

第 12 号
岐阜大学

流域圏
科学研究センター報告

平成 25 年度 年次報告

2014 年 3 月
岐阜大学流域圏科学研究センター

平成25年度 流域圏科学研究センター 年次報告

目次

1. 平成25年度流域圏科学研究センター組織	1
2. 平成25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拠点形成事業	3
(2) 地球環境再生プログラム	7
(3) 第12回流域圏科学研究センター年次報告会	11
3. 平成25年度研究成果と研究活動	17
(1) 教員の研究概要	17
(2) 教員の研究活動・社会活動	69
(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績	97
(4) 高山試験地報告	99
4. 平成25年度研究経費等	101
(1) 研究経費内訳	101
(2) 科学研究費補助金	103
(3) 共同研究	105
(4) 受託研究・受託事業	107
(5) 奨学寄附金	108
(6) 国際交流事業	111
(7) 先導的創造科学技術開発費補助金	112
(8) 大学間連携事業	113
(9) 先端研究助成基金助成金	115

<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25年度流域圏科学研究センター組織

(26.1.1現在)

平成25年度

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	事務補佐員 技術補佐員
植生資源研究部門	植生機能	大塚 俊之			吉竹 晋平						吉竹 彩子				
	植生管理	景山 幸二	津田 智						石黒 泰						大坪佳代子
	植生生理生態	村岡 裕由				孫 堯丸 (H25.1.1-H26.2.28)					栗林 正俊	齋藤 琢 魯 南賑			
	植生景観						三枝 信子 (独)国立環境研究所								
水系安全研究部門	水系動態	玉川 一郎													
	水質安全	李 富生	廣岡佳弥子				渡辺 昇 (財)岐阜県環境管理 技術センター	山田 俊郎	李文瀚			市橋 修			
	水系安全国際 (外国人客員1名)														
流域情報研究部門	人間活動情報	栗屋 善雄	児島 利治					篠田 成郎			後藤誠二郎				河合 洋人
	地盤安全診断	杉戸 真太	沢田 和秀					能島 暢呂							篠田 真央
	流域 GIS		久世 益充				芝山 道郎 (鹿児島大学)								
流域水環境リーダー 育成プログラム推進室		魏 永芬	吉山 浩平 川口 倫由											石神貴美子 中村 沙織	
事務室													奥村 典子	米田 多江 川瀬恵美子 末崎 裕美 後藤とし子	
高山試験地														日面 康正 車戸 憲二	

2. 平成 25 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：プログラム推進室

氏 名：李 富生, 魏 永芬, 吉山 浩平, 川口 倫由, 石神 貴美子, 中村 沙織
(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、2009 年 7 月にスタートした人材育成事業である。今年度は国の補助による実施期間の最終年度であるが、昨年度に続き、学内外関係部門と連携・協力しながら、在籍している修士課程と博士課程の育成対象学生の育成、次期 5 年間の継続実施に向けての育成対象者の募集、選定及び来日前後の指導をも含めた準備を行った。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

・今年度は、7 カ国から計 57 名の育成対象者が在籍している (スリランカ 1 名, バングラデシュ 2 名, ベトナム 1 名, 日本 16 名, 中国 22 名, インドネシア 12 名, モンゴル 2 名)。内訳としては、修士課程で 38 名、そのうち、1 年生が 21 名 (日本人学生 9 名, 留学生 12 名), 2 年生が 17 名となっている (日本人学生 5 名, 留学生 12 名)。博士課程では 19 名、そのうち、1 年生が 5 名 (日本人学生 1 名, 留学生 4 名), 2 年生が 8 名 (日本人学生 1 名, 留学生 7 名), 3 年生が 6 名 (留学生のみ) となっている。

2) 育成候補者の受入れ

・タイ, 中国, モンゴル, インドネシア, バングラデシュからの 30 名の応募者から、プログラム選定委員により 9 名 (インドネシア 4 名, 中国 4 名, モンゴル 1 名) を修士課程の育成対象候補者として選定し、今年度 10 月より研究生として受け入れた。また、後日に開かれる選定委員会により、修士課程・博士課程に進学する在校生から日本人学生と留学生の育成対象候補者を選出する。

3. 教育

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以下の新設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、流域水環境に密に関連する資源回収とエネルギーに関する 2 分野から 4 つの課題を設定し実

施した(課題名:1) Thinking from GREENY GIFU 2) LCA for Phosphorus recovery from wastewater sludge 3) LCA of cardboard paper recycling and reusable plastic container 4) LCA for Plastic Bottles Recycling)。学生がこれらの課題に関連する行政または企業を直接訪問し、課題の意義を理解した上で、立案にあたっての考え方、方法及び運用、並びに評価の仕方を習得した。推進室教員は、現地の担当責任者と講義の計画・実施について協議し、その後のグループ討論、成果発表およびレポート作成などについて指導を行った。

・共同セミナー(隔週・金曜日午後 14:40～, 17 回実施)

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向上を図るため、今年度は、流域水環境問題と関連する地球規模の環境・エネルギー問題、社会歴史・文化・生活風習など 9 つのカテゴリーから計 100 以上のテーマを設定した。1 テーマにつき 2～3 名の学生による英語でのセミナーを、計 29 テーマ分 17 回にわたって実施した。推進室教員は、資料作成はじめ、発表、グループ討論およびレポートの作成について指導を行った。

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以下の新設科目について教育活動を行った。

・環境ソリューション特別演習 I (後学期, 1 単位)

途上国の水環境問題に対する適切な診断と具体的な解決策提示のあり方を修得することを目的とし、上述の資源回収とエネルギーに関する 4 つの課題について、推進室教員の指導の下で、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)

論文・報告書の執筆要領、プレゼンテーション方法の演習、模擬講義及び出前講義を通じて学術的スキルおよびコミュニケーションスキルの向上を目的とし、D2 学生 5 名による模擬講義「Water Pollution and Its Influence on the Environment」及び「Analytical Chemistry and the Techniques for Elemental Analysis」を実施した。推進室教員は、講義資料の準備から評価レポートの作成に至るまで指導を行った。

4. 学外研修及び現場環境学習

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

1) 国内研修:

- ・9 月 9 日～9 月 13 日、修士課程 1 年生の留学生育成対象者 14 名、日本人育成対象者 1 名による学外研修を(財)岐阜県環境管理技術センターにおいて行った。日本の浄化槽の技術について学び、浄化槽の制作や運営、維持管理の方法、及び水質評価の方法などについて体験・学習した(図 1)。

2) 国外研修:

- ・9 月 17～24 日、修士 1・2 年生の日本人育成対象者 12 名による学外研修を中国にて実施した。当地の環境、歴史文化に触れるとともに、中国における用排水処理システムの計画・運営、環境生態系保全プロジェクトについて体験・学習した(図 2)。

3) 現場環境学習:

- ・6 月 4 日、環境教育推進の重要性を理解させるため、NPO と小学校で共同企画した育成対象学生と小学生との合同野外環境学習を各務原市の河川環境楽園で実施した。人工河川での生物調査など、実際に肌に触れる形で環境学習を行った。



図 1 浄化槽関連の現場研修写



図 2 中国上海香港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。

- 6月14日、インドネシア バンドン工科大学から教授2名、学生14名が来訪し、本プログラムの教授ら3名、学生5名とともに、名古屋市の鍋屋上野浄水場、堀留水処理センターを見学した。また、6月15日は、財団法人岐阜県環境管理技術センターの協力のもとで浄化槽見学や研修会を行った。
- 9月8日、「みず環境ワークショップ」を岐阜大学にて共同で開催した。環境リーダー修了生からインドネシアの水環境事情に関する講演ほか、水環境について様々な活動報告・意見交換を行った。
- 9月14日、筑波大学東京キャンパス文京校舎にて開催された「環境リーダープログラム合同会議 2013」に参加し、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。
- 9月25日～9月27日、静岡大学にて開催された「Fall International Seminar on Global and Regional Environmental Issues」に参加し、水環境について様々な活動報告・意見交換を行った。
- 10月11日、熊本大学にて開催されたワークショップに留学生育成対象者4名が参加し、水環境について



図 3 シンポジウム写真

(a)全体写真 (b)パネルディスカッションの場面

様々な活動報告・意見交換を行った。

- ・11月8日、第5回岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム国際シンポジウムを開催し、国外著名研究者による基調講演、環境リーダー教員による成果報告、連携協力機関による活動報告、学生による研究成果発表、修了生による活動報告、及び、修了生と在籍学生による「環境リーダーとして途上国で期待される役割と必要な素養について」をテーマとしたパネルディスカッションを行った。
- ・11月25日～11月27日、水俣市にて開催された環境リーダー5大学共催の「水俣ユニット2013」に本プログラム留学生育成対象者6名が参加し、水俣病について学習会・意見交換を行った。
- ・3月3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」が開催される。岐阜大学からは推進室教員と留学生25名が参加する予定である。

6. 育成事業第Ⅱ期に向けた準備

これまでの5年間、学内外の多大なる協力により、日本を含むアジア域11か国から修士と博士の両コースで合計131名の育成対象者を受け入れ、2014年3月までの修了人数は修士78名、博士8名に達し、いずれも目標人数を大きく上回る成果を得た(図4)。

同育成事業を継続するため、次期5年間の実施に向けて準備などをも行ってきた。主なものは以下の通りである。

- ・これまでの支援実績と共同調査研究の実績、ならびに次期の推進体制に対する支援の意義と現場の問題に対する対策の探求の必要性などから、財団法人岐阜県環境管理技術センターと連携し、同財団による寄付のもと、4月に岐阜大学内で「みず再生技術研究推進センター」を設置した。

- ・カリキュラムについては、プログラム点検委員会にて検討し、その上で学生が所属する工学研究科、応用生物科学研究科、連合農学研究科の検討を経て、これまでに実施してきた単位付与しない「共同セミナー」を単位化する必修科目として、修士課程では「Global Environment Social Studies」(「地球環境社会特論」)と「Global Environment Cultural Studies」(「地球環境文化特論」)

の2科目(4単位)、博士課程では「Global Environmental Seminar I」(「地球環境セミナーI」)と「Global Environmental Seminar II」(「地球環境セミナーII」)の2科目(4単位)を新設し、カリキュラムの発展版とした。

- ・アフリカ域の流域水環境の問題とニーズをも考慮し、育成対象範囲を現行のアジア域から、アフリカ域にまで広げ、対応した学生募集を開始する。

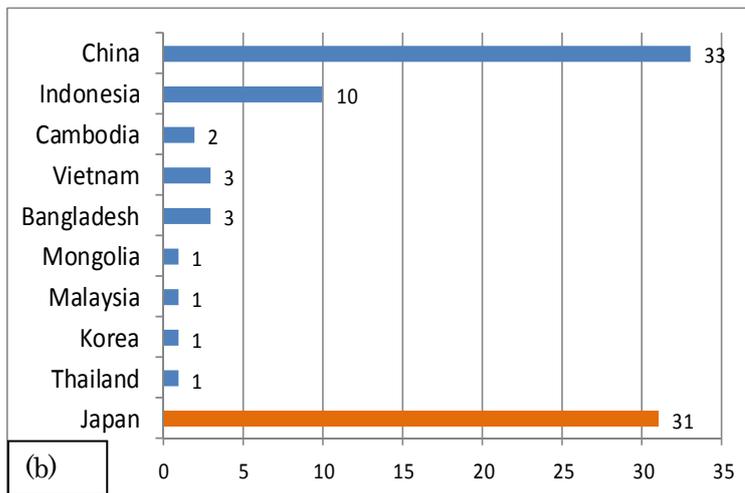
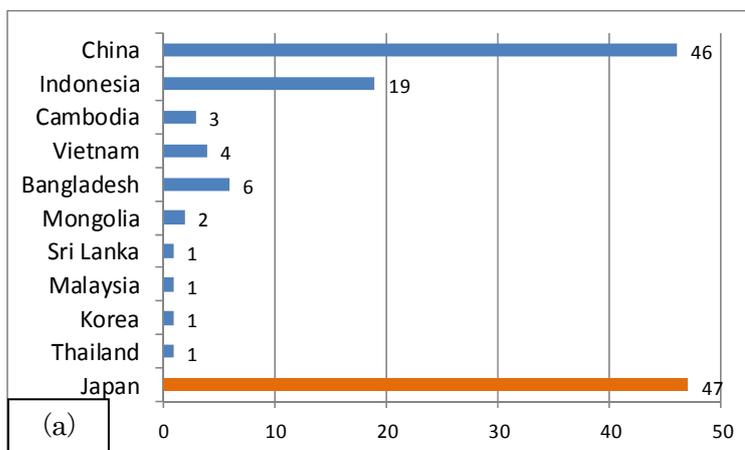


図4 (a) 受け入れた育成対象者人数(国別)
(b) 修了した育成対象者人数(国別)

(2) 地球環境再生プログラム

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・25 年度運営委員会委員 (H25. 4. 26)

機構長 松岡憲知（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，
加藤正人，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 (H25. 4. 26)

研究グループ構成

気候変動研究グループ(全 15 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、栗林正俊、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、
飯村康夫、河合洋人

水循環・物質循環変動研究グループ(全 26 名)

グループ長：松岡憲知、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、川口倫由、大西建夫、千家正照

生態系変動研究グループ(全 28 名)

グループ長: 中村寛志、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. 全体計画

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、以下について実施する。

- 1) 気象観測による気候変動の監視・予測
- 2) 山岳地域森林生態系の炭素吸収量の変動調査と将来予測
- 3) 流域圏の水質管理のための変動調査と将来予測
- 4) 流域圏の土砂・土壌環境管理のための変動調査と将来予測

2. 平成 25 年度に実施した事業内容

本年度についても、三大学の拠点化された各ステーションにおいてこれまでの気象および生態系観測を継続しながら、各テーマについて以下の研究を推進し、特にシミュレーションモデルの検証と研究成果の公開を目指した。岐阜大学では、主に大八賀川流域及び、位山演習林での観測・研究を継続して行い、24年度から引き続き次のようなモデルの開発検討を行った。

- ①生態系—気象相互作用系解析研究のシミュレーションを開始した。
- ②流域レベルでの炭素吸収能力の空間分布解析及び森林管理手法を最適化するためのシミュレーションを開始した。
- ③植生—土壌—河川水系を通じた流域レベルでの物質移動のモデルの開発と、水源涵養機能を評価するシミュレーションを開始した。
- ④気候変動や森林環境の変化が流域内の土砂・土壌環境に与える影響評価のシミュレーションを開始した。

3. 平成 25 年度に実施した研究集会等の実績

- 4月 26日 運営委員会(岐阜大学)
- 5月 22日 地球惑星科学連合大会(千葉・幕張メッセ)
「中部山岳地域の自然環境変動」セッション提案
口頭発表 19 件、ポスター発表 13 件
- 7月 24-25日 上高地野外研究集会
信州大学山岳総合研究所・上高地ステーション



8 月 地学雑誌特集号刊行

「中部山岳地域の自然環境変動」

地学雑誌 Vol. 122, No.4

第 I 部 中部山岳地域における自然環境
変動研究の意義と課題

総説論文 5 編

第 II 部 中部山岳地域における自然環境
変動研究の現況

研究論文 11 編

11 月 21 日 国際シンポジウム

“Ecological perspective in
mountain sciences and
climate change”

招待講演 5 件 プチホテル SONNTAG(長野・菅平)

11 月 22 日 運営委員会 (筑波大学・菅平)

11 月 22-23 日 2013 年度年次報告会 (長野・菅平)

ポスター発表 76 件



4. 平成 25 年度における予算の執行

平成 25 年度予算額 (岐阜大学) 17,266 千円

人件費 約 8,805 千円 学術研究補佐員 3 名、事務補佐員 1 名他

研究費 約 8,045 千円

その他 (機器修繕費、土地使用料等)

5. 他大学と連携した活動状況の一例

中部山岳のブナ極相林における炭素循環：原生林は CO₂ を吸収しないのか？

21 世紀中に地球の温度は 1.0~3.5℃ 程度上昇すると予測されており、50~100 年程度の時間スケールでの温暖化に対する陸上生態系の応答解明のために、生態系機能の時間的変動についての理解が必須である。例えば、高山フラックスサイトでの 20 年にわたる長期的なモニタリ

ングは、エルニーニョのような気候条件のアノマリーが生態系の炭素循環を変化させ、短期的時間スケールでの生態系純生産量 (NEP) の変動要因となる事を明らかにしてきた。一方で、攪乱に伴う生態系の時間的な変動 (遷移) は生態系に内在する性質であり、中長期的時間スケールでの遷移に伴って NEP も大きく変動する (大塚 2013)。連携事業を行っている中部山岳地域には、炭素循環の研究が今まで余り研究が行われてこなかった冷温帯ブナ極相林サイトが多数存在し、炭素循環変動研究グループでは原生林の NEP と遷移に伴う生態系機能の長期的変化についての研究を継続している。その中で大白川ブナ原生林での共同研究の成果を紹介する。

白山山麓の大白川流域ではブナとミズナラを中心とする冷温帯性落葉広葉樹林が分布している。白山の最近の噴火は 1659 年と記録されており、この地域は 300 年生以上の原生林である。この森林に 1ha の永久方形区を設置して、炭素循環の研究を継続している。生産者による炭素固定量として、リタートラップ法によるリター量から葉生産量を推定した。さらに直径 5 cm 以上のすべての樹幹の成長を毎年測定することにより、小見山ら (2011) の共通相対成長式を用いて幹・太根の生産量を推定した。また分解呼吸量を推定するために、永久コドラート内で土壌呼吸の測定を行った。アルカリ吸収法を用いて、100 個のサブコドラートにおける日積算土壌呼吸量を、融雪期の 6 月～11 月までの月に一度測定した。

土壌呼吸量は季節的なヒステリシスを示した (図 1)。また特に夏季には空間的な変動が大きく、林冠下に比べてギャップで土壌呼吸量が小さくなる傾向があった。二つの季節に分けて温度依存式を作成した場合の、融雪期間 (6-11 月) の土壌呼吸量は 3.2 tC/ha/年と推定された。また葉生産量は 1.6 tC/ha/年、樹木の幹・太根の生産量は 2.1 tC/ha/年であった。これらの結果を、今までの連携事業で研究してきた 7 年生から 60 年生までの冷温帯林と比較した。葉生産量は 50 年程度で平衡に達するが、幹・太根の成長量は時間的な変動が大きく伐採直後から増加するが、60 年生林では先駆種の枯死に伴い低下した。一方でブナ原生林では稚樹更新が盛んであり、その成長量は大きくなった。土壌呼吸量は、測定手法などの問題もあるが、ブナ原生林では相対的に小さくなった。植物生産量としては林床ササ群落や細根生産を考慮しておらず過小評価であり、分解呼吸量も冬季のリター分解や大型枯死木の分解を含んでおらず過小評価であるため、現状で大白川ブナ原生林の NEP の推定は難しい。しかし平均 NEP が 2tC/ha/年を超える 60 年生高山サイトに比べて、相対的に樹木生産量は大きくて分解呼吸量は小さいことから、ブナ原生林は大きな炭素シンクとして機能していると考えられた。

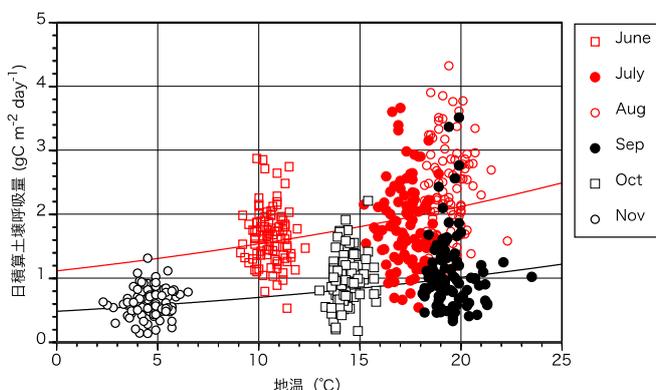


図 1 大白川ブナ原生林における日積算土壌呼吸量と日平均地温との相関。月に一度、方形区内の 100 点で測定した。季節的なヒステリシスを示し、春から夏 (赤線) と秋から冬 (黒線) とに分けて温度依存式を作成した。

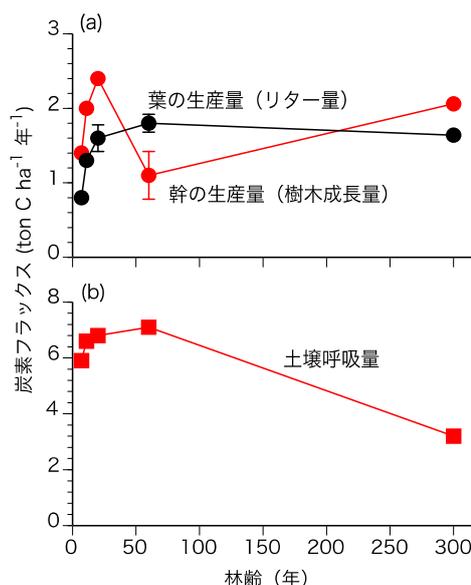


図 2 冷温帯の林齢が異なる落葉広葉樹林での、樹木生産量 (a) と土壌呼吸量 (b) の時間的な変化。

(3) 第 12 回流域圏科学研究センター年次報告会

日時：2014年3月11日

場所：流域圏科学研究センター会議室（総合研究棟F207/208）

プログラム

- 13 時00分 開会（景山センター長，小見山副学長）
- 13 時15分 研究講演
 - 植生資源研究部門 津田 智（植生資源研究理部門）
 - 水系安全研究部門 玉川一郎（水系安全研究部門）
 - 流域情報研究部門 沢田和秀（流域情報部門）
- 15 時00分 研究成果発表（ポスター形式）
- 16 時20分 水環境リーダー育成プログラム報告
- 16 時35分 地球環境再生プログラム報告
- 16 時50分 高山試験地報告
- 17 時05分 閉会（小見山章 理事・副学長，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】石垣島吹通川マングローブ林における炭素循環：炭素プールの定量的評価

○大塚俊之（植生資源研究部門），飯村康夫（滋賀県立大学），友常満利（早稲田大学），
V. Suchewaboripont, Q. Ma, Sumiya, 吉竹晋平（岐阜大・流域圏科学研究センター）

マングローブ林は、熱帯・亜熱帯地域の河口など潮汐の影響を受ける立地に成立する植物群落であり、地球上の森林生態系の中で最も Carbon-rich（特に土壌圏）で、特異的に大きな NEP を持つことから、その炭素循環に注目が集まっている。沖縄県石垣島の吹通川河口付近に成立するマングローブ林を対象として、生態系の炭素プールの定量的評価と、特に土壌圏炭素の蓄積メカニズムの解明を目指して研究を行った。本年度は二つのマングローブ林において、森林構造と炭素プールの測定を行ったので、その結果を報告する。

【P2】冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の空間分布 —樹木の生長および微生物活性との関係性—

○吉竹晋平1、吉竹彩子1、飯村康夫2、大塚俊之1

（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）

冷温帯落葉広葉樹林における土壌微生物、土壌栄養塩、植物の三者の空間分布特性および相互の関係性を明らかにするため、高山試験地のTKY サイトにおいて微生物呼吸速度、無機態窒素動態（形態別存在量、無機化・硝化速度）、植物生長量の空間分布を調べた。その結果、この三者はいずれも空間的に不均一であったが、特に無機態窒素動態の空間的不均一性にはTKY サイト内の微地形が影響していることが示唆された。

植生管理研究分野

【P3】 トマトの養液栽培におけるリアルタイムPCR を用いた *Pythium aphanidermatum* と *P. myriotylum* のモニタリング

○景山幸二¹・石黒 泰¹・大坪佳代子¹・鈴木啓史²・辻 朋子²・橋爪不二夫²・藤田絢香²・須賀晴久³
(1 岐阜大学流域圏科学研究センター, 2 三重県農業研究所, 3 岐阜大学生命科学総合研究支援センター)

トマトの養液栽培において *Pythium aphanidermatum* と *P. myriotylum* によるトマト根腐病が深刻な被害をもたらしている。病原菌の発生消長を調べるためにリアルタイム PCR 法を用いて湛液式水耕のトマト栽培における培養液中の病原菌のモニタリングを行った。調査した 3 温室のうち 1 温室では *P. aphanidermatum* が、2 温室では *P. myriotylum* が発病時以外にも断続的に検出された。

【P4】 トマトの極少量培地栽培における *Pythium aphanidermatum* のモニタリング

○石黒 泰¹・大坪佳代子¹・玉井大悟²・糠谷 明²・須賀晴久³・景山幸二¹
(1 岐阜大学流域圏科学研究センター, 2 静岡大学大学院農学研究科, 3 岐阜大学生命科学総合研究支援センター)

トマトの極少量培地栽培において植物病原菌 *Pythium aphanidermatum* による根腐れ症状が発生した。排液を濾過して集菌し、DNA を抽出してリアルタイムPCR により定量を行ったところ、4 系統全ての排液から常に *P. aphanidermatum* が検出された。栽培施設内外の土壌からも *P. aphanidermatum* が検出され、栽培施設内外に生息する病原菌が感染源となっている可能性が示唆された。

【P5】 Ebb&Flow 方式のポインセチア栽培におけるリアルタイムPCR を用いた根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*, *P. helicoides*) のモニタリング

○石黒 泰¹・大坪佳代子¹・三宅律幸^{2,3}・永井裕史³・須賀晴久⁴・景山幸二¹
(1 岐阜大学流域圏科学研究センター, 2 岐阜大学大学院連合農学研究科, 3 愛知県農業総合試験場, 4 岐阜大学生命科学総合研究支援センター)

近年、ポインセチア栽培で高温性 *Pythium* 属菌によるポインセチア根腐病が深刻な被害をもたらしている。そこで、リアルタイムPCR 法を用いてポインセチア栽培における培養液中の *P. aphanidermatum* と *P. helicoides* のモニタリングを試みた。調査した 3 温室全てで発病時だけでなく発病前にも病原菌が検出され、病害リスク評価にリアルタイムPCR を用いた病原菌のモニタリングが利用可能なことが示された。

【P6】 新たに発生した *Pythium helicoides* と *P. myriotylum* によるポインセチア根腐病

○三宅律幸¹・景山幸二²(1 岐阜大学大学院連合農学研究科, 2 岐阜大学流域圏科学研究センター)

近年、農作物の生産現場においては植物病原菌である高温性 *Pythium* 属菌による新たな病気が数多く報告されている。本研究では鉢花生産施設においてポインセチアの根が水浸状に腐敗し萎凋枯死する病気の原因が、根から分離した *Pythium* 属菌の形態的特徴と rDNA-ITS 領域の塩基配列の相同性検索等の結果から高温性の *Pythium helicoides* Drechsler と *P. myriotylum* Drechsler によるポインセチア根腐病菌であることを明らかにした。

植生生理生態研究分野

【P7】 森林光合成生産力の環境応答に関する衛星—生理生態学的研究

○村岡裕由・斎藤琢（流域圏科学研究センター・植生生理生態研究分野）三枝信子（国立環境研究所・地球環境研究センター，流域圏科学研究センター・植生景観研究分野）

植生機能研究分野と植生景観研究分野では，高山サイト（落葉広葉樹林サイト，常緑針葉樹林サイト）を拠点として，森林生態系の光合成生産力の環境応答と気候変動影響に関する生理生態学的・微気象学的な機構解明を進めている。同時に，これらの詳細な情報を衛星リモートセンシングにより推定すべく観測手法の開発を進めている。本報告では特に落葉広葉樹林サイトにおける約 10 年間の林冠光合成生産力の変動とその要因解析，リモートセンシング観測に関する研究成果をまとめて報告する。なおこれらの研究は岐阜大学21COE「衛星生態学創生拠点」や最先端・次世代研究開発支援プログラム，地球環境再生プログラム，環境省地球環境研究推進費などの支援を受けている。

【P8】 Effect of experimental soil warming on soil carbon pools and fluxes in cool-temperate deciduous broadleaf forests

○NamJin Noh, Masatoshi Kuribayashi, Taku M Saitoh, Yowhan Son, Hiroyuki Muraoka(River Basin Research Center, Gifu University), Mashahiro Nakamura, Tatsuro Nakaji, Tsutom Hiura (Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University)

To understand responses of belowground carbon dynamics to future climate warming, we investigated 1) the effects of experimental soil warming on soil carbon pools and fluxes and 2) the relationships between respirations and environmental factors in control and warmed plots in cool-temperate deciduous broadleaf forests in Takayama and Tomakomai. Our experimental evidences will improve model prediction of forest carbon cycle processes under future climate change.

【P9】 気候変動が葉群フェノロジーを介して地表面アルベドに与える影響 —落葉広葉樹林における事例研究—

○斎藤琢・村岡裕由（流域圏科学研究センター・植生生理生態研究分野）永井信（海洋研究開発機構）村山昌平・近藤裕昭（産業技術総合研究所）三枝信子（国立環境研究所・地球環境研究センター，流域圏科学研究センター・植生景観研究分野）奈佐原顕郎(筑波大学・生命環境系)

岐阜県高山市の落葉広葉樹林サイトにおけるフィールド観測データと陸面過程モデルを利用して，気候変動が葉群フェノロジーを介してアルベドに与える影響を定量的に評価した。将来予測結果から融雪の早期化によって減少した上向き短波放射量の40%以上は，展葉開始の早期化によって相殺されることが推定され，気候変動による葉群フェノロジーを介したアルベドの変化が，融雪がアルベドに与える影響とともに重要であることを明らかにした。

【P10】 中部山岳域における森林生態系の炭素収支の気候変動影響予測

○栗林正俊・魯南賑・斎藤琢・村岡裕由（流域圏科学研究センター・植生生理生態研究分野）伊藤昭彦（国立環境研究所・地球環境研究センター）若月泰孝（筑波大学・アイソトープ環境動態研究センター）

地域気象モデル WRF を利用した擬似温暖化実験により，21 世紀後半の中部山岳域における高分解能気象値(3.3km 格子, 3 時間間隔)を作成した。これを陸域生態系モデルVISIT に入力し，気候変動が森林生態系の炭素収支にもたらす影響を予測した。高山サイトにおいては，2-3℃の気温上昇により植生の生育期間が延び，総一次生産量が展葉期と落葉期を中心に増加すると予測さ

れた。一方、気温上昇に伴い生態系呼吸量も増加し、将来、年間の純生態系生産量は若干増加すると予測された。

水系安全研究部門

水質安全研究分野

【P11】 指標ウイルスに基づく河川水域の糞便汚染に関する検討

原正成, 齋藤青夏, ○李富生, 川口倫由, 山田俊郎, 廣岡佳弥子

河川水域における病原性微生物や病原性ウイルスの多くはヒトや動物の糞便汚染に由来し、代替指標に基づいた存在実態, 季節変動特性, 降雨流出特性の評価は利水安全や汚染源の特定を含めた流域管理を考える上で大変重要である。本研究では、木曾川水系可児川支川域を検討対象とし、平水時と降雨に伴う水位変動時における水中での指標ウイルスの濃度変動を把握するとともに、指標微生物、一般水質項目、集水域の土地利用分布、森林域と農地の土壌中での存在密度との関連性分析を通じて糞便汚染の起源や経路を検討した。

【P12】 緩速砂ろ過によるホルムアルデヒドの前駆物質の除去性の検討

吉田朋代, 田島鉄也, ○川口倫由, 李富生, 山田俊郎, 廣岡佳弥子

発がん性を有するホルムアルデヒドの前駆物質による水質事故が最近発生し、浄水場での除去性の評価が求められている。本研究では、ホルムアルデヒドの前駆物質であるヘキサメチレンテトラミン, N,N-ジメチルアニリン, 1,1-ジメチルヒドラジンを対象とした緩速砂ろ過実験を行い、ろ層内に形成された生物膜による分解性を評価するとともに、河川水中の微粒子や背景有機物に対する除去性の評価も行った。

【P13】 Changes of bacterial and fungal community during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*

○Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei

The changes of bacterial and fungal community during vermicomposting of vegetable wastes by hatchling, juvenile and adult *Eisenia foetida* were investigated based on real time PCR, DGGE, DNA sequencing. Vermicomposting reduced total carbon and ammonium, and enhanced nitrite and phosphate in its final product. Significantly lower microbial activity and bacterial and fungal densities were revealed, together with the enhancement in the diversity of bacteria and fungi. In addition, many beneficial bacterial species were also detected.

