第19号

岐阜大学

流域圏科学研究センター報告

令和２年度 年次報告

2021年３月
岐阜大学流域圏科学研究センター

令和２年度　流域圏科学研究センター　年次報告（第１９号）

目　次

１．令和２年度流域圏科学研究センター組織　1

２．令和２年度における主な活動と行事　3
（１）令和２年度岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム報告　4
（２）第５回流域圏保全研究推進セミナー＆景山教授退職記念講演会　8
（３）令和２年度共同研究支援室活動報告　10

３．令和２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　61
（３）高山試験地報告　85

＜付属資料＞　マスメディア等における教員の活動紹介　a-1

センター組織表

令和2年度

（R3.3.31現在）

部門	教　授	准 教 授	助　教	助　手	外国人客員准教授	国内客員教授	兼務教員	非常勤研究員	外国人研究者	特別協力研究員	研究員	技術職員 （研究事業課）	事務職員 （研究事業課）	事務補佐員 技術補佐員
森林機能研究部門	栗屋　善雄 大塚　俊之 景山　幸二 村岡　裕由	津田　智	日恵野綾香 斎藤　琢	丸谷靖幸 (R2.8.31まで)		永井　信 ((国研)海洋研究開発機構)								大坪佳代子
水物質動態研究部門	玉川　一郎 李　富生 杉戸　真太	原田　守啓 廣岡佳弥子 久世　益充 児島　利治				渡辺　昇 (医療法人社団福和会参与) 後藤　幸造 (大同コンサルタンツ株式会社　技術顧問)	小林　智尚 小嶋　智 吉野　純 大西　健夫 平松　研 石田　仁 能島　暢呂				市橋　修 松井　智代 野原　慈			
地域共同推進室		小山　真紀												
流域水環境リーダー育成プログラム推進室		魏　永芬	石黒　泰											石神貴美子
共同研究支援室	(村岡　裕由)		(丸谷靖幸)									(鈴木　浩二)		伊藤　雪絵 (平塚　肇) (大坪佳代子)
事　務　室													岩田　英孝 岡本　竜太	米田　多江 川瀬恵美子
高 山 試 験 地												鈴木　浩二		平塚　肇

２．令和２年度における主な活動と行事

令和２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）令和２年度岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム報告

（２）第５回流域圏保全研究推進セミナー＆景山教授退職記念講演会

（３）令和２年度共同研究支援室活動報告

（１）令和２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

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，平成 21 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（平成 21～25 年度）を経て，平成 26 年度より大学の自己資金で実施している.令和 2 年度も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

令和 2 年度は 6 カ国 25 名の育成対象者（日本 12 名，中国 5 名，インドネシア 4 名，バングラデシュ 2 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 9 名（日本人学生 6 名，留学生 3 名），2 年生 10 名（日本人学生 6 名，留学生 4 名）の計 19 名，博士課程が 2 年生 2 名（留学生のみ），3 年生 4 名（留学生のみ）の計 6 名である.

2）育成対象候補者の受入れ

4 カ国（中国，モンゴル，バングラデシュ，カンボジア）8 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 5 名（中国 3 名，モンゴル 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 5 名のうち 4 名を令和 2 年 10 月より研究生として受け入れた（1 名は辞退した）.

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，外部講師を迎えて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株式会社日本環境管理センターを訪問し，取り組んでいる環境事業について，現場指導者の指導のもとで現場調査を行った．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．令和 2 年度は「下水汚泥からの炭化オデイ肥料の製造」,「剪定枝からの木質ペレット燃料の製造」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.

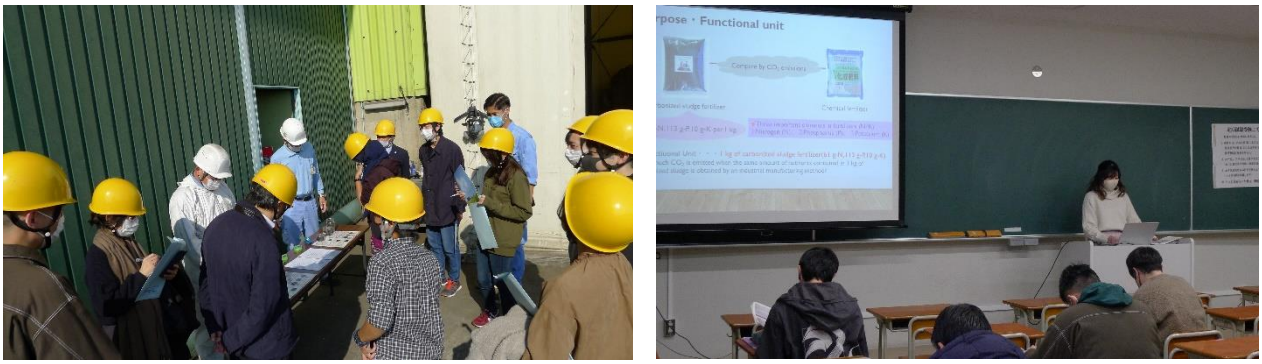


図１　環境リーダー育成特別演習
現場調査（左）と成果発表（右）

・地域環境社会特論（前学期，1 単位）/ 地球環境社会特論（後学期，1 単位）

前期に「地域環境社会特論」，後期に「地球環境社会特論」を開講した．本講義は「地球環境セミナーI」と合同で年 16 回実施した．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能力の養成および学生間の交流をも兼ねて，毎年，セミナー形式での講義を実施している．本年度は新型コロナウィルス感染拡大の防止のためオンラインを併用するとともに，形式を変更して実施した．

前期の「地域環境社会特論」は新型コロナウィルス感染拡大防止ため，教員との対面での打合せを通した発表資料の準備を Microsoft TEAMS を用いたオンラインミーティングを通した発表資料の準備に切り替えた．対面での打合せができない面を補い学生の理解を深めるために，教員からの発表テーマに関する解説を行った上で，学生が資料を準備し，教員との個別オンラインミーティングを通して発表資料を準備し，最後に学生が英語の音声を録音して発表資料を完成させた．推進室教員は完成した発表資料を学習支援システム（AIMS-Gifu）にアップロードし，学生が各自で発表資料をダウンロードし，自主学習の上でレポートを作成する形でオンデマンド講義（e-learning）を実施した．また，学生同士のディスカッションを行うために，AIMS-Gifu 上に発表テーマに関するディスカッションを行うスペースを設けた．

後期は大学全体で対面授業が再開したことから，「地球環境社会特論」においても発表資料準備はオンラインミーティングを継続したものの，発表は感染対策を行った上で教室での実施とするとともに，学生同士が密になるのを避けるために従来行っていた小グループでのグループディスカッションを全体での質疑応答に変更し実施した．また，グループによる発表の他，3 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．

さらに，来日できていない留学生受講者に対応するために教室での受講だけでなく，Microsoft TEAMS を用いたオンラインでの受講も可能とした．

図２　地域環境社会特論/地球環境社会特論/地球環境セミナーI における学生の発表

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を目的とし，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についての現場調査や文献調査を行い，その結果をまとめ，英語で発表した．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．

図 3　環境ソリューション特別演習Ⅰにおける学生による発表

・地球環境セミナーⅠ（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，前述の「地域環境社会特論　/　地球環境社会特論」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，例年，主に修士課程 1 年生の日本人学生を対象にした途上国での海外グループインターンシップと主に修士課程 1 年生の留学生を対象にした一般財団法人岐阜県環境管理技術センターを受け入れ機関とする国内グループインターンシップを実施しているが，本年度は新型コロナウィルス感染症の感染拡大の影響から，海外グループインターンシップおよび国内グループインターンシップともに令和 3 年度に延期した．

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，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．

- 11 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 2020」をオンラインで開催した．本プログラムからは 7 名の学生が発表を行い，そのうち 2 名が Best Presentation Award を受賞した．
- 11 月 15 日に流域圏科学研究センター会議室にて，流域圏科学研究センターと中国湘潭大学環境及び資源学院（College of Environment and Resources）が主催するジョイントセミナー「Joint International Seminar

of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering」をオンラインで開催した.このセミナーでは、研究発表,意見交換が行われるとともに,両大学を紹介する動画のほかに,本プログラムの学生が製作した登校から帰宅までの行動を描いた「One day in Gifu University」も上映した.

図4 UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Sessionにおける Best Presentation Award の表彰

図5 Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering

６．情報発信

- 日本語・英語・中国語のホームページ（http://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）32 号, 33 号を発行した.

（２）第５回流域圏保全研究推進セミナー＆景山教授退職記念講演会開催報告

児島　利治

岐阜大学流域圏科学研究センターでは、流域圏の現状診断と管理支援および変動予測に基づいて、持続的な自然資源の利用を実現する実践的な『流域圏科学』、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』を国内外の大学や研究機関、観測・研究ネットワークの支持を受けながら推進してきました。当センターでは、2016 年度より、流域圏科学・流域圏保全学に関連する研究テーマとして、(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の 5 つのテーマで共同研究の公募を実施してきました。「第 5 回流域圏保全研究推進セミナー」は、これまで実施してきた共同研究や個々の研究を総括し、流域圏科学、流域圏保全学を今後どのように発展させていくかについて議論することを目的として、令和 3 年 3 月 9 日(火)に柳戸キャンパスで開催しました。

本セミナーは、新型コロナウィルス感染防止対策のため、Webex によるオンライン会議による参加を基本とし、ほとんどの発表者・参加者は、リモートでご参加いただきました。開会は、森脇学長と李センター長の挨拶で始まり、続いて本年度で退職される景山幸二教授に「卵菌とともに 40 余年」というタイトルで退職記念講演を実施していただきました。景山幸二教授による退職記念講演に続き、本センター専任教員、兼務教員、客員教授、特任教授による 22 件の口頭発表が実施されました。総合討論の時間を挟み、高山試験地と共同研究支援室からの報告があり、最後に、王副学長より閉会の挨拶をいただきました。セミナー参加者は、学外からの参加者 9 名を含む計 54 名（内、留学生 4 名）であり、流域圏科学, 流域圏保全学の今後について活発な意見交換が実施されました。今後も同センターでは、関連研究コミュニティと共同研究を推進し、流域圏保全研究推進セミナーを毎年開催することにより, 当該分野の醸成を促進することとしています。

プログラム

09:00 – 09:10　開会挨拶： 森脇久隆 岐阜大学学長、李富生 流域圏科学研究センター長

09:10 – 10:00　退職記念講演：　景山幸二 教授　「卵菌とともに 40 余年」

10:00 – 10:10　― 休憩 ―

10:10 – 12:10　口頭発表：　【森林機能研究部門】

粟屋善雄「リモートセンシングで観察した大八賀川流域の森林」

大塚俊之「森林の炭素循環と窒素循環－最近の成果と今後の研究」

村岡裕由「森林生態系機能に関する研究、および生態系・生物多様性観測ネットワーク活動」

石田　仁「森林の天然更新技術の開発」

斎藤　琢「日本および東アジアにおける森林の生態系機能に関する研究」

日恵野綾香「森林や河川に生息する卵菌類の生態研究」

永井　信「大八賀川流域における人・森林・気象災害の関わり」

口頭発表：【水物質動態研究部門】

杉戸真太「強震動予測に地域地盤特性を取り入れた広域地震被害想定」

12:10 – 13:10　― 休憩 ―

13:10 – 15:10　口頭発表：【水物質動態研究部門】

玉川一郎「接地境界層での大気の光学的揺らぎ」

李　富生「水質安全と水環境保全に関する研究の展開」

小嶋　智「長良川における土砂生産の特徴：特に後背地の地質に関連して」

能島暢呂「地震ハザードプロファイルの試作 ～地震ハザード情報の理解促進のために～」
久世益充「地震動の特徴抽出に基づく分析・分類に関する検討」
児島利治「流域圏の水文現象の解明と評価に関する研究」
原田守啓「森・水・物質循環システムの統合研究拠点を基盤とした研究展開」

15:10 - 15:20　－ 休憩 －

15:20 - 16:05　口頭発表：【水物質動態研究部門】
廣岡佳弥子「微生物電気化学を用いた次世代型廃水処理システムの開発」
吉野　純「令和元年台風１９号による豪雨に関する擬似温暖化進路アンサンブル実験」
後藤幸造「養豚廃水処理プロセスの改良」

16:05 - 16:20　口頭発表：【地域協働推進室】
小山真紀「関市武儀地域における地区防災計画作成支援」

16:20 - 16:50　口頭発表：【流域水環境リーダー育成プログラム推進室】
魏　永芬「リモートセンシングによる乾燥地域の環境評価」
石黒　泰「浄化槽の運転条件が処理水質および細菌群集に与える影響」

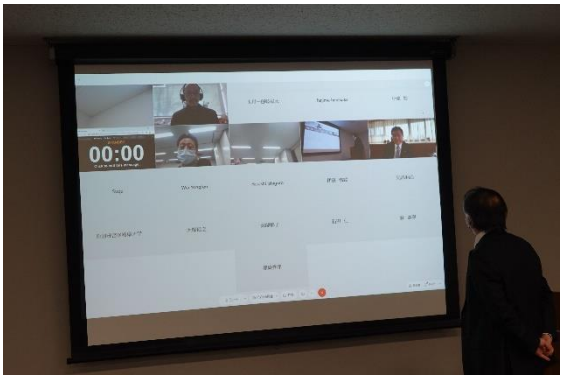
16:50 - 17:10　総合討論

17:10 - 17:20　高山試験地報告・共同研究支援室報告

17:20 - 17:25　閉会挨拶：王志剛 岐阜大学副学長、児島利治 セミナー実行委員長

森脇学長の挨拶

最終講義後に花束を贈呈された景山教授



Webex によるリモート会議の様子

王副学長による閉会の挨拶

（３）令和２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，令和２年４月に研究部門の構成を改変し，森林機能研究部門，水物質動態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，地域協働推進室，センターの共同研究・交流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）からは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９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21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。令和２年度は新型コロナウイルス感染拡大およびその防止措置のために多くの研究・教育・交流活動が影響を受けました。また令和２年７月豪雨により高山試験地に至る県道の一部が崩壊したために７月上旬から８月下旬にかけて通行止めとなり，この期間は高山試験地を利用した研究・教育活動ができなくなりました。

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。

令和２年度　共同研究公募事業　採択・実施課題一覧

一般研究課題

課題番号	課題名	代表者（所属機関）	センター受入研究者
2020-G-001	継：液中プラズマを用いた水耕栽培用培養液のピシウム菌殺菌技術の開発	安井　晋示 （名古屋工業大学）	景山　幸二
2020-G-002	金華山における衛星観測によるツブラジイの開花の強度の年々変動の評価	永井信 （海洋研究開発機構）	大塚　俊之
2020-G-003	継：　高山試験地における大気パラメータ自動観測に関する研究	山本浩万 （産業技術総合研究所）	村岡　裕由
2020-G-004	継：ヒノキ根株腐朽病の防除対策に向けた木材腐朽菌の実態解明	片桐　奈々 （岐阜県森林研究所）	景山　幸二
2020-G-005	冷温帯林の近接リモートセンシングおよび衛星リモートセンシング	奈佐原　顕郎 （筑波大学）	斎藤　琢 村岡　裕由 丸谷　靖幸
2020-G-006	継：LiDAR 情報を活用した流域レベルでの高蓄積林分の成分条件の解明	荒木　眞岳 （森林総合研究所）	栗屋　善雄
2020-G-007	継：冷温帯落葉広葉樹林における炭素循環の変動に関する研究	村山　昌平 （産業技術総合研究所）	村岡　裕由
2020-G-008	継：太陽光誘発クロロフィル蛍光による森林生態系光合成量の推定	加藤　知道 （北海道大学）	村岡　裕由 斎藤　琢
2020-G-009	活性酸素種を利用した酸素供給資材の活用と生態系への安全リスク評価	堀尾　明宏 （群馬工業高等専門学校）	李　富生

共同研究（センター教員関連分）

課題番号	課題名	代表者	参画機関
2020-C-001	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	村岡　裕由	産業技術総合研究所，海洋研究開発機構，国立環境研究所，北海道大学
2020-C-002	卵菌類の分類・生態に関する研究	景山　幸二	
2020-C-003	日本における樹木疫病菌被害の発生リスク評価	景山　幸二	
2020-C-004	浄水場で作製される脱水ケーキに生息する植物病原性卵菌類	景山　幸二	
2020-C-005	森林における Phytophthora 属菌の多様性に関する研究	景山　幸二	
2020-C-006	雪害による樹冠欠損がスギ単木蒸散量の空間的変動に及ぼす影響	斎藤　琢	信州大学
2020-C-007	接地境界層における大気乱流状態の高度依存性の研究	玉川　一郎	川崎重工株式会社
2020-C-008	超音波を利用した霧中の視界確保技術への挑戦	玉川　一郎	
2020-C-009	空間光伝搬通信における散乱・揺らぎ計測と制御	玉川　一郎	
2020-C-010	河床環境-河床変動統合解析による石礫床河川の生息場時空間動態の解明	原田　守啓	
2020-C-011	マルチスケールにおける細粒土砂動態の非平衡性がもたらす土砂堆積現象の解明	原田　守啓	土木研究所

2020-C-012	水防災・農地・河川生態系・産業への複合的な気候変動影響と適応策の研究	原田　守啓	土木研究所，岐阜県水産研究所
2020-C-013	Eco-DRR 施設群の性能評価および最適計画に関する基礎的研究	原田　守啓	慶応義塾大学，京都大学，総合地球環境学研究所，大阪工業大学
2020-C-014	人口減少下での中小河川の水文・環境変化と新しい管理手法の研究	原田　守啓	東北大学，福島大学，秋田大学，宮崎大学
2020-C-015	GIS による流域重金属汚染状況研究	魏　永芬	中国　陝西师范大学
2020-C-016	リモートセンシングと GIS による乾燥地域水分涵養機能に関する研究	魏　永芬	中国　陝西师范大学
2020-C-017	リモートセンシングによる植生炭素固定機能評価	魏　永芬	中国　陝西师范大学
2020-C-018	金属汚染土壌の修復	魏　永芬	中国　山東農業大学, 中国　陝西师范大学
2020-C-019	森林管理のための高精度情報の活用技術の開発	粟屋　善雄	岐阜県森林研究所
2020-C-020	成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発	粟屋　善雄	森林総合研究所
2020-C-021	災害被害想定調査	久世　益充	

３．令和２年度研究成果と研究活動

令和２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) 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.

森林機能研究部門

教授	栗屋　善雄
教授	大塚　俊之
教授	景山　幸二
教授	村岡　裕由
准教授	津田　智
助教	斎藤　琢
助教	日恵野　綾香
客員教授	永井　信 (国立研究開発法人 海洋研究開発機構)

水物質動態研究部門

教授	玉川　一郎
教授	李　富生
特任教授	杉戸　真太
准教授	久世　益充
准教授	児島　利治
准教授	原田　守啓
准教授	廣岡　佳弥子
客員教授	渡辺　昇 (医療法人社団 燿和会　参与)
客員教授	後藤　幸造 (株式会社エスティ―ファーム　顧問)

地域協働推進室

准教授	小山　真紀

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	教授	村岡　裕由 (兼)

研究テーマ： 航空 LiDAR データによる森林ギャップの変化の解析

所　　属： 森林機能研究部門 教授
氏　　名： 粟屋 善雄
共同研究者： 渡邊 仁志・久田 善純（岐阜県森林研究所）
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（大学院学生）・西尾優花・福田航希（学部学生）

当研究室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．近年，航空レーザ(LiDAR)とドローンを利用した森林の解析例が急増しているが，バイオマスの他に森林の構造についての報告が目立ってきた．以下では LiDAR データを利用した落葉広葉樹林のギャップをモニタリングした研究について報告する．

１．ギャップ解析の目的と対象地・データ

森林では上木の風倒や枯死などによって林冠にギャップと呼ばれる空間が生じる．ギャップ形成による光環境の改善は，閉鎖林冠下において抑制されていた様々な樹種の稚樹の成長を促すため，ギャップは多くの森林の更新において重要な役割を果たしている．ギャップの形成から更新におけるギャップ動態の過程は，森林生態系ごとに様々であり，林分構造や生物多様性を左右する要因の一つである．このため，ギャップの分布と変化をモニタリングすることによって生態系管理に有用な情報を提供できる．一方，高山市の高山試験地を含む生井川上流域では，これまでに 2005 年（パルス密度 1.5 点/m^2），20011 年（同 4.8 点/m^2）と 2016 年（同 5.9 点/m^2）に航空レーザ（LiDAR）測量が実施され，これらの LiDAR データで森林の構造を解析してモニタリングすることが可能である．そこで生井川上流部の冷温帯落葉広葉樹林を対象に３時期の LiDAR データを利用してギャップを抽出し，広域でのギャップ動態の特徴を明らかにすることを目的に研究を実施した．

対象地の標高は約 1200 m～1450 m，地形は傾斜 30～40 度の箇所が多く急峻で，植生は針葉樹林と落葉広葉樹林からなる．落葉広葉樹林ではミズナラ (*Quercus mongolica var. grosseserrata*)，ホウノキ (*Magnolia obovate*)，カンバ類 (*Betula spp.*) などが高木層を形成している．また，現地での聞き取りや，森林調査で確認した炭焼き跡と樹木の萌芽更新の状況などから，落葉広葉樹林は 1950 年頃まで薪炭林として利用されていた薪炭二次林が多いと考えられる．解析に先立ち，1) 主な植生が落葉広葉樹であること，2) 3 つの LiDAR データが存在することを条件として総面積 168ha の解析範囲を定めた（図 1）．LiDAR データで求めた解析対象森林の平均樹冠高は 2005 年が 14.7m，2011 年が 16.1 m，2016 年が 17.6 m だった．

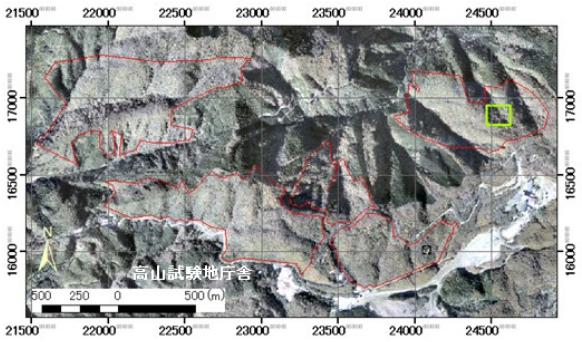


図１　解析対象の落葉広葉樹林
赤線：対象の落葉広葉樹林，緑の矩形：図 8 の範囲

２．LiDAR データによるギャップの解析

LiDAR は航空機からレーザパルスを発して地表物に反射してパルスが戻ってくる時間などに基づいて，対象物の地理座標（緯度，経度，標高）を記録する（標高点データ）．解析に先立ち対象地を 0.25 m 格子のメッシュに区切って，各メッシュ内に存在する標高点データのうち最高の標高値をもつポイントのみを選択し，その XYZ の値を記録して DSM 点群データを作成した．ArcGIS を用いて DSM 点群データを 0.25m のメッシュデータに変換する際，該当メッシュの内部および周囲に存在する標高点データから逆距離荷重法（IDW 法）で，メッシュ中央の標高を算出して内挿した．次いで３時期の 0.25m メッシュの DSM データを用いてギャップを抽出し，ギャップの時系列変化の特徴を解析した．この研究ではギャップを「森林内に形成された地表高 5 m 以上に植生が存在しない 5 m^2 以上の空間」と定義した．最初に樹冠高 5 m 未満のメッシュを閾値処理してギャップの候補エリアを抽出し，縦横斜めの８方向に隣接するメッシュ集団を１つのギャップ候補とした．このメッシュのギャップ候補をポリゴン形式に変換し，林道や建物などのギャップ以外の地物などを空中写真を参照しながら目視で除去し，面積 5 m^2 未満のギャップ候補を削除してギャップを抽出した．

2005 年，2011 年，2016 年のギャップ分布図から，ギャップの形成，拡大や縮小，閉鎖の過程は，１つのギャップのみで完結するケースだけでなく，図 2a のように複数のギャップが干渉しながら変化するケースが多いことを確認した．このため，ギャップ開口部の特徴量の変化を正確に把握するため，複数のギャップが干渉している場合は，経年変化に伴って分断あるいは結合したギャップを同一のマルチパートポリゴン（マスク，図 2b）として集計した．マスクの作成にあたり，まず，2005 年，2011 年，2016 年のギャップデータセットを全ての属性情報を含む１つのデータセットに結合し，交差しないポリゴンを個別のシングルパートポリゴンとした．さらに，交差する複数のポリゴンを１つのポリゴンとして結合してマスクを完成させた．面積階別のギャップの数は，いずれの LiDAR データでも最小面積界で極端に頻度の高い L 型の頻度分布となった．ギャップ数は 2005 年は 954 個，2011 年は 678 個，2016 年は 805 個で 15 m^2 未満の小面積ギャップの数の変化が顕著で，2004 年の風倒害や 2014 年の雪害の発生が関連していると考えられた．

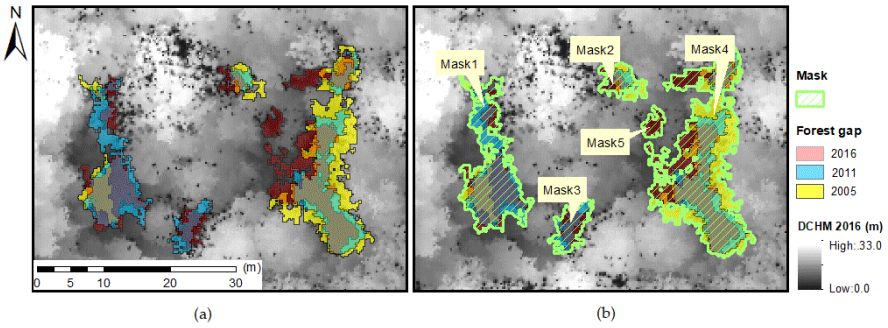


図２　ギャップの変化　(a) ３時期のギャップ，(b) ３時期で干渉するギャップの集団（マスク）

2005 年から 2011 年まで（期間 A），2011 年から 2016 年まで（期間 B），2005 年から 2016 年まで（期間 C）の３期間について，ギャップ開口部面積の変化量（縮小，拡大）と，ギャップ開口部の下層植生成長量を算出し，その結果をマスクを用いて再集計した．期間 B における新規ギャップの数が期間 A より多いのは期間 A 中の 2014 年に発生した雪害でギャップが生じたためと考えられ（図 3），期間 B よりも期間 A において閉鎖ギャップが多いのは期間 A の直前の 2004 年に風倒害で生じたギャップが閉鎖した経過が期間 A で現れたためと考えられる（図 4）．

次いで２時期のポリゴンの間でのギャップの縮小部分と拡大部分を抽出し，面積の変化量を算出した．ギャップ内で下層植生が成長していると判定されたメッシュにおける，高さ成長量の平均値（m/メッシュ）を下層植生成長量とした．ギャップ縮小面積は下層植生の成長による更新面積（Lc, m^2）と，周囲木の成長による被覆面積（Hc, m^2）に分けられる．これらのギャップ縮小の要因別の縮小面積と 2005 年ギャップ面積（2005gap, m^2）の関係を解析し

た．これら２つの要因の影響を明確にするために，解析においては 2005 年のギャップについて 2011 年までの縮小面積と，2011 年から 2016 年までの縮小面積を判定して他の要因の影響を極力排除した．2005 年のギャップ面積と周囲木の樹冠の拡大によるギャップの縮小面積（Hc, R^2 =0.472 p<0.001），あるいは下層植生の成長によるギャップの縮小面積（Lc, R^2=0.907 p<0.001)の関係を検討するため散布図を作成して回帰分析を行ない，Lc は初期面積と強い線形の関係にあることを明らかにした（図 5）．

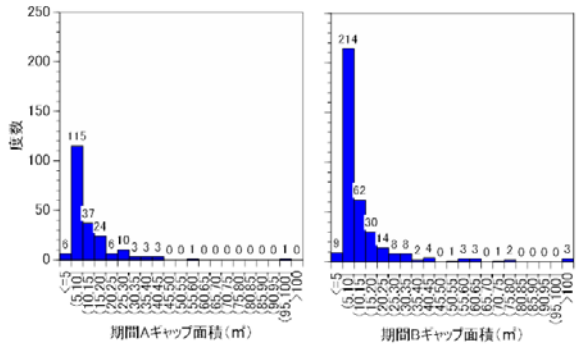


図 3 新規ギャップの面積ヒストグラム

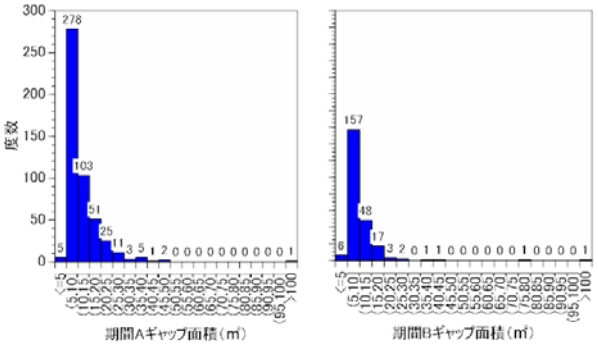


図 4 閉鎖ギャップの面積ヒストグラム

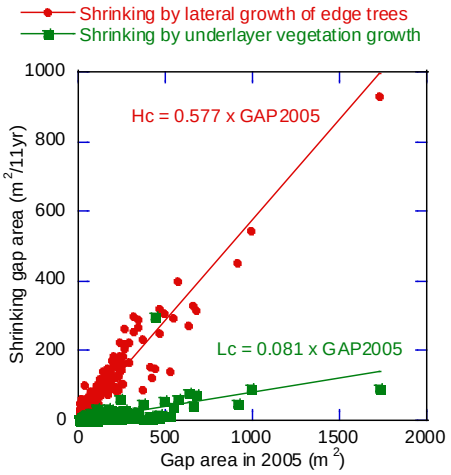


図 5 縮小面積と 2005 年ギャップ面積の関係

図 5 の Lc の関係に基づいて，ギャップの縮小を以下の３つのパターンについてモデル化した．1) 期間 C での 2005 年のギャップ面積と樹冠の拡大によるギャップの縮小面積の関係，2) 期間 B での既存ギャップについて，2011 年でのギャップ面積と樹冠の拡大によるギャップの縮小面積の関係，および，3) 期間 B での新規ギャップについて 2011 年のギャップ面積と樹冠の拡大によるギャップの縮小面積の関係である．

2005～2016 年　11 年間　対象：全ギャップ　$A_n=A_0\times0.595\times n/11$　(1)

2011～2016 年　５年間　対象：2005 年に存在したギャップ　$A_n=A_0\times0.718\times n/5$　(2)

2011～2016 年　５年間　対象：2005 年に無かったギャップ　$A_n=A_0\times0.571\times n/5$　(3)

ここで，A_n：n 年後のギャップ面積（m^2），A_0：初期ギャップ面積（m^2），n：経過年数である．

ギャップ面積変化要因として以下の３つが考えられる．①周囲木の被覆による縮小，②下層植生の成長による縮小，③撹乱による再拡大である．以下では DSM で計測された変化面積（実測値）が①の変化要因のみの場合と，実測値が①②③のすべての変化要因を含む場合について式(1)，(2)，(3)による予測値と比較した．2005 年のギャップエリアだけに注目し，①については 2016 年で閉鎖した面積のうち下層植生による閉鎖部分を除いて判定した．ギャップの拡大と統合は無視した（図 6a）．①②③については 2005 年ギャップの 2016 年での面積とした．ギャップの縮

小・拡大・統合の事象をすべて含んでいる．縮小については周囲木による縮小と下層植生の成長による縮小を区別していない（図 6b）．なお，目視判読の結果，縮小の 83.4%は①，16.6%は②が原因だった（面積比）．

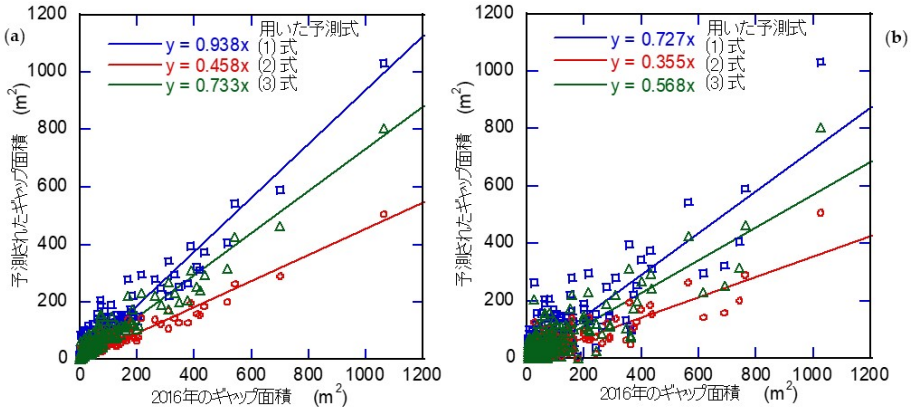


図 6　実測値と予測値との関係

(a) 実測値が①の変化要因のみのギャップについての場合，全回帰式の決定係数は 0. 923．(b) 実測値が①②③の全ての変化要因の場合，全回帰式の決定係数は 0. 749．

