

# 調査研究成果報告書

～除染に関する調査研究～  
(概要版)

フェーズ2

令和元年度(2019年度)～令和3年度(2021年度)

福島県環境創造センター研究部

令和6年3月  
(2024年3月)

# 目次

## テーマ「放射性物質対策の効果持続性の把握」

河川敷等における除染効果持続性の検証 2

除染が完了した施設における除染効果持続性の検証 3

令和元年東日本台風通過後の河川近傍における放射線影響確認 4

## テーマ「除去土壌等の保管等に係る適正管理手法の確立」

仮置場資材の長期耐久性評価 6

仮置場原状回復の課題解決に向けた基礎調査 7

仮置場原状回復の課題解決に向けた現地実証試験 8

仮置場原状回復後の跡地利用における被ばく線量評価 9

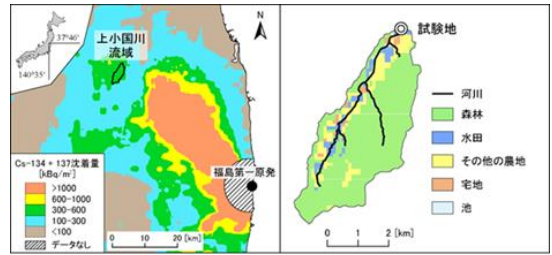
テーマ

「放射性物質対策の効果持続性の把握」

# 河川敷等における除染効果持続性の検証

## ○背景・目的

- ・河川敷では、除染後に土砂が再び堆積し、再汚染が生じる懸念がある。
- ・そこで、除染を行った河川敷を対象に、除染後数年間の経過を継続的に調査した。



## ○方法

- ・除染を行った上小国川の河川敷、新田川等の河川公園（図1）を対象に継続的に空間線量率等の測定を行った。

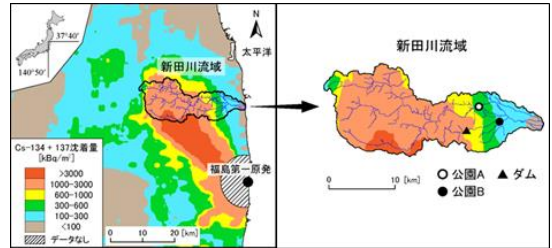


図1 上小国川（上）、新田川・水無川（下）の調査地点

## ○結果

- ・上小国川の河川敷の調査の結果、除染実証試験によって、除染エリアの空間線量率は概ね半減したことがわかった（図2）。
- ・除染エリアも非除染エリアも継続的に空間線量率が低下し、再汚染はみられなかった（図2）。

