

原子力災害被災地のステークホルダーと野外科学者の協働

小林達明

(千葉大学大学院園芸学研究科)

Transdisciplinary 超学際的アプローチ ・・・私の理解

- Whom to involve?

Stakeholders

- When to involve?

Up-stream engagement

- How to evaluate integration?

By the society

- 書齋、実験室からフィールドへ
- 帰納・演繹から推論へ
- 構築から発想へ、計画から仮説・マネージメントへ

- 対策が産業化できればベスト。社会制度化・公益事業化されれば次善。

私の専門＝再生生態学

- Ecological Restorationとは：生態的再生は劣化した、損傷した、あるいは破壊された生態系の回復を手助けするプロセスである。
- 生態的再生の究極の要点：「生態系の循環、群集の安定性、生物相と文化の歴史性」に加えて「攪乱の許容、担い手となる共同体」
- 生態再生事業において、**ステークホルダーとの協働は必須**

Upstream engagementの例：再生目標の共有

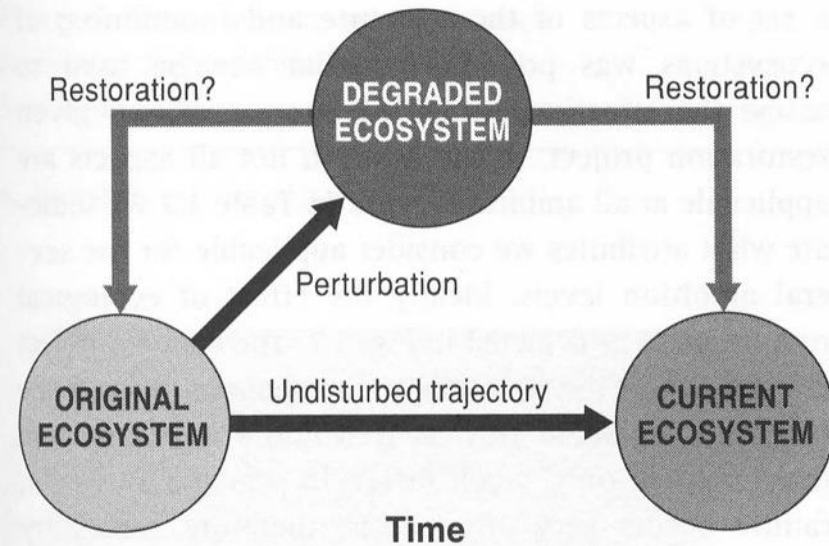


Fig. 1.5 Time changes an undisturbed ecosystem, making targets from the past hard to determine.

- 何に向かって再生するのか？・・・現在の他の良好な状態、現代の劣化の直前、近代以前、原始状態？
- なぜ再生が求められるのか？・・・施主 (client) が何を求めているか？関係者 (stakeholder) が何を求めているか？上位計画が求める機能を対象場は果たしているか？
- 場のポテンシャルを考慮して、何が合理的かつ最適な目標となるか？合意をもとに決定する必要

生態的再生事業における関係者の 合意の要点 1

- 利害に中立な科学的知見を関係者で共有しながら事業を進める
- 自然環境は複雑なプロセスを包含しており、その挙動は必ずしもすべて予測可能というわけではなく、仮説をもとに事業を進めることが多いので、その前提や現況の情報を共有することが大切
- 自然環境には、人により様々な見方が存在するため、科学的な考え方を関係者どうし理解すること

→科学はステークホルダーから独立していることが大切

生態的再生事業における関係者の 合意の要点 2

- 自然環境の理解のみならず、人文環境も含めた地域の理解を行う
- 桑子(2008)「ふるさと見分け」
 - ①その地域のもっている空間の構造を認識する
 - ②その空間のもっている履歴を掘り起こす
 - ③その構造と履歴によって形成されてきた人々の関心・懸念を把握する。

→ステークホルダーをなす共同体のエートス・・・社会規範を知り、共有できる事柄、見解が相違する事柄を把握する

生態的再生事業における関係者の 合意の要点 3

- 関係者の範囲とその意向の把握、協議の場の設定、事業段階に応じた計画決定などのプロセスをきちんと踏む
- 仕様書等を通じて、発注者clientの意図する機能的要求を確実に理解する
- 発注者以外の関係者を広くリストアップし、事業で実現する機能に対する関係者の要求を把握する
- 事業の進行にともなって様々な発見やできごとがあり、人の意見も変遷するのが普通なので、アンケートのような一方的な意見の把握だけではなく、少なくともキーパーソンとは、双方向の意見交換を継続的に行える仕組みをつくる。

→ステークホルダーとの関係の枠組みを整理し、合意のプロセスを計画する(原則として高次の目標から合意する)

合意には、論理だけでなく、
「信用」が不可欠で、
「全体の俯瞰的理解」が必要で、
「共同体験」があることが望ましい

私たちの「山木屋研究」 におけるステークホルダー

- 山木屋地区住民(帰る住民、通う住民、帰らない住民、新しく入る住民、帰還制限区域の住民・・・
現地に住んでいない住民をステークホルダーとして把握することの困難)
- 同 自治会、同 農業振興会
- 川俣町原子力災害課、産業課 etc.
- 福島県、復興庁、環境省
- 東京電力、農林水産省
- 私たちは、山木屋地区農業振興会の地区会長メンバーと川俣町産業課をカウンターパートとしてプロジェクト実施

これまでの取組み **少なくとも学際的！**

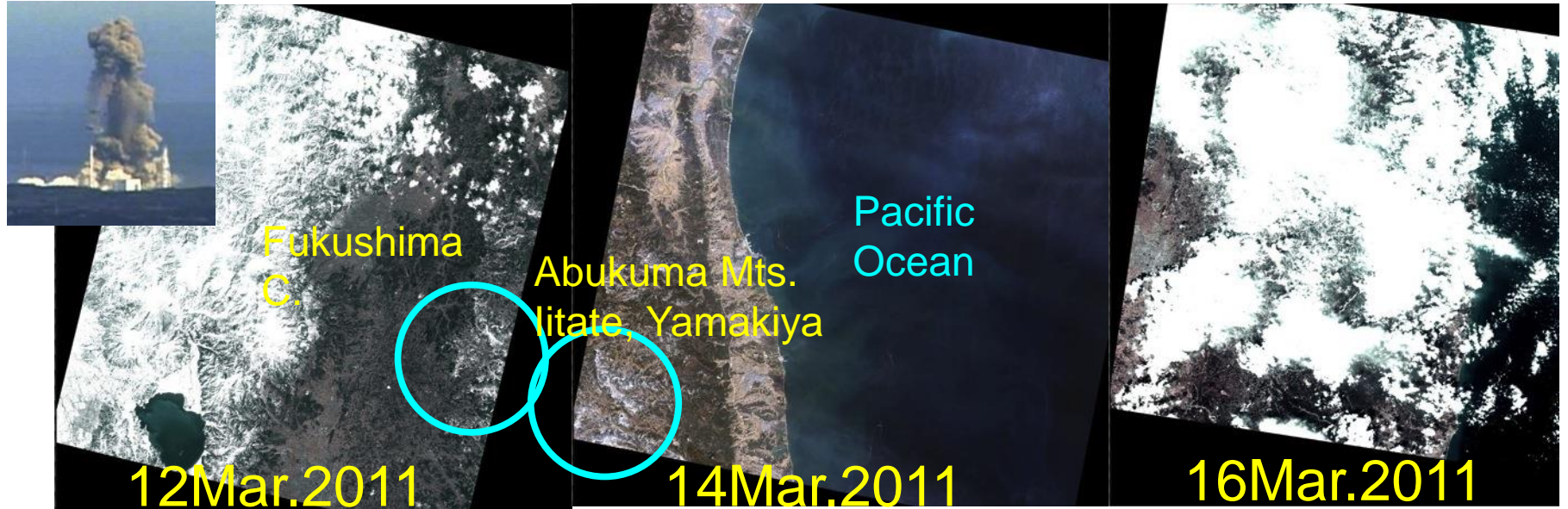
- 千葉大学学長裁量経費H23
- 科研費基盤B「丘陵地森林の放射性物質の流出・循環の景観生態学的分析と里山の生態的再生の検討」代表：小林達明, H25～27 **生態系分析**
- 科研費基盤B「里山生態系における放射性セシウム動態の将来予測と放射線防護に配慮した土地利用検討」代表：小林達明, H28～
- 科研費基盤B「山村水文学－広域放射能汚染地域における安全・安心な暮らしの再生のための地理学－」代表：近藤昭彦, H25～27 **マッピング**
- 科研費基盤B「巨大災害からの復興期における食品の安全・安心保証に必要な情報の抽出と評価」代表：松岡延浩, H24～26 **社会科学**
- 福島県広野町・川俣町除染等に関する検証委員会に参画(小林、近藤)
- 福島災害医療セミナー(福島県立医科大学)に講師として協力(小林)



