

除染が完了した施設における除染効果の持続性把握

1. 背景・目的

1. 1. 環境回復の状況

平成 30 年 3 月に帰還困難区域を除いた地域の面的な除染が終了したことに加え、放射性物質の物理減衰等により、福島県内の空間線量率は着実に低減している。一方で、放射性物質による再汚染や放射線による健康影響等、依然として県民の放射線に対する不安の声が根強く残っている。

1. 2. 市町村担当課の状況

川俣町では、担当窓口への放射線に関する問合せは減ってきているものの、不安を感じている住民は多いと感じており、この不安の払しょくに向けて除染効果の維持の状況や今後の空間線量率の変化に関する情報が重要として、これらに関する情報提供について環境創造センターへ相談があった。

1. 3. 調査の目的

相談を受けて、除染後の効果持続性を確認するとともに、今後の空間線量率の変化を予測することを目的として、除染が完了した施設を対象とした空間線量率の測定と結果の解析を行った。

2. 調査内容

2. 1. 調査の対象施設

川俣町内の公共施設 5 施設を対象とした。各施設における除染実施時期、除染前の空間線量率測定値、除染後の空間線量率測定値、及び、詳細事後モニタリングにおける空間線量率測定値は、川俣町より提供いただいた。各施設の状況は表 1 のとおり。

表 1 対象施設の状況

対象施設	用途	周辺状況	除染実施時期
川俣町中央公民館	公民館	住宅が多い	2014. 5
福田小学校	学校	農地・山林が多い	2012. 9-10 2014. 3-4
川俣町体育館	体育館	山林が多い 一部に住宅が立地	2012. 12-2013. 6 2015. 8-9
山木屋中学校跡地	学校	農地・山林が多い	2012. 3-4
ちびっこ天国花塚の里	公園	山林	2013. 7-10 2015. 10-11

2. 2. 対象施設における空間線量率の測定

対象施設の敷地において、11～14の地点を設定し、地上1m高さの空間線量率を測定した。測定地点の設定にあたっては、人為的な地表面の改変が起こりにくい場所を選定するとともに、周辺の構造物等からの測定を行い、同一の地点で継続的な測定ができるようにした。空間線量率の測定は平成29年及び平成30年に調査を行った。測定機器は日立アロカ社製NaIシンチレーション式サーベイメータとした。

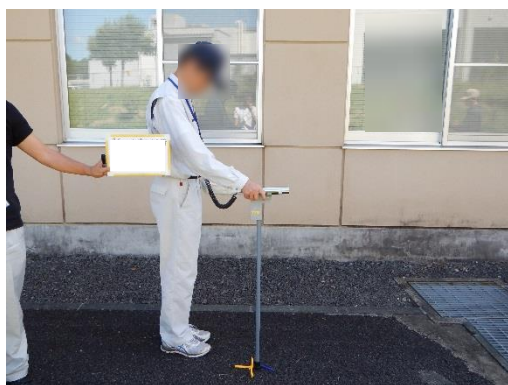


写真1 現地における測定の様子

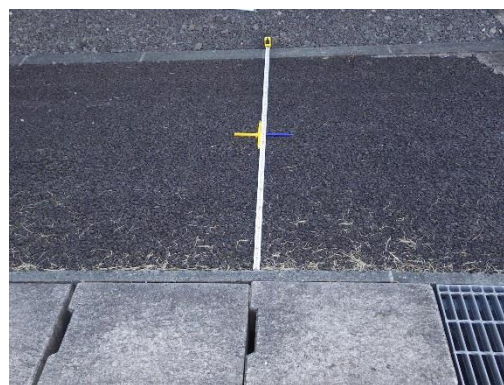


写真2 現地における測定点の測定の様子

2. 3. 今後の空間線量率変化の予測

平成29年に実施した調査（以下「平成29年調査」という。）における測定値に基づき、今後の空間線量率の変化として、測定日から1年後、10年後及び20年後の空間線量率の予測を行った。空間線量率の予測は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が作成した分布状況変化モデル¹⁾を使用した。

また、予測結果の整合性を確認するため、平成29年測定値に基づく1年後の予測値と平成30年に実施した調査（以下「平成30年調査」という。）における測定値との比較を行った。

3. 結果

3. 1. 川俣町中央公民館

3. 1. 1. 地上 1m 高さの空間線量率

対象施設の敷地で 14 地点の測定を行った。除染作業時等の測定値を含めた地上 1m 高さにおける空間線量率は表 2 のとおり。

表 2 地上 1m 高さの空間線量率測定値

調査名 (測定日)	除染前 (H25. 1. 7)	除染後 (H26. 7. 2)	詳細事後 モニタリング (H28. 9. 15)	<本調査> 平成 29 年調査 (H29. 9. 13)	<本調査> 平成 30 年調査 (H30. 9. 12)
測定値 (μSv/h) 平均値 (最小値－最大値)	0.40 (0.19－0.75)	0.18 (0.11－0.35)	0.12 (0.07－0.20)	0.12 (0.09－0.18)	0.11 (0.08－0.16)
測定点数	96	96	96	14	14

3. 1. 2. 今後の空間線量率の予測

平成 29 年調査の測定値に基づく将来の予測結果は、表 3 のとおりとなり、10 年後に 33%の低減、20 年後に 42%の低減が見込まれた。また、除染作業時の測定値を含めた地上 1m 高さ空間線量率の推移を図 1 に示す。

