

地区における空間線量率、放射性セシウム濃度の空間分布観測例とモニタリング手法、対策の提案

近藤昭彦(千葉大学)

●明らかにになった事項

(空間線量率について)

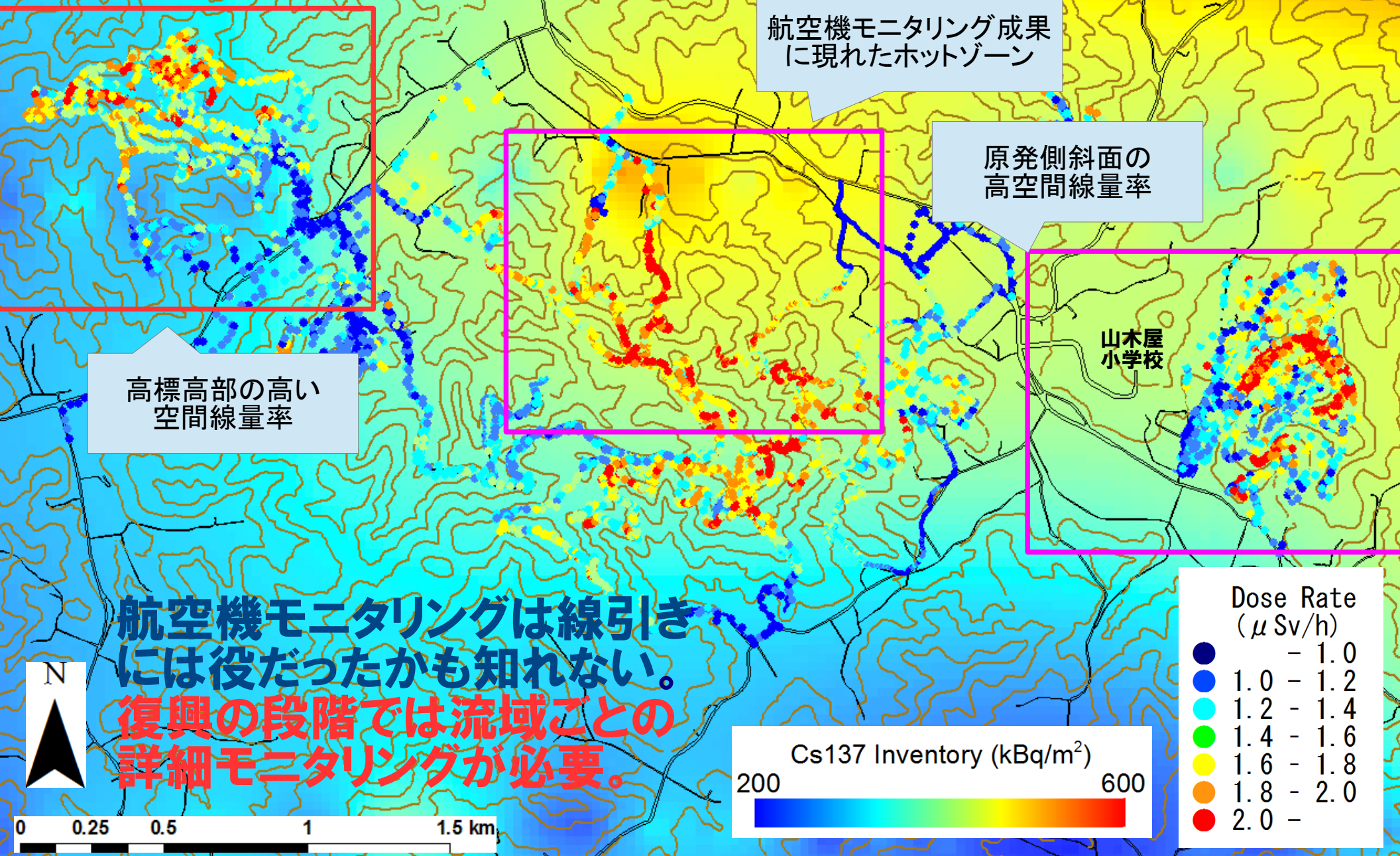
- ・山木屋地区北部では低地で相対的に低く、高標高域(山林)で空間線量率が高い傾向
⇒山林における放射能対策の必要性
- ・地形、植生に対応した複雑な空間線量率分布の存在
⇒ホットスポット、ホットゾーンの存在、選択的対策の必要性

(放射性セシウム濃度についてーGW流域の場合)

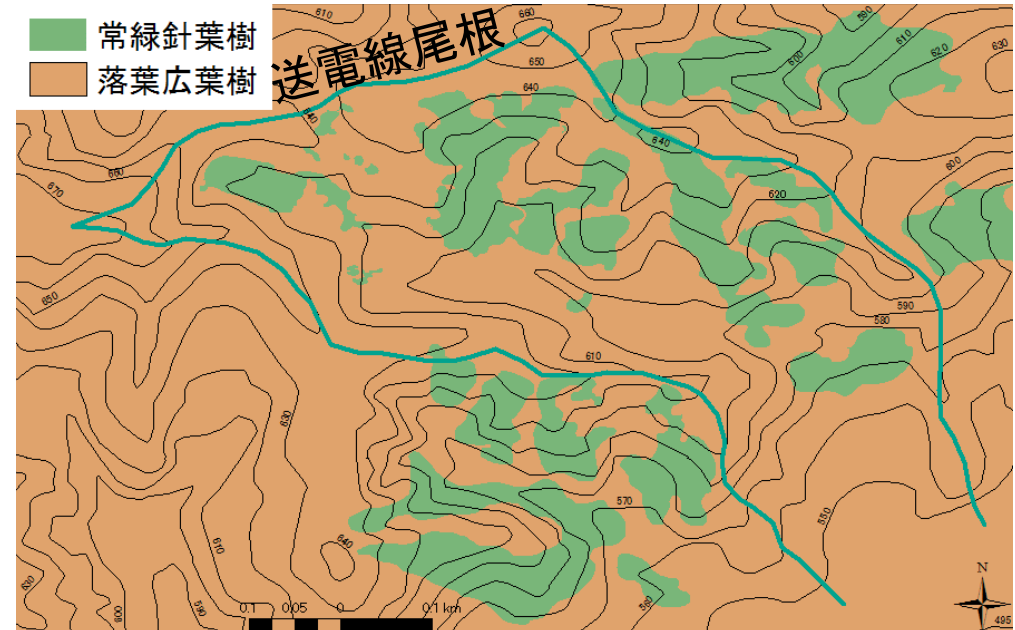
- ・全体的に尾根に近いほど高い
- ・リター層(L層、F層)で高く、A層への移行はまだ少ない？
- ・L層へ放射性セシウムが移行？(カビ、菌類？)
⇒放射能対策への示唆

昨年度までの復習

山木屋地区中心部における空間線量率の分布
背景は第5次航空機モニタリングによる沈着量



乙二区（県道2号線西側、送電線尾根）における 空間線量率測定および落葉層、土壌サンプルの放射能濃度

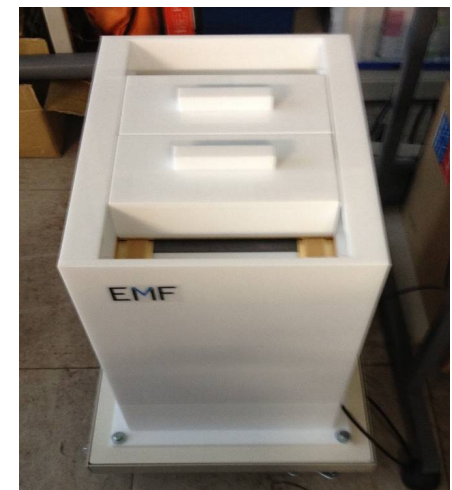


①ガンマ線スペクトルメーター＋
GPSによる歩行サーベイ

②ベクレル計による放射能計測
Cs134、Cs137、K40
(<http://www.emf-japan.com/emf/>)