「災害」時の超学際的アプローチ

時系列に沿って

2011年3月～8月



ALOS/AVNIR2 images around Abukuma Mountains after the great earthquake

3月15日の午後、阿武隈山地北部住民は津波被災地域に対する支援者から、避難者へ

原発事故が起きたことはわかっても、自身が生活する区域のデータはわからず、地域の細かいデータはさらにわからない。→マッピングの必要性

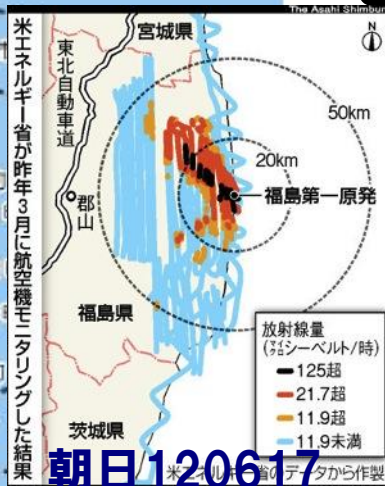
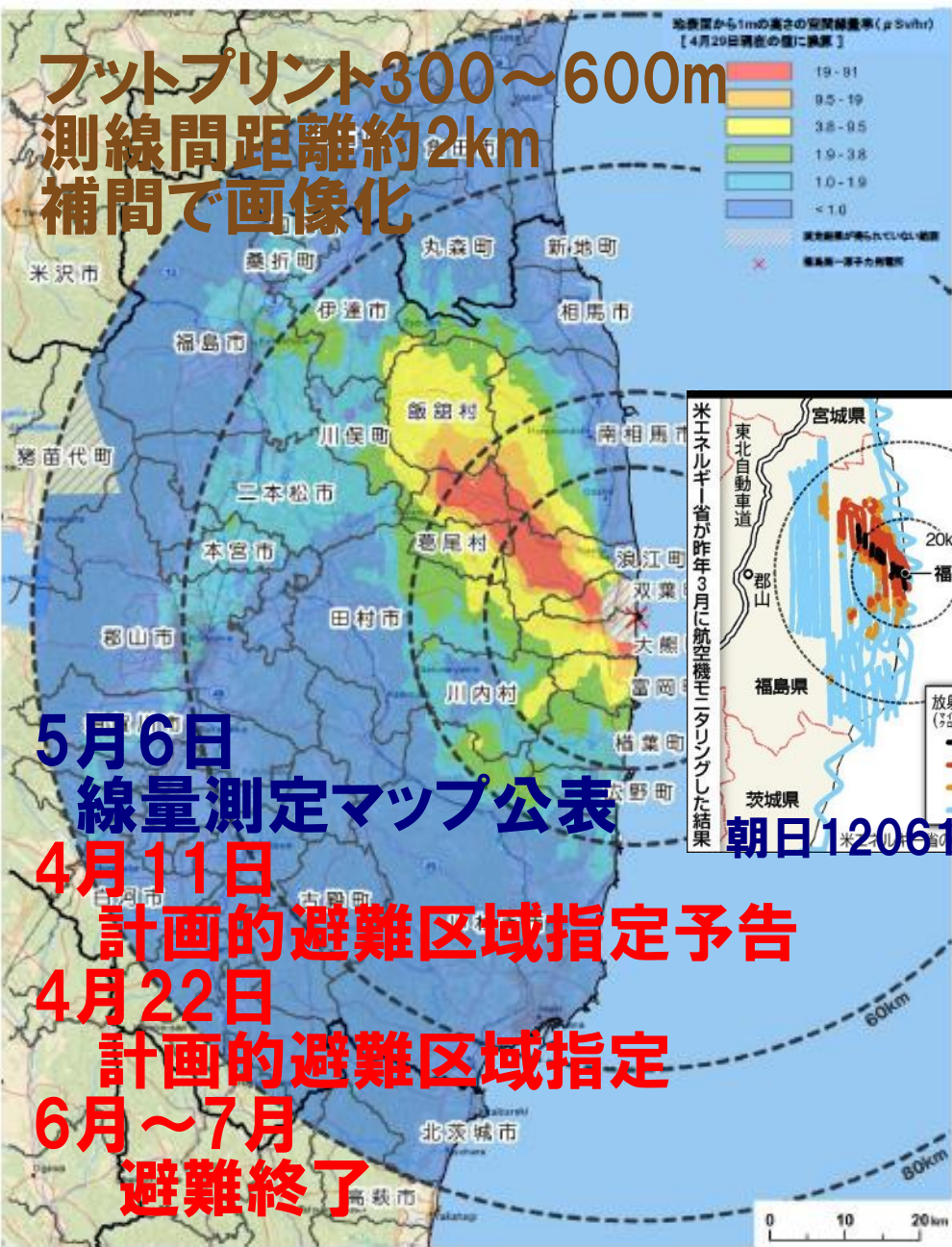
文部科学省及び米国DOEによる航空機モニタリングの結果
(福島第一原子力発電所から80km圏内の線量測定マップ)

広域スケールマップの作成

フットプリント300~600m
測線間距離約2km
補間で画像化

米国DOE/文部科学省空間 線量調査

最初の計測は**3月17日**から行われ、その結果は3月21日(日本時間)にはDOEのホームページで公開された。その後、定期的実施。



5月6日
線量測定マップ公表

4月11日
計画的避難区域指定予告

4月22日
計画的避難区域指定

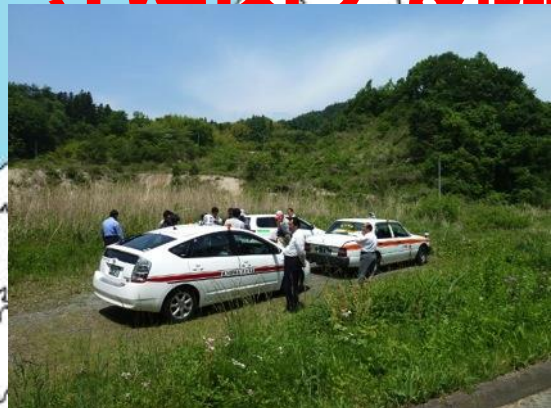
6月~7月
避難終了



空中からγ線を計る!

NNSA Aerial Measuring Systems
国家核安全保障局 (YouTubeから)

