

琵琶湖への影響予測にかかる アプローチについて

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
研究員 佐藤祐一

話の流れ

「放射性物質の流域環境中の動態」をキーワードに、
以下の3点について話題提供します。

① 湖沼とその流域における動態の概要

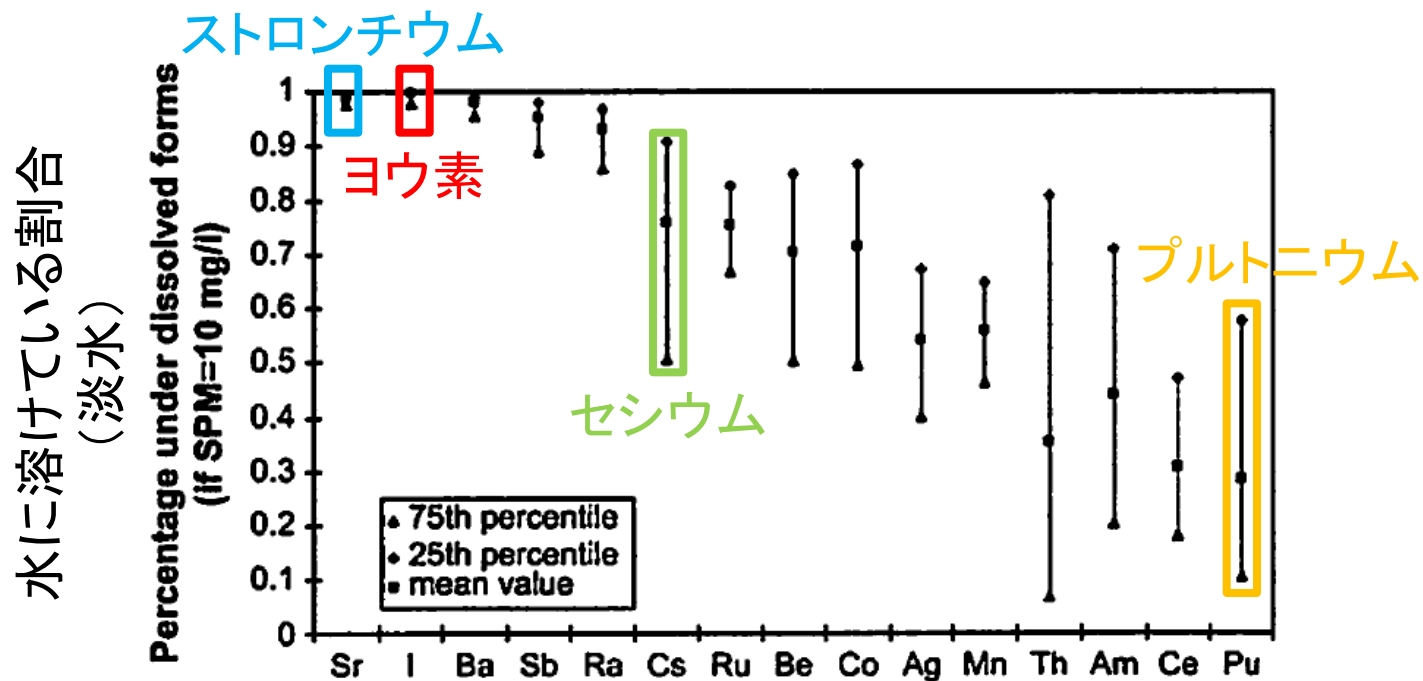
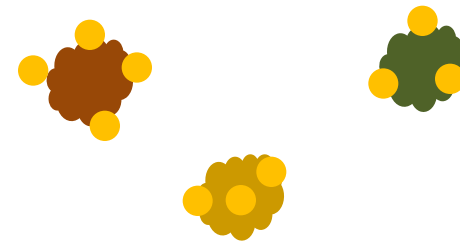
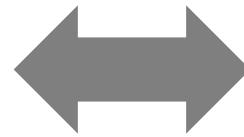
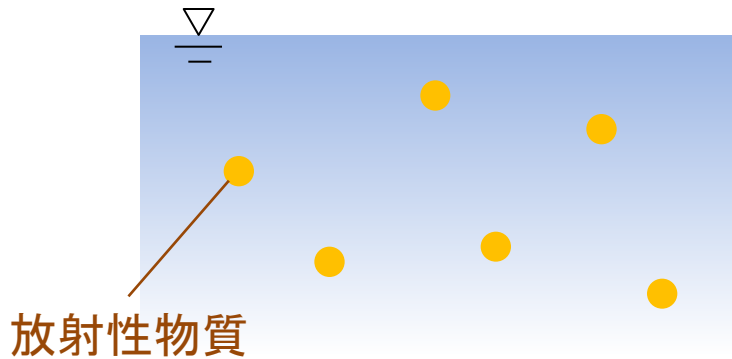
② 湖沼とその流域への影響の実際

