実践講座5

福島環境汚染修復活動について

ー原子力学会クリーンアップ分科会の活動を中心にー

平成23年10月30日(日)

（財）電力中央研究所
長岡　亨

本日の内容

（１）自己紹介

（２）原子力学会クリーンアップ分科会の活動紹介
- 主な活動内容
- EURANOSハンドブック
- 除染技術カタログ
- 現地調査（水田の代かきによる除染効果評価）

（３）文科省「詳細モニタリング」東京電力との共同実施
- 基礎データ収集モニタリング
- 広域モニタリング
- 個別詳細モニタリング

（４）その他

本日の内容

（１）自己紹介

（２）原子力学会クリーンアップ分科会の活動紹介
- 主な活動内容
- EURANOSハンドブック
- 除染技術カタログ
- 現地調査（水田の代かきによる除染効果評価）

（３）文科省「詳細モニタリング」東京電力との共同実施
- 基礎データ収集モニタリング
- 広域モニタリング
- 個別詳細モニタリング

（４）その他

日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会 クリーンアップ分科会の立ち上げと目的

http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousasenmoniinkai.html

【経緯】

日本原子力学会では，福島第一原子力発電所事故の調査を行う「原子力安全」調査専門委員会を設置し，そのもとに環境修復を取り扱う「クリーンアップ分科会（主査：井上正（電中研顧問）」を立ち上げた．

※調査専門委員会は，他に「技術分析分科会」「放射線影響分科会」

【目的】

・各分野の専門家からなる集団として，福島第一原子力発電所敷地内外の放射性物質による汚染の除去や，環境修復について分析し，課題の検討と解決に向けての提言を行う．

・関係機関が作成する修復計画について分析し，必要に応じて新たなる課題や改良点について提言を行う．

・TMIやチェルノブイリ事故の事例と比較するとともに参考にし，今回の事故の修復に関する課題を摘出し，さらに適切な助言を行う．

クリーンアップ分科会の主な活動

その他，現地との意見交換

4月23日　分科会立ち上げ（第1回会合）

5月21日　緊急シンポジウム開催：「原子力安全」調査専門委員会

6月 8日　＜提言＞福島第一発電所事故に起因する環境回復に関する提言

6月20日　＜共同提言＞福島第一発電所事故の影響を受けた災害廃棄物の処理
※放射線影響分科会

7月29日　＜提言＞環境修復センターの設置と除染モデル事業による速やかな検証

8月8-9日　現地調査①（水田における耕起・代かき試験）

8月12日　EURANOS除染技術データシート翻訳Ver1.0公開

9月 8日　環境修復技術に関する説明資料

9月16日　現地調査②（水田における耕起・代かき試験）

10月25日　除染技術カタログVer1.0公開

10月26日　特措法に基づく基本方針に関するパブリックコメント

11月下旬　福島除染シンポジウム（仮）開催予定

＜提言＞福島第一発電所事故に起因する環境回復に関する提言

＜提言１＞「環境放射線モニタリングセンター」及び「環境回復センター」を速やかに設置すること
① 「環境放射線モニタリングセンター」の設置
② 「環境回復センター」の設置

＜提言2＞放射性物質の除去に向けた環境回復戦略を構築すること
① 放射線測定結果に基づく環境回復計画の策定
② 客観的指標に基づく環境回復の優先順位の決定
③ 合理的な環境回復技術の適応性評価

＜提言３＞環境回復技術プログラムを早期に提示すること
① 最終的な姿と段階的目標の早期提示
② 確実に達成可能な環境回復効果の見極め

＜提言4＞地域住民の方々の参加のもと活動すること

EURANOSハンドブック

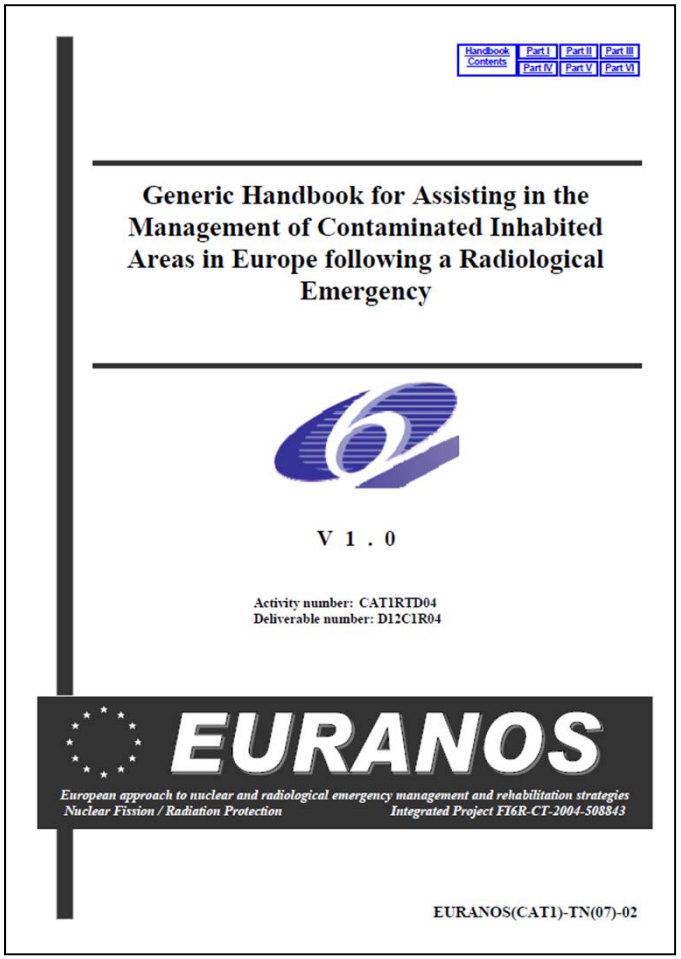
チェルノブイリ事故後、旧ソ連隣国のヨーロッパでは、同様の緊急事態に備えるため、2002～2006年に欧州委員会のもと、EURANOS プロジェクト（http://www.euranos.fzk.de/）が実施され、その成果として、緊急時に対応するための4つのハンドブックが作成されました

（1）欧州における放射能事故で汚染された居住エリア管理のための包括的ハンドブック（Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency）

（2）欧州における放射能事故で汚染された食料生産システム管理のための包括的ハンドブック（Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency）

（3）欧州における放射能事故時の緊急対策措置停止のための包括的ガイダンス（Generic guidance for assisting in the withdrawal of emergency countermeasures in Europe following a radiological emergency）

④ 欧州における放射能汚染された飲料水管理のための包括的ハンドブック（Generic handbook for assisting in the management of contaminated drinking water in Europe following a radiological emergency


Handbook Contents | Part I | Part II | Part III | Part IV | Part V | Part VI

Generic Handbook for Assisting in the Management of Contaminated Inhabited Areas in Europe following a Radiological Emergency

V 1 . 0

Activity number: CAT1RTD04
Deliverable number: D12C1R04

EURANOS
European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies
Nuclear Fission / Radiation Protection
Integrated Project FI6R-CT-2004-508843

EURANOS(CAT1)-TN(07)-02

EURANOS居住地ハンドブックの構成

Part Ⅰ：政策決定のフレームワーク
Part Ⅱ：対策オプションの概略（59個の除染データシート）
Part Ⅲ：政策決定のための支援情報
Part Ⅳ：ハンドブックおよびトレーニング資料の利用ガイダンス
Part Ⅴ：包括的ハンドブックの計画とカスタマイズ支援
Part Ⅵ：飲料水管理

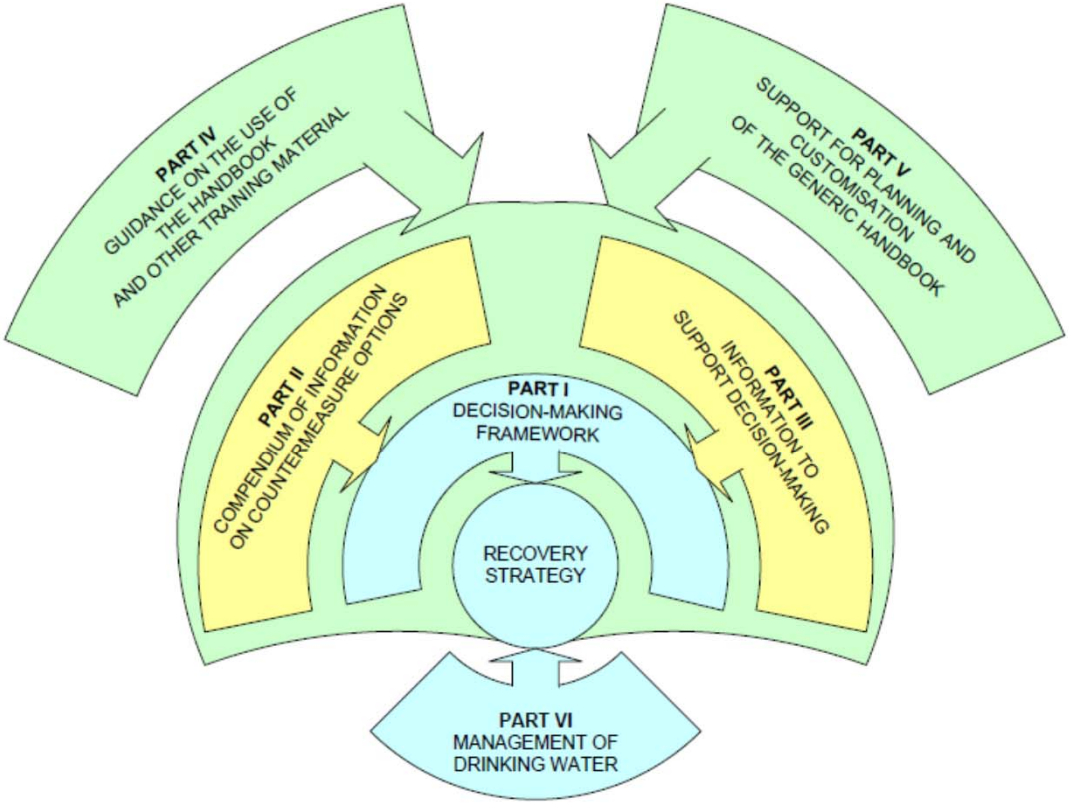
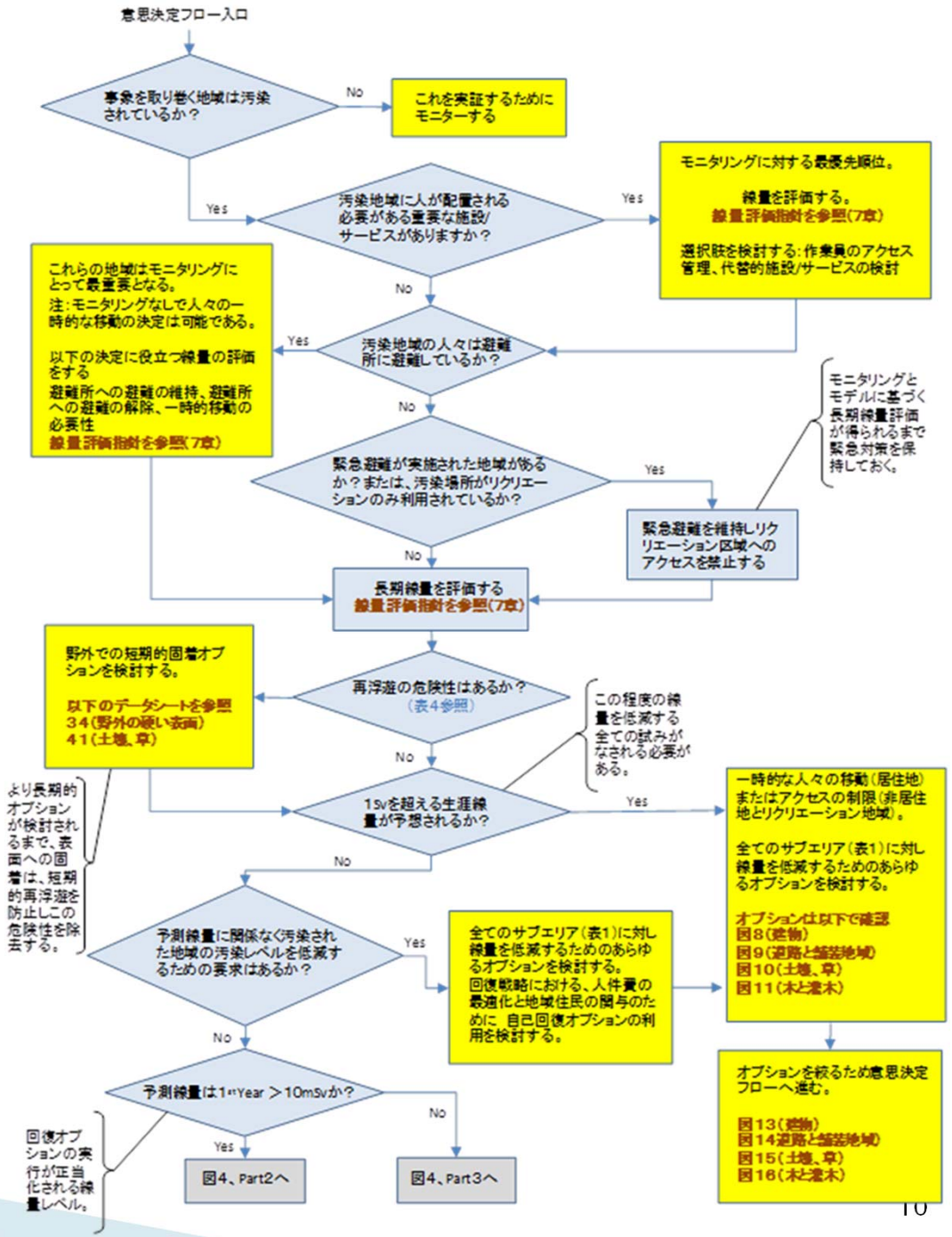