表 3 平成 29 年調査の測定値に基づく地上 1m 高さ空間線量率の将来予測

	平成 29 年調査 測定値 (H29. 9. 13)	1 年後 予測値	10 年後 予測値	20 年後 予測値
測定値又は予測値 平均値(最小値－最大値) 単位：μSv/h	0.12 (0.09－0.18)	0.11 (0.09－0.17)	0.08 (0.07－0.12)	0.07 (0.06－0.10)

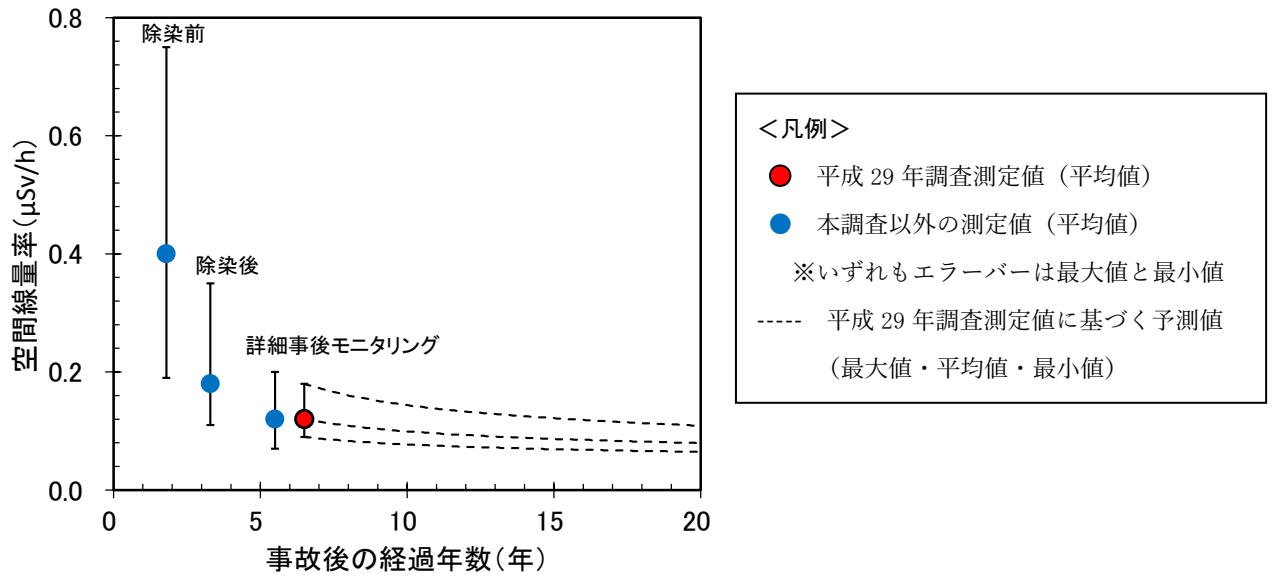


図1 地上1m高さ空間線量率の推移

3. 1. 3. 予測結果の整合性検証

地上1m高さ空間線量率の平均値について、平成29年調査の測定値に基づく1年後の予測値と平成30年調査の測定値を比較した結果、予測値の0.11 $\mu\text{Sv/h}$ に対し、平成30年調査の測定値が0.11 $\mu\text{Sv/h}$ であり、良く整合していた。なお、平成29年調査と平成30年調査の地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測を図2に示す。