③ 琵琶湖への影響予測のアプローチ

放射性物質の動態を知る上で最も基本的なこと

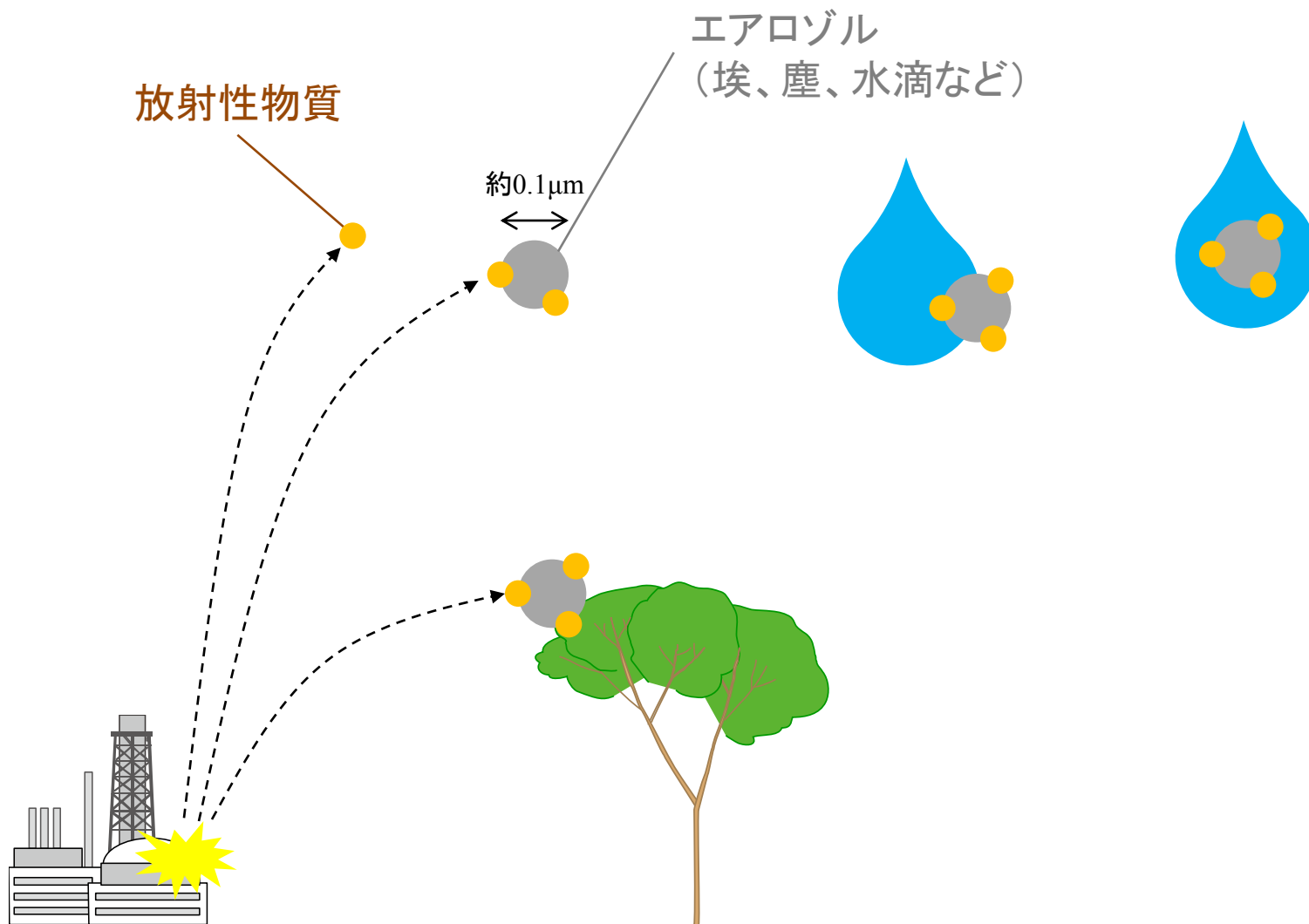
水に溶けやすいか

物質とくっつきやすいか

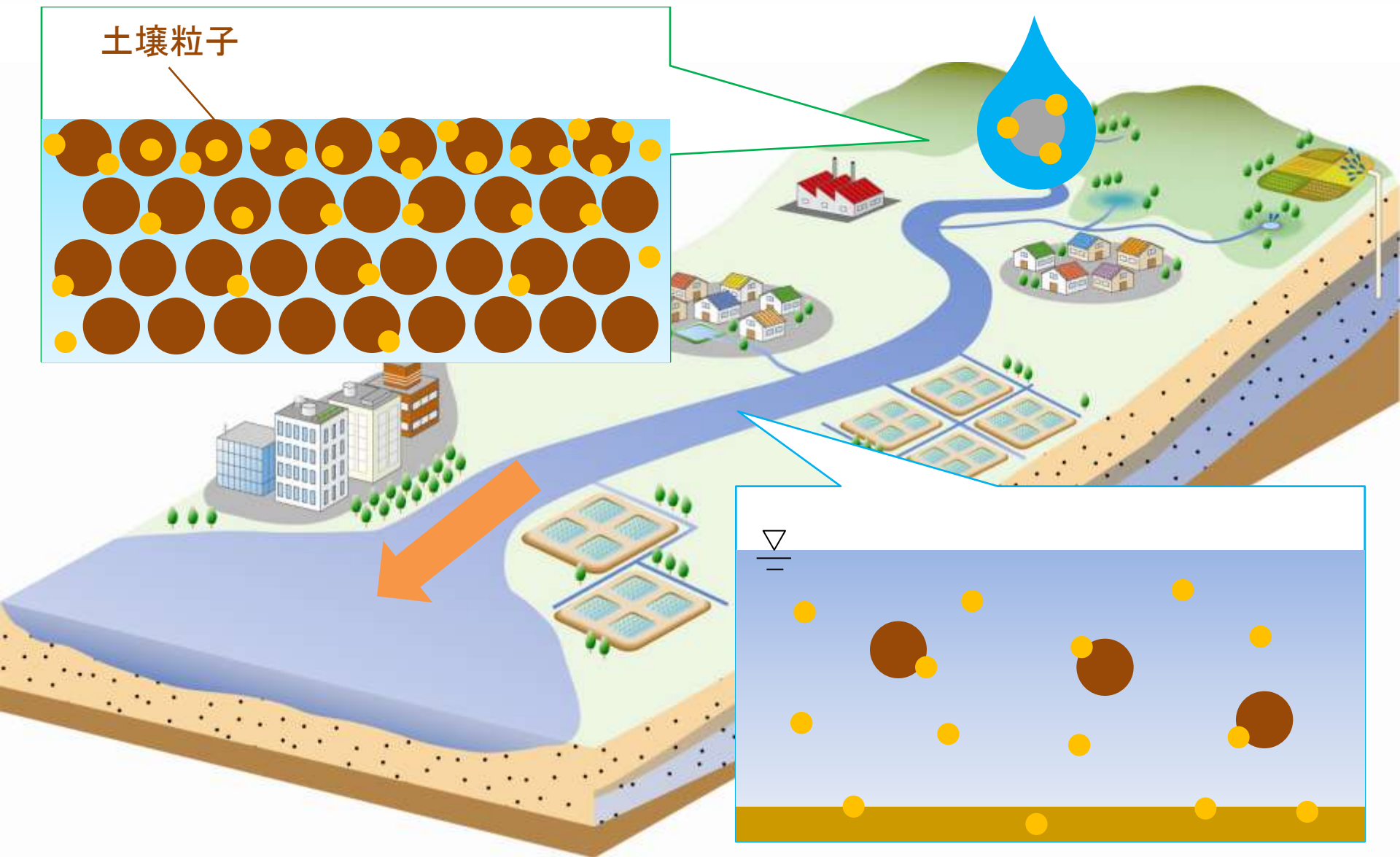


出典: Ciffroy et al. (2009)

