

表面線量率測定による放射能濃度の 推計について

2020年12月15日
環境省環境再生・資源循環局

工程別ガイドライン記載事項

- 以下のガイドライン記載事項(案)のうち、放射能濃度の推計についての留意事項を示す。

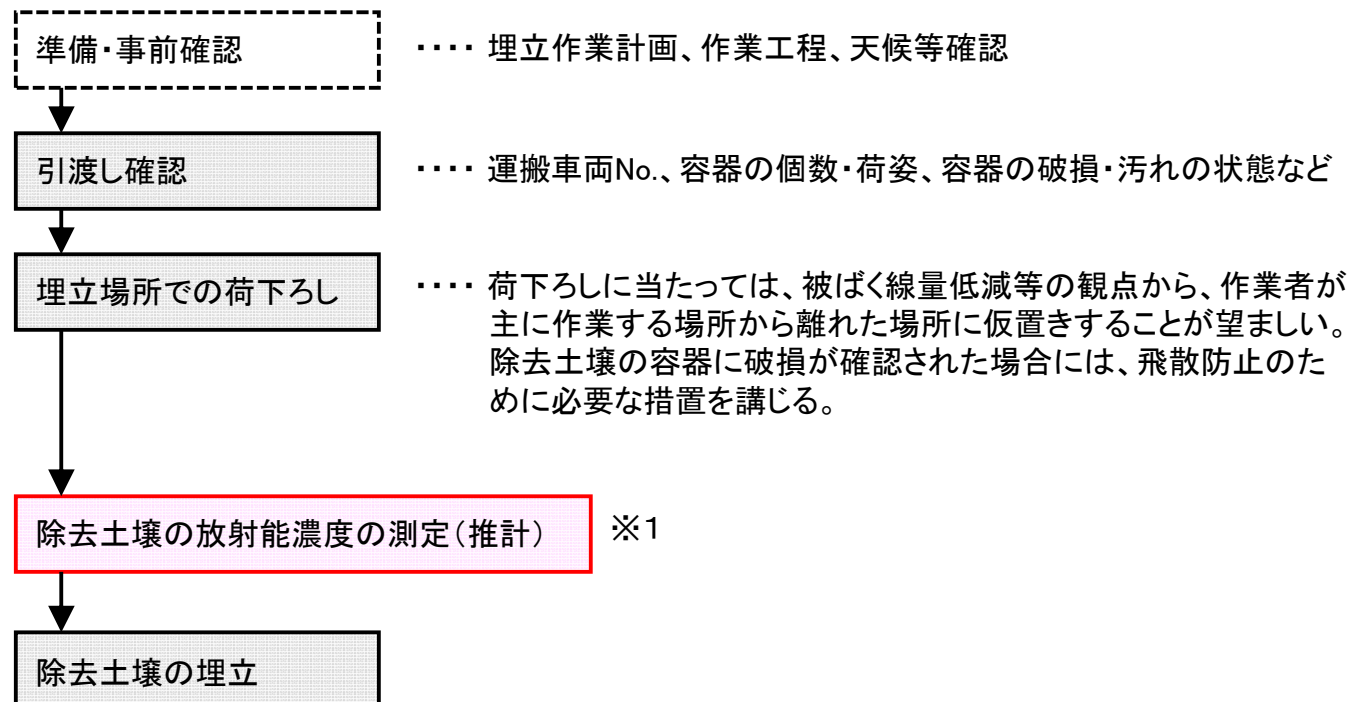
工程	ガイドライン記載事項
受入	周囲の囲い及び表示
	受入管理(除去土壌の放射能濃度の推計)
	生活環境の保全
	作業前のモニタリング
	作業中のモニタリング
破袋・取出・埋立	周囲の囲い及び表示
	飛散・流出の防止
	生活環境の保全
	作業中のモニタリング
	その他

工程	ガイドライン記載事項
覆土	周囲の囲い及び表示
	開口部の閉鎖
	生活環境の保全
	作業中のモニタリング
維持管理	周囲の囲い及び表示
	埋立終了後のモニタリング
	目視確認
その他	記録の保存
	施設の立地や設計に関する留意事項