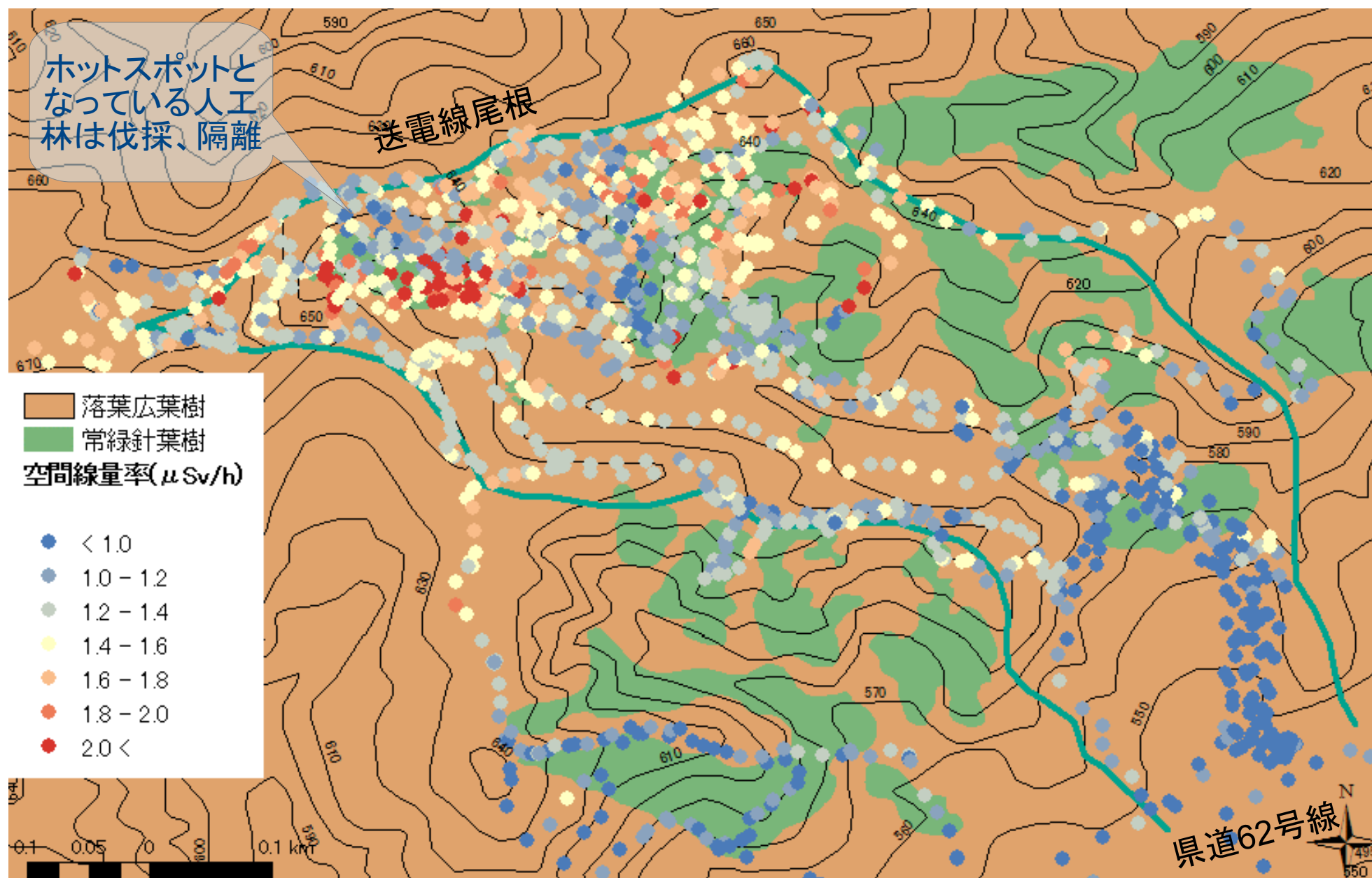
歩行サーベイ



放射能計測
EMF211

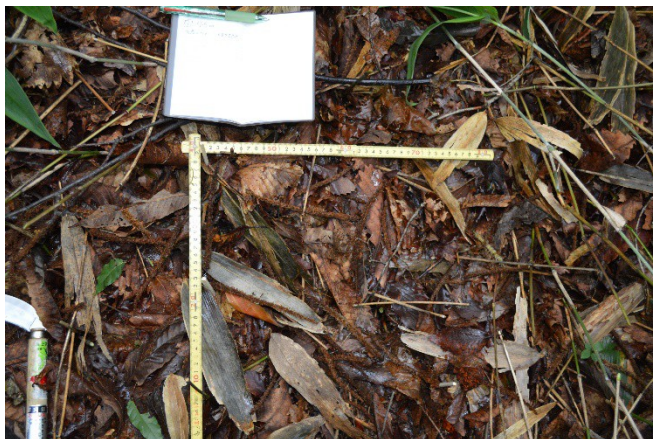
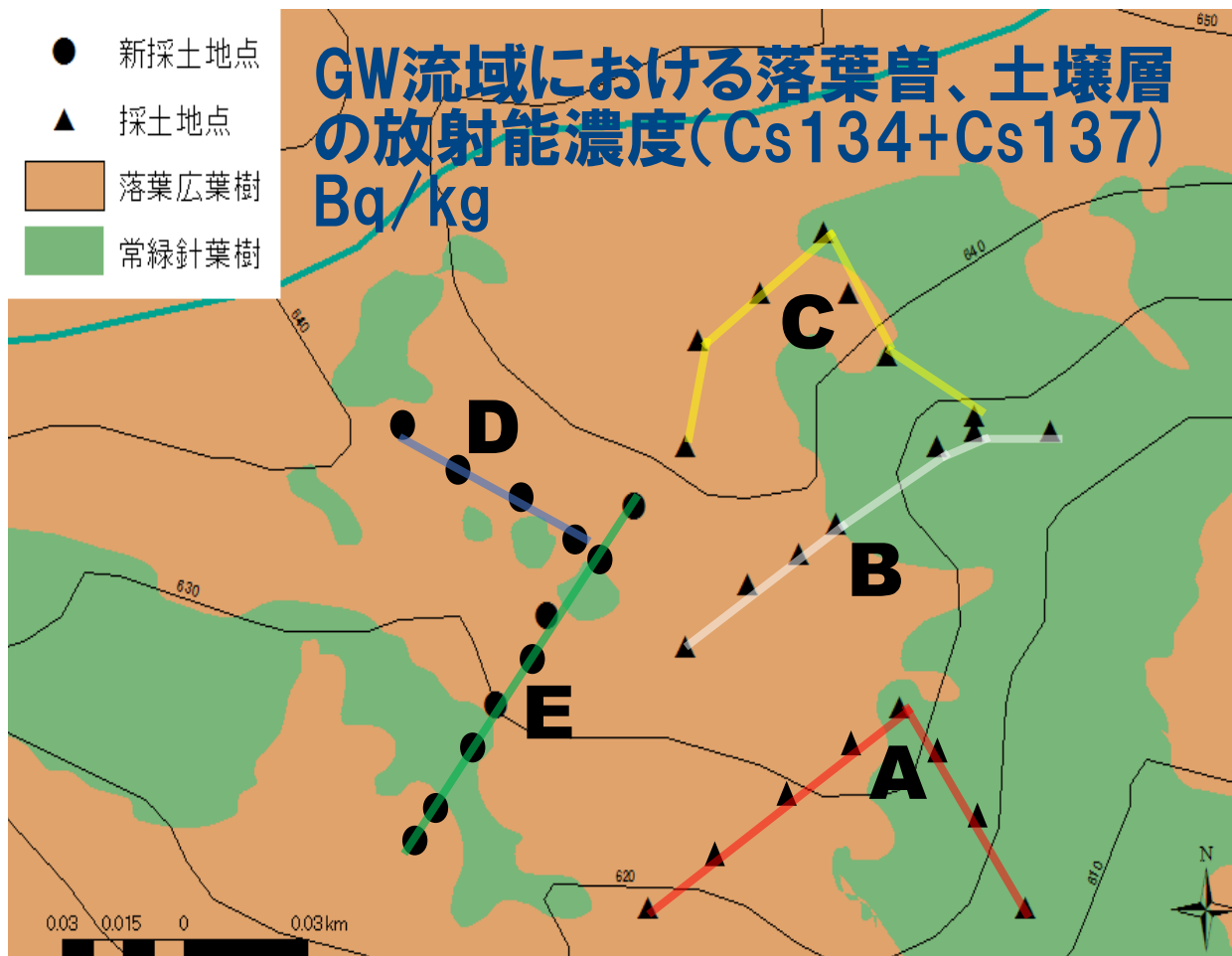
**これらの機器を活用した地
域・大学協働による放射能
モニタリング体制の確立**

