

第 13 号

岐阜大学

---

流域圏

平成 26 年度 年次報告

科学研究センター報告

2015 年 3 月

岐阜大学流域圏科学研究センター

# 平成26年度 流域圏科学研究センター 年次報告

## 目次

1. 平成26年度流域圏科学研究センター組織	1
2. 平成26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	3
(2) 地球環境再生プログラム	7
(3) 第13回流域圏科学研究センター年次報告会	11
3. 平成26年度研究成果と研究活動	19
(1) 教員の研究概要	19
(2) 教員の研究活動・社会活動	75
(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績	105
(4) 高山試験地報告	107
4. 平成26年度研究経費等	109
(1) 研究経費内訳	109
(2) 科学研究費補助金	111
(3) 受託研究・受託事業	114
(4) 奨学寄附金	115
(5) 岐阜大学水環境育成プログラム	117
(6) 大学間連携事業	118

### <付属資料>

マスメディア等における教員の活動紹介

1. 平成26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	産官学連携研究員	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 (研究室課長)	事務補佐員 技術補佐員
平成26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						モハメド・シヤ カル ラマン						大坪佳代子
	植生生理生態	村岡 裕由		斎藤 琢											
	植生景観						三枝 信子 (特別協力研究員)						魯 南 南野 亮子		
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 (特別協力研究員)	山田 俊郎	黄 魁						
	水系安全国際 (外国人客員正名)					張 福平									
	人間活動情報	粟屋 善雄	児島 利治					篠田 成郎		後藤誠二郎			Ahmed Mohamed Ahmed About Rajah		篠田 真央
流域情報研究部門	地盤安全診断	杉戸 真太						能島 暢呂							
	流域 GIS		久世 益禎				芝山 道郎 (鹿児島大学)								
	流域水環境リーダー 養成プログラム推進室		魏 永芬	吉山 浩平 石黒 泰											石神貴美子
事務室													鈴木 悦子	米田 多江 川瀬恵美子 末崎 裕美	
高山試験地														日面 康正 車戸 憲二	

平成26年度

(H26.12.1現在)



## 2. 平成26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 (流域研), 大西 健夫 (応用生物科学部)

#### 1. はじめに

本プログラムは、発展途上国が直面する水質・水資源・生態などの極めて深刻な流域水環境分野の問題の解決に取り組む環境リーダーの育成を目的として、平成21年7月にスタートした人材育成事業である。独立行政法人科学技術振興機構の補助による実施期間(平成21～25年度)を経て、本年度4月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。本年度はカリキュラムの再編を行うと共に前年度に続き、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58名の育成対象者(日本18名, スリランカ1名, バングラデシュ2名, ベトナム2名, 中国18名, インドネシア15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20名(日本人学生10名, 留学生10名), 2年生18名(日本人学生6名, 留学生12名)の計38名, 博士課程が1年生6名(留学生のみ), 2年生5名(日本人学生1名, 留学生4名), 3年生9名(日本人学生1名, 留学生8名)の計20名である。

##### 2) 育成候補者の受入れ

5カ国(インドネシア, 中国, ベトナム, バングラデシュ, スリランカ, フィリピン)14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1名, 中国2名, バングラデシュ1名, ベトナム2名)を修士課程の育成対象候補者として選定した。そのうち5名は今年度10月より研究生として受け入れ、1名は10月より応用生物科学研究科の秋季入学英語プログラムの修士課程に入学し、本プログラムにおいても10月より育成対象者として受け入れた。

#### 3. 教育活動

##### 1) 修士課程の育成対象者

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

##### ・環境リーダー特論(3カ科目, 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）

今年度は，学生は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5事業体を訪問し，現場調査・資料調査・討議・データ解析などLCAを用いた事業評価を行い，履修者全員参加のもと英語で発表を行った。演習課題として，1) 段ボールリサイクルと再利用コンテナ，2) 下水汚泥処理（リン回収と炭化オデイ製造），3) ペットボトルリサイクルの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。

・地球環境社会特論（2単位，隔週・金曜日午後14：45～実施）

多岐にわたる環境問題の知識の共有と情報を人に伝えるための訓練および学生間の交流を目的として，昨年まで実施してきた「共同セミナー」を必修単位化して内容を充実させた。本特論は，通年で14回を「地球環境セミナーⅠ」と合同で実施した。講義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総合討論から構成され，1回に2グループの発表が行われた。

本年度は総合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9つの区分（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）の計100以上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，D1学生必修）

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を行った。

・環境ソリューション特別演習Ⅱ（前学期，1単位，D2学生必修）

公開模擬講義や出前講義を通して環境リーダーとして環境教育に携わる上で必要となる技能を習得することを目的として，

本年度は4名の学生が受講した（図1）。

公開模擬講義（演題：土壌の物理化学性と機能～評価と応用～）はプログラム推進室の教員の指導のもとで行われ，出前講義（演題：「私と私の研究について」，私の研究と学生生活，「研究が楽しい！」）は男女共同参画推進室の協力を得て実施した。

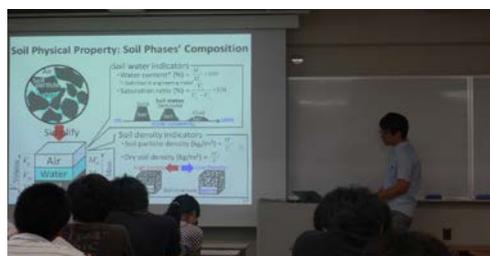


図1 特別演習実施風景（左上：公開模擬講義，右上/左下/右下：岐阜県内中高等学校にての出前講義）



・地球環境セミナー I (2単位, D1, D2 必修, 隔週・金曜日午後 14:45～実施)

昨年まで実施した「共同セミナー」を必修単位化して内容を充実させた新設科目である。博士学生の環境問題に関する視野の拡大, 意識の共有, そして国際コミュニケーション能力のさらなる向上を図ることを目的とした科目であり, 上述の「地球環境社会特論」と合同で実施した。

#### 4. 学外研修

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

##### 1) 国内研修



図2 浄化槽関連の現場研修風景

9月8日～9月12日, 留学生育成対象者9名(修士課程8名, 博士課程1名)およびプログラム外の留学生3名(博士課程2名, 修士課程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, 浄化槽の製作, 維持管理及び水質評価法などを体験・学習した(図2)。本年度は昨年度の学外研修で学生から要望された浄水場における研修も新たに行った。

##### 2) 国外研修

9月16～24日, 修士1年生の日本人育成対象者10名による学外研修を中国にて実施した。当地の生活風習や歴史文化に触れるとともに, 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・学習した(図3)。また, 現地の教員や学生と活発な意見交換をも行った。



図3 中国江蘇省にての研修関連風景

## 5. シンポジウム等

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

- ・4月2日～4日、岐阜大学にて開催された「インドネシア・アンダラス大学-岐阜大学ジョイントセミナー」において、流域水環境リーダー育成プログラムの取り組み状況と成果を紹介した。また、2名の環境リーダー学生による研究発表も行った。
- ・8月4～6日の日程で連合農学研究科、応用生物科学研究科、静岡大学農学が主催した国際シンポジウム「The 3rd UGSAS-GU Roundtable & Symposium 2014」において、流域水環境リーダー育成プログラムの取り組みと成果、今後の展望について紹介した。また、8月5日に連合農学研究科と合同で「UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session」を開催し、本プログラムの学生12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7日、岐阜大学講堂にて第28回岐阜シンポジウム/第5回みず環境ワークショップ「みず再生への取り組み：生命の源、水環境の将来を考える」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150人とともに、河川、生活、自然これら3つの側面から将来の水環境を考えた。
- ・9月30日、静岡大学主催のシンポジウム「環境人材育成の成果を問う！新たなる目標に向かって」において、本プログラムの成果と継続状況について紹介し、プログラムの進捗、工夫点、成果および今後の展望について幅広く意見交換を行った。
- ・11月2日、岐阜大学フェアにおいて、BWEL学生による実験教室「汚れた川の水から飲める水をつくってみよう」を実施した。
- ・3月4日、「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」が一般財団法人岐阜県環境管理技術センターにて開催される。本プログラムからは推進室教員と学生25名が参加した。

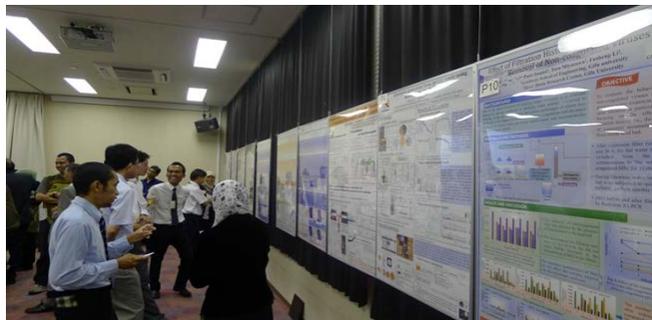


図4 UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session



図5 岐阜シンポジウム/みず環境ワークショップ  
岐阜大学・福士秀人理事による開会の辞

## 6. 岐阜大学流域水環境リーダー育成拠点形成事業に対する事後評価

「岐阜大学流域水環境リーダー育成拠点形成」(実施期間:平成21～25年度)に対する事後評価を受けた。本年度6月に実施報告書を提出し、10月6日に独立行政法人科学技術振興機構東京本部にてヒアリングが実施された。「全学的な実施体制が構築されてその支援のもとに、特徴ある海外フィールド実習や実践的・実効的なカリキュラム設計などを含む育成システムの整備、留学生選抜における特徴的な工夫などを行い、優れた環境リーダー教育を実現しており評価できる。総合的に所期の履修者目標数を大きく上回っている。また、大学院を再編するとともに、学内支援及び地域企業の支援も得て取組の継続展開を図っており、今後のさらなる発展を期待する。」との評価を得た。

## (2) 中部山岳地域の環境変動の解明から環境資源再生をめざす大学間連携事業 -地球環境再生プログラム-

平成22年4月～平成27年3月

特別経費（プロジェクト分【新規事業】）所要額調  
(大学の特性を生かした多様な学術研究機能の充実)

岐阜大学（流域圏科学研究センター）、筑波大学（地球環境科学専攻・  
菅平高原実験センター・農林技術センター）、信州大学（山岳科学総合研究所）

### 概 要

気候変動が早期に検出できる中部山岳地域を対象として、気候変動の監視・復元・予測、水循環・物質循環・炭素循環及び生態系の変動解明とその将来予測を行い、地域空間スケールにおける温暖化適応・緩和策、生物多様性の保全策、防災対策に係わる総合研究を推進する。本事業の目的は、地球規模で明らかになった温暖化現象が地域空間スケールの環境変動に及ぼす影響を、気候変動、水循環・物質循環変動、炭素循環変動、生態系変動の観点から解明・予測し、地域に居住する人々が実感できる空間スケールにおける温暖化適応・緩和策、生物多様性保全策、防災対策を提言し、学術研究の充実効果による環境資源再生に貢献することである。

### 中部山岳地域環境変動研究機構・26年度運営委員会委員(H26.5.1)

機構長 加藤正人（筑波大学地球環境科学専攻）

#### 機構運営委員会委員

岐阜大学・流域圏科学研究センター：景山幸二、栗屋善雄、大塚俊之、村岡裕由  
筑波大学：沼田 治、田島淳史、田中 正、山中 勤、田中健太、廣田 充、門脇正史  
信州大学・山岳科学総合研究所：鈴木啓助、中村寛志、花里孝幸、公文富士夫、  
朝日克彦、江田慧子

### 中部山岳地域環境変動研究機構・構成員 84名(H26.5.1)

#### 研究グループ構成

気候変動研究グループ(全13名) グループ長：公文富士夫、副グループ長：上野健一

[岐大メンバー]村岡裕由、玉川一郎、児島利治、斎藤琢、Nam Jin Noh

炭素循環変動研究グループ(全15名) グループ長：栗屋善雄、副グループ長：大塚俊之

[岐大メンバー]栗屋善雄、景山幸二、小見山章、大塚俊之、石田仁、吉竹晋平、  
後藤誠二郎

水循環・物質循環変動研究グループ(全25名)

グループ長：山中勤、副グループ長：今泉文寿

[岐大メンバー]李富生、沢田和秀、山田俊郎、魏永芬、大西建夫、千家正照

生態系変動研究グループ(全31名) グループ長：泉山茂之、副グループ長：田中健太

[岐大メンバー]津田智

#### 各種委員会

データベース委員会、広報委員会、研究企画委員会

## 1. 本事業の実施状況

本事業では、中部山岳地域に展開する3大学の観測ステーションを拠点化し、気候変動の監視・復元・予測、水循環・物質循環・炭素循環の変動解明とその将来予測、生態系の変動解明とその将来予測を行い、水資源・生物資源・森林資源・農業資源への影響、下流域や地域人間社会への影響を明らかにし、気候変動に伴う温暖化適応・緩和策、生物多様性の保全策、防災対策に係わる総合研究を実施する。また、本事業を通じて、地球温暖化観測と地球環境再生に係わる学術研究の充実を図る。

岐阜大学（流域圏科学研究センター）では、気候変動に対する生態系変動の解明、適応・緩和策、防災対策に関する分野を担当し、以下について実施した。まず、気候変動を早期に検出するための中部山岳地域を研究対象地として、当センターで長年の研究実績のある大八賀川流域を選定し、気象観測、炭素収支の観測、リモートセンシングによるモニタリング、河川流量及び水質観測などのモニタリングを開始した。強化した観測態勢を維持すると共に、温暖化適応策を目指したシミュレーションモデルの開発にも取りかかった。気象研究グループでは、生態系-気象相互作用系解析のシミュレーションモデルの開発を行い、大八賀川流域をテストエリアとして山岳域における日射量計算と積雪量予測の高度化を図るとともに、観測値を利用した生態系モデルの最適化を行った。炭素循環研究グループでは、リモートセンシングデータを利用して森林の蓄積を推定して地上データとの検証を行った結果、蓄積の変化をモニタリングする技術を開発した。また生態系機能パラメータの長期的な連続観測に基づいて衛星生態学モデルを改良し、炭素収支の将来予測変動の予測などが可能になった。水・物質循環研究グループでは、植生-土壌-河川水系を通じた流域レベルでの物質移動と水源涵養機能評価のためのシミュレーションを目指して、大八賀川流域での河川水中の有機物濃度の時間的変化とその起源を明らかにすると共に、位山演習林の人工針葉樹林と落葉広葉樹林流域の流出特性の比較を行い、林相の違いが流況曲線と土壌保水能に影響を与えていることを明らかにした。さらに、斜面の安定性を評価する数値解析手法の高度化を行い、落石の落下時挙動や土砂混じり雪崩の流動予測に関する数値解析手法を開発した。

## 2. 平成26年度に実施した研究集会等の実績

4月28日 運営委員会（ブライト横浜ビル8F会議室）  
地球惑星科学連合2014年大会（神奈川・パシフィコ横浜）  
JALPS企画セッション（コンビーナ：鈴木啓助、松岡憲知、大塚俊之）  
「中部山岳地域の自然環境変動」 口頭発表9件、ポスター発表5件

7月31日-8月1日 アジアオセアニア地球科学会2014年大会（札幌）  
JALPS企画セッション “Mountain Response to Climate Change”  
口頭発表12件、ポスター発表8件

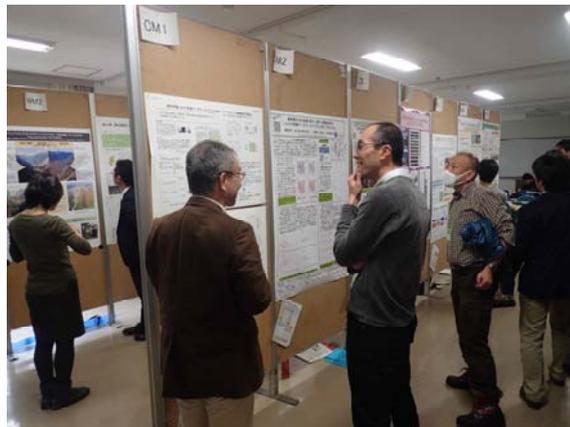
10月17-19日 井川フィールドミーティング  
研究集会は、スイス・ベルン大学からお二人のゲストを招いた国際シンポジウムとなりました。シンポジウムテーマは「急傾斜山地における斜面変動と生態系-スイスアルプス・日本アルプスの比較-」と題され、6名のスピーカーから発表がありました。参加者はJALPSメンバーに加えて、静岡大、専修大、筑波大などの教員・学生総勢22名でした。



12月11-12日 運営委員会（信州大学・農学部）

2014年度年次報告会（信州大学・農学部）ポスター発表82件

2014年度年次研究報告会が、長野県伊那市の信州大学農学部にて開催されました。参加者が116名にのぼり、活発な議論と意見交換が行われました。



12月13日 公開シンポジウム「山岳アカデミア -環境変動と地域創生-」  
信州 INA セミナーハウス

2014年度JALPS年次報告会 公開シンポジウム

**山岳アカデミア**  
環境変動と地域創生

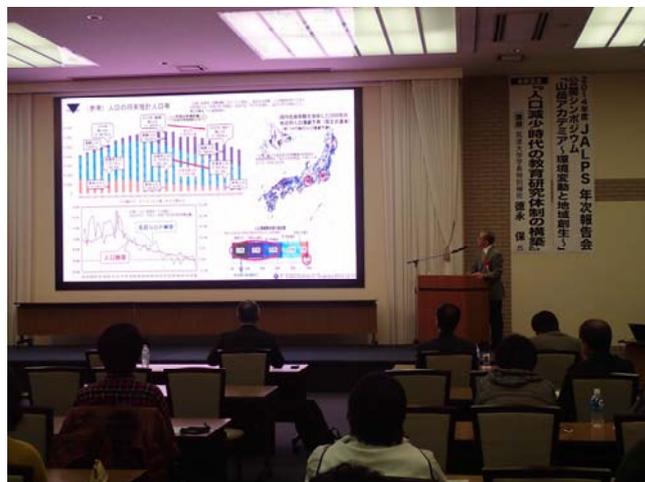
日時 2014年12月13日 土  
会場 伊那セミナーハウス

第一節 中部山岳アカデミアの研究と教育連携  
8:00 信州大学学長 山沢謙人 氏 挨拶  
9:10 《基調講演》『新し大卒院教育(に)いて』  
筑波大学学長 特別補佐 徳永 保 氏  
9:30 休憩  
9:40 地球環境共生プログラムの概要と今後の期待  
筑波大学生命環境科学研究科 専任教授 廣田 充 氏  
10:15 研究グループ紹介  
高松室 信州大学農学部 教授 公文富士夫 氏  
水原理 物質環境 筑波大学生命環境系 本教授 山中 勲 氏  
奥原理 岐阜大学環境科学研究センター 教授 次塚 啓之 氏  
生田宗孝 信州大学山岳科学研究所 教授 島山 隆之 氏  
11:15 今後の展開 信州大学山岳科学研究所 教授 加藤正人 氏  
11:30 第一節終了  
司会 江田 洋子 (信州大学山岳科学研究所)

第二節 独立行政法人研究機構で取り組む山岳研究  
13:00 『材料ナノテクノロジー研究と地域創生』  
独立行政法人研究機構 専任研究員 寺尾 繁 氏  
13:30 『森林総合研究所で取り組む森林-山地防災研究』  
森林総合研究所 水士保全研究領域 山地防災研究課長 大丸 祐典 氏

第三節 JALPSの研究成果と今後の展望  
14:00 三次元代表の紹介、研究グループ長を交えてディスカッションを行います。  
15:00 終了

主催 地球環境共生プログラム 中部山岳地域大学連携推進事業 (JALPS)  
共催 信州大学先端環境総合研究所 山岳科学研究所  
お問い合わせ先 信州大学山岳科学研究所 JALPS年次報告会事務局  
〒390-8621 信州大学 伊那市 山岳科学研究所 (TEL) 0265-971-1528 (E-mail) mri@shinshu-u.ac.jp





### (3) 第13回流域圏科学研究センター年次報告会

日時：2015年3月4日

場所：流域圏科学研究センター会議室（総合研究棟F207/208）

産官学連携推進本部 インキュベーションホール

#### プログラム

13時00分 開会（景山センター長，福士 理事・副学長）

13時15分 研究講演

植生資源研究部門 大塚俊之（植生資源研究部門）

水系安全研究部門 原田守啓（水系安全研究部門）

流域情報研究部門 児島利治（流域情報研究部門）

15時00分 研究成果発表（ポスター形式）

（会場：産官学連携推進本部 インキュベーションホール）

16時00分 水環境リーダー育成プログラム報告

16時45分 高山試験地報告

17時05分 閉会（景山センター長）

#### 研究成果ポスター発表要旨

##### 植生資源研究部門

##### 植生機能研究分野

###### 【P1】石垣島吹通川河口のマングローブ林の構造と純一次生産

大塚俊之\*（岐大・流域センター），友常満利（早大・理工研），飯村康夫（滋賀県立大・環境），藤嶽暢英（神大・連合農学），金城和俊（琉球大・農），V. Suchewaboripont（岐大・連合農学）

マングローブ林の巨大な炭素プールと生態系純生産量（NEP）は、熱帯環境での大きな純一次生産（NPP）と、冠水による小さな分解呼吸により説明されてきたが、その推定手法には数多くの問題が存在する。我々は、沖縄県石垣島の吹通川河口に成立するマングローブ林に永久方形区を設置して炭素循環の研究を開始した。本年度の目的は、1) 森林構造と炭素プールの記載、2) NPPとその分配の定量的評価である。方形区内の群落高は約12mで林冠木としてヤエヤマヒルギが出現し、オヒルギと共存していた。マングローブ林の一年間のNPPと、その分配について議論する。

###### 【P2】高山試験地TKYサイトにおける土壌中の窒素変換速度の時空間変動

<sup>1</sup>吉竹晋平，<sup>1</sup>吉竹彩子，<sup>2</sup>飯村康夫，<sup>1</sup>大塚俊之

（1 岐阜大学・流域圏科学研究センター，2 滋賀県立大学・環境科学部）

本研究では高山試験地冷温帯落葉広葉樹林（TKYサイト）の複雑な微地形と冬季の積雪に着目し、レジソコア法を用いた窒素変換速度の測定を行ってその空間分布と生長・非生長期間における違いを調べた。その結果、窒素変換速度は空間的不均一性が高く、微地形によって大きく異なっていた。また低温で積雪に覆われる非生長期間における窒素変換速度が年間の3割程度を占めており、冬季の窒素動態も重要であることが示された。

## 植生管理研究分野

### 【P3】 DNA 塩基配列解析による日本産 *Phytophthora* 属菌の再評価

景山幸二<sup>1</sup>・Mohammad Ziaur Rahman<sup>1</sup>・植松精次<sup>2</sup>

(1 岐阜大学流域圏科学研究センター・2 千葉県農林総合研究センター・園芸暖地研究所)

*Phytophthora* 属は多くの農作物や樹木に病害を引き起こす重要な植物病原菌で構成されている属である。近年、菌類では形態で同定された菌株についてゲノム DNA 塩基配列を用いた分子系統解析により同定の再評価がなされている。本研究では、我が国に保存されている *Phytophthora* 属菌を分子系統学解析によりに再評価し、本属の日本における多様性を調べた。

### 【P4】 野焼きがエゾスカシユリ個体群に与える影響

津田智

網走国定公園小清水原生花園は、砂丘と後背湿地からなる半自然草原で、このうちの砂丘部分については生態系管理の観点で1992年から野焼きを実施している。毎年全体の4分1ずつ火入れを行うため、4-5年に1回程度の頻度で野焼きがおこなわれている。原生花園の重要な景観要素であるエゾスカシユリ個体群が野焼きによりどのような影響を受けるかを明らかにする目的で、2001年に9個の調査区を設置し、実生数、着花個体数などを継続調査してきた。実生密度は野焼き当年に大きくなる傾向があり、着花個体密度と総着花数は野焼き翌年に大きくなること明らかになった。

### 【P5】 A new plant pathogenic species of *Phytophthora* associated with crown rot of lettuce in Japan

Mohammad Ziaur Rahman<sup>1</sup>, Seiji Uematsu<sup>2</sup>, Takeshi Kanto<sup>3</sup>, Mikio Kusunoki<sup>4</sup>, Yasushi Ishiguro<sup>1</sup>, Haruhisa Suga<sup>5</sup>, Koji Kageyama<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> River Basin Res. Center, Gifu Univ., <sup>2</sup> Chiba Pref. Agri. Forest. Res. Center, <sup>3</sup> Hyogo Pref. Tech. Center Agri. Forest. Fish., <sup>4</sup> Kagawa Pref. Agri. Exp. Sta., <sup>5</sup> Life Sci. Res. Center, Gifu Univ.)

*Phytophthora* sp. was isolated from a new disease of lettuce in Hyogo and Kagawa Prefectures. The isolates were grouped with *P. lactucae* in molecular phylogenetic tree based on the sequences of rDNA ITS region but not in the *cox1* tree. They differed from *P. lactucae* by germination mode of sporangia. The characteristics suggest that the isolates will be a new species, describing as *P. pseudolactucae* sp. nov.

## 植生整理生態研究分野

### 【P6】 森林生態系機能の分光・放射観測および温暖化影響予測に関する研究報告

村岡裕由(植生生理生態研究分野)・三枝信子(国立環境研究所, 植生景観研究分野客員教授)

森林生態系の構造と機能の機構解明と気候変動による将来変動予測を進めるためには、植物葉群における光の獲得と光合成生産への利用に着目した多様な観測と実験、モデル解析を組み合わせた研究の展開が必要である。本報告では、高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林の光合成生産力の季節性とその温暖化への応答の実験的解明を目指した研究成果、ならびに、陸域植生機能の観測強化のためのネットワーク活動について紹介する。

### 【P7】 高山常緑針葉樹林サイトにおける生態系機能評価研究－10年目の総括と展望－

斎藤琢(植生資源研究部門・植生生理生態研究分野)

岐阜県高山市の常緑針葉樹林サイト (AsiaFlux TKC サイト) は、岐阜大学 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」の重点研究サイトとして開設され、今年で開設 10 年目を迎えた。本研究サイトでは、生態学、水文学、気象学など学際的な視点による生態系機能評価に関連した統合研究を行ってきており、蓄積された知見は東アジア地域を対象とした炭素収支に関する統合解析や生態系モデルによる流域・地域スケールの生態系機能評価といった広域研究へ貢献している。本報告では、これまでの研究成果を総括するとともに、今後の研究展望を紹介する。

**【P8】 Effects of a three-year soil warming experiment on belowground carbon dynamics in a cool-temperate deciduous broadleaf forest**

NamJin Noh, Taku M Saitoh, Hiroyuki Muraoka (River Basin Research Center, Gifu University)

To understand responses of belowground carbon dynamics to future climate warming, we investigated 1) the effects of experimental soil warming on soil carbon and nitrogen cycle components and 2) the seasonal and inter-annual variations in soil, heterotrophic and autotrophic respirations in the control and warmed plots in a cool-temperate deciduous broadleaf forest at Takayama. Soil warming altered belowground carbon dynamics to different degrees and the positive responses of respiration rates to soil warming declined over 3 years.

## 水系安全研究分野

### 水系動態研究分野

**【P9】 中部山岳域での JALPS データアーカイブによる雨量計データと解析雨量との比較**

玉川一郎

国土交通省および気象庁が、全国のレーダー観測網を雨量計観測網で校正して作成している解析雨量を、「地球環境再生プログラム(JALPS: Japanese Alps Inter-University Cooperative Project)」で作成された中部山岳域での 18 点の雨量計データと比較し、1 時間降水量について、その差異を検討した。その結果、解析雨量との一致の良くない雨量観測点は、解析雨量の格子(1km×1km)内での標高の変化が大きいたることが示された。また、風速との対応はあまりないことも示された。雨量計周囲の複雑な地形が微細なスケールでの降水量分布を作り出していることが示唆される。

### 水質安全研究分野

**【P10】 微生物燃料電池の運転条件がカソード近傍 pH 及びリン回収に与える影響**

○市橋修<sup>1)</sup>， 本山亜友里<sup>2)</sup>， 廣岡佳弥子<sup>1)</sup>

(1) 岐阜大学流域圏科学研究センター， 2) 岐阜大学工学部)

微生物燃料電池は、廃水の浄化と同時に発電が可能となる技術である。近年、カソード上にリン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)としてリンを析出させ、回収できることもわかってきたが、運転条件がリン回収に与える影響についての詳細は不明であった。そこで本研究では、微生物燃料電池の運転条件を変えて実験を行い、カソード近傍の pH 及びリン回収に与える影響について調べた。その結果、廃水中の有機物濃度や運転条件による電流量の変化が、リン析出量に影響したことがわかった。さらに、微生物燃料電池によるリン析出の原理は、カソード近傍の pH 上昇によるものであるという仮説を支持する結果が得られた。

**【P11】 Vermicomposting Technology for Treating Fresh Vegetable and Fruit Waste**

○Kui Huang, Fusheng Li

(River Basin Researcher Center, Gifu University)

A fate test of earthworms and a vermicomposting test were performed to explore the potential and feasibility of vermicomposting for treatment of fresh fruit and vegetable wastes (FVW). The fate test results showed that the mulching system by covering fresh FVW on bedding materials was an appropriate approach for earthworm culturing and 0.6 kg fresh FVW/20 days was the optimal loading for earthworms' growth. In addition, earthworms exhibited a higher growth rate and a greater cocoon production in vermicomposting treatment of five different fresh FVW types. The followed vermicomposting test revealed lower content of total carbon and nitrogen, and a weaker microbial activity in vermicomposts. The presence of earthworms was found to be able to promote the densities of bacteria, fungi, actinomycetes and nitrifying-bacteria in vermicomposting products and, at the same time, to broaden bacterial community diversity in vermicomposting systems.

**【P12】 Potato Waste Treatment by Microbial Fuel Cell**

○Haixia Du <sup>1)</sup>, Fusheng Li <sup>2)</sup>

(1) Graduate School of Engineering, 2) River Basin Research Center, Gifu University )

A large amount of potato waste is generated in the processes of harvesting, storage, transportation and consumption. As a new technology, microbial fuel cell (MFC) can not only stabilize organic waste but also generate electricity. Compared to wastewater, vegetable waste contains higher content of organic matter, and is probably more suitable for treatment by MFC judging from the total efficiency. In this study, potato waste was treated by MFC under mixed conditions with activated sludge from domestic wastewater treatment plant, and the treatment efficiency and the effect of activated sludge were evaluated based on the results on organic matter removal, electricity generation, volatile fatty acid conversion and microbial structures on the anodic electrode and its solution.

**【P13】 緩速ろ過浄水処理におけるろ過速度と基質の影響**

森下陽治 <sup>1)</sup>, ○李富生 <sup>2)</sup>, Kui Huang <sup>2)</sup>

(1)岐阜大学工学部, 2)岐阜大学流域圏科学研究センター)

緩速ろ過は、緩速砂ろ過池に形成される生物膜の働きによって水中の濁質や微生物を除去すると同時に、一部の分解性を有した有機物を分解によって除去するプロセスである。しかしながら、ろ過池の立ち上げ時や砂層掻き取り後には処理性が安定せず、濁質や微生物の漏出などの問題が浄水処理場の現場で生じている。これらの現場問題に対処するための方策を見出すことを目的とし、本研究では、実験室内に緩速砂ろ過カラムを設け、それによる連続通水実験によって、生物膜の形成とろ過水質に与えるろ過速度及び有機基質の流入濃度の影響を比較検討している。

**【P14】 河川水域における指標微生物と指標ウイルスの変動特性に関する研究**

伊吹卓紘 <sup>1)</sup>, ○李富生 <sup>2)</sup>, 山田俊郎 <sup>1)</sup>

(1)岐阜大学工学部, 2)岐阜大学流域圏科学研究センター)

利水安全を脅かす病原微生物や病原ウイルスは主な糞便汚染に起因するものであり、集水域の土地分布や利用形態によって、降雨出水時に高い濃度で河川水域に流出されることが考えられる。本研究では木曾川水系の主要支川の1つである可児川を対象とし、同河川における晴天時及び降雨時の水質調査結果に多変量データ解析を加え、指標微生物と指標ウイルス、そして他の水質項目がどのように関連しているかを検討した。晴天時では、ヒト糞便由来である Qβ はほとんど検出されず、可児川流域では動物糞便由来の汚染が多いこと、降雨時では、指標微生物と指標ウイルスは水位や微粒子ともに濃度が増加し、水位の減少とともに減少するなどの両者の変動特性に関する知見を得た。

- 【P15】 Effect of Aeration Strength on the Performance of Johkasou Treating Household Wastewater**  
 Kun Yang <sup>1)</sup>, Changjie Wei <sup>1)</sup>, Koichi Sugishita <sup>2)</sup>, Katsuhito Yasufuku<sup>3)</sup>, Shinya Okumura<sup>3)</sup>, Takafumi Tamagawa<sup>3)</sup>, Yongfen Wei<sup>4)</sup>, Ishiguro Yasushi<sup>4)</sup>, Toshiro Yamada<sup>2)</sup>, Fusheng Li<sup>4)</sup>  
 (1) Graduate School of Engineering, 2) Department of Civil Engineering, 3) Water Restoration Technology Research Center, 4) River Basin Research Center, Gifu University)

Johkasou is mainly installed in rural areas where the sewerage system is not connected. Of the total Johkasou used in Japan, there are some Johkasou whose performance is not as good as expected due probably to influent water quality and maintenance conditions. In Gifu Prefecture, about 10% of Gappei-Johkasou that treat both night soil and grey water cannot meet the quality requirement for treated water transparency above 30 cm. To investigate the effects of aeration strength, three Johkasou with treated water transparency below 30 cm for past 2 years were targeted. The performance of two Johkasou was improved by modification of the aeration strength. But for another Johkasou, changing aeration strength did not bring about obvious improvement. Suspended particles were found in close connection with the transparency of water inside Johkasou, with most of them being organic ones and about 95% of them being in the size range of 0.5-1.0 micro meter.

## 流域情報研究部門

### 人間活動情報研究分野

- 【P16】 温暖化による落葉広葉樹林の開葉日の変化**

粟屋善雄（流域圏科学研究センター）

Terra/MODIS の NDVI を用いて判定した落葉樹の開葉日と、大八賀川流域で計測した日平均気温を利用し、開葉日と気温の関係を解析して開葉予測モデルを作成した。全球気候モデル MIROC による日平均気温と開葉予測モデルを利用して、1990年代、2040年代、2090年代の開葉日を予測した。日本列島では北海道のオホーツク海沿岸で開葉の早期化がもっとも進み、100年後に40日ほど早まると予測された。

- 【P17】 スギとヒノキの分類に有効な樹冠の統計パラメーターの検討**

後藤誠二郎・粟屋善雄（流域圏科学研究センター）

スギとヒノキの分類精度の向上を目的として、3次元情報である DCHM(Digital Canopy Height Model)ポイントデータと衛星データを組み合わせてスギとヒノキの分類を行い、精度や分類結果

の違いについて比較検討を行った。その結果、衛星データだけを用いて分類した場合よりも、高分解能衛星データに最大樹冠高を加えた場合、スギで約 15%ヒノキで約 10%分類精度が向上した。

**【P18】 Classification of Subalpine Forest in Mt. Norikura by High Resolution Remote Sensing**

WEILISI (Graduate School of Applied Biological Sciences), Yoshio Awaya (River Basin Research Center, Gifu University)

Classifications of sub-alpine forest in Mt. Norikura were carried out by using high resolution remote sensing data to get the structure information of the forest which was based on a structure index using tree location data by species. The classification based on the spectra had poor accuracies. The structure index could show the horizontal structure of lower layer of the forest, however, the remote sensing data only observes upper layer. Therefore, the vertical structure of the forest should be also considered for the classification.

**【P19】 高密度 LiDAR による樹冠形の特徴を利用したスギとヒノキの分類**

亀田智恵（応用生物科学部）・粟屋善雄（流域圏科学研究センター）

高密度 LiDAR のデータを利用して可児郡御嵩町の町有林のスギとヒノキを、樹冠形の特徴から単木レベルで分類した。樹冠の尖り具合と樹冠の先端の形を表す 2 つのパラメータを考え、DSM の点群データから抽出したスギ 25 本、ヒノキ 28 本について、この 2 つのパラメータを利用した判別関数を求めた。求めた判別関数を利用して、別に抽出したスギ 13 本とヒノキ 17 本を分類したところ、精度は 86.6%だった。

**地盤安全診断研究分野**

**【P20】 東京湾周辺における地域固有の低周波地震動特性の評価**

杉戸真太

人口が集中する都市域などの堆積平野部においては、大規模な断層による地震が発生した場合に、それぞれの地域の深い基盤構造に依存したやや長周期（低周波）の震動成分が大きく卓越することが知られている。長大構造物にとって脅威となるこのような地震動を的確に予測し、事前の効果的な耐震化に繋げることが喫緊の課題として注目されている。本研究では、このような強震動の予測について東京湾周辺地域を対象として検討し、周波数に依存した補正係数として強震動予測に取り入れる方法について提案した。

**流域 GIS 研究分野**

**【P21】 表層地盤の地震動増幅特性に着目したメッシュ地盤データに関する検討**

久世益充

本報告では、岐阜県の最新のメッシュ地盤データベースで設定されている地盤モデルの地震動増幅特性について考察する。具体的には、県内約 4,000 本のボーリング調査資料を活用し、地盤モデル・ボーリングデータ両者の地震動増幅特性を算出・比較した。地形・地質・地域による地震動増幅特性の違いや、地震動予測結果として得られる計測震度について比較し、地盤モデル設定やメッシュサイズに関して考察を行った。

## 流域水環境リーダー育成プログラム推進室

## 【P22】 祁連山八宝河流域における高寒草地のバイオマス量とその空間分布

魏永芬, 張福平, 蘇玉波

地球の陸域面積の約 1/3 以上を占める巨大な生態系のひとつとして、草地は、土壌や水環境の保全、二酸化炭素の吸収、気候変動の緩和、および草地特有の生物多様性の保全など多面的機能を有している。草地に対する評価は、地域の持続的な発展策の立案に寄与するだけでなく、地域環境の維持・保全・管理を考える上でもきわめて重要である。本研究では、現地調査データとリモートセンシングデータに基づいて、中国西部祁連山八宝河流域における高寒草地のバイオマスとその空間分布を評価した。

【P23】 等温増幅蛍光装置を用いた LAMP 法による *Pythium aphanidermatum* と *P. helicoides* の定量

○石黒 泰<sup>1</sup>・大坪佳代子<sup>1</sup>・福田至朗<sup>2</sup>・高橋麗子<sup>2</sup>・鈴木幹彦<sup>3</sup>・影山智津子<sup>3</sup>・伊代住浩幸<sup>3</sup>・玉井大悟<sup>4</sup>・糠谷 明<sup>4</sup>・須賀晴久<sup>5</sup>・景山幸二<sup>1</sup> (1 岐大流域研セ・2 愛知農総試・3 静岡農林技研・4 静岡大院農・5 岐大生命セ)

等温増幅蛍光装置を用いた LAMP (Loop-mediated isothermal amplification)法による *Pythium aphanidermatum* と *P. helicoides* の定量法を開発し、環境サンプルを用いてリアルタイム PCR 法と比較したところ、二つの方法の定量値に有意な相関が見られた。このことから等温増幅蛍光装置を用いた LAMP 法によって両種の定量が可能なが示された。

## 【P24】 藻類マット形成に関する新しい理論：等密度変形動態モデル

吉山浩平

本研究では、自発的に生息場を形成していく群集の動態を表す数理モデルである「等密度変形動態モデル」を新たに構築し解析した。本モデルでは、境界で定められた空間内部において、生物および無生物（死骸や無機物粒子）を合わせた密度は一定であると仮定し、増殖や死滅に応じて内部および境界が移動する速度が得られる。モデルを適用する具体的な問題として、河床や湖底などで基質上に形成される藻類マットにおける光を巡る競争を扱う。計算により、藻類種の増殖と死滅、死骸の無機化のバランスにより藻類マットが成長し、動的に維持されていることが示された。種間競争では、光合成効率と最大増殖速度のトレードオフにより、多種の藻類が層をなして共存する藻類マットが形成されることが示された。得られた結果は、実際に見られる藻類マットを定性的に表している。等密度変形動態モデルは一般的な枠組みであり、様々な固着性生物に適用可能である。



### 3. 平成 26 年度研究成果と研究活動

平成 26 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	三枝 信子 ((独) 国立環境研究所)

##### 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
水系安全国際研究分野	外国人客員教授	張 福平

##### 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
流域 GIS 研究分野	准教授	久世 益充
	客員教授	芝山 道郎

##### 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	吉山 浩平
	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

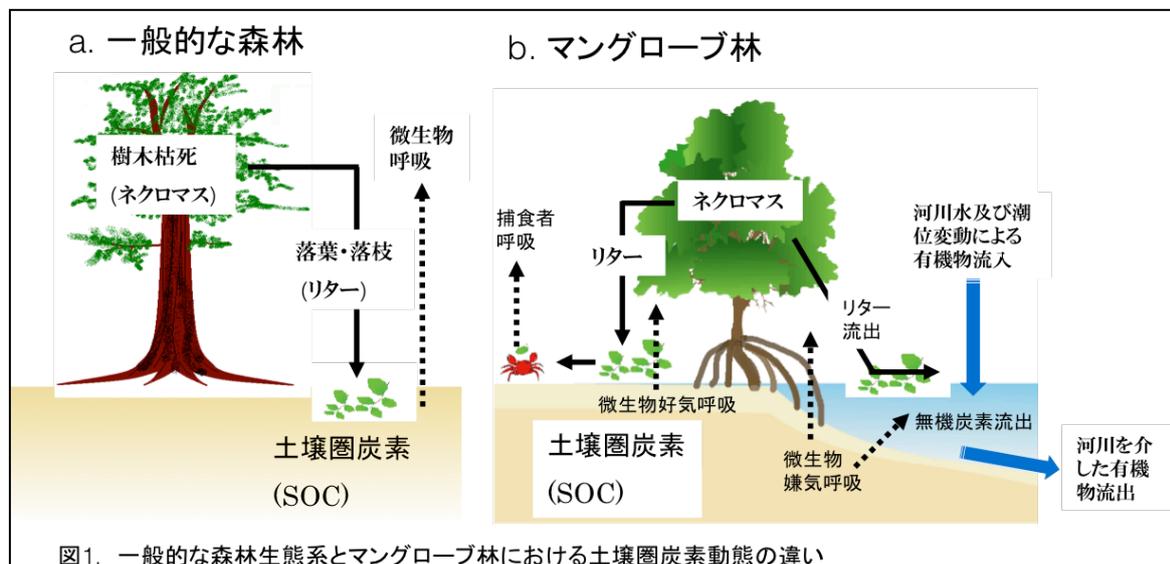
共同研究者： V. Suchewaboripont (連合農学研究科), Sumiya, 陳 思宇 (応用生物科学研究科), 浅井 千由希 (応用生物科学部), 吉竹 晋平 (流域圏科学研究センター), 飯村 康夫 (滋賀県立大学), 金城 和俊 (琉球大学), 藤嶽 暢英 (神戸大学), 小泉 博・友常 満利 (早稲田大学)

