

令和 6 年度 帰還困難区域における
内部及び外部被ばく線量に関する検討事業

委託業務成果報告書

令和 7 年 3 月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

本報告書は、内閣府による令和 6 年度 帰還困難区域に
おける内部及び外部被ばく線量に関する検討事業の成果
をとりまとめたものである。

目次

1.	はじめに	6
2.	特定復興再生拠点区域外における大気放射能濃度調査	8
2.1	調査方法	8
2.1.1	調査期間	10
2.1.2	試料採取と気象、空間線量率の観測	16
2.1.3	前処理	18
2.1.4	放射能分析	19
2.1.5	再浮遊係数の評価	20
2.1.7	実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく評価	22
2.1.8	確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく評価の概要	22
2.1.9	評価モデルのパラメータ	23
2.2	調査結果	26
2.2.1	気象観測結果	26
2.2.2	放射能濃度の測定結果	31
2.2.3	大気浮遊塵濃度の調査結果	31
2.2.4	大気放射能濃度の調査結果	33
2.2.5	年度別の調査結果の比較	35
2.2.6	再浮遊係数の評価	38
2.2.7	実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく評価結果	46
2.2.8	確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく評価結果	47
3.	個人外部被ばく線量実測値の評価のための位置情報記録用端末及びソフトウェアの整備・運用	50
3.1	機材の整備・運用	50
3.2	自治体への貸出	50
4.	個人外部被ばく線量の推計のための端末及びソフトウェアの整備・運用	51
4.1	機材の整備・運用	51
4.2	自治体への貸出	51
5.	住民への説明に活用可能な個人被ばく線量データの解析・資料作成	53
6.	まとめ	54

謝辞.....	55
参考文献	55
7. 参 考 資 料	56
7.1 放射能測定データ	57

図表目次

表 2-1	調査地点概要	8
表 2-2	試料採取期間（1/6）	10
表 2-3	試料採取期間（2/6）	11
表 2-4	試料採取期間（3/6）	12
表 2-5	試料採取期間（4/6）	13
表 2-6	試料採取期間（5/6）	14
表 2-7	試料採取期間（6/6）	15
表 2-8	ダストサンプラーの仕様	16
表 2-9	気象観測装置の仕様	17
表 2-10	被ばく線量評価モデルのパラメータ	25
表 2-11	気象データ（浪江町）	26
表 2-12	気象データ（双葉町）	27
表 2-13	気象データ（大熊町）	28
表 2-14	気象データ（富岡町）	29
表 2-15	大気浮遊塵濃度の統計値	31
表 2-16	大気放射能濃度の統計値	33
表 2-17	大気浮遊塵濃度(mg m^{-3})の調査結果比較の表	36
表 2-18	大気放射能濃度 (mBq m^{-3}) の調査結果比較の表	37
表 2-19	土壌深度ごとの放射能濃度（1/3）	38
表 2-20	土壌深度ごとの放射能濃度（2/3）	39
表 2-21	土壌深度ごとの放射能濃度（3/3）	40
表 2-22	^{137}Cs 地表面濃度	41
表 2-23	再浮遊係数の統計値	43
表 2-24	再浮遊係数 (m^{-1}) の評価結果比較の表	45
表 2-25	実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく実効線量の統計値と空間線量率から 試算した外部被ばく実行線量	46
表 2-26	確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく実効線量の統計値	48
表 3-1	スマートフォン（jetfon S20i）の仕様	50
表 3-2	シミュレーションサーバの仕様	50
表 3-3	自治体への貸出実績	50
表 4-1	デジタルサイネージ（ELC-E430U）の仕様	51
表 4-2	シミュレーションサーバの仕様	51
表 4-3	自治体への貸出実績	52
表 5-1	解析・資料作成の実績	53
表 7-1	放射能分析結果（1/6）	57

表 7-2	放射能分析結果 (2/6)	58
表 7-3	放射能分析結果 (3/6)	59
表 7-4	放射能分析結果 (4/6)	60
表 7-5	放射能分析結果 (5/6)	61
表 7-6	放射能分析結果 (6/6)	62
図 2.1-1	調査位置 ⁶⁾	9
図 2.1-2	気象観測装置の設置状況	17
図 2.1-3	採取試料の放射能測定容器への封入作業	18
図 2.1-4	ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射能測定作業	19
図 2.1-5	in-situ 測定作業風景	21
図 2.1-6	コアサンプラー用いた土壌試料採取風景	21
図 2.2-1	調査地点毎の気象データ	30
図 2.2-2	調査地点ごとの大気浮遊塵濃度	32
図 2.2-3	大気浮遊塵濃度の経時変化	32
図 2.2-4	調査地点ごとの大気放射能濃度	34
図 2.2-5	大気放射能濃度の経時変化	34
図 2.2-6	大気浮遊塵濃度の調査結果の比較の図	36
図 2.2-7	大気放射能濃度の調査結果比較の図	37
図 2.2-8	土壌中 ^{137}Cs の深度プロファイル	42
図 2.2-9	調査地点ごとの再浮遊係数	44
図 2.2-10	再浮遊係数の経時変化図	44
図 2.2-11	再浮遊係数の評価結果比較の図	45
図 2.2-12	各自治体における特定復興再生拠点区域内に滞在した際の内部被ばく実効線量	49
図 4.2-1	デジタルサイネージの設置状況	52

1. はじめに

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「福島第一原子力発電所」という。）の事故に伴って環境中に放出された放射性物質による被ばくのリスクを回避することを目的として、空間線量率の状況に応じた避難指示区域（避難指示解除準備区域、居住制限区域、帰還困難区域）が設定された。このうち、避難指示解除準備区域や居住制限区域では除染や復旧工事等が進められ、2017 年春までに大熊町・双葉町を除く各市町村の両区域は解除された。また、避難指示の解除に当たっては、放射線の健康影響等に関する不安に答える対策を取りまとめた「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方」（2013 年 11 月 20 日）¹⁾ を踏まえた放射線防護対策が講じられてきた。

一方、長期にわたって居住を制限するとされていた帰還困難区域に対しても、“区域の見直しは行わず、線量の低下状況も踏まえて避難指示を解除し、居住を可能とすることを目指す「復興拠点」の整備を可能とする”との方針が、「帰還困難区域の取扱いに関する考え方」（2016 年 8 月 31 日）²⁾ で示された。この方針を受けて、福島復興再生特別措置法が改正（2017 年 5 月 19 日公布・施行）され、帰還困難区域内についても概ね 5 年以内に避難指示を解除し、居住を可能とすることを目指す「特定復興再生拠点区域」を町村ごとに定めることが可能となり、帰還困難区域をもつ 6 町村（浪江町、双葉町、大熊町、富岡町、飯館村、葛尾村）において「特定復興再生拠点区域復興再生計画」が策定された。特定復興再生拠点の整備に先立ち、2020 年 3 月には J R 常磐線の全線開通に合わせ駅周辺の一部を避難指示解除や 2021 年には立ち入り規制緩和など、段階的な避難指示解除が行われた。また全ての特定復興再生拠点区域は、2023 年 11 月までに 6 町村すべてにおいて当該区域の避難指示が解除された。2023 年 6 月には、特定復興再生拠点区域外の帰還困難区域においても、避難指示を解除し、住民の帰還・居住を可能とする「特定帰還居住区域」の設定が可能となる制度が整備された。

内閣府原子力災害対策本部原子力被災者生活支援チーム（以下「支援チーム」という。）は、こうした避難指示解除に向けた動きが進んでいることを踏まえ、2018 年 8 月から、特定復興再生拠点区域への住民の帰還を現実のものとするべく、必要な放射線防護対策の検討を開始した³⁾。具体的には、2013 年 11 月に示された「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方」を踏まえつつ、高線量地域を含む帰還困難区域の一部を特定復興再生拠点区域として解除することに鑑み、これまで以上に住民の放射線に関する種々の不安にきめ細かく対応するために以下のような対策を講じることが「特定復興再生拠点における放射線防護対策について」（2018 年 12 月 12 日）⁴⁾ で示された。

- 1) 個人線量管理の着実な実施
- 2) 詳細な線量マップの提示

- 3) 区域内における代表的な行動パターンに基づく外部被ばく線量の推計値の提示
- 4) 内部被ばく調査のためのダストサンプリングの実施
- 5) 代表地点における特定復興再生拠点区域内に残置された物の汚染度合いの調査
- 6) 実走による放射性物質の付着調査
- 7) 住民等を対象とした相談窓口の確保 等

また、特定帰還居住区域の制度整備に伴い、当該区域への住民の帰還に際しての放射線防護対策が「特定帰還居住区域における放射線防護対策について」（2023 年 8 月 2 日）⁵⁾に示され、「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方」に従うことを基本としつつ、「特定復興再生拠点における放射線防護対策について」の策定以降の状況を踏まえた対策が講じられることとなった。

避難指示解除は自治体との協議を含めて、必要な手続きを踏まえて実施されるが、実際の住民の帰還には「安全」だけではなく「安心」の醸成も不可欠であり、未だ放射線による健康不安を抱える住民は少なくない。

このような背景を踏まえ、本事業では帰還困難区域への住民の帰還の「安心」に資するべく、帰還困難区域内において大気中の放射能濃度を評価、内部被ばく線量を推定するとともに、住民の被ばく線量評価及び管理に係る手法の開発、検証を実施することによって、住民の安心の醸成ひいては避難指示解除にあたっての住民の帰還の促進に資することを目的とする。

支援チームは 2019 年度から内部被ばく評価のために特定復興再生拠点区域内（以下、拠点区域内）においてダストサンプリングを実施するとともに、2022 年度から新たに帰還困難区域全域における住民の外部被ばく線量の評価及び管理に係る検討を開始した。

2024 年度は 2023 年度に引き続き、浪江町、双葉町、大熊町、富岡町においてダストサンプリング地点を設けて、帰還困難区域における内部及び外部被ばく線量について検討した。併せて住民の安心の醸成のため、リスクコミュニケーションツールの一つとして外部被ばく線量を住民自ら推定できるシステムを自治体へ導入すると共に、個人の被ばく線量等に係るデータを取得・解析し、その結果の説明資料を提供した。

2. 特定復興再生拠点区域外における大気放射能濃度調査

2.1 調査方法

大気放射能濃度を測定するために、表 2-1 及び図 2.1-1 に示す調査地点にハイボリュームエアサンプラー（以下「ダストサンプラー」という。）を設置し、大気浮遊塵を採取した。拠点区域外での調査は、浪江町、双葉町、大熊町、富岡町内の計 8 地点で実施した。各測定項目の詳細については、後述する。

表 2-1 調査地点概要

	市町村	地点	緯度	経度	地面の状態
N-1	浪江町	津島中学校(ポンプ場)	37.56352	140.75933	土
N-2	浪江町	やすらぎ荘	37.47078	140.93291	土
F-7	双葉町	北部コミュニティセンター	37.47064	141.00457	土
F-8	双葉町	自治体職員私有地	37.43094	140.98211	碎石
O-3	大熊町	自治体職員私有地	37.41536	140.94607	土
O-4	大熊町	農村公園	37.38252	141.00657	碎石
T-3	富岡町	自治体職員私有地	37.36408	141.02918	アスファルト
T-4	富岡町	森林組合事務所	37.35451	141.01264	碎石

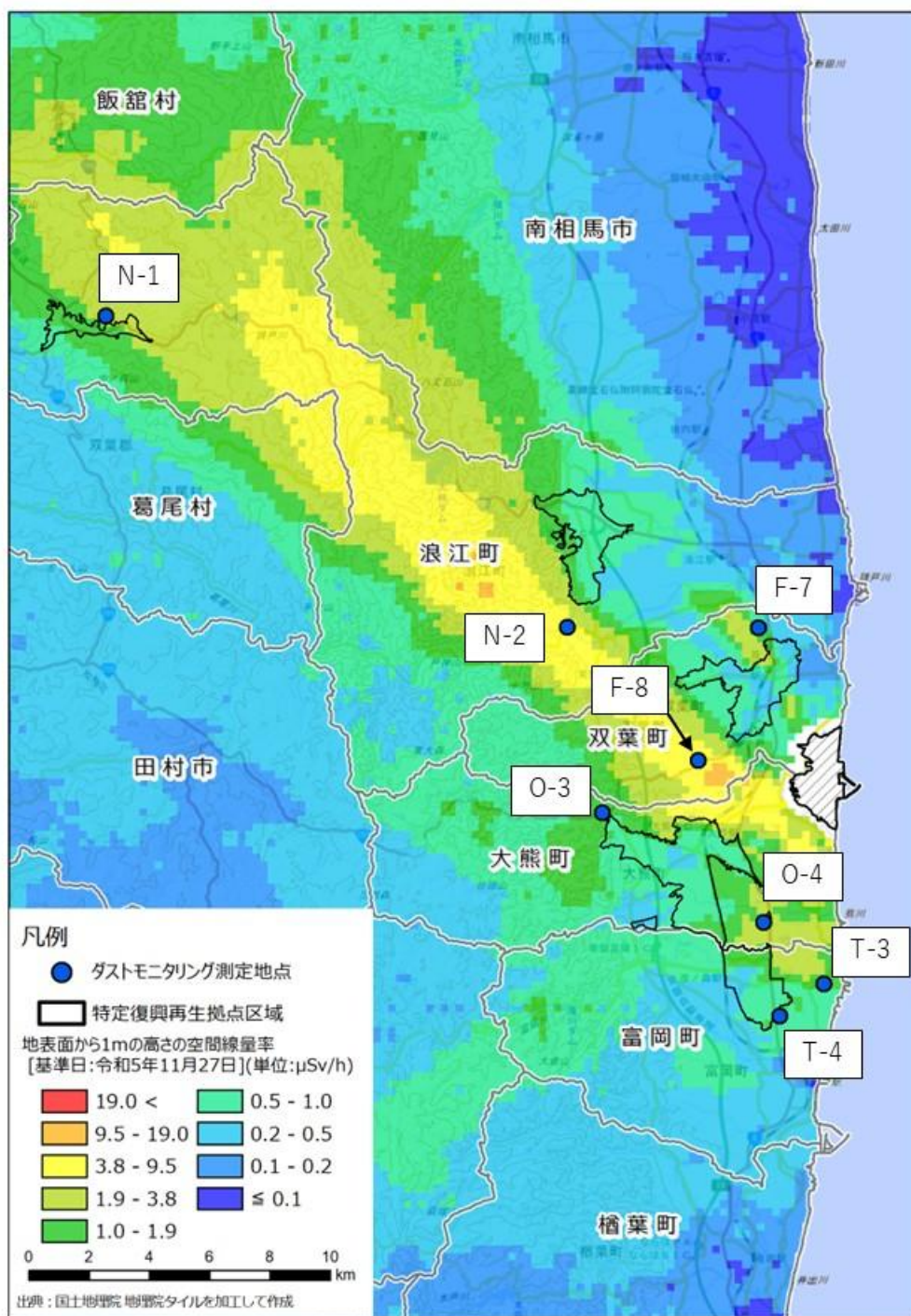


図 2.1-1 調査位置⁶⁾

2.1.1 調査期間

浪江町、双葉町、大熊町、富岡町における拠点区域内での大気浮遊塵は、表 2-2～表 2-7 に示す期間にかけて定期的に採取した。

表 2-2 試料採取期間 (1/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)
浪江町						
N-1	N-1-1	2024/4/2	2024/4/16	14	335.37	2.04
N-2	N-2-1				337.23	7.58
N-1	N-1-2	2024/4/16	2024/4/30	14	339.32	2.05
N-2	N-2-2				336.15	7.14
N-1	N-1-3	2024/4/30	2024/5/14	14	332.13	2.01
N-2	N-2-3				335.42	7.30
N-1	N-1-4	2024/5/14	2024/5/28	14	336.62	2.02
N-2	N-2-4				336.63	7.29
N-1	N-1-5	2024/5/28	2024/6/11	14	336.27	2.02
N-2	N-2-5				335.50	7.29
N-1	N-1-6	2024/6/11	2024/6/25	14	335.53	2.13
N-2	N-2-6				336.55	7.43
N-1	N-1-7	2024/6/25	2024/7/9	14	335.65	2.07
N-2	N-2-7				334.58	7.34
N-1	N-1-8	2024/7/9	2024/7/23	14	336.23	1.96
N-2	N-2-8				336.15	7.15
N-1	N-1-9	2024/7/23	2024/8/5	13	312.33	2.06
N-2	N-2-9				欠測	7.14
N-1	N-1-10	2024/8/5	2024/8/20	15	359.50	2.17
N-2	N-2-10				356.00	7.32
N-1	N-1-11	2024/9/3	2024/9/17	14	334.73	2.03
N-2	N-2-11				285.63	7.28
N-1	N-1-12	2024/9/17	2024/10/1	14	336.55	1.99
N-2	N-2-12				336.53	7.16