作成したモデル(1)，(2)，(3)は①の変化要因しか考慮しておらず，①の実測値に対応するモデルである（図 6a）．(10)式の散布図は回帰分析での入力値と予測値の関係を示しており，傾きが 0.93 と 1 に近く，決定係数が 0.923 と非常に高い事から，予測式(1)はギャップの変化傾向を良く表していることが分かる．予測式(2)と(3)の結果は，モデル作成に利用したデータよりも長い期間について予測した場合について実測値と予測値の関係を表しており，傾きが 0.46 と 0.76 と小さくなった．つまり，経過期間が長いサンプルで作成した回帰モデルは縮小が緩やかに生じると評価し，経過期間が短くて新規ギャップのみを対象に作成したモデルは縮小が急速に生じると評価した．このことはギャップ周辺木の樹冠の拡張速度が時間とともに鈍化することを反映していると考えられる．作成したモデルは，周囲木の樹冠拡大によって被覆された将来のギャップ面積をよく表し，ギャップの継続期間を予測可能であるが，ギャップ形成からの経過年数によって縮小速度が変化する点を考慮する必要があることを意味している．一方，モデルは①②③全ての変化要因を込みにした事象を予測するとギャップ面積を過小に予測し，実測値と予測値の回帰式の傾きは①（図 6a）の場合の約 0.77 倍となった（図 6b）．(1)式を利用して周囲木の閉鎖によってギャップが閉鎖するまでの継続年数を予測してマップ化した（図 7）．時間とともに閉鎖速度が変化することを考慮する必要があるが，このマップは落葉広葉樹林のギャップ動態を理解する一助になると期待される．

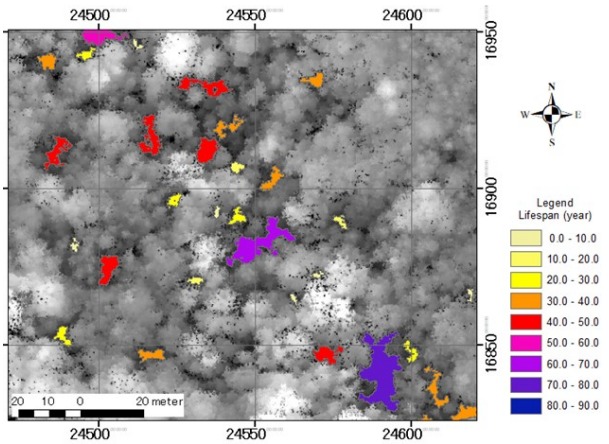


図 7　2016 年のギャップマップと (1) 式を利用して予測したギャップの継続年数

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： 森林機能研究部門 教授
氏　　名： 大塚 俊之
共同研究者： 曹　若明 （連合農学研究科），大西　健夫（応用生物科学部）、吉竹 晋平 （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での溶存態有機炭素(DOC)と溶存無機炭素(DIC)の動態

世界の沿岸堆積物の「ブルーカーボン」の 10～15%をも占めるマングローブ林の損失による全世界での潜在的な CO_2 排出量は約 7.0 Tg CO_2 $year^{-1}$ にも達し、マングローブの保全そのものが CO_2 排出量を削減のための低コストオプションである。このようなマングローブ林の巨大な炭素隔離能力は、嫌気的土壌下での低い従属栄養生物呼吸量 (Rh) に対して熱帯地域での植物生産量(NPP)が高い ―つまり生態系純生産量（NEP＝NPP - Rh）が高い― ことに起因すると考えられてきた。しかしリターなどの様々な有機炭素（C）が、潮位変動と川の流れに伴ってマングローブ林から海へ流出する (Lateral export) 現象は古くから知られており、近年では Rh の一部としての溶存無機炭素（DIC）の流出にも注目が集まっている。マングローブ林の NEP に関する今までの研究は、系外に流出する Lateral export の潜在的な影響を考慮していないために、NEP を大幅に過大評価している可能性がある。したがって、マングローブ生態系の炭素循環のプロセスを理解するには、この Lateral export の定量的な推定が必要である。

石垣島の吹通川流域には、河口周辺に小さなマングローブクリークがあり、我々は 2014 年にクリーク内に永久方形区（0.64 ha）を設置して、干潮時の土壌表面からの CO_2 フラックス(Rh)が低い（2.6-2.9 Mg C ha^{-1} $year^{-1}$）のに対して、地上部の NPP は相対的に高い（5.3 Mg C ha^{-1} $year^{-1}$）ことを報告した。水流の出入り口（河口）が 1 つしかなく 1 日 2 回海水が林内に冠水する、この様な河口タイプのマングローブは Lateral export を研究するための優れたモデルとして役立つと考えられる。本研究の目的は、潮位変動に伴う河口からの水の流出入量のモデルと、河口での DIC と溶存有機炭素(DOC)の濃度変化から、マングローブ生態系から系外に流出する Lateral export としての DIC と DOC のフラックスを推定する方法を検討することである。

我々は、2016 年の冬（3 月 8-9 日）と夏（8 月 23–24 日）において、吹通川の河口で 1 時間ごとに水をサンプリングして、水質(pH, EC)と DIC および DOC の濃度を測定した（図１）。その結果 pH（図１a-b）と EC（図１c-d）は潮位変動に伴う、海水の流出入に伴って変動が見られた。一方で、河口での DIC（図１e-f）と DOC(図１g-h)の濃度は、潮位高と逆のパターンを示し、夏と冬のいずれの場合も満潮時に低下して、干潮時に増加した。淡水と海水の 2 成分の単純な混合モデルから、河口での溶存炭素の中でマングローブに由来する量を定量化した（図２）。これは、河口の実際の EC（図１c-d）から海水 (EC＝ 約 5.2) と淡水 (EC＝0) の割合を推定し

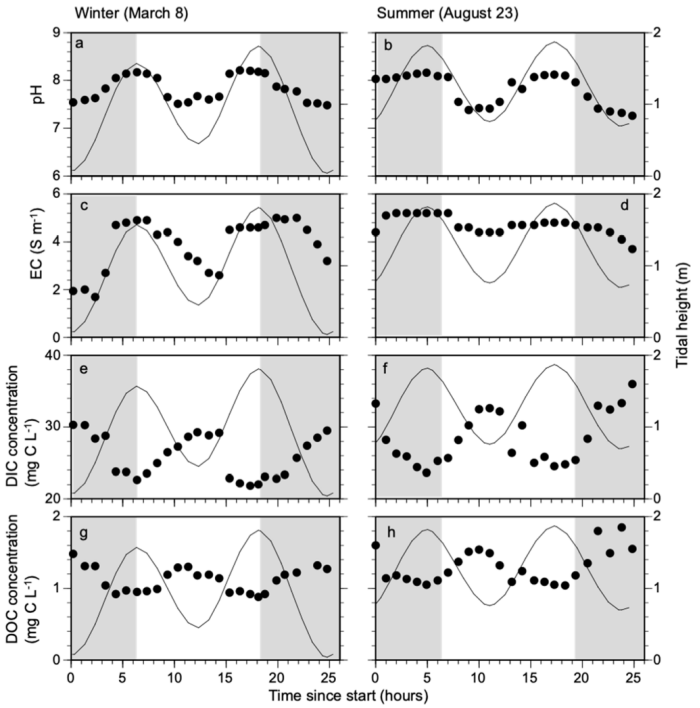


図１.冬と夏のある1日における、 吹通川河口での pH (a-b)、EC (c-d)、DIC濃度 (e-f)、DOC濃度 (g-h)の日変動。実線は石垣港での潮位高のデータを示し。影をつけた部分が夜である。

て、両者の単純な混合から予想されるDIC, DOC濃度（図２の実線）と、実測値（図２の○）との差としてΔCを求めるという方法である。図２を見ると、河口のDICと DOCの実測値は、満潮時はほぼ海水と同濃度である(ΔC＝0)が、ECの低い干潮時ほど混合モデルで推定された濃度より大きくなった(ΔC＞0)。これは、満潮時にマングローブ域に満たされた海水が引いていくときに、マングローブ由来の炭素を溶け込ませて流出させるためであると考えられる（すなわちΔC＝ マングローブ由来C）。河口におけるマングローブ由来Cの割合は、冬ではDICとDOCの最大でそれぞれ34%と56%、夏では26%と42%を占めていた。

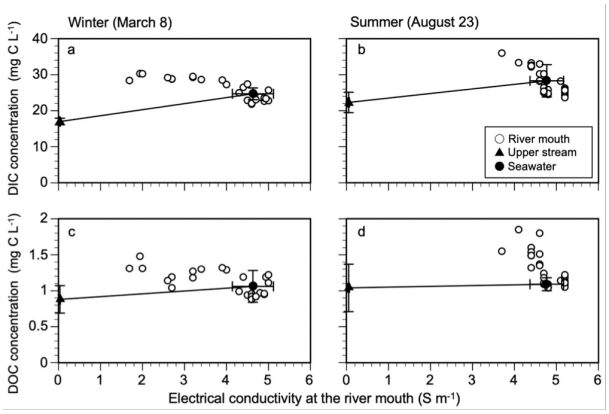


図2. 冬と夏のある1日における、 吹通川河口でのECと、DIC (a-b)及びDOC濃度 (c-d)との関係。実線は、海水（●）と上流河川水（▲）の２成分の単純混合モデルから推定した河口でのDICとDOCの濃度。

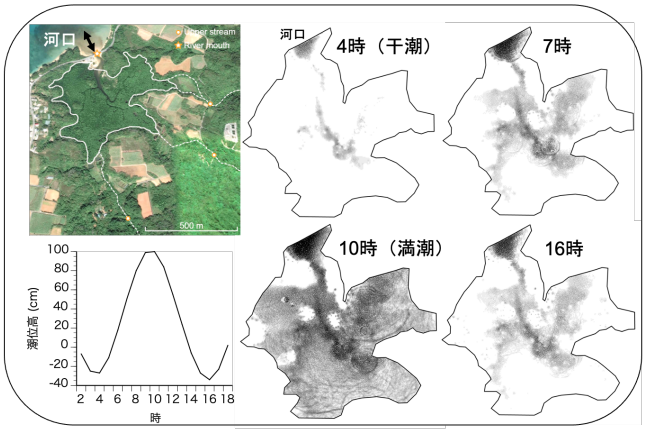


図３. 石垣港での潮位高（左下図）をパラメータとした、調査サイトでの河口からの水流出入量のシミュレーション結果（2016年8月22日）。左上図の実線がマングローブクリークを示し、破線で示した３本の川の流入がある。右図は各時間の冠水を色の濃さで示した。

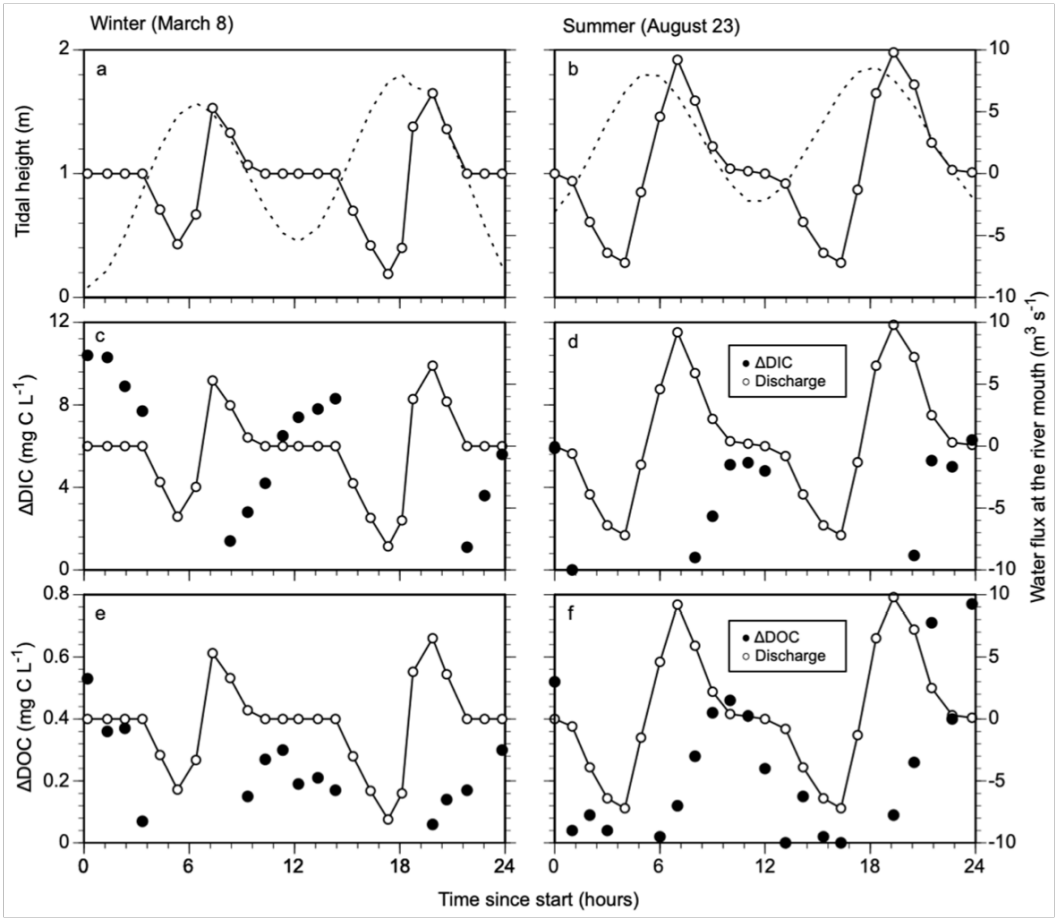


図4. 吹通川河口の冬と夏のある1日における、 潮位変動に伴う水の流出入量のモデル推定値 (a-b)。破線は石垣港での潮位高を示し、正の値は海への流出、負の値は海からの流入を示している。●は、図２から推定した河口でのΔDIC (c-d)と、ΔDOC (e-f)の変動を示している。

さらに、河口での水流量の測定とマングローブクリークの地形測量に基づいて、石垣港での潮位高をパラメータとした河口における水の流出入量をモデル化した（図３）。モデル計算された干潮時の河口からの水の排出量（図４ a-b）と ΔC 濃度の変動（図４ c-f）を統合して、浸水したマングローブ面積に基づいてマングローブから流出する C フラックスを推定した。その結果、DIC および DOC フラックスは、冬にはそれぞれ 1.36 g C m^{-2} d^{-1} 及び 0.20 g C m^{-2} d^{-1}、夏には 3.35 g C m^{-2} d^{-1} 及び 0.86 g C m^{-2} d^{-1} と推定された。冬と夏とで大きな差異はあるが、河口からの DIC の流出は、このマングローブ林の地上部リター生産量（0.97 g C m^{-2} d^{-1}）を大幅に上回る結果となり、葉の分解による CO_2 フラックスだけからは説明できない。このことは、まだ定量されていない、莫大な細根のリターがマングローブ林の C 収支のバランスをとっている可能性があることを示唆する。我々の方法によって、マングローブ林からの Lateral export としての 1 日の DIC 及び DOC フラックスを推定して、面積ベースでのマングローブの炭素収支に直接組み込むことができる。しかし、マングローブ林の大きな炭素吸収源に対するメカニズムを完全に理解するためには１年間の流出量の推定が必要であり、季節および月齢などによる変動要因の解明が必要である。

２．都市部の常緑広葉樹林（金華山）での窒素沈着量とその特性

農地への肥料の施用や化石燃料の燃焼などの過度の人為的活動は、20 世紀の初めから大気中への窒素（N）放出のかなりの部分を占めている。放出された大気中の N は、N 沈着と呼ばれるプロセスを通じて地球の表面に戻される。N 沈着による過剰な N 負荷は、土壌酸性化の加速など森林生態系に悪影響を与えるが、土壌中の無機化速度を促進して生態系の炭素固定量を増加させるなどの効果もある。大気中の N 沈着には、降水による湿性沈着 (Bulk deposition; BD)と、ガスおよび粒子としての乾性沈着 (Dry deposition; DD) が含まれる。降水のサンプリングによって BD は比較的簡単に定量化できるが、特に森林生態系における DD の推定は依然として困難である。樹冠を通過した林内雨によって BD と DD を含めた森林生態系への総 N 沈着を測定する方法 (Canopy budget model) は、単純で広く利用されている。森林の林冠を通過した林内雨(TF)と樹幹流(SF)は、葉や枝の表面についた乾いた堆積物を集め、(TF+SF)と BD の差は、net TF（純林内雨）と呼ばれて森林への DD の指標となる。岐阜市の中心部に位置する金華山には成熟した亜熱帯/暖温帯性の常緑広葉樹林（主に *Castanopsis cuspidata* が優占）が成立している。これらは、N 沈着の潜在的なホットスポットと考えられるが、都市の森林生態系への N 沈着プロセスについてはまだほとんど知られていない。我々は、BD、TF、および SF における溶存無機 N（DIN）と溶存有機 N（DON）の濃度とフラックスを 3 年間にわたって測定し、以下の二つの仮説について検証した。1）都市域での BD は、郊外の森林（例えば高山サイト）と比較して高い、 2）都市域での高い DD は、林床での総 N 沈着に寄与し、都市の森林では net TF が大きく正の値となる。

調査地での降雨による３年間の平均の DIN 沈着 (BD) は 3.7 kg N ha^{-1} yr^{-1} であった（表１）。この結果は、郊外の高山サイトとほぼ同じ値（3.2 kg N ha^{-1} yr^{-1}）で、日本の都市域での降雨による DIN 沈着は低いことを示唆した。これは 21 世紀における先進国での人為的な N 排出の減少に起因しているかも知れない。一方で降雨による DON 沈着は 6.5 kg N ha^{-1} yr^{-1} で全体の 66% に寄与し、DON の重要性を示唆した。これらの N フラックスは、一様に夏に増加して冬には減少する季節的変動を示した（図５）。樹冠通過後の net TF についても同様の季節変動を

表１. 金華山周辺部の降雨 (Bulk deposition; BD)と、常緑広葉樹林内での林内雨(TF)と樹幹流(SF)の水質と水量、及び各種溶存態窒素濃度 (mg N L^{-1})とフラックス (kg N ha^{-1} yr^{-1})の結果。各値は３年間の平均値とSDを示している。DIN（溶存態無機窒素, NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-）、DON（溶存態有機窒素）、TDN（総N沈着量) = DIN + DON。net TF = TF + SF - BD。

	BD	TF	SF	Net TF
pH	5.83 (0.30)	5.56 (0.22)	5.15 (0.08)	–
EC (mS m^{-1})	1.53 (0.20)	4.61 (0.50)	4.16 (0.72)	–
Water flux (mm)	1916 (316)	1254 (188)	76.7 (3.86)	−585 (131)
VWM concentration (mg N L^{-1})				
NH_4–N	0.10 (0.03)	0.50 (0.09)	0.26 (0.07)	–
$NO_3 + NO_2$–N	0.15 (0.05)	0.81 (0.08)	0.39 (0.11)	–
DIN	0.25 (0.09)	1.31 (0.15)	0.63 (0.18)	–
DON	0.39 (0.05)	0.72 (0.03)	0.77 (0.09)	–
TDN	0.65 (0.17)	2.00 (0.16)	1.47 (0.34)	–
N flux (kg N ha^{-1} $year^{-1}$)				
NH_4–N	1.49 (0.71)	5.07 (0.33)	0.15 (0.06)	3.72 (1.07)
$NO_3 + NO_2$–N	2.19 (1.21)	7.10 (1.03)	0.18 (0.04)	5.09 (0.53)
DIN	3.68 (1.88)	12.2 (0.86)	0.32 (0.10)	8.86 (1.46)
DON	6.52 (1.64)	7.51 (0.99)	0.54 (0.07)	1.53 (0.64)
TDN	10.6 (3.48)	19.5 (1.75)	0.86 (0.15)	9.82 (2.12)
DON contribution	0.66 (0.11)	0.38 (0.02)	0.63 (0.06)	0.16 (0.06)

示し（図６）、多くの場合は正の値を示すが、季節的に（特に初春）負の値となる場合もあった。Net TF のフラックスは、DIN は 8.86 kg N ha^{-1} yr^{-1}、DON は 1.53 kg N ha^{-1} yr^{-1} となった（表１）。このような林内での DIN フラックスの増加は、郊外の高山サイトでは認められず (net TF = - 0.35 kg N ha^{-1} yr^{-1})、都市域での DD の影響と考えられる。湿性沈着があまり増加しないのに、乾性沈着が都市部の森林で増加するメカニズムは不明であるが、落葉広葉樹林に比べて、LAI が大きく常に葉をつけているという常緑広葉樹林の特性にも関係するだろう。一方で、林内での DON 沈着の増加は高山サイトでも認められ (net TF = 2.11 kg N ha^{-1} yr^{-1})、人為的影響というよりも花粉や虫の糞などの生態系内での生物活動の影響と考えられる。高山サイトでの DIN の net TF が負の値であった様に、林冠での DIN 吸収は一般的な現象であり、これを考慮していない、現在の Canopy budget model は DD による DIN フラックスを過小評価しており、今後のさらなる検討が必要である。

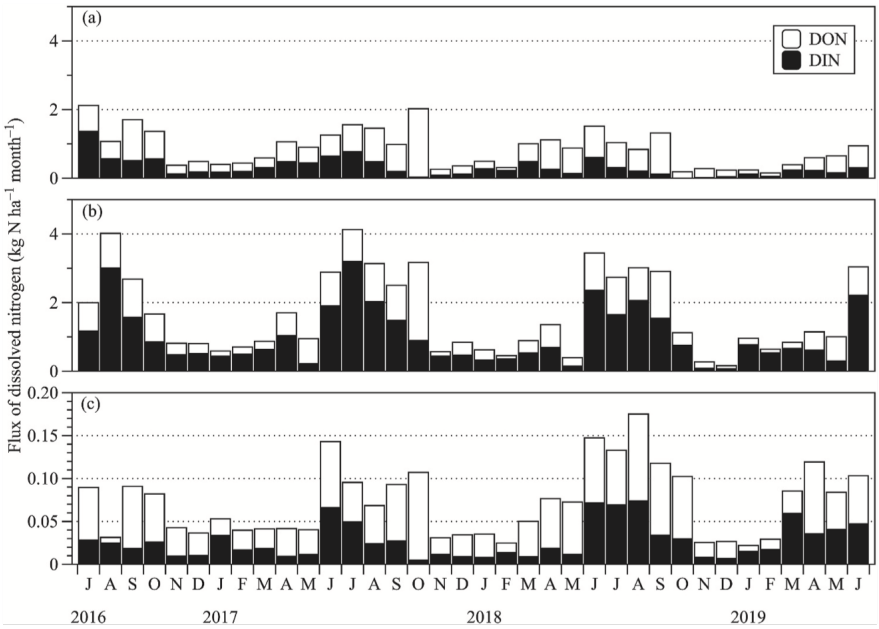


図5. 金華山における降雨による湿性沈着(a)、および常緑広葉樹林内での林内雨 (b) と樹幹流 (C) による各月のDIN（溶存無機N)とDON（溶存有機N)のNフラックスの変動。

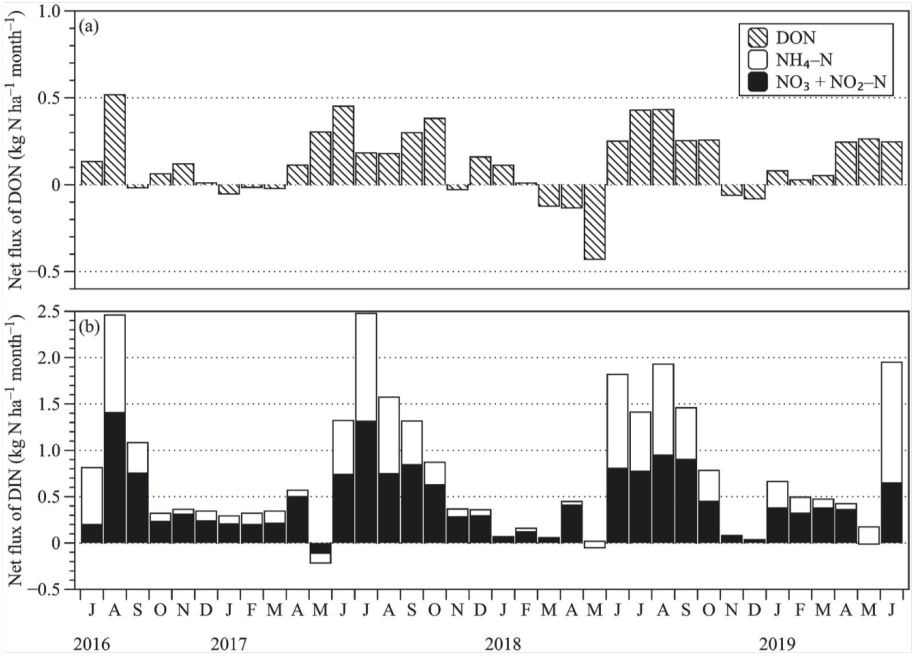


図6. 金華山における林内への net TF による各月の DON (a)と DIN (b) のフラックスの変動。正の値は乾性沈着による増加を、負の値は林冠での吸収による減少を意味する。

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：森林機能研究部門 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）・平尾優果（学部学生）

１．森林および河川に生息する植物病原性卵菌類

卵菌類のうち *Pythium* および *Phytophthora* 属菌は作物に根腐病・立枯病などを起こし農業生産に多大な被害をもたらす種を多く含んでいる。これらによる病害防除では宿主がいない時の病原菌の生息場所や栽培圃場への侵入経路調査が病原菌の農耕地侵入阻止や効率的な防除法の確立に繋がり、発病及び被害を未然防止の手間には重要である。しかし、日本では農耕地以外の森林土壌及び河川など自然環境に生息するこれらの分布調査は殆ど行われていない。本研究では日本各地の森林の土壌及び河川から *Pythium* および *Phytopythium* 属菌を分離し、*cox*1 遺伝子と rDNA-ITS 領域による BLAST 検索・分子系統解析・形態観察により同定および病原性試験により①森林および河川が第一次伝染源となる可能性、②分離場所の種多様性と種の分布、③日本で未報告な種や新種の存在を調べた。

これまで 8 県（秋田・岩手・茨城・長野・岐阜・高知・宮崎・鹿児島県）と 2 離島（奄美大島・沖永良部島）の 66 地点から土壌または河川に浮かぶ落葉を採取し分離から 95 菌株を分離した。菌株の同定を行った結果 *Pythium* 属菌では新種と思われる 5 種を含め 11 種が同定された。*Phytopythium* 属菌では新種と思われる 1 種を含む 5 種が同定された。同定できた種を病原性から分類すると、①宿主範囲が比較的に広く、世界的に病害報告が比較的近年増加している種（*Phy. Vexans*）、②病原性が弱く、世界及び国内で病害報告が少ない種（*Phy. litorale*、*Py. dissotocum*、*Py. aquatile*、*Py. periilum*、*Py. torulosum*）、③世界及び国内で病害報告がない種（*Phy. chamaehyphon*、*Phy. paucipapillatum*、*Py. alternatum*、*Py. senticosum*）、④病原性未知の新種に分けられた。分離された種の分布をみると①に分類される *Phy. vexans* は調査した日本北部の秋田県から南部の沖永良部島まで調査した 8 県 2 離島全てで検出された。②に分類される 5 種は検出される地点は少なく(あるいは比較的少なく)地域による偏りはなかった。また、各県および離島において複数の地点で調査したが、作物の病原菌として報告されている①と②を合わせると岐阜県以外ほぼ全ての地点で①あるいは②の種が検出されていた。岐阜県においても半数以上の地点で①または②の種が検出された。

また、岐阜県伊自良川において *Pythium* および *Phytophthora* 属菌の検出の定点調査を 2 年間行った（図１）。17 種が分離され、これらには病原菌として報告されている *P. arrhenomanes*、*P. dissotocum*、*P. myriotylum*、*P. periplocum*、*Phpy. helicoides*、*Phpy. litorale* が含まれていた。これらの種の分離地点および時期をみると、上流の A 地点では *P. dissotocum* が年間を通して分離された。中流の B 地点においても年次変動はあるが年間を通して同種が分離された。また、*P. arrhenomanes*、*Phpy. helicoides*、*Phpy. litorale*、*P. myriotylum* が 6～10 月に分離された。中流の C 地点においても *P. dissotocum* が年間を通して分離される傾向にあった。また、*P. arrhenomanes*、*Phpy. helicoides*、*Phpy. litorale*、*P. myriotylum* が B 地点より高頻度に分離された。下流 D 地点では他地点より分離頻度は低いものの *P.*

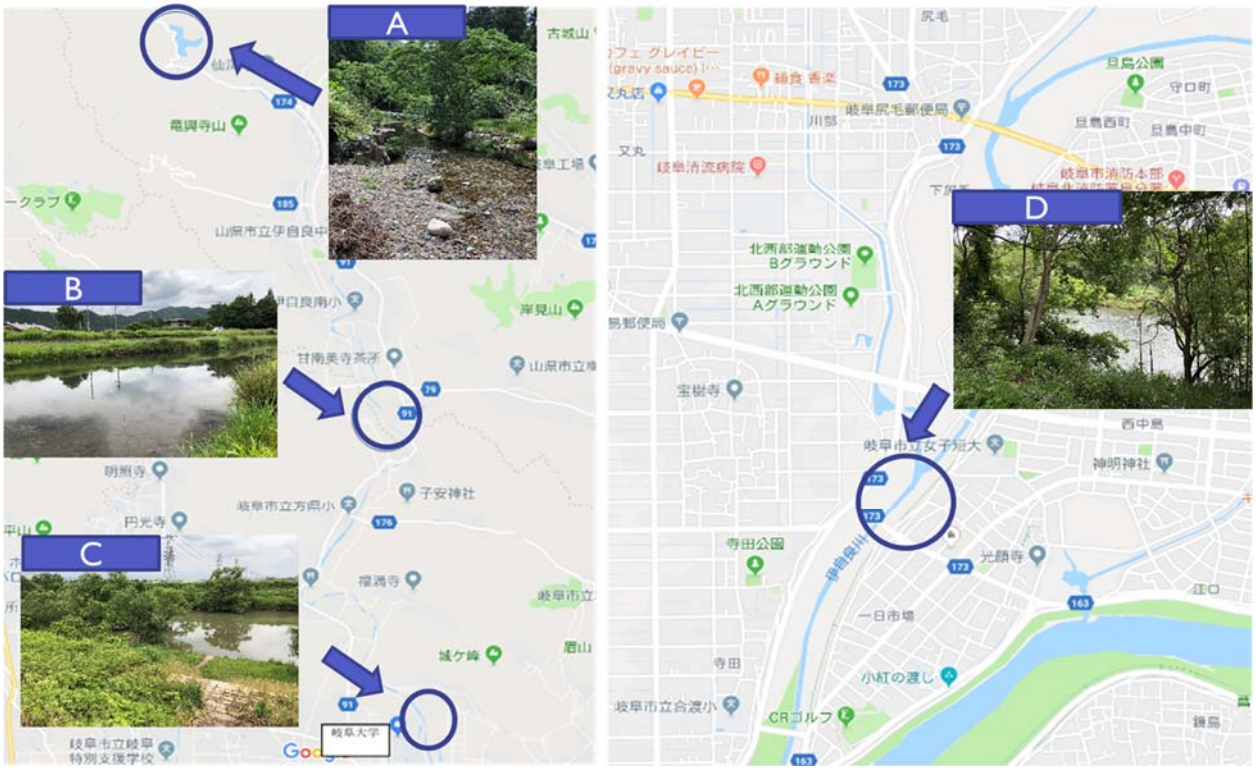


図１．伊自良川における定点調査地点

dissotocum が検出された。また、*Phpy. helicoides* が年次変動はあるが 4～6 月に検出された。

分離頻度が高かった *P. dissotocum* および *Phpy. helicoides* について、それぞれの種の宿主に対する病原性試験をしたところ、前者はレタスに立枯病、後者はレタスに立枯病およびセダムに根腐病を引起し、河川に生息している菌株であっても病原性を持つことが明らかになった。

以上の結果から、森林土壌及び河川には新種・日本新分離種を含め多種多様な *Pythium* および *Phytopythium* 属菌が生息しており、その中に植物病原菌が多数占めていることが明らかになった。

２．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。本年度も引き続き年間を通して毎月サンプリングし、時期的に分離されてくる *Pythium* 属菌の種の違いを比較した。

３．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 33 菌株について種の同定を行った。5 研究機関から依頼のあった卵菌類 21 菌株を分譲した。2 研究機関から依頼のあった病害診断を 2 件行った。

研究テーマ：森林生態系機能の解明，総合的観測システム構想の開発，持続可能な未来社会像の検討

所　　属：森林機能研究部門　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・森林機能研究部門客員教授）・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）・近藤 倫生（東北大学）・竹内 やよい（国立環境研究所）・土居 秀幸（兵庫県立大学）・深谷 肇一（国立環境研究所）・桑江朝比呂（港湾空港技術研究所）・中村 圭吾（土木研究所）
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）

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 CO_2 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 CO_2 放出量約 36 Gt-CO_2/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℃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 CO_2 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 &

