

市街地における放射性物質の動態

東京理科大学

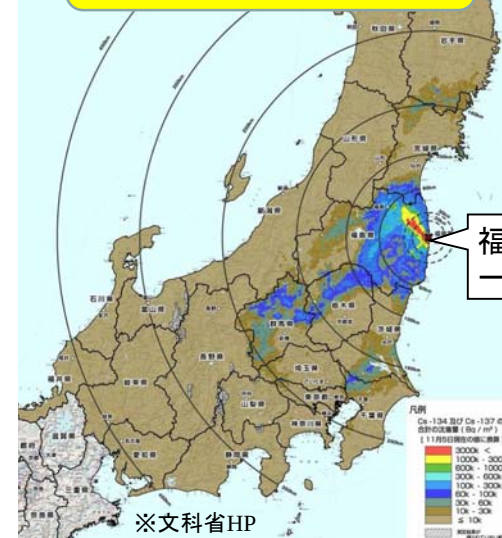
二瓶 泰雄
大内田 崇享
笹川 一磨
橋田 創

背景

放射性セシウム沈着量
(2012/3/16)

福島第一原発事故

- ・広範囲にわたり大気中に放射性物質が拡散・沈着
- ・放出量: 900[PBq]
- チェルノブイリ事故の17%
($P=10^{15}$, 東京電力, 2012/5公表)



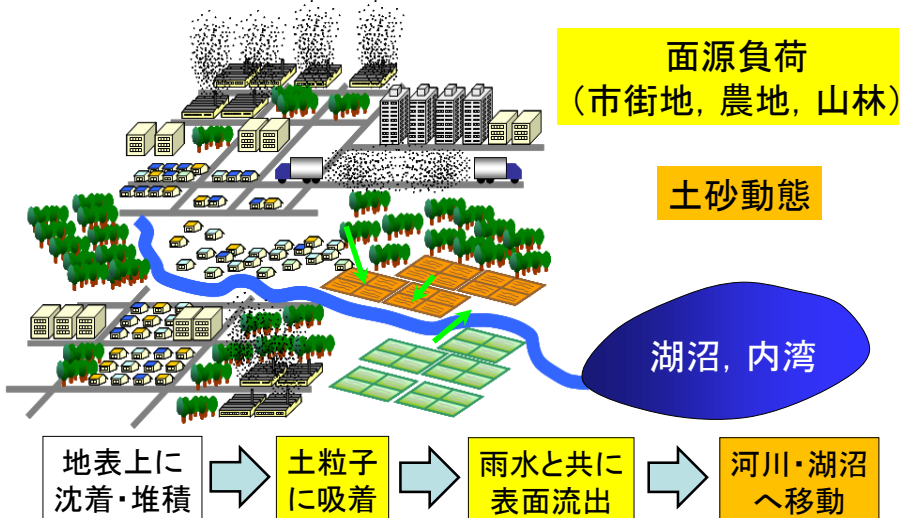
福島第一原発

	半減期
^{131}I	8日
^{134}Cs	2.06年
^{137}Cs	30.0年

流域圏の放射性セシウムの挙動は？

流域圏における放射性セシウムの動態

放射性セシウムは土粒子へ吸着し易い



「市街地」の特徴

市街地

- ・不浸透面(コンクリート・アスファルト)などで覆われている。
→ 地下浸透より**表面流出**が卓越。
- ・土壌厚さ(土砂量)が農地や山林と比べて非常に小さい。
→ 土砂に含まれる**放射性セシウムが高濃度化**？

都市流域や河川・湖沼の放射性セシウム汚染が深刻化

市街地の調査・研究事例

- ・市街地では, 空間線量の調査事例は多数あり。
- ・「土砂」中の放射性セシウム濃度の調査事例数は,
農地・山林 >> 市街地
- ・流域～河川～湖沼における**放射性セシウムの収支は不明**。

目的

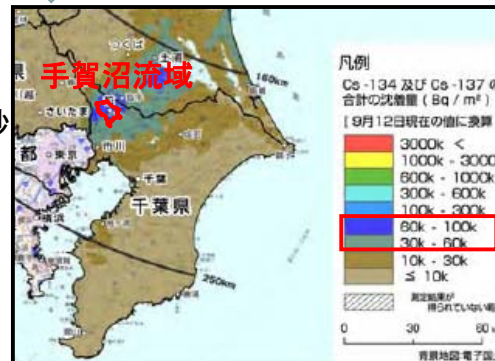
▼市街地(都市流域)における**放射性セシウムの堆積状況やその推移**を把握する。

