

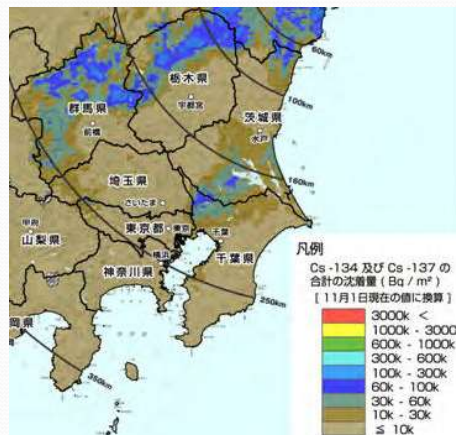
# 河川増水時における 放射性セシウムの流出状況

農村工学研究所 常住直人

1

## 放射性セシウム(134,137)の降下状況

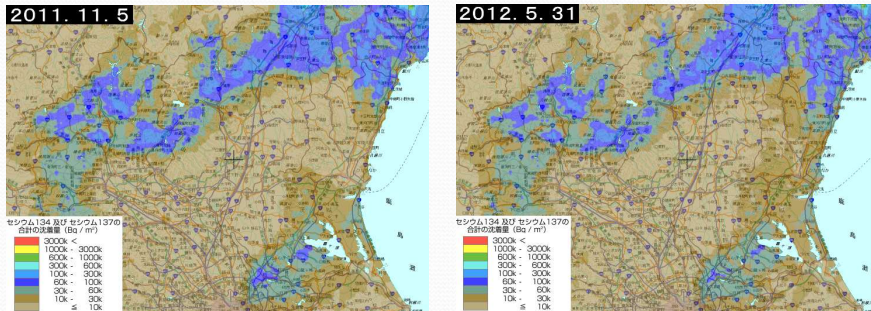
(Bq/m<sup>2</sup>、文科省、2011.11)



関東では山間部、平野部の一部に比較的、高濃度の降下域  
(但し、30万Bq/m<sup>2</sup>以下。土壤濃度は3000Bq/kg以下?)

2

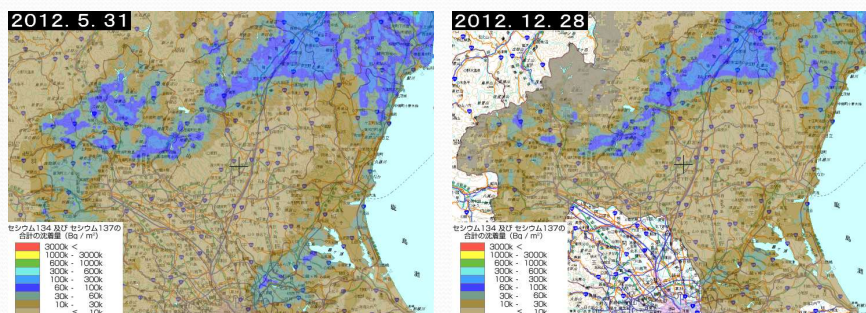
## 放射性セシウム濃度 (Bq/m<sup>2</sup>) の変化 (文科省)



高濃度域は秋～春(少雨期)にはほとんど変化せず

3

## 放射性セシウム濃度 (Bq/m<sup>2</sup>) の変化 (文科省)



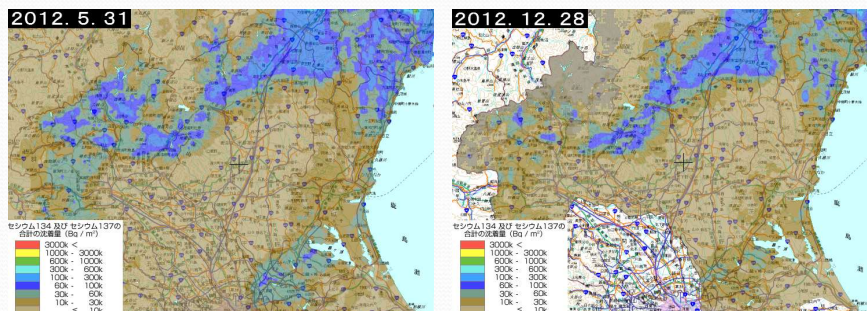
高濃度域は春～秋(降雨期)に漸次消失

- 降下セシウム(懸濁態、溶存態)は降雨で移動
- セシウムの河川への流出 & 農業用水は河川由来
- セシウムは用水経由で圃場(特に畑地)に少しずつ流入し、集積していく可能性がある。

