



# 森林・河川等の環境中における 放射性セシウムの動き

環境創造センター 環境動態部門

新里 忠史・林 誠二・新井 宏受







# どこを調べているの？

## 福島県

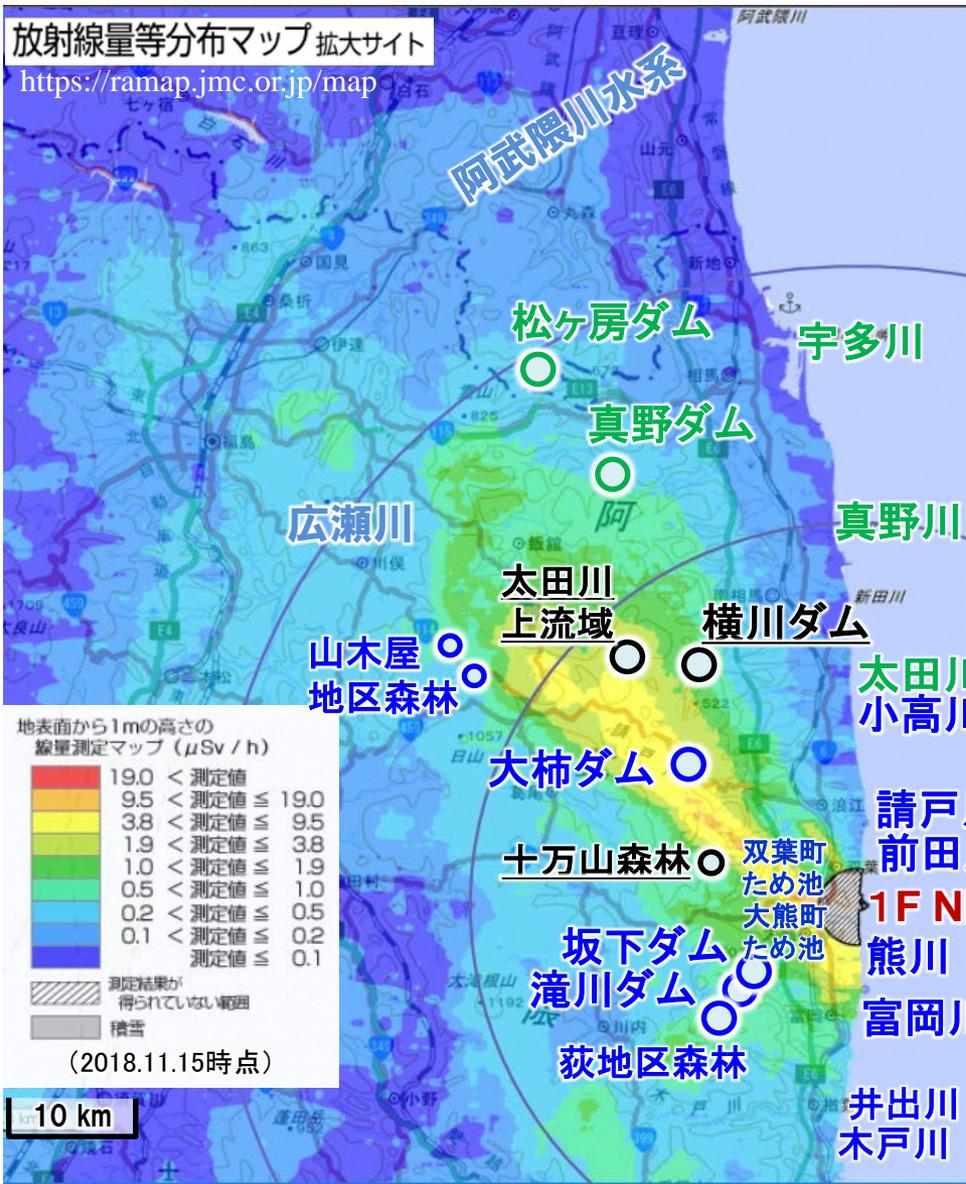
- ・県内の**広域多地点**における放射性セシウム濃度の経年変化の把握と**広瀬川流域**での既往数値モデルによる出水時等の動態予測

## 国立環境研究所

- ・**浜通り北部**の河川流域における**流域・河川水・ダム湖水・底質**を定期的にモニタリングし、**自然生態系への移行プロセス**解明、定量評価

## 原子力機構

- ・**浜通り南部地域**を中心とし、**森林・河川・ダム湖・河口域**といった各環境コンポーネント間の放射性セシウム移行状況の**包括的な理解**を通じた**ストック&フロー解析**
- ・観測データの取得と移行メカニズム理解に立脚した**現象論モデル**の構築
- ・現象論モデルによる様々な**自然現象や環境条件**に応じた放射性セシウム移行挙動の**ケーススタディ**