放射性物質の分布状況 等に関する調査研究



5月試行
6月スタート

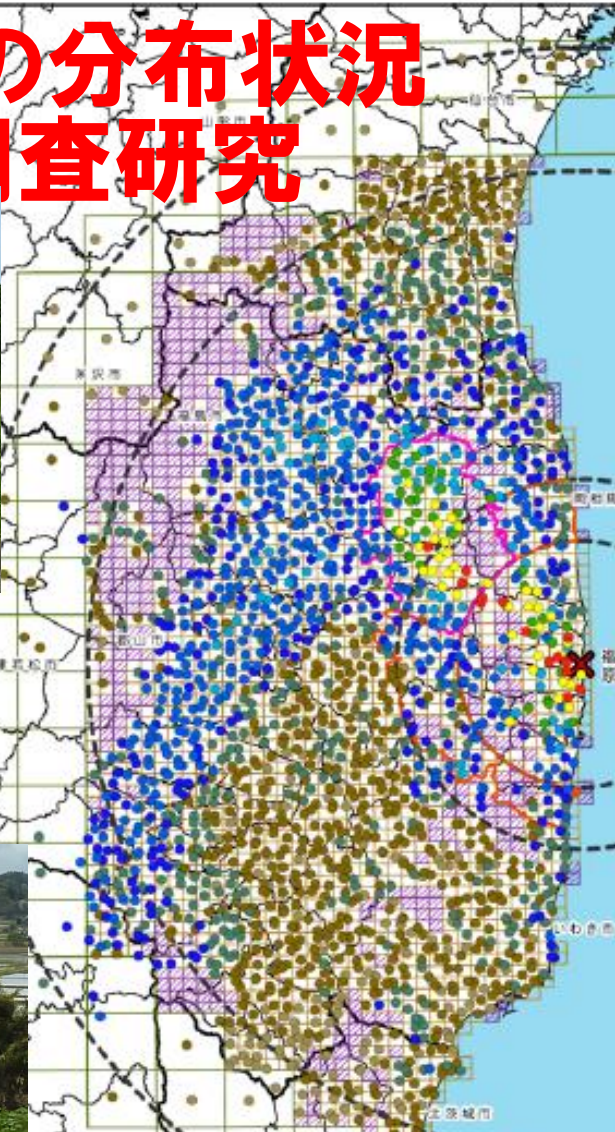
6月4日岳温泉に集まった約140名の研究者

$\mu\text{Sv/h} \Rightarrow \text{Bq/m}^2$



8月31日報道発表

原発事故から約半年



文科省チームとステークホルダーの関係

- 個別の研究者は自由な研究成果の発表を禁じられ、地元住民への説明も禁止
- 発表には、上位会議の許可が必要
- 私たちしがらみのない研究者がインタープリターとなって住民と接触

小林の初めての福島入り 2011年7月6日

- 農村インターンシップ事業で交流のあった川俣町産業課H氏とコンタクト
- 山木屋地区農業振興会長GK氏紹介
- GK氏の紹介で、農振会地区会長AK氏、O氏ら紹介
- 山木屋地区の避難が終了したところ
- GK氏「農地のことはある程度予想がつく。山のことが一番心配だ」→里山生態系の分析へ

空間線量走行サーベイ by 近藤教授

2011年7月、8月の調査

高地で高い

盆地で低い

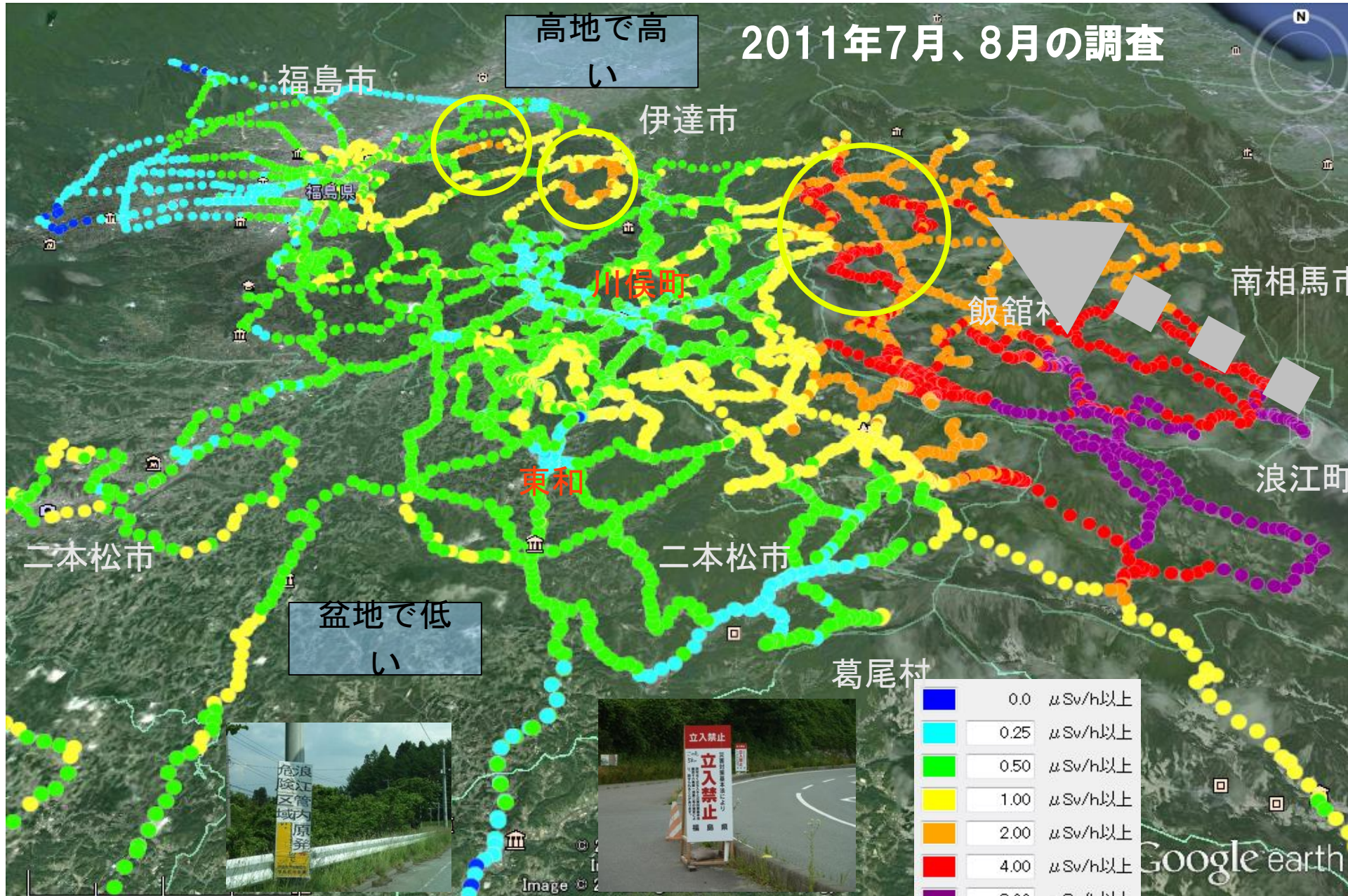
Blue	0.0 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Cyan	0.25 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Green	0.50 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Yellow	1.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Orange	2.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Red	4.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Purple	8.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上



画像取得日: 2011/4/10

37° 32'11.23" N 140° 32'12.52" E 標高 289 m

高度 22.03 km



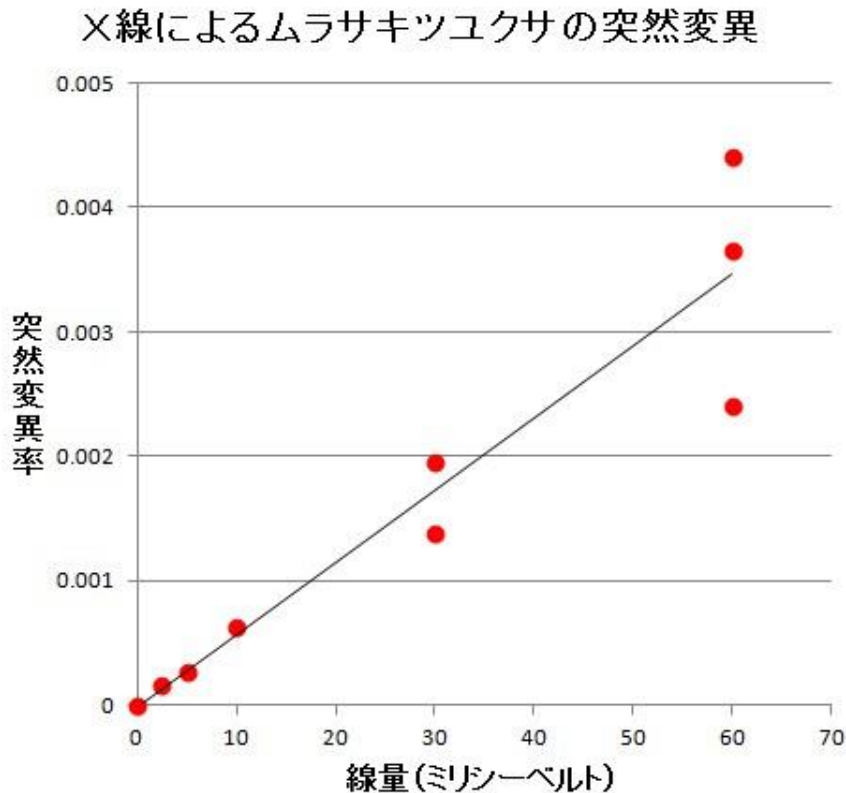


山木屋地区の広葉樹林の林相：燃料、肥料、山菜、キノコ、
椎茸ほだ木 人々に恵みを提供し続けてきた**生きた里山**

特措法基本方針発表 2011年11月11日

- 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法基本方針
- 除染実施の暫定目標は、「緊急時被ばく状況（追加被ばく線量が年間20mSv以上）にある地域を段階的かつ迅速に縮小する」と「長期的な目標として、現存被ばく状況（年間20mSv以下の地域）にある地域においては追加被ばく線量が年間1mSv以下となることを目標とする」

