

森林生態系における物質循環の観点からみた放射性セシウム

大手信人

森林科学専攻・森林理水及び砂防工学研究室

今、森林にある放射性セシウムは、これからどこへいくのか？

大手信人・伊勢田耕平・

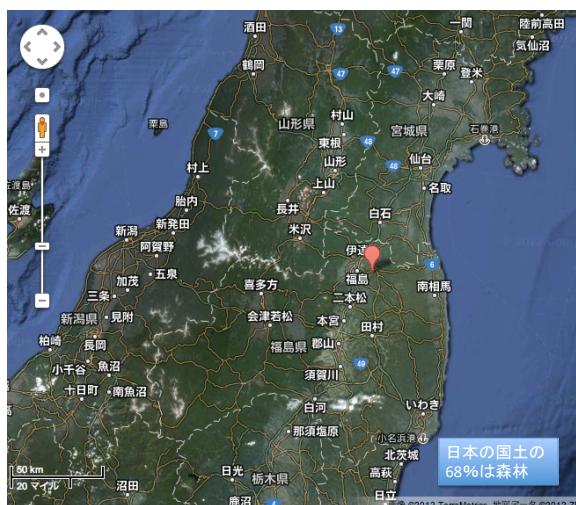
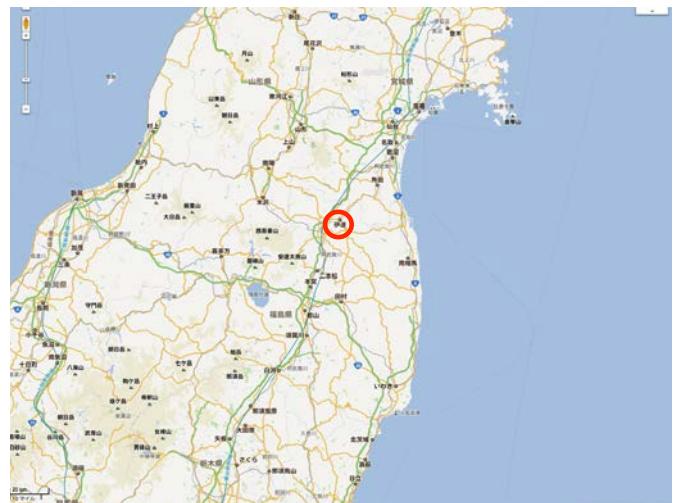
田野井慶太朗(東京大学)

村上正志(千葉大学)



森林で生じていることを知る重要性

- ・面積が広い
- ・水源である
- ・自然に近い生態系である



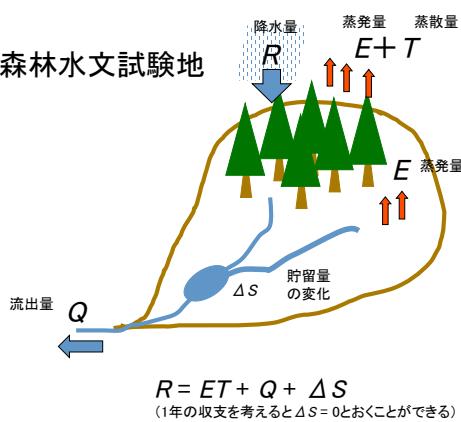
どのように調べていくか

- ・「集水域」でみる
- ・「水文学・物質循環論」的に考える
- ・生き物への移行を調べる

集水域で把握する



森林水文試験地



湿潤温帯林:
(滋賀県桐生試験地)

降水量: 1,672mm
蒸発量: 740mm 44%
流出量: 936mm 56%



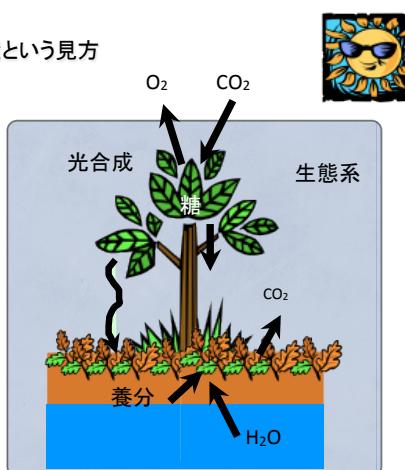
熱帯雨林:
年降水量は3,000mm
を越える。
蒸発量は1,500~1,800mm
50~60 %
流出量は1,200~1,500mm
ぐらい。

