

京都大学生態学研究センター

自己点検評価報告書  
(2016年度～2018年度)

2020年（令和2年）2月

京都大学生態学研究センター

自己点検評価委員会



# 目次

はじめに	1
<b>第1部 センターの活動の概要</b>	
1-1 センターの構成	4
1-2 沿革と目的	
1-2-1 組織の沿革	5
1-2-2 設置の目的	6
1-2-3 過去の自己点検・外部評価一覧	7
1-3 各研究グループの活動の概要	
1-3-1 水域生態学（中野・程木・宇野）	8
1-3-2 熱帯生態学（石田・酒井）	10
1-3-3 陸域生物相互作用（高林・東樹）	12
1-3-4 分子解析生態学（木庭・工藤）	15
1-3-5 理論生態学（山内・谷内）	19
1-3-6 保全生態学（石田・中野・東樹・谷内）	21
1-4 生態学の拠点としての活動	
1-4-1 全国共同利用施設、および共同利用・共同研究拠点	26
1-4-2 DIWPA（西太平洋アジア生物多様性ネットワーク）	42
1-4-3 総合地球環境学研究所との連携研究	44
1-4-4 主要な研究プロジェクトの概要と成果	46
1-4-5 その他の研究プロジェクト一覧	48
1-4-6 マスタープランの策定	50
1-4-7 生態研セミナー	51
1-4-8 シンポジウム	54
1-4-9 招へい外国人研究員	57
1-4-10 機関研究員（運営費の非常勤講師）	58
1-4-11 教職員・研究員・学生の受賞	59
1-5 京都大学における学部・大学院教育	
1-5-1 全学共通科目・学部講義・実習	61
1-5-2 学生数の推移	61
1-5-3 修士・博士学位取得者	61

1-6	他部局・他機関との連携	
1-6-1	学内の他部局との連携	63
1-6-2	附置研究所・センターとの連携（中野）	63
1-7	社会貢献	
1-7-1	教員の兼業状況	64
1-7-2	市民講座・講演会、中高生を対象とした実習・講義	68
1-8	将来構想：中期目標・中期計画	
1-8-1	将来計画	69
1-8-2	背景	69
1-8-3	準備状況	69

## 第2部 各教員の活動の概要

2-1	定員内教員	
2-1-1	石田 厚	72
2-1-2	大串隆之	76
2-1-3	川北 篤	77
2-1-4	工藤 洋	79
2-1-5	木庭啓介	84
2-1-6	酒井章子	88
2-1-7	高林純示	92
2-1-8	東樹宏和	96
2-1-9	中野伸一	102
2-1-10	谷内茂雄	112
2-1-11	山内 淳	114
2-2	特定准教授	
2-2-1	潮 雅之	116
2-2-2	宇野裕美	118
2-2-3	程木義邦	120
2-2-4	山道真人	121

## はじめに

2019 年度に入り、京都大学生態学研究センターは、2016 年から 2018 年にかけての活動実績をとりまとめた自己点検評価報告書を作成いたしました。この期間は、第 3 期中期目標・計画期間の前半とほぼ一致することから、本報告書は当センターの当該期間中における活動実績を記したものとと言えます。

当センターは 1991 年度に「生態学の基礎研究の推進と生態学関連の国際共同研究の推進」を目的に、全国共同利用施設として 10 年間の時限付きで設置されました。2001 年度には「生物多様性および生態系の機能解明と保全理論」を設立目的として、第二期の研究センターとして再出発しましたが、10 年間の時限は付されたままでした。その後、2004 年度に執行された国立大学の法人化にともない、時限後の改組・改廃は京都大学の判断に委ねられることになり、当該年度に制定された国立大学法人京都大学の規定には、「生態学研究センターは生態学に関する研究を行うとともに、全国の大学その他の研究機関の研究者の共同利用に供することを目的とする」と明記されました。2009 年度になると、従来の「全国共同利用」制度は当該年度末に廃止され、文部科学省が認定する「共同利用・共同研究拠点（以下、拠点）」という新たな制度に移行することになりました。幸いにも、生態学研究センターは、生態学会をはじめとする多くの研究者コミュニティの支援により、2010 年度から拠点としての認定を受ける事ができました。その後、当センターの拠点は活発な事業展開を行い、2015 度に行われた文科省による拠点の期末評価では高い評価を受け、2016 年度からは文科省により同拠点の継続を認定されています。さらに、京都大学が当センターに対して課していた 10 年間の時限が 2016 年 4 月より撤廃され、現在の当センターはより自律的な運営を行っております。また、2018 年度には、文部科学省による共同利用・共同研究拠点の中間評価が行われ、当センターの拠点は高い評価「A」を獲得しました。

以上のように、当センターは 1991 年の設立当初から現在に至るまで、当センターの各教員がそれぞれの専門分野で高いレベルの研究を継続しているだけでなく、拠点活動による研究施設の共同利用による研究の下支え機能、日本学術会議のマスタープラン等の研究者コミュニティを代表する大型研究の取りまとめ、国際的な生態系・生物多様性研究のネットワークのハブ機能、国内外の生態学および関連学問分野を牽引する人材の育成について、堅実に業績を上げて参りました。本報告書により、皆さまから忌憚ないご指導・ご鞭撻を賜りましたら幸いです。

