

第14号

岐阜大学

流域圏

平成27年度 年次報告

科学研究センター報告

2016年3月

岐阜大学流域圏科学研究センター

平成27年度 流域圏科学研究センター 年次報告

目 次

1. 平成27年度流域圏科学研究センター組織	1
2. 平成27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) 流域圏科学研究センターワークショップ	7
(3) 国際共同研究・教育・交流活動	9
3. 平成27年度研究成果と研究活動	13
(1) 教員の研究概要	13
(2) 教員の研究活動・社会活動	69
(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績	93
(4) 高山試験地報告	95

1. 平成27年度流域圏科学研究センター組織

部門	研究分野	教授	准教授	助教	助手	外国人客員教授	国内客員教授	兼任教員	非常勤研究員	産学連携研究員	学術研究補佐員	特定研究補佐員	特別協力研究員	事務職員 (研究支援課)	事務補佐員 技術補佐員
平成27年度 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						李 明珠						大坪佳代子
	植生生態	村岡 裕由		斎藤 琢								魯 南賑	南野 亮子		
	植生景観						村山 昌平 <small>(札幌大学技術総合研究所)</small>								
水系安全研究部門	水系動態	玉川 一郎	原田 守啓												
	水質安全	李 富生	廣岡佳弥子	市橋 修			渡辺 昇 <small>(医療法人社団順和会 参事)</small>	山田 俊郎	黄 魁		JONI ALDILLA FAJRI	川口 倫由			
	水系安全国際 <small>(外国人客員1名)</small>														
流域情報研究部門	人間活動情報	栗屋 善雄	児島 利治												
	地盤安全診断	杉戸 真太	小山 真紀					能島 暢呂							
	流域 GIS		久世 益亮				芝山 道郎 <small>(鹿児島大学)</small>								
流域水環境リサーチ 育成プログラム推進室			魏 永芬	石黒 泰											石神貴美子
	事務室													小林 恵子 増田 優	米田 多江 川瀬恵美子
高山試験地					(吉竹 晋平)										日面 康正 鈴木 浩二

(H28.3.1現在)

平成27年度

2. 平成27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

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・吉山 浩平・石黒 泰・石神 貴美子

(兼任教員) 廣岡 佳弥子 (流域圏科学研究センター)・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、選定及び来日前後の指導および支援を行った。主な内容を以下のように報告する。

2. 在籍中の育成対象者と育成候補者の受入れ

1) 在籍中の育成対象者

本年度は7カ国57名の育成対象者(日本22名、スリランカ1名、バングラデシュ1名、ベトナム4名、中国16名、インドネシア11名、モンゴル2名)が在籍しており、その内訳は修士課程が1年生16名(日本人学生10名、留学生6名)、2年生19名(日本人学生10名、留学生9名)の計35名、博士課程が1年生6名(留学生のみ)、2年生6名(留学生のみ)、3年生10名(日本人学生2名、留学生8名)の計22名である。このうち、9月に博士課程3年の1名、3月に博士課程6名(日本人学生1名、留学生5名)、修士課程19名(日本人学生10名、留学生9名)が本プログラムを修了し、国際環境リーダーの認定を受けた。

2) 育成候補者の受入れ

3カ国(インドネシア、中国、バングラデシュ)7名の応募者から、プログラム選定委員会において6名(インドネシア3名、中国2名、バングラデシュ1名)を修士課程の育成対象候補者として選定した。選定した6名は本年度10月より研究生として受け入れた。

3. 教育活動

1) 修士課程の育成対象者

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

・環境リーダー特論(3科目、各1単位)

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。

リモートセンシング水環境計測学特論	(6回開講、毎回2コマ分、1コマ90分)
アジア水環境動態評価特論	(6回開講、毎回2コマ分、1コマ90分)
アジア水処理技術特論	(6回開講、毎回2コマ分、1コマ90分)

・環境リーダー育成特別演習（後学期，1単位）

学生はまず，推進室教員の指導の下，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。その後，連携協力関係にある4事業体（岐阜市北部プラント，株式会社日本環境管理センター，レンゴー株式会社新名古屋工場，王子マテリア株式会社祖父江工場）を訪問し，現場指導者の指導のもと現場調査を行うとともに，資料調査・討議・データ解析などLCAを用いて事業の環境評価を行い，プログラム受講生全員参加のもと英語で発表を行った。演習課題として本年度は，1) 下水汚泥処理の環境評価，2) 古紙再生段ボールの環境評価，3) 廃食用油を再生利用したバイオディーゼル燃料の環境評価の3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および訪問準備・現場協同指導，グループ討論・データ解析・発表準備・レポート作成に関する指導を行った。

・地球環境文化特論（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名のグループによる課題調査と英語での発表，及び，全履修者参加の英語によるグループ討論から構成され，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を行なった。

本年度は，昨年度に引き続きグループ討論において履修者全員での総合討論の前に4～6人の小グループで討論を行い履修学生全員に発言の機会が与えられるようにした。また，学生の分析能力や対応力を養う目的で，様々な学生の意見を集約し，全体の意見をまとめ結論を導く，総合討論の進行役を発表グループが担うようにした。

推進室教員は10の区分（生態系と多様性，水環境・水資源，エネルギー資源，災害と防災，地球環境問題，廃棄物処理・再利用，農業環境と技術，グローバル化，社会環境問題，文化と環境問題）の約150の多彩なテーマ案を学生に提供すると共に，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。

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）

途上国の水環境問題に対する適切な診断と具体的な解決策提示のあり方を修得することを目的とし，上述の環境リーダー育成特別演習と合同で行った。その中で，博士課程の学生にはグループのリーダーとしての役割を与え，リーダーシップを発揮し，グループをまとめ，グループ討論及び成果発表で中心的な役割を果たすようにした。



図1 公開模擬講義実施風景（左：水資源，水質と水管理（7月24日） 右：土壌とその管理（7月31日））

・環境ソリューション特別演習Ⅱ（前学期，1単位）

公開模擬講義を通して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され，本年度は6名が受講した。7月24日に公開模擬講義「水資源、水質と水管理」を博士課

程の学生3名(連合農学研究科1名,工学研究科2名)が講師として講義を実施した(図1)。また,7月31日に公開模擬講義「土壌とその管理」を博士課程3名の学生(連合農学研究科3名)が講師として実施した(図1)。受講者は推進室の教員の指導のもと講義を準備し実践した。

・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「地球環境文化特論」と合同で実施した。

4. 学外研修

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

1) 国内研修

9月6日~9月11日(9月9日は台風18号の影響により中止)の日程で,留学生育成対象者8名(修士課程7名,博士課程1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を体験・学習した(図2)。



図2 浄化槽関連の現場研修風景

2) 国外研修

本年度は本プログラムの修了生,郭璇博士(廈門大学講師)の協力のもと,9月7~14日の日程で,修士1年生の日本人育成対象者9名の学外研修を中国,廈門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系・学習するとともに



図3 中国廈門での研修関連風景

に現地の生活風習や歴史文化も学んだ(図3)。また、現地の教員や学生と活発な意見交換を行った。

5. シンポジウム等

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

- ・8月25～27日の日程で開催された国際シンポジウム「The 4th UGSAS-GU Roundtable & Symposium 2015」において、8月26日に連合農学研究科、応用生物科学研究科、静岡大学農学と合同でポスターセッションを開催した(図4)。ポスターセッションでは本プログラムの学生10名が発表を行い、工学研究科D2学生1名がBest Poster Awardを受賞した。
- ・9月6日、第6回みず環境ワークショップ「自然との共生」を共催し、水環境の保全に関わるNPO団体、県内の高校生などの来場者200人とともに、水保全、防災の観点から将来の水環境を考えた。
- ・9月7～14日の日程で実施した中国での研修機会を利用し、廈門大学と閩南師範大学の関係教員と学生に岐阜大学及び本プログラムの紹介を行った。
- ・12月10～11日に岐阜大学にて開催された「第1回自然科学・技術に関する国際合同会議(The 1st Gifu University Natural Science and Technology International Joint Meeting: GU-NAST 2015)」において本プログラムの紹介を行った。
- ・応用生物科学部大西 健夫准教授が2月20～24日における研究・教育交流のためのベトナムのハノイ水科大学訪問の機会を利用し、関係教員と学生に本プログラムの紹介を行った。
- ・2月29日、ソラシティカンファレンスセンターにて文部科学省が主催した「来地球創成イノベーションフォーラム～環境問題解決型の、世界をリードする人材育成の展望～」に参加し、分科会の「水問題解決のためのグローバルリーダー人材育成と取り組むべき研究課題」にて本プログラムの成果、現在の取り組み、今後の展開について報告するとともにポスターにて本プログラムの成果を報告した。
- ・3月4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」に推進室教員と学生20名が参加するとともに、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した(図5)。

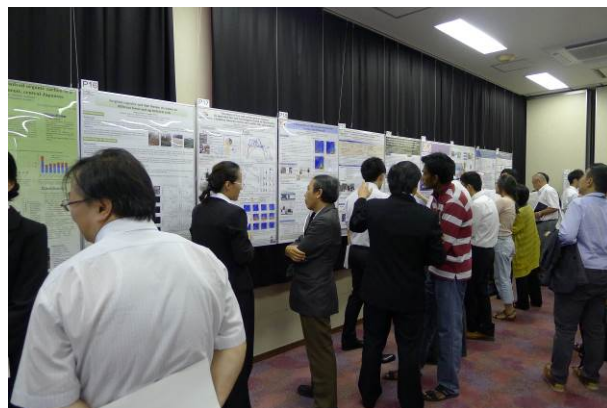


図4 UGSAS-GU Poster Session



図5 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>)で情報公開中。
- ・2015年5月にニュースレター15号(和文英文併記)を発行した。
- ・2015年10月にニュースレター16号(和文英文併記)を発行した。
- ・2016年3月にニュースレター17号(和文英文併記)を発行した。
- ・2016年3月にニュースレター18号(和文英文併記)を発行した。

(2) 流域圏科学研究センターワークショップ

日時： 2015年12月18日， 2016年1月21日

場所： 流域圏科学研究センター会議室（総合研究棟F207/208）

流域圏科学研究センターでは、幅広い分野の研究者が、外部の研究者・技術者・行政機関と協力しながら、山地から平野に広がる『流域圏』での自然環境要素と人間活動に着目した研究を行っている。これら多岐に渡る分野の調査研究の分野融合を促進し、流域圏が抱える多様な環境問題への適応と解決に取り組むを進めている。こうした取り組みから、新たな実践的環境科学である**流域圏保全学**の醸成を図るため、センターに所属する研究者が参加したワークショップを2回開催した。

第1回(2015年12月18日開催)では、各研究者が進める研究テーマや、今後共同研究によって取り組んでいきたいテーマ、計約50テーマを素材として、流域圏科学から保全学への発展・展開の方向性と、流域圏科学を構成する研究領域について、グループ討議を行った。近年の各研究分野での取り組みの進展や、社会環境とニーズの変化を踏まえた活発な議論がグループごとに展開され、流域圏科学・保全学の位置づけや、これを構成する分野融合的な研究領域の構想について、各グループから提案がなされた。

第2回(2016年1月21日開催)では、第1回の結果を受けて整理した4つの研究領域をたたき台として、各研究者がいずれかの研究領域に所属した状況を想定してグループ討議を進め、各研究領域における基礎から応用に至る研究の発展の方向性について議論した。さらに、研究領域間の協働による研究、外部との共同研究により推進する研究テーマ、研究成果の社会実装について、グループ討議を行った。各研究者の意見やアイデアにより、分野融合によって生まれる研究プロダクトのいくつかの姿が明確になってきた。ワークショップの成果を踏まえ、平成28年度より共同研究の公募を開始するなど、**流域圏保全学**の醸成に向けた活動を進めている。



写真 ワークショップの様子

(3) 国際共同研究・教育・交流活動

インドネシアの各種重要病害を引き起こす *Phytophthora* 属菌の分類・生態に関する研究

景山幸二

(公財) 田口福寿会国際学術交流助成を受け、5月30日より6月6日に岐阜大学協定校であるインドネシア・ガジヤマダ大学農学部 Achmadi Priyatmojo 教授(岐阜大学連合農学研究科卒業生)を訪問した。パイナップル、カカオ、茶の圃場において *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・分子系統解析による同定法を教授した。

また、ガジヤマダ大学およびランポン大学において *Phytophthora* 属を含む卵菌類の分類・生態に関する基礎および最近の研究動向について学生、教員、研究員を対象にした特別セミナーを行った。

パイナップル、カカオ、ココナッツ栽培はインドネシアでは重要な農作物であるが、*Phytophthora* 属菌による病害の被害は甚大である。しかし、研究の基礎である種レベルまでの菌の同定はされておらず、病害防除対策も十分でなかった。今後、共同研究のはじめとしてインドネシアにおける *Phytophthora* 属菌の多様性調査に関する共同研究を立ち上げることにした。



図1. カカオ及びパイナップルプランテーションにおける *Phytophthora* 属菌による病害

JSPS 外国人招へい研究者との共同研究等活動に関する報告

村岡 裕由 (植生生理生態研究分野)

21世紀COEプログラム「衛星生態学創生拠点」での活動以来、流域圏科学研究センター高山試験地における森林の炭素・水循環機構の解明およびモデル解析に関連して、植生生理生態研究分野ではドイツ国バイロイト大学の研究グループと共同研究を進めている。研究活動および研究者交流の実績として2008年8月には岐阜大学とバイロイト大学の学術交流協定締結にも至っている。当センターおよび関連する研究コミュニティや生態系観測ネットワークとの交流の一貫として、バイロイト大学のJohn Tenhunen教授を2015年3月15日～5月11日に岐阜大学に招いて以下の活動を行った。

(1) 陸上生態系の炭素循環機構解明を目指した植物生理生態的研究の手法の検討

報告者とTenhunen教授らの研究グループでは、それぞれこれまでに日本とドイツの森林生態系の生理生態学的研究と微気象学的研究を展開してきた。Tenhunen教授の滞在中には、森林生態系機能のメカニズムを解明し、また気候変動の影響を予測することを目指して、炭素循環に関わる光合成と呼吸プロセスに着目した生理生態学的視点による研究を総合的に進めている。教授の滞在中には新たな研究計画の立案および既存の観測データの共同解析計画を検討した。またこれらの共同研究に加えて、Tenhunen教授の博士課程大学院生による原著論文に報告者が共同執筆者として加わるべく、観測データの検討を行った。

(2) 陸上生態系機能の分野融合的研究の推進と若手研究者育成に向けたワークショップ等の開催

気候変動下での生態系機能研究は観測の継続から、観測データを統合的に解析して地球環境の現状を明らかにするとともに、将来の気候変動への対応に向けた知見を提供することが重要になり始めている。日本の生態系研究コミュニティがこのような時代の変化に応じる準備を目的として、Tenhunen教授による統合的研究事例を学び、討議するために3回にわたって研究集会を開催した。これらの研究集会の企画立案と開催は、当該事業の申請代表者(村岡)および協力者によって実施された。

- ① 第62回日本生態学会大会におけるシンポジウム(2015年3月、講演者5名、参加者約50名)
- ② 京都大学における生態学コロキウムセミナー(2015年4月、講演者4名、参加者約30名)
- ③ 国立環境研究所における国際ワークショップ(2015年4月、講師8名、参加者約50名、うち海外から15名)

なお国際ワークショップについては、報告者とTenhunen教授がこれまでに交流のある国立環境研究所・地球環境研究センター、関連観測ネットワーク、日本生態学会(Ecological Research セミナー)、韓国高麗大学などとの共同開催とした。



国際ワークショップ(於・国立環境研究所)での参加者一同

国際交流活動

岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム推進室

平成27年度における主な国際交流活動は以下の通りである。

・岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラムに在籍している日本人学生に対して、途上国での環境問題と環境問題への取り組みを実地で体験するための学外研修を本プログラムからの修了生で現在中国廈門大学に講師として勤めている郭璇博士の協力を得て、中国廈門市・上海市にて実施しました。9名の修士1年生の日本人学生が参加しました(図1)。今年度の学生を含め、これまでに累計53名の学生が参加し、現地技術者や大学教員、学生と意見交換・交流などを行いながら、上下水道、水環境、生態環境、エネルギー需給など現地の問題とそれらへの取り組みの現状、並びに環境問題の歴史的・文化的背景など幅広い知識を習得しました。



図1 現地大学生とのマングローブの生態に関する合同セミナー

・連合農学研究科、応用生物科学研究科、静岡大学農学研究科と合同で研究発表会(ポスターセッション)を開催しました。この研究発表会において、本プログラムの学生10名が発表を行いました。なごやかな雰囲気の中、活発な意見交換がなされ、D2の杜海霞さんは優秀ポスター発表賞を受賞しました。

・ポーランドのクラクフ工科大学(Cracow University of Technology)環境工学部の教員5名が、2015年3月に岐阜大学を訪問し、流域水環境関連の研究と教育について、本プログラムの教員、学生と研究交流と人材育成についての意見交換を行いました。

・アイルランドのUniversity College Dublinの趙亜乾博士が2015年2月に岐阜大学を訪問しました。その機会を利用して、本プログラムの環境工学を学ぶ学生を対象に「人工湿地により汚水処理」に関するセミナーを開催しました。



図2 ポーランドのクラクフ工科大学来訪者との研究交流会

3. 平成 27 年度研究成果と研究活動

平成 27 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)

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	芝山 道郎(鹿児島大学)

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

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： V. Suchewaboripont(連合農学研究科)・Sumiya・陳 思宇(応用生物科学研究科)・浅井 千由希(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(神戸大学)・小泉 博・友常 満利(早稲田大学)

研究協力者： 車戸 憲二・日面 康正(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、大白川ブナ原生林における炭素循環について報告する。

1. 白山山麓のブナ・ミズナラ成熟林における炭素循環と生態系純生産量

本研究は白山山麓に位置するブナとミズナラが優占する冷温帯落葉広葉樹林において、積み上げ法による生態系純生産量(NEP)の測定を行い、成熟林の炭素バランスを明らかにしようとしたものである。生態系の発達に伴う構造的・機能的な特性の変化は Kira & Shidei (1967)によって理論づけられてきた。生態系における生産と呼吸のバランス (P:R 比) は遷移の初期段階では1よりも大きい、生態系の成熟に伴い1に近づいていくため、成熟林では生産と呼吸の収支としてのNEPは0に近づいていくと考えられてきた(図1. Odum 1969)。

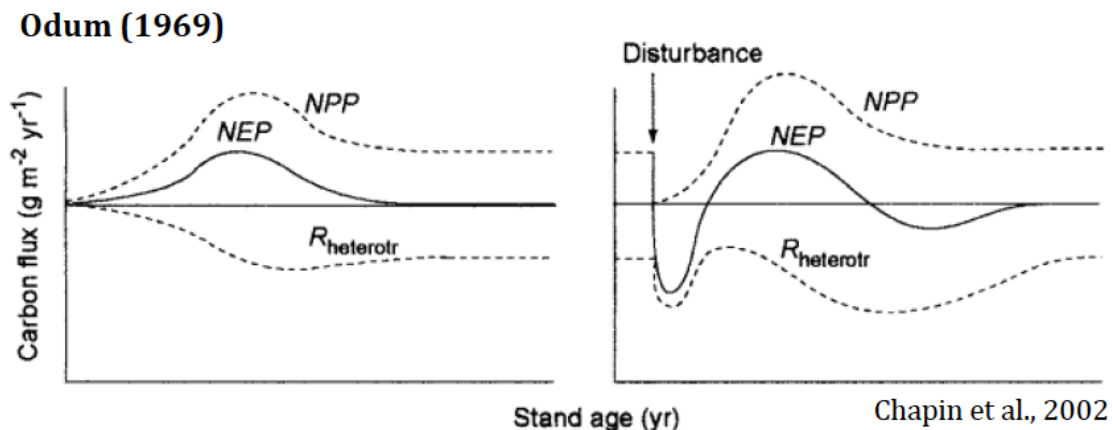


図1. Odum (1969)により提唱された、生態系の発達に伴う炭素循環の変化モデル

しかしながら、人工林や北方林のような一斉林での林齢に伴うNEP変化の研究に比べて、冷温帯落葉広葉樹林では、特に成熟林における炭素循環の研究は非常に少ない。著者は、1995年に森林調査が行われた白山山麓の大白川地区に成立するブナ・ミズナラの成熟林における1haの永久方形区(加藤・小見山1999)を再設定した。白山は活発な火山で有り、文献的には最近の噴火は1659年である。本研究の目的は生態学的な手法によって森林の純一次生産量(NPP)と従属栄養生物呼吸量(Rh)を測定して、成熟林でのNEPの推定を試みた。まず、1995年から2012年の17年間における、森林構造の変化を調べた。ミズナラを主とする大型の林冠木が枯死すると共にギャップでのブナの更新が確認され、この森林は非平衡状態にあった。しかし枯死による17年間のバイオマスの損失(70トンha⁻¹以上)は、ブナの成長によって補償され、その非常に大きなバイオマス(537トンha⁻¹)はほぼ平衡状態に達していることを明らかにした(表1)。

表1. 大白川ブナ・ミズナラ成熟林における17年間の森林構造の変化

	1995	2012
Tree density (DBH ≥ 5 cm) (stem ha ⁻¹)	908	940
Tree species	18	19
Oak (Canopy trees ha ⁻¹)	18 (DBH 38.6–188.2 cm)	14 (DBH 43.8–194.6 cm)
Beech (Canopy trees ha ⁻¹)	77 (DBH 25.2–95.7 cm)	76 (DBH 25.6–100.3 cm)
Total biomass (ton ha ⁻¹)	537.8	536.7
	beech : 48% of total biomass oak : 47% total biomass	
Gap areas	22.3%	25.2%

また、2012 から 2015 年までの 3 年間の樹木 NPP を推定した。地上部 NPP は 3.90 tC ha⁻¹ yr⁻¹ で、林分増加量と葉生産量はそれぞれ、2.38, 1.52 tC ha⁻¹ yr⁻¹ であった。地下部 NPP は 1.61 tC ha⁻¹ yr⁻¹ であり、太根の増加量 (0.38) と細根生産量 (1.23) を含む。これらの値は、林齢の若い冷温帯落葉広葉樹林の既存研究と比べて葉生産量は同じ程度であるが、林分増加量が大きく結果的に大きな NPP を持っていた (図2)。この成熟林での林分増加量の 69% はブナ林冠木の成長であることから、ブナ林冠木の高い成長が維持されているために、NPP が高くなると考えられた (図3)。

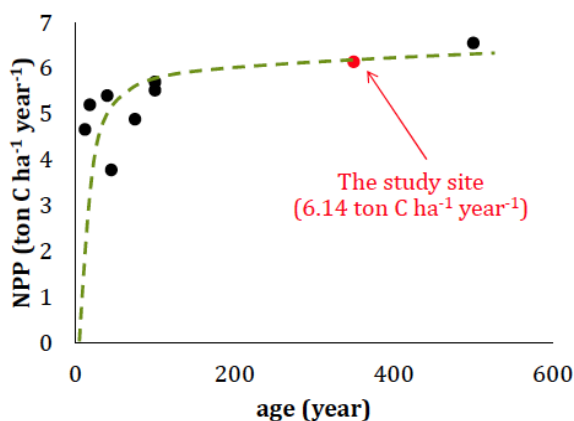


図2. 冷温帯落葉広葉樹林での林齢と純一次生産量との関係。既存の様々な林齢のデータと本研究の結果(赤で示す)を比較した。

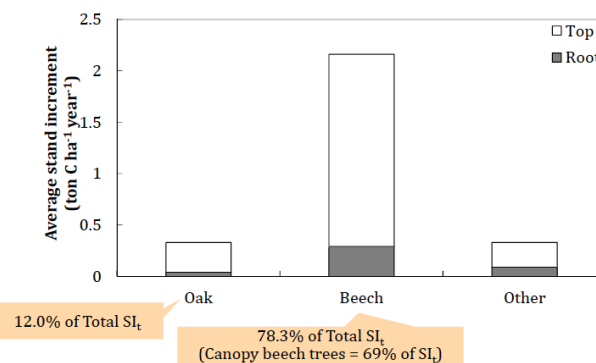


図3. 大白川ブナ原生林での構成樹種別の林分増加量。

さらに、土壌呼吸 (Rs) の時間的・空間的変動を調査して、そのスケールアップ法について検討した。まずアルカリ吸収法により永久方形区の 100 ヶ所で、土壌呼吸と環境要因の空間的変動をモニタリングした。一般化線形回帰モデルによって月の効果だけでなく、ギャップと閉鎖林冠下の構造が Rs の変動の有意な説明変数であることが明らかとなった。閉鎖林冠下ではギャップに比べて Rs が大きくなり、これは温度や土壌水分では説明できなかった。閉鎖林冠下の細根バイオマスはギャップに比べて有意に大きく、細根の分布が Rs の空間的不均質性に影響を与えていると考えられた。さらに自動開閉式チャンバーを用いた連続測定によって、ギャップと閉鎖林冠下での Rs の環境応答を調査した。両者共に地温の増加に伴って Rs は指数関数的に増加し

た(図4)が、土壌水分に対する応答は異なり、閉鎖林冠下では正の相関が見られたが、ギャップでは負の相関を示した(図5)。従って成熟林においては、単純な温度依存的な指数関数モデルを用いるのは適当で無く、ギャップと閉鎖林冠下のそれぞれにおいてRsの応答モデルを作成して、空間的なスケールアップを行う必要があることが明確となった。

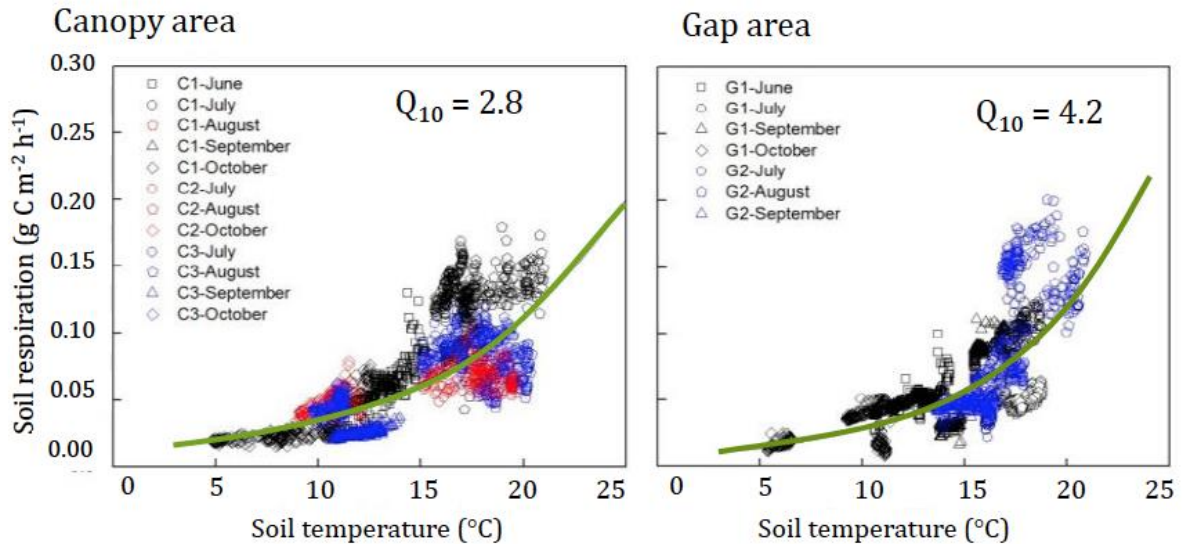


図4. 大白川ブナ・ミズナラ成熟林における閉鎖林冠下とギャップでの土壌呼吸の温度依存性。自動開閉式チャンバーを用いて月に一度2年間にわたって測定した。

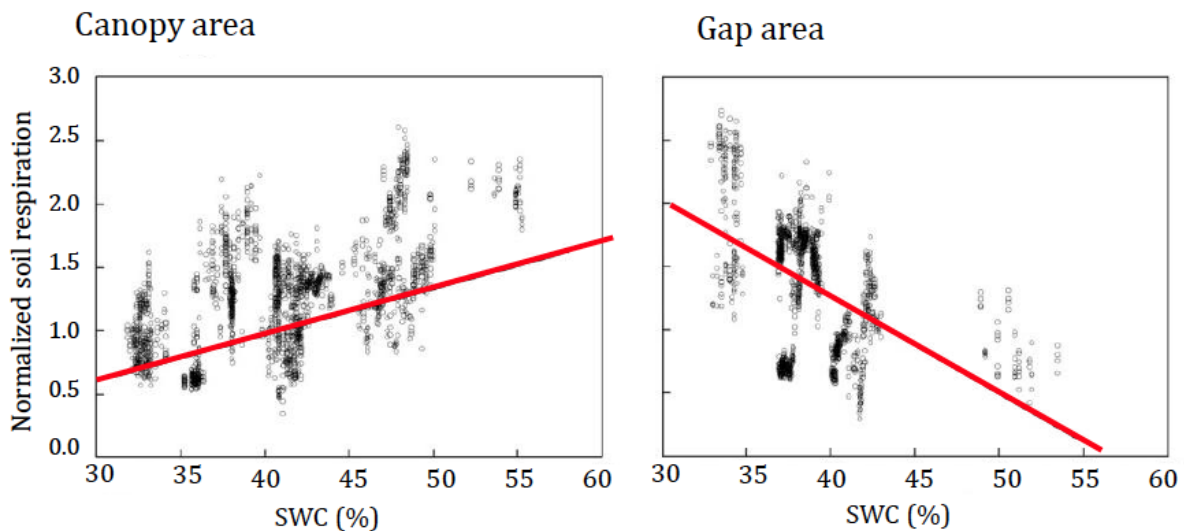


図5. 大白川ブナ・ミズナラ成熟林における閉鎖林冠下とギャップでの土壌呼吸の土壌水分依存性。温度について標準化したデータを用いた。自動開閉式チャンバーを用いて月に一度2年間にわたって測定した。

最終的に、NPPとRhのバランスとしてのNEPの推定を試みた。ササを含めたこの森林のNPPは $6.14 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であった。図4及び図5からRsの測定をすると共に、トレンチ法を用いてリターを含む土壌有機物の分解速度(R_{SOM})は $2.18 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と推定された。さらに大型木質リターの分解(R_{LWD})を考慮した結果、この森林のNEPは $2.36 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と推定された。この成熟林での従属栄養生物の呼吸量は、従来の温帯性落葉広葉樹林の研究に比べて非常に小さいのが特徴であった。この原因は明確では無いが、この成熟林では森

林のバイオマスが巨大なのに対して、白山噴火後に成立した森林で土壌中の炭素蓄積量は非常に少なく、森林の成熟のタイムスケールと土壌の成熟のタイムスケールが大きく異なることが考えられた。

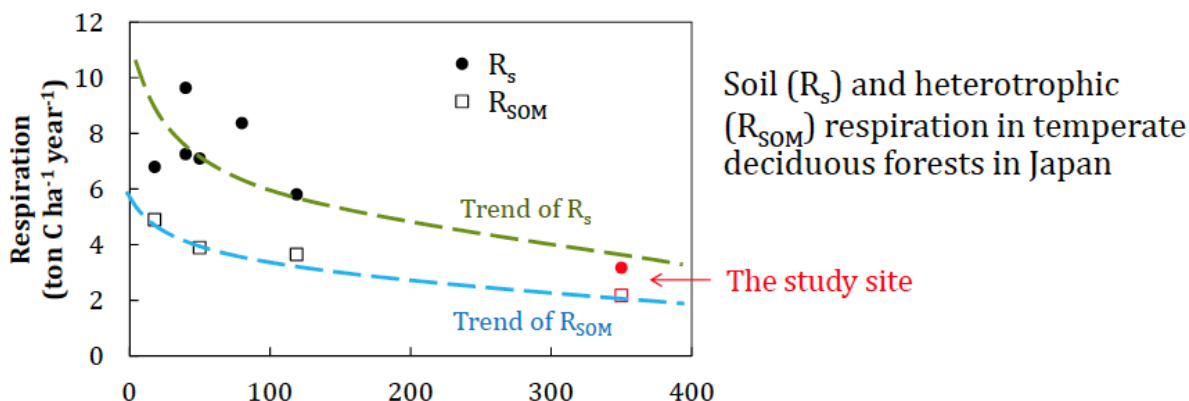


図6. 冷温帯落葉広葉樹林での林齢と従属栄養生物呼吸量との関係。既存の様々な林齢のデータと本研究の結果（赤で示す）を比較した。

本研究サイトではバイオマスは平衡に達して増加していないが、ミズナラ林冠木が枯死した後のブナの更新に伴う大きなNPPを持っていること、一方で、白山噴火後の未発達土壌での小さなRs及びRhのために、この成熟林は若い落葉広葉樹林と同等かそれ以上の大きな炭素吸収機能を維持していることが明らかとなった（図7）。北方林や人工の針葉樹林のようなほぼ同齢林については、Odum (1969) の仮説のように林齢に伴ってNPPが低下して、結果的にNEPが0に近づいていくような現象が明らかにされてきたが、自然の成熟林（極相林）では、ギャップ更新に伴う種の更新が起こるために林齢に伴ってNPPは低下しないこと（図2）、また微生物分解呼吸は土壌発達の程度に大きく影響されること（図6）が明らかになり、NEPは林齢が300年を超えるような成熟林でも低下しないと考えられる。

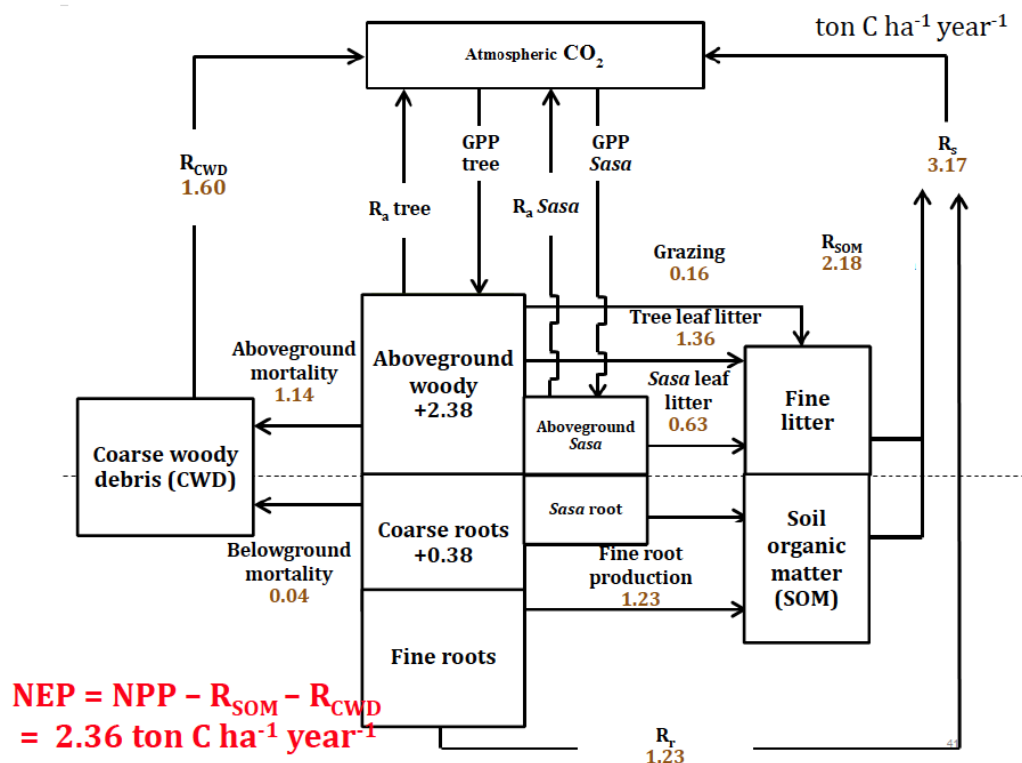


図7. 大白川ブナ・ミズナラ原生林での炭素循環のコンパートメントモデルと生態系純生産量。

研究テーマ：冬と夏の温暖化が草原のリター分解に及ぼす影響

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：大塚 俊之（流域圏科学研究センター）・小泉 博（早稲田大学）

研究協力者：日面 康正・鈴木 浩二（高山試験地技術補佐員）

1. はじめに

二酸化炭素などの温室効果ガス濃度の上昇に起因する気候変動により、地球表面の平均気温は今後約 100 年で 0.3~4.5℃上昇するとされている。また、我が国では日本海側を中心に積雪期間や積雪深が減少する一方で、寒冷地域では逆に積雪が増加する可能性も指摘されている。このような気候変動は植物、土壌、土壌微生物などに直接・間接的に影響を及ぼし、生態系炭素循環を変化させる可能性がある。

温暖化に対する生態系応答に関しては、様々な生態系で多くの研究が行われてきたが、既存の研究の多くは単純な温度上昇による影響のみを考慮した研究である。最近になって冬季の気候変動に対する注目が集まり、積雪量を操作して生態系の応答を調べる研究が行われるようになってきたが、冬季の積雪量の変化による影響と夏季の温度上昇による影響を明確に区別して明らかにした例は少ない。また、積雪量の減少による影響に比べて、積雪量の増加による影響を調べた例は少ない。さらに、温暖化に対する生態系応答は非常に複雑なため、サイトからバイオームレベルへのスケールアップが困難であり、それぞれの生態系タイプ毎に知見を集積することが求められている。

