

ELR 2012東京自由集会
「原子力災害被災地の生態再生(I)
ー里山ランドスケープの放射能と除染ー」

企画趣旨説明

企画者:

小林達明(千葉大), 水庭千鶴子(東農大),
大内公安(ライト工業), 星澤保弘(日本植生)

本日の進行予定

- 集会企画趣旨説明 小林達明
- 里山流域単位の除染を目指したGIS整備 近藤昭彦(千葉大環境RS研セ)
- 都市緑地の除染 水庭千鶴子
- 農地と法面の除染 大内公安
- 里山林縁のり面の浸食・放射能移行防止 星澤保弘
- コメント 金子真司・小川泰浩(森林総研)

放射線に関する単位

名 称	単 位 名 (記 号)	定 義
放射能の単位 国際単位系 (SI)		
放射能	ベクレル (Bq)	1秒間に原子核が崩壊する数を表す単位
放射線量の単位 国際単位系 (SI)		
吸収線量	グレイ (Gy)	放射線のエネルギーがどれだけ物質（人体を含むすべての物質）に吸収されたかを表す単位 1Gyは1kgあたり1ジュールのエネルギー吸収があったときの線量
線 量	シーベルト (Sv)	放射線によってどれだけ影響があるかを表す単位 (1シーベルト=1000ミリシーベルト)
エネルギーの単位		
エネルギー	エレクトロンボルト/ 電子ボルト (eV)	放射線等のエネルギーを表す単位 (1eV=1.6×10 ⁻¹⁹ J)

放射線の単位の相互関係①

- $I_{DE} = k \times I_{AD}$

I_{DE} :線量当量(Sv), I_{AD} :吸収線量(Gy)

k:放射線荷重係数(線質係数)

$k(\alpha線) = 20$, $k(\text{陽子線}) = 5$, $k(\beta線) = 1$, $k(\gamma線) = 1$,

$k(X線) = 1$, $k(\text{中性子線}) = 5 \sim 10$

放射線の単位の相互関係②

- $I = A \times C \times F_a \times t / L^2$

I: 計算地点における実効線量(Sv/W)

A: 放射能(Bq)

C: 線源の実効線量率定数

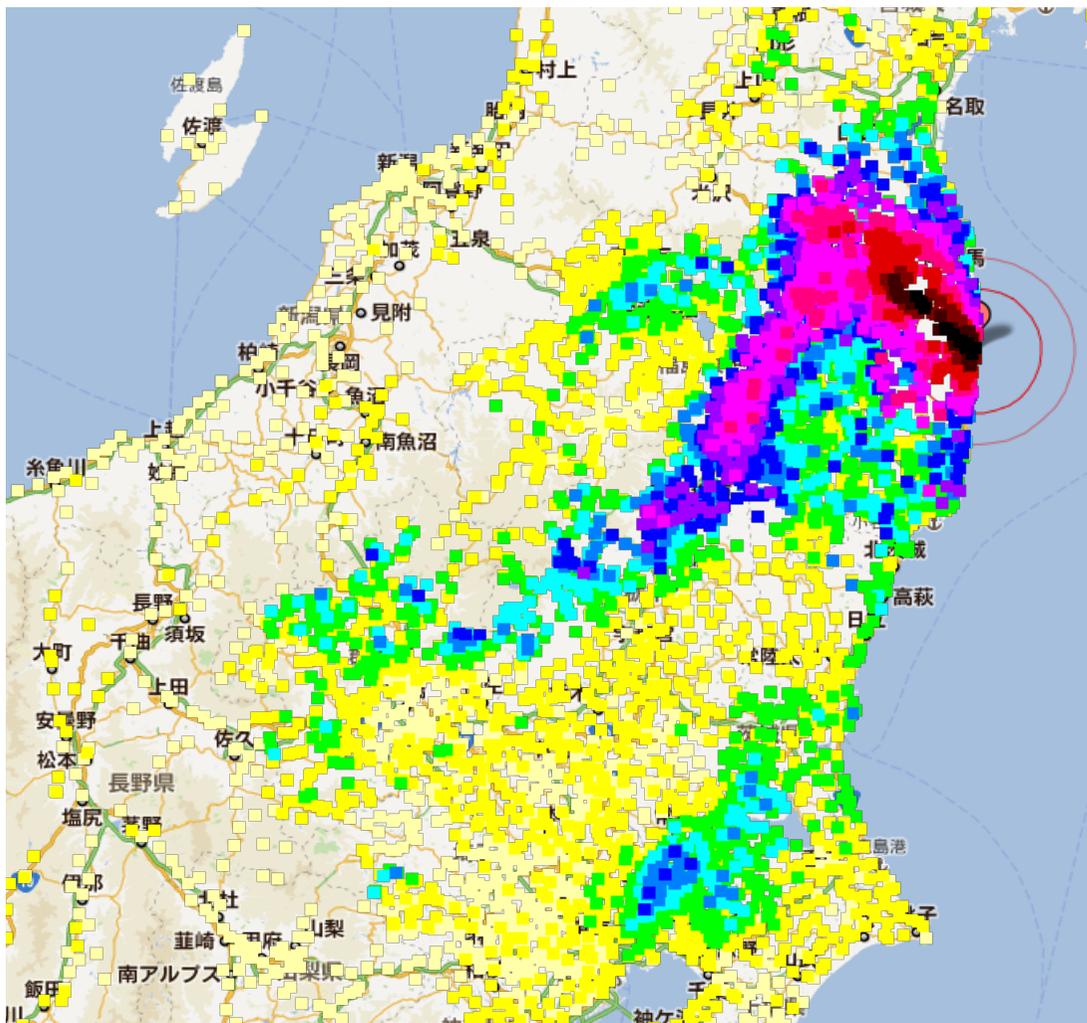
Cs137の場合、0.0779

F_a: 実効線量透過率(複数のしゃへい体がある場合はその透過率の積を全体の透過率とする。)

t: 使用時間(h)

L: 線源から計算点までの距離(m)

※点線源であることを仮定している。



放射線量マップ

(HP「国・自治体による高さ1m・0.5m計測を中心とした放射線量マップ」

<http://www.nnistar.com/gmap/fukushima.html> より)

