

---

---

# 環境修復に向けて —放射能除染の必要性和課題—

平成24年2月19日

福島県除染アドバイザー

井上正、藤田玲子

(日本原子力学会クリーンアップ分科会)

---

# 目次

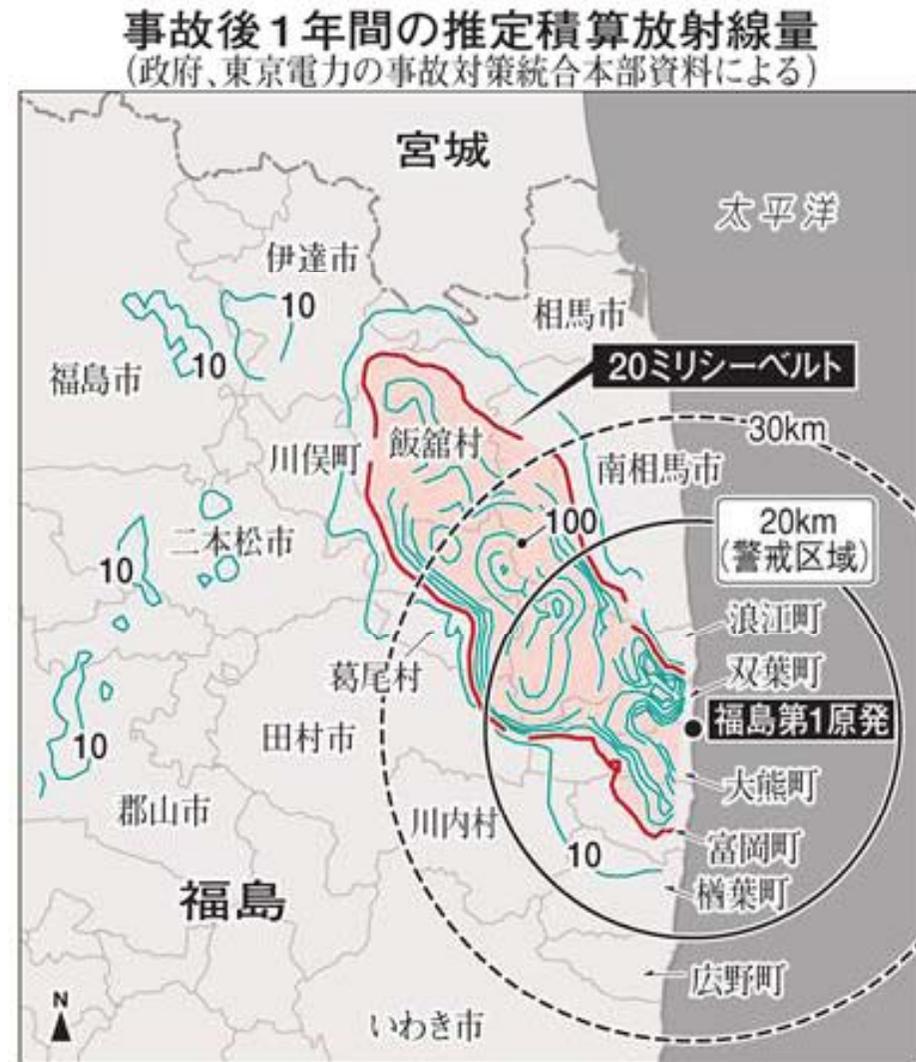
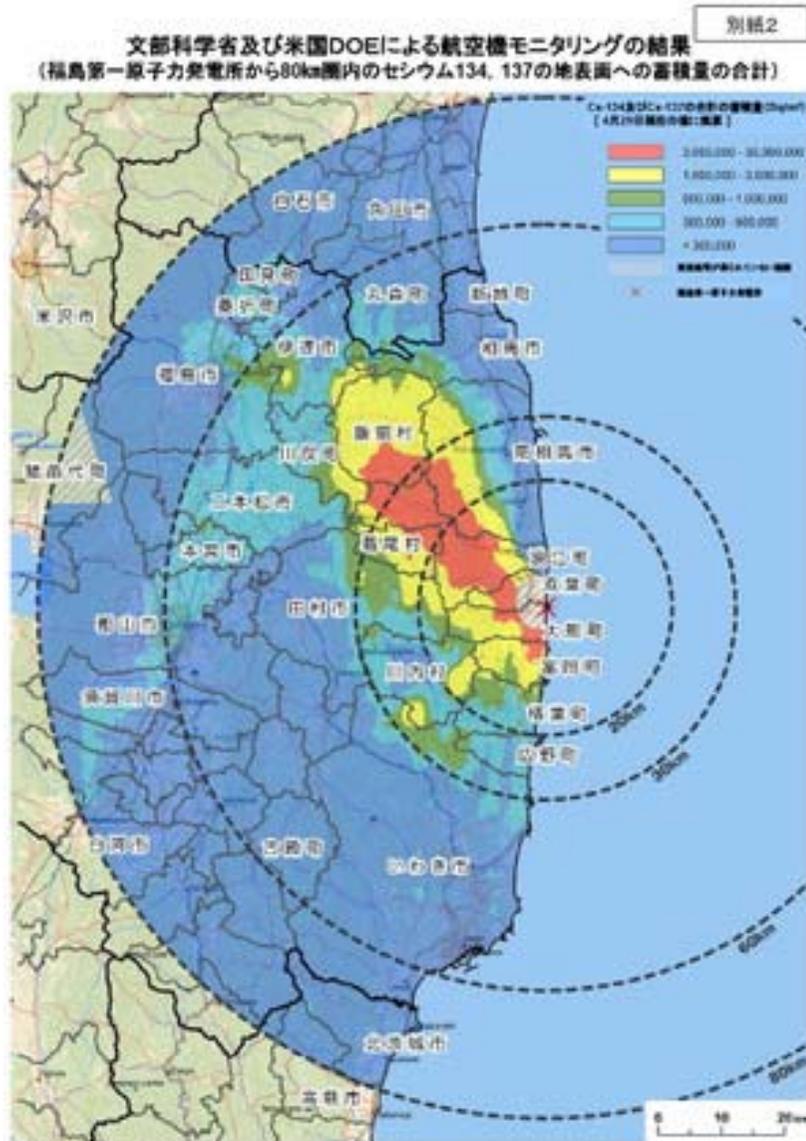
- **福島地区の汚染状況**
- **除染の必要性について**
- **クリーンアップ分科会の活動**
- **除染作業と課題について**
- **廃棄物の保管について**