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。冷温帯の高山サイト及び大白川ブナ原生林に続いて、科研（挑戦的萌芽研究）の補助を受けて、石垣島マングローブ林など研究を継続している。以下に平成26年度に得られた研究成果の主なものを挙げる。

## 1. 石垣島吹通川河口のマングローブ林における炭素循環

マングローブとは、熱帯・亜熱帯地域の河口のように潮汐の影響を受ける立地に生育する特異な植物群である。地球上の森林の中でマングローブ林（特にその土壌圏炭素[SOC]プール）は最も Carbon-rich な生態系であるが、その炭素蓄積メカニズムは必ずしも明確ではない。一般的な森林生態系での SOC 動態は、枯死した植物(ネクロマス)からのリターによるインプットと、土壌微生物の分解呼吸によるアウトプットの収支によって説明できる(図1a)。しかしマングローブ林は上流の森や海と水を介して繋がっており、SOC 動態は非常に複雑である(図1b)。有機物は、植物リターによるインプットだけでなく河川と潮位変動を介して上流の森林生態系や海洋生態系からも流入してくる。この水の動きは、逆に林内土壌からの有機物の流出も引き起こすであろう。有機物の分解呼吸についても複雑である。微生物による好氣的呼吸は、一般的な森林と同様に土壌表面からの CO<sub>2</sub>フラックスとして放出されるが、深い土壌での嫌氣的呼吸(主に硫酸還元菌)は、林内の土壌間隙水に溶けて溶存無機炭素になり、そのまま海に流出するか、飽和した水面から CO<sub>2</sub>として放出される。このように、マングローブ林の SOC 動態の解明のためには、従来の生態系生態学的手法だけでなく、土壌及び水中を含めた腐植物質を取り扱う土壌有機化学との連携が極めて重要である。本研究では、石垣島吹通川河口のマングローブ林を調査対象として、マングローブ林の炭素プールを定量的に評価して、「マングローブ林の特に土壌炭素プールがなぜ多いか?」、「森・川・海の生態系が土壌炭素蓄積にどのように寄与しているか」を明らかにするために研究を行った。



炭素循環の調査のために、石垣島吹通川河口におけるマングローブ林内 (24°29' N, 124°14' E) に永久方形

区 (80 m × 80 m) を設置した。また2013年5月にリタートラップ (50 cm<sup>2</sup>) を方形区内の16ヶ所に設置して、2ヵ月に一度回収した。森林構造と森林生産量の推定のために2014年1月に永久方形区内において、樹高1.3 m以上の個体について毎木調査 (DBH, 樹高、葉群下高、樹木位置) を行った。また方形区内の一部において枯死木の調査を行った。また樹木の成長を調べるために、2015年1月に直径5 cm以上のすべての生残個体についてDBHの再測を行った。

方形区内の群落高は約12 mで幹数密度は2447本 ha<sup>-1</sup>に達した (表1)。乾重ベースのバイオマスは、地上部294 ton ha<sup>-1</sup>、地下部粗根は122 ton ha<sup>-1</sup>と推定され、85%をオヒルギが、残りをヤエヤマヒルギが占めていた。現状ではヤエヤマヒルギの枯死が多く、地上部のCWD (大型木質リター) プールは41 ton ha<sup>-1</sup>に達した。2015年1月における深度90 cmまでの細根バイオマスは298 ± 40 g m<sup>-2</sup> (約3 ton ha<sup>-1</sup>) で陸上の森林生態系と同程度であったが、深い深度にも多くの細根が存在した。細根ネクロマスは24 ton ha<sup>-1</sup>にも達し、特に深い場所で多かった (図2)。これは細根の分解が遅いだけでなく、細根ターンオーバーが短かく、地下部リターが非常に多いという可能性を示唆する。

また葉リター量は5.7 ton ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>、種子リターは0.5 ton ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>であり (図3)、地上部木部NPPは5.8 ton ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>と合わせて、地上部NPPは12.0 ton ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>と推定された。このうちバイオマス蓄積が4.2 ton で、CWDプールへの供給が1.6 ton であった。それ以外 (6.2 ton) は、リターとして土壌に供給されるが、潮位変動によりほぼ系外へ流出すると推定された。北限に近いマングローブ林としてはバイオマスもNPPも比較的大きかったが、地上部リターは林内の炭素蓄積には寄与していないと考えられる。さらに、吹通川の河口から上流部にかけて、深さ1 mまでのSOMプールを広域スケールで評価すると291 ± 212 ton C ha<sup>-1</sup>と推定され、通常の森林生態系に比べて2-3倍の炭素プールが存在した。

表1. 永久方形区における、1年間の群落構造の変化と成長量

	Jan. 2014	Jan. 2015	Annual mortality ton ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>	Annual growth ton ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
Biomass (ton ha <sup>-1</sup> )				
Aboveground				
<i>Bruguiera</i>	247.9	252.4	0.51	4.98
<i>Rhizophora</i>	42.2	42.0	1.07	0.81
Total	290.2	294.4	1.58	5.78
Belowground				
<i>Bruguiera</i>	101.5	103.1	0.26	1.87
<i>Rhizophora</i>	19.1	18.9	0.50	0.33
Total	120.6	122.0	0.76	2.20
Stem density (stems ha <sup>-1</sup> )				
<i>Bruguiera</i>	1867	1853	25	
<i>Rhizophora</i>	580	561	19	
Total	2447	2414	44	

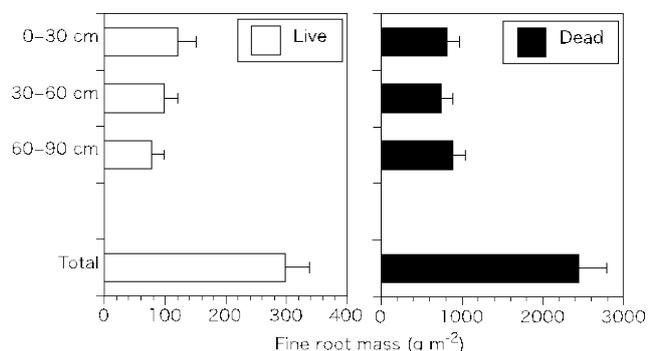


図2. 永久方形区内の細根のバイオマスとネクロマス

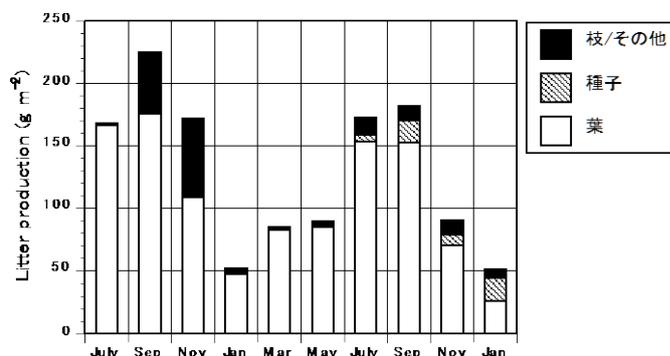


図3. 永久方形区内のリター生産量。2013年7月から2015年1月まで、2ヵ月毎に採取した。

一方で、マングローブ林土壌における微生物分解呼吸量(HR)は、一般的に還元的条件下で低いことが想定され、干潮時の露出した土壌からのCO<sub>2</sub>放出量を測定することにより、およその値が推定されてきた。しかしマングローブ林は、1日の内に潮位が大きく変化し(約2 m)、季節によっては1日の2/3の時間帯を海水が覆うため、陸上生態系に比べて特異的な変動を示していると考えられる。またそれに加えて、林内には倒木といった粗大有機物(CWD)が相当量貯蓄されているが、この分解呼吸は、これまでのHRの推定には考慮されてこなかった。これらの事実はマングローブ林における土壌圏炭素の動態が本質的に解明されていないことを意味し、結果としてNEPの評価に大きな問題を残している。そこで、マングローブ林における土壌圏の炭素動態の解明を視野に、赤外線ガス分析器を備えた自動開閉式・手動式密閉法を用いて、土壌呼吸とCWD呼吸の季節・日変化の測定を行った。土壌呼吸はそれぞれ40地点において年に4回、またCWD呼吸は様々な太さのものを年に3回測定を行い、環境要因との相関関係を明らかにした。

その結果、CO<sub>2</sub>放出速度は、土壌温度の他に潮位の影響を強く受けていることが示された。また土壌の浸水時には、露出時の約3割程度のCO<sub>2</sub>が、水面から大気へ放出していることが明らかになった。さらに、浸水や露出の瞬間には、一時的にCO<sub>2</sub>放出速度が増加する現象が認められた(図4)。一方、CWD呼吸においては、温度との強い相関が認められ、水面からの炭素放出と合わせて加味した場合、HRは従来推定されている値に対して2倍程度になると見積もられた(図5)。これらの結果は、従来の推定方法では、HRが大きく過小評価されていることを示唆している。今後は、さらなる連続測定により、呼吸速度・温度・潮位との関係を詳細に明らかにすることが求められる。

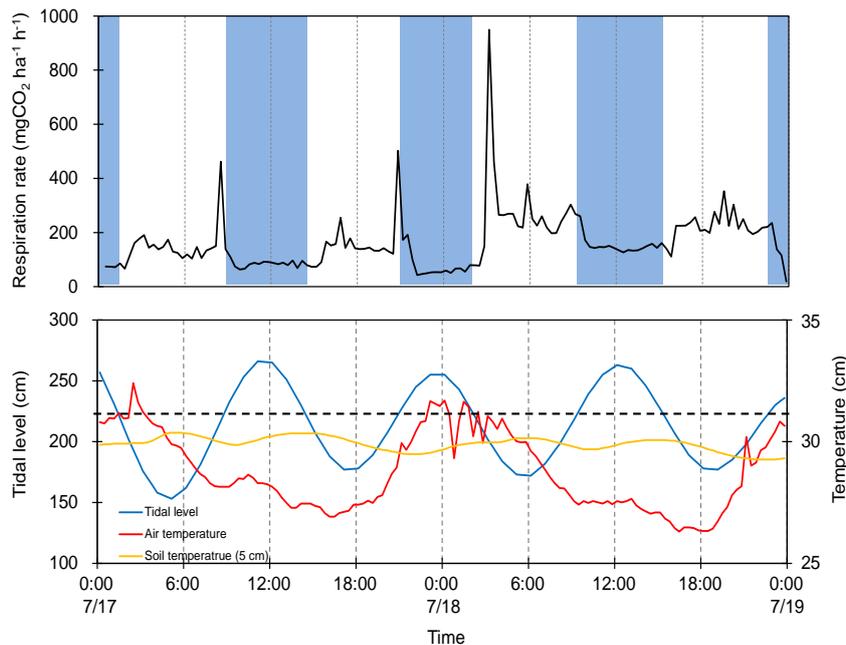


図4 土壌呼吸速度と環境要因の日変化。水色の領域は浸水時間、破線は浸水する潮位を示す。

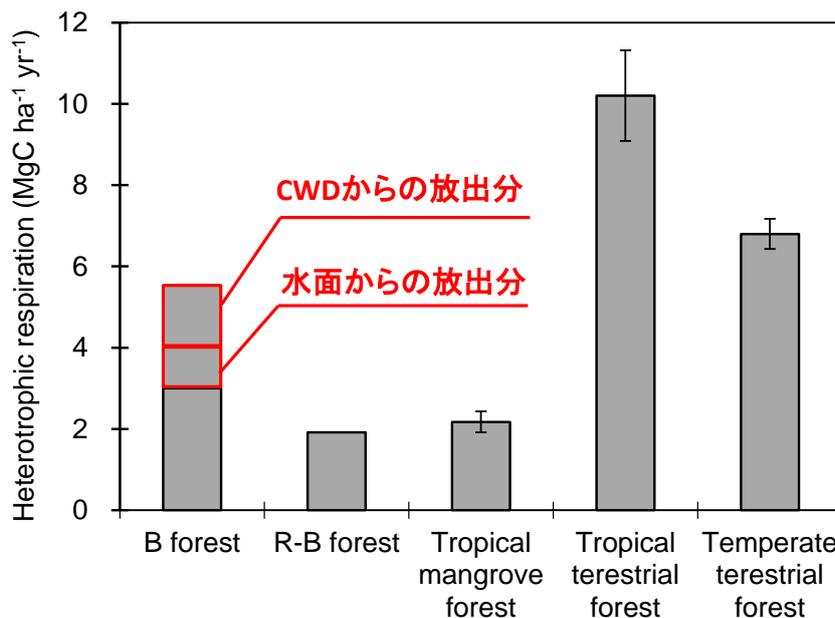


図5 様々な森林における年積算HRの比較。B forestとR-B forestは本研究における調査地の値、その他は先行研究の値を示す。

さらに、河川水中の溶存有機物(DOM)の動態と、マングローブ林土壌への影響を明らかにするために、源流から海にかけて採水し、DOMの中で多くの機能を担っており、かつ難分解性成分として考えられているフミン物質(HS)濃度を定量試験した。HSは吹通川源流水中のHS割合は他の非有色水系河川に較べて高く、マングローブ林へのHS供給源としての重要性が示唆された。次に、マングローブ林内の表層土壌から水抽出有機物を逐次抽出し、そのHS濃度を測定した。ECの低下に伴いHS濃度が大きく増加し、HSが液相に移行溶出されたことが確認され、海水塩の影響によりマングローブ林内土壌に難分解性のHSが選択的に収着・保持されることが示唆された。これらの結果は巨大なSOMプールの一因として、大きな細根の生産量と、河川上流部からの有機物の流入の2点が考えられた。

## 2. 大白川ブナ原生林における土壌呼吸の時間的空間的変動

Soil respiration ( $R_s$ ) is a key component in the estimation of net ecosystem production (NEP) of old-growth forests, which are generally thought to have ceased carbon (C) accumulation. In this study, ecological inventories on C cycling were collected in a temperate beech-oak forest of more than 250 years of age. Subsequently, the objectives in the present study were to characterize the spatial and temporal pattern of  $R_s$ , and to identify determinants of spatial and temporal variability of  $R_s$  using general linear mixed models (GLMMs) in the old-growth forest. GLMMs analyses identified monthly effect as a significant explanatory variable for temporal variation, and gap/canopy and soil water content (SWC) as explanatory variables for spatial variation in  $R_s$ . The complexity of vertical structure in this old-growth forest, particularly between gap and canopy areas, reflected the special pattern of  $R_s$  which was higher in canopy areas than in gap areas during growing season except November (Table 2). This clearly spatial pattern between gap and canopy areas was not affected by  $T_s$ . Moreover, variation in SWC did not reflect gap and canopy areas, although SWC partially explained the spatial heterogeneity of  $R_s$ . C:N ratios of soil organic matter (SOM) in canopy areas were significantly higher than that in gap areas. The fine root biomass which was 1.7 times greater in canopy areas than in gap areas likely reflected higher  $R_s$  in canopy areas, and contribution of heterotrophic respiration was overwhelmed by root respiration. The different pattern of fine root biomass between gap and canopy areas mainly controls the spatial heterogeneity of  $R_s$ , thus it is worth to consider gap/canopy variability of  $R_s$  to evaluate annual efflux in old-growth forests.

Table. 2 The average and SD of soil respiration ( $R_s$ ), soil temperature ( $T_s$ ), soil water content (SWC), soil properties (C and N contents, C:N ratio) and root biomass between gap and canopy in the Ohsirakawa old-growth forest.

	All			Gap		Canopy		P value*
	Average $\pm$ SD	n	CV (%)	Average $\pm$ SD	n	Average $\pm$ SD	n	
$R_s$ ( $\text{g m}^{-2} \text{day}^{-1}$ of C)								
5-6 June 2012	1.65 $\pm$ 0.44	96	27	1.25 $\pm$ 0.26	17	1.74 $\pm$ 0.43	79	< 0.001
9-10 July 2012	1.84 $\pm$ 0.66	97	36	1.26 $\pm$ 0.46	19	1.99 $\pm$ 0.62	78	< 0.001
7-8 August 2012	2.42 $\pm$ 0.72	91	30	1.70 $\pm$ 0.57	19	2.61 $\pm$ 0.63	72	< 0.001
30-31 August 2012	1.10 $\pm$ 0.59	94	54	0.67 $\pm$ 0.24	18	1.20 $\pm$ 0.60	76	< 0.001
3-4 October 2012	0.97 $\pm$ 0.40	89	41	0.63 $\pm$ 0.24	16	1.04 $\pm$ 0.39	73	< 0.001
5-6 November 2012	0.62 $\pm$ 0.22	97	35	0.51 $\pm$ 0.20	19	0.64 $\pm$ 0.21	78	0.082
$T_s$ ( $^{\circ}\text{C}$ )								
5-6 June 2012	10.56 $\pm$ 0.66	96	6	10.36 $\pm$ 0.65	17	10.60 $\pm$ 0.66	79	1.000
9-10 July 2012	17.29 $\pm$ 0.79	97	5	17.12 $\pm$ 0.74	19	17.34 $\pm$ 0.80	78	1.000
7-8 August 2012	19.46 $\pm$ 0.79	91	4	19.28 $\pm$ 0.74	19	19.50 $\pm$ 0.80	72	1.000
30-31 August 2012	19.52 $\pm$ 0.92	94	5	19.30 $\pm$ 0.81	18	19.58 $\pm$ 0.94	76	1.000
3-4 October 2012	14.31 $\pm$ 0.58	89	4	13.87 $\pm$ 0.44	16	14.41 $\pm$ 0.57	73	< 0.01
5-6 November 2012	4.63 $\pm$ 0.81	97	17	4.68 $\pm$ 0.92	19	4.62 $\pm$ 0.79	78	1.000
SWC (%)								
August 2011	18.48 $\pm$ 6.89	100	37	18.44 $\pm$ 6.20	19	18.48 $\pm$ 7.08	81	0.979
October 2011	19.58 $\pm$ 8.15	100	42	17.95 $\pm$ 7.63	19	19.97 $\pm$ 8.26	81	0.315
Total C (%)	16.72 $\pm$ 9.36	100	56	11.55 $\pm$ 4.98	19	17.93 $\pm$ 9.74	81	< 0.001
Total N (%)	0.96 $\pm$ 0.49	100	51	0.71 $\pm$ 0.23	19	1.02 $\pm$ 0.51	81	< 0.001
C:N ratio	17.17 $\pm$ 1.46	100	8	16.07 $\pm$ 1.02	19	17.43 $\pm$ 1.43	81	< 0.001
Fine root biomass ( $\text{g m}^{-2}$ )	-	-	-	367.5 $\pm$ 165.3	45	618.3 $\pm$ 247.4	45	< 0.01

\* : P value in results of  $R_s$  and  $T_s$  are adjusted P value with Bonferroni correction.

## 研究テーマ：冬季における冷温帯落葉広葉樹林の物質循環

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）・浅井 千由希（学部学生）

研究協力者： Vilanee Suchewaboripont・蘇米雅・陳 思宇（大学院学生）・車戸 憲二・日面 康正（技術補佐員）

本センターの高山試験地では長年にわたる炭素循環研究が進められてきたが、冬季の炭素・窒素循環については依然として不明な点が多いため、本年度はこれに関連して以下の2点について研究を行った。

### 1. 窒素無機化速度・硝化速度の時空間変動

森林生態系における炭素・窒素循環や植物の生長を考える上で、土壤微生物による窒素の無機化・硝化過程は非常に重要である。窒素の無機化・硝化速度にはさまざまな環境要因が影響するが、同一林分内における微地形による影響や、積雪期を含む冬季における動態を詳細に調べた例は少ない。本研究では、中部山岳域における冷温帯落葉広葉樹林を対象に、レジンコア法を用いて窒素無機化速度（MR）および硝化速度（NR）を測定し、同一林分内における微地形の影響を踏まえた空間変動解析と生長・非生長期間の比較を行った。

本研究は高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林（TKY サイト）で行った。その西向き斜面に設定された1haの永久コドラートは10m間隔で区切られて100個のサブコドラートに分割されており、これらは5つの微地形（頂部、谷底部、北向き斜面、南向き斜面、西向き斜面）に分類される。生長期間（2013年5月～11月）および非生長期間（2013年11月～2014年5月）におけるMR・NRを、イオン交換樹脂を用いた現地培養法（レジンコア法）に基づいて測定した。それぞれの期間の始めに、採土管を用いた鉍質土層（0-5 cm）の採取とレジンコアの作成・埋設を行い、期間の終わりにレジンコアを回収した。埋設前後の土壤及び埋設後のレジンに含まれる無機態窒素を2MKClで抽出し、自動分析機（QuAAtro 2-HR）で濃度を測定した。埋設期間中の無機態窒素および硝酸態窒素の変化量に基づいて、それぞれMRとNRを算出した。

年間のMR・NRは微地形によって大きく異なっており、いずれも谷底部で最も高かった（図1）。より広域スケールで調べた例ではMR・NRは北向き斜面や谷底部で高いことが報告されているが、同一林分内においても微地形によって異なる土壤の温度・水分環境が影響していると考えられた。生長期間におけるMR・NRは非生長期間よりも高かったが、この期間では土壤中の無機態窒素プール（特に硝酸態窒素）は大きく減

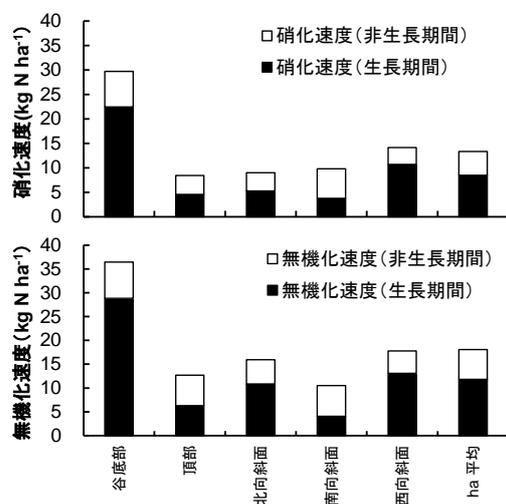


図1 微地形と窒素変換速度

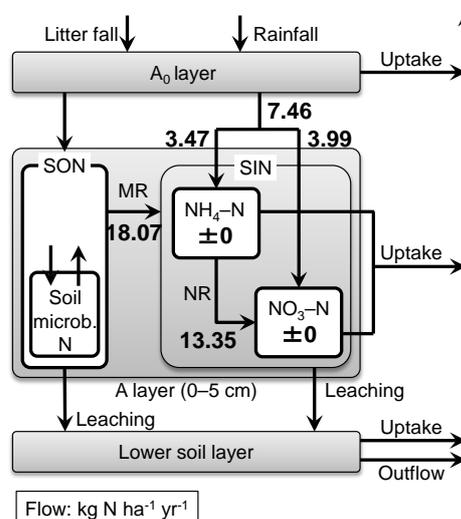


図2 コンパートメントモデル (1ha サイト)

少していた。このことから、無機化・硝化により生じた硝酸態窒素がすぐに植物根によって栄養塩として吸収・消費されていると考えられた。一方、非生長期間におけるMR・NRは年間値の約34-37%を占めており、植物根による吸収が少なく、かつ積雪に覆われることで比較的安定した土壌温度・水分条件の下で、生成した無機態窒素が蓄積されることが明らかとなった。今後は他の層位における窒素動態も明らかにするとともに、植物による吸収や垂直・水平方向の水の移動による流出経路についても定量する必要がある(図2)。

## 2. リターの多様性が積雪下のリター分解に及ぼす影響

リター分解は森林の物質循環において非常に重要であるが、積雪に覆われる冬季の土壌では微生物活動は非常に小さいと考えられてきたことから、冬季の積雪下におけるリター分解については不明な点が多い。しかし近年では多雪地では積雪下でも分解が進んでおり、冬季の分解に伴う微生物呼吸量が年間に占める割合が無視できないことが指摘されている。また、リターの種混合がリター分解や微生物群集に影響するという報告があるが、積雪下でのリターの種混合が分解速度やそれを担う微生物群集にどのように影響するのかについても不明である。本研究では、積雪に覆われる冬季間において、落葉広葉樹種のリターや林床植生のササのリター等の混合が分解速度や微生物群集に対して及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2013年11月に高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林(TKYサイト)の林床から採取したミズナラ(*Quercus*)、カンバ類(シラカンバ・ダケカンバ、*Betula*)、ササ(*Sasa*)のリターを用いて、それぞれ単種(Q, B, S)、広葉樹二種混合(Q+B)、三種混合(Q+B+S)の5種類のリターバッグを作成した。リターバッグはササが侵入していない林床に設置し、経時的に回収してその重量減少を調べた。また回収したリターを用いてリン脂質脂肪酸(PLFA)分析を行い、リター分解を担う微生物群集のバイオマスと群集構造を調べた。

単種バッグで比較すると、リター分解速度は種によって大きく異なっていた。また広葉樹種では積雪期に比べて無雪期で分解が早くなる傾向を示したのに対して、ササリターでは年間を通じて同程度の分解速度を示した。広葉樹種同士の混合(二種混合)では分解速度には有意な変化は見られなかったが、リターの三種混合では、カンバ類とササのリター分解速度の低下が認められた(表1)。微生物バイオマスの指標であるPLFA量は、広葉樹種では積雪期から無雪期にかけて増加傾向を示しており、さらに三種混合リターバッグにおいてはミズナラのリターよりもカンバ類とササのリターで低い値を示していた(図3)。一方、微生物群集構造の指標であるPLFA組成は樹種によって大きく異なっていたものの、種混合や季節によって大きな変化は認められなかった。以上のことから、リター分解の季節変化や種混合による変化には、リター分解を担う微生物群集のバイオマスの変化が影響していることが示された。

表1 各リターの積雪期、無雪期、年間における分解速度定数

	単種			二種混合		三種混合		
	ミズナラ	カンバ類	ササ	ミズナラ	カンバ類	ミズナラ	カンバ類	ササ
積雪期	0.33	0.16	0.34	0.46	0.18	0.42	-0.18	0.19
無雪期	1.02	0.77	0.43	0.99	0.74	1.02	0.66	0.98
年間	0.56	0.34	0.33	0.56	0.34	0.54	0.15	0.32

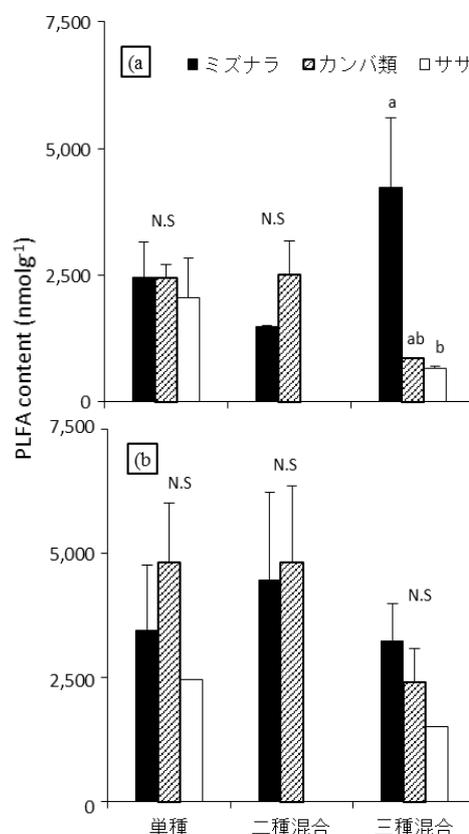


図3 a) 積雪期(3月)およびb) 無雪期(9月)におけるリター中全PLFA量の比較

## 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）・Ziaur Mohamad Rahman（流域圏科学研究センター）・Baten MD Abdul（連合農学研究科）・三宅 律幸（連合農学研究科）・林 美希（応用生物科学部）・村山 恵未（応用生物科学研究科）・馮 文卓（応用生物科学研究科）・查苏娜（応用生物科学研究科）・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）

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

植物病原菌の検出には、PCR を応用した方法が開発されているが、これに代わる方法として LAMP 法が最近注目されている。LAMP 法による検出では、PCR 法のようなサーマルサイクラーと言った特別な装置を必要とせず、一定の温度で反応が可能で、PCR で必要となる高品質な DNA でなくても反応が進むこと、高感度であることが特徴で、現場で使える病原菌検出法として注目されている。そこで、近年野菜や花き作物における養液栽培の普及とともに各種作物で重大に被害をもたらしている *Pythium irregulare* について LAMP 法による検出技術の開発を試みた。

rDNA ITS 領域から設計した 43 組のプライマーセットについて、特異性および感度の点からから、一組のプライマーセットを選抜した。感度は *P. irregulare* ゲノム DNA 100fg と高感度であった（図 1）。

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

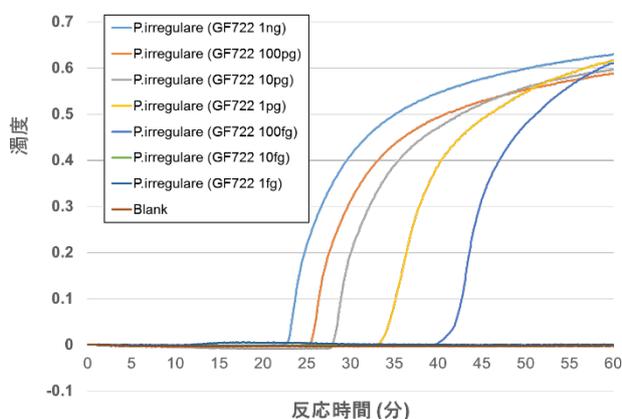


図 1. LAMP 法による *Pythium irregulare* の検出感度



図 2. LAMP 法による検出

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。

## 2. 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。本年度も引続き浄水汚泥を毎月1度採取し、調査した。本年度と過去2年間の結果をまとめると以下のことが明らかとなった(表1)。

3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. dissotocum*、*P. helicoides*、*P. irregulare*、*P. myriotylum*、*P. periplocum*、*P. spinosum*、*P. sylvaticum*、*P. vexans* の10種が分離された。この内、*P. helicoides* は、今年度新たに分離された種であった。

これら10種の分離された月をみると、ほとんどの月で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、今年度が3ヶ月であった。また、今年度もそれぞれの病原菌が分離される月や、植物病原菌が分離されていない月について、季節的、気候的な傾向はなかった。

## 3. *Pythium* 属菌の分類に関する研究

北海道利尻島の水から分離した GUCC0007 菌株および土壌から分離した GUCC0015 菌株が *Pythium* 属菌の新種であることを明らかにした。

GUCC0007 菌株は、菌糸が膨潤した形の胞子のうを形成し、ラッパ上の造卵器、造卵器が数珠状に連結することがあること、時々一つの造卵器に2個の卵胞子を形成することが特徴であ

表1. 浄水汚泥から分離された植物病原性 *Pythium* 属菌の3年間の推移

2012年			
4月	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. myriotylum</i>	
5月	<i>P. sylvaticum</i>	<i>P. vexans</i>	
6月	<i>P. arrhenomanes</i>		
7月	-		
8月	<i>P. arrhenomanes</i>	<i>P. myriotylum</i>	
9月	<i>P. arrhenomanes</i>	<i>P. sylvaticum</i>	
10月	<i>P. myriotylum</i>	<i>P. sylvaticum</i>	
11月	<i>P. arrhenomanes</i>		
12月	<i>P. myriotylum</i>		
2013年			
1月	<i>P. spinosum</i>	<i>P. sylvaticum</i>	
2月	-		
3月	<i>P. myriotylum</i>		
4月	<i>P. aphanidermatum</i>	<i>P. spinosum</i>	<i>P. sylvaticum</i>
5月	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. irregulare</i>	<i>P. myriotylum</i>
6月	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. myriotylum</i>	<i>P. spinosum</i>
7月	<i>P. periplocum</i>	<i>P. spinosum</i>	
8月	-		
9月	<i>P. dissotocum</i>		
10月	<i>P. myriotylum</i>		
11月	<i>P. arrhenomanes</i>	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. myriotylum</i> <i>P. sylvaticum</i>
12月	<i>P. myriotylum</i>		
2014年			
1月	<i>P. dissotocum</i>		
2月	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. spinosum</i>	
3月	-		
4月	<i>P. myriotylum</i>	<i>P. spinosum</i>	
5月	<i>P. myriotylum</i>		
6月	-		
7月	<i>P. myriotylum</i>		
8月	<i>P. myriotylum</i>		
9月	<i>P. spinosum</i>		
10月	<i>P. helicoides</i>	<i>P. myriotylum</i>	
11月	<i>P. dissotocum</i>	<i>P. myriotylum</i>	
12月	<i>P. myriotylum</i>		
2015年			
1月	<i>P. spinosum</i>		
2月	-		
3月	-		

った(図3)。さらに、分子系統解析ではクレード B に属し、他の種とは独立した単系統になっていた(図4)。以上のことから、本菌株を新種 *Pythium rishiriense* Abdelzaher H.M.A. & Kageyama K. sp. nov.として登録した。



図3. *Pythium rishiriense* の形態的特徴

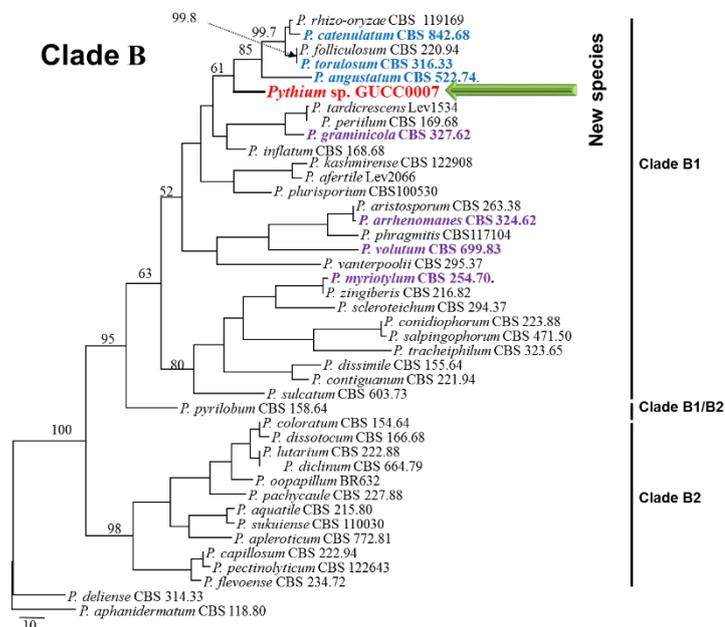


図4. *Pythium rishiriense* の分子系統的位

GUCC0015 菌株は、球形の胞子のうを形成し、造卵器と造精器が連鎖して交互に形成されること、直下性の造精器も形成することなどの特徴があった(図5)。また、分子系統解析ではクレード G に属し、他の種とは独立した単系統となっていたころから(図6)、本菌株を新種 *Pythium alternatum* Abdelzaher H.M.A. & Kageyama K. sp. nov.として登録した。

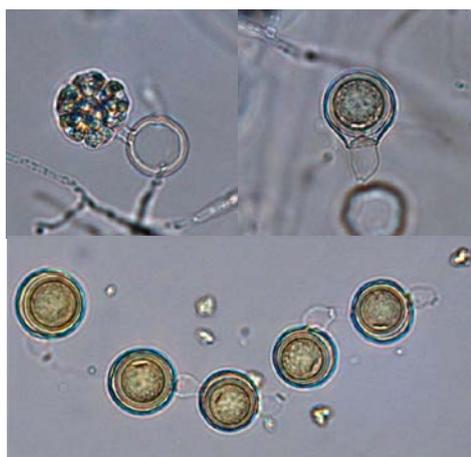


図5. *Pythium alternatum* の形態的特徴

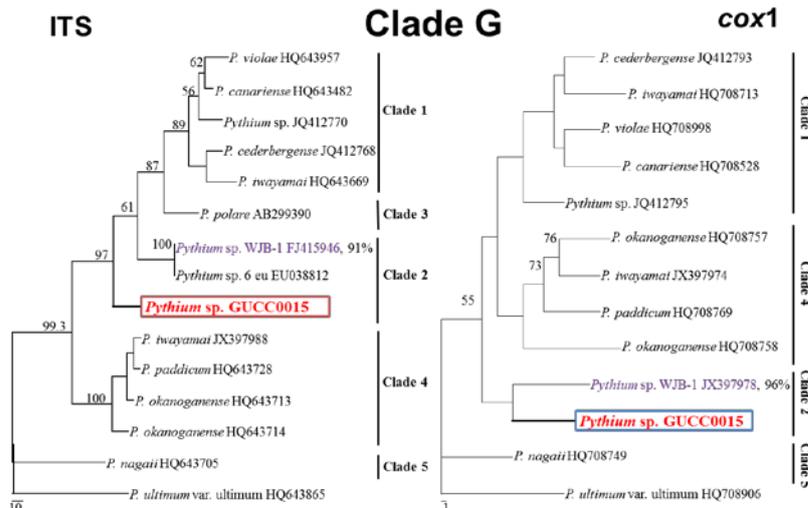


図6. *Pythium alternatum* の分子系統的位置

#### 4. Simple Sequence Repeat (SSR) マーカーの開発

個体識別や個体群構造解析は植物病害発生の犯人探索を可能にする。ゲノム DNA 中には単純な塩基が繰り返された領域 (Simple Sequence Repeat; SSR あるいはマイクロサテライト) があり、繰り返し数が個体により異なる場合はマーカーとして個体識別あるいは個体群構造解析に利用できる。SSR マーカーを利用するためには繰り返し数を評価する方法を開発しなければならない。SSR の両側に PCR プライマーを設計し、増幅産物のサイズを測定することにより各菌株の繰り返し数の違い調べることができる。そこで、最近重要病原菌として注目されている *Pythium aphanidermatum*、*Pythium myriotylum* および *Phytophthora helicoides* について SSR マーカーを増幅するプライマーの設計を行った。*Pythium aphanidermatum* では 12 組、*Pythium myriotylum* では 3 組、*Phytophthora helicoides* では 5 組のプライマーを設計できた。

#### 5. 植物病害診断、菌株同定サービスおよび菌株の分譲

7 研究機関から依頼のあった *Pythium* 属菌 28 菌株について塩基配列に基づく種同定を行った。農家から依頼のあった病害診断を 6 件受け入れ、病原菌の特定と防除対策について提案を行った。3 研究機関に対して *Pythium* 属菌 31 菌株を分譲した。海外の 1 研究機関に *Phytophthora* 属菌 4 菌株を分譲した。3 研究機関の研究者に *Pythium* 属菌の形態観察法、分子同定法および検出法に関する研修を行った。

## 研究テーマ：野焼きがエゾスカシユリ個体群に与える影響

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

網走国定公園の小清水原生花園(北海道斜里郡小清水町)はオホーツク海と瀧沸湖に挟まれた長さ約7km、幅が約200-500mの細長い砂州上に発達した草本群落である。もともとは2本の砂丘列と瀧沸湖に面した後背湿地からなる自然の海岸草原だったが、人の入植が始まってからは放牧地として利用されたり、蒸気機関車の火の粉による火事が頻発したりしたことが原因となり、攪乱に依存した半自然草原の状態になっていた。後背湿地側は現在も放牧が継続されているが、砂丘側は1974年7月の蒸気機関車廃止(無煙化)以降は攪乱を受けることなく放置されていた。その結果、もともとの海岸草原を構成していた在来種に代わり牧草類が繁茂し、植生が荒廃した状態になっていた。

北海道東部地域の主要な観光地のひとつになっている小清水原生花園で在来の海浜植物が外来牧草類に置き換わることは、生物多様性の問題だけでなく、観光に依存する地域の死活問題にも発展する。そのため、1980年代には原生花園景観の回復が地域の最重要課題となっていた。1990年から3年間をかけて実験的に火入れをおこない、その結果に基づいて1992年から小清水原生花園では事業野焼きが開始された。われわれの研究グループでは、実験段階から原生花園の再生に向けた取り組みにかかわり、野焼き後の植生変化や火入れ温度環境など、現在でも研究を継続している。

2001年に小清水原生花園の全域に偏りなく10個のエゾスカシユリ調査方形区を設置した。なお、2003年から調査方形区1カ所が発見できなくなり、それ以降は9方形区での調査となった。方形区のサイズは1×4mの長方形で、方形区内に生育するエゾスカシユリの着花個体数と着花数を調べた。野焼きは原生花園を4分割して毎年1区画ずつ実施するため、4年に1回のインターバルで火が入る。したがって、どの調査方形区も4年に1回程度は焼かれることになるので、調査年度にかかわらず焼かれた当年の方形区から焼かれてから4年が経過した方形区までが2-3個ずつ存在することになる。各調査方形区の端の1×1mは、着花個体の調査だけでなく、未着花個体の調査も実施した。着花個体を大個体、複数葉を展開しているが未着花の個体を中個体、茎が無く葉が1枚だけの個体を小個体とし、それぞれの数を数えた(表1参照)。

表1. 個体数調査におけるエゾスカシユリのサイズ区分

大個体	中個体	小個体
花または花芽を着けた個体	花芽を作らないが、複数の葉を着けた個体	実生または1枚だけしか葉を着けなかった個体
		

図1は2001年の方形区設置から2014年までの14年間におけるエゾスカシユリの着花個体数と着花数および1個体あたりの平均着花数を、野焼きからの経過年数ごとにまとめたものである。野焼きの翌年(2年目)に着花個体数と着花数の両方とも増加し、3年目には両方とも減少する傾向が認められた。1個体あたりの平均着花数は野焼き2年目に小さくなっていることから、着花数の増加は着花個体数の増加に大きく依存していることがわかる。現段階では2年目に着花個体数が増加する原因ははっきりしないが、野焼き当年は火の