空間線量率の分布（基準日2013年3月11日）



- 高標高域における高い空間線量率
- 常緑針葉樹林帯の南東側における高い空間線量率

**放射能対策を行
う場所の特定**



落葉層(L層)

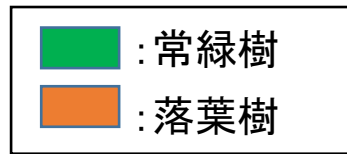


分解の進んだ落葉層(F層)
細根マット状、白い菌糸



土壌層(A層)
100cc採土管(深さ5cm)

落葉層・土壌層の放射性セシウム濃度 A測線尾根下部

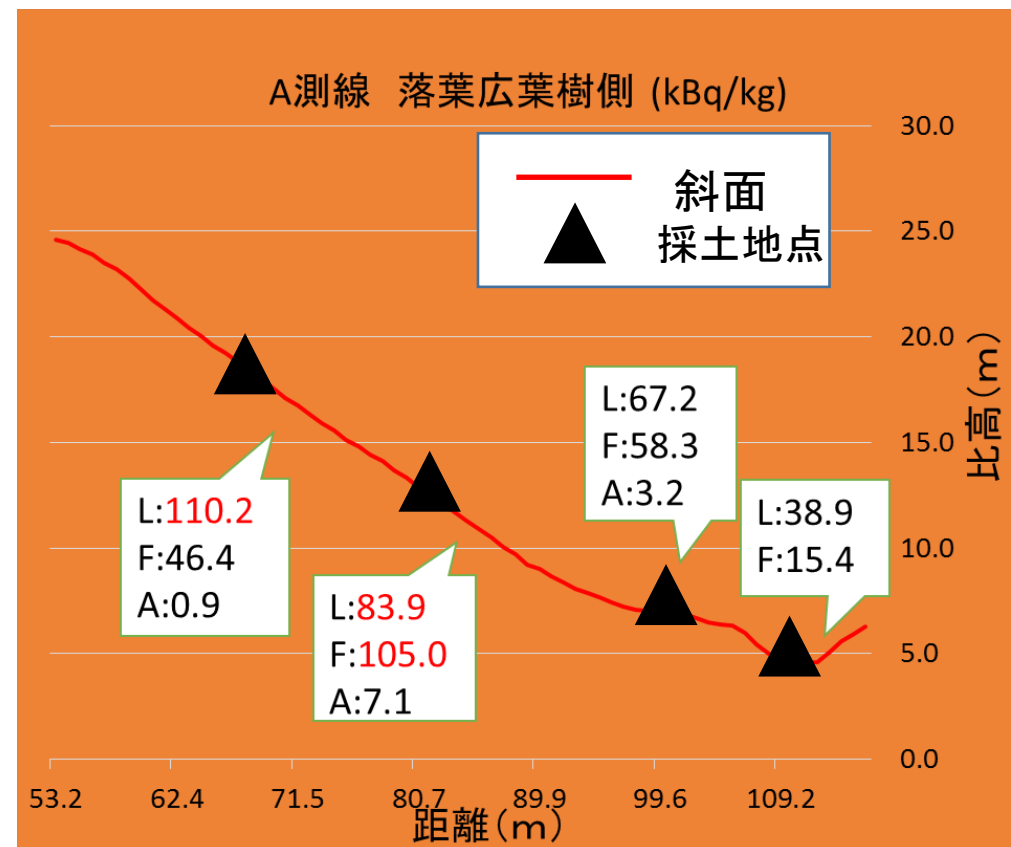
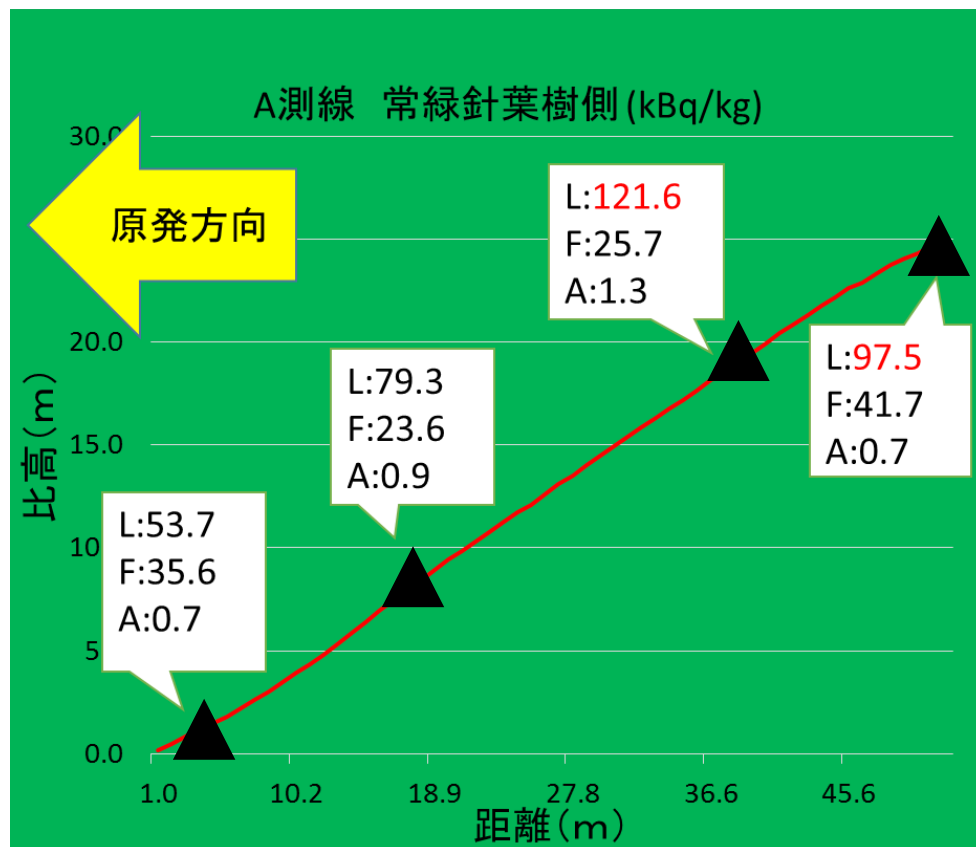
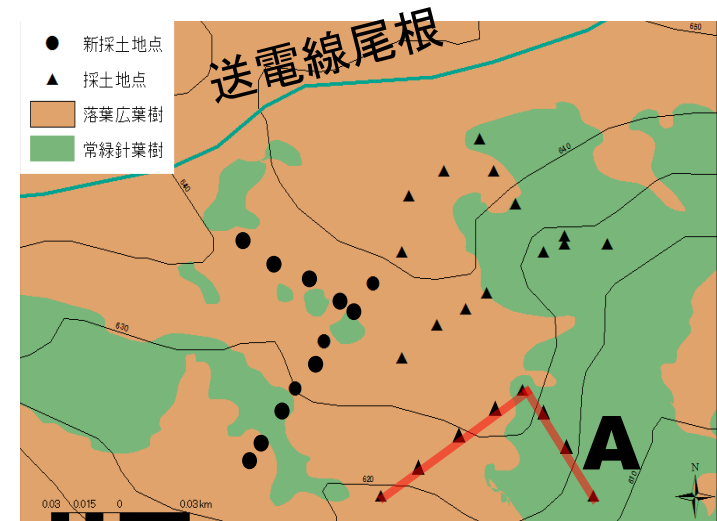


標高: 610~630m

放射性セシウム濃度(Cs134+Cs137)