---

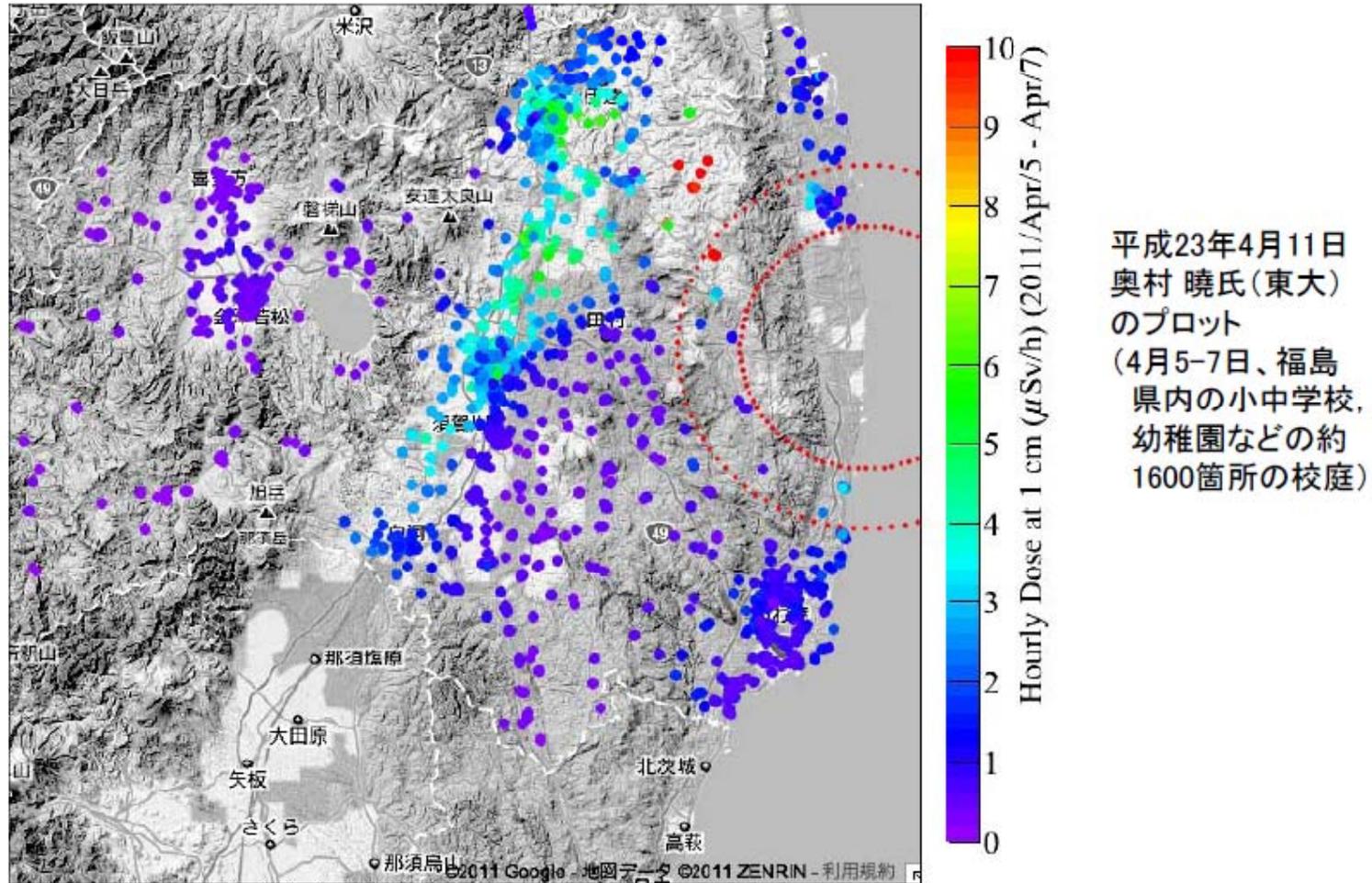
# 目次

- **福島地区の汚染状況**
- 除染の必要性について
- クリーンアップ分科会の活動
- 除染作業と課題について
- 廃棄物の保管について

# 福島第1原発事故により環境へ放出された放射能



# 空間線量率-福島県モニタリング



参照URL: <http://d.hatena.ne.jp/oxon/20110411/1302473302>

福島事故緊急シンポジウム服部氏発表資料から引用

## F1から大気中へ放出された放射性核種の重量

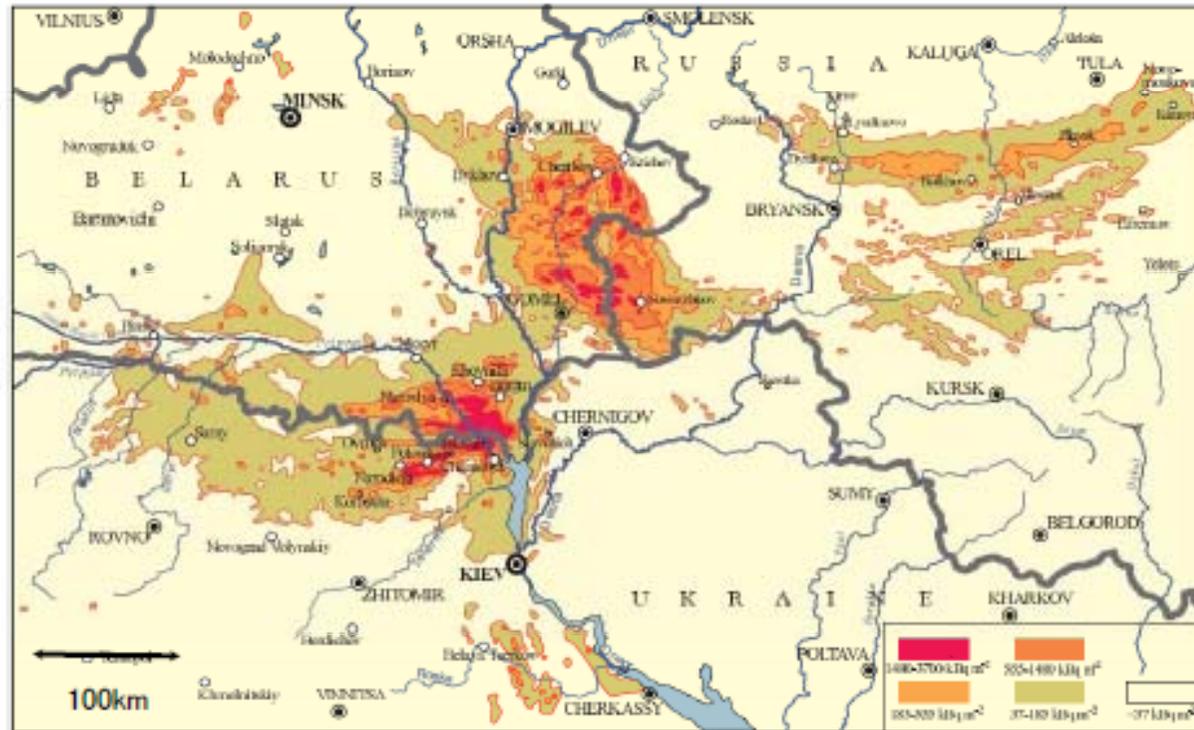
セシウム(Cs)-134(半減期:2.06年、比重:1.9g/cm<sup>3</sup>)  
約380g (1-3号機炉内保有量:約22kg)

セシウム(Cs)-137 ((半減期:30.2年、比重:1.9g/cm<sup>3</sup>)  
約4.7kg (1-3号機炉内保有量:約280kg)

両者を合わせた陸上への放出量 2%弱

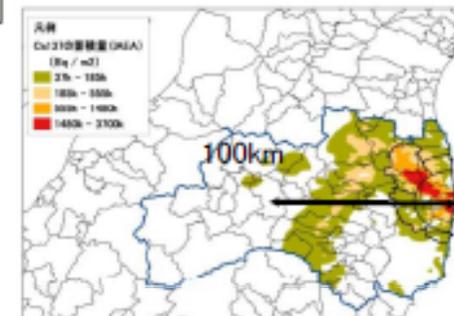
ヨウ素(I)-131 (半減期:8日、比重:4.9g/cm<sup>3</sup>)  
約36g (1-3号機炉内保有量:約1.3kg)  
陸上への放出量 3%弱

## 汚染面積の比較 - 福島第一原子力発電所とチェルノブイリ発電所



チェルノブイリ発電所周囲のCs-137による地表面汚染  
(IAEA "STI/PUB/1239", 2006)

