

令和 2 年 9 月 7 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01889

研究課題名(和文)ダム湖沼・湿原における環境放射能の流出評価に関する研究

研究課題名(英文)Studies on assessment of environmental radiation runoff in dam and lake ecosystems

研究代表者

野原 精一 (Nohara, Seiichi)

国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・シニア研究員

研究者番号：60180767

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：ダム・自然湖沼・湿原における放射性Csの実態把握・動態解明のため、福島県・群馬県・栃木県におけるダム湖や湖沼・湿原の集水域の底質に蓄積した放射性Csの時系列変化の解析を行い、流域外への放射性Cs流出メカニズムを明らかにした。航空写真を使った詳細な微地形の解析、ダム湖・自然湖沼・湿原の底質コアの採取と堆積年代判読と放射性Csの時系列変化、沈殿と溶出メカニズムの実験的解析、流域解析を行い、放射性Csの流出過程を解明する。放射性Cs、溶存有機物の挙動、イオンの挙動、窒素・炭素循環の解明からダム・自然湖沼・湿原からの放射性物質の流入・流出量を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2011年3月の福島第1原子力発電所の事故により、環境中に大量の放射性物質が放出され、森林や土壌を始め様々な自然生態系が汚染された。特に、湖沼における多量の放射性物質汚染の影響調査の例は少なく、放射性物質の動態に関する知見は不足している。最近、水産資源や農業水源、飲用水源として重要なダム湖に多量の放射性Csが蓄積している事(インベントリーではなく、放射能の活性・濃度だけ)が環境省から発表され、新聞報道ではその危険性や対応の仕方が指摘され、5年経過した今でもダム湖に溜まっていくのかなどその原因究明と問題解決の必要性が騒がれている。

研究成果の概要(英文)： Lake Ozenuma in Fukushima Prefecture in eastern Japan was contaminated by the radiocesium released during the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (FDNPP) accident. The inventory in sediment in the lake was 7,720 Bq/m<sup>2</sup> by the radiocesium deposits after the FDNPP accident.

Ozegahara Mire in Gunma Prefecture in eastern Japan was contaminated by the radiocesium released during the FDNPP accident. The inventory in sediment in the Mire was 5,920Bq/m<sup>2</sup> in Nakatashiro, 8,590Bq/m<sup>2</sup> in Kamitashiro by the radiocesium deposits after the FDNPP accident. The difference of inventory in two sites was estimated by a secondary movement from watershed area.

研究分野：湿地生態学

キーワード：環境放射能 放射性セシウム 湖沼底質 堆積速度 インベントリー

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

2011年3月の福島第1原子力発電所の事故により、環境中に大量の放射性物質が放出され、森林や土壌を始め様々な自然生態系が汚染され状況が一変した。特に、湖沼における多量の放射性物質汚染の影響調査は、我が国では初めてであり、フィールドでの調査事例は少なく、放射性物質の動態に関する知見は不足している。最近、水産資源や農業水源、飲用水源として重要なダム湖に多量の放射性Csが蓄積している事（インベントリーではなく、放射能の活性・濃度だけ）が環境省から発表され、新聞報道（毎日新聞2016年9月26日）ではその危険性や対応の仕方が指摘され、5年経過した今でもダム湖に溜まっていくのかなどその原因究明と問題解決の必要性が騒がれている。

