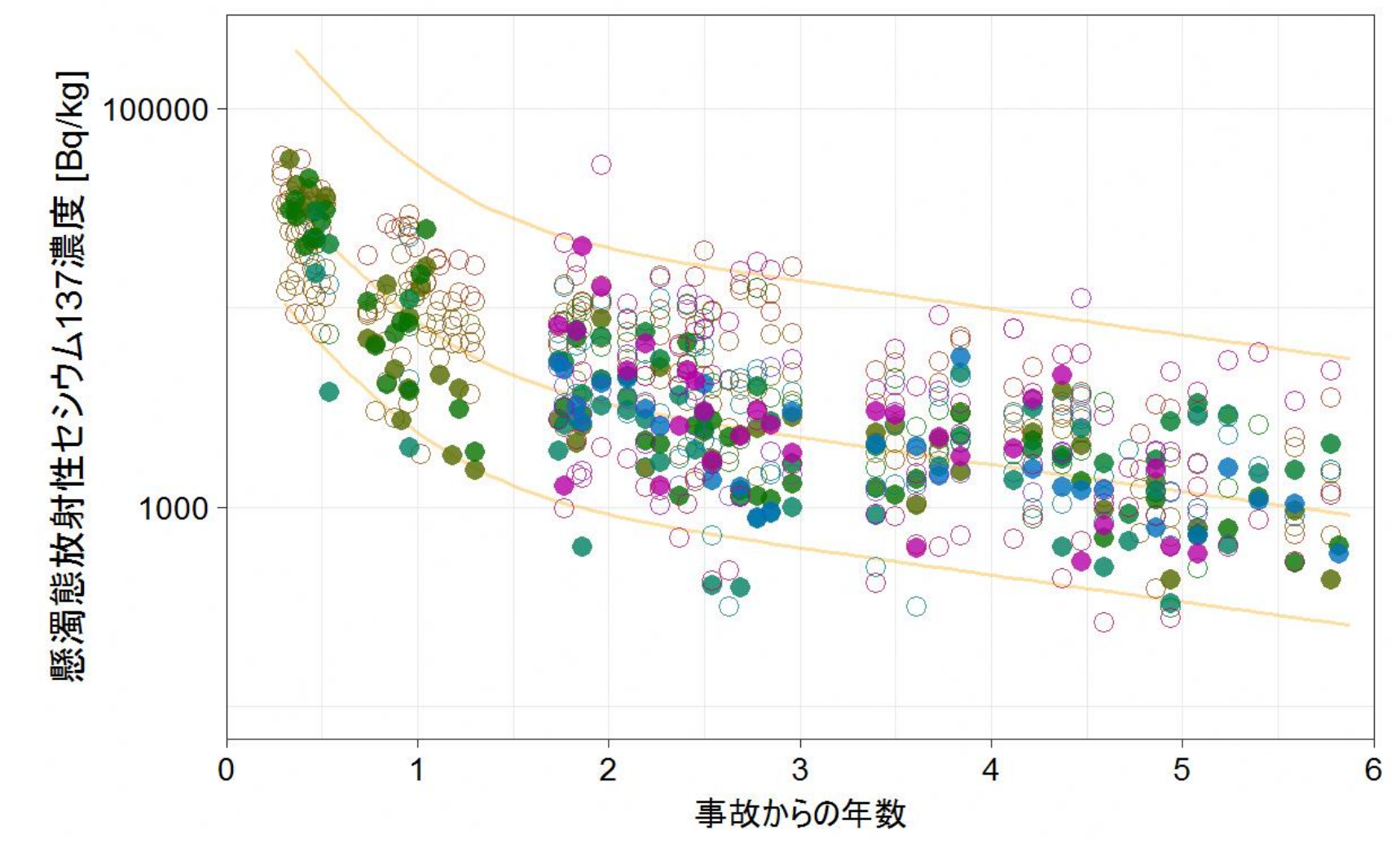


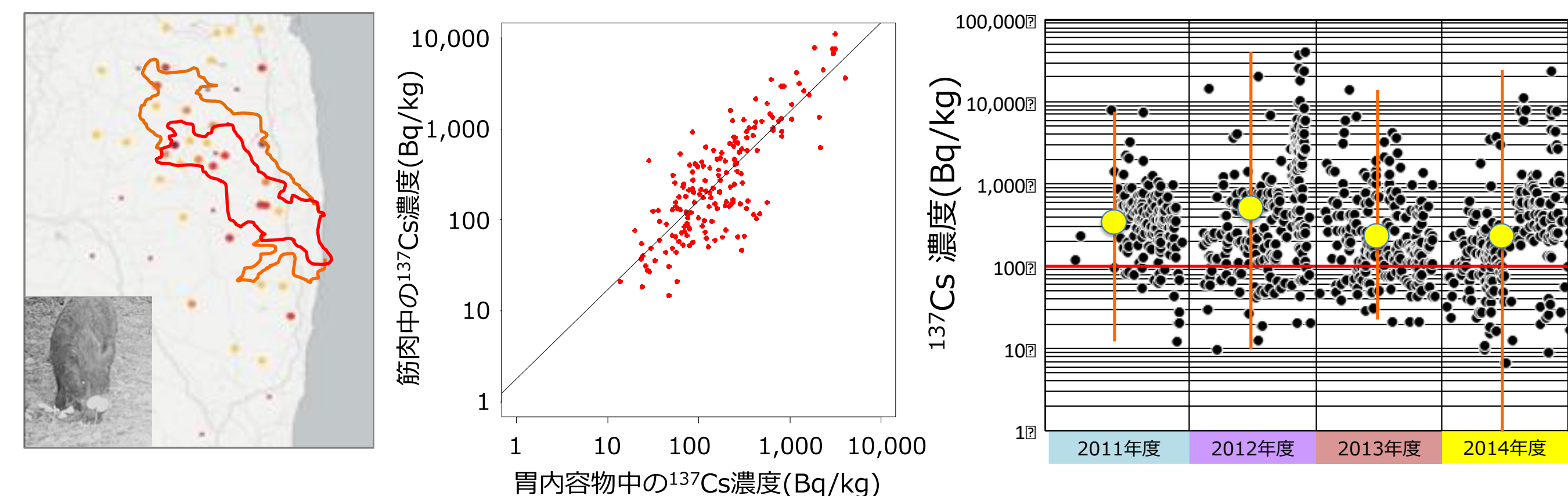
フェーズ 1（2015年度～2018年度）の取組

主な取組と成果

- ◎森林、河川、ダムから河口域に至る放射性物質移行挙動の評価
 - ・森林からの放射性セシウム流出は沈着量の 1 % 未満(年あたり)
 - ・河川水中の放射性セシウム濃度は低下傾向にあり、懸濁態放射性セシウムの移動は、ダムの貯水作用で抑制
 - ・河口域堆積物からの放射性セシウム脱離は限定的
- ◎大気、陸域及び海洋での放射性セシウム移行挙動モデル開発
 - ・放射性物質の土壌浸透、地形の差異を考慮したモデルの開発と運用
- ◎野生生物中の放射性物質濃度把握、生物相への影響把握
 - ・イノシシ筋肉中の放射性セシウムは食物に起因
 - ・避難指示区域内外で特定の生物種の観察数に違い
- ※突発事象への対応
 - ・林野火災後の、空間線量率や下流の河川水の放射性セシウム濃度になほとんど変化がない



河川水中懸濁態放射性Cs濃度の経時変化



イノシシの行動調査と体内中放射性Cs濃度

今後の課題

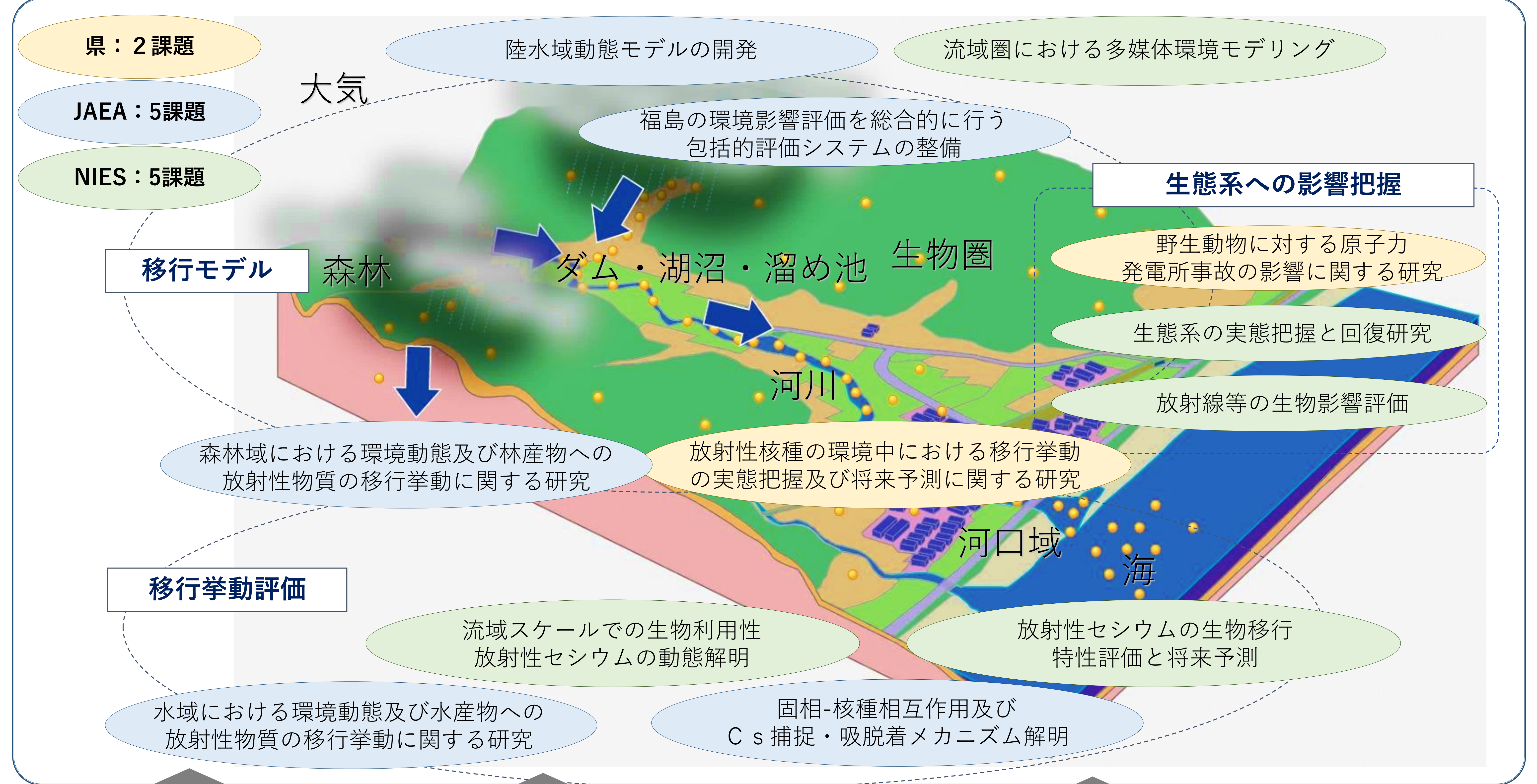
- ・環境条件の変化の影響にも留意しつつ、継続的な放射性物質の移行挙動の解明の継続とモデル研究への反映
- ・放射性ヨウ素の初期濃度場の推計精度向上に向けた大気モデル改良、陸域モデルの高度化・検証等
- ・野生生物相の観察結果、土地利用データ等による避難指示の影響の解析、個体群の動態予測モデルの構築
- ・研究課題、機関の壁を超えた成果の統合、部門間連携強化

フェーズ 2（2019年度～2021年度）の取組

環境回復の進展に伴う避難指示区域の解除、風評対策や廃炉・汚染水対策の必要性といった社会情勢を踏まえ、

多様化する県民の安全・安心に関するニーズに長期に応える

ー環境・生態系回復に係る知見の一層の集積と精緻化へー



【他事業との連携】

- ・モニタリング事業
研究成果の展開
- ・教育・研修・交流事業
研究成果の展開
- ・情報収集・発信事業
研究成果の広範な発信

【他部門との連携】

- ・放射線計測部門
計測技術、被ばく量評価
- ・除染・廃棄物部門
放射性物質の挙動把握
- ・環境創造部門
生態系研究、情報発信

【関係機関との連携】

- ・大学等研究機関
福島大学、京都大学、東京大学、東日本国際大学、東北大学、筑波大学、弘前大学、産総研、放医研、森林総研、農研機構 等
- ・国、市町村
環境省 等
- ・県
本庁関係課室、試験研究機関（内水面水産試験場、農業総合センター等）
- ・国際機関
IAEA

○県内を流れる多くの河川で、形態別に放射性セシウム濃度を測定しています
○事故後1年～8年の期間の実効環境半減期は、懸濁態・溶存態それぞれ2.8年と3.6年でした。
ここまでは、チェルノブイリ原発事故後のヨーロッパの河川と似た傾向を示しています。

形態別放射性セシウム濃度の測定

○河川や河川水を安全に利用するために、それぞれに動態の異なる2形態の放射性セシウム（特にセシウム137）の観測を継続しています。

懸濁態

○水中の砂や泥等の懸濁物質(SS)に吸着されている
○洪水時などに河川敷等へ堆積すると、空間線量率に影響

測定



○浮遊砂サンプラーを河川に設置し、数ヶ月毎にSS試料を回収
○乾燥したSS試料をGe半導体検出器にかけ、放射性セシウムの濃度を測定

溶存態

○水中に溶け込んでいる
○生き物に取り込まれやすく、作物や野生生物を介した影響が懸念される

測定



○平水時の河川水を40～100L採取
○河川水を孔径0.45μmのろ紙でろ過し、ろ液に溶け込んでいるセシウムを陽イオン交換樹脂に吸着させる
○樹脂に吸着された放射性セシウムの濃度をGe半導体検出器で測定



図1：環境中の放射性セシウム動態の模式図。

セシウム137濃度の経時変化

○懸濁態・溶存態ともに河川水中のセシウム137濃度は低下を続けています(図3 A-B)。
○事故後1年～8年(平成24～30年度)の間の実効環境半減期(濃度が半分になるまでにかかる年数)を算出し、同じ期間のチェルノブイリ原発事故後のヨーロッパの河川の値と比較しました(図3 (C)及び表1)。
○その結果、一部の例外を除き、ヨーロッパと福島県の河川での実効環境半減期の範囲は一致することがわかりました。

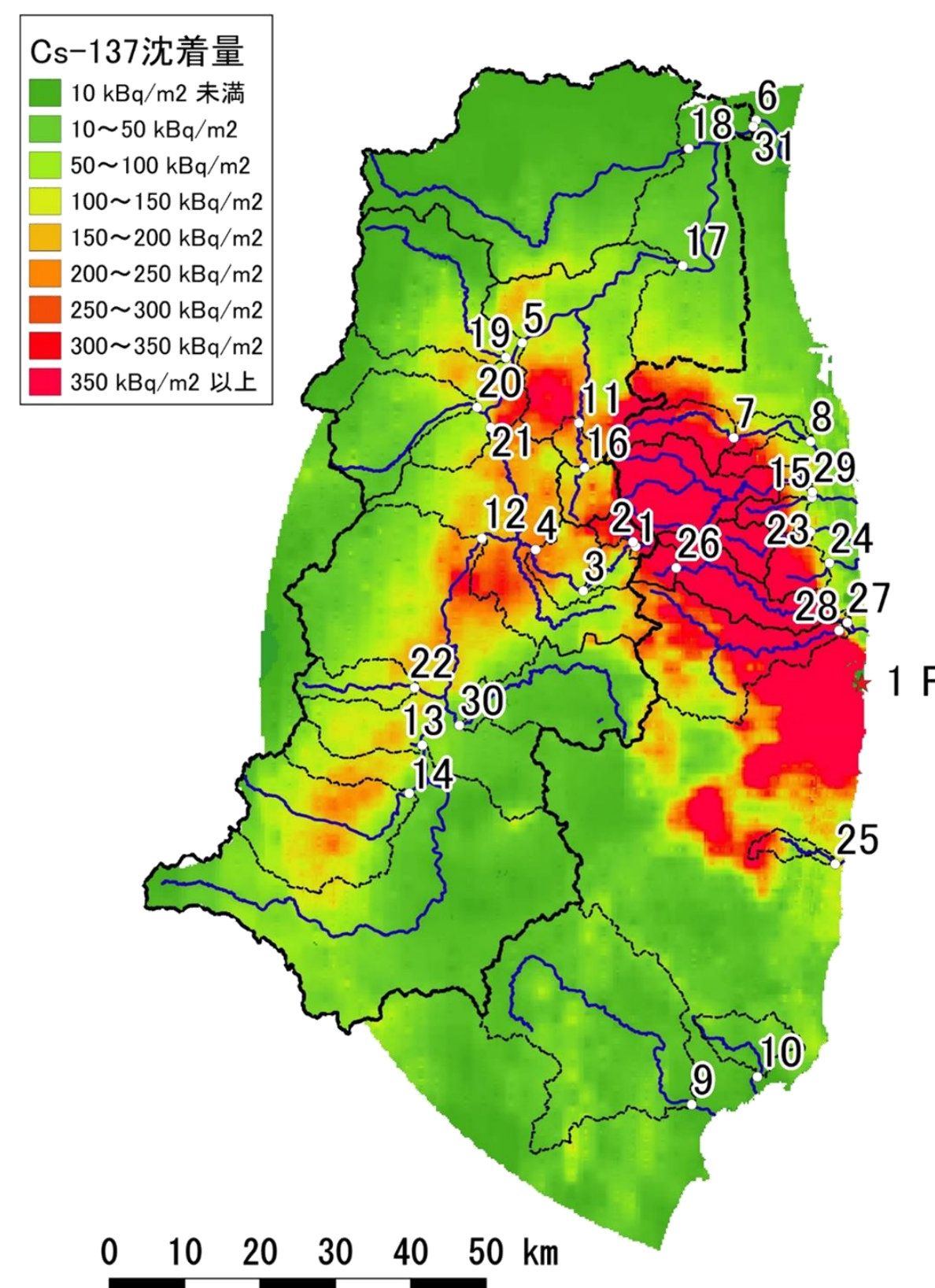


図2：観測地点図。地図の背景は2011/7/2時点のCs-137沈着量。

表1：実効環境半減期の地域別の平均値

形態\地域	阿武隈川(本川)	阿武隈川(支流)	浜通りの河川	全地点
懸濁態	2.9年 (n = 6)	2.6年 (n = 11)	2.9年 (n = 12)	2.8年 (n = 29)
溶存態	2.4年 (n = 3)	4.4年 (n = 7)	3.2年 (n = 4)	3.6年 (n = 14)

