

地下水環境学と沿岸生態学の融合研究を目指して

広島大学大学院先進理工系科学研究科
齋藤光代

このたび、2025年度学術賞を拝受いたしました。私には身に余る賞で大変恐縮しておりますが、審査に関わっていただいた先生方には心より御礼申し上げます。今回の受賞により、改めてこれまでの研究を振り返るとともに、今後どのような方向を目指していくのかを考える機会を与えていただきました。私がこれまで一貫して注目し続けてきたのは「地下水や地表水の流動や流出という物理学過程が生物地球化学過程に及ぼす影響」です。それを踏まえて、第46回東京大会（法政大学）では、過去に本学会において報告してきた内容を中心に「地下水流出による栄養塩循環と生態系への影響：地下水環境学と沿岸生態学の融合研究を目指して」という題目で発表を行いました。

私は2002年に卒論生として広島大学総合科学部の小野寺真一先生の研究室に配属いただき、そこから博士後期課程修了までの6年間、柑橘類の果樹栽培が盛んな広島県尾道市瀬戸田町（生口島）を対象に、地下水流動にともなう硝酸性窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）の動態、特に自然減衰過程（希釈・脱室過程）についての研究を行いました（写真1）。従来、帯水層中での脱室過程については地形が平坦な大陸流域や河畔域、氾濫原などを対象とした事例が主でしたが、本研究では、急峻な地形を呈する島嶼の流域を対象としました。



写真1. 広島県尾道市瀬戸田町（生口島）における地下水調査の様子

調査を重ねて行くと、扇状地の扇頂付近の果樹園直下では地下水の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が環境基準値（10 mg/L）の2倍以上の高濃度を示す地点が確認され、一方では海岸線から約200 m内陸の下流域で、時期によっては $\text{NO}_3\text{-N}$ がほとんど検出されないレベルにまで低下することが明らかになりました[1]。この地下水流動にともなう急激な濃度減衰は、地下水の年代（果樹園栽培が盛んになる以前に涵養された地下水）や山地で涵養された $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の低い地下水による希釈では説明がつかず、島嶼のような地下水流速が比較的大きい環境においても脱室が生じることを明らかにした非常に貴重な結果となりました。さらに、地下水のモニタリング結果から、ダルシー流速が約 2.0×10^{-6} cm/sを下回ると $\text{NO}_3\text{-N}$ 減衰率が急激に上昇する傾向を確認し[2]、地下水流速が脱室反応の重要な制御要因となることを明らかにしました。当時、地下水中での脱室を扱った研究の多くが溶存酸素や電子供与体（有機態炭素など）の濃度、および脱室菌の存在などの生物化学的条件をもとに議論していたのに対し、私達の研究は、地下水流速という物理条件をもとに脱室過程を紐解いた新規性の高い成果になったと考えています。

また、2008年からの5年間は愛媛大学沿岸環境科学研究センター（Center for Marine Environmental Studies: CMES）の海洋学研究室（武岡英隆先生、郭 新宇先生）において研究員および日本学術振興会特別研究員PDとしてお世話になりました。学生時代は陸水学（水文地質学）を中心に学んできましたが、博士号取得直後に、一転して海洋学（海洋物理学）の分野に足を踏み入れたわけです。海洋学の知識も経験も皆無の私がよくポストドクで受け入れてもらえたなと思いますが、当時CMESは文部科学省のグローバルCOEプログラムに採択されていたこともあり、異なる専門分野の若手研究者が多数所属していました。そのため、同世代の研究者と専門の垣根を越えて議論し、異分野の知識や視点、思考法を吸収し、切磋琢磨できる環境が整っていました。さらに、調査船（いさな）を含めた各種海洋観測設備や化学分析設備も充実しており、そのような恵まれた研究環境に身を置けたことは、その後の