Figure 1: Diagram of how the Parts of the Handbook fit together and should be used

政策決定ツリー(1/3)

Figure 4 Decision tree for developing recovery strategy: characterization of accident, monitoring and doses.
(EURANOS(CAT1)TN(07)-02 Part I , p.21)

事故が起きた場合に，どう判断し，どう対応（政策決定）していくか？

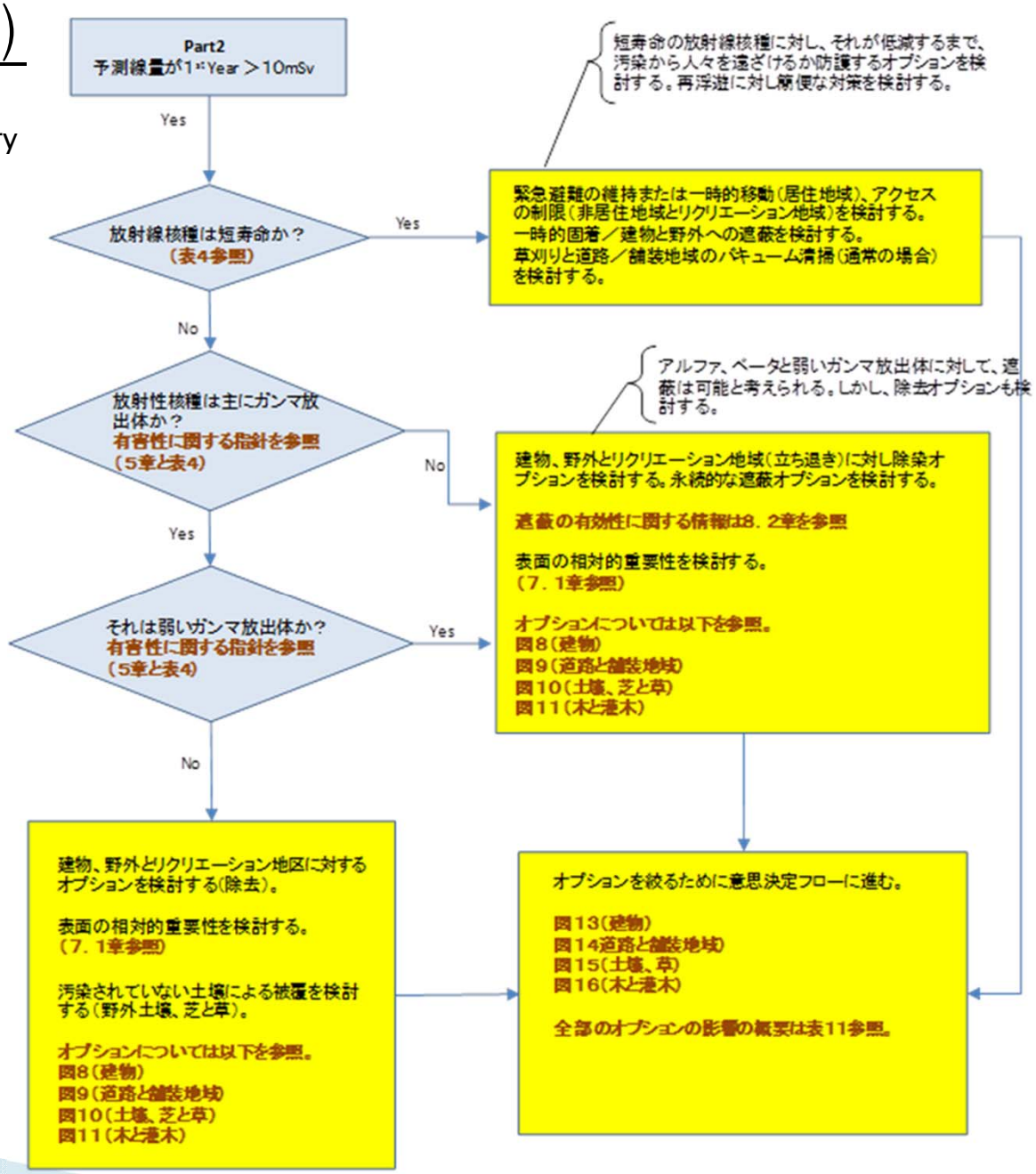


政策決定ツリー(2/3)

被ばく線量＞10mSv

Figure 4 Decision tree for developing recovery strategy: doses > 10mSv

被ばく線量が10mSVを超える場合に，どう対応（政策決定）していくか？

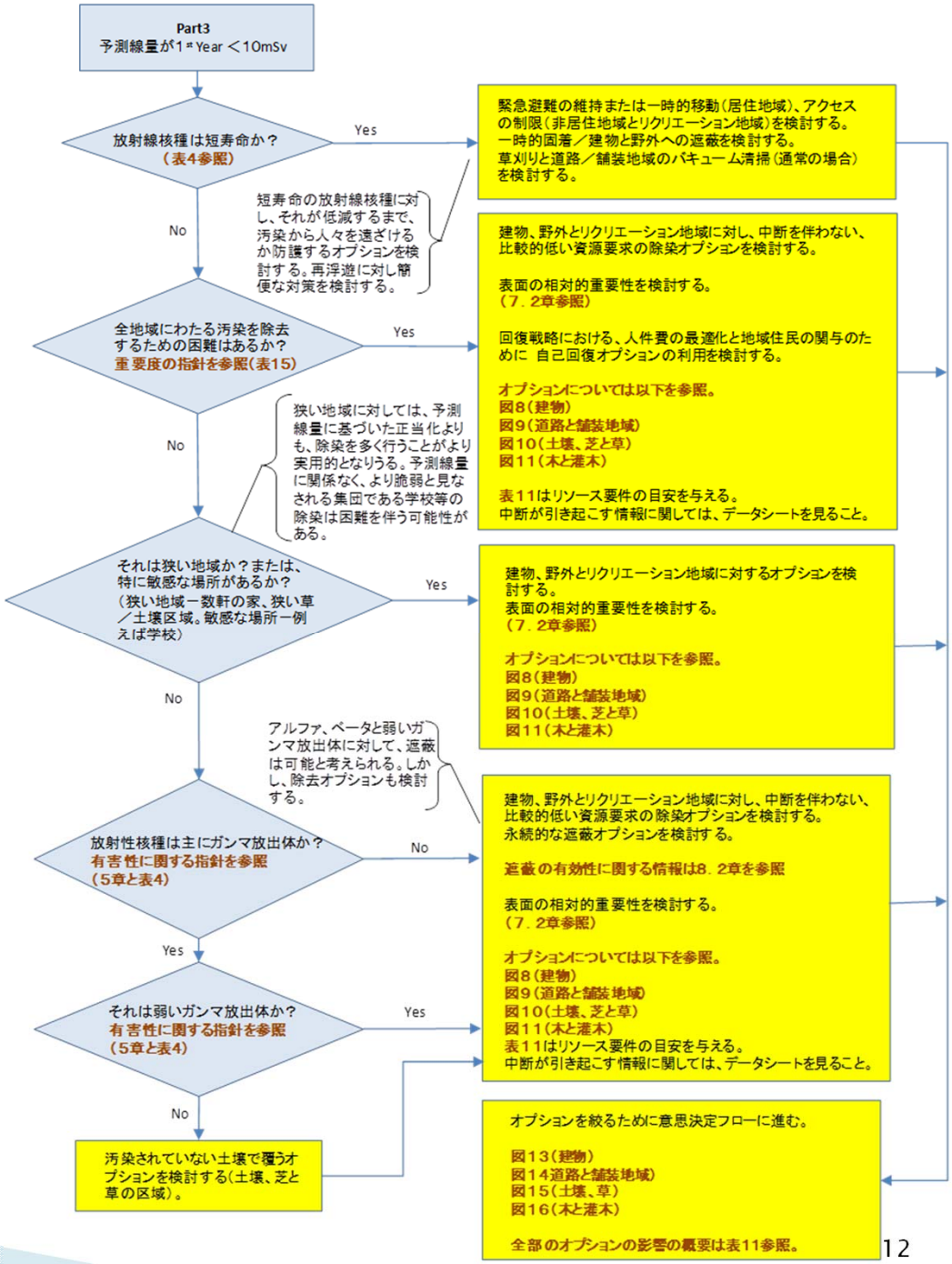


政策決定ツリー(3/3)

被ばく線量＜10mSv

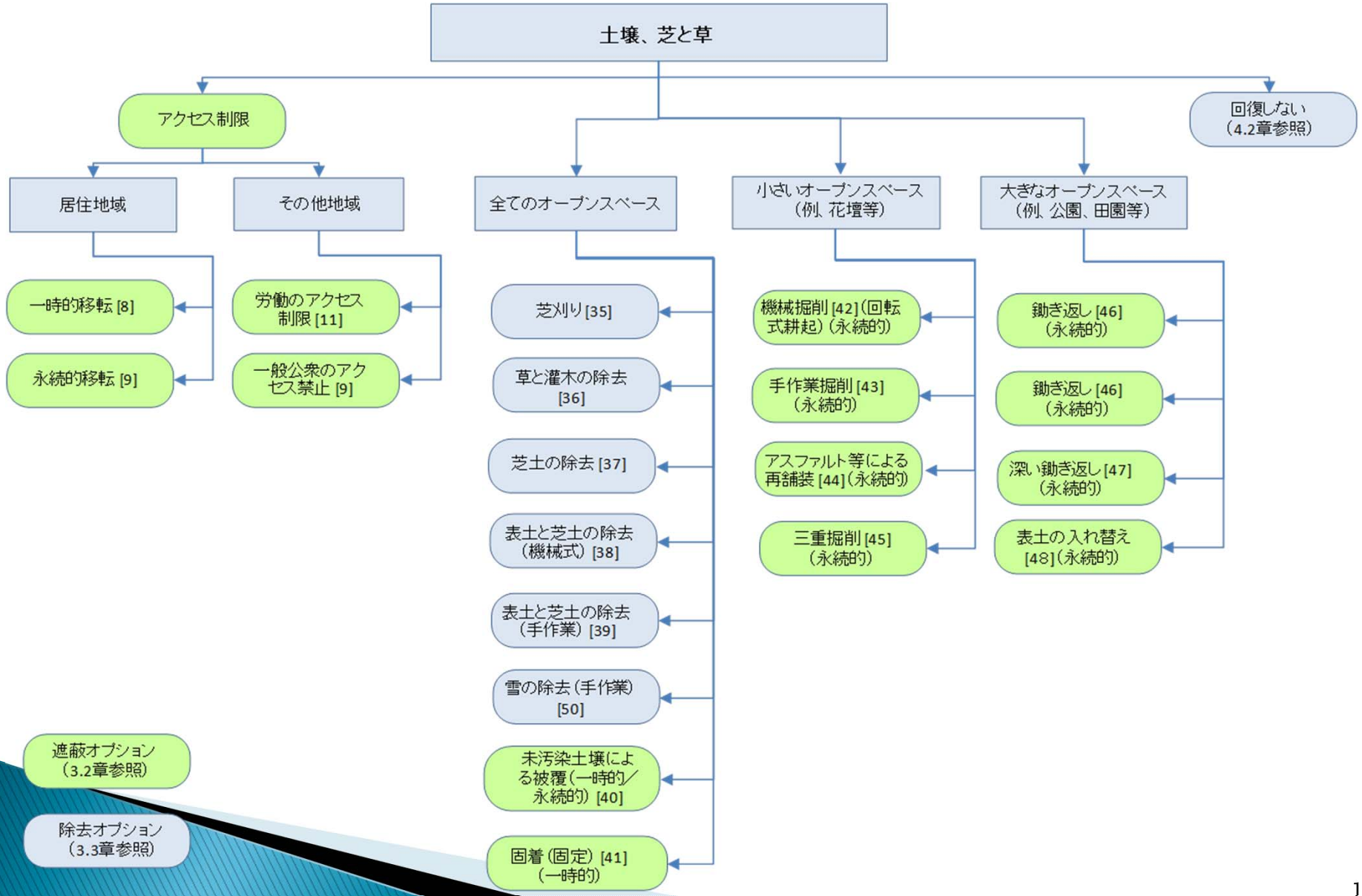
Figure 4 Decision tree for developing recovery strategy: doses > 10mSv