同縮尺



福島第一原子力発電所周囲のCs-137による表面汚染 (文科省発表データからの試算) 21



## チェルノブイル発電所の事故後に実施された環境修復 (農業対策)

- 初期数ヶ月は農作物への直接付着による汚染、牛乳の汚染が生じた。
- 農作物の汚染は、放射性物質の沈着レベルだけでなく、土壌の種類や管理の実施、生態系のタイプにより影響を受けた。
- 初期フェーズの後にはCsによる汚染が最も重要。~~Sr-90はサイトからの距離が離れると影響小。Pu、Am-241は検出されたが農作物へ影響はなし。~~
- 1年目と比較して、事故後2年目は穀物類の放射能濃度は低くなった。
- 1987年以降、放射性Csの高い放射能濃度は畜産物でのみ確認された。  
⇒乳、食肉中のCs-137放射能濃度の低下対策が鍵 (key focus)
- 1990年代半ばに対策が減じ (経済的問題)、作物中の放射能濃度が増加した。
- 旧ソ連3カ国の集約農家における主な対策
  - ・根元改良 (土壌耕作, 再種まき, 窒素・リン・カリウム (NPK) 肥料, 石灰散布)
  - ・飼料作物の変更 (Csの摂取量が少ない菜種を耕作, 家畜飼料に利用)
  - ・クリーンフィーディング (汚染のない飼料, 牧草で家畜を飼育)
  - ・Cs結合剤の投与 (家畜の消化管でのCs吸収を減少)

IAEA報告書 “STI/PUB/1239” (2006) より

---

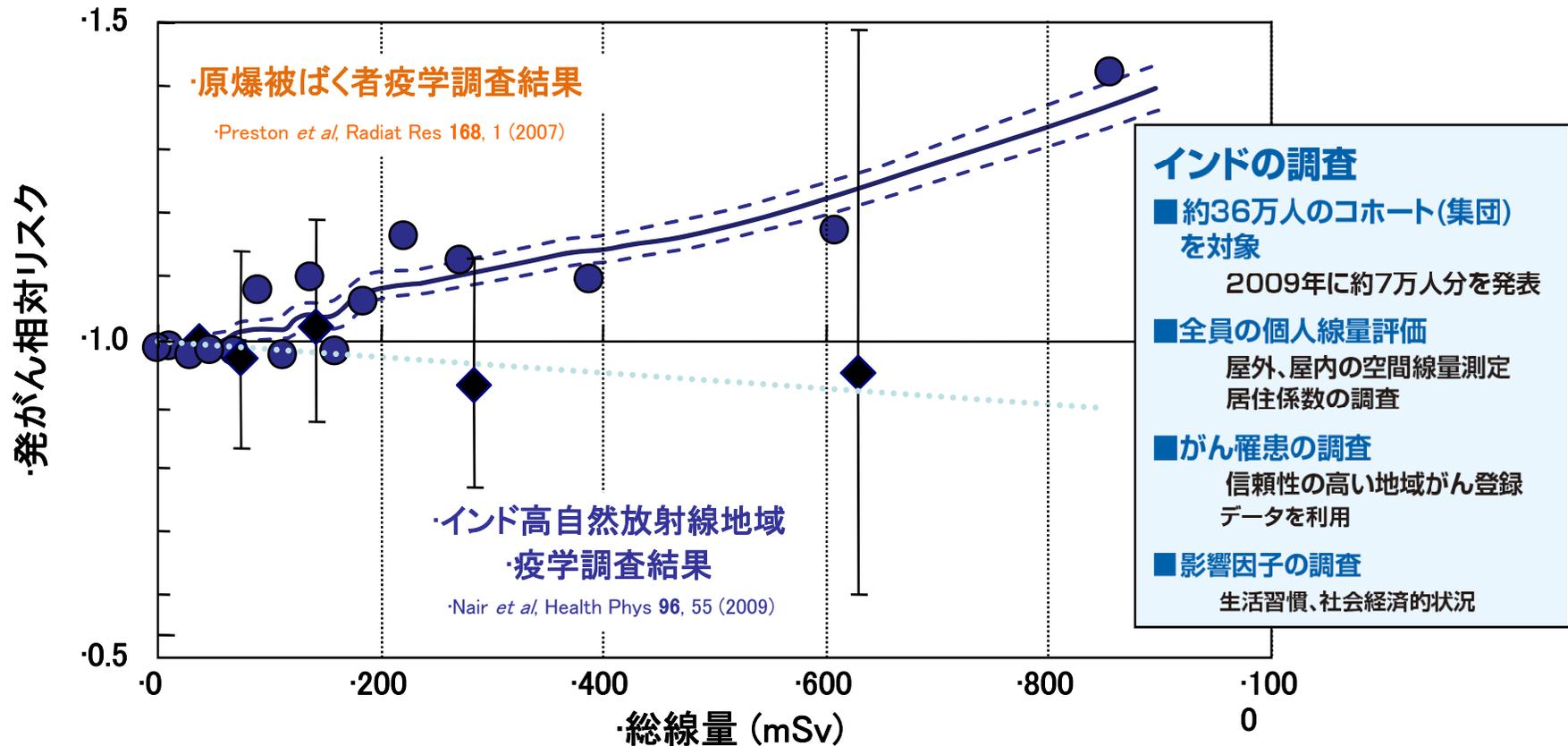
# 目次

- 福島地区の汚染状況
- 除染の必要性について
- クリーンアップ分科会の活動
- 除染作業と課題について
- 廃棄物の保管について

# 国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告

- (1) 公衆及び作業者に対する線量のレベルを3つに分けて対応を規定
- ① **20～100mSv: 状況: 制御できない線源により被曝する個人に適用**  
放射線のリスク及び線量を下げる対策について情報を提供されていること。
  - ② **1～20mSv : 状況: 個人が被曝状況から便益を受ける場合に適用(通常の作業者や放射線医薬品による治療はこの分類に入る)**  
可能ならば、個人が線量を低減できるように、一般的情報が提供されること等。
  - ③ **1mSv以下: 状況: 個人あるいは社会一般にとって便益がある線源からの被曝に適用**  
被曝に関する一般的な情報が利用できること
- (2) 緊急時の線量限度
- ・救命活動(志願者): 線量限度を設けない
  - ・緊急活動(作業者): 1000または500mSv
  - ・公衆被曝: 状況に応じて20～100mSv/年  
食品: 10mSv/年(他に屋内退避、一時的な避難、恒久的な移住などの数字がある)