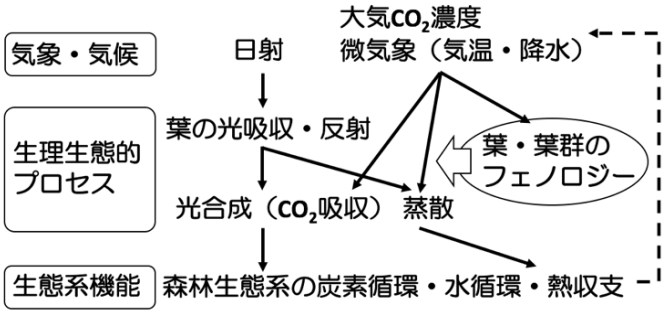


図1　気象・気候環境と森林生態系機能の関係における植物生理生態プロセスとフェノロジーの役割

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，夏期の高温・乾燥，台風の頻度・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。

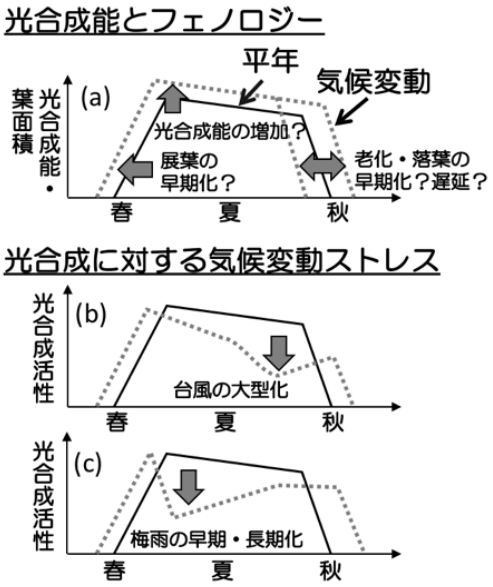


図２ 【仮説】光合成とフェノロジーの気候変動ストレス影響。「光合成能」とは潜在的な光合成量を表し，「光合成活性」とは気象条件の影響を受けた実際の光合成速度を表す。

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】

当年は新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて国内出張（フィールド調査，打合せ）や海外出張（タイでの国際研究集会）が強く制限または不可能となった。また令和２年７月豪雨のために夏期に高山試験地への往来ができなくなりフィールド調査も大きな影響を受けた。

落葉広葉樹林（高山サイト）の主要林冠構成樹種であるミズナラとダケカンバの展葉・成熟・黄葉のタイミングや進行速度の温度依存性について長期観測データと複数年の温暖化実験データに基づいて総合的に解析し，展葉から成熟については積算気温によって統一的に説明できるが，黄葉は温暖化処理により遅延するがタイミングや進行速度は年によって異なり気温だけでは説明できないことが示唆された。温暖化処理による葉フェノロジーの変化はミズナラの個葉光合成量を約 15%増加することがモデルにより予測された《図３》。その他，高山サイトで実施された共同研究の論文化や国際研究ネットワークの戦略計画を構築した。

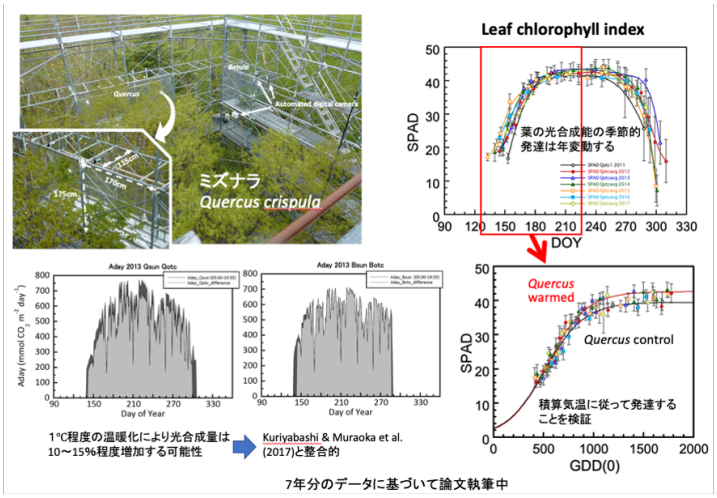


図３　高山試験地における樹冠の温暖化実験の結果。

北海道の落葉広葉樹林で取得した 6 年間の林冠画像をもとに気象害の検出法の開発を試みた。RGB 情報から算出した Green Ratio（GR）の変動を解析した結果，季節内に生じた GR 低下は葉齢と 48 時間最大風速によって有意に説明された。台風や低気圧による強風の影響は着葉期が進むと大きくなり，落葉時期の早い樹種や葉サイズの大きい樹種で強風耐性が低いことが示された。GR 低下率は早期落葉量と正の相関にあり，台風上陸年では年間落葉量のうち最大 37%に達することが推定された。将来，高分解能衛星などによる極端気象への応用も期待される。

気候変動下における，開葉日と落葉日の標高に対する環境傾度の時空間分布変動を評価するため，日本の落葉広葉樹林における長期的な植物季節観測と気象データの対応関係に基づいて開発した，開葉日と落葉日を推定する統計的なモデル（Nagai et al.，2013）を用いて，中部日本の流域の上流（モデル開発地点）と下流の 2 地点における，過去約 120 年間の開葉日と落葉日の時空間分布を推定した。標高に対する開葉日と落葉日の推定値の感度は，1900 年の 3.29 日/100m と-2.89 日/100m から 2019 年の 2.85 日/100m と-2.84 日/100m にそれぞれ変化した。また，モデル開発時点以降に観測された開葉日と落葉日，流域の下流において観測されたライブカメラ画像，高空間分解能衛星データとの比較検証により，モデルの推定値の妥当性が検証された。

飛騨高山落葉広葉樹林における，CO_2 フラックス・濃度，気象要素等の観測を継続して行った。また，長期観測データを解析し，炭素収支の年々変動，長期トレンドおよびそれらの変動要因を調べた。年積算純生態系生産（NEP）および総一次生産（GPP）と夏季（DOY180－240）の葉面積指数の年々変動は，有意な正の相関を示した。また，年積算 NEP および GPP と 6～9 月の各月平均 NEP および GPP の年々変動と高い正の相関が見られた。2020 年 7 月は記録的な豪雨と日照不足のため月平均 NEP は 1999-2020 年の平均値の半分以下となった。また，2020 年の年積算 NEP も平年の半分以下となり，夏季の極端気象が年間炭素収支に大きな影響を及ぼす可能性が示唆された。

高山サイトにおけるミズナラとダケカンバについて，4 年分の展葉から落葉までの個葉の分光反射率・透過率の解析を進めた。可視域と近赤外域で反射率と透過率はそれぞれ異なる季節変化パターンを示した。

個葉の放射伝達モデル PROSPECT-5 による解析の結果，この季節変化は成長過程でのクロロフィル量増加と葉肉組織発達，老化過程でのクロロフィル量減少により生じることが明らかになった。さらに，同モデルにおける葉肉組織の発達の指標であるパラメータ N は葉の成長に伴い上昇し，そのパターンは気温に対する関数として表すことができた。（Noda, Muraoka, Nasahara 2021 Agricultural and Forest Meteorology, 297, 108236）。これより，先行研究（Noda et al. 2015）で明らかにしたクロロフィル量の季節変化モデルと合わせることで，気温から個葉の分光特性を推定することが可能になった。

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。

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することが重要である。報告書は地球観測コミュニティの連携を推進すべく，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ための方針や活動計画を検討してきた（Takeuchi and Muraoka et al. 2021）。

３．２０５０年の未来社会像の検討

私たちの生命，日々の暮らし，地域や国の社会・経済は、さまざまな生物と生態系によって支えられている。しかし，気候変動や新たな感染症の脅威、社会・経済状況の変化は，人類の生存基盤である生態系にさらなる負荷をかけている。最近の IPCC や IPBES による分析結果は，人間活動が生態系に及ぼす影響がすでに限界を超えていること，そして，このままの状態が続くなら，私たちの生活基盤は近い将来損なわれ，元には戻らない可能性があることを明らかにしている。生態系は水や空気，気候調整など，市場経済では扱えないものの人類存続に欠かせない価値をもつ。また，生物多様性喪失が無視できない経済リスクであることも国際社会では強く認識されている。ミレニア・プログラム「生態–社会システム共生体化」チームは，「2050 年の社会像」を掲げて，自然生態系と人類社会の共存を基盤とする未来の在り方を生態系科学，社会，経済などの観点から検討している。

研究テーマ： 野焼き時に燃料となる枯れ草の配置と火入れ温度の関係

所　　属： 森林機能研究部門 准教授
氏　　名： 津田 智
研究協力者： 津田 美子（博士課程大学院生）・増井 太樹（岡山県真庭市）

草原のタイプとは無関係に，火入れは通常「野焼き」，「山焼き」，「草焼き」などと呼ばれている．日本の草原の多くは攪乱を前提とした草原で，半自然草原と呼ばれている．半自然草原には，ススキ型草原，シバ型草原，ササ型草原など，おもに優占種の違いによりいくつかのタイプが知られている．これらのうちススキ（*Miscanthus sinensis*）型の草原はもっとも一般的な半自然草原で，全国的に広く分布している．ススキと同属のオギ（*Miscanthus sacchariflorus*）は河川敷などのやや湿潤な場所に生育し，優占種となってオギの半自然草原を作っている．これら同属の2種から成る半自然草原において，燃料（枯れ草）の分布（配置）と火入れ温度の関係を調べた．

図1はオギ群落およびススキ群落における火入れ直前（春季）の燃料の垂直分布を示している．どちらの半自然草原でも最下層の0-50 cmの位置で最も燃料量が多くなり，上層になるほど燃料の量が減っていく傾向は同じだったが，ススキ群落では高さ約2 mの位置まで燃料が分布していたのに対し，オギ群落ではススキよりも高い約3mの位置まで燃料が分布していた．総燃料量もススキ群落では830 g/㎡だったのに対し，オギ群落では2倍近くの1580 g/㎡を記録した．

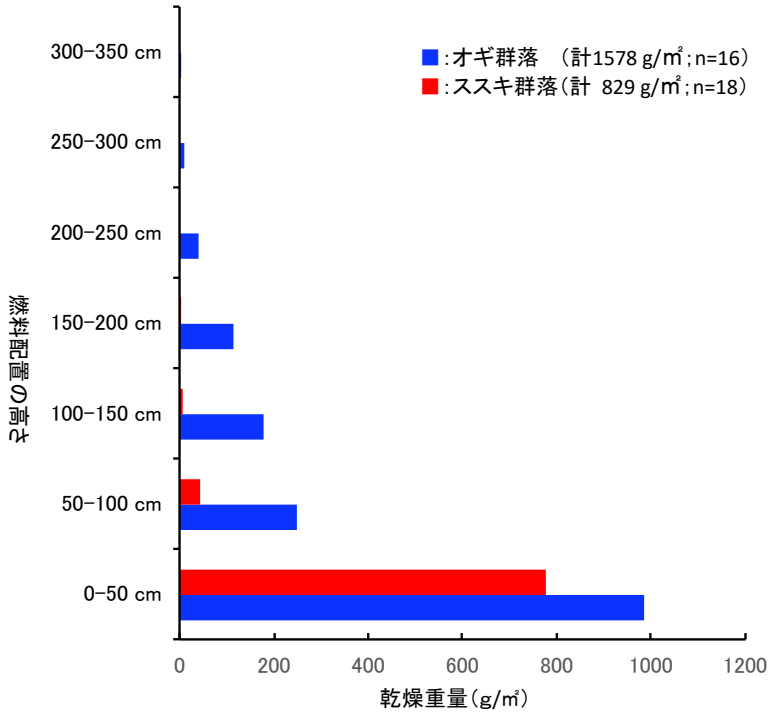


図1　オギ群落およびススキ群落における火入れ直前における燃料（枯れ草）の配置

表1はオギ群落とススキ群落で火入れ時の温度測定をした結果をまとめたものである．オギ群落は4サイトで計44回の測定を実施し，ススキ群落は6サイトで計32回の測定を実施した．1回の測定では高さ別（地上100 cm，30 cm，地表0 cm，および地下2 cm，5 cm，10 cm）にK熱電対センサー6本を設置して，データロガーにより火入れを含む数時間程度を1秒間隔で連続的に温度測定した．オギ群落とススキ群落の両方とも地上30 cmで最高温度を記録することが多く，地上30 cmの最高温度はオギ群落で80 ℃から870 ℃の範囲，ススキ群落では50 ℃から

700 ℃の範囲にあった．地表（0 cm）では温度のばらつきが大きく，温度上昇がほとんど見られない場合もあったが，オギ群落では400 ℃以上，ススキ群落でも200 ℃を越す場合もあった．両方の群落とも地下部での温度上昇はほとんど無かったが，まれに地上の温度が地下に伝わることがあり，地下2 cmでそれぞれ60 ℃を記録した．図1で示すとおり，燃料の枯れ草はオギ群落の方が2倍近く多いので，火入れ時に発生する熱もオギ群落の方が大きくなり，火入れ温度が高くなったものと考えられる．

表1　火入れ時における高さごとの最高温度の分布幅と平均燃料量

植生（優占種）	オギ群落	ススキ群落
場所（測定数）	菅生沼(17),小貝川(20),麻機遊水地(6),大麻生公園(1)	みなかみ(10),寒風山(7),霧ヶ峰(6),阿蘇山(4),蒜山(3),奥大山(2)
合計測定数	44	32
温度測定位置		
100cm	30–810 ℃	50–540 ℃
30cm	80–870 ℃	50–700 ℃
0cm	t –430 ℃	t –220 ℃
–2cm	t –60 ℃	t –60 ℃
–5cm	t	t
–10cm	t	t
平均燃料量（g）	1577.5	828.9
試料数	16	18

t：ほとんど上昇無し

図2はオギ群落とススキ群落の火入れ時の温度変化を示したもので，代表的なグラフをそれぞれ1例ずつ取り上げた．表1でもわかるとおり，どちらの群落でも地上では高温になるが，地下での温度上昇はほとんど無い．したがって植物の休眠期にあたる冬季から春季にかけての野焼き（火入れ）では，燃料量の多少に関わらず植物がダメージを受けることはほとんど無いと考えられる．そのため，オギ群落，ススキ群落のどちらも野焼きによってその後の植生構造が大きく変化することは無いと考えられる．

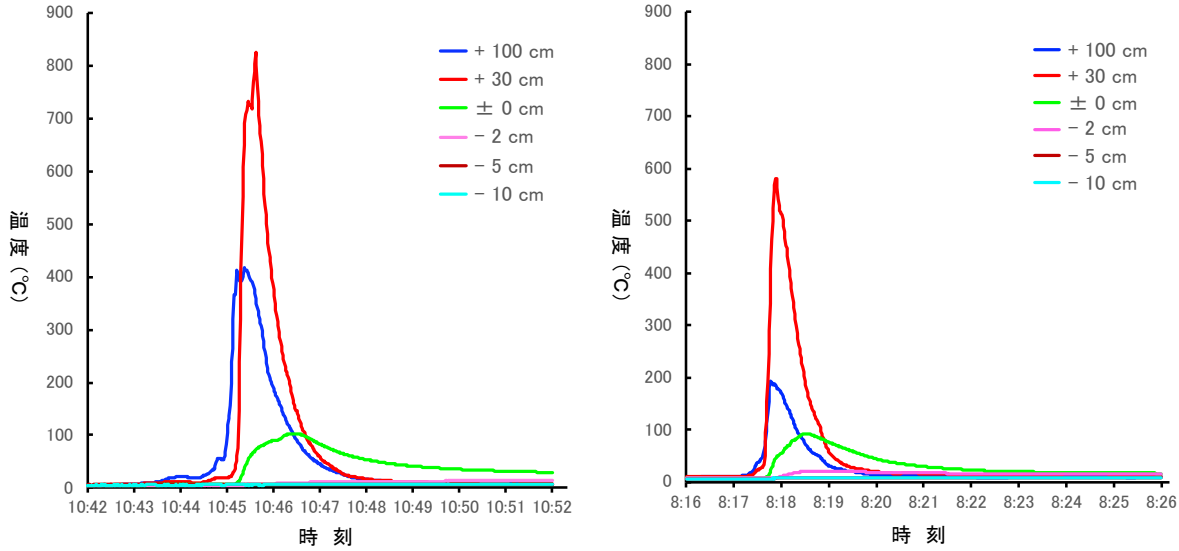


図2　オギ群落（左：2020.1.26 菅生沼）とススキ群落（右：2019.4.20 寒風山）における火入れ時の温度変化．

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： 森林機能研究部門　助教
氏　　名： 斎藤 琢
共同研究者：安江 恒（信州大学）・鳥山淳平（森林総合研究所）・高橋春那（大学院学生）・砥綿夕里花（大学院学生）・国本 晴暉（学部学生）・服田恵美子（学部学生）・永井 信（海洋研究開発機構）・村岡 裕由（流域圏科学研究センター）
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，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．本報告では，特に，1. 気候変動がスギ林生態系の炭素循環に及ぼす影響，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，3. 東アジア生態系における生態系機能データセット v1.3 の公開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（継続課題）

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．昨年度は，亜熱帯から冷温帯の全国 12 地点（沖縄，鹿児島，宮崎，長崎，静岡，福岡，茨城，栃木，香川，愛媛，岐阜，福島）を対象に，気候モデル MIROC の出力値を利用したスギ林生態系炭素循環の将来予測について報告したが，その推定値は，気候モデルのバイアスに強く依存する．そこで，本年度は，MIROC に加えて，HadGEM2-ES，MRI-CGCM3，CSIRO-Mk3-6-0，GFDL-CM3 の４つの気候モデル出力値も利用して，スギ林生態系炭素循環の現状診断と将来予測を実施し，気候変動がスギ林生態系の炭素循環に及ぼす影響について，気候モデルの不確実性も含めて検討を行った．5 つの気候モデル条件下での全国 12 地点の将来予測値（RCP2.6 シナリオ，2096－2100 年）および現在値（1996－2000 年）の気象データ（気温，降水量，日射量）の整備を昨年同様に実施し，解析に供した．これらの全国 12 地点の将来予測値，現在気候値データを入力データとして，生態系モデル（NCAR/LSM）を用いた炭素循環の将来予測・現状診断を全国 12 地点で実施した．また推定の際には，CO2 濃度上昇を考慮した場合としなかった場合の 2 通りの推定を行い CO2 施肥の影響についても確認した．気候モデル間で推定値に幅があるものの，HadGEM2-ES を除いた 4 つの気候モデルで，寒冷な地域ほど純一次生産量が増加する傾向にあり，Toriyama et al. （2021）の生態系モデル Biome-BGC の結果と類似した結果が得られた．また，一部の気候モデルでは温暖な地域で純一次生産量が減少する可能性も見いだされた（図１）．

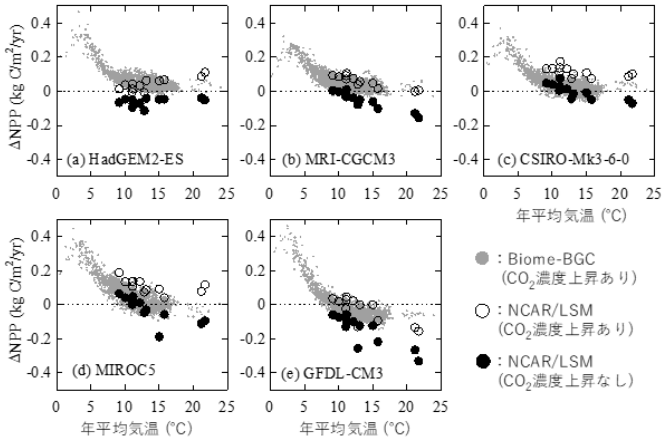


図１　５つの気候モデルを利用して推定された年積算純一次生産量（NPP Kg C/m2/year）の気候変動応答と年平均気温の関係。ΔNPP は、将来気候（2096－2100）と現在気候（1996－2000）の差分。Biome-BGC の結果は Toriyama et al.（2021）を参照。（安江・斎藤 2021 を一部改変）

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（継続課題）

本研究の目的は，雪害による自然撹乱前後のスギ林生態系の生態系機能（炭素・水循環）とその変動メカニズムをフィールド観測と生態系モデリングにより解明することである．なお，研究の背景については，昨年度の報告書を参照されたい．本年度得られた主な成果は下記である．

（1）雪害による自然撹乱が林分スケールでの幹表面呼吸量に与える影響

本年度は，重点研究サイトである雪害による自然攪乱を受けたスギ林（TKC サイト）を対象に，雪害による自然撹乱が林分スケールでの幹表面呼吸量に与える影響を評価した．生態系調査区内（30m×50m）の雪害前（2014 年）と雪害 5 年後（2019 年）を対象に，2019 年の健全木，樹冠に一部欠損を受けたスギ（樹冠一部欠損木），幹折れ木を対象とした幹表面呼吸量観測結果に基づいて林分スケールでの幹表面呼吸量を推定した．雪害 5 年後の年幹表面呼吸量は 300 g C/m2/year を超えたが，雪害前の幹表面呼吸量と比較して若干小さな値となった．しかし，雪害前と比較して，雪害後の調査区のサブプロット（10m×10m）間での幹表面呼吸量のばらつきが大きく，雪害による自然撹乱を受けたスギ林では，幹表面呼吸量の空間的な不均一性の増加する傾向があることが明らかとなった．

（2）スギの樹冠欠損が樹液流に及ぼす影響

重点研究サイトおいてスギ健全木４個体と樹冠一部欠損木４個体に 2 深度計 48 個の樹液流センサーを設置するとともに，樹冠カメラによる観測を継続し，葉群フェノロジーと個体蒸散量の季節変化データを取得した．これらの予備解析の結果から，樹冠一部欠損木では，個体蒸散量の著しい低下が生じることが明らかとなった．

（3）毎木調査による遷移過程

本年度の生態系調査区内（30m×50m）の毎木調査の結果から，タラノキ，コシアブラ，ハリギリ等の落葉低木の侵入がみられ，スギ林における遷移が進行していることが示唆された．

（4）生態系モデルによる撹乱前の炭素循環の再現

重点研究サイトの撹乱前の炭素循環を対象に生態系モデル（Biome-BGCMuSo）の最適化を実施し，撹乱前の炭素循環を比較的高い精度で再現できる状況となった．

３．東アジア生態系における生態系機能データセット v1.3 の公開

東アジア生態系における生態系機能，とくに炭素循環に関連した総一次生産量，生態系呼吸量，純生態系生産量，純一次生産量，バイオマス量などの情報を集約した「The Compilation Dataset of Ecosystem Functions in Asia」をバージョン 1.3 にアップデートし，限定公開した．本データセットを用いることで，東アジア生態系における炭素配分に関する知見の深化が期待される（図２）．また，生態系モデルや衛星リモートセンシングの検証用データとしても有用であり，複数の研究機関・研究プロジェクト等に提供をおこなった．

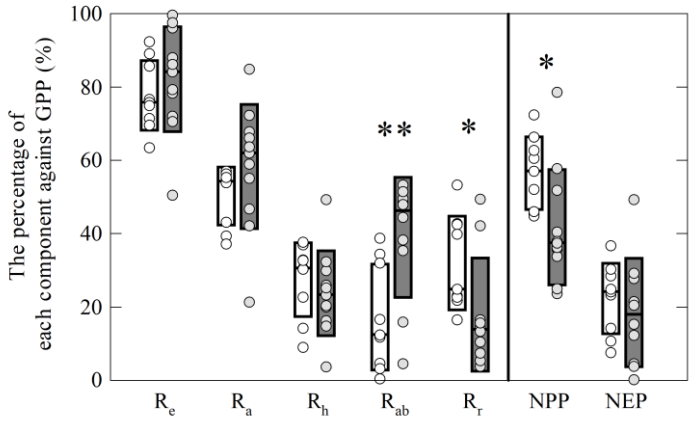


図２　落葉林（白）および常緑林（緑）における、総一次生産量（GPP）に対する生態系呼吸量、植物体呼吸量、微生物呼吸量、地上部呼吸量、根呼吸量、純一次生産量、純生態系生産量（NEP）の割合（%）。常緑林では、落葉林と比較して、地上部呼吸量、根呼吸量への配分が大きく、純一次生産量への配分が小さい傾向にあった（Chang et al. 2021）。

研究テーマ：卵菌類の生態研究，輸入検疫有害菌の検出

所　　属： 森林機能研究部門 助教
氏　　名： 日惠野 綾香
共同研究者： 片桐 奈々（岐阜県森林研究所）・植松 清次（東京農工大学）・須賀 晴久（科学研究基盤センター）・景山 幸二（流域圏科学研究センター）
研究協力者： 大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）・飯島 大智・早野 敬大（大学院学生）

令和2年度の主な研究活動を以下に報告する.

森林土壌や河川に生息する卵菌類の分布特性の解明

植物病原性卵菌類による大規模な森林衰退は1990年代中頃にカリフォルニアで発見され，現在も世界中で拡大を続けている．特に *Phytophthora ramorum* による病害は成木が突然枯死することから Sudden oak death と称され，欧米諸国で林産物の損失による経済的被害，枯死木による森林火災の助長，森林生態系の不可逆的な変化（固有種の消失等）が報告されている．日本における卵菌類の環境分布を国内外の研究者と共同で調査したところ，前述の枯死被害の原因種が国内にも生息しており，その分布は九州および四国の照葉樹林帯，原産地はベトナムであることが推定された．*Phytophthora* 属菌には *P. ramorum* の他にも東南アジア原産と考えられている重要病原菌が数種類存在している．国内でこれらの病原菌による甚大な被害は報告されていないものの，地球温暖化が生息域の変化をもたらし，諸外国のような森林衰退が顕在化する可能性がある．森林を健全に保ち，森林のもつ炭素貯留，水源涵養，防災効果を将来にわたって維持するためには，卵菌類の分布特性と潜在リスクを明らかにし，防疫措置を早期に実現することが求められる.

令和2年度は岐阜県森林研究所，岐阜県の各自治体および林業企業のみなさまのご理解とご協力を賜り，県内19箇所3河川で分布調査を行った．内訳は，池田町（2箇所），揖斐川町（3箇所），海津市（1箇所），岐阜市（1箇所），下呂市（2箇所），関ケ原町（1箇所），高山市（1箇所），中津川市（2箇所），東白川村（5箇所），本巣市（1箇所），伊自良川（4箇所），板取川（1箇所），武儀川（1箇所）である．令和2年度までの全国調査で森林土壌または河川中の落葉から1217菌株が分離されており，これらの菌株について rDNA-ITS 領域または *cox*1 遺伝子の塩基配列情報に基づく簡易種同定を行った（表１）．分離源の情報に基づいて分布特性を解析したところ，土壌分離菌株の種数が最大となる環境条件は，年平均降水量2500～3000 mm（図１），年平均気温14～16℃（図２）であることが明らかとなった．また，分離源の土壌pHは種によって異なる傾向がみられた（図３）．落葉分離菌株は標高が低くなるにつれて種数が増大しており（図４），この傾向は先行研究で行われた伊自良川の調査結果とも一致した.

植物病原性卵菌類の検出技術の開発

地球温暖化適応・異常気象対応のための研究開発として，農林水産省委託プロジェクト研究「有害動植物の検出・同定技術の開発（平成27～令和元年度）」【JPJ005317】において，輸入検疫に求められる簡易・迅速検出法を開発してきた．プロジェクト期間が終了した令和2年度は，検出技術の導入支援および最終年度に作成した検出マニュアルの改良を行った．その成果のうち，植物プライマーを内部コントロールとして用いた Multiplex LAMP 法による *Phytophthora* 属菌および重要種4種（*P. ramorum*，*P. lateralis*，*P. kernoviae* および *P. nicotianae*）の検出技術について追加の試験を行い，学術論文として取りまとめた．本技術は，感染した植物検体すなわち病原菌が存在する場合は病原菌 DNA が特異的に検出され，健全な植物検体で病原菌が存在しない場合は病原菌の代わりに植物 DNA が検出される（図５）．このように植物プライマーが内部コントロールとして機能することによって，人為的なミスや試薬の劣化による偽陰性を排除し，正確な検査を行うことが可能となった.

表１　分離菌株の種数

種数	*Phytophthora*	*Phytopythium*	*Pythium*
土壌分離株	81	24	43
落葉分離株	129	19	33

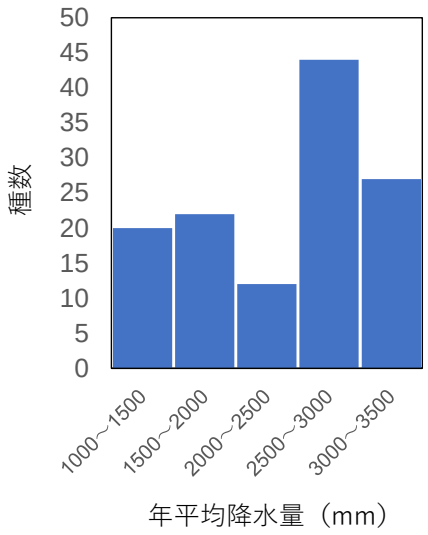


図１　過去５年の年平均降水量と土壌分離菌株の種数の関係.

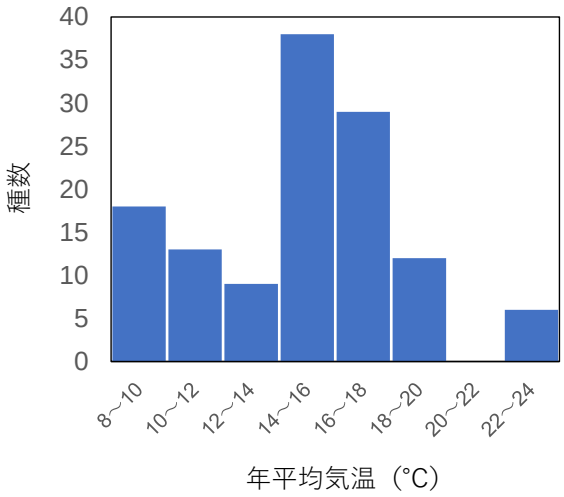


図２　過去５年の年平均気温と土壌分離菌株の種数の関係.

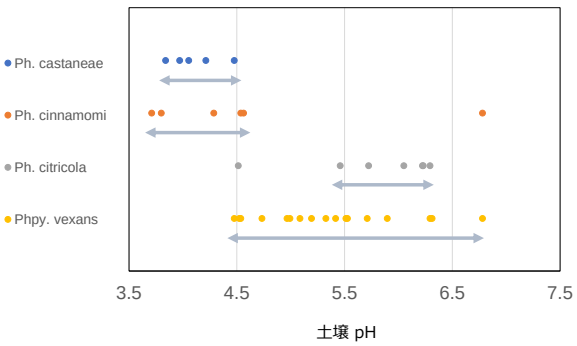


図３　土壌 pH（直接測定）と種の関係.
（ Ph: *Phytophthora*, Phpy: *Phytopythium* ）

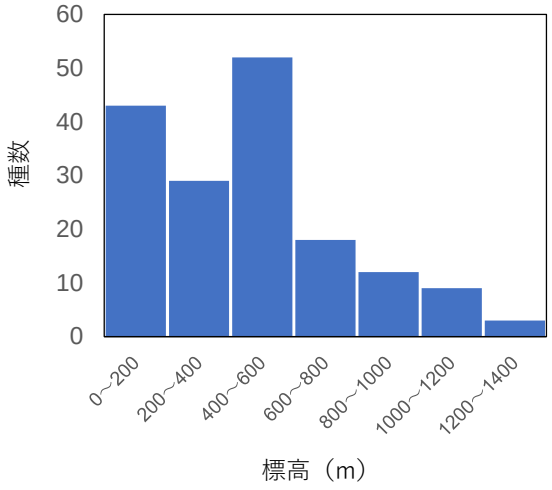


図４　標高と落葉分離菌株の種数の関係.

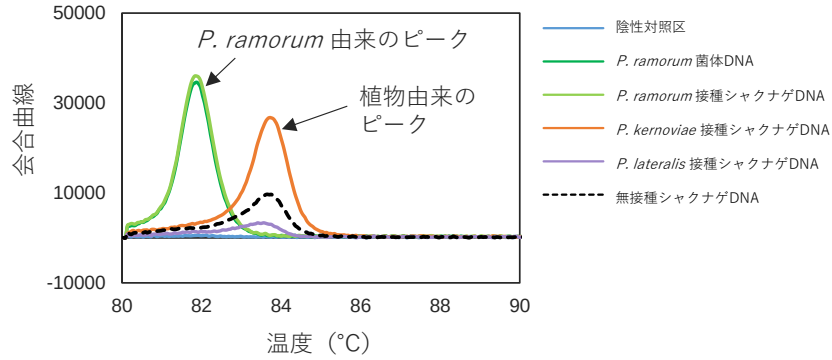


図５　Multiplex LAMP 法による *P. ramorum* の特異的検出.