草原生態系は世界の陸域面積の 4 割を占めており、その大きな炭素シンクとしての機能や、多量の土壌有機炭素の分解が進むことによる温暖化への正のフィードバック効果などへ注目が集まっている。しかしながら我が国の国土に占める草原生態系の割合は少なく、またそのほとんどは半自然草原であることから、上記のような役割は限定的であると考えられる。しかし、半自然草原は希少種・多様性の保全や家畜・放牧などの面で重要な「場」となっている。このような日本の半自然草原の維持・管理を考える上でも、予想されている気候変動に伴って生態系の物質循環過程がどのように変化するかを明らかにすることは重要である。

我が国の半自然草原が現実的な気候変動条件下においてどのような影響を受けるのかについてはよく分かっていない。特に土壌圏を含めた有機物分解系およびそれを駆動する微生物群集に関する情報は十分ではないと考えられる。そこで本研究では、予測される気候変動が冷温帯放牧シバ草原の有機物分解過程に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、1) 冬季における積雪深・融雪時期の変化と 2) 夏季における温度の変化（昇温）の 2 つを組み合わせた複合型野外温暖化操作実験を実施した。

2. 方法

岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地に既設の、冷温帯シバ草原に対する昇温実験区を用いて、新たに複合型野外温暖化操作実験を実施した。本実験区は放牧域外に位置しており、ニホンシバを主な植生とするプロット（1.2m×0.8m）が複数設置してあり、家畜による被食を模した定期的な植物体地上部刈取りと年 1 回の施肥によって維持されている。このプロットを用いて、温度処理 2 段階（非昇温・昇温）と積雪深処理 3 段階（非処理、減少、増加）を組み合わせた 6 つの処理区を設定した。昇温処理は赤外線ヒーターを用いて、処理区の地温が対照区よりも約 2℃上昇するようにした（無雪期間中のみ）。積雪深処理は、減少区および増加区の積雪深が対照区の積雪深に比べてそれぞれ+50%、-50%となるように、スコップ等を用いて積雪期間中に随時行った（2014 年度は 8 回、2015 年度は 10 回実施）。2013 年 12 月に、シバリターを不織布バッグに入れたリターバッグを各処理区に 40 個ずつ設置

した。設置後約2、4、6、8、10、16、20、24ヶ月目に各プロットからリターバッグを5個ずつ回収して乾燥重量を測定し、リターの重量残存率を算出した。また、重量残存率の経時変化の近似曲線から、分解速度定数 (k) を算出した。さらに、微生物バイオマスおよび群集構造を明らかにするために、16ヶ月目に採取したリターに対してリン脂質脂肪酸 (Phospholipid Fatty Acid; PLFA) 分析を行った。本法では全 PLFA 量を全微生物バイオマスの指標、PLFA 組成を微生物群集構造の指標として用いることができる。

3. 結果と考察

積雪深処理により、積雪深減少区における消雪確認日は対照区よりも約8-14日早くなり、積雪深増加区では約10日遅くなった(図1左)。昇温期間中は対照区に比べて昇温区では地温が平均で1.8~2.0°C高く(図1右)、体積土壌含水率は平均で5.4~6.1%低下した。また、昇温区のリター温度も同様に対照区より高くなったが、その差は土壌温度の差よりも大きかった。また、リターバッグ回収時のリター含水率は昇温区で低くなっており、昇温操作によってリター層では大きな温度上昇とそれに伴う乾燥が起こっていた。

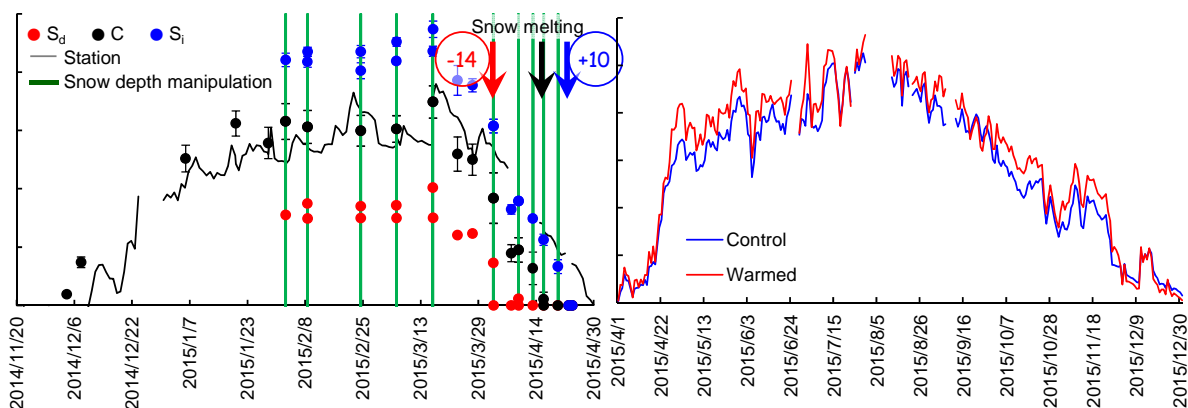


図1 積雪期間における積雪深の推移(左図)と無雪期間における地温(-5 cm)の推移(右図)。Control: 対照区, Warmed: 昇温区, Sd: 積雪深減少区, Si: 積雪深増加区, Station: 試験地庁舎前の積雪深。

各処理区間におけるリターバッグの重量減少の差は概して小さかったが、分解速度定数 k は積雪減少区 (S_d 区, 昇温は行わず) や単純昇温区 (W 区, 積雪深操作は行わず) で小さくなる傾向を示し、分解が抑制されていた(図2)。積雪深の減少は春先の融雪を早くするが、まだ温度の低く凍結の可能性のある時期に積雪が無くなって大気に

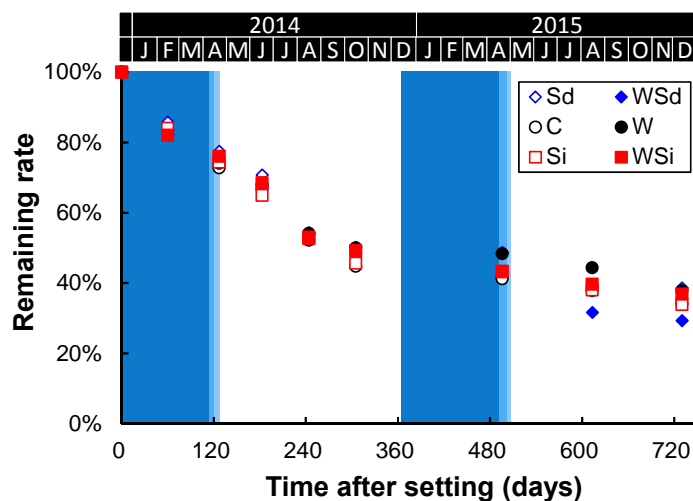


Table. Decomposition constant (k).

Treatment	k
C	0.51
S_i	0.51
S_d	0.47
W	0.43
$W S_i$	0.48
$W S_d$	0.61

図2 シバリターの重量残存率の推移(左図)と分解速度定数 (k) (右表)。青色は積雪期。C: 対照区, S_d : 積雪深減少区, S_i : 積雪深増加区, W: 単純昇温区, $W S_d$: 昇温・積雪深減少区, $W S_i$: 昇温・積雪深増加区。

暴露されることはリター分解に負の作用をもたらした可能性がある。また、夏季の昇温によってリター層は高温と乾燥に晒されており、これがリター分解の抑制につながったと考えられる。一方、この2つの処理を組み合わせた昇温・積雪減少区では、逆に分解速度定数 k の値は大きくなっていった(図2)。積雪深減少に伴う融雪の早期化によって本来さらされる低温環境への暴露が、昇温操作によって軽減されたことがこの一因かもしれない。

土壌微生物のバイオマスは積雪減少区(S_d 区)および単純昇温区(W 区)で減少したが、これらを組み合わせた昇温・積雪深減少区では有意に増加した(図3)。同時に、この処理区では微生物群集構造が大きく変化していることが示された。このことはリター分解速度の結果を支持する結果であり、昇温や積雪深の操作によって有機物分解を担う微生物群集が量的・質的に変化したことがリター分解速度の違いに関係していると考えられた。

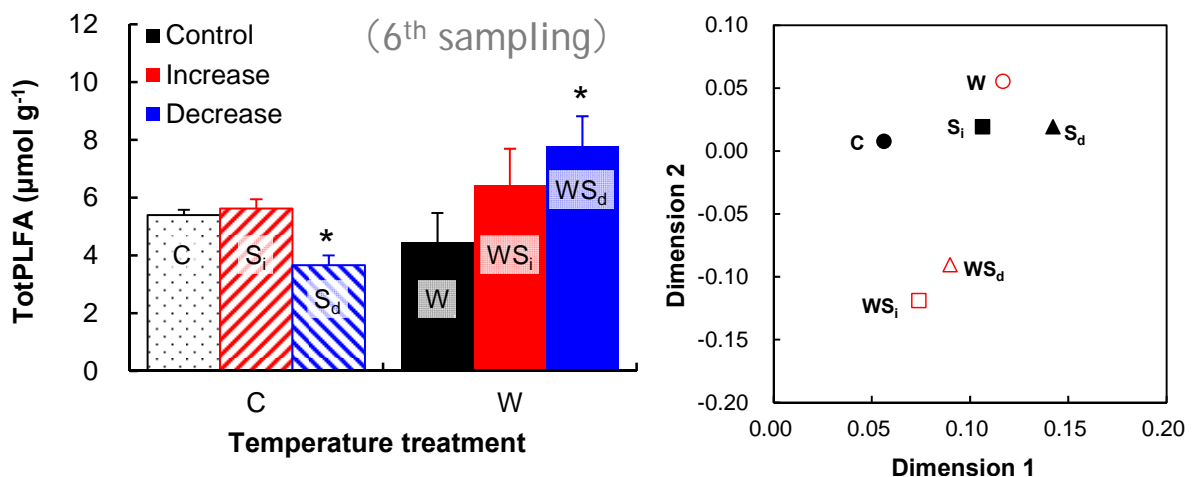


図3 全微生物バイオマスの指標である全リン脂質脂肪酸量(左図)と、微生物群集構造の指標であるリン脂質脂肪酸組成の多次元尺度構成法による解析結果(右図)。多次元尺度構成法による二次元グラフにおいては、データプロット間はリン脂質脂肪酸組成の非類似度(≒微生物群集構造の非類似度)を意味する。凡例は前出の図1と同様。

本研究で得られたこれらの結果は、冬と夏の温暖化による影響が非常に複雑であること、両者の間に相互作用があることを示唆している。予想されている気候変動に対して生態系がどのようなメカニズムで応答するのかを理解するには、冬と夏の温暖化それぞれによる影響を明らかにすることが重要であると考えられた。本研究では微生物群集の変化とリター分解速度の変化に対応関係が見られたが、一般的にリターの分解速度にはリターの質が大きく関わっている。今後は採取したリターの質的变化(炭素・窒素含量やリグニン含量など)を明らかにすることで、微生物群集の変化がリター分解速度に影響するメカニズムについて議論を深めていきたい。

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：石黒 泰（流域圏科学研究センター）・Li Mingzhu（流域圏科学研究センター）・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）・Auliana Afandi（連合農学研究科）・村山 恵未（応用生物科学研究科）・Feng Wenzhuo（応用生物科学研究科）・Chasuna（応用生物科学研究科）・山田 健介（応用生物科学部）・林 美希（応用生物科学部）・Rani Yoshilia（流域圏科学研究センター）

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

農産物の輸入増加や地球温暖化等による海外からの有害病原菌の侵入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 *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開始した。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が可能となる。

本年度は、以下の4点について検討した。すなわち、1) *Phytophthora* 属菌の種・系統について情報を収集、迅速な同定に必要な種のリスト化、それぞれの種の遺伝子塩基配列の収集・データベース化。2) *Phytophthora* 属菌株を収集して遺伝子塩基配列および形態から同定あるいは同定の再評価。3) *Phytophthora* 属菌の網羅的な検出を目的とした罹病植物からのDNAの簡易検出技術法の実現を行った。

1) では塩基配列データベース構築のため、これまでに記載され、正式な種として認められている133種の *Phytophthora* 属菌をリスト化した。さらに、それらの種の220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cox1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 1 α (EF-1 α) 遺伝子の塩基配列データを収集・整理し、データベースに利用できるように保存した。

2) では香川県で根腐れを起こしているナスから分離された菌株、青森県で立ち枯れ症状を起こしているデルフィニウムから分離された菌株、千葉県、富山県、秋田県、福島県、長野県および北海道で茎腐敗、根腐れを起こしているアスパラガスから分離された菌株の分譲を受け、同定を行った。その結果、ナス菌株は形態的特徴および塩基配列から *P. glovera* と同定した。デルフィニウム菌株は単独培養では有性器官を形成しなく、塩基配列から *Phytophthora* sp. *kelmania* であると考えられた。本種は分子系統解析から新種であると考えられるが、単独培養で有性器官を形成しないために正式な種記載がされていないものである。アスパラガス菌株は、分子系統解析から分離された場所に関係なく全ての菌株はまとまって単系統を形成し、他の種とは明らかに異なっていたことから、新種の可能性があることを明らかにした。

3) では植物試料から簡易で効率的なPCR増幅が得られる条件を明らかにするため、直接サンプルを反応液に入れるだけで増幅できるとされている2種類のDNA合成酵素(Thermo Scientific社、Phire Plant Direct PCR Master Mix；TOYOBO社、KOD FX Neo) および簡易に

DNA を抽出できるとされている 2 種類の DNA 抽出試薬 (カネカ社「簡易 DNA 抽出キット Ver.2」; TOYOBO 社「MagExtractorTM -Plant Genome-」) を比較した。

トルコギキョウの葉と根から植物用ユニバーサルプライマーを用いた PCR 検出において、Phire Plant Direct PCR と KOD FX Neo の比較では、ほぼ同じ検出感度であったが、どちらも反復間差があり安定的に増幅はできなかった。次に、DNA 抽出法を比較するため「簡易 DNA 抽出キット Ver.2.」と「MagExtractorTM -Plant Genome-」で DNA を抽出し、KOD FX Neo で PCR して比較したところ、「簡易 DNA 抽出キット Ver.2.」が迅速で抽出効率も高く安定して増幅がみられた。

さらに検出感度を上げるため、上記の実験で選抜した「簡易 DNA 抽出キット Ver.2.」で DNA を抽出し、先の 2 種類を含めた 5 種類の DNA 合成酵素 (Roche 社 Faststart Taq ; Takara Bio 社 rTaq ; TOYOBO 社 KOD FX Neo ; Thermo Scientific 社 Phire Plant Direct PCR Master Mix ; Takara Bio 社 Tks GflexTM) で増幅効率を比較した。ニンジン根、トマトおよびキュウリ果実に *P. nicotianae* を接種し、病斑組織から抽出した DNA を用いて菌類ユニバーサルプライマーと *P. nicotianae* 特異的プライマーによるマルチプレックス PCR を行った。その結果、KOD FX Neo で最も高い増幅効率を得られた (図 1)。

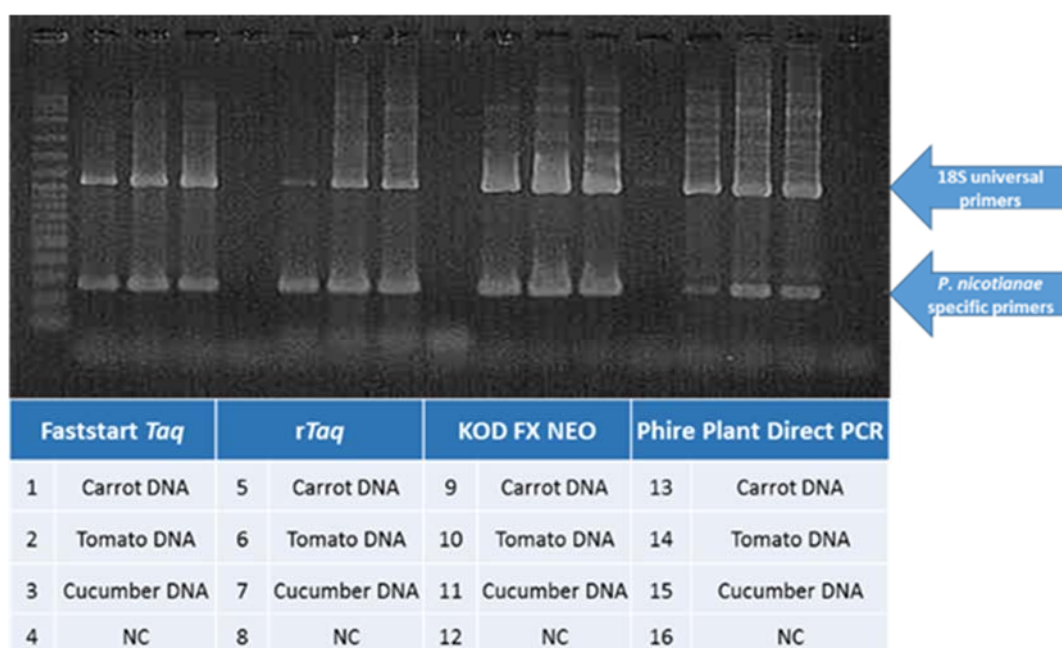


図 1. *Phytophthora nicotianae* を接種したニンジンの病斑からの検出
種特異的プライマーと糸状菌ユニバーサルプライマーによるマルチプレックス

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

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、当研究室では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同定、検出技術の開発とモニタリングを行った。

温室 3 棟、各 6 系統の栽培システムにおいて、培養液を月 1 回採取し、病原菌の検出を行った。その結果、発病の有無に関係なく全ての温室において調査期間中にいずれかの系

統で *P. irregulare* が検出された。萎凋した植物の一部からも *P. irregulare* が検出されており、発病の主体となっている病原菌は *P. irregulare* であることが明らかになった。また、作付け終了後に栽培システム全体を消毒すると次回の調査時に病原菌は検出されず、消毒が効果的であることが明らかになった。栽培施設内外の土壌から病原菌の検出を行ったところ、*P. irregulare*、*P. spinosum*、*P. aphanidermatum* が検出され、施設内外に生息する病原菌が伝染源となっている可能性が示唆された（図2）。以上の診断結果に基づき、作付け終了後の水耕システム全体の消毒および病原菌の持ち込み防止措置を実施することにより本年度は大きな被害は発生していない。

温室周辺にトルコギキョウの病原菌として報告されている *P. spinosum* が生息していることが明らかとなったため、本種を特異的に検出できる LAMP プライマーを設計し、LAMP 法による検出法を確立した。

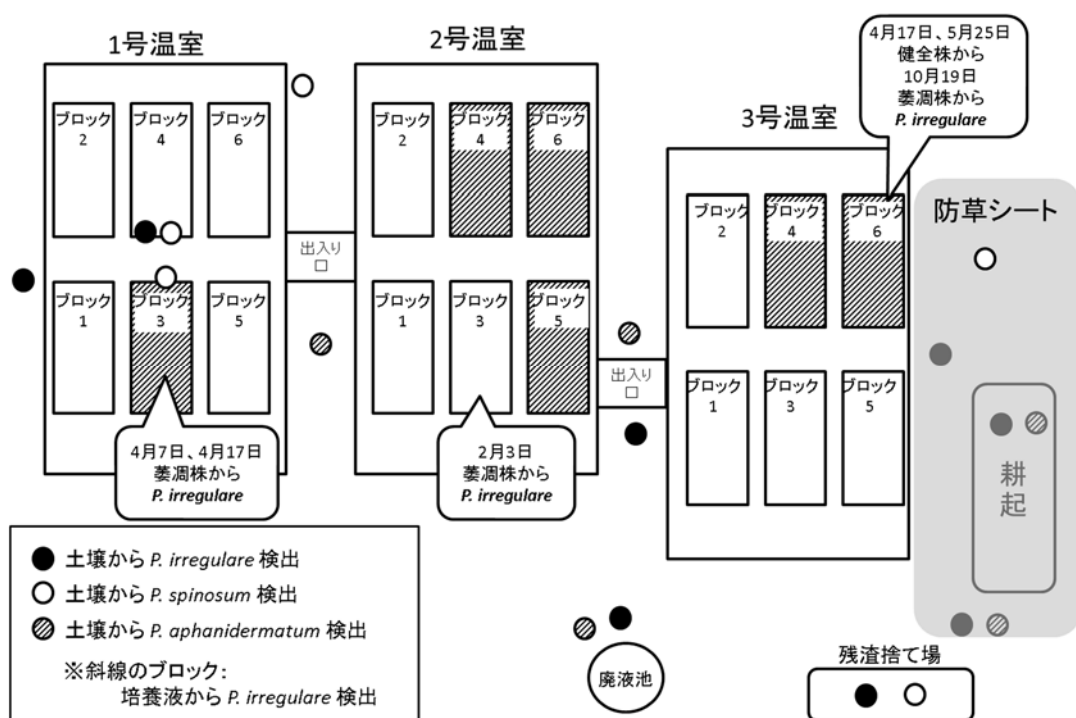


図2. 栽培施設内外の *Pythium* 属菌の検出

3. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) 法による高感度検出技術の開発

近年、特に香川県のレタス栽培において大きな生産阻害要因となっている疫病について、病原菌 *Phytophthora puecolacticae* の LAMP による簡易検出法を開発した。

ミトコンドリアにコードされている *cox1* 遺伝子の塩基配列からプライマーを設計し、特異性および感度の点から、一組のプライマーセットを選抜した。感度は *P. pseudolactucaae* ゲノム DNA 100fg と高感度であった。

実用性を調べるため、寒天培養菌体、腐敗した根、汚染土壌からの検出を試みた。寒天培養菌体および根からの検出では検体を滅菌水にいれ振とうして上清を LAMP 反応液に添加したところ陽性反応がみられた（図2）。土壌については捕捉資材としてエゴマを使い、土壌に水とエゴマをいれ 1 週間培養後、エゴマからの検出を試みたところ、陽性反応がみられた。LAMP

法による検出の結果を従来の培養法による方法で確かめたところ結果は良く一致し、実用性があることが明らかとなった。

4. 浄水汚泥中に生息する *Pythium* 属菌

浄水汚泥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、浄水汚泥中に植物病原性 *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、浄水汚泥中の *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、浄水汚泥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。本年度も引き続き浄水汚泥を毎月1度採取し、調査した。

4年間の調査中、植物病原菌としてこれまでに報告のある *Pythium* 属菌として、*P. aphanidermatum*、*P. arrhenomanes*、*P. deliense*、*P. dissotocum*、*P. helicoides*、*P. irregulare*、*P. myriotylum*、*P. periplocum*、*P. spinosum*、*P. sylvaticum*、*P. vexans* の11種が分離された。このうち、*P. helicoides*、*P. aphanidermatum*、*P. myriotylum* は伝染能力が高い種で、近年は高温性 *Pythium* 属菌として夏期に花卉類、鉢物、養液栽培の現場で重大な被害をもたらしている種である。

昨年度までは、ほとんどの月で上記10種のうち何れかが分離されており、植物病原菌が分離されなかった月は2012年度が2ヶ月、2013年度が2ヶ月、2014年度が3ヶ月であった。しかし、2015年1月から12月は病原菌が分離されない月が6か月もあり、昨年度までとは異なる状況であった。この原因については不明である。

5. 飛騨ホウレンソウ産地で発生している土壌病害の実態調査

平成27年度岐阜大学 COC「地域志向学プロジェクト」の研究である。岐阜県高山市は、全国でも有数の夏ホウレンソウの産地であるが、年5から6作に一度土壌殺菌しても立枯性の病害が発生して大きな問題となっている。そこで、病害対策の最初の段階として病害の実態調査を行った。その結果、高山市のホウレンソウ農家では病原性 *Pythium* 属菌による汚染が広がっていることが明らかになった。また、ハウス周辺の土に生息している病原菌がハウス内に侵入して病害を引き起こしている可能性があり、ハウス内だけでなくハウス外の作業動線に入る範囲も土壌消毒する必要があることが示唆された。



図3. ホウレンソウ栽培ハウスにおける苗立枯れの発生

6. 植物病害診断、菌株同定サービスおよび菌株の分譲

3研究機関から依頼のあった *Pythium* および *Phytophthora* 属菌7菌株について塩基配列に基づく種同定を行った。5研究機関に対して *Pythium* 属菌15菌株を分譲した。海外の1研究機関に *Phytophthora* 属菌3菌株を分譲した。海外研究者1名に *Pythium* 属菌6菌株のDNAを提供した。13研究機関の研究者に菌の同定法、検出法に関する技術相談に対応した。1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：山火事跡地における種子発芽個体密度

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： 増井 太樹（大学院生）

2014年の春は比較的大規模な山火事が全国で相次いで発生した。群馬県桐生市（約400ha焼失）、岩手県盛岡市（約200ha焼失）、大分県別府市（約100ha焼失）などは焼失面積も大きく、人的被害は無かったものの、森林資源や生態系に甚大な被害をもたらした。これらのうち、森林群落が樹冠火（火事の形態では最も強度が高い）を受けて林冠木がまとまって焼死した盛岡市渋民地区（4月27日焼失）と兵庫県赤穂市木津地区（4月27日、約70ha焼失）で焼失直後の2014年の夏に植生調査を実施した。一般的には植生調査は種ごとの被度を測定するが、本調査では種ごとの密度（個体数）を測定した。

盛岡のアカマツ林焼失地で種子繁殖個体の密度が高かったのは、ヤマハギ、ヌルデ、タラノキ、タケニグサ、オオネバリタデ、クマイチゴなどで、種子繁殖個体密度の合計は56.88 m²だった。一方、栄養繁殖個体はチヂミザサ、スゲ属の一種、クマイザサ、ヒメノガリヤス、マルバケスミレ、ヤマグワ、ムラサキシキブなどで、合計32.88 m²だった。

赤穂のアカマツ林焼失地では、種子繁殖個体密度が高かったのは、ヨウシュヤマゴボウ、ヌルデ、ダンドボロギク、リョウブ、タケニグサ、ヒメハギ、メドハギなどで、合計密度は1.11 m²だった。栄養繁殖個体では、ヒサカキ、ソヨゴ、アリノトウグサ、サルトリイバラ、ガンピ、ツツジ科の一種、スゲ属の一種などで、合計密度は8.38 m²だった。

栄養繁殖種で両火事跡に共通に出現した種はほとんど無かったが、種子繁殖ではヌルデ、タケニグサ、ヤマグワ、ヨウシュヤマゴボウ、ダンドボロギクが共通に出現した。

今回は兵庫と岩手の2ヶ所の火事跡での比較だが、個体密度が大きく異なっているにも関わらず、種子繁殖には共通種が多いことが明らかになった。

表1 赤穂と渋民の火事跡の植生の比較

調査地	赤穂(兵庫)	渋民(岩手)
調査区面積	4×4m	1×1m
調査区数	5	8
総面積	80m ²	8m ²
栄養繁殖		
総出現種数	21	29
1方形区あたりの出現種数	11.20	7.00
密度(1m ² あたり)	8.38	32.88
両サイト共通種	サルトリイバラ, チヂミザサ	
種子繁殖		
総出現種数	16	19
1方形区あたりの出現種数	6.60	8.75
密度(1m ² あたり)	1.11	56.88
両サイト共通種	サンショウ, タケニグサ, ヌルデ, ヤマグワ, ヨウシュヤマゴボウ, ダンドボロギク	

過去に調査をおこなった岐阜県岐阜市（約400ha焼失）、岩手県釜石市（約400ha焼失）、岡山県玉野市（約370ha焼失）、茨城県日立市（約170ha焼失）などを含む全国各地の山火事跡地植生でも、種子繁殖種に共通

性が高いことが明らかになっており、また、種子繁殖個体の密度は東北日本で高く、西日本で低い傾向が認められている。これは気温や降水量と言った気候条件ではなく、地質や土壌と言った土地の立地条件に基づいている可能性が高い。

本報告の一部は2016年3月の日本生態学会第63回仙台大会の一般講演で発表した。

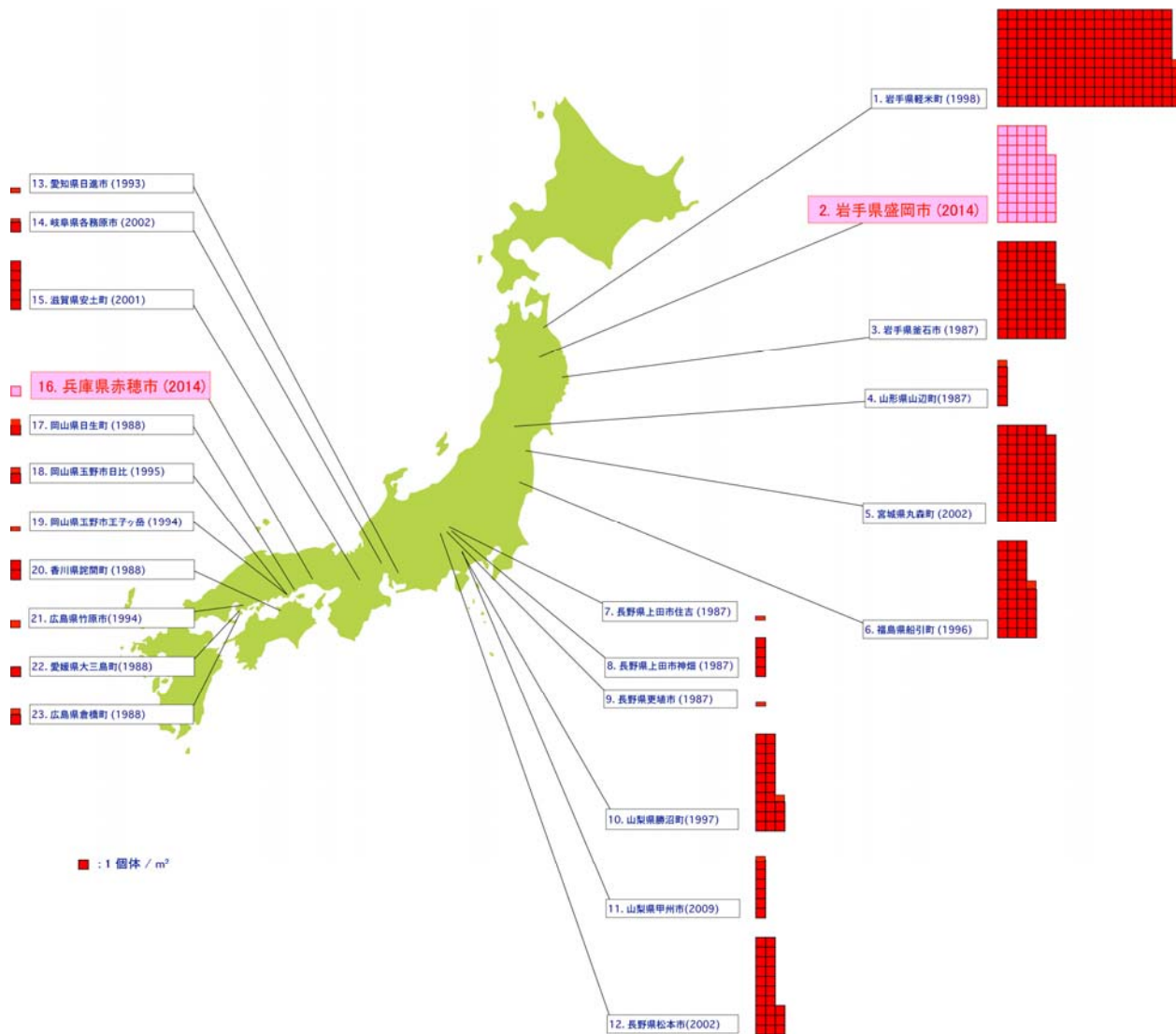


図1 各地の山火事跡地における種子発芽個体密度

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

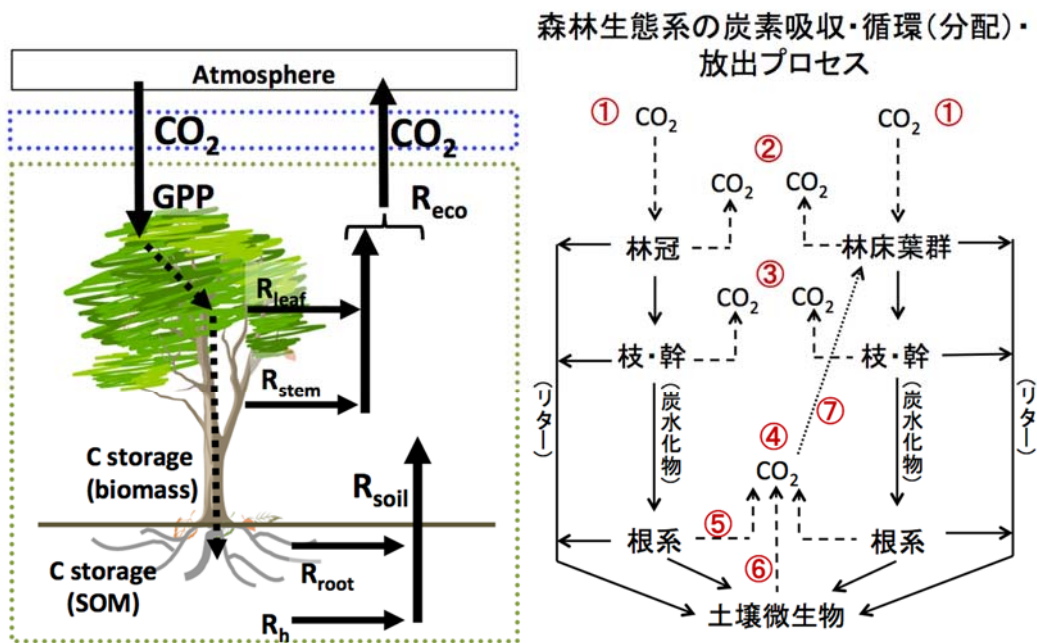
氏名：村岡 裕由

共同研究者：斎藤 琢（流域圏科学研究センター）・魯 南賑（JSPS 外国人特別研究員）・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）・長尾 彩加（大学院学生）・大橋 千遠（大学院学生）・Melnikova Irina（大学院学生）・南野 亮子（特別協力研究員）・野田 響（国立環境研究所）・日浦 勉・中路 達郎（北海道大学）・John Tenhunen（パイロイト大学, JSPS 外国人招へい研究者）・永井 信（海洋研究開発機構）

研究協力者：Son Yowhan・Lee Woo-Kyun（韓国高麗大学）・粟屋 善雄（流域圏科学研究センター）・館野 正樹（東京大学）・日面 康正・鈴木 浩二（流域圏科学研究センター）・吉竹 晋平（流域圏科学研究センター）

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程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（図1）。

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。



森林生態系の炭素吸収・循環(分配)・放出プロセス。実線は有機物のフロー、破線はCO₂のフローを表す。
①光合成、②葉群呼吸、③枝・幹呼吸、④土壌呼吸、⑤根呼吸、⑥分解呼吸、⑦呼吸起源CO₂の系内再吸収。
生態系呼吸は②③④の総和であり、日中は③④のみと捉えられている(⑦は考慮されていない)。生態系呼吸の各プロセスの変動様式と量的寄与の評価は不明である(②③が不明なため)。

図1 植生生理生態研究分野で注目する森林生態系の炭素フラックス

1. 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

高山と苫小牧の落葉広葉樹林で野外温暖化実験を実施した。高山ではミズナラとダケカンバの展葉が例年より10日ほど早いことが観測された。初年度と本年度に観測した葉群フェノロジーおよび光合成能から着葉期間の光合成生産量を推定した結果、日中気温が約1.5度上昇することによりミズナラでは約18%増加するがダケカンバでは変化がないことが示唆された。苫小牧でも土壤温暖化操作実験を継続して行い、ミズナラの葉群と根系のフェノロジーおよび炭素収支の応答を調査した。2サイトでの土壤温暖化実験により土壤呼吸速度の温度依存性が季節変化することを見いだしてモデル化を進めている。

森林生理生態的特性の分光指標開発のために、苫小牧研究林において、周辺の主要樹種であるミズナラ、イタヤカエデ、シウリザクラ、オオバボダイジュの個葉の連続分光放射率、葉の形質(窒素含量やLMA)および光合成活性の同時測定を行い、分光情報による予測モデルの開発を試みた。平成27年度は前年に引き続き大発生した植食性昆虫(カシワマイマイ)の被害により、個葉の形質ならびに光合成活性に対する土壤温暖化の有意な影響は検出されなかった。複数樹種における連続分光放射率をもとにした形質予測モデルの予測誤差と決定変数は、窒素濃度とLMAそれぞれで16.2%、0.80ならびに11.8%、0.80と比較的高い精度を示した。高山サイトではこれまで蓄積してきた4年分のデータから個葉の分光特性のフェノロジーを解析して、改良版SAILにより群落の季節変動との関係を解析した。またこのモデルの広域適用のために衛星データ解析に着手した。

高度化した生態系モデルを利用して、高山試験地の落葉広葉樹林および常緑針葉樹林の総一次生産量の気候変動応答特性の予備的な解析を行った。その結果、現在(2005年頃)と比較して将来(2070年頃)には両森林ともに年積算総一次生産量が増加する傾向が見られたが、総一次生産量の増加量の季節性に違いが確認された。

夜間の生態系呼吸に対する土壤呼吸と葉呼吸の寄与度の推定の高精度化のために、大気-葉内間の同位体分別の計算スキームの改良を試みた結果、気孔コンダクタンスの推定法の改良がさらに必要であることが分かった。水の同位体測定装置を用いた実サンプルの分析を開始し、土壤水や大気中水蒸気同位体データの蓄積を進めた。

落葉広葉樹林の炭素循環要素のうち樹木の幹呼吸速度はこれまで十分に把握されていなかった。本研究では携帯型CO₂プローブ(GMP343, ヴァイサラ)と自作の塩化ビニルパイプ製チャンバー(直径10cm)を用いて、密閉法によってダケカンバとミズナラの成木(地表約1.3mの部分)の幹呼吸速度を測定した。日中の幹呼吸速度はダケカンバとミズナラのそれぞれについて、1.73 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ と0.23(6月23日)、1.87と1.75(8月6日)、0.87と0.86(9月27日)、0.55と0.41(10月27日)と季節的に変化することがわかった。

(村岡, 長尾, 魯, 中路, 野田, 斎藤, 村山)

2. 落葉広葉樹林灌木の葉群フェノロジーの年変動と温暖化応答

開葉や展葉、黄葉、落葉といった植物のフェノロジーは、光合成生産を介して植物の成長や繁殖、さらには生態系機能に大きく影響する。また、植物のフェノロジーは生物間相互作用を介して森林生態系の動態や安定性にも関わる。近年では、気候変動の影響による植物のフェノロジーの変化が観測されており、気温と植物のフェノロジーの関係について関心が高まっている。本研究では、林冠木(ダケカンバとミズナラ)の葉の季節性と年々変動を明らかにし、気温と葉のフェノロジーの関係について生態学的な理解を深め、さらに今後の気候変動下での温度応答を予測することを目的とした。調査は2013年から2015年にかけて岐阜大学高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林でおこなった。定点カメラによる葉の観測と生理的(クロロフィル含量、窒素炭素含有率、光合成速度)・形態的特性(葉面積、LMA、気孔数密度)の季節性を明らかにし、光合成生産量を推定した。また、開放型温室(OTC)を用いて模擬温暖化実験もおこなった。

両樹種ともに開葉日は、春先の気温が高かった2015年は他よりも約9日早まった。ダケカンバはミズナラよりも開葉後の葉の生理的・形態的特性の初期値が高く、開葉から成熟に達するまでの時間がミズナラよりも早かった。老化期はダケカンバのクロロフィル含量ほうが急速に減少した。光合成生産量の推定により、ダケカンバは初

夏から晩夏にかけて、ミズナラは盛夏から晩秋にかけて光合成生産を活発にしていることが示唆された。また、ミズナラでは温暖化区のほうが常にクロロフィル含量と光合成能が高く、一生育期間の光合成生産量は約18%増加すると推定された。一方、ダケカンバでは加温の影響は小さかった。以上より、ミズナラはダケカンバよりも温度応答性が高いことが示唆された。

(長尾, 村岡)

3. 冷温帯落葉広葉樹林林床の光環境の時空間的変動に対する林床低木の応答

落葉広葉樹林の林床の光環境は、林冠葉群のフェノロジーや葉群密度、ギャップの大きさにより時空間的不均一性が高い。林床に生育する低木では、光環境に対して可塑的に生理・形態的性質を発達させることが予測される。本研究では、光環境に対する2種の低木の形態的・生理的特性の応答が光合成生産にもたらす効果を明らかにすることを目的とした。

調査は岐阜大学高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林で行った。林床に優占するノリウツギ (*Hydrangea paniculata*) とオオカメノキ (*Viburnum furcatum*) 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)、形態的特性(葉面積、LMA、葉数)の季節変化を計測した。これらの調査は密な閉鎖林冠下と林冠ギャップ下で各3個体ずつからシュートを対象に行った。

林床への入射光量は林冠木の展葉に伴って減少し、5月下旬には全天下の10%未満となった。オオカメノキでは林冠が閉鎖する22~25日前に展葉し始めた。SPAD値は展葉直後に、葉面積は5月下旬に7割に達した。最大光合成速度は春から初夏にかけて最も高く、閉鎖林冠下とギャップ下で4.7と6.0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ となり、夏季には減少し始めた。ノリウツギでは林冠が閉鎖する10~18日前に展葉を始め、葉面積は夏季に成熟した。最大光合成速度は夏季に最大となり、閉鎖林冠下とギャップ下で6.6と7.3 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ であった。光合成能力、葉面積、光環境から推定した一生育期間の光合成生産量から、オオカメノキでは春先の高い光合成生産力、ノリウツギでは夏季の高い光合成能力と、ギャップ環境への順化が生産性を高めていると示唆された。

(大橋, Melnicova, 村岡)

4. 落葉広葉樹林林冠の葉面積指数(LAI)の推定手法の検証

Accurate estimation of leaf area index (LAI) of forest is crucial for studies of ecosystem functions. In this study in order to define strengths and weaknesses of different methods for monitoring seasonal change and the seasonal maximum value of LAI in a deciduous broadleaf forest, we applied four methods: (1) Monsi-Saeki theory by light penetration, (2) hemispherical photography, (3) amount of litter-fall, and (4) MOD15 product of Terra/MODIS satellite sensor. Observations were made for 2009-2015. Methods 1 and 2 showed typical seasonal change of LAI of the forest: increasing in May-June and decreasing in September-October. Method 3 enabled us to quantify the seasonal maximum LAI of each year, with a spatial variation in a research plot. Method 4 was confirmed to include atmospheric noise, which disturbs monitoring seasonal change of LAI. In summary, *in situ* methods provide both accurate estimate of seasonality and maximum level of LAI and combined estimation is essential. They commit to validate the remote sensing observation for up-scaling.