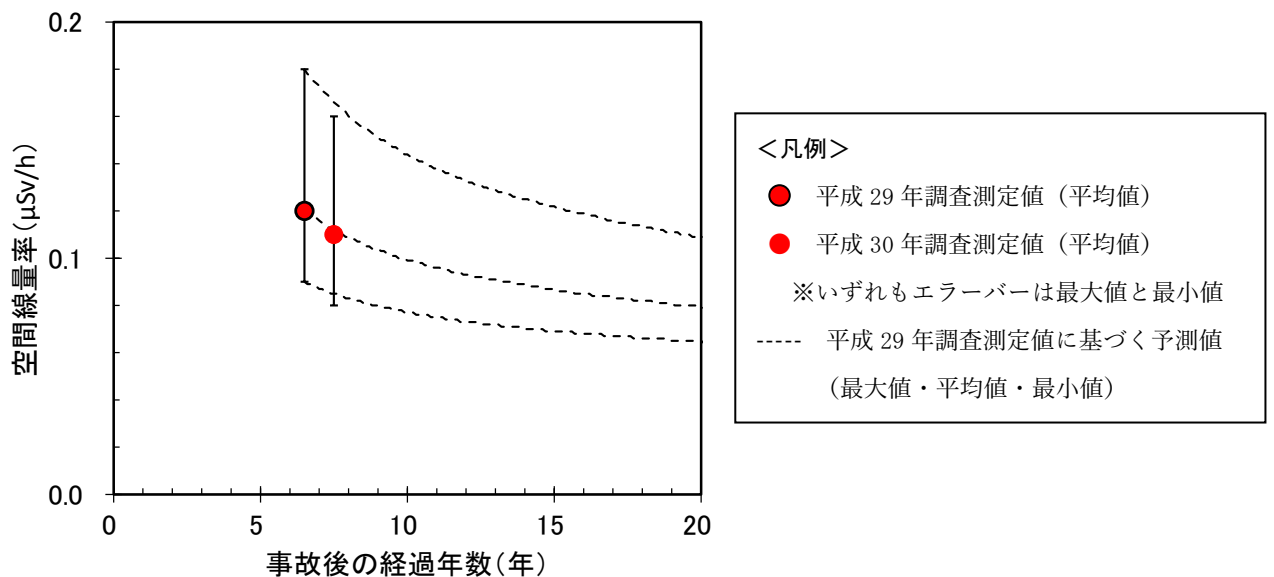


図2 本調査における地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測

3. 2. 福田小学校

3. 2. 1. 地上 1m 高さの空間線量率

対象施設の敷地で 12 地点の測定を行った。除染作業時等の測定値を含めた地上 1m 高さにおける空間線量率は表 4 のとおり。

表 4 地上 1m 高さの空間線量率測定値

調査名 (測定日)	除染前 (H24. 9. 4)	除染後 (H24. 10. 29)	詳細事後 モニタリング (H28. 11. 17)	<本調査> 平成 29 年調査 (H29. 8. 21)	<本調査> 平成 30 年調査 (H30. 8. 21)
測定値 (μSv/h) 平均値 (最小値－最大値)	0. 30 (0. 17－0. 70)	0. 20 (0. 14－0. 29)	0. 10 (0. 08－0. 15)	0. 11 (0. 08－0. 13)	0. 10 (0. 08－0. 12)
測定点数	32	32	32	12	12

3. 2. 2. 今後の空間線量率の予測

平成 29 年調査の測定値に基づく将来の予測結果は、表 5 のとおりとなり、10 年後に 27%の低減、20 年後に 36%の低減が見込まれた。また、除染作業時の測定値を含めた地上 1m 高さ空間線量率の推移を図 3 に示す。

表 5 平成 29 年調査の測定値に基づく地上 1m 高さ空間線量率の将来予測

	平成 29 年調査 測定値 (H29. 8. 21)	1 年後 予測値	10 年後 予測値	20 年後 予測値
測定値又は予測値 平均値(最小値－最大値) 単位：μSv/h	0. 11 (0. 08－0. 13)	0. 10 (0. 08－0. 12)	0. 08 (0. 06－0. 09)	0. 07 (0. 06－0. 08)

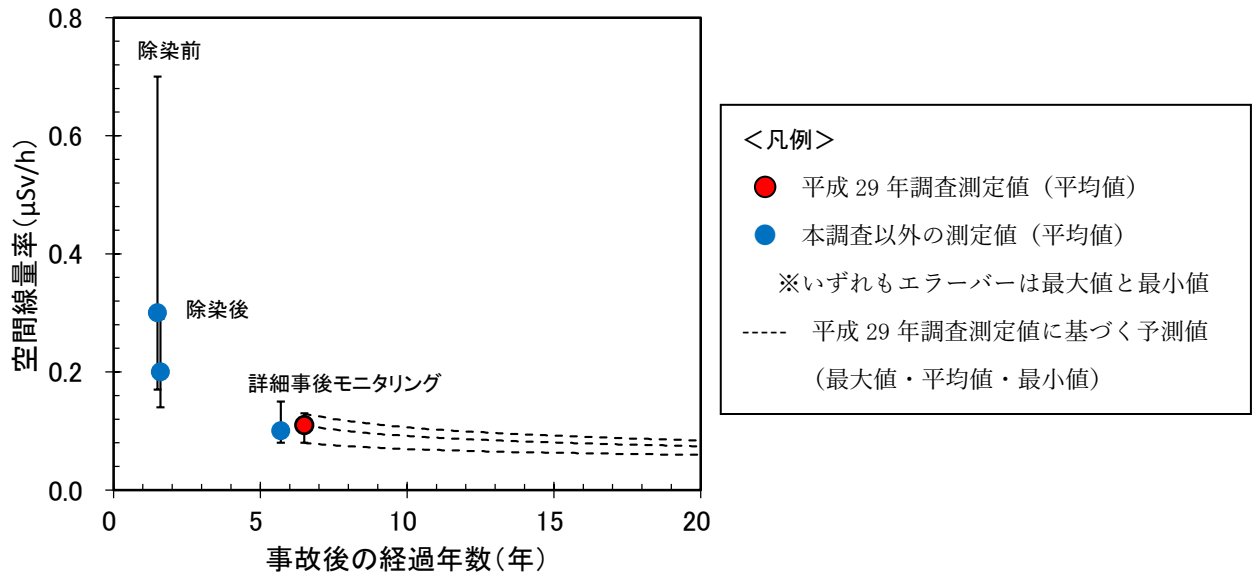


図3 地上1m高さ空間線量率の推移

3. 2. 3. 予測結果の整合性検証

地上1m高さ空間線量率の平均値について、平成29年調査の測定値に基づく1年後の予測値と平成30年調査の測定値を比較した結果、予測値の0.10μSv/hに対し、平成30年調査の測定値が0.10μSv/hであり、良く整合していた。なお、平成29年調査と平成30年調査の地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測を図4に示す。