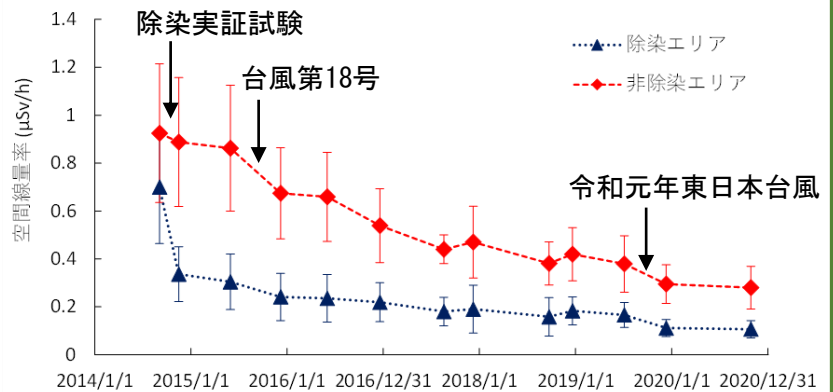


図2 上小国川の河川敷の空間線量率の推移

- ・新田川の河川公園の調査の結果、除染により空間線量率が低下し、その後も継続的に低下したことがわかった（図3）。

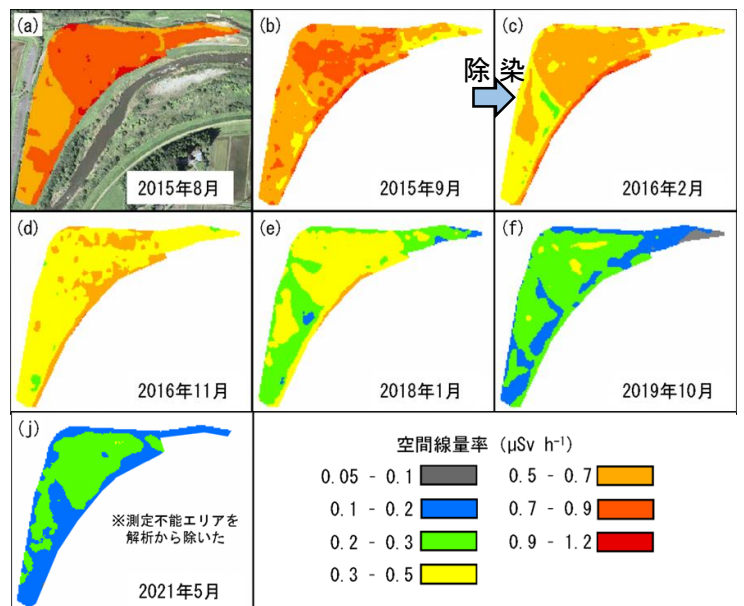


図3 新田川の河川公園の空間線量率の推移

- ・他の論文からも、河川敷の再汚染は一般的ではなく、多くの地点では空間線量率が低下していくものと思われる。

# 除染が完了した施設における除染効果持続性の検証

## ○背景・目的

- ・ 除染等により県内の空間線量率は低減しているものの、県民の放射線に対する不安が根強く残っている。
- ・ 不安解消に向けて、除染効果の持続性を検証するとともに、空間線量率の推移を予測した。

## ○方法

- ・ 川俣町内の除染が完了した公共施設5施設（体育館、森林内の公園、公民館、学校等）を対象に、空間線量率を継続的に測定した。
- ・ （国研）日本原子力研究開発機構が作成したモデルにより、空間線量率の推移を予測した。

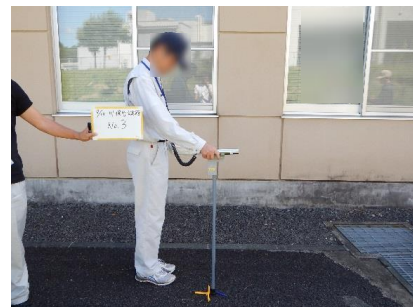


図1 調査対象施設の例（左：体育館、右：森林内の公園）

図2 測定の様子

## ○結果

- ・ 周辺環境が異なる5施設を対象としたが、いずれの施設も空間線量率が低減していたため、除染の効果が持続していることがわかった。
- ・ 調査を開始した2017年から原発事故後30年となる2041年にかけて、空間線量率が約39~52%低減すると予測された。
- ・ 空間線量率の実測値とモデルによる計算値はよく整合しており、予測精度が高いと考えられる。
- ・ これらの結果は川俣町の広報誌に掲載され、住民へ周知された。

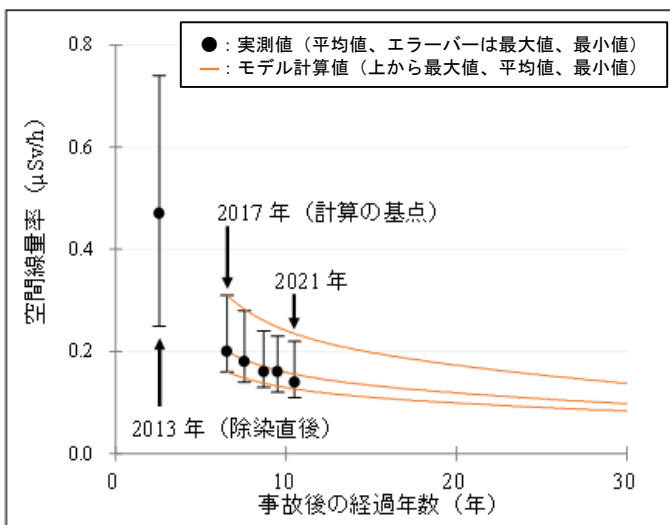
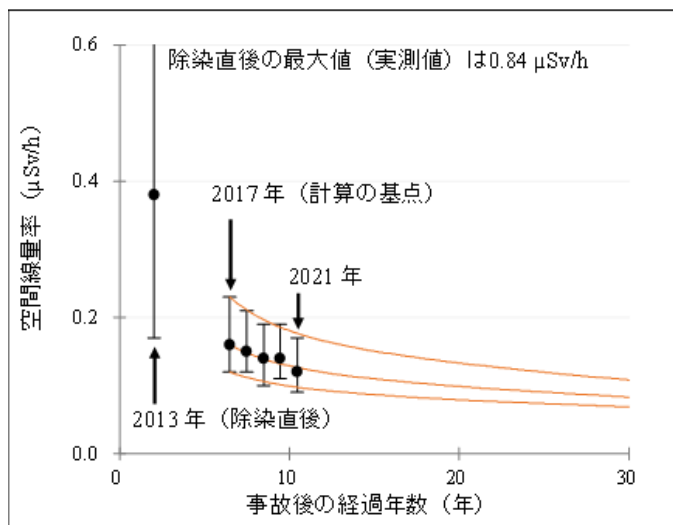