表 2-3 試料採取期間 (2/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 (μ Sv h ⁻¹)
N-1	N-1-13	2024/10/1	2024/10/15	14	334.97	2.08
N-2	N-2-13				333.13	7.35
N-1	N-1-14	2024/10/15	2024/10/29	14	336.07	2.14
N-2	N-2-14				336.12	7.21
N-1	N-1-15	2024/10/29	2024/11/12	14	335.50	2.08
N-2	N-2-15				335.62	7.35
N-1	N-1-16	2024/11/12	2024/11/26	14	336.07	2.05
N-2	N-2-16				336.08	7.50
N-1	N-1-17	2024/11/26	2024/12/10	14	335.58	1.77
N-2	N-2-17				335.32	6.76
N-1	N-1-18	2024/12/10	2024/12/24	14	335.80	1.77
N-2	N-2-18				335.85	6.76
N-1	N-1-19	2024/12/24	2025/1/7	14	336.23	2.01
N-2	N-2-19				336.12	7.29
N-1	N-1-20	2025/1/7	2025/1/21	14	335.73	1.97
N-2	N-2-20				335.93	7.08
N-1	N-1-21	2025/1/21	2025/2/4	14	336.03	1.85
N-2	N-2-21				336.08	6.85
N-1	N-1-22	2025/2/4	2025/2/18	14	335.78	2.01
N-2	N-2-22				335.95	7.64
双葉町						
F-7	F-7-1	2024/4/3	2024/4/16	14	310.97	0.40
F-8	F-8-1				311.92	9.26
F-7	F-7-2	2024/4/16	2024/4/30	14	333.13	0.40
F-8	F-8-2				332.12	8.76
F-7	F-7-3	2024/4/30	2024/5/14	14	338.23	0.40
F-8	F-8-3				339.48	9.55
F-7	F-7-4	2024/5/14	2024/5/28	14	336.37	0.37
F-8	F-8-4				336.08	8.82
F-7	F-7-5	2024/5/28	2024/6/11	14	335.55	0.37
F-8	F-8-5				335.72	8.82
F-7	F-7-6	2024/6/11	2024/6/25	14	336.50	0.42
F-8	F-8-6				336.72	9.44

表 2-4 試料採取期間 (3/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)
F-7	F-7-7	2024/6/25	2024/7/9	14	335.05	0.43
F-8	F-8-7				334.87	8.76
F-7	F-7-8	2024/7/9	2024/7/23	14	335.50	0.39
F-8	F-8-8				335.47	9.02
F-7	F-7-9	2024/7/23	2024/8/5	13	312.32	0.43
F-8	F-8-9				312.35	8.69
F-7	F-7-10	2024/8/5	2024/8/20	15	359.55	0.41
F-8	F-8-10				359.62	8.51
F-7	F-7-11	2024/9/3	2024/9/17	14	335.42	0.41
F-8	F-8-11				335.42	9.30
F-7	F-7-12	2024/9/17	2024/10/1	14	338.68	0.35
F-8	F-8-12				337.62	9.07
F-7	F-7-13	2024/10/1	2024/10/15	14	335.58	0.40
F-8	F-8-13				333.75	9.24
F-7	F-7-14	2024/10/15	2024/10/29	14	335.83	0.36
F-8	F-8-14				336.68	9.09
F-7	F-7-15	2024/10/29	2024/11/12	14	335.43	0.40
F-8	F-8-15				335.40	9.24
F-7	F-7-16	2024/11/12	2024/11/26	14	336.17	0.39
F-8	F-8-16				336.22	8.98
F-7	F-7-17	2024/11/26	2024/12/10	14	335.70	0.32
F-8	F-8-17				335.73	8.26
F-7	F-7-18	2024/12/10	2024/12/24	14	335.96	0.32
F-8	F-8-18				336.10	8.26
F-7	F-7-19	2024/12/24	2025/1/7	14	335.88	0.40
F-8	F-8-19				336.07	8.82
F-7	F-7-20	2025/1/7	2025/1/21	14	336.05	0.34
F-8	F-8-20				335.78	8.43
F-7	F-7-21	2025/1/21	2025/2/4	14	336.13	0.34
F-8	F-8-21				336.07	8.44
F-7	F-7-22	2025/2/4	2025/2/18	14	335.67	0.35
F-8	F-8-22				335.63	8.95

表 2-5 試料採取期間 (4/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)
大熊町						
O-3	O-3-1	2024/4/3	2024/4/17	14	334.25	0.30
O-4	O-4-1				335.87	1.04
O-3	O-3-2	2024/4/17	2024/5/1	14	336.32	0.30
O-4	O-4-2				336.00	1.00
O-3	O-3-3	2024/5/1	2024/5/15	14	337.46	0.33
O-4	O-4-3				336.20	1.02
O-3	O-3-4	2024/5/15	2024/5/29	14	333.97	0.29
O-4	O-4-4				335.30	0.97
O-3	O-3-5	2024/5/29	2024/6/12	14	337.65	0.29
O-4	O-4-5				335.92	0.97
O-3	O-3-6	2024/6/12	2024/6/26	14	337.53	0.29
O-4	O-4-6				336.30	0.94
O-3	O-3-7	2024/6/26	2024/7/10	14	332.78	0.32
O-4	O-4-7				334.75	1.01
O-3	O-3-8	2024/7/10	2024/7/24	14	337.95	0.31
O-4	O-4-8				335.70	1.01
O-3	O-3-9	2024/7/24	2024/8/6	13	312.30	0.31
O-4	O-4-9				311.97	0.99
O-3	O-3-10	2024/8/6	2024/8/21	15	359.93	0.30
O-4	O-4-10				362.13	1.00
O-3	O-3-11	2024/9/4	2024/9/18	14	336.42	0.30
O-4	O-4-11				336.15	0.88
O-3	O-3-12	2024/9/18	2024/10/2	14	339.95	0.29
O-4	O-4-12				338.98	0.91
O-3	O-3-13	2024/10/2	2024/10/16	14	333.43	0.30
O-4	O-4-13				333.27	0.97
O-3	O-3-14	2024/10/16	2024/10/30	14	333.78	0.29
O-4	O-4-14				335.05	0.95
O-3	O-3-15	2024/10/30	2024/11/13	14	336.28	0.30
O-4	O-4-15				336.10	0.97
O-3	O-3-16	2024/11/13	2024/11/27	14	336.28	0.32

表 2-6 試料採取期間 (5/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 (μ Sv h ⁻¹)
O-4	O-4-16	2024/11/13	2024/11/27	14	335.42	1.03
O-3	O-3-17	2024/11/27	2024/12/11	14	336.18	0.31
O-4	O-4-17				335.98	0.92
O-3	O-3-18	2024/12/11	2024/12/25	14	335.18	0.31
O-4	O-4-18				335.38	0.92
O-3	O-3-19	2024/12/25	2025/1/8	14	335.82	0.29
O-4	O-4-19				335.83	1.03
O-3	O-3-20	2025/1/8	2025/1/22	14	336.08	0.29
O-4	O-4-20				336.05	1.01
O-3	O-3-21	2025/1/22	2025/2/5	14	335.33	0.29
O-4	O-4-21				335.23	1.01
O-3	O-3-22	2025/2/5	2025/2/19	14	337.15	0.30
O-4	O-4-22				336.98	1.15
富岡町						
T-3	T-3-1	2024/4/3	2024/4/17	14	335.93	0.65
T-4	T-4-1				335.93	0.25
T-3	T-3-2	2024/4/17	2024/5/1	14	336.28	0.64
T-4	T-4-2				336.05	0.26
T-3	T-3-3	2024/5/1	2024/5/15	14	335.73	0.68
T-4	T-4-3				335.53	0.25
T-3	T-3-4	2024/5/15	2024/5/29	14	336.00	0.62
T-4	T-4-4				335.83	0.24
T-3	T-3-5	2024/5/29	2024/6/12	14	335.80	0.62
T-4	T-4-5				335.68	0.24
T-3	T-3-6	2024/6/12	2024/6/26	14	335.95	0.66
T-4	T-4-6				336.05	0.25
T-3	T-3-7	2024/6/26	2024/7/10	14	335.97	0.64
T-4	T-4-7				336.00	0.25
T-3	T-3-8	2024/7/10	2024/7/24	14	335.98	0.63
T-4	T-4-8				336.02	0.25
T-3	T-3-9	2024/7/24	2024/8/6	13	312.40	0.61
T-4	T-4-9				311.77	0.24

表 2-7 試料採取期間 (6/6)

採取地点	試料 No.	採取開始日	採取終了日	採取期間 (日)	採取時間 (時間)	空間線量率 (μ Sv h ⁻¹)
T-3	T-3-10	2024/8/6	2024/8/21	15	359.80	0.62
T-4	T-4-10				360.68	0.24
T-3	T-3-11	2024/9/4	2024/9/18	14	335.82	0.61
T-4	T-4-11				335.87	0.25
T-3	T-3-12	2024/9/18	2024/10/2	14	336.37	0.60
T-4	T-4-12				336.87	0.25
T-3	T-3-13	2024/10/2	2024/10/16	14	335.53	0.63
T-4	T-4-13				335.20	0.26
T-3	T-3-14	2024/10/16	2024/10/30	14	335.73	0.61
T-4	T-4-14				335.53	0.25
T-3	T-3-15	2024/10/30	2024/11/13	14	335.95	0.64
T-4	T-4-15				336.03	0.27
T-3	T-3-16	2024/11/13	2024/11/27	14	335.98	0.64
T-4	T-4-16				336.13	0.27
T-3	T-3-17	2024/11/27	2024/12/11	14	336.02	0.64
T-4	T-4-17				336.03	0.23
T-3	T-3-18	2024/12/11	2024/12/25	14	335.70	0.64
T-4	T-4-18				335.48	0.23
T-3	T-3-19	2024/12/25	2025/1/8	14	335.93	0.62
T-4	T-4-19				335.97	0.25
T-3	T-3-20	2025/1/8	2025/1/22	14	335.92	0.58
T-4	T-4-20				335.83	0.23
T-3	T-3-21	2025/1/22	2025/2/5	14	335.73	0.59
T-4	T-4-21				335.73	0.23
T-3	T-3-22	2025/2/5	2025/2/19	14	336.60	0.64
T-4	T-4-22				336.60	0.26

2.1.2 試料採取と気象、空間線量率の観測

大気浮遊塵は、ダストサンプラーを用いてシリカろ紙（株式会社 ADVANTEC 社製 QR-100）上に採取した。大気浮遊塵の採取高さは地表面から約 1.25 m とし、採取流量は 1000 L min⁻¹ とした。採取した大気浮遊塵試料は、浮遊塵濃度 (mg m⁻³) 及び放射性セシウム 137（以下「¹³⁷Cs」という。）濃度の測定に供した。また、同一地点で NaI サーベイメータ (TCS-172B、アロカ株式会社) を用い空間線量率を測定した。

気象データは、気象観測装置を双葉町、大熊町、富岡町に 1 台ずつ設置して取得した。浪江町については、気象庁ホームページ (<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>) の浪江観測所の気象データを取得した。気象観測装置は図 2.1-2 に示す周囲に障害物の少ない開けた場所に設置し、集積センサーは地上 2.3 m の高さとした。気象データの記録間隔は 10 分間とし、その間隔における平均温度、平均湿度、平均風速、最頻風向、積算降水量を記録した。

ダストサンプラー及び気象観測装置の仕様をそれぞれ表 2-8～表 2-9 に示す。

表 2-8 ダストサンプラーの仕様

柴田科学株式会社製	
製品名	HV-RW
標準吸引流量	1000 L min ⁻¹
設定流量範囲	100～1200 L min ⁻¹
流量精度	設定流量に対し±5%以内
ろ紙	203×254 mm 角形ろ紙
捕集効率	99.9 % (0.3 μm DOP 粒子)
電源	AC100V 10A
寸法 (使用時)	575(W)×575(D)×1420(H) mm
重量	約 31 kg

表 2-9 気象観測装置の仕様

Davis 社製	
製品名	ワイヤレス・ウェザーステーション Vantage Vue
動作温度範囲	-40°C～+65°C
センサー	風速センサー：マグネットセンサー式風杯 風向センサー：マグネットエンコーダー式矢羽根 温度センサー：PN 接合半導体センサー 相対湿度センサー：フィルムキャパシター式センサー 雨量計：転倒升式
風向	16 方位 0～360° 誤差 3°
風速	0.5～67 m s ⁻¹
屋外温度	-40°C～+60°C 誤差±0.5°C
屋外湿度	1～100% 相対湿度 誤差±3%
雨量率	0～1016 mm hr ⁻¹ 誤差±5%



図 2.1-2 気象観測装置の設置状況

2.1.3 前処理

所定量の大気を吸引したろ紙は、付着した塵を落とさないように注意して恒温槽（ヤマト科学株式会社製、DKM300）で12時間乾燥後、電子天秤（ザルトリウス・ジャパン株式会社製、AP225W-AD）で試料採取後重量を測定した。その後、放射能測定用 U-8 容器（外形 $\phi 55$ mm、高さ 65 mm）に詰めるために、12 枚の円形に打ち抜き容器に重ねて詰めて測定試料とした（図 2.1-3）。



図 2.1-3 採取試料の放射能測定容器への封入作業

2.1.4 放射能分析

^{137}Cs の分析はゲルマニウム半導体検出器（セイコー株式会社製）を用いて行った（図 2.1-4）。得られたガンマ線スペクトルデータはガンマエクスプローラで解析した。効率校正には放射能標準ガンマ体積線源（日本アイソトープ協会）を使用した。



図 2.1-4 ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射能測定作業

2.1.5 再浮遊係数の評価

大気放射能濃度は、地表面へ沈着した放射性物質の再浮遊に影響される。放射性物質の地表面濃度と大気放射能濃度の関係性を評価するため、それぞれの調査地点における再浮遊係数を求めた。再浮遊係数は一般的に次式で算出される。

$$RF = \frac{C_{air}}{I_{dep}} \quad (1)$$

ここで、

RF ：再浮遊係数 (m^{-1})

C_{air} ：大気放射能濃度 ($Bq\ m^{-3}$)

I_{dep} ：地表面濃度 ($Bq\ m^{-2}$)

大気放射能濃度 ($Bq\ m^{-3}$) は、フィルター上の捕集された ^{137}Cs の放射能 (Bq) を大気吸引流量 (m^{-3}) で除して求めた。

^{137}Cs 地表面濃度 ($Bq\ m^{-2}$) は、ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法⁷⁾に基づき γ 線スペクトル測定を実施し、得られたスペクトルを解析して算出した (図 2.1-5)。舗装面では、スペクトル解析に ^{137}Cs の重量緩衝深度 (放射能濃度が地表面の $1/e$ ($\approx 1/2.7$) になる深度) として、ICRU の推奨値である $0.1\ g\ cm^{-2}$ を採用⁸⁾ した。また未舗装面ではスペクトル解析に重量緩衝深度を用いず、 ^{137}Cs 濃度の深度分布の実測値を用いた。