* 雨も多いし、日射量も多い。

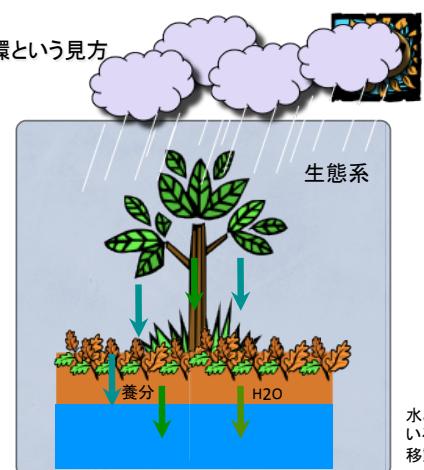


Sungai Lalang Forest Reserve treatment no.5: cut all dipterocarps with dbh > 65cm and all non-dipterocarps with dbh > 60 cm.
Photo: J. Blaser

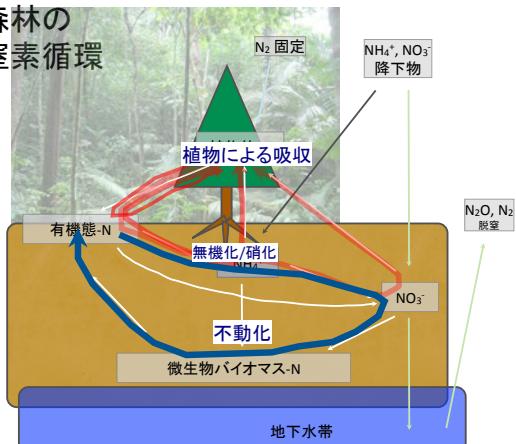
物質循環という見方



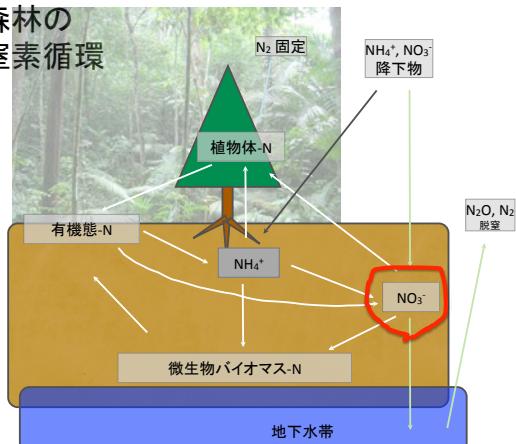
物質循環という見方



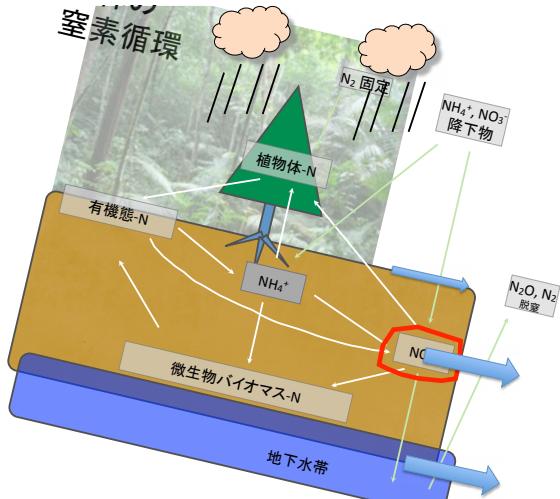
森林の窒素循環



森林の窒素循環