センター長 中野 伸一



# 第1部

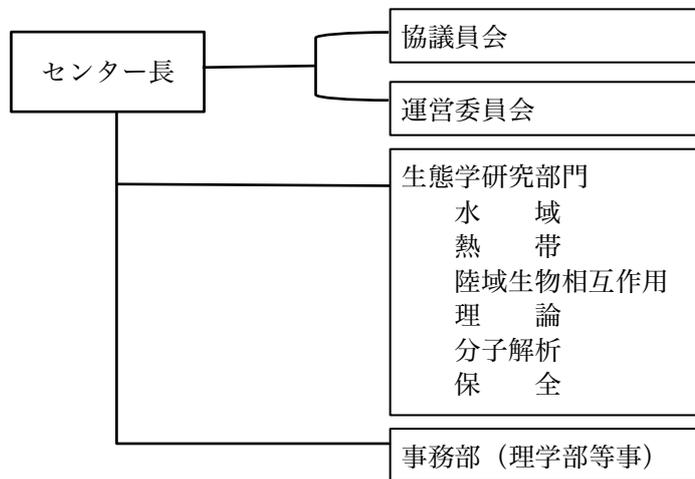
## センターの活動の概要

## 1-1 センターの構成

第二期生態学研究センターでは、従来の部門制を廃し、一部門制とした。これは異なる分野の研究者が、総合的な研究プロジェクトに流動的に参加できる体制をとるためである。なお、2016年度の時限撤廃後も、当センターでは上記の体制を維持している。

以下に紹介する、水域生態学、熱帯生態学、陸域生物相互作用、分子解析生態学、理論生態学、保全生態学の6研究グループが協力し、関連研究機関との連携も密にしながら研究を推進することで「水域および陸域生態系の比較とその相互作用」、「生態系と生物多様性に対する人間活動の影響評価」といった大きな課題に取り組んでいる。

センターの構成は以下のようになっている。



教授	石田 厚 (熱帯、保全)	技術専門職員	合田幸子
	工藤 洋 (分子解析)	技術職員	松本 明
	木庭啓介 (分子解析)		吉浪理美
	高林純示 (陸域生物相互作用)		
	中野伸一 (水域、保全)		
	山内 淳 (理論)		
准教授	酒井章子 (熱帯、保全)		
	谷内茂雄 (理論、保全)		
	東樹宏和 (陸域生物相互作用)		
特定准教授	潮 雅之		
	宇野裕美 (水域)		
	程木義邦 (水域)		

(2019年3月現在)

## 1-2 沿革と目的

### 1-2-1 組織の沿革

京都大学生態学研究センターは、「生態学の基礎的研究の推進と生態学関連の国際共同研究の推進」を目的に、京大における伝統ある学術潮流の一つである生態学の総合的基礎研究を目指す全国共同利用施設として 1991 年度（10 年時限付）に設置された。当時の理学部付属臨湖実験所と植物生態研究施設を母体として、5 研究部門構成（教官 13 名）で発足したが、この設立の背景には、沸々としてわき起こりつつあった地球環境問題や生物多様性問題に対する社会的関心の高揚が挙げられよう。10 年時限の間に、新たに 3 部門増と教官の純増 5 名が認められ、1998 年度には大津市瀬田のキャンパスに新研究棟（3 階建）が完成した。

10 年時限を迎えて 2001 年 4 月に、「生物多様性および生態系の機能解明と保全理論」を研究目標としてかかげ、やはり全国共同利用施設として第二期生態学研究センターが新設された（10 年時限付）。センター内外での共同研究を有機的に行うために、これまでの部門制を廃して、大部門制（生態学研究部門）を取り入れ、教官 14 名、外国人研究員（客員教授）1 名、技官 3 名、事務官 3 名で発足した。同年に、文部科学省直轄の総合地球環境学研究所（地球研）が設立され、センターとの連携研究機関として相互に密接に関係を持つこととなった。2004 年 4 月に国立大学が独立法人化され、当センターに付された 10 年の時限について、時限後の改組・改廃は京都大学の判断に委ねられることになった。2009 年度になると、全国共同利用制度は当該年度末に廃止され、文部科学省が認定する「共同利用・共同研究拠点（以下、拠点）」という新たな制度に移行することになった。当センターは、2010 年度から拠点としての認定を受け、2015 年度に行われた文科省による拠点期末評価では高い評価「A」を受けて 2016 年度からは文科省により同拠点の継続を認定され、さらに 2018 年度の拠点中間評価でも引き続き高い評価「A」を受けている。

さらに、京都大学が当センターに対して課していた 10 年間の時限が 2016 年 4 月より撤廃され、これ以降の当センターはより自律的な運営を行っている。現在は、教員 12 名（欠員 1 名）、外国人研究員（客員教授）1 名、技術職員 3 名、事務職員 2 名の構成である。

当センターは大津キャンパス内に実験棟、実験圃場、実験林園、CER の森、実験池を備え、琵琶湖研究のための調査船を持つ。国外ではボルネオ島での熱帯雨林研究ステーションの設置を始め、モンゴルや北米などでフィールドの観測調査を展開するとともに、センター内の様々な施設や機器が、学内外の研究者の共同利用に供されている。

1914 年 9 月 25 日	京都帝国大学医科大学附属臨湖実験所創立。
1922 年 4 月 1 日	京都帝国大学理学部附属大津臨湖実験所となる。
1964 年 4 月 1 日	京都大学理学部附属植物生態研究施設設置。

1991年4月12日	上記2施設を母体として生態学研究センター設立。5研究部門で発足。その後、1998年までに3部門が増設。
1998年8月1日	滋賀県大津市上田上平野町に新実験棟を竣工。
2001年4月1日	第二期生態学研究センター設立。大部門制（生態学研究部門）で発足。
2001年4月1日	総合地球環境学研究所流動連携研究機関となる。
2004年4月1日	国立大学法人化
2010年4月1日	共同利用・共同研究拠点・認定
2016年4月1日	共同利用・共同研究拠点・継続
2016年4月1日	年間時限の撤廃
2018年10月29日	共同利用・共同研究拠点・中間評価