未舗装面土壌中の ^{137}Cs 濃度深度分布を調べるため、8 地点のうち、7 地点 (N-1、N-2、F-7、F-8、O-3、O-4、T-4) において、コアサンプラーを用い、表層から 15 cm 深度の土壌を採取した (図 2.1-6)。採取した土壌試料は深度ごとに分画後、ゲルマニウム半導体検出器で ^{137}Cs 濃度を測定した。In-Situ Object Calibration Software (CANBERRA、USA) によるスペクトル解析法の標準ジオメトリーに深度ごとの放射能濃度を与え、 γ 線スペクトルの解析を行った。

得られた ^{137}Cs 地表面濃度は、測定日からの物理減衰を考慮し 2024 年 4 月 1 日時点における濃度として (1) 式に供した。



図 2.1-5 in-situ 測定作業風景



図 2.1-6 コアサンプラー用いた土壌試料採取風景

2.1.6 空間線量率測定に基づく外部被ばく評価

環境 γ 線による外部被ばく線量は、NaI サーベイメータで実測した空間線量率に基づき、屋外に 24 時間滞在すると仮定して、次式を用いて評価した。

$$E = D \times CF_E \times T \quad (2)$$

E ：成人の場合の実効線量 (μSv)

D ：地点の平均空間線量率 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)

CF_E ：周辺線量当量から実効線量への年齢ごとの換算係数 (^{137}Cs ：0.59 (成人の場合))⁹⁾

T ：屋外滞在時間 (24h)

2.1.7 実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく評価

^{137}Cs の吸入に伴う内部被ばく線量は、実測した大気放射能濃度に基づき、次式を用いて評価した。

$$E = AR \times CF_I \times R \times T \quad (3)$$

ここで、

E ：成人の場合の吸入による預託実効線量 (将来 50 年にわたって受ける実効線量の積算値) (μSv)

AR ：大気放射能濃度 (Bq m^{-3})

CF_I ：吸入の場合の預託実効線量係数 (^{137}Cs ： $3.9 \times 10^{-2} \mu\text{Sv Bq}^{-1}$ ¹⁰⁾ を採用)

R ：呼吸率係数 ($46.32 \text{ m}^3 \text{ 日}^{-1}$ ¹¹⁾)

T ：屋外滞在時間 (1 日)

2.1.8 確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく評価の概要

実効線量は、(i) 大気浮遊塵や土壌、環境水等の環境媒体中濃度 (本稿では大気浮遊塵中の放射性物質濃度を指す) または外部放射線や吸入等による内部被ばくに起因する被ばく線量率の特定に加えて、(ii) 経路別の生活習慣または行動パターンを特定し、これらの情報と線量換算係数を組み合わせることで評価することができる。これらの (i) 及び (ii) に関する情報は、集められたデータの中から代表値を選択して点推定に用いるか、またはデータの分布を用いることで、実効線量を評価することができる。前節では、代表値を用いた点推定 (一般に決定論的評価と呼ばれる) 方法を述べたが、本節では、データの分布を用いてモン

テカルロ解析により線量分布を評価する方法（一般的に確率論的評価と呼ばれる）について述べる。

ここでは、帰還困難区域内での活動を再開した際に、大気の吸入により生ずる内部被ばくの実効線量について、活動範囲内の空間線量率や解析期間中の再浮遊係数、吸入に関する線量換算計数などのパラメータはばらつきを含むため、それを考慮した統計値を設定し、帰還困難区域内に滞在することによる潜在的な実効線量の範囲を確率論的に評価した。

2.1.9 評価モデルのパラメータ

住民グループ j に属する個人の再浮遊核種の吸入による内部被ばく実効線量 E_j^{RI} は以下の式 (4) で表される。

$$E_j^{res} = K \cdot B_j \cdot (RF_{res} \cdot p_{l,in,j} + p_{l,out,j}) \cdot A_{137}(0) \cdot (C_{134} \cdot k_{134}^{RI} + k_{137}^{RI}) \quad (4)$$

ここで、

K	: 再浮遊係数 (m^{-1})
B_j	: 住民グループ j の呼吸率 ($m^3 h^{-1}$)
RF_{res}	: 建屋のフィルタリング効果による被ばく低減係数
$p_{l,in,j}$	: 住民グループ j の場所 l の屋内における 1 日当たりの滞在割合
$p_{l,out,j}$	: 住民グループ j の場所 l の屋外における 1 日当たりの滞在割合
$A_{137}(0)$	: 空間線量率実測値に基づく ^{137}Cs 地表面濃度 ($Bq m^{-2}$)
C_{134}	: ^{137}Cs 地表面濃度に対する ^{134}Cs の地表面濃度の比(-)
$k_{134}^{RI,j}$	: 住民グループ j に対する ^{134}Cs の吸入に関する線量換算係数 ($Sv Bq^{-1}$)
$k_{137}^{RI,j}$	: 住民グループ j に対する ^{137}Cs の吸入に関する線量換算係数 ($Sv Bq^{-1}$)

である。

空間線量率実測値 H に基づく ^{137}Cs 地表面濃度 $A_{137}(0)$ は、以下の式 (5) で表される。

$$A_{137}(0) = \frac{(H - H_n)}{C_{134} \cdot k_{134}^g + k_{137}^g} \quad (5)$$

ここで、

$A_{137}(0)$	: 空間線量率実測値に基づく ^{137}Cs 地表面濃度 ($Bq m^{-2}$)
H	: 空間線量率実測値 ($\mu Sv h^{-1}$)
H_n	: 自然放射線の寄与 ($\mu Sv h^{-1}$)
k_{134}^g	: ^{134}Cs $1 Bq \cdot m^{-2}$ から空間線量率への換算係数 ($\mu Sv/h$ per $1 Bq \cdot m^{-2}$)
k_{137}^g	: ^{137}Cs $1 Bq \cdot m^{-2}$ から空間線量率への換算係数 ($\mu Sv/h$ per $1 Bq \cdot m^{-2}$)

^{134}Cs 、 ^{137}Cs の存在割合に関しては、2011 年 3 月 15 日時点における比を $C_{134}/C_{137} = 1.0$ として、物理減衰を考慮した空間線量率実測時点における存在割合を求めた。また、自然放射線の寄与 H_n は $0.04 \mu\text{Sv h}^{-1}$ とした。

住民グループ j の場所 l の屋内外における 1 日当たりの滞在時間 $p_{l,in(or out),j}$ は、その場所での平均的な滞在時間 $t_{l,in(or out),j}$ を用いて以下の式 (6) で表される。

$$p_{l,in(or out),j} = \frac{t_{l,in(or out),j}}{24} \quad (6)$$

なお、建屋のフィルタリング効果による被ばく低減係数 RF_{res} は本評価ではすべて屋外に滞在することを想定することから 1.0 と設定した。また、再浮遊係数は、確率論に基づく評価では、浪江町、双葉町、富岡町、大熊町で測定された合計のデータに対して対数正規分布を仮定して再浮遊係数値の分布形を決定し、時間に依存してないモデルとして評価した。

再浮遊核種の吸入による実効線量を確率論的に評価する際に用いたパラメータセット及び評価に用いた空間線量率を整理してそれぞれ表 2-10 に示す。

表 2-10 被ばく線量評価モデルのパラメータ

名称		単位	定数値	統計値					設定根拠
				分布形	GM	GSD	Min	Max	
k_{134}^g		$\mu\text{ Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	8.50E-6	—	—	—	—	—	Saito et al ⁹⁾ により示された $\beta=0.0$ に対する単位地表面濃度から周辺線量当量への換算係数を用いた。
k_{137}^g		per Bq m ⁻²	3.15E-6	—	—	—	—	—	
k_{134}^{RI}		Sv Bq ⁻¹	—	一様	—	—	6.6E-9	2.0E-8	ICRP,1995 ¹⁰⁾ の AMAD=1 μ m、Absorption Type F,M,S の範囲の最小値、最大値を設定
k_{137}^{RI}			—	一様	—	—	4.6E-9	3.9E-8	
C_{134}	浪江町	—	0.016	—	—	—	—	—	2011 年 3 月 15 日時点の ¹³⁴ Cs と ¹³⁷ CS の存在割合を 1:1 として、物理減衰を考慮して空間線量率測定時点における存在割合を求めた。
	双葉町	—	0.016	—	—	—	—	—	
	大熊町	—	0.016	—	—	—	—	—	
	富岡町	—	0.015	—	—	—	—	—	
$p_{l,in,j}$		—	0.0	—	—	—	—	—	
$p_{l,out,j}$		—	1.0	—	—	—	—	—	
K		m ⁻¹	—	対数正規	7.6E-11	3.4	4.0E-12	1.1E-9	2024 年 4 月～2025 年 1 月までのデータを使用し統計値は、4 自治体全データに対して統計値を求めた。
B_j		m ³ day ⁻¹	46.3	—	—	—	—	—	放医研 ¹¹⁾ ,1998 の速やかな歩行の値。
H	浪江町	$\mu\text{ Sv h}^{-1}$	—	対数正規	1.4	1.9	—	—	2024 年 5 月 10 日から 10 月 31 日までのそれぞれの地区における拠点区域外の歩行サーベイ結果。自然放射線を含めた値。
	双葉町				0.75	2.8	—	—	
	大熊町				1.4	2.3	—	—	
	富岡町				0.74	1.8	—	—	

2.2 調査結果

2.2.1 気象観測結果

気象観測結果を大気浮遊塵の採取期間中における平均値とし、表 2-11~表 2-14 に示す。また、これらの気象観測結果の経時変化を図 2.2-1 に示した。

表 2-11 気象データ（浪江町）

採取開始日	採取終了日	温度 (°C)	湿度 (%)	風速 (m s ⁻¹)	最頻 風向	積算降水量 (mm)
2024/4/2	2024/4/16	12.5	76.0	2.0	NW	60.0
2024/4/16	2024/4/30	16.0	75.9	2.3	SSE	14.5
2024/4/30	2024/5/14	17.1	71.1	2.4	SSE	54.0
2024/5/15	2024/5/29	18.5	74.6	2.5	SSE	42.0
2024/5/28	2024/6/11	18.2	86.6	2.0	SE	42.5
2024/6/11	2024/6/25	22.7	80.6	1.9	SSE	27.0
2024/6/25	2024/7/9	25.6	76.6	2.1	W	11.0
2024/7/9	2024/7/23	25.0	86.8	1.4	E	90.5
2024/7/23	2024/8/5	27.4	81.4	1.7	W	30.5
2024/8/5	2024/8/20	26.9	90.8	1.8	ESE	49.0
2024/9/5	2024/9/17	25.2	91.3	1.3	NW	48.0
2024/10/1	2024/10/15	18.4	89.9	1.7	WNW	105.5
2024/10/15	2024/10/29	17.9	82.6	1.7	NW	31.5
2024/10/30	2024/11/13	12.8	80.1	1.8	WNW	74.5
2024/11/12	2024/11/26	10.4	76.5	1.9	WNW	13.5
2024/11/26	2024/12/10	7.9	69.3	2.5	W	13.0
2024/12/10	2024/12/24	3.7	64.9	2.5	WNW	2.0
2024/12/24	2025/1/7	3.5	64.3	2.6	WNW	12.0
2025/1/7	2025/1/21	3.7	65.6	2.8	W	5.0
2025/1/21	2025/2/4	4.0	63.0	2.5	WNW	0.0
2025/2/4	2025/2/18	2.9	59.5	3.3	W	4.0

※浪江町はアメダスデータを参照した

表 2-12 気象データ (双葉町)

採取開始日	採取終了日	温度 (°C)	湿度 (%)	風速 (m s ⁻¹)	最頻 風向	積算降水量 (mm)
2024/4/3	2024/4/16	12.1	83.9	0.58	NW	77.20
2024/4/16	2024/4/30	15.6	81.1	0.75	NW	21.00
2024/4/30	2024/5/14	16.7	78.1	0.58	NW	77.80
2024/5/14	2024/5/28	18.1	79.7	0.73	NW	27.20
2024/5/28	2024/6/11	18.1	88.0	0.66	NW	40.00
2024/6/11	2024/6/25	22.3	85.1	0.36	E	36.60
2024/6/25	2024/7/9	24.9	83.3	0.43	E	13.40
2024/7/9	2024/7/23	24.5	90.7	0.26	E	78.80
2024/7/23	2024/8/5	27.4	84.9	0.40	NW	34.40
2024/8/5	2024/8/20	27.0	92.1	0.61	NW	37.80
2024/9/3	2024/9/17	25.0	92.7	0.30	NW	32.80
2024/9/17	2024/10/1	21.2	93.4	0.51	NW	95.20
2024/10/1	2024/10/15	18.2	92.7	0.55	NW	134.60
2024/10/15	2024/10/29	17.7	87.9	0.41	NW	20.20
2024/10/29	2024/11/12	12.1	87.3	0.47	NW	95.80
2024/11/12	2024/11/26	9.6	83.4	0.60	NW	14.20
2024/11/26	2024/12/10	7.3	78.2	0.64	NW	27.60
2024/12/10	2024/12/24	3.0	74.7	0.81	NW	4.20
2024/12/24	2025/1/7	ロガー不良のためデータ欠損				
2025/1/7	2025/1/21	3.1	75.3	0.81	NW	5.60

※2025/1/22 以降は装置メンテナンスのため欠測

表 2-13 気象データ (大熊町)

採取開始日	採取終了日	温度 (°C)	湿度 (%)	風速 (m s ⁻¹)	最頻 風向	積算降水量 (mm)
2024/4/3	2024/4/17	12.3	84.0	0.67	SSW	100.00
2024/4/17	2024/5/1	15.6	81.9	0.79	WNW	20.40
2024/5/1	2024/5/15	15.6	81.3	0.58	SSW	100.40
2024/5/15	2024/5/29	18.1	80.8	0.67	SSW	60.00
2024/5/29	2024/6/12	18.2	87.3	0.53	SSW	15.00
2024/6/12	2024/6/26	21.9	86.1	0.28	SSW	38.00
2024/6/26	2024/7/10	24.6	84.6	0.24	SSW	16.40
2024/7/10	2024/7/24	24.3	90.3	0.11	E	110.00
2024/7/24	2024/8/6	26.7	86.5	0.21	SSW	欠損
2024/8/6	2024/8/21	26.6	91.2	0.46	WNW	63.00
2024/9/4	2024/9/18	25.0	91.6	0.14	WNW	54.80
2024/9/18	2024/10/2	20.7	91.4	0.46	WNW	128.20
2024/10/2	2024/10/16	17.9	90.9	0.58	WNW	137.60
2024/10/16	2024/10/30	17.0	87.4	0.34	W	71.00
2024/10/30	2024/11/13	12.1	85.1	0.43	W	47.00
2024/11/13	2024/11/27	9.5	83.9	0.49	W	57.60
2024/11/27	2024/12/11	6.7	76.1	0.54	W	7.80
2024/12/11	2024/12/25	2.7	74.2	0.74	W	2.80
2024/12/25	2025/1/8	3.4	72.4	0.69	W	18.20
2025/1/8	2025/1/22	3.3	73.6	0.80	W	2.80