この下に人の生活がある。。。

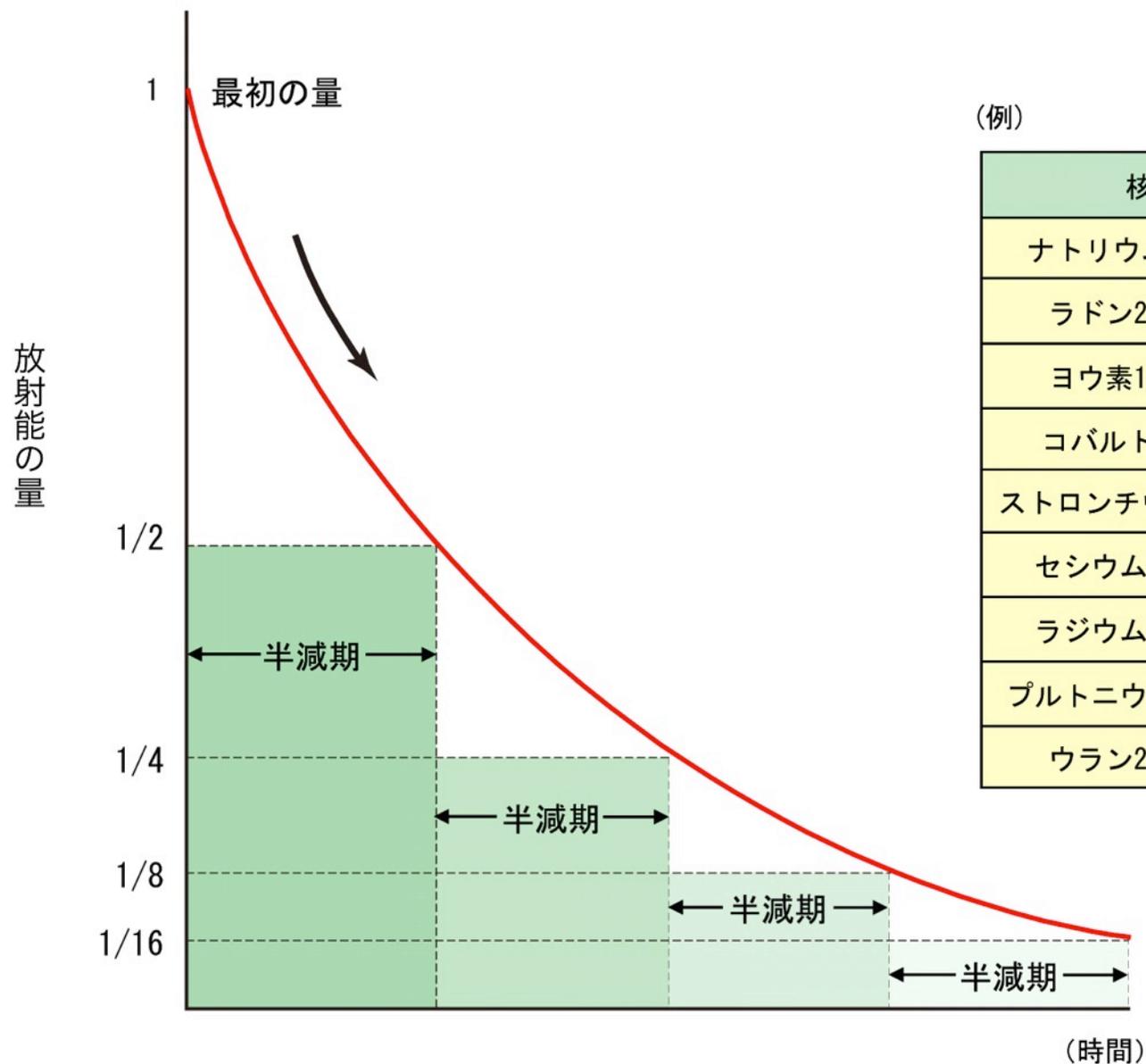
Google | 50 km | 20 mi

地図データ ©2012 ZENRIN - 利用規約

国・自治体による高さ1m・0.5m計測を中心とした放射線量マップ
 Radiation dose measured by MEXT and local governments at 1 or 0.5 meter height.
 Number of displayed points Number of all datas Disp-mode
 Forecast (now)

Color#1(default) ■ <0.1 ■ <0.2 ■ <0.3 ■ <0.4 ■ <0.5 ■ <0.7 ■ <1.0 ■ <1.9 ■ <3.8 ■ <9.5 ■ <19 ■ <38 ■ 38up (単位 μSv/h) microSv/hour

放射能の減り方



(例)

核 種		半減期
ナトリウム24	^{24}Na	15.0時間
ラドン222	^{222}Rn	3.8日
ヨウ素131	^{131}I	8.0日
コバルト60	^{60}Co	5.3年
ストロンチウム90	^{90}Sr	28.8年
セシウム137	^{137}Cs	30年
ラジウム226	^{226}Ra	1,600年
プルトニウム239	^{239}Pu	2.4万年
ウラン238	^{238}U	45億年

森林生態系内のセシウム

セシウムの生物学的性質はカリウムとよく似ており、生態系内の循環は早い が、、、

“Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience Report of the Chernobyl Forum Expert Group ‘Environment’” より

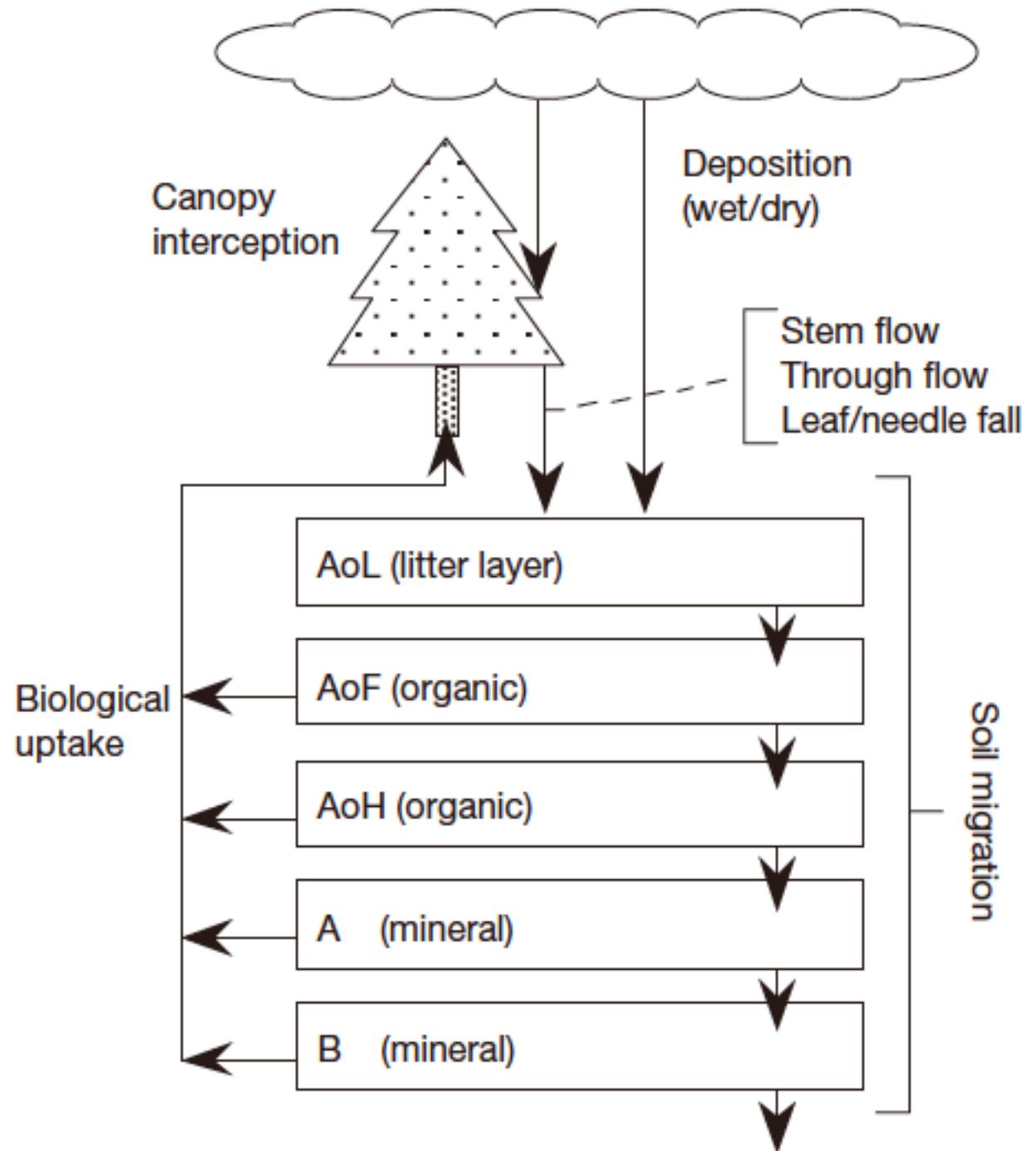


FIG. 3.35. Major storages and fluxes in radionuclides of contaminated forest ecosystems [3.70].