放射線の確定的影響と確率的影響



- 放射線が生物に及ぼす効果には、脱毛や白内障等、どの個体も一様に起き、一定の閾値がある確定的影響と、ガンや突然変異等、集団や細胞群の一部だけで起き、特定の閾値を持たない確率的影響（左図）がある。放射線防護の目標は、**確定的影響を完全に防止し、確率的影響の発生を容認できるレベルに制限すること。**

国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告

1. **計画被ばく状況** : 社会的利益を得る目的で、意図的・計画的に導入した線源がもたらす被ばくの状況
2. **緊急時被ばく状況** : 事故による線源の制御の喪失や悪意による環境への汚染がもたらす被ばくで緊急の対策を必要とする状況・・・**線源も被ばくも制御困難**
3. **現存被ばく状況** : 緊急事態のあとの長期被ばくなど、すでに存在している線源がもたらす被ばくで管理についての決定をしなければならない状況・・・**新たな線源の発生はなくなっているが、被ばくを制御することは一般に難しい**

緊急時被ばく状況の放射線防護 (ICRP, 2009)

- 健康影響の防護対策が第一義
- 確定的傷害の発生を回避するために、あらゆる実行可能な努力を払う必要があるとともに、確率的リスクをもたらず被ばくに対しては、全体として最適な防護措置が取られる必要→**トップダウンの対処**
- 緊急時被ばく状況への対応計画の参考レベルを実効線量年間20 ~ 100 mSv の間に設定すべき

現存被ばく状況の放射線防護 (ICRP, 2010)

- 被ばくレベルは個人の行動によって左右されるので、線源対策で被ばくを制御するのは難しく、**住民が自分のための防護対策を決定し、最適化する必要**
- 地域の復興に向けて、健康以外にも、社会、経済、文化など他の要素も総合的に検討が必要
- **意思決定の透明性と情報公開の必要性が増し、地域住民を含むステークホルダーの関与は、防護の最適化に最も重要**
- 防護の最適化のための参考レベルは、年間1～20 mSv の線量域の下方部分から選択すべき

除染実施に関する基本的考え方

mSv

国際放射線防護委員会
(ICRP)の考え方

除染に関する緊急実施基本方針

100mSv/年

緊急時被ばく状況
[計画的避難区域、警戒区域]

避難
核力事故など緊急事態において
緊急活動を要する状況

年間20mSv以下への
移行を目指す

- 住民の帰還が実現するまで、
国が主体的に除染を実施。

20mSv/年

現存被ばく状況

緊急事態後の長期被ばく状況

長期的な目標
追加被ばく線量を
年間1mSvとする

1mSv/年

[比較的高線量]

大規模作業を伴う
面的除染が必要

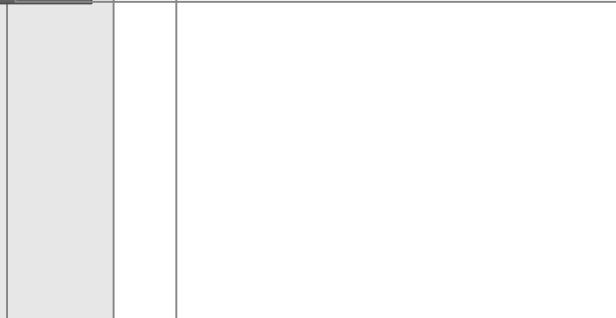
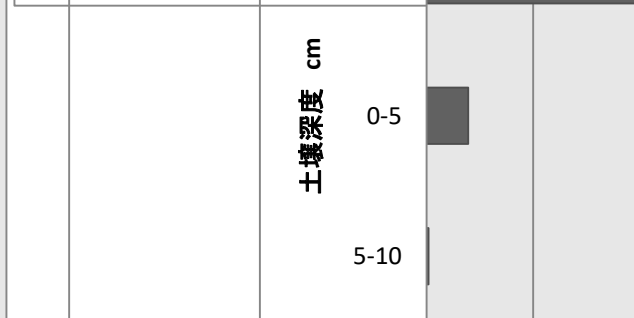
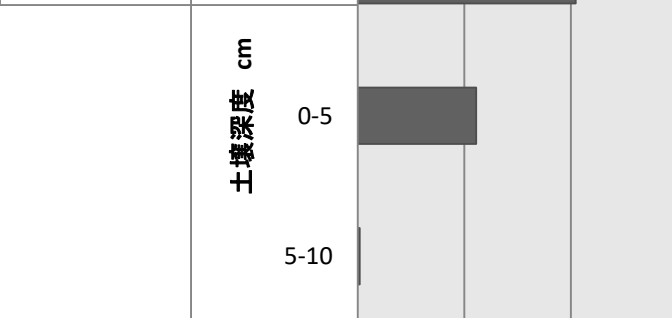
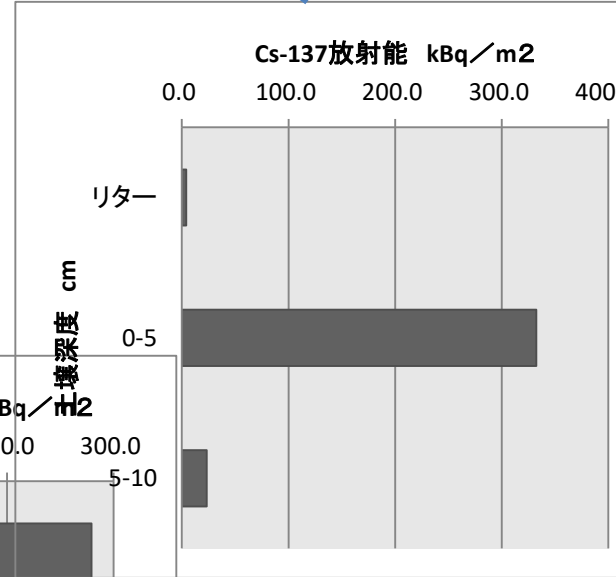
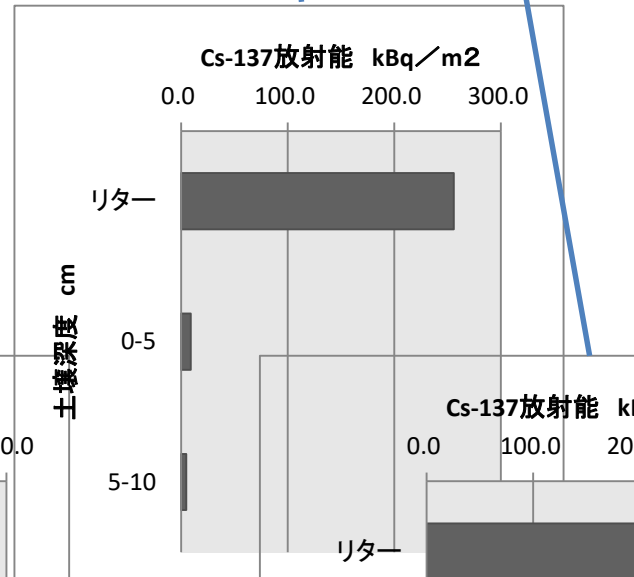
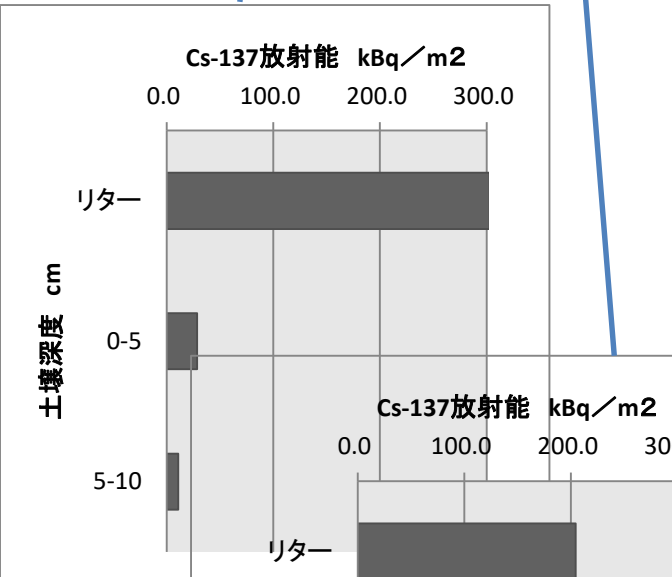
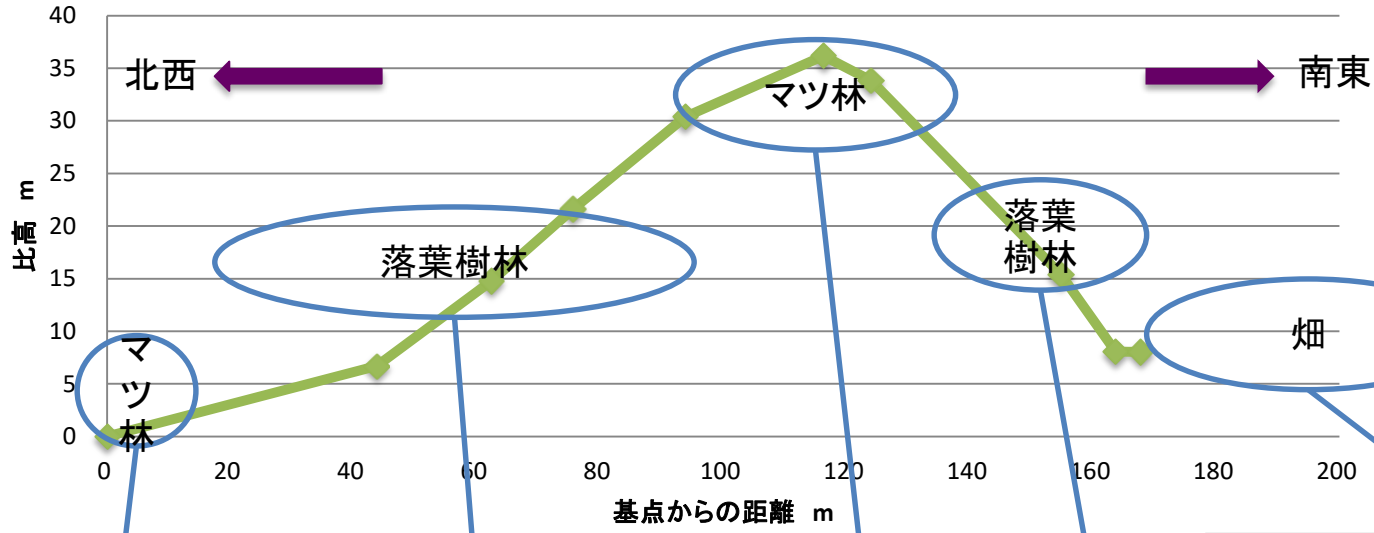
[比較的低線量]