影響により着花に至るエゾスカシユリが少なく、3年目以降はリター蓄積の増加が障害になって着花個体数が減るのかも知れない。

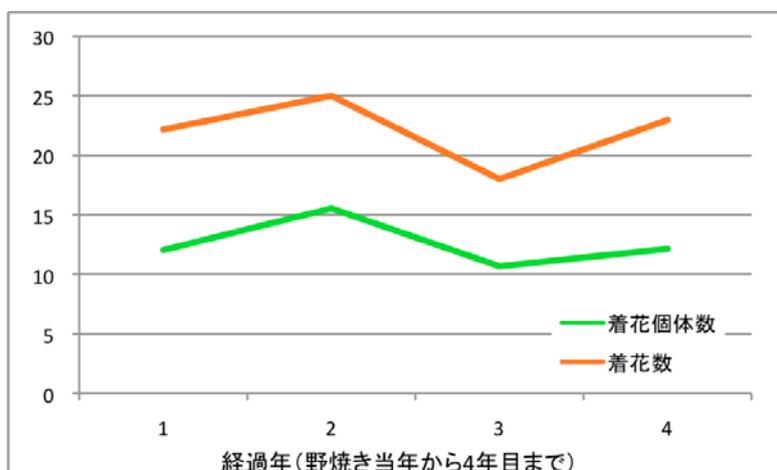


図1. 野焼きからの経過年数による着花個体数および着花数の変化

図2は野焼きからの経過年数によるエゾスカシユリのサイズごとの個体数を示している。芽生えたばかりの小個体は、明らかに野焼き当年に多く出現し、時間経過とともに減少していく。一般的にリター（枯れ草）の蓄積量が少ないと実生（種子からの発芽個体）が増加することが知られており、野焼きを実施した年には燃焼によりリター量が少なくなったために実生が増加したものと考えられる。その後、時間経過とともにリター量が増加していくので、それに伴って実生は減少していったと推定できる。着花にまでは至らない中個体も、野焼き当年にやや多く、時間経過とともに減少する傾向がある。一方、着花に至った大個体は経過年数ごとの差は小さいものの、野焼き2年目にやや多くなる傾向があった。

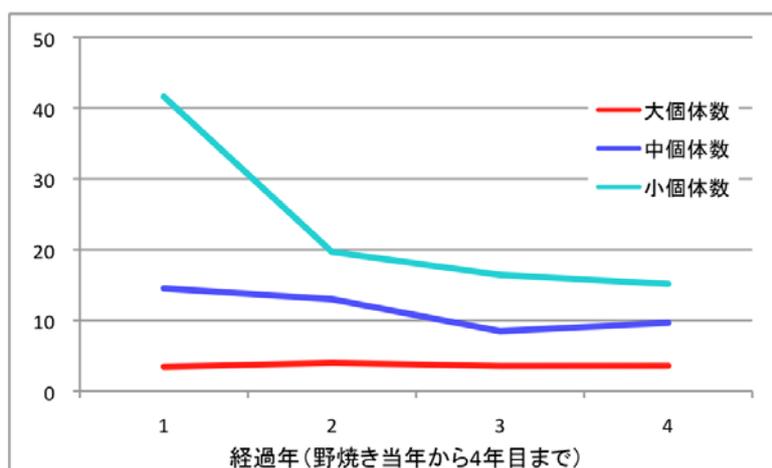


図2. 野焼きからの経過年数によるサイズ別個体数の変化

以上のことから、景観要素としてのエゾスカシユリの着花数に野焼きが直接的に影響することはほとんどないと考えられるが、野焼きの実施によりエゾスカシユリの個体密度が維持されている可能性がある。野焼きを継続しなければエゾスカシユリが徐々に減少していくことが予想されるため、少なくともリター量を減少させる程度のインターバルで野焼きを実施していく必要がある。

研究テーマ：森林生態系機能の生理生態学的機構の解明と将来変動予測

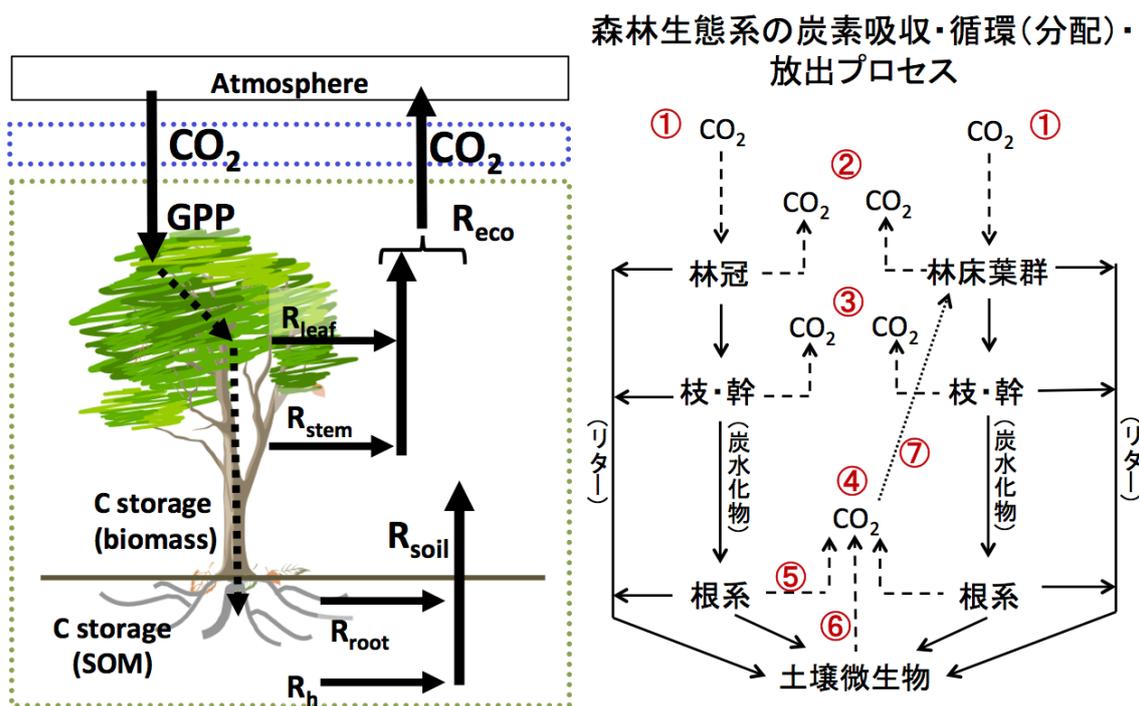
所属：植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 教授

氏名：村岡 裕由

共同研究者：斎藤 琢 (助教)・魯 南賑 (JSPS 外国人特別研究員)・三枝 信子 (国立環境研究所、流域圏科学研究センター・植生景観研究分野客員教授)・長尾 彩加 (大学院学生)・大橋 千遼 (学部学生)・Melnikova Irina (研究生)・野田 響・伊藤 昭彦 (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)・永井 信 (海洋研究開発機構)・栗林 正俊 (九州大学)

研究協力者：村山 昌平・近藤 裕昭 (産業技術総合研究所)・車戸 憲二・日面 康正 (技術補佐員)・吉竹 晋平 (植生機能研究分野)

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、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を進めることとした (図 1)。



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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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. 温暖化が森林生態系の土壌圏の炭素循環プロセスにもたらす影響の実験的検証

温暖化が土壌の炭素動態と土壌呼吸による CO<sub>2</sub>放出(微生物呼吸と植物根呼吸, これらの総量の土壌呼吸)にもたらす影響を実験的に検証し, 将来変動予測をするための地下部炭素循環モデルの開発のために, 高山試験地(TKY)と苫小牧研究林(TOEF)の落葉広葉樹林の地表下に電熱線を埋設し, 3~5°Cの加温処理を施して, 呼吸速度の季節変化と温度反応特性と土壌炭素と窒素の貯蔵量の変動をを調査した。

地温の上昇は微生物・根・土壌呼吸速度の増加(~34%)を招いたが, 一方で, これらの呼吸速度の温度反応曲線は傾きが緩くなり, 生物学的な温度馴化が土壌内で生じたことが示された。呼吸速度の温度応答性を示す Q10 値は TKY と TOEF サイトの間で異なり, TKY サイトの方が呼吸活性が高いことが示唆された。以上の結果は, 森林タイプが同一とされる 2 サイトであっても土壌呼吸特性が異なることや, 温暖化により呼吸速度の温度反応性が変化するため, 将来の温暖化が土壌からの炭素放出にもたらす影響のモデル予測を慎重に検討すべきであることを示す。一方で, 温暖化は, 土壌有機炭素と窒素の貯蔵量を有意的に変化させなかったし, これは, 長期的な温暖化効果のモニタリングの必要性を示唆している。また, 温度反応性の時間変化の解析は年間土壌呼吸量の推定モデルの精度を大幅に向上させることがあることを示唆した。

次に, 地域気象モデル WRF を用いて, TKY サイトを対象として, 現在気候での地温と将来気候(2080年頃)の地温データと温暖化実験で得られた土壌呼吸曲線とあわせて土壌呼吸速度の変動予測を行った。気象モデルによる地温の再現性は高いことを確認した上で, ①現在の地温予測値と土壌呼吸曲線, ②将来の地温予測値と土壌呼吸曲線, の2タイプについて年間の土壌呼吸速度を推定したところ, TKY サイトでは春と秋の地温上昇が土壌呼吸速度の顕著な増加をもたらすが, 夏はその傾向は顕著ではないことが示唆された。

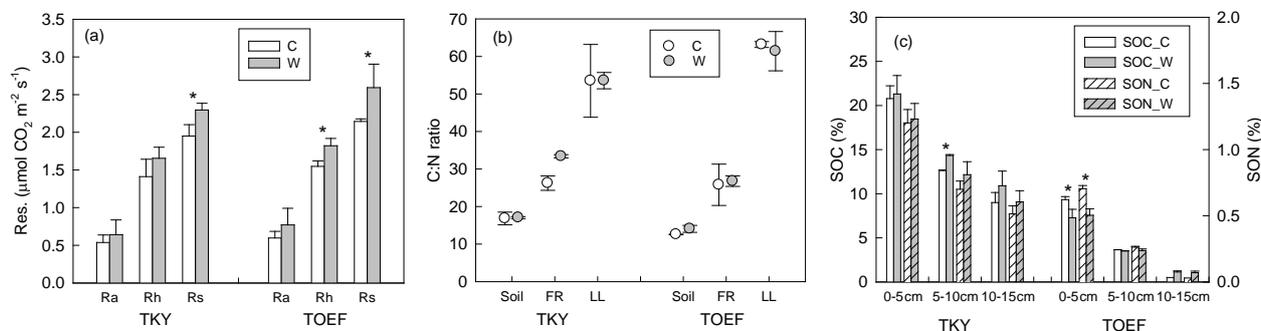


図2 高山試験地(TKY)と苫小牧研究林(TOEF)の落葉広葉樹林の温暖化実験地の微生物・根・土壌呼吸速度(左図), 土壌と細根とリターの炭窒率(中図), 土壌有機炭素と窒素濃度(右図)にもたらす影響を実験的に検証。

## 2. ミズナラとダケカンバに対する野外模擬温暖化実験 一葉の生理・形態的特徴の季節変化と気温の関係一

近年, 地球温暖化と関連して, 落葉広葉樹の成長開始時期の早期化や落葉の遅延, 着葉期間の延長などが報告されている。落葉広葉樹の生理生態学的活動の季節変化は, 炭素循環や窒素循環などの森林生態系機能と密接に関わっている。そのため, 温暖化に対する森林生態系の生理生態学的プロセスの応答を様々な植生機能タイプや樹種について解明することが生態系研究で求められている。本研究では, 温度環境の違いが冷温帯落葉広葉樹の光合成生産力の季節変化に及ぼしうる影響を生理・形態的特徴に着目して解明することを目的とし, 2種の林冠木を対象に野外模擬温暖化実験を行った。本調査は2013年から2014年にかけて岐阜大

学高山試験地(岐阜県高山市)の冷温帯落葉広葉樹林で行った。対象樹種は林冠層を優占するミズナラ (*Quercus crispula*) とダケカンバ (*Betula ermanii*) である。林冠観測タワー上に開放型温室を設置し、日中は約2°C高い気温を維持した。季節を通して定点カメラによる葉群フェノロジーのモニタリング、SPAD によるクロロフィル含量の計測、LMA (Leaf Mass per Area) と窒素含量の計測を行った。

温室環境は開葉期を2日ほど早め、落葉期を5日ほど遅らせた。着葉期間はミズナラでは7日間、ダケカンバでは5日間延びた。クロロフィル含量や光合成能はミズナラでは温暖化区の方が1~1.5割程度高い傾向を維持したが、ダケカンバでは差が無かった。LMAは両種ともに差が無かった。

ミズナラについては2011年より温暖化処理を行って個葉の形態および生理的特性の調査を行っている。日中の平均気温を約2°C上昇させることにより、上述のとおり開葉と展葉が早まることと、黄葉が遅延することは複数年を通じて観察された現象であり、ミズナラに関しては日中平均気温2°Cの上昇は光合成生産にプラスの効果を持つことが示唆された(図3)。

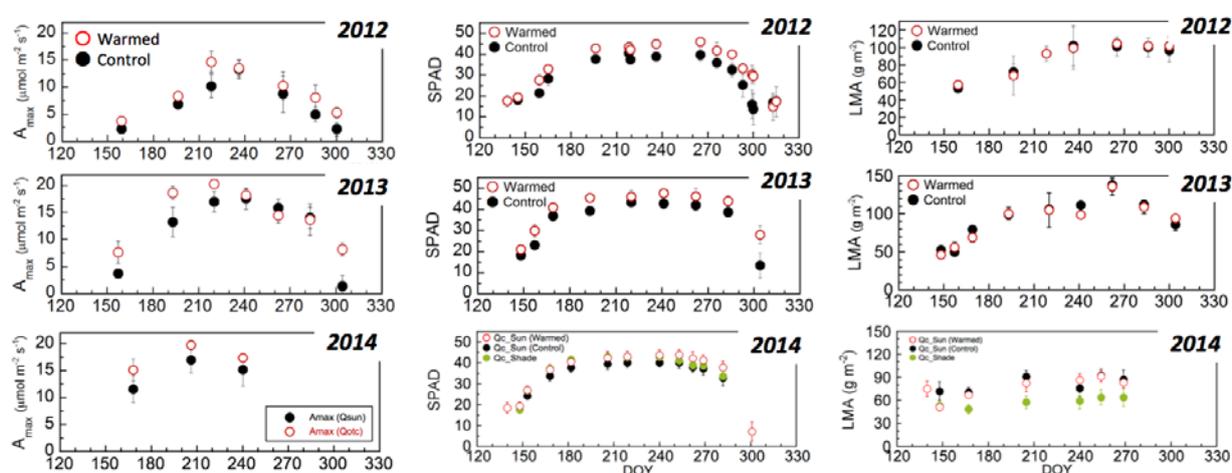


図3 ミズナラ (2012-2014) の個葉光合成能, クロロフィル含量 (SPAD), 形態 (LMA) の季節変化。○は温暖化区, ●は対象区。●はミズナラ陰葉。

### 3. 冷温帯落葉広葉樹林林床の光環境と林床低木の光合成生産力

落葉広葉樹林の林床に生育する植物にとって、林冠木による被陰は光合成生産を制限する最も大きな生態的要因である。本研究では林床に生育する落葉低木の葉の形態的・生理的特性のフェノロジーと光環境の季節変化の関係を明らかにすることを目的とした。調査は岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地の冷温帯落葉広葉樹林で行い、対象樹種は林床の主要樹種であるノリウツギとオオカメノキとした。光環境の季節変化を全天写真と光量子センサーによって観測しながら、両樹種の生理的特性 (クロロフィル含量), 形態的特性 (葉面積, LMA) の変化を追跡した。また夏には光-光合成曲線を測定した。

調査した森林では林冠木は6月1日から10月28日まで葉を着けており、林床への1日の入射光量は林冠閉鎖前の10%以下であった。オオカメノキは林冠閉鎖の34日前に開葉し、展葉初期からクロロフィル含量は高かった。ノリウツギは林冠閉鎖の19日前に開葉し、クロロフィル含量は展葉初期には低かったが、クロロフィル含量と葉面積ともに短期間で成長し、夏の個葉光合成能はノリウツギの方がオオカメノキよりも高かった。両樹種とも林冠木が落葉する前の10月上旬に落葉した。クロロフィル含量や葉面積、光環境の季節変化から生育期間中の光合成生産力を推定したところ、林冠が閉鎖する前の光合成生産量は生育期間全体のうち、ノリウツギで15%、オオカメノキで23%だった。これらのことから、オオカメノキは雪解け後にいち早く展葉することにより光合成生産量を稼ぎ、一方、ノリウツギは弱光環境でも効率的に光合成生産量を稼ぐ

ことにより、林床での成長・生存を可能にしていることが示唆された (図3)。

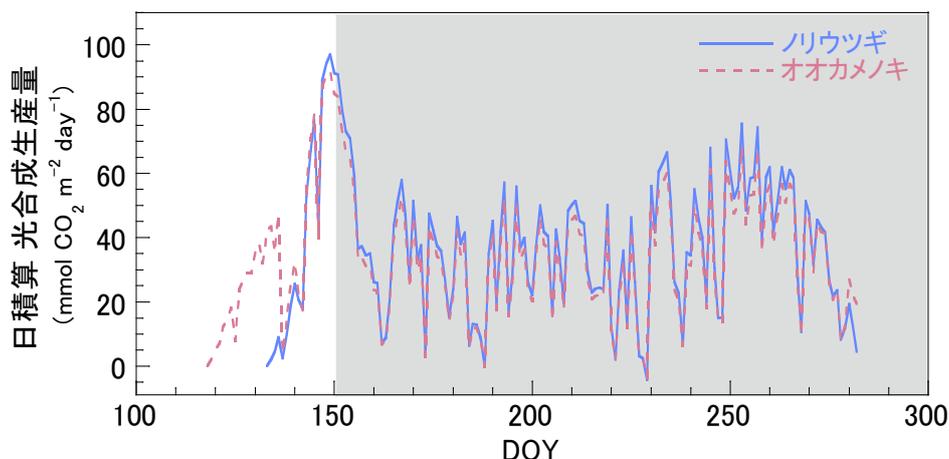


図3 葉の光合成能力と林床の光環境から推定した落葉低木（ノリウツギ，オオカメノキ）の光合成生産量の季節変化。

#### 4. 苫小牧研究林における落葉広葉樹林林冠の分光反射特性

苫小牧落葉広葉樹林サイトにおいて土壌温暖化操作実験を継続して行い、葉群、根系のフェノロジーおよび炭素収支の気候変動応答を調査した。個葉および葉群の連続分光放射率の計測を行い、葉フェノロジーや炭素収支に関連する葉形質（窒素含量やLMA）の推定を行った。その結果、土壌の温暖化処理による影響は葉群フェノロジーには認められないが、細根のターンオーバーが成長・枯死ともに処理開始2年間は増大することが明らかになった。また、個葉の分光データをもとに展葉から落葉直前までの形質の季節変動を推定するモデルを作成した。

分光観測データを用いた季節性を組み入れた推定モデルの精度検証を行い、今後の広域化や群落への展開につなげる情報を得た。根系の温暖化応答とともに学会発表を行い、現在投稿準備中である。

## 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）・玉川 一郎（流域圏科学研究センター）・近藤 裕昭（産業技術総合研究所）・Dennis Otieno（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）・車戸 憲二・日面 康正・吉竹 晋平（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・熱循環機構の解明と気候変動に対する生態系機能の応答予測を実施している。平成26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. スギ・ヒノキ林を対象としたGPP推定モデルの精度検証

温室効果ガスのうち最大の寄与を持つ二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）について、人為起源の放出や未だに必ずしも解明されていない生態系起源のCO<sub>2</sub>収支とその変動を長期間・広域的にモニタリングすることが強く求められおり、生態系起源を中心とした発生・吸収源について環境変動や季節変動にも対応できる高精度発生・吸収源を組み込んだ高時空間分解能の局所CO<sub>2</sub>輸送モデルの開発に期待が集まっている。CO<sub>2</sub>の発生・吸収源解析では、必ずしも生態系側のモデルを高精度に精緻に作る必要はなく「適度な精度」で高速に計算できるモデルが必要である。日本では、国土の約20%をスギ・ヒノキ林が優占する常緑針葉樹林に覆われているため、これらのCO<sub>2</sub>収支のモデル化を行うことが特に重要になる。本研究では、局所CO<sub>2</sub>輸送モデルに使用する発生・吸収源の生態系側のモデルとして利用可能な、(1)衛星指標を利用した簡易モデルと(2)プロセスベースの生態系モデルを用いて「総一次生産量（GPP；Gross primary production）」を推定し、タワーフラックス観測値を利用してそれらの推定精度の評価を行うことで、両モデルの有効性について検討した。

GPP推定モデルとして、(1)衛星指標を利用した簡易モデルと(2)プロセスベースの陸面過程モデル（NCAR/LSM）を利用した。(1)はGRVI（Green red vegetation index）を利用して、光-光合成曲線のパラメータである最大光合成量と初期勾配を推定することによって、(2)は、光合成サブモデル（Farquhar et al. 2008）とコンダクタンスサブモデル（Collatz et al. 1991）によって、GPPを推定するモデルである。検証には、スギ・ヒノキ林が優占するAsiaFlux TKCサイト（北緯36度08分、東経137度22分、標高800m）でタワーフラックス観測によって得られたGPPを利用した。対象期間として、2007年4月から2008年12月をチューニング期間、2009年1月から2009年12月を検証期間と定め、チューニング期間の観測値を利用して両モデルの最適化を行い、検証期間を対象にモデルの精度検証を行った。

衛星指標を利用した簡易モデルであっても、プロセスベースのモデルと同程度の精度でGPPの季節変化を再現可能であった（図1）。結果として、検証期間については、簡易モデルも局所CO<sub>2</sub>輸送モデルの吸収源として有効であると考えられた。その主な理由として、対象地域では、(1)日射量がGPPを決定する主要な気象要素であること（Setoyama and Sasai 2013）、(2)融雪、梅雨、秋雨などによって年間を通して土壌への水分供給があり、土壌乾燥ストレスがほとんどなく、簡易モデルでは再現が難しい乾燥による極端なGPPの低下が起きにくいことが挙げられる。今後は、さらに長期の観測データを利用して、GPPの経年変動の再現性についても検討することが望まれる。

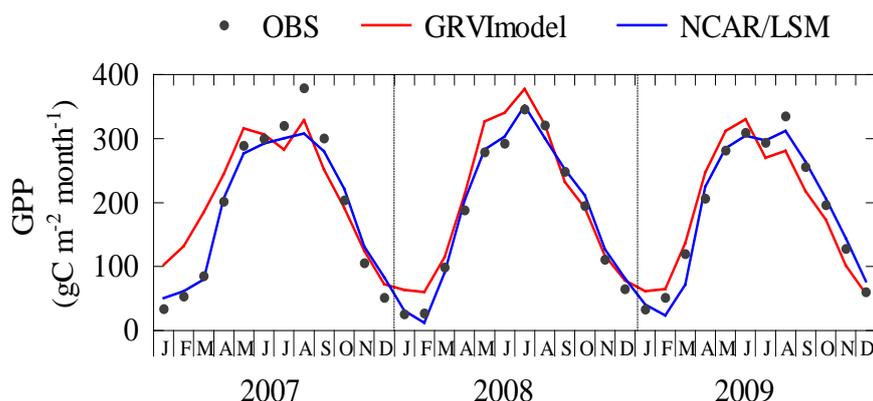


図1 チューニング期間（2007–2008年）および検証期間（2009年）における観測とモデル推定による総一次生産量（GPP）の比較

## 2. 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

近年、デジタルカメラによる葉群フェノロジー観測が急速に発達している（例えば、Saitoh et al. 2012）。この観測では、画像を個体毎に分割して、RGB解析を施すことによって、個体毎、樹種毎の葉群フェノロジーを連続的に捉えることができるという特徴がある（例えば、Inoue et al. 2014）。他方、樹液流計測は、単木の蒸散量の推定、蒸散量の環境応答特性の解明や林分蒸散量の推定に古くから利用されてきた。また、この観測は、樹種毎の樹液流速や蒸散量を推定可能であり、例えば、樹種毎や上層木/下層木の林分蒸散量への寄与がどの程度変わるのかといったことを明らかにできる。これらのカメラ観測と樹液流観測は、個体毎の情報を連続的に取得可能であるという共通性からその相性は良いと考えられるが、両者を利用して、樹種毎の葉群フェノロジーと樹液流速の関係性を調査した研究は皆無である。

そこで、2009年に落葉広葉樹林サイトにおいてミズナラ・ダケカンバの生育期から落葉期間を対象に計測されたカメラ観測、シュートフェノロジー計測、樹液流観測の対応関係を調査し、両樹種の葉群フェノロジーの相違性と葉群フェノロジーが両樹種の落葉期の樹液流速の季節変化に及ぼす影響を調査した。本研究の目的は、（1）樹種毎に異なる紅葉・落葉のタイミングが、両者の樹液流速に顕著な影響を及ぼすのかを明らかにすること、（2）長期連続的に観測可能なカメラ観測と樹液流観測の統合観測の有効性を示すこと、（3）本研究の解析結果から新たな研究の立案を図ることである。

今回の解析結果から、両樹種の葉群フェノロジーの相違性が、落葉期の両樹種の樹液流速の季節変化の相違性を引き起こしていることを明らかにすることができ、長期連続的に観測可能なカメラ観測と樹液流観測の統合観測の有効性が示された（図2）。また、得られた結果から、次の2点が示唆される：（1）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いて、群落スケールの生態系機能の気候変動応答機構の変遷を明らかにするためには、群落を構成する樹種間の環境応答特性の相違性・特異性を解明し、植生遷移に伴う優占種の変化が、生態系機能の環境応答特性の変遷に及ぼす影響を解明する必要がある、（2）生態系機能を司る量的（葉量）・質的（光合成能、気孔開閉）な葉群フェノロジー、生態系機能の動的プロセスの相互作用を樹種毎に明らかにし、植生遷移に伴う群落構造変化と併せて統合的に解明する必要がある。そこで、本研究結果を基に「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」を立案し、研究費申請を行った。

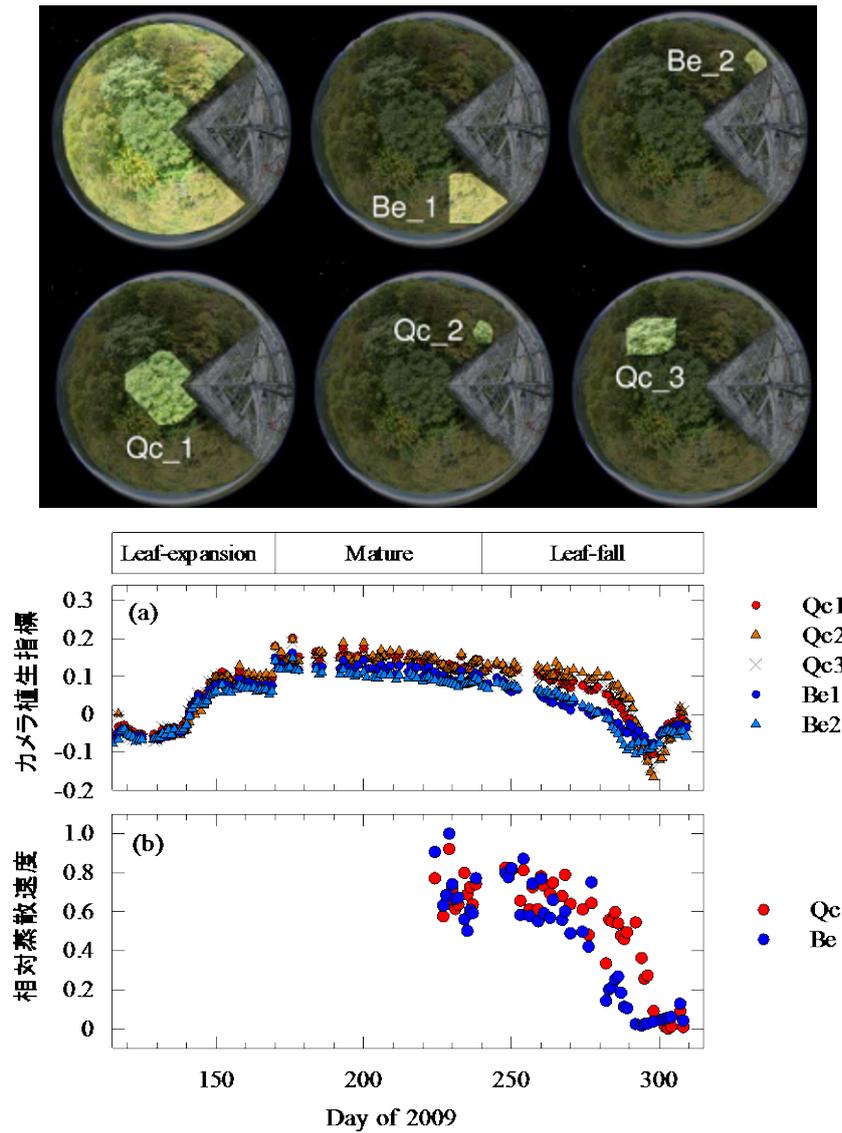


図2 ミズナラ (Qc) およびダケカンバ (Be) の  
(a) カメラ植生指標 (GRVI) および (b) 相対蒸散速度の季節変化



## 研究テーマ：地表面での熱・水・CO<sub>2</sub>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

研究協力者：Rahma Yanda・久保田 大貴・末松 透・野田 有佑（大学院学生）

武田 侑恵・蓮池 里奈・和藤 巧磨（学部学生）

平成26年度の研究活動として、以下の2つを報告する。

### 1. ボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発

昨年度に引き続き、ボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発を行った。昨年度製作/改良した直径30cmのパラボラを送受信2基、無線アンテナ用の回転台に搭載したものは、送受信とくに音波パルスの送信側の指向性が不十分で、そのため大気からの散乱音波を十分捉えられないという問題があった。また、回転台は比較的大きなトルクがあり、送受信系の重量をあまり考慮しなくても良いというメリットはあったが、方位角を360度変えるのに約一分かかるくらい動作が遅く、そのため観測回数を重ねてノイズに対抗することが難しいという問題があった。そこで、今年度は、パラボラの直径を37cmと一回り大きく、かつ軽いものとし、またビデオカメラ用の動作の速い回転台を用いることによって、問題を解決しようと試みた。

図1に、回転台とその上に送受信システムを搭載したソーダの写真を示す。軽量化をはかるため、昨年のもものと比べて、一回り小さいスピーカー（FOSTEX FT96H）素子のみマイク（秋月電子 2石マイクアンプキット）を採用し、パラボラも模型撮影用マイク用に販売されているプロホビーショップ パラボラマイクパーツ レンズタイプ Φ400mmを用いた。回転台には、Sustainable robotics Pun-tilt unit PTU-E46を用いた。スピーカーは昨年の検討に基づきオフセット配置とし、試験の結果から、音響パルスの透過を防ぐために、パラボラ裏面にエポキシパテを塗布した。制御系とアンプ類は昨年のを流用したが、制御プログラムには回転台変更に合わせて、制御コマンドの修正を行い、アンプ類には信号の増幅と不要な周波数帯の除去を行うフィルタ付アンプを新たに追加した。

観測試験の結果、システムとしては動作しており、建物からの反射などは良好に受信できるものの、上空の風速によるドップラーシフトを伴う散乱音は、ごく一部の観測結果にしか認められなかった。パラボラの焦点位置にスピーカーやマイクを合わせる調整の不足、スピーカーの単体での指向性がやや広く、そのため特に低い周波数でのパラボラサイズの不足、マイク側では透過音に対する対策がなされていないなどの問題が考えられる。ただ、今回、製作の最終段階のパラボラシステムの回転台への設置でミスがあり、回転軸から比較的是なれたところに重心が来てしまったことから、更なるエポキシパテの塗布や、パラボラの大型化は困難であり、今後、設置状況の改善を行い、マイク側への透過対策、スピーカーの指向性の制御などを行う予定であり、そのための基礎的データ取得を継続して行っている。次年度が、JSPS 科研費（萌芽）25610137の最終年度であり、完成に向けて努力を継続する。



図1 パラボラ6号機（左 送信、右 受信）

## 2. 熱画像カメラを用いた岐阜市街地の熱環境計測

近年、大都市において夏季の市街地での高温が問題になっている。都市の温暖化、都市気候などと呼ばれる現象であるが、実は気温自体は郊外と比べて特に高いわけではない。人体の熱収支を考えると、人体が受ける熱は、気温によるものよりもむしろ、日射や、地面・建物からの熱赤外放射の影響が大きい。この内、都市の効果が大きいと考えられる熱赤外放射は、いわゆる熱画像カメラによって簡単に観察することができる。そこで、岐阜市街地を見下ろす金華山より、熱画像カメラでの撮影を行い、その結果を検討した。

使用した熱画像カメラは、日本アビオニクス サーモショット F30 である。試験観測を

2014年8月4日に行い、同年9月13日に本観測を行った。試験観測では、熱画像カメラ周辺の熱環境が撮影画像に影響を与えることが認められたため、本観測では手すりなどの構造物から距離をとって観測を行った。

図2に、9月13日12時に取得した画像を示す。このような画像を日中10分毎に取得し、その画像上の温度を調べた。まずこの画像で特徴的なのは、近くでは温度の非常に高いところが見られるのに、遠方ではほぼ均一な温度になっていくことである。これは、熱画像カメラは大気の窓領域を用いて撮影されているが、それでも大気の影響が強く現れていると考えられる。実際、図3に示すように、観測される表面温度は、距離が離れるに従って指数関数的に30°C付近へ漸近している様子が解析される。当時の気温は岐阜地方気象台で26.3°Cであった。精密な解析には、放射伝達を考慮した温度補正が必要である。図4に、取得された画像からいくつかの点を選んで温度を読み取り時間変化を示したものを示す。温度が低く時間変化の少ない点は、樹木のある場所に相当する。また、もっとも高い温度のグループは、日当たりの良いアスファルト面や建造物の屋上に相当する。調べた範囲での最高温度は55°Cに達した。このように、補正は必要であるものの、簡易な装置を用いて比較的少ない労力で都市の熱環境をモニターできる可能性が示された。

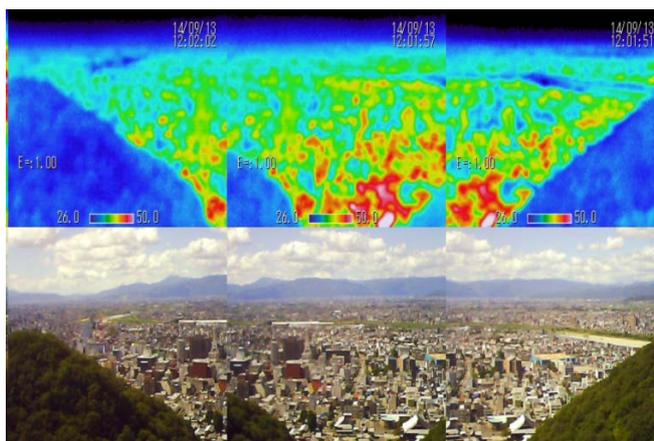


図2 2014年9月13日12時に金華山ドライブウェイ第二展望台から取得された熱画像(上)と写真(下)

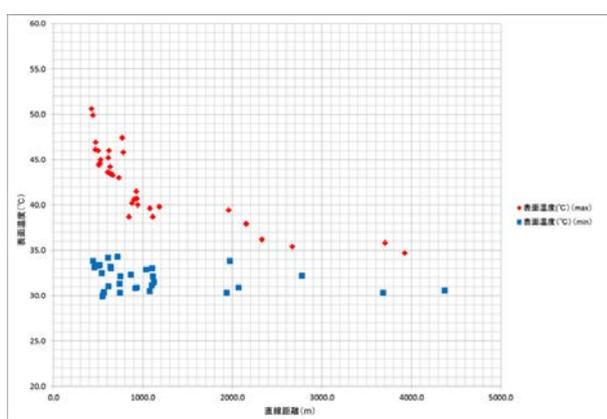


図3 10時50分の熱画像を帯状に50分割し各帯での最高温度と最低温度を観測点からの距離に対してプロットした図

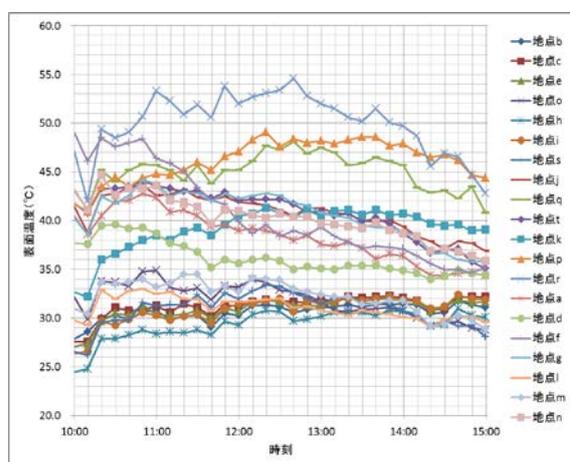


図4 熱画像から、さまざまな点を抽出して読み取った表面温度の時間変化

## 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： 藤田 裕一郎・玉川 一郎（流域圏科学研究センター）・萱場 祐一・大石 哲也・永山 滋也・高岡 広樹・小野田 幸生（独）土木研究所自然共生研究センター）・林 博徳（九州大学）

研究協力者： Rahma Yanda・野田 有佑（大学院学生）

平成 26 年 12 月に着任したところであるため、着任以前からの調査研究の概要も併せて報告する。平成 26 年度の研究活動のうち、3 件について報告する。

### 1. 中小河川改修時の断面形と川幅の設定が改修後の河道景觀に及ぼす影響

【目 的】我が国の中小河川の改修が大々的に進められたのは、高度経済成長も一段落した 1970 年代であった。都市が拡大し、郊外や農村部の開発が進められていく中で、中小河川の洪水に対する安全性を高めるための改修が急速に進められた。しかし、川に面した土地の開発が進んだ地域や、元々平坦な土地が少ない山間部では、川幅拡幅のための用地を取得することが社会的に困難であり、川幅をそのままに川底を掘り下げる改修が多く行われてきた結果、日本の中小河川の多くは、直線的で、狭くて深い台形断面の画一的な河道に改修されてきた。平成 20 年に国土交通省が示した「中小河川に関する河道計画の技術基準」では、過去の画一的な河道改修による出水時の流速の上昇や掃流力の増加に対する反省から、河川断面を拡大する際には「川幅拡幅」を原則としている。とはいえ、川幅の設定や断面形状の設定に関する知見は不十分であり、検討すべき課題であった。そこで本研究では、河川改修時に人為的に設定された流路の断面形状と川幅の設定が、改修後の河床変動や河道景觀の形成に及ぼす影響について、主に土砂水理学における河床形態発生領域との関係性の観点から検討した。

【方 法】河道改修によって人為的に設定された河道断面形が、改修後の河川地形等に及ぼす影響を検討するため、異なる地質で流域が構成される岐阜県、三重県の約 100 河川 300 箇所を調査を行い、類似の箇所を除く 74 河川 95 箇所のデータを用いた（図 1）。現地調査により確認した流路の断面形状及び川幅とともに、河道の景觀を河床地形に着目して、①step and pool 又は礫列、②砂州、③不明瞭な砂州、④岩盤、⑤岩盤一部露出、⑥平坦な河床の 6 タイプに分類した。

また、河床形態の発生領域との関係を調べるため、各地点で年 1 回程度発生する出水ピーク時の流況を簡易な手法により求め、水量と河道景觀との関係について検討した。

【結 果】河床形態は流水抵抗や流砂量と密接な関係を持つことが知られている。そのため、出水時における河床形態の発生領域に関係する複数の水理学的指標と、河道の断面形状に関する指標との関係性について検討を行った。この結果、川幅水深比( $B/H$ )と Froude 数に着目すると、6 タイプの河道景觀の成因が比較的よく説明できることが分かった。横軸に川幅水深比に関する指標 ( $Bf^{0.2}/H$ )、縦軸に 1 年確率降雨に対応した流量流下時の Froude 数を取り、河道景觀タイプごとにプロットした結果を図 2 に示す。

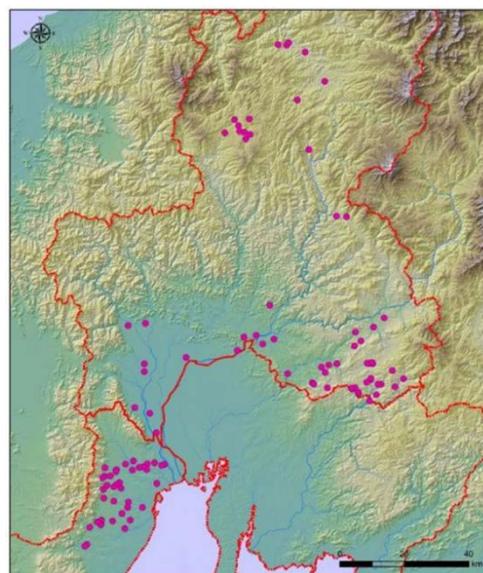


図 1 三重県、岐阜県の解析対象地点 (74 河川 95 箇所)