今後の予定

○懸濁態・溶存態とも、事故後8年間のセシウム137濃度の経時変化はヨーロッパの事例と同じ傾向でした。今後も継続的な観測に基づいて、必要な情報をお伝えしていきます。

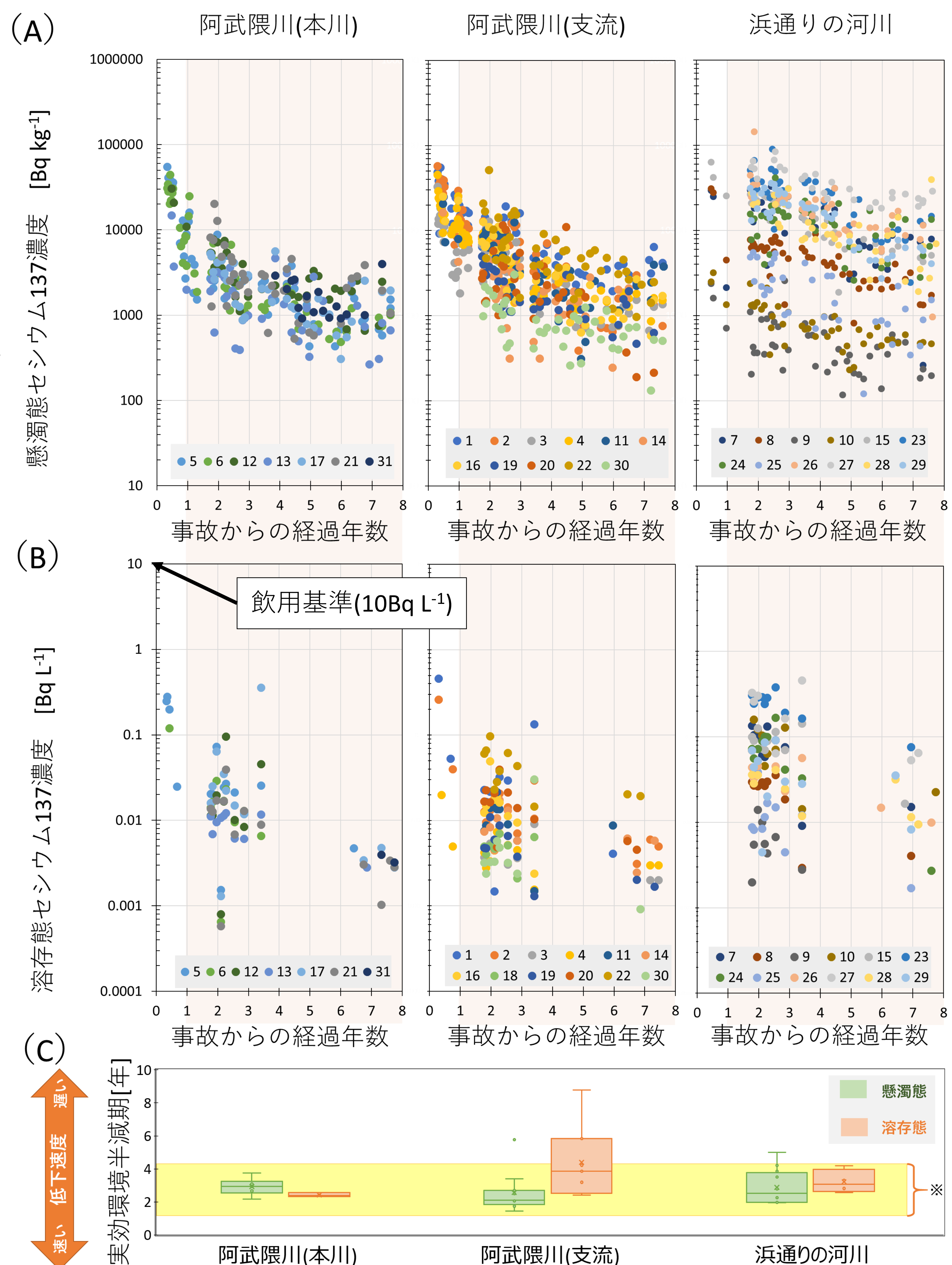


図3：(A) 懸濁態 及び (B) 溶存態のセシウム137濃度の経時変化。凡例の数字は図2の地点図の数字に対応する。平成23～26年度は筑波大学が、平成27年度以降は福島県環境創造センターが測定したデータとなる。
(C) 事故後1～8年の、セシウム137濃度の実効環境半減期。緑色が懸濁態、橙色が溶存態を表す。溶存態については、平成28年度以降に複数の実測データがある14地点のデータのみを用いている。図中の黄色く塗った※範囲(1.1年～4.4年)は、チェルノブイリ原発事故後のヨーロッパの河川で観測された同じ期間の実効環境半減期の範囲を示す。

2016年度から広瀬川流域（福島県伊達市及び川俣町を流れる阿武隈川水系の支流）で、河川を流れるセシウム137（Cs-137）の観測を実施しています。3年間の観測結果から、①平水時の懸濁態・溶存態Cs-137濃度には顕著な経年変化は見られないこと、②高水時の懸濁態Cs-137濃度は平水時と同程度であったが、溶存態Cs-137濃度には観測地点により差が見られたこと、③高水時に付加される懸濁物質は、平水時と同程度のCs-137濃度を示す無機物が主体となっている可能性が高いこと、などが分かりました。

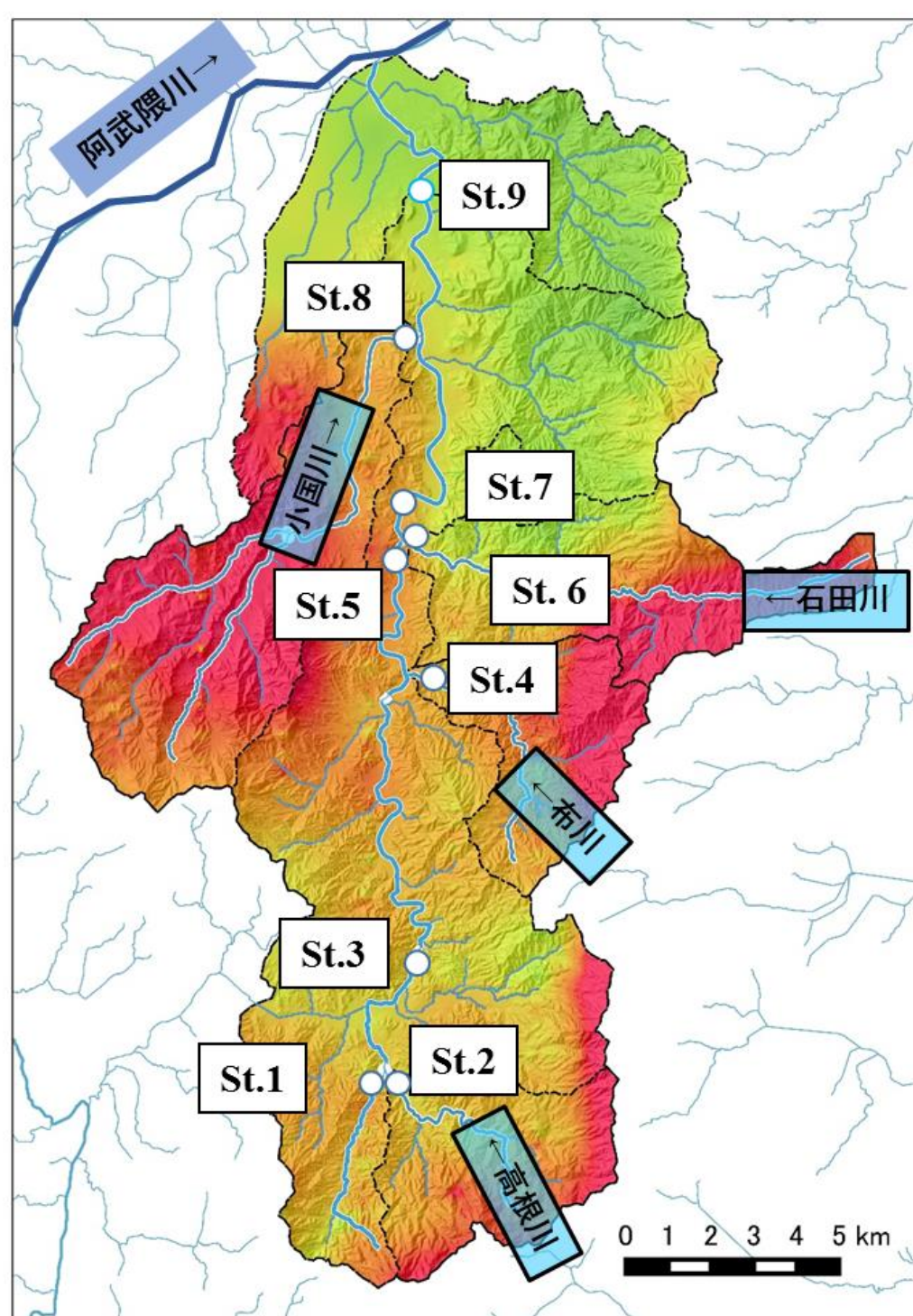
1. 調査について

2016年度より、川俣町から伊達市へと流れ、阿武隈川と合流する**広瀬川流域**で観測を実施しています。

図の各観測地点で、**平水時の調査**（1～2ヶ月毎）と降雨等に伴い河川水位が上昇した際の調査（**高水時調査**、年1～2回、4地点）を行っています。各調査時に約100Lの河川水を採水し、カートリッジ型Cs回収装置により懸濁態・溶存態を分けて捕集しています。

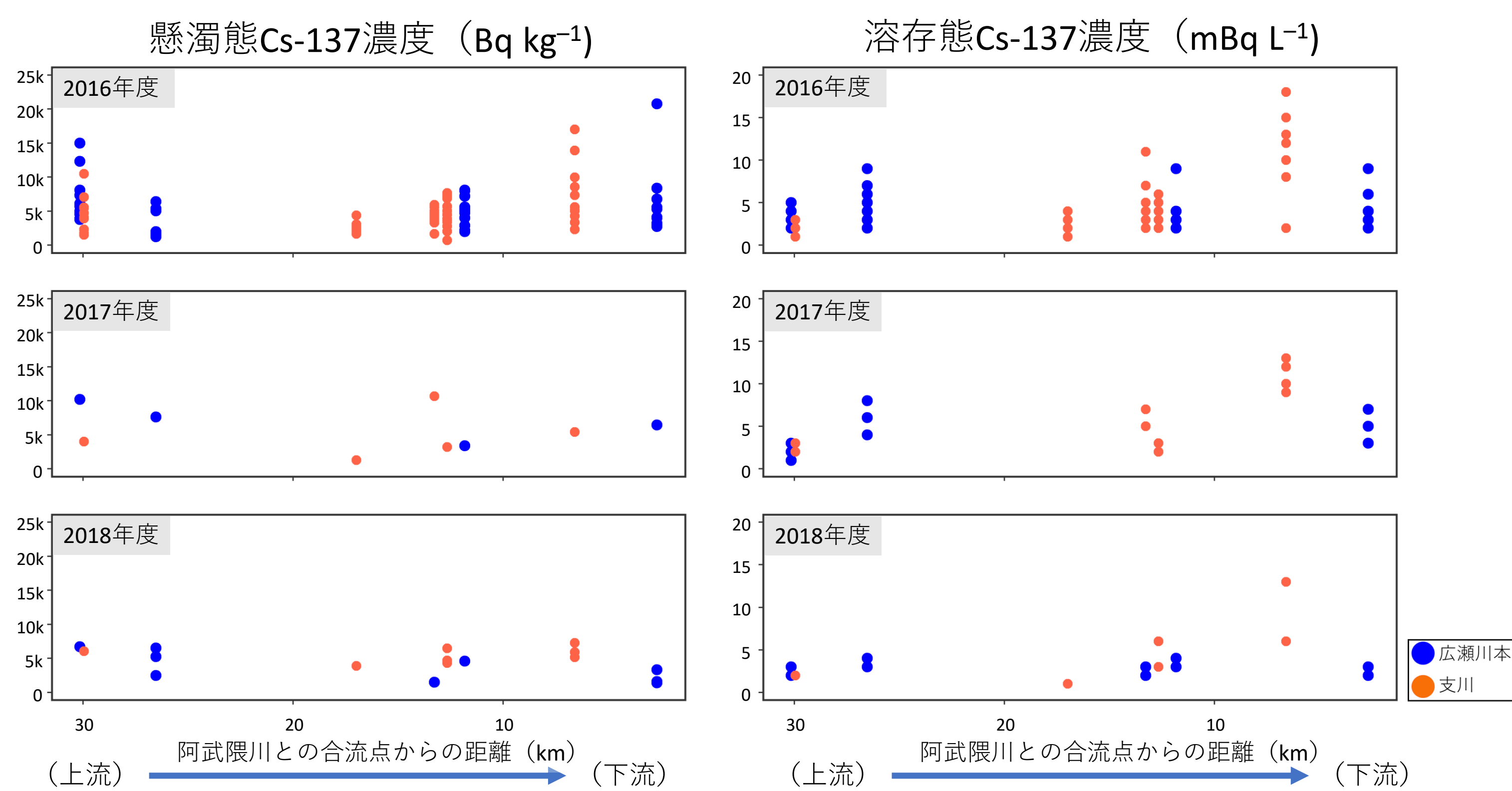
〇 その他調査項目

1. 水位・濁度・水温・降水量【連続観測】
2. 水質（pH, EC, EH, 溶存イオン濃度）
3. 懸濁物質（SS）濃度、SSの全炭素、安定炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）
4. 河床土・河川敷土のCs-137濃度



2. 平水時に流れるCs-137濃度の変化について

河川水中の懸濁態・溶存態Cs-137濃度の測定結果を示しています。観測期間中に、懸濁態・溶存態Cs-137濃度には大きな変化は生じず、流下に伴う顕著な変動も起こっていないことが確認されました。

