

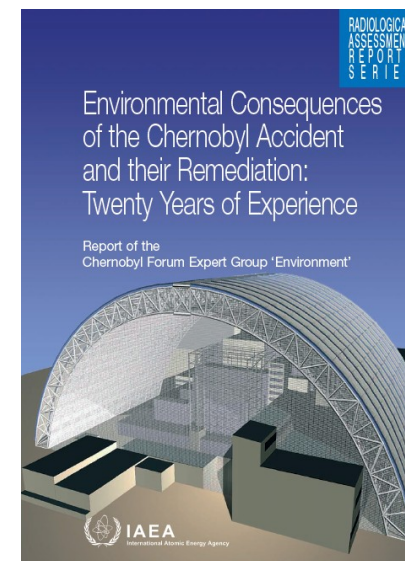


放射能環境汚染と地球科学
**福島県、阿武隈山地における
放射性物質の空間分布の特徴**

近藤昭彦 千葉大学環境リモートセンシング研究センター
小林達明 千葉大学園芸学研究科
鈴木弘行 千葉大学薬学研究院(アイソトープ実験施設)
千葉大学山木屋後方支援チーム

原子力災害－広域放射能汚染－

- ① **日本で、はじめての経験** (汚染が広域、主体的に取り組むべきという意味で)
チェルノブイリの経験は活かせるか
⇒日本という場において共有できる情報か
- ② **現場で何を知れば良いか**
汚染の実態を知り (マッピング)、対応策へ活かす
⇒空間線量 (Sv)、放射能 (Bq) 分布と変化
- ③ **どう対応すれば良いか** (対応できるのか、という議論はしない)
放射能汚染分布図をどのように活かすか
⇒地理学的視点で解釈、そして対策へ



(IAEA, 2006)

空間・時間軸、場の多様性、関連性

放射能環境汚染と地球科学

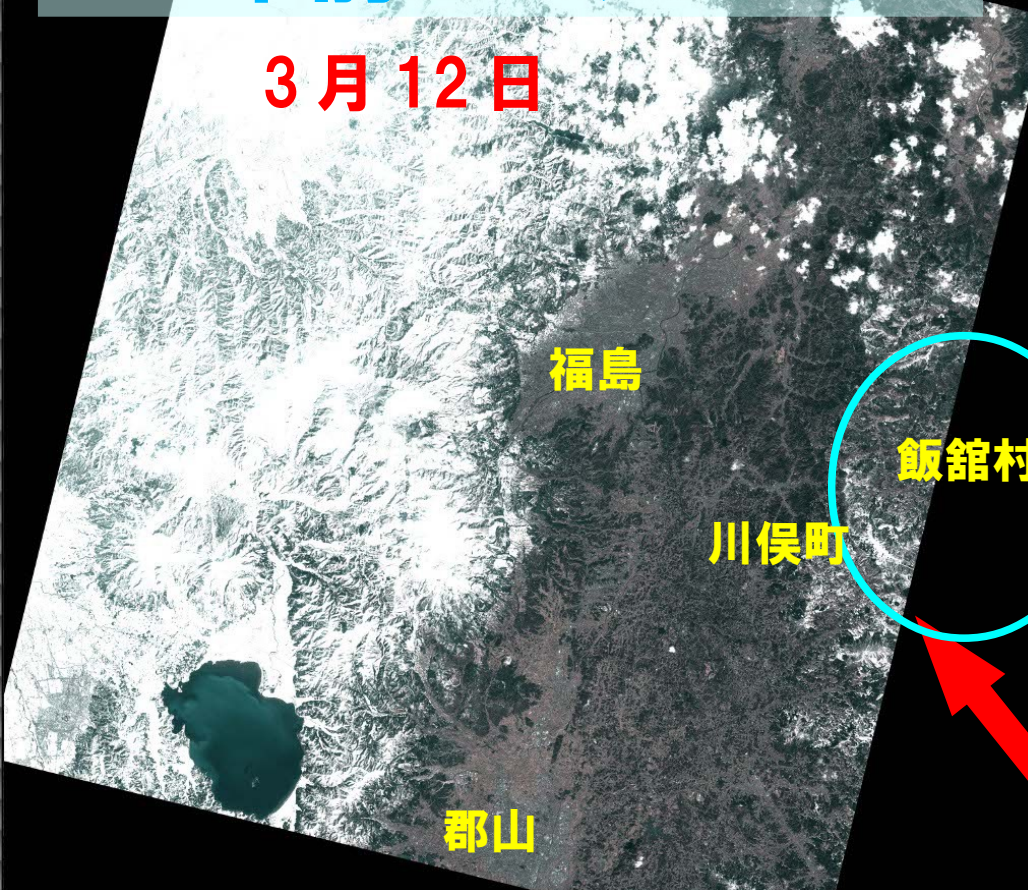
地理学的な観点から空間線量率等の分布および、それに影響すると考えられる地理情報について報告



川俣町山木屋の秋

1年前をふりかえる

3月12日



宇宙から見た
福島、阿武隈
山地



地震発生後のALOS(だいち)画像
2011年3月12日(左)
2011年3月14日(下)

JAXA 震災対応画像



このとき、飯舘村や川俣町では
浜通り方面からの避難者受け入れ

その後...
津波からの避難者に対応していた
住民が避難へ

支援者から避難者へ

3月14日

運命の日を迎えた

飯舘村

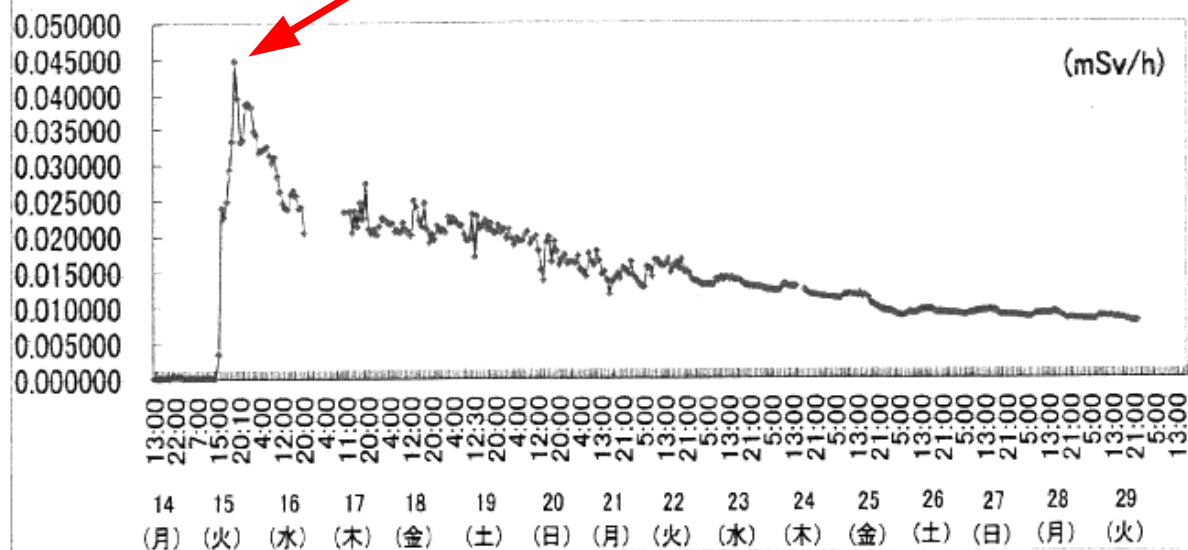
郡山

15日午後から降り出した雨は、夕方になると雪となり、飯舘村を覆った。その雪は...



