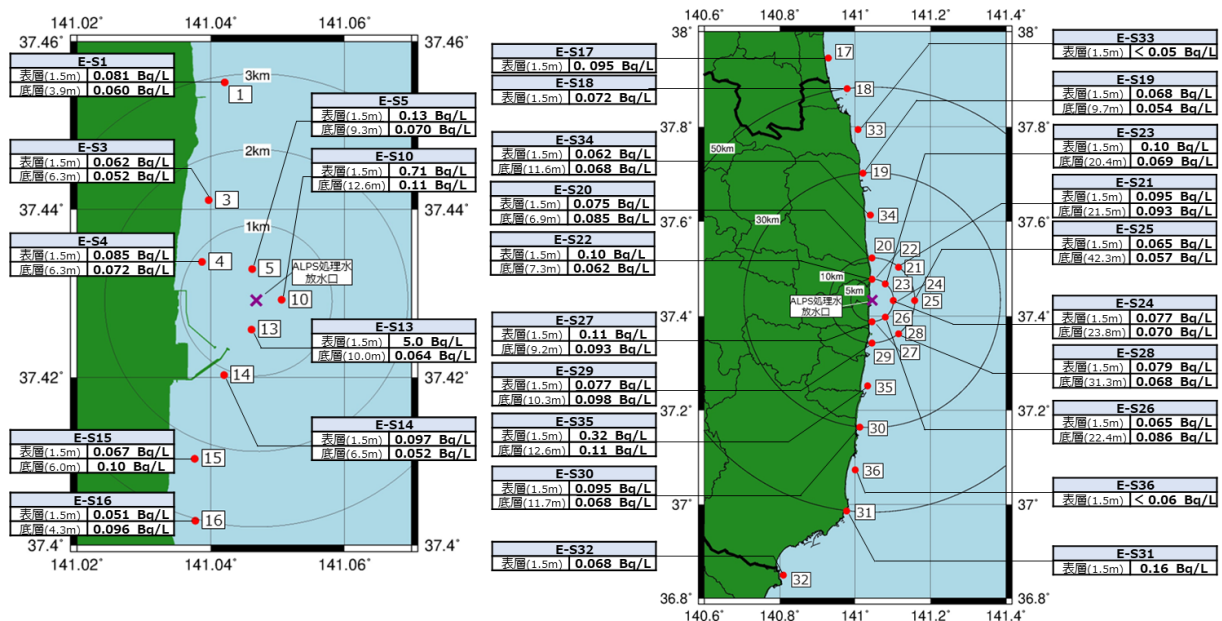


図14 各測点における海水のトリチウム濃度(令和5年8月~9月)

※表中の括弧内の数字は海水の採取深度である。

※ALPS 処理水放水口から30 km 以遠の測点は表層海水のみを対象としている。

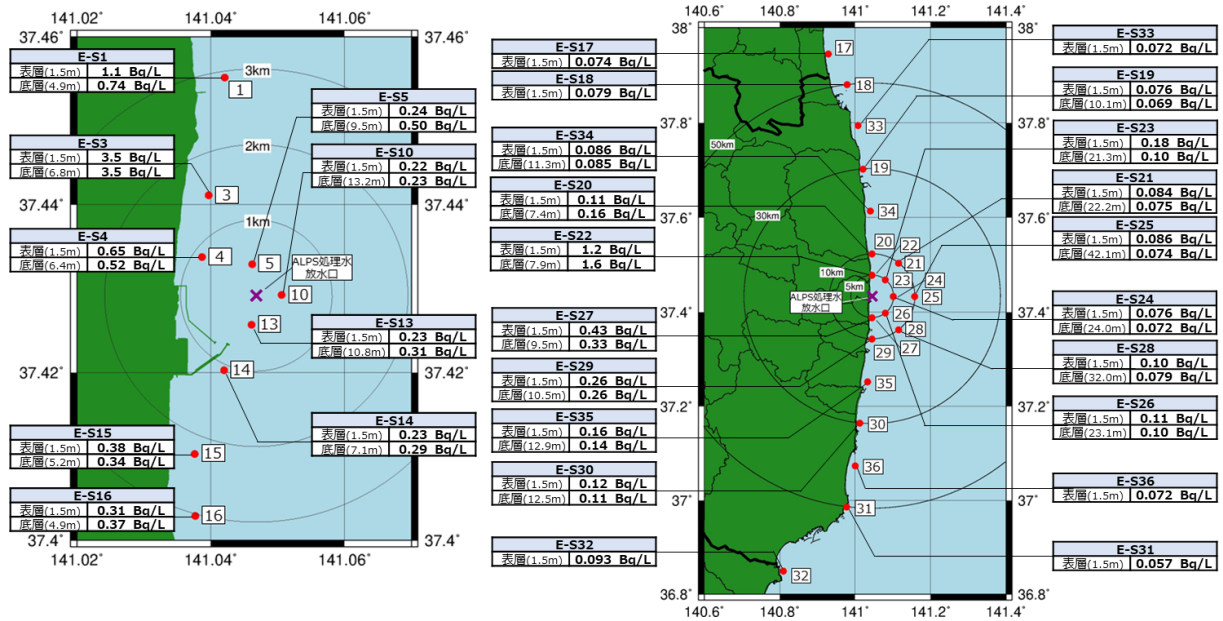


図 15 各測点における海水のトリチウム濃度(令和 5 年 11 月)