【P14】 微生物燃料電池におけるジルコニウム系非白金触媒カソードの開発とその適用性の評価

松浦 健成 1・竹口 竜弥 2・有川 英一 2・廣岡 佳弥子 3・市橋 修 3・李 富生 3

(1 岐阜大学工学部, 2 北海道大学触媒化学研究センター, 3 岐阜大学流域圏科学研究センター)

微生物燃料電池のカソードには、カソード反応を促進するための触媒として白金がよく用いられている。しかし、白金は資源埋蔵量が乏しく高価でもあるので、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触媒の開発が必要不可欠である。そこで本研究では資源量が豊富な Zr に着目し、微生物燃料電池のジルコニウム系触媒カソードの開発することを目的とした。様々な Zr 化合物でカソードを作成し、カソード単体での性能評価および、微生物燃料電池に組み込んだ場合のセル全体の発電能力の評価を行った結果、ZrCNO 化合物を用いたカソードが高い活性を有していることがわかった。

流域情報研究部門

人間活動情報研究分野

【P15】 航空機 LiDAR データを利用した森林の木部バイオマスの成長量推定—岐阜県大八賀川流域での事例—

○栗屋善雄・河合洋人・高橋與明

大八賀川流域の低密度航空レーザデータを利用して、森林の木部バイオマスの変化を推定した。落葉広葉樹林とスギ・ヒノキ林のプロット調査に基づいて木部の乾燥重量を算出し、2012 年 8 月に観測されたデータから得られた樹冠高を説明変数とする回帰式を調整した。乾燥重量の推定精度を検証した後、2012 年と 2006 年 6 月に観測されたデータに回帰式を適用して木部バイオマスの分布を推定し、両者の差から木部バイオマスの成長量を算出した。

【P16】 高分解能衛星データを用いた森林タイプ分類の分類精度に影響を及ぼす季節要因の検討

○後藤誠二郎・栗屋善雄

高解像度衛星データを用いた森林タイプ分類を行う際の最適な撮影時期を知ることを目的として、撮影時期の異なる高解像度衛星データを用いて岐阜県御嵩町の森林タイプ分類図を作成し、精度検証を行った。植生指数を用いた場合、3 月と 11 月の衛星データで落葉広葉樹と常緑針葉樹を高い精度で分類できた。しかし、スギとヒノキを分類する際には 11 月のデータでは分布に偏りがみられ、適していなかった。

【P17】 岐阜県におけるタケ類テングス病の発症状況

○河合洋人・栗屋善雄

近年、竹林の拡大現象が報告されるとともに様々な問題が生じている。そのひとつにタケ類テングス病の蔓延が挙げられている。そこで岐阜県において調査をおこない、発症状況の確認と発症した竹林の特徴について解析をおこなった。その結果 43%の竹林がタケ類 テングス病を発症していた。また発症した竹林はマダケで稈密度が高いという特徴を持っており、このような特徴を持つ竹林は発症しやすい可能性が示唆された。

【P18】 森林流域の水源涵養機能の解明に関する研究

○児島利治

樹冠による降雨遮断損失や植生による蒸発散は、森林流域における洪水時のピーク抑制や無降雨時の河川流の維持に影響する、水源涵養機能にかかわる重要な要素の一つである。樹冠遮断現象のメカニズム解明のため、高速度カメラ撮影による落下水滴の衝突前後の挙動の解析を行った。また、水文観測を 20 年間継続している森林小流域において、衛星画像による植生の増加の解析、及びモデル解析による流出特性の変動について検討を行った。

地盤安全診断研究分野

【P19】 地域固有のやや長周期特性に着目した大規模断層地震による強震動予測

○杉戸真太

東京、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。

流域 GIS 研究分野

【P20】 岐阜県における地域別の地震被害要因に関する一考察

○久世益充

岐阜県は 2013 年に最新の地震被害想定調査結果を公表した。調査では、南海トラフ巨大地震、内陸直下型地震(4 地震)を想定し、250m または 500m メッシュ単位の詳細な地震動予測および各種被害予測が実施された。このデータを活用し、市町村または圏域レベルの地域を対象に、地震防災対策の基礎資料としての活用を目的に地域別の被害要因について考察した。

流域水環境リーダー育成プログラム推進室

【P21】 中国洋河流域における土地被覆が河川水質に与える影響の評価

○魏永芬(岐阜大学・流域圏科学研究センター)、張福平・趙沙・周正朝(中国陝西師範大学・旅遊と地理学院)

中国陝西省中部を流れる渭河の最大支流である洋河は重要な水源として、西安市社会生活全般の営みに大きな役割を果たしている。近年、洋河流域内での社会・経済の高度化、大規模都市開発の進行などに伴い、汚濁物質の流入負荷量の増大による洋河水質の著しい悪化が懸念されている。本研究では、洋河流域を対象として、河川水質(BOD, COD, DO, アンモニア性窒素)と集水域内の土地被覆の対応関係を分析し、土地利用が河川水の水質形成に与える影響を評価した。

【P22】 アメリカ・デラウェア湾における富栄養化と一次生産構造

○吉山浩平

河川沿岸域への過剰な栄養塩の流入は、貧酸素化や有毒藻類の大発生といった深刻な環境問題を引き起こす。しかし、一部の河川沿岸域では、栄養塩の過剰な流入にも関わらず、藻類による一次生産も中程度に押さえられ、これら環境問題はみられない(High-Nutrient, Low-Growth, HNLG)。本研究では、アメリカ・デラウェア湾における一次生産構造と栄養塩(窒素, リン, ケイ素)の動態から、デラウェア湾における一次生産を制御する要因を解析した。

3. 平成 25 年度研究成果と研究活動

平成 25 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
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
水質安全研究分野	教授	李 富生
	准教授	廣岡 佳弥子

流域情報研究部門

人間活動情報研究分野	教授	栗屋 善雄
	准教授	児島 利治
地盤安全診断研究分野	教授	杉戸 真太
	准教授	沢田 和秀
流域 GIS 研究分野	客員教授	芝山 道郎
	助教	久世 益充

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	川口 倫由

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： 飯村康夫 (学術研究補佐員), 馬倩 (応用生物科学研究科), V. Suchewaboripont (連合農学研究科), 香田奈緒子 (応用生物科学部), Sumiya・吉竹晋平 (流域圏科学研究センター), 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・吉竹彩子 (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、石垣島マンダリン林での研究も開始した。以下に平成 25 年度に得られた研究成果の主なものを挙げる。

1. 高山サイトの炭素循環における CWD の役割

森林生態系において Coarse woody debris (CWD; 大型木質リター) は、系内の重要な炭素プールである。しかし CWD は分解速度が遅いことから、CWD プールからの CO₂ フラックスは森林インベントリーでは無視される場合が多い。本研究では、CWD 分解呼吸による CO₂ フラックスを推定して、高山フラックスサイトでの CWD の動態を明らかにすることを目的とした。我々は、高山サイトの永久方形区内の樹木の生残を毎年調べることにより、まず CWD プールへのインプット量 (樹木枯死量) を測定した。また、コドラート内に残存する倒木 CWD の分解呼吸量については、一年間にわたってアルカリ吸収 (ソーダライムを使用) による密閉チャンバー法を用いて毎月測定した。高山サイトにおける CWD プールのネクロマス量は、腐朽段階 I が 76 gC m⁻², II が 298 gC m⁻², III が 205 gC m⁻² であり、トータルで 609 gC m⁻² であった。2000 年から 2008 年までの CWD プールへのインプット量 (樹木の枯死量) は年によって大きな変動があるが、平均すると 77 ± 32 gC m⁻² であった。

CWD 分解呼吸量 (R_{CWD}) は I から III までの腐朽段階毎にみると、温度上昇に伴って指数関数的に増加する傾向があった (図 1)。温度に対する反応性を示す Q10 は 2.12 から 2.92 であり、腐朽段階 III で相対的に大きくなった。このような分解呼吸量と温度の相関関係、森林内での温度のモニタリング、及び各腐朽段階の CWD プール量から、1 年間の CO₂ フラックス (F_{CWD}) を求めた。2009 年の一年間の F_{CWD} は、腐朽段階 I で 3.0 gC m⁻² year⁻¹、腐朽段階 II で 17.8 gC m⁻² year⁻¹、腐朽段階 III で 13.7 gC m⁻² year⁻¹ となり、トータルで 34 gC m⁻² year⁻¹ と推定された。

CWD プールへのインプット量が 77 gC m⁻² year⁻¹ であることから、高山サイトでは CWD プールは毎年増加している (0.43 MgC ha⁻¹ year⁻¹) と推定された。この量は、森林全体の炭素固定量 (渦相関法 NEP) の約 18% を占めており、CWD の動態は森林生態系の炭素循環の中で無視できない。一方で、CWD から溶脱する DOC のような、CO₂ フラックス以外の下向きのフラックスも重要である。

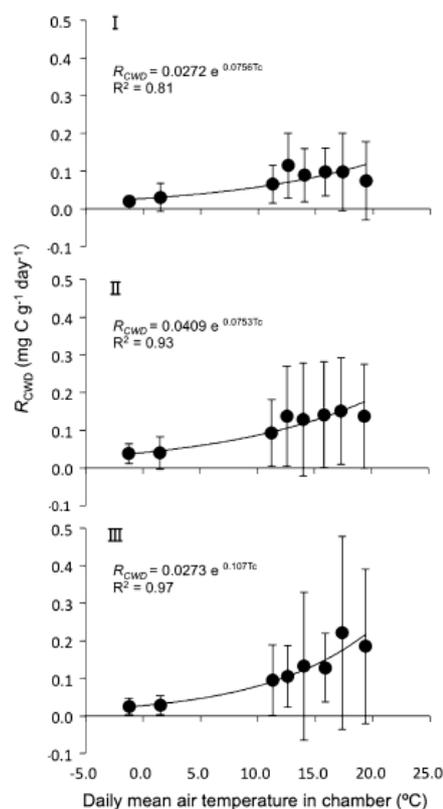


図 1. CWD 分解呼吸量の温度依存性。腐朽段階毎 (I, II, III) に示している。

2. 石垣島吹通川河口のマングローブ林における炭素循環 (森林構造と炭素プール)

マングローブ林は、熱帯・亜熱帯地域の河口や島嶼沿岸部など潮汐の影響を受ける立地に生育する植物群落である。マングローブ植物の生理生態や、河川から内陸に向かう帯状の植生分布など、生態学の対象として昔から多くの研究がなされてきた。一方で、地球上の森林生態系の中でマングローブ林は最も Carbon rich (特に土壌圏) で、特異的に大きな NEP を持つ事が認識され、地球温暖化問題を背景にして再び注目が集まっている。森林生態系の土壌圏を中心とする非生物的炭素プールの動態を解明するためには、物質循環の生物プロセスを調査する生態系生態学と、枯死物の有機化学的变化と土壌生成プロセスを調査する土壌化学の連携が必須である。特にマングローブ林は植物生産と土壌有機物蓄積の高さから、その炭素固定能力に注目が集まっている。本研究では、森林から海までの流域が非常にコンパクトである石垣島吹通川を調査対象として、マングローブ林の土壌圏炭素蓄積量の定量的評価とそのメカニズムを解明し、生態系内での非生物的プールの動態を明らかにすることを旨とする。

沖縄県石垣島吹通川河口域には比較的大規模なマングローブ林が残存している。この地域のマングローブ林の主要構成種はヤエヤマヒルギとオヒルギの 2 種であり、吹通川上流部には農地などの開発も見られるが流域への人間の影響は比較的小さい。本研究では、吹通川支流沿いにおいて、河岸の比較的明るい立地に生育するヤエヤマヒルギ・オヒルギ混交林 (サイト 1) と、上流部の森林面積の広い立地に成立するオヒルギ林 (サイト 2) の二つの群落に方形区を設置した。サイト 1 では、河川から林内に向かって幅 10 m×長さ 30 m のコドラートを設置し、サイト 2 では森林の中心部に 50 m×50m の方形区を設置した。各方形区内において、バイオマスプールの測定のために、まず樹高 1.3 m 以上のすべての樹幹にナンバーを付けて DBH と樹木位置図の測定を行った。また土壌圏炭素 (SOC) プールの測定のために、各サイトで表層から 1 m までの深度で 10 cm 毎に一定体積の土壌をサンプリングした。土壌は乾燥させて仮比重を求めると共に、一部のサンプルは風乾して C/N アナライザーによる全炭素量の測定と、炭素同位体比 ($\delta^{13}C$) の測定を行った。

サイト 1 では、河川側から林内に向かって森林構造が大きく変化した (図 2)。河岸の明るい部分では、比較的小さなサイズのヤエヤマヒルギがほぼ優占していた。一方で林内に向かって、サイズの大きなヤエヤマヒルギと一緒にオヒルギが混交していた。森林の密度としては後述するサイト 2 よりも小さかった。

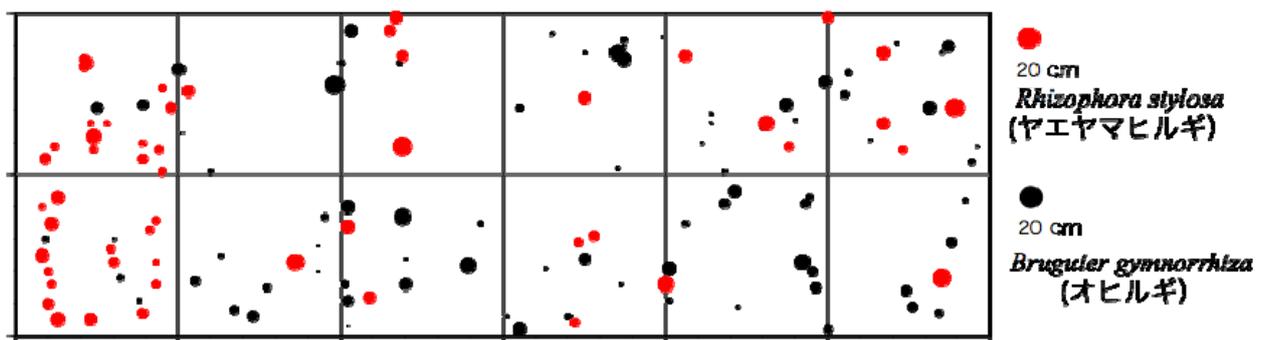


図 2. サイト 1 におけるマングローブ林の構造。左側が河川で、右側が林内である。一つの方角区が 10 m× 10 m で、2 種の位置は DBH に比例した円で記載している。

サイト 2 では、密度の高いオヒルギ林になっており、DBH が 40 cm を超えるような大型の個体も見られた (図 3)。一方で林内の一部では、ヤエヤマヒルギが集中分布するエリアも見られ、この部分ではヤエヤマヒルギの枯死個体が多く見られると共に、サイズの小さなオヒルギの更新個体も多く見られた。このように石垣島の吹通川河口域のマングローブ林においては、明るい立地にヤエヤマヒルギが侵入して群落を形成して、その後ヤエヤマヒルギの枯死に伴って、オヒルギ林に遷移していくような関係にあると考えられた。

マングローブ林の相対成長式を用いて、森林のバイオマスを推定すると、サイト1では地上部が 27.1 ton C ha⁻¹であり、地下部が 8.4 on C ha⁻¹であった。またサイト2では、地上部が 110 ton C ha⁻¹であり、地下部が 35 ton C ha⁻¹となった。この値は熱帯地域のマングローブ林と比較すると比較的小きな値であった。これは石垣島のマングローブ林が北限に近いことも一つの要因であろう。

一方で、1 mまでの SOC プールについて調査してみると、サイト1では 238 ton C ha⁻¹、サイト2では 201 ton C ha⁻¹であり、地上部バイオマス

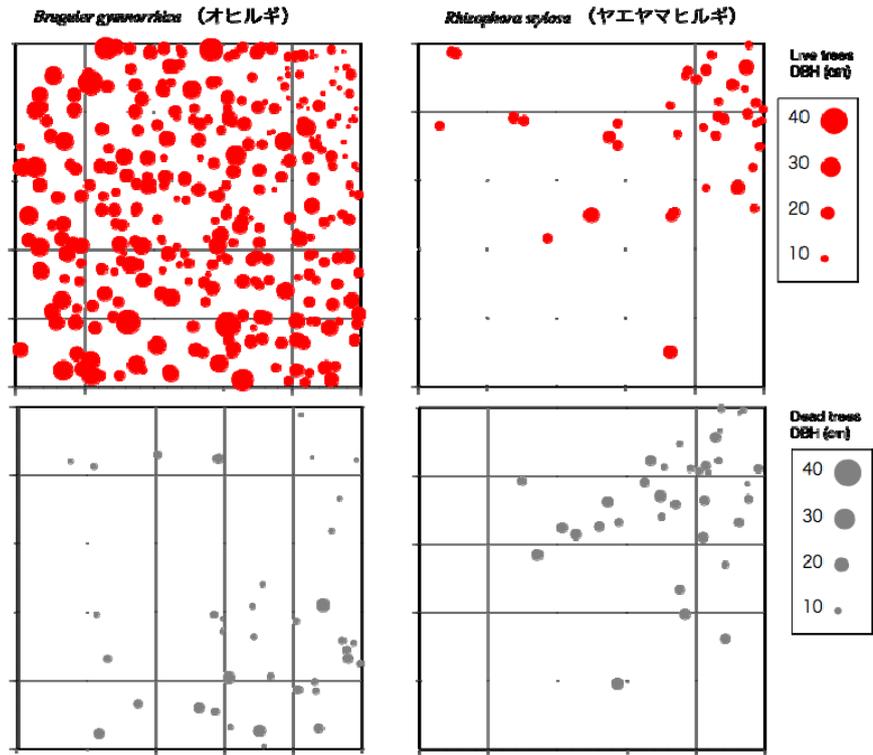


図3. サイト2におけるマングローブ林の構造。一つの方形区が10 m × 10 mで、2種の位置はDBHに比例した円で記載している。赤が生木、灰色が枯死木を示す。

スに比べて土壤炭素ストックがかなり大きな森林である (図 4a)。また深度別の有機物含量を調査すると、通常の森林とは異なり、両サイト共に深い深度ほど炭素含有量が多くなるような特異的な性質を示した (図 4b)。さらに各深度の土壤炭素の δ 13C を測定した結果、サイト2では δ 13C はほぼ C3 植物の値と等しく、陸上植物起源の有機物が蓄積していると考えられるが、サイト1では深度が深いところで、δ 13C が大きくなり海洋由来の有機物が土壤炭素に関与することが示唆された。これはサイト1においては、過去の海岸線からマングローブ林が徐々に広がっていったプロセスを示しているのかも知れない。本研究のマングローブ林では、観察によると葉リターは、ほとんど潮汐に伴って河川から海に流出しており、マングローブ林内の炭素の蓄積に関与していない。このことから、SOC の蓄積にはマングローブ林内で固定された炭素だけで無く、河川上流部の常

緑広葉樹林から流出した DOC などの蓄積も関与していると考えられ、この点についてより詳しい調査を継続していく。

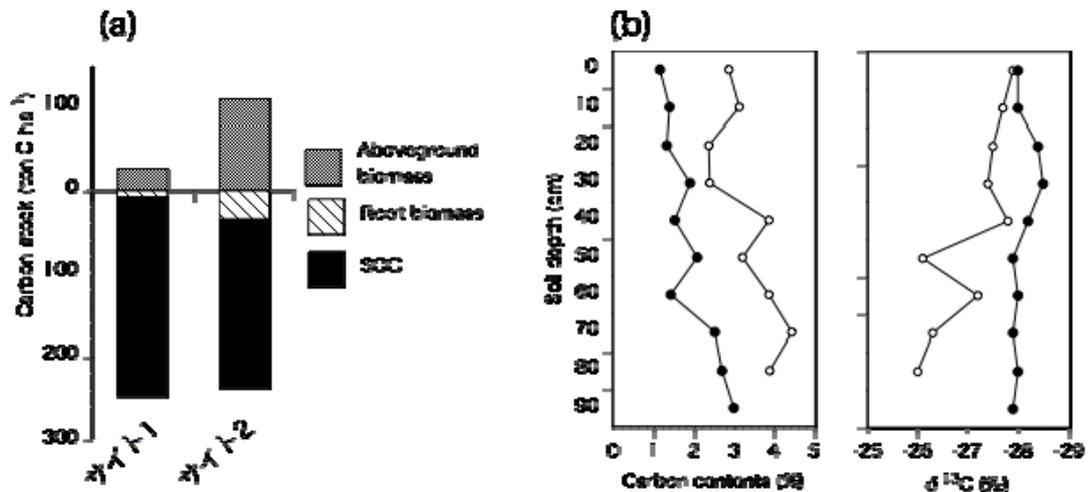


図4. サイト1とサイト2のマングローブ林における炭素ストックと土壤有機炭素(SOC)の特性。(a)植物バイオマスとSOC炭素プール。(b)深度別のSOC含有量(%)と深度別のSOCのδ13Cの値。●はサイト1の土壤を、○はサイト2の土壤を示している。

3. Leaching of DOC from different forest floor in an old-growth forest on the slope of Mt. Hakusan

Dissolved organic carbon (DOC) is a broad classification for organic molecules of varied origin and composition within aquatic systems. It is thought to contribute significantly to the C cycle in terrestrial ecosystems, to soil formation and to pollutant transport. In forest, precipitation, throughfall, stemflow and forest floor leachate as DOC input source for soil. While few studies have measured DOC concentration in these source in old-growth forest. As old-growth forests have their special characteristics with large number of big old trees, mixed-age stands and large amount of woody debris on the forest floor. It may contribute a substantial flux of DOC to the underlying soil. Our study area is located in a more than 350-year-old cool-temperature deciduous forest which dominated by beech and oak at east slope of the Mount Hakusan in central Japan. We collected water samples of each DOC input source monthly from July to October in 2012 and 2013, except stemflow collected only in 2013. We measured DOC concentration and DOC quality in each input source, estimated the biomass of coarse woody debris (CWD defined as logs >10 cm stem diameter) in the permanent 1ha plot.

DOC concentration in each input source decreased in the order forest floor leachate (20.9mg C L^{-1}) > stemflow(16.5mg C L^{-1}) > throughfall(1.8mg C L^{-1}) > precipitation(0.6mg C L^{-1}). Our result shows that DOC flux in stemflow affected by DBH size, in our study site has many larger DBH trees compare to other younger or secondary forests, so it will make a large contribution to DOC flux. The same as DOC concentration in CWD leachate, DOC concentration in CWD leachate is high (about 20.1mg C L^{-1}) and comparable to other studies although we cannot estimate the leachate flux, the large CWD C-mass (averaged 33.7Mg C ha^{-1}) on the forest floor and large amount of precipitation, fluxes of DOC have the potential to be very high. So this old-growth forest can contribute a substantial flux of DOC to the underlying soil.

Table 1. Comparison of quality of different water input in the beech forest.

	DOC(ppm)	PH	EC(m/ms)	SUVA(254nm)	SUVA(400nm)
Rainfall	0.65 ± 0.25^a	6.45 ± 0.52	0.56 ± 0.14	5.24 ± 4.07	3.54 ± 2.48
Throughfall	1.81 ± 0.25^a	6.44 ± 0.58	0.83 ± 0.36	3.82 ± 1.30	0.82 ± 0.48
Beech DBH(25-26cm)	1.8 ± 0.23^a	6.46 ± 0.49	0.72 ± 0.30	3.4 ± 1.16	0.89 ± 0.43
Beech DBH(49-51cm)	2.92 ± 0.46^a	6.45 ± 0.67	0.96 ± 0.30	3.75 ± 1.16	0.71 ± 0.21
Beech DBH(95-100cm)	8.89 ± 1.67^b	6.32 ± 0.54	2.75 ± 1.69	4.06 ± 1.67	0.7 ± 0.42
Oak DBH(110-130cm)	13.03 ± 1.60^{bc}	6.15 ± 0.39	1.75 ± 0.70	4.24 ± 0.91	0.52 ± 0.10
Litter	16.53 ± 2.2^{bc}	6.25 ± 0.73	2.03 ± 1.60	4.1 ± 1.34	0.59 ± 0.20
CWD II	18.08 ± 3.63^{bc}	6.1 ± 0.50	3.3 ± 1.86	5.66 ± 3.46	0.72 ± 0.33
CWD III	21.59 ± 3.15^c	6.18 ± 0.45	2.47 ± 1.06	3.35 ± 0.69	0.4 ± 0.16
CWD IV	24.14 ± 5.62^c	6.5 ± 0.95	2.97 ± 1.97	4 ± 0.31	0.5 ± 0.09

研究テーマ：冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の空間分布

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）

研究協力者：吉竹 彩子（技術補佐員）・飯村 康夫（滋賀県立大学環境科学部）・Vilanee Suchewaboripont ・
馬 倩・蘇米雅（大学院学生）・車戸 憲二・日面 康正（技術補佐員）

1. はじめに

我が国の森林はその多くが複雑な地形を持つ山岳地域に位置しており、微地形の違いによって異なる水・物質循環が森林生態系全体を理解することをより困難にしている。本センターの高山試験地が有する落葉広葉樹林サイト（TKY サイト）においても、1 ha という限られた面積の中に、北向き・南向き斜面、谷部、尾根部という多様な微地形が存在しており、土壌呼吸に代表される主要な炭素循環プロセスが空間的に大きく変動していることが報告されてきた。一方、森林の構造・機能を考える上では、植物にとって非常に重要な栄養塩である無機態窒素の動態、すなわち森林における窒素循環過程も非常に重要である。そこで本研究では、複雑で不均一な地形を持つ山岳地域の森林生態系において、窒素プールおよびその動態（特に土壌圏における窒素無機化速度）の空間分布を明らかにすることを目的とした。また、有機物分解や無機化の担い手である土壌微生物群集の呼吸活性の空間分布についても議論した。

2. 方法

本研究は、本センターの高山試験地が有する TKY サイト（100 m x 100 m）で行った。このサイトは、全体としては東から西に向きに傾斜し、谷がその中央を走る蹄型の地形が特徴的である。サイトは 10 m 間隔のメッシュで 100 個の小区画（10 m x 10 m）に分かれており、5 つの地形類型（谷：B、頂部：R、北斜面：NS、南斜面：SS、西斜面：WS）に分類されている。

2013 年 5 月から 11 月の間の窒素無機化速度を現地培養法であるレジンコア法を用いて求めた（図 1）。本法は塩ビ管に鉍質土壌を採取し、その上下にイオン交換樹脂を取り付けたものを一定期間土壌に埋設する方法である。土壌上部のイオン交換樹脂は上方から流入する無機態窒素をトラップして塩ビ管内の土壌に入らないようにするためのものである。一方、土壌下部にセットしたイオン交換樹脂は、塩ビ管内の土壌で生成した無機態窒素が下方へ流出するのを防ぐ役割を持つ。現地培養後にこのレジンコアを回収し、土壌および上部・下部のイオン交換樹脂に含まれる無機態窒素量を定量し、埋設前に土壌に含まれていた無機態窒素量を差し引くことで、純窒素無機化速度を計算した。土壌およびイオン交換樹脂中の無機態窒素量（硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素）は連続流れ分析装置（QuAAtro 2HR）を用いて定量した。

2013 年 5 月および 11 月に、レジンコア設置場所の近くから鉍質土壌（0-5 cm）を採取し、レキや植物根を取り除いた。赤外線ガス分析計を用いた通気法により、土壌からの二酸化炭素放出速度（微生物呼吸速度）を実験室内で測定した。

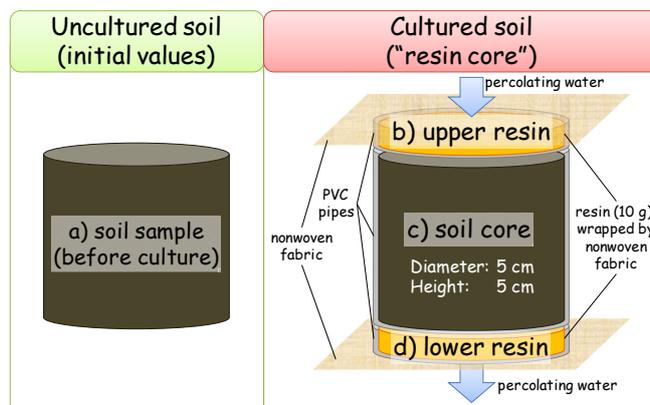


図 1 レジンコア法の概略

3. 結果と考察

5月および11月のいずれにおいても、無機態窒素濃度には大きな空間変動が認められた(図2)。特に谷部(B)では他の地形タイプに比べて硝酸態窒素が多く、アンモニア態窒素が少なかった。また、無機態窒素量は5月に比べて11月で著しく低かった。

TKY サイト内における空間変動は微生物呼吸速度についても見られたが、その変動は比較的小さかった(CV値:<30%、図3)。また、微生物呼吸速度は谷部に比べて頂部で高い傾向を示した。微生物呼吸速度は土壤中の全炭素・窒素濃度などと高い正の相関を示した。

窒素無機化速度は非常に大きな空間変動(CV値:>160%)を示した。純窒素無機化速度、純硝化速度のどちらについても、尾根部や斜面に比べて谷部で高くなる傾向を示した。また、窒素無機化速度は土壌特性(含水比、土壌pH、全炭素・窒素濃度など)とは有意な相関を示さず、微生物呼吸速度との間にも有意な相関は認められなかった。

本研究の結果、微地形(特に谷部や尾根部)は無機態窒素濃度、窒素無機化速度、微生物呼吸速度等に有意な影響を及ぼすことが明らかとなった。谷部では周辺からのリターや水が集まり、無機化や硝化が促進されやすい環境であったと考えられる。一方、微生物呼吸速度は谷部で低い傾向を示しており、窒素の無機化・硝化と異なる傾向であった。全ての微生物が窒素の無機化(アンモニア化)や硝化を行うわけではないため、今後は微地形タイプによって微生物バイオマスや群集構造(種組成)が異なることを考慮したさらなる研究・解析が必要である。

本研究で明らかとなったTKYサイトにおける窒素プールおよび窒素無機化速度の値から、1)TKYサイトにおける窒素プールが非常に小さいこと、2)プールのサイズに比べると無機化速度や植物による吸収の値が非常に大きいことから、窒素の回転が非常に速いことが明らかとなった。すなわち土壌微生物による無機化や硝化によって生成された無機態窒素はすぐに植物に吸収・利用されており、常に無機態窒素が枯渇した状態にあると考えられる。無機態窒素は植物の生産・生長に大きく関与する栄養塩であるため、森林全体の生産性や機能維持を考える上でも、窒素動態に関するさらなる研究が必要である。特に窒素無機化や硝化の制限要因について研究を進める必要がある。

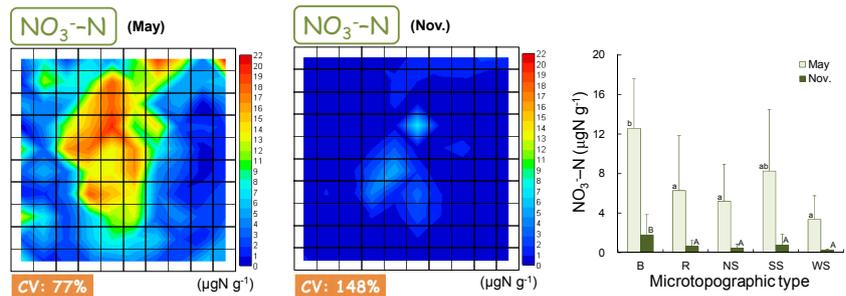


図2 硝酸態窒素濃度の空間分布および微地形タイプによる違い (B: 谷部、R: 頂部、NS: 北斜面、SS: 南斜面、WS: 西斜面)

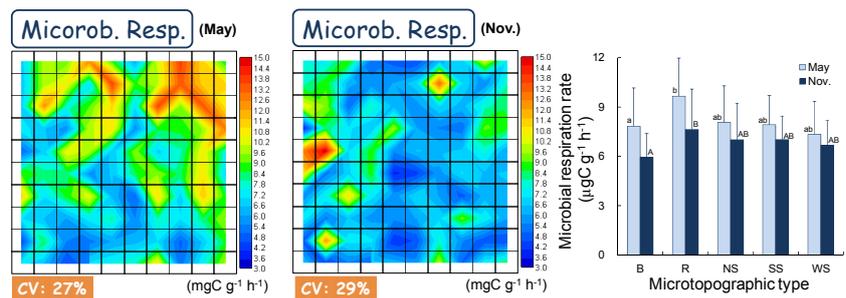


図3 微生物呼吸速度の空間分布および微地形タイプによる違い

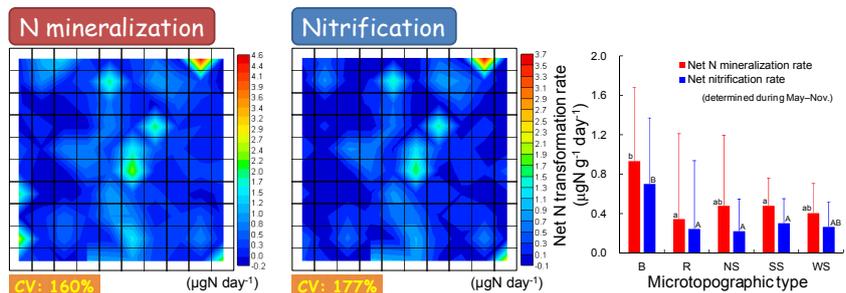


図4 窒素無機化速度の空間分布および微地形タイプによる違い

研究テーマ： 微生物による環境評価、植物病害診断技術の開発

所 属：植生資源研究部門 植生管理研究分野 教授

氏 名：景山 幸二

共同研究者：福井 博一（岐阜大学応用生物科学部）・須賀 晴久（岐阜大学生命科学総合研究支援センター）

研究協力者：石黒 泰（流域圏科学研究センター）・Ziaur Mohamad Rahman（連合農学研究科）・Baten MD Abdul（連合農学研究科）・三宅律幸（連合農学研究科）・大橋真琴（応用生物科学部）・村山恵未（応用生物科学部）・横地美の里（応用生物科学部）・馮 文卓（流域圏科学研究センター）・大坪 佳代子（流域圏科学研究センター）

1. 高温性の水媒伝染性病原菌のリアルタイム PCR による高感度定量検出技術の開発

一昨年度より開始した農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術推進事業」の「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の策定」の研究である。当研究室が主査で、愛知、岐阜、三重、静岡の東海 4 県の農業研究所との共同研究として進めた。近年、地球温暖化および農業栽培形態の変化に伴い重大な問題となっている高温性水媒伝染病原菌 *Pythium aphanidermatum*、*P. helicoides*、*P. myriotylum* の簡易診断法を開発し、栽培施設内外の汚染度調査および培養液中の病原菌モニタリングと被害予測による安全性診断法を確立する。さらに、これに既存の殺菌処理を組み合わせた安全性診断マニュアルを作成することを目標としている。当研究室の役割分担は、高感度定量検出技術の開発と安全性診断マニュアルの策定である。本年度は

昨年度に引き続き高温性の水媒伝染性病原菌の高感度定量検出技術であるリアルタイム PCR により愛知県と岐阜県が共同提案した簡易検出技術の精度の検証を行った。また、安全性診断マニュアルを作成した。

具体的には、ポインセチア 3 農家での現地実証試験で行った簡易検出法ベイト-LAMP 法お

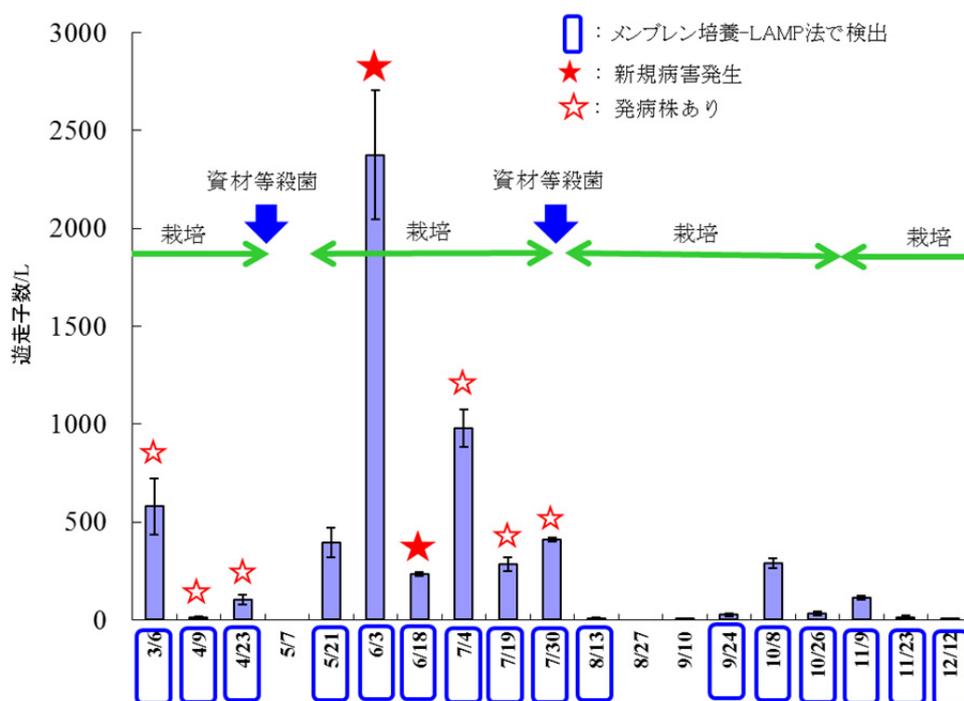


図 1. 静岡県のトマト極少量培地栽培における培養液中の病原菌のリアルタイム PCR 法およびメンブレン培養-LAMP 法による検出の比較

遊走子数はリアルタイム PCR 法により定量した DNA 量より換算した。

メンブレン培養-LAMP 法で検出がみられたサンプルの採取した日時を青色四角で示した。

よびメンブレン培養-LAMP 法の結果とリアルタイム PCR の結果を比較しところ、両者の結果はほぼ一致していた。また、静岡県のとまと栽培においてメンブレン培養-LAMP 法とリアルタイム PCR 法を比較したところ、両結果はよく一致していた(図 1)。以上のことから、ベイト-LAMP 法およびメンブレン培養-LAMP 法の有効性を確かめることができた。

また、安全性診断マニュアルについては簡易診断技術の現地実証試験で示された問題点について改良を加え、簡易検出での操作上の注意点を上げるとともに、問題に遭遇したときのトラブルシューティングを挿入した。マニュアルは総論と各作物編とし(図 2、3)、総論では養液栽培で発生する水媒伝染病害の事例、*Pythium* 属菌の性質、簡易検出法、安全性評価法について説明し、各作物編では、とまと、ミツバ、ネギ、ホウレンソウ、切りバラ、ポインセチアの安全性診断に基づく病害管理法を説明した。安全性診断マニュアルは簡易マニュアル(冊子)と本編を作成し、ウェブ上で公開した。



図 2. 簡易マニュアル(一部抜粋)



図 3. 安全性診断マニュアル(一部抜粋)

<http://www.green.gifu-u.ac.jp/~kageyamalab/index.html> に掲載

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、2 2

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。本年度と昨年度の 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。

2 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. irregulare*、*P. myriotylum*、*P. spinosum*、*P. sylvaticum*、*P. vexans*、*Pythium* group F の 9 種が分離された。実際に接種試験をすると、*P. dissotocum* はハクサイ、キュウリ、トマト全てに弱い病原性だったが、他の種は何れかの植物に非常に強い病原性を示し、発病した植物体から分離した菌株でなくても病原性があることが明らかになった。これら 9 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いた。

3. *Phytophythium* および *Phytophthora* 属菌の分類に関する研究

(1) *Phytophythium* 属

浄水汚泥から分離された菌株が、新種であることを明らかにした (図 4)。



図 4. 浄水汚泥から分離された *Phytophythium* 属新種の形態

(2) *Phytophthora* 属

Phytophthora 属菌分子系統解析による分類学的再評価から、昨年度のクズ菌株に加えて、バラ及びイチゴの菌株についても、分子系統分析、形態観察、生育温度反応から新種であることを明らかにした。