研究テーマ：地表面での熱・水・CO_2交換に関する研究

所　　属：水物質動態研究部門 教授
氏　　名：玉川 一郎
共同研究者：丸屋 靖幸・鈴木 浩二・平塚 肇（流域圏科学研究センター）・吉田 弘樹・小林 智尚・吉野 純・亀山 展和（工学部）・高山 佳久（東海大学）・開發 一郎（広島大学）・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）・上村 悠暉・長瀬 大和・角 亜矢香（学部学生）

2020 年度の研究活動として、以下の 4 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、レーザー光の伝搬に関わる大気の屈折率揺らぎについて、基礎的な研究に取り組んでいる。今年度はコロナ禍のためキャンペーン観測を行うことはできず、工学部 C 棟屋上での小規模な観測を行うに留まり、主に昨年度取得データの解析等を行った。

2019 年 12 月の観測データの解析では、水平一様かつ定常という条件が比較的よく満たされているデータの特徴を活かして、屈折率構造定数 C_n^2 について、超音波風速温度計での気温計測値に凍結乱流仮説を用いて処理することにより求めた値と、同じ超音波風速温度計で計測された乱流統計量 $u_*, T_*, z/L$ を Monin-Obukhov 相似則に基づく Thiermann and Grassl 1992 の実験式に代入して求めた値との関係を引き続き検討した (図 1)。超音波風速温度計の計測高度は地上 1.6m と、高所作業車上の 5.5～8.7m である。C_n^2 の日変化は、計測値、実験式ともによく一致し、高度の高い 5.5～8.7m の計測値は、いわゆるフラックス観測と呼ばれる顕熱や運動量フラックス観測で必要とされる 30 分程度の平均化時間が安定した値を得るためには必要であったが、地上 1.6m での計測では、もっと短い時間でも評価可能であることが示唆された。しかし、地上の観測値は、実験式にくらべて 6 割程度の値しかない小さな C_n^2 を示した。一方で同時に観測されたシンチロメータにより推定した値は、むしろ実験式に近いものであった。この違いについて、ドローンによる地表面熱画像撮影の結果にある超音波風速温度計の風上の約 2K の低温度部分の影響を、大まかに、T_*, 以外の乱流特性はそのままに、地温低下分だけ T_* が低下すると考えると説明できる程度であり、地表面温度の不均一性の影響は無視できないことを示した。

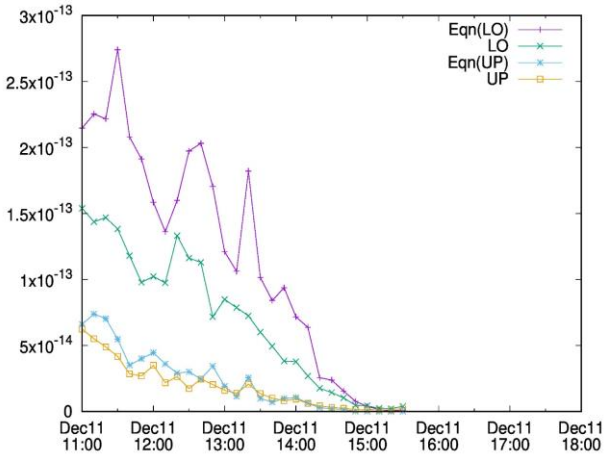


図 1　2019 年 12 月 11 日の実験での屈折率構造定数 C_n^2 、超音波風速温度計による観測（LO、UP）と、実験式に同計測による $u_*, T_*, z/L$ を代入した値 (Eqn(LO)、Eqn(UP))、LO は高度 1.6m、UP は、5.52m(12:15 以前), 8.7m(12:15 以降)

しかし、一様な地面を仮定した実験式が、むしろシンチロメータという別の原理計測に基づく C_n^2 の評価値に近いことから、まだ矛盾があり、超音波風速温度計の音響計測パス 15cm の影響が推定していたものより大きいのではないか、運動量や顕熱フラックスに大きく影響し、実験式のパラメタを決める乱流渦スケールと、C_n^2 で重要な渦ス

ケールの違いなど、まだまだ検討するべき問題が残っており、より詳細な検討を続けている。

また、年度後半になって、分担者として参画する「空間光伝搬通信における散乱・揺らぎ計測と制御」の研究計画が採択されたことにより、次年度以降の本格的な研究のための準備を開始した。

ドップラーソーダ外観

図 2　研究室で開発しているドップラーソーダ（8 号機）の外観

2．パラメトリックスピーカを利用したドップラーソーダ

昨年度までで、超音波により指向性の良い音波パルスを生成できるパラメトリックスピーカを用いて小型のドップラーソーダを開発し、ごく短距離ではあるが、仰角と方位角を変える 2 軸回転ができる装置による上空の風速計測ができるようになった（8 号機）。そこで、今年度は装置の制御部分を作成した。回転台の制御と音波の送受信の制御は 5 号機の頃に作成されていたが、ソフトウェアの世代交代により動作しなくなっていたので、プログラミング言語を Visual C++ から python に変更して作り直した。pyserial で通信制御を行い、同時に pysudio, wave のモジュールを使って音波の発信、受信を行うものである。今年度は十分な実験を行うことができず、確認できた計測距離はわずか 15m（仰角 60 度）に留まったが、仰角方位角を変えつつドップラー計測を行う動作の確認がなされた。

3．中国山地北広島町における解析雨量の検証

2014 年度以前に高山試験地や、JALPS による降水量観測を用いて、気象庁による解析雨量と雨量計による観測の比較を行っていたが、その知見を使って、同じく山間部にある広島県北広島町の気象モニタリングシステムによる雨量計測値を用いて、解析雨量の検証を行った。それによると、降水量の高度依存性は雨量計同様に解析雨量でも見られ、解析雨量の精度は 2010 年以前よりも 2018 年で若干向上しており、その時期に行われた羅漢山局 C バンドレーダーの MP 化の寄与が示唆された。この研究の解析雨量データの処理を主に担当した。

4．JRA-55 降水量の統計的補正手法の開発に必要な観測年数に関する検討

長期の観測データの乏しい地域における気候変動の影響評価研究を行うには、容易に入手可能な JRA-55 に観測データを用いた既存の統計的補正手法を適用して、長期の観測データの代わりとなる準観測データを作成することは有用な解析手段である。その為、長期の観測データの存在する気象庁の高知、屋久島、高山の観測データと、高山試験地の降水量データを用いて、補正に使うデータの期間を 5 年～20 年に変えて検証を行い、準観測データ作成に必要な観測データの長さを調べた。その結果、15 年程度の観測期間があれば、低頻度に起こる高降水量降雨も含めて日雨量の準観測値が得られることが分かった。気象庁の観測は、ほとんどが平地や盆地で行われているため、山地にある高山試験地のデータが使われた。1990 年以前の職員による 1 日 1 度平日だけの観測データも、休日の影響のないデータだけを使えば、統計的に問題なく使用できた。（本研究は主として、前年度まで当センターに在籍していた丸谷助手（現九州大）の解析による共同研究である。）

研究テーマ：水質，水処理，環境汚染評価と制御に関する研究

所　　属：水物質動態研究部門　教授
氏　　名：李 富生
共同研究者：廣岡 佳弥子（流域圏科学研究センター）・鈴木 裕識（工学部）
研究協力者：Li Wenjiao・Nadya Diva Sagita・Maulana Yusup Rosadi・Su Haoning・Zaw Min Han・Wang Yajie・Sarkar Kanika・Hudori・岩間 紀知・尾石 陽花・Sri Anggreini・Wei Jinyue・Sutra Maysaroh・Putri Nurjanah・Ramayandi（大学院学生）・吉田 悠佑・手嶋 大貴・ALI NUR SYAHIRAH（学部学生）・Li Wenqing（研究生）

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．薬剤耐性遺伝子の急速砂ろ過浄水処理システムにおける挙動

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るようになり，安全安心な水道水を生産する浄水処理システムにおける薬剤耐性遺伝子の消長を把握し対策を講じることが重要になると考えられる．本研究では，凝集沈殿，中塩素，砂ろ過，後塩素からなる急速砂ろ過浄水処理システムに対し，各処理プロセスにおける薬剤耐性遺伝子の濃度変化を水環境での存在が確認されているスルフォンアミド系 の *sul 1* とテトロサイクリン系の *tet G* を対象とした調査を通して評価した．また，細菌と一般水質項目との関連性を評価するため，全細菌としては 16S rDNA，溶解性有機物としては DOC と UV260，濁質としては濁度の測定も行った．なお，*sul 1*，*tet G*，16S rDNA の測定はそれぞれ選定したプライマーを用いてリアルタイム PCR 法に従った. 薬剤耐性遺伝子の伝播に関わる遺伝子の一種である *intl* 1 も PCR 法によって測定した.

sul 1 と *tetG* に対する平均除去率はそれぞれ凝集沈殿では 27%と 34%，中塩素では 97%と 59%，急速砂ろ過では 71%と 31%，後塩素では 50%と 54%であり，中塩素の効果が比較的大きかった（**表1**，**図1**）．また，全プロセスのなか，急速砂ろ過と後塩素においては処理後の薬剤耐性遺伝子の濃度が高くなったときもあり，これら両プロセス内で薬剤耐性遺伝子が伝播する可能性があることが示唆された．これに対し，全細菌については，処理プロセスに沿って濃度が低下する傾向であった（**図2**）.

表1　浄水処理プロセスにおける水質の変化（上段:濃度平均，下段:濃度範囲）

	RW	SE	FI	FE	PW
Turbidity	1.99	0.35	0.29	0.07	0.09
(NTU)	1.14-2.73	0.17-0.97	0.23-0.39	0.06-0.103	0.07-0.12
DOC	0.95	0.69	0.73	0.71	0.68
(mg/L)	0.70-1.26	0.62-0.83	0.68-0.81	0.61-0.78	0.60-0.71
UV_{260}	2.49	1.02	0.93	0.75	0.82
(m^{-1})	2.16-2.72	0.82-1.41	0.56-1.34	0.47-1.08	0.59-1.02
16S rDNA	1.18×10^{10}	1.46×10^{9}	3.38×10^{7}	4.61×10^{6}	1.20×10^{6}
(copies/L)	1.02×10^{8}-4.23×10^{10}	7.48×10^{6}-5.09×10^{9}	1.10×10^{5}-1.61×10^{8}	3.49×10^{4}-1.96×10^{7}	2.59×10^{4}-3.16×10^{6}
sul1	3.46×10^{5}	2.85×10^{5}	5.85×10^{3}	1.70×10^{3}	8.46×10^{2}
(copies/L)	9.21×10^{3}-1.01×10^{6}	2.34×10^{3}-7.82×10^{5}	4.69×10^{1}-2.60×10^{4}	3.07×10^{2}-3.92×10^{3}	2.49×10^{1}-2.66×10^{3}
tetG	3.61×10^{5}	1.05×10^{5}	4.23×10^{4}	2.92×10^{4}	1.32×10^{4}
(copies/L)	1.23×10^{5}-8.75×10^{5}	7.07×10^{3}-2.53×10^{5}	1.18×10^{4}-7.77×10^{4}	6.68×10^{2}-9.51×10^{4}	1.35×10^{3}-4.13×10^{4}

RW: Raw water, SE: Sedimentation effluent, FI: Filtration influent, FE: filtration effluent, PW: Purified water

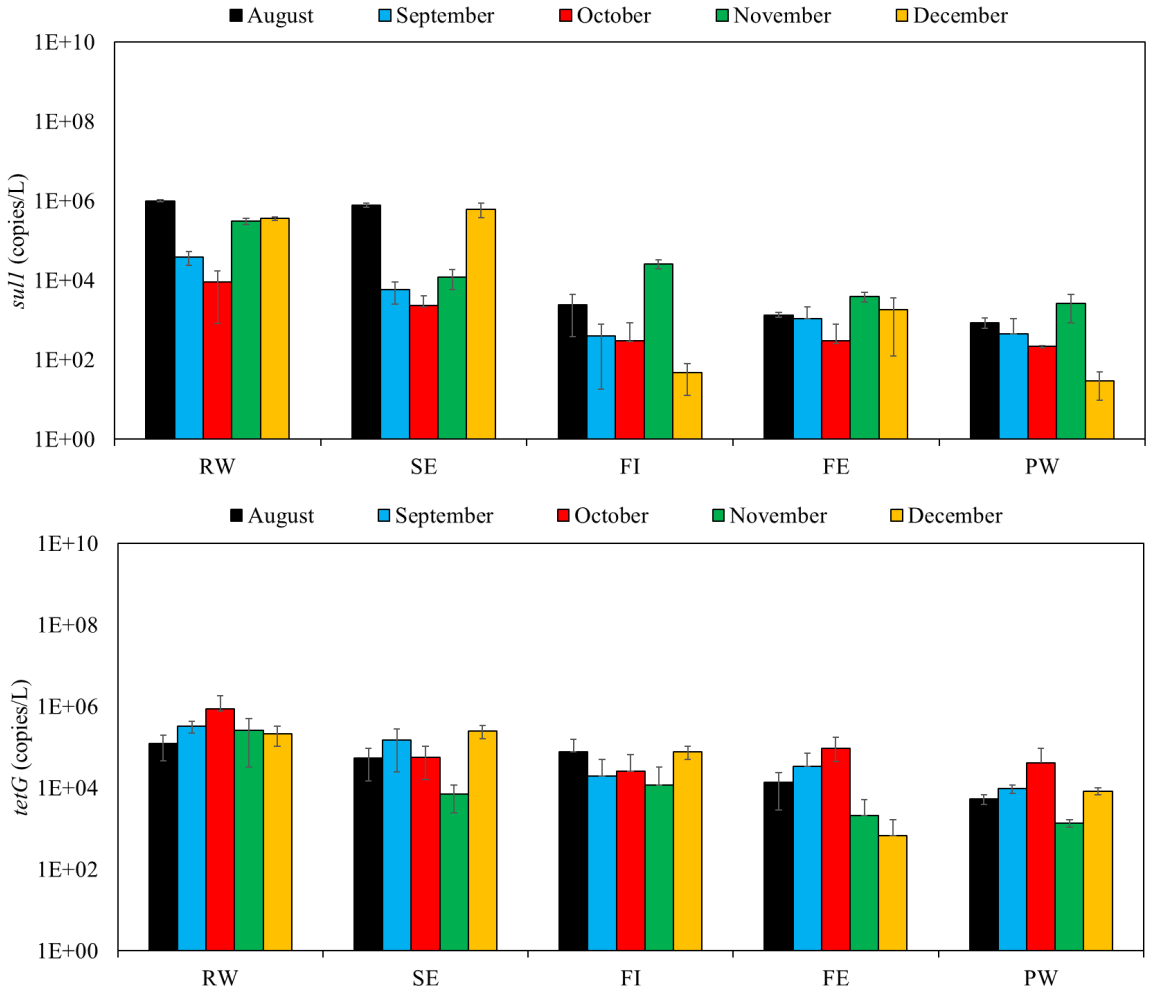


図1　浄水処理プロセスにおける薬剤耐性遺伝子の濃度変化（上図は *sul 1*,下図は *tetG*）

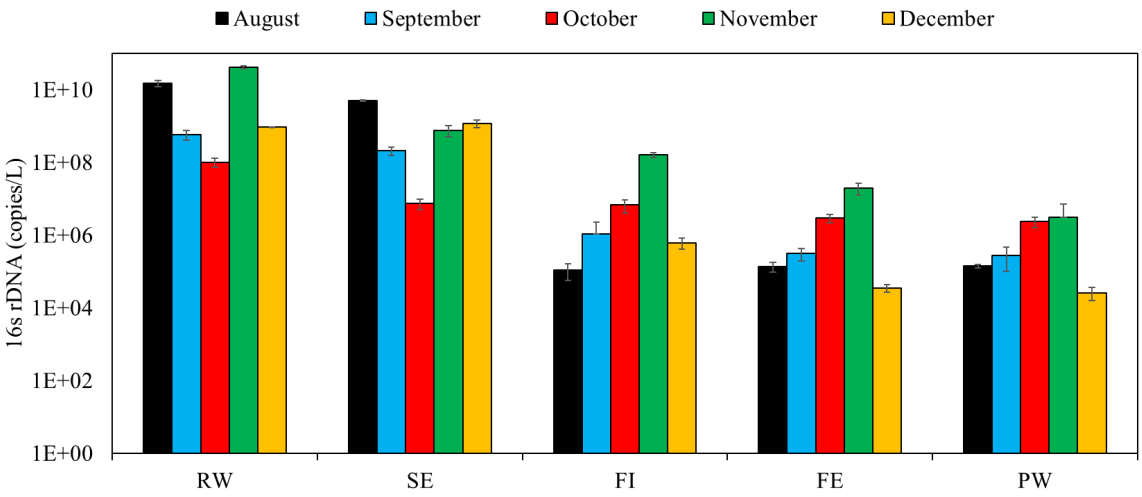


図2　浄水処理プロセスにおける全細菌（16S rDNA）の濃度変化

全処理プロセスにおける濁度，UV260，DOC，16S rDNA，*intl1*, *sul1*，*tetG* の測定結果に基づいたピアソン相関分析の結果（**表2**）をみると，*sul1* と *tetG* の耐性遺伝子は溶解性有機物（DOC と UV260 による）よりは全細菌（16S rDNA）および濁質との関連が強かった.

表2 水質項目間のピアソン相関係数

	Turbidity	UV_{260}	DOC	16s rDNA	*intl1*	*sul1*	*tetG*
Turbidity	1						
UV_{260}	0.725	1					
DOC	0.599	0.953	1				
16s rDNA	0.785	0.991	0.923	1			
intl1	0.842	0.603	0.387	0.652	1		
sul1	0.848	0.608	0.395	0.657	1.000	1	
tetG	0.856	0.967	0.875	0.983	0.771	0.776	1

２．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

生物活性炭浄水処理は，凝集沈殿処理後水に残存する様々な有機物に対し，活性炭本来の物理化学的吸着機能のほかに，活性炭表面に形成される生物膜による分解機能も期待してより高い除去率を実現するための高度処理プロセスである．しかしながら，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，近年懸念されるようになった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.

３．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体が増えている．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.

４．膜ろ過高度浄水システムの構築

膜ろ過は高度な固液分離技術である．この技術を河川，湖沼などの地表水を水道原水とする浄水処理場に導入する場合には，不可逆的膜ファウリングを含む膜閉塞の抑制と異臭味や農薬などの溶解性有機化合物の除去が 2 つの課題であり，学術と応用の両面において探ることが求められている．本研究は，凝集，活性炭吸着，オゾン酸化などの既存の要素技術を膜ろ過に組み合わせ，原水の水質に応じた高度浄水処理システムの構築を目的としたもので

ある．評価項目は，一般水質項目の他に，膜表面および膜孔内に形成される不可逆的ファウリング物質，細胞代謝高分子ポリマー，薬剤耐性遺伝子なども用いる．

５．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．

６．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．

７．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．

８．浄化槽家庭汚水処理施設の運転管理条件の最適化の検討

家庭汚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．

９．重金属汚染土壌の修復技術の検討

工業活動や鉱山資源開発に伴い，重金属によって汚染された土壌が多く分布している．本研究は汚染土壌における重金属成分の脱着・溶出の特性を土壌の性質や間隙水の性質と関連付けて評価するとともに，様々な吸着資材による修復効果の評価，有機系廃棄物を原料としたより効果的な吸着資材の開発を行うためのものである．

研究テーマ： 地震動の特徴抽出と活用方法に関する検討

所　　属： 水物質動態研究部門　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）
研究協力者： 加藤 有人・篠田 達貴・但馬 日菜子（学部学生）

令和2年度の研究活動を概説する.

1. 地震動の特徴抽出と評価に関する検討
2. 地震動の分類･類似性評価に関する検討
3. 地震応答解析における地盤の非線形性評価に関する検討

本報では, 1, 2 の検討事例について報告する.

１．地震動の特徴抽出と評価に関する検討

地震動特性(振幅・周期・経時特性)を捉えた特徴量の抽出ならびにその工学的特性の評価を目的に，正規化加速度累積パワー曲線(Husid plot)より算出した 99 次元の特徴ベクトル[1)]を用いた考察を行った．99 次元特徴ベクトルに混合正規分布モデルを適用して近似した加速度包絡線と震源過程の関連性を比較した筆者ら[1)]の考察を基に，震源過程の推定手法について検討した．具体的には，観測される地震動波形には，地震発生時に断層面上で大きな震動エネルギーが発生する領域を表す強震動生成域(SMGA, Strong Motion Generation Area)の影響が現れることから，混合正規分布モデルの要素パラメータ(平均μ，標準偏差σ)と SMGA を比較し，比較的即時かつ簡便な震源過程推定法の提案を目的に，混合正規分布モデルを用いた推定手法について検討した.

99 次元特徴ベクトルは，水平 1 成分の地震動加速度波形 $A(t)$の全パワーで正規化した Husid plot $P_c(\tau)$より算出する．筆者ら[1)]は $P_c(\tau)$を 1%刻みで離散化した $t_i= P_c^{-1}(\tau)$ (i=1,..,99)を 99 次元特徴ベクトル $\mathbf{t}=\{t_i\}$とした．混合正規分布モデルは，平均μ，標準偏差σの正規分布の確率密度関数を式(1)とするとき，G 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(2)で表される.

$$\phi(t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\exp\left\{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\} \qquad p(t;\theta)=\sum_{g=1}^{G}\pi_g\phi\left(t;\mu_g,\sigma_g\right) \qquad (1),(2)$$

π_g (g=1, … ,G)は要素モデル g の混合割合であり，式(4) を満たす．θは全てのパラメータを表したものである.

$$\pi_g \geq 0,\ \sum_{g=1}^{G}\pi_g=1 \qquad \theta=\left\{\pi_g,\mu_g,\sigma_g;\ g=1,...,G\right\} \qquad (3),(4)$$

検討においては，SMGA に相当する領域を点震源として表した疑似点震源[2)]を用いて，①加速度波形と混合正規分布モデル(要素モデルμ， σ)の比較，②疑似点震源から各観測点までの走時と混合正規分布モデル(要素モデルμとμ-σ，μ-2σ，μ-3σ)の時間軸上の比較を行った．比較結果を元に，SMGA からの走時に相当すると思われるμ-σ，μ-2σ，μ-3σの時刻より，断層面上の SMGA の推定を試みた．モンテカルロシミュレーションによる推定を行った結果，震源周辺の SMGA が推定できる可能性は示唆されたが，明瞭な結果を得ることができなかった．加えて，震源周辺以外の SMGA を推定するには至らず，引き続き検討が必要と考える.

２．地震動の分類・類似性評価に関する検討

多数の地震動波形について，その工学的特性を的確に捉え，評価することを目的に，自己組織化マップ(SOM,

Self-Organizing Maps)[3]を用いた波形分類を行った．SOM は Kohonen が開発した教師なし学習のアルゴリズムを用いるニューラルネットワークモデルであり，多次元データ間の類似度に応じて，データ間の非線形的な関係を 2 次元平面上に写像する事ができる．

評価に使用した特徴ベクトルを**図 1** に示す．検討では，1. で前述した Husid Plot に基づいた 99 次元特徴ベクトル **t** について，t_1 を基準時間として時間差 $d_i=t_{i+1}-t_1$ $(i=1,\ldots,98)$により定義される 98 次元の特徴ベクトル **d**=$\{d_i\}$，**d**

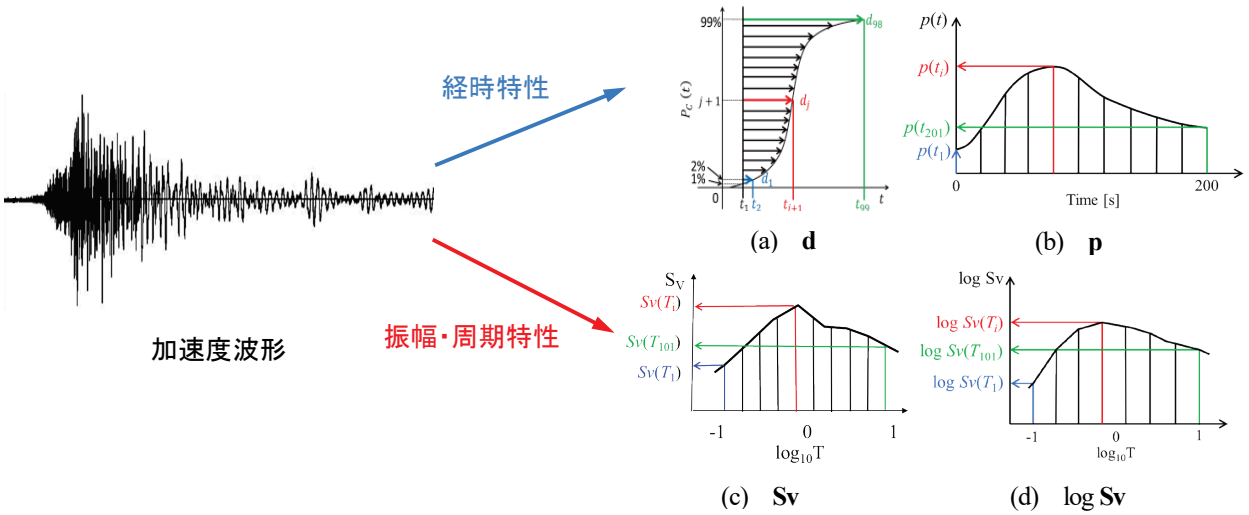


図 1　使用した特徴ベクトルの概説

より密度推定した加速度波形の包絡線近似 **p** (0～200 秒間の 201 次元)，線形 1 自由度系の固有周期 0.1～10 秒を対数軸上で 100 等分して算出した速度応答スペクトル $\boldsymbol{S_v}$(101 次元)，$\boldsymbol{S_v}$ を対数変換した log$\boldsymbol{S_v}$(101 次元)を対象とした．

適用結果の一例として，**d** の重みベクトル分布を**図 2** に示す．同図では 10×10 の六角形にグリッドを配置し，2011 年東北地方太平洋沖地震で観測された K-NET[4]の波形記録(691 地点，EW 成分)より算出した **d** を，SOM により二次元布置した結果である．**図 2** より，比較的継続時間の長い傾向を有した波形は左側，単鋒形のピークの鋭い波形は右側に布置される傾向が見られるなど，系統的に布置されていることが確認できた．

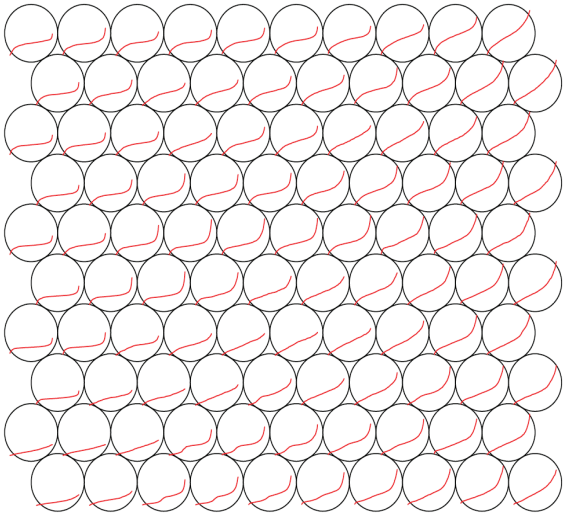


図 2　SOM の適用結果（d の重みベクトル分布）

謝辞

本研究では(国研)防災科学技術研究所 K-NET の波形記録を使用した．記して感謝の意を表する．

参考文献

1) 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.
2) 野津厚：強震動を対象とした海溝型巨大地震の震源モデルをより単純化する試み, 地震, 第 2 輯, 第 65 巻, p.45-67, 2012.
3) 大北正昭, 徳高平蔵, 藤村喜久郎, 権田英功：自己組織化マップとそのツール, シュプリンガー・ジャパン, 2008.
4) (国研)防災科学技術研究所, 強震観測網(K-NET), http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/

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： 水物質動態研究部門 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
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・渡邉　舜介（大学院学生）・加藤 大智・北村 優希哉・高柳 佑香（学部学生）

令和2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．森林の成長を考慮した流域水収支の簡易評価モデルの構築

簡易的な遮断蒸発モデルと可能蒸発散量モデルを組み合わせ，流域水収支の簡易評価を行った．一雨の遮断蒸発量I(mm)は，近藤・渡辺(1991)，近藤ら(1992)による遮断蒸発能I_{POT}(mm/d)と樹体表面の保水量S(mm)を利用する以下の式を用いて推定した．

$$I = I_{POT}(\tau/24) + S$$

ここでτ(h)は，$\tau = \tau_{MAX}(1 - \exp(-\mu P_r))$で計算される12時間を超えない降水継続時間である．P_rは一雨降水量(mm)，τ_{MAX} =18 h，μ =(1/12) mm^{-1}である．I_{POT}は以下の式で推定される．

$$\frac{\iota I_{POT}}{R - G - \sigma T^4} = \frac{\Delta}{\gamma}\{T^+ + q^+(1 - rh)\}J$$

$$T^+ = \frac{1 - J(\Delta/\gamma)(1 - rh)q^+}{1 + J(1 + \Delta/\gamma)}$$

$$q^+ = \frac{1}{R - G - \sigma T^4}\frac{4\sigma T^3 q_{SAT}(T)}{\Delta}$$

$$J = (C_P\rho/4\sigma T^3)C_H U$$

ただし，R：有効放射量，G：地中熱流量，ι：水の蒸発潜熱，rh：相対湿度，T：気温，q_{SAT}は飽和比湿，C_P：空気の定圧比熱，C_H：顕熱のバルク輸送係数，U：風速，$\Delta = dq_{SAT}/dT$，$\gamma = C_P/\iota$である．降水粒子が樹体に衝突する確率Ω^*は，以下の式で表される．

$$\Omega^* = \Omega\{1 - \exp(-0.5LAI/\Omega)\}$$

ここで，Ω：樹冠の閉塞率である．LAIは葉面積指数であり，森林成長モデルより求める．C_Hは0.003~0.01程度が推奨されているが，岐阜県高山市のTKYサイト，TKCサイトにおける2009，2010年の林内雨観測データを用いて，SCE-UA法により最適化を行ったところ，TKCで0.13，TKYで0.29という値を得た．

２．5㎞メッシュ d4PDF のレーダー解析雨量を用いた補正と将来の土砂災害危険予測

5kmメッシュにダウンスケーリングされたd4PDF-DSと土壌雨量指数を用いて将来の土砂災害危険度の予測を行った．d4PDF-DSは，1999年~2018年のレーダー解析雨量を用いてバイアス補正を行った．d4PDF-DSは5kmメッシュ，2006年以前の解析雨量は5kmメッシュ，2006年以降は1kmメッシュと解像度は異なるが，すべて土砂災害警戒情報での評価単位である3次メッシュ（通称1kmメッシュ）に空間補間して評価するメッシュサイズを統一した．**図１**に解析雨量とd4PDF-DSの100年確率1時間降水量の分布を示す．解析雨量，d4PDF-DSともに飛騨地方の降水量が少なく美濃地方が多いという特徴は似ているが，飛騨地方ではd4PDF-DSの方が20mm/h程度低いが，西濃地方，特に海津市での差は小さく，地域的な差異が存在する．本研究では，1~5kmメッシュで観測されている

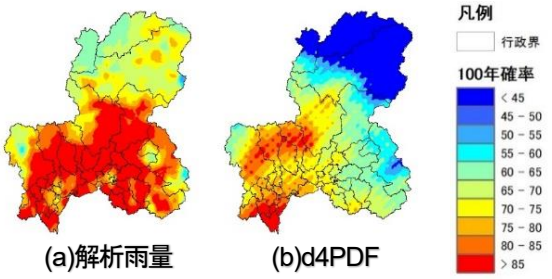


図１　100 年確率 1 時間降水量の分布

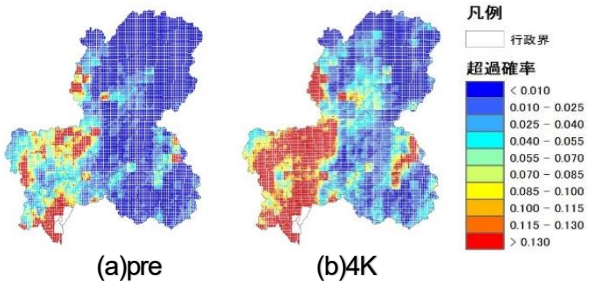


図２　d4PDF-DS で推定された土砂災害発生確率

解析雨量を用いて，地域的な差異を含めたバイアス補正を行った．図 2 に現在気候(pre)と将来気候(4K)での土砂災害発生確率（超過確率）の分布を示す．100 年後の将来では，揖斐川町の南東部から美濃市，郡上市の南西部周辺の土砂災害発生確率は 0.130 と 10 年間に 1 回以上の発生確率であると予測された．

３．畳み込みニューラルネットワークによる地図画像分類

近年の第三次人工知能ブームにより，これまでのプログラムでは難しいとされてきた例外や矛盾処理を機械に学習させることが可能となってきたが，地図画像を記号毎に分類することに関してはほとんど例がない．本研究では畳み込みニューラルネットワーク (CNN)を用いて精度の高い土地利用分類手法の開発を行った．対象地域を岐阜市周辺とし，土地利用細分メッシュを参考に数値地図 25000（地図画像）から分類項目毎のサンプルデータを切り出す．サンプルデータからランダムに選出した 90%を学習用データとして CNN による学習に使用し，10%を検証用データとして学習結果の精度評価を行った．学習の際には各出力ベクトルの総和が 1 となる Softmax 関数を用いており，各分類クラスである可能性は 0～1 で算出される．最も 1 に近い分類項目をそのサンプルの分類クラスとして判別を行った．なお，本研究では十分にサンプルデータ数の確保ができない項目を除外し，田，その他農用地，森林，建物用地，河川地及び湖沼の 5 項目についての分類を検証している．CNN による学習では以下の Categorical Cross Entropy 誤差関数を損失関数Lとして用い，最適化アルゴリズムには Adadelta を用いた．

$$L = -\sum_{t}^{N}\sum_{i}^{M} y_i^t \log \hat{y}_i^t$$

ここで，y_i^t: クラスiのt番目の真値，$\hat{y}_i^t$:対応する出力値，N:学習データ（又は検証データ）の総数，M:分類クラス数である．図 3 に CNN による学習回数と学習データ，検証データにおける正解率，図 4 に損失関数の値を示す．CNN で用いられる最適化アルゴリズムは確率的手法を用いているため，学習結果は毎回少しずつ異なる．図 3,4 には複数の学習結果に対する標準偏差をエラーバーで示している．図 3 より学習用データでは学習回数 20 回まで正解率は上昇するが，検証用データでは 5 回以降あまり正解率は上昇しない．図 4 より学習用データでは損失関数の値は減少し続けるが，学習用データでは 5 回以降上昇するという結果が得られた．以上より，本研究対象における CNN の学習回数は 5 回程度で十分であることが示唆された．

