

平成 27 年度福島県市町村除染支援事業
(技術 5 除染後の放射性物質の分布に関する調査)

実証試験結果報告書

1 目的

除染後の放射性物質による継続的な汚染状況を把握するため、実地における放射性物質の分布状況を調査し、生活圏における放射性物質の挙動等を検討することを目的とする。

2 実証事業者

株式会社環境総合テクノス 福島事務所

3 作業内容

(1) 実施場所

各試験場所の概要を表 1、周辺の様子と測定点図を図 1-1～図 1-5 に示す。

表 1 試験場所

地区名	試験場所	除染後 線量測定日	実証作業 線量測定日	測定高さ
県中地区	試験場所①	2011/ 7/26	2016/2/23	除染前後：表面（1cm） 実証試験：表面（1cm）、50cm、100cm
	試験場所②	2011/ 7/24	2016/2/23	除染前後：表面（1cm） 実証試験：表面（1cm）、50cm、100cm
	試験場所③	2012/ 7/30	2016/2/23	除染前後：表面（1cm コリメータ有）、50cm、 100cm 実証試験：表面（1cm）、50cm、100cm
相双地区	試験場所④	2011/10/11	2016/2/24	除染前後：表面（1cm）、50cm、100cm 実証試験：表面（1cm）、50cm、100cm
	試験場所⑤	2014/ 3/25	2016/2/25	除染前後：表面（1cm）、50cm、100cm 実証試験：表面（1cm）、50cm、100cm



図 1-1 試験場所①


		
北側	西側	測定点図
【地面】草地、落葉 【測定点数】6 測定点		

図 1-2 試験場所②



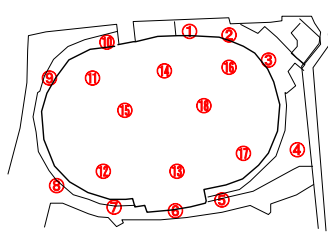
		
中心部	周縁部	測定点図
【地面】中心部：砂地、砂利 周縁部：草地、砂利 【測定点数】18 測定点		

図 1-3 試験場所③



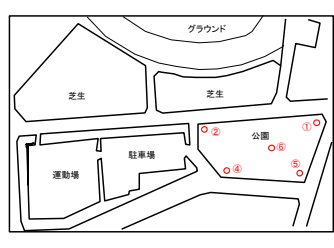
		
中心部	北側	測定点図
【地面】中心部：砂地、落葉 周縁部：草地、アスファルト 【測定点数】5 測定点		

図 1-4 試験場所④


		
中心部	外周部斜面	測定点図
【地面】中心部：アスファルト、草地、落葉 外周部斜面：草地、落葉 【測定点数】65 測定点		

図 1-5 試験場所⑤

(2) 実証作業の実施方法

ア 予測値の算出

実証作業当日の測定値と除染後線量の測定値との比較を行うために、除染後線量測定値を放射性セシウムの物理減衰で補正した予測値を算出した。

イ 空間線量率等の測定

NaI シンチレーションサーベイメータを用いて、除染後線量の測定点と同じ測定点において、空間線量率（50cm 及び 100cm）及び表面線量率（1cm）を測定（時定数 10 秒）した。

サーベイメータによる測定に当たっては、文部科学省(2011. 10. 21)「放射線測定に関するガイドライン」等に準拠した。

ウ 実証作業の解析

除染後の測定値と今回の実証作業の測定値との比較検証のため、同じ条件下で測定されている両者の測定値の有意差検定を行った。また、同様に実証作業時の測定値から除染後の測定値を差し引いた差分（以後、「差分線量率」という。）等のコンター図を作成し、除染後の空間線量率等の分布の変化を確認するとともに、試験場所の周辺環境、除染後の試験場所の使用・利用状況等の情報と放射性セシウムの挙動との関係について検討した。