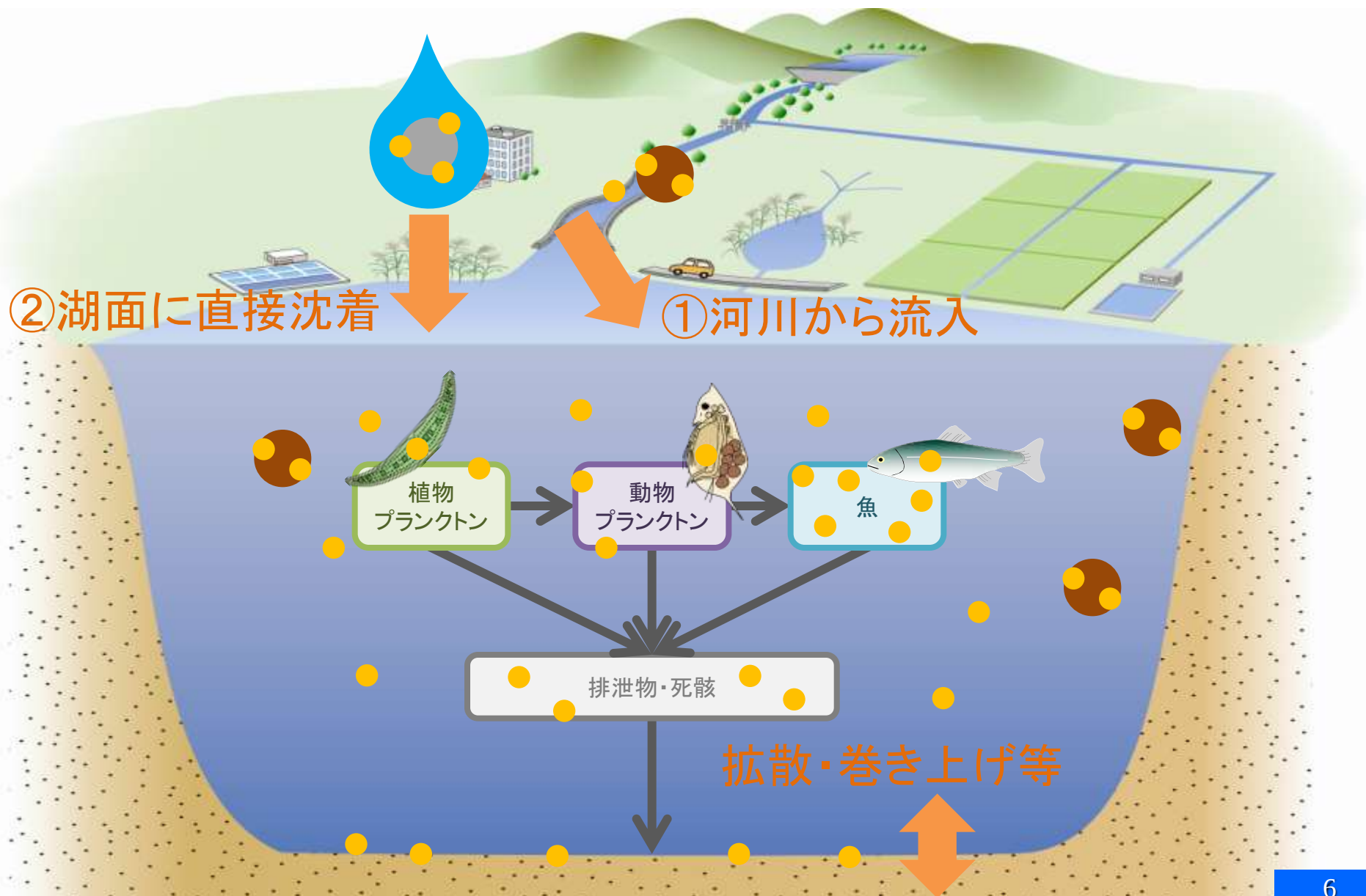
大気中から流域への沈着過程(セシウムの場合)



流域に沈着した放射性物質の動態(セシウムの場合)



湖沼における放射性物質の動態(セシウムの場合)



