

9. 生活行動パターンを模擬した被ばく評価

9.1 調査目的

従来、避難指示区域の設定時などに参照された被ばく線量は、一律の生活行動パターン（屋内で 16 時間、屋外で 8 時間滞在）を仮定し、居住地の空間線量率の積算値として推計されてきた。一方、従来の調査研究によれば、個人線量は空間線量率の積算値に比べて低い傾向にあることに加え、同じ居住地であっても個々の住民の生活や行動によってばらつきがあることが確認されている³⁸⁾。平成 25 年に原子力規制委員会から示された「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方」において、個人線量に基づいた被ばく線量の低減対策や健康管理が重要とされている。個人線量を把握するには個人線量計を携行して実測する必要があるが、これはすでに避難指示が解除されている地域に限定される手法であり、今後避難指示が解除される地域で実施することは困難である。また、避難指示が解除された地域においても、特定の生活行動パターンにおける被ばく線量をあらかじめ把握したいとの要望があり、個人線量計によらない被ばく線量の推計が求められている。

本調査は、自治体や住民に対するリスクコミュニケーションや不安対策に資するため、特定復興再生拠点区域や帰還困難区域等において設定した生活行動パターン（生活経路及び各経路における滞在時間）ごとに、実測した空間線量率を用いて被ばく線量を推計することを目的とした。

9.2 調査手法

生活行動パターンごとの被ばく線量評価は、大きく分けて「生活行動パターンの設定」、「被ばく線量の算出」及び「評価結果の図表化と説明資料の作成」という 3 つの作業からなる。

9.2.1 生活行動パターンの設定

本調査に参加した 3 自治体（富岡町、大熊町、浪江町）を対象にヒアリングを実施し、自治体が要望する生活行動パターン（以下「自治体設定パターン」という。）を設定した。加えて、職業・就学別人口割合や職業・就学カテゴリーごとの生活時間について統計情報を考慮し、対象地域における標準的な生活行動パターン（以下「標準パターン」という。）を設定した。

自治体設定パターンは生活行動の平日と休日の違い、季節による違いを考慮して対象者 1 人につき 2～4 パターンを想定して設定した。標準パターンは、対象者 1 人につき平日と休日の 2 パターンとし、特定復興再生拠点区域及び帰還困難区域（特定復興再生拠点区域を除く）のそれぞれについて設定した。参加自治体のうち、浪江町については室原と川房を境に北西側地域と南東側地域に分割して標準パターンを設定した。各パターンの設定数を表 9-1 に示す。

標準パターンの設定に際しては、以下に示す「①代表的な職業・就学カテゴリー」、「②職業・就学カテゴリーごとの生活時間」及び「③移動手段」の順で条件を決定した。

①代表的な職業・就学カテゴリー

平成 22 年国勢調査³⁹⁾の人口等基本集計及び産業等基本集計より、特定復興再生拠点区域をもつ 6 自治体（富岡町・大熊町・双葉町・浪江町・葛尾村・飯館村）について、自治体ごとに職業・就学別人口割合を算出した。就業人口割合が高かった職業及び放射線の影響を受けやすい未就学児・小学生を対象に、代表的な 10 種の職業・就学カテゴリー（幼児、幼稚園児、保育園児、小学生、農業従事者、建設業従事者、製造業従事者、販売職・サービス職、医療・福祉従事者、主婦）を抽出した。抽出した職業・就学カテゴリーの人口割合は、6 自治体の全人口の約 60%を占める。

②職業・就学カテゴリーごとの生活時間

小学生及び職業カテゴリーについては NHK 放送文化研究所「国民生活時間調査」⁴⁰⁾を参考に、未就学児についてはベネッセ教育総合研究所「幼児の生活アンケート第 6 回」⁴¹⁾、ベネッセ教育総合研究所「子どもの生活リズムと健康・学習習慣に関する調査」⁴²⁾及び NHK 放送文化研究所「幼児生活時間調査」⁴³⁾を参考にして、各行動に対する平均時間量を設定した。設定した平均時間量を基に職業・就学カテゴリーごとに終日のタイムスケジュールを平日及び休日のそれぞれについて設定した（図 9-1 参照）。なお、0:00～7:30 及び 19:30～0:00 の時間帯については全カテゴリーで「自宅」とした。

③移動手段

令和 3 年国土交通省都市局「全国都市交通特性調査」の個人属性別・目的別・代表交通手段別原単位（年齢 10 歳刻み）／経年分析／R 3 手段分担率（グロス）⁴⁴⁾より、年齢階層、曜日、移動目的ごとに利用率が最も高い移動手段をもとに設定した。「小学生」の平日の移動手段は「徒歩」、大人の平日の移動手段は「自動車」、全職業・就学カテゴリーの休日の移動手段は「自動車」とした。5 歳未満のデータがないため、幼児、幼稚園児及び保育園児は保護者に同行すると仮定し、「自動車」で移動することとした。

9.2.2 被ばく線量の算出

自治体設定パターン、標準パターンにおける被ばく線量は、自然ガンマ線の影響を除いた追加被ばく線量として、以下の式(17)～(19)により求めた。

$$E_y = \sum_n (D_{dn} \times N_n) \times CF - BE \quad (17)$$

ここで

E_y ：年間の追加被ばく線量（実効線量ベース）（mSv）

D_{dn} ：パターン n における、一日間の積算空間線量（mSv）

N_n ：年間におけるパターン n の日数（day）

CF ：空間線量から実効線量への換算係数（成人の場合は 0.6、小中高生である場合は 0.7、幼児である場合は 0.8 とした⁴⁵⁾）

BE ：自然ガンマ線に由来する実効線量（年間）（mSv/y）

ここで標準パターンの N_n は、平日を 245 日間、休日を 120 日間として計算した。 BE は、

市町村ごとの天然核種由来の空間線量率⁴⁶⁾に実効線量換算係数を乗じて算出した。

D_{dn} は、以下の式により求めた。

$$D_{dn} = \sum_i (D_i \times V_i) \div 1000 \quad (18)$$

ここで

D_i : 地点 i の空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

V_i : 地点 i での滞在時間 (h)

D_i を、地点 i が屋内と屋外の場合で、それぞれ $D_{i,in}$ 、 $D_{i,out}$ とし、 $D_{i,in}$ は、以下の式により求めた。

$$D_{i,in} = (D_{i,out} - BG_{out}) \times RF + BG_{in} \quad (19)$$

ここで

$D_{i,out}$: 本分布状況調査の走行・歩行サーベイで得られた地点 i の屋外空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

RF : 低減係数 (屋外の線量率に対する屋内の線量率の比)⁴⁷⁾

BG_{out} : 屋外での自然ガンマ線に由来する空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

BG_{in} : 屋内での自然ガンマ線に由来する空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

BG_{out} と BG_{in} は、本調査において同等であると仮定し、市町村ごとに評価された天然核種由来の屋外空間線量率⁴⁶⁾を計算に用いた。従って、本調査の $D_{i,in}$ では建物による屋外自然ガンマ線の遮へい及び建築材料中天然放射性核種からの放射線被ばくは無視している。また鉄道経路での空間線量率は、KURAMA-II システムを携行し、上り線、下り線の双方の車中で測定した後、乗車駅-降車駅間の平均値を求めた (表 9-2 参照)。

標準パターンの被ばく線量は、各地域の代表的な被ばく線量を評価するために、特定復興再生拠点区域内及び帰還困難区域 (特定復興再生拠点区域を除く) 内それぞれにおける、土地利用種別が居住域 (農用地、建物用地、道路、鉄道、その他用地) に該当するエリアの空間線量率中央値及び 95% 値を用いて推定した。土地利用種別は令和 3 年度国土数値情報土地利用細分メッシュデータを基に判別した。

各自治体で評価に用いた空間線量率を表 9-3 に示す。併せて各エリアの居住域に含まれる全道路の距離に対する、本調査で測定された道路距離の割合 (道路測定割合) を示す。道路測定割合はいずれの地域でも 50% 以上であり、概ね各地域の空間線量率の代表性が得られたものとする。

9.2.3 評価結果の図表化と説明資料の作成

令和 6 年度調査で取得した空間線量率測定結果を用いて 9.2.2 項において計算した自治体が想定した個々の生活行動パターンに対応した被ばく線量について図表化し、自治体向け説明資料を別途作成した。

生活行動パターンを模擬した被ばく評価に係る令和 6 年度調査スケジュールを図 9-2 に、平成 26 年度以降各年度の自治体別評価マップ数に関する成果実績を表 9-4 に示す。

表 9-1 自治体設定パターン及び標準パターンの設定数

自治体	自治体設定パターン	標準パターン	標準パターン設定数内訳 職業数×（平日+休日）×エリア数
富岡町	94（47人）＊	40（20人）＊	10×2×2
大熊町	167（83人）	40（20人）	10×2×2
浪江町	60（29人）	80（40人）	10×2×4
合計	321（159人）	160（80人）	

＊（ ）内は対象人数

表 9-2 常磐線駅区間の空間線量率（単位：μSv/h）

降車駅	乗車駅									
	勿来	植田	いわき	広野	竜田	富岡	夜ノ森	大野	双葉	浪江
勿来										
植田	0.04									
いわき	0.04	0.04								
広野	0.05	0.05	0.05							
竜田	0.05	0.05	0.05	0.05						
富岡	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07					
夜ノ森	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.13				
大野	0.06	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.20			
双葉	0.08	0.08	0.09	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26		
浪江	0.08	0.08	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.21	0.15	
原ノ町	0.08	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.08	0.07

表 9-3 特定復興再生拠点区域及び帰還困難区域の自治体ごとの空間線量率代表値

避難指示区分	自治体	空間線量率 中央値 (μSv/h)	空間線量率 95%値 (μSv/h)	メッシュ数	道路測定割合
特定復興再生 拠点区域	富岡町	0.39	0.80	269	60%
	大熊町	0.42	1.14	575	63%
	浪江町 (北西側地域)	0.73	1.82	332	98%
	浪江町 (南東側地域)	0.44	1.31	266	51%
帰還困難区域	富岡町	0.65	1.77	141	66%
	大熊町	1.10	3.49	466	75%
	浪江町 (北西側地域)	1.11	2.89	320	79%
	浪江町 (南東側地域)	1.03	4.89	271	73%

表 9-4 各年度（平成 26 年度～令和 6 年度）における自治体別評価マップ数

自治体	実施主体：HSE ^{*1}					実施主体：JAEA ^{*1}									
	H26	H27	H28	H29	H30	H31	R2	R3		R4		R5		R6	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022		2023		2024	
	自治体 ^{*2}	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体	標準 ^{*3}	自治体	標準	自治体	標準	自治体	標準
川俣町	－	63	22	－	80	44	－	－	－	－	－	－	－	－	－
檜葉町	15	－	110	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
富岡町	－	30	65	72	60	40	98	64	84	64	48	94	40	94	40
大熊町	－	－	51	－	24	56	146	102	76	118	56	155	40	167	40
双葉町	－	－	－	46	54	46	－	－	52	－	52	－	－	－	－
浪江町	－	－	59	62	62	36	56	24	92	28	48	52	60	60	80
葛尾村	－	13	－	166	－	156	－	204	92	199	48	－	40	－	－
合計	15	106	307	346	280	378	300	394	396	409	252	301	180	321	160
								790		661		481		481	

*1 株式会社日立ソリューションズ東日本を HSE、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構を JAEA と略す。

*2 自治体：自治体が要望した生活行動パターンである「自治体設定パターン」を意味する。平成 26 年度から令和 2 年度までは「自治体設定パターン」のみであった。

*3 標準：対象地域における標準的な生活行動パターンである「標準パターン」を意味する。

行動 開始時刻	幼児		幼稚園児		保育園児		小学生		農業従事者		建設業従事者		製造業従事者		販売職・サービス職		医療・福祉従事者		主婦	
	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日
7:15																				
7:30							移動													
7:45							校庭				移動		移動							
8:00					移動				(移動)		仕事/外		仕事/内							
8:15					保育園/外		学校/外				仕事/外									
8:30			移動						(移動)											
8:45			幼稚園/外						仕事/外						移動		移動			
9:00															仕事/内		仕事/内			
9:15					保育園/内		学校/内				移動		移動							
9:30											買い物/内		買い物/内					移動		
9:45			幼稚園/内												移動		買い物/内			
10:00	移動	移動		移動		移動		移動							買い物/内			移動	移動	
10:15	買い物/内	買い物/内		買い物/内		買い物/内		買い物/内										買い物/内	買い物/内	
10:30																				
10:45																				
11:00																				
11:15		移動		移動		移動					移動		移動					移動		
11:30		自宅_居間		自宅_居間		自宅_居間					自宅_居間		自宅_居間		移動		自宅_居間		移動	
11:45	移動								(移動)	(移動)					自宅_居間				移動	移動
12:00	自宅_居間								自宅_居間	自宅_居間	屋内		屋内		屋内		屋内		自宅_居間	自宅_居間
12:15							屋内	移動									仕事/内			
12:30								自宅_居間			自宅_庭		自宅_庭					自宅_庭		
12:45															自宅_庭					
13:00		移動		移動		移動	学校/内		(移動)	(移動)	仕事/外		仕事/内		仕事/内					自宅_庭
13:15		遊び先/内		遊び先/内		遊び先/内			仕事/外	仕事/外										
13:30								移動												
13:45	自宅_庭							遊び先/内											自宅_庭	
14:00																				
14:15			移動																	
14:30		遊び先/外	自宅_庭	遊び先/外		遊び先/外														
14:45																				
15:00																				自宅_居間
15:15	自宅_居間							遊び先/外		(移動)									自宅_居間	
15:30			自宅_居間							移動										
15:45		移動		移動		移動	校庭		(移動)		買い物/内									
16:00		自宅_居間		自宅_居間		自宅_居間			自宅_庭											
16:15										移動										
16:30										自宅_居間										
16:45								移動												
17:00								自宅_居間	自宅_居間											
17:15							移動													
17:30							自宅_居間				自宅_居間		自宅_居間				移動			
17:45					移動												自宅_居間			
18:00					自宅_居間						移動		移動		移動			自宅_居間		
18:15											自宅_庭		自宅_庭							
18:30																				
18:45															自宅_居間					
19:00											自宅_居間		自宅_居間		自宅_居間					
19:15																				

図 9-1 標準パターンにおける終日のタイムスケジュール

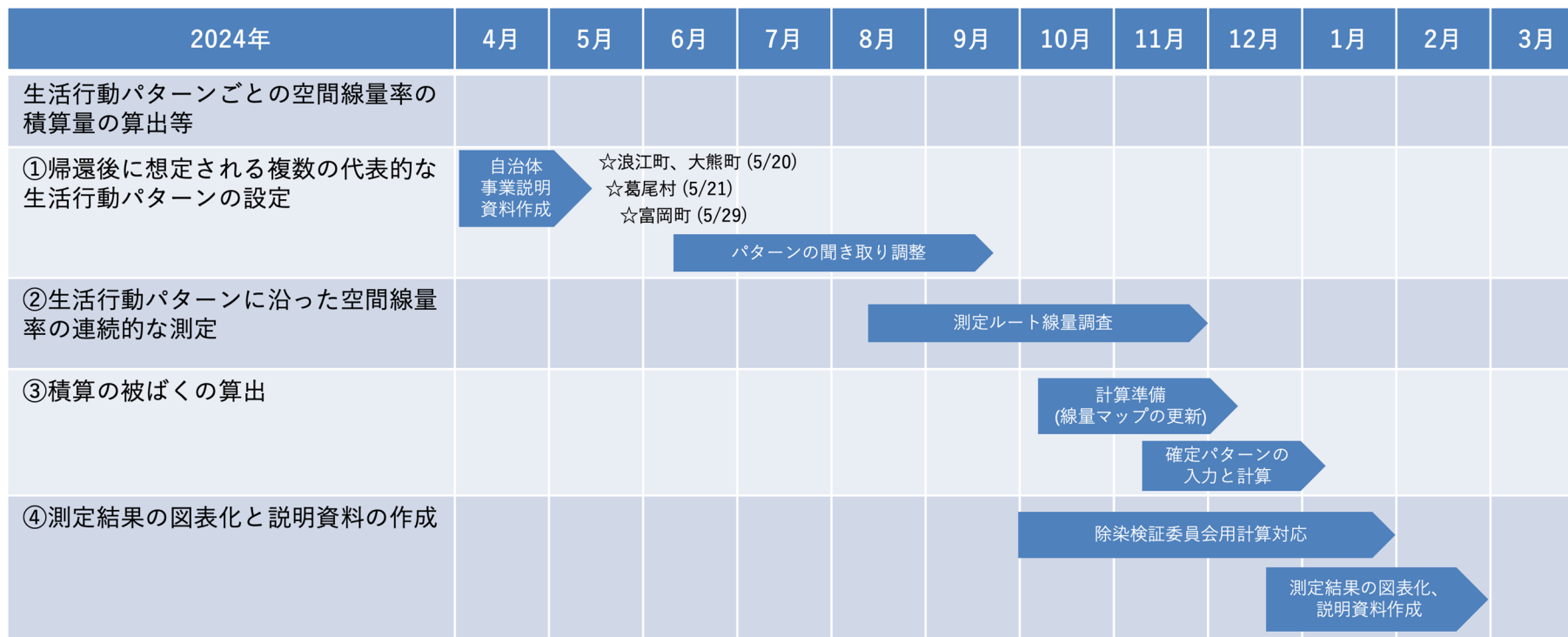


図 9-2 生活行動パターンを模擬した被ばく評価に係る令和 6 年度調査スケジュール

9.3 調査結果

9.3.1 自治体設定パターン

富岡町、大熊町、浪江町それぞれについて、自治体設定パターンにおける年間の追加被ばく線量を推定し、その分布を自宅の所在別（帰還困難区域内・外（帰還困難区域境界は令和 5 年 11 月 30 日の富岡町での一部避難指示区域解除後とした））で求めた（図 9-3～図 9-5 参照）。年間の追加被ばく線量は、いずれの自治体でも自宅が帰還困難区域内にある場合で高く、最大値は富岡町で 1.09 mSv、大熊町で 19.31 mSv、浪江町で 2.98 mSv となり、全ての対象者で避難指示解除の指標とされる 20 mSv を下回った。

また長期的な目標である年間の追加被ばく線量 1 mSv を下回った対象者数は、富岡町の帰還困難区域外で 40 人中 38 人、帰還困難区域内で 7 人中 6 人、大熊町の帰還困難区域外で 74 人中 55 人、帰還困難区域内で 9 人中 0 人、浪江町の帰還困難区域外で 21 人中 10 人、帰還困難区域内では 8 人中 0 人であり、既に避難指示が解除された帰還困難区域外で多く認められた。

9.3.2 標準パターン

富岡町、大熊町、浪江町の特定復興再生拠点区域及び帰還困難区域について、標準パターンにおける年間の追加被ばく線量を求めた（表 9-5 及び表 9-6 参照）。全体的に評価に使用した空間線量率が高い大熊町及び浪江町の帰還困難区域で、年間追加被ばく線量が高い値を示した。また職業別では、実効線量への換算係数が大きい未就学児及び屋外作業時間の長い農業従事者や建設業従事者で高い値を示した。年間被ばく線量の最大値は、建設業従事者に浪江町帰還困難区域（南東側地域）の 95% 値を適用した場合の 15.55 mSv であり、最大値であっても避難指示解除の指標とされる 20 mSv を下回った。

表 9-5 標準パターン（就学カテゴリー）の年間の追加被ばく線量一覧（単位：mSv/y）

		幼児		幼稚園児		保育園児		小学生	
		中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値
富岡町	特定復興再生拠点区域	1.13	2.39	1.15	2.43	1.11	2.34	1.01	2.19
	帰還困難区域	1.98	5.43	2.01	5.54	1.95	5.33	1.80	5.03
大熊町	特定復興再生拠点区域	1.19	3.46	1.21	3.52	1.17	3.40	1.06	3.18
	帰還困難区域	3.31	10.81	3.37	11.01	3.25	10.61	3.04	10.04
浪江町	特定復興再生拠点区域 （北西側地域）	2.21	5.64	2.25	5.75	2.17	5.54	2.02	5.22
	特定復興再生拠点区域 （南東側地域）	1.27	4.01	1.30	4.08	1.25	3.93	1.15	3.70
	帰還困難区域 （北西側地域）	3.38	8.94	3.45	9.11	3.32	8.77	3.12	8.31
	帰還困難区域 （南東側地域）	3.15	15.20	3.20	15.48	3.09	14.91	2.89	14.15

表 9-6 標準パターン（職業カテゴリー）の年間の追加被ばく線量一覧（単位：mSv/y）

		農業		建設業		製造業		販売職・サービス職		医療・福祉		主婦	
		中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値	中央値	95%値
富岡町	特定復興再生拠点区域	1.01	2.25	1.06	2.37	0.80	1.77	0.81	1.80	0.78	1.74	0.77	1.73
	帰還困難区域	1.82	5.22	1.92	5.50	1.46	4.14	1.47	4.19	1.43	4.06	1.42	4.03
大熊町	特定復興再生拠点区域	1.05	3.26	1.10	3.43	0.83	2.58	0.84	2.62	0.81	2.54	0.80	2.52
	帰還困難区域	3.12	10.45	3.29	11.00	2.47	8.29	2.50	8.40	2.42	8.14	2.40	8.07
浪江町	特定復興再生拠点区域 （北西側地域）	2.05	5.40	2.16	5.69	1.63	4.30	1.65	4.35	1.60	4.22	1.59	4.19
	特定復興再生拠点区域 （南東側地域）	1.15	3.82	1.21	4.02	0.91	3.03	0.92	3.07	0.89	2.97	0.88	2.95
	帰還困難区域 （北西側地域）	3.21	8.64	3.38	9.11	2.54	6.86	2.58	6.95	2.50	6.73	2.48	6.68
	帰還困難区域 （南東側地域）	2.97	14.76	3.13	15.55	2.36	11.71	2.39	11.87	2.32	11.50	2.30	11.41

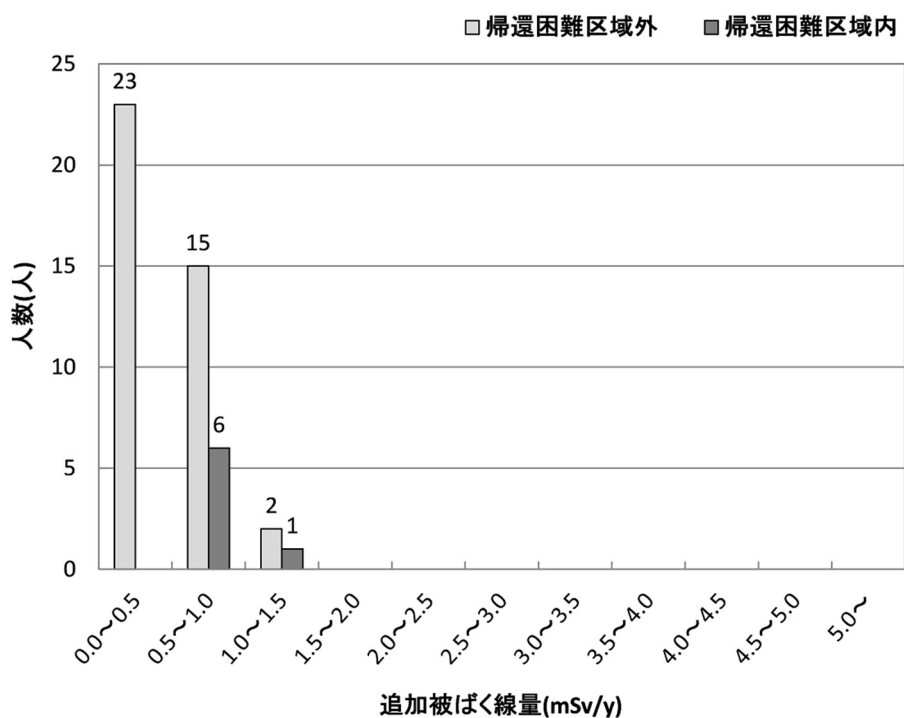


図 9-3 年間追加被ばく線量の分布（自治体設定パターン：富岡町）

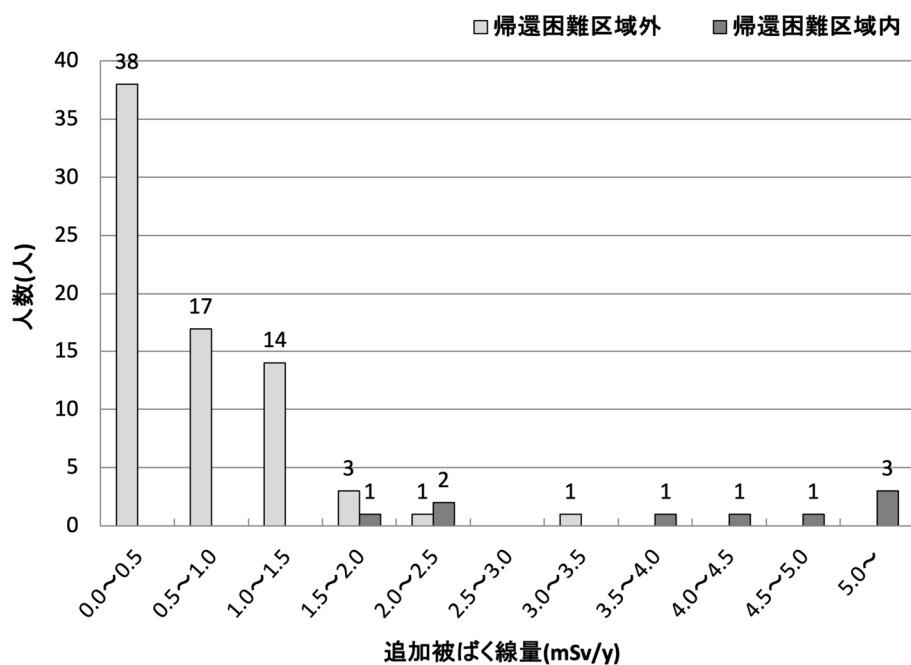


図 9-4 年間追加被ばく線量の分布（自治体設定パターン：大熊町）
（5 mSv/y 以上の最大値は 19.3 mSv/y であった。）

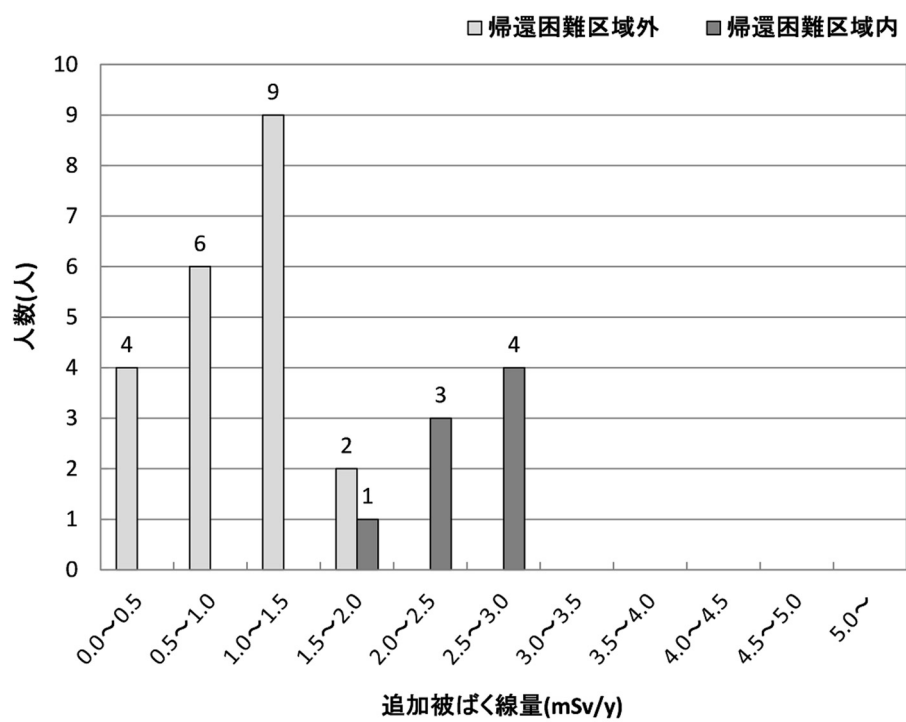


図 9-5 年間追加被ばく線量の分布（自治体設定パターン：浪江町）

10. 測定データの CSV 化

10.1 CSV 等の形式で保存した測定データ

1) 分布状況調査で取得した測定データ

令和 6 年度調査で実施した環境モニタリングについて、今後の調査等に活用するため、測定データを CSV（場合によっては Excel[®]、KMZ）の形式で保存した。測定データは、測定実施者が解析を行い、原子力規制庁に報告された後のデータから抽出している。対象となった測定データは全 6 項目であり、各項目におけるレコード数を表 10-1 にまとめる。

2) 原子力規制庁が保有する測定データ

原子力規制庁が実施し Web サイト上で公開している環境モニタリングの測定データ⁴⁸⁾の一部について、今後の調査等に活用するため、データを CSV 等の形式で保存した。保存した測定データは、令和 6 年 2 月から令和 7 年 1 月までに原子力規制庁が公開した資料（PDF）から抽出している。対象となった測定データは全 21 項目であり、各項目におけるレコード数を表 10-2（No. 1 から No. 21 まで）にまとめる。

3) 環境省が保有する測定データ

環境省が実施し Web サイト上で公開している環境モニタリングの測定データ⁴⁹⁾の一部について、今後の調査等に活用するため、データを CSV 等の形式で保存した。保存した測定データは、令和 6 年 2 月から令和 7 年 1 月までに環境省が公開した資料（PDF、Excel[®]）から抽出している。対象となった測定データは全 3 項目であり、各項目におけるレコード数を表 10-2（No. 22 から No. 24 まで）にまとめる。

4) 地方自治体が保有する測定データ

地方自治体が実施した環境モニタリングの測定データの一部について、今後の調査等に活用するため、データベースに登録するための統一フォーマットに変換し、Excel[®]等の形式で保存した。環境モニタリングの測定データをデータベースに保存した自治体を表 10-3 にまとめる。

10.2 保存した測定データの公開

CSV 等の形式で保存した測定データの一部は、以下の原子力規制庁の Web サイトにて公開される。

- ・ 分布状況調査で取得した測定データ：
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/reps/rad-dist>（参照：2025 年 3 月 7 日）。
- ・ 原子力規制庁が保有する測定データ：
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/results>（参照：2025 年 3 月 7 日）。

表 10-1 令和 6 年度調査で取得した測定データの項目とレコード数

データ項目	レコード数
広域の空間線量率（第 28 回走行サーベイ）	1,081,225
広域の空間線量率（第 18 回定点サーベイ）	5,029
広域の空間線量率（第 16 回歩行サーベイ）	1,322,935
発電所周辺の空間線量率（第 16 回無人ヘリサーベイ）	空間線量率： 2,968,161 セシウム沈着量：2,968,161
土壌中の放射性セシウムの深度分布（第 17 回）	85
放射性セシウムの沈着量（第 17 回）	384

表 10-2 原子力規制庁・環境省が保有する測定データの項目とレコード数

No.	データ項目	レコード数		
		作業開始時点	作業終了時点	新規測定データ
1	福島第一原子力発電所近傍の海水のモニタリング	18,941	21,441	2,500
2	福島県・宮城県・茨城県周辺の海水のモニタリング	25,996	28,038	2,042
3	福島県周辺の海水のモニタリング	2,371	2,503	132
4	宮城県・福島県・茨城県・千葉県沖における海域モニタリング結果	4,672	5,117	445
5	宮城県・福島県・茨城県・千葉県外洋における海域モニタリング結果	1,052	1,152	100
6	東京湾における海域モニタリング結果	217	236	19
7	東京電力による海底土のモニタリング結果	5,768	6,211	443
8	宮城県・福島県・茨城県・千葉県沖における海域モニタリング結果（海底土）	2,083	2,226	143
9	東京湾における海域モニタリング結果（海底土）	844	921	77
10	東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20 km 圏内の測定結果（空間線量率）	13,095	13,095	0
11	東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20 km 以遠の空間線量率の測定結果	35,805	35,939	134
12	緊急時環境放射線等モニタリング実施結果（福島県による測定）	10,833	10,833	0
13	簡易型線量計を用いた固定測定点における積算線量の測定結果	1,243	1,313	70
14	東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20 km 以遠の積算線量の測定結果	3,607	3,637	30
15	東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20 km 圏内の空气中放射性物質濃度の測定結果	1,172	1,243	71
16	原子力規制庁及び福島県による大気浮遊じんの測定結果	4,375	4,435	60
17	東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20 km 圏内の土壌中放射性物質濃度の測定結果	122	127	5
18	原子力規制庁及び福島県による土壌試料の測定結果	1,894	1,899	5
19	原子力規制庁及び福島県による環境試料の測定結果	3,491	3,505	14
20	上水（蛇口水）（環境放射能水準調査）	13,948	13,995	47
21	定時降下物のモニタリング（環境放射能水準調査）	20,202	20,766	564
22	環境省による公共用水域放射性物質モニタリング調査結果（水質）	45,678	49,952	4,274
23	環境省による公共用水域放射性物質モニタリング調査結果（底質）	34,836	38,015	3,179
24	環境省による公共用水域放射性物質モニタリング調査結果（周辺環境）	30,884	33,761	2,877

表 10-3 測定データをデータベースに保存した自治体リスト

広域圏	市町村*
浜通り	いわき市、相馬市、南相馬市、檜葉町、富岡町、大熊町、双葉町、 新地町 、飯舘村
中通り	福島市 、郡山市、白河市、須賀川市、二本松市、 伊達市 、桑折町、国見町、川俣町、大玉村、鏡石町、天栄村、 西郷村 、中島村、矢吹町、 棚倉町 、塙町、石川町、玉川村、平田村、浅川町、三春町、小野町
会津	会津若松市、 喜多方市 、只見町、南会津町、北塩原市、西会津町、磐梯町、猪苗代町、会津坂下町、湯川村、金山町、昭和村

*これまでに保存した市町村を全て記載している。**太字**は令和 6 年度に更新があった自治体。

11. 測定箇所の重要度分類のためのスコア化の検討

11.1 目的

事故後のモニタリングは、総合モニタリング計画³⁶⁾（平成 23 年 8 月 2 日モニタリング調整会議制定）に則り、関係府省が地方公共団体や原子力事業者等と連携して実施してきた。最新の総合モニタリング計画（令和 6 年 3 月 21 日改定）には、陸域におけるモニタリングの目的として、以下の内容が示されている。

- ① 人が居住している地域や場所を中心とした放射線量、放射性物質の分布状況の中長期的な把握
 - ② 様々な被ばく状況に応じた、被ばく線量を低減させるために講じる除染をはじめとする方策の検討立案・評価
 - ③ 将来の被ばくを可能な限り現実的に予測することによる、避難区域の変更・見直しに係る検討及び判断
 - ④ 住民の健康管理や健康影響評価等の基礎資料（周辺住民の被ばく（外部被ばく及び内部被ばく）線量を含む）の蓄積
 - ⑤ 環境中に放出された放射性物質の拡散、沈着、移動・移行の状況の把握
- 関係府省、地方公共団体及び原子力事業者等は、これらの項目に必要なデータの収集に努めることとする。

