



国立大学法人 福島大学

# 環境放射能研究所

INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY



# 環境放射能研究所

INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY

## 環境放射能研究所長 | あいさつ |

福島大学環境放射能研究所 (IER) は平成 25 年 7 月の設置以来、原発事故後の環境放射能に関する課題に取り組んでまいりました。同時に組織整備も進め、分析棟・本棟の建設を含めて、平成 29 年にはほぼ現在の形ができています。さらに、昨年令和元年度には、筑波大学アイソトープ環境動態研究センター (CRIED)、弘前大学被ばく医療総合研究所 (IREM)、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門福島環境安全センター (JAEA 福島環境安全センター)、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門高度被ばく医療センター福島再生支援研究部 (QST 福島再生支援研究部)、国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部 (国環研福島支部) とのグループ運営による共同利用・共同研究拠点を開始し、国内外の研究者と IER 研究者との共同研究において福島の試料へのアクセス拠点としての機能が効果的に発揮される仕組みが一層充実してきました。また同年、IER としての教育機能である大学院環境放射能学専攻修士課程が設置され、第一期生が入学しました。続いて令和 3 年 4 月に博士後期課程が設置され、第一期生が入学しました。

IER には環境中の放射能や放射線が関係する様々な現象を研究対象とする研究者が集まっています。放射能や放射線が共通の研究対象ですが、各々の背景となる研究分野は、地形学や水文学、水圏生態学、森林生態学、海洋学等多岐にわたっています。これは IER がもともと学際的であり、内部の共同によって、研究分野の隙間にある新たな視点など従来の対象から抜け落ちていた研究への着手にも繋がりがやすいというメリットがあります。

さらに世界中の原発立地国やその近隣国の研究者らが、次の放射能汚染に備えるという視点で原発事故による環境への影響や野生動植物への影響について注視しており、福島で環境放射能研究を行う研究者も自ずと国際的になります。各国研究者共通の科学的関心に基づいた国際共同研究を開所以来継続していますが、今後も展開していきたいと考えています。

原発事故の影響を受けた福島での問題は、IER 設置当初の緊急的対策に資する課題から次第に長期的な問題に関心が移ってきました。これに応じて研究テーマを長期的な課題に切り替えていくことになります。長期的対応のための方針の一つは、環境中の放射性核種や放射線を視野に入れた基礎を探究することです。たとえば、環境動態分野であれば水文学的生態学的物質移動の基本を、放射線影響としての形態異常に関しては形態形成のメカニズムの基本を解明することです。このような基礎研究は、環境や自然についての深い理解に基づいた対策等につながると期待されます。

学際的あるいは国際的という特徴のほかに、原発事故後福島大学に設立された IER は、地域との関わりが深いという特徴があり、これは特に重視すべき点です。一般の方々とのコミュニケーションを重視し、当地の状況あるいは関心の変化に対応した研究を行い、地元への研究成果報告などを継続していくことが重要であると考えています。今後も内外の方々の協力を頂きながら効果的な運営を心がけたいと考えております。引き続きよろしく願いいたします。



環境放射能研究所長

難波 謙二



### ロゴマークの意味

水・陸・空気といった環境をシンボレ化し、放射性物質の動態と環境との関わり、また生態系との関わりを表現しました。丸みを帯びた外形で自然界を見つめる姿勢を示しています。青は水・海、緑は大地・森、橙は空気・夕焼けを表しています。右上にある球体は、それぞれの研究が一体となることから生み出されるグリーンな地球と、研究による成果・付加価値を意味しています。「I」の文字に入っている斜めの線は、右上がりの成長・成果への願いを込めました。

生態系を移行する放射性物質の把握と生物移行メカニズムの解明

P20 存在形態

環境試料における放射性核種の物理化学的存在形態の解明

P12 生態系

P4 河川・湖沼

P8 海洋

新しい計測法及び分析計測機器の開発

P16 計測・分析

P24 モデリング

福島沖沿岸生態系における放射性セシウムの挙動の解明

気圏、陸圏、水圏などにおける放射性物質の輸送・移行モデルの開発

協定等締結

■ 海外

- 国際原子力機構 (IAEA)
- コロラド州立大学 (CSU)
- ジョージア大学 (UGA)
- スコットランド大学連合環境研究センター (SUERC)
- ポーツマス大学 (UoP)
- ウクライナ・オデッサ国立環境大学 (OSENU)
- ウクライナ・チェルニーヒウ国立工科大学 (ChNUT)
- ウクライナ・国営専門公社エコセンター
- ウクライナ科学アカデミー計算機計算システム研究所 (IMMSP)
- ウクライナ国立科学アカデミー 原子力研究所 (KINR)
- ウクライナ国立生命環境科学大学 (NUBiP)
- チェルノブイリ研究開発機構 (CRDI)
- 原子力安全・放射性廃棄物・放射線生態学に関するチェルノブイリセンター (CC)
- ノルウェー生命科学大学 (NMBU)
- ハンガリー国家食品安全監督局 (NEBIH)
- バングラデシュ・チッタゴン大学 (CU)

- フランス原子力・代替エネルギー庁 (CEA)
- フランス国立放射性廃棄物管理公社 (Andra)
- フランス放射線防護原子力安全研究所 (IRSN)
- ベラルーシ国立科学アカデミー・放射線生物学研究所 (IRB)
- ベルギー原子力研究センター (SCK・CEN)
- モスクワ国立大学地理学部 (MSU)
- ロシア農業放射線生態学研究所 (RIRAE)

■ 国内

- 公益財団法人環境科学技術研究所 (IES)
- 国立環境研究所 (NIES)
- 日本原子力研究開発機構 (JAEA)
- 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 (QST)
- 金沢大学理工学研究域
- 広島大学 弘前大学被ばく医療総合研究所
- 筑波大学 長崎大学 東京海洋大学 福島県立医科大学

# 河川・湖沼





02



03



05



04



06



07



08

[01] 氾濫原での調査の様子 [02] 湖沼でのサンプリングの様子 [03] 親水公園での調査の様子 [04] 河川での調査の様子 [05] 斜面での土砂と放射性物質の移動量を観測するための施設(土壌侵食プロット) [06] 豪雨時に流出する水と土砂 [07] 降雨によって侵食された除染地の様子 [08] 河川における土砂サンプル採取の様子

# 河川・湖沼

## 水・土砂とともに移動する放射性物質 その動態把握から将来予測へと

### なぜプロジェクトが始まったのか

福島第一原子力発電所事故にともなって放出された放射性物質は陸上に沈着したあと、風雨のはたらきによって再移動します。放射線によるリスクを低減するためには、この再移動のプロセスを把握し、将来的に放射性物質がどこにどれくらい存在するのかを予測する必要があります。こうした放射性物質のうち、**半減期が長く、量も多いセシウム137は土粒子に吸着されやすく、雨が降ると土砂とともに移動し、河川を通じて海洋まで流れ出し、一部は水の動きの少ない湖沼に蓄積します。**湖沼に蓄積したセシウム137は化学的作用に

よってゆっくりと水中に溶け出すことが知られています。こうした現象はチェルノブイリ原発事故や核実験由来の放射性物質の環境中での動きに関する研究によって明らかにされてきました。しかし、これまでに研究が行われたほかの地域に比べて、福島では雨が多かったり、地形が急峻であったりとセシウム137をはじめとする放射性物質の移動しやすさが異なっていると考えられます。こうした**条件の違いを踏まえて、福島における放射性物質の現状や特徴を明らかにして、将来の予測へつなげていくことを使命として研究しています。**

### どのような研究をしているのか

**河川を土砂とともに移動するセシウム137の量と時間変化を明らかにするため、福島県北部を流れる新田川でモニタリング**を行っています。このモニタリングでは、河川の水量と土砂量と土砂自体のセシウム137含量を測定し、移動量を推定しています。この新田川では洪水時の水位上昇によって河川の近傍に蓄積する土砂とセシウム137の量についても観測しています。河川に関連して、阿武隈川水系の下水処理場における汚泥の放射性物質含量の測定データの解析も行いました。湖沼では水のセシウム137の含量がどのような時間変化を示すのか把握するため、**大熊町内の貯水池ため池にて約1か月ごとに採水し、分析を行っています。**

河川や湖沼での放射性物質の動きを把握するためには、森林や畑などさまざまな土地から供給される土砂と放射性物質の量を知ることが重要です。伊達市内にある傾斜地に観測施設(土壌侵食プロット)を設置して、雨にともなって斜面上を移動する土砂の量とその中に含まれるセシウム137の

量をモニタリングしています。

河川近傍や斜面上での土砂移動にともなう放射性物質の蓄積・流失は、空間線量率(放射線によるリスクの指標)の変化を促進させることが考えられます。例えば、放射性物質が侵食によって土壌表層から除去された場合には周辺の空間線量率が低下すると予想されます。こうした変化がどれくらい起こるのかを把握するため、観測・モニタリングを行っている地点では継続的に空間線量率の測定を行っています。

**除染による効果や影響を評価することも重要な課題です。**除染によって、斜面上での放射性物質や土砂の動きがどのようにかわったのか、これを調べるために川俣町内の除染地にも土壌侵食プロットを設置して観測をしています。飯館村内の除染地では3Dレーザープロファイラを用いた地形測量によって除染地から土砂がどのように流出するかを調査しています。