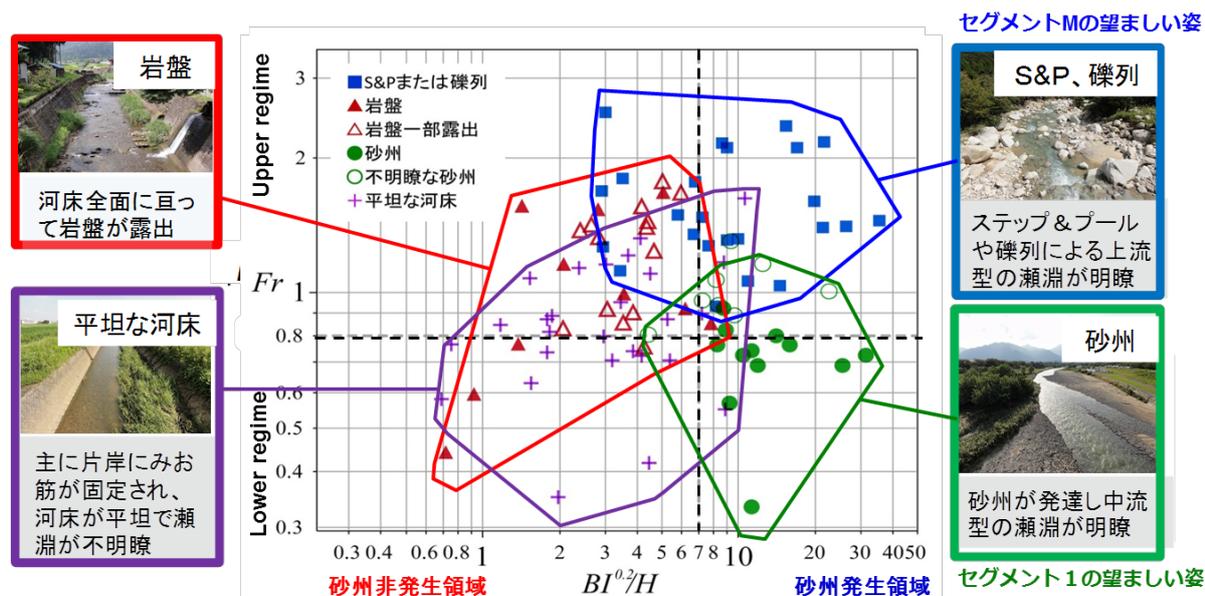


図2 中小河川の断面設定(川幅水深比)と河道景観の関係

横軸は、右に行くほど洪水時の水深に対して相対的に川幅が広く確保されている河道であることを示す。黒木・岸(1984)は、単列以上の砂州が発生する領域を河床の不安定解析により検討し、川幅  $B$ 、水深  $H$ 、勾配  $I$  として、その発生領域として  $BI^{0.2}/H > 7$  を提示した。図2の縦の点線はこの区分線を示す。

縦軸の Froude 数は、大きいほど出水時の流速が大きい河道であることを示す。河床形態の Lower regime と Upper regime との遷移領域は、Froude 数 0.8-1.0 程度(芦田ら1972, 泉・Parker2009)に見出されており、図2の横の点線は  $Fr=0.8$  を示す。

①step and pool 又は礫列は、Upper regime の領域にのみ見られる。また、②砂州は、Lower regime かつ川幅水深比が大きい領域に見られる。これらの河道景観を呈する河川は、河道改修後も、セグメントに対応した河川地形が形成・維持されていることが予想でき、望ましい状況といえる。一方、河川地形が単調な④岩盤、⑤岩盤一部露出と、⑥平坦な河床は、川幅水深比が小さい領域にまとまっている。特に、河床が低下して岩盤が露出した④、⑤は、Froude 数が大きい領域に多くみられる。これらの河川は、河道改修による川幅水深比の減少、流速の上昇等により、出水時に発達する河床形態の領域が Upper regime 寄りに変化し、同一流量に対する土砂の流送能力が増加して河床低下が生じた可能性を指摘できる。また、地形学的に見ると、厚い沖積層を基盤に持つ大河川と比べ、中小河川は河床を構成する土砂の層が薄いことも多く、河床掘削や改修後の河床低下で岩盤が露出しやすい。岩盤が露出した河床では、掃流砂量が増加する(田中・泉2013)ため、一度岩盤が露出すると再度土砂に被覆されることは困難である他、岩盤露出部分が拡大して、河川環境に好ましくない不可逆的な影響を及ぼす。⑥平坦な河床の川は、河床に岩盤は露出していないものの、単調な平瀬が連続する環境であり、多様性に乏しい。

これらの結果より、河道改修にあたって、河川の流程に対応した河床形態を維持しうるだけの川幅を確保することは、改修後の河川管理に治水と環境の両面から大きく関わることを示唆された。本研究は、課題となっていた川幅の設定について、河床形態の発生領域の観点から検討することの有効性を示している。

しかしながら、図2の Froude 数が大きい領域では、step and pool 等が形成されている①と、④⑤⑥のプロットが混在しており、川幅水深比のみでは、改修後の河道景観の違いを説明できていない。元来 Froude 数が大きい領域にある山間地河道では、step and pool が河床の縦断形を維持する上で重要な機能を有している。このような、山間地河道が本来有する河道安定機構を河道改修後にも適切に機能させるための条件を明確にすることは、中小河川の多自然川づくりにおける今後の課題の一つである。

## 2. 改修済み河川に河道の安定と河川生息場の多様性をもたらす工法の開発

【目的】日本の中小河川は過去の河道改修によって、全体的に狭く深い断面へと改修されてきた。改修済みの河川を改めて川幅拡幅するのは現実的な方策とはいえないため、改修済み河川に不足する生息場を確保しながら、治水面でも機能を有するあるいは治水上支障とならない工法が求められている。我が国の河川生態工学分野における初期の研究成果として、瀬・淵スケールの景観区分における早瀬と淵には魚が多いということが確かめられている（萱場ら 2003）。流程に対応した典型的な河川地形には、河川地形に対応した瀬淵構造(riffle-pool sequence)が見られるが、直線的に改修された河道では、早瀬・淵が減少し、平瀬・トロの割合が多くなる（萱場ら 2003）。また、河川を横断方向に見た際に、水際部の植生が有する環境機能の重要性和その機構が解明されてきている（(独) 土木研究所）。これらの知見を踏まえ、中小河川の「瀬・淵の保全」、 「自然な河岸・水際部の保全」に資する工法の開発に取り組んでいる。

【バーブ工法】バーブ工法（図 3）は、河岸から上流に向かって急角度で突き出した低い水制状の構造物である。通常の水制と異なり、先端部の局所洗掘が抑制され、根元に掃流砂を堆積させる効果がある。護岸に沿った寄り洲の形成、平水時の滯筋幅の調整など、様々な応用が利く工法である。移動床水路における模型実験により、設置角度や形状に関する水理特性について検討を行い、複数の施工事例の現地調査により、構造や施工方法について取りまとめを行っている。

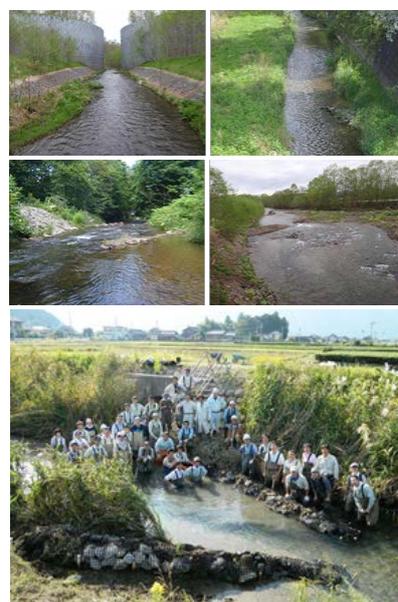


図 3 バーブ工法の施工事例

【瀬淵工】瀬淵工（図 4）は、従来の床止工に代わる構造物であり、上流側の河床低下を抑制しながら、生物の移動性を確保でき、下流側には淵を形成する工法である。バーブ工と同様、上流側に角度をつけた部位を両側に持ち、強制的に並列螺旋流を発生させて、下流側中央に洗掘孔を形成する。幅 30cm の移動床水路における模型実験を踏まえ、(独) 土木研究所自然共生研究センターの実験河川において幅 2m の大型模型実験を行い、この結果を踏まえて、現在、福岡県博多市を流れる樋井川に実物を施工中である。

【部分拡幅工法】部分拡幅工法は、河道の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である。本研究では、木曾川扇状地を流れる中小河川を部分拡幅した事例（図 5）について追跡調査を行うとともに、水理計算によって地形変化過程を考察した。さらに、扇状地区間における河道拡幅工法の有効性を検討中である。



図 4 瀬淵工  
大型模型実験



図 5 部分拡幅工法（新境川，各務原市）  
右；固定砂州形成後の流速・水深の空間分布調査結果

### 3. 石礫床の上の流れ場の水理特性と遊泳性魚類の生息場利用

【目的】山地から河口、海域に至る土砂生産・土砂移動のシステムを流砂系と捉え、その健全化に向けた「総合土砂管理」の概念が提示され、流砂系スケールでの土砂移動の実態把握の調査やその技術開発と平行して、「土砂を流す」施策が展開されてきた。特に、貯水ダムの土砂管理及び堆砂対策は、堆砂により低下した貯水容量を回復し、ダムの長寿命化を図る観点から重要であるが、土砂供給の量と質の変化が下流の河川生態系に与える影響については未解明な点も多い。本研究は、ダム下流域の粗粒化した河床を模した実物大の実験系を構築し、空隙の閉塞度合いを変化させながら、河床表層状態の変化による流れ場の変化を検討し、河床との関係性について未解明な点が多い遊泳魚個体の場の利用について考察を加えたものである。

【方法】ダム下流の粗粒化した石礫床を、大型循環水路（国土交通省水辺共生体験館）に、コンクリート製の巨礫を用いて再現した実験系を構築した。縦断勾配は、河川水辺の国勢調査データを参照し、国内の比較的規模の大きいダム下流の調査地点における河床勾配に基づき、平均的な状況として縦断勾配 1/300 を採用した。実験区間には、下層に中礫（φ40～50 の碎石）を敷き詰め、その上に巨礫（φ250～500、形状 2 種類のコンクリート擬石）を密に敷き並べた。実験ケースは、河床表層の状態によって設定した。粗粒化して巨礫が表層を覆った状態を 1 ケースとし、巨礫間の空隙に比較的粒径が均質な細礫（d60=5mm）を 2 段階で充填・敷き均しし、計 3 ケースを設定した。これらの状況に対し、河床表面形状の計測及び三次元超音波ドップラー流速計による流速分布の計測を行った。さらに、オイカワ成魚を同水路に放流し、行動を観察した。

【結果】(1)ダム下流の粗粒化した河床を模した水理実験を行い、巨礫間の閉塞に伴って、流速分布における河床近傍の流速が増加し、Roughness layer が縮小することを確認した。観測された流速や乱れの空間分布特性は、既往の知見から概ね説明できるものであった。

(2)観測された流れ場に、遊泳性魚類個体の遊泳能力を巡航速度により仮定し、利用可能空間量を評価する手法を試行した結果、巡航速度を下回る空間の量は、空隙の閉塞によって減少することを確認した。

(3)オイカワ成魚を供試魚とした実験では、供試魚の空間利用は河床表層近傍に集中し、その高さの分布は流速が巡航速度を下回る領域と概ね一致した。これにより、(2)の評価手法の妥当性が示された。流速以外にも考慮すべき要因が抽出された。

(4)これらのことから、河床表層の空隙の閉塞は、平均流速の変化とは別に、流速と乱れの空間分布を変化させ、結果として遊泳性魚類の場の利用に影響を及ぼす可能性が示唆された。

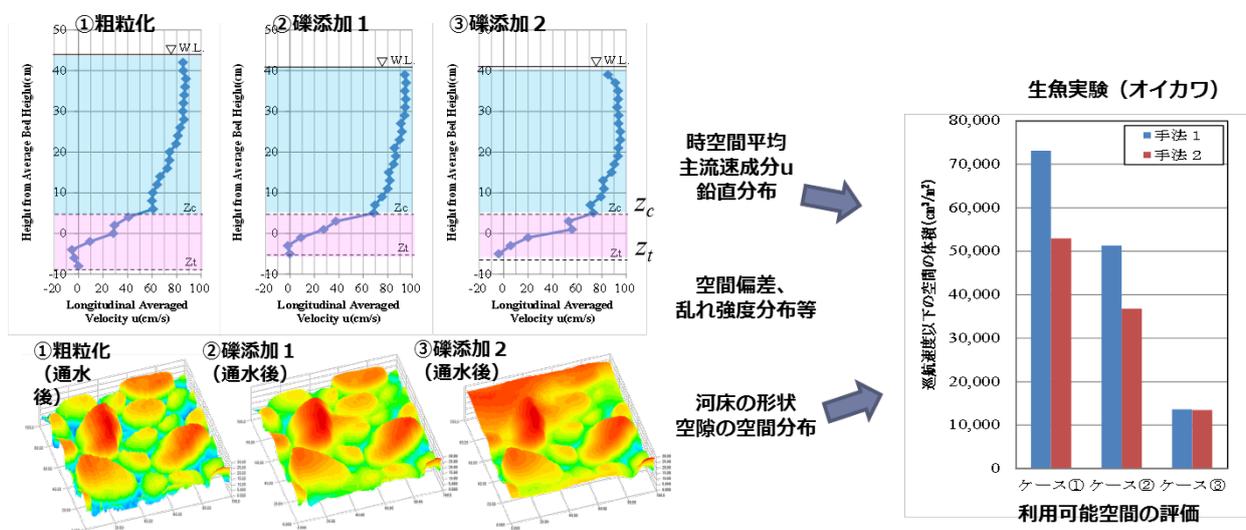


図6 河床表層空隙の減少に伴う流れ場の変化と遊泳魚利用可能空間の評価結果

## 研究テーマ：水質安全・水環境保全・食品廃棄物の処理に関する研究

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：杜 海霞・桂 洪杰・村田 直樹・本山 亜友里・魏 長潔・Pham Xuan Thanh・Putri Isnaini・楊 琨（大学院学生）・森下 陽治・伊吹 卓紘・杉下 晃一（学部学生）

平成26年度における主な研究活動は以下の通りである。

### 1. 土壌から溶出される有機物の性状と活性炭による吸着除去性

河川や湖沼などの水道水源に普遍的に存在するフミン質は発癌性のトリハロメタンの前駆物質であると同時に、病原微生物やウイルスの凝集、農薬などの吸着による除去性に影響を与える主にフミン酸とフルボ酸から構成される混合有機物である。森林や農地の土壌に含まれる主な有機物として、フミン質は降雨時に多く溶出し、水道水源に比較的高い濃度で検出される。しかしながら、溶出されるフミン質の性状は土壌の質、降雨のpHや降雨の強度・継続時間などによって異なり、高度浄水処理に最も有効と視されている活性炭吸着による除去性も異なると考えられるので、対応した評価は水源の水質動態を評価したり、効果的な活性炭を選定したりする上で重要である。本研究では、木曽川流域の異なる森林土壌及び農地土壌から溶出されるフミン質の性状と活性炭による吸着除去性に関する知見を得ることを最終目的とし、平成26年度では木曽川主要支川の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の森林域から土壌を採取し、それを用いた有機物の溶出試験を酸性、中性、アルカリ性の3つのpH条件下でそれぞれ行い、溶出された有機物の性状に対して分析すると同時に、活性炭吸着実験による吸着除去性の相違を検討した。

表1 異なったpH条件で広葉樹林土壌から溶出された有機物の濃度、紫外外部吸光度など

溶出のpH条件	EC	UV <sub>260</sub>	DOC	SUVA
	mS/m	m <sup>-1</sup>	mg/L	L·m <sup>-1</sup> ·mg <sup>-1</sup>
酸性	269	66.0	18.53	3.56
中性	4.9	27.0	6.81	3.96
アルカリ性	81.3	1934.0	278.22	6.95

溶出実験は土壌と水の混合比（乾燥土壌 1kg/水 6L）を一定とし、初期溶出時のpHを2.0、7.0及び11.0の3つの条件下で行った。接触時間の増加に伴って溶存態有機物の濃度が上昇した。最大溶出濃度は表1のようにアルカリ性の方で最も高く、アルカリ性、酸性、中性の順となっている。また溶出された有機物の紫外線吸収能力は、波長260nmにおける紫外外部吸光度（UV260）と全溶存態有機炭素濃度（DOC）の比で表されるSUVAの値からみると、アルカリ性の場合の方で最も高く、酸性と中性の場合では類似していることが明らかになった。溶出された有機物の三次元励起・蛍光スペクトルを図1に示す。いずれのpH条件でも、220nm付近と320nm付近の2つの励起波長に対応して、波長435nm付近で蛍光のピークが現され、両ピークの強さはアルカリ性の場合の方が最も強くなっている。つまり、対象土壌から溶出される有機物のうち、蛍光を発する性質をもつ有機物は主にこれらの2ピークに対応したものであり、溶出の度合はpHによって異なっていることがわかった。

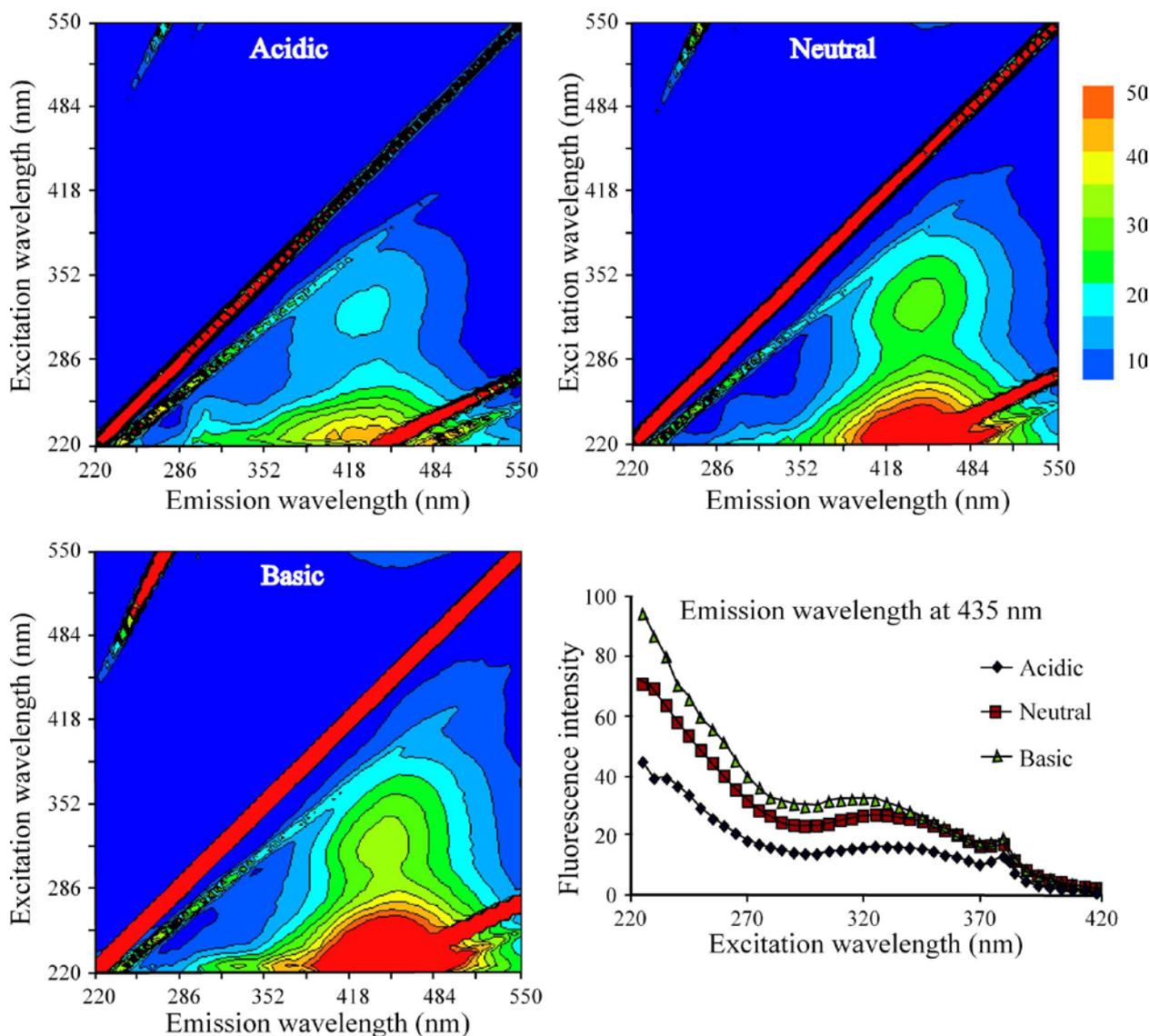


図1 異なるpH条件下で広葉樹林土壌から溶出された有機物の三次元励起・蛍光スペクトル(DOC=1.6 mg/L)

異なる溶出pH条件に対応した有機物の分子量分布を図2に示す。pHが中性の場合、有機物の分子量分布のパターンは長良川の河川水や泥炭地の地下水中のフミン質を中心とした天然有機物の分子量分布と非常に類似しており、同土壌から溶出された有機物は主にフミン質であることが言える。それに比べて、酸性側の場合では保持時間が長く小さい分子量側の成分、アルカリ性側の場合では保持時間が短く大きい分子量側の成分がそれぞれ顕著に現れ、より親水性で分子サイズが小さいフルボ酸と親水性が比較的低い分子サイズが比較的大きいフミン酸がそれぞれ優先に溶出されることが示された。

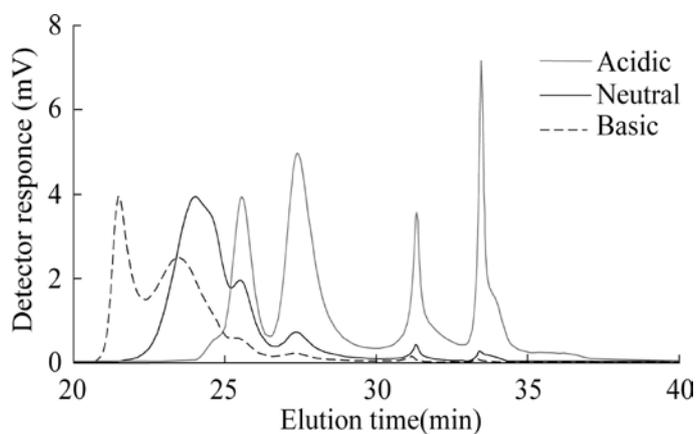


図2 異なるpH条件下で土壌から溶出された有機物のHPSECによる分子量分布

表2 異なった pH 条件で土壌から溶出された有機物の補正吸着等温式の定数と指数の推定値

	Parameters	Acidic	Neutral	Basic
	$K_F$ (mg/g) <sup>1-1/n</sup>	5.06	9.55	5.22
DOC	1/n	0.461	0.257	0.256
	R <sup>2</sup>	0.925	0.911	0.938
	$K_F$ [m <sup>-1</sup> /(g/L)] <sup>1-1/n</sup>	6.23	30.69	29.12
UV260	1/n	0.542	0.228	0.225
	R <sup>2</sup>	0.953	0.951	0.820

土壌から溶出される有機物は、図1と図2から分かるように性状の異なる成分からの混合体である。性状の違いにより成分間で吸着競合が生じ、DOCやUV260などの合計濃度指標による吸着等温線は単成分系吸着の場合と異なって初期濃度に依存する。したがって、異なった初期濃度で組成の異なる有機物の吸着容量特性を比較する場合には、初期濃度の影響を排除したデータの整理が必要になる。図3は、一例として pH 中性の条件で溶出された有機物の混合液を3段階に希釈し、それぞれを用いた時の平衡濃度と平衡吸着量の関係を以下の Modified Freundlich Isotherm Model で整理した吸着等温線を示している。

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

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

図3より、DOCとUV260の両指標とも、吸着等温線は初期濃度に依存せず、一本の直線に収束されていることがわかる。このようにデータを整理することによって推定された吸着定数と吸着指数の値を表2に示す。 $K_F$ の値はDOCとUV260の両指標ともに、pH中性で溶出された有機物の方が高く、中性、アルカリ性、酸性の順となっており、異なったpH条件で土壌から溶出される有機物の吸着強度が異なることが示された。指数の $1/n$ については、中性とアルカリ性の場合に比べて酸性の場合の方で高くなっていることから、酸性条件で土壌から溶出される有機物の活性炭との親和性が比較的弱いことが推測される。また、吸着の進行に伴う有機物の分子量分布の変化、及び、三次元励起・蛍光スペクトルの変化をも追跡し、異なったpH条件で溶出された有機物の吸着特性の相違をさらに考察した。

## 2. 微生物燃料電池による汚水中の有機物と窒素の同時除去

微生物燃料電池は微生物を利用して有機物を電気エネルギーに変換する装置である。污水处理の場合には、有機物だけでなく富栄養化の1主因である窒素の除去も水環境の保全を図る上で重要であるので、窒素の除去も同時に実現できるような微生物燃料電池の操作運転条件が望まれる。本研究では、アノードとカソードの両室を有する微生物燃料電池の実験装置を利用し、カソード側に硝化菌を接種したことによるアンモニア

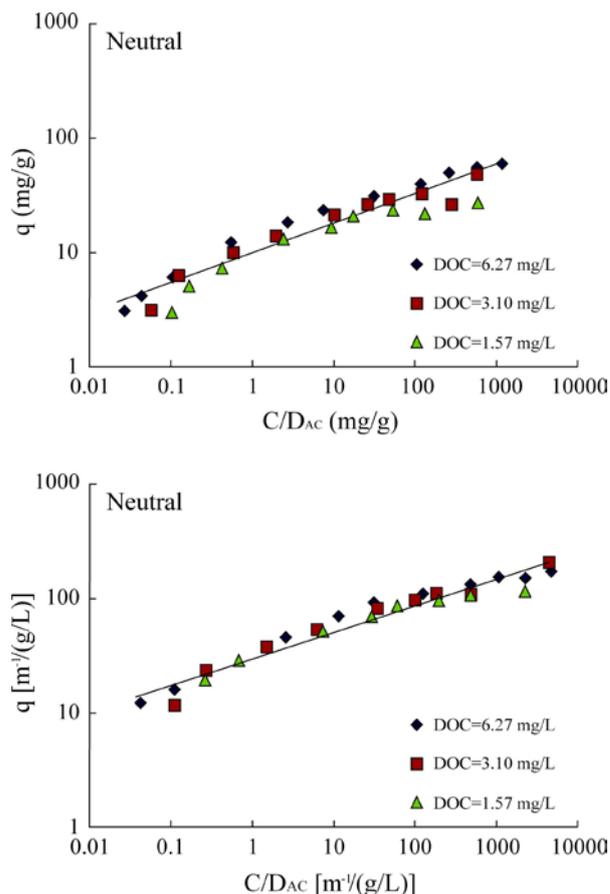


図3 pH中性で土壌から溶出された有機物のDOC (上図)、UV260 (下図)による吸着等温線

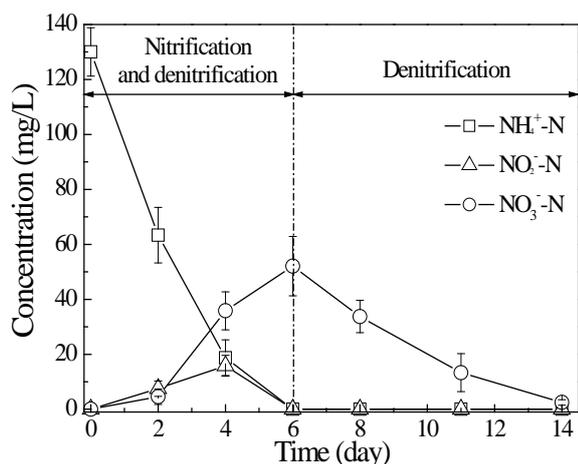


図4 カソードにアンモニア性窒素を130 mg/L加えた場合の窒素形態の変化

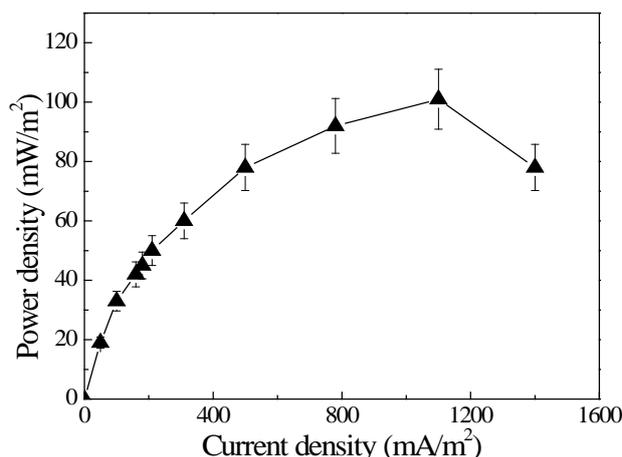


図5 カソードにアンモニア性窒素を130 mg/L加えた場合のMFCによる電力密度の変化

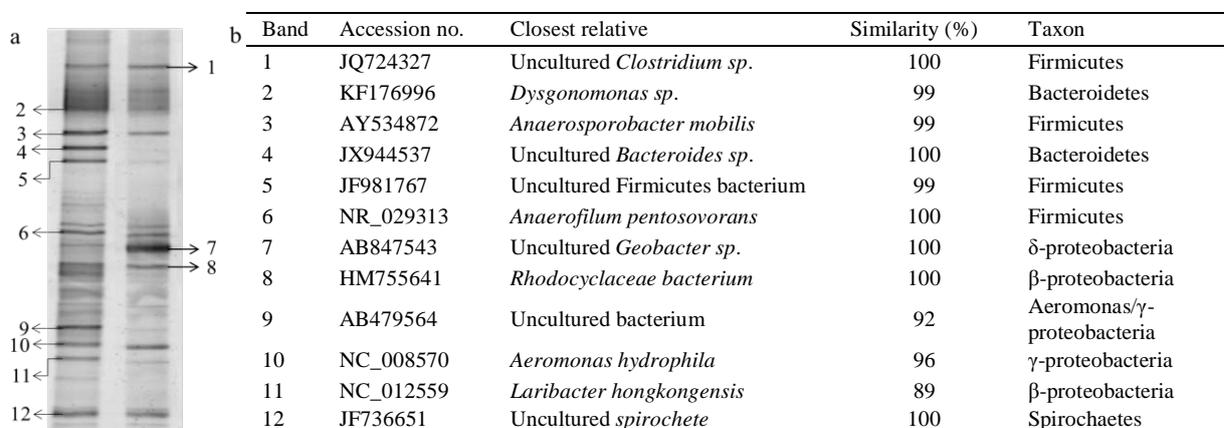


図6 生ごみのMFC処理におけるアノード側の溶液中(a)及び電極上(b)の微生物群集構造(ジャガイモ廃液の場合)

性窒素の酸化と酸化の産物である硝酸性窒素の還元による脱窒の可能性と機構について検討した。図4と図5には、一例としてアンモニア性窒素を130 mg/Lとなるようにカソード側に加えた場合の窒素形態の変化と電力密度の変化をそれぞれ示している。アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の動きから、硝化と脱窒が同時に生起していることがわかった。また、アンモニア性窒素からアンモニアガスに置換される反応と、硝酸性窒素がアノードに拡散しそこに共存すると考えられる硝酸還元菌による脱窒反応の窒素除去への寄与を評価するための比較実験の結果と合わせて考察することにより、カソード側で生じた窒素除去は主に電気化学的還元、つまり、アンモニア性窒素の酸化の産物である硝酸イオンがアノードからの電子を利用して窒素ガスまで還元されたことによるものであることを示唆した。

汚水の代わりに食品残渣や生ごみなどの有機物濃度が高い廃棄物または廃液を有機基質としてアノード側に供給されれば、有機物の除去、窒素の除去、電気エネルギーの回収の同時実現が可能になると考えられる。今後はこのような方向でも研究を行いたい。図6はジャガイモの廃液を対象にしたMFC処理の場合のアノード側の溶液中(a)及び電極上(b)の微生物群集構造を解析した一例である。

### その他の主な研究活動

セラミック膜ろ過高度浄水処理、緩速砂ろ過によるウイルス・微粒子の抑留、セシウムとフミン質の吸着、森林・農地土壌からのウイルスの降雨流出特性、ホルムアルデヒドとその前駆物質の除去、微生物燃料電池による生ごみの安定化とエネルギー化、ミミズを介した生ごみの安定化と資源化に関する研究も行った。

## 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）

平成26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。

#### 実験方法

カソードはカーボンペーパーを基材として用いた。ジルコニウム（Zr）系材料として、ジルコニウム炭窒化物（以下、ZrCNと称する）とその酸化物（以下、ZrCNOと称する）、および二酸化ジルコニウム（ZrO<sub>2</sub>）を用いた。Zr系材料とカーボンブラックの混合粉末（カーボンブラックの割合：5wt%）をカソード面積あたり5mg/cm<sup>2</sup>となるように秤量し、Nafion分散溶液とイソプロパノールと混合して触媒インクを作成した。また、対照系としてカーボンブラック（250μg/cm<sup>2</sup>）、Nafion分散溶液、イソプロピルアルコールのみを用いたインクも作成した。これら4種類のインクを用いて4種類の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、ポテンショスタットを用いて、リニアスイープボルタンメトリー（LSV）で測定した。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1mV/secで自然電位～-0.2（V vs. Ag/AgCl）まで掃引し、電流を測定した。

作成したカソードを、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（20mL/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（4.8mmol/day）を連続的に流入させた。運転時の外部抵抗は10Ωとした。また、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6.5mmol/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

Zr 系材料 (ZrCNO、ZrCN、ZrO<sub>2</sub>) カソードと対照系カソードの酸素還元能を測定した結果を図1に示す。酸素還元能が高いほど同じ電位での電流密度の絶対値が大きいいため、カソードの酸素還元能は高いほうから順に、ZrCNO>対照系≒ZrCN≒ZrO<sub>2</sub>ということがわかった。しかし、ZrCN カソードや ZrO<sub>2</sub>カソードは対照系カソードよりも酸素還元能が高くなかったことから、ZrCN と ZrO<sub>2</sub>は微生物燃料電池の触媒としての活性は、ほとんどなかったと考えられる。一方、ZrCNO カソードは対照系カソードよりも酸素還元能が高かったことから、ZrCNO は微生物燃料電池の触媒としての活性があることがわかった。

ZrCNO カソードを、実際にリアクターに組み込んで運転を行ったところ、リアクターの運転中の発電がほぼ安定したときの電流密度は約 2.6A/m<sup>2</sup>であった。過去に運転した白金カソード系の電流密度は約 5.0 A/m<sup>2</sup>であったので、ZrCNO カソード系は白金カソード系の2分の1以上の発電を示したことになる。また、図2にZrCNO カソード系の電力密度曲線を示す。ZrCNO 系の電力密度の最大値は 0.35W/m<sup>2</sup>であり、白金カソード系の電力密度の最大値は 1.26W/m<sup>2</sup>であったという結果があるので、ZrCNO カソード系は白金カソード系の4分の1以上の発電能力を示したことになる。また、ZrCNO カソード系で長期間の運転を行ったところ、50日後に運転を終了するまで2.0A/m<sup>2</sup>以上の安定した発電を示した。

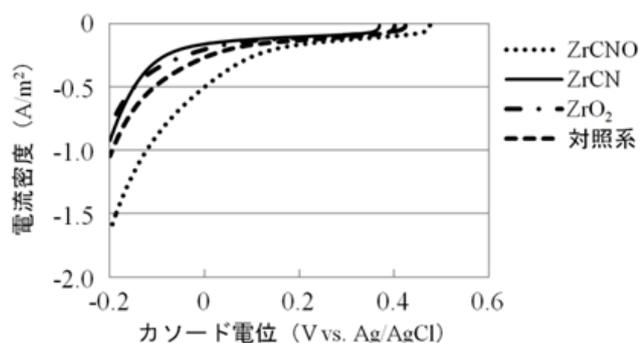


図1 Zr系材料を用いたカソードの性能

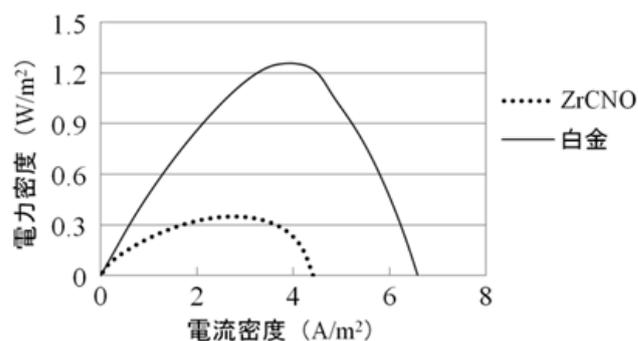


図2 ZrCNO系の電流-電力密度曲線

## 2. 微生物燃料電池の運転条件がカソード近傍のpH及びリン回収に与える影響

### 背景と目的

著者らの研究グループでは、これまでに微生物燃料電池を用いて有機物除去及び発電と同時に、カソードにMAP (MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>・6H<sub>2</sub>O) の結晶としてリンを析出させ、リン回収が可能であることを明らかにしてきた。著者らは、この析出は、電極での酸素還元反応によるカソード近傍の局所的なpH上昇に起因するという仮説を立てている。これまで微小pH電極を用いてカソード近傍pHの実測を試みてきたが、内部を直接観察できない微生物燃料電池において、電極の先端がカソードに接触したタイミングを見極めるのは困難であり、カソード近傍のpHを正確に求めることができなかった。そこで本研究ではカソードと微小pH電極の位置関係を把握するためのセンサーを作成し、微生物燃料電池の運転条件を変えてカソード近傍のpHを測定した。そして、以前に行ったカソードにリンを回収する実験(リン析出実験)での析出量及びパターンとの比較を行った。

### 実験方法

pH 測定にはエアカソードー槽型微生物燃料電池を用いた。人工廃水はポンプで循環させ、基質は  $\text{CH}_3\text{COONa}$  とした。カソード近傍の pH 測定箇所上部のアノード、及び電池外壁に孔をあけ、微小 pH 電極の挿入孔とした。微小 pH 電極（先端径  $6\mu\text{m}$ ）は、De Beer らの方法を参考にして作成した。微小 pH 電極とセンサーを束ねたものを、カソードに対して垂直方向に移動させながら測定を行なった（図3）。キャリブレーションには、市販の標準液ではなく、pH を調整した人工廃水を用いた。

### 結果と考察

図4にキャリブレーション結果の一例を示す。pH6.8-10.0の領域で作成した回帰直線は、高い直線性を有していた。カソード近傍の pH は、基質濃度が高い、外部抵抗値が小さいという、微生物燃料電池に流れる電流が多くなる条件で高くなった。またこれらの条件下において、リン析出実験ではリンの析出量が増加していた。この結果は、リンの析出はカソード近傍の pH 上昇によるものではないかという仮説を支持するものである。

また、同じ運転条件でも、カソード中心部と外周部では pH が大きく異なっており、例えば基質濃度  $6\text{mM}$ 、流量  $20\text{ml/min}$ 、外部抵抗  $10\Omega$ （電流密度約  $5\text{A/m}^2$ ）の条件下では、カソード最近傍の pH は  $8.4$ （中心部）、 $9.3$ （外周部）であった（図5）。さらに、pH は、カソードに近づくにつれて上昇し、カソードからの距離が約  $0.5\text{mm}$ （中心部）、約  $0.6\text{mm}$ （外周部）以内の領域において急激な上昇が観察された。これは、外周部のカソード近傍の境界層の厚みが中心部よりも厚かったことを示唆している。これまで、リンの析出は外周部に多く生じる（図6）ことがわかっていたが、これが pH の違いによる析出のしやすさと、流速の違いによる析出物の付着性の差のいずれに起因するのかわかっていなかった。本研究の結果、前者の影響が強いことが示唆された。

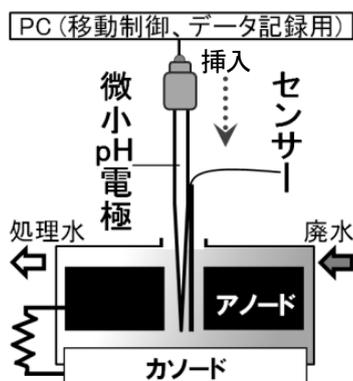


図3 pH 分布測定方法

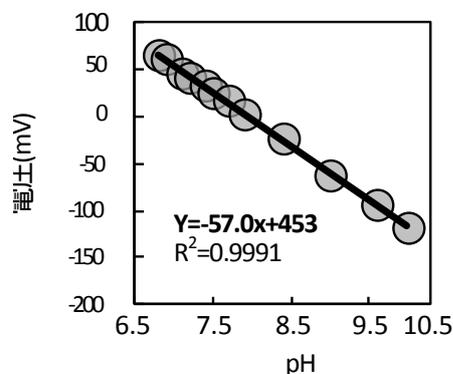


図4 キャリブレーション結果の一例

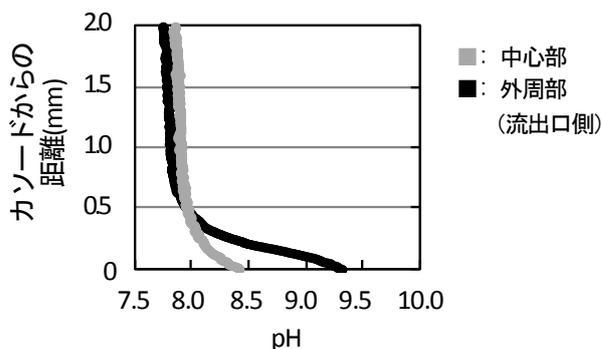


図5 pH 分布測定方法

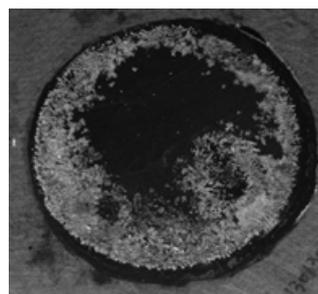


図6 析出実験後のカソード写真(例)



## 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）・後藤 誠二郎（産官学連携研究員）・王斯琴比力格・阿拉坦娜布其・威力斯（大学院学生）・亀田 智恵（学部学生）

研究協力者：車戸 憲二・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、国内においては林業活動が停滞しているため、森林資源は近代以降もっとも充実しているが、資源利用を促進するために集約的な資源管理が必要とされている。これらの事象につい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 25 年度は①高分解能の人工衛星データとデジタル空中写真から推定した樹冠高のデータを併用して森林タイプ分類を高度化する研究、②Terra 衛星 MODIS データで判定した落葉広葉樹林の開葉日と気温の関係をモデル化して温暖化の開葉への影響を評価する研究、を実施した。