※表中の括弧内の数字は海水の採取深度である。

※ALPS 処理水放水口から 30 km 以遠の測点は表層海水のみを対象としている。

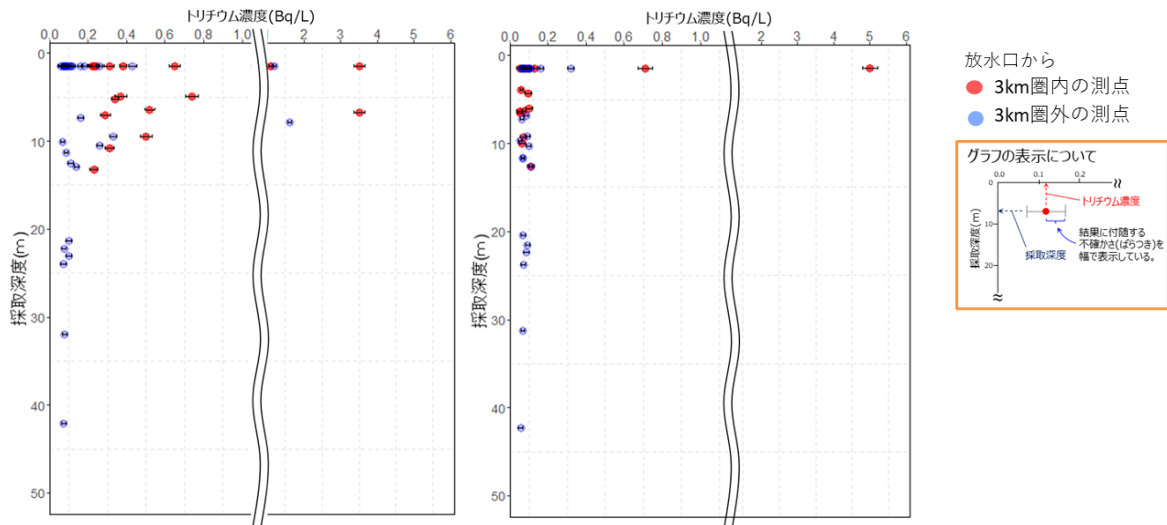
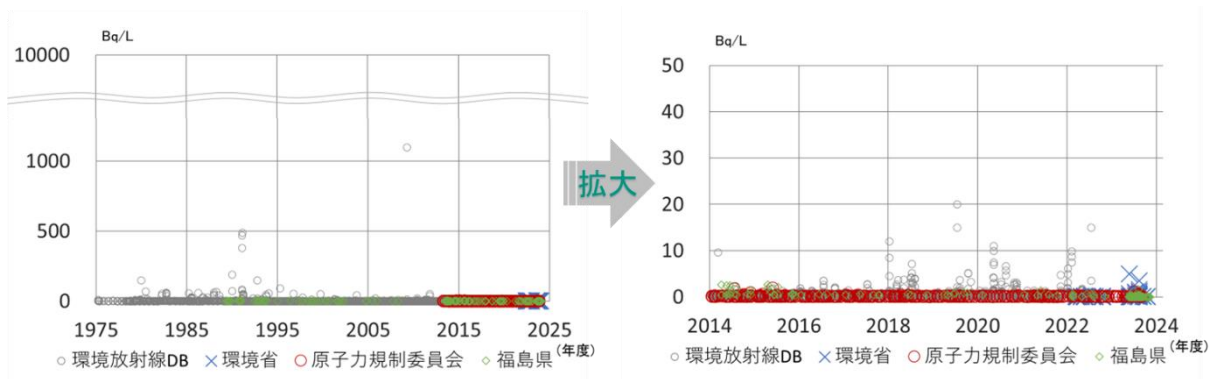


図 16 海水のトリチウム濃度深度分布
(左:令和 5 年 8 月～9 月、右:令和 5 年 11 月)



【掲載データの出典】
 環境放射線データベース : 1975年度～2021年度の日本全国のデータを表示。
 (重複を避けるため、原子力発電所周辺環境放射線測定結果報告書の福島県のデータは除外。)
 原子力規制委員会 : 2013年度～直近までのデータ
 福島県 : 1989年度～直近までのデータ
 環境省 : 2022年度～直近までのデータ

図 17 海水のトリチウム濃度の過去の国内調査結果

(2) 主要 7 核種

海水の主要 7 核種の分析は表 5 に示した分析測定方法に準じて実施した。それぞれの核種の分析方法は、4.2.2 令和 5 年度海洋放出開始前採取分 1) 海水 (2) 主要 7 核種を参照のこと。

ALPS 処理水海洋放出後の令和 5 年 9 月及び 11 月に、放水口付近の 3 測点 (E-S3、E-S10 及び E-S15) で海水を採取した (図 1 参照)。

① セシウム 137 (Cs-137) 及びストロンチウム 90 (Sr-90)

令和 5 年 9 月及び 11 月に採取した海水のセシウム 137 分析結果は、それぞれ 0.0076 Bq/L ~ 0.044 Bq/L 及び 0.0093 Bq/L ~ 0.021 Bq/L であった。また、令和 5 年 9 月及び 11 月に採取した海水のストロンチウム 90 分析結果は、それぞれ 0.00067 Bq/L ~ 0.0079 Bq/L 及び 0.00066 Bq/L ~ 0.0010 Bq/L であった。

各測点の海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 分析結果を表 13 に示した。また、海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 濃度の過去の国内調査結果を図 18 及び図 19 に示した。

得られた海水のセシウム 137 濃度及びストロンチウム 90 濃度は、国内の過去の変動範囲内 (図 18 及び図 19 参照) であった。

表 13 海水のセシウム 137 及びストロンチウム 90 の分析結果 (令和 5 年 9 月及び 11 月)

E-S3 表層：1.5 m、底層：6.3 m				E-S10 表層：1.5 m、底層：11.7 m				E-S15 表層：1.5 m、底層：6.0 m			
採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)
9/13	セシウム137	表層	0.044	9/14	セシウム137	表層	0.010	9/15	セシウム137	表層	0.023
		底層	0.017			底層	0.0076			底層	0.018
	ストロンチウム90	表層	0.0079		ストロンチウム90	表層	0.00095		ストロンチウム90	表層	0.0012
		底層	0.00092			底層	0.00067			底層	0.0012
E-S3 表層：1.5 m、底層：6.8 m				E-S10 表層：1.5 m、底層：13.2 m				E-S15 表層：1.5 m、底層：5.2 m			
採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)
11/14	セシウム137	表層	0.010	11/14	セシウム137	表層	0.021	11/15	セシウム137	表層	0.012
		底層	0.019			底層	0.0093			底層	0.013
	ストロンチウム90	表層	0.00075		ストロンチウム90	表層	0.00066		ストロンチウム90	表層	0.00067
		底層	0.0010			底層	0.00072			底層	0.00074