側溝や雨樋など
ホットスポットを
集中的に除染

- 市町村が、除染計画を
作成し実施。

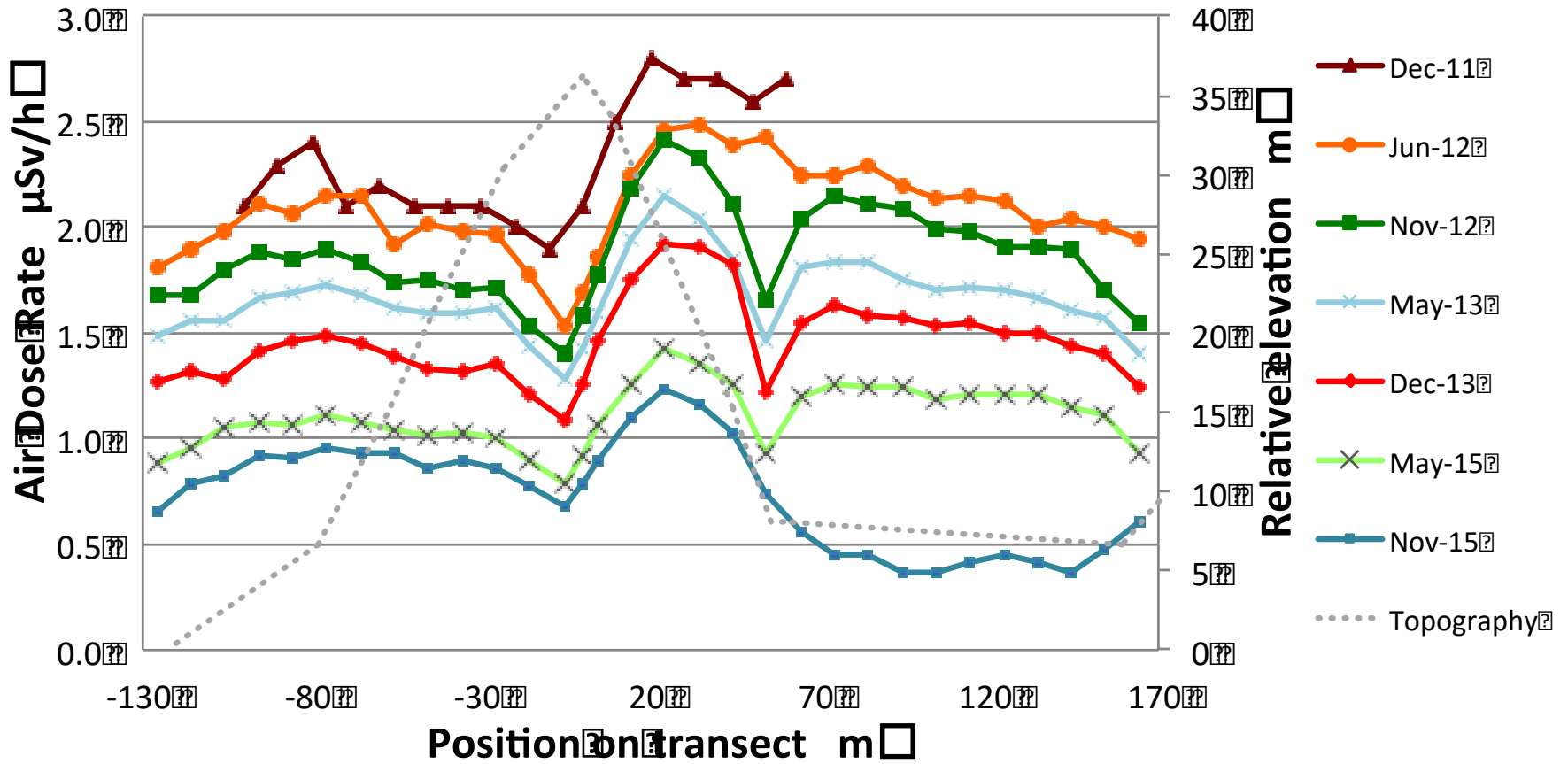
- 国は、専門家の派遣、
財政支援により円滑な
除染を支援。

KA区放射能分布(2011年)