話の流れ

「放射性物質の流域環境中の動態」をキーワードに、
以下の3点について話題提供します。

① 湖沼とその流域における動態の概要

② 湖沼とその流域への影響の実際

③ 琵琶湖への影響予測のアプローチ

河川への影響

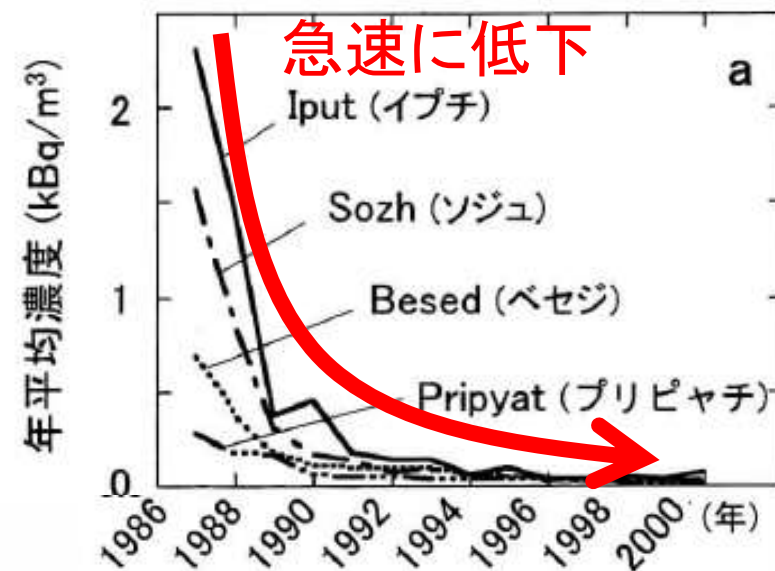
ポイント①:「微量流入、長期継続」

地表面に沈着したセシウム137のうち、**河川に移行する割合は年間0.04～1.3%**

ポイント②:「経時変化」

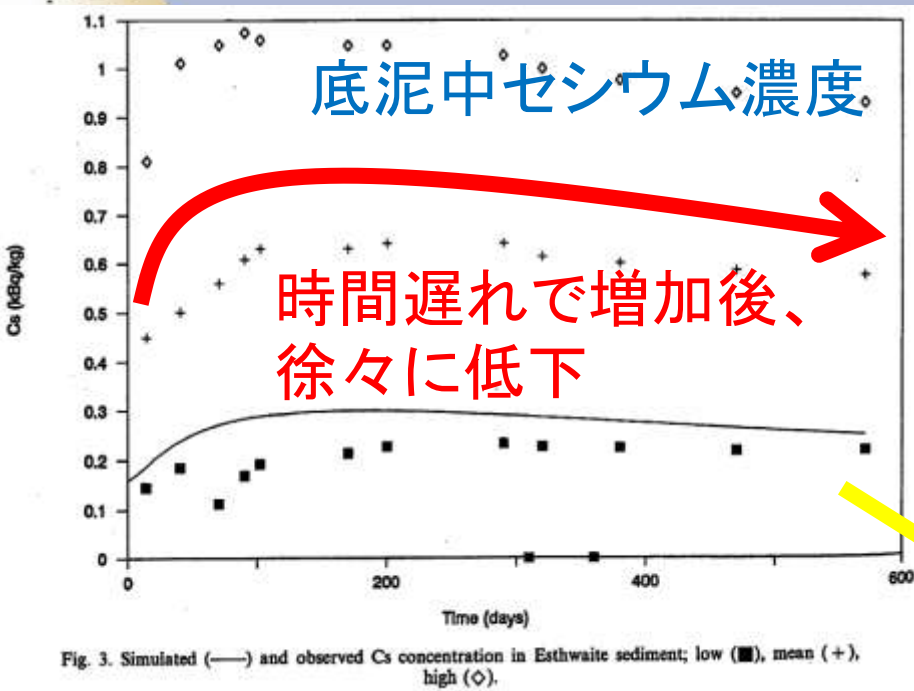
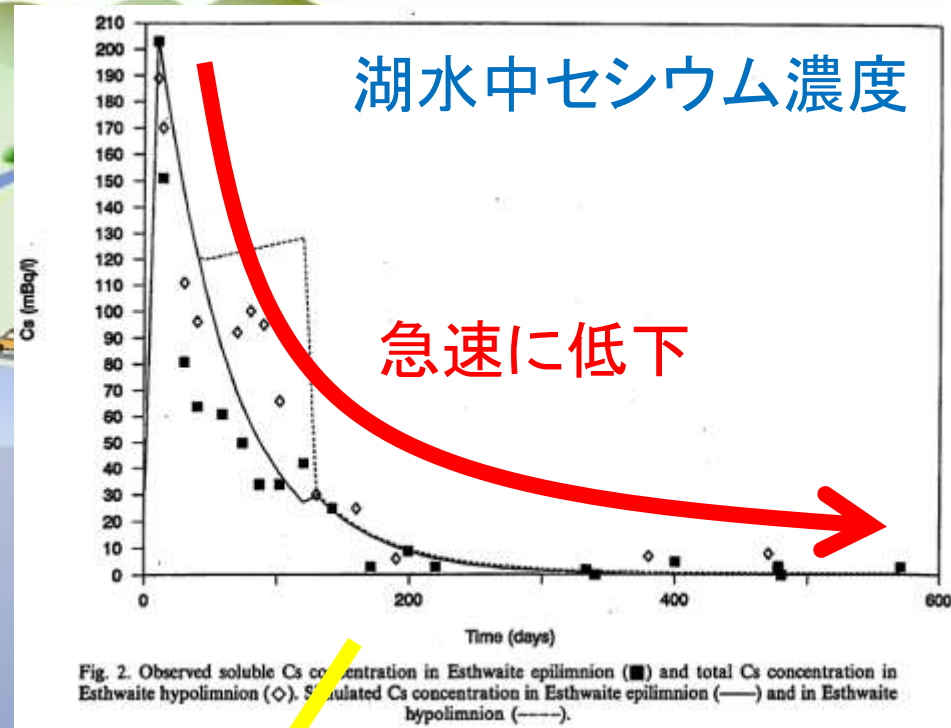
ポイント③:「核種間相違」

河川におけるセシウム137の総輸送量のうち**粒子態で運ばれた割合は75.7%～97.6%**(福島陸域・水域モニタリング大学連合チーム、2012)



