

飯舘村大気中の放射能測定－ ふくしま再生の会との共同研究

土井妙子¹⁾, 菅野宗夫²⁾, 土器屋由紀子²⁾, 岩瀬 広³⁾, 溝口 勝⁴⁾
国環研¹⁾, ふくしま再生の会²⁾, 高工ネ研³⁾, 東大農⁴⁾

飯舘村の位置



福島県飯舘村と福島第一原発の位置関係
(出典: Google地図より)

飯舘村の現状

2011年以前： 人口：約6000人
稲作、畜産、タバコ、花、などを中心。
「までい」を合言葉に村としての若妻
の翼など独自の取り組み、自立した
農村

2011年3月からの経緯

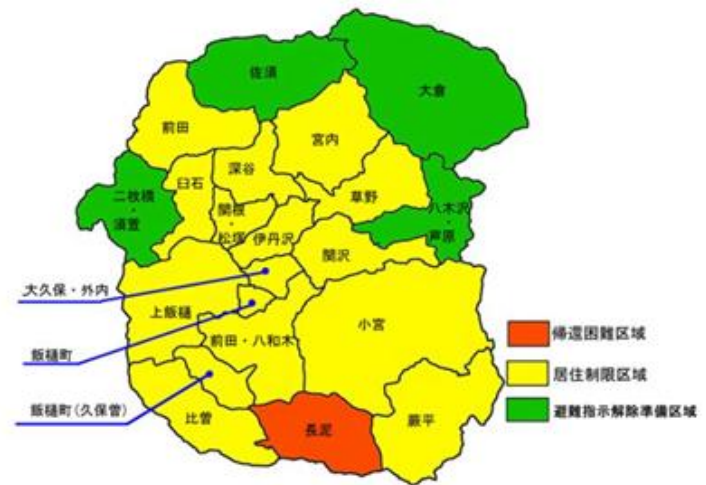
2011年3月：被災者受け入れに活躍

4月：計画的避難地域

全村避難

2012年7月：3区分に再編成(帰宅困難区域、居住制限区域、避難指示解除準備区域)

現在：特養 80数名、昼間は許可された事業所が活動中。



飯舘村HPより

土壌の汚染状況

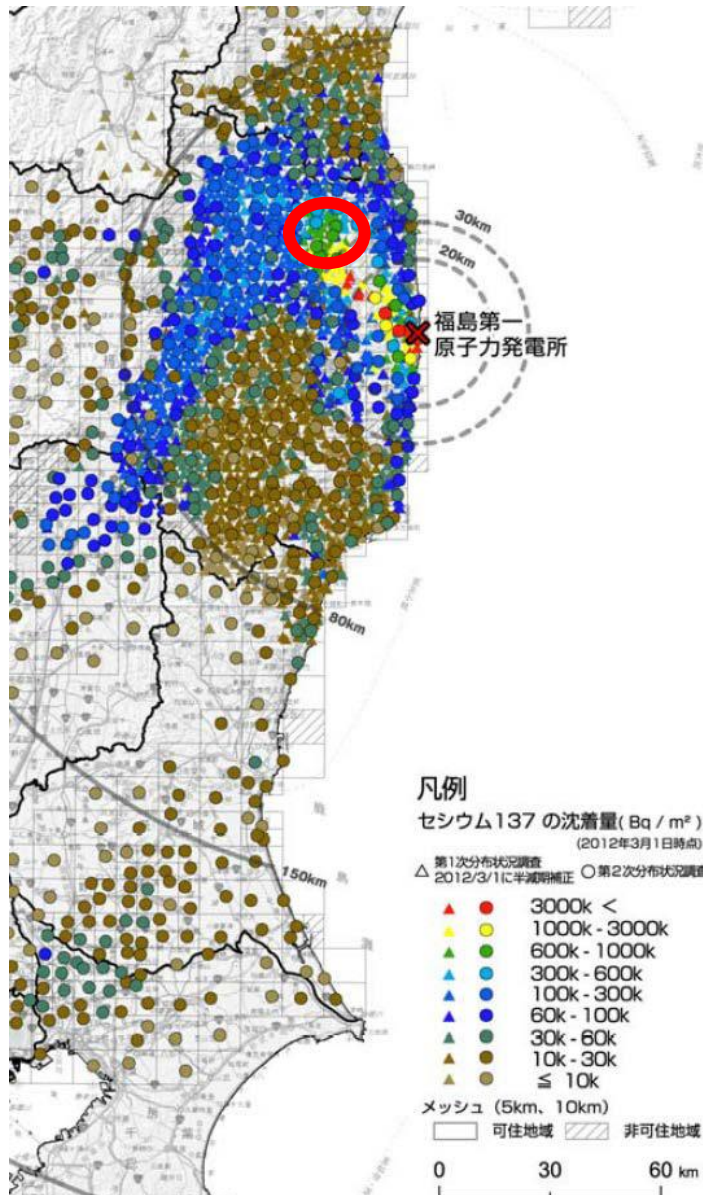
(文部科学省、2012年3月)

飯舘村の表層土壌

$^{134}+^{137}\text{Cs}$

30,000 ~ 1,000,000

Bq/m^2



セシウム137の各種分析結果(文科省による調査結果 2012年3月1日時点)
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/7000/6213/24/338_0912_18_rev0914.pdf

ふくしま再生の会

- 2011年6月田尾陽一(現代表)を中心に15名程度のグループが被災地訪問。支援申し出。
- 「原子力災害によって破壊された被災地の生活と産業の再生」を目的に、佐須の菅野宗夫農業委員長と共同で活動開始：
ボランティアによる運営、資金は会費と寄附。
- 2012年7月：NPO法人化

個人会員230名

団体会員 6法人(2013年4月)