分子系統解析では、バラ及びイチゴ菌株とも他の既知の種とは区別される単系統になった。また、両菌株は系統的に極めて近縁であるが、明確に区別された (図 5)。

形態的特徴においても既知種とは明らかに異なり、バラとイチゴ菌株間では遊走子のうの形態が明らかに異なっていた (図 6、7)。

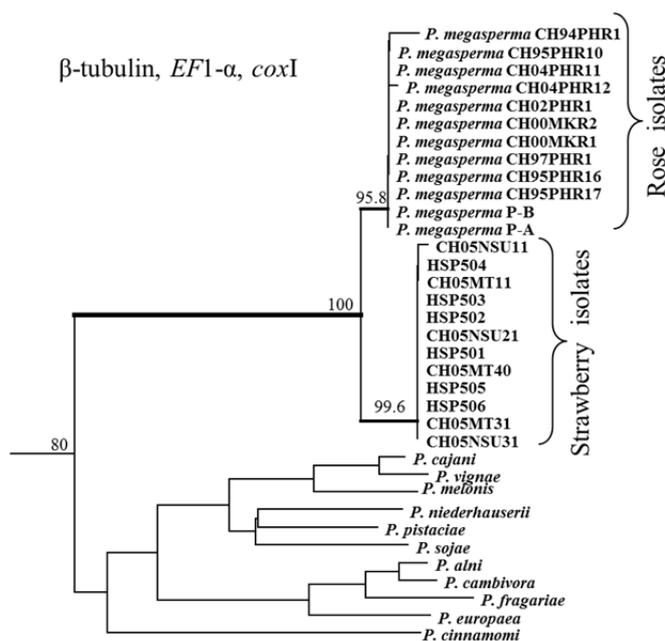


図 5. 3 種領域の塩基配列に基づく分子系統樹

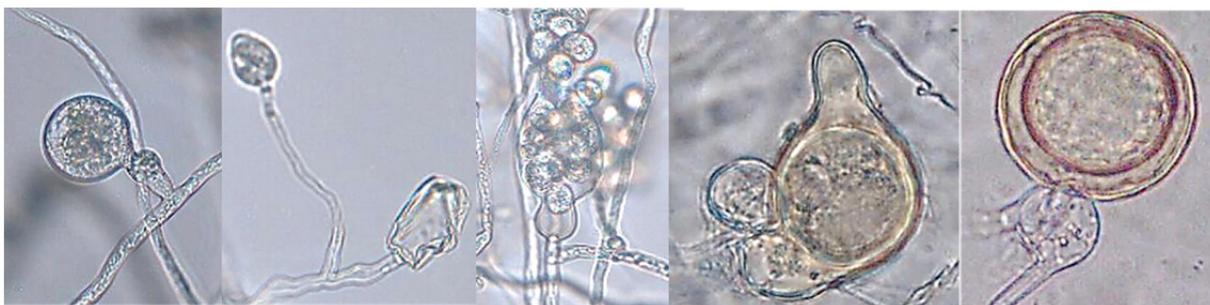


図 6. バラから分離された *Phytophthora* 属新種の形態



図 7. イチゴから分離された *Phytophthora* 属新種の形態

4. 植物病害診断、菌株同定サービスおよび菌株分譲

1 農家より依頼のあったフロックス培養苗の病害診断を行った。静岡県トマト農家において病原菌の同定および施設の安全性診断を行い防除対策を提案した。3 研究機関から依頼のあった *Phytophthora* 属菌 8 菌株を分譲した。大分県及び佐賀県の研究者に *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： 草原と草原生植物の保全のための植生管理

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

研究協力者： 今城治子 (軽井沢サクラソウ会議), 安立美奈子 (国立環境研究所)

日本の国土のほとんどは湿潤温帯に属しているため、たいていの場所では樹林 (森林群落) が成立する。森林群落に攪乱を与えれば一次的に草本群落 (二次草原) が成立し、繰り返す攪乱を与え続けられれば植生の遷移が初期段階で止まった状態になり草原植生を維持できる。かつての農村では、荷役用家畜の飼料、茅葺き屋根の資材、田畑の肥料などに草資源が不可欠で、農地の周辺には里山と同様に半自然草原が確保されていた。近代になり、農業機械の普及に伴って荷役用の家畜が不要になり、トタン屋根や化学肥料が一般化したことで半自然草原を確保する必要がなくなっていった。半自然草原の減少は、草原生の生物の生息地を狭める結果となり、2012 年 9 月に閣議決定された生物多様性国家戦略には「第二の危機」として人為影響下の自然 (二次林や二次草原) が過疎や高齢化により生物多様性の保全上の危機となっていることが明記された。

半自然草原の維持には定期的に攪乱を引き起こす必要があり、草原や草原生植物を保全するためには草刈りや野焼きなどの管理が不可欠となる。全国各地で半自然草原の再生が試みられているが、科学的なデータをともなって実践されている例は少なく、管理法の特徴と、管理後の植生構造や植物の増減などの情報は限られたものとなっている。

長野県軽井沢町では、2007 年の台風 8 号によって多くの樹木が風倒被害を受けた。このうち三ツ石地区の国有林 (2059 お林小班) には約 0.5 ヘクタールのカラマツ林風倒地があったため、ここを草原再生実験地三ツ石サイトとして、倒木の整理伐採・搬出が済んだ 2009 年から毎夏に草刈りと植生調査などを実施している。表 1 は植物種ごとの積算優占度(SDR)の経年変化を示しており、数値が大きいほど優占度が高いことを示している。整理伐採が終わった直後からしだいに森林生の植物や外来種が減少し、草原生植物が増加していく傾向が明らかとなった。

表1 軽井沢草原再生実験地三ツ石サイトにおける種ごとの積算優占度(SDR2)の変化

おもな生息場所	草 原	森 林	人 里	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
増加傾向の認められる種								
ナワシロイチゴ	○	○	○	43	50	96	100	100
ススキ	○	○	○		22	60	51	85
スゲ属植物の1種	不明			20	47	38	71	70
ミツバツチグリ	○	○	○	33	47	44	47	64
ヨモギ	○	○	○	15	19	51	55	56
ヤマハギ	○	○	○	35	44	61	58	56
ボタンツル	○	○	○	18	16	44	35	51
タチツボスミレ	○	○	○	23	33	39	52	47
アケビ	○	○	○	15	23	36	46	45
キジムシロ	○	○	○	18	15	23	31	40
オオヤマフスマ	○	○	○	6	18	17	29	39
ミヤマニガイチゴ	○	○	○		4	5	14	31
ヤマグワ	○	○	○	6	7	22	18	29
メドハギ	○	○	○	3	15	22	18	29
チダケサシ	○	○	○	3	15	13	24	22
クルマムグラ	○	○	○		4		11	22
サワヒヨドリ	○	○	○			5	19	20
クルマバナ	○	○	○	3	4	9	22	20
ゲンバショウコ	○	○	○			0	4	15
クサフジ	○	○	○	3	4	5	4	12
減少傾向の認められる種								
タラシキ	○	○	○	100	68	35	32	22
メマツヨイグサ(外来)	○	○	○	73	100	92	52	52
ヒメムカシヨモギ(外来)	○	○	○	73	64	34	18	4
チヂミザサ	○	○	○	59	42	22		7
カナムグラ	○	○	○	42	4	8	4	
ミヤコグサ	○	○	○	14	14	4	4	4
ヤマウグイスカグラ	○	○	○	12	12	9	7	4
ウツミズサクラ	○	○	○	8	4	4		4
増減の傾向がはっきりしない種								
ヒメスイバ、ヒヨドリバナ、イヌザンショウ、アオツツラフジ、クマヤナギなど 187種省略								

表2 軽井沢草原再生実験地追分サイトにおける種ごとの積算優占度(SDR3)の変化

おもな生息場所	草 原	森 林	人 里	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
増加傾向の認められる種									
ススキ	○	○	○	87	100	100	100	100	100
メドハギ	○	○	○	21	39	36	35	39	41
コマツナギ	○	○	○	7	19	27	21	25	18
ヒメハギ	○	○	○	7	15	27	26	24	20
コウゾリナ	○	○	○	17	25	35	47	53	48
ママコナ	○	○	○			10	8	13	8
ミヤコグサ	○	○	○			3	7	10	9
アヤメ	○	○	○			6	7		14
減少傾向の認められる種									
アカマツ	○	○	○	98	41	38	33	37	25
シラカンバ	○	○	○	48	32	40	28	31	27
ヤマウルシ	○	○	○	19	20	21	10	11	10
ウリハダカエテ	○	○	○	32	12				
ヤマウグイスカグラ	○	○	○	19		7			
クサイ	○	○	○	8					
ミツバアケビ	○	○	○	7					
ズミ	○	○	○	7					
ミズナラ	○	○	○	6					
増減の傾向がはっきりしない種									
イヌコリヤナギ	○	○	○	55	45	37	31	43	41
ヨモギ	○	○	○	43	59	55	41	51	42
アキノキリンソウ	○	○	○	39	27	41	35	29	32
ヒメジョオン	○	○	○	37	41	56	24	48	40
シバ	○	○	○	36	25	36	36	27	20
オトコヨモギ	○	○	○	35	45	50	40	47	40
メマツヨイグサ	○	○	○	31	38	42	42	35	37
マルバハギ	○	○	○	26	50	35	26	44	42
ナワシロイチゴ	○	○	○	24	34	27	26	31	27
バッコヤナギ	○	○	○	23	25	29	6	29	24
キンミズヒキ	○	○	○	20	11	11	19	17	6
(スミレ、クリ、ツルウメモドキ、スイカズラ、コナラなど 75種省略)									

同じ軽井沢町の浅間山麓には広大な国有林が広がっているが、ここには所々に防火帯が設置されている。しかしながら防火帯の管理が不十分で、多くは樹木が侵入してきており、防火帯の効果は期待できない状況になっていた。浅間山国有林に設置された防火帯の一部 (2072 へ林小班) を草原再生実験地追分サイトに設定し、2008 年から夏の植生調査と秋の刈り払いなどを実施している。表 2 は種ごとの積算優占度(SDR)の経年変化を示している。三ツ石サイト同様に追分サイトでも刈り払いによる植生管理を継続することにより、しだいに森林生植物の優占度が低下し、草原生植物の優占度が高くなっていることが明らかとなった。

半自然草原維持のための管理法としては、刈り払い以外にも野焼き (山焼き) や放牧があるが、このうち野焼きはもっとも労力やコストが少なく済むため、植生管理を必要とする草原再生において各地で採用され始めている。しかしながら、科学的データの不足から、野焼きに対する誤解や偏見も多く、野焼きの実施に踏み切れない地域も多く存在している。野焼きに反対する最大の理由は、「地下まで高温になり植物の根や種子まで死亡してしまうため、絶滅危惧種などの希少種がさらに少なくなる」との主張である。実際には火入れ時に地下が温度上昇することはまったく無いため (第 9 号流域圏科学研究センター報告 (2011) 参照)、半自然草原の植生構成種は絶滅することなく継続される。表 3 は野焼きによる自然再生を目指している秋田県男鹿市寒風山における野焼き地と対照地 (非火入れ地) の植物種ごとの個体密度を示している。野焼き実施により栄養繁殖と種子繁殖の両方とも個体密度が増加し、とくに種子繁殖は野焼きを実施しない場合の約 10 倍にまで達した。増加したほとんどの種は在来の草原生植物だったが、大幅に密度が低下したのは外来種のおオウシノケグサの 1 種のみであった。この調査で確認されている絶滅危惧種では、オオナンバンギセル、メガルカヤ、ヒメヨモギの 3 種があり、いずれも野焼きの影響はほとんど受けていないと考えられる。なお、寒風山で野焼きおよび刈り払いの植生管理を実施している地域内には国指定 9 種、秋田県指定 20 種の絶滅危惧種が含まれているが (第 11 号流域圏科学研究センター報告 (2013) 参照)、今のところこれらの種の減少や絶滅は確認されていない。

表3 寒風山(秋田県男鹿市)のススキ群落における火入れ地と対照地の植物個体密度
(火入れ地は1×1m方形区5個、対照地は6個の平均)

栄養繁殖個体			種子繁殖個体		
種名	火入れ地	対照地	種名	火入れ地	対照地
ヒカゲスゲ	125.6	58.5	ニガナ	36.4	4.0
トダシバ	116.4	44.0	アリノトウグサ	10.0	
ススキ	31.4	28.0	ヤマハギ	3.6	0.3
ミチノクホンモンジスゲ	15.2	0.8	ヨモギ	2.8	0.3
オトコヨモギ	11.2	5.0	エソノカワラマツバ	1.2	
ワラビ	9.8	4.3	ナフシロイチゴ	1.2	
ヤマアワ	9.6	5.5	ノコンギク	0.8	
ヤナギタンポポ	7.6	0.7	トダシバ	0.8	
ノハナショウブ	5.8		オカトラノオ	0.8	
ミツバツチグリ	5.0	2.5	ニオイタチツボスミレ	0.6	
オカトラノオ	4.6	3.3	ツリガネニンジン	0.4	0.2
オミナエシ	4.4	1.5	オトコヨモギ	0.2	
オオナンバンギセル	4.0	4.5	スミレ	0.2	
ハイメドハギ	4.0	0.2	カワラナデシコ	0.2	
ヒメイズイ	3.6	0.3	コウゾリナ	0.2	
ヤマハギ	3.4	6.5	アキカラマツ		0.3
ツリガネニンジン	3.0	1.8			
アリノトウグサ	2.6	4.3			
ヨモギ	2.2	2.3			
エソノカワラマツバ	2.2	1.5			
メガルカヤ	2.2				
ノコンギク	2.0	9.7			
ヒメヨモギ	1.8	2.8			
クマイザサ	1.8	3.0			
オオウシノケグサ		26.8			
シバスゲ		4.3			
(以下20種省略)					
栄養繁殖合計	386.6	227.1	種子繁殖合計	59.4	5.2

草刈りや野焼きなどによる植生管理の作業を実施することにより半自然草原は維持され、その結果として草原を生息場所とする植物が増加していく傾向にあることが示された。このことから草原生の絶滅危惧植物の保全という観点からも植生管理が必要不可欠であると考えられる。

研究テーマ：森林生態系機能の生理生態学的機構の解明と将来変動予測

所 属：植生資源研究部門 植生生理生態研究分野 教授

氏 名：村岡 裕由

共同研究者：斎藤琢・魯南賑（客員准教授）・栗林正俊（学術研究補佐員）・山田晃嗣（大学院学生）・長尾彩加・大橋千遠（学部学生）・永井信（海洋研究開発機構）・野田響（国立環境研究所）・伊藤昭彦（国立環境研究所）・日浦勉・中路達郎（北海道大学）・鎌倉真衣（京都大学）・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）・Yowhan Son（高麗大学，植生生理生態研究分野客員教授）

研究協力者：村山昌平・近藤裕昭（産業技術総合研究所）・John Tenhunen（パイロイト大学）・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 25 年度は落葉広葉樹林の林冠部葉群と土壌の野外温暖化実験に注力し、温度環境の変化が葉群フェノロジーや光合成生産力、土壌呼吸活性にもたらす影響の実験的解明とその機構のモデル化を進めた。

(1) 温暖化が葉群の光合成生産力とフェノロジー、分光特性にもたらす影響の実験的検証 (村岡)

平成 24 年度に引き続き、温暖化が森林生態系の葉群の生理的・形態的な季節性（フェノロジー）にもたらす影響を、野外温暖化実験区のみズナラ成木の樹冠頂部の枝を対象として実験的に調査した。また同時に、イメージング分光計を用いて温室内外の葉群の反射スペクトルの計測を行い、温度環境の違いが葉群の生理的・形態的特性の変化を介して分光特性にもたらす影響を調べた。

開放型温室を用いた葉群の生育温度の上昇は、展葉の早期化と黄葉・落葉の遅延を生じ、着葉期間を 1 週間程度延長した。展葉の早期化は、みズナラの温室葉のクロロフィル含量、光合成能、葉サイズ (LMA) の季節的成長に表れ、黄葉の遅延はクロロフィル含量と光合成能の低下の遅延に表れた (図 1 左)。展葉と老化の時間的進行は、温室内外の葉に共通して、積算温度によって説明できた (図 1 右)。すなわち展葉期は平均気温 2 度を閾値とする積算気温により予測され、老化期は平均気温 18 度を閾値とする減算気温により予測されることが示された。これらの傾向は研究代表者らの長期観測データ (2003~2010 年) による解析結果とも整合的であることが確認された。

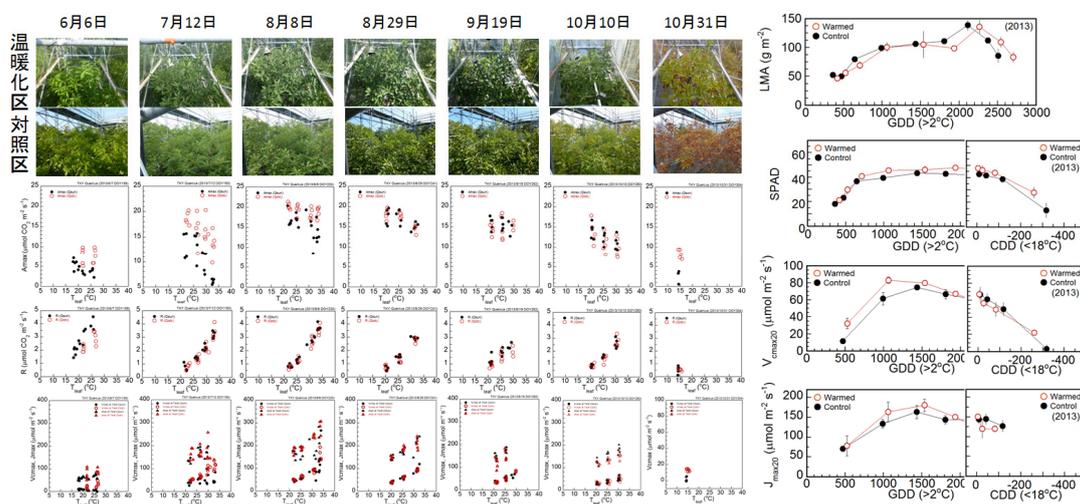


図 1 ミズナラ成木の葉群を対象とした温暖化実験区における葉の光合成速度と暗呼吸速度の温度反応特性の季節変化 (左, ○温暖化区・●対照区) と, 展葉期・老化期の形態的・生理的特性の積算温度に対する応答の比較 (右)。(村岡ほか, 未発表データ)

温暖化が葉群の形態的・生理的特性を介して分光特性にもたらす影響を検証し, 葉群の分光学的観測 (リモートセンシング) により, 葉群への温暖化影響を検出する手法を検討するために, イメージング分光計をミズナラ温暖化実験区に設置して, データ取得を継続している。平成 25 年度も計測を継続したが分光画像データの処理と解析には時間を要するので, ここでは平成 24 年度の夏と秋の計測データの解析結果を報告する。平成 24 年度に報告した個葉の分光学的特性と生理学的特性の照合結果に基づいて, クロロフィル含量や光合成能の指標となる 705nm (レッドエッジ) を利用した分光指標 (ND705) と, 従来から知られている光化学系 II 活性指標 (PRI) を温室内外の葉群について算出した (図 2)。ND705 と PRI の両指標とも, 温室内外の葉群の方が夏 (8 月) と秋 (9 月下旬~10 月上旬) に高く, これらの葉を直接測定して得られたクロロフィル含量や光合成能の処理間の違いと整合的であった。また秋の値は夏の値よりも低く, 温室内外の両方とも葉の老化が分光学的指標にも表れることが明らかになった。これらの解析から, 特にレッドエッジや光化学系 II 活性に関するスペクトル観測により, 温度環境の変化が樹木葉群の形態的・生理的特性の季節変化や量的変化にもたらす影響の検出が可能であることが示された。

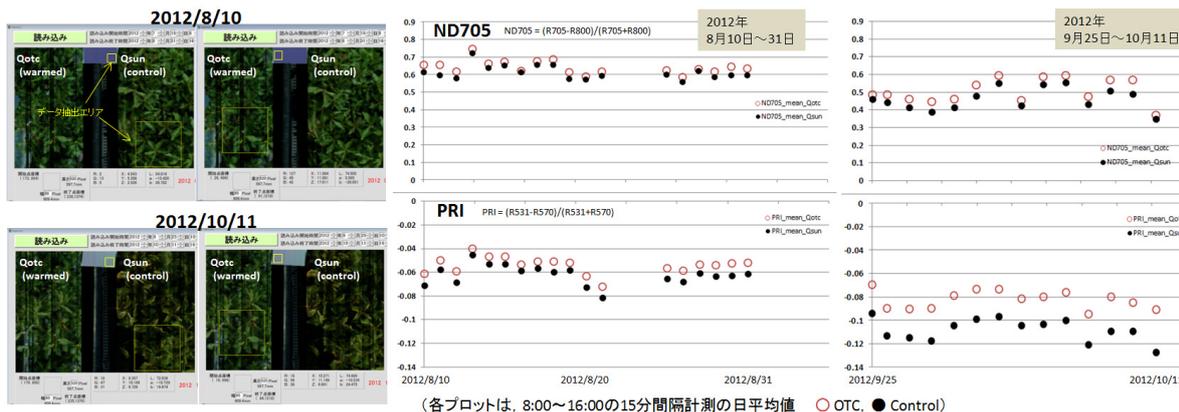


図 2 イメージング分光計による取得データの解析の様子 (左) と解析結果 (右)。(村岡, 未発表データ)

(2) 温暖化が土壌呼吸とその季節性にもたらす影響の実験的検証 (魯)

平成 24 年度に引き続き, 温暖化が土壌の炭素動態 (有機物の分解) と植物根呼吸による CO2 放出 (微生物呼吸と根呼吸, 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, これら 3 種類の呼吸の季節変化と温度反応特性を調査した。

地温の上昇は微生物・根・土壌呼吸速度の増加を招いたが, 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 (図 3 左)。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。

次に, TKY サイトを対象として, 地域気象モデル WRF により予測した現在気候での地温と将来気候 (2080 年頃) の地温データを, 温暖化実験で得られた土壌呼吸の温度特性モデルに導入して, 土壌呼吸速度の変動

予測を行った (図 3 右)。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壤呼吸曲線、②将来の地温予測値と土壤呼吸曲線、の 2 タイプについて年間の土壤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壤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。

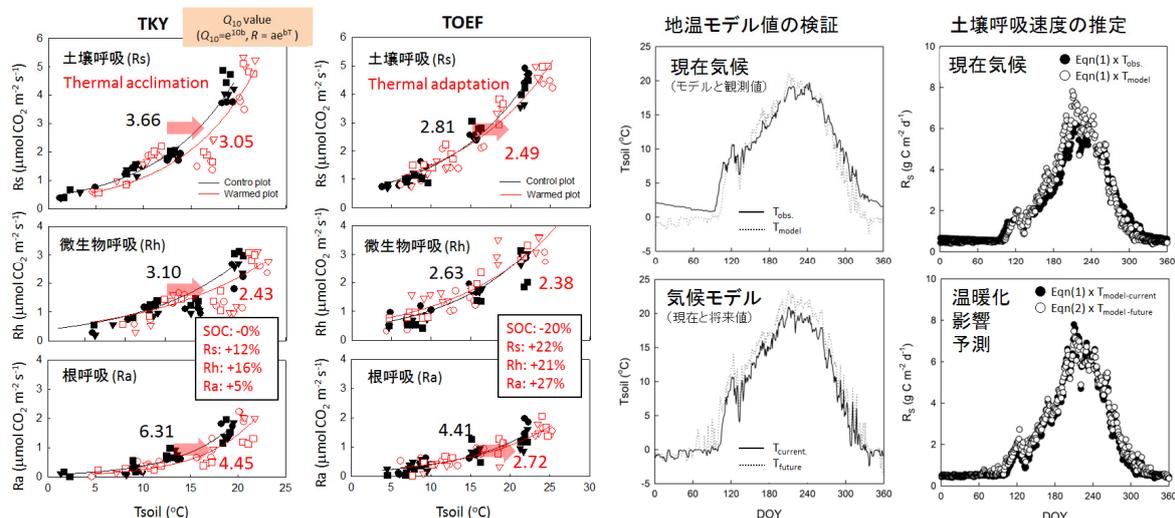


図 3 土壤温暖化実験区における土壤・微生物・根呼吸速度の温度反応特性 (左) と、地域気象モデルと実験により得られた土壤呼吸曲線による現在と将来の土壤呼吸速度の変動予測 (右)。(魯ほか、未発表データ)

(3) 温暖化が落葉広葉樹林生態系の炭素収支に及ぼす影響のモデル予測 (栗林)

森林生態系研究サイトでの観測に基づいた森林炭素収支の現状評価と将来変動予測を行うために、地域気象モデル WRF を用いて、中部日本を中心とする本州エリアを対象として数値実験を行った。空間分解能 3.3km・時間分解能 3 時間の気象計算値を現在気候 (2006~2013 年) と将来気候 (2080 年頃) について作成し、生態系炭素動態モデル VISIT (Ito 2010) に導入すべくモデル開発を進めた。広域スケールでのモデル予測を展開するための準備として、観測データが十分に整備されている TKY サイトを対象としてモデル解析を試みた。

ここでは特に森林キャノピーの光合成生産力やフェノロジーが温度環境の影響を強く受けるという観測知見の導入に重点を置いた。森林葉面積(LAI)と光合成能の季節性のそれぞれは、研究代表者らによる観測データを利用して開発したサブモデル (展葉開始日を積算温度の関数、その後の変化を展葉開始日からの経過日数の関数として表現) により再現した。また気候変動の影響予測においては、大気 CO₂ 濃度の上昇と気温の上昇のそれぞれ、および両方の場合を想定した解析を行った。解析の結果、気温の上昇は LAI の季節性の変化を通じて、森林の光合成可能期間の延長と光合成量の増加をもたらした (図 4 左)。また気温の上昇は地温の上昇を介して生態系呼吸量の増加をもたらした (図 4 右上)。これらの結果として、生態系純生産量は温暖化により展葉期と落葉期を中心に約 28%増加することが予測され (図 4 右下)、CO₂ 濃度上昇と気温上昇の相乗効果として炭素固定量は約 40%増加すると見込まれた。今後はこれらの予測手法の検証と高精度化を進めながら、TOEF サイトなど他地域への適用を進める。

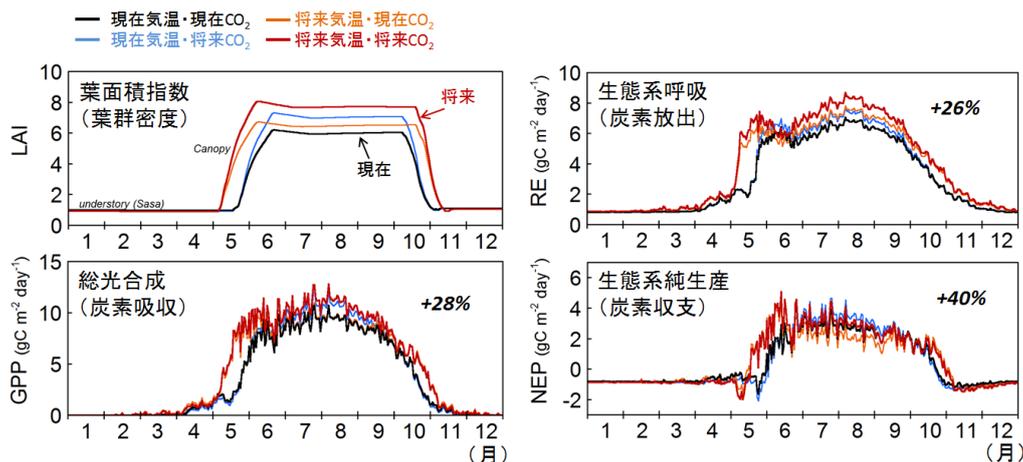


図 4 地域気象モデルと生態系モデル，および野外観測データを融合した森林生態系炭素収支の現状診断と将来予測結果。(栗林ほか，未発表データ)

(4) 気候変動が葉群フェノロジーを介して地表面アルベドに与える影響

—落葉広葉樹林における事例研究— (齋藤)

下向き短波放射（日射）と上向き短波放射の比で表現されるアルベドは，地表面付近の熱分配や地表面気温に影響を与え，生態系，大気，生化学などの循環を制御し，地球気候システムにおいて最も重要なパラメータの一つとして位置づけられる。植物群落上では，アルベドは，太陽高度，土壤水分，積雪，樹冠被覆，葉群フェノロジーといった様々な要因によって変化する。近年，気孔変動に伴う展葉開始のタイミングの早期化や融雪のタイミングの早期が報告されており，これらの地表面状態の変化に応答したアルベドの変化や放射収支の変化が予想される。これまでの気候変動に関連した研究では，融雪時期の変化に伴うアルベド変動に関する調査は数多く行われているが，葉群フェノロジー変化に伴うアルベド変動に関する定量的な評価はほとんど行われていない。そこで，本研究では，岐阜県高山市の落葉広葉樹林サイト(TKY; 36°08'N, 137°25'E, 1420 m a.s.l.)におけるフィールド観測データと陸面過程モデルを利用して，気候変動が葉群フェノロジーを介してアルベドに与える影響を定量的に評価した。

フィールド観測データから，アルベドは，融雪とともに減少し，展葉前の時期に最小となり，展葉とともに増加する季節変化をもった。また，アルベドは，融雪終了や展葉開始のタイミングの経年変動に伴い，明瞭な経年変動をもった。これらの観測値をもとに陸面過程モデルを検証・最適化し，CMIP3 Multi-Climatic Models の A1B シナリオを利用した将来予測に供した。その結果，将来予測（2068-2073 年）では現在（2002-2007 年）と比較して，展葉開始が 12 日早まり，春先の融雪終了が 13 日は早まった。結果として，温暖化に伴う融雪の早期化によってアルベドおよび上向き短波放射が減少した一方で，展葉開始の早期化によってアルベドおよび上向き短波放射が増加することが予測された。これらの推定結果から，融雪の早期化によって減少した上向き短波放射量の 40%以上は，展葉開始の早期化によって相殺された。本研究の結果は，気候変動による葉群フェノロジーを介したアルベドの変化が，融雪がアルベドに与える影響とともに重要であることを明らかにした。気候変動下におけるアルベドフィードバックを広域に評価するためには，融雪のタイミングの時空間分布だけでなく，葉群フェノロジーの時空間分布の高精度な推定とこれらの予測型モデルの高精度化が重要であると考えられる。

研究テーマ： 学生と開発するドップラーソーダー

所 属： 水系安全研究部門 水系動態研究分野 教授

氏 名： 玉川 一郎

共同研究者： 藤田 裕一郎（岐阜大学フェロー）

研究協力者： 末松 透、久保田大貴、野田有佑、堀川智博（学部学生）、Rahma Yanda（大学院学生）

平成 25 年度の研究活動には、ドップラーソーダーの開発、陸面モデル sateco-LSM を用いた大八賀川流域における炭素収支の評価やそのサブグリッドスケールの影響評価、遮断蒸発の熱収支評価、また藤田フェローと学生による長良川河口堰上流部での深掘部流況調査がある。ここでは 2002 年以来細々と学生と開発を続けてきたドップラーソーダーについて報告する。

1. 前置き

ドップラーソーダーとは、上空へ向け音波を発射し、その後方散乱を受信し周波数解析を行うことで、上空の大気の運動によるドップラー効果を評価し、風を観測する装置である。講演者は、大気乱流を超音波風速計で観測し、乱流輸送量を評価する研究を長年行ってきたが、その観測は、いくらがんばってもその観測点だけのものであり、乱流より大きいスケールの局地循環などを捕らえることはできないという限界があった。そのため観測地点を含む大気境界層内の風ベクトルの分布を観測したいという思いがあり、また、「ものづくり」を重視する工学部の学生と一緒に研究するようになったこともあり、岐阜大学赴任 3 年目の 2002 年度よりドップラーソーダーの開発を学生の卒業研究（後には修士論文）として行うことにした。

基本アイデアは素朴なもので、「PC には音楽録音・再生のためのオーディオ入出力がついており、今時の PC であれば、音声データの FFT は大した解析ではない。従って PC+ α の装置で観測が可能なのではないか」というものである。ドップラーソーダーは製品として売られているものであるが、かなり高価なものであり、また風速の鉛直分布の観測に特化したものばかりである。さらに風速の 3 次元分布を計測したければ、3 方向からのドップラーシフトの観測が必要であるが、そのためには 3 台のソーダーを干渉しないように制御しなくてはならずそのような機能をもつ製品は存在していない。そこで、将来的にはそのような応用を想定し、まずは真上ではなくかなり低い仰角での観測を目標に開発を開始した。

2. 学生との開発の経過

卒業研究、修士論文でドップラーソーダーの開発に携わった学生は、今年度の末松君を入れて 5 名である。図 1 に今まで開発したソーダーの外観を示す。1~4 号機までは送受信の 2 台を 1 組にしたシステムである。2002 年から 2004 年にかけて開発した 1 号機、2 号機は性能がでず建物の壁からの反射を捕らえることができるのみであった。しかし 2006 年の 3 号機ではパラボラの工作精度の向上、スピーカーの更新などにより上空からの後方散乱を受けることができるようになった。上空からの音波の後方散乱は非常に小さな音でありノイズをどうやって克服するかがそれからの課題となった。3 号機では、20 回の観測結果を周波数空間で平均しドップラーシフトを検出することができた。2009 年~2010 年にかけて 4 号機ではさらにパラボラの工作精度を上げ、さらには複数の周波数の音波を同時に送受信し観測回数を稼ぐようにするとともに、音波の送受信のソフトウェアを作りこみ始めた。この当時の上空の風速の観測結果を図 2 に示す。方位角とドップラー風速（水平風換算値）の関係が sin 波を示すことから、ここでは 30 度という低い仰角にも関わらず約 60m 先の風速が検出できていることが見て取れる。この結果を踏まえ、次の目標であるボリュームスキャンを目指して、2012 年の 5 号機では、それまでの直径約 1m のパラボラから約 30cm に小型化し、送受信するとともにソ



1 号機 (2002 年度)

2 号機 (2004 年度)

3 号機 (2006 年度)



4 号機 (2009 年～2010 年)

5 号機 (2012 年度)

図 1 研究室で開発したソーダー

ソフトウェア制御による方位角・仰角方向への回転を取り入れ、それまでの人力による方向転換を省いた。ただ、小型化のためにパラボラによる集音効果が低くなり、ふたたびノイズに苦勞することになった。2012 年の時点では、解析者の主観的判断でパワースペクトルから風速由来のピークを検出することによって風速を得る必要があった。

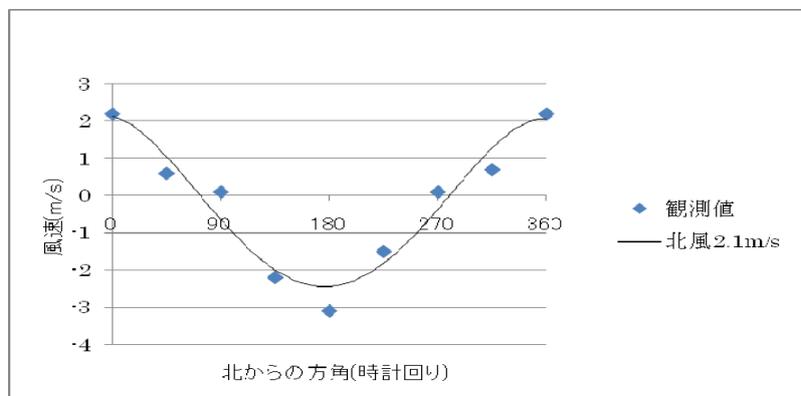


図 2 2009 年の結果。仰角 30 度 59, 3m (上空 29, 7m) のドップラー風速 (水平風換算値) と北風 2. 1m/s に対応する値の計算値

3. 5号機の検証実験と改良

今年度はこの5号機をベースに改良を行った。5号機は図1にあるとおり、単管パイプでできた支柱の上に水平方向に回転する台を載せ、その上に上下方向に回転する台を載せて、その結果、方位角仰角の両方向へ回転できるようになったパイプの左右両側に、中華鍋をベースに

単一指向性マイク	audio-technica 製 AE5100
マイク用ミキサー	BEHRINGER 製 UB802
スピーカー用パワーアンプ	CLASSIC PRO 製 CP400
スピーカー	Fostex 製 トウイーター FT66H
回転台	YAESU 製 G-5500

表1 使用機材一覧

樹脂を詰め込んだパラボラを統制し、それを受信・送信双方に使用する構成になっている。回転台は無線アンテナ用のローテータと呼ばれるものである。この回転制御と音波パルスの送受信を1台のノートPCで行うように開発されたソフトウェアを用いて観測を実行する。また、この電源は自動車用鉛蓄電池からインバータにより100VAC電源に変換して供給される。送受信にはオーディオ用のマイクとスピーカーを使用しているが、マイクは不要な信号を抑制するためにミキサーを用いて低音をカットしている。使用機材一覧を表1に掲げる。

この5号機に対して、以下のようにいくつかの改良を行った。

1) 発信側パワーアンプとPCの間にプリアンプを挿入

使用したパワーアンプはPA用機材であり、想定する入力信号のレベルがPCのイヤホン出力レベルより高いので、低雑音OPアンプ(OP-27)を用いたプリアンプを挿入し最大出力まで出せるようにした。