(Melnicova, 大橋, 村岡)

5. 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

樹木の形態的な機能の重要なものとして、光合成生産効率の最大化とダメージリスクの最小化が挙げられる。光合成生産に関しては葉の量を増やし効果的な配置をとることが重要だが、これは力学的支持に要求される枝への資源投資量も増加させる可能性があり、葉への資源投資に対する負の効果をもたらす。本研究では最適な形を議

論するうえでの光合成効率と力学的支持の妥協点を探るため、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(構成枝φ < 6mm)の形態データを用いて、1.樹木シュートの自重に関する力学構造の可視化と 2.応力分布傾向のモデル化および、3.この応力傾向に従い実在のシュートの節間長を増減させた仮想枝について Y-plant による光合成シミュレーションを行った。

その結果、自重による応力分布については、垂直に近い枝セグメントでは自重による曲げ応力は水平に近い枝セグメントよりも全体的に小さく、水平に近い枝セグメントでは曲げ応力と直径の間に正の相関が見られた。よって、垂直に近い枝の方が自重のストレスは少ないといえる。しかし、ミズナラでは垂直に近い枝を多く含む日向のシュートは水平に近い日陰のシュートよりも枝が太い傾向にあり、枝形態形成における自重以外の環境要因の影響が暗示された。また、この応力傾向に従い実在のミズナラシュートの節間長を増減させた仮想枝について Y-plant による光合成シミュレーションを行った結果、単位葉面積あたりの日光吸収量と日 CO₂ 同化量は節間長の増加に伴い増加したが、付随して起こる茎重量増加のためにシュート重量あたりの光合成効率は減少した。

(南野, 村岡)

6. JSPS 外国人招へい研究者(短期)事業による共同研究推進と国際研究ワークショップ開催

バイロイト大学の John D. Tenhunen 教授を招聘し、共同研究および若手研究者の育成のための活動を行った。

(1) 陸上生態系の炭素循環機構解明を目指した植物生理生態的研究の手法の検討

報告者と Tenhunen 教授らの研究グループでは、それぞれこれまでに日本とドイツの森林生態系の生理生態学的研究と微気象学的研究を展開してきており、下記の課題について議論し、新たな研究計画の立案および既存の観測データの共同解析計画を検討した。

① 森林の光合成生産力および土壌呼吸の季節性

- 林冠木の葉の光合成能力および葉面積指数のフェノロジーの経年変動のモデル化
- 落葉広葉樹林の土壌呼吸の温度依存性と季節性に対する光合成生産や土壌炭素・窒素含量の影響の検証

② 日本の山地落葉広葉樹林における下層植生の生態系機能

- 岐阜県高山の冷温帯落葉広葉樹林における落葉低木とササの光合成生産力と林床光環境の季節性に関する生態学的理解と、炭素循環機能の評価

③ 日本とドイツの山地森林生態系の林冠構造と炭素固定能の標高・気象傾度との関係

- 森林の林冠構造(葉面積指数, 樹種構成, 葉群の層構造)が炭素吸収機能にもたらす影響のモデル解析
- 山地の標高傾度が林冠の光合成生産力のフェノロジーを介して炭素吸収機能にもたらす影響のモデル解析

また以上の共同研究に加えて、Tenhunen 教授の博士課程大学院生による原著論文(イネの光合成生産力に関する生理生態学的研究)に報告者が共同執筆者として加わるべく、観測データの検討を行った。

(2) 陸上生態系機能の研究推進のための分野融合ならびに若手研究者育成に向けたワークショップ等の開催

気候変動下での生態系機能研究は観測の継続から、観測データを統合的に解析して地球環境の現状を明らかにするとともに、将来の気候変動への対応に向けた知見を提供することが重要になり始めている。日本の生態系研究コミュニティがこのような時代の変化に応じる準備を目的として、以下2件の研究集会を開催した。

① 京都大学における生態学コロキウムセミナー(講演者4名, 参加者約30名)

② 国立環境研究所における国際ワークショップ(講師8名, 参加者約50名, うち海外から15名)

なお国際ワークショップについては、報告者と Tenhunen 教授がこれまでに交流のある国立環境研究所・地球環境研究センター、関連観測ネットワーク(AsiaFlux, JaLTER)、日本生態学会(Ecological Research)、韓国高麗大学(BK21Plus プロジェクト)との共同開催とした。

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・玉川 一郎（流域圏科学研究センター）・Dennis Otieno・John Tenhunen（パイロイト大学）・梅林 敏弘（北海道大学）・野田 響（国立環境研究所）

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・日面 康正（流域圏科学研究センター）・車戸 憲二（元・流域圏科学研究センター）

岐阜県高山市の常緑針葉樹林（AsiaFlux TKC site）および落葉広葉樹林（AsiaFlux TKY 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年度の研究活動は大きく分けると以下の2部分からなる．

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

近年，水涵養能，炭素固定能，熱涵養能といった森林の付加価値を生態系機能・生態系サービスとして再定義する動きが広まっており，生態系機能・生態系サービスを多面的・長期的に高精度に評価・予測し，長期的な森林管理策に繋げることが森林科学分野でも期待されている．また，IPCC 第5次評価報告書（2013）では，人為起源の地球温暖化の進行が確実視されており，急激な気候変動が我が国の森林に及ぼす影響も危惧され，気候変動に対する森林生態系機能の脆弱性，復元力を理解することが重要視されている．その中で，これらの根幹を成す生態系機能（水・炭素循環）の動的変動機構と環境応答機構の解明が重要な研究課題となっている．

気候変動の影響は，植生遷移段階毎に異なる事が予想され，長期的な森林管理策提言や森林生態系機能の脆弱性・復元力評価を適切な精度で実施するためには，植生遷移に伴って生態系機能の気候変動応答がどのように変化し，その変動機構はどのようなものなのかを解明することが重要だと考えられる．また，常緑針葉樹林と比較して種多様性が高い落葉広葉樹林における生態系機能の気候変動応答をより深く理解するためには，（1）光合成や蒸散を司る葉群の量的（葉量）・質的（例えば，光合成能，気孔開閉）な特性とそれらのフェノロジーを生態系機能の動的メカニズムとして樹種毎に把握することと，（2）群落を構成する樹種間の環境応答特性の相違性・特異性および植生遷移に伴う優占種や植生サイズの変化が，生態系機能の環境応答特性や長期的変化に及ぼす影響を解明することが必要だと考えられる．

そこで，本研究課題では，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を目的とする．特に，[A] 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水・炭素循環の環境応答特性と，[B] 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．本研究課題では，長期複合的な観測拠点である高山の落葉広葉樹林サイトを重点サイトとして，下記の計画で研究を進める．

- [I] 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
- [II] 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
- [III] 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
- [IV] 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，重点研究サイトの林床優占種であるノリウツギ（*Hydrangea paniculata.*），オオカメノキ（*Viburnum furcatum*）およびクマイザサ（*Sasa senanensis*）を対象に茎熱収支法による樹液流観測を立ち上げた．8月から12月の

観測データを解析した結果、落葉種であるノリウツギ、オオカメノキと常緑種であるクマイザサは、明らかに異なる相対蒸散速度の季節変化を示した。ノリウツギ、オオカメノキは、夏季から秋季前半にかけて高い相対蒸散速度を示し、自身の黄葉・落葉に伴い、秋季後半に相対蒸散速度は減衰した。他方、林床ササ群落は、秋季後半の上層木の落葉に伴い相対蒸散速度が上昇する傾向にあり、その後冬季かけて徐々に減衰した。これらの結果は、上層木の構成樹種およびその葉群フェノロジーが林床種の蒸散量の季節変化の制御要因の一つであることを示唆している。来年度は、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(*Betula platyphylla* var. *japonica*)・ダケカンバ(*Betula ermanii*)・ホオノキ(*Magnolia obovata*)・ミズナラ(*Quercus crispula*)・ブナ(*Fagus crenata*)など多様な樹種を対象として、樹冠カメラによる葉群フェノロジー観測および蒸散量観測を開始し、重点研究サイトにおける葉群フェノロジー、水・炭素動態観測を強化し、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水・炭素循環の環境応答特性の解明を推進する予定である。

2. 雪害が常緑針葉樹林の生態系機能へ及ぼす影響

大規模な自然撓乱は、発生頻度は少ないものの、ひとたび発生すれば、林分構造や地表面環境を劇的に改変し、森林の生態系機能に甚大な影響を及ぼすことが予想される。このため、台風、豪雪、昆虫のアウトブレイクなどに起因した自然撓乱が生態系機能に及ぼす影響を解明することが国内外で重要視されている。

我が国の森林における代表的な自然撓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、幹折れなどの撓乱被害が生じている。したがって、雪害による自然撓乱が生態系機能に及ぼす影響を定量的に評価し、かつその変動メカニズムを解明することが、流域・地域・国土といった様々な空間スケールで、森林生態系機能を評価するために必要となる。

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撓乱が起こり、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。この自然撓乱によって、スギ・ヒノキ林の生態系機能の根幹を成す炭素・水循環が変化することが予想されるが、その実態は未だ不明である。本年度は、本研究サイトを対象に毎木調査を実施し、2014年度の毎木調査の結果と比較することで、撓乱の状況を把握した。2015年5月に行った毎木調査の結果から、幹折れ木、傾斜木、樹冠部欠損木、根返りなど様々な形状の立木・倒木がモザイク状に分布することが明らかとなった(図1)。このため、雪害による自然撓乱は空間的に一様ではなく、間伐のような人為的な間引きとは、明らかに異なる林分構造変化を引き起こすことが分かってきた。このようなモザイク状撓乱は、地表面環境や蒸散量、幹・土壌・粗大有機物呼吸量などの炭素・水フラックスの著しい空間的な不均一性を引き起こすことが予想される。今後、長期的な視野で、雪害による撓乱が生態系機能へどのような影響を及ぼすのかを調査したいと考えている。

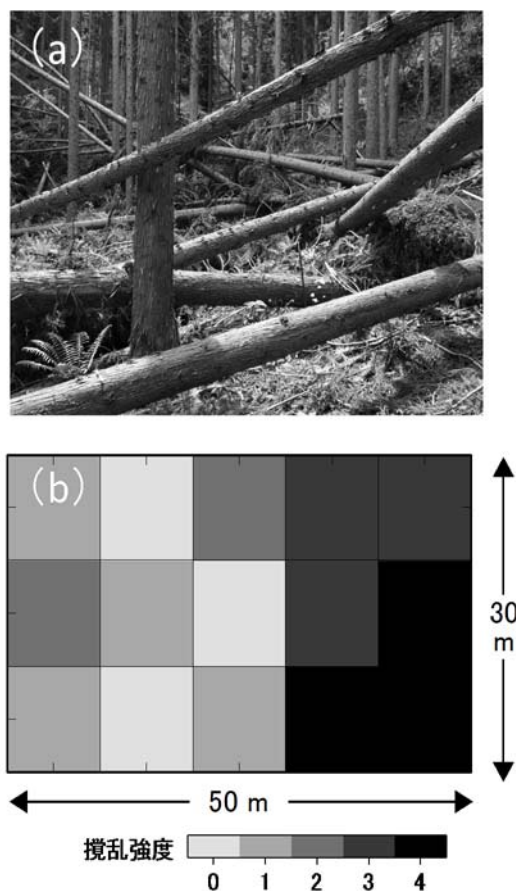


図1 (a) 高山常緑針葉樹林サイトの生態系プロットにおける撓乱の状況, (b) 撓乱強度の空間分布。撓乱は空間的に一様ではなく、モザイク状に分布する。

研究テーマ：地表面での熱・水・CO₂交換に関する研究

所 属：水系安全研究部門 水系動態研究分野 教授

氏 名：玉川 一郎

共同研究者：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）

研究協力者：久保田 大貴・末松 透（大学院学生）・武田 侑恵・金澤 拓人・加藤 雅也（学部学生）

平成 27 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。昨年度報告した研究室第6号機が、高速な回転台を採用し重量制限を乗り越えて、第5号機よりも大きなパラボラを搭載したにも関わらず、主に指向性の低さにより風速の観測ができなかったことを踏まえ、本年度は第7号機として図1のものを製作した。昨年度の問題点を改善するために、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。しかし、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。以前に観測できていた大型パラボラの第3号機、4号機のように、深いパラボラにして横からの音波の流入を止めるなどの対策が更に必要であり、次年度も開発を継続する予定である。



図1 研究室第7号機の実験風景

2. 遮断蒸発に関する研究

高山常緑針葉樹林サイト (TKC) を対象に森林の遮断蒸発について調べた。遮断蒸発は、おおよそ降水量の20%におよぶ水が地面へ到達しない現象であるが、それだけの量の水の蒸発に必要なエネルギーについて簡易熱収支モデルを作成し検討した。簡易熱収支モデルは、降雨中～降雨後の森林を濡れた葉面で代表させ、非常に熱容量の小さな濡れた物体の熱収支計算するもので、現地で観測されている放射収支や風速、気温、湿度に加え、放射温度計による葉面温度を用いて、葉面での熱および水蒸気のパルク交換係数を熱収支より求め、それにより熱収支と蒸発量を求めるものである。既往研究にある2010年の降水イベント27例について本モデルを用いて調べた。

中程度の降水量である総降水量 32 mm の例の場合、降雨中のみを対象とするとほとんど蒸発することができないことがわかった。これは、葉面温度と気温との差や放射収支が小さいことによる。降雨終了後にも濡れた

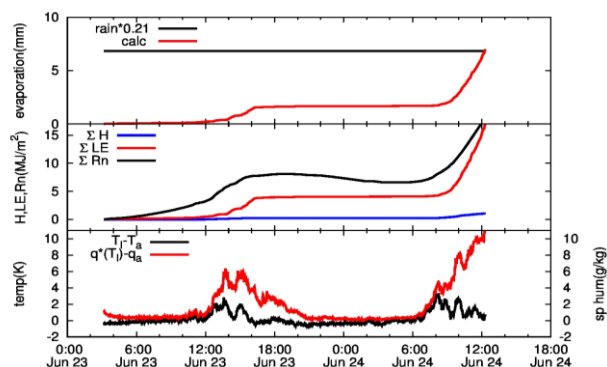


図2 簡易熱収支モデルによる解析例。上段 calc が計算される蒸発量であり、rain*0.21 は遮断蒸発量の大きさを示す。中段には積算値で顕熱 H、蒸発の潜熱 LE、放射収支 Rn を示す。下段には、葉面温度気温差と葉面での飽和水蒸気量と大気の水蒸気量差を示す。なお、本モデルでは解析期間全体での熱収支が閉じるように計算されている。

葉面から蒸発が続くとすると熱収支を満足し、降雨終了後やや時間がかかるものの蒸発量が遮断量に相当する解を得ることができた(図2)。また、同地で行われている乱流フラックス観測による蒸発量ともおおよそ一致した。しかし、総降水量 277 mmにおよぶ大降水量の例に対しては、計算される蒸発量はまったく遮断量に及ばない小さな値となった。乱流フラックス観測値と比べても、降雨終了直後はモデル計算値が小さく、その後は大きな値と計算するなど、一定のバルク係数で蒸発するという簡易モデルからは再現できない振る舞いとなった。このようなことから、古典的に言われている森林の大粗度が大きな交換係数をもたらすことによって、降水中でも蒸発が起きるといふ説には否定的な結果が得られ、蒸発は主に降水後に起こること、また葉面バルク交換係数を一定値とする本簡易モデルでは、遮断された水が蒸発するのに時間がかかりすぎることや、降水量が大きい場合に再現できないことなどから、近年提唱されている幹や枝などが濡れて蒸発する過程や、降水が飛沫としてそのまま上空へ行ってしまふなどの過程が起こっていることが示唆される。

また、別の実験として幹による吸水の過程を調べるための給水実験を行った。杉の丸太の未乾燥品を購入し、水に浸して重量変化を測定した(図3)。これによると初期100時間での給水は時定数85時間で指数関数的に漸近値へ向かって変化していく。この部分が降水時の樹幹による給水に対応しているとみられるが、この給水量をTKCに換算すると遮断量の10%程度の値となる。

このように、降水遮断現象のメカニズムについては、まだまだ不明な点が多く、さらに研究が必要である。

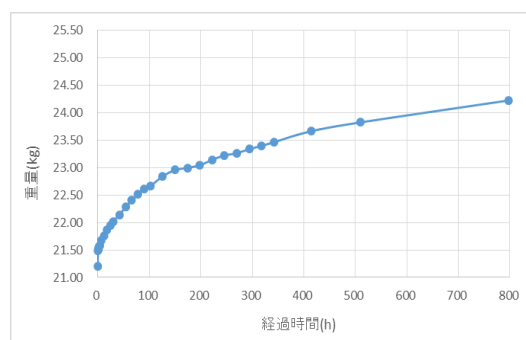


図3 スギ丸太の給水実験

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

宇宙空間で太陽光パネルによって発電し、そのエネルギーを地上へレーザー光で伝送することが検討されている。その際、高エネルギーのレーザー光を受信施設に届けるためには、大気によるレーザー光の拡散や屈折をよく理解する必要がある。この変動は、地表近くの大気境界層で大きいことが知られている。そのため、学内の屋上間でレーザー光のシンチレーションを用いて、屈折率変動を計測する観測装置を設置し、8月末から1月まで観測を行い(図4)、屈折率変動を計測するとともに、岐阜大学で計算されているメソ気象モデル WRF による30分毎の予報値を用いて、大気境界層乱流理論を用いた予報を試みた。コルモゴロフの乱流の統計理論によると屈折率変動は2地点間の距離の $2/3$ 乗に比例しその係数を構造定数とよぶ。この構造定数の2乗が計測によって得られ、またレーザー光伝播計算に用いられている。一方、屈折率変動は気温の変動によるので、接地境界層では地面から大気への熱輸送量と密接な関係があることが、接地境界層でのモーニン・オブコフの理論とその後に実験によって示されている。この結果を用いると、構造定数の値は、0.3~1のファクターで予報可能であった。メソ気象モデルでは岐阜大学最寄り点の標高が現実離れた80mほどであり土地利用も異なることを考えると悪くない推定値であるといえる。また観測された値は明瞭な日変化を示しているが、このような定性的な変動も再現された。しかし、大気粘性が影響する大きさを表すパラメタの推定値は観測値とかけ離れて大きくなることがしばしば見られた。今後、このようなパラメタを用いたレーザー光伝播計算と実際のレーザー伝播との関係をさらに調べていく予定である。



図4 観測風景

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（流域圏科学研究センター）・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）・藤田 裕一郎（岐阜大学名誉教授）・萱場 祐一・永山 滋也・大石 哲也・高岡 広樹・小野田 幸生・池田 茂・片桐 浩司（(国研) 土木研究所）・知花 武佳（東京大学）

研究協力者： Rahma Yanda・野田 有祐（大学院学生）・天野 裕行・荒川 貴都・大橋 一弘（学部学生）

平成27年度の主な研究活動として、3つの研究テーマについて報告する。

1. 石礫床河川における粗度層の流れと生息場に関する研究

研究概要：

河川中上流域の河床は、流域から供給される枝葉等の他生有機物をトラップする場であり、底生生物の生息場、付着藻類の生産の場でもある。また、河床は、採餌場、避難場、産卵場等、生息場として多面的な機能を持つことが知られている。このような様々な生態的機能を提供する河床の状態もまた多様であり、それは、流水と土砂が形成する河床形態、空間的に粒度分布が変化する分級現象、流水による侵食・運搬・堆積の履歴などによって生じたものである。一方、我が国の河川では、水系全体を俯瞰した総合土砂管理の必要性が指摘されているものの、ダムからの土砂還元などによって、土砂供給の量と質を人為的に変化させた際に、下流区間の河床環境に生じる影響については、未解明の部分が多い。

そこで、本研究では、実験①として、河川中上流域を模した石礫床を実験水路に構成し、大径礫の空隙を砂利によって段階的に閉塞させた際の流れの変化について、河床近傍に形成される粗度層の流れに注目した詳細な流れの計測を行い、礫間の空隙の閉塞が流れ場にもたらす影響と魚類生息場としての質的な変化について考察した。また、流砂現象に着目した実験②では、河床の条件を2次元的な場に単純化し、大径礫を模したパイプを水路床に敷き詰めた水路に、給砂装置によって一定量の砂を供給した条件化における、砂粒の挙動を画像解析により分析して、砂粒の step-length と pick-up rate の変化について考察した。

主な結果：

実験①の結果、礫間の空隙の閉塞に伴い、河床近傍の時空間平均流速は増加し、なおかつ粗度層の厚さは減少した。このことは、水理学的粗度の減少の結果として自明であるが、河床近傍の流れ場の流速の空間偏差に着目した場合、礫間の空隙が閉塞していない場合には、流速の空間偏差が大きく、流速の遅い場所・早い場所が存在するのに対し、礫間の空隙が閉塞するにしたがって、流速の空間偏差が小さくなり、流れ場が空間的にも均質になっていくことが確認された。この変化を遊泳性魚類の生息場として見た場合、平均流速が大きくとも流速が遅い場所が局在した不均質な状態から、平均流速が増加しなおかつ流速の遅い場所が存在しない均質な状態への変化を示している。したがって、土砂の供給条件の変化による礫間の閉塞は、礫間の空隙を利用する底生生物のみならず、河床表層を利用する遊泳性魚類の生息場にも、変化をもたらすものと考えられた。

実験②の結果、大径礫を模したパイプを乗り越えて移動する砂粒の step-length は、平坦河床の条件で予想される step-length と比べて1オーダー程度小さいこと、一方で pick-up rate は、平坦河床のそれよりも大きめの傾向になることが確認された。流砂量式は、pick-up rate と step-length の積によっても表現されることから、本実験結果は、礫間を砂粒が移動するような、部分移動条件下において従来の流砂量式がうまく適用できないことの原因について、示唆を与える。まず、礫間を移動する砂は、礫の上には留まりえず、常に礫間から礫間への移動するために、平坦河床の step-length より常に小さくなるほか、大径礫の礫径に依存した step-length 分布をとることが、平坦河床との

相違点として挙げられる。また、pick-up rate が大きめに現われる傾向は、本実験における砂粒の移動開始のきっかけが、流下方向の流れだけでなく、パイプ背面の剥離渦によって巻き上げられることによって起こるケースが少なくないことによって説明される。今後は、本実験結果の水理学的な考察をより深めていくとともに、球体を敷き詰めた3次元的条件において同様の分析を進め、混合粒径条件下における流砂量式の高精度化について検討する。

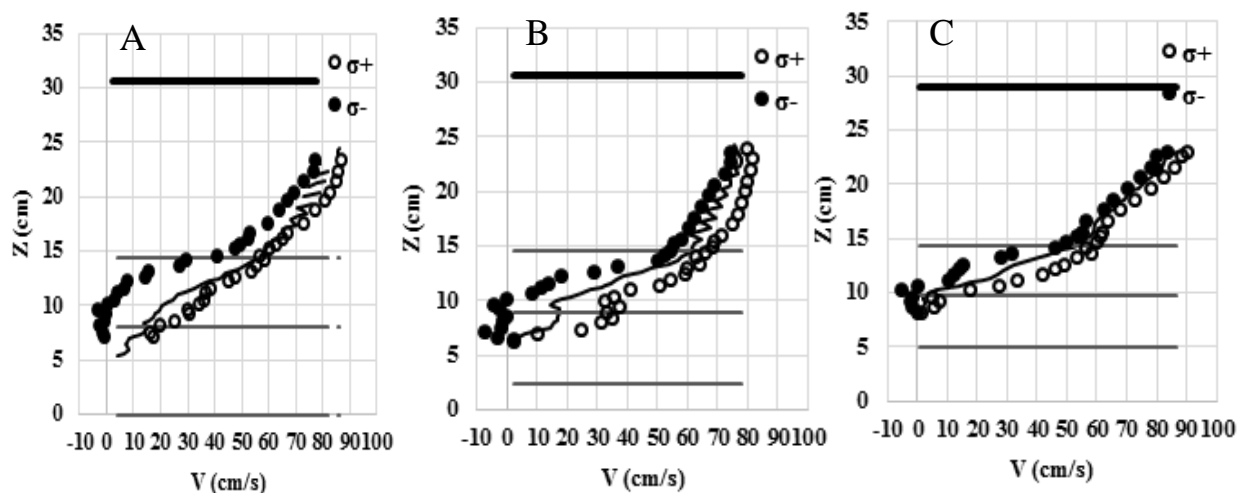


図1 礫間の閉塞に伴う時空間平均流速分布と空間偏差の変化(実験①)

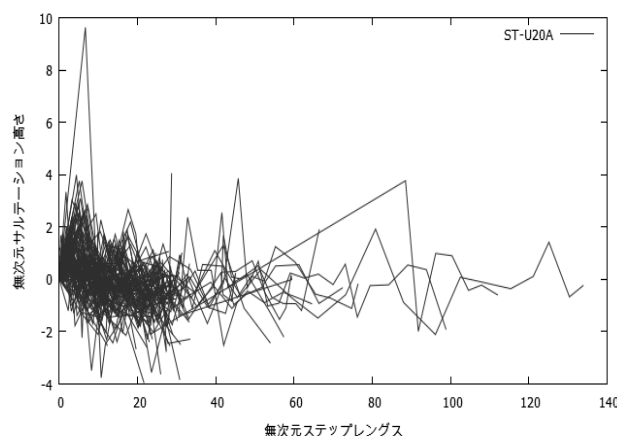


図2 砂粒子軌道の画像解析結果の一例(実験②)

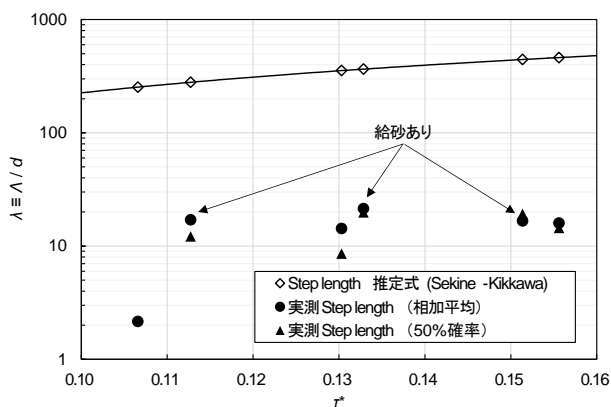


図3 実測 step-length と理論式の比較(実験②)

2. 中小河川の河道設計と維持管理の効率化に関する研究

研究概要:

我が国の河川延長の大部分を占める中小河川では、改修後の河床低下や瀬淵の消失など、治水と環境の両面から課題が指摘されている。流程に見あった河川地形(セグメントMにおける礫段・礫列, セグメント1における砂州など)による瀬淵構造と水際域が形成・維持されることが望ましいが、中小河川の河道改修では、狭く深い単断面河道への改修が一般的に行われてきており、流程にみあった河川地形が保持されていない中小河川が多くみられる。人為的な河川断面の変更や河道の粗度が低下した結果、洪水時の流況が河床形態の発生領域に対して相対的に変化することが、その要因として示唆されている。さらに、河川生態系において重要な生息場である瀬淵と水際の保全という観点のみならず、洪水に対する河床の安定性の観点からも、適度な川幅を河道にもたせることの重要性が指摘できる。

しかしながら、我が国の中小河川延長の大部分は昭和50年代以降に集中的に改修が進められ、多くの河川では河川用地の設定を伴う一次改修を終えており、土地利用が進んだ地域では、大規模な災害が発生したのちの改良復旧

等の機会を除いて、川幅を拡幅する方向で再設定することが難しい。一方、河川に面した土地が公園など公共性の高い土地利用である場所や、開発が進んでいない場所など、一部の区間に限って河道を拡幅する操作が可能な状況は多いと考えられる。

一部区間の河道拡幅を行うことは、欧州では部分拡幅工法（Local River Widening）として実施されている。部分拡幅は、礫床河川において、一部区間のみ低水路拡幅して流砂を堆積させ、河床高を回復しながら場の多様性を創出する手法とみなされている。本研究は、主に欧州で試行されている部分拡幅工法の我が国での有効性の検討を目的とし、まず、扇状地区間を流れる中小河川を対象として、部分拡幅を行った際の河川地形の応答について検討した。木曽川扇状地を流れる中小河川を部分拡幅した事例について追跡調査を行い、地形変化過程を考察した。さらに、河床勾配の異なる仮想河道に異なる平面形で部分拡幅工法を適用した河床変動解析の結果に基づいて、扇状地区間における工法の有効性について検討した。

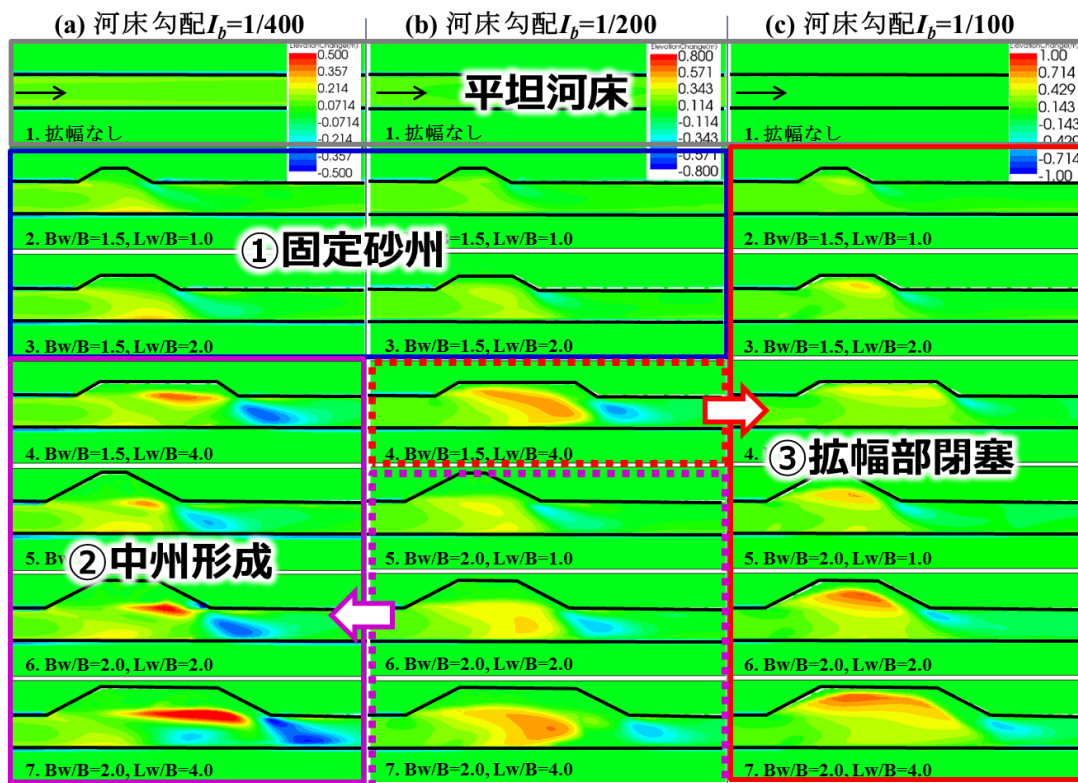


図4 仮想河道における部分拡幅後河床変動量と土砂堆積形状パターン

主な結果：

- ・新境川の施工事例の現地調査により、部分拡幅した側の対岸に、固定砂州状の地形が形成され、それに対応した瀬淵が創出されていることが確認された。
- ・扇状地区間の中小河川を模した仮想河道における数値実験により、部分拡幅の結果生じる土砂の堆積形状は、4パターン確認され、平面流況に基づいて、最終的には3パターンに帰結すると考えられた。
- ・部分拡幅工法は、扇状地区間において、砂州非発生領域にある単調な直線河道に、瀬淵を形成することができる工法として有効であると考えられる。

本研究では河道の直線部における片岸拡幅を基本として検討を行った。実際には、河道の湾曲部における片岸拡幅、直線部における両岸拡幅など、様々な状況が想定される。これらの状況においても、本研究が示したとおり、河床変動解析によって地形変化を予測することは有効であると考えられる。本研究では、扇状地区間を対象としたが、部分拡幅に対する河床地形の応答は、流程によって異なることは自明である。例えば自然堤防帯の河川に適用した場合の応答は扇状地とは異なると考えられる。また、部分拡幅工法に期待される効果も異なると考えられ、今後の課題である。