### 1. 衛星データとLiDAR データを組み合わせたスギとヒノキの分類法の検討

衛星データから森林タイプ分類図を作成する場合、常緑樹もしくは落葉樹、針葉樹もしくは広葉樹に分けて分類するケースが多いが、林業上はスギ（常緑針葉樹）とヒノキ（常緑針葉樹）を分類することが重要になる。また、高分解能衛星データを用いても観測された季節が適切でなければ、衛星データ（スペクトル）だけでスギとヒノキを高精度に分類することは難しい。近年、航空レーザ測量（LiDAR: Light Detection And Ranging）のデータを用いて地表面の 3 次元データの作成が可能となり、さらにデジタル写真測量技術の発達により空中写真から地表面標高モデル（DSM: Digital Surface Model）の作成が容易になった。そこで本研究では、3次元情報として空中写真 DSM から作成した樹冠高モデル（DCHM: Digital Canopy Height Model）を用いて、スギとヒノキの樹冠形の統計解析を行ったうえで、衛星データと樹冠形の統計パラメータを組み合わせ、スギとヒノキの分類を行い、樹冠形の情報の有無による分類精度の違いについて検討した。

#### 1. 1 対象地、データと解析方法

岐阜県御嵩町の町有林の一部約 200ha を解析対象地とした。対象地域の主要な植生はヒノキおよびスギの人工林とナラ類やシデ類などの落葉広葉樹林である。2011 年 11 月 4 日撮影の空中写真より作成した DSM ポイントデータと 2013 年 6 月 12、13 日に計測した高密度 LiDAR データ（Riegl 社製 SAKURA III、平均レーザ点密度 23 点/m<sup>2</sup>）より作成した 0.5m メッシュの地盤標高モデル（DTM: Digital Terrain Model）を利用して、二つの差分である DCHM のポイントデータを作成して樹冠高情報として用いた。また、高分解能衛星データとして 2008 年 5 月 7 日撮影 QuickBird（補助情報として 2010 年 3 月 30 日撮影 GeoEye-1）、中分解能衛星データとして 2012 年 5 月 16 日撮影の RapidEye のデータを用いた。トレーニングエリアの設定および精度検証のために、2011 年 11 月 3 日に撮影された空中写真を使用した。

空中写真の判読と現地調査を行った結果から、スギとヒノキの樹冠形解析を行うためのトレーニングエリアを各 5 か所設定した。トレーニングエリアは半径 10m もしくは 15m の円形内がスギあるいはヒノキの単一の植生であり、エリア内に大きなギャップがない場所を選んだ。トレーニングエリア内の DCHM ポイントデータより対象樹種の樹冠形に関する様々な統計パラメータを求め、有意差を検定した。次に、10m メッシュ

で算出したDCHMの樹冠形パラメータのメッシュファイルとQuickBirdもしくはRapidEyeの衛星データを組み合わせてスギとヒノキを分類し、精度を検証した。

## 1. 2 林冠高の情報を追加する効果

DCHMのポイントデータから求めたスギとヒノキの樹冠形パラメータを比較すると、樹冠高の標準偏差、変動係数と最大樹冠高で有意な差が認められた ( $p < 0.05$ )。スギの樹冠高の平均値は24.48m、標準偏差は2.29mで変動係数は0.09、最大樹冠高は31.34mで、ヒノキでは樹冠高の平均値は19.37m、標準偏差は0.97mで変動係数は0.05、最大樹冠高は22.19mであった。地上調査なども踏まえると、総じてスギの樹冠高はヒノキより高いことが判明した。また、ヒノキの変動係数はスギの変動係数の約半分だった。これはヒノキの樹冠は相対的にスギの樹冠よりも凹凸が小さいことを示している。

以上の結果を踏まえて、最大樹冠高、樹冠高の標準偏差および変動係数の3つの樹冠形に関する統計値のメッシュファイルと衛星データを組み合わせてスギとヒノキを分類した(図1)。

その結果、高分解能衛星データ(QuickBirdおよびGeoEye-1)だけを用いてスギとヒノキを分類した場合の精度はそれぞれ76.2%と68.4%だった。最大樹冠高を加えた場合で精度は最も上昇し、スギとヒノキの分類精度はそれぞれ84.6%と79.5%だった(表1)。

次に中分解能衛星データ(RapidEye)だけを用いてスギとヒノキを分類した場合の精度はそれぞれ72.2%と78.7%だった。最大樹冠高を加えた場合で精度は最も高く、スギとヒノキの分類精度はそれぞれ83.3%と89.4%だった(表1)。

最大樹冠高を加えた場合に最も分類精度が向上したが、最大樹冠高は林齢の違いに大きく影響されるため、他の場所にも適用できる汎用性の高いパラメータとはいえない。そのため、樹冠高の影響を受けにくい変動係数が分類に用いるパラメータとしては有効と考えられるが、本研究結果では、衛星データのみで分類した場合と比較して、分類精度はあまり向上しなかった。分類精度の向上しない要因としては、密度が中庸な林分で有意なパラメータを用いたため、疎な林分や生育が劣る林などで誤分類が起きた可能性が挙げられる。また、急斜面ではDCHMで表される樹冠形が歪んでいる問題がある。今後、さらに樹冠高の情報を用いてスギとヒノキの分類精度の向上を目指すには、1) 梢端の角度等、スギとヒノキの樹冠形の特徴を表す他のパラメータについて検討する、2) DCHMではなく、DSMのポイントデータを用いて樹冠形に関する統計情報を算出し分類を行う、等が考えられる。

表1 森林タイプ分類の精度の比較

	DCHM統計情報	分類精度(%)	
		スギ	ヒノキ
高分解能衛星データ (QuickBird)		76.2	68.4
	+最大樹冠高	84.6	79.5
	+標準偏差	69.0	82.6
	+変動係数	74.1	79.4
中分解能衛星データ (RapidEye)		72.2	78.7
	+最大樹冠高	83.3	89.4
	+標準偏差	77.8	84.9
	+変動係数	76.2	82.0

森林タイプ分類図  
(QuickBird+最大樹冠高)

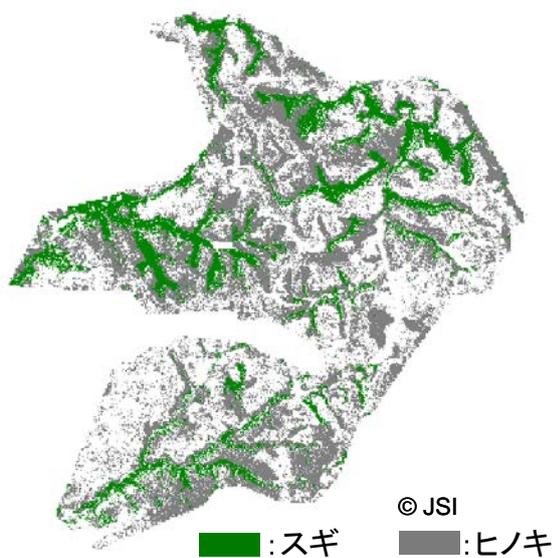


図1 衛星データと最大樹冠高を用いた森林タイプ分類図

## 2. 落葉広葉樹の開葉日判定と温暖化の影響評価

温暖化の影響評価の研究は MODIS データによる落葉広葉樹林の開葉日の判定結果と気温との関係に基づいて開葉予測モデルを構築する部分と、全球気候モデル MIROC による温暖化の予測データを用いた、気候変動の開葉への影響を評価する部分の2つのパーツから成る。

### 2. 1 データと解析の方法

解析には2007年のMODISの正規化植生指数(NDVI)データと、2007年に高山市大八賀川流域の10地点で気温計(Hobo Pro, Onset, USA)を用いて20分間隔で測定した気温から日平均気温を算出し、標高との回帰分析の結果に基づいて、流域における日平均気温の分布図を作成して利用した。

まず、2007年のMODISの毎日のNDVIデータを利用して開葉日を判定した。落葉広葉樹林の場合、開葉期ではNDVIは経過日に対して直線的に変化する。開葉日の判定にはこの特徴を利用した。複数年のNDVIに最大値と中央値の局所フィルターを施してノイズを除去した後、画素ごとに開葉によるNDVI値の変化を表す基準線を設定した。次いで、ノイズ除去前のNDVIの日変化プロファイルが基準線と接した場合を開葉と定義し、秋の落葉後のNDVI値を判定の閾値として基準線が閾値を越える日を開葉日として判定した。

MODIS-NDVIによる開葉の判定日から遡って日平均気温を積算し、判定日の直前の9日間が開葉に影響が深いと判断して、日平均気温に基づいた開葉日の判定モデルを構築した。植物生態学では平均気温が5℃を超える場合の積算気温が使われることが多いため、モデルの作成にあたりこの点に配慮した。開葉判定日直前の9日間での積算気温は30~210℃に及ぶが、110~140℃付近に画素が集中し、これらの画素が対象地での出現頻度の高い樹種群を表していると判断した。このような理由から、開葉に至る積算気温の合計値が110~140℃付近の落葉広葉樹林の画素を対象として、日平均気温を利用して開葉日の予測モデルを作成した。

これらの画素での日平均気温の変化を基準として、以下のような点を考慮して試行錯誤により、積算気温に基づく開葉日予測モデルを作成した。

- 1) 開葉に至る積算気温は樹種による差が大きい。
- 2) 気温の急激な上下が開葉の促進や遅れをもたらすと予想される。

### 2. 2 開葉への温暖化の影響

得られた開葉日予測モデル(栗屋モデル)、既存の開葉日予測モデル(林モデル)とNDVIによる2007年の開葉日の判定結果を比較した(図2)。その結果、1) 栗屋モデルの予測結果はNDVIによる判定日の中央値に近く、2) 栗屋モデルは標高1000~1500mまでは林モデルによるシラカンバとダケカンバの予測日の中間の予測結果を示したが、標高1500m以上ではダケカンバに近い予測結果となった。これは研究対象地の樹種分布に即したおり、栗屋モデルは概ね妥当と考えられた。2007年のQuickBirdデータ(2007年4月12日、2007年5月23日観測)などと開葉の判定日の比較から、MODIS/NDVIによる開葉の判定日は開葉のかなり早い段階を示しており、判定結果は概ね妥当であると判断した。

開葉日への温暖化の影響評価には、A1Bの気候変動シナリオによる大気大循環モデルMIROCのシミュレーション結果(日平均気温)と開葉日予測モデルを利用した。なお、A1Bシナリオは化石燃料と新エネルギーをバランスよく使って高い経済成長をめざすシナリオである。1991~2000年(1990年代)、2041~2050年(2040年代)、2091~2100年(2090年代)の3時期について落葉広葉樹の開葉日を予測した。なお、2002年のMODISデータによる分類図と1990年代のMIROCデータから算出した暖かさの指数と寒さの指数を利用して落葉広葉樹の分布図を作成した。

岐阜県の予測結果(図3)からは次のような特徴が明らかになった。1) 対象域では平均して開葉日は1990

年代で元旦から通算 131 日 (5 月 11 日)、2040 年代で通算 117 日 (4 月 17 日)、2090 年代で通算 103 日 (4 月 13 日) となり、50 年間で 14 日、100 年間で 28 日 (年平均 0.3 日) 早まると予測された (図 4)。2) 高標高より低標高で開葉の早期化が大きいと予測され (図 4)、開葉の開始 (低標高) から終了 (高標高) の期間 (開葉期間) が長くなると考えられた。現在の開葉期間は 105 日だが、100 年後には 129 日となった。3) 開葉日の年々の変動 (標準偏差) は高標高では今より小さく、低標高で大きくなると予測された。

日本列島の 1990 年代の予測結果では、気候に対応して西日本で開葉が早くて北日本で開葉が遅いことが現れた。開葉日は 1990 年代の平均で通算 142 日 (5 月 22 日) に比べて 2090 年代では平均で通算 114 日 (4 月 24 日) へ早まることが示された。全国平均では 1990 年代から 2090 年代までの 100 年間で開葉日は平均で 28 日ほど早まるが、北海道のオホーツク沿岸でもっとも早期化が進み、この地域では開葉が 40 日ほど早まると予測された。これに対して東北地方や中部山岳などの多雪地では、早期化が 20 日程度でやや緩やかと予測された。オホーツク海の流氷の変化が MIROC のシミュレーション結果に大きく影響し、北海道東部で冬から春先の気温上昇が大きいと予測されていることが、北海道東部で開葉の早期化が著しい原因と考えられた。

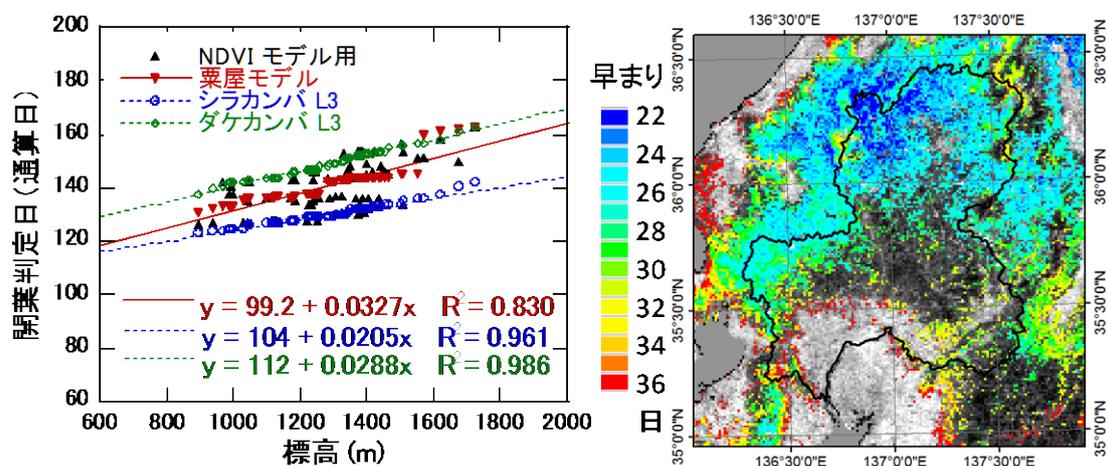


図 2 標高と開葉判定の関係 図 4 開葉日の変化 (1990 年代→2090 年代)

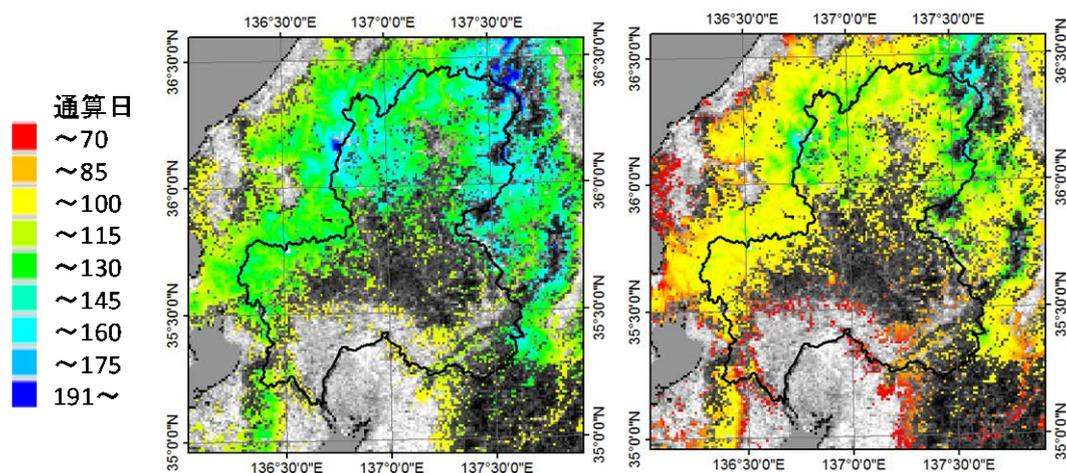


図 3 開葉日の予測結果 (左: 1990 年代、右: 2090 年代)

森林タイプ分類の高度化の研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 (農水省) 「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」で実施した。また、開葉日予測の研究は農林水産省委託プロジェクト「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発」で実施した。研究の実施に協力していただいた方々にお礼申し上げる。

## 研究テーマ：森林流域の水源涵養機能の解明に関する研究

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）・斎藤 琢（流域圏科学研究センター）・芝野 友章（学部学生）

平成26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. 濃尾平野に隣接する森林斜面からの地下水涵養量の評価

#### (1) 研究の背景と目的

日本の都市部では、近年の地下水位の回復と地盤沈下の沈静化に伴い地下水を有効利用するニーズがある。今後の地下水利用にあたっては、地下水涵養量と揚水量のバランスを制御・管理することが重要である。濃尾平野の地下水位観測結果では、下流側より濃尾平野の外縁周辺の地下水位は高く、周辺の森林斜面からの地下水涵養が期待される。しかし、どの程度の涵養量があるかは評価されていない。本研究では伊自良川の小支川である安食谷川流域（0.31km<sup>2</sup>）における水文観測とGISを用いて、濃尾平野に隣接する森林斜面からの地下水涵養量の評価を行った。

#### (2) 小集水域での水収支の評価

安食谷川流域では超音波水位計を用いた水位・流量観測と林内雨、林外雨量計による樹冠遮断量の現地観測を行った。観測の結果、樹冠遮断率は約10%と評価された。超音波水位計による水位観測は欠測が多かったため、良好なハイドログラフが得られたのは

7/10~11と8/15~19の2イベントのみであった。この2イベントの水収支を解析したところ、表1のような結果が得られ、降雨イベント時の直接流出率は0.60~0.75と評価できた。次に安食谷川の年間水収支は、 $P = Q_d + Q_b + E + \varepsilon$ で評価される。それぞれの項目は以下のように評価した。

- 年降水量  $P$ ：岐阜市のAMeDASデータより2014年の年降水量  $P=1719\text{mm/y}$
- 直接流出高  $Q_d$ ：2イベントの水収支解析より  $f=0.60$ と仮定し、 $Q_d=1031\text{mm/y}$
- 基底流出高  $Q_b$ ：安食谷川の水位観測データは欠損部分が多いため、利用可能な観測期間のデータの平均より基底流出の平均水位を6mmと推測し、 $Q_b=203\text{mm/y}$ と評価した。
- 蒸発散量  $E$ ：岐阜地方気象台の気象観測データ及びバルク式を用いて、簡易的に年蒸発散量を求めた。実際の森林域での蒸発散量より若干過大評価されている可能性はあるが、 $E=580\text{mm/y}$ と評価した。

ここで、 $\varepsilon$ ：水収支式の残差、すなわち地下水涵養量である。解析結果のまとめを表2に示す。直接流出率を0.6と若干過少に見積もっているが、地下水涵養量はマイナスと評価されており、本流域ではほとんど地下水涵養量は非常に少ないと考えられる。

#### (3) 濃尾平野に隣接する森林斜面からの地下水涵養量の評価

安食谷川流域では、土壤に浸透した雨水は、安食谷川という水みちを通し、基底流として降雨後に流出す

表1. イベント1, 2の水収支

	イベント1		イベント2	
	総量[mm]	割合[%]	総量[mm]	割合[%]
降雨量	73.0	100	143.5	100
直接流出高	44.8	61	109.7	76
遮断量	7.3	10	14.4	10
一時貯留高	20.9	29	19.4	14

表2 安食谷川流域の年間水収支のまとめ

項目	総量[mm/y]	割合[%]
降水量 $R$	1719	100.0
直接流出高 $Q_d$	1031	60.0
基底流出高 $Q_b$	203	11.8
蒸発散量 $E$	580	33.7
地下水涵養量 $\varepsilon$	-95	-5.5

る。一方、近傍に水みちが存在しない斜面では、基底流として流出する雨水は、斜面下端より濃尾平野の地下水へ涵養していると考えられる。GISを用いて長良川右岸～根尾川間において濃尾平野と隣接する森林斜面の面積を計測したところ、総面積は16.7km<sup>2</sup>であった。この領域全体で水みちを介さず基底流出高に相当する雨水が地下水帯へ浸透していると仮定すると、その年間浸透量は3,390,000 m<sup>3</sup>/y (0.11m<sup>3</sup>/s) と評価される。流量測定の結果に基づいた長良川の千鳥橋～忠節橋間の漏水量は20 m<sup>3</sup>/s という報告があり、河川を介した地下水涵養量に対し、直接森林斜面からの涵養量は極めて小規模であることが示唆された。

## 2. 衛星画像を用いた森林域の水源機能評価の試み

### (1) 研究の背景と目的

森林の水源涵養機能は一般には緑のダムとも呼ばれ、重要な森林機能の一つとして広く認知されている。水源涵養機能は、洪水時にピーク流量を低減する洪水抑制機能と、無降雨時に河川流量を維持する水資源貯留機能（または渇水抑制機能）に大別される。これらの機能は様々な水文過程の総合的な結果であるが、土壌層厚、透水係数、樹冠疎密度等の様々な要素が関係しており、それぞれの森林の水源涵養機能の評価することは難しい問題である。一方、マクロな視点では、降雨時の直接流出量が少なく、無降雨時の基底流出量が多い森林が、水源涵養機能が良好な森林である。本研究では、流出量を長期観測している森林小集水域において、水文観測データと衛星データを用いて水源涵養機能を簡易に評価する手法の開発を試みる。

### (2) 対象流域の概要

岐阜県中津川市福岡地区の二ッ森山東斜面に位置するガマン沢集水域(3.2km<sup>2</sup>)を対象集水域とする。ガマン沢集水域では、ガマン沢下流(GS; 3.2 km<sup>2</sup>)、ガマン沢上流(GU; 0.6 km<sup>2</sup>)、森ヶ洞(MR; 0.5 km<sup>2</sup>)の3地点において、量水堰による流量観測が1985年から実施されている。樹種構成はスギ4.3%、ヒノキ67.0%、アカマツ4.5%、その他針葉樹4.3%、広葉樹19.9%である。

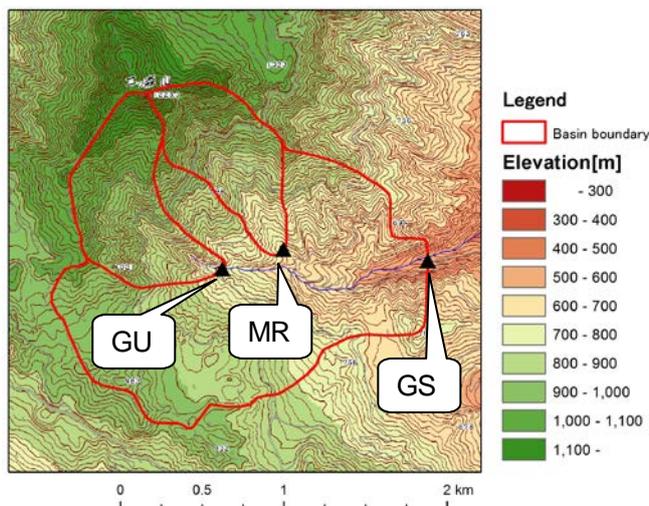


図1 対象集水域.

### (3) 長期変動解析

衛星画像を用いて対象集水域における森林の成長度合いを確認した。1984~2010年に撮影されたLandsat/MSS, Landsat/TM, Terra/ASTER画像に対し、6Sを用いて大気補正を施し分光反射率を算出した後、近赤外バンドと可視光の赤バンドの分光反射率を用いてNDVIを算出した。GS, GU, MR集水域内の平均NDVI値の長期変動を調査したところ、図2に示すように増加傾向にあることが確認できた。

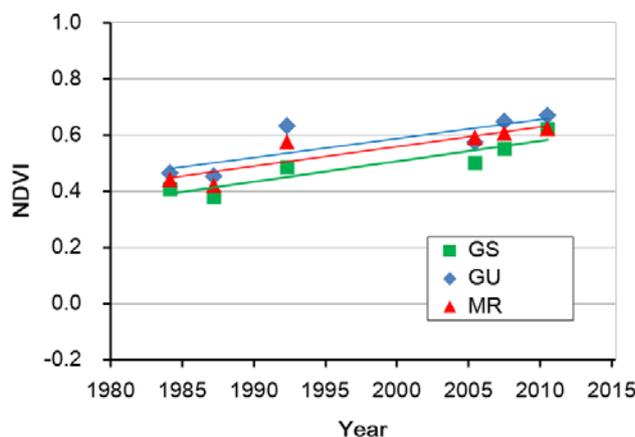


図2 NDVIの長期変動.

次にハイドログラフより全流出量を直接流出成分と基底流出成分に分離し、年間直接流出高、基底流出高を算出した。また、対象集水域から最も近い黒川のAMeDASデータを用いて、年降水量、可能蒸発散量の年積算値を求めた。可能蒸発散量はハモン式を用いて算出した。図3にGSに

おける年間水収支の長期変動を示す。降水量より直接流出高と基底流出高を除いた余りを年間損失高として図3に示す。直接流出高は減少傾向にあるが、基底流出高はほとんど変動がなく、年間損失高は増加傾向にあった。年間損失高とハモン式による可能蒸発散量のオーダーはほぼ同じであった。年間損失高を実蒸発散量として考えると、本集水域では森林の成長に伴い、可能蒸発散量はほとんど変化していないが、実蒸発散量は増加していると考えられる。

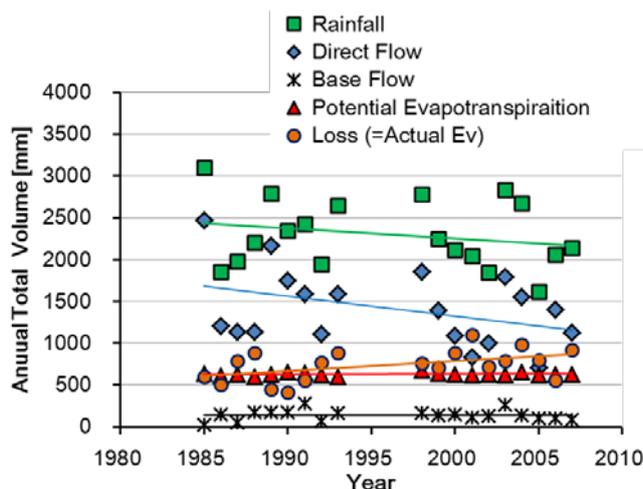


図3 年間水収支の長期変動(GS).

#### (4)水源涵養機能の簡易評価手法の開発

##### a) 実蒸発散量推定手法

ハモン式は月平均気温と緯度に依存する日照時間のみを用いて簡易的に月平均可能蒸発散量を算出する手法である。微気象観測を必要としないので、国内のあらゆる箇所での可能蒸発散量を容易に算出することができる。可能蒸発散量( $e_p$ )より実蒸発散量( $e_t$ )を推定するには補正係数( $f_{et} = e_t/e_p$ )が用いられる。日本では滋賀県の桐生試験地や愛知県の白坂試験地での短期水収支法による解析結果が報告されている。これらの結果では補正係数は季節変動すると報告されている<sup>1)</sup>。高山市のTKCサイトで渦相関法で求められた実蒸発散量<sup>2)</sup>、及びGSの毎月の短期水収支より求めた実蒸発散量を用いて毎月の蒸発散量補正係数を算出した。図4に各地点での蒸発散量補正係数を示す。TKC、GSはそれぞれ2006~2008年、1985~2007年の平均値である。TKCは冬季の推定値に若干誤差を含むため、1月、12月の値が低く、過小評価されていると思われるが、TKC、GSともにオーダーはよく合致しており、それぞれの手法で補正係数を求めることが可能であることが示唆された。次に年蒸発散量補正係数を求め、NDVIの長期変動と比較した(図5)ところ良く似た傾向を示した。図6にNDVIと年蒸発散補正係数の関係を示す。若干ばらつきは見られるが式(1)のような良好な正の相関が得られた( $R^2=0.30$ )。

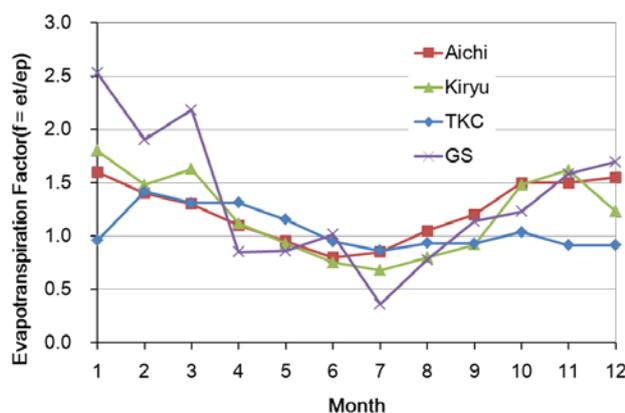


図4 蒸発散量補正係数の季節変動.

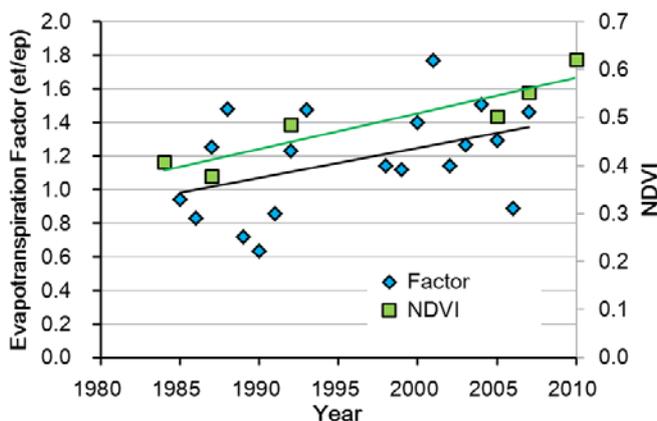


図5 蒸発散量補正係数(et/ep)とNDVIの長期変動(GS).

$$f_{et} = 1.40NDVI + 0.488 \quad (1)$$

ここで  $f_{et}$  : 年蒸発散量補正係数である。

##### b) 直接流出率推定手法

直接流出高はNDVIの増加傾向とは逆に減少傾向にあり、NDVIから推定できる可能性がある。NDVIと直接流出率の関係を図7に示す。 $R^2=0.15$ という弱い逆相関関係が得られた。得られた回帰式は以下の通りである。

$$f_{qd} = -0.255NDVI + 0.689 \quad (2)$$

ここで $f_{qd}$ :直接流出率である. 式(2)を用いて推定した直接流出率と観測された直接流出率の比較を図8に示す. ところで, 直接流出率は, 樹冠遮断に影響する樹冠遮断疎密度や, 浸透能に影響する林床植生, 土壌層厚, 透水係数等の他に, 斜面勾配も重要な要素の一つである. 斜面勾配は流出速度に大きく影響する他, 土壌層厚にも影響する. 斜面勾配は地形データより比較的簡単に分布情報を抽出可能である. そこで, NDVIと流域平均勾配の値を用いて重回帰分析を行った.

$$f_{qd} = -0.339NDVI + 0.00761i + 0.526 \quad (3)$$

ここで,  $i$ : 流域平均斜面勾配[degree]である. 図9にNDVIと斜面勾配を用いて推定した直接流出率と観測された直接流出率の比較を示す.  $R^2=0.25$ と図8より若干改善されている.

### c) 水源涵養機能の評価

以上より, NDVI, 斜面勾配をパラメタとして, 年降水量と年可能蒸発散量より, 直接流出率と基底流出率を推定する簡易手法が得られた. 直接流出率は洪水抑制機能の評価に, 基底流出率は無降雨時の河川流量を維持する水資源貯留機能の評価として用いることができる指標である. 本研究の成果により水源涵養機能を評価する指標をGISやリモートセンシングデータにより簡易的に作成することが可能となった. 今後は, 他の流域での観測結果を用いて推定式の改良を行う予定である.

### 参考文献

- 1) 塚本(編), 森林水文学, 文永堂出版, p.77, 1992.
- 2) Saito *et al.*, J. Agric.Meteorol. 67(3), pp.107-116, 2011.

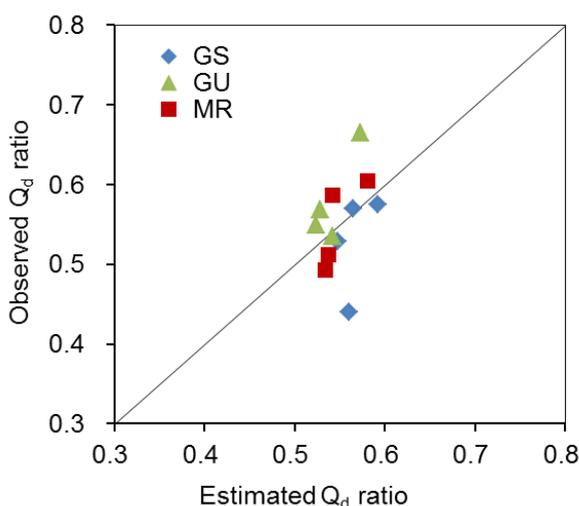


図8 NDVIのみを用いた推定式の推定精度.

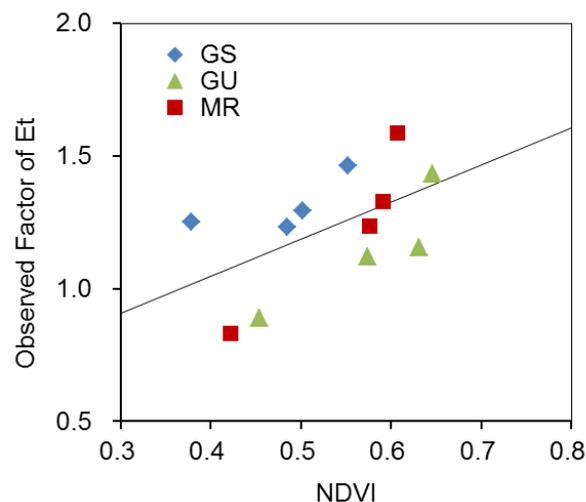


図6 蒸発散係数とNDVIの関係.

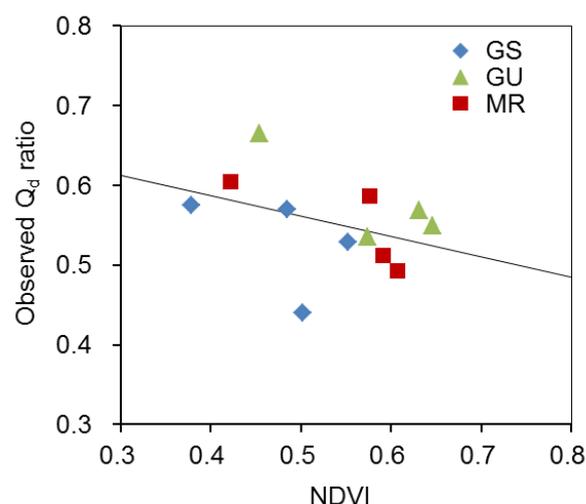


図7 直接流出率とNDVIの関係.

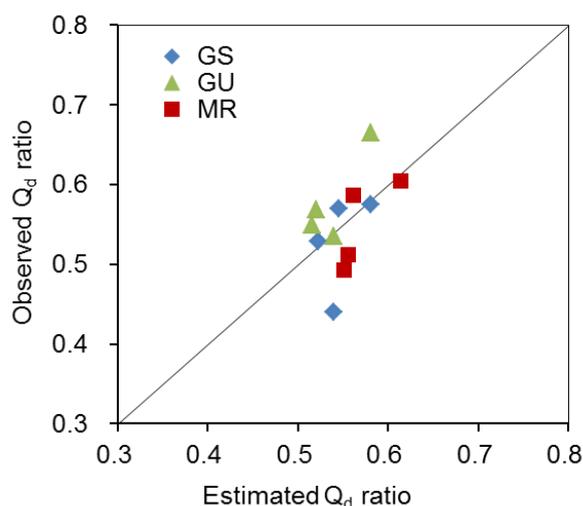


図9 斜面勾配を用いた推定式の推定精度.

## 研究テーマ：東京湾周辺における地域固有の長周期地震動特性評価

所属：流域情報研究部門 地盤安全診断研究分野 教授

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）

研究協力者：中野 克哉（学部学生）

関東、東海、関西地域のような人口が集中する堆積平野においては、とくに大規模な断層による地震が発生した場合に、それぞれの地域の深い基盤構造に依存したやや長周期（低周波数）の震動成分が大きく卓越することが知られている。超高層ビルなどの長大構造物にとって脅威となるこのような地震動を的確に予測し、事前の効果的な耐震化に繋げることが喫緊の課題として注目されている。本研究では、このような強震動の予測について検討した。25年度までに、濃尾平野、大阪平野の2つの地域を対象とした検討を行い、両平野部での固有の地震動特性（スペクトル特性）の特徴と地域内での卓越レベルのばらつきを特定した。26年度は、東京湾周辺の特性について検討を行った。その結果、断層規模がある程度以上の大きな地震により当該地域特有の基盤構造に大きく依存した傾向が認められた。それらを周波数に依存した補正係数として、この地域の強震動予測に取り入れる方法について提案した。

### 1. 地域固有の長周期地震動特性の算定と強震動予測への導入法

著者ら<sup>1)</sup>は、震源断層をM=6クラスの小断層の集合としてとらえ、個々の小断層からの非定常スペクトル<sup>2)</sup>を時間軸上で重ね合わせる方法により強震動を推定するモデル（EMPR）を提案した。各地点での強震記録の分析結果から地域固有の低周波数成分への寄与率を算定し、EMPRにより推定される非定常スペクトルを成分毎に補正する方法で低周波数成分を予測することとした。EMPRにおけるM=6に相当する小断層からの非定常スペクトルの重ね合わせ数は、国内の様々な地域での平均的なものであり、個々の地点において得られた観測記録より算出した非定常パワースペクトルの重ね合わせ数と比較することで、地点ごとの違いを分析できるという前提に立つものである。

### 2. 東京湾周辺における長周期地震動の特性

図1に、関東地域全域におけるK-NET<sup>3)</sup>、KiK-net<sup>3)</sup>観測点(196地点)と、J-SHIS<sup>4)</sup>で公開されている基盤( $V_s=3000\text{m/sec}$  上面)の震度分布を示した。観測地点で得られた地震動記録を用いて地域毎の地震動の特性を検討した。図2に、2007年新潟県中越沖地震の観測記録における上記の非定常パワースペクトルの重ね合わせ数を比較した結果を示す。図中の黄線は、図3に示される東京湾周辺地域の観測点におけるもので、そのうち図3の大きな赤丸内の観測点（とくに基盤層が深い地域）におけるものを青線で示した。図2の赤線で示したEMPRモデルの重ね合わせ数、すなわち、工学的基盤レベルの平均的なレベルに対して、観測記録より算出した重ね合わせ数が全体的に上回る傾向が確認できる。

### 3. シミュレーション地震動の事例

東京湾周辺の観測点を対象として、様々な地震毎に重ね合わせ数の平均値を算出し、EMPRモデルの重ね合わせ数に対する比(平均値からのずれ)を求めた結果、比較的規模の大きな地震(M6以上の8地震)において長周期領域での卓越の傾向が確認できた。それらを基に東京湾周辺での平均的なスペクトル補正係数を求め、他の地域と比較したものを図4に示した。図4に示されるように、濃尾平野<sup>5)</sup>、大阪平野<sup>6)</sup>以上に当該地域における長周期領域での補正係数が卓越していることがわかる。

想定地震を南海トラフ巨大地震(基本ケース)とし、断層パラメータは内閣府のモデル<sup>7)</sup>を参考に設定したものに基き、当該地域での基盤地震動の時刻歴波形を算出した。その加速度応答スペクトル(減衰5%)を道路橋路橋示方書の設計スペクトル(レベル2タイプI地震動)<sup>8)</sup>と比較した結果を図6に示した。同図には、スペクトル補正をしない場合のシミュレーション地震動による加速度応答スペクトルを青線で示した。

同図に示されるように、東京湾周辺の地震動増幅特性により、周期1.5秒以上で設計スペクトル(第I種

地盤)を上回っており、この地域における長大構造物の耐震設計においては、地域固有の地震動の周期特性を考慮する必要がある。

参考文献

- 1) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra. 12th WCEE, Paper No.2111 (CD-ROM), 2000.
- 2) 亀田弘行, 強震地震動の非定常パワースペクトルの算出法に関する一考察, 土木学会論文報告集, 第235号, pp.55-62, 1977.
- 3) 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/>(2015.6.5.閲覧)
- 4) 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/>(2015.6.5.閲覧)
- 5) 久世益充・杉戸真太, 地域固有の長周期地震動特性を考慮した地震動算定法の検討, 土木学会論文集A1(構造・地震工学) Vol69, No4 地震工学論文集第32巻, 2013.
- 6) 久世益充・杉戸真太・奥村正樹, 大阪湾周辺における周期数秒レベルの地震動特性評価と地震動予測, 土木学会第69回年次学術講演会, I-431, 2014.
- 7) 中央防災会議, 南海トラフの巨大地震モデル検討会, <http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/>(2015.6.5.閲覧)
- 8) 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, pp.19-22, 2012.