4 実施工程

今回実施した実証作業の実施工程表を表 2 に示す。

表 2 業務工程表

作業内容	2 月		3 月		
ア 事前準備	→				
イ NaI サーベイメータによる測定			→		
ウ NaI サーベイメータによる追加測定			→		
エ 比較検証・結果の整理				→	

5 実証作業の結果

(1) 平均値の差の検定

除染後測定値の平均値と今回の測定値の平均値について、ウィルコクソンの符号順位検定（U 検定）による差の検定を実施した。結果を表 3 に示す。

除染後の空間線量率又は表面線量率の平均値と実証作業における測定値について、同様の方法により測定を実施しており比較可能な測定点を比較したところ、全ての試験場所において、今回の測定値の平均値が統計学的に有意に低下していた。

表3 表面線量率及び空間線量率測定結果

試験場所	測定値	表面線量率(μSv/h)				空間線量率(μSv/h)							
		1cm				50cm				100cm			
		n	平均値	(最小-最大)	U検定*1	n	平均値	(最小-最大)	U検定*	n	平均値	(最小-最大)	U検定*
試験場所①	除染前測定値	6	0.97	(0.76-1.1)	-	6	-	-	-	6	-	-	-
	除染後測定値	6	0.24	(0.22-0.25)	-	6	-	-	-	6	-	-	-
	実証作業測定値(a)	6	0.13	(0.12-0.15)	p<0.05	6	0.13	(0.11-0.16)	-	6	0.13	(0.11-0.15)	-
試験場所②	除染前測定値	6	1.43	(1.22-1.53)	-	6	-	-	-	6	-	-	-
	除染後測定値	6	0.33	(0.30-0.35)	-	6	-	-	-	6	-	-	-
	実証作業測定値	6	0.12	(0.10-0.15)	p<0.05	6	0.11	(0.11-0.12)	-	6	0.11	(0.11-0.13)	-
試験場所③	除染前測定値	7	0.16*2	(0.11-0.20)	-	18	0.45	(0.31-0.58)	-	18	0.41	(0.29-0.51)	-
	除染後測定値	7	0.08*2	(0.06-0.22)	-	18	0.18	(0.13-0.25)	-	18	0.17	(0.13-0.23)	-
	実証作業測定値(a)	18	0.12	(0.09-0.15)	-	18	0.12	(0.09-0.16)	p<0.01	18	0.12	(0.09-0.14)	p<0.01
試験場所④	除染前測定値	5	0.57	(0.54-0.61)	-	5	0.56	(0.54-0.61)	-	5	0.55	(0.53-0.56)	-
	除染後測定値	6	0.25	(0.13-0.28)	-	5	0.27	(0.26-0.29)	-	5	0.27	(0.25-0.28)	-
	実証作業測定値(a)	16	0.15	(0.08-0.25)	p<0.05	16	0.15	(0.09-0.22)	p<0.05	16	0.14	(0.09-0.19)	p<0.05
試験場所⑤	除染前測定値	65	0.50	(0.20-0.74)	-	65	0.40	(0.19-0.53)	-	65	0.37	(0.20-0.47)	-
	除染後測定値	65	0.24	(0.13-0.44)	-	65	0.22	(0.13-0.41)	-	65	0.21	(0.15-0.31)	-
	実証作業測定値(a)	70	0.17	(0.09-0.33)	p<0.01	70	0.16	(0.09-0.29)	p<0.01	70	0.15	(0.10-0.25)	p<0.01

*1: ウィルコクソンの符号順位検定(U検定)による統計解析結果であり、p値は除染後測定値と実証作業測定値との有意水準。

*2: コリメータを使用して測定した結果。

(2) 実証作業の解析

測定点別の実証作業時の測定値から除染後の測定値を差し引いた差分線量率等についてコンター図を作成し、空間線量率等の分布の変化について確認した。なお、今回の実証作業においては、測定機器による測定誤差や除染後の表面状況の変化について考慮していない。