被ばく線量が10mSVを超えない場合に，どう対応（政策決定）していくか？



土壌，芝および草地の環境回復オプション

Figure 10 Recovery options for soil grass and plants （EURANOS(CAT1)TN(07)-02, Part Ⅰ, p36)



EURANOS除染技術データシート

PartⅡは、居住地に即時適応可能な環境修復オプションの技術データ情報が記載．59件のデータシートには，環境修復オプションの目的、効果、必需品、廃棄物発生、作業実施時の被曝量、コスト、副次的な影響、実例などの記載

ＩＤ：１　屋内退避	ＩＤ：31　高圧洗浄
ＩＤ：２　避難	ＩＤ：32　表面除去と置換
ＩＤ：３　安定ヨウ素剤	ＩＤ：33　舗装板の裏返し
ＩＤ：４　呼吸保護のための簡易マスク着用	ＩＤ：34　縛り付け（放射能汚染した表面に汚染を固定する）
ＩＤ：５　窓、ドア、通気口の閉鎖と換気の制限	ＩＤ：35　芝刈り
ＩＤ：６　掃除機を利用した空気の浄化	ＩＤ：36　草と灌木の除去
ＩＤ：７　個人物品／貴重品のカバー、保管、密閉	ＩＤ：37　芝の刈り取り
ＩＤ：８　居住地からの一時的退避	ＩＤ：38　表土と芝土の除去（機械式）
ＩＤ：９　居住地からの永久退去	ＩＤ：39　表土と芝土の除去（手作業）
ＩＤ：10　非居住区域への公衆の立入り制限	ＩＤ：40　汚染されていない土壌で被覆
ＩＤ：11　非居住区域への従事者の(時間、職種による)立入り管理	ＩＤ：41　固着（表面に汚染を固定する）
ＩＤ：12　建物の取り壊し	ＩＤ：42　耕うん機（機械による掘り起こし）
ＩＤ：13　水洗浄	ＩＤ：43　人手による掘り起こし
ＩＤ：14　屋根のブラシかけ	ＩＤ：44　芝や土の表面を覆う（例えばアスファルトで）
ＩＤ：15　サンドブラスト	ＩＤ：45　三層天地返し
ＩＤ：16　高圧水洗浄	ＩＤ：46　耕起
ＩＤ：17　高圧温水による屋根の洗浄	ＩＤ：47　深耕
ＩＤ：18　屋根の取替え	ＩＤ：48　プラウによる表土の剥ぎ取りと埋設
ＩＤ：19　硝酸アンモニウムによる壁処理	ＩＤ：49　剥離性被覆材
ＩＤ：20　木質壁の機械的研磨	ＩＤ：50　除雪
ＩＤ：21　固定化（表面への汚染物の固定）	ＩＤ：51　落葉の収集
ＩＤ：22　吸引清掃	ＩＤ：52　樹木及び灌木の剪定／除去
ＩＤ：23　洗浄	ＩＤ：53　化学的除染と併用する超音波処理
ＩＤ：24　その他のクリーニング法	ＩＤ：54　汚染（工業活動によるもの）した換気システムの浄化
ＩＤ：25　表面除去	ＩＤ：55　フィルターの除去
ＩＤ：26　家具、室内装飾品、その他物品	ＩＤ：56　金属表面の化学的除染
ＩＤ：27　室内の汚染された表面の積極的な洗浄	ＩＤ：57　プラスチック及びコーティング表面の化学除染
ＩＤ：28　保管、遮蔽、覆い、軽度の洗浄	ＩＤ：58　金属表面での剥離可能なポリマーペーストの適用
ＩＤ：29　消火用ホースによる散水洗浄	ＩＤ：59　金属表面の電気化学除染
ＩＤ：30　真空清掃	

ＩＤ： １　表土と芝土の除去（機械式）	土壌、芝と草
目的	居住区域内の汚染芝地と汚染土壌からのベータ線とガンマ線の外部線量を減らすこと、及びこれら区域からの再浮遊物質からの吸入線量を減らすこと。
その他の利益	芝地や土壌からの汚染の除去。庭園の芝地からの放射能の除去は、作物生産のために利用される土壌の二次汚染を減らす可能性がある。
対策の内容	芝土と（典型的には）表土の上部 50mm を除去する。除去は、狭い場所で容易に操作出来るよう‘ボブキャット”ミニブルドーザ’、または類似した機器で行う。使用される機器の大きさは対象地域の大きさに依存する。 最初に全ての草と灌木を取り除く必要がある。対象地域の大きさ次第で、土壌の置き換え、種まき、芝の植え替えも選択としてあり得る。 この対策は粉塵を発生する可能性があるので、もし汚染後最初の数カ月に対策（除去）を実行する場合、再浮遊の危険性を減らすため除去に先立って、表面を水で湿られせる処置や固着剤の利用を推奨する（データシート 41 参照）。長期的には、ほとんどの汚染は、土粒子に吸着され呼吸範囲に存在しない。 再浮遊汚染による表面の再汚染、または他の表面を洗い落とされる汚染物質は限定されると想定されるので、繰り返しの適用の必要性はないと考えられる。
対象表面又は集団	庭園、公園、運動場とその他の広場における芝地の表面。災害が発生してから耕された土地には適用しない。[耕された区域への適用は可能であるが、除去される土壌の深さが深くなるので、汚染物質が大量となる]
対象核種	全ての長寿命放射性核種。短寿命放射性核種のみの除去を考えるべきではない。
適用規模	全サイズ。狭い土地（例、庭）と広い土地（例、公園）に適用する。
実施時期	ほとんどの汚染は、土壌の鉛直下方へ非常に遅く移行するので、汚染されてから数年の間に実行するのが効果的である（例、セシウムは、粘土と褐色土の場合、表面から数 cm の間に何年間も留まっている）。汚染レベルの値は土壌の深度の関数として、汚染の深度と 50mm 除去の推定有効性を示すのに利用する。土壌はさらに深くまで除去する可能性もある。粉塵のほとんどが、他の表面と土壌に面する建物と草地を洗い流すので、最初の降雨まで待つのが得策である。
実施上の制約	
法令	- 資産に対する損傷の可能性への債務 - 資産に対する所有権と利用 - 集められた廃棄物の処理 - 登録された場所、史跡、保護区
環境／技術	- もし地面が、雪で覆われているか、除去する深さまで凍っている場合、除去は、実現不可能である。 - 土質－大きな岩 - 極端な場合、土地の傾斜が制約となる可能性がある。

有効性
もし、除去深度が最適化されるならば、除染係数（DF）は 10～30 が期待できる。もし、標準除去深度が用いられるならば、有効性は、汚染が土壌の深度方向に移行する程減少する。
土壌表面上の外部ガンマとベータ放射線量率は、おおよそ DF の値で低減する。
表面上の再浮遊大気濃度は、DF の値で低減する。
居住区域に生活する公衆の一人が受ける土壌／芝地表面の除染直後の外部ガンマ線量率の減少は、乾燥状態で堆積したとして、約 30%と予想する。湿った状態で堆積した場合は、線量率の減少はもっと高く、約 65%である。これらの値は、もし更に未処理の草地が存在するならば甘い想定となる（例、住宅の庭園における）。これらは定性的な値（イメージ）であり、この対策に期待する有効性の目安の提供と、対策相互の比較のためだけに利用すべきである。 放射線量の低減に影響する因子： - 広い地域全体に整合性を持って効果的に実施すること。 - 居住地域で生活する公衆の一人が受ける再浮遊物質からの外部線量と内部線量の低減は、土壌で覆われた地域の面積と、これら地域の上または近傍の個人が過ごす時間に依存する。 - 対策の時期。線量全体への汚染された芝／土壌表面を除去することの影響は、自然風化により表面の汚染は減少するので、時間とともに減少する。 - 隣接する地面に回復対策が適用されていたかどうか。
作業員が被ばくする可能性がある被ばく経路は： - 環境と汚染された機器からの外部被ばく。 - 地面と他の表面（通常レベル以上に強化されるであろう）からの再浮遊物質の吸引。 - *作業員の手からの粉塵の不注意による摂取* 上記イタリック体で示した経路の寄与は、重要ではなく、個人用保護具（PPE）によりこれら経路からの粉塵を制御できる。廃棄物の運搬と処理からの被ばく経路は含まない。 <u>ベータ線／ガンマ線の危険性：</u> ベータ線／ガンマ線の危険性を呈する放射性核種に関して、環境中の汚染物質からの作業員への外部線量は、実施の期間を通して、一般的線量より数倍高くなる。非常に埃っぽい状況下でも、再浮遊物質からの吸入線量は作業員の全線量に対し僅かに寄与するだけである。 <u>アルファ線の危険性：</u> アルファ線の危険性を呈する放射性核種に関して、再浮遊物質からの作業員への吸入線量は、実施の期間を通して、一般的線量より数倍高くなる。環境中の汚染物質からの外部線量は無視できる。

作業の有効性への影響因子（技術的）	- 天候、特に汚染時の天候と汚染後の雨量。 - 対策の正確な実施－全ての土壌と植生は、見積もられた DF 値を達成するよう最適な深度まで除去し、収集する必要がある。汚染がひとたび 50mm 以深に移行すると、除去の深度を深くしない限り、対策の効果が弱くなり始める。これには汚染後数年かかる見込みである。 - 土性－乾燥し、もろい土壌はより完全な除去が困難である。 - 地面の凹凸 - 汚染の深度方向への分布の均一性。
作業の有効性への影響因子（社会的）	－
要求事項	
必要な装置	必要な装置は、対策を行う区域の広さによる。 - 動力付きスクレーパー - グレーダーまたはブルドーザー（‘ボブキャット’マルチブルドーザーは狭い区域で操作がし易い）。 - 種まき機（必要な場合）。 - 装置と廃棄物のための運搬車。
必要なユーティリティーとインフラ	装置、資材と廃棄物運搬用の道路
必要な消耗品	- 運搬車と装置のための燃料とパーツ。 - 表土 - 草と芝土または芝の種
必要な技術	簡単な指示のみを要求する。もし外規模な装置が必要な場合、技術を有する作業員が必要である。最適な深度まで土壌を除去すること、および洗浄された表面に汚染を鋤き込まないことに注意を払う。
必要な安全対策	非常に埃っぽい状況では、呼吸保護と防護服／手袋着用が、再浮遊放射能の危険を減らすために望ましい。

廃棄物								
量と種類	量：5.5×10^{1} － 7×10^{1} kg/m^{2} （50 mm 除去の場合） 種類：土壌と芝土 汚染された廃棄物の分離は困難になる。表面汚染は、50mm までの除去で希釈する可能性がある。現在の廃棄物処分基準に適合するかどうか判断するための廃棄物のモニタリングは、特別管理が最小化になるような廃棄物の品質を確保するために重要である。 廃棄物は、集められた土壌に依存するか、土壌と芝に依存する。 もし、地域が汚染後に耕されたら、土壌を深くまで除去する必要があり、それにより大量の廃棄物が生成される。							
介入コスト（付録 D 参照）								
	除去のみ		除去と土壌の入れ替え		除去、 土壌の入れ替えと芝の植え替え		除去、 土壌の入れ替えと種蒔き	
	狭い	広い	狭い	広い	狭い	広い	狭い	広い
装置費用	€900/m^{2}	€0.09/m^{2}	€0.1/m^{2}	€0.2/m^{2}	€ 0.1/m^{2}	€0.2/m^{2}	€0.1/m^{2}	€0.2/m^{2}
消耗品	€0/m^{2}	€0/m^{2}	€1/m^{2}	€4/m^{-2}	€3/m^{2}	€/6m^{2}	€1/m^{2}	€/4m^{2}
労務費	€0.7/m^{2}	€0.2/m^{2}	€0.7/m^{2}	€0.4/m^{2}	€0.7/m^{2}	3€/m^{2}	€0.7/m^{2}	€0.6/m^{2}
作業時間	土壌の除去は、1×10^{2}～4×10^{2} m^{2}／チーム・時間。除去と土壌の入れ替えと移動、入れ替えと種蒔きに関して除去が一番遅い作業になる。もし区域の芝が植え替えられるなら、80～100 m^{2}／チーム・時間の作業量となり、これが最も遅い作業となる。 作業量は、使用装置に依存する。狭い区域ではより遅くなる。							
	チームサイズ（人員）：土壌と芝の除去に 2 名。広い区域では、土壌の入れ替えに 2 名、芝の植え替えに 6 名、種蒔きに 4 名が追加される。							
コストへの影響因子	以下の因子が、対策実施の時間とコストに影響する。 - 土壌の種類、土壌条件と除去深度。 - 除去される植生の量。 - 天候。 - 地形。 - 面積。 - 地表の凹凸。 - 使用される装置の種類。 - アクセス。							