大きな財産となっています。前述のように、学生時代は陸から海へ地下水がどのように・どの程度物質を輸送しているのか、について研究してきましたが、それが海の環境に及ぼす影響については調べられていませんでした。そこでCMESでは、主に瀬戸内海の燧灘（ひうちなだ）を対象とした海底湧水（Submarine Groundwater Discharge: SGD）の研究を行いました。瀬戸内海を含む日本の沿岸海域においては、SGDが水・物質収支や生態系に及ぼす影響は依然として十分に定量化されていません。燧灘の沿岸には、西日本最高峰の石鎚山脈を集水域とし、広大な被圧帯水層が発達する愛媛県西条市が位置していることから、瀬戸内海の中でSGDの影響が最も大きいのではないかと考えたのが研究を始めたきっかけでした。調査船による観測の結果、海岸線から数km沖合の水深10-20 mの海底付近において海水中のラドン(²²²Rn)濃度が高い領域が広がっており、すなわち、被圧地下水性のSGDが存在していることを初めて確認しました。これ以降、海域（流出域）のデータからSGDの影響を評価する手法を燧灘以外にも適用し、前述の生口島では、海域への水および栄養塩（窒素、リン）流出の5割以上をSGDが占めていることを明らかにしました[3]。

その後、2013年に岡山大学大学院環境生命科学研究科の陸水循環評価学分野（大久保賢治先生）に特任助教（ウーマン・テニユア・トラック教員）として着任し、それ以降、助教、准教授を経て2021年までの9年間、農業用ため池の滞留時間の違いが流入栄養塩の除去効率に及ぼす影響[4]や、前述のSGDについては、岡山県備前市鹿久居島沿岸(写真2)なども対象に研究を行いました。特に、大久保先生のご指導により、湖沼学および水理学に関する視点や知識を与えていただいたことで、研究テーマの幅が広がりました。また、この時所属していたのが土木工学系の学科であったことから、環境中で起こっている現象を科学的に解き明かすことに加え、研究成果を社会へどう還元していくかをより強く意識するようになりました。



写真2. 岡山県備前市鹿久居島沿岸の藻場の様子

研究テーマの中でも、特にSGDについては、科研費プロジェクト「地下水が沿岸環境の多様性形成に及ぼす影響の評価：藻場生態系サービスの保全に向けて（2018-2020, 代表）」により、ブルーカーボン生態系（光合成によりCO₂を吸収・貯留する海洋生態系）として注目される藻場（海草・海藻類の群落）の生息環境に及ぼすSGDの影響という観点で新たな研究を開始し、その後も科研費プロジェクト

「流域水・物質輸送に伴う藻場変遷過程の解明：生態系サービスの定量化と活用に向けて（2021-2023, 代表）」、「地下水環境学と沿岸生態学の融合と深化：ブレイクスルーに向けた新規アプローチの導入（2022-2025, 代表）」、「潮間帯藻場の保全に向けた新たな栄養塩循環論創生：主たる供給源は陸由来か再生産か？（2022-2025, 代表）」と、2022年に広島大学大学院先進理工系科学研究科に赴任して以降も研究を継続してきました。その結果、SGDが顕著な沿岸域では、藻場を構成する海草・海藻類の種の多様性が高い[5]ことに加えて、魚類の多様性も高いという傾向を確認してきました[6]。これらの結果は、SGDによって沿岸域の環境（海水の塩分や水温、栄養塩濃度など）が変化し、結果として多様な種類の藻場や生物が共存可能な環境条件が形成されている可能性を示しています。特に、大規模な河川が発達していない島嶼では、前述のように陸水の流出に占めるSGDの割合が大きいことから、その沿岸環境・生態系への影響評価は重要であると考えています。

これまでの研究をさらに発展させていくため、今後は、地下水が流出先の環境や生態系に及ぼす影響をより詳細かつ定量的に評価していくこと、さらには、気候変動や人間活動にともなうその変動を予測していくことが課題であると考えています。その実現のためには、多様なアプローチによる、ローカルスケールにとどまらない評価が必要であり、多様な分野の研究者、また、海外の研究者と連携して取り組んでいけるよう、尽力していきたいと考えています。さらに将来的には、それらの研究成果をブルーカーボン生態系や水産物の保全や再生につなげていくことが理想です。