図3 空間線量率の予測結果の例（左：体育館、右：森林内の公園）



# 令和元年東日本台風通過後の河川近傍における放射線影響確認

## ○背景・目的

- ・2019年10月12～13日にかけて令和元年東日本台風が福島県を通過し、県内の多数の河川における氾濫および周囲の浸水被害、土砂災害等が発生した。
- ・東日本台風によって周辺環境に流出・堆積した土砂による放射性物質の再汚染が懸念されたため、河川敷や公共施設等において台風の影響調査を行った。

## ○方法

- ・東日本台風以前から調査を続けていた、上小国川の河川敷、新田川・水無川の河川公園、川俣町の森林内の公園（敷地内に沢が流れている。）を対象とした。
- ・各調査地点の被害状況の確認、空間線量率の測定等を行った。

## ○結果

- ・新田川の河川公園では、河川の近傍において多量の土砂の堆積及び侵食が確認された（図1）。
- ・空間線量率は全体的に低下し、自然減衰による低減作用が大きく影響したことがわかった（図2）。

- ・上小国川の河川敷では、堤防の決壊等の台風による被害がみられたが、空間線量率は低下した。
- ・川俣町の森林内の公園では、沢の氾濫、沢近傍の法面崩壊が見られたが、空間線量率に変化はみられなかった。

- ・東日本台風によって顕著な再汚染は一般には生じておらず、むしろ自然減衰の作用によって汚染の程度が減少した。



図1 台風後の河川公園の状況

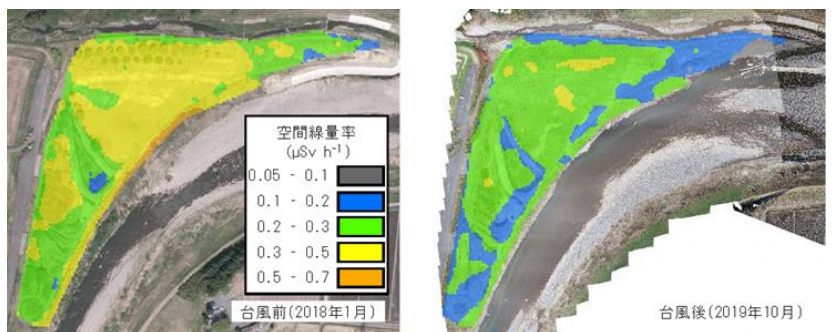


図2 新田川の河川公園の空間線量率の推移

テーマ  
「除去土壌等の保管等に係る  
適正管理手法の確立」

# 仮置場資材の長期耐久性評価

## ○背景・目的

- ・ 除去土壌等は耐候性大型土のう等の保管容器に詰め込まれ、仮置場等にて保管される。
- ・ 保管容器等は仮設資材であり、当初、使用期間は3年程度と想定されていた。
- ・ しかしながら、多くの仮置場で、保管が3年を超えたため、耐久性が懸念された。
- ・ 保管容器の長期耐久性を評価するため、実際に仮置場で使用された保管容器の強度変化を長期的に把握するとともに、劣化要因を検討した。

## ○方法

- ・ 保管容器の強度を引張試験により評価した。
- ・ 遮光保管、促進曝露試験（人工的に紫外線を照射する試験）等の結果から、長期耐久性を確保するための条件を検討した。
- ・ 赤外分光分析等の化学分析により劣化要因を検討した。



