

除去土壌の埋立処分に係る実証事業に関する 住民説明会資料(那須町実施)

平成30年6月8日
環境省 環境再生・資源循環局
環境再生事業担当参事官室

I . 除去土壌の処分方法に 係る検討について

1. 除去土壌の処分方法に関する検討について

除染の進捗

福島県外(岩手県、宮城県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県)の市町村等による除染は逐次適切に進められ、昨年3月末で除染が完了。

除去土壌の保管

除染に伴って発生した土壌(除去土壌)は、市町村等において適切な方法により安全に保管されている。

＜保管の方法＞
飛散流出防止、雨水浸入防止、
遮蔽又は離隔、周囲の囲い、掲示板、
空間線量率の測定等を実施。



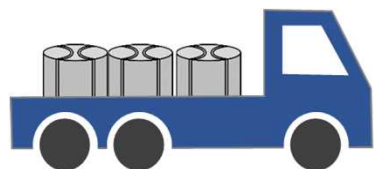
保管場所の例

除去土壌の処分方法の検討については、福島県外の市町村等(除染実施者)が、適切な方法により安全に保管している除去土壌を集約して埋立の処分を行うことを選択する場合に、管理が市町村等によって適切に行われる埋立の処分方法について検討。

今後、実証事業を通じて管理の安全性について確認を行う予定。

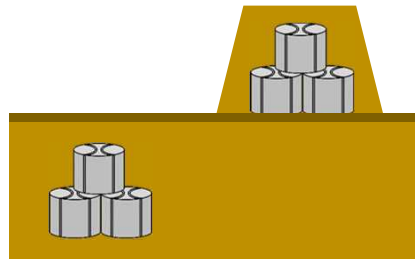
収集運搬

※施行規則あり



保管

※施行規則あり



処分

※施行規則なし

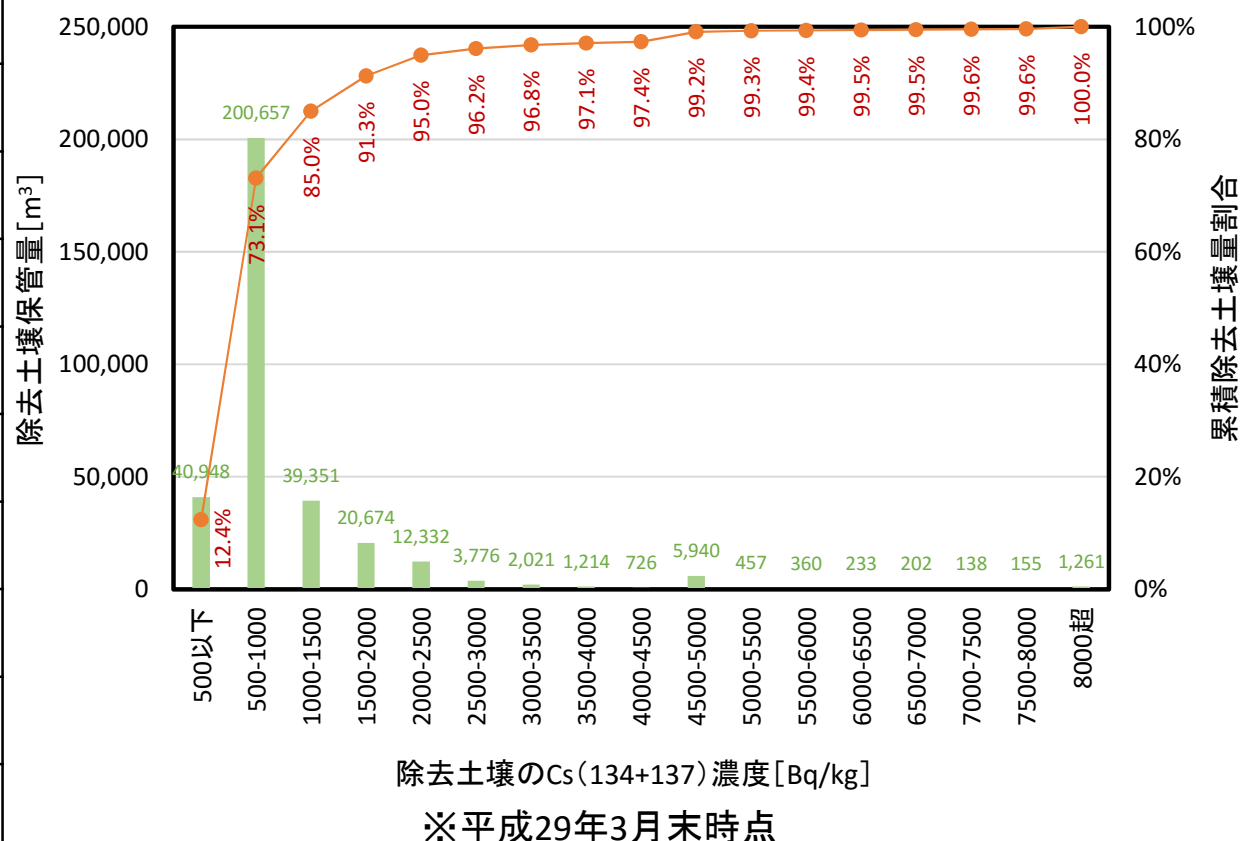
埋立

- ①既存の処分場に埋立
- ②新たに埋立の処分場所を確保

福島県外における除去土壌の状況

- 福島県外において保管されている除去土壌の放射性セシウム濃度を推計した結果、中央値は800Bq/kg程度、約95%は2,500Bq/kg以下であった。
(平成29年3月末時点)

	除去土壌 (2017年9月30日時点)	
	保管箇所数	数量 (m3)
岩手県	312	26,460
宮城県	166	28,694
茨城県	1,035	54,154
栃木県	23,997	110,987
群馬県	781	4,602
埼玉県	48	7,284
千葉県	1,731	101,149
合計	28,070	333,329



2. 除去土壌の埋立の処分方法における安全確保の考え方

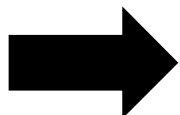
「当面の考え方」〔平成23年6月3日、原子力安全委員会〕

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けたものであり、かつ、廃棄しようとするもの（注：除染活動に伴い発生する土壌を含む）の処理処分等に関する安全確保について、これまでに原子力安全委員会が策定した指針類や今回の事故で行われてきた助言等を踏まえて、当面適用すべき考え方や安全確保に関する考え方が示されている。

具体的に、埋立処分（管理期間中）に係る考え方については以下のように示されている。

周辺住民及び処理等に携わる作業者の放射線被ばくが、合理的に達成できる限り低くなるよう対策が講じられることが重要である。

- ・ 周辺住民の受ける線量が1mSv/年を超えないようにする。
- ・ 作業者の受ける線量についても、可能な限り1mSv/年を超えないことが望ましい。



「当面の考え方」を参考に埋立処分方法を検討

年間追加被ばく線量の推計について

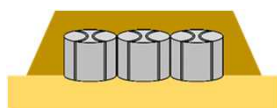
■ 推計の前提条件 (※安全側にたった条件を設定)

- ・放射性セシウム濃度 : 2,500 Bq/kg
- ・除去土壌の量 : 40万m³ (福島県外で保管されている全量に相当する量)

■ 推計の対象と主な評価条件

埋立中

保管場所



① 埋立

埋立作業者

- ・年間1000時間従事

周辺居住者

- ・埋立地から1mの距離に居住
- ・1年間絶えず居住(8,760時間)
- ・居住時間の20%を戸外で過ごす



除去土壌

埋立地の大きさ

200m × 200m × 10m

埋立後

② 周辺居住・立入

周辺居住者

- ・埋立地から1mの距離に居住
- ・1年間絶えず居住(8,760時間)
- ・居住時間の20%を戸外で過ごす

立入者

- ・毎日30分(年間200時間)立入



覆土30cm

除去土壌

③ 地下水移行(井戸水利用)