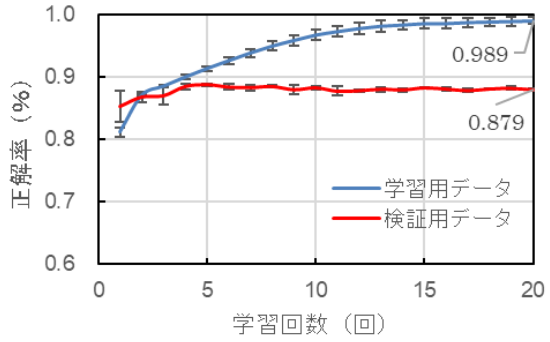


図３　学習回数と正解率

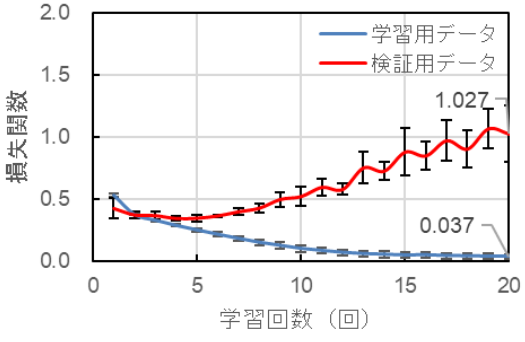


図４　学習回数と損失関数

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： 水物質動態研究部門 准教授
氏　　名： 原田 守啓
共同研究者： 玉川一郎・吉野 純・斎藤 琢・大西健夫・伊藤健吾・乃田啓吾・小島悠揮・永山滋也・松井勤・山田邦夫・高木朗義・小山真紀・石黒泰（岐阜大学）・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）・山上 路生（京都大学）・風間 聡（東北大学）・瀧健太郎（滋賀県立大学）・森 照貴・末吉 正尚・溝口 裕太（土木研究所）・藤井 亮吏・米倉 竜次（岐阜県水産研究所）
研究協力者： Adam Rus Nugroho・鈴木崇史・冨田浩生・吉川敦希・横山綾華（大学院生）・戸崎大介・平野和希・中島大雅（学部生）

令和2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．幅広い流況下における砂州動態を記述するための流量指標

河川中流域の河川環境を特徴づける代表的な河道内地形である砂州は，瀬淵構造の基盤でもあり，河床環境の多様性と相まって動植物に多様な生息場を提供している．また，砂州は河岸に水衝部を形成し，洪水時には局所洗堀や河岸侵食から侵食破堤を引き起こす要因ともなる一方で，流路の変動は土砂の侵食・堆積や安定した植生帯の破壊等により生息場の更新をもたらす．実際には，一つの洪水波形の中でもさまざまなことが起こっており，洪水ピーク時に砂州地形が発達したのちの減衰期に砂州を横断する水みちが形成され，洪水後の瀬淵の形態を決定づけている．早瀬―淵―平瀬の繰り返しからなる瀬淵構造は，砂州河道においては，砂州前縁線にあたる局所的な急勾配の部位が早瀬となるが，早瀬の形態にもさまざまなタイプがある．幅広い粒径の土砂から構成される石礫床河川では，流量に応じて異なる粒径の範囲の土砂移動が生じており，一つの砂州でも平面的な部位に応じた粒度分布の違いや表層の粗粒化など，様々な形で分級が生じている．砂州が発達するような大流量でなくとも，局所的に勾配が大きい早瀬では，平水時から中小出水時にかけても部分的な土砂移動が生じ，河床環境を変化させ，アユが産卵に利用する位置が変化することなどが報告されている．また，このような河床環境の質的な変化，河床の生息場にも“寿命”的な期限があることが示唆されている．以上に示したように，砂州全体の前進や変形を生じる規模の出水から，目に見える地形変化は生じないが瀬の河床環境に緩やかな変化が生じる平水時まで，砂州の動態は複雑である．治水のみを目的とした河道管理においては，土砂の侵食・堆積が活発に生じて河川地形や河積に変化を生じる高水管理に主眼がおかれるが，治水と河川環境保全を両立した河道管理を実現するためには，幅広い流況下における砂州の動態を理解することが必要であると考えられる．しかしながら，流量変動に応じて砂州河道に生じる物理環境の変化を，その都度現地調査により把握することは困難であることもまた自明である．

そこで，本研究では，砂州地形の動態と流量の関係性に着目し，砂州河道の順応的な管理に資する簡易な分析手法を提案することを目的とする．砂州河道に対してあらかじめどのくらいの流量（あるいは水位）のときに，どのような事象が生じるかを「流量ステージ」として整理しておくことによって，砂州河道に生じる諸現象を把握しやすくする．また，木曽川水系長良川扇状地区間を対象に，手法の有効性を検討した．

本研究では，既往の知見を勘案しつつ，治水と河川環境の両面から，幅広い流況下における砂州の動態を記述する観点に立ち，早瀬―淵―平瀬における土砂動態に着目して，4 段階の流量ステージを仮設定した．局所的に勾配が大きい早瀬では，平水時から中小出水時にかけても部分的な土砂移動が生じており，早瀬の河床環境を緩やかに変化させる．この状況をステージ 1 とする．早瀬の河床表層を覆う最大クラスの粒径集団（d84 粒径を代表粒径とする）が移動限界に達し，早瀬部で活発に侵食堆積が生じ始める状況をステージ 2 とする．さらに流量が増加すると，水域面積のうち最も大きい面積を占める平瀬部において，土砂移動が始まる．平瀬からの土砂移動は砂州前縁

線に位置する早瀬に達し，砂州全体の前進等の形状変化が生じ始める．これをステージ 3 とし，低水路全体の主材料となる粒径集団（d60 粒径を代表粒径とする）の移動限界をもってこの閾値を定義する．さらにステージ 4 は，低水路全体の粒度分布の d84 粒径の移動限界を上回る状況と定義する．ステージ 4 の流量が継続する状況では，低水路の河床において全面的な土砂移動が生じている状況になることが想定される．

以上の考え方に基づき，流量ステージの閾値を算出した（表-1）．計算に用いる諸量は，河川管理者からの貸与資料及び現地調査結果を踏まえ，表-1 のとおり設定した．2020 年出水期における長良川扇状地砂州（図-1，図-2）の動態が流量ステージ概念で説明可能か検討した結果，平瀬・早瀬における土砂移動に着目した流量ステージ区分は，砂州河道において生じている土砂移動を流量ステージごとの継続時間によって凡そ把握することが可能（図-2，図-3）であるが，砂州上に形成される微地形・微環境の変化（図-4）については，流量ステージ区分の検討にあたり想定していた以上に複雑であることが分かった．

流量ステージの概念を，長良川扇状地区間の 1970 年代からの砂州動態の分析に適用した結果，砂州前縁線の移動距離（図-5，図-6）という断片的な指標ではあるものの，流量ステージ 3 以上の累計時間により高い説明性が得られることが示された．

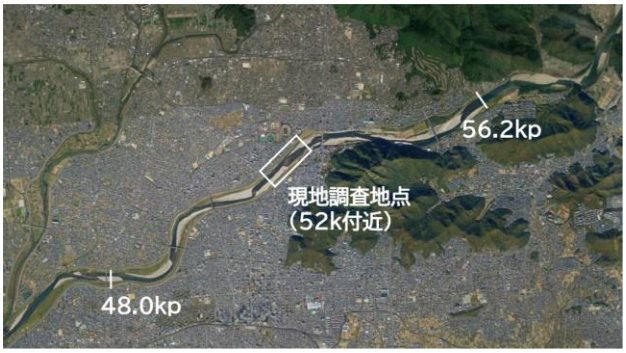


図-1　検討対象区間及び調査地

表-1　長良川扇状地区間の流量ステージ閾値及び各指標

流量指標	流量(m^3/s)	設定根拠
ステージ3-4閾値	3,512	低水路d_{84}が移動限界
ステージ2-3閾値	965	低水路d_{60}が移動限界
ステージ1-2閾値	343	早瀬部d_{84}が移動限界
低水路満杯流量Q_{bf}	4,120	水深が平均河岸高となるQ
平均年最大流量Q_{ap}	3,256	水文水質データベース
豊水流量	127	忠節水位流量観測所流況
平水流量	71	2002-2019年の平均値
低水流量	47	
渇水流量	29	

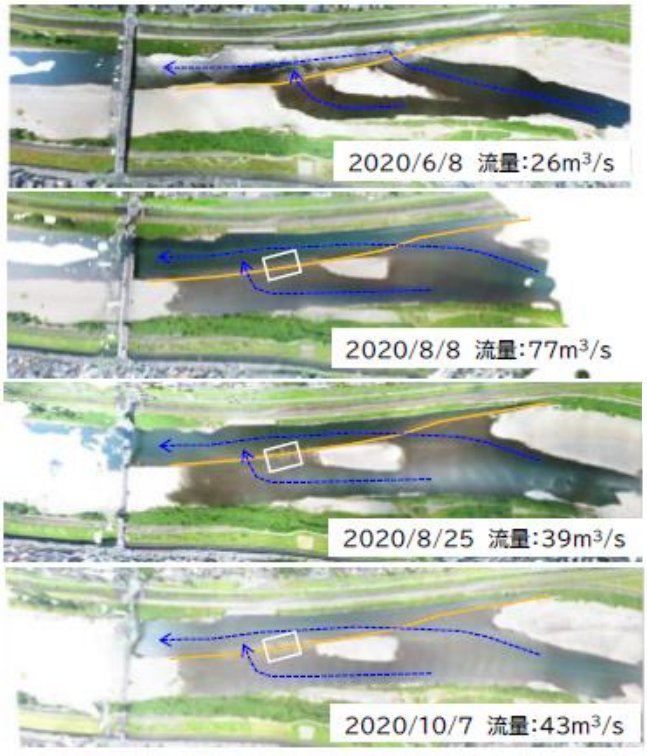


図-2　長良川扇状地砂州の変化（2020 年 6 月～10 月）

図-3　流量時系列と流量ステージの関係（2020 年 6 月～10 月）

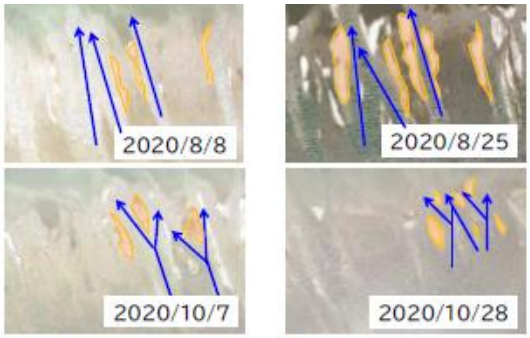


図-4　横断型の早瀬における微地形変化（8 月～10 月）

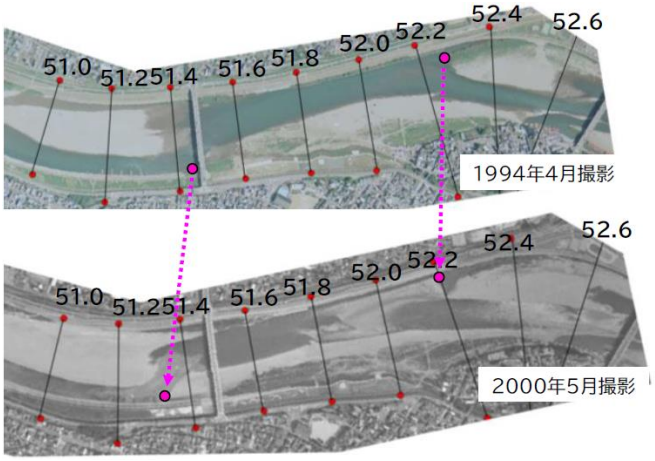


図-5　砂州前縁線移動距離の計測例

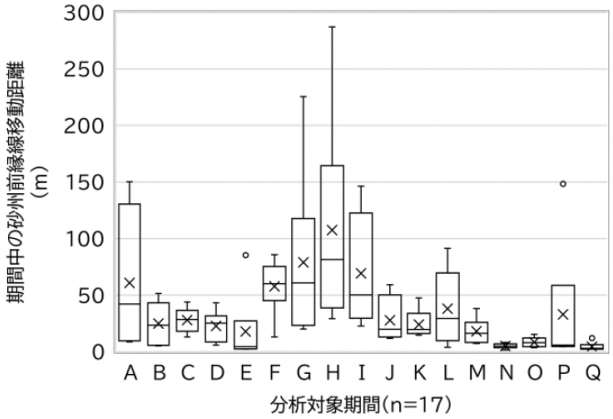


図-6　砂州前縁線の移動距離

２．d4PDF 領域気候モデルと洪水流出解析による流域を俯瞰した洪水規模・頻度の分布特性の分析

近年相次ぐ記録的豪雨による大水害の頻発を受け，社会資本整備審議会答申（2020 年 7 月）では，流域治水への転換を提言する中で「流域全体を俯瞰し，ハザード・暴露・脆弱性への対応を組み合わせた総合的かつ多層的な対策」の必要性が強調され，その一環として「まちづくりにおける活用を見据えた水災害リスク情報の充実」が挙げられている．また，豪雨激甚化を踏まえた土木学会声明（2021 年 4 月）では，流域治水を推進するツールとして「多段階リスク明示型浸水想定図」の作成・活用を推進するための土木技術の開発・実装を急ぐとされている．各流域において水防災意識を喚起し，地域社会の合意形成の拠り所となりうる合理的な多段階リスクの設定方法，提示方法を見出すことは急務である．

近年，低頻度でしか観測されない極端な気象現象を分析しうる大アンサンブルの気候予測データベース d4PDF が整備され，降水量やそれを流出解析モデルに適用して得た河川流量等を分析することにより，流域ごとの水害リスクの変化傾向や極端現象の発生確率を定量的に扱えるようになりつつあり，気候変動影響を計画に見込むための具体的な事例も報告されている．本研究は，主に中部地方の 8 河川流域において大アンサンブル気候予測データベース d4PDF 領域気候モデルを入力値とした洪水流出解析を行い，大河川の本川と支川の洪水規模・頻度の関係性に着目した分析を行う．さらに，気候変動による洪水規模・頻度の変化傾向について流域間・流域内の分析を行う．これらに基づき，各流域における洪水特性を分析する手段としての活用可能性と，流域全体を俯瞰した多段階リスクの設定方法について考察する．

d4PDF 領域気候モデルの過去実験 3000 年，2 度昇温実験 3240 年，4 度昇温実験 5400 年を入力値とした洪水流出解析（図-7）の計算結果から，本川主要地点及び全小流域における年最大流量を出力し，この頻度分布をノンパラメトリックに用いて，10 年確率，30 年確率，50 年確率，100 年確率の流量をそれぞれの地点において算出する．その後，過去実験に対する 2 度昇温実験，4 度昇温実験の変化倍率をそれぞれ算出する．これにより，気候変動に伴う洪水流量の変化倍率の空間分布の特徴について考察する．

本川の超過洪水と関係が深い小流域の分布には流域ごとの特徴がみられ，本川の超過洪水をもたらしうる雨域の分布があることに加え，本川の洪水流量との関係性が高い支川が存在することが示唆された（図-8）．

気候変動による洪水規模・頻度の変化は，低頻度の極端現象ほど強化される傾向，本川より支川における超過洪水発生頻度がより高まる可能性が示唆された（図-9，図-10）．

大アンサンブル気候モデルと流出解析モデルの組み合わせにより，気候変動下における各流域の洪水特性を俯瞰的に把握可能であることを示した．

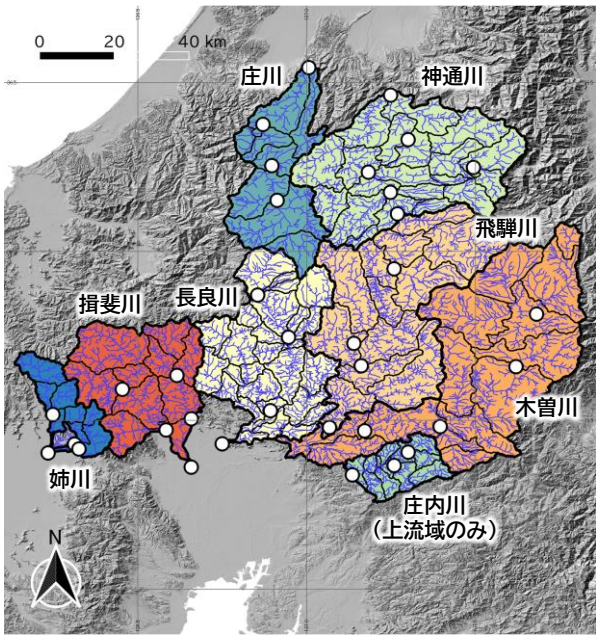


図-7　貯留関数法モデルにおける小流域分割と本川主要地点（白丸）

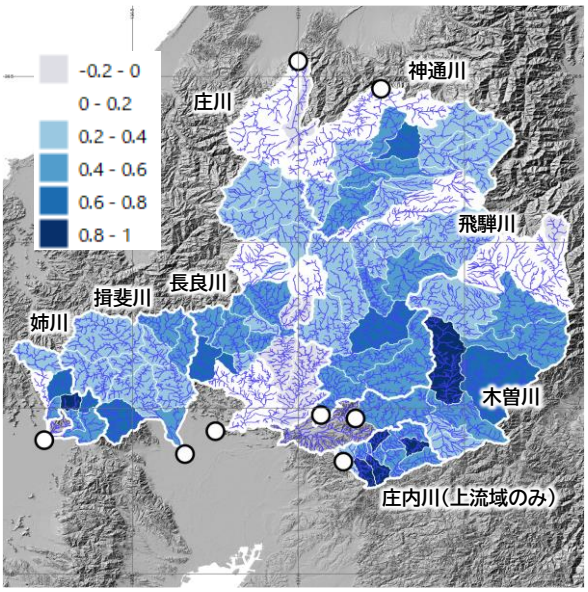


図-8　本川最下流点（白丸）における 100 年確率以上の年最大流量と小流域の最大流量の相関係数

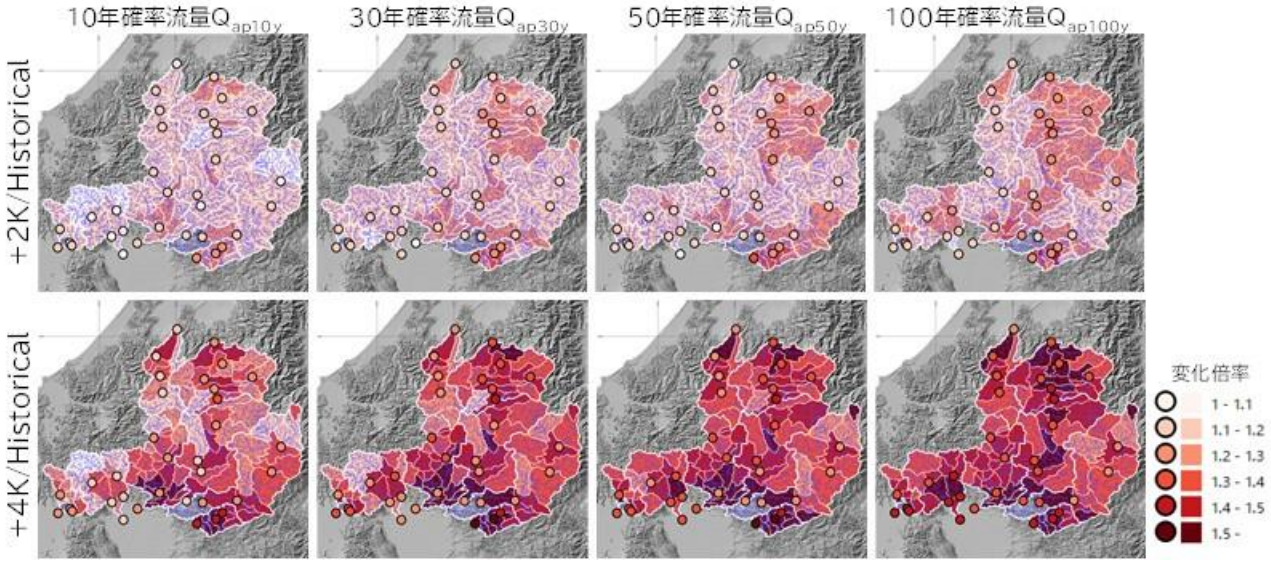


図-9　X 年確率流量の変化倍率（上段：2 度昇温実験／過去実験，下段：4 度昇温実験／過去実験）

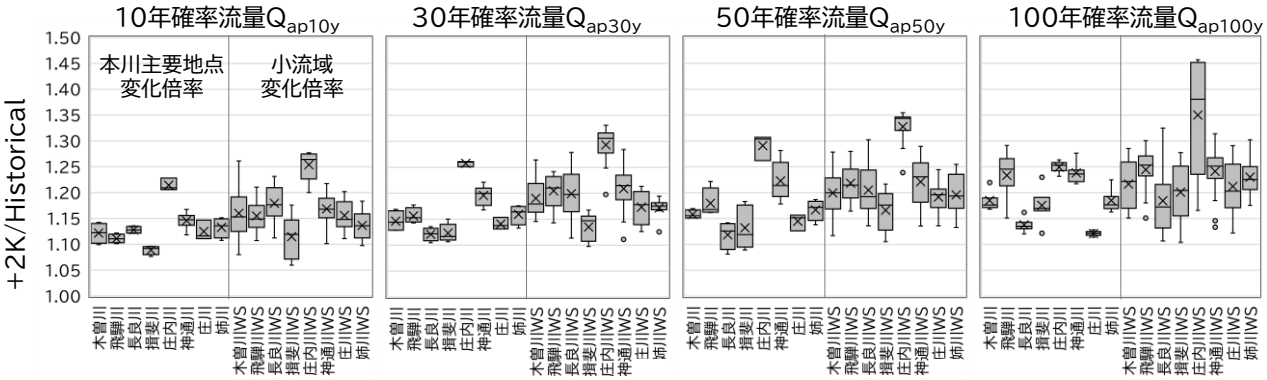


図-10　本川主要地点と小流域の X 年確率流量の変化倍率（2 度昇温実験／過去実験）

研究テーマ： 微生物燃料電池に関する研究

所　　属： 水物質動態研究部門 准教授
氏　　名： 廣岡 佳弥子
共同研究者： 市橋 修（水物質動態研究部門 研究員）
研究協力者： 李 富生（水物質動態研究部門 教授）・本山 亜友里・山田 佳奈（大学院学生）・濱田 悠介・高橋 和也・村田 啓介（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 2 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．微生物燃料電池のカソードの作成条件が性能に与える影響に関する検討

1.1. 背景と目的

微生物燃料電池の実用化において、導入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。近年、ローリング法と呼ばれる作成方法が多く用いられるようになってきた。この方法は、面積当たりの触媒の使用量を増やすことができ、カソードの性能が高くなるため、安価な触媒の利用に適していると考えられる。しかし、これまでのローリング法に関する報告は、触媒の種類を変える検討に関するものが多く、作成条件が性能にどのような影響を与えるかについて、詳しい事はわかっていない。

筆者らは昨年度までに、結着剤として用いる PTFE の添加量が多くなると性能が低下することを確認している。そこで本年度では、その原因を明らかにすることを試みた。筆者らは、仮説として、酸素の供給、水の供給、導電性、のいずれか（あるいは複数）が PTFE の増加により引き起こされ、性能低下の原因となった可能性を考えた。そこで、可能性をひとつひとつ検討するために、まず、カソード内に空隙を作成し、酸素の供給性を下げずに、水の供給性と導電性を下げることを試みた。次に、上記のカソードに導電助剤を添加して導電性の高いカソードを作成した。そして、これらの性能を比較した。

2.2. 実験方法

活性炭触媒と炭酸アンモニウムを混合したものにイソプロパノールを添加して、よく攪拌した。そして、超音波分散を行いながら PTFE 分散液を添加した。イソプロパノールを少し蒸発させた後、よく混錬してからローラーで圧延し、プレス機を用いてステンレスメッシュに圧着させた。最後に炭酸アンモニウムを気化させて空隙を形成させるため、80℃に加熱した。また、対照系として炭酸アンモニウムを添加しないカソードも作成した。導電助剤としての黒鉛助剤は、必要に応じて炭酸アンモニウムと同時に添加した。カソードの酸素還元能力は、リニアスイープボルタンメトリーで測定した。

2.3. 結果と考察

空隙を形成したカソードと、非形成のカソードの性能の比較結果を図-1 に示す。空隙を形成したカソードの方が酸素の供給量が高いと考えられるにも拘わらず、カソードの性能は低くなった。従って、性能低下の主要因は、水の供給性または導電性の低下であると考えられる。このことから、以前に PTFE 添加量を増加した際の性能低下の

原因も、同様だと考えられる。

空隙を形成することに加えて、導電助剤を添加した際のカソード性能を図-2 に示す。導電助剤を添加してもカソード性能は上昇しなかった。従って、導電助剤なしのカソードでも電子の供給性は十分に高かったと考えられ、PTFE 増加による導電性の低下はカソードの性能低下の主原因ではなかったと考えられる。

以上の結果から、ローリング法において PTFE 添加量を増加させた場合のカソード性能の低下は、主に水の供給性の低下によると考えられる。

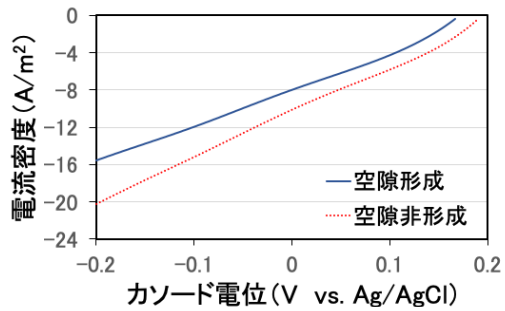


図-1　空隙の形成によるカソード性能の変化.

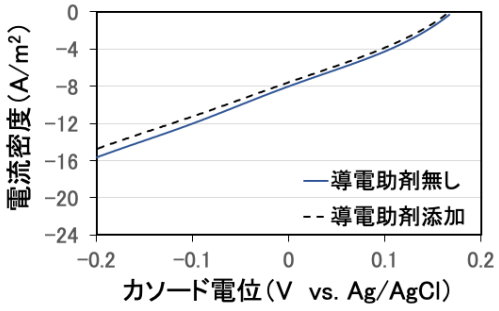


図-2　導電助剤の添加によるカソード性能の変化.

２．外部抵抗の自動切り替え装置を用いた微生物燃料電池の運転に関する検討

2.1. 背景と目的

微生物燃料電池の運転において、電極に金属を使っていて腐食を防ぎたい場合など、電極の電位やセル電圧を一定の範囲に制限したいことがある。このような場合、ポテンショスタットを使うのが最も簡単であるが、装置が高価である。そのため、実際は外部抵抗の大きさを調節して制御することが多いが、電極の電位は発電微生物の生育状況や廃水中の有機物濃度などの影響を受けて急激かつ大きく変化するときがあるため、的確に制御することは難しい。そこで本研究では、マイコンを用いて微生物燃料電池の電極電位をモニタし、外部抵抗を自動的に切り替えるシステムの作成を試みた。

2.2. 実験方法

エアカソード一槽型の微生物燃料電池の人工廃水での立ち上げ運転を行った。アノードには銅箔を用い、これが腐食されない、-250 mV vs. Ag/AgCl 以下の、できるだけ高い電位に制御することを試みた。参照電極とアノードを計装アンプに接続し、その出力（アノード電位）をマイコンに入力した。抵抗切り替え部は、リレーを用いて 6 個の抵抗を任意に切り替える構造とし（図-3）、これにより 64 通りの抵抗サイズを実現することができるようにした。さらに、アノード電位が制御不能になった場合のセーフティとして、自動的に開回路にするためのリレーも設置した。外部抵抗の合計サイズは、図中の抵抗 0 の電圧降下と、セル電圧の比から求めた。各電圧や電位の測定は、マイコンとは独立したロガーで行った。

2.3. 結果と考察

まず、電位が閾値を超えた場合に抵抗を変更するだけの単純なプログラムで制御を試みたが、適切に制御することができなかった。これは、アノードの電位の安定に数分～数十を要するために、抵抗切り替え後すぐに次の判定を行うと、アノード電位が安定する前に抵抗サイズが次々に変わり、小さくなり過ぎるためである。そこで、抵抗切り替え判定の前に、電位の安定待ち時間を設けた。また、マイコンの電圧読み取りはノイズの影響などにより異常値が出ることがあったが、多数回測定を行い、上下 10%ずつの値を捨てて中央の 80%分の電圧データを平均するという方法で改善することができた。さらに、目標ぎりぎりに電位を設定するとオーバーしてしまうため、目標値から数十 mV のマージンを設ける必要があることがわかった。その他、主に抵抗切り替え判定の待ち時間、および設定電位に関する調整を行った結果、アノード電位を設定した値に制御した運転を行うことができた。運転時のアノ

ード電位と外部抵抗の大きさの推移を図-4 に示す。アノード電位は -250mVvs. Ag/AgCl 以下に制御され、電極の腐食は発生しなかった。また、電流は順調に増加し、すなわち立ち上げにも成功した。

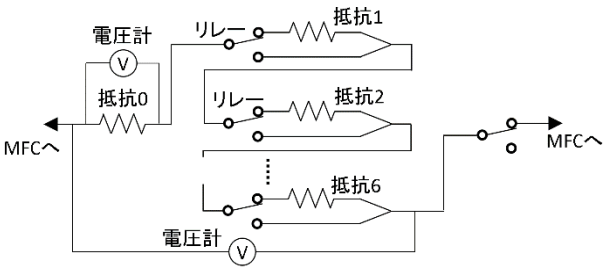


図-3 抵抗切り替え部の構造

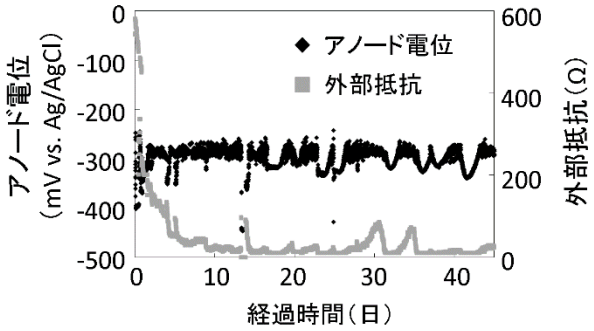


図-4 アノード電位と外部抵抗の大きさの推移

ー研究テーマ： 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）・髙木 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）
研究協力者： 小関 貴徳・櫻井 まゆ・土田 康平・熊 霄涵（大学院学生）・白木 泰輔・中村 貫志・服部 光佑（学部学生）

令和2年度の主な研究活動として，以下の 6 つの研究活動成果について報告する.

１．地域防災人材育成プログラムの開発と評価

本研究では，清流の国ぎふ防災・減災センターにおける地域人材育成プログラムを対象として，オンラインも考慮した，プログラムの開発・評価・マネジメントのための手法を提案することを目的とした．まず，防災リーダー育成講座（基礎編）（以下基礎編と呼称），げんさい未来塾（以下未来塾と呼称）といった，地域防災人材育成プログラムを対象として，育成すべき人材像の設定手法とその評価手法の提案，妥当性評価の継続的な検討を行った．次に，2020 年度の基礎編は対面で実施した昨年度と同様のカリキュラムでありながらオンラインにアレンジされて開講されたため，両者の比較から，対面とオンラインの差が人材育成上どのような相違点をもたらすか，また課題や利点などの抽出を行った.

「育成したい人材像に関するワークショップ」を開催した．ワークショップは 2015 年 8 月 31 日に開催された．参加者は，センターの教員 3 名，県職員 3 名，コーディネーター4 名，センター職員 1 名であった．これは，当時センターで人材育成に係わっていた全員である．センター教員はいずれも工学系大学教員であり，県職員は防災課職員，コーディネーターは，災害ボランティア NPO の代表理事，県主催の防災講座で講師を担当している地域防災人材，センター職員は，県職員の OB である．ワークショップの手法は KJ 法を用いた．全参加者が「育成したい地域防災人材とはどんな人材か」について，思いつくまま 1 項目 1 枚のポストイットに書き出し，近い内容ごとにまとめることで，育成したい防災人材の整理を行った．書き出されたポストイットの項目について，縦軸を身につけるべき能力という視点で整理し，横軸を達成度レベルという視点で整理することで，ルーブリックの形に整理し，これをふまえて，基礎編および未来塾のルーブリックを設定した.