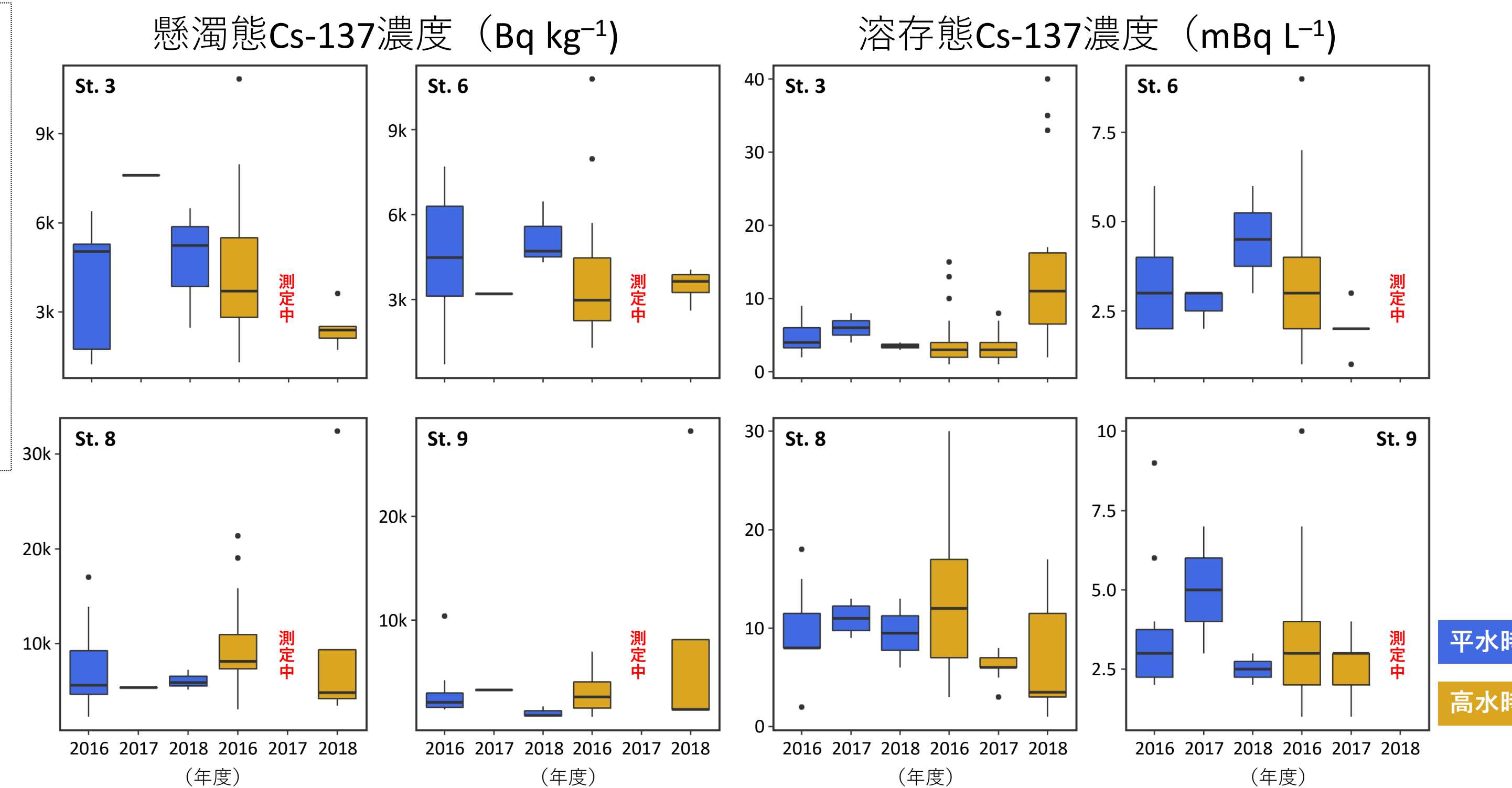


3. 高水時に流れるCs-137濃度の変化について

4観測地点での高水時に流れる懸濁態・溶存態Cs-137濃度の測定結果を示しています。懸濁態Cs-137濃度は平水時と同様に、観測期間中での変化は認められず、平水時とも有意な差はありませんでした。

一方、溶存態Cs-137濃度は調査年により濃度が変動し、平水時と高水時で濃度差が見られる地点が存在しました。

- St.3: 2016年度 > 2018年度、平水時(2018年度) < 高水時（2018年度）
St.6: 2016年度 > 2017年度、平水時 ≠ 高水時
St.8: 2016年度 ≠ 2017年度、平水時（2017年度） > 高水時（2017年度）
St.9: 2016年度 ≥ 2017年度、平水時 ≠ 高水時

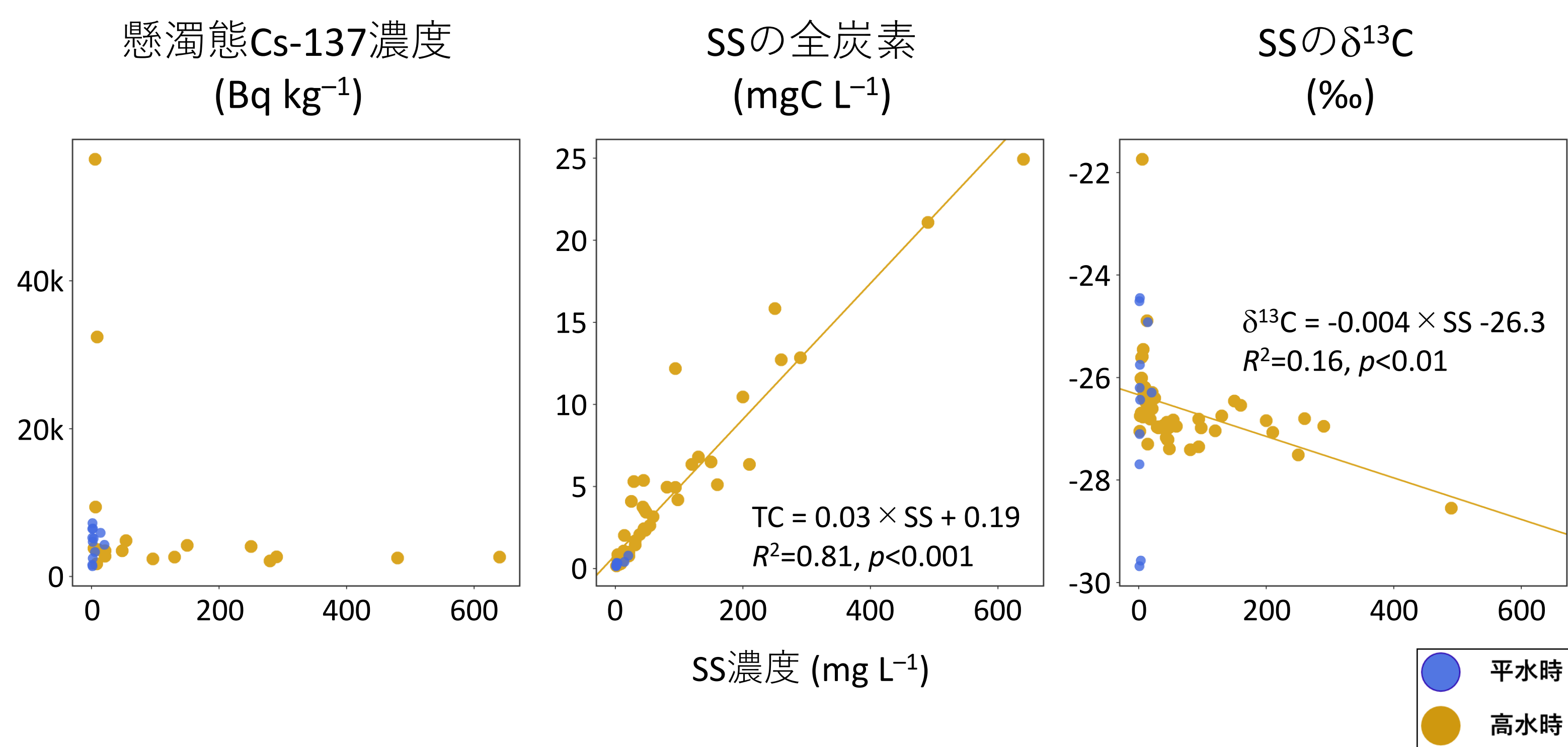


4. 平水時・高水時の懸濁態Cs-137濃度とSS特性の関係（2018年度のデータより）

平水時・高水時の懸濁態Cs-137濃度とSS濃度・有機物特性との関係について示しています。平水時と比較して高水時にSS濃度が上昇することは、水位の上昇に伴い、河川へと新たなSS成分が供給されていることを意味しています。

高水時でのSS濃度は懸濁態Cs-137濃度と有意な相関を示さず、全炭素とは正の相関、 $\delta^{13}\text{C}$ とは負の相関を示しました。これらの結果は、平水時に流下するSSと比較して、高水時に供給されるSS成分は、懸濁態Cs-137濃度が同程度である無機物が主体であると考えられます。

一方で、これらの無機成分と同時に供給される有機物については、供給成分が多いほど、陸上植物由来の比較的分解の進んでいない有機物の寄与度が高まることが示唆されます。



5. 今後の予定

- 〇2019年度も引き続き懸濁態・溶存態Cs-137濃度の観測を実施することで、広瀬川流域での懸濁態・溶存態Cs-137濃度の経年変化について詳細に検討します。
- 〇懸濁態Cs-137濃度と懸濁物質の供給源について、異なる指標を導入することで、より詳細にその関係性を明らかにしたいと考えています。



- ・上流に未除染の森林域、下流に居住域を有する布川を対象とし、平水時と出水時における放射性セシウム動態を調査しています。
- ・今回の調査では、出水ピーク時の懸濁態Cs-137濃度は平水時よりも一桁程度上昇していました。
- ・これは出水の影響で、調査地点の上流部で行われていた河川工事由来の低濃度土砂の割合よりも、未除染域からの高濃度土砂の割合が高くなったためであると考えられます。

背景・目的

東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故により、放射性セシウム等の放射性核種が福島県内の環境中に放出され、県土は広く汚染されました。
基本的に森林域は除染対象外であることから、河川を介した森林域からの放射性セシウムの流下、また、出水に伴い放射性セシウムの増加が懸念されます。
福島県内で河川水は人々の生活の中で広く用いられているため、安心・安全な利用に資する情報の発信が重要です。
そこで、本研究では、上流に森林域、下流に居住域を有する河川である、布川を対象とし（Fig. 1b））、平水時と出水時における放射性セシウムの動態の違いを明らかにすることを目的としています。

調査対象

阿武隈川の支流の広瀬川に流入する布川としました。（Fig. 1a）

調査対象	流域面積 [km ²]	初期平均沈着量 [kBq/m ²]	流域内の森林割合 [%]
布川	18.6	343	90

Fig. 1：布川流域の特徴
a) 布川流域の位置図。背景の地図は放射性セシウム沈着量（2011年7月2日時点） b) 布川流域の土地利用。

調査方法

2016年4月～2017年3月の期間に平水時調査を月1回、2017年10月20日～23日にかけて出水時調査（3時間おきに23回の採水）を実施しました。
河川に濁度・水位・降水量の計測機材を設置し、取得した水位と濁度のデータから、河川流量及び懸濁物質濃度（SS濃度）をそれぞれ算出しました。
また、採水した試料は「迅速くん」（藤原製作所製 AFC-550）を用いて、放射性セシウムを形態別に回収し、Ge半導体検出器で溶存態および懸濁態のCs-137濃度測定を行いました。
（※濁度が欠損していた部分については、流量を用いてSS濃度を推定しました。）

項目	内容
連続観測	濁度、水位、降水量
採水	40～100L
測定	溶存態 懸濁態
	放射性セシウム（Cs-137）濃度

Fig. 2：調査に係る機材及び作業時の様子。
a) データロガー（濁度、水位、降水量）
b) 迅速君（藤原製作所製 AFC-550）

調査結果及び考察

- 平水時調査の結果

2016年4月～2017年3月に行った平水時調査では、懸濁態Cs-137濃度は1900～3300[Bq/kg]、溶存態Cs-137濃度は2～4[mBq/L]でした。採水試料1Lあたりに換算すると最大で約0.04[Bq/L]でした。これは、飲料水の基準値（10[Bq/L]）よりも3桁低い値です。
- 出水時調査の結果

◎出水時におけるCs-137濃度の変化

2017年10月20日～23日にかけての出水時調査の結果、溶存態Cs-137濃度は平水時と大きな違いはありませんが、懸濁態Cs-137濃度はピーク時には1桁程度上昇したことがわかります。これは、県内の避難区域内を流れる他の河川において、懸濁態Cs-137濃度はSS濃度の変化に依存しないとした研究事例¹⁾と異なる結果となりました。

◎出水時の懸濁態Cs-137の濃度変化の原因

調査期間中に布川の観測点上流部で護岸の改修工事が行われていました。このことから以下のことが推察されます。
→平水時の場合
河川工事由来の低濃度土砂>>未除染域からの高濃度土砂
→出水時の場合
未除染域からの高濃度土砂の割合が増加。
よって、出水時に懸濁態Cs-137濃度が上昇したと考えられます。

今後の予定

今後も平水時ならびに出水時の調査を継続し、県民の皆様が安心・安全に河川水を利用するための情報を発信していきたいと考えています。

Figure 3: 布川の出水時における降水量、流量、SS濃度、および形態別のCs-137濃度の経時変化。
(網掛け部は濁度欠損部分のため流量から推定したSS濃度を用いました。また、赤枠部は平水時の形態別Cs-137濃度です。)

a) 工事中

b) 工事終了後

参考文献
1) Tsuji, H., Nishikiori, T., Yasutaka, T., Watanabe, M., Ito, S., Hayashi, S., 2016. Behavior of dissolved radiocesium in river water in a forested watershed in Fukushima Prefecture, J. Geophys. Res. Biogeosci., 121, 2588-2599.

水圏における放射性セシウム137の分布と動き

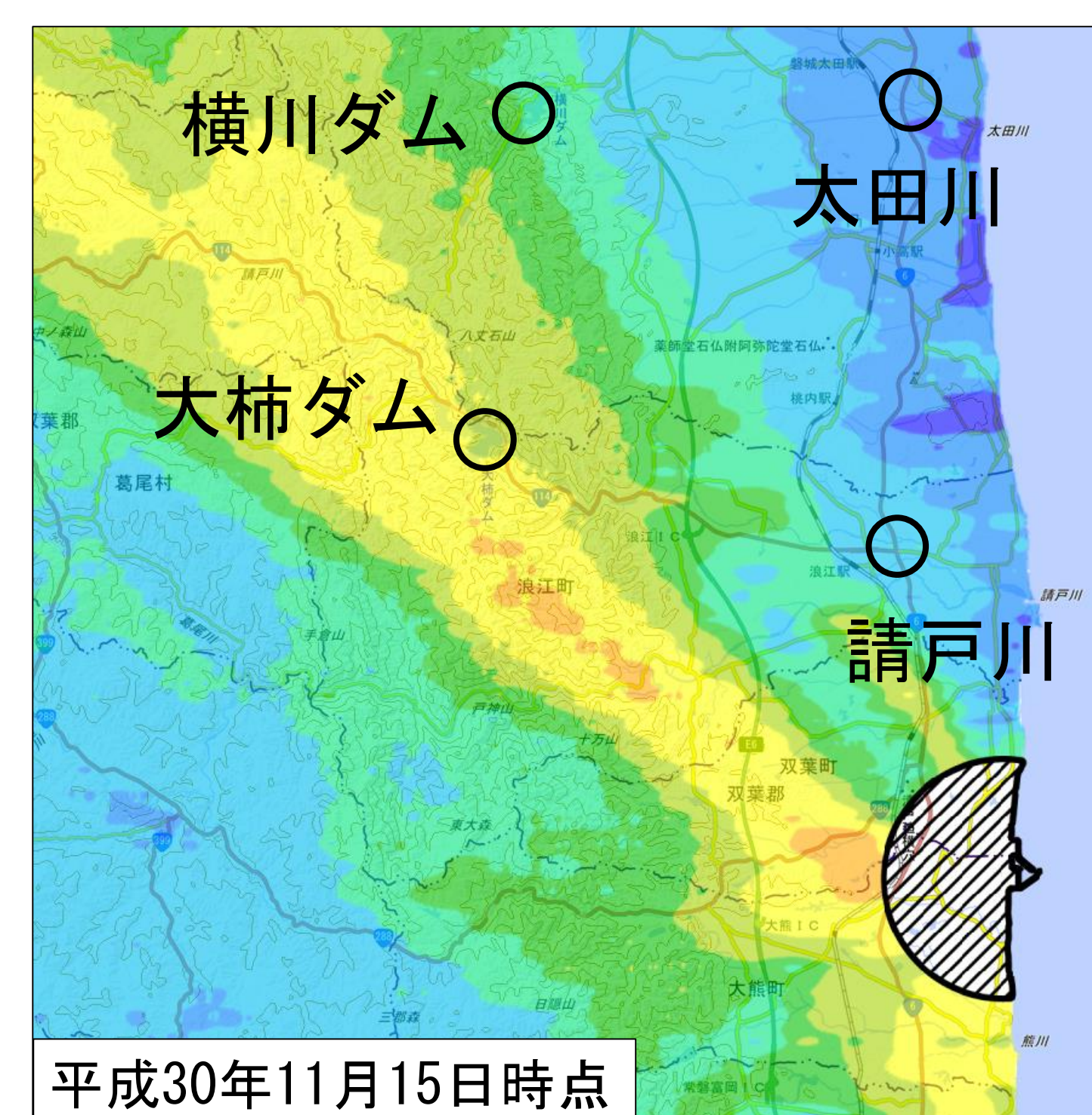
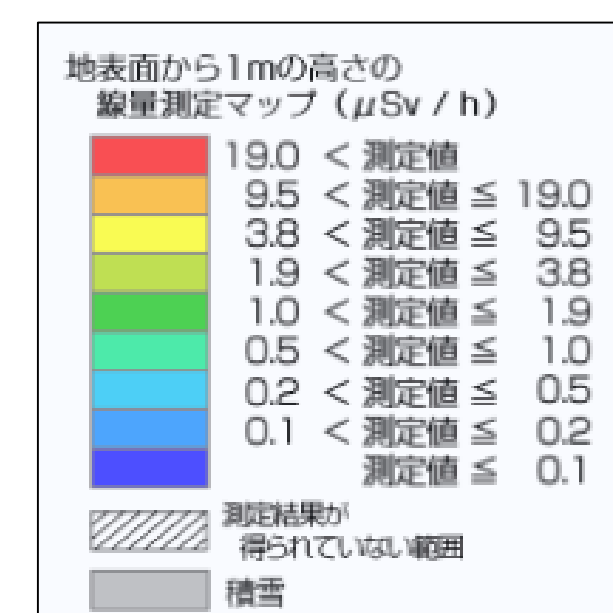
JAEA 舟木泰智・中西貴宏・鶴田忠彦