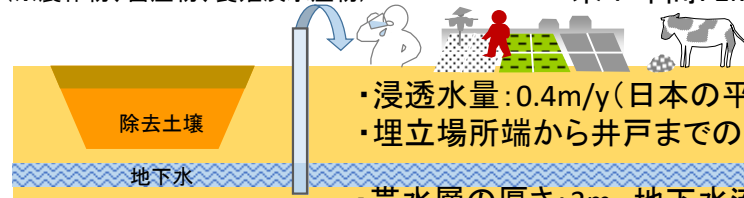
井戸水を使う農耕作業

- ・年間500時間従事

井戸水を飲む人や、井戸水で育った農作物等※を食べる人

- ・飲む量、食べる量(大人の場合)
- 水: 毎日1.65L
- 米: 年間71kg など

(※農作物、畜産物、養殖淡水産物)



- ・浸透水量: 0.4m/y(日本の平均値)
- ・埋立場所端から井戸までの距離: 0m

- ・帯水層の厚さ: 3m、地下水流速: 1m/d
- ・分配係数(土壌への吸着しやすさ): 270mL/g

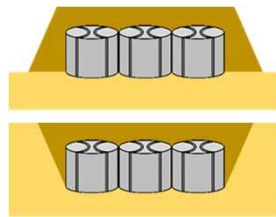
年間追加被ばく線量の推計について

■ 推計結果(年間追加被ばく線量)

埋立中

① 埋立

保管場所



作業者	埋設作業		外部	0.43	mSv
			吸入	0.000041	mSv
			経口	0.00066	mSv
一般公衆	周辺居住	成人	外部	0.22	mSv
			吸入	0.00020	mSv
		子ども	外部	0.29	mSv
			吸入	0.000053	mSv



除去土壌

埋立後

② 周辺居住・立入

一般公衆	周辺居住	成人	外部	0.0061	mSv
		子ども	外部	0.0080	mSv
	立入	成人	外部	0.0029	mSv
		子ども	外部	0.0038	mSv

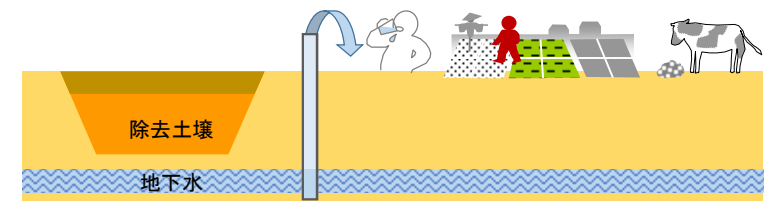


除去土壌

③ 地下水移行(井戸水利用)

作業者	農耕作業		外部	0.000096	mSv
			吸入	0.0000000091	mSv
一般公衆	飲料水 摂取	成人	経口	0.000093	mSv
		子ども	経口	0.000014	mSv
	農作物等 摂取※	成人	経口	0.00023	mSv
		子ども	経口	0.00012	mSv

(※農作物、畜産物、養殖淡水産物)



除去土壌

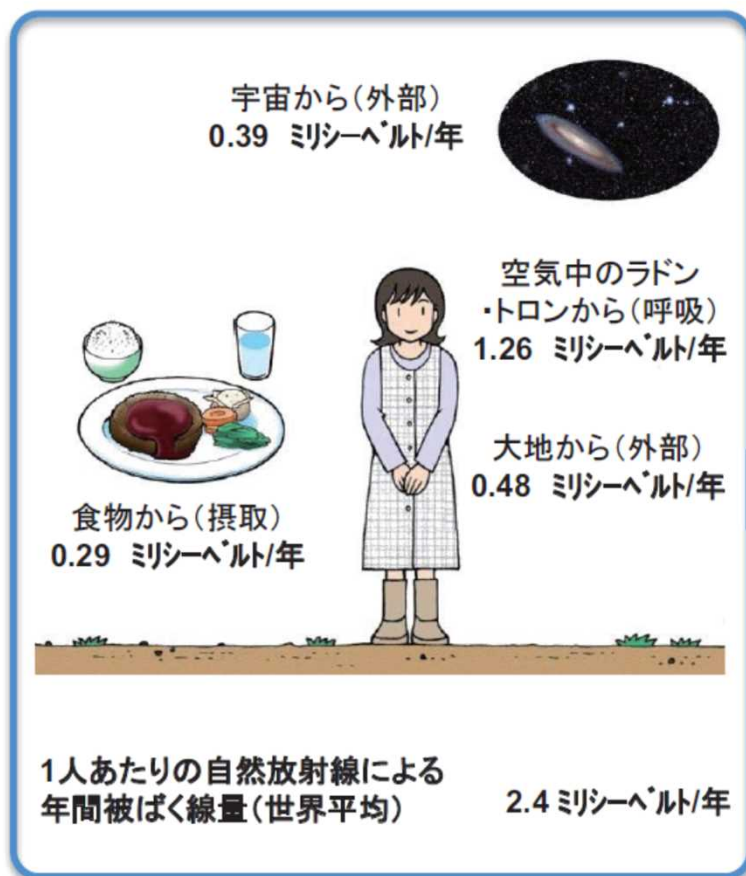
地下水

(参考)被ばく線量について

<身の回りの放射線>

(日常的に受けている自然放射線)

(特定の便益のために任意に受けている放射線)



※実際の被ばく線量は機械や条件で大きく変わります。



胸部CTスキャン
2.2~12.9ミリシーベルト/1回



胸部エックス線撮影
0.02~0.3ミリシーベルト/1回

(その他)



航空機内
(東京ニューヨーク間往復)
0.1~0.2 ミリシーベルト
(0.004~0.008ミリシーベルト/時間×26時間)

※数字は、UNSCEAR報告書(2008年)

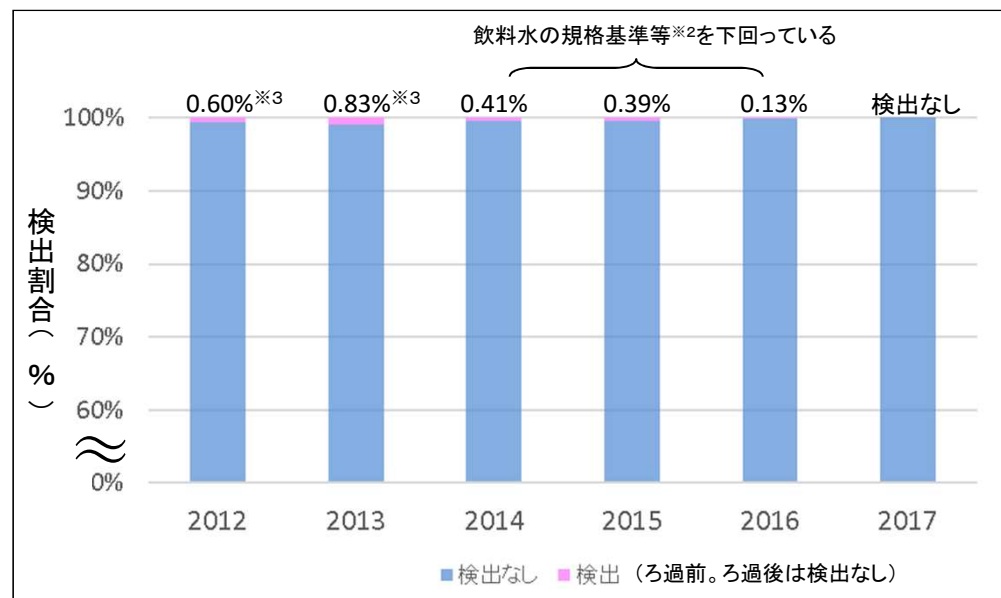
出典:放射線リスクに関する基礎的情報[平成29年4月版]復興庁

(参考) 除染特別地域等における沢水等モニタリングの取りまとめ

- 除染特別地域等において、2012年12月より、住民が飲用する沢水等のモニタリングを実施(調査対象は、9市町村(飯舘村、大熊町、葛尾村、川内村、川俣町、田村市、浪江町、楡葉町、広野町)の計182箇所)。
- H29年度は、全ての測定点で放射性セシウムが検出されなかった※1。
- 5年間の調査では、ろ過前の測定ではほぼ全ての箇所(99.4%)で検出されなかった。ろ過後の測定では全箇所検出されなかった。