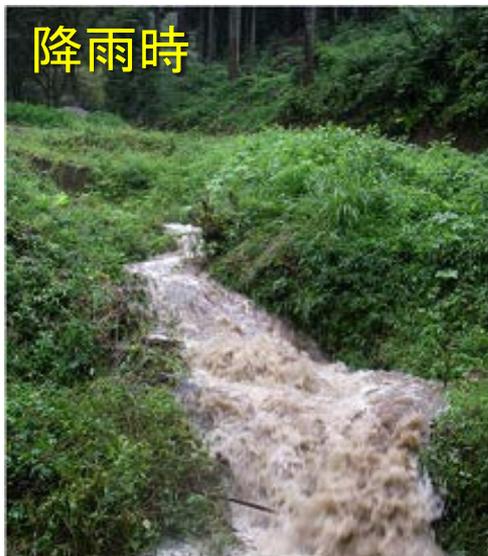
### 森林からの流出状況

#### 森林溪流における土砂流出の様子

#### 森林流域からのセシウム137 流出状況

晴天時

降雨時



- セシウム流出は、主に**土壌粒子に付着した状態**(懸濁態)で発生
- **雨の降り方に強く依存**
- ただし、台風等の大規模降雨時を考慮しても**流出は限定的**

	太田川上流 (24か月間)	宇多川上流 (36か月間)
<sup>137</sup> Cs沈着量 (kBq/m <sup>2</sup> )	1,900	170
流出土砂 <sup>137</sup> Cs濃度 (kBq/kg)	61~130	6.8~9.3
流出土砂 <sup>137</sup> Cs流出量 (kBq/m <sup>2</sup> )	8.8	0.51
年間流出率 (%)	<i>0.08~0.38</i>	<i>0.04~0.16</i>

観測期間:

太田川上流: 2014年1月 1日~2015年12月31日

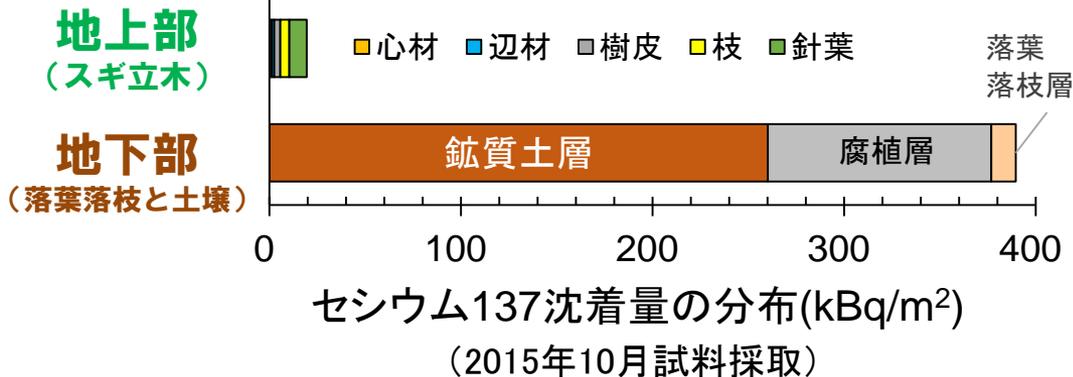
宇多川上流: 2012年9月15日~2015年 9月15日



### 森林内の放射性セシウム137の分布(スギ林)



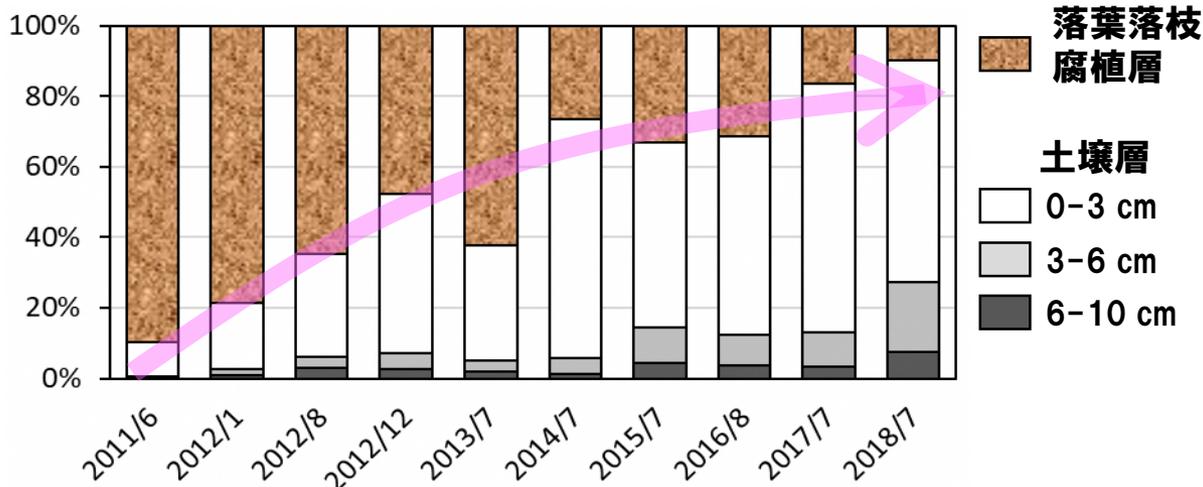
伐倒調査の試験地(スギ林)