対面では，理解度確認クイズ，達成度自己評価，今後連携できそうな仲間の人数の項目を 5 点満点に点数化し，評価観点別に分析を行った．2018，2019 年度合わせた結果を表 1 に示す．結果，ほとんどの評価項目で「普通レベル」となり，設定した評価尺度について一定の妥当性を確認することができた．オンラインでは，全体レポート内の「スキル，人材育成，企画・立案・実践に関して本講座を通じて初めて知ったこと，あらためて感じた事(記述式)」，「今後連携できそうな仲間の人数を用いた(選択式)」項目を評価に用いた．記述評価に関してはそれぞれ，講義内で得られたことを記述している場合，「普通レベル」に到達しているとみなし，選択式は対面と同様の評価を行った.

表１　評価観点別得点結果

	スキル					人材育成	ネットワーク		企画・立案・実践
	知識			主体性					
評価観点	理解度確認クイズ	①講義内容を理解できた	②作業内容を理解できた	③自分から発言できた	④自分から行動できた	⑤講義内容を人に伝えることができる	⑥参加者同士で，協力して作業を行うことができた	今後連携できそうな仲間の人数	⑦地域，グループ，仲間などでやってもらいたいと思う
平均点	4.44	4.15	3.82	3.67	3.63	3.80	3.99	3.28	3.90
評価尺度	普通	高い	普通	普通	普通	普通	普通	普通	普通

結果，4 つのすべての評価観点で，「普通レベル」に到達しており，設定した評価尺度について一定の妥当性を確認することができた．

２．小学校における防災教育カリキュラム

東日本大震災の際に大川小学校の教師と児童が多数死亡した件を受け，文部科学省は全国の学校に防災体制や防災教育の見直しを求める通知を出すなど，学校教育における防災教育の重要性が強く認識されるようになった．本研究では防災教育を，カリキュラム・マネジメントを通じて，無理なく実現するための方策の提案に向けた考え方の整理を行うことを目的とした．

学習指導要領の変遷，CiNii および J-STAGE における先行研究の文献レビュー，および防災教育の先進事例調査により，カリキュラムを年間計画で考えること，総合的な学習の時間を軸とすると各教科の教科書の内容の順番を入れ替えるなどのカリキュラム・マネジメントを行い易くなること，カリキュラムの流れは（1）導入，（2）展開，（3）まとめ，（4）確認の 4 段階で考えること，これら 4 つの段階において学校・地域・及び大学などの関係機関が連携できるような構成にすると良いことなどが整理された．

３．災害ハザードと曝露人口

近年，毎年のように大きな自然災害が発生している．日本の国土の約 7 割は森林であり，平野部の多くは河川氾濫と関係する地形であるため，風水害および土砂災害の危険度の高い地域が非常に多い．そのため，これらの危険地域に居住する人口（曝露人口）も多い．また，日本は少子高齢社会であるため，避難行動要支援者の割合が高い地域も増加してきている．避難行動要支援者の避難について，地域の共助に期待されることが多く，国や地方自治体も共助の重要性や体制づくりを促進しようとしている．本研究では，曝露人口を考慮した地域内の支援者，要支援者の人数を推計し，共助による避難支援の困難さを明らかにすることを目的とした．

推計は，全国については市町村単位で，岐阜県については共助の基礎的な単位である自治会と概ね同等の国勢調査の基本単位区を基準として実施した．その結果，要支援者 1 人あたり支援者数が 4 名以下の小地域が年々増加していることが明らかとなり，要支援者の避難支援を共助だけに頼ることが難しい地域が多数生じていることが明らかになった．

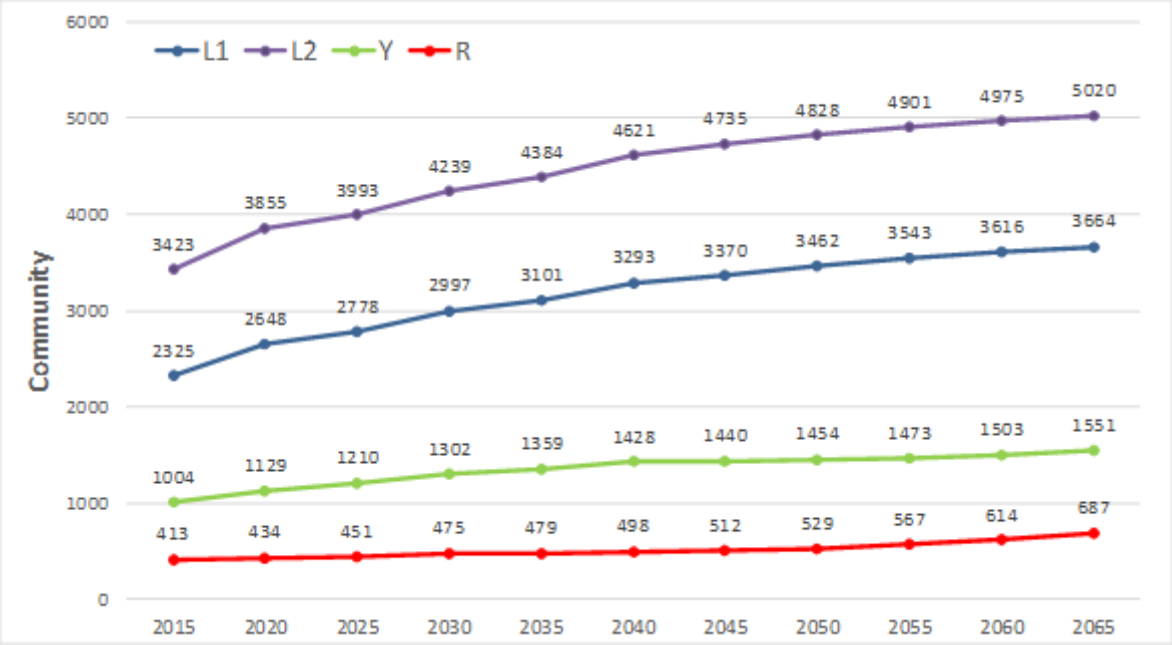


図１　2015 年から 2065 年までの要支援者 1 人あたり支援者が 4 人以下小地域数の推移（岐阜県）

４．被災地域における避難意識

本研究では，平成 30 年（2018 年）7 月豪雨で被災した関市の武儀地域をモデル地区として，再度水害が発生した場合の避難行動に関するアンケート調査を実施し，被災を経験することで避難行動に変化があるかどうかということと，分散避難に対する意識がどのようになっているかを明らかにすることを目的とした．

アンケートの質問項目としては，「基本情報」，「避難に関しての質問項目」，「平成 30 年 7 月豪雨に関しての質問項目」の 3 つで構成されている．図 2 に平成 30 年 7 月豪雨の際の避難行動と，次回の災害の時に想定する避難行動の関係を示す．図から分かるとおり，平成 30 年 7 月豪雨の際に立ち退き避難，つまり水平避難をした世帯は，想定する避難行動でも水平避難を考えている割合が 90%と非常に高い値となっている．また，平成 30 年 7 月豪雨の際に垂直行動を行った世帯は，想定する避難行動でも垂直避難を考えている割合が 86%と高い値となっている．このように，実際に平成 30 年 7 月豪雨の際の避難行動をとった世帯は，今後の豪雨災害の際も同じ避難行動を想定していることが分かる．次回水害時に想定する避難タイミングの結果からは，周囲の浸水状況を見て避難行動を行うことを考えている世帯が 54%と最も多く，次に警報類の発令をきっかけに避難行動を行うことを想定している世帯が 27%という結果になった．被災を経験した地域であっても周囲が浸水するまで避難しない人が半数を超えており，被災前の十分な「早めの避難」を行うことがいかに難しいかを示す結果となった．

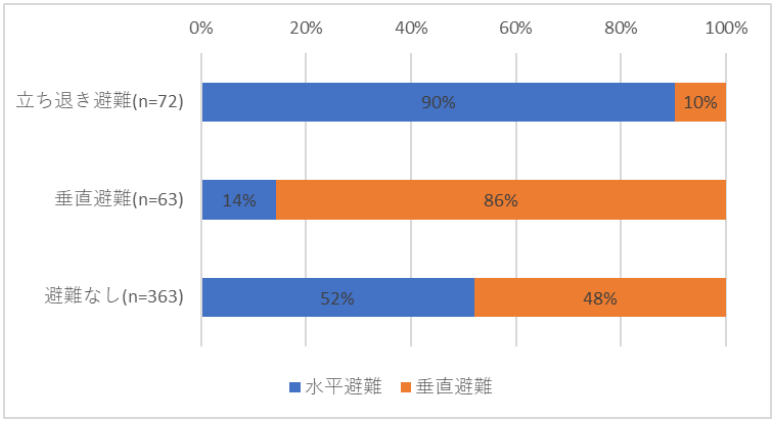


図２　避難行動要支援者の有無と想定する避難行動のクロス集計

５．東日本大震災における長期避難の実情

2011 年に発生した東日本大震災では，津波や震動によって家屋に直接被害を受けた人だけでなく，福島第一原子力発電所の事故により，避難指示区域が設定され，多くの住民が長期かつ遠方への避難を強いられた．2020 年 12 月 25 日において，未だ 42,415 人の人が応急仮設住宅，公営住宅，民間賃貸や親戚・知人宅での避難生活を送っている．本研究では．長期避難者に必要な対策を検討する為に避難者の困難さと実際に行われた支援の両面の調査から，被災者の抱える困難さと必要な支援について明らかにし，避難者生活支援における課題と改善に向けた提案について検討することを目的とする．

手法として，京都府，大阪府，岡山県への避難者を対象としたアンケート調査と，支援団体を対象としたインタビューを実施した．京都府・大阪府および岡山県避難者への調査から，困りごとの上位 3 項目は次のようであった．京都府避難者は，「住宅」・「生活費・収入」・「仕事」，大阪府避難者は，「住宅」・「生活費・収入」・「前住地に関する情報」，岡山県避難者は，「教育」・「心身の健康」・「住宅」であった．3 府県避難者共通して「住宅」に困りごとを抱えていることが分かった．支援者へのインタビューからは，「住宅」については「当初，応急仮設住宅の提供は，原則として災害救助法に記されているように最長 2 年とされていたが被災県の延長要請により，順次延長が繰り返された．延長は 1 年ごとに検討され，決定されたため，毎年の決定時期を待たなければ，継続して住み続けられるかどうかが誰にも分からない状況であった．避難者からすると，次の年突然提供終了という状況もあり得るため，長

期的な予定が立てにくいこと，居住の不安を抱え続けることにつながっていた．避難したばかりで地縁もない状態で，入居時の保証人を求められることは非常に厳しく，住宅確保の大きな問題となった.」ことが指摘された．「各団体が抱える問題」としては，「持続可能な避難者支援を実現するために必要なこととして①活動資金の安定化と②避難者支援の枠を超えた問題に対応している.」ことが挙げられた．

６．被災後のタイムフェーズ別主観的生活満足度

本研究では，平成 30 年（2018 年）7 月豪雨で床上浸水以上の被害を受けた住民を対象に関市が実施した戸別訪問調査データに基づいて，健康の社会的決定要因から，本調査で扱ったうつ・不安障害のスクリーニングを目的として開発された K6 に着目する．そこから，関係する属性や時間フェーズごとの支援と気持ちの浮き沈みに関する関係性を明らかにすることを目的とした．

支援が必要になる恐れの高い属性の抽出を目的とし，数量化Ⅱ類を用いて各属性がうつ傾向（K6）にどの程度影響を与えているのかを把握を行った．また，被災者の心の浮き沈みを時系列にチャートで表すライフラインチャートを用いて，属性別，の時間フェーズごとの特徴や気分の変動の要因の分析を行い，必要な支援について分析した．数量化 II 類による分析の結果，住居形態では，「借家・アパート」の人は「陰性」傾向が強い一方で，被害程度の「全壊・大規模半壊」や住宅修繕の「未完了」，要支援者の「要支援者」が「陽性」の傾向が強いことが分かった．ライフラインチャートのクラスター分析の結果，被災者は a グループ，b グループの大きく 2 つのグループに分けられた．それぞれのグループのライフラインチャートのタイムフェーズ別に平均をとったものを図 3 に示す．a グループは b グループに比べると気分の落ち込みが大きく，時間が経過しても気分の回復が鈍く時間を要している。また，4.1 節と同様の属性でグループごとに集計を行ったところ，a グループには被害程度が大きい人や住宅の修繕が未完了の人が多く含まれていた．被災者が体験した出来事に関する集計からは，多くの出来事を体験している人ほど気分の落ち込みが小さく，気分が回復する期間が短期間であることが分かった．また，気分の上昇が大きいグループはふれあいサロンやボランティアの利用といった「他者とのつながり」を感じられる出来事を多く体験していることが分かった．

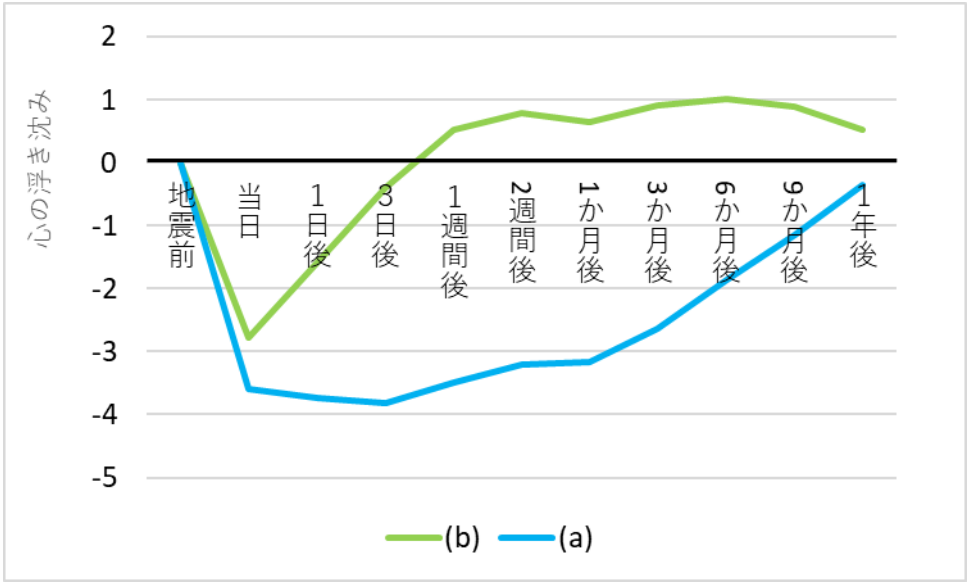


図３　2 グループのライフラインチャートの平均

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）・Shao Huijuan（中国山東農業大学）
研究協力者： Shiamita Kusuma Dewi・Rahman Fariha（大学院学生）・Zhou Jieli(研究生)

令和２年度における主な研究活動は以下の通りである.

1.セシウム・ヒ素の汚染土壌から植生への移行に対する産業廃棄物吸着材の抑制効果に関する検討

産業廃棄物系吸着資材と天然吸着剤による放射性セシウム汚染土壌から植生と浸出水への移行抑制効果の比較検討のため，ココナッツ殻バイオ炭，下水汚泥焼却灰（P 回収前）と天然ゼオライト各 10%（重量比）を異なるセシウム汚染レベルの森林土壌に（0, 100 mg kg^{-1}）添加し（放射性セシウムの安定同位体である 133 セシウムを用いた），セシウム集積能力を有するイネ科植物のネピアグネピアグラスを対象とした室内ポット栽培実験を行った．ネピアグラスの栽培期間は播種してから 1 か月後に収穫すると 7 か月後に収穫するこれら二段階に分け，また，栽培用水の pH 値は 5, 7, 9 の三タイプに調整した上で，それぞれを用いて栽培期間で水やりを行った．結果としては，Fig.1

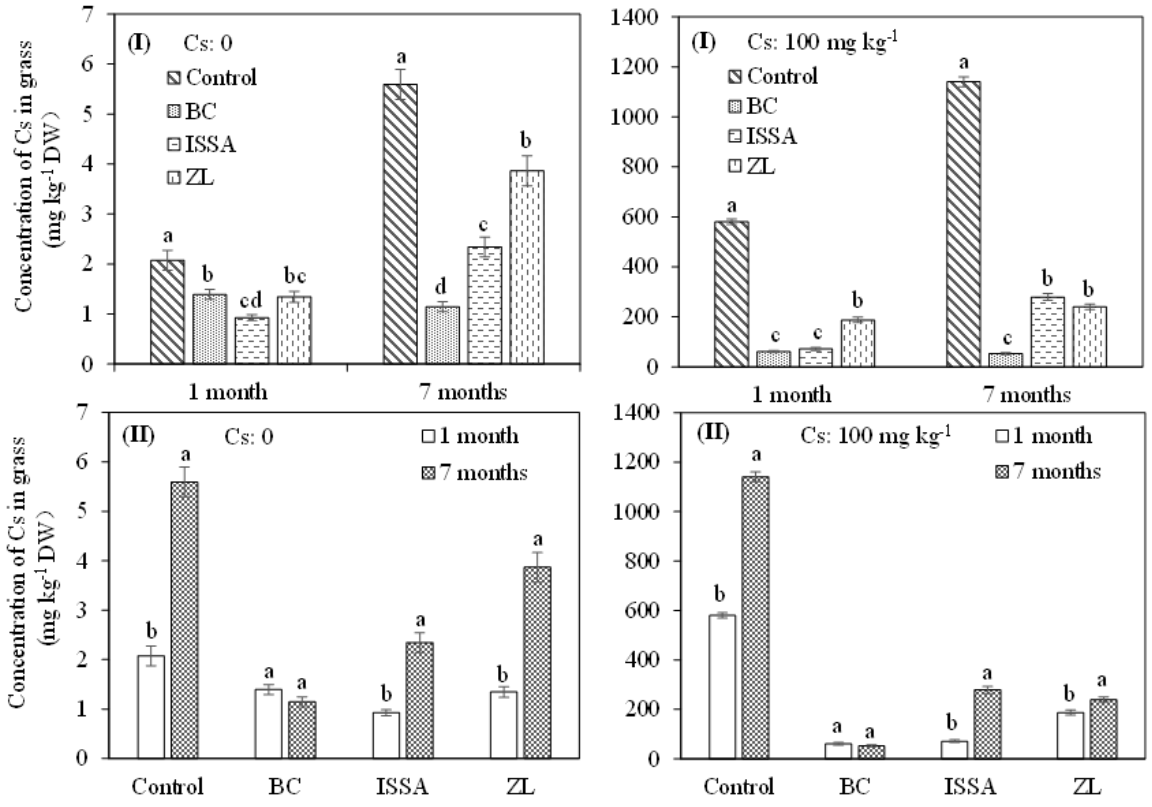


Fig.1 Concentration of Cs in the entire grass. DW: dry weight; BC: biochar; ISSA: incinerated sewage sludge ash; ZL: zeolite. Different letters indicate that significant differences ($p < 0.01$) exist between different treatments within the same growth stage (Ⅰ) or between two growth stages within the same treatment (Ⅱ).

に示すように，セシウムの土壌から植生への移行に対して，いずれの栽培期間においても，いずれの吸着剤も抑制効果が確認され，ココナッツ殻バイオ炭の方が最も顕著であることが明らかになった.

産業廃棄物木質灰のヒ素の汚染土壌からコマツナへの移行抑制効果を検討するために，市販の園芸用有機培養土と真砂土を 3：2 の割合で混合し，得た混合物のヒ素濃度が 50，150，300 mg/kg となるように，所定量のひ酸水素二ナトリウム七水和物をそれぞれ溶け込んだ水溶液を混合物に加え，均一になるまでよくかき混ぜた後に暫く静置し，供試土とした．その後，木質灰（天龍建設より提供された粉状，粒状の 2 タイプを使用）の重量比がそれぞれ 1%，5%，10%となるように，所定量の異なるタイプの木質灰をそれぞれ供試土に添加したのちプラスチックポットに入れ，コマツナを植えた．今回は，比較のためのヒ素と木質灰両方とも添加無しのポットも含め全部で 56 の実験ポットを用意し，2 回にわたって栽培を行った（1 回目：栽培期間 109 日；2 回目：栽培期間 87 日）．コマツナを収穫後，葉，茎，根に分け，

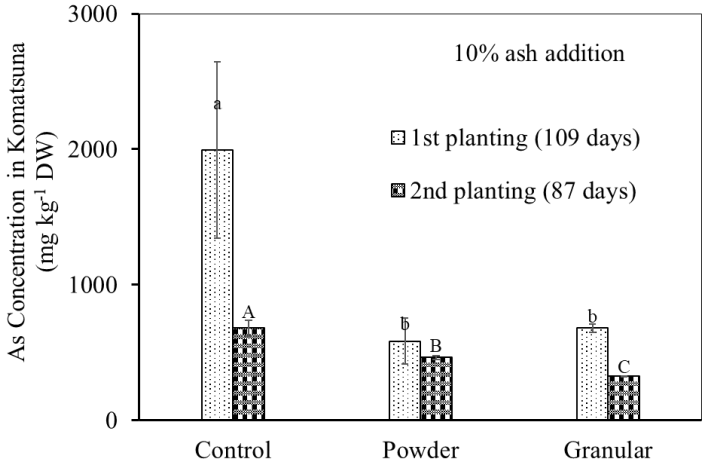


Fig. 2 Concentration of As in the entire komatsuna (DW: dry weight). Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) exist between different treatments.

それぞれの部分に対して，乾燥，粉砕，硝化などの処理を経て ICP-MS によるヒ素の定量を行った．結果としては，Fig.2 に示すように，土壌からコマツナへのヒ素移行に対していずれのタイプの木質灰も抑制効果が確認され．その度合は添加量に応じて異なり，量が多いほど効果が高く，また，ヒ素汚染レベルに応じても異なり，レベルが高いほど効果も高いであることが分かった．さらに，木質灰の添加により，コマツナの成長が促進されたことが分かった．特にヒ素汚染レベルの高い土壌（150，300 mg/kg）においては，その効果が顕著であった．

2. リモートセンシングによる乾燥地域の環境評価

中国西北部は陝西省，甘粛省，青海省，寧夏回族自治区，新疆ウイグル自治区の 3 省 2 自治区からなり，中国陸域総面積の約 3 分の 2 を占める．数多くの貴重な鉱産物を有するほか，綿花や牧畜業の農業生産基地として，全国でも重要な位置を占めている．しかし，これらの地域は乾燥・半乾燥気候に属しており，水資源が著しく不足しているため，生産性は低く，生態環境も極めて脆弱な状態にある．このような条件下で，西北部における持続可能な農業生産と循環型社会を実現するためには，環境修復プログラムや環境修復政策の策定や実施などはもちろん重要であるが，水，植生，土壌の側面からこれらの地域に

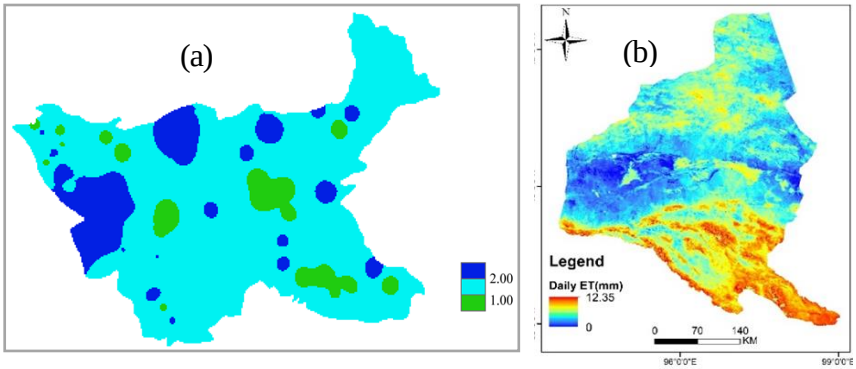


Fig. 3 (a) Potential risk evaluation of heavy metals in Shaanxi province (b) Evapotranspiration estimation of the Shule River basin based on satellite data.

おけるその実態把握も必要不可欠である．そこで，陝西師範大学と共同で，リモートセンシングデータ・GIS データ・既存資料などを基に，疏勒河流域における蒸発散量と農業灌漑効率，秦嶺山脈における水の涵養機能とその時空間変化，祁連山脈における異なる植生生態系の炭素隔離機能とその時空間変化，陝西省における重金属の汚染状況とその空間的な分布について評価検討を行い（例として Fig. 3 に示す），これらの地域における合理的な環境の保全と管理に関する方策の策定に有用な情報を明らかにした．

研究テーマ： 分散型汚水処理施設（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・藤枝 祐・大河内 允基（一般財団法人愛知県浄化槽協会）
研究協力者： 苏 浩宁（大学院学生）

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汚水処理施設として下水道未整備地区で広く利用されており，令和元 年度末における日本国内での普及人口は1,175 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．これまでに，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．令和２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．処理工程における細菌群集構造の変化及び処理水に含まれる細菌の由来の解明

本研究では合併処理浄化槽の処理工程おける細菌群集構造の変化及び処理水に含まれる細菌の由来を明らかにするために，処理水槽内水の透視度が低く、BOD が高い浄化槽（浄化槽 A；処理水透視度 10 度，BOD 44 mg/L）と透視度が高く，BOD が低い浄化槽（浄化槽 B；処理水透視度 83 度，BOD4.6 mg/L）の処理工程における内水，堆積汚泥，生物膜から DNA を抽出し，次世代シーケンサーを用いた 16S r RNA メタゲノム解析を行い，処理工程おける細菌群集構造の変化及び処理水に含まれる細菌の由来の解明を行った．

解析の結果，多様性指数（Shanon index）においては，浄化槽 A，浄化槽 B のどちらにおいても，嫌気槽（夾雑物除去槽、嫌気ろ床槽）より好気槽（接触ろ床槽内水、処理水槽）のほうが細菌の多様性が大きくなっていることが明らかとなった．また、嫌気槽では嫌気性の細菌が、好気槽では好気性の細菌が優占種となっており、嫌気槽と好気槽で細菌群集が大きく異なることが明らかとなった．

内水中の細菌群集の主座標分析（PCoA）（図 1）において，浄化槽 A, B の嫌気槽のサンプルは近い位置にプロットされた．いっぽうで，好気槽のサンプルは浄化槽ごとでは近くにプロットされたものの，浄化槽 A と浄化槽 B で異なる位置にプロットされた．このことは，嫌気槽においては処理水質に関わらす，類似した細菌群集構造であるものの，好気槽では異なる細菌群集構造であることを示しており，処理水に含

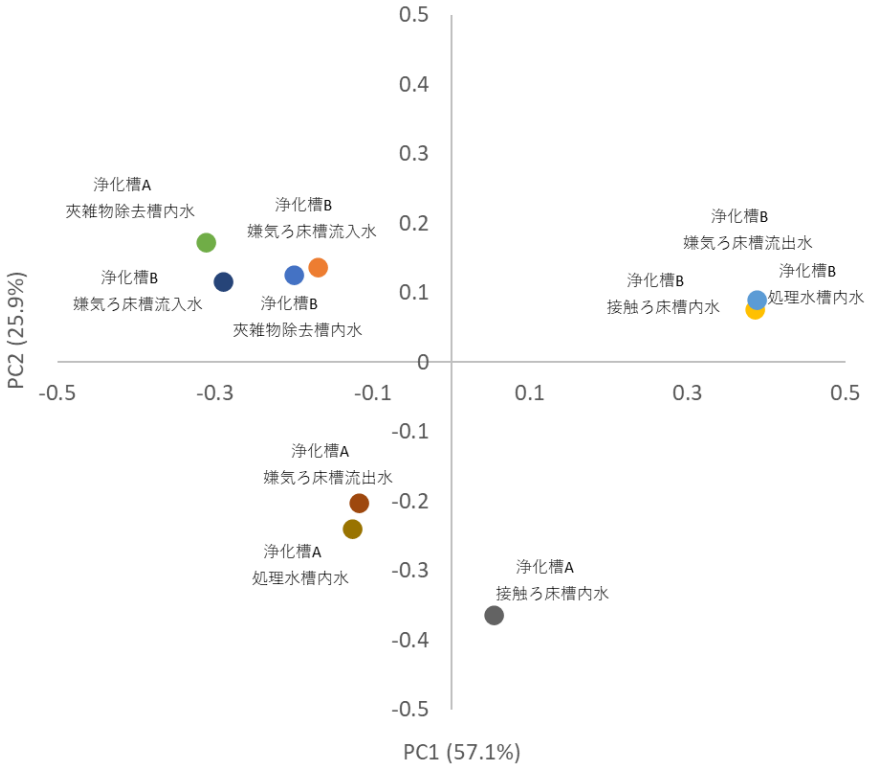


図１ 浄化槽 A および B の内水中の微生物群集の主座標分析（PCoA）

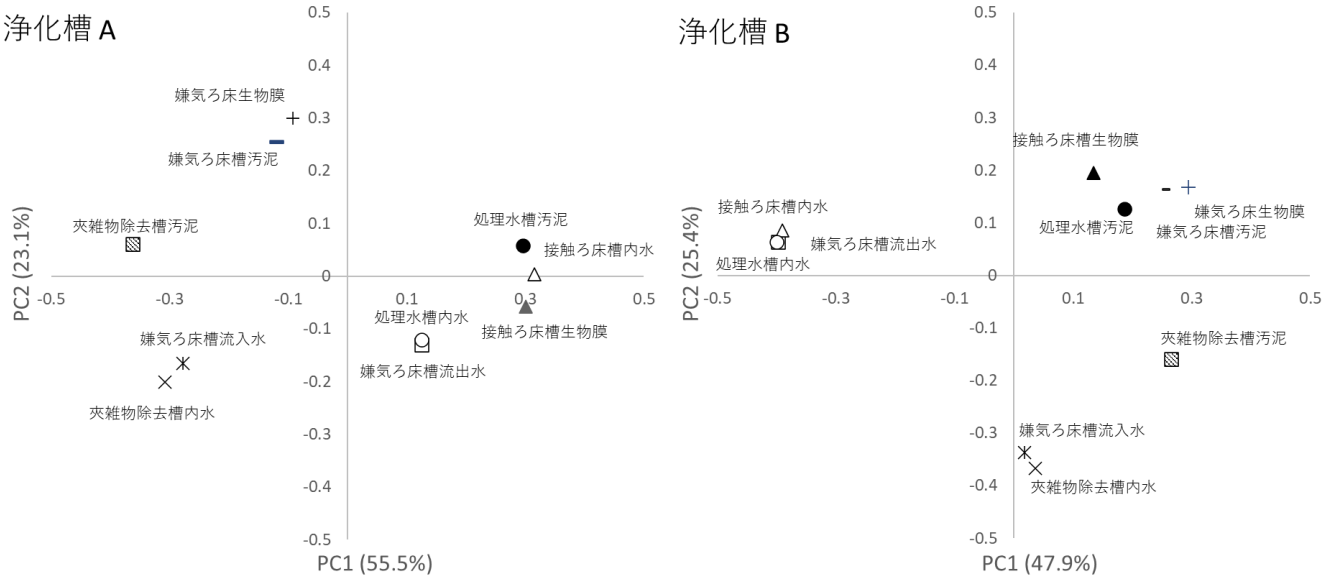


図 2 各浄化槽別の内水，汚泥，生物膜の細菌群集の主座標分析（PCoA）

まれる細菌は流入水や嫌気処理からの流入ではなく好気処理の段階で増殖したものであると考える．

浄化槽 A および浄化槽 B それぞれにおける内水，堆積汚泥，生物膜の細菌群集を PCoA により比較したところ（図 2），処理水の BOD が高い浄化槽 A においては，好気槽の生物膜，内水，堆積汚泥が近くにプロットされ，それらの細菌群集構造が類似しているといえる．いっぽうで，処理水の BOD が低い浄化槽 B においては、好気槽の生物膜と汚泥の細菌群集構造は近くにプロットされたものの、内水中の細菌群集構造は異なる場所にプロットされた．このことは，生物膜と汚泥の細菌群集構造は類似しているものの，処理水槽内水の細菌群集構造は生物膜や堆積汚泥と異なっているといえる．これらのことから，浄化槽 B においては生物膜から剥離した生物膜が汚泥として沈殿する過程において，多くの細菌が沈降除去され，それが BOD の低さすなわち処理水質の良さにつながっていると考える．

２．合併処理浄化槽の処理工程中での生細菌の細菌群集構造の変化

令和 1 年度において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一般家庭に設置されている実稼働中の浄化槽から各工程の水サンプルを採水し、PMA を用いた DNA 修飾 Real-time PCR 法と従来の Real-time PCR 法を併用した生細菌、死細菌の定量および培養法による大腸菌群数と細菌数の定量を行い，浄化槽の処理工程の大部分で、死細菌が高い割合を占めていること，消毒後の放流水に含まれる大腸菌群数が基準の 3000 個/mL 以下を満たしている浄化槽においても一定数の生細菌が含まれており、VBNC（生きているけれども培養できない）状態の細菌も含まれることを明らかにした．

本年度は，PMA 処理および未処理の抽出 DNA を用いて次世代シーケンサーを用いた 16S rRNA メタゲノム解析を行い，各処理工程における生細菌の細菌群集構造とその変化を解析した．

PMA 未処理のサンプルに含まれる全細菌の細菌群集構造においては，処理工程を通してプロテオバクテリア門の細菌の割合が最も多く優占種であり，次いでバクテロイデス門の細菌であった．嫌気処理工程においてはフィルミクテス門の細菌も一定割合存在した．PMA 処理のサンプルすなわち生細菌の細菌群集構造を PMA 未処理の細菌群集構造と比較すると，バクテロイデス門の細菌の割合が減少していると共に相対的にプロテオバクテリア門の細菌の割合が増加しており，浄化槽中の細菌の生死の割合は種により異なることが明らかとなった．一般的に，汚泥の沈降性に関わるフロック形成能力は種により異なることが知られている．合併処理浄化槽の処理水質を向上させるためには，フロック形成能が高い細菌が剥離生物膜中に多く生存できるように管理することが重要であると考える．

（２）教員の研究活動・社会活動

氏名：　粟屋　善雄

著書

1. 粟屋善雄 (2020) 森林管理への衛星データ，LiDAR データとドローン空中写真の利用．月刊 OPTRONICS 2020 年 7 月号 特集『リモートセンシング技術とその応用』，オプトロニクス，pp9.