多くのダム湖は地域住民に活用される高い生態系サービスを有しているため、多量の放射性Csの湖底での蓄積は、水産資源や農業水源、飲用水源としての安全性に不安を与えている。一方、閉鎖的な山岳湖沼は、攪乱の少ない、比較的安定した生態系と考えられ、放射性Csの汚染機構の解明と将来予測のために大変適した研究対象と考えられる。北関東地方の代表的な年二回循環する中栄養湖である赤城大沼は、これまで申請者が加わった多機関混成研究チームを作り、放射性Csの湖沼生態系における挙動に関して同じ湖沼生態系で総合的な研究を行ってきた。こうした異分野の研究者によるアプローチは他に類がない。さらに、これまでの調査・研究を継続し、今後もデータを蓄積していくことは、安全安心を大前提に放射性物質を利用する国の研究者としての責務でもある。特に、放射性Csの(a)集水域からの流入流出、(b)底質の寄与、の二つの問題はすべての陸水生態系の基本であり、極めて普遍性の高い問題である。にもかかわらずこれまで、森林からの放射性Csの流出は小さく、底質に蓄積した放射性Csは無視できると大方の有識者らは考えてきた。しかし、申請者らは、この問題の重要性を当初から現地観測・実験的手法により明確に示し、底質からの再循環が大きいことを見出してきた。

申請者らは、放射性Cs汚染の実態把握と将来予測を目的として、H24年6月から環境省の環境研究総合推進費を得て、同湖を中心に群馬県内の他水系も含めた本格的調査を2ヶ年計画で行った（H24,25）（研究代表者、角田欣一）。さらに、科研費基盤研究B（H26～28）（研究代表者、久下敏宏）などの支援をうけ、周辺土壌、湖底質、流入水、湖水、魚類、動植物プランクトン、水生植物などの放射性Cs濃度などについて、多角的に調査・研究を継続してきた。

その研究成果は以下のように要約される。

- 1) ワカサギ中の放射性Csレベルは、湖水の放射性Csレベルと高い相関を示す。
- 2) 湖水の放射性Csレベルは、H26頃まではそれまでの調査結果から湖底質や周辺からの放射性Csの流入量はほぼ無視でき、湖水中の放射性Cs量は流出量だけで説明できると考えてきた。しかし、H27以降湖水の放射性Csレベルはほぼ一定となった。
- 3) 2)の結果、ワカサギの放射性Csレベルもほぼ一定となった。幸いにも、ワカサギの放射性Csレベルは規制値の100 Bq/kgを下回り、H27の9月以降持ち帰り自粛の措置は解除されている。しかし、湖水およびワカサギの放射性Cs濃度が一定でこれ以上下がらない現象は、現在も不安材料として、重大な研究課題として残されている。
- 4) 湖底の<sup>137</sup>Csインベントリーは約25,000 Bq/m<sup>2</sup>で5年を経ても増加をしていないが、年々分布深度が深くなっている場所が存在し、<sup>137</sup>Csは何らかの力で徐々に下方に移動している。一方、特別天然記念物の尾瀬国立公園等の貴重な自然環境も放射性物質によって広範囲に汚染された。過去には、山県ら（1958）はその当時の核実験による大気フォールアウトの分析を尾瀬ヶ原で行って、意外に深い泥炭深度まで放射性Csが移動していたことを報告しており、有機物の多い泥炭地で溶存有機物の多い無酸素環境での挙動は通常の森林や畑土壌と異なることが予想された。

文科省の航空機モニタリングによって地表面の放射性物質の蓄積状況を迅速に公表されている。しかしながら、先の基盤B研究（平成24～26年度）「環境放射性物質を用いた湿地生態系機能評価に関する研究」研究代表者（野原精一）では、さらに細かい空間スケールで局所的に空間線量が異なり、しかも植生及び地形・高度等の小流域毎に違っていた。そこでこれまでの環境研究成果等をモデル化してダム湖沼、湿原生態系における汚染実態の把握、環境動態の解明等を行い安心して安全な自然環境を取り戻すことが緊急かつ重大な課題となっている。