### 森林の地下部の放射性セシウム137の分布

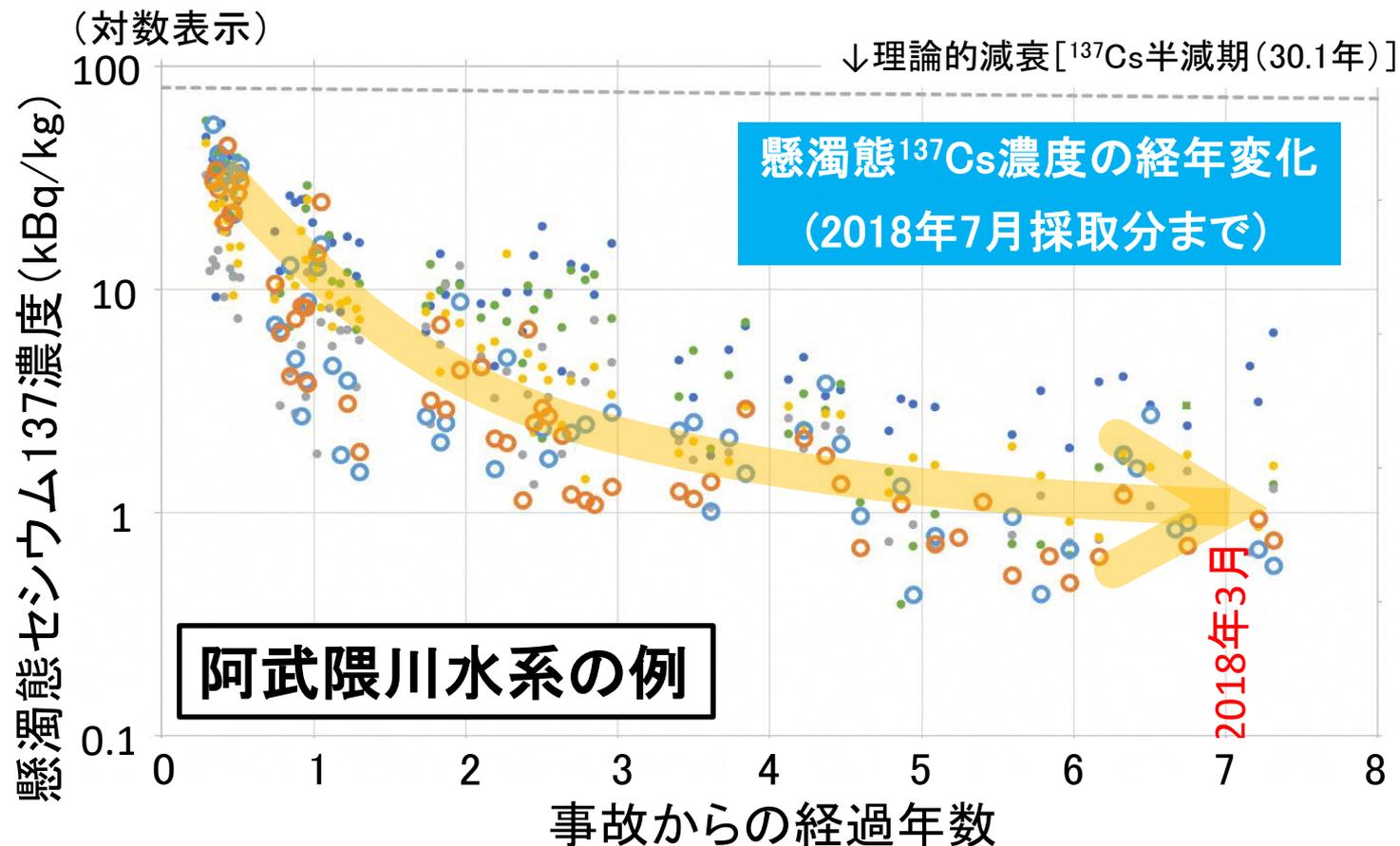
#### セシウム137沈着量の割合

\*地下のセシウム137総量に対する割合を示しています



土壌の断面

- **地上部 (スギ立木) << 地下部 (落葉落枝、土壌) (沈着量の約9割)**
- **地下部のセシウム137は土壌の表層に多く存在**



河川水の採水



河川水のろ過

- 2018年時点では、事故直後と比較して濃度が**1/10以下に低下**
- 懸濁態セシウム $^{137}\text{Cs}$ 濃度は**低下する傾向**にあるものの、濃度の低下傾向は地点により差が見られる(土地利用や除染状況など)

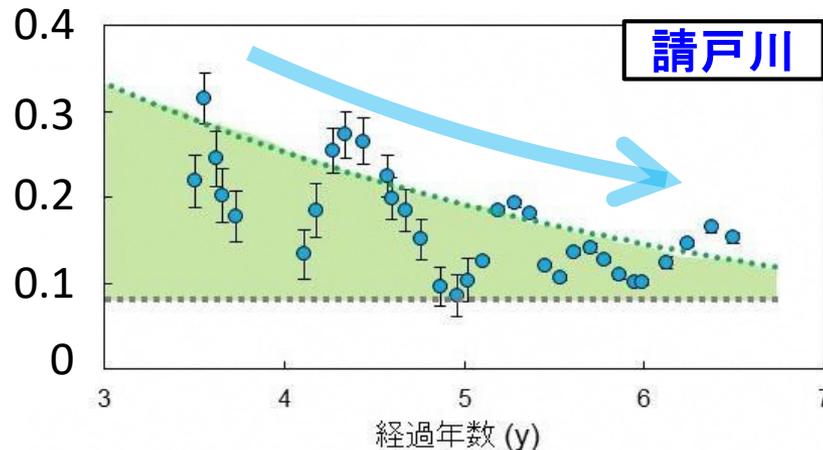
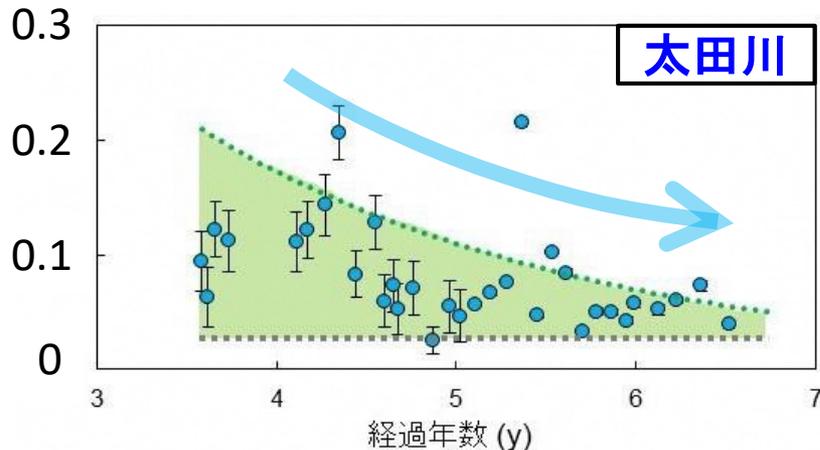
<土壌粒子と水を分離>