15日の夕方、飯舘役場前では40 $\mu\text{Sv/h}$ を超えた！

3月16日午前のALOS画像



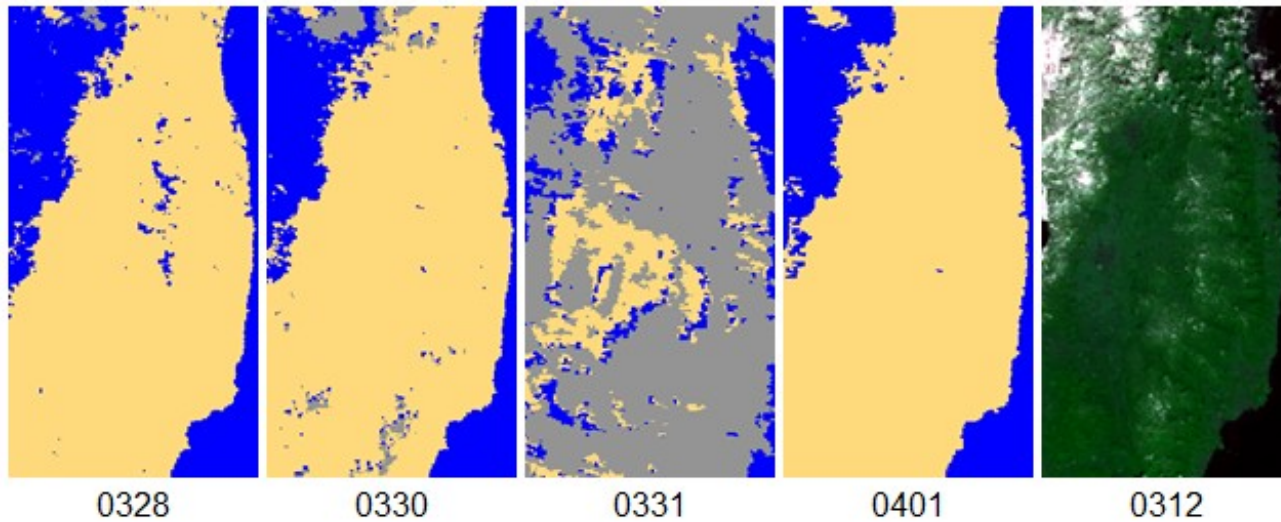
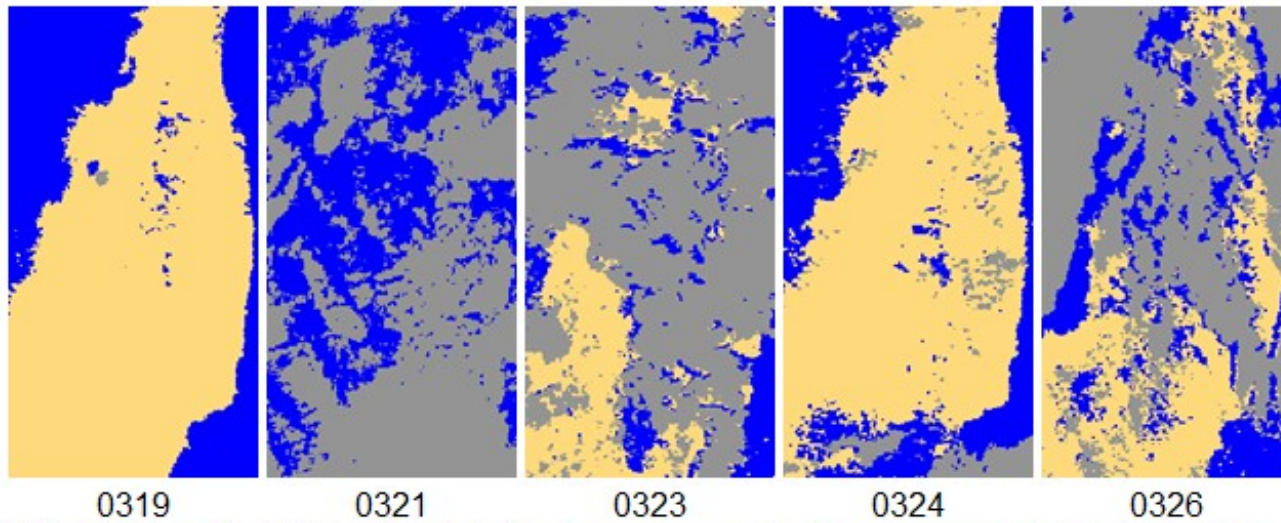
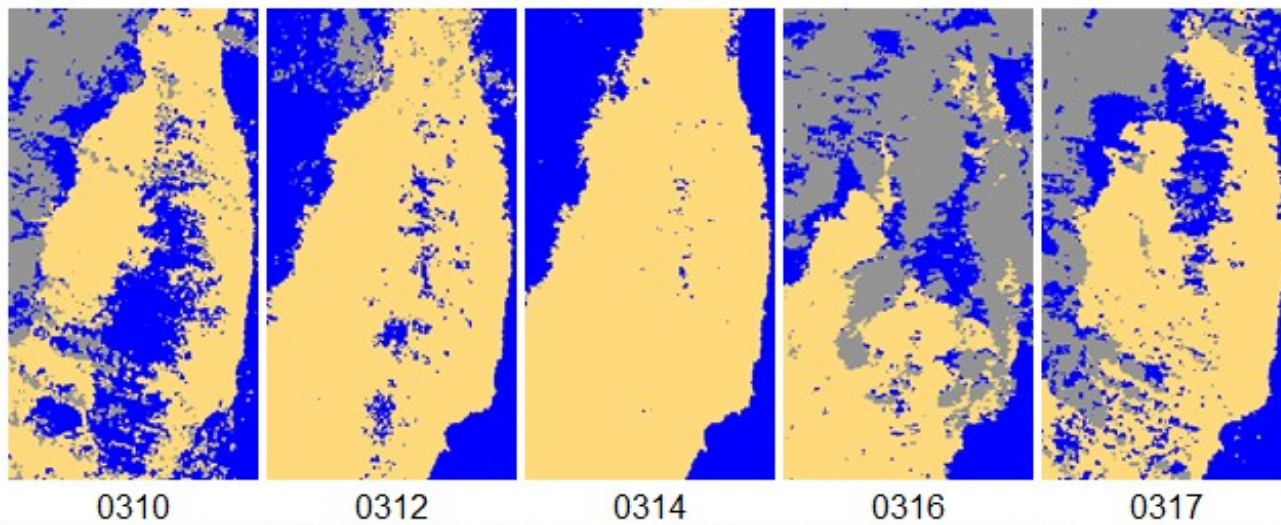
その時