コンター図を図 2-1～図 2-4 に示す。値がマイナスの場合は、今回の空間線量率等の測定値が減少していた測定点であり、値が小さいほど減少率が高い測定点を示す。

ア 試験場所① (図 2-1)

表面線量率 (1cm) における差分線量率は、 $-0.12 \sim -0.10 \mu\text{Sv/h}$ の範囲で測定点間の差は 0.02 と小さいことから、放射性物質の移動等は無かったものと推察された。

イ 試験場所② (図 2-1)

表面線量率 (1cm) における差分線量率は、 $-0.23 \sim -0.19 \mu\text{Sv/h}$ の範囲で測定点間の差は 0.04 と小さいことから、放射性物質の移動等は無かったものと推察された。

ウ 試験場所③ (図 2-2)

空間線量率 (50cm 及び 100cm) における差分線量率は、 $-0.12 \sim -0.02$ 及び $-0.10 \sim -0.01$ の範囲で、測定高さ 50cm における差分線量率の差は 0.10、測定高さ 100cm における差分線量率の差は 0.09 となり、2 種類の測定高さにおいて良く一致した。最も差分線量率の小さかった測定点は、50cm 空間線量率及び 100cm 空間線量率ともに南側の法面の中腹部であった。なお、相対的な違いについて詳細を明らかにするためには、対象場所における気象状況や放射性物質の濃度分布、周辺状況の変化などの情報を把握する必要がある。

エ 試験場所④ (図 2-3)

表面線量率 (1 cm) 及び空間線量率 (50cm 及び 100cm) における差分線量率は、 $-0.19 \sim -0.13$ 、 $-0.18 \sim -0.14$ 、及び $-0.19 \sim -0.14$ の範囲で、表面における差分線量率の差は 0.06、測定高さ 50cm における差分線量率の差は 0.04、測定高さ 100cm における差分線量率の差は 0.05 となり、全ての測定高さにおいて良く一致し、各々の差は小さく、放射性物質の顕著な移動等は無かったものと推察される。

オ 試験場所⑤ (図 2-4)

表面線量率 (1 cm) 及び空間線量率 (50cm 及び 100cm) における差分線量率は、 $-0.25 \sim +0.14$ 、 $-0.15 \sim +0.01$ 、及び $-0.13 \sim 0.00$ の範囲で、表面における差分線量率の差は 0.39、測定高さ 50cm における差分線量率の差は 0.16、測定高さ 100cm における差分線量率の差は 0.13 となり、いずれの高さにおいても他の試験場所に比べて差が大きかった。

100cm 高さで差分線量率の小さかった測定点の多くが、斜面上部の平坦部又は下部の平坦部に位置していた。一方、表面における差分線量率の大きかった測定点は斜面の下部に見られた。なお、相対的な違いについて詳細を明らかにするためには、対象場所における気象状況や放射性物質の濃度分布、周辺状況の変化などの情報を把握する必要がある。