# 長期被ばく～インドの健康調査



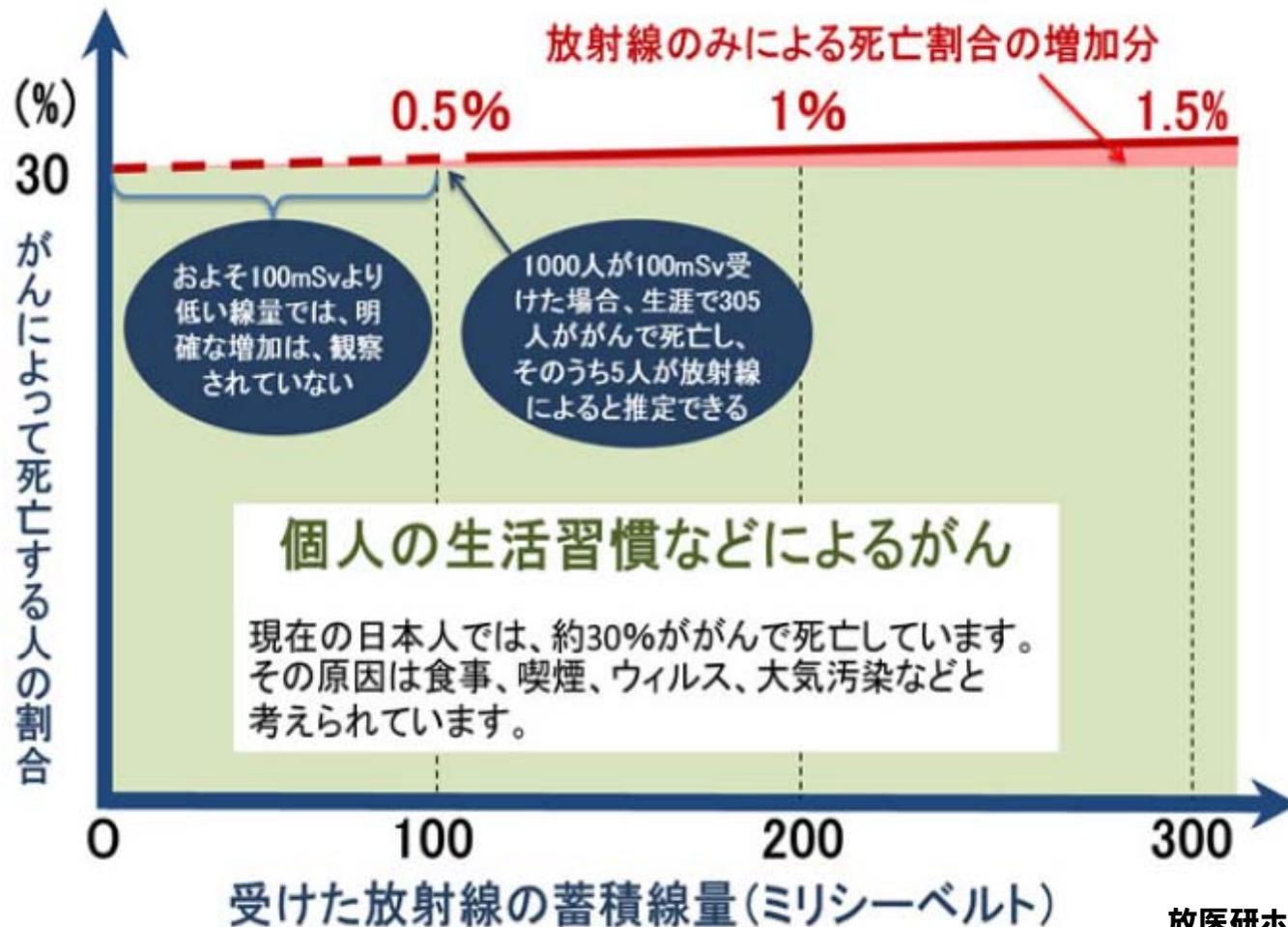
一度に被ばくした原爆被ばく者に比べて、ゆっくり低線量率で被ばくした高自然放射線地域では、総線量が 600 mSv にも達するにもかかわらず、有意ながん死亡リスクは認められていません。

•日本原子力学会主催 福島第一原子力発電所事故に関する緊急シンポジウム(5/21) 発表資料より

# 100mSv以下の放射線リスク

※※ここで言う100ミリシーベルトとは年間の被ばく線量ではなく、これまで受けた積算線量です。また、この100ミリシーベルトには自然界から受ける放射線量(日本人で年間平均約1.5ミリシーベルト)は含まれません。(平成23年9月27日更新)

## 年間で100ミリシーベルトまでゆっくりと被ばくした場合のがん死亡



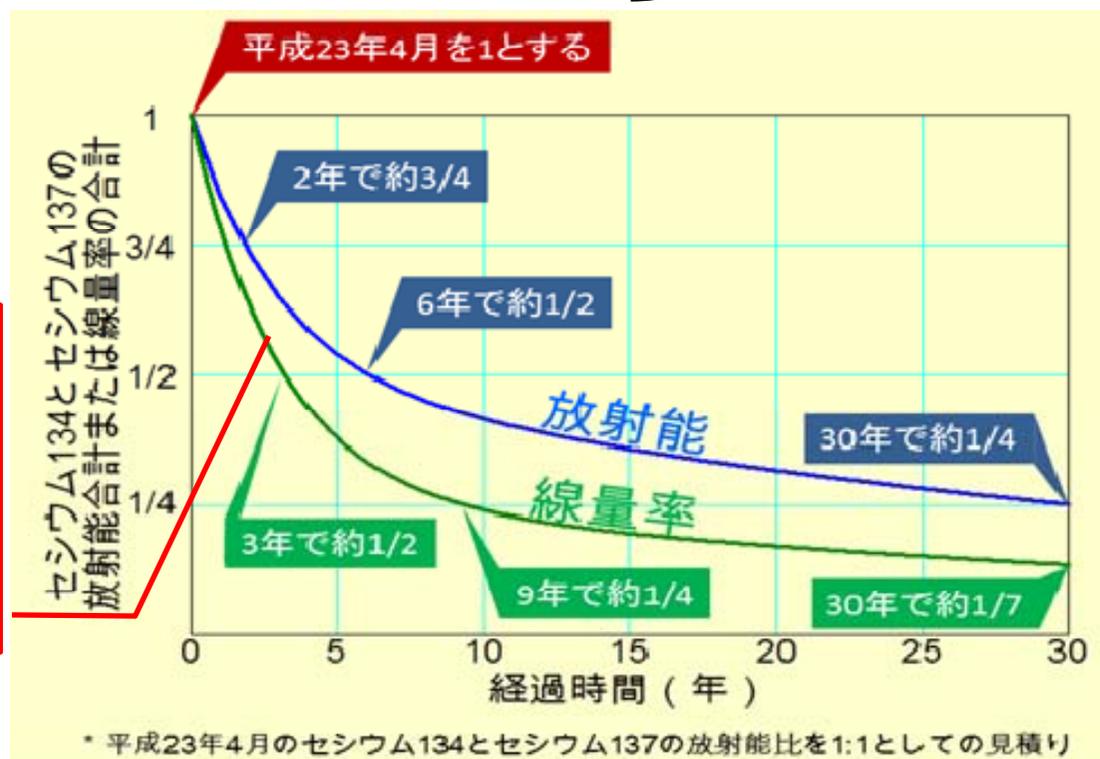
## 半減期により放射線は3年間で半分に

- ・セシウム137と134の2種類が、同じ量降った。
- ・放射線エネルギーは、137より134が2.6倍強い。
- ・半減期は137は30年だが、134は2年と短い。

この物理的性質のため線量率は3年間で半分に低下

- ・放射能:単位はベクレル
- ・線量率:「シーベルト」と
- ・ほぼ同じとみなせます。

除染の目的は、この線量率を少しでも早く引き下げ、全体の被ばく線量を下げること。



高エネルギー加速器研究機構 放射線科学センター 公表資料

# 除染の必要性

- ・ **放射能の自然減だけでは20mSv / y以上の汚染地域は2年後には帰還できない。**
- ・ **除染計画を策定し、除染を実施する**
- ・ **より早く、確実に効果的な除染法を採用することが重要**

---

# 目次

- 福島地区の汚染状況
- 除染の必要性について
- **クリーンアップ分科会の活動**
- 除染作業と課題について
- 廃棄物の保管について

# 原子力学会グリーンアップ分科会の活動

- ・ 福島第1発電所敷地外修復についての提言
- ・ 5月21日 「原子力安全」調査専門委員会緊急シンポジウムの開催
- ・ 福島第一原子力発電所の事故に起因する環境回復に関する提言（6月8日）
- ・ 「環境修復センターの設置」および除染モデル事業によるすみやかな実証に関する提言（7月29日）
- ・ 「EURANOS除染技術データシートのご紹介、翻訳版」をHPにアップ（8月12日）
- ・ 「環境修復技術説明資料」（除染技術カタログ）の公表（9月9日）
- ・ 環境修復技術の実証（8月8,9日、9月16日）
- ・ （8月8、9日、19日、24日、30日、9月16日）
- ・ 現地試験の実施、農研機構試験の立会い
- ・ 地域住民の方々との対話
- ・ （5月19日、5月27日、6月11日、7月12日、9月6、13日）
- ・ 福島県、JA、地元自治体、組織の意見の拝聴

