

第18号

岐阜大学

流域圏

令和元年度 年次報告

科学研究センター報告

2020年3月

岐阜大学流域圏科学研究センター

令和元年度 流域圏科学研究センター 年次報告（第18号）

目次

1. 令和元年度流域圏科学研究センター組織	1
2. 令和元年度における主な活動と行事	3
(1) 岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム報告	4
(2) 共同研究支援室活動報告	8
(3) 第4回流域圏保全研究推進セミナー報告	9
(4) 岐阜大学創立70周年記念事業報告	12
(5) 国際ワークショップ報告	13
(6) 一般向けセミナー報告	14
3. 令和元年度研究成果と研究活動	15
(1) 教員の研究概要	15
(2) 教員の研究活動・社会活動	68
(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績	103
(4) 高山試験地報告	105

<付属資料> マスメディア等における教員の活動紹介

センター組織表

部門	研究分野	教授	准教授	助教	助手	外国人専攻准教授	国内専攻准教授	兼務教員	非常勤研究員	外国人研究者	特別能力研究員	研究員	技術職員 (研究推進課)	事務職員 (研究推進課)	事務補佐員 技術補佐員
令和元年度 部門	植生機能	大塚 俊之			丸谷 靖幸 RI.6.17か5										
	植生管理	景山 幸二	津田 智	日高野 綾香 (兼任)											大坪佳代子
	植生生理生態	村岡 裕由		斎藤 琢											
	植生景観						村山 昌平 (環境学専攻/環境学専攻)								
水素安全部 部門	水系動態	玉川 一郎	原田 守啓	(丸谷 靖幸)				小林 智尚 小嶋 智 吉野 純 大西 健夫	Rahma Yanda			永山 滋也			
	水質安全	李 富生	廣岡佳弥子				渡辺 昇 (環境学専攻/環境学専攻) 兼 分 後藤 幸浩 (環境学専攻/環境学専攻) 注: 兼任職面	山田 俊郎	SARTAJ AHMAD BHAT			市橋 修 松井 智代 河口 しのぶ			
	水素安全国際 (外国人専攻1名)														
流域情報研究部門	環境資源解析	栗屋 善雄	児島 利治					平松 研 石田 仁							
	地震災害診断	杉戸 真太 (兼任)	久世 益充					能島 暢呂							
	流域安全		小山 真紀				大田 裕 (環境学専攻/環境学専攻)								
流域水環境リサーチ 育成プログラム推進室		魏 永芬	石黒 泰											石神貴美子	
共同研究推進室	(村岡 裕由)		丸谷 靖幸 (兼任)									(鈴木 浩二)		伊藤 雪絵 (平塚 薫) (大坪佳代子)	
事務室														米田 多江 川瀬恵美子	
高山試験地					(丸谷 靖幸)									鈴木 浩二	平塚 薫

2. 令和元年度における主な活動と行事

令和元年度における流域圏科学研究センターにおける主な活動と行事について、以下の順で紹介する。

- (1) 岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム報告
- (2) 共同研究支援室活動報告
- (3) 第4回流域圏保全研究推進セミナー報告
- (4) 岐阜大学創立70周年記念事業報告
- (5) 国際ワークショップ報告
- (6) 一般向けセミナー報告

(1) 2019年度岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム報告

所 属：流域水環境リーダー育成プログラム推進室

氏 名：李 富生, 魏 永芬, 石黒 泰, 石神 貴美子

(兼任教員) 大西 健夫 (応用生物科学部), 廣岡 佳弥子 (流域研)

1. はじめに

本プログラムは、発展途上国が直面する水質・水資源・生態などの極めて深刻な流域水環境分野の問題の解決に取り組む環境リーダーの育成を目的として、2009年7月にスタートした人材育成事業である。独立行政法人科学技術振興機構の補助による実施期間(2009～2013年度)を経て、2014年度以降は民間の寄付金も含めた大学の自己資金により実施している。本プログラムはこれまでに248名の学生を受け入れ、修士課程修了生175名(留学生93名)、博士課程修了生39名(留学生36名)の合計214名の環境リーダーを輩出した。2019年度は学内外関係部門と連携・協力し、改善を図りながら、育成対象者の育成、育成対象候補者の募集・選定および来日前後の指導・支援等を行った。

2. 在籍中の育成対象者と育成対象候補者の受入れ

1) 在籍中の育成対象者

2019年度は6カ国38名の育成対象者(日本18名, 中国8名, インドネシア6名, バングラデシュ4名, ベトナム1名, モンゴル1名)が在籍し、その内訳は修士課程が1年生10名(日本人学生6名, 留学生4名), 2年生17名(日本人学生6名, 留学生11名)の計27名, 博士課程が1年生2名(留学生のみ), 2年生3名(留学生のみ), 3年生6名(日本人学生1名, 留学生5名)の計11名である。

2) 育成対象候補者の受入れ

3カ国(インドネシア, 中国, バングラデシュ, フィリピン)7名の応募者から、環境リーダー候補者選定委員会において6名(インドネシア3名, 中国1名, バングラデシュ2名)を修士課程の育成対象候補者として選定した。選定した6名は2019年10月より研究生として受け入れた。

3. 教育活動

1) 修士課程の育成対象者

修士課程の育成対象者に対し、編成したカリキュラムにある主に以下の科目について教育活動を行った。

・環境リーダー特論(3科目;各1単位)

<リモートセンシング水環境計測学特論 / アジア水環境動態評価特論 / アジア水処理技術特論>

途上国の水環境問題を解決するための理論と現場知識を身に付けることを目的として講義を計画し、外部講師を迎え学内外共同で実施した。また、配布資料が日本語の場合には、推進室教員により英語併記を行い、学生の理解を図った。

・環境リーダー育成特別演習(後学期, 1単位)

学生はLife Cycle Assessment(LCA)関連の英文書籍の輪読を行い、LCAの意義や手法を学んだ後に、連携協力関係にある岐阜市北部プラントおよび株式会社日本環境管理センターを訪問し、現場指導者の指導のもとでの現場調査を行った。その後、大学で資料調査・討議・データ解析などを行い、LCAを用いて調査した事業の環境評価を行った上で、プログラム受講生に対して英語で発表を行った。2019年度は「Which way is more environmentally friendly to obtain phosphorus: import or recovery?」、「The life cycle assessment(LCA) of wood pellets and kerosene」の2つの課題を設定した。推進室教員は、輪読の指導、事業担当責任者との調整、現場への引率、現場通訳、討議・データ解析・発表資料およびレポート作成の指導を行った。



図1 環境リーダー育成特別演習
現場研修(左)と成果発表(右)

- ・地域環境文化特論(前学期, 1単位) / 地球環境文化特論(後学期, 1単位)

前期に「地域環境文化特論」、後期に「地球環境文化特論」を開講した。多岐にわたる環境問題の知識の共有と情報を人に伝えるための訓練および学生間の交流をも兼ねて、セミナー形式で講義を行った。本特論は「地球環境セミナーⅡ」と合同で年16回を実施した。内容は日本人学生と留学生の2~3名の少人数グループによる課題調査と英語での発表, 全履修者参加の英語によるグループ討論, 発表者によるグループ討論の総括から構成される。グループによる発表の他, 4名の博士課程3年生による学位研究の紹介も取り入れた。

推進室教員は10区分約180のテーマ案を提供し, 学生の発表資料作成, 発表・グループ討論の進行およびレポートの作成などを指導した。



図2 地域環境文化特論/地球環境文化特論/地球環境セミナーⅡ
学生のグループでの発表(左)とグループディスカッション(右)

2) 博士課程の育成対象者

博士課程の育成対象者に対し, 編成したカリキュラムにある主に以下の科目について教育活動を行った。

- ・環境ソリューション特別演習Ⅰ(後学期, 1単位)

環境問題の将来の動向を知り, 有効な解決策を見出すためには, 政治・経済・文化など環境問題と密接に関係する社会的・文化的背景を知ることが目的とし, 政治・経済・文化に関する文献から, 過去・現在・未来にわたる動向を知るとともに, それらが実社会とどのようなかかわりがあるかを調査し, その結果をまとめ, 英語で発表した。2019年度は「Sustainable Land Management (SLM) as Land Use Change Solution」, 「Impacts of trade on environment and health issues」の2つの課題を設定した。課題の設定から発表に至るまでの各プロセスにおいて推進室教員による指導を行った。

- ・環境ソリューション特別演習Ⅱ(前学期, 1単位)

公開模擬講義を通して、将来教員・研究者として教育に携わる上で必要となる技能を習得することを目的として実施し、2019年度は5名が受講した。受講学生による2回の公開模擬講義「Human water cycle」と「Climate Change and Land Use」をそれぞれ7月12日と7月26日に岐阜大学で行った。



図3 公開模擬講義の実施風景

・地球環境セミナーⅡ（通年2単位）

博士学生の環境問題に関する視野の拡大、意識の共有、国際コミュニケーション能力のさらなる向上を図ることを目的とした科目であり、上述の「地域環境文化特論 / 地球環境文化特論」と合同で実施した。

4. 学外研修

流域水環境分野の現場の知識と経験を身に付け、学生自らが流域水環境ニーズを探索し、研究設計する技能を養成するため、推進室教員は、受け入れ先と実施計画及び実施方法について協議した上で、現場の指導者と共同で実施した。

1) 国内グループインターンシップ

一般財団法人岐阜県環境管理技術センターを受入機関とし、本プログラムの修士課程1年の留学生4名、9月24～30日の5日間で研修を行った。本研修では浄化槽による個別污水处理システムの現場検査を実践すると共に、同センター環境部で行われている水質分析業務を行った。

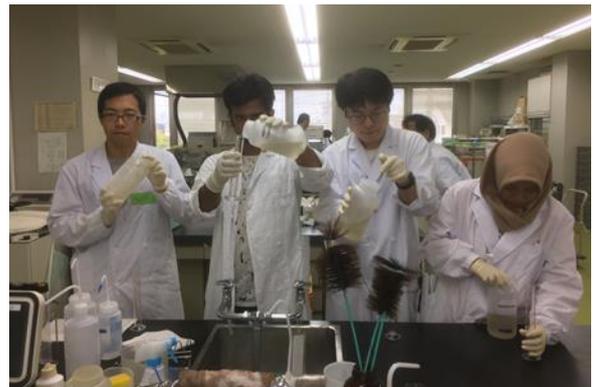


図4 浄化槽の現場研修と水質分析業務

2) 海外グループインターンシップ

9月7日～14日の8日間の日程で、中国山西大学資源および環境工程研究所を窓口とし、山西省太原市および北京市の2都市で実施した。修士1年生6名の日本人育成対象者が参加し、中国の上下水処理技術や環境保全対策、エネルギー分野の現状と課題、環境に係わる都市の景観や交通、衛生状況、食文化、生活文化等について研修を行った。また北京建築大学にて、参加者全員とその人数に相当の北京建築大学環境とエネルギー工程学院の大学院生との交流会を通して、親睦を深めた。



図5 中国太原市での現場研修

5. シンポジウム等

本育成プログラムの概要や取り組みなどについて、国際シンポジウム、国際フォーラム、ワークショップ等を通して紹介を積極的に行った。主なものは以下の通りである。

- ・ 10月10日に岐阜大学連合農学研究科と合同で「UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2019」を開催した。本ポスターセッションにおいて本プログラムからは15名の学生が発表を行い、2名が Best Presentation Award を受賞した。
- ・ 12月11-15日の日程で開催された「The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019)」を共催した。本プログラムの学生3名が Best Poster Award を受賞した。
- ・ 修了生のフォローアップおよび修了生と在校生の交流を深めるため、2月に修了生1名を招聘し、修了生への短期研修および在校生との交流を実施した。
- ・ 3月11日に(一財)岐阜県環境管理技術センター主催の「環境活動実施NPO等市民団体活動報告会」(於みんなの森ぎふメディアコスモス)において、修士課程1年の留学生在が自国の文化と水環境の状況、大学での研究について日本語で発表する予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、発表資料の配布という形で開催された。

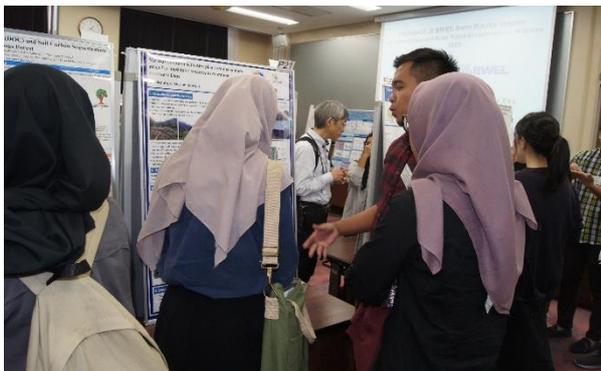


図6 10月10日に岐阜大学連合農学研究科と合同での国際シンポジウムにおける学生の発表



図7 The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019) 会場風景

6. 情報発信

- ・ 日本語・英語・中国語のホームページ (<https://www.green.gifu-u.ac.jp/BWEL/index.html>) を更新し、情報公開を行った。
- ・ ニュースレター(和文英文併記)29号, 30号, 31号を発行した。
- ・ 日本学生支援機構(JASSO)のウェブマガジン『留学交流』2020年1月号に本プログラムの紹介記事を執筆した (<https://www.jasso.go.jp/ryugaku/related/kouryu/2019/01.html>)。

(2) 平成 31 年度 (令和元年度) 共同研究支援室 活動報告

流域圏科学研究センター共同研究支援室

村岡 裕由, 丸谷 靖幸, 鈴木 浩二, 平塚 肇, 大坪 佳代子, 伊藤 雪絵

岐阜大学流域圏科学研究センターは、植生資源研究部門、水系安全研究部門、流域情報研究部門を基礎としながら、多様な研究教育活動の場である高山試験地（岐阜県高山市）、国内外の学生を対象とした教育研究活動を支援する流域水環境リーダー育成プログラム支援室、そして当センターにおける学内外の研究者や学生等による共同利用・共同研究活動を支援する共同研究支援室から構成されています。

当センターでは、多様な地域の環境問題への適応と解決に取り組む新しい実践的環境科学を《流域圏保全学》として醸成することを目標に据えながら、流域圏の森林・河川・土砂・農地・都市と環境変動に関する融合的な共同研究のインキュベーションとそれを通じた流域圏科学の醸成に取り組んでいます。平成 28 年度から平成 30 年度までは文部科学省の支援を受けながら、また平成 31 年度（令和元年度）には岐阜大学学内予算措置によりこれらの軸となる学術課題として「森・水・物質循環システム統合研究」を関連研究コミュニティとの連携によって推進しています。

本事業による募集課題は次のとおりです。

1. 気象・水・物質循環システムと人間活動影響に関する研究
2. 生態系の動態と機能の解明と予測に関する研究
3. 流域圏の安全・リスク診断と、それに資する環境・社会情報分析に関する研究
4. 流域資源・エネルギーの保全・活用に関する研究
5. その他、流域圏科学の発展、流域圏保全に資する研究

今年度は、一般研究課題 12 件、研究集会課題 1 件（AsiaFlux 2019 - 20 周年記念国際ワークショップ）の計 13 件が実施されました。またこれらに加えて流域圏科学研究センター教員が中心となり実施されている共同研究が 24 件ありました。今年度の研究等の課題一覧を次頁に示しました。

共同研究支援室はこれらの研究課題担当者との連絡調整、所定の事務手続きなどを担うとともに、学内外の研究者や学生など様々な参加者が円滑に研究活動を推進できるように支援をしています。

共同研究支援室では今後も関連研究分野コミュニティの皆さんの協力を得ながら、流域圏科学、流域圏保全学、ならびに「森・水・物質循環システム統合研究」の推進を支援していきます。

(3) 第4回流域圏保全研究推進セミナー開催報告

第4回流域圏保全研究推進セミナー実行委員会 流域圏科学研究センター共同研究支援室

流域圏科学研究センターでは、国内外の大学や研究機関、観測・研究ネットワークとの協力によって、自然環境と人間活動や社会が相互に関連しあう、複雑なシステムである、流域圏のメカニズムの総合的な解明を進め、流域圏科学の知見に基づいて自然資源の持続可能な利用を目指す「流域圏保全学」を醸成し、関連学術分野の研究教育の拠点として発展すべく努めています。

その活動の一環として、2020年3月10日(火)～11日(水)に「第4回流域圏保全研究推進セミナー」を本学柳戸キャンパスで開催する計画を立てました。

しかし、新型コロナウイルス(COVID-19)感染症の全国的な拡大傾向を鑑みて、岐阜県外からも多くの参加者が予定されていた本セミナーの開催を中止する判断を出しました。しかしすでに多くの参加者により発表申し込みをいただきましたので、要旨集の公開をもって本セミナーの開催に替えることとしました。詳細と公開中の要旨集については当センターホームページ(以下)を御覧ください。

<https://www.green.gifu-u.ac.jp/symposium4-jp/>

なお、開催計画にあたっては、日本長期生態学研究ネットワーク(JaLTER)、日本フラックス研究ネットワーク(JapanFlux)、一般社団法人 水文・水資源学会の御支援をいただきました。ここに記して謝意を表します。

今後も本センターでは、関連研究コミュニティによる共同研究や交流を促進します。

第4回流域圏保全研究推進セミナー プログラム

3月10日(火)

開会挨拶:岐阜大学長 森脇久隆

研究成果発表:口頭発表1 (司会 原田守啓)

1. Xiaodi Hao (Beijing University of Civil Engineering & Architecture, 流域圏科学研究センター・外国人特別研究員) “Resource/energy recovery from wastewater: benefiting both water quality and total environment”
2. 駒井克昭 (北見工業大学) “Estimation of seagrass distribution by satellite data and validation using dissolved inorganic carbon in lagoon”
3. 渡部哲史 (東京大学) “農業用ため池が中山間地域における水環境に果たす役割に関する研究”
4. 呉修一 (富山県立大学) “富山全河川を対象とした降雨流出解析に基づく水文特性とハザードの相互評価”

研究成果発表:ポスター発表

P01 Akihiro Hayano “First report of root rot of green pepper, *Capsicum annuum*, caused by *Pythium aphanidermatum*”

P02 Hina Kikuchi “New *Pythium* species isolated from Amami island river”

- P03 Maho Fukui “Distribution of Phytophthora species in forests of Gifu prefecture”
- P04 Daichi Iijima “A new species of Phytophthora isolated from the headwaters of Minano river in Mt. Tsukuba, Ibaraki Prefecture”
- P05 Kazuho Araki “Study on Leaf Area Index estimation using airborne LiDAR – A case of deciduous broad-leaved forest –”
- P06 Yurika Towata “The effect of canopy loss by snow damage on sap flow in Japanese cedar”
- P07 Haruna Takahashi “The effect of lost canopy by snow damage on the vertical variation of stem surface respiration in Japanese Cedar”
- P08 Midori Shinohara “The way to get the information of flower phenology using satellite”
- P09 Ryuusei Yagi “Proposal of new hazard map based on flood inundation simulations for Jinzu and Jouganji rivers in Toyama, Japan”
- P10 Hiroki Maruyama “Advanced drinking water treatment by activated carbon: Evaluation based on organic matter removal and bacterial community in biofilm”
- P11 Shiamita Kusuma Dewi “Effect of Wood Ash on Arsenic Transfer from Contaminated Soil to Vegetation”
- P12 Wenjiao Li “Distribution of extracellular and intracellular antibiotic resistance genes in sludge fractionated in terms of settleability”
- P13 Ayaka Hieno “Extraction and detection of woody plant DNA with universal LAMP primer”
- P14 Minako Adachi “Seasonal variation in leaf photosynthesis, transpiration and sap flow of *Pinus densiflora*”
- P15 Yoshio Awaya “Problems for canopy height estimation using drone aerial photographs by SfM - a case of young sugi cedar –”
- P16 Shohei Murayama “Long-term observation of atmospheric concentrations of greenhouse gases and stable isotopic ratios in CO₂ in a cool-temperate deciduous forest at Takayama”
- P17 Yoshizumi Hisada “Re-examination of the risk map for damage of *Cryptomeria japonica* forest by snow accretion in Gifu Prefecture”
- P18 Kayako Hirooka “A New and Easy Method to make Gas Diffusion Layer of an Air- Cathode for Microbial Fuel Cells”
- P19 Yasushi Ishiguro “Relationship between residual organic matter and bacteria number in the treated water of Gappei-syori Johkasou”
- P20 Yongfen Wei “Grassland ecosystem responses to climate change and human activities in the surrounding area of Qinghai lake”
- P21 Morihiro Harada “Approach to Climate Change Adaptation on Water Disaster Prevention in Gifu”
- P22 Yasuyuki Maruya “Creation method of meteorological data for prediction of long-term water and material dynamics in river basin”

研究成果発表:口頭発表2 (司会 齋藤琢)

1. 中尾勝洋(森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所)“スギ高蓄積林分の地域内における分布

と成立条件の定量評価: 岐阜県郡上市における事例”

2. 永井信(海洋研究開発機構, 流域圏科学研究センター・客員教授)“Development of phenology observations by new generation satellites and big data”
3. 両角友喜(北海道大学大学院農学研究院)“岐阜県高山冷温帯落葉広葉樹林における林冠多層分光計測による夏から秋にかけての太陽光誘起クロロフィル蛍光”

3月11日(水)

研究成果発表:口頭発表3(司会 景山幸二)

1. 山本浩万(産業技術総合研究所)“高山サイトにおけるスカイラジオメーター観測による大気エアロゾルの光学的特性(2)”
2. 升屋勇人(森林研究・整備機構森林総合研究所)“植物疫病菌は日本の森林において脅威である”
3. 片桐奈々(岐阜県森林研究所)“岐阜県においてヒノキ根株腐朽病を引き起こす木材腐朽菌類の解明”
4. 沈昱東(信州大学大学院総合工学系研究科)“高山試験地に生育するダケカンバ, ブナ, ミズナラの肥大成長に影響する気候要素”
5. 村岡裕由(岐阜大学流域圏科学研究センター)““Phenological Eyes Network (PEN)”による長期森林観測の発展, 成果, 展望”

流域圏科学研究センター活動報告

- 流域水環境リーダー育成プログラム
- 高山試験地
- 共同研究支援室

総合討論

(4) 岐阜大学創立 70 周年記念事業報告

児島 利治・玉川 一郎

岐阜大学創立 70 周年記念事業における記念講演会として、令和元年 11 月 10 日(日)に、みんなの森 岐阜メディアコスモスの「みんなのホール」において、市民向け講演会「地域の環境とその保全～自然環境の恩恵、保全活動と新技術～」を開催しました。本市民向け講演会は、岐阜市主催の環境啓発イベントである第 1 回岐阜市エコフェスタ「体験しよう！エコフェスタ」におけるメインイベントの一つとして、主催 岐阜大学流域圏科学研究センター、共催 岐阜市エコフェスタ実行委員会及び岐阜市で開催されました。本センター所属の 3 名の講演者に下記の題目で地域の環境とその保全活動、新技術に関する最新の研究成果について、市民向けに分かりやすくご講演いただき、57 名の幅広い年齢層の一般市民にご参加いただきました。

「山燃えて草萌える (やまもえてくさもえる)」

「金華山の森の歴史と今」

「電気をつくる微生物」

津田智

大塚俊之

廣岡佳弥子



図 1 津田准教授による講演の様子



図 2 廣岡准教授による講演の様子



図 3 大塚教授による講演の様子



図 4 講演会場の様子

(5) 国際ワークショップ報告

齋藤 琢

AsiaFlux2019 –20th Anniversary Workshop–の開催

AsiaFlux は、陸域生態系における炭素・水・熱循環研究の推進や関連分野の若手育成を目的に 1999 年に設立された研究ネットワークであり、2019 年で 20 周年を迎えました。それを記念して、流域圏科学研究センター、AsiaFlux、国立環境研究所の共催により「AsiaFlux2019 -20th Anniversary Workshop-」を開催しました。

2019 年 9 月 29 日から 10 月 1 日に岐阜大学柳戸キャンパスにおいてトレーニングコースを実施し、主に東アジア地域の若手研究者が最新の観測手法について実践的なトレーニングについて学びました。開催期間中には、カルフォルニア大学バークレー校の Baldocchi 教授による特別講義も実施されました。

10 月 2～4 日には、高山市の飛騨・世界生活文化センターにおいて、若手向けの勉強会、20 周年記念式典、ワークショップを含む本会合を実施しました。本会合には招待講演者である Baldocchi 教授、Bond-Lamberty 博士、Papale 教授をはじめとする約 180 人が集まり、そのうち半数は中国、マレーシア、タイ、韓国、アメリカ、イタリアなど 10 以上の国と地域からの参加者でした（図 1）。本会合は、AsiaFlux 代表である Yu 教授の開会挨拶と森脇岐阜大学長によるビデオメッセージで始まり、2 つの 20 周年記念特別セッション、6 つの一般セッション、2 つのポスターセッションでは、陸域生態系における炭素・水循環メカニズム、気候変動が生態系に与える影響、リモートセンシングによる生態系機能の観測などに関する議論が活発に行われました。また、これらの 44 件の口頭発表と 93 件のポスター発表に加えて、最終日のパネルディスカッションでは、AsiaFlux コミュニティの今後の発展に関する議論も行われました。

10 月 5 日にはアジア最古の CO₂ フラックス観測サイトである高山試験地の見学会が行われ、国際的な影響力の高い学術論文を生み出してきた分野横断的な観測システムの詳細や長期的な観測の維持管理について特に海外の研究者の関心を引きました（図 2）。

流域圏科学研究センターでは国内外の研究機関や大学、研究ネットワークと協力して今後も森林生態系と気候変動に関する研究教育を発展させていきます。



図 1：参加者の集合写真



図 2：高山試験地見学会の様子

(6) 一般向けセミナー報告

廣岡 佳弥子

「微生物燃料電池セミナー2019～基礎からわかる微生物燃料電池～」

流域圏科学研究センターは、2019年8月26日に、「微生物燃料電池セミナー2019～基礎からわかる微生物燃料電池～」を岐阜大学サテライトキャンパスで開催しました。このセミナーは、水処理分野の研究に関わる人を主な対象として、微生物燃料電池の研究を開始するにあたって必要となる最初の知識を身に付ける機会を広く提供し、当該分野の研究の普及を図ることを目的としています。

当日の参加者は、企業関係6名、官公庁・研究所関係1名、大学関係3名、大学生2名、高校生4名の計17名となり、微生物燃料電池の一般的知識、実験を行うための基礎知識についての講義がおこなわれました。



当日の講義の様子

3. 令和元年度研究成果と教育活動

令和元年度における流域圏科学研究センターの研究成果並びに研究活動について、以下に、(1)教員の研究概要、(2)教員の研究活動・社会活動、(3)外国人研究員・非常勤研究員、(4)高山試験地報告の順に紹介する。

(1) 教員の研究概要

初めに、教員の研究の内容と成果の概要について、次頁から、以下の各研究部門・分野の順に関係する教員ごとに報告する。また、著書・論文発表、学会等における口頭発表や学会活動、社会活動については、その後の(2)教員の研究活動・社会活動において報告する。

植生資源研究部門

植生機能研究分野	教授 (助手	大塚 俊之 丸谷 靖幸 (R1.6.1 から))
植生管理研究分野	教授 准教授 助教	景山 幸二 津田 智 日恵野 綾香
植生生理生態研究分野	教授 助教	村岡 裕由 斎藤 琢
植生景観研究分野	客員教授	村山 昌平 (国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

水系安全研究部門

水系動態研究分野	教授 准教授	玉川 一郎 原田 守啓
水質安全研究分野	教授 准教授 客員教授 客員教授	李 富生 廣岡 佳弥子 渡辺 昇 (医療法人社団 耀和会 参与) 後藤 幸造 (大同コンサルタンツ株式会社 技術顧問)
水系安全国際研究分野	外国人客員教授	

流域情報研究部門

環境資源解析研究分野	教授 准教授	栗屋 善雄 児島 利治
地盤災害診断研究分野	教授 准教授	杉戸 真太 久世 益充
流域安全研究分野	准教授 客員教授	小山 真紀 太田 裕 (東農地震科学研究所)

流域水環境リーダー育成プログラム推進室

准教授	魏 永芬
助教	石黒 泰

共同研究支援室	助教	丸谷 靖幸
---------	----	-------

研究テーマ： 森林生態系の炭素循環の時空間的変動の解析

所属： 植生資源研究部門 植生機能研究分野 教授

氏名： 大塚 俊之

共同研究者： 曹 若明 (連合農学研究科), 吉竹 晋平 (前流域圏科学研究センター・早稲田大学), 飯村 康夫 (滋賀県立大学)、金城 和俊 (琉球大学)、近藤 美由紀 (国立環境研)、藤嶽 暢英 (神戸大学)、陳 思宇 (南寧師範大学)

研究協力者： 鈴木 浩二・平塚 肇 (流域圏科学研究センター高山試験地)

1. 石垣島マングローブ林の土壤炭素ストックとその起源について

地球の大陸表面積のわずか 0.1% を占めるに過ぎない熱帯のマングローブ林は、その高い植物生産や嫌氣的な土壤環境のために、地球上で最も Carbon-rich な生態系として知られる。その平均的な生態系炭素貯留量 (Ecosystem carbon storage: ECS) は、通常の森林生態系の 2.5 倍から 5 倍に達する。IPCC によると、マングローブ林のグローバル ECS は 1 m 土壤深度の標準的手法では $4.19 \pm 0.62 \text{ Pg}$ と推定され、この 70%以上が土壤有機物である。しかし、その ECS (特に深い土壤の有機物量) の推定については、まだ研究途上である。本研究では、石垣島の成熟マングローブ林における土壤炭素ストックを測定し、炭素安定同位体比からその起源を明らかにすることを目的とした。

調査地は、沖縄県石垣島吹通川河口のマングローブ林である (24°29'N, 124°13'E)。このマングローブ林内には 2013 年に永久方形区 (80 m×80 m) が設置されており、方形区内には、オヒルギ (*Bruguiera gymnorhiza*) とヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*) の二種が存在している (図 1)。乾燥重量ベースでは、地上部バイオマスは 164.6 Mg ha^{-1} であり、地上部純一次生産量は $10.66 \pm 1.46 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であった (Ohtsuka et al. 2019)。本研究では、地下部の根の定量のために、まず方形区内の 6 地点 (図 1) で直径 5 cm の PVC チューブを使って深さ 90 cm まで、18

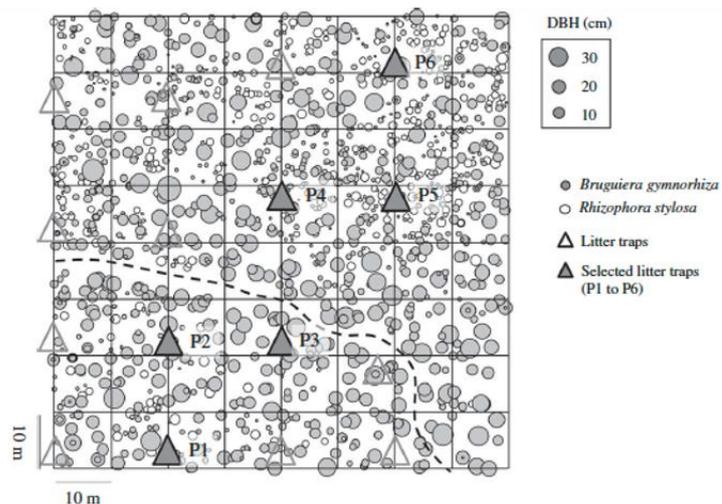


図1. 石垣島吹通川河口のマングローブ林の調査プロット (80 m × 80 m) と、土壤サンプリング地点。このプロット内には二種のマングローブが存在し、その胸高直径(DBH)によって円のサイズを変えて位置を示した。●はオヒルギ (*Bruguiera gymnorhiza*)、○はヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*) を示す。土壤サンプリングは▲で示した6地点で行なった。図中の破線は川の流れを示す。

個のコアサンプルを取った (各地点で三反復)。根は 30 cm 深度ごとに細根 (<2 mm) と中径根 ($\geq 2 \text{ mm}$) に分けて、さらに枯死根と生根を分離して乾燥重量を推定した。なお炭素量については乾燥重量に 0.39 を掛けた (Kauffman and Donato 2012)。

土壤についてはジオスライサーを用いて、根のサンプリングと同じ 6 地点で深度 1 m まで採取した。土壤は 10 cm ごとにスライスして、一部の試料については 80°C で乾燥させて仮比重を計算した。また一部の試料では、できる限り根などの有機物を取り除いたのちに風乾土壤として、分析に用いた。土壤炭素濃度の測定は NC アナライザーを用い、土壤炭素ストック (Mg C ha^{-1}) は、土壤炭素濃度 (g C g^{-1}) と仮比重 (g cm^{-3}) から深度別に計算して、積算した。土壤サンプルと植物サンプルの炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) は同位体マス (EA/IRMA) を用いて測定した。

石垣島マングローブ林での土壤炭素ストックは $251.0 \pm 34.8 \text{ Mg C ha}^{-1}$ に達した (図 2)。この成熟林の土壤炭素ストックは熱帯地域のマングローブ林と比較した場合には小さいが、北限に近い東アジアの亜熱帯のマングローブ林の中ではかなり大きな値であった。各地点の土壤炭素ストックは、同じ場所の土壤中の枯死根の量 (特に深度 90

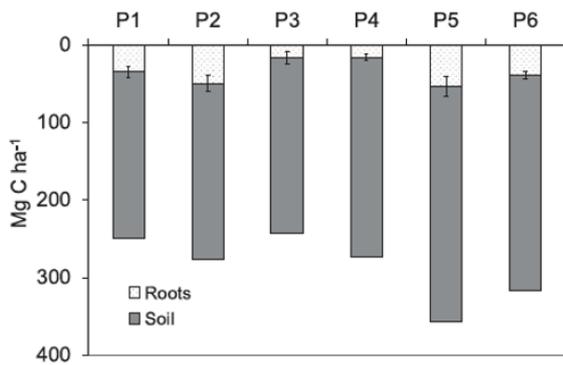


図2. マングローブ林内の各調査地点での深度 90 cm までの土壌炭素プールと根の炭素量

cm までの枯死細根量) と有意な正の相関が見られた。また土壌中の炭素同位体比の値は、どのサイトでも深度によってほとんど変化せず、 -29.3% から -27.0% の値となった (図3)。マングローブの細根の炭素同位体比は $-28.7 \pm 0.5\%$ であり、これらの結果は、マングローブ林での細根枯死リターが土壌炭素蓄積量を制御する主要な要因となっていることを強く示唆した。

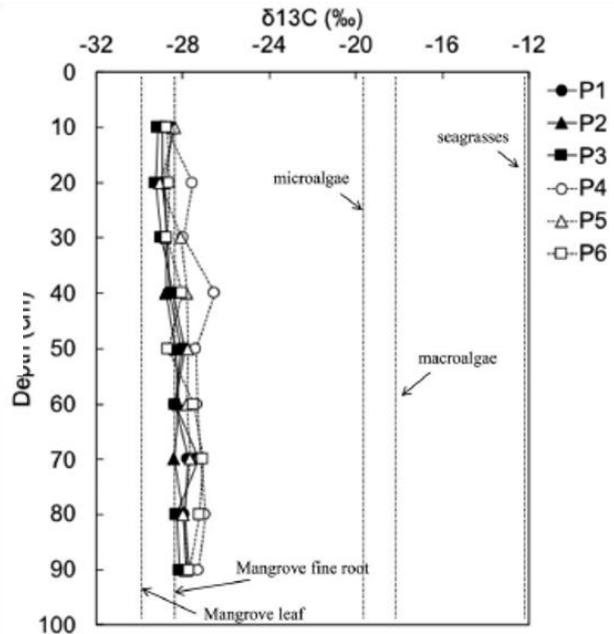


図3. 6箇所の土壌サンプリング地点での、10 cm 深度ごとのバルク土壌の炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, ‰) を示す。点線はエンドメンバーとしての起源物質の炭素安定同位体比を示す。マングローブ葉と細根は現地二種のマングローブの平均値を示し、藻類と海草類の炭素安定同位体比は Bouillon et al. (2008) による。

2. Takayama Forest での窒素沈着量とキャノピーでの反応

窒素 (N) は植物にとって最も重要かつ不足しがちな元素であるが、近年になって人間活動によって多くの N が森林に沈着することが知られてきた。N 沈着には降水中の溶存態窒素 (DN) による湿性沈着と、大気からの乾性沈着がある。森林内では乾性沈着は林冠部に一時的に堆積し、降雨時に洗い流されて、林内雨や樹幹流として湿性沈着と混じって林内に付加される。特に溶存態無機窒素 (DIN) の沈着はリター分解の促進や樹木への炭素蓄積の増加などの森林生態系の機能に影響を与えるとともに、過剰の N 沈着は流域への窒素流出を引き起こすことも知られている。本研究では Takayama Forest において、降水および林内雨と樹幹流での DN フラックスを測定して、N 沈着量を定量することを目的とする。また DIN だけでなく、溶存態有機窒素 (DON) についても注目して、全窒素沈着量 (TDN) を測定した。

降水中 (BP) の湿性沈着の定量については、林冠の影響を受けない場所に 3 個のボトル (20L) を設置した。また冬季の積雪深が最大になる時期に、深度別の積雪のサンプリングも行った。林内雨 (TF) は Takayama Forest 内の 9 箇所にボトルを設置した。林内ではササが密に分布しているために、ササの上の林内雨 (TF_a) とササの下の林内雨 (TF_b) を、それぞれセットとして測定した。樹幹流 (SF) は林内の主要な三種 (ミズナラ、シラカンバ、ダケカンバ) において三反復で 9 個のサンプラーを設置した。

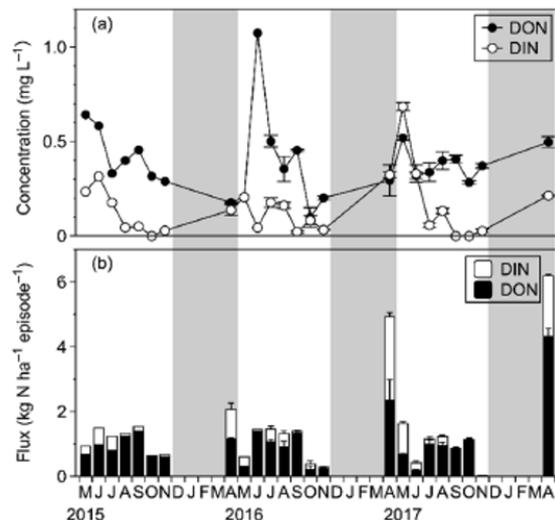


図4. Takayama Forest における降雨中の溶存態無機炭素 (DIN, ○) と溶存態有機炭素 (DON, ●) の月別の濃度 (a, mg L^{-1}) とフラックス ($\text{kg N ha}^{-1} \text{ episode}^{-1}$) を示す。影をつけた部分は降雪期間を示しており、雪のサンプリングは別に行なった。

これらの各種ボトル内の水のサンプリングは月に一度行い、水量 (L) を測定したのちに一部サンプルを化学分析用に持ち帰った。冬季については最大積雪深から降水量を推定した。化学分析は DIN については、NH₄-N と NO₃ + NO₂-N のそれぞれを比色法により定量分析した (QuAAtro 2-HR)。サンプル中の全窒素量 (TDN) については溶液中の有機態窒素をケルダール分解したのちに、全 NO₃-N を測定し、TDN - DIN を DON 量とした。

降雨中の DIN と DON の濃度は融雪期に高くなる傾向があったが、明確な季節的な変化は認められなかった (図 4a)。DIN と DON のフラックスは、月ごとの降水量に依存して変化した (図 4b)。降雨中の平均的な DIN 濃度は 0.13 mg L⁻¹ で DON 濃度 (0.41 mg L⁻¹) の 1/3 以下であった (表 1)。また降雪量の年変動は大きく降雪による N 沈着量も変動する (2.08 - 5.52 kg N ha⁻¹ yr⁻¹) が、最大で年間の湿性 N 沈着量の 46%、平均では 37% が積雪に由来することが明らかとなった。降雪を含む年間の湿性 N 沈着は 11.1 ± 1.71 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ であり、DON が優占していた (78%)。このような大きな DON の寄与は農耕地での肥料の施用などに関係することが知られており、都市から離れた森林であっても、N 沈着における DON フラックスの測定が重要であることを示唆している。また、降雪中にも窒素が含まれており、年間の N 沈着に対する雪の寄与は無視できない。

表 1. Takayama Forest における降雨中と降雪中の溶存態窒素の濃度 (mg L⁻¹)、およびフラックス (kg N ha⁻¹) の 3 年間 (2015 年 5 月から 2018 年 4 月) の平均値を示す。() 内の数値は 3 年間の SD を示す。溶存態無機窒素 (DIN)、溶存態有機窒素 (DON)、総溶存態窒素 (TDN = DIN + DON)。

	Rainfall	Snowfall	Total	Contribution of Snowfall
Precipitation (mm)	1344 (25.6)	776 (107)	2120 (117)	0.37 (0.03)
Concentration (mg L ⁻¹)				
DON	0.41 (0.03)	0.32 (0.16)	-	-
DIN	0.13 (0.04)	0.23 (0.09)	-	-
TDN	0.55 (0.04)	0.53 (0.19)	-	-
Flux (kg N ha ⁻¹ period ⁻¹)				
DON	5.29 (0.39)	2.61 (1.60)	7.90 (1.22)	0.32 (0.15)
DIN	1.52 (0.09)	1.67 (0.85)	3.19 (0.80)	0.50 (0.13)
TDN	6.81 (0.32)	4.28 (1.97)	11.1 (1.71)	0.37 (0.13)
Contribution of DON	0.78 (0.02)	0.59 (0.13)	0.78 (0.02)	-

林冠への乾性沈着量を示す、ササ上の純林内雨 (Net TF_a = TF_a フラックス + SF フラックス - BP フラックス) を計算すると、DON は 2.11 ± 0.42 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ となり降水による湿性沈着量より増加したが、DIN は -0.35 ± 0.41 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ と減少していた (表 2)。この事は、都市から離れている Takayama Forest では乾性 N 沈着が非常に少ないとともに、林冠部での DIN の吸収があると考えられた。一方でササ下の純林内雨 (Net TF_b = TF_b フラックス - TF_a フラックス) では、DON は減少して DIN はわずかに増加した (表 2)。森林の林冠部での DON の増加は、人為的な乾性沈着というより、花粉の堆積、林冠での様々な微生物活動の結果であることが知られており、林冠での DIN の吸収も一般的に知られた現象である。一方で、下層のササのキャノピーでの反応については研究例がほとんどないが、葉での DON の消費が見られ、DN の動態に対して大きな影響を持つことが示唆された。

表 2. Takayama Forest 林内の、雪を含む bulk precipitation (BP), stemflow (樹幹流, SF)、ササの上の throughfall (林内雨) (TF_a)、ササの下の throughfall (林内雨) (TF_b) における、水フラックス (mm) と各種溶存態窒素フラックス (kg N ha⁻¹ yr⁻¹)。() 内は 3 年間の SD を示す。

	Water Flux (mm)	NH ₄ -N (kg N ha ⁻¹ Year ⁻¹)	NO ₃ + NO ₂ -N (kg N ha ⁻¹ Year ⁻¹)	DIN (kg N ha ⁻¹ Year ⁻¹)	DON (kg N ha ⁻¹ Year ⁻¹)
BP	2120 (117)	1.66 (0.68)	1.53 (0.12)	3.19 (0.80)	7.90 (1.22)
SF	21.4 (3.53)	0.02 (0.01)	0.00 (0.00)	0.02 (0.01)	0.14 (0.03)
TF _a	2048 (114)	2.05 (0.91)	0.80 (0.30)	2.82 (1.21)	9.87 (1.67)
TF _b	1764 (104)	2.22 (1.12)	0.98 (0.39)	3.17 (1.52)	8.85 (1.86)
Net TF _a	-50.0 (11.7)	0.41 (0.24)	-0.73 (0.19)	-0.35 (0.41)	2.11 (0.42)
Net TF _b	-283 (57.0)	0.17 (0.28)	0.18 (0.18)	0.35 (0.44)	-1.02 (0.55)

3. Takayama Forest の炭素循環に与える溶存態有機炭素 (DOC) の影響

森林の炭素蓄積量 (ΔC) を測定する生態学的な積み上げ法は、微気象学的な CO₂ 収支の測定に比べ生態系純生産量 (NEP) を過小評価する傾向がある。この行方不明の C として、溶存態の有機炭素 (DOC) や無機炭素 (DIC) のような aquatic C の動態に注目が集まっている。最新のレビュー (Webb et al. 2018) では aquatic C を考慮した、NEP に代わる流域ベースでの Net ecosystem C Budget (NECB) という概念が提出されたが、統合的な研究はまだ非常に少ない。これは、学問の方法論的な束縛により物質循環の特定の構成要素に研究の焦点が絞られていくという専門性