3. 長良川河口堰アンダーフラッシュ操作における堰上流区間の流れ特性

研究概要：

長良川河口堰による堰上げが流れに影響している区間は、堰上流の20数kmに亘り、この区間には、河道の湾曲に対応して河床高が著しく低下している箇所（以下、深掘れ部）が10箇所程度存在している。一般的に深掘れ部の水塊は滞留しやすく、特に夏季には、水温躍層が形成されることにより、底層が酸欠状態に陥ることなどが懸念されている。これに対して、独立行政法人水資源機構長良川河口堰管理所は、堰上流区間の溶存酸素量（以下、DO）の低下抑制を目的としたアンダーフラッシュ操作（以下、フラッシュ操作）を実施しており、平成23年度からは、運用方法の確立に向けて、水質自動監視装置による観測値の整理や現地調査を実施しながら、より効果的な運用方法の検討を続けている。

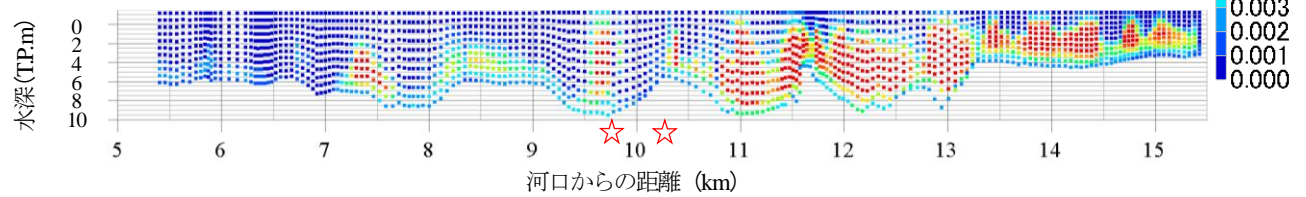
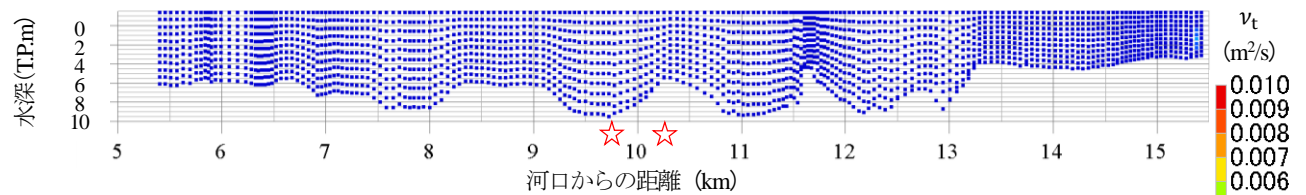
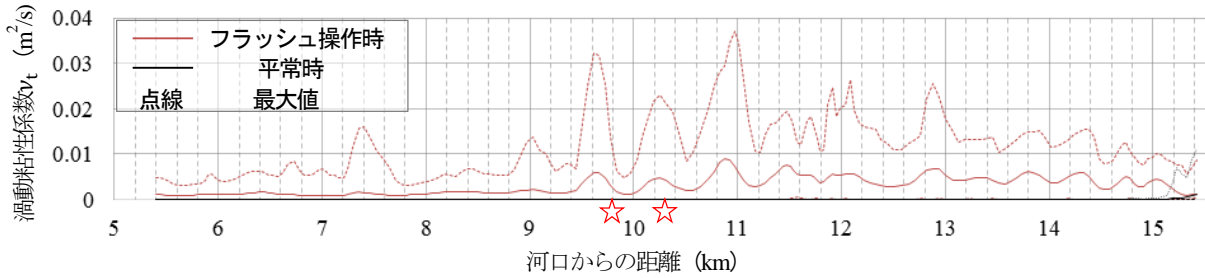
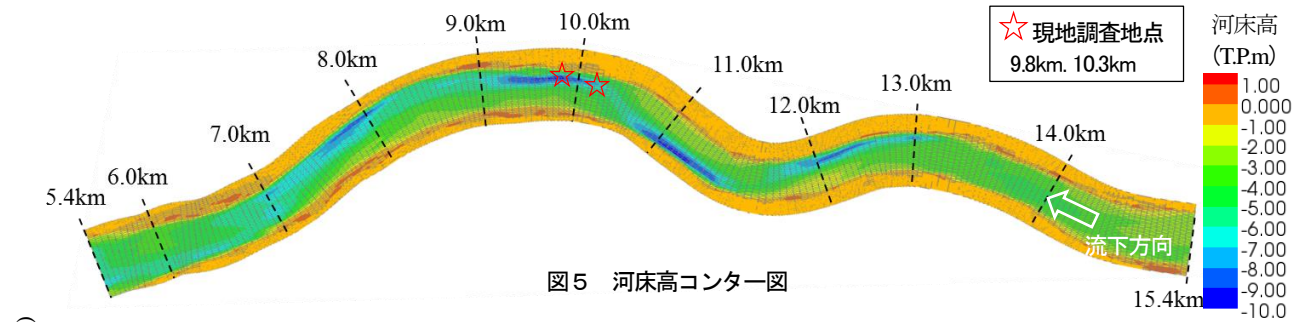
これまでに、フラッシュ操作が堰上流区間の水質に与える効果として、低DO水塊の通過を早める効果が確認され、その要因として、流速増加に伴う混合拡散の増加、フラッシュ操作終了時の堰の閉鎖によって発生するセイシュや段波などが指摘されている。また、その他の要因として、気象条件によっては吹送流の効果が指摘されている。また、フラッシュ操作の効果の影響範囲を数値解析によって定量的に示す試みもなされている。このように、フラッシュ操作の効果とその要因についての知見の蓄積が進みつつあるものの、フラッシュ操作が堰上流区間の流れに及ぼす影響と水質の関係性については未だ不明な点も多い。また、水質の悪化が懸念される深掘れ部に対する効果については明らかにされていない。

そこで本研究は、フラッシュ操作が堰上流区間の流れに及ぼす影響のうち、とくに流下過程における水塊の混合に及ぼす効果に着目し、流れの変化が水質に与える影響について考察した。まず、代表的な深掘れ部において現地調査を行い、フラッシュ操作前・中・後の流速・水温・DOの変化を把握した。さらに、平常時とフラッシュ操作時の3次元流況を数値計算により検討し、フラッシュ操作により生じる乱流混合の空間的な分布の傾向とその成因について考察した。

主な結果：

- ・水温とDOの鉛直分布の観測結果には、底層から中層における混合が認められたが、表層付近には弱い水温躍層が残っており、水面付近は相対的に混合の効果が弱い可能性が示唆された。
- ・平常時とフラッシュ操作時の流況を再現した3次元流況数値計算結果により、深掘れ部や湾曲部の転向点といった河川地形の変化点において、強い乱流混合が生じていることを確認した。ただし、表層付近の乱流混合の効果は弱いことが示唆され、現地調査結果を裏付ける結果であった。
- ・長良川河口堰のフラッシュ操作は、堰上流区間の水塊の移動を促進し、主に底層から中層にかけての混合を促進する。これらの効果が、堰上流区間の水質の改善に寄与しているものと考えられる。

本研究では、河床地形を成因とする乱流混合の効果に着目して検討を進めたところ、フラッシュ操作による水塊の混合とこれに伴う水質改善効果のメカニズムについてある程度明らかにすることができた。しかしながら、本研究で考察した流下過程における乱流混合以外にも、河口堰上流区間の水塊の混合を生じさせる要因が存在する可能性が指摘できる。また、本研究の手法を応用することで、より合理的なフラッシュ操作の運用方法を検討することも可能と考えられる。例えば、数値計算結果から得られる乱流混合の空間的な分布に加えて、通過流量、継続時間等を勘案した簡易な評価指標を設定することにより、放流量と継続時間の最適な組み合わせを検討するなどの手法が想定される。



研究テーマ：水質評価・水処理技術・有機系廃棄物の処理技術に関する研究

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・黄 魁・魏 永芬・市橋 修 (流域圏科学研究センター)

研究協力者：村田 直樹・桂 洪杰・杜 海霞・本山 亜友里・Shao Hui jue・Pham Xuan Thanh・Putri Isnaini・森下 陽治・伊吹 卓紘(大学院学生)・藤澤 智成・土本 将也・芳村 一樹(学部学生)・Cui Guangyu・Song Ran・Li Wenjiao (研究生)

平成27年度における主な研究活動は以下の通りである。

1. 木曾川流域における森林・農地土壌から流出される天然有機物と微生物の評価

森林や農地は河川流域を構成する主要な要素であり、河川水質との係わりは極めて大きい。特に降雨時では森林土壌、農地土壌からフミン質に代表される天然有機物や微生物・ウイルスなどの水質安全に係わる物質が多く流出される。これらの物質の性状や降雨流出特性を評価し、その上で飲み水の安全確保に寄与する浄水処理技術と流域の統合管理が重要になる。本研究では、木曾川流域の異なる森林・農地の土壌域から流出

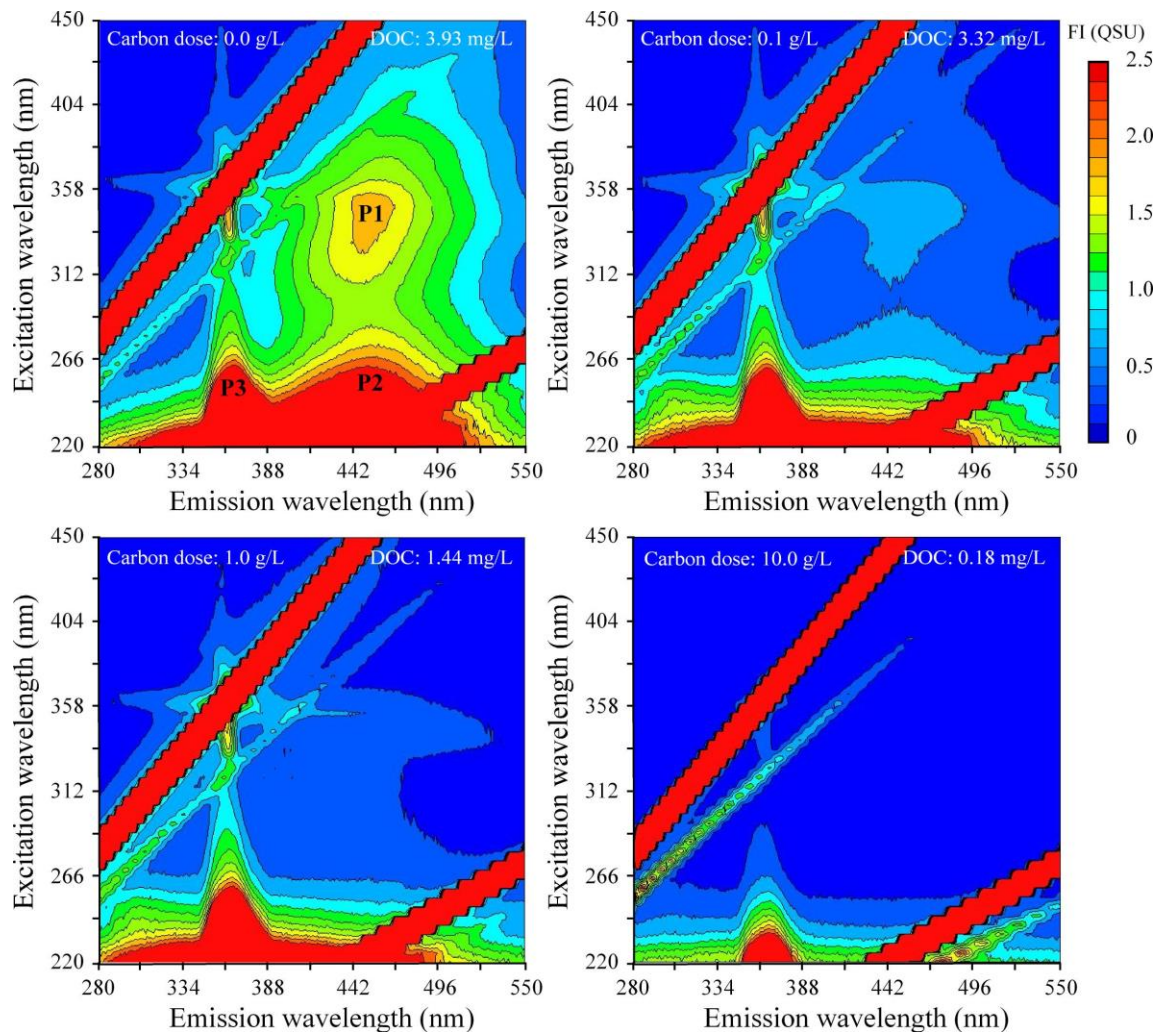


図1 ある広葉樹林土壌から溶出された天然有機物の三次元蛍光スペクトルとそれの異なる活性炭添加濃度による吸着処理後の変化 (活性炭Cの場合)

されるこれらの物質種の性状や組成を把握することを目的とし、木曽川主要支川の1つである可児川の集水域に広く分布している広葉樹林、針葉樹林、水田、畑などからの土壌を対象とした調査研究を行っている。有機物の性状については、従来の全有機炭素濃度や紫外吸光度といった量的指標のほか、蛍光特性と分子量分布といった組成指標、高度浄水処理の視点から活性炭による吸着除去性から評価しており、ここでは、活性炭による吸着除去性についての結果一例を報告する。

図1にはある広葉樹林土壌から溶出された天然有機物の蛍光特性に基づいた組成とそれの活性炭添加量の増加に伴う変化を示す。活性炭添加前の蛍光スペクトル上には主にフミン酸、フルボ酸、芳香族タンパク質様物質と見られる3つのピーク(P1, P2, P3)が現れている。それぞれのピークは活性炭添加量の増加に伴って減少するが、P3のみは活性炭添加量を10g/Lまでに増加しても依然残っており、このピークで表される芳香族タンパク質様物質の活性炭による吸着除去性は著しく小さいことが示された。

溶解性有機炭素(DOC)、波長260nmにおける紫外吸光度(UV260)、P1, P2, P3の3つのピークの蛍光強度にそれぞれ対応した吸着等温線データをModified Freundlich Isotherm Modelによって整理し、吸着強度の強さを表す吸着定数Kと、活性炭と吸着対象有機物の親和性を反映する吸着指数1/nを推定した。

$$q = K(C/D_{AC})^{1/n}$$

ただし、 q ：平衡吸着量、 C ：平衡濃度、 D_{AC} ：活性炭添加濃度、 K ：補正吸着定数、 $1/n$ ：補正吸着指数

異なる5種類の石炭系活性炭(活性炭A~D)による吸着強度Kの推定結果に基づき、濃度評価項目間の関係をプロットした。図2に示されているように、P1, P2, P3の3つのピークのK値は活性炭CのK値に基づいて描いた直線に沿って分布しており、活性炭によるこれらの構成成分の吸着強度は全有機炭素で表される全有機物の吸着強度と線形関係にあることが分かった。吸着指数1/nは有機物の構成成分と活性炭の種類によって異なるが、その値は0.434~0.759の範囲に分布している。

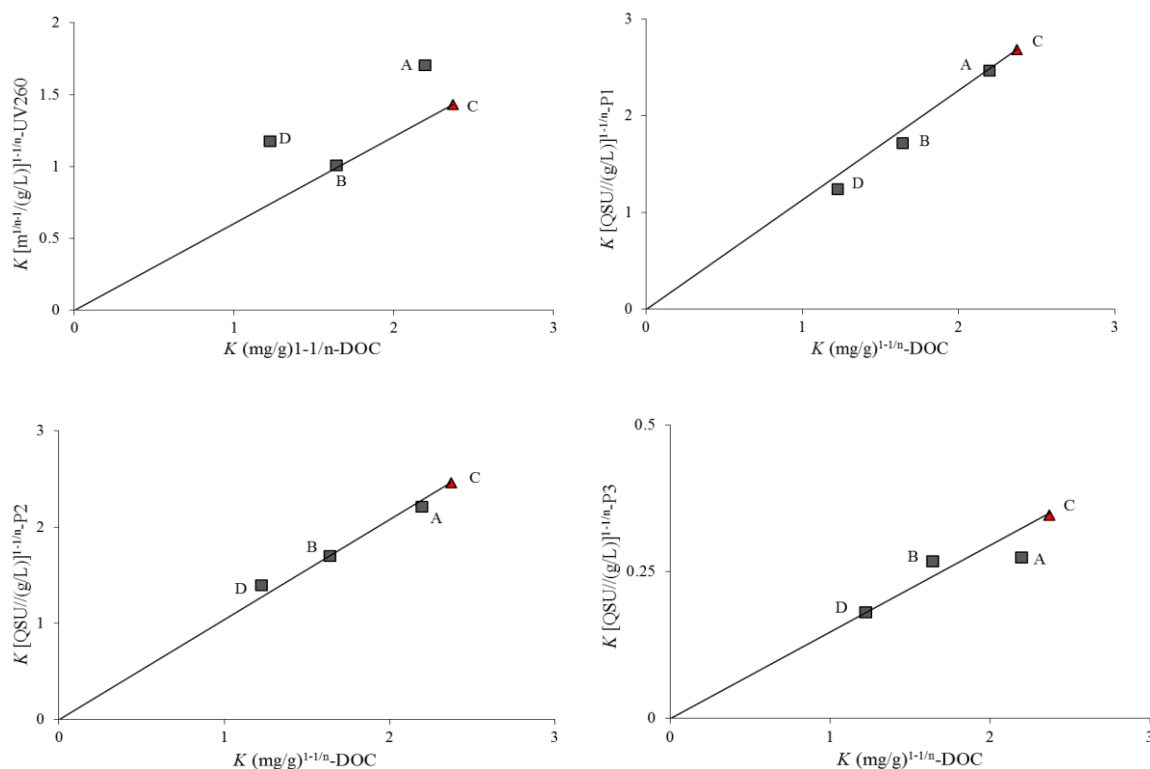


図2 5種類の活性炭によるUV260, P1, P2及びP3で表される構成成分の吸着強度KとDOCで表される全有機物の吸着強度Kとの関係。

2. 膜ろ過高度浄水システムの構築

生活の多様化・高度化に伴い河川や湖沼の水質問題がより複雑になり、加えて福島原子力発電所事故による放射性物質の問題のように、水質に関する不確実な要素は常に存在し、今後はさらに増していくと推測される。このような状況下で水質安全を確保していくためには吸着、高度酸化、イオン交換などの機能を付加した浄水処理システムの高度化が必要になると考えられる。一方、新しい浄水技術として着目されている膜ろ過は、除菌・除濁、容易な維持管理、省スペース性といった点が評価され、最近では10万m³/日を超える大規模浄水処理場への導入が進んでいる。膜ろ過を天然有機物・濁質・農薬・異臭味・藻類などの存在濃度が比較的高い河川や湖沼などの水源に導入する場合、膜ファウリングの抑制や異臭味などの除去に対応できる浄水技術を組み合わせた膜ろ過浄水処理システムの構築が必要になる。本研究は、塩素処理、凝集処理、粉末活性炭吸着処理といった既存の要素技術を膜ろ過に組み合わせた場合の効果を膜ファウリングの発生度合や処理水質から評価し、汚染が進行した地表水に適用するための膜ろ過浄水システムの構築と検証を行ったものである。

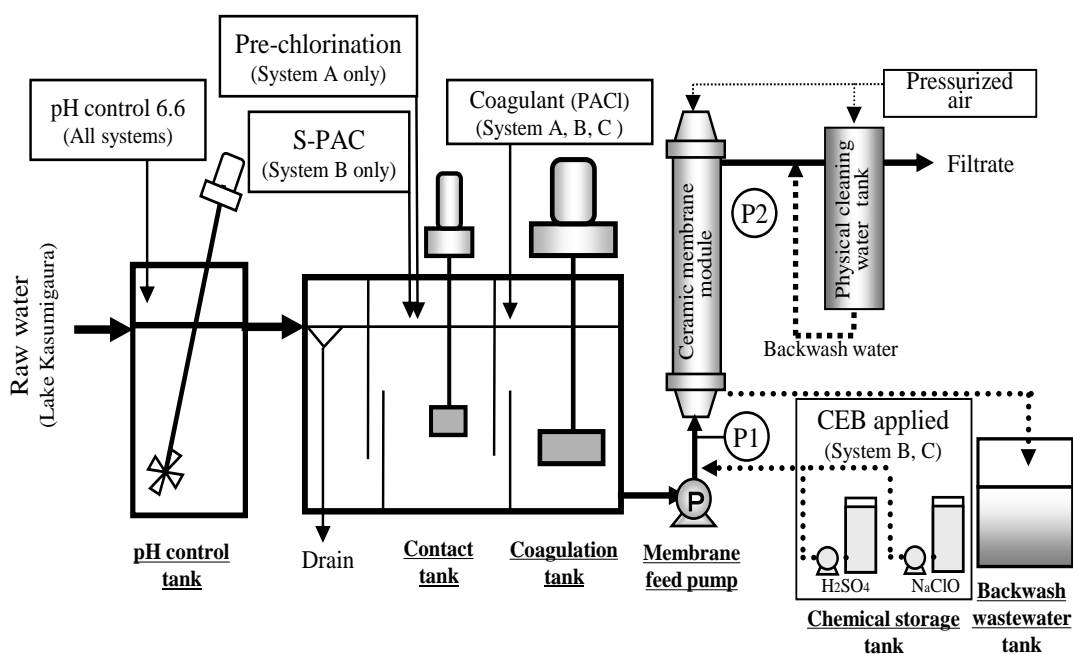


図3 凝集、塩素酸化、活性炭吸着、薬品強化逆洗(CEB)を組み合わせたセラミック膜ろ過高度浄水システムのパイロットスケール実験装置のフロー

図3は藻類汚染が進行しているある湖沼水源に対し、凝集、塩素酸化、活性炭吸着、薬品強化逆洗(CEB)を組み合わせたセラミック膜ろ過高度浄水システムのパイロットスケール実験装置のフローである。実験装置は、全ての系列でpHを調整するためのpH調整槽、A系列では塩素との接触を、B系列では微粉末活性炭との接触を行うための接触槽、凝集剤の混和を行うための凝集混和槽の前処理装置と膜供給ポンプ、セラミック膜モジュール、物理洗浄水槽などから構成されている。

それぞれの比較対象となった処理系列における不可逆的膜ファウリングの傾向を確認するため、物理洗浄後の水温補正膜差圧の傾向を図4に示す。A系列(前塩素+凝集+膜ろ過、図中△)に比べて、B系列(微粉末活性炭吸着+凝集+膜ろ過+CEB、図中○)とC系列(凝集+膜ろ過+CEB、図中◇)の方で膜差圧の上昇が軽減化され、比較的長い期間で安定した運転が可能となることが検証された。処理後の水質については、微粉末活性炭による吸着を併用することにより、膜処理では除去されにくいトリハロメタン生成能のほかに、図5に示されているように臭気物質である2-MIBも効率良く除去されていることが分かった。

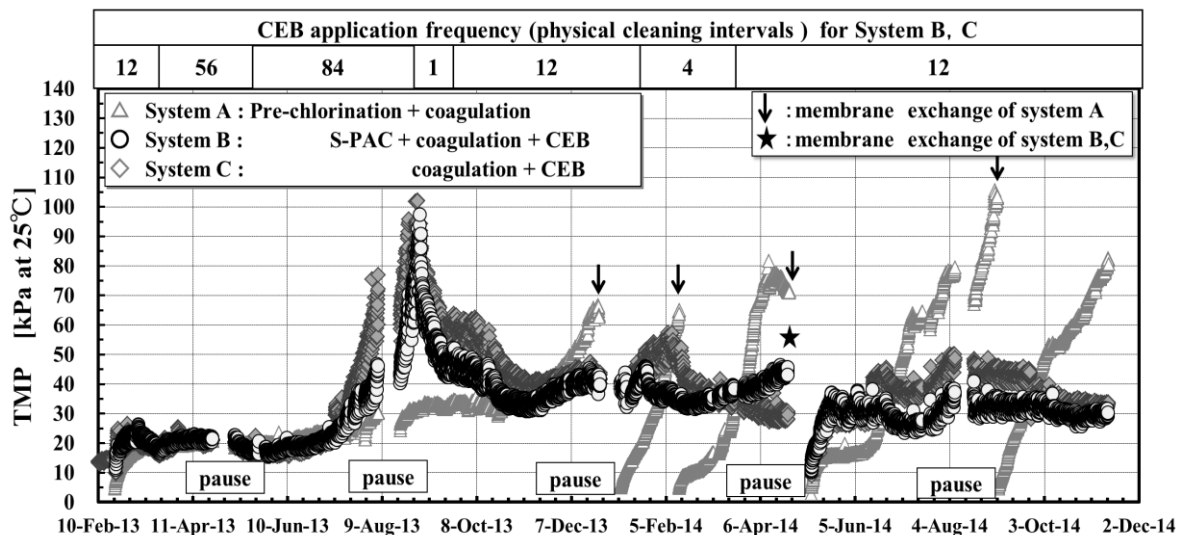


図4 膜ろ過浄水処理システムの構成が膜間差圧の発生割合に与える影響

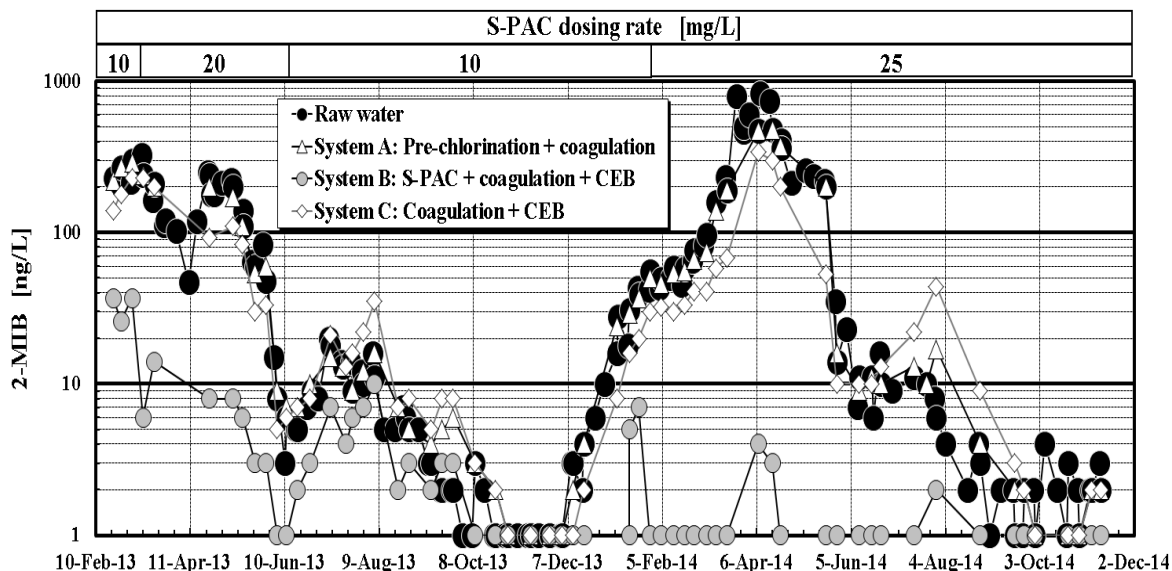


図5 膜ろ過浄水処理システムの構成が臭気物質 2-MIB の除去に対する影響

その他の主な研究活動

- ・ 森林・農地土壌からのウイルス、微生物、天然有機物の降雨流出特性
- ・ 生物ろ過における微生物膜の構造解析とウイルス・微粒子に対する抑留効果
- ・ 活性炭によるセシウム吸着除去性と水中フミン質の影響
- ・ 浄水処理プロセスにおけるホルムアルデヒドとその前駆物質の除去
- ・ 浄化槽を中心とした分散型污水处理施設の機能向上に係わる操作運転条件
- ・ 微生物燃料電池による生ごみと下水処理プロセスで発生する余剰汚泥の安定化とエネルギー化
- ・ 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
- ・ ミミズを介した生ごみと余剰汚泥の安定化と資源化技術

研究テーマ：微生物燃料電池に関する研究

所 属：水系安全研究部門 水質安全研究分野 准教授

氏 名：廣岡 佳弥子

共同研究者：市橋 修（水質安全研究部門 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）・松浦 健成（大学院学生）・谷口 諒（学部学生）

平成27年度は微生物燃料電池に関する、下記の2つの研究を行った。

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ジルコニウム系材料の利用可能性

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、白金は高価な上に資源埋蔵量が乏しいため、微生物燃料電池の実用化に際しての利用は現実的でない。従って、資源埋蔵量が豊富で安価な材料を用いた触媒の利用が必要不可欠である。そこで筆者らは白金の約8000分の1の価格であるジルコニウム(Pt:5000円/g, Zr:0.6円/g)に着目し、微生物燃料電池のカソード触媒におけるジルコニウム系材料の利用可能性を検討した。筆者らは昨年度までにジルコニウム炭窒酸化物(以下ZrCNOと称する)が微生物燃料電池のカソード触媒として活性を持つことを明らかにした。しかし、ZrCNOを触媒として用いたカソード(ZrCNO系カソード)の酸素還元能力は白金系よりも低く、微生物燃料電池に組み込んだ場合の最大電力密度も 0.35 W/m^2 と、白金系(1.26 W/m^2)よりも低かった。そこで本研究では、ZrCNO系カソードの作成条件の検討を行い、酸素還元能力の向上を試みた。

実験方法

カソードには撥水加工を施したカーボンペーパーを基材として用いた。ZrCNOを触媒として用いる場合はZrCNOとカーボンブラックの混合粉末、白金を触媒として用いる場合は白金をカーボンブラックに担持させたものに5% Nafion分散液、イソプロパノールおよび水を混合して触媒インクを作成し、触媒インクをカソードに塗布することによってカソードを作成した。混合粉末におけるカーボンブラックの割合(5~50w%)、Nafion分散液の量($17\sim 83\mu\text{L/cm}^2$:カソード面積あたりの量)、触媒塗布量($5\sim 40\text{ mg/cm}^2$:カソード面積あたりの混合粉末の量)を変化させて触媒インクを作成し、ZrCNO系カソードを作成した。

作成したカソード単体の酸素還元能を、ポテンシostat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。電解液として100mMリン酸緩衝液を用い、カソードを作用極、カーボンフェルトを対極、Ag/AgCl電極を参照極として掃引速度 1 mV/sec で自然電位 $\sim -0.2\text{ (V vs. Ag/AgCl)}$ まで掃引し、電流を測定した。

また、作成したカソードの中で単体で高い性能を発揮したものを、良好な発電を行っている1槽型微生物燃料電池リアクター(容積75mL)に組み込んで運転を行った。また、容積300mLのガラスボトルにリン酸バッファ(pH6.8)およびビタミン、ミネラルを含む人工廃水を入れ、ガラスボトルとリアクターの間で循環(20 mL/min)させた。人工廃水がリアクターに流入する直前に基質として酢酸ナトリウム(4.8 mmol/day)を連続的に流入させた。運転時の外部抵抗は 10Ω とした。さらに、微生物燃料電池リアクターの電圧・電流応答をLSVで測定し、発電能力を評価し

た。ガラスボトルに酢酸ナトリウムを直接注入し(終濃度 6.5~13.0 mmol/L)、カソードを作用極、アノードを対極・参照極として、掃引速度 1mV/sec で開回路電圧~0mV まで掃引し、電流を測定した。

結果と考察

混合粉末におけるカーボンブラックの割合、Nafion 分散液の量、触媒塗布量の3つの条件を変えてカソードを作成し、酸素還元能の評価をおこなった。その結果、酸素還元反応活性は約7~22倍になり、白金を用いたカソードの約26~29%にまで上昇した(図1)。この時の作成条件は、混合粉末におけるカーボンブラックの割合:40 w%、Nafion 分散液の量:533 μ L/cm²、触媒塗布量:40 mg/cm²であった。

次に、馴致済みの微生物燃料電池に、最も酸素還元反応活性の高かった ZrCNO カソードを組み込んで人工廃水処理を行った。このカソードを組み込む前は白金触媒を用いたカソードを使用し、カソードを交換する直前の電流密度は約 5.0 A/cm² であった。電流密度は、カソードの交換後 2、3 日ではほぼ安定した。そのときの電流密度は約 2.8 A/cm² であり、白金触媒カソードで運転していた時の2分の1以上であった。図2にこの微生物燃料電池の電流-電力密度曲線を示す。最大電力密度は 0.58 W/cm² で、これは白金触媒を用いたカソードを組み込んだ微生物燃料電池の5分の2以上であった。さらに、カソード交換後約4週間に渡って微生物燃料電池の運転を行ったが、電流密度はその間、安定していた。また、微生物燃料電池の電流密度は約4週間に渡って安定していたことから、ZrCNO が触媒として長期間の使用に耐えることが期待できる。このように、ZrCNO は高い酸素還元反応活性と長期間運転における耐久性を備えた触媒となる可能性がある。

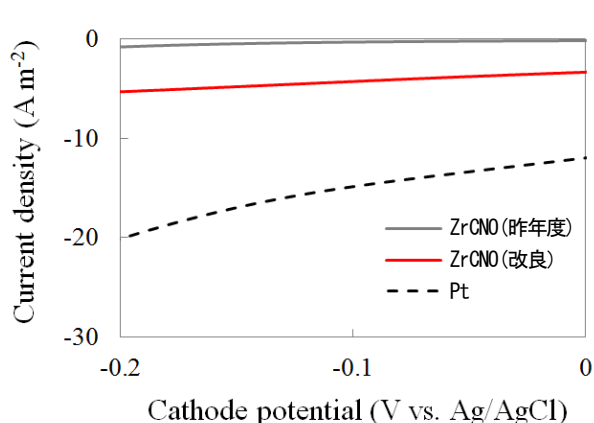


図1 カソードの作成条件検討前後の酸素還元反応活性の比較

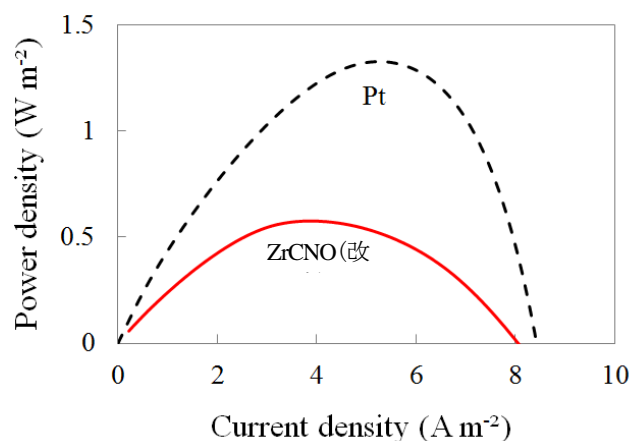


図2 最も酸素還元反応活性の高かった ZrCNO 系カソードの電流-電力密度曲線

2. 下水汚泥からのエネルギー回収技術としての微生物燃料電池の利用可能性

背景と目的

微生物燃料電池に用いる廃水中の有機物濃度が高くなると、発電量が増加することが分かっている。現在広く使われている廃水処理方法である活性汚泥法から大量に排出されている下水汚泥は、有機物濃度が高いため、微生物燃料電池を用いた発電に適していると考えられる。しかし、下水汚泥を用いた微生物燃料電池の研究は少なく、そのわずかな研究例でも発電量は低かった。しかしこれらの研究は、すべて二槽型の微生物燃料電池で行われていた。微生物燃料電池は、二槽型に比べて一槽型の方が、発電量が高く実用的であることが知られている。そこで本研究では、一槽型の微生物燃料電池を用いて、下水汚泥からのエネルギー回収技術としての微生物燃料電池の利用可能性を検討した。

実験方法

既に、酢酸を基質とした人工廃水で馴致され、良好な発電をしている微生物燃料電池の内部の廃水を、全量下水汚泥と入れ替えて運転を行った。下水汚泥には、岐阜市北部プラントの返送汚泥を用いた。運転期間中の有機物除去能力を評価するために、下水汚泥を採取し、全COD_{Cr}濃度と溶解性COD_{Cr}濃度(0.25 μ mのフィルターでろ過)を測定した。微生物燃料電池の発電性能を評価するために、外部抵抗の値を15分置きに変えて、テスターを用いて外部抵抗の両端の電圧を測定する試験を行い、測定した電圧から電流を求め、電流-電圧曲線と電流-電力曲線を作成した。また、下水汚泥の運転前後のEC、pH、MLSSを測定した。

結果及び考察

運転は47日目までは、未処理の下水汚泥を用いて行い、48-62日目には汚泥を2倍濃縮したものを与え、さらに63日目以降は、2倍濃縮した汚泥をオートクレーブ処理したものを与えた。濃縮やオートクレーブによる、ECとpHへの影響はほぼなかった。一方、全COD_{Cr}濃度は、2倍濃縮によって約2倍増加した。溶解性COD_{Cr}濃度は濃縮のみでは変化しなかったが、濃縮+オートクレーブによって増加した。これはオートクレーブにより汚泥に含まれる浮遊物質及び有機物が、可溶化したと考えられる。