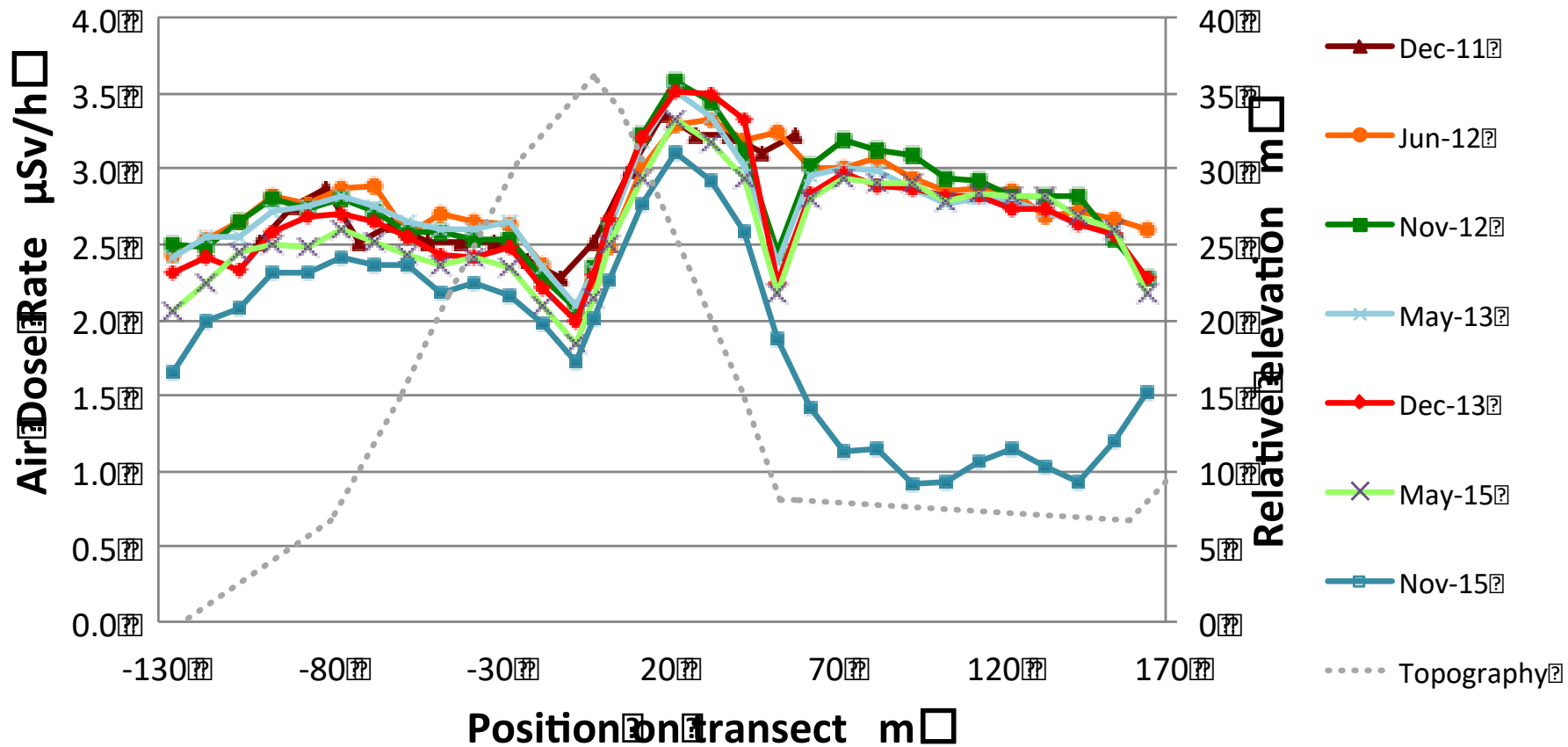


2015年やっと除染実施





山木屋・丘陵から丘間農地にかけての空間線量の経年変化



山木屋・丘陵から丘間農地にかけての空間線量の
経年変化(2011年3月基準で半減期補正済み)

土壤放射能垂直分布(2014年)

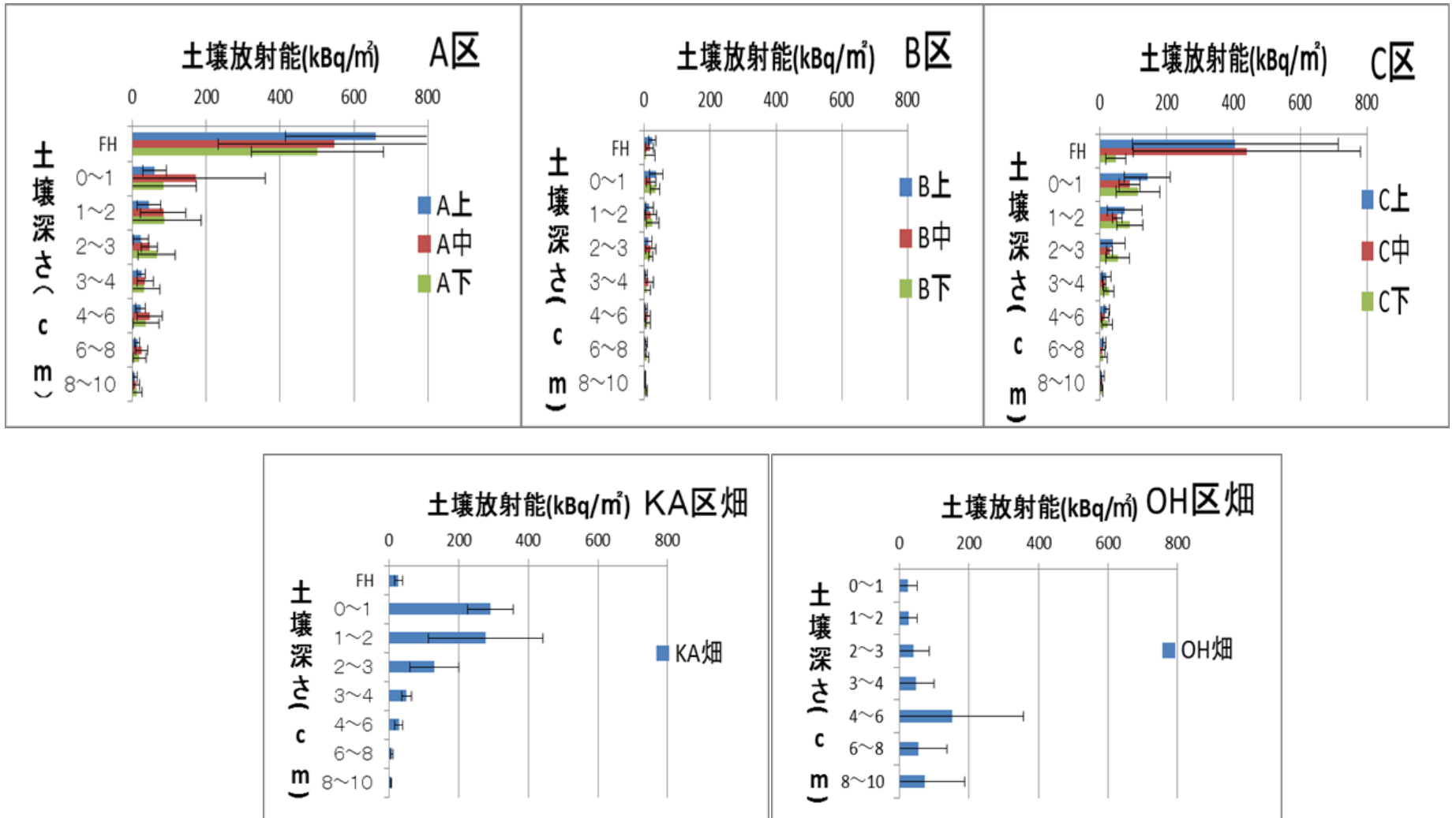
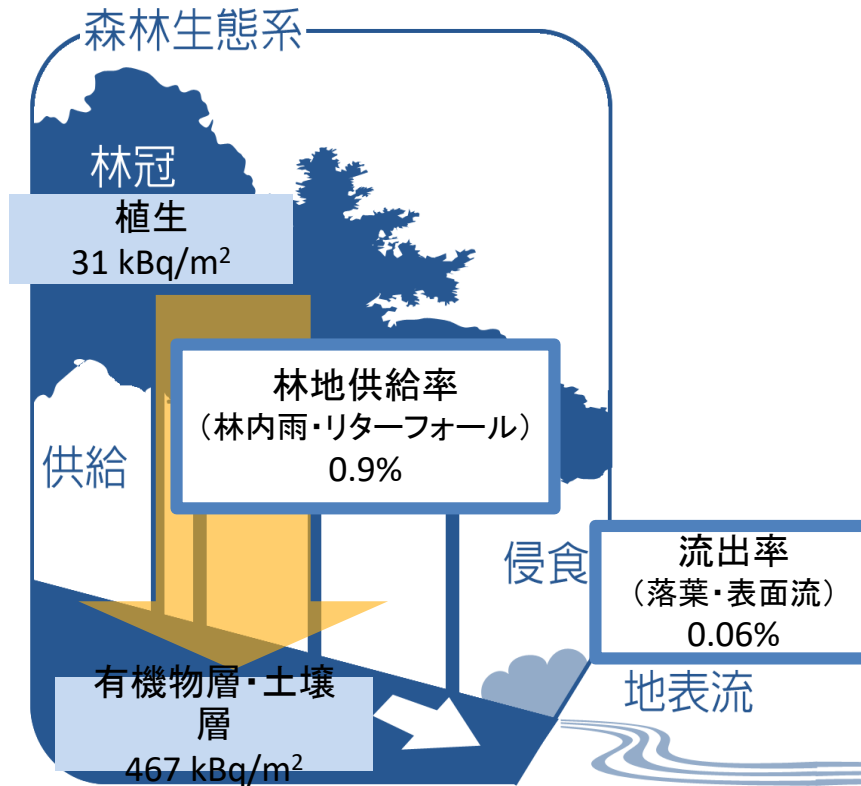
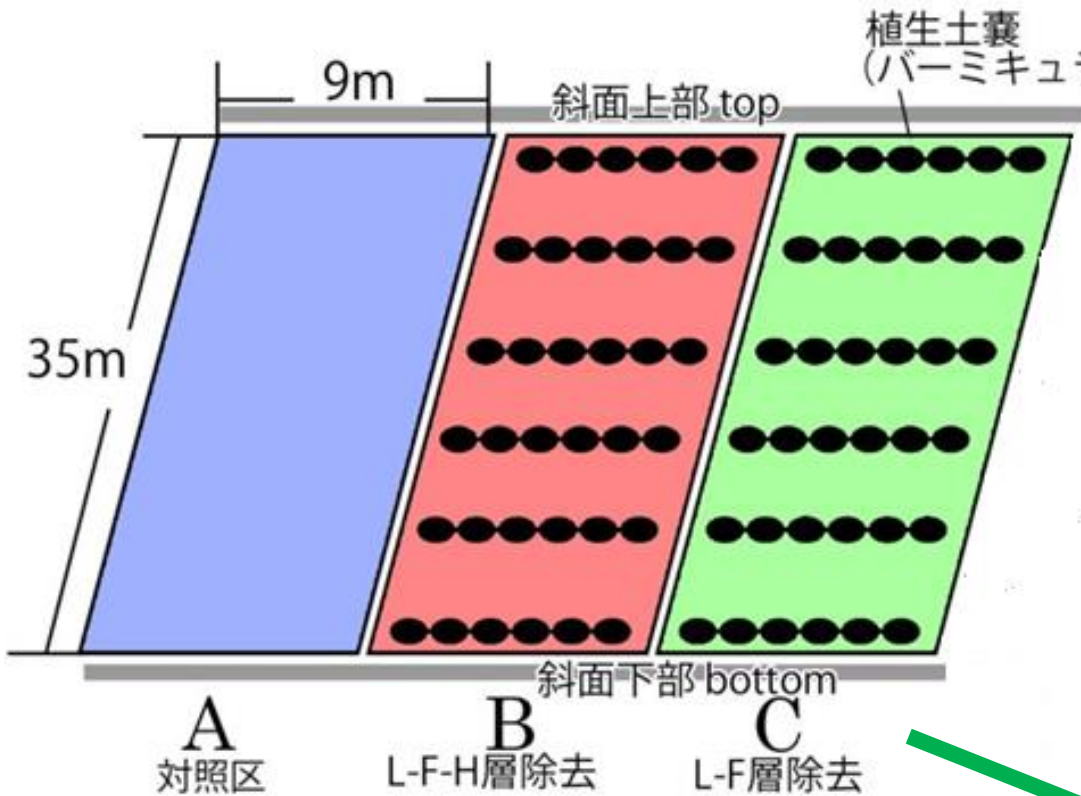


