

里山流域における放射能汚染の実態と移行課程の地理学的認識

Geographic understanding of radioactive contamination and transition process in SATOYAMA watershed

田中伴樹・濱侃・佐藤周・早崎有香・布和宝音・鈴木弘行・近藤昭彦(千葉大)
Tomoki TANAKA, Akira HAMA, Shu SATO, Yuka HAYAZAKI, Buhebaoyin, Hiroyuki SUZUKI, Akihiko KONDOH(Chiba Univ.)

① 背景と目的

2011年3月15日、阿武隈山地北部では午後から降り出した雨が夕方から雪に変わった。事故を起こした東京電力福島第一原子力発電所(福一原発)から放出された放射性物質は雪とともに大地に沈着し、人の暮らしが奪われることになった。避難から3年以上を経た現在、環境回復、帰還、復興に向けたアクションが必要である。その際、重視すべきは山林である。山村の暮らしを維持してきた“里山流域”の放射性物質の詳細な分布と動きを捉え、暮らしとの結びつきが強い流域から優先的に対策を講じていく必要がある。そこで、福島県伊達郡川俣町山木屋地区の里山流域において放射性物質(放射性セシウム)の詳細な分布を明らかにし、流域の地理的特徴を踏まえながら移行のプロセスを考察することにより、地理学における自然認識をベースとした放射能対策のあり方を考えたい。

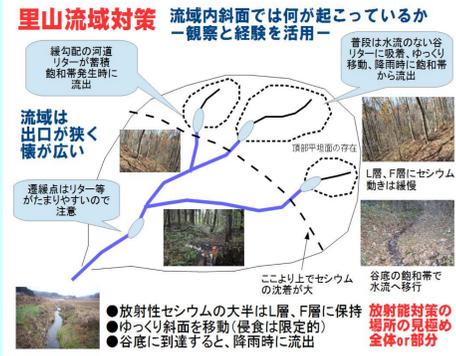
② 調査地域

- 調査地域は福島県伊達郡川俣町山木屋地区である。
- 福一原発から北西方向約40kmに位置する旧計画の避難区域。
- 対象流域は阿武隈川支流口太川上流の一支流であり、花崗岩特有の緩やかな地形である。
- 植生は落葉広葉樹を主体として一部人工林が分布する。



⑪ まとめ(里山流域における放射能対策)

- 流域単位の山地斜面における放射能モニタリング
- 放射性物質沈着量の多い部分の発見(ホットスポット、ホットゾーンの発見)
- “山林全域、一律の対策”ではなく、暮らしとの関わりが大きい里山流域を選択
- 詳細な放射能分布調査を行い、高濃度領域を発見
- 集中対策により流域全体の放射能汚染の軽減
- 対策
 - 中技術・小技術による個別対策を重視(コミュニティor個人でできる技術)
 - 水文学(山地斜面における水・物質循環)の成果を活用し、ホットスポットの形成を予測



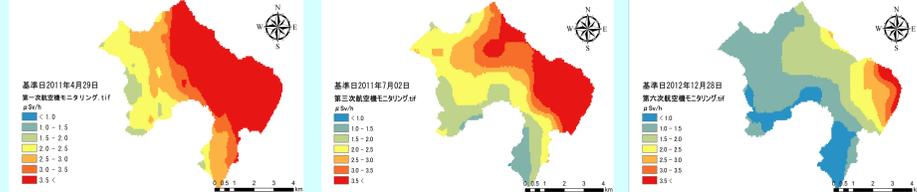
③ 手法・データ

- 航空機モニタリング: 文科省/規制庁による航空機モニタリング成果
- 空間線量率: 空間線量率計(RT-30, HSF-1)とGPSを同期歩行サーベイにより空間線量率を実測
- 放射性セシウム濃度: ガンマ線スペクトロメーターEMF211を使用(落葉、土壌の放射性セシウム濃度計測)
- 航空レーザー測量成果: 1m空間分解能DEM(国土地理院提供)