雲母類の風化とフレイド・エッジの形成・・・土壤に捉えられたCsはほとんど動かない

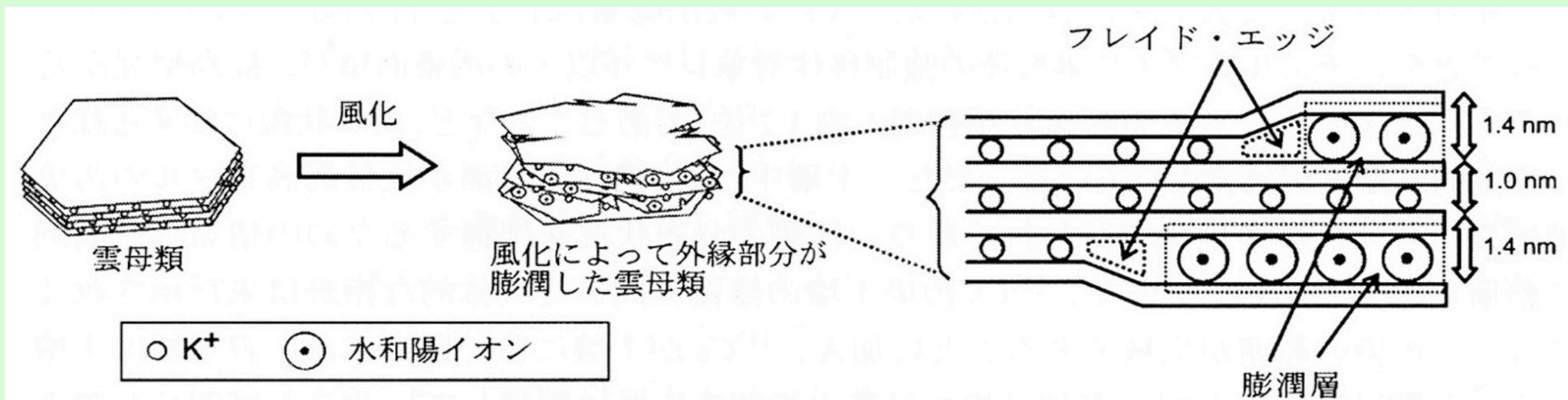


図2. 雲母類の風化に伴う膨潤とフレイド・エッジの形成

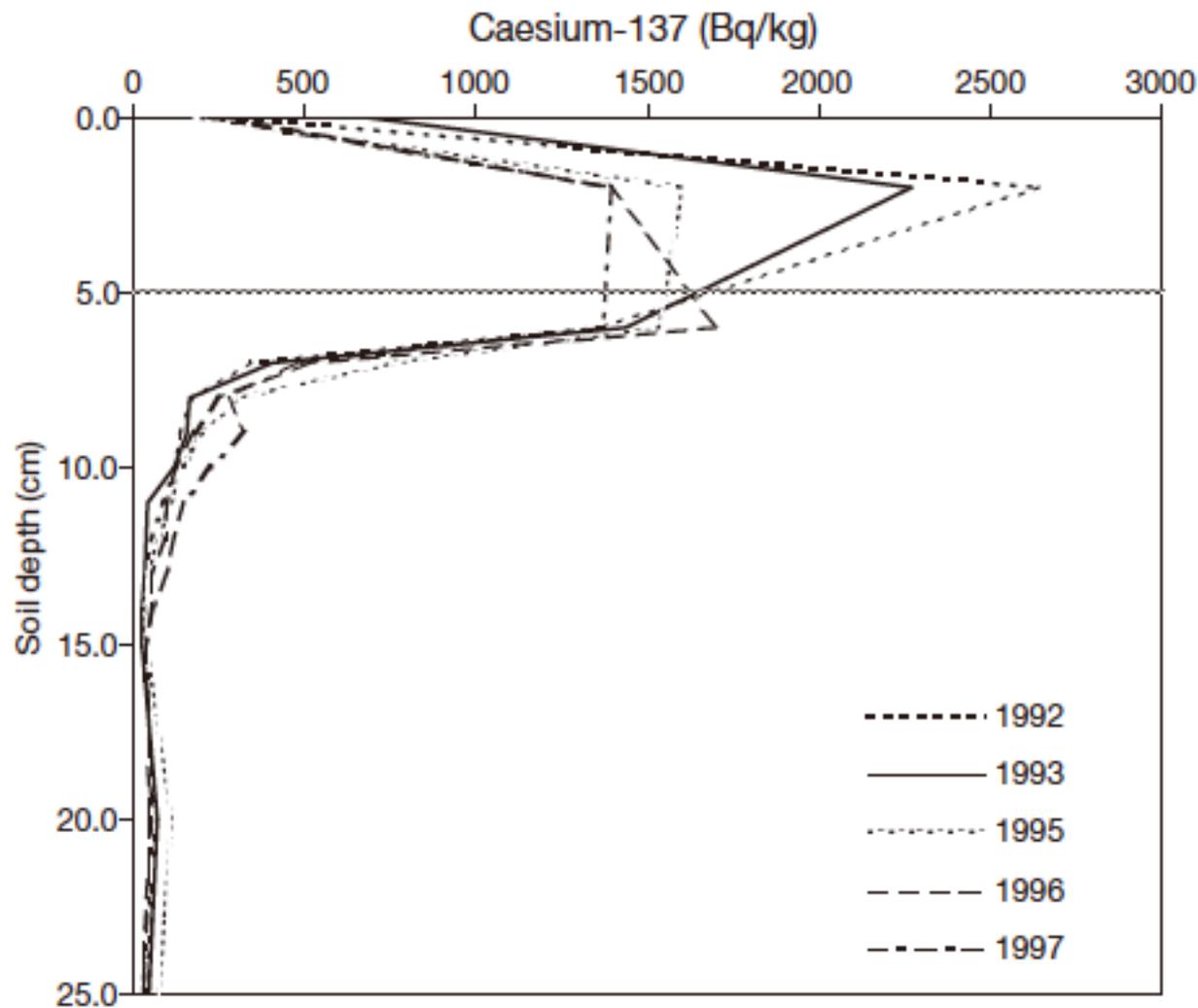


FIG. 3.37. Soil profiles of radiocaesium in a Scots pine forest near Gomel in Belarus, 1992–1997 [3.74]. The horizontal line indicates the boundary between organic and mineral soil layers.

チェルノブイリ事故によるベラルーシ・ゴメリのオウシュウアカマツ林のCs-137の土壤深度分布の経時変化

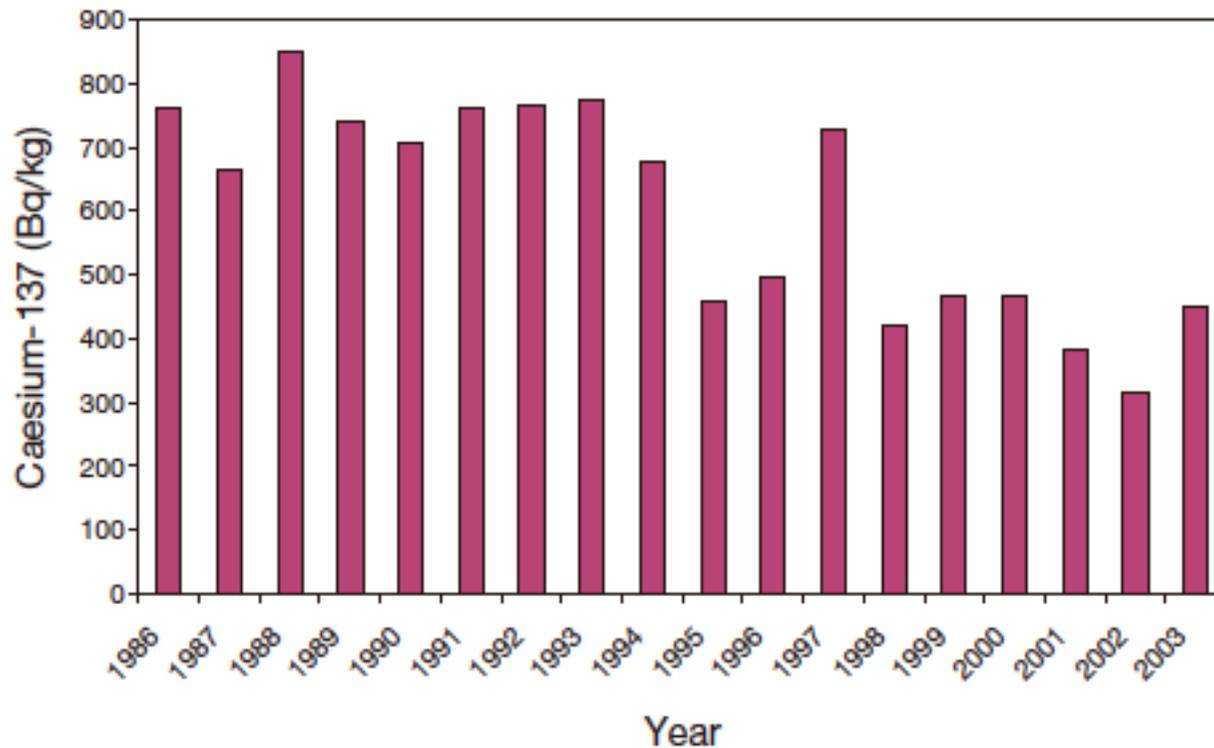


FIG. 3.41. The average concentration of ^{137}Cs in moose in one hunting area in Sweden, based on approximately 100 animals per year [3.83].