4



## 放射性セシウム濃度(Bq/m<sup>2</sup>)の変化(文科省)



- 水田の除染基準(5000Bq/kg)に達するほど集積する可能性は低い。
- 作物が食品基準(500Bq/kg)を超えるほど集積する可能性も低い。
- **作物に入る放射性セシウムを極力減らす見地からは、用水経由でのセシウム流入(二次汚染)にも配慮すべき**

5

## 用水経由でのセシウム流入の抑制策

- **河川からの取水をセシウム高濃度時に大量に行わない**  
(セシウム濃度Bq/L × 取水量m<sup>3</sup> = セシウム流入量Bq、の最小化)
- セシウムは河川増水時に高濃度(環境省、2011) & 農業用水は増水時にも取水せざるを得ない場合も多い。
- セシウムの用水流入を抑えるには、**河川増水時のセシウム濃度の変化を把握し、高濃度時を極力回避した取水管理を行う必要あり。**



**【調査目的】 増水時の河川内セシウム濃度の変化を時系列的に把握する**

6

## 調査地点の選定

①セシウムの降下量が多い高濃度域(最大濃度の推計)

②小流域

= 降雨と増水のタイムラグが小さく、セシウム濃度の時系列変化が確実に取れるところ



- ・ **大流域**は小流域の集積なので、小流域の調査結果から大流域における時系列変化の推計が可能。
- ・ **大流域**は、小流域の集合なので、セシウム濃度が薄まりやすい  
→ 最も高濃度になりやすい小流域で濃度を把握していれば、大流域ではそれより安全側になる。

7

## 調査地点の選定

①セシウムの降下量が多い高濃度域(最大濃度の推計)

②小流域

= 降雨と増水のタイムラグが小さく、セシウム濃度の時系列変化が確実に取れるところ



高濃度の小流域での時系列変化を把握すれば、全流域における取水時の最大濃度の推計や取水管理の設定がおおよそ可能。

8

## 調査地点の選定

### 千葉県、大堀川(北柏橋観測点)



関東平野域における高濃度の小流域(25km<sup>2</sup>)

9

## 調査の内容

- 2012年8月～11月(地震から約1年半後の4ヶ月)
- 調査項目 …… 放射性セシウム(134、137)濃度Bq/L、SS、濁度、河川水位
- 調査方法 …… 増水前後、増水中に適宜、濁度・水位を計測。同時に、4L採水でSS、セシウム濃度を調査。
  - 濁度(濁度計、東亜DKK製ポータブル濁度計TB-31)
  - SS(GFPろ過法)
  - 放射性セシウム核種・濃度計測  
(ゲルマニウム半導体スペクトロメーター、Canberra社製GC2020-7500SL-2002CSL)

10



## 調査の結果

- 6回の増水でデータを得られた(双峰型含む)。
- 最大降雨強度14mm/hr (但し、近傍の我孫子気象観測点) 調査地点では数十mm/hr程度と推測
- 一回の観測最大継続時間36hr (断続的降雨)
- 常時河川流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ ~計画高水流量 $130\text{m}^3/\text{s}$ に対し、 $45\text{m}^3/\text{s}$ までの増水で調査。

11

## 調査の結果

- ①最大の放射性セシウム濃度は**11.2Bq/L**  
(数十mm/hr程度の局地豪雨時のファーストフラッシュで)
- ②比較的少降雨の増水時にも検出可能なセシウム濃度  
(1Bq/L)が見られた。  
(側溝などからの都市排水を通じて常時流出?)



最大濃度11.2は福島(2011.8、32Bq/L)ほどでないが高い  
(福島データは増水時時系列データでないのでピーク付近でない?)  
ただし、**豪雨時**のファーストフラッシュで、**ごく短期**の濃度