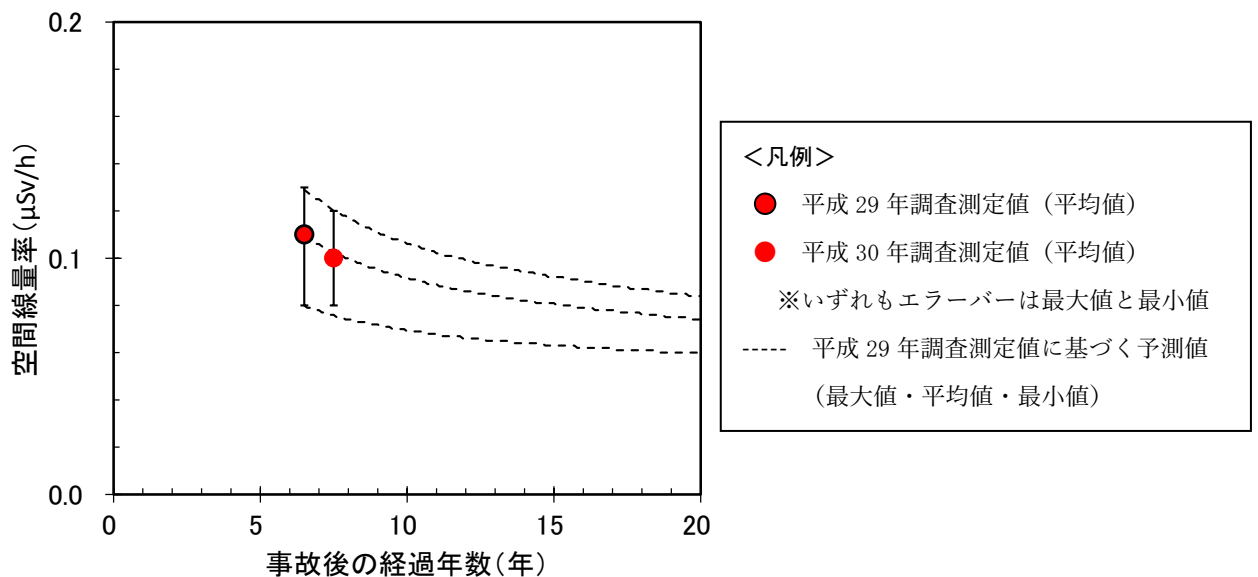


図4 本調査における地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測

3. 3. 川俣町体育館

3. 3. 1. 地上 1m 高さの空間線量率

対象施設の敷地で 14 地点の測定を行った。除染作業時等の測定値を含めた地上 1m 高さにおける空間線量率は表 6 のとおり。

表 6 地上 1m 高さの空間線量率測定値

調査名 (測定日)	除染前 (H24. 11. 2)	除染後 (H25. 3. 25)	詳細事後 モニタリング (H28. 9. 27)	<本調査> 平成 29 年調査 (H29. 9. 5)	<本調査> 平成 30 年調査 (H30. 9. 12)
測定値 (μSv/h) 平均値 (最小値-最大値)	0.70 (0.09-2.85)	0.43 (0.08-0.99)	0.22 (0.08-0.47)	0.17 (0.12-0.31)	0.16 (0.12-0.27)
測定点数	149	149	149	14	14

3. 3. 2. 今後の空間線量率の予測

平成 29 年調査の測定値に基づく将来の予測結果は、表 7 のとおりとなり、10 年後に 35%の低減、20 年後に 47%の低減が見込まれた。また、除染作業時の測定値を含めた地上 1m 高さ空間線量率の推移を図 5 に示す。

表 7 平成 29 年調査の測定値に基づく地上 1m 高さ空間線量率の将来予測

	平成 29 年調査 測定値 (2017. 9. 5)	1 年後 予測値	10 年後 予測値	20 年後 予測値
測定値又は予測値 平均値(最小値-最大値) 単位：μSv/h	0.17 (0.12-0.31)	0.16 (0.11-0.28)	0.11 (0.08-0.19)	0.09 (0.07-0.15)