# What 何がわかってきたのか

福島における河川等のセシウム137のデータを整理し、チェルノブイリで得られたデータと比較すると、福島の土壌や土砂の方がセシウム137を吸着しやすく、水に溶け出しにくいことがわかりました。これは、福島における土壌の粘土含量が比較的高いこと、その粘土がセシウム137を吸着しやすい鉱物を含んでいることに起因していると考えられます。また、下水処理場の汚泥における放射性物質濃度のデータ解析から、事故後3年で汚泥中のセシウム137濃度が事故直後のおよそ10分の1以下になったことがわかりました。さらに福島の下処理システムがチェルノブイリを含むヨーロッパのシステムと異なっており、汚泥中の濃度が比較的低いことも示唆されました。

大熊町内のため池の水には、濁り成分に吸着したセシウム137と水に溶け出したセシウム137がおおよそ7対3の割合で存在していることがわかりました。それぞれのため池で濁り成分が多い時ほど水のセシウム137の含量が多く、変動が大きかったことがわかりました。今後調査を継続し、水の中のセシウム137の含量がどのような季節変化を示すのか、その要因は何かを明らかにしていきたいと思えます。

空間線量率の測定結果からは、土砂移動によって空間線量率の低下が促進されることが示唆されました。土砂の移動が活発な斜面では、土壌が混合されることで表層土壌のセシウム137が平坦地に比べて低くなる結果が得られました。河川近傍では大きな洪水後に空間線量率の急激な低下が見られました。これは放射性物質含量の低い粗粒土砂が堆積し、それまでに表層にあった放射性物質を覆ったためであると考えられました。

除染による影響や効果も徐々に明らかになりつつあります。土壌侵食プロットによって観測したデータは、斜面から移動する土砂に含まれるセシウム137の量が除染前の半分以下に低下することを示しています。新田川での観測では、上流で除染が進んでいる地域では除染の進捗にもなって河川を流れる土砂のセシウム137の含量が下がる傾向が見られています。これらの結果は除染によって、陸域から河川や湖沼に流入するセシウム137の量が減少することを示唆しています。現在は、とくに河川流域のスケールにおいて、除染がどのような影響をもたらすのかを明らかにすることが課題です。

## Future 研究と生活の関わりとは

河川や湖沼における水の放射性物質とその現状とその見通しを示すことは私たちの安全な生活や産業を再建する上で重要です。河川水やため池の水は農業用水にも用いられますが、その中の放射性物質の量や形態、時間変化を知ること、適切な営農が可能となります。同時に魚をはじめとする水生生物による放射性物質の取り込みを知るうえで必要となる基礎的な情報を示すことで、水産業の復興にも貢献できると考えています。また、放射性物質の流失や蓄積状況を知ることによって、放射線によるリスクを推定し、親水域の適切な利用につなげることができます。

本プロジェクトの観測によって得られるデータは、放射性物質の動きを予測するために不可欠なものです。より広域的で長期的な放射性物質に関する予測を行

うためには、モデルによる計算が有効です。モデルの予測の精度を高めるためには、観測によって得られたデータをもとに計算に必要なパラメータを抽出し、実測値と計算値との比較によって検証を行っていくことが必要です。本プロジェクトでは観測によってモデル計算に必要なデータを提供することで、放射性物質の動きに関するより精度の高い将来予測に貢献していきます。



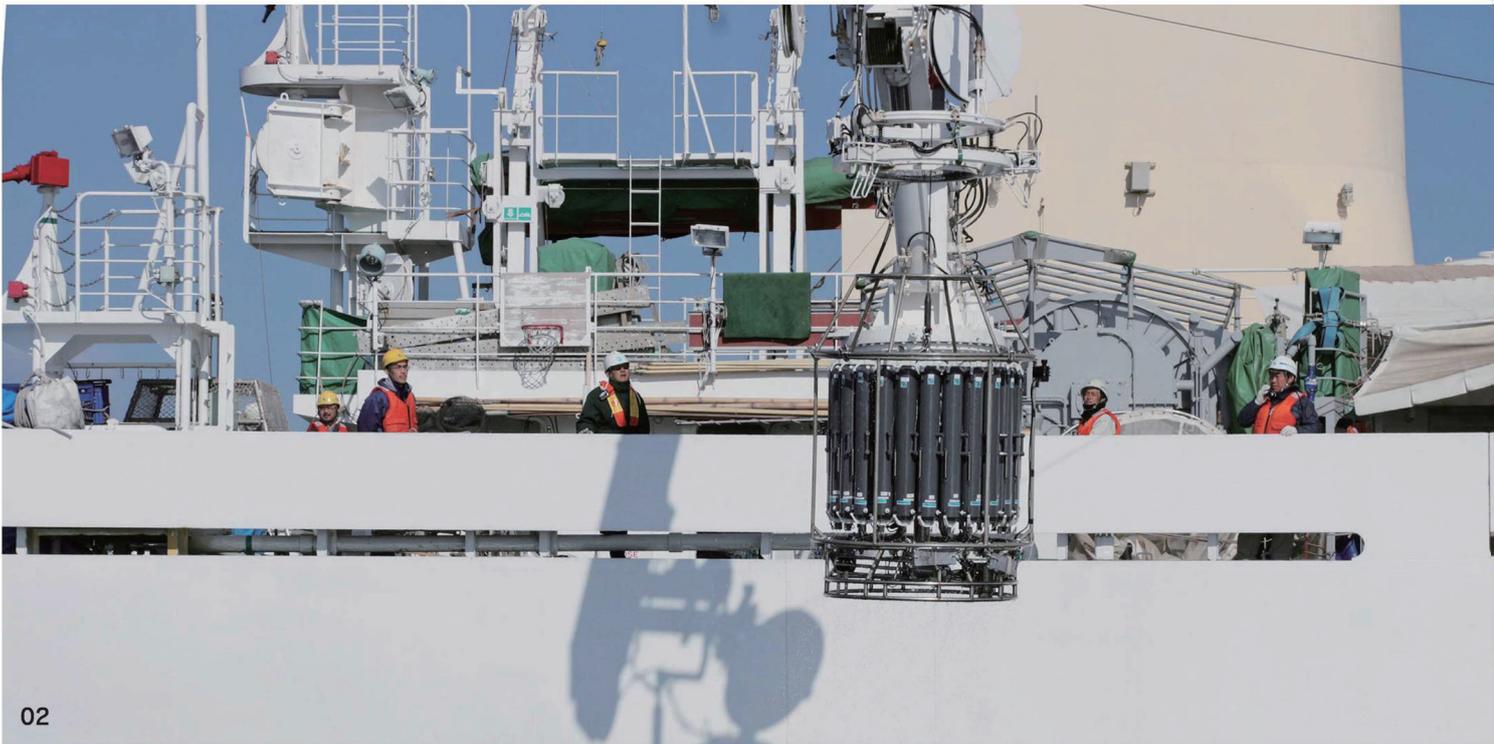
新田川



大熊町のため池

# 海洋





02



03



05



07



04



06



08

[01] 福島第一原子力発電所沖で観測する東京海洋大学海鷹丸 [02] 海水を表層から海底直上まで任意の深さで採取してきた採水器を回収 [03] 採取した海水を船上で容器に分取 [04] 生物試料を採取した網を回収 [05] 採取した生物試料の放射能検査 [06] 採取した生物試料を実験室で種類に分ける作業 [07] 採取された海底堆積物 [08] 福島県富岡での表面海水採水作業

# 海洋における放射性物質の物質循環の理解が 食物連鎖を経ての人間社会への影響を知る手掛かりに

## なぜプロジェクトが始まったのか

### 🚢 海洋へ至る経路

環境に放出された人工放射性物質は、主に雨によって地表面および海洋表面に降下(湿性沈着)、あるいは重力や表面との相互作用によって降下(乾性沈着)します。また、陸域に沈着した人工放射性物質は河川や大気を介して海洋へと到達します。あるいは直接海洋に放出される場合もあります。

### 🚢 海洋での動き

海洋での人工放射性物質は、海流による移動や希釈効果によって、海洋全体に拡散していきます。また、一部は粒子状物質として沈降し海底堆積物に沈着したり、海洋生態系に取り込まれたりします。このような動きを「物質循環」といいます。「物質循環」を知ることは、海洋環境に対する影響や、食物連鎖を経ての人間社会への影響を知ることに繋がります。しかし、海洋での動きは様々な要因が重なって複雑です。これらを一つ一つ解き明かすことで、海洋での物質循環を知ることになります。

### 🚢 何を知ればよいのか?

人工放射性物質が河川や大気から海洋へと至る経路や海洋での物質循環を知ることが重要です。また、「どれだけ海底堆積物や生態系へ取り込まれたのか」を知ることも重要です。そのために、**フィールド調査**をする必要があります。更に詳しく理解するため**モデル解析**や、**フィールドの条件を模擬した室内実験**を行う必要もあります。一方で、海洋には**人工放射性物質と同じ動きをする物質(天然放射性物質や安定核種)**があります。これらの動きを知ることも人工放射性物質の動きを予測する手段となります。