採水箇所の例



沢水原水(ろ過前)の測定結果の経年変化

※1 検出下限値:1Bq/L

※2 食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準(飲料水)(2012年3月15日厚生労働省告示第130号) 放射性セシウム(Cs-134、Cs-137 合計):10Bq/L
水道水中の放射性物質に係る目標値(水道施設の管理目標値)(2012年3月5日付け健水発0305第1号厚生労働省健康局水道課長通知) 放射性セシウム(Cs-134、Cs-137 合計):10Bq/L

※3 2012、2013年度に飲料水の規格基準等を超えたのは合計3件のみ。

(参考)放射性セシウムの浸透水への移行について

地盤工学会による放射性セシウムの移行予測

○地盤工学会において、仮に10万Bq/kgの汚染土壌の埋立処分を想定して保守的な計算を実施した結果、10cm下方の間隙水中の放射性セシウム濃度は、100年間を通じて1Bq/Lを下回った。

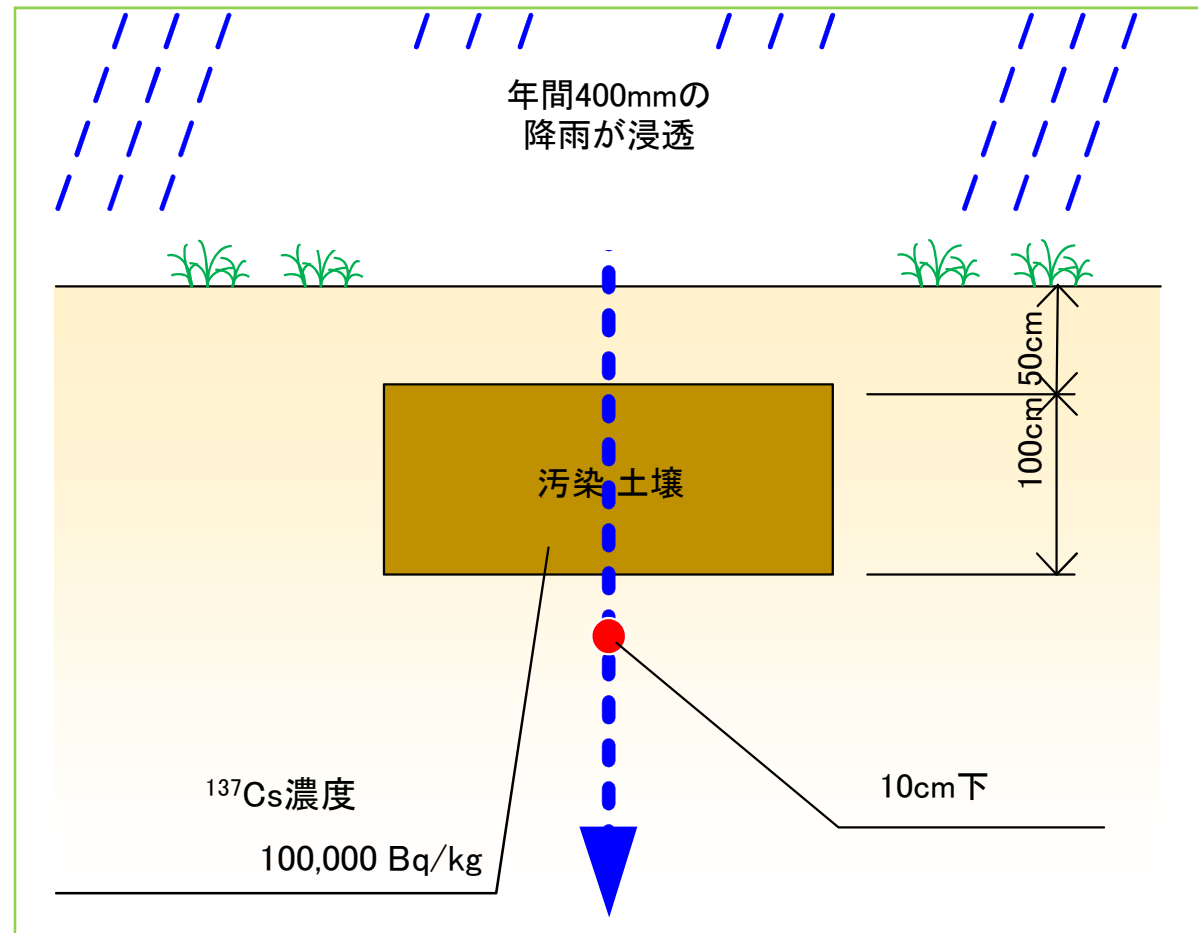
○汚染土壌中の放射性セシウムの溶出特性は極めて低いが、仮に溶出した場合でも、速やかにすぐ下の土壌に吸着・固定されるため、セシウムの移動距離は極めて限定的である。

【解析条件】

・分配係数: 1,000mL/g、乾燥密度: 1,500kg/m³、間隙率: 0.400とし、1次元移流分散解析を実施。

【解析結果】

- ・放射性セシウムの年間移動距離は1.2mm。
- ・10cm下方の間隙水中の放射性セシウム濃度は、100年間を通じて1Bq/Lを下回った。



参考(以下抜粋)

土壌中の放射性セシウムの挙動に関するレビュー

土壌中の放射性セシウム(以下、放射性Cs)の挙動については、様々な調査研究がなされている。本報告は、土壌中の放射性Csの挙動に関する現状の知見を、地盤工学会が中心となって関連する学会等と連携してとりまとめたものである。



公益社団法人 地盤工学会

土壌中の放射性セシウムの挙動に関するレビュー
作成検討委員会

(参考)放射性Csの土壌中の深度分布に関する従来の知見は？

- 土壌中における放射性Csの深度分布のデータは、1950～60年代の大気圏核実験によるフォールアウトと1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故を対象に国内外に多数存在する。
- チェルノブイリ事故を対象としたデータでは、事故後6～8年で未攪乱土壌中の放射性Csの大部分は表層10 cmまででとどまっている(図1-1)。
- 過去の大気圏核実験に伴うフォールアウトによるデータでは、耕作などにより土壌が攪乱されても、放射性Csは耕作層より深い層には30年以上かかっても浸透しない(図1-2)。

図1-1 チェルノブイリ事故後のスウェーデンの放射性Csの深度分布¹⁾

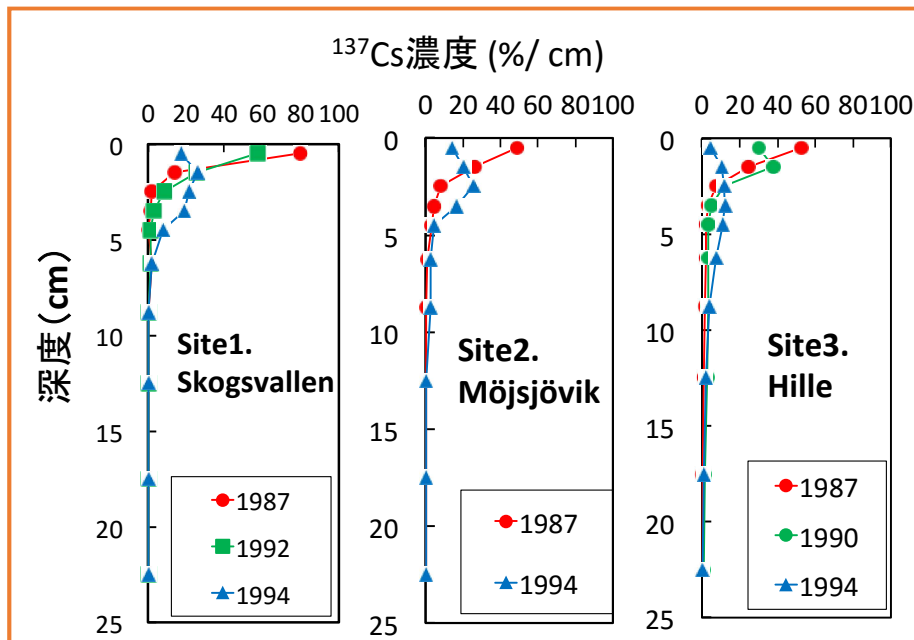
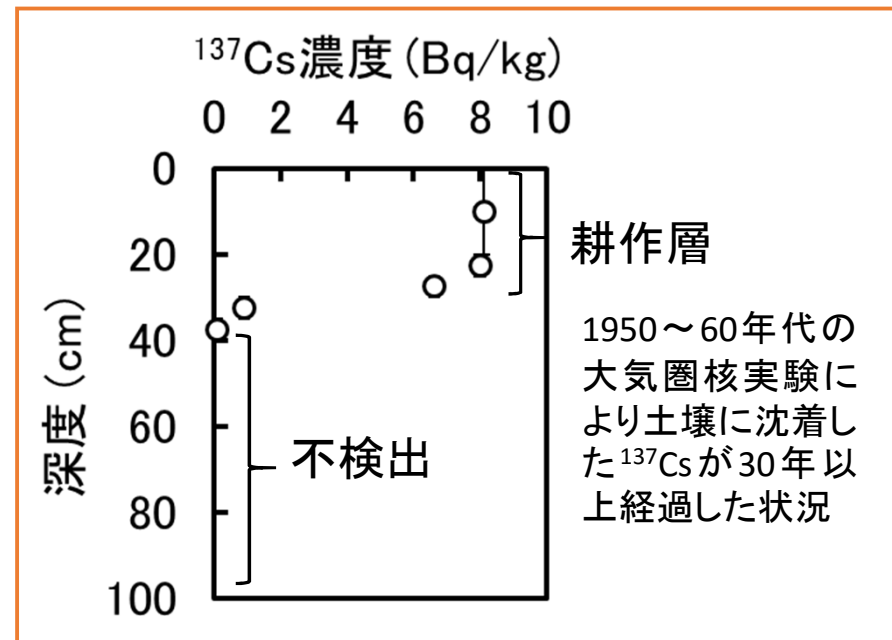


