第 15 号

岐阜大学

流域圏科学研究センター報告

平成 28 年度 年次報告

2017 年 3 月
岐阜大学流域圏科学研究センター

平成２８年度　流域圏科学研究センター　年次報告

目　次

１．平成２８年度流域圏科学研究センター組織　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

２．平成２８度における主な活動と行事
（１）岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
（２）流域圏保全を核とした学際的研究分野「流域圏科学」の拠点強化・・・・・・・・・・ 7
（３）シンポジウムの開催・・・ 11
（４）国際共同研究・教育・交流活動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

３．平成２８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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 77
（３）外国人研究員・非常勤研究員実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
（４）高山試験地報告・・・ 107

1．平成28年度流域圏科学研究センター組織

平成28年度

（H29.3.31現在）

部門	研究分野	教　授	准 教 授	助　教	助　手	外国人客員准教授	国内客員教授	兼任教員	非常勤研究員	産官学連携研究員	学術研究補佐員	外国人研究者	特定研究補佐員	特別協力研究員	技術職員（研究支援課）	事務職員（研究支援課）	事務補佐員 技術補佐員
植生資源研究部門	植生機能	大塚　俊之			吉竹 晋平												
	植生管理	景山　幸二	津田　智														大坪佳代子
	植生生理生態	村岡　裕由		斎藤　琢					南野　亮子								
	植生景観						村山　昌平（(独）産業技術総合研究所）										
水系安全研究部門	水系動態	玉川　一郎	原田　守啓	（丸谷 靖幸）										劉　媛媛			
	水質安全	李　富生	廣岡佳弥子	市橋　修			渡辺　昇（医療法人社団輝和会参与）	山田　俊郎									森　真菜実
	水系安全国際（外国人客員1名）					RAHMAN SHAFIQUR											
流域情報研究部門	人間活動情報	粟屋　善雄	児島　利治						Edwina Zainal								
	地盤安全診断	杉戸　真太	小山　真紀					能島　暢呂									
	流 域 GIS		久世　益充				太田　裕（東濃地震科学研究所）										
流域水環境リーダー育成プログラム推進室		（李　富生）	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）（森 真菜実）
事　務　室																小林　恵子 永井みゆき	米田　多江 川瀬恵美子
高 山 試 験 地					（吉竹 晋平）										鈴木　浩二		平塚　肇

２．　平成２８年度における主な活動と行事

（１）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）廣岡 佳弥子（流域研），大西 健夫（応用生物科学部）

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する第Ⅱ期の事業を開始した．本年度は前年度に続き，学内外関係部門と連携・協力しながら，育成対象者の育成，次期育成対象者の募集，選定および来日前後の指導および支援を行った．

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

本年度は 7 カ国 48 名の育成対象者（日本 16 名，スリランカ 1 名，バングラデシュ 2 名，ベトナム 2 名，中国 14 名，インドネシア 11 名，モンゴル 2 名）が在籍し，その内訳は修士課程が 1 年生 13 名（日本人学生 5 名，留学生 8 名），2 年生 16 名（日本人学生 10 名，留学生 6 名）の計 29 名，博士課程が 1 年生 6 名（留学生のみ），2 年生 5 名（留学生のみ），3 年生 8 名（日本人学生 1 名，留学生 7 名）の計 19 名である．

2）育成対象候補者の受入れ

4 カ国（インドネシア，中国，バングラデシュ，モンゴル）14 名の応募者から，育成対象候補者選定委員会において 6 名（インドネシア 3 名，中国 3 名）を修士課程の育成対象候補者として選定した．選定した 6 名のうち 5 名は本年度 10 月より研究生として受け入れ，1 名は 10 月より応用生物科学研究科の秋季入学英語プログラムの修士課程に入学し，本プログラムにおいても 10 月より育成対象者として受け入れた．

３．教育活動

1）修士課程の育成対象者

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

・環境リーダー特論（3 科目；各 1 単位）

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

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

・環境リーダー育成特別演習（後学期，1 単位）

学生は Life Cycle Assessment (LCA) 関連の英文書籍の輪読を行い LCA の意義や手法を学んだ後，連携協力関係にある岐阜市北部プラントおよび株式会社日本環境管理センターを訪問し，現場指導者の指導のもとでの現場調査を行った．その後，大学で資料調査・討議・データ解析など行い，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．本年度は 1）下水汚泥処理の環境評価，2）剪定枝を再生利用した木質ペレット燃料の環境評価の 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，討議・データ解析・発表準備．レポート作成の指導を行った．

・地球環境社会特論（2 単位，隔週・金曜日午後 14：45～実施）

多岐にわたる環境問題の知識の共有と情報を人に伝えるための訓練および学生間の交流を目的として，セミナー形式での講義を行った．本特論は「地球環境セミナーⅡ」と合同で年 16 回を実施した．内容は日本人学生と留学生の 2～3 名の少人数グループによる課題調査と英語での発表，全履修者参加の英語によるグループ討論から構成される．グループによる発表の他，博士課程 3 年生による研究紹介も行なった．

推進室教員は 10 区分約 150 のテーマ案を提供し，学生の発表資料作成，発表・グループ討論の進行およびレポートの作成などを指導した．昨年 10 月より，連合農学研究科の国費留学生優先配置プログラムの 4 名の留学生も本講義に受け入れている．

図 1　地球環境社会特論/地球環境セミナーI
学生のグループでの発表（左）とグループディスカッション（右）

2）博士課程の育成対象者

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

・環境ソリューション特別演習 I （後学期，1 単位）

環境問題の将来の動向を知り，有効な解決策を見出すためには，政治・経済・文化など環境問題と密接に関係する社会的・文化的背景を知ることを目的とし，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を調査し，その結果をまとめ，英語で発表した．発表に至るまでの各プロセスにおいて推進室教員による指導を行った．

・環境ソリューション特別演習Ⅱ（前学期，1 単位）

公開模擬講義や出前講義を通して環境リーダーとして環境教育に携わる上で必要となる技能を習得することを目的として実施し，本年度は 6 名が受講した．2 回の公開模擬講義は 7 月 15 日と 7 月 29 日に岐阜大

図 2　公開模擬講義実施風景（左）と池田高校での出前講義風景（右）

学で行われ，４回の出前講義は男女共同参画推進室の協力を得て４名の女子学生により高校で実施した．

・地球環境セミナーⅡ（2 単位，隔週・金曜日午後 14：45～実施）

博士学生の環境問題に関する視野の拡大，意識の共有，そして国際コミュニケーション能力のさらなる向上を図ることを目的とした科目であり，上述の「地球環境社会特論」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，推進室教員は，受け入れ先と実施計画及び実施方法について協議した上で，現場の指導者と共同で実施した．

1）国内研修

9 月 5 日～9 月 9 日の日程で，留学生育成対象者 11 名（修士課程 7 名，博士課程 4 名）に対する学外研修を（一財）岐阜県環境管理技術センターを受入機関として行った．水質と微生物の分析法などの実務的な訓練を受けるとともに，浄化槽を含む日本の水処理技術について学び，浄化槽の維持管理及び水質評価法などの研修を行った．

図 3　浄化槽関連の現場研修風景

2）国外研修

本年度は 9 月 12～19 日の日程で，修士 1 年生の日本人育成対象者 4 名の学外研修を中国，南京市および上海市にて実施した．中国の上下水道や生態環境の現状，水処理と環境保護の施策とその実際の処理プロセスについて体験・学習するとともに現地の生活風習や歴史文化も学んだ．また，現地の教員や学生，現場管理者・技術者と活発な意見交換を行った．

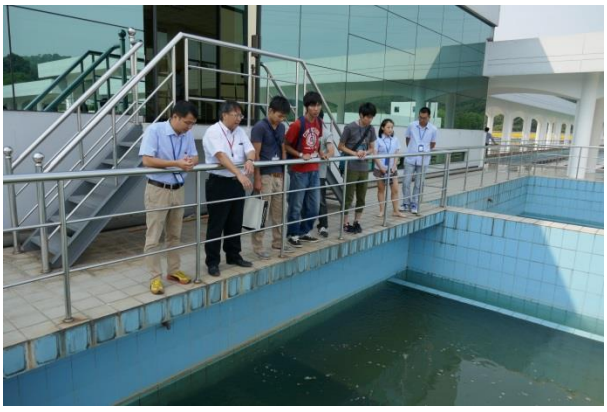


図 4　中国南京市での研修風景

3）国内現地研修

3 月 16～17 日の日程で首都圏外郭放水路（埼玉県春日部市），東京都水道歴史館など首都圏近郊の水処理関連施設の見学・研修を実施した．この研修には 18 名の留学生育成対象者が参加し，大都市の水処理や河川管理の技術を学んだ．

図 5　首都圏外郭放水路（左）と東京都水道歴史館（右）での研修風景

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．

- 8 月 30 日に国際シンポジウム「The 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Sciences」を連合農学研究科と合同で開催した. ポスターセッションにおいては本プログラムの学生 15 名が発表を行い，工学研究科博士後期課程 3 年の留学生 1 名と博士前期課程 2 年の日本人学生 1 名が Best Presentation Award を受賞した.
- 3 月 8 日，ぎふメディアコスモスにて開催された「環境教育実施 NPO 等市民団体活動報告会及びぎふ・水環境ネットワーク総会」に推進室教員 1 名と留学生 13 名が参加し，留学生 2 名が自国の文化と水環境の状況, 大学での研究について日本語で発表を行った.

図 6　環境教育実施 NPO 等市民団体活動報告会及びぎふ・水環境ネットワーク総会における留学生の日本語での発表

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.
- 2016 年　6 月にニュースレター19 号（和文英文併記）を発行した.
- 2016 年 12 月にニュースレター20 号（和文英文併記）を発行した.
- 2017 年　2 月にニュースレター21 号（和文英文併記）を発行した.
- 2017 年　3 月にニュースレター22 号（和文英文併記）を発行した.
- 2017 年 3 月に 2015 年度と 2016 年度で実施した「地球環境文化特論/地球環境セミナーII」と「地球環境社会特論/地球環境セミナーI」の発表資料を基に冊子「流域水環境の問題を社会的・文化的側面から考える」を編集し，発行した.

（２）流域圏保全を核とした学際的研究分野「流域圏科学」の拠点強化

所　　属： 共同研究支援室
氏　　名： 村岡 裕由・丸谷 靖幸・伊藤 雪絵・鈴木 浩二・平塚 肇・大坪 佳代子・森 真菜実

流域圏科学研究センターでは，流域圏を構成する森林，河川，地盤，社会などの様々な環境関連の課題に対応するとともに，地球環境の構成要素としての流域圏の現象を解明し，将来を予測することを目標とした学際的な研究を学内外，国内外の機関や研究者，学生との共同により展開している。その活動を今後さらに拡大するために，当センターでは文部科学省の「共同利用・共同研究拠点」の認定を受けるべく準備をしており，平成 28 年度からは概算要求プロジェクト（新たな共同利用・共同研究体制の充実）に取り組んでいる。

本事業では，平成 28 年 5 月にセンター内に共同研究支援室を設置し，内外の研究者や学生による当センターの施設・設備の利用のための支援体制を強化することとした。また，これまでにも多数の施設利用および共同研究が実施されてきたが，さらなる拡大を求めて共同研究・研究集会公募事業を開始した。詳細は以下のとおりである。

共同研究支援室活動報告

１．はじめに

岐阜大学流域圏科学研究センターは，植生資源研究部門，水系安全研究部門，流域情報研究部門を基礎としながら，多様な研究教育活動の場である高山試験地（岐阜県高山市），国内外の学生の研究やトレーニングを支援する流域水環境リーダー育成プログラム支援室，そして当センターにおける共同研究活動を支援する共同研究支援室から構成されている。

上述のとおり，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体系化，および科学コミュニティと地域社会との協働体制の促進を図るための共同利用・共同研究拠点の機能の強化を進めている。このような活動目的の下，センター内の拠点化準備委員会との協力により共同研究支援室において平成 28 年度に進めてきた活動内容を以下に報告する。

２．活動内容

平成 28 年度には“流域圏保全を核とした学際的研究分野「流域圏科学」の拠点強化”として文部科学省の支援を受けながら，本学における拠点機能強化事業の一環として，平成 28 年 5 月 1 日付で流域圏科学研究センター内に共同研究支援室が設置された。本支援室は，室長（教授、拠点化事業担当），特任助教 1 名、技術職員 1 名，技術補佐員 3 名，事務補佐員 1 名によって構成されている。さらに，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的として，基礎から応用分野に至る共同研究の促進を諮るために「共同研究・研究集会公募事業」を開始した．本事業による募集課題は次の通りである。

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，重点研究課題 5 件，一般研究課題 10 件，国際共同研究課題 1 件，研究集会課題 1 件の計 17 件の応募があり，これらすべての課題が実施されている。

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る。平成 29 年度も同様に本事業を実施する予定であり，公募要領等の見直しを本支援室が中心となり進めている。

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，および流域圏保全学の推進を支援していきたい。

平成 28 年度共同研究・研究集会公募事業

拠点化準備委員会

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》として醸成するための，基礎から応用分野に至る共同研究の促進を諮るため，「共同研究・研究集会公募事業」を平成 28 年度より実施した．本年度の採択課題を，以下の表に示す。

募集研究テーマ：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

	課題名	共同研究区分	代表者（所属機関）	センター受入研究者
1.	マングローブ林を介した流域・沿岸水・物質動態モデルの構築	重点研究課題	大西　健夫（岐阜大学応用生物科学部）	大塚　俊之
2.	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	一般研究課題	村山　昌平（産業技術総合研究所）	村岡　裕由
3.	高山試験地における大気および植生パラメーター自動観測に関する研究	一般研究課題	山本　浩万（産業技術総合研究所）	村岡　裕由
4.	気候変動に伴うスギの光合成変動予測	一般研究課題	小林　元（信州大学農学部附属ＡＦＣ）	斎藤　琢
5.	定点降水量および雨雪判別観測による衛星推定降水量の検証実験	一般研究課題	上野　健一（筑波大学 生命環境系）	玉川　一郎

募集研究テーマ：2. 生態系の動態と機能の解明と予測に関する研究

	課題名	共同研究区分	代表者（所属機関）	センター受入研究者
1.	里地里山における土地利用変化が炭素固定能力に及ぼす影響評価	重点研究課題	永井　信（国立研究開発法人海洋研究開発機構）	斎藤　琢
2.	デジタルカメラと分光放射計による長期連続的な植物季節観測	一般研究課題	永井　信（国立研究開発法人海洋研究開発機構）	斎藤　琢 村岡　裕由
3.	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	一般研究課題	加藤　知道（北海道大学 農学研究院）	村岡　裕由 斎藤　琢
4.	遷移にともなう冷温帯二次林の蒸散量に関する研究Ⅰ：主要優占種の蒸散速度特性の把握	重点研究課題	廣田　充（筑波大学生命環境系）	斎藤　琢
5.	岐阜県の扇形水系に応じたシダ植物多様性	重点研究課題	佐藤　利幸（信州大学 理学部）	津田　智
6.	気候変動に伴う落葉広葉樹の樹幹形成フェノロジーお	一般研究課題	安江　恒（信州大学	村岡　裕由

	よび年輪構造変動のメカニズムの解明		山岳科学研究所)	
7.	高山に生育する温帯性針葉樹の肥大成長と気候要素との関係	一般研究課題	安江　恒（信州大学山岳科学研究所）	斎藤　琢
8.	長期継続的な樹種ごとの葉群バイオマスと葉面積指数の取得	一般研究課題	永井　信（国立研究開発法人海洋研究開発機構）	斎藤　琢 吉竹　晋平
9.	冷温帯落葉広葉樹林生態系における黒色土壌有機物動態の解明	一般研究課題	飯村　康夫（滋賀県立大学　環境科学部）	吉竹　晋平

（３）シンポジウムの開催

流域圏科学研究センターで取り組んでいる研究教育活動を広く社会に還元するとともに，より広い共同研究の展開を目指すことを目的として，平成 28 年度には「第 32 回岐阜シンポジウム」，および「第１回流域圏保全研究推進セミナー」を開催した。以下に各シンポジウムの開催概要を報告する。

第３２回　岐阜シンポジウム開催報告

「人のくらしと流域　－これからの環境保全と持続可能な利用－」

私たちの日々のくらしは，森林や河川などの自然環境から，きれいな水や新鮮な空気や農作物など，「生態系サービス」と呼ばれる多くの恩恵を受けています。その一方で，こうした自然環境は，時に私たちに脅威をもたらすこともあります。私たちは，豊かな自然の恩恵と脅威の中で，どのように生きてきたのでしょうか。

このシンポジウムでは，人がくらす「流域」の過去・現在・未来の姿を様々な科学的視点から浮き彫りにすることによって，森と水と人との関わりの「これまで」と「これから」を皆さんと考えました。

当日は 10 歳代から 70 歳代まで，116 人の参加がありました。特に身近な水害の問題に関して過去から未来を繋ぐ話題，気候変動への適応に関する話題に関心が寄せられました。

主催：岐阜大学の流域圏科学研究センター
共催：清流の国ぎふ　防災・減災センター
日時：2016 年 6 月 18 日（土）午後 1 時 20 分～午後 4 時
会場：じゅうろくプラザ　大会議室（JR 岐阜駅から直結）

招待講演
「近代からポスト近代へ－流域社会の崩壊と再生－」
竹村公太郎（NPO 法人日本水フォーラム）
講演
「岐阜の森と水　研究から見た過去、現在、未来」
栗屋　善雄（岐阜大学　流域圏科学研究センター）
「地図と地形から読み解く岐阜の川の流れと水害」
児島　利治（岐阜大学　流域圏科学研究センター）
「いま進みつつある気候変動への適応に向けた岐阜の取り組み」
原田　守啓（岐阜大学　流域圏科学研究センター）

第１回流域圏保全研究推進セミナーの開催報告
（流域圏保全研究推進セミナー実行委員会）

私たちに身近な地球環境である「流域圏」では，山地から平野に広がる森林・河川・地盤などの自然環境の要素が相互に作用しながら，農地・都市などの人間生態系と互いに関わりを持っている．また一方で，私たちの生活は洪水や地震など様々な自然災害の脅威にもさらされている．岐阜大学流域圏科学研究センターでは，流域圏の総合的な解明と将来変動予測，生態系サービスと自然災害リスクの評価などの分野融合的な研究を通じて持続可能な流域圏の実現に資する「流域圏保全学」の創生を目指し，関連研究コミュニティとの共同研究と人材育成を推進している．

平成 29 年 3 月 6 日（月）～7 日（火）に国際シンポジウム「International symposium of river basin studies - towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being -」を含む「第 1 回流域圏保全研究推進セミナー」を岐阜大学柳戸キャンパスで開催した．本会は森脇久隆学長と粟屋善雄センター長による挨拶で始まり，インドネシア，オーストラリア，米国からの招待講演を含む 4 件の特別講演，11 件の研究成果講演，34 件の英語ポスター発表，高山試験地，流域水環境リーダー育成プログラム，共同研究支援室等の活動報告で構成された．2 日間の参加者は岐阜大学外からの参加者 28 名を含む合計 69 名（内，学内外の留学生 13 名）で，学術分野や国・地域を横断した意見交換と新たな共同研究の発案が活発に行われた．

今後も本センターでは，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主催することにより，当該分野の醸成を促進することとしている．

図-1　Invited speaker による特別講演の様子

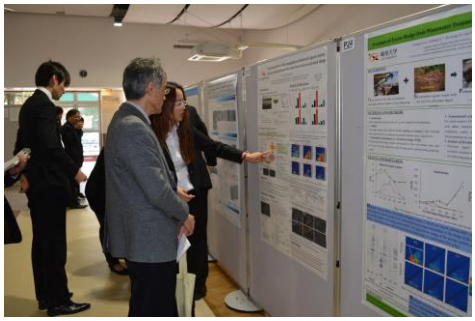


図-2　ポスター発表の様子

（４）国際共同研究・教育・交流活動

インドネシア・ランプン大学（協定大学）における特別講義およびガジャマダ大学（協定大学）における国際バイオテクノロジーセミナーでの招待講演・植物病原性疫病菌の分離培養に関する技術講習、共同研究

流域圏科学研究センター　景山幸二

岐阜大学連合農学研究科「平成２８年度南部アジアプロジェクトによる教員・学生派遣及び外国人招聘事業」の助成を受け、平成 28 年 10 月 19 日より 10 月 31 日に岐阜大学協定校であるインドネシア・ランプン大学およびガジャマダ大学を訪問した。

ランプン大学ではパイナップル、カカオにおける *Phytophthora* 属菌による病害の発生状況と発病個体のサンプリングを行い、発病のサンプルを用いた分離・培養法および分離菌株の形態観察法を教授した。また、学生及び教員を対象とした特別講義「Molecular Taxonomy and Ecology of Oomycetes」を行った。

ガジャマダ大学では、各種野菜圃場における *Phytophthora* 属による病害の発生状況調査及びサンプリングを行い、病斑からの分離を行った。同時に大学院生を対象とした *Phytophthora* 属菌の分離培養と形態観察に関するワークショップを行った。また、国際セミナーにおける講演「Advanced taxonomy of plant pathogenic oomycetes base on the molecular sequences」を行った。

全体を通して当研究室に所属し、ガジャマダ大学とのダブルディグリーの取得を目指している連合農学研究科博士課程の留学生も同行し、学生研究指導を実地で行った。また、ガジャマダ大学での活動は共同研究「インドネシアにおける *Phytophthora* 属菌の多様性探索」としての位置付けで行った。

３．平成２８年度研究成果と研究活動

平成 28 年度における流域圏科学研究センターの研究成果ならびに研究活動について，以下に，（1）教員の研究概要，（2）教員の研究活動・社会活動，（3）外国人研究員・非常勤研究員，（4）高山試験地報告，の順に紹介する．

（1） 教員の研究概要

初めに，教員の研究の内容と成果の概要について，次ページから，下記の各研究部門・研究分野の順に関係する教員ごとに説明する．また，著者・論文発表，学会等における口頭発表や学会活動，講演等の社会活動は，次項の（2）教員の研究活動・社会活動において紹介する．

植生資源研究部門		
植生機能研究分野	教　授	大塚　俊之
	助　手	吉竹　晋平
植生管理研究分野	教　授	景山　幸二
	准教授	津田　智
植生生理生態研究分野	教　授	村岡　裕由
	助　教	斎藤　琢
植生景観研究分野	客員教授	村山　昌平（(国研) 産業技術総合研究所）
水系安全研究部門		
水系動態研究分野	教　授	玉川　一郎
	准教授	原田　守啓
水質安全研究分野	教　授	李　　富生
	准教授	廣岡　佳弥子
	助　教	市橋　修
	客員教授	渡辺　昇((財)岐阜県県境管理技術センター)
水系安全国際研究分野	外国人客員准教授	RAHMAN SHAFIQUR
流域情報研究部門		
人間活動情報研究分野	教　授	栗屋　善雄
	准教授	児島　利治
地盤安全診断研究分野	教　授	杉戸　真太
	准教授	小山　真紀
流域 GIS 研究分野	准教授	久世　益充
	客員教授	太田　裕(東濃地震科学研究所)
流域水環境リーダー育成プログラム推進室		
	准教授	魏　　永芬
	助　教	石黒　泰
共同研究支援室		
	特任助教	丸谷　靖幸

研究テーマ： 森林生態系の炭素循環の時空間的変動の解析

所　　属： 植生資源研究部門 植生機能研究分野 教授
氏　　名： 大塚 俊之
共同研究者： 陳 思宇（連合農学研究科），浅井 千由希，Zheng Shunyi，曹 若明，國枝 秀（応用生物科学研究科），荒井 秀（応用生物科学部），吉竹 晋平（流域圏科学研究センター），飯村 康夫（滋賀県立大学），金城 和俊（琉球大学），藤嶽 暢英・友常 満利（神戸大学），小泉 博（早稲田大学）
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）

我々の研究室では、様々なタイプの生態系における、炭素循環の生態学的なプロセス調査を継続している。本年度は特に、石垣島マングローブ林の炭素循環と、高山サイトにおける溶存有機炭素の動態について報告する。

1. 石垣島吹通川河口のマングローブ林における炭素循環：潮位変動に伴う炭素動態

マングローブ林は水を介して海や上流の森と繋がっており、通常の森林と比べてその炭素循環は複雑で開放的である。本研究では石垣島吹通川河口を対象地として、マングローブ林の大きな炭素蓄積（特に土壌圏炭素：SOC）に対する流域全体の寄与（山・川・海の連環）を解明することを目的としている。この地域ではオヒルギとヤエヤマヒルギの二種が出現し、プロットベースでの 2014 年 1 月時点のバイオマスは 291 トン ha^{-1} に達し、また 1 m までの SOC プールは 29.1 kg C m^{-2} であった。吹通川マングローブ林は一般的な森林と比べると、2〜5 倍の炭素プールを持ち重要な炭素蓄積の場であることが示された。生態系への炭素入力量としての純一次生産量は木部 NPP が 4.3 ton C ha^{-1} yr^{-1}、葉 NPP が 4.1 ton C ha^{-1} yr^{-1} であり細根生産量を考慮すると、全体では 10.9 ton C $ha^{-1}yr^{-1}$ に達した(図 1)。さらに、生態系からの炭素放出量の推定のために、土壌呼吸の連続測定を行なった。干出時の土壌表面からの平均土壌呼吸速度（140 mg CO_2 m^{-2} h^{-1}）は陸上生態系に比べて低い値を示した。これは、マングローブ林の微生物分解呼吸は、通常の森林と同様に土壌表面からの CO_2 代謝（土壌呼吸）として測定され、還元的条件下で非常に小さいと考えられてきた結果にあてはまる。CWD 分解呼吸を含めた従属栄養生物呼吸量は 3.9 ton C ha^{-1} yr^{-1} と推定され、NPP と HR の差としての NEP は 7.0 ton C ha^{-1} yr^{-1} にも達した。

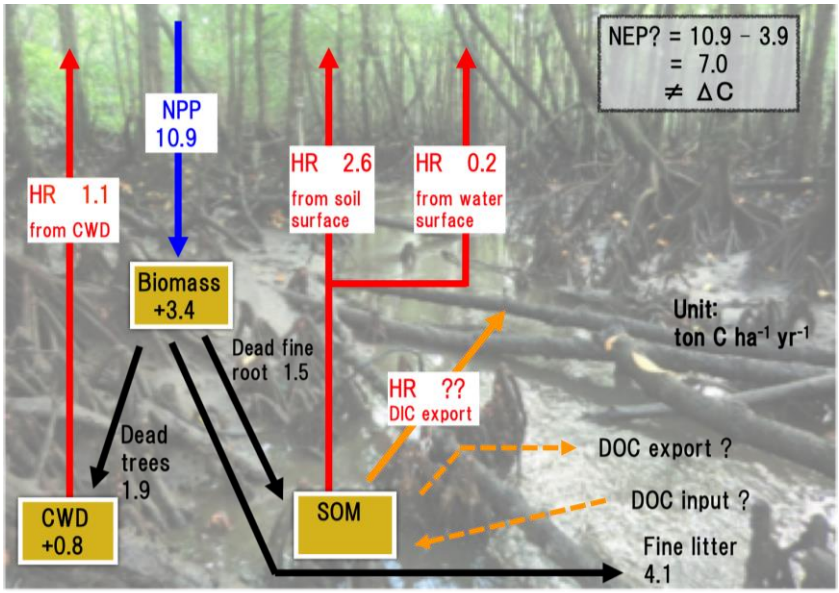


図 1．吹通川河口マングローブ林での炭素循環。青矢印は炭素の入力を、黒矢印はその分配を示す。赤矢印は有機物分解の結果、CO_2 として系外に放出される炭素量を示している。黄矢印はこれ以外の水の動きを通した炭素移動の可能性を示している。NPP と CO_2 放出としての HR の差としての、プロットベースの NEP は 7.0 ton C $ha^{-1}yr^{-1}$ と推定された

一方で最近の研究では、潮位変動や河川流などの水の動きによる炭素フラックスに注目が集まっている。例えば、本調査地では葉リターは潮位変動に伴って流出していると考えられ、林床の土壌にはL層は存在しない。また、マングローブ林内の分解呼吸のほとんどが定量されずに溶存無機炭素（DIC）として流出している可能性も指摘されている。本年度は、プロットベースでの森林炭素循環に関する基礎的な研究が行われてきた、石垣島吹通川河口のマングローブ林を対象として、DIC 流出による分解呼吸の定量的な評価手法の開発を目的とした。まず、マングローブ域の複数の地点において（図2）、潮位変動に伴う水質の時間的変動を調査した。調査は、2016年3月8-9日（冬季）と2016年8月23-24日（夏季）において、24時間に渡って河川水を1時間ごとにサンプリングし、pH，塩分濃度、DIC濃度を測定した。また一部のサンプルについては、DIC-$\delta^{13}C$の依頼分析を行った。

冬季でも夏季でも河川水中のDIC濃度の日変動は潮位変動に伴う河川水位と負の相関があり、干潮時には、満潮時の海水DIC濃度の最大で2倍以上大きくなった(図3)。上流河川と海水のDIC濃度は、それぞれ1.5 – 2 mmol C L^{-1}，2 – 2.5 mmol C L^{-1}程度で、塩分濃度から換算した河川水–海水混合モデルから推定されるDIC濃度(図4)と実測のDIC濃度（図3）の差としての、マングローブ土壌由来のDICが引き潮時に河川水中に混じることが考えられた（図5）。またDIC-$\delta^{13}C$の分析から、満潮時の海水の同位体比（+1 – +2‰）に比べて干潮時の同位体比は非常に低くなり(-14 – -12‰)、このDICは土壌有機物起源であることが示唆された。これらの結果からマングローブ林では土壌呼吸の多くがCO_2としてでは無く、DICとして海に流出していることが推定された。

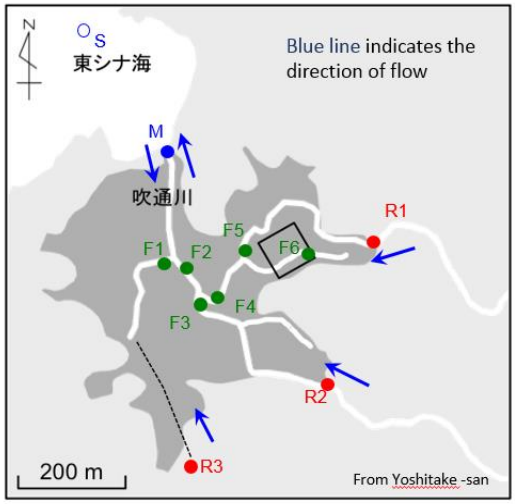


図２．マングローブ林内(F1～F6)及び河口(M)での水のサンプリング地点。マングローブ林内に流入する河川上流部(R1～R3)と海(S)でもサンプリングを行った。

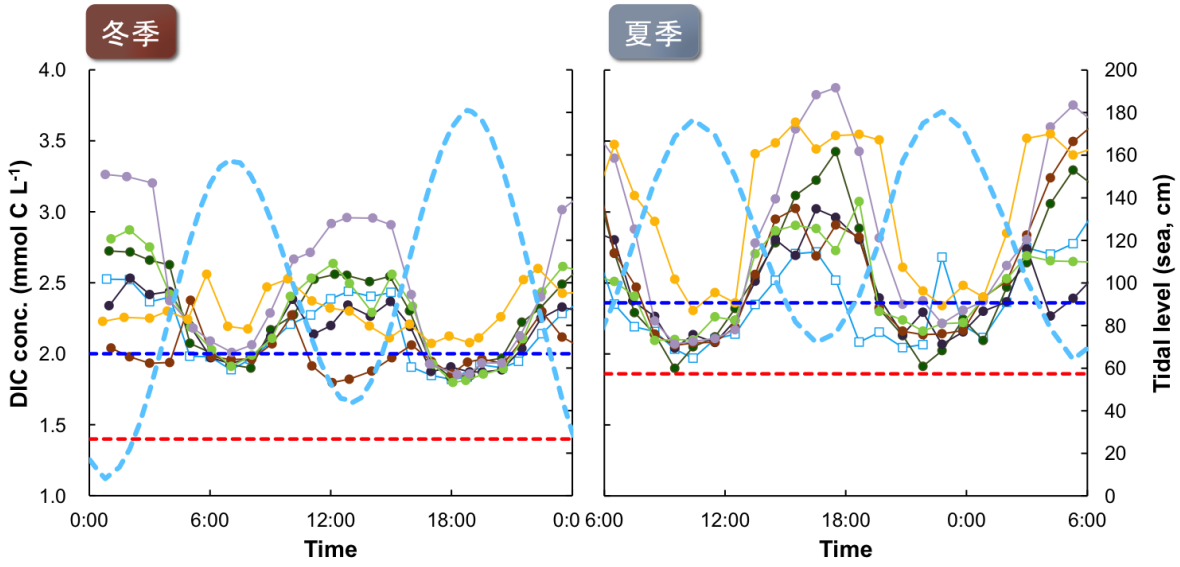


図３．　冬季と夏季における各サンプリング地点(□M，●F1，●F2，●F3，●F4，●F5，●F6)でのDIC濃度の時間変動。青の点線は海水のDIC濃度の平均値、赤の点線は河川水のDIC濃度の平均値を示している。水色の点線は石垣港での潮位変動（水位）を示す。

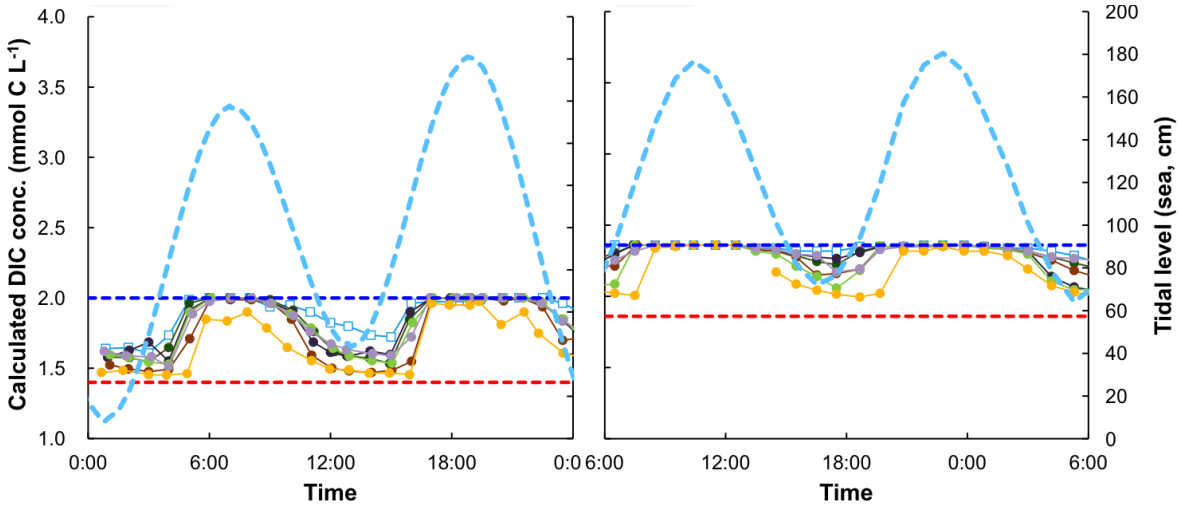


図４．　冬季と夏季における各サンプリング地点（□M, ●F1, ●F2, ●F3, ●F4, ●F5, ●F6）での DIC 濃度の理論的な時間変動。青の点線は海水の DIC 濃度の平均値、赤の点線は河川水の DIC 濃度の平均値を示している。塩分濃度から淡水と海水の混合比を求め、海水と淡水が単純混合した場合の理論的な DIC 濃度を示している。水色の点線は石垣港での潮位変動（水位）を示す。

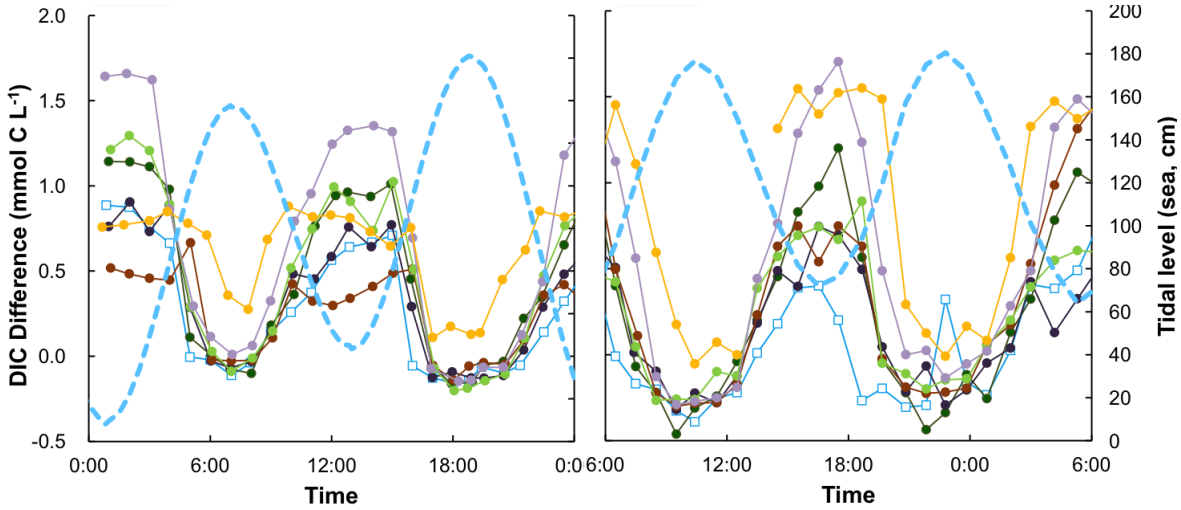


図５．　冬季と夏季における各サンプリング地点（□M, ●F1, ●F2, ●F3, ●F4, ●F5, ●F6）での DIC 濃度の時間変動。図４の DIC 濃度の理論値から図３の実測値を差し引いた値。水色の点線は石垣港での潮位変動（水位）を示す。干潮時には理論値より実測値の DIC 濃度が大幅に高くなっており、マングローブ域で DIC が付加されていることを示している。

2. DOC (Dissolved organic carbon) fluxes and their partitions in the Takayama Forest

Dissolved organic carbon (DOC) plays an important role in C cycling in forest ecosystems. Here we measured the concentrations and fluxes of DOC in a cool-temperate broad-leaved deciduous forest (Takayama Forest) to quantify the contribution of DOC from different forest water flux conditions. Mean DOC concentration during the growing season increased in the sequence from bulk precipitation (2.98 ± 0.45 mg L^{-1}), throughfall above dwarf bamboo (6.84 ± 0.45 mg L^{-1}), throughfall below dwarf bamboo (7.08 ± 0.42 mg L^{-1}), stemflow (15.05 ± 0.98 mg L^{-1}), and litter leachate (21.33 ± 1.01 mg L^{-1}) (Fig. 6) . Litter leachate DOC concentration, being high in spring and autumn, which was fairly correlated with the amount of litterfall of bamboo and trees. In stemflow, the DOC concentration was high during early summer and gradually decreased, in addition, it also showed dramatic

variation among different plant species (Fig. 6). Litter leachate (72.5%) accounted for most of the DOC input to the soil during the growing season (311.5kg C ha^{-1} 7 $months^{-1}$), while stemflow (1.6%) contributed the least. A great quantity of precipitation at the study site was associated with a subsequent high atmospheric contribution of DOC flux (8.6%), which was more than half of throughfall (16.5%) (Fig. 7). The high input of DOC to the soil and andisol soil characteristics at the Takayama Forest suggest that the DOC fluxes are vital to the soil carbon sequestration. Therefore, DOC fluxes should be taken into account when the carbon balance is assessed at forest ecosystems.

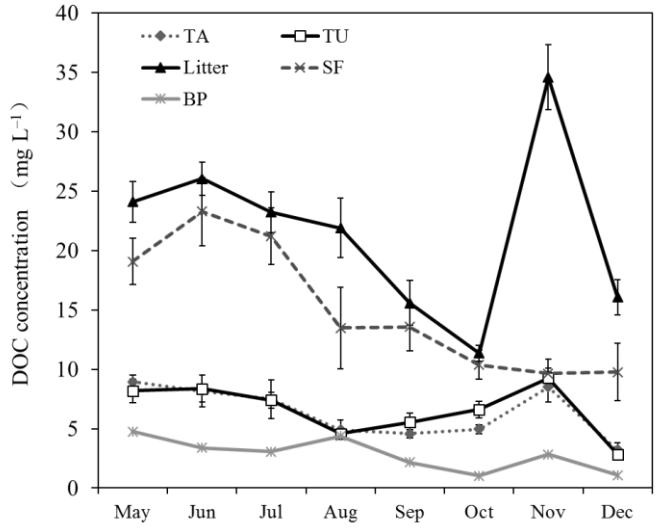


Figure 6. Monthly average DOC concentrations in different water flux conditions in 2015. Error bars indicate standard errors (n=9) (TA: throughfall above the dwarf bamboo, TU: throughfall below the dwarf bamboo, SF: stemflow, BP: bulk precipitation).

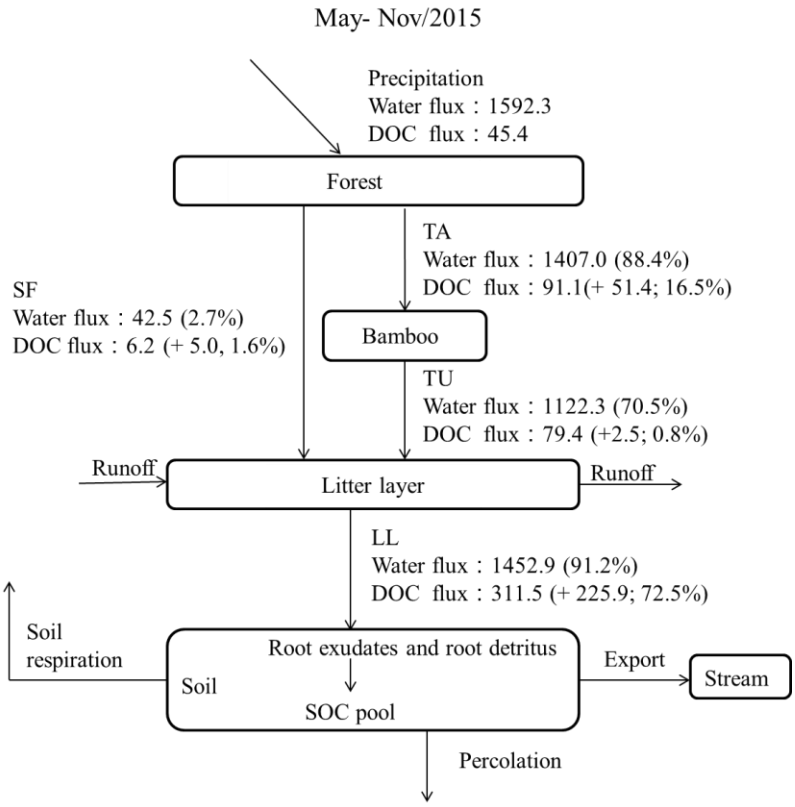


Figure 7. Water fluxes and dissolved organic carbon (DOC) fluxes in the study site during the growing season from May to November 2015. Water flux is in mm, DOC flux is in kg ha^{-1} 7 $months^{-1}$ (SF: stemflow, TA: throughfall above the dwarf bamboo, TU: throughfall below the dwarf bamboo, LL: litter leachate, BP: bulk precipitation, SOC: soil organic carbon, data in brackets indicate ratio of water flux to gross rainfall, net release of DOC fluxes, and the ratio of net contribution from each component to the total DOC flux during the growing season, respectively).