- ✓土壌粒子に付着  
→懸濁態セシウム
- ✓水に溶け込んでいる  
→溶存態セシウム



### 溶存態セシウム137濃度の経年変化

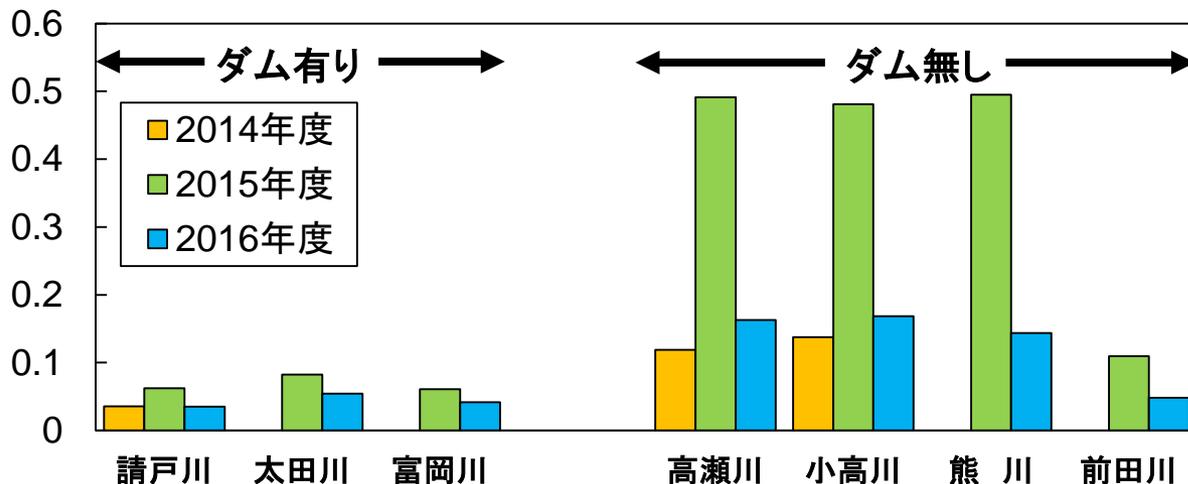
溶存態セシウム137濃度 (Bq/L)



- 溶存態セシウム137濃度は、夏季に相対的に高く、冬季に低い**季節変動**を示し、季節変動の上下幅は、時間とともに狭まっている
- **全般的に濃度は低下している**

### 河川を通じた年間流出率

流域沈着量に対する流出率 (%)



- 河川を通じた年間流出量は流域沈着量の**0.04~0.5%**
- 多くは出水時に**懸濁態**として流出
- 懸濁態セシウムの移動は**ダムにより抑制**されている