- L層(落葉層)、F層(分解の進んだ落葉層)で高い
- A層(土壌層)で低い

注) 濃度(Bq/kg)と沈着量(Bq/m²)の関係に注意

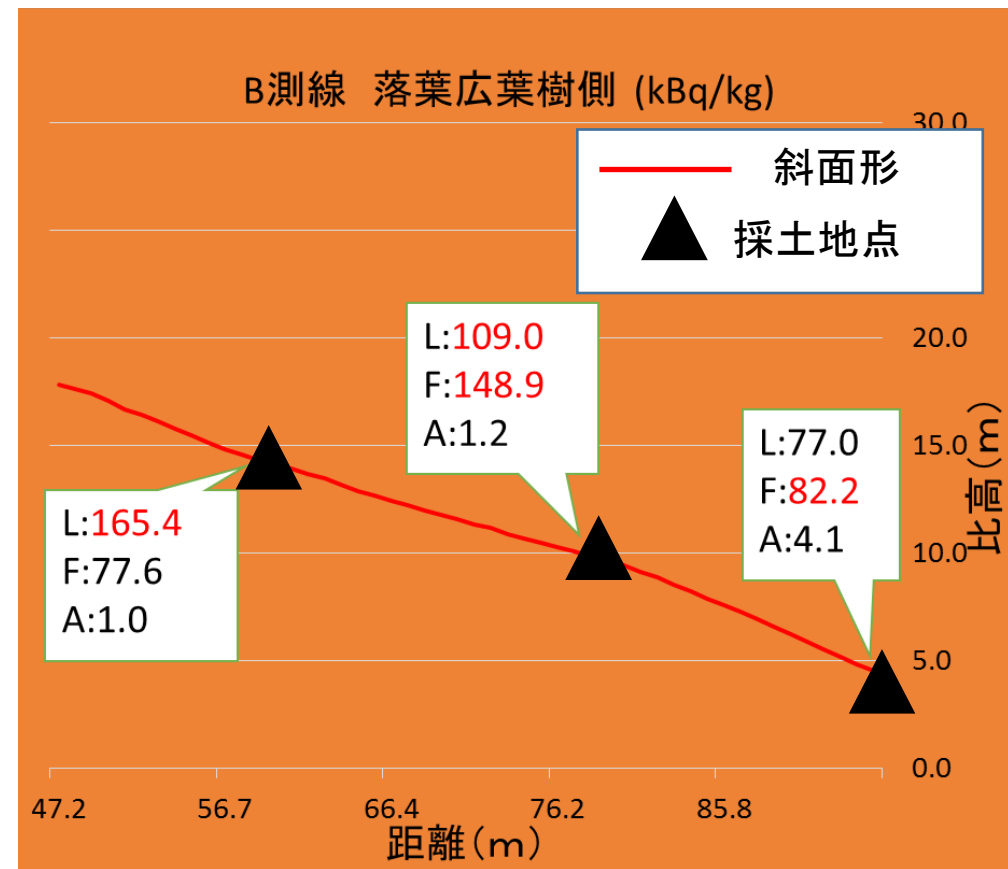
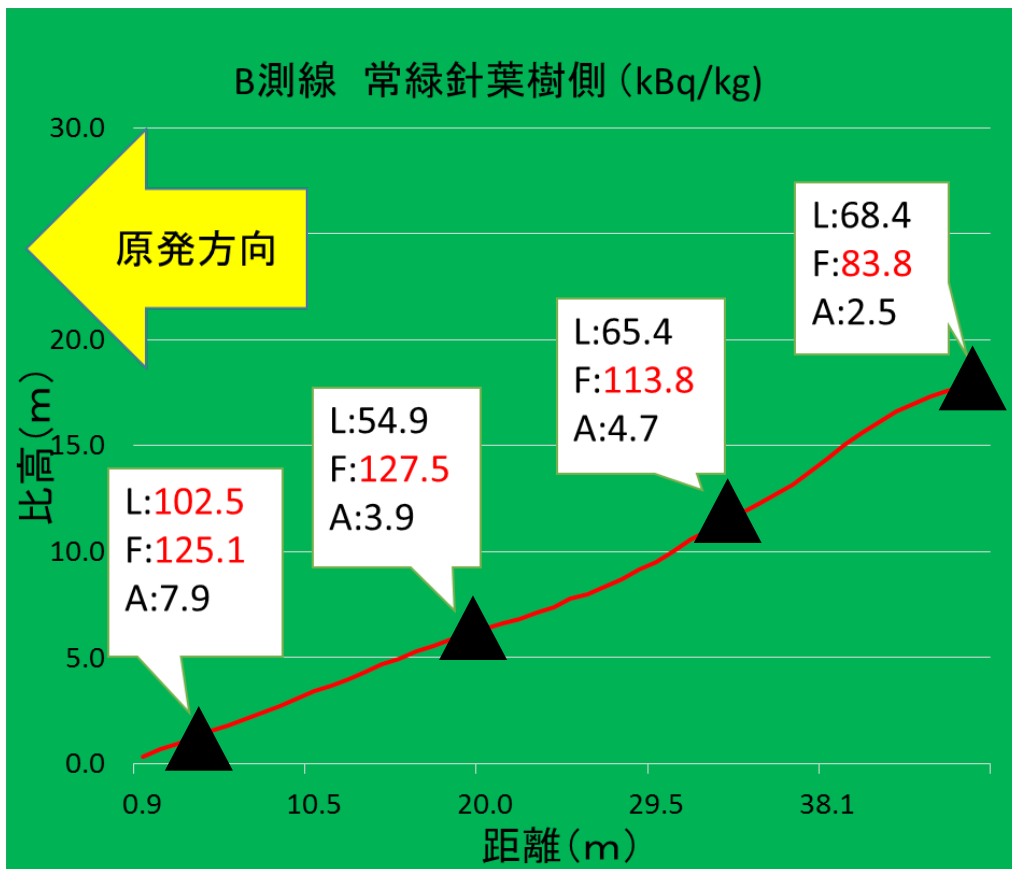
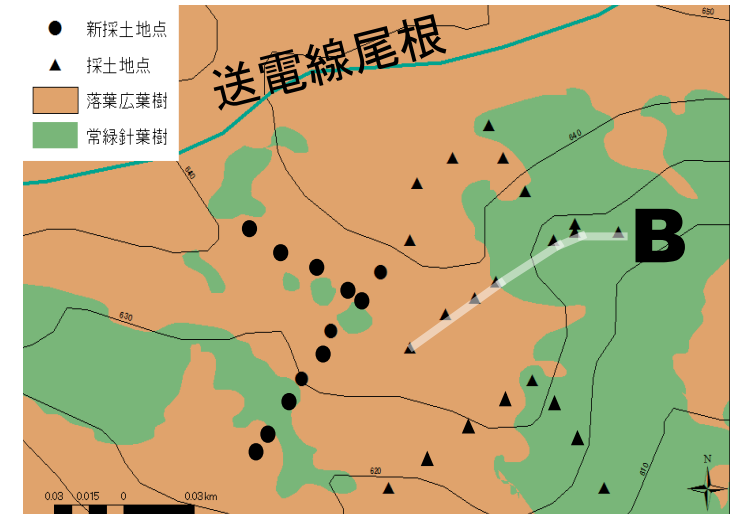


放射性セシウム濃度(Cs134+Cs137)

●落葉樹林側で高いが、南西方向に張り出した小尾根の稜線

■ : 常緑樹
■ : 落葉樹

標高: 620~640m



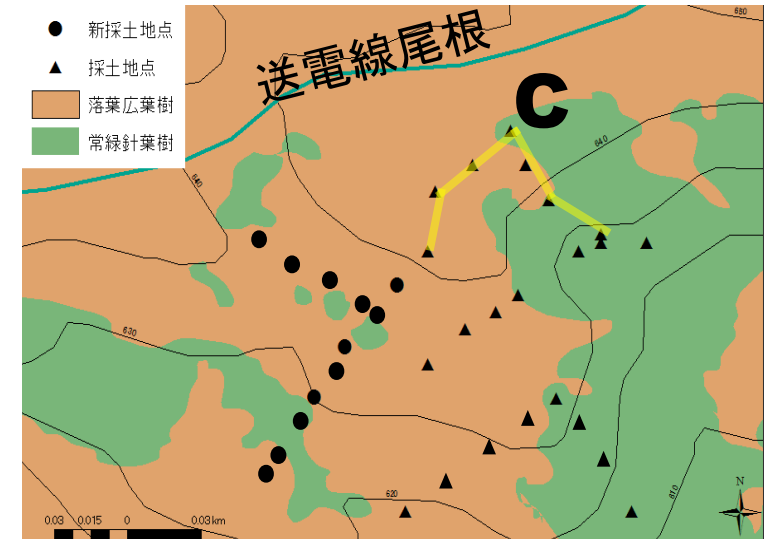
落葉層・土壌層の放射性セシウム濃度 C測線尾根頂部

放射性セシウム濃度(Cs134+Cs137)