### 1-2-2 設置の目的

2001年4月に発足した第二期生態学研究センターは、共同利用・共同研究拠点としての機能を維持しながら、「生物多様性及び生態系の機能解明と保全理論」を目的として掲げ、生物多様性の創出・維持・喪失のメカニズムや生態系の構造を解明すること、さらに人為的攪乱の影響を分析し生物多様性と生態系を保全するための一般理論を構築しようとした。センター内外での共同研究を機動的に行うために、大部門制（生態学研究部門）により、(1) 野外観測によるパターン抽出、(2) 理論モデルによる解析、(3) 室内・野外操作実験による検証を行う基盤としている。地球規模の研究課題に取り組む大学内の研究機関に対する社会的要請としては、長期的視点に立って得られる研究成果とその発信、さらに今後これらの分野を担う若手研究者の養成が最重要課題であると位置づけていた。

2016年4月、時限が撤廃された当センターにおいても、当センターの大部門制や研究内容は、第二期のものを踏襲している。しかし、時限の撤廃に関わる審査において、当センターが京都大学から期待されていることは以下の通りであり、当センターとしてもこれらに真摯に取り組んでいく：

- ① 生態研独自の組織である DIWPA に生態研各教員が個人的に有する国際ネットワークの研究者を引き込むことにより、“Mega-biodiversity”と称される西太平洋・アジア諸国の豊かな生態系・生物多様性研究に、欧米を始めとする最新の研究情報・技術が融合され、国際的に独創性の高い研究テーマを創造する。
- ② 生態研の教員は、国内外の生態学・生物多様性科学の潮流や進展を見ながら自律的に組織を運営し、自らのアイデンティティを確立すると共に、大学の機能強化と研究者コミュニティの要望の両面に貢献する。
- ③ DIWPA を核とすることにより、国際的な生態系・生物多様性研究のネットワークのハブ機能、国内外の生態学および関連学問分野を牽引する人材の輩出を行う。
- ④ 共同利用・共同研究拠点、マスタープラン等の大型研究の中核機能、および

DIWPA により、京都大学の国際的プレゼンスの向上に貢献する。

- ⑤ 総合地球環境学研究所と連携するなど、トランスディシプリナリー研究のような異分野ネットワーク・融合を基盤とした先端学術研究の発展に資する。

### 1-2-3 過去の自己点検・外部評価一覧

1. 1996 年度（平成 8 年度） 外部評価と自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター：21 世紀の生態学を展望して－現状とこれから（外部評価と自己点検評価報告書）」  
センター長：和田英太郎教授（1997 年 1 月刊行）90 頁
2. 1998 年度（平成 10 年度） 外部評価と自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 外部評価報告書」  
センター長：和田英太郎教授（1999 年 1 月刊行）77 頁
3. 2000 年度（平成 12 年度） 京都大学生態学研究センター 自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 自己点検評価報告書」  
センター長：和田英太郎教授（2000 年 3 月刊行）139 頁
4. 2001 年度（平成 13 年度） 外部評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 外部評価報告書」  
センター長：中西正己教授（2001 年 2 月刊行）64 頁
5. 2004 年度（平成 16 年度） 京都大学生態学研究センター 自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 自己点検評価報告書」  
センター長：清水勇教授（2004 年 11 月刊行）95 頁
6. 2007 年度（平成 19 年度） 京都大学生態学研究センター 自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 自己点検評価報告書」  
センター長：大串隆之教授（2007 年 11 月刊行）94 頁
7. 2009 年度（平成 21 年度） 外部評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 外部評価報告書」  
センター長：高林純示教授（2009 年 2 月刊行）134 頁
8. 2011 年度（平成 23 年度） 京都大学生態学研究センター 自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 自己点検評価報告書」  
センター長：椿 宜高教授（2011 年 7 月刊行）173 頁
9. 2016 年度（平成 28 年度） 京都大学生態学研究センター 自己点検評価委員会編  
「京都大学生態学研究センター 自己点検評価報告書」  
センター長：中野 伸一教授（2017 年 1 月刊行）203 頁

## 1-3 各研究グループの活動の概要

### 1-3-1 水域生態学

水域生態学研究グループでは、水界生物群集の動態から流域規模での生態系特性までを包含した様々な時空間スケールの生態学的現象を、実証的および理論的な観点から解明することに挑戦している。本センターが運用する琵琶湖調査船等を利用した綿密な野外調査をベースとし、分子生物学や安定同位体分析などの最先端技術を導入することで、水域生態学の新たな展開を図っている。また、これらの実証研究を生物多様性や食物網の理論研究と結びつけることで、個別的な現象の背後にある一般法則の抽出を試みている。さらに、基礎生態学を土台としつつ、地球規模の環境変化に対する生態系の応答の予測、地域における水域生態系の保全と再生、流域環境に対する人為影響の診断といった、今日の人間社会にとって重要な課題を視野にいれた研究も進めている。

主なプロジェクト研究としては、滋賀県との共同研究、環境研究総合推進費「琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究」（2016年度～2018年度）において、湖沼の新たな水質管理に資する湖内物質循環の把握のため、一次生産量や細菌生産、動物プランクトンの生産量などを実測してデータを蓄積するとともに、将来の生態系モデルの高度化に向けて、各生物間の関係性を物質フローから把握する研究を進めた（2017年度の間評価はB）。本研究は、科研費基盤B「琵琶湖における細菌群集と溶存有機物の相互作用による両者の質的変遷」（2011年度～2013年度）、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業・日本－中国 NSFC 研究交流「湖沼の溶存有機物がたどる運命：特に、有機物負荷・汚染について」（2012年度～2015年度）において、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターおよび中国科学院水生生物研究所（武漢）との共同研究が発展したものである。