研究テーマ： リターの種多様性が分解速度に及ぼす影響

所　　属： 植生資源研究部門 植生機能研究分野 助手
氏　　名： 吉竹 晋平
共同研究者： 浅井 千由希（応用生物科学研究科，大学院学生）・大塚 俊之（流域圏科学研究センター）
研究協力者： 鈴木 浩二（高山試験地技術職員）・平塚 肇（高山試験地技術補佐員）

平成 28 年度の主な研究活動として、特に本センターの高山試験地 TKY サイト(冷温帯落葉広葉樹林)で実施した、リター分解に関する研究について報告する。

１．はじめに

リター（生物の枯死体・遺骸）の分解にともなう CO_2 放出や養分の無機化、土壌中への炭素の蓄積は、森林生態系の物質循環のなかで重要な意味をもっているため、古くからこのリター分解に関する研究は数多く行われてきた。リター分解を主に制御する要因は大きく分けて環境条件（Physical）、リターの質（Quality）、生物（Organisms）とされており、同一環境条件下では、存在するリターの質に対応した生物（主に菌類やバクテリア）の資源利用パターンによって分解パターンが決まると考えられる。しかし一方で、リターの質もまたこの分解過程の中で変化していく。例えばリターの窒素濃度は分解の初期では微生物による不動化作用を受けて増加していくが、リター中の炭素と窒素のバランス（C/N 比）がある域を超えると、逆に無機化作用を受けてリター窒素濃度は減少へと転じることが知られている（図１）。このように、リターの化学性と主要な分解者である微生物群集は分解過程の中で密接に関連しており、これらの関係を明らかにすることはリター分解を理解するうえで非常に重要である。

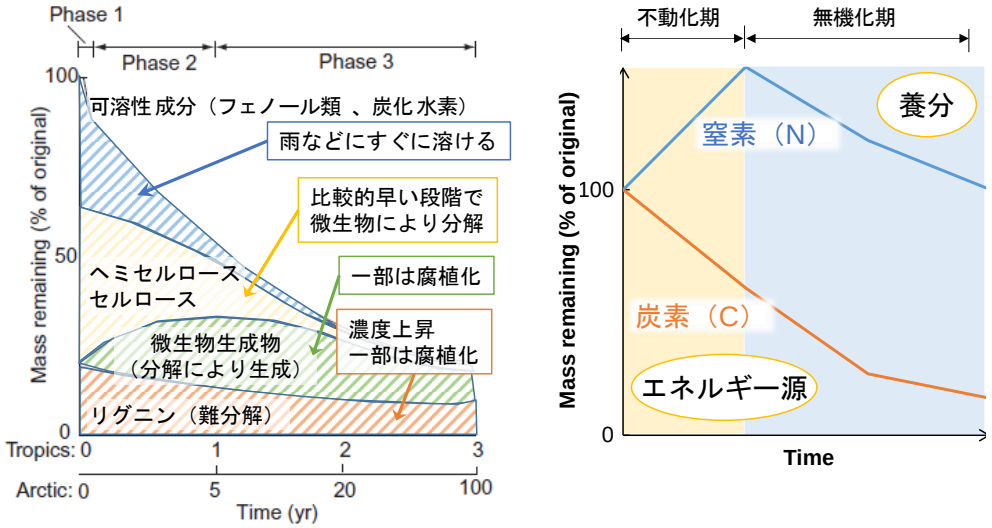


図１　葉リター分解の代表的な経時変化（左、Chapin et al. 2002 を一部改変）と、リター分解に伴う窒素の不動化と無機化の概念図（右）。

近年、異なる質をもつ複数種のリターを混合することによってリター分解速度などが変化することが報告されている。我が国の冷温帯落葉広葉樹林では林床にササ群落をもつことが多く、特に日本海側の多雪地では、中・大型のクマイザサ群落が林床に繁茂していることが特徴的である。これらのササのリターは林冠の落葉広葉樹種のリターに比べてケイ酸を多く含み、その分解速度が遅いことが知られている。しかし、林冠木樹種のリターにこのクマイザサリターが混合することで、林床のリター分解全体にどのような影響があるのかについては調べられておらず、よく分かっていない。そこで本研究では、当センターの高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林を対象として、林冠の広葉樹リターに林床のクマイザサ群落のリターが混合されると分解速度がどのように変わるのかを明らかにすること

を目的とし、リターバッグ法を用いた検証を行った。また、分解に伴う重量減少だけでなく、種混合リターバッグ中の各リターの化学性や、分解を担う微生物群集の量や質にどのような変化が起きているのかについても調べた。

２．方法

本研究は当センターの高山試験地にある落葉広葉樹林で行った。高山試験地にある 1ha 調査方形区における林冠の優占種はミズナラ、ダケカンバ、シラカンバであり、林床にはクマイザサが高密度で生育しているが、この方形区に近接する斜面にはクマイザサが生育していない部分があり、本研究のリターバッグ実験はこのクマイザサが生育していない斜面上で行った。

2014 年 12 月から 2016 年 11 月の約 2 年間に渡って、リターバッグ法を用いたリター分解実験を行った。2014 年 11 月にミズナラ（O）とダケダケカンバ（B）、林床に優占するクマイザサ（S）のリターを林床から採取して風乾し、単種（O、B、S）、2 種等量混合（O+B、O+S、B+S）、3 種等量混合（O+B+S）の合計 3 タイプ 7 種類のリターバッグ（風乾重で 3 g、網目サイズ：1×3 mm、）を各 42 個作成した（図２）。2014 年 12 月 7 日に調査地の林床にすべてのリターバッグを設置し、53 日後（2015 年 1 月 29 日）、95 日後（3 月 12 日）、142 日後（4 月 28 日）、275 日後（9 月 8 日）、366 日後（12 月 8 日）、436 日後（2016 年 2 月 16 日）、701 日後（11 月 7 日）に回収を行った。

図２　７つのタイプのリターバッグ（左図）と、現地での設置状況（右写真）。

回収したリターは種ごとに分別して湿重を測定したのち、一部を 70℃ で熱風乾燥、残りを-80℃ で凍結したのちに凍結乾燥させ、それぞれ乾燥重量を測定した。熱風乾燥した試料を粉砕し、全窒素・全炭素測定装置による全炭素・窒素濃度の測定、アルコール・ベンゼン抽出と硫酸法によるリグニンの定量、重量分析によるケイ素の定量を行った。凍結乾燥試料についても粉砕を行った後、リン脂質脂肪酸（PLFA）分析を行った。リン脂質脂肪酸は生物の細胞膜の主成分であるリン脂質に含まれている脂肪酸であり、微生物はその機能群によって分子構造の異なる多種多様な脂肪酸を有していることが知られている。本研究では微生物バイオマス、菌類バイオマス、バクテリアバイオマスの指標とされる全 PLFA 量、菌類 PLFA 量、バクテリア PLFA 量をそれぞれ定量した。また、菌類 PLFA とバクテリア PLFA 量の比を、便宜上の F/B 比として用いた。

３．結果と考察

本研究で用いたリターの初期化学性は種間で大きく異なっており、特にササリターは、広葉樹リターに比べてケイ素濃度が高く、リグニン濃度が低かった。単種リターバッグの結果では、リター分解速度を示す分解速度定数 k は、期間を通じてミズナラ＞カンバ＞ササなり、ササの分解速度が遅いことが確認された。また、広葉樹種ではリター中の窒素濃度の増加（微生物による不動化）は 1 年目だけに見られ、2 年目は窒素濃度の減少（微生物による無機化）が確認された。また、時間とともにリグニン濃度が減少しておりリグニン分解が進んだことが示された。

一方、ササではより長い期間に渡って窒素濃度の増加が継続しており、リグニン濃度の減少も見られなかった。このことから、ササは林冠の広葉樹種に比べてより長期に渡って窒素をそのリターに貯め込み、リグニン分解も進まないという特徴があることが示された（図３）。他のイネ科植物において報告があるように、ササにおいてもリター中でケイ素がリグニンと結びついてさらに難分解となり、このことがササリターの分解を遅くしていたと考えられた。また、いずれの樹種においても、分解にともなって微生物群集が菌類優占の群集からバクテリア優占の群集へと遷移していくことが確認されたが、特にササにおいては分解初期においても菌類とバクテリアの比（F/B 比）が広葉樹種における値よりも低かった（図４）。リグニンやセルロースなどの初期分解の担い手は菌類であり、この菌類バイオマスが小さかったことも、ササリターの遅い分解を説明しているだろう。

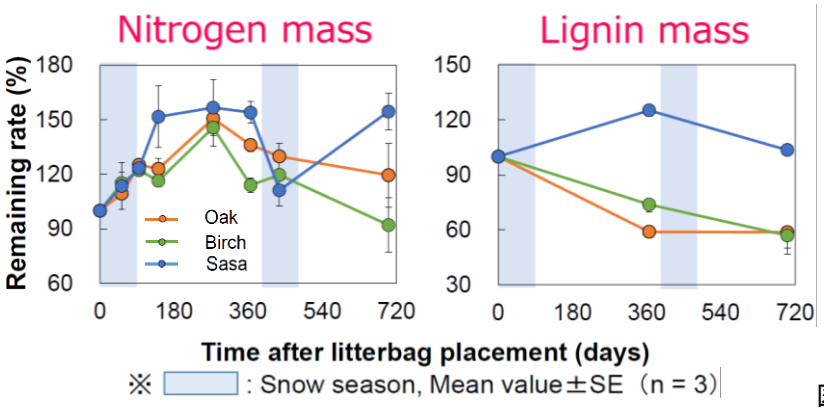


図３　窒素量（左）とリグニン量（右）の残存率の経時変化。

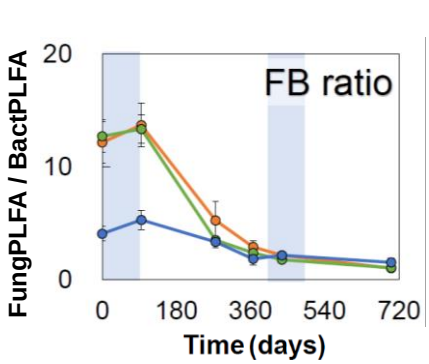


図４　菌類とバクテリアのバイオマス指標（PLFA 量）の比（F/B 比）の経時変化。

種混合バッグの結果では、種混合がリター分解速度に影響を及ぼすことが示されたが、その程度はリターの組み合わせや分解過程（不動化期、無機化期）によって複雑に変化した（表１）。例えば広葉樹２種の混合の場合、ミズナラにおける窒素不動化がより強くなり、重量減少やリグニン分解は抑制された（分解は遅くなった）が、一方のカンバでは期間を通じて重量減少やリグニン分解、窒素無機化などが促進され、分解は速くなっていた。ここにササのリターが加わった３種混合バッグでは、さらに複雑な結果が得られた。たとえば、２種混合では分解が遅くなったミズナラだが、３種混合では単種の時と同程度の分解速度であった。一方、２種混合では分解が速くなっていたカンバは、３種混合では逆に分解は遅くなり、リグニン分解や窒素無機化が抑制されていた（図５）。ササについてもカンバと同様に、単種の時と比べて３種混合ではリグニン分解や窒素無機化が抑制され、分解は遅くなった。

表１　各バッグタイプにおけるそれぞれのリター種の分解速度定数（*k*）。青字は分解速度が促進されたことを、赤字は抑制されたことを示す。

Litterbag type	Species	Oak		Birch		Sasa	
	Period (yr)	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1	0-2
Single		0.46	0.43	0.41	0.41	0.19	0.24
Two sp.	＋Oak			0.46	0.47	0.25	0.24
	＋Birch	0.36	0.44			0.17	0.21
	＋Sasa	0.44	0.40	0.35	0.36		
Three sp.		0.44	0.43	0.42	0.35	0.18	0.18

上記のいずれの場合においても、分解速度の変化（抑制・促進）はリグニン分解の変化や窒素無機化の変化を伴っていた（図５）。一般的には、リターの分解に伴ってリター内の窒素やリンと結びついたリグニン様物質が二次産物として生成されることが知られており、これによって分解に伴うリグニン濃度の増加と分解速度の低下が起こると考えられている。またリグニン分解を担う微生物のリグニン分解酵素系は、窒素飢餓の時に誘導されるという報告もあり、窒素の不動化が促進されて窒素濃度が高まることによってリグニン分解が抑制された可能性がある。

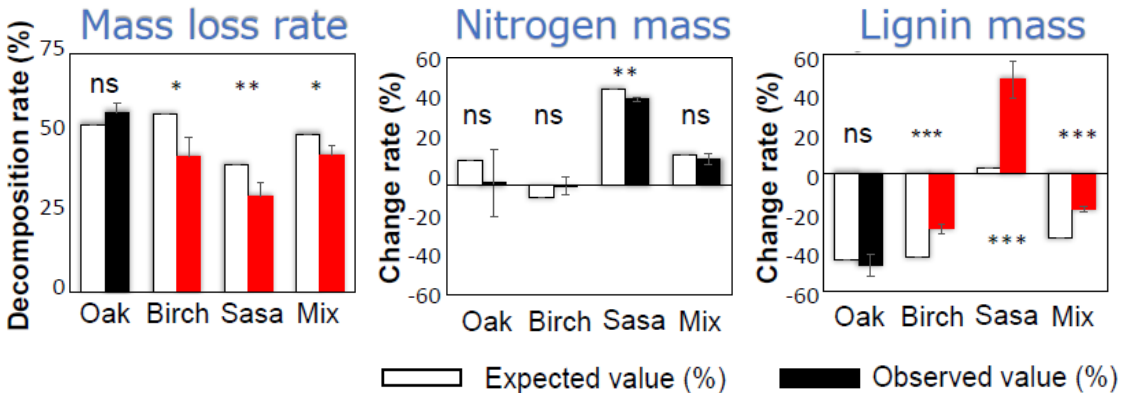


図５　３種混合バッグにおける重量減少率（左）、窒素量の変化率（中央）、リグニン量の変化率（右）の相加平均的に予測された値と実際に観察された値の比較。Mix は混合バッグ全体での値である。***: $P < 0.01$, **: $P < 0.05$, *: $P < 0.1$, ns: not

本研究の結果、広葉樹リターにササリターが混合されることによって、カンバとササの両者のリター分解が抑制されることが明らかとなった。種混合はリター分解における窒素不動化過程やリグニン分解過程に影響を及ぼしており、特にササリターでの急激なリグニン濃度の増加が、林床全体のリター分解を抑制することに繋がっていることが示唆された。このことは、冷温帯落葉広葉樹林に林床ササ群落が存在することによって、林床（リター層）に窒素などの養分をより長期に渡って貯蔵しうることを意味しており、リター層以下の土壌や植物根への栄養塩供給を抑制することを通じて、森林の窒素循環に影響を及ぼしていると考えられた。

研究テーマ： 微生物による環境評価、植物病害診断技術の開発

所　　属： 植生資源研究部門 植生管理研究分野 教授
氏　　名： 景山 幸二
共同研究者： 福井 博一（岐阜大学応用生物科学部）・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（千葉県農林総合研究センター園芸暖地研究所）
研究協力者： 日恵野 綾香（流域圏科学研究センター）・Li Mingzhu（中国陝西師範大学）・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）・Auliana Afandi（連合農学研究科）・Feng Wenzhuo（連合農学研究科）・Chasuna（応用生物科学研究科）・林 美希（応用生物科学研究科）・守田 航馬（応用生物科学研究科）・Rani Yoshilia（応用生物科学研究科）・山田 健介（応用生物科学研究科）・古澤 長流（応用生物科学部）

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

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

本年度は、*Phytophthora* 属菌の同定システムのための標準菌株の収集とその遺伝子解析を行った。その中で、*Phytophthora* 属菌を網羅的に検出するための遺伝子情報と種特異的検出のための遺伝子情報の解明を試みた。また、特に重要な 2 種（*P. ramorum*、*P. kernoviae*）については既報の LAMP プライマーを改良し、感染植物からの検出手順について検証した。さらに、土壌からの *Phytophthora* 属菌の検出も想定して、土壌中の *Phytophthora* 属菌の卵胞子の検出法について DNA 抽出キットの適用性を試験した。

その結果、正式な種として認められている 135 種 311 菌株の *Phytophthora* 属菌をリスト化し、塩基配列情報を収集すると共に、公開データベースや文献情報に基づいて基準菌株を明確にすることが出来た。それら基準菌株について、DNA バーコーディングに適合しているとされている rDNA ITS 領域および *cox*1 遺伝子、本属の系統解析によく利用されている rDNA LSU、β-tubulin、Elongation factor 1α（EF-1α）、*cox*2、*cox* spacer、*Ypt*1 遺伝子の塩基配列の収集をすすめ、rDNA ITS：135 種（100%）、*cox*1：126 種（93.3%）、rDNA LSU：14 種（10.3%）、β-tubulin：7 種（5.2%）、EF-1α：7 種（5.2%）、*cox*2：99 種（73.3%）、*cox* spacer：101 種（74.8%）、*Ypt*1：70 種（51.9%）について終了することが出来た。

また、*Phytophthora* 属を網羅的に検出し、同時に種の識別が可能な技術として、PCR-RFLP 法を想定して、制限酵素切断部位を見出しやすい特徴を有している *Ypt*1 遺伝子領域の *Phytophthora* 属特異的プライマーについて、Schena ら（2008, Plant Pathology）の方法の非特異性を改良し、いくつかの近縁種の増幅もみられるものの、分子系統の異なる *Phytophthora* 属 104 種 166 菌株の DNA を増幅出来ることを確認した。

P. ramorum、*P. kernoviae* については、Tomlinson ら（2010, Phytopathology）の LAMP プライマー

を一部改変して特異性を改良するなどを行うことで、LAMP 法による種特異的検出法を開発した（図１）、さらに、横浜植物防疫所の協力の下に、*P. ramorum*、*P. kernoviae* の罹病植物（シャクナゲ、アセビ、ツバキ）からの検出が可能であることを確認した（図２）。

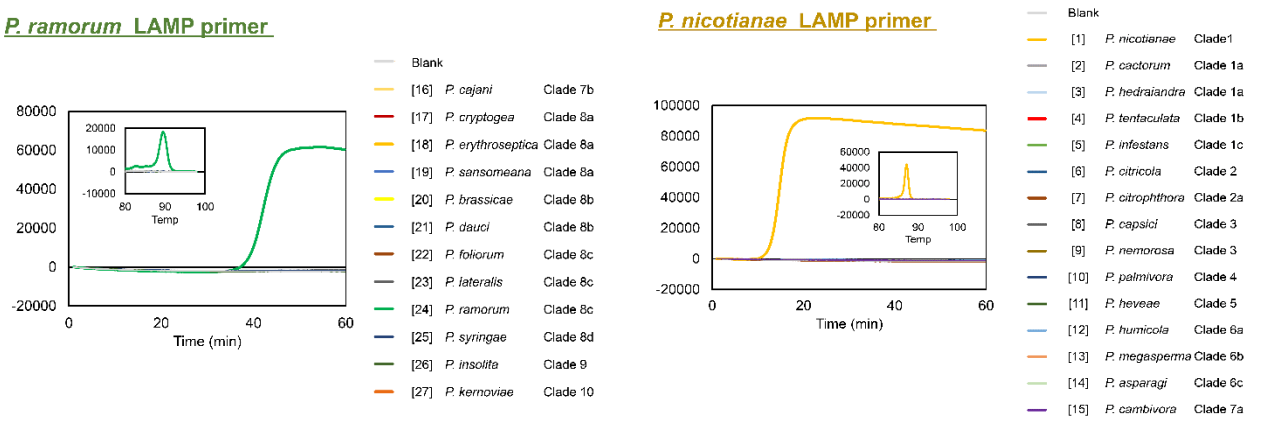


図１． ***Phytophthora ramorum*、*P. kernoviae* を検出する LAMP プライマーの特異性検定**

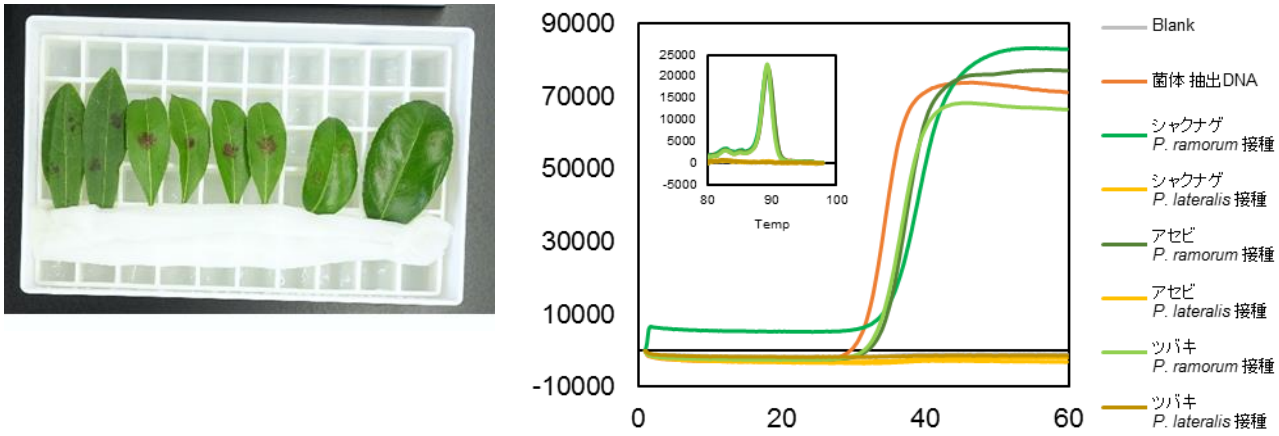


図２． ***Phytophthora ramorum*** **を特異的に検出する LAMP プライマーを用いた接種植物からの検出**

Phytophthora 属菌が卵胞子など耐久生存の状態になっている土壌サンプルからの検出法を確立するため、レタス疫病菌 *P. pseudolactsucae* の人工汚染土をモデルとして、土壌 DNA 抽出法の比較検討を行い、比較的安定して高い検出感度を示し、所要時間が短い DNA 抽出法を明らかにした。

２．トルコギキョウ水耕栽培における培養液伝染性 *Pythium* 属菌のモニタリングによる病害防除戦略の開発

昨年度に引き続き、福島県における震災復興モデルとなる農業技術体系の構築と実証を目的とする地域再生花き生産コンソーシアムに参画し、トルコギキョウ水耕栽培における病害の適正な管理を目的とした病原菌のモニタリングを行った。

施設内への病原菌の伝染源について、昨年に引き続き施設内外の土壌、育苗用培養土、原水、苗テラスタンク内培養液からの検出を行ったところ、全体に検出個所は減ってきているが、本年度新たに苗テラス前のコンクリート上にたまっていた土壌から *P. irregulare* が検出された。また、苗テラスタンクから *P. dissotocum* が検出された。

培養液中の病原菌のモニタリングおよび病害診断の結果から、*P. irregulare* および *P. dissotocum* が

検出されたが、これまでにトルコギキョウの病原菌として報告のある *P. spinosum* および *P. aphanidermatum* は昨年に引き続き検出されなかった。また、*P. dissotocum* の検出時期は発病と関係ない傾向にあった。

表1. *Pythium irregulare* 検出と発病の関係

温室・ブロック	調査年	定植時期	検出および発病				発病生育ステージ
1-2	2016	2/29	6/20				
	2016	8/26	11/21				
1-3	2015	11/? (2014)	4/21				生育後期
	2016	3/2	3/14	4/18	5/23		生育後期
	2016	9/2	10/25	11/21			
1-4	2016	8/26	10/25	11/21			
2-2	2016	7/20	9/26				
2-3	2016	3/5	5/23	6/20			
	2016	7/27	10/25	11/21			
2-4	2015	1/15	5/25				
2-5	2015	1/15	4/21	5/25	6/22		
2-6	2015	4/8	7/21				
3-2	2016	2/29	3/14	4/18	5/23		生育中期
3-3	2016	3/4	3/14	6/20			
3-4	2015	3/4	4/21				
3-6	2015	1/15	3/6	4/21	5/25	6/22	生育後期
	2015	7/28	9/14	10/19	11/17		生育後期
	2016	11/25 (2015)	3/14	4/18			

発病+病原菌分離

培養液中の *P. irregulare* のモニタリングデータを過去2年間集約すると（表1）、病原菌の持込に関することおよび検出時期と発病の関係についていくつかの知見が得られた。病原菌の持込に関しては2つの可能性が考えられた。最初に、検出される温室、ブロックは任意であるが、定植時期が同じ時期の複数の温室のブロックで検出され、さらに苗テラス前の土壌から本菌が検出されたことから定植時の作業中に持込がある可能性が考えられた。もう一つの可能性は、発病みられたブロックで、次の作でも *P. irregulare* が検出されたことから、特に汚染度が高い場合除菌が不十分で病原

菌が残存していることが考えられた。

検出時期と発病の関係についてみると、菌の活動は春・秋に高く、発病前には培養液から病原菌が検出されたこと、健全植物の根から *P. irregulare* が分離されたブロックにおいて次の月に発病が見られたことがあったことから、発病は生育中・後期に起こるが病原菌の感染はそれ以前に起きて、萎れが現れずに潜在感染している可能性が考えられた。

３．脱水ケーキ中に生息する *Pythium* 属菌

浄水場で浄水過程で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、植物に対する病原性を調査し、脱水ケーキの安全性を診断することを目的とし、22 年度より研究を進めている。本年度は、脱水ケーキを採取する浄水場を変えて調査し、場所による違いを比較した。

2016 年 6 月から 2017 年 3 月までに月ごとに採取された脱水ケーキサンプルについて、トマト、キュウリ、ハクサイを供試植物として栽培し、発病試験を行った。月ごとの発病について、冬期間は発病が少ないような傾向が見られたが、全ての月で何れかの植物に発病がみられた。供試植物別では、キュウリの発病が多い傾向にあり、常に発病度 30 程度以上、8 月には発病度 80 とかなり発病が見られた。トマトとハクサイはともに同じような発病の傾向にあり、発病度 10~60 の間を推移した。

Pythium 属菌の分離率は、3 種植物のうちキュウリで高い傾向にあった。トマトでは 10 か月の調査期間中 12 月、ハクサイでは 8 月と 3 月の 2 回のみであった。また、分離された月の植物体当たりの分離率もいずれも 20%以下と低率であった。これに対し、キュウリでは 5 か月分離され、植物体当たりの分離率は 8 月で 50%と高かった。キュウリで分離頻度が高い傾向は昨年度までの A 浄水場の脱水ケーキでの調査においても同様であった。これは、作物間で *Pythium* 属菌に対する感受性がこのなることに起因していることが考えられる。

分離された菌株について、*cox*1 遺伝子の塩基配列を調べ、BLAST による相同性検索を用いて候補種を選定した。その結果、分離菌株は既知種 5 種、*P. vexans*、*P. irregulare*、*P. toruloxum*、*P. terrestris*、*P. myriotylum* と、未知種 2 種であること明らかとなった（表 2)。既知種のうち 3 種、*P. vexans*、*P. irregulare*、*P. myriotylum* は植物病原菌としてこれまで報告のある種であった。後者 2 種は特に宿主範囲が広く *Pythium* 属菌の中でも重要な種である。

分離された種について、昨年までの A 浄水場の脱水ケーキと比較すると、今回の B 浄水場で分離されたすべての植物病原性種は A 浄水場でも分離されていた。しかし、分離頻度は高蔵寺浄水場の方は低かった。

４．植物病害診断、菌株同定サービスおよび菌株の分譲

2 研究機関から依頼のあった *Pythium* および *Phytophthora* 属菌 4 菌株について塩基配列に基づく種同定を行った。2 研究機関から依頼のあった *Phytophthora* 属菌 46 菌株について対峙培養により種同定を行った。国内 4 研究機関に対して *Pythium* 属菌 15 菌株および *Phytophthora* 属菌 2 菌株を分譲した。海外 3 研究機関に *Phytophthora* 属菌 15 菌株を分譲した。10 研究機関の研究者に菌の同定法、検出法などに関する技術相談に対応した。2 研究機関の研究者に *Pythium* 属菌の検出法に関する研修を行った。

研究テーマ： 寒風山におけるフロラ調査（植物標本採集とリスト作り）

所　　属： 植生資源研究部門 植生管理研究分野 准教授
氏　　名： 津田 智
共同研究者： 安立 美奈子（筑波大学）・澤田 佳宏（兵庫県立大学）・増井 太樹（大学院学生）

はじめに

ある地域内に生育する全植物のリストのことをフロラと呼ぶ．フロラのリストが残されていれば，数十年後，場合によっては数百年後でも，同じ地域内で植物を調べたときにその地域の植物，または植生，生態系，環境などが変化しなかったのか，あるいは変化したのか，変化したとすればどのように変化したのか，などの比較が可能になる．寒風山地域は過去には広大な半自然草原で覆われていたが，現在は草原面積が減少し，草原生植物が減っていると言われている．時代とともに起こるこのような変化も，正確なフロラリストがあれば，変化の未来予測（方向性の推定）や変化原因の究明に役立つと考えられる．本研究では，現在の植物相（フロラ）を記録し，将来に向かって変化していく寒風山の 21 世紀前半時点での現状を明らかにしておくことを目標にしている．これまでに寒風山のフロラとしてまとまった報告は出ていないので，この研究が言わば初期値を提供することになる．

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

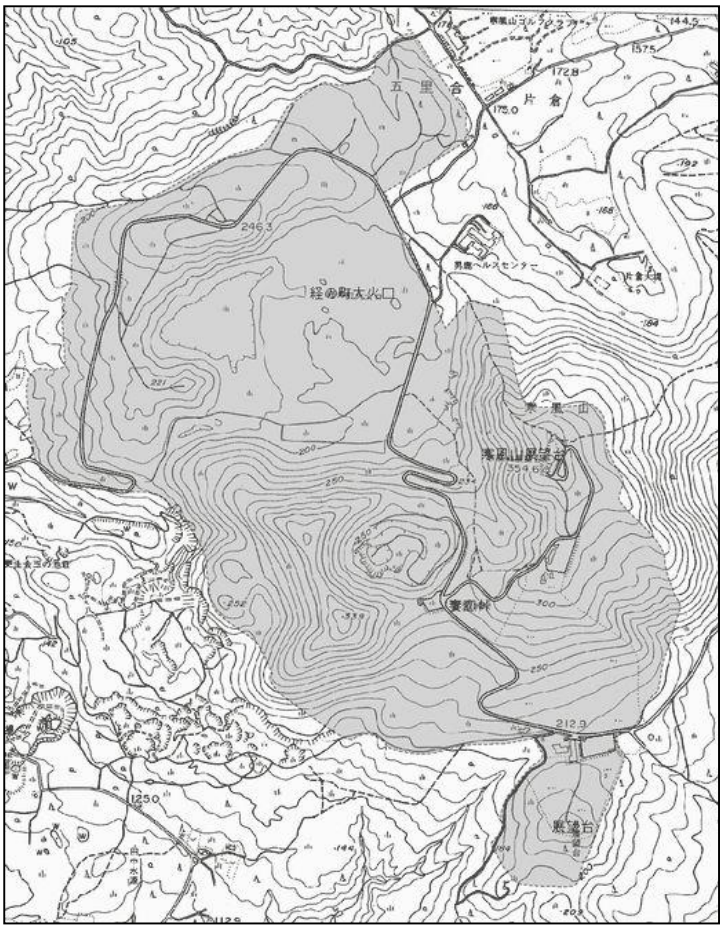


図１　フロラ調査（植物採集）の範囲

方法

標本採集の対象としたのは，藻類とコケ類を除いた維管束植物で，シダ類，裸子植物，被子植物が含まれている．フロラリストを作るための基本的な調査方法は植物採集と標本作製である．できるだけ花を咲かせている植物または果実を着けている植物（シダ植物では胞子嚢を着けている個体）を採集し，同定（鑑定）をおこなった上で，押し葉（押し花）として乾燥させる．乾燥させた植物は台紙に固定し，種名･採集地･採集者などの情報を記録したラベルを添付し，腊葉（さくよう）標本として標本室に保管する．基本的には 1 種につき 1 点の標本が作られるが，種同定が困難な植物だったり，果実と花の標本が得られるような場合だったり，既採集の植物を気づかないで再採集したり，複数人で出かけて別々に採集したりすれば，複数の標本ができてしまうが，すべて無駄にすること無く標本として保管される．寒風山で採集したすべての植物は岐阜大学流域圏科学研究センター標本室に保管されており，コンピューターに標本ラベルと同様の情報を入力し，標本リストとして管理されている．

調査範囲は図 1 に示す範囲で，この範囲内には現在も毎年刈り払い管理が実施されているシバ型の半自然草原と，数年に 1 度の刈り払いと山焼きがおこなわれているススキ型またはササ型の半自然草原が分布している．これまでは男鹿市が山焼きを実施してきたが，度重なる中止や延期にともないコストがかかりすぎるという理由で，2016 年からは男鹿市による山焼き事業は実施されないことになった．また，姫ヶ岳と小噴火口周辺や，山頂西側の急斜面に発達する樹林，および大噴火口内や小噴火口内などに点在する湿地（旧水田跡など）も調査範囲に含まれている．

結果

植物の採集は 2004 年の夏からおこなっているが，本格的にフロラ調査として採集を始めたのは 2007 年頃で，これまでに計 361 種（655 点）の標本を登録した．内訳は，シダ植物 20 種 36 点，裸子植物 4 種 4 点，被子植物 337 種 615 点となっている．本研究結果であるフロラリストは本誌にそのまま掲載するにはサイズが大きすぎるため，津田研究室ホームページのリスト（http://www.green.gifu-u.ac.jp/~tsudalab/flora_kanpu.html）をご利用ください．フロラリストは採集した全植物をリストアップしたもので，種名および学名と，備考として絶滅危惧種や外来種などを明記してある．絶滅危惧種については，2012 年版の環境省レッドリストと 2002 年版秋田県レッドデータブックに基づいている．

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

寒風山の調査地域には，メガルカヤ（県絶滅危惧 IB 類），カキラン（県準絶滅危惧），オキナグサ（国絶滅危惧 II 類，県絶滅危惧 IB 類），ヒロハノカワラサイコ（国絶滅危惧 II 類，県絶滅危惧 II 類），ハクサンフウロ（県準絶滅危惧），スズサイコ（国準絶滅危惧，県留意），オオナンバンギセル（県準絶滅危惧），ヒメヨモギ（県絶滅危惧 II 類），アズマギク（県準絶滅危惧）など草原生の種を中心に絶滅危惧種が比較的多く残っている．だいぶ狭くなったとは言え，まだ寒風山地域には種多様性を維持できるだけの草原が残っていることを裏付けるものである．今後もこれら草原生の希少種を絶滅させないためには，良好な状態の半自然草原をこれ以上減少させないように管理する必要があると考えられる．

逆に寒風山地域には国の特定外来生物に指定されているオオキンケイギクをはじめ，要注意外来生物のカモガヤ，オニウシノケグサ，オオアワガエリ，キショウブ，ハルザキヤマガラシ，ハリエンジュ（ニセアカシア），メマツヨイグサ，ヘラオオバコ，ブタナ，セイタカアワダチソウ，オオアワダチソウ，ヒメジョオンをふくむ外来種も多数確認されている．これらの外来種はおもに車道や歩道の路傍に多く，草原中心部ではほとんど見られない．とくに，オオキンケイギクの分布域は限られているため，早い時期に駆除をおこなうのが望ましいと考えられる．

研究テーマ：森林生態系機能の生理生態学的機構の解明と将来変動予測

所　　属： 植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 教授

氏　　名： 村岡 裕由

共同研究者： 斎藤 琢（流域圏科学研究センター）・村山 昌平（産業技術総合研究所，植生景観研究分野客員教授）・大橋 千遼（大学院学生）・Melnikova Irina（大学院学生）・南野 亮子（非常勤研究員）・粟屋 善雄（教授）・野田 響（国立環境研究所）・中路 達郎（北海道大学）・魯 南賑（ミシガン工科大学）・永井 信（海洋研究開発機構）・舘野 正樹（東京大学）・南光 一樹（森林総合研究所）

研究協力者： 吉竹 晋平（流域圏科学研究センター）・大塚 俊之（流域圏科学研究センター）・鈴木 浩二（高山試験地）・平塚 肇（同）

植生生理生態研究分野では,（Ⅰ）森林生態系の炭素循環のうち光合成生産力の生理生態学的動態の解明と，そのリモートセンシング観測手法の検証に関する研究，および,（Ⅱ）植物の成長戦略の生理生態学的な解明を目指した個体レベルでの資源獲得と利用に関する研究に取り組んでいる。平成 26 年度からは，「森林生態系の炭素代謝プロセス動態の時空間的変動機構の統合的解明と温暖化影響予測」という研究課題のもとで，特に，森林生態系の光合成と呼吸特性の観測とモデル解析に基づいて生態系の炭素固定能力を規定する生態学的プロセスの定量的評価のための研究に取り組んでいる。

我々のグループでは岐阜大学流域圏センター高山試験地の落葉広葉樹林サイト（TKY），および，北海道大学北方生物圏フィールド研究センター苫小牧研究林（TOEF）にて研究を実施している。これらのサイトは日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）および AsiaFlux ネットワークに参加している。

１．森林生態系の炭素代謝プロセス動態の時間的変動メカニズムの統合的解明と温暖化影響予測

本研究課題の目的は，森林生態系の炭素循環ならびに炭素固定機能を決める生態系呼吸の動態メカニズムと林冠光合成生産力の関係を，生態系生理学的手法と大気化学的手法を結合したアプローチにより解明し，森林生態系機能の機構解明と変動予測研究の精緻化を進めることである。落葉広葉樹林と常緑針葉樹林を対象として，森林葉群の生理生態（光合成），幹や土壌呼吸，森林 CO_2 フラックス，近接リモートセンシング等の複合的観測と安定同位体分析を組み合わせることにより，［Ⅰ］生態系呼吸プロセス（枝，幹，土壌呼吸）の時間的変動と環境応答特性と，［Ⅱ］林冠光合成生産力のフェノロジーの関係に基づいて，［Ⅲ］光合成から呼吸に至る炭素代謝プロセスの動態機構を解明し，［Ⅳ］森林炭素動態の詳細・広域評価を展開することを目指している。

本研究の重点研究サイトである高山の落葉広葉樹林（TKY サイト）および常緑針葉樹林（TKC）サイトにおいて樹木幹の呼吸速度の季節変化パターン，および無雪期間中の幹呼吸速度の温度反応様式を明らかにした。TKY サイトでは林冠構成樹種であるミズナラとダケカンバの個葉光合成特性の季節性のモニタリングを温暖化実験区内外で継続的に実施した。TKY サイトにおける土壌温暖化実験で得られた土壌呼吸速度のデータを解析した結果，土壌呼吸に対する温度上昇の効果は雪解け後の春から初夏，および秋に高い

ことが示された。また温度上昇区では温度−土壌呼吸曲線の傾きがやや小さくなることから，将来の温暖化環境における土壌呼吸量の推定には根呼吸と微生物呼吸の温度馴化を考慮する必要性が示された。

酸素同位体比データを用いた，生態系呼吸に対する土壌呼吸，葉呼吸の寄与の推定の高精度化のために，高山サイトにおいて大気，土壌空気，土壌水，大気中水蒸気，降水試料の採取を継続して行った。これまでに得られた試料の同位体比分析を進め，同位体比の変動に関するデータを蓄積した。葉呼吸に伴う酸素同位体比の推定のためのモデルの改良の検討を進めた。また，同位体を用いた各呼吸の寄与の推定結果と比較するために，当サイトで実施している，渦相関法によるフラックス観測や土壌チャンバーによる土壌呼吸観測のデータの解析を行った。

森林キャノピーの光合成生産力の季節性および環境応答のリモートセンシング観測のために，高山サイトでは前年度までに行った個葉光合成特性のフェノロジーモデルにならって分光特性のフェノロジー解析を進めてモデル化を進めた。苫小牧サイトでは分光放射観測データと LAI との関係について季節を通じて解析して，分光植生指数による林冠観測の地上検証を実施している。

東アジアの炭素分配の特徴を明らかにするとともに生態系モデルの検証データに供するために，高山サイトを含む東アジア地域のタワーフラックス観測，生態プロセス調査などによる総一次生産量，純一次生産量，純生態系生産量，リター量，生態系呼吸量，根呼吸量，微生物分解呼吸量などの年積算値の文献調査を実施し，これらを「The compilation data set of ecosystem functions in Asia version 1.1」として，限定公開した。

（村岡，魯，村山，中路，野田，斎藤）

２．冷温帯落葉広葉樹林の林床低木 2 種の葉のフェノロジーと光順化の違いが光合成生産に与える影響

落葉広葉樹林の林床の光環境は，林冠葉群の季節変化や葉群密度により時空間的な不均一性が高い。このような環境に生育する低木では，光を効果的に獲得し，効率的に光合成生産に利用することが成長や生存に必要となる。本研究では，林床の光環境と低木の光合成生産の関係を明らかにし，低木のどのような生理生態学的特性が林床での生育に適しているかを考察することを目的とした。

調査は岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林で行った。ミズナラやダケカンバが優占する森林の林床に多く生育するノリウツギとオオカメノキについて，光環境（全天写真，光量子センサー），個葉の生理的特性（クロロフィル含量，光合成特性，窒素含量），形態的特性（葉面積，LMA，葉数）の季節変化を測定した。密な閉鎖林冠下と林冠ギャップ下で 3 個体ずつを対象に調査をした。また，光環境と個葉の季節変化から一生育期間の光合成生産量を推定した。夏期には圃場の開放地に移植した稚樹の葉の生理・形態的特性も調べた。

林床への入射光量は 5 月下旬には林冠直上の 10%未満まで低下し，秋まで被陰状態が続いた。オオカメノキは 4 月の雪解け後の早い時期に一斉に展葉し，葉の生理・形態的機能を成熟させた。そのため春に効果的に光資源を獲得・利用し，林冠閉鎖前に高い光合成生産量を示した。ノリウツギは高い光合成能力を夏期まで維持したため，林冠閉鎖期間に高い光合成生産量を示した。特にギャップ下のノリウツギは，高い光合成能と気孔コンダクタンス，葉数の増加が豊富なサンフレックの有効利用につながり，夏期でも生

産量は高かった。開放地ではノリウツギは強光環境へ順化したがオオカメノキは強光阻害の影響を受けた。これらより，オオカメノキは林床の光環境の季節変化に適応した耐陰性の高い種で，ノリウツギは幅広い光環境に順化できる種であることにより，林床での生育を可能としていることが示された。

（大橋，Melnikova，村岡）

３．Mapping of spatial variation of leaf area index using Landsat OLI imagery over mountain forest in Daihachiga River Basin, Takayama, Japan

The carbon cycle of terrestrial ecosystem plays a fundamental role in the regulation of the global Earth system under ongoing climate change. Leaf area index (LAI) is an indicator of terrestrial ecosystem structure, which is largely responsible for ecosystem functions, such as carbon cycle by light absorption and photosynthesis and water cycle by leaf transpiration. Estimation of LAI by satellite remote sensing is crucial for evaluating the spatial and temporal distribution of ecosystem processes over large areas and for analyzing ecosystem functions by ecosystem simulation models.

This study aimed to estimate spatial variation of LAI over the River Basin of the Daihachiga River (Takayama, Gifu, Japan) with a fine spatial resolution. We applied a model based on Monsi-Saeki theory for LAI mapping on a Landsat image of May 26, 2013, validated the map with ground measurements in four *in situ* sites of deciduous broadleaved, deciduous coniferous and evergreen coniferous forests.

Careful pre-processing of satellite imagery, including elevation dependent dark object subtraction for atmospheric correction and Minnaert correction for topographic normalization, and application of the empirical model, allowed reasonable performance of spatial LAI estimation with 30-m resolution. These analyses revealed a spatial pattern of LAI, distinctive for mountainous landscapes with higher LAI in lower altitude and south-facing slopes and lower LAI in higher altitude and north-facing slopes in spring season.

This study stated the importance of high-resolution accurate spatial LAI estimations. Comparing to the MODIS LAI product, Landsat based LAI map has a fine spatial resolution, which is essential for ecological studies in areas with complex topography and high vegetation heterogeneity. Although the presented approach requires further development, it could contribute to ecosystem studies of carbon cycle, phenology and forest dynamics and it could improve existing LAI estimation algorithms.