の特徴が一つの原因である。例えば生態学ではバイオマスへの炭素蓄積量に、水文学では流域での水収支に焦点が絞られていくが、NECB の視点から aquatic C の相対的な寄与を予測できるような研究が必要である。本研究では、流域レベルでの aquatic C プロセスを含む NECB の統合研究のために、従来のプロットベースでの NEP に代わる、集水域ベースでの炭素収支の測定手法を開発することを目的とした。

図5に従来のプロットベースでの NEP 測定地点を含む 5.56 ha の極小集水域を示す。集水域の出口にはパーシャルフリューム流量計を設置して、10分ごとの水位を測定し、河川流量 (Q , $m^3 10 min^{-1}$) を定量した。また同時に河川水をサンプリングして DOC の濃度を測定した。

この極小集水域では通常は河川流出はないが、24時間降水量が約20mmを超えると流出が見られ、月平均流出量は2018年が88.4 $mm month^{-1}$ で、2019年が18.4 $mm month^{-1}$ (図6)であった。流出した河川水中の平均DOC濃度は2018年が $1.39 \pm 0.03 mg L^{-1}$ で、2019年が $2.88 \pm 0.05 mg L^{-1}$ であった(図7)。2018年の11月から2019年の11月までの積算のDOCフラックスは、 $7.82 kg C ha^{-1} yr^{-1}$ と推定された。

Chen et al. (2017) は Takayama Forest でのプロットスケールでの DOC 動態と、土壌への DOC インプットのフラックスを推定した。平均的な DOC 濃度は、降雨 ($2.98 \pm 0.45 mg L^{-1}$)、ササ上の林内雨 ($6.84 \pm 0.45 mg L^{-1}$)、ササ下の林内雨 ($7.08 \pm 0.42 mg L^{-1}$)、リター浸出液 ($21.33 \pm 1.01 mg L^{-1}$) の順で増加していた。またリター浸出液を介した土壌への DOC 入力量は $311.5 kg C ha^{-1} yr^{-1}$ であった。Takayama Forest での平均的な炭素吸収量 ($2.1 ton C ha^{-1} yr^{-1}$) に対して、DOC 入力量は15%程度の寄与を持つが、今回の河川水中の DOC 濃度は降雨よりも低く、流域レベルでの DOC 損失量 ($7.82 kg C ha^{-1} yr^{-1}$) はわずか0.5%以下であった。これらの結果は、この流域では、土壌中の DOC が系外へ損失する量が極めて少なく、炭素収支に対する土壌への DOC 蓄積の寄与の重要性が示唆された。これは、黒ボク土壌の大きな DOC 吸着能力と関係していると考えられた。

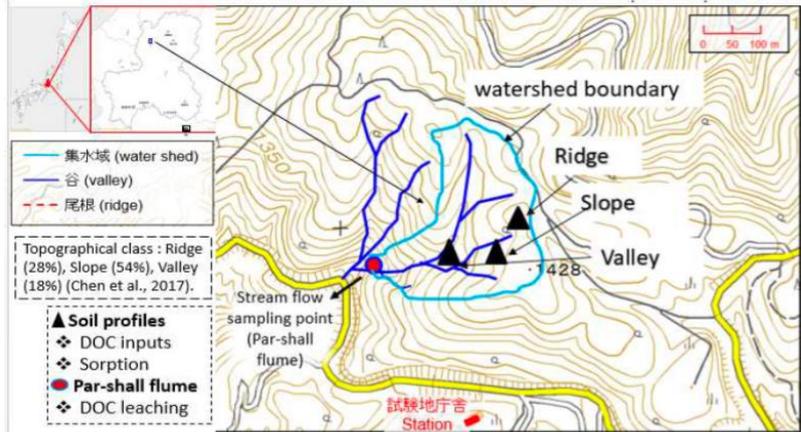


図5. Takayama ForestにおけるDOC流出量を推定するための小集水域と、パーシャルフリューム流量計の設置場所。青線が谷を示しており、水色線がTakayama Forestを含む集水域の境界を示している。

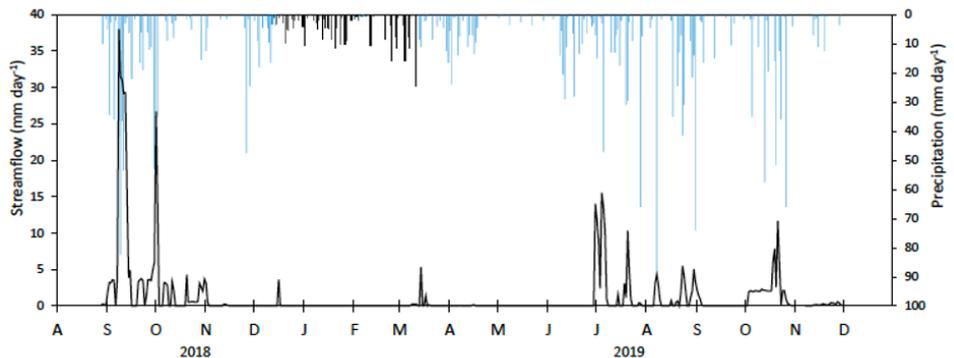


図6. パーシャルフリューム流量計で測定した、河川流量 ($mm day^{-1}$) と降水量 ($mm day^{-1}$) を示す。棒グラフは降水量を示し、青は降雨量を、黒は降雪量を示している。

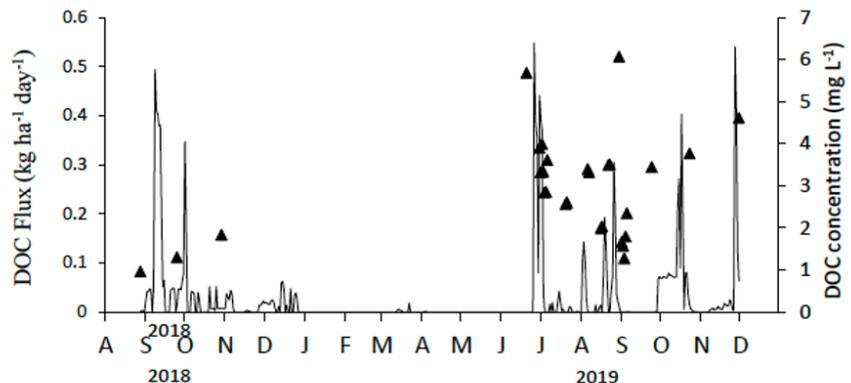


図7. パーシャルフリューム流量計地点でサンプリングした河川水中のDOC濃度 ($mg L^{-1}$) と、小集水域での流出したDOCフラックス ($kg ha^{-1} day^{-1}$) を示す。

研究テーマ：微生物による環境評価、植物病害診断技術の開発

所属：植生資源研究部門 植生管理研究分野 教授

氏名：景山 幸二

共同研究者：須賀 晴久（岐阜大学生命科学総合研究支援センター）・植松 清次（東京農工大学）

研究協力者：日恵野 綾香（流域圏科学研究センター）・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）・李 明珠（外国人研究者）・飯島 大智（大学院学生）・早野敬大（大学院学生）・菊池 陽菜（学部学生）・福井 真帆（学部学生）・平尾優果（学部学生）

1. 温暖化適応・異常気象対応のための研究開発：有害動植物の検出・同定技術の開発

農産物の輸入増加による海外からの有害病原菌の侵入や気候変動による新たな病害の発生リスクが増大している。本研究室では農林水産省委託プロジェクトとして近年世界的に病害が拡大して問題となっているが我が国では未発生の *Phytophthora* 属菌について、輸入検疫における簡易・迅速同定検出法の開発を目的とした研究を進めている。これにより、輸入禁止対象となっている *Phytophthora* 属菌による病気と疑わしい事例が検疫及び国内において発生した際に、迅速な管理措置を実施することを可能にする。

5年間の受託研究のうち最終年度であり、本年度は以下の結果が得られ、全体のマニュアルを作成した。

データベースの整備

- ・ 全 188 種の *Phytophthora* 属菌について、基準菌株、分離年、分離源（宿主）、分離地（国）、新種報告の文献および塩基配列情報を収集し、データベースに登録できる形で整備した。
- ・ 種の基準菌株あるいはそれと等価な菌株について、分譲および購入可能な全ての菌株 141 種を収集し、本属の系統解析によく利用されている rDNA-ITS、rDNA-LSU、 β -tubulin、*tigA*、*cox1* および *cox2* について、74.5~100%の塩基配列の取得を完了した。
- ・ 検疫で得られた塩基配列を解析するため、信頼できる塩基配列のみ登録した Local BLAST 用のデータベースを整備した。

検出技術の開発、改良および省力化

- ・ 植物および土壌からの最適な DNA 抽出法を選定し、手順の省力化や抽出液に含まれる増幅阻害物への対策などを行った。
- ・ LAMP 法による検出技術として、*Phytophthora* 属全体の検出プライマー、重要病原菌である *P. ramorum*、*P. kernoviae*、*P. lateralis*、*P. phaseoli* および唯一検疫対象外である *P. nicotianae* の種特異的検出プライマーを設計した。蛍光検出では、属全体の検出プライマーに *P. nicotianae* の種特異的消光プローブを組み合わせた同時検出法を開発した。また、植物ユニバーサルプライマーとのマルチプレックス LAMP によって検定の成否の評価を可能にした。多様な現場に実装可能な技術とするため、リアルタイム PCR 機器、濁度測定器および目視による検出に対応させた。
- ・ PCR 法による検出技術として、*Phytophthora* 属全体の検出プライマーを設計した。また、*P. nicotianae* の種特異的プライマーおよび植物ユニバーサルプライマーとのマルチプレックス PCR による同時検出法を確立した。
- ・ PCR-RFLP 法による簡易種判別に最適な制限酵素を 2 種類選定した。また、宿主植物を指定して

バンドサイズを入力すると、該当する *Phytophthora* 種、基準菌株名、*Ypt1* 塩基配列および泳動画像が検索できるバンドパターン検索システムを開発した。

開発した検出の行程および時間とコスト

開発した検出法の行程および行程に必要な作業時間および対照区を除いた 1 反復分の試薬コスト（プライマーを除く、少数点以下繰り上げ）は図 1-1 の通りである。



図 1-1 検出の行程および時間とコスト

2. リスク軽減によるサトイモ疫病総合防除対策技術確立試験

サトイモの主要生産地である愛媛県、宮崎県、鹿児島県でサトイモ疫病の被害が急速に拡大し、産地の崩壊が危惧されている。本研究は、宮崎県、鹿児島県、農研機構西日本農業研究センター、岐阜大学の共同研究で3年間の研究プロジェクトである。本研究では、①サトイモ疫病的発生生態の解明、②主要生産地における疫病的発生状況調査、③多発要因の解明と発病リスクの評価、④発病リスクの軽減技術の開発、⑤総合防除体系マニュアルの作成を行う。本研究室はこのうち①を担当している。本年度は、最終年度になり、以下の結果が得られ検出マニュアルを作成した。



このうち①を担当している。本年度は、最終年度になり、以下の結果が得られ検出マニュアルを作成した。

- ・ 愛媛県、宮崎県、鹿児島県、千葉県よりそれぞれ 3、3、3、6 カ所のサトイモ疫病的発生圃場より畦間および株間から土壌を採取し、土壌中での疫病菌の生存を調べた。リアルタイム PCR による定量では、宮崎県では検出されなかったが、他 3 県ではすべての圃場で検出された。菌量は圃場間で差があり、畦間と株間の比較では特別な傾向はなかった (図 2-1)。

- ・ 同じ土壌についてサトイモ葉を使った捕捉法で検出を試みたところ愛媛県、宮崎県では検出されなかったが、鹿児島県、千葉県ではすべての圃場で畦間あるいは株間の土壌より本菌が検出された。

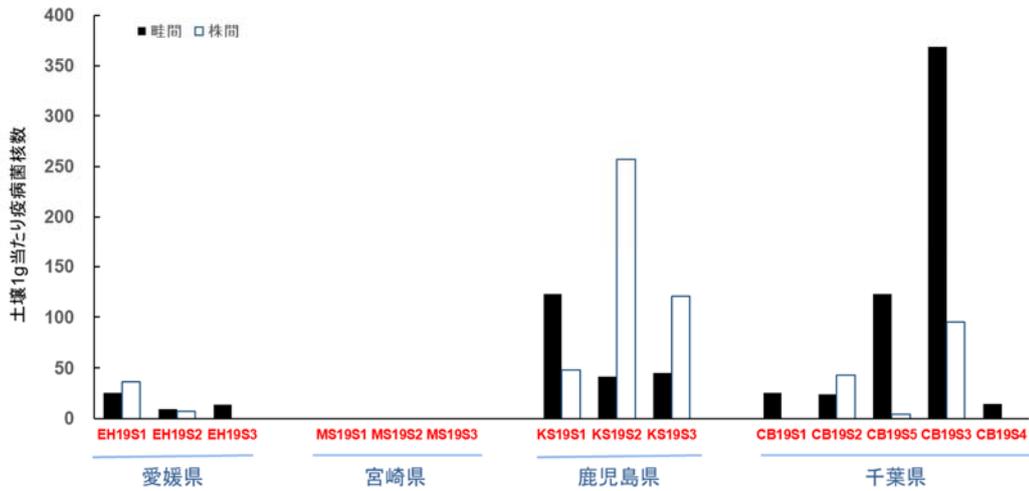


図 2-1. リアルタイム PCR を用いた土壌からのサトイモ疫病菌の定量検出

- ・ 捕捉法では生きた菌のみを検出できるが、リアルタイム PCR で菌量が少なかった土壌には捕捉法で検出されないものも見られた。リアルタイム PCR では死菌体も検出していることが考えられるが、捕捉法の感度が低いとも考えられた。

表 2-1. サトイモ葉を使った捕捉法によるサトイモ疫病菌の

サンプル	サンプリング日	保存期間					
		2週	3週	4週	5週	6週	7週
鹿児島土壌							
S-1株間	2019/08/05		+				-
S-2畦間	2019/08/05						+
S-3株間	2019/08/05						+
千葉県土壌							
S1畦間	2019/08/27					+	
S1株間	2019/08/27					+	
S2畦間	2019/09/03				+		
S3畦間	2019/09/03				+		
S3株間	2019/09/03				-		+
S4畦間	2019/09/10			+			
S5畦間	2019/09/24	+					

- ・ 捕捉法による検出により室温で一か月以上保存した土壌からも検出されたことから土壌中の卵胞子での生存が示唆された（表 2-1）。
- ・ サトイモ葉上での培養により卵胞子の形成が確認できた（図 2-2）。
- ・ 雨水による飛沫伝染の可能性を調べるため雨量計を使って採取した水から疫病菌の検出を試みところ、愛媛県の 2 圃場中 1 圃場で検出ができ雨水による飛沫伝染を確認した。
- ・ 交配型間での病原性の差を調べたところ、A1 型株の病原性が弱い傾向にあり、A2 型株および自家稔性株は A1 型株より病原性は強いものの菌株間で病原性に差が認められた。

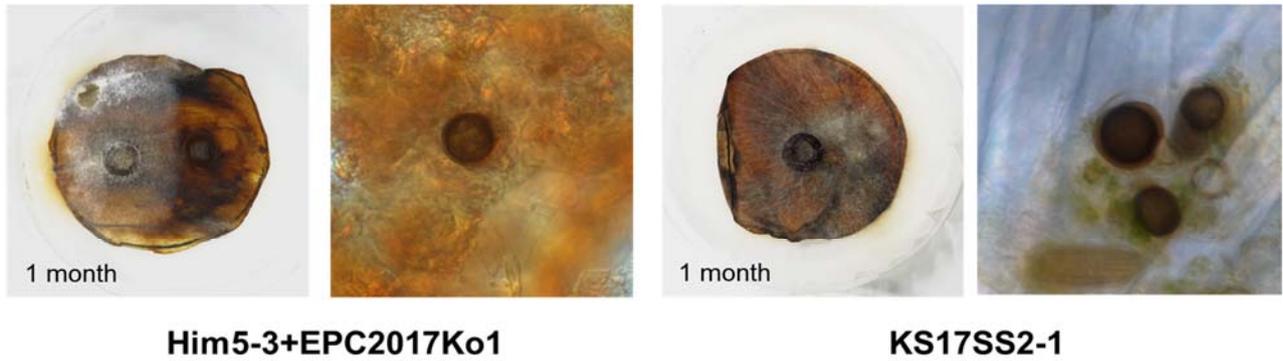


図 2-2. サトイモ上での疫病菌の培養による卵孢子形成
右：対峙培養 左：自家稔性株の単独培養

3. 卵菌類の個体群構造解析

昨年度開発した *Pythium irregulare* および *Phytophthora palmivora* について病原菌の伝染経路を明らかにするためマイクロサテライトマーカーを用いて個体群構造解析を行った。トルコギキョウの根腐病を引起している *Py. irregulare* は、温室外の周辺環境から持ち込まれることが明らかになった。また、ココナツの果実腐敗を引起している *Ph. palmivora* はココナツの苗により広がる可能性が示唆された。

4. 森林および河川に生息する卵菌類の多様性

森林および河川に生息する卵菌類が農業生産現場における病害の伝染源になっている可能性について調べるため、本年度は特に岐阜県を中心に森林および河川から卵菌類の分離を試みたところ、健全な森林から *Phytophthora cinnamomi* および *Ph. castanea* など病原菌として報告のある種が検出された。

5. 脱水ケーキ中に生息する卵菌類

浄水場で浄水過程に発生する脱水ケーキはこれまで産業廃棄物として処理されていたが、有効利用の一つの方法として園芸用培養土への利用が進んできている。しかし、脱水ケーキ中に植物病原性 *Pythium* 属菌が生息している可能性が危惧されている。本研究では、脱水ケーキ中の *Pythium* 属菌の経時的生息調査種の同定し、脱水ケーキの安全性を診断することを目的とし、平成22年度より研究を進めている。本年度はサンプルを採取する浄水場変えて調査し、浄水場の場所による分離されてくる *Pythium* 属菌の種の違いを比較した。

6. 植物病害診断、菌株同定サービスおよび菌株の分譲

6 研究機関から依頼のあった植物病原菌 52 菌株について種の同定を行った。13 研究機関から依頼のあった卵菌類 72 菌株を分譲した。6 研究機関から依頼のあった病害診断を 6 件行った。2 研究機関から依頼のあった 4 名に対し病原菌検出法の技術研修を行った。

研究テーマ： 小清水原生花園におけるフロラ調査（植物標本採集とリスト作り）

所 属： 植生資源研究部門 植生管理研究分野 准教授

氏 名： 津田 智

共同研究者： 津田 美子（大学院学生）

はじめに

ある地域内に生育する全植物のリストのことをフロラと呼ぶ。フロラのリストが残されていれば、遠い将来でも同じ地域内で植物を調べれば、時間経過にともなうその地域の植物、植生、生態系、環境などの変化が推定できる。本研究では、北海道東部にある網走国定公園の小清水原生花園において現在の植物相（フロラ）を記録し、21世紀前半時点での現状を明らかにしておくことを目標としている。

なお、この研究では2015年度末までに採集した植物をもとにリストを作成しているが、生息が確認されているものの現状では未採集になっている種や、採集済みで未同定な種も複数あるので、最終的なフロラリストの提供にはまだ今後数年を要する。



図1 フロラ調査のための植物採集を実施している範囲（赤点線で囲われた範囲）

調査地

小清水原生花園は北海道小清水町にあり、オホーツク海と濤沸湖に挟まれた長さ約7 km、幅約200-700 mの砂州で、オホーツク海側はたいてい2列の砂丘が発達し、濤沸湖側は砂丘の後背湿地になっている。北海道開拓民の入植が始まる前の時代には、原生的な自然としての海浜植生が広がっていたが、入植にともない牛馬の放牧や道路・鉄道の敷設により自然の海浜植生が外来種の侵入などによりしだいに変質していった。人の活動とともに起こるこのような変化も、正確なフロラリストがあれば、変化の未来予測（方向性の推定）や変化原因の究明に役立つと考えられる。おもに砂丘となっている国道よりオホーツク海側では、東西方向に4区画に分割してローテーションで毎年1区画ずつ春季に野焼きを実施している。すなわち荒天（降雨・降雪など）により中止されなければ4年に一度ずつ

野焼きが実施されることになっている。瀧沸湖側の後背湿地の大半は町営牧場として夏季だけ馬の放牧がおこなわれている。年によって馬の放牧頭数はばらつきがあり、10頭から50頭程度の幅がある。

方法

標本採集の対象としたのは維管束植物で、シダ類、裸子植物、被子植物が含まれている。フロラリストを作るための基本的な調査方法は、植物採集、標本作製、データ登録、標本庫収蔵である。できるだけ花を咲かせている植物または果実を着けている植物（シダ植物では孢子嚢を着けている個体）を採集し、同定（鑑定）をおこなった上で、押し葉（押し花）として乾燥させる。乾燥させた植物は台紙に固定し、種名・採集地・採集者などの情報を記録したラベルを添付し、腊葉（さくよう）標本として標本室に保管する。基本的に1種につき2または3点の標本を作り、1点は岐阜大学流域圏科学研究センターの標本庫（TKY）に収蔵し、残りは小清水原生花園インフォメーションセンターの展示室と北海道大学植物園の標本庫に保管することにしている。岐阜大学流域圏科学研究センター標本庫に保管された植物標本は、標本ラベルと同様の情報をすべてコンピューター入力し、標本リストとして管理されている。

結果

フロラリスト作りのための植物の採集は2010年頃からおこなっているが、それ以前に採集した標本もあるため、リスト化するにあたってはそれらのデータも使用している。これまでに計249種（626点）の標本を登録した。内訳は、シダ植物5種12点、裸子植物1種1点、被子植物234種613点となっている。本研究結果であるフロラリストは本誌にそのまま掲載するにはサイズが大きすぎるため、流域圏科学研究センター津田研究室ホームページのフロラリスト (https://www.green.gifu-u.ac.jp/~tsuda/flora_koshimizu.html) をご利用ください。フロラリストは採集した全植物をリストアップしたもので、種名および学名と、備考として絶滅危惧種や外来種などを明記してある。絶滅危惧種については、2012年版の環境省レッドリストと北海道レッドリスト（2020年3月に閲覧したオンライン版）に基づいている。

これまで多くの研究者、研究機関、博物館、植物園などで採用されていた種の配列（分類体系）は、Engler システムと呼ばれているものだが、近年は遺伝子情報が比較的容易に解析されるようになり、植物の分類体系も遺伝子情報に基づいて構築された APG 分類体系に置き換わりつつある。本研究はまだ完結しておらず途中段階での報告になっていることと、図鑑等の一般書のほとんどがまだ Engler システムでの配列になっていることなどにより、本報告では従来の Engler システムで種を配列してある。岐阜大学流域圏科学研究センター標本庫はすでに APG III に対応した配列になっているので、フロラリストも今後は APG 配列に変更する予定である。

小清水原生花園の調査地域には、シバナ（国準絶滅危惧種）、ホソバナシバナ（国絶滅危惧Ⅱ類）、ネムロスゲ（国準絶滅危惧種）、ヒメウシオスゲ（国準絶滅危惧種）、エゾヒメアマナ（国絶滅危惧Ⅱ類）、ノダイオウ（国絶滅危惧Ⅱ類）、アッケシソウ（国絶滅危惧Ⅱ類、道希少種）、エゾハコベ（国絶滅危惧ⅠB類、道絶滅危惧Ⅱ類）、キタミフクジュソウ（道絶滅危惧Ⅱ類）、フタマタイチゲ（国絶滅危惧Ⅱ類、道希少種）、シコタンキンポウゲ（国準絶滅危惧種）、ムラサキベンケイソウ（国絶滅危惧Ⅱ類）、オオバタチツボスミレ（国準絶滅危惧種）、ムシヤリンドウ（国絶滅危惧Ⅱ類）、ネムロブシダマ（国絶滅危惧Ⅱ類）、キタノコギリソウ（国絶滅危惧Ⅱ類）の計16種の絶滅危惧種が生息している。逆に、カモガヤ、オオウシノケグサ、オオアワガエリ、ナガハグサなどの外来牧草類のほか、マツヨイセンノウ、カラフトホソハコベ、ハルザキヤマガラシ、シロバナシナガワハギ、ノラニンジン、セイヨウノコギリソウ、アメリカニアザミ、オオハンゴンソウなどの外来種も46種確認されている。これらの外来種のうち、外来牧草は原生花園全体に広がっているが、その他の外来種はおもに車道や歩道の路傍に多い。小清水原生花園には絶滅危惧種も比較的多く残されているが、圧倒的な外来種の多さが示すとおり、良好な生態系が維持されているとは言い難い。絶滅危惧種の生息環境を維持すると同時に、外来種の侵入・繁殖を抑えるような生態系の管理をおこなう必要がある。

研究テーマ：森林生態系機能の解明，及び総合的観測システム構想の開発

所 属：植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 教授

氏 名：村岡 裕由

共同研究者：村山 昌平（産業技術総合研究所）・永井 信（海洋研究開発機構・植生景観研究分野客員教授）・野田 響（国立環境研究所）・中路 達郎（北海道大学）・熊谷 朝臣（東京大学）・斎藤 琢（助教）

研究協力者：鈴木 浩二（技術職員）・平塚 肇（技術補佐員）・落合 治（宇宙航空研究開発機構）・市井 和仁（千葉大学）・柴田 英昭（北海道大学）・竹内 やよい（国立環境研究所）

1. 森林光合成とフェノロジーへの気候変動ストレス影響の生理生態学的解明と将来変動予測

大気のCO₂濃度は上昇し続けており，最新の推計では人間活動によるCO₂放出量約36 Gt-CO₂/年の30%を陸上生態系が吸収している（Global Carbon Project, 2017）。森林生態系は地球表面の高々9%程度を覆う植生だが，その炭素循環は重要な地球環境調節機能である。森林の炭素固定メカニズムは生態系を成す植物などの生物と気象・水・化学的環境の相互作用が基盤である。しかし気候変動は既に生態系・生物多様性に様々な異変をもたらしており（Global Biodiversity Outlook 4, 2014），炭素循環などの生態系機能への大きなインパクトが懸念されている（IPCC 1.5°C報告, 2018）。例えば今年（2018年），日本では温暖な春が植物の展葉を早め，夏期の高温は欧州の陸上植生の乾燥を招いた。アジア，欧州，南北米，オセアニア等の地域ごとに気候変動は異なり（IPCC, 2013），また各地域内でも気候変動や生態系は地理的に不均一なため，生態系や炭素循環の変動に関する生物と気象の広域かつ精緻な観測の拡充と気候変動影響評価の推進が必要とされている（Ciais et al., 2014; Global Climate Observing System, 2016）。

陸上生態系の炭素循環に関するフィールド観測や生態系モデル，衛星データを用いた数々の研究からも，植物バイオマスの分布とともに，生態系の諸要素の季節性と，日・季節ごとの葉の光合成量（単位時間・葉面積あたりのCO₂吸収量）の微気象環境応答に関わる生理生態学的プロセスが地球システムの重要な生物地球化学プロセスであることが示されている（Cleland et al. 2007; Piao et al. 2015）。これらの生態学的データと知見の拡充，および地球科学への普及が強く求められている（Rogers et al. 2017）。

本研究課題では，森林生態系の生態学的動態と，生態系機能である炭素循環の最も重要なプロセスである『光合成』と『フェノロジー（葉の展葉・老化・落葉などの季節的プロセス）』に対する気候変動ストレスの影響に注目する。《図1》に個葉・葉群レベルの光合成とフェノロジーが気象・気候環境と森林生態系機能の関係に果たす生理生態学的メカ

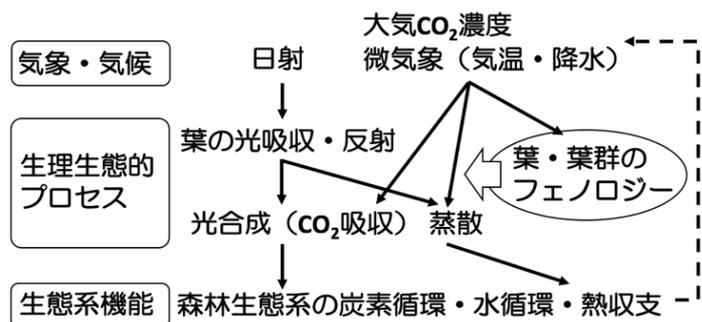


図1 気象・気候環境と森林生態系機能の関係における植物生理生態プロセスとフェノロジーの役割

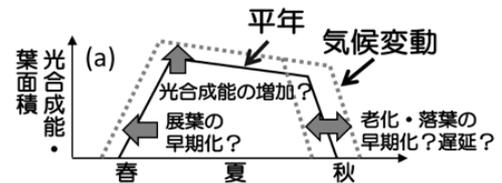
ニズムの概要を示した。葉・葉群は生態系と気象との生理学的・物理学的な接点であり、生態系機能の起点である(例えば Tang & Muraoka, et al., 2016)。

植物の光合成能や季節性が、炭素循環の生態学的メカニズムとして、また生態系の一次生産力の要因として重要であることは、本研究グループやいくつかの研究グループにより示唆されている。『温暖化』は落葉樹林の着葉期間を延長し、“潜在的な”光合成量を増加させる可能性があることが示唆されている(Piao et al., 2015)。しかし、『気候変動』が生態系機能(光合成生産)に与える影響の生態学的課題《図2》として次の3点が挙げられる。①葉の光合成能とフェノロジー(展葉・老化プロセス)に対する天候の年変動(春や秋の暖・寒)の影響のメカニズム、②着葉期間中の光合成活性・年間の光合成精算量に対する季節ごとの気象条件の年変動(春・秋の気温や降雨、梅雨入り・梅雨明け時期と天候、夏期の高湿・乾燥、台風の高頻度・強度)の影響のメカニズムと大きさ、さらに、③気候変動を背景に増加が予測されている極端気象やエルニーニョが生態系機能を改変するメカニズム(Chung & Muraoka et al., 2013; Tang & Muraoka et al., 2016)。そして、ここに挙げた気候変動ストレスが生態系機能に及ぼす影響の生態学的・生理学的メカニズムの詳細と大きさは未解明である。

この研究課題に挑むには、10~20年の森林生理生態と炭素循環の長期観測データを時空間スケール横断的に統合する分野融合的研究が有効である。また、気候変動による生態系機能の変化を広域でいち早く検出可能にするためには、地球観測衛星の分光反射データから生理生態学的プロセスを読み解く理論を構築し、生態学と地球環境科学に広く共有する必要がある。本研究課題では、森林生態系の生態学的動態と、生態系機能である炭素循環の最も重要なプロセスである『光合成』と『フェノロジー(葉の展葉・老化・落葉などの季節的プロセス)』に対する気候変動ストレスの影響を生理生態学的に解明して将来変動の予測研究へと展開することを目的として、特に下記の課題に取り組む。(I) 森林の長期観測データの統合により、光合成能と展葉・老化プロセスに対する気候変動ストレス影響の生理生態学的な解明、森林光合成生産量(GPP)の評価と将来予測モデルの改善を行う。(II) 植生の分光反射情報(=物理的情報)の背景となる植物個葉の分光(反射・吸収・透過)特性を、葉の解剖生理学的特性から解明し、群落構造と放射伝達理論による新たな放射伝達モデルを用いて生態系の光合成機能の分光観測手法を評価・検証する。(III) これらの統合により、森林光合成能に対する気候変動ストレス影響の観測と予測を推進する。

【研究成果の概要】令和元年度は高山サイトにおける林冠木の個葉・葉群フェノロジーの観測、および渦相関法によるCO₂フラックスや大気CO₂濃度等の観測、苫小牧サイトにおける林冠状態の可視画像と気象要因解析による極端気象の影響分析、落葉広葉樹林林冠木の個葉分光特性の解剖生理学的モデル解析による植生分光指標の検討、植物季節情報のビッグデータ解析による黄葉/紅葉動態の時空間分布の変動

光合成能とフェノロジー



光合成に対する気候変動ストレス

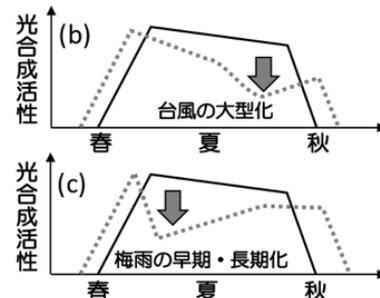


図2 【仮説】光合成とフェノロジーの気候変動ストレス影響。「光合成能」とは潜在的な光合成量を表し、「光合成活性」とは気象条件の影響を受けた実際の光合成速度を表す。

解析に特に取り組んだ。過去7年間の葉のクロロフィル含量と形態的特性の季節変化を解析した結果、年ごとの気象条件の違いによらず展葉は気温の上昇傾向に一貫して依存するが、黄葉化は日長など他の要因もあわせて影響することが明らかになった。CO₂収支の季節性や年変動の解析結果からは、フェノロジーと気象条件、エルニーニョが光合成の短期・長期的な変化をもたらすことが示された。個葉の分光反射特性は樹種毎の解剖生理学的特性の環境応答を反映すること、林冠の分光情報は葉齢と最大瞬間風速を反映することがわかり、林冠や生態系レベルのフェノロジー時空間分布解析および極端気象影響の検出に有用であることが改めて示された。これらの知見を統合することにより森林機能の時空間分布解析や予測の生理生態学的基盤が強化されることが期待される。今後はこれまでに得られた知見の論文発表を進めるとともに特に生理生態学的特性や森林CO₂吸収・放出プロセスの時空間的スケール解析、および従来のモデル検証と改良に努める。現時点で研究計画に変更はないが本課題はフィールド観測を特徴としているため、新型コロナウイルス感染症の状況によっては遠隔地への移動が困難な場合には、これまでに得られた観測データに基づいた検証やモデル解析を主に推進することも考慮する。

【今後の展開】高山サイトでは林冠木の個葉生理生態学的特性のフェノロジー観測と温暖化処理の影響調査を継続する。また光合成能の温度反応の季節性を分析する。観測拠点での知見、Phenological Eyes Network や植物季節ビッグデータを利用して、標高の環境傾度起因した気温と開花・開葉・落葉の期日の対応関係を詳細に解析し、長期的な気候変動に対する植物季節の応答性の変動を10年から100年スケールで明らかにする。CO₂収支やCO₂濃度・安定同位体比の年変動や長期トレンドについて気象データや生物季節に関するデータ等との比較解析をさらに進め、年々の気象条件違いやエルニーニョなどの極端気象、長期的気候変動との関係を明らかにする。分光反射特性や可視画像データを用いた群落および個体ベースでの解析を進めるとともに、個葉と林冠の分光特性の関係性を、群落放射伝達モデルSAILを利用して解析する。これらを通じて種の形質や競争関係といった生態学的な視点でリモートセンシング技術の評価および改良を進める。苫小牧サイトや北海道だけでなく、JaLTER等の研究ネットワークに参加する多地点との相互解析を行うための情報交換・共有を進める。

以上のフィールド研究およびデータ解析と並行して、JaLTERやJapanFlux、APBONなどの研究ネットワークとの連携により気候変動下での生態系・生物多様性観測の推進戦略を検討する。

2. 気候変動下での生態系・生物多様性観測ネットワークの強化と連携戦略の検討

気候変動は、生態系、生物多様性、人類の持続可能性に関わる全球的な環境問題であり、近年の極端気象や植物活動の季節性の不安定さが示唆するように、すでに生態系・生物多様性に様々な異変をもたらし始めている(IPBES地球規模評価報告書2018)。アジア、欧州、南北米、オセアニア等の地域ごとに気候変動は異なり、また各地域内でも気候変動や生態系は地理的に不均一なため、生態系や炭素循環の変動に関する生物と気象の広域かつ精緻な観測の拡充と気候変動影響評価の推進が必要とされている。

微気象学的観測、植物生理生態学的観測と野外実験、森林林冠の近接リモートセンシング、プロセスベースモデルによる光合成・呼吸過程の環境応答と森林全体の炭素収支の解析を、特定のフィールドで集中的に進めることによって生態系の構造と機能の関係を日から20年のスケールで多角的に解明することが

できる (Muraoka and Koizumi, 2009)。このような分野横断的な重点観測フィールドは「スーパーサイト」と呼ばれることもある (Muraoka et al. 2015)。生態系観測サイトにおける近接リモートセンシングの結果を生理生態学的に解釈することにより、衛星リモートセンシングによる陸上生態系モニタリングの信頼度を上げることができる。また過去から現在に至る長期観測の結果と野外温暖化実験の結果を照合することにより、生態系モデルを用いた数 10 年スケールでの気候変動影響の予測研究の精度向上も期待できる。しかし陸上生態系の構造—機能や環境応答は地理的変異が大きいため、生態系・生物多様性・大気—陸面相互作用過程に関する研究・観測を広範な環境を網羅して複数のスーパーサイト (あるいはマスターサイト) で推進する体制の整備が急がれる。マスターサイトでの学際的かつ緻密な研究により創出される知見や衛星観測データの解析技術によって広域への展開を試みながら、標準化された観測手法を複数の観測サイトに適用して得られるデータや知見と合わせるネットワーク研究を展開することにより、生態系機能の生態学的・生物地球化学的機構や環境応答の普遍性や特異性の理解が促進され、さらに、生態系機能の変化や損失などの広域観測の空白域の解消と信頼性の向上が期待される。

日本長期生態学研究ネットワーク (LTER)、日本フラックス研究ネットワーク (JapanFlux)、アジア太平洋生物多様性観測ネットワーク (APBON) などのフィールド研究ネットワークの分野横断的な連携を図り、共同観測とデータ統合解析、さらに地球観測コミュニティや環境変動影響アセスメントにとって有用なデータや知見を供出する仕組みを早期に立ち上げる必要がある。これらの活動は国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER) やアジアフラックス研究ネットワーク (AsiaFlux)、国際生物多様性観測ネットワーク (GEO BON) などグローバルな活動とも連携し、地球規模の気候変動や生態系サービス変化の解明や影響評価、予測研究の推進に積極的に関与するとともに、これらの研究や知見交流現場での人材育成にも取り組みを強化することが求められる。

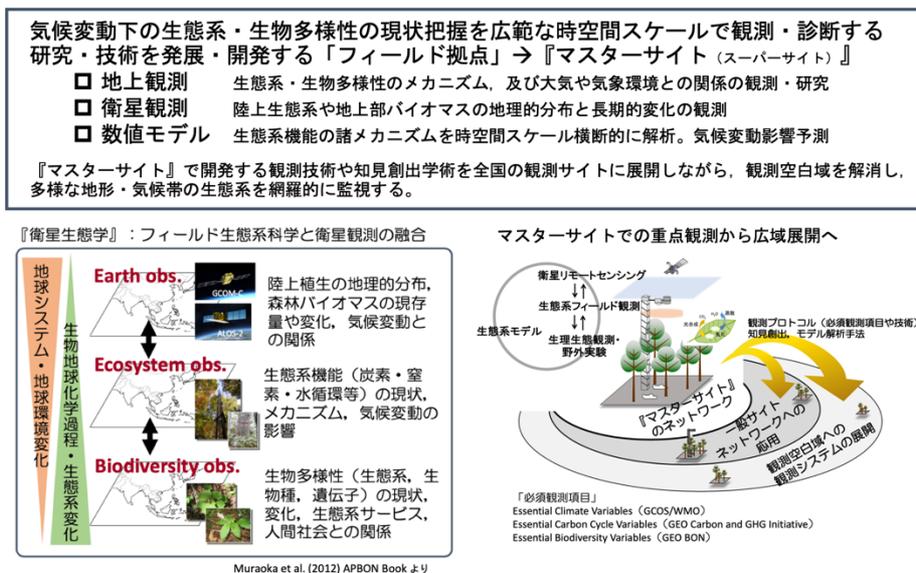


図3 気候変動下での陸上生態系機能のメカニズムとダイナミクスを解明し、さらに広範な時空間スケールに観測・研究手法を展開することが求められている。流域圏科学研究センター・高山サイトは長期・複合的観測および実験が実施されており「マスターサイト (スーパーサイト)」の要素を持つ。

研究テーマ：森林生態系の炭素・水・熱循環に関する研究

所属：植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 助教

氏名：斎藤 琢

共同研究者：村岡 裕由（流域圏科学研究センター）・永井 信（海洋研究開発機構）・安江 恒（信州大学）・高橋春那（大学院学生）・砥綿夕里花（学部学生）

研究協力者：丸谷靖幸・鈴木 浩二・平塚 肇（流域圏科学研究センター）

岐阜県高山市の常緑針葉樹林（AsiaFlux TKC site）を重点研究サイトとして、フィールド調査および生態系モデリングを駆使して、森林生態系の炭素・水・熱循環に関する研究を推進している。いくつかの課題についての概要を下記に記述する。

1. 気候変動がスギ林生態系の炭素循環に及ぼす影響

本研究は、東北から九州までを縦断する異なる気候帯におけるスギ林生態系の炭素循環の気候変動応答特性を、フラックス観測、生態系モデリング、年輪解析の統合解析により明らかにすることを目的としている。昨年度モデル計算を実施した全国10地点（宮崎、長崎、静岡、福岡、茨城、栃木、香川、愛媛、岐阜、福島）に、2地点（鹿児島、沖縄）を加え、27年分の炭素収支を推定した。これにより、あらたに亜熱帯地域が解析地点に加わり、広範な気候帯をカバーした。なお、解析地点は、年輪構造クロノロジー採取地点である。2地点（鹿児島、沖縄）の生態系モデル入力用の気象値は、昨年同様、農研機構1kmメッシュ気象データ（日値）と近隣アメダスの気象値（1時間値）をもとに、1990年から2016年までの27年間の各気象値（気温、降水量、日射量、水蒸気圧、大気圧、風速）の1時間値を推定した。さらに、将来予測値データ（MIROC5；PCP2.6およびHistorical）を利用し、RCO2.6およびHistoricalの各気象要素の差または比を1990年から2016年までの27年間の各気象値（気温、降水量、日射量）の1時間値に上乘せる形の差分法により、全国12地点の将来気候（2070-2096、RCP2.6シナリオ）における1時間毎の気象データの整備を行った。これらの将来予測値、現在気候値データを入力データとして、生態系モデルを用いた炭素収支の将来予測の試算を全国12地点で実施した。その結果、温暖な地域ほど、気候変動の影響が顕著である傾向が見いだされた（図1）。

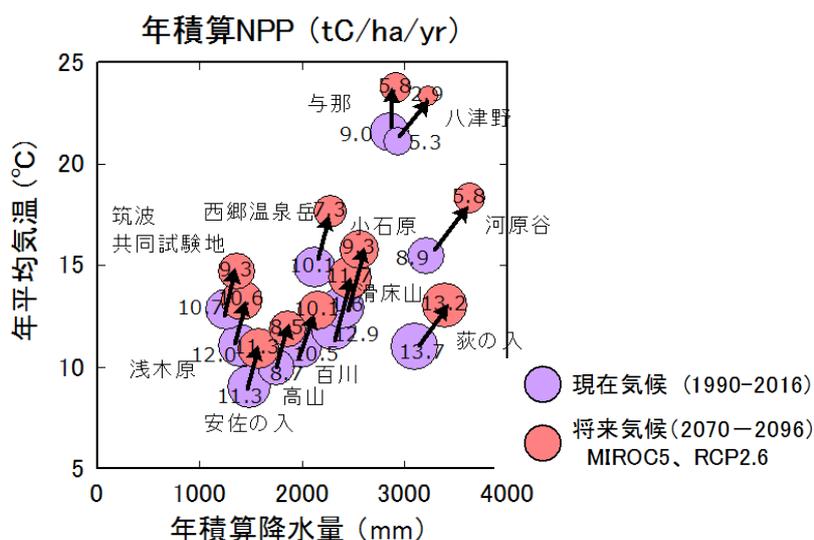


図1 気候変動が全国12地点の年積算NPPに及ぼす影響

2. 冠雪害による攪乱がスギ林の炭素・水循環に及ぼす影響

近年、日本の森林の約18%を優占するスギ人工林において、雪害による自然攪乱の増加と、林業の担い手の少なさに起因する森林放置による自然遷移への移行が懸念されている。また、最新の研究では、地球温暖化の進行により本州内陸部において豪雪頻度が増加することが予想されており、今後益々、雪害によるスギ人工林の自然攪乱が増加する可能性がある。従って、我が国の山地流域圏の生態系機能の現状診断と変動予測の精緻化・高度化を図り、気候変動に対する森林生態系機能の脆弱性、復元力を評価する上で、雪害による自然攪乱後のスギ林生態系の生態系機能評価とその変動メカニズムを解明することが、喫緊の課題となっている。