※2025/1/23 以降は装置メンテナンスのため欠測

表 2-14 気象データ（富岡町）

採取開始日	採取終了日	温度 (°C)	湿度 (%)	風速 (m s ⁻¹)	最頻 風向	積算降水量 (mm)
2024/4/3	2024/4/17	13.1	81.1	0.61	E	105.80
2024/4/17	2024/5/1	16.3	78.5	0.80	E	23.60
2024/5/1	2024/5/15	16.4	77.5	0.85	E	104.80
2024/5/15	2024/5/29	18.8	77.1	0.95	E	58.20
2024/5/29	2024/6/12	18.8	84.7	0.68	E	15.20
2024/6/12	2024/6/26	22.6	82.8	0.70	E	47.60
2024/6/26	2024/7/10	25.2	81.1	0.61	E	13.20
2024/7/10	2024/7/24	24.9	87.8	0.26	ESE	118.20
2024/7/24	2024/8/6	27.5	83.3	0.48	E	43.60
2024/8/6	2024/8/13	27.0	88.2	0.47	ESE	9.00
2024/9/4	2024/9/18	25.5	91.2	0.23	E	53.40
2024/9/18	2024/10/2	21.1	91.5	0.20	E	116.40
2024/10/2	2024/10/16	18.6	89.9	0.25	WSW	145.60
2024/10/16	2024/10/30	17.9	85.1	0.31	E	80.00
2024/10/30	2024/11/13	13.3	81.6	0.27	WSW	50.20
2024/11/13	2024/11/27	10.6	80.5	0.32	W	77.80
2024/11/27	2024/12/11	7.8	71.8	0.69	W	7.80
2024/12/11	2024/12/25	3.5	70.3	0.58	W	0.80
2024/12/25	2025/1/8	ロガー不具合によりデータ欠損				
2025/1/8	2025/1/22	3.9	70.5	0.73	W	3.40

※2025/1/23 以降は装置メンテナンスのため欠測

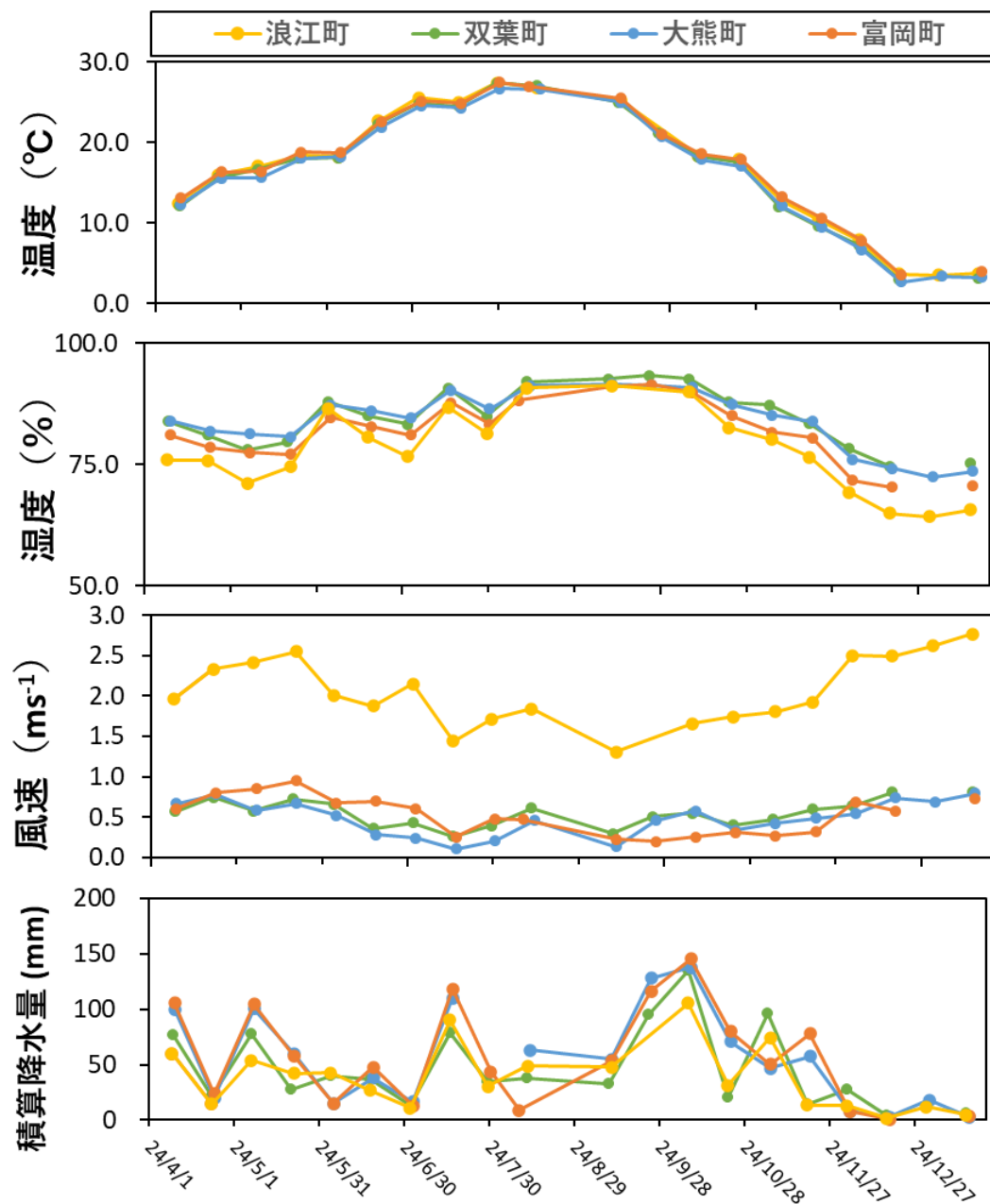


図 2.2-1 調査地点毎の気象データ

2.2.2 放射能濃度の測定結果

大気浮遊塵中の放射能濃度の測定結果として、市町村ごとの大気浮遊塵濃度、大気放射能濃度及び測定期間の大気吸引流量について整理した。整理した結果については参考資料として 7.1 節に示す。

2.2.3 大気浮遊塵濃度の調査結果

大気浮遊塵濃度は、浪江町（N-1 地点及び N-2 地点）で $2.5 \times 10^{-3} \sim 4.2 \times 10^{-2} \text{ mg m}^{-3}$ 、双葉町（F-7 地点及び F-8 地点）で $2.8 \times 10^{-3} \sim 3.7 \times 10^{-2} \text{ mg m}^{-3}$ 、大熊町（O-3 地点及び O-4 地点）で $4.1 \times 10^{-3} \sim 4.0 \times 10^{-2} \text{ mg m}^{-3}$ 、富岡町（T-3 地点及び T-4 地点）で $5.1 \times 10^{-3} \sim 4.3 \times 10^{-2} \text{ mg m}^{-3}$ であった（表 2-15、図 2.2-2）。また、大気浮遊塵濃度の経時変化を図 2.2-3 に示す。大気浮遊塵濃度は、いずれの地点においても 5 月に一時的に大気浮遊塵濃度の上昇が確認され、10 月以降は減少する傾向がみられた。

表 2-15 大気浮遊塵濃度の統計値

	被覆	データ数	大気浮遊塵濃度 (mg m^{-3})		
			中央値	算術平均	標準偏差
N-1	土	22	1.5E-02	1.4E-02	9.2E-03
N-2	土	21	1.3E-02	1.4E-02	8.8E-03
F-7	土	22	1.4E-02	1.3E-02	7.8E-03
F-8	碎石	22	1.4E-02	1.4E-02	8.1E-03
O-3	土	22	1.3E-02	1.4E-02	7.9E-03
O-4	碎石	22	1.5E-02	1.5E-02	8.9E-03
T-3	アスファルト	22	1.6E-02	1.7E-02	8.2E-03
T-4	碎石	22	1.4E-02	1.4E-02	8.0E-03
	全地点	175	1.4E-02	1.4E-02	8.5E-03

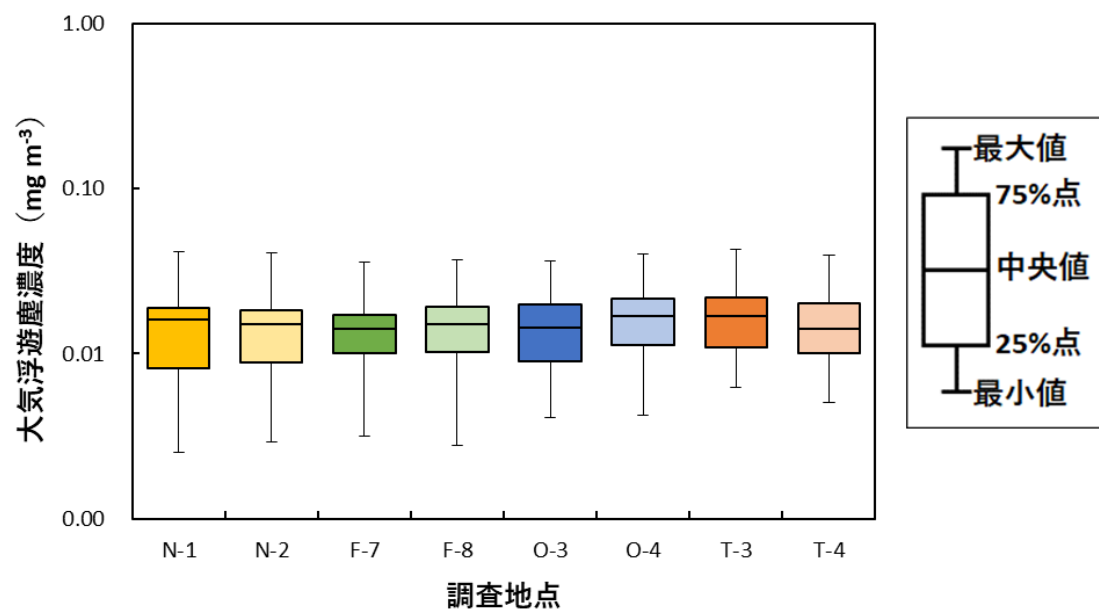


図 2.2-2 調査地点ごとの大気浮遊塵濃度

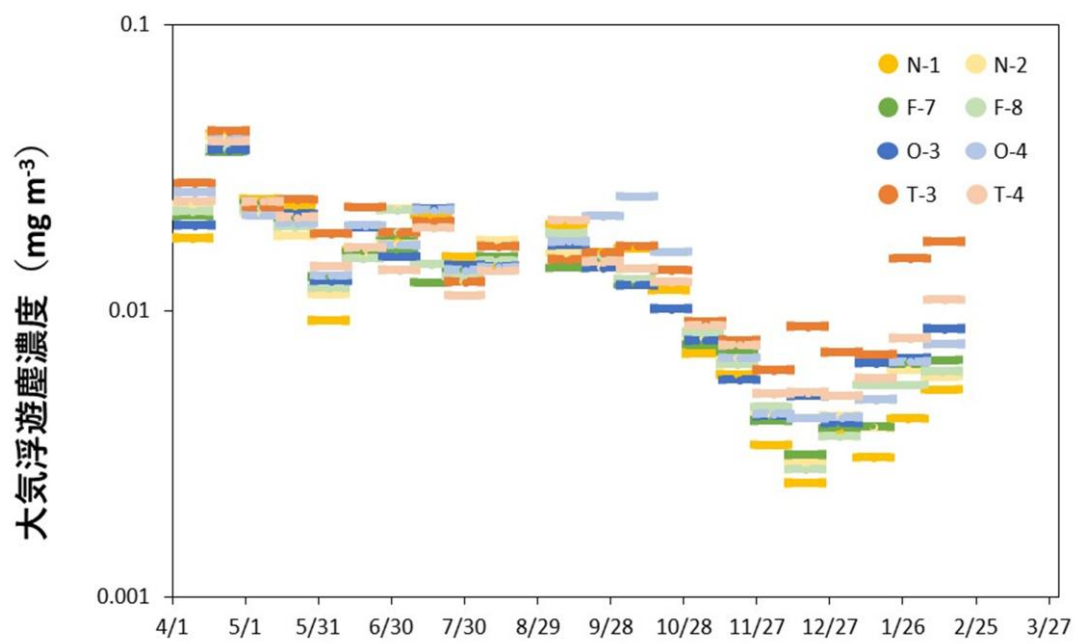


図 2.2-3 大気浮遊塵濃度の経時変化

2.2.4 大気放射能濃度の調査結果

大気放射能濃度は、浪江町（N-1 地点及び N-2 地点）で、 $7.2 \times 10^{-3} \sim 1.1 \text{ mBq m}^{-3}$ 、双葉町（F-7 地点及び F-8 地点）で $5.4 \times 10^{-3} \sim 6.7 \times 10^{-1} \text{ mBq m}^{-3}$ 、大熊町（O-3 地点及び O-4 地点）で $1.3 \times 10^{-2} \sim 3.2 \times 10^{-1} \text{ mBq m}^{-3}$ 、富岡町（T-3 地点及び T-4 地点）で $6.2 \times 10^{-3} \sim 1.1 \times 10^{-1} \text{ mBq m}^{-3}$ であった。（表 2-16 及び図 2.2-4）。

大気放射能濃度の経時変化を図 2.2-5 に示す。いずれの地点も 10 月以降に減少する傾向を示すが、富岡町（T-3 地点）では、12 月に一時的に上昇している傾向を示した。

表 2-16 大気放射能濃度の統計値

	被覆	データ数	大気放射能濃度 (mBq m^{-3})		
			中央値	算術平均	標準偏差
N-1	土	22	3.8E-02	5.3E-02	4.6E-02
N-2	土	21	3.3E-01	3.9E-01	3.3E-01
F-7	土	22	6.4E-02	6.8E-02	4.7E-02
F-8	碎石	22	1.7E-01	1.8E-01	1.4E-01
O-3	土	22	7.8E-02	1.1E-01	9.1E-02
O-4	碎石	22	6.4E-02	7.8E-02	4.5E-02
T-3	アスファルト	22	1.6E-02	1.7E-02	8.2E-03
T-4	碎石	22	3.8E-02	4.4E-02	2.2E-02
	全地点	175	6.3E-02	1.2E-01	1.7E-01