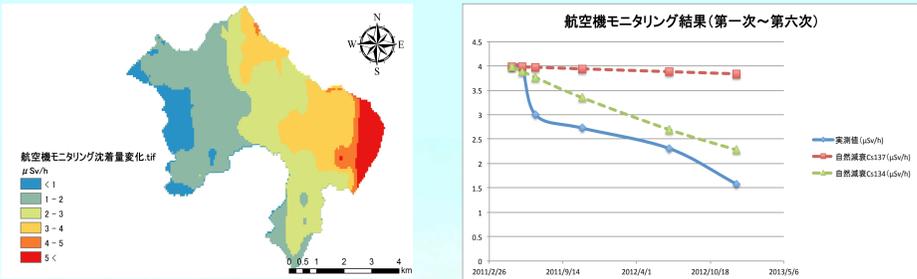
結果

④ 結果航空機モニタリングによる分布と減衰

- 航空機モニタリング成果による空間線量率マップはフットプリント300~600mの測定結果を空間内挿により図化して作成した情報である。福一原発事故当初の避難指示には役だったが、環境回復、復興段階ではさらに高空間分解能のマップが必要である。
- 第一次から第六次の間空間線量率は低下し、沈着量が大きかった地域ほど、低下量も大きくなっている。



第一次、第三次、第六次航空機モニタリングの空間線量率の変化。



第一次から第六次航空機モニタリングの空間線量率の変化量。

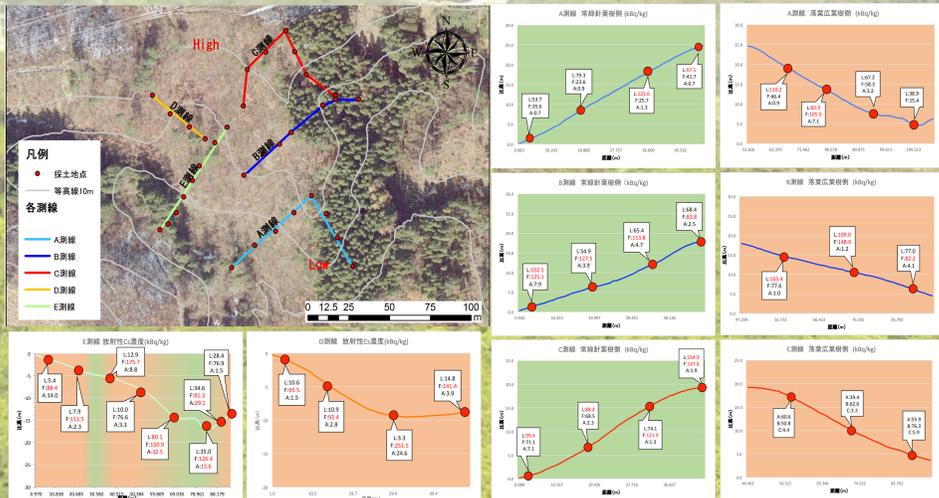
第一次から第六次航空機モニタリングの空間線量率の自然減衰と実測値。

山木屋地区を対象として、第一次航空機モニタリングによる空間線量率の放射壊変による減衰と、第二次以降のモニタリング成果を示す。航空機モニタリングで測定された空間線量率は放射壊変による減衰以上に低下している。

- それは、①リターの移動に伴う移行
②樹冠やリター層および土壌層への移行による遮蔽効果
③土砂の移動に伴う放射性セシウムの移行、が考えられる。

⑥ 放射性セシウムはどこにあるのか

2013年度に対象流域谷頭部においてリター層、F層、A層の放射性セシウム濃度を計測した。放射性セシウムは大半がリター層、F層に存在し、A層への移行は相対的に少ない。