雪害による攪乱を受けたスギ林生態系は、健全木、幹折れ木、傾斜木、樹冠一部欠損木、根返りなど様々な形状の立木・倒木がモザイク状に不均一に分布する特徴をもつ。したがって、攪乱前後の生態系機能変動メカニズムを明らかにするためには、攪乱前後の林分動態を観測に基づき解明するとともに、樹冠状態が異なるスギ個体を対象に炭素・水循環プロセスを観測し、スギの樹冠欠損によって生じる炭素・水循環の空間的不均一性を解明する必要がある。

本年度はその一環として、2014年12月に冠雪害を受けた岐阜県高山市のスギ林サイト(AsiaFlux TKC)を重点研究サイトとして、(1)スギの樹冠欠損が幹呼吸に及ぼす影響、(2)スギの樹冠欠損が樹液流に及ぼす影響を調査した(図2)。

(1) スギの樹冠欠損が幹呼吸に及ぼす影響

調査地内の、健全木(H)、樹冠一部残存木(BSc)、幹折れ木(BS)の樹冠状態の異なる3種類のスギを対象に、地上高約1m(以下、下側)と2.8m(以下、上側)にカラーを設置し、2019年6月から12月のおおよそ月に一度、幹表面呼吸観測、温度計測、肥大成長量計測を行った。昨年と同様に、樹冠状態によって、幹表面呼吸の季節変化が異なり、特に、BScの幹表面呼吸量は、HおよびBSと比較して、成長期に著しく低い傾向が見いだされた。この結果から、冠雪害によって幹表面呼吸の空間的不均一性が増加することが示唆された。また、BSでは、主に夏季に上側の幹表面呼吸量が、下側のそれと比較して低い傾向があった。この結果は、個体スケールの幹表面呼吸量を推測する際に、幹表面呼吸量の鉛直変化の考慮が必要かを判断するための有益な情報となると考えられる。

(2) スギの樹冠欠損が樹液流に及ぼす影響

調査地内のHおよびBScの各4個体を対象とし、各個体の東、西、北の3方位でグラニエ法を用いて2019年4月から10月に樹液流速を測定した。H、BScのいずれも樹液流速は夏季に最大となる明瞭な季節性を示した。また、Hだけでなく、BScにおいても、大気飽差の増加に伴って樹液流速が増加する傾向にあった。したがって、樹冠が一部欠損した個体であっても環境には敏感に反応していることが示唆された。また、調査期間中、HとBScの日中平均樹液流速には有意な差がみられ、Hと比較してBScは、期間積算で樹液流速が半分以下となっており、雪害による樹冠欠損の影響がみられた。また、BScでは、方位間、個体間で樹液流速に明瞭なバラツキがみられ、個体内および個体間の樹液流速の不均一性がHと比較して高いことが明らかとなった。

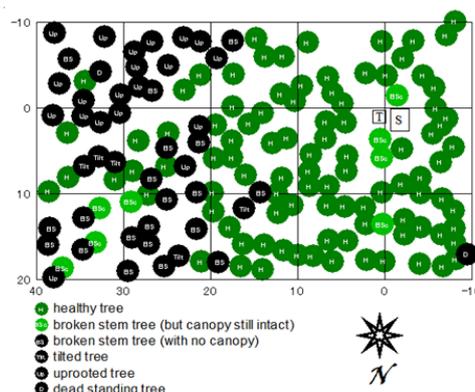


図2 高山常緑針葉樹林サイトにおける冠雪害の状況

研究テーマ：地表面での熱・水・CO₂交換に関する研究

所 属：水系安全研究部門 水系動態研究分野 教授

氏 名：玉川 一郎

共同研究者：丸谷 靖幸・鈴木 浩二・平塚 肇（流域圏科学研究センター）・小林 智尚・吉野 純（工学部）・早川 明良・池 康宏・有吉 輝（川崎重工業株式会社）

研究協力者：Adam Rus Nugroho（大学院学生）・久保 慶宜・渋谷 竜平・山崎 祐成（学部学生）

2019年度の研究活動として、以下の3つを紹介する。

1. 接地境界層における乱流の研究

レーザー通信や宇宙太陽光発電におけるレーザーエネルギー伝送に関連して、レーザー光の共同変動や変位をもたらす大気の屈折率揺らぎについて、基礎的な観測を行った。観測期間は2019年12月9日から11日で、場所は名古屋港南5区であり、川崎重工業株式会社との共同研究である。レーザー光に関する計測と合わせた大気乱流の計測を行った。観測の様子を図1に示す。



図1 超音波風速温度計の設置状態。左 地上の超音波風速温度計、中 高所作業車上の超音波風速足温度、右 観測点遠景

基本的な接地境界層

乱流に関する基本的な量を解析した。地上 1.6m の観測値と、地上高 5.5~8.7m での観測値の比較の結果、風速や気温は当然高度によって異なっているが、運動量の乱流輸送を示す摩擦速度 u_* や、顕熱の乱流輸送量は、高度が異なってもほぼ同じ値を示し、水平一様かつ定常という境界層乱流の理論的解析の前提をよく満たしていることが分かった。さらに、気温の乱流変動が屈折率変動の主因であるので、そのことを使い気温の時間変動から凍結乱流と等方性乱流の仮定を用いて、屈折率構造関数を直接求め、そこから屈折率構造定数 C_n^2 を算出し、それと Monin-Obukhov の相似則に基づく Thiermann and Grassl 1992 の実験式による結果と比較した。その結果、高度が高い側では両者はよく一致したが、地上側では実験式が過大評価している結果が得られた。一方、レーザーを用いたシンチロメータの計測値では、超音波風速温度計による直接評価した C_n^2 よりも同じく大きな値が得られるなど、まだ十分理解できない結果が得られている。シンチロメータによる約 300m のパスでの計測値と、超音波風速計を通過していく大気の観測値の違いとして地表面温度等の違いがあるのか、あるいは計測機器の特性による違いがあるのか、これから詳しく解析を進めていく。

2. 高山試験地での雨量計比較観測

昨年に引き続き、高山試験地庁舎前の露場で、ヒーター式雨量計と溢水式雨量計の比較を 2018-2019、2019-2020 年の冬季に実施した。また、昨年までのデータも含めて解析した。解析の前提となる雨雪判別について、いくつかの手法を比較した(図2)ところ、気温と湿度を使う簡単な方法で、高山に近い気象庁松本測候所の観測結果を使った気象研究所物理気象研究部(1984)の判別が、積雪深の変化等とよく適合することが確認された。

その手法を用いて、雨雪を判別し、雪については昨年同様、ヒーター式雨量計に対して、自動気象観測装置

で計測された気温、湿度、風速を使ったバルク式による蒸発量補正が有効であることを示した。バルク係数は昨年とほとんど同じ値でよく、補正の結果降雪量の 7%の過小評価を補えることが分かった。

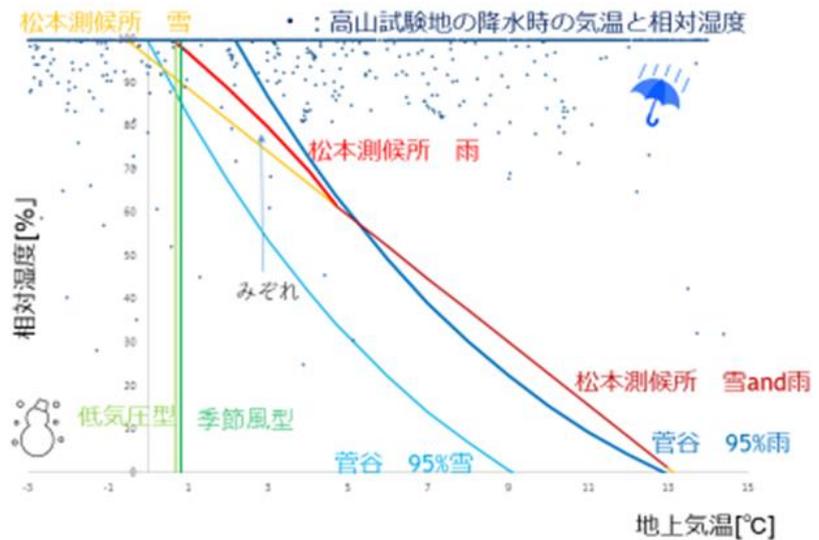


図2 雨雪判別の手法の比較。高山試験地での観測結果がプロットされており、3つの手法による雨雪の判別線が描かれている。この中で、手法によって判別結果が異なるデータについて詳しく比較した。

3. 統合水文モデルへの積雪過程の組み込み

2015年度に児島によって開発された統合流域シミュレーションモデルに対して、昨年度積雪過程を組み込んだが、積雪量の過大評価と積雪温の低温バイアスが残っていた。今年度は、その原因を探したが、まだ、完全に解決できていない。今後も引き続き検討を行う。

4. パラメトリックスピーカを利用したドップラーソーダ

小型で、仰角方位角を変えて観測できるドップラーソーダの開発を続けている。昨年度導入した、超音波素子を用いて超音波の変調により可聴音信号を射出するパラメトリックスピーカを発信側に用い、受信側にはパラボラを使った小型で2軸回転するドップラーソーダ8号機の性能評価と調整を行った。昨年度の問題点の1つであった音響パルス出力の不足を入力信号の強化で 6.1dB 補い、後は出力パルスの周波数や長さを変化させて実験を行った。

サイン波のバースト信号でパルスを作っているが、このサイン波の周波数は低いほど減衰が少なく遠くへ届くことが期待できるが、屋外実験の結果 1kHz のサイン波のパルスは、環境ノイズが大きく、市販のソーダーの様にけた違いに大きな出力を使用する必要があり、現行の 5kHz 前後が適当と考えられた。出力パルス長は、昨年度の2倍にあたる 0.1 秒に伸ばした実験では、昨年度の2倍に相当する 30m 程度の距離のドップラーシフトが解析できた。

装置の重量を考慮したパラメトリックスピーカの強化と、距離分解能との兼ね合いを考えた最適なパルス長の設定が次の課題である。

研究テーマ： 防災と環境保全を両立した河道管理、地域における気候変動適応技術の開発

所 属： 水系安全研究部門 水系動態研究分野 准教授

氏 名： 原田 守啓

共同研究者： 玉川 一郎・丸谷 靖幸・児島 利治・小山 真紀・斎藤琢・石黒 泰・永山 滋也・山上 路生（京都大学）・三輪 浩（鳥取大学）・赤堀 良介（愛知工業大学）・川村 里実（(国研) 土木研究所）・馬場 健司（東京都市大学）・大楽 浩司（防災科学技術研究所・筑波大学）・川瀬 宏明（気象研究所）

研究協力者： 角田 美佳・塩澤 翔平（大学院生）・鈴木崇史・富田浩生・吉川敦希（学部生）・浦野 芳弘・村岡 治道（清流の国ぎふ防災・減災センター）・蒲 勇介（NPO 法人 ORGAN）・国土交通省中部地方整備局木曾川上流河川事務所調査課

令和元年度の主な研究活動として、以下の主な2つの研究活動成果について報告する。

1. 自然堤防帯河川の高水敷掘削後の土砂再堆積予測手法の開発

河道の洪水流下能力を向上するための樹木伐採・河道掘削が全国的に行なわれている。とくに近年の豪雨災害の頻発を受けて措置された2018年度からの3ヶ年緊急対策では、直轄河川のみならず都道府県管理河川においても、伐採・掘削が大々的に実施されている。これらの措置は、河積を増加させ、河道の粗度を低下させることによって洪水時の水位低下を図るものであり確実性が高い方策であるが、河川や流程によっては、掘削後に土砂の再堆積や樹林化が生じる事例が報告されている。掘削後の河道のレスポンスを予測し、計画的かつ順応的な河道管理を行うためには、河川ごと・流程ごとに傾向が異なる掘削後の土砂再堆積を予測可能な手法が望まれる。これは同時に、河川ごと・流程ごとに異なる土砂輸送特性を、工学的にどのように把握・記述するかという課題としても捉えることができる。

流砂は一般的に、ベッドマテリアルロード（掃流砂と浮遊砂）とウォッシュロードに分けて現象の記述がなされてきた。ウォッシュロードは、河床材にはほとんど含まれない細粒成分とされ、運動特性の面からは、移動限界を超えると掃流状態を経ずに浮遊状態に移行する概ね0.1~0.2mm以下の土砂を指す。自然堤防帯河道の低水路の河床にはみられない（あるいはわずかにしか存在しない）が、高水敷の堆積土砂にはウォッシュロードに相当する細粒土砂が多く含まれ、河道拡幅後の川幅縮小や高水敷掘削後の再堆積に、ウォッシュロードが占める役割は無視できない。著者らは木曾川水系揖斐川における高水敷掘削後の再堆積土砂の堆積速度と粒度分布を調査した結果、揖斐川の堆積速度は大きく、堆積土砂の大部分がウォッシュロードに相当する細粒土砂であることを示した。また、土砂再堆積過程を簡易なモデルにより解析した結果を踏まえ、揖斐川と長良川の土砂堆積速度と堆積物の違いが、両河川が輸送するウォッシュロード濃度の違いによる可能性を指摘した。流水中に輸送されるウォッシュロードの量は、流域の土砂供給源に依存しており、河道の水利的条件のみでは定まらない。したがって、高水敷掘削後にウォッシュロードが再堆積しうるかを判断するには、その河川特有のウォッシュロードの輸送特性を把握する必要があると考えられる。

本研究は、木曾川水系揖斐川と長良川における土砂再堆積傾向の違いが、両河川のウォッシュロードの輸送特性によるとの仮説を検証すべく、2018年と2019年の出水期の高水流量観測時の採水により得られたウォッシュロード濃度の計測結果を示す。また、計測結果を踏まえてウォッシュロードを中心とした細粒土砂の再堆積の予測手法の高度化を図る。さらに、これらの手法の他河川への適用性について議論するものである。

本研究の結果の概要を以下に示す。高水流量観測時の簡易な表面採水により2018年と2019年の出水期におけるウォッシュロード濃度を計測し、揖斐川は長良川よりも濃度が高いことを示した。また、低水路河床材料と掘削地堆積土砂の粒度分布の比較により、堆積土砂が低水路河床由来の浮遊砂によるものとウォッシュロード由来のもの

に分離できることを示した。またウォッシュロードの堆積速度を対象とした簡易なモデル計算(詳細は、原田ら2020参照)は、流量に応じた土砂濃度を直接与えて掘削地における堆積速度を求め、冠水が生じる水位流量の時間頻度をもって積分することにより、年間の堆積速度を予測可能であることを示した。ただし、地表を覆う植物などの微環境が伴わない場合、ウォッシュロードの堆積は生じえないことも示唆された。

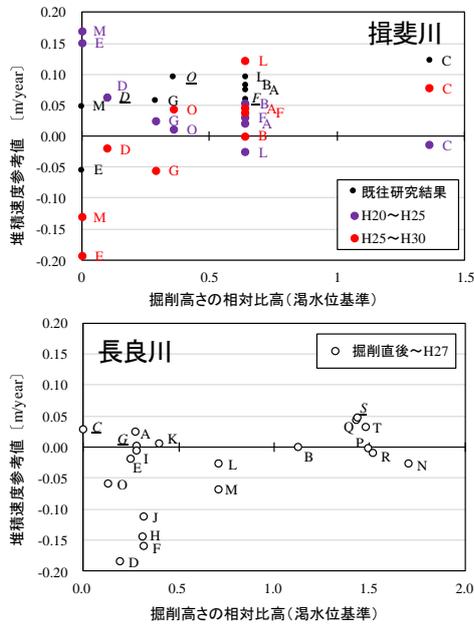


図-1 高水敷掘削地における土砂堆積速度(損斐川・長良川)

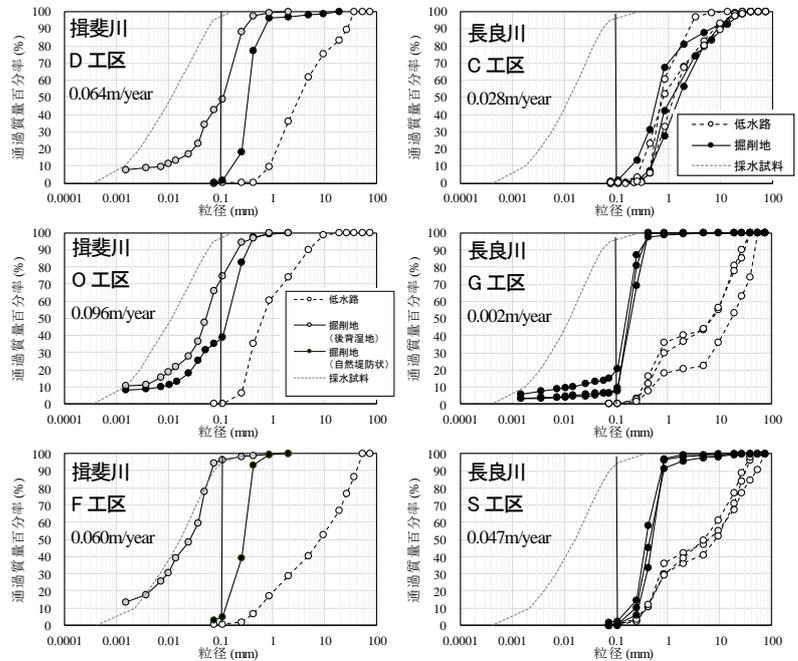


図-2 低水路河床材料、掘削地堆積土砂の粒度分布

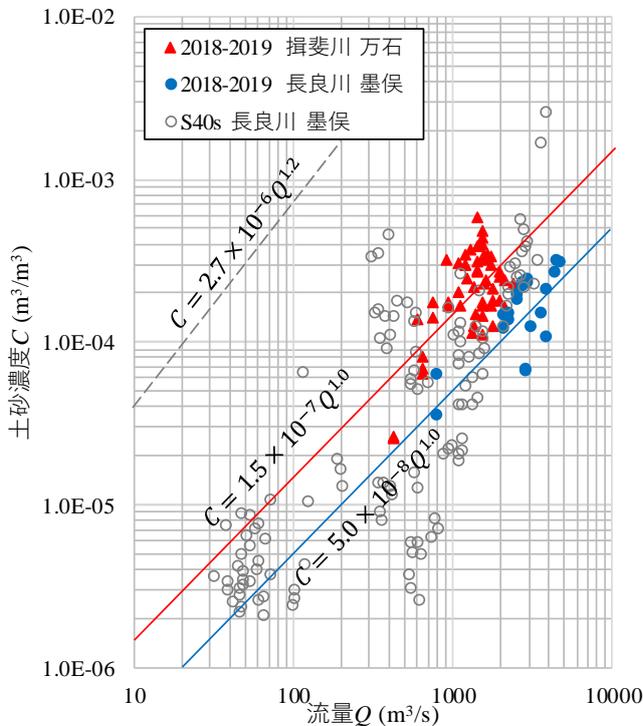


図-3 表面採水試料の土砂濃度(損斐川・長良川)

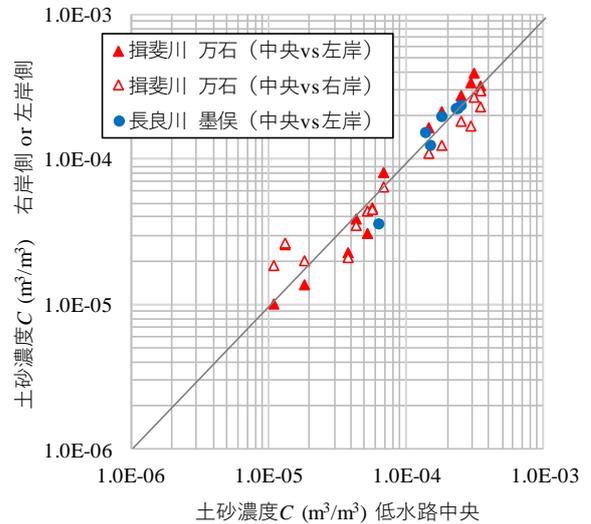


図-4 低水路中央と高水敷境界の土砂濃度の比較

2. 石礫床河川の河床環境評価が可能な数値計算モデルによる長良川のアユ産卵場適地評価

河川中上流域では、一般的に河床を構成する土砂の粒径の幅が広く、瀬淵に代表される河川地形とこれに対応した分級が生じることによって多様な河床環境が形成されている。河床材料の粒度分布を鉛直方向に見ていくと、一般的には表層が粗粒化しているのに対し、表層直下に細かい材料が多く含まれ、大きな出水時に運ばれた広い粒度分布の土砂が堆積している。これらの様々な分級現象によって、河床環境の時空間分布が多様になっている。また、水深に対して相対的に大きい粗度要素とみなされる石礫からなる河床近傍には、平均的には減速されているが流れが3次元的で不均質な流れ場(粗度層, Roughness layer)が形成され、底生生物のみならず遊泳性魚類にも生息場を提供している。著者らは、石礫床河川の河床環境に依拠した生息場を直接的に評価することができるモデルの開発を目標に研究を進めており、一般的な平面二次元河床変動計算モデルの一つである iRIC Nays2D ソルバーに、表層河床材料の粒度と幅広い相対水深に応じて流水抵抗を評価しうることで近年確認された Hey 式及び Sulaiman et al. の河床空隙率の評価モデルを実装することにより、相対水深が小さい場においても流水抵抗が適切に評価され、河床材料の粒度分布、流水抵抗、空隙率の3要素を一体的に解析可能なモデルを構築した。本研究では、このモデル(Nays 2DH GBR)を用いて、長良川扇状地区間における河床の物理環境の時空間分布を記述し、秋季に主に扇状地区間で産卵を行うアユの産卵場の適地評価手法への適用を試行した。

まず、長良川及び揖斐川の扇状地区間から自然堤防帯区間への遷移区間までを、改良された平面二次元河床変動解析モデル Nays2DH GBR で計算するためのモデルを構築した。計算区間は、長良川は 39.4kp~56.2kp (16.8km)、揖斐川は 40.0kp~59.0kp (19.0km) である。計算格子数は、長良川は 501×26 (格子サイズ 10~30m)、揖斐川は 451×13 (格子サイズ 20~30m) である。扇頂部から扇端部にかけて、河床材料の粒度分布が大きく変化することから、長良川は 10 段階、揖斐川は 8 段階の河床材料粒度分布を与えた。一般的な水理解析においては、流水抵抗(=河床面せん断力)を計算するための Manning の粗度係数を既知の値として設定するが、Nays2DH GBR モデルは、河床材料の粒度分布と代表粒径に対する相対水深により、流水抵抗を動的に計算するために、粗度係数の設定を行わない。秋季の河床環境を表現するために、中規模出水に相当する流量を一定時間与え、その後、産卵期の典型的な状況を模した流量として 11 月の平水流量を 24 時間流下させ、その状況における物理環境に対して、別途検討したアユ産卵場適地モデルを適用し、適地モデルのスコアの空間分布を求めた。また、別途調査分析を行った 2019 年秋季の長良川、揖斐川におけるアユの環境 DNA 濃度分布と適地モデルスコアとの比較を行った。

結果の概要を以下に示す。Nays2DH GBR による数値計算の結果、秋季の平水流量においても緩やかに生じている土砂輸送、とりわけ早瀬部における礫の移動が表現され、早瀬の瀬頭が侵食され、瀬尻に礫分が堆積していく過程が表現された。この計算結果に対し、別途検討・提案したアユ産卵場適地モデル(図-7 上)並びに既往研究における代表的な適地モデル(図-7 下)をそれぞれ適用し、面的な適地スコアの分布を求め、瀬淵1セットを1区間として扇状地区間を複数区間に分割して、それぞれの区間におけるスコアを求めた。これに対して、アユ産卵期におけるアユ環境 DNA 濃度の空間分布と、文献・ヒアリングに基づくアユ産卵場の分布を重ね合わせ、適地評価の性能検証を行った(図-8)。

流速・水深の評価に重きをおいた既往研究モデルは、扇状地上流側(区間番号が小さい側)においてもアユ産卵適地が分布すると評価したが、本研究で提案したモデルは長良川においては区間 3, 4, 6、揖斐川においては区間 4, 5, 7 に産卵適地が多く分布すると予測した。アユ環境 DNA 濃度に着目すれば、長良川は扇中央部から扇端部にかけて、揖斐川は扇端部にアユ産卵場が集中していることを示唆している。また、文献及びヒアリングによって得られた情報は、環境 DNA 濃度分布とよく一致していた。既往研究モデルと本研究が提案した適地モデルを比較すれば、アユが産卵場として利用する河床の物理環境をより詳細に抽出する本研究のモデルの方が、アユ産卵場の抽出性能が高いと考えられる。これらの結果は、平面二次元河床変動解析モデルと適地モデルの組み合わせによって得られた結果であり、それぞれ従来のモデルに対してどの程度の優位性を有しているのか引き続き樹検証を進め論文化する予定である。

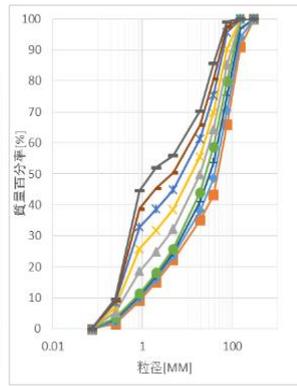


図-5 長良川モデル (河道形状, 河床材料粒度分布)

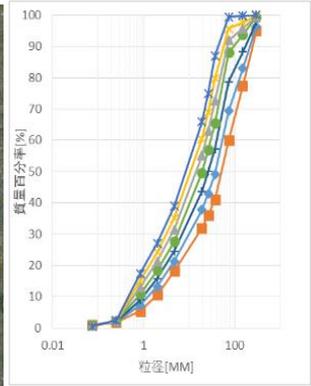
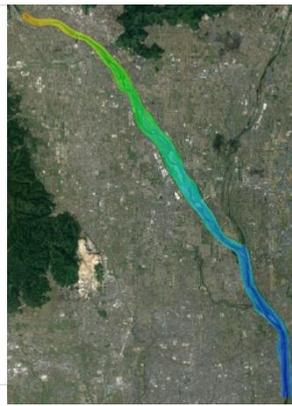


図-6 揖斐川モデル (河道形状, 河床材料粒度分布)

適地条件の検討結果

長良川・揖斐川の現地調査結果を基に適地条件を提案

項目	条件内容
粒度分布	10-40mmが40%以上含まれる粒度分布を適性値1
浮石状態 (無次元掃流力)	粒径10mmが浮石状態(横断型) 粒径30mmが浮石状態(流心型)

代表的な既往研究(福井ら2016)の適地条件

項目	条件内容
水深	0-0.5mを対象. 0.03-0.5mを1
流速	0.3-1.7 m/sを対象. 0.6-1.0 m/sを1
浮石状態	粒径10mmが浮石状態

表-1 浮石状態の適性値

	河床材料	適性値
$\tau_{*k} > \tau_{*ck}$	土砂流出	0
$\tau_{*k} \leq \tau_{*ck}$	浮石状態	τ_{*k} / τ_{*ck}

ここで, τ_{*k} : 粒径ごとの無次元掃流力
 τ_{*ck} : 粒径ごとの無次元限界掃流力

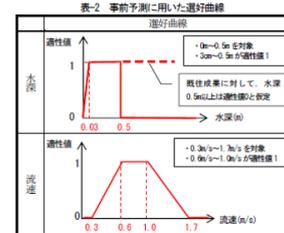


図 福井ら(2016)の選好パラメータ

適地評価を行う適地モデル(提案2種, 比較対象1種)

- **横断型モデル** : 粒径10-40mmが40%含まれる, 粒径10mmが浮石状態
- **流心型モデル** : 粒径10-40mmが40%含まれる, 粒径30mmが浮石状態
- **既往研究モデル** : 水深0.0-0.5m, 流速0.3-1.7m/s, 粒径10mmが浮石状態

図-7 アユ産卵場適地モデル (上: 本研究, 未発表のため詳細は割愛, 下: 既往研究の代表的なモデル)

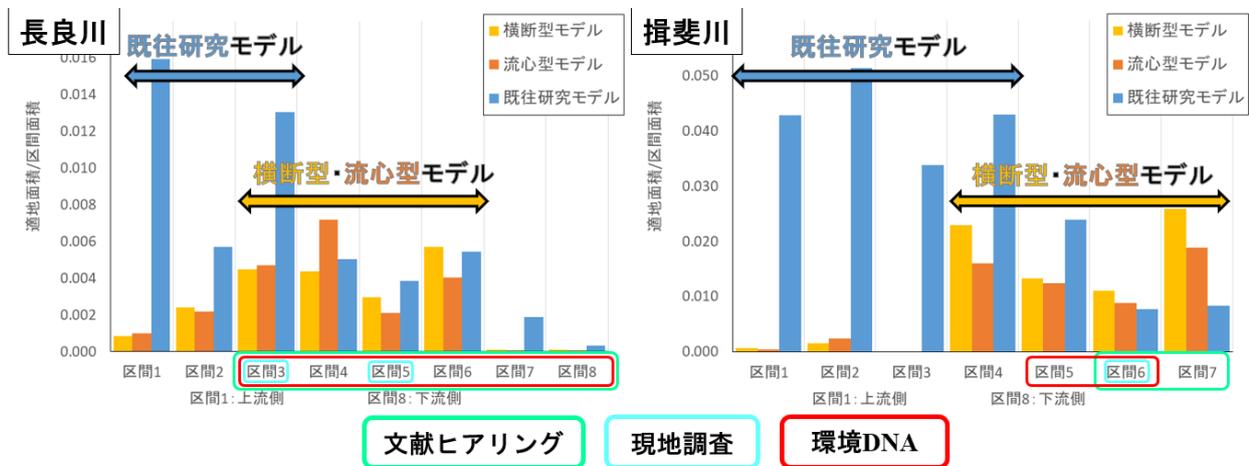


図-8 扇状地区間におけるアユ産卵場適地評価結果とアユ環境DNA濃度, 文献・ヒアリング調査との比較

研究テーマ：水質，高度水処理，水環境保全に関する研究

所 属：水系安全研究部門 水質安全研究分野 教授

氏 名：李 富生

共同研究者：山田 俊郎（工学部）・廣岡 佳弥子・市橋 修・Sartaj Ahmad Bhat（流域圏科学研究センター）

研究協力者：LI Wenjiao・岩間 紀知・Sarkar Kanika・Maulana Yusup Rosadi・Hudori・Zaw Min Han・Faisal Arsyad・丸山 宏樹・尾石 陽花（大学院学生）・臼井 栄佑・光長 俊一郎・Lee Wen Qing（学部学生）

令和元年度における主な研究活動は以下の通りである。

1. 浄水スラッジから溶出する有機物の性状の評価

急速砂ろ過方式による浄水処理施設から発生する排水は主に沈澱池に堆積したスラッジとろ過池の洗浄排水からなっており，調整・濃縮・脱水からなる排水の処理工程の固液分離後の上澄水や脱離水は原水として返送され，利用されることがよくある。返送される水の質によって，凝集処理効率の低下や塩素消費の増加などの浄水障害が生じることもよく報告されるので，排水の処理工程に対するより適した管理が望まれる。排水処理の調整と濃縮の両プロセスにおける滞留時間や酸素の有無による影響を明らかにするため，本研究では，浄水スラッジから溶出する有機物の性状について，酸素濃度条件を空気曝気あり(Oxic)と空気曝気なし(Anoxic)，温度条件を5，20，40℃の3段階とした浄水スラッジに対する微攪拌実験を通じて評価した。

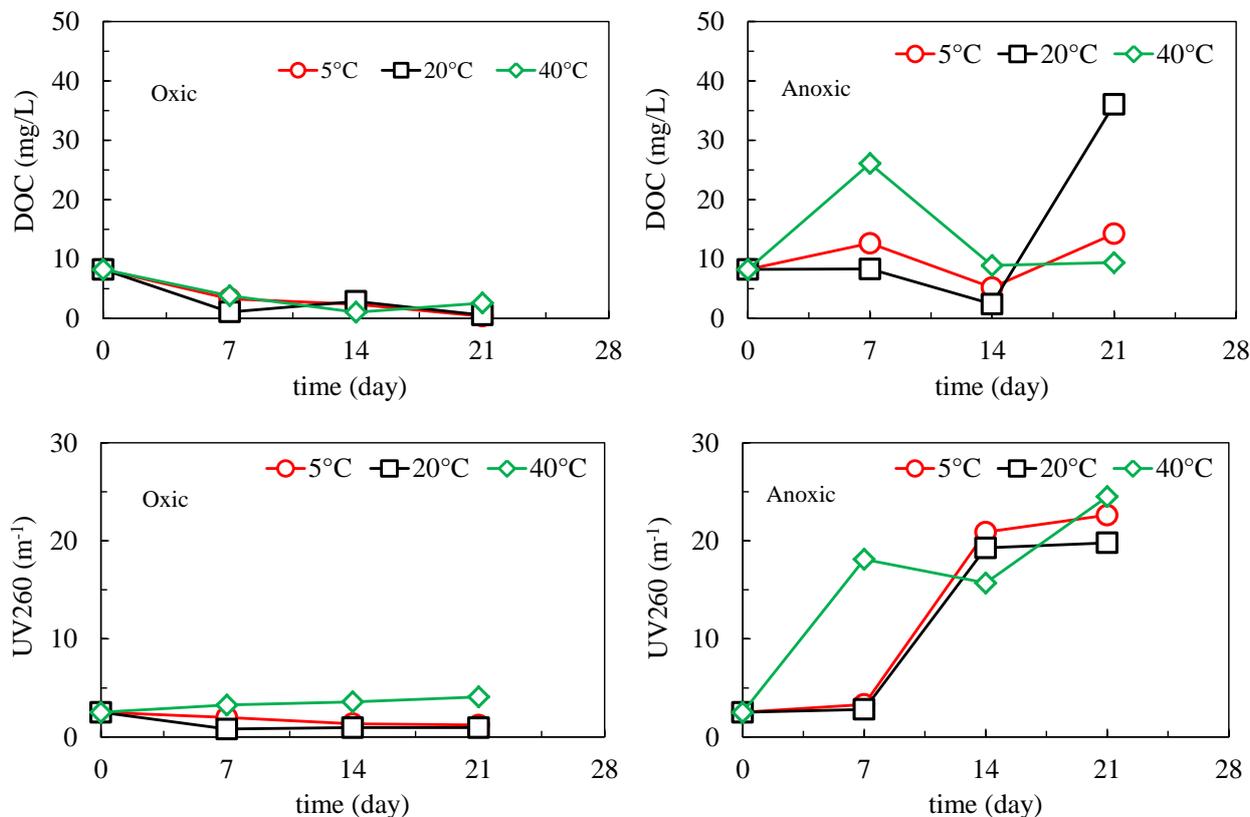


図1 浄水スラッジから溶出した有機物の濃度変化(DOCとUV260指標による)

微攪拌実験中における浄水スラッジから溶出した有機物の濃度を全溶存炭素(DOC)と波長260nmにおける紫外部吸光度(UV260)の両指標によって評価した。図1から分かるように，空気曝気なしに比べて空気曝気ありの方が時間に伴う有機物濃度の変化が小さく，かつ，温度による差異も小さい。つまり，空気曝気を導入することによって，

返送水中の有機物濃度は物質の溶出や微生物の代謝が比較的容易に進行する気温が高い季節においても低いレベルに抑えられる。図2は一例として、温度 40 °C の場合に空気曝気ありと空気曝気なしの両条件下での浄水スラッジから溶出した有機物の組成を三次元励起・蛍光スペクトルで示している。いずれの条件でも、蛍光を発する性質をもつ有機物として、主にフミン質様物質とタンパク質様物質が出現している。空気曝気ありの場合はフミン質様物質、空気曝気なしの場合はタンパク質様物質がそれぞれ顕著に現れている。

空気曝気ありと空気曝気なしの両条件で浄水スラッジから溶出した有機物の分子量分布を図3に示す。空気曝気ありの場合、有機物のピークは3つあり、保持時間が短く分子量が大きい両有機物群に比べて、保持時間が長く分子量が小さい有機物群の方がピーク値が大きく現れている。空気曝気なしの場合も、有機物は3つのピークが現れているが、保持時間が短く分子量が大きい両ピークで示す有機物群の割合が曝気ありの場合より大きいことが明らかである。つまり、分子量分布から浄水スラッジから溶出した有機物の組成は空気曝気ありとなしによって異なる。

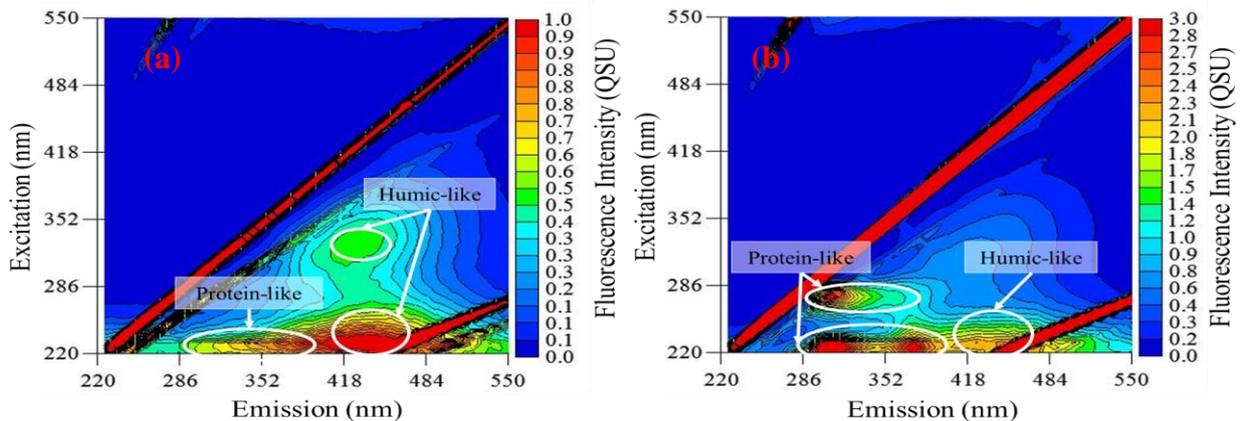


図2 浄水スラッジから溶出した有機物の3次元蛍光スペクトル

(a: 空気曝気あり, b: 空気曝気なし; 40°Cの場合)

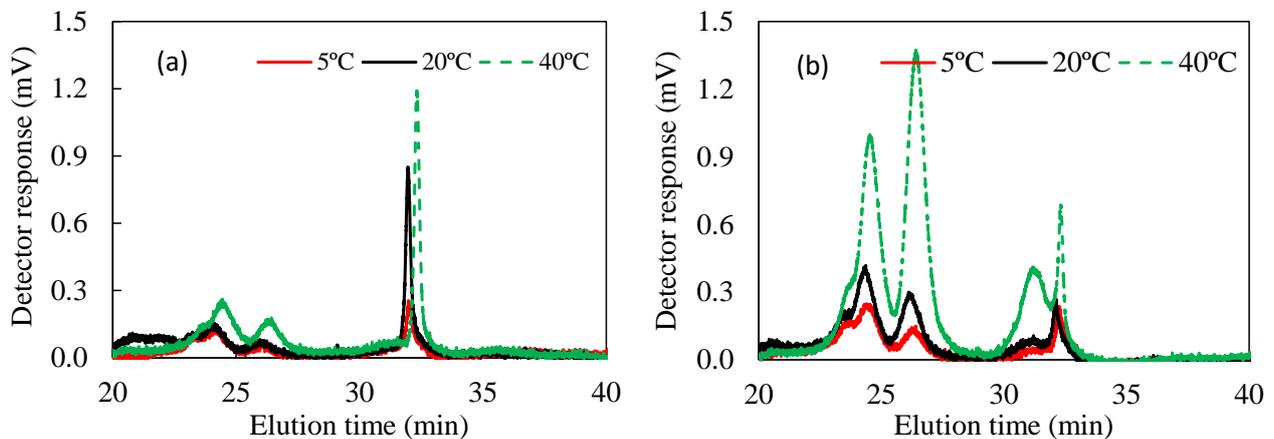


図3 浄水スラッジから溶出した有機物の分子量分布(a: 空気曝気あり, b: 空気曝気なし)

2. 下水汚泥の熱分解と過酸化水素酸化の併用による可溶化処理の検討

下水汚泥は下水処理過程の副産物であり、有機物及び水の含有量が高く腐敗しやすいため、その減容化・減量化・安定化が重要であると同時に、資源化・エネルギー化が期待されている。好気性または嫌気性の微生物を利用して下水汚泥の資源化・エネルギー化を考える場合、汚泥の可溶化が処理効率に影響を与えるため、それを促進する手法を検討し溶解性有機物の組成を評価することが重要になる。本研究では、ある都市下水処理場から採取した余剰汚泥を対象にした熱分解と過酸化水素による酸化に関する実験の結果を参考した上で、両者を併用した可溶化

処理実験を行い、余剰汚泥に対する可溶化の効果と混合液中の溶解性有機物の濃度と組成の変化を考察した。

異なる温度と過酸化水素添加濃度の可溶化処理条件における汚泥混合液中のTS, VS, SS and VSSの減少率を図4に示す。いずれの併用条件の場合も、懸濁物質の濃度の減少が確認されたが、併用効果は115と130°Cの温度条件の方でより顕著であった。

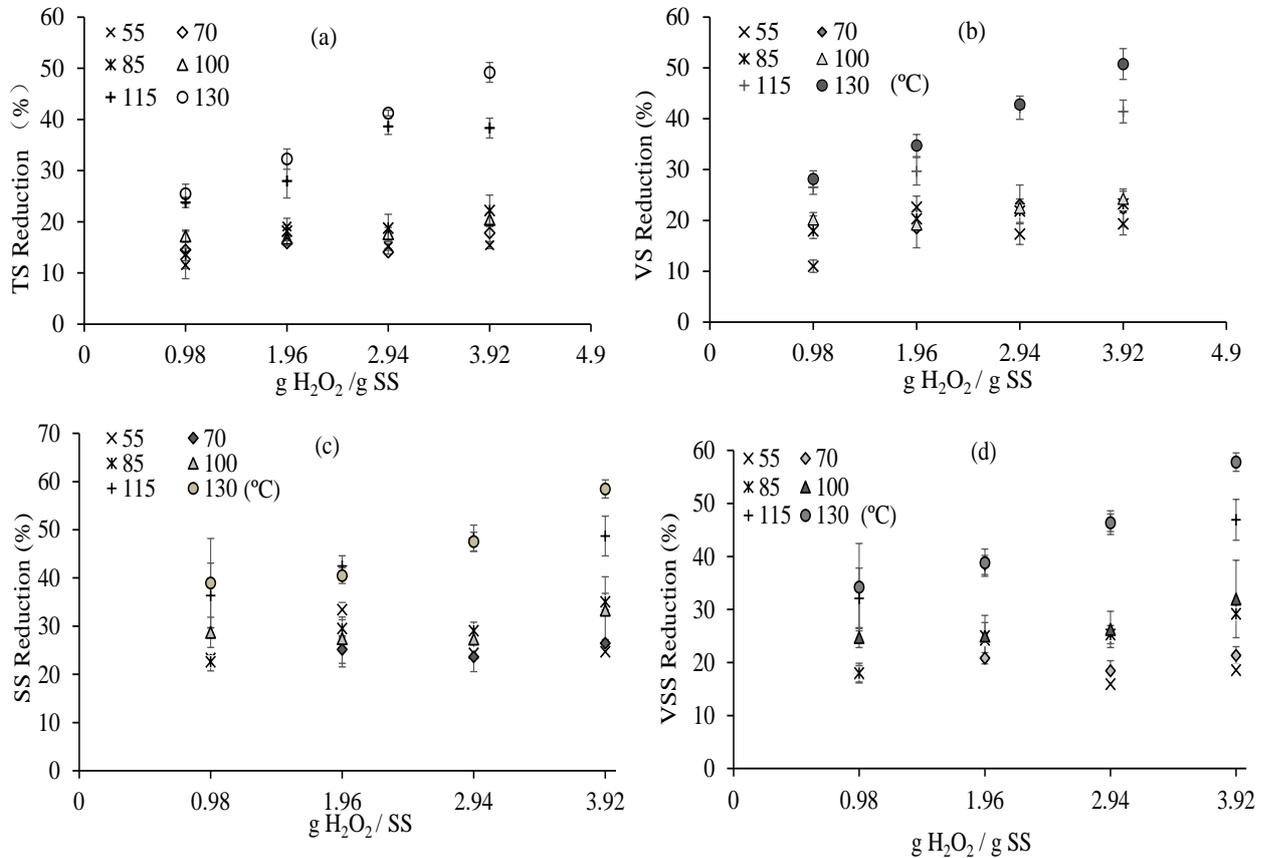
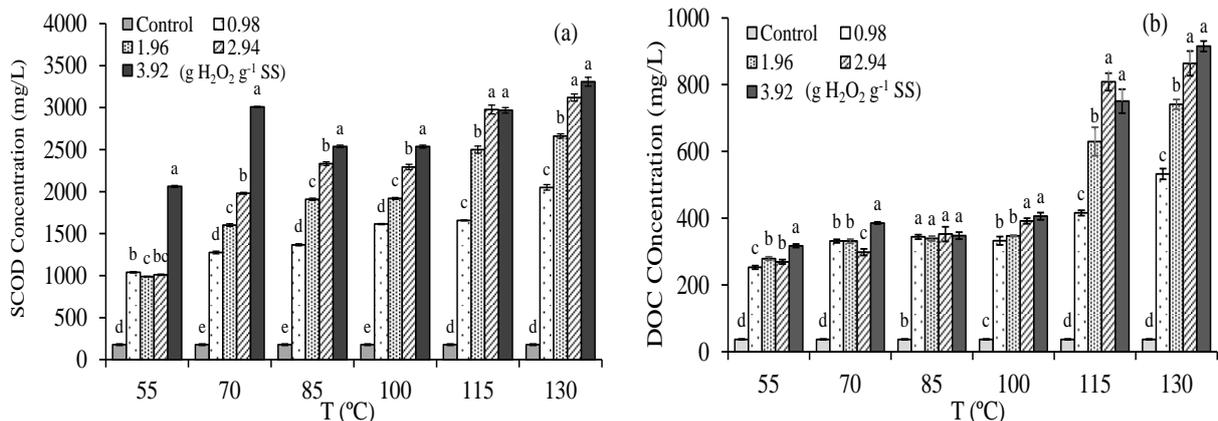