- ◆河川・ダム湖水中のセシウム137濃度は1Bq/Lを下回り、事故から8年以上経過した現在もその濃度は減少し続けている
- ◆福島県の沖合5kmまでの海底には岩盤が広く分布し、河川から運搬されてきたセシウム137を含む土砂が堆積しやすい場所は限られる

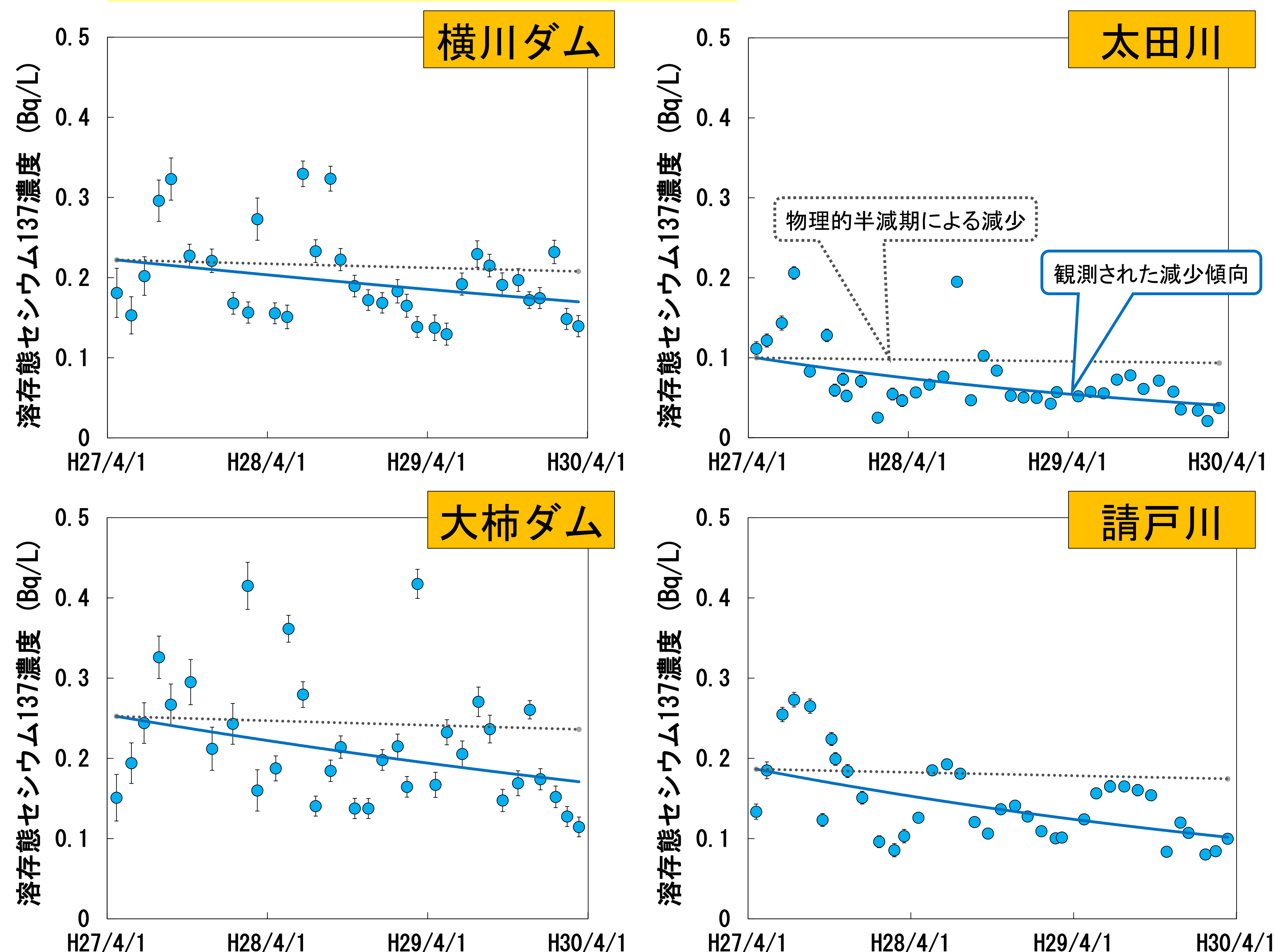
河川・ダムのセシウム137濃度、減少続く

環境回復に必要な時間の目安を推定

- ◆太田川と請戸川水系で観測された溶存態のセシウム137濃度は、どちらも時間とともに減少している
- ◆セシウム137の物理的な半減期（30年）よりも、かなり速い速度で減少している
- ◆溶存態のセシウム137濃度は、水温の上昇とともに増加する傾向がある
 ✓落葉落枝や土壌の有機物が分解される時にそれらに付着していたセシウム137が溶け出すため、分解が活発になる夏期に濃度が高くなったと推測



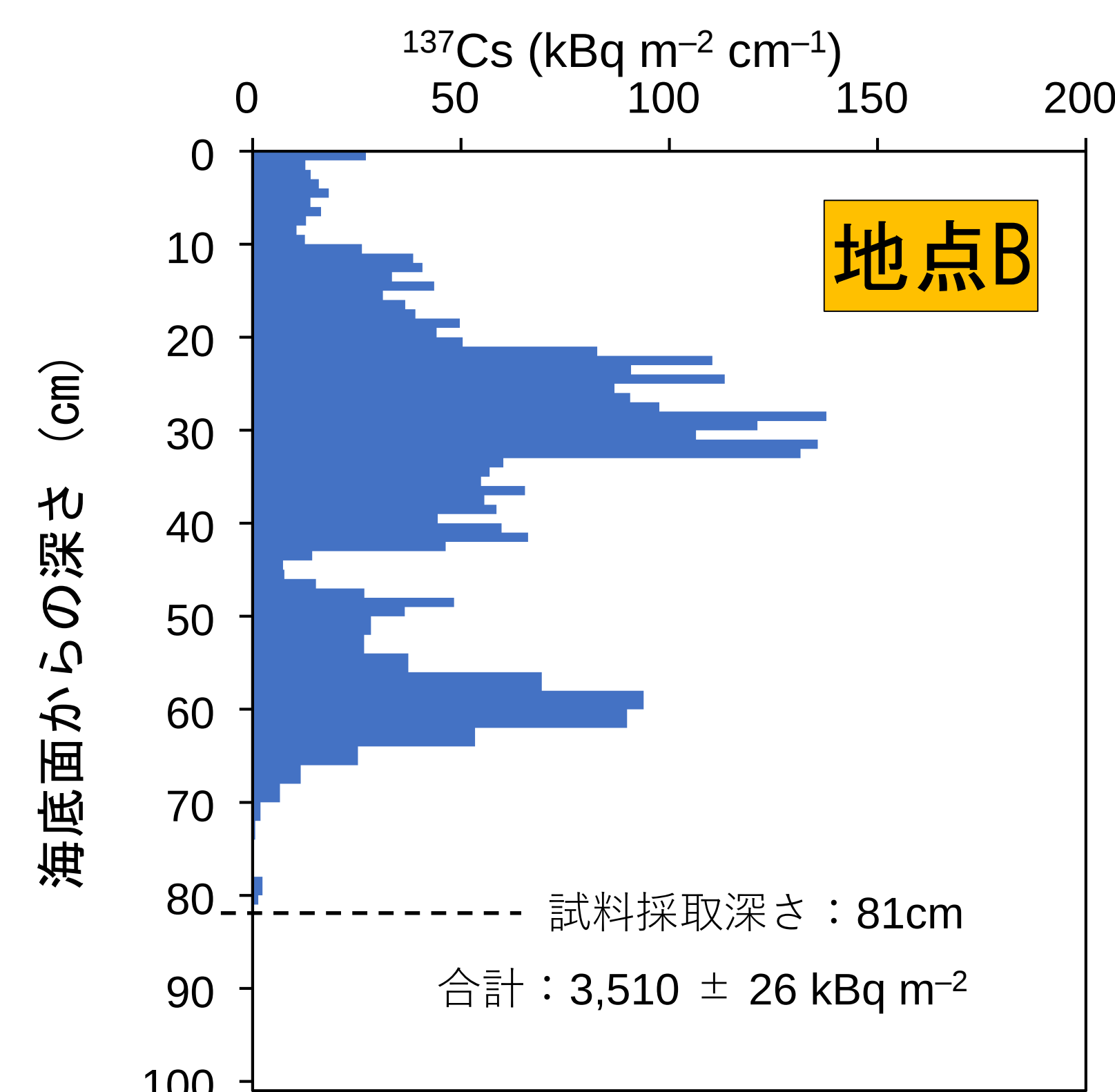
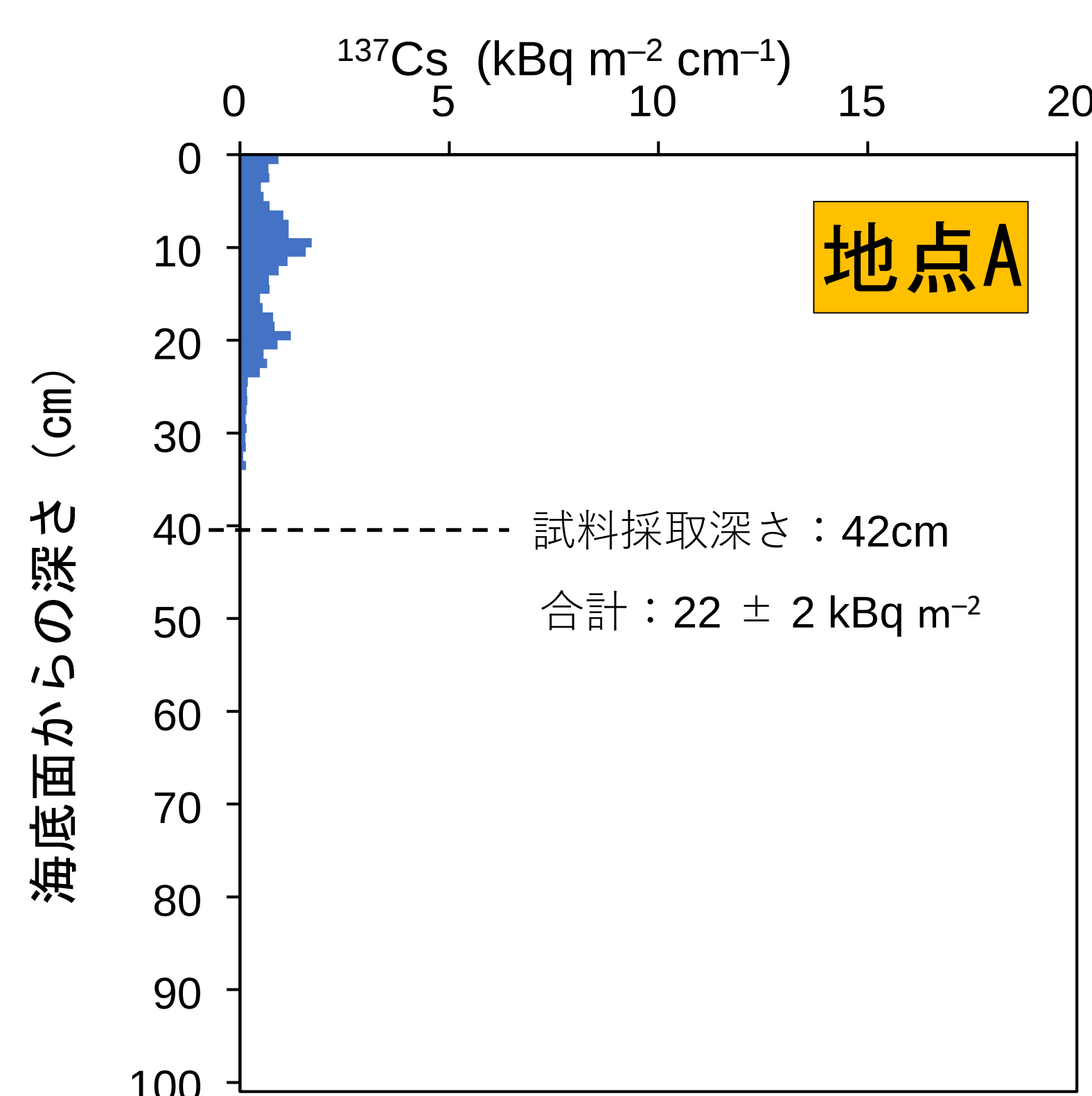
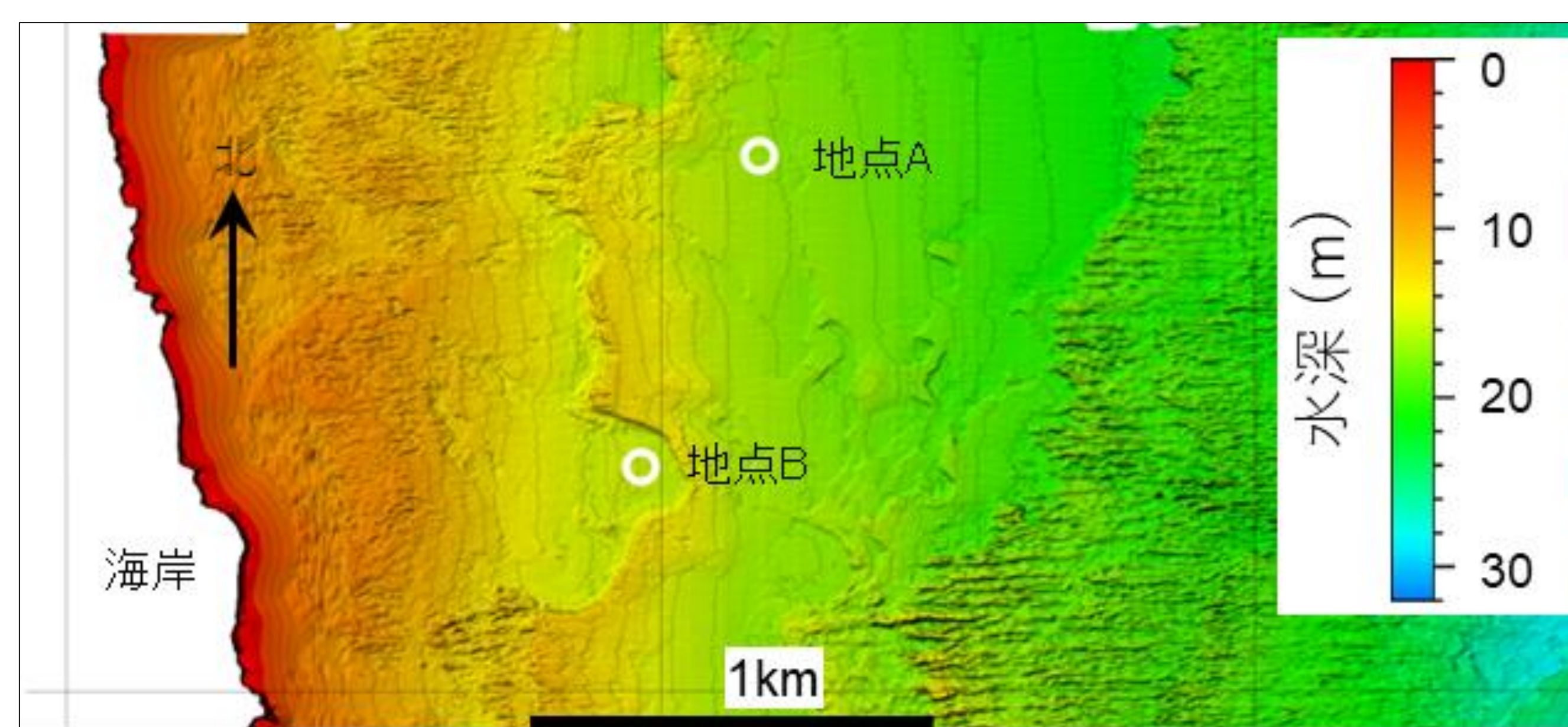
飲料水の放射性セシウム137の基準値：10Bq/kg
(放射性ストロンチウム、プルトニウム等を含めた基準値)