### 2. 研究の目的

「ダム湖沼・湿原における環境放射能の流出評価に関する研究」では、ダム・自然湖沼・湿原における放射性Csの実態把握・動態解明のため、福島県・群馬県・栃木県におけるダム湖や湖沼・湿原の集水域の底質に蓄積した放射性Csの時系列変化の解析を行い、流域外への放射性Cs流出メカニズムを明らかにする。航空写真を使った詳細な微地形の解析、ダム湖・自然湖沼・湿原の底質コアの採取と堆積年代判読と放射性Csの時系列変化、沈殿と溶出メカニズムの実験的解析、流域解析を行い、放射性Csの流出過程を解明する。放射性Cs、溶存有機物の挙動、イオンの挙動、窒素・炭素循環の解明からダム・自然湖沼・湿原からの放射性物質の流入・流出量を明らかにする。

### 3. 研究の方法

放射能に汚染されたダム湖・自然湖沼、湿地などの汚染実態と放射性Csの環境動態を把握するため1) 赤城大沼の覚満淵湿原、尾瀬ヶ原を重点汚染モデル地域として、モニタリング、既存データ解析を統合したモデリング研究を推進する。

- 2) 福島県・群馬県・栃木県におけるダム湖や湖沼・湿原の集水域の底質に蓄積した放射性 Cs の時系列変化の解析を行い、流域外への放射性 Cs 流出メカニズムの一般性を明らかにする。
- 3) ダム湖沼・湿原における環境放射能の流出評価に関する調査結果から、コンパートメントモデルを作成し、各ダム湖・自然湖沼・湿地の汚染量と湖水や地下水としての移動についての評価・予測を行う。

以下のサブテーマに沿って各担当機関によって研究を進める。

A) マルチ空間スケールでのモニタリング計測技術の確立

担当機関：国立環境研究所（野原）、群馬県水産試験場（渡辺）、技術協力：フォテック（小玉）、東邦大学（千賀）

赤城大沼と尾瀬ヶ原池とうにおいて航空写真から物質レベルまでのマルチ空間スケールでのモニタリング計測技術を確立する

B) 放射性物質等の詳細な底質インベントリーのモニタリング

担当機関：国立環境研究所（野原）、群馬県水産試験場（渡辺）、栃木県水産試験場（横塚）、協力機関：福島県内水面水産試験場（鷹崎）

群馬県の 12 湖沼、福島県の 14 湖沼、栃木県の 5 湖沼（合計 31 湖沼）について、不攪乱コアサンプラーで底泥コアを採取して、ダム湖および自然湖沼のインベントリーを明らかにする。

C) 放射性物質の移動メカニズムの解明

担当機関：国立環境研究所（野原）、東邦大学（千賀）

移動メカニズムの解明がこの研究の主要テーマである。

群馬県の 12 湖沼、福島県の 14 湖沼、栃木県の 5 湖沼（合計 31 湖沼）について、不攪乱コアサンプラーで採取した底泥コアのうち代表的なコアについて、表層から 4cm 毎に切り分けビニル袋に分けてセラミックカップ（Daiki 製）で間隙水を分離し、固相と液相における放射性 Cs を分析する。底泥や泥炭底質の中を溶存して放射性 Cs が嫌気的狀態で下方に移動するかどうかイメージングプレートを用いて実験的に解明する。また、間隙水中の溶存陽イオン（ICP 分析）、溶存有機物量（島津 TOC 計）、アンモニア量（オートアナライザー）、有機酸量（イオンクロマト）を分析する。代表的なコアについて、乾重/生重比や有機物量から火山灰の有無を判定して、火山灰の含まれる層については年代分析を行い堆積速度を明らかにする。

D) 放射性物質の生態系挙動を解析するコンパートメント評価モデルを構築する。

それにより、湿地生態系での汚染実態と環境動態を把握する。これらの研究成果を活用できる

担当機関：国立環境研究所（野原）、群馬県水産試験場（渡辺）、栃木県水産試験場（横塚）、協力機関：福島県内水面水産試験場（鷹崎）、群馬大学（角田）、武蔵大学（薬袋）

各ダム湖沼、自然湖沼、湿原における放射性 Cs のインベントリーと流域からの流入流出量の既存データ、B) で求めた堆積速度から各湖沼におけるコンパートメント評価モデルを作成する。