（Melnikova，粟屋，斎藤，村岡）

４．光合成生産効率と力学的安定性から見た広葉樹シュートの３次元構造

植物の３次元構造は，光合成等のための資源の効果的な獲得と利用，および外的環境要因によるダメージリスクの回避において重要な機能を持つ。本研究では，樹木の光合成生産の場である末端部シュートにおいて，枝の力学的支持機能への資源投資が光合成生産にどのような影響を与えるかを定量化するため，以下の項目を行った。研究対象は岐阜大学高山試験地に自生するミズナラ(日向・日陰)・ダケカンバ・ノリウツギ・オオカメノキ成木の末端シュート(長さ 7–54 cm，構成枝 ϕ ＜ 7 mm)とした。

1-1. 力学ストレス計算プログラムの作成とシュートの自重ストレス計算

枝葉生重密度とシュート形態データから枝の各節間(セグメント)に自重がもたらす力学ストレス(曲げ応力)を計算するプログラムを作成した。また，夏季に研究対象となる４樹種の葉の葉面積あたりの重さおよび材密度を測定した。力学ストレス計算プログラムと材密度等のデータを対象となる４樹種の末端シュートに適用し，セグメントの位置および傾斜角度と曲げ応力との関係を得た。この関係を重回帰することによりセグメントの曲げ応力を形態データから推定する式を決定した。

応力計算の結果，全樹種において，曲げ応力と末端からの長さの間に正の相関が見られ，先端近くの枝で自重ストレスが小さいことが分かった。また，傾斜が急なセグメントは自重が長軸方向にかかるため，曲げ応力は小さい傾向があった。同一樹種内でも，ミズナラの樹冠内の異なる場所（樹冠上部と下部）に配置されるシュート(日向/日陰)では，曲げ応力とセグメント位置あるいは角度との関係は異なっていた。

1-2. 同一樹冠内で形態の異なるシュートの風耐性の測定

異なる場所に配置されるミズナラのシュートにおいて見られた同一種内での曲げ応力傾向の差について，環境との関係を調査した。日向と日陰のシュートは光環境のほか，風や雪などの外的力学環境も異なる。植物は力学的刺激に反応して，茎の伸長を抑制すること(接触形態形成)が知られる。樹冠上部の日向のシュートは樹冠下部のシュートよりも枝が太いことが確認されており，樹冠上部で風を受けやすい日向の枝が風に対する耐性を高めるために太い枝を持っている可能性が考えられた。そこでミズナラの日向/日陰シュートについて風洞試験を行い，風に対するシュートの曲げ応力の大きさの測定と形態変化の観察を行った。これにより，シュートの形態的な違いと風環境の違いとの関連性を調べた。風洞については，国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所の設備を使用した。

風洞試験の結果，日向のシュートは風に対して枝葉がなびきにくい傾向があることがわかった。日陰のシュートが風速 5m/s 程度の風を受けて受風面積が有意に減少したのに対し，同じ風を受けた日向のシュートの受風面積は，無風時とほとんど変わらなかった。高山試験地の落葉広葉樹林(TKY)では林冠直上で 4 m/s 以上の平均風速がしばしば観測されるのに対し，林冠下部の平均風速は 2 m/s よりも小さいことがほとんどであり，このような風環境の違いがシュートの変形に対する強さに影響を与えたと考えられた。

1-3. 力学ストレス傾向を考慮したシュート形態が光合成生産に与える影響のシミュレーション

上記の力学ストレス傾向を基に，各樹種のシュート形態データから，応力傾向を守りながら枝の節間長を 50-300%に変化させつつ，シュートの構成に必要なコストを不変として葉の大きさを均等に伸縮させた仮想シュートを作成し，3 次元光合成モデル Y-plant を用いて光合成生産量を計算した。

ギャップ下でのシュートの日 CO2 同化量のモデル計算結果は，ミズナラとダケカンバでは節間長が元のままのとき，ノリウツギとオオカメノキでは節間長を縮めたときにそれぞれ最大となった。全樹種共通の傾向として，節間長が減少すると自己被陰の増加により単位葉面積あたりの光合成量が低下しており，光が強く制限される林床低木は，節間を長く取ることにより相互被陰を回避していることがわかった。

（南野，南光，舘野，村岡）

研究テーマ：森林生態系の炭素・水・熱循環機構の解明

所　　属： 植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 助教
氏　　名： 斎藤 琢
共同研究者： 村岡 裕由（流域圏科学研究センター）・永井 信（海洋研究開発機構）・吉竹 晋平（流域圏科学研究センター）・安江 恒（信州大学）・本多 嘉明・梶原 康司（千葉大学）
研究協力者： 村山 昌平（産業技術総合研究所）・大塚 俊之・鈴木 浩二・平塚 肇（流域圏科学研究センター）

岐阜県高山市の落葉広葉樹林（AsiaFlux TKY site）および常緑針葉樹林（AsiaFlux TKC site）を重点研究サイトとして，フィールド観測，リモートセンシング，生態系モデリングを有機的に統合し，森林生態系の炭素・水・熱循環機構の解明に関する研究を推進している．平成２７年度は，科研費（代表１件，分担２件），受託研究１件，プロジェクト研究（分担３件），本研究センターの共同研究受け入れ（重点研究２件，一般研究５件）を実施した．いくつかの課題についての概要を下記に記述する．

１．植生遷移に伴う落葉広葉樹林生態系機能の環境応答特性の変遷とその変動機構の解明

本研究の目的は，植生遷移に伴う落葉広葉樹林生態系機能の環境応答特性の変遷とその変動機構をフィールド観測による実証研究と生態系モデル研究の統合により解明することである．特に，［Ⅰ］樹種別の量的（葉量）・質的（光合成能，気孔開閉）な葉群フェノロジーおよび生態系機能（水・炭素循環）の環境応答特性と，［Ⅱ］遷移過程に伴う林分を構成する優占種の変遷，に着目することで，生態系機能の現状診断と変動予測の精緻化・高度化を図るために，次の４つの課題を順次実施する．（１）重点研究サイトにおける葉群フェノロジー，水・炭素動態観測および林分動態調査，（２）量的・質的な葉群フェノロジーの環境応答特性の解明とモデル化，（３）生態プロセス観測に基づいた植生遷移と林分構造の動的変化の解明とモデル化，（４）植生遷移段階毎の生態系機能の環境応答特性の解明と気候変動の影響評価．本年度は，主に重点研究サイトである 50－60 年生の落葉広葉樹林（TKY サイト）において植生遷移初期から植生遷移後期の林分を構成するシラカンバ・ダケカンバ，ホオノキ・ミズナラ・ブナ，林床低木種であるノリウツギ・オオカメノキおよびクマイザサなど 11 種 43 個体に計 69 個の樹液流センサー（グラニエ法または幹熱収支法）を設置するとともに，樹冠カメラを追加し，葉群フェノロジーと樹液流の季節変化データを取得した．一部のセンサーは，動物等によりケーブルが切断され欠測となったものの，データの取得状況は概ね良好であった．これらのデータを解析した結果，（１）クマイザサは林床の雪解け後から上層木の展葉開始前の期間が年間で最も樹液流速度が高く，それ以外の期間の樹液流速度は相対的に低いこと，（２）落葉性林床木のノリウツギやオオカメノキは，上層木の展葉前に展葉を開始するとともに上層木の落葉前にほぼ落葉を終了するため，両樹種の樹液流速度の季節変化は，クマイザサのそれとは明瞭に異なること，（３）先駆樹種であるカンバ類と二次林構成種であるミズナラでは，落葉時期だけでなく展葉時期も異なることから，これらの葉群フェノロジーの種間差が，樹液流速度の季節変化の種間差にも影響を及ぼしそうであること，などが示唆された．また，アウトリーチ活動として 2016 年 11 月に岐阜県高山市で開催された岐阜大学フェアでは，本研究の一部を一般向けの模擬講義において紹介した．昨年度整備した既存データの一部を，Ecological Research のデータペーパーとして出版した．

２．スギ・ヒノキが優占する常緑針葉樹林における炭素収支の長期推定

スギ・ヒノキが優占する常緑針葉樹林における長期炭素収支推定のために、高山市の AMeDAS 観測データ（1990-2016 の 1 時間値）を利用し、生態系モデルの入力に必要な 1 時間毎の各種気象値を推定した．2006 年から 2016 年までの高山試験地（AsiaFlux TKC サイト）の観測値を利用し，各種気象推定値の精度を検討した結果，生態系モ

デルの入力値として十分な精度があることが明らかとなった．また，2006 年から 2010 年の TKC サイトにおける炭素収支の観測値を用いて，推定された炭素収支の精度検証を実施した結果，GPP（光合成量），NPP（純一次生産量），NEP（純生態系生産量）などの炭素収支の季節変化を精度よく再現していた（図１，表 1）．これらを共同研究者である信州大学の安江恒氏に提供し，1990-2013 を対象に，変動期間フラックス日値とスギの早材幅，晩材幅，年輪幅，年輪質量クロノロジーとの関係を移動相関により解析し，肥大成長量や年輪構造に最も関係の深いフラックス値の抽出がなされた．

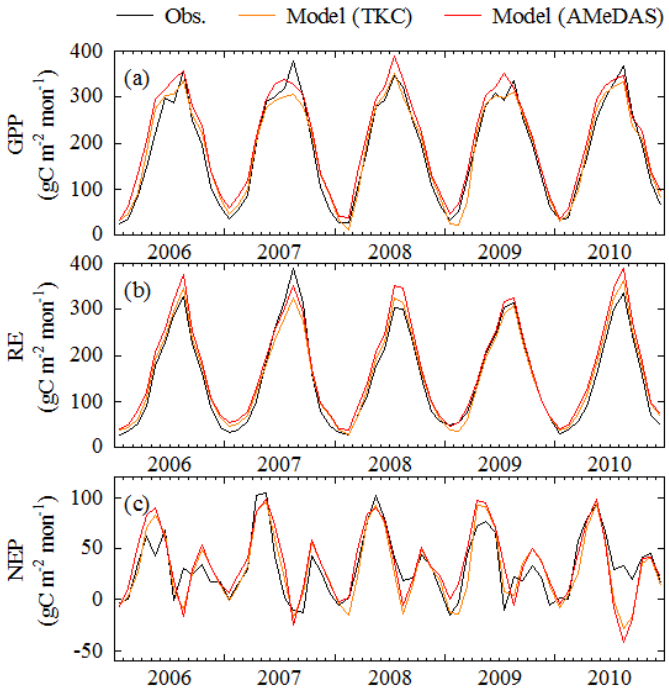


図１　高山常緑針葉樹林サイトにおける観測とモデルによる炭素収支の季節変化

表１：TKC 気象観測値、AMeDAS 補正値をモデル入力値としたモデル出力値の推定精度

	Model (TKC)	Model (AMeDAS)
GPP	0.97	0.97
RE	0.97	0.98
NEP	0.73	0.65

３．UAV 観測による雪害による倒木調査手法の確立

我が国の森林における代表的な自然撹乱の一つとして雪害が挙げられる．とくに，我が国の森林を構成する主要樹種であるスギ・ヒノキは，冷温帯地域に多く植林されており，様々な地域で不定期に，雪害による倒木，幹折れなどの撹乱被害が生じている．雪害は，交通や電気といったインフラストラクチャーや生態系機能に影響を及ぼすため，雪害の被害状況を広域に短期間に把握する手段を構築することが求められている．本研究では，近年，とくに注目されている UAV によるカメラ撮影によって得られた画像を基に，広域に倒木量を調査する手法を検討した．

高山市の常緑針葉樹林サイト（AsiaFlux TKC）およびその周辺流域内で，2014 年 12 月に雪害による自然撹乱が起こり，幹折れ，根返り，傾斜といった顕著な林分構造変化が生じた．そこで，本サイトを対象に，昨年（雪害前）と一昨年（雪害後）に実施した毎木調査の結果と，2016 年 10 月 21 日に UAV により観測したデジタルカメラ画像を基にした SfM(structure from motion)を比較することで，UAV による倒木調査を実施した．その結果，倒木せずに残った健全については，約 90%検出することができた．このことから，UAV 撮影により，雪害による撹乱状況をある程度把握する目処がたった．ただし，今回の手法では，倒木量（バイオマス量）の推定は困難であり，倒木量を定量的に評価するためには，ドローンに搭載可能なレーザースキャナーとの併用を検討するなど，さらなる技術開発が必要と考えられる．

研究テーマ：地表面での熱・水・CO_2交換に関する研究

所　　属： 水系安全研究部門 水系動態研究分野 教授
氏　　名： 玉川 一郎
共同研究者： 児島 利治（流域情報部門）・小林 智尚・吉野 純（工学部）・永井 亨・早川　明良
池康 宏（川崎重工株式会社）・高山 佳久（東海大学）
研究協力者： 金澤 拓人（大学院学生）・青木 大介・板垣 侑理恵・五藤 有佑・高阪 直也（学部学生）

平成 28 年度の研究活動として、以下の3つを紹介する。

１．ボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発

以前より継続的に進めているボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発の続きである。昨年度報告した第 7 号機は、スピーカには導波管として塩ビパイプを付けパラボラ側面へと移動し、マイクは素子のみの小さなものに変更し、電気系にも改良を加えた。全体としてノイズ量は大きく減少し、指向性も向上したものであったが、実験の結果、地面からの反射音と、地上での環境ノイズがまだ大きいことが分かった。そこで、図１のように、周囲を防音壁で囲み、地面からの反射音や周囲の雑音を低減した。今年度はあまり実験をすることができなかったが、その結果からは、発射したパルスを同じ周波数の強い反射波だけを観測するという状況はなくなった。ただ、まだ SN 比は悪く、装置から約 10m の距離からのみ、発射した音響パルスがドップラー効果を受けたものと考えうるエコーを受信することができるのみであった。その様子を受信周波数の方位角別分布で図２に示す。地上での風向風速から期待される分布と、ある程度似ているものの一致しているとも言えない分布になっている。このように、まだノイズの影響も見られ、風速との対応を見るには至らなかった。次年度も開発を継続する予定である。

図１　防音壁を付けたドップラーソーダ 7 号機（手前の防音壁は写真のために外してある）

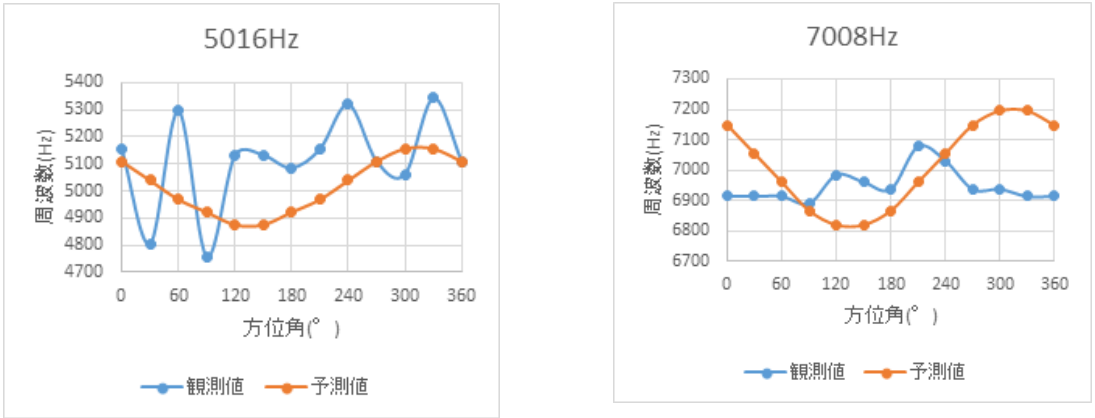


図２　ソーダから 10.8m 先からの散乱波のパワースペクトルのピーク周波数（観測値：青）と、当時の地上風速からの期待されるドップラーシフトした同ピーク周波数の方位別分布

２．高山試験地での気象観測

岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地では、自動気象観測装置（AWS）による観測を現地職員とも協力して続けているが、冬期に雪を溶かして降水量を計測する溢水式雨量計が老朽化していることから、高山落葉広葉樹林サイト（TKY）の林床に設置されていたヒーター付き雨量計を移設し、庁舎露場でのテストを開始した。降雪量の大きい時には、ヒータ能力が不十分で、ごみ除けの網の上に雪がたまってしまい溶けないなどの問題が発生し、冬期の外側の網の除去や、外部ヒーターの増設を行った。今までの溢水式雨量計と降水量、降水が記録されるタイミングの両面で比較を行い、問題がなければ次年度、正式運用を開始する予定である。溢水式に比べ、設置撤収作業が不要で年中観測できること、設置撤収に伴う雨量記録へのデータの混入などが避けられることなどから、ぜひ運用にこぎつけたいと考えている。

図３　2017 年 2 月 6 日のヒーター付き雨量計受水部の写真

３．レーザー光伝播に影響を与える大気境界層の温度変動の研究

川崎重工株式会社との共同研究及び宇宙航空研究開発機構（JAXA）からの受託研究により、レーザー光が大気境界層を伝播する際に、大気の屈折率の変動により影響を受け、明滅や光路の湾曲などを起こすことについて、研究を進めている。本年度は、昨年度、岐阜大学構内で観測したシンチロメータのデータの解析を進めるとともに、北海道大樹町の JAXA　大気航空宇宙実験場において、レーザー光伝播と乱流を含む気象観測を同時に行うキャンペーン観測を行った。この観測では、本研究室からは、熱電対温度計と超音波風速温度計を持ち込み、気温の乱流変動から、コルモゴロフの構造関数とその係数である構造定数を求め、レーザー計測との比較を行った。観測の様子を図４に示す。

また、2 点間の気温差の 2 乗平均値が、その 2 点間の距離の 2/3 乗に比例するというコルモゴロフの構造関数を、超音波風速温度計の時系列から（凍結乱流仮説を用いて）求めた結果の例（高山試験地 TKC の観測データのもの）を図 5 に示す。今後、解析を進めて結果を発表していく予定である。

図４　大気航空宇宙実験場での観測の様子。超音波風速温度計および熱電対温度計のデータを回収する玉川と金澤

$$\overline{[T(x)-T(x+r)]^2} = C_T\, r^{\frac{2}{3}}$$

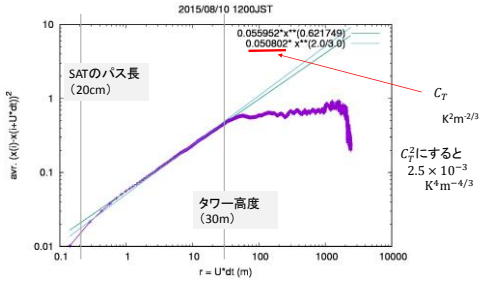


図５　高山常緑針葉樹林サイト（TKC）の超音波風速温度計のデータより作成した 2 点間の距離と気温差の 2 乗の平均値との関係の例

研究テーマ： 防災と河川環境保全を両立する多自然川づくりに関する研究

所　　属： 水系安全研究部門 水系動態研究分野 准教授
氏　　名： 原田 守啓
共同研究者： 玉川 一郎・児島 利治・小山 真紀・齋藤 琢・丸谷 靖幸（流域圏科学研究センター）・吉野 純（工学部社会基盤工学科）・沢田 和秀（工学部附属インフラマネジメント技術研究センター）・萱場 祐一・永山 滋也・大石 哲也・小野田 幸生・片桐 浩司・川村 里美（(国研）土木研究所）・赤堀 良介（愛知工業大学）
研究協力者： Rahma Yanda・天野 裕行・荒川 貴都・大橋 一弘・Amanatullah Savitri（大学院学生）・井上 公斗・島津 昂也・山下 勇樹（学部学生）

平成 28 年度の研究活動の中から，2つの研究テーマについて報告する.

１．気候変動が長良川流域の水害リスクに与える影響の定量化手法の検討

研究概要：

気候変動に伴う極端気象現象の増加は，社会構造の変化ともあいまって，国家と地域の持続的な発展に対するリスク要因として認識されている．気候変動によって増加する各種のリスクを適切に評価し，土地利用や社会構成など地域の実情に即した適応シナリオを提案していくことが社会から求められている．この要請に対し，気候変動の観測・予測・影響評価のコミュニティからも多くの知見が提供されつつあるが，これらの情報を実効性を伴った適応策へと活用していくためには，気候変動予測の不確実性以外にも，多くの工学的な課題が残されている．例えば，水害リスクについて，河川法に基づく河川整備基本方針及び河川整備計画に，気候変動予測情報を反映することは現状では困難である．そこで本研究は，気候変動予測情報を用いて現在から将来に至る洪水リスクの定量的比較を行うこと，これらの情報を河川管理者の理解が得られやすい形で示すことを目的とし，気候変動予測データベース d4PDF の領域気候モデル NHRCM による過去実験・4℃上昇実験から，長良川流域における年最大降水イベントを抽出して，流出解析モデルへの適用方法について検討した.

主な結果：

(1) 長良川流域における主要10洪水の再現計算によるモデルの検証

長良川流域流出解析モデルの再現性の検証のため行った主要10洪水における再現計算の結果から，ピーク流量結果[m^3/s]を示す（図1）．10洪水のうち6ケースは概ね観測値と一致しており，良好な再現性が確認できる一方，最も大規模な出水であった2ケースにおいて，ピーク流量を最大で１割程度過大評価している．検証計算の結果，本モデルは調整の余地を多少残すものの，洪水規模の相対的な比較には十分利用可能であると判断した.

(2) d4PDFにおける流域年最大降水イベントの抽出

図2と3は，長良川流域平均雨量に着目した年最大降水イベントの発生頻度を，6時間雨量と48時間雨量を例にとって示したものである．過去実験（青）に対して4℃実験（橙）は，分布が全体的に右にシフトしており，その度合いは48時間雨量よりも6時間雨量の方が顕著に現われている．なお，20kmNHRCM数値実験が有するバイアスを確認するため，過去実験と官署（岐阜、高山）の観測値について極値統計を行って比較すると、短時間雨量は少なめ，24時間雨量は多めに計算されている傾向があった．これらの要因は，空間解像度の粗さのために局所的短時間高強度の降水現象が表現されていないことによるものと，地域的な偏りが関与している可能性が考えられる.

(3) W=1/100（上位1%）相当 降水イベントの洪水ピーク流量・洪水到達時間の比較

流出解析の結果より，各イベントの洪水ピーク流量及び洪水到達時間を図 4，5 に，それぞれ示す．W=1/100 相当の降水イベント 10 イベントに対する忠節橋地点における洪水ピーク流量は，過去実験：9,108±1,906[m^3/s]に対して、4℃実験：12,766±1,151[m^3/s]となり，大幅な増加が想定された．これらの数値の妥当性については，過去実験にお

いてもやや過大評価している傾向がある．流出解析がピーク流量をやや過大評価する傾向に加え，雨量自体が多めに計算されている可能性が指摘される．ピーク到達時間は，避難行動などに影響する重要性の高い指標と考えられるが，過去気象が平均 50.6 時間に対して，将来気象は 20.1 時間と，雨の降り始めから洪水ピーク到達までの時間が大幅に短くなる傾向がみられた．降り始めからピーク流量が到達するまでの時間には，降雨波形が深く関わっているものの，現時点では降雨波形の分析まで十分に行うことができていない．今後、流出解析の対象とするイベント数を増やし，降雨波形との関係性も確認した上で，この傾向について検証を進める．

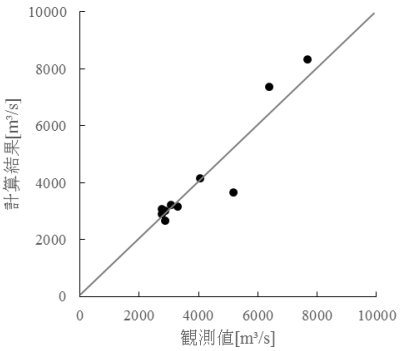


図 1 主要 10 洪水のピーク流量比較

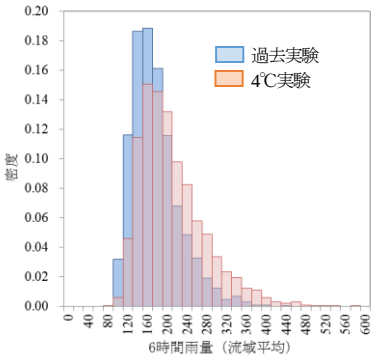


図 2 年最大 6 時間降水量

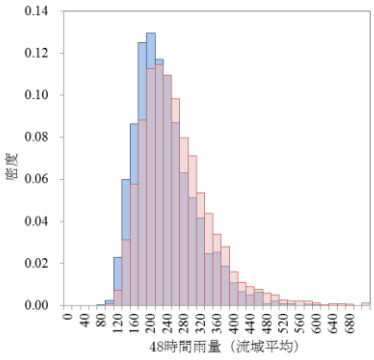


図 3 年最大 48 時間降水量

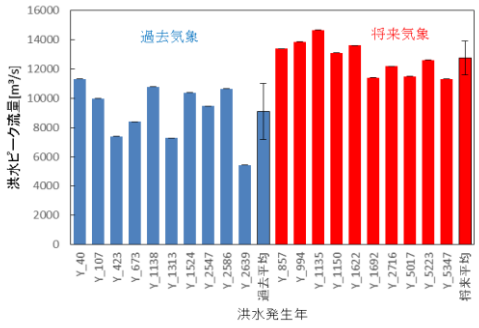


図 4 洪水ピーク流量の比較相当

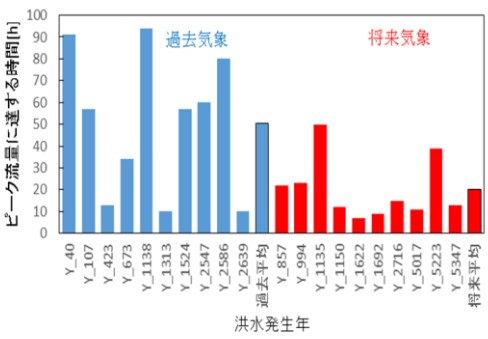


図 5 ピーク到達時間の比較

２． UAV と水域可視化処理による河川地形計測手法の検討

研究概要：

河道内の地形を把握することは河川管理の基本の一つであり，そのための手法として，定期縦横断測量が永らく実施されてきた．近年になって，航空機レーザ測量やラジコンヘリ，電動小型 UAV を用いた写真地形計測等の新しい地形計測技術が急速に発展してきており，国土管理の様々な場面で活用されるようになりつつある．また，これらの光学的手法は，地形を面的に把握できるという点で，定期縦横断測量に対する大きなアドバンテージが存在するが，河川空間には，水が流れ，植物が繁茂するなど，光学的観測の障害となる要素も多く存在する．そのため，最新の河川砂防技術基準調査編においても，樹林，水面下の形状の把握について，今後より一層の技術開発が必要と位置づけている．近年急速に普及しつつある UAV と，異なる方向から撮影した複数の写真をもとにカメラと対象物の 3 次元構造を復元する SfM(Structure from Motion)技術を実装したソフトウェアとを組み合わせることによって，3 次元地形を計測する手法は，地上部については約 10cm 以下の測量精度を確保することが可能である一方，礫床河川の地形測量に適用した事例では，やはり，水中部の測量精度が課題となっている．

河川管理の現場では，河川地形測量のみならず，災害発生時の被災状況把握，河川環境モニタリングといった河川管理における多様なニーズに応えることができる現地調査手法が望まれている．そこで，本研究は，柔軟な運用が可能な UAV による写真地形計測の適用範囲を水中部に拡大することにより，河川管理に資する付加価値の高い

調査手法を提供することを目的とし，セグメント１（扇状地）区間における現地調査と，画像処理による水中可視化による水中地形計測精度の向上について検討した．さらに，UAV 空撮により得られた高精細な画像に基づき，河床表層材料の粒度分布推定を行う上での手順の定式化について検討した．

主な結果：

検証サイト（図 6）における UAV 空撮画像に水中部の可視化処理を施して UAV-SfM ソフトウェアによって推定された河川地形は，より水深の大きい領域まで河床形状を推定することが可能であることが確認された（図 7, 8）．水中の河床形状は，水の屈折率を考慮した水深の補正により実測の河床高を推定可能であることを示した．（図 8 点線）併せて，撮影条件の影響がかなり支配的であることを確認し，その要因のうち主に透視度について考察した．UAV 空撮画像をもとに，河床表層材料の粒度分布の推定を試みた結果（図 9）は，画像解析手法の原理から予想された判別可能な粒子サイズの限界と一致し，それよりも大きい粒子が卓越する場においては，現地調査と概ね一致する粒度分布が得られた．本研究の成果は，UAV を活用した河川地形計測，河床環境のモニタリングの一助となる知見を提供するものであるが，現場で安定的に運用するための知見としては不十分な点もあることから，今後，各地での運用を通じてノウハウが蓄積・共有されていくことを強く期待している．

図 6　検証サイト（長良川 48～49kp,H27.8.7 撮影）

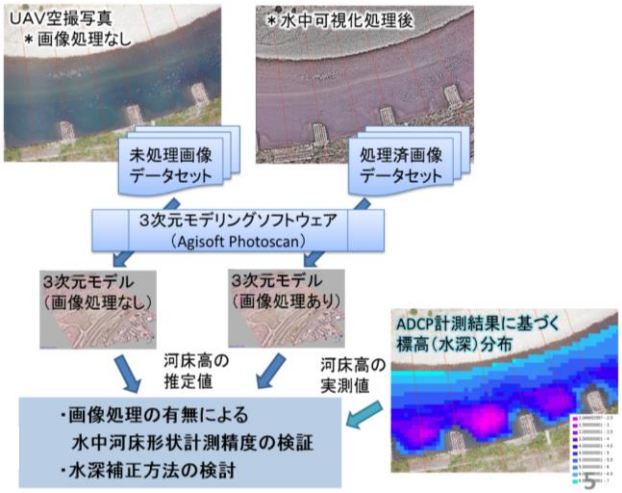


図 7　水中河床形状計測精度検証の手順

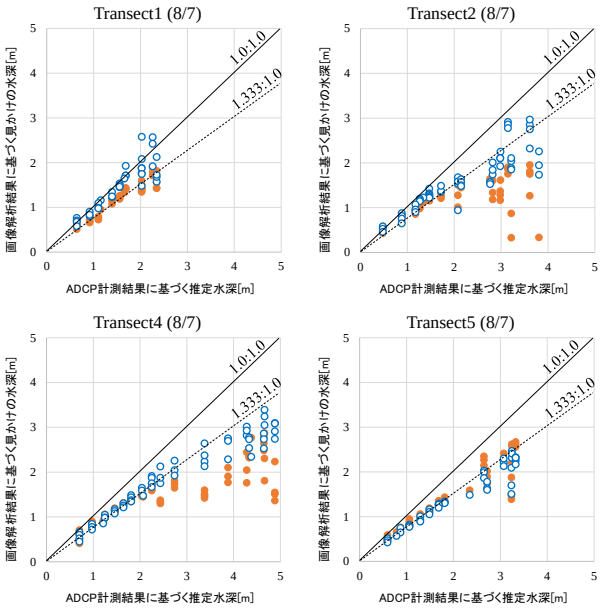


図 8　水中河床形状推定精度の検証結果

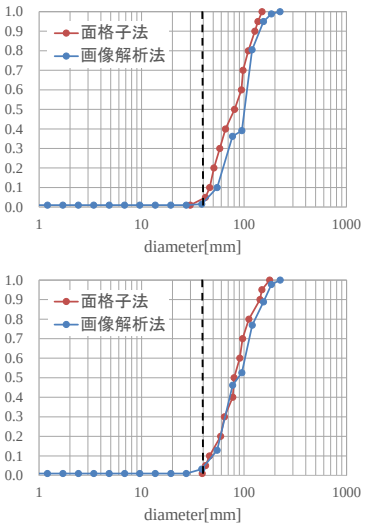


図 9　砂州表層河床材料粒度の画像解析結果と現地実測（面格子法）の比較

研究テーマ：水質・水処理・有機系廃棄物の資源化・エネルギー化に関する研究

所　　属： 水系安全研究部門　水質安全研究分野　教授
氏　　名： 李 富生
共同研究者： 山田 俊郎（工学部），廣岡 佳弥子・市橋 修・魏 永芬・石黒 泰（流域圏科学研究センター）
研究協力者： 桂 洪杰・杜 海霞・本山 亜友里・SHAO Huijue・CUI Guangyu・森下 陽治・伊吹 卓紘 TRIANDA Yenni・藤澤 智成・SONG Ran・LI Wenjiao（大学院学生）・宮川 高彰・石黒 一輝・加藤 弘樹（学部学生）・LI Shuilei（研究生）

平成 28 年度における主な研究活動は以下の通りである.

１．森林土壌における指標微生物と指標ウイルスの流出特性

水系病原微生物と病原ウイルスによる水系感染症は，水道設備がほぼ全域に配備された先進国においても度々発生している．水道水の飲用や親水活動を介した感染リスクを軽減させるためには，病原微生物と病原ウイルスに対しての高度な除去技術，消毒手法はもちろん，森林や農地などの集水域での存在濃度，降雨時での流出特性を把握し，総合的な流域管理を行うことが重要となる．本研究では森林土壌を対象とし，森林域から採取した土壌を充填したカラムによる浸透実験を行い，得られた実験結果と多変量解析の結果に基づき，指標微生物と指標ウイルスの植生の違いによる流出特性の相違と他の水質項目との関連性について評価を行った.

土壌は**図１**に示すように，伊自良川集水域内の針葉樹林域（ヤマツツジ－アカマツ群集）2 地点（C1 と C2），広葉樹林域（ケネザサ－コナラ群集）2 地点（B1 と B2）を対象に，リター層を除いた後に地表から鉛直方向 10-30cm 程度から採取した．採取した土壌を孔径 2 mm のふるいにかけ，通過したものを試料土として用いた．**表１**に 4 種類の試料土の一般性状を示す.

カラム実験装置の模式図を**図２**に示す．初期条件の設定として，土壌中の間隙を取り除くため，カラム下端から水を浸透させて飽和した後 1 日静置した. その後，微定量ポンプを用いて浸透速度が 20 mm/h となるように純水による通水を開始させた．流出水を採取し分析に供した.

指標微生物として，一般細菌と大腸菌を培養法で定量した．指標ウイルスとしては，ヒト腸

表１　土壌の一般性状

土壌番号	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	有機物含有率 (%)	pH -	EC (mS/m)
C1	2.38	57.61	15.51	4.63	8.80
C2	2.27	67.09	15.91	4.55	2.40
B1	2.50	58.79	11.97	3.86	12.16
B2	2.50	61.31	14.45	3.65	12.21

pH と EC は土壌と純水を 1:5 w/w の割合で混合して測定した.

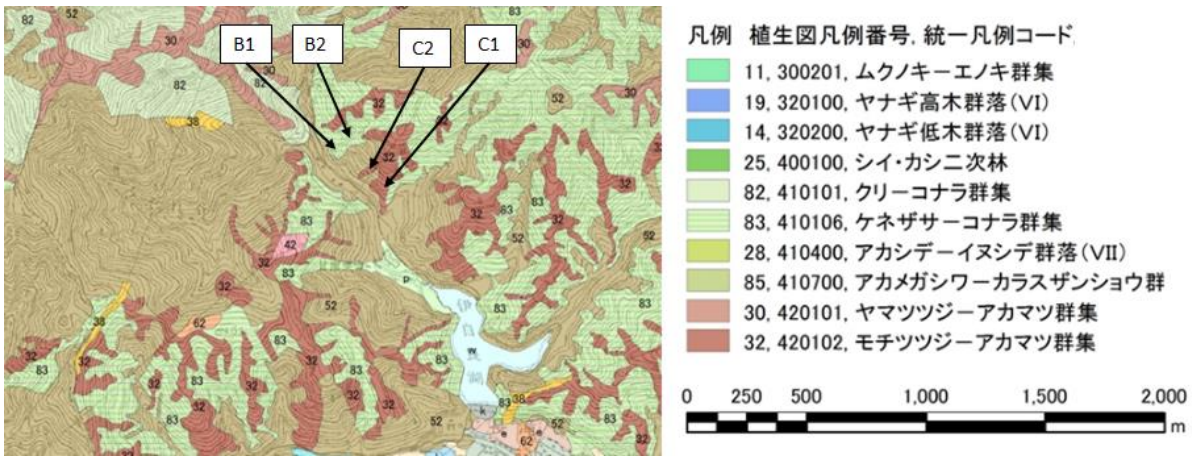


図１　対象地点と植生（国土地理院の 2013 年における電子地形図 25000『植生図』を掲載）

管系ウイルスに挙動が類似していると報告されている動物糞便由来の MS2 を対象とし，real-time PCR 法で定量した．また，生死に関係なく微生物全量を評価するため，SYBR Green I で染色し，フローサイトメトリーを用いて細胞総数を定量した．試料水の一般水質項目としては，pH，EC，DOC，UV260，濁度を測定した．

流出水中における指標微生物及び指標ウイルスの存在密度の経時変化を**図３**に示す．一般細菌の濃度は有機物含有率が一番高かった C2 の方で高く，有機物含有率が一番低かった B3 の方で低いことが示された．大腸菌群も一般細菌の濃度が最も高かった C2 の方で高い濃度で検出された．一方，全細胞は流出初期に多く存在し，その後速やかに減少した後，再び増加する傾向がみられた．MS2 は C1 からの流出水において多く検出された．

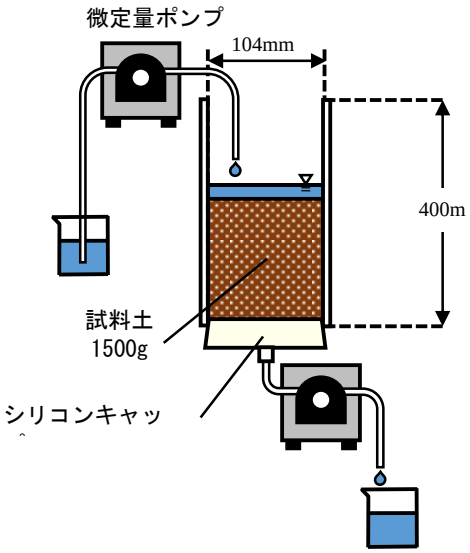


図２　カラム実験装置の模式図

4種類の土壌からの流出水中の全測定項目の標準化された値を用いて主成分分析を行った．試料水毎の主成分得点をプロットした散布図を**図４**に示す．第 1 主成分の寄与率は 27.78%，第 2 主成分の寄与率は 22.10%，第 3 主成分の寄与率は 15.15%であった．第 1 主成分は濁度との相関が強く，第 2 主成分は DOC との相関が強かった．針葉樹林と広葉樹林における試料水の主成分得点は，第 1 主成分より第 2 主成分上で綺麗に分かれているのがわかる．よって，土壌中における有機物の存在量が流出特性の相違に関わる可能性が示唆された．

今回の実験で用いた森林土壌の中で MS2 の存在濃度が最も大きかった針葉樹林の土壌における初期流出期間（浸透開始後から 4 時間後まで），中期流出期間（浸透開始 5 時間後から 10 時間後まで），後期流出期間（浸透開始 11 時間後から 78 時間後まで）のデータに対して主成分分析を行った．初期流出期間（**図５**）において，第 1 主成分の寄与率は 75.04%，第 2 主成分の寄与率は 16.40%，第 3 主成分の寄与率は 8.56%であった．MS2 は第 3 主成分には

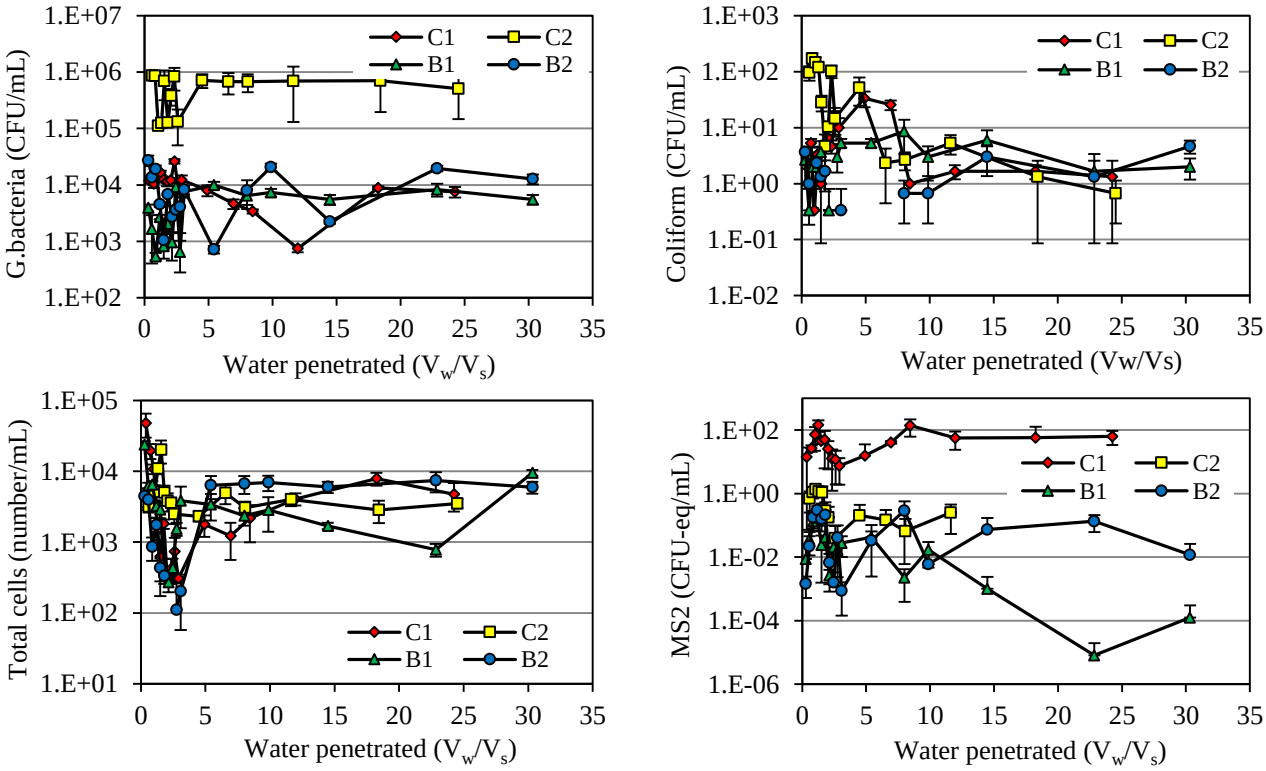


図３　指標微生物及び指標ウイルスの土壌からの流出挙動（V_w：通水した水の体積，Vs：充填した土の体積）

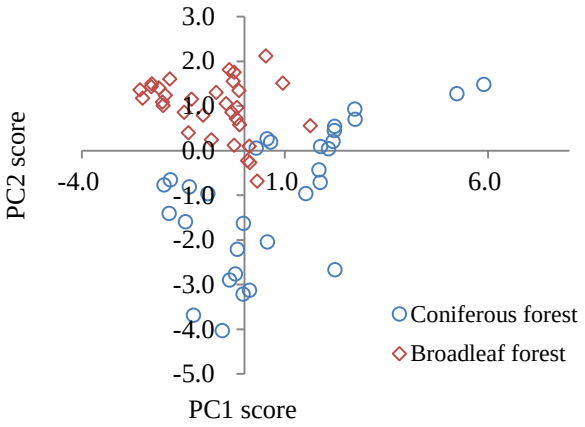


図４　全試料水の主成分得点

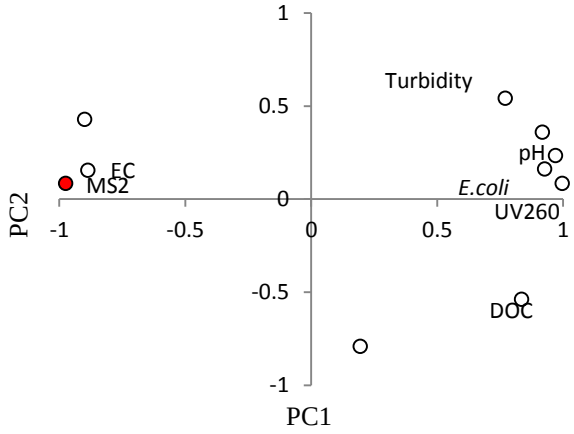


図５　初期流出期間における主成分負荷量

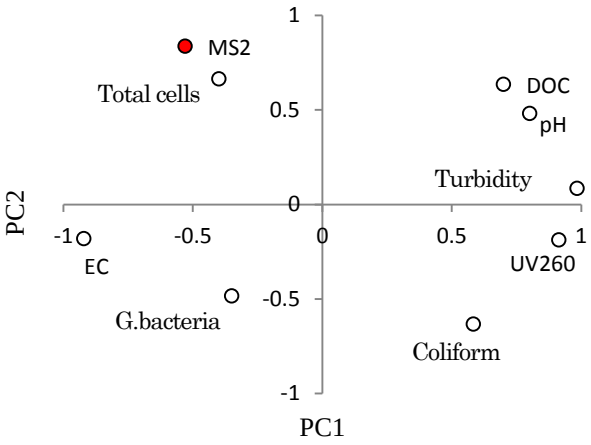


図６　中期流出期間における主成分負荷量

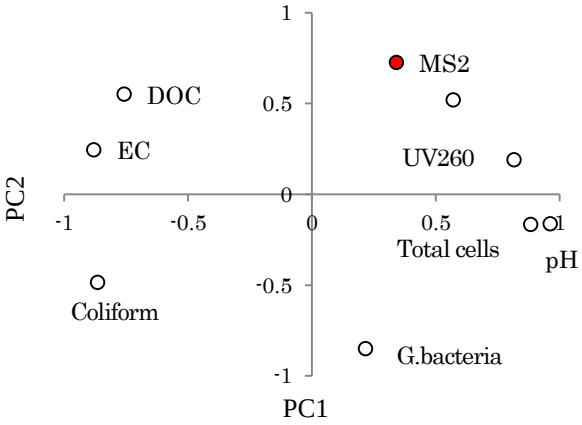


図７　後期流出期間における主成分負荷量

ほとんど相関がみられなかった．第 1 主成分と正の相関がある項目（大腸菌，全細胞，pH，濁度）が急激に減少し，第 1 主成分と負の相関がある MS2 や EC は増加する傾向があることが示唆された．中期流出期間（図６）において，第 1 主成分の寄与率は 52.08%，第 2 主成分の寄与率は 27.62%，第 3 主成分の寄与率は 11.35%であった．MS2 は第 3 主成分にはほとんど相関がみられなかった．第 1 主成分と正の相関がある項目（大腸菌群）が浸透に伴って上昇し，第 1 主成分と負の相関がある項目（EC）は減少する傾向があることが示唆された．後期流出期間（図７）において，第 1 主成分の寄与率は 55.01%，第 2 主成分の寄与率は 24.50%，第 3 主成分の寄与率は 12.63%であった． MS2 は一般細菌と第 2 主成分上で逆相関の関係があり，第 1 主

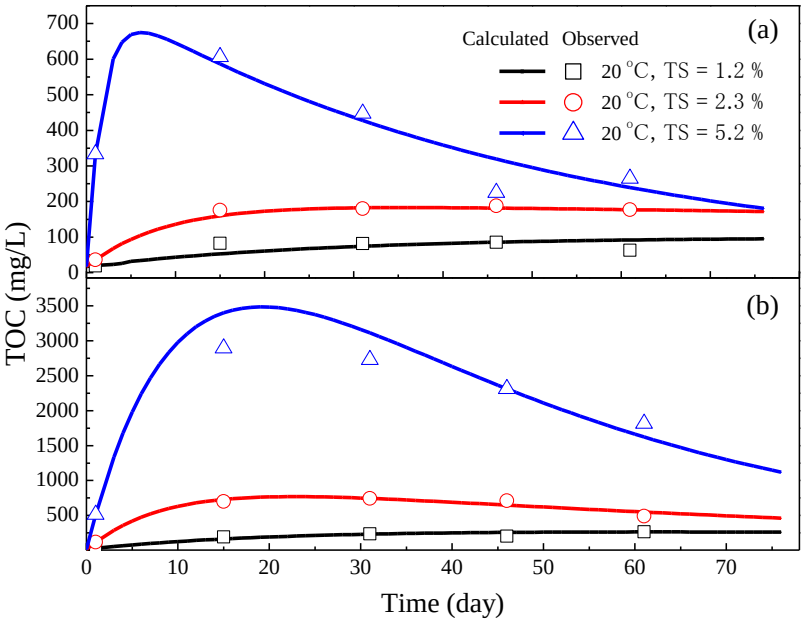


図８　好気(a)と嫌気(b)発酵における反応器内溶存態有機物の濃度変化（TS：固形物としての汚泥投与濃度；TOC:全有機炭素濃度）

成分と第2主成分ともに近い主成分負荷量の絶対値をもつ. 加えてMS2は第3主成分にも大きい主成分負荷量をもつが，一般細菌も第3主成分に対してMS2とほぼ同程度の主成分負荷量をもっていた．従って，後期流出ではMS2と一般細菌が連動して流出する可能性が示唆された.