図4 異なる熱・酸化併用処理条件下でのTS, VS, SS and VSSの減少率

熱分解と過酸化水素参加の併用による可溶化処理の場合における溶解性有機物の濃度変化を図5に示す。SCOD, DOC, UV260の3指標とも測定値が大きくなり、可溶化処理によって溶解性有機物の濃度が増加していることが明らかである。全溶解性有機物中における不飽和結合構造を有した有機物の相対濃度をみると、図5(d)のSUVAの値から、処理条件によって溶解性有機物の組成が異なり、その違いは特に115と130°Cの両温度と高い過酸化水素添加率の併用条件の方で顕著であることが分かった。



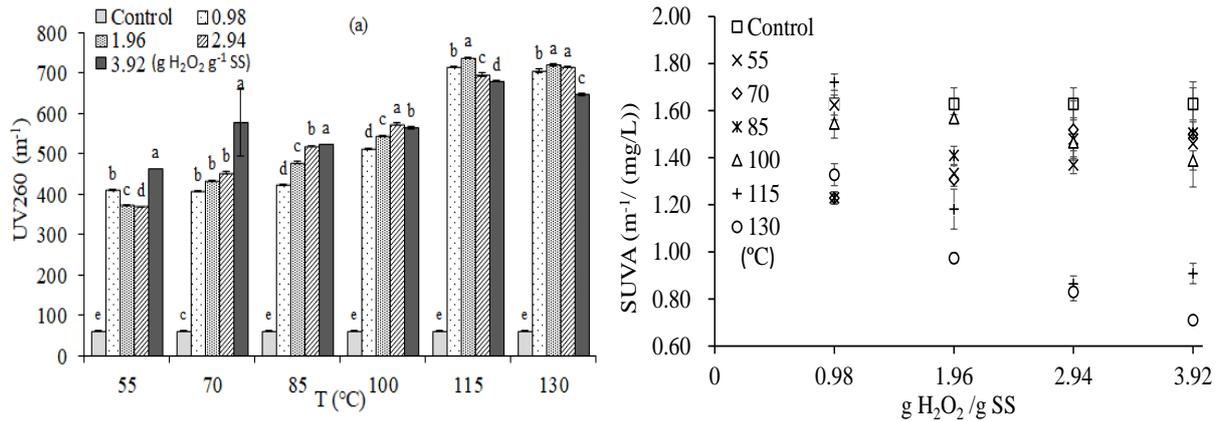


図5 異なる熱・酸化併用処理条件下での溶解性有機物の濃度(SCOD, DOC, UV260)と組成(SUVA)の変化

また、三次元励起・蛍光スペクトルによる溶解性有機物の組成から、図6のように、チロシンタンパク質様物質(Peak I)と可溶性微生物代謝物(Peak IV)は55, 70, 85 and 100 °Cの温度条件で過酸化水素添加率の増加に伴って存在濃度が低下し、フルボ酸様物質(Peak III)とフミン酸様物質(Peak V)は115と130 °Cの両温度条件で蓄積している。

3. 指標ウイルスによる自然水域の糞便汚染の評価

水系病原微生物と病原ウイルスは主にヒトと動物の糞便により排出されるものであり、一般細菌、大腸菌群、大腸菌といった従来の評価指標に加え、腸管系ウイルスと類似した性状と環境中での挙動を示す大腸菌ファージを指標ウイルスとして用いた評価が望ましいと考えられる。本研究は河川と河川集水域内の森林と農地土壌を対象とし、指標ウイルスと指標微生物の濃度調査を実施し、調査結果に基づいた指標間の関連性、溶存有機物や栄養塩などの一般水質項目との関連性の解析によって自然水域の糞便汚染をより詳細に評価するものである。

4. 生物活性炭浄水処理における薬剤耐性遺伝子の伝播機構と抑制手法の検討

薬剤耐性菌の出現と蔓延が世界的な問題として注目されている。活性炭本来の物理化学的吸着機能以外に、活性炭表面に形成される微生物による分解も期待できる生物活性炭処理に関しては、生物膜の形成・熟成の状況、流下方向における溶存酸素濃度の低下に伴って、微生物の漏出や特殊微生物種の増殖による水質の悪化が心配される。特に、近年話題となっている薬剤耐性遺伝子については、生物活性炭処理施設内においてどのように伝播するかを明らかにし、その上で有効な制御手法を提案することが水質安全を確保するために重要である。本研究は生物活性炭処理プロセスにおける薬剤耐性遺伝子の伝播機構と抑制手法について研究するものである。

5. 活性炭処理プロセスにおける有機物と細菌の挙動の検討

より安全で安心できる水道水を供給するため、従来の浄水処理プロセスに粒状活性炭処理施設を付加して高度浄水処理を実現する水道事業者が増えている。粒状活性炭処理施設が前塩素なしの方式で運転されると、活性炭表面に生物膜が形成し、生物活性炭吸着施設に移行される。その場合、活性炭固有の吸着機能に加えて、有機物の分解やアンモニアの酸化といった機能も期待できるが、微生物代謝有機物の出現や微生物の漏出による水質問題が懸念される。本研究は、細孔分布などの性状が異なる粒状活性炭による浄水処理実験を行い、処理水中の有機物の濃度と組成の変化、生菌と死菌の変化から活性炭処理プロセスにおける有機物と細菌の挙動を明らかにするものである。

6. 膜ろ過高度浄水システムの構築

高度な固液分離技術としての膜ろ過を河川水や湖沼水を原水としている浄水場に導入する場合には、膜ファウリングの抑制と異臭味などの溶解性有機物の除去が2つ重要な課題として挙げられる。本研究は、凝集処理や活性炭吸着処理といった既存の要素技術を膜ろ過に組み合わせ、原水の水質に対応した高度浄水処理システムを構築し検証することを目的としたものである。

7. 下水汚泥の好気と嫌気処理における薬剤耐性遺伝子の消長挙動の検討

都市下水処理場から返送汚泥を採取し、汚泥中における薬剤耐性遺伝子の存在濃度を調査するとともに、汚泥の好気と嫌気の処理プロセスにおける耐性遺伝子の消長挙動、細菌群集との関連性の試みるものである。

8. 有機系廃棄物のミミズコンポスト化処理に関する研究

ミミズを介した生ごみおよび下水汚泥に対するコンポストの効果や影響因子を検討するとともに、コンポスト化処理過程における微生物群集変化、耐性遺伝子の消長挙動と細菌群集の関連性を解明するためのものである。

9. 浄化槽家庭污水処理施設の運転管理条件の最適化の検討

家庭污水を処理する合併浄化槽の中に処理水質の改善が期待される施設が存在している。そのような施設に対し現場調査と室内分析を行い、微生物指標と一般の物理化学的指標の間の関連性を解析することを通じて、処理水質の向上につながるより効果的な施設の運転管理条件の提案を試みるものである。

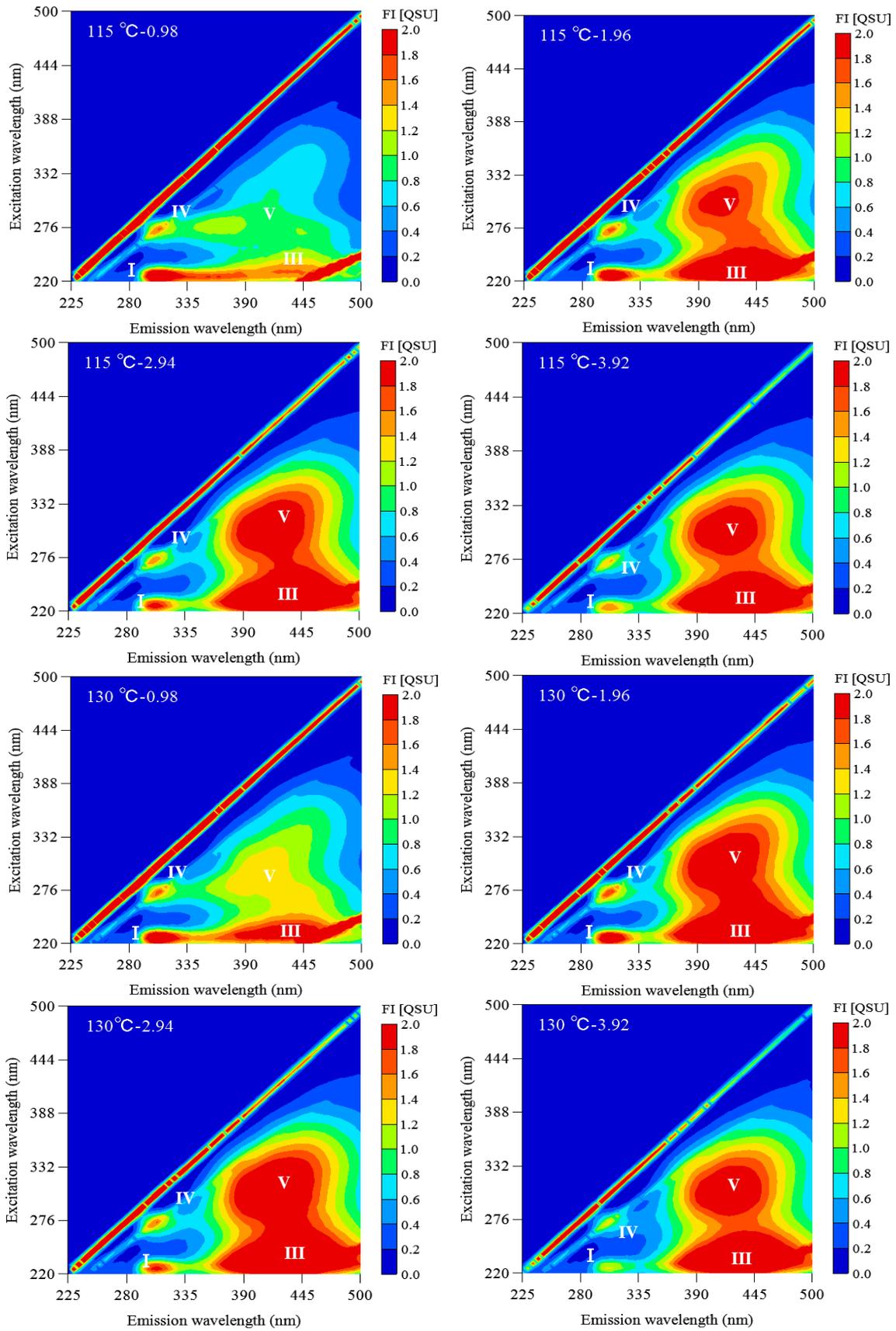


図6 異なる熱・酸化併用処理条件下での溶解性有機物の組成の変化
 (三次元励起・蛍光スペクトル; 115 °C と 130 °C, H₂O₂ 注入率: 0.98, 1.96, 2.84, 3.92 g H₂O₂ g⁻¹ SS)

研究テーマ：微生物燃料電池に関する研究

所属：水系安全研究部門 水質安全研究分野 准教授

氏名：廣岡 佳弥子

共同研究者：市橋 修（水質安全研究部門 研究員）

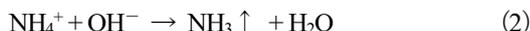
研究協力者：李 富生（水質安全研究部門 教授）・本山 亜友里・林知佳（大学院学生）・山田 佳奈・丹羽 果歩・山内 麗奈（学部学生）

微生物燃料電池とは、電子生産微生物(有機物を分解する際に電子を放出する能力を持つ微生物)を利用して、廃水中の有機物を除去すると同時に電気エネルギーを回収する、次世代型の廃水処理技術である。微生物燃料電池にはさまざまなタイプがあるが、とりわけエアカソードを用いる一槽型のタイプは、運転に際して曝気を必要としないこと、余剰汚泥の発生量が少ないこと、さらに廃水中の有機物から電気エネルギーを取り出せることから、低炭素社会におけるクリーンな廃水処理を担う技術として実用化が期待されている。令和元年度の主な研究活動として、微生物燃料電池に関する、以下の2つの研究活動成果について報告する。

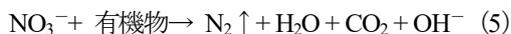
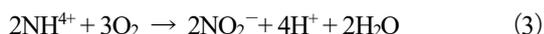
1. 微生物燃料電池の窒素除去におけるアンモニア揮散と硝化脱窒の寄与度についての検討

1.1. 研究背景と目的

廃水処理では、廃水中の有機汚濁物質だけでなく、窒素成分を除去することが、水系における富栄養化を防止する上で重要である。これまでに、一槽型微生物燃料電池において廃水中のアンモニア態窒素が減少したということが報告されており、除去プロセスとして「NH₃揮散」と「硝化脱窒」という仮説が提唱されている(図1)。「NH₃揮散」説はカソードの酸素還元反応(式1)によりカソード周辺で局所的にpHが上昇することで、廃水中のNH₄⁺が遊離NH₃になり(式2)、カソードを透過してガスとして空气中に放出されるという現象である。



「硝化脱窒」説は、エアカソード上の硝化菌によってNH₄⁺がNO₃⁻に酸化され(式3、4)、さらに脱窒菌によってNO₃⁻がN₂ガスに還元され、空气中に放出される(式5)現象である。



これまで、一槽型微生物燃料電池における窒素除去は主にNH₃揮散によるものと考えられてきた。しかし、NH₃揮散と硝化脱窒がそれぞれどの程度寄与しているかに関する報告はない。そこで本研究ではその推定を目的とする。これを明らかにすれば、揮散によるNH₃ガスの放出濃度を予測でき、対策の必要性に関する議論が可能となる。

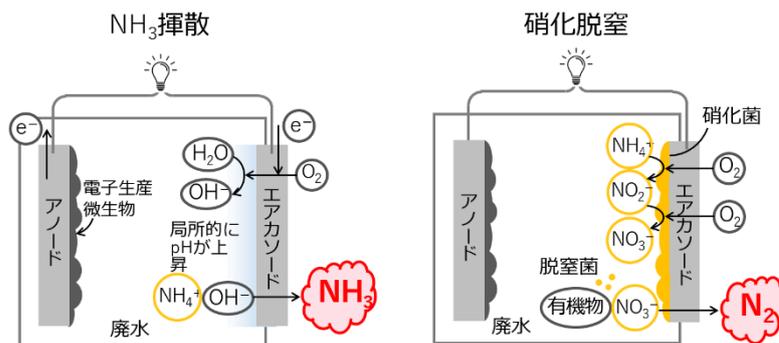


図1 アンモニア除去メカニズムの仮説

1.2. 実験方法

実験では容積は 100mL の一槽型微生物燃料電池のリアクターを用いた。リアクターは 300mL の廃水ボトルと管で繋ぎ、廃水の循環を常時行った。人工廃水には、リン酸緩衝液、塩化アンモニウム、塩化カリウム、ビタミン、ミネラルを混合したものをを用いた。基質である酢酸カリウムは連続的に流入させた。

上記のリアクターを用いて、窒素除去への寄与度を推定するために 3 種類の実験を行った (図 2)。1 つ目は通常の一槽型微生物燃料電池であり、カソード上にはバイオフィームが形成され、NH₃ 揮散と硝化脱窒がともに起こりやすいと考えられる

(「NH₃ 揮散・硝化脱窒共にあり系」)。2 つ目は、「NH₃ 揮散・硝化脱窒共にあり系」のエアカソードを、バイオフィームの形成されていない新品に交換した微生物燃料電池であり、NH₃ 揮散のみが起こりやすい条件 (「NH₃ 揮散系」として)。

3 つ目は、「NH₃ 揮散・硝化脱窒共にあり系」のバイオフィームが形成さ

れたエアカソードをリアクターに取り付け、外部回路とアノードは組み込まず、硝化脱窒のみが起こりやすい条件 (「硝化脱窒系」として)。

すべての実験は、NH₃ 揮散系における硝化脱窒の影響を確実に無視できると考えられる期間 (2.5 日) で行った。

2.5 日間の実験期間中に、各 10 回のサンプリングを行った。サンプルは 0.45μm のフィルターでろ過し、イオンクロマトグラフで NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻ 濃度を測定した。微生物燃料電池の電流密度は、電極間に取り付けた抵抗 (10Ω) の両端にかかる電圧と抵抗からオームの法則によって求めた電流値を、カソード面積で除して算出した。

1.3. 実験結果と考察

実験期間中の「揮散・硝化脱窒共にあり系」における NH₄⁺ 濃度の経時変化を図 3-1 に示す。NH₄⁺ 濃度は、ほぼ直線的に減少し、除去速度は 30.1 mg-N/L/day であった。電流密度は 3.2 A/m² 前後で安定していた。

次に、「NH₃ 揮散系」(図 3-2) においても、NH₄⁺ 濃度はほぼ直線的に減少し、除去速度は、24.5 mg-N/L/day であった。このときの電流密度は、最初は 3.2 A/m² 程度であったが約 0.75 day まで徐々に低下し、1.8 A/m² まで低下した後は安定していた。「揮散・硝化脱窒共にあり系」に比べて電流密度が低くなったことから、カソード近傍の OH⁻ 濃度が低下し、揮散量が低下していた可能性がある。その一方で、カソード上にバイオフィームが無いことから物質の拡散が起こりやすくなり、エアカソードに到達する NH₃ の量が増え、揮散が生じやすくなっていたということもあり得る。その両方が起きた結果、影響がある程度相殺しあったかもしれない。

最後に、「硝化脱窒系」における NH₄⁺ 濃度の経時変化を図 3-3 に示す。この系においても、NH₄⁺ 濃度は、ほぼ直線的に減少し、除去速度は 7.2 mg-N/L/day であった。

以上の 3 種類の条件における NH₄⁺ 除去速度の比較をおこなった結果、「揮散・硝化脱窒共にあり系」の除去速度を 100% としたとき、「NH₃ 揮散系」による除去速度は 81%、「硝化脱窒系」による除去速度は 23% であった。NH₃ 揮散の抑制による硝化脱窒の除去速度の変化、または硝化脱窒の抑制による NH₃ 揮散の除去速度の変化などについては本研究では検討できていないが、「NH₃ 揮散系」と「硝化脱窒系」除去速度の割合の合計が 100% に近い (104%) ことから、概ね「NH₃ 揮散」と「硝化脱窒」でアンモニア態窒素の除去を説明できると考えられる。そこで、両者の合計が 100% になるように換算し、「NH₃ 揮散」による寄与度が 77%、「硝化脱窒」による寄与度が 23% であると推定した。今後、さまざまな条件で試験を重ねることで、微生物燃料電池の窒素除去におけるそれぞれの寄与度がどの程度の範囲にあるかについて、明らかにすることができると考えられる。

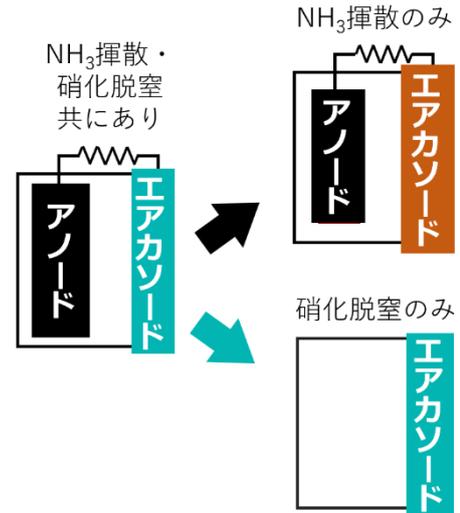


図 2 各実験の概要

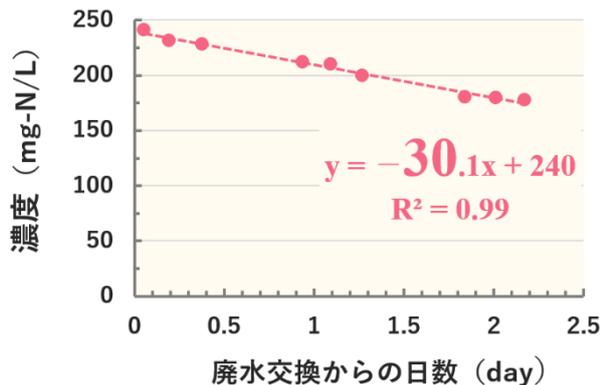


図3-1 NH₃揮散・硝化脱窒共にあり系におけるNH₄⁺濃度の変化

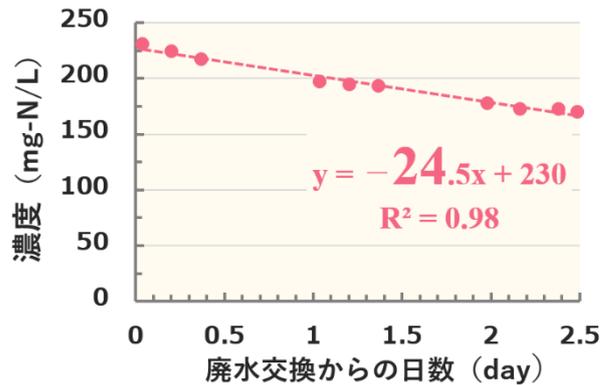


図3-2 NH₃揮散系におけるNH₄⁺濃度の変化

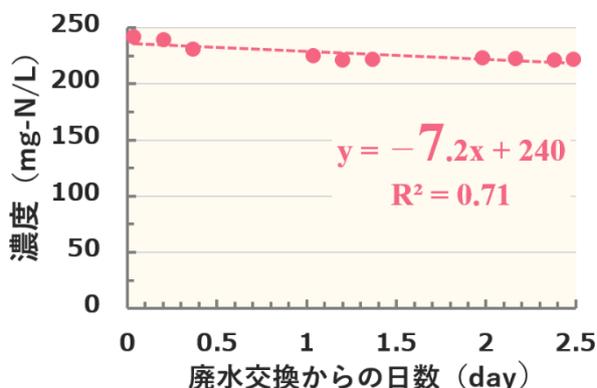


図3-3 硝化脱窒系におけるNH₄⁺濃度の変化

2. 微生物燃料電池のカソードの作成条件がその性質に与える影響についての検討

2.1. 背景と目的

微生物燃料電池の実用化においては、イニシャルコストの削減が重要であり、特にカソードに使われる触媒のコストの占める割合が大きい。実験室規模の実験でよく使われている白金触媒は酸素還元能力が高いが、希少で高価であるため、安価で豊富に利用可能な非白金触媒に置き換える必要がある。そして、非白金触媒を用いたカソードは、白金を用いた場合と同等以上の性能を維持しなければならない。

本研究では、カソードの作成方法に着目した。安価な触媒からも比較的性能の高いカソードを作成可能な、ローリング法という手法があるが、その作成条件や性能の検討は十分にされておらず、更なる性能向上の可能性が残されている。そこで本研究では、ローリング法におけるカソードの作成条件と性能の関係性に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

2.2 実験方法

触媒粉末にイソプロパノールと PTFE を加えて攪拌（手動および超音波）・混練し、触媒混合物を金属メッシュにプレスすること（ローリング法）でカソードを作成した。そして、PTFE の添加量、および触媒混合物の攪拌条件が与える影響についての検討を行った。カソード触媒には、活性炭触媒を用いた。

作成したカソードは、ポテンショスタットを用いたリニアスイープボルタンメトリー（以下 LSV）という手法により、酸素還元能力を測定して評価した。LSV とは、電極電位を一定速度で連続的に変化させ、そのときの電流を測定する方法である。

2.3. 結果と考察

図4に超音波の攪拌時間とカソード性能の関係を示す。超音波攪拌を0分、5分、15分行ったところ、15分間攪拌したカソードの酸素還元能力が最も高く、他の文献における値と比較して2倍程度の性能だった。さらに、超音波攪拌を行うことで、再現性が向上した。その原因として、超音波攪拌を行うことで、活性炭触媒と PTFE の接触面積が増えたことによる可能性が考えられる。

また、図5に PTFE 量とカソード性能の関係を示す。PTFE 量を増加させることで、カソードの酸素供給性が向上し、酸素還元能力も向上すると期待したが、添加量が最も少ない $3\text{mg}/\text{cm}^2$ の性能が最も高く、最も低かった $6\text{mg}/\text{cm}^2$ に比べて、電流密度が 60%程度高かった。これは、PTFE 添加量が $3\text{mg}/\text{cm}^2$ の場合でも酸素の供給は十分で、それ以上に高めることにあまり意味はなく、逆に PTFE が水分の供給性を低下させることによる悪影響の方が大きかった可能性が考えられる。

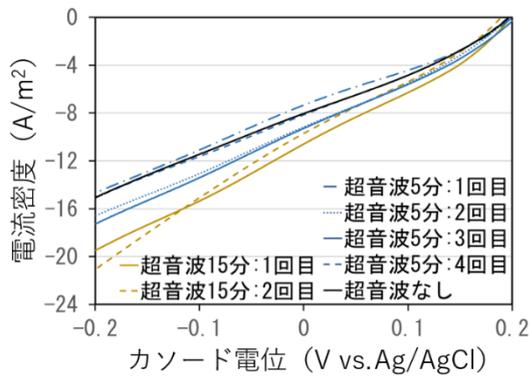


図4 超音波の攪拌時間とカソード性能の関係

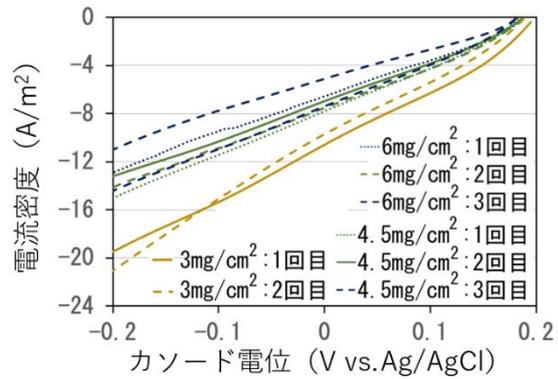


図5 PTFE 添加量(カソード面積あたり)とカソード性能の関係

研究テーマ： ドローン空中写真の高さ情報を用いた森林解析

所 属： 流域情報研究部門 環境資源解析研究分野 教授

氏 名： 粟屋 善雄

研究協力者： 丸谷 靖幸・鈴木 浩二・平塚 肇（高山試験地）・荒木一穂（修士学生）・西尾優花（学部学生）

環境資源解析研究分野ではフィールドでの調査研究とリモートセンシングと地理情報システム（GIS）を用いて、流域を構成する自然資源の実態とその変化を解析している。リモートセンシングでは広域を同時に観測したデータを解析して森林情報を一括して更新できる。一方、近年は操縦が容易になって手軽に空中写真を撮影できる UAV（ドローン）に関心が集まっていて、ドローンの空中写真から被覆物の表面の標高（DSM）を求めて利用する試みが増加している。森林管理の現場では植林や間伐の報告と検査にドローンのオルソ空中写真が利用され始めていて、実利用の時代に入った。以下では若齢のスギ林を対象にドローンで撮影した空中写真から得られる DSM について検討した結果を紹介する。

1. ドローン空中写真から作成した標高データの精度

ドローンによる空中写真の撮影が手軽に行え、空中写真から作成するオルソ空中写真（以下、ドローンオルソ）の地上分解能が非常に高いことからその活用に関心が集まり、とくに植林地の現況握についてテストが重ねられた。その結果、林野庁は2020年4月にGISデータやドローン等の画像を植林などの林業活動の報告に利用することを認めた。植林地のようなオープンスペースであれば、ドローンを視認して飛行できるため飛行中のトラブルが少ないこと、植林地では地上基準点（GCP）を設定しやすく、ドローンオルソの位置精度を高められること、ドローンオルソの地上分解能が高いため、オルソ上で植栽した稚樹などの地上の様子を確認し、記録を保存できることなどの利点が認められたためと思われる。一方、ドローン空中写真から作成できる DSM については、精度の検討は十分ではないと思われる。このような背景から、ドローン DSM を利用した樹木の成長モニタリングの可能性について検討した。

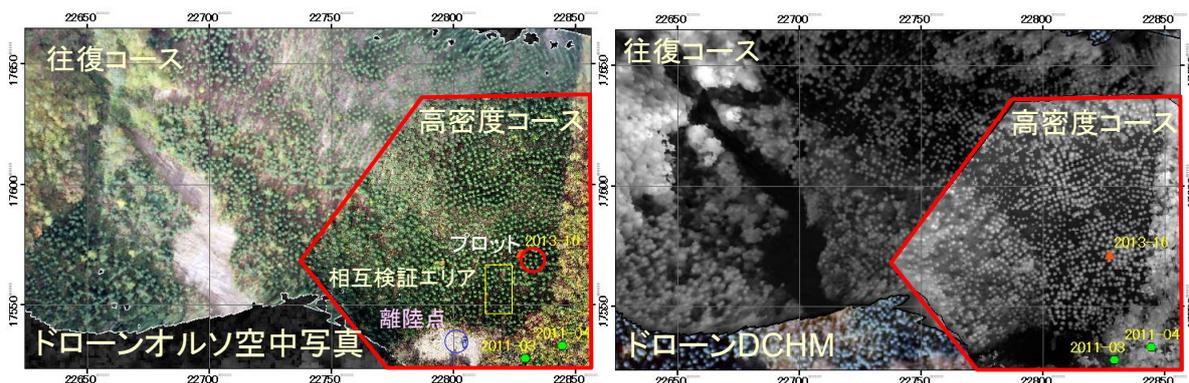


図1 研究対象地のドローンのオルソ空中写真（左）と DCHM（右）

岐阜県高山市丹生川町駄吉の2003年頃に植栽されたスギ人工林を対象に、2018年10月にドローン(Phantom-4 Pro, DJI 中国)を用いて複数コースと長めの往復コースの2パターンで空中写真を撮影した。SfM (Structure from Motion) という方法で、DSM とオルソ写真を作成するソフトのPhotoScan (AgiSoft ロシア) を利用して空中写真からオルソ空中写真(図1)とDSMを作成した。最初に、2016年に航空レーザ(LiDAR)で撮影されて平面直角座標7系に投影されたLiDAR-DSMとオルソ空中写真を利用して、GCPを選定し、GCPに基づいて、ドローンDSMの水平方向

の座標を LiDAR-DSM に合わせた。その後、ドローン DSM の周辺部分を避けて広い範囲で GCP を選定し、LiDAR-DSM を基準として(1)式で回帰分析を行い、二つの DSM の標高差の推定式を調整し、この式を用いてドローン DSM の標高の誤差を評価した後、DSM を補正した。なお、GCP は地面と樹頂で選定し、地面のみの GCP セットと地面と樹頂の GCP セットの 2 組を用意して誤差の推定式を求め、GCP の選定方法が DSM の補正に及ぼす影響を評価した。

$$\Delta Z = ZL - ZD = aX + bY + c \quad (1)$$

ここで ΔZ : 標高差 (m), ZL : LiDAR-DSM の標高 (m), ZD : ドローン DSM の標高 (m), X : 東西方向の座標値 (m), Y : 南北方向の座標値 (m), a, b, c : 回帰定数である。

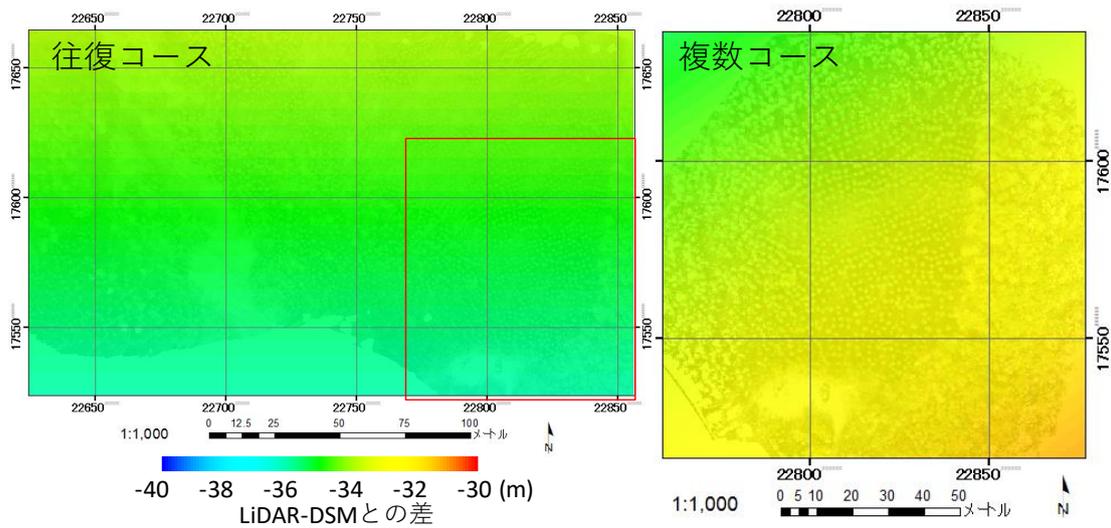


図2 回帰分析で求めたドローンと LiDAR の DSM の標高差の分布 (地面の GCP の場合)

図中の赤線は 2 つのコースの重複部分。この図から複数コースの DSM のほうが傾きは大きいことが分かる。

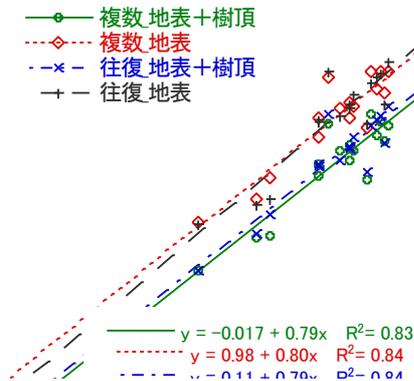


図3 地上で測定した樹高と DCHM で判読した樹高の比較

ドローン DSM の標高の誤差は約 35m に及んで GCP のセットで差が生じ、GCP の配置や精度の違いが影響したと考えられた。傾きは複数コースのほうが往復コースより大きかった (図 2)。当初は複数コースのほうが往復コースより高精度の DSM を作成できると予想していたが、逆の結果になった。SfM は複数の写真で正確に認識できる特徴点を自動で抽出して、最小二乗法によって最適化を行う。このため明瞭な特徴点の有無が最適化の精度を左右すると考えられる。複数コースでは南部の空き地に岩などの輪郭の明瞭な地物が存在するが他は樹木の樹冠で覆われる。

往復コースでは西側に南北に延びる崩壊地が存在し、露岩などの明瞭な地物が複数箇所存在したことで、SfMでDSMを作成する時の最適化の誤差が小さくなったと考えられた。複数コースでは地面と樹頂のGCPセットは地面のセットより傾きが大きく評価され、樹頂のGCPの精度が低いことが影響したと考えられた。

補正済みDSMから作成したDCHM(図1)の精度を地上で測定した16本の立木の樹高で評価した(図3)。地上調査とDCHMから判読した樹高の間には強い相関が認められた。地面と樹頂のGCPセットの場合、原点付近を通過する回帰式が得られたが、樹高を約20%過小に評価した。DCHMの差は複数コースと往復コースともDCHMの場所によって変化し、地面のGCPセットでは北西側で複数コースのDCHMが高く、地面と樹頂のGCPセットでは逆に複数コースのDCHMが低くなった。この違いはGCPの配置と精度に由来すると考えられた。なお、DCHMの精度が高いと考えられる約70m四方の範囲を選定して複数コースと往復コースのDCHMの差を判定すると、地面のGCPセットで補正した場合で±3m程度、地面と樹頂のGCPセットで補正した場合で-5~0m程度だった。

2. ドローンとLiDARのDSMによる幼齢林のモニタリング

ドローンDSMの標高データの有用性を確認するため、誤差を補正したドローンDSMを航空レーザ観測で得られたDSMと比較して樹木の成長をモニタリングした。対象地では2003年10月にビーム密度約0.8点/m²、2011年8月に同約1点/m²、2016年10月に同約8点/m²でLiDAR観測が実施されていた。逆距離荷重法(IDW)を利用して3つのDSMを25cmメッシュに変換した。2016年のLiDAR-DTMを利用して、これら3時期のLiDAR-DSMと傾きを補正したドローンDSMからDCHMを計算した。さらに相互検証エリア(図1)の樹木を対象に、目視判読で各DCHMでの樹頂点を識別して樹高と樹冠直径、および樹冠を円で近似して樹冠面積を判定した。

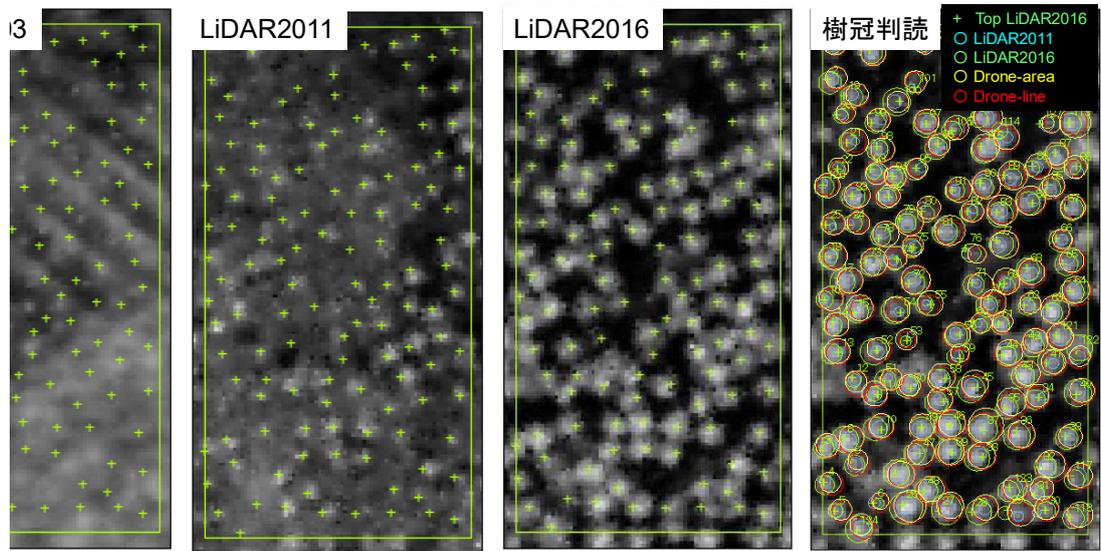


図4 IDWの結果と梢端位置(左3枚)、および樹冠半径(右)

2016年のLiDAR-DCHMとドローンDCHMを比較すると梢端の位置は平均0.45m、最大1.17m、標準偏差で0.27mほどずれていたが、樹冠形を近似した円の中心(樹冠中心)を求めると位置ズレは平均で0.33m、最大で1.10m、標準偏差で0.15mとなった。このことから、DCHMの座標のズレ以外に梢端の位置が動いたことが伺われた。LiDAR-DCHMの2016年と2011年の樹冠中心のズレは平均0.27m、最大0.73mだったことから、梢端の位置については1m程度の誤差を許容した解析が必要になること思われた。

2013年と2018年に実施したプロット調査のデータから2時期の樹高の関係を回帰分析した結果に基づいて、

LiDAR-DCHM で判読した 2016 年の樹高から 2018 年の樹高を予測した。この樹高を利用してドローン DCHM を判読して求めた樹高の精度を評価した。その結果、地面の GCP を利用して DSM の誤差を補正した場合に樹高の判定精度が高く、複数コース、往復コースの順に基準の樹高の 0.98 倍と 1.06 倍だった。この結果からドローン DSM の精度は撮影枚数よりも GCP の影響が大きいことが伺われた。以下では最良の結果となった複数コース・地表面 GCP のケースの DCHM について検討した。

樹高の経年変化を確認すると、複数の樹木で同じような右肩上がりの成長を遂げたことを確認できた。図 5 の樹高の場合、2018 年には 2 つのドローン DCHM と 2016 年の LiDAR-DCHM で推定した 3 つの樹高を重ねて表示しているが、3 つの樹高の差はかなり小さい。図中のサンプル木の場合は、時間の経過とともにかかり滑らかに樹高が変化していることから、ドローン DCHM は正確で、LiDAR とドローンの DCHM を組み合わせて樹冠高をモニタリングできると判断された。一方、図 5 の樹冠直径と樹冠面積については、No23 の樹木で 2016 年から 2018 年への変化が不自然である。また、2018 年の 2 つのドローン DCHM による判定結果に差が生じていて、樹冠サイズの判定にブレが生じやすい可能性がある。対象の森林は 2016 年時点で間伐済であること（図 4）、2018 年の 2 つのドローン DCHM で面積に差があったことから、ドローンの場合は下枝の写り方で樹冠下部の枝の高さが正しく判定されない場合があると考えられた。ドローン DSM あるいは DCHM を利用する場合の注意点と言えよう。

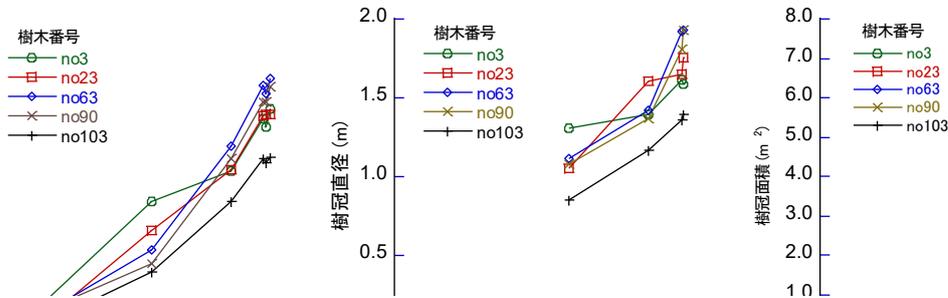


図 5 ドローンと LiDAR の DCHM で比較した樹冠の成長 左：樹高，中：樹冠直径，右：樹冠面積

以上の研究例では初回間伐後の幼齢から若齢に移る森林を対象にし、ドローン DSM を利用できる可能性があることを確認したが、成熟した森林でドローン DSM を活用することは以下のような理由でかなり困難である。1) 樹冠上部の標高は正確に推定できるが、樹冠下部に向かうにつれ DSM 作成に利用できる写真が減り、標高の推定精度が落ちる。また、撮影条件によって樹冠下部での DSM の精度の劣化の程度が変わる。2) 樹冠高を求める場合、DTM が必要になるが地面が映っている写真が少ないうえ、1) と同じ理由で地面の標高の精度が悪い。このため、LiDAR による精密な DTM が必要になる。ドローン空中写真から推定できる DSM の精度と用途についてはさらに検討が必要だが、撮影の時の基準物体（対空標識など）の映し込みや、DSM の補正方法と解析方法を工夫すれば、樹高や材積の推定や成長量の判定に利用できるかもしれない。

謝辞：

本研究は農水省戦略的プロジェクト研究推進委託事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発(18064868)」で実施した。また、岐阜県から 2003 年と 2016 年の LiDAR データ、および、それぞれの年のオルソ空中写真を提供していただいた。記してお礼申し上げる。