福島原発の避難指示
半径20キロ圏内に拡大

MODIS Daily Data による 2011 年原発事故後の積雪の状況 (東京情報大学受信)

Snow : NDSI>0(DN)
 Cloud : B3,B6>4000
 Water : B6<100



4 回の降雪・融雪サイクル (括弧内は飯舘降水量 mm)

- 3/10 ~ 14 は融雪進行
- 3/15 ~ 16 に積雪 (12mm+)
- 3/20 まで融雪が進行し、
- 3/21 に広範囲に積雪 (21 ~ 23 日、4.5mm)
- 3/25 まで融雪進行
- 3/26 に積雪 (25 ~ 26 日、9mm)
- 3/30 まで融雪進行
- 3/31 に若干の積雪 (30 日、1mm)
- 4/1 に概ね消雪

雲域
 積雪域
 陸域

DOE/MEXT 航空機モニタリング



YouTube より

マップ化の方法

- フットプリント約 600m
- 空間的に補間

何を読むべきか

- 広域の汚染状況の概略

何が不足しているか

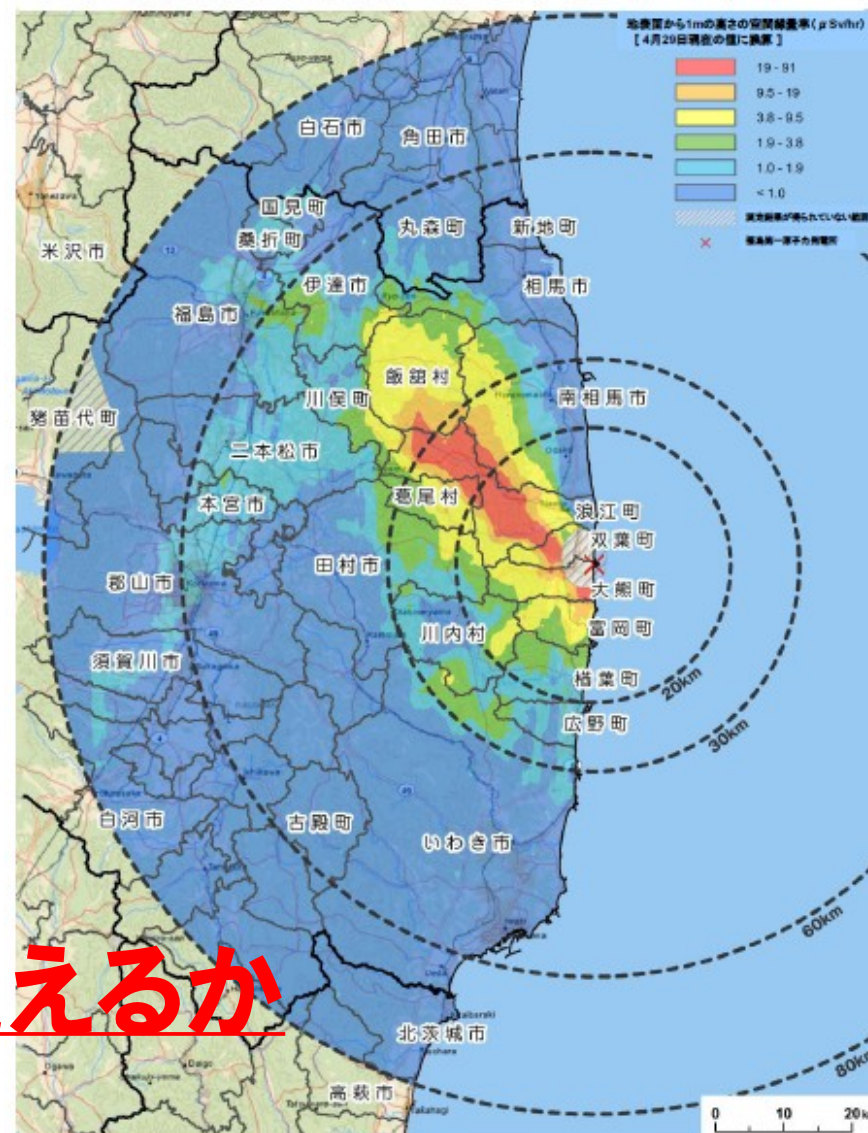
- 大縮尺マップ
- 環境を構成する諸要素との関係がわかるマップ

沈着現象をどのように捉えるか

⇒ 詳細なマップの必要性

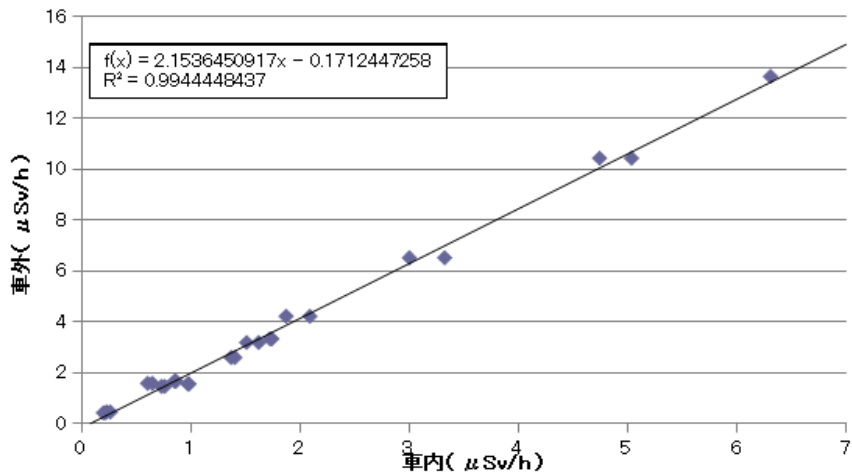
別紙1

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)