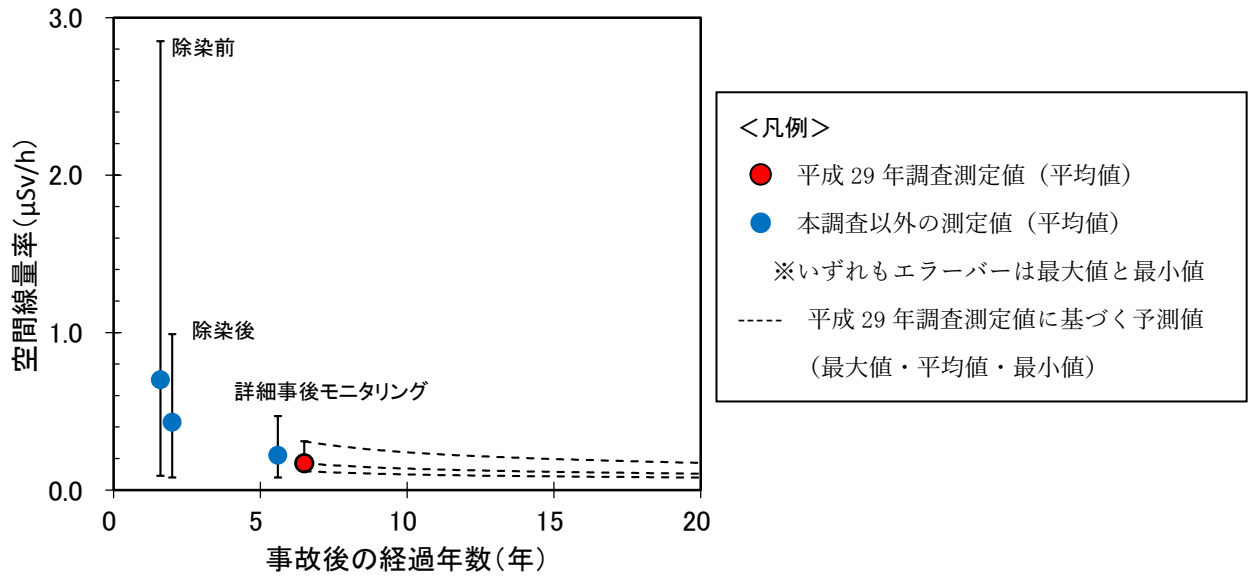


図5 地上1m高さ空間線量率の推移

3. 3. 3. 予測結果の整合性検証

地上1m高さ空間線量率の平均値について、平成29年調査の測定値に基づく1年後の予測値と平成30年調査の測定値を比較した結果、予測値の0.16 μ Sv/hに対し、平成30年調査の測定値が0.16 μ Sv/hであり、良く整合していた。なお、平成29年調査と平成30年調査の地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測を図6に示す。

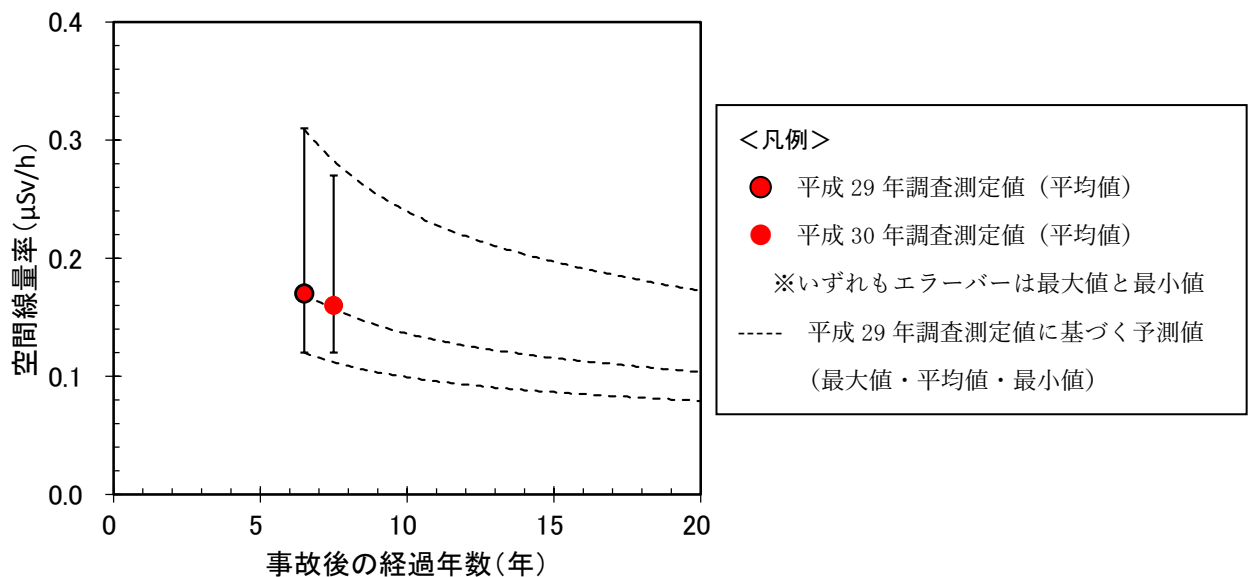


図6 本調査における地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測

3. 4. 山木屋中学校跡地

3. 4. 1. 地上 1m 高さの空間線量率

対象施設の敷地で 11 地点の測定を行った。除染作業時等の測定値を含めた地上 1m 高さにおける空間線量率は表 8 のとおり。

表 8 地上 1m 高さの空間線量率測定値

調査名 (測定日)	除染前 (H24. 3. 24)	除染後 (H24. 4. 25)	詳細事後 モニタリング (H28. 12. 20)	<本調査> 平成 29 年調査 (H29. 9. 14)	<本調査> 平成 30 年調査 (H30. 9. 12)
測定値 (μSv/h) 平均値 (最小値-最大値)	1. 47 (0. 25-2. 85)	1. 29 (0. 36-2. 27)	0. 36 (0. 09-0. 75)	0. 22 (0. 12-0. 35)	0. 20 (0. 12-0. 32)
測定点数	188	184	190	11	10

※対象施設の使用用途変更等に伴い、調査範囲を変更している

3. 4. 2. 今後の空間線量率の予測

平成 29 年調査の測定値に基づく将来の予測結果は、表 9 のとおりとなり、10 年後に 36%の低減、20 年後に 50%の低減が見込まれた。また、除染作業時の測定値を含めた地上 1m 高さ空間線量率の推移を図 7 に示す。

表 9 平成 29 年調査の測定値に基づく地上 1m 高さ空間線量率の将来予測

	平成 29 年調査 測定値 (H29. 9. 14)	1 年後 予測値	10 年後 予測値	20 年後 予測値
測定値又は予測値 平均値(最小値-最大値) 単位：μSv/h	0. 22 (0. 12-0. 35)	0. 20 (0. 11-0. 32)	0. 14 (0. 08-0. 21)	0. 11 (0. 07-0. 11)