図1-2 フォールアウト後の農耕地における放射性Csの深度分布(青森県内のデータ)²⁾



(参考)放射性Csの存在形態ごとの割合は？

- 多くの土壌を対象に、放射性Csの存在形態を調べるための抽出試験がなされている¹⁾⁻⁵⁾。
- 土壌中の放射性Csの存在形態は、大部分の土壌で90%以上が**固定態**として保持されている。**イオン交換態**は概ね10%以下であり、**水溶態**は極めて僅かである(図4-1)。
- 世界中のほぼ全ての土壌は、**固定態**として放射性Csを保持するのに十分な量のフレイド・エッジを有している(図4-2)。

図4-1 複数土壌の放射性Csの存在割合³⁾
(事故後、1年が経過した土壌)

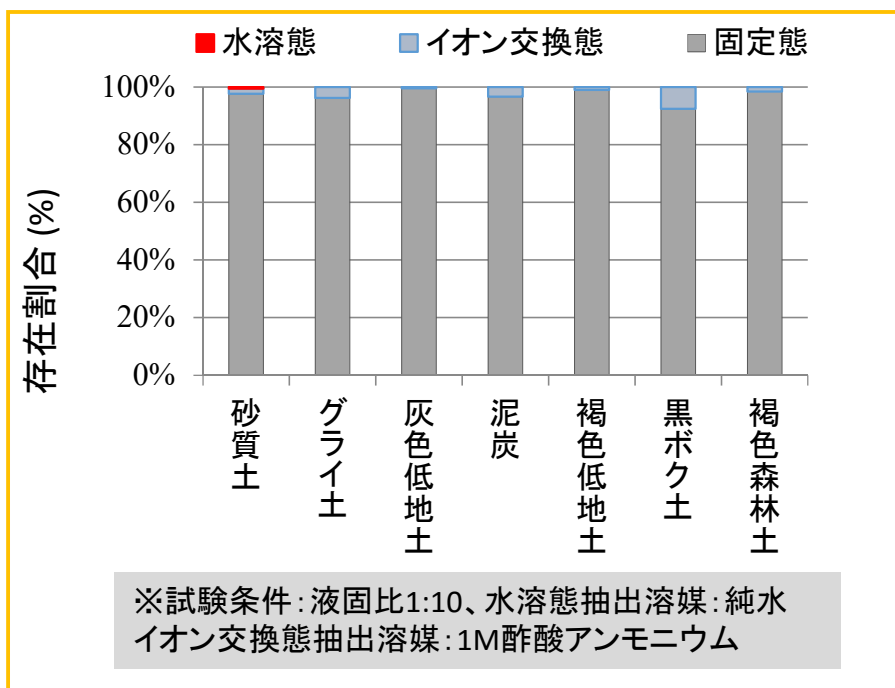
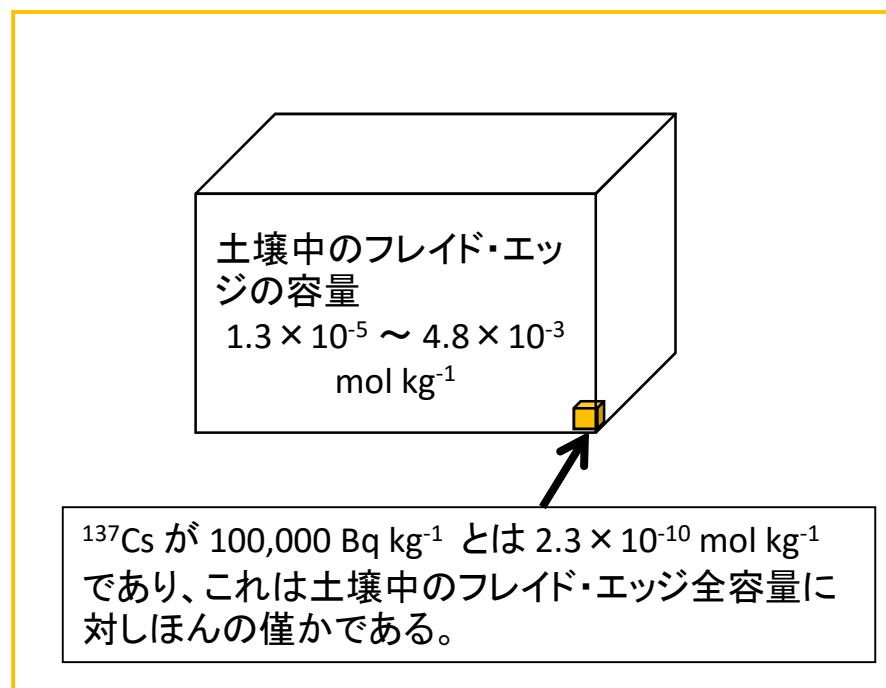


図4-2 放射性Csとフレイド・エッジの量的関係^{6),7)}



(出典) 1) Kikawada et al(2015): J RADIOANAL NUCL CHEM., 304 (1), 27-31. 2) Hirose et al(2015): J RADIOANAL NUCL CHEM., 303 (2), 1357-1359. 3) 保高ら(2013): 廃棄物資源循環学会誌 24(4), 267-273, 2013-07. 4) Takeda et al(2013): J. Environ. Radioact., 122, 29-36. 5) Facchinelli et al.,(2001): J. Environ. Radioact., 56(3), 299-307. 6) Okumura et al(2013): J. Phys. Soc. Jpn. 82, 3802-3807. 7) Delvaux (2000): Environ. Sci. Technol., 34, 1489-1493.