論文発表

1. Araki, K., Awaya, Y. (2021) Analysis and Prediction of Gap Dynamics in a Secondary Deciduous Broadleaf Forest of Central Japan Using Airborne Multi-LiDAR Observations. Remote Sensing, 13, pp20 (doi.org/10.3390/rs13010100)
2. Kitao, M., Yasuda, Y., Kodani, E., Harayama, H., Awaya, Y., Komatsu, M., Yazaki, K., Tobita, H., Agathokleous, E. (2021) Integration of electron flow partitioning improves estimation of photosynthetic rate under various environmental conditions based on chlorophyll fluorescence. Remote Sens. Environ. 254, pp12 (doi.org/10.1016/j.rse.2020.112273)

学会発表

1. 粟屋善雄・荒木一穂・西尾優花 (2020) ドローンを利用したヒノキ林床の下層植生高のマッピング -課題の検討- ．第 10 回 中部森林学会大会，10, p16.
2. 粟屋善雄 (2021) リモートセンシングで観測した大八賀川流域の森林．第 5 回流域圏保全研究推進セミナー，5.
3. 粟屋善雄・荒木一穂・西尾優花・渡邉仁志・久田善純　(2021) ドローン空中写真を利用した林床植生高のマッピング―常緑針葉樹林の事例―．第 132 回日本森林学会大会，132，p150.
4. 荒木一穂・粟屋善雄 (2021) 航空機 LiDAR による葉群三次元分布の把握―落葉広葉樹林の事例―． 第 132 回日本森林学会大会，132，p182.

教育活動

・担当科目

応用生物科学部：　生態系生態学，GIS/CAD 演習

応用生物科学研究科：　農林環境管理学特論、演習Ⅱ、演習Ⅳ

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

修士研究：　1 名

学部卒業研究：　1 名

社会活動

・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

・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　評議委員

・日本リモートセンシング学会 ISRS2022　実行（準備）委員長

・森林計画学会　理事（表彰担当）

講演活動等

・栗屋善雄 (2020) 森林管理におけるドローンの利用：現状と課題．日本ドローンコンソーシアム・フォーラム 2020 『新たな空の産業革命』時代の到来にむけて，令和２年 11 月 11 日(web 会議)．

氏名：　大塚　俊之

発表論文

1. Tomotsune M, Arai H, Yoshitake S, Kida M, Fujitake N, Kinjo K, Ohtsuka T (2020) Effect of biotic burrows on CO_2 efflux from the soil sediment surface to the atmosphere in a subtropical mangrove forest on Ishigaki Island, southwestern Japan. *Estuaries and Coasts* **43**, 102-110.
2. Kattage J, Ohtsuka T (他 728 名、476 番目) et al. (2020) TRY plant trait database-enhanced coverage and open access. *Global Change Biology* **26** (9), 5343, https://doi.org/10.1111/gcb.14904
3. Iimura Y, Tanaka D, Nagao S, Fujitake N, Ohtsuka T (2020) The mineralization rate of black soil carbon in the deep layers of Japanese volcanic ash soil may be easily accelerated by labile carbon supply. *Soil Science and Plant Nutrition* **66** (3), 415-420.
4. Ohtsuka T, Onishi T, Yoshitake S, Tomotsune M, Kida M, Iimura Y, Kondo M, Suchewaboripont V, Cao R, Kinjo K, Fujitake N (2020) Lateral export of dissolved inorganic and organic carbon from a small mangrove estuary with tidal fluctuation. *Forests* **11**, 1041, doi:10.3990/f11101041
5. Dhital D, Prajapati S, Maharjan SR, Ohtsuka T (2020) Ensuring the effects of climate warming; the sensitivity of controlling factors on soil respiration in Sub-Tropical grassland. *Tropical Plant Research* **7**, 529-540; DOI: 10.22271/tpr.2020.v7.i3.065

学会発表

1. Ashik T, Onishi T, Islam R, Cao R, Ohtsuka T (2020) 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, C-1, Gifu. 10th November.
2. Cao R, Ohtsuka T (2021) Dry deposition and canopy exchange in an urban lucidophyllous forest estimated with a canopy budget model. The 68th Annual Meeting of the Ecological Society of Japan, PR0834, 18th March (online).
3. 友常満利, 小山悠太、吉竹晋平, 関川清広、大塚俊之（2021）季節の異なるドローンの空撮画像を用いた冷温帯落葉広葉樹林における樹冠投影図の作成 第 68 回日本生態学会大会 3 月 18 日（オンライン）

4. Sakai Y, Kobayashi H, Kato T, Morozumi T, Nakashima N, Tsujimoto K, Nasahara K, Akitsu T, Murayama S, Noda H, Muraoka H, Ohtsuka T, Yoshitake S, Hikosaka K. (2021) Validation of FLiES-SIF; 3D radiative transfer model to estimate the observed Sun-induced chlorophyll fluorescence from top of canopy, at Takayama. The 68th Annual Meeting of the Ecological Society of Japan, PR0834, 18th March (online).

教育活動

・担当科目

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：　1 名（うち，外国人留学生 1 名）

学部卒業研究：　1 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）

社会活動

・「白水滝学術調査委員会」委員、白川村教育委員会

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

講演活動等

・飛騨オープンカレッジでの講演

氏名：　景山　幸二

発表論文

1. Abdelzaher, H.M.A., Kageyama, K.: Diversity of aquatic *Pythium* and *Phytopythium* spp. from rivers and a pond of Gifu city, Japan. Novel Research in Microbiology Journal. 4:1029-1044, 2020.
2. Hieno, A., Li, M., Afandi, A., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Detection of the genus *Phytophthora* and the species *Phytophthora nicotianae* by LAMP with a QProbe. Plant Disease, 104(9): 2469-2480, 2020.
3. Bao, W. X., Nagasaka, T., Inagaki, S., Tatebayashi, S., Imazaki, I, Fuji, S., Tsuge, T., Shimizu, M., Kageyama, K., Suga, H.: A single gene transfer of gibberellin biosynthesis gene cluster increases gibberellin production in

a *Fusarium fujikuroi* strain with gibberellin low producibility. Plant Pathology, 69:901-910, 2020.

4. Masanto, Wibowo, A., Subandiyah, S., Kageyama, K.: Antagonistic potential of endophytic bacteria against *Phytophthora palmivora* causing black pod rot disease on cacao (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia. Plant Pathology Journal, 19:22-41, 2020.
5. 平原大地・坂本源起・安井晋次・景山幸二: 沿面放電液中プラズマによる*Pythium aphanidermatum*遊走子の殺菌. 植物環境工学, 32(2):115-121, 2020.
6. Rani Yosilia, Masaji Morishima, Ayaka Hieno, Haruhisa Suga, Koji Kageyama: First report of stem rot on hydrangea caused by *Phytophthora hedraiandra* in Japan. Journal of General Plant Pathology, 86(6): 507–512, 2020.
7. 中嶋香織・川上　拓・黒田克利・大坪佳代子・景山幸二: *Pythium myriotylum*による黒ウコン立枯病（新称）. 日植病報, 86:154-156, 2020.

総説・論説

1. 景山幸二: 水耕栽培における大きな脅威　－水媒伝染性植物病原菌－. 農業および園芸，96:13-17, 2020.

学会発表

1. Bao Wanzue, Takuya Nagasaka, Shin Inagaki, Sho Tatebayashi, Masafumi Shimizu, Koji Kageyama, Haruhisa Suga: Restoration of gibberellin producibility in a *Fusarium fujikuroi* F-grsoup strain by G-group *P450-2* integration. 日植病報，86:56, 2020.
2. 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.
3. 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.
4. 片桐奈々，日恵野綾香，大橋章博，景山幸二：岐阜県のヒノキ人工林における根株腐朽部から分離された木材腐朽菌について. 第132回日本森林学会大会 府中市　［オンライン発表・ポスター］, 2020.
5. 景山幸二・Wenzhou Feng・大坪佳代子・日恵野綾香・須賀晴久：マイクロサテライトマーカーを用いたサトイモ疫病菌*Phytophthora colocasiae*の個体群構造解析による伝染経路の推定. 日植病報，86:170, 2020.
6. 須賀晴久・奥村理奈・清水将文・景山幸二：FGSG00739遺伝子はムギ類赤かび病菌の病原性と子のう殻形成脳の両方に関与する. 日植病報，86:183, 2020.
7. 楠　幹生・米澤晃子・景山幸二：*Pythium aphanidermatum*によるトマト根腐病（病原菌追加）およびミシマサイコピシウム根腐病（新称）について. 日植病報，86:190, 2020.
8. 早野敬大・日恵野綾香・須賀晴久・景山幸二: *Pythium aphanidermatum*によるピーマン根腐病（新称）. 日植病報，86:191, 2020.
9. 日恵野綾香・李　明珠・大坪佳代子・須賀晴久・景山幸二：バラ科植物に感染する*Phytophthora*属菌

のPCR-RFLPによる簡易同定．日植病報，86:192, 2020.

10. 日恵野綾香：森林や河川に生息する卵菌類の生態研究．第5回流域圏保全研究推進セミナー 岐阜市, 2021.

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

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： １名

学協会活動

・ 日本植物病理学会評議員

・ 日本植物病理学会理事

講演活動等

・ 「水耕栽培における大きな脅威 －水媒伝染性植物病原菌 －」，2020年(令和2年)度日本農学会シンポジウム「水と農学」，オンライン開催，2020.10.3.

氏名： 村岡 裕由

発表論文

（原著論文）

1. 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 (in press, doi.org/10.1007/s00468-019-01948-w)
2. 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 66:117-127
3. Noda H.M., Muraoka H. and Nasahara K.N. (2021) Phenology of leaf optical properties and their relationship to mesophyll development in cool-temperate deciduous broad-leaf trees. Agricultural and Forest Meteorology 297: 108236
4. 平野優，斎藤琢，武津英太郎，小林元，村岡裕由，沈昱東，安江恒（2021）冷温帯におけるスギの肥大生長と炭素収支，気候要素との関係．木材学会誌，印刷中

（総説論文）

1. Takeuchi Y., Muraoka H., Yamakita T., Kano Y., Nagai S., Bunthang T., Costello M.J., Darnaedi D., Diway B., Ganyai T., Grudpan C., Hughes A., Ishii R., Lim P.T., Ma K., Muslim A.M., Nakano S.-i., Nakaoka M., Nakashizuka T., Onuma M., Park C.-H., Pungga R.S., Saito Y., Shakya M.M., Sulaiman M.K., Sumi M., Thach,

P., Trisurat Y., Xu X., Yamano H., Yao T.L., Kim E.-S., Vergara S., Yahara, T.,(2021) The Asia-Pacific Biodiversity Observation Network: 10-year achievements and new strategies to 2030. Ecological Research 36: 232-257 https://doi.org/10.1111/1440-1703.12212

（著書）

2. 日本森林学会編（2021）森林学の百科事典. 分担執筆. 丸善出版.

学会発表

（学会，国際会合等）

1. Muraoka H. (2020) AOGEO -from observations to knowledge development, integration, and contribution to three engagement priorities. GEO Virtual Symposium 2020, June 2020.
2. Muraoka H., Takeuchi Y., Yamakita T., Kano Y., Nagai S., Kim E-S., Vergara S. and Yahara T. (2020) The Asia-Pacific biodiversity observation network: 10-year achievements and new strategies to 2020. GEO BON Open Science Conference 2020, Virtual meeting, July 2020.
3. Muraoka H., Takeuchi Y., Yamakita T., Kano Y., Nagai S., Kim E-S., Vergara S. and Yahara T. (2020) Biodiversity and ecosystem observations by Asia Pacific Biodiversity Observation Network (APBON). JpGU-AGU 2020 Joint Conference, Virtual conference, July 2020.
4. Muraoka H. (2020) Asia Pacific Biodiversity Observation Network: Achievement and New Strategies to 2030. The 3rd AOGEO Workshop, On-line, October 2020.
5. Muraoka H. (2020) AOGEO - from observations to knowledge development, integration, and contribution to three engagement priorities. The 3rd AOGEO Workshop, On-line, October 2020.
6. 村山昌平，近藤裕昭，石戸谷重之，前田高尚，山本晋，三枝信子，村岡裕由（2020）飛騨高山冷温帯落葉広葉樹林で観測された炭素収支の年々変動および長期トレンド. 日本気象学会秋季大会, 2020 年 10 月（オンライン）
7. Muraoka H. (2021) International Long-Term Ecological Research - East Asia and Pacific regional network (ILTER-EAP) - Current efforts and future perspective. The 2nd workshop on Energy, Infrastructure and Environment Research, with a special theme on "IoT, Ecology and Circular Economy", Vietnam National University - Ho Chi Minh city, January 2021, On-line
8. Muraoka H., Trisurat Y., Pungga R.S. (2021) Asia-Pacific Biodiversity Observation Network., 13th AOGEO Symposium, March 2021, Tokyo (On-line)
9. Muraoka H., Trisurat Y., Pungga R.S. (2021) 12th APBON Workshop Background and objectives., 12th APBON Workshop, January 2021, On-line
10. 酒井佑槙，小林秀樹，加藤知道，両角友喜，中島直久，辻本克斗，奈佐原顕郎，秋津朋子，村山 昌平，野田響，村岡裕由，大塚俊之，吉竹晋平，彦坂幸毅 (2021) Validation of FLiES-SIF; 3D radiative transfer model to estimate the observed Sun-induced chlorophyll fluorescence from top the canopy. 日本生態学会第 68 回大会，2021 年 3 月，岡山（オンライン）
11. Noda H., Muraoka H., Nasarhara K.N. (2020) Phenology of leaf optical properties and their effects on canopy reflectance in cool-temperate deciduous broadleaf forest. AGU Fall Meeting 2021

その他，公開講座やシンポジウム等での講演

1. 村岡裕由 (2020) 地球温暖化と身の回りの植物や森林の営み．オープンカレッジ in 飛騨 2020，高山，2020 年 10 月．
2. 村岡裕由（2021）流域圏科学研究センター高山試験地における地球環境研究と連携．岐阜大学地域協学センターシンポジウム「地域志向の大学を目指して」，2021 年 3 月，岐阜

教育活動

・担当科目

応用生物科学部　生理生態学

自然科学技術研究科　生態系生態学特論

・学生指導等

応用生物科学研究科 4 年生，2 名（副指導）

自然環境技術研究科 2 年生，1 名（副指導）

連合農学研究科 2 年生，1 名（副指導）

岐阜大学内研究センター兼務

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

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）共同議長
- 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　委員

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

氏名： 津田 智

発表論文

1. 増井太樹・安立美奈子・冨士田裕子・小幡和男・津田智 (2020) 東日本の半自然草原における火入れ後の地温変動. 植生学会誌 37；13-25.

学会発表

1. 津田美子・西廣美穂・津田智（2020）箱根仙石原湿原のハンノキ林の発達過程. 第 25 回植生学会大会（オンライン）

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

応用生物科学部： フィールド科学基礎実習

自然科学技術研究科： 群集生態学特論

・指導学生

博士課程： 1 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

・NPO グランドワーク小清水顧問

学協会活動

・植生学会企画委員会委員

・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

・「寒風山の植生」，男鹿半島･大潟ジオパーク公開講座（2020.9.26，男鹿市文化会館）

その他

・植物標本展示：小清水原生花園インフォメーションセンターはな研コーナー（常設）

・植物標本展示：寒風山回転展望台植物展示コーナー（常設）

氏名： 斎藤 琢

発表論文

1. Toriyama J., Hashimoto S., Osone Y., Yamashita N., Tsurita T., Shimizu T., Saitoh T.M., Sawano S., Lehtonen A., Ishizuka S. (2021) Estimating spatial variation in the effects of climate change on the net primary production of Japanese cedar plantations based on modeled carbon dynamics, PLoS ONE, 16, e0247165.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247165

2. Chang S.-C., Saitoh TM*., Shibata H., Suzuki S.N. (2021) Recent advances in the understanding of ecosystem processes at eddy covariance CO_2 flux sites in East Asian forest ecosystems: a review, Journal of Agricultural Meteorology, 77, 52-65, https://doi.org/10.2480/agrmet.D-20-00018 (Review)
3. Nagai S., Saitoh T.M., Morimoto H. (2020) Does global warming decrease the correlation between cherry blossom flowering date and latitude in Japan? International Journal of Biometeorology, 64, 2205-2210, https://doi.org/10.1007/s00484-020-02004-w (Short Communication)
4. Nagai S., Saitoh TM., Miura T. (2020) Peak autumn leaf colouring along latitudinal and elevational gradients in Japan evaluated with online phenological data. International Journal of Biometeorology, 64, 1743-1754, https://doi.org/10.1007/s00484-020-01953-6.
5. Ueyama M., Ichii K., Kobayashi H., Kumagai T., Beringer J., Merbold L., Euskirchen E., Hirano T., Belelli M.L., Baldocchi D., Saitoh T.M., Mizoguchi Y., Ono K., Kim J., Varlagin A., Kang M., Shimizu T., Kosugi Y., Bret-Harte M., Machimura T., Matsuura Y., Ohta T., Takagi K., Takanashi S., Yasuda Y. (2020) Inferring CO_2 fertilization effect based on global monitoring land-atmosphere exchange with a theoretical model, Environmental Research Letters, 15, 084009, https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab79e5

学会発表

1. 斎藤琢・澤野真治・安江恒（2021）マルチ気候モデル出力を用いたスギ林生態系の炭素収支の将来予測, 第 68 回日本生態学会, 2021 年 3 月 17 -21 日, 岡山市およびオンライン（P2-159 ; オンラインポスター）
2. 砥綿夕里花･斎藤琢(2021)雪害による樹冠欠損がスギ個体内の樹液流速の空間的変動に及ぼす影響, 第 68 回日本生態学会, 2021 年 3 月 17 -21 日, 岡山市およびオンライン（P1-271 ; オンラインポスター）
3. 斎藤琢・高橋春那（2021）雪害による自然攪乱を受けたスギ林生態系における林分スケールの幹表面呼吸量の推定, 第 68 回日本生態学会, 2021 年 3 月 17 -21 日, 岡山市およびオンライン（P1-269 ; オンラインポスター）
4. 沈昱東・村岡裕由・斎藤琢・武津英太郎・平野優・安江恒（2020）高山に生育するダケカンバ, ブナ, ミズナラの年輪幅に影響する気候要因, 組織と材質研究会 2020 秋の研究会, 2020 年 11 月 22 日（オンライン ; 口頭）
5. Toriyama J., Hashimoto S., Osone Y., Yamashita N., Tsurita T., Shimizu T., Saitoh T.M., Sawano S., Lehtonen A., Ishizuka S. (2020) Prediction of the productivity of cedar plantation in Japan under changing climate, AGU Fall Meeting 2020, Online Everywhere, 1-17 December, 2020 (Online; GC004-0011)

教育活動

・担当科目

自然科学技術研究科：　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）

応用生物学部：　生態系生態学（分担）

・指導学生

修士課程：　2 名

学部卒業研究： 2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） 運営委員
・日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER） 代表者委員
・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

講演活動等

・「高山の森の生き様を調べる ―森林炭素循環の視点から―」，第２回～繋がるキャンパス飛騨高山学会（2020 年 12 月 5 日，飛騨・世界生活文化センター）

受賞

・第 14 回日本木材学会論文賞 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， 66, 117-127, https://doi.org/10.2488/jwrs.66.117 （2021 年 3 月 20 日受賞）

氏名： 日恵野 綾香

発表論文

1. Hui-Zhen Fu, Malek Marian, Takuo Enomoto, Ayaka Hieno, Hidemasa Ina, Haruhisa Suga, Masafumi Shimizu: Biocontrol of tomato bacterial wilt by foliar spray application of a novel strain of endophytic *Bacillus* sp.. (2020) Microbes and Environments, 35(4): ME20078.
2. Rani Yosilia, Masaji Morishima, Ayaka Hieno, Haruhisa Suga, Koji Kageyama: First report of stem rot on hydrangea caused by *Phytophthora hedraiandra* in Japan. (2020) Journal of General Plant Pathology, 86(6): 507–512.
3. Ayaka Hieno, Mingzhu Li, Auliana Afandi, Kayoko Otsubo, Haruhisa Suga, Koji Kageyama: Detection of the genus *Phytophthora* and the species *Phytophthora nicotianae* by LAMP with a QProbe. (2020) Plant Disease, 104(9): 2469-2480.

学会発表

1. 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.
2. 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.
3. 片桐奈々，日恵野綾香，大橋章博，景山幸二：岐阜県のヒノキ人工林における根株腐朽部から分離

された木材腐朽菌について．第132回日本森林学会大会 府中市，2020.

4. 景山幸二・Wenzhou Feng・大坪佳代子・日恵野綾香・須賀晴久：マイクロサテライトマーカーを用いたサトイモ疫病菌*Phytophthora colocasiae*の個体群構造解析による伝染経路の推定．日植病報，86:170, 2020.
5. 早野敬大・日恵野綾香・須賀晴久・景山幸二：*Pythium aphanidermatum*によるピーマン根腐病（新称）．日植病報，86:191, 2020.
6. 日恵野綾香・李　明珠・大坪佳代子・須賀晴久・景山幸二：バラ科植物に感染する*Phytophthora*属菌のPCR-RFLPによる簡易同定．日植病報，86:192, 2020.
7. 日恵野綾香：森林や河川に生息する卵菌類の生態研究．第5回流域圏保全研究推進セミナー 岐阜市，2021.

氏名：　玉川　一郎

発表論文

1. 丸谷靖幸，渡部哲史，玉川一郎，RA-55 降水量の統計的補正手法の開発に必要な 観測年数に関する検討，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.76, No.2, I_43-I_48, 2020.
2. 開發一郎、玉川一郎、中国山地北広島町における解析雨量の検証、水文・水資源学会誌、34(2), pp.111-118, 2021

学会発表

1. 玉川一郎、接地境界層での大気乱流による揺らぎの解析、日本光学会年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2020 (OPJ2020)、2020 年 11 月 14 日、オンライン　14pDS5
2. 玉川 一郎,吉田 弘樹,亀山 展和(岐阜大),早川 明良,池 康宏(KHI)，接地境界層での気象観測に基づく光の伝搬特性に関わる大気乱流の解析 ，第 64 回宇宙科学技術連合講演会演題集，1C07, 2020 年 10 月 27 日（オンライン講演）
3. 池 康宏小畠 拓也早川 明良(KHI),玉川 一郎吉田 弘樹亀山 展和(岐阜大)，Cn2 の空間分布データのフィールド計測と解析，第 64 回宇宙科学技術連合講演会演題集，1C08，2020 年 10 月 27 日（オンライン講演）
4. 秋山 尚貴,小林 智尚,吉野 純,玉川 一郎,吉田 裕之,高山 佳久(岐阜大)，衛星地上間光通信のための大気透過率と安定度の検討，第 64 回宇宙科学技術連合講演会演題集，1C10，2020 年 10 月 27 日（オンライン講演）

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」オンライン集中講義

学協会活動

・水文・水資源学会理事

・水文・水資源学会財務委員長

・水文・水資源学会総務委員会委員

・水文・水資源学会国際誌編集委員会委員

氏名：　李　富生

著書

1. S. A. Bhat, A. P. Vig, F. Li, B. Ravindran (eds.), Earthworm Assisted Remediation of Effluents and Wastes, eBook ISBN 978-981-15-4522-1, Hardcover ISBN 978-981-15-4521-4, Springer, 2020.7.
2. Wenjiao Li, Sartaj Ahmad Bhat, Yongfen Wei, Fusheng Li, *Vermicomposting Treatment of Fruit and Vegetable Waste and the Effect of the Addition of Excess Activated Sludge* (pp 141-159), in Earthworm Assisted Remediation of Effluents and Wastes (edited by Bhat S., Vig A., Li F., Ravindran B.), Springer, 2020.7.
3. Kui Huang, Hui Xia, Fusheng Li, Sartaj Ahmad Bhat, *Recycling of Municipal Sludge by Vermicomposting* (pp. 55-67), in Earthworm Assisted Remediation of Effluents and Wastes (edited by Bhat S., Vig A., Li F., Ravindran B.), Springer, 2020.7.

発表論文

1. Xingzhou Yang, Jingyue Wei, Guojie Ye, Yasi Zhao, Zemin Li, Guanglei Qiu, Fusheng Li, Chaohai Wei, The correlations among wastewater internal energy, energy consumption and energy recovery/production potentials in wastewater treatment plant: An assessment of the energy balance, *Science of the Total Environment*, 714, 20, April 2020.
2. Hao, X., Yu, J., Liu, R., Liang, Y., Li, F., Advances of phosphorus recovery from the incineration ashes of excess sludge and its associated technologies（剰余汚泥焚焼灰分燐回収及其技術進展）, *Huanjing Kexue Xuebao/Acta Scientiae Circumstantiae*, 40(4), 1149-1159, April 2020.
3. Haixia Du, Yanxia Wu, Huifang Wu, Fusheng Li, Effect of ozone pretreatment on characteristics of dissolved organic matter formed in aerobic and anaerobic digestion of waste-activated sludge, *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 2779-2790, January 2021.
4. Huijuan Shao, Yongfen Wei, Fuping Zhang, Fusheng Li, Effects of biochars produced from coconut shell and sewage sludge on reducing the uptake of cesium by plant from contaminated soil, *Water, Air, & Soil Pollution*, 231:550, November 2020.
5. Hudori Hudori, Toshiro Yamada, Yukitaka Suzuki, Maulana Yusup Rosadi, Hiroto Tamaoki and Fusheng Li, Characterization of dissolved organic matter at a water treatment plant with closed systems in different seasons, *Water Supply*, 20(5), 2013-2020, June 2020.
6. Rosadi　M.Y., Yamada T., Hudori H., Tamaoki H., and Li F., Characterization of dissolved organic matter

extracted from water treatment sludge, *Water Supply*, 20(6), 2194-2205, September 2020.

7. 岩間紀知，中村弘揮，李富生，固相抽出-LC-APCl-MS/MS による水道水中のクロルニトロフェン(CNP)および CNP-アミノ体の測定手法の検討，*水道協会雑誌*，89, 5-13, 2020.11.
8. Cong Wei, Jingyue Wei, Qiaoping Kong, Dan Fan, Guanglei Qiu, Chunhua Feng, Fusheng Li, Sergei Preis, Chaohai Wei, Selection of optimum biological treatment for coking wastewater using analytic hierarchy process, *Science of the Total Environment*, 742, November 2020.
9. Zhao, Y., Yang, X., Ye, G., Wei, C., Wei, J., Li, F., Jiang, C., Liu, X., Fu, Y., Zhu, Z., Formation and treatment methods evaluation of solid-phase substances in coking wastewater treatment（焦化废水处理过程中固相物质的形成及处置方法评价）, *Huanjing Kexue Xuebao/Acta Scientiae Circumstantiae*, 40(7), 2548-2556, July 2020.
10. Yanxia Wu, Haixia Du, Fusheng Li, Haoning Su, Sartaj Ahmad Bhat, Hudori Hudori, Maulana Yusup Rosadi, Faisal Arsyad, Yanqiu Lu, Huifang Wu, Effect of adding drinking water treatment sludge on excess activated sludge digestion process, *Sustainability*, 12, 1-15, 2020.8.
11. Zhao Yang, Xiaoyue Kang, Ben Chen, Guanglei Qiu, Jingyue Wei, Fusheng Li, Chaohai Wei, Effects of alkali, autoclaving and Fe+autoclaving pretreatment on anaerobic digestion performance of coking sludge from the perspective of sludge extracts and methane production, *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 13151-13161, 2021.3.
12. Wenjiao Li, Haoning Su, Jiefeng Li, Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Zaw Min Han, Diva Sagita Nadya, Yongfen Wei, Fusheng Li, Distribution of extracellular and intracellular antibiotic resistance genes in sludge fractionated in terms of settleability, *Science of the Total Environment*, 760, March 2021.
13. Jing Shen, Jianfeng Li, Fusheng Li, Huazhang Zhao, Zhiping Du, Fangqin Cheng, Effect of lignite activated coke packing on power generation and phenol degradation in microbial fuel cell treating high strength phenolic wastewater, *Chemical Engineering Journal*, 417 (available online 11 December 2020).

学会発表

1. Wenjiao Li, Fusheng Li, Elimination of antibiotic resistance genes introduced from excess activated sludge in a novel vermireactor for treatment of fruit and vegetable waste, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences, pp. 39-40, 2020.11.
2. Haoning Su, Wenjiao Li, Zaw Min Han, Shinya Okumura, Yuzo Nozawa, Yu Fujieda, Yasushi Ishiguro, Fusheng Li, Activity of bacteria affects the settleability of sludge in Johkasou, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences, pp. 39-40, 2020.11.
3. Wenjiao Li, Fusheng Li, Enhancement of vermicomposting of fruit and vegetable waste by adding excess activated sludge, Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering, 2020.11.
4. Zaw Min Han, Wenjiao Li, Fusheng Li, Immobilization of heavy metals in polluted agricultural soil using sorbents from waste materials, Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering, 2020.11.
5. Haoning Su, Wenjiao Li, Fusheng Li, The principal and treatment performance of individual household wastewater treatment facilities (Japanese Johkasou), Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering, 2020.11.
6. Nadya Diva Sagita, Wenjiao Li, Fusheng Li, Occurrence and behavior of antibiotic resistance genes during

drinking water treatment process, Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering, 2020.11.

7. 藤枝祐，奥村信哉，野澤佑造，大河内允基，蘇浩寧，石黒泰，李富生，沈降性と微生物の活性に基づく小型合併浄化槽の堆積汚泥の評価，第 57 回環境工学研究フォーラム講演集，2020.12.

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，土木史

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

・指導学生

博士後期課程：　8 名（うち，外国人留学生 7 名，社会人 1 名）
博士前期課程：　8 名（うち，外国人留学生 7 名）
学部卒業研究：　3 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

・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
・羽島市上下水道事業経営審議会会長

学協会活動

・日本水環境学会中部支部理事
・中国水処理化学会理事
・Water-Energy Nexus 誌編集委員
・Co-organizer, Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering Scientific Committee member

受賞

・2020 年 11 月，令和 2 年度日本水道協会会長表彰（有効賞），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 巻，第 2 号，pp. 2-12, 2020（受賞者：岩間紀知，中村弘揮，李富生）.
・2020 年 11 月，Best Presentation Award, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences, Elimination of antibiotic resistance genes introduced from excess activated sludge in a novel vermireactor for treatment of fruit and vegetable waste（受賞学生: Li Wenjiao）.

氏名： 久世 益充

著書

なし

発表論文

なし

総説・論説

なし

学会発表

なし

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，初年次セミナー

工学研究科：地震動解析

・指導学生

博士課程 ： 0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）
研究生 ： 0名（うち，外国人留学生0名）

・非常勤講師

なし

社会活動

学協会活動

・土木学会 地震工学委員会 委員
・神戸の減災研究会 委員
・土木学会中部支部 支部幹事

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, 各務原市防災ひとづくり講座(各務原市), 2020.10.25.
・「予測震度分布の理解－地盤で変わる揺れの特徴－」, 濃尾震災紀念堂保存機構，濃尾地震記念行事(オンライン), 2020.10.28.
・「地震と津波の災害」, 瑞浪市防災リーダー育成講座(瑞浪市), 2020.11.7.

受賞

なし

その他

なし

氏名： 児島 利治

発表論文

1. 児島利治・Weilisi・大橋慶介 (2020) 深層学習による流量欠損値の補完方法の検討, 河川技術論文集, 26, 137-142.
2. Morihiro HARADA, Yasuyuki MARUYA, Toshiharu KOJIMA, Daisuke MATSUOKA, Yujin NAKAGAWA, Shintaro KAWAHARA and Fumiaki ARAKI（2020）FLOOD FREQUENCY ANALYSIS AND IMPACT ASSESSMENT FOR CLIMATE CHANGE IN THE NAGARA RIVER BASIN, Journal of JSCE, Vol. 8, 79-86.

学会発表

1. 児島利治, Weilisi, 大橋慶介 (2020) LSTM による流量欠測補完方法の検討, 令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会概要集, II-21.