スウェーデンのヘラジカのCs-137放射能の経年変化

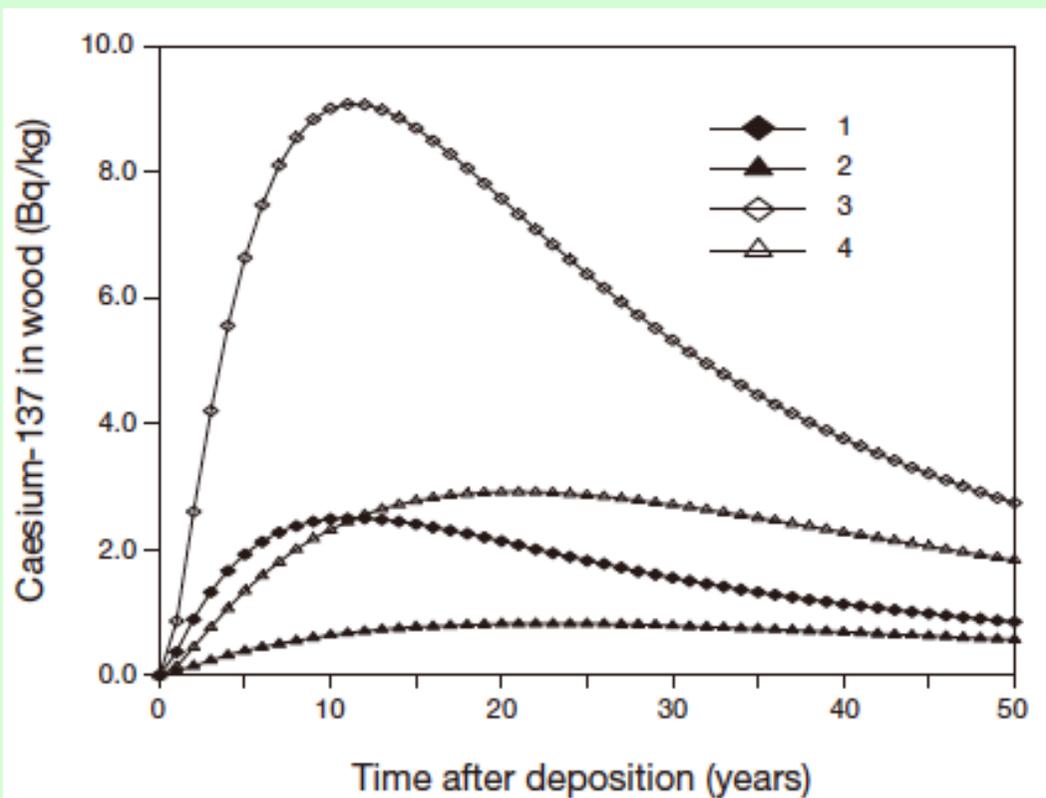


FIG. 3.43. Predicted ^{137}Cs activity concentration in wood for different types of forest soil and ages of trees calculated using a computer model, FORESTLAND, for a deposition of 1 kBq/m^2 [3.87]. 1, 2: automorphic soil, 3, 4: semi-hydromorphic soil; 1, 3: initial age 20 years; 2, 4: initial age 80 years.

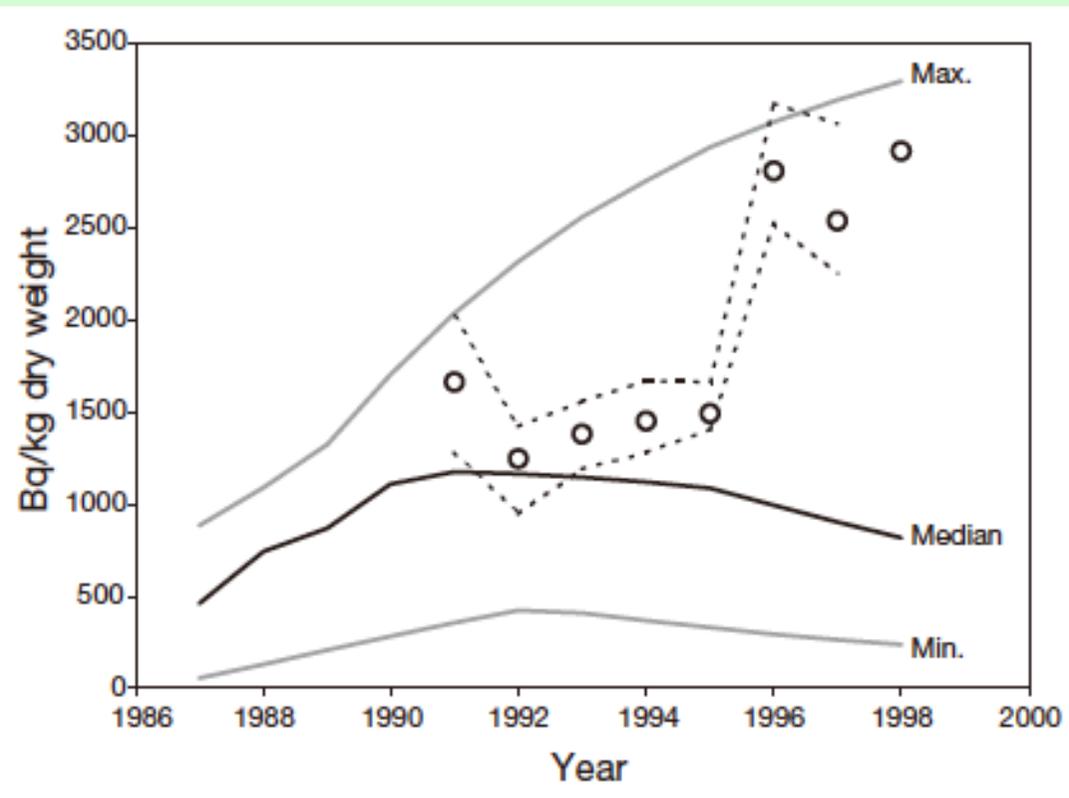


FIG. 3.44. Summary of predictions of pine wood contamination with ^{137}Cs in the Zhytomyr region of Ukraine made by use of 11 models within the IAEA's BIOMASS program. Caesium-137 soil deposition was about 555 kBq/m^2 . Max., Median and Min. indicate maximum, median and minimum values of pooled model predictions, respectively. The points show means of measured values, and the broken lines indicate the maximum and minimum values of measurements [3.88].