２．余剰汚泥の好気・嫌気発酵プロセスで形成される溶存態有機物の特性

都市汚水処理場で発生する余剰汚泥を対象にした好気発酵と嫌気発酵の処理実験をそれぞれ行い，処理時間に伴う反応器内溶存態有機物の組成変化などの特性について検討を行った．**図８**に示されているように，好気発酵に比べて嫌気発酵の方が溶存態有機物の濃度が高くなっている．実験結果に対し，汚泥の液化と加水分解産物に対する微生物分解の一次反応モデルによる数値解析を行い，推定された反応速度係数より，嫌気発酵において余剰汚泥の加水分解による有機物の溶出速度が加水分解産物の消費速度を上回ったことが示された．また，**図９**により，好気発酵ではフミン質様物質が多く形成されるのに対し，嫌気発酵では芳香族のタンパク質とアミノ酸が溶存態有機物の主要構成成分となることが示された．さらに，主成分分析より溶存態有機物の構成成分間の関係，発酵時間の増加に伴う変化，発酵温度と汚泥濃度の影響などが明らかになった.

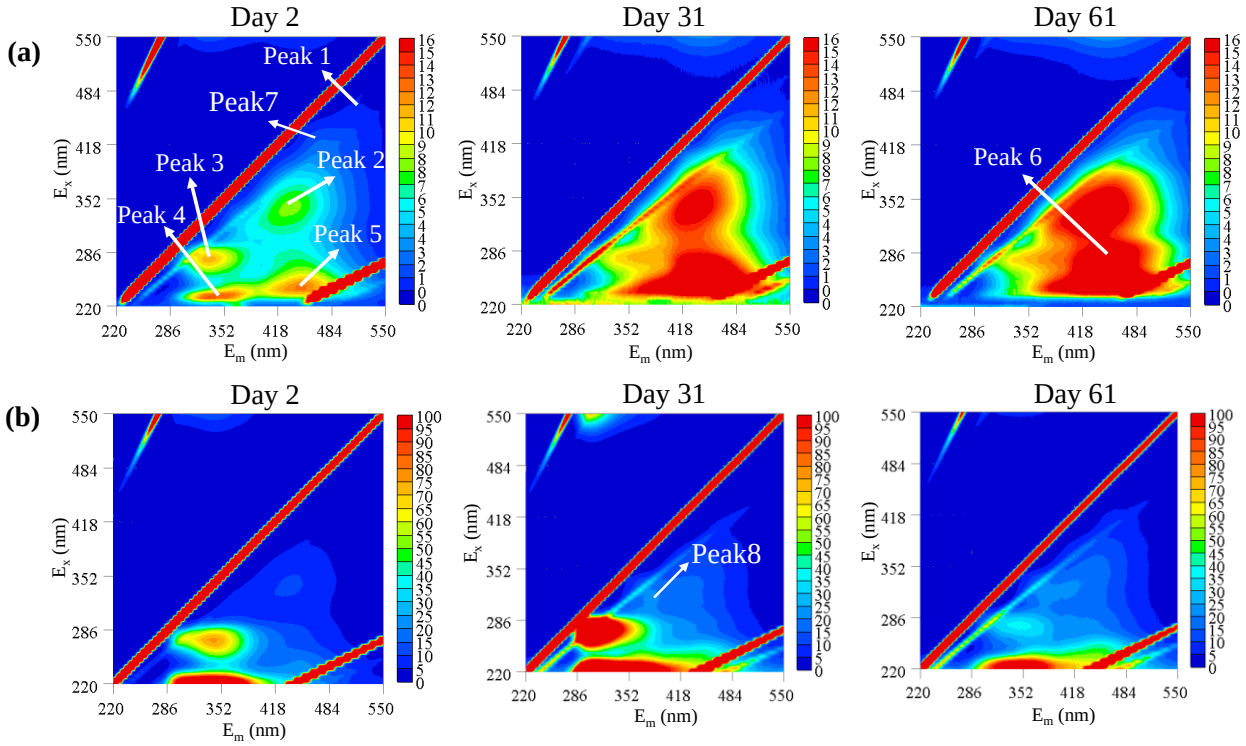


図９　好気(a)と嫌気(b)発酵における反応器内溶存態有機物の３次元蛍光スペクトル
（発酵温度20℃，固形物としての汚泥投与濃度1.2%の場合）

その他の主な研究活動

・物理化学的浄水処理プロセスの機能評価と高度化に繋がる操作運転条件の検討
・浄水処理プロセスにおける天然有機物とナノ粒子の除去特性の評価
・生物活性炭高度浄水処理施設における生物膜の形成と微生物の漏出特性の評価
・建設現場発生排水の処理技術，及び，汚染土壌の処理技術の検討
・生ごみと下水汚泥の微生物燃料電池による安定化とエネルギー化，及び，ミミズを介した資源化技術
・下水処理プロセスで発生する余剰汚泥の腐敗メカニズムと抑制手法

研究テーマ：微生物燃料電池に関する研究

所　　属： 水系安全研究部門 水質安全研究研究分野准教授
氏　　名： 廣岡 佳弥子
共同研究者： 市橋 修（水質安全研究部門　特任助教）・李 富生（水質安全研究部門 教授）・
竹口 竜弥（岩手大学工学部　教授）
研究協力者： 本山 亜友里（大学院学生）・佐藤 拓未・宮﨑 優治・前田 瑞樹（学部学生）

平成 28 年度は微生物燃料電池に関する、主に 2 種類の研究を行った。

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 1 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。

１．微生物燃料電池のカソード触媒におけるナトリウムコバルト酸化物の利用可能性

背景と目的

微生物燃料電池のカソードには酸素還元反応を促進するための触媒として白金が用いられることが多い。しかし、白金のコストと資源埋蔵量の少なさは、実用化における最大の問題点の一つになっており、埋蔵量が豊富で安価な材料からなる触媒を見出すことが必要不可欠である。これまでに、微生物燃料電池の非白金触媒としてさまざまな材料が検討されてきたが、発電性能や長期間運転での耐久性において、白金に匹敵するものはいまだに見出されていない。そこで本研究では、ナトリウムコバルト酸化物に着目し（コバルトの埋蔵量：白金の約 100 倍、コバルトの価格：白金の 1/1000 程)、微生物燃料電池における白金代替触媒としての利用可能性についての検討を行った。

実験方法

ナトリウムコバルト酸化物（$NaCo_2O_4$）は、中村ら[1)]の調整手順を参考に作成した。合成された $NaCo_2O_4$ を乳鉢で磨砕し、X 線回折装置を用いて、管電圧 40 kV、管電流 30 mA で、2θ＝2°から 70°までの範囲で粉末 XRD パターンを測定した。また、$NaCo_2O_4$ 粉末の表面構造を走査型電子顕微鏡で観察（加速電圧 3.0 kV）した。

エアカソードは、$NaCo_2O_4$ 粉末にカーボンブラック粉末を混合した粉末に、5％Nafion 分散液、イソプロパノールを混合して触媒インクを作成し、触媒インクを防水加工済みカーボンペーパーに塗布することによって作成した。カーボンブラック粉末には、Vulcan XC-72 またはケッチェンブラックを用いた。また、比較のために、市販の白金触媒（Pt：48 wt%）を用いた触媒インクを塗布したエアカソードも作成した。

作成したカソードの酸素還元反応の活性はポテンショスタットを用いてリニアスイープボルタンメトリー(LSV)で測定した。測定条件は以下の通りである。カソードを作用極、カーボンフェルトを対極、Ag/AgCl 電極を参照極とした。電解液として pH 6.8 のバッファー（NaH_2PO_4：4.3 g/ L、Na_2HPO_4：9.2 g /L、NH_4Cl：0.62 g /L、KCl：0.26 g /L）を用い、掃引速度 1 mV/s で自然電位 ～ - 0 V vs. Ag/AgCl の範囲で掃引し、電流を測定した。

また、エアカソードを、馴致済みの 1 槽型微生物燃料電池に組み込み、人工廃水の処理を行った。人工廃水は、上記のリン酸バッファーをベースとし、ビタミン、ミネラル、基質を添加したものを用いた。基質には酢酸ナトリウムを用い、人工廃水が微生物燃料電池に流入する直前の箇所から連続的に流入させた（流入負荷：約 8.2mmol/L/day)。さらに、この微生物燃料電池において、電流値に大きな変動がみられなくなったときの電圧・電流応答を、アノードを作用極、カソードを対極・参照極として LSV で測定し、発電能力を評価した。測定条件は以下の通りである。循環システム内のガラスボトルに酢酸ナトリウムを注入し（終濃度 6.5mmol/L)、掃引速度 1

mV/sec で開回路電圧 ～0 mV の範囲で掃引し、電流を測定した。

結果と考察

合成した $NaCo_2O_4$ 粉末の XRD 解析の結果、得られたパターンには非晶質由来のブロードなピークがみられず、結晶化度の高い化合物が合成できたことを確認できた。また、XRD パターンから Scherrer equation を用いて結晶子径を算出したところ 54nm であった。さらに、電子顕微鏡観察（図 1）により～数 μm 程度の 2 次粒子が形成されていることを確認した。

$NaCo_2O_4$ を用いて作成したエアカソードのリニアスイープボルタンメトリーの結果を図 2 に示す。触媒インク作成時に $NaCo_2O_4$ にカーボンブラックを混合したカソードは、しなかったものに比べて同一電位における電流密度が 7～25 倍程度大きくなった、すなわち酸素還元性能が 7～25 倍程度向上した（図 2）。カーボンブラックはそれ自体の酸素還元触媒活性は低いが、触媒材料に添加することで電気伝導性を向上させ、酸素還元能力を向上させることが報告されており、本研究でカーボンブラックの添加により、酸素還元能力が著しく上昇したのもそのためであると考えられる。VulcanXC-72 およびケッチェンブラックの 2 種類のカーボンブラックを試したところ、ケッチェンブラックを用いた場合の方が高い酸素還元性能を示した。さらに、導電助剤にケッチェンブラックを用いた場合、触媒塗布量を 2mg/cm²($NaCo_2O_4$ として)から 4mg/cm² に増加することによって酸素還元性能が 1.6～1.9 倍程度向上した。これは市販の白金触媒を用いたカソードの約 50～90%に匹敵する性能であった。

次に、上記の試験で最も高い酸素還元能を示した $NaCo_2O_4$ カソード（図 2 における「NCO+K（2 倍量）」）を馴致済みの微生物燃料電池に組み込んで人工廃水の処理を行ったところ、白金触媒カソードにおける運転時（約 4A/m²）に比べてやや低い程度の約 3A/m² の電流密度を示した。そして、約 5 日間の運転で発電性能の低下等の問題はみられなかった。さらに、LSV を行って電力密度曲線を作成した結果、$NaCo_2O_4$ カソードを組み込んだ微生物燃料電池の最大電力密度は約 0.6 W/m² で、白金触媒の約半分に匹敵した。

カソードの酸素還元性能は、触媒インク中のカーボンブラックの混合比率や Nafion の量、触媒塗布量を検討することにより向上させることができる。また、触媒材料の粒子サイズと表面積は触媒活性に大きな影響を与えることが知られており、$NaCo_2O_4$ 粉末を微細化して表面積を大きくすることによって酸素還元性能を向上させることも期待できる。従って、今後、これらについての検討を重ね最適化を行うことによって、酸素還元性能をさらに向上させることができると考えられ、微生物燃料電池に組み込んだ場合の発電能力も向上すると考えられる。

本研究の結果、$NaCo_2O_4$ は微生物燃料電池の運転条件において高い酸素還元性能および耐久性において高いポテンシャルを有していることがわかった。コバルトは、白金に比べてきわめて安価かつ豊富に存在する材料であり、微生物燃料電池における有力な白金代替触媒になり得ると考えられる。

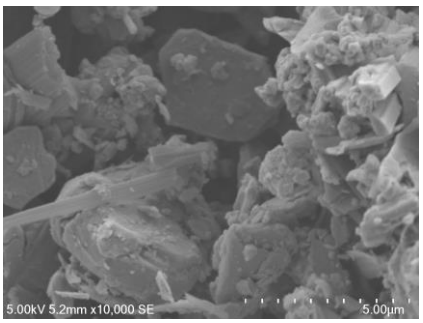


図 1　$NaCo_2O_4$ の SEM 写真（10000 倍）

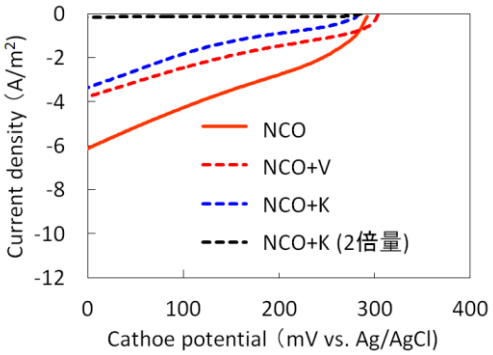


図 2　$NaCo_2O_4$ カソードの酸素還元性能の評価結果
-NCO：導電助剤なし・塗布量 2mg/cm²
-NCO＋V：　VulcanXC-72 混合・塗布量 2mg/cm²、
-NCO＋K：ケッチェンブラック混合・塗布量 2mg/cm²
-NCO＋K：ケッチェンブラック混合・塗布量 4mg/cm²

２．一槽型微生物燃料電池におけるカソード近傍の pH 分布の測定

背景と目的

カソードでは、酸素還元反応により OH^-が生成される（$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$）ことで、カソード表面のごく近傍で局所的に pH が上昇すると考えられている。カソード近傍でどの程度まで pH が上昇するのか、pH が高い領域はカソードからどの程度の範囲なのかなどについて明らかにすることは重要である。しかし、一般的な市販の pH 電極は先端径が 1cm 程度もあるため狭い領域の pH 分布の測定には不向きである。そこで、筆者らは微小 pH 電極（先端径約 10μm 程度）を自作して、カソード面に対して垂直に移動させることによって、カソード近傍のごく狭い領域の pH の垂直分布の測定を行うことができると考えた。しかし、動作している微生物燃料電池の内部を直接観察し、微小電極先端のカソードからの距離を把握することは難しい。そこで、位置センサーを自作し、微小電極と組み合わせることによって、これを解決することを試みることとした。

実験方法

測定には、馴致済みのエアカソード一槽型 MFC を用いた。ただし、エアカソード一槽型 MFC のアノード側壁面及びアノードの中央部には微小 pH 電極挿入用の孔（直径 1cm）を設け、測定を行わない時には、壁面の孔をシリコン栓で塞いで運転を行った。廃水には、人工廃水（100mM リン酸バッファー、ビタミン、ミネラルを含み、基質として酢酸ナトリウムを用いる）を用いた。

微小 pH 電極は、de Beer ら[2]の方法をアレンジして作成した。参照電極には、市販の銀・塩化銀電極を用い、微小 pH 電極と参照電極の電位差を測定した。また、位置センサーは、ガラス毛細管に銀線を通し、プーラーで引き延ばした後、マイクロフォージで銀線の先端部がガラス管から少し出るように加工して作成をした。このようにして作成した位置センサーと微小 pH 電極とを一つに束ね固定したものを、位置センサー付き微小 pH 電極とした。この時、微小 pH 電極の先端を位置センサーの先端よりもわずかに前方に出るようにし、顕微鏡観察により正確な距離を把握した。MFC 内の pH 分布測定時には、位置センサーの一端をアノードに接続して、センサーに流れる電流を測定した（図 3）。その結果、測定開始時には電流は流れないが、位置センサーの先端がカソードに到達すると、回路がつながり電流が流れる。これにより微小 pH 電極の先端位置を知ることができる。

結果と考察

まず、基質を与え良好な発電を行っている微生物燃料電池のカソードの近傍の pH 分布を測定した。その結果、内部の廃水の循環がない場合、カソードから 1.4mm 付近で pH が急激に上昇し、最大 9.3 にまで上昇することを確認できた。次に、微生物燃料電池の基質を絶った条件で測定を行った所、カソードから 0.8mm 付近で pH が上昇し始めたが、その度合いは緩やかであり、最大となった電極界面でも 7.2 とほぼ中性であった。基質を与えた条件で pH がより高くなったのは、電流量が増加した、すなわちカソードの反応速度（OH^-の生成速度）が大きくなったためだと考えられる。

以上より、位置センサー付き微小 pH 電極を用いることで、一槽型 MFC 内におけるカソード近傍の pH 分布の測定に成功した。カソード近傍の pH は、基質濃度以外にも緩衝能やイオン濃度といった廃水の組成、エアカソードのガス透過性や処理方式といった運転条件によっても変化すると考えられ、それぞれがどのような影響を与えるのかを把握することが望ましい。今回確立した測定手法は、上記の影響を明らかにするためにも役立つと考えられる。

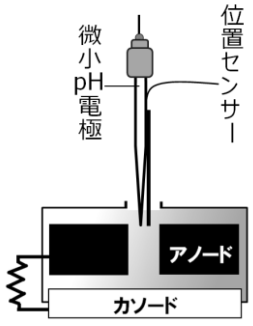


図３　微小 pH 電極と位置センサーを用いたカソード近傍 pH 分布の測定方法

1) A. Nakamura et al., ECS Trans., 28(8), 153-158, 2010.　2) D. Beer, et al., Appl. Environ. Microbiol., 63(3), 973-977, 1997

研究テーマ： リモートセンシング，GIS 等を用いた生態系の時空間モニタリング

所　　属： 流域情報研究部門 人間活動情報研究分野 教授
氏　　名： 粟屋 善雄
研究協力者： 鈴木 浩二・平塚 肇（高山試験地）

人間活動情報研究分野ではフィールドでの調査研究の結果に基づいて、人間の活動が広域の生態系に及ぼす影響をリモートセンシングと地理情報システム（GIS）を用いて解析している。現在、人工林の多くが伐採時期を迎えて、林野庁は施業の集約化などによって効率的に伐採を進めるように指導している。このような状況から 2002 年に 18.8%だった我が国の木材自給率は 2014 年に 31.2%となり、国内の森林伐採が進んでいることが明らかになっている。県内では郡上市に年間生産量 10 万 m^3 の大型製材工場が建設され、2015 年 9 月から稼働し始め、岐阜県内の森林資源の集材を始めた。このため、今後は木材生産を目的とした森林伐採がさらに進み、幼齢の植林地と植林放棄地が増加すると考えられる。このような背景と郡上市林務課の要請に基づいて、2016 年度は郡上市を対象にランドサット衛星のデータを利用して常緑林と落葉林の分類図を作成して、両者の分布を明らかにした（粟屋 2016）。

１．ランドサットデータによる森林分類

１．１　対象地、データと解析方法

研究対象地は岐阜県郡上市とした。郡上市は北緯 36°3’55.3”～35°35’54.1”、東経 136°43’36.4”～137°10’1.9”に位置し、面積は約 1,031km^2 で森林率は約 90%、森林面積は 924.6km^2 である。行政域の面積では東京都（1,699km^2 本州部分）より狭いが、森林率が非常に高いことから森林面積は東京都（約 530 km^2 本州部分）の 3 倍に及ぶ。北部は日本海と太平洋を分ける脊梁山脈におよび標高は 1800m に達するが、南部は標高 100～1100m の低地を含む山地帯になる。地形は急峻で 30 度を超える斜面が 66%を占める。高標高で多雪の山地では植生は天然性の落葉広葉樹林が中心で、カラマツやマツ類が植林されている。標高が下がると常緑針葉樹が植林されており、北部ではスギが多く、南部ではヒノキが多いようである。解析の対象エリアは郡上市全域を含む表 1 のエリアとし、平面直角座標Ⅶ系の座標 X,Y と緯度経度を示した。

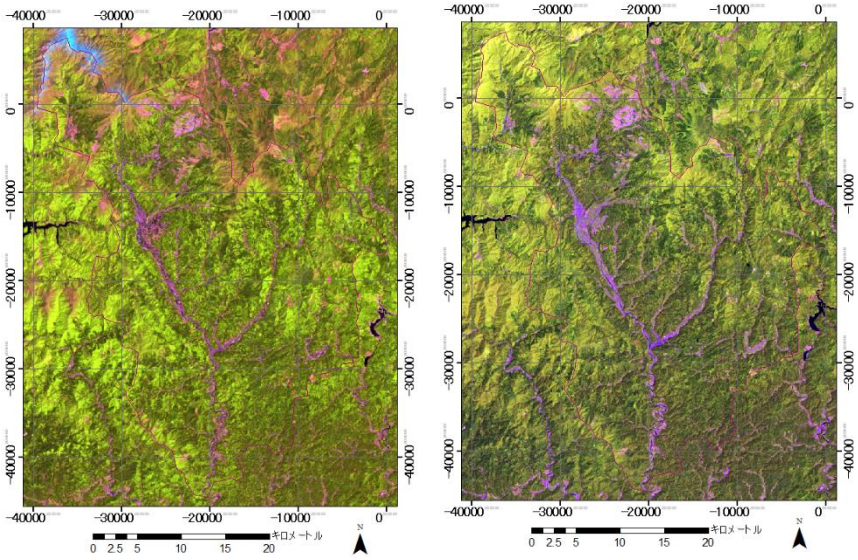
表１　研究対象地の地理座標

郡上市	X	Y	緯度	経度
北西	−39620	7570	36 04 01.8 N	136 43 36.6 E
南東	105	−44580	35 35 52.6 N	137 10 05.3 E

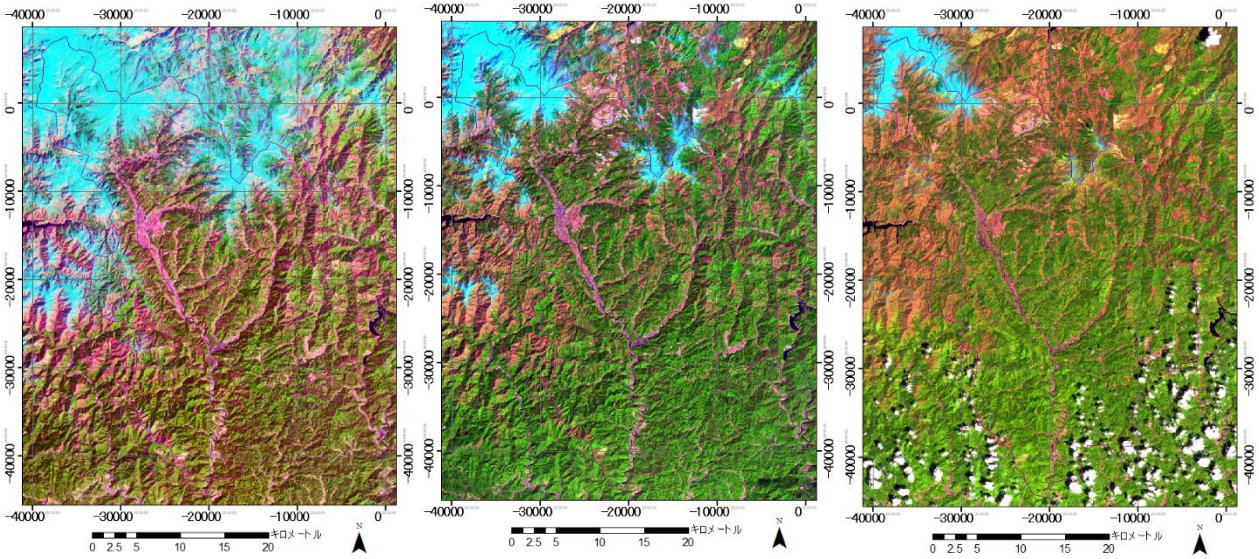
生態系生態学では針葉－広葉、常緑－落葉に分けて光合成機能に基づく植生タイプを考え、林業では針葉樹が主要な林業樹種である。この地域では常緑林は針葉樹林であることから、森林を常緑林（常緑針葉樹林）と落葉林（落葉広葉樹林、カラマツ林）に分類することを考えた。このため、植生の季節変化を利用することと春分から秋分の間の太陽高度が高い季節のデータを利用して、極力シンプルな方法で広域の森林を均一な精度で分類することを目指した。

対象エリアが広域であることからコストと雲の影響を考えて、無償データである既存のランドサットデータを利用した。融雪に従って落葉樹の開葉が始まるため、開葉の進展にあわせて開葉前の 3 シーンと落葉樹の葉が展開した後の 2 シーンを利用した（図 1、表 2）。融雪後から開葉までの期間が短かったこと、農地と落葉広葉樹の分類に効果的な 5 月後半のデータが少なかったことなどのため、ランドサットデータは 2001 年から 2014 年にまたがることになった。ランドサットデータの観測年の時間差が大きいため、分類結果には経年変化が影響することになった。

森林－非森林の分類用（上段）



2001/05/17 Landsat-7 ETM+　　2006/08/11 Landsat-5 TM　　常緑－落葉の分類用（下段）



2002/04/02 Landsat-7 ETM+　　2014/04/11 Landsat-8 OLI　　2014/04/27 Landsat-8 OLI

図１　解析に利用したランドサット衛星のデータ

濃い緑色は常緑林、褐色は落葉樹や裸地、水色は積雪を表す。4 月 2 日に比べて 4 月 27 日では南から落葉樹の開葉が進んできている。5 月 17 日では北西部の稜線上では落葉樹の葉は開いていない。

カラー合成　赤フィルタ：短波長赤外（1.6μm）、緑フィルタ：近赤外（0.86μm）、青フィルタ：赤（0.66μm）

表２　分類に利用した衛星データ

観測年月日	衛星	センサ	チャンネル数*	地上分解能（m）	データレンジ	用途	開葉状況
2002/4/2	Landsat-7	ETM+	6	30	256	針葉樹分類	開葉前
2014/4/11	Landsat-8	OLI	8	30	4096	針葉樹分類	開葉前
2014/4/27	Landsat-8	OLI	8	30	4096	針葉樹分類	開葉前
2001/5/17	Landsat-7	ETM+	6	30	256	森林分類	開葉後
2006/8/11	Landsat-5	TM	6	30	256	森林分類	開葉後

*:3μ 以下のマルチスペクトル（多波長観測）のチャンネル数

分類のリファレンスデータとして、2008～2013 年にかけて撮影された 50cm メッシュのオルソ空中写真（岐阜県提供）を、大気補正などの前処理に国土地理院の 30m メッシュの数値標高データを利用した。解析に先立ち、全てのデータを平面直角座標系第Ⅶ系に投影変換して利用した。

分類に先立ち、ランドサットデータから大気による光の散乱成分（パスラディアンス）を除去して大気補正とした。パスラディアンスは標高によって変化することから、最初に標高 100m 間隔で画素の数値(DN)の最小値を求め、以下の(1)式により標高とパスラディアンスの関係を 1 次式で近似し、(2)式で標高データを用いてパスラディアンスを推定して各画素の DN から引いた。

$$DNd = a\,Elv + b \quad (1)$$

$$DN' = DN - (a\,Elv - b) \quad (2)$$

ここで、DNd は DN の最小値の推定値（パスラディアンス）、DN'は大気補正済みの DN、Elv は標高、a,b は回帰係数である。(2)式では(1)式の誤差によって画像中に負の値を生じるため、画像全体に定数を加えて DN'の最小値が 1 となるように調整した。

(2)式の DN'と(3)式を利用して各ランドサットデータの正規化植生指数(NDVI)を計算した。

$$NDVI = (DN'nir - DN'r) / (DN'nir + DN'r) \quad (3)$$

ここで、DN'nir は近赤外のチャンネルの大気補正済み画素値、DN'r は赤のチャンネルの大気補正済み画素値である。

オルソ空中写真を参照しながら 5 月の NDVI を用いて森林と非森林の境界値を判定して、閾値処理によって両者を分類した。続いて 4 月の NDVI を用いて同様の手順で常緑林と落葉林を分類した。境界値を定めるにあたりオルソ空中写真を参照して森林ー非森林、および、常緑林ー落葉林の境界部分で NDVI のプロファイルを描いて、それぞれの被覆の NDVI の境界値を判定した。

分類精度を判定するため、ランダムに 256 個の点を発生させてオルソ空中写真で被覆物を判定して検証データとし、対応する場所の分類項目と比較して分類精度を評価した。

１．２　大気補正と森林分類の結果

本研究で用いた大気補正法は Dark Object Subtraction (DOS))法を標高別に適用する方法である。衛星データへの大気の影響は大気の状態によって変わるが、標高による大気の層の厚さ（気圧）の違いにも影響され、その傾向は波長によって違う。大気の影響はかなり大きくて、植生解析の障害になるため正確な補正が必要だが、大気が不均質なことが多いため高精度の補正は難しい。郡上市の分類では大気の影響を標高に応じて補正して、分類精度を向上させることを目指した。赤のチャンネルでは標高と最小輝度値の間には高い相関が認められ、いずれのシーンでも一次式で近似できた（表 3)。近赤外については標高との間に明確な関係を認められない場合が多く、このような場合はデータ中の最小値を DN から差し引く通常の DOS 法により大気補正を施した。

表 3　標高と画素の最小値の関係

観測日	衛星	センサ	標高 (m)	赤のチャンネル	決定係数	近赤外のチャンネル	決定係数
2001/5/17	L7	ETM+	200 - 1400	DNd = 30.1 - 0.00354Elv	0.890	定数 15	
2002/4/2	L7	ETM+	100 - 1100	DNd = 41.3 - 0.00775Elv	0.918	定数 22	
2006/8/11	L5	TM		DNd = 13.1 - 0.00207Elv	0.726	定数 5	
2014/4/11	L8	OLI	500 - 2000	DNd = 6360 - 0.1053Elv	0.642	定数 5538	
2014/4/27	L8	OLI	100 - 1100	DNd = 6663 - 0.1959Elv	0.868	DNd = 6189 - 0.1959Elv	0.871

DNd: 画素の最小値、Elv: 標高

分類にあたっては衛星データへの地形の影響（斜面の影）と、植物の反射スペクトルの季節変化の影響、および、解析者の判断によって生じる分類結果の揺らぎを軽減する事が必要になる。このため、地形の影響と解析者の判断による分類の揺らぎを軽減する方法として、NDVI データを用いた閾値処理を採用した。5 つのランドサットデータから計算した NDVI データには尾根や谷が現れなかったことから、地形の影を概ね補正できたと考えられた。各デ

ータが観測された時の太陽高度は十分高かったこともあり、地形の影の補正は良好だったと判断した。

植生と非植生では葉の有無によって赤と近赤外の反射（明るさ）が大きく違う。このため、対象地内の植生の葉の有無（落葉・開葉）を勘案して衛星データを選択した。赤と近赤外の明るさの違いはNDVIで強調される。NDVIでは着葉中と落葉中の植生（画素）の境界値を設定して落葉中・開葉後を比較的容易に区分できる。このため、解析者の主観が入りにくくて安定した解析結果が得られる見込みが高い。対象エリアが広かったため、全域で植生の生物季節（フェノロジー）の状況が揃っている条件での衛星データは得られなかった。このため複数のデータを用いたが、場所毎に分類精度に差が生じていると考えられるものの、これまでの検証では確認できていない。なお、1画素に植生と非植生の被覆物が混在している場合、NDVIは様々な値になるため、誤分類を生じる原因となる。

森林ー非森林のNDVIの差は大きいため閾値を設定して両者を分類できるが、常緑林ー落葉林については北部と南部で違いが生じた。落葉樹の開葉前と考えられた2014年4月11日のOLIデータの場合、常緑林ー落葉林については北部でNDVIの差が大きく、閾値によって容易に両者を分類できた。一方、標高が高い山地では積雪に覆われていて分類が困難だった。以上のような理由から、a）南部では開葉が始まっていない早春4月2日のデータを利用し、b）山地では融雪が進んだ4月11日のデータを利用して分類精度を改善した。開葉季節の違いによるエラーは改善できたが、NDVIの閾値を大きくして混合画素で生じる誤分類を軽減したものの、誤分類を除去しきれなかった。ランドサットデータのカラー合成では落葉林を明瞭に判読できることから、赤と近赤外以外のチャンネルが落葉林と常緑林の分類に有効と考えられ、多チャンネルを利用した解析が、今後の精度改善の課題である。

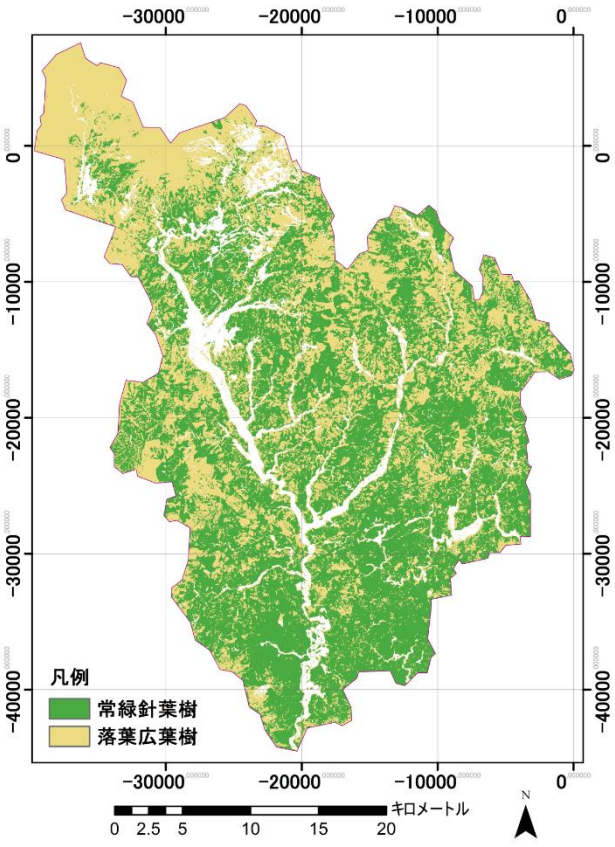


図2　郡上市の森林タイプ図

分類結果（図2）上にランダムに256箇所の点を発生させて分類精度を検証したところ92%の画素が正しく分類された（表4）。KHATは偶然性を排除した評価指標として知られ、画素の位置誤差を考慮せずに検証した場合のKHATは86.1%だった。画素の位置誤差を勘案すると分類精度は向上し、90%前後に達すると思われた。分類精度を向上するには全ての可視～短波長赤外のチャンネルを利用して、教師つき分類を行うことが必要と考えられる。分類のアルゴリズムが複雑になると、場所や解析者によって精度にばらつきを生じることから、その改善方法を検討する必要があるだろう。

表4　森林タイプ図の精度検証の結果

		参照データ（空中写真）				利用者
		非森林	常緑	落葉	合計	精度(%)
分類結果	非森林	18	0	2	20	90.0
	常緑	1	114	5	120	95.0
	落葉	5	6	87	98	88.8
	合計	24	120	94	238	
	制作者精度(%)	75.0	95.0	92.6		92.0
					KHAT	86.1

本研究は郡上市からの受託研究「リモートセンシングによる森林情報の広域推定」で実施した。研究の実施に協力していただいた方々にお礼申し上げる。

参考文献

1) 栗屋善雄 (2016) フェノロジーに基づくNDVIを利用した郡上市の森林タイプ区分．日本リモートセンシング学会　第61回（平成28年度秋季）学術講演会論文集，61:251-252.