また、これらの研究は、チェコとの国際共同研究「二湖沼におけるユニークな手法の組み合わせによる鞭毛虫と細菌の群集動態と相互作用」（2017年度～2018年度）にもつながった。上記の環境研究総合推進費の研究およびチェコとの国際共同研究は、現在、科研費基盤研究B「湖沼深水層に卓越する微生物の世界」（令和元年度から3年度）として継続しており、本研究は滋賀県琵琶湖環境科学研究センターおよび龍谷大学との共同研究である。

さらに、河川における研究も行っている。リバーフロント研究所からの委託研究として「流域生態系における回遊性甲殻類の移動とその生態系機能の評価手法開発」（2017年度～）や河川財団「氾濫原における稚魚成長メカニズム」（2018年度～）などを実施している

以下に、研究の進捗状況と成果を紹介する。

主な業績

1) Mukherjee I, Hodoki Y, Nakano S (2017) Seasonal dynamics of heterotrophic and plastidic protists in the water column of Lake Biwa, Japan. *Aquatic Microbial Ecology* 80: 123-137.

2 年間にわたり琵琶湖の原生生物群集の垂直分布とその季節変化を調べた。従属栄養ナノ鞭毛虫 (HNF) と光合成能を持つナノ鞭毛虫 (PNF) の計数と共に 18S rRNA 領域のクローンライブラリー解析を行った。その結果、琵琶湖表層では初夏から秋にかけて HNF が優占したが、混合栄養体を含む PNF は夏の終わりから冬にかけてより多く出現した。HNF と PNF の存在量の変化は異なり、それらの存在量のピークは一致しなかった。これは、これらのグループが異なる環境条件に応答していることを示唆している。表層と底層の原生生物群集の主要な優占分類群は、それぞれクリプト藻と渦鞭毛藻であり、ケルコゾアは表層・底層の両方で見られた。また、底層で見られた配列の大部分は、データベースに登録されている既知の塩基配列との類似性が低かった。これは、水深の深い湖の原生生物群集の中で未だ知られていない分類群の生物が多い事、これらの生物の役割を理解するために更なる研究が必要であると考えられた。

2) Okazaki Y, Fujinaga S, Tanaka A, Kohzu A, Oyagi H, Nakano S (2017) Ubiquity and quantitative significance of bacterioplankton lineages inhabiting the oxygenated hypolimnion of deep freshwater lakes. *ISME J.* 11, 2279–2293.

我々は、本論文以前、琵琶湖の有酸素深水層においてクロロフレクサス門に属する CL500-11 系統の細菌が優占することを明らかにした。本論文では、琵琶湖で得た結果を他の湖で検証するため、日本全国の 10 の大水深淡水湖において調査を行い、CARD-FISH およびアンプリコンシーケンスを用いて表水層から深水層にかけて細菌群集組成を明らかにした。琵琶湖の深水層には、CL500-11 の他に Planctomycetes 門や Thaumarchaeota 門などに属する細菌系統が生息する。一方、琵琶湖の表水層では、Proteobacteria、Actinobacteria、Bacteroidetes 門に属する細菌群が優占する。本論文では、琵琶湖で見つかったこれらの深水層特異的な細菌系統が、他の大水深淡水湖の深水層でも優占することを明らかにした。また、全水層にかけて優占していた、既知の優占的な淡水性細菌系統 (acI-B1、acI-A7 など) についても、深度や湖ごとに異なる亜集団が存在することを明らかにした。

3) Mehrshad M., M. M. Salcher, Y. Okazaki, S. Nakano, K. Šimek, A. S. Andrei, R. Ghai (2018) Hidden in plain sight - highly abundant and diverse planktonic freshwater Chloroflexi. *Microbiome* 6: 176.

本研究では、CL500-11 細菌およびその他のクロロフレクサス門細菌のヨーロッパ湖沼における分布を明らかにした。ヨーロッパ湖沼では、表水層にもクロロフレクサス門の細菌が生息し、その多様性は深水層よりも高かった。一方、深水層におけるクロロフレクサス門細菌の多様性は低く、CL500-11 および TK10 細菌が優占した。海洋 (SAR202) および淡水域 (CL500-11) のクロロフレクサス門細菌の生育に好適な環境

要因は、汽水域程度の塩分濃度であった。また、淡水域のクロロフレクサス門細菌の多様性は、表水層および深水層ともに海洋よりも高かった。

- 4) Tanabe Y, Hodoki Y, Sano T, Tada K, Watanabe M M (2018) Adaptation of the freshwater bloom-forming cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* to brackish water is driven by recent horizontal transfer of sucrose genes. *Frontiers in Microbiology* 9: 1150.

汽水湖はシジミ漁に代表される水産業の盛んな湖であるため、そのような場所でのアオコの形成はこれら産業に関わる人々にとって大きな問題となる。元来、汽水湖の塩分は降水量などの気象条件により大きく変動するため、塩分が極めて低い状態が長期間続くと、塩分耐性を持たないミクロシスティスでも汽水湖でアオコを形成することがある。しかし、このようなアオコはごく稀な現象と考えられていた。本研究から、非常に短期間でミクロシスティスが塩分耐性を持つようになったことが示唆された。今後、より多くのミクロシスティスが塩分耐性を持つようになると、汽水湖におけるアオコの問題はますますひどくなる可能性があり、汽水湖の富栄養化には注意を払う必要があると考えられる。ただし、本研究で解析を行った塩分耐性を持つミクロシスティスでも塩分が1%以上になると増殖が出来ないことも明らかとなった。そのため、今後は塩分からアオコの出現をある程度予測することや、汽水湖への人為的な海水導入によるアオコの抑制で、この塩分（1%）をアオコ抑制のための目安として使える可能性を示唆した。