E) ダム湖・自然湖沼、湿地における詳細な環境マップの作成を行うとともに、水・物質循環に関する知見を集約し、放射性 Cs 汚染状況とその変容を提示できるようにする。

これらにより、国や自治体による実行計画作成・実施・効果把握を科学的側面から支援する。

担当機関：国立環境研究所（野原）、技術協力：フォテック（小玉）

#### 4. 研究成果

赤城大沼の湖水、動植物プランクトンを季節毎に採取し、水質を毎月観測した。底泥コアを採取し放射性セシウムの垂直分布変化を明らかにした。湖底に溶出チャンバーを設置し放射性セシウムの溶出量を推定した。湖水にゼオライトを係留して除染量を算出した。

放射性セシウムの底泥からの溶出量を冬季と夏季の成層期に実測しセシウム循環過程を明らかにした。隔離水界を設置し、ゼオライト等の係留や栄養塩添加による環境影響を評価した。

A) 以下のような項目で調査を実施した。

- ・有人ヘリコプターやマルチコプター（UAV）を用いた湿原池とうや湖沼の空間線量の広域観測
- ・大沼湖底、覚満淵湿原、尾瀬ヶ原池とうにおける底質の放射性 Cs インベントリーの観測
- ・地下水位および湖水位・流出流入量の連続自動観測
- ・沈殿フラックスの定期的な測定、隔離水界による溶出フラックスの現地測定
- ・湖水の放射性 Cs の採取と分析、隔離水界（20L）の分解実験による再帰量の推定
- ・夏期と冬期における底泥コアのインキュベーション実験による陽イオンの溶出量の推定

B) 同 31 湖沼における一般水質（水深、水温、電気伝導度、透明度等）を測定し、（有効層における）動植物プランクトンを採取して放射性 Cs の分析を行った。各湖沼の湖心で成層状態の深さ方向に 5 水深で採水し、懸濁物質（SS）、藻類量（Chl-a 量）、粒度組成等を測定した。各湖沼におけるインベントリーを流域環境や気象状況等と総合的に解析し、放射性 Cs 蓄積の主要因を明らかにした。

群馬県：赤城大沼、バラギ湖、碓氷湖、丹生湖、神流湖、奥利根湖、赤谷湖、榛名湖、鳴沢湖、草木湖、梅田湖、近藤沼（12 湖沼）

福島県：小野川湖、桧原湖、秋元湖、沼沢湖、尾瀬沼、宇多川湖（ダム湖）、玉野溜池（ダム湖）、はやま湖（ダム湖）、岩部ダム、田子倉ダム、こまちダム、羽鳥湖（ダム）、奥只見湖（ダム湖）、大垣ダム（14 湖沼）