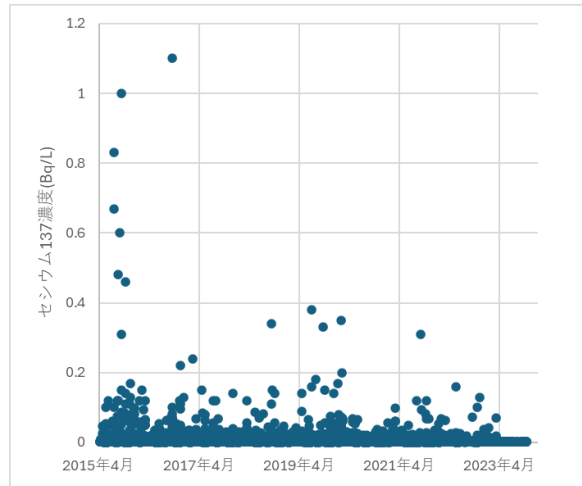


図 18 海水のセシウム 137 の過去の国内調査結果

※環境放射線データベースを参照し、原子力事業者の調査結果は除外した。

※図 18 は、2015(平成 27)年 4 月～2023(令和 5)年 10 月までの調査結果である。

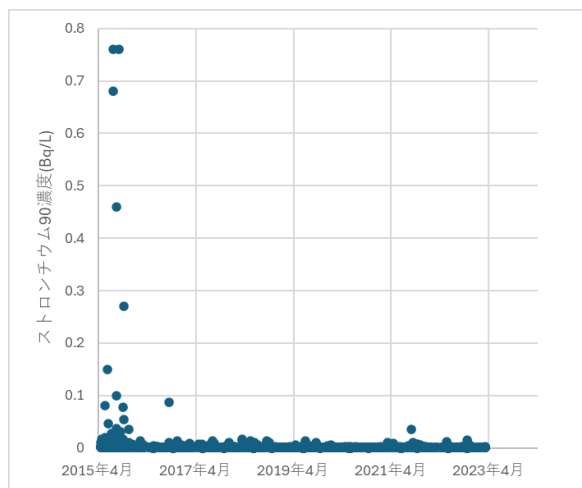


図 19 海水のストロンチウム 90 の過去の国内調査結果

※環境放射線データベースを参照し、原子力事業者の調査結果は除外した。

※図 19 は、2015(平成 27)年 4 月～2023(令和 5)年 3 月までの調査結果である。

② その他の 5 核種

令和 5 年 9 月及び 11 月に採取した海水のセシウム 134(Cs-134)、ルテニウム 106(Ru-106)、アンチモン 125(Sb-125)、コバルト 60(Co-60)及びヨウ素 129(I-129)分析結果はすべて検出下限値未満であり、いずれの結果も昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

(3) その他関連核種

海水のその他関連核種(トリチウム、主要 7 核種及び炭素 14 以外の 53 核種)及び炭素 14 の分析は、表 5 に示した分析測定方法に準じて実施した。表 14 にその他関連核種及の一覧を示した。なお、海水のテクネチウム 99、カドミウム 113m、ヨウ素 129、ニッケル 63、鉄 55 及びセレン 79 の分析は、図 4～図 9 に示した分析フローに従って実施した。また、これらの核種のうち親核種と放射平衡を仮定して評価する核種の取扱は、図 20 のとおりとした。

ALPS 処理水海洋放出後の令和 5 年 9 月に、放水口付近の 3 測点(E-S3、E-S10 及び E-S15)で海水を採取した(図1参照)。

表 14 その他関連核種の一覧

Rb-86	Y-91	Nb-95	Ru-103	Rh-103m	Rh-106	Ag-110m	Cd-115m	Sn-123	Sn-126
Sb-124	Te-123m	Te-125m	Te-127	Te-129	Te-129m	Cs-136	Ba-137m	Ba-140	Ce-141
Ce-144	Pr-144	Pr-144m	Pm-146	Pm-148	Pm-148m	Eu-152	Eu-154	Eu-155	Gd-153
Tb-160	Mn-54	Fe-59	Co-58	Zn-65	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Am-241	Am-243
Cm-242	Cm-243	Cm-244	U-234	U-238	Np-237	Sr-89	Y-90	Tc-99	Cd-113m
Ni-63	Fe-55	Se-79							

親核種と放射平衡と仮定して評価する核種

全アルファ放射能迅速分析法により定量する核種

【親核種と放射平衡を仮定して評価する核種の取扱い】

- ①該当核種の親核種が検出されている場合は、該当核種の分析結果は「親核種の濃度」を基に評価する。
- ②該当核種の親核種が不検出の場合は、該当核種の分析結果は「親核種の検出下限値」を基に評価する。

①の例 Y-90の親核種であるSr-90(ストロンチウム90)が検出	②の例 Rh-106の親核種であるRu-106(ルテニウム106)が不検出
Sr-90の濃度 0.0010 ± 0.00020 Bq/L	Ru-106の濃度 < 0.6 Bq/L
↓	↓
Y-90の濃度 0.0010 ± 0.00020 Bq/L	Rh-106の濃度 < 0.6 Bq/L

図 20 親核種と放射平衡を仮定して評価する核種の取扱

その他関連核種及び炭素 14 のうち、海水の炭素 14、イットリウム 90、バリウム 137m、ウラン 234、ウラン 238、プルトニウム 239、プルトニウム 240 及びアメリシウム 241 は検出され、それ以外の 46 核種についてはすべて検出下限値未満であった。

各測点の海水の上記 8 核種の分析結果を表 15 に示した。

表 15 海水のその他関連核種(検出核種のみ)の分析結果(令和 5 年 9 月)

E-S3 表層：1.5 m、底層：6.3 m				E-S10 表層：1.5 m、底層：11.7 m				E-S15 表層：1.5 m、底層：6.0 m			
採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)	採取日	核種	採取層	分析結果 (Bq/L)
9/13	炭素14	表層	0.0051	9/14	炭素14	表層	0.0060	9/15	炭素14	表層	0.0059
		底層	0.0060			底層	0.0060			底層	0.0059
	イットリウム90	表層	0.0079		イットリウム90	表層	0.00095		イットリウム90	表層	0.0012
		底層	0.00092			底層	0.00067			底層	0.0012
	バリウム137m	表層	0.042		バリウム137m	表層	0.0097		バリウム137m	表層	0.021
		底層	0.016			底層	0.0072			底層	0.017
	ウラン234	表層	0.043		ウラン234	表層	0.042		ウラン234	表層	0.040
		底層	0.042			底層	0.044			底層	0.042
	ウラン238	表層	0.037		ウラン238	表層	0.036		ウラン238	表層	0.036
		底層	0.036			底層	0.038			底層	0.040
	プルトニウム 239+240	表層	0.000042		プルトニウム 239+240	表層	0.000022		プルトニウム 239+240	表層	0.000037
		底層	0.000074			底層	0.000044			底層	0.000048
アメリカシウム 241	表層	0.000043	アメリカシウム 241	表層	< 0.000004	アメリカシウム 241	表層	< 0.000003			
	底層	0.000064		底層	< 0.000004		底層	0.000037			