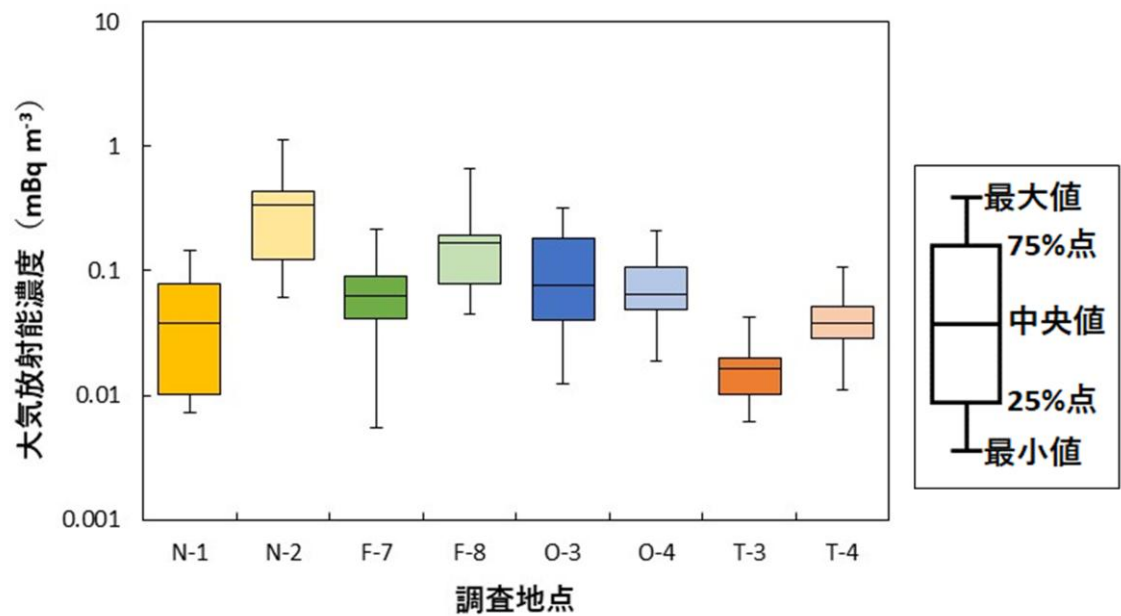


図 2.2-4 調査地点ごとの大気放射能濃度

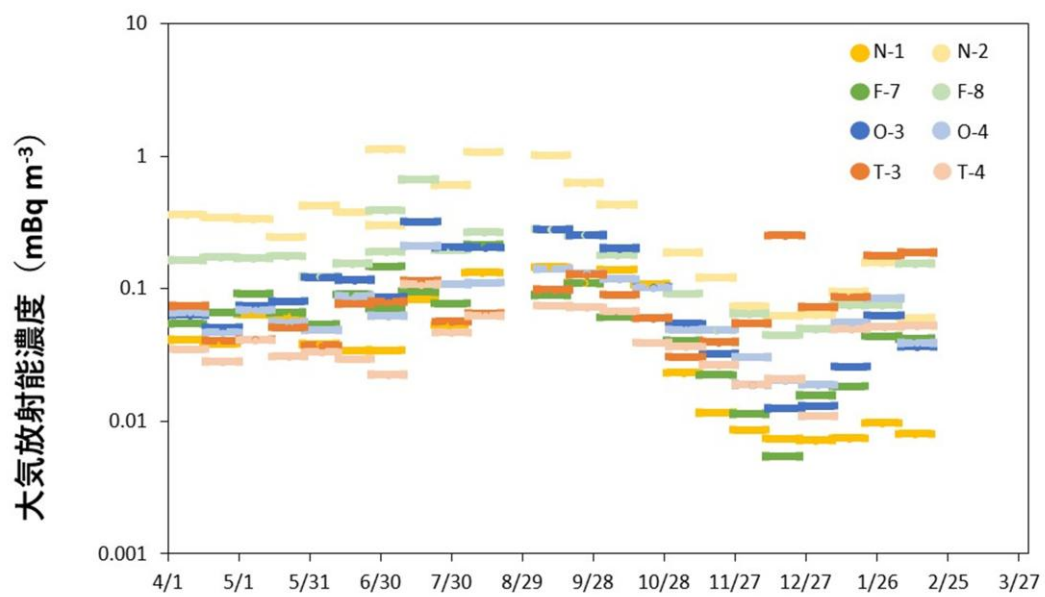


図 2.2-5 大気放射能濃度の経時変化

2.2.5 年度別の調査結果の比較

大気浮遊塵濃度及び大気放射能濃度について、同条件で試料を採取した 2024 年 1 月以降のデータにつき、年度別に各調査地点の測定結果を比較した。

大気浮遊塵濃度及び大気放射能濃度について、2023 年度から 2024 年度までの結果を表 2-17、表 2-18、図 2.2-6、図 2.2-7 に示す。大気浮遊塵濃度は、2023 年度とほぼ同様の範囲を示した。一方、大気放射能濃度は、富岡町（T-3、T-4）で低下する傾向を示した。除染の進捗に伴う大気浮遊塵中の放射能濃度の低下が寄与した可能性が考えられる。

表 2-17 大気浮遊塵濃度(mg m^{-3})の調査結果比較の表

	中央値		平均		標準偏差	
	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度
N-1	5.9E-03	1.5E-02	5.5E-03	1.4E-02	9.7E-04	9.2E-03
N-2	1.4E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.4E-02	6.8E-03	8.8E-03
F-7	7.2E-03	1.4E-02	8.5E-03	1.3E-02	3.6E-03	7.8E-03
F-8	1.3E-02	1.4E-02	1.1E-02	1.4E-02	3.9E-03	8.1E-03
O-3	2.5E-02	1.3E-02	2.0E-02	1.4E-02	8.3E-03	7.9E-03
O-4	1.2E-02	1.5E-02	1.2E-02	1.5E-02	4.2E-03	8.9E-03
T-3	2.4E-02	1.6E-02	2.3E-02	1.7E-02	1.1E-02	8.2E-03
T-4	1.4E-02	1.4E-02	1.8E-02	1.4E-02	6.3E-03	8.0E-03
全地点	1.2E-02	1.4E-02	1.3E-02	1.4E-02	8.3E-03	8.5E-03

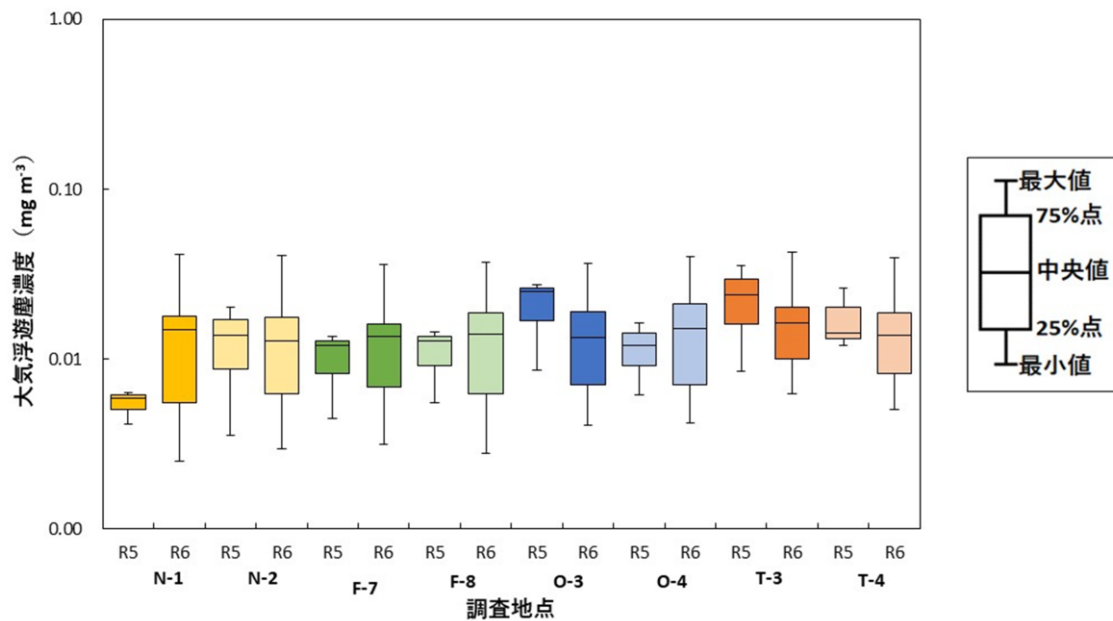


図 2.2-6 大気浮遊塵濃度の調査結果の比較の図

表 2-18 大気放射能濃度 (mBq m⁻³) の調査結果比較の表

	中央値		平均		標準偏差	
	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度
N-1	1.1E-02	3.8E-02	1.5E-02	5.3E-02	8.4E-03	4.6E-02
N-2	2.2E-01	3.3E-01	2.1E-01	3.9E-01	1.4E-01	3.3E-01
F-7	2.0E-02	6.4E-02	3.3E-02	6.8E-02	3.1E-02	4.7E-02
F-8	1.3E-01	1.7E-01	1.4E-01	1.8E-01	5.5E-02	1.4E-01
O-3	7.4E-02	7.8E-02	6.4E-02	1.1E-01	3.4E-02	9.1E-02
O-4	5.2E-02	6.4E-02	6.6E-02	7.8E-02	2.5E-02	4.5E-02
T-3	8.4E-02	1.6E-02	9.6E-02	1.7E-02	3.4E-02	8.2E-03
T-4	2.4E-01	3.8E-02	2.1E-01	4.4E-02	9.4E-02	2.2E-02
全地点	7.7E-02	6.3E-02	9.8E-02	1.2E-01	9.5E-02	1.7E-01

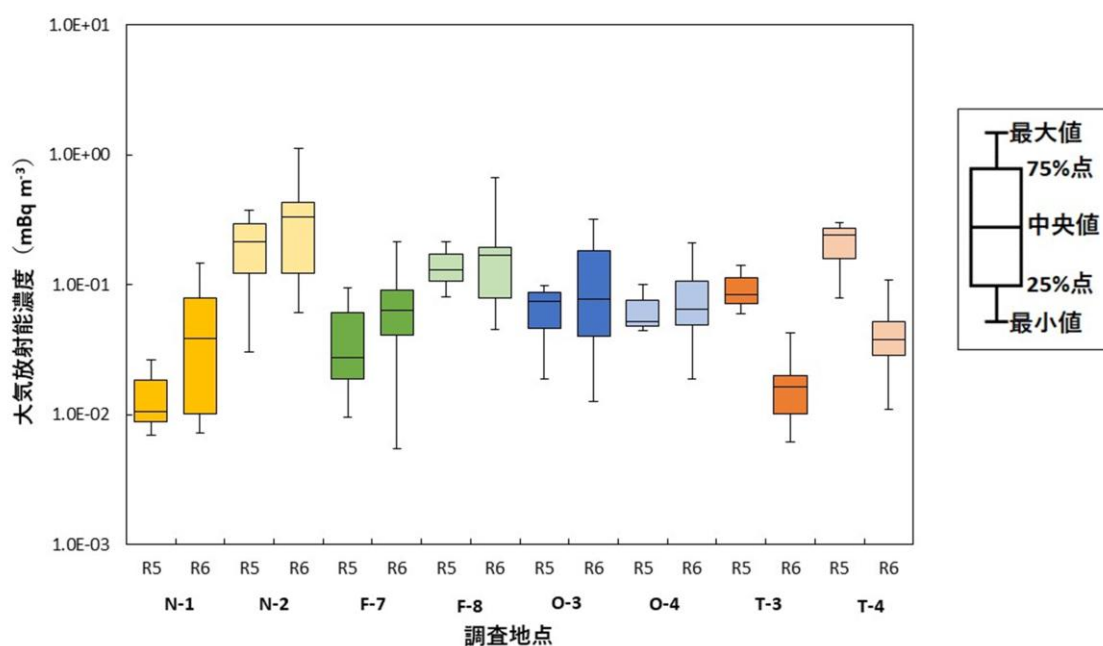


図 2.2-7 大気放射能濃度の調査結果比較の図

2.2.6 再浮遊係数の評価

a) 放射性セシウムの ^{137}Cs 地表面濃度

再浮遊係数の算出に当たり、土壌中の ^{137}Cs の鉛直分布を求めた。コアサンプラーにより深度ごとに採取した土壌中の ^{137}Cs 濃度の分析結果を表 2-19～表 2-21 及び図 2.2-8 に示す。

得られた深度分布は土壌面における γ スペクトル解析に供し、 ^{137}Cs 地表面濃度を求めた。土壌面、及び舗装面を含む各地点の ^{137}Cs 地表面濃度を表 2-22 に示す。求められた ^{137}Cs 地表面濃度は、後述の再浮遊係数を算出するために用いた。

表 2-19 土壌深度ごとの放射能濃度 (1/3)

採取地点	重量深度 (g cm^{-2})	土壌 ^{137}Cs 濃度 (Bq kg^{-1})
浪江町		
N-1	0.29	90720 ± 578
N-1	0.73	99847 ± 777
N-1	1.09	66966 ± 504
N-1	1.63	43690 ± 367
N-1	3.14	23011 ± 180
N-1	5.59	19018 ± 175
N-1	7.80	17602 ± 165
N-1	10.07	13572 ± 220
N-1	12.39	5795 ± 113
N-1	16.63	1027 ± 42
N-2	0.56	510382 ± 904
N-2	1.79	226502 ± 585
N-2	3.35	12250 ± 132
N-2	5.10	4333 ± 79
N-2	6.97	1142 ± 36
N-2	9.46	340 ± 17
N-2	12.41	112 ± 10
N-2	14.95	106 ± 12
N-2	17.59	27 ± 6
N-2	20.21	28 ± 8

表 2-20 土壌深度ごとの放射能濃度 (2/3)

採取地点	重量深度 (g cm ⁻²)	土壌 ¹³⁷ Cs 濃度 (Bq kg ⁻¹)
双葉町		
F-7	0.43	9659 ± 130
F-7	1.37	10402 ± 135
F-7	2.36	18651 ± 186
F-7	3.53	12174 ± 118
F-7	4.76	12340 ± 142
F-7	6.42	6129 ± 84
F-7	8.89	3240 ± 55
F-7	11.24	1867 ± 42
F-7	13.17	1372 ± 37
F-7	15.01	331 ± 18
F-8	0.73	205020 ± 426
F-8	1.73	192096 ± 612
F-8	2.54	168140 ± 456
F-8	3.54	85877 ± 294
F-8	4.63	13850 ± 119
F-8	6.46	3987 ± 50
F-8	8.82	7515 ± 76
F-8	10.79	12975 ± 138
F-8	13.03	14468 ± 134
F-8	15.30	4090 ± 67
大熊町		
O-3	0.69	240 ± 16
O-3	1.89	164 ± 16
O-3	3.07	79 ± 10
O-3	4.28	39 ± 6
O-3	5.58	192 ± 15
O-3	7.33	18496 ± 116
O-3	9.32	8952 ± 95
O-3	12.07	3709 ± 58
O-3	15.45	898 ± 26
O-3	18.36	1017 ± 30

表 2-21 土壌深度ごとの放射能濃度 (3/3)

採取地点	重量深度 (g cm ⁻²)	土壌 ¹³⁷ Cs 濃度 (Bq kg ⁻¹)
O-4	0.58	240±31
O-4	1.74	157±28
O-4	3.32	144±21
O-4	5.04	112±14
O-4	6.69	82±10
O-4	8.65	3283±51
O-4	10.82	10814±93
O-4	12.98	3127±50
O-4	14.99	1891±42
O-4	17.13	1294±33
富岡町		
T-4	0.73	99±16
T-4	1.73	18±5
T-4	2.54	ND
T-4	3.54	ND
T-4	4.63	ND
T-4	6.46	2137±54
T-4	8.82	2067±47
T-4	10.79	146±16
T-4	13.03	33±9
T-4	15.30	26±8

表 2-22 ^{137}Cs 地表面濃度

	被覆	2023 年度 ^{137}Cs 地表面濃度 (Bq m ⁻²)	2024 年度 ^{137}Cs 地表面濃度 (Bq m ⁻²)
N-1	土	1.8E+06	1.8E+06
N-2	土	5.7E+06	5.8E+06
F-7	土	5.4E+05	6.3E+05
F-8	碎石	6.7E+06	7.0E+06
O-3	土	1.2E+05	3.1E+05
O-4	碎石	1.1E+06	1.7E+06
T-3	アスファルト	2.7E+05	2.8E+05
T-4	碎石	2.2E+05	2.1E+05