研究テーマ： 流域圏の水文現象の解明と評価に関する研究

所 属： 流域情報研究部門 環境資源解析研究分野 准教授

氏 名： 児島 利治

共同研究者： 太田 貴大 (長崎大学)・橋本 啓史 (名城大学)・竹島 喜芳 (中部大学)・長谷川 泰洋 (名古屋産業大学)・大橋 慶介・吉野 純 (工学部)・丸谷 靖幸・原田 守啓 (流域圏科学研究センター)

研究協力者： 兼松 和重 (中部森林技術コンサルタント)・Chantsal Narantseteg・Weilisi (大学院学生) 渡邊舜介, 渡辺冠人 (学部学生)

令和元年度の主な研究活動として、以下の2つの研究活動成果について報告する。

1. d4PDF-DS と土壌雨量指数を用いた将来の土砂災害発生危険度の評価

d4PDF NHRCM20 の力学 DS で作成された 5km メッシュの d4PDF-DS と土壌雨量指数を用いて将来の土砂災害発生危険度の評価を行った。土砂災害発生危険度の評価は、気象庁の土砂災害警戒情報と同様な、1 時間降雨量と土壌雨量指数の履歴からスネークラインを作成し、クリティカルライン (CL) を超えるかどうかで判定することとした。d4PDF-DS の 1 時間降雨量の極値を地上雨量計の極値と比較した結果を図 1 に示す。非常に高い相関を示し、傾きは 0.994 であった。ただし、高山、八尾のような北部で d4PDF は過小評価、大垣、北勢などの南部の方で過大評価傾向と若干の地域的偏りが見られた。土壌雨量指数の極値についても比較を行ったところ (図 2)、相関係数 $R=0.994$ と非常に高い相関を示したが、傾きは 1.11 と d4PDF は若干過大評価の傾向が見られた。1 時間降水量と同じく、北部の飛騨地方で過小評価、南部で過大評価の傾向が見られた。地域的な偏りを補正する係数の分布を作成し、CL 超過判別時に適用することとした。土砂災害警戒情報データベースに公開されている過去の土砂災害警戒情報の履歴が公開されている。過去 7 年間の 42 市町村別の土砂災害警戒情報の発令確率(回数/年)と、d4PDF-DS より各市町村内で CL を超過した回数を集計し算出したところ履歴の方が倍程度の発生回数を示した。しかし、そのオーダーに大きな違いは無い。土砂災害警戒情報の履歴が 2013~2019 年度の 7 年分しか無いこと、7 年間の間に平成 30 年 7 月豪雨が含まれることから CL 超過回数の過小評価は十分納得できる結果と考えられる。実際に高山市では 7 年間で 7 回の発令履歴があるが、そのうち 3 回は平成 30 年の 6 月 29 日~7 月 10 日に発令されており、それを除くと発令確率は 0.429 回/年と d4PDF-DS の CL 超過確率 0.452 とほぼ同じである。以上

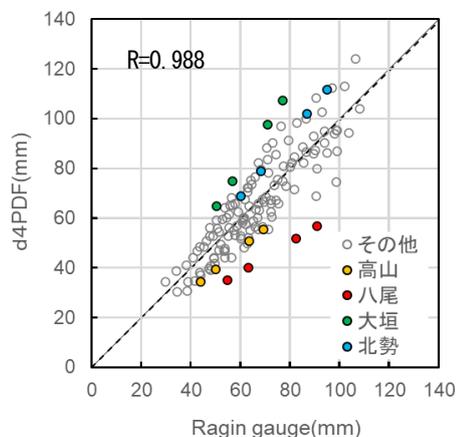


図 1 地上雨量計と d4PDF-DS の 極値の比較 (1 時間降雨量)。

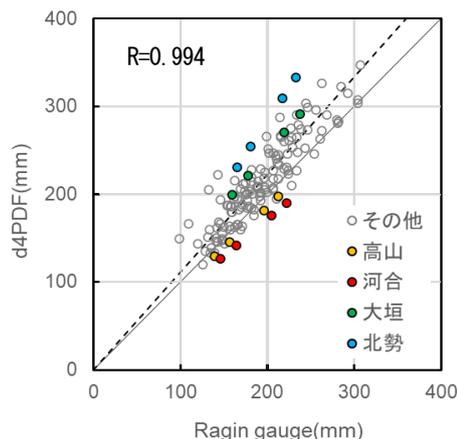


図 2 地上雨量計と 5km メッシュ d4PDF 現在気候の 極値の比較 (土壌雨量指数)

より本手法を用いて将来の土砂災害危険度評価を行うこととした。d4PDF の現在気候(pre), 2℃上昇と 4℃上昇を想定した将来気候(2K, 4K)より現在と将来の CL 超過発生確率 (回/年) を算出した結果を図 3 に示す。現在気候では発生確率 0.01 以下の領域が多く、リターンピリオド 100 年以上の領域が多いが、将来気候では発生確率 0.1 以上のリ

ターンピリオド 10 年未満の領域が増加している。市町村毎に CL 超過回数を集計した結果では、2°C 上昇では現在気候の 6 割、4°C では 4 割程度のリターンピリオドとなり、土砂災害発生危険度が倍程度となると予想された。

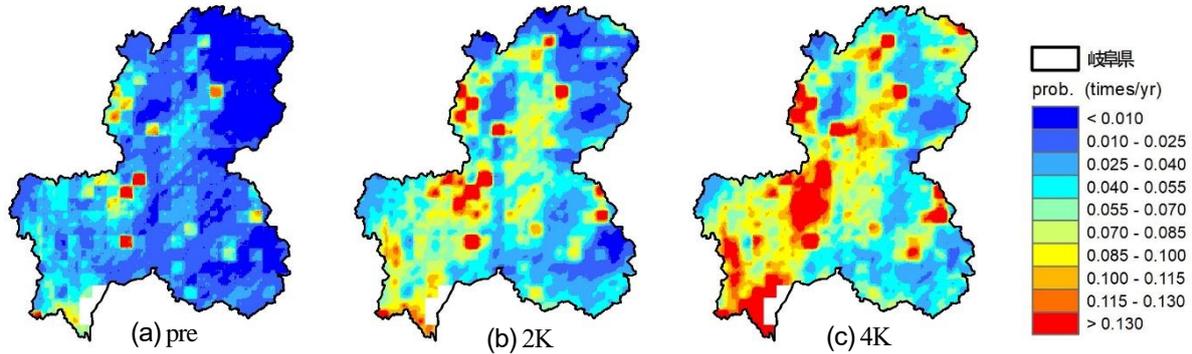


図3 d4PDF-DS を用いて算出した岐阜県の CL 超過発生確率(回/年)の分布

2. 深層学習による流量観測欠損値の補完

深層学習は、近年著しい発展を遂げ、水文分野においても多くの適用例がある。しかし、適用例の多くは流量や降雨量の履歴を入力とし、数時間先の流量を予測する降雨-流出モデルの代替技術としての適用がほとんどである。一方、水位観測では、機器トラブル等による観測値の欠損は非常に多く発生する。本研究ではこれまで適用例の無い河川水位の観測欠損値の補完に再帰型ニューラルネットワーク (RNN) を適用した。岐阜県高山市の大八賀川では三福寺と塩屋橋で水位・流量の観測が実施されている。隣り合う観測点で水位計測が実施されている場合、隣接地点の観測値で、もう片方の欠損値を補完する方法がある。三福寺と塩屋橋の流量で線形回帰直線を求め、三福寺流量より塩屋橋流量を推定すると Nash-Sutcliffe 係数(NSE) で0.903 と流出予測としては高い精度で推定できる。しかし、ピーク流量の過小評価及び流量低減時と平水時において若干の過小評価が見られた。これに対して、RNN では、補完する時刻 t より 24 時間前まで ($t-t-23$) の三福寺流量と、24 時間前～48 時間前 ($t-24 \sim t-47$) の塩屋橋流量を入力値として、時刻 t の塩屋橋流量を推定したところ、図 4(a) のような良好結果と図 4(b) のような低い精度を示す学習結果が現れた。これは深層学習にはランダム性が取り入れられた確率的勾配降下法を最適化に用いており、学習結果にばらつきがあることが原因である。N 個の学習結果より得られたハイドログラフより平均ハイドログラフを算出し、その精度を求めた (図 5)。20 組の平均ハイドログラフの NSE より、上側 95% 点を求めたところ、 $N=20$ 以上で常に線形回帰直線より良好な精度を示すことが分かった。深層学習による新しい欠損値補完手法が提案できた。

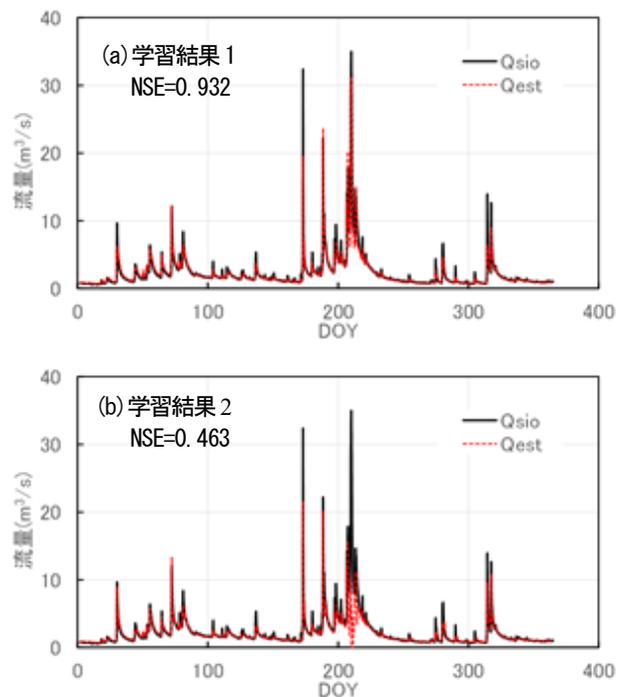


図4 RNN による学習結果の例

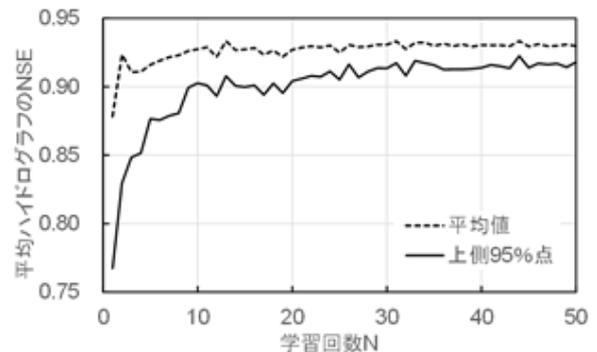


図5 学習回数と NSE の関係

研究テーマ：地震動の特徴抽出と分析手法に関する検討

所 属：流域情報研究部門 地盤災害診断研究分野 准教授

氏 名：久世 益充

共同研究者：能島 暢呂（工学部）・杉戸 真太（流域圏科学研究センター）

1. はじめに

地震動特性の評価は地震工学における基本的な問題であり、振幅・周期・経時特性を的確に捉えた分析が重要である。地震動波形に含まれる情報損失が少なく、地震動の工学的特性を捉えた地震動指標として、筆者らは経時特性の次元縮約手法を提案した¹⁾²⁾。この手法を非定常パワースペクトル³⁾に適用し、時間・周波数分析にも有効であることを示した⁴⁾。本報では、周期別特徴ベクトルによる次元縮約手法を、2004年9月5日23:57に発生した東海道沖を震源とする地震(以下、東海道沖地震)で観測された波形記録に適用し、手法の有効性について考察すると共に、周期別特徴ベクトルに表れる表面波分散性に着目した地震動特性分析、考察を行った。

2. 周期別特徴ベクトルの算出と混合正規分布モデルの概説

亀田³⁾は、地震動の時刻歴応答に基づいた、時刻 t における非定常パワースペクトル $G(t, \omega)$ を式(1)のように定義した。 h は減衰定数(5%), $y(t)$ は加速度波形 $A(t)$ による線形 1 自由度系の相対変位、 ω は固有円振動数である。筆者らは、 $G(t, \omega)$ を式(2)により正規化し、 $P_e(t, \omega)$ を 1% 刻みで離散化した 99 個のパーセンタイル値 $t_{\omega j} (j=1, \dots, 99)$ を固有円振動数 ω における、周期別特徴ベクトル $t_e = \{t_{\omega j}\}$ と定義した。 t_{end} は全記録長である。固有円振動数 ω は周期 0.1 ~ 10.0s の区間を対象に、対数軸上で 100 等分した $N=101$ 成分とした。

$$G(t, \omega) = \frac{2h\omega^3}{\pi} \left\{ y^2(t) + \frac{\dot{y}^2(t)}{\omega^2} \right\} \quad P_e(t, \omega) = \frac{100 \int_0^t G(\tau, \omega) d\tau}{\int_0^{t_{end}} G(\tau, \omega) d\tau} \quad (1), (2)$$

周期別特徴ベクトルに対して混合正規分布モデルを適用した。平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布の確率密度関数を式(3)とすると、 M 個の正規分布を要素モデルとする混合正規分布の確率密度関数は式(4)で表される。 $\pi_m (m=1, \dots, M)$ は要素モデル m の混合割合であり、式(5)を満たす。 θ は全てのパラメータを表したものである。

$$\phi(t; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left\{ -\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2} \right\} \quad p(t; \theta) = \sum_{m=1}^M \pi_m \phi(t; \mu_m, \sigma_m) \quad (3), (4)$$

$$\pi_m \geq 0, \quad \sum_{m=1}^M \pi_m = 1 \quad \theta = \{ \pi_m, \mu_m, \sigma_m; m=1, \dots, M \} \quad (5), (6)$$

要素モデル数 M は情報量規準を用いて決定する。混合正規分布モデルの場合、パラメータ数 k は $3M-1$ となる。以上の次元縮約手法について、0.01 秒間隔、300 秒分の加速度波形(データ数 30000)に適用した場合でデータ数を比較すると、 $N=101$ 成分の非定常パワースペクトルを算出した場合データ数は 3030000 となる。周期別特徴ベクトルではデータ数 9999、混合正規分布モデルではデータ数は 808(要素モデル数 $M=3$ の場合)となる。周期別特徴ベクトルと混合正規分布モデルによる次元縮約の有効性については、2011 年東北地方太平洋沖地震の波形記録を用いたケーススタディ⁴⁾で確認されている。

3. 次元縮約による地震動特性の考察

防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net⁵⁾で観測された東海道沖地震の波形記録を用いて周期別特徴ベクトルを算出し、混合正規分布モデルを適用した。具体的には、濃尾平野とその周辺地域の 11 地点を対象とした。以下、比較的

長周期成分に卓越傾向の見られた AIC001(K-NET 尾西)について考察する。比較においては、水平成分は Radial, Transverse 成分にそれぞれ変換し、これに UD 成分を用いた 3 成分を用いることとした。さらに表面波成分の考察のため、当該地点における J-SHIS の深部地盤モデル⁶⁾を用いて表面波分散曲線を算出した。図 1 に Love 波, Rayleigh 波の位相速度, 群速度をそれぞれ示す。AIC001 は厚い堆積層を有した濃尾平野上にあり、Love 波の群速度極小値は 0.22Hz(周期 4.55 秒), Rayleigh 波は 0.48Hz(2.08 秒)である。ところで、表面波分散性については、非定常パワースペクトルを用いて判定できることが示されている⁷⁾。図 2 に判定例を示すように、表面波分散性が表れる地震動は、長周期領域において振幅のピークが周期によって遅れる傾向が表れる。

AIC001 の非定常パワースペクトル, 周期別特徴ベクトル, 混合正規分布モデルをそれぞれ図 3~5 に示す。図 4 では、図 1 の分散曲線より算出した群遅延時間を重ね描きし、図 5 では、図 1 に前出の群速度が極小値となる周期を赤・青線で示した。なお、Rayleigh 波は Radial, UD 成分, Love 波は Transverse 成分に表れる。これらの図においては、Radial, Transverse 成分は卓越する周期成分の参考とするため Love 波, Rayleigh 波両方の群速度極小値・群遅延時間を描画し、UD 成分は Rayleigh 波成分のみ描画することとした。ところで、図 1 は当該地点の地盤データより算出しており、震源から観測点までの地盤構造は考慮していない。濃尾平野内では図 1 の群速度で表面波が伝播すると仮定し、その伝播距離を 10km, 20km, 30km と仮定して群遅延時間を図 4 中に重ね描きした。

図 3 の非定常パワースペクトルを見ると、同図(a)Radial 成分, (b)Transverse 成分では周期 0.5 秒程度より短周期成分, (c)UD 成分では周期 1.2 秒程度より短周期成分において、初期微動と思われる振幅が 30~50 秒付近に見られる。各成分において、全周期帯で 50~80 秒付近に見られる振幅は主要動である。周期 1 秒以上の長周期帯では後続波と思われる振幅が確認できる。図 2 に前出した振幅のピークが他の周期よりも遅れて表れる表面波分散性の傾向は、図 3(a)Radial 成分では周期 3 秒, 時刻 80 秒付近に見られる。同様に図 3(b)Transverse 成分では周期 3.5 秒付近, 時刻 80 秒付近, 図 3(c)UD 成分では周期 3 秒付近, 時刻 80 秒付近と、周期 4 秒付近, 時刻 100 秒付近に見られる。

図 4 では、特徴ベクトルが集中している時刻が振幅の大きな時刻に対応する。図 3, 4 より、周期別特徴ベクトルが非定常パワースペクトルの振幅の時間変動の特徴を捉えていることが確認できる。図 3 で見られた分散性の特徴は、特徴ベクトルが集中している時刻・周期が三角形状に表れる。図 4(a)Radial 成分では周期 3 秒, 時刻 80 秒付近に、他の周期に対して特徴ベクトルの集中が少し遅れており、図 3(a)の非定常パワースペクトルと比較しても分散性の特徴が表れていると言える。同様に図 4(b)Transverse 成分では周期 3 秒付近, 時刻 80 秒付近, 図 4 (c)UD 成分では周期 2 秒付近, 時刻 80 秒付近と、周期 3 秒付近, 時刻 100 秒付近に特徴ベクトルの集中が見られ、図 3(b), (c)と比較して若干違いが見られるが、非定常パワースペクトルと同程度の傾向が見られた。なお、Radial・UD 成分に Rayleigh 波, Transverse 成分に Love 波の特徴が表れるが、図 1 に前出の群速度極小値に対して、分散性の特徴が 3 成分共通して周期 3 秒付近に表れており、Love 波・Rayleigh 波の卓越については不明瞭である。

図 4 の周期別特徴ベクトルに混合正規分布モデルを適用し、周期ごとに包絡線近似した結果を図 5 に示す。同図では、最適な要素モデル数を用いて包絡線近似した。図中の点は要素モデルの平均 μ_m の時刻, 点の大きさは要素モ

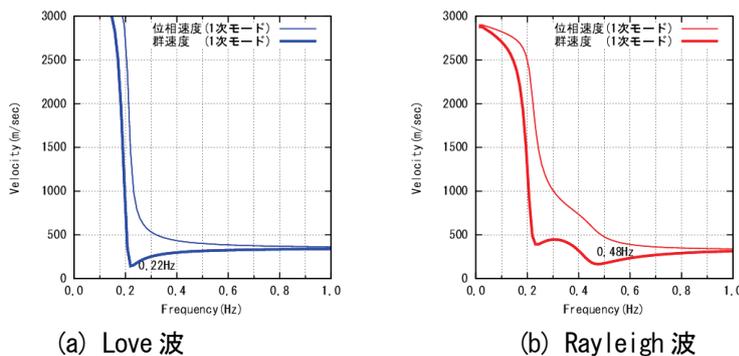


図 1 表面波分散曲線の比較(AIC001)

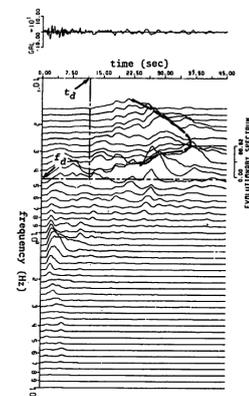


図 2 非定常パワースペクトルによる表面波の判定例⁷⁾

デルの混合割合 π_m を示す. 図3, 図4 と比較して, 周期ごとの振幅の時間変動を概ね近似できていることが確認できる. 図5(a)Radial 成分, (b)Transverse 成分では周期 0.2 秒未満, (c)では周期 0.5 秒未満の短周期成分において 40 秒付近に μ_m が見られ, 図4 の考察から初期微動を近似したものと思われる. また, Radial, Transverse 成分では周期 1

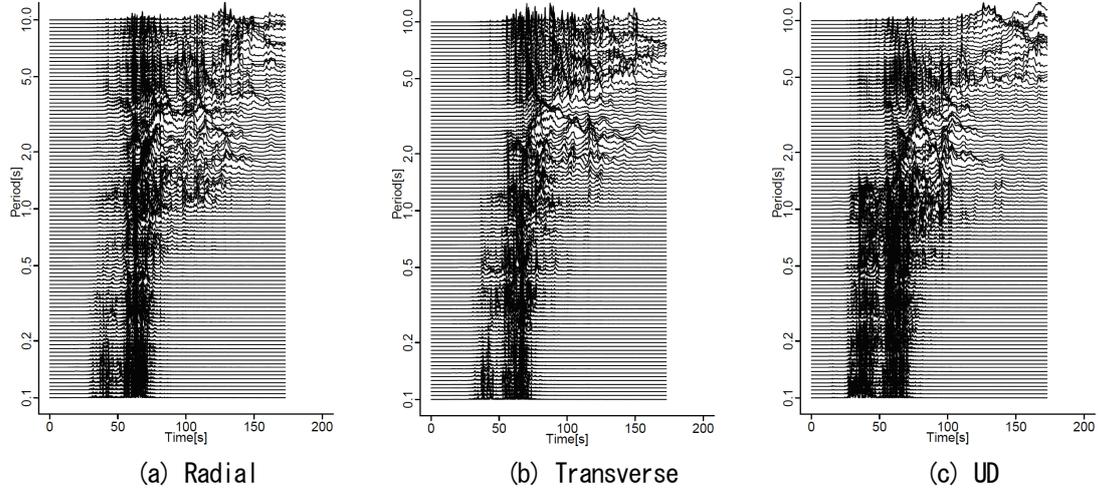


図3 非定常パワースペクトルの比較(AIC001. 周期毎の最大値で正規化表示)

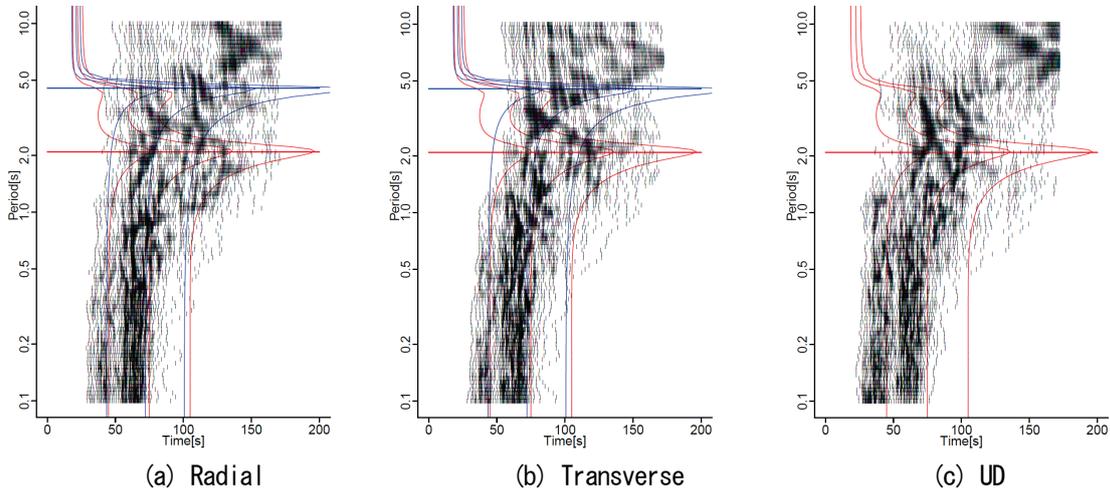


図4 周期別特徴ベクトルの比較(AIC001. 赤と青の水平線は図1に前出の Rayleigh 波, Love 波の群速度極小値, 赤と青の曲線は濃尾平野における地震波の伝播距離 10, 20, 30km を仮定した群遅延時間)

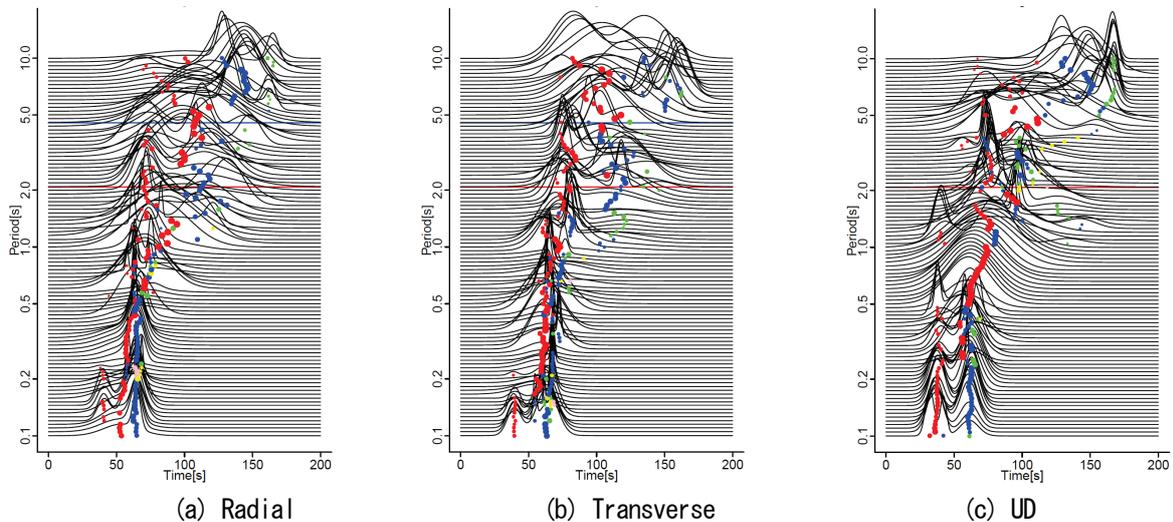


図5 混合正規分布モデルの比較(AIC001. 最適モデル. 赤と青の水平線は図1に前出の群速度極小値, 赤・青・緑・黄・橙は要素モデル番号(1, 2, 3, 4, 5)の平均 μ_m の時刻を示す)

秒未満, UD 成分では周期 0.5 秒未満において加速度波形のピーク付近である 60 秒付近に μ_m が集中し, π_m も大きな値となっていることがわかる. 長周期成分になるに従って μ_m は 60 秒より遅い時間になり, 時間軸上で不規則な傾向となっている. これは, 図 3, 図 4 に見られる, 後続波と思われる振幅の変動特性が μ_m に表れているものと思われる. 表面波分散性については, 図 5(a)Radial 成分では図 3(a), 図 4(a)に見られた周期・時刻に μ_m がプロットされていない. 図 5(b)Transverse 成分では周期 3 秒付近, 時刻 80 秒付近の μ_m のプロットに分散性のような特徴が見られる. 図 5(c)UD 成分では, 周期 2.3 秒付近, 時刻 80 秒付近と, 周期 1.3 秒付近, 時刻 80 秒付近に分散性のような傾向が見られるが, 図 3(c), 図 4(c)に見られた特徴とは異なる.

4. おわりに

本報では, 筆者ら⁴⁾が提案する地震動特徴量の抽出と次元縮約手法を適用し, 周期別特徴ベクトルによる地震動の時間・周波数特性について考察した. 得られた成果を以下に示す.

- (1) 非定常パワースペクトルに基づいて周期別特徴ベクトルを算出し, さらに, 混合正規分布モデルによる包絡線近似手法を提案した.
- (2) 濃尾平野で観測された波形記録を対象に周期別特徴ベクトル, 混合正規分布モデルを適用した. 東海道沖地震の 3 成分波形(水平成分は Radial, Transverse 成分に変換)に対して, 非定常パワースペクトルに見られる初期微動や後続波の特徴が表れており, 次元縮約の有効性を確認した.
- (3) 地震動特性の分析例として, 表面波分散性に着目した考察を行った. 地盤モデルより表面波分散曲線を算出し, 得られた位相遅れの特徴と, 非定常パワースペクトルに表れる分散性の特徴について比較し, 表面波成分と思われる特徴を確認した.
- (4) 周期別特徴ベクトルより表面波分散性を考察した結果, 非定常パワースペクトルと同様に表面波分散性の特徴が確認できた.
- (5) 混合正規分布モデルの要素モデル(平均 μ_m)を用いて比較した結果では, 表面波に見られる特徴を有した要素モデルとして表している傾向が見られたが周期別特徴ベクトルと比較して, 分散性の傾向は明瞭ではない.
- (6) 本報では, 周期 1.7~5 秒程度の周期が卓越する⁸⁾濃尾平野の波形記録に限定して表面波成分の考察をした. 非定常パワースペクトル, 周期別特徴ベクトルでは表面波の特徴は見られたが, Love 波, Rayleigh 波を判読するには至らなかった. 今後, 他地震, 他地域の波形記録に対して筆者らの次元縮約手法を適用したケーススタディを行い, 手法の有効性を検証すると共に, 地震動特性との関連について考察したい.

謝辞

本研究では(国研)防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net の波形記録, ならびに J-SHIS の深部地盤モデルを使用した. 記して感謝の意を表する.

参考文献

- 1) 能島暢呂, 久世益充, 高島拓也: 地震動の経時特性の特徴抽出と階層的クラスター分析による分類, 日本地震工学会論文集, Vol.17, No.2, pp. 2_128-2_141, 2017.
- 2) 久世益充, 能島暢呂, 高島拓也: 地震動経時特性の特徴抽出と自己組織化マップによる評価, 土木学会論文集 A1S, Vol.73, No.4, pp. I_558-I_567, 2017.
- 3) 亀田弘行: 強震地震動の非定常パワースペクトルの算出法に関する一考察, 土木学会論文報告集, No. 235, pp.55-62, 1975.
- 4) 久世益充, 能島暢呂: カーネル密度推定と混合正規分布モデルによる地震動波形の包絡形状と地震動特性の考察, 土木学会論文集 A1S, Vol.74, No.4, pp.I_755-I_764, 2018.
- 5) (国研)防災科学技術研究所, 強震観測網(K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 6) (国研)防災科学技術研究所, 地震ハザードステーション J-SHIS, 深部地盤データ, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/JSHIS2/download.html?lang=jp>
- 7) Sugito, M., Goto, H., and Aikawa, F.: Simplified separation technique of body and surface waves in strong motion accelerograms, Proc. of JSCE Structural Eng./Earthquake Eng., Vol. 1, No. 2, pp. 71-76, 1984.
- 8) 久世益充, 杉戸真太: 地域固有の長周期地震動特性を考慮した地震動算定法の検討, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学) Vol.69, No4 地震工学論文集第 32 巻, pp.I_291-I_297, 2013.

研究テーマ：災害に関する課題解決や社会実装に関する研究

所属：地域協働推進室 准教授

氏名：小山 真紀

共同研究者：能島 暢呂（工学部）・高木 朗義（工学部）・村岡 治道（地域減災研究センター）・阪本 真由美（兵庫県立大学）・井上 透（岐阜女子大学）・王 柳蘭（同志社大学）

研究協力者：真柄 善行（大学院学生）・小関 貴徳（大学院学生）・櫻井 まゆ（大学院学生）・土田 康平（大学院学生）・熊 霄涵（大学院学生）・城 佳佑（学部学生）・前野 孝介（学部学生）

令和元年度の主な研究活動として、以下の3つの研究活動成果について報告する。

1. 地震時閉じ込め者の救出・救助における地域住民向け訓練指針に関する研究

大規模地震発生時には、多数の家屋が倒壊する。倒壊家屋からの救助活動においては、救出した人の生存割合は24時間で約半数、72時間を超えると0に近くなる事が知られており、迅速な救助活動が求められる。しかしながら、地域に配備されている救助部隊数は、あくまでも平時に必要な部隊数であり、大規模災害時のような、多数の閉じ込め者が同時に発生するような状況に対応できるほどの部隊数が配備されているわけではない。遠方からの救助部隊の派遣は行われても、到着までに相応の時間を要するため、地震発生直後に十分な数の救助部隊を投入することは困難である。実際、1995年の兵庫県南部地震でも約80%の人は家族や近隣の人に救助されている。このように、大規模地震時には、地域住民による救助活動が期待される一方で、地域住民向けの救助活動訓練については次のような問題がある。①ほとんど行われていないか、行われていたとしても資機材の使い方に留まっている。②総合防災訓練などで、倒壊家屋を模した瓦礫の下から被救助者を救出するような設定になっている場合、地域住民が危険度の高い倒壊家屋での救助活動を行うことを暗に推奨することになっている。

安全管理が不十分なまま、危険度の高い倒壊家屋からの救助活動を行わせることは、二次災害の危険性が高く、大きな問題である。そのため、本研究では、地域住民が安全を確保しつつ救助活動を行えるようにするための訓練指針を示す事を目的とし、既往の地域住民向け訓練プログラムの調査、2016年熊本地震における救助活動の調査を通じて、地域住民向けの訓練指針の提案を試みた。

安全管理についても配慮された既往の地域住民向けの救助活動訓練には、アメリカのCERT (Community Emergency Response Team) がある。CERTの訓練プログラムでは、CERTメンバーの救助技術レベルで活動できる建物被害レベルと活動内容を明示的に示しており、救助活動を行っても良いのは構造被害がない場合のみである。日本国内では、大津市のファーストコンタクト訓練のみが、安全管理に配慮した訓練であり、消防部隊の訓練をベースに、地域住民向けに、安全管理上気をつけるべき点を明示している。しかし、進入可能な構造被害レベルについての明示はない。

警察の全救助部隊、熊本市消防局の救助部隊、益城町および西原村の消防団を対象として、2016年熊本地震における倒壊家屋からの救助活動調査を実施した。ここで、消防団は救助のための特別な訓練は受けておらず、救助技術的には地域住民と同等と位置づけられる。消防団が対応した現場のうち、層崩壊を伴う現場が14件、層崩壊に至らない構造被害を伴う現場が3件、構造被害を伴わない現場が5件であった。また、使用した資機材のほとんどは、チェーンソー、バール、ハンマー、パンタグラフジャッキなどの汎用工具であった。進入の際に行った作業を救助専門部隊と非専門部隊（消防団）と比較すると（図1）、非専門部隊では屋根や床の破壊・切断の割合が少なく、窓の破壊の割合が高い。ここから、非専門部隊では、比較的進入しやすい現場で、比較的表層に閉じ込められた人の救助を行っていたことが推察される。

調査結果から、現状、救助活動における安全管理の訓練を受けていない非専門部隊であっても、倒壊の危険のある構造被害を受けた建物からの救助活動を行っており、二次災害の危険が高いことが確認された。非専門部隊が担

当できる対象現場としては、構造被害がなく、窓の破壊や家具等の排除で救助完了できるレベルの現場が望ましいと考えられる。同様に、服装・装備、資機材、チーム構成、負傷した際の補償、危険要因の排除、救助現場のアセスメント、安全監視、サイレントタイム、呼びかけ反応確認、救助現場における活動状況の標示、救助活動訓練内容を整理し、訓練指針として提案した。

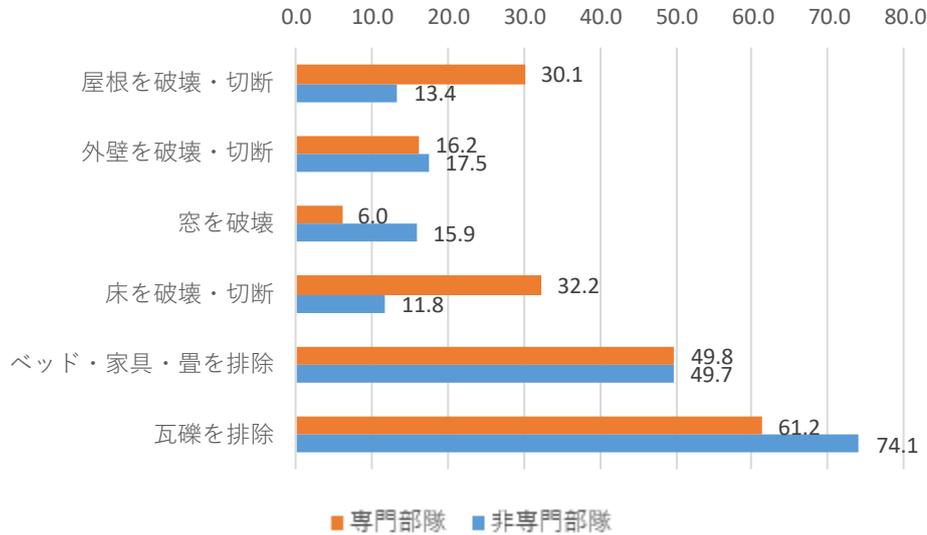


図1 進入時に行った作業

2. 豪雨における避難と生活再建の実情分析に関する研究

我が国は風水害・土砂災害のリスクの高い国であるが、2015年の関東・東北豪雨、2016年の台風10号、2017年の九州北部豪雨、2018年の7月豪雨、2019年の台風15・19号、2020年の7月豪雨と、近年は毎年のように甚大な被害が発生している。風水害・土砂災害から身を守るためには、危険区域に居住しないこと、発災前に安全な場所に避難することのいずれかが必要である。しかしながら、毎年のように死者が発生し、避難しない人や避難が遅れる問題が繰り返されている。本年度の研究では、避難行動の実情を明らかにするため、2018年7月豪雨時の、倉敷市真備町岡田地区と箭田地区で実施されたアンケート調査から、当時の避難行動や避難行動を引き起こしたトリガーについて明らかにした。対象地域と浸水状況について図2に示す。

回答者の避難時間と避難率の関係を示したものを図3に示す。岡田地区の避難者は6日21～24時と7日6～9時に避難が集中しているのに対して、箭田地区では6日21～24時に避難が集中している。同じ真備町内であるにも関わらず、避難時間に差が出た要因として、浸水開始時刻の差が考えられる。岡田地区の浸水開始時刻が箭田地区の浸水開始時刻より遅かったことが回答者の避難時間に影響していると考えられる。

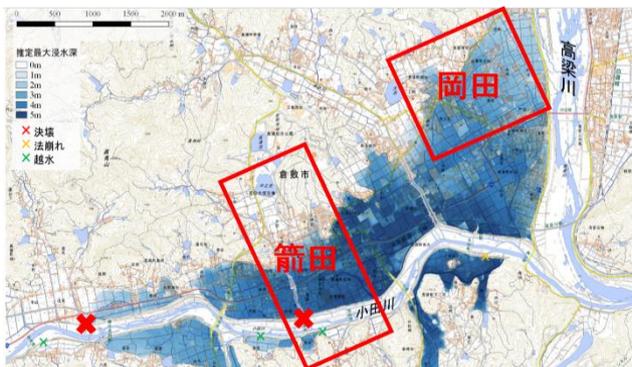


図2 真備町の浸水状況と対象地域

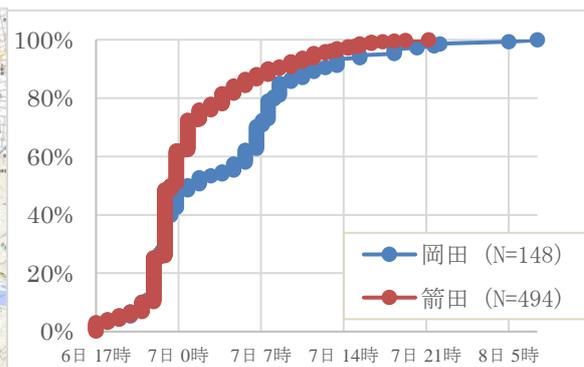


図3 避難タイミング

避難のきっかけを地域比較したものを図4に示す。ここでいう「声掛け」とは、親戚や知人からの声掛けや行政職員による声掛けのことである。声掛けの内訳として箭田地区では行政職員や消防団員等による声掛けに関する記述が見られた一方で、岡田地区では、家族などによる声掛けに関する記述はみられたものの、行政職員や消防隊員等による声掛けに関する記述は見られなかった。箭田地区の避難者は岡田地区の避難者と比べ、「避難勧告など」や「声掛け」により避難している人が多いことが分かる。これは、箭田地区は破堤箇所から近くに位置しており、危機意識が高かったことが要因であると推察される。これらの結果から、同じ町内であっても地域によって避難行動は異なり、地域に合わせた避難計画、さらに言えば、一人ひとりの居住場所、状況に合わせた避難計画が必要である事がわかる。

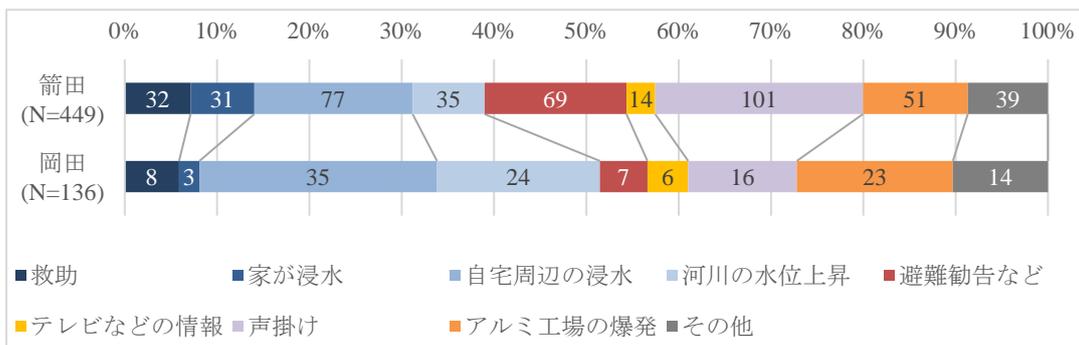


図4 避難のきっかけ

岡田地区の小学校・幼稚園の保護者に実施したアンケートでは、困りごとを災害直後、8・9月、10・11月の3つの時間区分で聞いていたが、避難直後の困りごとでは「水」との回答が39%と最も多く、次いで「子供」(32%)、「片づけ」(21%)などの順であった。8、9月の困りごとでは「子供」との回答が37%と最も多く、次いで「身体的健康」(22%)、「通勤通学等」(20%)などの順であった。

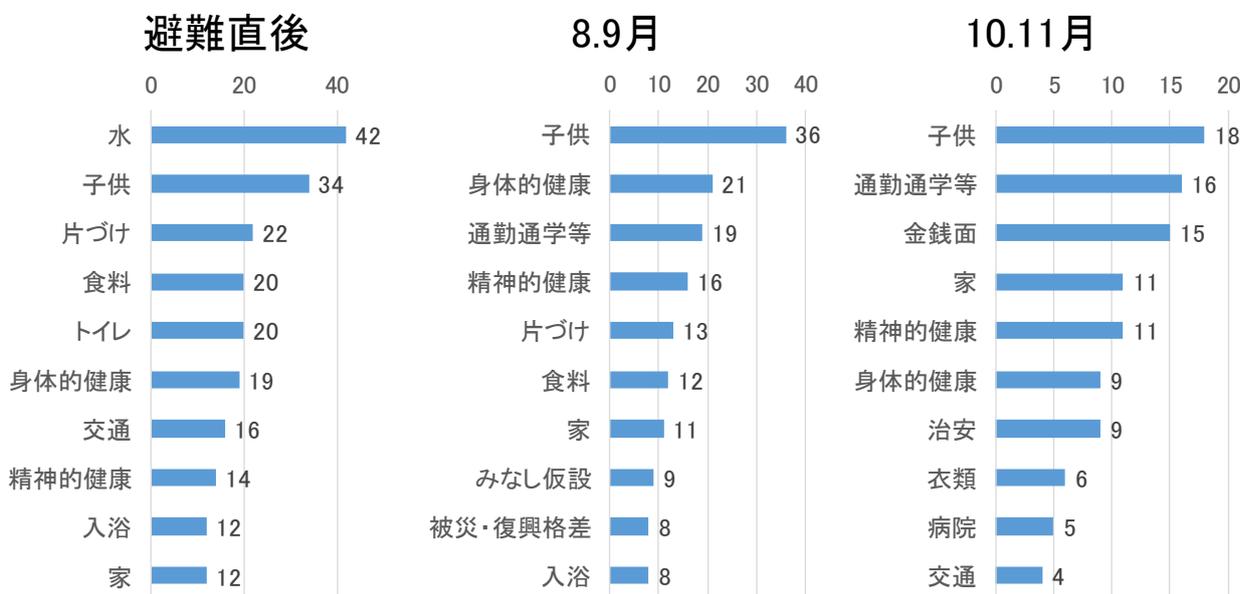


図5 岡田地区小学生・幼稚園時の保護者の困りごとの推移

3. 外国人防災に関する研究

近年日本では、少子高齢化による労働人口の減少などを踏まえ、2018年末に改正された入管法(出入国管理及び難民認定法)では、新たに「特定技能」の在留資格が追加され、外国人の流入がますます増加することが想定されてい