研究機関、大学研究室と協力

<http://www.fukushima-saisei.jp/index.html>



現在の主要な活動内容

1. 放射線計測と放射能分析
2. 除染実験(住居、農地、山林)
3. 農業再生のための計測と実験
4. 世界への情報発信
5. 被災者のケア

1. 放射線計測と放射能分析

1.1. 放射線モニターの開発

(a) GPSと線量計を内蔵し位置と線量を自動的に記録

効率的な線量マップの作成

携帯型なので農地、住宅、山林など徒歩で測定



(b) 高感度モニターデータロガーの開発

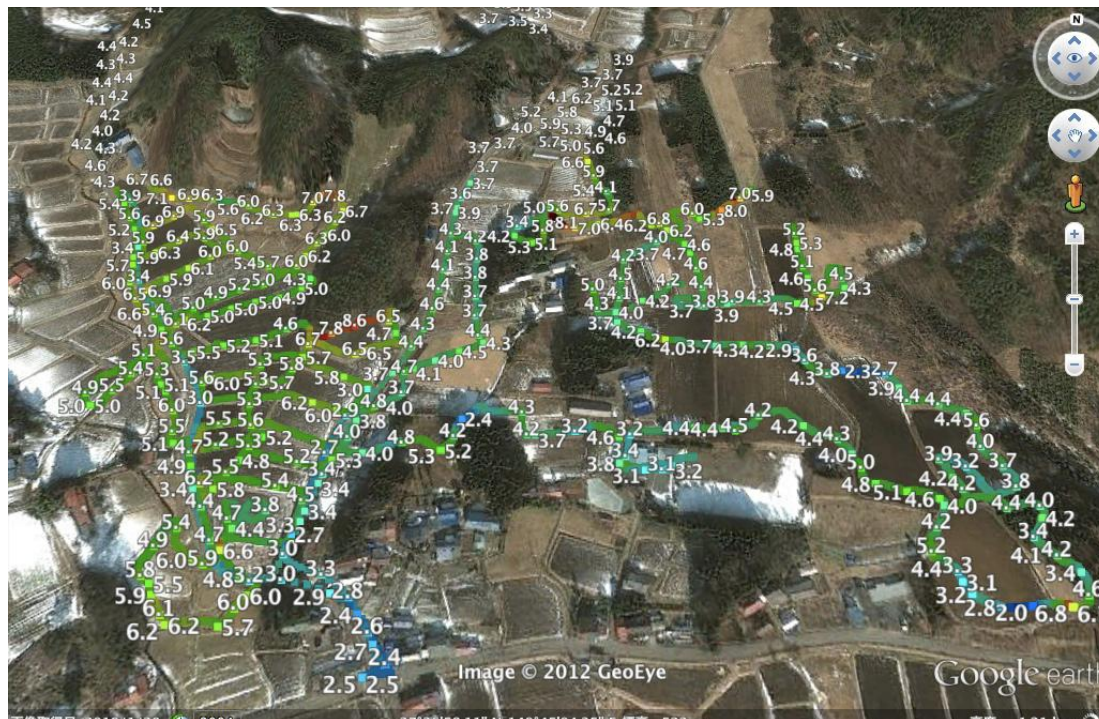
GPS内蔵高性能線量計

短時間で詳細マップ

の作成が可能



1. 2 線量マップの作成

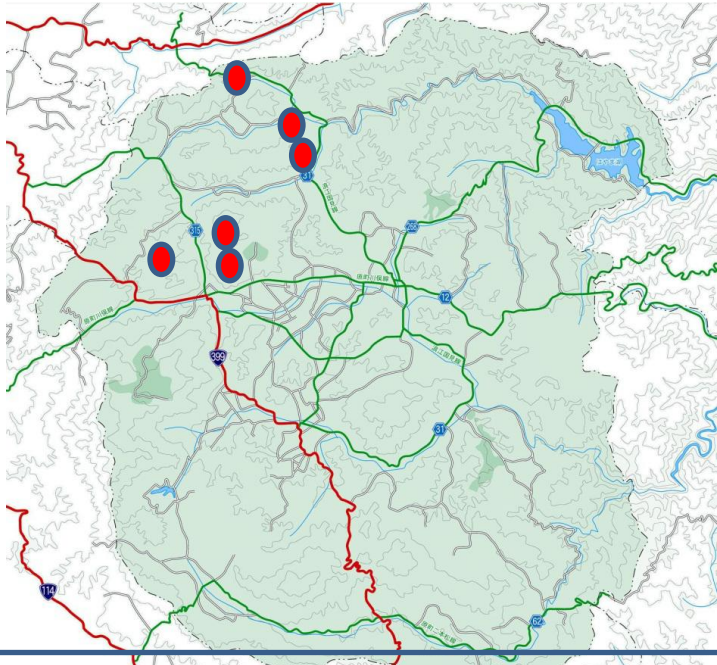


長泥地区・2012・2

村民自身が測定して線量の詳細なマップを作成→国による測定データの検証、将来計画などに利用

1.3.1 線量の定点連続観測(1)

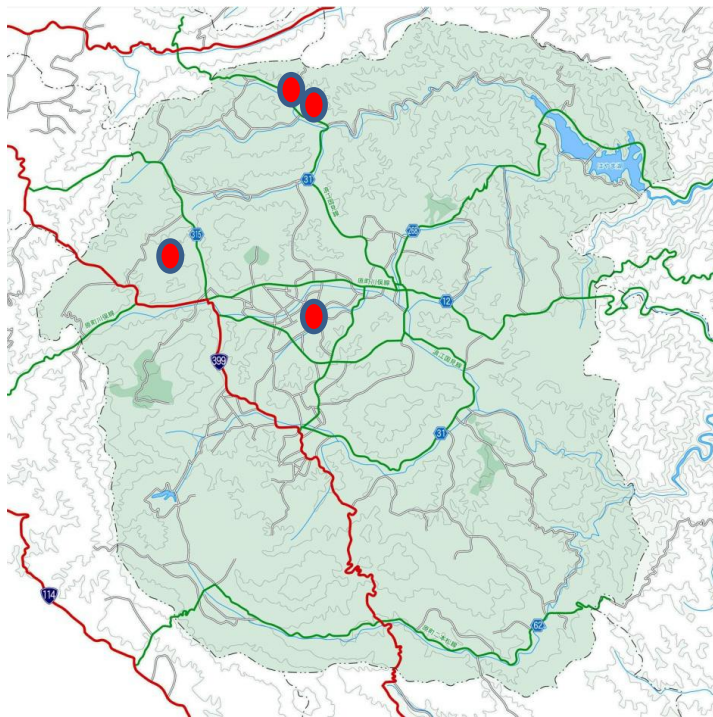
村内6か所に設置、今後増設予定



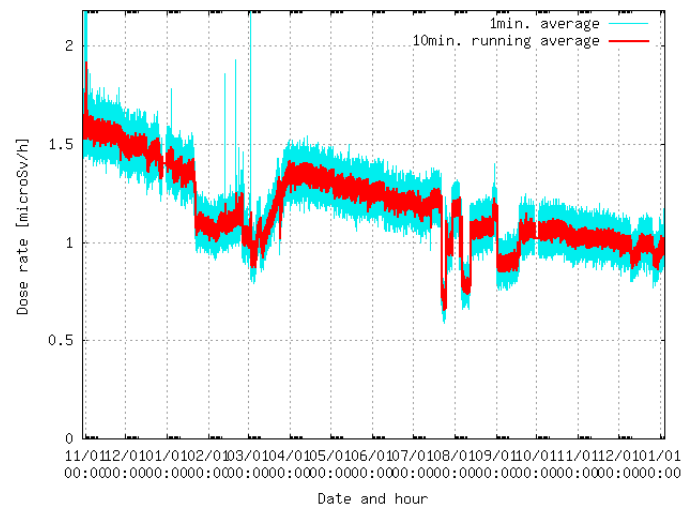
気象データ(雨量、風向、風速、気温、地温)と線量データを記録。G3回線経由で定期的にサーバーに送信、太陽光パネルで電力供給(米、DECAGON社提供)