## ・EURANOSデータベースの翻訳 ・（平成23年8月12日ホームページにアップ）

クリーンアップ分科会では、避難されている方々の早期帰還の実現に向けて、ハンドブックのうち、①居住エリア管理のための包括的ハンドブックに着目し、それに含まれる除染技術データシート(59件)を仮訳し、紹介。

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

## ・環境修復技術ご説明資料(除染技術カタログ) 暫定第2版 ・(平成23年9月9日プレリリース)

- ◇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、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



## ・建物（屋根・屋上）の除染技術①



- ・ 屋根に対しては、放水洗浄、ブラシ洗浄、拭き取り、閉じ込め、屋根の葺き替え、の5種を取り上げた。
- ・ 屋根の汚染物質は、既に雨で多くが流されていると考えられ、劇的に線量を低減するとは考えにくいですが、多くの時間を過ごす生活空間に近いため、地道に進めることが肝要である。
- ・ 瓦屋根等、日本に独特な屋根については、汚染の状況や除染の効果に関する情報がない。除染プロジェクトの実施結果を今後蓄積していく必要がある。

### 1. 放水洗浄

◇水洗浄や高圧洗浄によって、汚染物質を除去する

◇屋根の素材、放水方法等によって、除染効果は異なる

※水洗浄 (ID13)：沈着後1週間以内に相当量の降雨があれば除去率約20%を達成。繰り返しの効果は小さい。時間の経過とともに除去効率は大幅に低下。

※高圧水洗浄 (ID16)：沈着後早期に実施すれば、除去率約30%を達成。繰り返しの効果は小さい。温水（約65°Cの高圧水）を利用した場合、除去率約50~85%を達成 (ID17)。

◇現在では、既に降雨により多くの汚染物質が洗い流されていると考えられる

◇汚染水が庭の土壤に流れないように作業するか、もしくは流れ込んだ土壤を除去する

※想定される液体および固体廃棄物発生量は、次の通り。

- ・ 水洗浄： 液体廃棄物 50L/m<sup>2</sup>、固体廃棄物 0.1~0.2kg/m<sup>2</sup>程度 (ID13)
- ・ 高圧水洗浄： 液体廃棄物 20L/m<sup>2</sup>、固体廃棄物 0.2kg/m<sup>2</sup>程度 (ID16)
- ・ 高圧温水洗浄：液体廃棄物 30L/m<sup>2</sup>、固体廃棄物 0.2~0.4kg/m<sup>2</sup>程度 (ID17)

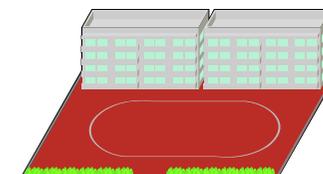


・文中のID番号はEURANOSハンドブックの除染技術データシートに対応

・環境修復技術ご説明資料暫定第2版より引用



## 公共施設（公園、運動場等） の除染技術



- ・ 公共施設（公園、運動場等）については、表土の削り取り、表面被覆（表土と下土替え含む）、側溝の泥・草・枯葉等の除去、の3種を取り上げた。
- ・ 土壌については、放射性物質が比較的強く固着していることから、表土の削り取りや表面被覆など、大掛かりで、発生廃棄物量が多い。十分な検討を行ってから実施すべきである。
- ・ 側溝の泥・草・枯葉等の除去については、発生廃棄物の取り扱いを定めれば、住民による実施も可能と考えられる。

### 1. 表土の削り取り

◇「敷地、庭等 1. 表土の削り取り」参照

### 2. 表面被覆（表土と下土替え含む）

◇「敷地、庭等 2. 表面被覆（表土と下土替え含む）」参照

### 3. 側溝の泥、草、枯葉等の除去

◇公園等の汚染物質は、雨によって流され、側溝の泥、草、枯葉等に付着している

◇放射エネルギーが減少するため、低減効果は期待できる

◇枯葉等の回収については、手作業あるいはバキューム等が考えられ、実現性は高い

◇泥、草、枯葉等の廃棄物処分方法が確立されると実現性が高まる

◇廃棄物は適切に保管する必要がある





## 道路等の除染技術①



- ・道路等の除染については、散水洗浄、側溝・のり面の泥・草・枯葉等の除去、固定化、削り取りと再舗装の4種を取り上げた。
- ・舗装された道路は、汚染物質が雨で流されていると考えられ、散水洗浄の効果は不明である。また、道路で測定された線量は、周囲からの影響を受けていると考えられ、道路の除染の実施にあたっては効果を良く検討する必要がある。
- ・道路上の汚染物質は、のり面、側溝の泥、草、枯葉等に移動し、偏在していることが考えられるため、これらの除染は有効であると考えられる。

### 1. 散水洗浄

◇水洗浄や高圧水洗浄によって、道路の汚染物質を除去する

◇道路や舗装された領域に限られ、表面の状態や交通量、降雨量によって除染効果は異なる

※水洗浄：沈着後1週間以内で、相当量の降雨の前で除去率は、約50～75%。繰り返しの効果は低い。交通量や雨の量によって効果は異なる(ID29)。

※高圧水洗浄：沈着後早期に実施すれば除去率は約30～80%。繰り返しの効果は低い(ID31)

◇既に雨で多くの汚染物質が流されていると考えられる

※除染効果は、沈着後、約一週間以内実施すれば効果が高いが、遅くなれば効果は得られない(ID29)

◇洗浄水の回収と廃液処理が必要。但し、洗浄水の回収は新たな要素開発。

※水洗浄： 廃棄物量は、液体廃棄物50L/m<sup>2</sup>、固体廃棄物（塵など）0.1～0.2kg/m<sup>2</sup>程度(ID29)

※高圧水洗浄：廃棄物量は、液体廃棄物20L/m<sup>2</sup>、固体廃棄物（塵など）0.2～0.4kg/m<sup>2</sup>程度(ID31)





## ・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、土壤洗浄、植物栽培による土壤浄化、施肥の6種を取り上げた。
- ・これらの対象については、土壤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、汚染のレベルや土壤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中で、良く議論して進めることが重要である。

### 1. 耕起

◇土壤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、土壤を掘り起こし、非汚染土壤と混合・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、土壤の表面から50mm以内に沈着している例が多い（ID43,46）。

◇水田あたりの放射エネルギーに変化はないため、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、 $\gamma$ 線、 $\beta$ 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、 $\gamma$ 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、 $\gamma$ 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

環境修復技術ご説明資料暫定第2版より引用

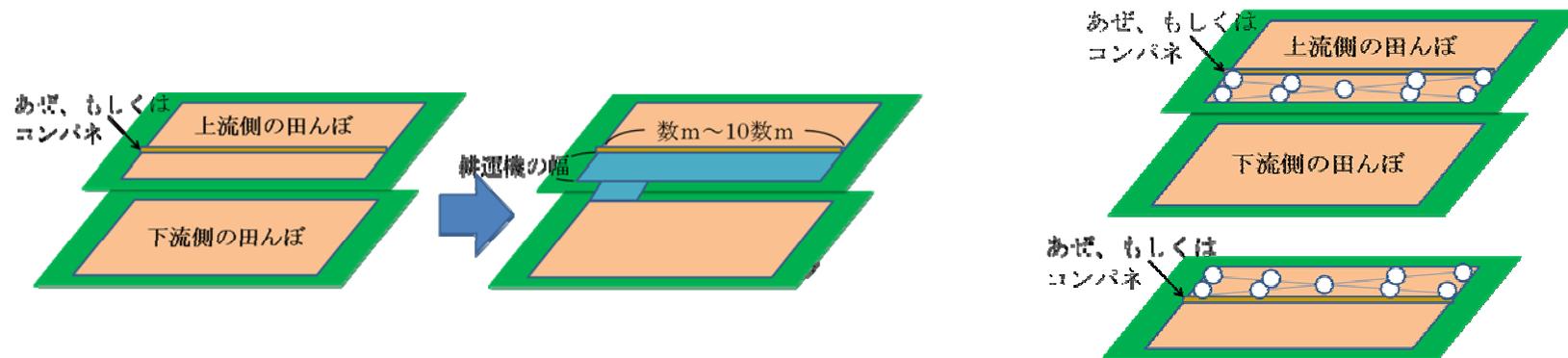
## 修復技術カタログ(おわりに)