沿岸域の放射性セシウムを含む土砂がたまりやすい場所を推定

長期的なモニタリング地点の選定材料を提示

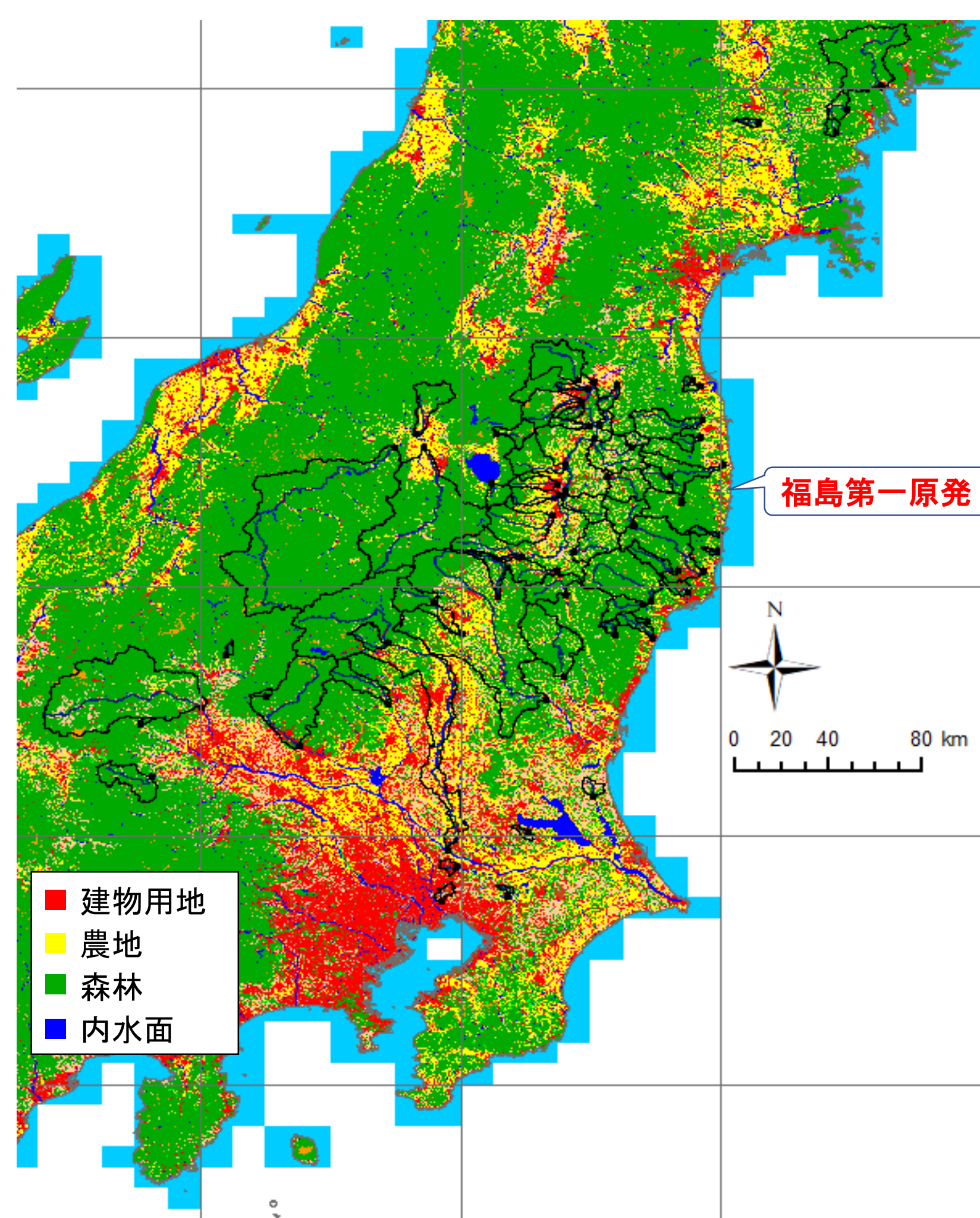
- ◆福島県の河口・沿岸域のうち、沖合5kmまでの海底の半分以上は海底土が堆積していない岩盤が広く分布している
- ◆水深が緩やかに変化する地形（海流の速さがあまり変化しない場所）では、セシウム137を含む土砂はあまり堆積していない
- ◆水深が急激に変化し窪地を形成する地形（海流の速さが遅くなると考えられる場所）では、セシウム137を含む土砂が厚く堆積している



岩手県から千葉県にわたる70以上の地点で、河川水中に溶けている放射性セシウム(^{137}Cs)の濃度を測定しました。その結果、 ^{137}Cs の沈着量が同程度の流域では、建物用地の占める割合が大きい都市河川ほど ^{137}Cs 濃度が高いことがわかりました。また、ダム湖の下流側は上流側に比べて ^{137}Cs 濃度の低下速度が遅いことがわかりました。

生物に取り込まれやすい溶存態放射性セシウム

福島第一原子力発電所周辺の一部の地域では、淡水魚の放射性セシウム(^{137}Cs)濃度が出荷制限基準値の100ベクレルを下回らないことが問題になっています。この濃度が基準値を下回る時期を予測するためには、魚に取り込まれやすい【水に溶けた状態(溶存態)】の放射性セシウム濃度が今後どのように推移するかを予測することが重要です。そこでわれわれは、岩手県から千葉県にわたる河川水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度を70以上の地点で測定し、どのような河川で濃度が高い傾向があるのかを明らかにしました。



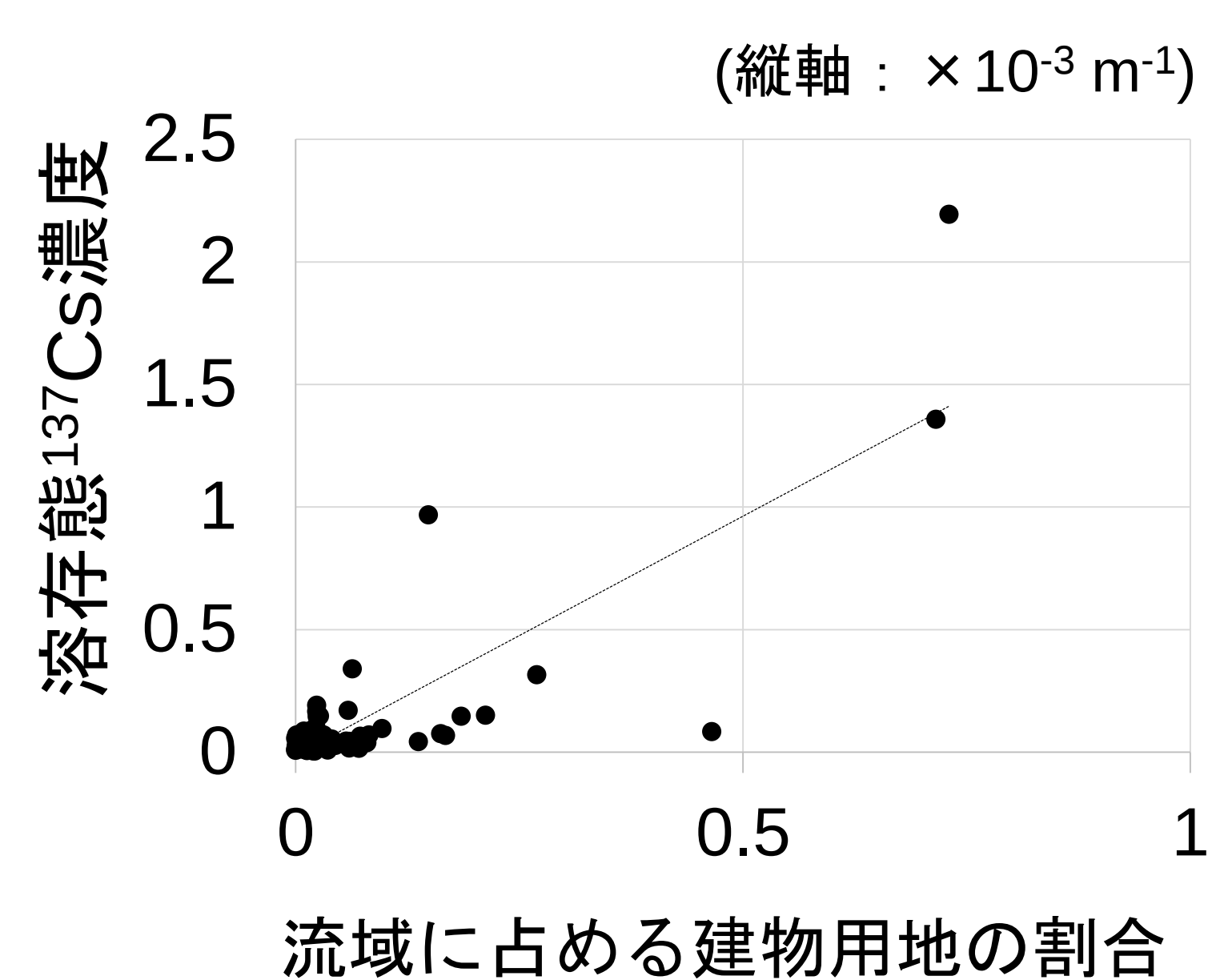
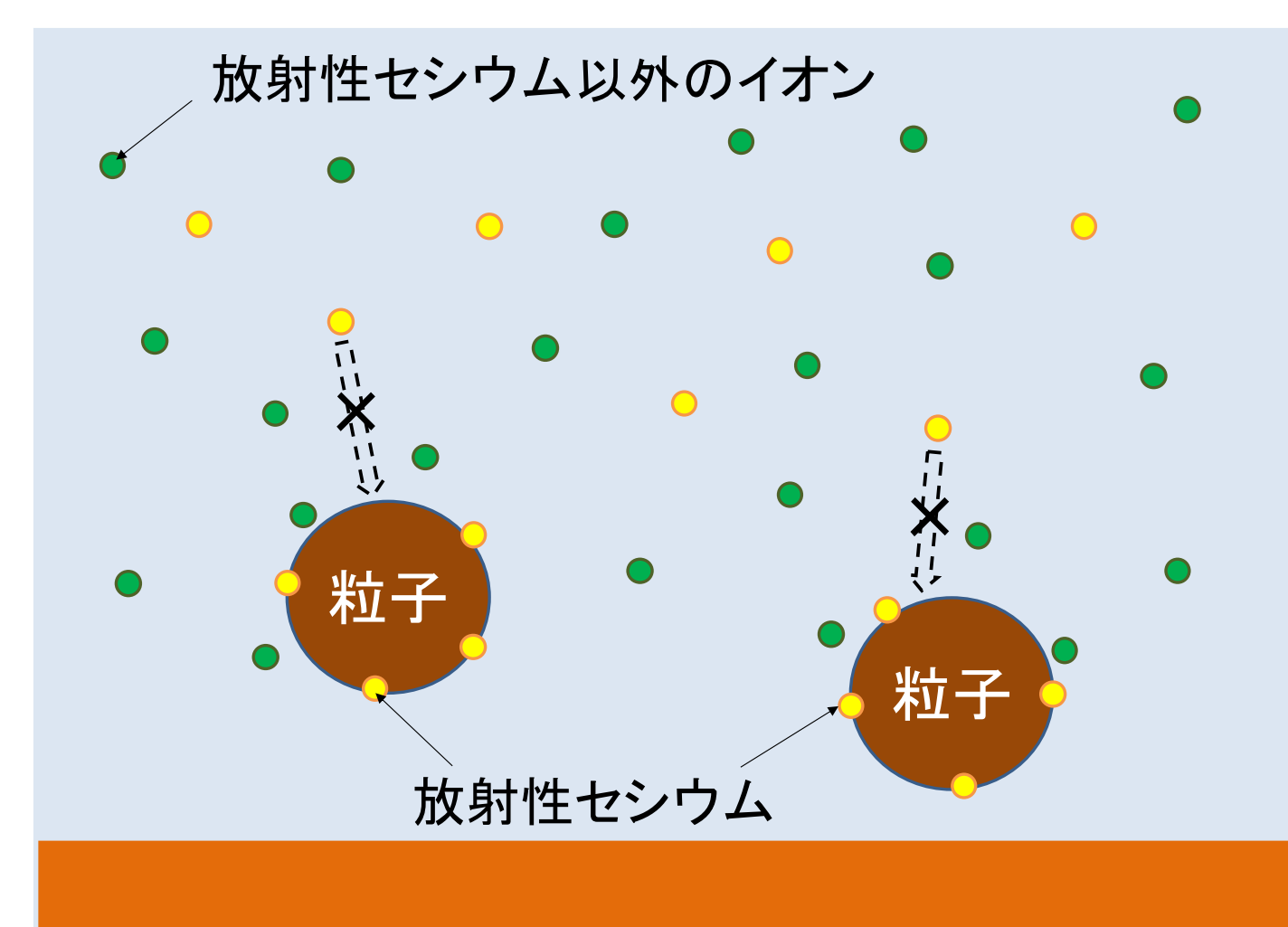
調査地点と土地被覆



河川水採取の様子

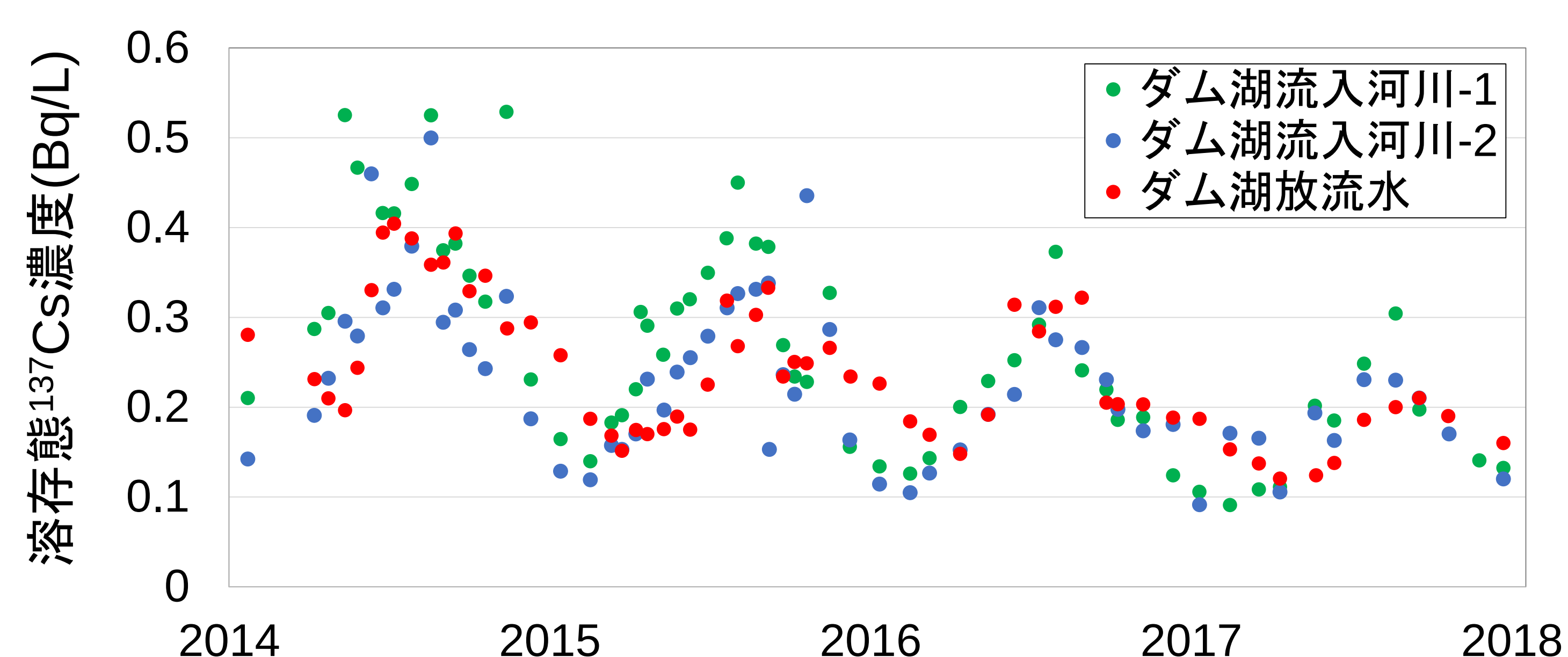
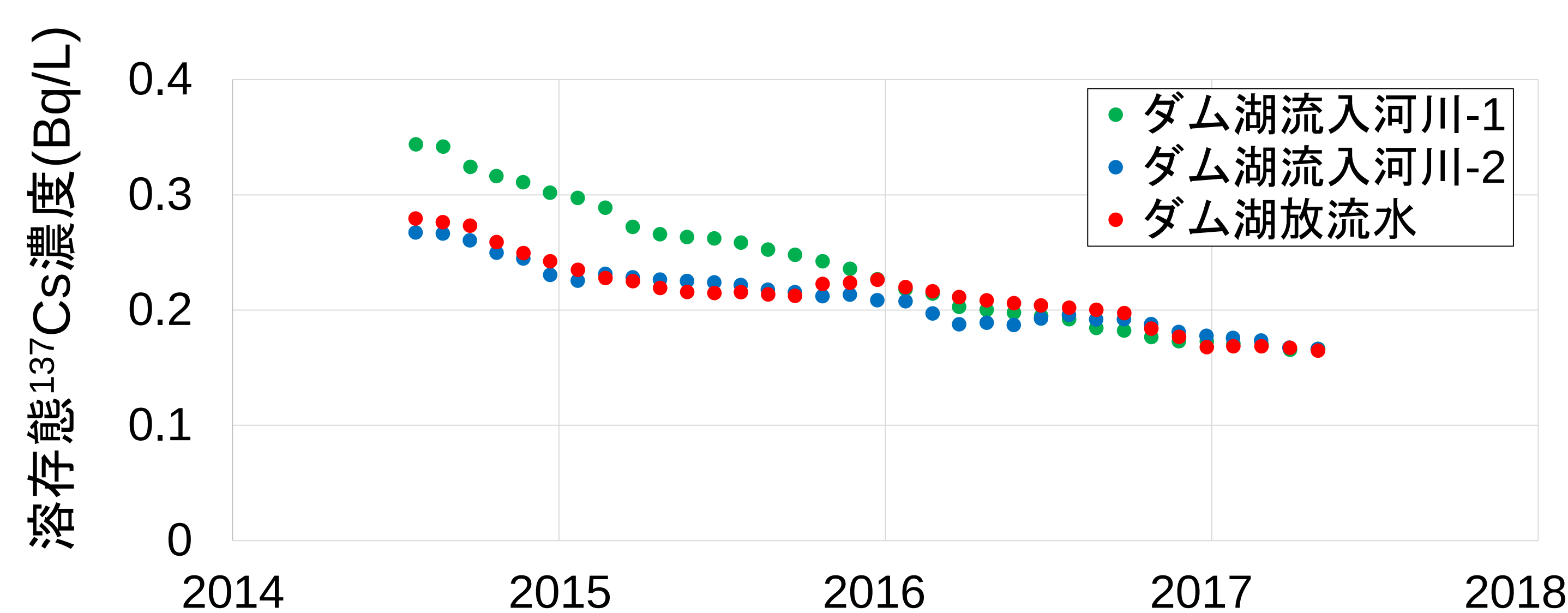
溶存態放射性セシウム濃度分布の特徴