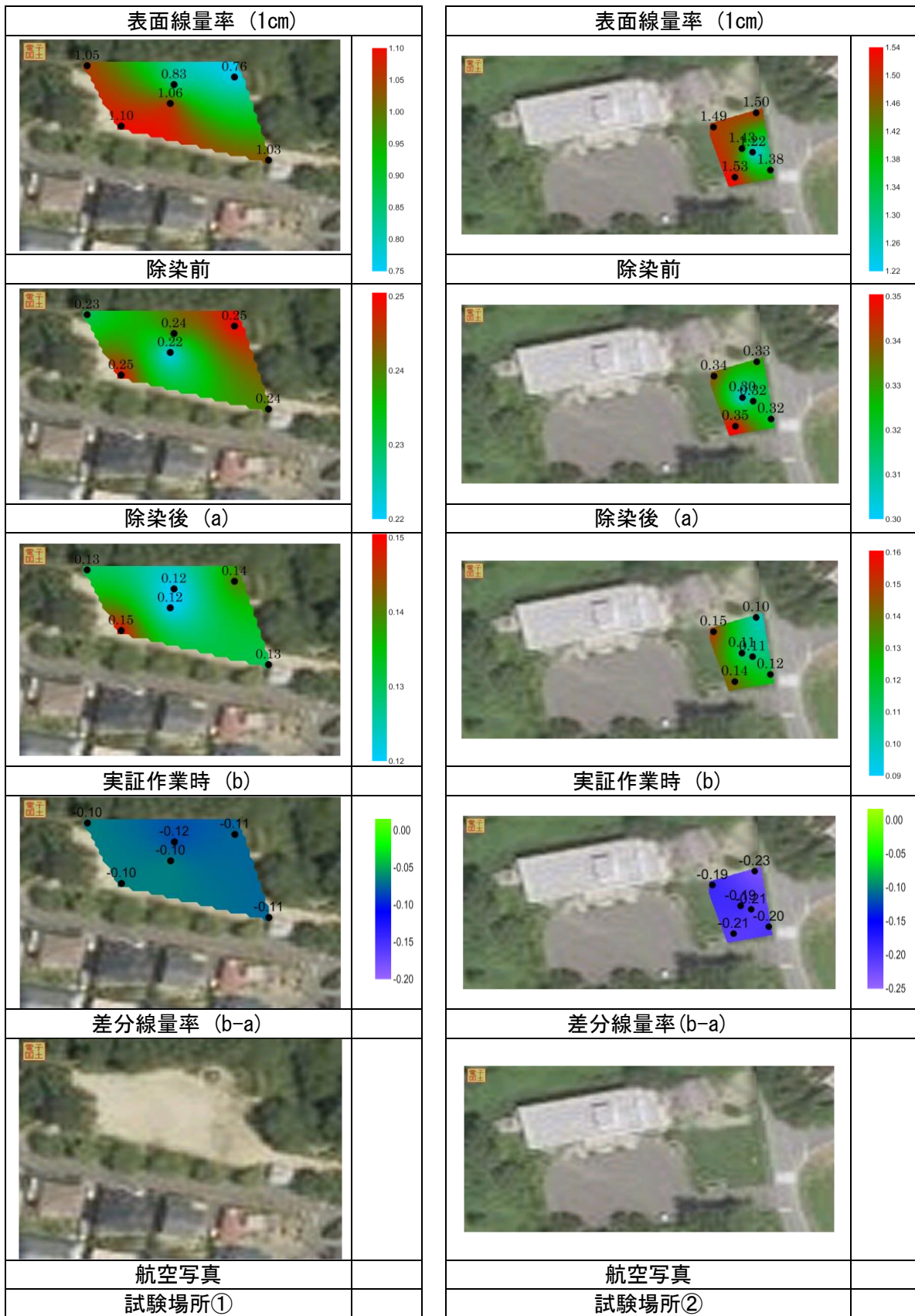


図 2-1 試験場所①及び②の表面線量率及び差分線量率分布図

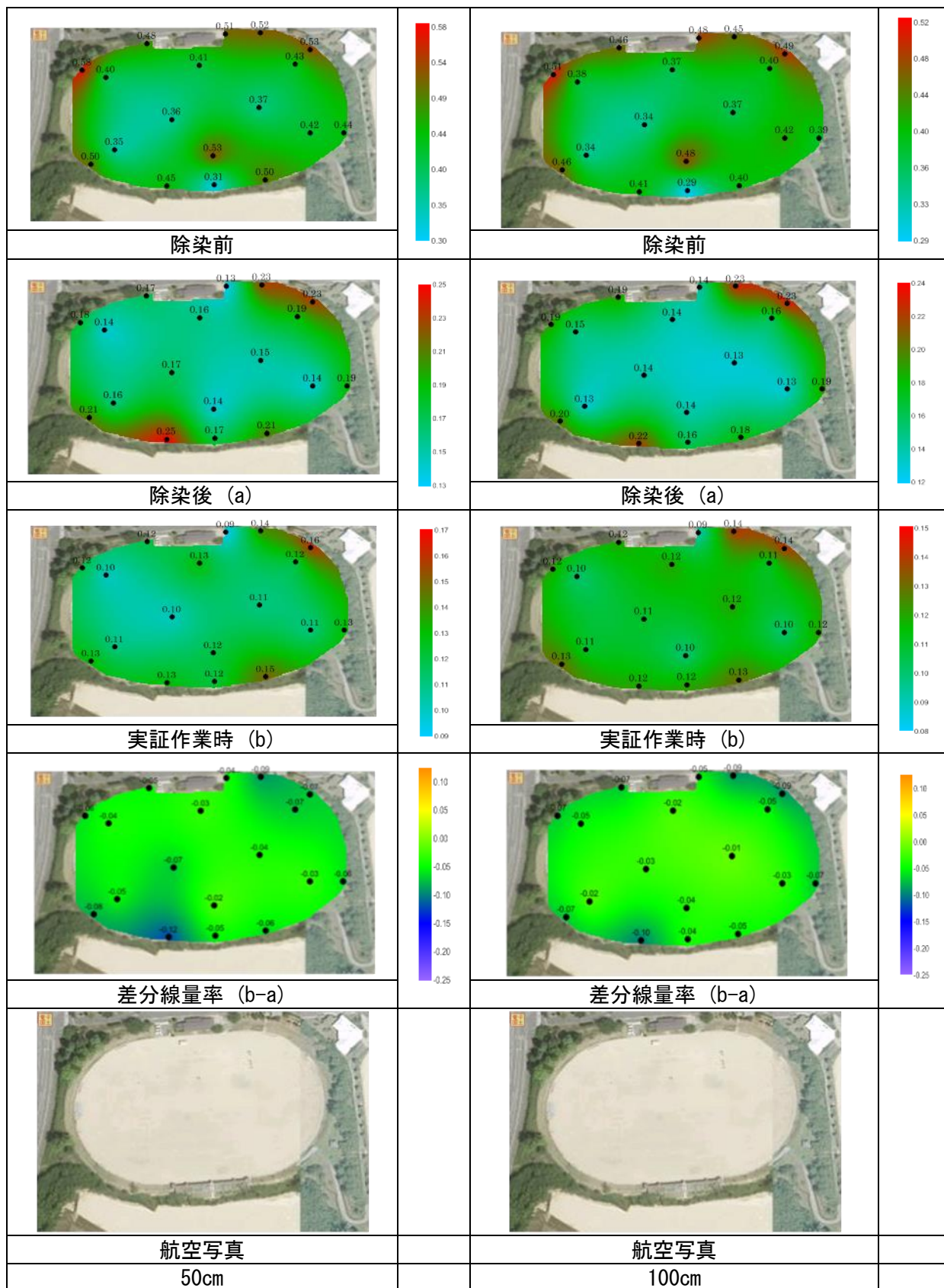


図 2-2 試験場所③の空間線量率及び差分線量率分布図