▼流域～河川～湖沼における**放射性セシウム動態**を検討する。

市街地のホットスポット(千葉県柏市、流山市)を流域に抱える**手賀沼流域圏**を対象

- 1) **市街地**上の堆積物(道路、屋根面等)
- 2) **河川・湖沼**底質及び浮遊土砂(SS)と放射性Cs輸送量
- 3) **魚類**への移行状況

対象項目： ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 濃度
(単位： Bq/kgDW)



観測サイト：手賀沼の概要

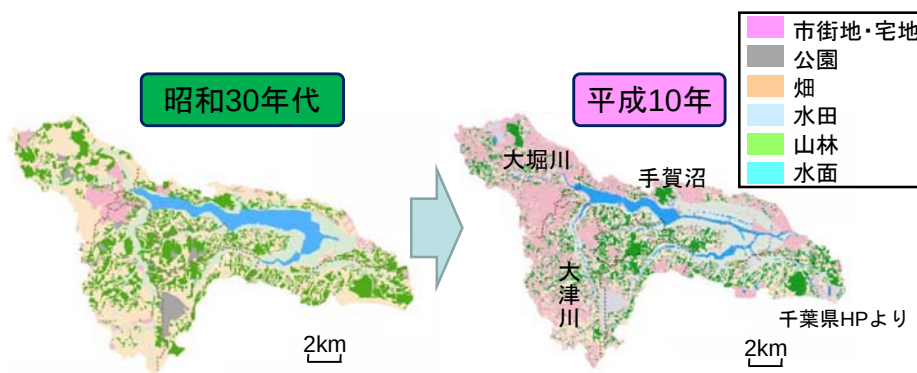


- ・湖沼面積： 5.5km^2
- ・水容量： $47\text{億}\text{m}^3$
- ・平均水深： 0.86m
- ・用途：農業・工業・生活用水
- ・水質：1974～2001年まで27年連続水質汚濁度ワースト1