運転の結果、有機物除去率は 濃縮+オートクレーブ>濃縮>未処理 の順に高かった(図3)。これは、オートクレーブ処理により汚泥が可溶化したことにより、装置内の微生物が有機物を分解しやすくなったためであると考えられる。また、運転中の微生物燃料電池の電流密度の変化を図4に示す。すべての運転条件で、運転開始直後は電流密度が増加したが、その後時間と共に徐々に減少した。しかし、運転期間を通して装置内に含まれる汚泥の全COD濃度(mg/L)は高く(>3000mg/L)、下水汚泥中の電子生産微生物が利用しやすい有機物の量が限られているのではないかと考えられた。また、濃縮+オートクレーブ処理を行った汚泥で運転した時に、他の運転条件に比べて電流の減少が遅かったのは、オートクレーブ処理により生物分解しやすい溶解性有機物が増加したためだと考えられる。また、最大電力密度は、未処理汚泥での運転時には11.5mW/m²、濃縮汚泥での運転時には79.7mW/m²、濃縮+オートクレーブ処理汚泥での運転時には70.0mW/m²だった。

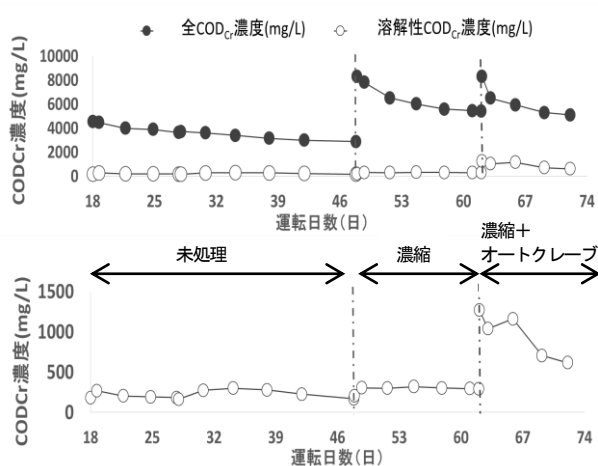


図3 微生物燃料電池で処理した下水汚泥のCODの変化

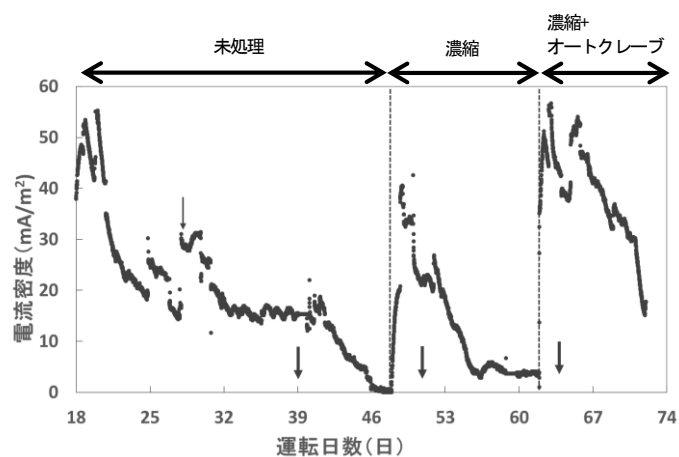


図4 下水汚泥を用いて運転した微生物燃料電池の電流密度の変化(↓)

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

共同研究者： 芝山 道郎（鹿児島大学、客員教授）・王斯琴比力格・阿拉坦娜布其（大学院学生）

研究協力者： 日面 康正（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。地球規模の気候変動によって気温が上昇し、森林生態系や農業生態系が影響を受けることが指摘されているが、自然植生の場合は兆候を知ることは容易ではない。一方、人間活動によって植生が改変されて環境と住民に大きなインパクトを与えることがあるが、国内では大きな攪乱は終わって森林が成長し続けており、高山試験地をはじめとする岐阜県内の森林解析の結果がこれを裏付けている。海外に目を向けると乾燥地域では植生改変による砂漠化に対して対策を講ずるために、実態を広域で把握することが必要になる。このような背景に基づいて、平成27年度は中国内モンゴル自治区エジナ地方の居延三角州を対象に、ランドサット衛星のデータを判読して時系列的に土地被覆をマッピングし、植生変化の実態を解析するとともに植生変化の要因について検討した。

1. ランドサットデータによる土地被覆変化の把握

1. 1 対象地、データと解析方法

中国内モンゴル自治区のエジナ河流域に位置する居延三角州（図1、北緯41°51′～22′、東経100°55′～101°24′、面積：1445km²）は、年降水量が38.2mm、年可能蒸発量が3653.0mmと極度に乾燥した地域である。三角州では明代には植生が繁茂していたが、以後、植生が減少し続け、とくに1990年代以降に上流部での取水によってエジナ河の水量が減少して、水不足により居延三角州で大面積の植生が失われたとされる。この問題に対して上流域からの水の分配が実施された。居延三角州にはエジナ河の支流に沿って天然生の森林（おもに胡楊、紅柳）、牧草地、マメ科多年草や水辺の葦類などが分布して牧業、農業、林業が営まれ、その外側にはゴビ（植被率5%未満、礫が広がる草原）と砂漠（植生がなく砂や岩石の多い土地）が広がっている。

解析には、投影座標系 UTM Zone47、地球楕円体 WGS84 に幾何補正済みの Landsat/MSS：1977年6月11日（以下MSS1977）、Landsat/TM：1991年6月23日（以下TM1991）および2010年6月11日（以下TM2010）、

Landsat /ETM+：2000年6月14日（以下ETM+2000）の各データと Google Earth 画像（2006年6月3日と9月1日および2010年5月9日）を使用した。1977年から2010年の4時期のLandsat データを用いて、カラー合成と画像強調を行い、目視判読により土地被覆を分類して土地被覆変化を解析した。

中国・国土資源部の土地被覆類型とその定義およびエジナ旗の土地被覆現状に基づき、居延三角州におけ

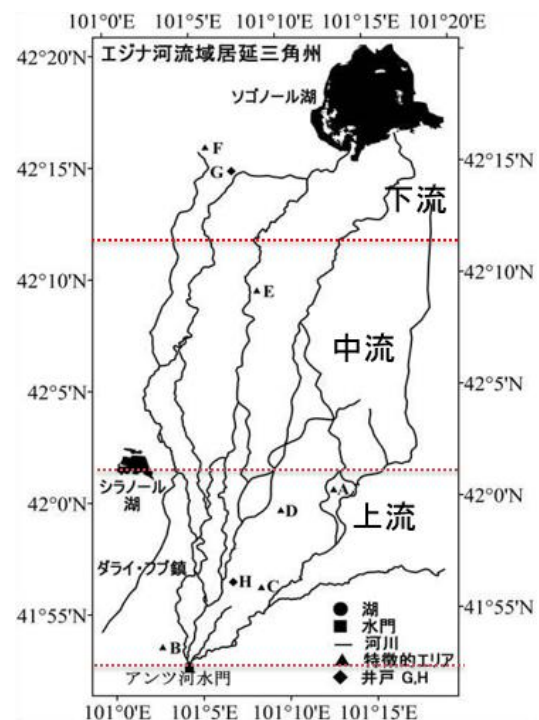


図1 研究対象地（居延三角州）

る14の土地被覆判読項目の定義を作成した。判読項目は胡楊林、紅柳林、疎林、その他の林地、草地、河川、湖、池、市街地、農村、砂地、ゴビ、裸地、耕地である。Google Earth 画像およびTM2010の判読に先立ち、土地被覆類型の定義に基づいて、エジナ旗森林資源分布図、黒河下流エジナオアシス水系分布図、地上調査の結果などを比較検討しながら判読キーを決定し、判読基準を定めた(図2)。

判読基準などに基づきTM2010を目視で判読して同じ土地被覆のエリアをポリゴン化し、ポリゴンごとに土地被覆項目を判定した。判読が難しい場所ではGoogle Earth画像を参照して判定した。TM1991とTM2010の画像は同じ季節、同じセンサのデータなので同じ基準で判読できることから、TM2010の判読結果を参照しながらTM1991を判読した。これら2時期の画像の判読経験に基づいて、ETM+2000とMSS1977の画像を判読した。

No	カテゴリー	Google Earth(2006,2010)	Landsat TM2010 (RGB=5,4,3)	Landsat MSS1977 (RGB=3,2,1)	現地写真(2012)
1	胡楊林 (高木)				
2	紅柳 (灌木)				
3	疎林				
5	草地				
11	砂地				
12	ゴビ				
13	裸地				
14	耕地				

[a] 2006年6月3日、[b] 2010年5月9日、[c] 2006年9月1日、[d] 右の図の部分拡大。[e] 紅いポリゴンは表2の代表的なエリア

図2 判読基準カード

1. 2 判読結果の特徴

4時期の分類結果を図3に示す。176点の検証点を利用して分類精度を検証した。検証点の得られなかったその他の林地、草地、池を除く11カテゴリーについて精度を評価した結果、TM2010を用いた分類図の総合

精度は87%、Kappa係数は85%で、胡楊と河川のプロデューサー精度は70%前後で、やや低かったが、残りの9カテゴリーの精度は80%を超えて高かった。ETM+2000とTM1991は同じ色合成で、TM2010に基づいて判読したことから判読精度は同レベルと思われる。MSS1977は色合成が異なるが、TM2010データを同じカラー合成で強調表示し、同じ場所の森林(胡楊、紅柳、疎林、その他の林地)を比較した。その結果、各森林タイプとも2つの画像の色調が良く一致し、TM2010と同等の精度での分類が可能と考えられた。

4時期の土地被覆分類図(図3)を集計して得られた土地被覆別の面積率(表1)から、土地被覆の特徴が次の様に明らかになった。胡楊は全面積の3.6~3.9%を占め、1977年以降増減し、2000年以降の変化はわずかだった。紅柳は全面積の11.7~15.5%を占め、1977年~1991年に明らかに増加していた。1991年~2000年にはやや減少したが、2000年~2010年には増加した。1977年~2010年の間では面積は増加していた。疎林は全面積の10.6~17.5%を占め、1977年以降一貫して増加し、増加率が高かった。裸地は全面積の16.1~22.6%を占め、

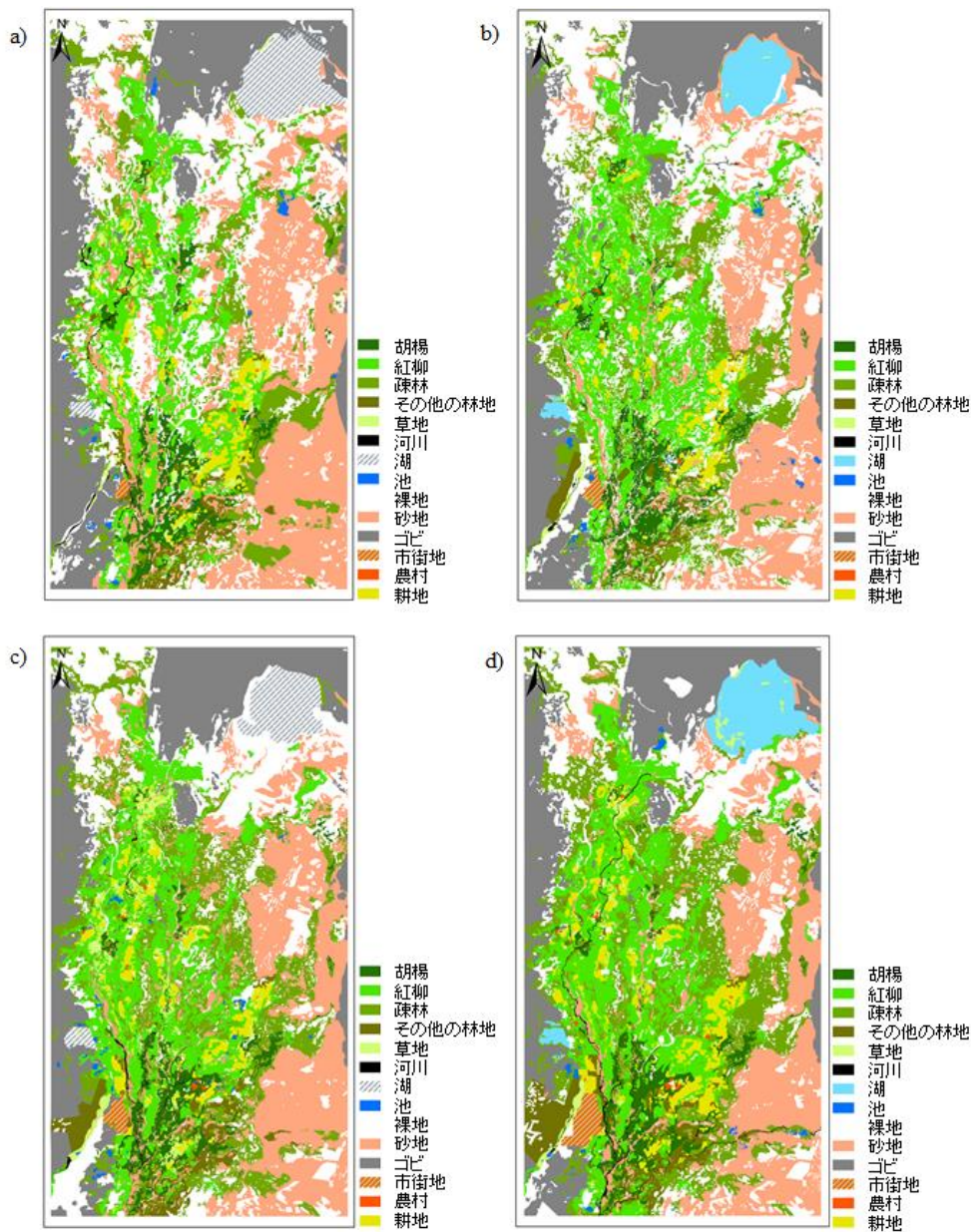


図3 Landsat データの判読による居延三角州の土地被覆分類図

a) 1977年6月11日、b) 1991年6月23日、c) 2000年6月14日、d) 2010年6月11日

1977年以降減少し、裸地から疎林への変化が顕著だった。草地は全面積の0.8~2.3%を占め、年により増減し、不安定だった。ゴビは全面積の15.1~18.1%を占め、1977年以降は、一貫して減少する傾向であり、減少部分はその他の林地と草地や裸地に変化していた(図3)。砂地は全面積の18.1~22.9%を占め、1977年以降ずっと減少しており、減少部分は疎林に変化していた(図3)。1977年に対する面積の比率では、1977年~2010年にかけて疎林は1.64倍、紅柳(灌木林)は1.32倍に増加した。一方、砂地と裸地およびゴビの面積は約0.8倍に減少していた。このように、居延三角州では森林(紅柳、疎林)が増加し、沙地、ゴビ、裸地が減少していることから植生が回復して緑地が拡大していることが明らかになった。植生域は1977年に454km²だったが、2010年には651km²まで広がっていた。

1. 3 植生面積の変化の要因

植生の生育に影響を及ぼす要因として 1) 気温や降水量などの気象要因、2) 河川水量や地下水位などの水分の供給条件、3) 森林伐採や家畜の飼育および人口増加などの人為的要因などが考えられる。既存の資料から、この地域では水分条件の変化が植生に影響している可能性がもっとも高いと考えられた。

エジナ河の上流(黒河)の水量について検討すると、1977年から1991年の間では流量は約10億m³で、1991年から2001年の間では7億m³ほどに水量が減少したが、2002年から2010年にかけて水量が増加して回復したと判断された。このため、1991年から2001

年では下流の居延三角州でも水量が減少したと考えられる。この間には中流でも流量が少なく、下流の居延三角州では流量の減少が植生の生育を防げた可能性を指摘できる。地下水位については居延三角州の上流側の3箇所では1991年から2003年末まで50cmほど水位が下がった後は回復傾向だった。下流側の1箇所の地下水位は2004年まで下がり続けて約5~7mとなった。これは壮齢の胡楊と紅柳の根はそれぞれ深さ5mと3mに達し、枯損が発生する地下水位の約5mに達している。これより上流側では、地下水位は3.5m以上と高く、壮齢の木本植物が枯れる(減少する)要因ではないことが分かった。下流側では地下水位はかなり低く、草本だけではなく木本の植物が枯れる恐れが高い。下流域では1990年頃に比べて、地下水位が低い状態が続いているため、枯損のリスクが高まっていると考えられる。

居延三角州では水分条件が植生の成長に影響を与えることが示唆されたが、1977年以降、植生は回復傾向である。これは、近年の水不足によって植生が衰退しているとする通説と一致しない。本研究で明らかになった植生回復の傾向は、1976年よりも以前に強い植生破壊が生じて居延三角州の植生が失われたが、現在は遷移によって回復の過程にあることを示していると考えられる。この地域では1950年代から1980年頃にかけて、軍用や燃料のために広い範囲で木材が伐採されたことが記されており、強い攪乱があったことが裏付けられている。植生破壊からの回復と河川の水量の維持などのために、現在は様々な保護政策によって植生が回復してきたと考えることが妥当と判断された。

本研究を実施するにあたり、内モンゴル・エジナ旗水利局のハス副局長や内モンゴル師範大学の包玉海教授らの方々に協力していただいた。記してお礼申し上げます。

表1 1977年~2010年の土地被覆の面積率

カテゴリー	面積率(%)			
	1977	1991	2000	2010
胡楊(高木)	3.6	3.9	3.6	3.7
紅柳(灌木)	11.7	15.0	14.1	15.5
疎林	10.6	13.3	16.2	17.5
その他の林地	1.5	1.5	2.4	3.0
草地	1.4	0.8	2.3	1.2
河川	0.2	0.2	0.3	0.4
湖	4.0	2.6	3.0	4.0
水域	0.3	0.3	0.3	0.3
裸地	22.6	21.2	18.8	16.1
砂地	22.9	21.4	19.8	18.1
ゴビ	18.1	17.3	16.0	15.1
市街地	0.1	0.3	0.4	0.8
農村(集落)	0.1	0.2	0.2	0.2
耕地	2.4	2.4	2.7	4.2

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：篠田 成郎（総合情報メディアセンター）・大橋 慶介（工学部）・神谷 浩二（工学部）

研究協力者：Edwina Zainal（大学院学生）・井端 豊・出水 達也（学部学生）

平成27年度の研究活動は大きく分けると以下の2部分からなる。

1. 雨滴粒径分布計を用いた樹冠遮断現象解明のための基礎実験

樹冠による降雨遮断現象には未解明な点が多い。樹冠に衝突した雨滴が微細な水滴に分裂することにより蒸発効率が増すことが樹冠遮断現象のメカニズムであるという学説がある。本研究ではこの飛沫蒸発説に基づき、雨滴粒径分布計を用いて樹冠に衝突後の水滴のサイズがどのように変化するか基礎的な実験を実施した。注射針や点滴ノズルを利用して、粒径2.4, 3.5, 4.3, 5.6mmの水滴を落下できるように実験装置を調整した。各サイズの水滴を100滴落下させ、スギの葉に衝突した後の飛沫水滴のサイズを雨滴粒径分布計（Thies Clima社製 Laser Precipitation Monitor（LPM））で計測した。図1に落下水滴サイズ2.4mmと3.5mmの際の飛沫水滴のサイズの頻度分布と確率密度関数を示す。対数正規分布を当てはめたところ、落下水滴のサイズ D と対数正規分布の平均 μ 、標準偏差 σ の間に、以下の線形式を得る事ができた。

$$\begin{aligned}\mu &= 0.1446D + 5.5417 \\ \sigma &= 0.0804D + 0.3362\end{aligned}\tag{1}$$

マーシャルパルマーの雨滴粒径分布関数より降雨強度20mm/hの際の粒径分布の降雨が樹冠に降った場合を想定し、式(1)より飛沫水滴の分布を推定すると、数m落下する前に十分蒸発すると考えられる100 μm 以下の飛沫水滴は全飛沫水滴の1%にも満たず、樹冠による降雨遮断現象において、飛沫蒸発による降雨損失は非常に低い寄与ではないかと考えられる。樹冠や樹幹表面による貯留、もしくはそれ以外に降雨損失の主たる要因があることが示唆された。

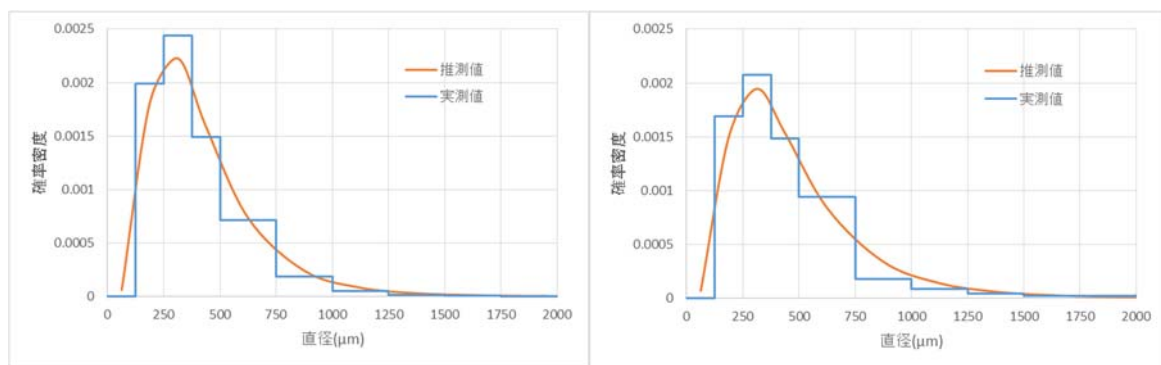


図1 落下水滴サイズ毎の飛沫水滴の頻度分布と確率密度関数(左：2.4mm, 右：3.5mm)

2. 過去の地形図を用いた氾濫解析

現在居住している地域が過去どのような災害に見舞われたか、どの程度危険な場所であることを知ることは、地域の防災・減災において重要な事項である。本研究では、歴史的に水害が多い西濃地域を対象とし、明治29年の大水害の氾濫状況をシミュレーションにより再現し、当時の被災状況に関する新しい視点からの防災・減災啓蒙資料の作成を目的とする。明治24年測量、明治26年発行の2万分の1地形図をデジタル化し、等高線、基準点標高等

の地形情報, 土塁, 盛土等の堤防, 土地利用, 河道位置, 旧河道位置等を GIS を用いて入力し, 氾濫解析を実施するための GIS データを作成した. 河道位置は周辺標高より 2m 低い標高とし, 古川, 古々川の旧河道は 1m 低い標高とした. 明治 20 年の長良川の計画高水流量である $4170\text{m}^3/\text{s}$ にピーク流量になるように合理式, 洪水到達時間, ピーク後の低減曲線式を用いて解析用ハイドログラフを作成した. 板屋川, 鳥羽川, 伊自良川のハイドログラフは, 長良川と各河川の流域面積よりそのピーク流量を設定し, 長良川の場合と同様に洪水到達時間, 低減曲線式から解析用ハイドログラフを作成した. これらの地形データと解析用ハイドログラフを用い, iRIC Nays2DFlood により氾濫シミュレーションを実施した. 図 2 に明治 29 年の水害概略図, 図 3 にシミュレーション結果における最大浸水深を示す. 水害概略図における被災範囲と最大浸水深のマップは非常によく似ており, 被災状況の再現性が高いことが良く分かる. 図 4 に時々刻々と浸水域が拡大していく様子を示す. 浸水範囲の拡大状況を動画で確認することができ, 防災意識の啓蒙に対し, 動かない情報であるハザードマップより, より強いインパクトを与えることができると考えられる.



図 2 布明治 29 年水害の岐阜市周辺の水害概況図(海津市歴史民俗資料館所蔵)

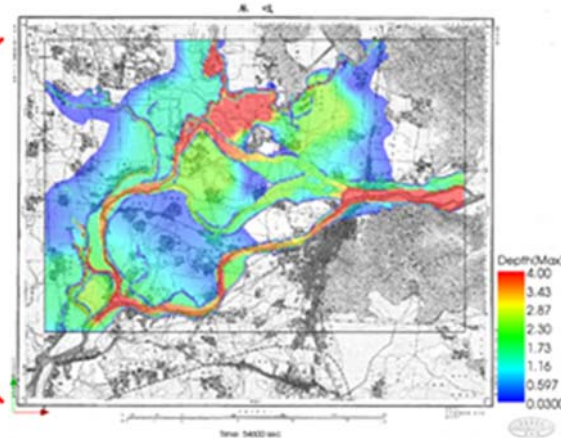


図 3 氾濫シミュレーションの最大浸水深水害概況図の浸水域が良く再現されている.

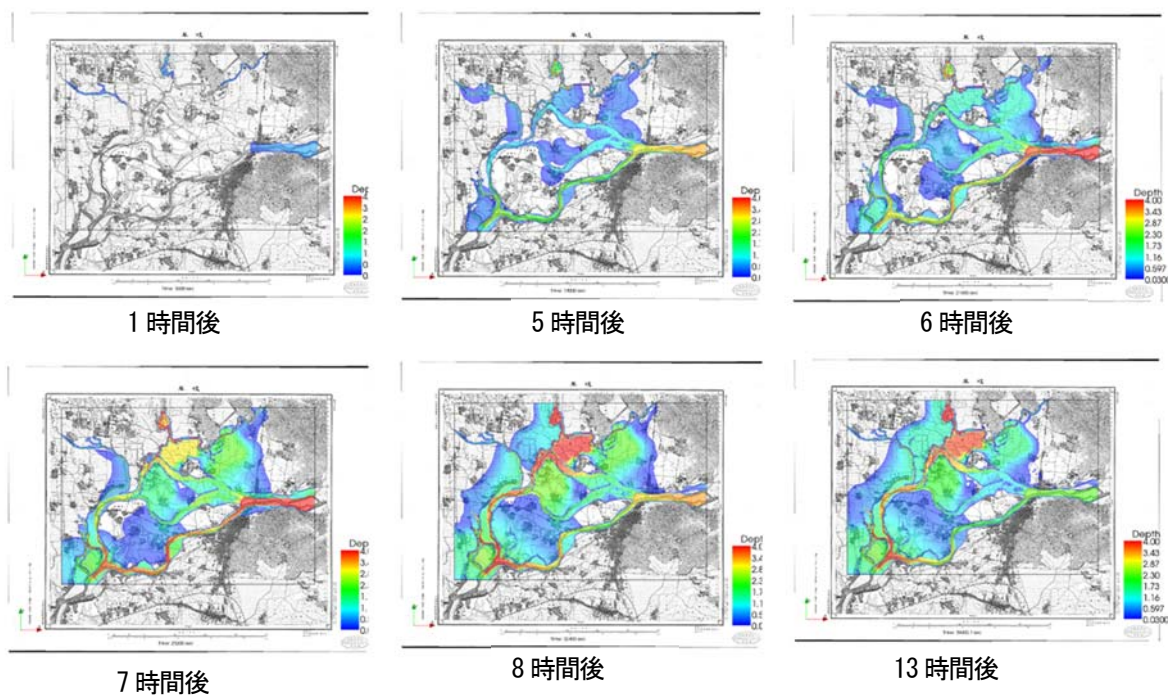


図 4 時々刻々と変化する浸水域の様子

海溝型巨大地震を対象とした長大構造物の耐震性評価

所 属： 地盤安全診断研究部門

氏 名： 杉戸 真太

共同研究者： 久世 益充（流域圏科学研究センター）・能島 暢呂（工学部）

研究協力者： 大西 修平（学部学生）

1. はじめに

構造物の耐震性評価において、着目地点の入力地震動を対象地域の特性を的確に採り入れて設定することは極めて重要である。そのためには、震源・伝播経路・表層地盤の各特性を的確に考慮できる手法により地震動を算定する必要がある。とくに、固有周期の比較的長い長大構造物に対しては、着目地点周辺の深部基盤構造によって現れる周期数秒レベルの長周期地震動特性を的確に与えることが要求されている。

近藤¹⁾は地震動予測モデル EMPR²⁾と、観測記録に基づいた深部地盤構造の影響を考慮した長周期地震動特性推定法³⁾に基づき、濃尾平野南部を対象として検討し、この地域特有の長周期地震動の特性を見いだした。本研究では、比較的浅い基盤構造を有する岐阜市域を対象として構造物の耐震性検討に必要な地点固有の地震動特性に着目し、南海トラフ巨大地震を想定地震として地震動を算定した。

2. 着目地点における地震動特性の比較

検討に用いる強震記録は、岐阜市中心部の対象構造物の近傍にある、防災科学技術研究所強震観測網 K-NET⁴⁾の観測地点(GIF020)で得られたものとした。図-1 に濃尾平野とその周辺地域の K-NET、KiK-net⁴⁾観測点分布、岐阜市中心部の位置を示した。背景の分布図は J-SHIS⁵⁾の基盤深度分布である。観測点において、震源位置やマグニチュードの異なる 12 地震を選定し、EMPR モデルの M=6 相当地震のスペクトル強度に対する重ね合わせ数を比較した。その一例として、2004 年紀伊半島沖地震の観測記録を比較した結果を図-2 に示す。図中の黒線は、観測記録平均である。青線が着目地点の平均的な重ね合わせ数である。赤線は着目地点の重ね合わせ数より地震モーメントを逆算し EMPR のモデル式より算出した重ね合わせ数であり、当該地震の平均的な地震動特性を示している。図-2 より、赤線の EMPR より得られる重ね合わせ数、すなわち、平均レベルの地震動特性に対して、青線の着目地点は、1Hz 付近で卓越する傾向が確認できる。これは、南部に広がる濃尾平野の地震動特性と異なる傾向である。着目地点は基盤深度が浅く、深い基盤構造を有した濃尾平野と比較して、固有周期が短いことが分かる。図-3 に、検討に使用した 12 地震毎の重ね合わせ数を比較した結果を示す。図に示すように、比較的規模の小さな 1 地震を除き、1Hz 付近の卓越が確認できる。

3. 補正係数の算定と地震動算定

地震動算定では、とくに南海トラフの巨大地震を対象とすることとして、この領域を震源とする M6 以上地震動観測記録より地震動補正係数を算出した。図-3 に重ね合わせ数を比較した結果を示す。同図の 3 地震を用いて算出した重ね合わせ数の平均値と地震動補正係数を図-4 に示す。補正係数の検討では、表層地盤の地震動増幅特性の影響が表れている高周波数領域は対象としていない。図-5 に地震動算定結果を示す。断層モデル(M9)は、中央防災会議⁶⁾が想定する基本ケースを参考に設定した。

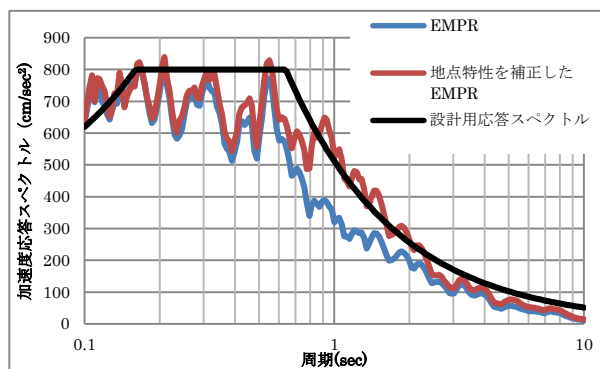
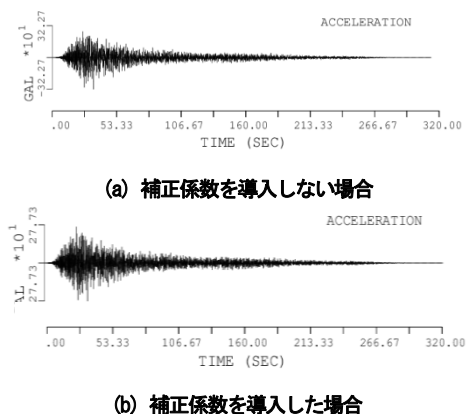
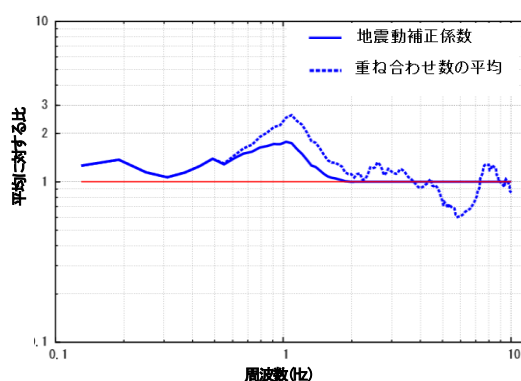
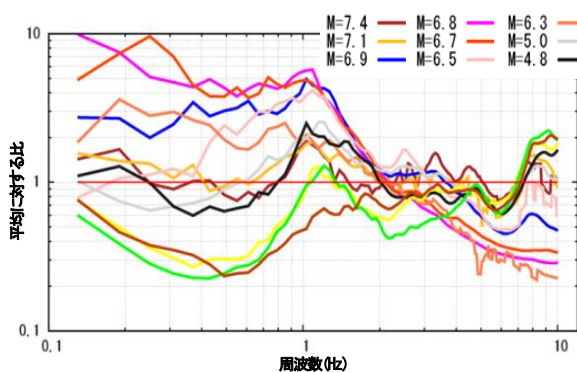
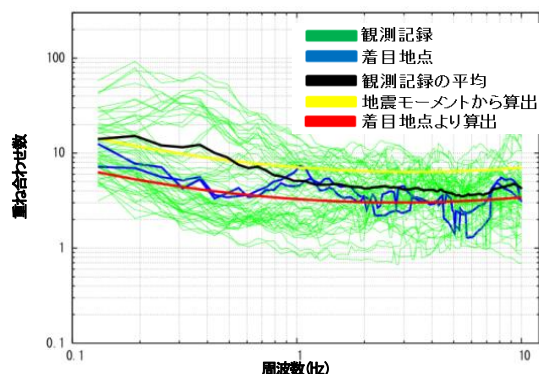
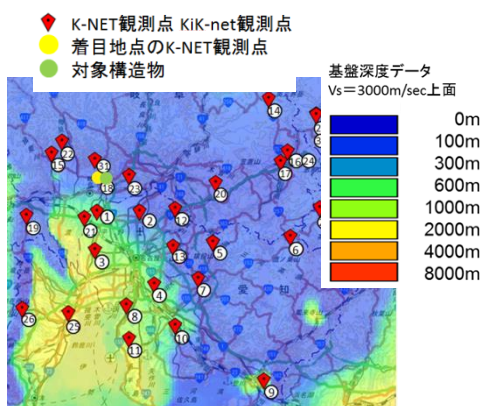
算出した地震動について、改定された建築基準告示波の設計スペクトル⁷⁾と比較した結果を図-6 に示す。図中の設計スペクトルは、工学的基盤における設計加速度応答スペクトルであり、極めて稀に発生する地震動レベルに対応するものである。岐阜市域を対象とした場合に、想定地震による地点固有の特性を考慮した赤線のスペクトル強度が、特定の周波数で設計用スペクトルを上回ることが示された。

謝 辞

本研究では、防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net 観測記録を使用しました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1)近藤拓巳：長周期に着目した地域固有の強震道推定の検討～，岐阜大学修士論文，2011.
- 2)Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T. : Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra, 12th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No.2111, 2000.
- 3)久世益充・杉戸真太：地域固有の長周期地震動特性を考慮した地震動算定法の検討，土木学会論集 A1(構造・地震工学)Vol69, No4 地震工学論文集第 32 卷, pp.1_291-1_297, 2013.
- 4)防災科学技術研究所：強震観測網(K-NET, KiK-net), [http:// www.kyosin.bosai.go.jp/kyosin/](http://www.kyosin.bosai.go.jp/kyosin/) (2016年2月2日閲覧)
- 5)防災科学技術研究所：地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map> (2016年1月27日閲覧)
- 6)中央防災会議：南海トラフ巨大地震対策(について)(最終報告), http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/2013_0528_houkoku_s1.pdf (2016年2月2日閲覧)
- 7)建築研究所 HP：<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/127/127-4-2.pdf>



研究テーマ：大学における災害時の自助・共助に関するアンケート調査と東日本大震災における長期避難者に関する調査のレビュー

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）・大崎 友記子（岐阜女子大学 家政学部）・相原 征代（男女共同参画推進室）・船越 高樹（教育推進学生支援機構 障害学生支援室）

研究協力者：高島 拓也（大学院学生）

1. 岐阜大学の学生の防災力に関するアンケート調査

岐阜大学では大規模災害発生時の安全確保行動に関するマニュアル（http://www.gifu-u.ac.jp/campus_life/student/manual.html）を作成している。このマニュアルは災害に対する心構え、災害時の個々人での行動フロー、ケース別の対応事例、エレベーター内で地震が発生した場合の対応フロー、岐阜大学安否確認システムの概要、学内の避難場所、大規模地震発生時の行動フローで構成されており、対象とする時期は災害発生時から一時避難場所への避難と帰宅可能性の判断までである。このように本マニュアルは災害発生時の行動フローに限定されたものである。

ここで、現在岐阜大学には大学院生をあわせて7,283名の学生が在籍しており、そのうちの311名が留学生である。留学生は、例えば大規模地震発生時には避難所が開設され、その避難所は平時から指定されており、避難所に行けば水と食料、支援情報などを得ることが出来るなどといった日本における災害時の一般的な流れを知らないことも想定される。また、一人暮らしの学生については、自宅に帰すよりもむしろ、大学での避難生活を前提とした対策の方が適切な場合も想定される。このような現状を踏まえると、上記のマニュアルは限定的なものであり、大学としてもより広範な対策が求められる。本研究では、岐阜大学における災害対策を検討するための基礎資料として、学生の住環境や災害経験、災害への備えと自助・共助の可能性について調査することを目的としたアンケート調査を実施した。