### 1-3-2 熱帯生態学

熱帯生態学グループでは、ボルネオ熱帯雨林、タイ熱帯季節林といった海外の特徴ある調査地で現地の共同研究者らと協力しながら、また、小笠原や奄美、沖縄といった国内の亜熱帯林で、種の多様性や生物間相互作用、生態系機能に関する研究を行ってきた。

小笠原諸島は島の誕生以来一度も大陸と陸続きになったことのない海洋島であり、多くの固有種が生育し、乾性低木林といった日本では他に例を見ない特異な生態系をもつ。小笠原は生物多様性の保全のために欠かせない地域であることから、その貴重な自然の保全や外来種対策が進められ、2011年6月に国連教育科学文化機関（ユネスコ）の世界自然遺産に登録された。小笠原はここ100年乾燥化傾向にあると言われ、また同じ緯度の沖縄と比べても特に夏の降水量は約半分である。また降水量の年変動も大きく、小笠原は、温暖化における将来の高温・乾燥化に対する森林や樹木組成の変化を予測するモデルサイトである。ここでは生理生態的な手法から、乾性低木林樹木の乾燥耐性や乾燥による乾燥枯死の生理的なメカニズムを調べてきた。これらの研究により、樹木の環境適応や、共存の仕組みを解明するとともに、温暖化予測や世界自然遺産に向けての陸域生態系保全への取り組みを進めている。

タイの熱帯季節林は数ヶ月ほとんど降雨の無い明確な乾季があり、この間森林の二酸化炭素吸収量も大きく低下する。またタイでは同じような気象条件の場所でも、土

壤タイプの違いにより常緑樹林も乾季落葉樹林も見られ、樹木種ばかりでなく光合成や蒸発散といった森林機能も異なっている。また乾季には林冠の葉は光阻害を受け光合成系のダメージを受ける危険が高まるが、個葉の乾季の光阻害耐性の仕組みは、常緑樹種と落葉樹種の間で異なった。近年タイでは、乾季期間が短くなる傾向が見られ、また世界的にも熱帯林への人為的な森林への影響はますます大きくなるばかりである。今後の温暖化や土壌特性を変える土地利用の変化によって、どのように森林タイプや森林機能が変化していくかをモニタリングし、環境適応策の検討を進めている。

1991年に設置された京都大学の海外研究拠点の一つとなっている、ボルネオの熱帯雨林生物多様性研究拠点では、林冠アクセスシステムやフィールドラボなどの利点を活かしながら、京都大学の多部署や日本の他機関の研究者らと非季節性熱帯林におけるフェノロジーや生物多様性、生物間相互作用の研究に取り組んできた。調査地設立以来、カウンターパートであるサラワク森林局はたびたびの改組を経ているが、日本人のサラワク研究者のコンソーシアム（Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak (JRCTS)）と良好な関係を維持しており、2016年度には、2015年にサラワク州クチンで開催した共同シンポジウムのプロシーディングスを出版し、京都大学学術情報リポジトリでも公開した。

2016年から2018年にかけて主な重要な生態学的な研究課題の一つは、東南アジアの非季節性熱帯雨林に特有な一斉開花現象とそれをめぐる植物と動物の相互作用、生態系機能への影響などである。一斉開花を引き起こす気象要因については数十年間さまざまな議論があったが、近年複数の調査地で一斉開花のデータが充実してきたこと、植物の生理的な状態を詳細に調べられるようになったこと、より複雑な時系列解析が行われるようになったことで、再び議論が盛んになっている。われわれは、1993年から観測されてきたフェノロジー・データを Empirical Dynamic Modeling を用いて解析することにより、降水量と低温双方が開花の引き金となること、降水量については多雨と少雨双方が関与していることを明らかにした。

もう一つの研究課題は、熱帯における植物と送粉者の関係の特徴を明らかにしようという研究である。送粉ネットワークのメタ解析から、熱帯の植物—送粉者関係の特徴を調べたほか、その結果についてゲーム理論をもちいたモデルから説明を試みた。

マレーシア・サラワク州では、生態学的な研究のほか、2008年度から始まった総合地球環境学研究所（地球研）のプロジェクトから引き続き、社会学や経済学の研究者らと共同での熱帯における社会—生態システムについての研究も進行中である。地球研プロジェクトで行われた大規模社会学調査のデータに基づいた論文を2016年に出版したが、さらなる解析を進めている。この成果はストックホルム大学の Grace Wong 博士の地球研プロジェクト（2019年度に Incubation Study として採択）に結びついており、酒井がコアメンバーとして参画している。

熱帯の森林には多くのタイプがあり、森林によって生態学的性質や人間活動・その

影響が大きく異なっている。しかしながら、人為的影響が強く生態系を脅かしている点では共通している。熱帯亜熱帯域の陸域生態系において、生物の進化や適応、共存の仕組み、陸域生態系機能の解明を行っていき、生態系に関わる様々な分野と統合をはかり、基礎生態学的な研究から保全に関わるものまで広く研究を進めていく。

#### 代表的な論文・著書

- 1) Sakai S, Metelmann S, Toquenaga Y, Telschow A (2016) Geographical variation in the heterogeneity of mutualistic networks. *Royal Soc Open Sci* 3(6):150630

送粉ネットワークのメタ解析から、ネットワーク構造の地理的変異を報告した。送粉者・植物のそれぞれで、リンク（相互作用）の分布の偏りが異なっており、熱帯では動物の中に超ジェネラリストが、温帯では植物の中に超ジェネラリストが見られた。