研究テーマ：流域圏の水文現象の解明と評価に関する研究

所　　属： 流域情報研究部門 人間活動情報研究分野 准教授
氏　　名： 児島 利治
共同研究者： 水谷 容子（海津市歴史民俗資料館）・原田 守啓・玉川 一郎・Edwina Zainal（流域圏科学研究センター）・大橋 慶介・神谷 浩二（工学部）・篠田 成郎（総合情報メディアセンター）・太田 貴大（長崎大学）・竹島 喜芳（中部大学）・橋本 啓史（名城大学）
研究協力者： Weilisi・Chantsal Narantseteg（大学院学生）・伊藤 祐斗・岡村 友貴・濵野 雅大（学部学生）・Aratan Nabuqi（研究生）

平成 28 年度の研究活動は大きく分けると以下の4部分からなる。

1． 20km メッシュ d4PDF 降水データの極値統計量の特性

d4PDF は気候変動による様々な影響評価，適応策策定のためのツールとして，20km メッシュで整備された 4℃上昇を想定した将来気候と現在気候の気象データセットである．現在気候，将来気候ともに数 1000 年分のシミュレーション結果があり洪水等の極値の確率についての検討が可能である．しかし，気象モデルによるシミュレーション結果であるため，実際の気象値とのバイアスがあることが指摘されている．本研究では， d4PDF 現在気候降水データとそのメッシュに対応した地上雨量計の観測データより確率水文量を推定し，d4PDF 降水データのバイアス補正情報を得ることが目的である．岐阜県下の 16 地点において統計分布を当てはめ，10 年，50 年，100 年，200 年確率年最大 1 時間，24 時間降水量を算出し，地上雨量計と 20km メッシュ d4PDF の極値の対応関係を調べた．図 1 より 24 時間降水量では，ばらつきは大きいが d4PDF と地上雨量計はほぼ 1.0 の関係にあることが分かる．一方，1 時間降水量では，ばらつきは小さいが約 2.8 の傾きと d4PDF は過小評価気味であることが分かる．

しかし 1 時間降水量は，一見ばらつきが小さいが地点によって 0.9~6.6 程度と傾き大きな差がある．年最大 1 時間降水量の確率水文量散布図における各地点の傾きと観測地点の周囲半径 2 ㎞の標高値の標準偏差を比較した（図 2）．20km のメッシュサイズでも地形の起伏が見られる木曽川と神通川の流域界付近の地点である「宮乃前」，「萩原」，「宮地」を除くと，散布図の傾きと周囲の地形に弱い相関が見られた．20km メッシュで生成された d4PDF では地形のデータも 20km であり，降水分布における地形効果が正確に再現できていない．しかし，大河川の流域界という 20km メッシュでも再現された地形による影響をうけており，バイアス補正の際には留意する必要があることが示唆された．

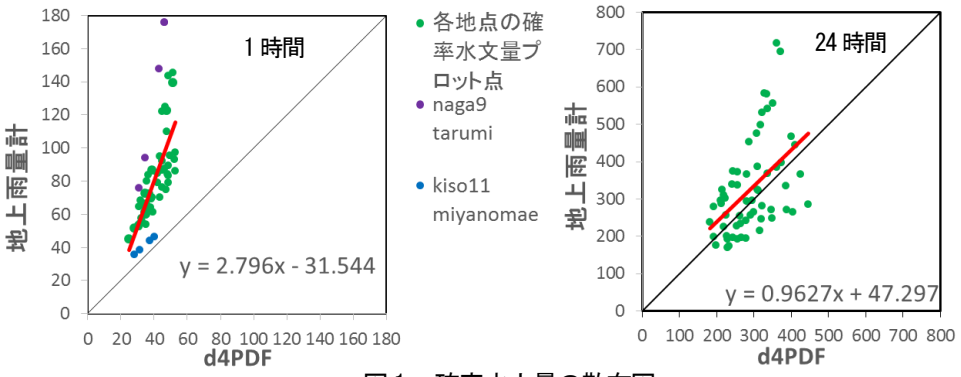


図 1　確率水文量の散布図

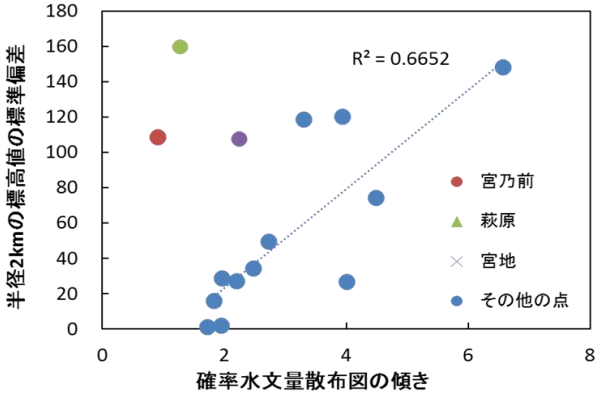


図 2　確率水文量散布図の傾きと周囲の地形の関係

２．氾濫解析モデルと旧版地形図を用いた明治・大正期の水害リスク評価

過去の水害の状況は文献より推測するしか無いが，コンピューターシミュレーションによってある程度当時の状況を再現することができる．明治 26 年発行の 2 万分の 1 地形図より，等高線，水準点，河川の位置，堤防の位置・高さ等の情報をコンピューターに取り込み，明治期の海津市周辺の地形を再現した．「明治 20 年木曽川下流改修計画」に示されている計画高水流量を目安に，洪水ピーク時の最大流量を決定し，氾濫シミュレーションを実施した．「明治２９年７月岐阜県水害概況図」に示された破堤箇所では，計算開始３時間後に破堤する設定とした．破堤箇所である平田町勝賀で破堤時間から氾濫する様子が分かる．一方，木曽川と長良川の合流部のように破堤箇所以外でも輪中堤内への氾濫が見られる．これは河川水位が堤防の高さを超えた越流氾濫によるものである．明治２９年水害で実際に当該箇所から越流氾濫が発生したかは分からないが，このような合流地点が非常に危険であることはシミュレーション結果より良く分かる．

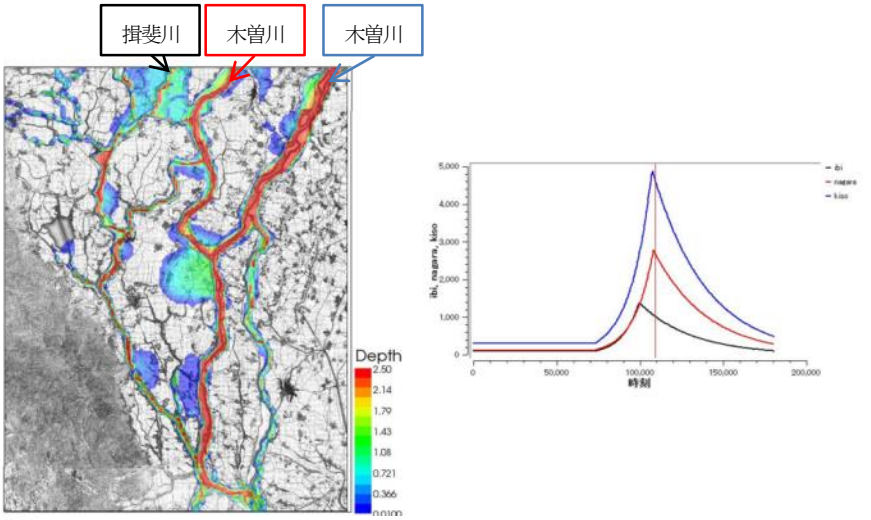
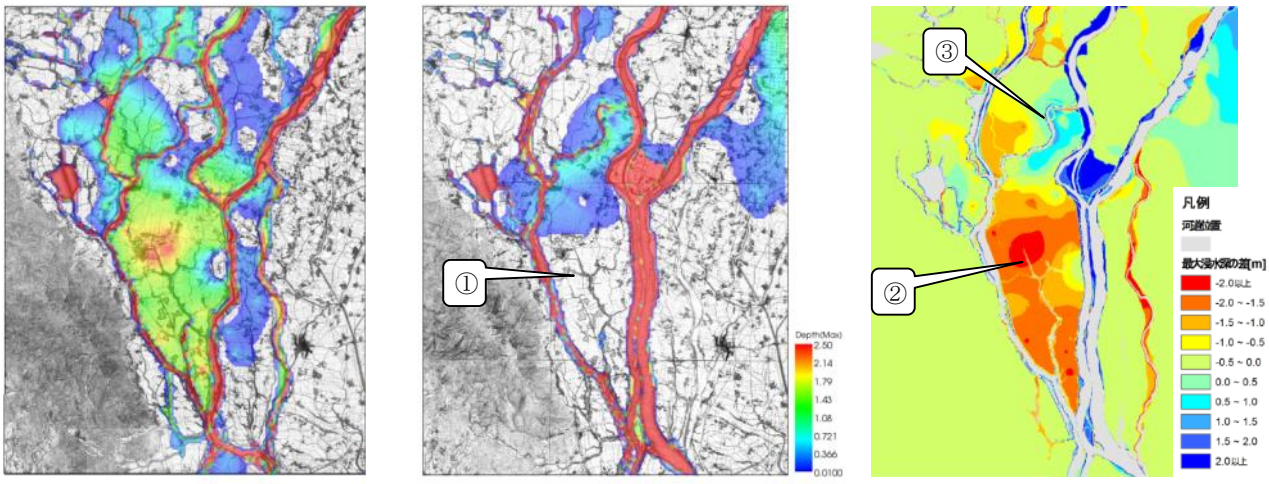


図３　破堤直後の浸水深と各河川流量の時系列変化

海津市周辺では，オランダ人技師ヨハネス・デ・レーケによって指導された三川分流工事（明治 20 年着工，明治 45 年完了）により洪水危険度が劇的に減少した．大正 9 年大正 9 年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図より作成した地形データを用いて同様に氾濫シミュレーションを実施し，洪水氾濫状況を比較により洪水危険度の変化を見る．



(a) 明治時代(分流工事前)　(b) 大正時代(分流工事後)　(c) 分流工事前後の最大浸水深の差

図４　三川分流工事前後の氾濫解析による最大浸水深とその差

図 4 に三川分流工事前後の氾濫解析による最大浸水深，及び大正時代から明治時代を引いた最大浸水深の差を示す．図より以下の事が分かる．①大正時代（分流工事後）では，同程度の洪水が発生しても浸水する地域は非常に少なく，洪水危険度が劇的に減少したことが分かる．②高須輪中のほとんどの領域は，明治時代（分流工事前）の方が浸水被害が大きい．③高須輪中の勝賀あたりでは，大正時代（分流工事後）の方が浸水被害が大きい．明治時代の再現計算では，長良川と木曽川の合流点付近から越流氾濫が多く発生するため，堤防が決壊しない限りあまり浸水しなかい．しかし，大正時代の再現計算では，明治 32 年に締め切られた大樽川の締切堤付近で，長良川からの越流

氾濫が発生している．本研究の成果は，2017/2/7～3/12 に海津市歴史民俗資料館で実施された企画展「大水害～語り継ぐ記憶～」で一般公開された．

３．流域圏シミュレーターの開発と評価・適用

流域圏への人為的・自然的インパクトに対する様々な反応をシミュレーションする流域圏シミュレーターを開発し，流域圏の諸問題解決に資する．本年度は以下の流域に対する適用・評価及びモデル開発を実施した．

(1) 瑞梅寺ダムへの適用と渇水抑制機能評価

立木密度・DBH をパラメタとして蒸発散量推定に間伐効果を組み込んだモデルを開発し，福岡県糸島市瑞梅寺川の上流域，瑞梅寺ダム流域において，間伐による渇水抑制機能への影響評価を実施した．図 5 に 2014 年の立木密度，DBH 分布図を示す．2014 年の状態より成長した 2027 年の状態，2014 年に 25%間伐を実施し 2027 年まで成長した場合について，蒸発散モデルによる蒸発散量の推定，水文モデルによる河川流量の推定を行った．豊水年(2006)，渇水年(2007)の気象データを与え年間蒸発散量を推定したところ，農水年，渇水年ともに，間伐が年間蒸発散量に与える影響は 1%程度という結果が得られた．これは，間伐実施済林では，間伐後の成長により間伐未実施林と比較して DBH が若干大きくなり蒸発散効率が上昇したことで蒸発散量の差が小さくなったこと，間伐の効果を考慮した人工林が対象流域全体の 5 割以下かつ 25%程度の間伐では蒸発散量に与える効果が小さかった事が原因と考えられる．降水量データ，蒸発散量データを水文モデルに入力し年間のハイドログラフを推定した．それぞれ日流量を算出し流況曲線で比較したがあまり変化はなかった．一方，間伐・皆伐による洪水ピーク流量の変化についてはまだ解析しておらず，間伐・皆伐による洪水流洪水抑制機能の評価が今後の課題である．

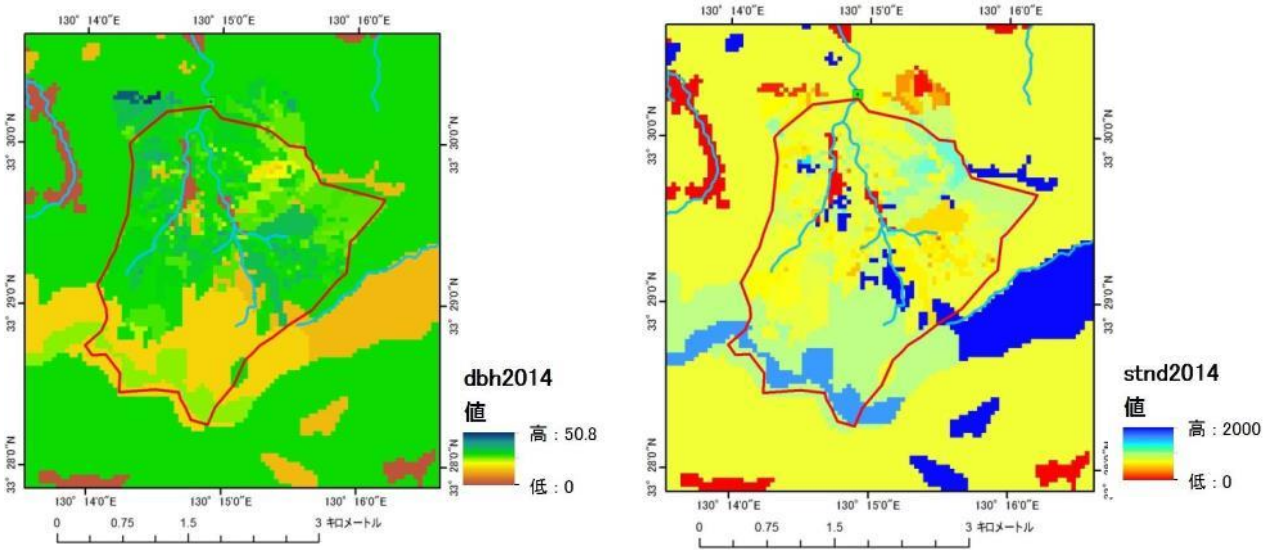


図５　瑞梅寺ダム流域の DBH(左)と立木密度(右)分布図

表１　瑞梅寺ダム流域の蒸発散量シミュレーション結果

	観測	推定蒸発散量[mm/y]		
	降水量[mm/y]	2014 年未間伐	2027 年未間伐	2027 年 25%間伐
豊水年	2677	704.7	707.5	700.8
渇水年	1423	737.0	740.0	732.7

(2) 中津川市二ッ森山ガマン沢流域での開発

中津川市二ッ森山ガマン沢流域（3.2km^2）において，地下水層モデルを考慮した流域圏シミュレーター開発のため，ガマン沢流域上流の森ヶ洞地点（0.5km^2）の量水ゼキ，地下水観測井に圧力式水位計を設置し，地下水位，河川

流量の観測を実施した. 図 6 に 2016 年 10 月から 2017 年 4 月までの観測結果を示す. 流量のピークは 1.0m³/s 程度とあまり大規模な出水はしていない．地下水位観測井は直近の河道まで約 25m 程度の距離であるが，標高差も 30m 程度あり比較的急峻な斜面に位置している．地下水位は観測井の地表から 8～9m 下方に位置し，最も大きな出水があった時でも-6.8m と観測井地点では地表面まで上昇していない．ただし標高差を考えると地下水位の上昇が河川流量に影響している可能性はあると思われる．今後は観測を継続し，流域圏シミュレーターの開発の Validation データとして利用する.

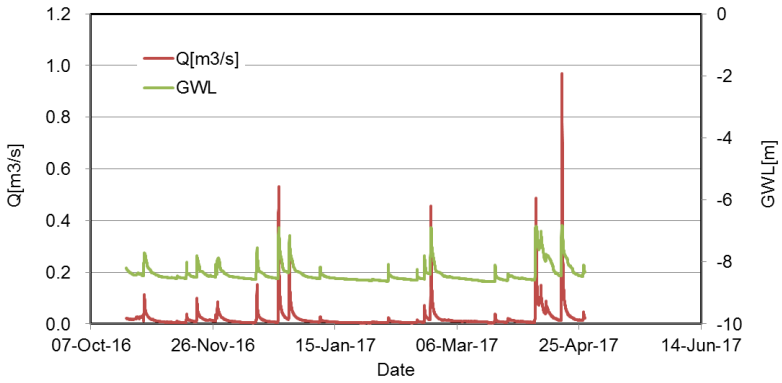


図 6　森ヶ洞地点の河川流量（Q）と地下水位（GWL）

(3) 長良川流域への適用と土砂災害危険度評価

岐阜県では気候変動による短期集中豪雨の増加とそれに伴う土砂災害の増加が懸念されている．表土層内の土壌水分量を推定する水文モデルと，無限長斜面を仮定した斜面安定解析モデルを結合することにより，気候変動による集中豪雨の増加がどの程度土砂災害の増加に影響するか検討する．今年度は長良川流域においてモデルを構築し，1㎞ 解像度のレーダー解析雨量を用いた予備解析を実施した．図 7 にある解析時間での表土層内の土壌含水率分布を示す．斜面下部で含水率 1.0 に近くなっていることが分かる．斜面安定解析については，解析セルサイズを 100m としたため斜面勾配が過小評価され，大規模出水時においても危険と判断されるセルが発生しなかった．次年度は，安定解析のパラメタ値を再考してより精度の高い土砂災害危険度評価システムの構築を目指す.

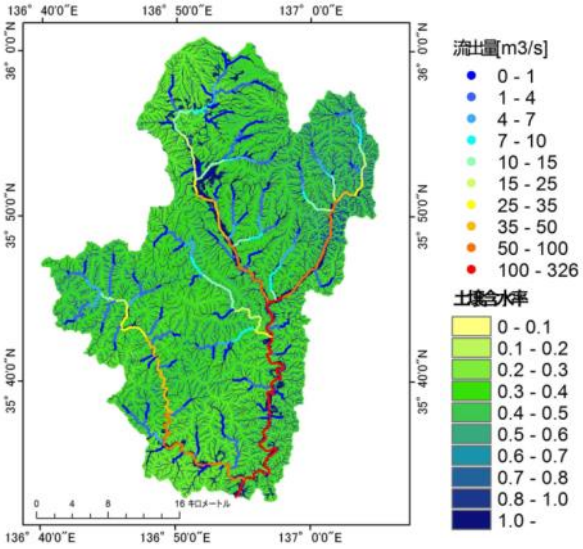


図 7　表土層内の土壌含水率と河川流量

4．河川水が地下水涵養量に及ぼす影響の評価

先行研究により，長良川扇状地での地下浸透によって河川流量の約 20%の失水が明らかとしたが，そのメカニズムは不明であった．そこで，1) 3 次元モデル化した地盤情報を用いて地盤構造と地下水流動の特徴を掴む．2) 最も河川流量が減少していると考えられる地点に観測孔を設け水位および水質の定期観測から砂州内部の地下水流動を把握する，3) ADCP 観測から河川流量の縦断変化を把握する，4) UAV の地形測量に基づく数値計算 (River2D) によって扇状地での表流水－地下水流動を把握するといった 4 つの検討を実施した.

謝辞

本研究は，「文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT)」，「国土交通省 河川砂防技術開発研究公募（地域課題)」，「岐阜大学流域圏科学研究センター共同利用・共同研究事業（2016-F-005)」の支援を受けて実施されました.

研究テーマ： 防災に関する研究

所　　属： 流域情報研究部門 地盤安全診断研究分野 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）・相原 征代（男女共同参画推進室）・舩越 高樹（教育推進学生支援機構　障害学生支援室）・大崎 友記子（岐阜女子大学 家政学部）・岩井 慶次（清流の国ぎふ防災・減災センター）
研究協力者： 永井 小雪里（大学院学生）・青木 俊樹（学部学生）・深見 知音（学部学生）・森脇 美沙（学部学生）

平成 28 年度の研究活動は大きく分けると以下の4部分からなる。

１． 大学の防災力向上に関する研究

大学は，学生に対しても職員に対しても安全配慮義務を負うが，居住地，国籍，年齢，特別な配慮の有無，専門性なども様々であるため，必要な対策は一律ではない．さらに，災害発生時には避難所として，地域の住民が避難してくるという状況も生じるため，地域住民とも連携した災害対策計画の立案が求められる．

これに対し，岐阜大学では災害対応マニュアルが作成されるなどの取り組みは行われているものの，外国人や特別な配慮を必要とする人に対する対策，帰宅困難者が滞在する避難所の運営をどうするか，地域住民の避難者対応や地域連携などについては，今後の課題となっている．

このような状況を踏まえ，今後の岐阜大学の災害対策計画の検討に資するため，構成員の自助（災害脆弱性）と共助（支援する側としての考えと相互支援できる関係性の有無など）に関するアンケート調査を実施した．調査概要を図１に示す．

その結果，居住環境としては，遠方から通学している学生が多い事により，帰宅困難者が多数発生する事が予測されること，居住建物の耐震性はそれほど低くないこと，家具固定はあまりされていないことが明らかとなった．建物と建物内安全性については学生か職員かというような属性が違ってもあまり差異がないことも確認された．災害時の情報入手に関する設問からは，外国人だけでなく日本人の教職員にとっても岐阜大学が重要な情報源の一つになっていることが示された（図２）．共助の観点からは，全体の１割程度の人が災害時に助け合える人がいないと回答しており，このうち約 70%が学生である．自分が支援する側として協力できるかという点については，80%以上が何らかの支援を行いたいとの回答であった．支援できる内容については，学部によって特色が異なり，医学系は医療支援，教育系は子供対応，農学系は炊き出しの割合が他学部平均より特に高い傾向が見られた．地域科学部と

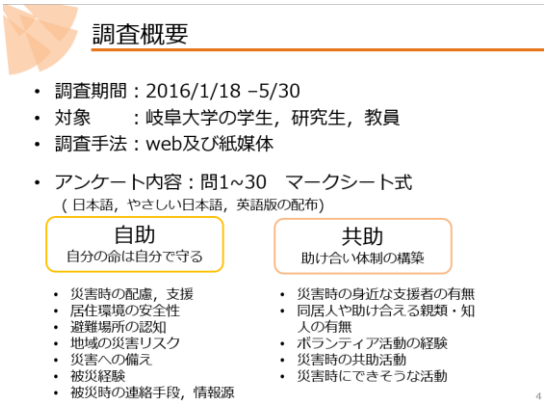


図１ 調査概要

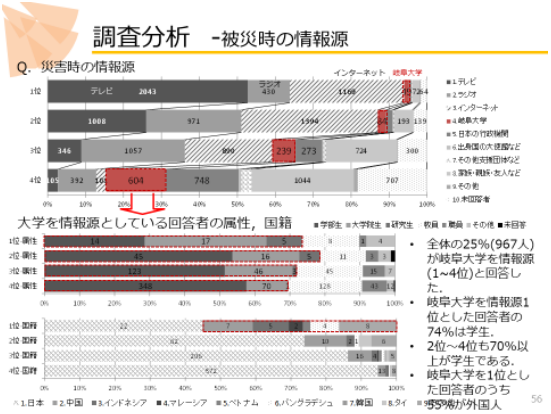


図２ 災害時の情報源

工学部は全体的に回答率が低い傾向が見られた．ただし，この結果のみから地域科学部と工学部では共助の可能性が低いと判断する事は時期尚早であり，今回の選択肢はコミュニケーションを要するような支援内容が中心であったことも原因の一つと考えられる．いずれにしても，学部の特性にあわせた支援のあり方を検討する事は，大学内の防災力向上の視点からも非常に有用であると思われる．また，特別な支援が必要な人の回答率は実数と比較してかなり低い状態であり，アンケート手法ではこのような人の状況を把握する事が難しいという手法の限界性が示された．外国人の回答率は日本人よりも高く，災害に対する意識の高さがうかがわれた．

今後はこれらの結果を踏まえ，岐阜大学における災害対策計画の提案に向けた検討を進める予定である．

２．地域の防災力向上に関する研究

地域の防災組織の組織化は，地区防災計画の促進をはじめとした効果的な地域防災対策実現のためには欠かせない一方で，実現が難しい現状がある．本研究テーマでは，先進的な地域の防災組織の活動事例や調査に基づいて地域における防災組織の立ち上げと継続，実践的な活動の促進のための要因を明らかにすることを目的としている．

ここで，岐阜県における美濃東部防災力強化ネットワークは地域の防災組織立ち上げ支援とそのネットワーク化を進めている貴重な事例である．本年度はこれへの参加団体を対象としたワークショップを通じて，地域における防災組織立ち上げを促進する要因を明らかにすることを目的とした研究を行った．具体的には「美濃東部防災力強化ネットワーク」参加団体を対象とした３回のワークショップを通じて，防災組織の立ち上げに必要なひと・もの・こと，継続の危機につながるひと・もの・こと，継続に必要なひと・もの・ことの３つの点について，一対比較法を用いて明らかにした．　第一回目および第二回目のワークショップで防災組織の立ち上げと維持に関する項目（どんなひと・もの・ことが必要だったか）を抽出し，第三回目のワークショップで抽出された項目について，組織の立ち上げに必要な事項，組織の継続の危機に関わる事項，および組織の維持に必要な事項の３つの切り口で整理し，一対比較法を用いた重要度の数値化を行った（図3～5）．また，その結果をその場で参加者にフィードバックすることで，得られた結果の解釈や参加者の思いなどをさらに引き出すことができ，分析結果を現場に反映するイメージも共有できた．ワークショップの中では，いろんな地域でこの分析を行う事で，メンバーが大事にするものが違うと，地域での活動にどういう影響を及ぼすか，ということも分かるようになるのではないかという提案もなされ，今回整理された分析手法を用いて，地域の防災活動ワークショップを継続して行うことも検討中である．

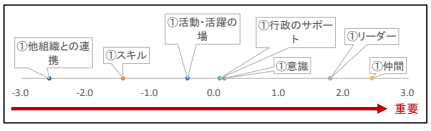


図３ 立ち上げ

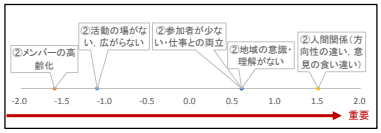


図４ 継続の危機

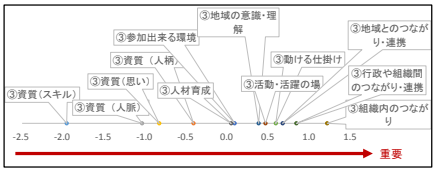


図５ 継続

３．防災人材育成に関する研究

近年，　地域防災の担い手として防災人材の育成の重要性が強く認識されてきており，多くの大学で防災人材育成プログラムの開発と実践が行われてきている．岐阜大学でも，岐阜県と協働して「清流の国防災・減災センター」を 2015 年に設立し，防災人材の育成に取り組んでいる．しかしながら，防災人材の育成の現場は，どこまで出来れば，何をすればそのレベルの人材を育てたと言えるのか，という共通の基盤が未だない．また，教育における評価の専門家が防災人材育成プログラム評価にしっかり関わるという形式も一般的でないため，多くの場合，それぞれの主体がそれぞれの思いでプログラムを実施しているのが実状である．称号を与えるプログラムもあるが，このような事情により，防災人材の称号も乱立しているのが現状である．また，称号から想起されるイメージと実

際に出来る事や立ち居振る舞いのギャップなどが混乱を招いている現状もある．

このような状況を受け，本研究では清流の国ぎふ 防災・減災センターで開講されている人材育成プログラムを対象として教育学と評価学の観点から地域防災人材育成プログラムと評価のあり方について整理することを目指している．本年度は「防災リーダー育成講座（基礎編）」の事例研究を通し，ルーブリックの試作（表 1）とその検証，評価のための手法の開発とその評価，受講者特性と評価得点との関係分析を行った．今回開発した評価のためのレポートフォーマットは科目毎に提出する科目別レポートと全体を通じて 1 枚提出する全体レポートの 2 種類である．全体レポートは受講者属性と将来的な防災へのコミットメントの意思を聞くものであり，科目レポートはそれぞれの科目の達成度評価のためのものである．講座の開講目的，受講対象者の特性と受講者が許容できる負荷とのバランスから，レポートは短時間で回答出来る形の書式でなければならないことから，科目レポートは主観的な達成度評価と自由記述というパターンを採用した．

分析の結果，試作されたルーブリックの評価観点には，特に問題はみられなかったが，主観評価と自由記述による客観評価との比較では相関が見られなかった（図 6）こともあり，評価基準や評価のための手法自体には課題が残った．また，受講者属性でみると，今後はレポート体裁の再検討と共に，本年度の結果を踏まえたルーブリックの修正を行う予定である．

表 1 ルーブリック

評価観点	評価基準		
	低い	普通（修了時に求められるレベル）	高い
知識	科目レポート 2 の内容が 1 つ以上適している	科目レポート 2 の内容が 2 つ以上適している	科目レポート 2 の内容が 3 つ以上適している
グループワーク	発言を求められなければ自分の意見を言うことができない，人に指示されなければ行動ができない	発言を求められなくとも，自分の意見を言うことができる．指示されなくても主体的に行動できる	左に加え，グループメンバーの参加状況に配慮し，あまり発言をしていない人に発言を促したり，作業への参加を促したりすることができる
ネットワーク	講義を通じて，防災減災に関わる人的ネットワーク（顔と名前が一致し，今後協力して行けそうな関係）ができない	講義を通じて，防災減災に関わる人的ネットワーク（顔と名前が一致し，今後協力して行けそうな関係）がある程度できる（10 名以下）	講義を通じて，防災減災に関わる人的ネットワーク（顔と名前が一致し，今後協力して行けそうな関係）がある程度できる（10 名より多い）

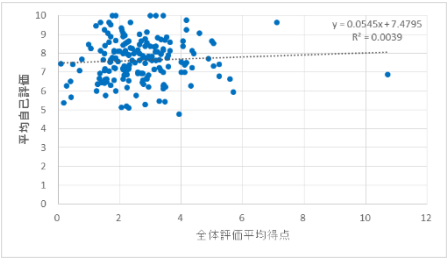


図 6 主観評価得点と客観評価得点

4．災害における広義の死傷者発生メカニズムに関する研究

災害における死傷者には大きく分けて 2 種類ある．それは，倒壊家屋などによる死傷や津波に巻き込まれる事による直接の死傷など物的な要因に起因するものと，避難生活や持病の悪化など，災害が間接的な要因となって生じるものである．以前は災害からの死傷者軽減というと直接的な死傷の軽減を意味することが多かったが，2011 年東日本大震災や 2016 年熊本地震などを受けて，間接的な死傷の軽減も重要な課題である事が広く認識されてきている．

本研究では災害における死傷について，直接的な要因だけでなく間接的な要因についても対象としてそのメカニズムの解明を図り，その成果を対策に反映させることによる被害軽減を目指すものである．

本年度は東日本大震災における津波避難と死傷との関係に関する研究，東日本大震災における長期避難者の実情に関する調査研究および熊本地震における警察の救助活動に関する調査分析を行った．

①東日本大震災における津波避難と死傷との関係に関する研究

岩手日報社より提供された「死者の年齢・性別・津波到達時にいた場所とその理由」に関するインタビューデータと国土交通省による津波浸水域データおよび浸水建物のデータに基づいて，非浸水域までの最短避難距離，浸水深および標高と死亡率との関係について分析を行った．

その場所の津波による危険性を評価するために，浸水域にある各建物と死者のいた場所の浸水深を比較した結果，浸水深が 4m 以下では死亡者の割合が低く，5m 以上で死亡者の割合が高くなる傾向が見られた（図 7）．これは

日本の木造家屋では，概ね２回の床までの高さが 3.5m であることと整合的である．また，年齢区分別の避難行動（図８）から，避難行動を起こせていない（行動区分１～3）割合は，年齢が上がるにつれて増えていることが明らかとなった．中でも，高齢者になると健康要因によって避難することが困難（行動区分２が該当）であった割合が増える一方で，青壮年の人は接客や介護などのために移動することが出来なかったケース（行動区分３が該当）など，社会的要因によって避難するという選択ができなかった人が多かった事が明らかとなった．

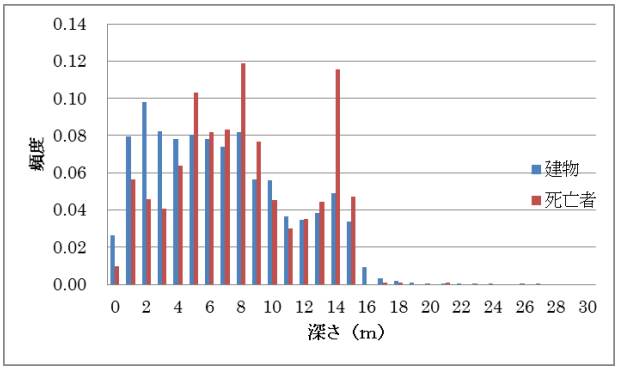


図７ 死者のいた場所と浸水域内建物の浸水深分布

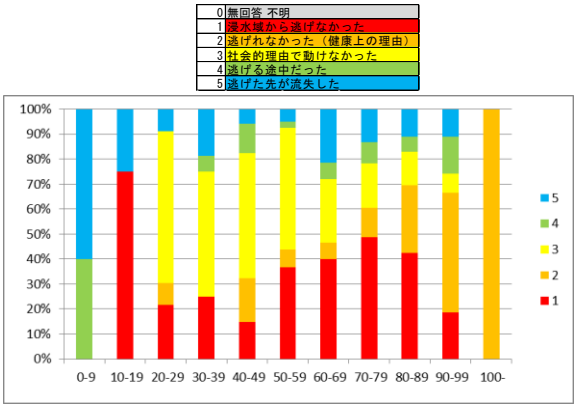


図８ 年齢別津波被災時の行動区分

②東日本大震災における長期避難者の実情に関する調査研究

東日本大震災では，津波によって居住地だけでなく生活基盤が破壊されたり，福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の拡散などにより，多数の長期避難者が発生した．遠方への長期避難は，生活基盤，教育，家庭の維持などにおいて多様な困難さを生じさせる．長期避難者のための対策を考える際には，このような困難さを可能な限り客観的に評価することが必要になる．

本調査では，関西広域連合において，福島県の対口支援元である京都府への長期避難者を対象として，経済状況，世帯の状況，社会関係の状況，ストレスの程度などについて，被災前と調査時点の２時点について調査を行った．また，コントロール群として，地震とは無関係に今日に在住している人についても同様の調査を行った．その結果，避難によって経済状況が悪化していること（図 9），社会的孤立が進んでいること（図 10），ストレス状況についても長期避難者では高ストレス状況にあることが数値的に明らかとなった（図 11，12）．

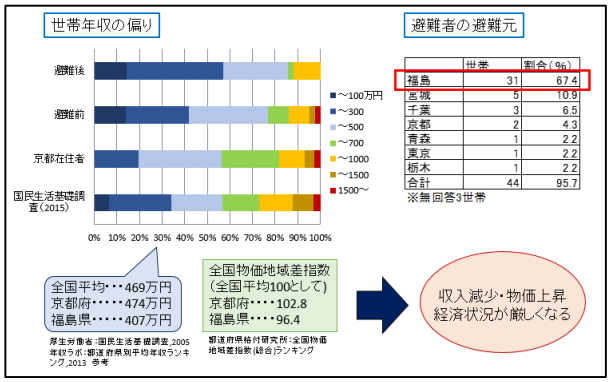


図９ 経済状況

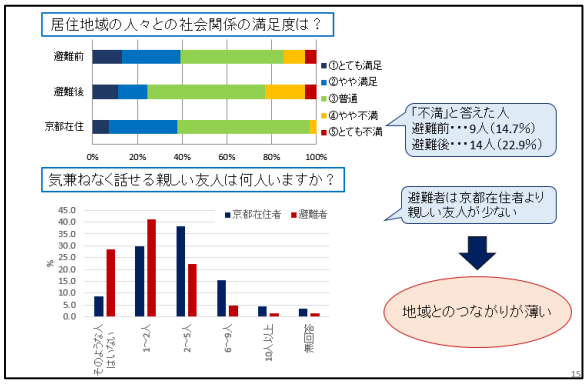


図 10 社会関係

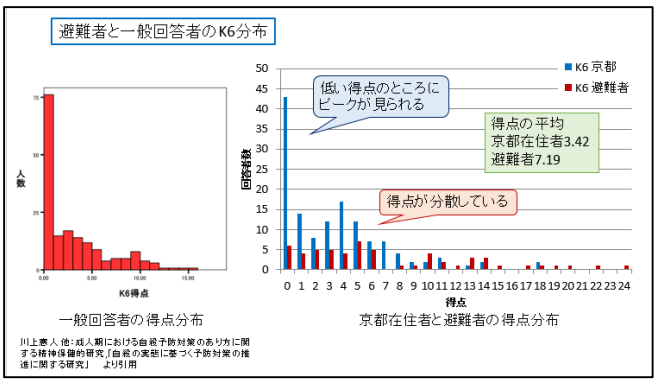


図 11 心理的ストレス尺度 K6 による比較

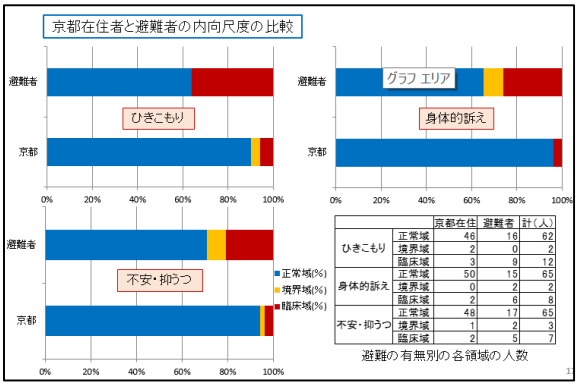


図 12 子供の心身の健康尺度 CBCL による比較

③熊本地震における警察の救助活動に関する調査分析

倒壊家屋における閉じ込め状況に関する詳細なデータはほとんど存在せず，1995 年兵庫県南部地震の際に北淡診療所の井宮らが行った調査が唯一である．そのため，木造家屋からの救助活動については，理論ベースの訓練施設および訓練プログラムの開発，実装が進みつつあるが，実際の状況を踏まえた検証ができていない状況であった．2016 年に発生した熊本地震は，兵庫県南部地震以後では初めての多数の倒壊家屋が被害の中心となる地震であった．また，前震後に救助部隊が被災地に派遣されたため，本震時に多数の救助部隊が現地にいたという希有な状況が実現した．これにより，倒壊家屋からの救助について知識とスキルを持った，閉じ込め状況の調査にも的確に回答出来る人材が地震直後から活動を開始することができたという，倒壊家屋からの救助活動に関する基礎データ収集という面で得難い機会となった．

本調査により，これまで，言語化することが難しかった救助活動プロセスの構造を，事象認知から現場到着，反応確認，倒壊建物進入から要救助者接触，圧迫解除，搬出という区分で具体的に整理する事ができた．また，それぞれの具体的な状況把握に基づいて，必要な資機材の再検討，圧迫解除手法の検討，時間がかかる項目の抽出（図 13）などが可能となった．これらの結果は警察による救助訓練に反映（図 14）することが可能となった．

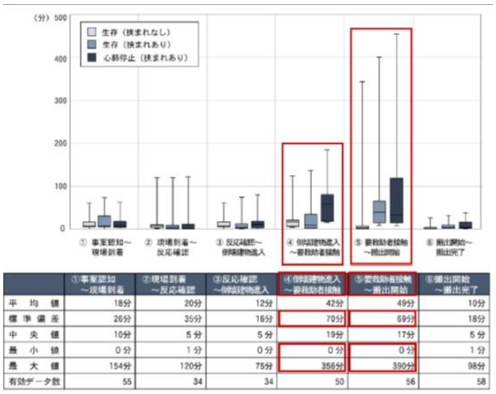


図 13 救助活動の所要時間

図 14 調査結果の訓練への反映

研究テーマ： 地震動経時特性の特徴分析に関する検討

所　　属： 流域情報研究部門 流域 GIS 研究分野 准教授
氏　　名： 久世 益充
共同研究者： 能島 暢呂（工学部）・杉戸 真太（流域圏科学研究センター）
研究協力者： 高島 拓也（大学院学生）・村上 貴之・佐藤 結哉（学部学生）

平成 28 年度の研究活動を概説する.

1. 地震動経時特性の特徴分析に関する検討
2. 地域固有の長周期地震動特性に関する検討
3. 複数回の地震力に対する建物被害分析に関する検討

本報では, 1.の検討事例について報告する.

１．はじめに

地震規模，断層の破壊過程，地震波の伝播経路，表層地盤の増幅などの影響により，観測地震動は波形ごとに，それぞれ異なる特徴を有する．これらの特徴は，地震動の振幅特性，周期特性，経時特性として現れる．例えば 2011 年東北地方太平洋沖地震では，複雑な震源過程により複数の波群が伝播しており，複数の大きな振幅を有した地震動波形が多地点で観測された[例えば 1)]．こうした地震動の特徴を的確に捉えた評価は，地震工学における基本的な課題である．そこで本報では，地震動波形の累積パワー曲線に基づいて 4 次までのモーメント量を求め，地震動の経時特性を表す 4 次元の特徴ベクトルとする方法を提案した．さらに，特徴ベクトルを系統的に整理するために自己組織化マップ[2)]を適用し，地震動経時特性の全体像を評価した.

２．地震動経時特性の特徴抽出

(1) 特徴ベクトルの定義

経時特性の特徴抽出には，水平成分の 1 成分ごとの地震動加速度波形 $A(t)$の全パワーで正規化された累積パワー曲線(Husid plot) $Pc(\tau)$を用いる．$Pc(\tau)$を 1%刻みで離散化し，99 個のパーセンタイル値 $t_i = Pc^{-1}(\tau)$ $(i=1, \ldots, 99)$を求め，基準時間を t_1 として時間差 $d_i = t_{i+1} - t_1$ $(I=1, \ldots, 98)$を定義して 98 次限の特徴ベクトル $\mathbf{d}=\{d_i\}$とする.

次に，階段状の関数となる $Pc(\mathbf{d})$を 0～100%に正規化し，隣り合う d_i の平均値に等確率 $p=1/98$ を付与すると確率分布関数として扱うことができる．これを用いて，4 次までのモーメント(1 次は原点周り，2～4 次は平均値周り)を求め，平均値 μ_d，標準偏差 σ_d，歪度 ν_d，尖度 κ_d (ただし正規分布の尖度 3 で基準化した定義)を求める．これにより 4 次元に縮約したベクトル $\mathbf{x}=\{\mu_d, \sigma_d, \nu_d, \kappa_d\}$を $Pc(\tau)$の特徴ベクトルとする.

(2) 特徴ベクトルの算出例

2011 年東北地方太平洋沖地震で観測された K-NET[3)] 波形記録を網羅的に対象とした. 局所的な地震の影響を受けたと思われる 6 地点のデータを除外した 691 地点の加速度波形(水平 2 成分)を台形バンドパスフィルター処理(0.08, 0.10，12.0，15.0Hz)し，特徴ベクトル $\mathbf{x}$ を算出した．図-1 に，四分円で表示した特徴ベクトルの空間分布を示す．特徴ベクトルはパラメータごとに正規化し，波形ごとの相対的な違いを扇形の面積で表している．特徴的な 3 地点については，加速度波形，累積パワー曲線 $Pc(\tau)$，経時特性をあわせて示す．図-1 に示す加速度波形と特徴ベクトルを比較すると，NIG013 は振幅に明瞭なピークが見られず，5～95%(前後の小振幅を除外した，波形全体の時間)，5～75%(おおよそ主要動に相当する時間) 継続時間が長い傾向の波形である．このような波形は，標準偏差，歪度が大きく，尖度は若干小さい傾向を示し，東北地方日本海側から北陸地方に見られる．NIG013 に対して CHB011 は，5～75%継続時間が短い．すなわち，単峰形で振幅のピークが鋭く，小振幅が長く継続している波形は尖度が大きい.