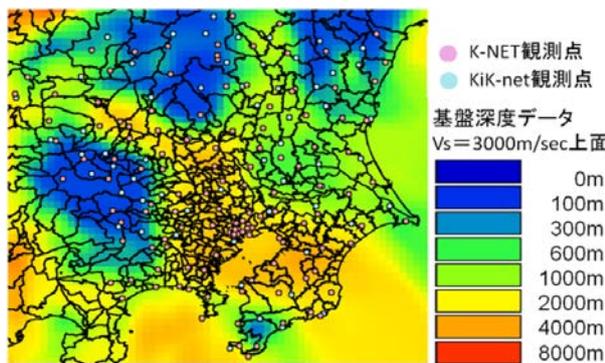


図1 対象地点と基盤震度分布(文献3)に加筆

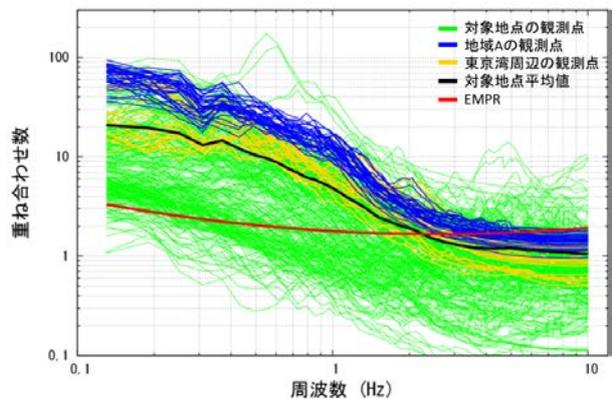


図2 重ね合わせ数の比較 (2007 新潟県中越沖地震)

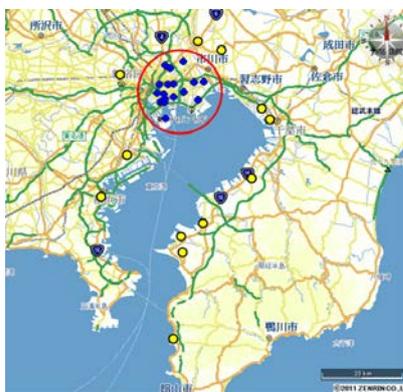


図3 東京湾周辺の観測地点分

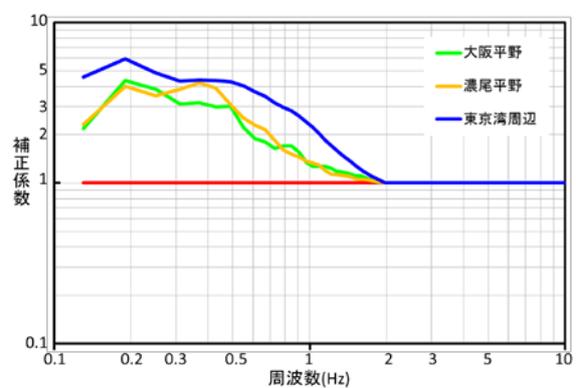


図4 各地域のスペクトル補正係数の比較

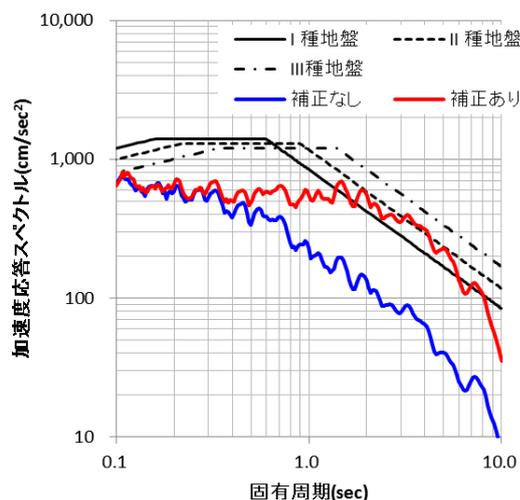


図5 加速度応答スペクトルの比較  
[赤線: 南海トラフ巨大地震による東京湾地域での工学的基盤レベルでの地震動  
青線: スペクトル補正なしの地震動]

## 研究テーマ：表層地盤の地震動増幅特性とメッシュ地盤データベース設定の比較

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：寺田倫也(工学部学生)

平成26年度は、下記テーマについて研究活動した。

1. 南海トラフ巨大地震を想定した地震動予測に関する検討
2. 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
3. 地域固有の長周期地震動特性推定に関する検討
4. 広域地震動予測における、メッシュ地盤データベース設定に関する検討

本法では、4.の検討事例について報告する。

### 1. 背景と目的

対象地域に被害が予測される地震を対象に地震動を予測し、建物や人的被害などを予測する地震被害想定調査は、広域的な地震災害の様相を把握し、事前対策を行うための基礎資料として活用される。さらに、被害想定調査の結果より得られる、震度や被害予測結果を示した分布図は、防災マップとして地域住民の防災意識啓蒙に利用される。

被害想定調査では、対象地域の地盤条件や人口、建物など、様々な情報を元に実施されるが、想定のもっとも基礎的な情報の一つとして、対象地域各地の地盤条件が挙げられる。地盤条件は、ボーリング調査資料などの点的な調査資料と、地質図、地形図などの面的な資料を基に、メッシュデータとして整備される。メッシュデータでは、メッシュ内の平均的な地盤条件を表すことができる地盤モデルが設定される。地盤モデルは、前述したボーリング調査資料や地質図などの資料を基に設定が行われるが、ボーリング調査資料は限定的な情報であることと、メッシュ内で複数の地盤条件を有している場合は、地盤モデルの選定は容易ではない。この結果、メッシュ地盤モデルにおいては、その基礎資料や地盤条件によって、メッシュごとに地盤モデル設定の整合性が異なる。そこで本報では、岐阜県域を対象に、岐阜県地震被害想定調査<sup>1)</sup>で整備されたメッシュ地盤データベース、ボーリング調査資料に加えて、地震動観測記録を用いて地震動増幅特性を算出し、その違いについて比較・考察した。

### 2. 研究方法

図1に岐阜県のメッシュ地盤データとボーリング地点を示す。メッシュ地盤データベースは、県内を約250m四方のメッシュで区分した166,352メッシュに対して、48種類の地盤モデルが割り当てられている。同図○で示したボーリング調査資料は7,000本以上あるが、地震動増幅特性を評価可能な140本を選定した。これらのデータを元に、図2に示す地震動観測点を対象に、地点を選定した。図中の地震動観測点は、防災科学技術研究所 K-NET、KiK-net 観測点<sup>2)</sup>であり、地盤調査資料と地表地震動観測記録が入手可能な地点である。さらに、図2に示した各地点に対して、周辺で複数のボーリング調査資料のある地点を選定した結果、赤字で示した13地点を対象とした。なお、選定した地点に加えて、同一の地盤条件の広がる平野部を加えた、計14地点を対象に比較・考察することとした。

以上の選定地点を対象に、地震動増幅特性を評価した。具体的には、ボーリング調査資料より得られる土質区分、層区分、N値を元にS波速度を推定し、地盤モデルを作成した。作成した地盤モデル、メッシュ地

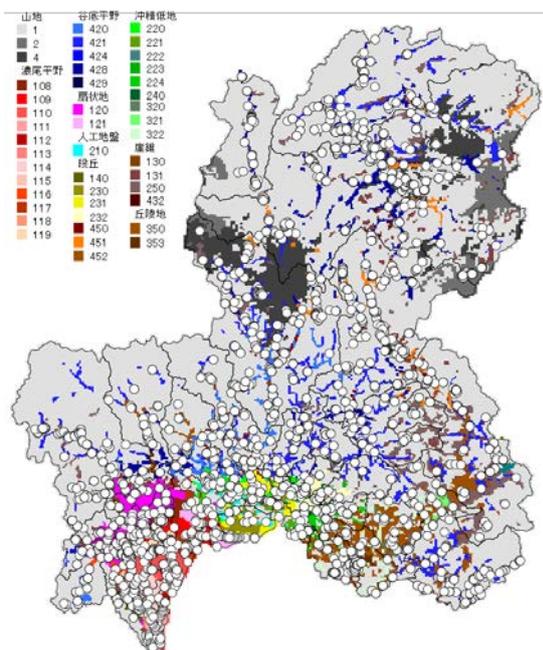


図1 岐阜県のメッシュ地盤データとボーリング地点

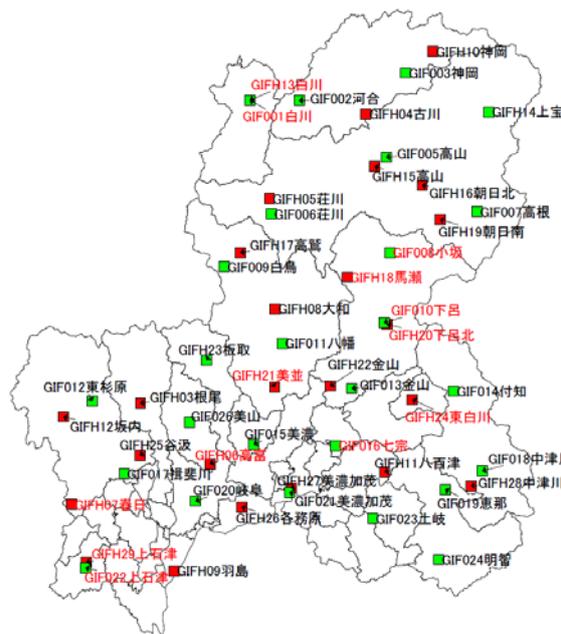


図2 選定地点(赤字の地点)

盤モデルを用いて、工学的基盤波形(シミュレーション波形)を与え、地震応答解析法 FDEL<sup>3)</sup>を用いて地表地震動を算定し、得られた地震動増幅特性を比較した。

### 3. 地震動増幅特性の比較

比較の一例として、2地点の地震動増幅特性を比較した結果を図3,4に示す。図3に示す地点は、メッシュ区分、航空写真を見てもわかるように、山地、谷底平野、段丘、崖錐の複数の地盤条件で構成されている。同図の地震動増幅特性では、粗い点線は地震動観測点で得られる地震動増幅特性、点線はボーリング調査資料より得られる地震動増幅特性、実線はメッシュ地盤モデルより得られる地震動増幅特性である。山地以外のメッシュ地盤モデル、ボーリング地点では増幅する傾向が見られるが、山地以外の地盤条件においては、明確な増幅特性の違いは見られなかった。ボーリング地点の地震動増幅特性を見ると、0.1~0.2秒の卓越周期と、0.3秒程度の卓越周期に大別できるものと思われるが、メッシュ地盤モデルでは、谷底平野と、崖錐・段丘で卓越周期に多少の違いは見られる。しかし、前述した、ボーリング地点に見られる傾向0.1~0.2秒、0.3秒といった区分が難しいことがわかる。

濃尾平野の地震動増幅特性を比較した結果を図4に示す。同図の航空写真に示すように、当該地域は平野が広がる地域であり、3種類のメッシュ地盤モデルが設定されている。メッシュ地盤モデルの地震動増幅特性を見ると、卓越周期が多少異なるが、1.0~2.0秒程度の範囲である事がわかる。また、点線で示したボーリング地点の地震動増幅特性を見ると、地点ごとに違いは見られるが、実線で示したメッシュ地盤モデルの地震動増幅特性が、ボーリング地点の地震動増幅特性を概ね包含していることがわかる。

以上の考察を元に、対象14地点の地表地震動を算定し、計測震度で比較した結果を図5,6に示す。図5の塗りつぶした点は、メッシュ地盤モデルより得られた計測震度である。図に示すように、複数の地盤条件が現れている点は、地震動増幅特性の影響により、計測震度に大きなばらつきが確認できる。一方、平野部のみの地点では、計測震度のばらつきは1.0程度と、他の地点に比べて小さい。さらに、地震動観測点を基準に、各ボーリング地点までの距離で計測震度を比較した図6を見ると、平野部においては、数km程度離れても計測震度はほぼ同等であることがわかる。

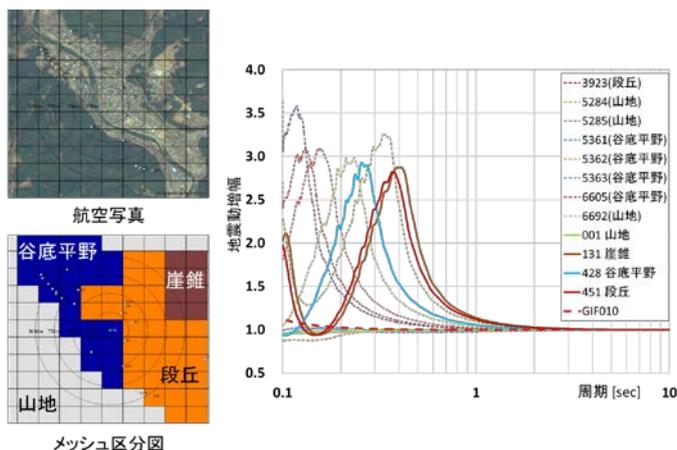


図3 GIF010地点周辺の地盤条件と地震動増幅特性の比較

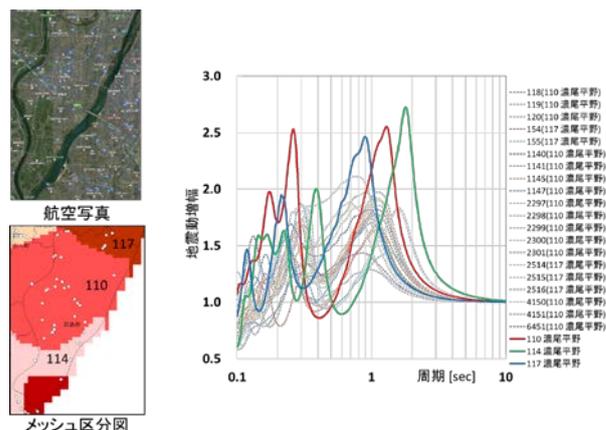


図4 平野部(羽島市周辺)における地盤条件と地震動増幅特性の比較

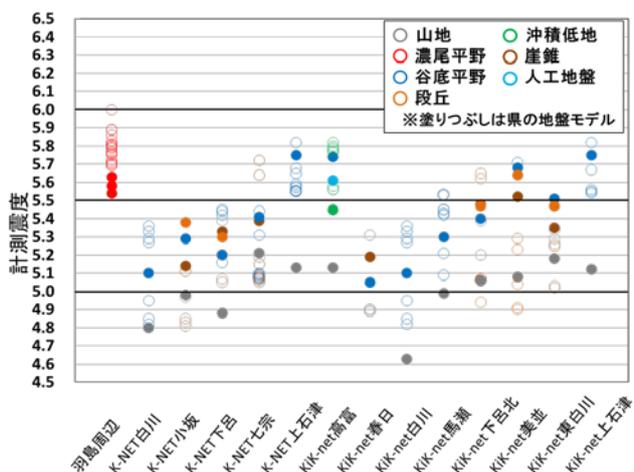


図5 計測震度の地点別の比較

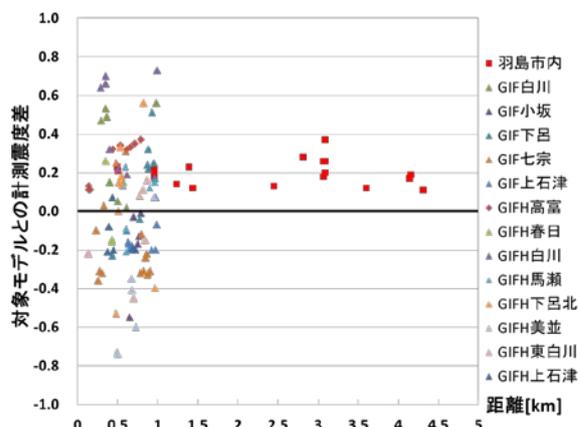


図6 計測震度の距離別の比較

#### 4. まとめ

本報では、メッシュ地盤モデルの整合性について、地震動増幅特性に着目して比較・考察した。周辺の地盤条件の影響や、使用できるボーリング調査資料によって傾向は異なるが、地点により、メッシュ地盤モデルの地震動増幅特性が、ボーリング地点の地震動増幅特性と異なる傾向が見られる地点が見られた。地盤モデルの割り当ての妥当性については、メッシュサイズも考慮する必要があるため、本報の考察に加えて引き続き検討が必要と思われる。

**謝辞**：防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net 観測点の地盤モデルを使用しました。記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 岐阜県, 平成 23~24 年度岐阜県南海トラフの巨大地震等被害想定調査報告書, 2013.
- 2) 防災科学研究所, 強震観測網: <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/> (2015年6月19日閲覧)
- 3) 杉戸真太・合田尚義・増田民夫: 周波数特性を考慮した等価ひずみによる地盤の地震応答解析に関する一考察, 土木学会論文集 No.493/III-27, pp.49-58, 1994.



## 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：張福平・李旭譜・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26年度における主な研究活動は以下の通りである。

### 1. 祁連山八宝河流域における高寒草地のバイオマスとその空間分布の評価

草地は土壌や水環境の保全、二酸化炭素の吸収、気候変動の緩和および、草地特有の生物多様性の保全など多面的機能を持ち、それに対する評価は地域の持続的な発展策の立案に寄与するだけでなく、地域環境の維持・保全・管理を考える上でもきわめて重要である。本研究では、現地調査データとリモートセンシングデータに基づいて、中国西部祁連山八宝河流域における高寒草地のバイオマスとその空間分布を評価した。

八宝河流域は約2500平方キロメートルの面積をもち、祁連山脈の東部と青海省の北部の標高2623～4943メートルのところに位置している（図1）。年平均気温は1℃であり、年降水量は270～600ミリメートルと比較的少ない。八宝河流域には、*Kobresia pygmaea* や *Stipa aliena meadow pasture*, *Alpine kobresia humilis meadow*, *Salix oritrepha brushwoo*, *Hemerocallis* などの優占種植物が分布している。

本研究は以下の手順に従って行われた。

(1) 現地調査によるバイオマスと植生指数  $NDVI_{GS}$  の算出:

① 2013年7月に、八宝河流域にて1m×1mのサンプルエリアを計68箇所設定した（うちAlpine meadow 38箇所, Alpine grassland 30箇所）。各サンプルエリアに対する草種類、草丈、被覆率などを調査したのち、携帯型NDVIセンサGreen SeekerによるNDVIを3回ずつ測定した。3回のNDVI測定結果を平均してサンプルエリアのNDVI ( $NDVI_{GS}$ ) とした。② 地上部の植生をすべて刈り取り、土や砂利などを除去したのち袋詰めして実験室に持ち帰った。乾燥機をもちいて65℃で乾燥させたのち重量を測定し、地上部バイオマス量 (aboveground biomass, AGB と称す) とした。一方、地下部については、根系が確認されなくなるまで10cm毎に土壌を掘った。掘り出した土をすべて実験室に持ち帰り、篩の上で丁寧に洗い出した根サンプルを65℃で乾燥させ、根乾物重 (belowground biomass, BGB と称す) を求めた。③  $NDVI_{GS}$  と地上部バイオマス AGB との相関分析を行った。

(2) 衛星画像に基づいて草地の抽出および  $NDVI_{Landsat}$  の算出を行った。また、 $NDVI_{Landsat}$  と現地調査によって得られた  $NDVI_{GS}$  との相関関係をも分析した。

結果として、表1に示すように、Alpine grassland より、Alpine meadow が多くのバイオマスを有していることが判った。また、両タイプとも、地上部に比べて、地下部バイオマスの量が著しく高く、特にAlpine meadow の場合は、その比は約21倍にも達することが分かった。地上部バイオマス AGB と  $NDVI_{GS}$  との間には、図2のような指数関係が見られた ( $AGB = 36.09e^{NDVI_{GS}}$  (式1)。即ち、 $NDVI_{GS}$  の増加に従い、地上部バイオマス量も次第に大きくなることが明らかになった。一方、 $NDVI_{Landsat}$  と  $NDVI_{GS}$  との間には、図3に示す線形関係

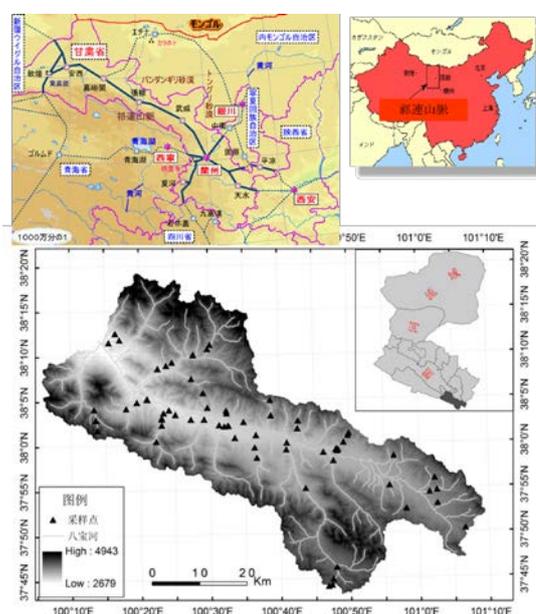


図1 対象域

が確認された ( $NDVI_{GS} = 0.679NDVI_{Landsat} + 0.056$  (式2)) ため, 式1と式2から衛星データによる地上部バイオマス量の算出式  $AGB = 36.09e^{2.163NDVI_{Landsat} + 0.178}$  (式3) を導き出した. 衛星データから求めた地上部バイオマス量とその実測値を比較したところ, 図4に示すようによく一致していることが分かった.

表1 調査対象域のバイオマス量

Type	Sampling sites	Coverage (%)	AGB ( $g \cdot m^{-2}$ )	BGB ( $g \cdot m^{-2}$ )	Total amount ( $g \cdot m^{-2}$ )
Alpine meadow	38	95.8	222 ± 105	4557 ± 2403	4780
Alpine grassland	30	96.2	211 ± 97	1413 ± 613	1624
Average		96	216.78	2985	3202

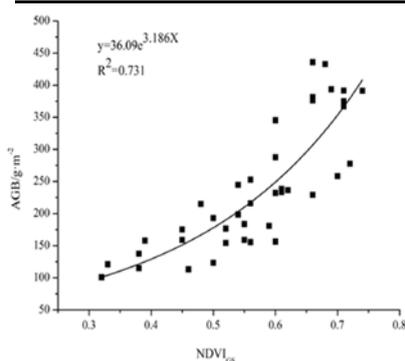


図2 AGBとNDVI<sub>GS</sub>との相関関係

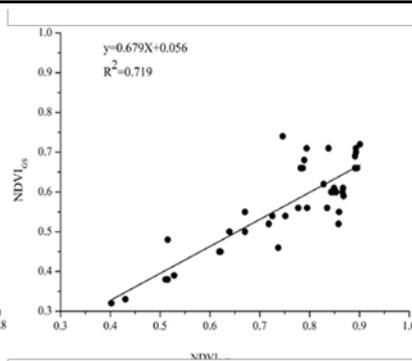


図3 NDVI<sub>GS</sub>とNDVI<sub>Landsat</sub>との相関関係

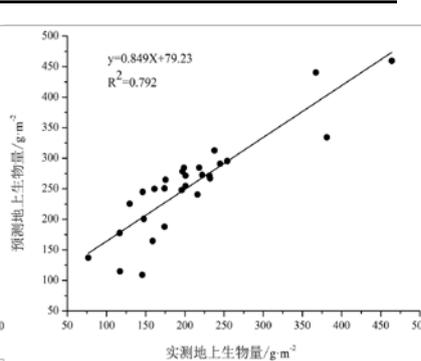


図4 AGBの実測値と予測値

図5は式3に基づいて求めた対象域の地上バイオマスの空間分布状況を示している. 全体として, 植生は川沿いに多く分布していることが分かった. また, バイオマスの高いエリアは主に中流域の南岸部に集中しており, 上流や下流域ではバイオマスの少ないことが半明した. これは中流域で実施された草地契約制度によって草地が保護されたこと, 上流域では気温低く植生の成長が遅いこと, 夏期下流域での放牧が主に関係していることと思われる.

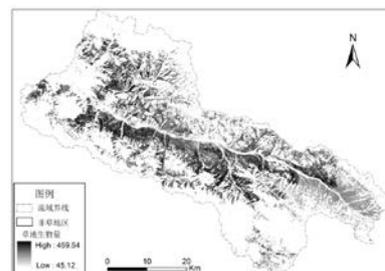


図5 八宝河流域における地上部バイオマスの空間分布

## 2. セシウムの異なる森林土壌への吸着ポテンシャルの評価

東京電力福島第一原子力発電所の事故により, 東日本の森林や農地は広範囲に汚染された. 事故後4年経過するが, 未だに有効な除染方法が見つかっていない.

様々な草によるセシウムの吸収効果と根部代謝物によるセシウムの溶出促進効果を比較し, 除染と降雨時における河川への流出の両面から汚染土壌への長期対処に有効な草が存在するかどうかを明らかにすることを最終目的とし, 本研究ではそれに先立ち, 異なる森林土壌, 農地土壌によるセシウムの吸着ポテンシャルを評価した. 土壌は岐阜大学から伊自良湖までの道沿いに分布する森林(常緑針葉樹, 落葉広葉樹, 混合林, 竹林)や農耕地(水田, 畑(キャベツ, 大根, ネギ, ホウレンソウ), 柿果樹園, および放置地から12種類計18個の土壌サンプルを用いた. 表2には, 1つの常緑針葉樹林の土壌サンプルによるセシウム133の Freundlich 吸着等温式定数(K)と指数(1/n)の推定結果を一例として示した. Kは吸着強度, 1/nは土壌とセシウムの親和性を表す係数として使える.

表2 Freundlich 吸着等温式定数(K)と指数(1/n)

Soil size d(mm)	Evergreen coniferous forest 1		
	K	1/n	R <sup>2</sup>
2.0-1.4	0.36	1.29	0.98
1.4-1.0	0.36	1.29	0.98
1.0-0.71	0.38	1.24	0.96
0.71-0.3	0.40	1.28	0.99
0.3-0.15	0.41	1.22	0.99
<0.15	0.42	1.24	0.96

K:  $\mu g^{-1/n} \cdot g^{-1} \cdot l^{1/n}$ , 1/n: -

## 研究テーマ：水域生態系における微生物群集の動態と構造に関する研究

所 属：岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム推進室 助教

氏 名：吉山 浩平

共同研究者：Chris Klausmeier(ミシガン州立大学)・Jonathan Nathan(イスラエル ベングリオン大学)・Jonathan H Sharp(デラウェア大学)・Sze-Bi Hsu(台湾国立清華大学)・千家 正照・平松 研(応用生物科学部)・Dwi Priyo Ariyanto・Zuhud Rozaki(大学院学生)・安福 克人・玉川 貴文・奥村 信哉(みず再生技術研究推進センター)

平成26年度の主要な研究活動は以下のとおりである。

### 1. 藻類マット形成に関する新しい理論：等密度変形動態モデル

個体群、群集の動態において空間構造は重要な要素である。空間構造を考慮した従来の数理モデル(例えば反応拡散モデルや格子モデル)では、個体が生存可能である「場」があらかじめ与えられ、その上での増殖や分散が取り扱われてきた。しかし固着性の生物には、成長の過程で自ら「場」を形成し分布が拡大していくものも多い。例えば、石などの基質上で微生物膜が形成される過程では、石の表面が流れに洗われた「無」の状態から、微生物が定着し層をなす「有」の状態が生じる。本研究では、自発的に生息場を形成していく群集の動態を表す数理モデルである「等密度変形動態モデル」(Fixed Density Deformation Dynamics)を新たに導入する。このモデルでは、境界で定められた空間内部において、生物および無生物(死骸や無機物粒子)を合わせた密度は一定であると仮定する。これらの条件から、増殖や死滅に応じて内部および境界が移動する速度が得られ、密度効果が自然に導かれる。モデルを適用する具体的な問題として、河床や湖底などで基質上に形成される藻類マットにおける光を巡る競争を扱う。計算により、藻類種の増殖と死滅、死骸の無機化のバランスにより藻類マットが成長し、動的に維持されていることが示された。種間競争では、光合成効率と最大増殖速度のトレードオフにより、多種の藻類が層をなして共存する藻類マットが形成されることが示された。得られた結果は、実際に見られる藻類マットを定性的に表している。等密度変形動態モデルは一般的な枠組みであり、様々な固着性生物に適用可能である。

### 2. フローサイトメーターによる浄化槽内細菌群集の定性・定量的評価

浄化槽において、細菌による生物処理は汚水中懸濁物質の分解・除去に関して重要な役割をになうが、その細菌群集構造に関して、これまで知見が得られていない。嫌気的環境と好気的環境が混在する浄化槽内では、細菌群集は動的に変動していると考えられ、生態学的視点からも非常に興味深い対象である。そこで浄化槽内での細菌群集の挙動を明らかにするため、フローサイトメーターを用いて浄化槽試料の測定を行った。

調査は岐阜県内に設置されているフジクリーン製小型合併浄化槽 CE 型 10 基を対象とし、槽流入部・1 室から 2 室の移流部・2 室からばっ気槽の移流部・処理水槽・循環水・ばっ気槽の 4 点からそれぞれ 3 回ずつ試料の採水を行った。得られた試料は現場において孔径 10  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過し、グルタルアルデヒドを加え固定した(濃度 5%)。固定した試料は実験室に持ち帰り、液体窒素を用いて -50°C で凍結保存した。試料の測定は、フローサイトメーター Cyflow Cube 6 (Partec 社) を用いて行った。試料は解凍後に蛍光色素 SYBR GREEN I で核酸(DNA および RNA)を 20 分染色した。測定により得られたデータの内、粒子の大きさに関わる側方散乱値(side scatter, SS)および、粒子の核酸含有量に関わる緑色蛍光値(FL1)の 2 変数を用いて粒子の特徴づけを行った。データの解析には FCS Express 5 (DeNovo 社)を用いた。SS 値と FL1 値の 2 変数を軸として、粒子をプロットすると、粒子の分布に 1 つまたは 2 つの明確な山がみられた。これ

らの山を、多角形で切り分け、それぞれを「ゲート1」および「ゲート2」として、その中の粒子数、平均SSC強度、平均FL1強度（それぞれ幾何平均）のデータを得た。1 mlあたりの粒子数は、測定時間と流量（30  $\mu$ l/秒）から計算した。

得られた細菌群集は、定性的には4つのパターンに分類された。一つ目は、明確なピークが一つのみ存在するパターンで（図1a）、嫌気槽に由来するサンプルのほとんどがこれに当てはまった。二つ目は、SSCおよびFL1値が高いもう一つの明確な山が存在するパターンで（図1b）、好気槽に由来するサンプルの一部でみられた。三つ目は、SSC値、FL1値がともに比較的小さい山が一つ存在するパターン（図1c）で、好気槽に由来するサンプルの一部でみられた。最後は、明確な山が存在しないパターン（図1d）で、こちらも好気槽に由来するサンプルの一部でみられた。各浄化槽では、処理が進むに従い、（1）図1aのパターンから図1bのパターンに変化する場合、（2）図1aのパターンから図1cのパターンに変化する場合、（3）図1aのパターンから図1dのパターンに変化する場合がみられた。いずれの場合も、嫌気槽に存在したゲート1の細菌群集のSSC値とFL1値がともに好気槽内で減少していた。（1）の場合には、好気槽内でゲート2に対応する好気性細菌が増加していたと考えられる。このパターンは、放流水透視度が低かった浄化槽Dで顕著に見られ、好気性細菌の細菌数と、透視度悪化の関連が示唆された。

以上のようにフローサイトメーターを用いた浄化槽細菌群集の評価により、その処理過程に沿った細菌群集の変化を捉えることができた。嫌気槽で形成された細菌群集は、好気槽では小型化、あるいは不活性化していたと推察される。一方で、好気槽では嫌気槽と明確に異なる好気性細菌群集が発達し、それが放流水の透視度に影響を与えている可能性が示唆された。今後は各サンプルで見られた細菌群集のより詳細な分析と、細菌群集の性状と透視度の関係を明らかにする必要がある。

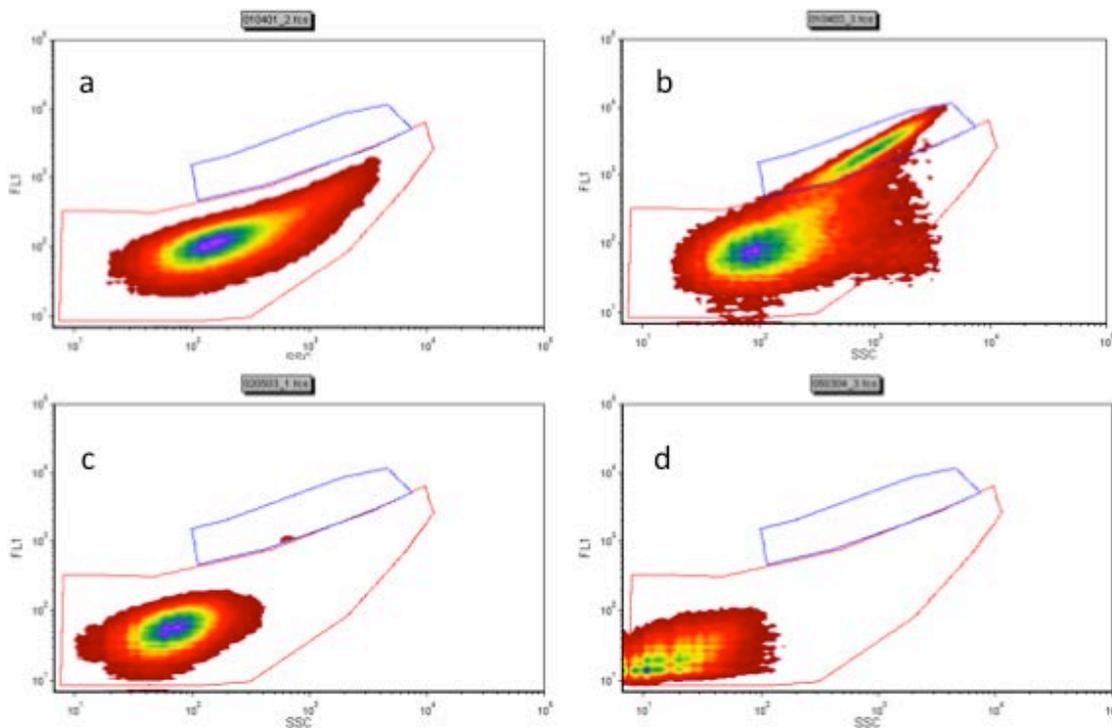


図1 フローサイトメーターで得られた細菌群集の典型的なパターン。横軸が側方散乱 (SSC)、縦軸が緑色蛍光 (FL1) を表し、プロット上の色は計測された点の密度を表す (赤～紫に従って高くなる)。プロット上には二つの明確な山がみられ、それぞれを「ゲート1」(赤枠) および「ゲート2」(青枠) と呼称し分別する。(a) 嫌気槽由来サンプル, (b), (c), (d) 好気槽由来サンプル。

## 研究テーマ：水媒性植物病原菌の検出・定量法の開発

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：景山 幸二・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）福田 至朗・高橋 麗子（愛知県総合農業試験場）・鈴木 幹彦・影山 智津子・伊代 住浩幸（静岡県農林技術研究所）・玉井 大悟・糠谷 明（静岡大学大学院農学研究科）・須賀 晴久（生命科学総合研究支援センター）

1. 等温増幅蛍光装置を用いた LAMP 法による高温性 *Pythium* 属菌の定量法の開発

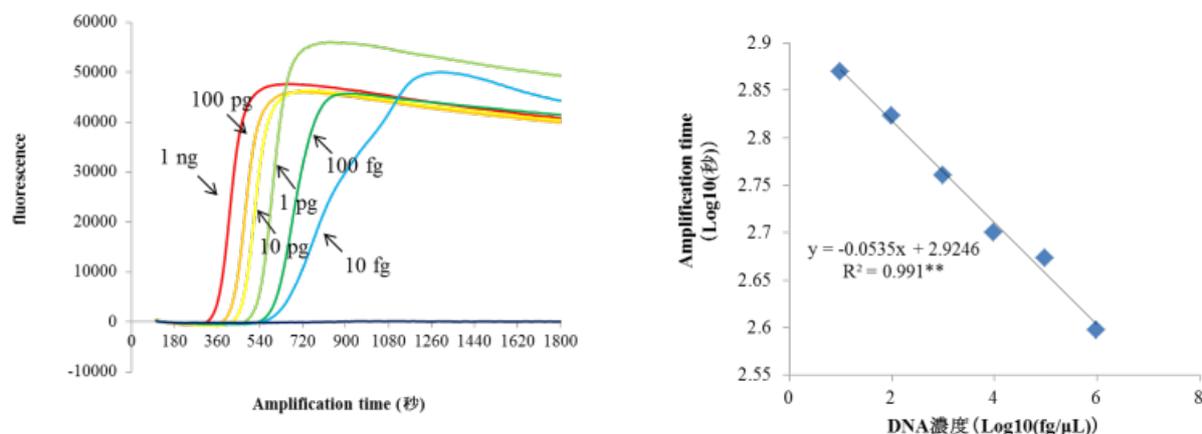
近年、安全で安定した食料供給の観点から「養液栽培」が注目をされている。水分管理や施肥管理が制御可能であり、自然災害などの天候に左右されないため、計画生産が比較的行いやすく、安全安心なイメージにより、一大ビジネスの場となっている。しかし、養液栽培の増加に伴い、高温性 *Pythium* 属菌による病害も増加してきた。*Pythium* 属菌は遊走子を放出し、水を介して急速に感染が拡大するため、閉鎖系の培養液循環式養液栽培では特に被害が大きい。

本病害の発生を防ぐためには栽培施設に病原菌を持ち込まないような環境を作ることや、病原菌の侵入初期に適切な対策をおこない病原菌量を病害が発生する菌量（発病最低菌量）以下に抑えることが有効であり、病原菌のモニタリングを行うことが重要である。

近年開発された LAMP (Loop-mediated isothermal amplification)法は PCR 法と比べて簡易的な DNA の抽出で検出が可能である。また、携帯可能な等温増幅蛍光装置(Genie® II; OptiGene 社)が市販されており、この装置を用いた LAMP 法で定量が可能となれば、農業生産現場で定量を行い病原菌に対する迅速な対応が可能となり、効果的な病害防除につながる。

本研究では等温増幅蛍光装置を用いた LAMP 法での定量法を開発し、*Pythium* 属菌による根腐病の発病歴のある静岡県内のトマト極少量培地耕およびバラのロックウール栽培の排液を用いてその有効性を確かめた。

LAMP プライマーはこれまでに報告されている *P. aphanidermatum* と *P. helicoides* の種特異的 LAMP プライマーを用いた。これらの LAMP プライマーは繰り返し領域である r DNA-ITS 領域に設計されており、菌株ごとに増幅時間に菌株間差があることが考えられたため、反応時間の菌株間差を調べた。*P. aphanidermatum* と *P. helicoides* それぞれ 5 菌株ずつの菌体抽出 DNA を 1 ng/μL に調整し、LAMP 反応を行ったところ、検出時間に差はほとんど無く、LAMP 法の検出時間に菌株間差はないと判断できた。

図1 *Pythium aphanidermatum* の増幅曲線および DNA 濃度と検出時間の関係

1 ng～1 fg (10 倍希釈系列) の菌体抽出 DNA を用いて反応を行い DNA 濃度と検出時間の関係を見たところ、*P. aphanidermatum*、*P. helicoides* 共に、DNA 濃度と検出時間の間に相関係数 0.97 以上の高い相関がみられ、回帰直線を検量線として利用することが可能であった (図 1、図 2)。

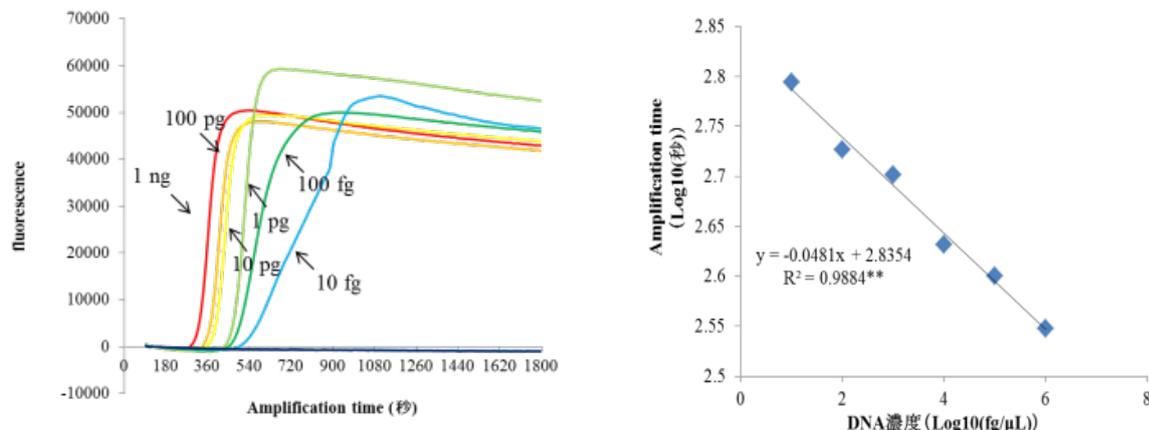


図 2 *Pythium helicoides* の増幅曲線および DNA 濃度と検出時間の関係

*P. aphanidermatum* によるトマトの根腐れが発生している、静岡県内の極少量培地耕を用いたトマトの栽培施設と、*P. helicoides* によるバラ根腐病の発病歴のある、静岡県内のロックウール栽培のバラ切り花栽培施設の排液タンクの培養液をメンブレンフィルターで吸引濾過し、フィルターから DNA を抽出した。

抽出した DNA を用いて等温増幅蛍光装置を利用した LAMP 法と従来法であるリアルタイム PCR 法との定量性を比較したところ、*P. aphanidermatum*、*P. helicoides* とともに LAMP 法による定量値とリアルタイム PCR 法による定量値との間に有意な相関関係が見られた (図 3、図 4)。

以上のことから、等温増幅蛍光装置 (Genie® II ; Opti Gene 社) を用いた LAMP 法による高温性 *Pythium* 属菌の定量が可能であることが明らかとなった。

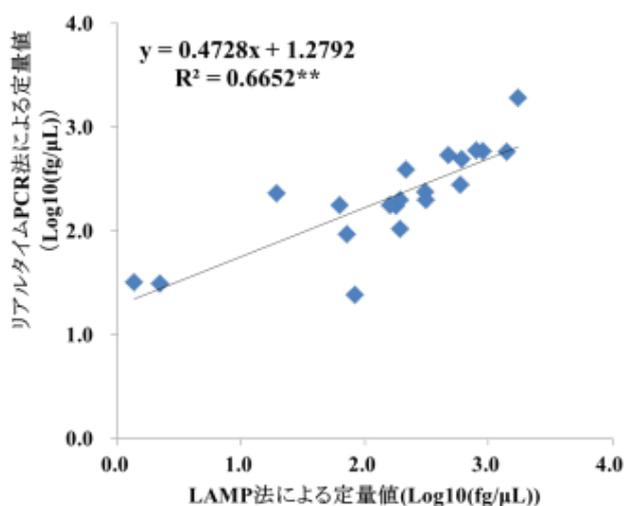


図 3 *Pythium aphanidermatum* における LAMP 法とリアルタイム PCR 法での定量値の関係

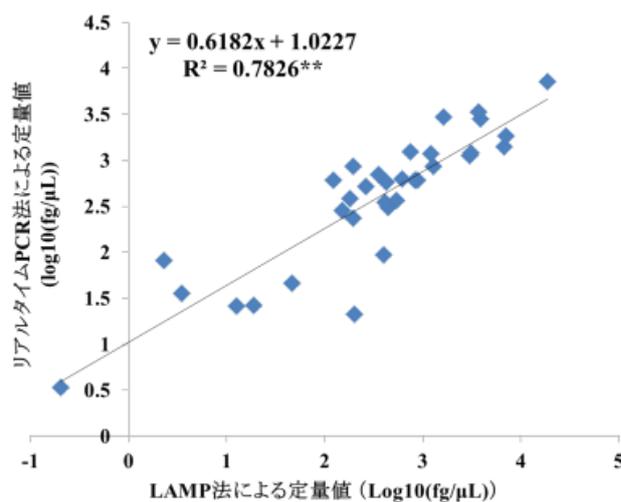


図 4 *Pythium helicoides* における LAMP 法とリアルタイム PCR 法での定量値の関係

## (2) 教員の研究活動・社会活動

氏名： 大塚 俊之

### 発表論文

1. Ohtsuka T, Shizu Y, Hirota M, Yashiro Y, Jia S, Iimura Y, Koizumi H (2014) Role of coarse woody debris in the carbon cycle of Takayama forest, central Japan. *Ecological Research* 29; 91-101
2. Nagai S, Inoue T, Ohtsuka T, Kobayashi H, Kurumado K, Muraoka H, Nasahara K.N. (2014) Relationship between spatio-temporal characteristics of leaf-fall phenology and seasonal variations in near surface- and satellite-observed vegetation indices in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest in Japan. *International Journal of Remote Sensing* 35; 3520-3536
3. Suchewaboripont V, Iimura Y, Yoshitake S, Kato S, Komiyama A, Ohtsuka T (2015) Change in biomass of an old-growth beech-oak forest on the eastern slope of Mt. Hakusan over a 17 –year period. *Japanese Journal of Forest Environment* 57
4. Sakurai G, Yonemura S, Kishimoto AW, Murayama S, Ohtsuka T, Yokozawa M (2015) Inversely estimating the vertical profile of the soil CO<sub>2</sub> production rate in a deciduous broadleaf forest using a particle filtering method. *PLOS ONE* DOI: 10.1371/ journal.pone. 0119001

### 学会発表

1. 大塚俊之, シュワボリポイント・ビラニー, 飯村康夫, 吉竹晋平 (2014) 「白山山麓のブナ原生林における土壌呼吸の時間的・空間的変動」 日本地球惑星科学連合大会 (横浜) 4月28日
2. 吉竹晋平, 吉竹彩子, 飯村康夫, 大塚俊之 (2014) 「複雑な地形を持つ冷温帯落葉広葉樹林における土壌微生物特性の空間分布」 日本地球惑星科学連合大会 (横浜) 4月28日
3. 近藤美由紀, 内田昌男, 大塚俊之, 村山昌平, 白戸康人, 柴田康行 (2014) 「放射性炭素同位体を用いた冷温帯落葉広葉樹林における土壌有機炭素蓄積能の評価」 日本地球惑星科学連合大会 (横浜) 5月1日
4. 大塚俊之, 友常満利, 飯村康夫, 藤嶽暢英, 金城和俊, V. Suchewaboripont (2015) 「石垣島吹通川河口のマングローブ林の構造と純一次生産」 第62回日本生態学会大会 (鹿児島) 3月21日
5. 吉竹晋平, 吉竹彩子, 飯村康夫, 大塚俊之 (2015) 「冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の時空間変動」 第62回日本生態学会大会 (鹿児島) 3月21日
6. 浅井千由紀・吉竹晋平・大塚俊之 (2015) 「冷温帯落葉広葉樹林においてリター多様性が積雪下のリター分解と微生物群集に及ぼす影響」 第62回日本生態学会大会 (鹿児島) 3月19日
7. Suchewaboripont V., Yoshitake S., Iimura Y., Ohtsuka T. (2015) “Scaling-up estimation of soil respiration using an automatic open-close chamber system in an old-growth beech-oak forest, central Japan” 第62回日本生態学会大会 (鹿児島) 3月21日
8. 友常満利, 大塚俊之, 鈴木庸平, 墨野倉伸彦, 新海恒, 吉竹晋平, 小泉博 (2015) 「亜熱帯マングローブ林における潮位変動に伴う土壌呼吸の動態」 第62回日本生態学会大会 (鹿児島) 3月21日

### 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

博士課程 1名 (うち外国人留学生 1名)

修士課程 2名 (うち外国人留学生 2名)

学士課程 2名 (うち外国人留学生 0名)

研究生 1名 (うち外国人留学生 1名)

## 社会活動

- ・岐阜市都市計画審議会委員

## 学会活動

- ・Ecological Research 編集委員
- ・日本生態学会誌編集幹事

## 講演活動

- ・一般講演会 2014年度 JALPS 年次報告会 公開シンポジウム「山岳アカデミア -環境変動と地域創生-」2014年12月13日 信州 INA セミナーハウス

氏名： 吉竹 晋平

## 発表論文

1. Suchewaboripont V, Iimura Y, Yoshitake S, Kato S, Komiyama A, Ohtsuka T (2015) Change in biomass of an old-growth beech-oak forest on the eastern slope of Mt. Hakusan over a 17-year period. *Japanese Journal of Forest Environment* (in press)
2. Yoshitake S, Tabei N, Mizuno Y, Yoshida H, Sekine Y, Tatsumura M, Koizumi H (2015) Soil microbial response to experimental warming in cool temperate semi-natural grassland in Japan. *Ecological Research* **30**: 303–310
3. Tomotsune M, Yoshitake S, Masuda R, Koizumi H (2015) Preliminary study on observations of soil organic layers using a compact MRI for attempting non-destructive analysis of internal soil structure. *Ecological Research* **30**: 303–310
4. Nakatsubo T, Uchida M, Sasaki A, Kondo M, Yoshitake S, Kanda H (in press) Carbon accumulation rate at a peatland in the High Arctic, Svalbard: implications for carbon sequestration. *Polar Science*
5. Nagai S, Yoshitake S, Inoue T, Suzuki R, Muraoka H, Nasahara KN, Saitoh TM (2014) Year-to-year blooming phenology observation using time-lapse digital camera images. *Journal of Agricultural Meteorology* **70**: 163-170.