モデルによる木材のCs-137放射能の変化予測と実測値



川俣町山木屋地区の里地里山景観

放射性物質の包括的移行状況：文科省恩田チーム



広葉樹 Cs-137の放射能濃度 徐々に下方へ移行

生葉	15,400 Bq/kg
リター	350,000 Bq/kg
林内雨	12 ~ 86 Bq/L (12~86Bq/kg)
樹幹流	40 ~ 50 Bq/L (40~50Bq/kg)
落葉	76,000 ~ 126,000 Bq/kg



若齢針葉樹 Cs-137の放射能濃度

生葉	50,900 Bq/kg
枯葉	44,900 Bq/kg
リター	77,400 Bq/kg
林内雨	17 ~ 183 Bq/L (17~183Bq/kg)
樹幹流	30 ~ 46 Bq/L (30~46Bq/kg)
落葉	101,000 ~ 155,000 Bq/kg



壮齢針葉樹 Cs-137の放射能濃度

生葉	46,300 Bq/kg
枯葉	119,100 Bq/kg
リター	99,400 Bq/kg
林内雨	48 ~ 310 Bq/L (48~310Bq/kg)
樹幹流	40 ~ 50 Bq/L (40~50Bq/kg)
落葉	114,000 ~ 400,000 Bq/kg

針葉樹林：空間線量は樹冠で高い(7月)
徐々に低下(10月)
広葉樹林：空間線量はやや樹冠で高い(7月)
徐々に低下(10月)

土壤侵食によるCs-137の除去(1ヶ月半)

畑地	0.048~0.26%
草地	0.008~0.023%
スギ若齢林	0.058%
水田：6月~8月	0.49% (うち約潮が代掻き時)

Cs-137 巻き上げ量

水田・畑	約1mBq/m ²
若齢針葉樹林	2.8mBq/m ²
広葉樹混交林	5.5mBq/m ²
放牧草地	2.8mBq/m ²



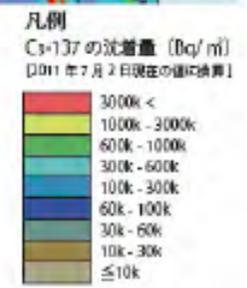
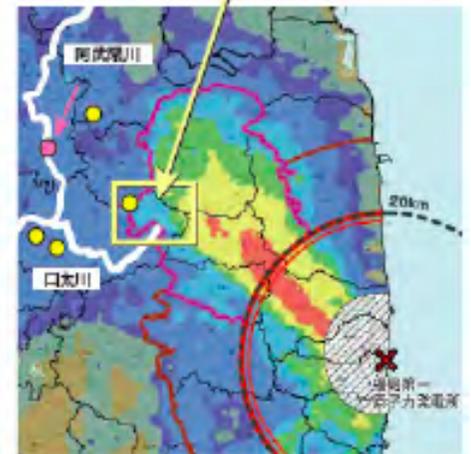
森林林床：リターから土壌へ移行が開始(7月~10月)
Cs-134, 137, I-131放射性核種の存在量、下方浸透の実態把握