る。このような状況下で、外国にルーツをもつ住民を含めた地域社会の構築が目指されている。一方で、これらの在留外国人は言語や文化の違いから、災害時要配慮者に位置付けられ、言葉の違いや災害知識の有無に対して何らかの対応や配慮が必要である。外国人住民の支援については、行政では国際交流部局や国際交流協会、民間では日本語教室や生活支援など、日常系の支援を目的とする団体がほとんどである。防災については、行政では防災部局、地域では自治会や自主防災会、有志の防災の会などが関わっているが、いずれも、国際交流部局や外国人支援を行っている組織との連携はあまり行われていない。そのため、多文化共生系のコミュニティと地域系のコミュニティの接点がなく、地域は外国人住民の状況を知らないために災害時の支援が難しく、外国人住民も、災害時の状況を日常の中で知る機会が少ない。災害時の外国人対策をより効果的にするためには、日常から、外国人住民と地域の接点を作り、日常と災害を通じた関係性を構築することが必要である。本年度の研究では、日常系の外国人支援および災害時の外国人支援の両面から、現状どのような対策が行われており、それらが「外国人防災」の視点でどのような効果があるのか、また、不十分な点は何かということについて整理を行った。

ヒアリングは、岐阜県でも外国人住民の多い岐阜市と可児市の国際交流協会の担当者、日本語教室のスタッフ、日本語教室の生徒、多文化防災ネットワーク愛知・名古屋(TABO ネット)、岐阜モスク・名古屋モスクを対象として行った。その結果、①外国人防災について取り組む場合には、危険や不安を煽るだけでなく、対策まで丁寧に知らせることで、実際の対策につなげ、安全な環境を確保していくこと、②日常系と防災だけでなく、似たような対策を別々に行っている事例などもあることから、縦割りを越えて、さまざまな組織や取り組みを繋ぐ役割が必要であることが示唆された。

これを踏まえ、①、②の項目について、2019年度に行われた、岐阜市国際交流協会のイベントと岐阜県の取り組みへの反映を行った。岐阜市国際交流協会の取り組みは、2019年12月14日に岐阜大学を会場として実施された、防災イベント『災害時の外国人支援を考える』をである。このイベントは、これまで国際交流協会の建物で実施されてきたが、災害時には岐阜大学が最も外国人避難者の多い避難所となることが想定されている現状を踏まえ、2019年度は初めて岐阜大学で実施された。災害時における岐阜市国際交流協会と岐阜大学の連携体制の構築を図ることも狙いの一つであった。外国人住民向けの講座では、安全な住宅の選び方や、家具の固定方法、ガラスへの飛散防止フィルムの貼り方などについて解説され、上記の①を踏まえた内容で実施された。また、岐阜市国際交流協会と岐阜大学の連携が実現したことで、岐阜市国際交流協会の日本人職員、外国人支援員と岐阜大学の国際関係部局、国際交流サークルの学生、防災を担当する総務部局、これまで防災リーダー研修を受講した職員、防災関係の教員、防災関係サークルの学生、防災を学ぶ学生という、組織超え、部局超え、日常系と防災系の連携が実現した。さらに、多言語支援センター研修に参加した人の中には、地域で防災活動を行っている日本人住民も含まれており、こういった取り組みが継続されることで、地域と外国人住民の繋がりへの醸成が期待される。

岐阜県の取り組みは、2018年から実施している外国人防災リーダー育成講座の開催である。これは、外国籍住民自身によって、他の外国人住民への防災啓発活動、災害時の情報発信ができるようになることを目指すものである。本講座の2019年のカリキュラムでは、防災に関する基礎知識修得、わかりやすい情報発信のありかた、情報発信(プレゼン)の実践を行っており、この内、防災に関する基礎知識部分で、具体的な対策を示し(①)、全日程に渡って、大学とつながっている、地域で防災活動をしている日本人住民にも参加してもらった。これは、②の外国人住民と地域で防災活動を行う日本人住民の顔の見える関係の構築を狙いとしたものである。なお、外国人の受講者の多くが、行政の職員、国際交流支援員として通訳として活動している人、地域の外国人コミュニティの中心になっている人などである。今後は、今回調査をしなかった地域や取り組みについて調べ、さらに実情を把握することが求められる。



図6 防災イベントの様子

研究テーマ：流域環境・物質動態に関する研究

所属：流域水環境リーダー育成プログラム推進室 准教授

氏名：魏 永芬

共同研究者：李 富生（流域圏科学研究センター）・張 福平（中国陝西師範大学）

研究協力者：Shiamita Kusuma Dewi（大学院学生）・光長 俊一郎（学部学生）・Shao Huijuan（中国山東農業大学）・Rahman Fariha（研究生）・幡野 泰典（天龍建設株式会社）

令和元年度における主な研究活動は以下の通りである。

1. ヒ素とセシウム汚染土壌に対する吸着材添加の効果に関する検討

ヒ素は普遍的に環境中に存在している。放射線セシウムも核実験や原発事故によって環境中に放出された。土壌中に存在するヒ素や放射線セシウムが栄養分とともに植物に吸収され、食物連鎖を介して体内に取り込まれると、人体に多大な影響を与えることがすでにわかっている。一方で、表面に凹凸たくさんある多孔質吸着材によるヒ素やセシウムの植生への移行抑制効果も知られている。しかしながら、吸着材によってその移行抑制効果について未解明な部分がまだ多い。そこで、小松菜のポット栽培実験を通して、異なる吸着材のヒ素とセシウムの植生や土壌浸出水への移行抑制効果について検討した。

市販の園芸用土と真砂土を3:2の重量割合で調合した混合土と5種類の吸着材（竹活性炭と木質灰は天龍建設株式会社提供、その他の3種類は市販のもの）を用いた（図1）。混合土と吸着材の性質は表1にまとめた。実験ポットは図2に示されたように、ヒ素・セシウム無添加、ヒ素のみ添加、セシウムのみ添加、ヒ素・セシウム両方添加（複合汚染）の4パターン、吸着剤ありなしの6タイプ、同じ条件下での栽培ポット2組、併せて合計で48個を用意し（4パターン×6タイプ×2組=48）、9月4日～11月27日の85日間、小松菜を栽培した。

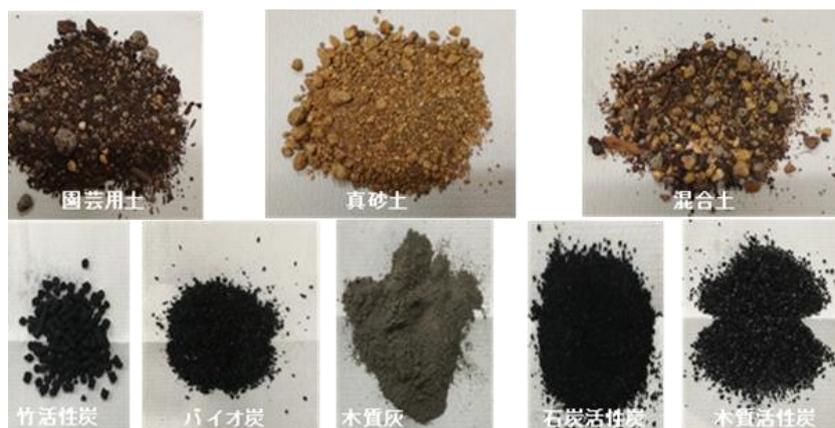


図1 小松菜ポット栽培実験に用いた土と吸着材

表1 吸着材の性質

sample	土	竹活性炭	バイオ炭	木質灰	石炭活性炭	木質活性炭
pH	6.08	10.20	9.18	11.84	6.66	7.76
EC (mS/m)	81.2	463.0	777.0	463.0	1204.0	95.6
OM (%)	12.361	15.018	37.430	2.244	22.368	18.292
CEC (cmol/kg)	11.53	7.36	6.28	6.39	9.78	8.39
細孔容積(cm ³ /g)	-	0.486	0.477	0.020	0.604	0.549
細孔表面積(m ² /g)	-	1368.8	206.5	4.2	1168.0	1500.9

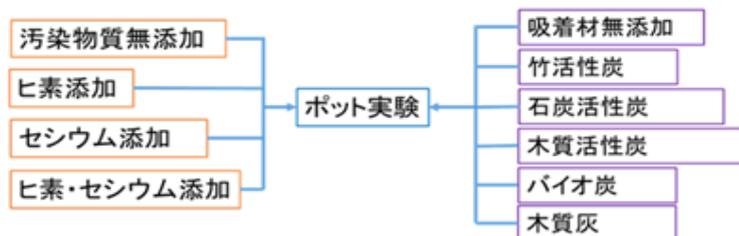


図2 小松菜ポット栽培実験



図3 小松菜栽培の様子

結果として、図4に示されたように、吸着材添加ありのいずれの場合においても、ヒ素、セシウムそれぞれの土

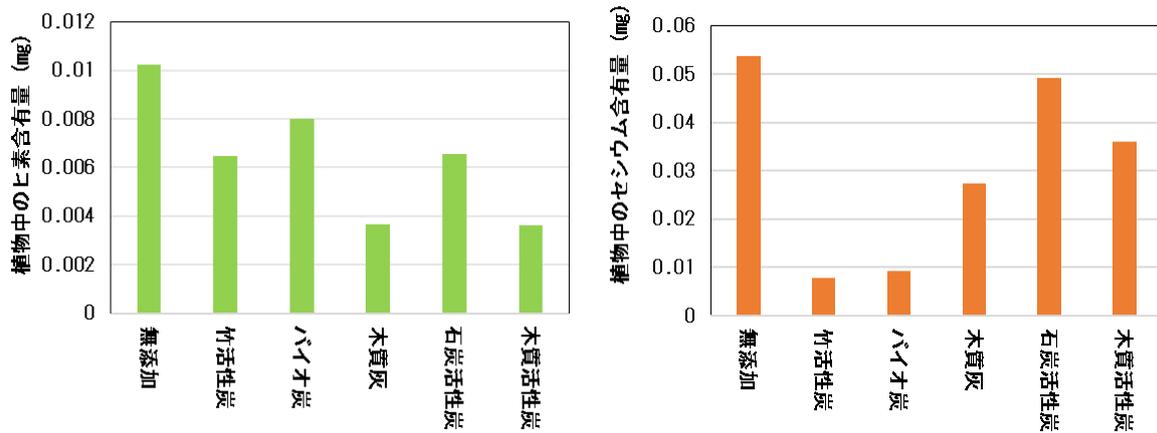


図4 汚染土壌における植物中の汚染物質含有量 (左: ヒ素; 右: セシウム)

壤から植物への移行量は抑制されたことが分かった。中では、特に、木質灰・木質活性炭を添加した場合の植物中のヒ素含有量(図4(左))と、竹活性炭・バイオ炭を添加した場合の植物中のセシウム含有量(図4(右))が最も少なく、これら吸着材によるヒ素、セシウムの移行抑制効果は最も顕著であった。これは木質灰に含まれているカルシウム・鉄によるヒ素の溶出抑制と、木質活性炭の高い細孔表面積によるヒ素吸着はヒ素の移行抑制に寄与していると思われる。また、竹活性炭・バイオ炭に含まれるカリウムはセシウムとの間に競合関係があり、カリウムの優先的吸収によってセシウムの植物への移行が抑制されたと考えられる。一方、ヒ素とセシウムの複合汚染土壌における植物へのヒ素・セシウムの移行量は図5に示す通り、バイオ炭を除いて、いずれのケースにおいても、植物へのヒ素とセシウムの移行量は吸着材なしに比べて少ないことが分かった。特に竹活性炭、石炭活性炭、木質活性炭の移行抑制効果は顕著であった。

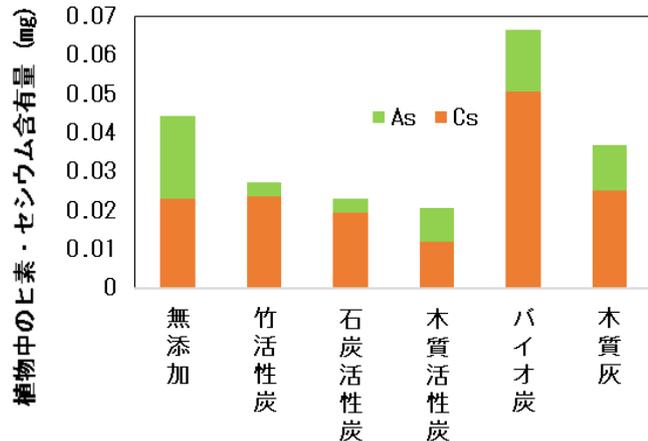


図5 複合汚染土壌における植物中のヒ素・セシウムの含有量

ヒ素とセシウムの土壌浸出水への移行について検討した結果、吸着材添加の有無、また吸着材の種類によって、土壌浸出水中のヒ素、セシウムのそれぞれの量またはその合計について差はあるものの、吸着材によるヒ素、セシウムの移行抑制効果は確認されなかった。今後は引き続き検討行いたい。

2. 中国陝西省における重金属汚染状況の調査評価

中国陝西省には、重要な石炭基地、穀物基地、大規模なリンゴ畑など数多く保有しているため、重金属の人の健康や生態系に対する影響が懸念されている。これまでには渭北旱塬の咸陽市にある長武県と彬県にて広範囲に採取し蓄積した As, Cr, Cu, Pb, Zn の重金属のサンプルを活用し、GIS 解析することによって、これら土壌重金属の汚染状況とその空間的な分布と地形要因(地形、標高、傾斜、アスペクトなど)、土地利用タイプ(果樹園、草地、荒地など)との関連性を明らかにする。

研究テーマ：分散型污水处理施設（浄化槽）の処理水質改善に関する研究

所属：流域水環境リーダー育成プログラム推進室 助教

氏名：石黒 泰

共同研究者：李 富生（流域圏科学研究センター）・奥村 信哉・野沢佑造・藤枝祐（一般財団法人愛知県浄化槽協会）

研究協力者：苏 浩宁・韦 景悦（大学院学生）

令和元年度の主な研究活動として、以下の研究活動成果について報告する。

PMA-qPCR 法による合併処理浄化槽処理工程における細菌の定量

合併処理浄化槽は、家庭から排出される汚水を処理するための小型污水处理施設として下水道未整備地区で広く利用されており、平成 30 年度末における日本国内での普及人口は 1,176 万人、普及率は 9.3%と生活排水処理において重要な役割を果たしている。これまで、合併処理浄化槽の処理水に含まれる粒径 0.5-1 μm の粒子が残存有機物に関連すること、それら粒径 0.5-1 μm の粒子の多くが細菌であることを明らかにした。

本研究では合併処理浄化槽処理工程における残存有機物に関連する生細菌および死細菌の量的変化を明らかにするために実稼働中の合併処理浄化槽を対象に生菌のみを定量できる PMA-qPCR 法と従来の qPCR 法を併用し、各処理工程における生細菌、死細菌の定量を行った。愛知県尾張旭市に設置されている同一型式の実稼働中の A-F の 6 基の浄化槽から内水を採水した。対象とした浄化槽の処理フローおよび試料水の採取位置を図 1 に示す。

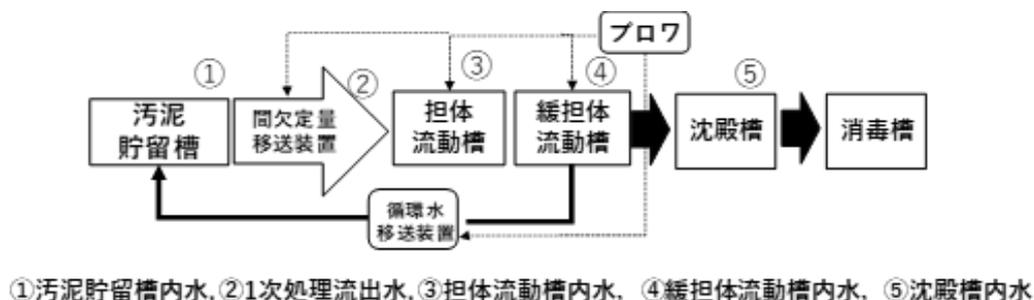


図1 調査対象浄化槽の処理フローと試料水採取位置

採取した試料水 6 mL を x10,000 g で 5 分間遠心し、試料水中の細菌を沈殿させた。上清を取り除いた後、沈殿した細菌を滅菌生理食塩水 0.5 mL に再懸濁した。PMA (Propidium monoazide) 処理には PMAxx™ (Biotium 社) を用い、上述の細菌懸濁液に終濃度が 25 μM となるように PMAxx™ を添加し、10 分間暗所で静置後、PMA-Lite™ LED 光分解装置 (Biotium 社) を用いて 15 分間光照射を行った。PMA 処理を行った細菌懸濁液および未処理の細菌懸濁液から DNA を抽出し、16S rRNA 遺伝子を対象としたリアルタイム PCR 法で 16S rRNA 遺伝子の定量を行った。なお、PMA 未処理を全細菌、PMA 処理を生細菌とし、その差を死細菌とした。

対象とした浄化槽の処理工程の多くで、死細菌が高い割合を占めていた。処理水槽内水においては 6 基の浄化槽のうち 4 基の浄化槽で生細菌の割合は 30%以下であった (図 2)。

処理水槽内水の C-BOD が 17 mg/L と最も高かった浄化槽 C においては全細菌に占める生細菌の割合は最も低く 11% であり、処理水槽内水中の細菌の多くが死細菌であった。

浄化槽の処理工程で検出された細菌の多くは死細菌であり、沈殿槽で検出される細菌の多くも死細菌であったことから、浄化槽処理水中の残存有機物を減らすには沈殿槽の死細菌を減らすことが重要であると考えられる。

表1 各浄化槽沈殿槽内水の主要水質項目

浄化槽	調査日 (年/月/日)	透視度 (度)	BOD (mg/L)	C-BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DOC (mg/L)
A	2019/7/20	41	10	4.6	52	5.1
B	2019/7/20	16	23	13	25	7.6
C	2019/8/21	18	18	17	32	12
D	2019/8/21	30	12	8.5	25	14
E	2019/9/17	20	47	15	24	13
F	2019/9/17	50	3.0	2.9	13	14

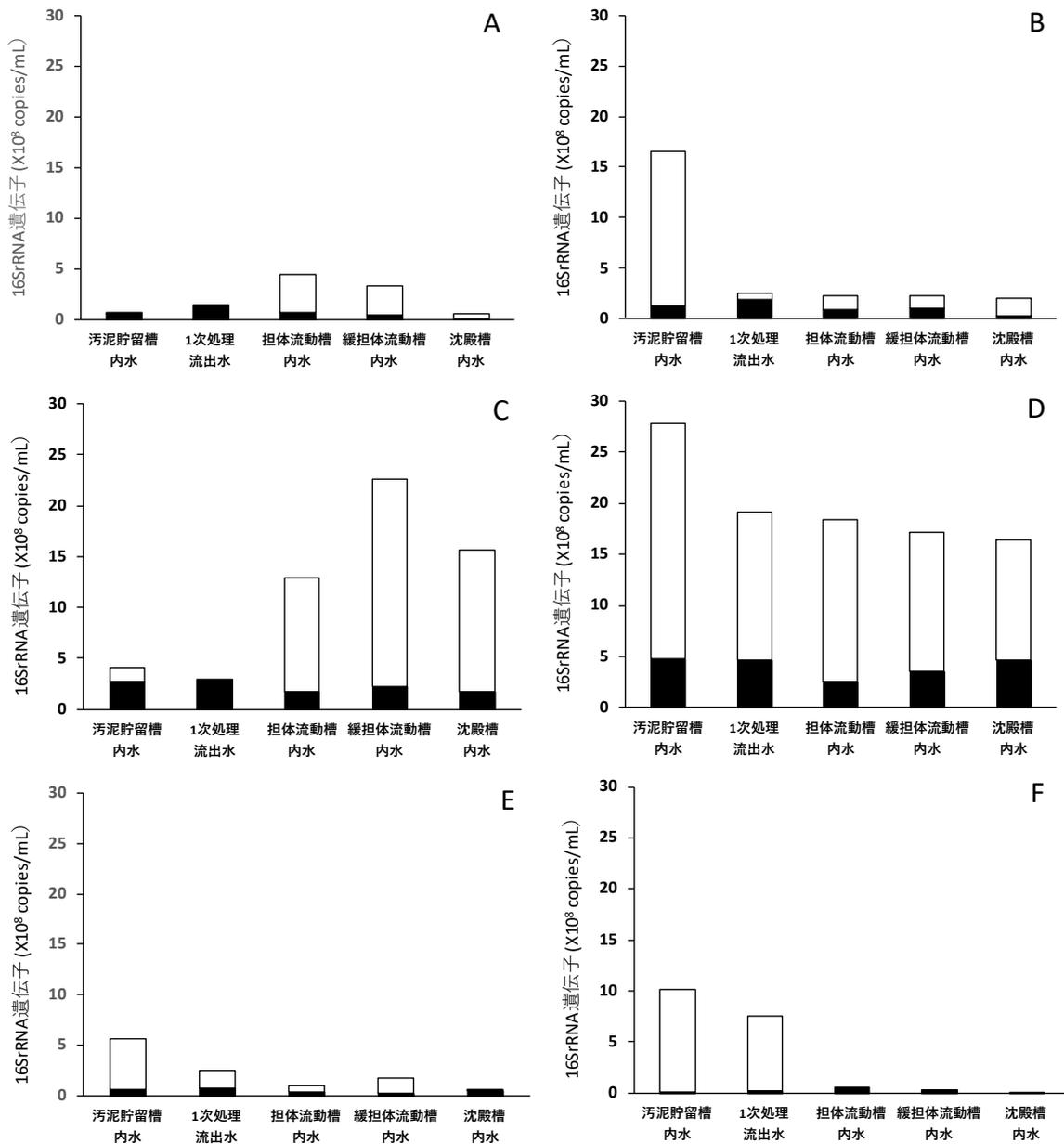


図2 各浄化槽の処理工程における生細菌および死細菌の変化

■:生細菌, □:死細菌

研究テーマ：流域スケールでの気候変動影響評価に関する研究

所 属：共同研究支援室 特任助教（6月1日～、植生資源研究部門 植生機能研究分野 助手）
氏 名：丸谷 靖幸
共同研究者：玉川 一郎（流域圏科学研究センター）・渡部 哲史（東京大学大学院工学研究科）

令和1年度に実施した主な研究活動を、以下の通り報告する。

・観測データの乏しい流域スケールの気候変動影響評価に用いる準観測データ作成手法の開発

概要

近年、平成28年8月北海道豪雨災害や平成29年7月九州北部豪雨といった豪雨災害の数が増加するなど、世界中において気候変動による影響と思われる降水パターンの変化などが現れてきており、既往最大や想定外という言葉が報道される機会が増加してきた。このような気候変動の影響は、我々が生活する流域圏において非常に大きな被害をもたらしており、既往最大クラスの台風の上陸による、想定外の洪水発生による住環境や産業への被害が生じている。そのため、持続可能な流域圏を考えるには、気候変動などの影響も考慮した水循環と人間活動の影響を定量的に評価する必要がある。

気候変動影響評価研究には大気大循環モデル（General Circulation Models）が一般的に広く利用されている。ただし、GCMsは大気モデルあるいは大気・海洋結合モデルであるため、その予測値には観測値との間にバイアスが存在する。そのため、GCMsを利用する場合には適切にこのバイアスを補正する必要がある。バイアス補正手法は、これまで多くの研究が行われており、長期間の観測データと共にバイアス補正を行う必要があることが指摘されている。既往の研究の多くでは20年から30年程度の気候値が用いられている。しかし、観測データが較正期間内に20年未満の流域が多く存在する。このような流域でも数値予報モデルにより推定値が得られるため、計算された気象要素（気温、風、湿度など）を観測値でデータ同化した再解析データを観測値とみなし、バイアスを補正する手法が広く用いられている。しかし、再解析データはGCMsと同様に数10～数100kmのグリッドで再現されるため、観測値と異なる空間分解能や再解析に利用される空間分布などに伴い、ローカルの観測値との間には、依然としてバイアスが存在する。

既往の研究では、流域スケールでの現象の再現のため、再解析データを境界条件として、領域気候モデル（例えばWRFなど）を用いた力学ダウンスケーリング（DS）により空間詳細化が行われているものの、力学DSは境界条件が再解析データであるため、計算結果においても基となる再解析データが持つ統計的な誤差が含まれている。さらに、領域気候モデルは、利用する空間解像度に応じて時間積分の間隔を細かくする必要があるため、計算コストが非常に高い。一方、統計的ダウンスケーリングは広域に適用することは困難ではあるものの、特定の流域の観測値が持つ統計的特徴を踏まえ、簡便かつ短時間で長期間の補正を行うことが出来るメリットがある。再解析データのように長期間のデータを対象とした補正には、簡便かつ計算コストの低い補正手法が適していると考えられる。

また既往の研究では、気象データが少ない流域を対象に、数少ない観測データを基に再解析データを利用し、準観測データ作成に向けた統計的補正手法を提案しており、較正期間で作成した補正手法により、検証期間においても精度良く補正出来ることを示している。ただし、低解像度の再解析データでは降水強度が低く、豪雨事例のような低頻度の事象も含めた補正を行うには、力学DSを適用することが必要であると考えられる。しかし、前述の通り力学DSは計算コストが高いため、長期間の解析には不向きである。そのため、低解像度（例えば空間解像度60km）の再解析データに対する統計的補正手法と力学DSによる降水パターンの補正効果を比較することは、統計的補正手法の適用性、有用性を明確にする上で重要となる。

そこで本研究では、複数の気象観測地点に対して準観測データ作成に向けた統計的補正手法を適用し、力学DSとの比較を行うことを目的とし、検討を行った。

結論

JRA-55 60 km に対する統計的補正手法と力学 DS による降水パターンの補正効果を標高の異なる複数の地点で検証し、以下のような結論を得た。

- 1) 解析対象地点の周辺の地形条件により、力学 DS の再現精度が変化する可能性が確認された。そのため、力学 DS を適用する際には、解析対象地点に適切な地形データを利用する必要がある可能性が考えられた。
- 2) 月内の平均値、標準偏差、降水イベント数の推定手法、および適切な確率分布型を用いた統計的補正手法を JRA-55 60 km に適用することで、較正期間、検証期間問わずに準観測データを作成出来ることが確認された。また、統計的補正手法は力学 DS と比較しても遜色ない精度の準観測データを作成できる可能性が示唆された。ただし、力学 DS に用いる地形データにより降水の再現精度は異なるため、力学 DS を実施する際には対象とする地域の降水の再現に適した地形データを利用する必要があることを記しておく。
- 3) JRA-55 60 km のように低解像度であり地形性降雨などの再現が困難なデータを利用した場合においても、低標高から高標高まで統計的補正手法により精度良く準観測データを作成できる可能性が示唆された。

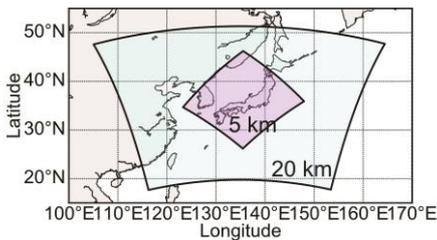


図1 力学 DS のネスティングの範囲。

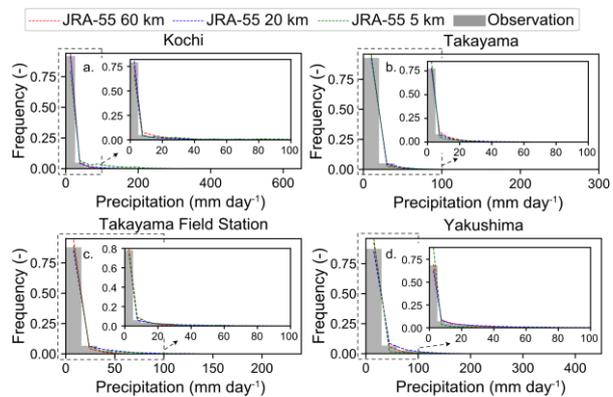


図2 全対象期間(1981年から2010年)における日降水量のヒストグラム、(a)高知、(b)高山、(c)高山試験地、(d)屋久島。(黒バー：観測値、赤破線：60 km 補正無し、青破線：20 km、緑破線：5 km)

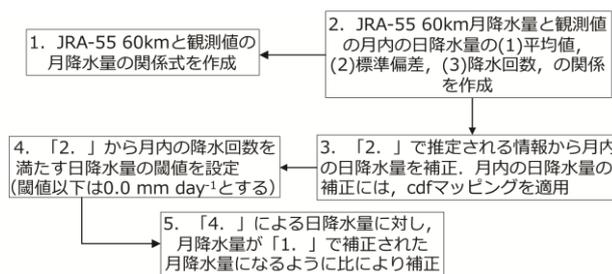


図3 JRA-55 60 km に対する統計的補正手法の概要。

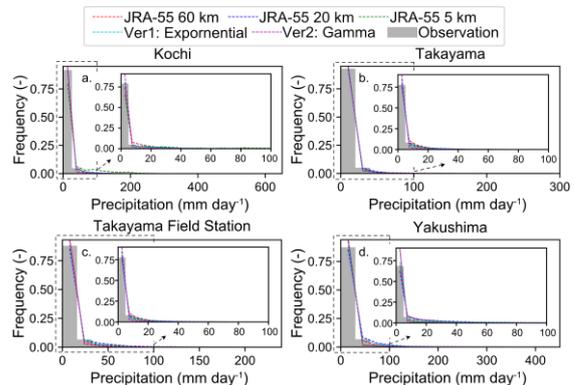


図4 全対象期間(1981年から2010年)における日降水量を用いたヒストグラム、(a)高知、(b)高山、(c)高山試験地、(d)屋久島。(黒バー：観測値、赤破線：60 km 補正無し、青破線：20 km、緑破線：5 km、水色破線：Ver1(指数分布)、ピンク破線：Ver2(ガンマ分布))

(2) 教員の研究活動・社会活動

氏名： 大塚 俊之

発表論文

1. Kida M, Tanabe M, Tomotsune M, Yoshitake S, Kinjo K, Ohtsuka T, Fujitake N (2019) Changes in dissolved organic matter composition and dynamics in a subtropical mangrove river driven by rainfall. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **223**; 6-17 <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.04.29>
2. Cao R, Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2019) Nitrogen deposition and responses of forest structure to nitrogen deposition in a cool-temperate deciduous forest. *Forests* **10**; 631 [doi:10.3390/f10080631](https://doi.org/10.3390/f10080631)
3. 飯村康夫・森田悠介・大塚俊之 (2019) 冷温帯落葉広葉樹林における林床ササ群落 (*Sasa senanensis*) の有無が火山灰土壌の窒素無機化に及ぼす影響. 日本土壌肥料学会誌 **90**(5); 381-385
4. Iimura Y, Kinjo K, Kondo M, Ohtsuka T (2019) Soil carbon stocks and their primary origin at mature mangrove ecosystems in the estuary of Fukido River, Ishigaki Island, southwestern Japan. *Soil Science and Plant Nutrition* **65**; 435-443 DOI: 10.1080/00380768.2019.1660589
5. Chen S, Cao R, Yoshitake S, Ohtsuka T (2019) Stemflow hydrology and DOM flux in relation to tree size and rainfall event characteristics. *Agricultural and Forest Meteorology* **279**; <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107753>
6. Kida M, Kondo M, Tomotsune M, Kinjo K, Ohtsuka T, Fujitake N (2019) Molecular composition and decomposition stages of organic matter in a mangrove mineral soil with time. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **231**; <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106478>
7. Iimura Y, Natsuhara M, Ohtsuka T, Tomotsune M, Yoshitake S, Koizumi H (2019) Priming effect of *Miscanthus sinensis* derived biochar on brown forest soil. *Soil Science and Plant Nutrition* **65**; 550-556 <https://doi.org/10.1080/00380768.2019.1672101>
8. 飯村康夫・Suchewaboripont V・廣田充・吉竹晋平・大塚俊之 (2019) 大白川ブナ・ミズナラ成熟林 (old-growth forest) における土壌窒素無機化速度の空間変動解析. 日本土壌肥料学会誌 **90**(6), 415-423

学会発表

1. Cao R, Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2019) Nitrogen deposition of bulk precipitation, throughfall and stemflow in a Lucidophyllous forest near Gifu Park in Central Japan. UGSAS-GU & BWEL joint poster session on Agricultural and Basin Water Environmental Science, P136-137, Gifu. 10th October
2. Rashidul I, Iimura Y, Onishi T, Yoshitake S, Ashik T, Ohtsuka T (2019) Dynamics of dissolved organic carbon (DOC) and soil carbon sequestration in a deciduous forest. UGSAS-GU & BWEL joint poster session on Agricultural and Basin Water Environmental Science, P140-141, Gifu. 10th October
3. Ashik T, Onishi T, Rashidul I, Cao R, Ohtsuka T (2019) A paired catchment study of nitrogen dynamics in a cool-temperate mixed deciduous broad-leaved and coniferous evergreen forest, central Japan. UGSAS-

GU & BWEL joint poster session on Agricultural and Basin Water Environmental Science, P142–143, Gifu.
10th October

4. Sakai Y, Kobayashi H, Kato T, Tsujimoto K, Nasahara K N, Akitsu T, Murayama S, Noda H, Muraoka H, Ohtsuka T, Yoshitake S and Kikosaka K (2019) Validation of simulated SIF and GPP by the 3D radiative transfer model FLiES-SIF: A case study in a cool temperate deciduous forest AGU Fall Meeting 2019 Abstract ID#: 571568, 9 December, San Francisco
5. Tomotsune M, Yoshitake S, Ohtsuka T, Fujitake N, Tsukimori Y, Masuda S, Enichi K and Koizumi H (2019) Effect of biochar amendment on biometric net ecosystem production during three years in a secondary warm-temperate deciduous forest, Japan AGU Fall Meeting 2019 Abstract ID#: 5294999, 12 December, San Francisco
6. Yoshitake S, Tomotsune M, Koizumi H and Ohtsuka T (2019) Three-year's responses of soil nutrients and microbial community to the biochar amendment in a warm-temperate deciduous forest in Japan AGU Fall Meeting 2019 Abstract ID#: 495791, 12 December, San Francisco
7. Ohtsuka T, Ohnishi T, Yoshitake S, Fujitake N (2019) Carbon cycling in a Mangrove Estuary on Ishigaki Island with Special Reference to Lateral Export of Dissolved Carbon with Tide. The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM2019), Keynote Speech, 12 December, Gifu University, Gifu
8. Cao R, Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2020) Nitrogen deposition to an urban forest site near a city park in central Japan 第 67 回日本生態学会大会 3 月 7 日 名城大学 (愛知)
9. 近藤美由紀, 藤嶽暢英, 高橋浩, 内田雅己, 林健太郎, 大塚俊之 (2020) 溶存無機炭素の安定同位体比による凍土融解に伴う高緯度北極湿地からの炭素流失の評価 第 67 回日本生態学会大会 3 月 8 日 名城大学 (愛知)
10. 友常満利, 吉竹晋平, 大塚俊之, 藤嶽暢英, 月森勇気, 増田信悟, 恵日格也, 小泉博 (2020) 暖温帯コナラ林におけるバイオチャー散布が生態系の炭素隔離能に及ぼす影響 第 67 回日本生態学会大会 3 月 8 日 名城大学 (愛知)

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 人の営みと環境

応用生物科学部： 生態系生態学、フィールド科学基礎実習、夏季フィールド実習

応用生物科学研究科： 生態系生態学特論、フィールド生態学演習、
フィールド生態学英語演習、アカデミックキャリア演習

・指導学生

博士後期課程： 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

博士前期課程： 2 名 (うち, 外国人留学生 2 名)

学部卒業研究： 0 名 (うち, 外国人留学生 0 名)

研究生： 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

社会活動

学協会活動

- ・ 日本生態学会 Ecological Research, Associate Editor-in-Chief
- ・ 日本生態学会中部地区会会長
- ・ 第 67 回日本生態学会大会実行委員

講演活動等

- ・ 岐阜大学創立 70 周年記念事業市民向け講演会
「地域の環境と保全～自然環境の恩恵、保全活動と新技術～」 金華山の森の歴史と今

受賞

氏名： 景山 幸二

発表論文

1. Hieno, A., Li, M., Afandi, A., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Rapid detection of *Phytophthora nicotianae* by simple DNA extraction and real-time loop-mediated isothermal amplification assay. *Journal of Phytopathology* 167:174-184, 2019.
2. 近藤 亨・加賀友紀子・景山幸二：青森県で発生した *Phytophthora glovera* によるナス根腐疫病. *北日本病虫研報* 70 : 72-75, 2019.
3. Masanto, Wibowo, A., Subandiyah, S., Kageyama, K.: Morphometric Variation of *Phytophthora palmivora* causing black pod rot disease on cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia. *Plant Pathology Journal* 18: 1-11, 2019. DOI: 10.3923/ppj.2019.1.11
4. Masanto, Hieno, A., Wibowo, A., Subandiyah, S., Shimizu, M., Suga, H., Kageyama, K.: Genetic diversity of *Phytophthora palmivora* isolates from Indonesia and Japan using rep-PCR and microsatellite markers. *Journal of General Plant Pathology* 85:367-381, 2019.
5. Feng, W., Otsubo, K., A. Hieno, Suga, H., Kageyama, K.: A simple loop-mediated isothermal amplification assay to detect *Phytophthora colocasiae* in infected taro plants. *Journal of General Plant Pathology* 85:337-346, 2019.
6. Muslim, A., Hyakumachi, M., Kageyama, K., Suwandi, S.: Induction of systemic resistance in cucumber by hypovirulent binucleate *Rhizoctonia* against anthracnose caused by *Colletotrichum orbiculare*. *Tropical Life Sciences Research*, 30: 109-122, 2019.
7. Muslim, A., Hyakumachi, M., Kageyama, K. Suwandi, S.: A rapid bioassay to evaluate efficacy of hypovirulent binucleate *Rhizoctonia* in reducing *Fusarium* crown and root rot of tomato. *The Open Agriculture Journal* 13:27-33, 2019.
8. Sultana, S., Kitajima, M., Kobayashi, H., Nakagawa, H., Shimizu, M., Kageyama, K. and Suga, H.: A natural variation of fumonisin gene cluster associated with fumonisin production difference in *Fusarium fujikuroi*. *Toxins* 2019, 11, 200; doi:10.3390/toxins11040200, 2019.
9. Feng, W., A. Hieno, M. Kusunoki, H. Suga, K. Kageyama: LAMP detection of four plant-pathogenic oomycetes and its application in lettuce fields. *Plant Disease* 103:298-307, 2019.
10. Afandi, A., A. Hieno, A. Wibowo, S. Subandiyah, Afandi, H. Suga, K. Tsuchida and K. Kageyama: Genetic diversity of *Phytophthora nicotianae* reveals pathogen transmission mode in Japan. *Journal of General Plant Pathology* 85:189-200, 2019.
11. Bi, X, Hieno, A., Otsubo, K., Kageyama, K., Liu, G., Li, M.: A multiplex PCR assay for three pathogenic *Phytophthora* species related to kiwifruit diseases in China. *Journal of General Plant Pathology* 85: 12-22, 2019.
12. Suga, H., Arai, M., Fukazawa, E., Motohashi, K., Nakagawa, H., Tateishi, H., Fuji, S., Shimizu, M, Kageyama, K., Hyakumachi, M.: Genetic Differentiation Associated with Fumonisin and Gibberellin Production in Japanese *Fusarium fujikuroi*. *Applied Environmental Microbiology* 85: e02414-18, 2019.

学会発表

1. 馮 文卓, 大坪香代子, 日恵野綾香, 須賀晴久, 景山幸二: 日本におけるサトイモ疫病菌 *Phytophthora colocasiae* の交配型分布. *日植病報* 85:58, 2019.
2. 舘林 将, 長坂拓弥, 稲垣 晋, Bao Wanxue, 清水将文, 景山幸二, 須賀晴久: P450-4 の導入による *Fusarium fujikuroi* F グループ株のジベレリン産生力の回復. *日植病報* 85:58, 2019.

3. 須賀晴久, Sultana Sharmin, Bao Wanxue, 清水将文, 景山幸二: 国外の *Fusarium fujikuroi* で報告された *Bakanae* 型/Stunt 型と国内の G グループ/F グループの関係性. 日植病報 85:58, 2019.
4. 今野沙弥香, 近藤洋平, 柴田裕介, 近藤竜彦, 佐藤育男, 千葉壮太郎, 景山幸二, 川北一人, 竹本大吾: ベンサミアナの分泌ペプチド SAR8.2 は遠縁な種々の *Phytophthora* 属菌に対する非宿主抵抗性に関与する. 日植病報 85:64, 2019.
5. 野畑幹也, 佐伯裕作, 須賀晴久, 景山幸二, 清水将文: 市販水稻育苗培土の苗腐敗症抑止性における *Bacillus* 属細菌の重要性. 日植病報 85:78, 2019.
6. 飯島大智, Thomas Jung, Marília Horta Jung, Clive Brasier, Joan Webber, 升屋勇人, 植松清次, 日恵野綾香, 須賀晴久, 景山幸二: 森林土壌および河川から分離された *Pythium* 属と *Phytophythium* 属. 日本菌学会第 63 回大会, 秋田県立大学, 秋田, 2019.
7. 升屋勇人, 市原 優, 景山幸二: 日本の森林における *Phytophthora* × *cambivora* の分布と被害実態. 日本菌学会第 63 回大会, 秋田県立大学, 秋田, 2019.
8. 日恵野綾香, 李 明珠, 大坪佳代子, 須賀晴久, 景山幸二: PCR-RFLP による *Phytophthora* 属菌の簡易種同定. 日本菌学会第 63 回大会, 秋田県立大学, 秋田, 2019.
9. 景山幸二, 日恵野綾香, 大坪佳代子, 須賀晴久: *Phytophthora colocasiae* の交配型変異性. 日本菌学会第 63 回大会, 秋田県立大学, 秋田, 2019.
10. 須賀晴久, 清水将文, 景山幸二: 二次代謝物の生産性から見えてくる真のイネばか苗病菌 *Fusarium fujikuroi*. 平成 31 年度 (第 54 回) 植物感染生理談話会, 十勝川温泉笹井ホテル, 北海道, 2019.
11. 須賀晴久, Bao Wanxue, Sultana Sharmin, 舘林 将, 臼井綾子, 清水将文, 景山幸二: ジベレリンとフモニシンのイネ苗生育への複合作用. 第 12 回フザリウム研究会, プラザホテル山麓荘, 秋田, 2019.
12. Hayano, A., Yamada, K., Hieno, A., Suga, H., Kageyama, K.: A new *Pythium* species causing lettuce wilt. Asian Mycol. Cong., Mie, Japan, 2019.
13. Kageyama, K., Feng, W., Hieno, A., Otsubo, K., Suga, H.: Distribution of mating types of *Phytophthora colocasiae* in Japan. Asian Mycol. Cong., Mie, Japan, 2019.
14. Hieno, A., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Multiplex LAMP detection of *Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae* and *P. lateralis* with plant universal primer set as an internal control. Asian Mycol. Cong., Mie, Japan, 2019.
15. 福井真帆, 日恵野綾香, 大坪佳代子, 須賀晴久, 景山幸二: 岐阜県内の森林に生息する *Phytophthora* 属菌の分布. 第 4 回流域圏保全研究推進セミナー, 岐阜大, 岐阜, 2020.03.
16. Hayano Akihiro, Hieno Ayaka, Suga Haruhisa, Kageyama Koji: First report of root rot of green pepper, *Capsicum annuum*, caused by *Pythium aphanidermatum*.
17. Hieno, A., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Extraction and detection of woody plant DNA with universal LAMP primer.
18. 片桐奈々, 日恵野綾香, 景山幸二, 大橋章博: 岐阜県においてヒノキ根株腐朽病を引き起こす木材腐朽菌類の解明.
19. 菊地陽菜, 日恵野綾香, 大坪佳代子, 須賀晴久, 景山幸二: 奄美大島の河川から分離された新種の *Pythium* 属菌.
20. 升屋勇人, 市原 優, 景山幸二: 植物疫病菌は日本の森林において脅威である.
21. 平原大地, 安井晋示, 景山 幸二: 沿面放電液中プラズマ殺菌における OH ラジカルの影響検証. 令和 2 年電気学会全国大会, 東京電機大学, 東京, 2020.