このような波形は関東平野を中心とした地域に広く見られる．さらに，MYG009 のように，継続時間が長く，大振幅の波群が分離しているような波形では，他の 2 地点と比べ，5～95%継続時間は長いが，5～75%継続時間は短い．このような波形では，標準偏差と歪度が大きな値をとり，東北地方の太平洋側に多数見られる．当該地震では複雑な震源過程により，MYG009 のように複数の大振幅が見られる波形や，CHB001 のように振幅の鋭いピークが見られる波形など，様々な特徴を持つ波形が観測されている．全般的には，図-1 の四分円の上半分，すなわち 1 次と 2 次のモーメントである平均と標準偏差だけで比較すると，北海道から日本海側では平均・標準偏差が大きく，太平洋側は小さいなど，継続時間の面でのおおまかな傾向は確認できる．しかしこれらに加えて，図-1 の四分円下半分の高次のモーメント(歪度，尖度)を用いることで，経時特性をより詳細に評価でき，その空間分布の特徴を理解しやすくなる．以上により， 4 次元の特徴ベクトル **x** により地震動の経時特性を評価できる事が確認できたといえる．

３． 自己組織化マップに基づく経時特性の評価

算出した特徴ベクトル **x** に，自己組織化マップ(SOM: Self-Organizing Maps)を適用して経時特性を整理する．SOM

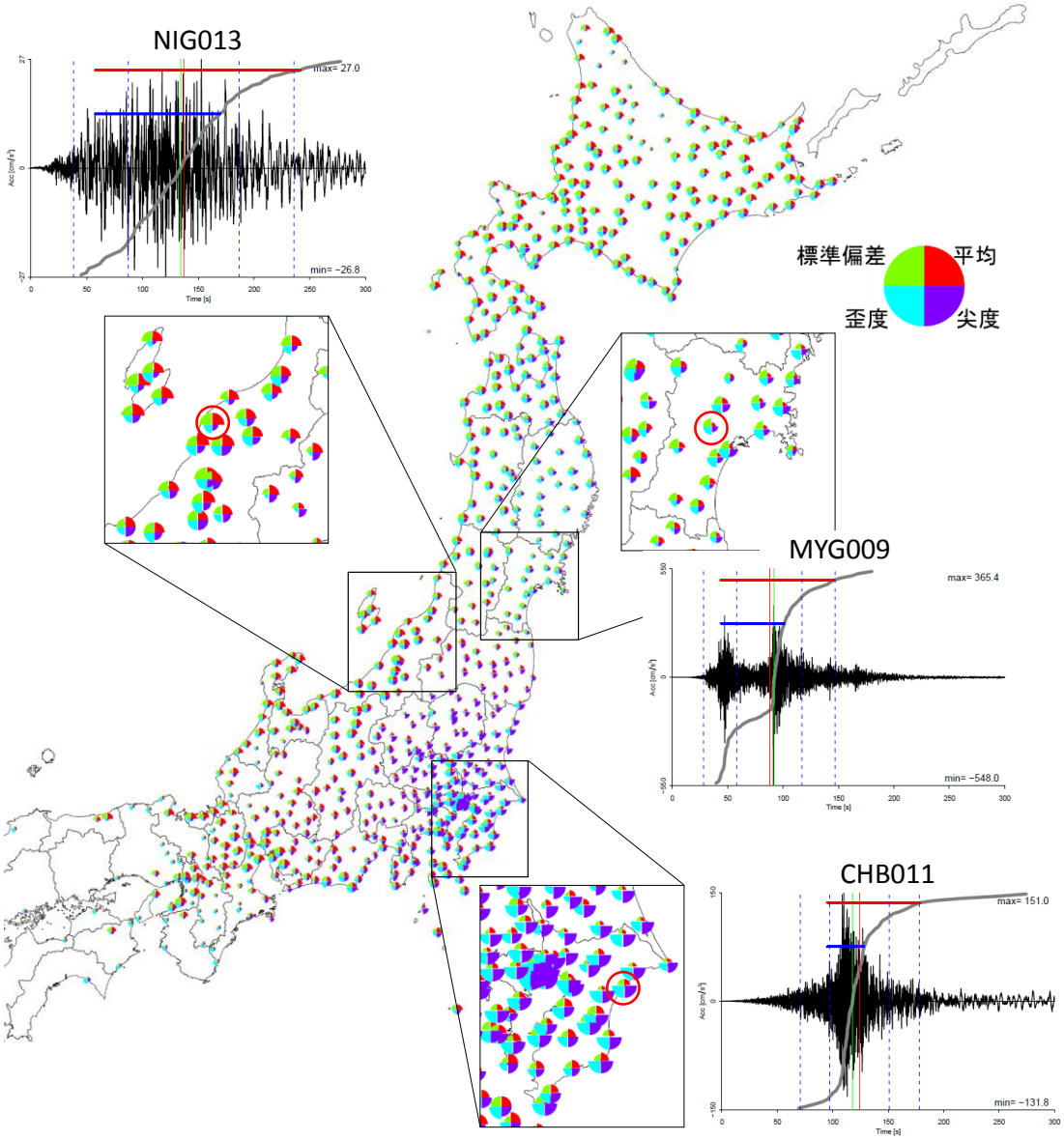


図-1　特徴ベクトル **x** の空間分布(EW 成分．赤丸は波形の地点，灰太線は 1～99%の累積パワー曲線 $P_c(\tau)$，赤太線・青太線は $D_{5\text{-}95}$，$D_{5\text{-}75}$ を示す．緑細線は $P_c(\tau)$の中央値，赤細線は μ_d，4 本の青破線は $\mu_d \pm \sigma_d$ と $\mu_d \pm 2\sigma_d$ を示す．)

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る[2]．SOM を用いると，多次元データ間の類似度に応じて，非線形的な関係を 2 次元平面上に写像することができる．線形的な扱いを基本とする主成分分析や多次元尺度構成法に対して，SOM によると，特徴ベクトル同士の関係性をより高度に保持した写像が可能となり，可視化法として優れた側面を持つ．SOM は汎用性に優れており，クラスター化や分類への応用も可能であるが，本報では，特徴ベクトルの可視化を目的として SOM を適用した．

図-2 に，12×12 の六角形にグリッドを配置し，SOM によりマップ化した重みベクトルの分布を示す．初期配置の重みベクトルはランダムであるが，SOM により，平均が大きな特徴が図-2 の右側，標準偏差の大きな特徴が右下，歪度・尖度の大きな特徴が左下に布置されており，規則性を持ったマップになっていることが確認できる．図-1 の 3 波形については，歪度と尖度が大きな CHB011 は図-2 左下，平均と標準偏差が大きく，歪度・尖度も若干大きな NIG013 は右下，両者よりも標準偏差・歪度・尖度が比較的小さい MYG009 は中央付近にそれぞれ布置された．

図-3 に，図-2 の重みベクトルの配置に対応する加速度波形を示す．地震動の経時特性と縮約した特徴ベクトルを比較するため，図-3 には，前述した図-1 中の波形図と同様に，$Pc(\tau)$やμ_d，$\pm\sigma_d$ などの経時特性に関す

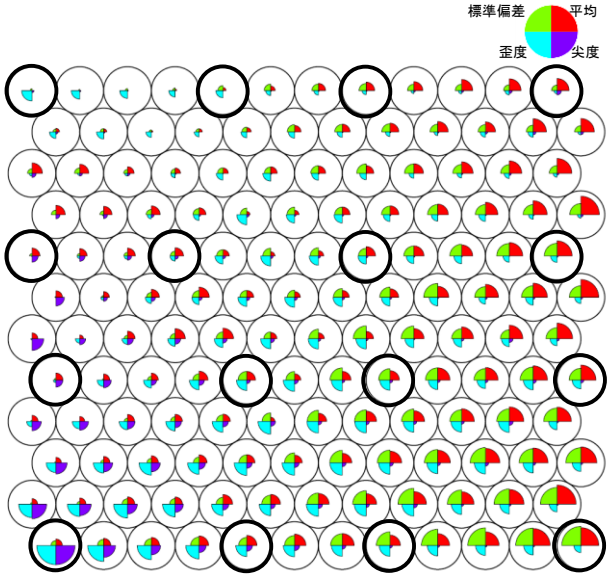


図-2　SOM 上に展開された重みベクトルの分布
(EW 成分, 太い黒丸は図-4 に示す波形のグリッド)

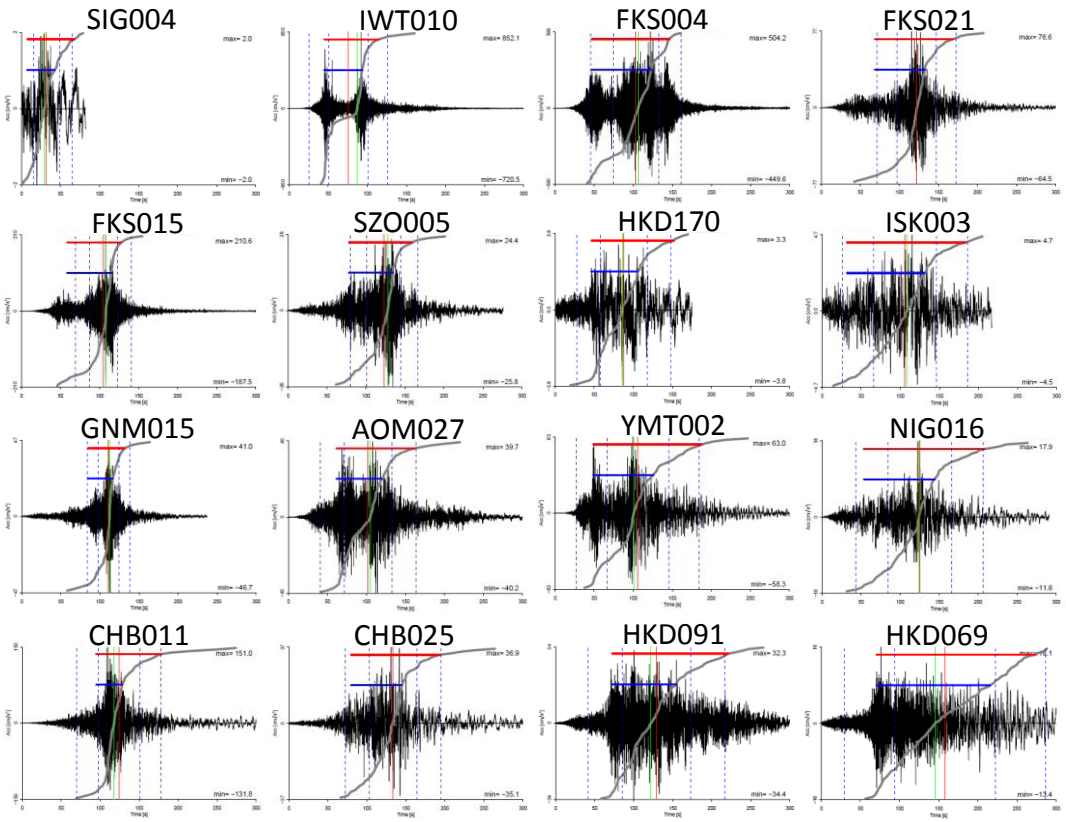


図-3　重みベクトルに対応した加速度波形の比較(EW 成分．赤丸は波形の地点，灰太線は 1～99%の累積パワー曲線 $Pc(\tau)$，赤太線・青太線は $D_{5\text{-}95}$，$D_{5\text{-}75}$ を示す．緑細線は $Pc(\tau)$の中央値，赤細線は μ_d，4 本の青破線は $\mu_d \pm \sigma_d$ と $\mu_d \pm 2\sigma_d$ を示す．)

るパラメータも示す．図-3 では，標準偏差の小さい特徴(5～95%，5～75%継続時間が短い波形)が左側に見られ，標準偏差が大きな特徴(5～95%，5～75%継続時間が長い波形)が右側に現れている．図-1 に前述した MYG009 は，図-3 の YMT002 左上に隣接したグリッドに布置されている．このような大振幅が複数見られ，5～95%継続時間と 5～75%継続時間に差がある波形のほとんどは，マップの中央付近に分布している．尖度の大きな特徴(単峰形の鋭い振幅のピークが見られる波形)で，5～95%継続時間と 5～75%継続時間に差がある波形は左下に見られ，右に行くに従って尖度が小さく標準偏差が大きい特徴(振幅の明瞭なピークが見えにくく継続時間が長くなる波形)の傾向が見られる．また，左下から上に行くに従って全てのパラメータが減少している．これらのグリッドには単峰形の波形が見られるが，上に行くに従い，5～95%，5～75%継続時間の差が小さくなる傾向が見られた．その他，左下から右上の歪度の減少(ピークが後ろにずれ込み左側の裾が長くなる波形)の傾向が現れているなど，SOM により高次の特徴ベクトル **x** を縮約し，地震動の経時特性や振幅特性を系統的に整理したマップが作成できた．なお，図-2 左上の平均・標準偏差・尖度が小さな特徴の波形は，図-3 の SIG004 のように継続時間が短い．左上端のグリッド付近に布置された波形に共通して見られる特徴であるが，これは，波形全体の振幅レベルが小さく，トリガレベル未満の地震動を記録できていないと思われる．

４．まとめ

本報では，2011 年東北地方太平洋沖地震の波形記録を対象に，SOM により地震動の経時特性をマップ化した．得られた成果を以下に示す．

1) 地震動の経時特性を，累積パワー曲線に基づいて 4 次元の特徴ベクトル（平均，標準偏差，歪度，尖度）に縮約する方法を提案した．
2) 各パラメータと加速度波形を比較して，平均，標準偏差，歪度が大きな波形は継続時間が長い傾向が見られることと，歪度の大きな波形は，振幅の偏りが見られることを確認した．以上のことから，特徴ベクトルが地震動の経時特性を的確に評価できることと，おおまかな振幅特性を比較可能なことが確認できた．
3) 特徴ベクトルを用いて，SOM によるマップ化を行った．特徴ベクトルの各パラメータが規則性を持って布置されることで，経時特性や波形の特徴を系統的に整理することができた．
4) 多次元情報を次元縮約できる主成分分析や多次元尺度構成法による 2 次元布置表示では，主要な 2 成分の特性が取り上げられ，それ以外の情報は同時には表示できない．これに対して SOM では，多次元情報を維持したまま 2 次元平面への写像を行うため，特徴ベクトルに含まれる 4 次元の情報を比較・考察することができた．

本報では水平 2 成分を個別に扱い，主として EW 成分に関する結果について考察した．今後，水平 2 成分の合成波形を用いることによって，方位依存性 [6]のない特徴ベクトルの抽出を検討したい．さらに，他の既往地震で観測された加速度波形に対して SOM を適用し，特徴を比較する方針である．

謝辞：本研究では(国研)防災科学技術研究所 K-NET の強震記録を使用しました．記して謝意を表します．

参考文献

1) 功刀卓，青井真，鈴木亘，中村洋光，森川信之，藤原広行：2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動，防災科学技術研究所主要災害調査，第 48 号，pp.63-72，2012.
2) 大北正昭，德高平蔵，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.
3) (国研)防災科学技術研究所：強震観測網(K-NET，KiK-net)，http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/
4) The Comprehensive R Archive Network，http://www.r-pro ject.org/
5) Package ‘kohonen’ Reference manual，https://cran.r-proje ct.org/web/packages/kohonen/kohonen.pdf
6) 能島暢呂，高島拓也：地震計設置方位が水平動の振幅・継続時間特性に及ぼす影響について，日本地震工学会大会－2015 梗概集，ポスターNo.P1-18，5p，2015.11.

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・馮 起・李 旭譜（中国陝西師範大学）
研究協力者： 邵 慧娟（大学院学生）

平成 28 年度における主な研究活動は以下の通りである.

１．セシウムの土壌吸着特性について

2011 年に福島第一原子力発電所の事故による放射性核種セシウム 137 が自然環境中に放出され、東日本の森林や農地は広範囲にわたって汚染された．事故から 6 年が経過したが汚染された森林や農地に対する効果的なアプローチがまだ見出されていないのが実状である．汚染問題の解決にむけて有用な基礎情報の充実を図るために、前年度までには、岐阜県伊自良湖周辺の農地や林地などから採集した 18 種類の異なる土壌サンプル（林地 6 種類、農耕地や柿果樹園、および荒地（耕作放置地）から 12 種類）に対して、粒径別のふるい分け（2-1.4mm, 1.4-1.0mm, 1-0.7mm, 0.7-0.3mm, 0.3-0.15mm, <0.15mm）と自然乾燥による予備処理を施した上で、土壌組成成分の測定、室内吸着実験・フロイントリヒ吸着等温線データ分析・SEM/ EDX（走査型電子顕微鏡）分析を行い、セシウムの異なる土壌への吸着能力やセシウムの土壌中での分布状況などについて検討を行った．今年度では、セシウムの土壌への吸着能力に影響する要因と、添加剤によるセシウムの森林土壌の吸着能力への影響について調べた.

セシウムの土壌への吸着能力に影響する要因として、土壌の有機物質含量 OM や陽イオン交換容量 CEC、および pH に着目した．下図に示すように（森林を一例として）、CEC と吸着係数 K との間に強い相関関係が見られ（R2 = 0.631）、CEC がセシウムの土壌への吸着を左右する重要な要因の一つであることが示唆された（Fig.1 (a)）．一方、OM と pH については、Fig. 1 (b)と Fig.1 (c)に示すように、顕著な相関関係が見られなかった.

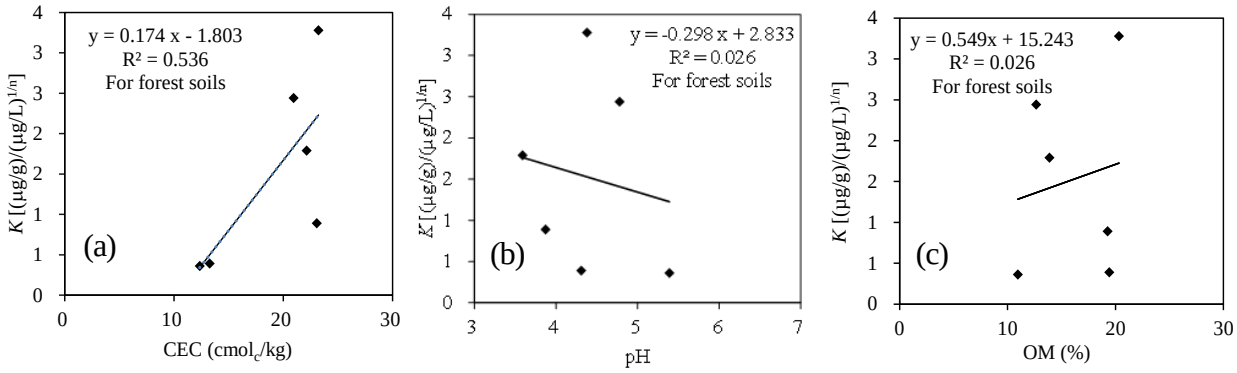


Fig. 1 K versus CEC, OM content, and pH

添加剤によるセシウムの森林土壌へ吸着の影響について調べために、活性炭やバイオ炭（もみ殻）、鉄鋼スラグ（神鉄スラグ製品株式会社）、焼却灰（岐阜市北部プラント（リンを回収後のものを使用））、およびし尿汚泥肥料（日本環境管理センター）を土壌添加剤として用いた．結果として、添加剤の種類によって、セシウムの土壌への吸着能力に及ぼす影響も異なっているものの、他の添加剤に較べて、活性炭、焼却灰、し尿汚泥肥料による影響の方が顕著であった．また、活性炭と焼却灰の場合は、土壌：添加剤の重量混合比が 3：7 であるときに、吸着能力への影響はもっとも大きく、し尿汚泥肥料の場合では、土壌：添加剤の混合比が 5：5 のとき、その影響が一番明瞭であることが判った.

２． 黒河流域における NPP とその時空間分布

黒河は中国北西部に位置する祁連山脈に源流をもち、青海省、甘粛省を通り、砂漠地帯を経て、内モンゴル自治区に流入する第 2 の巨大な内陸河川である．黒河流域は海抜およそ 1000m から 5000m の範囲にあり、氷河から砂漠までの土地被覆を含み、垂直・水平方向共に大きく異なっている気候、植生、土壌に加え、人間の活動も盛んに行われてきたため、生態環境が非常に脆弱で、ユネスコ生物圏保護区として指定されている．本研究は、SPOT VEGETATION NDVI 時系列衛星データや、気温、降水量、および日射データなどに基づき、植物生産力モデルの 1 つである CASA モデルを用いて黒河流域における 1999～2010 年の間の植生 NPP を推定した上で、その時空間変化をも検討した．

冬季の間、地表水と低気温の制限のため、流域全体の NPP は著しく低くかった（Fig. 2 (a)）．1999～2010 年の間での平均値は 1.46 gC / m ^{2} と小さく、最大値も 29.56 gC / m ^{2} しかなかった．春季の間気温の上昇に伴い祁連山脈の雪が解け、地表水が補充されたため、冬季に較べて NPP が著しく大きくなった（Fig. 2 (b)）．流域全体の NPP は 0.09～83.02 gC / m ^{2} の間に分布し、その平均値も 7.21 gC / m ^{2} まで上昇した．夏季では、降水量の増加に加え、気温や日射等の好環境にも恵まれ、植生の成長はピックに達した．Fig. 2 (c) のように、NPP は 0.10～374.77 gC / m ^{2} の間に分布し、その平均値は 36.84 gC / m ^{2} になった．秋になると気温の低下と日照時間短縮のため、NPP は 0.08～104.17 gC / m ^{2} の間で変動し、その平均値も 10.43 gC / m ^{2} に止まった（Fig. 2 (d)）．

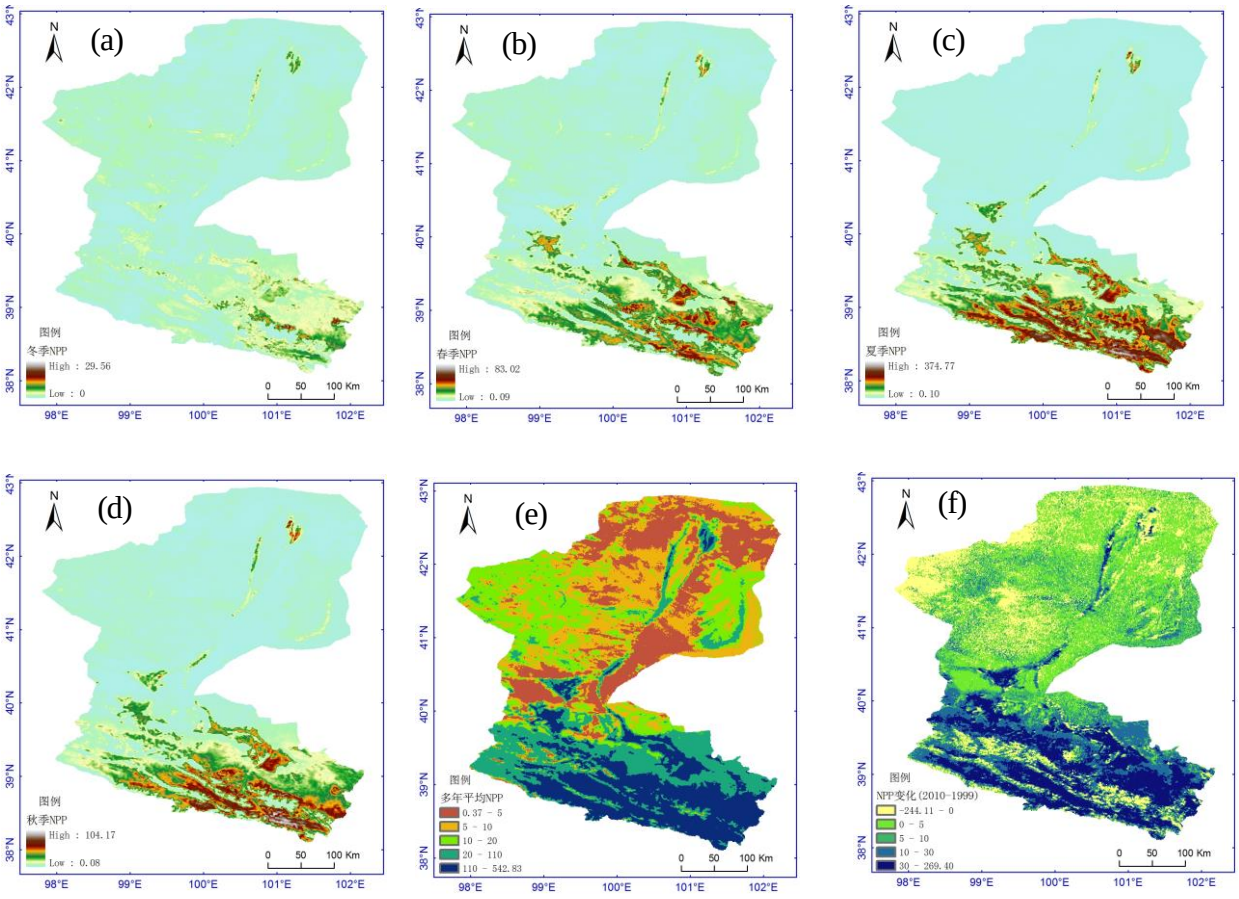


Fig. 2 CASA model-based NPP values in different seasons between 1999 and 2010 ((a)-(d)) and Spatial variation of average annual NPP between 2010 and 1999 ((e)-(f)) in Heihe river basin

一方、Fig. 2 (e)に示すように、上流の南部・東南部や中流のオアシスエリア、および下流の河川沿い・デルタ域では NPP の値は普遍的に高く（110～542 gC / m ^{2}）、下流のゴビ砂漠域では NPP は普遍的に低いことが判った（0.37～10 gC / m ^{2}）．また、1999～2010 年の 12 年間、NPP の変化の度合いを Fig. (e)に示すように、南部には増加の傾向が見られたものの、北部では減少の傾向が顕著であった．

研究テーマ：浄化槽の処理水質の向上に関する研究

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）・安福 克人（一般財団法人岐阜県環境管理技術センター）
研究協力者： Yenni TRIANDA・藤澤　智成・崔 广宇（工学研究科大学院学生）

平成 28 年度の研究活動は以下のとおりである。

１．ばっ気槽送風量の変更が浄化槽の処理水室に与える影響

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利用されており，生活排水処理において重要な役割を果たしている．しかし，平成 26 年度末において 8.4%の浄化槽が岐阜県内の浄化槽業界の水質基準を満たしていないのが現状である．そのため，浄化槽の保守点検や清掃の際に業者が行うことのできる運転設定の変更により浄化槽の処理水質を改善できる手法の開発が望まれている．

本研究では浄化槽においてばっ気槽送風量の設定条件変更による改善効果を明らかにするために，11 の浄化槽に対してばっ気槽送風量の設定条件変更を行い，ばっ気槽送風量の変化が処理水質に与える影響を統計解析を用いて評価した．ばっ気槽送風量は C-BOD と相関係数は低いものの有意な負の相関がみられ，ばっ気槽の増加増加すると処理水の有機性の負荷が減少することを示された（表 1）．クラスター分析（図 2）により，BOD や C-BOD などで表される有機性の負荷と連動している測定項目は濁度，有機態窒素，SS，VSS であり，直径 0.5-1μm の微粒子も含まれていることが示された．ばっ気槽送風量は主成分分析において第 1 主成分の負の負荷量が高く，有機性の負荷量とそれに連動する項目は第一主成分の正の負荷量が高い項目であることから，ばっ気槽送風量が増加すると有機性の負荷が低くなると考える（図 3）．加えて，微粒子のうち粒径 0.5-1μm の微粒子が水質に影響を与えていることが明らかとなった．

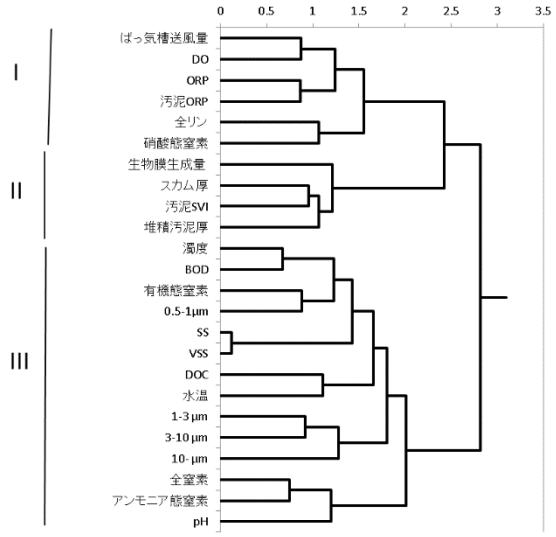


図１ 浄化槽の処理水槽における測定項目のクラスター解析

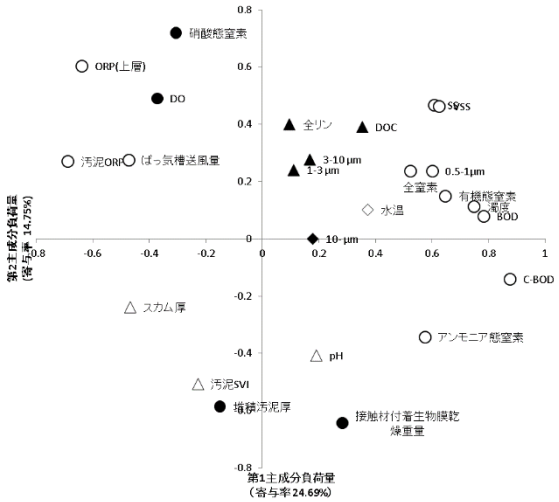


図２ 浄化槽の処理水槽における測定項目の主成分分析

○：第 1 主成分負荷量が高い測定項目，●：第 2 主成分負荷量が高い測定項目，
△：第 3 主成分負荷量が高い測定項目，▲：第 4 主成分負荷量が高い測定項目，
◇：第 5 主成分負荷量が高い項目

表１　処理水槽における各測定項目の相関関係

	ばっ気槽送風量	接触材付着生物膜乾燥重量	スカム厚	増殖汚泥厚(cm)	濁度	SS	VSS	BOD	C-BOD	DOC	全窒素	全リン	NH_4^+-N	硝酸態窒素	有機態窒素	ORP	pH	DO	水温	微粒子数 0.5-1 μm	微粒子数 1-3 μm	微粒子数 3-10 μm	微粒子数 10- μm	汚泥SVI	汚泥ORP
ばっ気槽送風量	1.00																								
接触材付着生物膜乾燥重量		1.00																							
スカム厚	0.33*		1.00																						
増殖汚泥厚		0.37*	0.40*	1.00																					
濁度					1.00																				
SS					0.43**	1.00																			
VSS					0.45**	0.99**	1.00																		
BOD					0.77**	0.57**	0.58**	1.00																	
C-BOD	-0.32*				0.77**	0.45**	0.47**	0.87**	1.00																
DOC						0.34*	0.33*			1.00															
全窒素									0.33*	0.39*	1.00														
全リン											0.55**	1.00													
アンモニア態窒素									0.50**		0.72**		1.00												
硝酸態窒素		-0.41**							-0.41*			0.43**	-0.55**	1.00											
有機態窒素			-0.34*		0.49**	0.36*	0.37*	0.47**	0.53**		0.44**				1.00										
ORP		-0.80**			-0.38*			-0.48**	-0.66**				-0.58**	0.61**		1.00									
pH													0.60**	-0.63**		-0.46**	1.00								
DO	0.62**	-0.39*		-0.4503					-0.33*					0.36*		0.44**		1.00							
水温(℃)			-0.33*	-0.3966						0.39*		-0.39*							1.00						
微粒子数(mL/個) 0.5-1 μm					0.53**	0.40*	0.41**	0.39*	0.42**		0.42**				0.61**					1.00					
微粒子数(mL/個) 1-3 μm																					1.00				
微粒子数(mL/個) 3-10 μm																					0.58**	1.00			
微粒子数(mL/個) 10- μm																						0.42**	1.00		
汚泥SVI		0.44*	0.54**	0.53*														-0.38*	-0.38*					1.00	
汚泥ORP	0.55*	-0.33*	0.37*		-0.43**			-0.4028	-0.5324	-0.38*	-0.36*		-0.45*			0.62**		0.39*	-0.41**						1.00

[*:P<0.05,　**:P<0.01]

２．　ばっ気槽送風量の変更が浄化槽の細菌叢に与える影響

ばっ気槽送風量の変更による浄化槽の詳しく調査するために 16SrDNA を対象とした PCR-DGGE 法（図 3）を用いて，ばっ気槽送風量を変更したときの浄化槽の各槽の水および汚泥の細菌叢の変化を解析し，得られたバンドパターンを用いたクラスター解析を行いその関連性を調査した．

バンドパターンにおいて，図 3 に矢印で示した好気環境にのみ存在するバンドがみられた．バンドパターンを用いたクラスター解析を行ったところ，ばっ気槽送風量が少なく透視度が悪い浄化槽場合は水と汚泥で大きく 2 つのクラスターに分かれた．いっぽうで，ばっ気槽送風量を増加させ，透視度が改善した浄化槽においては同様の傾向はみられず，細菌叢の変化が処理水質の向上に関係していることが示唆された．

今後はシークエンス技術を用いた細菌の同定などさらに詳細な検討が必要と考える．

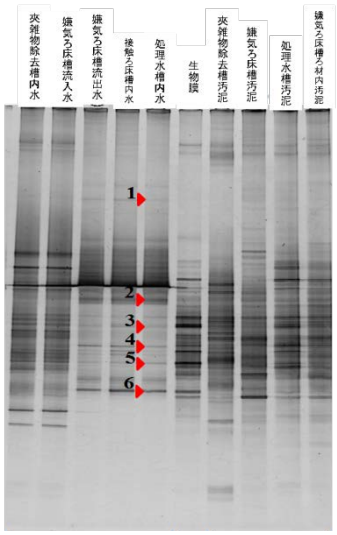


図 3 PCR－DGGE 法で得られた浄化槽内の細菌叢のバンドパターンの一例

ばっ気槽送風量　30L/分　　透視度　10 度

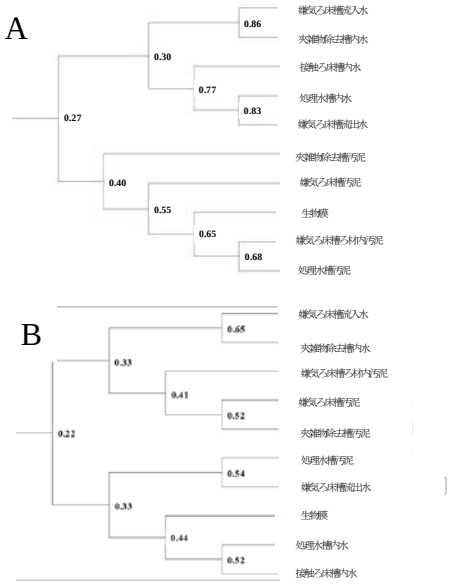


図 4 PCR－DGGE 法のバンドパターンを用いたクラスター解析

A：ばっ気槽送風量　30 L /分　透視度 10 度
B：ばっ気槽送風量　63 L /分　透視度 83 度

研究テーマ： 水文気象データが乏しい流域における気候変動影響評価を目指した再解析データ利用手法の検討

所　　属： 共同研究支援室 特任助教
氏　　名： 丸谷 靖幸
共同研究者： 渡部 哲史（東京大学大学院）・田中 智大（京都大学大学院）・立川 康人（京都大学大学院）

平成 28 年度に実施した主な研究活動を下記の通り，紹介する．

１．はじめに

近年では平成 24 年 7 月九州北部豪雨や 2011 年 7 月にタイの Chao Phraya 川流域で発生した局所豪雨に伴う大洪水のような災害が世界各地で頻繁に報告されており，気候変動の影響が降水パターンに顕著に現れている．そのため，気候変動を踏まえて，将来の流域環境保全や防災を考えることは非常に重要となる．

流域環境, 防災や気象要素の将来予測には, 既往の多くの研究で全球気候モデル（General Circulation Models : GCMs）の出力値が利用されている．しかし，GCMs は大気モデルあるいは大気・海洋結合モデルであるため，その予測値には観測値との間にバイアスが存在する．このバイアスを精度良く補正するには，較正期間において長期間の観測データと共に補正を行う必要があるものの（既往の研究の多くでは 20 年程度で行われている），世界中には較正期間内の観測データが乏しい（20 年未満）流域が多く存在する．このような流域では，数値予報モデルにより推定値が得られる再解析データを観測値とみなして広く用いられている．ただし，再解析データは GCMs と同様に数 10〜数 100 km のグリッドで再現されるため，観測値と異なる空間分解能や再解析に利用される空間分布などに伴い，ローカルの観測値との間には，依然としてバイアスが存在する．

既往の研究では，ローカルでの現象を再現するため，再解析データを境界条件として，領域気候モデル（例えば WRF や MM5 など）を用いた力学的ダウンスケーリング（DD）により空間詳細化が行われ，地形性の降水などの再現を可能としている．しかし，計算結果においても基となる再解析データが持つ統計的な誤差が含まれる点，計算コストが非常に高いといったデメリットも存在する．したがって，一般的に DD は長期間ではなく，ある特定のシナリオを対象にすることが多い．一方，統計的ダウンスケーリング（SD）では広域に適用することは困難ではあるものの，簡便かつ短時間で長期間の補正を行うことが出来るメリットがあり，再解析データのように長期間のデータを対象とした補正には，簡便かつ計算コストの低い補正手法が適していると考えられる．

そこで本報では，再解析データを用いることで，準観測データ作成に向けた統計的補正手法の提案および精度検証結果について報告する．

２．使用データ

気象庁 AMeDAS で観測されている降水量を対象とし，気候変動の指標である Climate Change Indices（CCI）の一部である PRCPTOT および SDII を用いることで観測値の長期トレンドを検証した．その結果より，高知（北緯 33 度 34.0 分，東経 133 度 32.9 分）をトレンド無しの代表，屋久島（北緯 30 度 23.1 分，東経 130 度 39.5 分）をトレンド有りの代表として，再解析データに対する補正手法の検討を行うこととした．再解析データは気象庁 55 年長期再解析プロダクト（JRA-55）の 3 時間降水量，観測値として高知，屋久島における 1 時間降水量を積算した 3 時間降水量を利用した．JRA-55 の空間解像度は TL319（約 60 km）である．解析期間は，較正期間を 1986 年から 2012 年，検証期間を 1959 年から 1985 年のそれぞれ 27 年間とした．

３．統計的補正手法と結果

JRA-55 と観測値の 3 時間降水量の関係を図 1 に示す．再解析データ（JRA-55）は，時間スケールでの時系列を再現することが出来ていないことが分かる（図-1）．これは，数 10 km の粗い格子では局所的な降水などを再現出来ないこと，観測された物理量（気温，風，湿度など）を基にデータ同化が行われているが，本研究で対象とする地点周辺において，降水を引き起こす大気場が良好に再現されていなかったことなどが要因として考えられる．一方，JRA-55 と観測値の月降水量の関係は相関係数が 0.6 以上を示しており，JRA-55 が観測値における季節変動，年変動を良好に再現していることが分かる（図 2）．さらに，JRA-55 の月降水量と観測値の 3 時間降水量を用いて計算される 1)月平均値，2)月標準偏差，3)月内の降水イベント数の関係において，相関係数が 0.6 以上を示しており，強い相関関係にあることが分かった（図 3）．そこで本研究では，JRA-55 における月降水量および月降水量内の時系列パターンは正しいという前提条件を設けることで，再解析データの降水量の補正を試みた．補正手法の詳細は丸谷ら（土木学会論文集 B1（水工学），2017）を参照いただきたい．

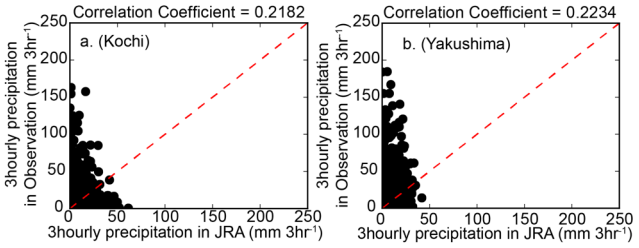


図-1　検証期間（1986 年から 2012 年）における JRA と(a)高知，(b)屋久島の 3 時間降水量

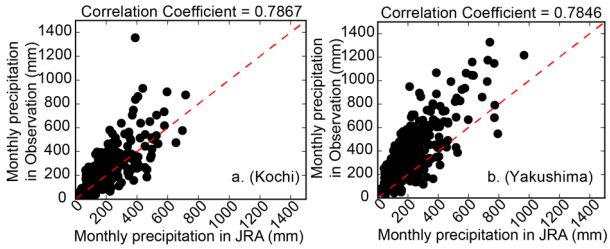


図-2　検証期間（1986 年から 2012 年）における JRA と(a)高知，(b)屋久島の月降水量

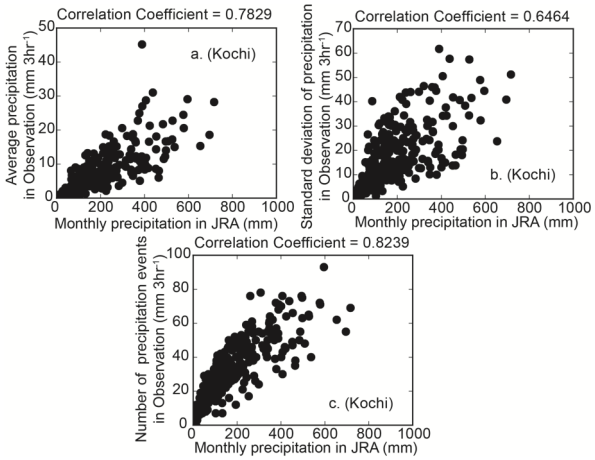


図-3　検証期間（1986 年から 2012 年）における JRA の月降水量と AMeDAS 高知観測所の 3 時間降水量を用いて計算される(a)各月の 3 時間降水量の平均値，(b)各月の 3 時間降水量の標準偏差，(c)各月の降水イベント数（> 0.0000 3hr^{-1}）の関係（横軸は全て JRA の月降水量を示している）

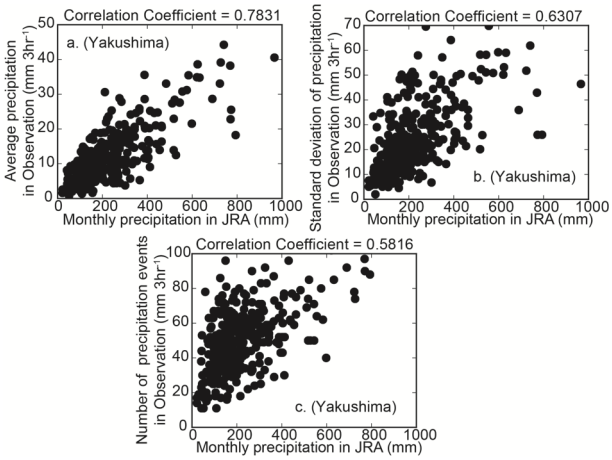


図-4　検証期間（1986 年から 2012 年）における JRA の月降水量と AMeDAS 屋久島観測所の 3 時間降水量を用いて計算される(a)各月の 3 時間降水量の平均値，(b)各月の 3 時間降水量の標準偏差，(c)各月の降水イベント数（> 0.0000 3hr^{-1}）の関係（横軸は全て JRA の月降水量を示している）

補正結果の検証を行うため，検証期間（1959 年から 1985 年）における JRA が良好に補正可能であるか検証を行う．検証は前章と同様に，3 時間降水量を用いて計算される検証期間内の平均値，標準偏差，総降水量，降水イベント数（>0.0 mm 3hr-1），高降水イベント数（>10.00 mm 3hr-1）を観測値（Obs.），補正無し（Ver0），正規分布型手法（Ver1），指数分布型手法（Ver2）およびガンマ分布型手法（Ver3）で比較した（表 1）．

補正後の結果では，気象トレンドの有無に関わらず，高知，屋久島の両者とも全ての補正ケースで平均値，総降水量が観測値と同様な値を示していることが確認された．また，降水イベント数は較正期間と同様に，補正手法により異なるものの，全ての補正ケースで観測値と同程度の値を示していることが分かる．さらに，標準偏差は補正

手法により異なるものの，高知，屋久島の両者とも Ver3 を除き，観測値と同程度の値を示している．また，全ての補正ケースにおいて平均値，総降水量は同値を示していることが分かる．この標準偏差の再現精度の差は，降水回数および降水頻度分布の違いによって生じるものである．

本報で提案した再解析データを用いた準観測データ作成に向けた統計的補正手法は，気象トレンドの有無に関わらず，検証期間においても実現象における降水パターンなどを統計的に再現出来る可能性が示唆された．さらに，本手法で補正された再解析データにより，観測データが乏しい流域において，流域特有の気候条件を考慮した気候変動影響評価，洪水頻度解析や栄養輸送の長期トレンドの変化予測などが出来る可能性も示唆された．今後は，本手法で補正された降水量を用いた流出計算による，河川流況の再現精度の検証や本手法によって作成された準観測データと観測データのそれぞれによる将来予測値の差の比較検証を行っていく予定である．

表 1　較正期間（1986 年から 2012 年）における高知，屋久島の降水量の平均値，標準偏差，総降水量，降水イベント数（> 0.000 mm hr^{-1}），高降水イベント数（> 10.00 mm hr^{-1}）の比較

	Kochi (without Trend)					Yakushima (with Trend)				
	Obs.	Ver0	Ver1	Ver2	Ver3	Obs.	Ver0	Ver1	Ver2	Ver3
Average (mm $3hr^{-1}$)	0.8960	0.7468	0.8941	0.8941	0.8941	1.552	0.9456	1.510	1.510	1.510
Standard deviation (mm $3hr^{-1}$)	4.804	2.398	4.074	3.153	6.792	6.498	2.655	6.512	4.440	10.36
Total precipitation (mm)	70690	58919	70541	70541	70541	122484	74602	119130	119130	119130
Number of precipitation events (>0.0 mm $3hr^{-1}$)	10537	40193	9062	11601	9299	16737	47079	13830	20671	14153
Number of precipitation events (>10.0 mm $3hr^{-1}$)	1896	1175	2199	1938	1684	3312	1675	3654	3764	2670

（２）教員の研究活動・社会活動

氏名： 大塚 俊之

著書

1. 大塚俊之 (2016) 日本植物学会編「植物学の百科事典」土壌呼吸、丸善出版

発表論文

1. Kida M, Ohtsuka T, Kato T, Suzuki T, Fujitake N (2016) Evaluation of salinity effect on quantitative analysis of aquatic humic substances using nonionic DAX-8 resin. ***Chemosphere*** 146; 129-132 DOI: 10.1016/j. chemosphere.2015.12.031
2. Suchewaboripont V, Ando M, Yoshitake S, Iimura Y, Hirota M, Ohtsuka T (2017) Spatial upscaling of soil respiration under a complex canopy structure in an old-growth deciduous forest, central Japan. ***Forests*** 8, 36; doi:10.3390/f8020036

学会発表

1. Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2016) “The variability in concentration and fluxes of dissolved organic carbon in water fluxes of a cool-temperate broad-leaved deciduous forest in central Japan.” The 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium, 8 月 30 日（Gifu University, Gifu）
2. Kida M, Sato H, Ohtsuka T, Kawahigashi M, Hirota M, Nakatsubo T, Oyuntsetseg B, Khakhinov VV, Poungparn S, Fujitake N (2016) ”Quantification of aquatic humic substances in diverse river systems and their relationships with some trace metals and optical indices” 18th International Conference of International Humic Substances Society O1-6, Kanazawa, 9 月 12 日
3. 木田森丸, 田邉舞, 友常満利, 飯村康夫, 金城和俊, 近藤美由紀, Sasitorn Poungparn, 大塚俊之, 藤嶽暢英（2016）「マングローブ林土壌への海水塩によるフミン酸の選択的蓄積」 日本土壌肥料学会 9 月 20 日佐賀大学（佐賀県本庄キャンパス）
4. 金城和俊・勝部尚隆・大塚俊之（2016）「マングローブ林内河川水中の植物プランクトン増殖に影響を与える林内土壌由来の栄養塩」 日本土壌肥料学会 9 月 21 日 佐賀大学（佐賀県本庄キャンパス）
5. 木田森丸, Sasitorn Poungparn, 大塚俊之, 藤嶽暢英（2016）「フミン物質分別定量法および光学的手法を用いた溶存有機物の特性評価～タイ王国トラート川における事例～」 日本陸水学会第 81 回大会（那覇大会）, 琉球大学, 11 月 5 日
6. 荒井秀、大塚俊之（2016） 「マングローブにおける葉の被食量の推定」 日本生態学会中部地区会 三重大学（津市）12 月 3 日
7. Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2016) “The variability in concentration and fluxes of dissolved organic carbon in water fluxes of a cool-temperate broad-leaved deciduous forest in central Japan” 日本生態学会中部地区会 三重大学（津市）12 月 3 日
8. Cao R, Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2016) “Comparative study of dissolved nitrogen concentrations at urban and rural forests in Gifu Prefecture” 日本生態学会中部地区会 三重大学（津市）12 月 3 日
9. Zheng S, Yoshitake S, Tomotune M, Kondo M, Onishi T, Ohtsuka T (2016) “Diurnal variation of dissolved inorganic carbon (DIC) with tidal cycling in a mangrove forest in Ishigaki Island, southern Japan” 日本生態学会中部地区会 三重大学（津市）12 月 3 日
10. 浅井千由希、吉竹晋平、大塚俊之（2016）「分解速度はリターの多様性によって変化するのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～」 日本生態学会中部地区会 三重大学（津市）12 月 3 日
11. 國枝秀、大塚俊之 （2016） 「金華山常緑広葉樹林における土壌呼吸量の空間変動日本生態学会中部地区会」 三重大学（津市）12 月 3 日
12. 中野凌祐・南埜幸也・田邉舞・大塚俊之・藤嶽暢英・友常満利（2017）「亜熱帯マングローブ林における粗大有機物の分解速度と環境要因の関係」 第 64 回日本生態学会 3 月 15 日 早稲田大学(東京)

13. 近藤 美由紀，高橋 浩，吉竹 晋平，友常 満利，金城 和俊，大塚 俊之 (2017)「石垣島吹通川マングローブ林の水系を介した炭素流失：溶存炭酸の濃度と炭素同位体による解析」 第64回日本生態学会 3月16日 早稲田大学(東京)
14. 友常満利・中野凌祐・南埜幸也・吉竹晋平・藤嶽暢英・大塚俊之 (2017)「石垣島吹通川流域のマングローブ林における土壌呼吸速度の時空間変動」第64回日本生態学会 3月16日 早稲田大学(東京)
15. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之「リターの多様性は分解速度を変化させるのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～」第64回日本生態学会 3月16日 早稲田大学(東京)
16. Chen S, Cao R, Yoshitake S, Ohtsuka T (2017) Comparing the patterns of DOC and DN in deciduous and evergreen broad-leaved forests in central Japan: Concentration and flux estimations. 第64回日本生態学会 3月16日 早稲田大学(東京)
17. 大塚俊之 (2017)「植物から考えてみた」イントロダクション：森林の炭素循環ミステリーとは？ 企画集会 MAFES「森林の炭素循環ミステリー」第64回日本生態学会 3月18日 早稲田大学(東京)

教育活動

・ 担当科目

全学共通教育: 人の営みと環境

応用生物科学部: 生態系生態学

応用生物科学研究科: 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、生態系生態学特論

・ 指導学生

博士課程 1名（うち外国人留学生 1名）

修士課程 4名 （うち外国人留学生 2名）

学士課程 2名（うち外国人留学生 0名）

研究生 1名（うち外国人留学生 1名）

社会活動

岐阜市都市計画審議会委員

学会活動

Ecological Research Associate Editor-in-Chief

日本生態学会誌編集幹事

講演活動等

岐阜新聞 「研究室から、大学はいま」平成29年2月7日

http://www.gifu-u.ac.jp/news/lab/2017/02/entry07-4701.html

受賞

2016年度日本生態学会中部地区大会 優秀ポスター賞

「分解速度はリターの多様性によって変化するのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～」

第64回日本生態学会 ポスター最優秀賞

「亜熱帯マングローブ林における粗大有機物の分解速度と環境要因の関係」

氏名： 吉竹 晋平

発表論文

1. Suzuki M, Suminokura N, Tanami K, Yoshitake S, Masuda S, Tomotsune M, Koizumi H (2016) Effects of long-term

experimental warming on plants and soil microbes in a cool temperate semi-natural grassland in Japan. *Ecological Research* 31 (6): 957–962.