物質循環の概念図

## どのような研究をしているのか

海洋分野では東電福島第一原発事故で放出された人工放射性物質の海洋での物質循環を知るため、様々な研究機関とも連携をはかり、以下の調査を実施しています。

### 1: 河口-沿岸-外洋に至るフィールド調査、モデル解析、溶液化学的手法を用いた室内実験

海洋への移行経路や物質循環の理解のために、河口-沿岸-外洋を対象に、海水、海底堆積物等の試料の採取・測定を行っています。また、モデル解析による河川等を介して海洋へ流入する放射性物質の量(フラックス)の推定もしています。併せて、河川から海洋での塩分変化に伴う、粒子に吸着した放射性物質の溶離画分が何に起因するかを知るために、溶液化学からの視点で室内実験を行っています。

### 2: 海水から海底堆積物や海産生物への移行パラメータ収集

海水から海底堆積物や海洋生態系への移行量を知るためのパラメータを収集しています。これは、海洋において、海底堆積物や海産生物を採取すると同時に、その周りの海水試料を採取して、お互いの放射能比を求めて移行パラメータとしています。これらは食物連鎖を経ての人間社会への影響を評価するためのモデル解析において重要な情報です。

### 3: 天然放射性物質や安定核種による人工放射性物質の海洋での長期的動態の予察

天然に存在する放射性物質や安定核種の動きを理解することで、人工放射性物質のうち、その動態があまりよくわかっていない核種の長期的な動きを把握する調査も行っています。

# What 何がわかってきたのか

これまでの調査から、東電福島第一原発事故によって海洋へ入り込んだ人工放射性物質について、時空間的な変化が見えてきました。

## 1: 事故直後から2年間の海水及び海底堆積物中の放射性セシウムの動態調査

東電福島第一原発事故直後、海洋に放出された放射性セシウムは外洋海水との希釈混合によって急激に減少しました。また、事故当初、原発周辺海域では冬季の鉛直混合により放射性セシウムの一部は速やかに海底付近まで鉛直移動したこともわかっています。更に、海洋直接放出量の少なくとも約0.2%は海底堆積物へ沈着したことも明らかにしています。

## 2: 東電福島第一原発周辺海域の海水中放射性セシウムの収支バランス

2011年5月から2015年2月にかけて、福島県および隣接県の水域(表面積6160km<sup>2</sup>、容量753km<sup>3</sup>)における放射性セシウムの存在量を求め、事故から約4年経過時点においても、その量は事故前の2倍程度であることがわかりました。その高い要因は東電福島第一原発からの継続的な放出が主たる要因であることが明らかとなりました。しかし、現在ではその影響は着実に減少しています。

## 3: 日本海への東電福島第一原発由来の放射性セシウムの流入

1984年から行っている全国原発施設沖合での海洋放射能調査から、事故由来の放射性セシウムが日本列島の南東海域から対馬海峡を抜けて日本海へ到達していることがわかりました。日本海へ到達した量は2016年の一年間で直接漏洩量の1%にも満たないことも明らかにしました。

## 4: 河川から海洋への放射性セシウムのフラックス推定

東電福島第一原発事故により陸域に沈着した放射性セシウムの一部は河川を介して海洋へ到達します。そこで放射性セシウムの河川から海洋への影響について室内実験を行い、その結果、河川由来の粒子に吸着した放射性セシウムのうち、塩分変化に伴って溶離した画分が溶存態セシウムとなることがわかりました。ただし、その寄与は、粒子の性質や放射性セシウムの吸着の仕方にも関わるので、粒子の化学成分の測定や吸着形態を把握するための室内実験も進めていかなければなりません。

# Future 研究と生活の関わりとは

## ・人間社会への影響を知るための海洋の物質循環の基礎情報の発信

海に囲まれた日本は海洋生物資源の豊富な国です。東電福島第一原発事故由来の人工放射性物質の海洋生態系への移行経路や食物連鎖を介した人間社会への影響については、日本のみならず世界からも注目されています。

影響評価に必要な基礎情報の提供や、公的機関の刊行物を通じた情報発信を行っていきます。これらの情報発信は、海洋での放射性物質の社会への影

響についての正しい理解や、懸念事項を払拭することに繋がっていきます。

## ・放射性物質調査が導く新たな諸問題解決の糸口

環境中の放射性物質移行解明研究は、放射性物質が有する放射壊変によって時間軸が設定されるため、トレーサーとしての役割も担うことができます。例えば、海洋に存在する天然放射性物質の利用も行っていくことで、海洋での物質循環、生物移行、新たな環境問題を解決する糸口にもなっていきます。

# 生態系





[01] 福島豊かな自然、森林と溪流 [02] 成長錐で木のコアを採集 [03] イノシシの生体検査 [04] 魚類への移行経路解明のための沼沢湖の放射性物質分布調査 [05・06] GPS・線量計内蔵の首輪を装着したイノシシの行動と被ばく線量の調査 [07] 微生物群集構造を調べる分子生物学的操作 [08] 大熊町貯水池における魚類調査 [09] 葛尾川におけるヤマメ釣獲調査

## 生態系の放射性物質の挙動から 将来の生活に関わる取り組み

### Why なぜ

#### プロジェクトが始まったのか

生態系グループでは、放射生態学に関わる調査を行っています。

**【放射生態学】**とは、環境中の放射性物質の挙動や放射性物質によるヒトや環境への影響について明らかにする学問で、原子核物理学、化学、生物学、毒物学、生理学、生態学、モデリングリスク分析など、複数の学問領域にわたる総合科学です。放射性物質は、地球上の大気圏、水圏、食物などにもともと存在しており、全ての生きものは、放射線から逃れることはできません。しかし生きものは、低レベルの放射線により受けたダメージを修復する機能を生まれながら備えています。

時として原子力発電所などから大量の放射性物質が環境中に放出される事態が起きています。その際、**放射線が健康へ及ぼす影響やリスクを評価するために環境中の放射性物質の挙動を知ることが必要です**。実際、福島第一原子力発電所事故で、放射性セシウムをはじめとする大量の放射性物質が放出されました。そこで、**環境汚染源となる放射性物質が、大気、土壌、湖沼、河川、農地、森林、動植物のどこに存在し、将来的に濃度や分布がどのように変化するか**調査を行っています。さらに、動植物が環境中で受ける放射線量、およびその影響やリスクについて研究を行っています。

### How どのような

#### 研究をしているのか

福島県での野外調査や条件をかえた室内実験から、陸域・水域環境に生息する野生哺乳類、魚類、植物などの放射性物質汚染の実態を明らかにしています。また、環境中の放射性物質が動植物や微生物群集に及ぼす影響についても検討しています。現在、6名の**生態系グループメンバーが互いに連携しながら様々なテーマに取り組み**、研究プロジェクトを進めています。

✂ **溶存態(水に溶けている成分)と懸濁態(濁った成分)の放射性セシウム濃度**  
阿武隈川、桧原湖、沼沢湖

✂ **魚類の放射性セシウム濃度の推移と取り込みのメカニズム**

阿武隈川水系、浜通り河川、福島第一原子力発電所周辺貯水池

✂ **森林生態系における放射性セシウム**

川俣町山木屋地区、福島第一原子力発電所周辺地域

✂ **野生哺乳類の個体数と被ばく線量の把握**

避難区域、福島第一原子力発電所周辺地域

✂ **森林土壌中の微生物組成に与える放射性セシウム汚染の影響**

福島第一原子力発電所周辺地域

# What 何がわかってきたのか

## ㊦ 溶存態(水に溶けている成分)と懸濁態(濁った成分)の放射性セシウム濃度

河川や湖沼域の溶存態および懸濁態微粒子の放射性セシウム濃度は、福島第一原子力発電所事故以降、指数関数的に減少している傾向にあることがわかってきています。

## ㊦ 魚類の放射性セシウム濃度の推移と取り込みのメカニズム

魚類への影響として、会津地方や中通り西部に位置する河川ではヤマメ等の放射性セシウム濃度が低いのに対し、中通り北東部に位置する支流では、未だに基準値(100ベクレル/kg)を超えるサンプルが散見され、**溪流魚をはじめとする淡水魚では放射能汚染の影響が長期化している実態を明らかにしました。**また、福島第一原子力発電所周辺の貯水池では、魚類の放射性セシウム濃度が数千ベクレル/kgを超えることを明らかにしつつあります。

## ㊦ 森林生態系における放射性セシウム

森林生態系では、**初期に樹冠部分に沈着した放射性セシウムの大部分が、落葉や降水により土壤に移行していることがわかっています**(2016年現在)。また、新しい葉で放射性セシウム濃度の上昇がみられたことから、根を介した土壤中の放射性セシウムの取り込みが示唆されます。さらに、幼齢期に放射線被ばくしたアカマツでは、形態異常が生じることも明らかになっています。

## ㊦ 野生哺乳類の個体数と被ばく線量

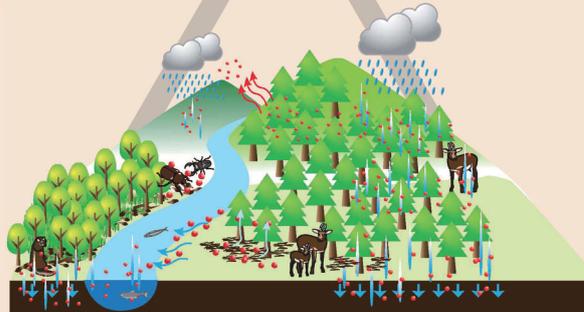
避難区域内では、イノシシやアライグマなどの個体数が増加するとともに、イノシシの一部の個体では数万ベクレル/kg以上の非常に高い放射性セシウム濃度を示すことがわかっています。また、**線量計搭載GPS首輪を用いた試験で、福島第一原子力発電所周辺のイノシシが、非常に高い線量を示す地域に移動することも明らかになりました。**