除去土壌の放射能濃度の推計の目的と流れ

<放射能濃度推計の目的>

- ① 電離則適用の判断(1万Bq/kgを超えると適用対象)
- ② 埋め立てた除去土壌の放射能の総量・濃度の把握



※1：ここでは容器の全数の放射線量と重量を測定した後に濃度を推計する手順を示しているが、受入前にあらかじめ濃度を推計することも可能。

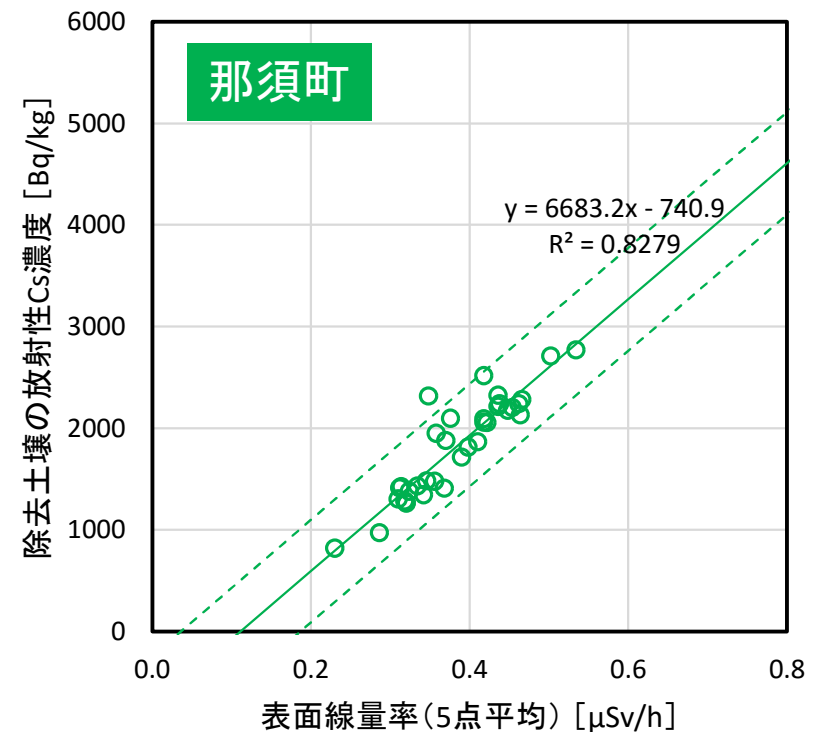
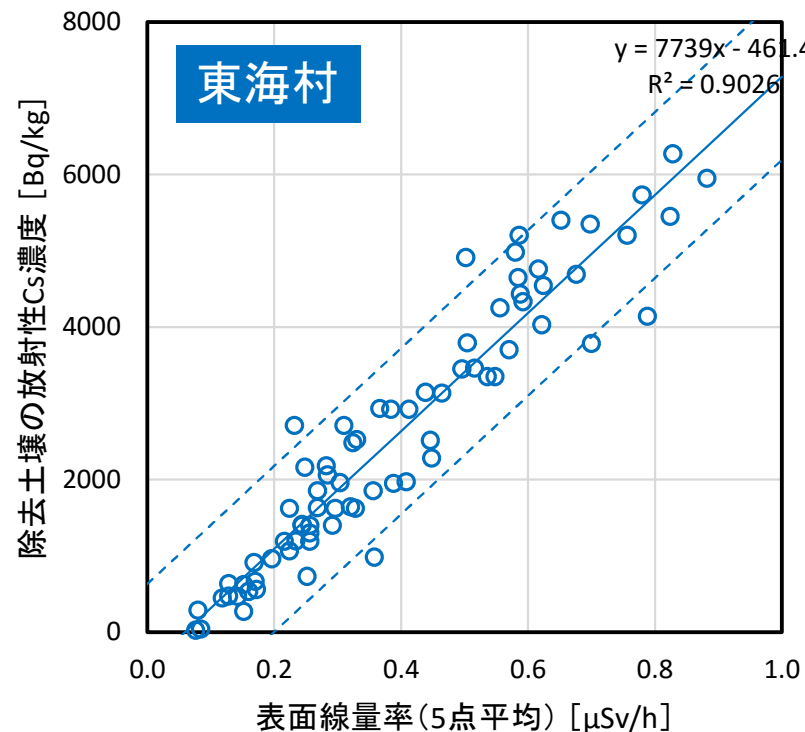
推計方法の基本的な考え方