住民数や現状の空間線量率などを根拠として地域ごとのモニタリングの重要度を評価することは、今後の陸域におけるモニタリング計画策定において、モニタリングの重要度に見合った費用配分やモニタリングすべき場所の見落としを防ぐためにも重要であると考えられる。

分布状況調査では、今後の陸域における空間線量率等測定ポイントの重点化・最適化に資するため、モニタリング代表性の高い場所を選定する評価方法として地域スコア化手法^eを採用し、1 km×1 km で区切った場所のモニタリングの重要度をスコアにより相対的に評価する手法（以下「スコア化手法」という。）を令和元年度調査において開発した⁵⁰⁾。その後も、放射線モニタリングデータや国勢調査などで提供されているデータ及び既存のモニタリングポストの設置位置情報などを考慮することにより、スコア化手法について検討してきた。「スコア」の設定の目的は、住民や従業者の被ばくに与える地域的な影響度合いの尺度を加えることによって、線量の高低だけでなく総合的に地域の重要度を評価するものである。測定ポイントの選定には、住民等ステークホルダーとの共通理解の醸成が必要となるが、スコア化手法は、地域の特徴を加味し相対的にモニタリング代表性について議論するための基礎情報となり得る。

令和 6 年度調査では、令和 5 年度調査⁵¹⁾に引き続き、各種モニタリングデータを使用した場合のスコア評価結果とその変化要因について考察を行った。

^e スコア化とは、医療分野の疫学研究などで用いられる「傾向スコア」⁵²⁾の考え方に代表されるように、単位の異なる数値情報を相互比較するために数値集団ごとに一定の評価値（スコア）を与える手法である。

11.2 スコア化手法によるモニタリング代表性評価

11.2.1 パラメータの選定

スコア評価の対象範囲としては、福島県及び 80 km 圏内とし、対象範囲を 1 km×1 km の基準地域メッシュに区切った（全 15,646 メッシュ）。スコアのパラメータとして以下の 4 項目を選定した。

①空間線量率：基準地域メッシュ内の最大空間線量率

令和 5 年度に取得された空間線量率の測定結果を基に福島県及び 80 km 圏内について基準地域メッシュごとの空間線量率（最大値）を抽出した。最大値としたのは、メッシュごとに測定の点数にばらつきがあること及び空間線量率の数値から被ばく線量への換算時に過小評価となることを避けるためである。各測定結果は測定時期が異なるが半減期の補正はしていない。データの出典を表 11-1 に示す。

②事故前の人口密度：平成 22 年度の国勢調査結果³⁹⁾

③避難指示区域：令和 5 年 4 月 1 日における避難指示区域

④ランドマーク：令和 5 年度時点におけるランドマークの個数。以下の施設等を採用。

幼稚園/児童館/保育所/小学校/中学校/高等学校/高等専門学校/短期大学/大学/特別支援学校/市町村役場/公的集会施設/医療機関/駅/保護施設/身体障害者更生援護施設/知的障害者援護施設/精神障害者社会復帰施設/商業施設（売り場面積 500 m² 以上）。データの詳細参照先については表 11-2 に示す。

11.2.2 スコア評価結果

11.2.1 項に示したスコアのパラメータ①～④の情報に対し、表 11-3 に示すようにパラメータごとに 0～5 までの 6 段階でスコアを付与した。なお、今回のスコア付与は試行であるため、実際に本手法を適用する場合にはスコアの付与方法について議論が必要である。

①空間線量率については以下のように全体の分布傾向を考慮した。

スコア 5：上位約 10%、スコア 4：上位から約 10～20%の範囲、スコア 3：上位から約 20～30%の範囲、スコア 2：上位から約 30～40%の範囲、スコア 1：上位から約 40%以降すべて

②人口密度については、全体の分布傾向を考慮し、100（人/km²）付近を中央の階級とした。

③避難指示区域については、該当する場所をスコア 5 とし、避難指示区域以外の場所はスコア 0 とした。

④ランドマークについては、メッシュ内に 1 箇所でもあれば 3、5 箇所以上でスコア 4 及び 10 箇所以上でスコア 5 とした。

令和 6 年度調査において令和 5 年度に得られたモニタリングデータを加味して作成したスコアマップを図 11-1 に示す。スコアは福島第一原発周辺及び空間線量率が比較的高いエリアや都市域で高い傾向にある。モニタリングデータの誤差や実施回数及び密度等は年度により異なるが、これによってスコアが大きく変化しないことが望まれる。そこでスコアマ

ップの年度間での相同性を確認するため、令和4年度のスコアマップからのスコア増減箇所を評価した（図11-2参照）。福島県内の大部分で大きなスコアの変動は認められず、年度間でスコアマップの変動が限定的であり、重要な地点が大きく変動しないことが確認された。一方、福島第一原発の近傍でスコアが大きく減じた地点や、中通りや浜通り地域でスコアの増減した箇所が散見された。

スコアの変動に影響したパラメータを評価するため、令和4年度と令和5年度のスコアマップで異なるパラメータについて、パラメータのスコアの増減を評価した（図11-3参照）。福島第一原発近傍のスコアが減じた地点は、特定復興再生拠点区域で避難指示が解除された地点であった。避難指示解除後であってもモニタリングはリスクコミュニケーション等のため重要であるため、スコアの付与方法については状況に応じた調整が必要と考えられる。また、中通りや浜通り地域でスコアの増減が散見された箇所は、施設の統廃合に伴いランドマークのスコアが大きく変動した地点であった。

表 11-1 令和5年度スコアマップの作成に使用した空間線量率測定データ一覧

空間線量率測定データ	実施主体	文献
福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について	原子力規制委員会	53)
放射性物質の分布状況等調査における走行サーベイ、定点サーベイ及び歩行サーベイによる空間線量率の測定	原子力規制委員会	54)
東京電力株式会社福島第一原子力発電所の20 km 以遠の空間線量率の測定結果	原子力規制委員会	55)
環境放射線モニタリング・メッシュ調査結果情報	福島県	30)
福島県環境放射線モニタリング調査（観光地）結果	福島県	56)
福島県の国有林内における環境放射線モニタリング調査	林野庁関東森林管理局	57)

表 11-2 ランドマークデータの参照先情報

データ項目	年度	引用データ
児童館/保育所	令和5年	国土交通省国土数値情報 ⁵⁸⁾ 福祉施設データ
幼稚園/小・中学校/高等学校/ 高等専門学校/短期大学/大学/ 特別支援学校/認定こども園	令和5年	同 学校データ
市町村役場	平成26年	同 市区町村役場データ
公的集会施設	令和4年	同 市町村役場等及び公的集会施設データ
医療機関	令和2年	同 医療機関データ
駅	令和5年	同 鉄道時系列データ
保護施設/身体障害者更生援護施設/ 知的障害者援護施設/ 精神障害者社会復帰施設/その他	令和5年	同 公共施設データ
商業施設	平成26年	経済産業省 商業統計メッシュデータ ⁵⁹⁾

表 11-3 スコア付与例

パラメータ	スコア					
	5	4	3	2	1	0
①空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	≥ 0.30 (1–1610 位)	0.29–0.19 (1611–3399 位)	0.18–0.15 (3400–5112 位)	0.14–0.13 (5213–6524 位)	<0.13 (6525–15418 位)	測定情報がない (227 箇所)
②人口密度 (人/ km^2)	≥ 279 (1–1604 位)	278–120 (1605–3200 位)	119–53 (3201–4802 位)	52–18 (4803–6416 位)	<18 (6417–8146 位)	0 (7499 箇所)
③避難指示区域	避難指示区域	–	–	–	–	避難指示区域以外
④ランドマーク	≥ 16 箇所 (1–18 位)	10–15 箇所 (19–108 位)	1–9 箇所 (109–2372 位)	–	–	ランドマークなし

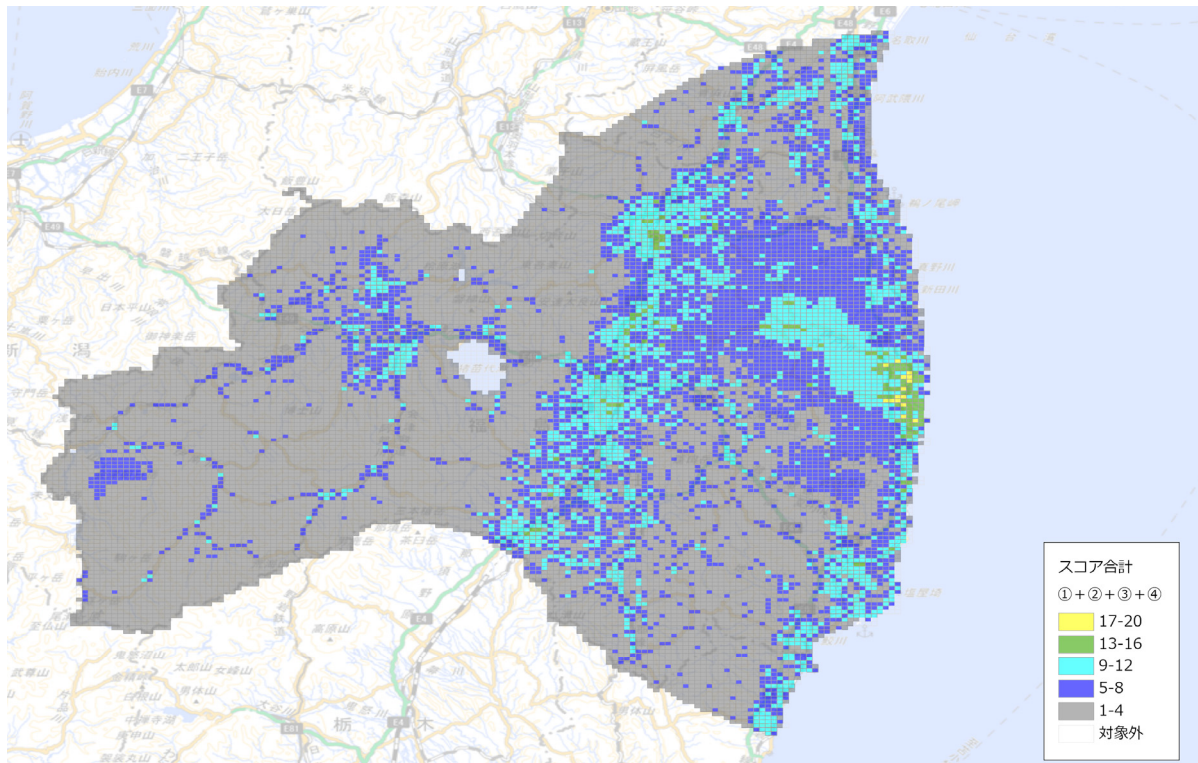


図 11-1 令和 5 年度の各パラメータを合計したスコアマップ
(背景地図：国土地理院発行 2.5 万分 1 地形図)

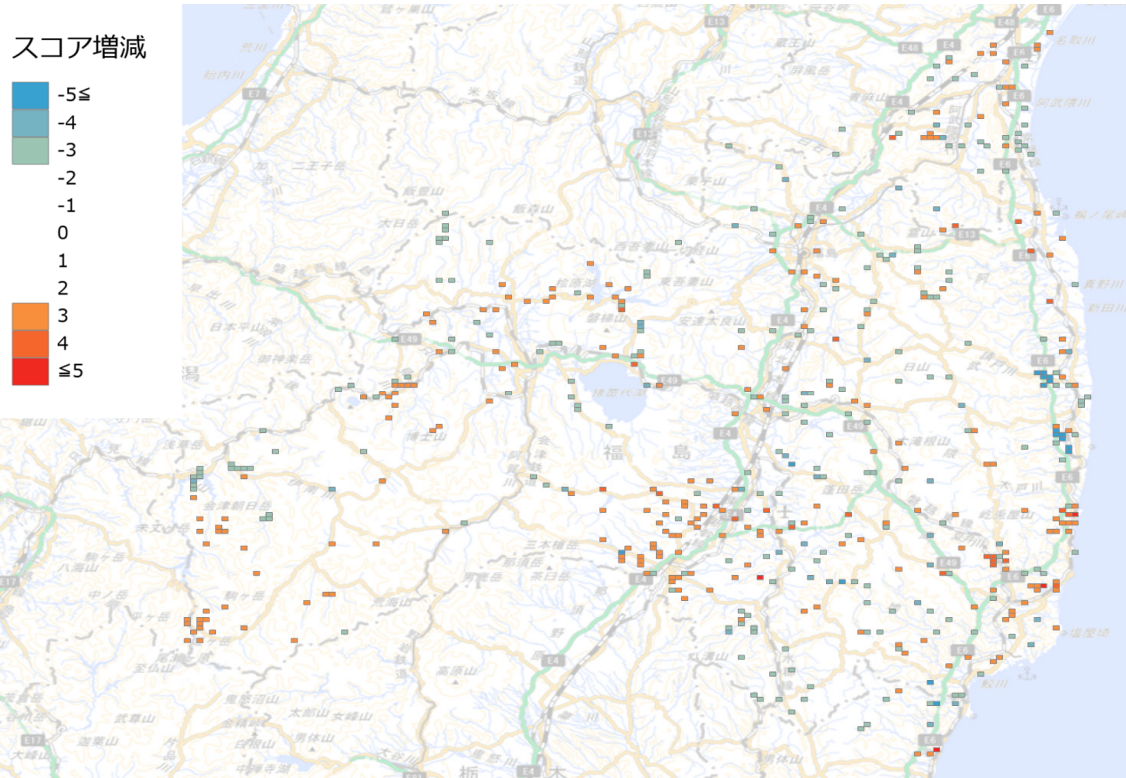


図 11-2 令和 4 年度から令和 5 年度にかけたスコア増減箇所
(背景地図：国土地理院発行 2.5 万分 1 地形図)



図 11-3 令和 4 年度から令和 5 年度にかけたパラメータのスコア増減箇所 (1/3)
(a) パラメータ①空間線量率 (背景地図：国土地理院発行 2.5 万分 1 地形図)



図 11-3 令和 4 年度から令和 5 年度にかけてのパラメータのスコア増減箇所 (2/3)
(b) パラメータ③避難指示区域 (背景地図：国土地理院発行 2.5 万分 1 地形図)

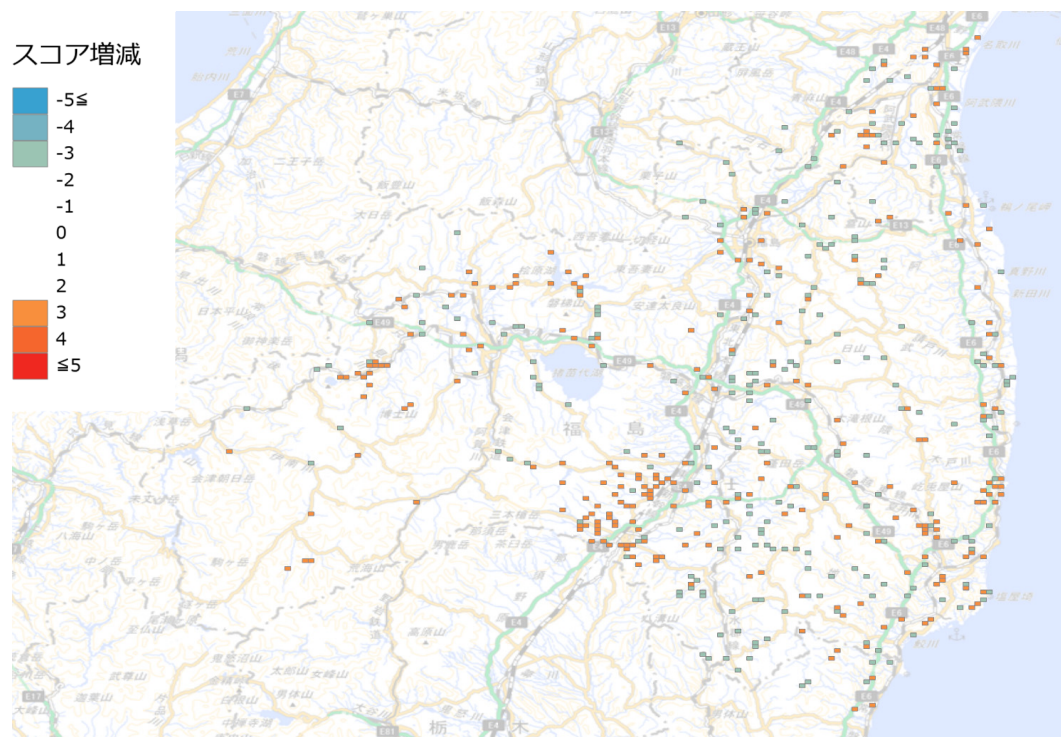


図 11-3 令和 4 年度から令和 5 年度にかけてのパラメータのスコア増減箇所 (3/3)
(c) パラメータ④ランドマーク (背景地図：国土地理院発行 2.5 万分 1 地形図)

12. 海洋のモニタリングデータの評価

12.1 海水中のトリチウム濃度データの解析

福島第一原発敷地内のタンクに保管されている ALPS 処理水（以下「処理水」という。）の海洋への放出が令和 5 年 8 月 24 日に開始された。令和 5 年度は、4 回に分けて合計約 3 万 m³ の処理水が希釈され海洋へ放出された。令和 6 年度も引き続き放出は実施されており、これまでに合計約 5 万 5 千 m³ が放出された。これに伴い、図 12-1 に示すモニタリングデータの報告レベルフローチャート（令和 5 年度調査における改定案）に従い、データ公開から 1 週間以内を目途に海水中のトリチウム濃度の評価を実施し、その結果を意思決定者（原子力規制庁）へ報告する体制を構築し運用してきた。ここでは、特に処理水の海洋への放出前後のトリチウム濃度の変動に着目して評価解析した結果の概要を報告する。

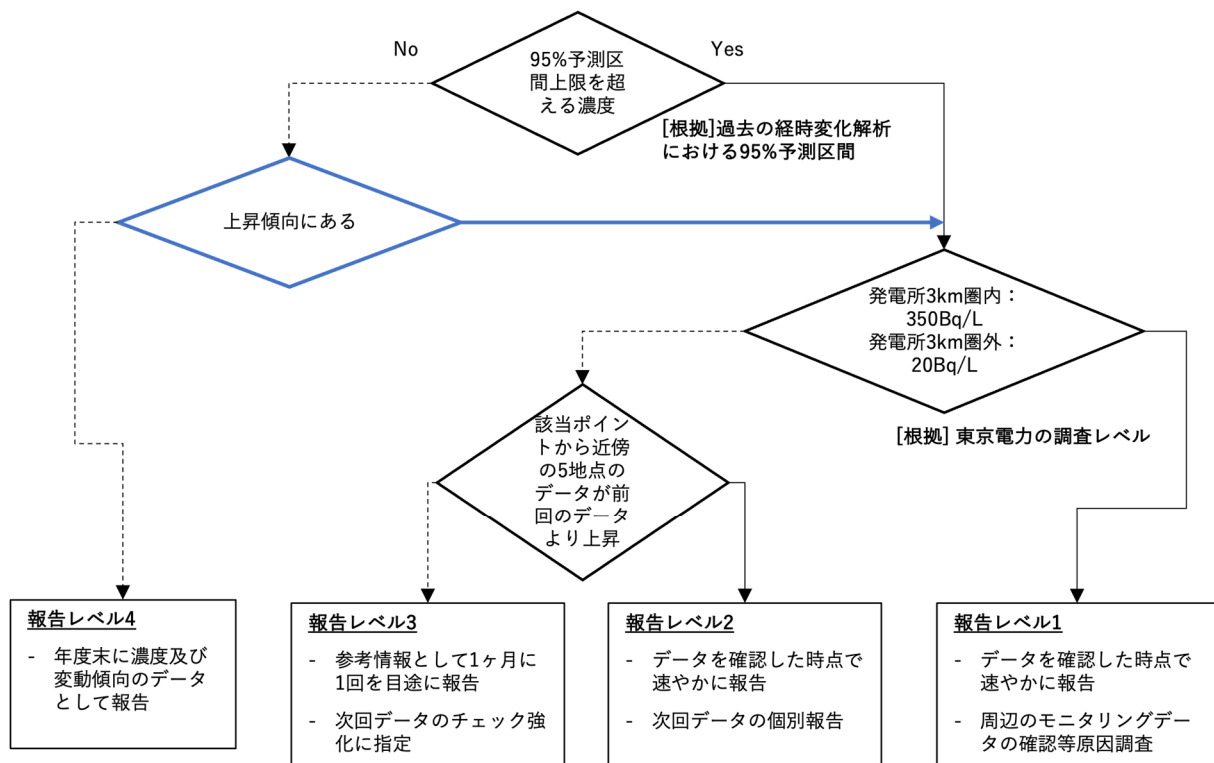


図 12-1 モニタリングデータの報告レベルフローチャート

12.1.1 海水のモニタリング計画

総合モニタリング計画³⁶⁾（令和 6 年 3 月 21 日改訂）の別紙に記載されているトリチウム濃度に係る海水モニタリングの採取ポイント、分析頻度及び検出下限値を表 12-1 にまとめる。実施機関としては、東京電力、環境省、原子力規制委員会及び福島県の 4 者であり、福島第一原発からの距離に応じて、モニタリングの頻度や検出下限値が設定されている。これらのモニタリングポイントについて図 12-2 に示す。本節で使用したモニタリングデータは、参考文献の 60)～63)である。なお、東京電力が実施している迅速分析の結果は採用していない。

表 12-1 総合モニタリング計画に記載されているトリチウムに関する海水モニタリング

実施機関	採取ポイント	採取深度	分析頻度	検出下限値 (Bq/L)
東京電力	T-1, T-2, T-0-1, T-0-2, T-0-3, T-0-1A, T-0-3A, T-A1, T-A2, T-A3	表層	1 回/週	0.1
	T-3, T-5, T-6, T-D1, T-D5, T-D9	表層	1 回/週	0.1*
	T-S1, T-S2, T-S3, T-S4, T-S5, T-S7, T-S8, T-B1, T-B2, T-B3, T-B4, T-13-1, T-7, T-18, T-12, T-17-1, T-20, T-22, T-MA, T-M10	表層	1 回/月	0.1
環境省	E-S17, E-S18, E-S31, E-S33, E-S36, E-S32 (ALPS 処理水海域モニタリング)	表層	1 回/3 ヶ月	0.1
	E-S1, E-S3, E-S4, E-S5, E-S10, E-S13, E-S14, E-S15, E-S16, E-S19, E-S20, E-S21, E-S22, E-S23, E-S24, E-S25, E-S26, E-S27, E-S28, E-S29, E-S30, E-S34, E-S35 (ALPS 処理水海域モニタ リング)	表層/底層	1 回/3 ヶ月	0.1
	福島沿岸 (海水浴場) E-SK1, E-SK2, E-SK3, E-SK4, E-SK5, E-SK6	表層	2 回/年	0.1
原子力規制 委員会	M-101, M-102, M-103, M-104	表層	1 回/月	0.1
	M-B1, M-C3, M-D3, M-E3, M-E5, M-F3, M-G3, M-G4, M-H1, M-H3, M-I1	表層	1 回/3 ヶ月	0.1
	M-C1, M-D1, M-E1, M-F1, M-G1	表層/底層	1 回/3 ヶ月	0.1
福島県	F-P01, F-P02, F-P03, F-P04, F-P05, F-P06, F-P07, F-P08, F-P09	表層	1 回/月	0.1
	福島沿岸 (浅海漁場) F-P29, F-P30, F-P31, F-P32, F-P33, F-P34, F-P35	表層	1 回/2 ヶ月	0.5
	T-1, T-2, F-P10, F-P11	表層	1 回/3 ヶ月	0.5
	F-P12	表層	1 回/年	0.5
	福島沿岸 (海水浴場) F-P36, F-P37, F-P38, F-P39, F-P40, F-P41, F-P42, F-P43, F-P44, F-P45, F-P46, F-P47, F-P48,	表層	2 回/年	0.5
	E-71, E-72, E-73, E-74, E-75, E-76, E-77, E-78, E-79, E-7A, E-7B, E-7F, E-7G, E-7H, E-7I	表層/底層	2 回/年	0.5

* 検出下限値を 0.1 Bq/L とした分析は 1 回/月、その他の週は 0.4 Bq/L にて実施する。

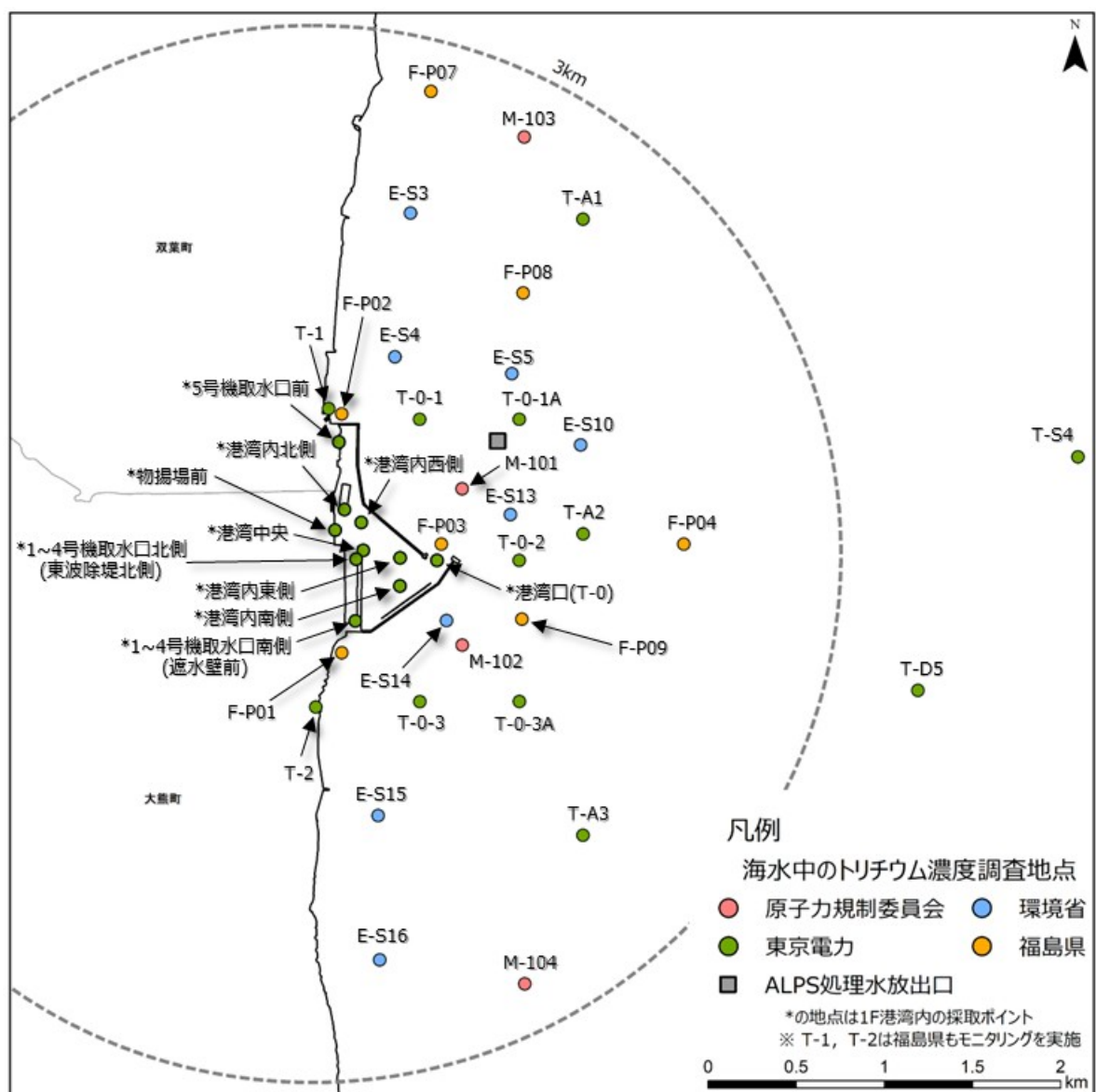


図 12-2 海水中のトリチウム濃度モニタリングポイント (1/5)
 (福島第一原発の港湾内から半径 3 km)
 (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾(行政区域データ)を加工して作成)

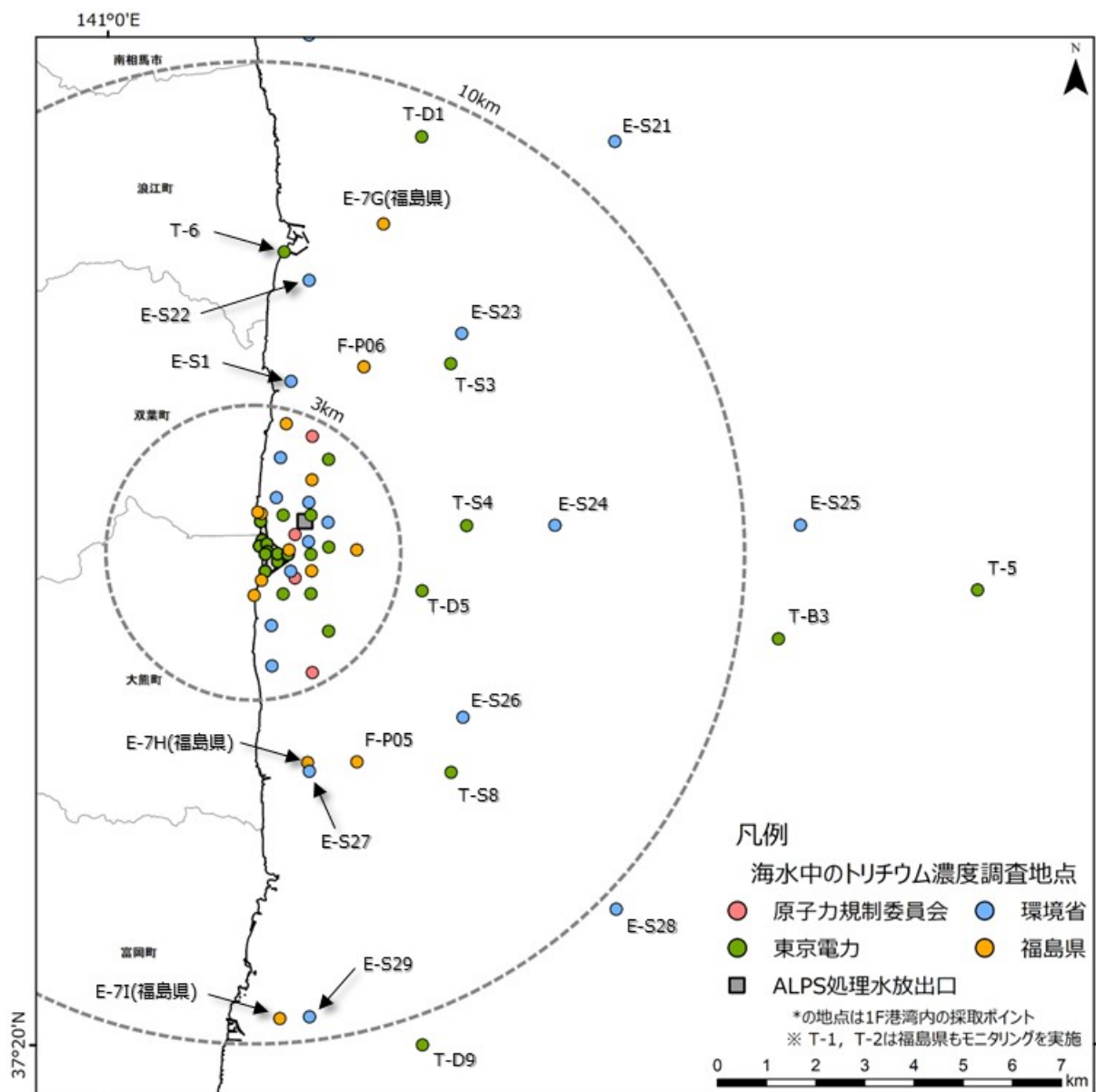
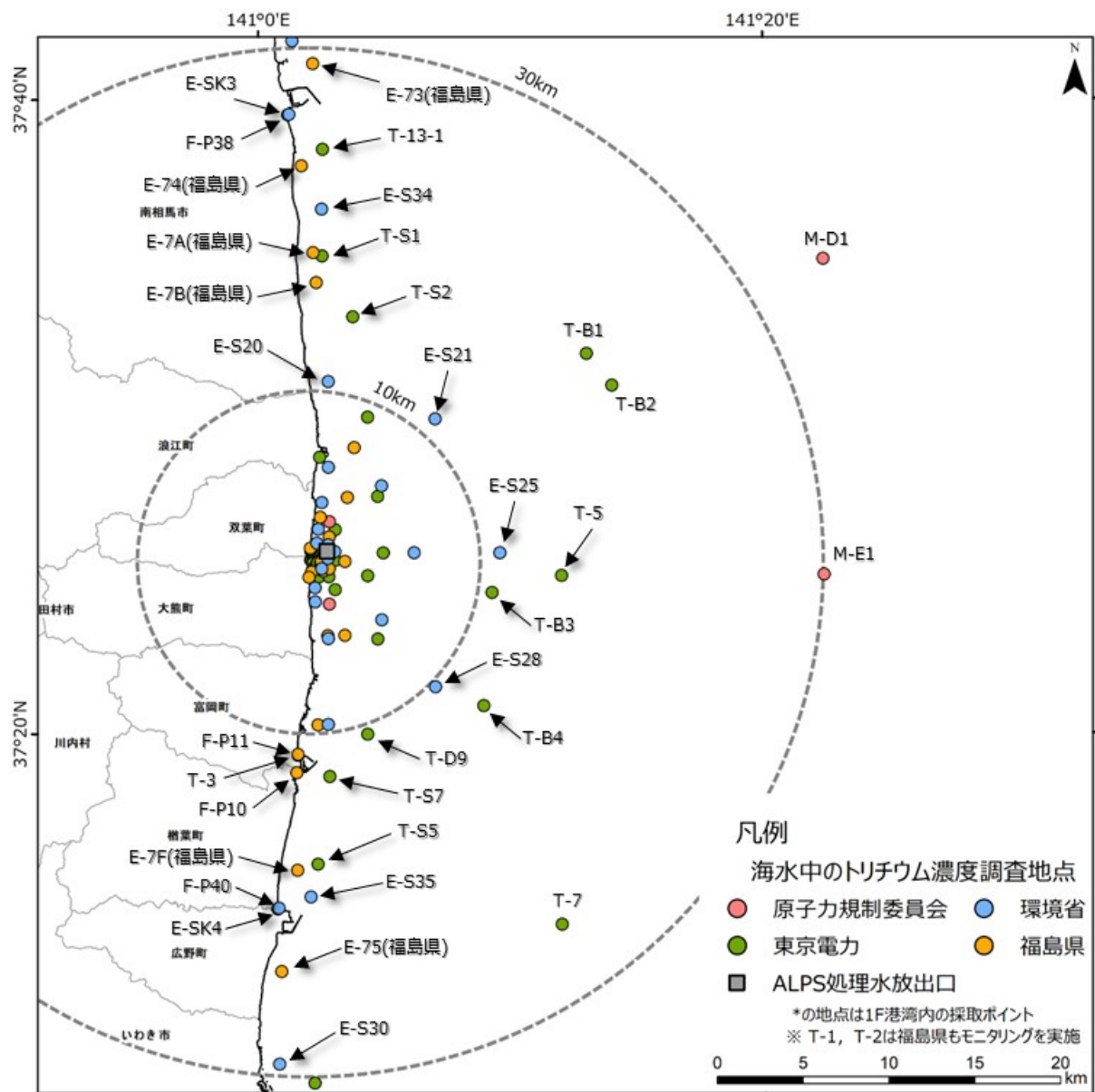
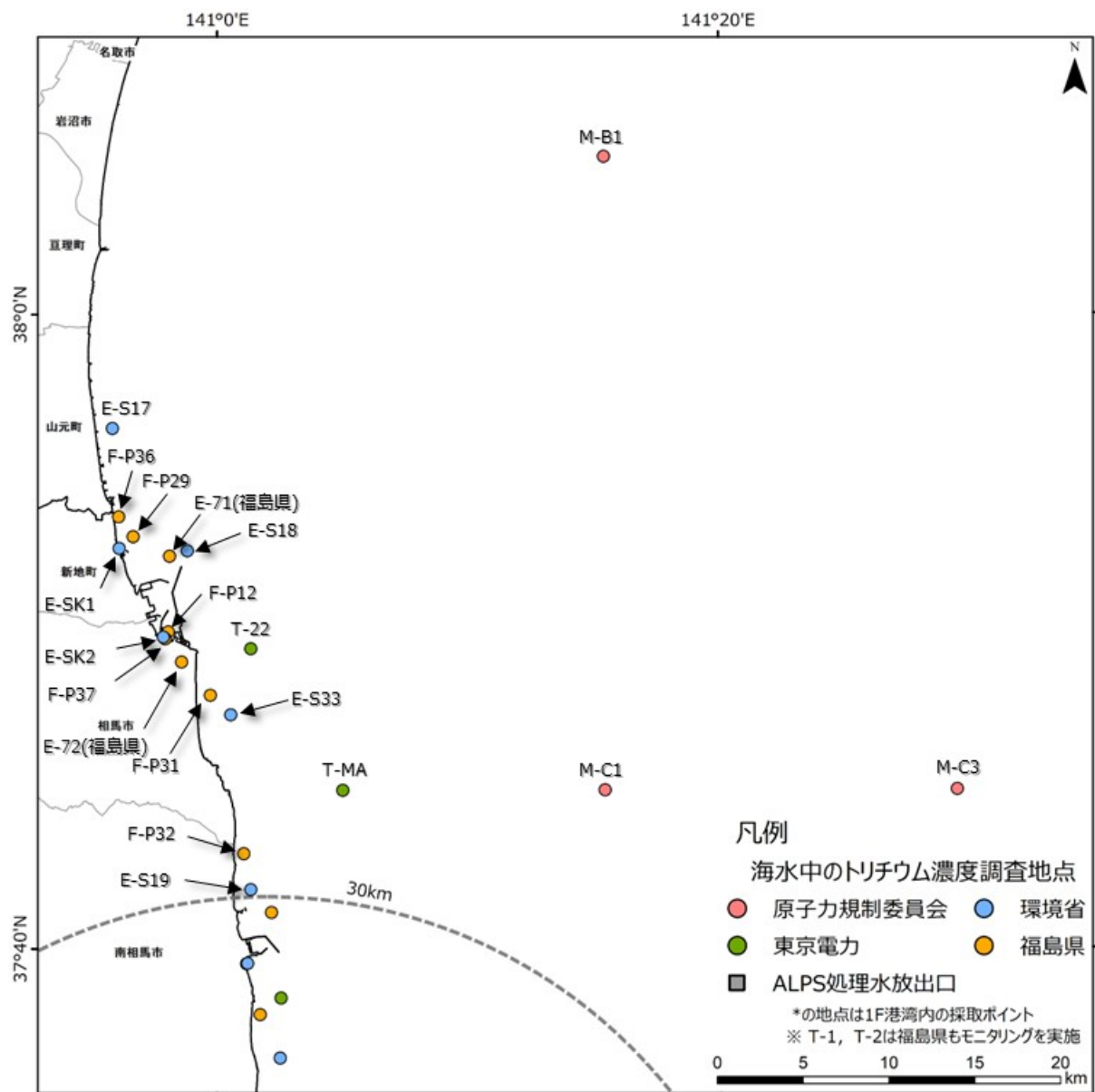