参考文献

- [1] 齋藤光代・小野寺真一 (2009) 陸水学雑誌, **70**, 141- 151. <https://doi.org/10.3739/rikusui.70.141>
- [2] 齋藤光代・小野寺真一 (2011) 日本水文科学会誌, **41**, 91-101. <https://doi.org/10.4145/jahs.41.91>
- [3] Zhu, A., Saito, M., et al. (2019) Marine Chemistry, **209**, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2018.12.003>
- [4] Saito, M., et al. (2015): Water Science and Technology, **72**, 2187-2193. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.441>
- [5] Akinaga, T., Saito, M., et al. (2025): Remote Sensing Applications: Society and Environment, **37**, 101430. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101430>
- [6] Nhat, N. H., Saito, M., et al. (2024): Biology, **13**, 609. <https://doi.org/10.3390/biology13080609>

謝辞

これまで、研究を共同で実施・サポートいただいた広島大学の小野寺真一教授、愛媛大学の武岡英隆名誉教授および郭 新宇教授、岡山大学の久保賢治名誉教授、および歴代の研究室学生・スタッフの皆様へ心より感謝申し上げます。

陸水物理学会第46回東京大会 報告

知北和久(北海道大学)

2025年度(第46回)東京大会は、法政大学・小寺浩二会員を世話人として、11月22日(土)に法政大学市ヶ谷キャンパスのボアソナード・タワー26階スカイホール(写真1)を会場に、研究発表会、総会および学会賞授賞式が行われ、11月23日(日)に「箱根・芦ノ湖」を見学する巡検が行われた。大会には、北は北海道から南は広島県まで、9名の学生・院生を含む計23名の参加があった。今回は、合計14件の研究発表に対し、一発表20分と長めの時間がとれ、活発な質疑応答が交わされた。研究発表会では、河川・湖沼の水質環境変化、断層と水質との関係、湖沼のメタン排出モデル、流域スケールの栄養塩流出、地下水と栄養塩循環との関係、火山活動と生態系、など多岐にわたるテーマが扱われ、それぞれの発表は大変興味深いものだった。他方、会場からは大都会・東京と遠くに富士山が見え、この眺望はすばらしかった(写真2)。研究発表後に総会と学会賞授賞式が行われ、その後、同階のラウンジで研究交流会が開催された。交流会開催中は、フルーツとキーボードによる生演奏も聞かれ、終始、和やかな雰囲気であった。今回、お世話いただいた小寺浩二会員と学生スタッフに、心から御礼申し上げます。



写真1. ボアソナード・タワー(左)、1階入口ホール(中央)、26階大会会場(右)。



写真2. 会場からの眺望。



写真3. 発表会場にて。

2025年度陸水物理学会学会賞受賞者

今年度の学会賞は、次の方が受賞されました。おめでとうございます。

- ・功績賞：小寺浩二氏
- ・学術賞：齋藤光代氏
- ・学生優秀発表賞：日本大・木村和貴氏
法政大・中岡和好氏

なお、奨励賞と論文賞に該当者はおりませんでした。

各受賞者から一言

木村和貴氏：このたびは学生優秀発表賞という栄誉ある賞を賜り、誠にありがとうございます。本研究の発表にあたり、陸水物理学会の先生方および会員の皆様から多くの示唆に富むご質問や活発で本質的なご議論を頂戴し、自身の研究をより深く、多角的に捉え直す大変貴重な機会となりました。分野や立場を越えて率直に意見を交わすことのできる本学会の温かくも真摯な学術風土は、研究者として成長する上でかけがえない財産であると感じております。このような実りある交流の場を与えてくださった、学会および関係の皆様は心より感謝申し上げます。今後も議論を糧に研鑽を重ね、陸水分野の発展に微力ながら貢献できるように精進してまいります。下の写真は、私の研究場所である猪苗代湖の浜路取水塔を示します。