22. Masanto, Arif Wibowo, Nur Fathurahman Ridwan, Widhi Dyah Sawitri, Koji Kageyama, Siti Subandiyah: Expression of virulence-related genes of *Phytophthora palmivora* causing black pod rot on cacao (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia. 12th AFOB Regional Symposium 2020, Swiss-Belboutique, Yogyakarta, Indonesia, 2020.
23. Bao, W., Nagasaka Takuya, Inagaki Shin, Tatebayashi Sho, Shimizu Masafumi, Kageyama Koji, Suga Haruhisa: Restoration of gibberellin producibility in a *Fusarium fujikuroi* F-group strain by G-group P450-2 integration. 日植病報 86:56, 2020.
24. 林 美希, 日恵野綾香, 大坪佳代子, 須賀 晴久, 景山幸二: 3種 *Pythium* 属菌によるトレニア根腐病(新称). 日植病報 86:58, 2020.
25. 日恵野綾香, 大坪佳代子, 須賀 晴久, 景山 幸二: 植物ユニバーサルプライマーを内部コントロールとして用いた Multiplex LAMP による輸入検疫有害菌 *Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae* および *P. lateralis* 各種の検出. 日植病報 86:66, 2020.

教育活動

・担当科目

全学共通教育: 生物の多様性と人間社会, 人の営みと環境

応用生物科学部: 微生物学

応用生物科学研究科: 植物保護学特論

・指導学生

修士課程: 2名

学部卒業研究: 3名

学協会活動

- ・日本植物病理学会評議員
- ・日本植物病理学会編集委員
- ・日本菌学会代議員
- ・日本菌学会編集委員

講演活動等

- ・「サトイモ疫病の国内発生状況及び発生生態について」, 令和元年度さといも部会中央研修会, JAぎふ葬祭センター, 各務原市, 2019.10.23.
- ・「*Pythium* 菌、生活様式が分かると防除の視点が見えてくる」, 令和元年度栽培技術に関する理論と実際・ケーススタディとディスカッション(第2回), 三重県農業研究所, 2019.12.03

氏名： 津田 智

発表論文

1. 津田智・増井太樹・長尾彩加・津田美子・梅津一史 (2020) 男鹿半島寒風山における植物相. 秋田県立博物館研究報告, 45: 1-20.

教育活動

- ・担当科目
全学共通教育： 岐阜県の生物の分布と生態
応用生物科学研究科： 群集生態学特論
- ・指導学生
博士課程： 2名（うち、外国人留学生0名）
- ・非常勤講師
岐阜県立看護大学看護学部非常勤講師 「岐阜の自然」

社会活動

- ・環境省植生図中部ブロック会議委員
- ・網走国定公園小清水原生花園風景回復対策協議会委員
- ・白山ユネスコエコパーク協議会学術部会委員
- ・寒風山山焼き実行委員会（男鹿半島国定公園）顧問
- ・グランドワーク小清水顧問

学協会活動

- ・植生学会会計幹事
- ・植生学会企画委員会委員
- ・植生学会大会支援委員会委員
- ・日本生態学会第67回名古屋大会実行委員会委員
- ・日本生態学会自然保護委員会アフタケア委員

講演活動等

- ・「種子植物とその魅力」, 軽井沢タリアセン自然講習会1「魅惑的な自然の世界」, (2019.5.25, 東急ハーヴェストクラブ軽井沢 & VIALA, 軽井沢)
- ・「植物・植生から見た寒風山の魅力」, 男鹿半島・大潟ジオパークガイドの会公開講座(2019.6.1, 男鹿市民文化会館, 男鹿)
- ・「寒風山の植生と保全」, 男鹿半島・大潟ジオパークのガイド養成上級講座, (2019.6.2, 男鹿半島・大潟ジオパーク学習センター, 男鹿)
- ・「山燃えて草萌える」, 岐阜大学流域圏科学研究センター市民向け講演会「地域の環境とその保全～自然環境の恩恵, 保全活動と新技術～」, (2019.11.10, 岐阜メディアコスモス みんなのホール, 岐阜)
- ・「火と植物との不思議な関係」, 2019年度 生物(植物)分類・生態研修会, (2019.11.30, 庄内緑地グリーンプラザ, 名古屋)

その他

- ・岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地標本庫の国際登録記号(TKY)取得
- ・「Hana 研」コーナー(小清水原生花園インフォメーションセンター常設植物標本展示コーナー)の植物標本展示
- ・寒風山回覧展望台植物標本展示コーナー(常設)の植物標本展示

氏名： 村岡 裕由

著書

1. 村岡裕由 (2019) 「温帯林への気候変動の影響」『森林と地球環境変動』 三枝信子・柴田英昭 (編)。共立出版

発表論文

1. Suzuki S.N., Ataka M, Djukic I., Enoki T., Fukuzawa K., Hirota M., Hishi T., Hiura T., Hoshizaki K., Ida H., Iguchi A., Iimura Y., Ise T., Kenta T., Kina Y., Kobayashi H., Kominami Y., Kurokawa H., Makoto K., Matsushita M., Miyata R., Muraoka H., Nakaji T., Seino T., Shibata J., Suzuki R.O., Takahashi K., Tunoda T., Ustumi T. and Wayanabe K. (2019) Harmonized data on early stage litter decomposition using tea material across Japan. *Ecological Research*, DOI: 10.1111/1440-1703.12032
2. Shen Y., Fukatsu E., Muraoka H., Saitoh T.M., Hirano Y. and Yasue K. (2020) Climate responses of ring widths and radial growth phenology of *Betula ermanii*, *Fagus crenata* and *Quercus crispula* in a cool temperate forest in central Japan. *Trees* (doi.org/10.1007/s00468-019-01948-w)
3. 平野優, 斎藤琢, 武津英太郎, 小林元, 村岡裕由, 沈昱東, 安江恒 (2020) 中部地方に生育するスギの年輪構造と気候要素との関係. *木材学会誌* (印刷中)

学会発表

1. Muraoka H. (2019) Asia Oceania Group on Earth Observations - AOGEO. GEO Symposium, 27-29 May, Geneva.
2. Muraoka H. (2019) Asia Oceania Group on Earth Observations - Networking networks-. 11th Asia Pacific Biodiversity Observation Network workshop, 26-28 June, Kuala Lumpur.
3. Muraoka H. (2019) Asia Oceania Group on Earth Observations - Introduction - Vision and Activities. IGARSS (International Geoscience and Remote Sensing Symposium), 2 August, Yokohama
4. Muraoka H. (2019) Biodiversity observations from space and in the field - Asia Biodiversity Observation Network (APBON) -. IGARSS, 2 August, Yokohama
5. Muraoka H. (2019) Development of long-term and multidisciplinary research and networking in forest ecosystems of Takayama site. AsiaFlux the 20th Anniversary Workshop, October 2019, Takayama, Japan.
6. Murayama, S., Kondo, H., Ishidoya, S., Maeda, T., Yamamoto, S., Saigusa, N., Muraoka, H. (2019) Long-term variations in the carbon budget and the atmospheric CO₂ concentration detected from 26-year observation in a cool-temperate deciduous forest at Takayama. AsiaFlux the 20th Anniversary Workshop, October 2019, Takayama, Japan.
7. 村山昌平, 石戸谷重之, 近藤裕昭, 山本晋, 宇佐美哲之, 中澤高清, 青木周司, 森本真司, 坪井一寛, 松枝秀和, 石島健太郎, 村岡裕由 (2019) 飛騨高山森林観測サイトにおける大気中温室効果気体濃度および CO₂ 安定同位体比の長期観測. 日本気象学会 2019 年度秋季大会, 2019 年 10 月, 博多。
8. Muraoka H. and Takeuchi Y. (2019) Asia Pacific Biodiversity Observation Network (APBON) - Achievements, highlights, and next steps of biodiversity observations and community development-. 12th AOGEO Symposium, November 2019, Canberra.
9. 村岡裕由 (2020) 統合的な陸上生態系観測ネットワーク化への期待. 自由集会「地球規模での生態系観測をどのように継続発展させるか?」第 67 回日本生態学会大会, 2020 年 3 月, 名古屋。

10. 野田響, 奈佐原顕郎, 村岡裕由 (2020) 個葉の分光特性と PEOSPECT モデルの逆解析により得た解剖学的特性の季節変化。第 67 回日本生態学会大会, 2020 年 3 月, 名古屋。志津庸子・大塚俊之 (2009) 落葉樹皆伐跡地における 5 年間の群落構造変化と種特性。56 回日本生態学会 (岩手)

教育活動

- ・担当科目
全学共通教育： 現代環境学 (人の営みと環境)
応用生物科学部： 生態系生態学
- ・指導学生
連合農学研究科： 1 名 (副指導)
自然環境技術研究科： 1 名 (副指導)
学部卒業研究： 1 名 (副指導)
- ・非常勤講師
高麗大学特別講義
「保全生態学 Biodiversity observation on local, national, regional and global scales」
「生態系生態学 Physiological ecology to connect individual leaves and terrestrial ecosystem」

社会活動

- ・日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER) 副代表, 運営委員, 代表者委員
- ・国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER) 東アジア太平洋地域議長
- ・国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER) 執行委員会委員, 情報管理委員会委員
- ・アジア生物多様性観測ネットワーク (APBON) 執行委員
- ・文部科学省研究開発局環境エネルギー課 技術参与
- ・科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 第 8 期地球観測推進部会 委員
- ・地球観測に関する政府間会合 (GEO) Programme Board 日本代表委員
- ・アジア・オセアニア地域 GEO Coordination Board 日本代表委員 (共同議長代理)
- ・京都大学生態学研究センター 運営委員会委員, 共同利用運営委員会委員
- ・信州大学山岳科学研究拠点 外部評価委員会委員
- ・岐阜県地球温暖化対策実行計画懇談会

学協会活動

- ・一般社団法人 日本生態学会 理事 (INTECOL/情報担当), 大規模長期生態学専門委員会委員, 日本生態学会誌 (和文誌) 編集委員
- ・公益社団法人 日本植物学会 Journal of Plant Research, Editor
- ・Journal of Plant Ecology, Associate Editor
- ・Forest Science and Technology, Editorial Board member

その他

- ・地域減災研究センター 副センター長, 環境モニタリング部門長
- ・地域環境変動適応研究センター 副センター長, 森林研究部門長

氏名： 齋藤 琢

発表論文

1. 平野優, 齋藤琢, 武津英太郎, 小林元, 村岡裕由, 沈昱東, 安江恒 (2020) 中部地方に生育するスギの年輪構造と気候要素との関係. 木材学会誌, 印刷中
2. Shen Y., Fukatsu E., Muraoka H., Saitoh T.M., Hirano Y., Yasue K. (2020) Climate responses of ring widths and radial growth phenology of *Betula ermanii*, *Fagus crenata* and *Quercus crispula* in a cool temperate forest in central Japan, *Trees*, <https://doi.org/10.1007/s00468-019-01948-w>
3. Nagai S., Morimoto H., Saitoh T.M. (2020) A simpler way to predict flowering and full bloom dates of cherry blossoms by self-organizing maps, *Ecological Informatics*, 56, 101040
4. Nagai S., Saitoh T.M., Yoshitake S. (2019) Cultural ecosystem services provided by flowering of cherry trees under climate change: a case study of the relationship between the periods of flowering and festivals. *International Journal of Biometeorology*, 63(8): 1051-1058.

学会発表

1. 久田善純・原田守啓・齋藤琢・丸谷靖幸 (2020) 全国 1km 統計 DS データを活用した岐阜県における森林雪害の将来予測, 第 131 回日本森林学会大会, 名古屋大学, 名古屋市, 2020 年 3 月 27~30 日 (P1-188: ポスター; 現地開催中止要旨認定)
2. 平野優・齋藤琢・沈昱東・安江恒 (2020) 高山試験地におけるスギの年輪構造と炭素収支の関係性, 第 70 回木材学会大会, 鳥取大学, 鳥取市, 2020 年 3 月 16-18 日, (A17-P1-22; ポスター; 現地開催中止要旨認定)
3. 砥綿夕里花・齋藤琢 (2020) 雪害による樹冠欠損がスギの樹液流速に与える影響, 第 67 回日本生態学会, 2020 年 3 月 4-8 日, 名城大学 (P1-PC-218; ポスター; 現地開催中止要旨認定)
4. 高橋春那・齋藤琢 (2020) 雪害による樹冠欠損がスギの幹表面呼吸の鉛直変化へ与える影響, 第 67 回日本生態学会, 2020 年 3 月 4-8 日, 名城大学 (P1-PC-221; ポスター; 現地開催中止要旨認定)
5. 齋藤琢・澤野真治・安江恒 (2020) 気候変動が日本のスギ林生態系の炭素循環に及ぼす影響, 第 67 回日本生態学会, 2020 年 3 月 4-8 日, 名城大学 (P1-PC-221; ポスター; 現地開催中止要旨認定)
6. 安江恒・平野優・植村友美・齋藤琢 (2019) 国内 10 地点におけるスギの早材幅・晩材幅の気候応答, 樹木年輪研究会 2019, 東京農工大学, 東京 2019 年 11 月 23-24 日 (口頭; O-2)
7. 砥綿夕里花・齋藤琢 (2020) 雪害による樹冠欠損がスギの樹液流速に与える影響, 2019 年度生態学会中部地区大会, 2019 年 11 月 16 日, 名城大学, 名古屋市 (ポスター; P-3)
8. 高橋春那・齋藤琢 (2020) 雪害による樹冠欠損がスギの幹表面呼吸の鉛直変化へ与える影響, 2018 年度生態学会中部地区大会, 2019 年 11 月 16 日, 名城大学, 名古屋市 (ポスター; P-6)
9. Saitoh T.M., Nagai S., Muraoka H., Sawano S., Yasue K. (2019) The effect of canopy phenology and canopy surface physical phenomena on carbon budget in evergreen coniferous and deciduous broad-leaf forests in a cool-temperate region under ongoing climate change, *AsiaFlux2019 -20th Anniversary Workshop-*, Hida Earth Wisdom Center, Takayama, Gifu, Japan, 2-5 October 2019 (Poster; P2-E1)
10. Takahashi H., Saitoh T.M., Hirano Y., Yasue K. (2019) The effect of lost canopy on the seasonal variation of stem surface respiration in Japanese cedar, *AsiaFlux2019 -20th Anniversary Workshop-*, Hida Earth Wisdom Center, Takayama, Gifu, Japan, 2-5 October 2019 (Poster; P1-E1)

11. 永井信・森本宏・斎藤琢（2019）双方向性自己組織化マップを用いたシンプルな開花日と満開日の予測方法，日本地球惑星科学連合 2019 年大会，幕張メッセ，千葉市，2019 年 5 月 26-30 日（ポスター；ACG39-P02）

教育活動

・担当科目

応用生物科学研究科： 陸域環境物理学特論

流域水環境リーダー育成プログラム： リモートセンシング水環境計測学特論（分担）

生態系生態学（分担）

・指導学生

修士課程： 1名

学部卒業研究： 1名

社会活動

・日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER） 情報管理委員

・日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER） 事務局長

・JapanFlux 運営委員

・AsiaFlux 運営委員

学協会活動

・日本生態学会中部支部会計

・Ecological Research 編集委員

・日本生態学会大会企画委員・運営部会

・AsiaFlux2019-Anniversary Workshop-実行委員

氏名： 玉川 一郎

発表論文

1. 上野 健一, 三戸 航, 金井 隆治, 上治 雄介, 井波 明宏, 鈴木 啓助, 小林 元, 玉川 一郎, 山本 宗尚, 重 尚一, 暖候期の中部山岳における総観規模擾乱に応じた降水分布と衛星降水量の比較, 地学雑誌, 128 巻, 1 号, p. 31-47, 公開日 2019/04/03, Online ISSN 1884-0884, Print ISSN 0022-135X, <https://doi.org/10.5026/jgeography.128.31>, 2019
2. 丸谷靖幸, 渡部哲史, 玉川一郎, 流域スケールの気候変動影響評価に向けた JRA-55 の統計的補正手法と力学 DS の比較, 土木学会論文集 B1 (水工学), 75(2), 1123 - 1128, 2019

学会発表

1. 玉川一郎, 気象情報に基づく大気揺らぎの計測と評価, レーザー学会学術講演会 シンポジウム 4 【日本光学会ジョイントシンポジウム】揺らぐ媒質を伝搬する光の乱れの理解とその克服による未来, 2019 年 1 月 14 日 東海大学高輪キャンパス (東京)
2. 丸谷靖幸, 玉川一郎, 渡部哲史, 流域圏における長期的な水・物質動態の予測に向けた 再解析データの利用, プロポーザルセッション 「流域圏保全学」, 水文・水資源学会研究発表会講演要旨集(37), 2019 年 9 月 13 日, 千葉工業大学津田沼キャンパス (千葉), 2019
3. 秋山 尚貴 (岐阜大), 草深 朱音 (中部電力), 小林 智尚, 吉野 純, 玉川 一郎 (岐阜大), 吉田 裕之 (WEP), 高山佳久 (東海大), 衛星地上間光通信での地上マルチサイト化による運用効率の検討, 1P04, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 2019 年 11 月 6 日~8 日、アスティ徳島 (徳島)

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 教養の宇宙地球科学 (気象学概論), 教養の環境学 (自然災害と生活)

工学部： 応用数学, 気象水文学, 環境セミナー

自然科学技術研究科： Meteorology for the Environment, 流域圏環境気象学、

リモートセンシング水環境計測学特論 (Remote sensing in meteorology),

博士後期課程： 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

博士前期課程： 0 名

学部卒業研究： 3 名 (うち, 外国人留学生 0 名)

・非常勤講師

静岡大学 農学部非常勤講師 「応用気象学」

学協会活動

- ・水文・水資源学会国際誌編集委員会委員
- ・水文・水資源学会財務委員会委員

氏名： 原田 守啓

著書

1. 井上幹生・中村太士編（2019）河川生態系の調査・分析方法，講談社，（1.2 河川地形の水や土砂の流れ—時空間整理と計測— 執筆）
2. 応用生態工学会編（2019）河道内氾濫原の保全と再生，技報堂出版，（第2章 劣化する河道内氾濫原 2.1, 2.2 執筆）
3. 土木学会水工学委員会水理公式集編集小委員会（2019）水理公式集 2018年版，（第6編流域圏環境 第4章河川環境 4.3 河床環境の評価と管理 執筆）
4. 多自然川づくり技術検討会編（2020）大河川における多自然川づくり-Q&A形式で理解を深める-（一部改訂版），国土交通省水管理・国土保全局河川環境課，分担執筆

発表論文

1. 原田守啓・塩澤翔平・荒川貴都（2019）流水抵抗と空隙率の評価方法が石礫床河川の平面2次元河床変動計算に与える影響，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.75, No.2, I_997-I_1002.
2. 児島利治・丸谷靖幸・原田守啓（2019）d4PDF データと土壤雨量指数を用いた将来の土砂災害危険度評価，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.75, No.2, I_1063-I_1068.
3. 原田守啓・塩澤翔平・國島佑紀（2019）山地急流河川における川幅と河岸粗度が河床安定に及ぼす影響，河川技術論文集，第25巻, 699-704.
4. 小野田幸生・永山滋也・高岡広樹・原田守啓・加藤康充・高木哲也・萱場祐一・中村圭吾（2019）バンプ工によって創出された微環境に応じた魚類群集，河川技術論文集，第25巻, 393-398.

寄稿

1. 原田守啓（2019）巻頭言：災害復旧を「いい川づくり」のチャンスに変えるには，特集：災害復旧事業における川づくり，雑誌河川，2019年9月号，No.878, 2-3.
2. 原田守啓（2019）中小河川の小さな自然再生のための工法・仕組み，特集：できることから始める小さな自然再生を考える，グリーン・エージ，2019年8月号，No.548号，9-12.

学会発表

1. 塩澤翔平・原田守啓（2020）平面二次元河床変動解析モデルによる扇状地区間のアユ産卵場適地評価，令和元年度土木学会中部支部研究発表会，2020年3月，長野工業高等専門学校（要旨集による開催）
2. 角田美佳・原田守啓・富田浩生（2020）揖斐川・長良川の高水敷掘削後の土砂再堆積傾向の違いとその要因の分析，令和元年度土木学会中部支部研究発表会，2020年3月，長野工業高等専門学校（要旨集による開催）
3. 鈴木崇史・原田守啓（2020）木曾三川の魚類群集及びアユ生息場分布とその変動要因，令和元年度土木学会中部支部研究発表会，2020年3月，長野工業高等専門学校（要旨集による開催）
4. 富田浩生・原田守啓（2020）揖斐川・長良川の流域地質と礫の摩耗破砕特性が土砂堆積に及ぼす影響，令和元年度土木学会中部支部研究発表会，2020年3月，長野工業高等専門学校（要旨集による開催）
5. 吉川敦希・原田守啓（2020）木曾三川扇状地区間の早瀬の河床環境に関する研究，令和元年度土木学会中部支部研究発表会，2020年3月，長野工業高等専門学校（要旨集による開催）
[優秀講演者賞受賞]
6. 久田善純・原田守啓・斎藤琢・丸谷靖幸（2020）全国1km統計DSデータを活用した岐阜県

における森林雪害の将来予測，第131回日本森林学会大会，2020年3月，名古屋大学（予稿集による開催）

7. 永山滋也・根岸淳二郎・原田守啓・萱場祐一（2019）木曾川におけるイシガイ科二枚貝類生息環境の10年変化～生息場シフトの重要性と営力依存の限界～，応用生態工学会，2019年9月
8. 角田美佳・富田浩生・岩田奨平・原田守啓（2019）揖斐川・長良川の高水敷掘削後の土砂再堆積傾向の違いとその要因の分析，応用生態工学会，2019年9月
9. 塩澤翔平・原田守啓・加藤大暉（2019）平面二次元河床変動解析モデルによる長良川扇状地区間のアユ産卵場適地評価，応用生態工学会，2019年9月 [優秀ポスター研究発表賞授賞]
10. 鈴木崇史・富田浩生・吉川敦希・原田守啓・永山滋也（2019）木曾三川扇状地区間の物理環境はどう違うのか？，応用生態工学会，2019年9月
11. 児島利治，栗屋善雄，村岡裕由，玉川一郎，丸谷靖幸，原田守啓，斎藤琢，早川博，駒井克昭，呉修一，手計太一，星川圭介，流域圏保全学推進研究グループ 活動報告，第32回（2019年度）水文・水資源学会総会研究発表会要旨集，pp.50-51，2019.

教育活動

・担当科目

工学部： 防災セミナー，土木工学実験，河川工学

工学研究科： 水防災工学，水理解析学

・指導学生

博士前期課程： 2名（うち，外国人留学生0名）

学部卒業研究： 3名（うち，外国人留学生0名）

社会活動

- ・岐阜県富加町 かわまちづくり協議会アドバイザー
- ・岐阜県瑞浪市 瑞浪市道の駅検討委員会会長
- ・岐阜県 地球温暖化対策実行計画懇談会委員
- ・岐阜県 自然工法管理士認定審議会委員
- ・岐阜県自然共生工法研究会 研究評価部会／環境修復ワーキンググループ
- ・公益財団法人リバーフロント研究所 多自然川づくり技術検討会委員

学協会活動

- ・土木学会水工学委員会水工学論文集編集小委員会委員
- ・土木学会水工学委員会河道管理研究小委員会委員
- ・土木学会水工学委員会基礎水理部会委員
- ・土木学会水工学委員会河川部会委員
- ・公益財団法人リバーフロント研究所 河川・海岸環境機能等検討委員会

講演活動等

- ・シンポジウム 気候変動と社会変化に適応しつづける岐阜の実現に向けてー5年間の取り組み成果とこれからの展望ー，清流の国ぎふ防災・減災センター／岐阜県／岐阜大学応用気象研究センター SI-CAT 岐阜シンポジウム 2020年1月30日
- ・平成30年7月豪雨／令和元年台風第19号を受けて社会はどう変わるか，清流の国ぎふ防災・減災センター 第55回げんさい楽座 2020年1月27日
- ・SI-CAT モデル自治体 岐阜県 水防災分野における気候変動適応に向けた岐阜の取り組み，公開シンポジウム 地方自治体の適応策立案に向けてー適応策へのヒントー 2020年1月21日

- ・河道管理における「土砂」に関する技術，土木学会水工学委員会河道管理研究小委員会 河道管理の最前線～現場と研究の接点を探る～ 土木学会講堂 2020年1月14日
- ・高敷掘削後の土砂再堆積にみられる 河川・流程毎の違いと対応策，国土交通省水管理国土保全局 令和元年度全国多自然川づくり会議 さいたま新都心合同庁舎2号館 2019年12月16日
- ・地域での気候変動・社会環境変動への適応に大学が果たす役割，名古屋大学フューチャー・アース研究センター 名古屋大・岐阜大 future earth シンポジウム 名古屋東京海上日動ビルディング 2019年12月8日
- ・長良川のアユ産卵場を数値計算により予測する，岐阜大学社会基盤工学科 第17回インフラマネジメント講演会 第3回岐阜大学土木展 岐阜大学工学部 2019年12月4日
- ・気候変動と社会環境の変化への適応に向けた岐阜の取り組み（特別講演），日本リモートセンシング学会 日本リモートセンシング学会 第67回学術講演会 岐阜市商工会議所 2019年11月28日
- ・いい川づくり研究会・九州 講師，NPO 法人全国水環境交流会 “いい川”づくり研修会・九州 テーマ：災害復旧と多自然川づくり 熊本市商工会議所 大会議室 2019年11月21日
- ・応用生態工学会テキスト勉強会 講師，応用生態工学会北陸 第1回テキスト勉強会 富山開催ー河道内氾濫原の保全と再生__布施川を例としてー 新川学びの森天神山交流館 2019年11月12日
- ・水辺をまちにひらく～富加のかわまちづくり，富加町 富加町かわまちづくりミニシンポジウム 富加町 2019年9月23日
- ・豪雨に備える ～気候変動の影響とその対応策～（3回シリーズ），関市 関市成人学校 関市わかさプラザ学習情報館 2019年5月25日 - 2019年7月27日
- ・流域からの土砂流出特性の違いが河道管理に及ぼす影響ー 木曾三川を例にしてー，玉野総合コンサルタント株式会社 第54回1 TOC セミナー 玉野総合コンサルタント本社 2019年7月3日
- ・揖斐川・長良川を流れる土砂の違いが高水敷掘削後の再堆積に及ぼす影響，木曾川上流河川事務所 木曾川上流河川事務所研究発表会 木曾川上流河川事務所 2019年6月28日
- ・気候変動と豪雨災害～地域での取り組み，東海圏減災研究コンソーシアム 東海圏減災研究コンソーシアム 第6回シンポジウム じゅうろくプラザ 2019年5月11日

受賞

- ・第63回水工学講演会アウトスタンディング・ディスカッション賞（2019/8）

その他

- ・英知結集、「危機」に挑む 県気候変動適応センター4月設置，岐阜新聞社 岐阜新聞 論 ぎふ目線 2020年2月16日
- ・建設産業・魅力発信プロジェクト 私たちのまちの守り手，岐阜新聞社 岐阜新聞 人と夢，多様な視点でつなぐ 2020年2月16日
- ・気候変動に適応した地域づくり研究報告，中日新聞社 中日新聞 2020年1月31日
- ・岐阜）県と岐阜大 気候変動適応センターを開設，朝日新聞社 朝日新聞 2020年1月20日
- ・平成30年7月豪雨災害における長良川流域の被害についての解説，岐阜放送 災害、その時あなたは何をすべきか 第1回「平成30年7月豪雨災害」 2019年7月10日

氏名： 李 富生

著書

1. Sartaj Ahmad Bhat, Humaira Qadri, Guangyu Cui, and Fusheng Li, Chapter “Remediation of Pesticides Through Microbial and Phytoremediation Techniques” (pp.235-245), in Fresh Water Pollution Dynamics and Remediation, eds. H. Qadri, R.A. Bhat, M.A. Mehmood, G.H. Dar, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020.1 (ISBN 978-981-13-8276-5, ISBN 978-981-13-8277-2 (eBook)). (339 pages in total).
2. Guangyu Cui, Sartaj Ahmad Bhat, Shuailei Li, Wenjiao Li, Fusheng Li, Chapter 15 Vermicomposting: A Sustainable Approach for Recycling of Excess Sludge (pp. 257-266), in Contaminants and Clean Technologies, eds. Pankaj Chowdhary, Abhay Raj, CRC Press, Taylor & Francis Group, USA, 2020.2 (ISBN 978-981-13-8276-5, ISBN 978-0-367-22599-5. (331 pages in total).

発表論文

1. Shengli Sun, Yuxiao Wang, Tingting Zang, Jingyue Wei, Haizhen Wu, Chaohai Wei, Guanglei Qiu, Fusheng Li (2019), A biosurfactant-producing *Pseudomonas aeruginosa* S5 isolated from coking wastewater and its application for bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons, *Bioresource Technology*, 281, 421-428.
2. Haizhen Wu, Ming Wang, Shuang Zhu, Junting Xie, Sergei Preis, Fusheng Li, Chaohai Wei (2019), Structure and function of microbial community associated with phenol co-substrate in degradation of benzo[a]pyrene in coking wastewater, *Chemosphere*, 228, 128-138.
3. Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Fusheng Li, Adarsh Pal Vig (2019), Biomonitoring of genotoxicity of industrial wastes using plant bioassays, *Bioresource Technology Reports*, 6, 207-216.
4. Xiao Zhang, Bawei Zhao, Xiuping Yue, Fusheng Li, Xin Kong, Xiao Ma, Hui Li (2019), Effect of the method of falling water aeration-reflux on nitrogen removal and applicability in a novel upflow microaerobic sludge reactor treating low carbon-to-nitrogen ratio wastewater, *Bioresource Technology*, 285, 421-428.
5. Cong Wei, Hengping Wu, Qiaoping Kong, Jingyue Wei, Chunhua Feng, Guanglei Qiu, Chaohai Wei, Fusheng Li (2019), Residual chemical oxygen demand (COD) fractionation in bio-treated coking wastewater integrating solution property characterization, *Journal of Environmental Management*, 246, 324-333.
6. Desmiarti, R., Hazmi, A., Trianda, Y., Ramayandi, Yamada, T., Li, F. (2019), Enhancement of water treatment by combined filtration-ICPS: Integrated evaluation based on EEMS, DOC, UV260 and removal of pathogenic bacteria, *International Journal of Technology*, 10(3), 593-602.
7. Guangyu Cui, Sartaj Ahmad Bhat, Wenjiao Li, Yongfen Wei, Huang Kui, Xiaoyong Fu, Hongjie Gui, Chaohai Wei, Fusheng Li (2019), Gut digestion of earthworms significantly attenuates cell-free and -associated antibiotic resistance genes in excess activated sludge by affecting bacterial profiles, *Science of the Total Environment*, 691, 644-653.
8. Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Wenjiao Li, Yongfen Wei, Fusheng Li (2020.2), Effect of heavy metals on the performance and bacterial profiles of activated sludge in a semi-continuous reactor, *Chemosphere*, 241.
9. Huang Kui, Xia Hui, Zhang Yingying, Li Jianhui, Cui Guangyu, Li Fusheng, Bai Wei, Jiang Yufeng, Wu Nan (2020.2), Elimination of antibiotic resistance genes and human pathogenic bacteria by earthworms during vermicomposting of dewatered sludge by metagenomic analysis, *Bioresource Technology*, 297.
10. 岩間紀知, 中村弘揮, 李富生, 錯形成反応の最適化による非イオン界面活性剤検査法の測定精度の改

善, 水道協会雑誌, 第 89 卷 第 2 号, pp. 2-12, 2020.

11. Desmiarti, R., Martynis, M., Trianda, Y., Li, F., Viqri, A., Yamada, T. (2019), Phenol Adsorption in Water by Granular Activated Carbon from Coconut Shell. *International Journal of Technology*, 10(8), 1488-1497.
12. Wenjiao Li, Sartaj Ahmad Bhat, Jiefeng Li, Guangyu Cui, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Fusheng Li, Effect of excess activated sludge on vermicomposting of fruit and vegetable waste by using novel vermireactor, , *Bioresource Technology*, 297, 494-502, 2020.2 (online).

学会発表

1. Fusheng Li and Naoki Murata, Advanced Drinking Water Treatment Systems for Coping with Complicating Source Water Quality and Rising Consumer Requirement, The 15th International Conference on Sustainable Water Environment, p. 25, July 29-30, 2019, Guangzhou, China.
2. Faisal Arsyad, Fusheng Li, A new idea of energy-saving activated sludge wastewater treatment process by promoting co-growth of algae and bacteria, Proceedings of International Symposium on A new era in Food Science and technology 2019, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and basin Water Environmental Sciences 2019, P.152, 2019.10.
3. Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Isiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li, Bacterial community structure in fixed-bed activated carbon adsorbers treating Nagara River Water, Proceedings of International Symposium on A new era in Food Science and technology 2019, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and basin Water Environmental Sciences 2019, P.156, 2019.10.
4. Wenjiao Li and Fusheng Li, Vermicomposting of fruit and vegetable waste with the addition of excess activated sludge: A feasible approach leading to final products of higher utilization value, Proceedings of International Symposium on A new era in Food Science and technology 2019, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and basin Water Environmental Sciences 2019, P.160, 2019.10.
5. 丸山宏樹, 李文驕, 石黒泰, 山田俊郎, 李富生, 生物活性炭浄水処理施設内に生息する細菌群集に関する検討, 日本水環境学会中部支部研究発表会概要集, p. 8, 静岡, 2019.11.5.
6. Wenjiao Li, Haoning Su, Zaw Min Han, Fusheng Li, Transfer potential of extracellular and inreacellular antibiotic resistance genes in sludge fractionate in terms of settleability, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 31, December 11-15, 2019, Gifu.
7. Maulana Yusup Rosadi, Toshiro Yamada, Hudori, Hiroto Tamaoki, Fusheng Li, Characterization of dissolved organic matter and its relationship to the rapid chlorine consumption in a drinking water treatment plant with closed-system, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 45, December 11-15, 2019, Gifu.
8. Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada, Fusheng Li, Treatment of river water by granular activated carbon: evaluation based on organic matter removal and bacterial community structure in biofilm, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 56, December 11-15, 2019, Gifu.
9. Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku and Fusheng Li, Relationship between residual organic matter and 16S rRNA gene in the treated water of household wastewater treatment facility (Johkasou), The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 58, December 11-15, 2019, Gifu.
10. Tetsu Kawakami, Shougo Yoshida, Maulana Yusup Rosadi, Sutra Maysaroh, Elfira Andriyati, Toshiro Yamada,

- Fusheng Li, natural organic matter in source waters in a forested area, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 59, December 11-15, 2019, Gifu.
11. Zaw Min Han, Wenjiao Li, Haoning Su, Toshiro Yamada, Yongfen Wei, Fusheng Li, Immobilization of heavy metals in polluted agricultural soils using sorbent s from waste materials, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 60, December 11-15, 2019, Gifu.
 12. Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Wenjiao Li, Yongfen Wei, Fusheng Li, Performance evaluation and bacterial communities of activated sludge in a semi-continuous reactor under heavy metal stress, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 64, December 11-15, 2019, Gifu.
 13. Haoning Su, Jingyue Wei, Wenjiao Li, Zaw Min Han, Shinya Okumura, Yuzo Nozawa, Yu Fujieda, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada, and Fusheng Li, Characterization of sludge in Johkasou: Investigation based on settleability and activity, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 68, December 11-15, 2019, Gifu.
 14. Jingyue Wei, Fusheng Li, EPS quantification as a tool for examining the distinctiveness of sludge in Johkasou, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 77, December 11-15, 2019, Gifu.
 15. Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku and Fusheng Li, Relationship between residual organic matter and bacteria number in the treated water of Gappei-syori Johkasou, the 4th Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study of the Sustainable Utilization and Management of River Basin Systems-, March 10-11, 2020.
 16. Wenjiao Li, Fusheng Li, Distribution of extracellular and intracellular antibiotic resistance genes in sludge fractionated in terms of settleability, the 4th Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study of the Sustainable Utilization and Management of River Basin Systems-, March 10-11, 2020.
 17. Hiroki Maruyama, Fusheng Li, Advanced drinking water treatment by activated carbon: Evaluation based on organic matter removal and bacterial community in biofilm, the 4th Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study of the Sustainable Utilization and Management of River Basin Systems-, March 10-11, 2020.

教育活動

・担当科目

工学部： 環境衛生工学 I， 環境衛生工学 II， 土木工学実験（環境工学分野実験），
地盤圏環境・資源管理工学， 社会基盤工学概論， 環境セミナー

自然科学技術研究科： 水質制御工学， 先端水質制御工学，

工学研究科： 水処理工学特論，

岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラムの開設科目： 講義 2 科目，
演習 2 科目（統括責任）

・指導学生

博士後期課程： 5 名（うち， 外国人留学生 3 名， 社会人 1 名， 訪問留学生 1 名）

博士前期課程： 7 名（うち， 外国人留学生 5 名）

学部卒業研究： 3 名（うち， 外国人留学生 1 名）

研究生： 2名（うち、外国人留学生2名）

社会活動

- ・岐阜県河川整備計画検討委員会委員
- ・財団法人岐阜県環境管理技術センター評議員
- ・清流の国ぎふづくり大江川環境対策協議会委員
- ・清流の国岐阜づくり糸貫川水環境対策検討会委員長

学協会活動

- ・日本水環境学会中部支部理事
- ・中国水处理化学会理事
- ・Water-Energy Nexus 誌編集委員
- ・Scientific Committee member, The 15th International Conference on Sustainable Water Environment, July 29-30, 2019, Guangzhou, China.
- ・Chairman, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), December 11-15, 2019, Gifu.

講演活動等

- ・Fusheng Li and Naoki Murata, Advanced Drinking Water Treatment Systems for Coping with Complicating Source Water Quality and Rising Consumer Requirement, The 15th International Conference on Sustainable Water Environment, p. 25, July 29-30, 2019, Guangzhou, China（基調講演）.
- ・Fusheng Li, Activated carbon adsorption for advanced water treatment: a few factors for consideration, 2019.7.26, 湘潭大学環境与資源学院（招待講演）.
- ・Fusheng Li, Activated carbon adsorption for advanced water treatment: a few factors for consideration, 2019.9.7, 山西大学環境与資源学院（招待講演）.
- ・Fusheng Li, Activated carbon adsorption for advanced water treatment: a few factors for consideration, 2019.9.9, 太原師範大学環境与資源学院（招待講演）.
- ・Fusheng Li, Advanced water treatment by activated carbon adsorption, 2019.09.10, 北京建築科学環境与資源学院（招待講演）.

受賞(指導学生受賞)

- ・2019年10月10日, Best Presentation Award（受賞者：Hiroki Maruyama）(発表：Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Isiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li, Bacterial community structure in fixed-bed activated carbon adsorbers treating Nagara River Water, Proceedings of International Symposium on A new era in Food Science and technology 2019, The UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2019, P.156).
- ・2019年10月10日, Best Presentation Award（受賞者：Wenjiao Li）(発表：Wenjiao Li and Fusheng Li, Vermicomposting of fruit and vegetable waste with the addition of excess activated sludge: A feasible approach leading to final products of higher utilization value, Proceedings of International Symposium on A new era in Food Science and technology 2019, The UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and basin Water Environmental Sciences 2019, P.160).
- ・2019年12月12日, Best Presentation Award（受賞者：Jingyue Wei）(発表：Jingyue Wei, Fusheng Li, EPS quantification as a tool for examining the distinctiveness of sludge in Johkasou, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 77, December 11-15, 2019, Gifu).

- 2019年12月12日, Best Presentation Award (受賞者: Hiroki Maruyama)(発表: [Hiroki Maruyama](#), Wenjiao Li, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada, Fusheng Li, Treatment of river water by granular activated carbon: Evaluation based on organic matter removal and bacterial community structure in biofilm, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), p. 56, December 11-15, 2019, Gifu).

氏名： 廣岡 佳弥子

著書

1. 環境エンジニアリングにおける電気化学的技術 (2020) 公益社団法人 日本水環境学会 電気化学的技術研究委員会, 「第3章 電極法(市橋 修, 廣岡 佳弥子, 佐藤 久)」, デザインエッグ社, pp.127-139.

総説・論説

1. 市橋修, 林知佳, 廣岡佳弥子, 微生物燃料電池による下水からの発電の実力とその可能性, 環境浄化技術, 19(2), pp9-14, 2020.

学会発表

1. 廣岡佳弥子, 林知佳, 市橋修, 下水処理に適した低濃度対応型微生物燃料電池の開発, 第56回下水道研究発表会, 神奈川, (2019).
2. Kayako Hirooka, Tomoka Hayashi, Osamu Ichihashi, Improvement of power production from sewage by microbial fuel cells, the global conference of international society for microbial electrochemistry and technologies (ISMET7), Okinawa, Japan. (2019).
3. Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Development of an Air Cathode for Microbial Fuel Cells Using a Novel Processing Method of Gas Diffusion layer, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), Gifu, Japan (2019)
4. Tomoka Hayashi, Kayako Hirooka, Osamu Ichihashi, Improvement of Power Generation Capacity by Microbial Fuel Cells for Sewage Water Treatment, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), Gifu, Japan (2019)
5. 市橋修, 廣岡佳弥子, 微生物燃料電池のエアカソードの新規撥水加工方法の開発, 第54回水環境学会年会, 岩手, (2020).
6. 林知佳, 廣岡佳弥子, 市橋修, 銅箔は炭素材料に代わる安価で高性能な微生物燃料電池アノード材料として利用可能か?, 第54回水環境学会年会, 岩手, (2020).

教育活動

・担当科目

工学部： 土木工学実験 I, 環境セミナー

自然科学研究科： アジア水処理技術特論, 先端環境科学特論,

先端水質制御工学, Advanced Environmental Engineering

・指導学生

博士課程： 1名(うち, 外国人留学生0名)

修士課程： 1名(うち, 外国人留学生0名)

学部卒業研究： 3名(うち, 外国人留学生0名)

・非常勤講師

名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻 非常勤講師 「土木工学総合プロジェクト A」

社会活動

- ・岐阜県環境審議会 委員
- ・岐阜県環境影響評価審査会 委員
- ・岐阜県建設発生土処理対策調査委員会 委員

学協会活動

- ・日本水環境学会 電気化学的技術研究委員会 委員

講演活動等

- ・「電気をつくる微生物」, 岐阜市エコフェスタ (岐阜大学創立 70 周年記念事業 岐阜大学流域圏科学研究センター講演会「地域の環境とその保全～自然環境の恩恵、保全活動と新技術～」), (2019.11.10, メディアコスモス, 岐阜)

その他

- ・(主催兼講師)「微生物燃料電池セミナー 2019～基礎からわかる微生物燃料電池～」(講演講師兼任), (2019.08.26, 岐阜大学サテライトキャンパス, 岐阜)

氏名： 栗屋 善雄

著書

1. 栗屋善雄 (2019) 林業・林産業のスマート化：概論（新スマート農業-進化する農業情報利用-. 農業情報学会編），農林統計出版, pp.184-185. (ISBN:978-4-89732-407-4)
2. 栗屋善雄, 古川邦明, 宮坂聡, 竹島喜芳, 河方智之 (2019) 高精度資源情報を活用した森林経営計画策定支援システムの構築と検証（リモートセンシングの応用・解析技術、中山・杉村編）. 株式会社エヌ・ティー・エス, pp.151-159. (ISBN:978-4-86043-612-4)
3. Awaya, Y., Takahashi, T. (2019) Evaluating the Differences in Modeling Biophysical Attributes between Deciduous Broadleaved and Evergreen Conifer Forests Using Low-Density Small-Footprint LiDAR Data. (in Remote Sensing of Above-Ground Biomass, eds. Kumar, L., Mutanga) MDPI, pp.236-253. (ISBN:978-3-03921-209-5)
4. 栗屋善雄 (2019) 令和元年度 森林情報士リモートセンシング2級テキスト 講義編, 日本森林技術協会, pp.1-283. (ISBN:978-4-88964-030-4)

学会発表

1. 栗屋善雄, 荒木一穂 (2019) ドローン写真からの DSM の推定精度について-スギ幼齢林での事例-. 第 67 回 (令和元年度秋季) 日本リモートセンシング学会学術講演会. (ドローンセッション, 口頭発表)
2. 荒木一穂, 栗屋善雄 (2019) 航空機 LiDAR を利用した落葉広葉樹二次林におけるギャップ面積縮小のモデリング. 第 9 回中部森林学会大会講演要旨集, 9:18.
3. 栗屋善雄, 荒木一穂 (2019) ドローン写真からの標高推定における歪みについて-スギ幼齢林での事例-. 第 9 回中部森林学会大会講演要旨集, 9:31.
4. Araki, K., Awaya, Y. (2020) Study on Leaf Area Index estimation using airborne LiDAR – A case of deciduous broad-leaved forest -. The 4th Symposium of river basin studies -Towards the interdisciplinary study of the sustainable utilization and management of river basin systems, 4: P05.
5. Awaya, Y., Araki, K. (2020) Problems for canopy height estimation using drone aerial photographs by SfM - a case of young sugi cedar -. The 4th Symposium of river basin studies -Towards the interdisciplinary study of the sustainable utilization and management of river basin systems, 4: P15.
6. 栗屋善雄, 荒木一穂 (2020) ドローン空中写真と SfM による樹冠高推定の問題点-スギ若齢林の事例-. 第 131 回日本森林学会大会学術講演集, 131: P2-095.
7. 荒木一穂, 栗屋善雄 (2020) 航空機 LiDAR による葉面積指数推定の検討 - 落葉広葉樹林の事例 -. 第 131 回日本森林学会大会学術講演集, 131: P1-145.