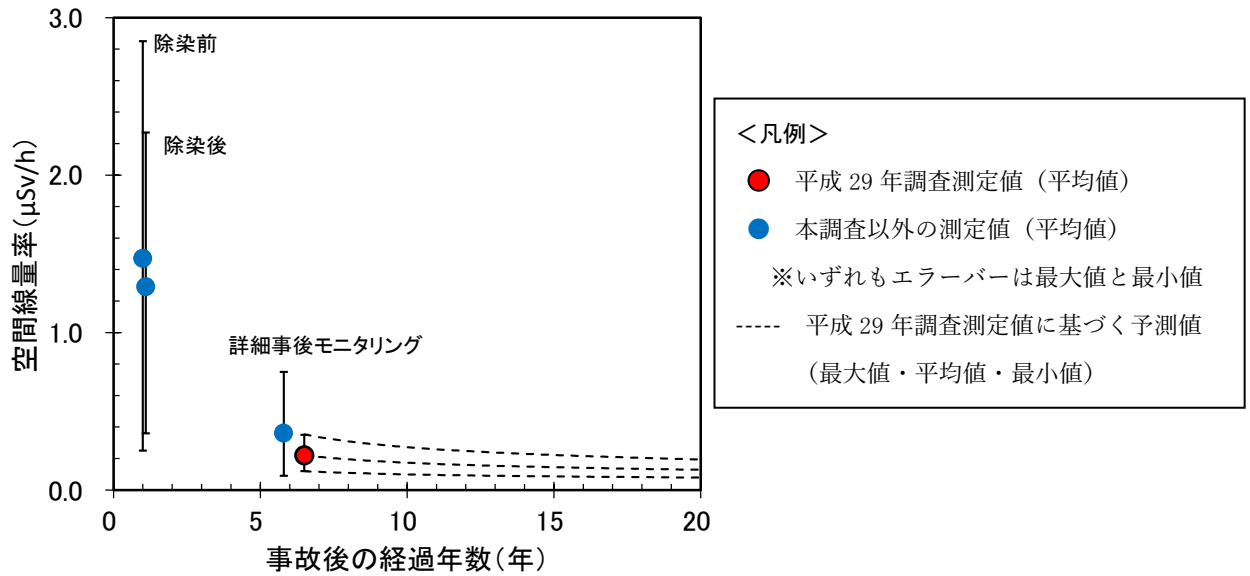


図 7 地上 1m 高さ空間線量率の推移

3. 4. 3. 予測結果の整合性検証

地上 1m 高さ空間線量率の平均値について、平成 29 年調査の測定値に基づく 1 年後の予測値と平成 30 年調査の測定値を比較した結果、予測値の 0.20μSv/h に対し、平成 30 年調査の測定値が 0.20μSv/h であり、良く整合していた。なお、平成 29 年調査と平成 30 年調査の地上 1m 高さ空間線量率の推移と平成 29 年調査の測定値に基づく将来予測を図 8 に示す。

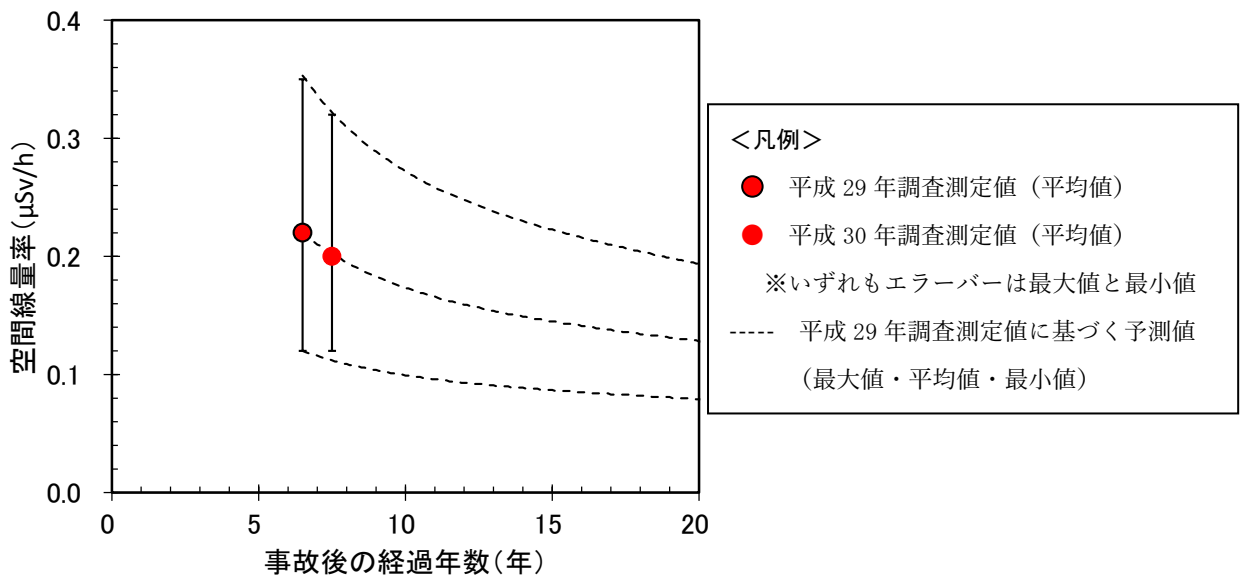


図 8 本調査における地上 1m 高さ空間線量率の推移と平成 29 年調査の測定値に基づく将来予測

3. 5. ちびっこ天国花塚の里

3. 5. 1. 地上 1m 高さの空間線量率

対象施設の敷地で 13 地点の測定を行った。除染作業時等の測定値を含めた地上 1m 高さにおける空間線量率は表 10 のとおり。

表 10 地上 1m 高さの空間線量率測定値

調査名 (測定日)	除染前 (H25. 7. 11)	除染後 (H25. 10. 4)	<本調査> 平成 29 年調査 (H29. 9. 26)	<本調査> 平成 30 年調査 (H30. 10. 4)
測定値 (μSv/h) 平均値 (最小値-最大値)	0.68 (0.06-1.13)	0.47 (0.25-0.76)	0.20 (0.16-0.31)	0.18 (0.14-0.28)
測定点数	146	146	13	13