走行サーベイを実施 地上 1m の空間線量率測定

車外(100cm)と車内の放射線量(エアウェイブ)

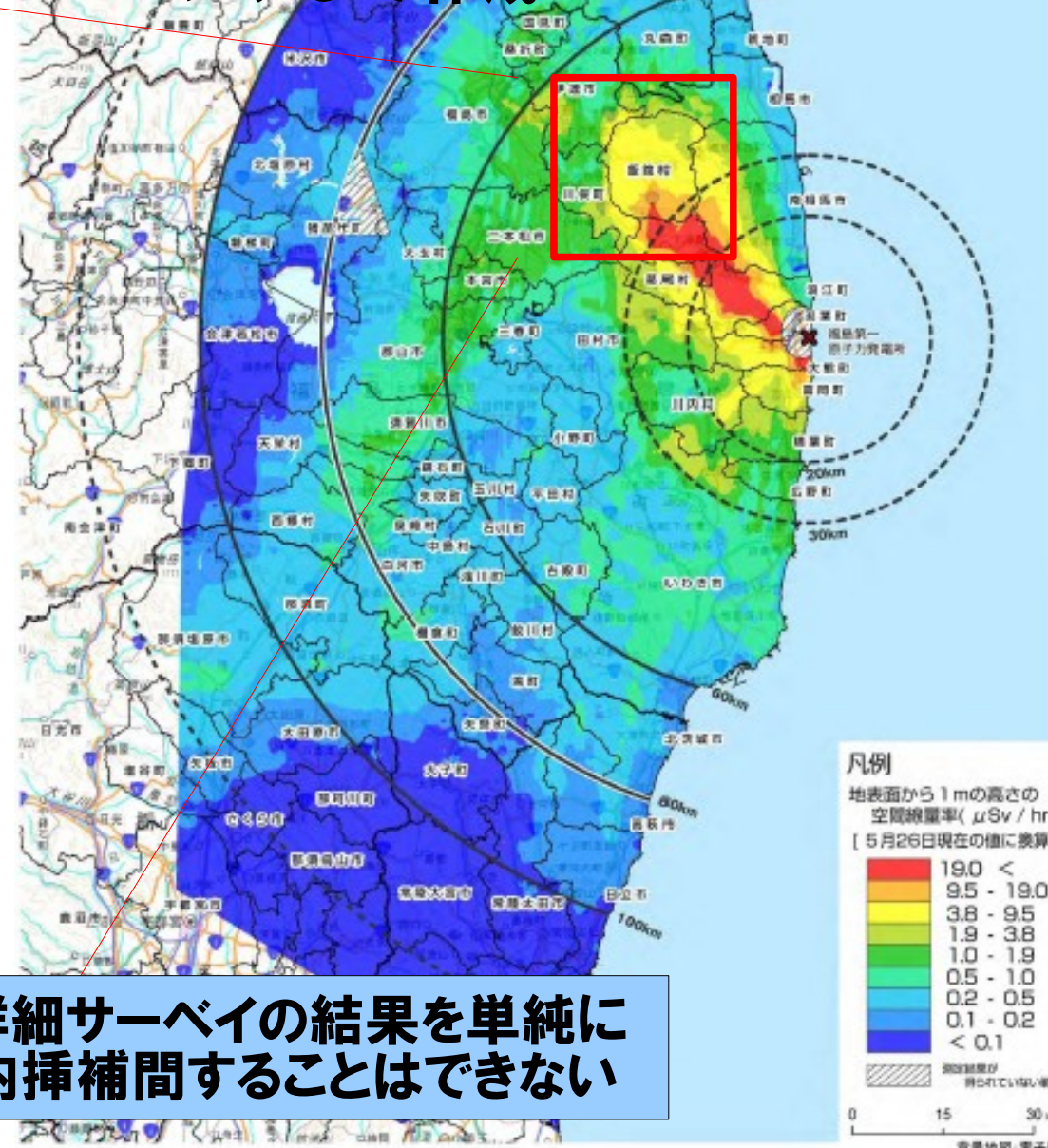
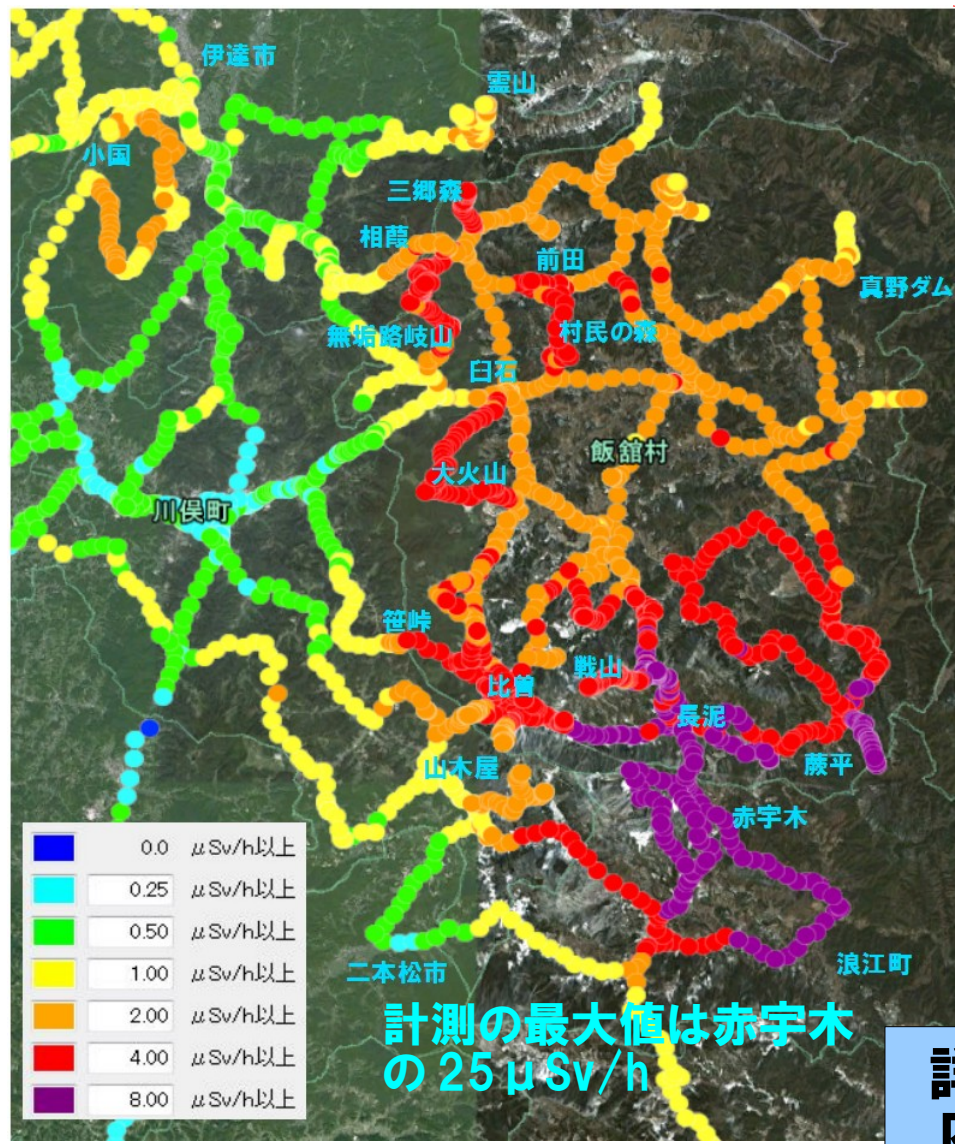