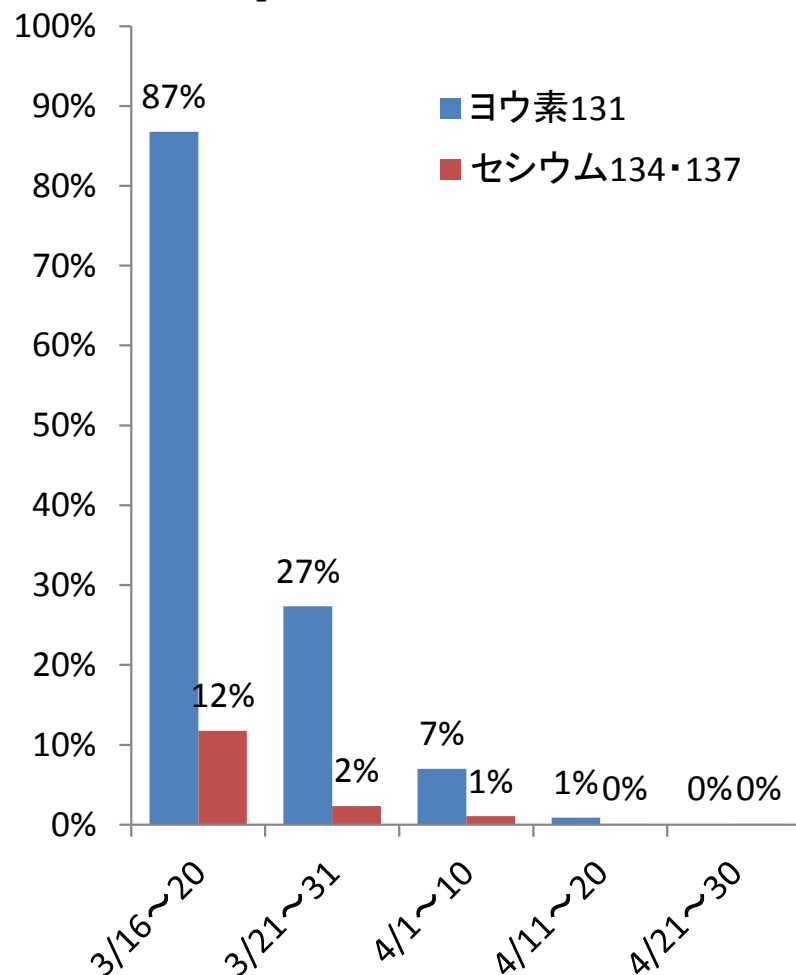
セシウム137汚染の経年変化

湖沼への影響



福島県における水道水への影響

福島県内の水道水中の放射性物質
10Bq/L以上となった割合



水道水への影響はヨウ素131の方が大きい

■ 理由①: 発生量

□ 事故直後(3/11から8日間)の福島第一原発からの大気中放出量はヨウ素131がセシウム134・137の約5倍

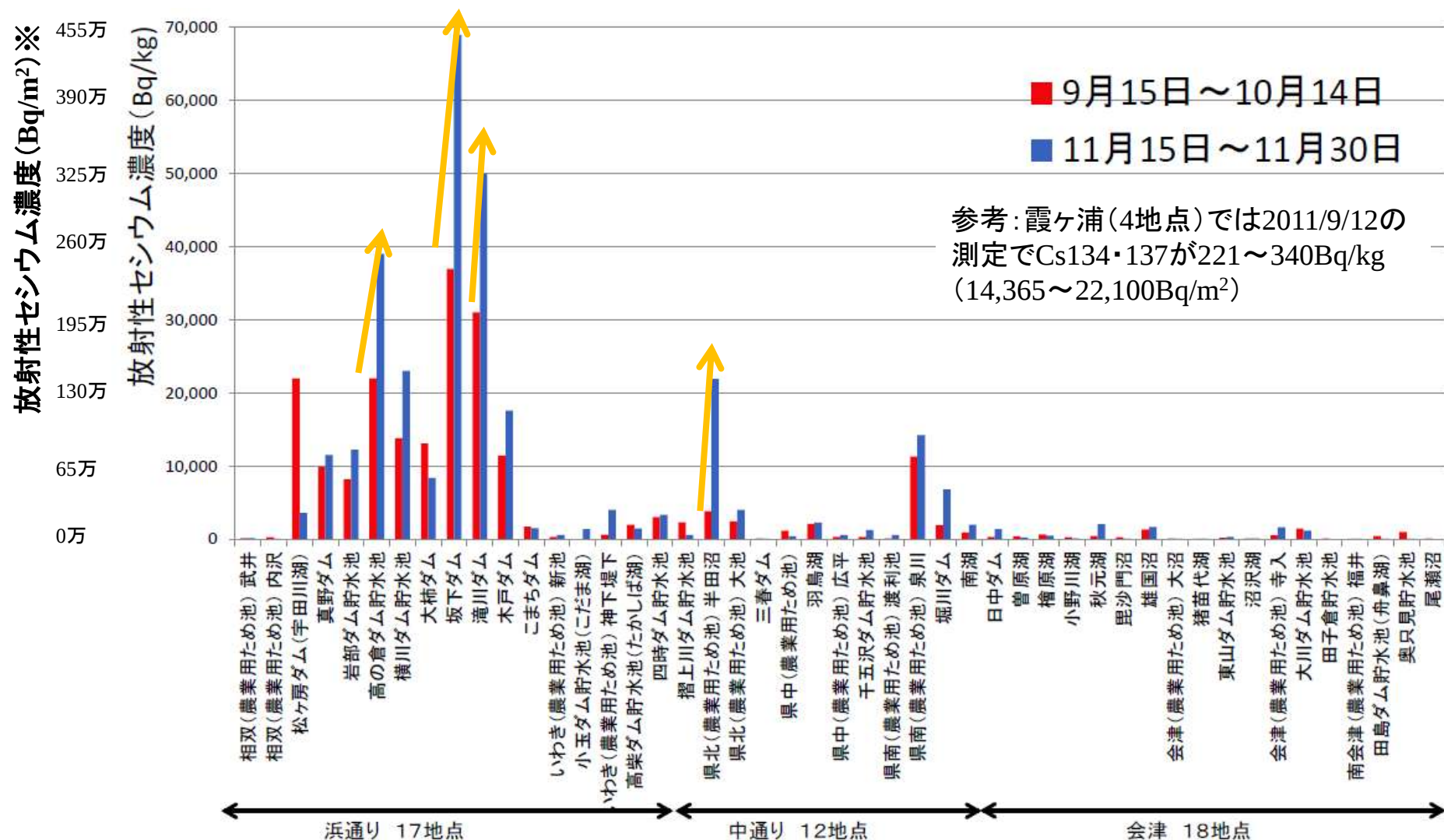
■ 理由②: 浄水場での除去

(出典: 水道水における放射性物質対策検討会(2011))

□ ヨウ素131: 水に溶けている成分の除去は通常の凝集沈殿処理では困難(活性炭、塩素処理との併用である程度低減可能)

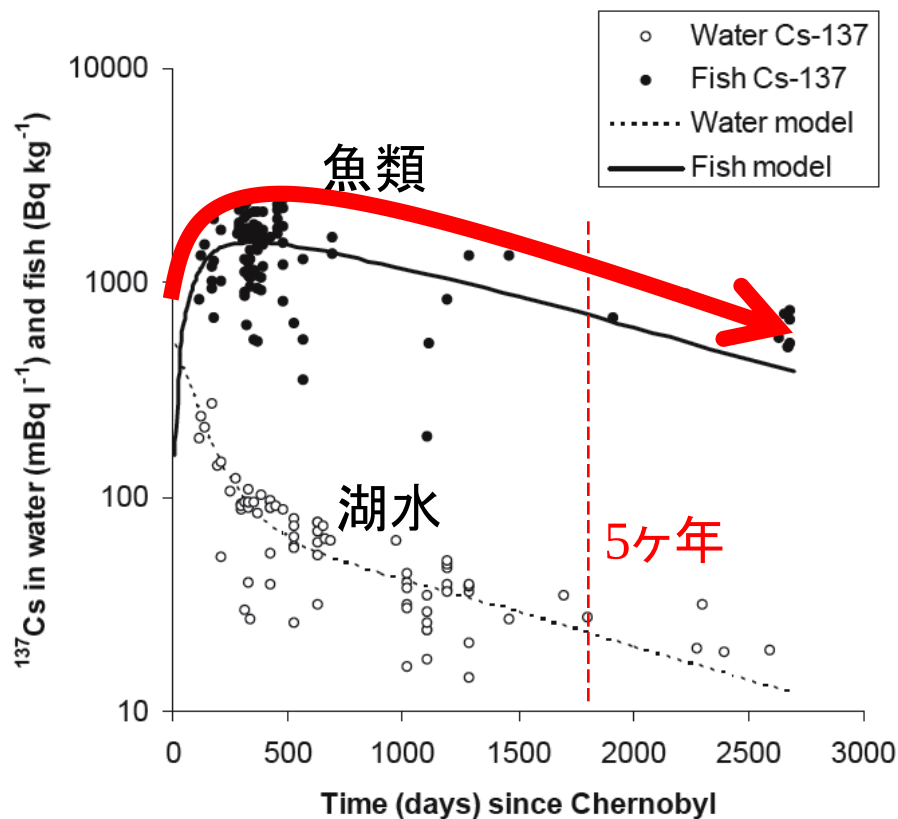
□ セシウム134・137: 既存の浄水処理過程で濁質の除去により高い除去率が期待

福島県内湖沼における底質濃度の推移



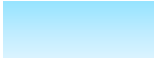
出典: 環境省(2012) 河川、湖沼及び海域における放射性セシウムの状況について

生態系への影響



イギリスのDevon湖におけるCs137の湖水濃度とパーチ(魚)中濃度の経時変化 (Smith et al. (2002))