河川水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度は、いずれの地点でも国が定める飲料水濃度基準である「1リットルあたり10ベクレル」を大きく下回りました。測定地点を比較すると、原発に近い地点ほど溶存態 ^{137}Cs 濃度が高かったものの、原発から100 km以上離れたいくつかの河川でも、原発から10 kmの地点と同程度の ^{137}Cs 濃度が観測されました。比較的高い ^{137}Cs 濃度が観測された河川の多くは都市域を流れていたことから、河川流域における土地利用との関係を調べたところ、森林で覆われた流域に比べて建物用地が多い流域のほうが ^{137}Cs 濃度が高いことがわかりました。これは河川水中に生活排水や工業廃水由来のイオンが共存していることで、溶存態 ^{137}Cs が水中を浮遊する懸濁粒子に吸着するのを妨げたことが原因の一つではないか、と考えています。

建物用地の割合と溶存態 ^{137}Cs 濃度の関係水中の共存イオンによる ^{137}Cs の粒子への吸着阻害

溶存態放射性セシウム濃度の時間変化

われわれは2014年から5年間、浜通り地方を流れる河川水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度を毎月測定してきました。全ての観測地点で、溶存態 ^{137}Cs 濃度は夏に高く、冬に低くなるような季節変動を示しながら、濃度は年々と低下する傾向が見られました。しかし、濃度の下がり方は地点によってさまざまで、特にダム湖下流の河川水(放流水)の溶存態 ^{137}Cs 濃度が上流(流入水)に比べて一時的に高くなることもあり、また濃度の年平均値も流入水に比べて放流水の方が低下が遅いことがわかってきました。ダム湖では原発事故の発生直後に流れ込んだ土砂が湖底にたまっていることから、このような底質から ^{137}Cs が溶け出していることが原因の一つではないか、と考えています。現在では、ダム湖底の水環境と底質からの ^{137}Cs 溶出速度の関係を明らかにする実験を進めています。

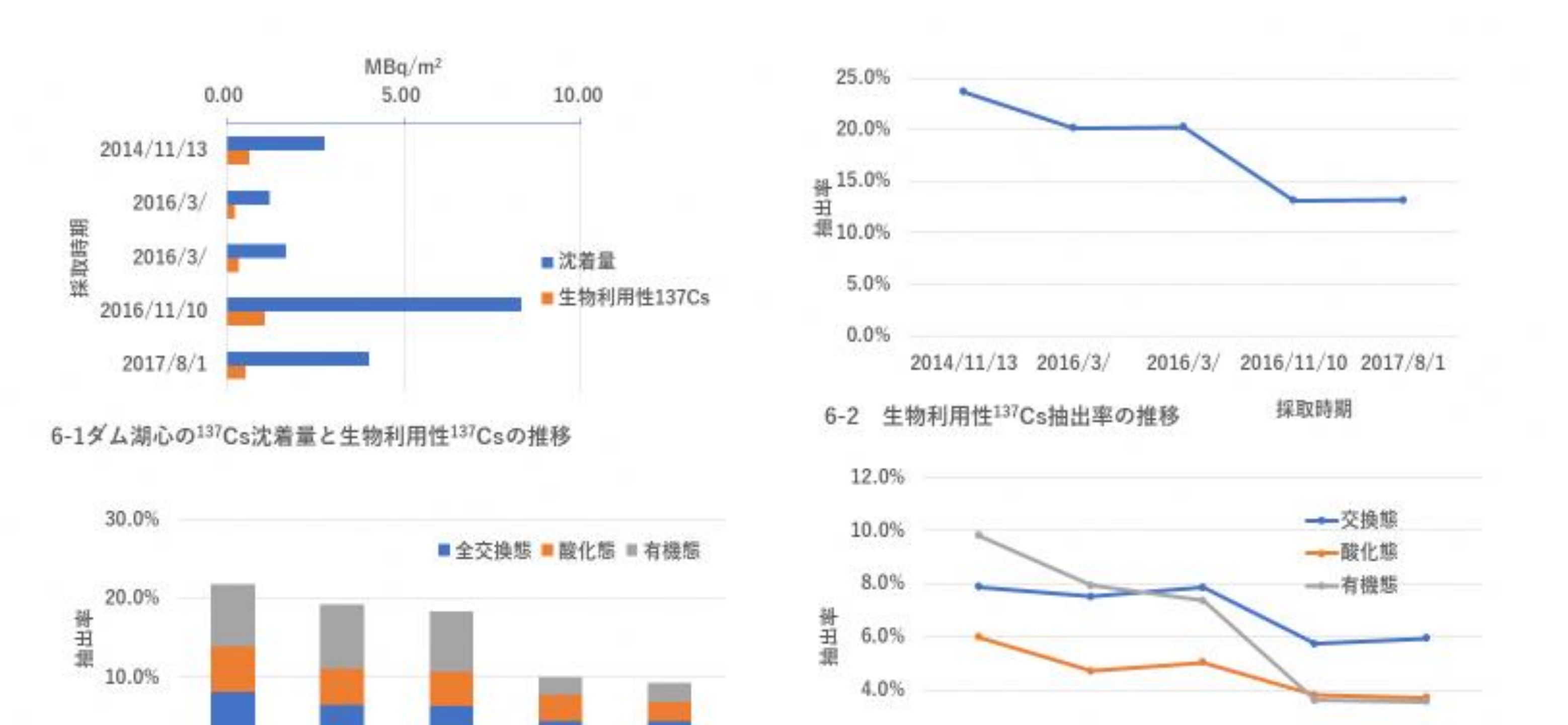
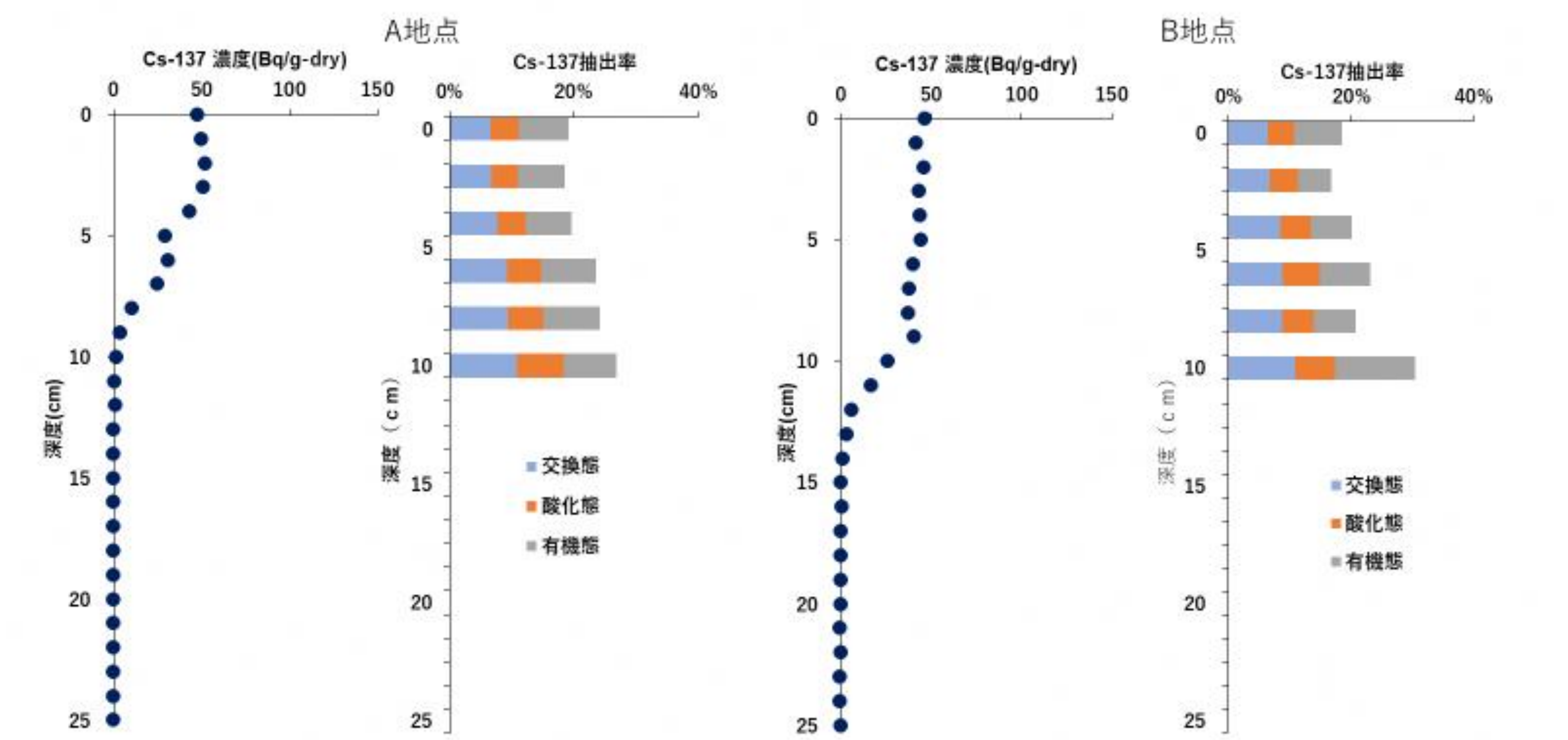
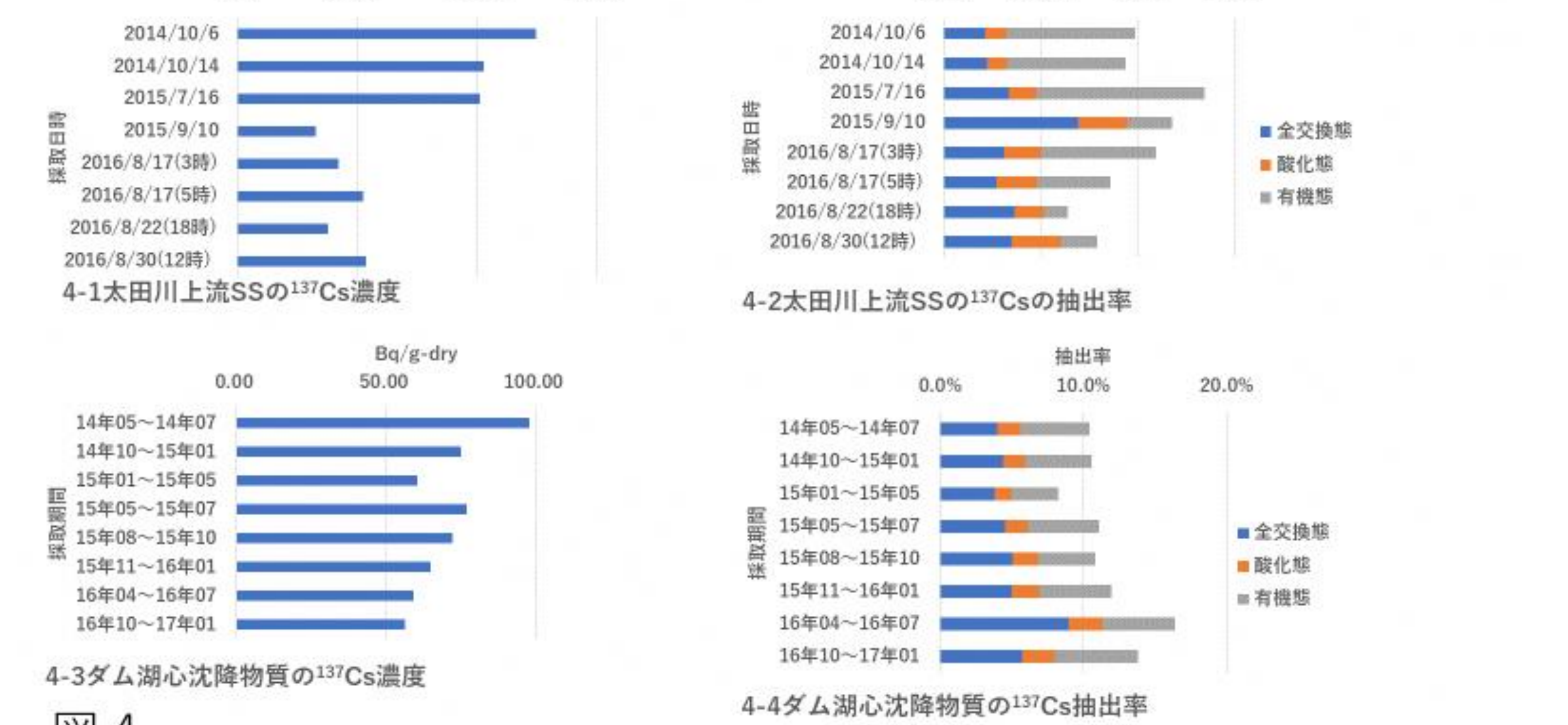
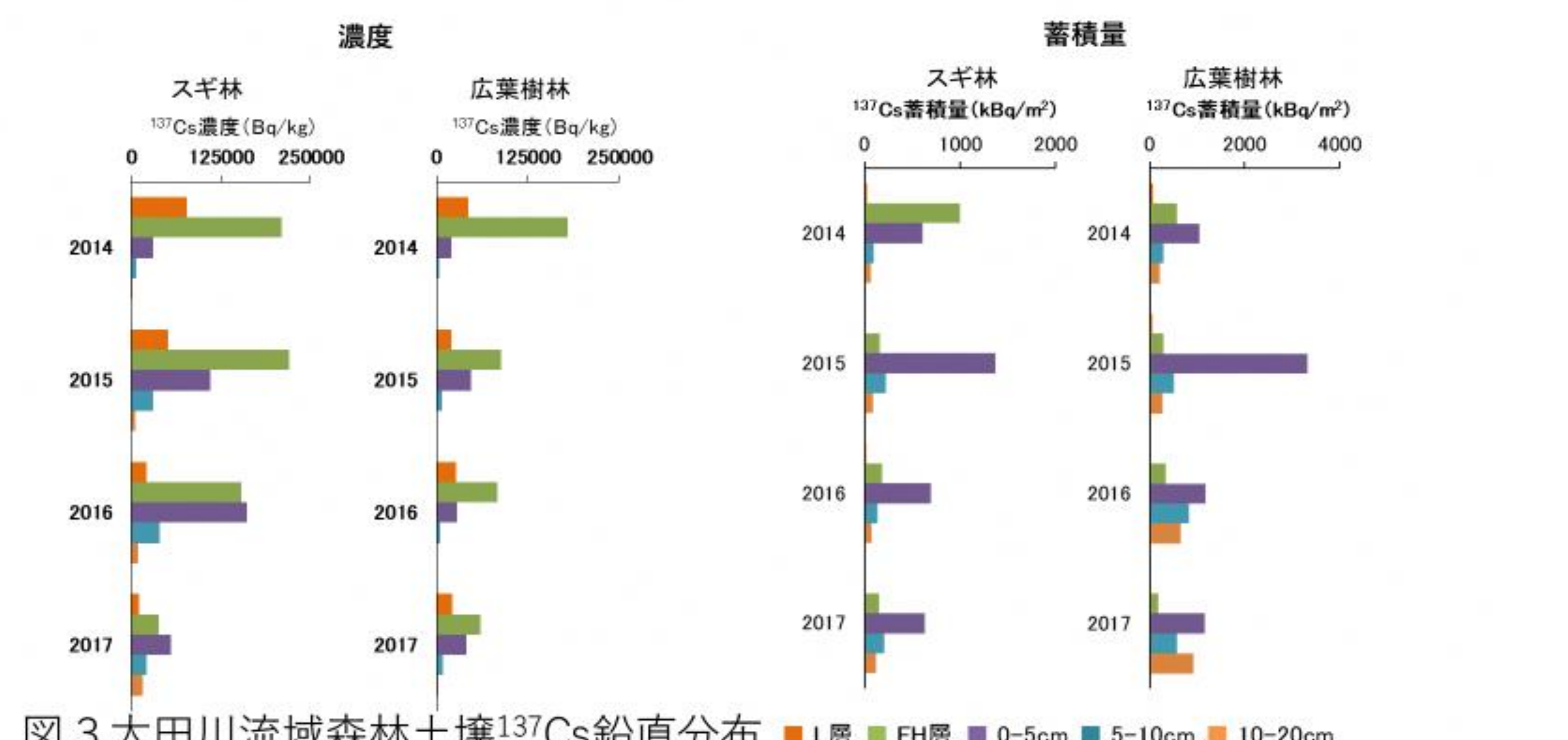
ダム湖流入水・流出水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度溶存態 ^{137}Cs 濃度の年平均値の推移