# Future 研究と生活の関わりとは

これまでの研究で、福島の生態系における放射性物質による汚染実態が明らかになってきました。例えば、野生動物や魚類では食物連鎖を介した放射性セシウムの取り込みが、植物では根を介した放射性セシウムの再吸収が対象生物の放射性セシウム濃度を大きく左右することなどです。

これらの生態系で起こっている事象についての情報は、**様々な汚染地域に生息する動植物の放射性物質濃度の将来予測に役立ちます。**また、**食品の安全性に科学的根拠を与える情報にもなりえます。**避難指示解除後の住民の帰還を巡り懸念材料となっている森林の線量や、野生哺乳類の個体数増加にも科学的データを付与することが可能となります。さらに、放射線の野生動植物への影響を検討することは、ヒトへの影響を考慮する上で重要な知見を提供します。

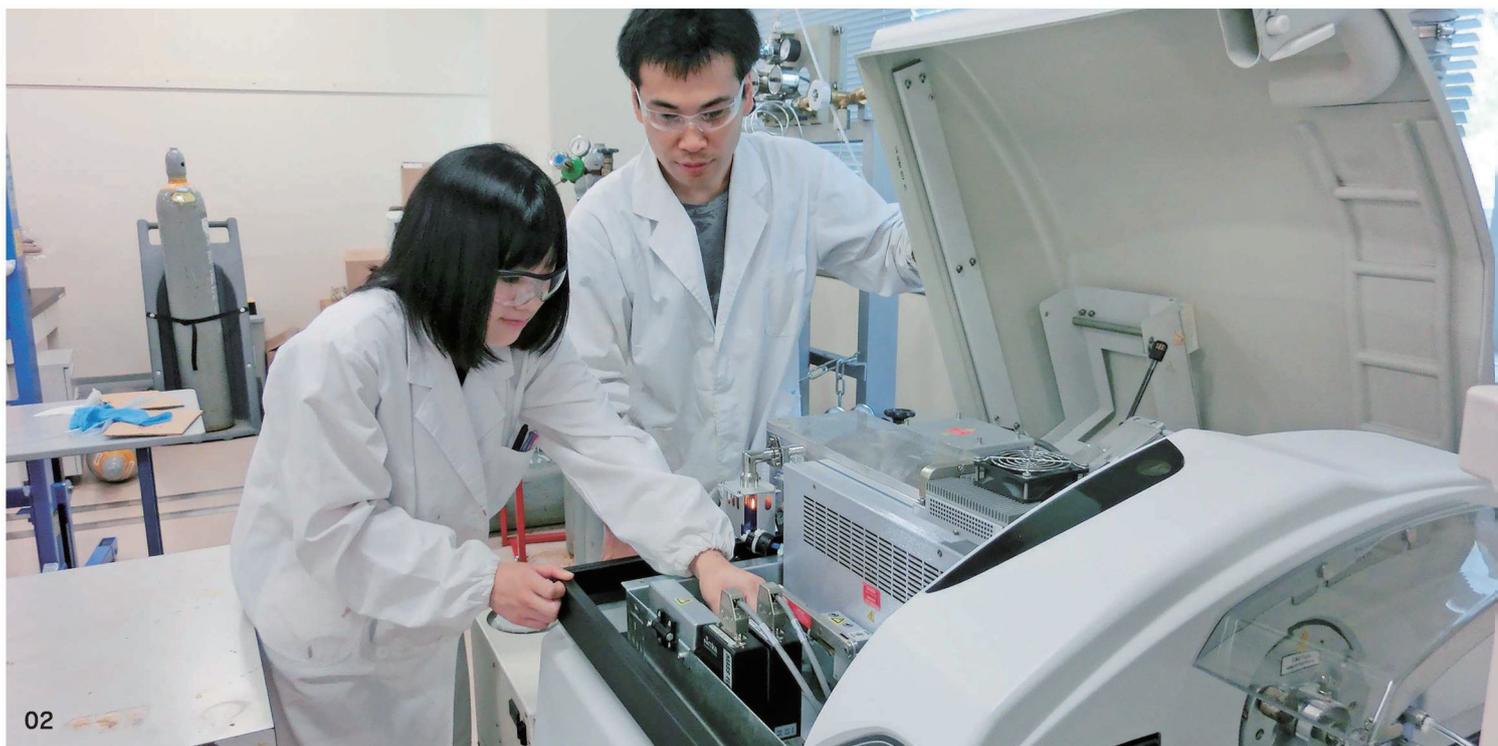
IERでは、明らかになった知見、中立な科学的なデータを開示して、一般市民、行政機関、国内外の研究者と知識の共有を図っています。このような情報は福島の人々に、また、全世界442の原子炉(出所: IAEA・PRIS 2016年3月28日現在)近くの住民にとっても、きわめて重要なものと考えているからです。



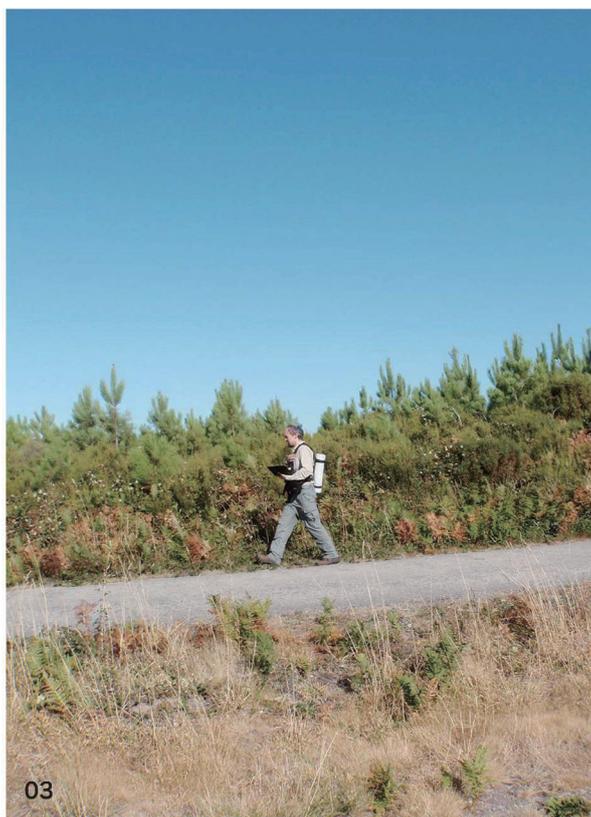
生態系の中を移動する放射性物質

# 計測・分析





02



03



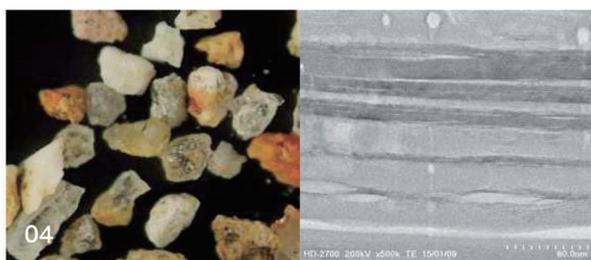
05



07



08



04



06

[01]湖畔での水中ロボットの組み立て作業 [02・07]放射性ストロンチウムの迅速分析のためのICP-MS装置の調整作業の様子 [03]可搬型γ線スペクトルメータを用いた放射性核種の屋外マッピング作業の様子 [04]土壌に含まれる鉍物(光学顕微鏡と透過型電子顕微鏡による観察) [05]土壌採取用の水中ロボットの全景 [06]湖での水中ロボットの試運転の様子 [08]放射性ストロンチウムの迅速分析技術に関するプレスリリース

# 計測・分析

## 環境中での計測から極微量の分析まで 新しい計測・分析方法の確立に向けて

### Why なぜ

#### プロジェクトが始まったのか

「分析」とは、【はかる、わかる、みる】ことで、人は、有史以来、物事を判断し、何か次の行動、次のステップを効率的に進めるために情報を得るために、広い意味での「分析」という行為を行ってきました。つまり、判断や決定を下すためには誰もが分析を行っており、科学者の基本行為であるばかりでなく、行政の政策決定の場面でも分析は常になされているのです。

分析は、かかる時間が短ければ短いほど、正確であれば正確であるほど次のステップに進むために早い判断ができます。つまり、計測や分析する現場では【スピーディー】かつ【正確さ】が非常に重要なカギです。

では、福島第一原子力発電所事故後にこの分野で求められていることは何かといえば、“今まで人間が経験しえなかった環境下での測定を行うこと”。かつてのチェルノブイリ事故と比較されることも多いですが、高温多湿、急峻な地形、水循環も非常に速く、実は似て非なるものです。この環境下で初めて計測する事象も多く、計測環境が過酷で計測が困難なこともあり、**新しい計測方法を開発しながら、研究と実測を並行して行っていく必要があります**。また、こうした計測と分析によって、新しい情報を得ることも大切である一方、これから安全な環境を維持し、管理していくためには、ずっとこの行為を続けなくてはならないのです。