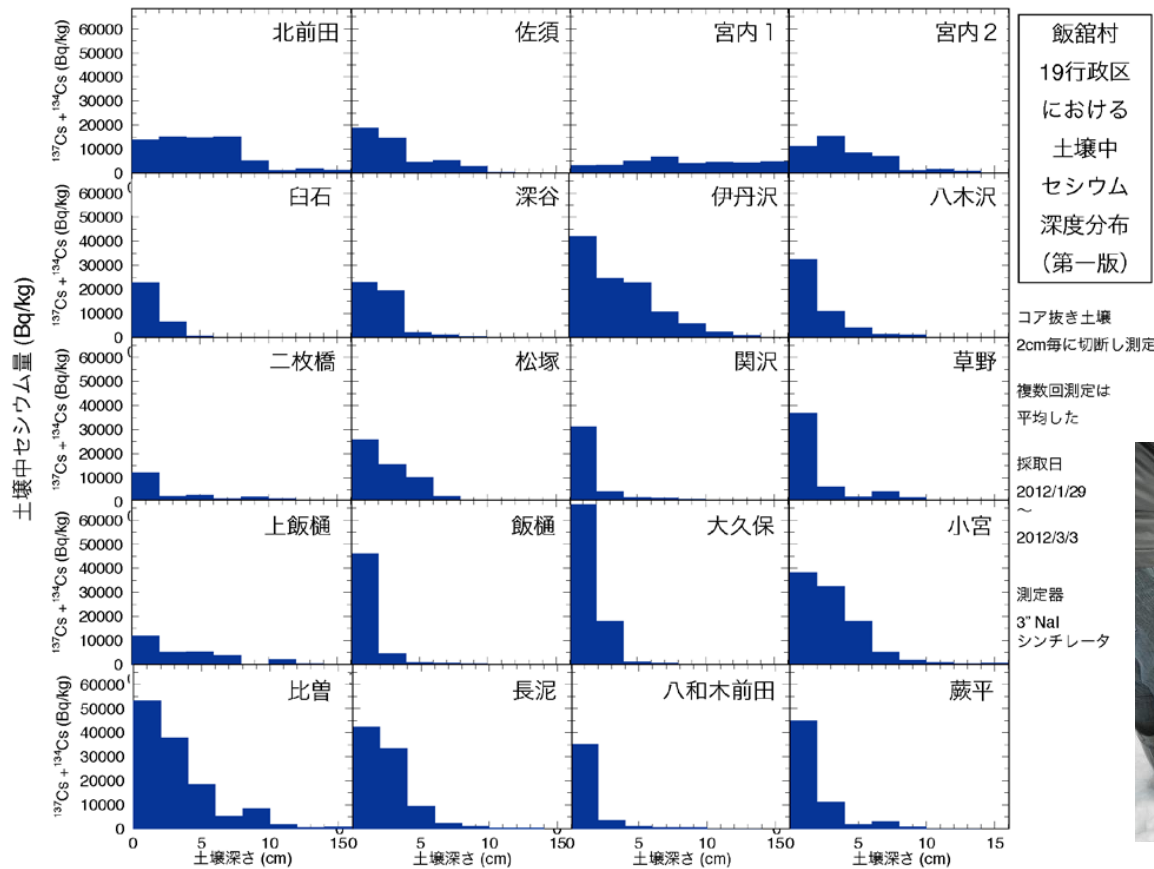
1.3.2 線量の定点連続観測(2)



高感度GM管モニターで測定線量データをG3回線で5分ごとにサーバーに送信しWebで公開 (村内4か所と相馬市に設置)



1.4 農地の土壌放射能測定

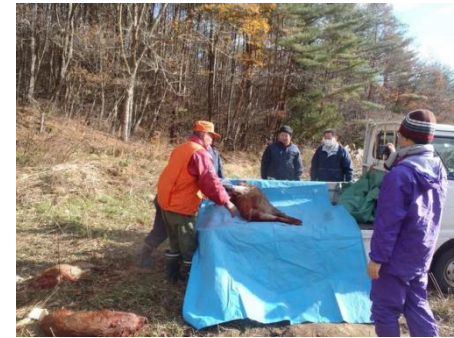


村内20か所の農地の土壌を深さ2cmごとに放射能を測定

1. 5 野生動物の捕獲と解剖・測定

(イノシシプロジェクト・田野井他、2013)

- なぜイノシシが問題か？
- 住民がいなくなって増える野生動物
- 農地を荒らす
- 除染がやりにくなる
- 汚染を運ぶ可能性



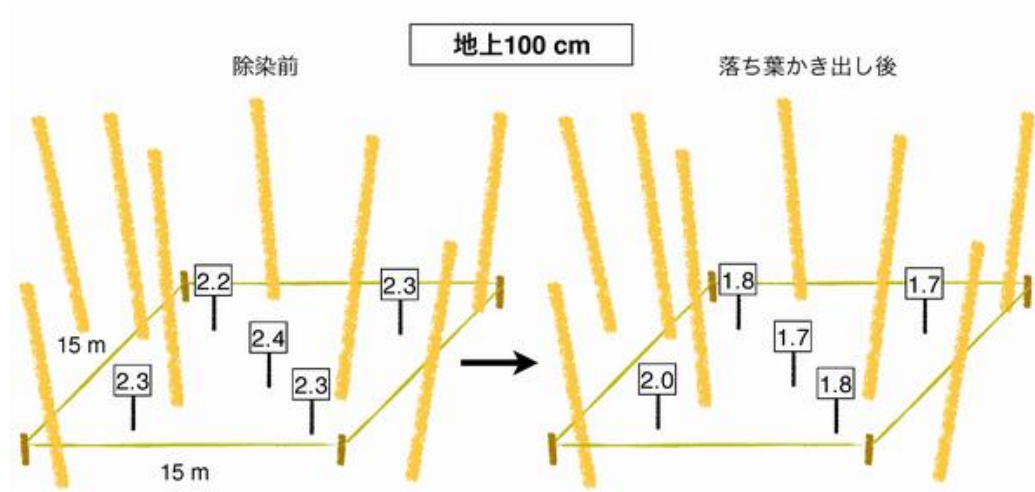
臓器別の放射性セシウム濃度を測定
筋肉に最も高濃度を検出

2. 除染実験(住居、農地、山林)

2.1 山林の除染



落ち葉の掻き出し、
枝打ちなど



2. 2 住居の除染



裏庭の林が住居の線量に影響を与えていると思われる
裏庭の林の枝打ち
裏庭排水路の整備



3. 農地の除染実験と試験的な作付・収穫・放射能測定

色々な除染方法と稲への移行試験

除染実験(1)