調査は岐阜大学における学部生、大学院生をはじめとした全学生を対象とした。調査期間は2016年1月18日～31日であり、webアンケート方式で実施した。設問数は42問であり、調査言語は日本語、やさしい日本語、英語である。調査内容は、回答者の属性、日本語能力（日本語を母語としない場合のみ）、災害時の配慮の必要性和支援者の有無、家具固定と居住環境、災害の知識・経験・備え、自助・共助などについてである。

アンケート回答サイトは、留学生会館および各学部の掲示板への掲示、学内の学務システムであるAIMSによる周知を行った。ただし、工学部については教務担当教員から全学生に対して調査協力を求めるメール配信を行った他、筆者らに関係する教員からは学生への直接の呼びかけも行った。アンケートの回収数は197であり、これは全学生の2.7%にあたる。

学部別回答数は図1の通りであり、全体の89.7%が工学部/工学研究科の学生による回答であった。これは学生への周知手段の違いによるものと考えられる。国籍別回答数は図2の通りであり、日本が78%、中国が5%、インドネシアが6%、マレーシアおよびベトナムが2%、バングラデシュおよび韓国が1%であった。

調査システムの関係上、同じ設問であっても言語が違えば別設問という扱いになるため、現時点では国籍別のクロス集計が難しいという事情があったため、日本人か留学生かという属性別の回答比較は出来ていないが、それに代用する手段として、ここでは選択言語による比較を行った。その結果、災害時に配慮が必要であるかという設問に対して日本語選択者は87.1%がはいと回答したのに対し、英語選択者では43.5%がはいと回答した。配慮の内容は言語に関するものが多かった。また、災害時に助けてくれる人の有無（複数回答）については、日本語選択

者では家族が84.2%, 岐阜大学の教職員が5.3%であったのに対し, 英語選択者では家族20%, 岐阜大学の教職員70%という結果であった。家具の固定については日本語選択者ではすべての家具を固定している(2.8%)からほとんど固定していない(48.3%)までの5つの選択肢に対する回答は段階的に増えているが, 英語選択者では固定している(17.4%)とほとんどしていない(60.1%)に2極化する傾向が見られた。これは, 大学の寮に入居している場合は施設管理の関係上大学が安全点検を行うため, 固定率が高くなっているのではないかと推察された。なお, 日本語選択者の父母との同居率は58%であり, 英語選択者の一人暮らし率は90.5%であった。

居住環境としては, 日本語選択者の戸建て住宅率が高いため, 木造建築率が高くなっているが, 築年では1981年以降の建物が78.6%であり, 旧耐震の建物は21.4%であった。英語選択者の場合は集合住宅居住率が高いため, 構造もRC造が70%と多くなっている。築年は82.6%が1981年以降であった。ここから, 英語選択者の方が耐震性能の高い住宅に居住している割合が高いことが見て取れる。避難所の場所の認知状況については, 日本語選択者は24%が知らないと答えたのに対し, 英語選択者では54.6%が知らないと答えていた。

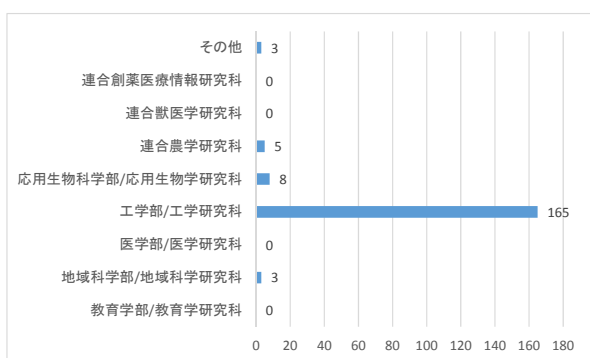


図1 学部/研究科別回答数

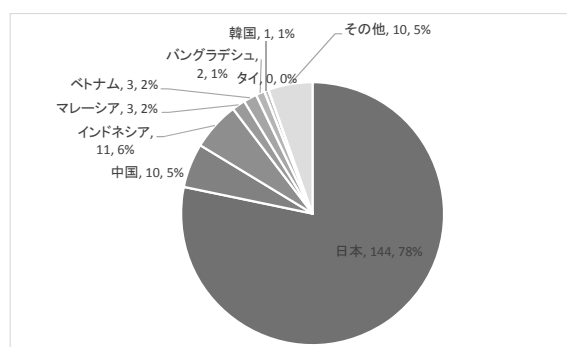


図2 国籍別回答数

今回の結果から, 英語選択者は災害時の基本的情報の理解度が低いこと, 一人暮らし率が高く, 助けてくれる親族・家族が不在である事, 情報入手元あるいは支援者として岐阜大学に期待していることが明らかになった。現時点ではこのような状況を踏まえた対策計画作成にまでは至っていないことから, この結果を対策計画立案に反映させたい。また, 今回は非常に限定的な調査であったため, 4月のガイダンス時期に合わせて学生だけではなく職員も対象とした追加調査を検討中である。

2. 東日本大震災における長期避難者に関する調査のレビュー

2011年東日本大震災では, 地震による建物倒壊, 津波による建物流失および福島第一原子力発電所の事故などの要因によって, 被災者が長期に渡り県外に避難せざるを得ない状況が発生している。震災から5年目となり, 長期避難者のおかれた状況も多様化している(元の居住地に戻るか避難先に定住するか, 世帯の一部が避難しているか全部が避難しているか, 自主避難か避難指示区域か, 避難先での子供の学校の状況, 仕事の状況など)こと, メディアなどでの長期避難者の現状に対する情報が減少した事によって周囲の理解が得にくくなっていることなどから, 避難世帯の孤立化や生活困窮などの問題も生じている。

これらの問題について整理するため, 原子力発電所の事故による避難指示区域が設定されている福島県による調査, 津波による建物流失による避難者が多い宮城県による, 関東地域から原子力発電所の事故による健康被害を懸念して自主避難されている人が多く居住する岡山県を対象とした調査の3つの調査のレビューを進めている。

研究テーマ：東北地方太平洋沖地震における強震動生成域推定に関する検討

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：杉戸 真太（流域圏科学研究センター）・能島 暢呂（工学部）

研究協力者：大西 修平・永井 小雪里・山田 健・富田 祐介（学部学生）

平成27年度の研究活動を概説する。

1. 東北地方太平洋沖地震における強震動生成域推定に関する検討
2. 地域固有の長周期地震動特性推定に関する検討
3. webによる地震防災情報に関する検討
4. 地震動増幅特性に関する検討

本報では、1.の検討事例について紹介する。

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震は、M9クラスの巨大地震により、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。この地震では、全国の多くの地震動観測点で記録が得られており、それを基に断層モデルや震源過程の推定が積極的に行われている^{例え1)}。久世ら²⁾は、過去の地震動記録に基づき開発された地震動予測法³⁾に基づいた強震動生成域の推定法を開発している。本報では、久世らの手法を用いて、当該地震の強震動生成域(SMGA, Strong Motion Generation Area)を推定した結果について報告する。

2. 推定手法の概説

1章で前述したように、推定には久世らの手法²⁾を用いた。久世らは、工学的基盤レベルの地震動予測法EMPR³⁾に基づいた波形インバージョンにより、SMGAと等価なパラメータである、地震動パワーの相対比率を推定する手法を開発した。図1にその推定手順を示す。図に示すように、推定では、震源位置、断層位置は既知として、工学的基盤($V_s=500\text{m/s}$ 相当)レベルに変換した地震動波形を用いて、推定を行う。STEP Iでは、断層は一樣に破壊すると仮定し、地震動パワーに基づいて地震モーメント、断層破壊伝播速度を推定する。STEP IIでは、STEP Iで推定したパラメータと、既知として与えた断層パラメータを用いて波形インバージョンを行い、SMGAと等価なパラメータである、地震動パワーの相対比率を推定する。

3. SMGAの推定結果と考察

図2に用いた地震動観測点(丸数字)とSMGAの推定結果、表1に観測点一覧を示す。2011年東北地方太平洋沖地震では、多地点で地震動が観測されたが、防災科学技術研究所強震観測網KiK-net⁴⁾の観測記録を使用した。KiK-netでは、地表・地中に地震計が設置されており、地盤データも公開されているため、観測記録より、図1に示すように、工学的基盤レベルに変換が可能である。さらに、観測された地震動波形より、S波初動が判読可能な地点を選定した。なお、久世らの手法では、地震動パワーの累積が5%~95%の範囲を対象に推定を行うが、本報では、前述したようにS波初動を判読し、P波部分を除外した地震動波形を用いた。推定結果は図2に示すように、震源付近と、その北東、南東側、断層南端付近に比較的大きなSMGAが見られた。他の解析結果^{例え1), 5)}においても、震源付近とその周辺にSMGAがあることから、おおむね妥当な推定結果であると考えられる。

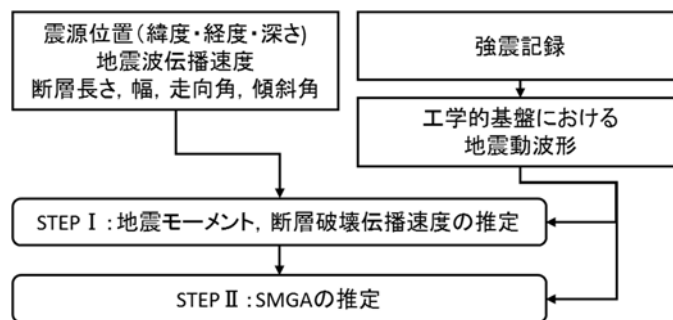


図1 推定手法の概説

表1 観測点一覧

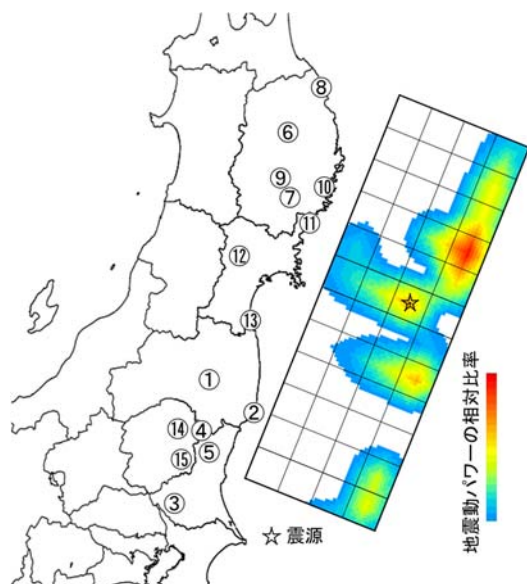


図2 観測点分布と推定結果

No.	地点名	最大加速度(cm/s ²)			
		地表		工学的基盤	
		EW	NS	EW	NS
①	FKSH09	411.15	-421.56	509.23	371.03
②	FKSH14	-386.28	349.45	-709.31	485.78
③	IBRH10	295.77	272.35	281.81	-286.99
④	IBRH12	-524.85	-593.21	-365.27	-393.47
⑤	IBRH16	-589.86	-530.76	-387.39	-415.29
⑥	IWTH02	-501.76	-518.92	-238.30	-210.31
⑦	IWTH04	377.95	-310.53	418.21	-490.13
⑧	IWTH08	113.06	-116.08	62.02	-91.90
⑨	IWTH22	-302.01	-265.97	306.28	-250.88
⑩	IWTH23	-511.79	367.21	-378.26	354.05
⑪	MYGH03	-306.33	290.22	481.38	-576.30
⑫	MYGH05	-410.65	-505.67	-379.48	-323.30
⑬	MYGH10	-830.85	-889.53	-387.23	381.82
⑭	TCGH10	-585.37	-592.91	-511.55	372.26
⑮	TCGH16	1133.23	-802.40	-593.31	574.13

図3に、工学的基盤レベルに変換した観測波形と、図2に示す推定結果に基づいて算出したシミュレーション波形を比較した結果を示す。観測波形・シミュレーション波形は加速度時刻歴で得られているが、比較を容易にするため、加速度包絡波形を算出し、図示している。図に示すように、観測波形を再現できていない地点も見られるが、当該地震で特徴的であった、大振幅が複数見られる傾向を再現できていることが確認できる。なお、本文では図示は省略するが、SMGAを考慮せずに、断層が一樣に破壊した場合を仮定したシミュレーション波形では、複数の大振幅は再現できない。

4. おわりに

本報告では、久世らの手法を用いて、2011年東北地方太平洋沖地震のSMGAを推定した。観測波形を概ね再現可能な傾向を確認することができたが、断層面の分割数が少なく(図2に示す小断層サイズが大き)、その影響がシミュレーション波形に現れているように見える地点もあった。波形の再現性をより高めるには、断層面の分割数を増やし、解析解像度を高める工夫が必要である。

謝辞：防災科学技術研究所 KiK-net の波形記録と地盤データを使用しました。記して謝意を表します。

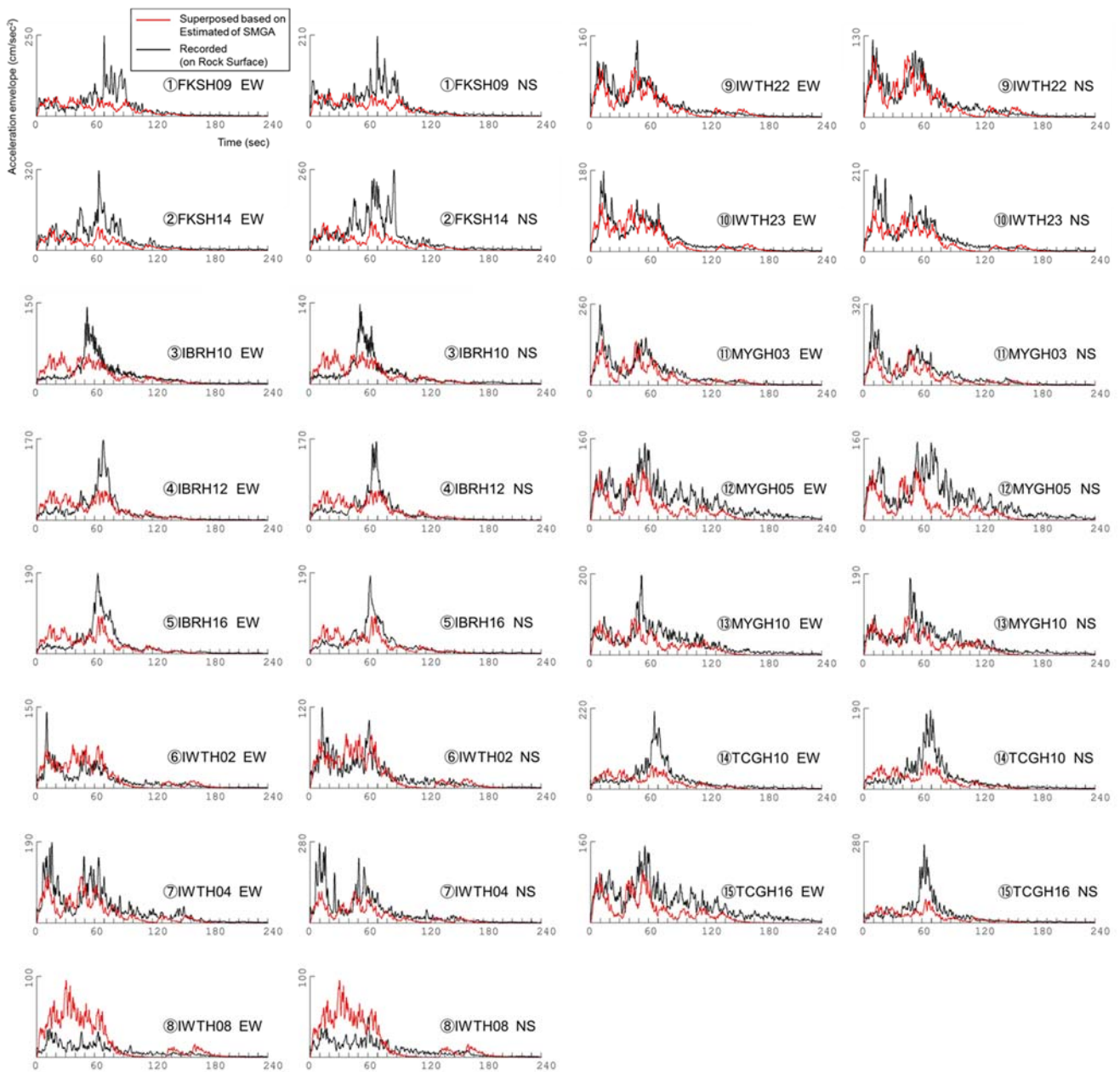


図3 加速度包絡波形の比較

参考文献

- 1) 気象庁・気象研究所, 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の断層すべり分布の推定—近地強震波形を用いた解析—, <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/sourceprocess/event/20110311near.pdf>
- 2) 久世益充・杉戸真太・能島暢呂, 2003年十勝沖地震におけるアスペリティ分布の推定, 第28回地震工学研究発表会, 土木学会, 論文番号104(論文)(CD-ROM), 2005.8.
- 3) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No. 2111, (CD-ROM), 2000.
- 4) 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/>
- 5) Koketsu, K., Y. Yokota, N. Nishimura, Y. Yagi, S. Miyazaki, K. Satake, Y. Fujii, H. Miyake, S. Sakai, Y. Yamanaka and T. Okada, A unified source model for the 2011 Tohoku earthquake, Earth Planet. Sci. Lett., 310, 480-487, 2011.

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・馬 倩倩・許 晓霞・蘇 玉波（中国陝西師範大学）

研究協力者：邵 慧娟（大学院学生）

平成27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と分布

2011年3月11日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5年が経過したが汚染地域に対する効果的なアプローチがまだ見出されていない。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、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（常緑針葉樹林、落葉広葉樹林、混合林、竹林などから6種類、農耕地（水田、畑（キャベツ、大根、ネギ、ホウレンソウ、白菜）、柿果樹園、および荒地（耕作放棄地）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異なる土壌中での分布状況などについて検討を行った。

セシウムの吸着能力は土壌タイプによって大きく異なっているが、いずれもフロイントリヒ等温線モデルによく表されていることが分かった（図1）。また、全18種類土壌サンプルのセシウム吸着係数Kと吸着指数の1/nはそれぞれ0.29-5.82 [(μg/g)/(μg/L) 1/n] と0.71-1.31の範囲に分布しており、土壌の種類によってセシウムの吸着能力が大きい異なること、土壌粒子のサイズが小さいほど吸着能力が高いことが明らかになった（図2）。

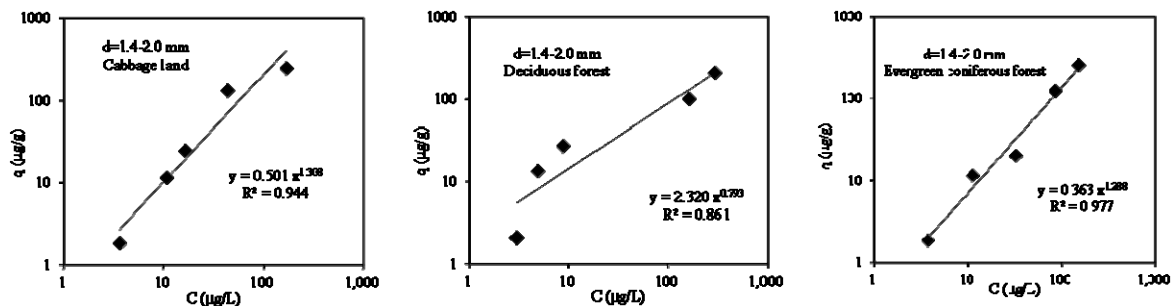


Fig. 1 Freundlich isotherms of Cs onto different soils land

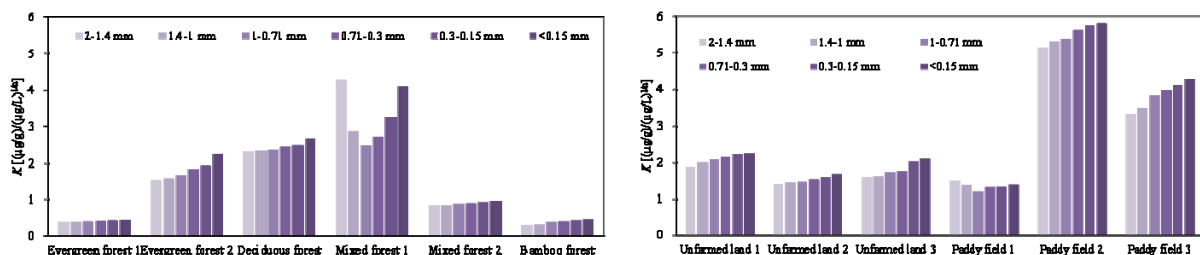


Fig. 2 Changes K with particle sizes of all soils

土壌に吸着したセシウム(Cs)の分布について、すべてのサンプルに対して、SEM/EDX(走査型電子顕微鏡)を用いて検討した結果、非均一なものであることが明らかになった(一例として図3は水田や落葉広葉樹林土壌に吸着されたセシウムの分布状況を示す)。また、セシウムの土壌吸着係数Kと土壌有機物質含量との関係をプロットしたところ、図4(a)に示すように、明確な相関関係が得られなかったため、セシウムの吸着能力に土壌有機物からの影響は小さいことを示唆した。さらに、土壌吸着係数Kと土壌中の主要金属元素(Fe, Ca, Al, K, Na, Mg)との関係を分析した結果、常緑針葉樹林を除いて($R^2=0.812$)、いずれも相関係数が小さく($R^2=0.0001$ から 0.048)、統計的に有意な相関が認められなかった(一例としてナトリウムを図4(b)に示す)。

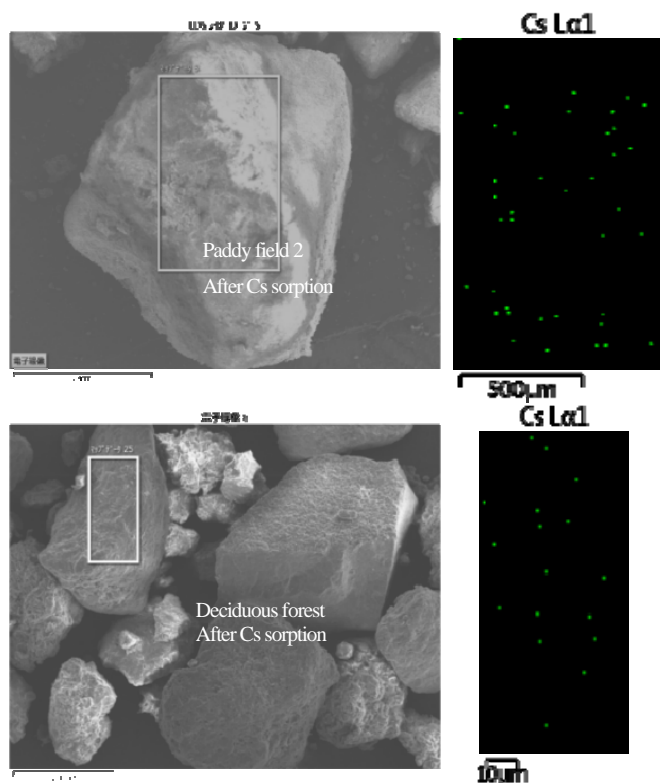


Fig. 3 SEM/EDX mapping showing distribution of Cs on the surface of soils

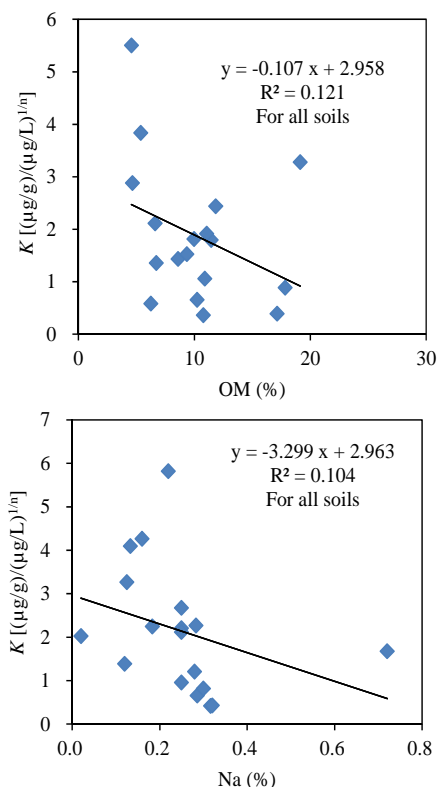


Fig. 4 K versus organic matter content and mass concentration of Na

2. 泛河西地区における植生の分布とその気候応答

中国西北部は乾燥かつ気候変動に敏感な地域であると同時に、生態環境も非常に脆弱な状態にある。そのため、西北部地域の植生はその地域の農業生産だけでなく、環境保護、そして生態建設にとっても重要な意味を持つ。特に河西回廊は、中国西北部・北部地域にとっての天然バリアであるため、砂漠化や砂嵐への予防と制御においては非常に重要な役割を果たしている。

そこで、2002年から2012年の衛星MODIS NDVIデータを用いて、泛河西地区における植生の分布状況とその変化を調べた。また、泛河西地区にある22の気象ステーションから入手した2002年～2012年までの降水量や気温データと衛星データを組み合わせて、気候変動に植生はどのように応答しているのかを経年的に、季節ごとに分析した。結果としては、泛河西地区内において、場所によって植生の増加または減少の傾向が異なるものの、全体として植生は増加する傾向があった。気候変動に対する植生の応答については、経年的に分析した結果、気温より降水量の影響が顕著であることが明らかになった。一方、季節ごとにNDVIと気温との相関関係と比べて、NDVIと降水量との間で強い正相関関係がみられた。すなわち、泛河西地区の植生分布とその変化は、気温より降水量により敏感であることが判った。

研究テーマ：水媒性植物病原菌の簡易検出法の開発・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

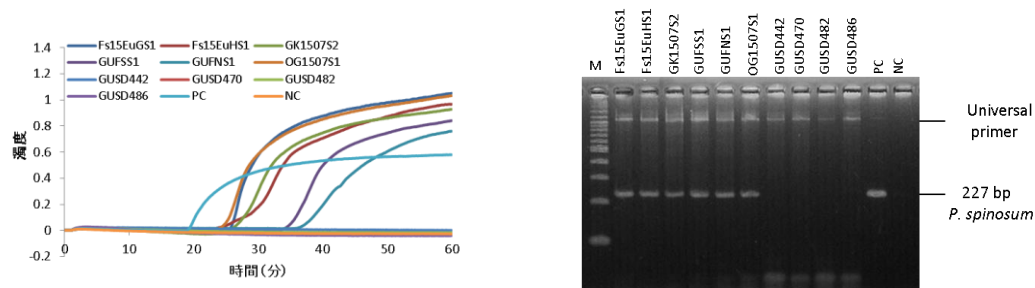
共同研究者：李 富生・景山 幸二（流域圏科学研究センター）・須賀 晴久（生命科学総合研究支援センター）・安福 克人・奥村 信哉・玉川 貴文（みず再生技術研究推進センター）

研究協力者：馮 文卓（応用生物科学研究科学生）・Yenni TRIANDA（工学研究科大学院学生）・藤澤 智成（工学部学生）

平成27年度の研究活動は大きく分けると以下の2部分からなる。

1. LAMP法による *Pythium spinosum* の検出技術の開発

Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) 法は65°C付近の一定温度でDNAの増幅が可能であり、増幅の有無を目視で判定できる新しい簡易な検出法として注目されている。本研究では、土壌伝染性および水媒性の植物病原菌である *Pythium spinosum* を特異的に検出できる LAMP プライマーを設計し、自然汚染土壌でその有効性を確かめた。*Pythium* 属菌では種特異的な塩基配列を含む rDNA-ITS 領域に LAMP プライマーを設計した。*P. spinosum* 5 菌株を含む 45 種 50 菌株の *Pythium* 属菌、11 種の *Phytophthora* 属菌、7 種のその他の土壌病原菌を用いて特異性を確認したところ、*P. spinosum* のみに増幅がみられた。検出感度は純粋培養 DNA で 100fg であった。採取場所や作付け履歴が異なる 17 土壌から DNA を抽出し、本研究で開発した LAMP 法と既報の PCR 法 (Ishiguro et al. 2014) を比較したところ、両者の結果は一致した (図1, 表1)。以上の結果から、本研究で開発した LAMP 法は、自然汚染土壌からの *P. spinosum* の高精度な検出が可能であることが確認された。

図1 LAMP法(左図)とPCR法(右図)による *P. spinosum* の検出結果表1 自然汚染土壌からの LAMP 法と PCR 法による *P. spinosum* の検出結果の比較

土壌	作物等	採取地	LAMP	PCR
KTKanPS1	カンゾウ(育苗ポット)	鹿児島	+	+
KTKanPS2	カンゾウ(育苗ポット)	鹿児島	+	+
KTKanS1	カンゾウ(圃場)	鹿児島	+	+
KTKanS2	カンゾウ(圃場)	鹿児島	+	+
KTKanS3	カンゾウ(圃場)	鹿児島	+	+
KTKanS4	カンゾウ(圃場)	鹿児島	+	+
KTKanS5	カンゾウ(圃場)	鹿児島	+	+
Fs15EuGS1	残渣捨て場(トルコギキョウ)	福島	+	+
Fs15EuHS1	ハウス周り(トルコギキョウ)	福島	+	+
GK1507S2	家庭菜園	愛知	+	+
GUFSS1	研究圃場	岐阜	+	+
GUFNS1	研究圃場	岐阜	+	+
OG1507S1	庭土	岐阜	+	+
GUSD442	イチジク	愛知	-	-
GUSD470	キウイ	愛媛	-	-
GUSD482	ショウガ	高知	-	-
GUSD486	ミニチュアローズ(鉢土)	岐阜	-	-

2. 浄化槽の処理水質の向上に関する研究

浄化槽は、家庭から排出される汚水を処理するための小型污水处理施設として下水道未整備地区で利用されており、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。

本研究では使用状況の異なる3基の浄化槽に対して水の循環を行い、浄化槽の水の循環が処理水質への与える影響を検討するとともに、クラスター分析と主成分分析を用いて測定項目の関連性を解析した。

浄化槽の水を循環することにより、脱窒が促進され、処理水の窒素は減少した(図2)。いっぽうで、BODおよびリンは水の循環を行ったことによる影響はみられなかった。

クラスター分析と主成分分析による解析により、BODやC-BODで表される有機性の負荷に関連する測定項目と硝化・脱窒に関連する無機態窒素などの測定項目をそれぞれグループ化することができた(図3)。それらのグループは関連性が低いことから、浄化槽の処理水質の改善を目指す場合は有機性の負荷、および窒素の負荷それぞれの対策が必要であることが示された。また、BODの有機性の負荷には溶解性の物質より懸濁性の物質の関連が強いことが示された。

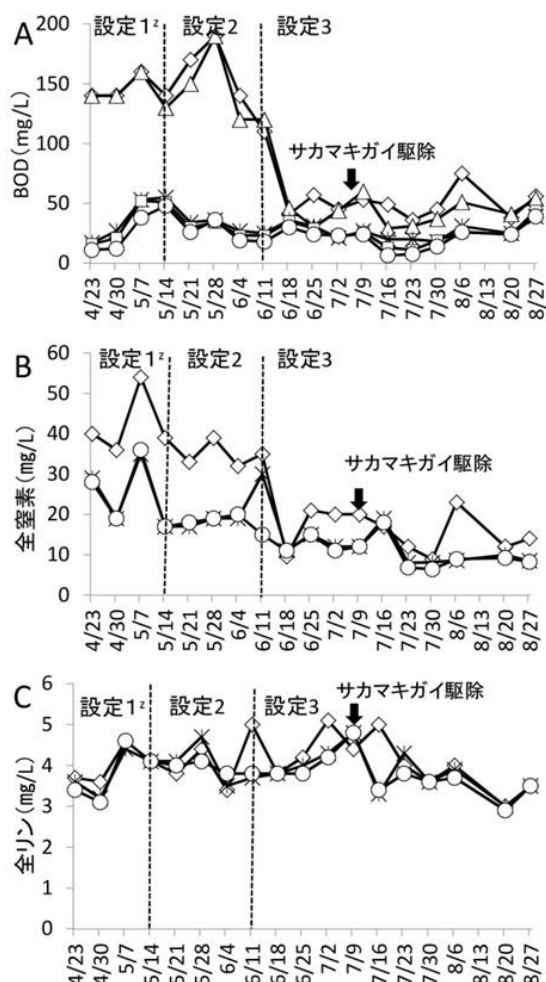


図2 浄化槽におけるBOD, 全窒素, 全リンの変化

- ◇ : 夾雑物除去槽, △ : 嫌気ろ床槽流入部, * : 嫌気ろ床槽流出部
- : 接触ろ床槽, ○ : 処理水槽
- z : 設定1; ばっ気槽送風量31 L / 分, 循環比 0, 設定2; ばっ気槽送風量62 L / 分, 循環比 0, 設定3; ばっ気槽送風量57 L / 分, 循環比 3

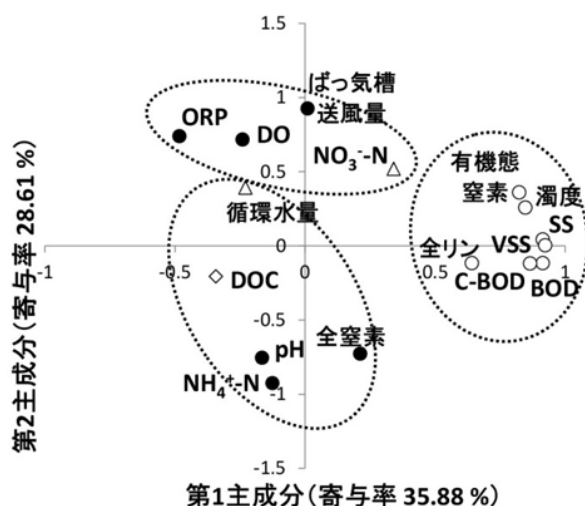


図3 浄化槽の処理水質における主要測定項目の主成分分析とクラスター分析による特徴づけ

- : 第1主成分負荷が高い測定項目, ● : 第2主成分負荷が高い測定項目, △ : 第3主成分負荷が高い測定項目, ◇ : 第5主成分負荷が高い測定項目
- 破線で囲んだ測定項目はクラスター分析により同一クラスターに分類された測定項目

(2) 教員の研究活動・社会活動

氏名： 大塚 俊之

発表論文

1. Falster, DS, RA Duursma, MI Ishihara, DR Barneche, RG FitzJohn, A Vårhammar, M Aiba, M Ando, N Anten, MJ Aspinwall, JL Baltzer, C Baraloto, M Battaglia, JJ Battles, B Bond-Lamberty, M van Breugel, J Camac, Y Claveau, L Coll, M Dannoura, S Delagrange, J-C Domec, F Fatemi, W Feng, V Gargaglione, Y Goto, A Hagihara, JS Hall, S Hamilton, D Harja, T Hiura, R Holdaway, LS Hutley, T Ichie, EJ Jokela, A Kantola, JW G Kelly, T Kenzo, D King, BD Kloeppel, T Kohyama, A Komiyama, J-P Laclau, CH Lusk, DA Maguire, G le Maire, A Mäkelä, L Markesteijn, J Marshall, K McCulloh, I Miyata, K Mokany, S Mori, RW Myster, M Nagano, SL Naidu, Y Nouvellon, AP O'Grady, KL O'Hara, T Ohtsuka, N Osada, OO Osunkoya, PL Peri, AM Petritan, L Poorter, A Portsmouth, C Potvin, J Ransijn, D Reid, SC Ribeiro, SD Roberts, R Rodríguez, A Saldaña-Acosta, I Santa-Regina, K Sasa, NG Selaya, SC Sillett, F Sterck, K Takagi, T Tange, H Tanouchi, D Tissue, T Umehara, H Utsugi, MA Vadeboncoeur, F Valladares, P Vanninen, JR Wang, E Wenk, R Williams, F de Aquino Ximenes, A Yamaba, T Yamada, T Yamakura, RD Yanai, and RA York (2015) BAAD: a Biomass And Allometry Database for woody plants. *Ecology* **96**; 1445 <http://doi.org/10.1890/14-1889.1>
2. Suchewaboripont V, Ando M, Iimura Y, Yoshitake S, Ohtsuka T (2015) The effect of canopy structure on soil respiration in an old-growth beech-oak forest in central Japan. *Ecological Research* **30**; 867–877
3. Nagai S, Inoue T, Ohtsuka T, Yoshitake S, Nasahara NK, Saitoh TM (2015) Uncertainties involved in leaf fall phenology detected by digital camera. *Ecological Informatics* **30**; 124-132

著書

1. Ohtsuka T, Saigusa N, Iimura Y, Muraoka H, Koizumi H (2016) Biometric-based Estimations of Net Primary Production (NPP) in Forest Ecosystems. (eds. K. Hikosaka, N. Anten and U. Niinemets) *Canopy photosynthesis: from basics to applications*. DOI 10.1007/978-94-017-7291-4, pp. 333-352, Springer Science + Business Media, Dordrecht

学会発表

1. 大塚俊之, 吉竹晋平, シュワボリポント・ビラニー 「森林タイプと生育ステージによる炭素収支の変遷」 システム農学会 2015 年度春季大会 シンポジウム「これからの森林管理を考える—森林を巡る問題と利用の促進」 招待講演, 2015 年 6 月 5 日, 岐阜大学 (岐阜県岐阜市)
2. 木田森丸, 田邊舞, 加藤拓, 飯村康夫, 金城和俊, 大塚俊之, 友常満利, 藤嶽暢英 「マングローブ林内土壌における脱塩洗浄が溶存有機物の溶出に及ぼす影響」 日本土壌肥料学会 2015 年度京都大会, 2015 年 9 月 9 日, 京都大学 (京都府京都市)
3. 大塚俊之, Suchewaboripont V, 吉竹晋平 「白山山麓の大白川ブナ-ミズナラ原生林」 生態学会中部地区会 特別講演 2015 年 10 月 24 日, 高山市民文化会館 (岐阜県高山市)
4. Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T. 「Fluxes and concentration of dissolved organic carbon in a cool-temperate deciduous forest, central Japan」 生態学会中部地区会 2015 年 10 月 24 日, 高山市民文化会館 (岐阜県高山市)
5. 蘇米雅, 飯村康夫, 吉竹晋平, 大塚俊之 「林床ササ群落の有無が落葉広葉樹二次林の炭素循環に与える影響」 生態学会中部地区会 2015 年 10 月 24 日, 高山市民文化会館 (岐阜県高山市)
6. 木田森丸, 田邊舞, 加藤拓, 飯村康夫, 金城和俊, 大塚俊之, 友常満利, 藤嶽暢英 「マングローブ林内土壌における炭素貯留機構に関する要因の一予察的研究 第 31 回日本腐植物質学会 2015 年 11 月 19

日 名古屋大学(愛知県名古屋市)

7. 大塚俊之, 友常満利, 吉竹晋平, 飯村康夫「マングローブ林の生態系純生産量(NEP)に関する研究」第21回日本マングローブ学会平成27年度大会公開シンポジウム「マングローブ研究の最前線」招待講演, 2015年12月12日, 東京農業大学(東京都世田谷区)
8. 友常満利, 大塚俊之, 墨野倉伸彦, 木田森丸, 小泉博「亜熱帯マングローブ林における粗大有機物の分解呼吸特性」第21回日本マングローブ学会平成27年度大会 2015年12月12日, 東京農業大学(東京都世田谷区)
9. 木田森丸, 友常満利, 加藤拓, 飯村康夫, 金城和俊, 大塚俊之, 藤嶽暢英「石垣島吹通川河口マングローブ林における土壌有機炭素の貯留機構: 海水塩の影響について」第21回日本マングローブ学会平成27年度大会 2015年12月12日, 東京農業大学(東京都世田谷区)
10. Suchewaboripont V, Yoshitake S, Ohtsuka T. 「Net ecosystem production of an old-growth beech-oak forest in central Japan」第63回日本生態学会 2016年3月21日 仙台国際センター(宮城県仙台市)
11. Chen S, Yoshitake S, Ohtsuka T. 「Annual fluxes of dissolved organic carbon (DOC) in a cool-temperate deciduous forest of central Japan」第63回日本生態学会 2016年3月21日 仙台国際センター(宮城県仙台市)
12. 飯村康夫, 大塚俊之「石垣島吹通川河口マングローブ林堆積泥における有機炭素の蓄積量と起源推定」第63回日本生態学会 2016年3月24日 仙台国際センター(宮城県仙台市)
13. 吉竹晋平, 友常満利, 大塚俊之「マングローブ林における有機物分解: 潮汐の影響を考慮した堆積物からの無機態炭素放出速度の測定」第63回日本生態学会 2016年3月24日 仙台国際センター(宮城県仙台市)
14. 友常満利, 大塚俊之, 新海恒, 墨野倉伸彦, 小泉博「亜熱帯マングローブ林における粗大有機物(CWD)の分解呼吸特性」第63回日本生態学会 2016年3月24日 仙台国際センター(宮城県仙台市)
15. 近藤美由紀, 大塚俊之, 米村正一郎, 吉川謙二, 田邊潔, 内田昌男「自然レベル放射性炭素同位体を用いた北極永久凍土融解に伴う土壌炭素分解の実態解明」第63回日本生態学会 2016年3月24日 仙台国際センター(宮城県仙台市)

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: 生態系生態学特論

・指導学生数

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 3名)

学士課程 2名(うち外国人留学生 0名)

研究生 2名(うち外国人留学生 2名)

社会活動

岐阜市都市計画審議会委員

講演活動等

学会活動

Ecological Research 編集委員

日本生態学会誌編集幹事

氏名： 吉竹 晋平

発表論文

1. Yoshitake S., Fujiyoshi M., Masuzawa T., Koizumi H. (2016) Substrate limitation to soil microbial communities in a subalpine volcanic desert on Mount Fuji, Japan. *European Journal of Soil Biology*, **73**: 34–45.