- 2) Yamasaki E, Inui Y, Sakai S (2016) Ant-repelling pollinators of the myrmecophytic *Macaranga winkleri* (Euphorbiaceae). *Evol Biol* 43:407-413

アリ植物の防衛アリは植物を食害者から守るが、種子生産に必要な送粉者の訪花を妨げる可能性がある。東南アジア熱帯の代表的なアリ植物のオオバギ属は、特定のアザミウマによって送粉されている。この研究では、送粉者のアザミウマは腹部からの分泌物によってアリからの攻撃を回避していることがわかった。系統関係から、オオバギ属はアリに攻撃されない送粉者を採用することでアリ防衛を獲得できたことが示唆された。

- 3) Sakai S, Choy YK, Kishimoto-Yamada K, Takano KT, Ichikawa M, Samejima H, Kato Y, Soda R, Ushio M, Saizen I, Nakashizuka T (2016) Social and ecological factors associated with the use of non-timber forest products by people in rural Borneo. *Biol Conserv* 204:340-349

マレーシア・サラワク州の主要河川バラム川・ラジャン川中流域から上流域にすむ人々にとって、野生動物、魚、野草や野生果実といった非木材林産物は生活の糧として、あるいは文化の一部として現在も重要な位置を占める。この研究では、非木材林産物の利用が周辺環境や世帯の特徴などどのような要因と関連があるかを大規模な社会学調査から得たデータと衛星にもとづく土地被覆図を用いて解析を行った。村周辺の森林被覆が重要であったほか、世帯の経済状況や世帯主の年齢なども重要な要因であることが明らかとなった。

### 1-3-3 陸域生物相互作用

<高林純示>

- (1) 植物の香りが媒介する植物-植食性昆虫-捕食性天敵三者間の相互作用研究

植物が植食性昆虫の食害を受けると、草刈りで発生する機械的な傷由来の香りとは異なる組成の香りブレンド[HIPVs (Herbivory-Induced plant Volatiles)]を生産する。

HIPVs は、植食性昆虫を捕食する捕食性天敵を誘引するため、植物は植食性昆虫を排除することができる。イネ科、アブラナ科、ナス科、マメ科、ヤナギ科の植物を対象に HIPVs が媒介する植物-植食性昆虫-捕食性天敵三者間の相互作用の基礎研究を実施している。さらに、HIPVs を利用した害虫管理研究を実施してきた。里山生態系の自然の中で涵養されている天敵を利活用し、農薬の使用を抑えることに成功している。

## (2) 植物の香りが媒介する植物-植物間の相互作用（植物間コミュニケーション）研究

害虫被害株から出る HIPVs を隣接する健全株が受容すると、あたかも食害されたかのように防衛反応を開始する。この現象は「植物間コミュニケーション」と呼ばれる。シロイヌナズナ、ジョチュウギク、ヤナギ、イネ科雑草などで植物間コミュニケーションを実証している。化学構造が僅かに異なる香り分子に対し、植物がその違いを認識し、異なった遺伝子応答を示すこと、HIPVs に対する植物の受容感度が、動物の嗅覚受容感度と同等のレベルであること等を明らかにしてきた。応用研究としては、雑草の草刈りの際に放出される匂い成分を利用した露地野菜栽培管理に関する研究に取り組み、露地栽培ダイズ株への草刈り臭暴露による被害低減、収量増加等の成果を得ている。

### 代表的な論文・著書

- 1) Hiroki Takai, Rika Ozawa, Junji Takabayashi, Saki Fujii, Kiriko Arai, Takao Koeduka, Hideo Dohra, Toshiyuki Ohnishi, Sakura Taketazu, Jun Kobayashi, Takeshi Fujii, Yukio Ishikawa, Takashi Kiuchi, Susumu Katsuma, Masayoshi Uefune, Toru Shimada, Kenji Matsui (2018) Silkworms suppress the release of green leaf volatiles by mulberry leaves with an enzyme from their spinnerets. *Scientific Reports* 8:11942

カイコ幼虫唾液腺より、緑の香り生合成を阻害する新規タンパクを同定し、その阻害が、クワ株における間接誘導防衛を低下させることを示した。植食性昆虫が植物の間接的誘導防衛に対する対抗戦略を進化させてきた事を初めて示した。

- 2) Kinuyo Yoneya, Masayoshi Uefune, Junji Takabayashi (2018) Parasitoid wasps' exposure to host-infested plant volatiles affects their olfactory cognition of host-infested plants. *Animal Cognition* 21(1): 79-86

コナガ幼虫寄生蜂であるコナガサムライコマユバチが、様々なコナガ被害アブラナ科株由来の異なった HIPVs にどのように反応しているのかを解析した。寄生蜂の HIPVs に対する行動の可塑性を浮き彫りにした。

- 3) Kaori Shiojiri, Rika Ozawa, Ken-Ichi Yamashita, Masayoshi Uefune Kenji Matsui, Chigen Tsukamoto, Susumu Tokumaru and Junji Takabayashi (2017) Weeding volatiles reduce leaf and seed damage to field-grown soybeans and increase seed isoflavones. *Scientific Reports* 7: 42508

草刈りの際に発生する揮発性物質が作物の害虫抵抗性と種子の品質に影響する事を示した。植物間コミュニケーションの野外実証と、植物における「子の保護」を初めて示した。

#### <東樹宏和>

土壌中には様々な細菌や真菌が生息しており、植物に土壌養分（窒素・リン）を供給するとともに、病原生物や環境ストレスから植物を保護している。野外環境における植物の健全な生育には、こうした「微生物叢」の機能が欠かせない。