栃木県：中禅寺湖、西ノ湖、五十里ダム、川俣ダム、深山ダム（5 湖沼）

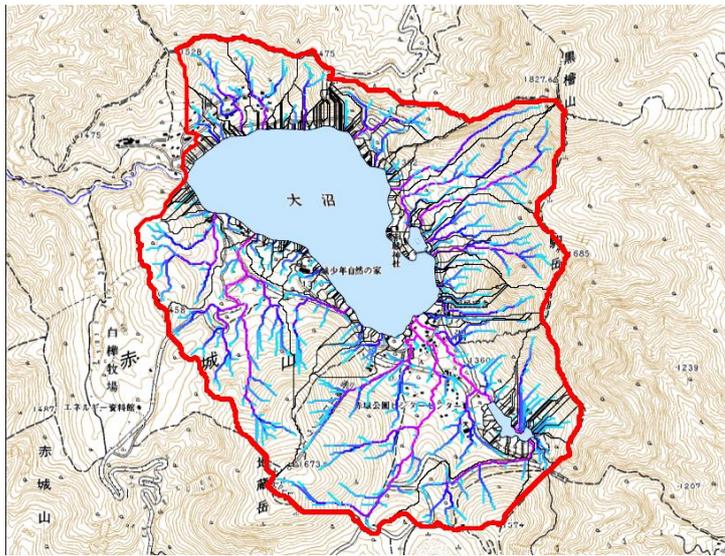


図1. 集水域区分

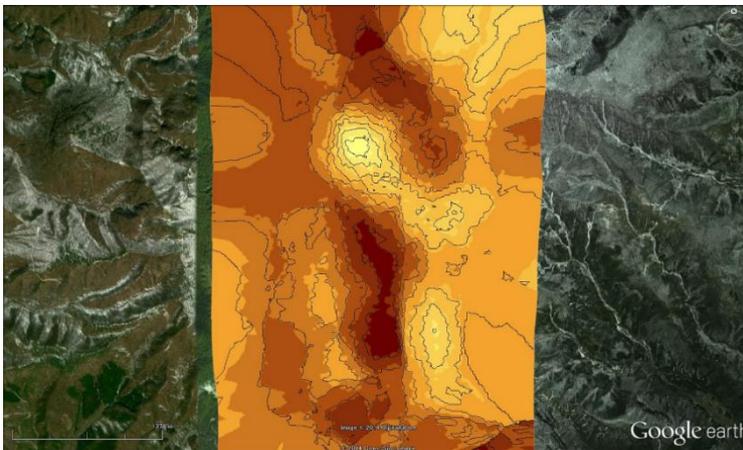


図2. 空間線量の詳細な分布図（汚染図）

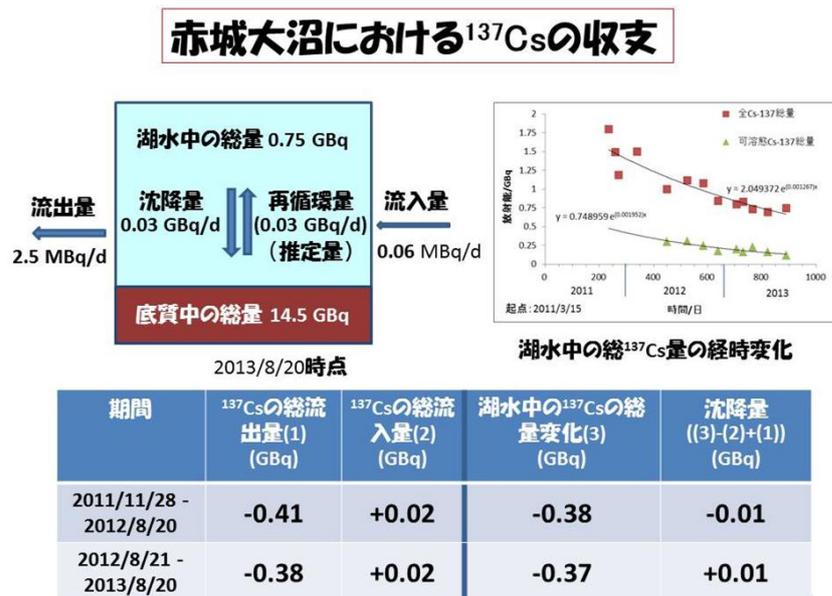


図3. 赤城大沼におけるコンパートメント評価モデル

C) 湖底や泥炭地の底質に含まれる溶存有機物は鉄酸化・還元細菌の主なエネルギー源である。その溶存有機物 (DOM) や多く含まれるアンモニアによって放射性 Cs の溶出は起こりうると推定される。そこで DOM の成分を励起波長および蛍光波長での蛍光強度を測定できる三次元励起蛍光スペクトル (EEM) 法で、複雑な混合物中に存在する蛍光性 DOM の分析を行った。EEM 法は蛍

光特性を持つ物質のみを検出し様々な DOM が混在する環境水のような試料で DOM が同定される。従来（好氣的条件）とは異なる嫌氣的な状態（アルゴンガスで酸素を追い出した湧水）での底質と湖水の分配係数の測定を行い、実際の夏期無酸素下での底泥からの溶出を実験的に証明した。従来 1:10 万（湖水:底質）の分配係数が嫌氣状態では 1:1 千程度に増加することを検証した。