### How どのような

#### 研究をしているのか

計測・分析グループでは、**放射線や放射性核種の計測や分析のための装置開発**（森林・河川（湖沼）などの環境動態の調査研究に即応した新規計測・分析装置の開発）と既存の分析装置を利用して、迅速に**放射性核種を定量評価するための分析手法**や**放射性核種の環境動態をミクロな視点から解析するための分析手法の開発**を行っています。

▮ 猪苗代のように水深の深い湖沼でも、堆積物の層構造を壊すことなく湖底の土壌などを採取できる水中ロボットの開発

▮ 「可搬型のγ線スペクトロメータ」とGPSの組み合わせによる、森林や農耕地での放射性核種の分布を迅速かつ高精度で計測できるハンディタイプのマッピングシステムの開発

▮ 放射性ストロンチウム(<sup>90</sup>Sr)の自動多段階の分離・濃縮手法とICP質量分析装置による高精度の分離・検出技術の融合による、<sup>90</sup>Srの迅速検出システムの開発

▮ 電子顕微鏡で観察しながら、鉱物中や細胞中での放射性物質のミクロな分布をイメージングするための分析手法の開発

# What 何がわかってきたのか

具体的には…

## ▣ 堆積物の層構造を壊すことなく湖底の土壌などを採取できる水中ロボットの開発

福島県の湖沼で産する淡水魚のうち、ヤマメやウグイなどいくつかの魚種については、現在も出荷が停止されています。これは、山林からの放射性物質( $^{134}\text{Cs}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ )が雪解け水や降雨などによりこれらの湖沼に集まってきていることが原因の一つとして考えられています。しかし、これらの湖沼での詳細な放射能濃度マップ作製調査はこれまで行われておらず、放射性物質の動態は不明です。そこで、これら湖沼の底質の放射性物質の状況を把握するために、小型・軽量で運用が容易な小型の水中ロボットを開発し、底質の堆積物の層構造を壊すことなくコア試料の採取ができる手法の実現をめざしています。

## ▣ 可搬型γ線スペクトロメータを用いた放射線核種のマッピングシステムの開発

通常行われているサーベメータを用いた環境放射能のモニタリングでは、環境中に存在する放射性核種の分布をモニタリングすることはできません。IERでは、γ線スペクトルの測定や放射性核種の定量が可能な「ハンディタイプの高精度の検出器」とGPSを組み合わせることで、農耕地や森林などでの放射性物質の分布を迅速かつ高精度でマッピングできるシステムを開発しています。

## ▣ 放射性ストロンチウム( $^{90}\text{Sr}$ )の迅速分析技術

β線を発する核種である $^{90}\text{Sr}$ は、セシウムのような大量の大気拡散はほとんど確認されていませんが、現在も原子炉建屋内には高濃度に存在しています。従来のβ線計測による測定には、複雑な化学分離を伴う作業を行うために、通常、1~2週間の計測時間を要していました。私達はICP質量分析装置(ICP-MS)の質量分離能に着目し、β線を計測するのではなく、放射性核種の“質量”による分離と検出を行う技術の開発に着手しました。自動で多段階の分離(Srの単離)と濃縮手法とICP-MSの機能(質量分離能および同重体除去機能)を融合することにより、短時間で1Bq/L以下まで測定できる分析手法を作り上げました。この技術はイギリス王立化学会の学術専門誌Analytical Methods誌の表紙にも掲載されました。(Analytical Methods, 6(2), 355-362 (2014).)

## ▣ 放射性物質のマイクロな分布のイメージング手法の開発

環境中での放射性Csの移行過程(森林から河川、土壌から生物など)を研究する上で、福島県内の土壌中に多量に含まれている粘土鉱物は、高いCs吸着能を持つことから【放射性CsのReservoir】として注目されています。「粘土鉱物の内部のどのようなサイトにCsが吸着し易いのか」をオトラジオグラフィーによるイメージング手法や電子顕微鏡による局所構造解析の手法を用いて検証しています。

# Future 研究と生活の関わりとは

IERでは、計測・分析によって環境放射能の状況がより明らかになり、この土地に住む人々が安全で、安心できる環境となるように研究を進めています。「環境試料の採取から、放射性核種の迅速分析、ごく微量領域の分析まで」、計測・分析プロジェクトで開発されている技術は、IER内部の他の研究プロジェクトと連携して、福島第一原子力発電所事故によって環境中に放出された放射性物質の環境動態を明らかにするために役立っています。

また、計測・分析プロジェクトで開発された技術は、放射性物質の環境モニタリングの現場でも、実際に使用されています。具体的には、「放射性ストロンチウムの迅速分析装置」は、福島第一原子力発電所の汚染水貯蔵タンクの周りにたまった雨水の測定に使用されており、「可搬型γ線スペクトロメータを用いた放射線核種のマッピングシステム」は、環境復旧のためのモニタリングの現場での使用が検討されています。

# 存在形態





[01] 飯館村の長泥農業用ため池におけるサンプリング [02] 懸濁物質を採取するための高速連続遠心分離装置 [03] 試料の有機物分解抽出 [04] 南相馬市太田での農業用水中懸濁物質の採取 [05] ポット栽培による土壌・水からイネへの放射性セシウムの移行試験 [06] 飯館村長泥ため池のサンプリング [07] 水中ポンプによる農業用水採取 [08] 南相馬市太田地区の農業用水路

# 存在形態

## 環境での放射性核種の状態変化や挙動を研究し、効率的な除染・除去技術の開発へ

### Why なぜ

#### プロジェクトが始まったのか

環境における放射性核種を測定し、濃度や存在量を明らかにすることは、放射性核種の挙動や影響を予測する上でとても重要です。しかしながら、濃度や存在量だけの情報では、放射性核種がどのように環境中を移動し、植物や動物へ吸収されるかを明らかにするためには十分ではありません。なぜなら同じ放射性核種であっても“**どのような状態で存在(存在形態)しているか**”によって、放射性核種の動きやその影響が異なるからです。つまり、**環境における放射性物質の存在形態を知ることが、動態予測や影響を知るうえで非常に重要な知見となる**のです。

そこで、環境放射能研究所では、“存在形態”を広義の意味で捉え、環境中での動きが異なると考えられる放射性核種の化学形態の違い、結合している状態や物質等によって区別される存在形態別の濃度を明らかにし、環境における挙動を解明する研究や分離技術に関する研究を行っています。



土壌・農業用水の放射性セシウムの存在形態

### How どのような

#### 研究をしているのか

“存在形態の研究”とは、**放射性核種がどのような状態で存在し、その移動や吸収はどのように変化するか?**という内容です。例えば、土壌や水に存在する放射性セシウムでも、土の種類等によって植物へ吸収される割合は異なります。また、水中では水に溶けている状態で存在すれば長く移動し生物への吸収率も高いですが、濁った成分である粒子に吸着しているような場合比較的速やかに底質に沈降し、生物への移行率も低いことが知られています。このように放射性セシウムの存在形態によって、動き方や吸収は変わるため、「どこに、どのような状態で、どれだけ」存在しているかを知ることが大切なのです。

具体的な研究事例について説明します。コメに吸収される放射性セシウムの移行経路は、土壌と農業用水を考慮する必要があります。土壌には様々な種類があり、その種類

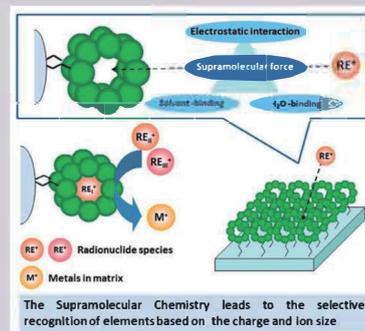
によってコメへの移行率は異なります。例えば、砂質や腐植質の土壌では、比較的放射性セシウムが移動しやすいとわかっています。こうした移動のしやすさを区別する指標として、様々な化学溶液を用い、土壌から放射性セシウムを分離して、存在形態を明らかにしています。また、**土壌と強く結合する放射性セシウムの存在量やその吸着量(脆弱性)を調べる研究**も行っています。更に、農業用水中には濁っている成分(懸濁態)と溶けている成分(溶存態)があり、それぞれに放射性セシウムが存在しており、両者ではコメへの移行率は大きく異なるというデータも得られました。一方で、樹脂製の固相抽出剤などを用いて放射性核種を選択的に分離して、効率的な除去、固定化等に関する方法の確立を目指しています。

# What 何がわかってきたのか

土壌から玄米に移行する放射性セシウムの移行率(「移行係数」と言われ、土壌中濃度に対する作物中濃度の比で表される)は、約0.001(土壌中に1000Bq/kg存在すれば玄米中に1Bq/kg)です。一方、農業用水に存在する放射性セシウムは、溶存態の他に懸濁態として水田に移動します。そのため農業用水から玄米への移行を明らかにするためには、両方の成分について調べる必要があります。一般的に、溶存態は0.45 μmの微細な孔径のフィルターをろ過した溶液を分析します。一方、懸濁物質は、2000~4000Lの農業用水から高速遠心分離機を用いて分離した後、化学分離をして懸濁態に存在する放射性セシウムの存在形態を分析します。溶存態放射性セシウムの玄米への移行率は、約10(水中に1Bq/L存在すれば玄米中に10Bq/kg)となり、移行率で比較すると土壌よりも10,000倍高いこととなります。また、懸濁態として存在する放射性セシウムは土壌と同様に玄米への移行率が低いことが明らかになりました。しかしながら、一般的には農業用水に溶けて存在している放射性セシウム(溶存態)濃度は低く、玄米中放射性セシウムは