日本列島全域の様々な生態系を対象に、数百・数千の植物根サンプルを採集する泥臭い野外調査を実施するとともに、DNA メタバーコーディングを用いた分析を行い、「地下共生ネットワーク」の全体像を解明することに成功した。その結果、森林・草原において生態系の要となる内生真菌 (*Cladophialophora chaetospora* 等) を見出すことができた。

こうした内生真菌は、無数の微生物種で構成されるシステム全体を安定化している可能性がある。そこで、内生真菌を利用して機能と頑健性を高めた「コア微生物叢」を設計する技術を開発した。「コア微生物叢が『鎧』となって植物を護る」戦略により、ストレス耐性と資源利用効率が高い農業を目指した新たな科学的アプローチを提案した。

従来、植物共生微生物に関する研究は、少数種の植物や菌を対象を絞って行われてきた。しかし、生態系レベルで起こり得る現象を予測・制御するためには、「全体像を一挙に解明した上で中核（コア）種を見出す」アプローチが必要である。さらに、コア種を最適配置して微生物叢を設計する構成的な科学領域を創成することで、食糧問題という人類共通の課題に新たな解決の糸口を提供できるであろう。

#### 代表的な論文・著書

- 1) Toju H, Peay KG, Yamamichi M, Narisawa K, Hiruma K, Naito K, Fukuda S, Ushio M, Nakaoka S, Onoda Y, Yoshida K, Schlaeppli K, Bai Y, Sugiura R, Ichihashi Y, Minamisawa K, Kiers ET. (2018) Core microbiomes for sustainable agroecosystems. *Nature Plants* 4:247-257.
  - ・互いに機能の異なる共生微生物を 1 個体の植物体内で共存させる「コア微生物叢」設計技術を考案した。
  - ・Web of Science の高被引用文献（上位 1%）に認定。
- 2) Toju H, Tanabe AS, Sato H (2018) Network hubs in root-associated fungal metacommunities. *Microbiome* 6:116
  - ・北海道から沖縄の 8 箇所で合計 3000 サンプルの植物根を分析し、共生微生物叢のデータベースを作成した。
  - ・その上で、150 種の植物種と 8080 種の真菌で構成される共生ネットワークの構造

を解明し、農業上有用な内生真菌の資源リストを作成。

- 3) Toju H, Yamamichi M, Guimarães PR Jr, Olesen JM, Mougi A, Yoshida T, Thompson JN (2017) Species-rich networks and eco-evolutionary synthesis at the metacommunity level. *Nature Ecology & Evolution* 1:0024.
  - ・無数の微生物で構成される複雑ネットワークに着目し、システム内において生態・進化動態を制御する種を探索する手法を示した。

#### 1-3-4 分子解析生態学

##### <安定同位体>

生態学研究センターの設立以来、分子解析生態学分野では安定同位体解析を一つの重点研究として推進している。2016年1月現在では、2009年度に導入した元素分析計 (EA)、熱分解型元素分析計 (TC/EA)、燃焼装置付きガスクロマトグラフ (GC/C)、燃焼装置付き液体クロマトグラフ (LC/C) を装備した質量分析計 Delta V plus、そして2013年度に導入した、炭素・窒素同位体比オンライン自動分析装置 (元素分析計)、GC/C (ガスクロ燃焼装置付き前処理装置) を装備した安定同位体比質量分析計 Delta V advantage を利用していた。担当の木庭が東京農工大学より異動するに当たり、2016年2月よりパージアンドトラップ型ガスクロマトグラフィー前処理装置を装備した安定同位体比質量分析計 Sercon 20-22 を導入し、さらなる研究そして共同利用の拡大に努めている。また2018年度には京都大学農学研究科より元素分析計 (EA) 安定同位体比質量分析計 (Isoprime) を移管し、これまで取り扱いをしてこなかった安定同位体ラベルサンプルの測定についての研究展開を予定している。本報告では2016年2月より着任した木庭の主たる業績を報告する。

##### (1) 植物体内硝酸イオン安定同位体比測定による植物-土壌系の窒素循環解析

「脱窒菌法」を用いた微量窒素化合物についての安定同位体比測定 (窒素と酸素) が可能となり、この手法を様々な生態系で応用することで、これまで不可能であった窒素代謝プロセスの追跡が可能となってきた。Liu et al. (2018)においては、植物体内に残された微量の硝酸イオンの同位体比について測定法を開発し (Liu et al. 2012a, b, c, 2013)、ツンドラ生態系から中国南部の植物について徹底的に測定することによって、ツンドラ生態系においてこれまで長きにわたり全く無視されていた硝酸イオンが植物に利用されていること、さらには硝酸イオンが土壌でも生成されていたことを明らかにした。本研究は単なる植物環境生理学の枠組みではなく、生態系全体として硝酸イオンが生成し同時に消費されているという窒素循環全体を扱ったものであり、その点でも大変優れた内容となっている。この測定手法はたとえば作物の産地推定、栽培法推定にも利用できる可能性があり (木庭 2017)、今後の展開が期待できる研究手法である。

(2) 水系における亜硝酸イオン、 $N_2O$  の窒素酸素安定同位体比測定による窒素循環解析  
人間活動の影響を強く受けるため、水域生態系の窒素循環解析は重要である。それにもかかわらず水系の窒素循環は大変ダイナミックでありその様相を捉えることは容易ではないため、安定同位体の利用が期待されている。我々は特にプールとしては大きくないためこれまで着目されてこなかったが、実際の循環の鍵または循環の特徴を記録していると考えられるような微量物質に着目した研究を行ってきた。たとえば多摩川における研究 (Thuan et al. 2018) では、これまで多くの研究がある硝酸イオンに加え、アンモニウムイオン、そして  $N_2O$  ガスさらに亜硝酸イオンまで安定同位体比測定を行い、包括的な解析を行うことで、これまで考えられていたよりも脱窒作用が大きく貢献していることを示した。その重要性によって当該論文は 2019 年度日本陸水学会論文賞を受賞している。同様なアプローチをスイスの Lugano 湖 (Wenk et al. 2016)、排水処理リアクター (Terada et al. 2017)、などでも行い、それらの成果を総説としても発表している (Toyoda et al. 2017)。