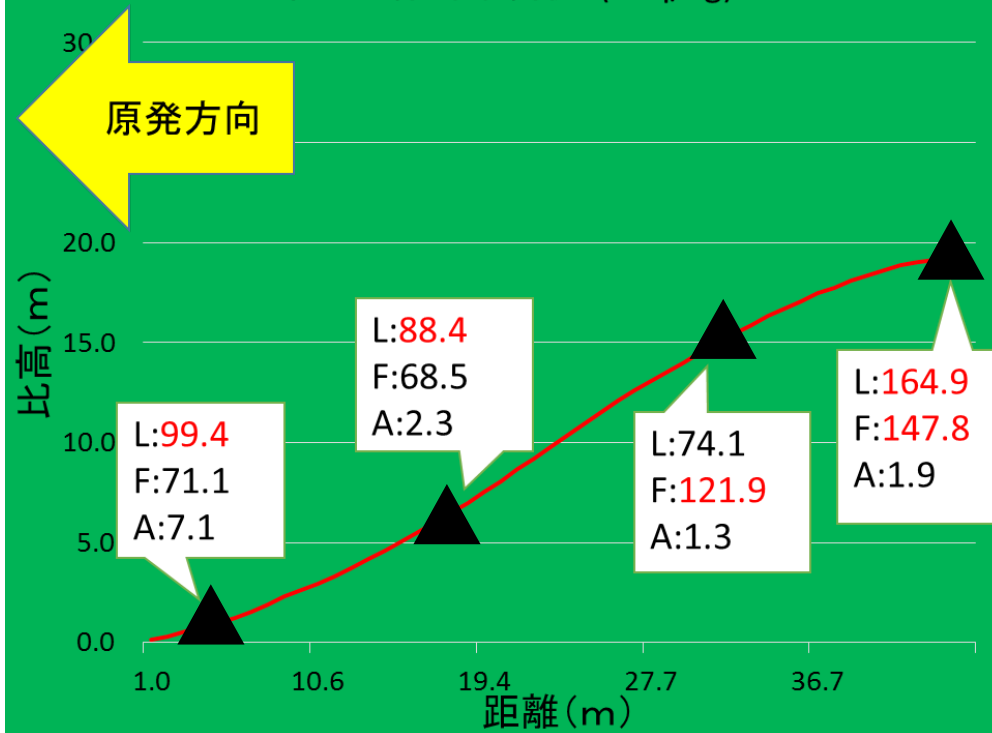
●落葉樹側で低いのが、南西方向に伸びる谷線に沿った側線

■ : 常緑樹
■ : 落葉樹

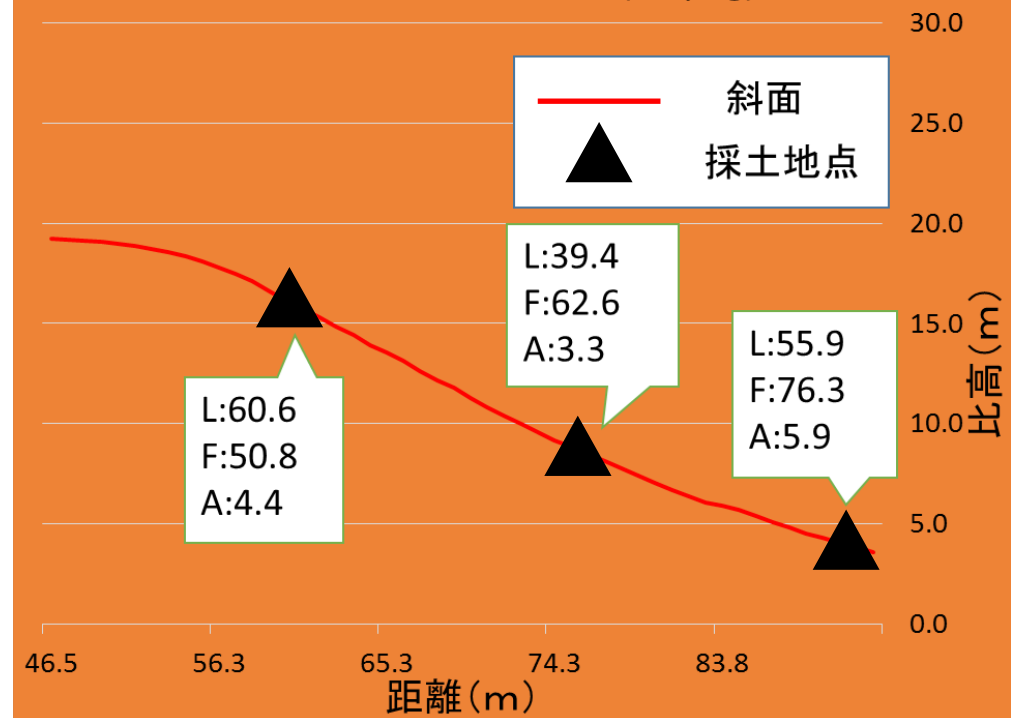
標高: 630~650m



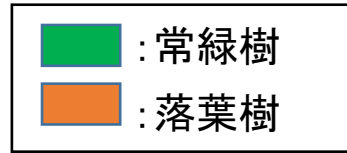
C測線 常緑針葉樹側 (kBq/kg)



C測線 落葉広葉樹側 (kBq/kg)