主に土壌由来であることがわかってきました。

また、福島第一原子力発電所事故直後に放出された放射性ヨウ素は、その存在形態によって植物への吸収は異なり、ヨウ化物イオン(I<sup>-</sup>)は吸収されやすいが、ヨウ素酸イオン(IO<sub>3</sub><sup>-</sup>)は吸収されにくいことが知られており、溶液中におけるこれらヨウ素の存在形態分析に固相抽出剤を用いて研究を進める予定です。



樹脂製固相抽出剤による放射性物質の分離



大熊町試験圃場



飯館村長泥ため池

# Future 研究と生活の関わりとは

放射性核種の存在形態によって、環境中での移動や動植物への吸収は大きく異なるので、“存在形態”の研究が重要だということを説明してきました。

例として前項では、土壌や農業用水中放射性セシウムの植物への移行が存在形態によって大きく異なることを示しました。他にも、現在取り組んでいる研究として、ため池底質に集積した放射性セシウムの再溶出についての研究、イノシシの餌中放射性セシウムのうち体内に吸収される割合等について研究を進めています。

放射性核種の存在形態についての知見が明らかになると、どのような環境に存在する放射性核種が移動しやすいか、生物に吸収されやすいか等が明らかになります。また、逆にどのような存在形態にな

れば移行を制御することが可能となるのかについても明らかになります。更に、溶液や土壌等から放射性核種の選択的な分離を確立し、放射性廃棄物等の効率的な減容化技術の開発にも繋げていく予定です。



大熊町の除染土壌仮置き場

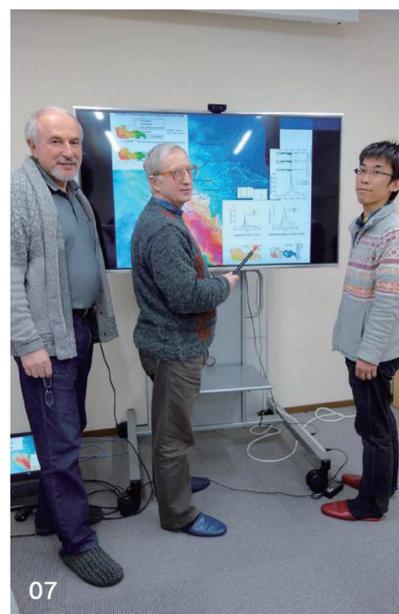
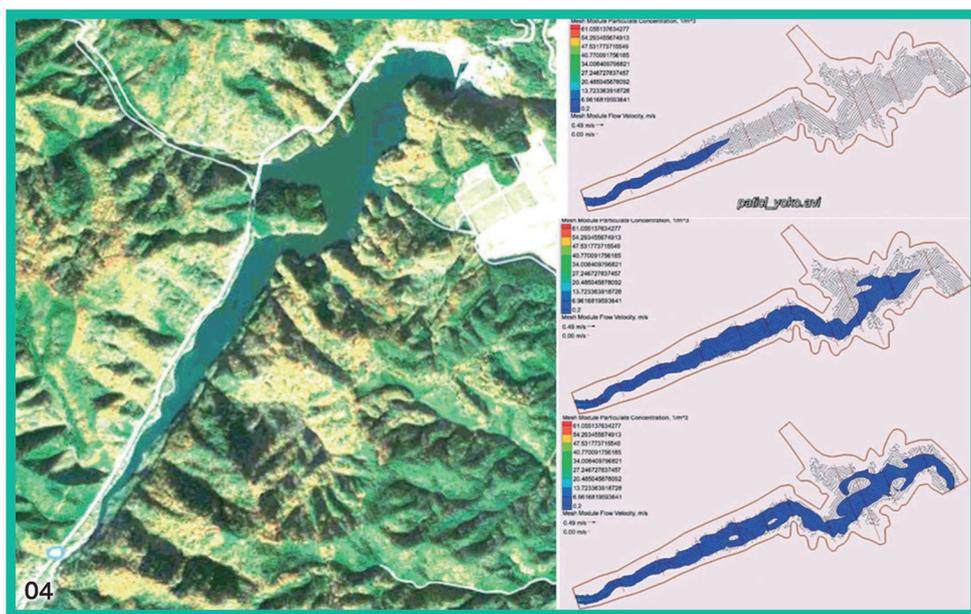
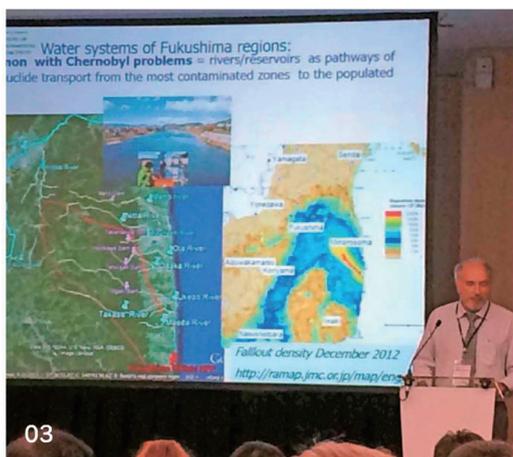
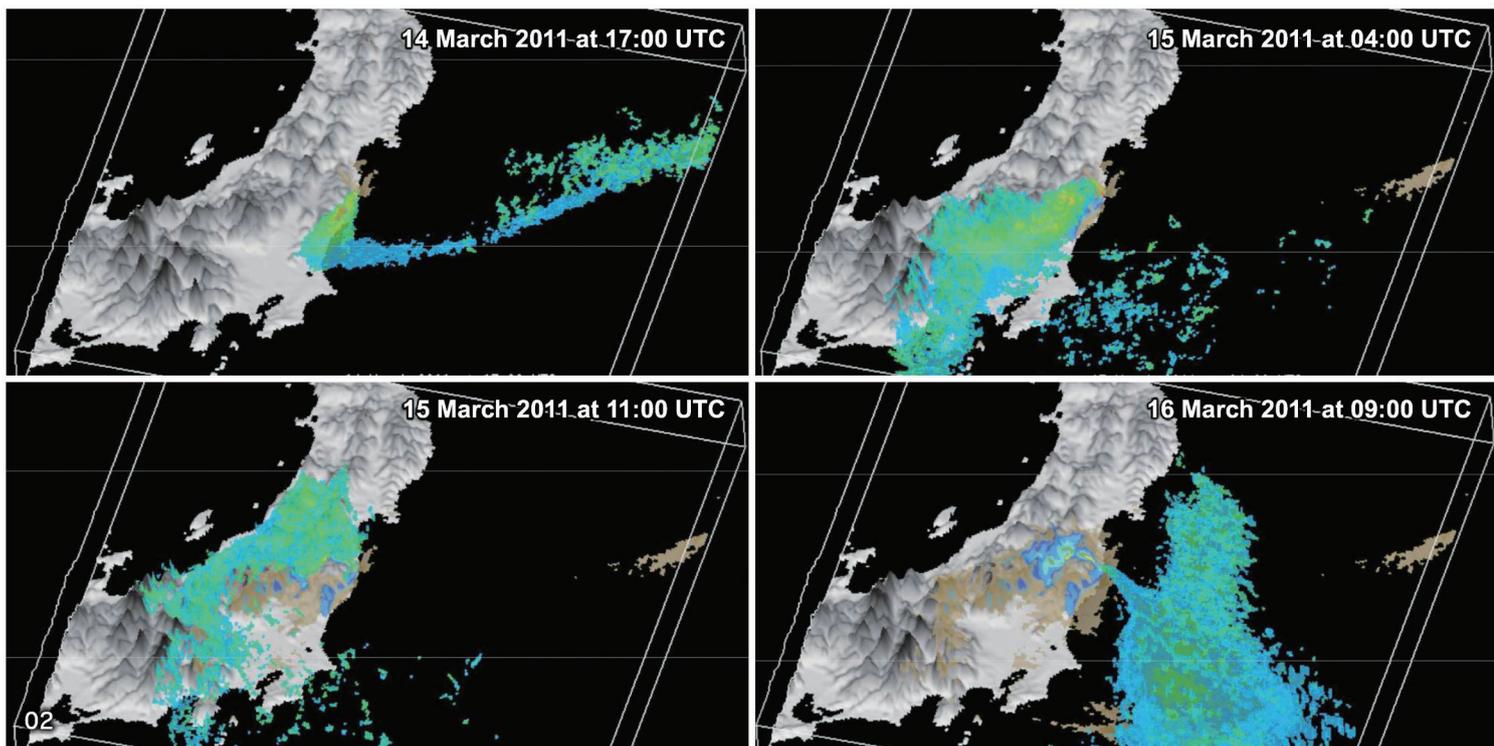
# モデリング

$$\bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{c}}{\partial z}$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \left( K_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z \frac{\partial \bar{c}}{\partial z} \right) +$$

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n} \ln C_e$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m K_L} + \frac{C_e}{q_m}$$