GPS と連動する γ 線スペクトロ
メーター RT-30

走行サーベイはKURAMAシス
テムによる国の観測もある
⇒ 主に幹線道路沿い

空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) は土地被覆によって不連続に変わる。⇒放射性物質の沈着の様式による

航空機モニタリング
300 ~ 600m のフットプリントの観測値をリサンプリングして作成



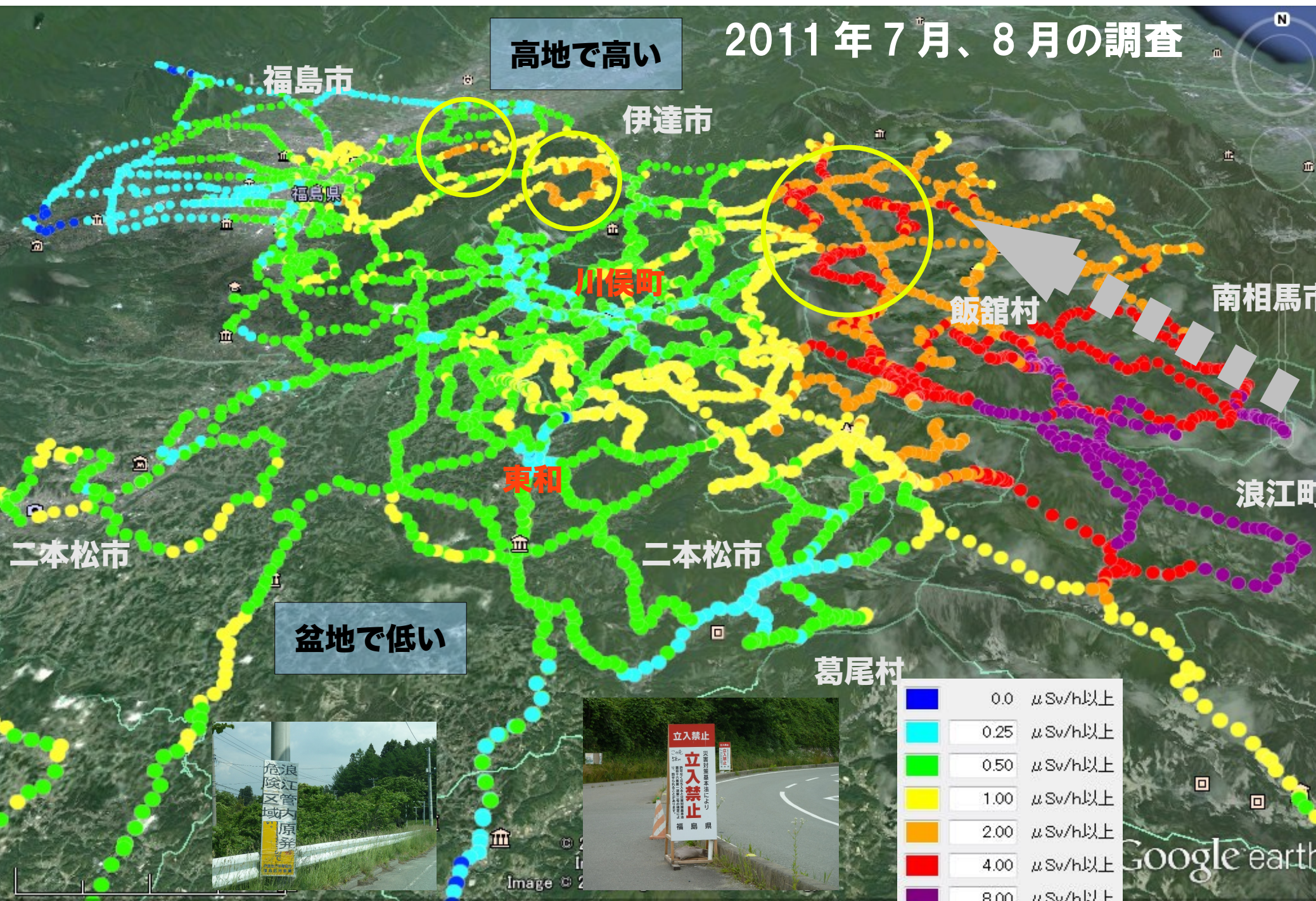
詳細サーベイの結果を単純に内挿補間することはできない

チーム千葉による7月調査結果

2011年7月、8月の調査

高地で高い

盆地で低い



Blue	0.0	μSv/h以上
Cyan	0.25	μSv/h以上
Green	0.50	μSv/h以上
Yellow	1.00	μSv/h以上
Orange	2.00	μSv/h以上
Red	4.00	μSv/h以上
Purple	8.00	μSv/h以上