D) 新規に得られるパラメータは、Cs 沈殿フラックス、Cs 分解率、Cs 堆積速度、Cs 溶出速度、嫌氣状態での Cs 分配係数である。一般線形モデルから群馬県の 12 湖沼、福島県の 14 湖沼、栃木県の 5 湖沼（合計 31 湖沼）についてのインベントリーと新規堆積量の推定、ダム湖沼からの流出の可能性についてコンパートメントモデルによる各湖沼の放射性 Cs の安全性評価を行った。

E) 群馬県の 12 湖沼、福島県の 14 湖沼、栃木県の 5 湖沼（合計 31 湖沼）について、集水域区分図、2011 年積雪図、図 8. 空間線量の詳細な分布図等を作成する。各湖沼における雨量、流出流入量データを各ダム管理事務所から入手して、2011 年から 2016 年までの底質堆積量と放射性 Cs の蓄積量（文科省の航空機モニタリング結果）との関係を解析した。

底泥の粒度分布、火山灰からの堆積年代の推定、底泥の物理化学的性状（乾重/生重比、有機物量など）から底質堆積速度と放射性 Cs の関係を一般化し、ダム湖・自然湖沼、湿原からの流出量についての一般化を行った。

研究発表（紙上）:

野原精一, 亀山哲, 玉置雅紀, 金山進 (2016) 山岳湖沼沼沢湖における放射性セシウムの蓄積と移動. Proceedings of the 17th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK Proceedings 2016-8: 49-54. 【査読有】

鈴木究真…, 野原精一 (17 名中 12 番目) et al. (2016) ワカサギにおける放射性セシウムの生物学的半減期の推定, 日本水産学会, 82, 774-776. 【査読有】

野原精一, 鈴木究真, 渡辺峻, 湯浅由美, 久下敏宏 (2017) ダム湖・自然湖沼における放射性セシウムの蓄積量評価 Proceedings of the 18th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK Proceedings, 127-132. 【査読有】

Masanobu Mori a, Kin-ichi Tsunoda, Shoichi Aizawa, Yoichi Saito, Yuko Koike, Takahiro Gonda, Shunji Abe, Kyuma Suzuki, Yumi Yuasa, Toshihiro Kuge, Hideki Tanaka, Hajime Arai, ShunWatanabe, Seiichi Nohara, Yoshitaka Minai, Yukiko Okada, Seiya Nagao (2017) Fractionation of radiocesium in soil, sediments, and aquatic organisms in Lake Onuma of Mt. Akagi, Gunma Prefecture using sequential extraction. Science of the Total Environment 575: 1247-1254. 【査読有】

Toshinori Okuda, Momo Takada, Toshihiro Yamada, Seiichi Nohara & Teruhiko Takahara (2017) Spatial heterogeneity of radiation emission on a secondary mixed forest floor in northeastern Japan after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant explosions, Journal of Forest Research, 22:2, 97-107, DOI: 10.1080/13416979.2017.1279707

Yukiko Senga, Chika Naruoka, Satoshi Moriai & Seiichi Nohara (2018) Characterizing the transformation of aquatic humic substances exposed to ultraviolet radiation using excitation-emission matrix fluorescence spectroscopy and PARAFAC, Inland Waters, 8:4, 505-511, DOI: 10.1080/20442041.2018.1506650 【査読有】

野原精一, 横塚哲也, 小堀功男 (2018) 栃木県中禅寺湖における放射性セシウムの収支. Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK Proceedings, 127-132. 【査読有】

Yukiko Senga & Tsubasa Sato & Megumi Kuroiwa & Seiichi Nohara & Yuichi Suwa (2019) Anammox and Denitrification in the Intertidal Sediment of the Hypereutrophic Yatsu Tidal Flat, Japan Estuaries and Coasts 42:665-674 【査読有】

(口頭発表):

Seiichi NOHARA, Korehisa KANEKO, Norihiro KODAMA, Noriyuki ISHIHARA (2016) Radioactivity accumulation studies on difference in estuary forms using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) after the accident of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station., the 10th INTECOL International Wetlands Conference, Changshu, China. September 19-24, 2016.