[01] 太平洋の航空写真 [02] 大気拡散モデル計算結果例 [03] 国際学会での発表の様子 [04] 河川モデルの計算結果例 [05] 河川・湖沼プロジェクトと合同でのため池調査 [06] 大熊町民立寄所にて立体ジオラマを用いた復興計画の説明を受ける様子 [07] 計算結果について議論している様子

# モデリング

## 大気・森林・河川・湖沼における 放射性物質の移行モデルの開発 緊急時から長期将来予測まで

### Why なぜ

#### プロジェクトが始まったのか

2011年3月の福島第一原子力発電所事故で環境中に放出された放射性物質はどのように広がっていったのか。そして放射性物質は福島で今後どのような運命をたどるのか。集中豪雨や強風など極端な気象条件(極端気象)では何が起るのか。

これらの疑問に答えるためには、**放射性物質の輸送現象を予測する手法が必要です**。それには環境モニタリングに加えて、数値計算モデルが重要な役割を担っています。数値計算モデルでは、環境中での放射性物質の輸送プロセスを数式で記述し積分することで、任意の地点での放射能濃度(あるいは空間線量率)の時間発展を得ることができます。我々には、チェルノブイリ原子力発電所事故等で得られた過去の経験があります。一方で、必ずしも**これまでの知見だけでは説明できない現象も福島では観測されています**。我々のグループでは、現在も福島で新たに得られつつある知見を取り込んだモデル開発という、チャレンジングな課題に取り組んでいます。これまでよりも信

頼性を高めた新しく開発したモデルを用いて、現在の放射性物質の状況の理解と、将来に向かっての予測を目標に研究しています。

具体的な目的は、

- 1 観測グループと協力して福島県の環境中(大気、森林、河川湖沼)における放射性物質の輸送現象に関して新たな知見を整理し、モデル化すること
- 2 短期的には極端気象が発生した場合に放射性物質が数日から数週間の間どのように動いていくのか、また長期的には数10年先の放射性物質の輸送プロセスをモデルによって予測すること
- 3 今後計画・実施される汚染対策活動によって環境汚染の低減および対象地域の公衆の被ばく線量の軽減が達成されるかをモデルによって検証すること

です。我々は数値計算モデルによって原子力防災および汚染対策活動に向けた科学的知見の提供に資する研究を実施しています。

### How どのような

#### 研究をしているのか

IERモデリンググループは国際的に活躍している研究者たちで構成されています。チェルノブイリ原子力発電所事故時を含め約30年にわたって放射性物質の環境動態を研究してきたキャリアを持つ経験豊かなメンバー、優秀な若手日本メンバーが協力して研究を進めています。また実際の環境中での観測を得意とするIER内の他の研究グループと緊密な連携をとることで、**福島で得られる新たな研究データを迅速にモデルに反映させる体制が整っています**。また実際の環境中での観測を得意とする研究所内のグループとの緊密な連携によって、福島で得られた新たな知見を迅速にモデルに反映させる体

制を整えました。観測グループでは2013年の研究所の設立当初から**森林、河川湖沼を対象に観測を継続しています**。ヨーロッパやアメリカの放射性物質の輸送モデルは、主にチェルノブイリ原子力発電所事故後にグループメンバーも関わり開発が進められました。これらモデルを参考にしながらも、福島での観測から明らかになった環境中での放射性物質の輸送プロセスをモデル化しながら、**福島特有の自然環境に適用可能なモデル開発**を着実に進めています。我々のグループではモデル開発と共に、それらモデルを用いて時間・空間的に広く分布した放射性物質の輸送現象の解析および予測を実施します。

# What 何がわかってきたのか

我々が開発するモデルは大気・森林・河川湖沼の3つの環境を対象にしています。大気拡散モデルに関しては、福島第一原子力発電所の事故以前からメンバーが開発に関わった狭域・広域スケールの大気拡散モデルに基づき、福島第一原子力発電所から大気放出された放射性物質の移流拡散、乾性・湿性過程の再現計算が実施されてきました。大気中濃度と沈着量の計算結果から、乾性・湿性沈着、さらに放出量の時間変化(いつの時間帯に、どれだけ放出されたのか)が現在のような福島の汚染分布の形成に重要な役割を果たしていることが示されました。また事故初期の環境モニタリングでは情報不足であった放射性物質の時間変化および空間分布をモデルによって明らかにしました。環境モニタリングの実測値とモデル計算値の比較から得られたモデルの課題に取り組むことが、**緊急時対応あるいは極端気象時の輸送過程の予測**につながると期待されます。

森林内の移行モデルに関しては、山木屋地区の森林内で得られた実測値に基づき、コンパートメントモデルが構築されつつあります。このモデルでは、森林を樹木部と土壌部に分割し、それぞれをさらに部位別(例えば樹木では、葉、樹幹、枝、根っこ)に分けたコンパートメントで表現します。各コンパートメント間の物質移行フラックス(単位時間・面積あたりの移行量)を時間積

分することで各コンパートメント内の放射性物質の比放射能を計算します。このモデルを用いて**森林の年齢を再現した放射性物質の長期的な移行を予測**することが可能になります。

河川湖沼の輸送モデルに関しては、水の輸送に伴う放射性物質の輸送を再現する流域モデルの福島の実環境への適用を進めています。モデルはいくつかのサブモデルで構成され、各モデルにより1)陸上から河川・湖沼への流入、2)河川内での輸送、3)湖沼内での輸送を再現し、2次元あるいは3次元の放射性物質の濃度を計算します。これまでの計算結果から、福島で局所的な豪雨による洪水(大きな出水)が発生した場合は、急峻な斜面が影響し、チェルノブイリ地域の平地河川に比べて、多量の放射性セシウムが土砂とともに輸送されることがわかりました。一方でチェルノブイリと同様に、福島でも避難区域のような高度に汚染された地域にある貯水池から河川を通じて人口の多い地域に水と共に放射性セシウムが輸送される可能性があります。洪水発生時を再現し、放射性セシウムの輸送を予測するために、真野川やその周辺の河川上にある貯水池や新田川流域を対象にモデルの開発を進めています。これらのモデルを用いて、**汚染地域にある灌漑用ため池の除染計画の効果を検証するための、科学的知見を提供**することが期待されます。

## Future 研究と生活の関わりとは

モデルに関しては、観測値をもとにしてモデルの検証と精緻化を進めていく予定です。その先のモデルの利用ではいくつかの役立つ場面を想定しています。例えば、森林モデルの活用法として、何年後にどの程度の放射能濃度になるか、木材への放射性物質移行を予測することが可能です。このような予測は林業再生には欠かせません。また、**森林モデルを使って、汚染対策活動による効果を予測**することもできます。河川・湖沼では、モデルによる放射能の動態予測によって、**河川敷の効果的な除染法の策定**にも利用できます。かつての河川敷で行われていた子供たちを交えたいろいろな活動をどうすれば取り戻せるか、正しく判断す

る材料を提供できれば、と考えています。河川・湖沼のモデルは、下流域への放射性物質の移動を予測することや、移動量を低減する方法の検討などに役立てることもできます。大気のモデルは、今後発生する可能性のある原発事故等による放射性物質の放出や、一旦土壌や樹木に沈着した放射性物質の再飛散の予測に役立てることができそうです。大気のモデルだけではなく、**福島の経験によって構築されたモデルは、他の国などの原子力災害にも役立てることができる**はずで、チェルノブイリでの事故後の経験が福島で活かされたように、福島での経験も将来活かすことができるよう備えておくことも必要と考えています。

# 連携研究機関紹介

## 国立大学法人 福島大学

東京電力福島第一原子力発電所事故は、私たちがこれまで経験したことがない多雨地域における事故でした。このような中、風評を払拭し、地域の環境の正確な理解と信頼回復に貢献するために環境放射能研究所は設立されました。

事故以前は各研究施設が個別に研究活動を行ってきましたが、本研究所はそれらを連携させることにより、これまで分散的・断片的であった福島の情報が一掃され、科学的調査・分析に基づく信頼度の高い情報を国内はもとより国際社会にも提供することが可能となります。



## 連携研究機関の環境放射能(線)に関する取り組み

国立大学法人

### 筑波大学

筑波大学は福島第一原子力発電所事故直後から放射能汚染の状況把握のための活動を開始し、とくに森林・陸域環境中での放射性物質の移行モニタリングに取り組んできました。2013年に設立されたアイソトープ環境動態研究センターは放射性物質の環境動態に関する学際的研究の基幹組織として、福島第一原子力発電所事故の実態と影響に関する科学的知見を国内外へと発信しています。事故後の研究活動によって蓄積したデータや観測のノウハウを活かして、環境放射能研究所はじめ国内外の研究機関との連携のもと、河川・森林を中心とした放射性物質の環境動態研究を進めています。

国立大学法人

### 広島大学

広島大学大学院理学研究科附属両生類研究施設は、両生類生物学研究のための最高の研究環境が整っており、世界トップレベルの研究を行っています。この施設を活用し、①両生類に及ぼす形態変化、②遺伝子への影響を検証するための遺伝子解析、③次世代に及ぼす影響についての解析、④福島第一原子力発電所周辺地域での野生種(両生類有尾類または無尾類)についての調査研究を実施しています。また、同研究科の生物学研究グループではコケ植物やその他生物種をモデルとして、環境放射線が生物に及ぼす影響を探っています。