画像取得日: 2011/4/10

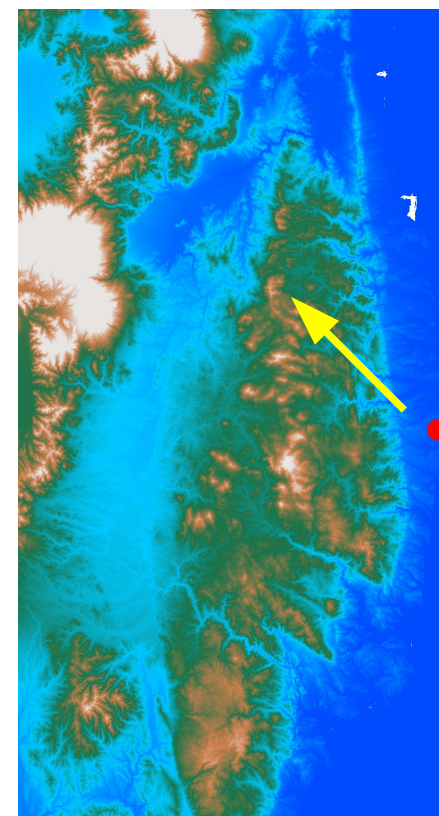
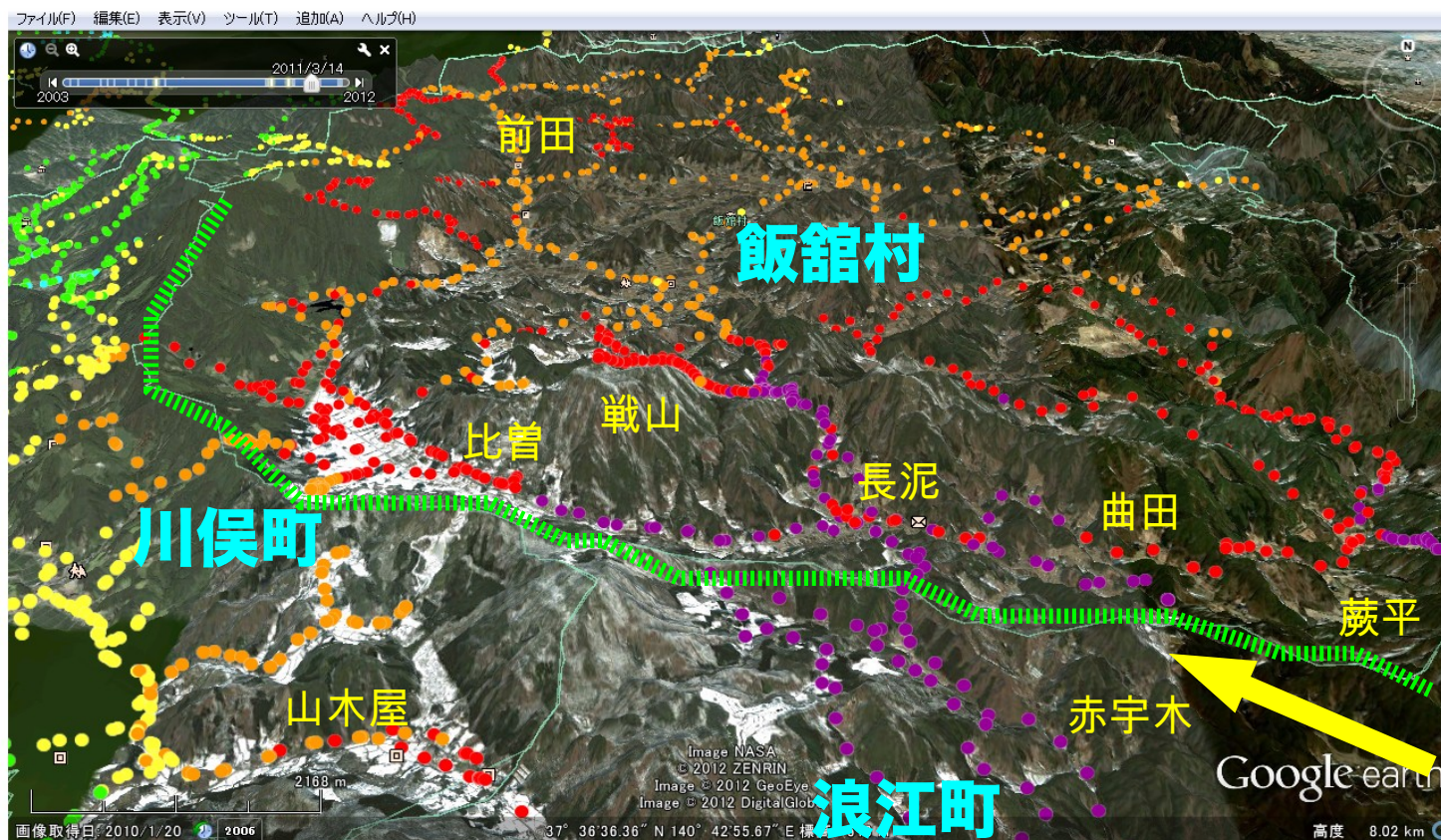
37° 32'11.23" N 140° 32'12.52" E 標高 289 m

高度 22.03 km



放射性プルームの移動様式—進行方向に濃度減少と仮定

- 阿武隈山地東縁の斜面を谷に沿って移動
- 浪江—飯館間の峠を選択的に通過
- 一部は長泥から比叢川に沿って北西へ
- 国道 399 号線沿いに戦山を北上
- ジャンプして前田地区に到達



DEM (国土地理院)

より詳細な空間線量率分布の測定 歩行サーベイ

放射性物質の沈着の実態を明らかに
するために歩行サーベイを実施

- 空間線量率計の位置を地上 1m
高に調整
- GPS と同期
- 山地斜面を歩行



2011/7/10

小流域スケールの空間線量率分布

山木屋小学校

空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
●	3.000 - 4.000
●	2.000 - 3.000
●	1.750 - 2.000
●	1.500 - 1.750
●	1.250 - 1.500
●	1.000 - 1.250
●	< 1.000