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 人の営みと環境

応用生物科学部： 生態系生態学, GIS/CAD 演習, 夏季フィールド実習

応用生物科学研究科： 農林環境管理学特論、演習I、演習III

流域水環境リーダー： リモートセンシング水環境計測学特論

・指導学生

- 博士課程(副指導) 博士課程2年: 1名 社会人コース: 1名
修士課程: 1名
学部卒業研究: 1名
・キャリアトラック審査

信州大学農学部 キャリアトラック審査 審査委員 2019年5月9日

社会活動

- ・農林水産省 平成30年度国際共同研究パイロット事業運営委員会 委員
- ・宇宙航空研究開発機構 GCOM/SGLI利用WG 委員
- ・宇宙航空研究開発機構 MOLIサイエンスチーム・委員
- ・森林総合研究所 交付金プロジェクト評価委員
- ・国際航業(林野庁) 森林吸収源インベントリ情報整備事業 委員長
- ・三菱UFJリサーチ&コンサルティング(環境省) 温室効果ガス排出量算定方法検討会 森林等の吸収源分科会 委員
- ・(社)森林保全・管理技術研究所 森林保全・管理技術研究開発委員会 委員 リモートセンシングを活用した森林調査方法部会 部会長(5月まで)
- ・福井県農林水産部 航空レーザ観測事業 評価委員
- ・岐阜県林政部 アカマツ等実態調査 評価委員

学協会活動

- ・日本リモートセンシング学会未来部会 委員
- ・日本リモートセンシング学会秋季学術講演会 実行委員長
- ・日本リモートセンシング学会ドローン研究会 会長
- ・日本森林学会 評議員
- ・森林計画学会 地域理事
- ・中部森林学会 学術講演会 実行委員

講演活動等

- ・栗屋善雄 令和元年度 森林情報士「森林リモートセンシング2級」講師 日本森林技術協会、令和元年9月2日～9月6日.
- ・栗屋善雄 「日本写真測量学会秋季特別講演会」 講師 日本写真測量学会北海道支部、令和元年11月1日.

氏名： 児島 利治

発表論文

1. Alatannabui Zhang, Hideyoshi Shimizu and Toshiharu Kojima (2019) A CASE STUDY ON RECONSTRUCTION EFFECT FOR SMALL IRRIGATION TANK, International Journal of GEOMATE, Vol. 17, Issue 63, pp. 143-148.
2. K. Toshiharu, Ch. Narantsetseg (2019) LONGTERM CHANGES IN FLOODING AROUND GIFU CITY, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-3/W8, 2019 Gi4DM 2019 – GeoInformation for Disaster Management, 3–6 September 2019, Prague, Czech Republic, 421-427.
3. 児島利治, 丸谷靖幸, 原田守啓 (2019) d4PDF 降雨データと土壌雨量指数を用いた将来の土砂災害危険度評価, 土木学会論文集 B1(水工学), 75(2), I_1063-I_1068

学会発表

1. 児島利治, 太田貴大, 橋本啓史, 長谷川泰洋, 竹島喜芳 (2019) 流域圏保全学に向けた森林統合評価の試み, 水文・水資源学会 2019 年度研究発表会. (千葉)

教育活動

- ・担当科目
工学部： 水理学 II, 気象・水文学, 防災セミナー, 環境工学数値実験
自然科学技術研究科： 水文解析学
工学研究科： 流域水文学特論
- ・指導学生
博士課程： 3名 (うち, 外国人留学生 3名)
学部卒業研究： 2名 (うち, 外国人留学生 0名)
- ・非常勤講師
南山大学総合政策学部非常勤講師 「空間分析法 I」

社会活動

- ・岐阜市環境審議会委員
- ・岐阜市環境審議会環境基本計画評価部会長
- ・岐阜市環境活動顕彰選考委員会委員長
- ・岐阜市エコフェスタ実行委員会委員

氏名： 久世 益充

発表論文

1. 久世益充・能島暢呂：混合正規分布による地震動の特徴抽出とその応用，日本地震工学会論文集，第20巻，第1号， p. 1_93-1_106, 2020. doi.org/10.5610/jaee.20.1_93
2. 高橋幸宏・能島暢呂・久世益充，震源断層を特定した予測地震動分布における空間相関の分析，JCROSSAR2019 論文集（第9回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム），pp.117-124, 2019.10
3. 久世益充・能島暢呂：地震動特性の特徴ベクトルを用いた類似波形の抽出手法，土木学会論文集 A1, Vol.75, No.4, pp.I_529-I_540, 2019.9. doi.org/10.2208/jscejsee.75.I_529
4. 能島暢呂・久世益充：地震動の水平成分の軸回転が振幅・継続時間特性に及ぼす影響，日本地震工学会論文集，第19巻，第5号，pp.5_46-5_58, 2019.9. doi.org/10.5610/jaee.19.5_46

学会発表

1. 久世益充・竹村怜弥・杉戸真太：常時微動観測によるごく表層付近の地盤特性推定に関する一考察，地域安全学会梗概集，No.44, A-3, pp.9-10, 2019.5.

教育活動

・担当科目

工学部：プログラミング基礎，土木工学実験，防災デザイン，防災工学数値実験，
防災セミナー

工学研究科：地震動解析

・指導学生

学部卒業研究： 2名（うち，外国人留学生0名）

学協会活動

- ・土木学会 地震工学委員会 委員
- ・土木学会 構造工学論文集地震工学部門 編集委員
- ・神戸の減災研究会 委員
- ・東濃地震科学研究所 地域地震防災基準に関する基本問題研究委員会 委員

講演活動等

- ・「各務原市で想定される自然災害と対策」，レスキューストックヤード，各務原市防災ひとつくり講座(各務原市)，2019.10.27.
- ・「岐阜県の地震被害を予測するー被害想定調査結果の概説ー」，濃尾震災記念堂保存機構，濃尾地震記念行事(岐阜市)，2019.10.28.

氏名： 小山 真紀

発表論文

1. 阪本真由美・小山真紀 (2019) 地区の主体性回復と災害時の避難に関する一考察-下呂市小坂町落合地区における地区防災計画と平成30年7月豪雨-. 地区防災計画学会誌. 15. 34-42.
2. Maki Koyama, Yoshinobu Kako, Akiko Yoshimura, Naoya Miyasato, Fumio Seki, Hidemaru Shimizu and Fumiaki Satoh (2019) RESCUE OPERATIONS AT COLLAPSED HOUSES BY POLICE RESCUE TEAMS IN THE KUMAMOTO EARTHQUAKES, Proceedings International Conference in Commemoration of 20th Anniversary of the 1999 Chi-Chi Earthquake.
3. 加藤宏紀・能島暢呂・小山真紀・田中孝樹 (2019) 2016年熊本地震におけるライフライン被害に関する新聞報道のテキストマイニング-地方紙と全国紙の比較-. 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) . 75. 4. 443-453.
4. 小山真紀 (2019) 長期避難者の心の健康におよぼす要因分析 -2011年東日本大震災に起因する京都府への避難者を対象として-. 地震工学会論文集. 19. 6. 225-231.
5. 加古嘉信・吉村晶子・小山真紀・宮里直也・関文夫・中島康・佐藤史明 (2019) 熊本地震における木造倒壊建物からの救助活動に関する研究～実態調査手法の開発と現場状況の傾向分析～. 日本地震工学会論文集. 20. 2.
6. 加古 嘉信・吉村 晶子・小山 真紀・宮里 直也・関 文夫・中島 康・佐藤 史明 (2019) 救助活動の困難度を構成する要因に関する研究 -2016年熊本地震における木造倒壊建物からの救助活動実態データを用いて-. 地域安全学会論文集. 36.

学会発表

1. 小山真紀・柴山明寛・平岡守・荒川宏・伊藤三枝子・村岡治道：地域主導による災害アーカイブの蓄積と活用に向けた試み，令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会，2019.9.3，香川.
2. 小山真紀・小関貴徳・村岡治道・能島暢呂・高木朗義：防災基礎講座向けルーブリックの作成と評価，令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会，2019.9.3，香川.
3. 小山真紀・土田康平・松下大輔・緒方清隆：東日本大震災による京都府，大阪府，岡山県への長期避難者の心理的ストレス，令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会，2019.9.3，香川.
4. 小山真紀・小関貴徳・村岡治道・能島暢呂・高木朗義：地域で実際に活動出来る人材育成に向けた要因について，地区防災計画学会誌第17号，2020.3.
5. 原田守啓・丸谷靖幸・児島利治・小山真紀・吉野純・斎藤琢：水防災分野における気候変動適応に向けたSI-CAT岐阜の取り組み，第4回流域圏保全研究推進セミナー，2020.
6. 小山真紀・村岡治道・高木朗義・能島暢呂：主体的に活動できる人材育成のためのルーブリックの活用，第26回大学教育研究フォーラム，2020.3.18-19，京都.
7. Kazuyo Suzuki, Keiko Nishikawa, Manabu Tsujimura, Kazuko Uno, Masako Bando, Yukiko Kinoshita, Miwako Masugi-Tokita, Eri Muso, Asai Ayumi, Emiko Miyaoka, Yosuke Onoue, Akiko Koito, Maki Koyama, Kozo Fujii, Yasuko Koumoto, Akiko Sugiura, Maki Saito, Sakie Suzuki, Yukio Ohsawa, Masao Takagaki, Liulan Kanda-Wang, Sae Kondo, Masayo Aihara, Chisa Enomoto, Masatsugu Shimono, Megumi Tsukamoto, Fujiyo Ishiguro, Hiroshi Shimokawa, Mikiko Uchigashima, Shoko Shimokawa, Mayumi Fukuyama, Nobuyuki Osaka: Qualitative interview of women in research and development to clarify universal factors which induce “inclusive innovation”, IAU Symposium

358ASTRONOMY FOR EQUITY, DIVERSITY AND INCLUSION--A Roadmap to Action Within the Framework of the IAU Centennial Anniversary, 2019.11.12-15, Tokyo, Japan.

8. Maki Koyama, yoshinobu Kako, Akiko Yoshimura, Naoya Miyasato, Fumio Seki, Hidemoaru Shimizu and Fumiaki Satoh: Rescue Operations at Collapsed Houses in the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan, ETH Zurich–Japan Joint Symposium on Earthquake Engineering 2019, 2019/12/2–4, ETH Zurich, Switzerland.

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 地域防災リーダー基礎, 地域防災リーダー実践 I,
地域防災リーダー実践 II, 地域社会と災害

工学部： 防災セミナー

自然科学技術研究科： 地震防災特論, Advanced Disaster Reduction Engineering

工学研究科： Disaster Risk Reduction and Management

・指導学生

博士課程： 0名（うち, 外国人留学生 0名）

修士課程： 5名（うち, 外国人留学生 1名）

学部卒業研究： 3名（うち, 外国人留学生 0名）

研究生： 0名（うち, 外国人留学生 0名）

・非常勤講師

Bergische Universitat Wuppertal 第二指導教授

名城大学理工学部非常勤講師 「都市安全学」

京都大学大学院工学研究科非常勤講師 「Disaster and Health Risk Management for Liveable City」

岐阜県立大垣南高等学校「地域課題探究型学習」

社会活動

- ・海津市 海津市防災会議アドバイザー
- ・海津市歴史民族資料館 海津市歴史民族資料館リニューアル検討委員会委員
- ・養老町 消防審議会委員
- ・関市 地域防災ネットワーク整備アドバイザー
- ・岐阜県 建設業広域 BCM 認定制度運用委員会委員
- ・岐阜県 岐阜県地球温暖化対策実行計画懇談会委員
- ・岐阜県 岐阜県産業廃棄物処理施設等意見調整委員会委員
- ・岐阜県教育委員会 学校安全総合支援事業推進委員会委員
- ・京都府山城広域振興局 新山城地域振興計画策定懇話会委員
- ・認定特定非営利活動法人レスキューストックヤード 選考委員

学協会活動

- ・独立行政法人日本学術振興会 研究開発専門委員会委員(多様性をイノベーションに繋ぐ要因の研究と新たな評価法の提案 副委員長)
- ・土木学会 論説委員会 幹事
- ・土木学会 他分野の連携を促す下水道の先端技術に関する調査小委員会 委員
- ・地域安全学会 理事
- ・日本地震工学会 論文集編集委員会 委員

- ・地震予知総合研究振興会 地域地震防災基準に関する基本問題研究委員会 委員

講演活動等

- ・「日本の地域防災のしくみ なぜ外国人との地域防災が進まないか、何ができるか」、「多元的なリスクをめぐる個と共同性に関する学際的研究—移民・難民・災害避難民を軸に」研究会，2019.4.13，京都市（同志社大学）。
- ・「平成30年7月豪雨を振り返る」，平成31年度河川工事安全技術委員会事業報告会，2019.4.19，岐阜市。
- ・「持続可能社会のリアル～気候変動による災害リスク増大と少子高齢人口減少社会～」，名古屋大学・岐阜大学連携ワークショップ 東海地域から発信する Future Earth，2019.6.17，名古屋市。
- ・「まず自身の身の安全を確保する！」，下呂市金山第2区区民レスキュー隊結成式，2019.6.18，下呂市。
- ・「災害でひどい目に遭わないために」，関市武儀地域自治会長会，2019.6.28，関市。
- ・「これまでの災害にみる弱者保護とボランティアの教訓」，てにておラジオ緊急防災勉強会，2019.7.3，岐阜市。
- ・「地域防災ネットワークと訪問調査について」，関市地域診断・地域防災ネットワーク研修会，2019.7.4，関市。
- ・「お寺が避難所になったら？」，本願寺岐阜別院，2019.7.11，岐阜市。
- ・「避難所暮らしも準備と工夫で結構変わる変えられる」，清流の国ぎふ女性防災士会防災講演会とワークショップ，2019.7.14，大垣市。
- ・「関市の被害と武儀地区の地区防災-平成30年7月豪雨-」，日本防災士会岐阜県支部，2019.7.27，川辺町。
- ・「災害時避難行動要支援者の事例」，おまけ講座，2019.8.1，関市。
- ・「熊本地震における警察の救助活動に関する調査分析」，防災に関する研究会，2019.8.22，札幌市（北海道大学）。
- ・「意味のある研修・訓練とは」，岐阜県災害廃棄物処理図上訓練，2019.9.26，岐阜市。
- ・「避難所運営と仮設住宅の暮らし」，海津市防災リーダー養成講座，2019.9.29，海津市。
- ・「わかっちゃいるけど逃げられない-正常性バイアスの落とし穴-」，半田高校出前講座，2019.10.10，半田市。
- ・「避難所開設時の運営，配慮事項について」，関市総合防災訓練職員訓練，2019.10.27，関市。
- ・「水と戦い，水と共に生きてきた則武の人々」，則武小学校減災講演会，2019.10.29，岐阜市。
- ・「川辺町が被災したとき-ボランティアがやってきた-」，川辺町ボランティアセンター立ち上げ訓練，2019.11.3，川辺町。
- ・「地域×学校×防災」，岐阜大学防災シンポジウム，2019.11.6，大垣市。
- ・「対策を建前で終わらせないために」，東濃地震科学研究所地域地震防災基準に関する基本問題研究委員会，2019.11.15，瑞浪市。
- ・「災害時要配慮者支援について-介護職員への期待-」，岐阜県介護福祉士会災害ボランティア基本研修，2019.11.19，瑞穂市。
- ・「災害と私達の生活（被災後の生活）」，岐阜県外国人防災リーダー育成講座，2019.11.23，美濃加茂市。
- ・「簡単なようで難しい「逃げる」ということ」，災害時声掛け隊人づくり研修，2019.12.7，和東町。
- ・「地震が起きるとどうなる？どうすればいい？」，岐阜市国際交流協会 外国人市民のための防

災訓練, 2019.12.14, 岐阜市.

- ・「地域における防災活動の取り組みについて」, 京田辺市防災講演会, 2019.12.17, 京田辺市.
- ・「個別避難計画の作成について」, 岐阜大学避難行動支援者にかかる避難行動支援研修会, 2019.12.19, 岐阜市.
- ・「え? 避難も自己責任? -地域社会 共助を考える」, メディコス防災シンポジウム, 2020.1.12, 岐阜市.
- ・「西日本豪雨に関連する活動」, 岐阜県災害ボランティアシンポジウム, 2020.1.18, 岐阜市.
- ・「地域の復旧と復興」, 飛騨市防災リーダー養成講座, 2020.1.26, 飛騨市.
- ・「外部支援の受入と生活再建: 地域の視点から (H30年7月豪雨)」, 清流の国ぎふ防災・減災センター げんさい楽座, 2020.1.27, 岐阜市.
- ・「陽南中学校の皆さんによる防災に関する質問などへの回答」, 陽南中学校生徒訪問, 2020.1.29, 岐阜市.
- ・「中山間地域の人口動態と災害リスクの関係性」, SI-CAT シンポジウム, 2020.1.30, 岐阜市.
- ・「過去の災害から現在を知る」, 災害アーカイブワークショップ, 2020.2.2, 多治見市.
- ・「多様な視点からの避難のあり方について」, 京都府 女性等多様な視点での防災対策意見交換会, 2020.2.7, 京都市.
- ・「過去の災害から現在を知る」, 災害アーカイブワークショップ, 2020.2.15, 墨俣町.
- ・「地域で高める防災力~安心できるまちを作るために~」, 自治体向け原子力研修講座, 2020.2.21, 港区.
- ・「過去の災害から現在を知る」, 災害アーカイブワークショップ, 2020.2.23, 郡上市.

その他

- ・事例に学ぶ災害対策講座, Fisdом, <https://www.fisdом.org/F00000133/>, (常設講座).
- ・事例に学ぶ災害対策 ~配慮者対策編~, Fisdом, <https://www.fisdом.org/F00000135/>, (常設講座).

氏名： 魏 永芬

発表論文

1. Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Wenjiao Li, Yongfen Wei, Fusheng Li: Effect of heavy metals on the performance and bacterial profiles of activated sludge in a semi-continuous reactor. *Chemosphere* (IF 5.108) Pub Date: 2019-10-03, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.125035.
2. Liu Jie-yao, Zhang Fu-ping, Feng Qi, Wei Yongfen, Huang Lianghong, Li Zongxi, Nie Shuo, Li Ling, Stable isotopes characteristics of precipitation over Shaanxi-Gansu-Ningxia and its water vapor sources, *Chinese Journal of Applied Ecology*, Jul. 2019, 30 (7): 2191-2200. DOI: 10. 13287/j. 1001-9332. 201907.021. (in Chinese with English summary)
3. Cui G, Bhat SA, Li W, Wei Y, Kui H, Fu X, Gui H, Wei C, Li F, Gut digestion of earthworms significantly attenuates cell-free and -associated antibiotic resistance genes in excess activated sludge by affecting bacterial profiles. *The Science of the total environment*, 691 644-653, Nov 2019.
4. Li Ling, Zhang Fuping, Feng Qi, Wang Huwei, Wei Yong-fen, Li Xiaojuan, Nie Shuo, Liu Jieyao, Responses of grassland to climate change and human activities in the area around Qinghai Lake. *Chinese Journal of Ecology*, 2019, 38(4): 1157-1165, DOI: 10. 13292/j. 1000-4890. 201904032. (in Chinese with English summary)
5. Zeng Panru, Zhang Fuping, Feng Qi, Wei Yongfen, Huang Lianghong, Li Ling : Estimation of the carbon sequestration value and spatial and temporal evolution of different vegetation ecosystems in Qilian Mountains. *Journal of Glaciology and Geocryology*. 2019.10

学会発表

1. Shiamita Kusuma Dewi, Huijuan Shao, Mitsunaga Shunichiro, Yongfen Wei, Inhibition of Arsenic transfer from contaminated soil to vegetation by Wood ash. UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences, P07, 岐阜, 2019.10.10.
2. Zaw Min Han, Wenjiao Li, Haoning Su, Toshiro Yamada, Yongfen Wei, Fusheng Li, Immobilization of heavy metals in polluted agricultural soils using sorbents from waste materials. The 10th forum on studies of environmental and public health issue in Asian Mega-cities (EPAM 2019). 岐阜, 2019.12.11-15.
3. Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Wenjiao Li, Yongfen Wei and Fusheng Li, Performance evaluation and bacterial communities of activated sludge in a semi-continuous reactor under heavy metal stress. The 10th forum on studies of environmental and public health issue in Asian Mega-cities (EPAM 2019). 岐阜, 2019.12.11-15.
4. Yongfen Wei, Huijuan Shao, Examination of inhibiting effects of different additive materials on cesium transfer from contaminated forest soil to vegetation and water, The 10th forum on studies of environmental and public health issue in Asian Mega-cities (EPAM 2019). 岐阜, 2019.12.11-15.
5. Shiamita Kusuma Dewi, Huijuan Shao, Mitsunaga Sunichiro, Yongfen Wei, Inhibition Effect of Wood Ash on Arsenic Transfer from Contaminated Soil to Vegetation, The 10th forum on studies of environmental and public health issue in Asian Mega-cities (EPAM 2019). 岐阜, 2019.12.11-15.

ウェブマガジン『留学交流』:

石黒泰, 魏永芬, 李富生, 岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム-途上国の流域水-環境問題に対応する環境リーダーの育成-, 106, 2020年1月.

教育活動

・担当科目

1) 全学共通教育：中国語Ⅱ，ワーク・ライフ・バランス(男女共同参画論，分担)

2) 自然科学技術研究科（修士課程）：

リモートセンシング水環境計測学特論，地域環境文化特論，地球環境文化特論，水環境リーダー育成特別演習，インターンシップ，物質動態計測特論，Advanced Topics on Irrigation Engineering

3) 工学研究科（博士課程）：地球環境セミナーⅡ，環境ソリューション特別演習Ⅰ，環境ソリューション特別演習Ⅱ

・指導学生

自然科学技術研究科（修士課程）： 1名（うち，外国人留学生1名）

研究生： 1名（うち，外国人留学生1名）

・社会活動

中国蘭州交通大学兼職教授

学協会活動

・ UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2019, 実行委員（岐阜）

・ The 10th forum on studies of environmental and public health issue in Asian Mega-cities (EPAM 2019), 実行委員（岐阜）

氏名： 石黒 泰

学会発表

1. Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Isiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li (2019) Bacterial community structure in fixed-bed activated carbon adsorbers treating Nagara River Water, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2019 of International Symposium on a New Era in Food Science and Technology 2019 (Gifu)
2. 丸山 宏樹, 李文驕, 石黒 泰, 山田 俊郎, 李 富生 (2019) 生物活性炭浄水処理施設内に生息する細菌群集に関する検討, 令和元年度日本水環境学会中部支部研究発表会 (静岡)
3. 石黒 泰, 李 富生 (2019) 合併処理浄化槽内水からの効率的な細菌 DNA の抽出方法の検討 - 5種の市販 DNA 抽出キットの比較 -, 令和元年度日本水環境学会中部支部研究発表会 (静岡)
4. Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li (2019) Treatment of River Water by Granular Activated Carbon: Evaluation based on Organic Matter Removal and Bacterial Community Structure in Biofilm, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019) (Gifu)
5. Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku and Fusheng Li (2019) Relationship between Residual Organic Matter and 16S rRNA Gene in the Treated Water of Household Wastewater Treatment Facility (Johkasou), The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019) (Gifu)
6. Haoning Su, Jingyue Wei, Wenjiao Li, Zaw Min Han, Shinya Okumura, Yuzo Nozawa, Yu Fujieda, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li (2019) Characterization of Sludge in Johkasou: Investigation Based on Settability and Activity, The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019) (Gifu)
7. Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku and Fusheng Li (2020) Relationship between residual organic matter and bacteria number in the treated water of Gappei-syori *Johkasou*, 第4回流域圏保全研究推進セミナー (岐阜)
8. 石黒 泰, 苏 浩宁, 韦 景悦, 奥村信哉, 野沢佑造, 藤枝祐, 李富生 (2020) PMA-qPCR 法による合併処理浄化槽処理工程における細菌の定量, 第54回日本水環境学会年会 (岩手)

教育活動

・担当科目

流域水環境リーダー育成プログラム：地域環境文化特論，地球環境文化特論，地球環境セミナー II，環境リーダー育成特別演習，環境ソリューション特別演習 I，環境ソリューション特別演習 II，国内グループインターンシップ，海外グループインターンシップ

学協会活動

・ The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019) プログラム委員および事務局

受賞

- ・ Best Presentation Award : UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2019 of International Symposium on a New Era in Food Science and Technology 2019, Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Isiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li
- ・ Best Poster Award: The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian

Mega-cities (EPAM 2019), Hiroki Maruyama, Wenjiao Li, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li

- Best Poster Award: The 10th Forum on Studies of Environmental and Public Health Issues in Asian Mega-cities (EPAM 2019), Haoning Su, Jingyue Wei, Wenjiao Li, Zaw Min Han, Shinya Okumura, Yuzo Nozawa, Yu Fujieda, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada and Fusheng Li

その他

- 石黒泰, 魏永芬, 李富生 (2020) 岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム -途上国の流域水環境問題に対応する環境リーダーの育成-, 日本学生支援機構ウェブマガジン『留学交流』2020年1月号 Vol. 106

氏名： 丸谷 靖幸

発表論文

1. 尾島由利香, 呉修一, 石川彰真, B. A. Priyambodoho, 丸谷靖幸, 庄川における降雨流出・洪水氾濫解析と可能最大洪水時の利賀ダムの影響評価, 土木学会論文集 G (環境), Vol.75, No.5, pp.281-287, 2019.
2. 児島利治, 丸谷靖幸, 原田守啓, d4PDF 降雨データと土壌雨量指数を用いた将来の土砂災害危険度評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.75, No.2, pp.1063-1068, 2019.
3. 小林健一郎, 木下信孝, 丸谷靖幸, 川邊結子, 中村皓人, d4PDF を用いた天候インデックス保険のプライシングに関する検討, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.75, No.2, pp.1033-1038, 2019.
4. 丸谷靖幸, 渡部哲史, 玉川一郎, 流域スケールの気候変動影響評価に向けた JRA-55 の統計的補正手法と力学 DS の比較, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.75, No.2, pp.1123-1128, 2019.
5. Morihiko HARADA, Yasuyuki MARUYA, Toshiharu KOJIMA, Daisuke MATSUOKA, Yujin NAKAGAWA, Shintaro KAWAHARA and Fumiaki ARAKI, Food frequency analysis and impact assessment for climate change in the Nagara River basin, Journal of JSCE, Vol.8, Issue 1, pp.79-86, 2020, https://doi.org/10.2208/journalofjsce.8.1_79.

学会発表

1. Y. Maruya, S. Watanabe, Prediction of river flow regime under climate change in a cold region using large ensemble of climate experiment, 27th IUGG General Assembly, THE PALAIS DES CONGRÈS DE MONTRÉAL, Canada, July 2019.
2. 丸谷靖幸, 綿貫翔, 渡部哲史, 吉田浩平, 産官学連携による地域課題解決に資する気候変動予測情報活用手法の開発-気候変動が湖沼や流域圏の水環境に及ぼす影響の解明に向けて-, 第32回(2019年度)水文・水資源学会総会・研究発表会, 千葉工業大学, 2019年9月.
3. 丸谷靖幸, 渡部哲史, 玉川一郎, 流域スケールの気候変動影響評価に向けた JRA-55 の統計的補正手法と力学 DS の比較, 第64回水工学講演会, 大宮ソニックシティ (大宮), 2019年11月.

学協会活動

- ・土木学会水工学委員会グローバル気候変動適応研究推進小委員会 委員
- ・日本生態学会中部地区会 庶務

(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績

令和元年度外国人研究員(客員分)招へい実績一覧

流域圏科学研究センター

受入部門	外国人研究員 現職・氏名・国籍	研究課題名	全招へい 期間	研究活動の概要
水系安全研究部門	北京建築大学環境・能源 工程学院 教授 ハオ シアオディ HAO Xiaodi 郝 晓地 中国	下水汚泥の 資源化に関 する研究	令和2年 1月1日 ～ 令和2年 3月31日	下水処理工程から発生する 大量の余剰汚泥は腐敗しや すい性質を有し、適切な処 理・処分が必要である。そ の反面、有機物含有量が高 く、窒素やリンも比較的高 い濃度で存在しているの で、資源として再利用する ための既存技術の改善と新 規技術の開発が求められて いる。本研究では、下水汚 泥に含まれる重要な資源元 素であるリンに着目し、汚 泥から化学的、生物学的手 法によるリンの回収方法を 詳しく比較検討するととも に、リンの汚泥中での存在 形態や結合構造を分析した 上で、低コストで環境負荷 の小さい効果的な手法を採 究したものである。得られ た成果は水質安全分野教員 と学生が参加した意見交換 会で紹介されるとともに、 一部の成果を学術誌に掲載 された(Hao, et al., Advances of phosphorus recovery from the incineration ashes of excess sludge and its associated technologies, Huanjing Kexue Xuebao/Acta Scientiae Circumstantiae, 40(4), 1149-1159, 2020).

令和元年度非常勤研究員雇用実績報告書

流域圏科学研究センター

氏名	雇用期間	非常勤研究員採用により得られた効果等
<p>RAHMA YANDA</p>	<p>平成 30 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 4 月 30 日</p>	<p>河川中上流域における生物生息場と流れの特徴的な構造との関係性に着目し、石礫床上の流れの鉛直分布を表現する手法について研究を進めた。粗度が大きい流れ場における流れ場を表現する従来の Double-averaged Navier-Stokes 方程式に対して、少ないパラメータで流速の鉛直分布を表現可能な Tangent hyperbolic 関数に着目し、半理論半経験式として、従来手法に比べて大幅に少ない計算量によって流れの鉛直分布を記述する手法を考案した。本手法は、河川中上流域の広い流況における流れ場の表現及び物理生息環境評価に適用可能である。</p>
<p>Sartaj Ahmad Bhat</p>	<p>平成 30 年 4 月 1 日 ～ 令和 2 年 3 月 31 日</p>	<p>微生物による污水处理プロセスに対する重金属成分の影響と下水処理工程で発生する余剰汚泥の好気発酵に関する研究を実施し、水環境の保全と有機系廃棄物の資源化に寄与する成果が得られた。また、学部生と大学院生の研究指導に協力するとともに、これを通じた分散型污水处理施設の現場管理手法の最適化に繋がる研究の推進を果たした。研究を通じて得られた成果は Bioresource Technology, Science of the Total Environment, Bioresource Technology Reports の国際誌に公開するとともに、専門書籍 (Earthworm Assisted Remediation of Effluents and Wastes, Sartaj Ahmad Bhat, Adarsh Pal Vig, Fusheng Li, Balasubramani Ravindran (Eds.), Hardcover ISBN 978-981-15-4521-4, Springer Singapore, 2020.7) の出版に繋がった。</p>

(4) 高山試験地報告

丸谷 靖幸・鈴木 浩二・平塚 肇

1. 高山試験地概略と今年度の活動概要

高山試験地は本研究センターの重要研究拠点であり、試験地スタッフはセンター内外の研究者・学生による研究・教育活動の推進・支援業務と、施設および研究サイトの維持管理業務を行っている。本年度もこれまでに引き続いて、集中的な炭素循環研究が行われている2つの研究サイト（温帯落葉広葉樹（TKY）サイトおよび常緑針葉樹（TKC）サイト）を中心にこれらの業務を行った。（下記2. 参照）

本年度は、9月29日～10月5日にかけて開催された「AsiaFlux2019 -20th Anniversary Workshop」の一部として、飛騨・世界生活文化センターでの本会合および高山試験地でのエクスカージョンが実施され、それらの開催支援を現地スタッフとして対応した。エクスカージョンには57人が参加し、その内の約6割が中国、マレーシア、タイ、韓国、アメリカなどの国と地域からの参加者であった。参加者からは、アジア域で最古の観測サイトである高山試験地が有する野外研究サイトや充実した研究環境、スタッフによる支援体制に対し、高評価を受けた。

本年度初めは試験地スタッフが技術職員1名と技術補佐員1名のみであり、業務の確実・安全な遂行に多少の不安があったが、6月より新たに助手が加わったことにより、適切かつ安全な業務分担が可能となり、試験地利用者の教育・研究活動への支援体制を維持することができた。

また、試験地庁舎およびTKCサイトでは、以前から携帯電話の電波が入りにくいことが、特にdocomo回線で問題となっていた。そこで、本年7月にdocomoに電波改善策を施していただき、試験地庁舎の研修室およびTKCサイトの小屋内において携帯電話の利用が可能となった。これにより、利用者の安全面の確保という点について、多少ではあるが改善することが出来た。さらに、高山試験地利用者の支援等で利用している共用車（ヴァンガード）が今年度末で10年を経過するため、センター経費によってより最低地上高が高く悪路でも安心して走行が可能なフォレスターに更新を行った。

その他、6月以降には高山試験地での研究・教育活動を地域へ還元することを目的に、高山試験地のパンフレットの作成や、「飛騨高山学会」での研究紹介、市民向けイベントである「冬のフェスティバル」での高山試験地の研究活動に関するパネル展示の実施、といったようにアウトリーチ活動も積極的に実施した。

2. 高山試験地スタッフの業務について

- ① 本センター関連、研究・教育支援
 - ・ 研究・調査のためのフィールドサイトの選定（選定地の地主許可手続き等を含む）
 - ・ 生態観測櫓2基の保守（定期目視検査および業者による点検手続きと確認）
 - ・ 各研究サイトにおけるリタートラップの設置、リターの回収・仕分けおよび乾重測定、破碎作業
 - ・ 研究サイトに供している公有地、民有地の借用許可および更新手続き
- ② 岐阜大学、他大学の研究・教育支援および各種研究機関への支援
 - ・ 産業技術総合研究所：データ集積棟内の異常時の機器保守補助および当該研究所への降雨・降雪サンプルの提供と気象データの配信
 - ・ 筑波大学・海洋研究開発機構など：森林生態系観測用機器類の保守補助
- ③ 庁舎および庁舎周辺の維持管理一般業務
 - ・ 庁舎含め建造物の維持管理（給排水設備、暖房用ボイラー、電気、ガス、地上灯油タンク、消防設備の定期点検および庁舎周辺の環境整備、冬季の除雪作業）

- ・ 備品などの保守管理（研究用試料調整機器、各種計測機器、乾燥機、共用車（ヴァンガードおよび軽トラックキャリア）、下刈り機、除雪機、チェーンソー、その他電化製品一般）
- ・ 定時気象観測とデータの管理

④ その他 関連業務

- ・ 試験地気象データの配信
- ・ 高山試験地植物標本庫管理
- ・ シンポジウム、ワークショップ、集中講義、実習期間中における宿泊等手配、資料作成補助
- ・ 高山試験地利用者の受付と利用方法の周知徹底
- ・ 「乗鞍高原連絡協議会」への参加（理事）と環境保全作業への積極的な参加
- ・ 高山市民で組織する「高山市快適環境市民会議」（教育部会）に加入し、環境教育の一端を担う
- ・ 飛騨・世界生活文化センター、飛騨高山大学連携センターとの連携強化に向けた打ち合わせ

3. 高山試験地利用者実績

本年度はのべ559（人）の利用があり、これは前年度（567人）とほぼ同数であった（表1）。利用者の実数は、昨年度128人に対して今年度は153人とAsiaFluxのエクスカージョンもあったため、約30名の増加であった。

表1. 令和1年度 高山試験地利用者数

令和1年度 流域圏科学研究センター高山試験地利用者数

区分	実数	のべ数	(内数)													
			身分												外国人	
			教員		研究員				院生		学部生		他			
			実数	のべ数	若手(≤35)		若手以外		実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数		実数
岐阜大学(センター)	16	152	10	73	1	2	1	2	3	43	1	32	0	0	4	51
(内、女性数)	4	55	1	2	1	2	0	0	1	19	1	32	0	0	3	23
岐阜大学(センター以外)	51	186	3	18	1	8	0	0	28	84	18	75	1	1	16	30
(内、女性数)	20	97	0	0	0	0	0	0	10	49	9	47	1	1	8	14
国立大学	16	48	6	23	1	10	0	0	7	12	2	3	0	0	4	6
(内、女性数)	5	8	0	0	0	0	0	0	3	5	2	3	0	0	2	3
公立大学	8	18	2	5	0	0	0	0	0	0	6	13	0	0	0	0
(内、女性数)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
私立大学	8	49	2	13	0	0	0	0	3	22	3	14	0	0	0	0
(内、女性数)	2	14	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0	0	0
公的研究機関	16	52	0	0	0	0	15	51	0	0	0	0	1	1	0	0
(内、女性数)	3	7	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0
民間機関	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	0	0
(内、女性数)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国機関	34	34	7	7	9	9	13	13	5	5	0	0	0	0	32	32
(内、女性数)	7	7	0	0	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	6	6
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(内、女性数)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	153	559	30	139	12	29	29	66	46	166	30	137	6	22	56	119
(内、女性数)	42	189	1	2	4	5	6	10	17	88	13	83	1	1	19	46

本年度は利用者がゼロであった月はなく、積雪に覆われる冬季においても利用者が20名程度は存在していた。積雪期以外の4月から10月の利用者数が昨年度はコンスタントに毎月40~60名程度いたが、本年度は30名~50名程度の月が多く、9月と10月に100名程度の利用者がいたため、昨年度とほぼ同数の延べ人数の利用者であった(図1)。例年の傾向と同様に、実際の利用者数の約半数は学外者であり(図2左)、高山試験地が共同研究等の拠点として他大学や他の研究機関に広く利用されていることが分かる。これは特に今年度はAsiaFlux2019によるエクスカージョンの参加者による影響が大きいと見られる。一方で、のべ利用数の内訳では、昨年度は学外者の利用が半数であったものの、本年度はそれを下回った傾向にある(図2右)。そのため今後、学外者の活発な教育・研究活動による高山試験地の利用が待たれる。

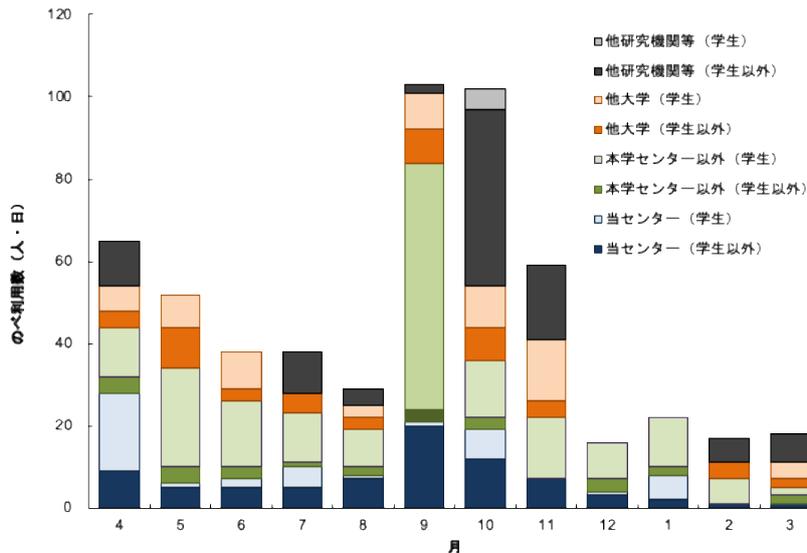


図1. 高山試験地の月別利用者数(のべ数)の推移と所属内訳

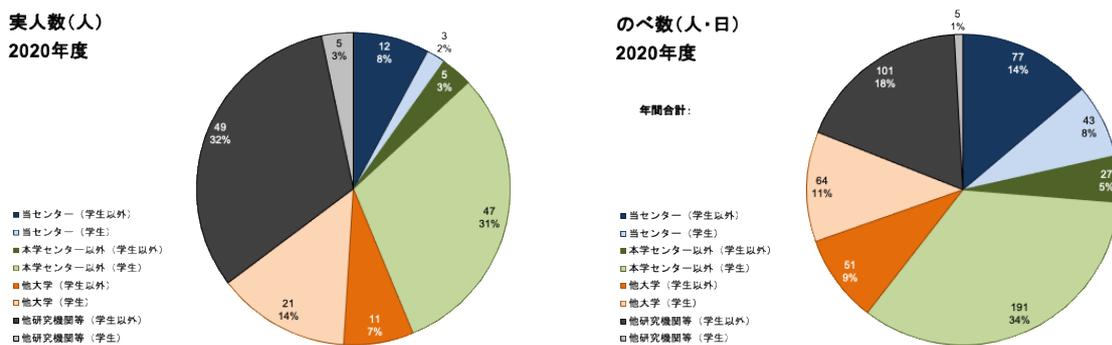


図2. 高山試験地利用者の内訳

なお、本センター以外の利用者の主な所属は以下の通りであった。

【学内(本学センター関係者以外)】工学部、応用生物科学部、自然科学技術研究科、連合農学研究科

【学外(他大学)】筑波大、東京大、北海道大、早稲田大、富山県立大など

(公的機関) 産総研、国環研、岐阜県森林研

(外国機関) The University of Maryland (アメリカ)、University of Western Australia (オーストラリア)、Sarawak Tropical Peat Research Institute (マレーシア)、Kasetsart University (タイ) など

4. 今後の課題

高山試験地では今後も調査地や庁舎の適切な維持管理とともに、施設・設備のより一層の充実に努め、さらに多くの研究者や学生が安心・安全かつ快適に利用できる環境を整えることを目指していきたいと考えている。同時に、施設や研究サイトを、センター関係者だけではなく、学内外等の研究者・学生による活発に利用され、新たな高山試験地での研究・教育が展開されるような方策についても、検討していきたいと考えている。

<付属資料>

マスメディア等における教員の活動紹介

[平成31年4月1日～令和2年3月31日]

水系安全研究部門

水系動態研究分野	教授	玉川 一郎
----------	----	-------

流域情報研究部門

地盤災害診断研究分野	教授	杉戸 真太
------------	----	-------

	准教授	久世 益充
--	-----	-------

流域安全研究分野	准教授	小山 真紀
----------	-----	-------

玉川 一郎

新聞記事

岐阜新聞 令和2年3月21日 みんなで防災・減災「自分の判断で適切な情報収集」

ラジオ放送

3月16日	ぎふチャン 17:40～ 「お茶の間ステーション2時6時」	『減災ラジオ』 「一人一人の判断が命を守る」 流域圏科学研究センター 玉川 一郎 教授
3月9日	ぎふチャン 17:40～ 「お茶の間ステーション2時6時」	『減災ラジオ』 「最新の情報ツールで災害から命を守る」 流域圏科学研究センター 玉川 一郎 教授

杉戸 真太

新聞記事

岐阜新聞 平成31年4月20日 『住民連携, 災害に備えを』

久世 益充

新聞記事

岐阜新聞 令和元年9月3日 『研究室から「地震動 特徴で被害推定」』

岐阜新聞 令和元年10月29日 『濃尾地震風化させぬ ～ 発生128年, 岐阜市で法要』

小山 真紀

新聞記事

岐阜新聞 令和元年12月10日 『研究室から「逃げない心理」を研究』

岐阜新聞 令和2年2月1日 『災害の記憶写真で継承 ～ 県内でアーカイブ開始』

岐阜新聞 令和2年3月11日 『東日本大震災9年 ～ 助かれば終わり, ではない』