水を引き入れ表層5cm程度を洗い流す

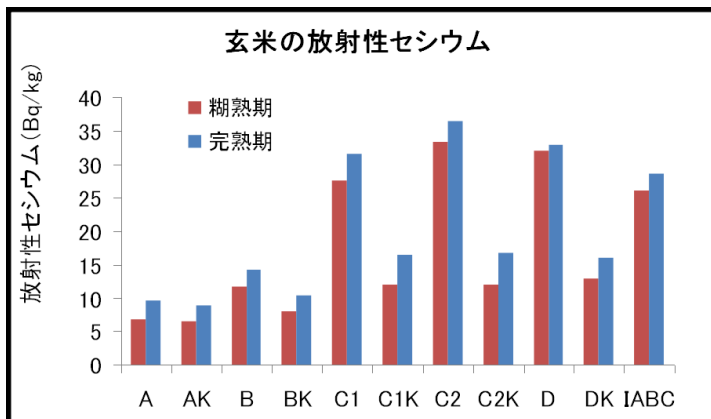
除染実験(2)



パワーショベルで5cmをはぎ取る

田車除染、K添加栽培は有効

いずれも40Bq/kg以下



A: 田車攪拌＋掃出しを3回

B: 田車攪拌＋掃出し

C1: 自動田車攪拌＋自然排水2回

C2: 自動田車攪拌＋自然排水1回

D: 除染なし

K: カリウム施肥

IABC: 佐須以外の圃場



なぜエアロゾルの測定を始めたか

- 作業環境が安全かどうか？



どちらの装
備が正し
い？

空間線量は1～5 μ S/h

重装備は必要？
放射線はどこから来るのか？
息を吸っても大丈夫か？

エアロゾル採取

飯舘村佐須(菅野宗夫宅牛舎前)

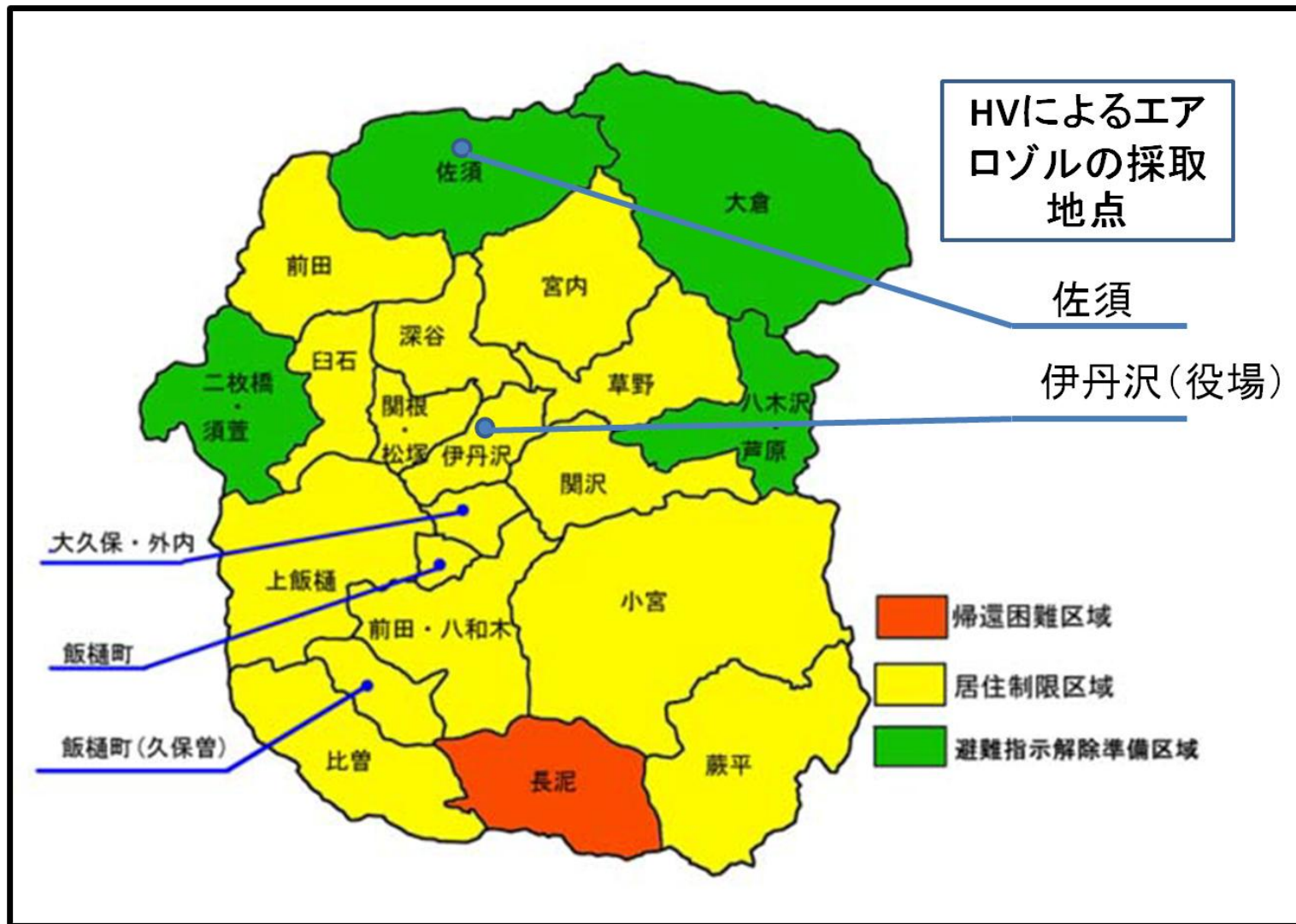


飯舘村伊丹沢(役場)



- HVエアサンプラー(柴田科学、HV700F)
- エアロゾルの捕集は石英繊維フィルター(ADVANTEC東洋 QR-100)
- 採取時間: 1回あたり7~10日間連続
- 採取速度: 毎分500リットル
- 2012年3月20日より、役場は2012年9月8日より開始

飯舘村 大気中濃度測定地点



エアロゾルの測定



- フィルターをたたみU8容器に入れて測定試料とする
- ^{134}Cs , ^{137}Cs を測定
- 検出効率はU8容器の体積標準線源を使用
- ^{134}Cs のサムピーク効果補正
- 捕集終了時に減衰補正