- 濃縮の度合いは**生物濃縮係数** (Bioaccumulation Factors: BAF)として多数の観測結果がある

$$\text{BAF} = \frac{\text{生体中濃度 (Bq/kg)}}{\text{水中濃度 (Bq/L)}}$$


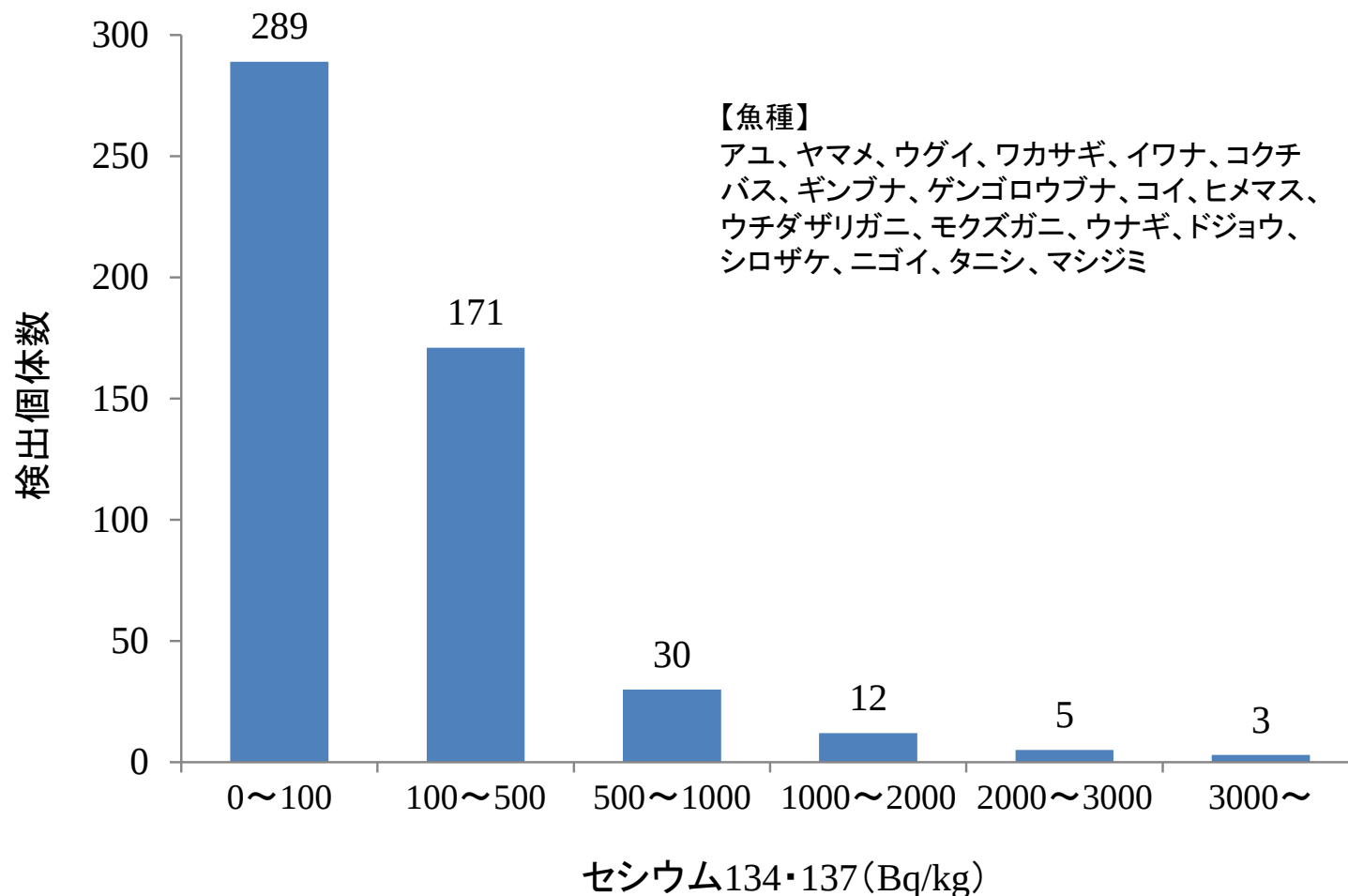
- BAFの範囲は以下の通り(淡水) (Swedish Nuclear Fuel, 2002)

- 小型藻類・動物プランクトン 46-19,200
- 大型藻類 280-20,000
- 無脊椎動物 85-23,000
- **魚類 1,000-44,160**

→IAEA(1994)の推奨値は2,000であり、湖水が1Bq/Lでも魚類で2,000Bq/kgとなる

福島県内湖沼・河川における魚類中濃度

福島県が実施した水産物の緊急時モニタリング結果
(2011/3/30～2012/6/4)



出典：福島県HP「福島県の水産物の緊急時モニタリング検査結果について」より作成
<http://www.pref.fukushima.jp/suisan/sinsai/housyanou-top.html>

話の流れ

「放射性物質の流域環境中の動態」をキーワードに、
以下の3点について話題提供します。

① 湖沼とその流域における動態の概要

② 湖沼とその流域への影響の実際

③ 琵琶湖への影響予測のアプローチ

琵琶湖への影響予測のアプローチ

簡易

詳細

予測の方法
(モデル)

単純計算
(推定沈着量/琵琶湖容量)