図8 土壤放射能分布(半減期補正)



里山の森林生態系をめぐる¹³⁷Csの動き
(2015年データ、2011年3月基準に半減期補正)



試験処理期間

2013年6月28日～7月2日

標高580～600m

平均傾斜31°

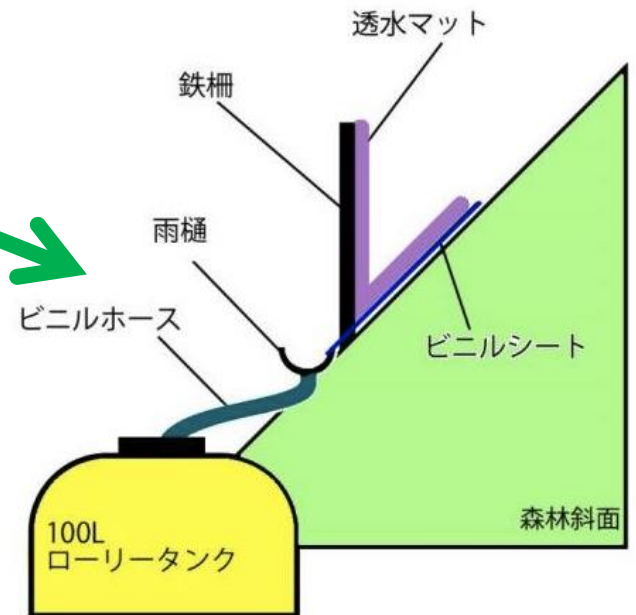
コナラ優占林

A区: 对照区

B区: 鋤簾で有機物層すべて除去

C区: 熊手で落ち葉の層を除去

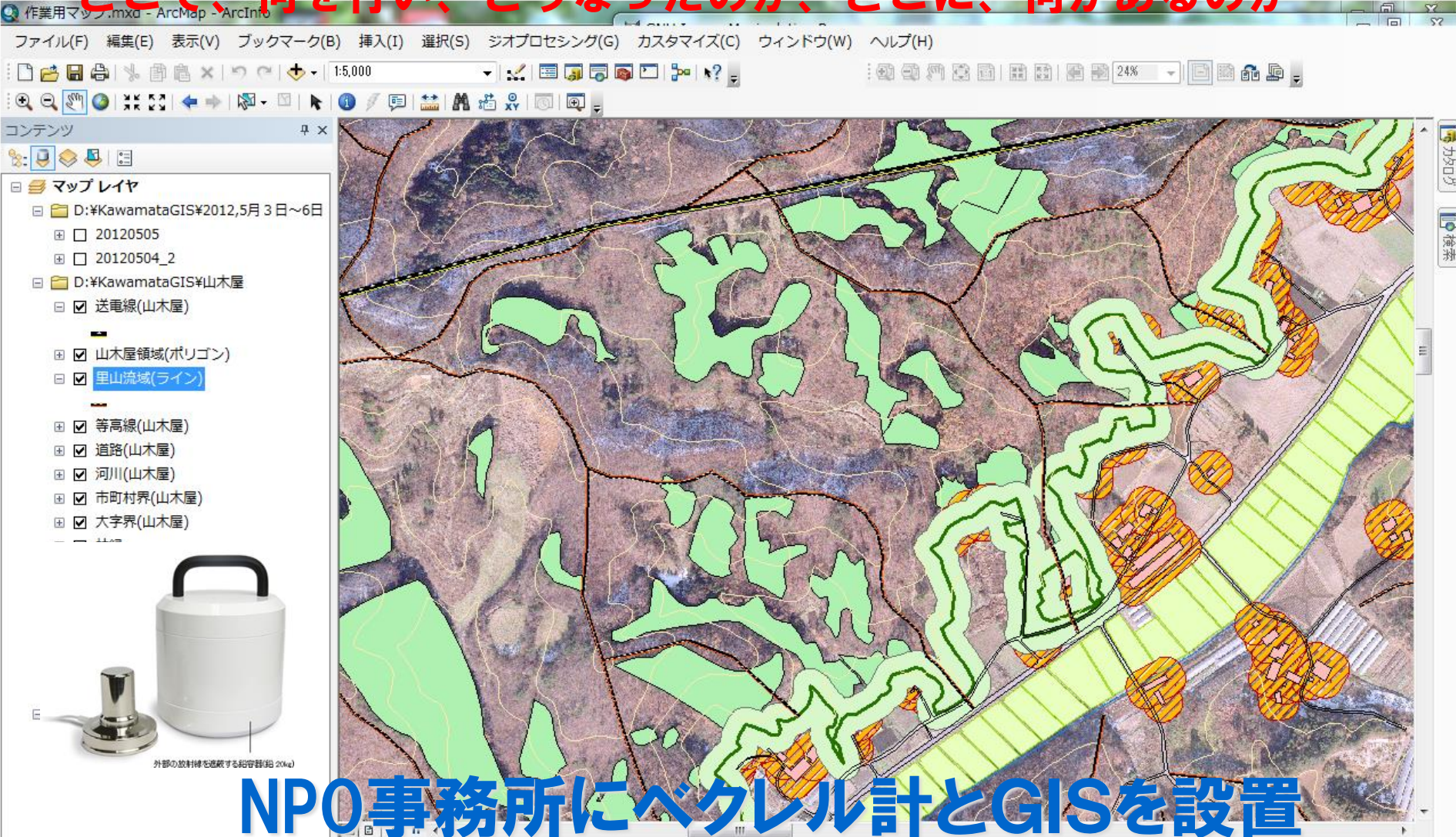
B・C区には筋状に植生土囊を設置



土地を管理していくー地理情報システムー

- ・ 除染履歴
- ・ 土地利用現況
- ・ 作物、山菜のrCs濃度 等々
- ・ コンピューターの中の地図で管理

どこで、何を行い、どうなったのか、どこに、何があるのか



作業用マップ.mxd - ArcMap - ArcInfo

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ブックマーク(B) 挿入(I) 選択(S) ショプロセッシング(G) カスタマイズ(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