2) 解析ソフトウェアの改良

複数の周波数の音波を重畳した音波パルスを解析するために、周波数領域でドップラー速度を基準にして信号を重ね合わせる。この解析法を精密化した。

3) 観測制御ソフトウェアの改良

パラボラの方位角・仰角の制御と、音波の送受信の制御が、以前のソフトウェアでは、時間間隔を決めた方位角方向の回転を指令し、時間を見計らって音波の送受信をしていたが、観測の柔軟性をあげるために、次への回転を指令しては、音波の送受信を行い、また次への移動を指令するというように変更した。これにより容易に観測のモードを変更できるようになった。また、音波パルスの送信(再生)と受信(録音)のサブプログラムの起動時間の差を実験により求め、時刻補正を行い、装置からの距離の推定の精度の向上を図った。

4) インバータの更新

図3は実際のパルスの受信データである。0.1秒直前から送信パルスの直達信号が記録されているが、その部分も含めて全体に亘って矩形波状の変動が記録されており、ノイズであると考えられる。これを減らすために蓄電池からの電力を100VACへと変換するインバータを、擬似サイン波のものから、サイン波出力のものに変え、ノイズの低減を図った。ただこのノイズはまだなくなったわけではない。

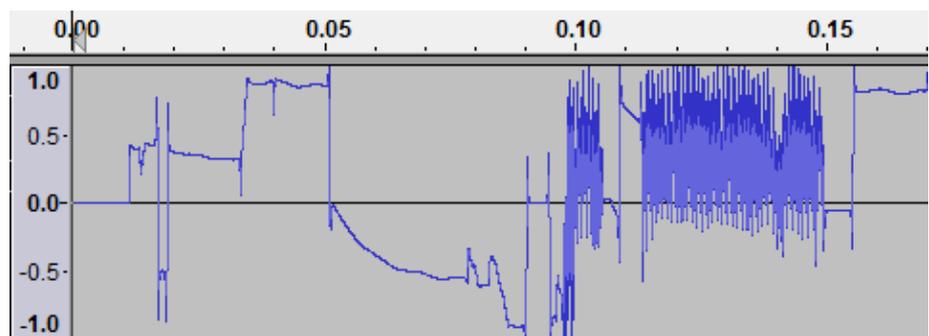


図3 発信受信確認の試験結果例

5) 送信パラボラのオフセット化

5 号機でパラボラを小型化した結果、スピーカー自身がパラボラから発射される音波パルスを遮蔽していることが、パラボラの指向性実験よりわかった。そこで図 4 にあるように、パラボラの焦点位置に垂直に設置していたスピーカーを、同じ焦点ながら斜めに設置し、主要なパラボラからの反射がスピーカーに当たらないように変更した。これによって、パラボラの有効面積は減少するが、スピーカー自身による遮蔽が解消され、前方へ向けた指向性が向上した。

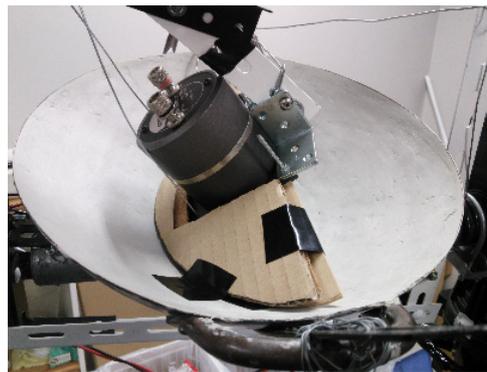


図 4 オフセット化した送信パラボラの状況

4. 結果と今後の開発

この改良の後、まずは建物からの反射を計測する実験を行った。図 5 はその結果である。この仰角での反射が見込まれる体育館前面と、低い壁の最も近い部分からの反射が比較的鮮明に捉えられていることが見て取れ、改良前に比べて指向性が向上したことがわかった。

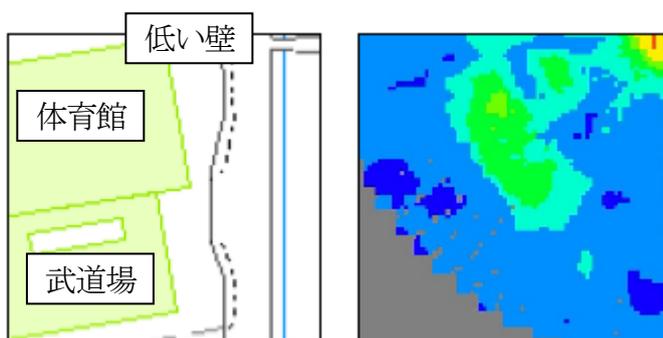


図 5 体育館周辺の仰角 20 度での反射強度観測結果。
左：地図国土地理院発行の地図を改変、右：7 kHz での反射強度

この後、上空の風の観測にも挑戦したが、結果は残念なものであった。図 6 に結果の一例を示す。今回は昨年度とは違い主観的なノイズの除去を行わずソフトウェアにより機械的にデータを処理したが、得られた結果は図の通りでノイズによる影響を受け風速の推定ができない状況であった。上空の風によるドップラー効果を計測できていれば、前述の図 2 のように方位角に対して sin 波状の風速分布を示すはずがここでは全然見えていない。

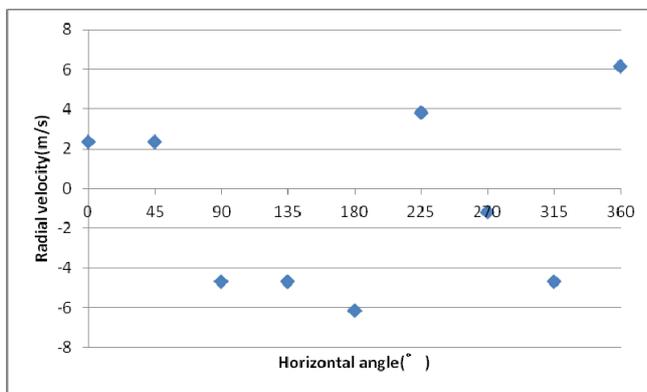


図 6 仰角 70°、11.68m 付近の方位角とドップラー速度 (水平風換算値) との関係

これらの結果を踏まえ、次年度は、現状よりもやや大きいオフセット型のパラボラを製作し、その際、マイクおよびスピーカーの位置調整の高精度化を図る。またそれに加え受信側での不要周波数帯信号のより強い除去と残った信号の増幅などを行い、以前の大きなパラボラのように風速の計測を行え、かつ、方位角仰角を変えつつ連続観測できる装置を開発する。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 25610137 (H25 ~ H27) の助成を受けたものである。

研究テーマ：水質・水処理・有機性廃棄物の資源化

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), 川口 倫由・廣岡 佳弥子・魏永芬・李文瀚・市橋 修 (流域研)

研究協力者：黄 魁・李 杰鋒・于 再基・村田 直樹 (博士後期課程学生), 原 正成・杜 海霞・宮澤 徹・田島 鉄也・渡邊 大介・魏 長潔・楊 琨 (博士前期課程学生), 吉田 朋代・齋藤 青夏・ファム スアン タン (学部 4 年生), 桂 洪杰・邵 慧娟 (研究生)

平成 25 年度における主な研究活動は以下の通りである。

1. 指標ウイルスに基づく河川水域の糞便汚染に関する研究

水系病原微生物と病原ウイルスは主にヒトと動物の糞便により排出されるものであり、一般細菌、大腸菌群、大腸菌を指標として糞便汚染の度合を評価することが一般的である。最近では、これらの指標微生物は、糞便汚染の無い水域や土壌域でも生息し増殖できること、腸管系ウイルスが検出されている水域であっても検出されないことから、糞便汚染の指標としての適合性が疑問視され、腸管系ウイルスと類似した性状と環境中での挙動を示すと評価されている大腸菌ファージを指標として評価する動きが海外で見えるようになってきている。糞便汚染は下水処理場からの放流水などの点源によるものだけでなく、下水汚泥や動物糞便のコンポスト産物の肥料としての使用や、浄化槽などの分散型污水处理施設、畜産や野生動物の影響により面的広がりをもっていることから、晴天時に比べ降雨出水時に森林や農地などの面源から微生物やウイルスの流出が大きくなると推測される。ただし、詳細な調査例が少なく、十分に把握できていないのが現状である。

本研究では、中部地方に位置し、水道水源としても利用されている、ある大きな河川の 1 主要支川を対象に 2012 年 9 月 30 日の台風 17 号と 2013 年 9 月 15 日の台風 16 号に伴う 2 つの降雨イベント時の指標ウイルスと指標微生物の濃度調査を実施し、調査結果に基づいた指標間の関連性、溶存態有機物や栄養塩などの一般水質項目との関連性、並びに集水域の土地利用状況との関連性を解析することにより、降雨出水時におけるウイルスの濃度変化を検討した。合わせて、対象集水域内における森林と耕作地の土壌中指標微生物と指標ウイルスの存在濃度も調査した。調査地点は同支川の最上流部から約 6km 下流の地点から大きな河川に合流する地点にかけて 4 点 (St.1~St.4) を設けた。指標ウイルスとしては、菌体表面吸着ファージ、F 特異 RNA ファージ、F 特異 RNA ファージの一種であるヒト糞便由来の Q β と動物糞便由来の MS2 の 4 種を用いた。菌体表面吸着ファージと F 特異 RNA ファージはブラック形成法によって活性のある大腸菌ファージとして、Q β と MS2 は活性の有無によらずそれぞれ Real-time 定量 PCR 法によって全量として定量した。指標微生物としては大腸菌群、大腸菌、一般細菌、従属栄養細菌を用い、いずれも標準培養法に従って定量した。また、一般水質項目として、水温、pH、EC、DO、波長 260nm における紫外部吸光度 (UV260)、溶存有機炭素濃度 (DOC)、濁度、微粒子数及び、溶存態の NH $_4^+$ -N、NO $_2^-$ -N、NO $_3^-$ -N、PO $_4^{3-}$ -P をそれぞれ測定した。

降雨出水時における DOC、UV260、濁度、微粒子数の濃度最大上昇率を **図1** に、指標微生物と指標ウイルスの濃度最大上昇率を **図2** に示す。なお、濃度最大上昇率は出水中の最大濃度と出水前濃度との比として定義した。両降雨イベントとも、濃度最大上昇率は濁度と微粒子数が溶存態物質の DOC と UV260 に比べて高い。また、2012 年に比べ、降雨量の多い 2013 年の方が微粒子数と濁度の濃度最大上昇率が小さかった。指標微生物と指標ウイルスは、項目と調査地点によって差はあるものの、1~3 オーダー程度まで濃度が降雨によって上昇している。指標微生物は、濁度、微粒子数と同様に、2012 年に比べて降雨量の多い 2013 年の方が濃度最大上昇率の小さい調査地点が多く、降雨による希釈効果が関連していることが推察される。指標ウイルスについては、濃度最大上昇率は指標微生物に比べて低く、全体として 1 オーダー程度であり、St.3 だけでは Q β

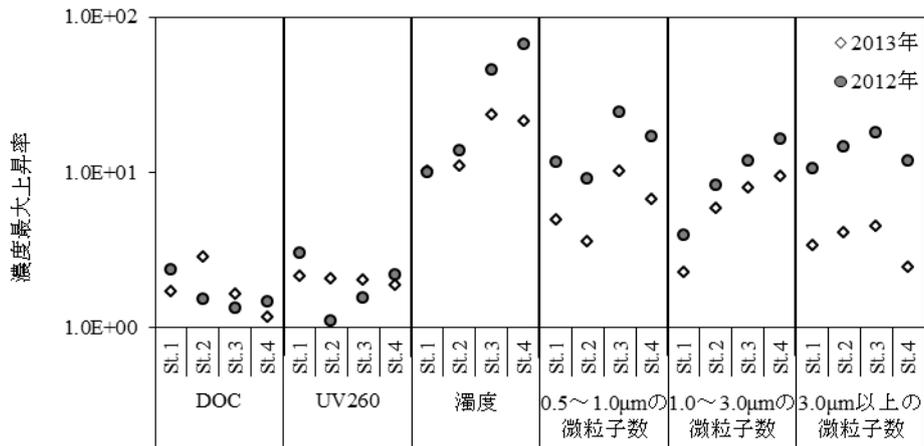


図1 降雨に伴う一般水質項目の濃度最大上昇率

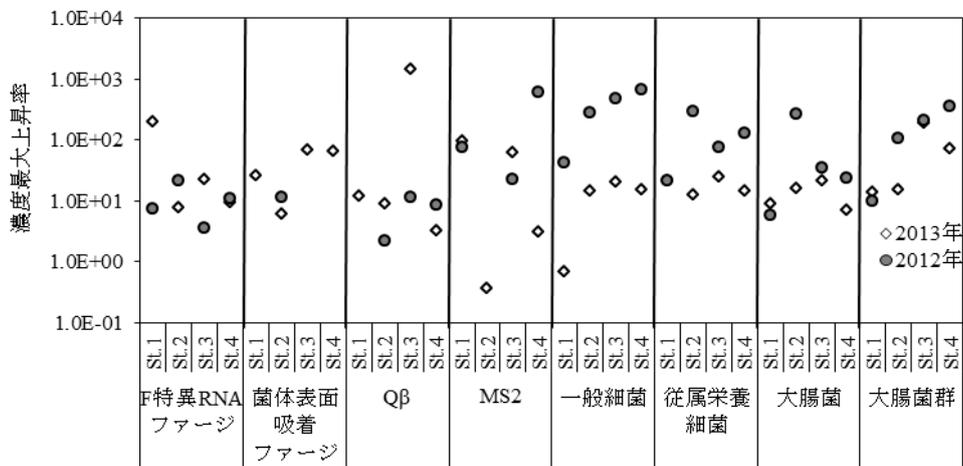


図2 降雨に伴う指標微生物と指標ウイルスの濃度最大上昇率

で3 オーダーまで高くなっている。MS2 については、地点間で濃度最大上昇率にばらつきが大きく突発的に高い濃度で流出する地点があることが分かった。

平水時と水位最大時の調査結果に基づき、主成分分析を行った。その結果を 2013 年の場合を例にして図3 に示す。平水時では、MS2 は大腸菌と、Qβ は DOC とそれぞれ連動した形、水位最大時では、MS2 は $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と連動した形、Qβ は大腸菌またはどの項目とも連動しない形で河川へ流出していることが窺える。また、項目間及び集水域内の土地利用分布との関連性解析より、微生物指標やウイルス指標は、平水時では常に一定量の糞便汚染をしている可能性のある畜産頭数や耕作地との関係が強いが、降雨出水時では森林に生息する野生動物などの影響を受けることが示唆された。

集水域内における耕作地と森林域を対象に土壌中の指標微生物と指標ウイルスの存在濃度を 1 回調査した。耕作地については畑と水田を対象とし、2013 年 11 月 14 日に畑 3 地点「畑 1 (大豆), 畑 2 (大根), 畑 3 (白菜)」, 水田 5 地点, 森林域については針葉樹林 5 地点 (森 1, 森 5, 森 6, 森 9, 森 10), 広葉樹林 5 地点 (森 2, 森 3, 森 4, 森 7, 森 8) とした。土壌は鉛直方向 20cm の範囲内で表層・中層・下層からそれぞれ採取した。指標微生物項目としては一般細菌, 従属栄養細菌, DNA に基づく全細菌 (生死判別しない) を, 指標ウイルスとしては F 特異 RAN ファージ, F 特異 RAN ファージの一種であるヒト糞便由来の Qβ と動物糞便由来の MS2 を対象とした。土壌の性状に関わる一般項目としては、EC, pH, 含水率, 有機物含有量を測定した。また、

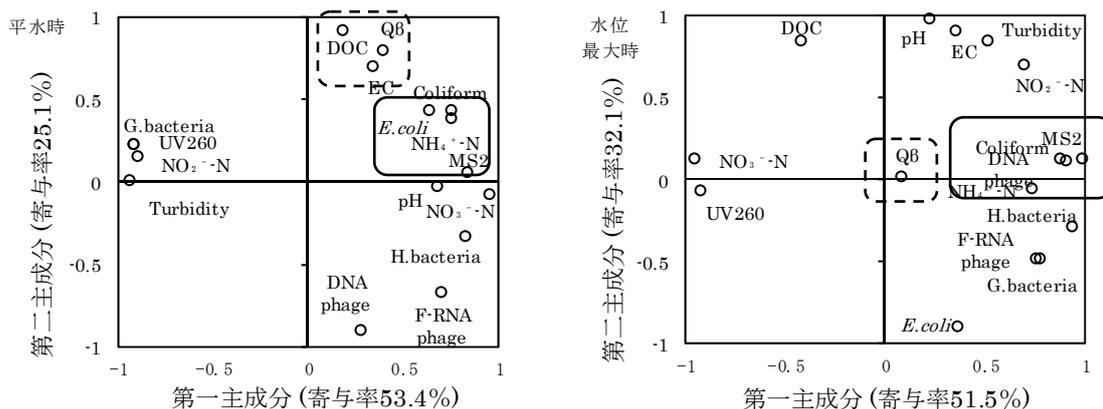


図3 平水時と水位最大時の主成分分析結果

(DNA phage: 菌体表面吸着ファージ, F-RNA phage: F 特異 RNA ファージ)

(点線で囲ったものは Qβ, 実線で囲ったものは MS2 との関係が示唆される項目)

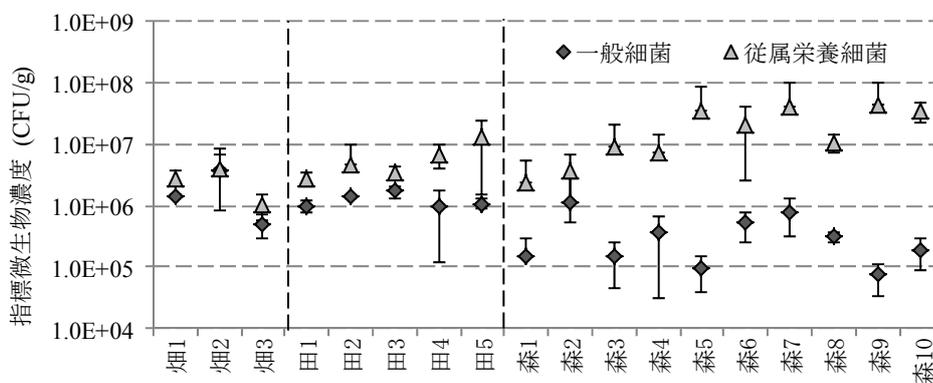


図4 集水域内における耕作地と森林の土壌中一般細菌と従属栄養細菌の存在濃度

(平均値と標準偏差は各地点に鉛直方向 3 点での値に基づいた。)

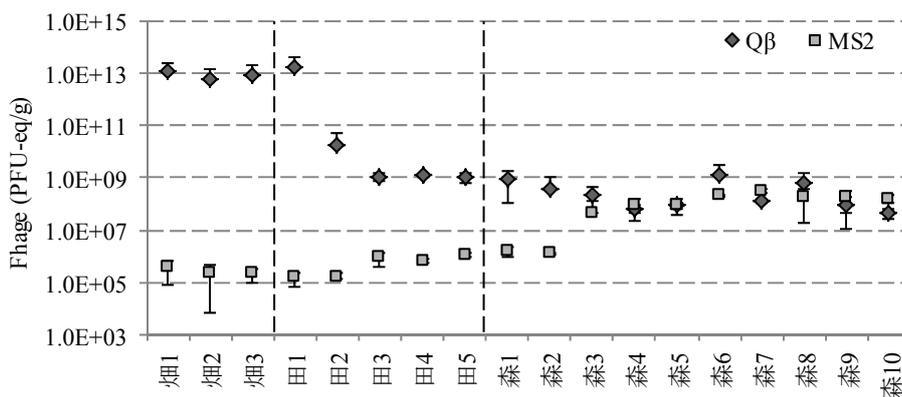


図5 集水域内における耕作地と森林の土壌中 Qβ と MS2 の存在濃度

(平均値と標準偏差は各地点に鉛直方向 3 点での値に基づいた。)

その他として、土壌採取時には各調査地点の気温と深さ 10cm 程度における地温の測定も行った。

一般細菌および従属栄養細菌の各地点の深さ方向における存在濃度の平均値とその標準偏差を図4に示す。水環境中での傾向と同様に、土壌中においても一般細菌より従属栄養細菌の方が各地点で多く存在している

ことが示された。一般細菌は森林での存在濃度が低く、従属栄養細菌は森林で高い傾向であった。針葉樹林と広葉樹林では両指標微生物とも有意な差は確認されなかった。QBとMS2の各地点の深さ方向における存在濃度の平均値とその標準偏差を図5に示す。特に畑において、QBの存在濃度が高く、水田と森林より4オーダー程高くなっている。畑で汚泥のコンポストを利用した施肥などの人為的影響が一因と考えられる。MS2については、森林が畑と水田に比べて全体的に2~3オーダー程高い濃度を示している。動物糞便由来のものとして、畑と水田については家畜糞尿を利用した堆肥が考えられるのに対して、森林は野生動物の糞便などが主なものとして考えられるので、森林域では野生動物の糞便による負荷が大きいことが示唆された。今後は、森林と耕作地を含め、集水域内のける指標微生物と指標ウイルスに関する詳細な調査を実施し、河川との関連について検討していく。

2. ミミズを介した生ごみのコンポスト化に関する研究

果物と野菜からなる生ゴミは生産、流通、加工などの段階で大量に発生し、腐敗に伴う臭気の発生や溶出する有機物や栄養塩による河川や土壌の汚染などの問題を引き起こす反面、有機物の含有量が高く、発酵や消化など適宜に処理することにより、有機資源として利用することが可能である。本研究では、ミミズを介した果物と野菜からなる生ごみのコンポスト化に関し、*Eisenia foetida*を用いたコンポスト実験と分子生物学的手法に基づく real-time PCR, DGGE, DNA シーケンシングによる微生物の定量とその群集構造解析を援用した計測評価により、生ゴミのコンポスト効率に対するミミズの年齢の影響、乾燥した生ゴミのコンポスト過程における微生物と菌類の群集の変化、新鮮な生ゴミのコンポストによる処理性と処理過程における化学的性状と微生物群集の変化をそれぞれ詳細に検討した。

*Eisenia foetida*のふ化幼虫、若年虫、成年虫を分離・飼育し、これら3種類の年齢別ミミズによるキャベツ、レタス、ジャガイモ皮の混合生ゴミのコンポスト処理を行った。図6はコンポスト処理におけるミミズの成長速度とコクーン産出量を示している。ふ化幼虫による処理系はコンポスト産物における有機物含有量が最も小さく、微生物の活性とミミズの個数密度が最も小さいこと、成年虫による処理系は窒素の含有量の増加度合が最も大きいことが示された。また、PCR-DGGEに基づいた微生物群集構造解析により、ミミズの年齢が異なった3つの処理系における微生物の群集構造に明確な差はなく、ミミズの年齢がコンポストに係わる処理系内の微生物群集構造に与える影響は小さいことが分かった。

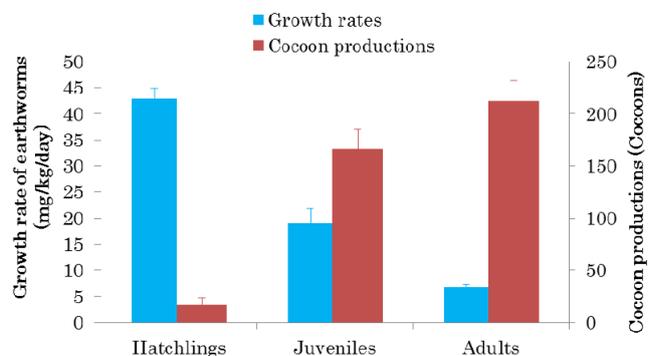


図6 年齢の異なるミミズによる生ごみのコンポストにおけるミミズの成長速度とコクーン産出量の相違

ミミズの有無による乾燥生ごみのコンポスト最終産物の外観を図7に、微生物と菌類の密度を図8に示す。微生物と菌類の群集の変化については、60日のコンポスト処理後において、ミミズを加えていない対照系に比べ、ミミズを加えた処理系の方が、微生物の密度と脱水素酵素、及びフルオレセイン二酢酸加水分解からみた微生物活性は低いものの、PCR-DGGEによる微生物と菌類の群集はより多様になった。その上で、DANシーケンシングにより、対照系の場合では微生物は主に Firmicutes 門に属する種であったのに対し、処理系の場合では微生物は主に Bacteroidetes と Actinomycetes、菌類は主に Sordariomycetes が優占となっており、ミミズによって微生物群集構造が大きく変化していることが明らかになった。特に、ミミズによる処理系では、コンポストの最終産物に病原菌に強い微生物と菌類が数種類存在することを明らかにし、肥料としての利用価値がより高いことを示唆した。

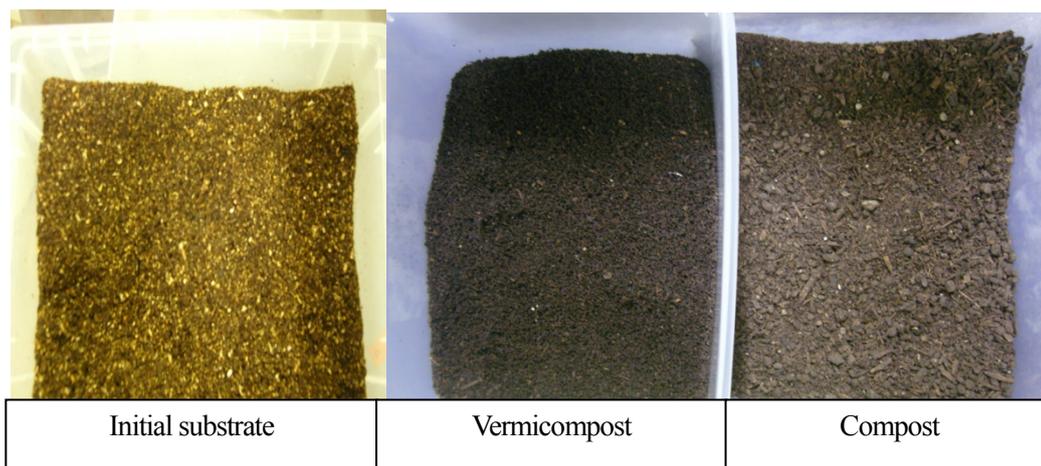


図7 ミミズの有無による乾燥生ごみのコンポスト最終産物の外観

新鮮な生ゴミの処理性については、バナナの皮、キャベツ、レタス、ジャガイモ、西瓜の皮に対してコンポスト実験をそれぞれ行い、新鮮な生ゴミをミミズの寝床材の上に被覆する方法がミミズの成長速度と産卵速度の向上に有効であり、生ゴミのコンポストの効率向上につながることで、同法による最適な生ゴミの添加負荷は 0.6 kg/20 days であることが分かった。その上で行った新鮮な生ゴミのコンポスト過程における生ゴミの化学性状と処理系における微生物群集の変化に関する検討では、コンポスト開始後の第 2 週目が、ミミズの有無によるコンポスト処理の分岐点であり、それ以降、処理時間の増加に伴って、ミミズの働きによって電気伝導度、有機物、及びアモンニア性窒素の含有量が速やかに低下し、処理系内の微生物の活性と密度の増加により生ゴミの分解速度が顕著に増加することが分かった。また、ミミズによる処理系内では、*Bacteroides reticulotermitis*, *Sphingobacterium* sp., *Hydrogenophaga* sp., *Pectobacterium carotovorum*, *Aminobacter aminovorans*, 及び *Actinobacterium* などの微生物種が新たに出現し、*Citeromyces matritensis*, *Mortierella alpine* 及び *Arthrotrys oligospora* の菌類が増加していることが明らかになった。

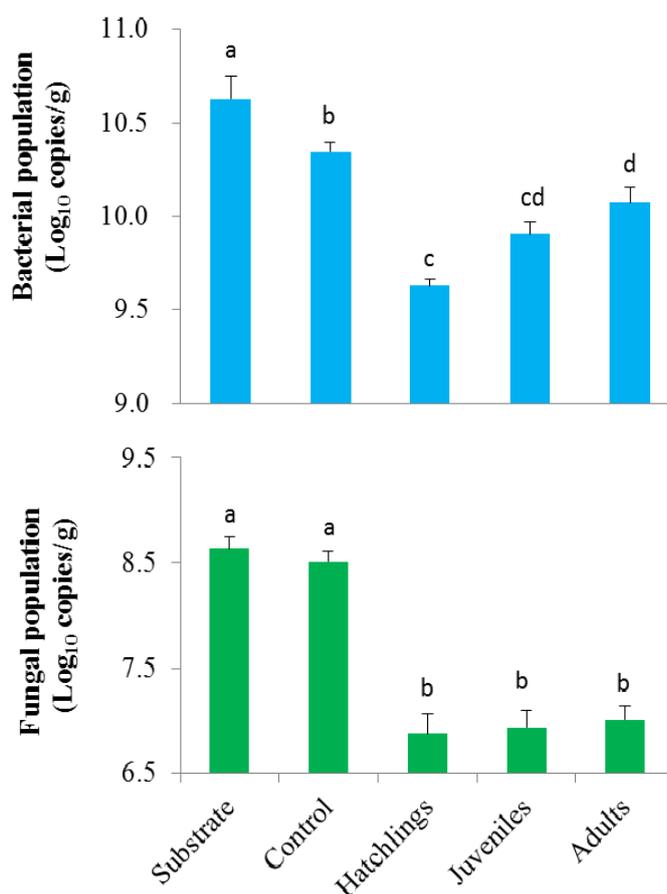


図8 ミミズの有無と年齢の異なるミミズによる乾燥生ごみのコンポスト処理 60 日後の微生物と菌類の密度の相違(異なる表記 (a, b, c, d and e)は処理系間の差が統計的に有意であることを示す (Tukey's HSD test, p<0.05).)

3. 水環境におけるセシウムの移行挙動に関する研究

2011年3月11日に発生した東北大地震に伴う原子力発電所の事故によって、大量の放射性物質が環境中に放出された。セシウム 137 は半減期 (約 30 年) が長いので、環境中に長く存在し、人や生態に与える影響が懸念されている。森林や農地などの集水域に放出されたセシウムは降雨や融雪に伴って河川や湖沼などの水域に流出されるため、その挙動を評価し把握することは、利水安全や生態安全の観点から極めて重要である。特にイオン態のセシウムは生物に蓄積されやすいため、河川や湖沼に流入した場合の挙動、特に底泥や微粒子への移行挙動や微生物への蓄積特性を明らかにすることは、浄水処理施設での対応策を考えたり、流域スケールにおけるセシウム動態を考察する上で大変重要になる。本研究では、国土交通省が管轄する福島県三春ダム牛糞前貯水池から採取した底泥コアを攪乱させずに充填したカラムによるセシウム 133 の底泥相への吸着速度実験、平衡吸着容量実験、並びに底泥に生息する微生物による蓄積実験を実施し、イオン態のセシウムがダム貯水池などの閉鎖性水域に流出した場合の水相から底泥相への移行挙動を検討した。

水相を好気と嫌気に維持した 4 本の底泥カラム (好気 2 本、嫌気 2 本) にセシウム 137 の同位体であるセシウム 133 を水相に添加した長期カラム実験では、水相におけるセシウムの濃度が時間に伴って低下し、その速度は嫌気条件に比べて好気条件の方が速いことを示した。また、1 次物質移動特性モデルと擬似 2 次物質移動特性モデルに基づいたデータ解析を行い、両モデルとも実験データを良好に再現できることを示すとともに、好気と嫌気条件におけるセシウムの物質移動速度係数を特定した。

セシウムの底泥への吸着平衡については、凍結乾燥した底泥によるセシウム 133 の平衡吸着容量実験を水温 (5, 20 and 35 °C), pH (5, 7 and 9), 及び EC (130, 160 and 190 μ S/cm) をそれぞれ 3 段階変化させた条件で行った。得られた吸着等温線データをヘンリー式、フロイドリッヒ式、及びラングミュア式でそれぞれ整理し、セシウムの底泥粒子への吸着平衡特性は線形吸着現象を表すヘンリー式で表現できないこと、非線形吸着現象を表すフロイドリッヒとラングミュアの両式は良好に表現できること、これら両式のなかでは、ラングミュアによる表現精度がより高いことを明らかにし、全吸着条件に対応した吸着容量特性パラメーターを特定した。ラングミュア式による飽和吸着量パラメーターの値は 23.5 ~ 98.1 μ g/g の範囲内であった。また、吸着されたセシウムの底泥粒子表面の分布特性を走査電子顕微鏡 (SEM) による観察、エネルギー分散型 X 線分析、X 線回折分析によって検討し、セシウムの吸着サイドは、**図 9**と**表**

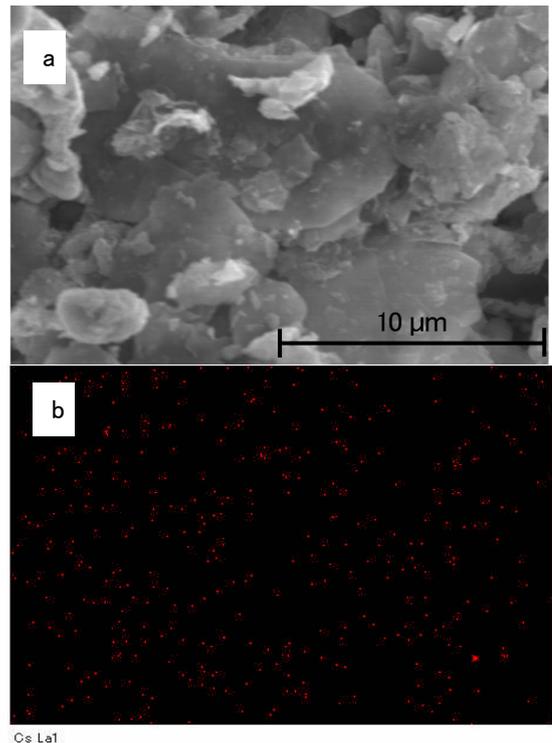


図9 セシウム吸着後の底泥粒子の(a)SEM写真、(b)SEM-EDSによるセシウムのシグナル

表1 SEM-EDSによる底泥粒子に吸着されたセシウムの分布特性の測定結果

Element	Mass concentration (%)			
	Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4
C	7.95	5.10	3.75	2.77
O	56.56	57.36	57.59	57.99
Na	0.40	0.38	0.48	0.48
Mg	0.97	0.99	0.93	0.86
Al	10.12	10.82	11.37	11.65
Si	16.02	17.50	17.58	18.33
K	1.37	1.15	1.21	1.15
Ca	0.58	0.46	0.49	0.47
Ti	0.45	0.52	0.49	0.52
Fe	5.57	5.52	5.99	5.76
Cs	0.01	0.18	0.11	0
Total	100	100	100	100

1に示されているように不均一に分布していることが分かった。

さらに、ダム貯水池の底泥に生息している微生物に対し、平板培養法による培養と単離を経て 16 個のコロニーを抽出し、平板培養法による精製と液体培養による増殖を行った後に、セシウム 133 に水温 (5 °C, 25 °C and 35 °C) とカリウム濃度 (0 mg/L, 5 mg/L and 10 mg/L) の条件で曝露させたインキュベーション実験を行った。比較のため、伊勢湾から採取した底泥に生息している微生物によるセシウムのインキュベーション実験も行った (ただし、海水中にカリウム濃度が高いため、カリウム濃度を变化させた実験は行われなかった)。その後実施した real-time PCR に基づく微生物定量、DGGE と DNA シーケンシングを併用した微生物同定により、ダム貯水池の底泥に生息している微生物によるセシウムの蓄積濃度は伊勢湾に比べてやや低いこと、いずれの水域の場合も、微生物種による蓄積濃度の差は最大で約 3log 程であることを明らかにするとともに、両水域に生息する微生物種が異なっていることを明らかにした。図 10 は、一例として、実験温度 20°C におけるダム貯水池と伊勢湾の両水域の底泥に生息する微生物によるセシウム蓄積濃度の差を示している。

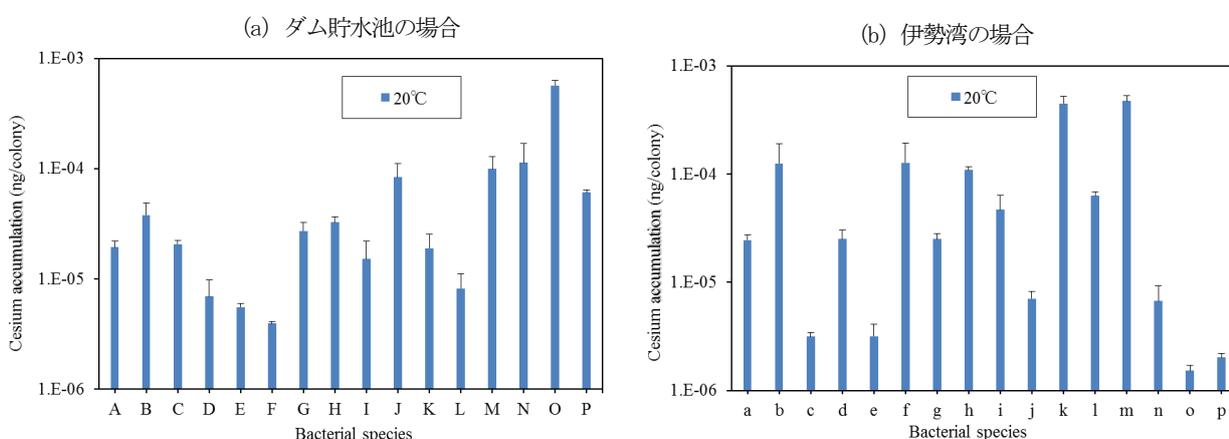


図10 実験温度 20 度の場合における水域底泥に生息している微生物種によるセシウムの蓄積濃度
(a:ダム貯水池の場合, b:伊勢湾の場合).