窒素循環



森林水文試験地

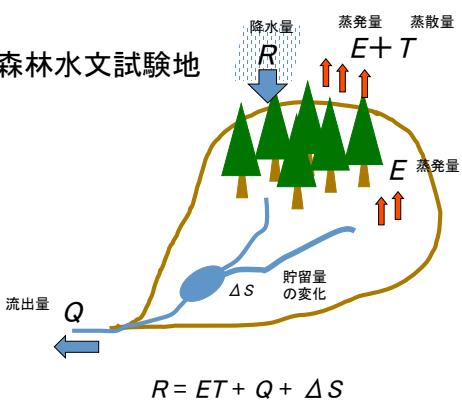
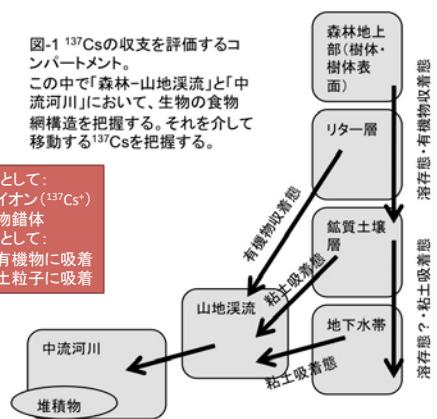


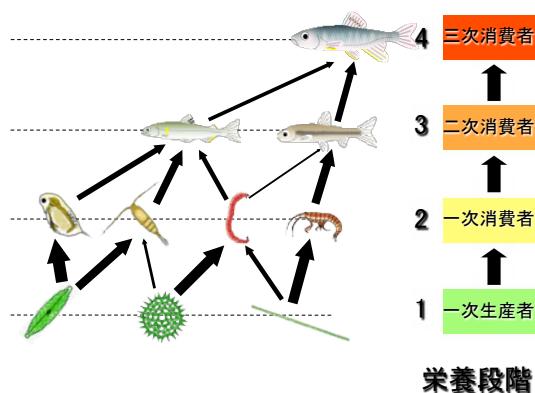
図-1 ¹³⁷Csの収支を評価するコンバートメント。
この中で「森林・山地溪流」と「中流河川」において、生物の食物網構造を把握する。それを介して移動する¹³⁷Csを把握する。

溶存態として:
無機イオン(¹³⁷Cs⁺)
有機物錯体
懸濁態として:
浮遊有機物に吸着
浮遊土粒子に吸着

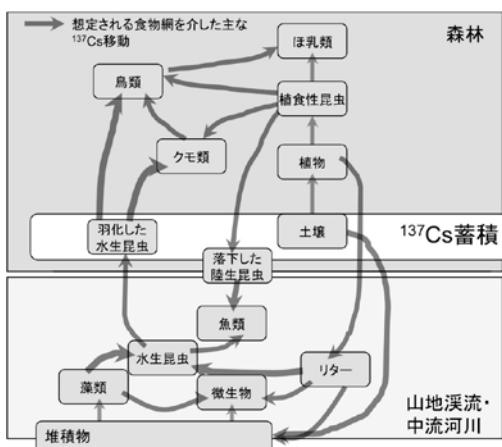
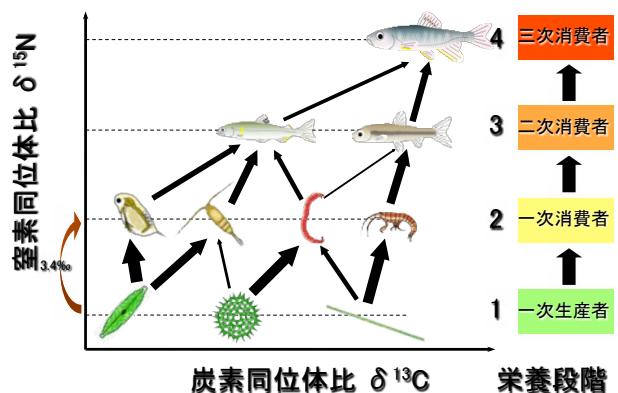