Ge検出器（国立環境研究所）

ORTEC GWL-450-15-S

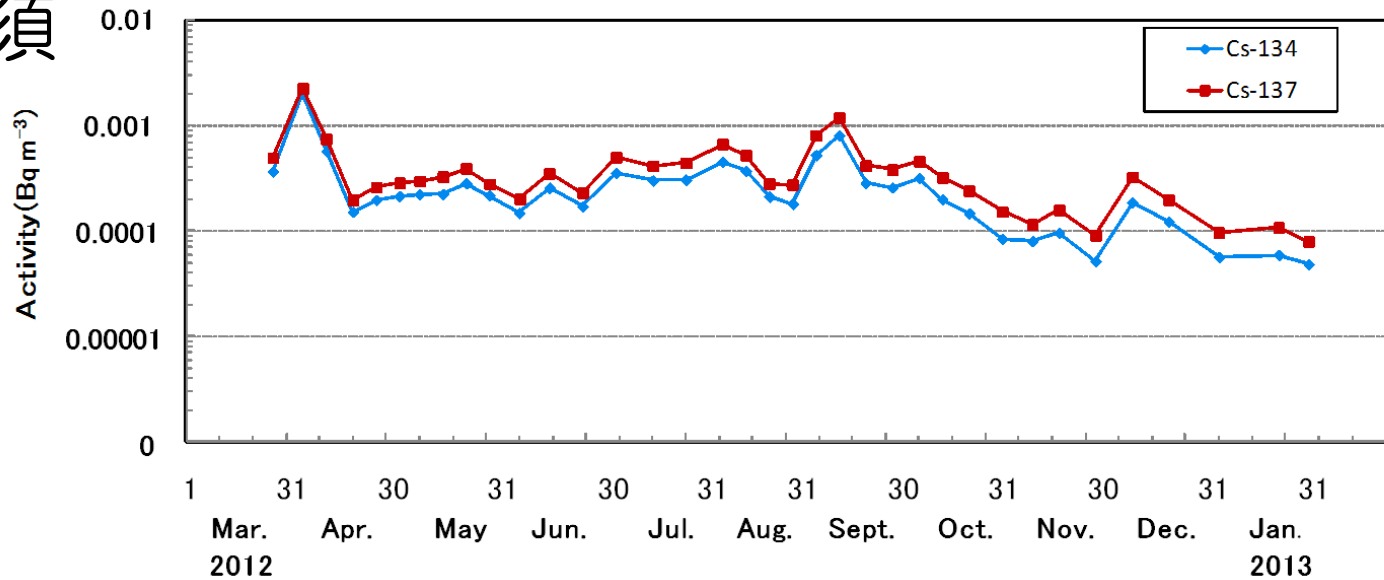
LOAX-70550-30

MCA：7600

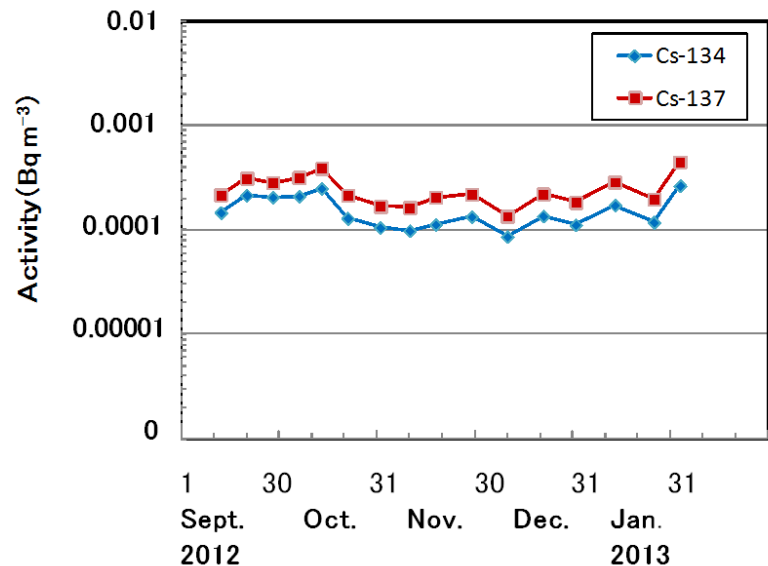
スペクトル分析ソフト：ガンマスタジオ

大気中 ^{134}Cs と ^{137}Cs の経時変化

佐須



伊丹沢
(役場)



濃度レベル： 10^{-4}Bq m^{-3}

^{134}Cs と ^{137}Cs は同様の濃度変化

空气中濃度は10倍程度の変動

飯舘の空気の放射性核種

2012年4月の最大空気中濃度で計算すると

試料採取日時	流量 (m ³)	大気中濃度 (Bq/m ³)		吸入摂取による実効線量率定数により換算(×10 ⁻⁶ mSv/m ³)		合計
		Cs-134	Cs-137	Cs-134 (9.6×10 ⁻⁶)	Cs-137 (6.7×10 ⁻⁶) mSv/Bq	
3/31-4/8	5926	0.0020	0.0023	0.019	0.015	0.034

$$0.034 \times 10^{-6} (\text{mSv/m}^3) \times 18 \text{m}^3 \times 365 \text{d} = 0.22 \text{ } \mu\text{Sv/y}$$