2. Suchewaboripont V, Ando M, Yoshitake S, Iimura Y, Hirota M, Ohtsuka T (2017) Spatial upscaling of soil respiration under a complex canopy structure in an old-growth deciduous forest, central Japan. *Forests* 8 (2): 36.

学会発表

1. Yoshitake S, Ohtsuka T (2017) Soil in the Takayama site ‐characterization from microbial perspective-. The 1st of International symposium of river basin studies（岐阜）.
2. Ohtsuka T, Tomotsune M, Yoshitake S, Ohnishi T, Iimura Y, Kondo M, Zheng S, Suchewaboripont V, Kinjo K (2017) Carbon cycle and net ecosystem production in a mangrove forest in Ishigaki Island, southern Japan. The 1st of International symposium of river basin studies（岐阜）
3. 吉竹晋平（2017）微生物から考えてみた．第 63 回日本生態学会大会企画集会「MAFES　森林の炭素循環ミステリー」，第 64 回日本生態学会大会（東京）
4. 吉竹晋平（2016）陸域生態系における土壌呼吸と土壌微生物群集．統合的陸域圏研究連絡会公開勉強会「土壌からの温室効果ガス排出とそのメカニズム」，日本気象学会 2016 年度秋季大会（名古屋）
5. Chen S, Cao R, Yoshitake S, Ohtsuka T (2017) Comparing the patterns of DOC and DN in deciduous and evergreen broad-leaved forests in central Japan: Concentration and flux estimations. 第 64 日本生態学会大会（東京）
6. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之（2017）．リターの多様性は分解速度を変化させるのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～．第 64 回日本生態学会大会（東京）
7. 墨野倉伸彦・鈴木真祐子・増田信悟・吉竹晋平・小泉博（2017）7 年間の温暖化は冷温帯シバ草原の炭素動態に何をもたらしたか？　第 64 回日本生態学会大会（東京）
8. 近藤美由紀・高橋浩・吉竹晋平・友常満利・金城和俊・大塚俊之（2017）石垣島吹通川マングローブ林の水系を介した炭素流失：溶存炭酸の濃度と炭素同位体による解析．第 64 回日本生態学会大会（東京）
9. 友常満利・中野凌佑・ 南埜幸也・ 吉竹晋平・藤嶽暢英・大塚俊之（2017）石垣島吹通川流域のマングローブ林における土壌呼吸速度の時空間変動．第 64 回日本生態学会大会（東京）
10. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之（2016）分解速度はリターの多様性によって変化するのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～ 2016 年度日本生態学会中部地区大会（三重）
11. Cao R, Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T (2016) Comparative study of dissolved nitrogen concentrations at urban and rural forests in Gifu Prefecture. 2016 年度日本生態学会中部地区大会（三重）
12. Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T. (2016) The variability in concentrations and fluxes of dissolved organic carbon in water fluxes of a cool-temperate broad-leaved deciduous forest in central Japan. 2016 年度日本生態学会中部地区大会（三重）
13. Zheng S, Yoshitake S, Tomotsune M, Onishi T, Kondo M, Ohtsuka T (2016) Diurnal variation of inorganic carbon (DIC) with tidal cycling in a mangrove forest in Ishigaki Island, southern Japan. 2016 年度日本生態学会中部地区大会（三重）

受賞

・　生態学会中部地区会ポスター賞（共著）

氏名：　景山　幸二

論文

1. Nishioka, T., Elsharkawy M. M., Suga, H., Kageyama, K., Hyakumachi, M.: Development of culture medium for the

isolation of *Flavobacterium* and *Chryseobacterium* from rhizosphere soil. Microbes Environ. 31: 104-110, 2016.

2. YinLing, Kageyama, K.,, Tian, X., Li, Y-W., Zhao, R.: The pathogen of geranium *Pythium* blight in Inner Mongolia. Mycosystema 35: 874-881, 2016.
3. Suga, H., Kageyama, K., Shimizu, M., Hyakumachi, M.: A natural mutation involving both pathogenicity and perithecium formation in the *Fusarium graminearum* species complex. G3 6: 3883-3892, 2016
4. 渡辺秀樹・村元靖典・景山幸二：ホウレンソウ養液栽培における亜リン酸肥料の施用が立枯病の発生に及ぼす影響. 関西病虫研報 (58): 109-111, 2016
5. YinLing, Kageyama, K.,, Tian, X., Li, Y-W., Ji, Z-J., Zhao, R.: Identification of spinach damping-off pathogens in Inner Mongolia region. China Vegetables 11: 50-55, 2016.

学会発表

1. Afandi, A., Loekito, L., Suga, H., Kageyama, K.: Development of microsatellite markers for population structure analysis of *Phytophthora nicotianae*. Proceedings of the 5th UGSA-GS & BWELL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science 44-45, 2016
2. Yoshiria, R., Morishima, S., Suga, H., Kageyama, K.: First report of stem rot on Hydrangea macrophylla caused by Phytophthora hedraiandra in Japan. Proceedings of the 5th UGSA-GS & BWELL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science 56-57, 2016
3. Feng, W., Suga, H., Kageyama, K.: Development of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of *Pythium uncinulatum*. Proceedings of the 5th UGSA-GS & BWELL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science 58-59, 2016
4. Morita、K., Suga, H., Kageyama, K.: . Primer design of microsatellite markers for *Pythium irregulare*. Proceedings of the 5th UGSA-GS & BWELL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science 60-61, 2016.
5. 水谷文哉・西岡友樹・須賀晴久・景山幸二・清水将文：*Flavobacterium*及び*Chryseobacterium*のPGPR特性の評価. 土と微生物 70: 82, 2016
6. 須賀晴久・船坂美佳・Sultana Sharmin・清水将文・景山幸二： *Fusarium fujikuroi* G系統に見られるFUM21遺伝子のフモニシン産生能喪失変異の頻度. 日本マイコトキシン学会第79回学術講演会、つくば 2016. 7.
7. 植松清次・Rahman, M.Z.・田中千華・海老原克介・鐘ヶ江良彦・景山幸二：キンセンカ（*Calendula officinalis*）に発生した3種*Pyhtium*属菌による根腐病（新称）. 日植病報 82:26-27, 2016.
8. 石黒泰・Le, D.P.・馮文卓・須賀晴久・景山幸二：LAMP法による*Pythium spinosum*の検出技術の開発. 日植病報 82:54-55, 2016.
9. 長坂拓弥・景山幸二・清水将文・須賀晴久：*Fusarium fujikuroi*におけるイネばかな苗病菌のジベレリン産生力の違いの原因遺伝子解明. 日植病報 82:196, 2016.
10. Borjigin, C., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Population genetic analysis of *Pythium aphanidermatum* using SSR markers. Jpn. J. Phytopathology 82: 220, 2016.
11. 須賀晴久・堅石秀明・月星隆雄・上垣隆一・清水将文・景山幸二：*Fusarium fujikuroi* の二系統分化を支持する*RNA polymerase second largest-subunit*中の一塩基多型. 日植病報 82;220-221, 2016.
12. 林美希・大坪佳代子・菅原敬・須賀晴久・景山幸二：トルコギキョウに発生した*Pythium aphanidermatum* による根腐病（病原追加）および圃場周辺から分離される*Pythium*属菌. 日植病報 82: 221, 2016.
13. 石黒泰・佐藤衛・福田直子・須賀晴久・景山幸二：トルコギキョウ水耕栽培における*Pythium irregulare*のモニ

タリング. 日植病報 82: 221, 2016.

14. 馮文卓・須賀晴久・景山幸二 : LAMP法による*Pythium pseudolactucae*の簡易検出技術の開発. 日植病報 82: 221, 2016.
15. 近藤亨・大坪佳代子・景山幸二 : *Phytophthora sp.*によるデルフィニウム疫病（新称）. 日植病報 82: 232, 2016.
16. 福田明美・冬廣吉朗・渡辺貴弘・吉田貴寿・本多範行・景山幸二 : *Phytophthora sp.*によるウメ枝褐変症状について. 日植病報 82: 235, 2016.
17. 児玉不二雄・植松清次・Rahman, M.Z.・守川俊幸・古谷廣光・園田高広・堀越紀夫・平子喜一・小木曾秀紀・鐘ヶ江良彦・景山幸二 : 日本産アスパラガス疫病菌*Phyotphthora asparagi*との比較. 日植病報 82: 235-236, 2016.
18. 楠幹生・Yoshilia Rani・景山幸二 : *Phytophthora glovera*によるナス根腐疫病の発生と本病に対する各種薬剤の効果および台木品種の抵抗性程度の違い. 日植病報 82: 239, 2016.
19. Hieno, A., Li, M., Otusbo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Establishment of global Phytophthora database for accurate diagnosis. The fist of International Sympodium of River Basin Studies, Gifu, 2017, 3
20. Chasuna, Otsubo, K.,Tsuchida, K., Suga, H., Kageyama, K.: Population genetic anylysis of *Pythium aphnaidermatum* in Japan using SSR marker. The fist of International Sympodium of River Basin Studies, Gifu, 2017, 3
21. Feng, W., Suga, H., Kageyama, K.: Clarification of a transmission mode of *Pythium irregulare* causing root rot of Eustoma in hydroponic culture system using LAMP detection. The fist of International Sympodium of River Basin Studies, Gifu, 2017, 3.

教育活動

・ 担当科目

全学共通教育： 生物の多様性と人間社会，人の営みと環境

応用生物科学部： 微生物学

応用生物科学研究科： 植物保護学特論

・ 指導学生

博士課程： ２名（うち，外国人留学生２名）

修士課程： ４名（うち、外国人留学生２名）

学部卒業研究： ２名

学協会活動

・ 日本植物病理学会評議員
・ 日本植物病理学会編集委員
・ 日本植物病理学会関西部会長
・ 日本菌学会評議員
・ 日本菌学会編集委員
・ 日本菌学会会則検討委員会委員長

講演

・ Kageyama, K.: Molecular Taxonomy and Ecology of Oomycetes. Special Lecture in Lumpung University, Indonesia, Oct.
・ 2016
・ Kageyama、K.: Advanced taxonomy of plant pathogenic oomycetes based on the molecular sequences. Seminar Nasional Bioteknologi IV, University of Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia Oct. 2016

氏名： 津田 智

学会発表

1. 津田智・増井太樹（2017）自由集会「草原再生における現状と課題：研究者と市民の視点から」（企画者）．64回日本生態学会（東京）
2. 増井太樹・津田智 (2017) 熊本県阿蘇地域における斜面崩壊後の草原植生の回復．64回日本生態学会（東京）
3. 有水理菜・廣田充・津田智・増井太樹・安立美奈子（2017）ススキ草原での野焼きが土壌や地上部バイオマスに与える影響．64回日本生態学会（東京）

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 岐阜県の生物の分布と生態

応用生物科学研究科： 群集生態学特論

・指導学生

博士後期課程： 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

・環境省自然環境保全基礎調査植生調査中部ブロック調査会議委員

・網走国定公園小清水原生花園風景回復対策協議会委員

・NPO法人グラウンドワークこしみず顧問

・白山ユネスコエコパーク協議会学術部会委員

学協会活動

・日本生態学会生態系管理委員会委員

・日本生態学会自然保護委員会アフターケア委員

・植生学会会計幹事（会計事務局）

・植生学会企画委員会委員

その他

・「第2回寒風山植物標本展」，（2016.12.2-12.4，男鹿市男鹿温泉交流会館「五風」）

・「小清水原生花園の植物」（2016.4.29-10.31，小清水原生花園インフォメーションセンター「Hana」）

氏名： 村岡 裕由

発表論文

1. Tang J., Körner C., Muraoka H., Piao S., Shen M., Thackeray S and Yang X. (2016) Emerging opportunities and challenges in phenology: A review. Ecosphere 7, e01436. 10.1002/ecs2.1436
2. Xue W., Lindner S., Nay-Htoon B., Dubbert M., Otieno D., Ko J., Muraoka H., Werner C., Tenhunen J. and Harley P. (2016) Nutritional and developmental influences on components of rice crop light use efficiency. Agricultural and Forest Meteorology 223: 1-16
3. Xue W., Lindner S., Dubbert M., Otieno D., Ko J., Muraoka H., Werner C. and Tenhunen J. (2016) Supplement understanding of the relative importance of biophysical factors in determination of photosynthetic capacity and

photosynthetic productivity in rice ecosystems. Agricultural and Forest Meteorology 233: 1-16

4. Kuribayashi M., Noh NJ., Wakazuki Y., Saitoh TM. and Muraoka H. (2016) Current and future carbon budget at Takayama site, Japan, evaluated by a regional climate model and a process-based terrestrial ecosystem model. International Journal of Biometerology (in press) DOI 10.1007/s00484-016-1278-9

書籍

1. Ohtsuka T., Muraoka H., Saigusa N., Iimura Y. and Koizumi H. (2016) Biometric-based estimations of net primary production (NPP) in forest ecosystems. In: Hikosaka K., Niinemets U., Anten (eds.) Canopy photosynthesis: from basics to applications, DOI 10.1007/978-94-017-7291-4_12, Springer.
2. 日本植物学会編（2016）植物学の百科事典。分担執筆。丸善出版。

学会発表

1. Muraoka H., Nagao A. and Saitoh T.M. (2016) Effects of increasing air temperature on leaf phenology and photosynthetic characteristics in cool-temperate deciduous canopy trees. AGU Fall Meeting, December 2016
2. Noda H., Nasahara KN. and Muraoka H. (2016) Biophysical relationship between leaf-level optical properties and phenology of canopy spectral reflectance in a cool-temperate deciduous broadleaf forest at Takayama, central Japan. AGU Fall Meeting, December 2016
3. 加藤知道・辻本克斗・奈佐原顕郎・秋津朋子・浅沼順・小野圭介・宮田明・間野正美・永井信・村岡裕由・斎藤琢・三枝信子・村山昌平（2016）SIF の地上観測—農地・森林での例。日本リモートセンシング学会, 2016 年 11 月，新潟
4. Noda H. M., Nasahara K. N., Muraoka H. (2016) Phenological changes in leaf optical properties of canopy trees and canopy surface reflectance in a cool-temperature deciduous broadleaf forest. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会（千葉）
5. Kato T., Tsujimoto K., Nishida-Nasahara K., Akitsu T., Murayama S., Noda H. and Muraoka H. (2016) Detection of upward and downward Sun-induced chlorophyll fluorescence emissions at the forest floor in a cool-temperate deciduous broadleaf forest in Japan. AGU Fall Meeting, December 2016
6. Kato T., Tsujimoto K., Nasahara K., Akitsu T., Nagai S., Ono K., Saitoh T.M., Muraoka H., Noda H., Saigusa N., Ide R. and Takahashi Y. (2016) Ground-based network of long-term measurement of Sun-Induced chlorophyll fluorescence. IWGGMS-12
7. 永井信・奈佐原顕郎・村岡裕由・鈴木力英（2016）陸域生態系機能評価研究にとっての高空間分可能光学衛星の重要性。ALOS-2 ワークショップ（2016 年 7 月）
8. Muraoka H. (2016) “Satellite Ecology” and “Phenological Eyes Network (PEN)” to bridge climate, ecosystem and biodiversity observations. GEO BON All Hand Meeting, July 2016, Leipzig, Germany
9. Muraoka H. (2016) Toward the regional collaborations on the long-term observations on forest ecosystem functions. ICENR 2016 and 2016 ILTER-EAP: Ecology and environmental protection in the East Asia-Pacific region. Vietnam, October 26-296, 2016
10. Muraoka H. (2017) Challenges and opportunities of in-situ observations in GEO 2017-2019 Work Programme. The 9th GEOSS Asia Pacific symposium, January 2017, Tokyo.
11. Muraoka H. (2017) Background information on the GEO 2017-2019 Work Programme with the SDGs. The 9th GEOSS Asia Pacific symposium, January 2017, Tokyo.
12. 村岡裕由（2017）陸上生態系の in-situ 観測ネットワークと衛星観測の研究連携の展望。シンポジウム「温室効果ガス観測衛星の環境科学への貢献と将来の展望」。第 64 回日本生態学会大会，3 月，東京
13. 大橋千遼・Melnikova I.・斎藤琢・村岡裕由（2017）オオカメノキとノリウツギの個葉のフェノロジーと光順化が林床での光合成生産に与える影響。第 64 回日本生態学会大会，3 月，東京

14. Melnikova I., Ohashi C., Awaya Y., Saitoh T. and Muraoka H. (2017) Estimation of leaf area index on a mountainous landscape by combining remote sensing and ecological research methods in central Japan. 第 64 回日本生態学会大会，3 月，東京
15. 南野亮子・村岡裕由・南光一樹・舘野正樹（2017）力学的安定性に基づく葉・茎間の物質分配が光合成生産効率に及ぼす影響。第 64 回日本生態学会大会，3 月，東京
16. 斎藤琢・永井信・安江恒・村岡裕由（2017）気候変動が冷温帯常緑針葉樹林の炭素循環に及ぼす影響。第 64 回日本生態学会大会，3 月，東京

教育活動

・ 担当科目
　応用生物科学研究科，生態系生態学特論
　応用生物科学部，生理生態学
　全学共通教育，現代環境学（人の営みと環境）
・ 学生指導等
　応用生物学研究科 2 年生，2 名
　流域圏科学研究センター非常勤研究員，1 名
　高麗大学　BK21Plus プログラム・非常勤教授

社会活動

・ 日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）科学委員長，運営委員，代表者委員（高山サイト代表）
・ 国際長期生態学研究ネットワーク・東アジア太平洋地域ネットワーク（ILTER-EAP）科学委員長（10 月まで），議長（11 月から）
・ 国際長期生態学研究ネットワーク（ILTER）執行委員会委員
・ 文部科学省研究開発局環境エネルギー課　技術参与
　科学技術・学術審議会　第 6 期地球観測推進部会
　GEO 戦略計画推進作業部会
・ GEO（地球観測に関する政府間会合）Programme Board メンバー

学協会活動

・ 日本生態学会 Ecological Research, Editorial Board member
・ 日本生態学会誌編集委員
・ 日本植物学会 Journal of Plant Research, Editor

氏名：　斎藤　琢

発表論文

1. Kuribayashi, M., Noh, N.-J., Saitoh, T.M., Ito, A., Wakazuki, Y. and Muraoka H., (2017) Current and future carbon budget at Takayama site, Japan, evaluated by a regional climate model and a process-based terrestrial ecosystem model, International Journal of Biometeorology, DOI:10.1007/s00484-016-1278-9
2. Kondo, M., Saitoh, T.M., Sato, H. and Ichii, K. (2017) Comprehensive synthesis of spatial variability in carbon flux across monsoon Asian forests, Agricultural and Forest Meteorology, 232: 623-634,　DOI 10.1016/j.agrformet.2016.10.020

総説・論説

1. Saitoh T.M., Noda H.M., Muraoka H. (2016) Report of Workshop on the ecosystem carbon/water cycling research in the changing climate -Challenges of carbon and water fluxes in terrestrial ecosystems: Ecophysiological and micro-

meteorological understandings and their perspectives in current and future environmental sciences under climate change-, AsiaFlux Newsletter, 39, 8-9.

学会発表

1. 斎藤琢（2017）生態系の時空間マッピングのリモートセンシング：総合討論，第 64 回日本生態学会，早稲田大学，東京都，2017 年 3 月 14～19 日（口頭；自由集会 W10-6）
2. 斎藤琢・永井信・安江恒・村岡裕由（2017）気候変動が冷温帯常緑針葉樹林の炭素循環に及ぼす影響，第 64 回日本生態学会，早稲田大学，東京都，2017 年 3 月 14～19 日（口頭；D02-08）
3. 大橋千遼・Melnikova Irina・斎藤琢・村岡裕由（2017）オオカメノキとノリウツギの個葉のフェノロジーと光順化が林床での光合成生産に与える影響，第 64 回日本生態学会，早稲田大学，東京都，2017 年 3 月 14～19 日（ポスター;P1-P-429）
4. Melnikova I., ohashi C., Awaya Y., Saitoh T.M., Muraoka H. (2017) Estimation of leaf area index on a mountainous landscape by combining remote sensing and ecological research methods in central Japan，第 64 回日本生態学会，早稲田大学，東京都，2017 年 3 月 14～19 日　(Poster; P1-P-430)
5. Ohashi C., Melnikova I., Saitoh T.M., Muraoka H. (2017) Effects of the difference in leaf phenology and light acclimation of two understory trees on their photosynthetic production in a cool-temperate deciduous broadleaved forest, International symposium of river basin studies - towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being -, Gifu University, Gifu, 7 March, 2017 (Poster; P-02)
6. Nakada W., Kobayashi H., Saitoh T.M. Yasue K. (2017) Estimation of shoot photosynthesis using Farquhar model in Cryptomeria japonica at TKC site, International symposium of river basin studies - towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being -, Gifu University, Gifu, 7 March, 2017 (Poster; P-04)
7. Melnikova I., Ohashi C., Awaya Y., Saitoh T.M. Muraoka H. (2017) Estimation of leaf area index on a mountainous landscape by combining remote sensing and ecological research methods in central Japan, International symposium of river basin studies - towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being -, Gifu University, Gifu, 7 March, 2017 (Poster; P-05)
8. Nagai S., Saitoh T.M., Kajiwara K., Honda Y. (2017) Usability of structure from motion (SfM) photogrammetry for detection of tree disturbance due to heavy snowfall at Takayama evergreen coniferous forest site, International symposium of river basin studies - towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being -, Gifu University, Gifu, 7 March, 2017 (Poster, P-08)
9. 永井信・斎藤琢・梶原康司・本多嘉明・鈴木力英（2017）高山スギ・ヒノキ林サイト周辺における植生被覆変化が炭素固定機能に及ぼす影響評価，第 1 回流域圏保全研究推進セミナー，岐阜大学，岐阜市，2017 年 3 月 6～7 日（口頭）
10. 上野健一・三戸航・玉川一郎・斎藤琢（2017）JALPS 気象データアーカイブによる衛星推定降水量の検証，第 1 回流域圏保全研究推進セミナー，岐阜大学，岐阜市，2017 年 3 月 6～7 日（口頭）
11. 小林元・斎藤琢・安江恒（2017）TKC サイトにおけるスギシュート光合成の季節変動，第 1 回流域圏保全研究推進セミナー，岐阜大学，岐阜市，2017 年 3 月 6～7 日（口頭）
12. 安江恒・平野優・小林元・斎藤琢（2017）温帯性針葉樹の肥大成長への光合成産物配分の季節変動，第 1 回流域圏保全研究推進セミナー，岐阜大学，岐阜市，2017 年 3 月 6～7 日（口頭）
13. 加藤知道・辻本克斗・酒井祐慎・小林秀樹・斎藤琢・村岡裕由・奈佐原顕郎・秋津朋子・永井信・三枝信子・村山昌平（2017）冷温帯林における太陽光誘起クロロフィル蛍光を利用した光合成機能推定，第 1 回流域圏保全研究推進セミナー，岐阜大学，岐阜市，2017 年 3 月 6～7 日（口頭）
14. 上野健一・三戸航・金井隆治・上治雄介・井波明宏・山本宗尚・鈴木啓介・小林元・玉川一郎・斎藤琢・今泉文寿（2016）JALPS 気象観測拠点を活用した衛星降水検証実験，JAXA 報告会

15. Nagai S., Saitoh T.M., Suzuki R. (2016) Utility of leaf-colouring information published on web sites for evaluation of spatial-temporal variability of autumn leaf phenology in Japan, AGU Fall Meeting 2016, Moscone Center, San Francisco, USA, 12-16 December, 2016 (Poster; B43B-0601)
16. Muraoka H., Nagao A., Saitoh T.M. (2016) Effects of increasing air temperature on leaf phenology and photosynthetic characteristics in cool-temperate deciduous canopy trees, AGU Fall Meeting 2016, Moscone Center, San Francisco, USA, 12-16 December, 2016 (Oral;B32B-01)
17. 加藤知道・辻本克斗・奈佐原顕郎・秋津朋子・浅沼順・小野圭介・宮田明・間野正美・永井信・村岡裕由・斎藤琢・三枝信子・村山昌平（2016）SIF の地上観測－農地・森林での例，日本リモートセンシング学会学術講演会，新潟市，新潟テルサ，2016 年 11 月 1 日～2 日（口頭；S6）
18. 辻本克斗・川島在悟・加藤知道・斎藤琢・村岡裕由・秋津朋子・奈佐原顕郎（2016）冷温帯林における光合成機能の鉛直分布とその季節変化，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，幕張メッセ，千葉市，2016 年 5 月 22-26 日（口頭；A-CG22-07）

教育活動

・ 担当科目

応用生物科学研究科： 陸域環境物理学特論

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

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
・ 日本山岳アカデミア 研究企画委員
・ アジアフラックス観測ネットワーク（AsiaFlux） 運営委員（Steering Committee）

学協会活動

・ 生態学会中部支部庶務

講演活動等

・ 「模擬講義：高山（たかやま）の森と地球温暖化」，岐阜大学フェア，飛騨・世界生活文化センター，岐阜県高山市，2016 年 11 月 12－13 日.

その他

・ 岐阜新聞：樹木の雪害対策へデータを蓄積（2016 年 12 月 25 日掲載）

氏名： 玉川 一郎

著書

1. 教養がすべて（2017），「教養を身に着けよう！」，教養ブックレット Vol.10（岐阜大学教育推進・学生支援機構「教養ブックレット」編集部），岐阜大学教育推進・学生支援機構，pp.42-43.

発表論文

1. Rahma Yanda, Morihiro Harada, and Ichiro Tamagawa (2016) The Effects of Sediment Supply on Hydraulic Characteristics of Flow over the Imbricated Cobbles, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 72, No. 4, I_613-I_618.

学会発表

1. Ichiro Tamagawa, For the integrated model in river basin, 第 1 回流域圏保全研究推進セミナー, 2017 年 3 月 6 日～7 日，岐阜大学

2. 開發 一郎, 玉川 一郎, 手計 太一, 西中国山地の降雨特性, 水文・水資源学会 2016 年度研究発表会, 2016 年 9 月 15 日～17 日, コラッセ福島（福島市）, 講演予稿集 P18

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, 土木工学実験

工学研究科： 水理解析学, Meteorology for the Environment, リモートセンシング水環境計測学特論 （気象学におけるリモートセンシングの利用 Remote sensing in meteorology）, 大気陸面環境論

・ 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： 3 名（うち, 外国人留学生 1 名）

学部卒業研究： 3 名（うち, 外国人留学生 0 名）

・ 非常勤講師

静岡大学 農学部非常勤講師 「応用気象学」

防衛大学 地球海洋学科本科および研究科課外講演「接地境界層乱流とフラックス観測」

学協会活動

・ 水文・水資源学会国際誌編集委員会委員

・ 水文・水資源学会財務委員会委員

氏名： 原田 守啓

発表論文

1. 永山滋也, 原田守啓, 佐川志朗, 萱場祐一 (2017) 揖斐川の高水敷掘削地におけるイシガイ類生息環境－掘削高さおよび経過年数との関係－, 応用生態工学, 19(2)：131-142.
2. Shigeya Nagayama, Morihiro Harada, and Yuichi Kayaba (2016) Distribution and microhabitats of freshwater mussels in waterbodies in the terrestrialized floodplains of a lowland river, Limnology, 17, 3, 263-272.
3. 原田守啓, 荒川貴都, 大井照隆, 鈴木英夫, 沢田和秀 (2016) ＵＡＶと水域可視化処理による 河川地形計測手法の検討, 河川技術論文集, 22, 67-72.

総説・論説

1. 植山浩樹, 池上進一, 前田敏昭, 原田守啓 (2016) まちづくりと連携した川づくり～本巣郡北方町の清流平和公園と糸貫川～, 土木技術資料, 58-5, 40-43.
2. 藤田裕一郎, 森誠一, 清水佳子, 和田清, 原田守啓, 藤井孝文, 児玉孝哉, 坂野嘉治, 伊藤克敏, 内川靖(2016) 水生生物の移動を支える河川環境のきめ細かな修復活動 産学官民が一体となって進める自然と共生した県土づくり, 水利科学, 349.39-55.
3. 原田守啓(2017) 特集河川環境モニタリング 河川環境モニタリングのニーズに UAV は応えられるか, RIVERFRONT, vol.84, pp.16-19.

学会発表

1. 大橋一弘・原田守啓(2016) 混合粒径条件下における高精度な流砂量式構築のための基礎的実験, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 71th, II-49.
2. 荒川貴都・原田守啓 (2016) 扇状地河川における砂州表層の粒度及び凹凸の空間分布特性, 応用生態工学会第 20 回東京大会（東京）, p.55.

3. 板垣侑理恵・原田守啓(2016) 山間地河道の礫段地形の保全・復元手法に関する基礎的検討～切立川における検討事例 ～, 応用生態工学会第 20 回東京大会（東京）, p.57.
4. 天野裕行・原田守啓(2016) 表層地質に着目した山地河川の地形特性の基礎的検討, 応用生態工学会第 20 回東京大会（東京）, p.58.
5. 和田彰・岩瀬晴夫・三橋弘宗・原田守啓・林博徳・後藤勝洋 (2016) 水辺の小さな自然再生を通じた川づくりの人づくり PDCA ～コラボで取組む段階的な人材 育成プログラム（試案）～, 応用生態工学会第 20 回東京大会（東京）, p.99. [優秀ポスター事例発表賞 発表者：和田彰氏]
6. 高岡広樹・原田守啓・藤森琢(2107)山地流域における砂防ダムの堆砂量と粒度特性に関する研究, 平成 28 年度土木学会西部支部研究発表会（佐賀）
7. Rahma Yanda, Morihiro Harada and Ichiro Tamagawa (2017) Prediction of vertical profile of streamwise velocity using double-averaging method, The 1st International symposium of River Basin Studies (Gifu), p.30.
8. Amanatullah Savitri, Morihiro Harada and Ichiro Tamagawa (2017) Potential source of sediment production in mountainous area: A case study in Lusi watershed, Central Java, Indonesia, The 1st International symposium of River Basin Studies (Gifu), p.34.

教育活動

・ 担当科目

工学部社会基盤工学科： 土木工学実験
工学部社会基盤工学科： 河川工学
工学部社会基盤工学科： 防災セミナー
大学院工学研究科： 水理解析学
大学院工学研究科： Workshop Design for Sustainable Development

・ 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： 4 名（うち，外国人留学生 1 名）
学部卒業研究： 3 名（うち，外国人留学生 0 名）
研究生： 0 名（うち，外国人留学生 0 名）

・ 非常勤講師

名城大学理工学部非常勤講師「自然環境再生論」

社会活動

・ 国立研究開発法人土木研究所自然共生研究センター 招聘研究員
・ 国立研究開発法人国立環境研究所 気候変動適応情報プラットフォーム構築WG
・ 岐阜県地球環境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
・ 岐阜市自然環境保全推進委員会委員
・ 岐阜県自然共生工法研究会環境修復ワーキンググループ

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基礎水理部会 委員
・ 土木学会中部支部会幹事

講演活動等

・ 平成 28 年度「岐阜県環境推進協会 環境月間記念講演会」基調講演, 岐阜県環境推進協会 (2016.05.26, 岐阜市)

・ インフラ・イノベーション研究会 第 31 回講演会 講演, インフラ・イノベーション研究会（2016.06.16, 東京大学）
・ 第 32 回岐阜シンポジウム 講演, 岐阜大学流域圏科学研究センター（2016.06.18, 岐阜市）
・ 特定非営利活動法人大淀川流域ネットワーク多自然川づくり勉強会 講演, 特定非営利活動法人大淀川流域ネットワーク（2016.08.09, 宮崎県）
・ 応用生態工学会第 20 回東京大会 自由集会「小さな自然再生が中小河川を救うⅤ」 企画講演（2016.09.02, 東京大学）
・ 応用生態工学会第 20 回東京大会 自由集会「河川環境保全の現場：過去・現在・未来」 企画講演（2016.09.02, 東京大学）
・ 平成 28 年度第 1 回生物多様性シンポジウム 講演, 岐阜市（2016.09.19, 岐阜市）
・ 水辺の小さな自然再生現地研修会講演, 秋田県（2017.10.07, 秋田県）
・ 平成 28 年度自然共生川づくり勉強会（苔川）講演, 岐阜県（2016.11.02, 高山市）
・ 応用生態工学会 第３回 北信越事例発表会 基調講演, 応用生態工学会北陸（2016.11.11, 富山県立大学）
・ 平成 28 年度自然共生川づくり勉強会（糸貫川）講演, 岐阜県（2016.12.16, 北方町）

受賞

・ 土木学会デザイン賞 優秀賞「糸貫川 清流平和公園の水辺」, 土木学会 景観・デザイン委員会（2016.11.29, 土木学会）

その他

・ テレビ出演 ほっとイブニングぎふ 18:30～19:00 生かす、水害の記憶～安八水害から４０年～「気象変動と水害対策」（2016.9.16, NHK 総合）

氏名： 李 富生

著書

1. Fusheng Li, Hongjie Gui, Haixia Du, Naoki Murata, Yongfen Wei (2016), “OPTIMUM COMBINATION OF EXISTING TREATMENT PROCESSES IS ESSENTIAL FOR ELEVATION OF DRINKING WATER QUALITY”, in Water Supply and Water Quality, eds. Zbyslaw Dymaczewski & Joanna Jez-Walkowiak & Andrzej Urbaniak, polskie Zrzeszenie Inzynierow i Technikow Sanitarnych Oddzial Wielkopolski (Publisher), ISBN 978-83-89696-93-2, pp. 623-641.

発表論文

1. Haixia Du, Fusheng Li, Zaiji Yu, Chunhua Feng, Wenhan Li (2016), Nitrification and denitrification in two-chamber MFCs for treatment of wastewater containing high concentrations of ammonia nitrogen, Environmental Technology, Vol. 37, Issue 10, pp. 1232-1239.
2. Haixia Du, Fusheng Li, Chunhua Feng (2016), Size effects of potato waste on its treatment by microbial fuel cell, Environmental Technology, Vol. 37, Issue 10, pp. 1305-1313.
3. Kui Huang, Hui Xia, Fusheng Li, Yongfen Wei, Guangyu Cui, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen (2016), Optimal growth condition of earthworms and their vermicompost features during recycling of five different fresh fruit and vegetable wastes, Environmental Science and Pollution Research, Vol. 23, Issue 13, pp. 13569-13575.
4. Haixia Du, Fusheng Li (2016), Effects of varying the ratio of cooked to uncooked potato on the microbial fuel cell treatment of common potato waste, Science of the Total Environment, Vol. 569-570, pp. 841-849.
5. 石黒泰, YenniTRIANDA, 藤澤智成, 安福克人, 奥村信哉, 玉川貴文, Joni Aldilla FAJRI, 李富生(2016), 処理水循環が浄化槽の処理水質に与える影響－多変量解析手法を用いた検討－, 土木学会論文集 G（環境）, Vol. 72,

No.7, pp. 255-266.

6. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada and Reni Desmiarti (2016), Characteristics of NOM released to water from different forest and agricultural soils, Journal of Engineering and Technological Sciences. Vol. 48, Issue 5, pp. 631-644.
7. Haixia Du, Fusheng Li, Kui Huang, Wenhan Li, Chunhua Feng (2017), Potato waste treatment by microbial fuel cell: Evaluation based on electricity generation, organic matter removal and microbial structure, Environmental Protection Engineering, Vol. 43, No. 1, pp. 5-18.
8. Kui Huang, Hui Xia, Guangyu Cui, Fusheng Li (2017), Effects of earthworms on nitrification and ammonia oxidizers in vermicomposting systems for recycling of fruit and vegetable wastes, Science of the Total Environment, Vol. 578, pp. 337-345.
9. Haixia Du, Fusheng Li (2017), Characteristics of dissolved organic matter formed in aerobic and anaerobic digestion of excess activated sludge, Chemosphere, Vol. 168, pp. 1022-1031.
10. Haixia Du, Fusheng Li (2017), Enhancement of solid potato waste treatment by microbial fuel cell with mixed feeding of waste activated sludge, Journal of Cleaner Production, Vol. 143, pp. 336-344.

学会発表

1. Haixia Du, Wenjiao Li, Hiroki Kato, Itsuki Ishiguro, Fusheng Li, Enhancing treatment of solid potato waste by microbial fuel cell using waste activated sludge, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 79-80, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
2. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Characterization of the composition of natural organic matter released to water from soil environment, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 83-84, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
3. Huijuan SHAO, Yongfen WEI, Fusheng LI, Fixation capacity of cesium on different forest and agricultural soils, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 90-91, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
4. Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Yenni Trianda, Katsuto Yasufuku, Li Fusheng, Impacts of changing operation conditions on the quality of treated water and micro-particles in Johkasou, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 102-103, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
5. Huang, K., Li, F., Xai, H., Cui, G., The contribution of earthworms to the decomposition of fresh fruit and vegetable wastes, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 106-107, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
6. Yukitaka Suzuki, Toshiro Yamada, Masayoshi Kato, Fusheng Li, Characteristics of dissolved organic matter in water from a water purification plant and its distribution pipes, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 132-133, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
7. Haixia Du, Wenjiao Li, Hiroki Kato, Itsuki Ishiguro, Fusheng Li, Mixed treatment of vegetable waste and waste activated sludge by microbial fuel cell, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 76-77, August 30, 2016 (Gifu).
8. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei and Toshiro Yamada1, Release potential and characteristics of NOM from different forest and agricultural soils, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 68-69, August 30, 2016 (Gifu).
9. Guangyu Cui, Fusheng Li, Feasibility of composting for pelletized dewatered sludge by earthworms, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 74-75, August 30, 2016 (Gifu).

10. Tomonari Fujisawa, Yenni Trianda, Katsuto Yasufuku, Yasushi Ishiguro, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, Fusheng Li, Composition of suspended particles in the treatment process of Johkasou, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 72-73, August 30, 2016 (Gifu).
11. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuto Yasufuku, Yongfen Wei and Fusheng Li, Impacts of Water Circulation on Suspended Solid Behavior in Johkasou System, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 70-71, August 30, 2016 (Gifu).
12. Haixia Du, Fusheng Li, Characterization of the composition of dissolved organic matter during aerobic and anaerobic digestion of excess activated sludge, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).
13. Guangyu Cui, Fusheng Li, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen, Treatment of Excess Sludge from Wastewater Treatment Plant by Vermicomposting, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).
14. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku, Yongfen Wei, and Fusheng Li, Composition, origin and diversity of the bacterial community in the Johkasou, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).
15. Tomonari Fujisawa, Yoji Morishita, Reni Desmiarti, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada, Fusheng Li, The performance of advanced drinking water treatment by granular activated carbon with different pore size distribution, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 中国語Ⅱ

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，環境セミナー，社会基盤工学概論

工学研究科： 水質制御工学，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 4 科目，
特論 3 科目，演習 3 科目，グループ・インターンシップ（統括責任）

・指導学生

博士後期課程： 4 名（うち，外国人留学生 3 名）
博士前期課程： 6 名（うち，外国人留学生 3 名）
学部卒業研究： 3 名（うち，外国人留学生 0 名）
研究生： 1 名（うち，外国人留学生 1 名）

社会活動

・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
・中国蘭州交通大学兼職教授

学協会活動

・日本水環境学会中部支部長
・日本水環境学会理事
・中国水処理化学会理事

講演活動等

・招待講演：Water and Wastewater Treatment: Current Status and Future Possibilities, 南京工業大学講堂, 2016 年 9 月 13 日，南京市.

受賞

・平成 27 年度環境システム計測制御学会（EICA）論文賞，平成 28 年 5 月 30 日
受賞対象論文：膜ろ過高度浄水処理システムに関する研究
著者：村田直樹*，青木伸浩，本山信行，李富生（*2016 年 3 月博士後期課程修了）

・ポーランド衛生工学会「Aquarina 賞」，2016 年 6 月 20 日
受賞研究：OPTIMUM COMBINATION OF EXISTING TREATMENT PROCESSES IS ESSENTIAL FOR ELEVATION OF DRINKING WATER QUALITY, by *Fusheng Li, Hongjie Gui, Haixia Du, Naoki Murata, Yongfen Wei*, in Water Supply and Water Quality, eds. Zbyslaw Dymaczewski, Joanna Jez-Walkowiak & Andrzej Urbaniak, pp. 623-641, 2016, Poland

・Best Presentation Award, The 7th Forum on Studies of Environment and Public Health Issues in the Asian Mega-cities (EPAM-2016), 2016 年 9 月 1 日
受賞発表：Enhancing treatment of solid potato waste by microbial fuel cell using waste activated sludge, by *Haixia Du**, *Wenjiao Li, Hiroki Kato, Itsuki Ishiguro, Fusheng Li*, in Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 79-80, 2016.（*2017 年 3 月博士後期課程修了）

氏名： 廣岡 佳弥子

発表論文

1. Application of Zirconium-Based Materials as Catalyst of Air-Cathode in Microbial Fuel Cells, Osamu Ichihashi, Kensei Matsuura, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Journal of Water and Environment Technology, 14(2), 106-113, 2016.
2. Measurement of pH distribution near the air-cathode of a single-chamber microbial fuel cell using location sensor-equipped microelectrodes
3. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Electrochemistry Communications, 72, 32-35, 2016.

総説・論説

1. 微生物燃料電池を用いた排水からのエネルギーの回収 (特集 生物学的水処理における微生物燃料電池の活用), 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 用水と廃水, 58(10), 731-735, 2016.