かつてのアオコ発生状況

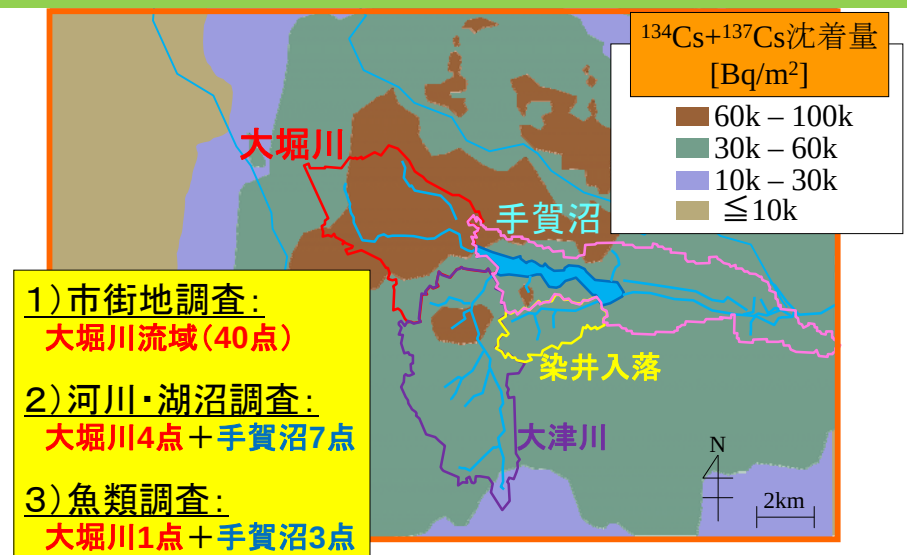


観測サイト：手賀沼流域の土地利用変化



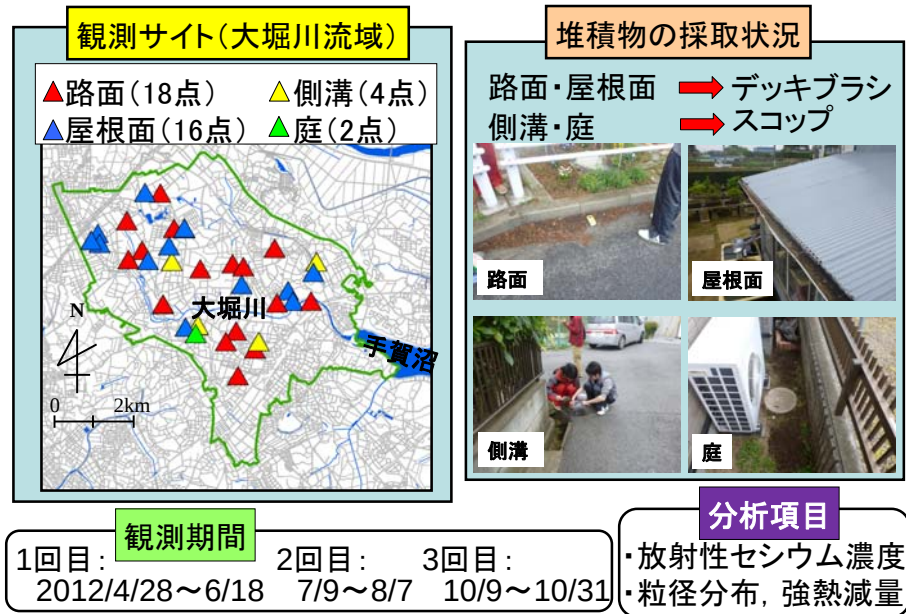
- ・急激な市街化の進行(大堀川・大津川流域では約80%)
- ・合わせて人口も増加(10万人→48万人)
- ・都市部からの過剰な汚濁負荷が沼の自浄能力を上回り、富栄養化が進行。

各現地観測の対象範囲



- 1) 市街地調査:
大堀川流域(40点)
- 2) 河川・湖沼調査:
大堀川4点+手賀沼7点
- 3) 魚類調査:
大堀川1点+手賀沼3点

観測方法 1) 市街地調査



観測方法 2) 河川・湖沼調査



観測方法 3) 魚類調査



分析方法(放射性物質)

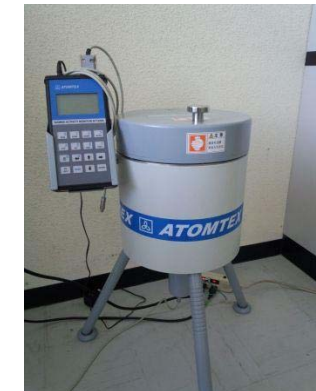
機器: 高感度ベクレルモニター
 (AT1320, ATOMTEX社製)

計測原理: NaIシンチレーション

計測核種: ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K
 (単位: Bq/kg)

分析時間: 約10分/サンプル

備考: 底質(魚)サンプルを乾燥し,
 その後に計測.
 分析室の室温は20度で一定.