## 学会発表

1. 吉竹晋平・吉竹彩子・飯村康夫・大塚俊之 (2015) 冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の時空間変動. 第62回日本生態学会大会 (鹿児島)

2. Suchewaboripont V, Yoshitake S, Iimura Y, Ohtsuka T. (2015) Scaling-up estimation of soil respiration using an automatic open-close chamber system in an old-growth beech-oak forest, central Japan. 第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
3. 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 (2015) 冷温帯シバ草原における温暖化が土壤微生物に与える影響. 第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
4. 友常満利・大塚俊之・鈴木庸平・墨野倉伸彦・新海恒・吉竹晋平・小泉博 (2015) 亜熱帯マングローブ林における潮位変動に伴う土壤呼吸の動態. 第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
5. 墨野倉伸彦・田波健太・鈴木真祐子・吉竹晋平・小泉博 (2015) 放牧シバ草原における温暖化操作実験 —長期的昇温による炭素動態の経年変化の解析—第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
6. 田波健太・墨野倉伸彦・鈴木真祐子・友常満利・吉竹晋平・小泉博 (2015) 冷温帯シバ草原における温暖化操作実験 —根系動態への影響—第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
7. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之 (2015) 冷温帯落葉広葉樹林においてリター多様性が積雪下のリター分解と微生物群集に及ぼす影響. 第62回日本生態学会大会 (鹿児島)
8. Yoshtiake S, Uchida M, Ohtsuka T, Nakatsubo T (2015) Primary succession of soil microbial community in Ny-Ålesund. The 20<sup>th</sup> anniversary workshop for biological study in Ny-Ålesund (Tachikawa)
9. 吉竹晋平・吉竹彩子・飯村康夫・大塚俊之 (2015) 落葉広葉樹林 (TKYサイト) における窒素無機化速度の時空間変動. 第16回高山セミナー (つくば)
10. 吉竹晋平・吉竹彩子・飯村康夫・大塚俊之 (2015) 高山サイトにおける窒素無機化速度の時空間変動. 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会 (長野県上伊那郡).
11. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之 (2014) 積雪下の冷温帯落葉広葉樹林においてリターの多様性がリター分解と微生物群集に及ぼす影響. 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会 (長野県上伊那郡).
12. 蘇米雅・飯村康夫・吉竹晋平・大塚俊之 (2014) 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. 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会 (長野県上伊那郡).
13. Suchewaboripont V, Yoshitake S, Iimura Y, Ohtsuka T (2014) Scaling-up estimation of soil respiration using an automatic open-close chamber system in an old-growth beech-oak forest, central Japan. 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会 (長野県上伊那郡).
14. 蔵屋諒丞・小林元・吉竹晋平・斎藤琢 (2014) 高山試験地スギフラックスサイトにおける個葉光合成の季節変化. 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会 (長野県上伊那郡).
15. Yoshitake S, Yoshitake A, Iimura Y, Ohtsuka T (2014) Spatial distribution of soil microbial characteristics in a cool-temperate deciduous broadleaved forest in Takayama. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜)

氏名： 景山 幸二

### 発表論文

1. Suga, H., Kitajimn M., Nagumo, R, Tsukiboshi, T., Uegaki, R., Nakajima, T., Kushiro, M., Nakagawa, T., Shimizu, M., Kageyama, K., Hyakumachi, M.: A single nucleotide polymorphism in the translation elongation factor 1a gene correlates with the ability to produce fumonisin in Japanese *Fusarium fujikuroi*. Fungal Biology 118:402-412, 2014.
2. Ishiguro, Y., Otsubo, K., Watarai, M., Iwashita, T., Tomita, M., Suematsu, M., Fukui, H., Suga, H., Kageyama, K.: Seedling blight of *Glycyrrhiza uralensis* caused by *Pythium myriotylum*, *P. aphanidermatum* and *P. spinosum* and identifying primary inoculum sources using multiplex PCR detection. J. Gen. Plant Path. 80:230-236, 2014.
3. Fukuta, S., Takahashi, R., Kuroyanagi, S., Ishiguro, Y., Miyake, N., Nagai, H., Suzuki, H., Tsuji, T., Hashizume, F., Watanabe, H., Kageyama, K.: Development of loop-mediated isothermal amplification assay for the detection of *Pythium myriotylum*. Lett Appl Microbiol 59:49-57, 2014.
4. Takahashi, R., Fukuta, S., Kuroyanagi, S., Miyake, N., Nagai, H., Kageyama, K., Ishiguro, Y.: Development and application of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of *Pythium helicoides*. FEMS Microbiol Lett 355:28-35, 2014.
5. Li, M., Ishiguro, Y., Otsubo, K., Suzuki, H., Tsuji, T., Miyake, N., Naga, H., Suga, H., Kageyama, K.: Monitoring by real-time PCR of three water-borne zoosporic *Pythium* species in potted flower and tomato greenhouses under hydroponic culture systems. Eur. J. Plant Path. 140:229-242, 2014.
6. Kageyama, K.: Molecular taxonomy and its application to ecological studies of *Pythium* species. J. Gen. Plant Path. 80:314-326, 2014.
7. Ishiguro, Y., Otsubo, K., Watanabe, H., Suzuki, M., Nakayama, K., Fukuda, T., Fujinaga, M., Suga, H., Kageyama, K.: Root and crown rot of strawberry caused by *Pythium helicoides* and its distribution in strawberry production areas of Japan. J. Gen. Plant Path. 80:423-429, 2014.
8. Rahman, M. Z., Uematsu, S., Coffey, M. D., Uzuhashi, S., Suga, H., Kageyama, K.: Re-evaluation of Japanese *Phytophthora* isolates based on molecular phylogenetic analyses. Mycoscience 55: 314-327, 2014.
9. Rahman, M. Z., Mukobata, H., Suga, H., Kageyama, K.: *Phytophthora asiatica* sp. nov., a new species causing leaf and stem blight of kudu in Japan. Mycological Progress 13:759-769, 2014.
10. Rahman, M. Z., Uematsu, S., Takeuchi, T., Shirai, K., Ishiguro, Y., Suga, H., Kageyama, K.: Two new species, *Phytophthora nagaii* sp. nov. and *P. fragariaefolia* sp. nov., causing serious diseases on rose and strawberry plants, respectively, in Japan. J. Gen. Plant Path. 80:348-365, 2014.
11. Abad, Z. G., Abad, J. A., Cacciola, S. O., Pane, A., Faedda, R., Moralejo, E., Pérez-Sierra, A., Abad-Campos, P., Alvarez-Bernaola, L. A., Bakonyi, J., Józsa, A., Herrero, M. L., Burgess, T. I., Cunnington, J. H., Smith, I. W., Balci, Y., Blomquist, C., Henricot, B., Denton, G., Spies, C., Mcleod, A., Belbahri, L., Cooke, D., Kageyama, K., Uematsu, S., Kurbetli, I., Değirmenci, K.: *Phytophthora niederhauserii* sp. nov., a polyphagous species associated with ornamentals, fruit trees and native plants in 13 countries. Mycologia 106:431-447, 2014.

12. Baten, Md A., Asano, T., Motohashi, K., Ishiguro, Y., Rahman, M. Z., Inaba, S., Suga, H., Kageyama, K.: Phylogenetic relationships among *Phytophthora* species, and re-definition of *Phytophthora fagopyrinum* comb. nov., recovered from damped-off buckwheat seedlings in Japan. *Mycological Progress* 13:1145–1156, 2014.
13. Miyake, N., Nagai, H., Kageyama, K.: Wilt and root rot of poinsettia caused by three high-temperature-tolerant *Pythium* species in ebb-and-flow irrigation systems. *J. Gen. Plant Path.* 80:479-489, 2014.
14. 中山喜一・景山幸二・渡辺秀樹・福田充・石川成寿： *Pythium spinosum* および *P. sylvaticum* によるイチゴピシウム根腐病（病原追加）. 関東東山病害虫研究会報 61:40-42, 2014.

## 学会発表

1. Rahaman, M.Z., Uematsu, S., Motohashi, K., Kimishima, E., Suga, H., Kageyama, K.: A new species of the genus *Phytophthora* causing stem blight in white trumpet lily in Japan. *Jpn. J. Phytopathology* 80: 35, 2014.
2. 三宅律幸・永井裕史・景山幸二：3種類の高温性*Pythium*属菌のポインセチアに対する病原性に及ぼす温度の影響. 日植病報 80:35, 2014.
3. 渡辺秀樹・村元靖典・足立昌俊・景山幸二：ハウレンソウ養液栽培における高温性ピシウム病害の診断. 80:35-36, 2014.
4. 須賀晴久・荒井満大・船坂美佳・清水将文・景山幸二・百町満朗：国内分離株に見られる*Fusarium fujikuroi*の2系統と国外分離株との関係. 日植病報 80:37, 2014.
5. 福田至朗・高橋麗子・黒柳悟・三宅律行・永井裕史・石黒泰・渡辺秀樹・景山幸二：LAMP法による高温性*Pythium*属菌の検出技術の開発とその検証. 日植病報 80:52, 2014.
6. 石黒泰・大坪佳代子・玉井大悟・糠谷明・須賀晴久・景山幸二：トマトの極少量培地栽培における*Pythium aphanidermatum*のモニタリング. 日植病報 80:55, 2014.
7. 景山幸二・石黒泰・大坪佳代子・福田至朗・高橋麗子・渡辺秀樹・村本靖典・玉井大悟・糠谷明・須賀晴久：メンブレン培養-LAMP法による*Pythium aphanidermatum*のモニタリング. 日植病報 80:237, 2014.
8. 田村美佳・築尾嘉章・守川俊幸・景山幸二・東條元昭：クロタラリア疫病（新称）を起因とする*Phytophthora drechsleri*. 日植病報 80:240, 2014.
9. Rahaman, M.Z., Uematsu, S., Kanto, T., Kusunoki, M., Ishiguro, Y., Suga, H., Kageyama, K.: A new species of the genus *Phytophthora* causing stem blight of lettuce in Japan. *Jpn. J. Phytopathology* 80: 241, 2014.
10. 三宅律幸・永井裕史・松崎聖史・福田至朗・高橋麗子・景山幸二：*Pythium aphanidermatum* によるショクヨウホウズキ立枯病（新称）80:241, 2014.
11. 須賀晴久・船坂美佳・清水将文・景山幸二・百町満朗：ムギ類赤カビ病菌におけるFGSG02810遺伝子破壊による病原性と子のう殻形成能の喪失. 日植病報 80:253, 2014.
12. Abdul MD B.・石黒泰・須賀晴久・景山幸二：北海道の河川から分離した新種*Phytophthora*属菌の形態的および分子系統的特長. 日本菌学会大会、石川 2014. 6.
13. 村山恵未・石黒泰・須賀晴久・景山幸二：浄水汚泥から分離された*Pythium*属菌の新種. 日本

菌学会大会、石川 2014. 6.

14. 須賀晴久・船坂美佳・清水将文・景山幸二・百町満朗：イネ種子から分離された小型分生孢子連鎖状形成*Fusarium*属菌の種とフモニシン産生能. 日本菌学会大会、石川 2014. 6.
15. 須賀晴久・船坂美佳・景山幸二・清水将文・百町満朗：*Fusarium fujikuroi*のフモニシン産生能喪失に関わる*FUM21*遺伝子中の変異. 日本マイコキシン学会第74回学術講演会、神奈川 2015. 2.

## 教育活動

### ・ 担当科目

全学共通教育： 生物の多様性と人間社会，人の営みと環境

応用生物科学部： 微生物学

応用生物科学研究科： 植物保護学特論

### ・ 指導学生

博士課程： 2名（うち、外国人留学生1名）

修士課程： 3名（うち、外国人留学生2名）

学部卒業研究： 1名

## 社会活動

- ・ 第39回全国育樹祭開催準備協議会委員

## 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
- ・ 日本菌学会会則検討委員会委員長

## 受賞

- ・ 日本植物病理学会 学会賞 2015, 3月
- ・ 日本植物病理学会 論文賞 2014, 6月

Uematsu, S., Kageyama, K., Moriwaki, J. and Sato, T.: *Colletotrichum carthami* comb. nov., an anthracnose pathogen of safflower, garland chrysanthemum and pot marigold, revived by molecular phylogeny with authentic herbarium specimens. J. Gen. Plant Pathol. 78:316-330, 2012.

## その他

- ・ 景山幸二・石黒泰：ミニ特集「養液栽培における高温性水媒伝染病害の安全性診断マニュアル」、植物防疫、68(6)1-3, 2014.
- ・ 景山幸二：*Pythium* 属菌の分子分類および生態研究への応用. 日植病報 80 特集号 16-23, 2014.

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

連合農学研究科：生物環境管理学特別講義 半自然草原の管理と保全

・指導学生

博士後期課程： 1名（うち、外国人留学生0名）

・非常勤講師

岐阜県立看護大学看護学部非常勤講師 「岐阜の自然」

### 社会活動

- ・環境省自然環境保全基礎調査植生調査中部ブロック調査会議委員
- ・網走国定公園小清水原生花園風景回復対策協議会委員
- ・NPO 法人グラウンドワークこしみず顧問
- ・白山ユネスコエコパーク協議会学術部会部会員

### 学協会活動

- ・植生学会会計幹事（会計事務局）
- ・植生学会企画委員会委員
- ・日本生態学会生態系管理委員会委員
- ・日本生態学会自然保護委員会アフターケア委員

### 講演活動等

- ・「自然じゃない自然のお話し ―草原と草原生植物の保全のための植生管理―」，長野県新任教員研修，（2004.9.9，軽井沢タリアセン，軽井沢）
- ・「ユネスコエコパークとしての白山の魅力」，ユネスコエコパーク・リレーシンポジウム，（2014.11.15，白山ふれあい創造館，郡上）
- ・「草原の環境を守る「火入れ」の秘密」，埼玉県生態系保護協会サイエンストーク，（2014.12.6，埼玉県自然学習センター，北本）

氏名： 村岡 裕由

### 発表論文

1. Noda H.M., Muraoka H., Nasahara K.N., Saigusa N., Murayama S. and Koizumi H. (2014) 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*, DOI 10.1007/s11284-014-1222-6
2. Saitoh T.M., Nagai S., Yoshino J., Kondo H., Tamagawa I., Muraoka H. (2014) Effects of canopy phenology on deciduous overstory and evergreen understory carbon budgets in a cool-temperate forest ecosystem under ongoing climate change, *Ecological Research*, DOI 10.1007/s11284-014-1229-z
3. Nagai S., Yoshitake S., Inoue T., Suzuki R., Muraoka H., Nasahara K. Saitoh T.M. (2014) Year-to-year blooming phenology observation by using time-lapse digital camera images. *Journal of Agricultural Meteorology*, 70 (3), 163-170. DOI:10.2480/agrmet.D-13-00021

4. Inoue T., Nagai S., Saitoh T.M., Muraoka M., Nasahara K.N., Koizumi H. (2014) Detection of the characteristics of year-to-year variations in foliage phenology among deciduous broad-leaved trees by using time-lapse digital camera images. *Ecological Informatics*, 22, 58-68.  
DOI:10.1016/j.ecoinf.2014.05.009
5. Muraoka H. (2015) (Editorial) Interdisciplinary approach for spatial and temporal dynamics of carbon cycle processes in terrestrial ecosystems: challenges and networking at the Takayama site on a mountainous landscape of Japan. *Special Virtual Issue: Joint contents from the Journal of Plant Research and Ecological Research*.

#### 学会発表等

1. Muraoka H., Nagai S., Nasahara K.N., Hiura T. and Nakaji T. (2014) Phenology observation network in ILTER-EAP: some ideas from "Phenological Eyes Network (PEN)" and JaLTER. ILTER-EAP meeting (Manilla, June)
2. 村岡裕由 (2014) 地球温暖化時代の森林生態系研究：高山サイトでの分野融合研究の展開。第18回日本水環境学会ノンポイント汚染研究委員会「ワークショップ in 高山」
3. Noda H.M. and Muraoka H. (2014) Spatial and temporal scaling of forest canopy photosynthesis by ecophysiological remote sensing. In a simposium "The leaf photosynthetic system: its heterogeneous nature". 日本植物学会第78回大会 (川崎)
4. Muraoka H. (2014) Open-field warming experiments in a mature deciduous broadleaf forest at Takayama, Japan. BayCEER Kolloquium (Lecture series in Ecology and Environmental Research), University of Bayreuth
5. 村岡裕由 (2014) 森林の光合成生産力推定のための放射観測と生理生態学的研究の融合と展望。スペシャルセッション「放射観測による気象学・気候変動研究の進展」。日本気象学会秋季大会 (博多)
6. Muraoka H. (2014) Multidisciplinary and cross-scale observations of forest canopy photosynthesis. Seminar for Climatic Environment and Ecological Engineering, Korea University (Seoul)
7. Muraoka H., Noda H.M., Saitoh T.M. and Nagai S. (2014) Multidisciplinary research on canopy photosynthetic productivity in a cool-temperate deciduous broadleaf forest in Japan. AGU Fall Meeting 2014, Invited oral paper, (December, San Francisco)
8. 沈昱東・村岡裕由・斎藤琢・安江恒 (2014) 高山におけるブナの肥大成長の気候応答, 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会, 2014年12月11-13日信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CM7)
9. 平野優・斎藤琢・村岡裕由・安江恒 (2014) 高山におけるスギの年輪構造と気候要素との関係, 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会, 2014年12月11-13日信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CM8)
10. 栗林正俊・Noh NamJin・斎藤琢・伊藤昭彦・若月泰孝・村岡裕由 (2014) WRF/VISITモデリングシステムを用いた山岳域における森林生態系の炭素収支の現状評価と将来予測, 日本気象学会2014年度秋季大会, 福岡国際会議場, 福岡, 2014年10月21日~23日 (口頭; D355)
11. Noh N.J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Makita N., Nakaji T., Hiura T., Muraoka H. (2014) Effects of

- experimental soil warming on root carbon dynamics in two cool-temperate deciduous forests, Japan, *6th International Symposium on Physiological Processes in Roots of Woody Plants*, Nagoya University, Nagoya, Japan, 8-13 September, 2014 (Poster; P62)
12. Noh N.J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Nakamura M., Nakaji T., Hiura T., Muraoka H. (2014) Open-field warming experiments on soil carbon fluxes and pools in cool-temperate deciduous forests, Japan, *BIOGEMON 2014*, University of Bayreuth, Germany, 13-17 July 2014 (Oral; O 2.3)
  13. Saitoh T.M., Nagai S., Muraoka H. (2014) Impact of canopy phenology on carbon, water and heat cycles in mountainous forests under climate change, *AOGS 11th Annual Meeting*, Royton Sapporo Hotel, Sapporo, Japan, 28 July-1 August, 2014 (Oral)
  14. Nagai S., Saitoh T.M., Inoue T., Kobayashi H., Suzuki R., Muraoka H., Nasahara K.N. (2014) Accurate detection of spatio-temporal variability of the timing of start and end of growing season in deciduous forests in Japan, *AOGS 11th Annual Meeting*, Royton Sapporo Hotel, Sapporo, Japan, 28 July-1 August, 2014 (Poster)
  15. 村岡裕由・魯南賑・長尾彩加・斎藤琢・栗林正俊・野田響・伊藤昭彦・永井信・中路達郎・日浦勉 (2014) 温暖化実験による冷温帯落葉広葉樹林の光合成特性と土壤呼吸の環境応答の解明, *日本地球惑星科学連合 連合大会 2014年大会*, パシフィコ横浜, 横浜, 2014年4月28-5月2日 (口頭; ACG33-07)
  16. Muraoka H. (2015) "Satellite Ecology" for cross-scale ecosystem research in changing environments. 第62会日本生態学会大会 (鹿児島, 3月)
  17. 長尾彩加・大橋千遼・村岡裕由 (2015) ミズナラとダケカンバに対する野外模擬温暖化実験—葉の生理・形態的特徴の季節変化と気温の関係—. 第62会日本生態学会大会 (鹿児島, 3月)
  18. 大橋千遼・長尾彩加・Irina Melnicova・村岡裕由 (2015) 冷温帯落葉広葉樹林林床の光環境と林床低木の光合成生産力. 第62会日本生態学会大会 (鹿児島, 3月)
  19. 鈴木智之・井田秀行・小林元・高橋耕一・Nam-Jin Noh・村岡裕由・廣田充・清野達之・鈴木亮・田中健太・飯村康夫・角田智詞・丹羽慈・日浦勉 (2015) Tea Bagを用いた分解活性指標: 標高・土壤温暖化・リター量処理の影響. 第62会日本生態学会大会 (鹿児島, 3月)

## 教育活動

- ・担当科目
  - 全学共通教育: 現代環境学「人の営みと環境」
  - 応用生物科学部: 生理生態学
  - 応用生物科学研究科: 生態系生態学特論
- ・学生指導
  - 応用生物科学研究科 (修士課程): 1名
  - 応用生物科学部: 1名
  - 研究生: 1名 (留学生)

## 社会活動

- ・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

- ・国際長期生態学研究ネットワーク東アジア太平洋地域委員会 (ILTER-EAP) 科学委員会委員長
- ・日本フラックス観測ネットワーク (JapanFlux) 運営委員
- ・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
- ・Journal of Plant Ecology : Associate Editor
- ・日本生態学会 : 大会企画委員会委員, Ecological Research (Editorial Board member), 日本生態学会誌編集委員
- ・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
- ・Group on Earth Observation (GEO), Implementation Plan Working Group (IPWG)
- ・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. Saitoh T.M., Nagai S., Yoshino J., Kondo H., Tamagawa I., Muraoka H. (2014) Effects of canopy phenology on deciduous overstory and evergreen understory carbon budgets in a cool-temperate forest ecosystem under ongoing climate change, Ecological Research, DOI 10.1007/s11284-014-1229-z
2. Ito A., Saitoh T.M., Sasai T. (2014) Synergies between observational and modeling studies at the Takayama site: toward a better understanding of terrestrial ecosystem processes, Ecological Research, DOI 10.1007/s11284-014-1205-7
3. Nagai S., Yoshitake S., Inoue T., Suzuki R., Muraoka H., Nasahara K. Saitoh T.M. (2014) Year-to-year blooming phenology observation by using time-lapse digital camera images. Journal of Agricultural Meteorology, 70 (3), 163-170. DOI:10.2480/agrmet.D-13-00021
4. Inoue T., Nagai S., Saitoh T.M., Muraoka M., Nasahara K.N., Koizumi H. (2014) Detection of the characteristics of year-to-year variations in foliage phenology among deciduous broad-leaved trees by using time-lapse digital camera images. Ecological Informatics, 22, 58-68. DOI:10.1016/j.ecoinf.2014.05.009
5. Nagai S., Saitoh T.M., Suzuki R., Nasahara K.N. (2014) Spatio-temporal distribution of the timing of start and end of growing season along vertical and horizontal gradients in Japan. International Journal of Biometeorology, doi:10.1007/s00484-014-0822-8

### **総説・論説**

1. 齋藤琢・永井信・村岡裕由 (2014) 陸域生態系の炭素収支の現状診断と将来予測ーリモートセンシングの利用ー. 日本生態学会誌, 64, 243-252
2. 齋藤琢 (2014) 群落スケールの生態系呼吸ー炭素循環および熱循環の視点からー. 光合成研究, 24(1), 34-38.

### **学会発表**

1. 小林元・蔵屋諒丞・吉竹晋平・齋藤琢・安江恒 (2014) 岐阜大学高山試験地の常緑針葉樹林

- フラックスサイトにおけるスギ個葉光合成の季節変化, 第126回日本森林学会大会, 2015年3月26日～29日, 北海道大学農学部, 札幌市 (口頭; F10)
2. 斎藤琢 (2015) 統合的手法による森林生態系機能の現状診断と変動予測 —高山サイトにおける取り組み—, 第126回日本森林学会大会・森林水文ワークショップ, 2015年3月26日～29日, 北海道大学農学部, 札幌市 (口頭; 招待講演)
  3. 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, 第126回日本森林学会大会, 2015年3月26日～29日, 北海道大学農学部, 札幌市 (口頭)
  4. 斎藤琢 (2015) 高山常緑針葉樹林サイトにおける生態系機能評価研究—10年目の総括と展望—, 第62回日本生態学会, 2015年3月18～22日, 鹿児島大学, 鹿児島市 (ポスター; PA2-222)
  5. 高木健太郎・植山雅仁・井手玲子・市井和仁・小野圭介・平田竜一・三枝信子・平野高司・Kwon H.・Hong J.・Zhang L.・Li S.-G.・Han S.・Wang H.-M・Zhang Y.-P.・浅沼順・蒲生稔・前田高尚・村山昌平・町村尚・中井裕一郎・太田岳史・斎藤琢・高橋善幸 (2015) 東アジアの森林フラックスサイトにおけるMODIS植生指標と群落光合成パラメータの関係, 日本農業気象学会2015年全国大会, 2015年3月16～20日, 文部科学省研究交流センター, つくば市 (口頭)
  6. 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) 常緑針葉樹林におけるクロロフィル蛍光を利用した生態系CO<sub>2</sub>吸収量の解明, 森林生態系炭素収支および森林リモートセンシングに係わるモニタリング研究集会, 2015年2月20日, 国立環境研究所, つくば市 (口頭)
  7. 斎藤琢 (2015) 高山常緑針葉樹林サイトにおける生態系機能評価研究—10年目の総括と展望—, 第16回高山セミナー, 2015年2月6日, 国立環境研究所, つくば市 (口頭)
  8. 永井信・井上智晴・大塚俊之・吉竹晋平・奈佐原顕郎・斎藤琢 (2015) インターバルカメラによる落葉フェノロジー観測に含まれる不確実性とは何か?, 第16回高山セミナー, 2015年2月6日, 国立環境研究所, つくば市 (口頭)
  9. 蔵屋諒丞・小林元・吉竹晋平・斎藤琢 (2015) 岐阜大学高山試験地の常緑針葉樹林フラックスサイトにおけるスギ個葉光合成の季節変化, 第16回高山セミナー, 2015年2月6日, 国立環境研究所, つくば市 (口頭)
  10. Muraoka H., Noda H.M., Saitoh T.M. and Nagai S. (2014) Multidisciplinary research on canopy photosynthetic productivity in a cool-temperate deciduous broadleaf forest in Japan, *AGU Fall Meeting 2014*, Moscone Center, San Francisco, USA, 15-19 December, 2014 (Oral; Invited)
  11. 斎藤琢 (2014) 高山常緑針葉樹林サイトにおける炭素・水・熱循環研究—流域・地域スケールの生態系機能評価を目指して—, 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会, 2014年12月11～13日信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CM10)
  12. 蔵屋諒丞・小林元・吉竹晋平・斎藤琢 (2014) 高山試験地スギフラックスサイトにおける個葉光合成の季節変化, 中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会, 2014年12月11～13日信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CC13)
  13. 沈昱東・村岡裕由・斎藤琢・安江恒 (2014) 高山におけるブナの肥大成長の気候応答, 中部

- 山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会, 2014年12月11-13日, 信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CM7)
14. 平野優・斎藤琢・村岡裕由・安江恒 (2014) 高山におけるスギの年輪構造と気候要素との関係, *中部山岳地域環境変動研究機構2014年度年次研究報告会*, 2014年12月11-13日, 信州大学, 長野県伊那市 (ポスター; CM8)
  15. 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 (2014) 地上タワー観測によるクロロフィル蛍光を利用した常緑針葉樹林のCO<sub>2</sub>吸収量の推定, *日本農業気象学会北海道支部会*, 2014年12月5日, 北農ビル, 札幌市 (口頭)
  16. 斎藤琢・永井信・近藤裕昭 (2014) スギ・ヒノキ林を対象としたGPP推定モデルの精度検証, *日本気象学会2014年度秋季大会*, 福岡国際会議場, 福岡, 2014年10月21日~23日 (ポスター; P348)
  17. 栗林正俊・Noh NamJin・斎藤琢・伊藤昭彦・若月泰孝・村岡裕由 (2014) WRF/VISITモデリングシステムを用いた山岳域における森林生態系の炭素収支の現状評価と将来予測, *日本気象学会2014年度秋季大会*, 福岡国際会議場, 福岡, 2014年10月21日~23日 (口頭; D355)
  18. Noh N.J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Makita N., Nakaji T., Hiura T., Muraoka H. (2014) Effects of experimental soil warming on root carbon dynamics in two cool-temperate deciduous forests, Japan, *6th International Symposium on Physiological Processes in Roots of Woody Plants*, Nagoya University, Nagoya, Japan, 8-13 September, 2014 (Poster; P62)
  19. Noh N.J., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Nakamura M., Nakaji T., Hiura T., Muraoka H. (2014) Open-field warming experiments on soil carbon fluxes and pools in cool-temperate deciduous forests, Japan, *BIOGEMON 2014*, University of Bayreuth, Germany, 13-17 July 2014 (Oral)
  20. Takagi K., Ueyama M., Ide R., Ichii K., Ono K., Hirata R., Saigusa N., Hirano T., Kwon H., Hong J., Zhang L., Li S.-G., Han S., Wang H.-M., Zhang Y.-P., Asanuma J., Gamo M., Maeda T., Murayama S., Machimura T., Nakai Y., Ohta T., Saitoh T.M., Takahashi Y. (2014) Relationship between ecosystem photosynthetic parameters derived from flux observation and MODIS vegetation indices of east Asian forests, *12th AsiaFlux Workshop on "Bridging Atmospheric Flux Monitoring to National and International Climate Change Initiatives"*, International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines, 18-23 August 2014 (Oral)
  21. Nagai S., Saitoh T.M., Nasahara K.N. (2014) Multidisciplinary in situ and satellite observations for accurate monitoring terrestrial ecosystem structure and functioning: Knowledge gained from Phenological Eyes Network (PEN), *12th AsiaFlux Workshop on "Bridging Atmospheric Flux Monitoring to National and International Climate Change Initiatives"*, International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines, 18-23 August 2014 (Oral)
  22. Saitoh T.M., Nagai S., Muraoka H. (2014) Impact of canopy phenology on carbon, water and heat cycles in mountainous forests under climate change, *AOGS 11th Annual Meeting*, Royton Sapporo Hotel, Sapporo, Japan, 28 July-1 August, 2014 (Oral)
  23. Nagai S., Saitoh T.M., Inoue T., Kobayashi H., Suzuki R., Muraoka H., Nasahara K.N. (2014) Accurate detection of spatio-temporal variability of the timing of start and end of growing season in deciduous

forests in Japan, *AOGS 11th Annual Meeting*, Royton Sapporo Hotel, Sapporo, Japan, 28 July-1 August, 2014 (Poster)

24. 村岡裕由・魯南賑・長尾彩加・斎藤琢・栗林正俊・野田響・伊藤昭彦・永井信・中路達郎・日浦勉 (2014) 温暖化実験による冷温帯落葉広葉樹林の光合成特性と土壌呼吸の環境応答の解明, *日本地球惑星科学連合 連合大会 2014年大会*, パシフィコ横浜, 横浜, 2014年4月28-5月2日 (口頭; ACG33-07)

### 教育活動

- ・担当科目

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

### 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
- ・中部山岳地域環境変動研究機構 研究企画委員
- ・アジアフラックス観測ネットワーク (AsiaFlux) 運営委員 (Steering Committee)

氏名： 玉川 一郎

### 発表論文

1. Taku Saitoh, Shin Nagai; Jun Yoshino; Hiroaki Kondo; Ichiro Tamagawa; Hiroyuki Muraoka, Effects of canopy phenology on deciduous overstory and evergreen understory carbon budgets in a cool-temperate forest ecosystem under ongoing climate change, *Ecological Research*, 10.1007/s11284-014-1229-z, 2014.
2. Zhikun Zhu, Yaoming Ma, Maoshan Li, Zeyong Hu, Chao Xub, Lang Zhangb, Cunbo Hanb, Yongjie Wang, Tamagawa Ichiro, Carbon dioxide exchange between an alpine steppe ecosystem and the atmosphere on the Nam Co area of the Tibetan Plateau, *Agricultural and Forest Meteorology Volume 203*, Pages 169–179, 2015

### 学会発表

1. 玉川一郎 (2014) 中部山岳域での JALPS データアーカイブによる雨量計データと解析雨量との比較, *水文・水資源学会研究発表会要旨集*, *水文・水資源学会 2014 年度研究発表会* (宮崎) 9月25~27日, 47, p. 94-95
2. 久保田大貴・玉川一郎 (2014) 降雨遮断メカニズムの熱収支解析, *水文・水資源学会研究発表会要旨集*, *水文・水資源学会 2014 年度研究発表会* (宮崎) 9月25~27日, P70, pp. 290-291
3. 末松 透・玉川一郎 (2014) ボリュームスキャン可能なドップラーソーダの開発中間報告, *平成 26 年度気象学会中部支部研究発表会* (名古屋) 11月27~28日
4. 玉川一郎, 解析雨量と JALPS 気象データアーカイブとの比較により示唆された雨量観測の問題点, *中部山岳地域環境変動研究機構 2014 年度年次研究報告会* (信州大学農学部) 12月11~13日, CM1, p. 20

### 教育活動

- ・担当科目

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

工学部： 土木工学実験  
気象学・水文学  
社会基盤セミナー

工学研究科： 水理解析学  
リモートセンシング特論（気象学におけるリモートセンシングの利用）

・指導学生

博士前期課程： 4名（うち、外国人留学生1名）

学部卒業研究： 3名（うち、外国人留学生0名）

・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

- ・一般社団法人水文・水資源学会理事
- ・一般社団法人水文・水資源学会国際誌編集委員会委員
- ・一般社団法人水文・水資源学会財務委員会委員

### 講演活動等

- ・「気象の仕組みと天気予報」，くるるセミナー，2014年8月20日，岐阜市
- ・「気象観測～日々の気象観測から、砂漠の蒸発、森林の炭素吸収まで～」，くるるセミナー，2014年9月10日，岐阜市

**氏名： 原田 守啓**

### 著書

1. 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（2015）日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN），「小さな自然再生」事例集編集委員会，100pp.
2. 自然災害のリスクを読み解く（2014）「災害学習－東日本大震災から学んだことを活かす－」，学報社，pp.105-140.
3. 中小河川での「多自然川づくり」の取り組み（2014）「岐阜の淡水生物保全 BOOK ぎふの淡水生物をまもる 増補改訂版」，岐阜大学応用生物科学部，pp.63-65.
4. 美しい山河を守る災害復旧基本方針[平成26年3月改定版]（2014）国土交通省水国土保全局防災課編，公益社団法人全国防災協会，146pp.

### 発表論文

1. 原田守啓，永山滋也，大石哲也，萱場祐一（2015）揖斐川高水敷掘削後の微地形形成過程，土木学会論文集B1(水工学)，71，4，I\_1171-1176.
2. 高岡広樹，原田守啓，大石哲也，萱場祐一（2015）土砂災害防止法に基づく基礎調査の結果を用いた流出土砂量の評価，土木学会論文集B1(水工学)，71，4，I\_967-I-972.
3. 永山滋也，原田守啓，萱場祐一（2015）河道内氾濫原環境の評価手法の開発，土木技術資料，

vol. 57-2, pp. 6-9.

4. 永山滋也, 原田守啓, 萱場祐一, 根岸淳二郎 (2014) イシガイ類を指標生物としたセグメント 2 における氾濫原環境の評価手法の開発: 木曾川を事例として, 応用生態工学, vol. 17, No. 1, pp. 29-40.
5. 永井智幸, 原田守啓, 林 博徳, 高橋邦治 (2014) 樋井川における河道安定と瀬淵構造の保全創出の取り組み, 河川技術論文集, Vol. 20, pp. 283-288.

### 総説・論説

1. 永山滋也, 原田守啓, 萱場祐一 (2015) 高水敷掘削による氾濫原再生は可能か? ~自然堤防帯を例として~, 応用生態工学, vol. 17, No. 2, pp. 67-77.
2. 原田守啓, 高岡広樹, 大石哲也, 萱場祐一 (2014) 多自然川づくりと流体力学の接点, 日本流体力学会誌「ながれ」, 33, 4, 355-360.