(参考)放射性Csの吸着能力は土壌によって異なるのか？

- 分配係数は、放射性Csなど物質の土壌への吸着しやすさを表す指標であり、値が大きいほど吸着能力が高いこと意味する。
- 放射性Csに対する国内の土壌の分配係数は、土壌の種類や放射性Cs濃度により異なるが、ほとんどが1000 mL/g以上である(図5-1)。なかでも土壌中の細かい粒子が放射性Csをよく吸着する(図5-2)。
- 放射性Csの分配係数は、カドミウム等の多くの有害物質と比較して大きな値である(図5-1)。したがって、放射性Csは多くの有害物質と比較して土壌に吸着しやすいと言える。

図5-1 国内土壌の放射性Csと有害物質の分配係数¹⁾⁻⁴⁾

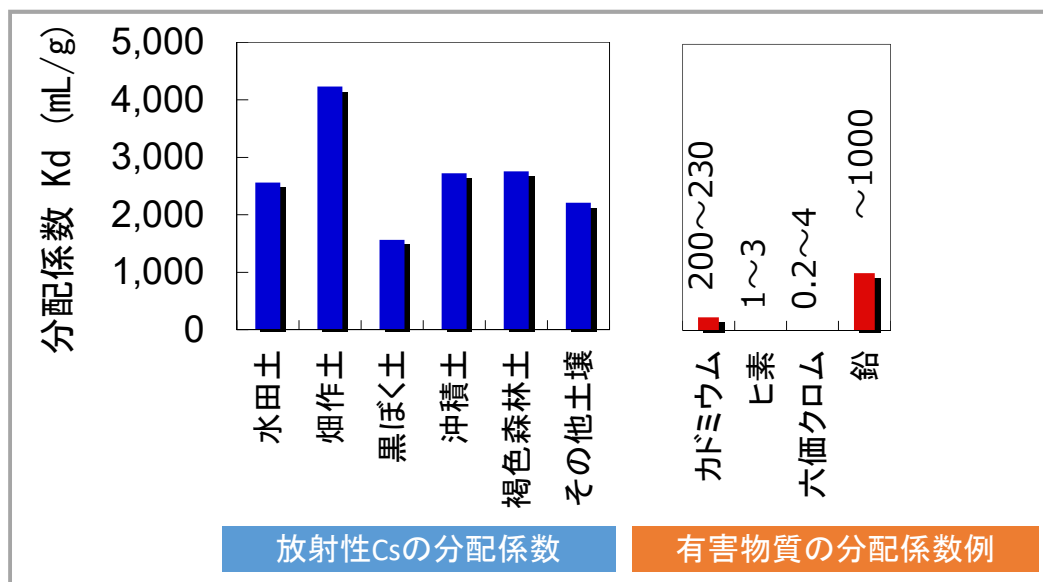
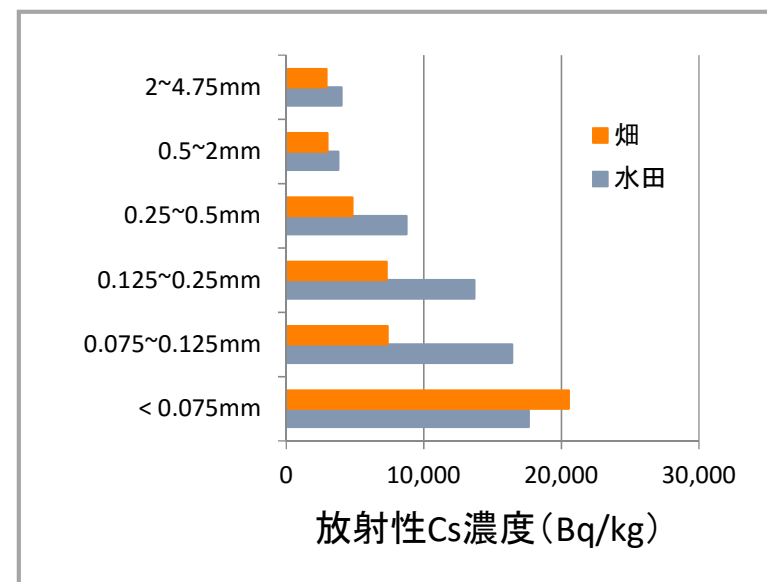


図5-2 土壌分級画分と放射性Cs濃度の関係⁵⁾



(出典) 1) 青木ら(2012): 日本原子力学会2012年秋の大会. 2) 内田ら(2011): 日本原子力学会誌, 53(9), 623-627. 3) Nakamaru, Y. et al. (2007): Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 306, 111-117. 4) 建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル改訂準備会 (監), 土木研究所 (編)(2012): 建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル. 5) 伊藤健一ら(2012): 日本原子力学会和文論文誌, Vol.11, No.4, pp.255-271.

(参考)表層から地中における放射性Csの移動性は？

- 土壌の表層は人・動植物の影響を受けやすく、放射性Csは概ね数cmの深さに存在する(図7-1)。
- 表層より下に到達した放射性Csの降雨浸透に伴う移動速度は、年間数mm以下である(図7-2)。

図7-1 神奈川県茶畑における放射性Csプロファイル¹⁾

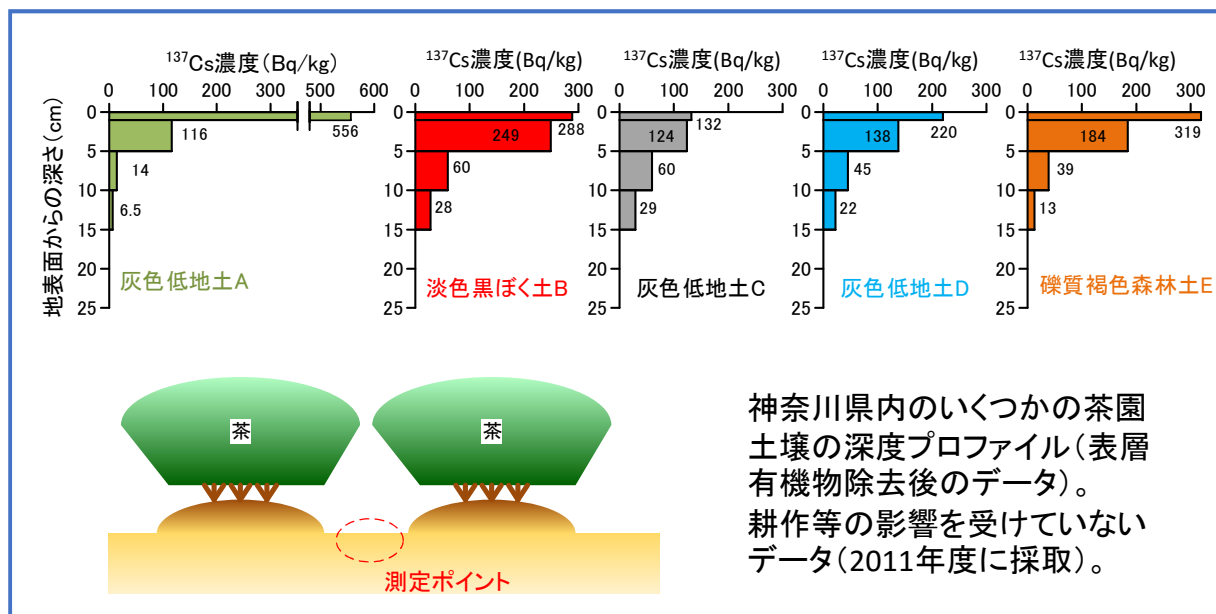


図7-2 核種移動モニタリング結果²⁾⁻⁴⁾

- 福島第一原発事故
フォールアウト核種
 - $^{137}\text{Cs} \rightarrow 0.6 \text{ mm/年}$ (北関東)
- 長崎原爆フォールアウト核種
 - $^{137}\text{Cs} \rightarrow 1.0 \text{ mm/年}$
Kd = 1200 mL/g相当

(出典) 1) 武田甲・白木与志也・船橋秀登・北宜裕・山田良雄(2013): 神奈川県茶園土壌における放射性セシウムの垂直分布、日本土壌肥科学雑誌、第84巻、第1号、49-52. 2) Mahara, Y. (1993): Storage and Migration of Fallout Strontium-90 and Cesium-137 for Over 40 Years in the Surface Soil of Nagasaki, *J. Environ. Qual.*, 22, 722-730. 3) Mahara, Y. and Miyahara, S. (1984): Residual Plutonium Migration in Soil of Nagasaki, *J. Geophys. Res.*, 89(B9), 7931-7936. 4) Ohta, T., et.al. (2012): Prediction of groundwater contamination with Cs-137 and I-131 from the Fukushima nuclear accident in the Kanto District, *J. Environ. Radio.*, 111, 38-41.