- 除去土壌の入った保管容器の表面線量率と除去土壌の放射能濃度の関係を示す回帰式により推計。

推定放射能濃度 = 測定した表面線量率 × 係数

＜埋立処分実証事業における測定結果＞

※破線は95%予測区間



埋立処分する除去土壌の放射能量の推計方法(例)

【手順】

- ① 埋立処分する除去土壌の全数について、シンチレーション式サーベイメータ等を用いて容器の表面線量率を測定(上面1点、側面4点の平均値)。
- ② 併せて、埋立処分する除去土壌の全数について、クレーンスケール等で容器の重量を測定。
- ③ 合理的な範囲(目安として100袋程度)で除去土壌の放射能濃度のサンプル調査を実施。
(※) ※(検討チーム後、12/21追記)ここでは仮に100袋程度としているが、「合理的な範囲」については別途議論が必要。
- ④ 表面線量率、放射能濃度の抽出調査から得られた結果を用いて、両者の関係を示す回帰式を作成。
推定放射能濃度 = 測定した線量率 × 係数
- ⑤ 得られた回帰式を用いて、容器単位での残りの除去土壌の放射能濃度を推計。
- ⑥ 回帰式によって推計された放射能濃度が1万Bq/kgを超える場合は、放射能濃度を実測する。

汎用的な推計式の検討

- 地域によって除染対象等が異なることから、除去土壌の放射能濃度の推計式は、埋立処分を行う地域ごとに設定することを基本とする。
- 一方で、濃度推計を簡易化することについても自治体から要望があったことから、汎用的な推計式の適用可能性についても検討する。

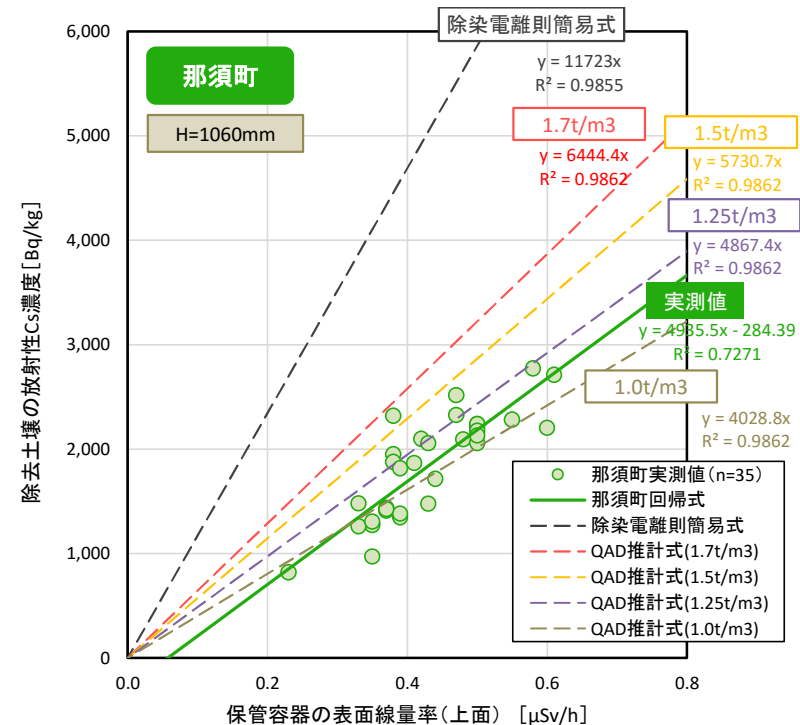
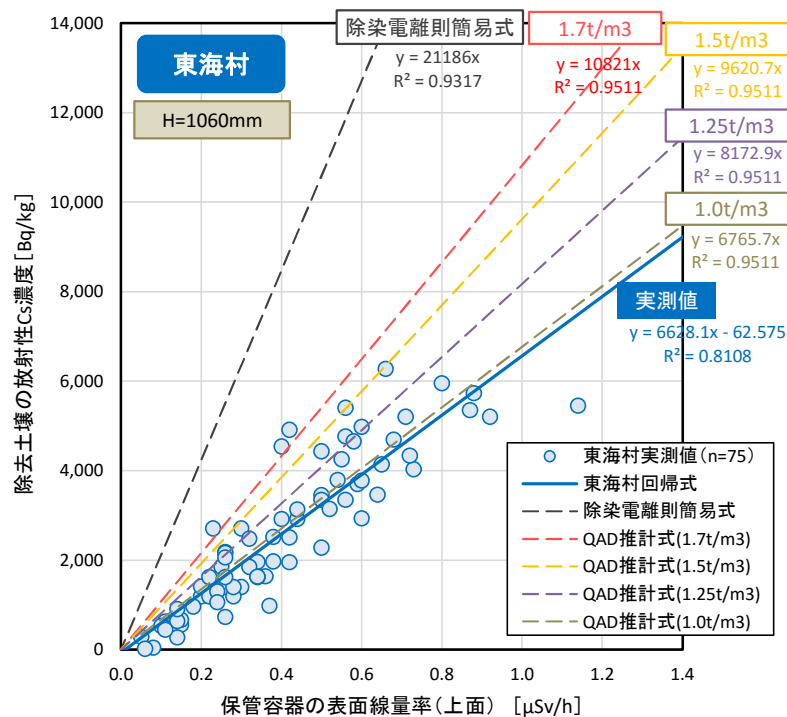
(参考) 汎用的な簡易推計式の例(算定条件の比較)