副作用／影響	
環境への影響	・土壌浸食の危険。 ・種の多様性への悪影響の可能性。 ・草、灌木等の損失。 ・土壌の肥沃の部分的損失の可能性と、場合によっては、完全な肥沃な層の除去の可能性。 対策により生じる廃棄物の処分または貯蔵は、環境影響となりうる。しかしながら、これは、処分ルートと関係する承認の手続きを通じて最小化されるべきである。
社会への影響	・除去による景観への悪影響、たとえ植え替えたとしても。 ・公共地区へのアクセスは、芝土と表土除去を実行し、その後しばらく芝が育ち／芝土が根付くまでは、一時的に制限される。 ・廃棄物の処分が容認されない可能性。 ・公共のアメニティーが短期間失われる。
実績	旧ソビエト連邦で何度か中規模スケール（約、2000m²）の試験が実施された。
重要な参考文献	Andersson (1996); Andersson and Roed (1999); Andersson et al (2003); Brown and Jones (2000); Brown, Charnock and Morrey (2003); Fogh et al (1999); HPA-RPD (2005); Roed, Andersson and Prip (1995); Roed et al (1996); Roed et al (1998); Vovk et al (1993)
バージョン	データシートバージョン 1.3。 バージョン 1.0 は以下のタイトルで出版されている。 Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency (Part II) (2006)

EURANOS 除染技術データシート翻訳　V1.0　平成23年8月　クリーンアップ分科会
http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/cu/euranos_datasheets_v1.pdf

（注）上記のハンドブックの著作権は、英国Health Protection Agency(HPA)にありますが、利用者を制限しないことを条件にコピー、配布、改編は許可されています。そのため、上記の仮訳データシートについても同様の取り扱いと致します。最後となりますが、EURANOS プロジェクトに参加され、ハンドブックとして取りまとめられた著者の方々に、分科会より深謝の意を表します（The Clean-up committee of Atomic Energy Society of Japan(AESJ) gratefully acknowledges the authors of EURANOS Handbook）　引用：EURANOS 除染技術データシートのご紹介平成23 年8 月12 日

環境修復技術のご説明資料
（暫定版　第2版）

平成23年９月５日

日本原子力学会　「原子力安全」調査専門委員会
クリーンアップ分科会

はじめに

◇日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会クリーンアップ分科会では、発電所敷地外を対象に、汚染地域の環境修復に関する技術を検討している。

◇その一環として、海外情報の調査・翻訳※1、日本への適用性や学会の見解を含めた修復技術カタログ※2、これに基づいた「ご説明資料（暫定第2版）」を取りまとめている。

◇従って、このご説明資料では、修復技術を並列的に取り上げており、実際の適用にあたっては汚染の程度や除染に伴う2次廃棄物の取り扱い、さらには費用対効果などの面から、技術を選定していくことが必要である。クリーンアップ分科会は、自治体・住民の方々が技術の選定を行うにあたって、コミュニケーションしながら積極的に協力していくこととしている。

◇今後は適宜、実用化されていたり、開発中の技術について適用性を評価して、本資料及び技術カタログを充実させていくとともに、地域住民の方々の意見も取り入れていく予定である。

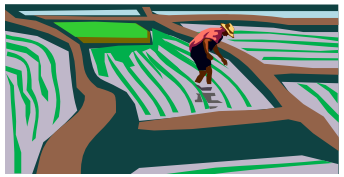
◇修復対象として、建物（屋外、屋内）、公共施設(公園・運動場、道路）、水田、畑地、果樹園、牧草地・牧畜、森林、水域、生活用品、ガレキ等を今回対象物として取り上げた。

◇地域住民の方々の除染計画の作成に、本資料が参考になれば幸いである。

※1：EURANOS除染技術データシートのご紹介、日本原子力学会HP（http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousasenmoniinkai.html）

※2：改定作業中

水田の除染技術①



水田の除染については、耕起、表土の剥ぎ取り、代かき、土壌洗浄、植物栽培による土壌浄化、施肥の６種を取り上げた。
これらの対象については、土壌自身が稲作のための機能を有するため、その機能を勘案した除染方法を選定しなければならない。
また、汚染のレベルや土壌の性質に応じた対応が必要であると考えられるため、自治体、農家、農業や放射能の専門家の間で、良く議論して進めることが重要である。

１．耕起

◇土壌表面に放射性セシウムは沈着していると想定されることから、機械もしくは手作業によって、土壌を掘り起こし、非汚染土壌と混合・希釈させることによって、表土の汚染物質濃度を下げる

※大半が何年もの間、土壌の表面から50mm以内に沈着している例が多い（ID43,46）。

◇水田あたりの放射能量に変化はないため、低減効果は限られる

◇掘り起こし深さによって、効果は異なる。

※30cm耕越で、線量率が72.5%低減可能
※除染係数は、深さ等に係らず1である。（ID43、46）
※耕うん機で150mm深さまで掘り起こした場合　γ線、β線の線量率は1/2～1/3に減少（ID43）
※プラウで250～300mm深さ（耕起）まで掘り起こした場合、γ線の線量率は1/2～1/5に減少（ID46）
※プラウで450～900mm深さ（耕起）まで掘り起こした場合、γ線の線量率は1/5～1/10に減少（ID46）

◇汚染物質の発生はなく、既存のトラクタを用いるため、実現性は高い

◇廃棄物は発生しない（汚染物質は除去しない）

文中のID番号はEURANOSハンドブックの除染技術データシートに対応

水田の除染技術②

２．表土の剥ぎ取り

◇土壌表面に放射性セシウムは沈着していると想定されることから、
表土を剥ぎ取り、汚染物質を除去する。

◇「敷地、庭等　１．表土の削り取り」参照

◇固化剤を散布することによって、効率的に除去可能

※マグネシウム系固化剤を散布することで、2～3cmの表土剥ぎ取り試験を実証試験中（農水省）

３．代かき

◇放射性セシウムは微粒子（粘土）に吸着していることから、代かきによって濁水とし、
強制落水によって、汚染物質を除去する。

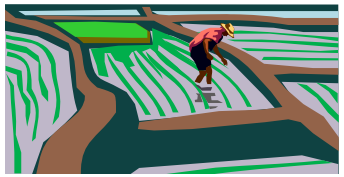
◇代かき後の泥水を排水し、後段で吸着処理（農水省実証中）

※浅い代かき試験の実証試験中（農水省）
※吸着処理剤を開発中（農水省／JAEA）
※代かき試験実施中（クリーンアップ分科会）

◇水田あたりの放射能量が減少するため、低減効果は期待できる

◇汚染水による用水路下流域への汚染拡大を防ぐ対策を施す

水田の除染技術③



４．土壌洗浄（物理的および化学的洗浄処理）

◇剥ぎ取った土壌を洗浄する方法。物理的処理と化学的処理に大別。

物理的洗浄：放射性セシウムが微細粘土鉱物粒子に保持されやすいこと利用して、汚染土壌を選別する方法

化学的洗浄：土壌に強く保持されている放射性セシウムを洗浄溶液で剥ぎ取る方法

◇適切な洗浄処理方法が確立されることが前提である

◇発生する廃液は、従来の減容技術で総量を減らした上で、処理・管理する

◇現地洗浄が可能となるように、移動式洗浄機の開発を目指している

※農林水産省、研究機関、ゼネコン等で開発中

◇土壌の性質を元の状態に戻すことができるかの検証が必要である

５．植物栽培による土壌浄化（ファイトレメディエーション）

◇放射性セシウムを経根吸収しやすい植物や作物を栽培、刈り取ることで、
汚染土壌から汚染物質を除去する

◇水田あたりの放射能量が減少するが、低減効果は低いと考えられる

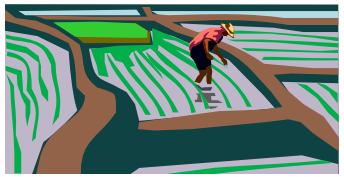
※植物栽培による土壌浄化の実証試験中（農水省）

◇植物の処理・処分費用が発生する一方で、表土の剥ぎ取りより
安価と考えられるため、費用対効果の観点から評価が必要

◇汚染植物の処理方法が確立されると実現性が高まる

※汚染植物の焼却技術を開発中（農水省／JAEA）

水田の除染技術④



６．施肥

◇カリウム、アンモニウムおよび石灰などを施肥することで、
作物への放射性セシウムの移行率をコントロールする。

カリウム：吸収を低減　　アンモニウム：吸収を促進　　石灰：吸収を低減

◇施肥により米への移行率の低下が期待される

※施肥の実証試験中（農水省）

◇安価と考えられる

◇新たな廃棄物の発生及びその対処が不要のため、実現性は高い

おわりに

- 汚染物質による汚染地、汚染物について、除染技術を整理した
  （今後も除染試験の結果などを取り入れ適宜改訂を続ける）
- 除染にあたっては、地域の特性、住民の生活環境、生産活動様式を基本として除染地域、対象物に優先度をつけて実施することが必要である
- 除染地を対象として、地域を区画して、その区画ごと除染をする必要がある
  - ✓ このためにはきめ細かな汚染物質による汚染マップの充実が早期に求められる
  - ✓ 隣接物からの二次汚染の可能な限りの排除が求められる
- 実現可能な技術、その特徴を理解した上で複数の除染技術の中から県・住民と協力して除染技術を選定することが必要である
  - ✓ このためには住民との緊密な連携が不可欠であり、必要な情報を提供していく
- 除染技術の選定では、それに伴い発生する汚染物の処理、保管と合わせて考えることが重要である
- また、除染の効果が実施前に精度良く把握できる解析手法の確立も必要である