福島第一原発方向

Image © 2012 DigitalGlobe

© 2012 ZENRIN

集会所

Google earth

画像取得日: 2011/7/10 2006

37° 36'03.52" N 140° 40'34.35" E 標高 544 m

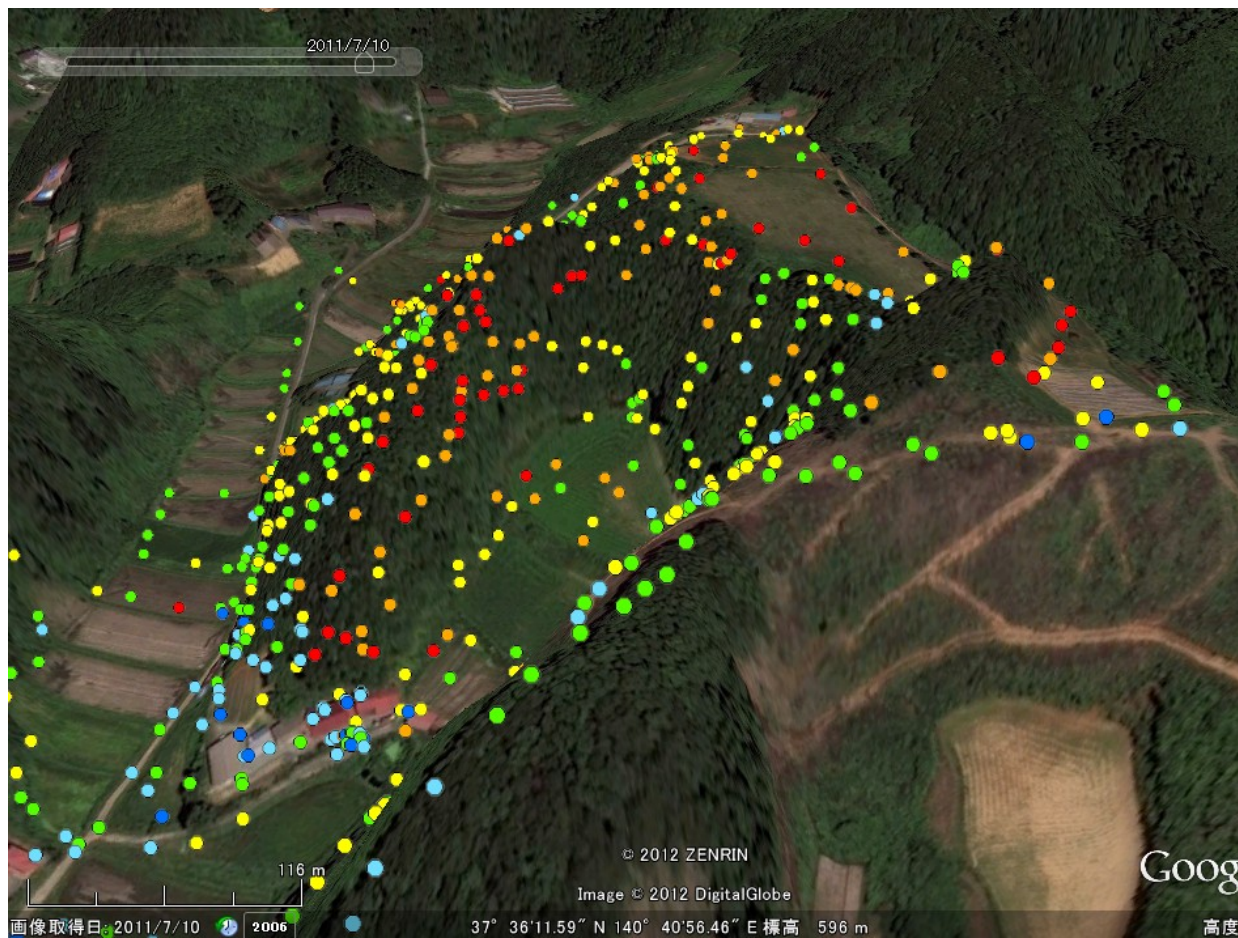
高度 2.38 km

約 500m(東西) × 600m(南北)、比高約 60m の範囲で歩行サーベイを実施

- 空間線量率のレンジ 約 $1.5 \mu\text{Sv/h}$
- 南西向きの斜面で空間線量率が高い



航空機モニタリングマップの1～2画素程度の範囲



2011/7/10
 2006 2012

空間線量率
 ($\mu\text{Sv/h}$)

●	3.000 - 4.000
●	2.000 - 3.000
●	1.750 - 2.000
●	1.500 - 1.750
●	1.250 - 1.500
●	1.000 - 1.250
●	< 1.000