# これまでにわかってきたこと

### 溶存態セシウム137濃度

- **ダム湖では1 Bq/L 以下、**  
**帰還困難区域のため池では**  
**概ね1 Bq/L 以上**

食品中の放射性物質の基準値  
(食品衛生法) 飲料水 10 Bq/kg

- 夏季に上昇し、冬季に低下する**季節変動**を示す
- 季節変動による夏季と冬季の濃度差は、オーダーが変わるほどではない

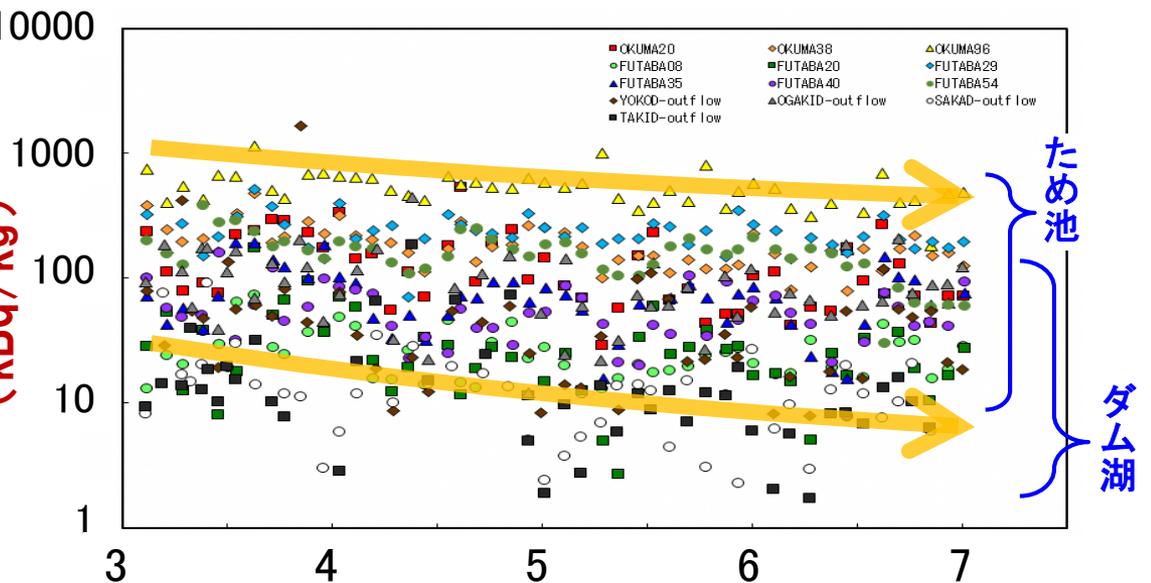
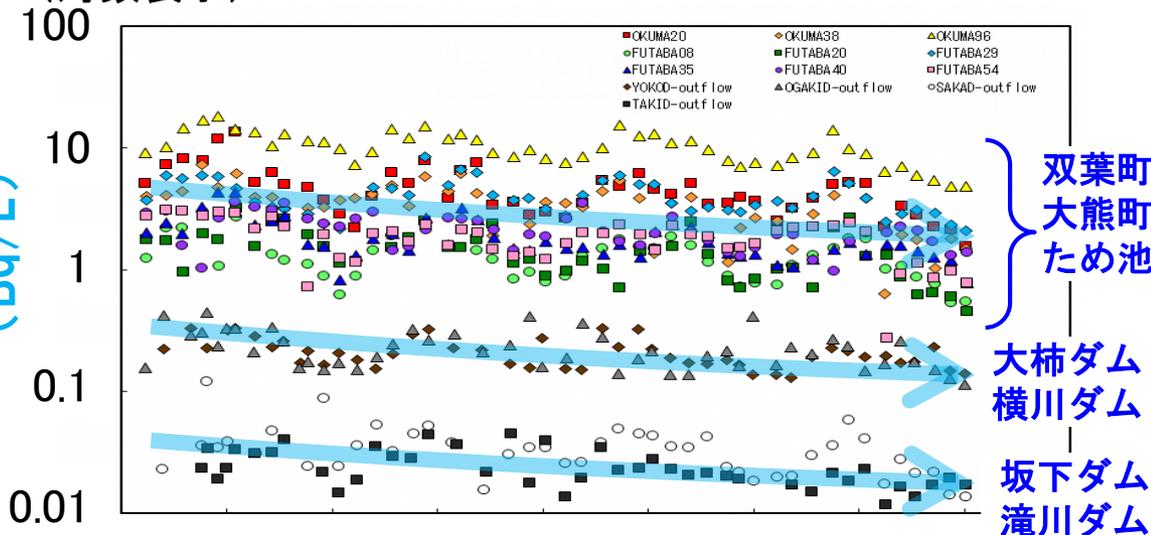
### 懸濁態セシウム137濃度

- 概ね $10^4 \sim 10^6$  Bq/kgの範囲
- 明瞭な季節変動は確認できない

溶存態<sup>137</sup>Cs濃度 (Bq/L)

懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度 (kBq/kg)

(対数表示)



事故からの経過年数



### ダム湖におけるセシウム137の貯留作用

#### 宇多川湖(宇多川)

(期間:2014.1.1-2014.12.31)

溶存態  
0.66GBq

懸濁態  
4.1GBq

流入



放流

0.57GBq

0.3GBq

#### 横川ダム湖(太田川)

(期間:2014.1.1-2014.12.31)

溶存態  
37GBq

懸濁態  
130GBq



33GBq

12GBq

※GBq: 10<sup>9</sup>Bq

ダム集水域の初期沈着量に比べ、**放流セシウム137量は0.01%程度**  
(4年間の観測結果;2014~2017年)

- 懸濁態セシウムの**大部分は湖底に沈降・堆積**し、下流へ移動しない
- 主要なダムは**十分な土砂の堆積容量**を有している
- 底質からのセシウム溶出や集水域の環境変化による影響を確認するため、**定期的かつ長期的なモニタリングが必須**