野原精一 (2016) 群馬県内の湖沼・ダム湖における環境放射能、日本陸水学会第 81 回大会、那覇市、11 月 6 日

新井肇、渡辺峻、湯浅由美、鈴木究真、田中英樹、久下敏宏、森勝伸、角田欣一、野原精一、岡田往子、薬袋佳孝、長尾誠 (2017) 赤城大沼の水圏生態系における放射性セシウム動態、第 18 回環境放射能研究会 高エネルギー研究所、つくば、3 月 15 日

野原精一・鈴木究真・渡辺峻・湯浅由美・久下敏宏 (2017) ダム湖・自然湖沼における放射性セシウムの蓄積量評価、第 18 回 環境放射能研究会 高エネルギー研究所、つくば、3 月 15 日

野原精一, 横塚哲也, 小堀功男 (2017) 山岳貧栄養湖・中禅寺湖における環境放射能の動態, 日本生態学会第 64 回全国大会 東京、早稲田大学、3 月 16 日

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 鈴木究真、渡辺峻、湯浅由美、新井肇、田中英樹、久下敏宏、角田欣一、森勝伸、野原精一、葉袋佳孝、岡田住子、長尾誠也	4. 巻 19
2. 論文標題 赤城大沼を中心にした水圏生態系における放射性セシウムの動態	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 野原精一、横塚哲也、小堀功男	4. 巻 19
2. 論文標題 栃木県中禅寺湖における放射性セシウムの収支	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 111-116
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 横塚哲也、阿久津正浩、小堀功男、野原精一	4. 巻 19
2. 論文標題 栃木県中禅寺湖におけるブラウントロウトのセシウム濃度	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 117-121
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 渡辺峻、鈴木究真、湯浅由美、新井肇、田中英樹、久下敏宏、角田欣一、森勝伸、野原精一、葉袋佳孝、岡田住子、長尾誠也	4. 巻 19
2. 論文標題 赤城大沼におけるイワナSalvelinus leucomaenisの137Cs濃度の推移	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 122-127
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yukiko Senga, Tsubasa Sato, Megumi Kuroiwa, Seiichi Nohara, Yuichi Suwa	4. 巻 42
2. 論文標題 Anammox and Denitrification in the Intertidal Sediment of the Hypereutrophic Yatsu Tidal Flat, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Estuaries and Coasts	6. 最初と最後の頁 665-674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s12237-019-00520-6">https://doi.org/10.1007/s12237-019-00520-6</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 野原精一, 鈴木究真, 渡辺峻, 湯浅由美, 久下敏弘	4. 巻 18
2. 論文標題 ダム湖・自然湖沼における放射性セシウムの蓄積量評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the 18th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 127-132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新井 肇, 渡辺 峻, 湯浅由美, 鈴木究真, 田中英樹, 久下敏宏, 森 勝伸, 角田欣一, 野原精一, 岡田往子, 薬袋佳孝, 長尾誠也	4. 巻 18
2. 論文標題 赤城大沼の水圏生態系における放射性セシウム動態	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the 18th Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 239-245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kyuma Suzuki, Shun Watanabe, Yumi Yuasa, Yasunori Yamashita, Hajime Arai, Hideki Tanaka, Toshihiro Kuge, Masanobu Mori, Kin-ichi Tsunoda, Seiichi Nohara, Yuichi Iwasaki, Yoshitaka Minai, Yukiko Okada, Seiya Nagao	4. 巻 18