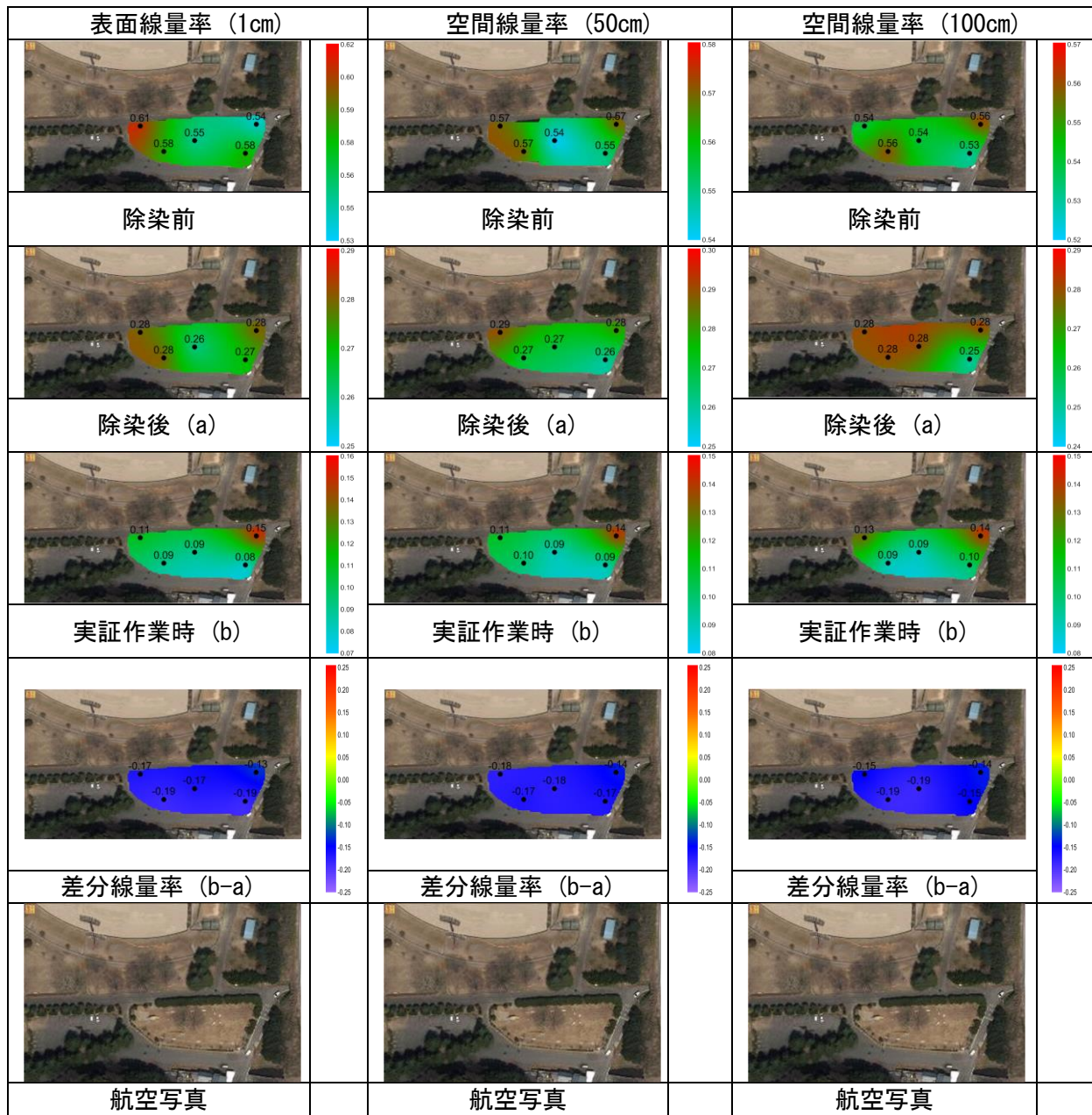


図 2-3 試験場所④の表面線量率、空間線量率及び差分線量率分布図

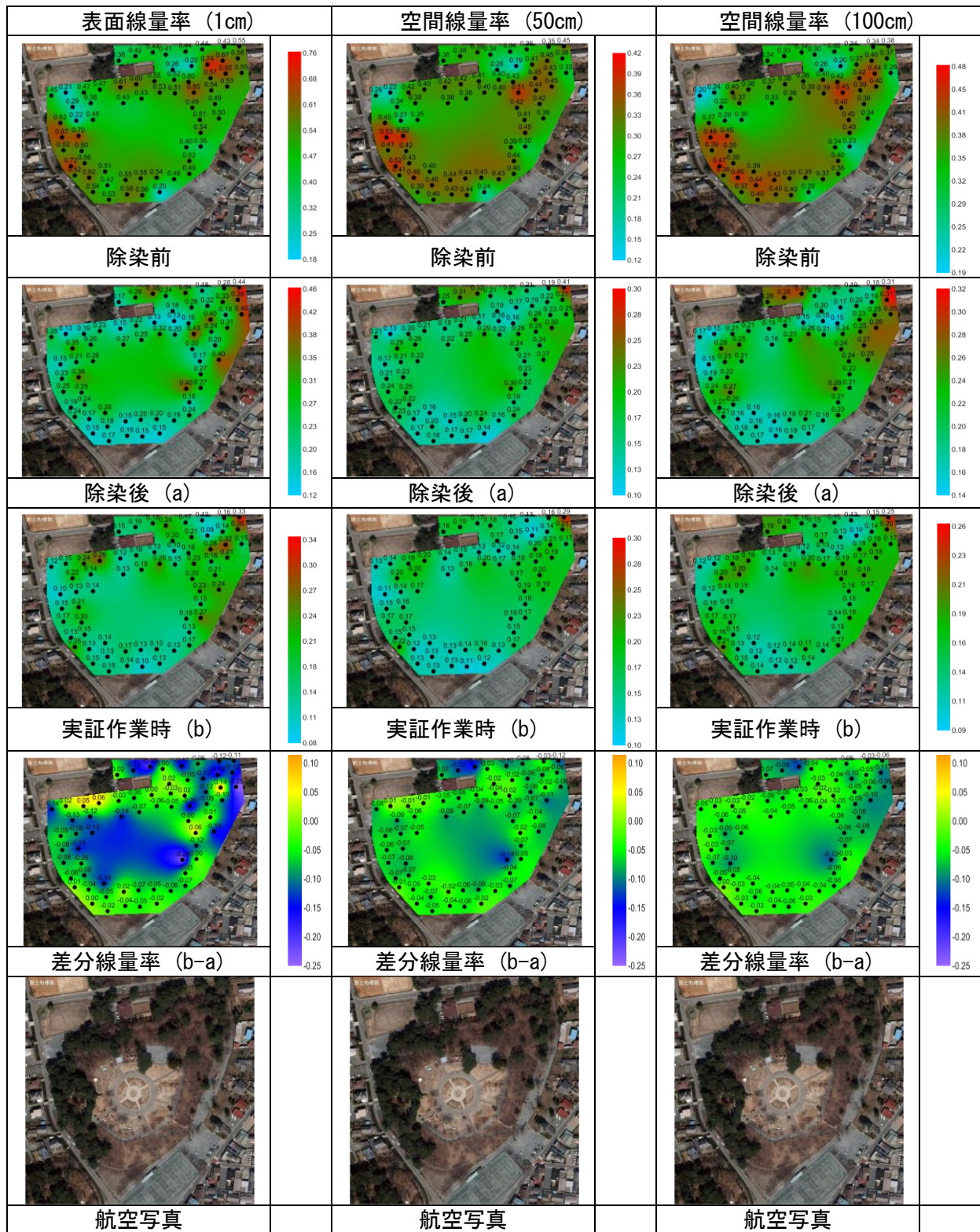


図 2-4 試験場所⑤の表面線量率、空間線量率及び差分線量率分布図

6 評価等

除染後の空間線量率測定値と実証作業時における空間線量率測定値との差分から差分線量率図を作成し比較することにより、法面の近傍では相対的に表面線量率や空間線量率の変化が起きやすいことがわかった。また、差分線量率図を利用することで、放射性物質の分布の変化を推定することが可能と考えられる。

なお、差分線量率における相対的な違いについて詳細を明らかにするためには、対象場所における気象状況や放射性物質の濃度分布、周辺状況の変化などの情報を把握する必要がある。