その他の主な研究活動

- ・セラミック膜高度浄水処理システムに関する研究
- ・微生物燃料電池による硝化・脱窒に関する研究
- ・微生物燃料電池による生ごみの処理とエネルギー産出に関する研究
- ・活性炭吸着施設におけるセシウムの挙動に関する研究
- ・未凝集ウイルスの急速砂ろ過による除去性に関する研究
- ・ホルムアルデヒドとその前駆物質の緩速砂ろ過による除去に関する研究
- ・浄化槽放流水の透視度に係わる物質の特定と除去に関する研究

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：李 富生（水質安全研究部門 教授）・市橋 修（水質安全研究部門 研究員）

研究協力者：本山 亜友里（大学院学生）・松浦 健成（学部学生）

平成 25 年度は微生物燃料電池に関する、下記の 3 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. 微生物燃料電池による廃水からのリン回収に廃水中有機物濃度および外部抵抗が与える影響

微生物燃料電池による廃水処理においては、有機物だけでなく窒素やリン等の栄養塩類も除去できることが好ましい。特にリンに関しては、代替資源のない枯渇性資源の一つでもあり、廃水から回収することも望まれている。筆者らは、微生物燃料電池を用いて、有機物除去および発電と同時にリンを除去・回収することが可能であることを発見した。これはリンをカソード(+極)上に MAP($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ 、良質の肥料として知られる)の結晶として析出させた後、剥離・回収する方法である。微生物燃料電池におけるリンの回収量は、廃水中のリン、マグネシウム、アンモニウムの濃度が高くなるほど回収量が増加することがわかっている。しかしながら、廃水中の他の成分や微生物燃料電池の運転条件が与える影響などは不明であった。そこで、本研究では、廃水中の有機物濃度および微生物燃料電池の外部抵抗がリン回収量に与える影響について調べることが目的とした。

有機物濃度および外部抵抗の大きさをさまざまに変えた条件で、微生物燃料電池にリン、マグネシウム、アンモニアを与えて、エアカソードに MAP の結晶を析出させる実験を行った。有機物濃度が高い系ほど電流生産量が大きく (図 1)、カソードへの析出物量も多かった (図 2)。また、外部抵抗が小さい系ほど電流生産量が大きく、カソードへの析出物量も多かった。また、析出実験開始時の電流生産が多かった系の方が、結晶析出後の電流密度が大きく減少した。これは、カソード上への結晶の析出により酸素還元反応に関わる物質の移動が阻害されたためだと考えられる。

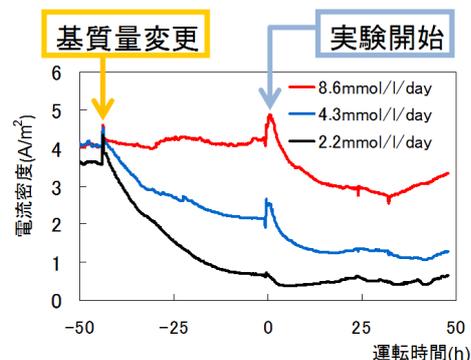


図 1 廃水中の有機物濃度を変化させた MFC の電流生産量

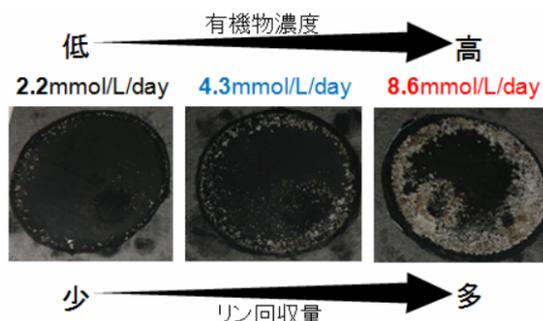
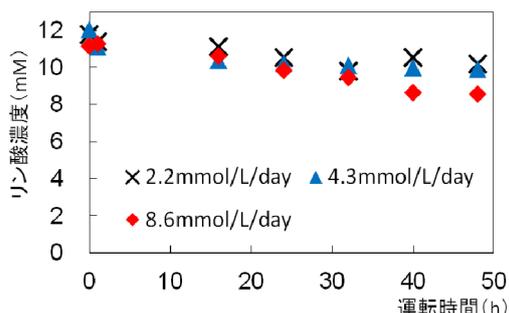


図 2 廃水中の有機物濃度を変化させた MFC によるリン回収 (左：廃水中のリン濃度、右：カソード上の析出物)

2. カソードの酸素還元能力が微生物燃料電池の発電および微生物群集に与える影響

微生物燃料電池の反応は、アノード反応とカソード反応の2つに分けることができる。アノードでは微生物の働きで有機物が電子とプロトン、そして二酸化炭素に分解される。一方、カソードでは酸素が水と反応して還元され、OH⁻イオンが生成される。微生物燃料電池のトータルの能力はこのアノードとカソード両方の性能によって決まるため、高出力を達成するためにはこの両方の性能を高めることが重要である。

エアカソード1槽型微生物燃料電池の場合、カソードには白金等の金属触媒を利用するため、その性能は比較的安定しているが、アノードには微生物を利用するため、その集積培養の条件が重要になってくる。カソードの性能はアノードの活性に影響を与えると考えられている。すなわち、能力の低いカソードを用いた場合は電子生産微生物の成長が不十分となり、結果としてカソードのみならずアノード活性も低く、総合的な発電能力も低くなってしまふ懸念がある。しかしながら、カソードの性能がアノードの活性に及ぼす影響についての研究例は少なく、2槽型微生物燃料電池についてわずかに報告があるのみである。

そこで本研究では、カソードの性能がアノード微生物の群集構造および微生物燃料電池の出力に与える影響を明らかにすることを目的とした。

性能の異なる4種類の触媒（白金、白金合金、非白金2、非白金1）を用いてエアカソードを作成し、酢酸を基質として微生物燃料電池を運転した。そして、馴致過程および馴致終了後における各リアクターの発電能力を比較した。さらに、アノードおよびカソードのバイオフィルムを採取し、PCR-DGGE法で微生物群集構造を解析した。

作成したエアカソードの性能は、白金系>白金合金系>非白金2系>非白金1系の順に高かった。電子生産微生物の生育過程においては活性の高いエアカソードを用いた系のほうがアノードにおける電子生産微生物の成長が早かったが、微生物が十分に生育した後の発電能力は、どの触媒を用いた系でも約4.5A/m²でほぼ同じであった（図3）。一方、アノードの微生物群集構造を調べた結果、もっとも性能の低いカソードを用いた1基のみ異なっていた（図4）。さらにこのアノードは、電位-電流応答も他のリアクターのアノードと大きく異なっていた（図5）。従って、カソードの性能はアノードにおける電子生産微生物の生育速度や群集構造に影響を与えたが、微生物が十分に生育した後の発電能力には大きな影響を与えなかった。

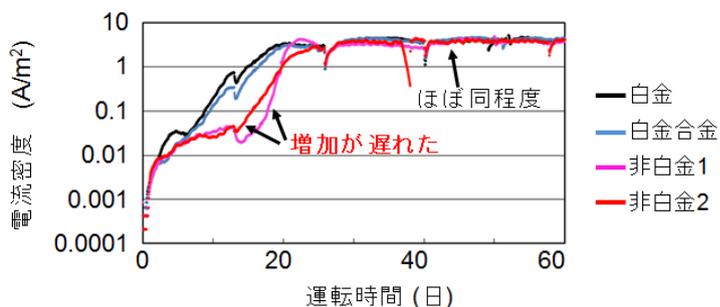


図3 性能の異なるカソードを用いた MFC の電流生産

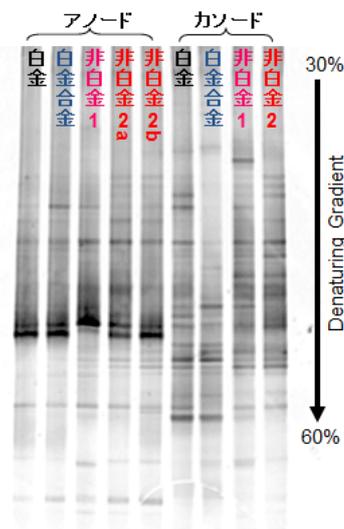


図4 運転63日目のアノードおよびカソードバイオフィルムのPCR-DGGE解析結果

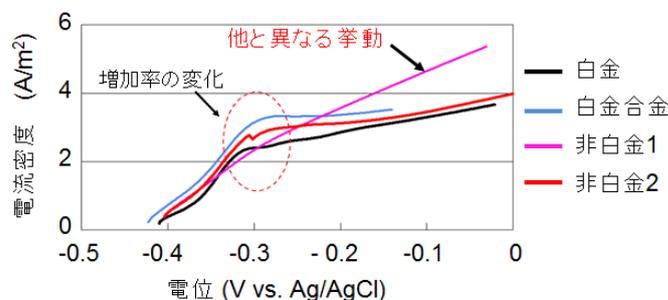


図5 性能の異なるカソードを用いた MFC の運転49日目のアノード微生物の電流-電位応答

3. 微生物燃料電池のカソード性能の劣化と浸漬処理による性能回復

1 槽型の MFC は運転に伴って電力生産が低下することが報告されており、その一因としてカソード性能の低下が指摘されている。既存の研究では、カソード上のバイオフィルムの形成や、カソード内のアルカリ塩の形成がカソード性能を低下させる一因であるということが考えられていた。しかし、拭き取りや純水による洗い流しなどによりこれらの除去を試みても、カソードの性能は使用前と同程度までには回復しなかった。

筆者らは以前の研究 (24 年度報告) より、カソードの近傍の pH が高いために、pH の上昇によって溶解度が小さくなる (アルカリ性の) 塩がカソードの表面または内部に析出し、カソードでの物質移動を妨げることでカソードの性能を低下させている可能性があると考えた。これらを除去することで、カソードの性能を回復させることができるはずである。さらに、塩がアルカリ性で析出すると考えられることから、性能の低下したカソードを酸性の溶液に浸漬することで塩を効率的に除去できるのではないかと考えた。

そこで本研究では、エアカソードー槽型 MFC を運転し、性能が悪化したカソードをさまざまな pH の酸性緩衝液に浸漬することで、浸漬処理時の条件が再生に与える影響を調べた。カソード性能の評価はリニアスイープボルタンメトリー (LSV) で行った。

バッファーとしてリン酸、基質として酢酸ナトリウムを含む人工廃水を用いて微生物燃料電池を運転したところ、6 台のリアクター全てで出力の低下が確認された。この時、LSV でカソードの性能を評価したところ、カソードの性能は使用前に比べて低下していた (0.1V vs. Ag/AgCl において 18-31% の電流密度低下)。性能の低下したカソードを純水、酸性バッファー、アルカリ性バッファーのそれぞれに浸漬したところ、純水と酸性溶液で処理した場合に性能の回復がみられたが、酸性バッファーでは新品と同程度まで回復したものの、純水ではそこまでの回復はみられなかった。水または酸性溶液への浸漬で性能が回復したことから、カソードの性能を低下させたのは水溶性の成分であったと考えられる。また、酸性条件でカソード性能のほぼ完全な回復がみられたことから、酸性条件で溶解度が高い塩が原因であった可能性が高い。浸漬液に溶出した成分の分析結果から、これらの塩には P、Mg、Ca が高濃度に含まれていたことが示唆された。

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：栗屋 善雄

共同研究者：芝山 道郎（鹿児島大学, 客員教授）・高橋 與明（森林総合研究所）・後藤 誠二郎（産官学連携
研究員）・河合 洋人（技術補佐員）・王斯琴比力格・アラ坦娜布其・威力斯（大学院学生）・亀
田 智恵（学部学生）

研究協力者：日面 康正・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することによって、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、自然植生においては兆候を知ることも容易ではない。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。これらの現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強く求められている。

このような背景に基づいて、平成 25 年度は①オルソ空中写真を利用して落葉広葉樹林の樹冠分布を判読し、樹冠の変化をモニタリングする研究、②高分解能の人工衛星データと航空機レーザ観測のデータを併用して森林タイプ分類を高度化する研究、③航空機レーザ観測のデータを利用して森林の木部バイオマスとその成長量をマッピングする研究、④Terra 衛星 MODIS データを利用して落葉広葉樹林の開葉日を判定し、気温との関連を明らかにする研究、を実施した。以下では③の研究について説明する。

1. 大八賀川流域における森林の炭素固定量の分布解析

植物は光合成によって大気中の二酸化炭素を固定するが、森林は木部に炭素を蓄えていることから、貯留量は他の陸上生態系よりも多い。流域圏科学研究センターでは 21 世紀 COE プログラムにおいて、生態系炭素収支モデル SATECO を利用して大八賀川流域の森林の炭素収支をシミュレーションしたが、広域での検証は不十分だった。年々の森林の成長をモニタリングし、森林による炭素の固定量を計測して、検証の補助データとすることがもっとも簡単である。しかし、広域で森林調査を実施することは労力を考えると現実的ではなく、航空機レーザ (LiDAR) による観測が適しており、LiDAR データで森林のバイオマスとその変化量を解析することで、森林が固定する炭素の量を明らかにできる。本年度は、森林調査データに基づいて LiDAR データを解析して木部バイオマス (材積・乾燥重量) とその変化量の分布を推定した。

2. データと解析方法

LiDAR データについては 2003 年に岐阜県 (LiDAR2003)、2005 年に秋山研究室 (LiDAR2005)、2011 年に栗屋研究室 (LiDAR2011) が観測したデータを利用した。3 時期での樹冠を含む地表面データ (DSM) と、2003 年の DSM から作成した地盤高のデータ (DTM, DTM2003) である。また、常緑針葉樹と落葉広葉樹に分けてバイオマスを推定するため、2011 年度に QuickBird 衛星のデータと DTM2003 を利用して作成した土地被覆図を利用した。

2010～2013 年に森林調査を実施して落葉広葉樹 55 プロット、常緑針葉樹林 35 プロット、カラマツ 3 プロットで胸高直径、樹高を測定し、樹種名を記録した。毎木の測定結果についてスギ、ヒノキ、カラマツ、落葉広葉樹の樹種別の材積式 (名古屋営林局) と DBH および樹高を利用して毎木の材積を求めた。また、地上部および地下部のバイオマス (乾燥重量、乾重) をアロメトリ式 (小見山) と DBH および材の比重を利用し

表 1 LiDAR と林分のパラメータの相関係数 左：常緑針葉樹、右：落葉広葉樹

全プロット n=35					全プロット n=55				
LiDAR	材積 (m ³ ha ⁻¹)	AGB (Mg ha ⁻¹)	TDB (Mg ha ⁻¹)	ポイント*	LiDAR	材積 (m ³ ha ⁻¹)	AGB (Mg ha ⁻¹)	TDB (Mg ha ⁻¹)	ポイント*
4/10 樹冠高	0.871	0.915	0.915	6	4/10 樹冠高	0.912	0.854	0.852	16
5/10 樹冠高	0.876	0.912	0.912	8	5/10 樹冠高	0.912	0.856	0.854	14
6/10 樹冠高	0.874	0.904	0.903	7	6/10 樹冠高	0.909	0.857	0.854	12
地上部平均高	0.894	0.915	0.913	18	地上部平均高	0.907	0.843	0.840	0
40パーセンタイル	0.886	0.900	0.896	7	40パーセンタイル	0.904	0.839	0.836	0

*ポイント：全プロットと回帰モデル用3パターンごとの相関係数の評価点
相関係数 1位 3点、2位 2点、3位 1点を与え合計する。

*ポイント：全サンプルと回帰モデル用3パターンの評価点
相関係数 1位 3点、2位 2点、3位 1点を与え合計する。

て毎木の乾重を計算した。DBH、樹高、材積および乾重をプロットごとに集約して、林分パラメータとして平均胸高直径、平均樹高、林分材積 (m³ ha⁻¹) と林分の乾重 (地上部 AGB、地下部 BGB、全部 TDB) (Mg ha⁻¹) を算出して、バイオマスの推定に利用した。プロットデータを3セットに分割し、相関係数の算出と回帰分析に利用した。

LiDAR データ解析ソフト TerraScan (TerraSolid USA) を利用して、LiDAR2003 に LiDAR2005 と LiDAR2011 で DTM を作成した (DTM_3LiDAR)。次いで、LiDAR2005 と LiDAR2011 の DSM と DTM_3LiDAR を利用して樹冠高 (DCHM) を求めてから、両年における樹冠高に関するパラメータ (LiDAR パラメータ：平均樹冠高、パーセンタイル高、分位高、分位高での樹冠率など) を算出した。

$$DCHM = DSM - DTM_3LiDAR \quad (1)$$

各 LiDAR パラメータの有効性を検証するため、LiDAR パラメータと材積、AGB および TDB (林分パラメータ) との相関係数を求めた。相関係数は全プロットデータと回帰分析用の3セットのデータに対して算出した。4回の相関係数の算出結果に、相関係数に対して大きさの順に第1位に3点、第2位に2点、第3位に3点として点数を与え、LiDAR パラメータごとに合計した。点数の大きい LiDAR パラメータほど、林分パラメータとの相関が高くて安定していると考えられる。

相関係数の検討結果を参考にしながら、重回帰分析 (変数増加) を行った。第1変数は樹冠高に関するパラメータが選ばれるので、第2変数は樹冠高以外の変数を選択することにし、2つの変数が類似した性質の変数にならないように配慮した。林分や LiDAR のパラメータには測定誤差などが含まれている。回帰式の変数を増やしても、各パラメータの誤差に依存した変数が選ばれて、林分因子の本質的な変化を説明できない恐れがある。このため、1変数と2変数の説明変数の少ない回帰式のみを作成した。得られた回帰式について精度を検証し、推定値の誤差が小さい回帰式をマッピングに利用した。

林分パラメータのマッピングにあたって、DCHM を 10m メッシュの単位で集約して LiDAR パラメータの画像データを作成した。得られた回帰式と LiDAR パラメータ画像を利用して、材積と TDB の分布図を作成した。なお、カラマツについては落葉広葉樹の回帰式を適用した。

3. バイオマス解析に適した LiDAR パラメータ

材積および TDB と相関が高かった LiDAR パラメータは、材積と TDB のいずれについても、落葉広葉樹では樹冠中央高 (Hd4, Hd5, Hd6)、常緑針葉樹では地上部平均高 (HAavr) で、どのデータセットでも高い相関を示した (表 1)。既往の研究では常緑針葉樹林については 90 パーセントタイル高 (H90%) が有効とされている。しかし、データセットによっては H90% が最高の相関係数を示す場合があったが、どのデータセットでも安定して相関係数が高いわけではなかった。常緑針葉樹と落葉広葉樹で違うパラメータが最高の相関を示したのは、樹冠構造の違いが影響していると考えられた。また、常緑針葉樹では材積よりも TDB の相関が高く、逆に落葉広葉樹では TDB よりも材積のほうが相関は高かった。落葉広葉樹の場合に、TDB よりもバイオマスの一部にしか過ぎない材積 (幹の体積) の相関が高い理由は不明で、今後、検討したい。

材積については以下のような回帰式が得られた。

$$\text{常緑針葉樹} \quad V = 43.0 \times \text{HAavr} - 171.3 \quad (2)$$

$$\text{常緑針葉樹} \quad V = 55.2 \times \text{HAavr} + 825.4 \times \text{HCcv} - 482.4 \quad (3)$$

$$\text{落葉広葉樹} \quad V = 16.5 \times \text{Hd5} - 60.3 \quad (4)$$

$$\text{落葉広葉樹} \quad V = 17.9 \times \text{Hd5} + 1281.4 \times \text{C0} - 1324.8 \quad (5)$$

ここで HCcv は樹冠部分の変動係数、C0 は樹冠下部の高さである。

回帰式の決定係数は常緑針葉樹の 1 変数式で 0.859、2 変数式で 0.903、落葉広葉樹の 1 変数式で 0.849、2 変数式で 0.849 だった。このように、常緑針葉樹では 2 変数式では 1 変数式に比べて決定係数が向上したが、落葉広葉樹では決定係数は変わらなかった。検証データを利用して推定精度を確認すると、針葉樹の場合では推定精度は改善したが、高材積林分で過小推定となる傾向はあまり改善されなかった。回帰分析の結果から、変数の寄与率について検討すると、2 変数式の第 1 変数で材積の分散の 86% が説明された。第 1 変数は低材積から高材積までの材積の違いを表すだけでなく、高材積林分で材積のバラツキが大きい要因（変動要因）についても説明する。このため、変数を追加した場合、第 1 変数がすでに説明した以外の変動要因によるバラツキは大きくないことと、バラツキの性質が変化してしまうため、第 2 変数が説明できる変動は小さいと考えられる。これが、第 2 変数の寄与率があまり大きくならない理由であろう。また、高材積林分（高樹冠高）のほうが低材積林分（低樹冠高）よりも材積の変動が大きいため、材積の変動の大きさは樹冠高と相関が高い。これも第 2 変数（樹冠構造を表すパラメータ）の寄与率が低い要因と考えられた。

2 時期のバイオマスの推定値の変化（ストックチェンジ）で木部 NPP を推定することを考える。この場合、常緑針葉樹では材積に比べて TDB のほうが回帰式の決定係数が大きいことから、木部 NPP 推定には TDB を利用することが適切と言える。一方、落葉広葉樹の場合は材積の推定式の決定係数が 0.849 なのに対して、TDB では決定係数は 0.762 であり、材積を推定してから拡大係数と比重を利用して全木の乾燥重量を推定してから木部 NPP を算出したほうが適切かもしれない。この問題は今後の検討課題であろう。

4. LiDAR データによる広域での炭素固定量の評価結果

常緑針葉樹は 1 次式、落葉広葉樹は 2 次式、そして DCHM2005 と DCHM2011 および土地被覆図を利用して、3 時期の LiDAR データが重なっているエリア（東西 8.3km、南北 2.0km）を対象に TDB の分布図を作成した（図 1）。図 1 には 6 年間で森林が成長して TDB が増えている様子が現れている。図の中央を西から東（左から右）へ県道が通っているが、その周辺に成立している常緑針葉樹人工林で TDB が大きく、また増加が目立った。これら高材積林分を 2003 年と 2012 年のオルソ空中写真および地上調査の結果で確認すると、高齢のスギ人工林と考えられた。プロットデータでは落葉広葉樹よりも常緑針葉樹の TDB が大きかったが、分布図を集約した結果は、解析範囲では落葉広葉樹よりも常緑針葉樹で TDB が多く、TDB 平均値では 2005 年には 2 倍近い開きがあったが、2011 年には差が狭まったことを示していた（表 2）。解析範囲では常緑針葉樹と落葉広葉樹の面積はほぼ同じであるので TDB の合計値も針葉樹のほうが多く、TDB 平均値と全く同じ傾向だった。カラマツは TDB の推定式を落葉広葉樹で代用したため TDB の推定値は正確ではないが、6 年間の成長が著しいと推察できた（表 2）。

SATECO は植生の炭素収支に関する諸量（純一次総生産量：GPP、純一次生産量：NPP、純生態系生産量：NEP）を推定できる。LiDAR データでは 2 時期の TDB を推定して、両者の差を求めることで木部の成長量（木部 NPP）を推定できるが、落葉・落枝量は推定できないため、この点を考慮する必要がある。ここでは木部 NPP を推定した結果を紹介する（表 2、図 2）。

表 2 で分かるように年間の TDB の成長量はカラマツが著しく、図 2 で年間 50 Mg ha⁻¹ 近い成長を示したエリアはいずれもカラマツだった。図 2 では成長量がマイナスのエリアが散見されるが、これらは伐採地であ

る。図 2 の灰色のエリアは成長量が小さい森林を表すが、空中写真で確認したところ、常緑針葉樹に偏っているわけではなかった。また、成長量が大きく現れたエリアも、カラマツを除けば樹種が偏っている訳ではなさそうだった。表 2 に示したように、TDB は常緑広葉樹が落葉広葉樹を上回ったが、2005 年から 2011 年までの TDB の増加量 (成長量) は、平均値でも総量でも落葉広葉樹が常緑針葉樹を上回った。このような結果となった原因については、解析域の落葉広葉樹林の多くが若くて成長が旺盛であることが考えられる。プロット調査の結果では遷移の前期に現れるカンバ類が優占する林分が多かったが、遷移の後期に現れるミズナラやブナが優占する林分はなかった。また、常緑針葉樹に比べて落葉広葉樹の材積が低い。これらは落葉広葉樹の林分が若いことを示していると考えられた。

他には DTM の精度が、針葉樹林での木部 NPP の推定値に影響していると考えられる。DTM_3LiDAR と DTM2003 を比べると、DTM2003 は密な常緑針葉樹林では地面ではなく、樹冠表面を地盤高としている箇所が多かった。DTM_3LiDAR では DTM の精度を大幅に改善できたが、密な常緑針葉樹林では地面にレーザービームが届きにくいと、地盤高が全般に高めで材積が相対的に小さめに推定されている可能性があり、成長量が過小推定されていることが危惧される。

今後、検討すべき課題が残ったが、現在、もっとも精度の高い LiDAR データを利用して、森林のバイオマスとその経年変化を広域で評価できる目途がたつた。本研究は科学研究費補助金基盤 A「プロセスモデルによる炭素収支のスケールアップ推定の精度検証手法の開発 (課題番号 22248017)」で実施した。

表 2 TDB の集約結果

タイプ	TDB 平均 (Mg ha ⁻¹)			TDB 合計 (Mg)		
	2005	2011	変化/年	2005	2011	変化/年
常緑針葉樹	224.0	280.5	9.4	148,806	186,343	6,256
落葉広葉樹	110.8	173.9	10.5	78,816	123,733	7,486
カラマツ	95.3	197.2	17.0	6,521	13,491	1,162
合計	162.1	224.0	10.3	234,143	323,568	14,904

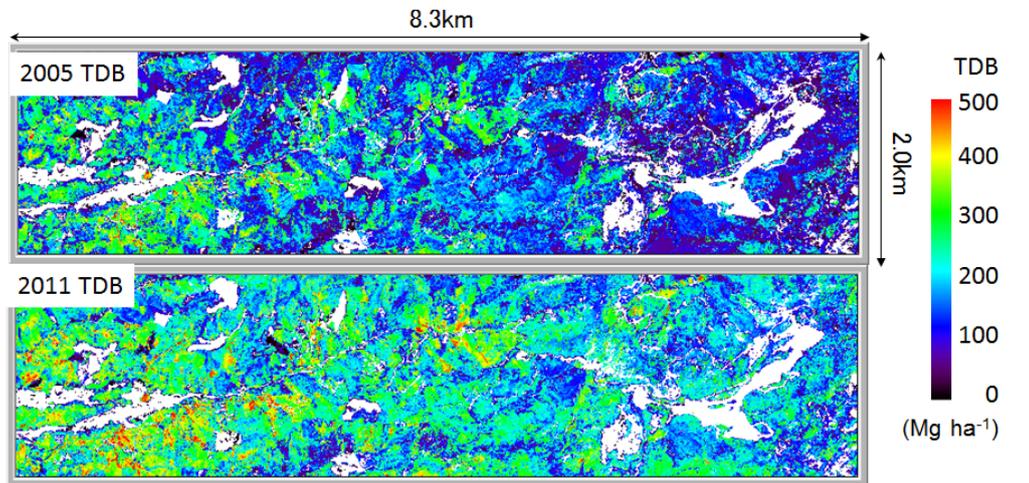


図 1 TDB の分布図 上 : 2005 年、下 : 2011 年

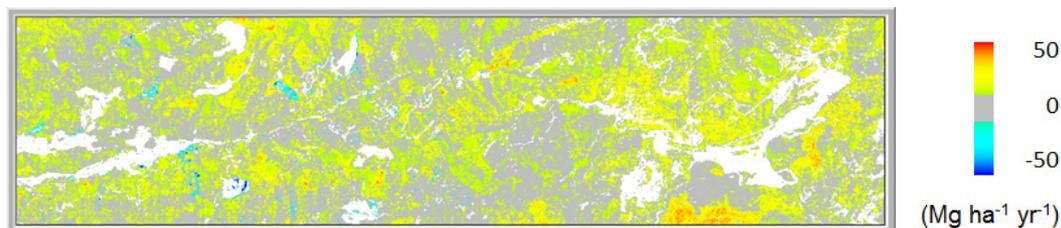


図 2 木部成長量 (2005~2011 年) の分布図

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)

研究協力者： 車戸 憲二 (流域圏科学研究センター) EDWINA ZAINAL (大学院学生)・大野 有槻・小保田 博斗・羽場 智弘 (学部学生)

洪水抑制、渇水緩和といった森林の水源涵養機能は我が国では「緑のダム」と呼ばれ、森林の持つ重要な機能の一つと広く認識されているが、その詳細なメカニズムは不明な点が多い。森林の水源涵養機能は樹冠による降水量の減少、土壌・地下水帯への浸透による流出の遅延に分けられる。森林の水源涵養機能のメカニズム解明を目的とし、本年度は以下の2項目について検討を行った。

1. 高速度カメラを用いた遮断蒸発メカニズム解明のための基礎実験

(1) 研究目的・実験の概要

遮断蒸発のメカニズムにおける仮説の一つに、雨滴が葉面に衝突した後微細な飛沫となって蒸発しやすい飛沫蒸発説がある。飛沫蒸発説に関する知見を得るため、以下の基礎実験を行った。高速度カメラ (HAS-L1, 400×300 画素, 1000fps) を用いて、木製の平板に衝突する水滴の挙動を撮影する。木製平板は傾斜角度を $0^\circ \sim 30^\circ$ に変えて撮影し、衝突後の飛沫水滴の数、サイズを計測し、表面積の変化等について検討した。図1, 2に高速度カメラと実験装置の概要を示す。



図1 高速度カメラ



図2 実験装置の概要

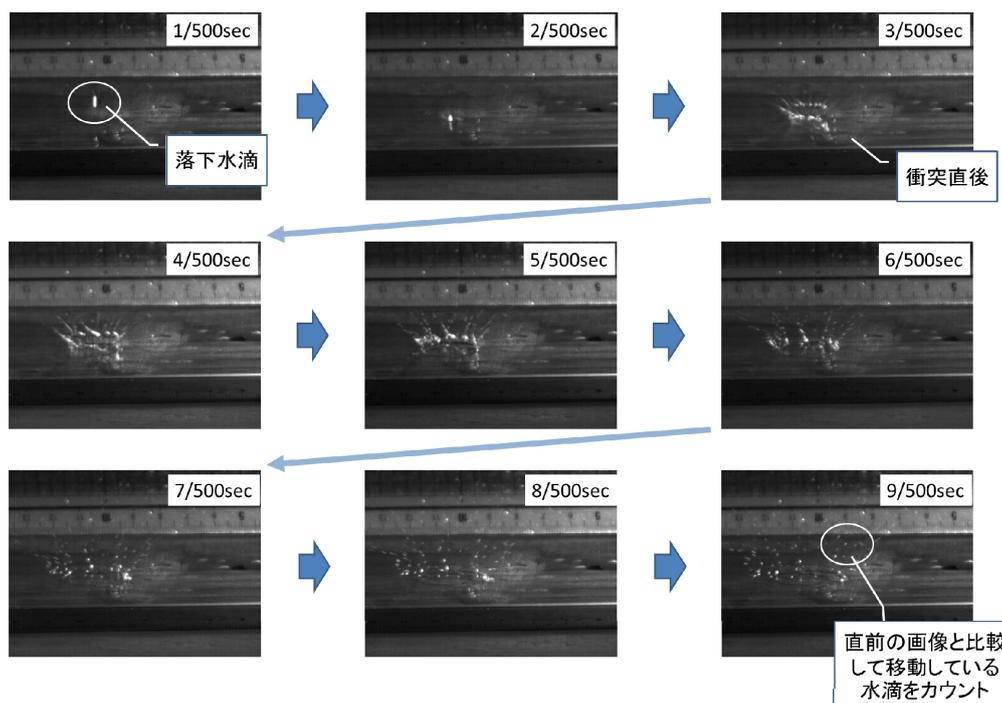


図3 水滴衝突時の高速度カメラの撮影画像

(2) 実験結果と考察

図 3 に水滴衝突時の高速度カメラの撮影画像の例を示す。衝突直前の落下水滴のサイズと衝突後の飛沫水滴のサイズ、飛沫水滴の数を検討したところ、図 4 のようになった。飛沫水滴の数は、衝突板の傾斜角度が 0° の場合は、板に付着した水分の表面張力の影響によりが少なく角度 5° の場合が最も多かった。

本研究の検討により、葉の傾斜角度と雨滴の衝突による飛沫蒸発の関係について以下の知見を得た。

- 傾斜角度が 0° の場合は、水分の表面張力によって水滴が跳ね返りにくかったが、板上に多大な表面張力が発生しない程度 (5°) の傾斜の場合、衝突後の水滴の跳ね返りが多かった。
- 衝突後の飛沫水滴のサイズは、画像解像度の問題により、明瞭な結果が得られず、傾斜角度との関係は見られなかった。
- 葉面の傾斜がほぼ平行な樹木ほど、遮断蒸発が多い可能性が示唆された。

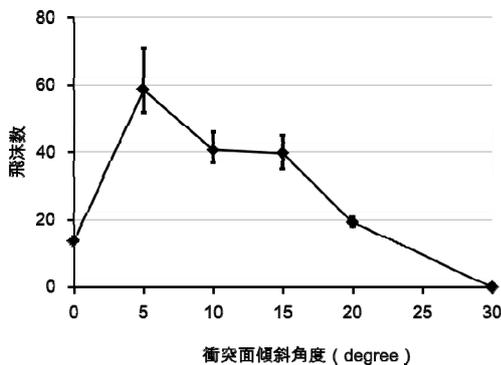


図 4 衝突面傾斜度と飛沫水滴の数の関係

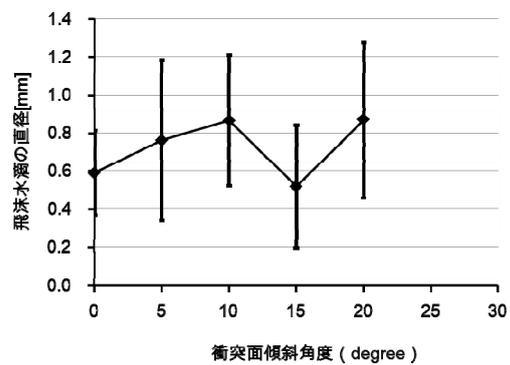


図 5 衝突面傾斜度と飛沫水滴のサイズの関係

2. 森林流域の植生変動に伴う水収支特性の変動

(1) 研究目的・研究対象流域

長期水文観測が実施されている岐阜県中津川市のニッ森山東斜面、ガマン沢集水域(3 km²)を対象流域とし、タンクモデルのモデル係数の経年変化より、植生変動に伴う森林流域の水収支の変化について検討する。対象流域は、林野庁、岐阜県によって長期水文観測が実施されており、本研究では 1984 から 2007 の観測データを利用した。また対象流域の樹種構成はスギ 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。

(2) 衛星データによる植生の経年変化解析

対象流域は、林野庁の水土保持機能強化モデル地区であり、1983~1987 年までは森林管理施業が実施されたが、その後伐採施業は行われておらず森林は増加していると思われる。植生の変動状況を確認するため、

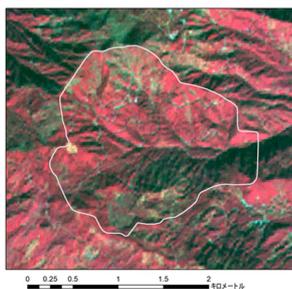


図 6 2007 年の ASTER 画像

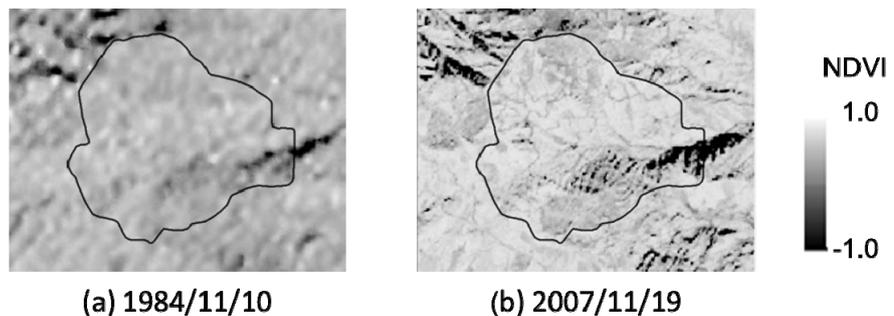


図 7 NDVI 画像

表 1 衛星データのリスト

Date	Sat/Sensor	Resolution
1984/11/10	Landsat-4/MSS	80 m
1987/11/11	Landsat-5/MSS	80 m
1992/11/24	Landsat-5/Tm	30 m
2005/11/4	Terra/ASTER VNIR	15 m
2007/11/19	Terra/ASTER VNIR	15 m
2010/11/11	Terra/ASTER VNIR	15 m

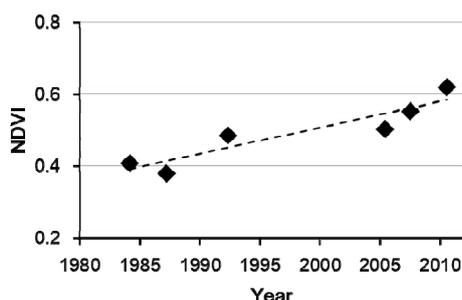


図 8 流域平均NDVIの経年変化

衛星データによる解析を行った. 表 1 に使用した衛星データの一覧を示す. 衛星画像より NDVI を算出し, 対象流域内の平均 NDVI 値を算出した. 図 6 に 2007 年に撮影したされた ASTER 画像の対象流域周辺の様子を, 図 7 に 1984 年と 2007 年の NDVI 画像を示す. 図 8 に流域平均 NDVI 値の経年変化を示す. NDVI の値は増加傾向を示している. 1988 年より間伐, 皆伐等の施業が行われていないことから, 流域内の森林は増加していると考えられる.