福島県南相馬市太田川流域ならびに横川ダム湖を対象に、森林からダム湖底質に至るまでの浮遊性懸濁物質、沈降物質及び底質について、その化学形態別の放射性Csの濃度を測定し、森林—ダム湖における放射性Csの挙動、経年変化を評価した。その結果、ダム湖流入浮遊性懸濁物質、底質中の生物利用性の¹³⁷Csの比率は経年的に低下傾向を示した。底質表層の生物利用性¹³⁷Csの占める割合は初期堆積層に比べて概して低く、かつ経年的に低下する傾向を示した。このうち有機態¹³⁷Csの低下が顕著で、これは流入SS中の有機態¹³⁷Csの割合が経年的に低下する傾向と一致した。

1. 背景と目的 福島第一原発事故により汚染された山地森林域のダム湖には土砂や有機物とともに放射性Csが流入し、底質に貯留されている。この底質からの放射性Csの溶出の影響が示唆され、ダム湖やその下流水域での魚類等淡水生態系汚染への影響が懸念される。このため森林—ダム湖における生物利用性の高い放射性Csの動態と推移を明らかにする（図1）。

2. 研究方法
供試試料
①ダム湖流入水中の懸濁物質：降雨流出時に流入濁水を採取し、固液分離操作で懸濁物質を濃縮（2014年10月～2016年8月：8検体）。
②ダム湖心の沈降物質（JAEA提供）：ダム湖心付近に設置したセディメントトラップを2～3ヶ月の設置期間毎に回収し、乾燥(2014年5月～2017年1月：8検体)。
③ダム湖心の底質：湖心から底泥コア（φ11cm）を採取し、厚さ1cm毎に分取(2014年11月～2017年8月:39検体)。

逐次抽出 抽出溶媒を段階的に変え、上記試料から¹³⁷Csを抽出し、それぞれの化学形態別(交換態、酸化態、有機態)の割合を比較検討。交換態、酸化態及び有機態¹³⁷Csの合算値を生物利用性¹³⁷Csとした（図2）。



3. 結果及び考察
①ダム湖流入の懸濁物質：全¹³⁷Cs濃度は2014年10月の125Bq/g-dryから2016年8月の54Bq/g-dryに、生物利用性¹³⁷Csも25Bq/g-dryから9Bq/g-dryへ低下した。特に有機態¹³⁷Cs濃度の低下が顕著で、集水域内山林土壌において有機物層の¹³⁷Csが鉱質土壌へ移行し固定化されつつあることが示唆された（図3,図4-1,2）。
②ダム湖心の沈降物質：¹³⁷Cs濃度は2014年5月～7月の98Bq/g-dryから2016年10月～翌年1月の56Bq/g-dryへ低下した。生物利用性¹³⁷Csの割合の低下は判然としなかったが、この原因として流入SSの一部が流下過程で沈降（浮遊）や変化の影響を受けた可能性、試料の乾燥のよる影響等が考えられた（図4-3,4）。
③ダム湖心の底質：¹³⁷Cs蓄積量は経年的に増加する傾向が見られたが(図6-1)、¹³⁷Cs蓄積量に占める生物利用性¹³⁷Csの割合は24%から14%へ低下した(図6-2,3)。表層(0~1cm)の生物利用性¹³⁷Csの占める割合は放射性Csの初期堆積層に比べて概して低く、かつ経年的に低下する傾向を示した(図5,6-4)。特に有機態¹³⁷Cs濃度の低下が顕著で、これは①の流入SS中の有機態¹³⁷Csの割合が経年的に低下する傾向と一致した（図4-2,6-4）。

福島県内において、淡水魚の放射性セシウム濃度のばらつきの原因を明らかにするため、魚の生態的特性や環境要因が放射性セシウム濃度に与える影響を解析しました。その結果、魚のサイズや食性などが淡水魚の放射性セシウム濃度に大きな影響を与え、湖の体サイズの大きな魚食魚で生物濃縮が起こる傾向があることが分かりました。

淡水魚の放射性セシウム濃度はなぜばらつくのか？

原発事故から8年が経過し、福島県の海水魚に含まれる放射性セシウム濃度は大きく減少したのに対し、淡水魚では放射性セシウムの濃度がなかなか下がらず、現在でも一部の魚種で出荷が制限されています。淡水魚の放射性セシウム濃度は、同じ流域内でも地域や個体によって非常にばらつきが大きいことが、出荷制限の解除が遅れる一つの原因になっています。淡水魚の放射性セシウム濃度のばらつきの原因を検討するため、魚の生態的特性や環境要因と放射性セシウムが魚への移行について検討しました。

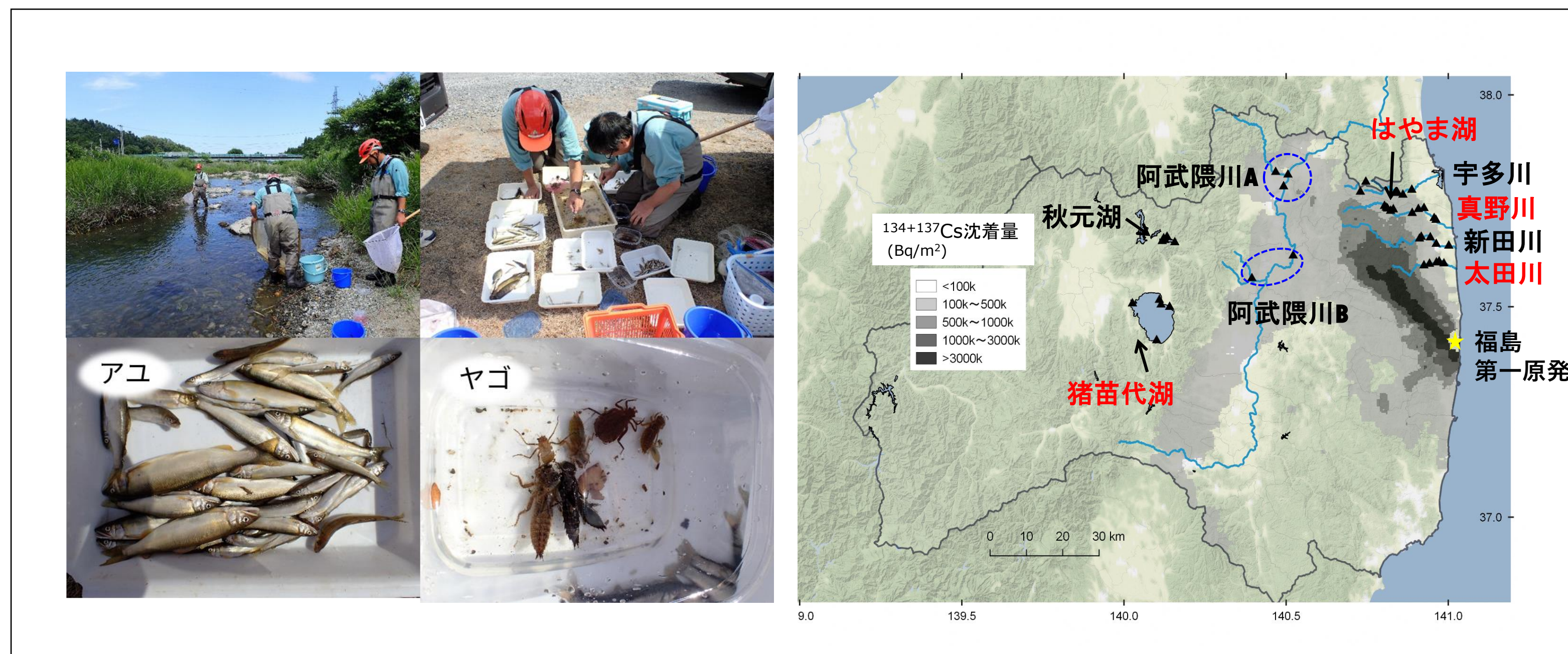


図1. 調査の様子(左写真)と福島県内の河川・湖沼(右図)

魚の放射性セシウム移行に影響を与える要因

淡水魚への放射性セシウムの移行しやすさ(移行係数)を、福島県において統計的に解析しました。移行係数に影響をあたえる要因は湖と河川で異なっていました。魚の体サイズは両方で重要な要因でしたが、湖のみで魚の食性の効果が見られました(図2)。

湖では、特にイワナ・コクチバスなど魚食魚で魚の体サイズが大きいほど栄養段階が高く、放射性セシウム濃度が高い傾向が見られました。一方で、ウグイ・ギンブナなどの雑食魚では体サイズに対して放射性セシウム濃度の増加は少なく、大きなばらつきがありました(図3)。

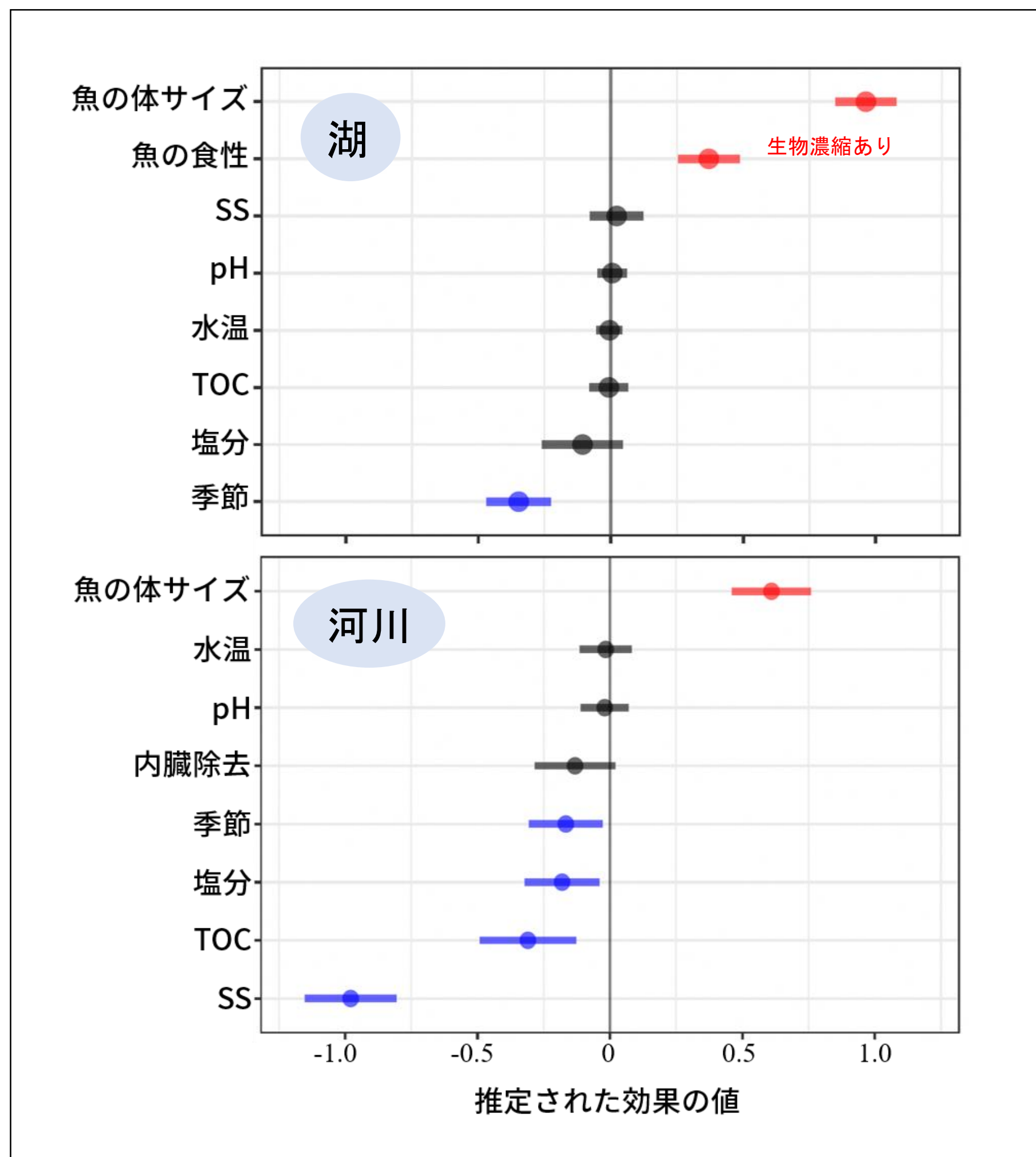


図2. 淡水魚の放射性セシウム濃度に影響を与える要因

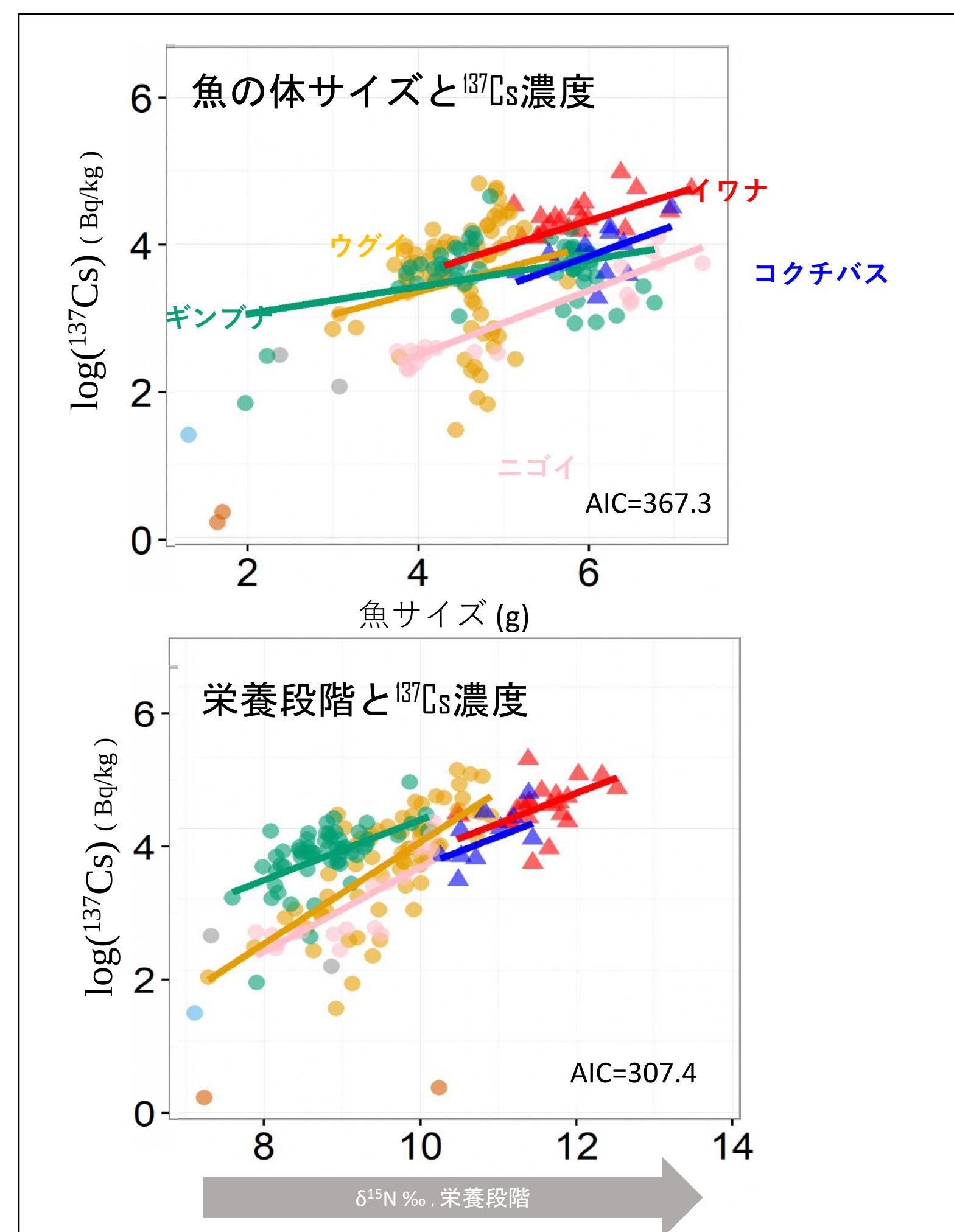


図3. 魚の体サイズ、栄養段階と放射性セシウム濃度 (2014年、猪苗代湖)

魚の食性と生物濃縮

淡水魚の筋肉部と胃内容物の放射性セシウム濃度の比をとった同化効率は、魚の体サイズと正の相関がありました(図4)。特に湖の魚食魚では胃内容物に対して筋肉部の放射性セシウム濃度が高く、生物濃縮が起きていました。一方で、河川の小さな藻類食魚では、同化効率は1以下で、胃内容物の放射性セシウムは体内に移行しにくいと考えられます。