（本資料は、適宜見直し、より充実したものにして、関係者の意思決定に参考となる資料としていく）

荒掻き試験説明資料

日本原子力学会 「原子力安全」調査専門委員会
クリーンアップ分科会・現地調査WG

1. 現地における試験目的

◇原子力学会「原子力安全」調査専門委員会クリーンアップ分科会では、発電所敷地外を対象に、汚染地域の環境修復に係わる事項を検討している。

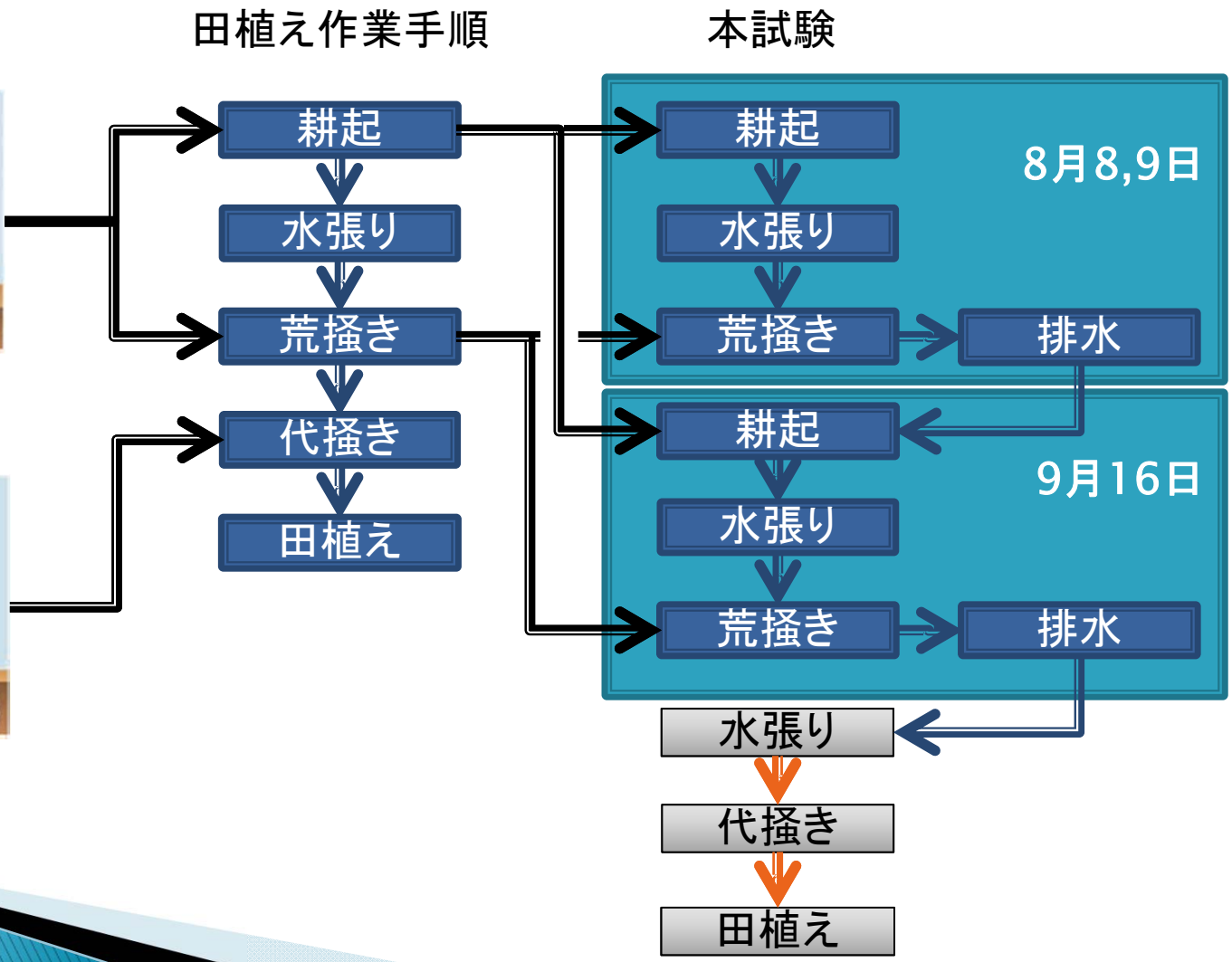
■環境修復技術に関する説明資料 （2011/9/8）
■EURANOS除染技術データシートのご紹介 （2011/8/12）
※詳細は原子力学会HPを参照ください

◇クリーンアップ分科会では、これまでに提案されている環境修復技術、現在試験されている技術、今後必要な技術開発について評価し、地域の意見を取り入れた形で、国、地方自治体、住民の方々へ環境修復技術について助言を行うことをめざしてしている。

◇原子力学会では、除染技術について正しい判断を行う上で必要な現場の知見、机上では気づかない評価のポイントを得る目的で、現地試験を実施している。その中で培われる現地の方とのコミュニケーションは非常に重要で、現地試験はその一つの手段として行っている。

◇なお、今回、海外の知見が乏しい水耕田を修復対象とした現地試験を試行したので、有用な除染方法の評価の一つの情報に資することとする。

2. 田植え作業の流れと試験対象

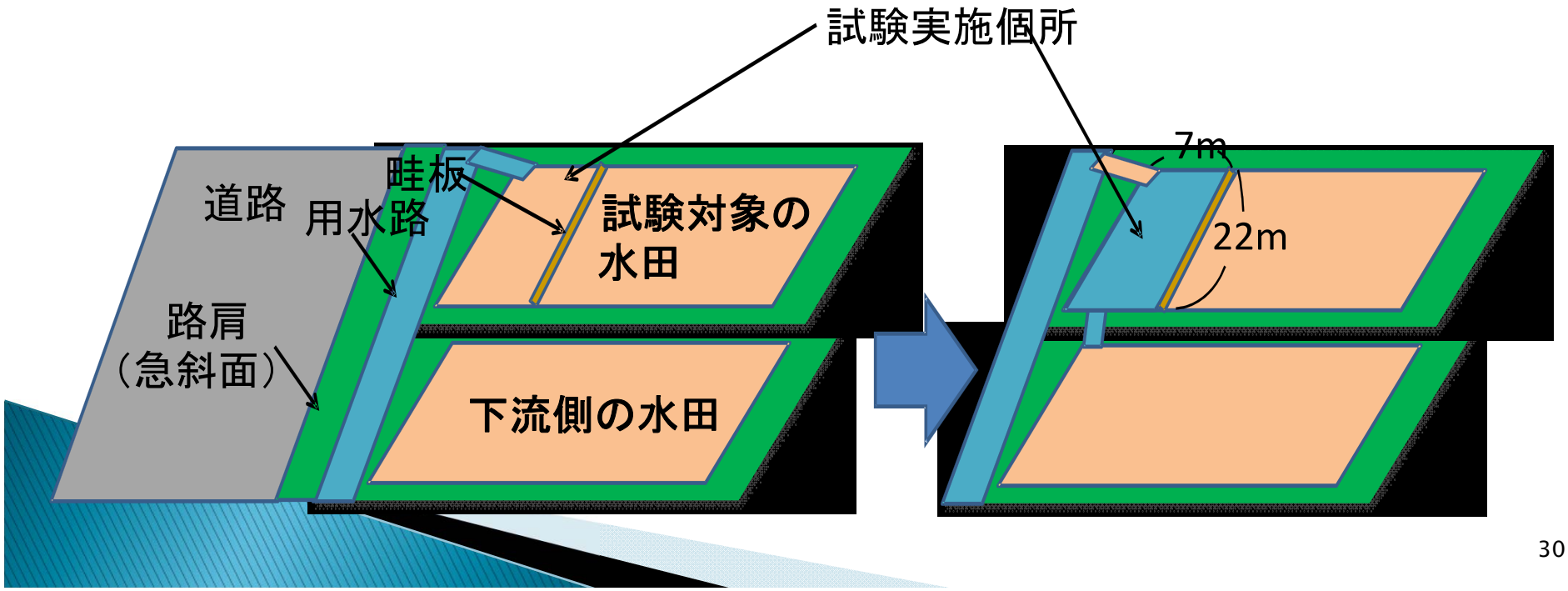


3. 試験実施方法

試験水田とその実施イメージ

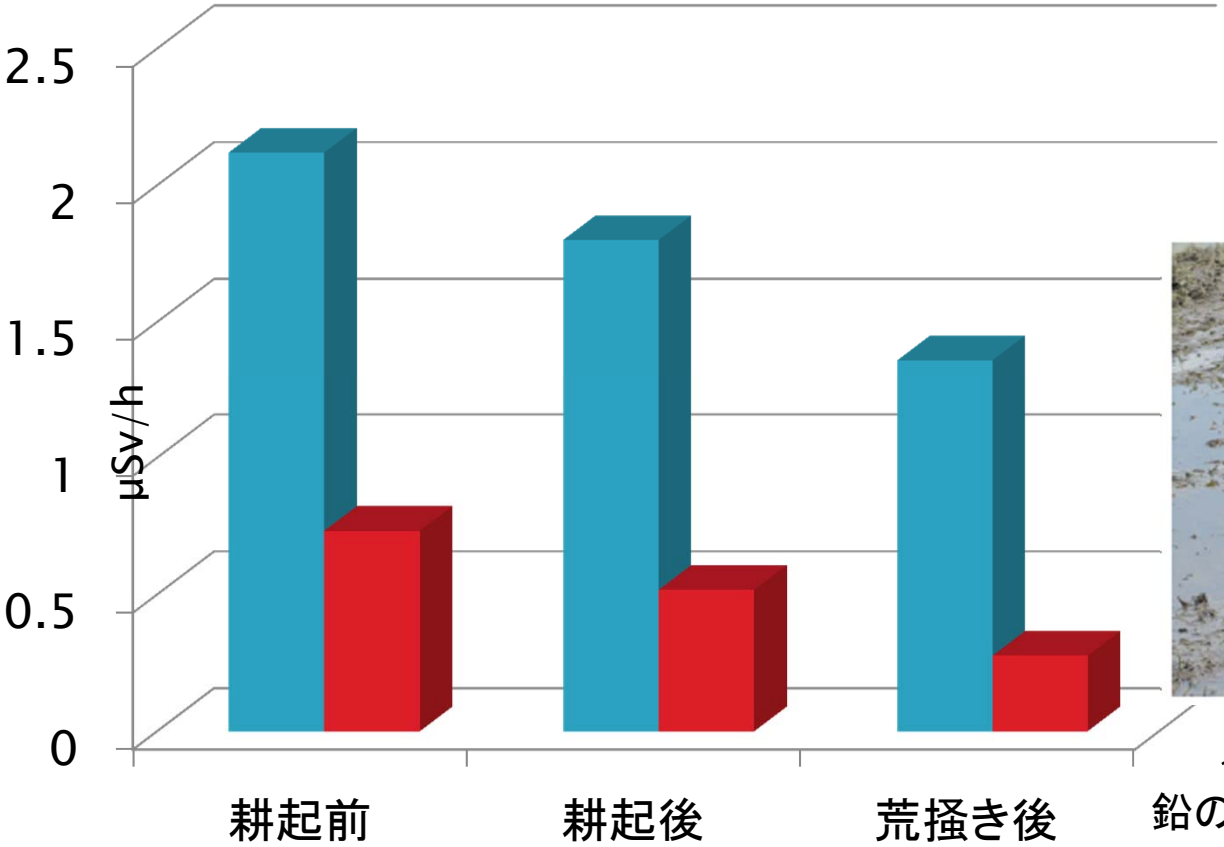
荒掻き試験の概要

- セシウムが微小な土壌粒子に固着しやすい性質を活用した除染技術
- 水を張った水田で荒掻きして土壌粒子を浮遊させ、その濁り水（微小土壌粒子の懸濁水）を排水することで除染する
- この方法の効果はこれまで明確ではなく、評価が定まっていない



4. 結果

線量率（空間および土壌表面）（耕起前⇒耕起後⇒荒掻き後）



遮へいありの測定例

鉛の塊をくりぬいたもの

一連の作業により空間線量は低下し、従事者被曝低減に効果的

５．現地試験において学会が得た知見

◇今回は現地での除染作業を行うことで、以下の重要な知見を得ることができた。

－雑草が茂っているため、除染活動に先立ち草刈りが必要
－刈った雑草を敷地外に移動することが必要であり、雑草も廃棄物となる
－草刈り、耕起、荒掻き作業は、機械化のため作業時間は短い
（今回の圃場7mX22mでは、各10分程度）
－線量率測定や土壌サンプリングは、長い作業時間を要する
（各ステージで10分程度で行ったが、延べ作業人数は多い）
－土壌セシウム濃度は、サンプリング位置によってばらつきがみられる
－空間線量は、場所による差はあるものの大きなバラつきは見られにくい
－現地の農作業者と密なコミュニケーションは、より多くの作業の選択肢を議論できるため、重要である

除染技術カタログのご紹介

平成23年10月21日

日本原子力学会　「原子力安全」調査専門委員会
クリーンアップ分科会

除染技術カタログ

当分科会では、放射能によって汚染されたエリアの合理的な環境修復に貢献するため、国内外で実施されている様々な除染技術について情報収集するとともに、福島県内の被災地域の方のご協力の下、水耕田を対象とする除染技術の定量試験等を分科会独自に実施しております。

これまでに土地や建物といった様々な汚染物を対象に適用可能と思われる技術例（64件）を調査・検討し、各除染方法の概要や期待される効果、課題などを一覧にまとめましたので、ご紹介させていただきます。

なお環境修復技術の開発は、現在国内機関を中心に精力的に進められているところであり、当分科会においても引き続き最新の情報を収集していくこととしています。したがって、本技術カタログもそれらの進展を反映するため随時、追加や更改していくことを念頭においております。

http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/cu/cucom_catalogintro_ver1.0_20111024.pdf