図 12-2 海水中のトリチウム濃度モニタリングポイント (2/5)
 (福島第一原発から半径 3～10 km)
 (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾(行政区域データ)を加工して作成)





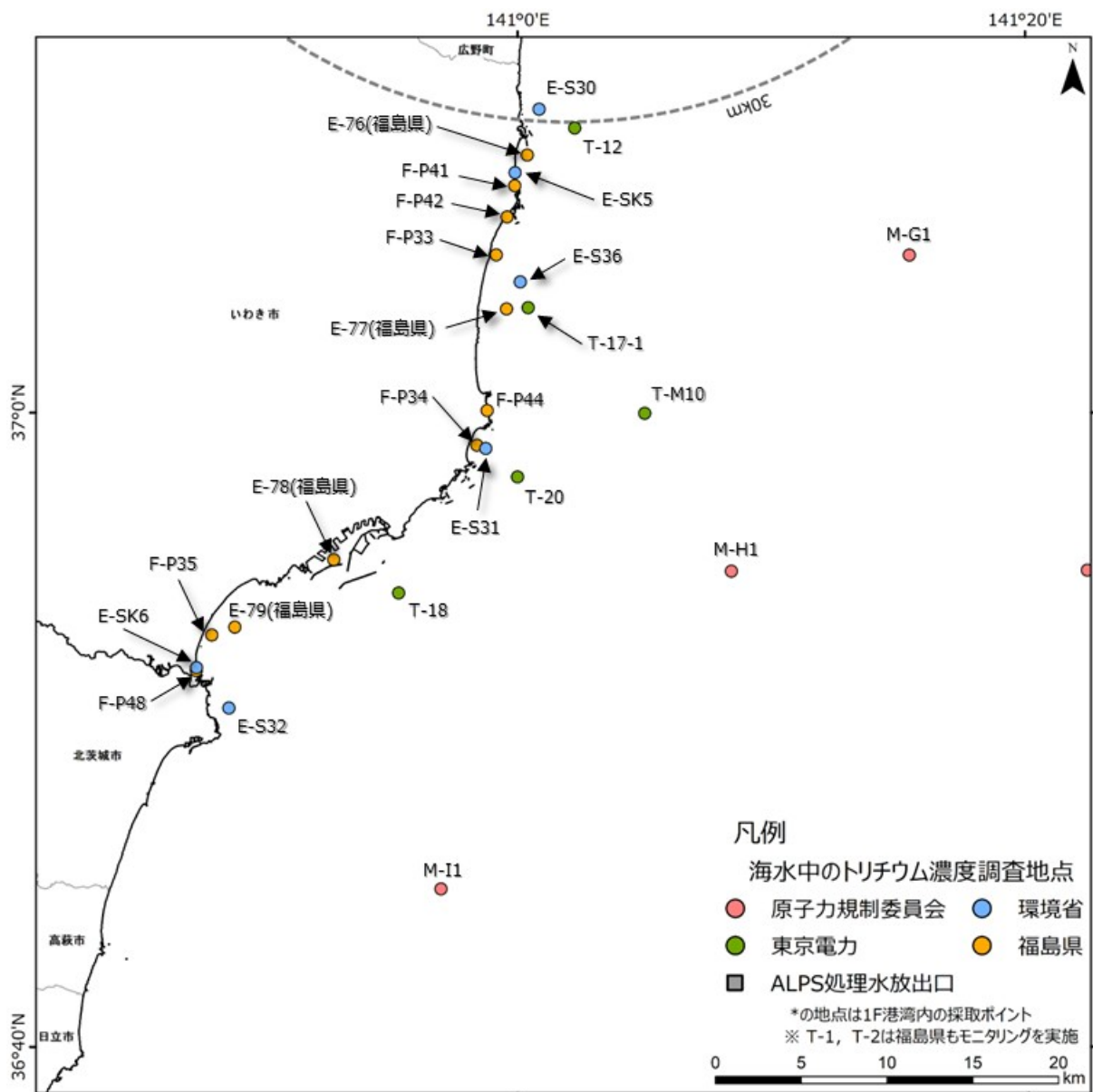


図 12-2 海水中のトリチウム濃度モニタリングポイント (5/5)
 (福島第一原発から半径 30 km 以遠 (主に南側))
 (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区域データ) を加工して作成)

12.1.2 海水中のトリチウム濃度データの測定結果

令和 6 年 1 月から令和 6 年 12 月までに公表された海水中のトリチウム濃度の分析数を図 12-3 に示す。令和 6 年度の分析数は 4 機関の合計で 2,872 個となった。令和 6 年度の測定結果について、図 12-4 に箱ひげ図を示す。検出されたトリチウム濃度は、最大でも 50 Bq/L (T-0-1A (2024 年 10 月 28 日採取)) であり、東京電力が設定した発電所から 3 km 圏内における放出停止判断レベル (700 Bq/L) や調査レベル (350 Bq/L) に対して十分低

い濃度であることが示された。

放水口が位置する 0～3 km 範囲のトリチウム濃度のコンター図を各放出期間について作成し、図 12-5 に示した。概ね 5～10Bq/L の範囲以下で推移していることが分かる。また、各放出期間のトリチウム濃度の最大値を同図内に示すが、それらの採取地点は、ほとんどが放水口付近に限定されている。

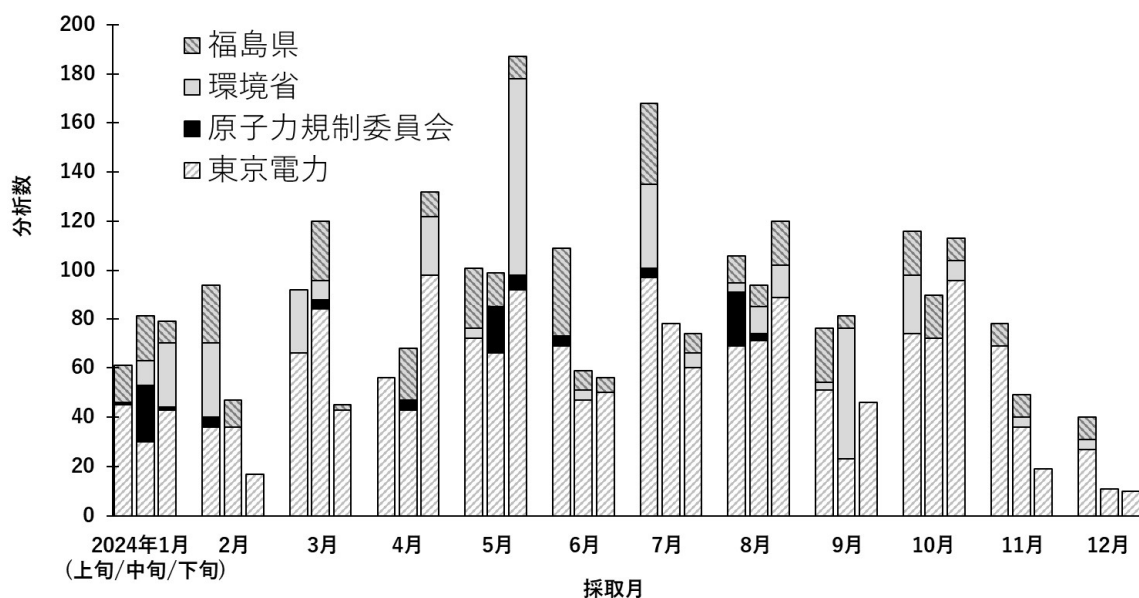


図 12-3 海水中のトリチウム濃度の分析数
(各月で左から上旬/中旬/下旬)

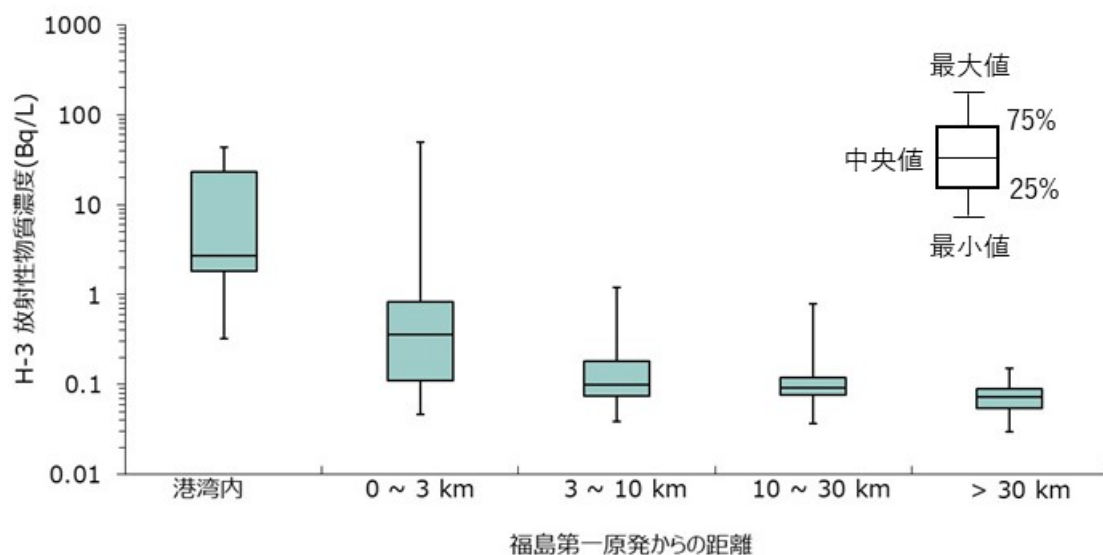


図 12-4 令和 6 年度のトリチウム濃度
(福島第一原発からの距離で大別)

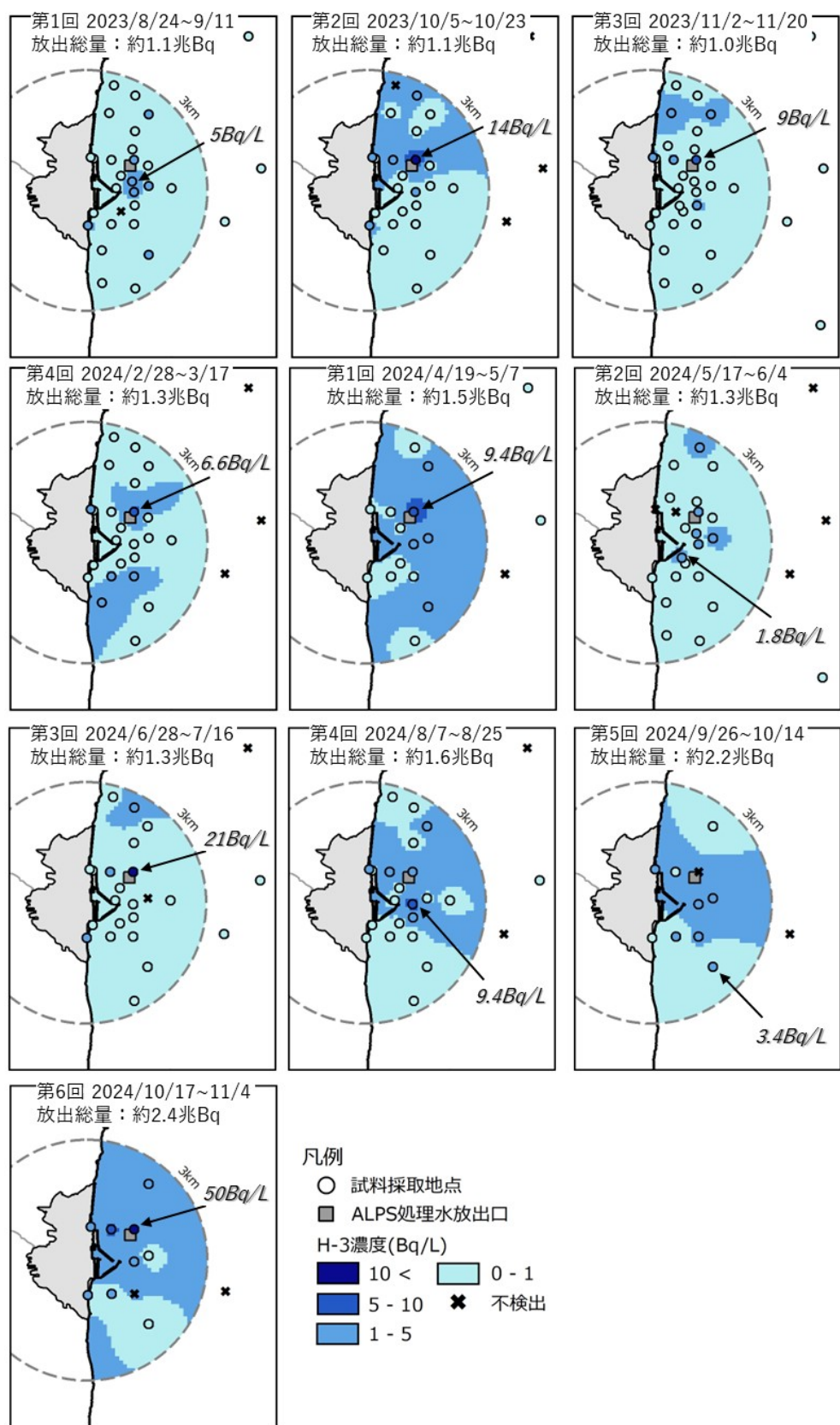


図 12-5 ALPS 処理水放出口付近のトリチウム濃度の分布図

(3 km 圏内のモニタリングデータのみを使用し、コンター図を IDW 法で作成した。各期間の最大値を図内に示す。なお、迅速分析の結果は含まない。)

12.2 海生生物中のトリチウム濃度データの解析

海生生物中のトリチウム濃度についても、海水中のトリチウム濃度の報告レベルフローチャートに倣い、データ公開から1週間以内を目途に評価結果を意思決定者（原子力規制庁）へ報告する体制を構築し運用してきた。ここでは、その評価解析結果の概要を報告する。なお、海生生物に関する東京電力の調査レベルの基準は無いため、暫定的に海水と同様とし、単位はBq/kg生重量とした。

12.2.1 モニタリング計画

海生生物のモニタリングについても総合モニタリング計画³⁶⁾の別紙に実施計画の詳細が記載されている。総合モニタリング計画（令和6年3月21日改訂）に記載がある採取海域、対象、分析頻度及び検出下限値を表12-2に、実施海域のイメージを図12-6に示す。実施機関は、東京電力、水産庁、環境省の3者である。また、表12-2に表示する検出下限値は分析の際の目標値であり、実際の測定ではこの目標値よりも低い濃度の測定結果が報告されている。本節では、参考文献の60)、61)及び64)で公開されているモニタリングデータを使用している。なお、水産庁が実施する分析は、検出下限値を10 Bq/L程度とする迅速分析（全トリチウム濃度の測定）を含む。

表 12-2 総合モニタリング計画に記載されているトリチウムに関する海生生物モニタリング

対象海域	対象	検出下限値 (Bq/L*)	分析頻度	実施機関
沿岸海域	魚類	1×10^{-1} (組織自由水型) 5×10^{-1} (有機結合型)	1 回/月	東京電力
近傍海域	海藻類	1×10^{-1} (組織自由水型) 5×10^{-1} (有機結合型)	3 回/年	
沿岸海域 沖合海域 外洋海域	水産物	$3 \times 10^{-1} \sim 1$ 1×10^1 (迅速分析)	450 検体/年	水産庁
近傍海域 沿岸海域	魚類	1×10^{-1} (組織自由水型) 5×10^{-1} (有機結合型)	4 回/年	環境省

近傍海域：福島第一原発近傍で監視が必要な海域

※2号機排気筒と3号機排気筒の中間地点から概ね3 kmの海域

沿岸海域：岩手県から宮城県、福島県、茨城県の海岸線から

概ね30 km以内の海域（河口域を含み、近傍海域を除く）

沖合海域：海岸線から概ね30～90 kmの海域

外洋海域：海岸線から概ね90 km以遠の海域

* 有機結合型についてはBq/L・燃焼水の測定を実施

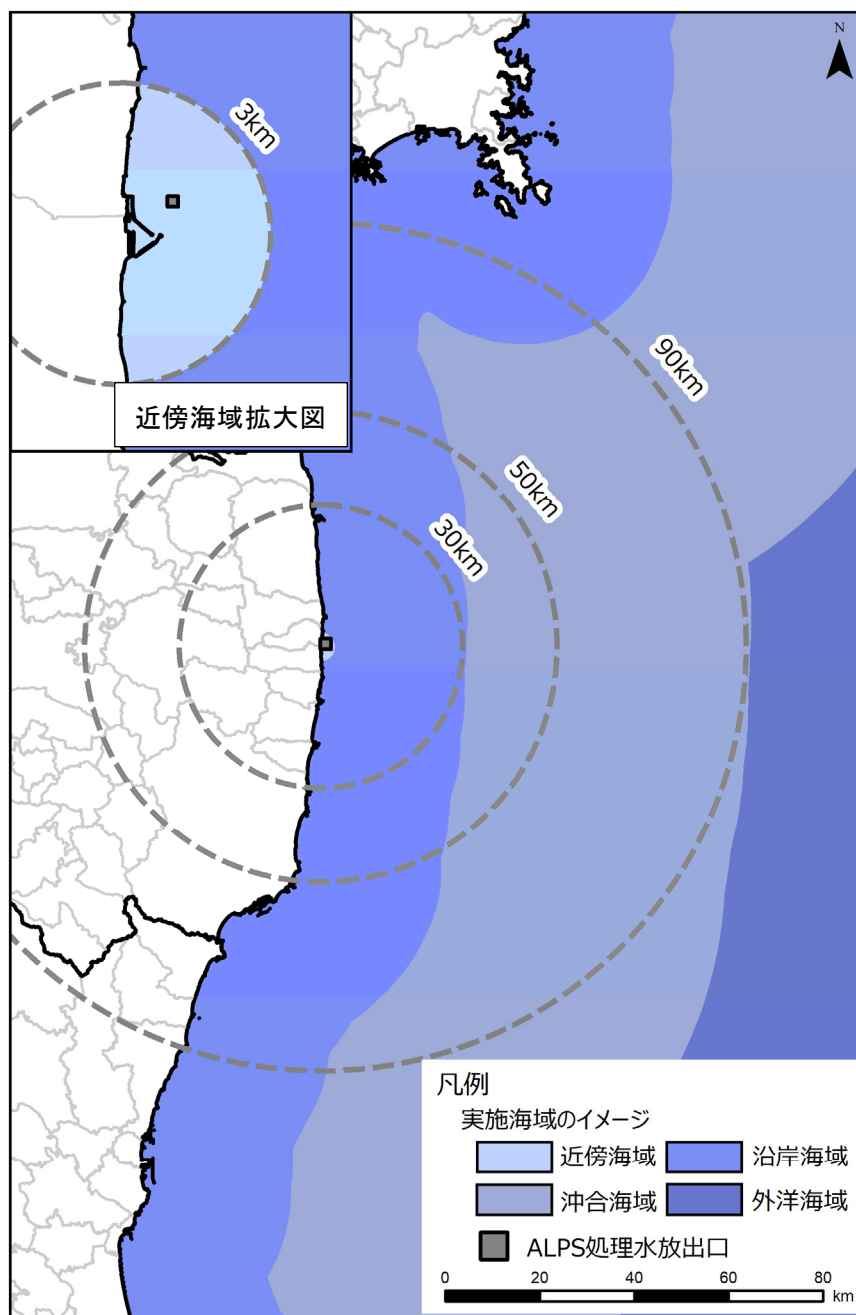


図 12-6 総合モニタリング計画に記載されている海生生物モニタリングの実施海域
(背景地図は国土数値情報⁵⁸⁾(行政区画データ)を加工して作成)

12.2.2 測定結果

令和 6 年 1 月から令和 6 年 12 月までに公表された海生生物中のトリチウム濃度の分析数を図 12-7 に示す。迅速分析を含み、4 機関で計 872 個のデータが報告された。公開されているデータを基に放射能濃度と単位も加えた測定結果を表 12-3 に示す。東京電力が沿岸海域で実施した魚類（ヒラメ）の組織自由水型トリチウム TFWT（Tissue Free Water Tritium）濃度は 0.032～0.14 Bq/kg 生重量、近傍海域で実施した海藻類（アラメ等）の TFWT 濃度は 0.09～0.31 Bq/kg 生重量と非常に低濃度であった。環境省が近傍海域・沿岸

海域で実施した魚類（ヒラメ、カスザメ等）の結果も同様に TFWT 濃度が 0.036～0.51 Bq/kg 生重量であった。また、水産庁が沿岸海域・沖合海域・外洋海域で実施した水産物（ヒラメ、ホウボウ、マゴチ、マダイ等）の迅速分析（全トリチウム）及び TFWT 測定結果はいずれも検出下限値以下（0.175～0.303 Bq/kg）であった。有機結合型トリチウム OBT（Organically Bound Tritium）の濃度測定は、東京電力では検出下限値以下（0.029～0.042 Bq/kg 生重量）となり、環境省では 0.048～0.054 Bq/kg 生重量となった。

東京電力（3 km 以遠の採取地点）及び環境省（3 km 圏内の採取地点）が実施した魚類の TFWT 濃度及び OBT 濃度の時間変化を処理水の放出時期と合わせてそれぞれ図 12-8 及び図 12-9 に示す。これまでに公表された測定結果より、処理水放出のタイミングに関わらず、TFWT は 10 Bq/kg 生重量（最大でも 1.3 Bq/kg 生重量）、OBT は 1 Bq/kg（最大でも 0.11 Bq/kg 生重量）を大きく下回っている。なお、水産庁のデータは未公開の座標も多く、検出下限値以下であるため、図示していない。

今後も濃度変動傾向の解析を引き続き実施し、海水と同様に異常な濃度が検知されないか監視を継続することが重要である。

表 12-3 海生生物中のトリチウム濃度の測定結果

実施機関	対象海域	対象	分析頻度	試料名	分析項目*	放射能濃度		
						検出値	検出下限値	単位
東京電力	沿岸海域	魚類	1回 / 月	ヒラメ	組織自由水型(TFWT)	0.041 ~ 0.18	—	Bq/L
						0.032 ~ 0.14		Bq/kg 生重量
					有機結合型(OBT)	検出されず	0.24 ~ 0.29	Bq/L
	近傍海域	海藻類	3回 / 年	あずまねじもく、あなあおさ、あらめ、はりがね、ふだらく	組織自由水型(TFWT)	0.10 ~ 0.37	—	Bq/L
						0.09 ~ 0.31		Bq/kg 生重量
					有機結合型(OBT)	検出されず	0.24 ~ 0.32	Bq/L
水産庁	沿岸海域 沖合海域 外洋海域	水産物	380検体 / 年	イシガレイ、ババガレイ、ヒラメ、メイタガレイ	迅速分析(全トリチウム)		6.77 ~ 10.96	Bq/kg
				ヒラメ、ホタテガイ、マダラ、エゾアワビ、スケトウダラ、ムシガレイ、マダイ、スルメイカ等		検出されず		
					組織自由水型(TFWT)		0.175 ~ 0.303	
	近傍海域 沿岸海域	魚類	4回 / 年	アカエイ、カスザメ、ツマリカスベ、ヒラメ、マゴチ、混合魚種	組織自由水型(TFWT)	0.047 ~ 0.66	—	Bq/L
						0.036 ~ 0.51		Bq/kg 生重量
				カスザメ、混合魚種	有機結合型(OBT)	0.33 ~ 0.36	—	Bq/L
環境省	沿岸海域	魚類	4回 / 年			0.048 ~ 0.054		Bq/kg 生重量

* TFWT：組織自由水型トリチウム、OBT：有機結合型トリチウム

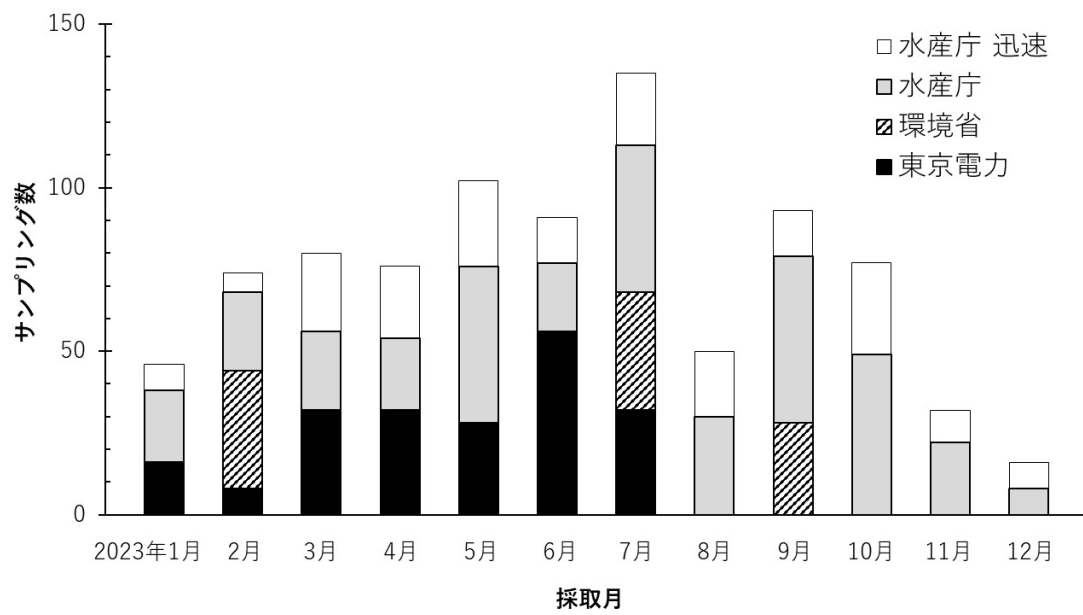


図 12-7 海生生物中のトリチウム濃度の分析数

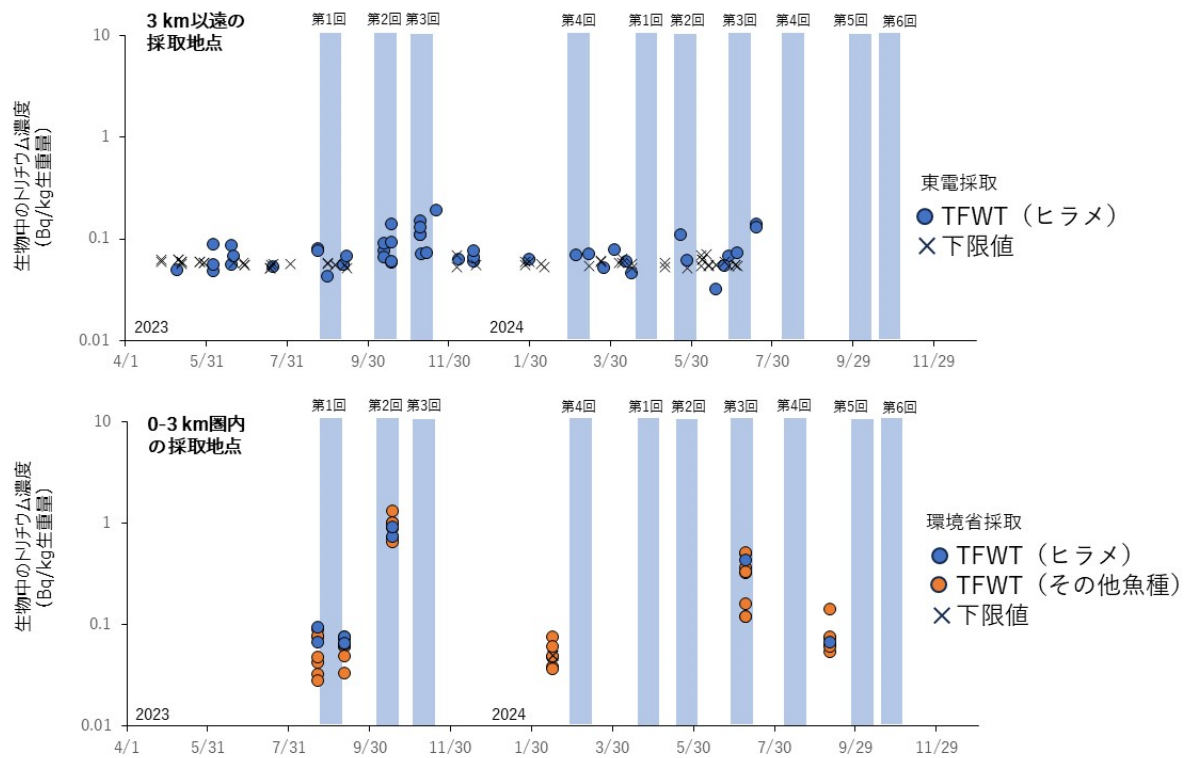


図 12-8 海生生物中の TFWT 濃度の変動傾向（上：東京電力実施、下：環境省実施）
（下限値：東京電力（0.051～0.07 Bq/kg 生重量）、環境省（0.05 Bq/kg 生重量））

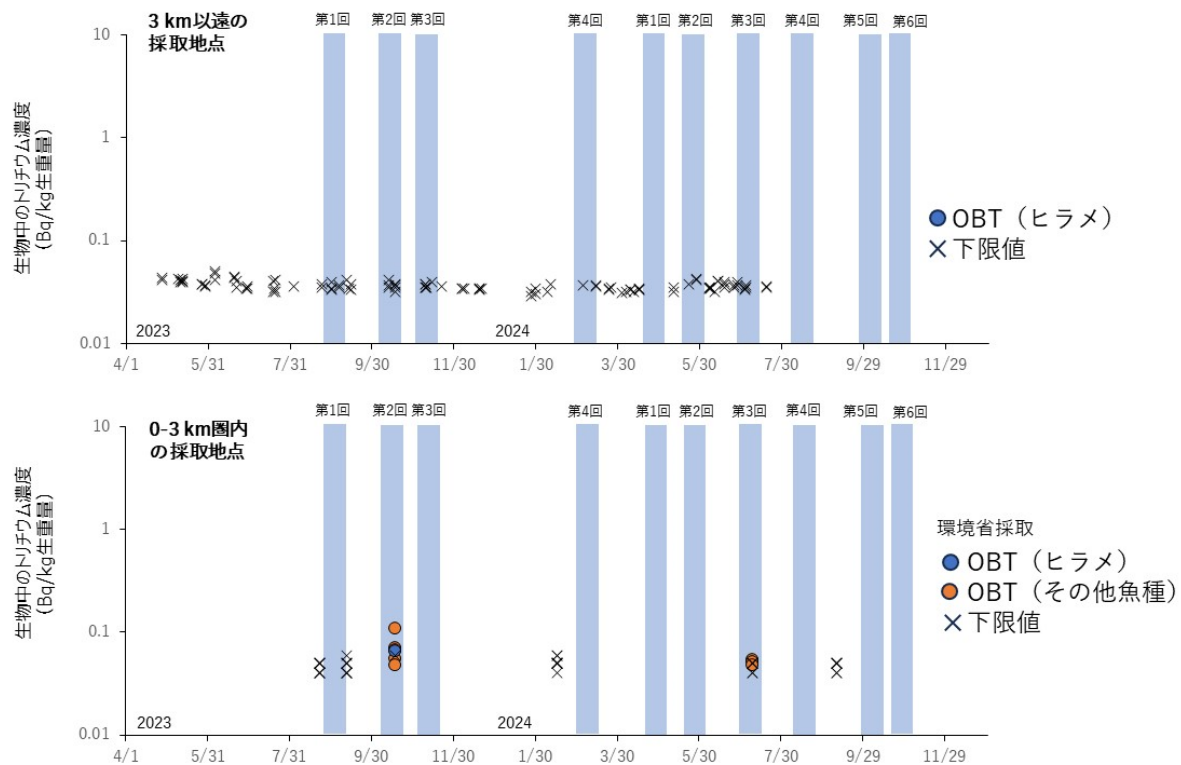


図 12-9 海生生物中の OBT 濃度の変動傾向（上：東京電力実施、下：環境省実施）
（下限値：東京電力（0.029～0.05 Bq/kg 生重量）、環境省（0.05～0.06 Bq/kg 生重量））