Cs-137は5cm以内ほぼ全量分布
林床ではリターに50~90%
3ヶ月間ではほとんど下方移動なし

河川流量モニタリング
濁高モデリング
河川水 Cs-137濃度: 0.4 Bq/L 以下

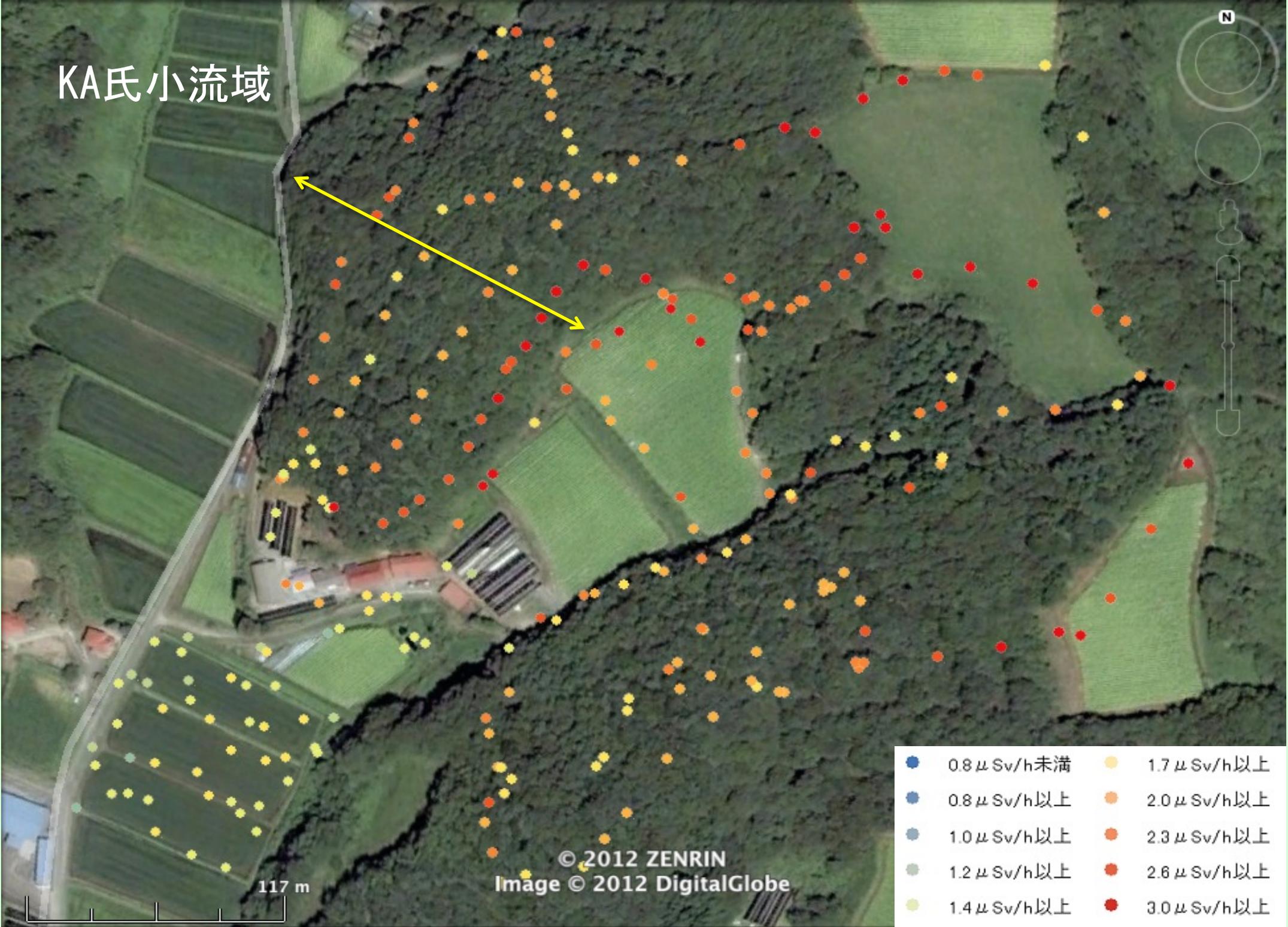
調査地域：川俣町山木屋地区





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ヤマ

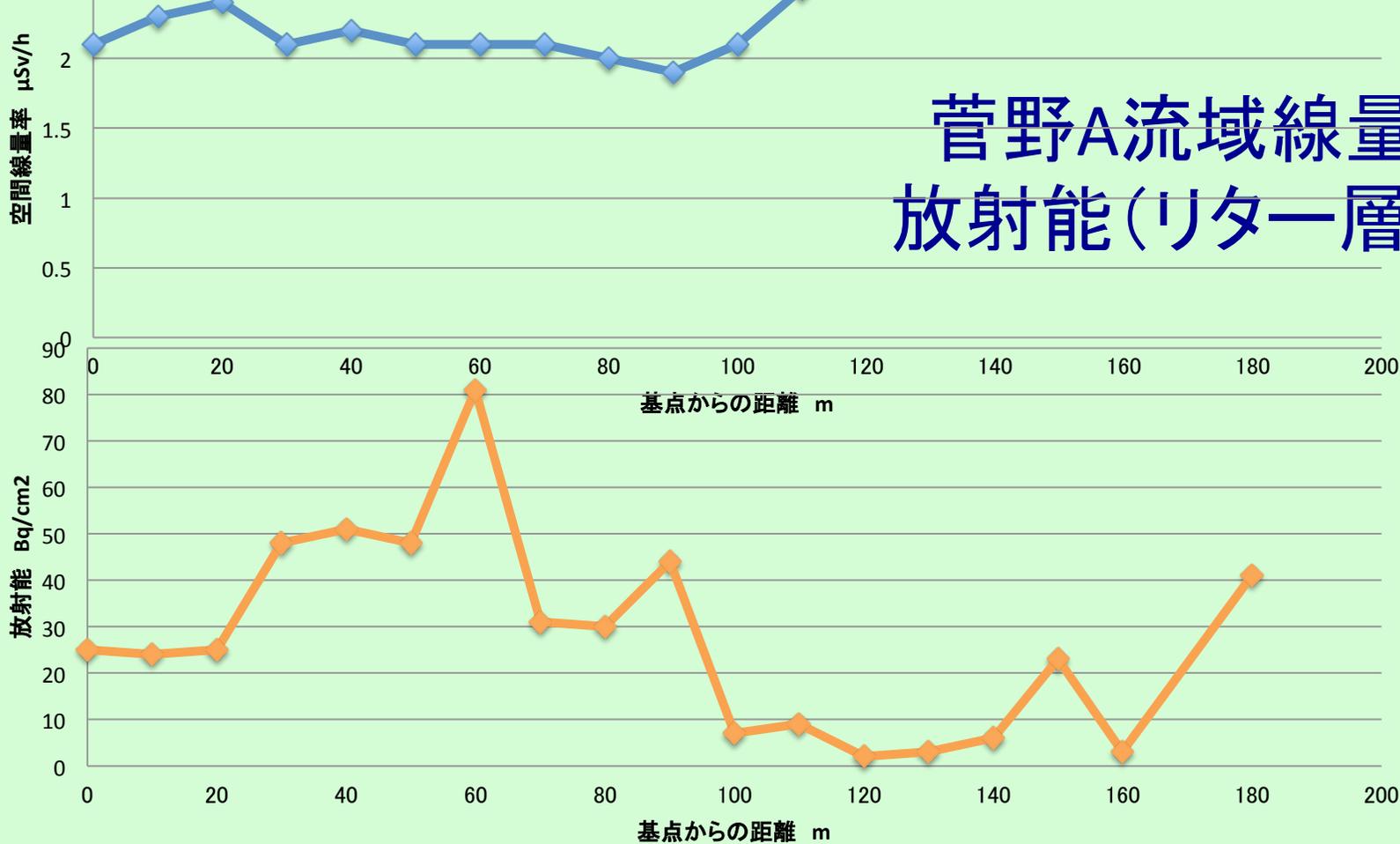
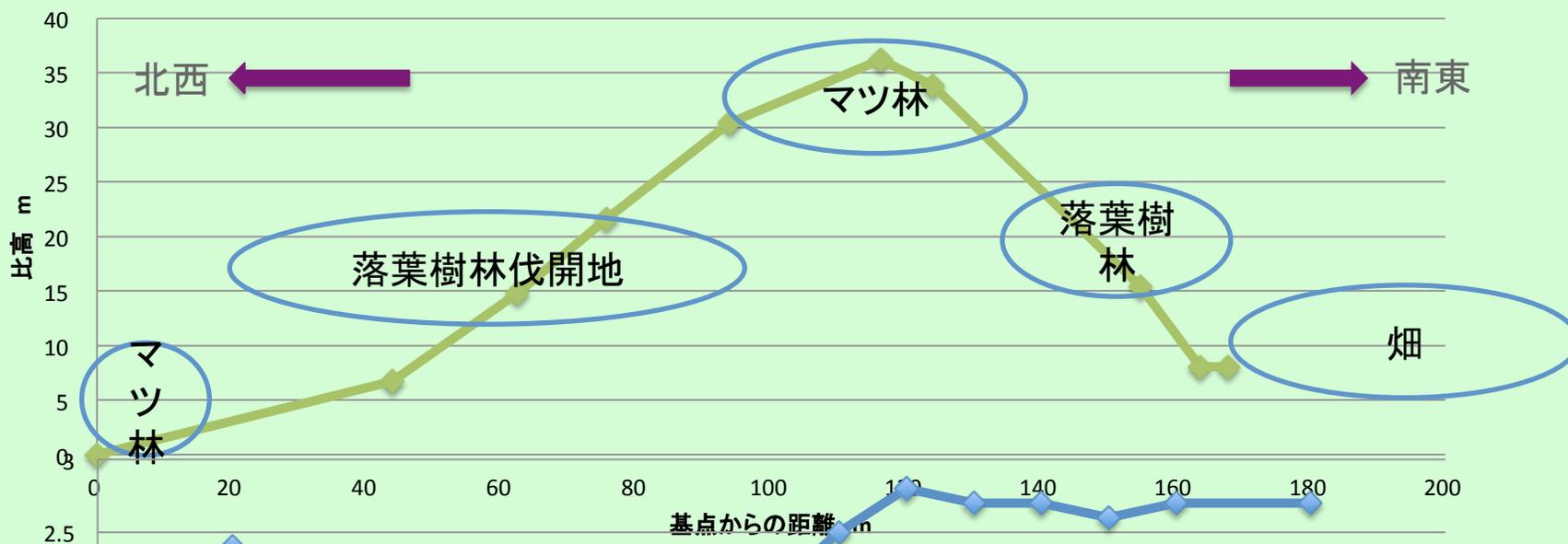
KA氏小流域