(参考)放射性Csは、時間が経つとどの程度移動するか？

- 汚染土壌中に僅かに存在する**水溶態**放射性Csは、水の移動に伴い下部土壌に浸透するが、速やかに下部土壌に吸着される。
- 自然地盤中での100,000 Bq/kgの放射性Cs含有土壌に対して移動予測解析を行った結果、年間移動距離は1.2 mmとなった(分配係数が1,000 mL/gの時のピーク濃度)。
- 100,000 Bq/kgの汚染土壌の埋設を想定して保守的な計算を実施した結果、10 cm下方の間隙水中の放射性Cs濃度は、100年を通じて1 Bq/Lを下回った。

図8-1 予測解析の設定

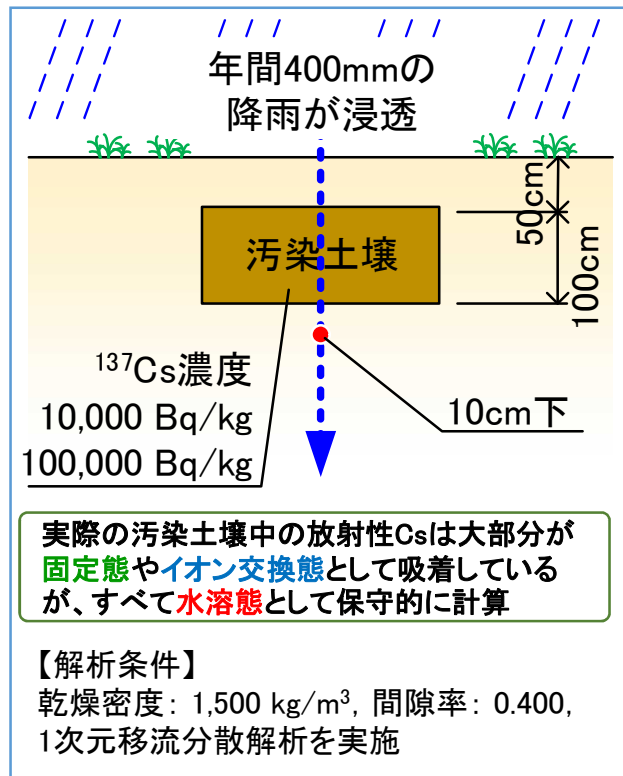
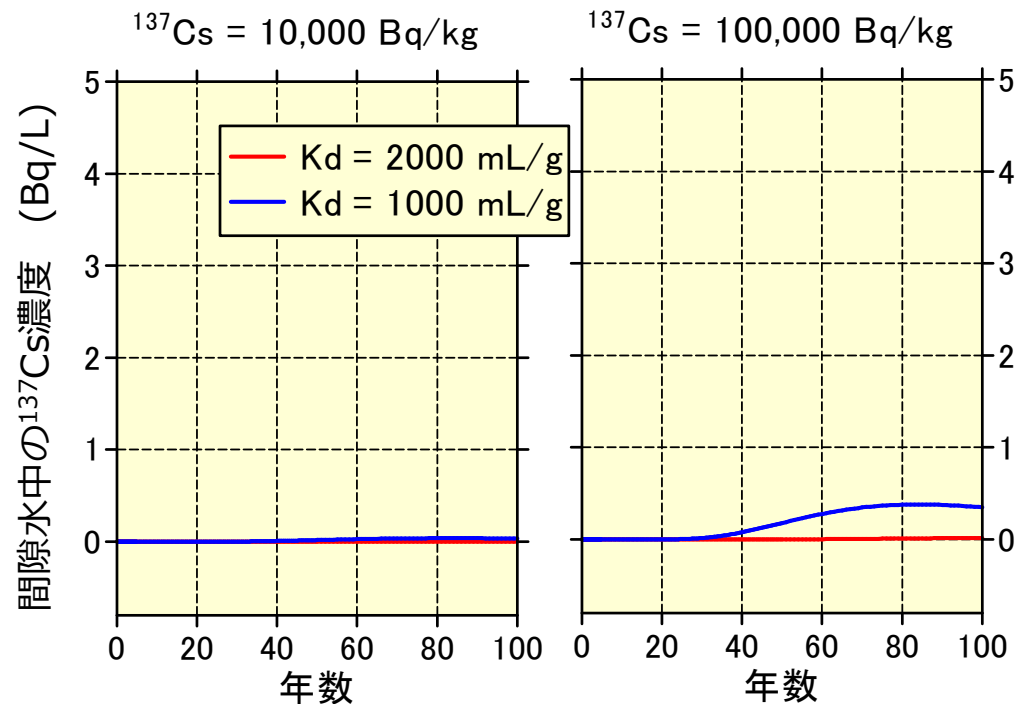


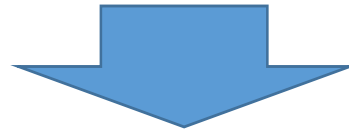
図8-2 分配係数の違いによる放射性Csの移動



Ⅱ．除去土壌の埋立処分 の実証事業について

経緯

H29年9月 第一回 除去土壌の処分に係る検討チーム開催
・除去土壌の埋立処分の実証事業を実施することを決定



関係自治体に対し、埋立処分の実証事業について連絡し、
自治体の意向を確認

H29年12月 第二回 除去土壌の処分に係る検討チーム開催
・埋立処分の実証事業において確認すべき項目について決定

東海村、那須町から環境省に埋立処分の実証事業を受け入れる
旨回答



H30年1月 環境省から埋立処分の実証事業の実施場所を公表

福島県外の除去土壌の埋立処分の実証事業について

○ 除去土壌の埋立処分に伴う作業員や周辺環境における安全を確認することを目的とし、東海村、那須町において、当該自治体が保管している除去土壌を用いて行う。

茨城県東海村

<実証事業実施予定場所>

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
(JAEA) 原子力科学研究所敷地内

<実証事業に用いる予定の除去土壌量>

約2,500m³（村内2箇所で現場保管されている
除去土壌を使用して実施）

栃木県那須町

<実証事業実施予定場所>

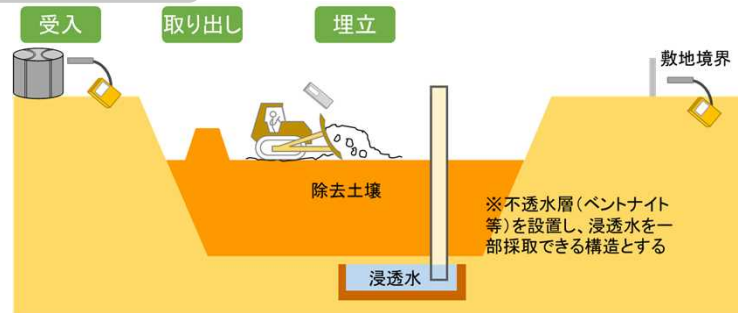
伊王野山村広場内

<実証事業に用いる予定の除去土壌量>

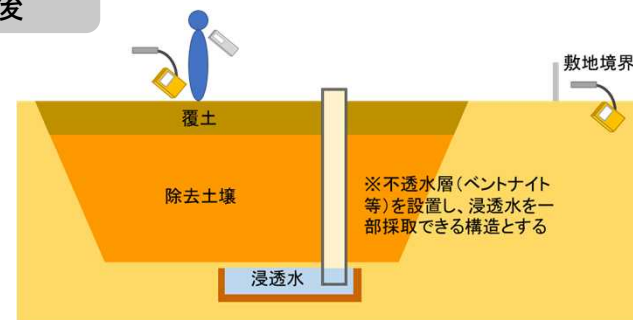
約350m³（同施設内で現場保管されている
除去土壌を使用して実施）

【実証事業のイメージ】

埋立作業中



埋立後



埋立処分の実証事業における確認項目

実証事業のイメージと主な確認項目

(1) 埋立作業(状態の確認・破袋・埋立)