12.3 ALPS 処理水の海洋放出にあたって測定・評価を行う対象核種の濃度分布

処理水を放出する際、トリチウム以外の核種が規制基準以下であることを確認するため、放射性核種（表 12-4 に示す 30 核種）の告示濃度限度比総和が 1 を超えないことが求められている。表 12-4 に示す放射性核種のうち、モニタリング調査で検出値が報告された核種は、セシウム 134、セシウム 137、アメリシウム 241、炭素 14、ストロンチウム 90、プルトニウム 239+240、ウラン 234、ウラン 238、イットリウム 90（ストロンチウム 90 と放射平衡を仮定しているため、ストロンチウム 90 濃度と同値）の計 9 核種である。放射性セシウムについては 12.4 項で評価を実施するため、本項では、放射性セシウム以外の 7 核種について、濃度分布を図 12-10～図 12-12 に示す。図 12-10 にはアメリシウム 241、炭素 14、ウラン 234、ウラン 238、イットリウム 90 の 5 核種について示す。これらの点は環境省の調査点である E-S3、E-S10、E-S15 の 3 地点で実施されている。公開されているデータは、2023 年 9 月 13 日から 9 月 15 日に採取されたデータだけである。アメリシウム 241 は 10^{-6} Bq/L のオーダー、炭素 14 は 10^{-3} のオーダー、ウラン 234 及びウラン 238 は 10^{-2} のオーダー、イットリウム 90 は 10^{-4} から 10^{-3} のオーダーであった。図 12-11 及び図 12-12 にストロンチウム 90 及びプルトニウム 239+240 の濃度をそれぞれ示す。ストロンチウム 90 とプルトニウム 239+240 はそれぞれ 37 地点、8 地点で検出値が報告されている。また、処理水放出前から検出値が報告されているため、放出前、放出後（令和 5 年度、令和 6 年度）に分けて濃度を示した。ストロンチ

ウム 90 は 0.01～0.1 Bq/L の範囲以下で推移しており、放出前、放出後ともに変化は見られない。プルトニウム 239+240 は 0.00001～0.0001 の範囲以下で推移しており、放出前、放出後ともに変化は見られない。告示濃度限度比総和に関する 30 核種については、引き続き、異常な濃度が検知されないか監視を継続することが重要である。

表 12-4 告示濃度限度比総和に関する放射性核種

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

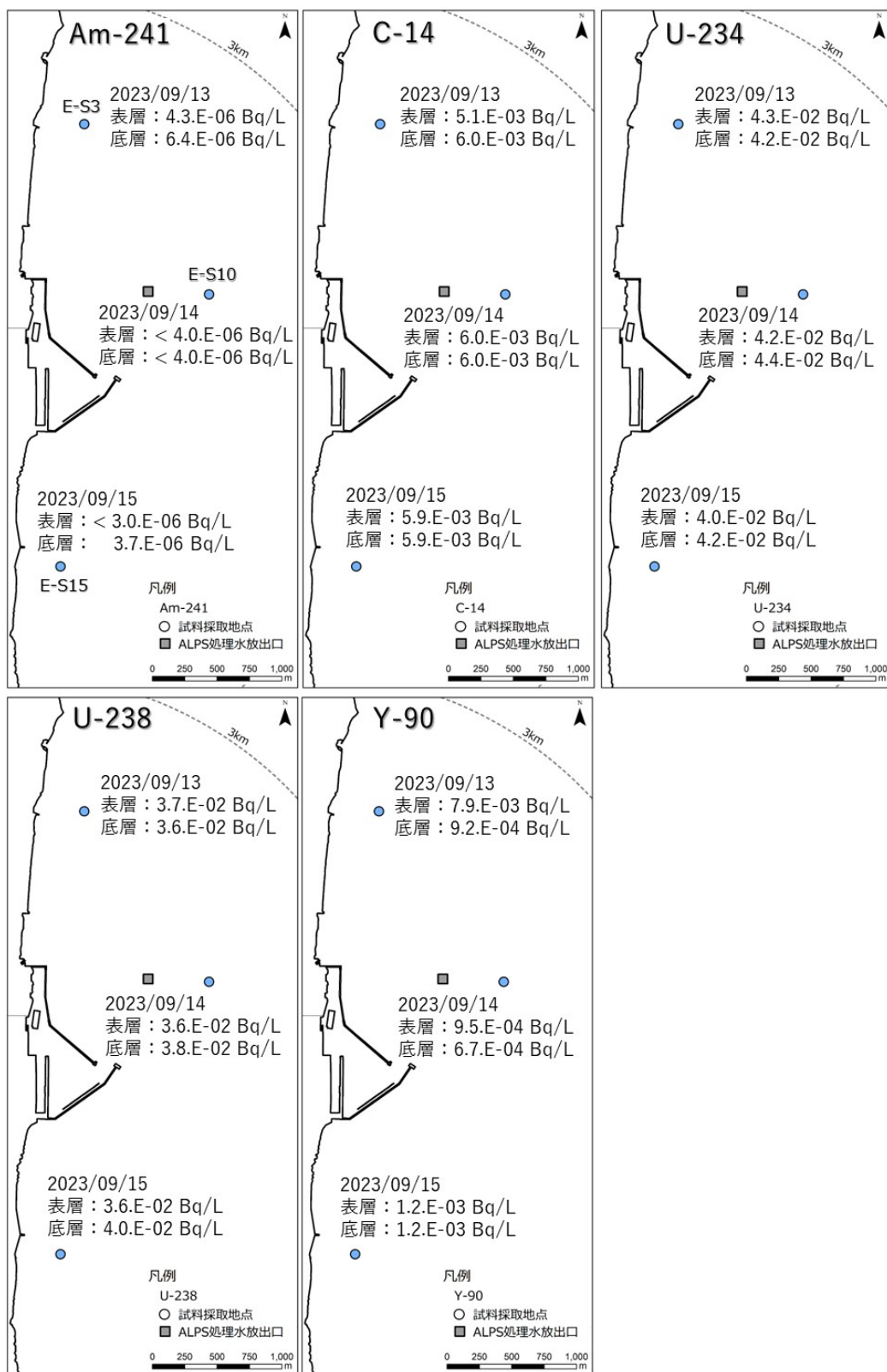


図 12-10 告示濃度限度比総和の対象核種の濃度分布（Am-241、C-14、U-234、U-238、Y-90）

（背景図は国土数値情報⁵⁸⁾（行政区域データ）を加工して作成）

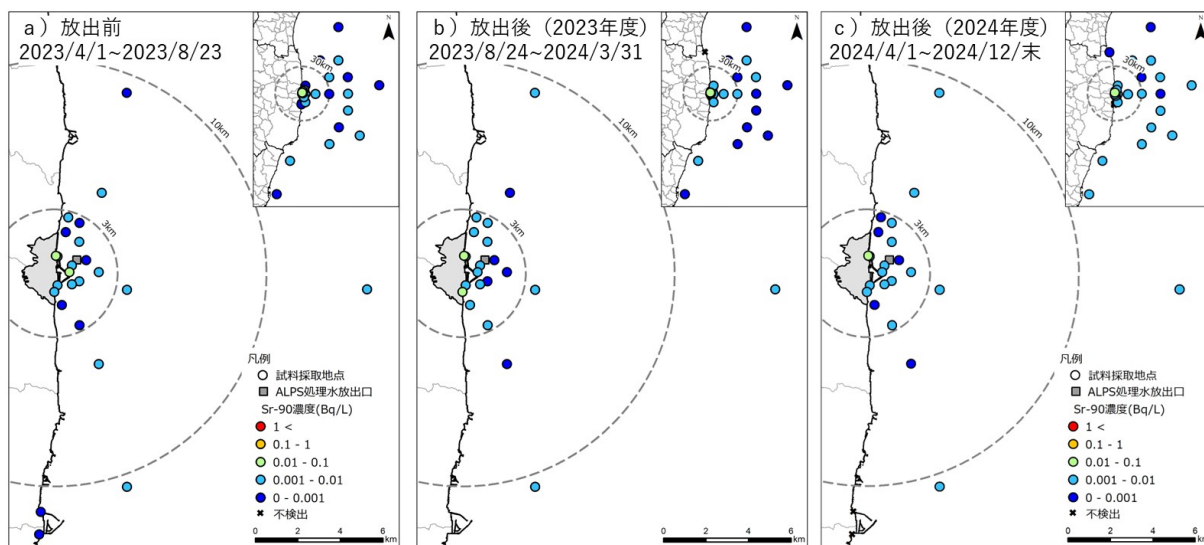


図 12-11 告示濃度限度比総和の対象核種の濃度分布 (Sr-90)
(背景図は国土数値情報⁵⁸⁾(行政区域データ)を加工して作成)

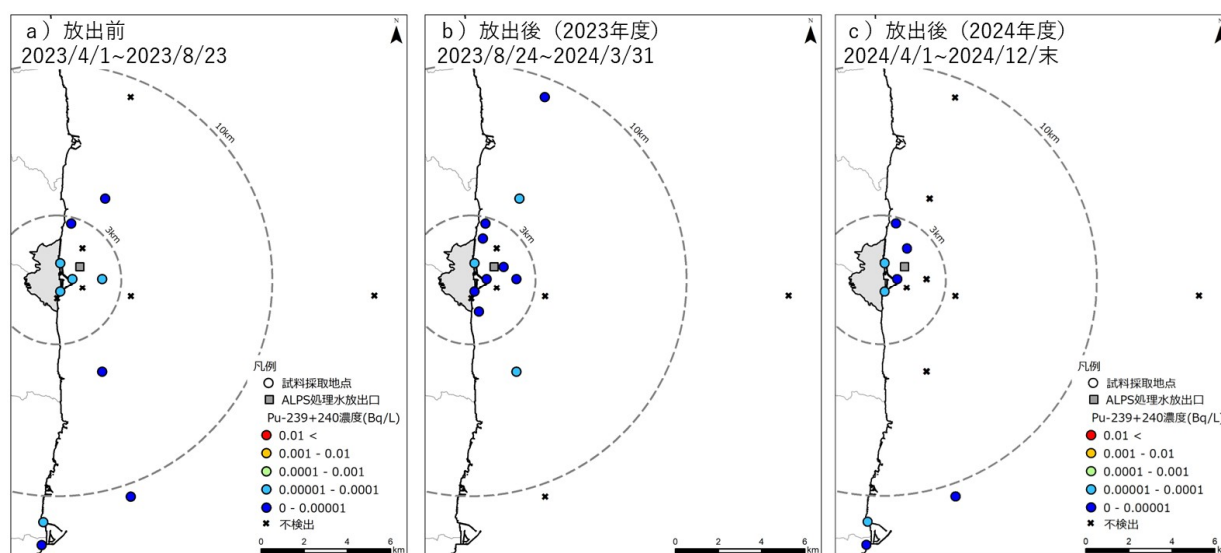


図 12-12 告示濃度限度比総和の対象核種の濃度分布 (Pu-239+240)
(背景図は国土数値情報⁵⁸⁾(行政区域データ)を加工して作成)

12.4 海域モニタリング地点の重要度分類

本項では、令和6年度までに総合モニタリング計画で実施された海域モニタリング（海水・海底土）の測定結果について集約するとともに、事故による影響が大きいセシウム 137 に関して過去からの変動や濃度などの測定結果の評価を行った。総合モニタリング計画³⁶⁾（令和6年3月21日改訂）の別紙に記載されているセシウム 137 濃度に係る海水及び海底土モニタリングの採取ポイント、分析頻度及び検出下限値をそれぞれ表 12-5 及び表 12-6 にまとめる。なお、モニタリングデータの評価には公開されているデータ⁶⁰⁻⁶⁶⁾を使用した。

表 12-5 総合モニタリング計画に記載されているセシウム 137 に関する海水モニタリング
(1/2)

実施機関	採取ポイント	採取深度	分析頻度	検出下限値 (Bq/L)
東京電力	T-1, T-2	表層	1 回／日	1
			1 回／週	0.001
	T-3, T-6	表層	1 回／週	0.001
	T-0-1, T-0-2, T-0-3, T-0-1A, T-0-3A, T-A1, T-A2, T-A3	表層	1 回／週	1
	T-5, T-D1, T-D5, T-D9, T-4, T-11, T-14	表層・底層	1 回／週	0.001
	T-A, T-B, T-C, T-D, T-E, T-Z	表層・底層	1 回／月	1
環境省	T-MG0, T-MG1, T-MG2, T-MG3, T-MG4, T-MG5, T-MG6, T-S1, T-S2, T-S3, T-S4, T-S5, T-S7, T-S8, T-B1, T-B2, T-B3, T-B4, T-13-1, T-7, T-18, T-12, T-17-1, T-20, T-22, T-MA, T-M10	表層・底層	1 回／月	0.001
	E-71, E-72, E-73, E-74, E-75, E-76, E-77, E-78, E-79, E-7A, E-7B, E-7F, E-7G, E-7H, E-7I	表層・底層	1 回／1～2 ケ月	1
	E-41, E-42, E-43, E-44, E-45, E-46, E-47, E-48, E-49, E-4A, E-4B, E-4C	表層・底層	1 回／1～6 ケ月	1
	E-S3, E-S10, E-S15	表層・底層	1 回／3 ケ月	0.001
	E-81, E-82, E-83, E-84, E-85	表層・底層	1 回／3～4 ケ月	1
	E-31, E-32	表層・底層	1 回／6 ケ月	1
国土交通省	E-T1, E-T2, E-T3, E-T4, E-T5, E-T6, E-T7, E-T8	表層・底層	4～7 回／年	1
	KK-U1	表層	1 回／月	5
原子力規制委員会	M-101, M-102, M-103, M-104	表層	1 回／月	0.001
	K-T1, K-T2	表層	6 回／年	0.001
	M-C3, M-D3, M-E3, M-E5, M-F3, M-G3, M-G4, M-H3, M-B3, M-C1, M-D1, M-E1, M-I0, M-J1, M-A1, M-A3, M-MI4, M-B1, M-B5, M-F1, M-G0, M-G1, M-H1, M-I1, M-I3, M-IB2, M-J3, M-K1, M-IB4, M-L1, M-L3, M-M1	表層、他*	1 回／3 ケ月	0.001
	M-10, M-11, M-14, M-15, M-19, M-20, M-21, M-25, M-26, M-27	表層、他*	1 回／6 ケ月	0.001
	E-T1, E-T2, E-T3, E-T4, M-C6, M-C9, KK-U1	表層	1 回／年	0.001

* 表層（海面～2m 程度）並びに海面から 100、200、300 及び 500m 程度

表 12-5 総合モニタリング計画に記載されているセシウム 137 に関する海水モニタリング
(2/2)

実施機関	採取ポイント	採取深度	分析頻度	検出下 限值 (Bq/L)
福島県	福島沿岸（重要港湾）F-P13, F-P14, F-P15	海面～7m 程度の範囲	1 回／月	1
	F-P01, F-P02, F-P03, F-P04, F-P07, F-P08, F-P09, F-P05, F-P06	表層	1 回／月	0.002
	福島沿岸（浅海漁場）F-P29, F-P30, F-P31, F-P32, F-P33, F-P34, F-P35	表層	1 回／2 ヶ月	1
	F-P10, F-P11	表層	1 回／3 ヶ月	0.002
	T-1, T-2	表層	1 回／3 ヶ月	0.05
	F-P12	表層	1 回／年	0.002
	福島沿岸（海水浴場）F-P36, F-P37, F-P38, F-P39, F-P40, F-P41, F-P42, F-P43, F-P44, F-P45, F-P46, F-P47, F-P48	表層	2 回／年	1

表 12-6 総合モニタリング計画に記載されているセシウム 137 に関する海底土モニタリング

実施機関	採取ポイント	分析頻度	検出下限値 (Bq/kg)
東京電力	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-11, T-14, T-B1, T-B2, T-B3, T-B4, T-D1, T-D5, T-D9, T-S1, T-S3, T-S4, T-S5, T-S7, T-S8, T-①, T-②, T-③, T-④, T-⑤, T-⑥, T-⑦, T-⑧, T-⑨, T-⑩, T-⑪, T-⑫, T-⑬	1 回/月	1
	T-7, T-12, T-13-1, T-17-1, T-18, T-20, T-22, T-M10, T-MA	1 回/2 ヶ月	1
環境省	E-71, E-72, E-73, E-74, E-75, E-76, E-77, E-78, E-79, E-7A, E-7B, E-7F, E-7G, E-7H, E-7I	1 回/1～2 ヶ月	10
	E-81, E-82, E-83, E-84, E-85	1 回/3～4 ヶ月	10
	E-T1, E-T2, E-T3, E-T4, E-T5, E-T6, E-T7, E-T8	4～7 回/年	10
	E-41, E-42, E-43, E-44, E-45, E-46, E-47, E-48, E-49, E-4A, E-4B, E-4C	1 回/1～6 ヶ月	10
	E-31, E-32	1 回/6 ヶ月	10
	E-37, E-38, E-39, E-3A, E-4F, E-4G, E-4H, E-4J, E-4K, E-4L, E-4M, E-7C, E-7D, E-7E, E-7J, E-7K, E-7L	1 回/年	1
原子力規制委員会	K-T1, K-T2	6 回/年	1
	(沖合海域) M-A1, M-A3, M-MI4, M-B1, M-B3, M-B5, M-C1, M-C3, M-D1, M-D3, M-E1, M-E3, M-E5, M-F1, M-F3, M-G0, M-G1, M-G3, M-G4, M-H1, M-H3, M-I0, M-I1, M-I3, M-IB2, M-IB4, M-J1, M-J3, M-K1, M-L1, M-L3, M-M1	1 回/3 ヶ月	1
	(東京湾) M-C1, M-C2, M-C3, M-C4, M-C5, M-C6, M-C7, M-C8, M-C9, M-C10, C-P1, C-P2, C-P3, C-P4, C-P5, C-P8	1 回/3 ヶ月	1
福島県	F-P01, F-P02, F-P03, F-P04, F-P05,	1 回/3 ヶ月	1.5
	F-P29, F-P30, F-P31, F-P32, F-P33, F-P34, F-P35, F-P49, F-P50, F-P51, F-P52, F-P53, F-P54, F-P55, F-P56, F-P57, F-P58, F-P59, F-P60, F-P61, F-P62, F-P63, F-P64, F-P65, F-P66, F-P67, F-P68, F-P69, F-P70, F-P71, F-P72, F-P73, F-P74, F-P75, F-P76, F-P77, F-P78, F-P79, F-P80, F-P81, F-P82, F-P83	1 回/2 ヶ月～2 回/年	10
	F-P12	1 回/年	1.5

12.4.1 調査内容

総合モニタリング計画に記載された、放射性セシウム濃度を測定している海水モニタリング地点全 376 地点及び海底土モニタリング地点全 202 地点における令和 6 年 3 月期までの測定結果を用い、以下の 3 項目について解析を実施した。なお、評価方法については、平成 31 年度及び令和 2 年度放射性物質測定調査委託費（福島県近沿岸海域等における放射性

物質等の状況調査) 事業^{67,68)} (以下これらをそれぞれ「令和元年度海域事業」及び「令和2年度海域事業」という。) で用いた方法を適用した。

- ① 事故から 6 年後以降 (平成 29 年 4 月から令和 6 年 3 月まで) の平均放射性物質濃度 (以下「現状の濃度」という。) の算出。
- ② 放射性物質濃度の変動ファクターの算出: 事故から 1 年後以降のモニタリングデータについて経過時間に対する対数線形回帰分析を行った。実測値と回帰関数から得られた予測値との相対誤差を求め、得られた誤差の標本標準偏差 (標準誤差) の 2 倍を変動ファクター (90-95%信頼限界値) と定義した。
- ③ 実効半減期の算出: 上記の対数線形回帰直線の傾きから事故から 1 年後以降の実効半減期を求めた。

上記評価方法の一例として、福島第一原発 5 号機及び 6 号機放水口北側に位置する T-1 地点における海底土のセシウム 137 の測定結果と近似直線を図 12-13 に示す。

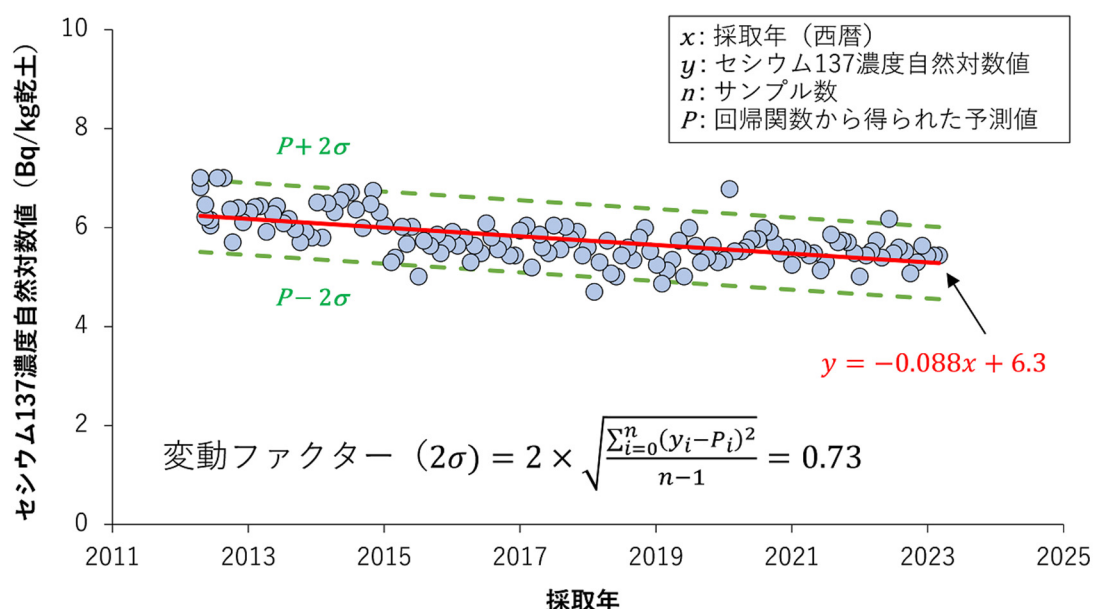


図 12-13 海底土のセシウム 137 濃度の測定結果に対して回帰分析した一例
(実線は近似曲線、点線は標本標準偏差 (標準誤差) の 2 倍を意味する。)

12.4.2 調査結果

1) 海水モニタリングの解析

全 376 地点のセシウム 137 のモニタリング結果について 12.4.1 項に示した 3 項目の解析を行った。採取ポイントの重要度について相互比較を行うため、以下の 2 段階の判定基準を設定し、6 ランクに分類した。なお、後述する過年度評価結果との比較では、過年度に採水されていない (比較できない) 地点及び検出下限値が 1 Bq/L 以上で ND (不検出) の 154 地点については対象外とした。

- 第 1 段階

「現状の濃度」及び「変動ファクターから推測される 95 パーセンタイル値^f（現状の濃度×変動ファクター、以下「95 パーセンタイル値」という。）」の 2 つの数値を用いて以下のように判定する。

ランク A：現状の濃度が 0.5 Bq/L 以上

ランク B：現状の濃度は 0.5 Bq/L 未満だが、95 パーセンタイル値が 0.5 Bq/L を超過する可能性がある

ランク C：0.5 Bq/L 超過の可能性は低いが、現状の濃度が平常の変動上限値 0.01 Bq/L 以上又は 95 パーセンタイル値が 0.01 Bq/L 超過の可能性はある

ランク D：現状の濃度が平常の変動上限値 0.01 Bq/L を下回り、95 パーセンタイル値も 0.01 Bq/L を超過する可能性が低い

判定基準である 0.5 Bq/L は、濃縮係数を 100⁶⁹⁾ とした場合の水産物の基準値（100 Bq/kg 湿潤）に相当する海水濃度値（1 Bq/L）に濃度値の誤差やバラつきを考慮した安全係数 2 で除した数値として設定した。もう一つの判定基準となる平常の変動上限値 0.01 Bq/L については、事故前の放射性セシウム濃度レベル（2006～2010 年（平成 18～22 年））度の「海洋環境放射能総合評価事業」におけるモニタリング結果⁷⁰⁾ の最大値（0.004 Bq/L）及び「平常時モニタリングについて」（平成 30 年 4 月 4 日付原子力災害対策指針補足参考資料）の陸水セシウム 137 濃度測定目標値（0.008 Bq/L）を参考として設定した。

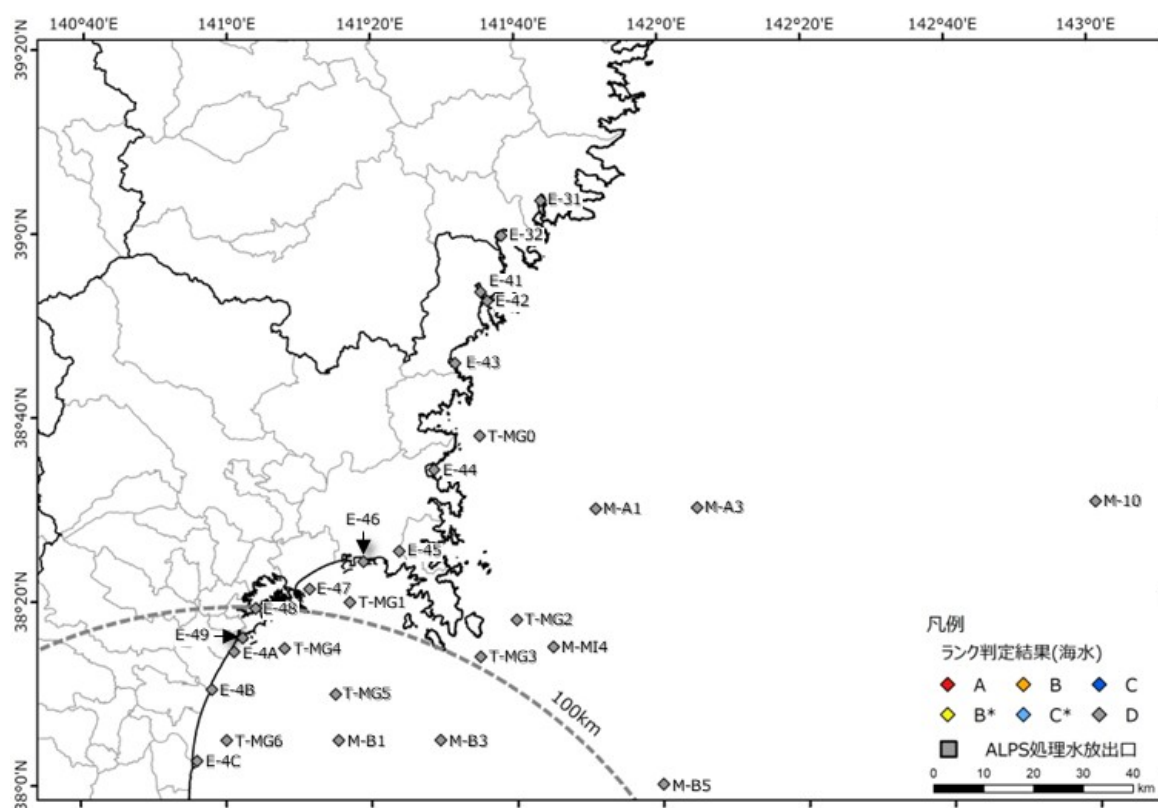
- 第 2 段階

第 1 段階においてランク B 及び C に該当した採取ポイントについて、実効半減期がセシウム 137 の物理的半減期相当である 30 年を超えた場合、新たな流入影響の可能性が考えられるため、それぞれランク B*及び C*として区別した。表 12-7 に各海域のランク分け結果について示す。また、図 12-14 に令和 6 年度調査（令和 6 年 3 月期までのデータを採用）でのランク結果を示す。ランク分け結果の令和 5 年度調査との比較については 12.4.3 項に述べる。

^f 試料数により 95–97.5 パーセンタイル値となるが、本報告書では保守的に 95 パーセンタイル値と標記する。

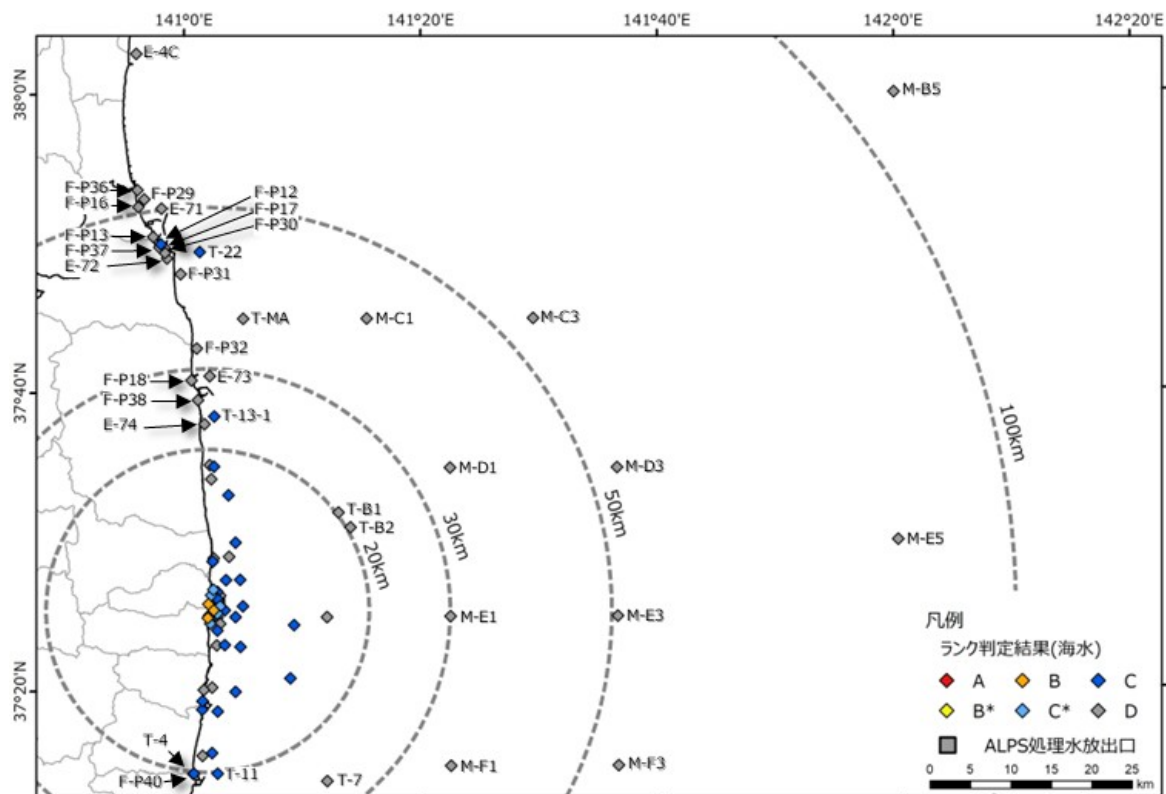
表 12-7 各海域（海水採取ポイント）のランク分け結果

	A	B*	B	C*	C	D	評価 対象外	計
岩手県	0	0	0	0	0	0	D:4	4
宮城県	0	0	0	0	0	14	D:24	38
福島県	0	0	3	7	53	29	A:1 D:60	153
茨城県	0	0	0	0	0	0	D:22	22
沖合	0	0	0	0	0	84		84
外洋	0	0	0	1	0	49		50
東京湾	0	0	0	0	0	9	D:16	25
計	0	0	3	8	53	185	127	376

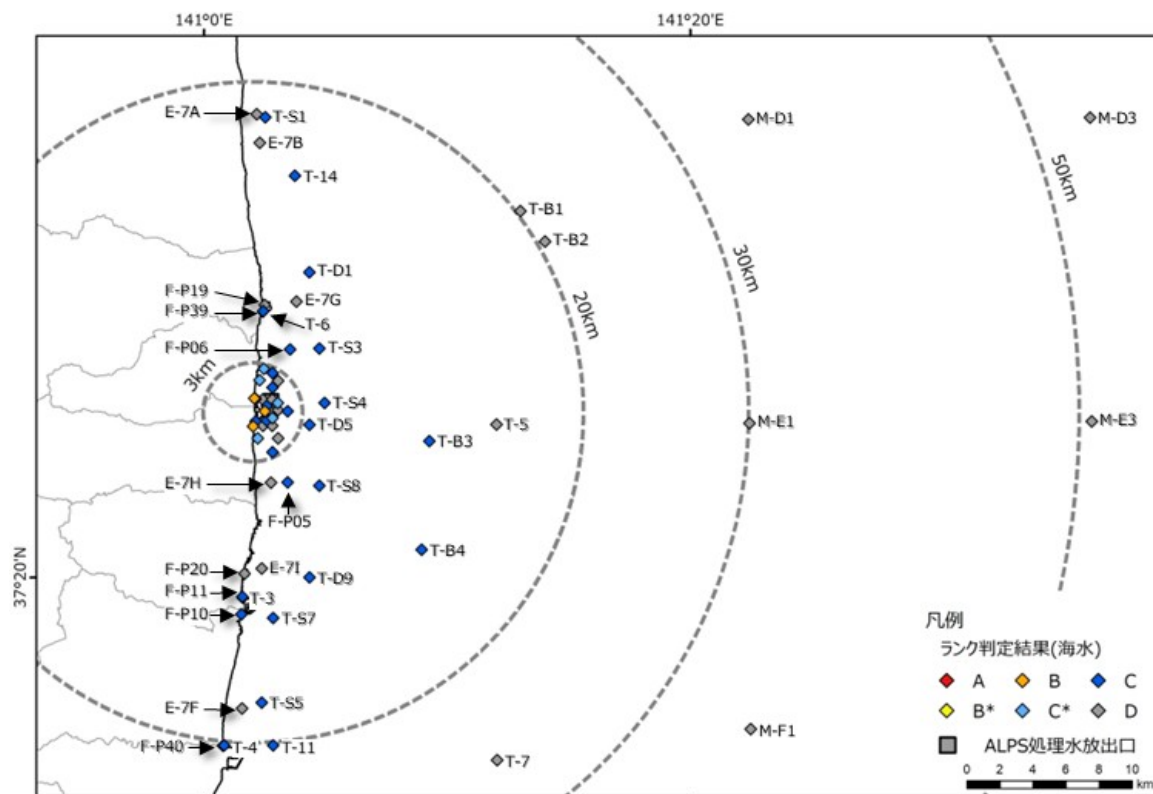


(a) 岩手・宮城県エリア

図 12-14 令和 6 年度調査での海水モニタリング地点のランク結果 (1/5) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区画データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