本研究の成果は、漁業再開に向けた淡水魚の放射性セシウム濃度の魚種ごとのばらつきの予測や、国の淡水魚の漁業規制管理・対策の提案につながることで期待されます。

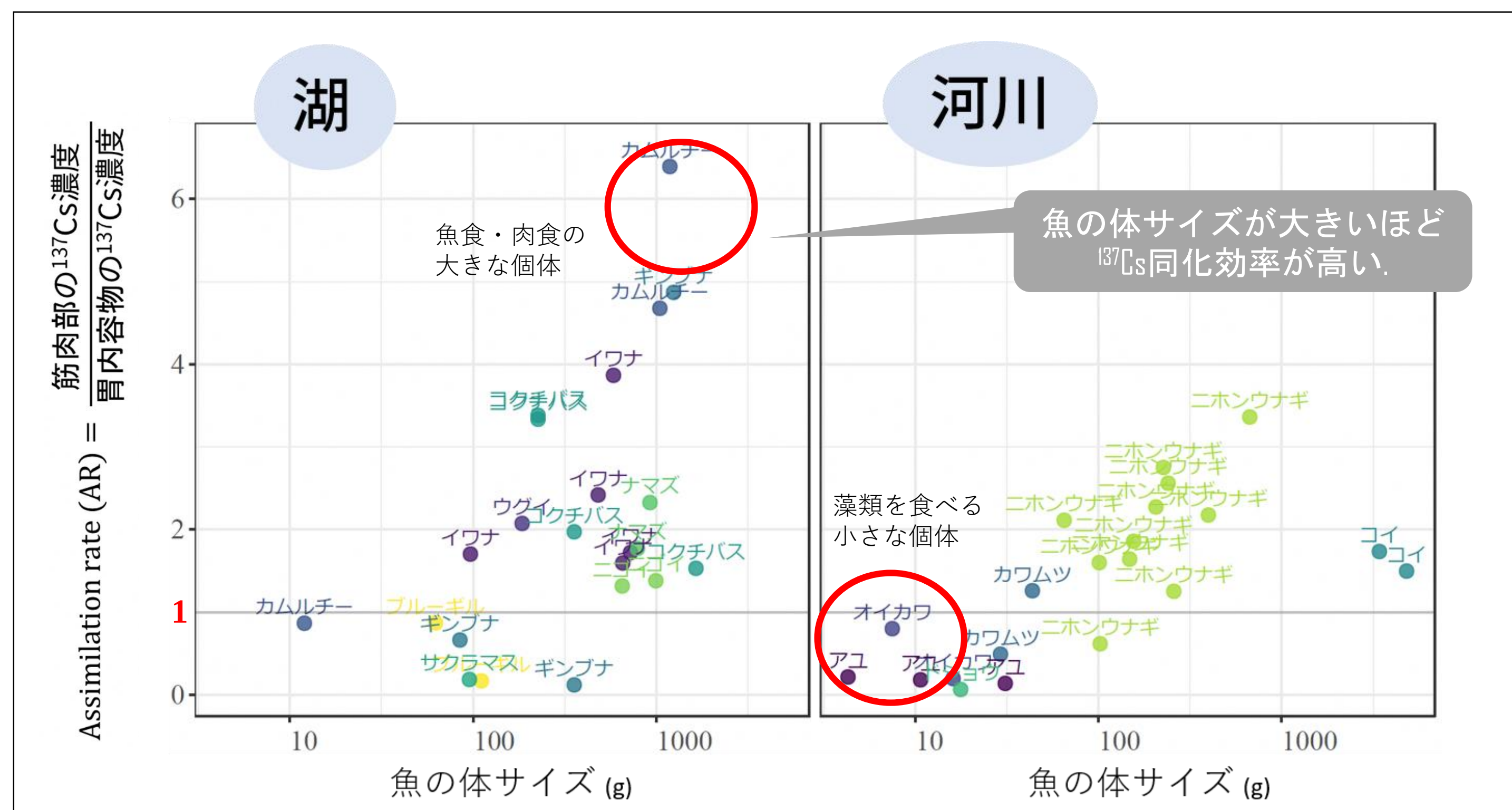


図4. 魚の体サイズと放射性セシウムの同化効率

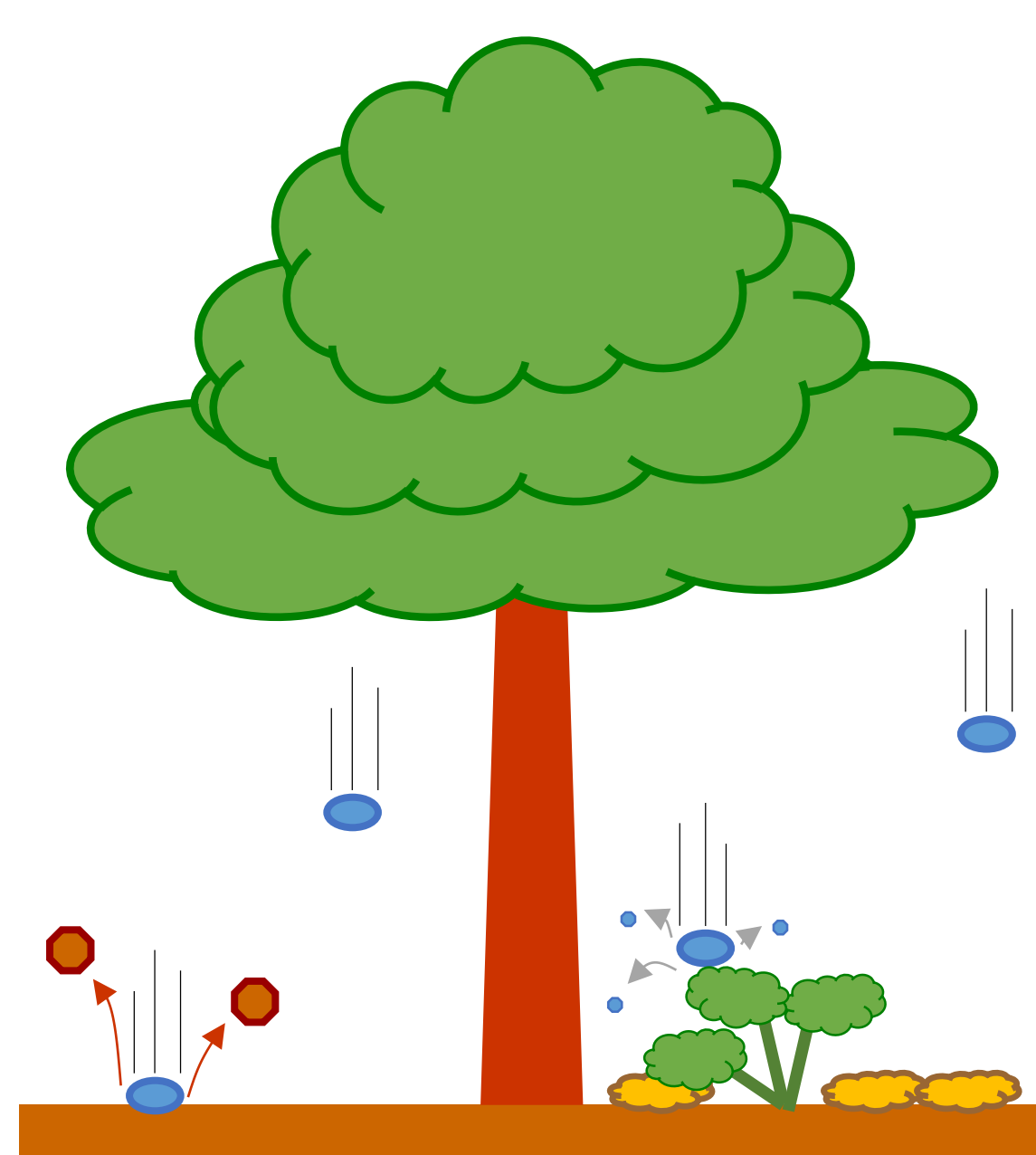
森林除染後の放射性セシウムの移動量調査

日本原子力研究開発機構 渡辺貴善, 佐々木祥人, 新里忠史, 三田地勝昭, 伊藤聡美

落葉が取り除かれた森林では、通常の森林よりも放射性セシウムが移動しやすくなることが予想される。2014～2015年に落葉が取り除かれた森林を対象として、2016～2018年の3年間、土とともに移動する放射性セシウムの量を調査した。その結果、草や落葉で覆われる地面の割合が増えるにつれて、放射性セシウムの移動量が減ることがわかった。

○森林での線量低減対策

森林での放射線量を低減するためには、落葉等を取り除くことが効果的^{*1}とされる。一方、落葉には、雨粒が土に直接当たらないようにすることで、土壌が削られるのを防ぐ役割がある^{*2}。落葉が取り除かれた森林において、雨で土とともに移動する放射性セシウムの量を調べた。



落葉がないと、土が雨粒ではじき飛ばされる
→土と一緒に放射性セシウムも移動



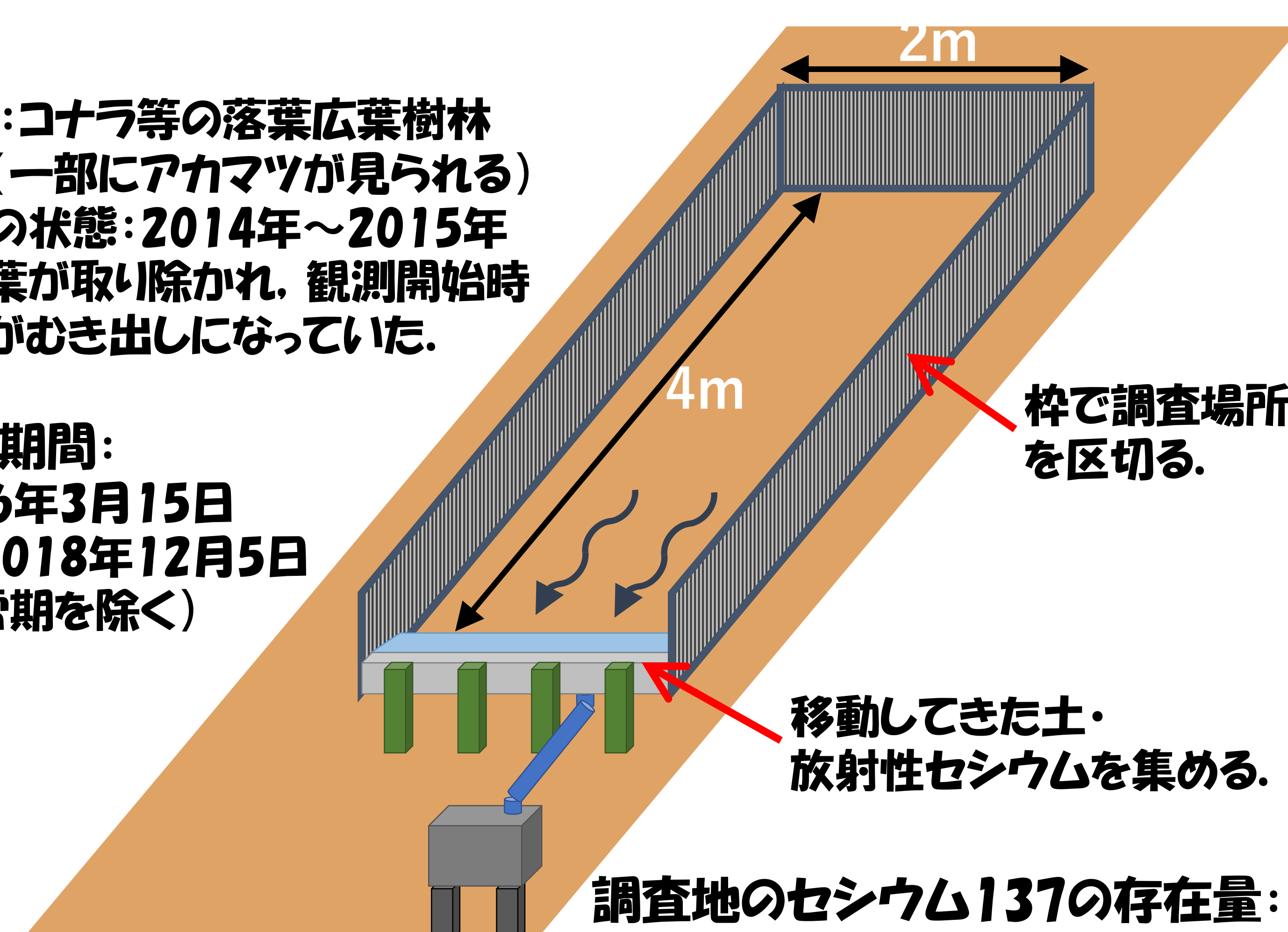
(2014年10月撮影)

○観測方法

落葉除去後の森林内に観測のための枠をつくり、移動してきた土壌を集めるために枠の下側に雨どいとコンテナボックスを取り付けた。貯まった土砂を定期的に採取し、土砂の放射性セシウム濃度を測定することにより、放射性セシウムの移動量を求めた。

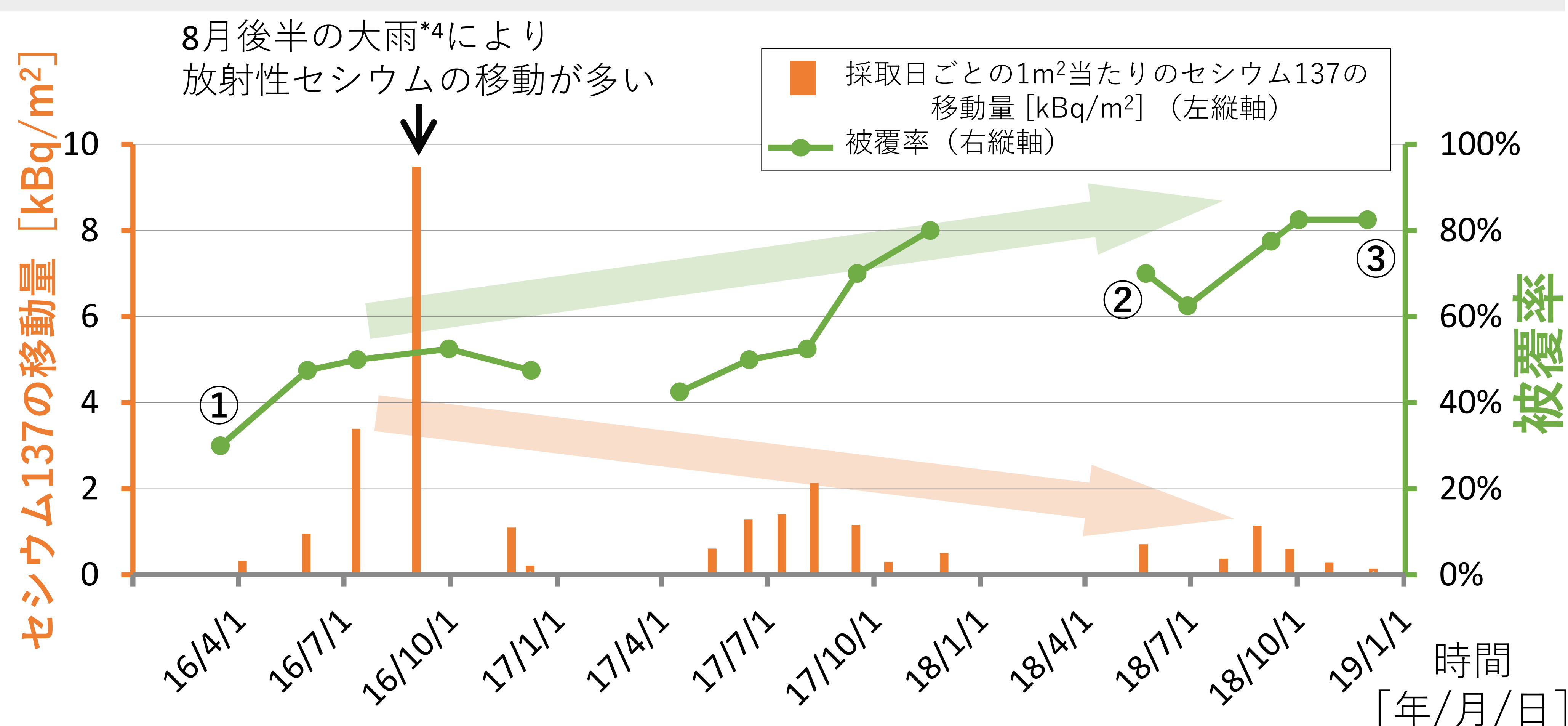
植生: コナラ等の落葉広葉樹林
(一部にアカマツが見られる)
地面の状態: 2014年～2015年に落葉が取り除かれ、観測開始時に土がむき出しになっていた。

観測期間:
2016年3月15日
～2018年12月5日
(積雪期を除く)



調査地のセシウム137の存在量:
おおよそ300 kBq/m² *3

○放射性セシウムの移動量の時間変化



観測の結果、草や落葉で覆われた地面の割合（被覆率）が増加するにつれて、放射性セシウムの移動量は減少していた。地面が草や落葉により覆われることで土の動きが抑えられ、放射性セシウムの移動量が減少したためと考えられる。このことから、**森林からの放射性セシウムの移動を抑えるためには、森林の被覆を回復させることが重要と考えられる。**

5～10月は下草、
11～12月は落葉で、
主に地面が覆われる。

*1: 環境省, 除染関係ガイドライン第2版, 平成25年5月

*2: 信州大学農学部森林科学研究会編, 森林サイエンス, 川辺書林, 平成15年11月19日

*3: 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構, 原子力規制庁による平成28年度原子力施設等防災対策等委託費及び平成28年度放射性物質測定調査委託費80km圏内外における航空機モニタリング事業報告書, 平成29年3月

*4: 気象庁, 台風第7号、第11号、第9号、第10号及び前線による大雨・暴風, 平成28年9月6日