① 炭素 14(C-14)

令和 5 年 9 月に採取した海水の炭素 14 分析結果は、0.0051 Bq/L～0.0060 Bq/L であった。各測点の海水の炭素 14 分析結果を表 15 に示した。

得られた海水の炭素 14 濃度は、昨年度の調査結果(0.0047 Bq/L～0.0061 Bq/L)と大きな差は見られなかった。

② イットリウム 90(Y-90)及びバリウム 137m(Ba-137m)

令和 5 年 9 月に採取した海水のイットリウム 90 及びバリウム 137m 分析結果は、それぞれ 0.00067 Bq/L～0.0079 Bq/L 及び 0.0072 Bq/L～0.042 Bq/L であった。なお、バリウム 137m 濃度はセシウム 137 濃度にセシウム 137 放射壊変時の分岐比(0.947)を乗じて求めた。

各測点の海水のイットリウム 90 及びバリウム 137m 分析結果を表 15 に示した。

放射平衡を仮定して評価するイットリウム 90 及びバリウム 137m は、それぞれ親核種であるストロンチウム 90 及びセシウム 137 の濃度と同じ、もしくはほぼ同程度であることから、両親核種と同様に、周辺海域の過去の変動の範囲内であった。

③ ウラン 234 及びウラン 238

令和 5 年 9 月に採取した海水のウラン 234 及びウラン 238 分析結果は、それぞれ 0.040 Bq/L～0.044 Bq/L 及び 0.036 Bq/L～0.040 Bq/L であった。

各測点の海水のウラン 234 及びウラン 238 分析結果を表 15 に示した。

得られた海水のウラン 234 及びウラン 238 濃度は、原子力施設等を監視する環境放射線モニタリングの対象にならないことが多く、参照できるモニタリングデータが乏しいため、比較が難しい。ただし、両核種の放射能濃度がほぼ同じであるため放射平衡が想定されること、さらに、海水の一般的なウランの元素濃度(約 3 μg/L^{*})から得られる値と同等程度あることから、バックグラウンドレベルのウランを検出したものと考えられる。

引き続き、調査海域におけるウラン 234 及びウラン 238 の状況を評価するためには、データの

蓄積が必要である。

※日本原子力学会誌, 61(1), 26-27(2019)

Marine Chemistry, 196, 71-80(2017)

④ プルトニウム 239(Pu-239)、プルトニウム 240(Pu-240)及びアメリシウム 241(Am-241)

令和 5 年 9 月に採取した海水のプルトニウム 239+240 及びアメリシウム 241 分析結果は、それぞれ 0.0000022 Bq/L～0.0000074 Bq/L 及び検出下限値未満～0.0000064 Bq/L であった。

なお、プルトニウム 239 及びプルトニウム 240 は、放出されるアルファ線エネルギーが近接しているため、アルファ線ピークが分離できない。そのため、合計値であるプルトニウム 239+240 で評価した。

各測点の海水のプルトニウム 239+240 及びアメリシウム 241 分析結果を表 15 に示した。

得られた海水のプルトニウム 239+240 及びアメリシウム 241 濃度は、昨年度の調査結果(それぞれ 0.0000082 Bq/L～0.000026 Bq/L 及び 0.0000033 Bq/L～0.000012 Bq/L)と大きな差は見られなかった。

2) 水生生物(魚類及び海藻類)

水生生物として、魚類はトリチウム及び炭素 14 を、海藻類はヨウ素 129 を対象として分析を実施した。水生生物の採取や分析方法は、4.2.1 令和 4 年度採取分 1) 水生生物(魚類及び海藻類)を参照のこと。

なお、水生生物試料の一部(令和 5 年 10 月に採取した E-SF3 のヒラメ試料及び E-SW2 のハリガネ試料)は、「4.7 国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応」の対象試料も兼ねている。

また、翌年度に分析を実施する試料については、4.8 に記載のとおり、翌年度の本業務の請負業者に引き渡す。

(1) 魚類のトリチウム(H-3)

令和 5 年 9 月及び 10 月に採取した魚類の組織自由水トリチウムの分析結果は 0.042 Bq/L ~1.6 Bq/L、有機結合型トリチウムの分析結果は、検出下限値未満~0.11 Bq/kg 生であった。

それぞれの魚類のトリチウム分析結果を表 16 に示した。

得られた組織自由水トリチウムの濃度は、ALPS 処理水海洋放出後の海水のトリチウム分析結果(0.057 Bq/L~3.5 Bq/L)と同程度であった。一方、有機結合型トリチウムは、分析結果の単位が異なるので直接海水のトリチウム分析結果と比較するのは難しい。しかしながら、有機結合型トリチウムの分析結果は、分析の過程で得られるトリチウムの濃度(Bq/L)に水素含有率や水分量などのパラメータを用いて報告単位(Bq/kg 生)に換算している。報告単位換算前のトリチウム濃度は検出下限値未満~0.73 Bq/L であったため、ALPS 処理水海洋放出後の海水のトリチウム分析結果(0.057 Bq/L~3.5 Bq/L)の範囲内と見なすことができる。

表 16 魚類のトリチウムの分析結果(令和 5 年 9 月及び 10 月)

E-SF1					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
9/12	ヒラメ	0.097	0.075	< 0.05	< 0.4
	アカエイ	0.088	0.071	< 0.04	< 0.3
	混合魚種	0.078	0.061	< 0.04	< 0.3

E-SF2					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
9/12	ヒラメ	0.084	0.064	< 0.06	< 0.4
	アカエイ	0.078	0.061	< 0.04	< 0.3
	混合魚種	0.063	0.049	< 0.04	< 0.3

E-SF3					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
9/12	ヒラメ	0.085	0.065	< 0.05	< 0.4
	アカエイ	0.042	0.033	< 0.05	< 0.4
	混合魚種	0.097	0.076	< 0.05	< 0.4

E-SF1					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
10/18	混合魚種A	1.1	0.89	0.055	0.43
	混合魚種B	1.4	1.0	0.11	0.73