国立大学法人

### 長崎大学

長崎大学は、これまで、ベラルーシ共和国に設置されている拠点を活用して放射線健康リスク制御分野の国内外の外研究機関やIAEAやWHOといった国際機関と連携しながら、チェルノブイリやセミパラチンスク核実験場といった地域における環境放射能の動態評価、影響解明を行ってきました。その研究成果を活用して、福島における環境放射能動態の解明に貢献するとともに、特に動物を通じた食物連鎖を基礎とする放射性物質の動態に関する研究を分担しています。

国立大学法人

### 東京海洋大学

東京海洋大学は、海洋システム観測研究センターを活用することにより、福島沿岸および沖合海域における環境放射能調査の実施体制を構築しています。東京海洋大学は福島大学環境放射能研究所と連携して、国内外の研究者による海洋環境調査実施の要望を集約し、海洋調査の企画立案を行っています。さらに、保有する練習船を活用し、年2回延べ20日程度の調査航海を実施しています。

公立大学法人

### 福島県立医科大学

福島県立医科大学は、福島県内医療機関ネットワークの中心としての大学附属病院があり、災害拠点病院機能も有しています。福島第一原子力発電所事故以降は、放射線災害医療のみならず被災地域の医療・保健対策の支援基幹としても活動しています。そのため同大は、ふくしま国際医療科学センター 先端臨床研究センターを設立しました。環境放射能研究所は、これらの同大拠点センターの関連講座と連携することで、本研究所の最新成果を遅滞なく伝達し活用することが可能となり、長期にわたる県民の健康管理に係る業務に寄与していきます。

国立研究開発法人

### 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門

量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門は、放射生態学(Radioecology)に関する実績と人材を活用し、環境や生態系における放射性核種の動きについて、物質循環や食物連鎖などの生態系の機能に注目した研究の推進に貢献しています。同時にこれまで開発してきた微量の放射性核種(ストロンチウムやアクチノイド等)の世界最先端の同位体分析技術を基盤として、環境中の放射性核種の挙動に関する研究を担っています。

※国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所は平成31年4月より、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門の一部となりました。

# 研究者紹介

(2025年5月現在)

## 海洋



高田 兵衛  
TAKATA Hyoe  
教授 Ph.D. (水産科学)  
【専門分野】  
海洋化学, 化学海洋学, 環境放射能

## 河川・湖沼



脇山 義史  
WAKIYAMA Yoshifumi  
准教授 Ph.D. (理学)  
【専門分野】  
水文地形学



川越 清樹 (兼務)  
KAWAGOE Seiki  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (環境科学)  
【専門分野】  
自然災害科学, 水工学, 水文学



横尾 善之 (兼務)  
YOKOO Yoshiyuki  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (工学)  
【専門分野】  
流域水文学, 水資源工学, 河川工学

## モデリング



平尾 茂一  
HIRAO Shigekazu  
准教授 Ph.D. (工学)  
【専門分野】  
環境放射能



柴崎 直明 (兼務)  
SHIBASAKI Naoaki  
教授 (共生システム理工学類) Doctor of Science  
【専門分野】  
水文地質学, 地下水盆管理学, 応用地質学



マキシム グシエフ  
Maksym GUSYEV  
特任准教授 Ph.D.  
【専門分野】  
環境モデリング

## 生態系



難波 謙二 (所長・兼務)  
NANBA Kenji  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
環境微生物学, 微生物生態学



ヴァシル ヨシエンコ (副所長)  
Vasyl IOSHCENKO  
教授 Ph.D. (Biology)  
【専門分野】  
放射生態学



和田 敏裕  
WADA Toshihiro  
教授 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
魚類生態学, 水圏資源生態学, 水圏放射生態学



兼子 伸吾 (兼務)  
KANEKO Shingo  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D.  
【専門分野】  
分子生態学, 保全遺伝学, 保全生態学



望月 翔太 (兼務)  
MOCHIZUKI Shota  
准教授 (食農学類) Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
野生動物管理学, 景観生態学, 環境影響評価

## 存在形態



イスマイル モハメド モフィズル ラハマン  
Ismail Md. Mofizur RAHMAN  
教授 Ph.D. (環境分析化学)  
【専門分野】  
環境分析化学



二瓶 直登 (兼務)  
NIHEI Naoto  
教授 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
植物栄養学, 放射線環境工学

## 計測・分析



鳥居 建男

TORII Tatsuo  
特任教授 Ph.D. (工学)

【専門分野】  
放射線計測、環境放射線、大気電気



高橋 隆行 (兼務)

TAKAHASHI Takayuki  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (工学)

【専門分野】  
ロボット工学、制御工学



山口 克彦 (兼務)

YAMAGUCHI Katsuhiko  
教授 (共生システム理工学類) Doctor of Science

【専門分野】  
物性物理学、複雑系科学



高貝 慶隆 (兼務)

TAKAGAI Yoshitaka  
教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (工学)

【専門分野】  
分析化学

## プロジェクト研究員



金指 努

KANASASHI Tsutomu  
Ph.D. (農学)

【専門分野】  
森林生態学、溪流生態学、外来性有機物



ムヨワ マイケル オロスン

Muyiwa Michael OROSUN  
Ph.D. (Physics)

【専門分野】  
放射生態学



ポリーナ パブレンコ

Polina PAVLENKO  
Ph.D. (生物学)

【専門分野】  
放射生態学



角間 海七渡

KAKUMA Minato

【専門分野】  
森林生態学、放射生態学



## これまで所属していた研究者



**セルギー キーヴァ**  
Sergii KIVVA  
在任期間 (2014年2月～2015年11月)  
特任教授 Ph.D. (Mathematical Cybernetics)  
【専門分野】  
Computational Methods of Environmental Modeling



**アラン クレスウェル**  
Alan CRESSWELL  
在任期間 (2014年9月～2016年5月)  
特任准教授 Ph.D. (Nuclear Structure Physics)  
【専門分野】  
核構造物理学



**ヴァレンティン ゴロゾフ**  
Valentin GOLOSOV  
在任期間 (2014年3月～2016年4月)  
特任教授 Doctor of Sciences  
【専門分野】  
Environment Radioactivity, Fuvial geomorphology



**オレナ パレニユーク**  
Olena PARENIIUK  
在任期間 (2014年4月～2016年4月)  
特任助教 Ph.D. (Radiobiology)  
【専門分野】  
放射生物学



**ステファン ベングトソン**  
Stefan BENGTTSSON  
在任期間 (2014年9月～2015年6月)  
特任助教 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
Terrestrial Radioecology、陸域放射線学



**ベアータ ヴアルガ**  
Beata VARGA  
在任期間 (2014年1月～2014年4月)  
特任教授 Ph.D. (Physics)  
【専門分野】  
放射分析化学



**奥田 圭**  
OKUDA Kei  
在任期間 (2014年4月～2017年3月)  
特任助教 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
野生生物管理学、野生生物生態学、放射生態学



**渡邊 明**  
WATANABE Akira  
在任期間 (2013年8月～2018年3月)  
特任教授 (共生システム理工学類) Ph.D. (数学)  
【専門分野】  
地球物理学 (気象学)



**青山 道夫**  
AOYAMA Michio  
在任期間 (2014年2月～2019年3月)  
特任教授 Ph.D. (理学)  
【専門分野】  
地球化学、環境放射能



**トーマス ヒントン (現客員教授)**  
Thomas HINTON  
在任期間 (2015年3月～2018年10月)  
教授 Ph.D (放射生態学)  
【専門分野】  
放射生態学



**高瀬 つぎ子**  
Tsugiko TAKASE  
在任期間 (2014年4月～2020年3月)  
特任准教授 理学博士  
【専門分野】  
物理化学 (構造化学)



**マーク ジェズニャク (現客員教授)**  
Mark ZHELEZNYAK  
在任期間 (2013年11月～2023年3月)  
教授 Ph.D. (Fluid Machanics)  
【専門分野】  
環境水文学



**五十嵐 康記**  
IGARASHI Yasunori  
在任期間 (2017年4月～2024年3月)  
特任講師 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
森林生態学、森林水文学



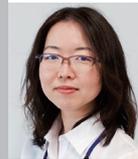
**辰野 宇大**  
TATSUNO Takahiro  
在任期間 (2020年10月～2023年12月)  
プロジェクト研究員 Ph.D (農学)  
【専門分野】  
環境動態解析、農業環境工学



**塚田 祥文 (現客員教授)**  
TSUKADA Hirofumi  
在任期間 (2014年4月～2025年3月)  
教授 Ph.D. (農学)  
【専門分野】  
環境放射生態学



**アレクセイ コノプリョフ (現客員教授)**  
Aleksei KONOPLEV  
在任期間 (2013年11月～2025年3月)  
教授 Doctor of Science  
【専門分野】  
化学・放射線生物学



**石庭 寛子**  
ISHINIWA Hiroko  
在任期間 (2017年4月～2025年3月)  
特任講師 Ph.D.  
【専門分野】  
動物生態学、分子生態学



**金子 信博**  
KANEKO Nobuhiro  
在任期間 (2023年4月～2025年3月)  
特任教授 (食農学類) Ph.D.  
【専門分野】  
土壌生態学