### 学会発表

1. 原田守啓・永山滋也・大石哲也・萱場祐一 (2014) 揖斐川高水敷掘削後の微地形形成とヤナギ類の定着. 応用生態工学会第 18 回東京大会(東京)
2. 永山滋也・原田守啓・萱場祐一 (2014) 河道タイプで異なるイシガイ類生息制限要因. 応用生態工学会第 18 回東京大会 (東京)
3. 原田守啓・永山滋也・大石哲也・萱場祐一 (2014) 揖斐川高水敷掘削後の堆積状況に関する現地調査. 第 68 回土木学会年次学術講演会 (大阪)
4. 大石哲也・高岡広樹・原田守啓・萱場祐一 (2014) 河道横断面形状の設定と草刈りの有無が植生変化に与える影響. 第 68 回土木学会年次学術講演会 (大阪)

### 社会活動

- ・(独) 土木研究所水環境研究グループ自然共生研究センター 招へい研究員
- ・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
- ・岐阜県自然工法管理士認定審議会委員

### 学協会活動

- ・土木学会水工学委員会基礎水理部会

### 講演活動等

- ・平成 26 年度岐阜県自然共生工法管理士スキルアップ講習「岐阜県における小さな自然再生の取り組み」, (2014.10.30, 長良川国際会議場, 岐阜)
- ・平成 26 年度第 2 回岐阜県自然共生川づくり勉強会「多自然川づくりの最新の話題と「(仮称)河川平和公園」での取り組み」, (2014.10.6, 北方町役場, 岐阜)
- ・応用生態工学会第 18 回大阪大会 自由集会「河川空間を動的に捉える: 攪乱による生息場更新と生物群集動態」講演, (2014.9.19, 首都大学東京, 東京)
- ・応用生態工学会第 18 回大阪大会 自由集会「小さな自然再生が中小河川を救うⅢ」 話題提供, (2014.9.18, 首都大学東京, 東京)
- ・静岡県災害復旧事業研修会「美しい山河を守る災害復旧基本方針ガイドライン改定のポイント」, (2014.7.30, 静岡県コンベンションアーツセンター, 静岡)
- ・多自然川づくり中部ブロック会議「美しい山河を守る災害復旧基本方針ガイドライン改定の

ポイント」, (2014.5.29, 岐阜じゅうろくプラザ, 岐阜)

- ・多自然川づくり北陸ブロック会議「美しい山河を守る災害復旧基本方針ガイドライン改定のポイント」, (2014.5.19, 富山県庁, 富山)

## 受賞

- ・応用生態工学会 第18回東京大会 最優秀口頭発表賞

氏名： 李 富生

## 著書

1. Fusheng LI, Xue Mei TAN, Yongfen WEI (2014), “DISINFECTION EFFICACY OF WATERBORNE ENTERIC VIRUSES UNDER LOW CHLORINE DOSES: INVESTIGATION BASED ON INFECTIVITY AND GENOMIC INTEGRITY OF A VIRAL SURROGATE”, in Water Supply and Water Quality, eds. Jan F. Lemanski & Sergiusz Zabawa, Polskie Zrzeszenie Inzynierow I Technikow Sanitarnych Oddzial Wielkopolski (Publisher), ISBN 978-83-89696-93-2, pp. 801-812.
2. Naoki MURATA, Nobuhiro AOKI, Nobuyuki MOTOYAMA, Fusheng LI (2014), “INHIBITION OF MEMBRANE FOULING FOR TREATMENT OF SURFACE WATER CONTAINING ALGAE: INVESTIGATION BASED ON THE LONG TERM PILOT-SCALE CERAMIC MF FILTRATION EXPERIMENT”, in Water Supply and Water Quality, eds. Jan F. Lemanski & Sergiusz Zabawa, Polskie Zrzeszenie Inzynierow I Technikow Sanitarnych Oddzial Wielkopolski (Publisher), ISBN 978-83-89696-93-2, pp.821-837.

## 発表論文

1. Zhisheng Lv, Daohai Xie, Fusheng Li, Yun Hu, Chaohai Wei, Chunhua Feng (2014), Microbial fuel cell as a biocapacitor by using pseudo-capacitive anode materials, Journal of Power Sources, Vol. 246, pp. 642-649.
2. Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen (2014), Effects of earthworms on physicochemical properties and microbial profiles during vermicomposting of fresh fruit and vegetable wastes, *Bioresource Technology*, Vol.170, pp. 45-52.
3. Ahmad S. SETIYAWAN, Toshiro YAMADA, Joni A. FAJRI, Fusheng LI (2014), Seasonal characteristics of fecal indicators in water environment receiving effluents of decentralized wastewater treatment facilities, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 70, No. 7, III\_331-340.
4. 村田直樹, 青木伸浩, 本山信行, 李富生 (2014), 微粉末活性炭と化学的強化逆洗を組合わせた膜ろ過処理における異臭味物質とトリハロメタン前駆物質の除去性能の向上, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 70, No.7, III\_81-94.
5. M.A. Salam, Shaharior Hashem, M. Asadujjaman and Fusheng Li (2014), Nutrient Recovery from in Fish Farming Wastewater: An Aquaponics System for Plant and Fish Integration, World Journal of Fish and Marine Sciences, 6 (4): 355-360.
6. Xiaoyong Fu, Kui Huang, Xuemin Chen, Fusheng Li, Guangyu Cui (2015), Feasibility of vermistabilization for fresh pelletized dewatered sludge with earthworms *Bimastus parvus*, *Bioresource*

Technology, 175: 646-650.

### 総説・論説

1. 李富生：特集・浄化槽放流水の水質改善を目指した岐阜県浄化槽業界の取り組み，「特集のねらい」，環境技術，Vol. 43, No. 9, p. 513, 2014.
2. 魏永芬，楊琨，魏長潔，安福克人，奥村信哉，玉川貴文，田中仁，梅田晶則，李富生：特集・浄化槽放流水の水質改善を目指した岐阜県浄化槽業界の取り組み，「浄化槽放流水の透視度に係わる物質に関する考察」，環境技術，Vol. 43, No. 9, pp. 533-537, 2014.

### 学会発表

1. Haixia Du, Fusheng Li, Treatment of vegetable waste by microbial fuel cell: Size effect of vegetable waste on its removal and electricity generation capacity, O-10, Proceeding of the Joint Seminar of Andalas University and Gifu University, April 2, 2014.
2. Fusheng Li, Analysis of adsorption isotherms of dissolved organic matter in water and wastewater, 1<sup>st</sup> International Seminar of Faculty of Science and Technology (UKM) and Faculty of Engineering (GU) 2014, "Nurturing Science and Technology", O-26. July 31-August 2, 2014.
3. Kui Huang, Fusheng Li, Vermicomposting technology for fresh vegetable and fruit waste treatment, 1<sup>st</sup> International seminar of Faculty of Science and Technology (UKM) and Faculty of Engineering (GU) 2014, "Nurturing Science and Technology", O-06. July 31-August 2, 2014.
4. Toshiro Yamada, Ahmad Soleh Setiyawan, Joni Aldilla Fajri, Fusheng Li, Impact of effluents from small-scale onsite wastewater treatment facilities (Johkasou) on a local water environment, 1<sup>st</sup> International seminar of Faculty of Science and Technology (UKM) and Faculty of Engineering (GU) 2014, "Nurturing Science and Technology", O-32. July 31-August 2, 2014.
5. Haixia Du, Fusheng Li, Electricity generation from potato waste using microbial fuel cell, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3<sup>rd</sup> UGSAS-GU Symposium 2014, P09, pp.18-19, August 4-6, 2014.
6. Putri Isnaini, Toru Miyazawa, Fusheng Li, Effect of filtration history of rapid sand filtration on removal of non-coagulated viruses, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3<sup>rd</sup> UGSAS-GU Symposium 2014, P10, pp.20-21, August 4-6, 2014.
7. Kun Yang, Changjie Wei, Yongfen Wei, Kohei Yoshiyama, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li, Performance of aerated septic tank (Johkasou) for household wastewater treatment, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3<sup>rd</sup> UGSAS-GU Symposium 2014, P11, pp.22-23, August 4-6, 2014.
8. Changjie Wei, Kun Yang, Yongfen Wei, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li, Coagulation and filtration for enhanced treatment of household wastewater by aerated septic tank (Johkasou), Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3<sup>rd</sup> UGSAS-GU Symposium 2014, P12, pp.24-25, August 4-6, 2014.
9. Toshiro YAMADA, Joni A. FAJRI, Ahmad S. SETIYAWAN, Fusheng LI, Water and sediment quality in open channels receiving of effluents from small-scale onsite wastewater treatment facilities (johkasou), Proceedings of the 5th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in

- Asian Mega-Cities, pp. 197-198, 10-11 November, 2014 (Seoul).
10. Fusheng LI, Denny HELARD, Shinta INDAH, Re-recognition of the Roles of Biologically-Based Slow Sand Filtration for Safe Drinking Water Production, Proceedings of the 5th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 125-139, 10-11 November, 2014 (Seoul).
  11. 原正成, 李富生, 川口倫由, 齋藤青夏, 山田俊郎, 木曾川水系可児川支川における指標微生物と指標ウイルスの実態—降雨出水時の水中での濃度変化—, 第48回日本水環境学会年会講演集, p.126, 2014.3.
  12. 齋藤青夏, 原正成, 李富生, 川口倫由, 桂洪杰, 木曾川水系可児川支川における指標微生物と指標ウイルスの実態—集水域内の森林および農地での存在密度—, 第48回日本水環境学会年会講演集, p.127, 2014.3.
  13. 本山亜友里, 市橋修, 廣岡佳弥子, 李富生, 微生物燃料電池による廃水からのリン回収に影響する因子の解明, 第48回日本水環境学会年会講演集, p.485, 2014.3.
  14. 松浦健成, 竹口竜弥, 有川英一, 廣岡佳弥子, 市橋修, 李富生, 微生物燃料電池のカソードにおけるジルコニウム系非白金触媒の開発, 第48回日本水環境学会年会講演集, p.406, 2014.
  15. 加藤慎紹, 山田俊郎, 船田修平, 李富生, 中部山岳森林河川中の粒状態有機物濃度とその変化, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 465-466, 2014.3.
  16. 船田修平, 加藤慎紹, 山田俊郎, 李富生, 中部山岳地帯の森林河川における降雨出水時の有機物流出の特徴, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 467-468, 2014.3.
  17. Pham Xuan Thanh, 田島鉄也, 李富生, 川口倫由, 山田俊郎, 固定層活性炭におけるセシウムの吸着及び脱着挙動に関する検討, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 477-478, 2014.3.
  18. Haixia Du, Fusheng Li, Potato Waste treatment by Two Chamber Microbial Fuel Cell - Effects of particle sizes on its removal and electricity generation -, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 487-488, 2014.3.
  19. 松浦健成, 竹口竜弥, 有川英一, 廣岡佳弥子, 市橋修, 李富生, 微生物燃料電池のカソードにおける白金触媒にかわるジルコニウム系触媒の開発, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 501-502, 2014.3.
  20. 本山亜友里, 市橋修, 廣岡佳弥子, 李富生, 微生物燃料電池による廃水からのリン回収量に影響を及ぼす諸因子の解明, 土木学会中部支部平成25年度研究発表会講演概要集, pp. 503-504, 2014.3.
  21. 松浦健成, 廣岡佳弥子, 市橋修, 竹口竜弥, 有川英一, 李富生, 非白金触媒カソードを用いた微生物燃料電池の発電能力の評価, 第17回水環境学会シンポジウムの講演要旨, 2014.9.
  22. 船田修平・山田俊郎・加藤慎紹・李富生, 中部山岳地帯の森林河川における出水時の有機物流出の特徴, 平成26年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.134-135, 名古屋市, 2014.10.
  23. 森下陽治・吉田朋代・李富生・山田俊郎・廣岡佳弥子, 緩速砂ろ過によるホルムアルデヒド前駆物質の除去性に関する検討, 平成26年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.176-177, 名古屋市, 2014.10.

24. 本山亜友里・市橋修・廣岡佳弥子・李富生, 微生物燃料電池の運転条件がカソード近傍の pH 及びリン回収に与える影響, 第 49 回日本水環境学会年会講演集, p.406, 2015.3.
25. Joni Aldilla Fajri, Toshiro Yamada, Ahmad S Setiyawan, Fusheng Li, Distribution of decal indicator bacteria in sediment of local open channel receiving johkasou effluent, 第 49 回日本水環境学会年会講演集, p.406, 2015.3.
26. 林祐・山田俊郎・李富生・安福克人, 家庭用小型浄化槽の水質に関する統計的検討, 土木学会中部支部平成 26 年度研究発表会講演概要集, pp. 527-528, 2015.3.
27. 伊吹卓紘・李富生・山田俊郎・廣岡佳弥子, 晴天時及び降雨時における可児川の指標微生物とウイルスの変動特性, 土木学会中部支部平成 26 年度研究発表会講演概要集, pp. 529-530, 2015.3. (豊橋)
28. 杉下晃一・Chengjie WEI・Kun YANG・李富生・Wei Yongfen・山田俊郎・廣岡佳弥子, 浄化槽の処理性能に影響を与える阻害物質の検討, 土木学会中部支部平成 26 年度研究発表会講演概要集, pp. 531-532, 2015.3.(豊橋)

## 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： 3 名（うち，外国人留学生 2 名）

博士前期課程： 6 名（うち，外国人留学生 4 名）

学部卒業研究： 3 名（うち，外国人留学生 0 名）

研究生： 1 名（うち，外国人留学生 1 名）

## 社会活動

- ・岐阜県河川整備計画検討委員会委員
- ・財団法人岐阜県環境管理技術センター評議員
- ・清流の国ぎふづくり大江川環境対策協議会委員
- ・清流の国岐阜づくり糸貫川水環境対策検討会委員
- ・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理事
- ・土木学会環境工学委員会「今後の水環境保全に貢献する下水道システムの技術的問題と管理手法についての調査研究に関する小委員会」委員
- ・第 49 回日本水環境学会年会（2014 年度）副幹事長・実行委員会委員・講演部会長
- ・中国水処理化学会理事

- ・アジア大都市環境及び公衆衛生の課題に関する国際フォーラム (Seoul, November 10-11, 2014)  
実行委員会委員

### 講演活動等

- ・ Plenary lecture, Water Quality and Water Treatment in Joint Seminar of Andalas University and Gifu University, April 2, 2014 (Gifu University).
- ・ 第5回緩速ろ過・生物ろ過国際会議 開会スピーチ (基調講演), 「緩速ろ過浄水システムの今後100年のため」, 2014年6月19日-21日 (名古屋市公館).
- ・ NPO 法人生涯学習かにかが主催する「生き生き創年ゼミ (第12期)」における講演, 「水質と水処理について」, 2014年8月11日 (可児市広見公民館ゆとりピア).
- ・ 第28回岐阜シンポジウム/第5回みず環境ワークショップ「みず再生への取り組み」における基調講演, 「微生物と水質」, 2014年9月7日 (岐阜大学講堂).
- ・ 第12回中国全国水処理化学大学学術討論会招待講演 “Water and Wastewater Treatment Systems: Current Status and Future Possibilities”, 2014年10月10-12 (中国広州).

### 受賞

- ・ Outstanding paper Award, The 5th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities (Seoul, November 10-11, 2014), for the paper “Re-recognition of the Roles of Biologically-Based Slow Sand Filtration for Safe Drinking Water Production” by Fusheng LI, Denny HELARD, Shinta INDAH

### その他

- ・ 対談: 緩速ろ過とT0式上向性ろ過装置を語る, 日本水道新聞 (2014年6月12日)
- ・ 執筆: 生物浄化の知見を共有しその意義を再確認～特集・名古屋市で開催される第5回緩速・生物ろ過国際会議～, 日本水道新聞 (2014年6月12日)
- ・ 執筆: 第一人者が語る水事業の未来像, 日本水道新聞社創立60周年特別企画, 日本水道新聞 (2014年8月4日)

氏名: 廣岡 佳弥子

### 学会発表

1. 松浦 健成, 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 竹口 竜弥, 有川 英一, 李 富生 (2014) 非白金触媒カソードを用いた微生物燃料電池の発電能力の評価. 第17回日本水環境学会シンポジウム (滋賀)
2. 本山 亜友里, 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 李 富生 (2015) 微生物燃料電池の運転条件がカソード近傍のpH及びリン回収に与える影響. 第49回日本水環境学会年会 (石川)

### 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)

環境ソリューションⅡ（環境リーダー）

地球環境社会特論（環境リーダー）

・指導学生

博士前期課程： 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

・土木学会環境工学委員会 委員兼幹事

・土木学会環境工学委員会 論文集小委員会 委員

・次世代下水道小委員会 委員

・日本水環境学会 電気化学的技術研究委員会 委員

・日本水環境学会 第49回水環境学会年会 実行委員

### 講演活動等

・「浄化槽の中の微生物の働き」「平成25年度水再生センター研究成果報告」、恵那浄化槽協議会研修会（講演）、（2014.06.10, 恵那）

### その他

・「微生物燃料電池セミナー 2014～基礎からわかる微生物燃料電池～」主催（講演講師兼任）、（2014.08.22, 岐阜）

**氏名： 栗屋 善雄**

### 発表論文

1. Tanaka, S., Takahashi, T., Nishizono, T., Kitahara, F., Saito, H., Iehara, T., Kodani, E., Awaya, Y. (2015) Stand Volume Estimation Using the k-NN Technique Combined with Forest Inventory Data, Satellite Image Data and Additional Feature Variables. Remote Sens. 7(1), 378-394; doi:10.3390/rs70100378.

### 書籍

1. 栗屋善雄（2014）林業のスマート化（農業情報学会編：スマート農業 農業・農村のイノベーションとサステナビリティ）。農林統計出版。

### 学会発表

1. 栗屋善雄・高橋與明（2014）航空機 LiDAR データを利用した森林の木部バイオマスの推定－立木密度の影響軽減方法の検討－。日本写真測量学会平成26年度年次学術講演会、東京大学生産研究所、平成26年5月22, 23日。
2. 栗屋善雄（2014）Terra/MODIS データを利用した落葉林の開葉日の判定－判定結果に基づく開葉モデルの作成－。日本写真測量学会平成26年度秋季学術講演会、サンポートホール高松（香川県）、平成26年11月20～22日。
3. Awaya, Y., Fukuda, N., Kawai, H., Takahashi, T. (2014) Mapping of Stock Volume of Deciduous Broadleaved and Evergreen Conifer Forests using Low Density LiDAR Data - A Case Study in the

Upstream Area of Daihachiga River Basin, Gifu, Japan -. ASIAN CONFERENCE ON REMOTE SENSING 2014, 27-31 Oct 2014, Nay Pyi Taw, Myanmar.

4. 栗屋善雄 (2015) 温暖化による落葉広葉樹林の開葉日の変化ーモデリングと予測結果. 第126回森林学会大会、北海道大学、平成27年3月27～28日.
5. 後藤誠二郎・栗屋善雄 (2014) 3次元情報を用いた樹形解析によるスギとヒノキの分類手法の検討 システム農学会、京都大学農学部総合館、2014年10月17～18日.
6. 栗屋善雄 (2014) Terra/MODIS データを利用した落葉林の開葉日の判定ー判定結果に基づく開葉モデルの作成ー. 第4回中部森林学会大会、名古屋大学農学部、2014年10月25日.
7. 栗屋善雄 (2014) 温暖化で落葉広葉樹林の開葉は早まるか?ー岐阜県の事例ー. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会、信州大学農学部、2014年12月11日～13日.

## 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）

博士前期課程： 1名（うち、外国人留学生1名）

学部卒業研究： 1名

## 社会活動

- ・東海大学 GCOM 総合委員会委員、GCOM/SGLI 利用 WG 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
- ・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
- ・岐阜県森林研究所 外部評価委員会 委員長

## 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

## 講演活動等

- ・栗屋善雄 (2014) 森林調査研修 リモートセンシングによる高精度森林情報のGISへの応用  
講師 林野庁森林技術総合研修所（東京都八王子市）

**氏名： 児島 利治**

### 発表論文

1. 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治: 沖積平野における地下水の動態解明と涵養量の推定, 河川技術論文集, 20, 461-466, 2014.
2. 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治: 濃尾平野扇状地における河川による地下水涵養機構の評価, 地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム論文集, 49-53, 2014.

### 学会発表

1. 児島利治 (2014) 山地森林流域における降雨流出特性の長期変動の評価, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, パシフィコ横浜 (横浜)

### 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： 1名 (うち, 外国人留学生 1名)

学部卒業研究： 2名 (うち, 外国人留学生 0名)

#### ・非常勤講師

南山大学総合政策学部非常勤講師 「空間分析法 I」

### 社会活動

- ・岐阜市環境審議会委員
- ・岐阜市環境審議会環境基本計画評価部会長

### 講演活動等

- ・「降雨遮断モデルによる実時間洪水予測精度の高度化に関する検討」, 岐阜県建設コンサルタンツ協会第 16 回技術発表会, (2014.07.07, ソフトピアジャパン, 大垣)
- ・「森林情報抽出における ERDAS IMAGINE の活用」, ERDAS IMAGINE & ERDAS APOLLO USER FORUM Japan 2014, (2014.11.29, 中野コンgresスクエア, 東京)

**氏名： 杉戸 真太**

### 著書

1. 第 4 章 必ず来る海溝型巨大地震—東海地方を襲う 3 連動地震— (2014), 「災害学習」学報社, pp99-104.

### 発表論文

1. Makoto,K.,Masata,S.,Masumitsu,K.,Alexander,S.,and Masashi,H.:On the precursors to the 2011 Tohoku earthquake:crustal movements and electromagnetic signatures,Geomatics, Natural Hazards and Risk,2014.

### 学会発表

1. 中野克哉・久世益充・杉戸真太：東京湾周辺における地震動特性評価の一考察, 土木学会中

部支部研究発表会, I-30, 2015.

2. 久世益充・杉戸真太・奥村正樹：大阪湾周辺における周期数秒レベルの地震動特性評価と地震動予測, 土木学会第69回年次学術講演会, I-431(CD-ROM), 2014.
3. Masumitsu KUSE and Masata SUGITO:Simulation of Earthquake Ground Motion Focusing on Deeper Subsurface Structure of Local Region, 10th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Anchorage, Alaska, 2014.

### 教育活動

- ・担当科目

工学部：地震工学、社会基盤セミナー（構造解析学；地盤工学）

- ・指導学生数

学部卒業研究：1名

### 社会活動

- ・岐阜県 防災会議 委員
- ・岐阜県 地震防災行動計画フォローアップ委員会 会長
- ・東海農政局大規模地震防災対策評価委員会 委員
- ・阪神高速道路株式会社 構造技術委員会 委員  
耐震分科会 委員長
- ・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
- ・岐阜県事業評価監視委員会 委員
- ・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
- ・新名神高速道路 朝明川橋の設計・施工に関する技術検討委員会 委員
- ・国営総合農地防災事業「矢作川総合第二期地区」大規模地震対策技術検討会 委員
- ・岐阜県 東日本大震災 震災対策検証委員会 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
- ・東濃地震科学研究所 運営委員
- ・地震工学会中部支部 中部総合地震防災システム研究委員会 顧問
- ・日本水土総合研究所 客員研究員

### 講演活動等

- ・5月24日：岐阜大学工業倶楽部講演会（名古屋市）
- ・10月3日：岐阜城ライオンズクラブ講演会（岐阜市）
- ・10月28日：濃尾地震123年記念防災講演（岐阜市震災記念堂）
- ・11月19日：中部土質試験協同組合技術講習会（名古屋市）
- ・12月5日：岐阜県建設研究センターまちづくり講演会（岐阜市）

- ・12月13日：防災リーダースキルアップ講習会（大垣市）
- ・2月7日：可児市社会福祉協議会防災講演会（可児市）

**氏名： 久世 益充**

### 発表論文

1. Makoto,K.,Masata,S.,Masumitsu,K.,Alexander,S.,and Masashi,H.:On the precursors to the 2011 Tohoku earthquake:crustal movements and electromagnetic signatures,Geomatics, Natural Hazards and Risk,2014.

### 学会発表

4. 中野克哉・久世益充・杉戸真太：東京湾周辺における地震動特性評価の一考察，土木学会中部支部研究発表会，I-30，2015.
5. 久世益充・杉戸真太・奥村正樹：大阪湾周辺における周期数秒レベルの地震動特性評価と地震動予測，土木学会第69回年次学術講演会，I-431(CD-ROM)，2014.
6. Masumitsu KUSE and Masata SUGITO:Simulation of Earthquake Ground Motion Focusing on Deeper Subsurface Structure of Local Region, 10th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Anchorage, Alaska, 2014.

### 教育活動

- ・担当科目  
工学部：初年次セミナー，プログラミング基礎，土木工学実験Ⅰ，土木工学実験Ⅱ，社会基盤セミナー  
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

- ・「迫る地震に備えて」，刈谷市役所危機管理局，平成26年度刈谷市防災リーダー養成講座，(刈谷市)，2014.6.14.
- ・「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)，2014.10.19.
- ・「岐阜県で想定される地震災害と対策について」，(公財)岐阜県建設研究センター，岐阜県 県・

市町村建設技術職員研修 「危機管理」研修(岐阜市), 2014.10.31.

**氏名 : 魏 永芬**

### **著書**

1. Fusheng LI, Xue Mei TAN, Yongfen WEI, Disinfection efficacy of waterborne enteric viruses under low chlorine doses: investigation based on infectivity and genomic integrity of a viral surrogate”, in Water Supply and Water Quality, eds. Jan F. Lemanski & Sergiusz Zabawa, Polskie Zrzeszenie Inzynierow I Technikow Sanitarnych Oddzial Wielkopolski (Publisher), ISBN 978-83-89696-93-2, pp. 801-812, 2014.

### **発表論文**

1. Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen, Effects of earthworms on physicochemical properties and microbial profiles during vermicomposting of fresh fruit and vegetable wastes, *Bioresource Technology*, Vol.170, pp. 45-52, 2014.
2. Zhang Fuping, Zhao Sha, Zhou Zhengchao, Wei Yongfen, Land use pattern and its impact on water quality based on buffer analysis in Fenghe River Basin, *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 34(4), pp. 308-312, 2014. (in Chinese with English summary)
3. Zhang Fuping, Feng Qi, Li Xupu, Wei Yongfen, Remotely-sensed Estimation of NPP and Its Spatial-temporal Characteristics Analysis in Heihe River Basin. *Journal of Chinese Desert Research*, 34(6), pp. 1657-1664, 2014. (in Chinese with English summary)
4. Ma Qianqian, Zhang Fuping, Xu Xiaoxia, Su Yubo, Wei Yongfen, Dynamic Change of Vegetation and Response to Climatic Factors in Pan-Hexi Region, *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 30(34), pp. 101-106, 2014. (in Chinese with English summary)
5. SU Yubo, ZHANG Fuping, Ma Qianqian, Wei Yongfen, Estimates of soil carbon reserves and spatial distribution characteristics of typical small watershed of Qilian Mountain, *Journal of Shaanxi Normal University* (Natural Science Edition). (in press)

### **総説**

1. 魏永芬, 楊琨, 魏長潔, 安福克人, 奥村信哉, 玉川貴文, 田中仁, 梅田晶則, 李富生, 浄化槽放流水の透視度に係わる物質に関する考察, *環境技術*, Vol. 43(9), pp. 21-25, 2014.

### **学会発表**

1. Kun Yang, Changjie Wei, Yongfen Wei, Kohei Yoshiyama, Toshiro Yamada, Kayako Hirooka, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li, Performance of aerated septic tank (Johkasou) for household wastewater treatment, Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3rd UGSAS-GU Symposium 2014, P11, pp.22-23, August 4-6, 2014.Gifu.
2. Changjie Wei, Kun Yang, Yongfen Wei, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li, Coagulation and filtration for enhanced treatment of household wastewater by aerated septic tank (Johkasou), Proceedings of UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3rd UGSAS-GU Symposium 2014, P12, pp.24-25, August 4-6, 2014. Gifu.

3. Fusheng LI, Yongfen WEI, Kohei YOSHIYAMA, Yasushi ISHIGURO, Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders. The 3rd UGSAS-GU Roundtable & Symposium 2014, 2014. Gifu.
4. Fusheng LI, Yongfen WEI, Kohei YOSHIYAMA, Yasushi ISHIGURO, Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders. 合同会議, 2014. 仙台
5. Fusheng LI, Yongfen WEI, Kohei YOSHIYAMA, Yasushi ISHIGURO, Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders -Achievements and Challenges -, Shizuoka University. 2014.9. 静岡
6. 山田俊郎, 加藤慎紹, 船田修平, 李富生, 魏永芬, 大塚俊之, 中部山岳森林河川における融雪出水時の有機物流出の特徴. 中部山岳地域環境変動研究機構 2014 年度年次研究報告会発表要旨集, pp. 45.
7. Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei, Changes of bacterial and fungal community during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*. 岐阜大学流域圏科学研究センター2014 年度年次発表会.
8. 魏永芬, 張福平, 蘇玉波, 馮起, 祁連山八宝河流域における高寒草地のバイオマス量とその空間分布, 岐阜大学流域圏科学研究センター2014 年度年次発表会.
9. 杉下晃一, Changjie WEI, Kun YANG, 李富生, Wei Yongfen, 山田俊郎, 廣岡佳弥子, 浄化槽の処理性能に影響を与える阻害物質の検討. 土木学会中部支部平成 26 年度研究発表会講演概要集, pp. 531-532.

## 教育活動

### ・担当科目

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）、地球環境社会特論、地球環境セミナーⅠ、水環境リーダー育成特別演習、環境ソリューション特別演習Ⅰ、環境ソリューション特別演習Ⅱ、インターンシップ。  
応用生物科学研究科：物質動態計測特論

### ・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

ネットワーク大学コンソーシアム岐阜共同プログラム「女性の活躍なでしこ教養セミナー 2014—岐阜大学女性教員リレー講義—」 講師

## 学協会活動

- ・ UGSAS-GU & BWEL Joint Poster Session, the 3rd UGSAS-GU Symposium 2014 実行委員（岐阜）
- ・ 第 49 回日本水環境学会年会 実行委員（金沢）

**氏名： 吉山 浩平**

### 著書

1. 吉山浩平 (2014) 湖沼「地球温暖化の事典」(地球環境研究センター編, ISBN978-4-621-08660-5) 丸善出版, pp. 214-217.

### 発表論文

1. 巴達日夫, メンドバヤル, 平松研, 大西健夫, 吉山浩平「地下水依存農牧地帯における水資源の現況と予測: 内蒙古達拉特旗の事例」日本雨水資源化システム学会誌 (2015) 印刷中
2. 戴燕燕, 近藤美麻, 伊藤健吾, 吉山浩平, 張 鵬飛, 張 福平, 千家正照「トマト青枯病の太陽熱土壌消 毒における栽培管理用水量の実態」農業農村工学会論文集 294 (2015) 印刷中
3. Yoko Yoshiyama, Koichi Tanaka, Kohei Yoshiyama, Makoto Hibi, Jun Ogawa, and Jun Shima (2015) “Trehalose accumulation enhances tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* to acetic acid.” *Journal of Bioscience and Bioengineering* (2015) 119:172-175.
4. Yanyan Dai, Masateru Senge, Kengo Ito, Takeo Onishi, and Kohei Yoshiyama (2014) “Experimental evaluation of irrigation methods for soil desalinization.” *Paddy and Water Environment* (published online).

### 学会発表

1. 吉山浩平「藻類マット形成に関する新しい理論：等密度変形動態モデル」日本生態学会, 鹿児島大学, 平成 27 年 3 月 21 日

### 教育活動

#### ・担当科目

応用生物科学部： 生物識別実習

応用生物科学研究科： 水環境生態学特論

工学研究科： 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

地球環境社会特論

地球環境セミナーI

#### ・指導学生

博士後期課程： 副指導 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

博士前期課程： 副指導 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

学部卒業研究： 副指導 2 名 (うち, 外国人留学生 0 名)

#### ・非常勤講師

インドネシア・スブラスマレット大学農学部非常勤講師 「Agri-climatology」

インドネシア・スブラスマレット大学大学院農学研究科非常勤講師 「Scientific writing」

熊本大学大学院自然科学研究科非常勤講師 「水環境解析学」

### 学協会活動

- ・Limnology 誌編集委員

### 講演活動等

- ・平成 26 年度公開講座 岐阜大学大学院連合農学研究科環境講座「地球温暖化の影響を考える」

河合塾岐阜校 (2014 年 10 月 18 日)

## 受賞

- ・ Elsevier より “Certificate of Excellence in Reviewing 2013” を受賞 (Ecological Modelling 誌への査読に対して)

氏名：石黒 泰

## 発表論文

1. R. Takahashi , S. Fukuta , S. Kuroyanagi , N. Miyake, H. Nagai , K. Kageyama, Y. Ishiguro (2014) Development and application of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of *Pythium helicoides*, FEMS Microbiology Letters, 355: 28-35.
2. Y. Ishiguro, K. Otsubo, M. Watarai, T. Iwashita, M. Tomita, M. Suematsu, H. Fukui, H. Suga, K. Kageyama (2014) Seedling blight of *Glycyrrhiza uralensis* caused by *Pythium myriotylum*, *P. aphanidermatum* and *P. spinosum* and identifying primary inoculum sources using multiplex PCR detection, Journal of General Plant Pathology, 80: 230-236
3. S. Fukuta, R. Takahashi, S. Kuroyanagi, Y. Ishiguro, N. Miyake, H. Nagai, H. Suzuki, T. Tsuji, F. Hashizume, H. Watanabe, K. Kageyama (2014) Development of loop-mediated isothermal amplification assay for the detection of *Pythium myriotylum*, Letters in Applied Microbiology, 59: 49-57
4. M. Z. Rahman, S. Uematsu, T. Takeuchi, K. Shirai, Y. Ishiguro, H. Suga, K. Kageyama (2014) Two new species, *Phytophthora nagaii* sp. nov. and *P. fragariaefolia* sp. nov., causing serious diseases in rose and strawberry plants, respectively in Japan, Journal of General Plant Pathology, 80: 348–365
5. M. Li, Y. Ishiguro\*, K. Otsubo, H. Suzuki, T. Tsuji, N. Miyake, H. Nagai, H. Suga, K. Kageyama (2014) Monitoring by real-time PCR of three water-borne zoosporic *Pythium* species in potted flower and tomato greenhouses under hydroponic culture systems, European Journal of Plant Pathology, 140:229-242
6. Y. Ishiguro, K. Otsubo, H. Watanabe, M. Suzuki, K. Nakayama, T. Fukuda, M. Fujinaga, H. Suga, K. Kageyama (2014) Root and crown rot of strawberry caused by *Pythium helicoides* and its distribution in strawberry production areas of Japan, Journal of General Plant Pathology, 80: 423-429
7. Md. A. Baten, T. Asano, K. Motohashi, Y. Ishiguro, M. Z. Rahman, S. Inaba, H. Suga, K. Kageyama (2014) Phylogenetic relationships among *Phytophthora* species, and re-evaluation of *Phytophthora fagopyri* comb. nov., recovered from damped-off buckwheat seedlings in Japan, Mycological Progress, 13:1145-1156

## 学会発表

1. 景山幸二・石黒 泰・大坪佳代子・福田至朗・高橋麗子・渡辺秀樹・村元靖典・玉井大悟・糠谷 明・須賀晴久. メンブレン培養-LAMP 法による *Pythium aphanidermatum* のモニタリング, 日植病報 80:237, 2014.
2. 石黒 泰・大坪佳代子・福田至朗・高橋麗子・鈴木幹彦・影山智津子・伊代住浩幸・玉井大

悟・糠谷 明・須賀晴久・景山幸二. 等温増幅蛍光装置を用いた LAMP 法による *Pythium aphanidermatum* と *P. helicoides* の定量, 日植病報 80:237, 2014.

3. Rahman, M.Z., Uematsu, S., Kanto, T., Kusunoki, M., Ishiguro, Y., Suga, H., Kageyama, K. (2014) A new species of the genus *Phytophthora* causing stem blight of lettuce in Japan, 日植病報 80:241, 2014.
4. Md. Abdul Baten・石黒 泰・須賀晴久・景山幸二. 北海道の河川から分離された新種 *Phytophythium* 属菌の形態的および分子系統的特徴, 日本菌学会第 58 回大会, 北陸 2014.6.
5. 村山恵未・石黒 泰・須賀晴久・景山幸二 (2014) 浄水汚泥から分離された *Pythium* 属菌の新種, 日本菌学会第 58 回大会, 北陸 2014.6.
6. 浦嶋 修・辻 俊明・村上欣治・西村麻実・木津美作絵・今井 徹・飯村 成美・池川 誠司・井上 徹彦・天橋 崇・石黒 泰 (2014) 濃赤色のユリ咲きチューリップ新品種‘炎の恋’の育成, 園芸学研究 別冊 13(2):509, 2014

### 教育活動

- ・担当科目

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

### その他

- ・景山幸二・石黒 泰 (2014) 養液栽培における高温性水媒伝染病害の安全性診断マニュアル, 植物防疫 68: 300-302

## (3) 外国人研究員・非常勤研究員実績

## 平成26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	陝西師範大学ツーリズム 及び環境学院 副教授 チョウ フカイ 張 福平 中華人民共和国	黄河流域の 植生分布の 変遷が河川 水質に与え る影響	平成26年 8月1日 ～ 平成27年 1月31 日	黄河流域の黒河と汜河の兩 支川流域を対象にした河川 水質の調査を実施し、得た結 果をリモートセンシングに 基づいた両流域内の植生分 布の解析結果と関連付けて 評価することを通じて、植生 分布の変遷の河川水質に与 える影響を考察した。本研究 で得た成果は、中国環境学分 野の主要学会誌に原著論文 として投稿した。

## 平成26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 26 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日	<p>微生物を介した生ゴミの資源化・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、木曾川流域の森林、農地、分散型污水处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の資源化に関する研究の成果は、主要国際誌 (Bioresource Technology) にて公開し、関連研究のさらなる展開に寄与した。</p>
Mohammad Ziaur Rahman	平成 26 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日	<p>日本産 <i>Phytophthora</i> 属菌の分子系統解析に基づく分類の再評価をさらに進め、同定されていた種とは異なる種に相同性が高かった菌株について、対象とする DNA 領域をさらに増やし詳細な分子系統解析を行うとともに形態的特徴を調べ菌株の再同定を行異論分としてまとめた。</p> <p>また、<i>Pythium</i> 属菌 2 菌株について分子系統学的分析および形態的特徴から新種 2 種として論文にまとめた。</p>

## (4) 高山試験地報告

吉竹晋平・車戸憲二・日面康正

### 1. はじめに

高山試験地は、本研究センターの重要研究拠点として研究の推進と支援業務及び施設の維持管理を行っている。中でも平成5年(1993年)以降は、1haの面積を有する研究サイト(TKYサイト)において、観測用櫓を用いた「冷温帯林における炭素循環に関する研究」の推進のための支援を担っている。TKYサイトでは平成16年(2004年)に採択された21世紀COEプログラム「衛星生態学創生拠点」における業績を軸に、日中韓フォーサイト事業や最先端・次世代研究開発プログラムなど様々な研究プロジェクトが展開されてきた。今年度も引き続いて中部山岳地域大学間連携事業等が実施され、さらに他分野に渡る研究へと展開しつつある。このような状況の中で本高山試験地は、引き続き研究・教育の拠点として、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。

また今年度は、春から夏にかけてのマイマイガの大発生、夏季における記録的豪雨災害、秋の御嶽山噴火、そして冬季の豪雪・倒木被害など、極端気象や自然災害に大いに悩まされた一年であった。今後またそのような状況が起きても安全・安心に教育・研究を行うため、庁舎を含む各設備・施設の充実や維持管理に努めていきたい。今年度の試験地庁舎においては、昨年度より検討が進められてきた暖房用地下大型灯油タンクの廃止が行われ、無事に地上小型タンクへの切り替えが完了した。また長年の懸念事項であった地下倉庫における深刻な結露に対して、断熱材の吹付等の補修工事が実施され、夏季における結露が大きく軽減されることが期待される。また現在、庁舎前に共用車の簡易車庫を設置する準備を進めており、完成すれば冬季における共用車の保管環境が大きく改善される見込みである。

### 2. 高山試験地現地職員の業務について

#### 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、リターの回収および総量計測(通年)
- ・ 研究サイトに供している公有地、民有地の借用許可および更新手続き

#### ② 岐阜大学、他大学の研究・教育支援および各種研究機関への支援

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

#### ③ 庁舎および庁舎周辺の維持管理一般業務

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

### 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関連（植物採集、標本作成、標本登録、標本データ公開）  
登録済み標本：約 3050 点
- ・ 高山郵便局私書箱第 10 号取扱い（郵便配達地域外）
- ・ 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）と地域の環境保全奉仕作業への積極的参加
- ・ 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. 今後の課題

高山試験地では試験地スタッフによる観測に加えて、新旧 2 系統の気象観測システムによる自動観測が行われている。このうち旧系統の観測システムは老朽化が進んでいることから、両系統でのデータの整合性を踏まえた上で、統合を進めていく方向が望ましいと考えられる。また、高山試験地の利用者の多くは、採取した土壌や植物体のサンプルの処理（選別、洗浄、計量など）を高山試験地で行っているが、現在の庁舎内ではこのような汚れを伴う作業が行える場所が不足している。また近年は、冬季においても高山試験地で野外調査やサンプル収集など（それに伴うサンプル処理）を行いたいという要望がある。このような要望に対応するためには、冬期間においても機器の運搬手段を確保することや、採取サンプルを効率よく処理できる場所・環境を整備していく必要があると考えられる。

2014 年度 利用者数	流域圏科学 研究センター	岐阜大学 他部局 *1	学外 *2	合計
教員	60	17	38	115
研究員	43	2	6	51
学生	195	69	232	496
詳細不明	0	0	128	128
合計	298	88	404	790

\*1：工学部、応用生物科学部

\*2：独立行政法人等（農業環境技術研究所、産業技術総合研究所、海洋研究開発機構など）  
大学等（早稲田大学、京都大学、奈良女子大学、信州大学、筑波大学、名古屋大学、天理大学、神戸大学、滋賀県立大学、東京大学、東京農業大学など）