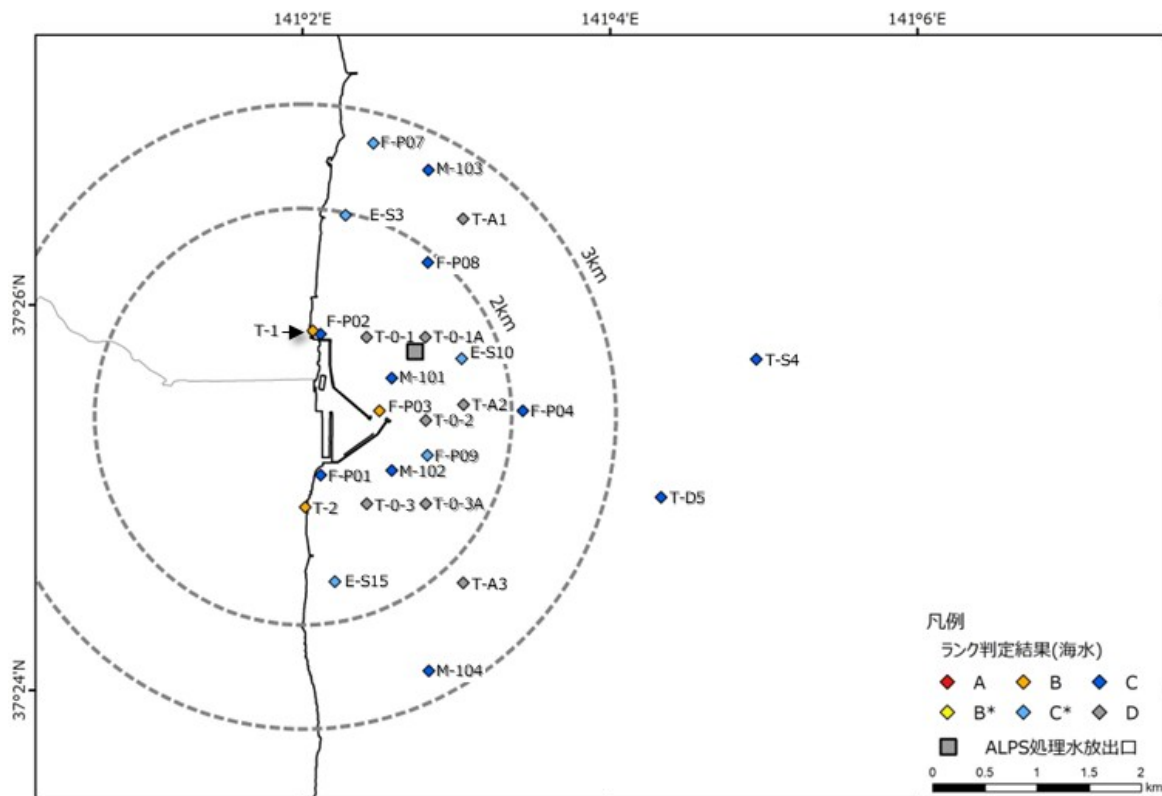


(b) 宮城・福島県エリア

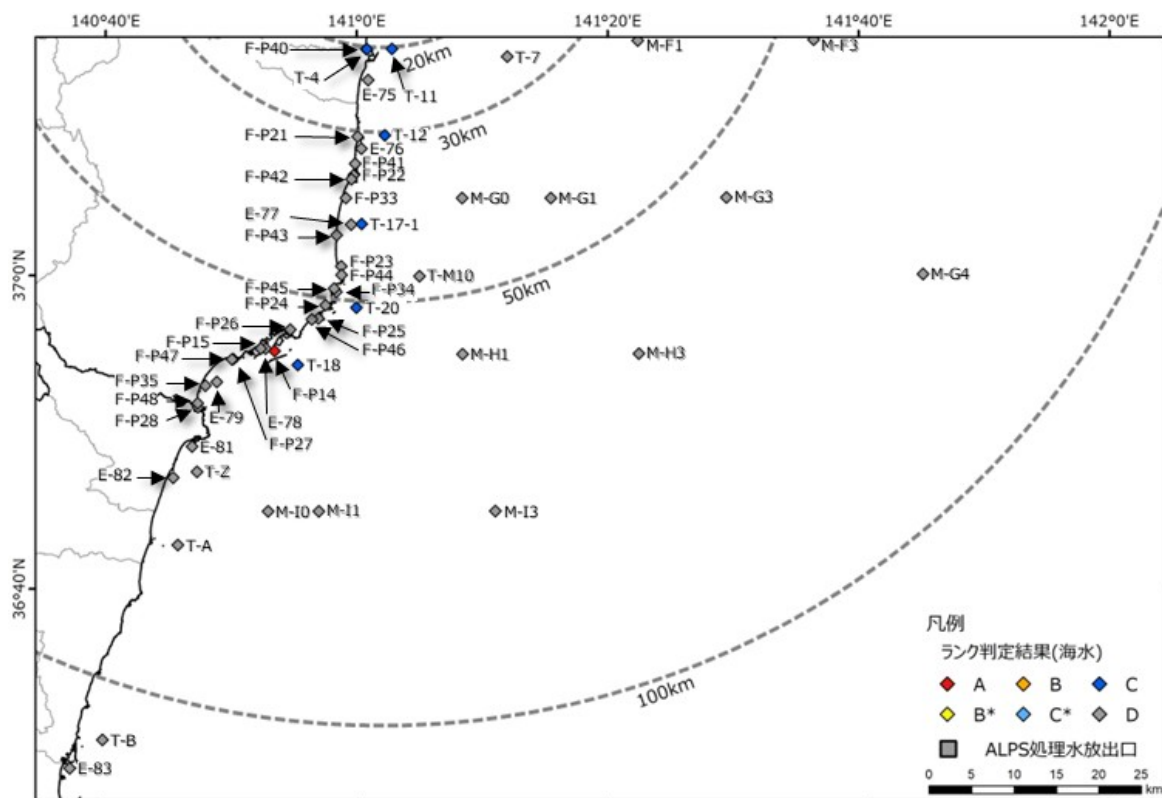


(c) 福島県エリア

図 12-14 令和 6 年度調査での海水モニタリング地点のランク結果 (2/5) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区域データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

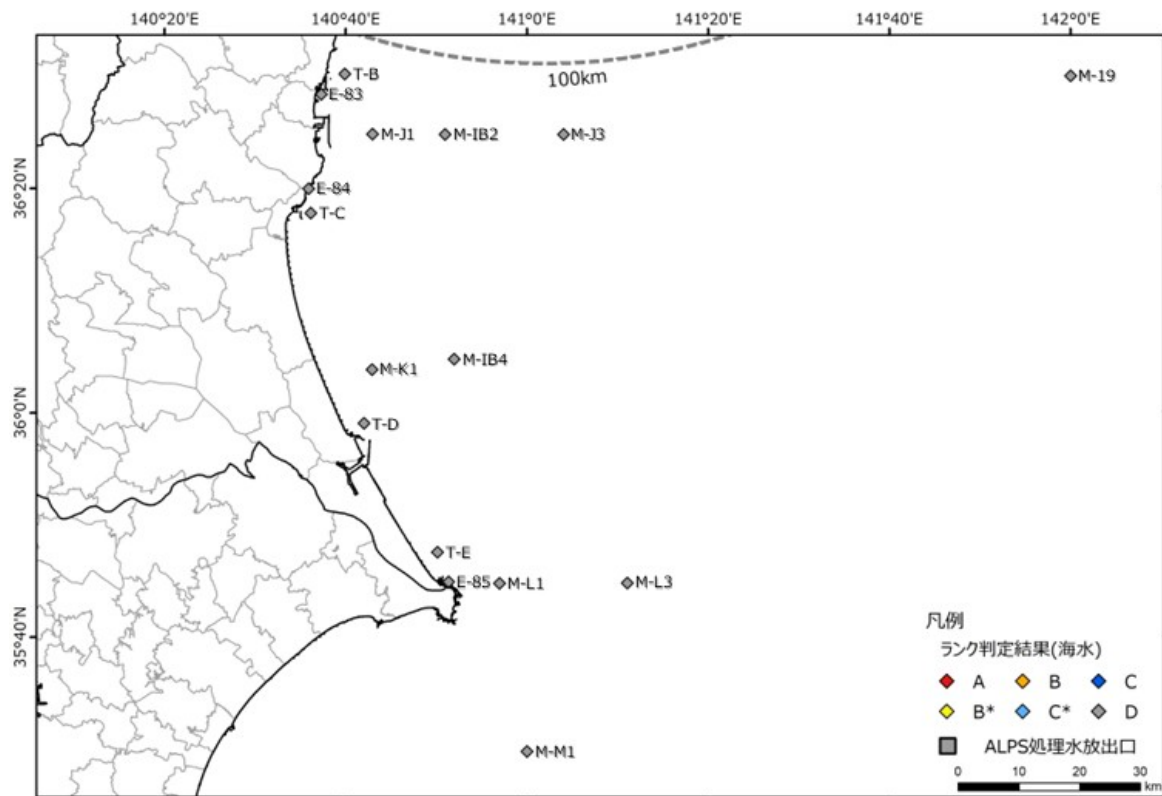


(d) 福島第一原発近傍エリア

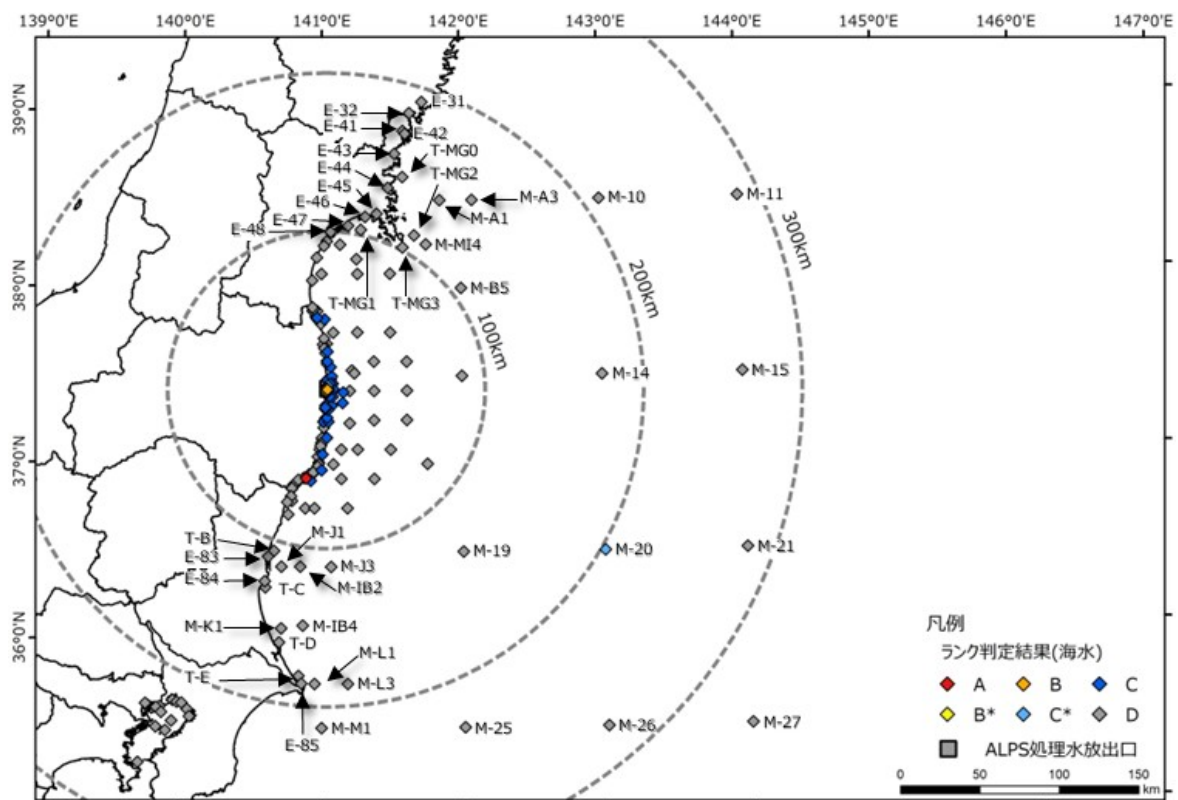


(e) 福島・茨城県エリア

図 12-14 令和 6 年度調査での海水モニタリング地点のランク結果 (3/5) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区域データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

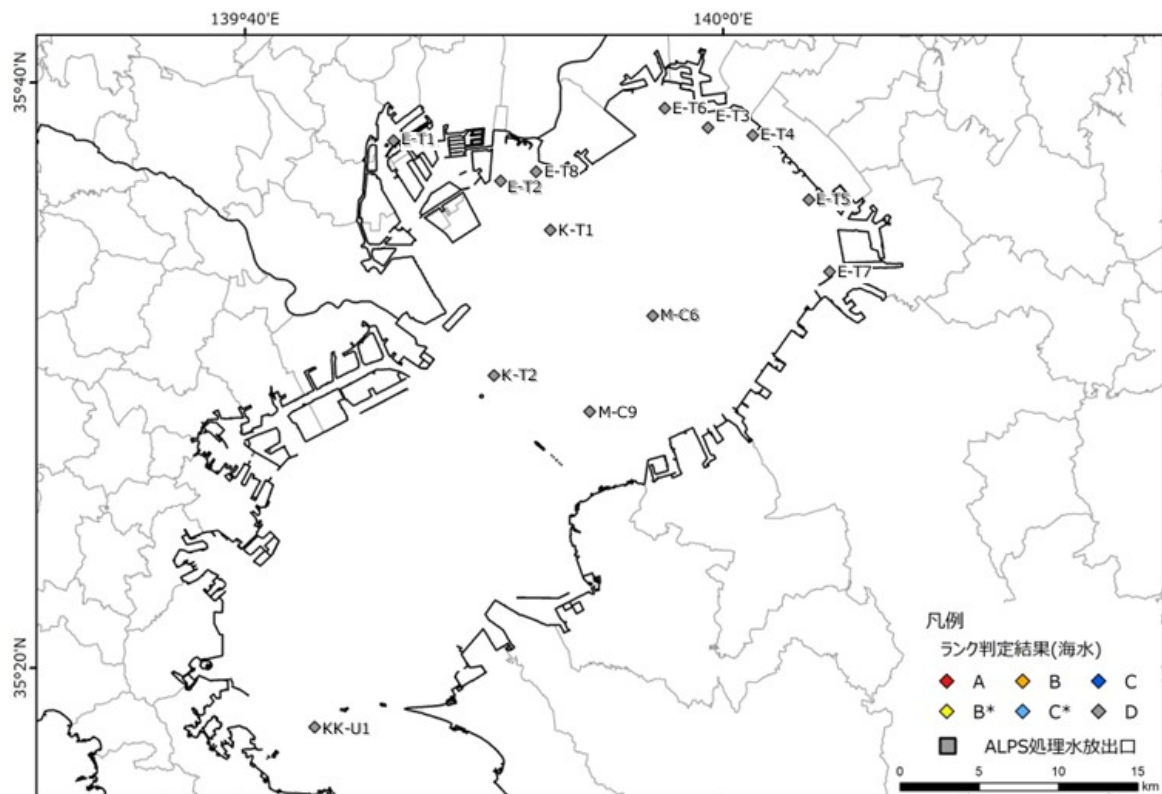


(f) 茨城・千葉県エリア



(g) 福島第一原発を中心とした 100 km 圏外エリア

図 12-14 令和 6 年度調査での海水モニタリング地点のランク結果 (4/5) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区域データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)



(h) 東京湾エリア

図 12-14 令和 6 年度調査での海水モニタリング地点のランク結果 (5/5) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区域データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

2) 海底土モニタリングの解析

全 202 地点のセシウム 137 のモニタリング結果について 12.4.1 項に示した 3 項目の解析を行った。海水と同様、採取ポイントの重要度について相互比較を行うため、以下の 2 段階の判定基準を設定し、6 ランクに分類した。なお、後述する過年度評価結果との比較では、過年度に採泥されていない (比較できない) 3 地点については対象外とした。

・ 第 1 段階

「現状の濃度」及び「変動ファクターから推測される 95 パーセンタイル値 (現状の濃度×変動ファクター)」の 2 つの数値を用いて以下のように判定する。

ランク A : 現状の濃度が 50 Bq/kg 乾土以上

ランク B : 現状の濃度は 50 Bq/kg 乾土未満だが、95 パーセンタイル値が 50 Bq/kg 乾土を超過する可能性がある

ランク C : 50 Bq/kg 乾土超過の可能性は低い、現状の濃度が 10 Bq/kg 乾土以上又は 95 パーセンタイル値が 10 Bq/kg 乾土超過の可能性はある

ランク D : 現状の濃度が平常の変動上限値 10 Bq/kg 乾土を下回り、95 パーセンタイル値も 10 Bq/kg 乾土を超過する可能性が低い

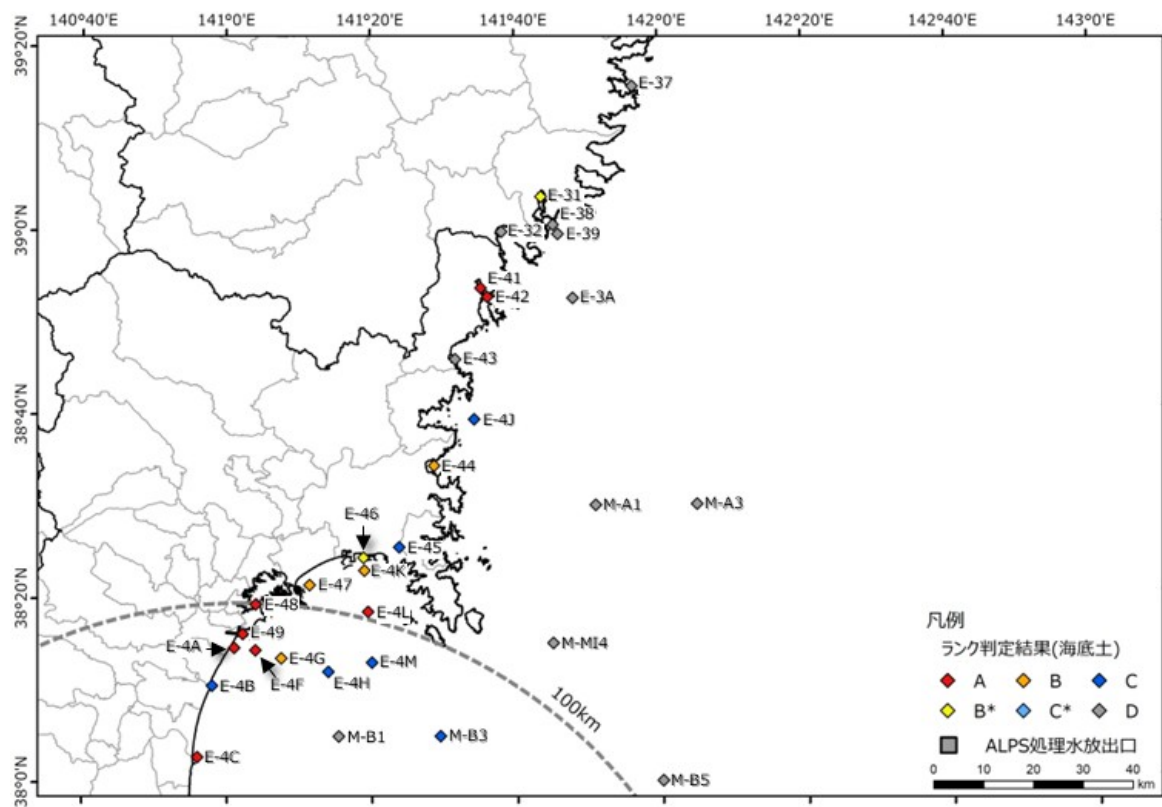
判定基準である 50 Bq/kg 乾土は、原子炉等規制法に定められる放射性セシウムのクリアランスレベルを参考に、廃棄物を安全に再利用できる基準（100 Bq/kg）に対して濃度値の誤差やバラつきを考慮した安全係数 2 で除した数値を設定した。もう一つの判定基準となる平常の変動上限値 10 Bq/kg 乾土については、事故前の放射性セシウム濃度レベル（2006～2010 年（平成 18～22 年）度の「海洋環境放射能総合評価事業」におけるモニタリング結果⁷⁰⁾の最大値（9.5 Bq/kg 乾土）及び「平常時モニタリングについて」（平成 30 年 4 月 4 日付原子力災害対策指針補足参考資料）の陸水セシウム 137 濃度測定目標値（3 Bq/kg 乾土）を参考として設定した。

- 第 2 段階

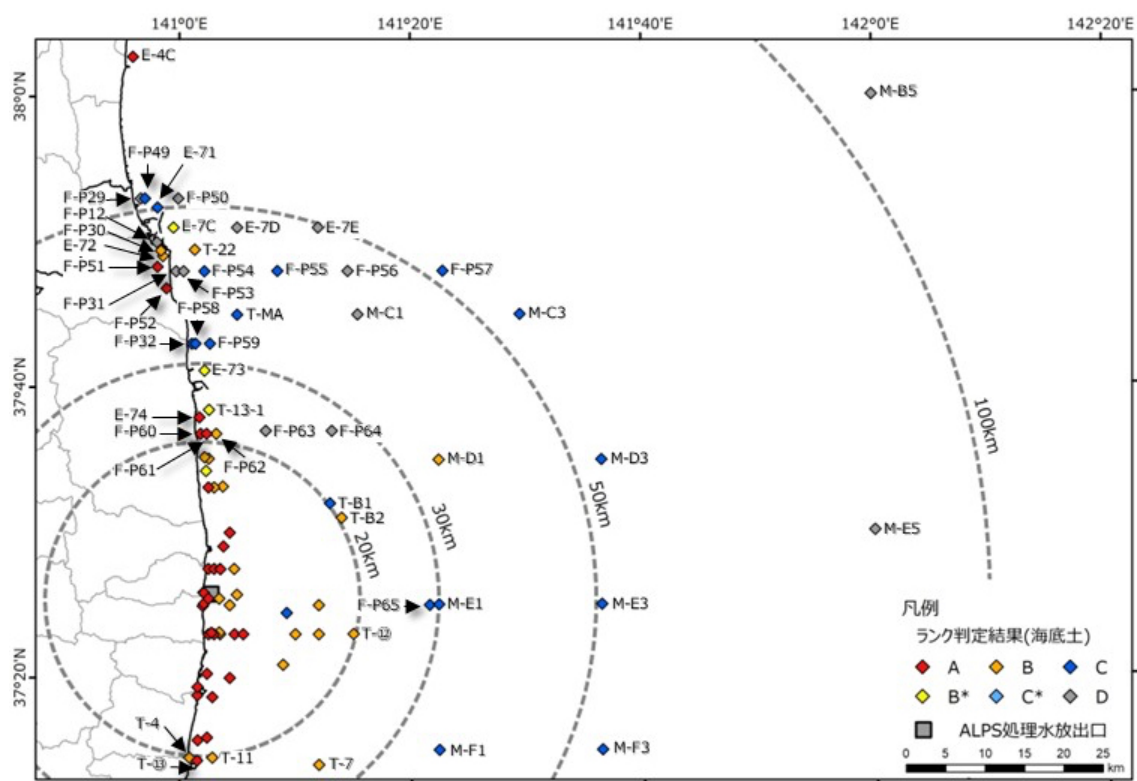
第 1 段階においてランク B 及び C に該当した採取ポイントについて、実効半減期がセシウム 137 の物理的半減期相当である 30 年を超えた場合、新たな流入影響の可能性が考えられるため、それぞれランク B*及び C*として区別した。表 12-8 に各海域の海底土ランク分け結果について示す。また、図 12-15 に令和 6 年度調査（令和 6 年 3 月期までのデータを採用）でのランク結果を示す。ランク分け結果の令和 5 年度調査との比較については 12.4.3 項に述べる。

表 12-8 各海域（海底土採取ポイント）のランク分け結果

	A	B*	B	C*	C	D	計
岩手県	0	1	0	0	0	5	6
宮城県	8	1	4	0	5	1	19
福島県	43	4	38	0	19	10	114
茨城県	0	0	2	0	3	0	5
沖合	3	0	2	0	17	10	32
東京湾	3	4	1	1	12	5	26
計	57	10	47	1	56	31	202

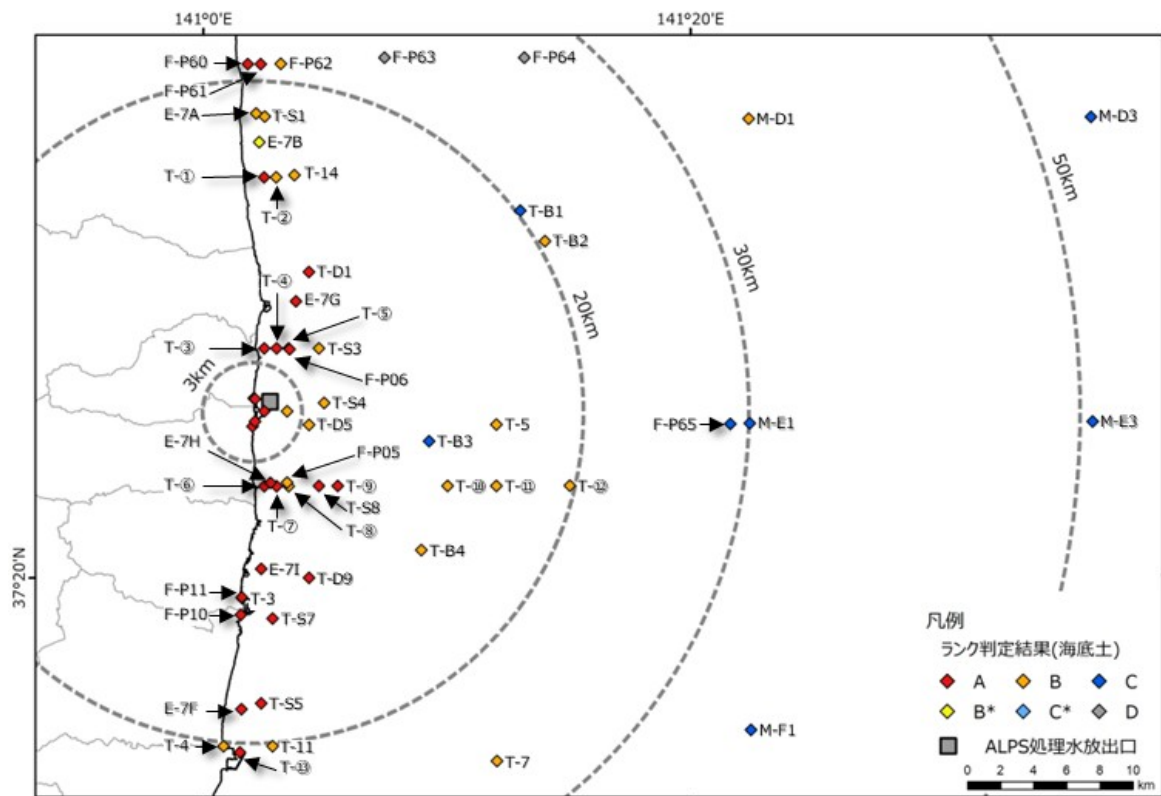


(a) 岩手・宮城県エリア

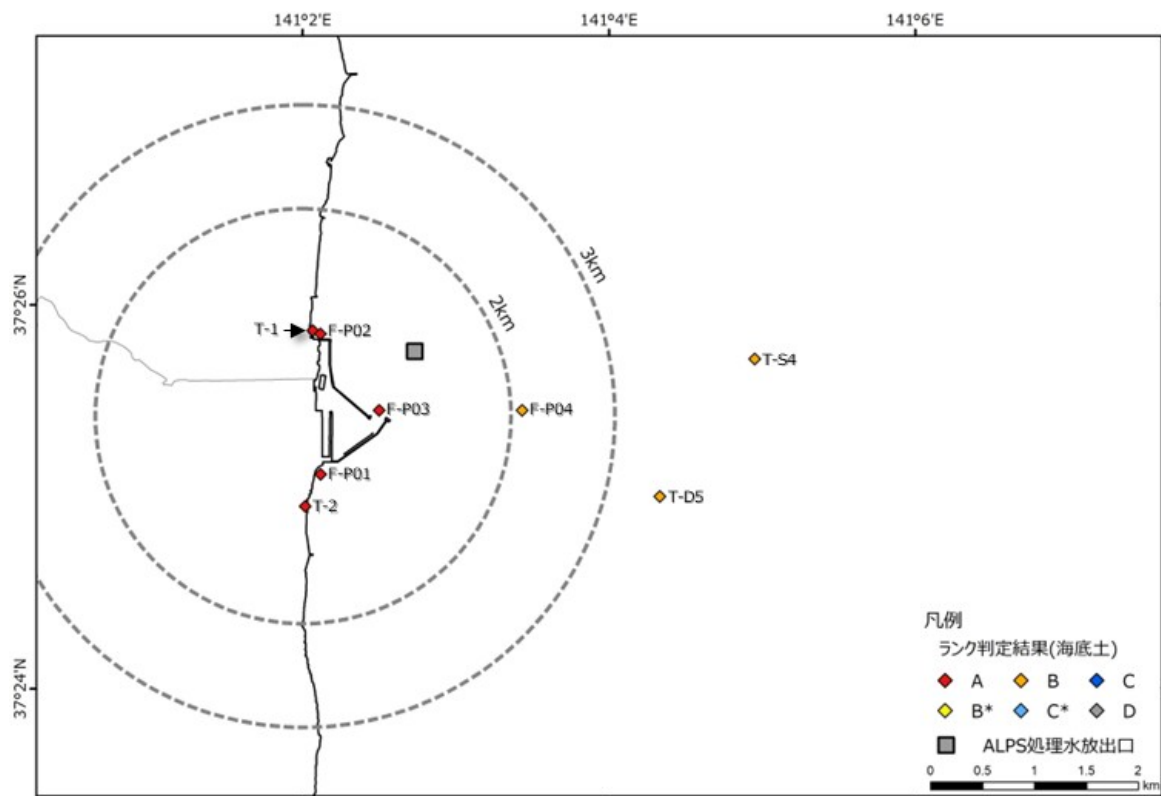


(b) 宮城・福島県エリア

図 12-15 令和 6 年度調査での海底土モニタリング地点のランク結果 (1/4) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区画データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

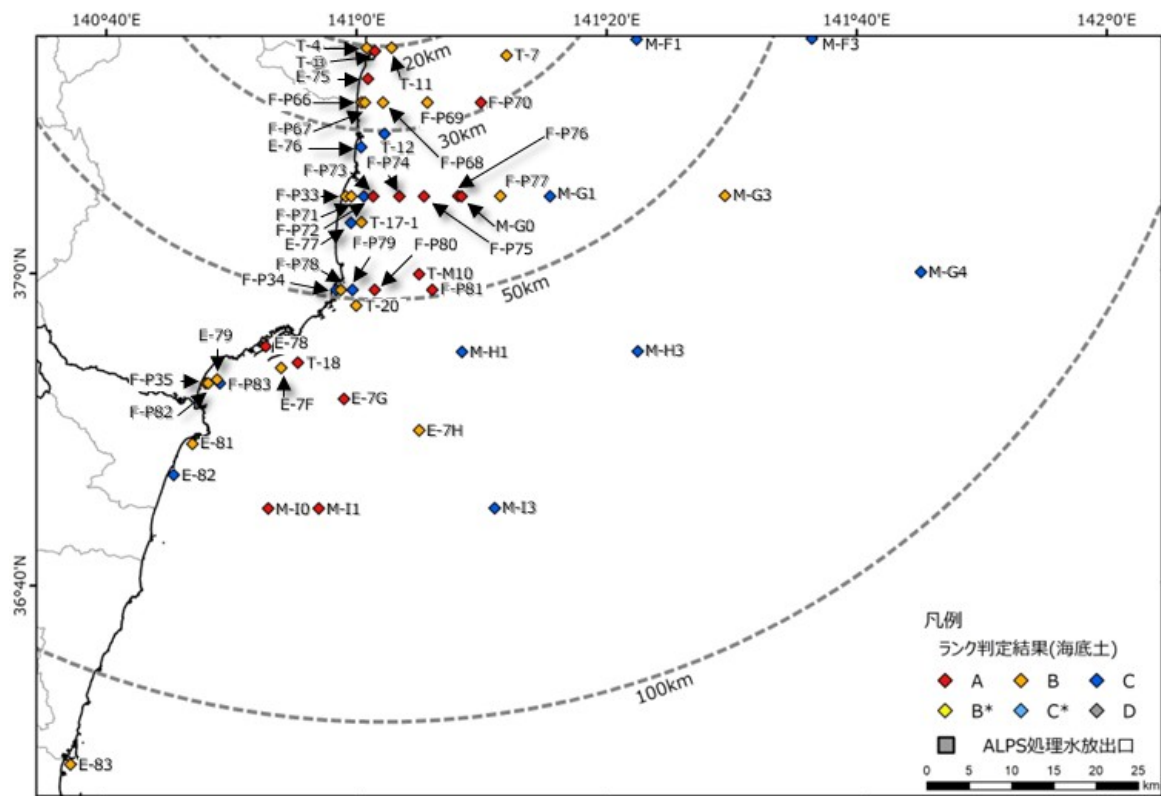


(c) 福島県エリア

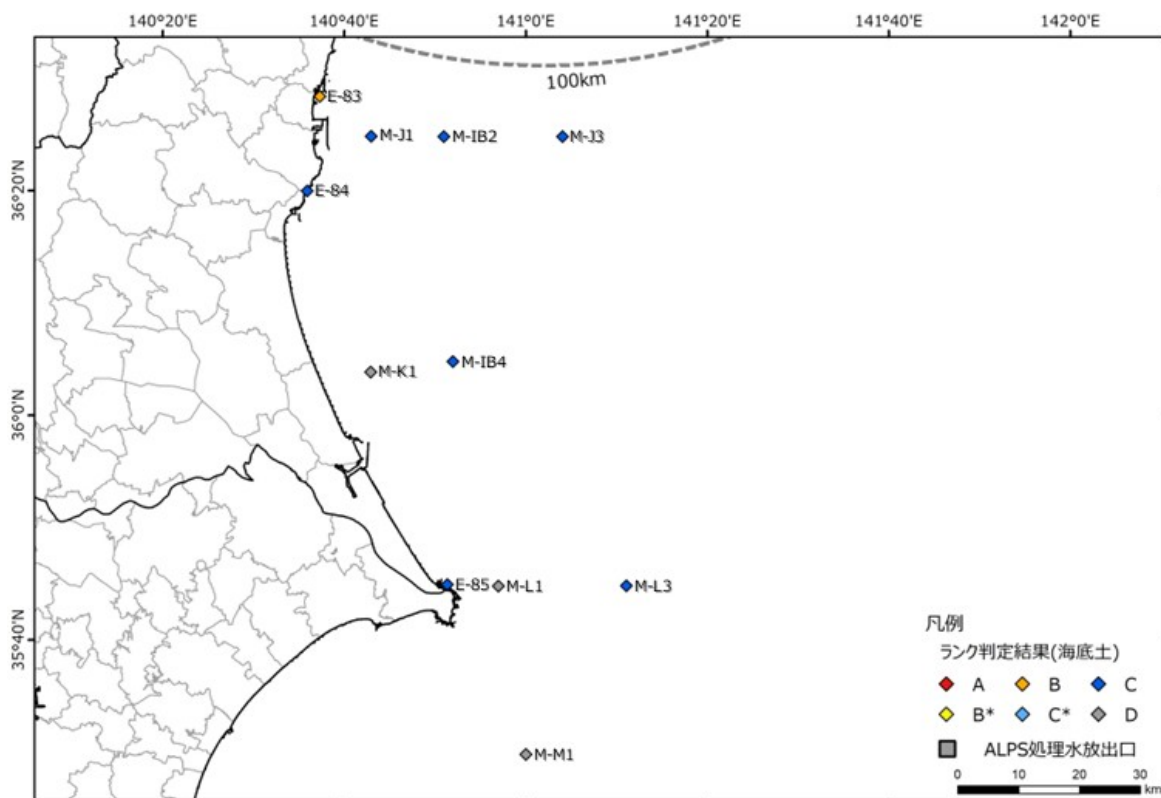


(d) 福島第一原発近傍エリア

図 12-15 令和 6 年度調査での海底土モニタリング地点のランク結果 (2/4) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区画データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