■除去土壌の性状判断

①表面線量率測定

※サンプル調査(放射能濃度測定)も実施

■埋立場所

①作業者の個人被ばく線量測定

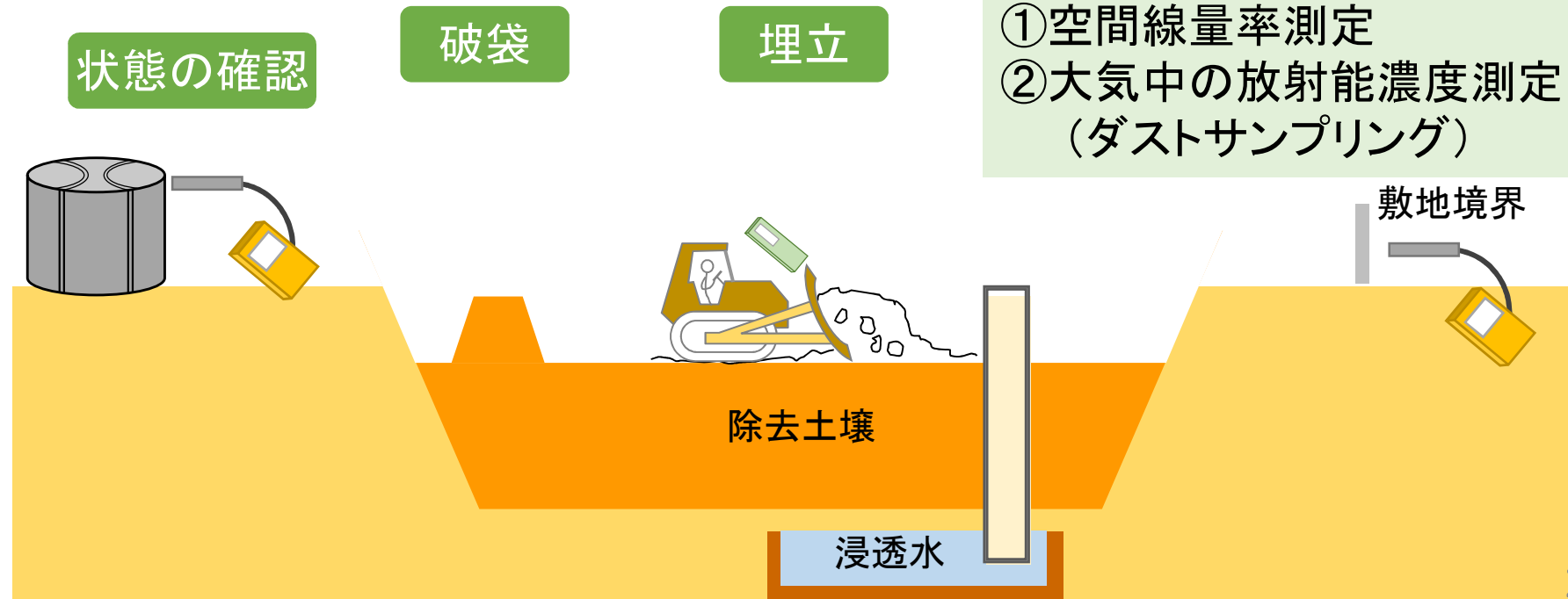
②大気中の放射能濃度測定 (ダストサンプリング)

③浸透水の放射能濃度測定

■周辺環境の安全

①空間線量率測定

②大気中の放射能濃度測定 (ダストサンプリング)



埋立処分の実証事業における確認項目

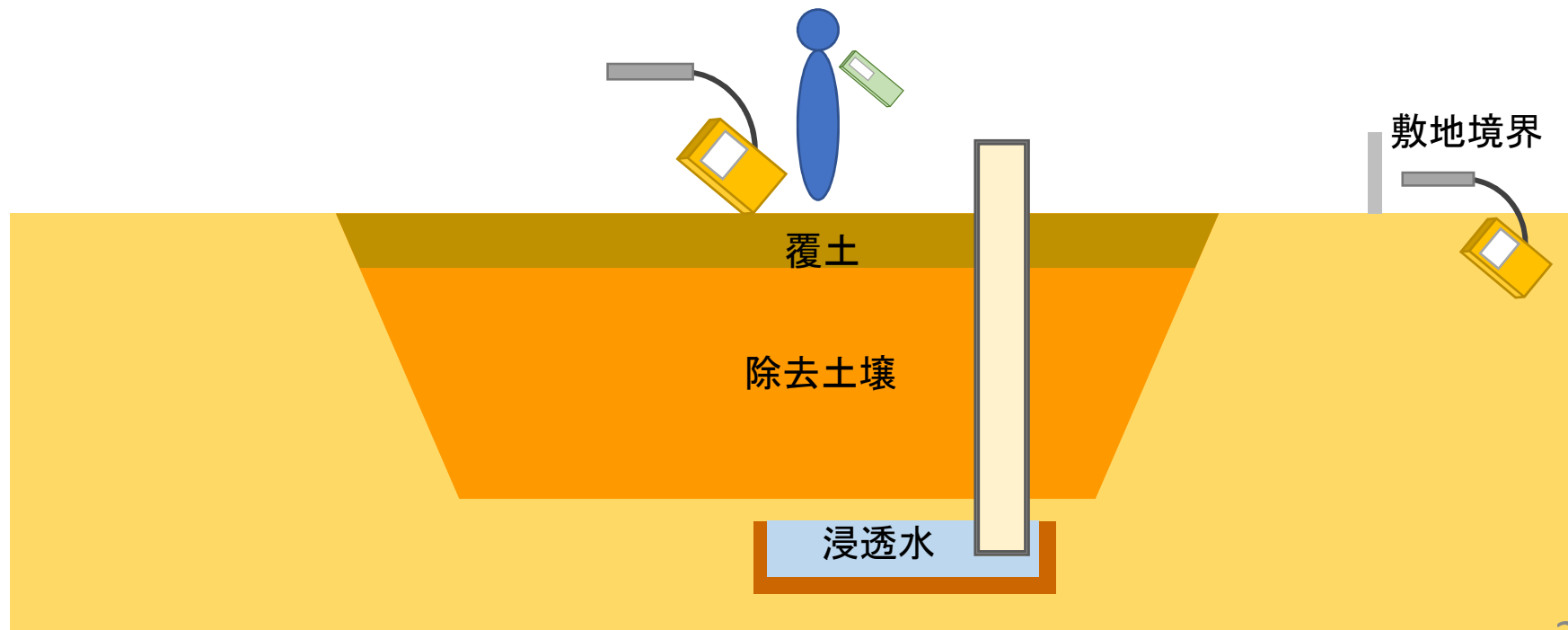
(2) 埋立後の管理

■ 埋立場所

- ① 空間線量率測定
- ② 作業者の個人被ばく線量測定
- ③ 浸透水の放射能濃度測定

■ 敷地境界

- ① 空間線量率測定
- ② 大気中の放射能濃度測定
(ダストサンプリング)



那須町における除去土壌の埋立処分の実証事業について

当該実証事業は、那須町の伊王野山村広場にて保管している除去土壌を使用し、作業員や周辺環境における安全を確認することを目的として実施するものです。

埋立対象物

除去土壌：約350m³

旧テニスコート内に地下保管してある袋から除去土壌を取り出し、埋め直します。

※現在旧テニスコート内に保管されている
除去土壌を使用し、外部からは搬入しません。

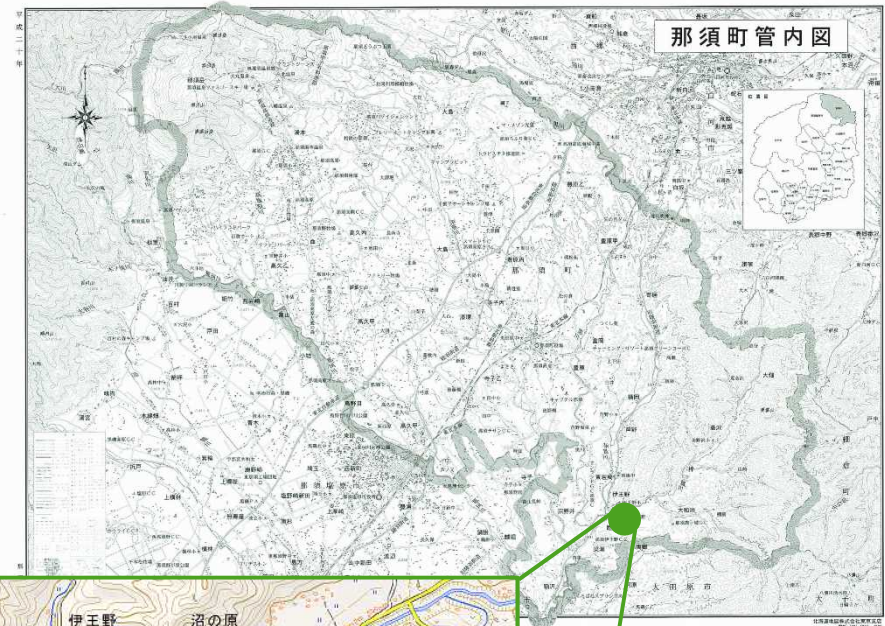


除去土壌の保管時の状況

埋立処分の実証事業場所(那須町)