(3) タンクモデルを用いた蒸発散量係数の解析

4 段タンクモデルに観測降雨 r , 観測流量 q , 蒸発散量 e_t を与え, モデル係数を同定し, 流出計算を行った. ハモン式による可能蒸発散量 e_p と, NDVI および蒸発散効率係数 α を用いて, 以下の式により実蒸発散量 e_t を算出した.

$$e_t = \alpha \cdot \text{NDVI} \cdot e_p$$

計算期間を 1984~1988 年, 1989~1994 年, 1998~2002 年, 2003~2007 年の 4 期間とし, 衛星画像処理結果より, 各期間の NDVI 値を与えた. 各期間で蒸発散効率係数 α の値を変えて計算した結果, 第 1 期間~第 4 期間でそれぞれ, $\alpha=2.54, 2.13, 2.44, 3.29$ が誤差最少であった. 1984~2002 年までは α はほぼ一定であり, 植生の増加 (NDVI の増加) に比例して, 実蒸発散量が増加していることが示唆された.

森林小集水域での植生変動に関する水収支特性の変動について以下の知見を得た.

- 1984 年~2002 年までは, 植生の増加に伴い蒸発散量が増加していることが確認された.
- 2003 年以降は, 植生の増加以外の要因による蒸発散量の増加が見受けられた.
- ハモン式は, 気温と日射量より算出する可能蒸発散量 (植物による気孔抵抗無) であり, 気温上昇の影響がすでに加味されている. 2003 年以降の蒸発散量の増加は別の要因の可能性がある.

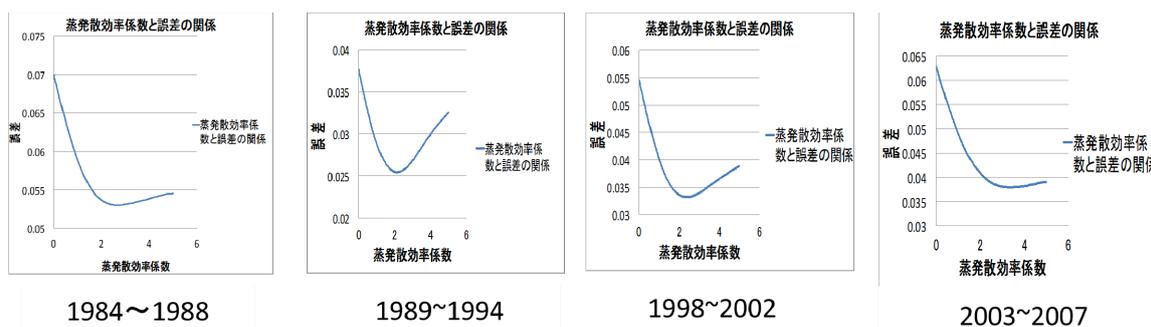


図 9 蒸発散効率係数の各期間の最適値

研究テーマ： 地域固有のやや長周期特性に着目した大規模断層地震による強震動予測

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： 流域 GIS 研究分野 久世 益充、工学部社会基盤工学科 奥村 正樹

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。具体的には濃尾平野、大阪平野の2つの地域を対象とした。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の程度を特定した。これらは、基盤深さに大きく依存していることが推定された。今回の報告では、大阪平野を対象とした検討結果について示す。

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¹⁾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²⁾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長周期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長周期成分を予測することとした。基本モデルにより算定される地震動は、工学的基盤（ $V_s=500\text{m/sec}$ ）レベルでの平均的な地震動である。EMPRにおける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。複数の地震を対象として、着目する地域とその周辺で観測された地震動記録を分析し、個々の地点やある特定の地域に共通する長周期地震動特性を予測に取り入れることが可能である。

2. 大阪濃尾平野における長周期地震動特性

図1に、J-SHIS³⁾で公開されている $V_s=3000\text{m/sec}$ 相当層の基盤震度とこの地域におけるK-NET⁴⁾、KiK-net強震観測点の分布を示した。紀伊半島沖地震(2004年9月5日19:07)で観測された地震動記録(水平2成分)から非定常パワースペクトルを算出し、震源距離が同等でM=6クラスの地震に相当する平均的な非定常スペクトルの重ね合わせ数を周波数毎に算出した結果を図2に示した。図中に示す、EMPRによる重ね合わせ数(赤線)は、同規模の地震による統計的な平均値を表している。すべての観測記録の平均値(黒線)に対して、各地の地震動のスペクトル特性が大きく異なっていることが確認できる。青線で示した観測点は図1の赤線で囲まれた地域に頒布しており、基盤深度が1000m以上の深い地域での観測点である。この地域では、図示した周波数帯(0.1Hz~10.0Hz)で平均を上回っている傾向が確認できる。

以上の検討結果を基に、当該地域の地震動特性（強震動予測における周波数毎の補正值）を算出した。図3に、EMPRによる重ね合わせ数に対する、対象地域の各地点(図1の赤枠内の地点)の重ね合わせ数の比(補正值)の平均値を示した。図中の青線で示されるように、0.2Hz~0.8Hzの帯域で、EMPRによる重ね合わせ数(平均レベルの地震動特性)に対して補正係数が2.0~4.0程度になっており、大きく卓越している傾向が見られる。なお、図3の赤線は、OSKH02(KiK-net此花)地点のみの値を算出したものである。他の地点と比較して、基盤深度が2000m以上と深いため、深部地盤構造の影響が相対的に大きく現れていると推察される。上記の帯域における補正係数は、3.0~6.0となっており、同じ平野内でも他地点と比較して2倍程度の補正係数となっている。

3. シミュレーション地震動の事例

算出した補正係数を用いて、南海トラフ巨大地震(基本ケース)を想定した地震動算定結果を図4に示した。断層パラメータは内閣府の断層モデル⁵⁾を参考に設定し、前述の地震動算定法EMPRと、図3の補正係数を用いて工学的基盤レベルの地震動を算定した。図4(a) [EMPRによる基盤地震動] 対して、補正係数を適用した(b) [大阪平野部]、(c) [OSKH02] 地点において、長周期成分の大きな卓越が示されている。フーリエスペクトル振幅での増幅率は、図3における補正係数の値に近いものであることが分かる。

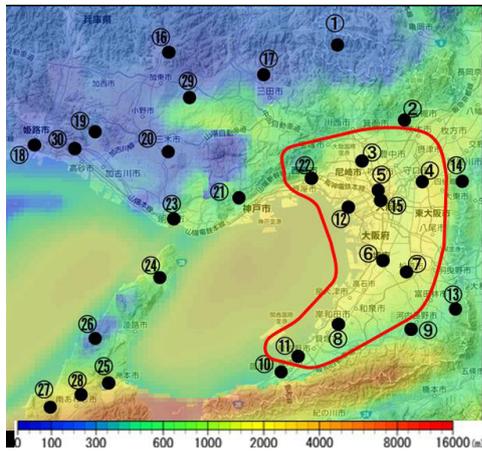


図1 大阪湾周辺の基盤震度分布(文献3)に加筆

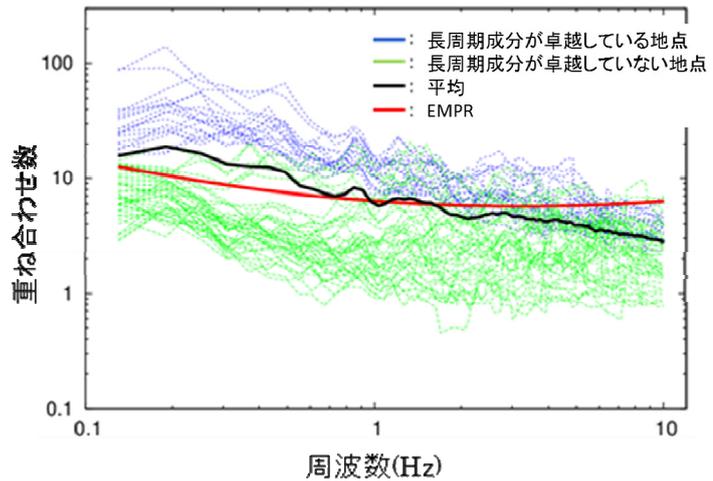


図2 重ね合わせ数の比較 (2004 紀伊半島沖地震)

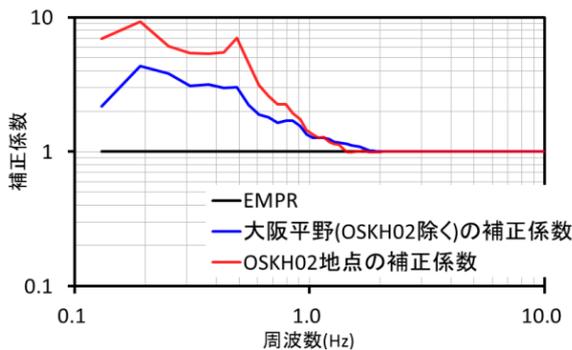
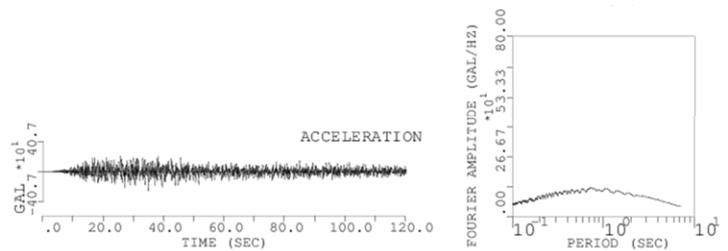


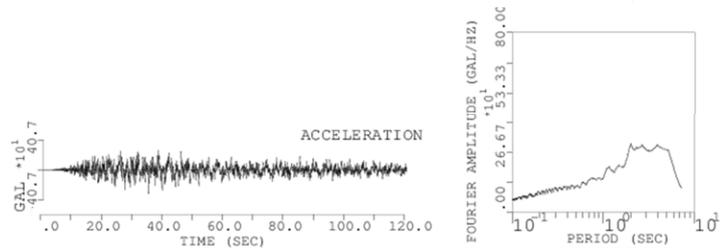
図3 非正常スペクトル補正係数の比較

参考文献

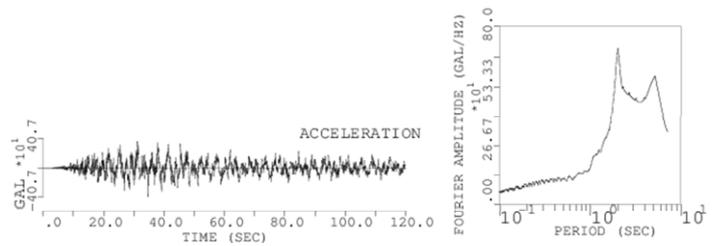
- 1) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra. 12th W CEE, Paper No.2111 (CD-ROM), 2000.
- 2) 亀田弘行, 強震地震動の非正常パワースペクトルの算出法に関する一考察, 土木学会論文報告集, 第235号, pp.55-62, 1977.
- 3) 防災科学技術研究所, 地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>(2014.4.3.閲覧)
- 4) 防災科学技術研究所, 強震観測網(K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>(2014.4.3.閲覧)
- 5) 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/>(2014.4.3.閲覧)



(a) EMPR による基盤地震動算定結果



(b) 大阪平野の補正係数を適用した結果



(c) OSKH02 地点の補正係数を適用した結果

図4 シミュレーション地震動の比較

研究テーマ：岐阜県における地域別の地震被害要因に関する一考察

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：二反田 龍二(工学部学生)

平成 25 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. 地震被害想定調査結果に基づいた、地域別の被害要因の分析

本法では、4.の検討事例について報告する。

1. 背景と目的

地震防災対策の一つとして、県や市レベルの自治体で実施される地域の地震被害想定調査は、対象地域で大きな被害が予測される地震を想定し、揺れや液状化、建物などの被害を予測する。被害想定結果は、その地域の地震対策の基礎資料として活用されると共に、震度分布図や被害予測図などのハザードマップは、地域住民の啓蒙活動に活用される。ところで岐阜県では、2013 年に最新の地震被害想定調査結果¹⁾を公表した。調査では、南海トラフ地震²⁾や県内の内陸直下地震(4 地震)を想定し、地震ごとに市町村別の被害量の推定が行われた。調査に伴い、県域の地盤データ、建物・人口分布などの各種基礎データも、最新の情報に基づいてメッシュ単位で整備され、被害推定が行われた。そこでこれらの詳細なメッシュデータに基づいて、地震被害想定調査における県内各地の被害の特徴や傾向、被害要因について考察し、防災対策策定の資料として活用できるよう、市町村単位の地域別被害特性について分析を試みた。

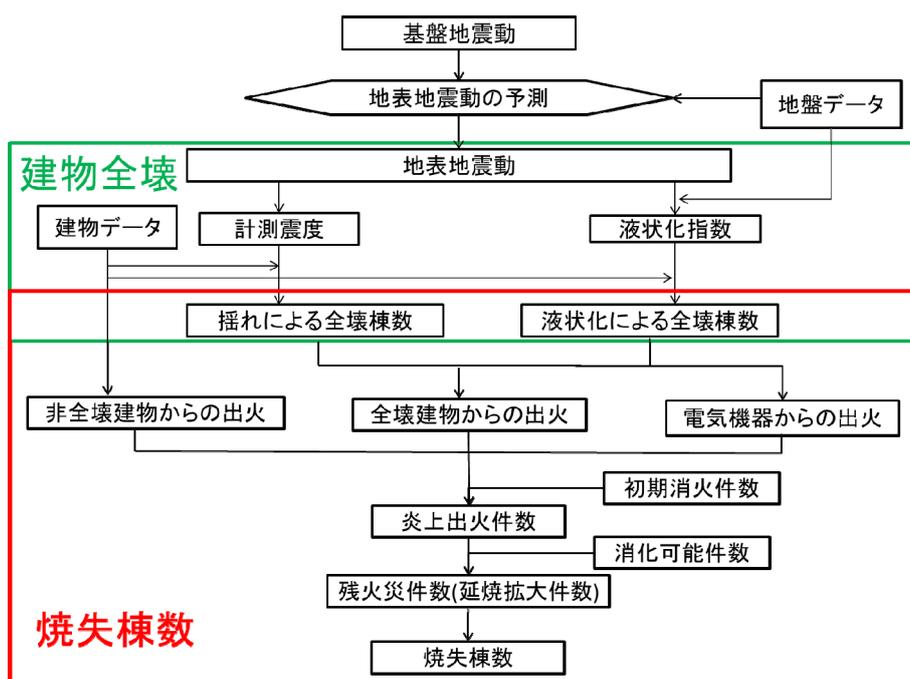


図 1 被害想定概要

2. 被害予測の概説

本報では、建物全壊被害と火災被害を対象に分析を行う。両被害の推定の流れを図 1 に示す。図に示すように、最も基礎的な情報として、各地の地盤データや建物データ、地震動情報(計測震度)が与えられ、被害推定が行われている。以下、被害推定方法について概説する。

2. 1 建物全壊被害

図 1 に示すように、建物全壊被害推定では、揺れによる被害と、液状化による被害に分けて予測する。建物データは、建築年代(旧築年, 中築年, 新築年)や構造種別(木造, 非木造)別に分類して整備されており、建築年代・構造種別と計測震度より、被害関数に基づいて全壊棟数を推定する。液状化による全壊棟数は、液状化指数(PL 値)より推定する。なお、全壊棟数の推定では、メッシュ内で液状化の影響を受ける面積を最大 30%としているため、メッシュ内にある最大 30%の建物を対象に液状化による建物全壊数を推定する。

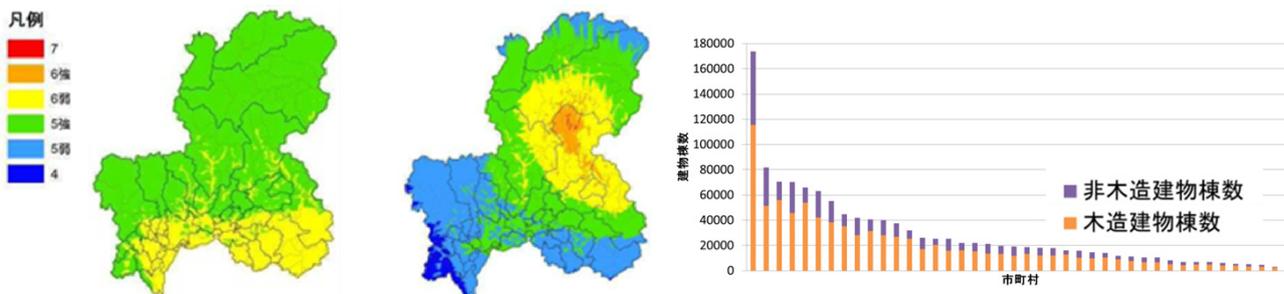
2. 2 火災被害

火災被害は、図 1 に示すように、出火件数(非全壊建物からの出火, 全壊建物からの出火, (全壊建物の中で)電気機器からの出火)を推定し、初期消火能力を考慮した炎上出火件数, 消防車やポンプなどの消火能力を考慮した残火災件数(延焼による火災件数)を求め、焼失棟数を推定する。出火条件は地震発生時の季節や時刻で異なるが、全壊建物からの出火率は 0.15%程度、非全壊建物からの出火率は 0.1%未満程度である。

3. 市町村別被害傾向の比較

建物全壊被害、火災被害について、市町村別に被害傾向を比較する。図 2 に本文で対象とした 2 地震の震度分布図、図 3 に岐阜県内の市町村別建物棟数をそれぞれ示す。図 3 では木造・非木造別に示しているが、一部を除き、ほとんどの市町村は、大半が木造構造物であることがわかる。図 4 に全壊棟数の比較結果を示す。図 4(a), (b)共通して、震度 6 強, 7 の高震度が予測される市町村においては、揺れによる被害割合が高い。図 4(a)では、液状化被害予測において、地震動継続時間が長く続く影響を考慮³⁾しているため、県全域で液状化による全壊棟数が多い傾向を示す。また、本文では図示を省略するが、PL 値分布と比較して、岐阜市などの濃尾平野内の市町村においては、震度の大きさよりも、液状化による被害が大きな傾向が見られる。

図 5 に出火件数の比較結果を示す。2.2 で前述したように、建物棟数が多く、全壊棟数も多い市町村では、出火件数が高い傾向となる。しかし、図 6 の焼失棟数を見てもわかるように、各市町村の消化能力が一定数見込めるため、数件程度の出火件数であれば、初期消火により多くが焼失を免れることがわかる。しかし、図 5,6 を比較して、一部市町村では消化能力を大きく上回る出火件数となり、延焼による火災被害の拡大傾向が見られる。



(a) 南海トラフ地震 (b) 阿寺断層系地震

図 2 震度分布図の比較¹⁾

図 3 市町村別建物棟数

4. おわりに

本報では、岐阜県地震被害想定調査結果に基づいた建物全壊被害、火災被害の地域特性について分析を試みた。被害傾向については、被害予測の前提条件や予測式に依存するため、市町村別の被害傾向の分析を主眼に置いて考察した。建物が比較的軟弱な地盤に集中しており、全域では液状化被害は少ないが、建物被害で見ると液状化の影響を大きく受ける市町村や、出火件数に対して消火能力が十分でないと思われる市町村が見られるなど、被害の特徴やその要因が比較的明確に確認できた市町村がいくつか見られた。

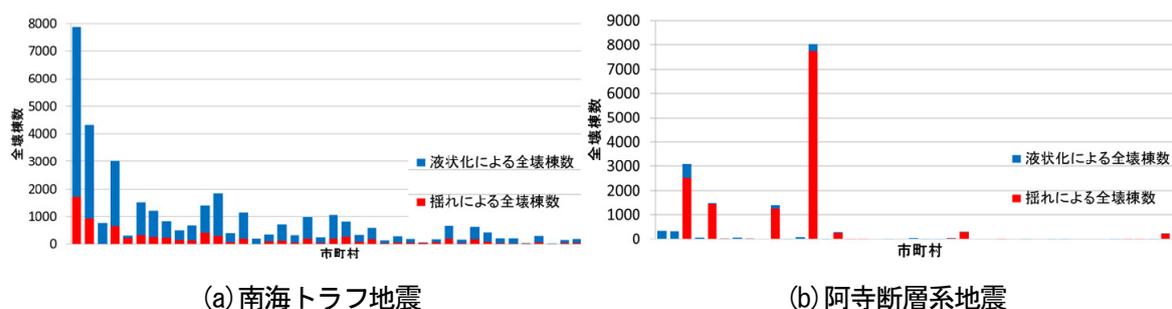


図 4 建物全壊棟数の比較

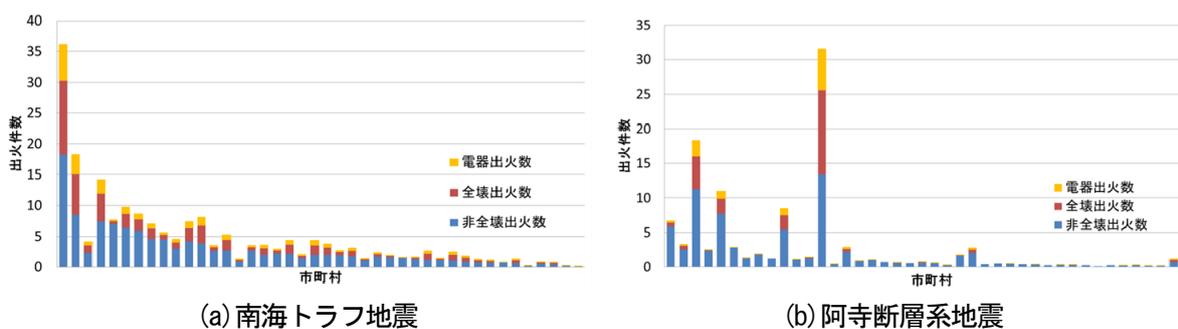


図 5 建物出火件数の比較

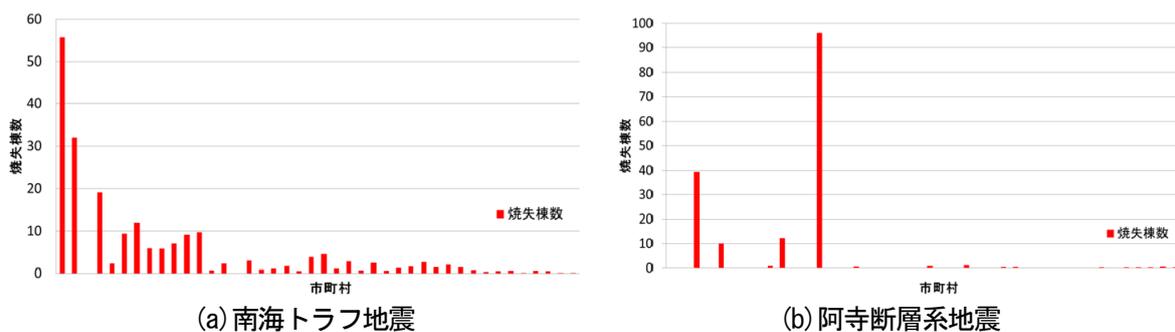


図 6 建物焼失棟数の比較

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) 内閣府, 南海トラフの巨大地震モデル検討会, <http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/> (2014 年 6 月 20 日閲覧)
- 3) 久世益充・杉戸真太・八嶋厚・渦岡良介・能島暢呂, 東海・東南海・南海三連動地震の地震動継続時間を考慮した液状化危険度判定, 土木学会中部支部研究発表会, 2012.

研究テーマ：物質動態・流域環境に関する研究

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

研究協力者： 張 福平・李 旭譜・胡 猛 (中国陝西師範大学), 魏 長潔・楊 琨 (博士前期課程学生)

平成 25 年度における主な研究活動は以下の通りである。

1. 中国沔河流域における土地被覆が河川水質に与える影響の評価

中国陝西省中部を流れる渭河の最大支流である沔河は重要な水源として、西安市社会生活全般の営みに大きな役割を果たしている。近年、沔河流域内での社会・経済の高度化、大規模都市開発の進行などに伴い、汚濁物質の流入負荷量の増大による沔河水質の著しい悪化が懸念されている。本研究では、沔河流域の土地利用が河川水質 (BOD, COD, DO, アンモニア性窒素 NH₃-N) に与える影響を評価するものである。

沔河 (図 1) は秦嶺山脈北側の鷄窩子村を源流として南北に流れている。戸県、西安、咸陽市等 10 以上の市町村を経て黄河支流である渭河に注ぎ込む。東西約 49.2km, 南北約 59.5km, 大小支流 21 本, 流域総面積が 1400km² (うち山間部面積が 863.6 km² を占める) となっている。

本研究では 2009 年 6 月の衛星 Landsat TM データに基づき土地被覆を行った (全流域を林地, 水域, 草地, 農地, 建設用地, 未利用地と分類した)。そして、流域内主要支流から左右両岸へのバッファゾーン (それぞれ 100m, 600m, 1500m) において、各水質観測点 (図 2, 計 9 箇所 (西安市環境観測站より提供)) より上流域の土地被覆面積の割合を算出した上で、各観測点の水質データをそれぞれ目的変数、算出した面積割合をそれぞれ説明変数として回帰分析を行った。

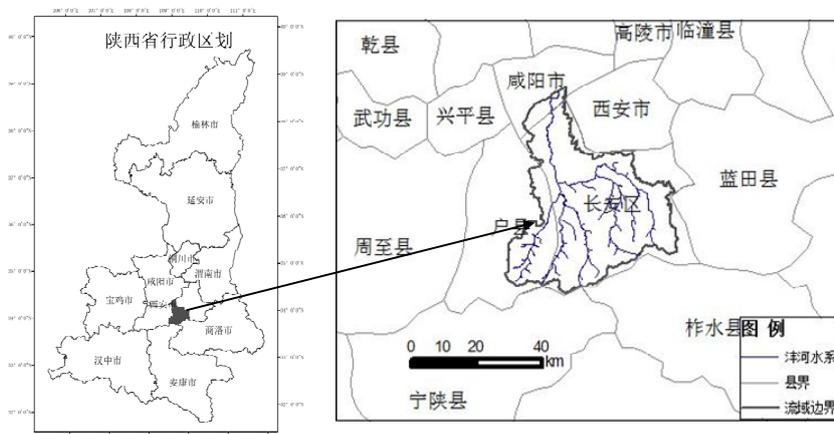


図 1 対象域

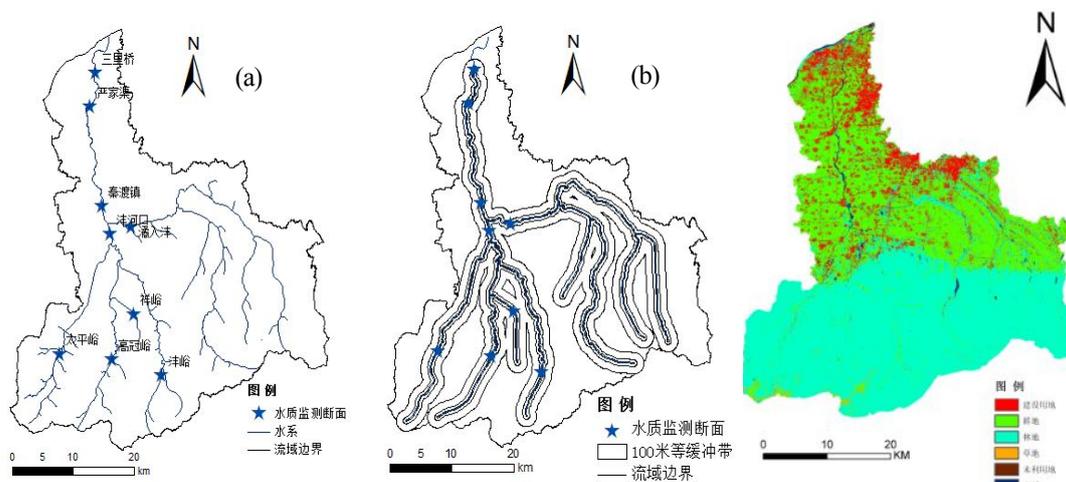


図 2 沔河流域内水質観測点 (a) およびバッファゾーン (b)

図 3 土地被覆分類結果

結果として、上流域に分布する森林の面積が最も大きく、次いで下流域の農耕地である。農林地あわせて流域の約 90%を占めている (図 3)。また、異なるバッファゾーンにおける土地被覆毎の面積割合と水質測定データとの相関関係を表 1 に示すように、6 つ土地被覆のなか、建設用地や農耕地、および林地は水質に大きく影響をしていることが分かった。なかには、建設用地、農耕地両方とも BOD, COD, NH₃-N とは正の相関、DO とは負の相関を示していることから、都市開発の進行に伴い排水中汚濁物質量の増加や農耕地から肥料や農薬の流失が大きく寄与していることが示唆された。林地では、BOD, COD, NH₃-N とは負の相関、DO とは正の相関を示した。一方、未利用地では、100m バッファゾーンのみ BOD, COD, NH₃-N との負の相関が大きくて、水質の向上や改善のため、河川沿い近辺環境の整理や整備が急務と考えられる。草地については、いずれのバッファゾーンにおいても有意な相関が見られなかった。

2. 浄化槽放流水の透視度確保 (30 度以上) に関する研究

浄化槽放流水の水質は、浄化槽利用者の使用状況や、浄化槽の処理機能および維持管理によって大きく影響される。透視度は水の濁りの度合いを表す 1 つの簡易な水質評価指標であるが、浄化槽の場合、BOD の調査結果と関連性が概ね確認されたことから施設の現場保守点検管理によく用いられ、放流水の透視度を 30 度以上に確保することを管理目標値である。この管理目標値に達成していない浄化槽に関し、どのような対策をとればよいのかは現場の一課題であり、そのためには浄化槽施設内の水質を詳細に調査し、透視度に係わる主な物質群を特定することが前提条件である。そこで本研究では、透視度に係わる主な物質群を統計分析によって特定することを目的とし、合計 28 基の CE 型浄化槽の水質調査結果に基づいて統計解析を行った。具体的には、透視度の逆数を目的変数とし、嫌気第 1 室、嫌気第 2 室、好気室、放流水の説明変数の組合 (クラスター分析結果) にある水質指標を説明変数とした重相関解析を行い、得られた重相関モデルの中、総合評価の高いものをそれぞれ 1 つ選出した。

その結果、嫌気第 1 室の内水の透視度の逆数は、粒径 0.5-1.0 μ m の微粒子、SS に比例し、透視度は同粒径の微粒子群の濃度と SS の濃度から説明されることが示唆される。嫌気第 2 室の場合は、透視度の逆数は TBOD、粒径 0.5-1.0 μ m の微粒子濃度、DOC 濃度に比例し、同室の内水の透視度は同粒子群と全溶解性有機物が増加するに連れて低下することを意味している。これらに対し、好気室と放流水の場合では、透視度の逆数は好気室では VSS と DBOD、放流水では TBOD と粒径 3-10 μ m の微粒子群にそれぞれ比例していることが示されている。嫌気第 1 室の水質状況が放流水の透視度を支配するとの同研究における他の方の考察結果と合わせて考えると、微粒子の除去が放流水の透視度を改善させる上で重要であることが言える。

表 1 水質と土地被覆との相関関係

土地被覆	バッファゾーン(m)	BOD	COD	DO	NH ₃ -N
建設用地	100	0.884**	0.835**	-0.958**	0.843**
	600	0.880**	0.823**	-0.954**	0.842**
	1500	0.862**	0.802**	-0.943**	0.840**
農耕地	100	0.899**	0.879**	-0.946**	0.883**
	600	0.883**	0.845**	-0.943**	0.893**
	1500	0.876**	0.805**	-0.958**	0.809**
草地	100	0.229	0.316	-0.191	0.345
	600	0.169	0.218	-0.202	0.511
	1500	0.423	0.388	-0.514	0.538
林地	100	-0.918**	-0.893	0.958**	-0.883**
	600	-0.889**	-0.851**	0.948**	-0.897**
	1500	-0.879**	-0.808**	0.961**	-0.821**
未利用地	100	0.952**	0.919**	-0.988**	0.841**
	600	0.053	0.071	-0.095	0.355
	1500	-0.263	-0.233	0.237	0.072

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 (応用生物科学部)・戴燕燕 (大学院学生)・猪股力也 (大学院学生)

平成 25 年度の主要な研究活動は以下のとおりである。

1. 藻類進化適応動態モデルを用いた多様性創出メカニズムの解明

藻類の生長と繁殖において、光と栄養塩は必須の資源である。光は上方から、栄養塩は主として下方から供給されるため、植物プランクトンなどの微細藻類は生息環境の上方では光は十分だが栄養塩が不足し、下方では反対に栄養塩は十分だが光が不足するというジレンマに陥る。そのため、それぞれの種は生長と繁殖が最適となるような鉛直分布パターンを形成する。これまでの研究では、そのような鉛直分布パターンは一意に存在するか、それとも複数存在するか、といった問題や、光と栄養塩の要求性が異なる複数種の共存はどのような条件下で可能か、そして、光と栄養塩が鉛直的な勾配を示す空間で、種分化は起こりうるか？といった問題を理論的に扱ってきた。平成 25 年度はこれらの研究を進展させ、新たに以下のような数理モデルを考案し、解析を開始した。

強光阻害条件下における鉛直分布パターン形成 光合成において光は必須の資源であるが、光のエネルギーを過剰に受けると光合成システムがダメージを受け、光合成は阻害される (強光阻害)。強光阻害を考慮したこれまでの理論モデルは我々のグループの研究を含めて鉛直分布を明示的に扱っていなかった。本研究では、鉛直分布パターンに強光阻害が与える影響について、定常解が複数存在することが確認された。

光の波長の違いを考慮した光競争モデル 光合成に利用される光は 400-700 nm の間の波長を持ち、波長スペクトルは水や濁質、あるいは植物自身による吸光によりダイナミックに変化する。これに対応し、植物も様々な補助色素を備えることで、多様な吸光スペクトルをもつ。平成 25 年度は、異なる吸光スペクトルをもつ 2 種の藻類が共存する条件について解析を行った。

2. アメリカ・デラウェア河口域における富栄養化と一次生産構造

河川沿岸域への過剰な栄養塩の流入は、貧酸素化や有毒藻類の大発生といった深刻な環境問題を引き起こす。しかし、一部の河川沿岸域では、栄養塩の過剰な流入にも関わらず、藻類による一次生産も中程度に押さえられ、これら環境問題はみられない (High-Nutrient, Low-Growth, HNLG)。本研究では、アメリカ・デラウェア河口域における一次生産構造と栄養塩 (窒素, リン, ケイ素) の動態から、デラウェア河口域における一次生産を制御する要因を解析した。