	1	2	3	4
	厚労省ガイドライン 別紙6-1 放射能濃 度の簡易測定手順	JAEA (2016-018)	鹿島建設 (2017、除染 学会論文)	中間貯蔵・環境安全事業株 式会社 (JESCO) (H27年度)
線源 形状	フレキシブルコンテナ ・ 1000mmφ × 1060mmH	フレキシブルコンテナ ・ 1000mmφ × 1100mmH (※100%充填) ・ 1000mmφ × 550mmH (※50%充填)	フレキシブルコンテナ ・ 1100mmφ × 860mmH ・ 1100mmφ × 840mmH ・ 1100mmφ × 830mmH	フレキシブルコンテナ ・ 1100mmφ × 250mmH ・ 1100mmφ × 500mmH ・ 1100mmφ × 750mmH ・ 1100mmφ × 1060mmH ・ 1100mmφ × 1250mmH
線源 密度	・ 3.0 g/cm ³	・ 土壌等 : 1.0 g/cm ³ ・ 草木等 : 0.5 g/cm ³	・ 1,395kg/m ³ ・ 1,449kg/m ³ ・ 1,368kg/m ³ (中心に 高濃度が偏在)	・ 0.2 g/cm ³ ・ 1.5 g/cm ³ ・ 0.5 g/cm ³ ・ 2.0 g/cm ³ ・ 0.75 g/cm ³ ・ 2.5 g/cm ³ ・ 1.0 g/cm ³ ・ 3.0 g/cm ³ ・ 1.25 g/cm ³
評価点	側面中心、表面から 3cm	上面中心上方1cm等	側面地表から45cm、 表面から4cm	上面中央表面から3cm

- (1) 除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン(平成23年12月22日付け基発1222第6号。最終改正:平成30年1月30日付け基発0130第2号)
- (2) 菅谷敏克、阿部大智、武部慎一、中谷隆良、坂井章浩:フレキシブルコンテナに収納した汚染土壌等の単位濃度あたりの1cm 線量当量率の算出、JAEA-Technology 2016-018(2016年)
- (3) 羽根幸司、新保弘、平野裕之、井関泰文:除去土壌フレコン中の放射性Cs濃度の推定、環境放射能除染学会誌、Vol.5(4)、pp.255-265 (2017)
- (4) 中間貯蔵・環境安全事業株式会社:平成27年度中間貯蔵施設の管理等に関する業務報告書(平成28年3月)