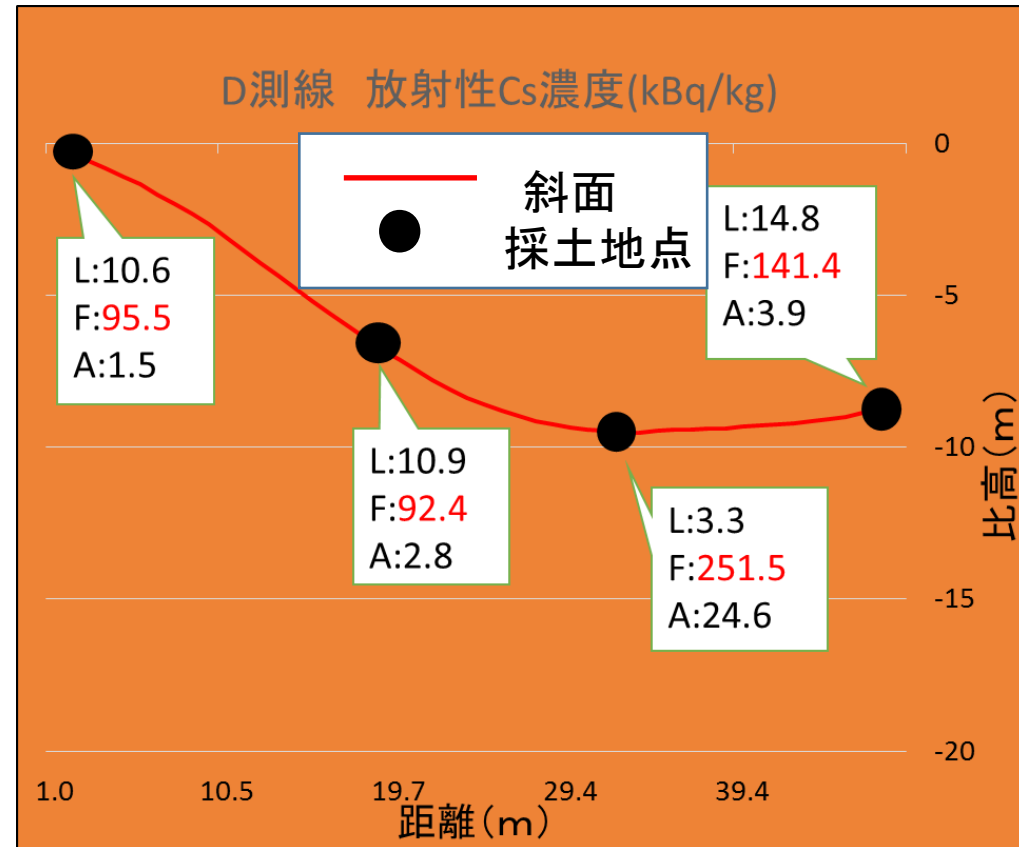
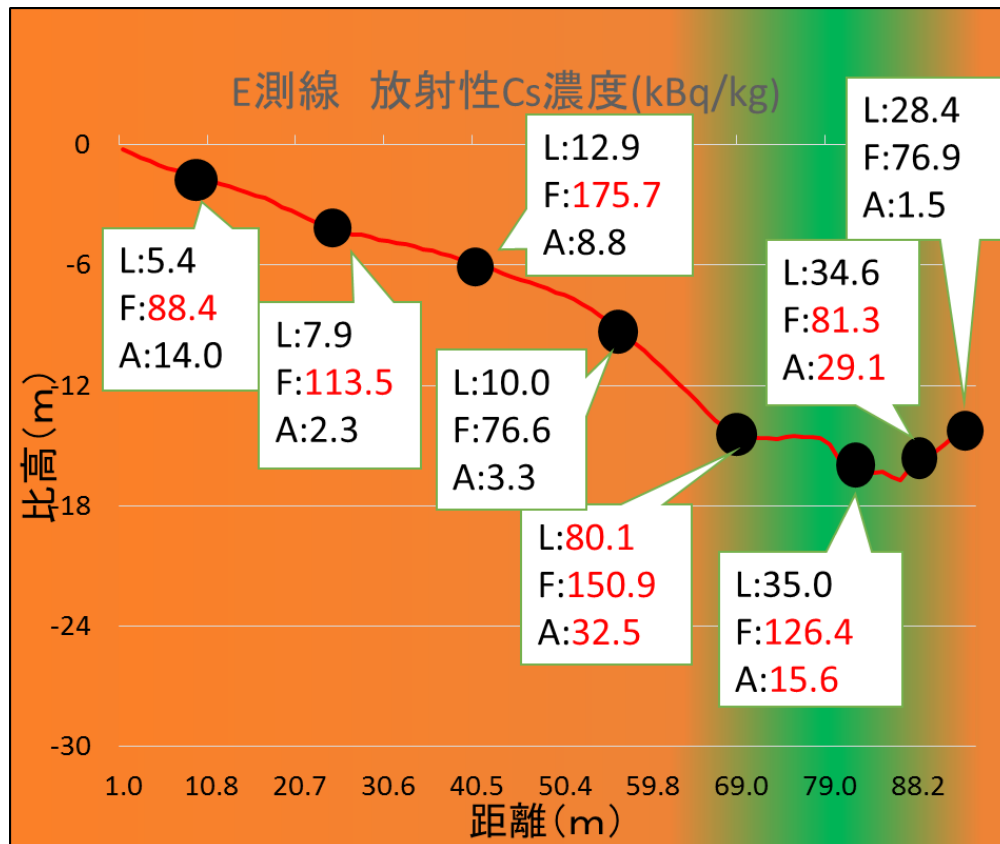
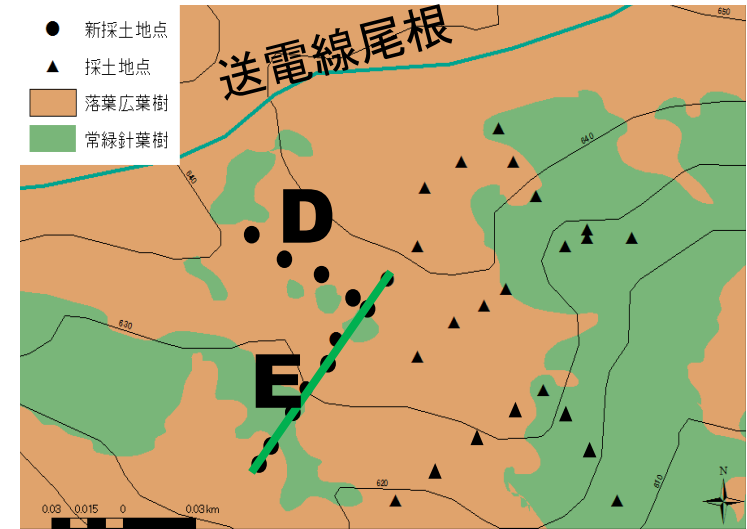


落葉層・土壌層の放射性セシウム濃度 D・E測線



標高620～640m

- 落葉後にサンプリング実施
- L層のセシウム濃度が低い⇔新落葉のため
- L層による下層のセシウム再吸収の可能性？
- 吸着層としてのL層の役割
- 斜面基部F層の濃度が高いのは移動か？



地区における空間線量率、放射性セシウム濃度の空間分布観測例とモニタリング手法、対策の提案

近藤昭彦

●対策

①モニタリング

- ・空間線量率のモニタリング
⇒歩行サーベイ、UAVサーベイ

- ・放射性セシウム濃度の測定
⇒里山流域、田畑におけるサンプル
⇒ベクレル計を川俣町で運用することが可能か

②山林対策

- ・ホットスポット、ホットゾーンにおける放射能対策
⇒横筋工、粗朶工、除染など
- ・流出寄与域における水流への移行抑制
⇒水文学（流出発生機構）の成果に基づく必要

以下で述べることは
現場で得られたアイデアに
基づく提案です。その実現の
可能性を皆さんと議論したい
と思います。

①-1 空間線量率モニタリング

1) 山林の歩行サーベイ

- ・計測機器を地域で活用
- ・共同、協働でマップの作成

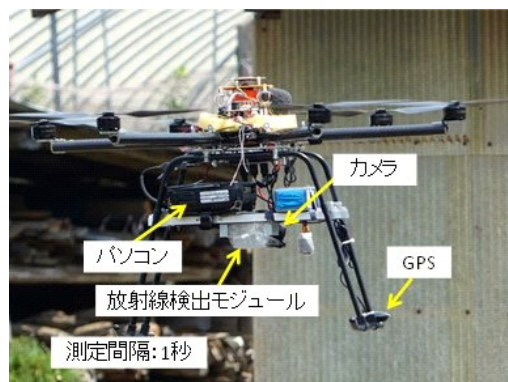


2) UAVサーベイ

- ・計測すること自体の意味
- ・計測技術の発展
⇒IT農業、産業化

**平成25年度環境省
事業の成果の発展**

新しいことをやっている! 世間へのアピール!



①-2 放射能モニタリング

1) 大学で計測

- ・定期的に調査・サンプル
- ・大学に持ち帰り、計測
- ・課題：サンプル数、その他



2) 川俣町で計測ー可能性ー

- ・ベクレル計の運用
- ・土壌、水、農作物等の計測に活用
- ・課題：設置場所、オペレーター



**川俣町、山木屋地区と大学の協働による中長期
の放射能モニタリング体制の確立！**

- ・観測事実を明らかにすることのメリット、デメリット
- ・大学の機能を活かした世間への発信

②山林対策

流域内斜面では何が起こっているか —観察と経験による仮説—

緩勾配の河道
リターが蓄積
飽和帯発生時に
流出

流域は
出口が狭く
懐が広い

遷緩点はリター等
がたまりやすいので
注意

普段は水流のない谷
リターに吸着、ゆっくり
移動、降雨時に飽和帯
から流出

頂部平坦面の存在

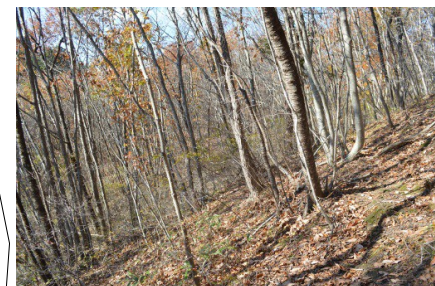
ここより上でセシウムの
沈着が大

L層、F層にセシウム
動きは緩慢

谷底の飽和帯で
水流へ移行

- 放射性セシウムの大半はL層、F層に保持
- ゆっくり斜面を移動(侵食は限定的)
- 谷底に到達すると、降雨時に流出

**放射能対策の
場所の見極め
全体or部分**



②山林対策－日本の砂防・緑化の経験－

リター層(L層・F層)を剥がす(除染)、ためる(隔離)、移行防止(封じ込め)