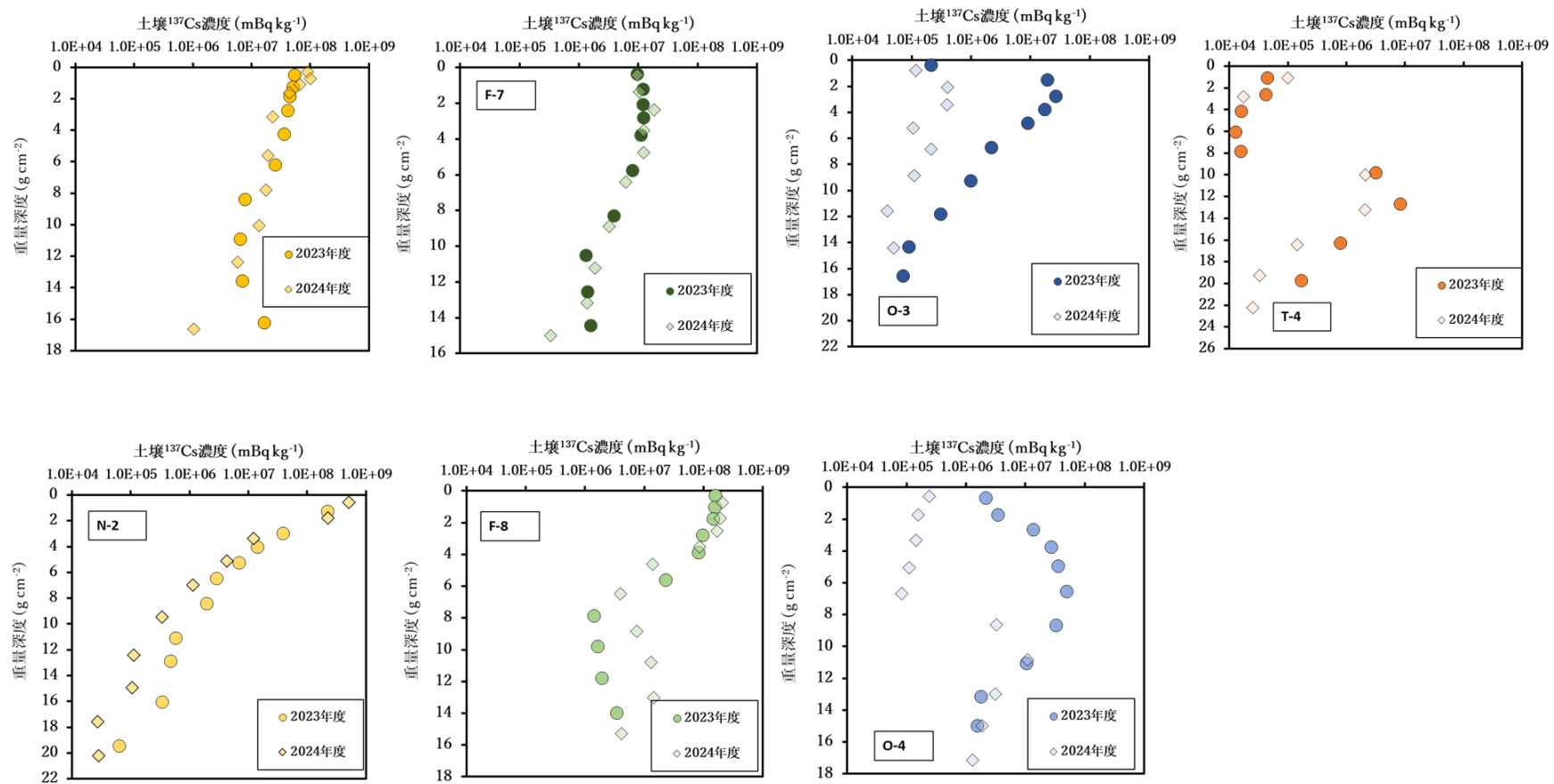


図 2.2-8 土壌中 ^{137}Cs の深度プロファイル

b) 再浮遊係数の評価結果

再浮遊係数は、浪江町（N-1 地点及び N-2 地点）で $4.0 \times 10^{-12} \sim 2.0 \times 10^{-10} \text{ m}^{-1}$ 、双葉町（F-7 地点及び F-8 地点）で $6.4 \times 10^{-12} \sim 3.4 \times 10^{-10} \text{ m}^{-1}$ 、大熊町（O-3 地点及び O-4 地点）で $1.1 \times 10^{-11} \sim 1.1 \times 10^{-9} \text{ m}^{-1}$ 、富岡町（T-3 地点及び T-4 地点）で $5.3 \times 10^{-11} \sim 9.2 \times 10^{-10} \text{ m}^{-1}$ であった（表 2-23 及び図 2.2-9）。

再浮遊係数の経時変化を図 2.2-10 に示す。再浮遊係数は前述したとおり、 ^{137}Cs 地表面濃度の 2024 年 4 月 1 日時点における値を定数として、大気放射能濃度を除した値であるため、2024 年度の経時変化の傾向は大気放射能濃度に依存する。

得られた再浮遊係数は、確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく評価に用いた。

表 2-23 再浮遊係数の統計値

	被覆	データ数	再浮遊係数 (m^{-1})		
			中央値	算術平均	標準偏差
N-1	土	22	2.1E-11	3.0E-11	2.5E-11
N-2	土	21	5.8E-11	6.7E-11	5.7E-11
F-7	土	22	1.0E-10	1.1E-10	7.4E-11
F-8	碎石	22	2.4E-11	2.6E-11	1.9E-11
O-3	土	22	2.6E-10	3.6E-10	3.0E-10
O-4	碎石	22	3.8E-11	4.6E-11	2.6E-11
T-3	アスファルト	22	2.7E-10	3.2E-10	2.0E-10
T-4	碎石	22	1.8E-10	2.1E-10	1.1E-10
	全地点	175	7.5E-11	1.5E-10	1.9E-10

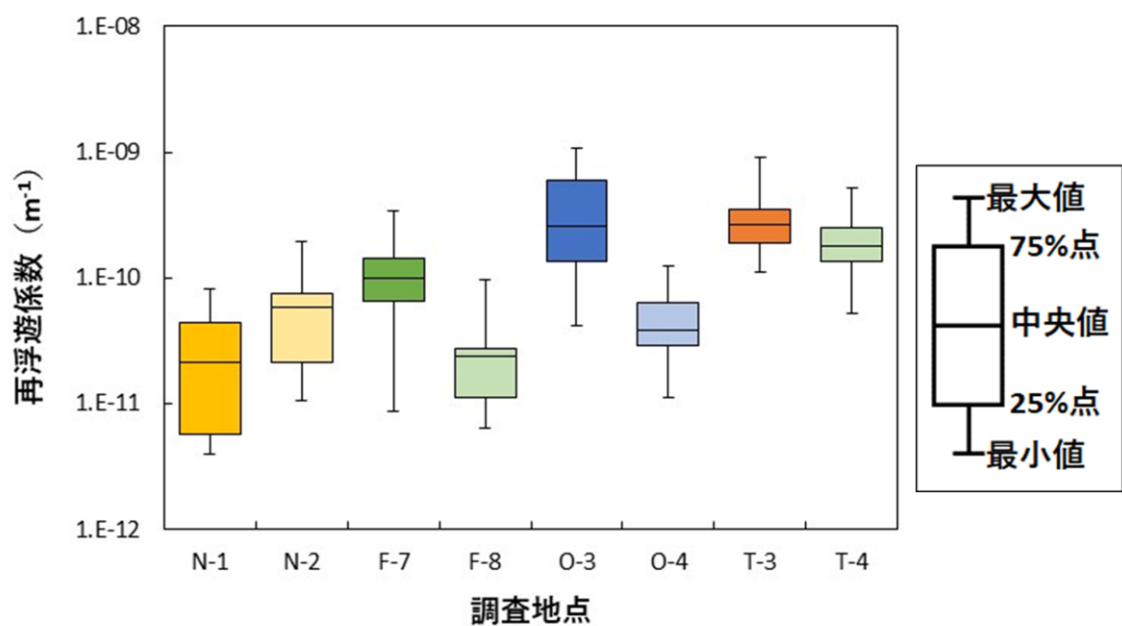


図 2.2-9 調査地点ごとの再浮遊係数

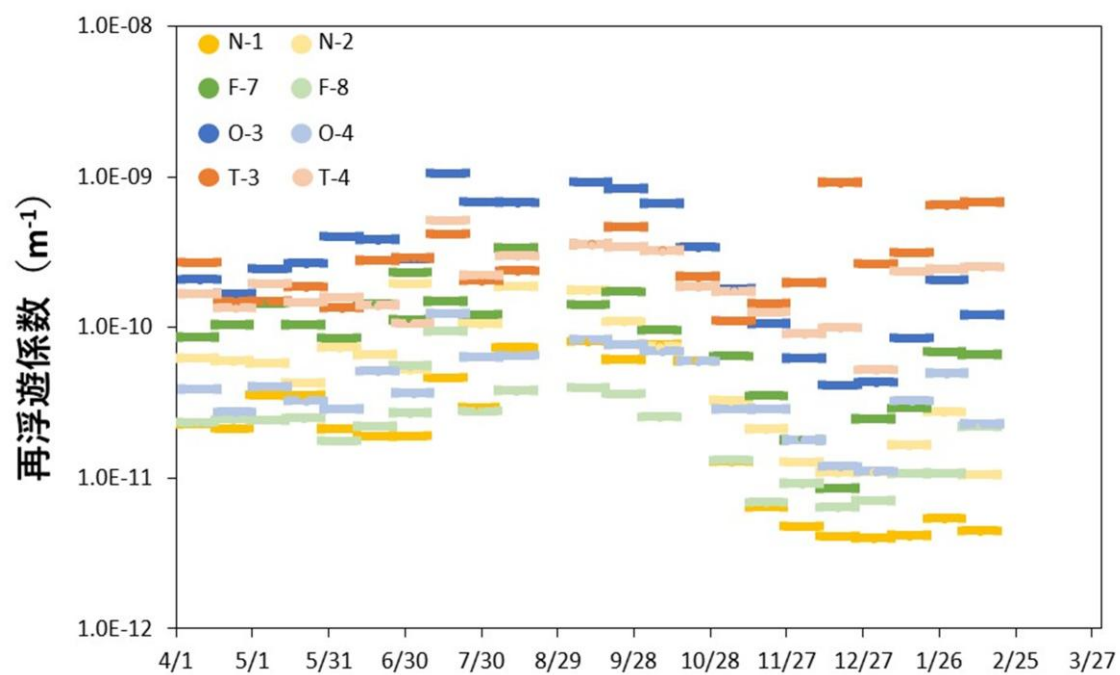


図 2.2-10 再浮遊係数の経時変化図

c) 年度別の評価結果の比較

2023 年度から 2024 年度までの結果を表 2-24、図 2.2-11 に示す。T-4 で再浮遊係数が低下する傾向を示す。

表 2-24 再浮遊係数 (m^{-1}) の評価結果比較の表¹

	中央値		平均		標準偏差	
	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度	2023 年度	2024 年度
N-1	5.9E-12	2.1E-11	8.2E-12	3.0E-11	4.7E-12	2.5E-11
N-2	3.8E-11	5.8E-11	3.6E-11	6.7E-11	2.5E-11	5.7E-11
F-7	4.4E-11	1.0E-10	7.0E-11	1.1E-10	6.1E-11	7.4E-11
F-8	2.0E-11	2.4E-11	2.1E-11	2.6E-11	8.2E-12	1.9E-11
O-3	6.0E-10	2.6E-10	5.2E-10	3.6E-10	2.7E-10	3.0E-10
O-4	4.9E-11	3.8E-11	6.2E-11	4.6E-11	2.3E-11	2.6E-11
T-3	3.1E-10	2.7E-10	3.5E-10	3.2E-10	1.3E-10	2.0E-10
T-4	1.1E-09	1.8E-10	9.5E-10	2.1E-10	4.3E-10	1.1E-10
全地点	5.1E-11	7.5E-11	2.4E-10	1.5E-10	3.6E-10	1.9E-10

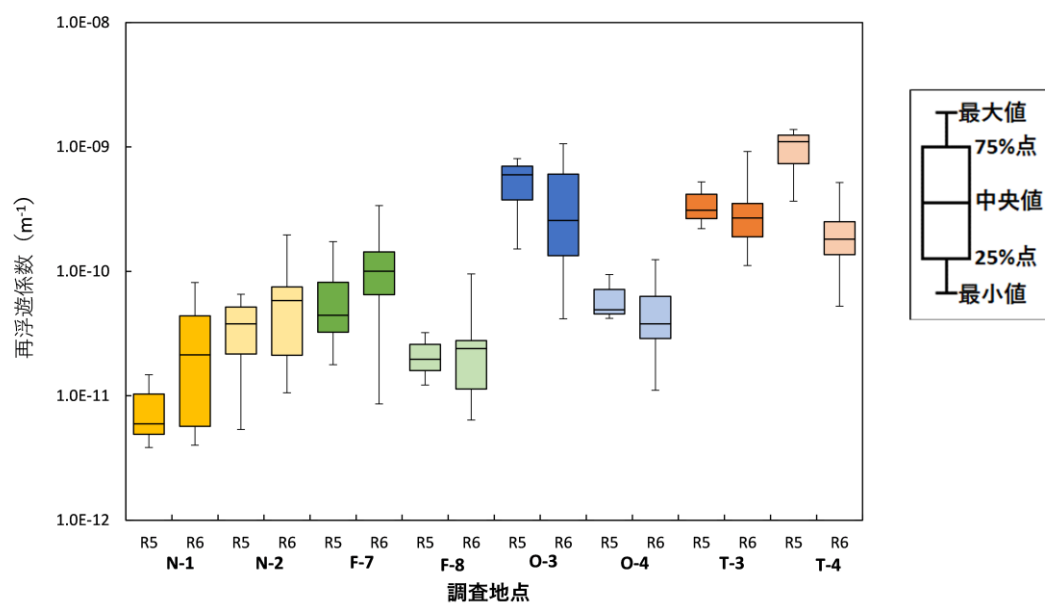


図 2.2-11 再浮遊係数の評価結果比較の図

¹ 2023 年度の結果は、参考値として記載。

2.2.7 実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく評価結果

吸入に伴う内部被ばく実効線量を表 2-25 に示す。内部被ばく実効線量は、浪江町（N-1 地点及び N-2 地点）で $1.3 \times 10^{-5} \sim 2.0 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ 、双葉町（F-7 地点及び F-8 地点）で $9.8 \times 10^{-6} \sim 1.2 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ 、大熊町（O-3 地点及び O-4 地点）で $2.3 \times 10^{-5} \sim 5.8 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$ 、富岡町（T-3 地点及び T-4 地点）で $2.0 \times 10^{-5} \sim 4.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$ であった。また内部被ばく実効線量は、大気放射能濃度に定数を乗じて算出しているため、その変動傾向は大気放射能濃度の変動傾向で表される。

比較のため外部被ばく実効線量を併せて表 2-25 に示す。本年度の解析においては、内部被ばく実効線量の算術平均値は、試料採取地点の外部被ばく線量に比べて浪江町（N-1 地点、N-2 地点）で $3.3 \times 10^{-4} \%$ （約 30 万分の 1）、 $6.7 \times 10^{-4} \%$ （約 10 万分の 1）、双葉町（F-7 地点、F-8 地点）で $2.2 \times 10^{-3} \%$ （約 4 万 5 千分の 1）、 $2.6 \times 10^{-4} \%$ （約 40 万分の 1）、大熊町（O-3 地点、O-4 地点）で $4.6 \times 10^{-3} \%$ （約 2 万 2 千分の 1）、 $9.9 \times 10^{-4} \%$ （約 10 万分の 1）、富岡町（T-3 地点、T-4 地点）で $1.7 \times 10^{-3} \%$ （約 5 万 7 千分の 1）、 $2.2 \times 10^{-3} \%$ （約 4 万 5 千分の 1）であった。

表 2-25 実測値に基づく吸入に伴う内部被ばく実効線量の統計値と空間線量率から試算した外部被ばく実行線量

被覆	データ数	内部被ばく実効線量 (μSv)			外部被ばく 実効線量 (μSv)
		中央値	算術平均	標準偏差	
N-1 土	22	6.9E-05	9.6E-05	8.3E-05	2.9E+01
N-2 土	21	6.0E-04	7.0E-04	5.9E-04	1.0E+02
F-7 土	22	1.1E-04	1.2E-04	8.5E-05	5.5E+00
F-8 碎石	22	3.0E-04	3.3E-04	2.5E-04	1.3E+02
O-3 土	22	1.4E-04	2.0E-04	1.6E-04	4.3E+00
O-4 碎石	22	1.2E-04	1.4E-04	8.1E-05	1.4E+01
T-3 アスファルト	22	1.3E-04	1.6E-04	9.9E-05	9.0E+00
T-4 碎石	22	6.8E-05	7.9E-05	4.0E-05	3.5E+00
全地点	175	1.2E-04	2.3E-04	3.0E-04	