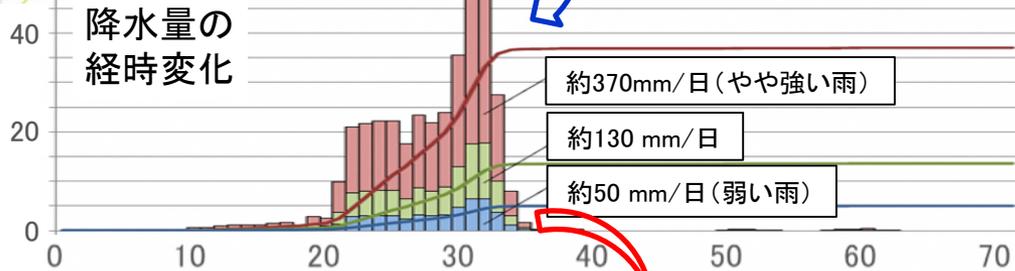


# セシウム濃度の予測をするモデルを開発

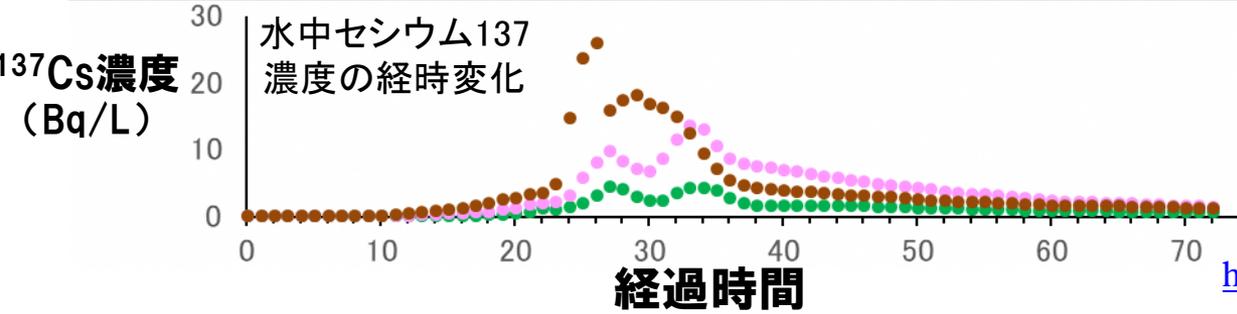
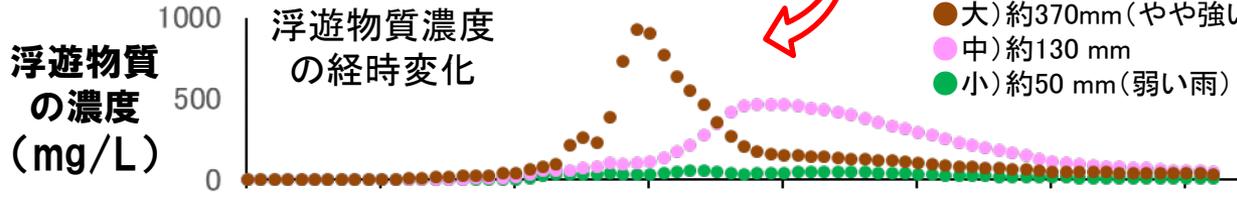
## ある場所における河川水(取水口)のセシウム濃度を予測



1時間  
降水量  
(mm)