学会発表

1. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 竹口 竜弥, 微生物燃料電池における白金代替触媒としてのナトリウムコバルト酸化物の可能性, 第 53 回下水道研究発表会, 愛知, （2016）.
2. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Vertical Distribution of Ammonium Ion Concentration to the Air-Cathode of a Single-Chamber, Microbial Fuel Cell, PRiME 2016, Honolulu, U.S.A., (2016).
3. Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Takashi Kusui, Sodium cobalt oxide as a non-Platinum Cathode Catalyst for Microbial Fuel Cells, PRiME 2016, Honolulu, U.S.A., (2016).
4. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 空気正極の利用による電解窒素除去の省エネ化, 第 53 回環境工学研究フォーラム, 福岡, (2016).
5. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 空気正極の導入による電解窒素除去の消費エネルギーの削減, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本, (2016).

6. 廣岡 佳弥子, 市橋 修,竹口竜弥, 微生物燃料電池の白金代替触媒としてのペロブスカイト型酸化物の可能性, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本, (2016).

教育活動

・担当科目

工学部：土木工学実験（環境工学分野実験）

工学研究科：アジア水処理技術特論（環境リーダー）

・指導学生

博士後期課程： 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： 1 名（うち，外国人留学生 1 名）

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

学協会活動

・日本水環境学会　電気化学的技術研究委員会　委員

講演活動等

・廣岡佳弥子, 微生物燃料電池による省エネ型廃水処理技術の紹介,地球環境技術推進懇談会 水再生・バイオソリッド研究会, 大阪, 2016 （招待講演）.

その他

・（主催）「微生物燃料電池セミナー 2016～基礎からわかる微生物燃料電池～」（講演講師兼任）, （2016.08.26, 岐阜）

・（依頼記事）微生物燃料電池による省エネ型廃水処理, 廣岡佳弥子, 環境新聞, 2016 年 7 月 20 日.

・（テレビ報道）NHK サイエンス ZERO「微生物から電気をおこせ！”発電菌”開発最前線」2016 年 4 月 24 日、4 月 30 日（再放送）

・（テレビ報道）おはよう東海「岐阜・廃水から電力を作る！次世代エネルギー開発」2016 年 4 月 26 日

氏名： 市橋 修

発表論文

1. Application of Zirconium-Based Materials as Catalyst of Air-Cathode in Microbial Fuel Cells, Osamu Ichihashi, Kensei Matsuura, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Journal of Water and Environment Technology, 14(2), 106-113, 2016.
2. Measurement of pH distribution near the air-cathode of a single-chamber microbial fuel cell using location sensor-equipped microelectrodes
3. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Electrochemistry Communications, 72, 32-35, 2016.

総説・論説

1. 微生物燃料電池を用いた排水からのエネルギーの回収 (特集 生物学的水処理における微生物燃料電池の活用), 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 用水と廃水, 58(10), 731-735, 2016.

学会発表

1. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 竹口 竜弥, 微生物燃料電池における白金代替触媒としてのナトリウムコバルト酸化物の可能性, 第 53 回下水道研究発表会, 愛知, （2016）.
2. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Vertical Distribution of Ammonium Ion Concentration to the Air-

Cathode of a Single-Chamber, Microbial Fuel Cell, PRiME 2016, Honolulu, U.S.A., (2016).

3. Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Takashi Kusui, Sodium cobalt oxide as a non-Platinum Cathode Catalyst for Microbial Fuel Cells, PRiME 2016, Honolulu, U.S.A., (2016).
4. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 空気正極の利用による電解窒素除去の省エネ化, 第 53 回環境工学研究フォーラム, 福岡, (2016).
5. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 空気正極の導入による電解窒素除去の消費エネルギーの削減, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本, (2016).
6. 廣岡 佳弥子, 市橋 修,竹口竜弥, 微生物燃料電池の白金代替触媒としてのペロブスカイト型酸化物の可能性, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本, (2016).

学協会活動

・日本水環境学会　電気化学的技術研究委員会　委員

講演活動等

・市橋修, Microbial Fuel Cells～Noble wastewater treatment with electrogenic microorganisms～（微生物燃料電池～発電する微生物を使った新しい廃水処理～）,金沢大学サステナブルエネルギー研究センターバイオマスエネルギーセミナー, 金沢, 2016.12.19 （招待講演）.

その他

・（主催）「微生物燃料電池セミナー 2016～基礎からわかる微生物燃料電池～」（講演講師兼任）,（2016.08.26, 岐阜）
・（テレビ報道）NHK サイエンス ZERO「微生物から電気をおこせ！”発電菌”開発最前線」2016 年 4 月 24 日、4 月 30 日（再放送）
・（テレビ報道）おはよう東海「岐阜・廃水から電力を作る！次世代エネルギー開発」2016 年 4 月 26 日

氏名：　粟屋　善雄

発表論文

1. オウスチンビリゴ・粟屋善雄 (2016) 中国内モンゴルのエジナ河・居延三角州における胡楊（*Populus euphratica*）林の現状と再生適地の判定．森林計画誌，50(1):1−12.

学会発表

1. 粟屋善雄 (2016) 泥炭湿地林が消えていく．日本リモートセンシング学会誌，36(3):247-248.
2. 粟屋善雄 (2016) フェノロジーに基づく NDVI を利用した郡上市の森林タイプ区分. 日本リモートセンシング学会　第 61 回（平成 28 年度秋季）学術講演会論文集，61:251-252.
3. 粟屋善雄 (2016) リモートセンシングによる材積分布の広域推定における課題．第 128 回日本森林学会大会学術講演集，128:100.

教育活動

・担当科目

全学共通教育：　人の営みと環境
応用生物科学部：　生態系生態学，GIS/CAD 演習，フィールド科学基礎実習
応用生物科学研究科：　農林環境管理学特論

・非常勤講師

三重大学生物資源学部　「特別講義　Application of Remote Sensing for forest management」

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
・(財) 宇宙システム開発利用推進機構　次世代地球観測衛星利用委員会 委員
・日本森林技術協会（林野庁）　ARD 委員会 委員長
・日本森林技術協会　平成 28 年度森林情報高度利活用技術開発事業のうち森林クラウド実証システム開発事業　技術委員会 委員
・三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（環境省） 温室効果ガス排出量算定方法検討会 森林等の吸収源分科会 委員
・(社) 森林保全・管理技術研究所　森林保全・管理技術研究開発委員会　委員

学協会活動

・日本リモートセンシング学会　会長
・森林 GIS フォーラム　会長
・システム農学会 理事
・森林計画学会　地域理事
・日本地球惑星科学連合　学協会委員
・中部森林学会学術講演会誌　編集委員

講演活動等

・粟屋善雄 (2016) 岐阜の森と水　研究から見た過去・現在・未来，岐阜シンポジウム　人のくらしと流域　これからの環境保全と持続可能な利用．じゅうろくプラザ大会議室，2016 年 6 月 18 日．
・粟屋善雄 (2016) リモートセンシングによる森林資源のマッピング　－これからの課題－．ENVI/IDL ユーザーカンファレンス in 東京，秋葉原 UDX GALLERY NEXT NEXT-1，2016 年 10 月 12 日．
・粟屋善雄・景山幸二・李富生・廣岡佳弥子 (2016) ～流域圏の水と植生の保全に貢献する技術開発～流域圏科学研究センター．しんきんビジネスフェア 2016，ポートメッセ名古屋，2016 年 9 月 21 日．
・粟屋善雄 平成 28 年度　森林情報士「森林リモートセンシング 2 級」講師　日本森林技術協会、平成 27 年 8 月 29 日～9 月 2 日．
・粟屋善雄 (2016) 評定点「森と水を探る」．日本写真測量学会誌，55(2):85.
・粟屋善雄 (2016) 巻頭言「会長就任ご挨拶」．日本リモートセンシング学会誌，36(3): 1pp.
・粟屋善雄 (2016) 三角点‥‥時流を読む「電子行政オープンデータとリモートセンシング」. 測量, 2016-9:1pp.

氏名：　児島　利治

発表論文

1. Edwina Zainal, Kojima Toshiharu, Investigation of Long Term Evapotranspiration by Using Hamon Equation Factor and NDVI Data in Forest Plantations Area, China-USA Business Review, 15(10), 494-506, 2016.

学会発表

1. 児島利治・Edwina Zainal・大橋慶介・篠田成郎 (2016) 衛星画像を用いた水源林簡易評価手法の提案，土木学会第 71 回年次学術講演会，VII-130（仙台）
2. 坂口絢香・大橋慶介・児島利治・篠田成郎 (2016) 扇状地における礫床河川砂州内の浸透流動の観測，土木学会第 71 回年次学術講演会，II-158（仙台）
3. 坂口絢香・大橋慶介・児島利治・篠田成郎 (2017) 扇状地礫床河川の砂州における河川水流入の観測，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会，II-024（金沢）

教育活動

・担当科目

工学部： 水理学 II，気象・水文学，環境工学数値実験，社会基盤セミナー，初年次セミナー

工学研究科： 地球環境維持工学，水理解析学，空間情報システム論，流域水文学特論

・指導学生

博士後期課程： 2 名（うち，外国人留学生 2 名）

博士前期課程： 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： 1 名（うち，外国人留学生 1 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

学協会活動

・土木学会中部支部企画 WG 主査

講演活動等

・「地図と地形から読み解く岐阜の川の流れと水害」，第 32 回岐阜シンポジウム「人のくらしと流域－これからの環境保全と持続可能な利用－」，（2016.06.18，じゅうろくプラザ，岐阜）講演

・「平成２８年度 QGIS を利用したがん登録データ分析研修会」，岐阜県がん情報センター，（2017.02.10，岐阜大学，岐阜）講師

・「大水害～語り継ぐ記憶～」，海津市歴史民俗資料館，（2017.02.07～03.12，海津市歴史民俗資料館，岐阜県海津市） 出典

受賞

・Excellent Reviewer Award 2017, Journal of Artificial Life and Robotics（2017.02）

氏名： 杉戸 真太

著書

1. 監修／藤原宣夫・杉戸真太、編集／木呂子豊彦 : 災害学習－東日本大震災から学んだことを活かすー、学報社、ISBN978-4-904079-11-9 C3040.

学会発表

1. Kuse,M. and Sugito,M.: Estimation of Strong Motion Generation Area Based on Acceleration records During the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, 16th World Conference on Earthquake Engineering, Santiago Chile, Paper No. 3341, 2017.

教育活動

・担当科目

工学部：地震工学

・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： 0 名（うち，外国人留学生 0 名）

学部卒業研究： 2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 防災会議 委員
・岐阜県 地震防災行動計画検討委員会 会長
・岐阜県 地震防災行動計画フォローアップ委員会 会長
・(株)阪神高速道路 技術審議会顧問
・(財)国土技術センター 木曽三川地震防災検討委員会 委員長
・愛知県入鹿池耐震性検証委員会 委員
・岐阜県新五流総フォローアップ委員会 委員
・NEXCO 中日本 名古屋支社管内橋梁保全検討委員会 委員
・岐阜県 東日本大震災震災対策検証委員会 委員長
・東海農政局 大規模地震対策評価委員会 委員
・岐阜市都市創造会議 「耐災」部門 座長
・岐阜市庁舎のあり方検討委員会 委員長
・各務原市本庁舎耐震化委員会 委員長 他

学協会活動

・土木学会地震工学委員会 委員
・文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター 専門調査員
・財団法人震災予防協会 評議員
・土木学会中部支部長
・東濃地震科学研究所 運営委員、他

講演活動等

・「岐阜県下の地震環境と企業の地震防災について」、平成 28 年度岐阜県産業安全衛生大会講演会（岐阜市）、2016.9.1.
・「日本史上最大の内陸直下地震「濃尾地震」」、平成28年度小牧市民大学こまきみらい塾、まなび創造館（小牧市）、2016.9.5.
・「震災の教訓を活かしてますか？」、震災紀念堂（岐阜市）、2016.10.28.
・「差し迫る巨大地震災害～助けられる人から助ける人へ～」、各務原市防災フォーラム（各務原市）、2016.11.8.
・「濃尾平野の地盤と地震～春日井の揺れの特徴について～」、かすがい女性連盟セミナー（春日井市）、2017.2.7.

受賞

地盤工学会中部支部 功績賞

その他

なし

氏名： 小山 真紀

著書

1. 教養ブックレット Vol.10 『教養を身につけよう』, 岐阜大学 教育推進・学生支援機構 (担当:分担執筆, 範囲:

自由になろう), pp.72-73, 2017.

発表論文

1. Zin Zin Nwe, Nan Pawt Sai Awar, Aye Mya Cho, Kyaw Moe Aung, Maki Koyama and Junji Kiyono: Development of Damage Patterns and Fragility Curves in Brick-nogging Buildings from the Thabeikkyin Earthquake, Myanmar, 2012, Journal of Earthquake Engineering, 1-19, 2017.
2. M. Koyama, S. Nomoto, M. Uekado and E. Ikeda: HOSPITAL PERSONNEL ATTENDANCE IN CASE OF A LARGE-SCALE EARTHQUAKE DISASTER: ESTIMATION USING GIS, Proceedings of the 4th International Conference on Urban Disaster Reduction (4ICUDR), 177-181, 2016.
3. Saki Yotsui, Maki Koyama, Emily So, Stephen Platt and Junji Kiyono: COMPARING HUMAN BEHAVIOUR IN JAPAN AND THE UK DURING NATURAL DISASTERS, Proceedings of the 4th International Conference on Urban Disaster Reduction (4ICUDR), 51-56, 2016.
4. 山内政輝, 秦吉弥, 村田晶, 鍬田泰子, 小山真紀, 中嶋唯貴, 湊文博, 大川雄太郎, 宮島昌克, 常田賢一： 高密度常時微動計測に基づく能登半島北方沖の想定地震による舳倉島での強震動予測, Kansai Geo-Symposium 論文集(CD-ROM) 2016 ROMBUNNO.1‐2, 2016.
5. 秦 吉弥, 湊 文博, 山田 雅行, 鍬田 泰子, 小山 真紀, 中嶋 唯貴, 常田 賢一：強震動作用中の津波避難困難時間に関する評価精度とその向上策 ： 南海トラフ巨大地震における駿河湾沿岸域を対象として, 構造工学論文集. A A 62 259-272, 2016.
6. 湊 文博, 秦 吉弥, 常田 賢一, 鍬田 泰子, 小山 真紀, 植田 裕也： 高密度常時微動計測・臨時地震観測に基づく南海トラフ巨大地震における和歌山県広川町での津波避難不可能時間算出のための強震動評価, 土木学会論文集 A1（構造・地震工学）, 72(4), I_68-I_81, 2016.
7. 湊 文博, 秦 吉弥, 山田 雅行, 鍬田 泰子, 小山 真紀, 中嶋 唯貴, 常田 賢一：高密度常時微動計測に基づく 1993 年北海道南西沖地震における奥尻島青苗地区での強震動と避難不可能時間の評価, 土木学会論文集 A1（構造・地震工学）, 72(4), I_884-I_894, 2016.

学会発表

1. 岩井慶次・小山真紀・能島暢呂・村岡治道・髙木朗義：地域の防災組織の立ち上げと継続への課題について―美濃東部防災力強化ネットワークを対象として―, 地区防災計画学会, 2017.（京都）
2. 小山真紀・永井小雪里・能島暢呂・大崎友記子・相原征代・舩越高樹：岐阜大学の学生の災害対応力に関する調査：日本人と外国人の比較から, 第 35 回日本自然災害学会学術講演会, 2016.（静岡）
3. 太田裕, 小山真紀, 志垣智子：2011 年東日本大震災に伴う人間被害(8)住家等の流失域に注目した死者の年令区分別特性, 日本地震学会秋季大会講演予稿集, 2016.
4. 秦吉弥, 湊文博, 村上啓介, 山田雅行, 鍬田泰子, 小山真紀, 中嶋唯貴, 常田賢一：臨時地震観測に基づく宮崎市街地の津波避難困難区域におけるサイト増幅特性の評価, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), 2016.
5. 湊文博, 秦吉弥, 藤木昂, 山田雅行, 鍬田泰子, 中嶋唯貴, 小山真紀, 常田賢一：津波避難困難時間に影響を及ぼす地震動の周波数帯域に関する評価―石巻市街地を例として―, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), 2016.
6. 湊文博, 秦吉弥, 中嶋唯貴, 山田雅行, 小山真紀, 藤木昂, 鍬田泰子, 常田賢一：1993 年北海道南西沖地震における奥尻島青苗地区での人的被害実績に基づく津波避難困難区域の抽出に関する適用性検証, 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), 2016.

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

工学部：　防災セミナー

工学研究科：　地震防災工学

・指導学生

学部卒業研究：　　3名

・非常勤講師

京都大学医学部非常勤講師　「地域作業療法学」

社会活動

・羽島市　羽島市消防審議会

・海津市　海津市防災会議アドバイザー

・城陽市　消防本部庁舎移転アドバイザー会議構成員（座長）

学協会活動

・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

・土木学会　土木計画学研究員会少子高齢化における子育てしやすいまちづくり研究小委員会委員

・日本地震工学会　津波等の突発大災害からの避難における諸課題に対する工学的検討手法およびその活用に関する研究委員会委員

講演活動等

・清流の国ぎふ 防災・減災センターにおける地域防災人材育成,【パネリスト】, 東海圏減災研究コンソーシアム第４回シンポジウム・ふじのくに防災フェロー養成講座 2016 年度シンポジウム「現代における防災実務者育成の重要性」, (2017.3.18, 静岡市)

・京都府への長期避難・移住者に関する実態調査(速報), ３１１・県外避難者について考えよう 東海地域避難者支援連絡会, (2017.3.16, 名古屋市)

・防災を取り巻く現状と課題, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.3.11, 京都府京丹後市)

・地域での議論の進め方について, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.3.11, 京都府京丹後市)

・風水害・土砂災害における避難～いつ逃げる？どう逃げる？～, 井手町　地域防災リーダー養成講座, (2017.3.9, 京都府井手町)

・風水害・土砂災害における避難～いつ逃げる？どう逃げる？～, 笠置町・和束町・南山城村　地域防災リーダー養成講座, (2017.3.9, 京都府南山城村)

・清流の国ぎふ 防災・減災センターにおける取り組みについて, 第 7 回香川大学事業継続管理シンポジウム「大学の事業継続対策と地域との連携・協働」, (2017.3.8, 高松市)

・防災を取り巻く現状と課題, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.2.26, 京都府久御山町)

・地域での議論の進め方について, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.2.26, 京都府久御山町)

・防災を取り巻く現状と課題, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.2.26, 京都府木津川市)

・地域での議論の進め方について, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.2.26, 京都府木津川市)

・図上訓練 地域の地震危険度を踏まえた初動を考える, 久御山町消防団役員研修, (2017.2.25, 京都府久御山町)

・クロスロード神戸編, 大垣市防災リーダースキルアップ講座, (2017.2.19, 大垣市)

・豪雨災害時の避難の課題と取り組み, 中津川市社会福祉協議会, 中野方防災みまもりボランティア研修, (2017.2.18, 中津川市)

・防災を取り巻く現状と課題, 京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修, (2017.2.11, 舞鶴市)

・風水害・土砂災害における避難～いつ逃げる？どう逃げる？～, 木津川市地域防災リーダー養成講座, (2017.2.5 京都府木津川市)

・防災を取り巻く現状と課題，京都府マルチハザード情報活用指導員養成研修，(2017.2.4, 京都府南丹市)
・地震災害現場における消防団員の安全管理のために，福知山市消防団指導部長研修会，(2017.2.4,京都府福知山市)
・豪雨災害時の避難の課題と取り組み，震災対策技術展（横浜），(2017.2.3, 横浜市)
・風水害・土砂災害における避難～いつ逃げる？どう逃げる？～，京田辺市地域防災リーダー養成講座，(2017.1.19, 京田辺市)
・巨大地震災害に立ち向かうには？-南海トラフ地震を例に考える-，水道技術セミナー，(2017.1.16,神戸市)
・災害による人間被害研究の現状と課題，千葉工業大学レジリエンス向上のための災害素因と連関クロノロジーの研究フォーラム人的被害・建物被害データと救助活動データのクロス分析の可能性，(2017.1.12, 習志野市)
・地域の自助共助がなかったら～熊本地震などの教訓から～，宮津市自治会連合会協議会研修会，(2016.11.30, 京都府宮津市)
・避難所運営の工夫～過去の事例から学ぶこと～，郡上市自治会連合会八幡支部 視察研修，(2016.11.29, 各務原市)
・全ての被災者の生活環境を良くするための避難所の工夫，災害対応実務講座～過去の事例から学び、未来の防災へつなげる～，(2016.11.15, 岐阜市)
・災害に備えて～安心・安全のためにすべきこと～，【パネリスト】各務原防災フォーラム，(2016.11.8,各務原市)
・熊本地震の避難所から，岐阜大学防災シンポジウム，(2016.11.2, 高山市)
・ワークショップ，自主防災組織リーダー研修，(2016.10.1, 大垣市)
・地震からいのちを守るために，平成 28 年度　羽島市立正木小学校　PTA 講演会，(2016.9.22, 羽島市)
・避難所の開設と運営の訓練と現実，恵那市長島町総合防災訓練「避難所の開設と運営訓練」，(2016.9.4, 恵那市)
・地震防災ことはじめ，カモミールこども大学，(2016.8.23, 岐阜市)
・災害時要配慮者対策～何が出来る？いつ出来る？～，羽島市防災コーディネーター養成講座，(2016.7.6, 羽島市)
・災害時に起きること，イメージできていますか？～災害への準備は日々の暮らしから～，大垣市女性防火クラブ大会，(2016.6.25, 大垣市)
・地震災害と対策について思うこと 2016 熊本地震を受けて，熊本×反転Ｇ　支援を反転する！，(2016.5.10, オンライン)

氏名：　久世　益充

著書

なし

発表論文

1. 久世益充・能島暢呂・高島拓也，地震動経時特性の特徴抽出と自己組織化マップによる評価，土木学会論文集 A1S，Vol.73，No.4，2017.（登載決定）
2. 能島暢呂・久世益充 : 震度継続時間予測モデルの実地震に対する適用と検証，土木学会論文集 A1S，Vol.72，No.4，pp.I_44-I_54. 2016.

総説・論説

なし

学会発表

1. 高島拓也・能島暢呂・久世益充，クラスター分析による地震動の経時特性の分類，土木学会第 71 回年次学術

講演会，I-310，pp.619-620，2016.

2. 久世益充・能島暢呂・高島拓也，自己組織化マップを用いた地震動の経時特性の考察，土木学会第 71 回年次学術講演会，I-311，pp.621-622，2016.
3. Kuse,M. and Sugito,M.: Estimation of Strong Motion Generation Area Based on Acceleration records During the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, 16th World Conference on Earthquake Engineering, Santiago Chile, Paper No. 3341, 2017.

教育活動

・担当科目

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

工学研究科：応用地震工学，防災科学，地震防災工学

・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： 0 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
・土木学会 構造工学論文集地震工学部門 編集委員
・神戸の減災研究会　委員
・東濃地震科学研究所　地域地震防災基準に関する基本問題研究委員会　委員

講演活動等

・「迫り来る巨大地震と警戒される直下型地震」，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)，2016.10.16.

受賞

なし

その他

なし

氏名： 魏　永芬

著書

1. Fusheng Li, Hongjie Gui, Haixia Du, Naoki Murata, Yongfen Wei (2016), “OPTIMUM COMBINATION OF EXISTING TREATMENT PROCESSES IS ESSENTIAL FOR ELEVATION OF DRINKING WATER QUALITY”, in Water Supply and Water Quality, eds. Zbyslaw Dymaczewski & Joanna Jez-Walkowiak & Andrzej Urbaniak, polskie Zrzeszenie Inzynierow i Technikow Sanitarnych Oddzial Wielkopolski (Publisher), ISBN 978-83-89696-93-2, pp. 623-641.
2. Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders (2016), Social and cultural aspects of basin water

environmental issues.

発表論文

1. Kui Huang, Hui Xia, Fusheng Li, Yongfen Wei, Guangyu Cui, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen (2016), Optimal growth condition of earthworms and their vermicompost features during recycling of five different fresh fruit and vegetable wastes, Environmental Science and Pollution Research, Vol. 23, Issue 13, pp. 13569-13575.
2. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada and Reni Desmiarti (2016), Characteristics of NOM released to water from different forest and agricultural soils, Journal of Engineering and Technological Sciences. Vol. 48, Issue 5, pp. 631-644.

学会発表

1. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Characterization of the composition of natural organic matter released to water from soil environment, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 83-84, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
2. Huijuan SHAO, Yongfen WEI, Fusheng LI, Fixation capacity of cesium on different forest and agricultural soils, Proceedings of the 7th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 90-91, Sep. 1-2, 2016 (Hokkaido).
3. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei and Toshiro Yamada1, Release potential and characteristics of NOM from different forest and agricultural soils, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 68-69, August 30, 2016 (Gifu).
4. Tomonari Fujisawa, Yenni Trianda, Katsuto Yasufuku, Yasushi Ishiguro, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, Fusheng Li, Composition of suspended particles in the treatment process of Johkasou, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 72-73, August 30, 2016 (Gifu).
5. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuto Yasufuku, Yongfen Wei and Fusheng Li, Impacts of Water Circulation on Suspended Solid Behavior in Johkasou System, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 70-71, August 30, 2016 (Gifu).
6. Huijuan Shao, Yongfen Wei, Released DOM characteristics and its effect on cesium sorption: comparisons of different forest and agricultural soils, Proceedings of the 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Environmental Science, pp. 66-67, August 30, 2016 (Gifu).
7. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku, Yongfen Wei, and Fusheng Li, Composition, origin and diversity of the bacterial community in the Johkasou, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).
8. Huijuan Shao, Yongfen Wei, Sorption capacity of different additives for immobilization of cesium distributed in forest soil, International Symposium of River Basin Studies - Towards the Interdisciplinary Study for Sustainable Basin Environment and Human Well-being -, 7 March 2017 (Gifu).

教育活動

・担当科目

全学共通教育：　ワーク・ライフ・バランス(男女共同参画論)　（分担）

工学研究科：

水環境リーダー育成プログラム関連科目：リモートセンシング水環境計測学特論,
地球環境社会特論，地球環境セミナーⅠ，水環境リーダー育成特別演習,
環境ソリューション特別演習Ⅰ，環境ソリューション特別演習Ⅱ，インターンシップ

応用生物科学研究科：

物質動態計測特論、水資源工学特論

・ 指導学生
博士後 期課程： 1名（うち，外国人留学生1名）
・ 非常勤講師
中国蘭州交通大学兼職教授
学協会活動
・ UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 4rd UGSAS-GU Symposium 2016 実行委員（岐阜）

氏名： 石黒 泰

発表論文

1. 石黒泰，Yenni TRIANDA，藤澤智成，安福克人，奥村信哉，玉川貴文，Joni Aldilla FAJRI，李富生 (2016) 処理水循環が浄化槽の処理水循環に与える影響，土木学会論文集 G（環境），Vol.72，No.7，Ⅲ_255-265

学会発表

1. 石黒 泰・佐藤 衛・福田直子・須賀晴久・景山幸二 (2016) トルコギキョウ水耕栽培における Pythium irregulare のモニタリング，平成 28 年度植物病理学会大会（岡山）
2. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku, Yongfen Wei, and Fusheng Li (2016) Impacts if water circulation on suspended solid behavior in Johkasou system, The 5th UGSAS-GU & BWEL Joint International Symposium on Agricultural and Enviromental Sciences (Gifu)
3. Tomonari Fujisawa, Yenni Trianda, Katsuhito Yasuhuku, Yasushi Ishiguro, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, and Fusheng Li (2016) Composition of suspended particles in the treated process of Johkasou, The 5th UGSAS-GU & BWELJoint International Symposium on Agricultural and Environmental Sciences (Gifu)
4. Tomonari Fujisawa, Yoji Morishita, Reni Desmiarti, Yasushi Ishiguro, Toshiro Yamada and Fushieng Li (2017) The performance of advanced drinking water treatment by granular activated carbon different pore size disturibution, The 1st of International symposium of river basin studies (Gifu)
5. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yasushi Ishiguro, Katsuhito Yasufuku, Yongfen Wei and Fusheng Li (2017) Composition, origin and diversity of the bacterial community in the Johkasou, The 1st of International symposium of river basin studies (Gifu)
6. Yasushi Ishiguro, Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Katsuhito Yasufuku and Fusheng Li (2017) Effect of aeration volume changes on the treated water quality of Johkasou, The 1st of International symposium of river basin studies (Gifu)

教育活動

・ 担当科目
岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム：地球環境社会特論，地球環境セミナーI，環境リーダー育成特別演習，環境ソリューション特別演習 I，環境ソリューション特別演習 II，インターンシップ

氏名： 丸谷 靖幸

発表論文

1. 丸谷靖幸，渡部哲史，田中智大，立川康人，ローカルスケールの気候変動影響評価に向けた JRA-55 降水量に対する統計的補正手法の検討，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.73，No.4，pp.115-120，2017.

2. 中山恵介，駒井克昭，丸谷靖幸，松本経，阪口詩乃，桑江朝比呂，蛍光 X 線分析を利用した細流土砂の輸送割合と安定同位体比による窒素循環量の推定，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.73，No.4，pp.1177-1182，2017.

総説・論説

1. 五十嵐康記，江草智弘，小槻峻司，丸谷靖幸，シリーズ「発想のたまご」「発想のたまご」編集担当者交代に伴う所信表明，Vol.30，No.1，pp.58-59，2017.

学会発表

1. 丸谷靖幸，渡部哲史，田中智大，立川康人，ローカルスケールの気候変動影響評価に向けた JRA-55 降水量に対する統計的補正手法の検討，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.73，No.4，pp.115-120，2017.（福岡）
2. 丸谷靖幸，渡部哲史，田中智大，立川康人，再解析データの降水量のローカルスケールへの利用に向けた統計的補正手法の提案，平成 28 年度土木学会中部支部研究発表会，2017.（金沢）
3. Yasuyuki Maruya, Satoshi Watanabe, Tomohiro Tanaka and Yasuto Tachikawa, Statistical correction method for precipitation of re-analysis data based on observational data in local scale, The 1st of International symposium of river basin studies –towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being-, 2017.（岐阜）
4. Sri Adiyanti, Bradley D. Eyre, Yasuyuki Maruya, Perrine Mangion and Matthew R. Hipsey, Stable isotopes and Bayesian framework reduce parameter uncertainty of sub-tropical catchment nutrient export and riverine-estuarine biogeochemical cycling models, The 1st of International symposium of river basin studies –towards the interdisciplinary study for sustainable basin environment and human well-being-, 2017.（岐阜）
5. Yasuyuki Maruya, Matthew R. Hipsey, Satoshi Watanabe, Sri Adiyanti and Yasuto Tachikawa, Application of reanalysis data for assessing the impact of climate change on river flows in a data scarce catchment, The 12th International Conference on Hydroinformatics, 2016.（韓国）

学協会活動

・土木学会水工学委員会グローカル気候変動適応研究推進小委員会　委員
・水文・水資源学会学会誌「発想のたまご」編集担当委員

(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績

平成２８年度外国人研究員（客員分）招へい実績一覧

流域圏科学研究センター

受入部門	外国人研究員 現職・氏名・国籍	研究課題名	全招へい 期間	研究活動の概要
水系安全研究部門	ノースダコタ州立大学 准教授 ﾗｰﾏﾝ　ｼｮﾌｨｸﾙ RAHMAN SHAFIQUR アメリカ合衆国	養殖場現場から流出される栄養塩類の挙動と環境影響の評価	平成２９年 １月１日 ～ 平成２９年 ３月３１日	養殖場現場から流出される栄養塩類の計測・評価手法と流域環境に与える影響について研究を行った。また、農地施肥の水環境への影響も含め、関連分野研究の現状と動向などについて、学内教員・大学院生と活発な意見交換をセミナー方式で密に行った。

平成２８年度非常勤研究員雇用実績報告書

流域圏科学研究センター

氏名	雇用期間	非常勤研究員採用により得られた効果等
Ediwina Zainal	平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日	森林小流域における長期水文観測データを用いた森林の水源涵養機能の評価に関する研究を実施した．特に，飛騨川水系の小山地集水域における長期水文データを用いて，可能蒸発散量の補正係数を衛星画像から推定する研究を実施した．研究の成果を国際誌（China-USA Business Review, Vol.15, No.10, 2016.）で公開した．また，大八賀川流域における昭和 63 年から平成 25 年までの水文観測データのデータベース化を実施し，大八賀川流域での今後の水文研究の発展に寄与した．さらに，学部生と大学院生の研究指導に協力し，長良川扇状地における地下水位，水質計測を実施し，長良川から長良川扇状地地下水帯への漏水量の推定，濃尾平野の地下水涵養量の評価に関する研究の進展に寄与した．
南野　亮子	平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日	植物の光合成・呼吸や成長様式と環境条件との関係の解明は,植物が光合成により吸収した炭素の利用・蓄積メカニズムに基づいた植物の成長（バイオマス蓄積）戦略の理解という生態学的課題に加えて，森林の炭素循環プロセスの一つである炭素プールの在処を生理生態学的に検証するために重要な研究課題である。南野さんは林冠構成樹種の葉群（枝）の３次元構造を光獲得・光合成生産量と力学的支持機能の両面から検討し，葉群構造が樹冠内の光環境の不均一性に応じて光獲得と光合成生産の効率を維持しながら力学的強度へも十分な炭素投資をしていることを明らかにしている。樹木の環境応答能力は森林内樹種構成やその変動を通じて森林生態系の機能に大きく影響する。そのため，当センターの植生生理生態研究分野が取り組んでいる流域圏スケールでの森林生態系の環境応答や変動の解明・予測の研究において，南野さんの研究成果は有用な知見である。

（４）高山試験地報告

吉竹 晋平・鈴木 浩二・平塚 肇

１．高山試験地概略と今年度の活動概要

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

本年度は特に共同研究拠点構想に向けての業務が重要であった。具体的には、関係教員や研究支援課の方々が中心になって、高山試験地利用規定の制定や利用に伴う手続きの整備が行われた。高山試験地ではこの規定や手続きに従って、利用者からの利用料の徴収や管理・銀行への入金業務を行った。また、新たに機械警備システムも導入され、その運用を開始した。また、学生宿泊室には読書灯や個別カーテンなどが整備された。このような様々な設備面・制度面の変更を含めた、高山試験地の利用方法および緊急時の対応マニュアルを作成した。

また、本年度当初は試験地スタッフが助手１名と技術職員１名のみであり、業務の確実・安全な遂行に多少の不安があったが、9 月より新たな技術補佐員が加わったことで、適切かつ安全な業務分担が可能となり、試験地利用者の教育・研究活動への支援体制を強化することができた。

本センターでは現在、高山試験地を含む形で共同利用・共同研究拠点への認定を目指している。そのような状況の中で、高山試験地が引き続き研究・教育の拠点として機能するべく、研究・調査活動への側面的支援や庁舎内設備・施設の一層の充実などに力を入れていきたい。

２．高山試験地スタッフの業務について

①　本センター関連、研究・教育支援

- 研究・調査のためのフィールドサイトの選定（選定地の地主許可手続き等を含む）
- 生態観測櫓 2 基の保守（定期目視検査および業者による点検手続きと確認）
- 各研究サイトにおけるリタートラップの設置、リターの回収・仕分けおよび乾重測定
- 研究サイトに供している公有地、民有地の借用許可および更新手続き

②　岐阜大学、他大学の研究・教育支援および各種研究機関への支援

- 産業技術総合研究所：データ集積棟内の異常時の機器保守補助および当該研究所への降雨・降雪サンプルの提供と気象データの配信
- 筑波大学・海洋研究開発機構など：森林生態系観測用機器類の保守補助
- 筑波大学：冬季気象観測機器の保守管理補助

③　庁舎および庁舎周辺の維持管理一般業務

- 庁舎含め建造物の維持管理（給排水設備、暖房用ボイラー、電気、ガス、地上灯油タンク、消防設備の定期点検および庁舎周辺の環境整備、冬季の除雪作業）
- 備品などの保守管理（研究用試料調整機器、各種計測機器、乾燥機、共用車（ヴァンガードおよび軽トラックキャリー）、下刈り機、除雪機、チェーンソー、その他電化製品一般）
- 定時気象観測とデータの管理

３．その他　関連業務

・ 試験地気象データの配信
・ 高山試験地植物標本庫管理
・ シンポジウム、ワークショップ、集中講義、実習期間中における宿泊等手配、資料作成補助
・ 高山試験地利用者の受付と利用方法の周知徹底
・ 日影平周辺で組織する「乗鞍高原連絡協議会」への参加（理事）と環境保全作業への積極的な参加
・ 高山市民で組織する「高山市快適環境市民会議」（教育部会）に加入し、環境教育の一端を担う

４．高山試験地利用者実績

本年度はのべ580（人・日）の利用があり、これは前年度の値（909人・日）に比べると約45%減であった（表１）。しかし利用者の実数は、昨年度131人に対して今年度は127人とほとんど変化していなかったことから、利用者そのものが減ったというよりは、日帰りでの利用や短期間での利用にシフトしたと考えられた。その背景には、集中的な調査・観測を行う研究者や学生が減っていることだけでなく、観測機器の進歩やインターネット回線を用いた遠隔からの監視・操作などが可能となったことがあるだろう。また、昨年度途中から施行された試験地利用規定とそれに伴う利用料徴収も一因かもしれない。

表１．平成28年度　高山試験地利用者数

区分	実人数（人）	のべ数（人・日）	（内数） 身分 教員 実数	教員 のべ数	研究員 若手(≤35) 実数	研究員 若手(≤35) のべ数	研究員 若手以外 実数	研究員 若手以外 のべ数	院生 実数	院生 のべ数	学部生 実数	学部生 のべ数	他 実数	他 のべ数	外国人 実数	外国人 のべ数
岐阜大学　センター	30	284	7	80	1	12	0	0	13	171	2	8	7	13	13	92
（内、女性数）	13	162	0	0	1	12	0	0	6	142	1	2	5	6	5	85
岐阜大学　センター以外	21	69	3	15	0	0	0	0	2	9	15	44	1	1	0	0
（内、女性数）	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0
国立大学	44	138	13	30	0	0	1	2	6	27	24	79	0	0	4	14
（内、女性数）	18	40	2	2	0	0	1	2	3	16	12	20	0	0	2	4
公立大学	3	6	1	2	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0
（内、女性数）	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
私立大学	6	24	2	9	0	0	0	0	3	10	0	0	1	5	0	0
（内、女性数）	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0
公的研究機関	9	45	2	3	0	0	4	26	0	0	0	0	3	16	0	0
（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
民間機関	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
（内、女性数）	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
外国機関	11	11	6	6	0	0	3	3	1	1	0	0	1	1	11	11
（内、女性数）	4	4	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	4	4
その他	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	**127**	**580**	**34**	**145**	**1**	**12**	**8**	**31**	**25**	**218**	**43**	**135**	**16**	**39**	**28**	**117**
（内、女性数）	42	226	3	3	1	12	3	4	9	158	18	36	8	13	11	93

例年と同様に、試験地の利用は植物の生育期間である4月から10月が中心であり、特に4月期と8-9月期に利用が多くなる傾向が見られた（図1）。また、冬季においても少数ながら継続的な利用が見られた。これは主に、庁舎化学実験室にある実験設備の利用や、冬季もアクセスが比較的容易な常緑針葉樹サイト（TKC）での作業のための利用であると。実際の利用者数の約6割は学外者であり（図２左）、高山試験地が依然として共同研究等の拠点として他大学や他の研究機関に広く利用されていることが分かる。一方で、のべ利用数の内訳ではセンター関係者の比重が約5割と大きくなっており（図２右）、センター関係者の活発な教育・研究活動が伺えた。

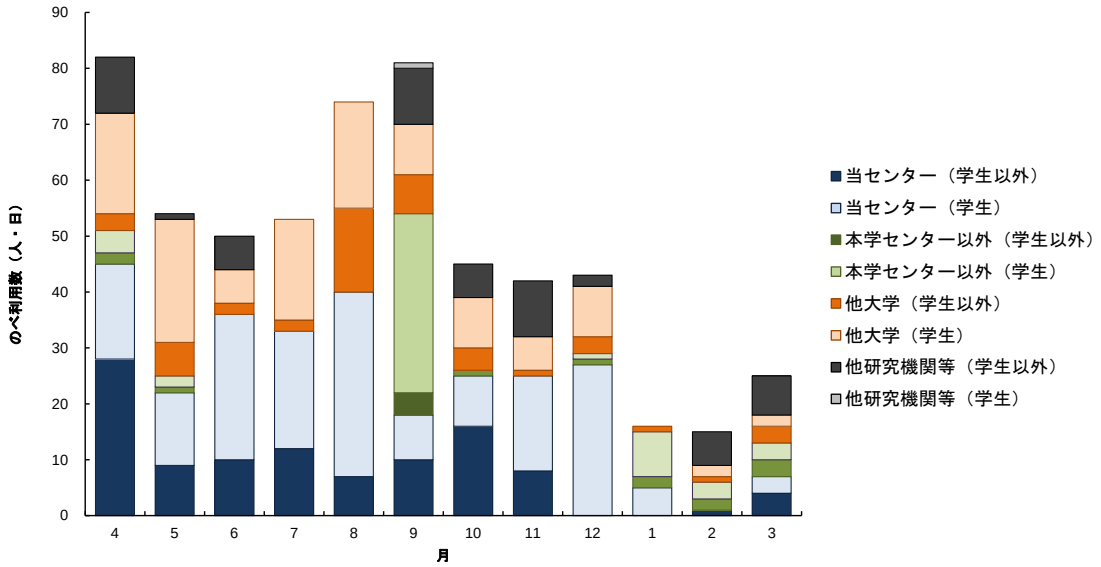


図１．高山試験地の月別利用者数（のべ数）の推移と所属内訳

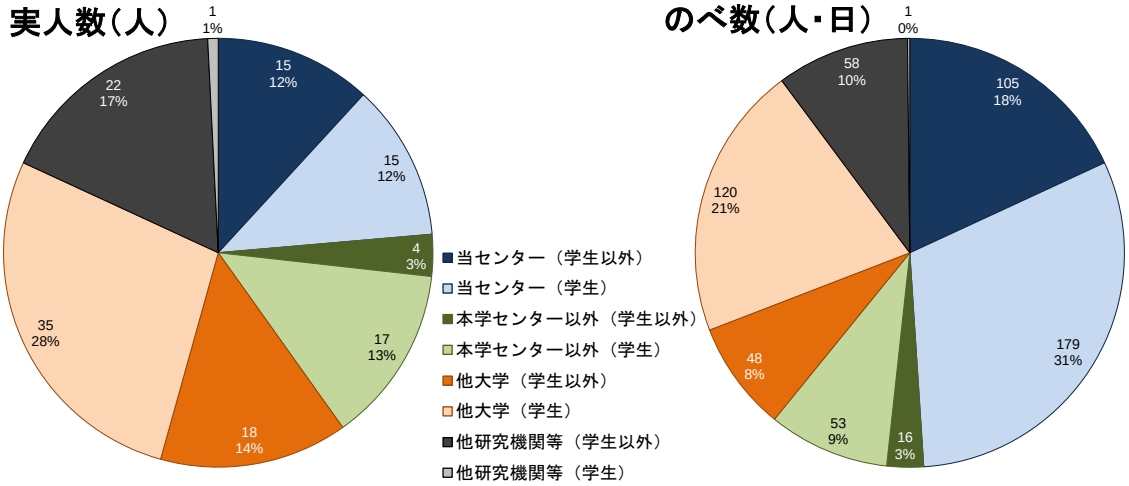


図２．　高山試験地利用者の内訳

なお、本センター以外の利用者の主な所属は以下の通りであった。

【学内（本学センター関係者以外）】工学部、応用生物科学部、地域科学部

【学外】（他大学）　信州大、筑波大、京都大、神戸大、千葉大、広島大、滋賀県立大、早稲田大

（公的機関）　産総研、海洋研、環境研、極地研

（外国機関）　University of Bern（スイス）、Universit of Lorraine（フランス）、University of Western Australia（オーストラリア）、Department of Meteorology（スリランカ）

５．今後の課題

昨年度から本格化した共同利用・共同研究拠点化の流れの中で、設備的な改善・更新だけでなく、高山試験地利用の規則や利用申請書、利用料の徴収に関わるルールなどの整備も進められてきたが、今後もさらに研究者や学生が安心・安全かつ快適に利用できる環境を整えていく必要がある。平成 29 年度にはまず庁舎全体の照明器具の改修を行う予定であるが、今後も増加が見込まれる利用者に対応するためには、昨年度整備したさまざまな規則や利用ルール等についても引き続き検討・改訂を行い、利用者、現地スタッフ、事務スタッフの３者にとってより合理的な運用方法の模索が必要である。