実施場所

伊王野山村広場旧テニスコート内
(那須町大字伊王野884番地)

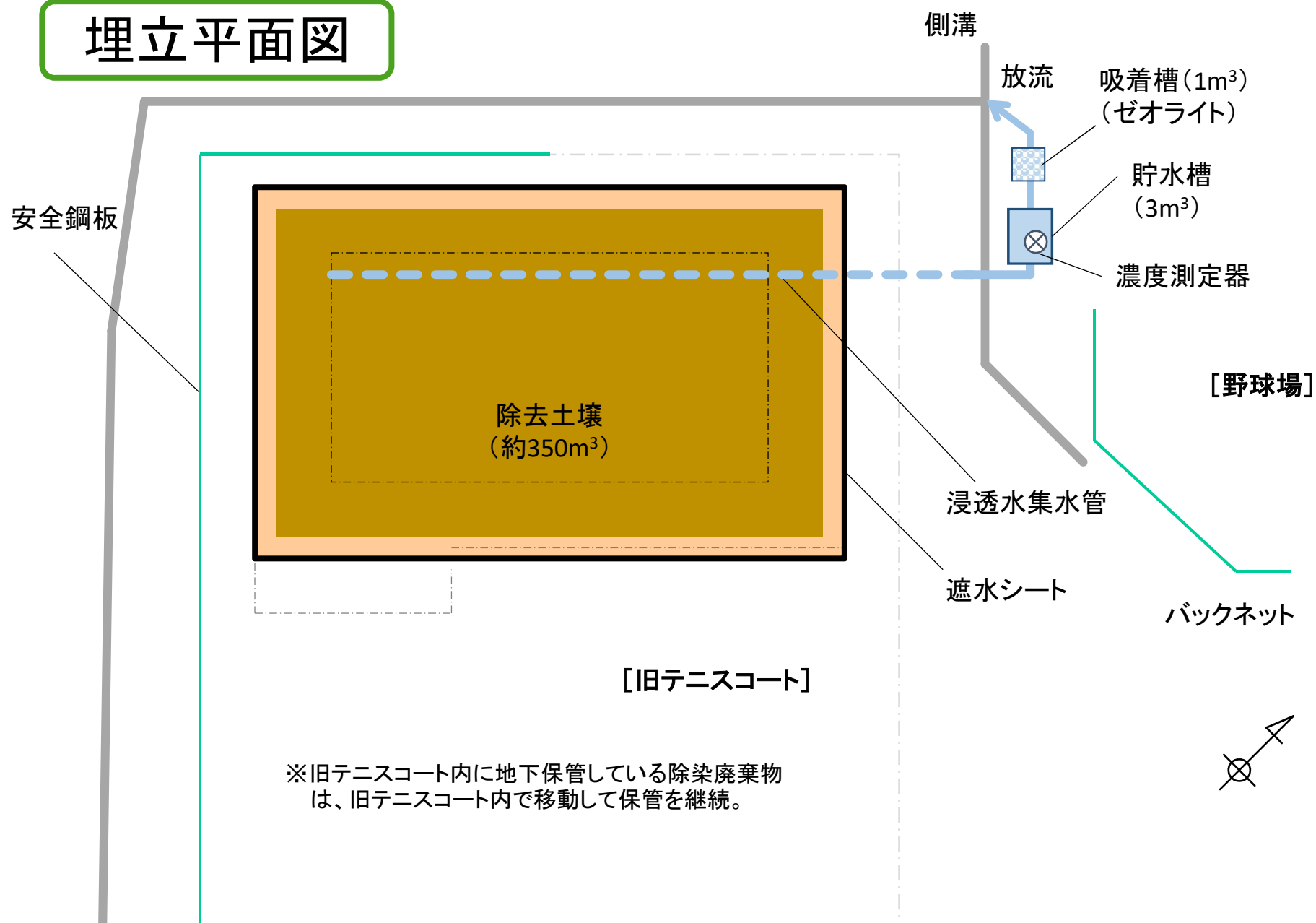


出典: 国土地理院ウェブサイト

(<https://maps.gsi.go.jp/#15/36.952327/140.164776/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0r0s0f1>)

埋立処分の実証事業の概要(那須町)

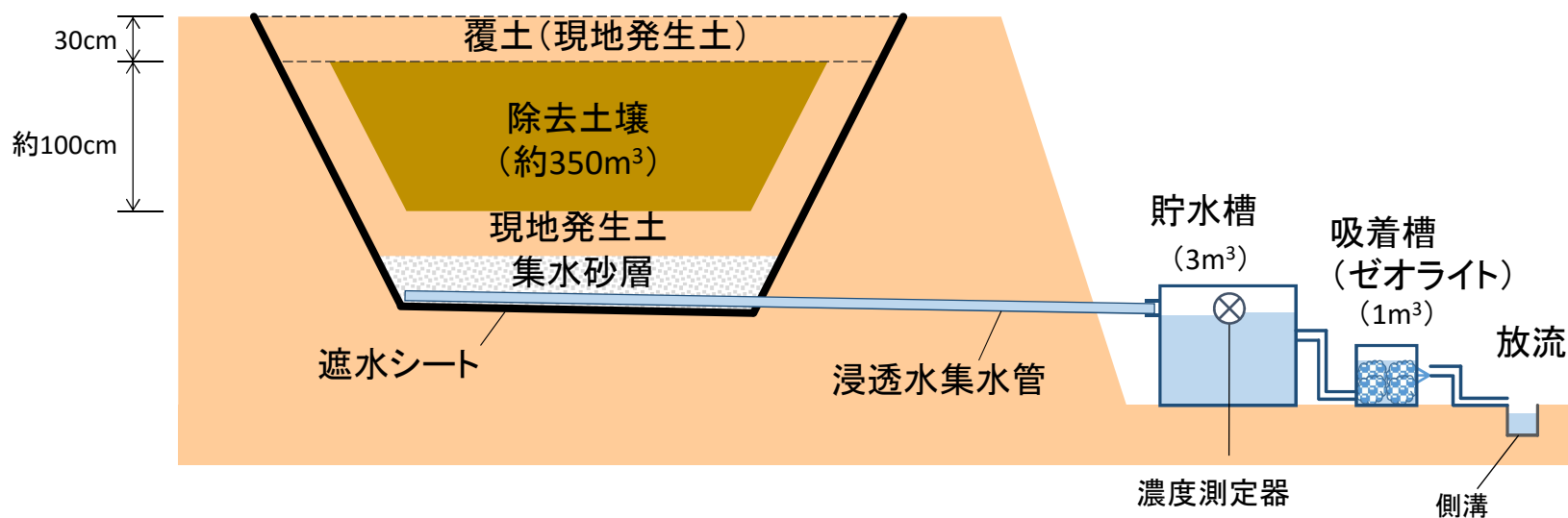
埋立平面図



埋立処分の実証事業の概要(那須町)

埋立断面図

- 除去土壌の埋立場所に降った雨は遮水シートで集めます。
- 収集した浸透水は放射性セシウム濃度を測定します。



今後の予定

- | | |
|------------|---------------------------|
| 平成30年6月頃 | ・実証事業の発注 |
| 平成30年7～8月頃 | ・埋立工事着手
・埋立中モニタリング実施 |
| 平成30年9月頃 | ・埋立工事完了
・埋立完了後モニタリング実施 |
| 平成30年秋～冬頃 | ・実証事業中間取りまとめ |

埋立処分の実証事業に関する情報の共有

実証事業の作業計画や進捗状況、空間線量率や収集水の放射能濃度の測定結果等の情報をホームページ等で公開するなど実証事業に関する情報の共有に努めます。

＜情報の共有に関する取組予定＞

- ① 環境省ホームページによる情報発信
- ② 那須町ホームページ、広報那須への掲載

○問い合わせ連絡先

【除染全般について】

コールセンター:0120-027-582(フリーダイヤル)

受付時間:9:30~18:15

【埋立処分の実証事業について】

関東地方環境事務所 放射能汚染対策課 安部、渥美

電話 048-600-0545

【埋立処分の検討について】

環境省 環境再生・資源循環局

環境再生事業担当参事官室 吉田、土田

電話 03-3581-3351(代表) 内線7527