かさ密度による影響

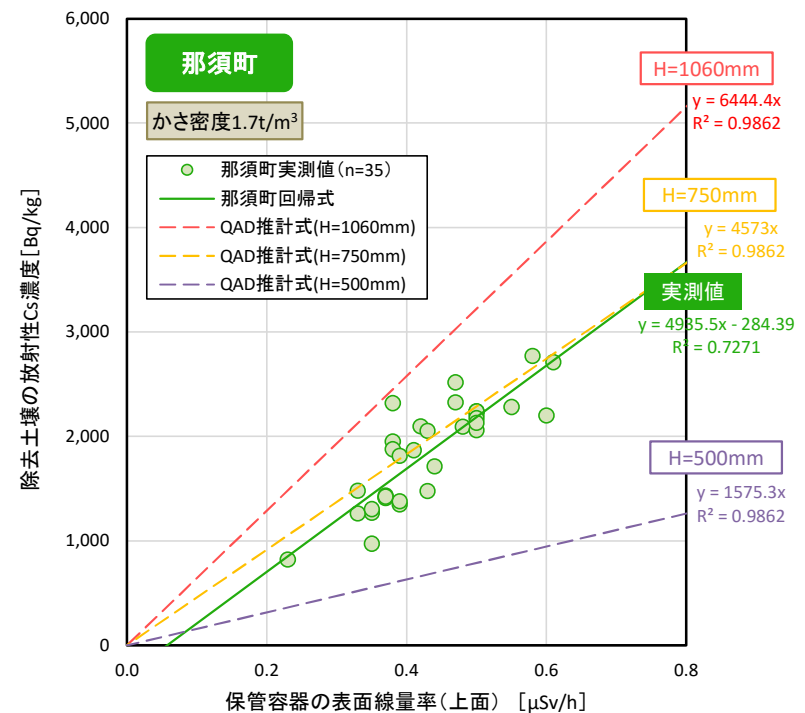
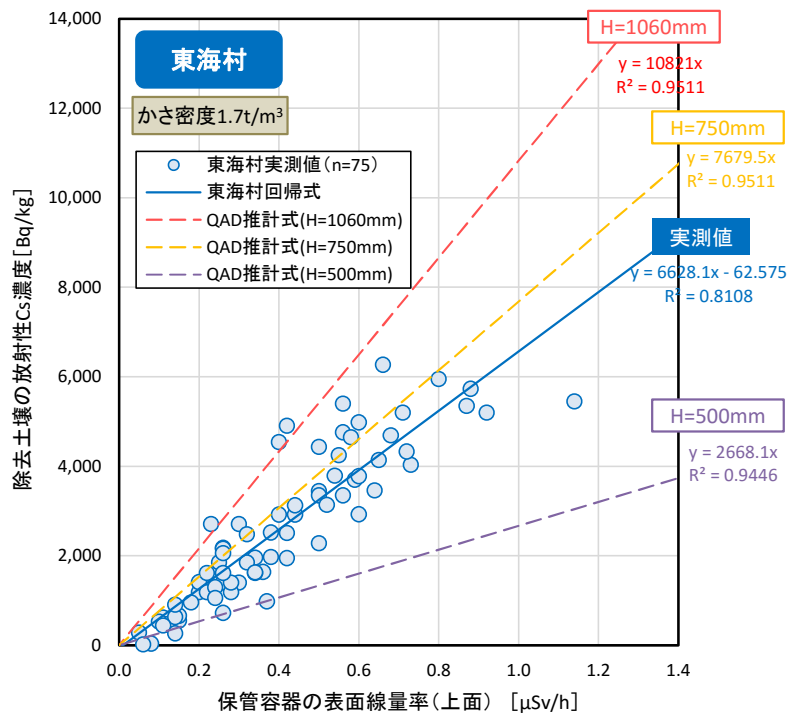
- 埋立処分実証事業で測定した放射能濃度の実測値と、表面線量率による推計式を比較(保管容器の高さを1060mmと仮定)。
- 除去土壌のかさ密度の設定を大きくするほど、放射能濃度の推計値は大きくなる。



前頁に示した式1(除染電離則簡易式)及び式4(JESCOのQAD推計式のうち線源密度1.0 g/cm³、1.25 g/cm³、1.5 g/cm³、1.7 g/cm³※)を用いて、各容器の表面線量率と重量から放射性Cs濃度を推計し、その回帰式を表示。
※線源密度 1.7 g/cm³の推計式は、線源密度 1.5 g/cm³と線源密度 2.0 g/cm³の推計式から内挿。