学会発表

1. 吉竹晋平・友常満利・大塚俊之 (2016) マングローブ林における有機物分解：潮汐の影響を考慮した堆積物からの無機態炭素放出速度の測定. 第 63 回日本生態学会大会 (仙台), 2016 年 3 月.
2. Suchewaboripont, V., Yoshitake, S., Ohtsuka, T. (2016) Net ecosystem production of an old-growth beech-oak forest in central Japan. 第 63 回日本生態学会大会 (仙台), 2016 年 3 月.
3. Chen, S., Yoshitake, S., Ohtsuka, T. (2016) Annual fluxes of dissolved organic carbon (DOC) in a cool-temperate deciduous forest of central Japan. 第 63 回日本生態学会大会 (仙台), 2016 年 3 月.
4. 鈴木真祐子・吉竹晋平・墨野倉伸彦・田波健太・友常満利・小泉博 (2016) 温暖化はシバ草原における土壤微生物の機能を変化させる—長期的な野外操作実験による検証— 第 63 回日本生態学会大会 (仙台), 2016 年 3 月.
5. 墨野倉伸彦・鈴木真祐子・吉竹晋平・小泉博 (2016) 新手法を用いた草原生態系における土壤呼吸の非破壊計測 ～温暖化区の炭素収支の詳細な解析～ 第 63 回日本生態学会大会 (仙台), 2016 年 3 月.
6. 吉竹晋平・小泉博・大塚俊之 (2015) 冬と夏の温暖化が草原のリター分解に及ぼす影響. 2015 年度日本生態学会中部地区大会 (高山), 2015 年 10 月.
7. Chen, S., Yoshitake, S., Ohtsuka, T. (2015) Fluxes and concentration of dissolved organic carbon in a cool-temperate deciduous forest, central Japan. 2015 年度日本生態学会中部地区大会 (高山), 2015 年 10 月.
8. 蘇米雅・飯村康夫・吉竹晋平・大塚俊之 (2015) 林床ササ群落の有無が落葉広葉樹二次林の炭素循環に与える影響. 2015 年度日本生態学会中部地区大会 (高山), 2015 年 10 月.
9. 吉竹晋平・小泉博・大塚俊之 (2015) 草原のリター分解は冬と夏の温暖化にどう応答するのか? 第 17 回高山セミナー (岐阜), 2016 年 2 月.
10. 墨野倉伸彦・鈴木真祐子・吉竹晋平・小泉博 (2016) 放牧シバ草原における温暖化実験～新手法による土壤呼吸の非破壊的計測と炭素収支の詳細な解析～ 第 17 回高山セミナー (岐阜), 2016 年 2 月.
11. 鈴木真祐子・墨野倉伸彦・吉竹晋平・小泉博 (2016) 長期の温暖化がシバ草原の土壤圏に与える影響. 第 17 回高山セミナー (岐阜), 2016 年 2 月.

講演活動等

- ・「岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地の紹介」, 高山市快適環境づくり市民会議, 平成 27 年度推進大会 (活動報告), (2016.03.17, 高山市役所, 高山)

氏名： 景山 幸二

発表論文

1. Baten, Md A., Li, M., Motohashi, K., Ishiguro, Y., Rahman, M. Z., Suga, H., Kageyama, K.: Two new species, *Phytophthium iriomotense* sp. nov. and *P. aichiense* sp. nov., isolated from river water and water purification sludge in Japan. *Mycol Progress* DOI 10.1007/s11557-015-1027-1, 2015.
2. Miyake, N., Naga, H., Kato, S., Matsusaki, M., Ishikawa, H., Kageyama, K.: Detection of damping-off of Cape gooseberry caused by *Pythium aphanidermatum* and its suppression with phosphonate. *J. Gen. Plant*

Path. 81:192–200, 2015.

3. Li, M., Ishiguro, Y., Kageyama, K., Zhu, Z.: A simple method for normalization of DNA extraction to improve the quantitative detection of soil-borne plant pathogenic oomycetes by real-time PCR. *Lett Appl Microbiol* 61:179–185, 2015.
4. Rahman, M. Z., Uematsu, S., Kimishima, E., Kanto, T., Kusunoki, M., Motohashi, K., Ishiguro, Y., Suga, H., Kageyama, K.: Two plant pathogenic species of *Phytophthora* associated with stem blight of Easter lily and crown rot of lettuce in Japan. *Mycoscience* 56:419–433, 2015.
5. Rahman, M. Z., Uematsu, S., Suga, H., Kageyama, K.: Diversity of *Phytophthora* species newly reported from Japanese horticultural production. *Mycoscience* 56: 443–459, 2015.
6. Rahman, M. Z., Abdelzaher, H. M. A., Li, M., Motohashi, K., Suga, H., Kageyama, K.: *Pythium rishiriense* sp. nov. from water and *P. alternatum* sp. nov. from soil, two new species from Japan. *EMS Microbiol Lett* 362: DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/femsle/fnv086> fnv086, 2015

学会発表

1. 植松清次・田中千華・海老原克介・鐘ヶ江良彦・景山幸二：ストックと食用ナバナに発生した *Pythium* 属菌による病害(病害追加). *日植病報* 81:50, 2015.
2. 堀田佳祐・鈴木良祐・佐々木伸浩・早川敏弘・景山幸二： *Sclerophthora macrospora* によるノシバ黄化萎縮病(新称). *日植病報* 81:73, 2015.
3. Rahman, M.Z., Uematsu, S., Suga, H., Kageyama, K.: Diversity of *Phytophthora* species newly reported from Japanese horticultural production. *Jpn. J. Phytopathology* 81: 73, 2015.
4. 須賀晴久・荒井満大・瀧瀬康子・船坂美佳・堅石秀明・清水将文・景山幸二・百町満朗： *Fusarium fujikuroi* におけるフモニシン産生株と非産生株のジベレリン産生性の違い. *日植病報* 81:74, 2015.
5. 海老原克介・鐘ヶ江良彦・田中千華・加藤美紀・林聖麗・種谷光泰・植松清次・Rahman, M.Z.・景山幸二：冬季に栽培されるヒマワリに発生した *Pythium* sp.による根腐萎縮病(新称). *日植病報* 81:214, 2015.
6. 山崎睦子・景山幸二・森田泰彰： *Pythium spinosum* によるショウガ貯蔵根茎腐敗病(新称). *日植病報* 81:215, 2015.
7. 楠幹生・景山幸二：イチゴピシウム根腐病の発病と温度との関係. *日植病報* 81:215, 2015.
8. Rahman, M.Z., Uematsu, S., Date, H., Suga, H., Kageyama, K.: Re-identification of *Phytophthora* species causing root rot of eggplant. *Jpn. J. Phytopathology* 81: 215, 2015.
9. Gabr, A. Elkot, Elsharkawy, M M., 船坂美佳・清水将文・景山幸二・百町満朗・須賀晴久：エジプトのイネから分離された *Fusarium fujikuroi* 種複合体の菌種構成とジベレリン及びフモニシン産生. *日植病報* 81:219, 2015.
10. 長坂拓弥・新井満大・北嶋美葉・景山幸二・清水将文・百町満朗・須賀晴久： *Fusarium fujikuroi* に見られるジベレリン産生力の違いの原因マッピング. *日植病報* 81:220, 2015.
11. Feng, W., Ishiguro, Y., Hotta, K., Suga, H., Kageyama, K.: Simple detecting of *Pythium irregulare* using loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay. *Jpn. J. Phytopathology* 81: 223, 2015.
12. 永井裕史・三宅律幸・松崎聖史・福田至朗・鈴木良地・高橋麗子・景山幸二：ベイト-LAMP法を利用した培養液からの *Pythium helicoides* の簡易検出. *日植病報* 81:224, 2015.

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： 1名（うち、外国人留学生1名）

修士課程： 3名（うち、外国人留学生2名）

学部卒業研究： 2名

研究生： 1名

社会活動

- ・ 第39回全国育樹祭開催実行委員

学協会活動

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

その他

- ・ Kageyama, K.: Studies on the taxonomy and ecology of oomycete pathogens. J. Gen. Plant. Path. 81:461–465, 2015.
- ・ 景山幸二：卵菌類病原菌の分類学・生態学的研究. 日植病報 81: 171-175, 2015.

氏名： 津田 智

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
- ・ 白山ユネスコエコパーク協議会学術部会委員
- ・ 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

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専門委員会アフターケア委員
- ・ 植生学会会計幹事
- ・ 植生学会企画委員会委員

- ・ 植生学会大会企画委員会委員

講演活動等

- ・ 「飛騨の植物標本展」(2015.8.8-8.10, 高山市丹生川支所庁舎)
- ・ 「小清水原生花園の植物」(2015.4.28-11.30, 小清水原生花園インフォメーションセンター, 常設展示)

氏名： 村岡 裕由

発表論文

1. Saitoh T.M., Nagai S., Yoshino J., Kondo H., Tamagawa I. and Muraoka H. (2015) Effects of canopy phenology on deciduous overstory and evergreen understory carbon budgets in a cool-temperate forest ecosystem under ongoing climate change, *Ecological Research* 30: 267-277, DOI 10.1007/s11284-014-1229-z (昨年度にオンライン出版済み)
2. Noda H.M., Muraoka H., Nasahara K.N., Saigusa N., Murayama S. and Koizumi H. (2015) Phenology of leaf morphological, photosynthetic, and nitrogen use characteristics of canopy trees in a cool-temperate deciduous broadleaf forest at Takayama, central Japan. *Ecological Research* 30: 247-266, DOI 10.1007/s11284-014-1222-6 (昨年度にオンライン出版済み)
3. Noh N.J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Nakaji T., Nakamura T., Hiura T. and Muraoka H. (2016) Responses of soil, heterotrophic, and autotrophic respiration to experimental open-field soil warming in a cool-temperate deciduous forest. *Ecosystems* 19: 504-520, DOI: 10.1007/210021-015-9948-8
4. Uchida M., Muraoka H. and Nakatsubo T. (2016) Sensitivity analysis of ecosystem CO₂ exchange to climate changes in High Arctic tundra using an ecological process-based model. *Polar Biology* 39: 251-265
5. Noh N.J., Lee S.J., Jo W., Han S., Yoon T.K., Chung H., Muraoka H. and Son Y. (2016) Effects of experimental warming on soil respiration and biomass in *Quercus variabilis* Blume and *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. seedlings. *Annals of Forest Science*, DOI 10.1007/s13595-016-0547-4

学会発表等

1. Muraoka H. (2015) Communities of Practice, Observational domains and SBAs. GEO Work Plan Symposium 2015, Geneva.
2. Muraoka H. (2015) Contribution to "GEO Strategic Plan 2016-2025: Implementing GEOSS", AP-BON working group, 8th GEOSS-AP Symposium, Beijing, September 2015
3. Muraoka H. (2015) Visions and activities of AP-BON and J-BON., GEO BON side event, GEO Plenary XII, Mexico city, November 2015
4. Muraoka H., Noh N.J., Saitoh T.M., Nagao A., Noda H.M., Kuribayashi M., Nagai S. (2015) Seasonal and inter-annual changes in photosynthetic and soil respiratory processes in a cool-temperate deciduous forest on a mountainous landscape in Japan, AGU Fall Meeting 2015, Moscone Center, San Francisco, USA, 14-18 December 2015 (Poster; B21G-0556)
5. 南野亮子・村岡裕由・舘野正樹 (2016) 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, 日本生態学会第63回大会(仙台)
6. 関川清広・村岡裕由・内田雅己 (2016) 高緯度北極ツンドラ生態系・スピッツベルゲンに優占する維管束植物の葉形質と光合成特性, 日本生態学会第63回大会(仙台)
7. 野田響・奈佐原顕郎・村岡裕由 (2016) 冷温帯落葉広葉樹林において個葉レベルの分光特性の季節変動が群落の分光反射率に与える影響の解析, 日本生態学会第63回大会(仙台)
8. シンリトウ・村岡裕由・斎藤琢・安江 恒 (2016) 高山に生育するブナ、ダケカンバ、ミズナラ

- の肥大成長に影響する気候要因, 第127回日本森林学会大会, 日本大学, 神奈川県藤沢市, 2016年3月27~30日(ポスター; P1-109)
9. 平野優・斎藤琢・村岡裕由・小林元・安江恒(2016) スギの年輪構造と気候要素との関係, 第66回日本木材学会大会, 名古屋大学, 名古屋市, 2016年3月27~29日(口頭; A27-01-1015)
 10. 斎藤琢・Otieno Dennis・梅林利弘・野田響・Jung Eunyoung・村岡裕由・Tenhunen John・永井信(2016) 葉群フェノロジーの樹種特性が樹液流速の季節変化に及ぼす影響, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P2-427)
 11. 大橋千遼・Irina Melnikova・長尾彩加・斎藤琢・村岡裕由(2016) 冷温帯落葉広葉樹林林床の光環境の時空間的変動に対する林床低木の応答, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-085)
 12. 長尾彩加・大橋千遼・斎藤琢・村岡裕由(2016) 落葉広葉樹林冠木の葉群フェノロジーの年変動と温暖化応答, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; poster; P1-087)(日本生態学会第63回大会・ポスター賞最優秀賞)
 13. Melnikova I., Ohashi C., Nagao A., Saitoh T.M., Muraoka H. (2016) Estimation of Leaf Area Index in a deciduous broad-leaved forest at Takayama site: advantages and disadvantages of different methods, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-091)
 14. 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) クロロフィル蛍光パラメータによる冷温帯林の光合成機能の解明, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-107)
 15. 辻本克斗・川島在悟・加藤知道・斎藤琢・村岡裕由(2015) 冷温帯林の鉛直階層における光合成ストレスの日変化, 日本農業気象学会北海道支部大会, 大雪クリスタルホール, 旭川市, 2015年12月6日~7日(口頭)
 16. 村岡裕由・斎藤琢・永井信(2015) 岐阜大学高山試験地(高山サイト)における森林機能の長期・複合的観測, 山岳科学共同学位プログラム第1回学術集会, 菅平高原プチホテルズンタック, 上田市, 2015年11月28~29日(ポスター)
 17. Noh N.-J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Muraoka H. (2015) Seasonal and annual variability of soil warming effects on belowground carbon cycles in a cool-temperate deciduous forest, the 2015 ESA Annual Meeting, Baltimore Convention Center, Baltimore, Maryland, USA, 9-14 August 2015 (Poster; P314-128)
 18. 加藤知道・辻本克斗・奈佐原顕郎・秋津朋子・永井信・小野圭介・斎藤琢・村岡裕由・野田響・三枝信子・井手玲子・高橋善幸(2015) 生態系タワー観測による太陽光誘発クロロフィル蛍光データベースの構築, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 2015年5月24-28日, 幕張メッセ, 千葉市(口頭; ACG30-13)
 19. 玉川一郎・斎藤琢・児島利治・村岡裕由・吉野純・永井信・近藤裕昭(2015) 山岳域での炭素収支に関するサブグリッドスケールの影響, 日本気象学会2015年度春季大会, つくば国際会議場, つくば市, 2015年5月21日~24日(口頭; B406, p376)
 20. 村岡裕由・Noh NamJin・斎藤琢・栗林正俊(2015) 冷温帯落葉広葉樹林の光合成・土壌呼吸特性の温暖化応答, 日本気象学会2015年度春季大会, つくば国際会議場, つくば市, 2015年5月21日~24日(口頭; B405, p375)
 21. 村山昌平・沢田-高村近子・三枝信子・石戸谷重之・渡辺力・伊藤昭彦・森本真司・近藤裕昭・前田高尚・村岡裕由・宇佐美哲之・青木周司・中澤高清(2015) 酸素同位体観測により推定された飛騨高山冷温帯落葉広葉樹林サイトにおける夜間の生態系呼吸に対する土壌呼吸の割合の季節変動」日本地球惑星科学連合2015年大会(千葉市・幕張メッセ, 招待講演)

教育活動

- ・担当科目
全学共通教育：現代環境学「人の営みと環境」(分担)
応用生物科学部：生理生態学(分担)
- ・学生指導
応用生物科学研究科(修士課程)：3名

社会活動

1. 日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER) 科学委員会委員長, 運営委員会委員, 代表者委員会委員
2. 東アジア太平洋地域国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER-EAP) 科学委員会委員長
3. 日本フラックス観測ネットワーク (JapanFlux) 運営委員
4. 日本生物多様性観測ネットワーク (JBON) リモートセンシング分科会長
5. Journal of Plant Ecology : Associate Editor
6. 日本生態学会 Ecological Research (Editorial Board member), 日本生態学会誌 (編集委員)
7. 文部科学省 全球地球観測システム (GEOSS) 新10年実施計画に係る検討会委員
8. 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 第6期地球観測推進部会 委員
9. Group on Earth Observations (GEO) : Implementation Plan Working Group (IPWG), Programme Board (Japan, alternate)
10. 地球観測連携拠点(温暖化分野)放射観測機器の較正に関するワーキンググループ委員(環境省/気象庁 地球温暖化観測推進事務局)

氏名： 齋藤 琢

発表論文

1. Noh N.-J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Nakaji T., Nakamura M., Hiura T., Muraoka H. (2016) Responses of soil, heterotrophic, and autotrophic respiration to experimental open-field soil warming in a cool-temperate deciduous forest, *Ecosystems*, 19, 504-520, DOI 10.1007/s10021-015-9948-8
2. Nagai S., Inoue T., Ohtsuka T., Yoshitake S., Nasahara K.N., Saitoh T.M. (2015) Uncertainties involved in leaf fall phenology detected by digital camera. *Ecological Informatics*, 30, 124-132, DOI 10.1016/j.ecoinf.2015.10.005
3. Nagai S., Nasahara K.N., Inoue T., Saitoh T.M., Suzuki R. (2015) Review: advances in in situ and satellite phenological observations in Japan. *International Journal of Biometeorology*, DOI:10.1007/s00484-015-1053-3
4. Saitoh T.M., Nagai S., Yoshino J., Kondo H., Tamagawa I., Muraoka H. (2015) Effects of canopy phenology on deciduous overstory and evergreen understory carbon budgets in a cool-temperate forest ecosystem under ongoing climate change, *Ecological Research*, 30, 267-277, DOI 10.1007/s11284-014-1229-z
5. Ito A., Saitoh T.M., Sasai T. (2015) Synergies between observational and modeling studies at the Takayama site: toward a better understanding of terrestrial ecosystem processes, *Ecological Research*, 30, 201-210, DOI 10.1007/s11284-014-1205-7

学会発表

1. シンリトウ・村岡裕由・齋藤琢・安江 恒 (2016) 高山に生育するブナ、ダケカンバ、ミズナラの肥大成長に影響する気候要因, 第127回日本森林学会大会, 日本大学, 神奈川県藤沢市, 2016年3月27~30日(ポスター; P1-109)
2. 平野優・齋藤琢・村岡裕由・小林元・安江恒 (2016) スギの年輪構造と気候要素との関係, 第66回日本木

- 材学会大会, 名古屋大学, 名古屋市, 2016年3月27~29日(口頭; A27-01-1015)
3. 斎藤琢(2016)我が国におけるリモートセンシング観測による生態系評価研究の現状・課題・将来性:まとめと今後の展望, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(口頭; 自由集会W10)
 4. 斎藤琢・Otieno Dennis・梅林利弘・野田響・Jung Eunyoung・村岡裕由・Tenhunen John・永井信(2016)葉群フェノロジーの樹種特性が樹液流速の季節変化に及ぼす影響, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P2-427)
 5. 大橋千遼・Irina Melnikova・長尾彩加・斎藤琢・村岡裕由(2016)冷温帯落葉広葉樹林林床の光環境の時空間的変動に対する林床低木の応答, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-085)
 6. 長尾彩加・大橋千遼・斎藤琢・村岡裕由(2016)落葉広葉樹林冠木の葉群フェノロジーの年変動と温暖化応答, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; poster; P1-087)(日本生態学会第63回大会・ポスター賞最優秀賞)
 7. Melnikova I., Ohashi C., Nagao A., Saitoh T.M., Muraoka H. (2016) Estimation of Leaf Area Index in a deciduous broad-leaved forest at Takayama site: advantages and disadvantages of different methods, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-091)
 8. 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)クロロフィル蛍光パラメータによる冷温帯林の光合成機能の解明, 第63回日本生態学会, 仙台国際センター, 仙台市, 2016年3月20~24日(ポスター; P1-107)
 9. Saitoh T., Nagai S. (2016) Modeling gross primary production of an evergreen coniferous forest in Japan: comparison between vegetation index and process-based models, International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space, Kyoto University, Kyoto, 6-7 January, 2016 (Poster)
 10. Nagai S., Saitoh T.M., Inoue T., Suzuki R., Honda Y. (2015) Usability of phenological information published on web sites for ground-truthing of satellite remote-sensing observations, The 23rd CERE International Symposium, the 18th Symposium on Environmental Remote Sensing and the 3rd Symposium on Microsatellites for Remote Sensing, Chiba University, Chiba, 1-2 December, 2015 (Oral)
 11. Tsujimoto K., Kato T., Hirano T., Saitoh T.M., Nagai S., Akitsu T., Nasahara K. (2015) Estimation of gross primary production and light use efficiency by the tower-based sun-induced fluorescence measurement in the Japanese evergreen coniferous forest, AGU Fall Meeting 2015, Moscone Center, San Francisco, USA, 14-18 December, 2015 (Poster; B43H-640)
 12. Ueyama M., Ichii K., Kobayashi H., Alberto M.C.R., Bret-Harte S., Edgar C., Euskirchen E., Harazono Y., Hirano T., Hirata R., Ide R., Kosugi Y., Machimura T., Mizoguchi Y., Ohta T., Ono K., Saigusa N., Saitoh T.M., Takagi K., Takanashi S., Zhang Y. (2015) Ecophysiological parameters for a coupled photosynthesis and stomatal conductance model derived from eddy covariance measurements in Asia, AGU Fall Meeting 2015, Moscone Center, San Francisco, USA, 14-18 December, 2015 (Poster; B43H-0641)
 13. Muraoka H., Noh N.-J., Saitoh T.M., Nagao A., Noda H.M., Kuribayashi M., Nagai S. (2015) Seasonal and inter-annual changes in photosynthetic and soil respiratory processes in a cool-temperate deciduous forest on a mountainous landscape in Japan, AGU Fall Meeting 2015, Moscone Center, San Francisco, USA, 14-18 December 2015 (Poster; B21G-0556)
 14. Nagai S., Saitoh T.M., Nasahara K.N., Inoue T., Suzuki R. (2015) Accurate detection of spatio-temporal variability of plant phenology by using satellite-observed daily green-red vegetation index (GRVI) in Japan; Seasonal change of snow and vegetation covers for validation of satellite-derived indices using timelapse digital cameras, AGU Fall Meeting 2015, Moscone Center, San Francisco, USA, 14-18 December 2015 (Poster; B53F-0624)

15. 辻本克斗・川島在悟・加藤知道・斎藤琢・村岡裕由 (2015) 冷温帯林の鉛直階層における光合成ストレスの日変化, 日本農業気象学会北海道支部大会, 大雪クリスタルホール, 旭川市, 2015年12月6日~7日(口頭)
16. Takagi K., Ueyama M., Ide R., Ichii K., Ono K., Hirata R., Saigusa N., Hirano T., Kwon H., Hong J., Zhang L.-M., Li S.-G., Wang H.-M., Han S., Zhang Y.-P., Asanuma J., Gamo M., Maeda T., Murayama S., Machimura T., Nakai Y., Ohta T., Saitoh T.M., Takahashi Y. (2015) Semi-empirical GPP estimation of east Asian forests using MODIS vegetation indices, Joint conference of the AsiaFlux Workshop 2015 and ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) TC WG VIII/3 : Weather, Atmosphere and Climate Studies Weather, Atmosphere and Climate Studies, Indian Institute of Tropical Meteorology, Pune, India, 22-29 November 2015 (Oral; 8-1)
17. 村岡裕由・斎藤琢・永井信 (2015) 岐阜大学高山試験地(高山サイト)における森林機能の長期・複合的観測, 山岳科学共同学位プログラム第1回学術集会, 菅平高原プチホテルズンタック, 上田市, 2015年11月28~29日(ポスター)
18. 斎藤琢 (2015) 冷温帯林における生態系機能とその気候変動応答ー常緑針葉樹林と落葉広葉樹林の比較ー, 2015年度日本生態学会中部支部会, 高山市民文化会館, 高山市, 2015年10月24~25日(口頭;招待講演)
19. Noh N.-J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Muraoka H. (2015) Seasonal and annual variability of soil warming effects on belowground carbon cycles in a cool-temperate deciduous forest, the 2015 ESA Annual Meeting, Baltimore Convention Center, Baltimore, Maryland, USA, 9-14 August 2015 (Poster; P314-128)
20. 永井信・斎藤琢 (2015) 日本の落葉林の着葉期間の年々変動, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 2015年5月24-28日, 幕張メッセ, 千葉市(ポスター; ACG30-P07)
21. 加藤知道・辻本克斗・奈佐原顕郎・秋津朋子・永井信・小野圭介・斎藤琢・村岡裕由・野田響・三枝信子・井手玲子・高橋善幸 (2015) 生態系タワー観測による太陽光誘発クロロフィル蛍光データベースの構築, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 2015年5月24-28日, 幕張メッセ, 千葉市(口頭; ACG30-13)
22. 辻本克斗・加藤知道・平野高司・斎藤琢・永井信・秋津朋子・奈佐原顕郎 (2015) 地上タワー観測によるクロロフィル蛍光を利用したスギ・ヒノキ植林の光合成機能の季節変化, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 2015年5月24-28日, 幕張メッセ, 千葉市(ポスター; ACG30-P06)
23. 玉川一郎・斎藤琢・児島利治・村岡裕由・吉野純・永井信・近藤裕昭 (2015) 山岳域での炭素収支に関するサブグリッドスケールの影響, 日本気象学会2015年度春季大会, つくば国際会議場, つくば市, 2015年5月21日~24日(口頭; B406, p376)
24. 村岡裕由・Noh NamJin・斎藤琢・栗林正俊 (2015) 冷温帯落葉広葉樹林の光合成・土壌呼吸特性の温暖化応答, 日本気象学会2015年度春季大会, つくば国際会議場, つくば市, 2015年5月21日~24日(口頭; B405, p375)

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 新学術領域研究推進委員会
- ・日本山岳アカデミア 学位プログラム出版 WG
- ・アジアフラックス観測ネットワーク (AsiaFlux) 運営委員 (Steering Committee)

受賞

- ・日本生態学会第63回大会・ポスター賞最優秀賞 長尾彩加・大橋千遼・斎藤琢・村岡裕由 (2016) 落葉

広葉樹林冠木の葉群フェノロジーの年変動と温暖化応

氏名： 玉川 一郎

著書

1. 気象学を専門とするまで (2016), 「学問との出会い」, 教養ブックレット Vol.9 (岐阜大学 教育推進・学生支援機構編), 岐阜大学教育推進・学生支援機構, pp.54-55.

発表論文

1. Shimojima Eiichi, Tamagawa Ichiro, Horiuchi Masato, Woodbury Robert J., Turner Jeffrey V. (2016) Observation of water and solute movement in a saline, bare soil, groundwater seepage area, Western Australia. Part 2. Annual water and solute balances. Soil Research 54, 78–93. <http://dx.doi.org/10.1071/SR14340>

学会発表

1. 玉川一郎, 斎藤琢, 児島利治, 村岡裕由, 吉野純, 永井信, 近藤裕昭, 山岳域での炭素収支に関するサブグリッドスケールの影響, 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月 21 日～24 日, つくば市 講演予稿集 B406
2. 開発一郎, 玉川一郎, 手計太一, 中国山地の臥龍山山頂の雨量観測の予備的報告, 水文・水資源学会 2015 年総会・研究発表会, 2015 年 9 月 9 日～11 日, 東京, 講演予稿集 P8,
3. 末松 透, 玉川一郎, ボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発に向けて 日本気象学会 2015 年度秋季大会 会期: 2015 年 10 月 28 日～30 日, 京都, 講演予稿集 P142
4. 栗屋善雄, 玉川一郎, 斎藤琢, 児島利治, 吉野純, 「2 時期の LiDAR 観測および SATECO モデルによる NPP 推定値の相互比較-高山市大八賀川流域での広域検証の試み-, 高山セミナー, 2016 年 2 月 22 日～23 日, 岐阜

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), 初年次セミナー

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)

・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 0 名)

学部卒業研究: 3 名 (うち, 外国人留学生 0 名)

・非常勤講師

静岡大学 農学部非常勤講師 「応用気象学」

学協会活動

- ・水文・水資源学会理事
- ・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

講演活動等

- ・「玉川一郎, 高山試験地における森林の炭素吸収の研究, 2015 年 6 月 4 日, 広島大学大学院総合科学研究科環境自然科学講座

氏名： 原田 守啓

著書

1. 「小さな自然再生」事例集編集委員会 (2015) 2章及び3章の一部, 「できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集」, 日本河川・流域再生ネットワーク (JRRN).

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), 72(4):613-618.
2. 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 河川中上流域の河床環境に関する研究動向と課題, 応用生態工学, 18(1):3-18.
3. 永山滋也, 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 河川地形の生息場の分類～河川管理への活用に向けて～, 応用生態工学, 18(1):19-34.
4. 原田守啓, 高岡広樹, 大石哲也, 萱場祐一 (2015) 扇状地の中小河川における部分拡幅工法の有効性, 河川技術論文集, 21:253-258.
5. 大石哲也, 原田守啓, 高岡広樹, 萱場祐一 (2015) 中小河川における河川環境に配慮した河道設計支援ツールの開発, 河川技術論文集, 21:7-12.
6. 池田茂, 片桐浩司, 大石哲也, 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 河道掘削後の河川氾濫原の変化過程に関する考察, 河川技術論文集, 21:247-252.

総説・論説

1. 知花武佳, 原田守啓 (2015) 河川におけるマクロスケールの現象を大局的に捉えるアプローチの有効性, 応用生態工学, 18(1):47-52.
2. 原田守啓, 小野田幸生 (2015) 河床の見方をめぐる新たな展開: 特集を企画するにあたって, 応用生態工学, 18(1):1-2.

学会発表

1. 吉村伸一, 原田守啓, 崎谷浩一郎, 山田裕貴 (2015) 宮川堤の持続的景観保全一近世突出し堤の機能評価と堤防強化一, 第11回景観・デザイン研究発表会(口頭発表(一般))
2. Yuichi Kayaba, Tetsuya Oishi, Morihiro Harada, Hiroki Takaoka, Yukio Onoda, Terutaka Mori (2015) Environmental impact evaluation and mitigation for integrated sediment management - Outline of research at Aqua Restoration Research Center -, Gravel Bed Rivers 8(ポスター発表)
3. Shigeya Nagayama, Hiroki Takaoka, Satoru Nakanishi, Morihiro Harada, Yuichi Kayaba (2015) Geomorphological changes for the last half-century in a lowland segment of Kiso River - Bed degradation and terrestrialization -, Gravel Bed Rivers 8(ポスター発表)
4. 原田守啓, 荒川貴都, 天野裕行, 大橋一弘 (2015) 石礫床河川における効率的な河床環境調査手法の試行, 応用生態工学会 第19回郡山大会(ポスター発表)
5. 原田守啓, 高岡広樹, 大石哲也, 萱場祐一 (2015) 扇状地の中小河川における部分拡幅工法の有効性, 応用生態工学会 第19回郡山大会(口頭発表(一般))
6. 後藤勝洋, 和田彰, 三橋弘宗, 原田守啓, 林博徳 (2015) できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生, 応用生態工学会 第19回郡山大会(ポスター発表)
7. 大石哲也, 高岡広樹, 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 中小河川における河道計画時に利用可能な環境評価ツールの検討, 第70回土木学会年次学術講演会(口頭発表(一般))
8. 高岡広樹, 大石哲也, 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 中小河川における洪水時の河床形態と河道景観との関係について, 第70回土木学会年次学術講演会(口頭発表(一般))

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
大学院工学研究科： Workshop Design for Sustainable Development
- ・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0名）
学部卒業研究： 6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

- ・国立研究開発法人土木研究所招聘研究員
- ・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

- ・2016/03/19-, 中津川 ふるさとの清流保全講演会 講師
- ・2016/01/30-, 名城大学理工談話会 講演「多自然川づくりの現状と残された課題」
- ・2015/11/16-, 平成27年度第3回岐阜県自然共生川づくり勉強会（苔川）講演・技術指導
- ・2015/10/19-, 河川・海岸の土砂水理に関するワークショップ 講演「石礫床河川の河床環境に着目した土砂水理の方向性」
- ・2015/10/13-, 平成27年度第2回岐阜県自然共生川づくり勉強会（北派川）講演
- ・2015/10/04-, 平成27年度第1回生物多様性シンポジウム 講演
- ・2015/09/11-, 応用生態工学会第19回郡山大会 自由集会「中小河川における多自然川づくり，課題として展望」企画
- ・2015/09/10-, 応用生態工学会第19回郡山大会 自由集会「小さな自然再生が中小河川を救うIV」企画
- ・2015/09/08-, 第1回「小さな自然再生」現地研修会 in 愛知県豊田市・岩本川 研修
- ・2015/09/06-, 第6回みず環境ワークショップ「自然との共生」を考える パネリスト
- ・2015/07/24-, 平成27年度第1回岐阜県自然共生川づくり勉強会（金地川）講演・技術指導
- ・2015/06/09-, 清流の国ぎふ防災・減災減災センター設立記念シンポジウム パネリスト

その他

- ・2015/10/06-, 生物の多様性を探る岐阜大でシンポ保全活動など紹介
- ・2015/07/26-, 朝刊5面 みんなで防災・減災4 記事掲載
- ・2015/07-, マナビのトピラ 2015 夏号 記事掲載
- ・2015/07-, 高校ダイアリー 2015SUMMER 記事掲載

氏名： 李 富生

発表論文

1. Joni A. FAJRI, Toshiro YAMADA, Ahmad S. SETIYAWAN, Fusheng LI (2015), Evaluation of water and sediment quality in open channels that receive effluent from Johkasou facilities, *Journal of Water and Environment Technology*, Vol. 13, No. 3, pp. 207-219.
2. Xiaoyong Fu, Kui Huang, Guangyu Cui, Xuemin Chen, Fusheng Li, Xiaoyu Zhang, Fei Li (2015), Dynamics of bacterial and eukaryotic community associated with stability during vermicomposting of pelletized dewatered sludge, *International Biodeterioration & Biodegradation*, Volume 104, pp. 452-459.
3. 村田直樹, 青木伸浩, 本山信行, 李富生 (2015), 膜ろ過高度浄水処理システムに関する研究, *環境システム計測制御学会誌*, Vol. 20, No. 2/3, pp. 11-18.
4. Hongjie GUI, Haixia DU, Fusheng LI, Yongfen WEI and Toshiro YAMADA (2015), Characteristics of NOM released from soil under different pH conditions: physicochemical properties and activated carbon absorbability, *土木学会論文集 G (環境)*, Vol. 71, No.7, pp. 315-322.
5. Haixia DU, Fusheng LI, Chunhua FENG (2015), Comparison of the performance of microbial fuel cell for treatment of different vegetable liquids and potato solid with different sizes, *土木学会論文集 G (環境)*, Vol. 71, No.7, pp. 379-387.
6. Xiaoyong Fu, Guangyu Cui, Kui Huang, Xuemin Chen, Fusheng Li, Xiaoyu Zhang, Fei Li, Earthworms facilitate the stabilization of pelletized dewatered sludge through shaping microbial biomass and activity and community, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 23, Issue 5, pp. 4522-4530, March 2016.