デラウェア河口域における栄養塩の取り込みを推定するために、本研究では流路方向一次元水理モデルと 1986 年から 1988 年に渡り計測された溶存態無機栄養塩データを用いた。また、植物プランクトンによる無機炭素取り込みに関しては、 ^{14}C 法で計測されたデータを用いた。

デラウェア河口域における栄養塩の時空間動態 $C(t,x)$ は、以下式で表すことができる。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{1}{A(x)} \frac{\partial}{\partial x} \left(-R(t,x)C + A(x)K(t,x) \frac{\partial C}{\partial x} \right) - U,$$

ここで、 x は河口からの距離、 t は経過日数、 $A(x)$ は断面積、 $R(t,x)$ は河川流量、 $K(t,x)$ は水平方向拡散係数、 $U(t,x)$

は栄養塩の取り込み速度である。二つの隣接したサンプリング日（ここで T1 と T2 とする）の間で上記の式を用いて数値計算を行う。初期値は T1 における栄養塩分布とし、時間 T2 における栄養塩分布を再現するような $U(x)$ を繰り返すにより探索する。

数値計算の結果、溶存態栄養塩（窒素、リン、シリカ）取り込みの時間・空間パターンが明らかとなった(図 2)。とくにシリカに関して、デラウェア河口域上流部で春から夏にかけて顕著な取り込みがおこなわれており、これは同場所・同時期における植物プランクトンによる一次生産では説明できない取り込み量であることが明らかとなった。本研究の結果より、上流部でシリカが大量に消費される影響で、溶存態シリカの下流への輸送が制限されシリカ欠乏を招き、植物プランクトンによる生産が低下している可能性が示唆された。

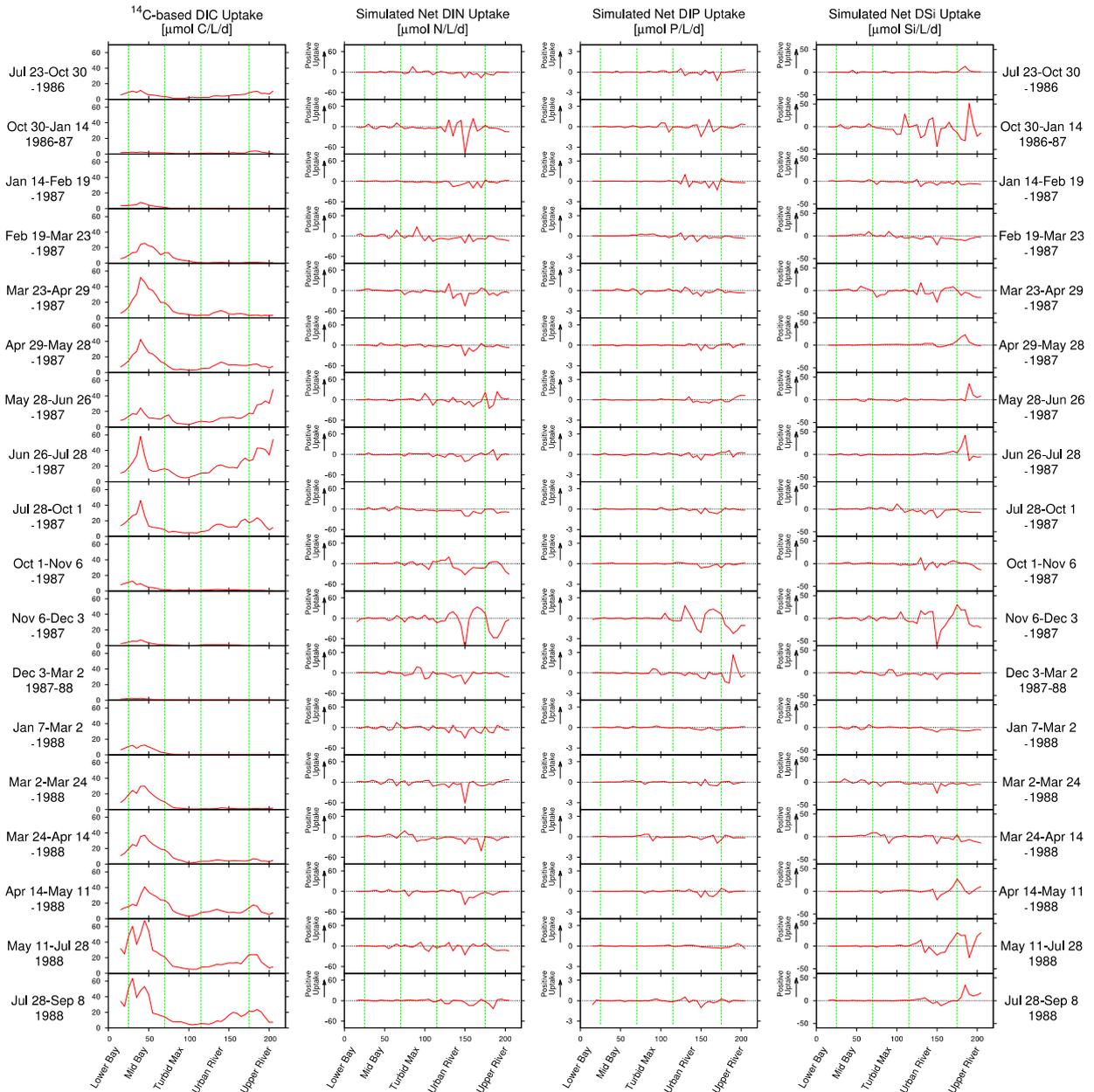


図 2 デラウェア河口域における溶存態炭素・窒素・リン・シリカの取り込みパターン。横軸は河口からの距離 (km) を表す。溶存態炭素の取り込みは ^{14}C 法で測定された。溶存態窒素・リン・シリカに関しては、水理+取り込みモデルと計測データから Inverse method により推定された。

(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, Negishi M, Sugita K, Iimura Y, Hirota M (2013) Carbon cycling and sequestration in a Japanese red pine (*Pinus densiflora*) forest on lava flow of Mt Fuji. *Ecological Research* 28, 855-867.
2. Li W, Numata T, Kobayashi S, Yamada T, Li F, Otsuka T, Iimura Y (2013) Investigation of the composition and origin of particulate organic matter in a forested river. *Journal of Water and Environment Technology* 11, 131-142.

総説・論説

1. 大塚俊之 (2013) 山岳地域における森林生態系の炭素フラックスの時間変動とその要因. *地学雑誌* 122, 615-627.

学会発表

1. 大塚俊之・Vilane Suchewaboripont・飯村康夫・馬倩・吉竹晋平・小見山章 (2013) 白山山麓ブナ・ミズナラ原生林における炭素循環 日本地球惑星科学連合大会 (幕張) 5月22日
2. 飯村康夫・廣田充・井田秀行・大塚俊之 (2013) ブナ成熟林における成熟林エリアとギャップエリアの土壌炭素量および質の比較 日本地球惑星科学連合大会 (幕張) 5月22日
3. 飯村康夫・村山昌平・大塚俊之 (2013) 「冷温帯落葉広葉樹二次林 (高山サイト) における土壌腐植酸と土壌 CO₂ の質的關係」日本腐植物質学会第 29 回講演会 (佐賀) 11月21日
4. 吉竹晋平・吉竹彩子・飯村康夫・大塚俊之 (2013) 高山サイト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. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会 (菅平) 11月22日
5. 大塚俊之・飯村康夫・根岸正哉・杉田和之・廣田充 (2013) 富士北麓剣丸尾溶岩流上に成立したアカマツ林の炭素循環. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会 (菅平) 11月22日
6. V. Suchewaboripont, Y. Iimura, Q. Ma, S. Yoshitake, T. Ohtsuka (2013) Heterogeneity of soil respiration in an old-growth beech-oak forest, central Japan. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会 (菅平) 11月22日
7. Q. Ma, Y. Iimura, V. Suchewaboripont, S. Yoshitake, T. Ohtsuka (2013) The contribution of coarse woody debris to DOC flux in an old-growth forest on the east slope of Mount Hakusan. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会 (菅平) 11月22日
8. 吉竹晋平, 内田雅己, 大塚俊之, 中坪孝之 (2014) 「高緯度北極ニーオルスンの氷河後退域における土壌微生物群集の遷移」第 61 回日本生態学会大会 (広島) 3月
9. 吉竹彩子・吉竹晋平・飯村康夫・大塚俊之 (2014) 「冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の空間分布—樹木の生長量および微生物活性との関係性—」第 61 回日本生態学会大会 (広島) 3月
10. T. Ohtsuka, V. Suchewaboripont, Y. Iimura, S. Yoshitake (2014) “Heterogeneity in soil respiration relating to soil temperature and moisture in a Beech-Oak old-growth forest on the slope of Mt

Hakusan” 第 61 回日本生態学会大会(広島)3月

11. 飯村康夫(滋賀県大・環境科学)、森田悠介、吉竹晋平、大塚俊之(2014)「白山山麓・大白川ブナ原生林における土壌窒素無機化速度の空間的不均一性」第 61 回日本生態学会大会(広島)3月

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 1名(うち外国人留学生 1名)

学士課程 1名(うち外国人留学生 0名)

研究生 2名(うち外国人留学生 2名)

社会活動

- ・岐阜市都市計画審議会委員
- ・放送大学面接授業「岐阜の森林から自然環境を考える」国立乗鞍青少年交流の家

学会活動

- ・Ecological Research 編集委員
- ・日本生態学会誌編集幹事岐阜市都市計画審議会委員

氏名: 吉竹 晋平

発表論文

1. Yoshitake S., Soutome H., Koizumi H. (in press) Deposition and decomposition of cattle dung and its impact on soil properties and plant growth in a cool-temperate pasture. Ecological Research.
2. Sasaki A., Nakao H., Yoshitake S., Nakatsubo T. (in press) Effects of the burrowing mud shrimp, *Upogebia yokoyai*, on carbon flow and microbial activity on a tidal flat. Ecological Research.
3. Wang X., Nakatsubo T., Sasaki A., Yoshitake S., Liang N., Nakane K. (2013) Responses of Microbial Community to Soil Warming in Warm-Temperate Evergreen Broad-Leaved Forests. Japanese Journal of Forest Environment 55: 139-143.
4. Tomotsune M., Masuda R., Yoshitake S., Anzai T., Koizumi H. (2013) Seasonal and inter-annual variations in contribution ratio of heterotrophic respiration to soil respiration in a cool-temperate deciduous forest. Journal of Geography 122: 745-754.
5. 関根有哉・吉竹晋平・友常満利・増田莉菜・小泉博(2013) 冷温帯シバ草原における CO₂ フラックスの温暖化に対する応答 —赤外線ヒーター法を用いた野外温暖化操作実験による検証— 地学雑誌 122: 733-744.

学会発表

1. Yoshitake S., Tabei N., Mizuno Y., Yoshida H., Sekine Y., Tatsumura M., Koizumi H. (2013) Soil microbial responses to three years of experimental warming in a cool temperate grassland in Takayama, Japan. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
2. Suminokura N., Tanami K., Yoshitake S., Tomotsune M., Koizumi H. (2013) Non-destructive measurement of soil respiration in a grassland ecosystem using multi-micro chamber system. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
3. Suchewaboripont V., Imura Y., Ma Q., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2013) Heterogeneity of soil respiration in an old-growth beech-oak forest, central Japan. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
4. Wang X., Nakatsubo T., Sasaki A., Yoshitake S., Liang N., Nakane K. (2013) Effects of climate warming on soil respiration and microbial community in warm temperate evergreen broad-leaved forests in Japan. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
5. Suzuki M., Yoshitake S., Suminokura N., Tanami K., Tomotsune M., Koizumi H. (2013) Effects of experimental warming on soil microbes and nutrients in a cool temperate grassland. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
6. Tanami K., Suminokura N., Yoshitake S., Tomotsune M., Koizumi H. (2013) Non-destructive observation of root system dynamics under experimental warming in a cool-temperate grassland. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
7. Tomotsune M., Yoshitake S., Koizumi H. (2013) Non-destructive analysis of soil organic layer by compact MRI in cool-temperate forests. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
8. Ma Q., Imura Y., Suchewaboripont S., Yoshitake S., Ohtsuka T., Kato S., Komiyama A. (2013) Leaching of DOC from different cover in old-growth forest at Ohshirakawa Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site- (高山)
9. Tomotsune M., Yoshitake S., Suzuki Y., Koizumi H. (2014) Inter-annual variations of biometric based net ecosystem production in two cool temperate forests; *Quercus serrata* and *Pinus densiflora*. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
10. Wang X., Nakatsubo T., Sasaki A., Yoshitake S., Liang N., Nakane K. (2014) Effects of climate warming on soil respiration and microbial community in warm temperate evergreen broad-leaved forests of Japan. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)

11. 吉竹晋平・内田雅己・大塚俊之・中坪孝之 (2014) 高緯度北極ニーオルスンの氷河後退域における土壤微生物群集の遷移. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
12. Ohtsuka T., Suchewaboripont V., Iimura Y., Yoshitake S. (2014) Heterogeneity in soil respiration relating to soil temperature and moisture in a Beech-Oak old-growth forest on the slope of Mt Hakusan. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
13. 飯村康夫・森田悠介・吉竹晋平・大塚俊之 (2014) 白山山麓・大白川ブナ原生林における土壤窒素無機化速度の空間的不均一性. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
14. 吉竹彩子・吉竹晋平・飯村康夫・大塚俊之 (2014) 冷温帯落葉広葉樹林における窒素無機化速度の空間分布—樹木の生長および微生物活性との関係性—. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
15. 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 (2014) 冷温帯シバ草原における温暖化が土壤微生物及び窒素動態に与える影響. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
16. 田波健太・墨野倉伸彦・友常満利・吉竹晋平・小泉博 (2014) 冷温帯シバ草原における温暖化操作実験—根系動態の非破壊的観察—. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)
17. 墨野倉伸彦・田波健太・吉竹晋平・小泉博 (2014) 草原生態系における非破壊的な土壤呼吸速度の計測：小型・多点チャンバーを用いた通気法の適用. 第 61 回日本生態学会大会 (広島)

講演活動

1. わたしたちの森を支える土の中の生き物たち. 高山サイト 20 周年記念一般公開講演会 (高山) 2013 年 10 月

氏名： 景山 幸二

著書

1. 景山幸二：卵菌門「菌類の事典」(日本菌学会編) 朝倉書店, pp.42-43, 2013.
2. 景山幸二：卵菌類の地理的分布と種分化「菌類の事典」(日本菌学会編) 朝倉書店, pp.377-379, 2013.

発表論文

1. Zhuang, F., Aoki, Y., Kageyama, K. and Fukui, H. : Development of species-specific SCAR markers for identification of rose specie, *Rosa mutiflora*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 82(1):78-82, 2013.
2. Tomioka, K., Takehara, T., Osaki, H., Sekiguchi, H., Nomiyama, K. and Kageyama, K. : Damping-off of soybean caused by *Pythium myriotylum* in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 79:162-164, 2013.
3. Suga, H., Hirayama, Y., Morishima, M., Suzuki, T., Kageyama, K. and Hyakumachi, M. : Development of PCR primers to identify *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*. Plant Dis. 97:619-625, 2013.
4. Li, M., Inada, M., Watanabe, H., Suga, H. and Kageyama, K. : Simultaneous detection and

- quantification of *Phytophthora nicotianae* and *P. cactorum*, and distribution analyses in strawberry greenhouses by duplex real-time PCR. *Microbes Environ.* 28:195–203, 2013.
5. Fukuta, S, Takahashi, R., Kuroyanagi, S., Miyake, N., Nagai, H., Suzuki, H., Hashizume, F., Tsuji, T., Taguchi, H., Watanabe, H. and Kageyama, K. : Detection of *Pythium aphanidermatum* in tomato using loop-mediated isothermal amplification (LAMP) with species-specific primers. *Eur. J. Plant Pathol.* 136:689-701, 2013.
 6. Ishiguro, Y., Asano, T., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K. : Simultaneous detection by multiplex PCR of the high-temperature-growing *Pythium* species: *P. aphanidermatum*, *P. helicoides* and *P. myriotylum*. *J. Gen. Plant Pathol.* 79:350-358, 2013.
 7. Kondo T, Chu E, Kageyama K, Sugiyama S : Stem canker and wilt of delphinium caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *delphinii* in Japan. *J. Gen. Plant Pathol.* 79:370-373, 2013.
 8. Barrera, V. A., Kageyama, K, Rojoa R. A., Gasonia, L. and Kobayashi, K.: A species-specific method for detecting pathogenic *Streptomyces* species from soil and potato tubers in Argentina. *Revista Argentina Microbiol.* 45:277-281, 2013.
 9. Tushar K. R., Iwasawa, A., Shimizu, Y., Kageyama, K. and Yoshizaki, N.: Ontogenic profile of hexokinase and glucokinase mRNA expressions in embryonic chicken liver and muscle. *The Journal of Poultry Science* 50:270-274, 2013.
 10. Tushar K. R., Iwasawa, A., Shimizu, Y., Kageyama, K. and Yoshizaki, N.: Ontogenic profile of gluconeogenic key enzyme gene expressions in embryonic chicken liver and muscle. *The Journal of Poultry Science* 50:381-387, 2013.

学会発表

1. 富岡啓介・竹原利明・宮川久義・大崎秀樹・関口博之・野見山幸司・景山幸二 : *Pythium myriotylum* Drechsler によるダイズ苗立枯病 (病原追加). *日植病報* 79:52, 2013.
2. 李 明珠・稲田 稔・渡辺秀樹・須賀晴久・景山幸二 : *Phytophthora nicotianae* および *P. cactorum* のマルチプレックス・リアルタイム PCR による同時定量検出. *日植病報* 79:53, 2013.
3. 渡辺秀樹・村元靖典・足立昌俊・福田至朗・高橋麗子・景山幸二 : メンブレンフィルターを用いた植物病原菌検出における濾過補助剤の利用. *日植病報* 79:53, 2013.
4. 須賀晴久・北嶋美葉・スコット暁子・船坂美佳・景山幸二・百町満朗 : *Fusarium fujikuroi* におけるフモニシン非産生の原因マッピング. *日植病報* 79:56, 2013.
5. 三宅律幸・永井裕史・景山幸二 : アゾキシストロビン, シアゾファミド, 水酸化第二鉄, 塩基性硫酸銅, TPN と亜リン酸液体肥料がイチジク疫病菌の剣土生育, 遊走子のう形成と遊走子発芽に与える影響. *日植病報* 79:58-59, 2013.
6. 渡辺秀樹・村元靖典・足立昌俊・福田至朗・高橋麗子・景山幸二 : メンブレンフィルターを用いた植物病原菌検出における濾過補助剤の目詰まり改善効果. *関西病害虫研究会* 2013.5.
7. 佐々木伸浩・鈴木良祐・早川敏広・景山幸二 : 温暖・高温期のクリーピングベントグラスに発生する *Pythium* 属菌による病害について. *日本芝草学会大会*, 神奈川 2013.6.
8. Abdul, MD B., Suga, H., Kageyama, K.: Abundance and distribution of *Phytophthora* species in Japan. *日本菌学会大会*, 東京 2013.6.

9. Ziaur, M. R., Uematsu, S., Takeuchi, T., Shirai, K., Suga, H., Kageyama, K.: A new *Phytophthora* species causing Phytophthora rot of rose and strawberry in Japan 日本菌学会大会 東京 2013.6.
10. Miyake, N., Kageyama, K. : Two *Pythium* species associated with root rot of poinsettia caused by *Pythium helicoides* Drechsler and *Pythium myriotylum* Drechsler in Japan. 10th International Congress of Plant Pathology in Beijing, China 2013.8.
11. Miyake, N., Kageyama, K.: Effect of phosphite fertilizer on mycelial growth, sporangium formation and zoospore cyst germination of *Phytophthora palmivora*. 10th International Congress of Plant Pathology in Beijing, China 2013.8.
12. Ishiguro, Y., Otsubo, K., Miyake, N., Nagai, H., Suga, H., Kageyama, K.: Monitoring of *Pythium aphanidermatum* and *P. helicoides* causing root rot of poinsettia in ebb-and flow irrigation system using real-time PCR. 10th International Congress of Plant Pathology in Beijing, China 2013.8.
13. Kageyama, K., Ishiguro, Y., Otsubo, K., Suzuki, H., Tsuji, T., Hashizume, F., Fujita, A., Suga, H.: Monitoring of *Pythium aphanidermatum* and *P. myriotylum* causing root rot of tomato in hydroponic culture using real-time PCR. 10th International Congress of Plant Pathology in Beijing, China 2013.8.
14. Ishiguro, Y., Li, M., Otsubo, K., Suga, H., Kageyama, K.: Development of real-time PCR assay for quantitative detection of *Pythium helicoides*. 5th International *Phytophthora*, *Pythium*, and Related Genera Workshop in Beijing, China. 2013.8.
15. Kageyama, K., Ishiguro, Y., Li, M., Otsubo, K., Suga, H.: Development of real-time PCR assay for quantitative detection of high-temperature tolerant, filamentous-sporangium forming *Pythium* species, *P. aphanidermatum* and *P. myriotylum*. 5th International *Phytophthora*, *Pythium*, and Related Genera Workshop in Beijing, China. 2013.8.
16. 佐々木伸浩・鈴木良祐・早川敏広・景山幸二：夏期にクリーピングベントグラスから分離された新種 *Pythium* 属菌. 日植病報 79:184, 2013.
17. 村元靖典・渡辺秀樹・岡部勝美・中南暁夫・東條元昭・景山幸二：ハウレンソウ養液栽培におけるオルピディウム症は *Olpidium virulentus* によって引き起こされる. 日植病報 79:184, 2013.
18. 石黒 泰・李 明珠・大坪佳代子・須賀晴久・景山幸二：高温性 *Pythium* 属菌、*P. aphanidermatum*、*P. helicoides*、*P. myriotylum* のリアルタイム PCR による定量検出. 日植病報 79:191, 2013.
19. 景山 幸二・石黒 泰・大坪 佳代子・鈴木 啓史・辻 朋子・橋爪 不二夫・藤田 絢香・須賀 晴久：リアルタイム PCR によるトマト養液栽培における養液中の *Pythium aphanidermatum* および *P. myriotylum* のモニタリング. 日植病報 79:191, 2013.
20. 矢野和孝・岡田知之・景山幸二・森田康彰：捕捉法および PCR 法を用いた土壤中のショウガ根茎腐敗病菌の検出. 日植病報 79:191, 2013.
21. 辻朋子・橋爪不二夫・藤田絢香・鈴木啓史・黒田克利・景山幸二：養液栽培トマトにおける高温性 *Pythium* 属菌の感染と発病におよぼす水温の影響. 日植病報 79:225, 2013.
22. 須賀晴久・船坂美佳・深澤恵海・荒井満大・清水将文・景山幸二・百町満朗：*Fusarium fujikuroi* に見出されるイネばか苗病を起こさない系統. 日植病報 79:227, 2013.
23. Rahman M. Z.*, Uematsu, S., Coffey, M.D., Kageyama, K.: Re-evaluation of Japanese *Phytophthora* isolates based on molecular phylogenetic analyses. 第 5 回岐阜大学流域水環境リー

ダー育成プログラム国際シンポジウム, 岐阜, 2013.11.

24. Abdul, Md B., Suga, H., Asano, T., Kageyama, K.: A new species of *Phytophthium* isolated from sludge in Aichi prefecture: its morphology and molecular phylogenetic position. 第 5 回岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム国際シンポジウム, 岐阜, 2013.11.
25. 須賀晴久・スコット暁子・小林弘典・景山幸二・清水将文・百町満朗: 遺伝子導入による *Fusarium fujikuroi* G 系統株のフモニン産生能の回復. 日本マイコトキシン学会第 74 回学術講演会 神奈川 2014.1.

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: 3 名 (うち, 外国人留学生 2 名)

学部卒業研究: 3 名

研究生: 1 名 (外国人留学生 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

受賞

- ・Abdul, Md B., Suga, H., Asano, T. And Kageyama, K.: A new species of *Phytophthium* isolated from sludge in Aichi prefecture: its morphology and molecular phylogenetic position. 第 5 回岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム国際シンポジウム, ポスター発表賞

その他

- ・景山幸二: 研究紹介「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の策定」, ハイドロポニックス, 26(2)36-37, 2013.

氏名: 津田 智

発表論文

1. Adachi, M. and Tsuda, S. (2013) Effects of vegetation type and management practice on soil respiration of grassland in northern Japan. *Applied and Environmental Soil Science*, 2013: 1-7.

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」

- ・非常勤講師

岐阜県立看護大学非常勤講師： 「岐阜の自然」

社会活動

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

学協会活動

- ・日本生態学会全国委員
- ・日本生態学会生態系管理委員会副委員長
- ・日本生態学会大会企画委員
- ・日本生態学会中部地区役員
- ・植生学会運営委員
- ・植生学会第 19 回大会実行委員会委員

講演活動等

- ・「なごや生きものウォーキング/オオキンケイギク一斉調査リーダー講習会」(2013.5.24, 2013.5.25, なごや生物多様性センター, 名古屋)
- ・「なごやの外来植物 ～身近な草花の危機～」(2013.5.25, なごや生物多様性センター, 名古屋)
- ・「里山・軽井沢の植物を語る」軽井沢タリアセン講演会 (2013.6.29, 軽井沢タリアセン, 軽井沢)

氏名： 村岡 裕由

発表論文

1. Chung H., Muraoka H., Nakamura M., Han S, Muller O. and Son Y. (2013) Experimental warming studies on tree species and forest ecosystems: A literature review. *Journal of Plant Research* 1246: 447-460
2. Nagai S., Saitoh T.M., Noh N.J., Yoon T.K., Kobayashi H., Suzuki R., Nasahara K.N., Son Y. and Muraoka H. (2013) Utility of information in photographs taken upwards from the floor of closed-canopy deciduous broadleaved and closed-canopy evergreen coniferous forests for continuous observation of canopy phenology. *Ecological Informatics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.05.005>
3. Saitoh T.M., Tamagawa I., Muraoka H., and Kondo H. (2013) An analysis of summer evapotranspiration based on multi-year observations including extreme climatic conditions over a cool-temperate evergreen coniferous forest, Takayama, Japan. *Hydrological Processes*, 27, 3341-3349, DOI: 10.1002/hyp.9834
4. Nagai S., Saitoh T.M., Kurumado K., Tamagawa I., Kobayashi H., Inoue T., Suzuki R., Gamo M., Muraoka H. and Nasahara K.N. (2013) Detection of bio-meteorological year-to-year

- variation by using digital canopy surface images of a deciduous broad-leaved forest. SOLA 9: 106-110, doi:10.2151/sola.2013-024
5. Kuribayashi M., Noh N.J., Saitoh, T.M., Tamagawa I., Wakazuki Y. and Muraoka H. (2013) Comparison of snow water equivalent estimated in central Japan by high-resolution simulations using different land-surface models. SOLA 9: 148-152
 6. Noda H.M., Motohka T., Murakami K., Muraoka H. and Nasahara K.N. (2013) Reflectance and transmittance spectra of leaves and shoots of 22 vascular plant species and reflectance spectra of trunks and branches of 12 tree species in Japan. Ecological Research, DOI 10.1007/s11284-013-1096-z
 7. Fang J.Y., Guo Z., Hu H., Kato T., Muraoka H. and Son Y. (2014) Forest biomass carbon sinks in East Asia, with special reference to the relative contributions of forest expansion and forest growth. Global Change Biology, doi:10.1111/gcb.12512
 8. Nagai S., Inoue T., Ohtsuka T., Kobayashi H., Kurumado K., Muraoka H. and 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, <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2014.907937>
 9. 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
 10. 斎藤琢 (2014) 群落スケールの生態系呼吸 —炭素循環および熱循環の視点から—. 光合成研究, 24(1), 34-38.

図書

1. 斎藤琢 (2013) 「第 4 章 植物の群落と機能」, 『植生のリモートセンシング』, 森北出版, HG Jones, RA Vaughan (著), 久米篤・大政謙次 (監訳), pp84-113 (分担翻訳)

学会発表

1. Muraoka H., Noh N.J., Saitoh T.M., Kuribayashi M., Noda H.M. and Nagai S. (2013) Open field warming experiments for canopy photosynthesis and soil carbon cycling in a cool-temperate deciduous forest in Takayama, Japan. JpGU (Tokyo), May 2013
2. 斎藤琢・永井信・吉野純・三枝信子・玉川一郎・村岡裕由 (2013) 温暖化による生育期間延長を考慮した落葉広葉樹林における炭素収支, 日本地球惑星科学連合大会 2013 年大会, 幕張, 2013 年 5 月 19-24 日 (口頭; ACG35-12)
3. 栗林正俊, N.-J. Noh, 斎藤琢, 若月泰孝, 玉川一郎, 村岡裕由 (2013): 地域気象モデル WRF の陸面過程の違いが中部山岳域における積雪深の再現性にもたらす影響. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 幕張市, 千葉県, 2013 年 5 月 19-24 日.
4. Kuribayashi, M., N.-J. Noh, T.M. Saitoh, I. Tamagawa, Y. Wakazuki, H. Muraoka (2013): Influence of land surface scheme in regional climate model on estimating snow water equivalent over mountainous landscape in central Japan. International Joint Conference of 11th AsiaFlux

- International Workshop, 3rd HESSS, and 14th Annual Meeting of KSAFM, Seoul, Korea, 21-24 August 2013.
5. Saitoh, T.M., S. Nagai, J. Yoshino, N. Saigusa, I. Tamagawa, H. Muraoka (2013): Impact of canopy phenology on carbon budget in a deciduous broad-leaved forest with understory evergreen dwarf bamboo under near future climate condition. International Joint Conference of 11th AsiaFlux international Workshop, 3rd HESSS and 14th Annual Meeting of KSAFM, communication Science to Society: Coping with Climate Extremes for Resilient Ecologica-Societal Systems, Abstract A4-059, Seoul National University, Seoul, Korea, 21-24 Aug.
 6. Muraoka H., Nagai S., Saitoh T.M. and Nasahara K.N. (2013) Satellite ecology and phenological eyes network to link satellite remote sensing and in situ observation of forest canopy phenology, structure and functions under climate change. INTECOL (London), August 2013
 7. 栗林正俊, N.-J. Noh, 斎藤琢, 若月泰孝, 玉川一郎, 村岡裕由 (2013): 地域気象モデル WRF の異なる陸面過程を用いた中部山岳域における積雪水量の評価. 日本気象学会 2013 年度秋季大会, 仙台市, 宮城県, 2013 年 11 月 19 日-21 日.
 8. Muraoka H. (2013) "Satellite Ecology": Crossroad of plant ecology and climate change science. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 9. Nagao A., Shoji C., Nagai S. and Muraoka H. (2013) Effects of rising temperature on leaf phenology of *Quercus crispula* - Open field experiment in a cool-temperate deciduous broadleaf forest -. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 - Noda H.M. and Muraoka H. (2013) Phenological changes in morphological, physiological and optical properties of single-leaves in canopy trees of a cool-temperate deciduous forest in Japan. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 10. Noh, N.J., M. Kuribayashi, T.M. Saitoh, T. Inoue, H. Muraoka (2013) Response of belowground carbon fluxes to experimental soil warming in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest of Takayama. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 11. Kuribayashi, M., N.-J. Noh, T.M. Saitoh, A. Ito, Y. Wakazuki, H. Muraoka (2013) Effect of spatial resolutions of climate data on estimating carbon budget in forest ecosystem over central Japan. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 12. Saitoh, T.M., S. Nagai, J. Yoshino, N. Saigusa, S. Murayama, K.N. Nasahara, I. Tamagawa, H. Kondo, H. Muraoka (2013) Impact of canopy phenology on carbon and heat cycles in a

- deciduous broad-leaved forest under climate change: implication for phenological observation. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
13. Kamkura M., Okumura M., Kozugi Y. and Muraoka H. (2013) Effects of experimental warming on leaf gas exchange characteristics of cool-temperate deciduous tree, *Quercus crispula*. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 14. Okumura M., Kamakura M., Muraoka H., Kosugi Y., Miyama T., Tsuruta K. and Tohno S. (2013) Biogenic volatile organic compound emissions from Japanese oak in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest. Synthesis workshop on the carbon budget and forest ecosystem in the Asian monitoring network -The 20th Anniversary of the Takayama site. (Takayama), October 2013
 15. 村岡裕由 (2013) 植物の光合成からみた森の営みと温暖化。高山サイト 20 周年記念一般公開講演会「わたしたちの山と森と地球環境」, 高山, 2013 年 10 月 26 日。
 16. 村岡裕由・斎藤琢 (2013) 高山スーパーサイトにおける野外温暖化実験と衛星-生理生態学統合研究の展開。平成 25 年度地球観測連携拠点主催ワークショップ: 陸域における炭素循環及び生態系・生物多様性観測の最近の動向。(東京, 招待講演)
 17. Noda H.M. and Muraoka H. (2013) Phenological changes in morphological, physiological and optical properties of single-leaves in canopy trees of a cool-temperate deciduous forest in Japan. AGU fall meeting, December 2013, San Francisco.
 18. Noh, N.J., M. Kuribayashi, T.M. Saitoh, T. Nakamura, T. Nakaji, T. Hiura, H. Muraoka (2013) : Effects of experimental soil warming on soil, autotrophic and heterotrophic respiration in cool-temperate deciduous broad-leaved forests AGU 2013 Fall Meeting, Abstract B51D-0297, San Francisco, Calif., 9-13 Dec.
 19. 村岡裕由・永井信・斎藤琢・野田響・奈佐原顕郎・伊藤昭彦・三枝信子・小泉博 (2014) 衛星-生理生態学による森林生態系機能の時空間スケージングの試み。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
 20. 野田響・村岡裕由・奈佐原検討・伊藤昭彦 (2014) 冷温帯落葉広葉樹林における個葉・葉群窒素量のリモートセンシング。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
 21. 斎藤琢・Noh NamJin・永井信・Son Yowhan・村岡裕由 (2014) 東アジアの陸域生態系における炭素分配-タワーフラックス・生態プロセス観測の統合解析-。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
 22. 長尾彩加・庄司千佳・大橋千遼・斎藤琢・村岡裕由 (2014) 冷温帯落葉広葉樹林における野外温暖化実験 温度環境の違いが林冠木の個葉のフェノロジーに及ぼす影響。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
 23. 山田晃嗣・村岡裕由 (2014) 落葉広葉樹林内の光環境に対する稚樹の形態的・生理的応答の季節変化。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)

24. Noh NJ., Kuribayashi M., Saitoh T.M., Nakamura M., Nakaji T., Hiura T. and Muraoka H. (2014) Do autotrophic and heterotrophic soil respirations respond to soil warming equally in cool-temperate forests? 第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
25. 栗林正俊・魯南脈・斎藤琢・伊藤昭彦・若月泰孝・村岡裕由 (2014) 中部山岳域における森林生態系の炭素収支の気候変動影響予測化。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)
26. 井上智晴・永井信・斎藤琢・村岡裕由・奈佐原顕郎・小泉博 (2014) 落葉広葉樹林における葉群フェノロジーの年々変化—デジタルカメラ観測による樹種ごとの検出—。第 61 回日本生態学会大会 (広島, 2014 年 3 月)

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 現代環境学 (地域から地球の環境生態学), 現代環境学 (人の営みと環境)
応用生物科学部： 生理生態学

・学生指導

応用生物科学研究科 (修士課程)： 1 名
応用生物科学部卒業研究： 2 名

社会活動

- ・日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER) 科学委員会委員長
- ・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
- ・日本フラックス観測ネットワーク (JapanFlux) 運営委員
- ・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
- ・日本生物多様性観測ネットワーク (JBON), アジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク (AP-BON) リモートセンシング分科会

学協会活動

- ・Journal of Plant Research Editorial Review Board 委員
- ・Journal of Plant Ecology 編集委員
- ・Ecological Research 編集委員
- ・日本生態学会 大会企画委員会, 日本生態学会誌編集委員会, キャリア支援専門委員会

講演活動等

1. 岐阜大学 Global Lectures of Gifu University (研究活動の映像配信)。村岡裕由「Satellite Ecology: Crossroad of Plant Ecology and Climate Change Science」
<http://www.gifu-u.ac.jp/about/publication/glg.html>
2. 岐阜大学フェア in 飛騨高山 2013 (平成 25 年 8 月 22 日) パネル展示 「森林生態系における野外温暖化実験の試み」
3. 高山サイト 20 周年記念一般公開講演会「わたしたちの山と森と地球環境」(高山, 2013 年 10 月 26 日) 村岡裕由「植物の光合成からみた森の営みと温暖化」

氏名： 玉川 一郎

発表論文

1. Saitoh T.M., Tamagawa I., Muraoka H., and Kondo H. (2013) An analysis of summer evapotranspiration based on multi-year observations including extreme climatic conditions over a cool-temperate evergreen coniferous forest, Takayama, Japan. Hydrological Processes, DOI: 10.1002/hyp.9834
2. Shimojima Eiichi, Tamagawa Ichiro, Horiuchi Masato, Woodbury Robert J., Turner Jeffrey V. (2013) Observation of water and solute movement in a saline, bare soil, groundwater seepage area, Western Australia. Part 1: Movement of water in near-surface soils in summer. Soil Research 51, 288–300. <http://dx.doi.org/10.1071/SR12282>
3. 上野健一, 磯野純平, 今泉文寿, 井波明宏, 金井隆治, 鈴木啓助, 小林元, 玉川一郎, 斎藤琢, 近藤裕昭, (2013) 大学間連携事業を通じた中部山岳域の気象データアーカイブ, 地学雑誌, 122(4), 638-650, doi:10.5026/jgeography.122.638
4. Shin Nagai, Taku M. Saitoh, Kenji Kurumado, Ichiro Tamagawa, Hideki Kobayashi, Tomoharu Inoue, Rikie Suzuki, Minoru Gamo, Hiroyuki Muraoka, Kenlo Nishida Nasahara, (2013) Detection of Bio-Meteorological Year-to-Year Variation by Using Digital Canopy Surface Images of a Deciduous Broad-Leaved Forest, SOLA, 9, 106-110,
5. Masatoshi Kuribayashi, Nam Jin Noh, Taku M. Saitoh, Ichiro Tamagawa, Yasutaka Wakazuki, Hiroyuki Muraoka, Comparison of Snow Water Equivalent Estimated in Central Japan by High-Resolution Simulations Using Different Land-Surface Models, SOLA, 9, 148-152, 2013

学会発表

1. 玉川一郎、李野誠也、JALPS データを用いた中部山岳域での解析雨量と雨量計との比較、水文・水資源学会 2013 年度研究発表会要旨集、P3 (2013 年 9 月 神戸)

教育活動

・担当科目

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

工学部： 応用解析学、土木工学実験 I、気象・水文学、社会基盤セミナー

工学研究科： 水理解析学、流域環境工学

・指導学生

博士前期課程： 1 名（うち、外国人留学生 1 名）

学部卒業研究： 4 名（うち、外国人留学生 0 名）

・非常勤講師

静岡大学農学部非常勤講師 「応用気象学」

学協会活動

- ・水文・水資源学会理事
- ・水文・水資源学会国際誌編集委員

氏名： 李 富生

発表論文

1. 児島利治 (2013) 跡津川, 尾上郷川, 蒲田川, 小八賀川, 大八賀川, 高原川, 平湯川, 御手洗川, 宮川, 六厩川, 「全世界の河川辞典」(高橋裕編), 丸善出版, pp.289-294.
2. Wenyan Li, Takaaki Numata, Shinya Kobayashi, Toshiro Yamada, Fusheng Li, Toshiyuki Otsuka, Yasuo Iimura, Investigation of the composition and origin of particulate organic matter in a forested river, *Journal of Water and Environment Technology*, Vol. 11, No. 3, pp. 131-142, 2013.
3. Jiefeng LI, Alif SAMSEY, Wenhan LI, Toshiyuki KAWAGUCHI, Yongfen WEI, Fusheng LI, Sorption characteristics of cesium onto reservoir sediment, *土木学会論文集 G(環境)*, Vol. 69, No. 7, III_159-165, 2013.
4. Ahmad S. SETIYAWAN, Toshiro YAMADA, Joni A. FAJRI, Fusheng LI, Denny HELARD, Akihiro HORIO, Ming HUANG, Toshiyuki KAWAGUCHI, Spatial and temporal variation in concentration of F-specific RNA bacteriophages in an open channel receiving Johkasou effluents, *土木学会論文集 G (環境)*, Vol. 69, No. 7, III_667-678, 2013.
5. 村田直樹, 青木伸浩, 本山信行, 李富生, 藻類を含有する水道水源に対する前塩素および凝集処理のセラミック膜ろ過ファウリングの抑制効果, *土木学会論文集 G (環境)*, Vol. 69, No. 7, III_29-38, 2013.
6. Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei, Xuemin Chen, Xiaoyong Fu, Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*, *Bioresource Technology*, Vol.150, pp. 235-241 (2013).
7. Zhisheng Lv, Yanfeng Chen, Hengchen Wei, Fusheng Li, Yun Hu, Chaohai Wei, Chunhua Feng, One-step electrosynthesis of polypyrrole/graphene oxide composites for microbial fuel cell application, *Electrochimica Acta*, Vol. 111, pp. 366– 373, 2013.
8. Zhisheng Lv, Daohai Xie, Fusheng Li, Yun Hu, Chaohai Wei, Chunhua Feng, Microbial fuel cell as a biocapacitor by using pseudo-capacitive anode materials, *Journal of Power Sources*, Vol. 246, pp. 642-649, January 2014.
9. Kui Huang, Fusheng Li, Xiaoyong Fu, Xuemin Chen, Feasibility of a novel vermiculture technology using vermicast as substrate for activated sludge disposal by two epigeic earthworm species, *Agricultural Sciences*, Vol. 4, pp. 529-535 (2013).