保管容器の高さによる影響

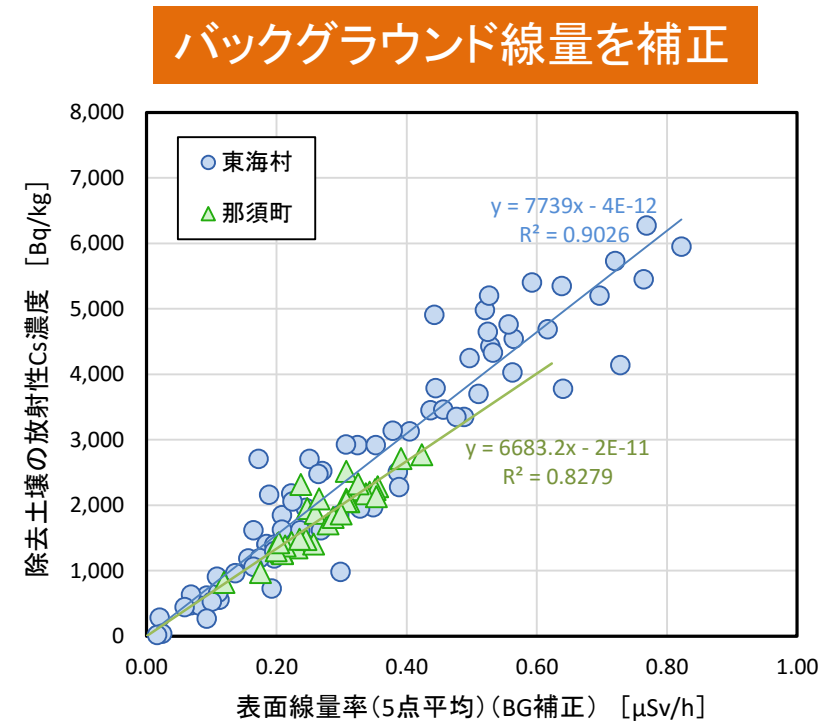
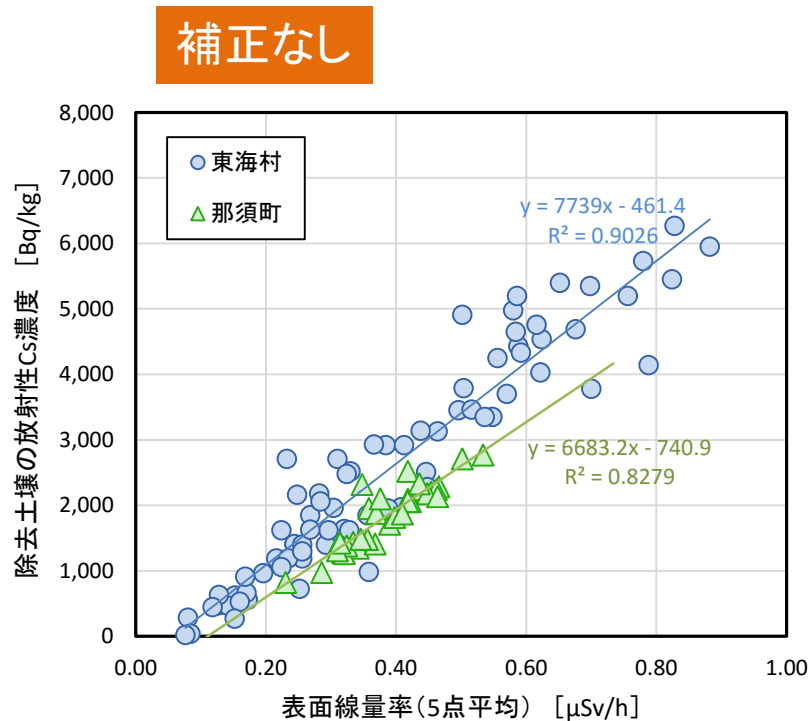
- 保管容器の高さの設定を大きくするほど、放射能濃度の推計値は大きくなる(除去土壌のかさ密度を 1.7t/m^3 と仮定。)



式4 (JESCOのQAD推計式のうち保管容器高さ1060mm、750mm、500mm)を用いて、各容器の表面線量率と重量から放射性Cs濃度を推計し、その回帰式を表示。

バックグラウンド線量による影響

- 表面線量率の測定値はバックグラウンド線量(BG線量)を含む。
- 保管容器そのものがBG線量を遮へいするなど、一律のBG線量の設定は容易ではない。



表面線量率(5点平均)からBG線量を減算。
ここではBG補正を行わない回帰式のx切片の値をBG線量と仮定。
(BG線量の設定値 東海村:0.060 $\mu\text{Sv/h}$ 、那須町:0.11 $\mu\text{Sv/h}$)

簡易推計式を用いる場合の課題の整理

- 既存の推計式は、以下の情報に依存するため、統一的な適用は困難。
 - 除去土壌の密度
 - 保管容器の高さ
 - バックグラウンドの空間線量率
- 原則としては、地域ごとにサンプル調査に基づいて推計式を立てることが必要。
- 今後データが集まれば簡易化できる可能性もある。