図1 保管容器（左：大型土のう、右：フレキシブルコンテナバッグ）

## ○結果

- ・ 人工的に屋外使用10年相当の紫外線を保管容器へ照射（促進曝露）した場合、容器の種類によっては、基準強度（240 N/cm）を下回る（図3）ことがわかった。
- ・ 一方、遮光保管された除去土壌等保管容器の強度低下は小さく（図4）基準強度を十分満足しており、低下の傾向から遮光保管することで10年程度の長期耐久性が期待できる。

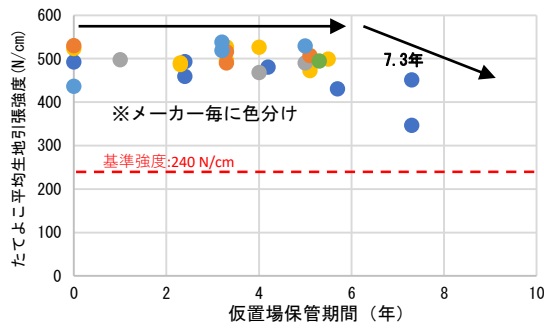
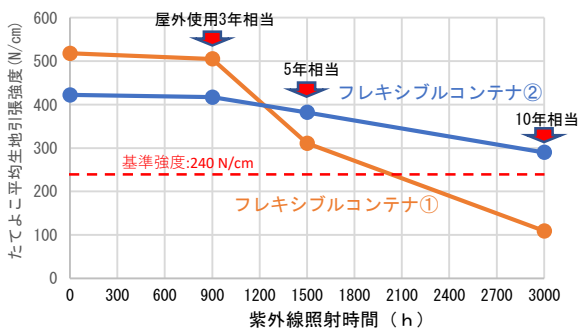


図2 引張試験状況

図3 フレキシブルコンテナの長期耐久性（促進曝露）

図4 フレキシブルコンテナの長期耐久性（遮光保管）

- ・ 赤外分光分析を利用して製品の表面状態の変化を追跡することで、酸化による劣化が進行することが確認でき、化学的な構造の変化と強度低下が対応する傾向がみられた。

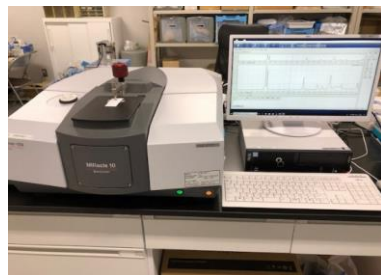


図5 赤外分光分析試験状況

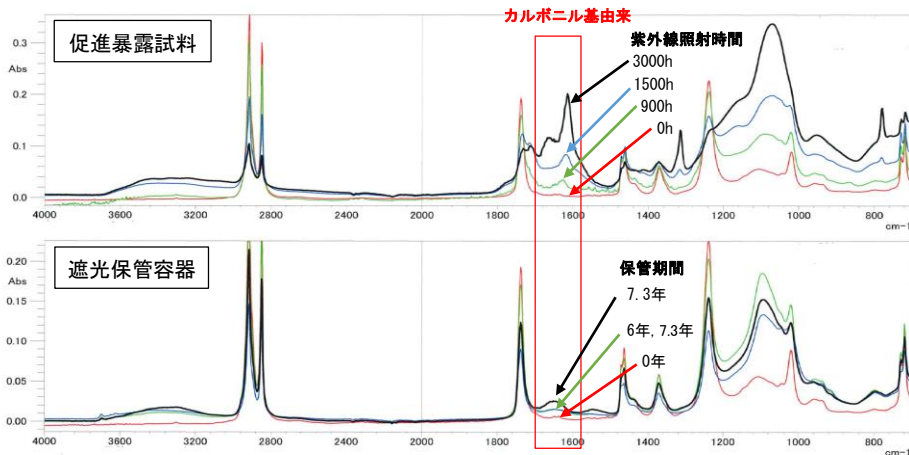


図6 フレキシブルコンテナ生地表面の赤外分光分析結果



# 仮置場原状回復の課題解決に向けた基礎調査

## ○背景・目的

- ・除去土壤の搬出が完了した仮置場は、従前の土地利用を基本として原状回復される。
- ・仮置場の原状回復作業時の技術的課題への対応策を検討するため、基礎的調査として、作物の栽培試験や跡地土壤の硬度調査を実施した。