E-SF2					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
10/18	ヒラメ	0.98	0.73	< 0.06	< 0.4
	マダイ	0.95	0.72	0.048	0.30
	ドチザメ	0.84	0.65	0.080	0.54

E-SF3					
採取日	試料名	組織自由水トリチウム		有機結合型トリチウム	
		Bq/L	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/L
10/18	ヒラメ	1.2	0.91	0.066	0.49
	カスザメ	1.3	1.0	0.067	0.53
	ツマリカスベ	1.6	1.3	0.070	0.61

※令和 5 年 10 月に採取した E-SF3 のヒラメ試料は、国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応用試料も兼ねている。

(2) 魚類の炭素 14(C-14)

令和 5 年 9 月及び 10 月に採取した魚類の炭素 14 の分析結果は、19 Bq/kg 生～26 Bq/kg 生であった。

それぞれの魚類の炭素 14 分析結果を表 17 に示した。

得られた魚類の炭素 14 濃度は、昨年度に採取した魚類の調査結果(16 Bq/kg 生～28 Bq/kg 生)と大きな差は見られなかった。また、得られた魚類の炭素 14 比放射能^{*}は 230 Bq/kg 炭素～240 Bq/kg 炭素であり、昨年度に得られた海水の炭素 14 比放射能^{*}(240 Bq/kg 炭素～250 Bq/kg 炭素)と同程度である。このことから、得られた魚類の炭素 14 濃度はバックグランドレベルの濃度と考えられる。

※炭素 14 比放射能は、 $\delta^{13}\text{C}$ による同位体分別の補正は行っていない。

なお、炭素 14 の分析結果については、「ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議」に報告できておらず暫定的な値である。

表 17 魚類の炭素 14 の分析結果(令和 5 年 9 月及び 10 月)(暫定値)

E-SF1			E-SF2			E-SF3		
採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)
9/12	ヒラメ	25	9/12	ヒラメ	26	9/12	ヒラメ	25
	アカエイ	19		アカエイ	21		アカエイ	21
	混合魚種	23		混合魚種	24		混合魚種	19
						E-SF3		
採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)	採取日	試料名	炭素14濃度 (Bq/kg生)
10/18	ヒラメ	23						

※令和 5 年 10 月に採取した E-SF3 のヒラメ試料は、国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応用試料も兼ねている。

(3) 海藻類のヨウ素 129(I-129)

令和 5 年 9 月、10 月、令和 6 年 1 月に採取した海藻類のヨウ素 129 分析結果は、すべて検出下限値未満であり、昨年度の調査結果と大きな差は見られなかった。

なお、令和 5 年 10 月に E-SW2(富岡漁港)で採取したハリガネ試料は、国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応用試料も兼ねている。

4.3 放出開始直後のモニタリングの実施

ALPS 処理水の海洋放出開始直後は、4.2 海域環境モニタリングに加えて、モニタリングの強化として、海水のトリチウムの精密分析、トリチウム及びガンマ線放出核種の迅速分析を実施した。

ALPS 処理水の海洋放出開始後の4ヶ月間(8月下旬～12月)は、1F 近傍の3測点(E-S3、E-S10 及び E-S15; 図 21 参照)で1回/週、その他沿岸20測点(図 21 参照)で1回/2～3週の頻度となるよう、ローテーションで海水(表層)の採取を行った。なお、E-S10 のみ、底層の海水も採取した。加えて、1F 近傍の3測点については、月1回程度*の頻度でトリチウム精密分析用の海水(表層及び底層)も同時に採取した。

※放出開始後1、2、4、5、7か月後

また、第10回ALPS処理水に係る海域環境モニタリング専門家会議(令和5年12月22日)においてモニタリング方法の見直しを行い、ALPS 処理水の海洋放出期間中は1F 近傍の3測点で2回、その他沿岸20測点で1回の海水採取を実施し、ALPS 処理水の放出停止期間中は1F 近傍の3測点で月1回の海水採取を実施した。なお、放出期間中の2回の採取のうち1回は、トリチウム精密分析用の海水(表層及び底層)も同時に採取した。

海水のトリチウムの精密分析、トリチウム及びガンマ線放出核種の迅速分析用として採取した海水の採取日及び採取測点を表18に、海水の採取記録を別紙2別表2-4-1～2-4-20に示した。なお、表18に赤字で示した回数及び測点は、トリチウム精密分析用の海水(表層及び底層)も同時に採取したことを示す。