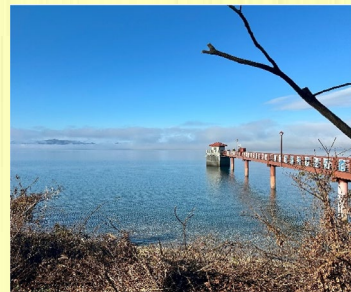


写真 猪苗代湖にある郡山市の取水源の浜路取水塔。

中岡和好氏：第46回東京大会におきまして、学生優秀発表賞を思いがけず受賞し大変光栄に存じます。今回の受賞は、学部生の時から取り組んでおりました、断層と水質の関係性を取りまとめたもので、いまだ研究の途中ではありますが、今後の研究を進めていく上で大いに励みとなりました。小寺先生の熱心な指導と、研究室の仲間の協力・助言の賜物と深く感謝いたしております。研究は、四国全域の河川源流部での採水が中心となり(図1)、車中泊しながら連日四国中を

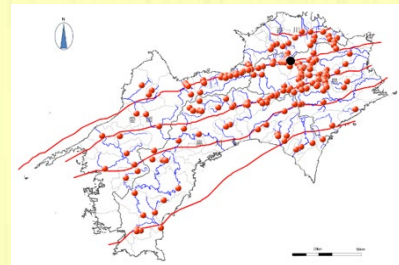


図1. 調査地点。黒丸が写真1の場所。

駆け巡っております（写真1）。研究の成果を、地すべり等の災害防止につなげたいとの思いで、今後も取り組んでまいりますので、引き続きご助言賜りたく存じます。



写真1. 三野断層付近の調査（三好市三野町加茂宮）。

陸水物理学会第46回東京大会 研究発表プログラム

2025年11月22日(土)：法政大学・市ヶ谷キャンパス、
ボアソナード・タワー26階

<Session 1> 9:30～10:50

- 1) 北アルプス・梓川上流域における2024年厳冬期の一時的な融雪
*鈴木啓助(信州大学), 西村基志(信州大学), 佐々木明彦(国士舘大学)
- 2) 新河岸川流域の河川水質の変化とその要因について
*乙幡正喜(八洲学園大・学), 小寺浩二(法政大・地理)
- 3) 相模川流域の河川水質の地域特性について
*五十嵐誠(法政大・院), 小寺浩二(法政大・地理)
- 4) 農業用水路における水質の変化とその要因—見沼代用水を例に—
*阿部雅己, 飯泉佳子(日本大・文理)
- 5) 佐賀平野のクリークを中心とした水環境（2）—水質の空間分布と季節変化—
*田代 豪(法政大・院), 小寺浩二(法政大・地理)
- 6) 中央構造線三野断層・池田断層と水質の関係性
*中岡和好(法政大・院), 小寺浩二(法政大・地理)
- 7) 猪苗代湖における水温の短期予測とカビ臭物質の発生時期の推定への応用
*木村和貴(日大院・工), 落合孝浩(郡山市環境保全センター), 沼田靖(日大・工)
- 8) 衛星観測と機械学習を用いた浅い富栄養湖におけるメタン排出量推定モデルの作成と汎用性の検討
*小田理人(千葉大・院), 楊偉(千葉大・環境リモセン), 岩田拓記(信州大・理)

<Session 2> 13:40-15:50

- 9) 青森県・青池の呈色に与える波面効果
*花石竜治(青森県), 知北和久(北大・北極セ)

- 10) 活火山火口湖における地下熱水系の研究
*知北和久(北大・北極セ), 後藤章夫(東北大・東北アジア), 岡田 純(気象研), 網田和宏(秋田大・理工), 大八木英夫(南山大・総合政策)
- 11) 流域スケールでの栄養塩流出に及ぼす都市化及び過疎・高齢化の影響
*小野寺真一, 王崑陽, Kimbi, Sharon, 齋藤光代(広島大・院・先進理工)
- 12) 三島市の都市河川は安全な親水空間か？
谷口智雅(三重大・人文)
- 13) 活火山御嶽山南麓の湧水域の地点間による河床付着物の生成過程の違い
*宇佐見亜希子(愛知工業大・工学), 田代喬(名古屋大・減災セ), 岩月栄治・八木明彦(愛知工業大・工学)
- 14) 地下水流出による栄養塩循環と生態系への影響：地下水環境学と沿岸生態学の融合研究を目指して
齋藤 光代(広島大・院・先進理工)