注) 日本には六価クロム等の有害物質の埋め立て処分地がたくさんある

砂防工: 大雨の際に水や土砂が流れ出ることを防止する工事

緑化工: はげた山腹斜面を緑化する工事

土堰堤工

谷止工

水路工

流路工

床固工

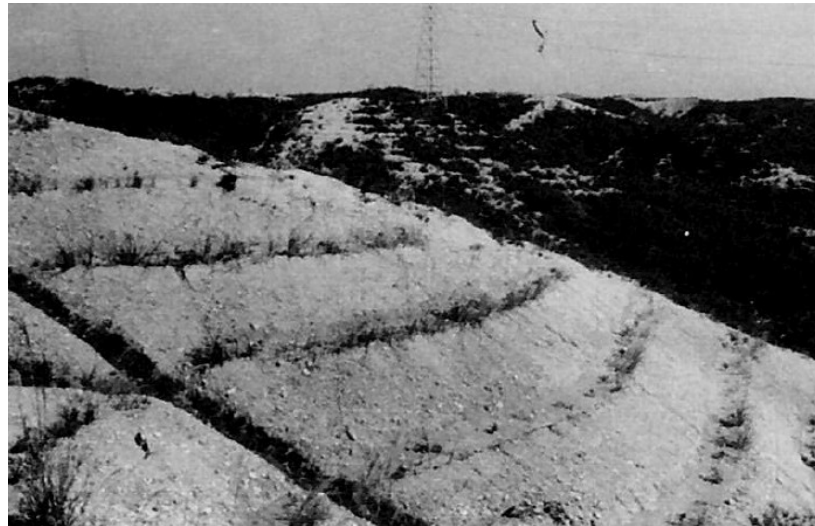
堰堤工

法切工

筋工

粗朶伏工

植栽工



- モニタリング
- 重点対策箇所を特定
- 放射能対策実施
- 小技術の可能性

筋工の例(犬山実験林、1958年)

写真は藁を使った筋工

杉の幹を横に置く横筋工も可



- 国へのアピール
- モデル事業
- 行動を示すこと

粗朶伏工の例(愛知、1941年)

落葉樹の萌芽などの利用

「はげ山が森に戻るまで」
東京大学演習林出版局

より密接な協働を！

- 国への要望と実現
- 自らできること



放射性セシウムは今後どうなっていくか

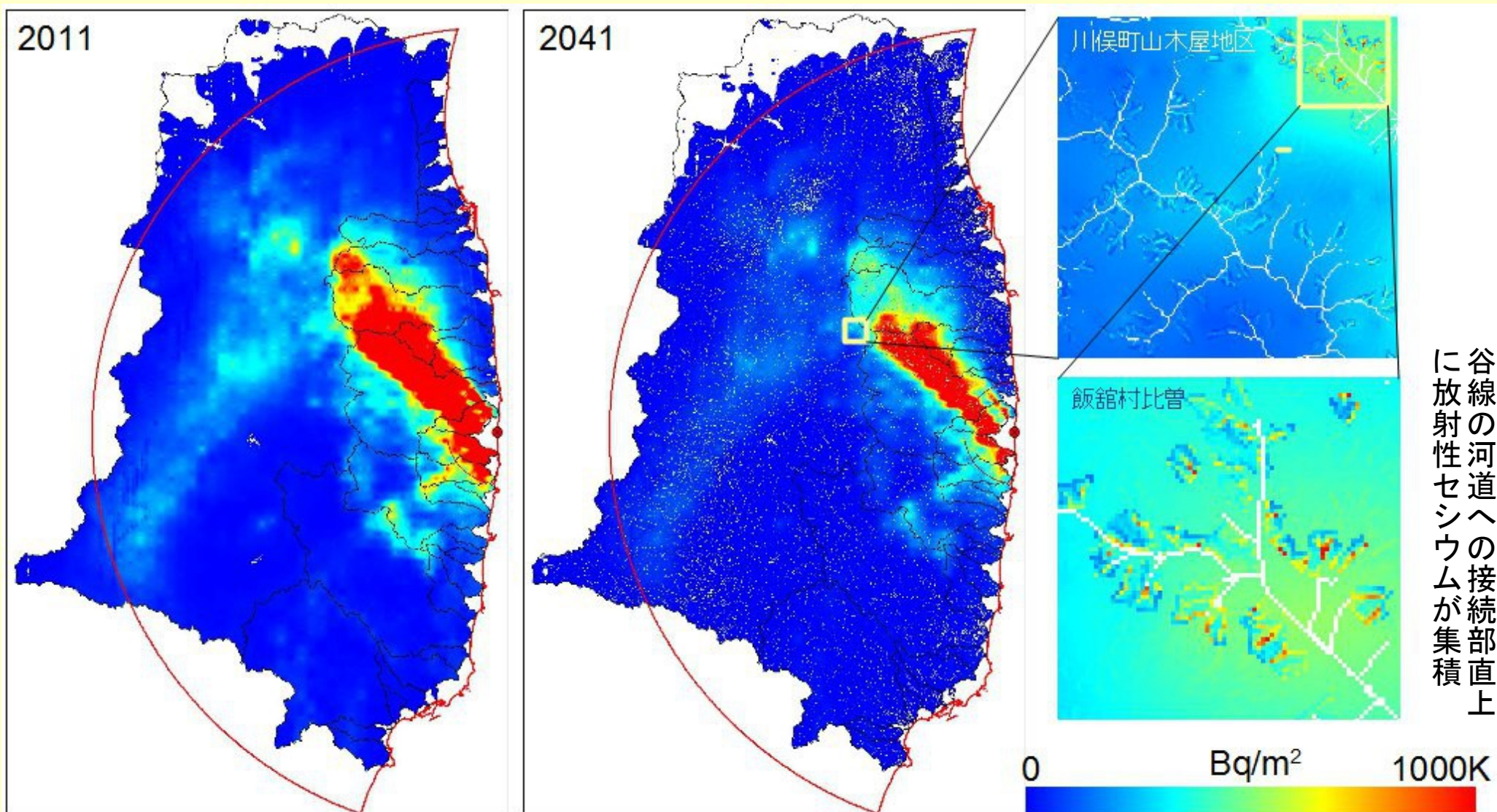
規制庁委託事業「平成25年度東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」