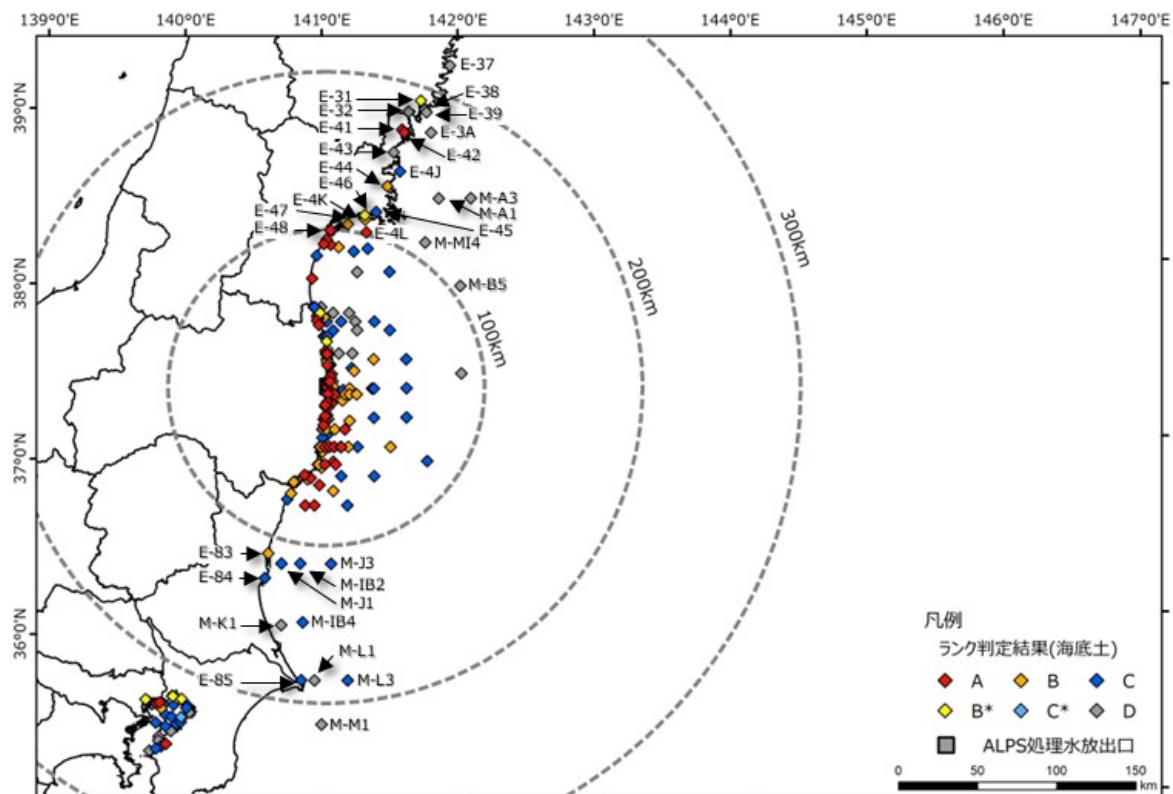


(e) 福島・茨城県エリア

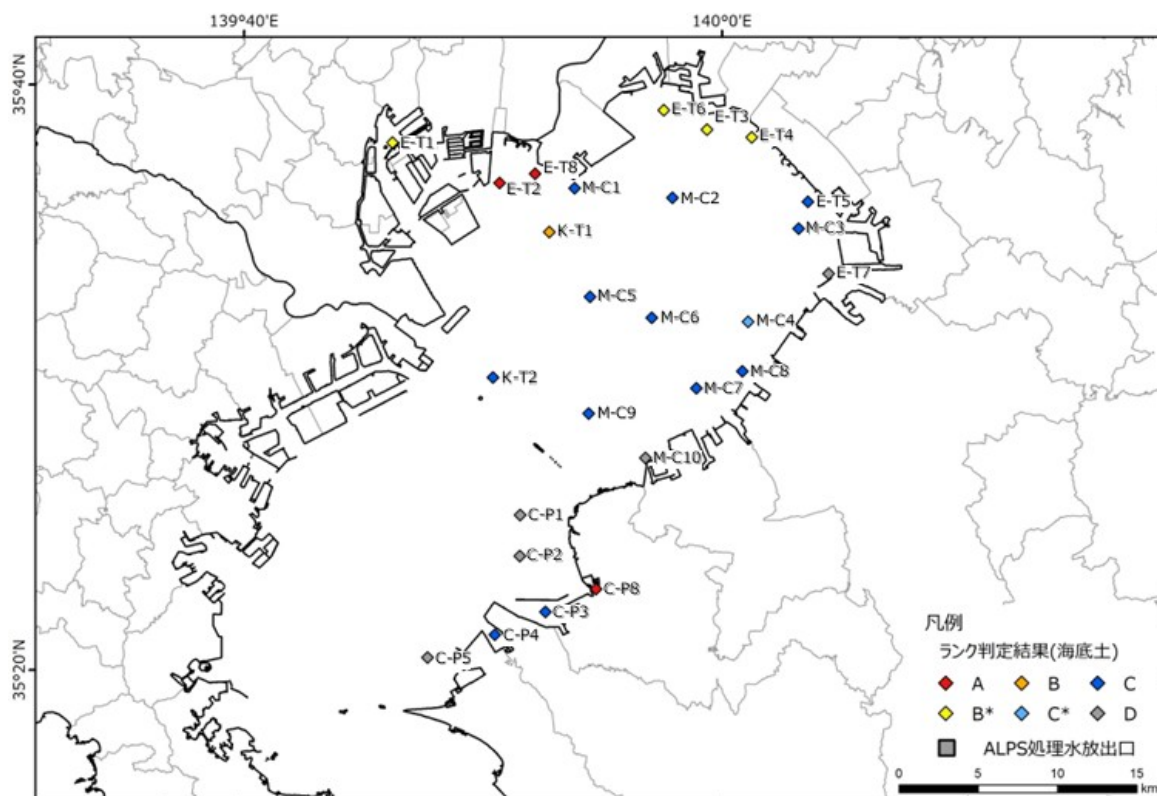


(f) 茨城・千葉県エリア

図 12-15 令和 6 年度調査での海底土モニタリング地点のランク結果 (3/4) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区画データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)



(g) 福島第一原発を中心とした 100 km 圏外エリア



(h) 東京湾エリア

図 12-15 令和 6 年度調査での海底土モニタリング地点のランク結果 (4/4) (背景図は国土数値情報⁵⁸⁾ (行政区画データ) 及び ESRI ジャパンデータコンテンツ, (c) Esri Japan。)

12.4.3 過年度評価結果との比較

12.4.2 項で評価したランク分け結果について、令和 5 年度調査の結果から変化した地点を表 12-9 及び表 12-10 に整理した。令和 5 年度調査での評価結果からランクが上昇した採取ポイントは、海水で 4 地点（約 1%）、海底土で 4 地点（約 2%）であった。また、令和 5 年度調査での評価結果からランクが下降した採取ポイントは、海水で 2 地点（約 0.5%）、海底土で 7 地点（約 3.5%）であった。すなわち、海水の採取ポイントの約 98%、海底土の採取ポイントの約 94%で、1 年分（令和 5 年 4 月期～令和 6 年 3 月期）のモニタリングデータを追加しても、評価ランクが変動しなかったことになる。このことから、令和元年度及び令和 2 年度海域事業で策定したモニタリングデータの解析方法は、効率的かつ効果的な海域モニタリングの在り方について検討するにあたり、長期的な変動傾向の評価に一定の有効性があると考えられる。

令和 6 年度にランクが変動した海水の採取地点は、4 地点（E-S15 表層、E-S15 底層、F-P07 及び F-P09。表 12-9 及び図 12-16 参照）である。これらの地点はすべて上昇傾向を示し実効半減期が物理的半減期を超えたが、ランクは C*であり、データ数が少ないため、一時的なランク変動の可能性が示唆される。また、95%の予測範囲に全データが入っているため、大きなセシウム濃度の増加が起きているとは考えにくい。引き続きデータを蓄積し、傾向を把握する必要があると考えられる。

令和 6 年度にランクが上昇した海底土の採取地点（表 12-10 及び図 12-17 参照）は 4 地点（F-P60、E-73、E-7A 及び T-B3）であった。この 4 地点は、それぞれ、A ランク、B* ランク、B ランク、C ランクとなっている。これらの地点（B ランク以上）は概ね河口から 5 km 以内であり、出水などの影響でセシウム濃度の変動が大きい地点と考えられる。一方、T-B3 は河口からは離れているが、2 回ほど 95%範囲を超えたセシウム濃度が検出されている。採取した土砂の物性による一時的な濃度変動の可能性も示唆される。このように出水（主として河口から 5 km 以内）や土砂物性によるセシウム濃度変動が示唆される地点はあるものの、同地点のランクが毎年度上昇する傾向は見られない。引き続き評価を継続して、ランク変動を確認する必要があると考えられる。

今回適用した評価方法では、一時的な濃度変化によってもランクが変化しうるため、ランク変動の要因となる濃度変化が継続的なものであるか十分な検討が必要となる。例えば、令和元年度と令和 6 年度を比較すると、ランクが上昇又は下降した地点は海水で 19 地点、海底土で 56 地点ある。一方、ランクが一定だった地点数は海水で 322 地点、海底土では 129 地点であった（表 12-11 参照）。したがって、海水・海底土でランク変動がない地点が、約 94%、約 65%を占めることとなった。複数年の結果を踏まえた評価を実施することによって、海域モニタリングの効率化・重点化をより適切に進めることができると考えられる。

表 12-9 令和 5 年度調査での評価結果からランクが変化した地点（海水）

		令和5年度調査での評価ランク（2023年3月までのデータを使用）					
		A	B*	B	C*	C	D
令和6年度調査でのランク（2024年3月までのデータを使用）	A						
	B*						
	B						
	C*					福島県 E-S15_表層 E-S15_底層 F-P07 F-P09	
	C				福島県 E-S3		
	D					東京湾 E-T2	

表 12-10 令和 5 年度調査での評価結果からランクが変化した地点（海底土）

		令和 5 年度調査での評価ランク（2023年3月までのデータを使用）					
		A	B*	B	C*	C	D
令和 6 年度調査での ランク（2024年3月までの データを使用）	A		福島県 F-P60				
	B*	東京湾 E-T1		福島県 E-73			
	B	福島県 F-P04 T-22 沖合 M-D1				福島県 E-7A	
	C*						
	C			福島県 F-P34 F-P57 M-C5			福島県 T-B3
	D						

表 12-11 令和元年度海域事業から令和 6 年度調査にかけてのランク変化状況

評価対象	ランク変化	地点数
海水	令和元年度と令和 6 年度を比較した際にランクが上昇	13 地点
	令和元年度と令和 6 年度を比較した際にランクが下降	6 地点
	令和元年度から令和 6 年度までランクが一定	322 地点
	令和元年度と令和 6 年度でランクが同じだが、途中でランクの上昇と下降が見られた	2 地点
海底土	令和元年度と令和 6 年度を比較した際にランクが上昇	23 地点
	令和元年度と令和 6 年度を比較した際にランクが下降	33 地点
	令和元年度から令和 6 年度までランクが一定	129 地点
	令和元年度と令和 6 年度でランクが同じだが、途中でランクの上昇と下降が見られた	14 地点

実効半減期が30年を超えたため

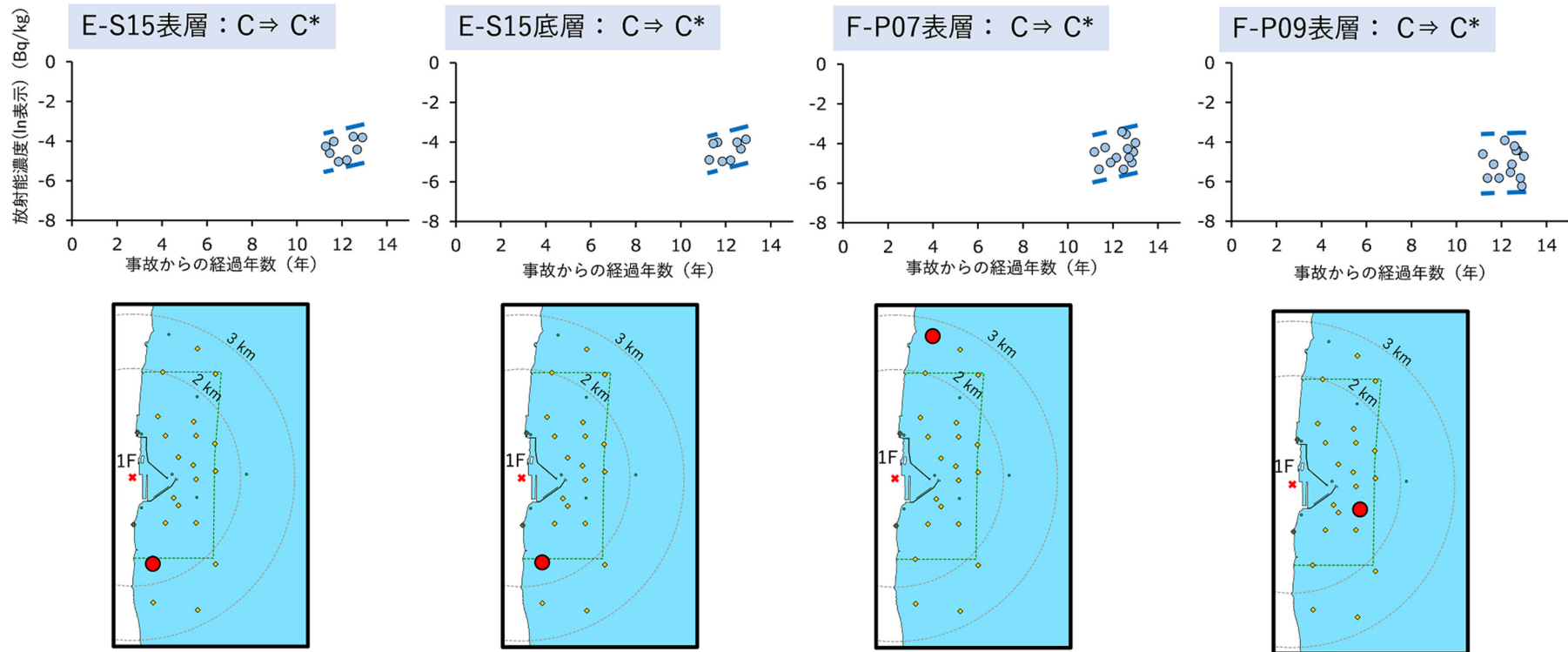


図 12-16 令和 5 年度調査での評価結果からランクが上昇した地点（海水）
 (上図の破線は 95% 予測範囲を示している。下図 ³⁶⁾ は測定地点の位置を赤色で示している。)

現状の濃度が50 Bq/kgを超過

実効半減期が30年を超えたため

過去の変動幅から50Bqを超える可能性あり

過去の変動幅から10Bqを超える可能性あり

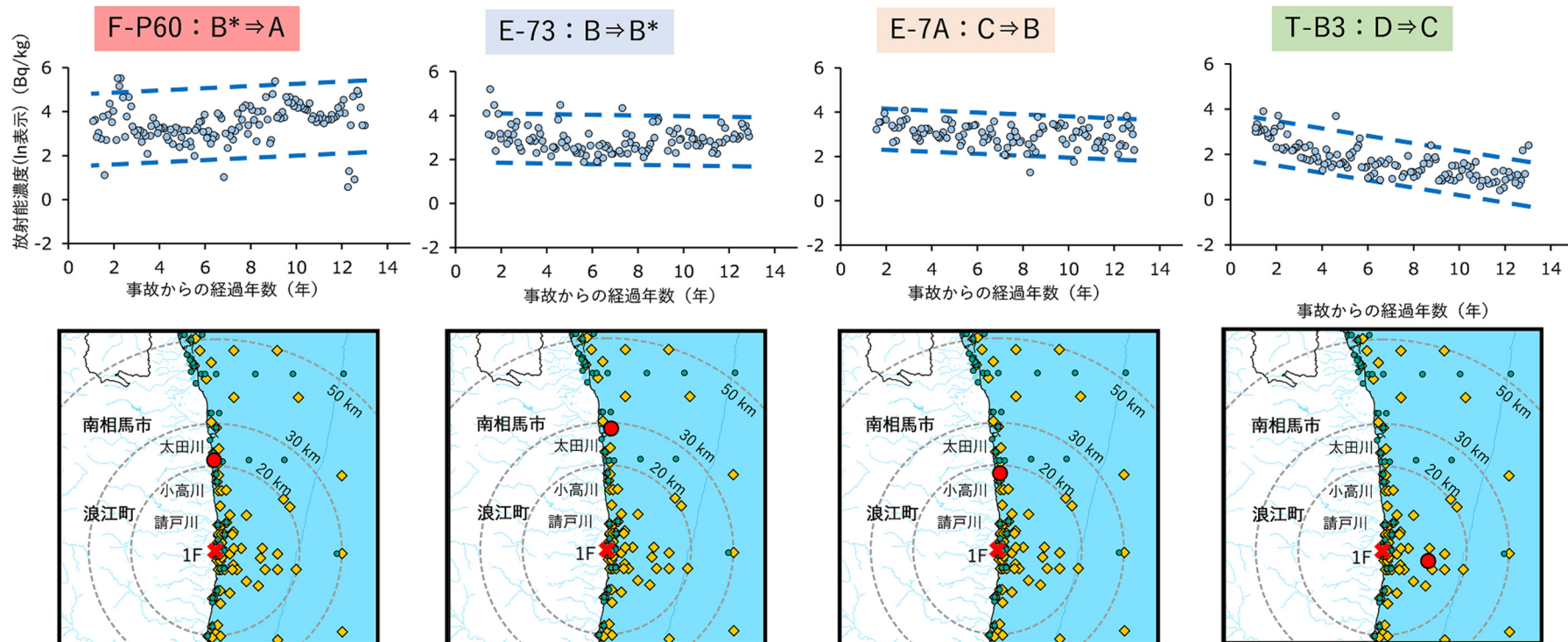


図 12-17 令和 5 年度調査での評価結果からランクが上昇した地点（海底土）
 (上図の破線は 95%予測範囲を示している。下図³⁶⁾は測定地点の位置を赤色で示している。)

13. まとめ

本報告書では、「令和 6 年度放射性物質測定調査委託費及び原子力施設等防災対策等委託費（東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約）事業」で得られた結果について報告した。

空間線量率に関しては走行サーベイ（原子力機構が測定：主に 80 km 圏内、地方自治体が測定：岩手県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県及び埼玉県、各 1 回）、定点サーベイ（80 km 圏内で 1 回）、歩行サーベイ（80 km 圏内で 1 回）、無人ヘリサーベイ（福島第一原発周辺で 1 回）を実施し、測定結果から空間線量率分布マップを作成するとともに空間線量率の変化傾向を調べた。令和 5 年度の空間線量率と比べて、いずれの測定による結果もおおむね減少したが、減少率は放射性セシウムの半減期から評価した減少率よりも小さく、放射性セシウムによる寄与が減少し、多くの地点で空間線量率がバックグラウンドレベルに近づきつつあることを示唆した。また、固定翼型無人航空機を用いて山間部において基礎性能試験データ取得試験を実施し、無人航空機の山間部への適用可能性を評価した。

土壌における放射性セシウムの分布状況に関しては、スクレーパープレート法で採取（80 km 圏内で 1 回）した土壌試料の分析による土壌中深度分布測定及び可搬型 Ge 検出器を用いた in-situ 測定による放射性セシウム沈着量の面的調査（80 km 圏内で 1 回）をそれぞれ実施した。深度分布調査の結果、令和 6 年度に得られた実効的な重量緩衝深度 β_{eff} の幾何平均値は、 4.49 g/cm^2 であった。放射性セシウム沈着量の面的調査を行い土壌沈着量分布マップ（in-situ 測定の結果及び空間線量率から評価した沈着量を追加した詳細マップ）を作成した。

これまで蓄積した 80 km 圏内の空間線量率及び土壌沈着量データを用い、2 項又は 1 項の指数関数を含む近似による実効半減期を評価した。地上での空間線量率測定では、2 項指数関数近似による遅い成分（走行サーベイ）と 1 項指数関数近似（定点サーベイ及び歩行サーベイ）の実効半減期は似通っており、近年においてもセシウム 134 とセシウム 137 の半減期と比較して速い速度で減少していることが分かった。また、in-situ 測定による土壌中放射性セシウムの沈着量については、セシウム 134 及びセシウム 137 それぞれの実効半減期を評価した。これらの空間線量率及び沈着量の実効半減期は、令和 5 年度調査において評価した実効半減期からほとんど変化はなかった。

階層ベイズ統計手法を用いて、令和 6 年度調査での歩行サーベイ、走行サーベイ及び定点サーベイの測定結果に福島県によるモニタリングメッシュ調査及び原子力規制庁による航空機サーベイの測定結果を加えるとともに令和 5 年度に測定された林野庁調査の結果を減衰補正のうえ統合し、80 km 圏内及び福島県全域の空間線量率分布統合マップを作成した。

令和 6 年度調査での走行サーベイ、定点サーベイ及び無人ヘリサーベイによる空間線量率及び in-situ 測定による土壌中放射性セシウムの沈着量の測定結果の分布マップを作成し「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」に公開した。また、福島県内 4 町村を対象に詳細モニタリング結果のマップ化を行った。

総合モニタリング計画に基づく放射線モニタリング及び環境試料分析として、福島第一原発の 20 km 以遠において空間線量率、積算線量、大気浮遊じん中放射性物質濃度並びに環境

試料（土壌及び松葉）中放射性物質濃度を測定した。また、総合モニタリング計画にある実施項目のうち環境一般（空間線量率、大気浮遊じん、環境土壌、指標植物）を対象に、これまでに得られた結果について総合評価を行った。

生活行動パターンに基づいた線量評価については、3町村を対象に約 480 の生活行動パターンを設定しそのパターンごとの空間線量率の積算量を算出した。

分布状況調査で取得した測定データを CSV（場合によっては Excel®、KMZ）の形式で保存した。また、当該分野の今後の調査等に活用するため、原子力規制庁や環境省が保有する測定データの一部を公開資料から抽出し CSV（場合によっては Excel®、KMZ）の形式で保存した。これらのデータの一部は原子力規制庁の Web サイトにて公開される。

モニタリングの重要度を相対的に評価するため、福島県及び 80 km 圏内でのスコアマップを作成するとともに、過去からのスコアの変化要因について考察し、モニタリング地点の重点化及び最適化のための基礎評価を実施した。

海水中のトリチウム濃度の評価結果を報告レベルに従って意思決定者（原子力規制庁）へ報告した。処理水の海洋への放出前後のトリチウム濃度の変動に着目した解析結果を概説した。令和 6 年度までに総合モニタリング計画で実施された海域モニタリングの測定結果を集約するとともに、事故による影響が大きかったセシウム 137 について過去からの変動や濃度などの測定結果の詳細な解析評価を行った。

令和 6 年度調査実施期間中、有識者からの助言を得るための技術検討会を 3 回開催した。各技術検討会の開催日時、出席者、議題等の概要を付録 3 に示す。

参考文献

- 1) 原子力規制庁, 放射性物質の分布状況等に関する調査,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/s/rad-dist>, (参照 : 2025 年 3 月 7 日) .
- 2) 原子力規制庁, 平成 31 年度原子力施設等防災対策等委託費 (生活行動パターンを模擬した連続的な空間線量率の測定及び詳細モニタリング結果のマップ化) 事業,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/s/lifestyle-dosimetry/2020-07>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 3) 原子力規制庁, 令和 2 年度原子力施設等防災対策等委託費 (生活行動パターンを模擬した連続的な空間線量率の測定及び詳細モニタリング結果のマップ化) 事業,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/s/lifestyle-dosimetry/2021-12>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 4) 原子力規制庁, 令和 3 年度原子力施設等防災対策等委託費 (生活行動パターンを模擬した連続的な空間線量率の測定及び詳細モニタリング結果のマップ化) 事業,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/s/lifestyle-dosimetry/2022-11>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 5) 原子力規制庁, 令和 4 年度原子力施設等防災対策等委託費 (生活行動パターンを模擬した連続的な空間線量率の測定及び詳細モニタリング結果のマップ化) 事業,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/s/lifestyle-dosimetry/2023-09>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 6) 津田修一ほか, 走行サーベイシステム KURAMA-II を用いた測定の基盤整備と実測への適用, JAEA-Technology 2013-037, 54p.(2013).
- 7) 原子力規制庁, 平成 31 年東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 2_1 広域の空間線量率の分布測定 1, (2020) ,
https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/s/rad-dist/aggregate-results-report/2019/JAEAreproject_MAPproject_H31_20200807_2_1.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 8) 原子力規制庁, ゲルマニウム半導体検出器を用いた *in-situ* 測定法, 放射能測定法シリーズ 33, 150p.(2017),
<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/wp-content/uploads/2020/12/No33.pdf>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 9) Y. Sanada and T. Torii, Aerial radiation monitoring around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant using an unmanned helicopter, J. Environ. Radioact., 139, pp.294-299(2015).
- 10) 原子力規制庁, 平成 25 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 無人ヘリによる東京電力福島第一原子力発電所から概ね 5 km 圏内の線量率分布等の測定, (2014) ,
https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/s/rad-dist/aggregate-results-report/2014/20140807_2_1.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .

- report/2013/1-3_UAV.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 11) 眞田幸尚ほか, 平成 26 年度福島第一原子力発電所周辺における航空機モニタリング(受託研究), JAEA-Research 2015-006, 81p.(2015).
 - 12) 原子力規制庁, 平成 27 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 無人ヘリによる東京電力福島第一原子力発電所から 5 km 圏内の空間線量率分布の測定 Appendix-1, 無人ヘリによる測定結果の高精度化のための γ 線スペクトルから天然の放射性核種の影響を除去する方法の検討, pp.48-52(2016), <https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/reps/rad-dist/aggregate-results-report/2015/part1-3.pdf>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
 - 13) G.F.KNOLL, 神野郁夫, 木村逸郎, 阪井英次(訳), 放射線計測ハンドブック(第 4 版), 日刊工業新聞社, 2013, 70p.
 - 14) 国土地理院, 地理院タイル一覧, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>, (参照 : 2023 年 3 月 3 日) .
 - 15) 国土地理院, 地理院地図 Vector, <https://maps.gsi.go.jp/vector/>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
 - 16) Y. Sanada, et al., Altitudinal characteristics of atmospheric deposition of aerosols in mountainous regions: Lessons from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident, pp. 881-890 (2018).
 - 17) R. J. Loughran, et al., Handbook for the Assessment of Soil Erosion and Sedimentation Using Environmental Radionuclides (Chapter 3 Sampling methods), pp. 41-57 (2002).
 - 18) Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience, Report of the Chernobyl forum expert group 'environment', International Atomic Energy Agency (IAEA), Radiological assessment reports series, STI/PUB/1239, 166p.(2006).
 - 19) ICRU, Gamma-ray spectrometry in the environment, ICRU Report 53, 84p.(1994).
 - 20) N. Matsuda, et al., Depth profiles of radioactive cesium in soil using a scraper plate over a wide area surrounding the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, Japan, J. Environ. Radioact., 139, pp.427-434(2015).
 - 21) K. Saito and P. Jacob, Fundamental data on environmental gamma-ray fields in the air due to source in the ground, JAERI-Data/Code 98-001, 93p.(1998).
 - 22) 原子力規制庁, 平成 28 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 土壌中の放射性セシウムの深度分布調査, (2017), https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/reps/rad-dist/aggregate-results-report/2016/Part1-6_放射性セシウムの深度分布調査.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
 - 23) 三上智ほか, 可搬型ゲルマニウム半導体検出器を用いた in situ 測定による福島第一原子力発電所から 80km 圏内の土壌中天然放射性核種の空気カーマ率調査, 日本原子力学会誌和文論文誌, 20, pp.159-178(2021).