- 生き物の食物連鎖も考える

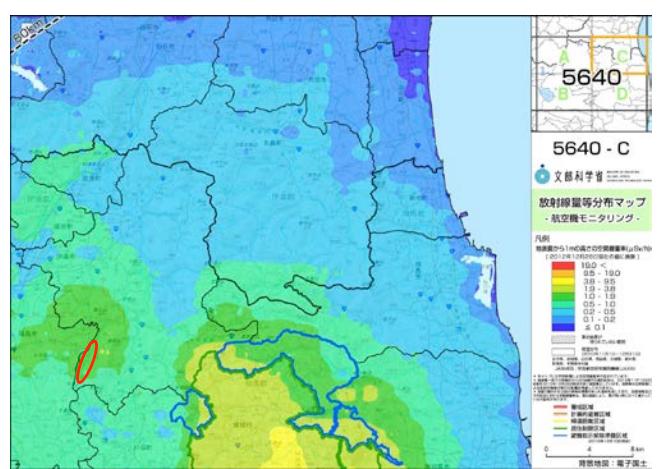
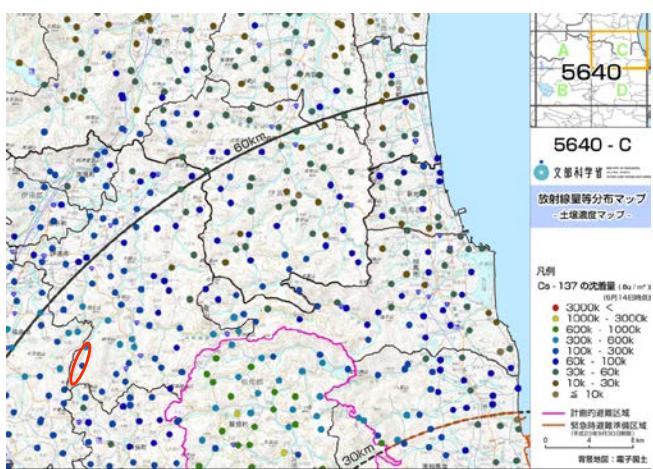
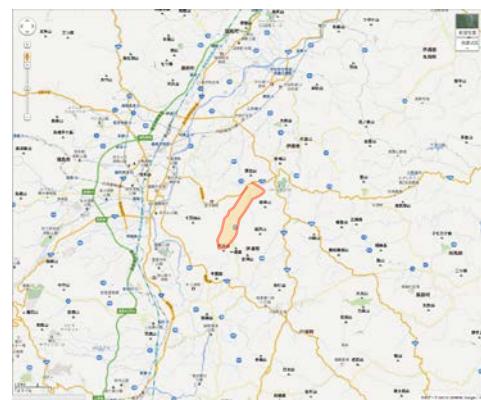
水生生態系の食物網

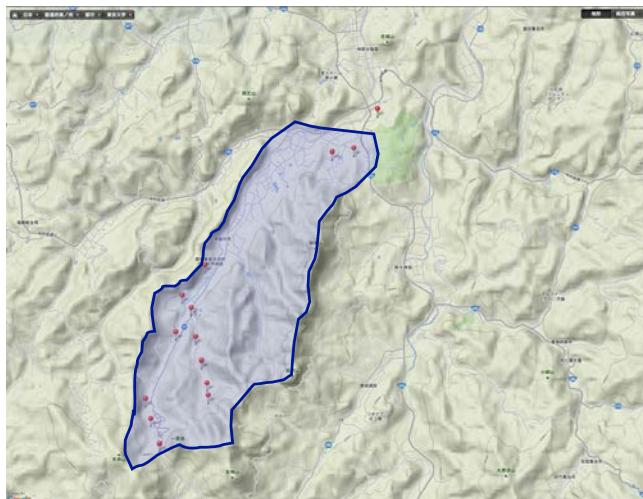


栄養段階を定量的に評価する



福島県伊達市塙町上小国川集水域





上小国



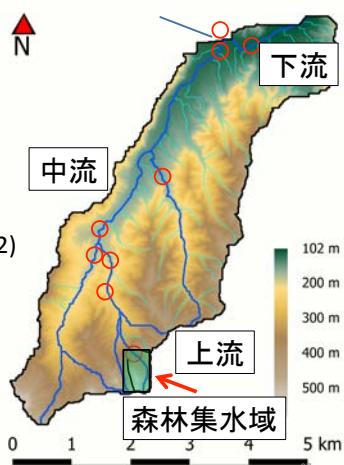
福島県伊達市靈山町 上小国川流域

面積 15.6km²

森林集水面積 0.189km²

降水量 437mm (2012/7-12)