学会発表

1. Haixia Du, Fusheng Li, Treatment of raw and cooked potato mixtures by microbial fuel cell: investigation based on fluorescence excitation emission matrix and volatile fatty acid analyses, *Proceedings of the 4th UGSAS-GU International Symposium 2015*, pp.34-35, August 26, 2015.
2. Hongjie Gui, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Characteristics of NOM released from forest soil by water with different pH, *Proceedings of the 4th UGSAS-GU International Symposium 2015*, pp.36-37, August 26, 2015.
3. Wojciech DABROWSKI, Fusheng LI, Reducing Hydrogen Sulfide Corrosion Risk by Using Higher Velocities of Wastewater Flow Through Force Main, *Proceedings of the 6th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities*, pp. 4-16, Oct. 30-Nov. 2, 2015 (Xiamen).
4. Haixia DU, Fusheng LI, Treatment of vegetable waste by microbial fuel cell, *Proceedings of the 6th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities*, pp.30-31, Oct. 30-Nov. 2, 2015 (Xiamen).
5. Hongjie Gui, Kazuki Yoshimura, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Molecular weight and fluorescence characteristics of natural organic matter released from forest soil, *Proceedings of the 6th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities*, pp.71-78, Oct. 30-Nov. 2, 2015 (Xiamen).

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），
社会基盤セミナー， 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2科目，特論3科目，
演習3科目，インターンシップ，共同セミナー（統括責任）

・指導学生

博士後期課程： 5名（うち，外国人留学生3名）

博士前期課程： 5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： 3名（うち，外国人留学生3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
- ・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

- ・クラクフ工科大学招待講演，Water Quality & Water Treatment- Current Situation and Future Possibilities, 2015年3月30日，クラクフ，ポーランド.

受賞

- ・第27回環境システム計測制御学会研究発表奨励賞，平成27年10月28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（*博士後期課程3年生）
- ・平成26年度日本水環境学会技術奨励賞，平成27年6月1日
受賞対象技術：浄水セラミック膜ろ過システムを用いた藻類障害対策技術の開発
受賞者：村田直樹*，青木伸浩，李富生（*博士後期課程3年生）

氏名： 廣岡 佳弥子

著書

1. 本山 亜友里，市橋 修，廣岡 佳弥子，微生物燃料電池・微生物電解セルを用いた廃水からのエネルギー回収型リン回収システム，バイオベース資源確保戦略—都市鉱山・海底鉱山に眠る貴金属・レアメタル等の分離・回収技術—，シーエムシー出版，pp.151-159, (2015).

総説・論説

1. 本山 亜友里，廣岡 佳弥子，市橋 修，微生物燃料電池を用いた廃水からのリン除去および回収，燃料電池，15(2)，44-48, (2015).
2. 本山 亜友里，廣岡 佳弥子，市橋 修，微生物燃料電池による廃水からのエネルギー回収と窒素の除去/回収，再生と利用，39(148)，16-21, (2015).
3. 廣岡 佳弥子，市橋 修，微生物燃料電池を用いた下水からのエネルギー回収への挑戦，環境システム計測制御学会誌，20(4)，31-34, (2016).

学会発表

1. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 微生物燃料電池の電気化学的評価における電位掃引速度に関する検討, 第 18 回日本水環境学会シンポジウム (日本水環境学会シンポジウム講演集)185-186, (2015).
2. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発, 平成 27 年度 GAIA プロジェクト中間成果報告会, (2016).
3. Kensei Matsuura, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Fusheng Li, ZrCNO as a possible material for the air-cathode catalyst in microbial fuel cells, the fifth international meeting on microbial electrochemistry and technologies, arizona, U.S.A., (2015).
4. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Establishment of a new method with a microelectrode equipped with a location sensor for measuring localized pH distribution near air-cathode in microbial fuel cell, the fifth international meeting on microbial electrochemistry and technologies, arizona, U.S.A., (2015).

教育活動

- ・担当科目
工学部：土木工学実験 I (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)
環境リーダー育成特別演習 (環境リーダー)
環境ソリューション I (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)
博士前期課程： 1名 (うち, 外国人留学生 0名)
学部卒業研究： 1名 (うち, 外国人留学生 0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

- ・「微生物燃料電池講習会」(高校生向け) 主催 (講演講師兼任), (2015.08.06~07, 岐阜)
- ・「微生物燃料電池セミナー 2015~基礎からわかる微生物燃料電池～」主催 (講演講師兼任), (2015.08.28, 岐阜)

その他

- ・養豚界 第 50 巻第 9 号 29-31 ページ (2015 年) 「特集 豚舎廃水を利用した微生物燃料電池～発電と廃水処理～」で紹介
- ・リンククラブニュースレター 189 号 15-17 ページ (2015 年) 「電気を作ってリンを回収。水質も浄化する次世代型エネルギー回収型廃水処理技術とは」で紹介
- ・日本農業新聞 2015 年 4 月 29 日 「畜産廃水 資源に」で紹介

氏名： 市橋 修

著書

1. 本山 亜友里, 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 微生物燃料電池・微生物電解セルを用いた廃水からのエネルギー回収型リン回収システム, バイオベース資源確保戦略—都市鉱山・海底鉱山に眠る貴金属・レアメタル等の分

離・回収技術一, シーエムシー出版, pp.151-159, (2015).

総説・論説

1. 本山 亜友里, 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池を用いた廃水からのリン除去および回収, 燃料電池, 15(2), 44-48, (2015).
2. 本山 亜友里, 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池による廃水からのエネルギー回収と窒素の除去/回収, 再生と利用, 39(148), 16-21, (2015).
3. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池を用いた下水からのエネルギー回収への挑戦, 環境システム計測制御学会誌, 20(4), 31-34, (2016).

学会発表

1. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 微生物燃料電池の電気化学的評価における電位掃引速度に関する検討, 第 18 回日本水環境学会シンポジウム (日本水環境学会シンポジウム講演集)185-186, (2015).
2. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発, 平成 27 年度 GAIA プロジェクト中間成果報告会, (2016).
3. Kensei Matsuura, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Tatsuya Takeguchi, Fusheng Li, ZrCNO as a possible material for the air-cathode catalyst in microbial fuel cells, the fifth international meeting on microbial electrochemistry and technologies, arizona, U.S.A., (2015).
4. Ayuri Motoyama, Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka, Establishment of a new method with a microelectrode equipped with a location sensor for measuring localized pH distribution near air-cathode in microbial fuel cell, the fifth international meeting on microbial electrochemistry and technologies, arizona, U.S.A., (2015).

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

- ・「微生物燃料電池講習会」(高校生向け)主催(講演講師兼任), (2015.08.06~07, 岐阜)
- ・「微生物燃料電池セミナー 2015~基礎からわかる微生物燃料電池~」主催(講演講師兼任), (2015.08.28, 岐阜)

その他

- ・養豚界 第 50 巻第 9 号 29-31 ページ (2015 年) 「特集 豚舎廃水を利用した微生物燃料電池~発電と廃水処理~」で紹介
- ・リンククラブニュースレター 189 号 15-17 ページ (2015 年) 「電気を作ってリンを回収。水質も浄化する次世代型エネルギー回収型廃水処理技術とは」で紹介
- ・日本農業新聞 2015 年 4 月 29 日 「畜産廃水 資源に」で紹介

氏名: 栗屋 善雄

発表論文

1. オウスチンビリゴ・栗屋善雄 (2015) 中国内モンゴルのエジナ河・居延三角州における土地被覆変化の特徴. システム農学, 31(3):67-79.

学会発表

1. 栗屋善雄・亀田智恵・後藤誠二郎・宮坂 聡・宇野女草太 (2015) 高密度 LiDAR データを利用した樹冠形に基づく壮齢のスギとヒノキの樹種判別. 日本写真測量学会平成 27 年度年次学術講演会、東京大学生産研究所、平成 27 年 5 月 19・20 日.

2. 栗屋善雄 (2015) MODIS データを利用した落葉広葉樹の開葉判定と温暖化の影響予測. 写真測量学会 関西支部特別講演会、常翔学園・大阪センター、平成 27 年 6 月 26 日 (招待講演).
3. 栗屋善雄 (2015) 森林の資源情報マッピングの高精度化. システム農学会 2015 年度春季大会、シンポジウム「これからの森林管理を考えるー森林を巡る問題と利用の促進」、岐阜大学連合農学、平成 27 年 6 月 5 日 (学会主催、シンポジウム主催)
4. オウステンビリゴ・栗屋善雄 (2015) 中国内モンゴルのエジナ河・居延三角州における胡楊の変化の特徴. システム農学会 2015 年度春季大会、岐阜大学連合農学、平成 27 年 6 月 5 日.
5. Awaya, Y. (2016) Importance of precise biomass information for forest management: A case study of management planning in Gifu, Japan. International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space, Rakuyu Kaikan, Kyoto University, January 6, 2016.
6. 栗屋善雄・高橋與明 (2016) 航空機 LiDAR データによる針葉樹林の材積推定ー樹冠閉鎖率の影響の軽減について第 127 回日本森林学会大会、日本大学生物資源科学部、神奈川県藤沢市 2016. 03. 29

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

・指導学生

博士後期課程： 2 名 (うち、外国人留学生 2 名)

・非常勤講師

奈良女子大学理学部 「情報科学特別セミナー 生態系生態学」

三重大大学生物資源学部 「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
- ・(財) 宇宙システム開発利用推進機構 データ利用委員会 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 (林野庁) 施業集約化促進のための森林情報整備実証事業・委員長
- ・三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (環境省) 温室効果ガス排出量算定方法検討会 森林等の吸収源分科会 委員
- ・(社) 森林保全・管理技術研究所 森林保全・管理技術研究開発委員会 委員

学協会活動

- ・システム農学会 理事
- ・森林計画学会 地域理事
- ・森林 GIS フォーラム 副会長
- ・システム農学会 2015 年度春季大会 in 岐阜 主催
- ・システム農学会 2015 年度春季大会 in 岐阜 シンポジウム「これからの森林管理を考える-森林を巡る問題と利用の促進」 主催

講演活動等

- ・栗屋善雄 平成 27 年度 森林情報士「森林リモートセンシング 1 級」講師 日本森林技術協会、平成 27 年 9 月 28 日～10 月 2 日.

- ・栗屋善雄 高精度資源情報を活用した森林経営計画策定支援システムの構築と検証. アグリビジネスフェア 2015、東京ビッグサイト、平成 27 年 11 月 20 日 (招待講演).
- ・栗屋善雄 航空機 LiDAR データを用いた森林資源の把握—現状と課題. 森林 GIS フォーラム シンポジウム—航空機 LiDAR データと森林管理—、東京大学農学部弥生講堂アネックス、平成 28 年 2 月 2 日.

その他

新聞報道

- 平成 27 年 5 月 13 日 日経産業新聞 衛星・航空機で植林地調査
平成 27 年 5 月 19 日 日刊木材新聞 3次元森林情報で林業支援

氏名： 児島 利治

著書

1. 事例・演習でよくわかる水理学 (2015) 管路の定常流, 開水路の定常流「篠田成郎, 藤田一郎, 児島利治, 寶馨」, コロナ社, pp.114-165.

発表論文

1. Edwina Zainal and Kojima Toshiharu, Investigation of long term evapotranspiration factor by using Hamon equation and NDVI data in forest area, Proceedings of the 1st International Joint Conference Indonesia-Malaysia- Bangladesh-Ireland 2015, Universitas Ubudiyah Indonesia, 27-28 April 2015, Banda Aceh, Indonesia, pp. 110-119, 2015.
2. 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治, 河川水位モニタリングによる扇状地河川からの地下水涵養量の予測, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 72, No. 4, I_253-I258, 2016.

学会発表

1. 児島利治, Edwina Zainal (2015) 衛星画像を用いた森林域の水源涵養機能評価の試み, 水文水資源学会 2015 年度研究発表会要旨集 (首都大学東京)
2. 井端豊, 児島利治 (2016) 過去の地形図を用いた氾濫解析, 平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会講演要旨集 (豊田高専愛知).

教育活動

- ・担当科目
工学部：水理学Ⅱ, 気象・水文学, 土木工学実験Ⅱ, 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：3名 (うち, 外国人留学生3名)
学部卒業研究：2名 (うち, 外国人留学生0名)
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

氏名： 杉戸 真太

学会発表

1. Masumitsu KUSE, Masata SUGITO, Estimation of the strong motion generation area based on the acceleration envelope of records from the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Proceedings of the Tenth Pacific Conference on Earthquake Engineering, Paper Number 164, Sydney, Australia, 2015.
2. 久世益充・杉戸真太：東京湾周辺における周期数秒レベルの長周期地震動特性の評価と地震動算定，第35回地震工学研究発表会講演論文集，B11-793，2015.
3. 久世益充・中野克哉・杉戸真太：東京湾周辺における長周期地震動特性評価と地震動算定，土木学会第70回年次学術講演会，I-484，pp.967-968，2015.
4. 能島暢呂・久世益充：震度継続時間の予測モデルの2014年長野県神城断層地震への適用と検証，第70回土木学会年次学術講演会，I-071，pp.141-142，2015.

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： 1名（うち，外国人留学生0名）
研究生： 0名（うち，外国人留学生0名）
- ・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 技術審議会委員
- ・(財)国土技術センター 木曾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

- ・「地域協働による減災社会構築に向けた今後の展望」、清流の国ぎふ防災・減災センター設立記念シンポジウム、

(岐阜市), 2015.6.9.

- ・「差し迫る南海トラフの巨大地震」、各務原市防災講演会、(各務原市)、2015.10.6.
- ・「岐阜県の地震環境を理解する」、放送大学岐阜学習センター公開講演会、(岐阜市)、2015.12.12.
- ・「大地震に備える」、東日本大震災からの5年の「いま」、地震防災を考える防災セミナー、(岐阜市)、2016.3.3.

氏名： 小山 真紀

発表論文

1. 太田裕・小山真紀 (2015) 2011年東日本大震災に伴う人間被害の激甚性 既往地震群との対比でみる死者発生
の年齢等依存性. 日本地震工学会論文集, 15, 2, 11-24.
2. 石田敦子・小山真紀・岡橋さやか・高橋央明・LIN Meiling・小川真寛・二木淑子 (2015) 紅茶課題による Kinect
を用いた高齢者の動作能力スクリーニングに向けた予備的研究. システム制御情報学会論文誌, 28, 6, 287-
289.
3. 秦吉弥・湊文博・常田賢一・小山真紀・楢田泰子・山田雅行 (2015) 強震動予測および歩行実験に基づく津
波避難困難地域の評価—和歌山県串本町を例として—. 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 71, 2, I_671-I_676.
4. 土肥裕史・奥村与志弘・小山真紀・清野純史 (2015) 2011年東北地方太平洋沖地震津波における避難者発生
シミュレーション—石巻市門脇地区を対象として—. 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), 71, 4, I_823-
I_831.
5. 小山真紀・湯浅亮・奥村与志弘・土肥裕史・清野純史 (2015) 要援護者を考慮した DEM による避難シミュ
レーションプログラムの開発と南あわじ市阿万塩屋町中西地区におけるケーススタディ. 日本地震工学会
論文集, 15, 5, 5_41-5_59.
6. 四井早紀・小山真紀・古川愛子・清野純史 (2015) 東日本大震災における福島県内市町村を対象とした避難
ルート特性と死亡率の分析. 地域安全学会論文集, 27, 85-93.
7. 土肥裕史・奥村与志弘・小山真紀・清野純史 (2015) 地震の揺れに伴う屋外への退避行動と津波避難開始
の関係性に関する研究. 土木学会論文集 B2(海岸工学), 71, 2, I_1609-I_1614.

学会発表

1. 四井早紀・小山真紀・清野純史 (2015) 東日本大震災における津波災害による人的被害発生のメカニズム分
析. 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), IV-61.
2. 湊文博・秦吉弥・常田賢一・小山真紀・楢田泰子・山田雅行 (2015) 地盤特性を考慮した強震動と津
波避難に関するハイブリッド評価—和歌山県串本町を例として—. 土木学会関西支部年次学術講演会講演
概要集(CD-ROM), III-1.
3. 大道一步・小山真紀・清野純史 (2015) 地域防災計画における自主防災組織の役割と実働可能性—京都市東
山区を対象にして—. 土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), IV-54.
4. 太田裕・志垣智子・小山真紀 (2015) 2011年東日本大震災に伴う死者の年齢依存性 (5) 死亡率算定法の再
改訂, Japan Geoscience Union Meeting 2015, SSS25-08, Makuhari, Chiba, Japan.

教育活動

- ・非常勤講師

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

京都大学大学院医学研究科非常勤講師 「地域作業治療学」

社会活動

- ・京都府 災害からの安全な京都づくり条例検討会議委員

- ・(財)地震予知総合研究振興会 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

学協会活動

- ・土木学会 土木計画学研究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
- ・地震工学会 津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会委員

講演活動等

- ・「災害！地域でどのように対応する？」，【講師】，与謝野町消防団岩滝分団図上訓練, 2015.4.5.
- ・「風水害時の避難-その基準と考え方-」，【講師】，精華町地域防災リーダー養成講座, 2015.4.19.
- ・「命を守る避難の実現に向けて」，【講師】，京都府与謝野町岩滝地域災害図上訓練, 2015.7.24.
- ・「命を守る避難の実現に向けて」，【講師】，京都府与謝野町加悦地域災害図上訓練, 2015.7.30.
- ・「自分たちでできる図上訓練地域の防災活動のために」，【運営参加・支援】，京都府舞鶴市災害図上訓練, 2015.8.1.
- ・「命を守る避難の実現に向けて」，【運営参加・支援】，京都府与謝野町野田地域災害図上訓練, 2015.8.6.
- ・「自分たちでできる図上訓練地域の防災活動のために」，【運営参加・支援】，京都府綾部市災害図上訓練, 2015.8.11.
- ・「地域における防災ことはじめ」，【講師】，京都市醍醐いきいき市民活動センターだいがサロン, 2015.8.26.
- ・「自分たちでできる図上訓練地域の防災活動のために」，【講師】，京都府福知山市災害図上訓練, 2015.9.5.
- ・「風水害と避難私の逃げどきと要配慮者の逃げどき」，【講師】，岐阜市消防協会防災研修会, 2015.9.21.
- ・「清流の国ぎふ 防災リーダー育成講座（基礎編）」，【企画，運営参加・支援】，清流の国ぎふ 防災・減災センター 清流の国ぎふ 防災リーダー育成講座（基礎編），2015.9.5－2015.11.21.

氏名： 久世 益充

学会発表

1. Masumitsu KUSE, Masata SUGITO, Estimation of the strong motion generation area based on the acceleration envelope of records from the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Proceedings of the Tenth Pacific Conference on Earthquake Engineering, Paper Number 164, Sydney, Australia, 2015.
2. 久世益充・杉戸真太：東京湾周辺における周期数秒レベルの長周期地震動特性の評価と地震動算定，第35回地震工学研究発表会講演論文集，B11-793，2015.
3. 久世益充・中野克哉・杉戸真太：東京湾周辺における長周期地震動特性評価と地震動算定，土木学会第70回年次学術講演会，I-484，pp.967-968，2015.
4. 能島暢呂・久世益充：震度継続時間の予測モデルの2014年長野県神城断層地震への適用と検証，第70回土木学会年次学術講演会，I-071，pp.141-142，2015.

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

- ・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）

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
- ・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

講演活動等

- ・「迫る大地震に備えて」, 刈谷市役所危機管理局, 平成27年度刈谷市防災リーダー養成講座, (刈谷市), 2015.6.21.
- ・「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), 2015.10.18.

氏名： 魏 永芬

発表論文

1. Hongjie Gui, Kazuki Yoshimura, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Molecular weight and florescence characteristics of natural organic matter released from forest soil, Proceedings of the 5th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 225-229, Nov. 31, 2015 (Xiamen).
2. Hongjie GUI, Haixia DU, Fusheng LI, Yongfen WEI and Toshiro YAMADA, Characteristics of NOM released from soil under different pH conditions: physicochemical properties and activated carbon absorbability, 土木学会論文集 G (環境), Vol.71, No.7, III_315-III_322, 2015.
3. SU Yubo, ZHANG Fuping, Ma Qianqian, Wei Yongfen, Li Guangwen, Ma qian-qian, Song Zhiyuan: Estimates of alpine Grassland Biomass and spatial distribution characteristics of typical small watershed of Qilian Mountain. Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition), Vol.43, No.2, pp. 79-84, 2015. (in Chinese with English summary)

学会発表

1. Putri Isnaini, Youji Morishita, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Behavior of MS2 in biological sand filtration. Proceedings of the 4th International conference on chemical sciences, pp. 33, 2015. Padang, Indonesia.
2. Haixia Du, Fusheng Li, Yongfen Wei, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, The presence of cooked Potato microbial fuel cell performance for treating potato waste. Proceedings of the 4th International conference on chemical sciences, pp. 37, 2015. Padang, Indonesia.
3. Huijuan Shao, Yongfen Wei, Fusheng Li, Sorption capacity of cesium on different forest and agricultural soils. Proceedings of 4th International conference on chemical sciences, pp. 40, 2015. Padang, Indonesia.
4. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yashushi Ishiguro, Yongfen Wei, Fusheng Li, Behavior of suspended solids in Johkasou with water circulation system. Proceedings of the 4th International conference on chemical sciences, pp. 41, 2015. Padang, Indonesia.
5. Hongjie GUI, Fusheng LI, Yongfen WEI, and Toshiro YAMADA, Characteristics of NOM released from forest soil by water with different pH. Proceedings of the 4th UGSAS-GU international symposium 2015, pp. 36-37, 2015.
6. Huijuan SHAO, Yongfen WEI, Sorption capacity and distribution of cesium on different forest and agricultural soils. Proceedings of the 4th UGSAS-GU international symposium 2015, pp. 32-33, 2015.

教育活動

・担当科目

- (1) 流域水環境リーダー育成プログラム新設科目：リモートセンシング水環境計測学特論（分担）、地球環境文化特論、地球環境セミナーⅡ、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。
- (2) 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

博士前期課程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 2015 実行委員（岐阜）
- ・システム農学会 2015 年度春季大会 実行委員（岐阜）

氏名： 石黒 泰

発表論文

1. Md. A. Baten, M. Li, K. Motohashi, Y. Ishiguro, M. Z. Rahman, H. Suga, K. Kageyama (2015) Two new species, *Phytophthora iriomotense* sp. nov. and *P. aichiense* sp. nov., isolated from river water and water purification sludge in Japan *Mycological Progress* 14: DOI:10.1007
2. M. Li, Y. Ishiguro, K. Kageyama, Z. Zhu (2015) A simple method for normalization of DNA extraction to improve the quantitative detection of soil-borne plant pathogenic oomycetes by real-time PCR, *Letters in Applied Microbiology*, 61: 179-185
3. Rahman, M. Z. Rahman, S. Uematsu, E. Kimishima, T. Kanto d, M. Kusunoki, K. Motohashi, Y. Ishiguro, H. Suga, K. Kageyama (2015) Two plant pathogenic species of *Phytophthora* associated with stem blight of Easter lily and crown rot of lettuce in Japan, *Mycoscience*, 56: 419-433
4. W. Feng, Y. Ishiguro, K. Hotta, H. Watanabe, H. Suga, K. Kageyama, (2015) Simple detection of *Pythium irregulare* using loop-mediated isothermal amplification assay, *FEMS Microbiology Letters*, DOI:10.1093

学会発表

1. W. Feng, Y. Ishiguro, K. Hotta, H. Watanabe, H. Suga, K. Kageyama (2015) Simple detection of *Pythium irregulare* using loop-mediated isothermal amplification assay, 平成27年度日本植物病理学会創立100周年記念大会（東京）
2. W. Feng, Y. Ishiguro, K. Hotta, H. Watanabe, H. Suga, K. Kageyama (2015) Simple detection of *Pythium irregulare* using loop-mediated isothermal amplification assay, The 4th UGSAS-GU International Symposium Poster Session（Gifu）
3. 石黒 泰, Le, D.P., 馮 文卓, 須賀晴久, 景山幸二 (2015) LAMP法による *Pythium spinosum* の検出技術の開発, 平成27年度植物病理学会関西西部会（徳島）
4. Yenni Trianda, Tomonari Fujisawa, Yashushi Ishiguro, Yongfen Wei, Fusheng Li (2015) Behavior of Suspended Solids in Johkasou with Water Circulation System, The 4th International Conference on Chemical Sciences (Indonesia)

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：地球環境文化特論、地球環境セミナーⅡ、環境リーダー育成特別演習、環境ソリューション特別演習Ⅰ、環境ソリューション特別演習Ⅱ、インターンシップ

(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績

平成27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	クラクフ工業大学 教授 ドゥブロフスキ ヴォイチェフ ヤン DABROWSKI WOJCIECH JAN ポーランド	水道水の送 水管路内 における水質 悪化の原因 解析と低減 策の提案	平成27年 9月1日 ～ 平成27年 11月30日	浄水処理工程で処理された水道水の水質に比べて、送水する管路を經由して使用者に送配された水道水の質が低下することが良く報告されている。それは管路内における水の流れや、管路の材質、処理後の水に残存する汚染物質、微生物などの物理化学的、生物学的相互作用によって生じたことと推測されているが、具体的原因について明確になっていない。本研究は綿密な実験と数値シミュレーションを通じてその原因を解析するとともに、解析結果に基づいた低減策の提案を行った。得た成果は国際会議で発表するとともに、英語誌に原著論文として投稿した。

平成27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
黄 魁	平成 27 年 4 月 1 日 ～ 平成 28 年 3 月 31 日	微生物を介した生ゴミと下水処理場で発生する余剰汚泥の資源化・エネルギー化に係わるプロセスの最適化に関する研究を実施した。また、学部生と大学院生の研究指導に協力し、伊自良川、可児川の集水域内に分布する森林と農地、分散型汚水処理施設の処理水の放流先に生息する微生物の密度と群集構造、降雨時に高濃度で河川水域から検出される微生物との関連性に関する研究の更なる推進を果たした。微生物を介した生ゴミと下水処理場余剰汚泥の資源化に関する研究の成果は、主要国際誌 (Bioresource Technology, International Biodeterioration & Biodegradation) にて公開し、関連研究のさらなる展開に寄与した。
李 明珠	平成 27 年 9 月 1 日 ～ 平成 28 年 3 月 31 日	近年、欧米で大問題となっている森を枯らす病原菌 <i>Phytophthora ramorum</i> および <i>P. kernoviae</i> の国内への侵入防止策としての植物検疫に関する研究で、病原菌を迅速に検出する遺伝子診断法の開発が急務となっている。本研究では、その最初の段階として病害発生植物体からの DNA の簡易抽出法について検討した。また、塩基配列に基づく種同定を行うための DNA データベースの構築を行った。

(4) 高山試験地報告

吉竹晋平・日面康正・鈴木浩二

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。

本年度は特に前年度に発生した記録的な豪雪による研究サイトおよび庁舎の被害への対応が重要な業務であった。具体的には、TKCサイトで発生した多量の倒木に対して、地主了解のうえで伐倒・切断・運び出しなどを行い、安全性の回復に努めた。同時に、倒木発生前後の林分構成の変化などのデータ収集を支援した。また、TKC・TKYの両サイトにおいて、豪雪によって倒壊した多くのリタートラップの補修・交換も行った。これらのサイトには今年度も国内外から多くの見学・視察者があり、秋には日本生態学会中部地区会のエクスカージョン会場となったため、これらに対する案内・説明等も行った。

試験地庁舎においては、昨年度より準備が進められてきたガレージ兼倉庫が庁舎前に完成し、共用車や観測・研究資材等の適切な保管・管理が可能となった。これに伴って従来の倉庫内の物品の整理が今後さらに進むことにより、教育・研究活動に直接利用できるスペースが増えることが期待できる。また、庁舎屋上に設置されている避雷針が前年度の豪雪により大きく損傷・傾斜していることが発見され、緊急の補修工事を実施した。

また、今年度の初めには試験地スタッフが助手1名と技術補佐員1名のみであり、豪雪被害対応などの多量の業務への対応が難しい部分もあったが、10月より新たな技術補佐員1名が加わったことで適切な業務分担が可能となり、教育・研究活動に対する支援体制の強化に繋がっている。

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（選定地の地主了解手続き等を含む）
- ・ 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
- ・ 早稲田大学：草原温暖化施設および関連機器類の保守補助

③ 庁舎および庁舎周辺の維持管理一般業務

- ・ 庁舎含め建造物の維持管理（給排水設備、暖房用ボイラー、電気、ガス、地上灯油タンク、消防設備の定期点検および庁舎周辺の環境整備、冬季の除雪作業）
- ・ 備品などの保守管理（研究用試料調整機器、各種計測機器、乾燥機、共用車（ヴァンガードおよび軽トラックキャリー）、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（産業技術総合研究所、早稲田大学）
- ・ 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

本年度より、利用者には事前に高山試験地利用申請書を提出して頂くこととし、利用者情報のより正確な収集を試験的に開始した。これにより、これまではのべ数のみの把握しかできなかった利用者数について、実数としての把握も可能となった（本年度は合計 131 人であった）。また同時に、利用者の所属

表 1. 平成 27 年度 高山試験地利用者数

区分	実数	のべ数	(内数)													
			身分												外国人	
			教員		研究員				院生		学部生		他			
					若手(≤35)		若手以外									
実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数	実数	のべ数			
岐阜大学（センター）	24	349	7	68	2	43	0	2	9	185	4	46	2	5	8	131
（内、女性数）	11	206	0	0	1	16	0	2	8	183	0	0	2	5	7	104
岐阜大学（センター以外）	26	135	2	24	0	3	1	0	11	51	11	45	1	12	2	6
（内、女性数）	6	26	0	0	0	0	0	0	3	6	3	14	0	6	0	0
国立大学	30	164	9	30	0	0	1	1	9	87	11	46	0	0	2	5
（内、女性数）	8	13	1	1	0	0	0	0	1	5	6	7	0	0	0	0
公立大学	14	39	3	10	1	1	0	0	3	9	7	19	0	0	1	1
（内、女性数）	4	7	1	1	1	1	0	0	1	3	1	2	0	0	0	0
私立大学	15	154	1	2	0	3	1	0	6	99	7	50	0	0	0	0
（内、女性数）	7	64	0	0	0	0	0	0	4	58	3	6	0	0	0	0
公的研究機関	7	51	1	10	1	2	3	20	0	0	0	0	2	19	0	0
（内、女性数）	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
民間機関	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（内、女性数）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
外国機関	12	16	2	2	0	0	4	8	0	0	0	0	6	6	12	16
（内、女性数）	4	6	1	1	0	0	2	4	0	0	0	0	1	1	4	6
その他	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
（内、女性数）	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
計	131	909	26	147	4	52	10	31	38	431	40	206	13	42	25	159
（内、女性数）	42	324	3	3	2	17	3	8	17	255	13	29	4	12	11	110

や身分等の把握が可能となり、その結果として以下に示すような詳細な利用者統計情報を得ることができた。これらは今後の試験地運営を考える上で基本的かつ重要な情報であると考えられる。

本年度はのべ909(人・日)の利用があり、これは前年度の値(790人・日)に比べると約15%の増加であった。その要因として、昨年までと同様の学内外の研究グループによる継続的な利用に加えて、夏季における本学応用生物科学部グループの長期利用や、秋季の日本生態学会大会中部地区会でのエキスカッションでの利用などが寄与していると考えられる。

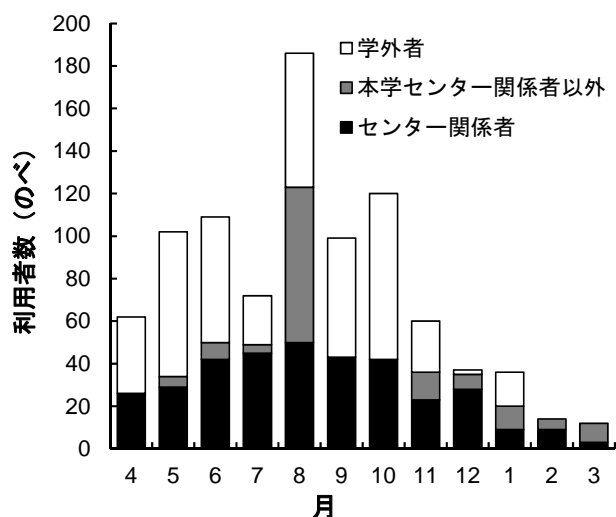


図1. 利用者数(のべ数)の推移

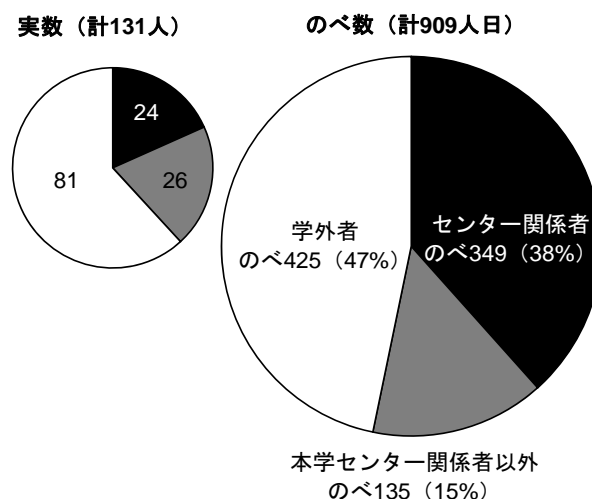


図2. 利用者の内訳

試験地の利用は植物の生長期間である4月から10月が中心であったが、積雪に覆われる冬季においても少数ながら利用があった(図1)。実際の利用者数の約6割は学外者であり(図2左)、高山試験地が共同研究等の拠点として他大学や他の研究機関にも広く利用されていることが分かる。一方で、のべ利用者数の内訳ではセンター関係者の比重が大きくなっており(図2右)、センター関係者の活発な教育・研究活動が伺える。

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

【学外】(他大学) 信州大、北大、筑波大、富山大、金沢大、新潟大、首都大、滋賀県大、早稲田大、東京農大、中部大 など

(公的機関) 産総研、環境研、JAXA など

(外国機関) Kookmin University (韓国)、Korea National Park Service (韓国)

University of Tromsø (ノルウェー) など

5. 今後の課題

現在進められている共同利用・共同研究拠点化の流れの中で、高山試験地はこれまでの研究支援業務を継続するだけでなく、さらに多くの研究者や学生が安心・安全かつ快適に利用できる環境を整えていく必要があるだろう。試験地庁舎は完成してかなりの年数が経っており、様々な部分が老朽化・旧式化している。上記の目的のためには、庁舎全体の照明器具の老朽化や庁舎ガレージの老朽化・損傷、さらには新旧複数のシステムが混在している自動気象観測システムの統廃合といったハード面の問題への対応が必要である。また、今後利用増が見込まれる利用者に対応するためには、これらのハード面だけでなく、試験地利用規定の制定や試験地利用に伴う手続きの整備、利用料の徴収・管理などのソフト面の整備・改善も必要であり、これらについては現在検討が進められている。