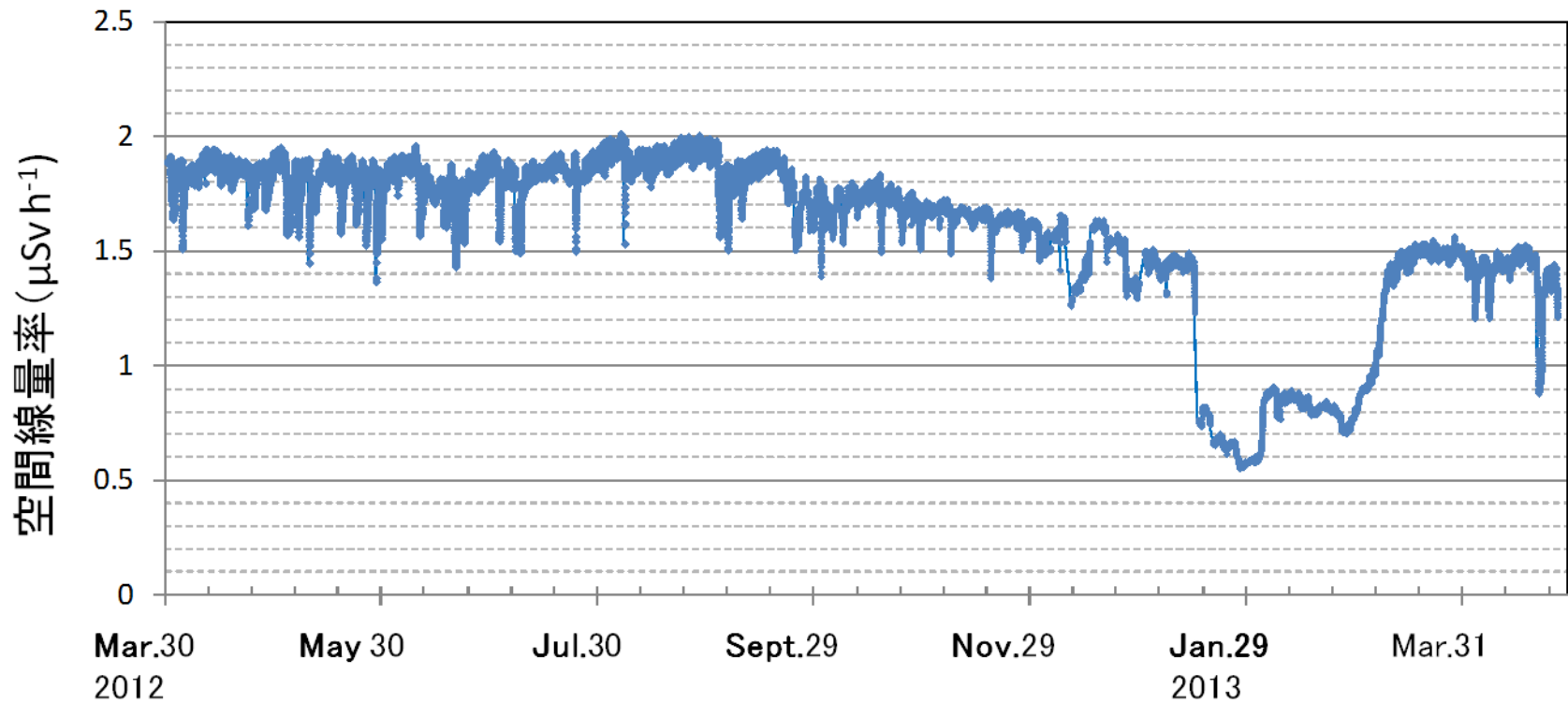
吸入摂取による実効線量率定数により線量に換算する

ヒトの1日の呼吸量を15-20m³(平均18m³)とすると、一番多いときでも1日**0.077Bq**となり、年間の内部被ばく量は**0.22 μSv/y**となる

0.22 μSv/y << 日本の自然放射線の量(1.4mSv/y)

呼吸による内部被ばくは心配しなくてよい。

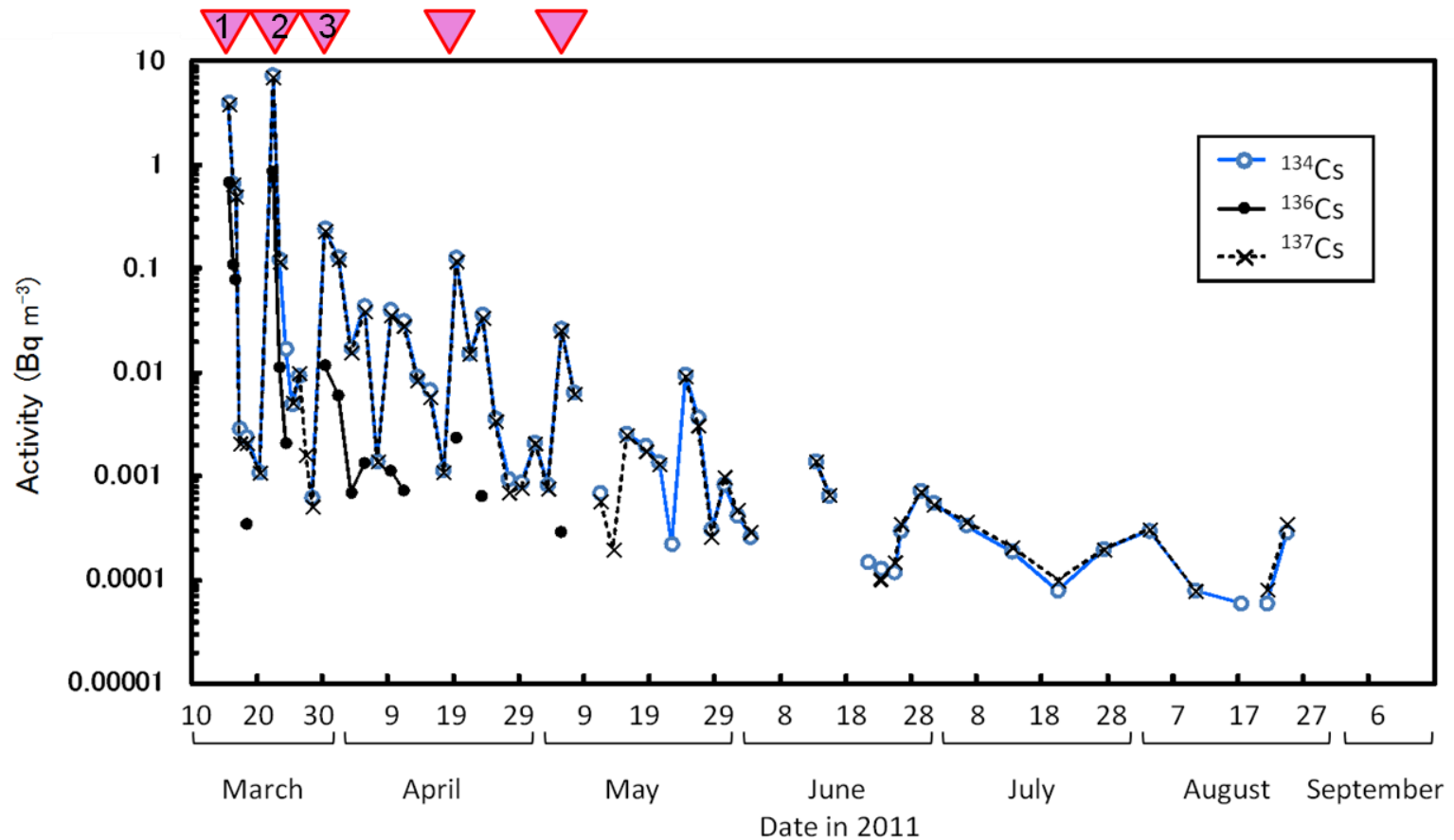
空間線量率の経時変化



飯舘村佐須の空間線量率(2012年3月-2013年4月)

エアロゾル採取期間の飯舘村佐須の線量率は
冬季積雪による遮蔽効果がみられるが
 $1.8\mu\text{Sv h}^{-1}$ から $1.5\mu\text{Sv h}^{-1}$ と減少傾向

事故直後の筑波の ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs 濃度



2011年3月の事故直後から9月までの大気中放射性Cs濃度
2011年5月頃までは2012年の飯舘より高く、6月以降飯舘と同レベル
現在の筑波は飯舘の1/10程度の濃度

福島周辺のエアロゾルの観測

宮城県丸森町

2011/12/2-2012/6

柿谷他,第56回放射化学討論会2012

丸森町：2012年4月初めに

^{137}Cs が $8 \times 10^{-4} \text{Bq m}^{-3}$

飯舘村：3/31-4/8に

^{137}Cs が $2 \times 10^{-3} \text{Bq m}^{-3}$

飯舘村佐須(2012/3-2013/1)