2.2.8 確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく評価結果

各自治体の帰還困難区域に滞在した場合に、空間線量率分布を踏まえて、生じ得る被ばく線量の分布を評価した。2.1.7 項からエリア内移動の統計値を用いて、帰還困難区域内を散策した場合について、吸入に伴う被ばくの線量分布を評価した結果を図 2.2-12 及び表 2-26 に示す。確率論的評価の結果、浪江町、双葉町、大熊町及び富岡町における吸入に伴う内部被ばくによる 1 日当たりの実効線量の幾何平均値はそれぞれ $1.2 \times 10^{-5} \mu\text{Sv day}^{-1}$ 、 $5.8 \times 10^{-6} \mu\text{Sv day}^{-1}$ 、 $1.1 \times 10^{-5} \mu\text{Sv day}^{-1}$ 及び $5.9 \times 10^{-6} \mu\text{Sv day}^{-1}$ 程度となった。確率論的な評価結果は、地域内の代表的な実効線量を示す。いずれの数値も実測値に基づく内部被ばく実効線量と同オーダーか、低い値となっており、ダストを採取している地点よりも内部被ばく実効線量が低い傾向にあった。

表 2-26 確率論に基づく吸入に伴う内部被ばく実効線量の統計値

経路		5%値 (μ Sv day ⁻¹)	50%値 (μ Sv day ⁻¹)	95%値 (μ Sv day ⁻¹)	算術平均値 (μ Sv day ⁻¹)	幾何平均値 (μ Sv day ⁻¹)	標準偏差 (μ Sv day ⁻¹)	幾何標準偏差 (μ Sv day ⁻¹)
再浮遊吸入	浪江町	1.1E-06	1.2E-05	1.2E-04	3.0E-05	1.2E-05	5.8E-05	4.1E+00
	双葉町	3.6E-07	5.8E-06	9.2E-05	2.3E-05	5.8E-06	6.8E-05	5.4E+00
	大熊町	9.0E-07	1.1E-05	1.4E-04	3.5E-05	1.1E-05	8.1E-05	4.6E+00
	富岡町	5.6E-07	6.0E-06	5.8E-05	1.5E-05	5.9E-06	2.8E-05	4.1E+00

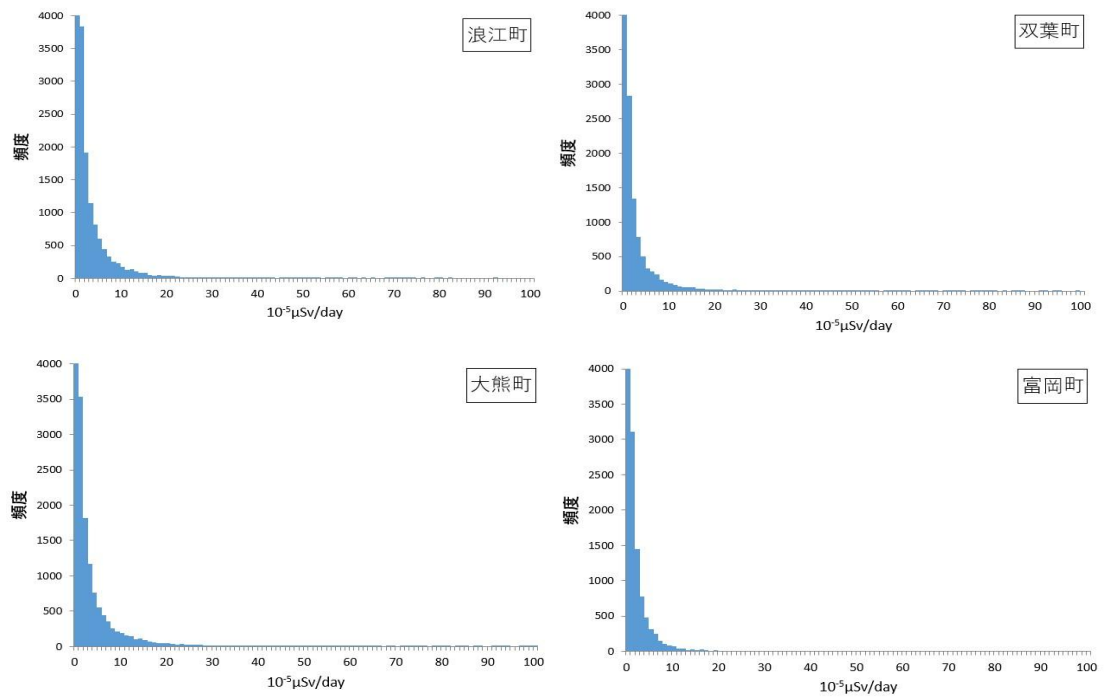


図 2.2-12 各自治体における特定復興再生拠点区域内に滞在した際の内部被ばく実効線量
(周辺散策を想定した場合)

3. 個人外部被ばく線量実測値の評価のための位置情報記録用端末及びソフトウェアの整備・運用

3.1 機材の整備・運用

仕様書の動作環境に合致するスマートフォン（jetfon S20i、21 台）、データ通信用 SIM（Docomo、21 枚）、被ばく線量シミュレーション用のサーバ（1 台）を準備した。各スマートフォンに SIM をセットし、移動記録取得用及び被ばく線量推定用のスマートフォンアプリケーションをインストールした。シミュレーションサーバには、最新の線量率マップ（2023 年度統合マップ）の登録、サーバ証明書の配置や更新等のセキュリティ対策を行った。シミュレーションサーバの OS には CentOS 7.9 を用いていたが、2024 年 6 月末にサポート終了となるため、次期 OS の選定と動作検証および切り替え作業を実施した。また、スマートフォンからシミュレーションサーバへ通信して生活行動線量シミュレータが動作することを確認した。スマートフォン、データ通信用 SIM、被ばく線量シミュレーション用のサーバは、それぞれ 2024 年 4 月 1 日から使用開始できるよう準備し、納期まで運用した。スマートフォン及びシミュレーションサーバの仕様をそれぞれ表 3-1、表 3-2 に示す。

表 3-1 スマートフォン（jetfon S20i）の仕様

OS	Android 9
メモリ	4GB
解像度	2280×1080
ストレージ容量	64GB

表 3-2 シミュレーションサーバの仕様

OS	Rocky Linux 9
メモリ	8GB
ストレージ容量	100GB

3.2 自治体への貸出

移動記録取得用及び被ばく線量推定用のアプリケーションをインストールしたスマートフォンの貸出実績を表 3-3 に示す。大熊町に 10 台のスマートフォン、を貸出した。

表 3-3 自治体への貸出実績

自治体	貸出台数	貸出期間
大熊町	10 台	2024/5/20～2024/9/27

4. 個人外部被ばく線量の推計のための端末及びソフトウェアの整備・運用

4.1 機材の整備・運用

デジタルサイネージ（ELC-E430U、3台）、データ通信用 Wifi ルータ（3台）、被ばく線量シミュレーション用のサーバ（1台）を準備した。シミュレーションサーバには、最新の線量率マップ（2023年度統合マップ）の登録、Google Maps API キーの設定、サーバ証明書の配置や更新等のセキュリティ対策を行った。また、デジタルサイネージからシミュレーションサーバへ通信して簡易被ばく評価システムが動作することを確認した。デジタルサイネージ、データ通信用 Wifi ルータ、被ばく線量シミュレーション用のサーバは、2024年4月1日から使用開始できるよう準備し、納期まで運用した。デジタルサイネージ及びシミュレーションサーバの仕様をそれぞれ表 4-1、表 4-2 に示す。

表 4-1 デジタルサイネージ（ELC-E430U）の仕様

OS	Android 9
解像度	1920×1080
パネルサイズ	43 インチ
外形寸法	1545(高)×630(幅)×44(奥)mm
質量	42kg
タッチ方式	capacitive touch
ブラウザ	Google Chrome (バージョン 103)

表 4-2 シミュレーションサーバの仕様

OS	Ubuntu20.04LTS
メモリ	16GB
ストレージ容量	100GB

4.2 自治体への貸出

簡易被ばく評価システムが使用できるデジタルサイネージの貸出実績を表 4-3、設置状況を図 4.2-1 に示す。富岡町に 1 台、浪江町に 2 台、計 3 台を貸出した。

Google Maps の API 使用量を基に推計すると、簡易被ばく評価システムでのページ表示は、2024 年 4 月～2025 年 2 月の期間で 458 回/3 台、シミュレーション実行数は 364 回/3 台であった。

表 4-3 自治体への貸出実績

自治体	貸出台数	設置場所	貸出期間
富岡町	1 台	富岡町役場	2024/4/1～2025/3/31
浪江町	2 台	浪江町役場本庁舎 津島支所	2024/4/1～2025/3/31



(a) 富岡町役場



(b) 浪江町役場本庁舎



(c) 浪江町役場津島支所

図 4.2-1 デジタルサイネージの設置状況

5. 住民への説明に活用可能な個人被ばく線量データの解析・資料作成

内閣府支援チームの指示に従い歩行サーベイや被ばく線量評価等を実施した。また、除染検証委員会の資料作成やダストサンプリング試料の放射能濃度測定も実施した。実施した作業を一覧とし、表 5-1 に示す。

表 5-1 解析・資料作成の実績

自治体・省庁	期間	内容
葛尾村	2024/10/2	葛尾風力発電所、阿武隈風力発電所の計 3 エリアの空間線量率測定（歩行サーベイ）を実施
葛尾村	2024/10/16	線量低減措置等検証委員会の資料を作成（被ばく線量の推定を実施）
葛尾村	2024/11/11	線量低減措置等検証委員会（1 回目）への参加および空間線量率・被ばく線量推定の結果説明
葛尾村	2024/11/20	線量低減措置等検証委員会（2 回目）への参加
双葉町	2024/7/19	無人ヘリ及び走行サーベイの解析を実施し、結果説明を実施
双葉町	2024/8/27	除染検証委員会設置のための事例紹介資料の作成と説明
双葉町	2025/1/29	除染検証委員会の資料作成
大熊町	2025/1/14	ダストサンプリング試料の放射能濃度測定（2 試料）および報告
大熊町	2025/2/26	東京電力社宅周辺の空間線量率測定（歩行サーベイ）を実施
南相馬市	2024/11/21	林道 3 ルート、宅地 14 エリアの空間線量率測定（歩行サーベイ）を実施、15 地点の土壌の放射能濃度の測定を実施
南相馬市	2024/12/6	特定帰還居住区域内で生活した場合の被ばく線量の推定を実施

6. まとめ

本事業では、2024 年 4 月から 2025 年 3 月にかけて大気浮遊塵を採取するとともにその放射能濃度の測定を実施し、内部被ばく線量の評価を行った。主な成果を以下にまとめる。

- 1) 測定期間中の ^{137}Cs の大気放射能濃度は全地点の平均で $1.2 \times 10^{-1} \pm 1.7 \times 10^{-1} \text{ mBq m}^{-3}$ であった。2023 年度と比較すると同程度か、富岡町 (T-3、T-4) では有意に減少した。
- 2) 実測値に基づく内部被ばく線量の評価の結果、平均 $2.3 \times 10^{-4} \pm 3.0 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$ と推定された。
- 3) 内部被ばく線量は、外部被ばく線量に対し $4.6 \times 10^{-3} \%$ 未満とわずかであった。
- 4) リスクコミュニケーションツールの一環として、被ばく線量を評価できるシステム（スマートフォン 21 台、デジタルサイネージ 3 台）を運用した。
- 5) 個人外部被ばく線量に関わる現地調査や解析を実施し、葛尾村、大熊町、南相馬市、双葉町、内閣府支援チームへ情報提供を行った。

以上、提供したシステム及び資料は、自治体と住民のリスクコミュニケーションに活用され、葛尾村など帰還困難区域の一部解除にも貢献できた。今後も特定帰還居住区域における避難指示解除を検討するうえで、継続的な環境放射線モニタリングと被ばく評価、及びその情報発信は重要である。

謝辞

本事業に関しまして、浪江町役場、双葉町役場、大熊町役場及び富岡町役場の皆様には、現場の測定に関する調整等にご協力いただきました。ここに深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 原子力規制委員会, 帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方、
<http://www.env.go.jp/jishin/rmp/conf/10/ref04.pdf> (2013 年 11 月 20 日参照).
- 2) 原子力災害対策本部復興推進会議, 帰還困難区域の取扱いに関する考え方、
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/2016/0831_01.pdf (2016 年 8 月 31 日参照).
- 3) 内閣府原子力被災者生活支援チーム、特定復興再生拠点区域における放射線防護対策に関する協力依頼について、
<https://www.da.nra.go.jp/file/NR000055527/000243080.pdf>(2018 年 8 月 22 日参照).
- 4) 内閣府原子力被災者生活支援チーム他、特定復興再生拠点区域における放射線防護対策について (案)、
<https://www.da.nsr.go.jp/file/NR000058473/000255825.pdf> (2018 年 12 月 12 日参照)
- 5) 内閣府原子力被災者生活支援チーム他、特定帰還居住区域における放射線防護対策について、
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/2023/20230815honbun.pdf>
(2023 年 8 月 15 日)
- 6) 福島マップ事業対応部門横断グループ、令和 4 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 (受託研究), 2023.
- 7) 文部科学省, 放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」(平成 29 年 3 月 改定)
- 8) International Commission on Radiation Units & Measurements (ICRU), 1994. Gamma-ray spectrometry in the environment. ICRU Rep. 53.K.
- 9) Saito and N. Petoussi-Henss (2014): Ambient dose equivalent conversion coefficients for radionuclides exponentially distributed in the ground, Journal of Nuclear Science and Technology, 51, 1274-1287.
<https://www.nsr.go.jp/data/000254389.pdf> (2018 年 11 月 28 日参照) .
- 10) International Commission on Radiological Protection (ICRP) (1995): Age-dependent Doses to Members of the from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose
- 11) 放射線医学総合研究所 (1998) : ラドン濃度測定・線量評価最終報告書,平成 9 年度.