本機器は, 誤差±10%の精度で計測できることを確認済み

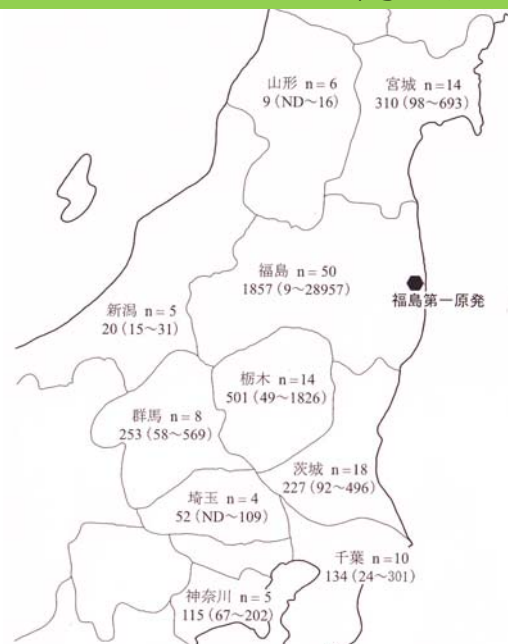
観測結果

- 1) 市街地（道路，屋根面等）堆積物のCs汚染
- 2) 河川・湖沼底質のCs汚染とCs収支
- 3) 魚類への移行状況

観測結果

- 1) **市街地**（道路，屋根面等）堆積物のCs汚染
- 2) 河川・湖沼底質のCs汚染とCs収支
- 3) 魚類への移行状況

$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ の空間マップ（農地との比較）

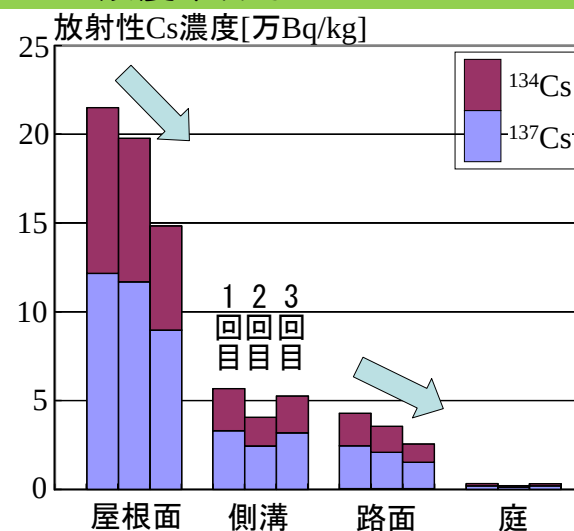


浅見 (2011) より

単位: Bq/KgDW

2011年3~4月にサンプル採取

被覆条件別の $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ の時間変化



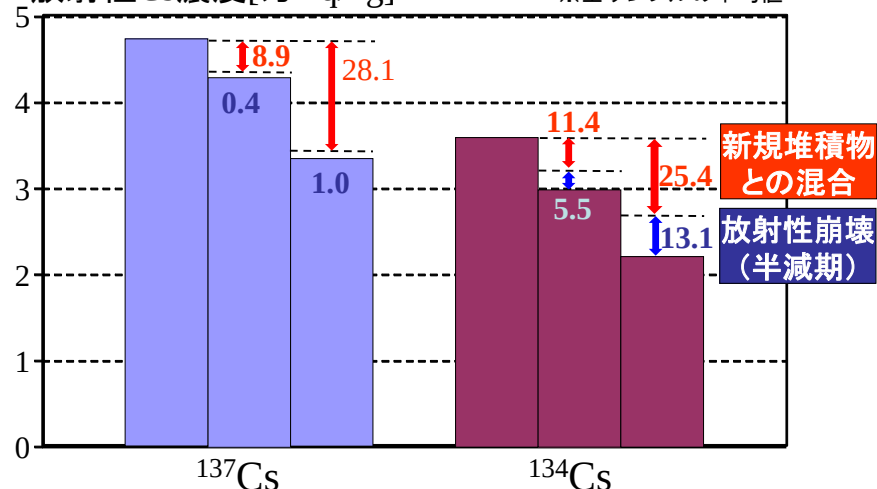
Cs濃度は
時間的に減少

屋根 > 側溝・路面 > 庭

$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ の時間的減少要因について

放射性Cs濃度[万Bq/kg]

※全サンプルの平均値



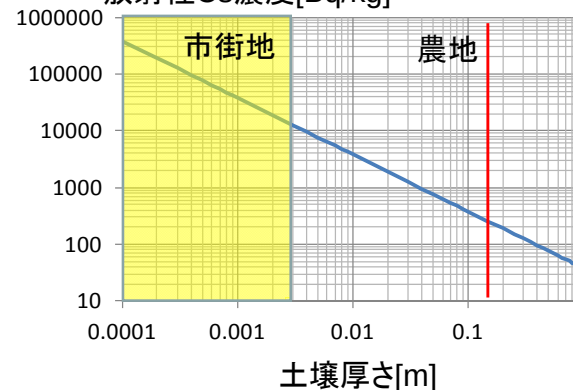
流域内に新規に堆積する土砂(非汚染)との混合に起因して、2ヶ月で9～11%(3ヶ月で25～28%)のCs濃度の減少が見られた

$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ の被覆条件別の差

～ $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ 沈着フラックスから土壌厚さ別の放射性Cs濃度を試算～

$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ 沈着フラックス: $60\text{kBq/m}^2 = 6.0 \times 10^4\text{Bq/m}^2$
土粒子密度: 2650kg/m^3
空隙率: 0.4

放射性Cs濃度[Bq/kg]