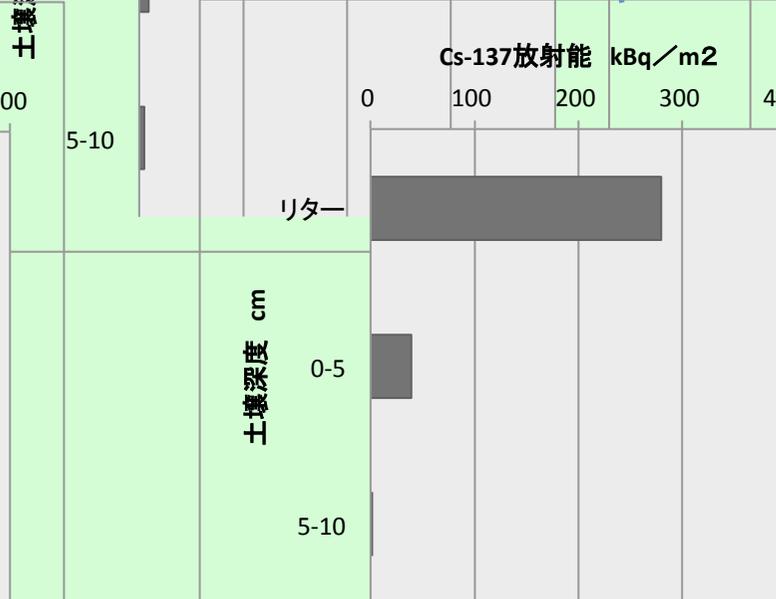
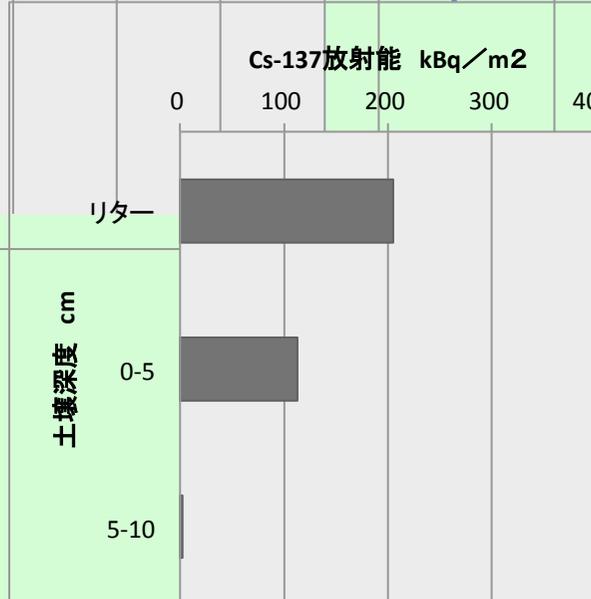
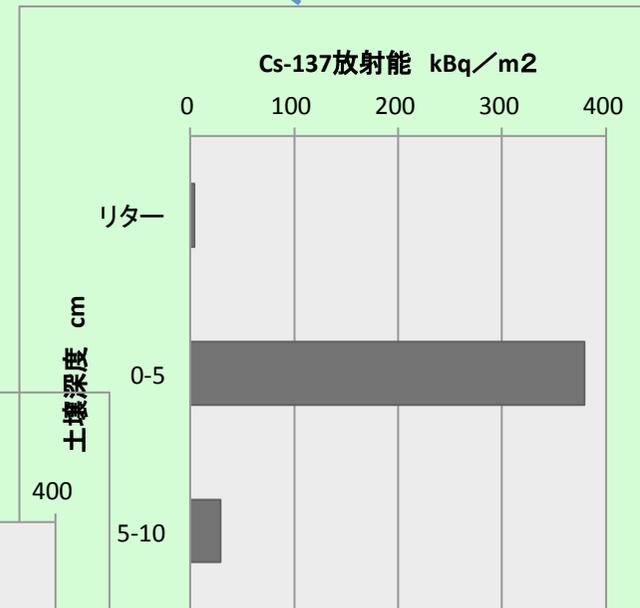
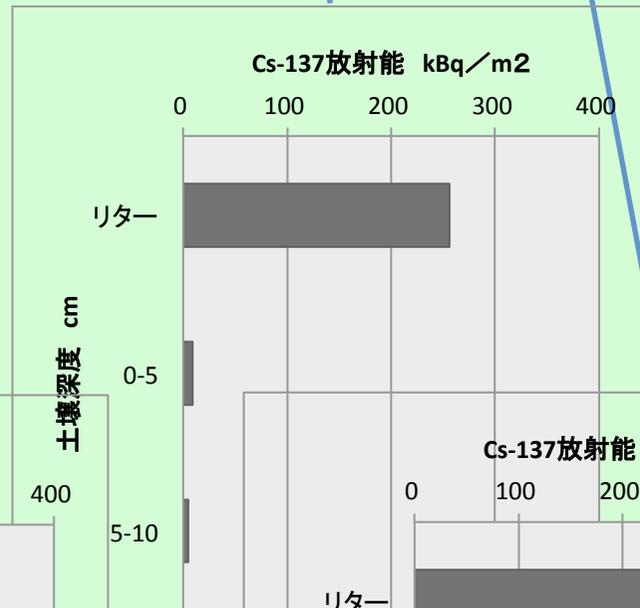
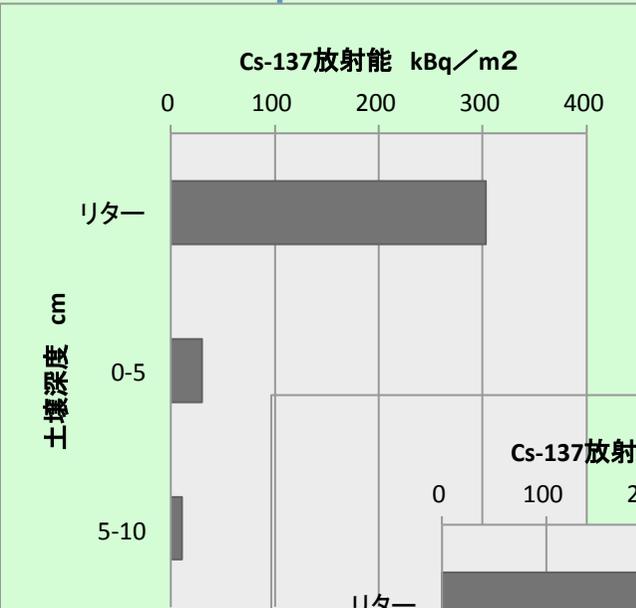
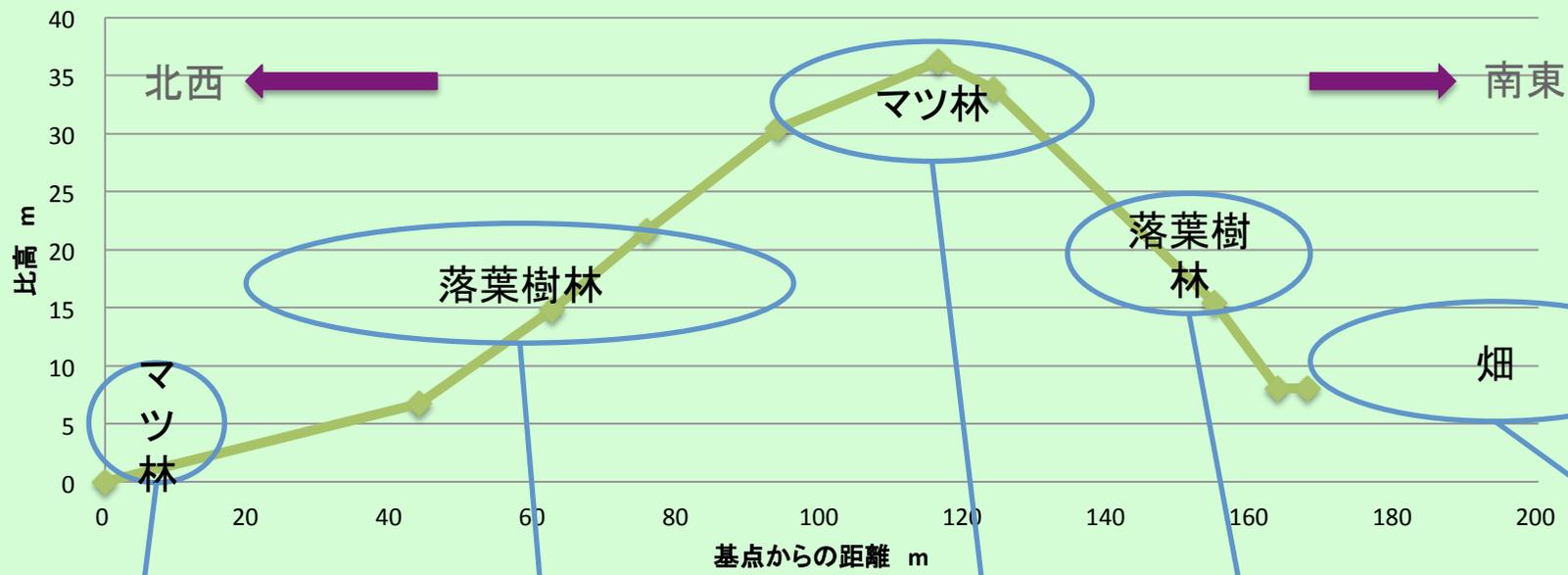
● 0.8 μ Sv/h未満	● 1.7 μ Sv/h以上
● 0.8 μ Sv/h以上	● 2.0 μ Sv/h以上
● 1.0 μ Sv/h以上	● 2.3 μ Sv/h以上
● 1.2 μ Sv/h以上	● 2.6 μ Sv/h以上
● 1.4 μ Sv/h以上	● 3.0 μ Sv/h以上