最寄りのアメダスデータ
(梁川)
年間953mm(2012年)



調査



森林内の様子



29

これまでにさ れた森林での 調査

- 文科省・農水省科学技術
戦略推進費「東京電力株
式会社福島第一原子力
発電所の事故に伴い放
出された放射性物質の分
布状況等に関する調査
研究結果」(昨年度)

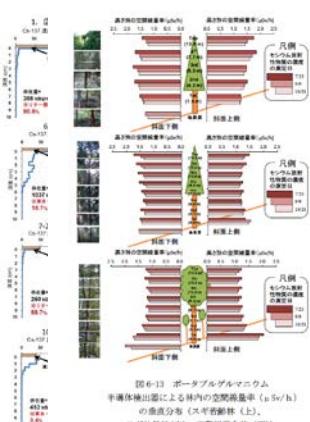


図6-13 ポータブルゲルマニウム
半導体検出器による林内の空気飛量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
の垂直分布 (スギ名跡林(上),
スギ社跡林(中), 広葉樹混生林(下))

その中でわかつってきたこと

- 森林では:
 - 森林ではまだ十分に土壤に移行していない。リターにある(付着している)。
 - 常緑樹と落葉樹では、落葉・落枝の供給量や季節が違うから、それが地表への¹³⁷Cs沈着量の時間変化に影響する。
 - 土壤の深い所も調べられているが、ほとんど無い。
- 河川では:
 - 流域の土壤中の¹³⁷Cs濃度が高いと、河川水の濃度も高い。

私たちの調査研究のターゲット

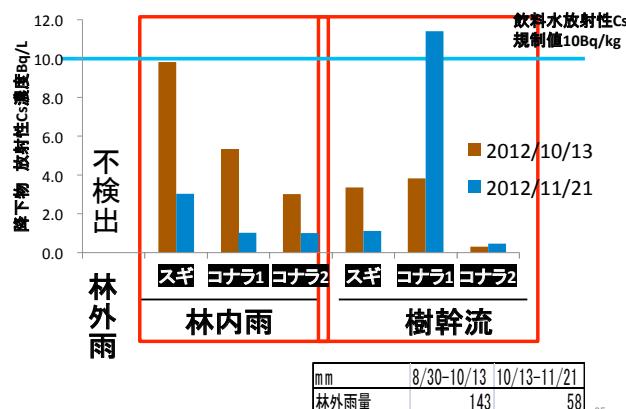
- 森林からの放射性物質の流出の仕組みを明らかにする。
 - 有機物(固相、粒子状、懸濁態、溶存態)との関わりを重視する
- 生き物への移行のメカニズムを明らかにする。
- システムティックにデータを整理して公開する。
- 予測をする。