USLE式による土壌侵食量およびセシウム流出量の計算

- 侵食発生⇒土砂が斜面下方に移動
- 水流近傍で土砂とともに流出⇒河川へ



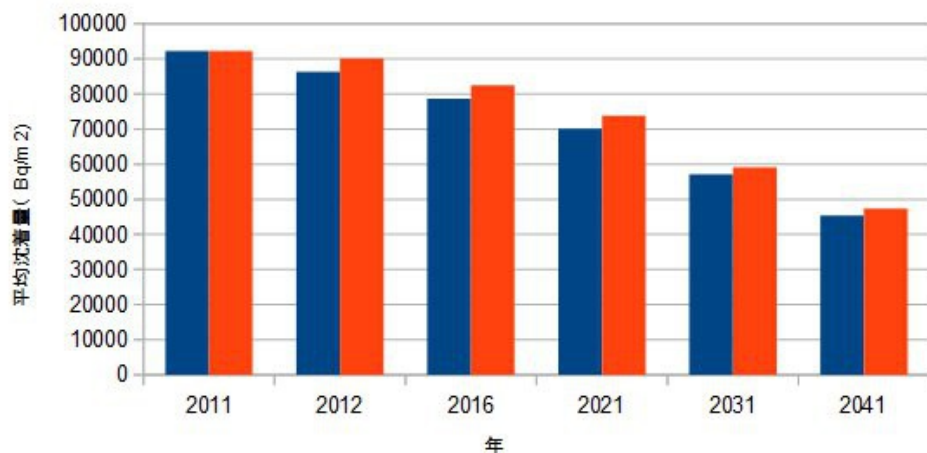
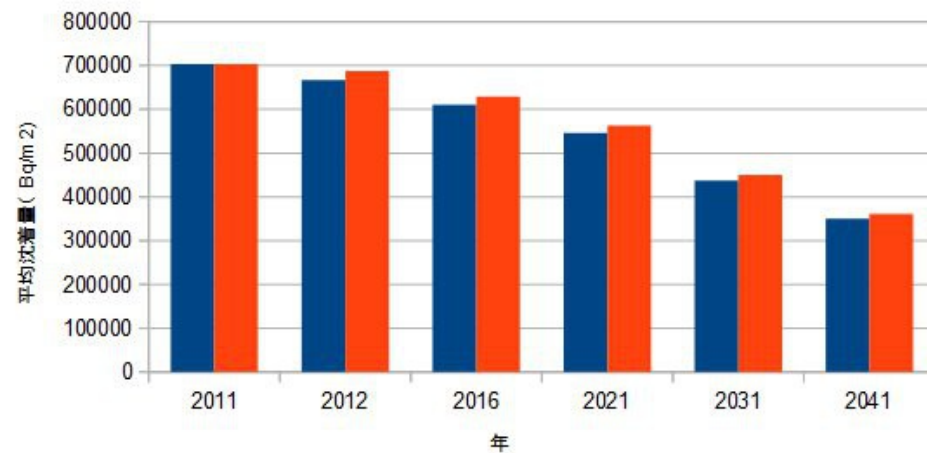
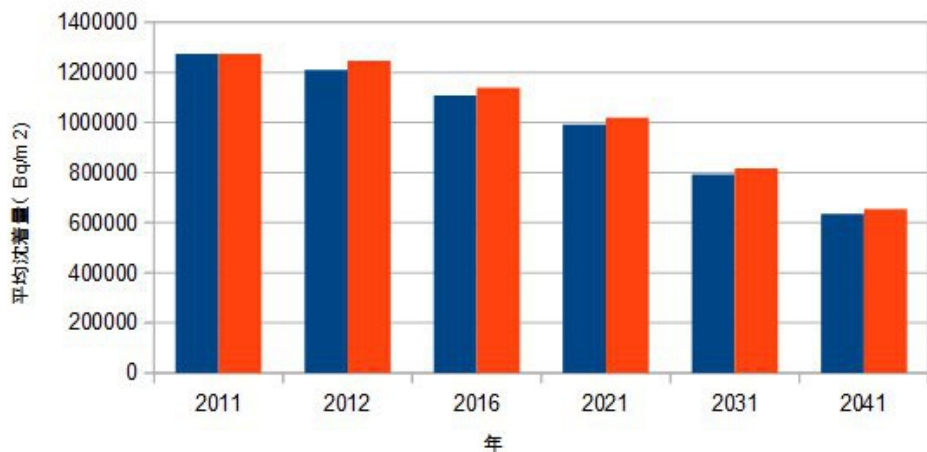
セシウム137沈着量の経年変化



- 2011年は初期値(第4次航空機モニタリング)
- 0次谷(恒常水流のない谷)が合流する部分にrCsが集積
⇒ いわゆるホットスポットの形成の可能性



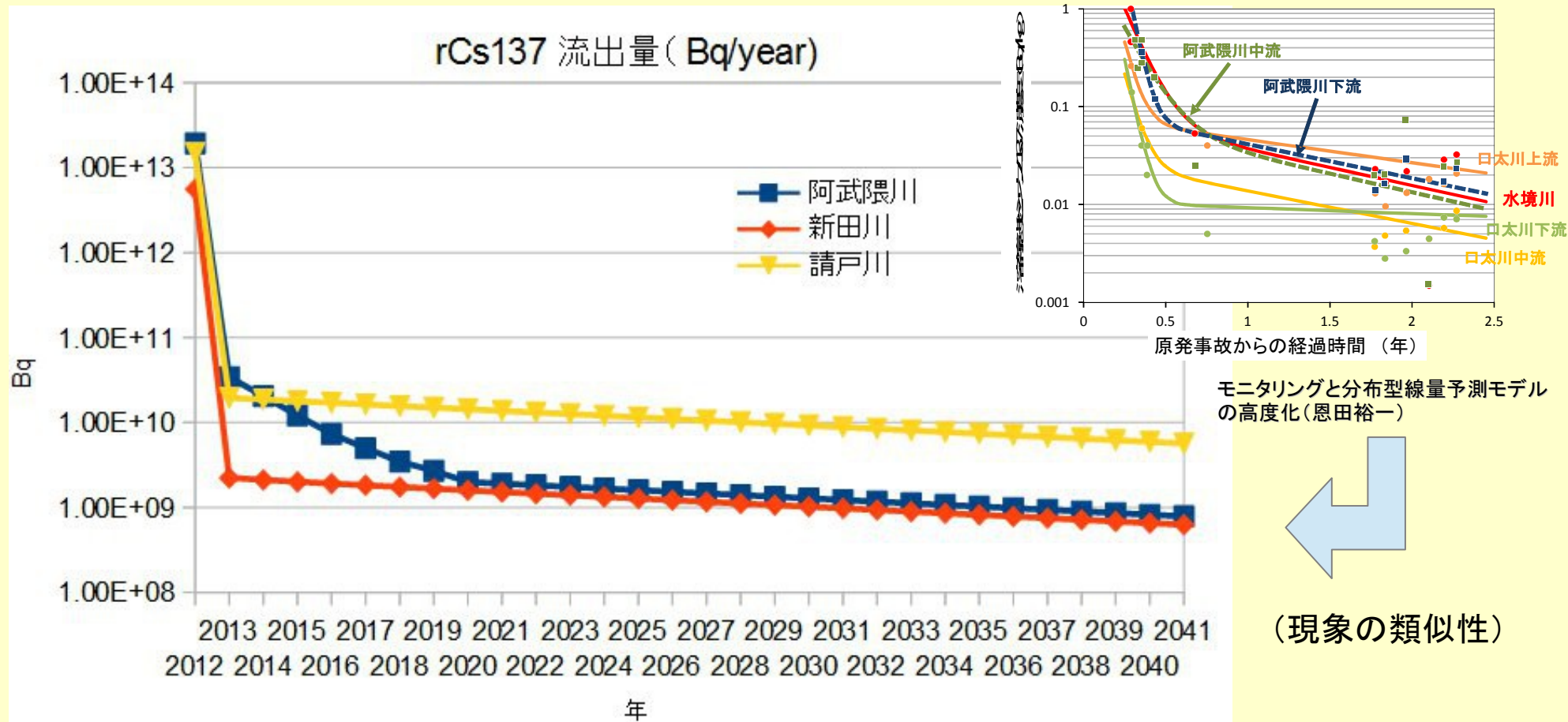
流域平均沈着量の経年変化

阿武隈川 (5223km²)新田川 (271km²)諸戸川 (420km²)

放射壊変のみ考慮した場合 ■
と、放射壊変＋土砂移動を考慮
した場合 ■の流域平均沈着量の
比較

2041年(30年後)における ■と ■
の比は89.2～97.5%であった
⇒侵食の寄与は概ね10%未満

セシウム 137 流出量の経時変化



- rCsの大量流出は初年度に発生、その後は遞減
- 阿武隈川岩沼地点の実測流出量 1.5×10^{13} Bq (計算値は 1.9×10^{13} Bq) ⇒ 再現性良好
- 実際の流出現象を反映させたモデル
 - ⇒ 河道近傍に沈着したrCsが初年度に流出 (ファーストフラッシュ)
 - ⇒ その後は、山地斜面における再配分が卓越し、河道に到達したrCsが流出
- 今後、長期間にわたりrCsが河川を通じて流出⇒長期モニタリングの必要性

●マクロな計算結果の解釈はひとそれぞれ

⇒計算結果は様々な仮定に基づく試行実験の結果です

●放射性セシウムとの長い付き合いは避けられない

●放射性セシウムは山ではあまり動かず、

河川を通じて移行 ⇒ここにヒント

・里山流域、・里との接合部、・田畑居住地ごとの対策

●ただし、頭で考えることと、現場の状況は違う

●山木屋の現場に身を置き、未来をともに考えたい

配付資料

①月刊地理、57巻9号、「広域放射能汚染に対する地理学者の役割」(2014. 1)

②農村計画学会誌、32巻4号、「放射能汚染の実態評価と生活再建の課題
—川俣町山木屋地区の場合—」(2014. 3)