- 汚染物質による汚染地、対象物について、**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中から**県・住民主体になって除染技術を選定**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**が不可欠である
- 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)

# 「除染モデル検証の実施」によるデータの取得 水田における耕起、荒かき試験（8月8,9日、9月16日）

- 目的:
- 代掻き後あぜから排水することで田んぼの放射濃度を下げる試験(以下、「排水試験」と、
- 代掻きで濁った水を一定時間毎に容器に採取する試験(以下、「静置試験」)の2つの試験を
- 同一の田んぼで同時に実施し、これらの試験結果を比較することで、除染の効率の違いを
- 把握する。
- また、得られた結果をもとに、より除染効果が高く、かつ農家の方々が行える現実的な
- 代掻き方法(改良排水試験など)を今後速やかに提案する。
- 上記試験を通し、**水田や畑の除染技術の客観的評価に役立てるデータを取得する。**



•上流側の田んぼに仕切りを作り、下流側の田んぼに水を移す

•土壤サンプリング箇所

•JAそうまと共同で実施

・「除染モデル検証の実施」によるデータの取得  
・水田における耕起、荒かき試験（8月8,9日、9月16日）



・実施状況

・JAそうまと共同で実施

## 水田における代かき実証試験例(2) (クリーンアップ分科会)



水排水後の放射線量測定



排水後の土壌サンプル採取

第一段階は雑草の除去, 雑草の根元はCs濃度が高い  
雑草除去後、表面土壌を雑草の根とともに耕起

[放射線量率(暫定値) 1cm高]

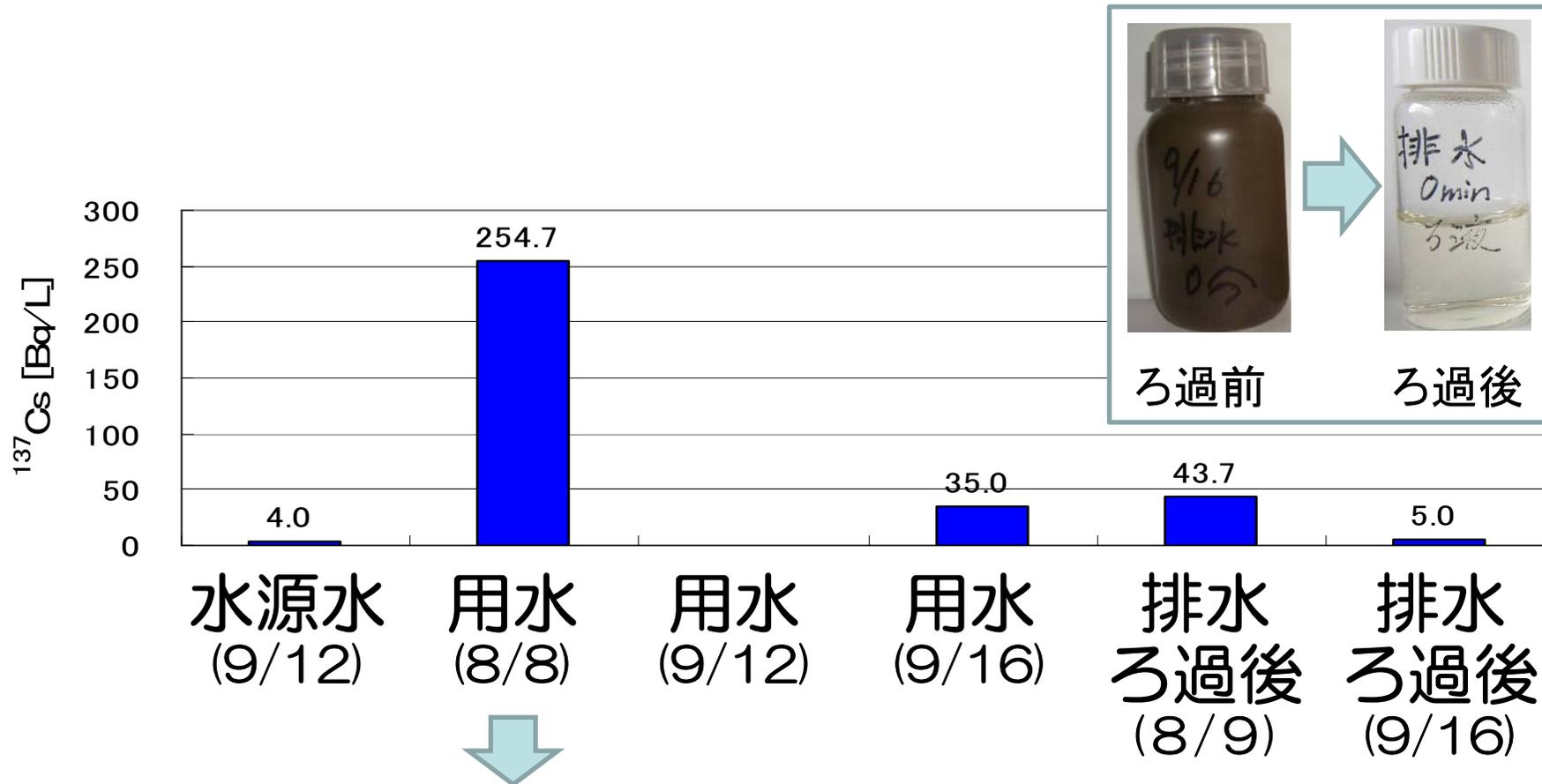
耕起前; 0.6 - 0.9 micro Sv

耕起後; 0.4 - 0.6

荒かき後; 0.2 - 0.3 , NaI 検出器(3.5cm鉛遮蔽つき)



## 水中の $^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度



溜まっていた放射性物質（泥やコケなど）が洗い流されたため

## 地元の方々との情報交換会（8月9日）

・日時：2011年8月9日（火） 9:30-12:00

・場所：福島県南相馬市原町馬場公会堂

・内容：講演と質疑応答

- ・ 天野 治氏講演 “福島第1原子力発電所の事故と放射線影響”
- ・ 佐々木道也氏講演 “放射線測定結果の概要”



•講演風景



•会場風景

•JAそうまと共同で実施

## 地元の方々との情報交換会（8月9日）

・次年度以降に安心して農作業をするために意見交換会を開催した。質疑の概要は以下。

・野菜や稲の放射能について、また、ビニールハウスの中の野菜の放射エネルギー、桂川の水の放射エネルギーについての質問があった。特に家庭で栽培している野菜の放射エネルギーがどの位であるかを知りたいと希望が多く、**定常的に放射性物質を測定できるようにしてほしい**との要望が大きかった

・簡易なNaI分析装置（富士電機製など）約450万円

・土壌を含めた家屋や公共施設の除染の国や県の対応は極めて遅く、待ってられないことも多い。是非、**国や県に除染を早くするように働きかけてほしい。また、可能ならば実際の除染作業についてアドバイスしてほしい。**