総説・論説

1. 李富生, 平成 25 年度水道研究発表会発表論文の聞きどころ「私が特に注目する発表」, 「除染に寄与する最新成果も, 原水対策で中小事業者支援」, *水道産業新聞*, 2013 年 10 月 17 日.

学会発表

1. Noriaki Kato, Toshiro Yamada, Fusheng Li, Mika Nakashiki, Loads and concentrations of particulate organic matter in a forested river, *Proceedings of the 5th International Symposium of Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders*, pp. 50-51, Gifu University, November 8, 2013.

2. Ahmad S. Setiyawan, Toshiro Yamada, Joni A. Fajri, Fusheng Li, Spatial and temporal variation in concentration of F-specific RNA bacteriophages in an open channel receiving Johkasou effluents, Proceedings of the 5th International Symposium of Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders, pp. 52-53, Gifu University, November 8, 2013.
3. Joni A. Fajri, Toshiro Yamada, Ahmad S. Setiyawan, Fusheng Li, Denny Helard, Akihiro Horio, Min Huang, Assessment of water quality in open channel receiving effluent of onsite wastewater treatment system in a residential area, Proceedings of the 5th International Symposium of Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders, pp. 54-55, Gifu University, November 8, 2013.
4. Ayuri Motoyama, Kayoko Hirooka, Osamu Ichihashi, Fusheng Li, Effect of external resistance on phosphorous recovery from artificial wastewater by single chamber microbial fuel cell, Proceedings of the 5th International Symposium of Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders, pp. 68-69, Gifu University, November 8, 2013.
5. Haixia Du, Fusheng Li, Electricity generation during degradation of vegetable waste using two chamber microbial fuel cell, Proceedings of the 5th International Symposium of Gifu University Rearing Program for Basin Water Environmental Leaders, pp. 72-73, Gifu University, November 8, 2013.
6. Joni Aldilla FAJRI, Toshiro YAMADA, Fusheng LI, Denny HELARD, Ahmad S. SETIYAWAN, Akihiro HORIO, Min HUANG. Microbial Concentration in Open Channels Receiving Effluents of Onsite Domestic Wastewater Treatment System (Johkasou) in a Residential Area. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 167-175, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
7. Ahmad S. SETIYAWAN, Toshiro YAMADA, Joni A. FAJRI, Fusheng LI, Denny HELARD, Akihiro HORIO, Min HUANG, Toshiyuki KAWAGUCHI. Spatial and Temporal Variation in Concentration of F-specific RNA Bacteriophages in an Open Channel Receiving Johkasou Effluents. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 176-185, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
8. Ayuri Motoyama, Kayako Hirooka, Osamu Ichihashi, Fusheng Li. Effect of external resistant on recovery of phosphorus from wastewater by microbial fuel cell. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 212-214, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
9. Tetsuya TAJIMA, Pham Xuan Thanh, Fusheng LI, Toshiyuki KAWAGUCHI, Xuan GUO, Toshiro YAMADA. Adsorption and desorption behavior of cesium in activated carbon absorbers. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 215-220, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
10. Changjie Wei, Kun Yang, Yongfen Wei, Toshiyuki Kawaguchi, Kayako Hirooka, Toshiro Yamada, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li. Transparency of household wastewater during treatment by Johkasou. Proceedings of the 4th

- Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 225-229, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
11. Jiefeng Li, Toshiyuki Kawaguchi, Yongfen Wei, Fusheng Li, Kayako Hirooka, Toshiro Yamada. Cesium accumulation in heterotrophic bacteria from freshwater and seawater environment. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 230-237, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
 12. Haixia Du, Fusheng Li. Treatment of different vegetable wastes by microbial fuel cell. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 221-224, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
 13. Haixia Du, Fusheng Li. Electricity generation during degradation of vegetable waste using two chamber microbial fuel cell. International Conference on Recent Advances in Pollution Control and Resource Recovery for the Livestock Farming Industry, pp. 235-239, 24-27 October, 2013 (Jiaying, China).
 14. 田島鉄也・李富生・川口倫由・郭せん・山田俊郎・廣岡佳弥子, 固定層活性炭にセシウムが流入した場合の吸着除去性に関する検討, 平成 25 年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集, pp. 186-187, 郡山市, 2013. 10.
 15. 宮澤徹・李富生・山田俊郎・川口倫由・廣岡佳弥子, Real-time PCR 法によるウイルス定量精度に対する水中共存物質の影響, 平成 25 年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集, pp. 634-635, 郡山市, 2013. 10.
 16. 加藤慎紹・山田俊郎・中舗美香・李富生・大塚俊之・飯村康夫, 山岳森林河川水中の粒径別有機物濃度とその季節変化, 平成 25 年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集, pp. 108-109, 郡山市, 2013. 10.
 17. 原正成, 宮澤徹, 渡邊大介, 李富生, 川口倫由, 可児川における降雨時の大腸菌ファージの流出特性, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, p. 114, 2013. 3.
 18. 谷岡敬太, Shinta INDAH, 李富生, 廣岡佳弥子, 川口倫由, 山田俊郎, 活性炭に吸着された指標ウイルスの生残性変化に関する検討, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, p. 296, 2013. 3.
 19. 藤家祐太, 廣岡佳弥子, 市橋修, 李富生, 食品の加熱、冷凍等の履歴がメタン発酵の基質としての利用性に与える影響, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, p. 175, 2013. 3.
 20. 加藤慎紹, 山田俊郎, 中舗美香, 李富生, 大塚俊之, 飯村康夫, 山岳森林河川水中の粒径別有機物濃度とその季節変化, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, p. 177, 2013. 3.
 21. 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.
 22. 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.
 23. 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.
24. 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.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. 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.
 29. 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.
 30. 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.

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, 環境リスク論, 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新設科目：特論 3 科目, 演習 3 科目, 共同セミナー(統括責任)

・指導学生

博士後期課程： 4 名(うち, 外国人留学生 3 名)

博士前期課程： 8 名(うち, 外国人留学生 3 名)

学部卒業研究： 4 名(うち, 外国人留学生 1 名)

研究生： 1 名(うち, 外国人留学生 1 名)

社会活動

- ・岐阜県河川整備計画検討委員会委員
- ・財団法人岐阜県環境管理技術センター評議員
- ・清流の国ぎふづくり大江川環境対策協議会委員
- ・環境読本(中学生版)編集委員会委員(発行者：財団法人岐阜県環境管理技術センター)

- ・中国蘭州交通大学兼職教授

学協会活動

- ・社団法人日本水環境学会中部支部理事
- ・社団法人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
- ・社団法人土木学会中部支部平成 25 年度研究発表会実行委員会委員
- ・Member, SCIENTIFIC COMMITTEE, 10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE "Water Supply and Water Quality", WATER 2024, June 22-25, 2014, TORUN, POLAND
- ・Member, PROGRAM COMMITTEE, The 5th International Slow Sand and Alternative Biological Filtration Conference, June 19-21, 2014, NAGOYA, JAPAN

講演活動等

- ・平成 25 年度全国環境整備事業協同組合連合会大会「今 考える」, パネルディスカッション「水処理システム」, パネリスト, 岐阜グランドホテル・ロイヤルシアター (2013. 11. 12).
- ・清流の国ぎふづくり「水環境シンポジウム」第 2 部 事例発表討論会②, コーディネーター, 十六プラザ (2013. 11. 25).
- ・「微生物と水質」, 岐阜県立岐阜農林高校 (2014. 2. 25).
- ・Water Quality and Water Treatment, Plenary lecture, Joint Seminar of Andalus University and Gifu University, in Gifu University (April 2, 2014).

氏名： 廣岡 佳弥子

著書

1. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池を用いた廃水からのリンとエネルギーの同時回収, 「排水污水处理技術集成 vol. 2」, エヌ・ティー・エス, 103-112, (2013).

発表論文

1. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 本山 亜友里, 微生物燃料電池による廃水からのリン回収に廃水中有機物濃度および外部抵抗が与える影響, 水環境学会誌, 印刷中
2. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 黄 魁, カソードの酸素還元能力が微生物燃料電池の発電および微生物群集に与える影響, 土木学会論文集 G (環境), 69(7), 249-255, (2013).
3. Osamu Ichihshi*, Kayako Hirooka*, Deterioration in the cathode performance during operation of the microbial fuel cells and the restoration of the performance by the immersion treatment, Journal of Microbial & Biochemical Technology, S6, (2013), (*co-first authors).

総説・論説

1. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 微生物燃料電池による廃水からのリン除去および回収, 化学工業 2013 年 12 月号, 15-22, (2013).
2. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 微生物燃料電池 (電気化学を利用した新たな廃水処理技術),

環境浄化技術, 12(6), 70-78, (2013)

3. 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 微生物燃料電池による廃水処理(「生物処理」と「電気化学」の融合), 配管技術, 55(6), 7-12, (2013).

学会発表

1. 市橋 修, 廣岡 佳弥子.(2013) 微小電極を用いた微生物燃料電池のカソード近傍 pH の測定, 第 48 回日本水環境学会年会, 仙台市
2. 廣岡 佳弥子, 松浦 健成, 市橋 修.(2013) 微生物燃料電池の馴致期間におけるアノード電位が電子生産微生物の活性に与える影響, 第 48 回日本水環境学会年会, 仙台市
3. 本山 亜友里, 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 李 富生. (2013) 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, 仙台市
4. 松浦 健成, 竹口 竜弥, 有川 英一, 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 李 富生.(2013) 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, 仙台市
5. 松浦 健成, 竹口 竜弥, 有川 英一, 廣岡 佳弥子, 市橋 修, 李 富生.(2013) 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, 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会, 岐阜市
6. 本山 亜友里, 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 李 富生.(2013) 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, 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会, 岐阜市
7. 市橋 修, 廣岡 佳弥子, 黄 魁.(2013) カソードの酸素還元能力が微生物燃料電池の発電および微生物群集に与える影響, 第 50 回環境工学研究フォーラム, 札幌市
8. Ayuri MOTOYAMA, Osamu ICHIHASHI, Kayako HIROOKA, Fusheng LI. (2013) Effect of external resistance on recovery of phosphorus from wastewater by microbial fuel cell, The 4th Forum on Studies of the Environmental and Public Health Issues in the Asian Mega-Cities, Gifu, Japan
9. 廣岡 佳弥子, 市橋 修. (2013) 微生物燃料電池カソードの非白金化が発電および微生物群集に与える影響, 環境技術学会 第 13 回 年次大会, 岐阜市
10. 市橋 修, 廣岡 佳弥子. (2013) 微生物燃料電池による廃水からの電気エネルギーと栄養塩の同時回収, 環境技術学会 第 13 回 年次大会, 岐阜市
11. 廣岡 佳弥子, 市橋 修. (2013) ガラス微小電極を用いた微生物燃料電池のカソード近傍 pH の実測, 2013 年電気化学秋季大会, 東京都
12. 市橋 修, 廣岡 佳弥子. (2013) 微生物燃料電池を用いた廃水からのリン回収, 2013 年電気化学秋季大会, 東京都
13. Ayuri Motoyama, Kayako Hirooka, Osamu Ichihashi, Fusheng Li. (2013) Effect of external resistance on removal and recovery of phosphorus from artificial wastewater by microbial fuel cell, 4th International Microbial Fuel cell Conference, Cairns, Australia
14. Kayako Hirooka, Osamu Ichihashi. (2013) Effects of non-platinum catalysts cathode on electricity generation and microbial community structure in microbial fuel cell, 4th International Microbial Fuel cell Conference, Cairns, Australia

15. Osamu Ichihashi, Kayako Hirooka. (2013) Phosphorus recovery from wastewater by microbial fuel cell; Effects of Mg, NH₄, and substrate concentration, 4th International Microbial Fuel cell Conference, Cairns, Australia

教育活動

- ・担当科目
 - 工学部：土木工学実験（環境工学分野実験）
 - 工学研究科：アジア水処理技術特論（環境リーダー）
 - 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）
 - 共同セミナー（環境リーダー）

社会活動

- ・岐阜県環境影響評価審査会 委員
- ・愛知教育大学附属岡崎中学校での理科の授業に協力（2013 年 10 月）

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
- ・環境技術学会 第 13 回 年次大会 実行委員
- ・The 4th Forum on Studies of the Environmental and Public Health Issues in the Asian Mega-cities 実行委員

講演活動等

- ・「微生物燃料電池を用いた廃水からのエネルギー回収型リン回収システム」, イノベーション・ジャパン 2013, 2013 年 8 月 29～30 日, 東京国際展示場（東京都）.
- ・「微生物燃料電池の廃水処理分野における可能性」, 第 4 回バイオマス研究会, 2014 年 3 月 4 日, 金沢大学（金沢市）

氏名： 栗屋 善雄

発表論文

1. 田中真哉・高橋與明・齋藤英樹・西園朋広・家原俊郎・北原文章・小谷英二・栗屋善雄 (2013) 東北地方における Landsat ETM+データを用いた林分材積推定と大気・地形効果補正の検討. 森林計画学会誌, 47(1):29-34.
2. 小谷英司・栗屋善雄 (2013) 低密度航空機 LiDAR による人工針葉樹林の林分パラメータの推定写真測量とリモートセンシング, 52(2):44-55.
3. 後藤誠二郎・栗屋善雄 (2013) RapidEye 衛星の RedEdge バンドを用いた森林タイプ分類の精度向上に関する検討 - 岐阜県御嵩町を例として -. システム農学, 9(4),

145-153.

4. Toriyama, J., Takahashi, T., Nishimura, S., Sato, T., Monda, Y., Saito, H., Awaya, Y., Suwido, H.L., Agung, R.S., Fetria, D., Krisyoyo, Kiyono, Y., (2014) Estimation of fuel mass and its loss during a forest fire in peat swamp forests of Central Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 314, 1-8.
5. Furuya, N., Awaya, Y., Ito, E., Saito, H., Hirata, Y., Kiyono, Y., Nagatani, I. (2014) Spatial and Temporal Analysis of Probabilities for Acquiring Cloud-free Optical Sensor Images Using MODIS Cloud Mask Products 2000-2008 in Southeast Asia. *Journal of Forest Planning*, 19, 43-51.
6. Awaya, Y., Takahashi, T., Kiyono, Y., Saito, H., Shimada, M., Sato, T., Toriyama, J., Monda, Y., I Nengah, S.J., Buce, S., Suwido, H.L., Agung, R.S., Feteria, D. (2014) Monitoring of peat swamp forest using PALSAR data - A trial of double bounce correction -. *Journal of Forest Planning*, 18, 117-126.

学会発表

1. 河合洋人・栗屋善雄 (2013) 岐阜県におけるタケ類テングス病の発症状況. 中部山岳地域環境変動研究機構年次研究報告会, 2013 年 11 月, ホテル ゾンタック (長野県菅平)
2. 河合洋人・栗屋善雄 (2013) 岐阜県におけるタケ類テングス病の発症状況. 竹林景観ネットワーク第 13 回研究集会, 2013 年 12 月, 姫路市科学館 (兵庫県姫路市).
3. 河合洋人・栗屋善雄・秋山侃・西條好迪 (2013) 竹林の拡大特性を表す簡易的な指標の検討. 日本森林学会第 125 回大会, 2013 年 3 月, 大宮ソニックシティ (埼玉県さいたま市)
4. 後藤誠二郎・栗屋善雄 (2013) 林分情報の精度向上に向けた森林簿と衛星データによる森林分類図の比較. 日本森林学会第 125 回大会, 2013 年 3 月, 大宮ソニックシティ (埼玉県さいたま市)
5. 後藤誠二郎・栗屋善雄 (2013) 衛星画像を用いた森林植生タイプ分類の分類精度に影響を及ぼす要因の検討. システム農学会大会, 2013 年 11 月, 岩手大学農学部 (岩手県盛岡市)
6. 後藤誠二郎・栗屋善雄 (2013) 衛星画像を用いた森林植生タイプ分類の分類精度に影響を及ぼす要因の検討. 中部山岳地域環境変動研究機構 2013 年次研究報告会, 2013 年 11 月, ホテル ゾンタック (長野県菅平).
7. 栗屋善雄・河合洋人・福田夏子・高橋與明・秋山侃 (2013) 低密度 LiDAR データによる森林の材積推定の不確実性-DTM の精度の影響-. システム農学会大会, 2013 年 5 月, とりぎん文化会館 (鳥取県鳥取市)
8. 栗屋善雄・永谷泉 (2013) Terra/MODIS データを利用した岐阜県の森林の開葉日のモニタリング. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 2013 年 5 月, 幕張メッセ (千葉県千葉市).
9. Awaya, Y., Fukuda, N., Kawai, H., Takahashi, T. (2013) Mapping of Woody Biomass Growth in the Upstream Area of Daihachiga River Basin using LiDAR Data in 2005 and 2011. Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network -The 20th Anniversary of the Takayama Site-, 2013 年 10 月, 飛騨・世界生活文化センター (岐阜県高山市).
10. 栗屋善雄・永谷泉 (2013) MODIS データを利用した岐阜県における落葉樹の開葉日のモニタ

リング. 中部山岳地域環境変動研究機構 2013 年次研究報告会, 2013 年 11 月, ホテル ゾン
タック (長野県菅平) .

11. 栗屋善雄・河合洋人・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
マスの成長量推定ー岐阜県大八賀川流域での事例ー. 日本森林学会第 125 回大会, 2014 年
3 月, 大宮ソニックシティ (埼玉県さいたま市)
12. Alatannabuqi, Awaya, Y. (2014) Understory light levels in canopy gaps in an old growth
beech forest. 日本森林学会第 125 回大会, 2014 年 3 月, 大宮ソニックシティ (埼玉県さ
いたま市) .
13. 高橋與明・栗屋善雄・田中真哉 (2014) 航空機 LiDAR による針葉樹林の平均樹高成長モニ
タリングの可用性. 日本森林学会第 125 回大会, 2013 年 3 月, 大宮ソニックシティ (埼玉
県さいたま市) .

教育活動

・担当科目

全学共通教育： 地域から地球の環境生態学

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

・非常勤講師

鹿児島大学農学部非常勤講師 「環境システム学 特別講義Ⅱ」

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

学協会活動

- ・システム農学会 理事

講演活動等

- ・栗屋善雄 (2013) リモートセンシングによる高精度森林情報と GIS による森林管理. 森林 GIS
フォーラム岐阜地域シンポジウム, 2013 年 12 月, ソフトピアジャパン (岐阜県大垣市)

その他

- ・国際協力機構 (JICA) ボツワナ国森林モニタリングシステム強化プロジェクト 本邦研修 講師

氏名： 児島 利治

著書

1. 児島利治 (2013) 跡津川, 尾上郷川, 蒲田川, 小八賀川, 大八賀川, 高原川, 平湯川, 御手洗川, 宮川, 六厩川, 「全世界の河川辞典」(高橋裕編), 丸善出版, pp.289-294.

発表論文

1. 児島利治, Edwina ZAINAL, 大池永子, 大橋慶介, 篠田成郎 (2007) タンクモデルと長期水文観測データを用いた森林小集水域における緑のダム機能の評価. 土木学会論文集 G(環境). 69(5), I_137-I_144.

学会発表

1. 清水達貴, 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治, 篠田成郎 (2014) 沖積河川における浸透量推定. 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会 (岐阜)
2. 羽場智弘, 児島利治, Edwina ZAINAL, 大橋慶介, 篠田成郎 (2014) 山地森林小集水域の流域特性の長期変動に関する研究. 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会 (岐阜)
3. 大野有槻, 児島利治, 大橋慶介, 篠田成郎 (2014) ハイスピードカメラを用いた樹冠遮断現象解明のための基礎実験. 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会 (岐阜)
4. 西元諒, 大橋慶介, 児島利治, 篠田成郎 (2014) 付着藻類の人為的削剥による魚類摂食場への影響. 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会 (岐阜)

教育活動

・担当科目

工学部： 水理学 II, 数値計算法, 気象・水文学, 土木工学実験 II, 社会基盤セミナー
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

学部卒業研究： 3 名 (うち, 外国人留学生 0 名)

・非常勤講師

南山大学総合政策学部非常勤講師 「空間分析法 I」

社会活動

- ・岐阜市環境審議会委員
- ・岐阜市環境審議会環境基本計画評価部会長

氏名： 杉戸 真太

発表論文

1. 地域固有の長周期地震動特性を考慮した地震動算定の検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)、vol169, No4 (地震工学論文集第 32 巻)

教育活動

- ・担当科目 学部：地震工学、社会基盤セミナー (構造解析学；地盤工学)
博士前期課程：応用地震工学、地震防災工学、防災科学
- ・指導学生数 学部：2 名

博士前期課程：2 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
- ・岐阜市都市経営戦略会議 委員
- ・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
- ・大垣市 地域防災検討委員会 委員長
- ・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

学協会活動

- ・土木学会 耐震性検討小委員会 委員長
- ・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

講演活動等

- 6 月 17 日：大垣市防災会議講演（大垣市）
- 6 月 25 日：防災講演会（刈谷市）
- 7 月 8 日：岐阜県建設コンサルタント協会講演（大垣市）
- 7 月 22 日：可茂町村議会議員研修会講演（美濃加茂市）
- 8 月 9 日：中部地盤工学シンポジウム講演（名古屋市）
- 10 月 28 日：濃尾地震 122 年記念防災講演（岐阜市）
- 1 月 31 日：株式会社百年住宅防災講演会（名古屋市）

氏名： 久世 益充

発表論文

1. 久世益充・都竹延晃・岩崎真二郎・杉戸真太：高速道路路線における耐震化優先度評価に関する検討, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学) Vol.70, No4 地震工学論文集第 33 巻, 2014.
(印刷中)

学会発表

1. 久世益充・杉戸真太・奥村正樹：濃尾平野固有の長周期地震動特性推定に関する一考察, 土

- 木学会中部支部研究発表会, I-009, pp.17~18, 2014.
2. 久世益充・杉戸真太・井上公究・岩崎真二郎：並走する高速道路の通行性を考慮した耐震化優先度評価の検討, 土木学会第 68 回年次学術講演会, I-159(CD-ROM), 2013.
 3. 能島暢呂・杉戸真太・久世益充：応答包絡線の閾値超過時間を用いた地震動継続時間のスペクトル表現とその応用, 土木学会第 68 回年次学術講演会, I-245(CD-ROM), 2013.
 4. 久世益充・鶴飼昌寛・杉戸真太：強震継続時間の影響を考慮した建物被害予測の一考察, 地域安全学会梗概集, No.32, pp.5~8, 2013.

教育活動

・担当科目

工学部：土木工学実験Ⅰ，土木工学実験Ⅱ，社会基盤セミナー

・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： 1 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

・神戸の減災研究会 委員

講演活動等

・岐阜大学フェア in 高山(高山市), 2013.8.22.

・レスキューストックヤード, 災害ボランティアコーディネーター育成講座(各務原市), 2013.10.20

氏名： 魏 永芬

発表論文

1. Jiefeng LI, Alif SAMSEY, Wenhan LI, Toshiyuki KAWAGUCHI, Yongfen WEI, Fusheng LI, Sorption characteristics of cesium onto reservoir sediment, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 69, No. 7, III_159-165, 2013.
2. Kui Huang, Fusheng Li, Yongfen Wei, Xuemin Chen, Xiaoyong Fu, Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by Eisenia foetida, Bioresource Technology, Vol.150, pp. 235-241, 2013.
3. Jiefeng Li, Alif Samsey, Wenhan Li, Toshiyuki Kawaguchi, Yongfen Wei, Reni Desmiarti, Fusheng Li, Behavior of Cesium in Dam Reservoir-Investigation Based on Sediment Columns, Journal of Water Resource and Protection, 5, 124-132, 2013.
4. Li Xupu, Zhang Fuping, Wei Yongfen, Research on Dynamic Changes of the Vegetation Coverage Levels in Heihe River Basin, Areal Research and Development, Vol. 32 (3), pp. 108-114, 2013.

学会発表

1. Changjie Wei, Kun Yang, Yongfen Wei, Toshiyuki Kawaguchi, Kayako Hirooka, Toshiro Yamada, Shinya Okumura, Katsuhito Yasufuku, Takafumi Tamagawa, Fusheng Li. Transparency of household wastewater during treatment by Johkasou. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 225-229, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
2. Jiefeng Li, Toshiyuki Kawaguchi, Yongfen Wei, Fusheng Li, Kayako Hirooka, Toshiro Yamada. Cesium accumulation in heterotrophic bacteria from freshwater and seawater environment. Proceedings of the 4th Forum on Studies of the Environmental & Public Health Issues in Asian Mega-Cities, pp. 230-237, 16-20 October, 2013 (Juroku Plaza, Gifu).
3. 魏永芬, 水環境リーダー育成プログラム成果報告, 岐阜大学流域水環境リーダー育成プログラム第 5 回国際シンポジウム, 2013(岐阜).

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新設科目 : リモートセンシング水環境計測学特論, 共同セミナー, 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. (分担)

- ・指導学生 : 研究生 1 名 (うち, 外国人留学生 1 名)

社会活動

- ・中国蘭州交通大学兼職教授

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)」, 丸善出版, pp.214-218.

発表論文

1. Dai, Y., Senge, M., Ito, K., Onishi, T., and Yoshiyama, K. Experimental evaluation of irrigation methods for soil desalinization. Paddy and Water Environment (in press).
2. 西村眞一・平松研・大西健夫・吉山浩平 (2013) 平板状供試体による粘性土の伸びひずみの測定. 農業農村工学会論文集. 286, 95-101.
3. Hsu, S.-B., Lin, C.-J., Hsieh, C.-H., and Yoshiyama, K. (2013) Dynamics of phytoplankton communities under photoinhibition. Bulletin of Mathematical Biology 75: 1207-1232.

学会発表

1. 吉山浩平 (2013) 強光阻害下における植物プランクトン群集ダイナミクス. 第 23 回日本数理生物学会 (静岡)
2. C. A. Klausmeier, Y. Nathan, and K. Yoshiyama (2014) Phytoplankton species coexistence along vertical gradients of nutrients and light. Ocean Science Meeting 2014 (Honolulu, Hawaii, USA).

3. K. Yoshiyama. (2014) High-nutrient and low-growth (HNLG) in the Delaware Estuary: empirical evidence and possible mechanisms. Ocean Science Meeting 2014 (Honolulu, Hawaii, USA).

教育活動

- ・担当科目
応用生物科学部： 生物識別実習
工学研究科： 共同セミナー
工学研究科： 環境ソリューション特別演習 I
工学研究科： 環境ソリューション特別演習 II
- ・指導学生
修士課程主指導： 1 名（うち、外国人留学生 0 名）
修士課程副指導： 2 名（内、外国人留学生 2 名）

学協会活動

- ・ Limnology 誌編集委員
- ・ Frontier in Ecology and Evolution 誌編集委員

講演活動等

- ・「水辺共生体験館サマーセミナー」（2013.08.01, 各務原市）
- ・ ”Impact of climate change of lake ecosystems”, Fall International Seminar on Global and Regional Environmental Issues. (2013.09.26, 静岡大学, 静岡)
- ・ ”Impact of climate change of lake ecosystems”, 熊本大学-岐阜大学合同ワークショップ (2013.10.11, 熊本大学, 熊本)
- ・ 水俣 UNIT 教育プログラムの実施

(3) 外国人研究員・非常勤研究員実績

平成 25 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
植生資源研 究部門	高麗大学 環境生態工学部 教授 ソン ヨハン 孫 堯丸 韓国	森林生態系 の炭素循環 機構の解明 ならびに温 暖化影響の 実験的予測	平成 25 年 1 月 1 日 ～ 平成 26 年 2 月 28 日	高山試験地落葉広葉樹林お よび北海道大学苫小牧研究 林における土壌炭素循環研 究に参加し、現地での観測と 土壌分析を担当し、温暖化影 響研究に貢献した。当該研究 成果は論文執筆準備中であ る。また 10 月に開催した高 山サイト 20 周年記念国際 シンポジウムでは講演を行 い、研究知見の提供に尽力し た。

平成 25 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
李文瀚	平成 25 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日	<p>自然水域におけるセシウムの底泥への移行挙動、特に底泥粒子への固着挙動について、走査電子顕微鏡や X 線回折分光光度計を用いて詳細に検討し、学術と応用の両面において参考に値する成果を見出している。その成果は査読付き論文として掲載された。</p> <p>また、専門の化学工学分野の知識を学生への指導協力を通じて学生に習得させ、学生の知識とデータ分析能力の向上に寄与した。</p>
石黒 泰	平成 25 年 4 月 1 日 ～ 平成 26 年 3 月 31 日	<p>養液栽培で問題となっている高温性 <i>Pythium</i> 属菌による根腐病の簡易診断法の確立を行った。極少量培地耕のトマト養液栽培において、高感度検出法であるリアルタイム PCR 法と簡易検出法であるメンブレン培養-LAMP 法を用いて培養液中の病原菌のモニタリングを行い、メンブレン培養-LAMP 法の簡易検出法としての有効性を明らかにした。</p> <p>また、これまでの研究成果を国内学会、国際学会および原著論文として発表した。</p>

(4) 高山試験地報告

車戸憲二・吉竹晋平・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)以来、1ha の面積を有する高山試験林において、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。高山試験林では平成 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や最先端・次世代研究開発プログラム等が実施され、さらな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。

2013 年 6 月からは新たな技術補佐員(日面康正)が加わり、より強力に研究・教育活動を支援する体制が築かれた。10 月 24 日から 26 日には、高山研究サイトの 20 周年を記念した国際ワークショップ「the Synthesis Workshop on the Carbon Budget and Forest Ecosystem in the Asian Monitoring Network (The 20th Anniversary of the Takayama Site)」が高山市内で開催され、この運営支援を行った。試験地庁舎においては、2F 化学実験室の実験設備の充実が引き続き進められ、特に土壌の栄養塩類や微生物に関する分析を行えるようになった。また、全学で導入を目指している緊急地震速報のための放送設備が高山試験地庁舎にも導入された。さらに、現在使用している暖房用地下大型灯油タンクの老朽化に伴い、このタンクの使用中止並びに新たな地上小型タンクへの切り替えを行うための準備を進めている。

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)
- ・ 高山試験林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、私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

以下の講義実習、野外実習の支援(現地事前調査、調査用物品調達、調査補助)

- ・ 岐阜大学応用生物科学研究科の学生実習
- ・ 産業技術総合研究所: データ集積棟内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

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、灯油貯蔵地下タンク、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（岐阜大学本校、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、冬期間においても人員の移動や機器の運搬手段を確保することや、冬季においても効率よく採取サンプルの処理を行う場所・環境を整備していく必要があると考えられる。また、昨年度には新たな共用車（軽トラックキャリー）が導入され、各サイトへのアクセスや大型機材・サンプル等の運搬に大きな効果を発揮している。しかし現在の高山試験地庁舎では、既存の共用車（ヴァンガード）や3台の除雪車などの保管のために庁舎内の車庫および倉庫が飽和状態にあり、新たな共用車は野外に駐車せざるを得ない状況にある。特に冬季は駐車車両への積雪の影響が懸念されるため、新たに車庫等の設備を設置することにより長期に渡って共用車を適切に維持管理していくことが必要である。

2013 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	81	38	18	137
研究員	97	2	24	123
学生	153	97	214	464
詳細不明	0	0	150	150
合計	331	137	406	874

*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、ベルン大学（スイス）など）