なお、令和6年3月に採取した海水のトリチウム分析は翌年度に実施するため、4.8に記載のとおり、翌年度の本業務の請負業者に引き渡す。

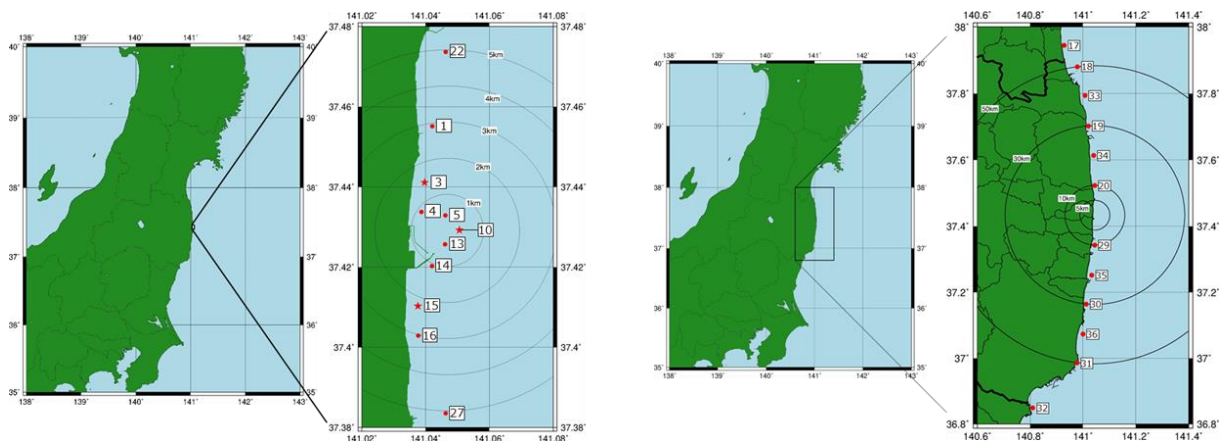


図 21 放出開始直後のモニタリングの海水の採取測点

表 18 放出開始直後のモニタリングにおける海水の採取日及び採取測点

		放出開始直後 (1回/週)										
回数		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	11回目
採取日		8/25	8/30	9/5,6	9/13,14,15	9/19	9/26	10/12,13	10/17,19	10/24	11/1	11/9,11
北	30km 圏外	E-S33	E-S18	E-S17	E-S33	E-S18	E-S17	E-S18 E-S33	E-S17	E-S33	E-S18	E-S17
	10km~30km 圏内	E-S20	E-S34	E-S19	E-S20	E-S34	E-S19	E-S20 E-S34	E-S19	E-S20	E-S34	E-S19
1F 北側	3km~5km 圏内	E-S1	E-S22	E-S1	E-S22	E-S1	E-S22	E-S1 E-S22	E-S1	E-S22	E-S1	E-S22
	3km 圏内	E-S5	E-S4	E-S5	E-S4	E-S5	E-S4	E-S4 E-S5	E-S5	E-S4	E-S5	E-S4
1F 近傍	漁業境界線上	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3
		E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10
		E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15
1F 南側	3km 圏内	E-S13	E-S14	E-S13	E-S14	E-S13	E-S14	E-S13 E-S14	E-S13	E-S14	E-S13	E-S14
	3km~5km 圏内	E-S16	E-S27	E-S16	E-S27	E-S16	E-S27	E-S16 E-S27	E-S16	E-S27	E-S16	E-S27
南	10km~30km 圏内	E-S29	E-S35	E-S30	E-S29	E-S35	E-S30	E-S29 E-S35	E-S30	E-S29	E-S35	E-S30
	30km 圏外	E-S36	E-S31	E-S32	E-S36	E-S31	E-S32	E-S31 E-S36	E-S32	E-S36	E-S31	E-S32

		放出開始直後 (1回/週)						放出停止中 (1回/月)		放出期間中 (2回/期間)	
回数		12回目	13回目	14回目	15回目	16回目	17回目	18回目	19回目	20回目	21回目
採取日		11/14,15,16	11/21,23	11/28	12/5,8	12/15	12/19,20	1/18	2/8,9	3/4,5	3/12
北	30km 圏外	E-S33	E-S18	E-S17	E-S33	E-S18	E-S17	—	—	E-S17 E-S18 E-S33	—
	10km~30km 圏内	E-S20	E-S34	E-S19	E-S20	E-S34	E-S19	—	—	E-S19 E-S20 E-S34	—
1F 北側	3km~5km 圏内	E-S1	E-S22	E-S1	E-S22	E-S1	E-S22	—	—	E-S1 E-S22	—
	3km 圏内	E-S5	E-S4	E-S5	E-S4	E-S5	E-S4	—	—	E-S4 E-S5	—
1F 近傍	漁業境界線上	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3	E-S3
		E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10	E-S10
		E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15	E-S15
1F 南側	3km 圏内	E-S13	E-S14	E-S13	E-S14	E-S13	E-S14	—	—	E-S13 E-S14	—
	3km~5km 圏内	E-S16	E-S27	E-S16	E-S27	E-S16	E-S27	—	—	E-S27 E-S16	—
南	10km~30km 圏内	E-S29	E-S35	E-S30	E-S29	—	E-S30 E-S35	—	—	E-S29	E-S30 E-S35
	30km 圏外	E-S36	E-S31	E-S32	E-S36	—	E-S31 E-S32	—	—	E-S32	E-S31 E-S36

※赤字はトリチウム精密分析も実施する回及び測点(7 回目は E-S3 と E-S10、8 回目は E-S15 のみ対象)、それ以外はトリチウム及びガンマ線放出核種の迅速分析のみ実施する回を示す。

※7 回目は、海象不良のため前週の海水採取が実施できず、2 回分の海水採取を実施した。

※16 回目に採取できなかった測点の海水は、17 回目の測点と合わせて海水採取を実施した。

※第 10 回会議において採取頻度を見直し、第 18 回採取以降は、ALPS 処理水海洋放出期間中はその期間中に海水を 2 回採取、放出停止中は海水を月 1 回採取している。

4.4 放出開始直後のモニタリング調査結果

分析測定対象核種ごとに調査結果をまとめた。また、それぞれの分析測定対象核種の分析結果詳細は別紙 3 に示した。

得られた調査結果は、事業における過去の結果や国内の調査結果^{※1~※3}と比較して、過去の変動の範囲内であった。

※1 [環境放射線データベース - 日本の環境放射能と放射線 \(kankyo-hoshano.go.jp\)](http://kankyo-hoshano.go.jp)

※2 原子力規制委員会 - 放射線モニタリング情報(<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/>)

※3 福島県 - ふくしま復興情報ポータルサイト

(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/>)

4.4.1 海水のトリチウム分析結果(精密分析)

海水のトリチウム分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ 9「トリチウム分析法」(令和 5 年 3 訂)に準じて、電解濃縮法により実施した。ALPS 処理水海洋放出後の令和 5 年 10 月から令和 6 年 3 月にかけて 5 回、1F 近傍の 3 測点(E-S3、E-S10 及び E-S15)の海水(表層及び底層)を採取した(図 21 参照)。

令和 5 年 10 月、11 月、12 月及び令和 6 年 1 月に採取した海水のトリチウム分析結果は、それぞれ 0.18 Bq/L~1.1 Bq/L、0.094 Bq/L~0.15 Bq/L、0.083 Bq/L~0.11 Bq/L 及び 0.048 Bq/L~0.13 Bq/L であった。

各測点の海水のトリチウム分析結果を表 19 に示した。

得られた海水のトリチウム濃度は、4.2.3 令和 5 年度海洋放出開始後採取分 1)海水 (1)トリチウム(H-3)に記載した内容と同様、国内の過去の変動範囲内であった。特に、ALPS 処理水の海洋放出停止期間中に採取した海水(令和年 11 月、12 月及び令和 6 年 1 月)は、昨年度の調査結果(検出下限値未満~0.17 Bq/L)と大きな差は見られず、海水のトリチウム濃度のバックグラウンドレベル(0.1 Bq/L 程度)を反映した結果であると考えられた。

表 19 海水のトリチウムの分析結果(精密分析)