除染技術カタログ一覧

1	屋根　葺き替え	18	水耕田　鋤き込み
2	屋根　放水洗浄	19	水耕田　表土の剥ぎ取り
3	屋根　ブラッシング	20	水耕田　荒かき
4	壁　放水洗浄（漆喰、土壁は不可）	21	水耕田　土壌洗浄
5	壁　硝酸アンモニウム洗浄	22	水耕田　ファイトレメディエーション
6	壁　閉じ込め	23	水耕田　施肥
7	壁　ポリマーコーティング＆ペインティング	24	畑地　表土の剥ぎ取り
8	壁　削り取り	25	畑地　土地掘り起し
9	敷地　削り取り	26	畑地　プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
10	敷地　表面被覆	27	畑地　低セシウム吸収作物の栽培
11	敷地　天地返し	28	畑地　土壌洗浄
12	敷地　芝刈り	29	畑地　土壌の希酸洗浄と Cs の吸着除去
13	敷地　草や灌木の撤去	30	畑地　ファイトレメディエーション
14	敷地　汚染物の表面固定	31	畑地　施肥
15	家屋　取り壊し	32	果樹園　モニタリング
16	屋内　表面除去	33	果樹園　落葉と表土の回収
17	屋内　表面洗浄	34	果樹園　表面水の回収と処理
35	牧草地　牧草播種、刈取り	50	公共施設　運動場　表土替え
36	牧草地　表土の剥ぎ取り	51	公共施設　道路　散水洗浄
37	森林　落葉の回収	52	公共施設　道路　吸引洗浄
38	森林　樹木および灌木の剪定	53	公共施設　道路　高圧洗浄
39	森林　集水域での水処理	54	公共施設　道路　表面除去と置換
40	森林　地下水・表面水のモニタリング	55	公共施設　道路　舗装板の裏返し
41	水域　井戸水のモニタリング	56	公共施設　道路　汚染物の固定
42	水域　河川水のモニタリング	57	特殊建物　化学除染と超音波処理
43	水域　水源のモニタリング	58	特殊建物　汚染換気システムの浄化
44	水域　水道水の浄化	59	特殊建物　化学的除染
45	生活用品　拭きとり	60	特殊建物　ポリマーペースト
46	生活用品　吸引清掃	61	特殊建物　電気化学的除染
47	生活用品　洗浄	62	可燃瓦礫
48	生活用品　その他のクリーニング法	63	不燃瓦礫
49	生活用品　汚染物の撤去	64	動物の死骸

19 水田　表土剥ぎ取り

19							
技術例			項目		文献調査[1]	クリーンアップ分科会による追記情報（日本の条件を踏まえた追記事項や国内での実績を記述）	参照
水耕田		表土の剥ぎ取り	目的		・居住区域内の汚染芝地や汚染土壌からの外部被曝放射線量の低減 ・上記区域における作物への汚染物質吸収の低減	・作物への放射性物質の移行低減*1 ・土壌の汚染物質からの外部被曝放射線量の低減*1 ・土壌からの再浮遊物質吸入による内部被曝放射線量の低減*1	*1：技術カタログ28畑地土壌洗浄
			対策	対策の内容	鋤き刃による表土の剥ぎ取り（5cm）作業を行い、表土を回収する。	土壌固化剤と水と混合して表面に吹き付けた後、土工機械で固化した表土をはぎ取る。*2	*2：建設通信新聞8/25
				汚染の拡大防止対策	事前に雑草等の除去を行い、表面の起伏をならしておく。 この方法は土埃が舞いやすいので、実施前に地表に水を撒くか、再浮遊を防止できる器具を使用する。	固化した部分がかさぶた状に除去でき、粉じんの問題もなく、作業安全面でも効果がある。*2	*2：建設通信新聞8/25
				作業員の被ばく対策	作業員が被曝する可能性がある被曝経路は、以下のものがある。 ・環境と汚染された機器からの外部被曝 ・地面と他の表面（正常なレベル以上に高められた）からの再浮遊物質の吸引 *・作業者の手からの粉塵の不注意による摂取* 個人用保護具（PPE)により、これらの経路からの放射線量を制御することができる。	同上。*2	*2：建設通信新聞8/25
			効果		<u>表面の汚染物質の低減</u> 汚染物質を除去しないので、除染係数（DF)は「1」である。 <u>表面線量率の低減</u> セシウムなどの高エネルギーのガンマ線放射核種による外部被曝放射線量率は、5分の1から10分の1に低減する。効果的に実施されれば、ベータ線の線量率は100%低減できる。 <u>再浮遊の低減</u> 地表面上の再浮遊物質の大気濃度は、ガンマ線の外部被曝放射線量率の低減以上に、さらに低減する。	水田の表土約4cm（10a あたり約40m^3）の基本的な削り取り セシウム濃度：10,370 Bq/kg から2,599 Bq/kg 土壌表面の空間線量率：7.14 μSv/h から3.39 μSv/h 水田の表土約3cm（10a あたり約40m3）の固化剤を用いた削り取り セシウム濃度：9090 Bq/kg から1671 Bq/kg 土壌表面の空間線量率：7.76 μSv/h から3.57 μSv/h 福島県飯舘村の試験ほ場で実施	農林水産省 プレスリリース(9/14)
			適用対象の選定方法		汚染の沈着が起こってから耕作されていない場所、粘性土壌	汚染の沈着が起こってから耕作されていない場所、粘性土壌*1	*1：技術カタログ26. 畑地プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
			装置・技術・材料	特別に必要な装置	表土剥ぎ取り用耕作機械（芝刈り機等） 廃棄物の輸送車	鋤具（剥ぎ取り用刃、鋤起し器具）*1 トラクター*1 鋤具と廃棄物の輸送車*1	*1：技術カタログ26. 畑地プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
				特別に必要な技術	工作機械を使用する技能を持った作業者（作業目的を十分説明する必要あり）	鋤具を使用する技能を持った作業者（作業目的を十分説明する必要あり）*1	*1：技術カタログ26. 畑地プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
				必要な安全対策	非常に埃っぽい状況下では、呼吸保護具と防護服を着用することが望ましい。	非常に埃っぽい状況下では、呼吸保護具と防護服を着用することが望ましい。*1	*1：技術カタログ26. 畑地プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
			経済性			固化材に用いる材料は、一般土木工事で用いられているもので比較的安価と想定される。	
			2次廃棄物	汚染物の量・種類		固化した土壌	*2：建設通信新聞8/25
				汚染物の取扱い方法		適切な施設で保管・処分*1	*1：技術カタログ27. 畑地低セシウム吸収作物の栽培
			その他特記事項				
			参照元				

1: Generic Handbook for Assisting in the Management of Contaminated Inhabited [illegible] Following a Radiological Emergency Part II: Compendium of Information on Countermeasure Options (2007)

19 水田　荒かき（代かき）

20							
		技術例	項目		文献調査[1]	クリーンアップ分科会による追記情報（日本の条件を踏まえた追記事項や国内での実績を記述）	参照
水耕田		荒かき	目的			・作物への放射性物質の移行低減*1 ・土壌の汚染物質からの外部被曝放射線量の低減*1 ・土壌からの再浮遊物質吸入による内部被曝放射線量の低減*1	*1:28 畑地　土壌洗浄
			対策	対策の内容		水田に水を張り、作業機械で表層土壌を浅く代かき後、細かい土砂が浮遊している濁水を強制排水する。濁水は固液分離し、上澄み液は放射性セシウムを除去して排水。土壌は乾燥後袋詰めにして搬出する。	*2:建設通信新聞8/25
				汚染の拡大防止対策		農地には放射性セシウムの大部分が深さ数センチの表層部に集積していると考えられ、土壌中の粘土やシルトに放射性セシウムが吸着している。試験では10センチまで水を入れ、表層5センチを作業機械で土壌攪伴する。	*2:建設通信新聞8/25
				作業員の被ばく対策		作業員が被曝する被曝経路は、以下のものがある。 ・環境や汚染した機器からの外部被曝*1 ・土壌から浮遊した放射性物質の吸入 ・作業者の両手からほこりを無意識に摂取*1 上記の経路からの影響は重要ではなく、個人用保護具（PPE）を使用することでこれらの経路からの放射線量を制御することができる。*1	*1:28 畑地　土壌洗浄
			効果		既往の知見ない！	荒掻き後直ちに排水する方法では、作土層の平均セシウム濃度は1回目で50%弱が除去され、2回目の荒掻きでさらに50%強除去された。	クリ―アップ分科会試験結果
			適用対象の選定方法			・除染効率は、土壌粒子性状、含水率、粒度分布などに依存するため、土壌の事前調査が不可欠である。*1 ・汚染土壌中の割合が、シルトと粘土が25%以下、砂と礫が50%以上であると効率が良い。*1 ・粒子径は、0.25-2mmが望ましい。*1 ・陽イオン交換容量が小さい方が望ましい。*1	*1:28 畑地　土壌洗浄
			装置・技術・材料	特別に必要な装置		鋤具（剥ぎ取り用刃、鋤起し器具）*1 トラクター*1 鋤具と廃棄物の輸送車*1	*1:技術カタログ26. 畑地 プラウによる表土剥ぎ取りと埋設
				特別に必要な技術		トラクターを使用する技能を持った作業者（作業目的を十分説明する必要あり）	
				必要な安全対策		運搬:運搬車、収納容器の遮蔽*1 処理:作物付着土壌、残渣の保管・処分施設の遮蔽*1	*1:27. 畑地　低セシウム吸収作物の栽培 必要な安全対策
			経済性			代かき後の濁水処理に時間と費用をかけ分級作業を精緻に行うと、減容率は向上するが、それに伴いコストは上昇する。	
			2次廃棄物	汚染物の量・種類		代かき後の濁水を処理した後の土壌*2、代かき後は下水へ排水され、枡等においてセシウムを吸着した土壌微粒子の沈殿堆積により除染され、上澄み水は一般排水できる。	*2:建設通信新聞8/25
				汚染物の取扱い方法		適切な施設で保管・処分*1	*1:27. 畑地　低セシウム吸収作物の栽培
			その他特記事項				
			EURANOS参照元				

1: Generic Handbook for Assisting in the Management of Contaminated Inhabited Areas in [illegible] a Radiological Emergency Part II: Compendium of Information on Countermeasure Options (2007)

本日の内容

（１）自己紹介

（２）原子力学会クリーンアップ分科会の活動紹介
- 主な活動内容
- EURANOSハンドブック
- 除染技術カタログ
- 現地調査（水田の代かきによる除染効果評価）

（３）文科省「詳細モニタリング」東京電力との共同実施
- 基礎データ収集モニタリング
- 広域モニタリング
- 個別詳細モニタリング

（４）その他

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング

文科省・内閣府の傘下にて、
東京電力と共同にて実施。
実施項目は以下の３つ。

①基礎データ収集モニタリング
（100mメッシュ）

②広域モニタリング
（2kmメッシュ内20点）

③個別詳細モニタリング
（住宅や道路など）

文科省HPより

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング実施計画について

平成２３年６月１３日
内閣府原子力被災者生活支援チーム
文部科学省

１．目的

警戒区域及び計画的避難区域について、「環境モニタリング強化計画」の一環として、２ｋｍメッシュで実施する土壌調査と整合性を図り、これを補完する調査を実施する。

２．実施計画

警戒区域及び計画的避難区域を対象にした詳細な空間線量率の調査を実施する（実施者：電力中央研究所、東京電力）。

（１）基礎データ収集モニタリング

基礎データを把握するため以下のモニタリングを実施する。

・実施時期：６月１３日～６月下旬（予定）
・調査場所：浪江町駅付近、富岡町駅付近の２ｋｍメッシュ地点（都市部を選定）
・測 定 点：上記２地点を１００ｍメッシュに区切り４００地点で空間線量率を計測

（２）広域モニタリング

基礎データを元に、以下の調査を行う。

・実施期間：６月下旬～８月下旬（予定）
・調査場所：警戒区域と計画的避難区域を２ｋｍメッシュ（全２１７メッシュ）とし、１メッシュ２０点程度を選定、順次計測する。
（ただし、アクセス困難な場所、森林等人が住んでいない場所は除外）

（３）個別詳細モニタリング

個別モニタリングは、広域モニタリングの結果を踏まえ、これら区域の環境改善対策の実施方法等の検討のための基礎データを得るため、住宅や道路、校庭などの詳細調査を行う。（６月中旬～１０月末実施予定）

３．今後の予定

これらの調査結果を踏まえ、住宅等の生活圏における放射性物質の除染についてのモデル事業を行い、今後の除染に向けた効率的・効果的な方法等を収集する予定。

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング実施計画

2011年6月

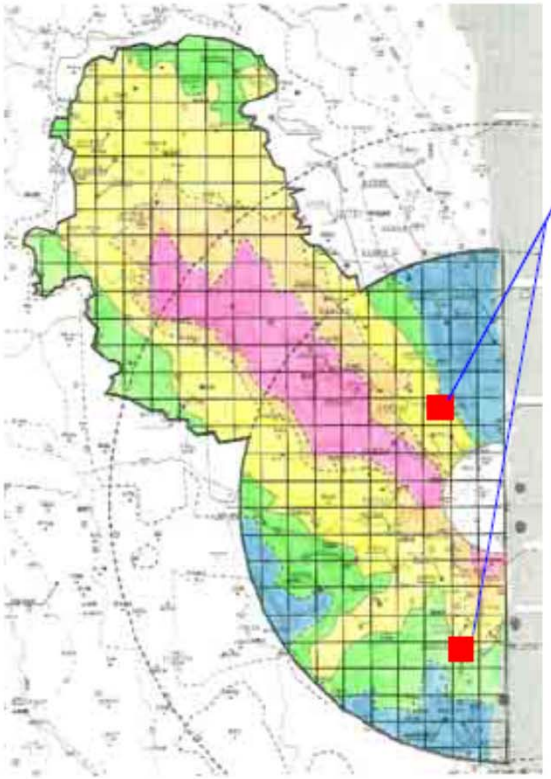
○本詳細モニタリング計画の目的と概要

警戒区域および計画的避難区域について、「環境モニタリング強化計画」の一環として、２ｋｍメッシュで実施する土壌調査と整合性を図り、これを補完する調査を実施する

- 広域モニタリングは、警戒区域と計画的避難区域を２ｋｍメッシュに区分し、各メッシュ内の土地利用形態など多様な環境における空間線量の状況（特に高い線量のポイント）を把握する
- 個別モニタリングは、広域モニタリングの結果を踏まえ、帰宅に向けた環境改善対策をどこにどのように実施すべきかの検討の基礎データを得るべく住宅や道路、校庭などの詳細な調査を行う