- 24)原子力規制庁, 航空機モニタリングによる空間線量率の測定結果,
<https://radioactivity.nra.go.jp/ja/results/airborne/air-dose>, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 25)Y. Sanada, et al., Distribution map of natural gamma-ray dose rates for studies of the additional exposure dose after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station accident, J. Environ. Radioact., 223-224, 106397(2020).
- 26)原子力規制庁, 平成 28 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, Part 1-3. 無人ヘリによる東京電力福島第一原子力発電所から 5 km 圏内の空間線量率分布の測定, (2016) ,
https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/rad-dist/aggregate-results-report/2016/Part1-3_無人ヘリによる空間線量率分布等の測定.pdf, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 27)原子力規制庁, 令和 2 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 3. 無人ヘリによる発電所周辺の空間線量率測定, (2021) , https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/rad-dist/csv-kmz/2020/JAEA_MAPprojectR2_20210802_3.pdf, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 28)H. M. Wainwright, et al., A multiscale Bayesian data integration approach for mapping air dose rates around the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, J. Environ. Radioact., 167, pp.62-69 (2017).
- 29)原子力規制庁, 令和 5 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 8.実測データの統合的解析, (2025),
https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/rad-dist/csv-kmz/2023/JAEA_MapprojectR5_20241220_08.pdf, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 30)福島県, 環境放射線モニタリング・メッシュ調査結果情報,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-monitoring-mesh.html>, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 31)内閣府原子力被災者生活支援チーム, 避難指示区域等における詳細モニタリング結果 (モニタリングカーによる走行サーベイ第四十一巡) の公表について,
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/release/survey/2024/20240913_2monitoring-kekka.html.pdf, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 32)林野庁関東森林管理局, 令和 5 年度 旧避難指示区域等内国有林における環境放射線モニタリング調査,
<https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/seibi/jyosensennta/attach/pdf/chousakekka01-28.pdf>, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 33)宇宙航空研究開発機構, 高解像度土地利用土地被覆図,
https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/lulc_j.htm, (参照: 2025 年 3 月 12 日) .
- 34)原子力規制庁, 平成 29 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, Part3 空間線量率の統合評価, (2018),

- https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/reps/rad-dist/aggregate-results-report/2017/Part3_20181130.pdf, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 35) 日本原子力研究開発機構, 放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト, <https://emdb.jaea.go.jp/emdb/>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 36) 原子力規制庁, 総合モニタリング計画, 計画概要, <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/plan/summary>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 37) 原子力規制庁, 緊急時における環境試料採取法, 放射能測定法シリーズ 35, 148p.(2021), <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/no-35-緊急時における環境試料採取法/>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 38) 日本原子力研究開発機構, 放射線医学総合研究所, 東京電力㈱福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査. JAEA-Review 2015-007, 50p.(2015).
- 39) 総務省統計局, 平成 22 年国勢調査, <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/> , (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 40) NHK 放送文化研究所, 国民生活時間調査, <https://www.nhk.or.jp/bunken/yoron-jikan/>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 41) ベネッセ教育総合研究所, 第 6 回 幼児の生活アンケート ダイジェスト版[2022 年], <https://berd.benesse.jp/jisedai/research/detail1.php?id=5803>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 42) ベネッセ教育総合研究所, 子どもの生活リズムと健康・学習習慣に関する調査 2022, <https://berd.benesse.jp/shotouchutou/research/detail1.php?id=5837>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 43) NHK 放送文化研究所, 「2013 年幼児生活時間調査」の主な結果について, <https://www.nhk.or.jp/bunken/summary/yoron/lifetime/pdf/130904.pdf>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 44) 国土交通省, 全国都市交通特性調査 (2021 年) 個人属性別・目的別・代表交通手段別原単位 (年齢 10 歳刻み) / 経年分析 / R 3 手段分担率 (グロス) , http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_fr_000024.html, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 45) K. Saito and N. Petoussi-Henss, Ambient dose equivalent conversion coefficients for radionuclides exponentially distributed in the ground, J. Nucl. Sci. Technol., 51, pp. 1274–1287(2014).
- 46) 安藤真樹ほか, KURAMA-II を用いた走行サーベイ測定による東日本での天然放射性核種の空間線量率評価, 日本原子力学会和文論文誌, 16, pp.63-80 (2017).
- 47) IAEA, Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency, IAEA-TECDOC-1162 (2000).
- 48) 原子力規制庁, 放射線モニタリング情報, モニタリング結果アーカイブ, <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/results>, (参照：2025 年 3 月 12 日) .
- 49) 環境省, 東日本大震災の被災地における放射性物質関連の環境モニタリング調査：公共用

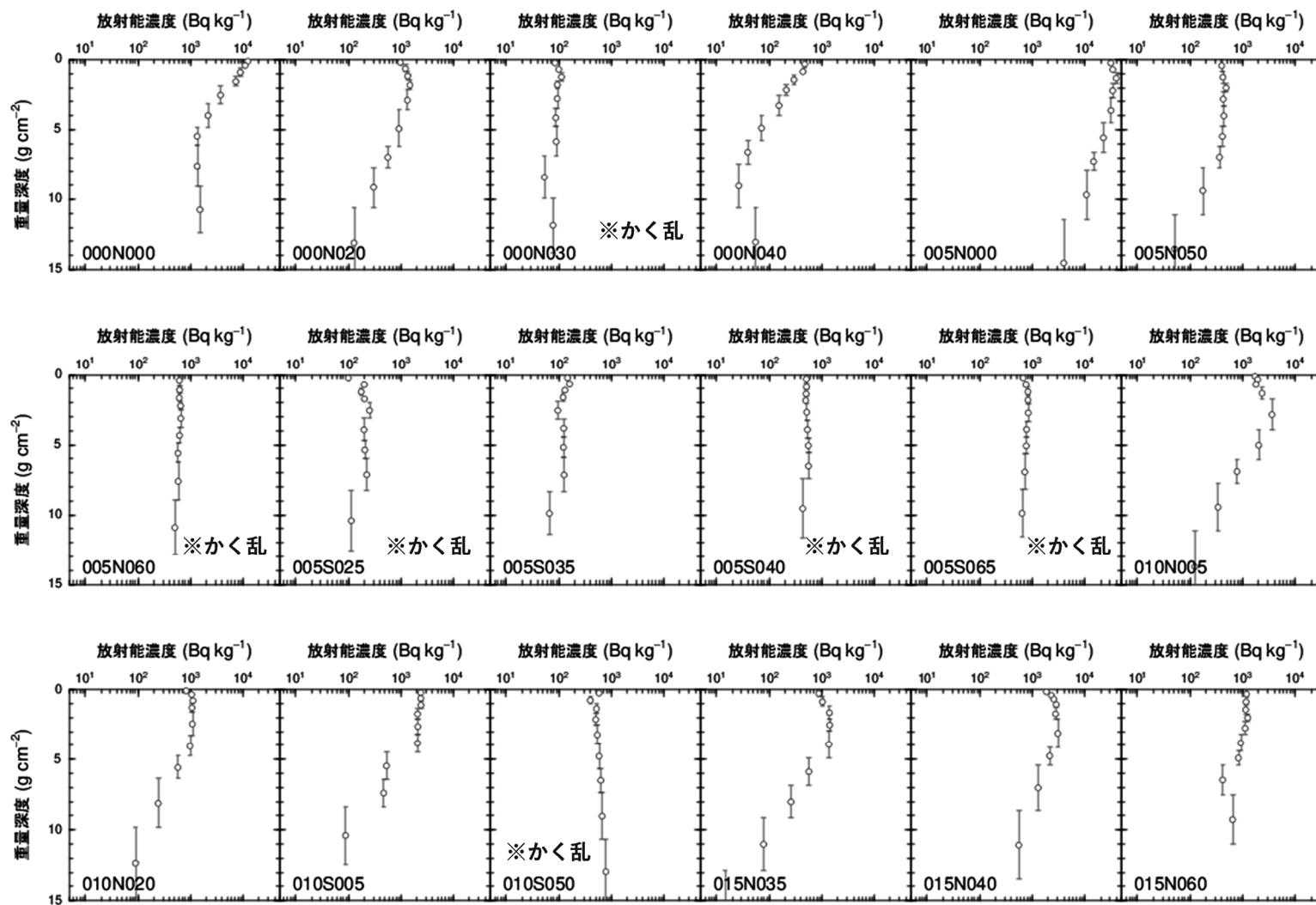
- 水域, http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_r-pw.html, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 50)原子力規制庁, 平成 31 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 6.測定箇所の重要度分類のためのスコア化の検討, (2020) , https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/rad-dist/aggregate-results-report/2019/JAEAreps_MAPproject_H31_20200807_6.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 51)原子力規制庁, 令和 5 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業 成果報告書, 6.測定箇所の重要度分類のためのスコア化の検討, (2024) , https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/docs/rep/rad-dist/csv-kmz/2023/JAEA_MapprojectR5_20241220_06.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 52)大林準, ロジスティック回帰分析と傾向スコア (propensity score) 解析, 天理医学紀要, 19(2), pp.71-79 (2016).
- 53)原子力規制委員会, 福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの結果について, (2023), https://radioactivity.nra.go.jp/cont/ja/results/airborne/air-dose/2022_17thAirborne_monitoring_press_JPN.pdf, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 54)日本原子力研究開発機構, 放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト, 空間線量率, <https://emdb.jaea.go.jp/emdb/contents/1/>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 55)原子力規制庁, 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 20km 以遠の空間線量率の測定結果 (2022 年 2 月) , (2022), <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/results/air-dose/beyond-20km>, (参照 2025 年 3 月 12 日) .
- 56)福島県, 福島県環境放射線モニタリング調査 (観光地第 17 回) 結果, (2021), <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-kankouti-17.html>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 57)林野庁関東森林管理局, 福島県の国有林野内における環境放射線モニタリング調査の実施結果について, <https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/press/kikaku/140716.html>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 58)国土交通省, 国土数値情報ダウンロード, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 59)経済産業省, 平成 26 年商業統計メッシュデータ・ダウンロード, 1 km メッシュデータ : 世界測地系 (2017), <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syogyo/mesh/download.html#1km>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 60)東京電力, 福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果, <https://www.tepco.co.jp/decommission/data/analysis/index-j.html>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 61)環境省, ALPS 処理水に係る海域モニタリング情報, <https://shorisui-monitoring.env.go.jp/>, (参照 : 2025 年 3 月 12 日) .
- 62)原子力規制庁, 海域モニタリング結果, <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/results#sec-24>,

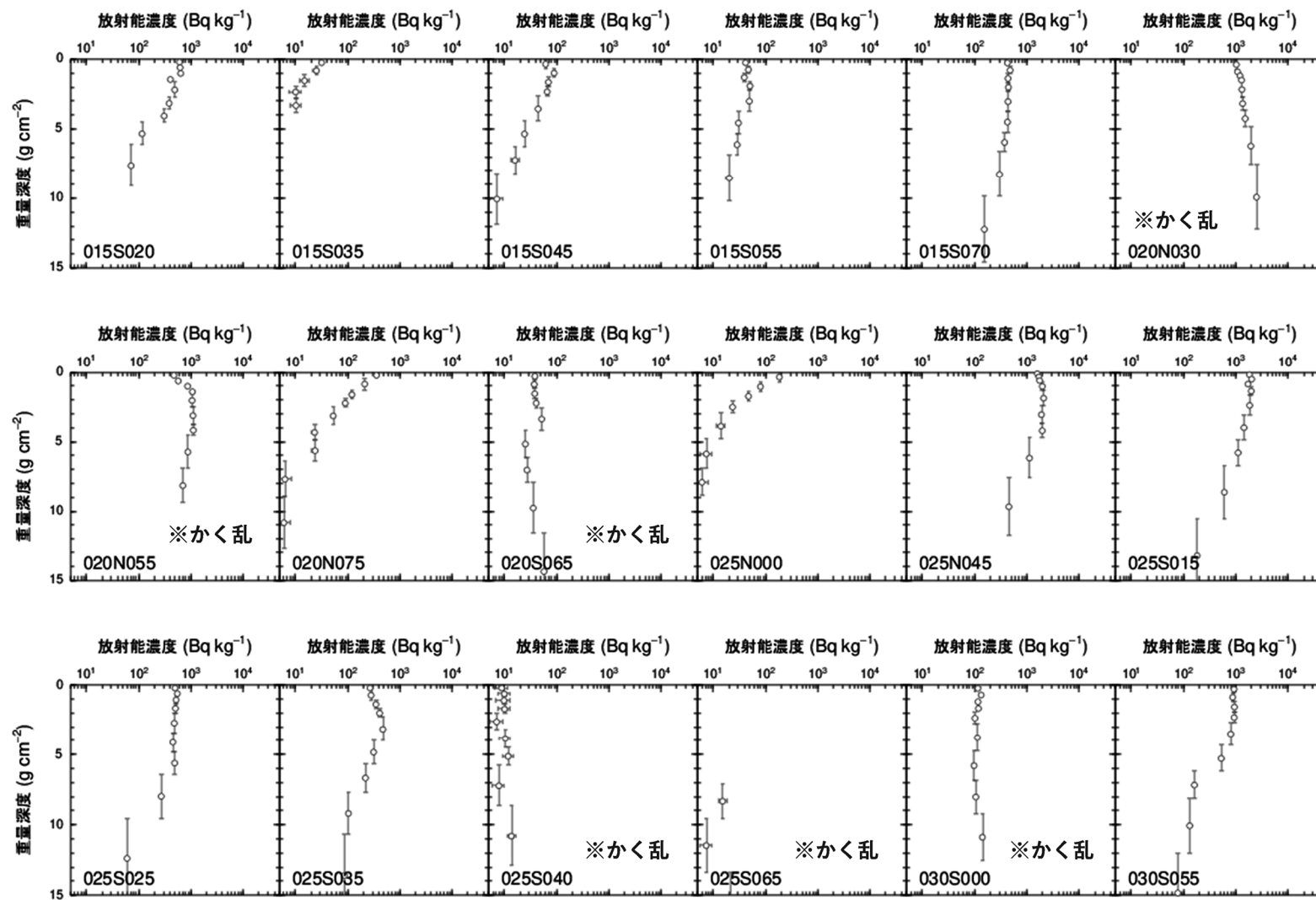
- (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 63)福島県, ALPS 処理水に係る海域モニタリング結果,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/moni-k.html>, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 64)水産庁, 水産物の放射性物質調査の結果について,
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/housyanou/kekka.html>, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 65)環境省, 福島県及び周辺都県の公共用水域における放射性物質モニタリング結果,
https://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_r-pw.html, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 66)環境省, 東日本大震災に係る海洋環境モニタリング調査,
https://www.env.go.jp/water/kaiyo/monitoring_00002.html, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 67)原子力規制庁, 平成 31 年度放射性物質測定調査委託費（福島県近沿岸海域等における放射性物質等の状況調査）事業, <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/reps/coastal-accumulation/2020-07>, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 68)原子力規制庁, 令和 2 年度放射性物質測定調査委託費（福島県近沿岸海域等における放射性物質等の状況調査）事業, <https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/reps/coastal-accumulation/2021-12>, (参照：2025 年 3 月 12 日)。
- 69)IAEA, Sediment distribution coefficients and concentration factors for biota in the marine environment, IAEA-TECDOC 422 (2004).
- 70)海洋生物環境研究所, 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,
<https://www.kaiseiken.or.jp/publish/itaku/rep2019.pdf>, (参照：2025 年 3 月 12 日)。

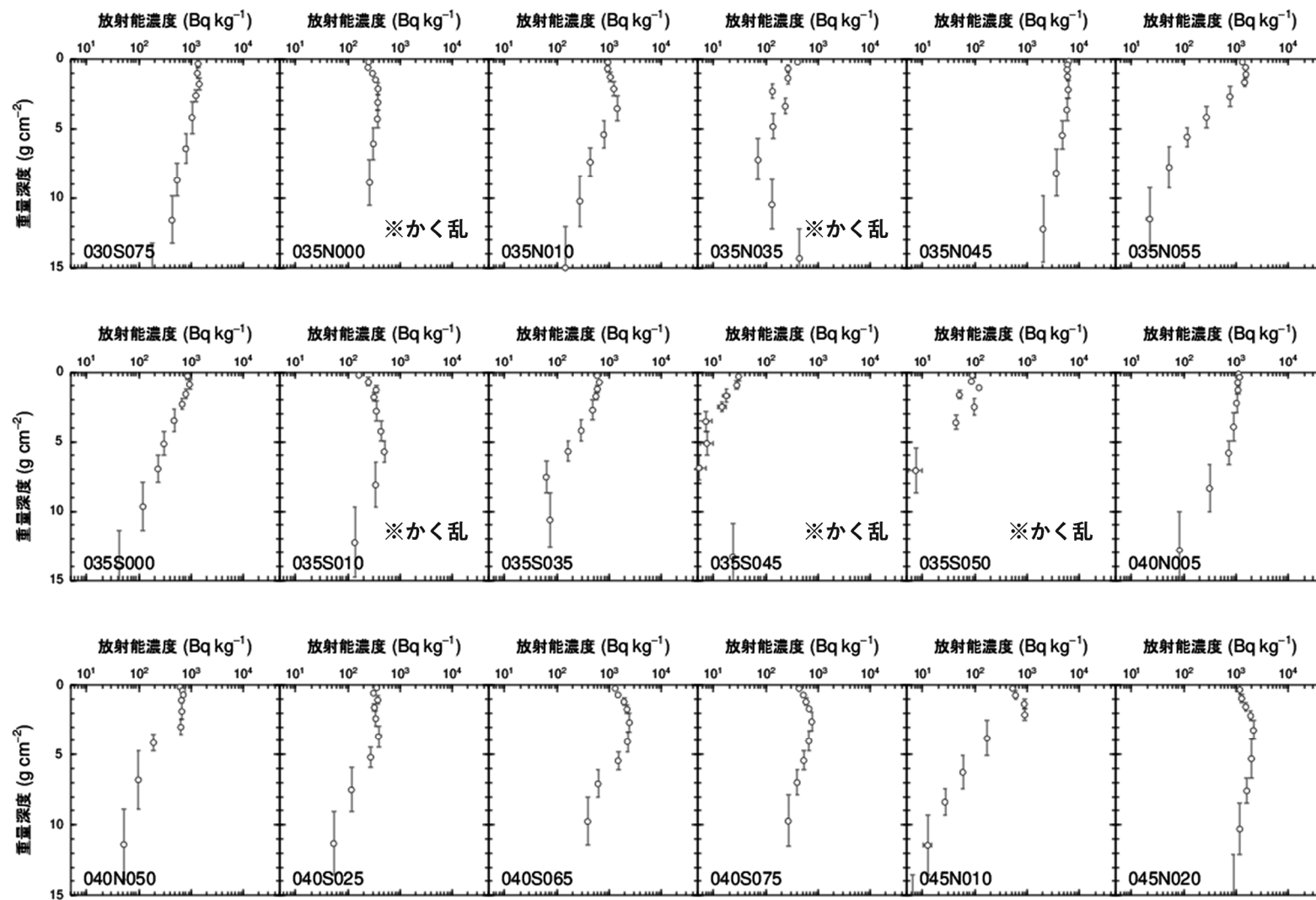
付録1 セシウム 137 の深度分布

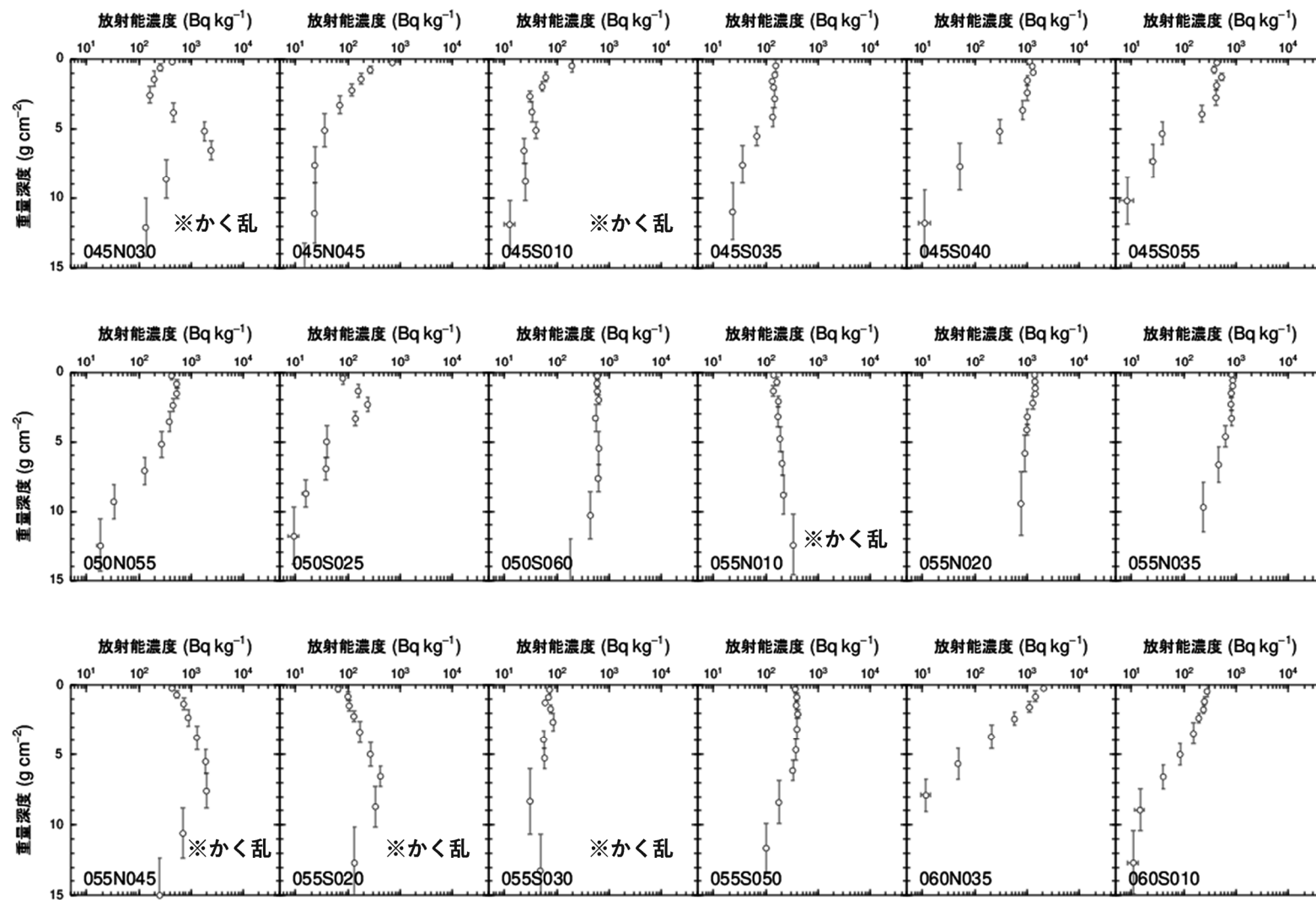
セシウム 137 の深度分布 (1/5)

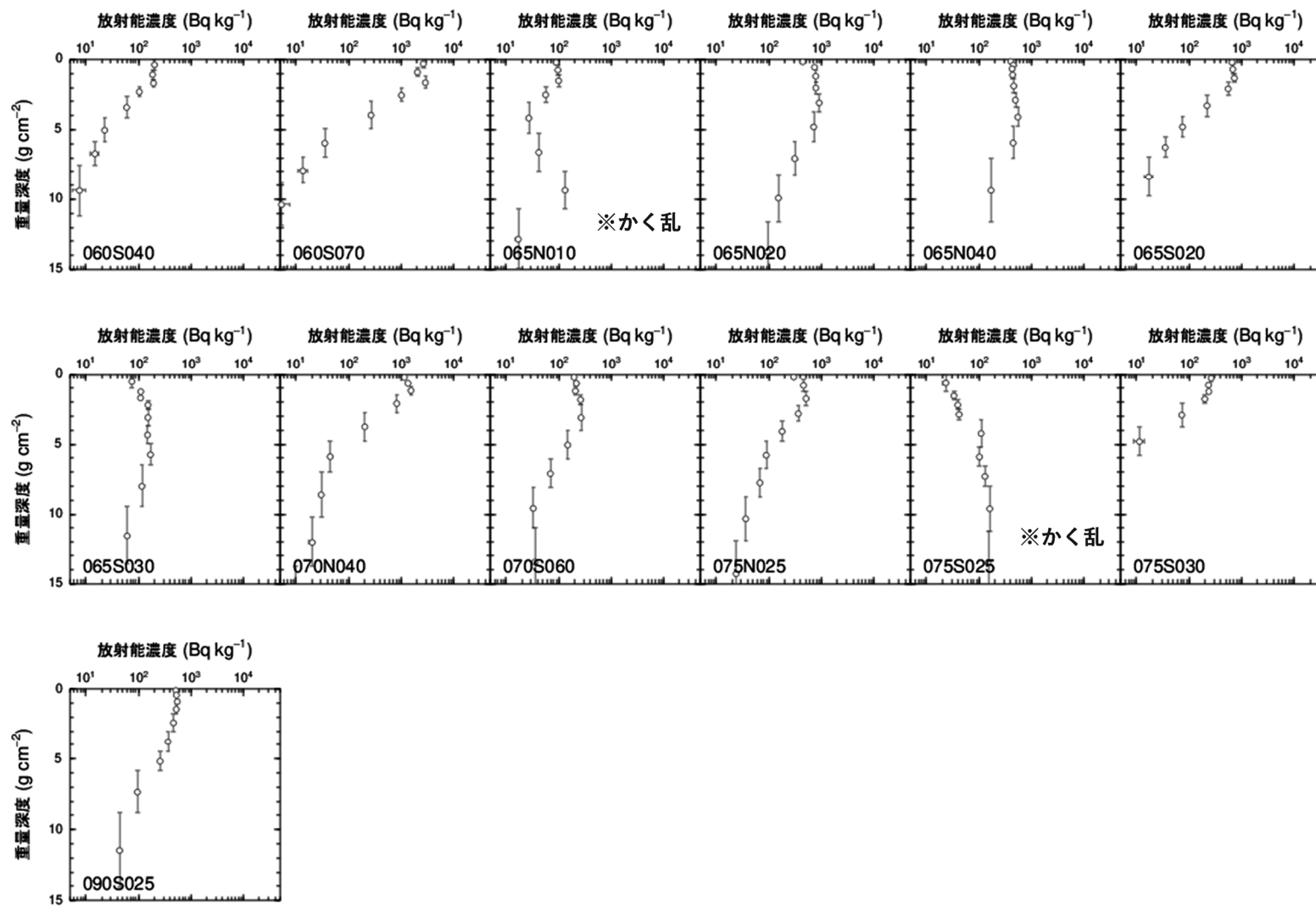
※深度分布の変遷から読み取れる除染等の可能性







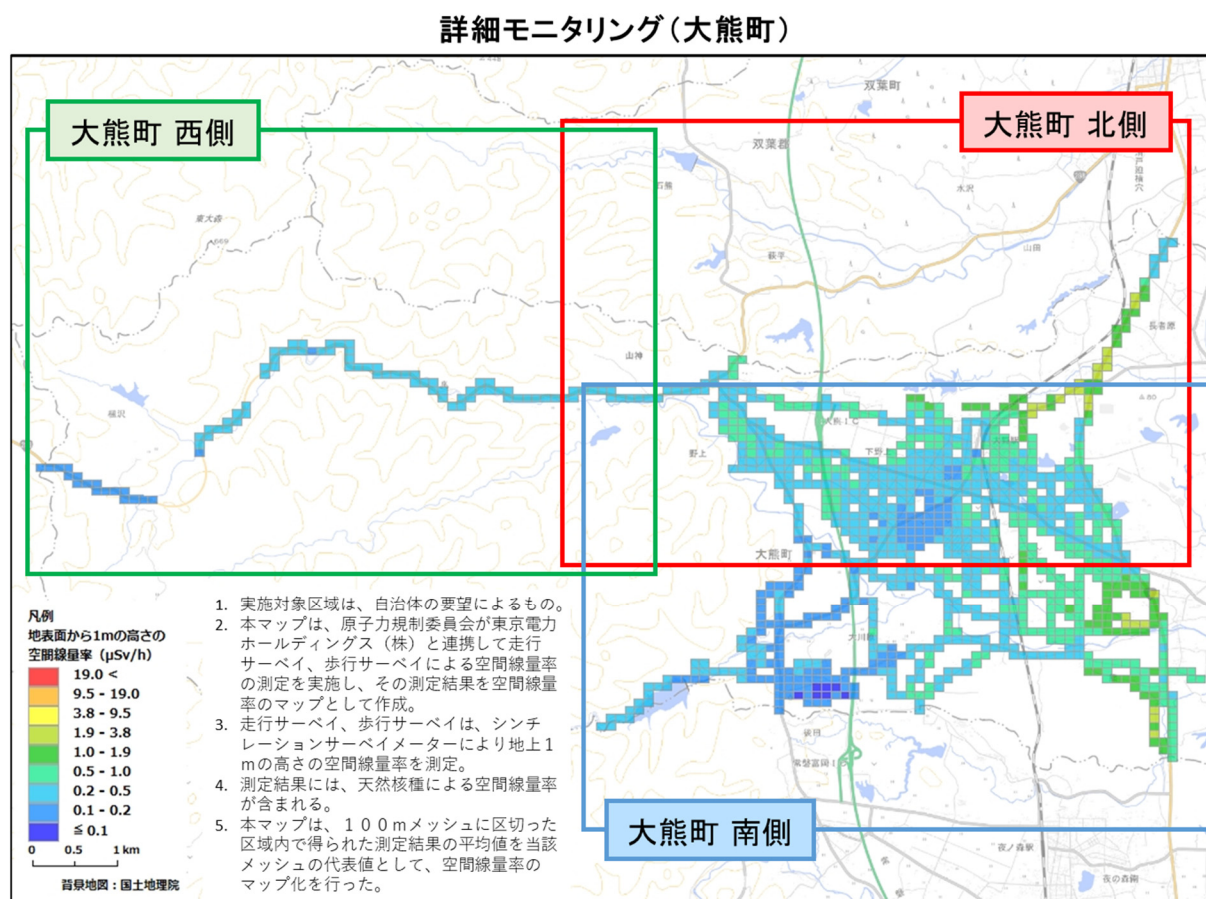




付録2 詳細モニタリングでの解析結果

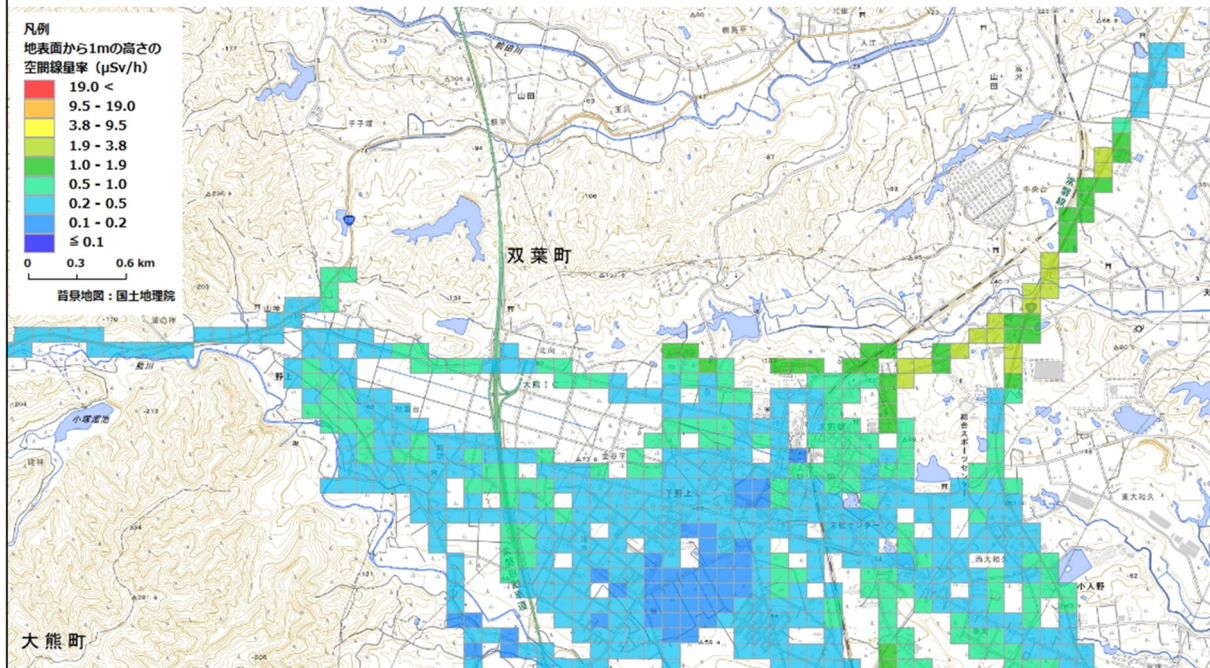
第9章にて述べた詳細モニタリングについての解析結果の一例として、大熊町（令和6年8月26日～29日、9月4日、6日、9日測定）に関して実施した解析の結果を以下に示す。

1) 令和6年度の空間線量率測定結果

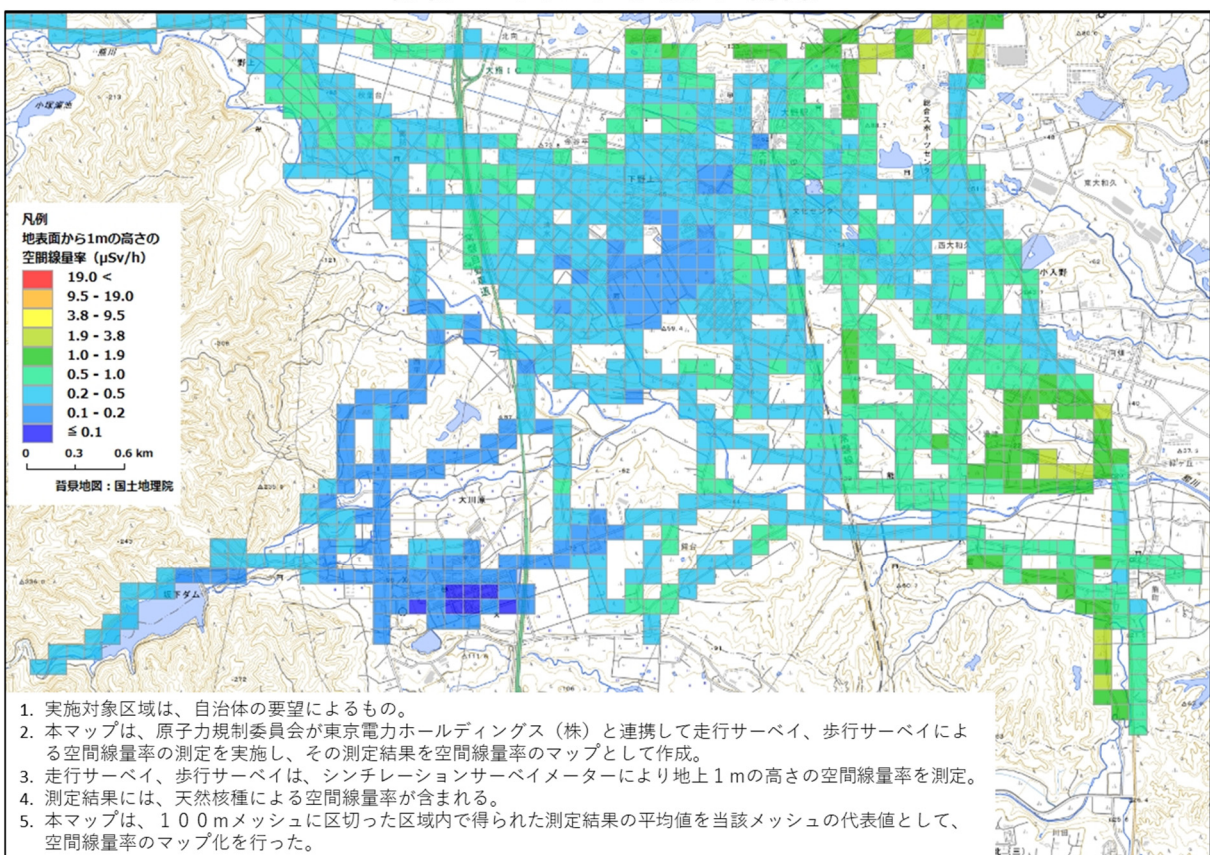


詳細モニタリング(大熊町 北側)

1. 実施対象区域は、自治体の要望によるもの。
2. 本マップは、原子力規制委員会が東京電力ホールディングス(株)と連携して走行サーベイ、歩行サーベイによる空間線量率の測定を実施し、その測定結果を空間線量率のマップとして作成。
3. 走行サーベイ、歩行サーベイは、シンチレーションサーベイメーターにより地上1mの高さの空間線量率を測定。
4. 測定結果には、天然核種による空間線量率が含まれる。
5. 本マップは、100mメッシュに区切った区域内で得られた測定結果の平均値を当該メッシュの代表値として、空間線量率のマップ化を行った。



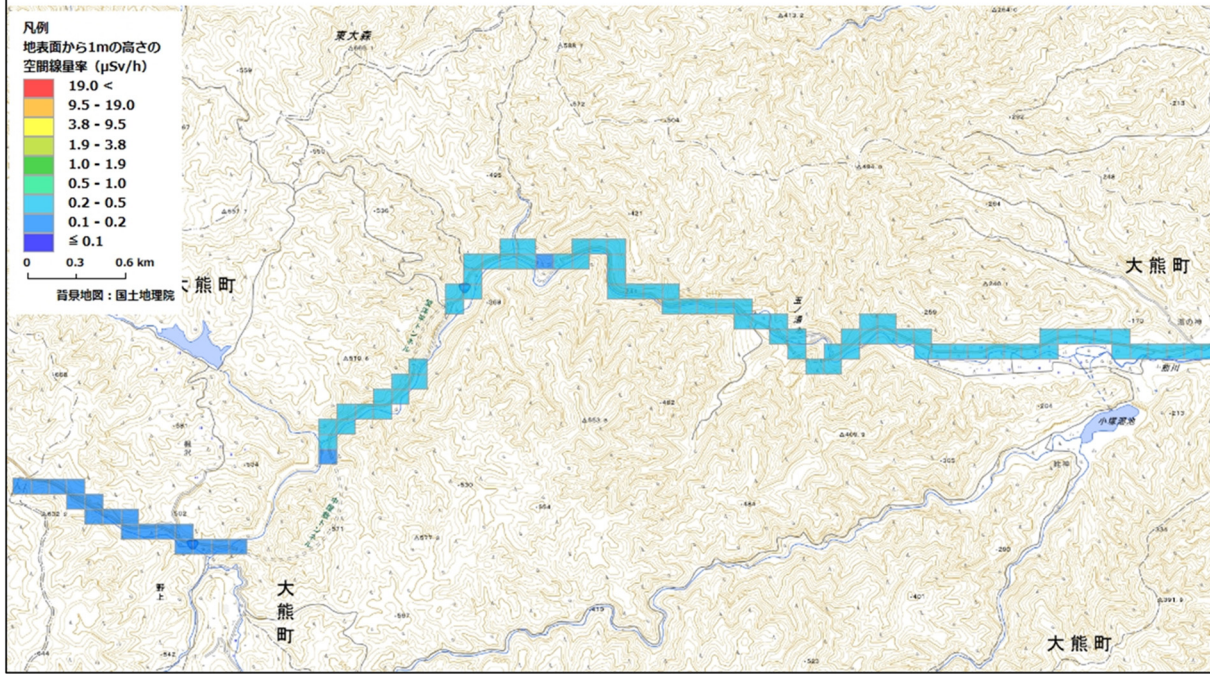
詳細モニタリング(大熊町 南側)