・来年の米作の種モミの発注をしなければならないが、土壌の汚染状態がわからないと来年の米作ができるかどうかわからないので**早急に土壌の線量測定をしてほしい**。また、**来年の稲作が可能かどうかの判断をJAとして統一的にほしい**との要望があった。

・農作物に原発による被害があると申請してもこれまでは賠償金は支払われないことが多かった。今回も支払われないのではないかと懸念があるとの意見に対し、農作物を作り、汚染していて出荷できない場合はきちんと申請していくことが重要である。**JAは地区でまとめて損害賠償金を申請できるようなシステム作りに協力してほしい。**

---

# 目次

- 福島地区の汚染状況
- 除染の必要性について
- クリーンアップ分科会の活動
- 除染作業と課題について
- 廃棄物の保管について

---

# 福島県による手引きの作成

生活空間における

放射線量低減化対策に係る手引き

< 第2版 >

福 島 県

平成23年10月31日

モニタリング(汚染マップ)、除染の準備、除染作業、除染廃棄物の処理等

<http://www.pref.fukushima.jp/j/tebiki1031.pdf>

## まずは線量を測定

- サーベイメータを使って線量を把握する。
- 測定場所: 雨樋の下  
道路脇の側溝
- 汚染マップを作成する。
- 作業(除染)計画を作る。



<手引き>p1から引用

# 作業準備

## 服装

- 長靴
- マスク
- 布手袋
- ゴム手袋
- 帽子



## 水を扱う作業の装備

- カップ
- ゴーグル

## 高所作業の装備

- ヘルメット
- 安全帯
- 脚立・はじご等



## 道具

- スコップ
- 熊手
- 草取り機
- タワシ
- ほうき
- 除染器具(高圧スプレーなど)等

## 保管

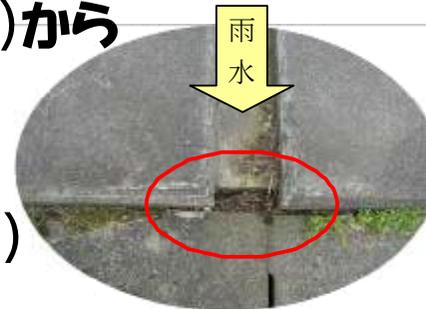
- ビニールシート
- 土嚢袋
- フレコンバッグ

<手引き>p4から引用

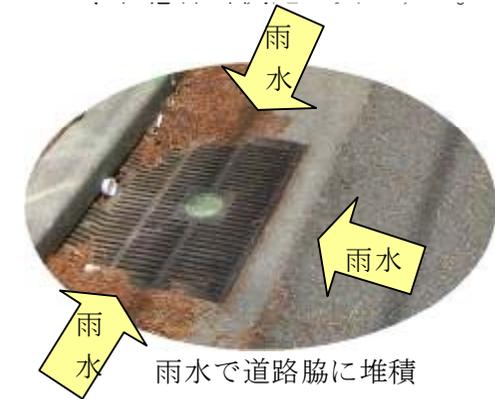
# 除染作業

## 1. 線量の高いところ(ホットスポット)から

- 雨樋にたまった落ち葉、泥
- 側溝の落ち葉、泥  
(雑草は事前に刈って保管しておく)



雨樋からの排水先



雨水で道路脇に堆積

## 2. それでも落ちないとき

⇒種々の除染方法:例えば、高圧水スプレーなど

⇒対象によって選択する除染方法は異なる(除染カタログ参照)

\* 除染した水が土壌に行かないように注意

\* 除去した廃棄物は土嚢袋もしくはゴミ袋に入れる

## 3. 除染が終了したら

⇒線量を測定する

⇒線量が低下したことを確認

<手引き>p2から引用

## 一般住宅の放射線低減化対策モデル事業の結果(1)

### 1 放射線量が高い場所の例

(単位:  $\mu$  Sv/時)

線量の高い場所の例	空間線量		
	表面(1cm)	地上(50cm)	地上(1m)
屋根(コンクリート屋上・スレート)	2.4	—	—
雨樋(集水器)	38	—	—
芝	3.7	2.8	2.5

### 2 除染効果の例

(測定箇所は表面1cm)

除染場所	除染前	除染後	除染方法
屋根(コンクリート屋上)	2.4	1.6	高圧洗浄
屋根(瓦)	1.2	1.1	
屋根(スレート)	2.4	2.0	
雨樋(集水器)	38	5.9	落葉除去,高圧洗浄
芝	3.7	0.94	芝(含む表土)剥ぎ

環境汚染と放射能除染の進め方 2011/11/22 郡山市柴宮団地

内閣府発表資料より

## 農林水産省が示した農地の除染技術の実証試験結果

手法名	具体的手法の内容	放射性セシウム濃度の減少 (±1kg当たり)
基本的な剥ぎ取り	表面を約4cm剥ぎ取る	10,370Bq→2,599Bq
固化剤を用いた剥ぎ取り	マグネシウム系固化剤で表面を固めた後、約3cmを剥ぎ取る	9,090Bq→1,671Bq
芝・牧草の剥ぎ取り	農地の牧草や雑草ごと専用の機会です3cmを剥ぎ取る	13,600Bq→327Bq
水による土のかき混ぜと除去	水を流した後、表面をかき混ぜ泥水を吸い取る	15,254Bq→9,689Bq
反転耕	30cm以上の土の入れ替えを行う	0.66 $\mu$ Sv→0.30 $\mu$ Sv ※1時間当たりの放射線量
植物による除染	ヒマワリの植物によるセシウムの吸収	7,715Bqの土壌で 茎に52Bq、根に148Bq

## 汚染状況 ー 着目すべきポイントー

### 1. 住居とその敷地：空間線量率の低減

- 多くの放射性物質は屋根から流されている(固着した汚染が残留)
- 家屋周囲の側溝の汚泥、コケ類、雑草に比較的高い汚染



### 2. 水田、畑地等農業・牧畜用地 (放射性物質の濃度の減少、5,000Bq/kgが境界)

- 比較的容易な修復方法：耕起、代掻きなど(5,000Bq/Kg達成可能な場合)
- 強力な修復方法(濃度が高い場合)：表面層剥離、クリーン土壌への入れ替え等



### 3. 道路等：空間線量率の低減

- 多くの放射性物質は舗装面から流されている(固着した汚染が残留)
- のり面の雑草、コケや側溝の汚泥に比較的高い汚染



### 環境修復上のポイント

- 空間線量率は環境に強く依存
- 汚染分布はまばらになっている。1地点でも幾つかのホットスポットが存在する

---

# 目次

- **福島地区の汚染状況**
- **除染の必要性について**
- **クリーンアップ分科会の活動**
- **除染作業と課題について**
- **廃棄物の保管について**

## 除染により生じた廃棄物(可燃物、土砂)

- 除染により生じた廃棄物は可燃物(落ち葉、刈草)、土砂(土壌)にわけてごみ袋や土嚢袋に入れる。
- 可燃物は焼却処理を原則とする。
- 土砂などは市町村が決めた仮置き(現場保管)場所にビニールシートを引いて保管する
- 保管した廃棄物の表面の線量を測定する。
- 表面の線量が高い場合は土嚢などで遮蔽する。