ボックスモデル

流域水物質循環
モデル

各方法の
出力

湖水濃度の瞬間最大値

流入水濃度・湖水濃度・
魚類濃度の時系列変化

河川水濃度・湖水濃度・
魚類濃度等の面的・時系
列変化

各方法の
前提条件

湖内での沈降を
未考慮

陸域からの流入を
未考慮

時系列的な変化を
未考慮

地域的な差異を
未考慮

湖内で完全混合

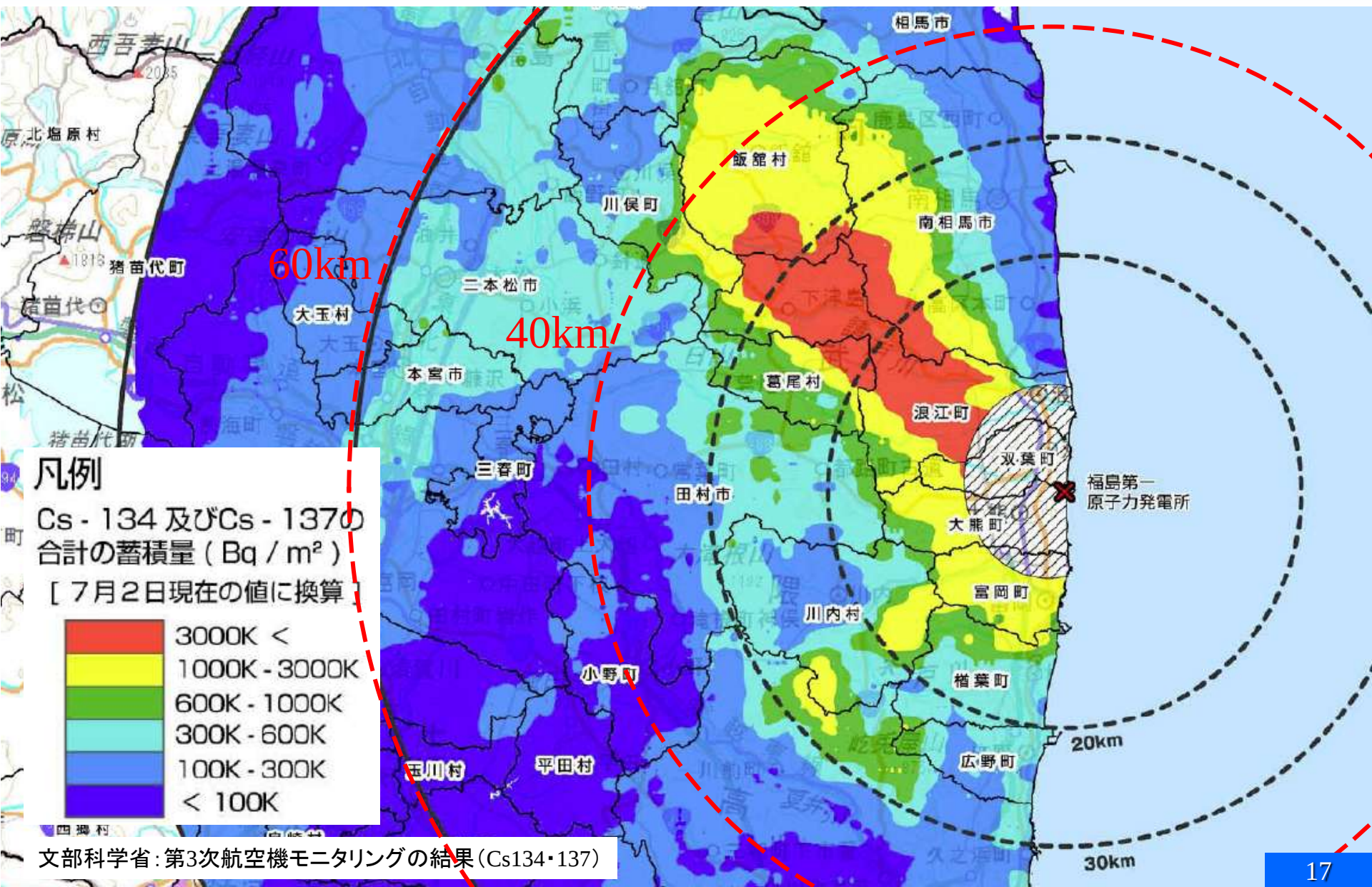
観測データを利用
福島周辺での

海外で観測された
パラメータ

大気モデルによる
流域沈着量

気象条件

福島第一原発から80km圏内のCs-134,137の 地表面への蓄積量



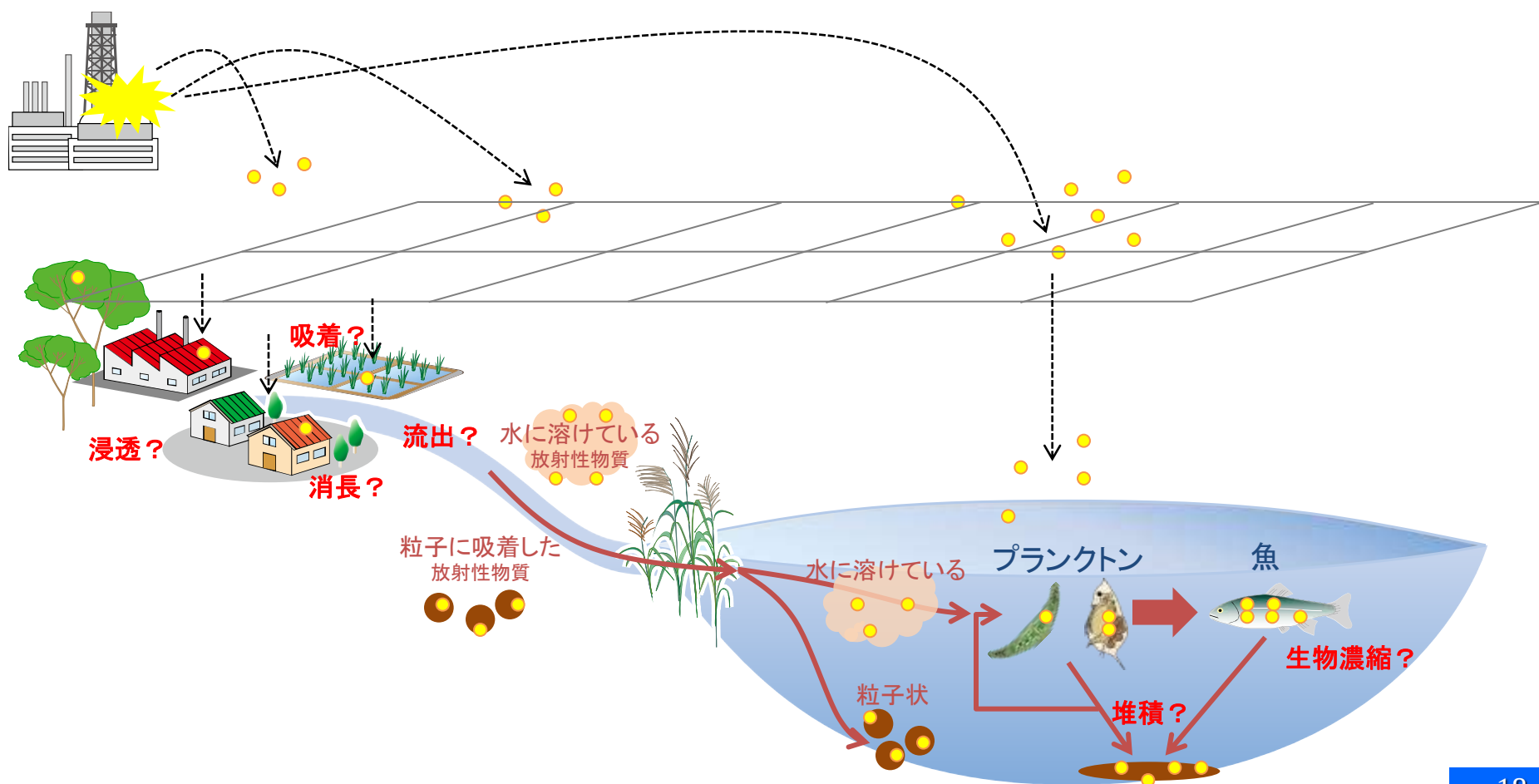
モデルを用いた放射性物質の循環・影響に関する検討

(平成23年度～24年度)