広域モニタリング　実施期間：６月13日～８月下旬頃（予定）　※継続実施については別途検討

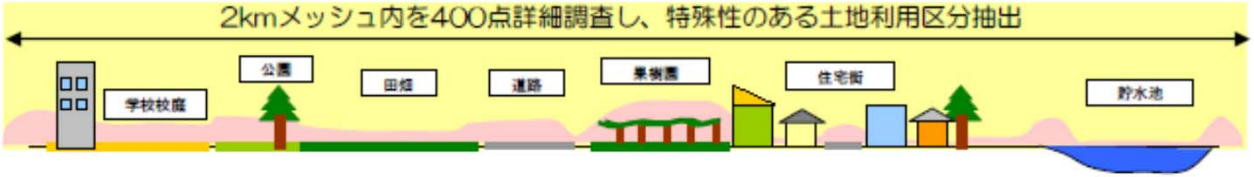
（実施者：電力中央研究所、東京電力）



(1) 警戒区域と計画的避難区域を2kmメッシュにする（全217メッシュ）
※ 警戒区域（20km圏内）は、文科省と整合し実施。
計画的避難区域については、避難完了後実施。

(2) 2kmメッシュ図より、２地点（対象地域内で都市部で多様な環境を有する浪江町・富岡町駅付近※事前選定調査実施予定）を選定する。

(3) 基礎データ収集モニタリング
上記２地点にて、100mメッシュ（400点）で空間線量を網羅的に計測を行い、多様な環境の線量LVを把握し、全体計画の基礎データとする。



(4) 広域モニタリング
(3)で得られた基礎データを基に各メッシュの計画を立案し、1メッシュ２０点程度を順次計測していく。
（217メッシュ×20点程度=約4,340点）

基礎データ収集モニタリング結果（7/1文科省HP掲載）

【実施期間】
平成23年6月13日～6月23日

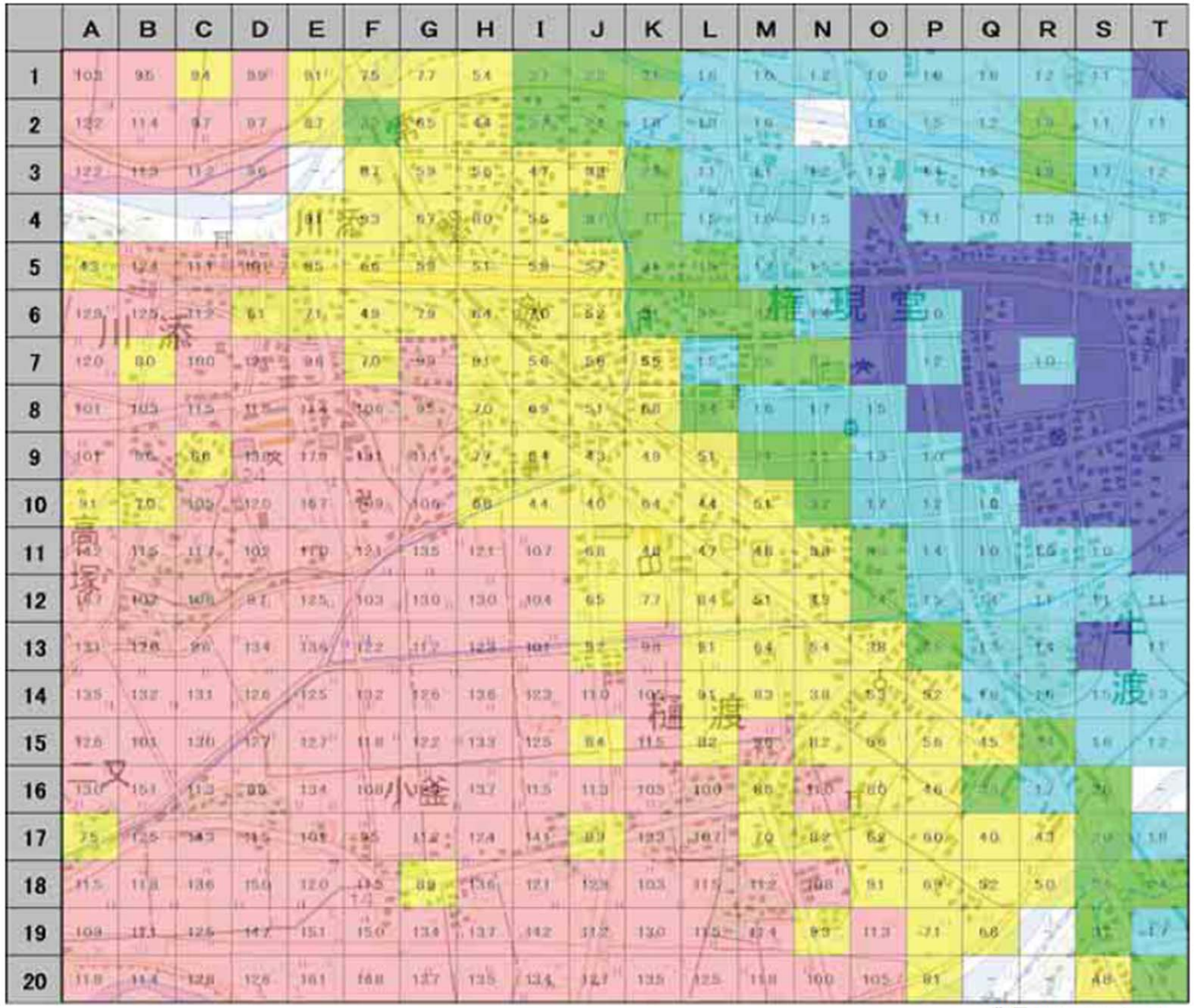
【調査場所（右図）】
浪江駅及び富岡駅付近の2kmメッシュ地点

【測定点】
上記2地点を100mメッシュに区切り、
各々400地点で空間線量率を計測
（地上高1m、地上高1cm）

【実施者】電力中央研究所、東京電力

別紙３－２

浪江駅付近のモニタリング結果（地上1m）

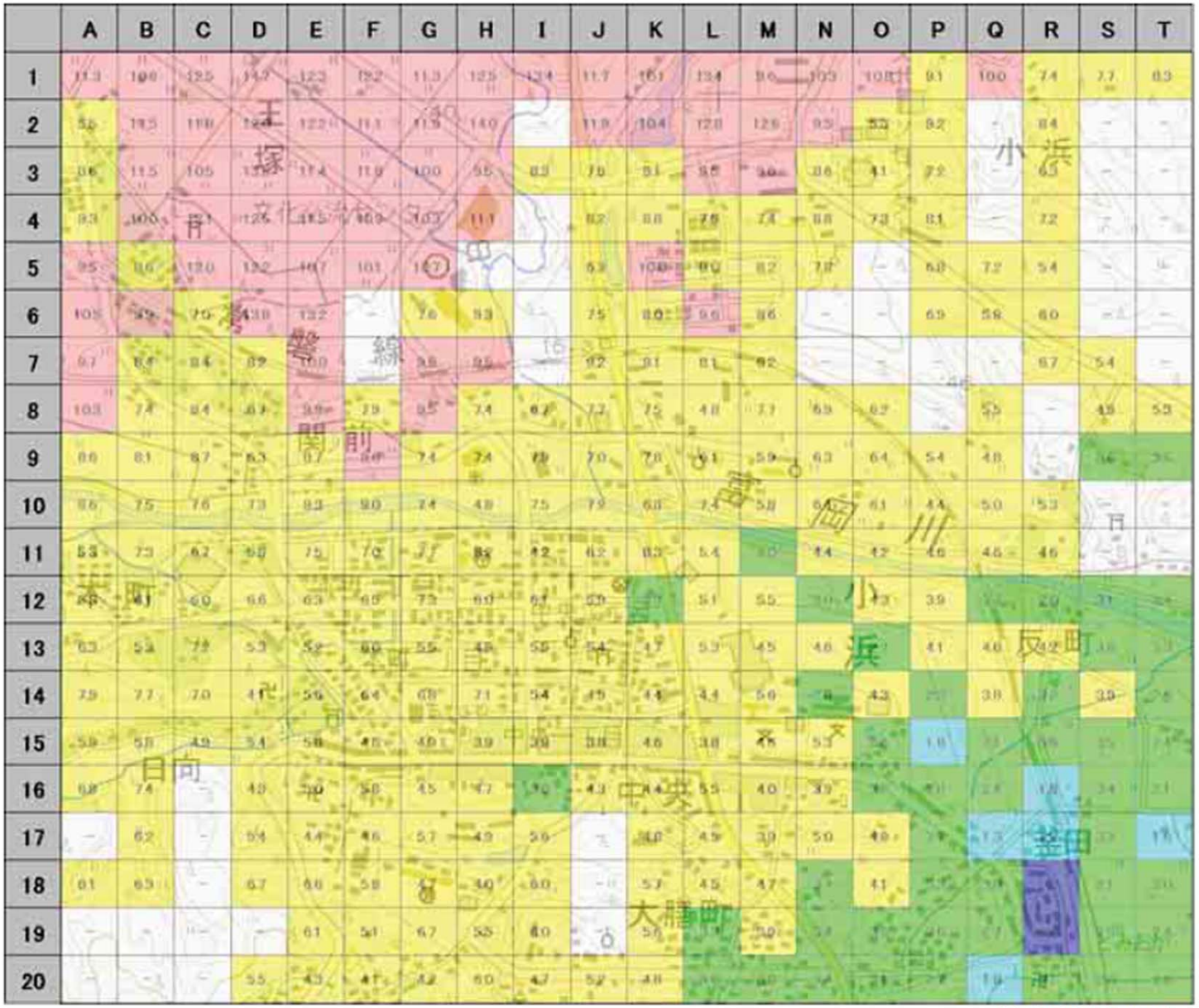


背景地図：電子国土

6 段階（μSv/h）				
1		＜	1.0	
2	1.0	～	1.9	
3	1.9	～	3.8	
4	3.8	～	9.5	
5	9.5	～	19.0	
6	19.0	～	91.0	
－	計測不可			

別紙4－2

富岡駅付近のモニタリング結果（地上1m）



6 段階（μSv/h）				
1		＜	1.0	
2	1.0	～	1.9	
3	1.9	～	3.8	
4	3.8	～	9.5	
5	9.5	～	19.0	
6	19.0	～	91.0	
－	計測不可			

背景地図：電子国土

結果のまとめ（基礎データ収集モニタリング）

＜全般＞

・2kmメッシュ内においても、線量にばらつきがある
　浪江駅：0.5～17.9μSv/h（地上1m高）　0.5～25.4μSv/h（地上1cm高）
　富岡駅：0.2～14.7μSv/h（地上1m高）　0.5～39.1μSv/h（地上1cm高）
・線量分布結果は、文科省及び米国DOEによる航空機モニタリング結果とほぼ合致

＜土地利用形態など＞

・地表面が土などの場合
　→一般的に地表面に近いほど高い値を示す
・道路や駐車場など広いアスファルト面の場合
　→周囲の線量率より低い値を示す傾向を示す。
・比較的大きな屋根（カーポートなど）の下
　→線量測定値は低い傾向を示す
・住宅地に点在する林
　→周囲の線量率より高い傾向を示す
・草地や田畑
　→線量測定値は高い傾向を示す。