速報

- 溪流水懸濁物質中の¹³⁷Cs濃度
- 森林、水田、溪流における生物の¹³⁷Cs濃度



森林内の懸濁態放射性Cs濃度



河川水のサンプリング

河川水中の¹³⁷Csの変動

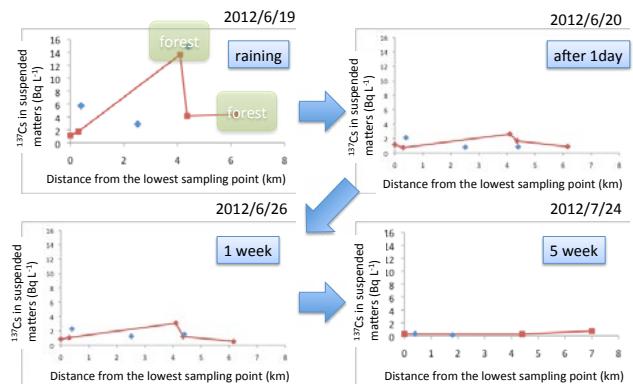
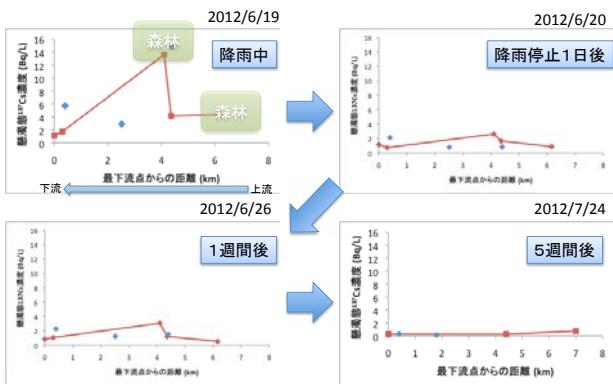
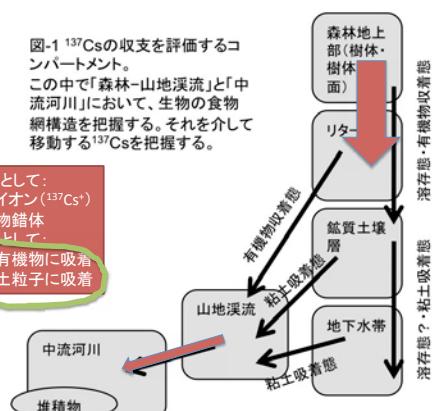


図-1 ¹³⁷Csの收支を評価するコンバートメント。
この中で「森林-山地溪流」と「中流河川」において、生物の食物網構造を把握する。それを介して移動する¹³⁷Csを把握する。

溶存態として:
無機イオン(¹³⁷Cs⁺)
有機物錯体
懸濁状態
浮遊有機物に吸着
浮遊土粒子に吸着



溪流・河川を流れる¹³⁷Cs

- 森林から流出してくる懸濁態の有機物にくついて流れてくる割合が多い。
- 大雨がふると、森林から流出してくるそれらの量がふえる。
- 流量が多いときに濃度も上昇する。
 - 増水したときの流出量を正確に知らなければならぬ。

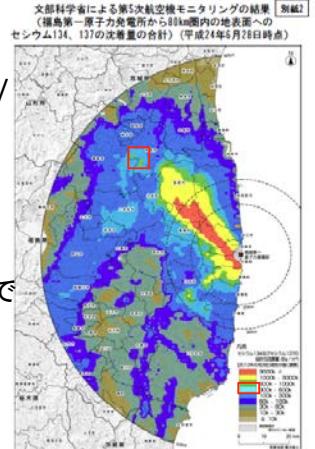
・森林からのCs流出量

- 対象期間は2012/8/30-12/20(112日間)
- 観測結果から、森林からの流出量は主に懸濁態と見られる
- 流量と懸濁態濃度の関係をもとに、流量の連続データから、Cs流出量を算出

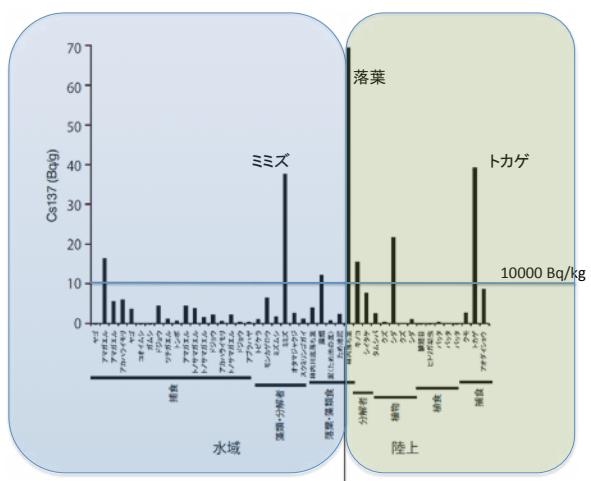
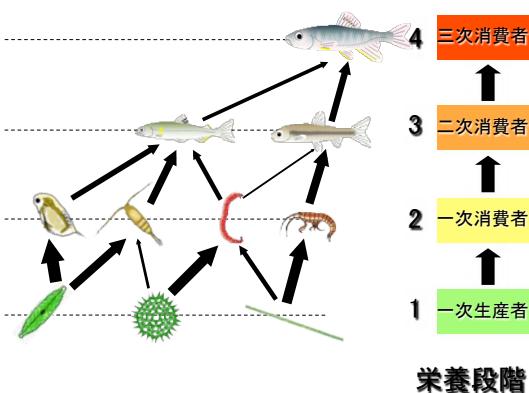
→放射性セシウムの流出量: 5.25x10⁶Bq