1:5,000

24%

コンテンツ

マップレイヤ

- [-] D:\%KawamataGIS%2012,5月3日~6日
 - [] 20120505
 - [] 20120504_2
- [-] D:\%KawamataGIS%山木屋
 - [x] 送電線(山木屋)
 - [x] 山木屋領域(ポリゴン)
 - [x] 里山流域(ライン)
 - [x] 等高線(山木屋)
 - [x] 道路(山木屋)
 - [x] 河川(山木屋)
 - [x] 市町村界(山木屋)
 - [x] 大字界(山木屋)

外部の放射線を遮蔽する鉛容器(鉛 20kg)

NPO事務所にベクレル計とGISを設置

今後・・・避難した住民の復帰

⇒“現存被ばく状況”（ICRP, 2010）へ

- Oughton & Howard (2012)「放射線リスク管理には、社会的倫理的要因も考慮したホーリスティックでマルチディシプリナリーなアプローチが必要」
- 地域では、科学的知見を基盤としながらも、伝統的な社会規範や生活習慣も考慮した**住民主体の合理的な対策**が練られる必要がある

復帰住民の関心(広野町)



放射線に関する不安・疑問

自宅に戻ってもいいの？
県内産の食品は大丈夫？
庭の野菜は食べてもいいの？
山菜を食べてしまったけど？
屋外での仕事だけ大丈夫？
放射線の影響ってどんなもの？

学校や幼稚園・通学路は大丈夫？
給食を食べても大丈夫？



相談



情報提供

広野町(放射線相談室)

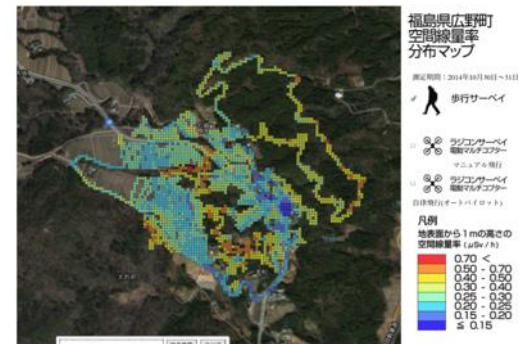
内閣府・環境省・原子力規制庁・福島県 等
(相談員支援センター)



流通食品の検査
自家消費食品の検査
学校給食の検査
WBCによる測定
モニタリングポスト
家屋のモニタリング
個人線量測定

住民の放射線に対する不安と広野町の取り組み

住民主体の放射線リスク把握と対策 そのための仕組みづくり



放射線相談室だより ~18号~



平成28年6月17日

春の山菜の放射能について調べてきました!



1

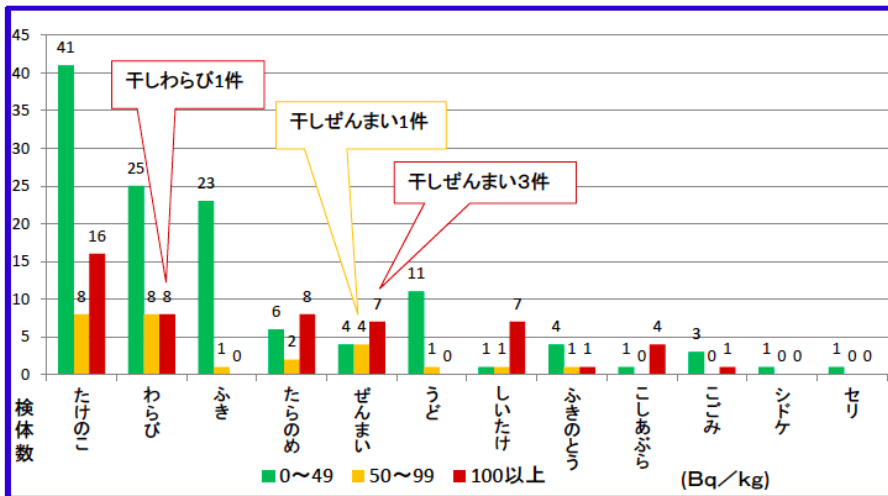
よしおがゆくと!

3月頃からふきのとうなど山菜が出始めましたが、5月までに食品分析センターに持ち込まれた山菜の放射能について調べてきました。

どのような食材が多かったのですか?

たけのこ (65件)、わらび (41件)、ふき (24件)、たらめ (16件)、ぜんまい (15件)、うど (12件)、しいたけ (9件)、ふきのとう (6件)、こしあぶら (5件)、こごみ (4件)、シドケ (1件)、セリ (1件) でした。ふきとシドケとセリは出荷制限になっていません。

それぞれの放射能の数値をグラフにしてみました。



放射線健康対策委員からの放射線に関するコラム

放射線健康対策委員会の先生が放射線に関する情報を投稿してくれます。今月は委員会副委員長である千葉大学大学院園芸学研究科の小林先生です。



山菜は食べられるか? 小林達明



平成27年度の食品モニタリング結果では、山菜・きのこ242件のうち、69件 (28.5%) の放射能濃度が厚生労働省の示す食品の基準100Bq/kgを上回っていました。とくにキノコ類では、シタケ、コウタケ (イノハナ) そのほか測定された24件のうち88%で基準以上でした。この結果からは、キノコ類は種類を問わず、食べない方がよいことになります。唯一の例外は、ショウロ (マメダンゴ) で、私たちが平成26年と27年に川俣町山木屋地区で採取した個体のいずれもが基準以下でした。

山菜で、放射能濃度が高めなのはタケノコで、4月5月に測定された55件の約半数27件で基準以上でした。一方、フキは23件のうち基準以上が2件、ミョウガは15件のうち1件、クリは38件のうち2件と、これらの放射能濃度は低めでした。全体の傾向としては、庭先の山菜は大丈夫だが、森林生の山菜には注意が必要です。また、春先の新芽を食する山菜 (例えばフキノトウ) では、成体よりやや放射能が高い傾向があります。

環境影響評価法改正と原子力

- 環境影響評価法における、放射性物質による環境の汚染の防止に係る措置を適用除外とする旨の規定を削除する改正（H25年6月）
- 「放射性物質は原子炉等規制法で規制されるので、アセス書ではその旨を記載するのみとする」か「先行して実施するアセスで、ある程度の影響評価を行うか」の検討は棚上げ
- 原発稼働中の放射性物質は、アセスの対象項目に現状でもなっていない

原子力災害における超学際的研究

- 原子力災害では、緊急時にトランスディシプリナリーアプローチによる研究を行うことは一般に困難で、住民のニーズは時間経過にしたがって変化していく(福島ではこの時期が長期に継続)
- ただし、対策は、マルチディシプリナリーである必要があり、その仕組みと担う組織が事前に準備されておく必要がある
- 現存被ばく状況では、超学際的研究の必要性は高いが、社会の関心は急速に失われつつある
- 原子力の世界では、閉鎖された管理区域内の事象しか十分検討されておらず、環境中へ放射性物質が放出されることは想定されず、研究が少なく、社会科学的側面への関心はほとんど払われてこなかった→新規制基準では事故は起こりうる事が前提になったはず・・・
- 福島事故と原子力災害に関する超学際的研究を法やICRP勧告等に反映させる原発先進国の責任