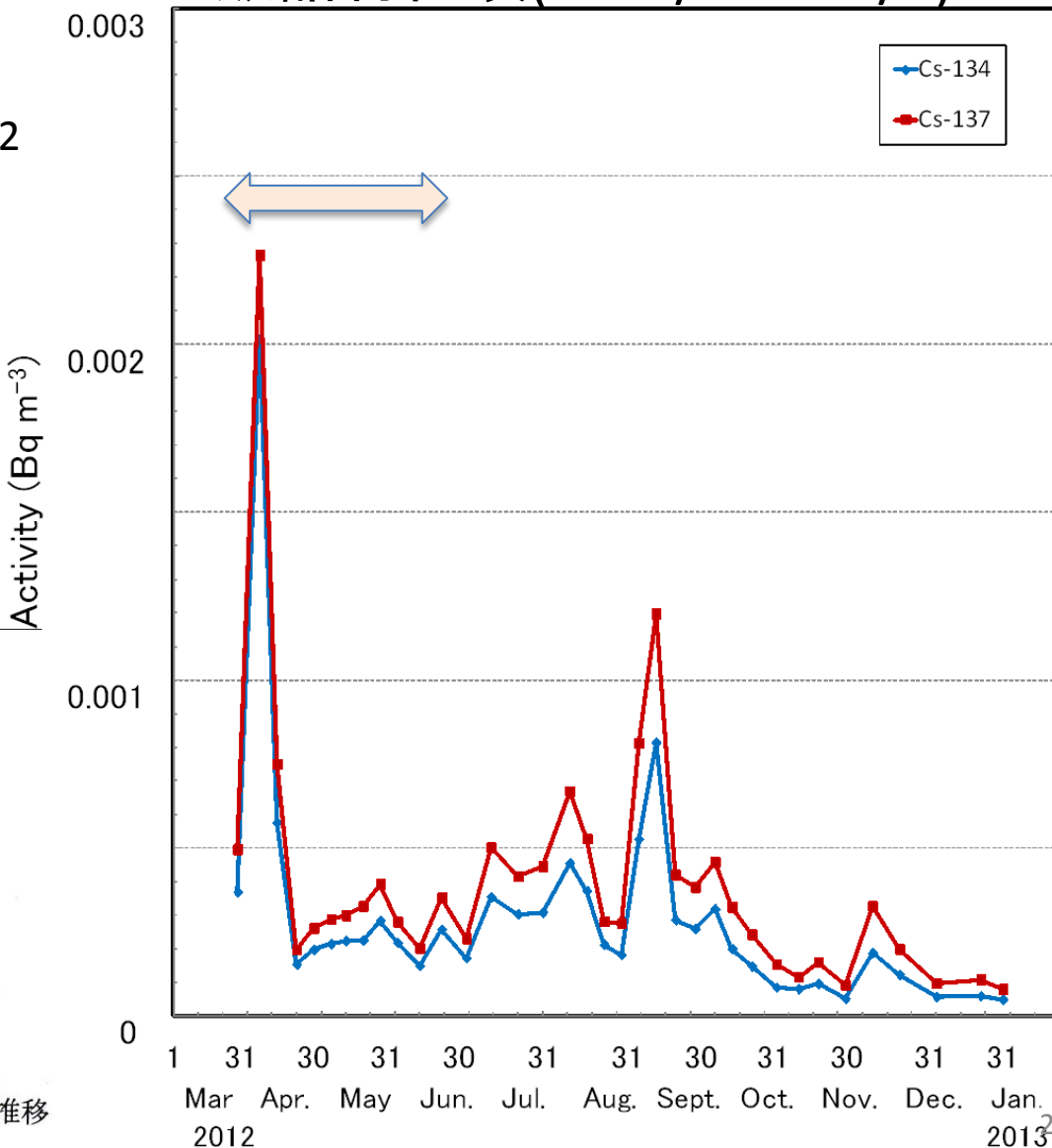
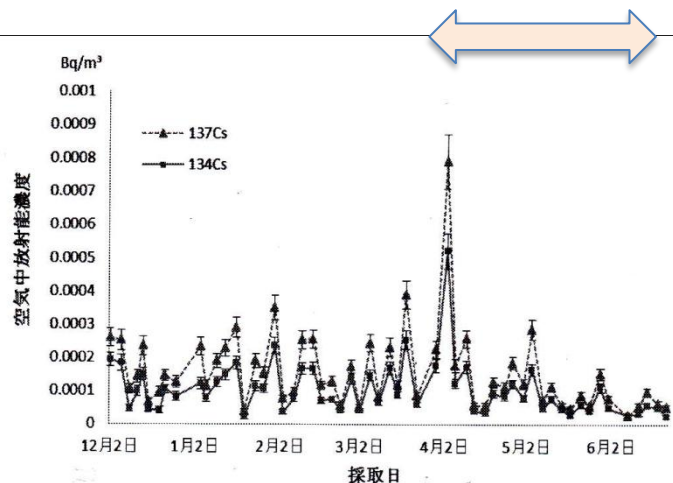
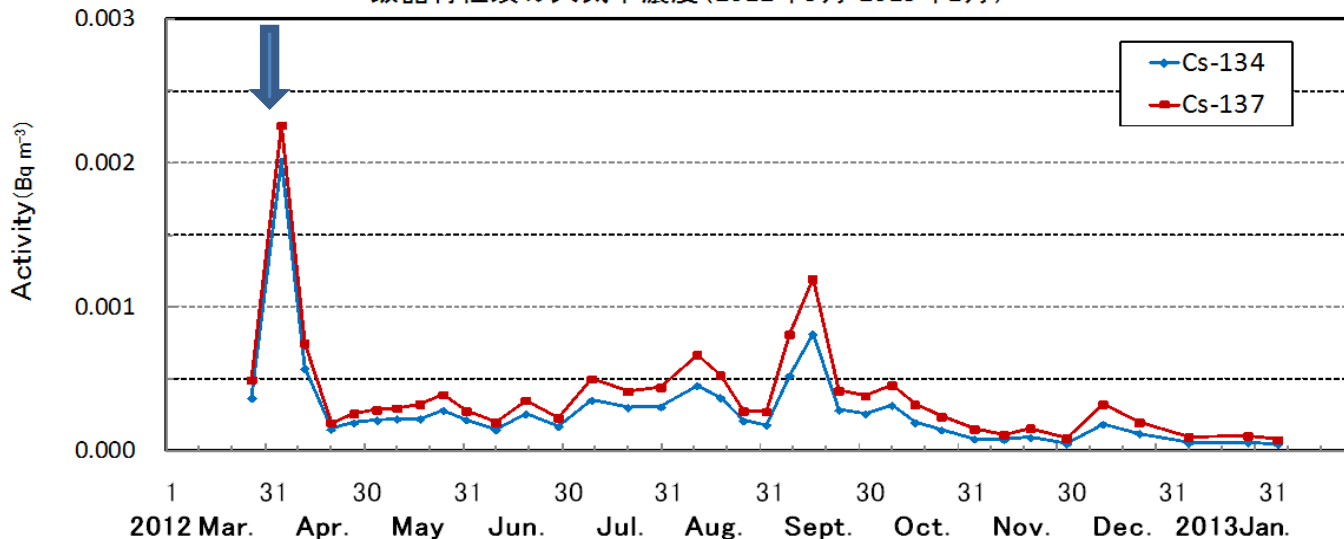