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： 2 名（うち，外国人留学生 2 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

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

・愛知県地盤環境研究会会員

氏名： 原田 守啓

著書

1. 「小さな自然再生」研究会編（2020）できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第２集， 日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN)，分担執筆（原田）
2. 原田守啓・小山真紀・稲葉久之・蒲勇介（2020）安心な暮らしのヒント BOOK@ぎふ，清流の国ぎぶ防災・減災センター，18pp.
3. SI-CAT ガイドブック編集委員会編（2020）気候変動適応技術の社会実装ガイドブック，239pp.，分担執筆

発表論文

1. 原田守啓・永山滋也・河口洋一・萱場祐一（2020）中小河川の河道内氾濫原と河川合流部の重要性，応用生態工学，23(1)，109-115.
2. 原田守啓・赤堀良介・武田正太郎（2020）洪水時のウォッシュロード濃度の簡易計測に基づく土砂再堆積予測，河川技術論文集，第 26 巻, 585-590.
3. 河道管理研究小委員会（2020）河道管理における現場の課題と研究・技術開発の連携に向けて～河道管理研究小委員会における議論と論点～，河川技術論文集，第 26 巻, 509-514.
4. Morihiro HARADA, Yasuyuki MARUYA, Toshiharu KOJIMA, Daisuke MATSUOKA, Yujin NAKAGAWA, Shintaro KAWAHARA, Fumiaki ARAKI, FLOOD FREQUENCY ANALYSIS AND IMPACT ASSESSMENT FOR CLIMATE CHANGE IN THE NAGARA RIVER BASIN, Journal of JSCE, 2020, Volume 8, Issue 1, Pages 79-86, Released April 20, 2020, Online ISSN 2187-5103, https://doi.org/10.2208/journalofjsce.8.1_79

学会発表

1. 原田守啓，永山滋也，河口洋一，萱場祐一（2020）河川合流部の生態的機能と保全方策，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OA-1，2020 年 12 月 5 日
2. 横山綾華，原田守啓，永山滋也（2020）河川合流部の空間分布と形態区分の検討―木曽三川を例として―，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OA-2，2020 年 12 月 5 日
3. 平野和希，原田守啓（2020）幅広い流況下における砂州動態の簡易な分析手法～長良川における検討事例～，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OB-1，2020 年 12 月 5 日
4. 戸崎大介，冨田浩生，原田守啓（2020）揖斐川高水敷掘削後の土砂堆積と微地形・地表面状態の関係性，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OB-3，2020 年 12 月 5 日
5. 吉川敦希，原田守啓（2020）石礫床河川の早瀬の生息場寿命に関する実験的考察，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OD-1，2020 年 12 月 5 日
6. 土方宏治，原田守啓（2020）イシガイ類・タナゴ類が生息する小河川の連続性・接続頻度の分析，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OD-3，2020 年 12 月 5 日
7. 鈴木崇史，原田守啓，永山滋也（2020）木曽川水系長良川扇状地におけるアユ個体サイズに着目した産卵環境の調査分析，応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集，OF-1，2020 年 12 月 5 日

教育活動

・担当科目

工学部：　初年次セミナー
工学部：　防災セミナー
工学部：　土木工学実験
工学部：　河川工学
工学研究科：　水防災工学
工学研究科：　水理解析学
工学研究科：　Advanced Disaster Reduction Engineering

・指導学生

博士後期課程：　0 名（うち，外国人留学生 0 名）

博士前期課程：　4 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）

研究生：　0 名（うち，外国人留学生 0 名）

・非常勤講師

なし

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
・応用生態工学会テキスト編集委員会

受賞

・応用生態工学会優秀発表賞（2020/12）
・応用生態工学会優秀発表賞（2020/12）　（発表者：平野和希）
・応用生態工学会優秀発表賞（2020/12）　（発表者：土方宏治）

氏名：　廣岡　佳弥子

発表論文

1. Motoyama, A., O. Ichihashi, and K. Hirooka. "Is ammonia volatilization a main mechanism of ammonia loss in single-chamber microbial fuel cells?." International Journal of Environmental Science and Technology 18.3 (2021): 781-786.

学会発表

2. 山田佳奈，廣岡佳弥子，市橋修，(2021)，微生物燃料電池のカソード作成条件の検討による性能向上の試み，第 23 回水環境学会シンポジウム，(オンライン)．
3. 廣岡佳弥子，林知佳，市橋修，銅アノードを用いた微生物燃料電池による下水処理の可能性とその問題点，第 55 回水環境学会年会，(オンライン)．

4. 市橋修，林知佳，廣岡佳弥子，マイコン制御による微生物燃料電池の外部抵抗の自動切り替え運転，第 55 回水環境学会年会，(オンライン)．
5. 山田佳奈, 廣岡佳弥子, 市橋修, (2022), 微生物燃料電池のカソードの作成条件が性能に与える影響，第 55 回水環境学会年会，(オンライン)．

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

氏名：　小山　真紀

発表論文

1. 小関 貴徳, 小山 真紀, 高木 朗義, 能島 暢呂, 村岡 治道: 基礎レベル地域防災人材育成講座向けルーブリックの作成と評価, 地域安全学会論文集 No.37 pp.269 - 277, 2020.11
2. Kazuo Saito, Maki Koyama, Atsuko Ishida, Toshiko Futaki: Analysis of Responses of a Healthy Subject and Subjects with Cerebellar Hemorrhage and Parkinson's Disease in Eye–Hand Coordination Pointing with Pencil Test, Asian Journal of Occupational Therapy, 17(1), pp.31-35, 2021.1.
3. 阪本 真由美, 松多 信尚, 廣井 悠, 小山 真紀: 豪雨災害における住民の避難トリガーに関する考察－平成 30 年 7 月西日本豪雨における住民調査より－, 自然災害科学, 39(4), pp.439-457, 2021.2. 27.
4. 櫻井 まゆ, 小山 真紀: 中小河川洪水浸水想定を考慮することによる洪水曝露福祉施設数への影響 - 岐阜県を対象としたケーススタディ-, 地域安全学会論文集, No.38, 2021.3.29.

総説・論説

1. 小山真紀: 新型コロナウイルス感染拡大の中での防災・災害対策，月刊保団連，No.1329，pp.36-41，2020.9.

2. 小山真紀: 新型コロナと水害対応, 国づくりと研修, No.144, pp.20-23, 2020.
3. 小山真紀: 新型コロナウイルスを踏まえた水害時の避難について, 地域防災データ総覧, 令和元年房総半島台風（台風第 15 号）令和元年東日本台風（台風第 19 号）編, pp.167-178, 2021.3.1.

学会発表

1. 小山真紀, 前野孝介, 王柳蘭, 阪本真由美: 日常と災害をつなぐ外国人住民の防災対策のあり方について, 地域安全学会梗概集, No.46, pp.101-102, 2020.5.（オンライン）
2. 小山真紀, 柴山明寛, 平岡守, 荒川宏, 伊藤三枝子, 井上透, 村岡治道: 防災ワークショップを活用した災害写真の収集とデータベース化:災害アーカイブぎふの取り組みから, デジタルアーカイブ学会, スピンオフ研究発表会, 2020.7.（オンライン）
3. 阪本真由美, 小山真紀, 松多信尚, 平岡敦子: 平成 30 年 7 月豪雨から 2 年後の被災地住民の防災意識−倉敷市真備町岡田・辻田地区住民意識調査より−, 日本災害情報学会第 22 回学会大会, 2020.11.（オンライン）
4. 小山真紀, 真柄善行, 加古嘉信, 吉村晶子, 佐藤史明, 関文夫, 宮里直也: 地域住民による地震時閉じ込め者の救出・救助における諸問題について, 日本地震工学会・大会 2020, 2020.11.（オンライン）
5. 中村貫志, 小山真紀: 各種学校にける防災教育に関する文献調査, 土木学会中部支部研究発表会, 2021.3.（オンライン）
6. 小山真紀: 関市武儀地域における防災勉強会と防災訓練計画づくり, 地区防災計画学会誌, 第 20 号, 2021.3.（オンライン）
7. 小山真紀, 小関貴徳, 高木朗義, 能島暢呂, 村岡治道: 地域防災人材育成講座のオンライン化から見えてきたこと, 大学教育研究フォーラム, 2021.3.18.（オンライン）

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

教育学部： 人権

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

・指導学生

修士課程： 4 名（うち，外国人留学生 1 名）

学部卒業研究： 3 名

・非常勤講師

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」

東京工業大学大学院情報理工学院非常勤講師 「数理・計算科学特論 A」

名古屋大学大学院環境学研究科（兼務） 「総合防災論 2」

大垣南高校 「地域課題探究型学習」

・博士論文指導

千葉工業大学 博士論文審査委員

Bergische Universitat Wuppertal 副指導教員

社会活動

・岐阜県 建設業広域 BCM 認定制度運用委員会 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 FOR 子ども支援基金選考委員会
・関市 地域防災ネットワーク整備アドバイザー
・京都府山城広域振興曲 山城地域振興計画推進懇話会委員
・京都府 京都府外国籍府民共生施策懇談会委員
・岐阜市役所 岐阜市地球温暖化対策実行計画協議会委員
・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
・岐阜県 岐阜県国民保護協議会委員
・養老町 消防審議会委員
・岐阜県 岐阜県地球温暖化対策実行計画懇談会委員
・輪之内町役場 消防団関係機関の運営指針構築に向けた諮問会議座長
・岐阜県環境生活部廃棄物対策課 災害廃棄物処理図上演習業務委託プロポーザル評価会議委員
・海津市 海津市防災会議アドバイザー
・岐阜県教育委員会防災教育強化チーム

学協会活動

・公益財団法人土木学会論説委員会幹事
・日本地震工学会 論文集編集委員会 委員
・地域安全学会 理事
・公益財団法人土木学会 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
・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)

講演活動等

・新型コロナウイルスを踏まえた水害時の避難について，NSL，2020.5.27.（オンライン）
・新型コロナウイルスを踏まえた水害時の避難について，TEAM 防災ジャパン，2020.6.12.（オンライン）
・水害・土砂災害で死なないための行動，オンライン講座コロナ禍の災害に備える～外国人市民との共生～，岐阜市・岐阜市国際交流協会，2020.7.25.（オンライン）
・新型コロナウイルス感染症を考慮した水害避難体制について，第 12 回スケジューリング学会人道支援ロジスティクス研究部会「COVID-19 リスクへの対応に関する Zoom フォーラム(1)」，2020.7.25.（オンライン）
・平成 30 年 7 月豪雨における避難と生活再建の実情分析-岡山県倉敷市真備町-，箭田まちづくり防災研修，2020.7.31.（オンライン）
・コロナ禍での災害対策，郡上市ボランティア研修，2020.8.1.（郡上市）
・Coping with Flood Disasters during the COVID-19 Pandemic，新型コロナウイルス感染症大流行下の水防災に関する国際オンライン会議，2020.8.20.（オンライン）
・コロナ禍で自然災害が発生したときに起きそうなこと，首都防災ウィーク，2020.9.5.（オンライン）
・自主防災活動と地区防災計画，揖斐川町防災士養成講座，2020.9.6.（揖斐川町）
・コロナ禍で自然災害が発生したときに起きそうなこと，港区防災学校防災講演会，2020.9.12.（オンライン）

・災害時の虐待と性暴力被害，下呂市女性防火クラブ，2020.9.25.（下呂市）
・則武の水害を知り，自分の家の水害危険度を確認しよう，則武小学校減災講演会，2020.10.27.（岐阜市）
・コロナ禍での水害対策，震災紀念堂記念講演，2020.10.28.（動画配信）
・地域の防災力を高めるために，防災・減災リーダー養成講座，関市社会福祉協議会，2020.10.29.（関市）
・感染症対策を踏まえた避難の在り方と避難生活，田原市地域コミュニティ連合会研修会，2020.11.6.（田原市）
・コロナ禍：防災減災と被災，日本学術会議中部地区会議講演会「コロナ禍・豪雨災害：自然災害に向き合う」，2020.11.20 ．（オンライン）
・外国人防災リーダーの役割，できること，岐阜県外国人防災リーダー育成講座，2020.11.21.（美濃加茂市）
・地域の多様な連携を実現しよう，下呂市タウンミーティング，2020.11.27.（下呂市）
・少しでも無理のない被災生活のために，専門職フォローアップオンライン研修，みえ防災・減災センター，2020.12.5.（オンライン）
・災害と防災における自閉症児者の支援，自閉症講演会，2020.12.6.（岐阜市）
・COVID-19 流行下における防災・災害対策を考える，木曽地域職員防災研修会，2020.12.8.（木曽福島町）
・コロナ禍における避難のあり方について，女性等多様な視点での防災対策意見交換会，2020.12.9.（京都）
・自主防災活動と地区防災計画，輪之内町防災リーダー講座，2020.12.11.（輪之内町）
・第 1 回コロナ禍における地域防災（避難行動），郡上市自主防災組織育成研修会，2021.1.18.（動画配信）
・第 2 回コロナ禍における地域防災（要支援者対策），郡上市自主防災組織育成研修会，2021.1.18.（動画配信）
・第 3 回コロナ禍における地域防災（避難所），郡上市自主防災組織育成研修会，2021.1.18.（動画配信）
・第 4 回コロナ禍における地域防災（地域の防災活動・対策），郡上市自主防災組織育成研修会，2021.1.18.（動画配信）
・コロナ禍における水害時の避難戦略を考える，岐阜社会基盤研究所特別講演会，2021.2.2.（岐阜）
・復旧・復興と被災者支援，飛騨市防災リーダー養成講座，2021.2.21.（飛騨市）
・地域防災人材育成と連携，2020 年度名古屋工業大学高度防災工学研究センター防災シンポジウム「ひと・まち・地域を育てるこれからの防災 ～南海トラフ巨大地震に打ち勝つ最前線の取り組みを知る～」，2021.3.10.（オンライン）
・簡単なようで難しい「逃げる」ということ，みえ防災コーディネーター連絡会防災研修，2021.3.13.（オンライン）

その他

・小山真紀，神原咲子，南沢修: COVID-19（新型コロナウイルス感染症）流行下における 水害発生時の防災・災害対策を考えるためのガイド, 2020.5.27.

氏名： 魏 永芬

発表論文

（原著論文）

1. 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, 302, 2020 年 4 月. doi: 10.1016/j.biortech.2020.122816.
2. Nie Shuo，Zhang Fu-ping，Yan Yu-chao，Feng Qi，Wei Yong-fen，Huang Liang-hong，Pollution analysis and spatial distribution of heavy metals in soil based on GIS，Journal of Lanzhou University (Natural Science)，56(1), 81-89, 2020. 2. (in Chinese with English summary)
3. NING Ya-zhou, ZHANG Fu-ping, FENG Qi, WEI Yong-fen, LI Ling, LIU Jie-yao, ZENG Pan-ru, Estimation of evapotranspiration in Shule River Basin based on SEBAL model and evaluation on irrigation efficiency. Arid Land Geography. 2020-06-28. (in Chinese with English summary)
4. NING Ya-zhou，ZHANG Fu-ping，FENG Qi，WEI Yong-fen，DING Jia-bao，ZHANG Yuan，Temporal and spatial variation of water conservation function in Qinling Mountain and its influencing factors. Chinese Journal of Ecology，39 (9) , 3080－3091, 2020. 9. (in Chinese with English summary)
5. Huijuan Shao, Yongfen Wei, Fuping Zhang, Fusheng Li, Effects of Biochars Produced from Coconut Shell and Sewage Sludge on Reducing the Uptake of Cesium by Plant from Contaminated Soil, Water, Air, and Soil Pollution 231 (11) 2020 年 11 月. https://doi.org/10.1007/s11270-020-04922-2
6. Wenjiao Li, Haoning Su, Jiefeng Li, Sartaj Ahmad Bhat, Guangyu Cui, Zaw Min Han, Diva Sagit Nadya, Yongfen Wei, Fusheng Li, Distribution of extracellular and intracellular antibiotic resistance genes in sludge fractionated in terms of settleability, Science of the Total Environment, available online on November 12, 2020. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143317.

（著書）

1. Li W., Bhat S.A., Wei Y., Li F. (2020) Vermicomposting Treatment of Fruit and Vegetable Waste and the Effect of the Addition of Excess Activated Sludge. In: Bhat S., Vig A., Li F., Ravindran B. (eds) Earthworm Assisted Remediation of Effluents and Wastes. Springer, Singapore.

学会発表

1. Shiamita Kusuma Dewi, Huijuan Shao, Yongfen Wei, Assessment of Wood ash for the Remediation of As-Contaminated Soil, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2020, 岐阜, 2020.11.10 優秀ポスター発表賞.
2. Shiamita Kusuma Dewi, Yongfen Wei, Evaluation of arsenic uptake by Mustard Spinach from contaminated soil mixed with wood ash. Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering 2020. (Online) 2020.11.15

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，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Ⅱ

・ 指導学生

1) 連合農学研究科（博士課程）：副指導（第一副査）１名（うち，外国人留学生１名）
2) 自然科学技術研究科（修士課程）：主指導２名（うち，外国人留学生２名），副指導１名（うち，外国人留学生１名）
3) 研究生：１名（うち，外国人留学生１名）

社会活動・学協会活動

・学内グローカル推進本部会議委員
・中国蘭州交通大学兼職教授
・UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2020, 実行委員（岐阜）
・中国湘潭大学と環境科学と技術に関するジョイントセミナー「Joint International Seminar of Xiangtan University and Gifu University on Environmental Science and Engineering」の企画・実施

氏名：石黒　泰

学会発表

1. 藤枝祐, 奥村信哉, 野澤佑造, 大河内允基, 蘇浩寧, 石黒泰, 李富生（2020）沈降性と微生物の活性に基づく小型合併浄化槽の堆積汚泥の評価，環境工学研究フォーラム
2. Haoning Su, Wenjiao Li, Zaw Min Han, Shinya Okumura, Yuzo Nozawa, Yu Fujieda, Yasushi Ishiguro and Fusheng Li (2020) Activity of bacteria affects the settleability of sludge in *Johkasou*, UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session on Agricultural and Basin Water Environmental Sciences 2020

教育活動

・担当科目

流域水環境リーダー育成プログラム：地域環境社会特論，地球環境社会特論，環境リーダー育成特別演習，地球環境セミナーI，環境ソリューション特別演習 I

（3）高山試験地報告

鈴木 浩二・平塚 肇・斎藤 琢

1．高山試験地における今年度の活動概要

流域圏科学研究センターの重点施設である高山試験地には、技術職員 1 名、技術補佐員 1 名が試験地スタッフとして勤務しており、下記のような施設維持管理・保守、利用者受け入れ・各種許可申請、周辺地域との情報共有およびアウトリーチ活動、研究・教育支援を実施している。

① 施設維持管理・保守
- 庁舎周辺環境整備（夏季の草刈り、冬季の除雪作業）
- 庁舎内設備（給排水、暖房、電気、ガス、 消防設備、灯油タンク等）
- 備品管理（実験機器、計測機器、共用車、除雪機、その他）

② 利用者受け入れ・各種許可申請
- 試験地利用者の受入業務（許可手続き、利用料の収納業務、部屋割り等）
- 試験地および観測サイトの利用方法・安全対策等の周知徹底
- 野外観測に要する各種許認可申請手続き（岐阜県、高山市、森林組合、民有地地主）

③ 周辺地域との情報共有およびアウトリーチ活動
- 周辺地域との連携・協力（乗鞍高原連絡協議会に加入、高山市快適環境市民会議に登録）
- 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
- 試験地活動 PR

④ 研究・教育支援
- 高山試験地標本庫の維持管理
- 研究サイト（観測櫓・小屋等を含む）の維持管理、利便性確保
- 気象データや各種サンプルの採集支援・提供
- 研究ワークショップ・シンポジウム等の開催支援

本年度、特筆すべき点として下記が挙げられる。

・夏季の豪雨被害への対応：夏の豪雨の影響により、試験地への県道の複数個所で、倒木被害、土砂被害が生じたため、7 月 7 日から 8 月 21 日の期間、県道が通行止めとなった。また、TKC サイトへの坂道でも崩落があった。これらの状況把握や近隣との情報共有を実施するとともに、7 月後半から 8 月 24 日までの期間、飛騨・世界生活文化センター内に仮執務室を設置し、業務を再開した。

・安全確保業務：本年度は 2020 年 10 月から 11 月にかけてとくに TKY サイト周辺でのクマ被害が多発し、リタートラップの引きちぎり等が発生した。このため、近隣団体との情報共有、重点的な見回り、利用者への注意喚起、対策品（熊鈴、スプレーなど）の利用者への呼びかけに努めた。また、観測タワー使用時のハーネスおよびヘルメットの更新、荷物やプライバシー保護のため宿泊室ドアノブの施錠型への変更、試験地専用携帯電話の配備等をおこなった。

・試験地設備の更新：除雪機、道路案内看板、宿泊室の布団、浴室ガス給湯器、トイレ洗面台の改修等をおこない、利用者が安心・安全かつ快適に利用できる環境を整えることができた。

・アウトリーチ活動：飛騨・世界生活文化センター主催の「オープンカレッジ in 飛騨 2020」において、大塚俊之教授、村岡裕由教授、永井信客員教授が講義を実施した。また、12 月 5 日には、同センターにおいて開催された「飛騨高山学会」で、永井信客員教授、斎藤琢助教、丸谷靖幸助教（九州大学；元高山試験地助手）が講演を行うとともに、大学案内等のブースにて、流域圏科学研究センターおよび高山試験地を紹介するポスター掲示をおこなった。

・コロナウィルスの感染対策：コロナウィルスの感染対策として、試験地利用における注意張り出し、消毒液配備、利用制限（一室につき 1 名利用）を実施した。

２．高山試験地利用者実績

本年度はのべ 365 人・日の利用があり、これは前年度（599 人・日）の利用よりも減少した。実人数についても本年度は 74 人の利用にとどまり、前年度（153 人）から減少したが、これは、コロナ禍と夏季の集中豪雨に伴う県道の通行止めに起因する一時的な減少と考えられる。

表１　令和 2 年度の高山試験地利用者ののべ数および実数

区分		のべ数（人･日）	（内数）						
			身分						外国人
			教員	研究員		院生	学部生	他	
				若手(≤35)	若手以外				
岐阜大学	センター	96	84	0	0	12	0	0	12
	（内、女性数）	7	1	0	0	6	0	0	6
岐阜大学	センター以外	74	3	0	0	49	19	3	1
	（内、女性数）	53	0	0	0	43	10	0	0
国立大学		83	37	3	3	30	10	0	6
	（内、女性数）	21	11	0	0	2	8	0	2
公立大学		6	2	0	0	4	0	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
私立大学		36	10	0	0	18	8	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
公的研究機関		38	0	0	32	0	0	6	0
	（内、女性数）	9	0	0	9	0	0	0	0
民間期間		27	0	0	0	0	0	27	0
	（内、女性数）	8	0	0	0	0	0	8	0
外国期間		0	0	0	0	0	0	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		5	0	0	0	0	0	5	0
	（内、女性数）	1	0	0	0	0	0	1	0
合計		**365**	**136**	**3**	**35**	**113**	**37**	**41**	**19**
	（内、女性数）	99	12	0	9	51	18	9	8

区分		実人数（人）	（内数）						
			身分						外国人
			教員	研究員		院生	学部生	他	
				若手(≤35)	若手以外				
岐阜大学	センター	8	6	0	0	2	0	0	2
	（内、女性数）	2	1	0	0	1	0	0	1
岐阜大学	センター以外	16	1	0	0	7	5	3	1
	（内、女性数）	5	0	0	0	3	2	0	0
国立大学		21	6	1	1	9	4	0	3
	（内、女性数）	5	1	0	0	1	3	0	1
公立大学		3	1	0	0	2	0	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
私立大学		6	2	0	0	3	1	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
公的研究機関		9	0	0	6	0	0	3	0
	（内、女性数）	2	0	0	2	0	0	0	0
民間期間		6	0	0	0	0	0	6	0
	（内、女性数）	1	0	0	0	0	0	1	0
外国期間		0	0	0	0	0	0	0	0
	（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		5	0	0	0	0	0	5	0
	（内、女性数）	1	0	0	0	0	0	1	0
合計		**74**	**16**	**1**	**7**	**23**	**10**	**17**	**6**
	（内、女性数）	16	2	0	2	5	5	2	2

本年度は、コロナ禍の影響もあり、例年利用者数が比較的多い 4 月、5 月の利用者数が極端に少ない傾向にあった。また、7 月の集中豪雨被害の影響もあり、7 月から 8 月には 30 名以下の利用者であったが、集中豪雨被害の復旧後の 9 月から 11 月については、毎月 70 名以上の利用者があり、昨年度に近い利用者状況であった（図１）。のべ利用者の半数強、実利用者の 3 分の２程度が学外者であり（図２右）、例年通り、高山試験地が共同研究等の拠点施設として利用されていることがわかる。来年度以降、コロナ禍がおさまり、高山試験地を利用した多くの研究が実施されることが期待される。

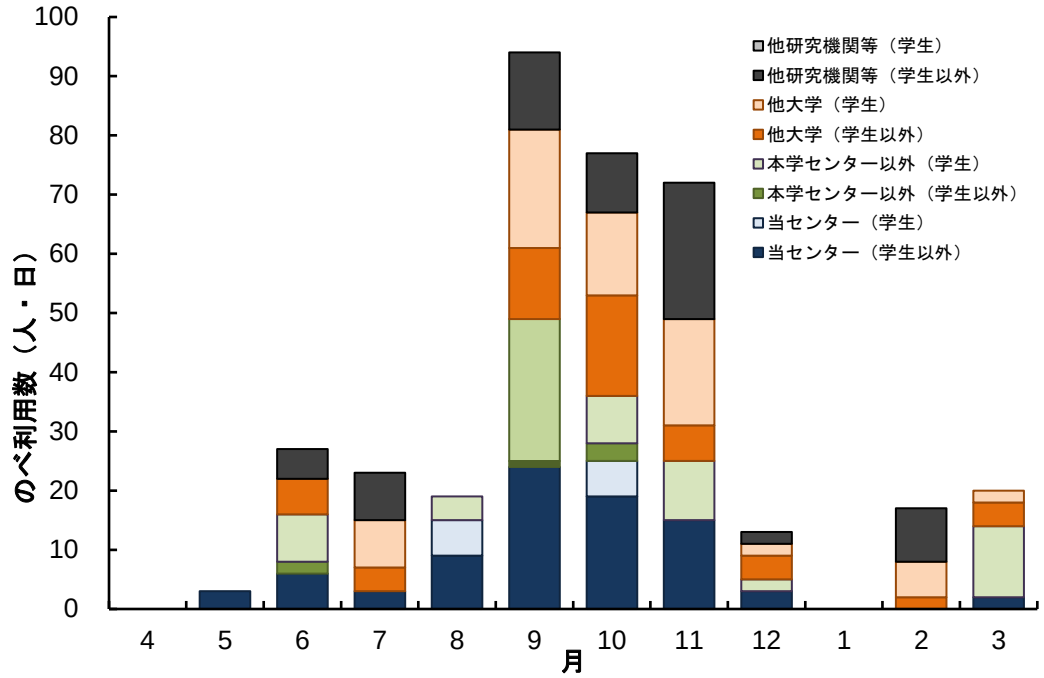


図１　令和 2 年度の高山試験地の月別利用者数（のべ数）の推移と所属内訳

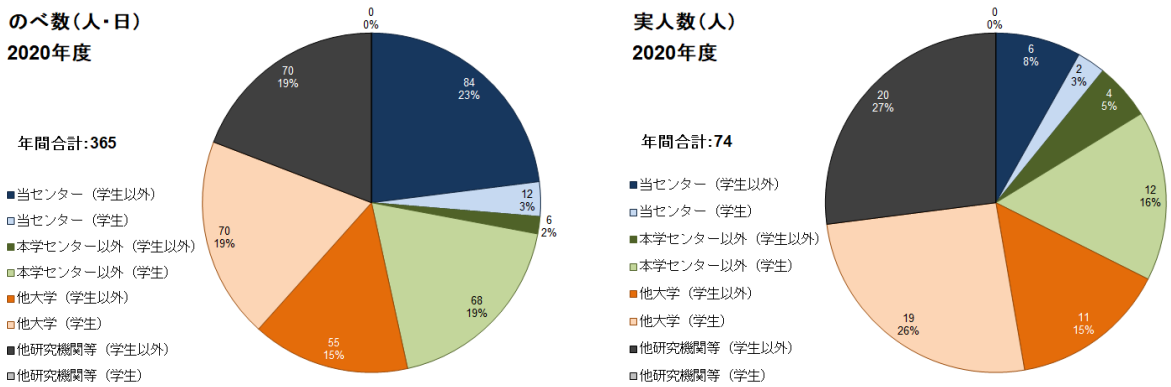


図２　令和 2 年度の高山試験地利用者数の所属内訳

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

【学外】　（他大学）　筑波大、東京大、神戸大、東農大、信州大、九州大、滋賀県立大、早稲田大、北海道大

（公的機関）　産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、国立環境研究所

（民間機関）　アジア航測

＜付属資料＞

マスメディア等における教員の活動紹介

[令和２年４月１日～令和３年３月３１日]

水物質動態研究部門
准教授　　原田　守啓

地域協働推進室
准教授　　小山　真紀

原田　守啓

新聞記事

毎日新聞	令和 2 年 10 月 20 日	＋２℃の世界 地域の挑戦：長良川に異変 鵜飼いに打撃
読売新聞	令和 3 年 3 月 8 日	矢田川に「バーブ工」設置

テレビ放送

CBC チャント！　可児川氾濫から 10 年　令和 2 年 7 月 15 日放送

ぎふチャン ぎふサテ！「豪雨から１か月」特集 令和 2 年 8 月 10 日放送

小山　真紀

新聞記事

毎日新聞	令和 2 年 4 月 28 日	避難所悩ましい「3 密」
朝日新聞	令和 2 年 5 月 13 日	いま 災害起きたら・・・
河北新報社	令和 2 年 5 月 20 日	避難所の「3 密」回避
岐阜新聞	令和 2 年 5 月 22 日	住民は主体的に考えて
神奈川新聞	令和 2 年 5 月 25 日	リスク抑え 身を守る
朝日新聞	令和 2 年 5 月 25 日	豪雨 早めの行動がカギ
中日新聞	令和 2 年 5 月 27 日	コロナ禍の避難生活解説
岐阜新聞	令和 2 年 6 月 8 日	オンラインでげんさい楽座 防災で意見交換
読売新聞	令和 2 年 6 月 11 日	「災害で 3 密」回避に細心
信濃毎日新聞	令和 2 年 6 月 12 日	療養施設は避難の必要ない場所に
山形新聞	令和 2 年 6 月 19 日	混乱下，残る「密」の懸念
岐阜新聞	令和 2 年 6 月 30 日	オンラインで「地域防災」
岩手日報	令和 2 年 7 月 3 日	広域連携 OB 活用が鍵
東京新聞	令和 2 年 7 月 7 日	九州豪雨・避難所でのコロナ対策 クラスター発生リスクを下げる工夫は？
朝日新聞	令和 2 年 7 月 15 日	避難指示は出た でも・・・
中日新聞	令和 2 年 8 月 14 日	地域一丸，施設ごとに対策を
岐阜新聞	令和 2 年 8 月 14 日	コロナ感染拡大時の避難所運営は？ 地域一丸，施設ごとに対策を
岐阜新聞	令和 2 年 8 月 18 日	災害発生時の情報伝達や避難 在住外国人の支援策考える 岐阜市で講座「平時から信頼関係を」
岐阜新聞	令和 2 年 9 月 1 日	防災，ネット情報活用を 県サイトに土砂災害５段階表示 「避難判断基準に」
岐阜新聞	令和 2 年 9 月 11 日	復興担う学生支える

朝日新聞　令和2年10月13日　地域防災 外国人リーダー育成に力
岐阜新聞　令和2年11月27日　濃尾地震 惨状伝える
中日新聞　令和2年12月26日　心と知識の準備が必要
中日新聞　令和3年 2月 4日　コロナ禍の水害避難方法伝える
岐阜新聞　令和3年 3月22日　巨大地震が起きたら...優先するのは地域？
職場？ 住人の共助不可欠、職場復旧にも人手
岐阜新聞　令和3年 3月23日　行政の対策支援が重要 地域防災の担い手育成
読売新聞　令和3年 3月25日　先人の教え防災に活用

テレビ放送

NHK まるっと!ぎふ 令和2年 4月15日放送
TBSテレビ 報道特集 コロナ時代の防災とは 令和2年 5月30日放送
東海テレビ ニュース One 環境，人，スペース・・・訓練で見えた課題 避難所での新型コロナ対策は まもなく”梅雨・大雨シーズン” 令和2年 6月 8日放送
NHKスペシャル 新型コロナと水害危機 ～あなたは命をどう守る～
令和2年 6月20日放送
NHK まるっと! 岐阜の記録的豪雨 2割の世帯避難ためらう コロナ感染が不安
令和2年 8月 7日放送
NHK おはよう日本 岐阜の記録的豪雨 2割の世帯避難ためらう コロナ感染が不安
令和2年 8月 8日放送
NHK 天皇皇后両陛下 水の防災についての国際会議をオンライン聴講
令和2年 8月21日放送
NHK松江放送局 しまねっと６１０ ディレクター’sラボ 令和2年 9月 2日放送
NHK まるっと! 災害アーカイブ 令和2年 9月 2日放送