7. 参 考 資 料

7.1 放射能測定データ

表 7-1 放射能分析結果 (1/6)

試料 No.	流量 (m ³)	大気浮遊塵濃度 (mg m ⁻³)	大気放射能濃度 (mBq m ⁻³)
浪江町			
N-1-1	20121.8	1.8E-02	4.1E-02 ± 3.0E-03
N-2-1	20233.8	2.4E-02	3.6E-01 ± 7.1E-03
N-1-2	20358.8	4.2E-02	3.9E-02 ± 2.8E-03
N-2-2	20168.8	4.1E-02	3.5E-01 ± 7.0E-03
N-1-3	19927.8	2.5E-02	6.4E-02 ± 3.5E-03
N-2-3	20124.8	2.2E-02	3.3E-01 ± 6.8E-03
N-1-4	20196.8	2.3E-02	6.4E-02 ± 3.4E-03
N-2-4	20197.8	1.8E-02	2.5E-01 ± 5.8E-03
N-1-5	20115.8	9.3E-03	3.8E-02 ± 2.9E-03
N-2-5	20129.8	1.1E-02	4.2E-01 ± 7.6E-03
N-1-6	20131.8	1.6E-02	3.4E-02 ± 2.8E-03
N-2-6	20192.8	1.6E-02	3.8E-01 ± 7.1E-03
N-1-7	20138.8	1.8E-02	3.4E-02 ± 2.8E-03
N-2-7	20074.8	1.7E-02	3.0E-01 ± 6.6E-03
N-1-8	20173.8	2.2E-02	8.4E-02 ± 3.6E-03
N-2-8	20168.8	2.3E-02	1.1E+00 ± 1.2E-02
N-1-9	18739.8	1.6E-02	5.3E-02 ± 3.4E-03
N-2-9	—	—	—
N-1-10	21569.8	1.4E-02	1.3E-01 ± 4.4E-03
N-2-10	21359.5	1.3E-02	6.1E-01 ± 8.8E-03
N-1-11	20083.3	2.0E-02	1.5E-01 ± 4.6E-03
N-2-11	17138.1	1.8E-02	1.1E+00 ± 1.3E-02
N-1-12	20192.8	1.6E-02	1.1E-01 ± 4.3E-03
N-2-12	20191.2	1.6E-02	1.0E+00 ± 1.1E-02
N-1-13	20098.2	1.7E-02	1.4E-01 ± 4.7E-03
N-2-13	19987.8	1.4E-02	6.3E-01 ± 9.3E-03
N-1-14	20163.8	1.2E-02	1.1E-01 ± 4.3E-03
N-2-14	20166.8	1.3E-02	4.3E-01 ± 7.7E-03

表 7-2 放射能分析結果 (2/6)

試料 No.	流量 (m^3)	大気浮遊塵濃度 (mg m^{-3})	大気放射能濃度 (mBq m^{-3})
N-1-15	20130.3	7.1E-03	$2.3\text{E-}02 \pm 2.5\text{E-}03$
N-2-15	20136.8	8.1E-03	$1.9\text{E-}01 \pm 5.4\text{E-}03$
N-1-16	20163.8	6.0E-03	$1.2\text{E-}02 \pm 2.1\text{E-}03$
N-2-16	20164.8	6.9E-03	$1.2\text{E-}01 \pm 4.4\text{E-}03$
N-1-17	20135	3.4E-03	$8.6\text{E-}03 \pm 1.7\text{E-}03$
N-2-17	20118.8	4.3E-03	$7.4\text{E-}02 \pm 3.6\text{E-}03$
N-1-18	20147.8	2.5E-03	$7.4\text{E-}03 \pm 1.8\text{E-}03$
N-2-18	20150.8	2.9E-03	$6.3\text{E-}02 \pm 3.4\text{E-}03$
N-1-19	20173.8	3.8E-03	$7.2\text{E-}03 \pm 2.1\text{E-}03$
N-2-19	20166.8	4.3E-03	$6.3\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
N-1-20	20143.8	3.1E-03	$7.5\text{E-}03 \pm 1.9\text{E-}03$
N-2-20	20155.8	3.9E-03	$9.5\text{E-}02 \pm 4.0\text{E-}03$
N-1-21	20161.8	4.2E-03	$9.8\text{E-}03 \pm 2.1\text{E-}03$
N-2-21	20164.8	6.3E-03	$1.6\text{E-}01 \pm 4.8\text{E-}03$
N-1-22	20146.8	5.3E-03	$7.9\text{E-}03 \pm 1.6\text{E-}03$
N-2-22	20156.8	5.9E-03	$6.1\text{E-}02 \pm 3.3\text{E-}03$
双葉町			
F-7-1	18657.8	2.2E-02	$5.5\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
F-8-1	18714.8	2.2E-02	$1.7\text{E-}01 \pm 5.3\text{E-}03$
F-7-2	19987.8	3.6E-02	$6.6\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
F-8-2	19926.8	3.7E-02	$1.7\text{E-}01 \pm 5.2\text{E-}03$
F-7-3	20293.8	2.4E-02	$9.2\text{E-}02 \pm 3.9\text{E-}03$
F-8-3	20368.8	2.3E-02	$1.7\text{E-}01 \pm 5.1\text{E-}03$
F-7-4	20181.8	2.1E-02	$6.6\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
F-8-4	20164.8	2.0E-02	$1.8\text{E-}01 \pm 5.1\text{E-}03$
F-7-5	20132.8	1.3E-02	$5.4\text{E-}02 \pm 2.8\text{E-}03$
F-8-5	20142.8	1.2E-02	$1.2\text{E-}01 \pm 4.5\text{E-}03$
F-7-6	20189.8	1.6E-02	$9.1\text{E-}02 \pm 3.4\text{E-}03$
F-8-6	20202.8	1.5E-02	$1.6\text{E-}01 \pm 4.2\text{E-}03$
F-7-7	20102.8	1.6E-02	$7.1\text{E-}02 \pm 3.6\text{E-}03$
F-8-7	20091.8	1.9E-02	$1.9\text{E-}01 \pm 5.4\text{E-}03$

表 7-3 放射能分析結果 (3/6)

試料 No.	流量 (m ³)	大気浮遊塵濃度 (mg m ⁻³)	大気放射能濃度 (mBq m ⁻³)
F-7-8	20129.8	1.8E-02	1.5E-01 ± 4.8E-03
F-8-8	20127.8	2.3E-02	3.9E-01 ± 7.4E-03
F-7-9	18738.8	1.3E-02	9.5E-02 ± 4.2E-03
F-8-9	18740.8	1.5E-02	6.7E-01 ± 9.9E-03
F-7-10	21572.8	1.4E-02	7.8E-02 ± 3.6E-03
F-8-10	21576.8	1.3E-02	2.0E-01 ± 5.2E-03
F-7-11	20124.8	1.6E-02	2.1E-01 ± 5.7E-03
F-8-11	20124.8	1.5E-02	2.7E-01 ± 6.3E-03
F-7-12	20320.8	1.4E-02	9.0E-02 ± 3.9E-03
F-8-12	20256.8	1.9E-02	2.8E-01 ± 6.2E-03
F-7-13	20134.8	1.5E-02	1.1E-01 ± 4.2E-03
F-8-13	20024.8	1.6E-02	2.6E-01 ± 6.1E-03
F-7-14	20029.9	1.2E-02	6.1E-02 ± 3.5E-03
F-8-14	20200.8	1.3E-02	1.8E-01 ± 5.2E-03
F-7-15	20125.9	7.6E-03	4.1E-02 ± 2.8E-03
F-8-15	20123.8	8.4E-03	9.2E-02 ± 4.0E-03
F-7-16	20169.9	7.3E-03	2.2E-02 ± 2.4E-03
F-8-16	20172.8	6.5E-03	4.9E-02 ± 3.1E-03
F-7-17	20141.9	4.1E-03	1.1E-02 ± 1.9E-03
F-8-17	20143.8	4.6E-03	6.5E-02 ± 2.9E-03
F-7-18	20157.8	3.2E-03	5.4E-03 ± 1.5E-03
F-8-18	20165.8	2.8E-03	4.5E-02 ± 3.1E-03
F-7-19	20152.8	3.9E-03	1.6E-02 ± 2.2E-03
F-8-19	20164.8	3.7E-03	6.8E-02 ± 3.5E-03
F-7-20	20162.8	3.9E-03	1.8E-02 ± 2.4E-03
F-8-20	20146.8	3.7E-03	5.0E-02 ± 3.2E-03
F-7-21	20167.9	6.6E-03	4.5E-02 ± 3.1E-03
F-8-21	20164.8	5.5E-03	7.6E-02 ± 3.7E-03
F-7-22	20139.8	6.8E-03	4.3E-02 ± 2.8E-03
F-8-22	20137.8	6.2E-03	1.5E-01 ± 4.8E-03

表 7-4 放射能分析結果 (4/6)

試料 No.	流量 (m^3)	大気浮遊塵濃度 (mg m^{-3})	大気放射能濃度 (mBq m^{-3})
大熊町			
O-3-1	18657.8	2.0E-02	6.3E-02 $\pm$ 3.5E-03
O-4-1	18714.8	2.6E-02	6.6E-02 $\pm$ 3.5E-03
O-3-2	19987.8	3.7E-02	5.1E-02 $\pm$ 3.3E-03
O-4-2	19926.8	4.0E-02	4.7E-02 $\pm$ 3.2E-03
O-3-3	20293.8	2.4E-02	7.5E-02 $\pm$ 3.6E-03
O-4-3	20368.8	2.2E-02	6.9E-02 $\pm$ 3.6E-03
O-3-4	20181.8	2.2E-02	8.1E-02 $\pm$ 3.7E-03
O-4-4	20164.8	2.0E-02	5.6E-02 $\pm$ 3.2E-03
O-3-5	20132.8	1.3E-02	1.2E-01 $\pm$ 4.5E-03
O-4-5	20142.8	1.3E-02	4.9E-02 $\pm$ 3.1E-03
O-3-6	20189.8	2.0E-02	1.2E-01 $\pm$ 4.3E-03
O-4-6	20202.8	2.0E-02	8.8E-02 $\pm$ 3.8E-03
O-3-7	20102.8	1.6E-02	8.7E-02 $\pm$ 3.9E-03
O-4-7	20091.8	1.7E-02	6.2E-02 $\pm$ 3.4E-03
O-3-8	20129.8	2.3E-02	3.2E-01 $\pm$ 6.8E-03
O-4-8	20127.8	2.3E-02	2.1E-01 $\pm$ 5.6E-03
O-3-9	18738.8	1.5E-02	2.1E-01 $\pm$ 5.8E-03
O-4-9	18740.8	1.4E-02	1.1E-01 $\pm$ 4.4E-03
O-3-10	21572.8	1.4E-02	2.0E-01 $\pm$ 5.3E-03
O-4-10	21576.8	1.4E-02	1.1E-01 $\pm$ 4.1E-03
O-3-11	20124.8	1.7E-02	2.8E-01 $\pm$ 6.4E-03
O-4-11	20124.8	1.8E-02	1.4E-01 $\pm$ 4.1E-03
O-3-12	20320.8	1.4E-02	2.5E-01 $\pm$ 6.0E-03
O-4-12	20256.8	2.1E-02	1.3E-01 $\pm$ 4.6E-03
O-3-13	20134.8	1.2E-02	2.0E-01 $\pm$ 5.6E-03
O-4-13	20024.8	2.5E-02	1.2E-01 $\pm$ 4.5E-03
O-3-14	20029.9	1.0E-02	1.0E-01 $\pm$ 4.2E-03
O-4-14	20200.8	1.6E-02	1.0E-01 $\pm$ 4.2E-03
O-3-15	20125.9	7.9E-03	5.4E-02 $\pm$ 3.0E-03
O-4-15	20123.8	9.2E-03	4.9E-02 $\pm$ 2.9E-03
O-3-16	20169.9	5.8E-03	3.2E-02 $\pm$ 2.7E-03
O-4-16	20172.8	6.9E-03	4.9E-02 $\pm$ 3.1E-03

表 7-5 放射能分析結果 (5/6)

試料 No.	流量 (m^3)	大気浮遊塵濃度 (mg m^{-3})	大気放射能濃度 (mBq m^{-3})
O-3-17	20141.9	4.3E-03	$1.9\text{E-}02 \pm 2.4\text{E-}03$
O-4-17	20143.8	4.4E-03	$3.1\text{E-}02 \pm 2.7\text{E-}03$
O-3-18	20157.8	5.1E-03	$1.3\text{E-}02 \pm 2.0\text{E-}03$
O-4-18	20165.8	4.2E-03	$2.0\text{E-}02 \pm 2.0\text{E-}03$
O-3-19	20152.8	4.1E-03	$1.3\text{E-}02 \pm 2.1\text{E-}03$
O-4-19	20164.8	4.3E-03	$1.9\text{E-}02 \pm 2.3\text{E-}03$
O-3-20	20162.8	6.6E-03	$2.6\text{E-}02 \pm 2.6\text{E-}03$
O-4-20	20146.8	4.9E-03	$5.5\text{E-}02 \pm 3.3\text{E-}03$
O-3-21	20167.9	6.9E-03	$6.4\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
O-4-21	20164.8	6.7E-03	$8.4\text{E-}02 \pm 3.8\text{E-}03$
O-3-22	20139.8	8.7E-03	$3.6\text{E-}02 \pm 2.7\text{E-}03$
O-4-22	20137.8	7.7E-03	$3.8\text{E-}02 \pm 2.9\text{E-}03$
富岡町			
T-3-1	20155.8	2.0E-02	$7.5\text{E-}02 \pm 3.7\text{E-}03$
T-4-1	20155.9	2.6E-02	$3.5\text{E-}02 \pm 2.8\text{E-}03$
T-3-2	20157.8	3.7E-02	$4.1\text{E-}02 \pm 3.0\text{E-}03$
T-4-2	20162.9	4.0E-02	$2.8\text{E-}02 \pm 2.6\text{E-}03$
T-3-3	20143.8	2.4E-02	$4.1\text{E-}02 \pm 2.9\text{E-}03$
T-4-3	20131.9	2.2E-02	$4.1\text{E-}02 \pm 3.0\text{E-}03$
T-3-4	20159.8	2.2E-02	$5.1\text{E-}02 \pm 2.7\text{E-}03$
T-4-4	20149.8	2.0E-02	$3.1\text{E-}02 \pm 2.3\text{E-}03$
T-3-5	20147.8	1.3E-02	$3.7\text{E-}02 \pm 2.9\text{E-}03$
T-4-5	20141.9	1.3E-02	$3.3\text{E-}02 \pm 2.3\text{E-}03$
T-3-6	20156.8	2.0E-02	$7.7\text{E-}02 \pm 3.1\text{E-}03$
T-4-6	20162.9	2.0E-02	$2.9\text{E-}02 \pm 2.7\text{E-}03$
T-3-7	20157.8	1.6E-02	$8.0\text{E-}02 \pm 3.8\text{E-}03$
T-4-7	20159.9	1.7E-02	$2.2\text{E-}02 \pm 2.6\text{E-}03$
T-3-8	20158.8	2.3E-02	$1.2\text{E-}01 \pm 4.3\text{E-}03$
T-4-8	20160.9	2.3E-02	$1.1\text{E-}01 \pm 4.2\text{E-}03$
T-3-9	18743.8	1.5E-02	$5.6\text{E-}02 \pm 3.5\text{E-}03$
T-4-9	18705.9	1.4E-02	$4.7\text{E-}02 \pm 3.2\text{E-}03$

表 7-6 放射能分析結果 (6/6)

試料 No.	流量 (m ³)	大気浮遊塵濃度 (mg m ⁻³)	大気放射能濃度 (mBq m ⁻³)
T-3-10	21587.8	1.4E-02	6.6E-02 ± 3.4E-03
T-4-10	21640.9	1.4E-02	6.3E-02 ± 3.3E-03
T-3-11	20148.8	1.7E-02	9.9E-02 ± 3.5E-03
T-4-11	20151.9	1.8E-02	7.5E-02 ± 3.0E-03
T-3-12	20181.8	1.4E-02	1.3E-01 ± 4.5E-03
T-4-12	20211.9	2.1E-02	7.2E-02 ± 3.6E-03
T-3-13	20131.8	1.2E-02	9.0E-02 ± 3.9E-03
T-4-13	20111.9	2.5E-02	6.8E-02 ± 3.6E-03
T-3-14	20143.8	1.0E-02	6.0E-02 ± 2.8E-03
T-4-14	20131.9	1.6E-02	3.9E-02 ± 2.4E-03
T-3-15	20156.9	7.9E-03	3.1E-02 ± 2.5E-03
T-4-15	20161.9	9.2E-03	3.7E-02 ± 2.6E-03
T-3-16	20158.9	5.8E-03	4.0E-02 ± 2.8E-03
T-4-16	20167.9	6.9E-03	2.7E-02 ± 2.4E-03
T-3-17	20160.9	4.3E-03	5.5E-02 ± 3.4E-03
T-4-17	20161.9	4.4E-03	1.9E-02 ± 2.4E-03
T-3-18	20141.9	5.1E-03	2.5E-01 ± 5.2E-03
T-4-18	20128.9	4.2E-03	2.1E-02 ± 1.9E-03
T-3-19	20155.9	4.1E-03	7.3E-02 ± 3.6E-03
T-4-19	20157.9	4.3E-03	1.1E-02 ± 2.0E-03
T-3-20	20154.9	6.6E-03	8.7E-02 ± 3.9E-03
T-4-20	20149.9	4.9E-03	5.0E-02 ± 3.0E-03
T-3-21	20143.9	6.9E-03	1.8E-01 ± 5.3E-03
T-4-21	20143.9	6.7E-03	5.2E-02 ± 3.3E-03
T-3-22	20195.9	8.7E-03	1.8E-01 ± 5.2E-03
T-4-22	20195.9	7.7E-03	5.2E-02 ± 3.1E-03