3. 5. 2. 今後の空間線量率の予測

平成 29 年調査の測定値に基づく将来の予測結果は、表 11 のとおりとなり、10 年後に 35%の低減、20 年後に 50%の低減が見込まれた。また、除染作業時の測定値を含めた地上 1m 高さ空間線量率の推移を図 9 に示す。

表 11 平成 29 年調査の測定値に基づく地上 1m 高さ空間線量率の将来予測

	平成 29 年調査 測定値 (H29. 9. 26)	1 年後 予測値	10 年後 予測値	20 年後 予測値
測定値又は予測値 平均値(最小値-最大値) 単位 : μSv/h	0.20 (0.16-0.31)	0.19 (0.15-0.28)	0.13 (0.11-0.19)	0.10 (0.09-0.15)

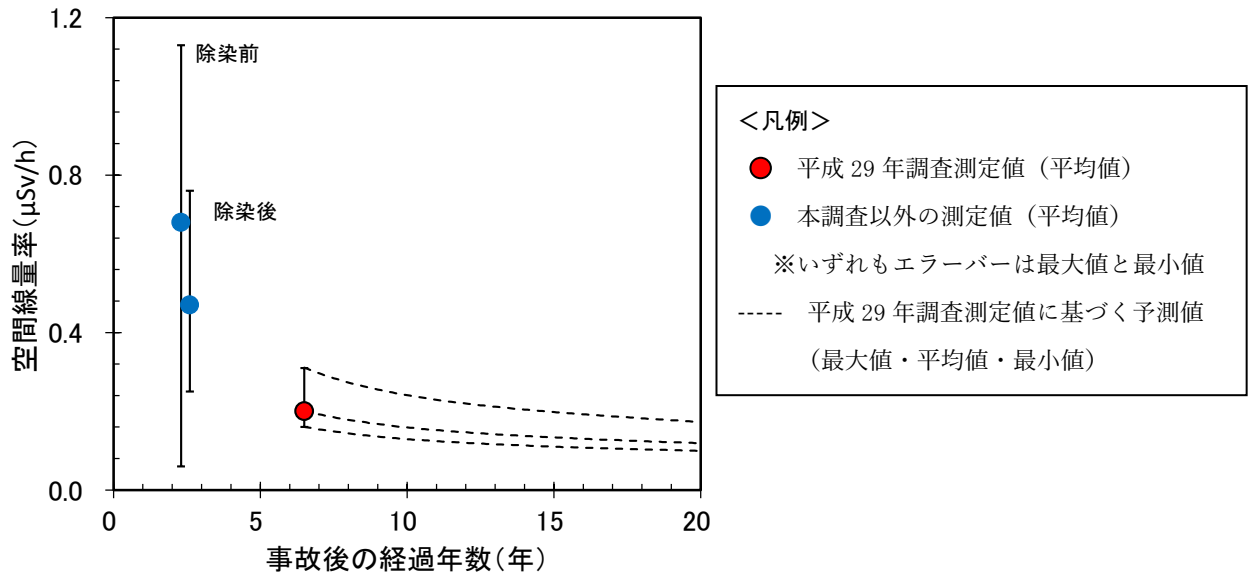


図9 地上1m高さ空間線量率の推移

3. 5. 3. 予測結果の整合性検証

地上1m高さ空間線量率の平均値について、平成29年調査の測定値に基づく1年後の予測値と平成30年調査の測定値を比較した結果、予測値の0.19 μ Sv/hに対し、平成30年調査の測定値が0.18 μ Sv/hであり、良く整合していた。なお、平成29年調査と平成30年調査の地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測を図10に示す。