⑦ リターは動くのか

斜面に堆積しているリター層の移動を捉えるために、タイムラプスカメラを斜面に設置し、リター層の動きを観察した。リターが斜面下方に移動。



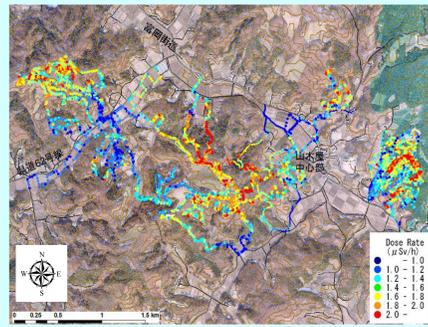
2013年11月24日撮影

2014年1月14日撮影

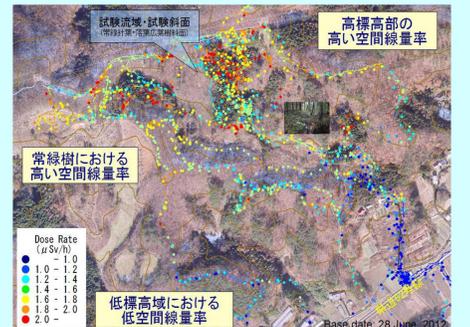
2014年3月24日撮影

⑤ 歩行サーベイによる分布と減衰

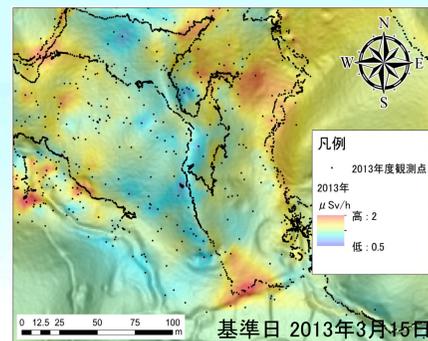
モニタリングポストによる公式記録がある低地の幹線道路沿いでは空間線量率は相対的に低い。除染が進めばさらに下がるだろう。しかし、背後の山地域では高標高域の空間線量率は相対的に高く、常緑樹林の福一原発側(南東向き斜面)などにホットスポットが認められる。



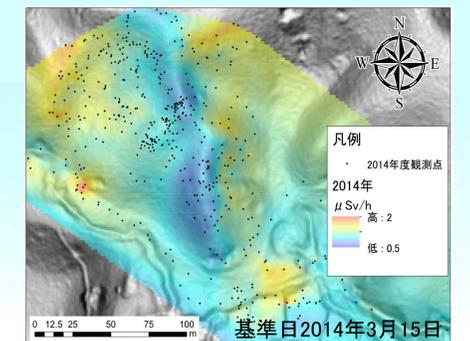
山木屋地区北部における“山林”の空間線量率分布。山地斜面に高空間線量率の領域が存在。



空間線量率は地形、植生に対応した複雑な分布を呈するため、詳細な放射能モニタリングが必要。



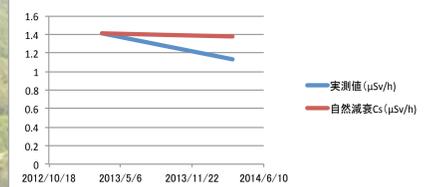
谷頭部における2013年の空間線量率分布。高空間線量率域は常緑樹林の南東縁に対応。



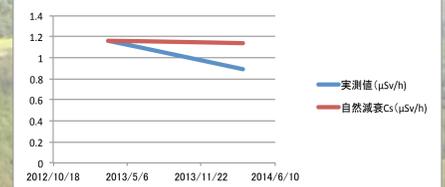
2014年の空間線量率分布。明らかに1年で低下しており、何らかの移行メカニズムが考えられる。

歩行サーベイによる空間線量率を比較的測点が多い10mメッシュについて2013年と2014年を比較すると、放射壊変以上に減衰している。よって、放射性セシウムの移行プロセスが存在している。

歩行サーベイ10mメッシュ結果(落葉樹)

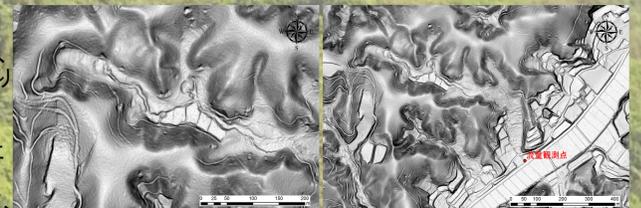


歩行サーベイ10mメッシュ結果(針葉樹)



⑧ 流域の微地形

山地斜面で識別できる微地形は、その場における営力の記録であり物質運搬を推定する指標となる。



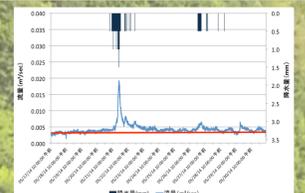
研究対象流域拡大図

山地斜面の微地形図

流域谷頭部には頂部緩斜面下に緩傾斜の谷頭凹地が存在し、遷急線下の下部谷壁斜面を経て、谷底面へ続く。

⑨ 溶存態として流出する放射性セシウムは

基底流として溶存態で流出する量は0.003(m³/s) 流出する放射性セシウムの溶存態は、2012年4月29日、10月27日、2014年7月12日に採水し分析した結果の平均の0.0287(Bq/L)が常に流出していると考えられる。溶存態セシウムは年間272KBq山地斜面から流出する。



⑩ 流域における放射性セシウム移行のイメージ

- 緩斜面からなる花崗岩流域では侵食により放射性セシウム移行量は少ない
- 主にリターに吸着し、斜面に留まるか、下部へ運搬される
- 土壌層への移行は緩慢である
- リターは菌類の作用により放射性セシウムを吸い上げている可能性がある
- 谷底面に到達したリターから降雨イベント時に放射性セシウムが水流に移行
- 流域の一般形は出口が狭く、懐が大きい。流域からの物質の出口は水流のみである