ボックスモデル

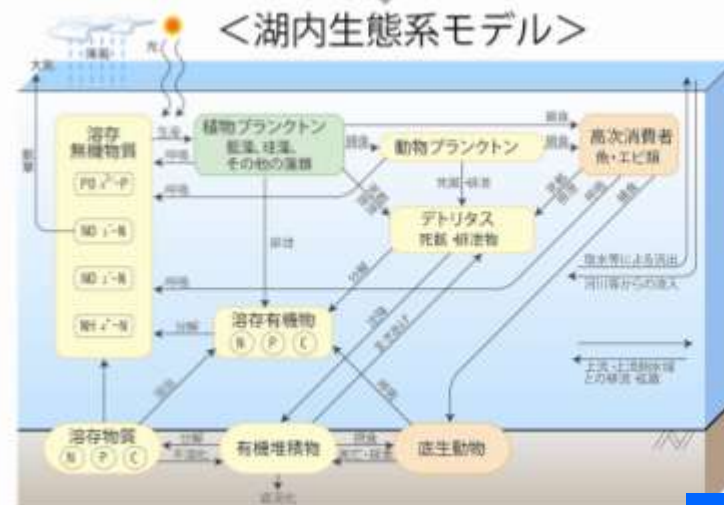
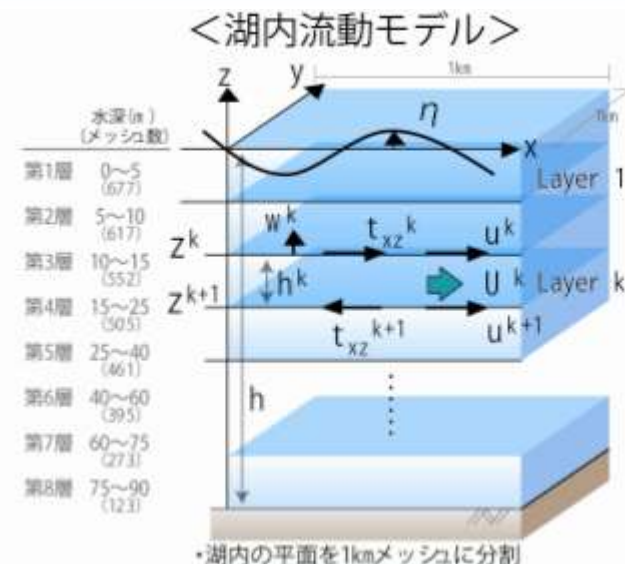
: 海外で多数の適用事例のある簡易モデルにより計算

流域水物質循環モデル: 平成17年度より構築してきた「琵琶湖流域水物質循環モデル」(有機物、窒素、リン等を予測)を拡張



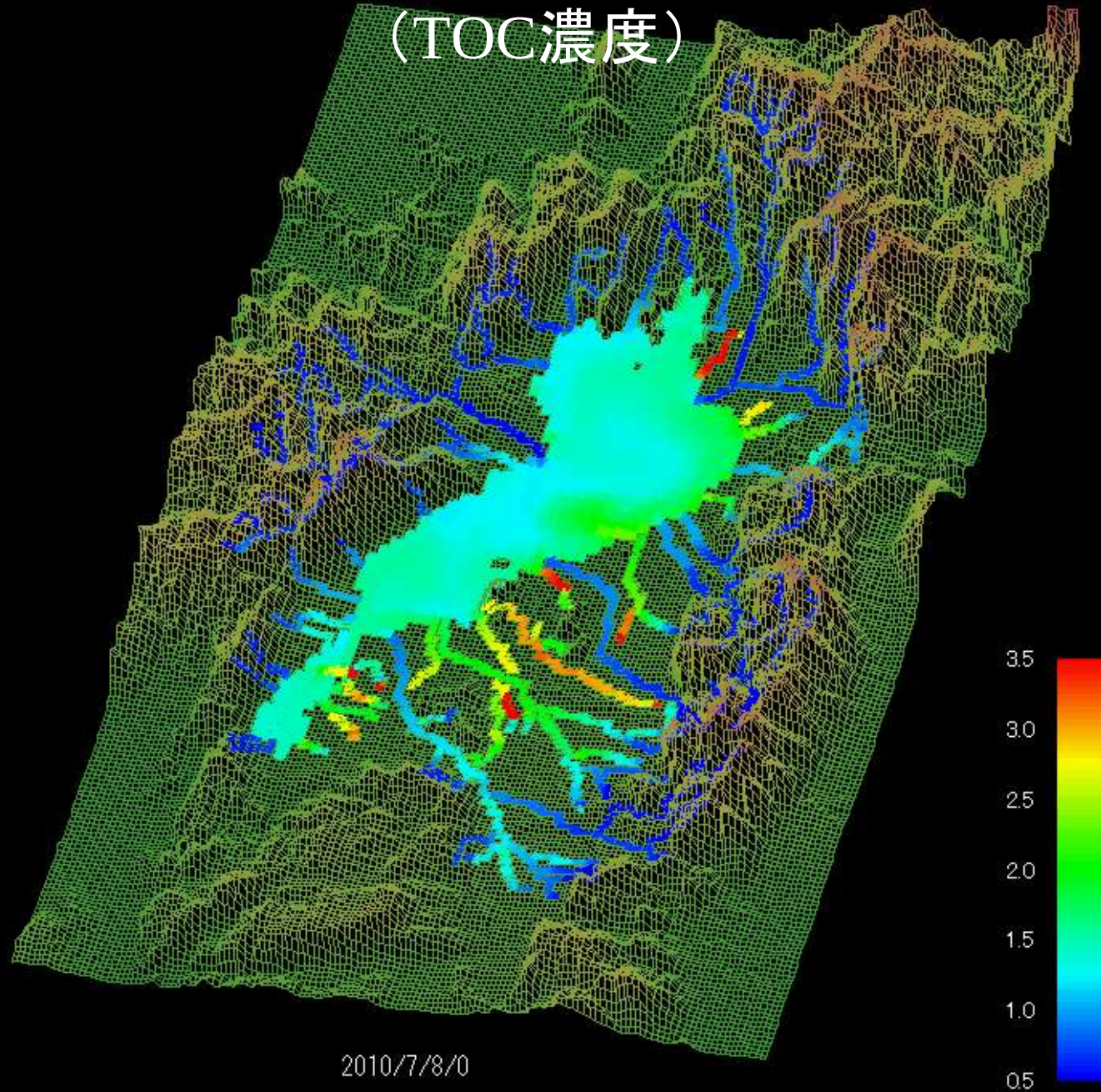
琵琶湖流域水物質循環モデルの概要

- ・陸域は500mメッシュ、湖内は1kmメッシュ10層で構築
- ・分布型・非定常による解析が可能



※モデルは琵琶湖環境科学研究センター・パシフィックコンサルタンツ (株)・永禮准教授(岡山大)・小松氏((株)環境情報コミュニケーションズ)の共同構築

琵琶湖流域水物質循環モデルによるシミュレーション例 (TOC濃度)



2010/7/8/0