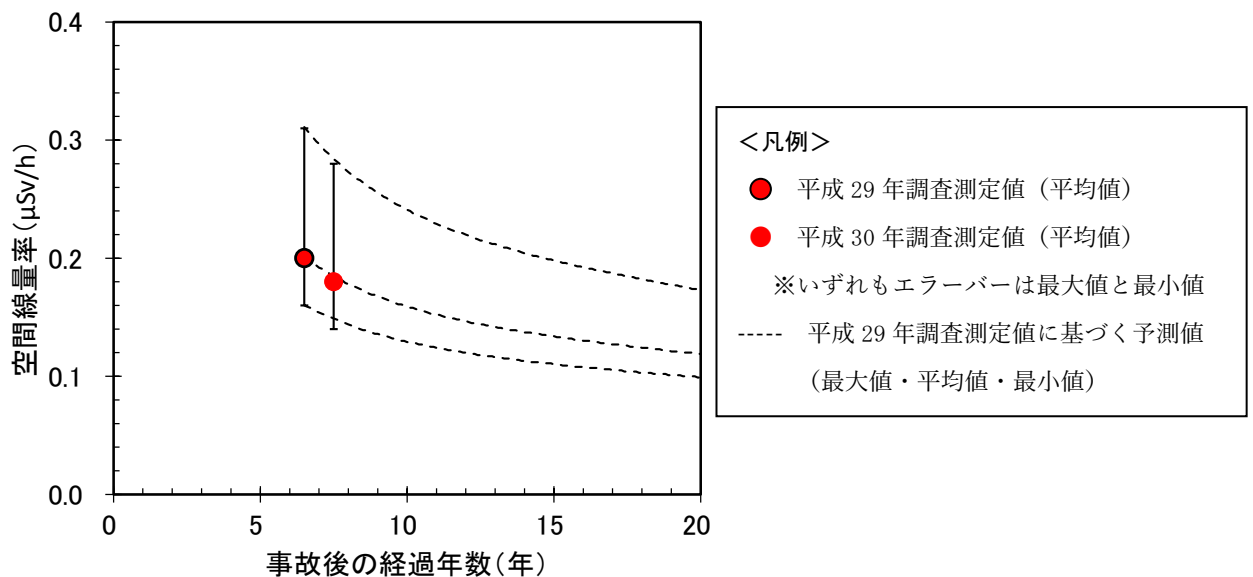


図10 本調査における地上1m高さ空間線量率の推移と平成29年調査の測定値に基づく将来予測

4. まとめ

今回の調査対象施設における 1m 高さ空間線量率の測定値及び平成 29 年調査の測定値に基づく予測値は表 12 のとおりであり、除染後においても空間線量率が低減しており、除染による低減効果が維持されていることがわかった。また同様に、今後の空間線量率は、10 年後には約 27～36%、20 年後には約 36～50%低減すると予測された。さらに、分布状況変化モデル¹⁾による予測値と平成 30 年調査による測定値がよく整合していることから、空間線量率の変化の予測は精度が高いものであると考えられる。

表 12 地上 1m 高さ空間線量率の測定値、予測値及び平成 29 年調査からの低減率

	測定値 : $\mu\text{Sv/h}$		平成 29 年調査の測定値に基づく 予測値 : $\mu\text{Sv/h}$		
	平成 29 年 調査	平成 30 年 調査	1 年後	10 年後	20 年後
川俣町中央公民館	0.12	0.11 (8%)	0.11 (8%)	0.08 (33%)	0.07 (42%)
福田小学校	0.11	0.10 (9%)	0.10 (9%)	0.08 (27%)	0.07 (36%)
川俣町体育館	0.17	0.16 (6%)	0.16 (6%)	0.11 (35%)	0.09 (47%)
山木屋中学校跡地	0.22	0.20 (9%)	0.20 (9%)	0.14 (36%)	0.11 (50%)
ちびっこ天国 花塚の里	0.20	0.18 (10%)	0.19 (5%)	0.13 (35%)	0.10 (50%)

5. 結果の活用

これらの調査結果について川俣町へ報告し、町民へ調査結果をお知らせすることを目的として町が作成した広報資料（図 11）へ掲載された。

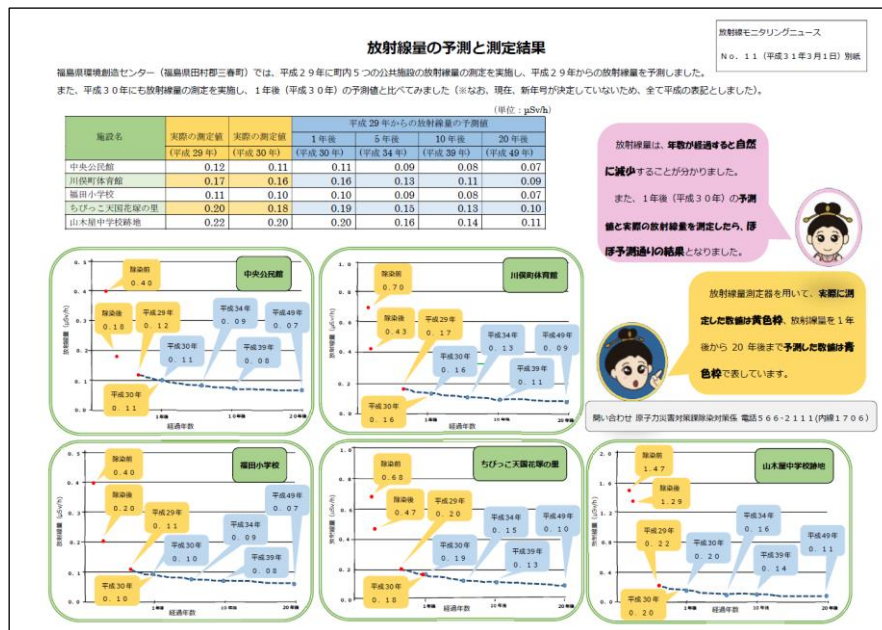


図 11 広報資料

(出典：放射線量の予測と測定結果²⁾ 川俣町)

謝辞

末筆ながら、調査にご協力いただいた川俣町役場の担当者、各施設の管理者及び国立研究開発法人日本原子力研究開発機構福島環境安全センターの皆様にご礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構：平成24年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期影響把握手法の確立」成果報告書。
- 2) 川俣町：放射線量の予測と測定結果（放射線モニタリングニュース No. 11 別紙），<https://www.town.kawamata.lg.jp/uploaded/attachment/11334.pdf>（令和2年3月5日最終閲覧）