1. 実施対象区域は、自治体の要望によるもの。
2. 本マップは、原子力規制委員会が東京電力ホールディングス(株)と連携して走行サーベイ、歩行サーベイによる空間線量率の測定を実施し、その測定結果を空間線量率のマップとして作成。
3. 走行サーベイ、歩行サーベイは、シンチレーションサーベイメーターにより地上1mの高さの空間線量率を測定。
4. 測定結果には、天然核種による空間線量率が含まれる。
5. 本マップは、100mメッシュに区切った区域内で得られた測定結果の平均値を当該メッシュの代表値として、空間線量率のマップ化を行った。

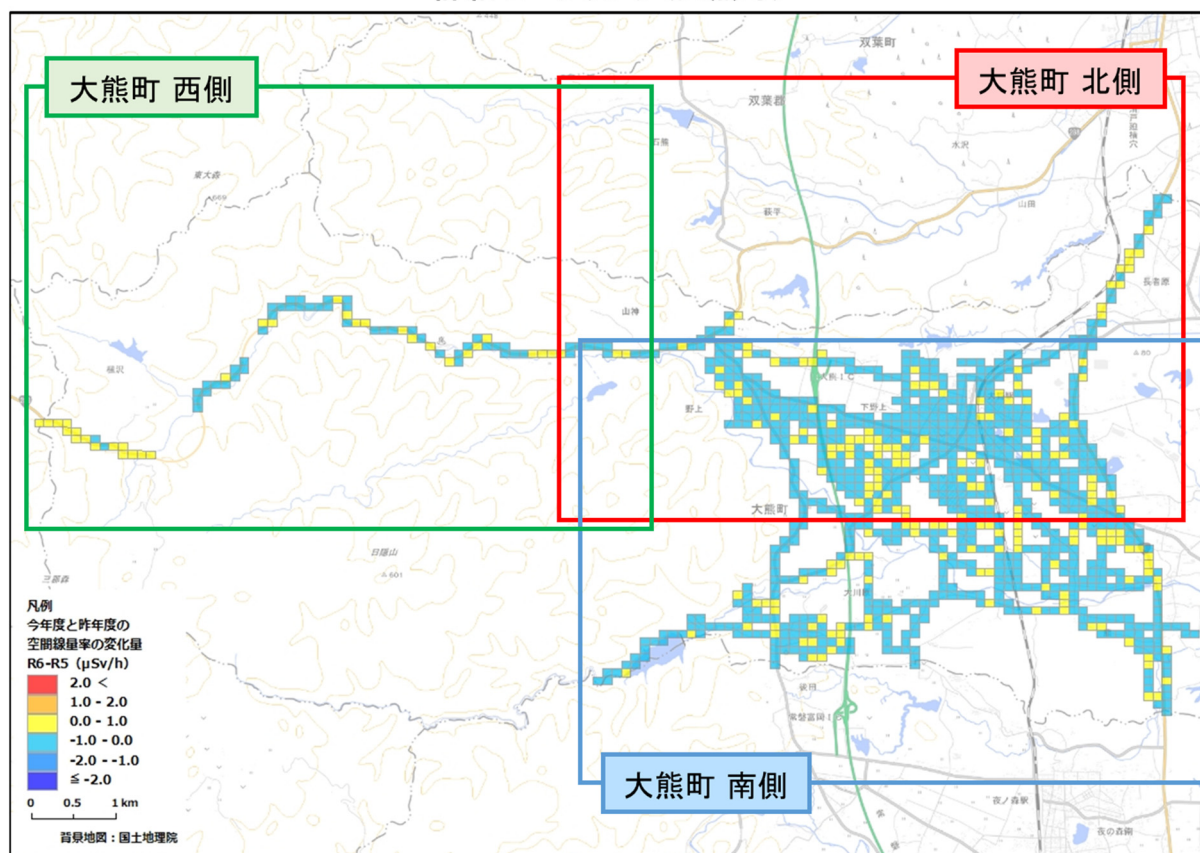
詳細モニタリング(大熊町 西側)

1. 実施対象区域は、自治体の要望によるもの。
2. 本マップは、原子力規制委員会が東京電力ホールディングス（株）と連携して走行サーベイ、歩行サーベイによる空間線量率の測定を実施し、その測定結果を空間線量率のマップとして作成。
3. 走行サーベイ、歩行サーベイは、シンチレーションサーベイメーターにより地上1 mの高さの空間線量率を測定。
4. 測定結果には、天然核種による空間線量率が含まれる。
5. 本マップは、100 mメッシュに区切った区域内で得られた測定結果の平均値を当該メッシュの代表値として、空間線量率のマップ化を行った。

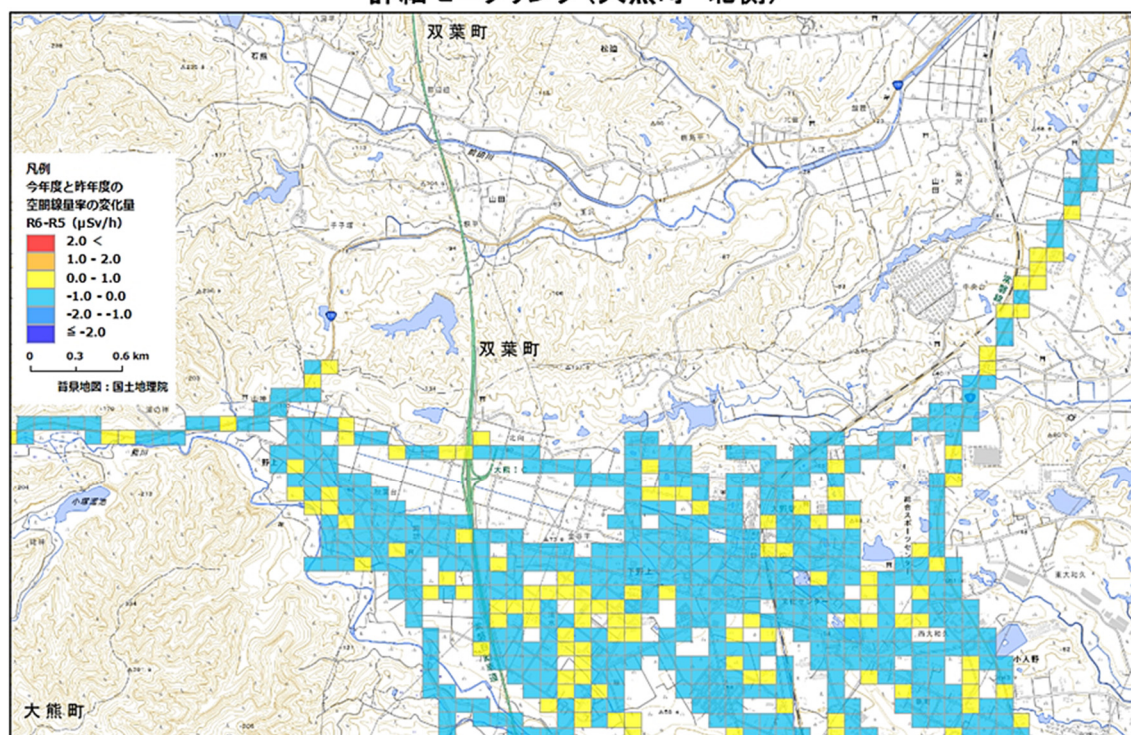


2) 令和 6 年度と令和 5 年度の空間線量率変化量

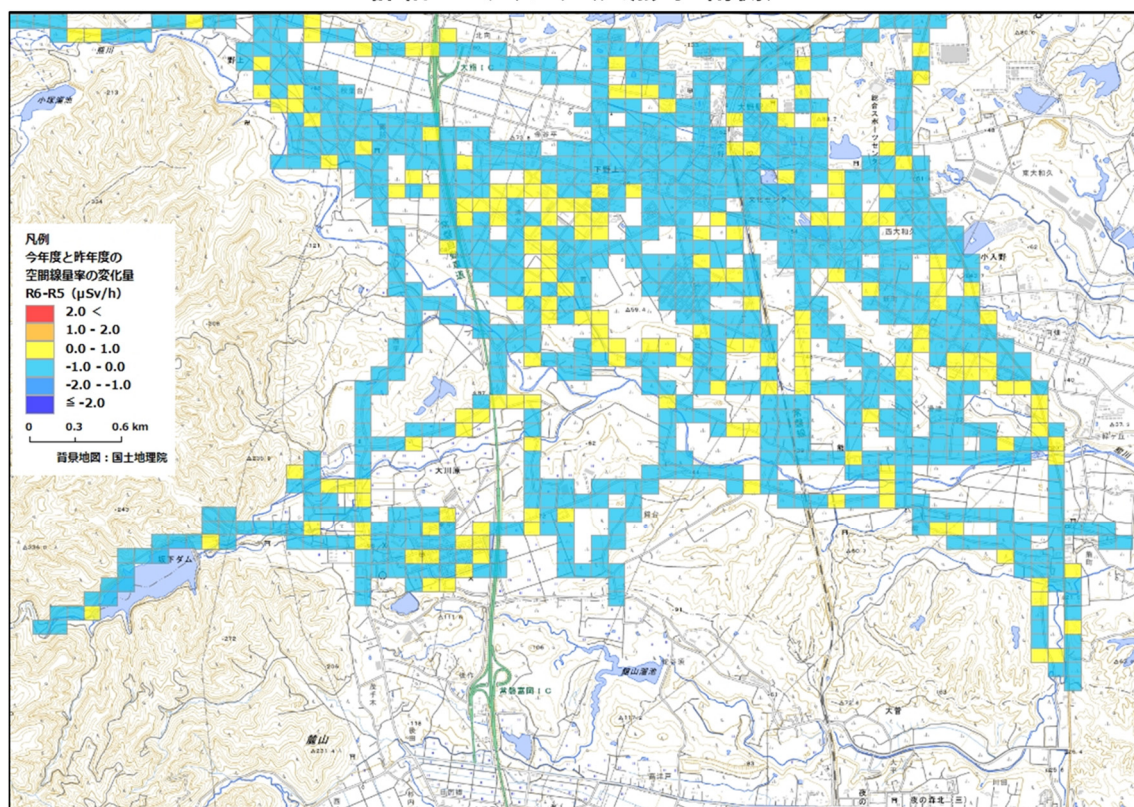
詳細モニタリング(大熊町)



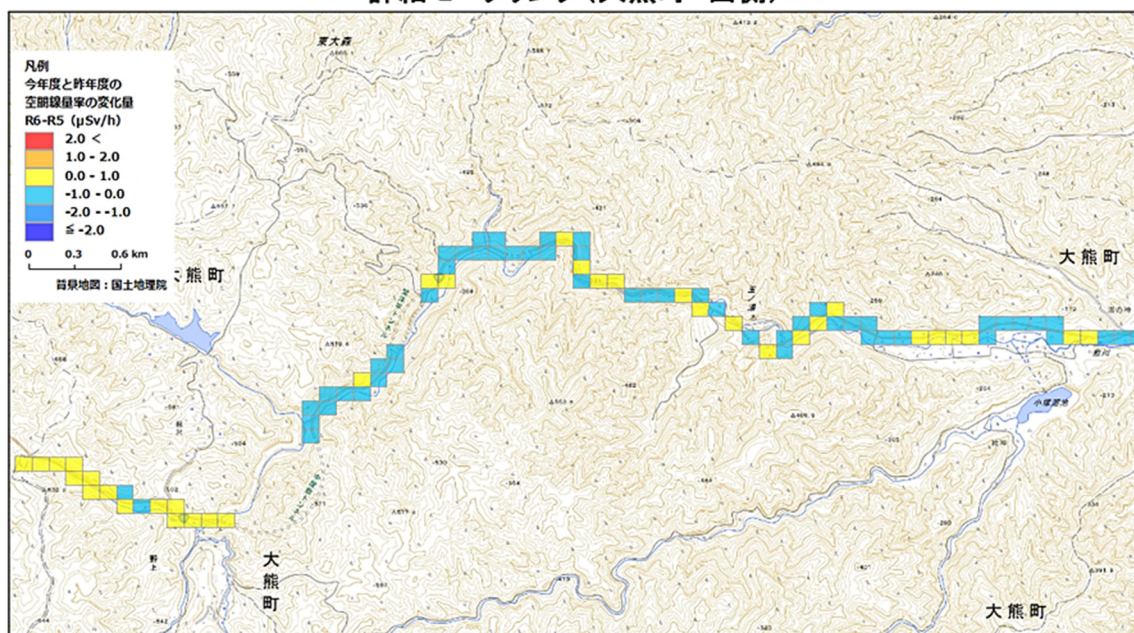
詳細モニタリング(大熊町 北側)

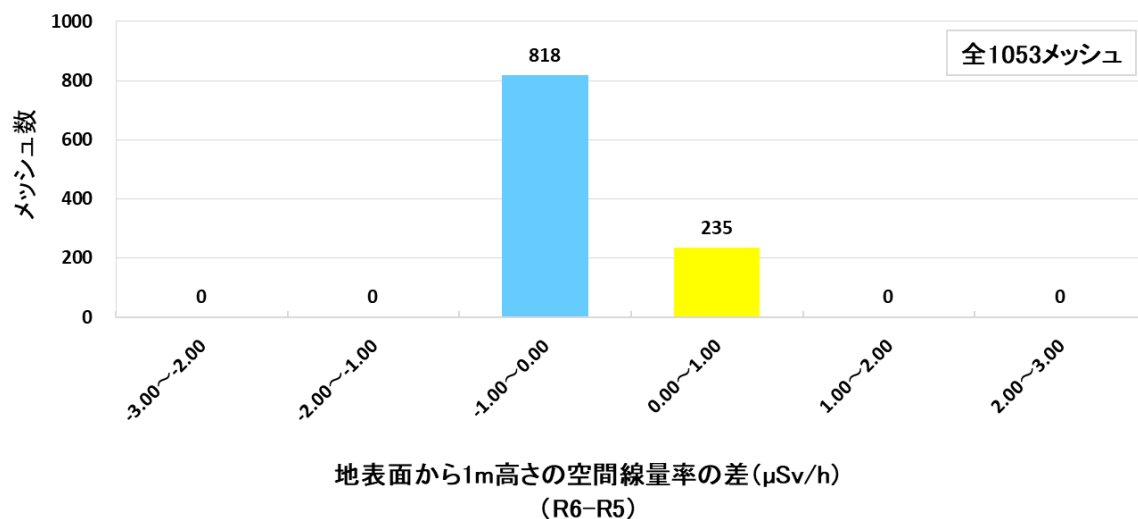


詳細モニタリング(大熊町 南側)



詳細モニタリング(大熊町 西側)

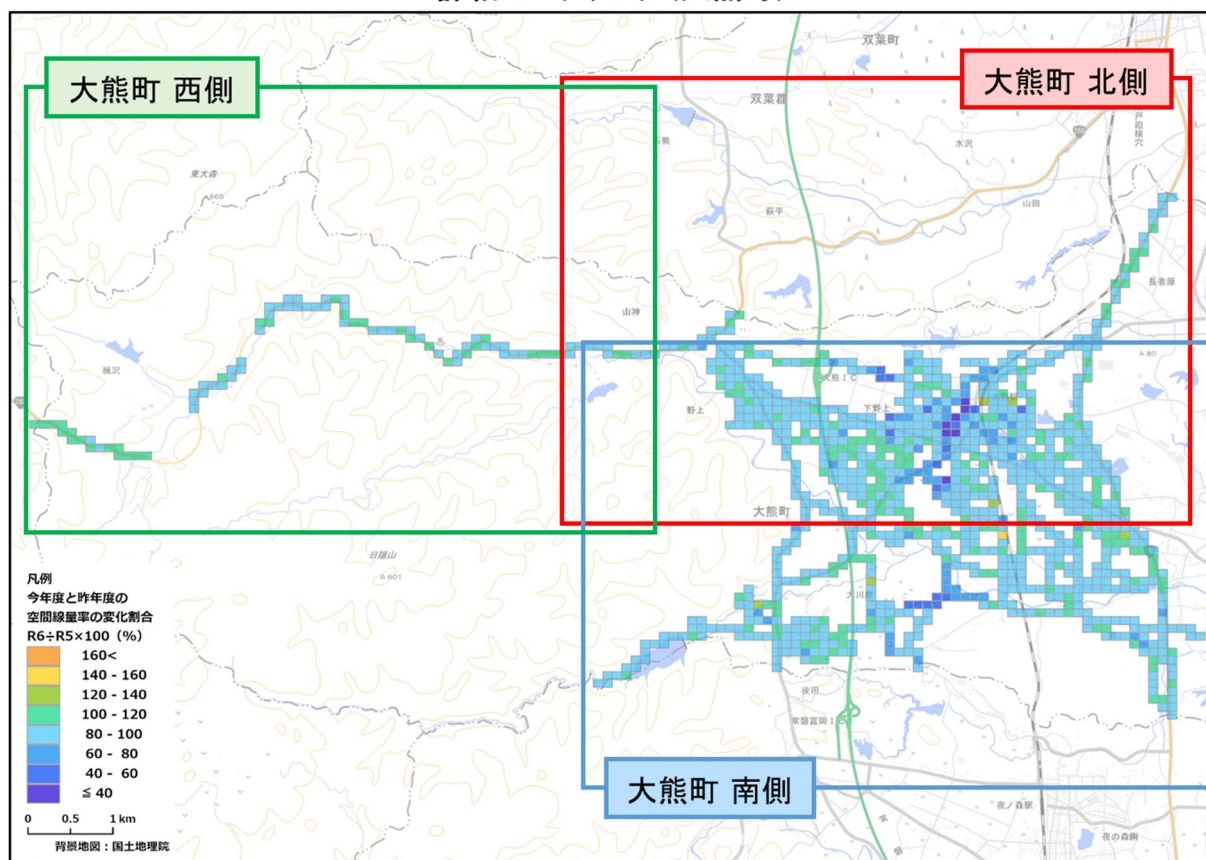




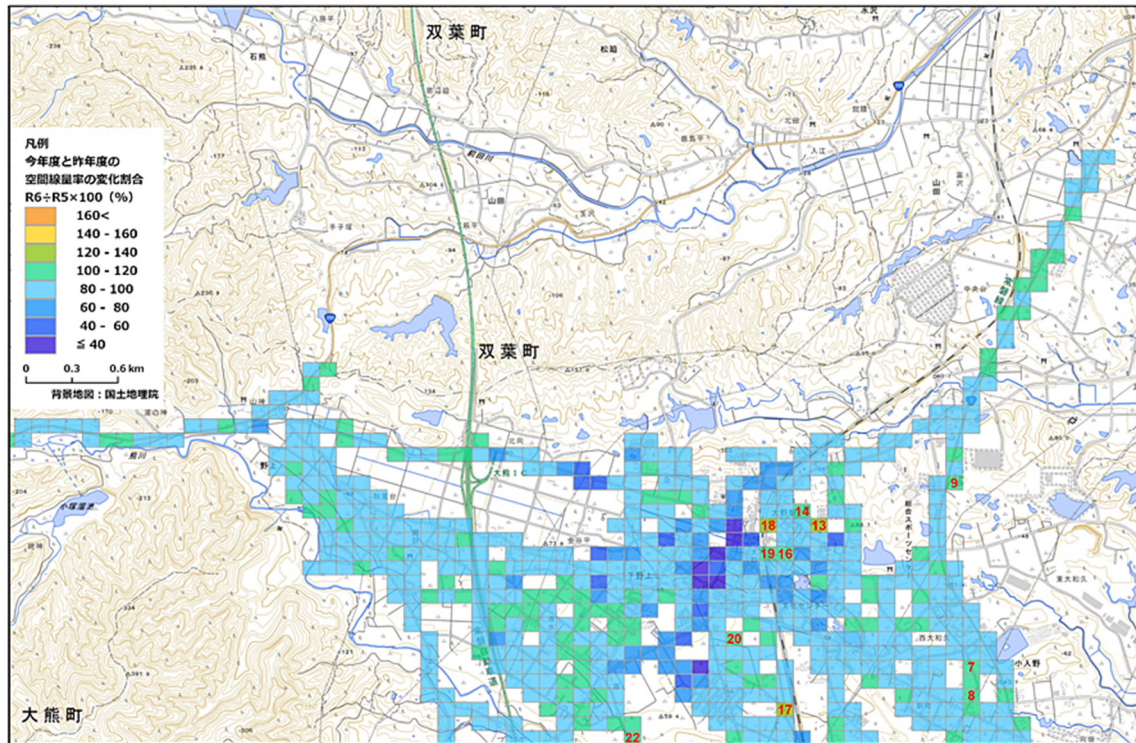
令和 6 年度と令和 5 年度の空間線量率の差（変化量）の分布を見ると、測定を行った全 1,053 メッシュのうち 818 メッシュで令和 6 年度に空間線量率が低くなったことが分かる。

3) 令和 6 年度と令和 5 年度の空間線量率変化割合

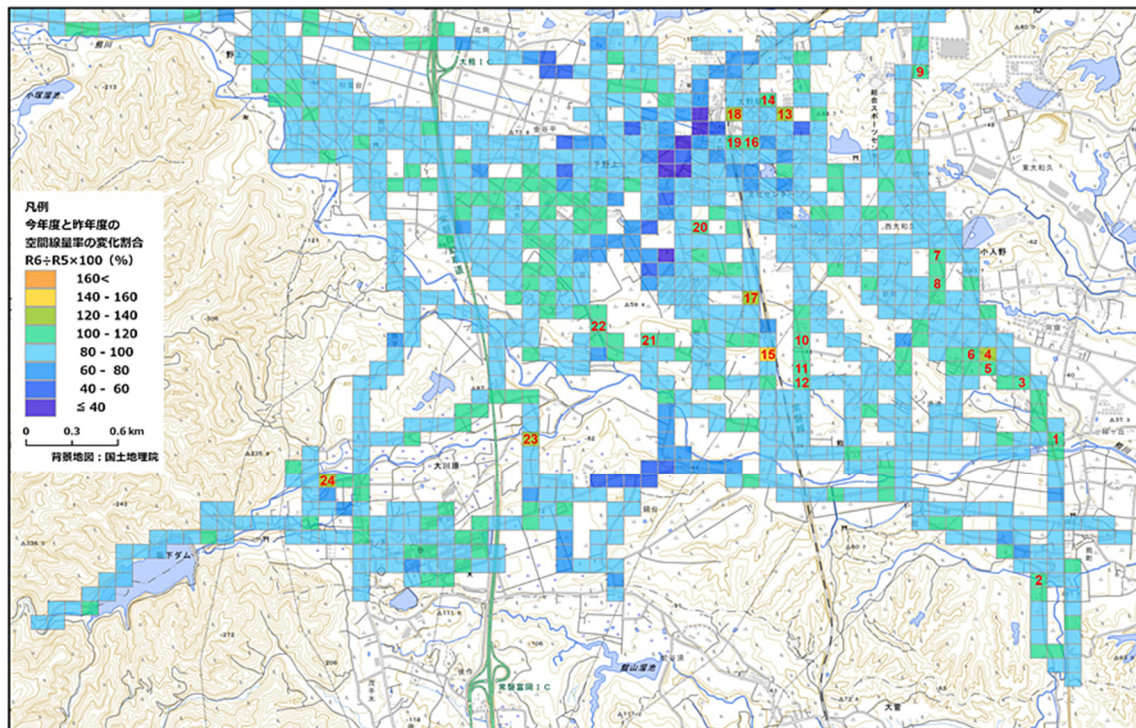
詳細モニタリング(大熊町)



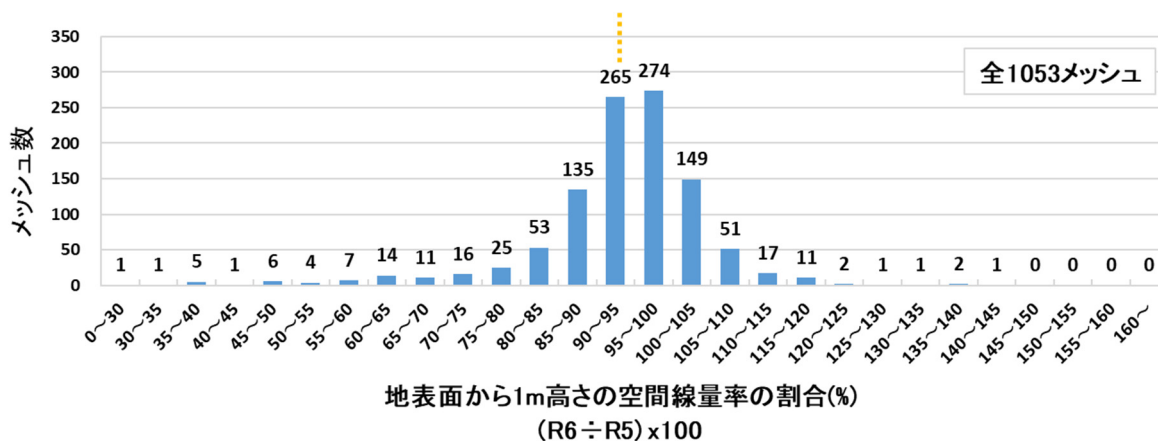
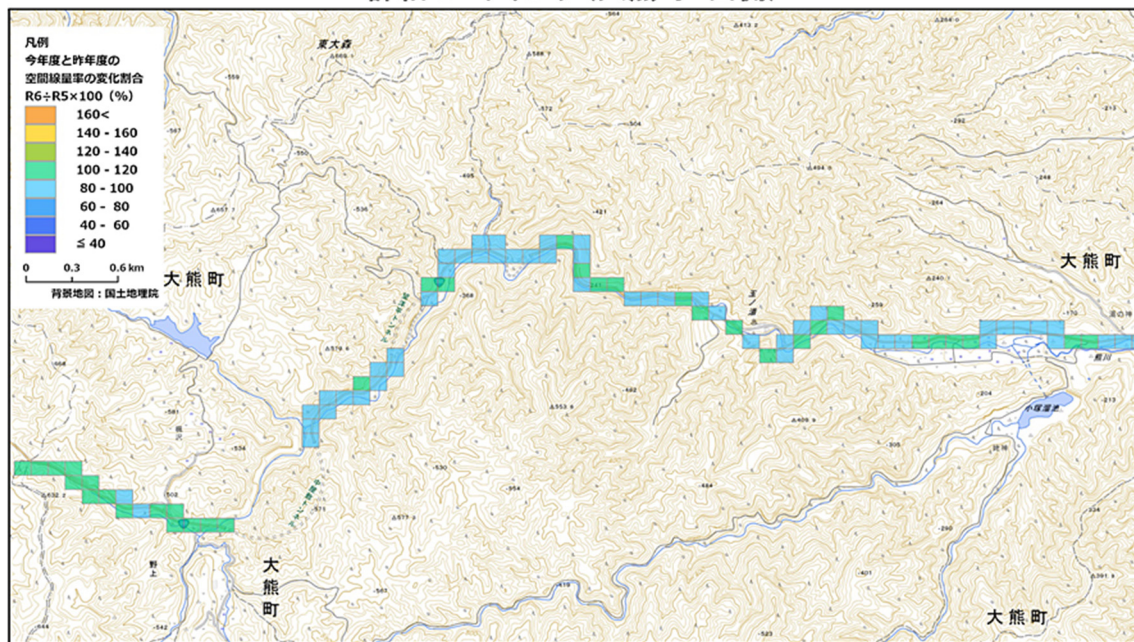
詳細モニタリング(大熊町 北側)



詳細モニタリング(大熊町 南側)



詳細モニタリング(大熊町 西側)



令和5年度に対する令和6年度の空間線量率の変化割合の分布は、以下のとおりであった。

平均値：93.2%

最大値：142.1%

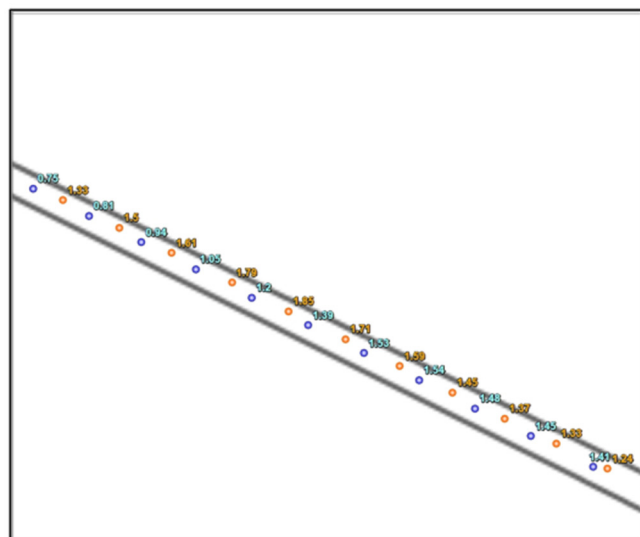
最小値：14.4%

空間線量率の変化割合が107.2%^gを超え、かつ測定器の誤差を考慮し、変化量が0.05 μSv/h以上であったのは以下の24メッシュであった。上図（空間線量率変化割合の分布マップ）には、当該メッシュを赤字でナンバリングした。

^g 複数地点で評価した補正係数（走行サーベイ測定結果（車内）を車外での空間線量率に補正）の変動係数7.2%を考慮した。

No	測定結果						線量率の増減要因(要因コード: 要因区分)		
	測定点数		平均空間線量率(μSv/h)						
	R6	R5	R6	R5	割合 (R6÷R5)	変化量 (R6-R5)	1: 測定経路 の差異	2: 測定方法 の差異	3: 環境変化 他
1	18	17	0.90	0.82	109.1	0.07	○		
2	11	11	1.24	1.13	109.5	0.11		○	○
3	3	2	1.54	1.41	109.4	0.13	○		
4	11	11	1.52	1.23	123.8	0.29		○	
5	5	5	1.77	1.55	113.9	0.22		○	
6	15	18	0.98	0.91	107.9	0.07		○	
7	8	9	0.72	0.67	107.3	0.05		○	
8	9	10	0.52	0.47	111.6	0.05		○	○
9	12	14	0.77	0.71	107.8	0.06			○
10	9	9	1.15	1.03	111.0	0.11		○	○
11	8	8	1.33	1.16	115.1	0.18		○	○
12	11	10	0.90	0.81	111.1	0.09		○	○
13	6	12	0.74	0.58	127.5	0.16	○		
14	7	6	0.94	0.87	107.3	0.06	○		
15	8	8	0.65	0.45	142.1	0.19		○	○
16	6	12	0.72	0.64	112.6	0.08	○		
17	17	19	0.46	0.37	123.9	0.09		○	○
18	4	28	0.53	0.40	133.0	0.13	○		
19	14	24	0.68	0.61	112.0	0.07	○		
20	9	8	0.90	0.77	117.6	0.14		○	
21	7	7	0.70	0.63	111.6	0.07			○
22	19	19	0.33	0.28	116.2	0.05			○
23	8	8	0.36	0.27	135.8	0.10		○	
24	5	5	0.31	0.22	139.3	0.09		○	○

上記 24 メッシュの一例として No.4 のメッシュにおける状況を以下に示す。



○空間線量率の変化量 : +0.29 μSv/h

○空間線量率の変化割合 : 123.8 %

○考察

今年度は測定経路上での進行方向が昨年度とは反対になった※。そのため、昨年度よりも平均線量率が若干高くなったと考えられる。

※ 検出器の位置が異なり、線源との距離が変わる。



年度	凡例 走行 歩行	測定点数	平均線量率 (μSv/h)
令和5年	● ▲	11	1.23
令和6年	○ △	11	1.52

付録 3 令和 6 年度技術検討会の概要

令和 6 年度の「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」に係る技術検討会の概要を以下にまとめる。

1) 第 1 回

- ・日時：令和 6 年 7 月 22 日（月） 13:30～15:36
- ・場所：オンライン会議による
- ・出席委員：百島則幸委員長（（一財）九州環境管理協会）、久松俊一委員長代理（（公財）環境科学技術研究所）、吉田浩子委員（東北大学）、柏倉晋委員（福島県）
- ・原子力規制庁出席者：川口悦生、鈴木実、東貴之、川崎智、河野恭彦、中村夏歩
- ・議題：
 1. 「放射性物質の分布データの集約事業技術検討会」の開催について
 2. 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」事業について
 3. その他
- ・配付資料：
 - 資料第 1-1 号：放射性物質の分布データの集約事業技術検討会の開催について
 - 資料第 1-2 号：東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約
 - 参考資料 1-1：仕様書「放射性物質の分布データの集約」
- ・議事内容：
 - (1) 資料第 1-1 号に基づき、放射性物質の分布データの集約事業技術検討会の開催について、に関する説明が行われた。これに対して質疑応答が行われた。
 - (2) 資料第 1-2 号に基づき説明が行われ、令和 5 年度実施内容について質疑応答がなされた。
 - (3) 事務局からの連絡事項において、次回のスケジュール等に関する説明が行われた。

2) 第 2 回

- ・日時：令和 7 年 1 月 10 日（金） 13:30～15:00
- ・場所：対面（東京都内）とオンラインの併用による
- ・出席委員：百島則幸委員長（（一財）九州環境管理協会）、久松俊一委員長代理（（公財）環境科学技術研究所）、吉田浩子委員（東北大学）、柏倉晋委員（福島県）
- ・原子力規制庁出席者：川口悦生、鈴木実、東貴之、川崎智、中村夏歩
- ・議題：
 1. 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」

事業について

2. その他

・配付資料：

資料第 2-0 号：放射性物質の分布データの集約事業技術検討会（第 2 回）議事次第

資料第 2-1 号：東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の
分布データの集約①R 6 年度の事業結果

資料第 2-2 号：東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の
分布データの集約②総合モニタリング計画で実施する海域モニタリン
グ結果の妥当性の確認について

・議事内容：

(1) 資料第 2-1 号により「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射
性物質の分布データの集約」に関する説明が行われ、第 1 回技術検討会以降の各測
定及び評価結果等について質疑応答がなされた。

(2) 資料第 2-2 号により「総合モニタリング計画で実施する海域モニタリング結果の妥当
性の確認について」に関する説明が行われ、これに対して質疑応答が行われた。

3) 第 3 回

・日時：令和 7 年 2 月 28 日（金） 13:15～16:00

・場所：対面（東京都内）とオンラインの併用による

・出席委員：百島則幸委員長（（一財）九州環境管理協会）、久松俊一委員長代理（（公財）
環境科学技術研究所）、吉田浩子委員（東北大学）、柏倉晋委員（福島県）

・原子力規制庁出席者：川口悦生、鈴木実、東貴之、川崎智、河野恭彦、古川卓也、中村
夏歩

・議題：

1. 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」
事業について

2. その他

・配付資料：

資料第 3-1 号：東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の
分布データの集約①R 6 年度の陸域におけるモニタリング結果及び
環境放射線モニタリングに関わる総合評価

資料第 3-2 号：東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の
分布データの集約②総合モニタリング計画で実施する海域モニタリン
グ結果の妥当性の確認について

・議事内容：

(1) 資料第 3-1 号により「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射
性物質の分布データの集約」に関する説明が行われ、第 2 回技術検討会以降の各測
定及び評価結果等について質疑応答がなされた。

- (2)資料第 3-2 号により「総合モニタリング計画で実施する海域モニタリング結果の妥当性の確認について」に関する説明が行われ、これに対して質疑応答が行われた。
- (3) 事務局からの連絡事項において、今後のスケジュール等に関する説明が行われた。