E-S3 表層：1.5 m、底層：7.1 m			E-S10 表層：1.5 m、底層：13.1 m			E-S15 表層：1.5 m、底層：8.3 m		
採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)
10/13	表層	0.76	10/13	表層	0.22	10/17	表層	0.27
	底層	1.1		底層	0.19		底層	0.18
E-S3 表層：1.5 m、底層：7.5 m			E-S10 表層：1.5 m、底層：13.8 m			E-S15 表層：1.5 m、底層：7.5 m		
採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)
11/1	表層	0.12	11/1	表層	0.13	11/1	表層	0.094
	底層	0.11		底層	0.13		底層	0.15
E-S3 表層：1.5 m、底層：7.4 m			E-S10 表層：1.5 m、底層：12.0 m			E-S15 表層：1.5 m、底層：6.8 m		
採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)
12/15	表層	0.094	12/15	表層	0.095	12/15	表層	0.085
	底層	0.11		底層	0.094		底層	0.083
E-S3 表層：1.5 m、底層：7.1 m			E-S10 表層：1.5 m、底層：13.1 m			E-S15 表層：1.5 m、底層：5.6 m		
採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)	採取日	採取層	トリチウム濃度 (Bq/L)
1/18	表層	0.13	1/18	表層	0.082	1/18	表層	0.063
	底層	0.10		底層	0.075		底層	0.048

4.4.2 海水のトリチウム分析結果(迅速分析)

海水のトリチウム分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ 9「トリチウム分析法」(令和 5 年 3 訂)に準じて、蒸留法(検出下限目標値は 10 Bq/L)により実施した。表 18 に示した採取日及び測点で海水を採取した。

得られた海水のトリチウム濃度はすべて検出下限値未満であり、過去の国内調査結果を超える調査結果はなかった。

4.4.3 海水のガンマ線放出核種分析結果(迅速分析)

海水のガンマ線放出核種の分析は、原子力規制庁制定の放射能測定法シリーズ 7「ゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー」(令和 2 年 4 訂)に準じて実施した。表 18 に示した採取日及び測点のうち、1F 近傍の 3 測点(E-S3、E-S10 及び E-S15)で採取した海水のガンマ線放出核種分析を実施し、対象核種は主要 7 核種のうちセシウム 134、セシウム 137、ルテニウム 106、アンチモン 125 及びコバルト 60 の 5 核種、並びにその他関連核種のうちガンマ線放出核種の 35 核種(表 14 参照)の合計 40 核種である。各々の核種の検出下限値は、表 5 に示したルテニウム 106、アンチモン 125 及びコバルト 60 の検出下限目標値を満たす測定で得られた値とした。

得られた海水のガンマ線放出核種濃度はすべて検出下限値未満であった。

4.5 関連情報の収集・整理

4.5.1 資料の翻訳と取りまとめ

(1) 近隣諸国・地域(韓国、中国及び台湾)の政府機関が発行する報告書の収集と翻訳

文献調査により、近隣諸国・地域(韓国、中国及び台湾)の政府機関が発行する報告書を収集し、本事業における調査結果との比較検証のための資料(表やグラフ、地図等を含む)を日本語で作成した。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、別紙 4 に示す。

(2) 海域モニタリング等に関する日本語資料の英訳

海域モニタリング等に関する日本語資料を英訳し、ネイティブチェックを行った。作成した資料の一部を別紙 5 に示す。

(3) 福島県環境モニタリング評価部会の資料作成

環境省が参加する福島県の環境モニタリング評価部会(令和 5 年度第 1 回、第 3 回、第 4 回、第 5 回)における会議資料作成の支援として、モニタリング実施状況をまとめた資料を作成した。

4.6 学識経験者による検討会

モニタリングの実施状況や結果等について確認・助言を得るため、環境省が選定する学識経験者 6 名からなる ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議(以下、「専門家会議」という。)を 3 回開催し、次の業務を実施した。各回の議事次第及び出席者一覧を別紙 6 に示す。なお、専門家会議はすべてウェブ会議形式で開催した。

4.6.1 運営

専門家会議の開催にあたり、環境省からの連絡を受け、日程の調整、会場の確保、設備の手配を行うとともに、設備等に係る諸経費や出席した委員への謝金支払いを会議の都度行った。また、専門家会議で使用する資料として、本モニタリング業務における試料採取及び分析測定方法やモニタリングの実施状況等について資料を作成し、会議の開催通知発出及び会議資料の配付を行った。

4.6.2 開催

専門家会議の動画をインターネット上でのライブ配信するために会場の設営等の支援を行った。また、議事録作成のために速記会社を手配するとともに、専門家会議終了後には出席者に確認を行い、議事録を作成した。

4.6.3 試料採取立会い

モニタリング結果の客観性・透明性・信頼性の確保に係る取組として、専門家会議委員の試料採取の立会いの支援を実施した。委員が立会った試料採取は次のとおりである。

- ・令和 5 年 6 月 1 日 海水採取
- ・令和 6 年 3 月 4 日 海水採取

4.7 国際原子力機関(IAEA)によるモニタリング結果裏付け対応

IAEA の協力のもと、環境省等によるモニタリング結果の一部を裏付けるために行われる分析機関間比較(以下「IAEA-ILC※」という。)が実施された。モニタリング結果の信頼性や妥当性を確認するために、同一試料を国内のモニタリング実施機関、IAEA 及び第三国の分析機関が独自に分析を実施し、得られた分析結果について IAEA による比較、評価が行われる。

本事業では、IAEA-ILC のうち水生生物に係る部分について、IAEA 専門家等の移動等を含む手配や連絡調整、本事業の一部の採取測点での採取立会い及び必要な前処理の作業立会いに係る対応を行った。併せて、IAEA 専門家等による立会い時には、採取及び前処理に関する説明や質問に対する支援も実施した。加えて、国内分析機関への試料の搬送を実施し、国外機関への搬送については、IAEA が手配した輸送業者に試料を引き渡した。なお、業務期間内に輸送の手配が行われなかった一部機関については、搬送の準備のみ行い、4.8 に記載のとおり次年度の本業務の請負業者に引き渡す。