総会 議事録

知北和久

日時：2025年11月22日(土) 16:00-16:30

場所：法政大学市ヶ谷キャンパス、ボアソナード・タワー26階スカイホール

議題

- 1) 2026年度大会について
候補地：京都大学防災研究所・徳島地すべり観測所(徳島県三好市池田町)
日程：2026年11月13日(金)～15日(日)
世話人：京都大学防災研究所・山崎新太郎氏
巡検地(予定)：徳島県地すべり地帯
- 2) 次期運営委員長について
北大・知北和久氏の再任が了承された。
任期は2026年4月1日～2029年3月31日の3年間
- 3) 今年度の学会賞候補者について
*学術賞：齋藤光代氏 *功績賞：小寺浩二氏
*論文賞, 奨励賞：該当者なし
- 4) 2026年度JpGU-AGU合同大会での共催セッション2つの英語セッション「流域圏生態系における生物多様性・栄養循環・物質輸送」「水循環・水環境」について、共催の継続が承認された。
プログラム委員が千葉大・濱氏と知北氏であることが確認された。
- 5) 各委員への委嘱状について
運営委員, 編集委員, 編集委員長, HRL編集委員について、学会から委嘱状を発行することとなった。
任期は、2026年4月1日～2029年3月31日の3年間。
委任状は事務局が作成し、申し出に応じて発行することとなった。
- 6) 学会フェローの授与について
功績賞受賞者に学会フェローを授与し、これに対応して会則を改定することとなった。

総会 議事録（続き）

報告

1) 編集報告

学会誌の投稿・編集状況について、藤井編集委員長より、別紙資料に基づき説明があった。

2) 会計報告

担当・知北氏より通帳を掲示し、2024年度長崎大会以降の収支について報告があった。

3) 現在の会員数

知北氏より、2025年10月付の会員数が158名であることが報告された。

巡検報告

藤井智康（奈良教育大学）

陸水物理学会東京大会（第46回）の巡検が、2025年11月23日（日）に実施された。当初は三宅島の巡検も計画されていたが、祝日での開催や天候の影響による飛行機やフェリーなどの交通機関の不安から断念し、今回の箱根・芦ノ湖（箱根ジオパーク）が巡検地となった。東京大会の巡検においては、飯泉佳子会員（日本大学）の周到的な準備・計画のおかげで大変素晴らしい巡検となった。以下に、巡検の行程や内容について紹介する。

三連休のど真ん中の日の開催であることから、マイクロバスなどの交通への影響を考慮し、各自で小田急ロマンスカー等（写真1）を予約し、箱根湯本駅に午前9時までに集合することになった（写真2）。参加者は、19名であった（1名は遅刻で途中の大涌谷で無事合流）。案内は、神奈川県温泉地学研究所所長 宮下雄次氏にお願いし、多くの資料提供や解説を頂きながらの巡検がスタートした。



写真1. 箱根ロマンスカー（新宿駅にて）。



写真2. 箱根湯本駅でのマイクロバス乗車。

最初の目的地は、大涌谷であった。最初はスムーズに進んでいたバスも3連休の有名な観光地であることから渋滞によりストップし、駐車場までは1～2時間はかかるという情報から、途中でいったんバスを降り、坂道を2 kmほど徒歩で大涌谷まで向かうことになった。これも陸水物理学会の巡検の良いところであり、普段は車で通過する場所も解説付きで見学しながらの移動となった。途中、噴気が出ているのを見ると大地は生きていて肌で感じる事ができた（写真3, 4）。この日の気温は比較的高く、歩いての移動は大変暑かった。



写真3. 噴気状況。



写真4. 宮下氏による解説。

1時間ほど歩いて、ようやく1つ目の目的地である大涌谷に全員無事に到着し、遅れていた1名とも無事合流した（写真5）。その後は、箱根ジオミュージアムを見学し、箱根火山の誕生、温泉のメカニズム、箱根温泉の造成のしくみなどを展示や映像により学んだ（何回か箱根に旅行に来たことがあるが、大涌谷地域の温泉が造成塔によって造られていたことを初めて知る）。その後、しばらくは大涌谷を散策したり、黒たまごを食べたりとゆっくりと過ごした（写真6～8）。