単位集水面積あたり: 27.7Bq/m²

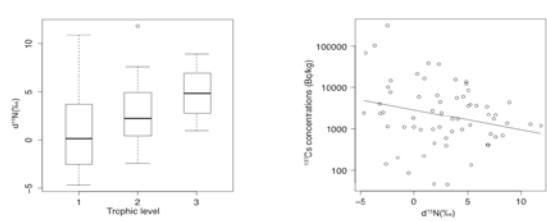
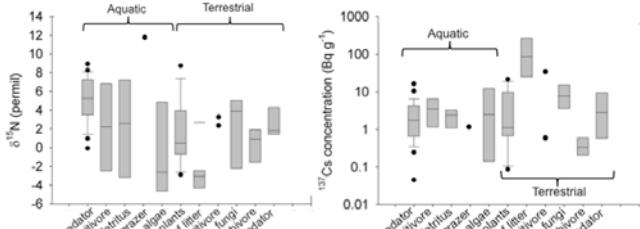
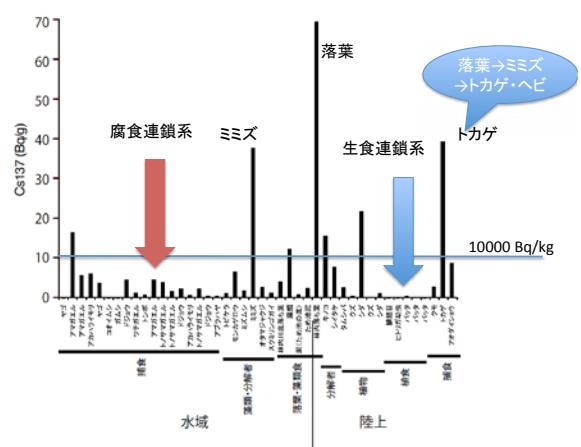
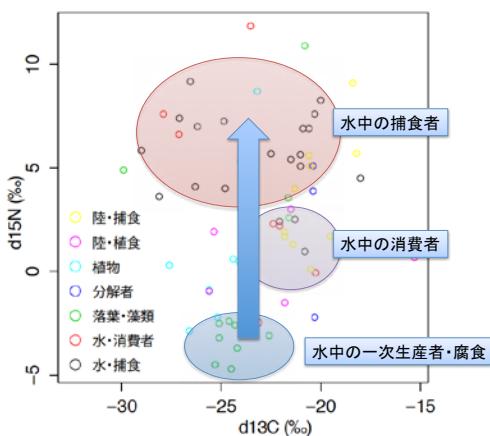
文部科学省の土壤汚染マップより30万-100万Bq/m²の蓄積



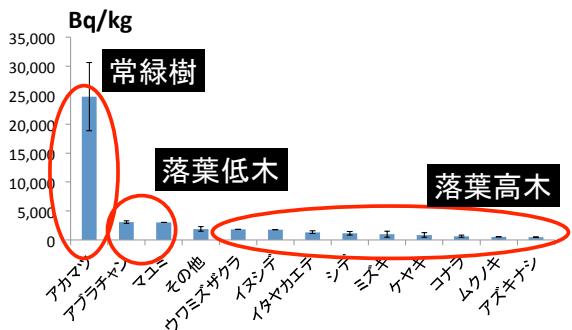
本研究で求めた112日間で
27.7Bq/m²
→1年あたり 約90Bq/m²
これは、沈着量の
0.01-0.03%(数千分の1)