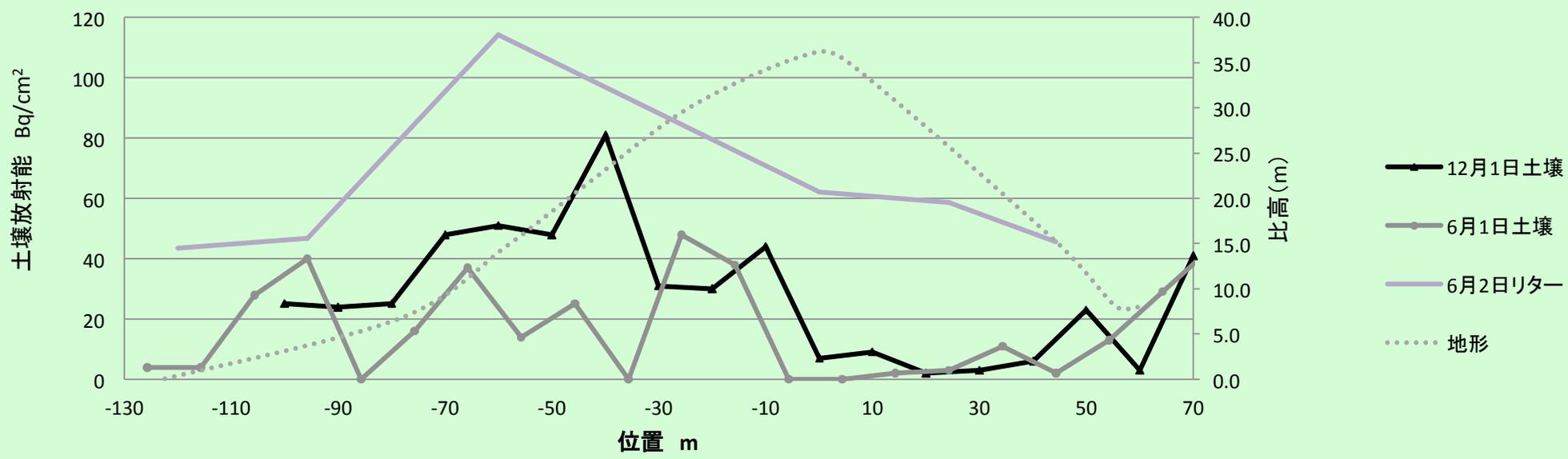
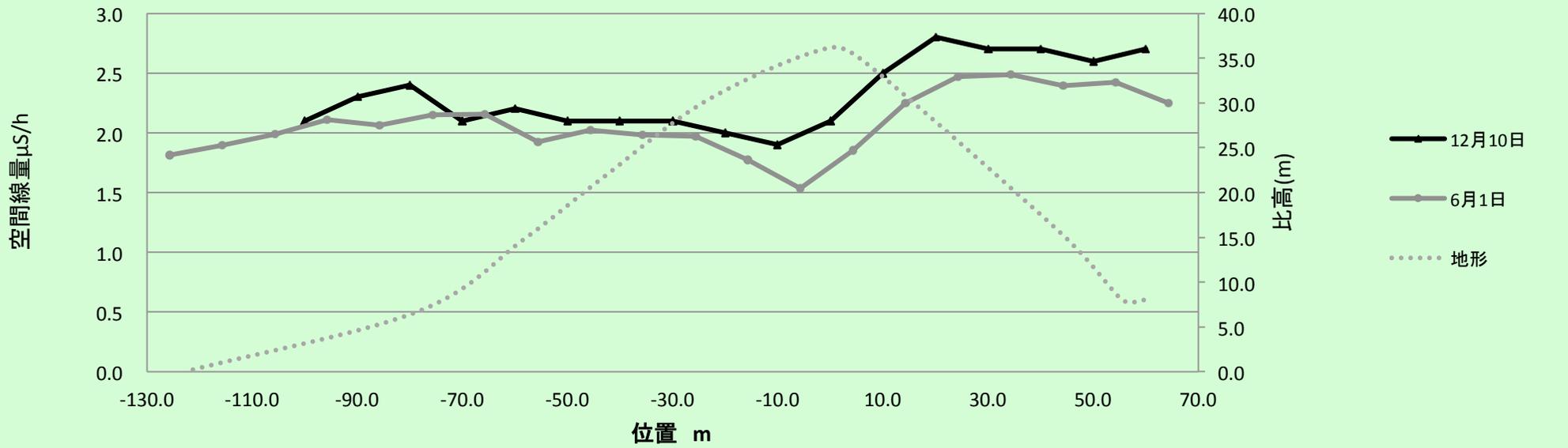
© 2012 ZENRIN
Image © 2012 DigitalGlobe

菅野A流域線量・土壌中放射能(リター層除く)分布



菅野A流域 放射能分布





菅野A流域の空間線量と放射能分布の変化

今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方

- 追加被ばく線量(※)が年間20ミリシーベルト(>>3.8 μ Sv/h)以上である地域については、当該地域を段階的かつ迅速に縮小することを目指すこと。また、土壌等の除染等の措置の効果やモデル事業の結果等を踏まえて、今後具体的な目標を設定すること。ただし、空間線量が特に高い地域については、長期的な取組が必要となることに留意が必要であること。

※自然被ばく線量及び医療被ばくを除いた被ばく線量

○追加被ばく線量が年間20ミリシーベルト未満である地域については、下記の目標を目指すこと。

- 長期的な目標として追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト(>>0.23 μ Sv/h)以下となることを目指すこと。
- 具体的な目標として、平成25年8月末までに、一般公衆の推定年間被ばく線量を平成23年8月末と比べて約50%減少した状態を実現することを目指すこと。
- 子どもが安心して生活できる環境を取り戻すことが重要であり、学校、公園など子どもの生活環境を優先的に除染することによって、平成25年8月末までに、子どもの推定年間被ばく線量が平成23年8月末と比べて約60%減少した状態を実現することを目指すこと。

土壤等の除染等の措置に関する基本的事項

(1) 基本的な考え方

- 土壤等の除染等の措置の対象には、土壤、工作物、道路、河川、湖沼、海岸域、港湾、農用地、森林等が含まれるが、これらは極めて広範囲にわたるため、まずは、**人の健康の保護の観点から必要である地域について優先的に特別地域内除染実施計画又は除染実施計画を策定し、・・・事故由来放射性物質により汚染された地域には、農用地や森林が多く含まれている。農用地における土壤等の除染等の措置については、農業生産を再開できる条件を回復させるという点を配慮するものとする。森林については、住居等近隣における措置を最優先に行うものとする。**

(特措法基本方針)

IAEA国際ミッションの最終報告書（平成23年10月）

- ポイント6（前略）森林地域及び追加的放射線量が比較的低い地域のようなあらゆる場所から一定の値（いわゆる最適化値）を超える汚染を除去するための時間及び努力の投資は、人々の被ばく線量の低下に自動的につながる訳ではない。また、これは、大量の残余物質を不必要に発生させるリスクを含む。（後略）
- ポイント10：森林地域の除染に多くの時間と努力を投資する前に、そのような活動が公衆の被ばく線量の低下につながるかどうかを示すべく安全評価が行われるべきである。もし行われないのであれば、取組はより多くの利点がある地域に集中されるべきである。（後略）

山木屋地区避難住民アンケート

(平成24年8月)

- 「帰りたい」: 65%
- 「地区全体の年間被曝放射線量が1mSv以下になるのを条件に帰る」: 33%
- 「国が計画している除染(宅地とその周辺20mおよび農地の原則一回除染)で居住できるようになる」: 9%
- 「同 居住できない」: 62%

里山汚染対策の課題

- 不信を除き、どのように住民協働を図るのか？
- どのようにゾーニングするのか？
- 再生目標をどうするのか？
- 除去物質の処理をどうするのか？
- 「除染してもすぐもとに戻る」のか？
- 除染した森林・林縁をどのように処理するのか？
- 除染しない森林をどのように封じ込め管理するのか？
- 草地をどうするのか？
- 法面をどう対策するのか？
- 山から来る飲用水、農用水は安全か？どう処理するか？
- 避難復帰した住民の健康をどのように管理するのか？
- 農業等の産業復興にどのようにつなげるのか？