写真5. 有名な黒たまごモニュメント。



写真6. 箱根ジオミュージアム入口。



写真7. 大涌谷。



写真8. ちきゅうの谷より大涌谷を望む。

再び、マイクロバスに乗車して次の場所に向かうものの、昼食予約時間の関係から予定していた姥子温泉秀明館への立ち寄り断念し、昼食場所である芦ノ湖お食事処・釣り舟うえ乃へ向かった（写真9, 10）。途中でマイクロバスを降車し、宮下所長による大涌谷の噴火に関する解説を頂いた。



写真9. わかさぎ定食.



写真10. 芦ノ湖湖岸 (お食事処・うえ乃より).

お腹も満たされ、マイクロバスに再び乗車し、箱根旧街道ハイキングのスタート地点まで移動した。その後は、石畳や砂利道となっている旧箱根街道を約40分歩いて甘酒茶屋までハイキングした。石畳は、昔は箱根に群生するハコネダケという細竹を毎年敷き詰めていたようであるが、大変な費用と労力がかかることから1680年に石畳の道になったようである(途中の説明版より)。昔の人は、この道を行き来していたことを考えて歩いていると歴史を肌で感じる大変良い機会となった(写真11~13)。



写真11. ハイキング風景.



写真12. 旧箱根街道.



写真13. 甘酒茶屋と紅葉.

甘酒茶屋で旧箱根街道のハイキングの疲れを癒やし、再びマイクロバスに乗車し、最後の見学地である石垣山一夜城(豊臣秀吉が小田原合戦の本営とした城の跡地)へ移動した(写真14)。石垣山城内では、曲輪の石垣や井戸曲輪(谷地形になるところを塞ぎ止めるように周囲に石垣を積み上げて、その底に井戸をつくったもの;別名「さざえの井戸」とも呼ばれている)などを見学した(写真15)。



写真14. 石垣山城入口での宮下所長の解説.



写真15. 井戸曲輪の見学状況.



写真16. 物見台より相模湾を望む.

全ての見学を終え、巡検のマイクロバスは小田原駅へ向かい、予定通り15時30分ぐらいに到着し、解散となった。末筆ながら、早朝より丁寧な解説と案内をして頂いた神奈川県温泉地学研究所 宮下雄次氏に改めて感謝申し上げます。



写真17. 曲輪の石垣前にて.

-2026年度水関連学会大会の日程・場所

- 1) 陸水物理学会第47回徳島大会
開催地：京都大学防災研究所・徳島地すべり観測所(徳島県三好市池田町)
日程：2026年11月13日(金)~15日(日)
巡検地(予定)：徳島県地すべり地帯
- 2) 日本地球惑星科学連合(JpGU)-AGU合同大会
開催地：千葉県幕張メッセ
日程：2026年5月24日(日)~29日(金)
共催セッション(英語使用)：「流域圏生態系における物質輸送と循環：源流から沿岸海域まで」および「水循環・水環境」
- 3) 日本水文科学会学術大会
開催地：じゅうろくプラザ(岐阜県岐阜市)
日程：2026年9月13日(日)~16日(水)
- 4) 日本陸水学会第90回札幌大会
会場：信州大学松本キャンパス
日程：2026年9月10日(木)~13日(日)

・陸水物理学会の構成委員 (2025年11月現在)
(敬称略)

会長：鈴木啓助
運営委員長：知北和久
運営委員：網田和宏、飯泉佳子、池田隆司、石井吉之、浦野慎一、大八木英夫、小野寺真一、北岡豪一、小寺浩二、齋藤光代、阪田義隆、谷口智雅、戸田孝、濱侃、林武司、藤井智康

陸水物理学会事務局：
〒001-0021 札幌市北区北21条西11丁目
北海道大学 北極域研究センター 知北和久 気付
TEL/FAX 011-772-4292
E-mail: chikita@sci.hokudai.ac.jp

*本冊子内容の無断の複製・転載を禁ず