## ○方法

- ・ポットに山砂や黒土（図1）を入れて、温室内で作物を栽培した。
- ・土の種類や堆肥等の土壤改良資材を組合せ、様々な条件下で栽培した。

※原状回復で客土が必要な場合、多くは山砂が用いられる。

- ・跡地土壤の締め固まりを調査するため、実際の仮置場跡地6箇所において、2種類の機器を用いて土壤硬度を測定した（図2）。



図1 試験に用いた土（左：山砂、右：黒土）



図2 測定機器（左：山中式土壤硬度計、右：コーンペネトロメータ）

## ○結果

- ・ポット栽培試験の結果、山砂に堆肥とゼオライトの両方を混合した栽培条件が、最も生育が良くなることがわかった（図3）。



図3 条件毎の育成状況の例

- ・土壤硬度調査の結果、特に重機走行区画で土壤の締め固まりが起きていることがわかった（図4）。
- ・除去土壤を保管していた区画も土壤硬度が高い傾向がみられたが、必ずしも保管区 > 非保管区とはならなかった（図4）。

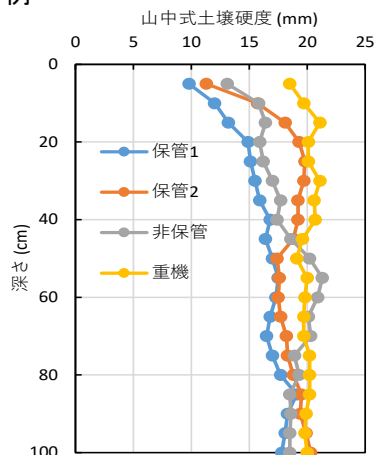


図4 除去土壤等保管区、非保管区及び重機走行路の土壤硬度測定結果

# 仮置場原状回復の課題解決に向けた現地実証試験

## ○背景・目的

- ・ 除去土壌の搬出が完了した仮置場は、従前の土地利用を基本として原状回復される。
- ・ 仮置場跡地を農地に原状回復する際の技術的課題への対応策を検討するため、実際の仮置場跡地を畑地へと復旧し、復旧後の畑地において営農試験等を行う実証試験を実施した。

## ○方法

- ・ 環境省のガイドラインを基本として、仮置場跡地を畑地に原状回復し（図1）、その後、栽培試験、空間線量率の測定を行った。
- ・ 土壌圧縮対策として深耕（60 cm深さで耕す）や緑肥の栽培を行い、土壌侵食量を測定した。（土壌が圧縮されて水はけが悪くなると表面流が発生し、それに伴い表土が侵食される。）



図1 原状回復作業の例（左：碎土・深耕、中央：客土、右：耕起）

## ○結果

- ・ 養分が少ない山砂を客土したが、ゼオライト等の土壌改良資材を補填して作物を栽培することで、食用サイズまで生育できることがわかった（図2）。
- ・ 深耕後に緑肥栽培することで土壌の侵食を効果的に抑制できることがわかった（図3）。
- ・ 試験期間中、空間線量率の変化はみられなかった。