放射性Cs濃度

屋根面 > 路面, 側溝 > 庭

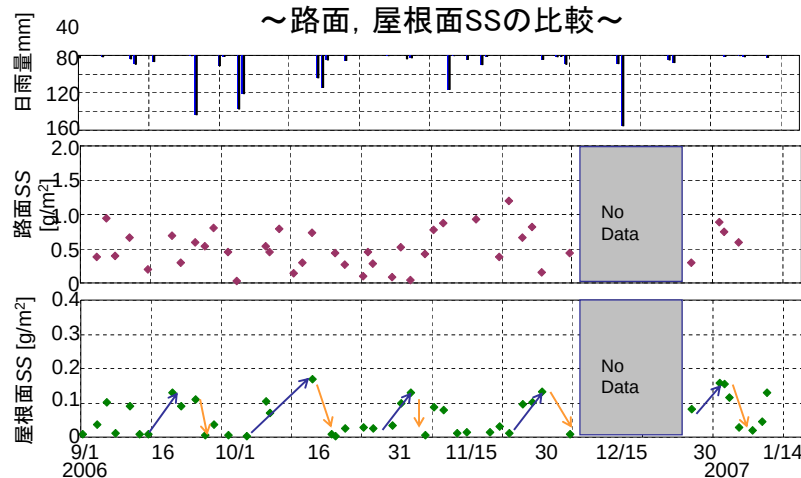
逆相関

土壌厚さ

屋根面 < 路面, 側溝 < 庭

ノンポイント汚染調査(路面・屋根面)

～路面, 屋根面SSの比較～



路面SS > 屋根面SS

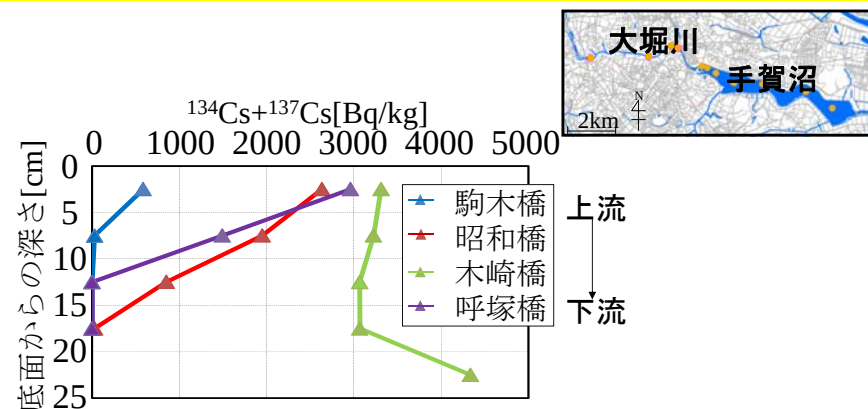
観測結果

1) 市街地(道路, 屋根面等)堆積物のCs汚染

2) 河川・湖沼底質のCs汚染とCs収支

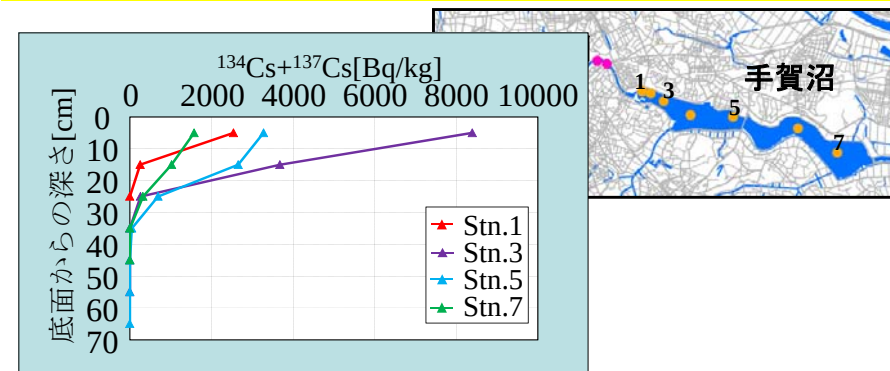
3) 魚類への移行状況

底質のCs濃度の鉛直分布 (大堀川, 2012年7月)