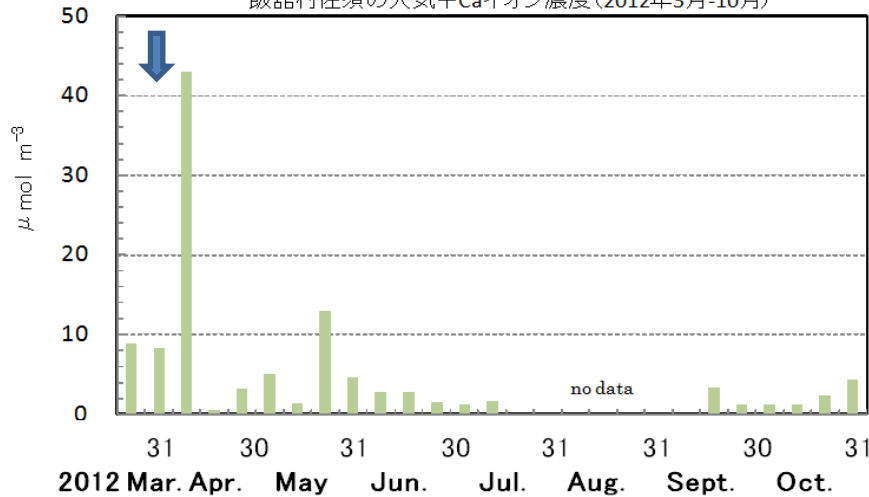
Figure.1 宮城県丸森町における空气中放射能濃度の推移

放射性セシウムとカルシウムイオン濃度

飯舘村佐須の大気中濃度 (2012年3月-2013年1月)



飯舘村佐須の大気中Caイオン濃度 (2012年3月-10月)



土壌の巻き上げの影響を見るためにCa²⁺イオン濃度を測定

¹³⁴Cs, ¹³⁷CsがピークとなったエアロゾルのCa²⁺イオン濃度は低く、一致しない

土壌の巻き上げの影響は大きくないのか？

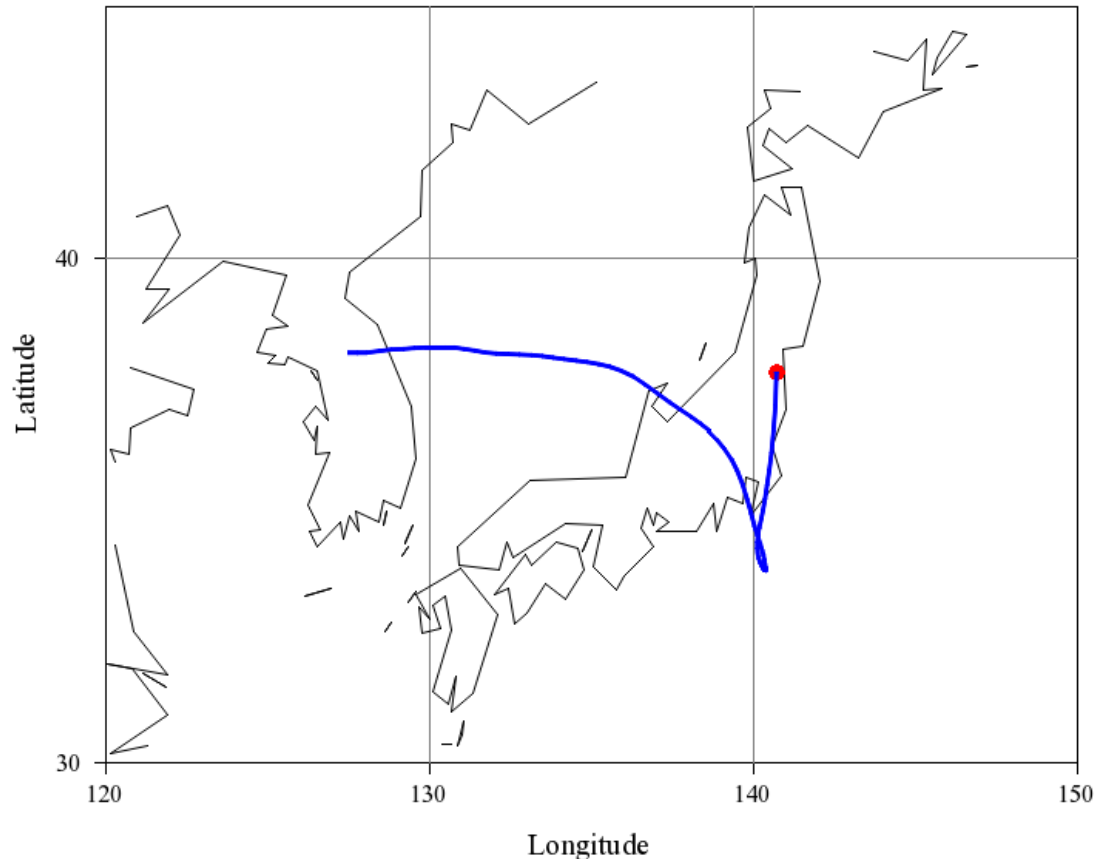
福島第一原発からの位置



福島県飯舘村、茨城県つくば及び宮城県丸森町と福島第一原発の位置関係
(出典: Google地図より)

2012年4月3日12:00(JST)の後方流跡線解析

(72時間) 高度500m*福島県飯舘村佐須滑 (緯度37度44分13.855秒,経度140度43分36.685秒)



2012年3月31日から4月8日の捕集期間中、殆ど北西方向からの気塊が流入していたが、4月2日19:00(JST)より4月3日19:00には南方向を通る気塊が流入していた

* 国立環境研究所地球環境研究センターのMETEXプログラムを使用した

飯舘のエアロゾルの放射性セシウム濃度の特徴

- 全般的に低濃度ではあるが、つくばと比較して10倍
- 2012年9月以降の2地点の比較(佐須と伊丹沢)はほとんど同じ変動を示す
- 2012年4月の初めにピークがあり、宮城県丸森町でも同時に見られる. 原因は不明?
- エアロゾルのモニタリングは線量率のモニタリングと比較して放射性核種の変動を鋭敏に感知することができる

今後の課題

- 濃度が高いのは土壌の巻き上げなのか？
- エアロゾルの重量の情報が必要
- 粒径分布の情報が必要
- 時間分解能の高い、短時間でわかるモニター法はないか？
- 今後、室内ダスト濃度調査によるヒト被ばくのシュミレーションを行う予定(国環研)