二本松方面

二本松方面



© 2012 ZENRIN

Image © 2012 DigitalGlobe

Google earth

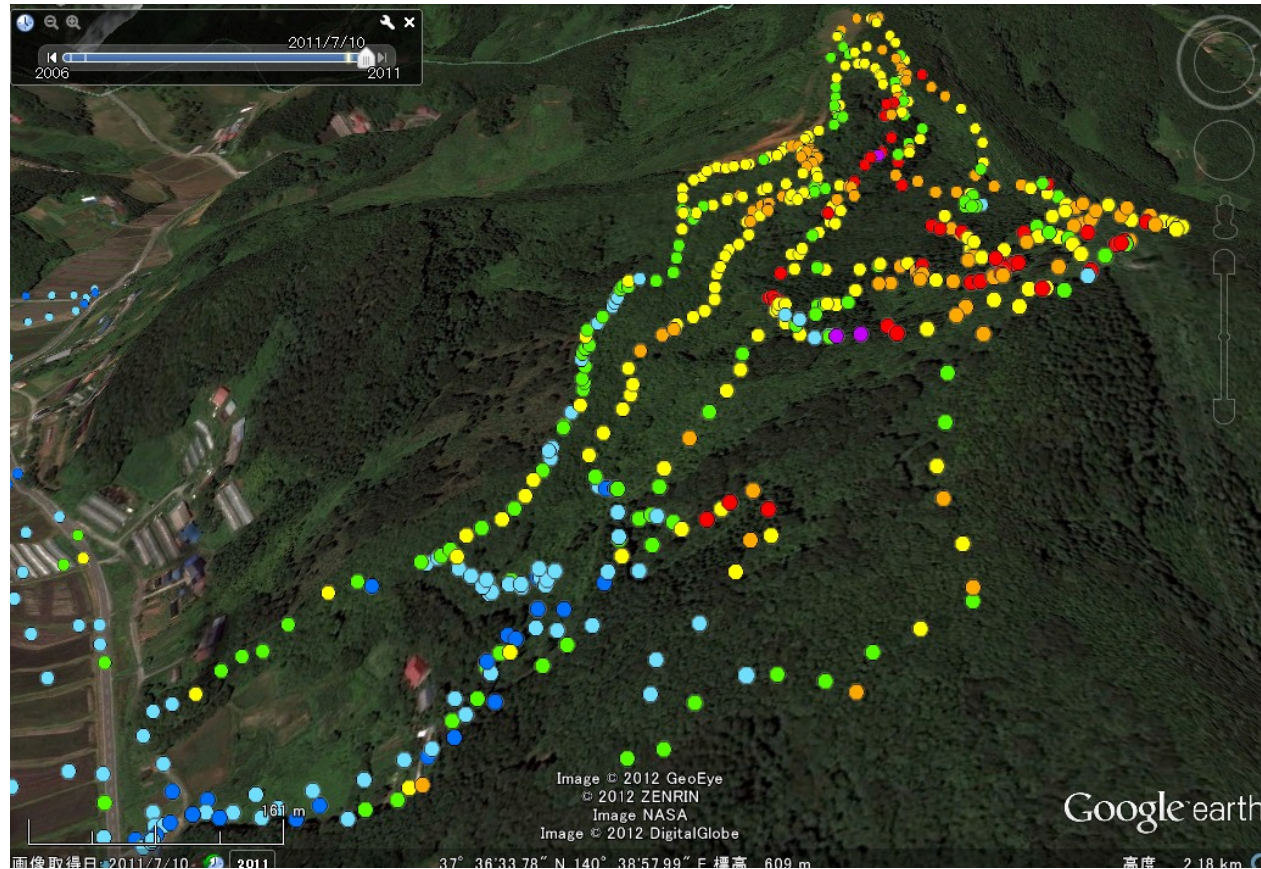
画像取得日: 2011/7/10 2006

37° 36'28.32" N 140° 38'48.77" E 標高 608 m

高度 3.12 km

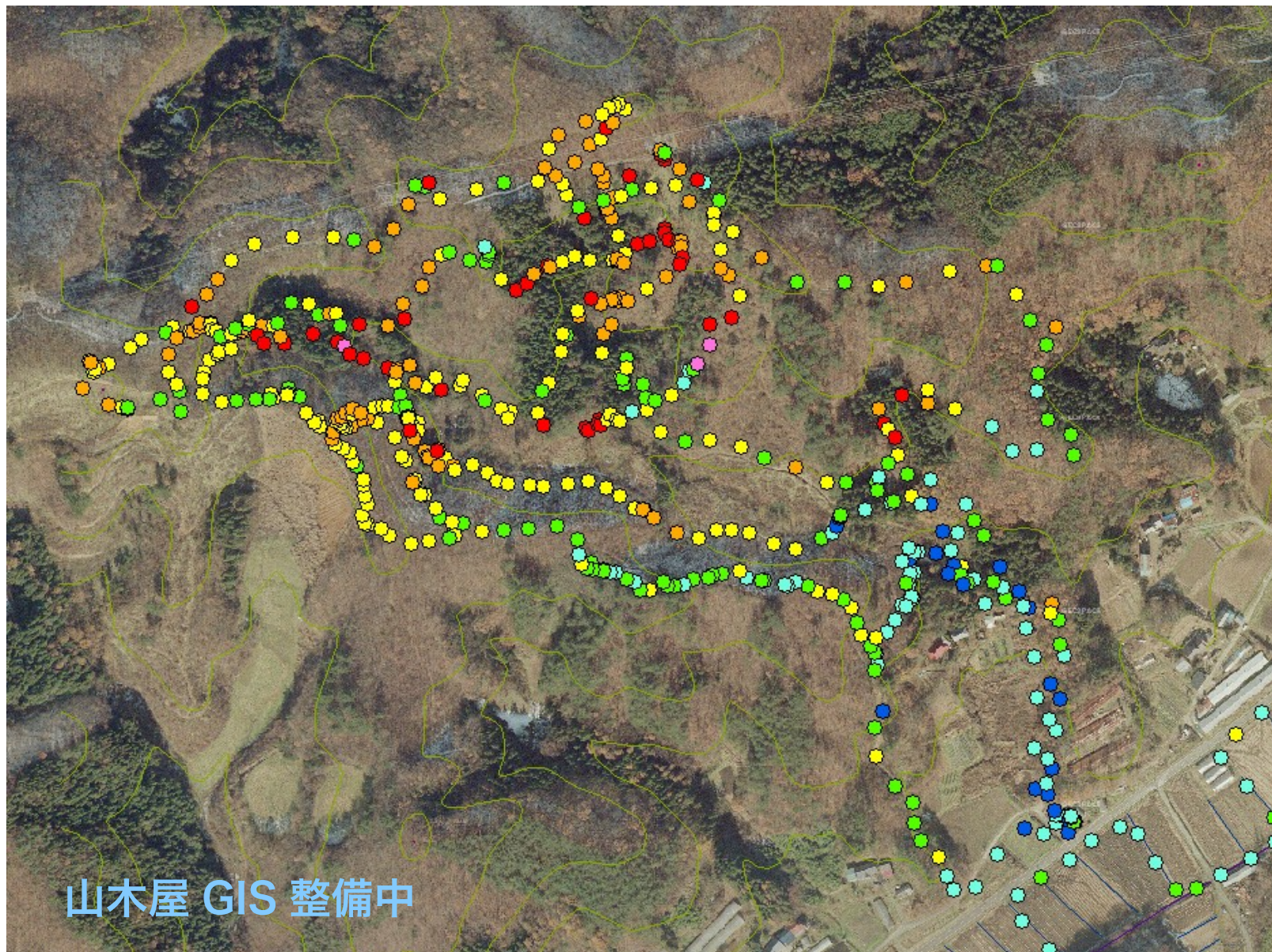
約 800m(東西) × 600m(南北)、比高約 110m の範囲で歩行サーベイを実施

- 空間線量率のレンジ 約 $3.0\mu\text{Sv/h}$
 - 高標高部で空間線量率が高い
 - 針葉樹冠下で空間線量率が高い
- ⇒ オルソ空中写真との重ね合わせで検討



植生分布と空間線量率の関係

2007 年撮影オルソ空中写真（NTT 空間情報）と重ね合わせ



冬期の空中写真
であるので、常
緑樹と落葉樹の
区別が容易

明瞭ではないも
のの、常緑針葉
樹林で空間線量
率が高い傾向が
認められる

空間線量率
($\mu\text{Sv/h}$)

●	3.000 - 4.000
●	2.000 - 3.000
●	1.750 - 2.000
●	1.500 - 1.750
●	1.250 - 1.500
●	1.000 - 1.250
●	< 1.000

県道 62 号線沿い水田の空間線量率の空間分布

川俣町市街地方向



- ・ 積雪による減衰
- ・ 南西方に空間線量率減少
- ・ 表面汚染密度と対応



空間線量率
($\mu\text{Sv/h}$)

●	3.000 - 4.000
●	2.000 - 3.000
●	1.750 - 2.000
●	1.500 - 1.750
●	1.250 - 1.500
●	1.000 - 1.250
●	< 1.000

- プルームが富岡街道沿いに進行し、県道 62 号に侵入
- 高所を移動するプルームが高標高部に沈着

結論

空間的に不均質な空間線量率の分布を報告

- 中縮尺（1:50,000 ～ 1:25,000 スケール）で捉えた空間線量率の分布は中地形および土地被覆と対応
 - ・ 流域界が濃度の境界
 - ・ 幹線道路と林道の境界で濃度が急変
- 空間線量率の詳細分布はプルームの移動様式を記録（仮説）
 - ・ それに伴い沈着量も空間的に不均質
- 小流域スケールの空間線量率の分布は小地形、植生分布と対応
 - ・ 原発側斜面の高濃度
 - ・ 常緑樹林域での高線量

今後

- サイエンス 放射性物質の移行予測（FMWSE）
- 社会への寄与 暮らしのスケールにおける除染（チーム千葉大）