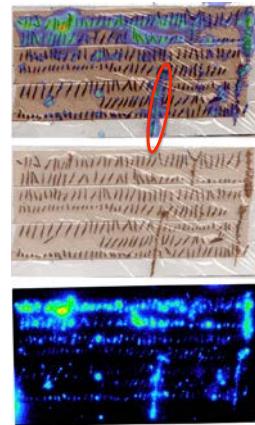
生物群集の栄養段階の分布



樹種別Cs-137 2012 11月



49



イメージングプレート

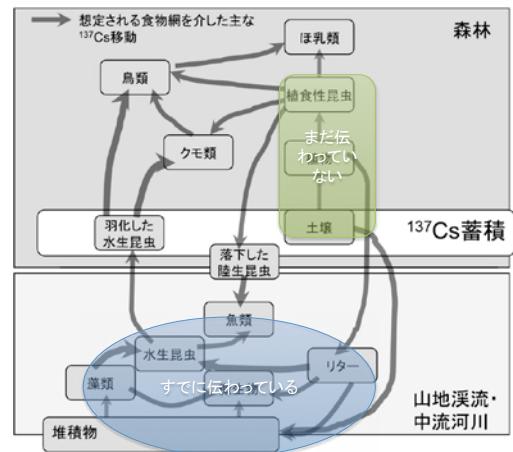
スギの落葉

- 2011年3月時点では着葉だった。
- 付着したものか、内部から葉に到達した放射性Csかは判然としない
- 葉の軸に集中している



マツの落葉:

- 2011年3月に着葉していた。
- 放射性Csは、葉に付着している



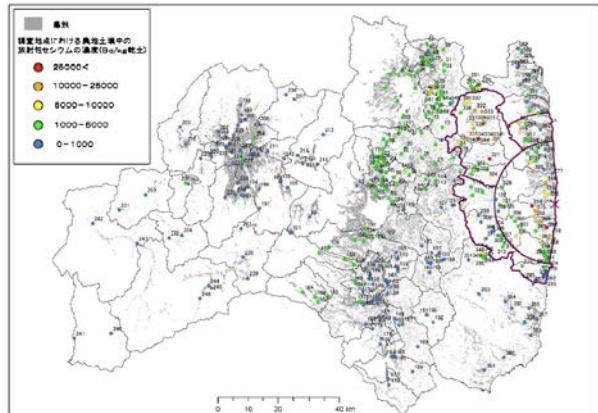
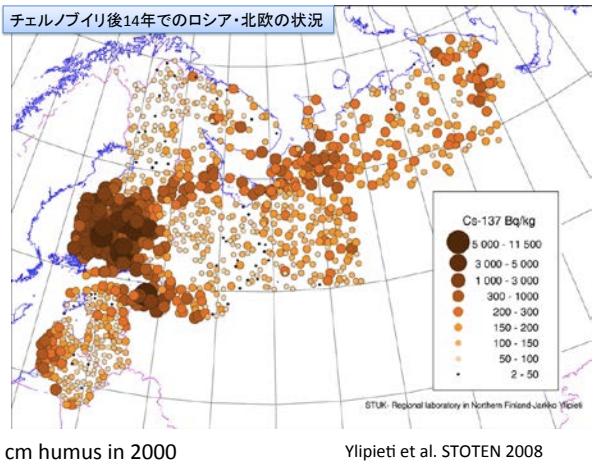
当面の課題

- 流下する有機物との吸着のしかたとしくみ
- 落ち葉ー土壤間の移行の速さ
- 植物体内部での転流の実態としくみ
- 生物への移行経路
 - 食物網上の経路・濃縮の割合
 - それ以外の経路

チェルノブイリのその後



- フィンランドの森林研究者と共同研究を始めます。



協力

- 渡辺長之助さん(小国地区)
- 根本圭介さん(東京大学)
- 中西友子さん(東京大学)
- 石井伸昌さん(放射医学総合研究所)
- 中村高志さん(山梨大学)
- 石井秀樹さん(福島大学)
- 堀田紀文さん(筑波大学)

研究グループ

- 西田継(山梨大学・衛生工学)
- 徳地直子(京都大学・森林生態学)
- 大橋瑞江(兵庫県立大学・森林生態学)
- 杉山裕子(兵庫県立大学・水域有機化学)
- 尾坂兼一(滋賀県立大学・生物地球科学)
- レーナ・フィナー(フィンランド森林研究所・森林生態学)