図2 作物（コマツナ）と緑肥（クローバー）の生育状況（上：コマツナ、下：クローバー）

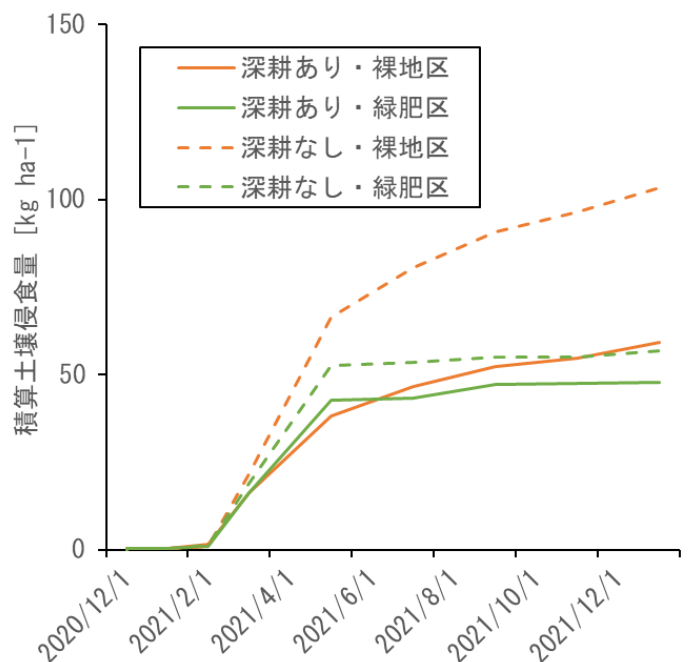


図3 条件毎の土壌侵食量

# 仮置場原状回復後の跡地利用における被ばく線量評価

## ○背景

- ・ 除染で発生した放射性物質を含む土や廃棄物は、仮置場で一時的に保管される。
- ・ 仮置場は、従前の土地利用を基本として原状回復される。
- ・ 汚染状況重点調査地域では、市町村等が空間線量率等の測定を行い、除去土壌等の保管による明らかな汚染が無いことを確認することとなっている。
- ・ 本研究では、汚染状況重点調査地域の仮置場跡地の利用に伴う追加被ばく線量評価を行った。

## ○方法

- ・ 様々な土地利用や被ばく経路（図1、2）を対象とし、全年齢区分を解析した。
- ・ 土地利用と年齢区分に応じて、放射性セシウム単位濃度（1 Bq/kg）あたりの追加被ばく線量を求めた。
- ・ また、事例評価として、仮置場跡地の表土中の放射性セシウム濃度（3か所）や空間線量率（571か所）を放射性セシウム濃度に変換した値を、上記の計算結果に乗じることで追加被ばく線量を求めた。

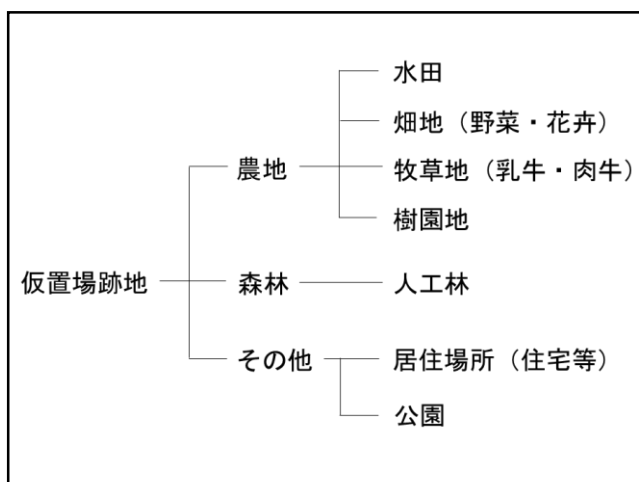


図1 想定した仮置場跡地の土地利用

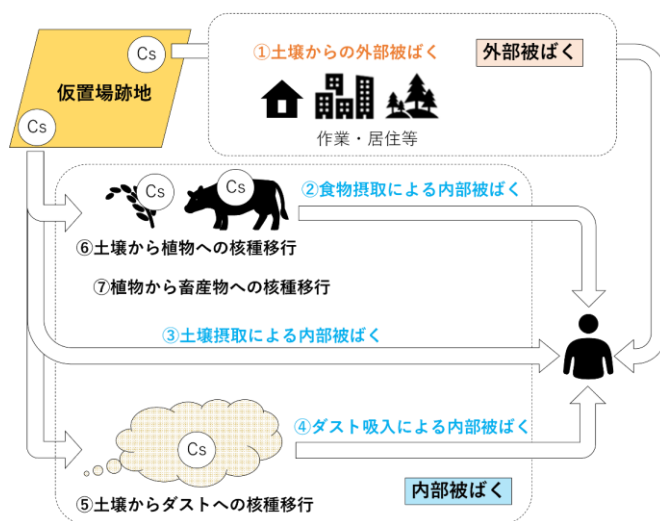


図2 想定した被ばく経路

## ○結果

長期的な線量目標値  
(追加被ばく線量)  
**1 mSv/年 以下**

想定される追加被ばく線量  
(平均的なパラメータ)  
**0.094 mSv/年**

追加被ばく線量の最大値  
(極端なパラメータ)  
**0.56 mSv/年**

- ・ 大人を対象とした計算では、仮置場跡地を住宅とするケースが0.094 mSv/年で最大値となった（子供の場合は0.14 mSv/年）。
- ・ この値は、追加被ばく線量の長期的な目標値である1 mSv/年の10分の1程度である。
- ・ 平均値ではなく極端なパラメータ値を用いた場合では、大人の追加被ばく線量の最大値が0.56 mSv/年となった（子供の場合は0.71 mSv/年）。
- ・ これは、実際に起きる可能性が極めて低い状況を想定した計算であり、それでもなお1 mSv/年を下回った。