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング実施計画

2011年6月

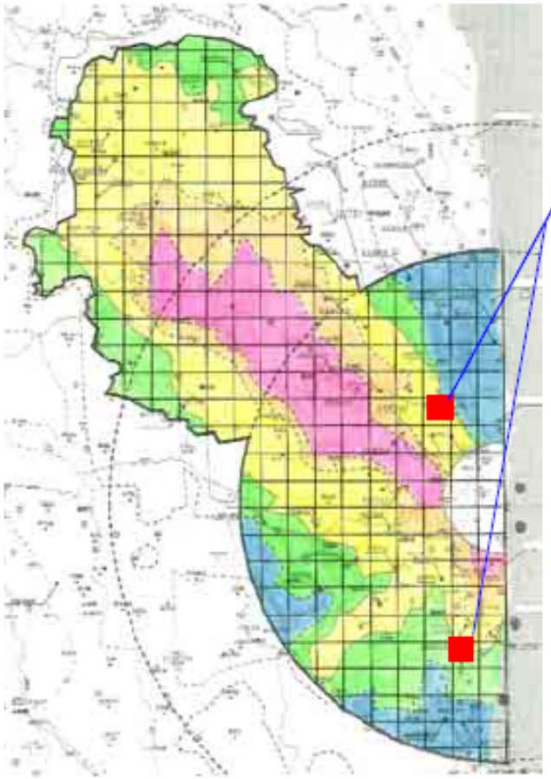
○本詳細モニタリング計画の目的と概要

警戒区域および計画的避難区域について、「環境モニタリング強化計画」の一環として、２ｋｍメッシュで実施する土壌調査と整合性を図り、これを補完する調査を実施する

- 広域モニタリングは、警戒区域と計画的避難区域を２ｋｍメッシュに区分し、各メッシュ内の土地利用形態など多様な環境における空間線量の状況（特に高い線量のポイント）を把握する
- 個別モニタリングは、広域モニタリングの結果を踏まえ、帰宅に向けた環境改善対策をどこにどのように実施すべきかの検討の基礎データを得るべく住宅や道路、校庭などの詳細な調査を行う

広域モニタリング　実施期間：６月13日～８月下旬頃（予定）　※継続実施については別途検討

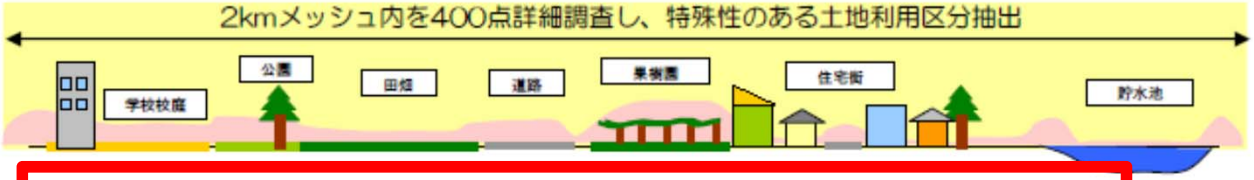
（実施者：電力中央研究所、東京電力）



(1) 警戒区域と計画的避難区域を2kmメッシュにする（全217メッシュ）
※ 警戒区域（20km圏内）は、文科省と整合し実施。
計画的避難区域については、避難完了後実施。

(2) 2kmメッシュ図より、２地点（対象地域内で都市部で多様な環境を有する浪江町・富岡町駅付近※事前選定調査実施予定）を選定する。

(3) 基礎データ収集モニタリング
上記２地点にて、100mメッシュ（400点）で空間線量を網羅的に計測を行い、多様な環境の線量LVを把握し、全体計画の基礎データとする。



(4) 広域モニタリング
(3)で得られた基礎データを基に各メッシュの計画を立案し、1メッシュ２０点程度を順次計測していく。
（217メッシュ×20点程度=約4,340点）

広域モニタリング結果（9/1文科省HP掲載）

【実施期間】
平成23年7月4日～8月20日

【調査場所】
「警戒区域」：双葉町、大熊町、富岡町、南相馬市（一部）、浪江町（一部）、葛尾村（一部）、田村市（一部）、川内村（一部）、楢葉町（一部）

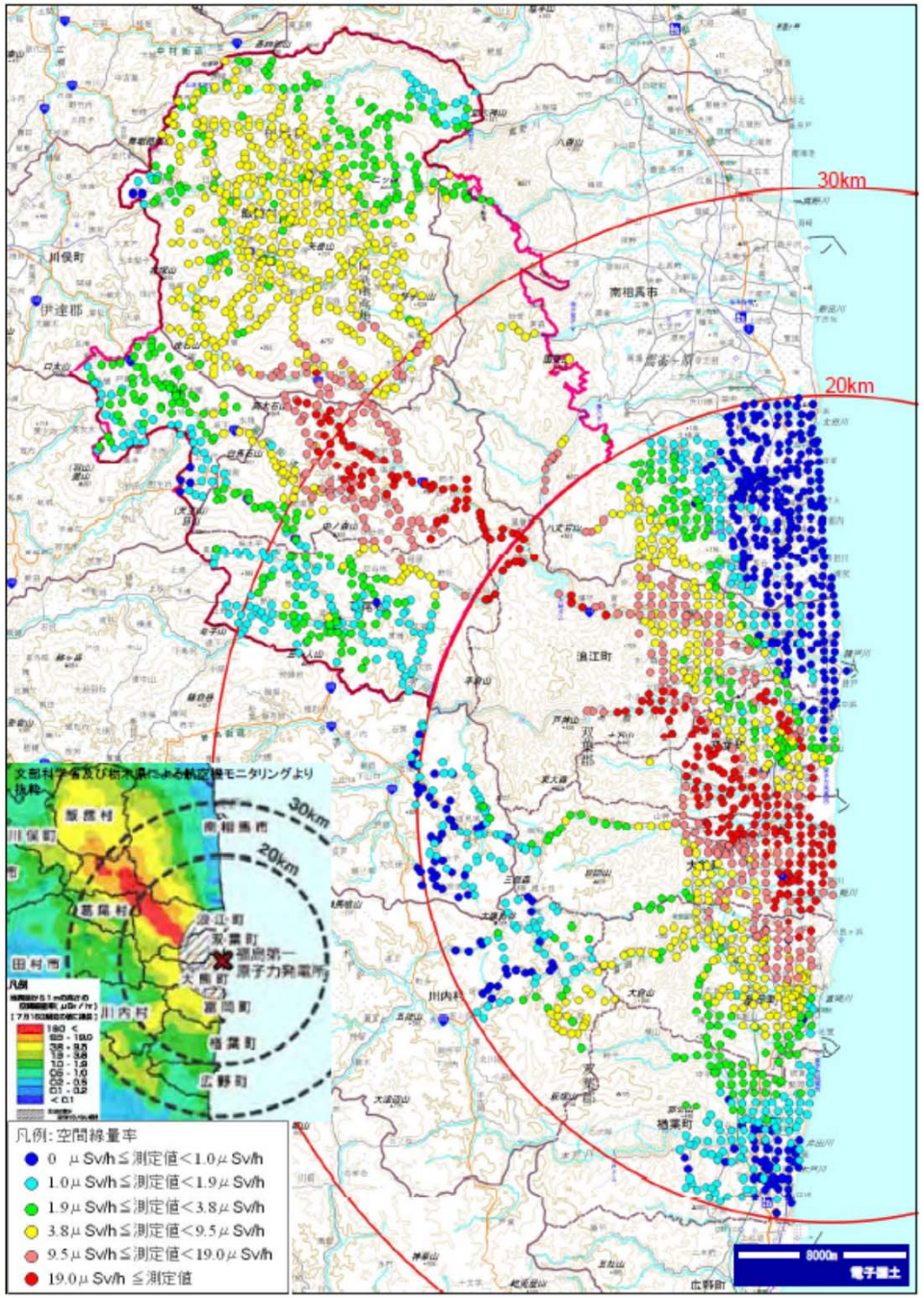
「計画的避難区域」：飯舘村、南相馬市（一部）、川俣町（一部）、浪江町（一部）、葛尾村（一部）、

【測 定 点】
対象地域を2kmメッシュに区切り、基礎データ収集モニタリングのデータをもとに、1メッシュあたり20点程度を選定＊し、空間線量率を計測（1m高さ、1cm高さ）。
＊各メッシュを16分割（500m×500m）した代表点及び人の集まる場所（学校、公共施設、公園、ショッピングセンター、スーパー、神社・寺社等）など多様な環境を選定

【実施者】
電力中央研究所，東京電力

別紙2－1

広域モニタリング結果全体マップ（1m高さ）



大熊町　警戒区域のモニタリング結果（１m高さ）

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング

文科省・内閣府の傘下にて、
東京電力と共同にて実施。
実施項目は以下の３つ。

①基礎データ収集モニタリング
（100mメッシュ）

②広域モニタリング
（2kmメッシュ内20点）

③個別詳細モニタリング
（住宅や道路など）

文科省HPより

警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリング実施計画について

平成２３年６月１３日
内閣府原子力被災者生活支援チーム
文部科学省

１．目的

警戒区域及び計画的避難区域について、「環境モニタリング強化計画」の一環として、２ｋｍメッシュで実施する土壌調査と整合性を図り、これを補完する調査を実施する。

２．実施計画

警戒区域及び計画的避難区域を対象にした詳細な空間線量率の調査を実施する（実施者：電力中央研究所、東京電力）。

（１）基礎データ収集モニタリング

基礎データを把握するため以下のモニタリングを実施する。

・実施時期：６月１３日～６月下旬（予定）
・調査場所：浪江町駅付近、富岡町駅付近の２ｋｍメッシュ地点（都市部を選定）
・測 定 点：上記２地点を１００ｍメッシュに区切り４００地点で空間線量率を計測

（２）広域モニタリング

基礎データを元に、以下の調査を行う。

・実施期間：６月下旬～８月下旬（予定）
・調査場所：警戒区域と計画的避難区域を２ｋｍメッシュ（全２１７メッシュ）とし、１メッシュ２０点程度を選定、順次計測する。
（ただし、アクセス困難な場所、森林等人が住んでいない場所は除外）

（３）個別詳細モニタリング

個別モニタリングは、広域モニタリングの結果を踏まえ、これら区域の環境改善対策の実施方法等の検討のための基礎データを得るため、住宅や道路、校庭などの詳細調査を行う。（６月中旬～１０月末実施予定）

３．今後の予定

これらの調査結果を踏まえ、住宅等の生活圏における放射性物質の除染についてのモデル事業を行い、今後の除染に向けた効率的・効果的な方法等を収集する予定。

個別詳細モニタリング

実施期間：６月中旬～10月末頃（予定）　※継続実施については別途検討

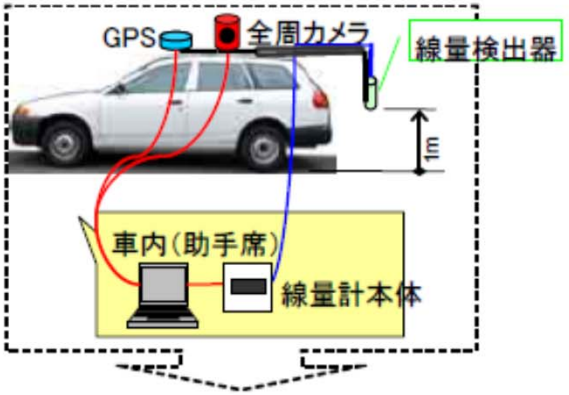
（実施者：電力中央研究所、東京電力）

高線量エリアを中心に所有者の了解を得た箇所について実施

- **空間**：モニタリングカーによる計測を実施
- **土壌・森林**：線量の高い田、畑、校庭の深度分布を調査
- **人工物**：住宅および道路の汚染状況の調査
- **水**：水道水（浄水場の上流域）、水環境（貯水池他）を調査

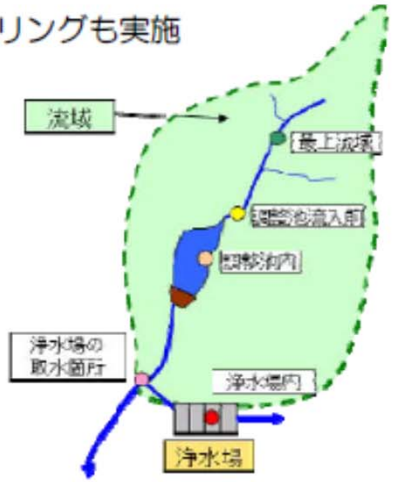
個別モニタリングの例

このほか、土壌の深度方向の汚染分布や道路の横断面のモニタリングも実施



空間線量・周辺画像の記録

戸建の放射線量・ダスト測定



浄水場・上流域の線量測定・核種分析

今後の対応

（実施者：未定）

これらの調査結果を踏まえ、住宅等の生活圏における放射性物質の除染についてのモデル事業を行い、今後の除染に向けた効率的・効果的な方法等を収集する予定です。

ありがとうございました