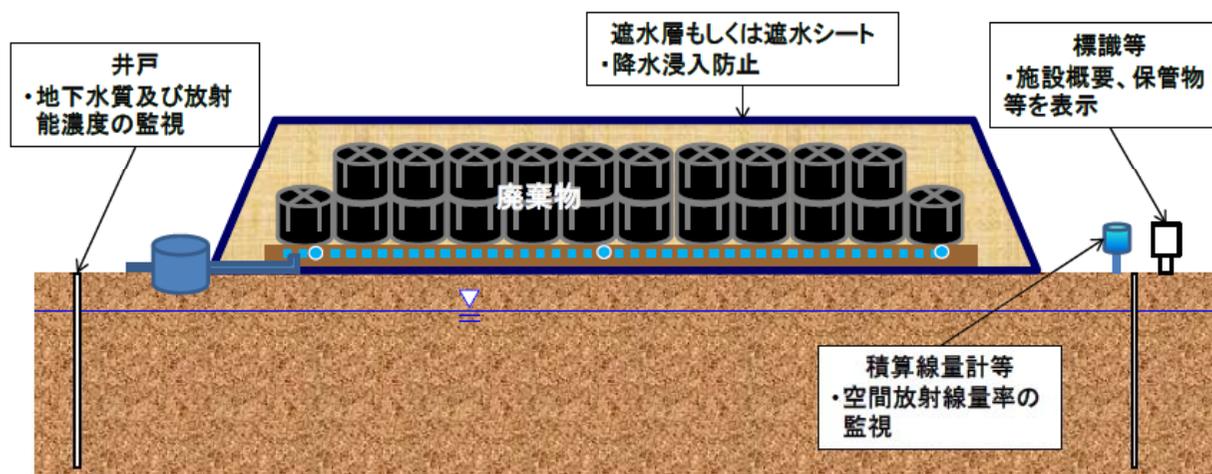


# 仮置場

<参考>

市町村等が設置する仮置場(山積みにする方法)のイメージ

仮置き場、保管施設の確保(仮置き場は地区単位で設置)



●管理処分の3要件

- ①放射性物質の飛散防止
- ②遮蔽による周囲空間線量の低減
- ③雨水等の浸入、流出の防止

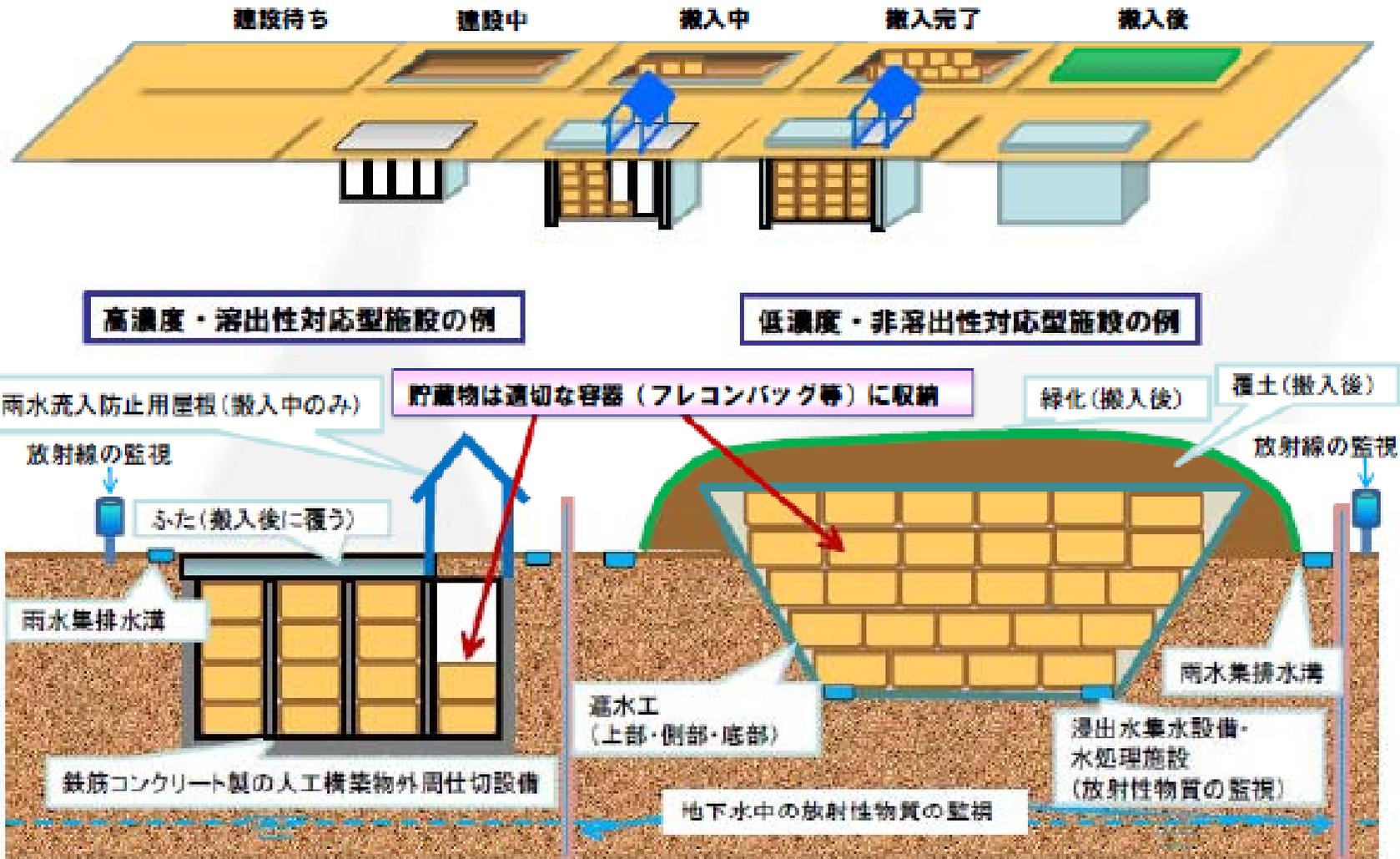
●モニタリングによる監視

<手引き>p13から引用

## 中間貯蔵施設のイメージ図

図4

なるべく早く使用するため、完成した区画から供用を開始するセル方式（同時進行）



# 本格除染に向けての除染計画の策定

## 1. 目標の設定

- 目標とする年間積算線量(生活圏内、生産活動、公共活動) 例5~10mSv

## 2. 区域及び対象ごとの優先順位付け

- 区域:市街地、農地(水田、畑、牧場)、山里(家屋、森林)
- 対象:ホットスポット、高線量のところから

## 3. 汚染状況の詳細な確認(汚染状況の可視化)

- 詳細な除染マップ(200~500mメッシュ)
- その中でのホットスポットの調査

## 4. 除染対象ごとの方針及び方法の決定

### ①除染対象

- 家屋、道路、公共施設:空間線量率の低減
- 農業用地:放射能濃度の低減

### ②除染方法

- ソフト除染(比較的線量率、濃度が低いところ):拭き取り、洗浄、雑草除去、すき込み、天地替え
- ハード除染(比較的線量率、濃度が高いところ):剥ぎ取り、土の入れ替え、葺き替え

## 5. 実施主体の検討

- 住民が実施
- 自治体(業者)が実施

## 6. 仮置き場の確保

- 仮置き場は除染実施の市町村に設置

## まとめにかえて

- ・ **線量をきちんとはかり、作業準備をすることが重要。**
- ・ **廃棄物は安全に保管すること。**
- ・ **線量の高いところや廃棄物を仮置きした場所にはむやみに近づかない。**
- ・ **線量の低いところを除染すると、廃棄物量が増大し、処分が大変になる。  
(線量の低い廃棄物は本当に処分するのか?)**
- ・ **帰宅時には必ず手洗いとうがいをする。**
- ・ **自然放射線や食物からの放射性線では通常は低レベルの被ばくをしている。  
Csによる被ばくに神経質にならないことが重要。**

---

---

ご静聴ありがとうございました