2. 論文標題 Radiocesium dynamics in the aquatic ecosystem of Lake Onuma on Mt. Akagi following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science of the Total Environment	6. 最初と最後の頁 1153-1164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.017">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.017</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 野原精一、横塚哲也、小堀功男
2. 発表標題 栃木県中禅寺湖における放射性セシウムの収支
3. 学会等名 the 19th Workshop on Environmental Radioactivity
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木究真、渡辺峻、湯浅由美、新井肇、田中英樹、久下敏宏、角田欣一、森勝伸、野原精一、薬袋佳孝、岡田往子、長尾誠也
2. 発表標題 赤城大沼を中心とした水圏生態系における放射性セシウムの動態
3. 学会等名 the 19th Workshop on Environmental Radioactivity
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡辺峻、鈴木究真、湯浅由美、新井肇、田中英樹、久下敏宏、角田欣一、森勝伸、野原精一、薬袋佳孝、岡田往子、長尾誠也
2. 発表標題 赤城大沼におけるイワナ <i>Salvelinus leucomaenis</i> の <sup>137</sup> Cs濃度の推移
3. 学会等名 the 19th Workshop on Environmental Radioactivity
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横塚哲也、阿久津正浩、小堀功男、野原精一
2. 発表標題 栃木県中禅寺湖におけるブラウントロウトのセシウム濃度
3. 学会等名 the 19th Workshop on Environmental Radioactivity
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野原精一, 横塚哲也, 小堀功男
2. 発表標題 山岳湖沼における放射性セシウムの挙動
3. 学会等名 日本陸水学会第82回大会, 仙北市田沢湖大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野原精一, 横塚哲也, 小堀功男
2. 発表標題 中禅寺湖における放射性セシウムの挙動
3. 学会等名 日本陸水学会第82回大会, 仙北市田沢湖大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森勝伸, 權田貴裕, 角田欣一, 鈴木究真, 湯浅由美, 新井肇, 渡辺峻, 久下敏宏, 野原精一, 板橋英之
2. 発表標題 逐次抽出法による化学形態別分析からみる群馬県赤城大沼の土壌及び水生生物の放射性セシウムの動態挙動
3. 学会等名 第54回フローインジェクション分析講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野原精一, 横塚哲也, 小堀功男
2. 発表標題 栃木県中禅寺湖における放射性セシウムの収支
3. 学会等名 第19回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横塚哲也, 阿久津正浩, 小堀功男, 野原精一
2. 発表標題 栃木県中禅寺湖におけるブラントラウトのセシウム濃度
3. 学会等名 第19回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木究真, 渡辺 峻, 湯浅由美, 新井 肇 , 田中英樹, 久下敏宏 , 角田欣一, 森 勝伸, 野原精一, 薬袋佳孝, 岡田住子 , 長尾誠也
2. 発表標題 赤城大沼を中心とした水圏生態系における放射性セシウムの動態
3. 学会等名 第19回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡辺 峻, 鈴木究真, 湯浅由美, 新井 肇 , 田中英樹, 久下敏宏 , 角田欣一, 森 勝伸, 野原精一, 薬袋佳孝, 岡田住子 , 長尾誠也
2. 発表標題 赤城大沼におけるイワナ <sup>137</sup> Cs濃度の推移
3. 学会等名 第19回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野原精一, 福原晴夫, 千賀有希子
2. 発表標題 尾瀬ヶ原・湿原地形と陸水環境の変遷に関する研究 - 池漕に対する洪水の影響 -
3. 学会等名 日本生態学会第65回全国大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	千賀 有希子 (Sennga Yuki ko) (30434210)	東邦大学・理学部・准教授  (32661)	
研究分担者	渡辺 峻 (Watanabe Syunn) (30739024)	群馬県水産試験場・その他部局等・研究員  (82303)	
研究分担者	横塚 哲也 (Yokotsuka Tetsuya) (40605482)	栃木県水産試験場・水産研究部・研究員  (M0001)	