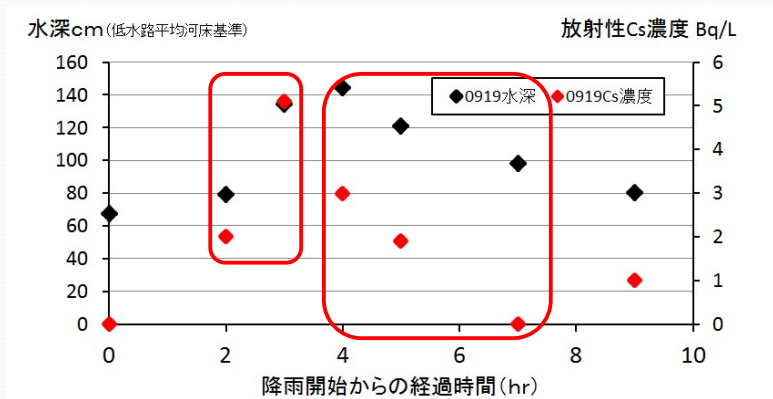


**取水管理:** 低水深であっても、河川水深増大が急激なとき  
(≡豪雨時ファーストフラッシュ)の取水は避けるべき

12

## 調査の結果

- ③ 増水時のセシウム濃度は、水深増大時に水深の割に高め、水深低下時は水深の割に低めとなった。



13

## 調査の結果

- ③ 増水時のセシウム濃度は、水深増大時に水深の割に高め、水深低下時は水深の割に低めとなった。



水深増大時は、取水深・取水量に対し、流入セシウム量が大きくなる。

水深低下時は、取水深・取水量に対し、流入セシウム量が小さくなる。

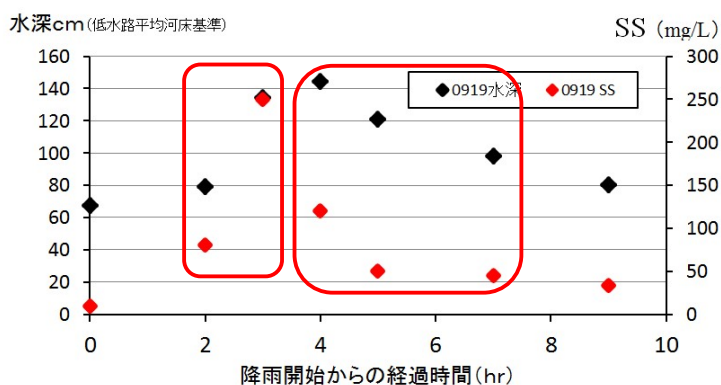


**取水管理:** 河川増水時の取水は、水深低下時を中心に行う方が良い（河川水深がピークを過ぎてから取水する等）

14

## 調査の結果

- ④セシウム濃度の時系列変化はSS、濁度の時系列変化と概ね類似（特にSSと一致）。



15

## 調査の結果

- ④セシウム濃度の時系列変化は濁度、SSの時系列変化と概ね類似。



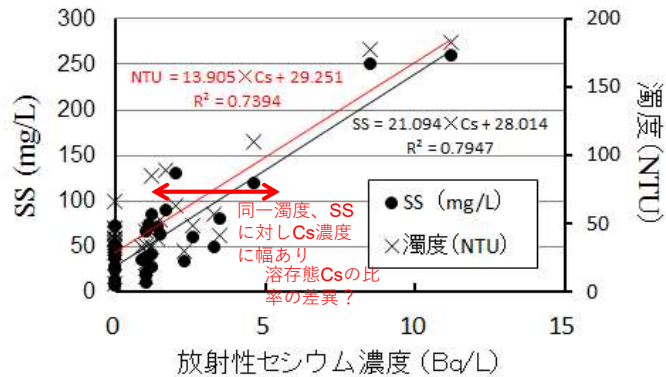
**取水管理:** 濁度など簡易な計測値でモニタリングすることでセシウム回避の取水管理をより正確に行える。

16



## 調査の結果

- ⑤濁度、SSと放射性セシウム濃度には相関が認められる  
(濁度等から放射性セシウム濃度をある程度推計可能)



17

## まとめ (セシウム流入抑制のための取水管理)

- 増水時の取水において、用水へのセシウム流入量を極力抑制するためには、水深低下時＝河川水深ピーク後を中心に取水の方が良い。
- 水深が小さくても、河川水深が急激に増すとき(≒豪雨時のファーストフラッシュ)は、取水を避ける方が良い。
- セシウム流入量の指標として濁度を活用出来る。  
(より厳密にセシウム回避をするためには、濁度を用いた取水管理が有効。高濁度時の取水は避ける方が良い)
- 柏地域(ホットスポット)の小流域でも、増水時の放射性セシウムの平均濃度は2Bq/L以下  
➡ 関東平野域では、増水時取水による悪影響は限定的  
(但し、限られたデータでの知見なので、取水管理には留意する方が良い)

18

## 用水経由でのセシウムの圃場流入リスク

- 河川に流出したセシウムが一気に海まで流下すれば問題なし。
- 圃場流入リスクは河川内でのセシウムの移動速度次第（低速度ならば流入リスクは上がる。河畔植生域に溜まってから移動等）
- 湖沼・ダム湖・三角州に沈積したものは事後の堆積により隔離されうる。
- 上流域では溶存態の河川流出率が高い（産総研、2012）
  - 山間の高濃度域近くの取水源では溶存態が入りやすい？
  - 作物に吸収されやすくなるのでは？