## 現象論モデルによる予測結果



- ある降雨量するとき、河川水に含まれる放射性セシウム濃度がどれくらいになるのか予測
- 浮遊物質濃度に対してセシウム濃度がどの程度か推定



- ✓ 浮遊物質濃度の目安となる濁度を現地で測定することで、セシウム濃度をある程度予測できる



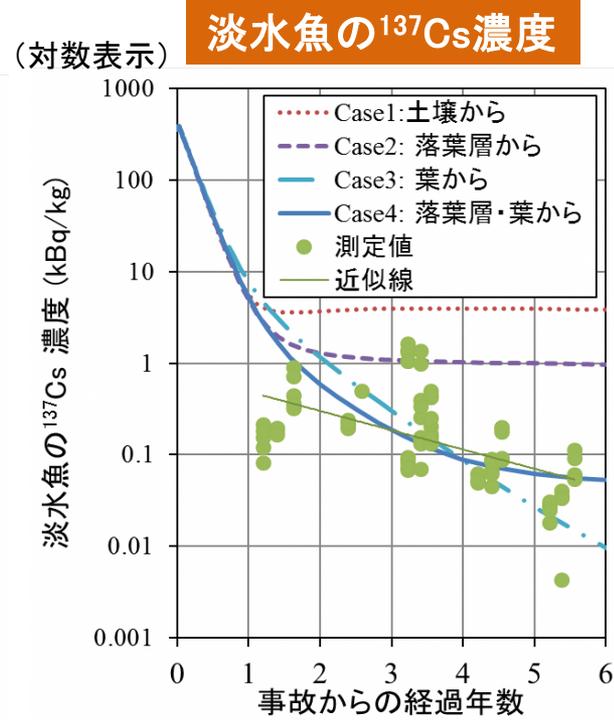
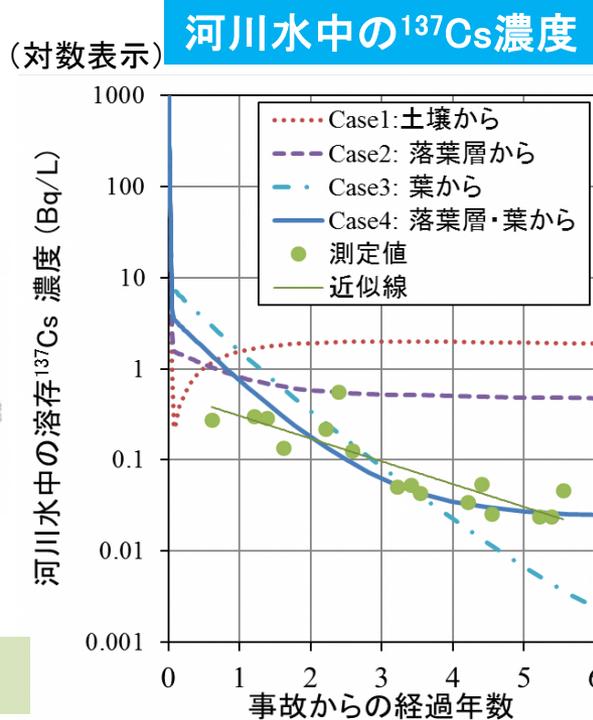
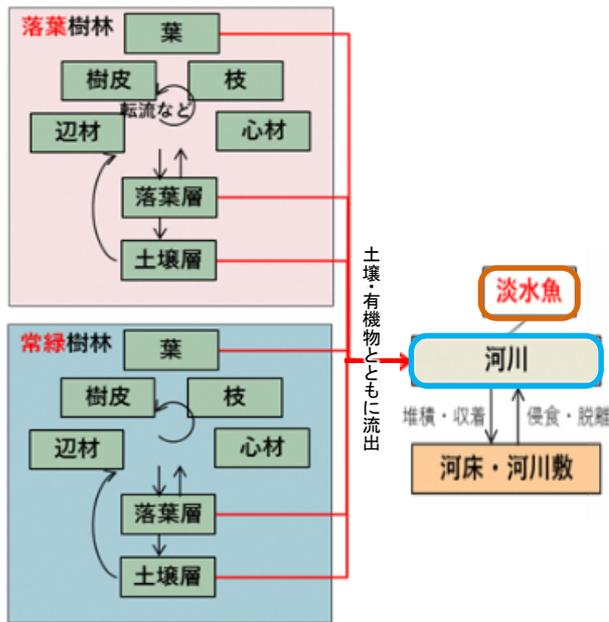
- ✓ 降雨の後、取水制限は何時間くらいとすべきか
- ✓ 頭首工での取水管理に役立てられる情報

原子力機構「解析事例サイト」より

<https://simu.jaea.go.jp/simulation/index.html>



## 淡水魚のセシウムの起源と今後のセシウム濃度を予測



## 現象論モデルによる予測結果

- 森林各部の放射性セシウム濃度の経時変化を実測値に基づき設定
- 河川水のセシウム<sup>137</sup>濃度と淡水魚(アユ)のセシウム<sup>137</sup>濃度を現象論モデルで予測
  - ✓ 淡水魚の放射性セシウム濃度は、河川へ直接落ちる落葉と林床の落葉層から河川へ流入する落葉の二つが主に寄与
  - ✓ このようなセシウム供給源や経路の特定は、将来予測や対策の検討に役立つことが期待



## 環境動態部門では・・・

### これまでの取組(フェーズ1)により、・・・

- 環境中の放射性セシウム濃度は、ゆっくりと減少しています。  
→ 半分の濃度になるまでに数年かかります。
- 環境中における放射性セシウムの動きは非常に遅く、現在の場所に長くとどまる可能性があります。
- ダムは、河川を通じた放射性セシウムの移動を抑制しています。
- 河川水や農林水産物の放射性セシウム濃度について、現象論モデルの開発により、今後の推移やこれまで観測されていない条件での予測ができるようになりました。

・・・ということが分かってきました。

### これから(フェーズ2)は、・・・

- どのような**メカニズム**で農林水産物(樹木、山菜、淡水魚)へ放射性セシウムが移動していくのか、
- 環境と農林水産物の放射性セシウム濃度は、**今後どのように推移**していく見込か、
- 予測の結果は**確かなのか**、
- 調査研究の成果を**分かりやすく整理・解説**し、それを**広めていく**ための取組、

・・・に重点をおいて、関係機関と協力しつつ、調査・研究を進めていきます。