なお、IAEA-ILC で採取した水生生物(魚類及び海藻類)は、海域環境モニタリング用試料として併用し、分析測定方法は本事業で採用している方法で実施した。

試料採取や前処理作業に立会った IAEA 専門家等の所属機関を表 20 に示す。

※ILC:Inter-Laboratory Comparison

表 20 IAEA 専門家等の所属機関

所 属
IAEA Marine Environment Laboratories
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)
Third Institute of Oceanography (TIO)
Health Canada (HC)

4.7.1 試料の採取及び IAEA 専門家等の立会い対応

環境省のモニタリングにおける IAEA 専門家等による採取立会いは、令和 5 年 10 月 18 日(水)に実施した。IAEA-ILC において対象とした試料は、測点 E-SF3 で採取した魚類及び E-SW2(富岡漁港)で採取した海藻類とした(採取測点の位置は図 2 参照)。魚類の採取については監視船*から、海藻類の採取については岸壁から、それぞれの採取状況を確認した。また、採取試料の陸揚げ後、採取した試料の確認を行った。

※魚類採取では、採取を行う採取船と採取時の安全等を確認する監視船の 2 隻を備船した。

IAEA 専門家等の立会い時の写真を図 22 に、採取した魚類及び海藻類の詳細を表 21 に示した。

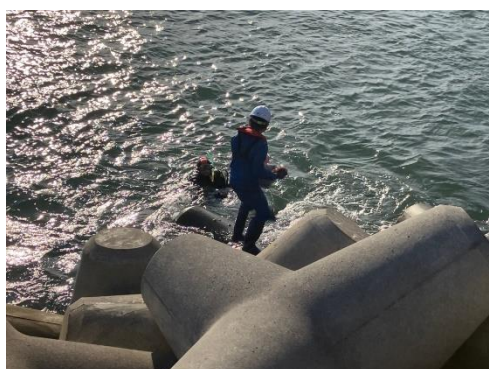
なお、水生生物の調査について IAEA-ILC に参加している国内機関は環境省及び TEPCO である。TEPCO によるモニタリングに係る採取立会いは、TEPCO の採取測点及び富岡漁港にて実施した。



(網揚げの様子を見る IAEA 専門家)



(採取した魚類を確認する IAEA 専門家)



(海藻類の採取風景)



(採取した海藻類確認する IAEA 専門家)

図 22 IAEA 専門家等による採取立会いの様子

表 21 環境省分試料の試料種ごとの採取地点と分析核種

対象物	試料種	試料数	採取量 (kg)	採取測点	対象核種
水生生物 (魚類)	ヒラメ	1	12.2	E-SF3 共同漁業権 境界南側	組織自由型トリチウム
					有機結合型トリチウム
					炭素 14
水生生物 (海藻類)	ハリガネ	1	7.3	E-SW2 富岡漁港	ヨウ素 129

4.7.2 試料の前処理等及び IAEA 専門家等の立会い対応

採取した試料について、各参加分析機関において分析を行うために必要な前処理を IAEA 専門家等の立会いのもと、公益財団法人 日本分析センター(以下「日本分析センター」という。)にて、令和 5 年 10 月 20 日(金)に実施した。IAEA 専門家等の前処理立会い時の様子を 図 23 に示す。前処理した試料は、冷凍保管を行い IAEA が手配した輸送業者に試料を引き渡した。なお、業務期間内に輸送の手配が行われなかった一部機関については、搬送の準備のみ行い、4.8 に記載のとおり次年度の本業務の請負業者に引き渡す。

表 21 に示した試料の国内のモニタリング実施機関は日本分析センターであり、IAEA 専門家

等の立会い終了後に、凍結乾燥による水試料と乾物試料に分離する前処理を実施した。なお、当該試料は海域環境モニタリング用試料として併用しているため、分析結果は、4.2.3 令和5年度海洋放出開始後採取分 2) 水生生物(魚類及び海藻類)を参照のこと。

なお、TEPCO によるモニタリングにおける前処理立会いは、採取立会いの当日に、東京パワーテクノロジー株式会社 福島テクニカルセンターにて実施した。



(魚類 可食部の切り離し)



(魚類 細断試料の混合)



(前処理済み試料の密封)

図 23 立会い時の前処理状況

4.7.3 連絡調整

IAEA 専門家等と共同で試料の採取等を行うにあたり、次の連絡・調整を行った。

- 試料の採取等の日程について、環境省からの連絡を受け、採取機材、船等の準備・手配に係る連絡及び調整を行った。
- 港、乗船場所、下船場所、サンプリングルート等に係る必要な連絡及び調整を行った。
- マイクロバスの手配等、IAEA 専門家等の移動の手配に係る連絡及び調整を行った。

4.8 試料の保管・管理及び引継

4.8.1 試料の保管・管理及び廃棄

令和5年度に採取する試料に加え、過年度業務において採取した試料等の保管・管理及び廃棄を行った。保管・管理及び廃棄は、基本的に以下の方針に基づいて行うこととし、業務履行期限を超えて保管すべきものは4.8.2に記載のとおり試料の引継を行った。

(ア) 分析が完了した試料については、再分析が必要となる可能性を考慮し、採取年度の翌年度末まで保管する。

(イ) 再分析が実施されなければ、廃棄する。(再分析が実施された場合は、保管を更に1年間延長する。)なお、令和5年10月に採取した3測点(E-S3、E-S10及びE-S15)の表層及び底層の海水については、追加的な分析を実施する可能性も想定し、翌年度まで保管することとした。

(ウ) 海水は、蒸発や大気中の水蒸気の混入等がないように密封した上で、直射日光の当たらない屋内で保管・管理し、水生生物試料は、蒸発や大気中の水蒸気の混入等がないように密封した上で、冷凍して保管・管理する。廃棄する際は、事前に環境省担当官と協議を行い、関係法令等に基づき適切に処理する。

4.8.2 令和6年度業務に向けた引継

本業務と同様の業務を令和6年度にも実施する場合に備え、当該業務が円滑に実施されるよう、業務内容及び試料の引継の準備を行った。

4.9 業務打合せ

業務開始にあたり業務実施計画書を作成し環境省へ提出した。

環境省担当官と業務開始時に打ち合わせを実施するとともに、週1回程度の頻度で随時打ち合わせを行った。なお、打ち合わせは基本的にオンライン会議で実施した。

また、モニタリング内容の調整や結果の説明のため、環境省担当者と福島県及び周辺県の自治体や漁業関係者等との打ち合わせに同行した。なお、同行する際には現地でのレンタカーの手配を行った。