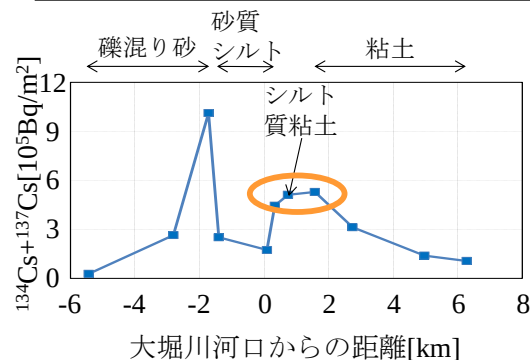
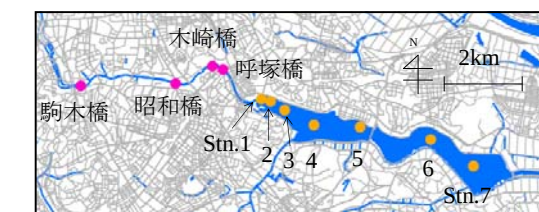
- ・下流部の方が高濃度.
- ・表層がピーク.
- ・底面から15cm程度までCs汚染が進行.

底質のCs濃度の鉛直分布 (手賀沼, 2012年7月)



- ・Stn.3が高濃度.
- ・表層がピーク.
- ・底面から30cm程度までCs汚染が進行.

河川・湖沼底質のCs濃度の縦断分布 (2012年7月)



Cs濃度

手賀沼>大堀川
手賀沼西側>東側

沼内のCs濃度ピーク

大堀川河口から
少し離れたStn.2-4

河川から供給された
SS中の粒径や沈降
速度が小さいため

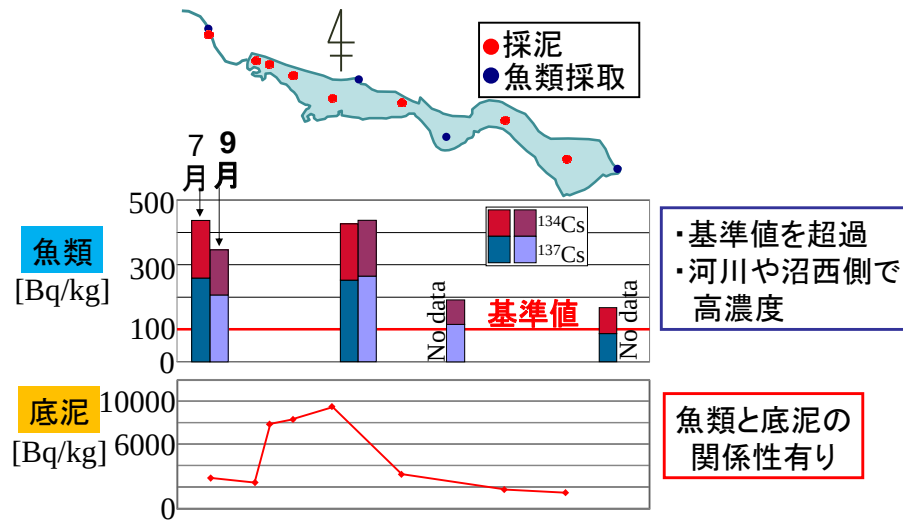
観測結果

- 1) 市街地 (道路, 屋根面等) 堆積物のCs汚染
- 2) 河川・湖沼底質のCs汚染とCs収支

3) 魚類への移行状況

魚類へのCs移行状況

～魚類と底泥中の $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 縦断分布～



まとめ

＜流域＞

- ・市街地の屋根面・路面堆積物の放射性Cs濃度は農地と比べて1, 2オーダー高い.
- ・市街地におけるCs濃度は, 屋根面>路面, 側溝>庭の順となり, 土壌厚さと逆相関となることが示された.
- ・市街地堆積物のCs濃度は減少傾向であり, 流域内に新規に堆積する土砂(非汚染)との混合に起因する.

＜河川・湖沼＞

- ・大堀川や手賀沼の底質では, 表層のCs濃度が高く, 未だ高濃度のCsが堆積し続けている. また, 手賀沼のCs濃度は福島県以外の湖沼の値と比べて高い.
- ・流域全体のCs収支を取り, その要因を分析した.

＜魚＞

- ・魚類へのCs移行状況を把握すると共に, 底泥との関係性を明らかにした.

ご清聴ありがとうございました