### (3) 同位体分別の算定

同位体研究において安定同位体分別係数の算出は大変重要ではあるがその煩雑さから多くの研究が行われているとはいえない。我々は Wang et al. (2018)において、脱窒による大きな同位体分別の可能性を示し、今後の安定同位体全球窒素循環研究の計算に重要な知見を提示した。また、微生物による窒素化合物同化における同位体分別が微生物の窒素利用効率によって定式化される可能性を Shinoda et al. (2018) で示し、このことで逆に微生物の窒素安定同位体からこれまで推定が大変困難であった現場環境での微生物の窒素利用効率を算出する道筋を示した。これらのような研究は地味な内容ではあるが今後の同位体研究の精緻化に向けて不可欠なものであり、今後もその重要性を鑑み、継続してゆきたい内容である。

### (4) 測定微量化による同位体手法適用

安定同位体比という手法が生態学の中でより利用していただけるものになるために、これまで京大生態学研究センターではワークショップを通じた同位体利用に関する技術提供並びに測定環境の提供を行ってきた。2017 年度からはこれをさらに進展させ、通常の測定だけでなく、脱窒菌法を用いた微量窒素化合物の窒素 (酸素) 安定同位体比測定技術についても同様にワークショップを開催、さらに測定環境を提供することで、より多くの生態学者が同位体技術を利用できるような状況を作っている。さらに 2018 年度より、これまでの測定環境の一部を改良し、これまでの 1/5-1/10 で炭素 (窒素) 安定同位体比が測定できるようなシステムを構築した。これにより、これまで複数昆虫個体をまとめて 1 検体としていた測定を 1 個体ずつ測定することが可能となる、といった、より詳細な情報を習得することが可能となり、より同位体を用いた生態学研究が発展するための素地が整ってきていると考えている。

## 代表的な論文・著書

- 1) Liu XY, Koba K, Koyama LA, Hobbie SE, Weiss MS, Inagaki Y, Shaver GR, Giblin AE, Hobara S, Nadelhoffer KJ, Sommerkorn M, Rastetter EB, Kling GW, Laundre JA, Yano Y, Makabe A, Yano M, Liu CQ (2018) Nitrate is an important nitrogen source for Arctic tundra plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115:3398-3403

貧栄養の北アラスカツンドラ生態系から窒素飽和状態にある国内森林まで様々な生態系において、植物体内に残された硝酸イオンの安定同位体比を測定することで、ツンドラ生態系の植物がこれまで考えられていたよりも遙かに硝酸イオンに依存していることが明らかとなった。これに付随してツンドラ植物が利用していた硝酸イオンが100%土壌由来であったことから、ツンドラ土壌でも硝酸イオンが実は生成しているというこれまでの通説を覆す事実が明らかとなった。

- 2) Thuan NC, Koba K, Yano M, Makabe A, Kinh CT, Terada A, Toyoda S, Yoshida N, Tanaka Y, Katsuyama N, Yoh M (2018) N<sub>2</sub>O production by denitrification in an urban river: evidence from isotopes, functional genes, and dissolved organic matter. *Limnology* 19: 115-126

都市河川である多摩川において上流から河口までの複数地点を対象として、各種窒素化合物、窒素代謝関連機能遺伝子、溶存有機物の質を測定した。機能遺伝子および溶存有機物からはどの地点においても硝化も脱窒も生じうる環境であることが示唆され、さらに特に亜硝酸イオンと N<sub>2</sub>O ガスの窒素および酸素同位体の結果から、多摩川流域でしばしば高濃度で観測される N<sub>2</sub>O は主に脱窒反応によって生成されていることが明らかとなった。2019 年後期現在でも本論文ほど多くの窒素化合物種についての同位体測定を行った研究例は世界でもまだ数例しかなく、この研究の新規性などにより、本論文は 2019 年度日本陸水学会論文賞を受賞している。

## <遺伝子解析>

生物とそれを取りまく物理的・生物的環境との関係、あるいは生物間の相互作用を理解することを目的として、分子生物学的手法を用いた研究がおこなわれている。生物の自然集団における時系列解析、特に遺伝子発現における分子フェノロジー研究は、国際的にも自然条件下におけるトランスクリプトーム研究の先駆けとして注目を浴びている。また新たに、野外条件においてヒストン修飾のエピジェネティックな変化をゲノムワイドに調べる Field-ChIP 法を開発し、複数のヒストン修飾についての長期観測を開始した。共同利用の研究課題を含めて、集団の歴史と分布、集団の遺伝構造、分散とメタ個体群構造、量的形質の遺伝的基盤、血縁度と交配、環境応答と形質発現、遺伝的変異の維持、適応的分化、生活史進化、雑種形成、種分化、種間相互作用、群集多様性、さらに、絶滅危惧種の遺伝学的評価などがセンターの分子生態学の研究課題として実施されている。分子解析関係のハイスループットシステムは、核酸自動抽出機、多検体分注器、PCR、リアルタイム PCR (遺伝子発現定量装置)、バイオ

アナライザー、サンガーシーケンサ、次世代シーケンサ、クロマチン切断装置から構成されている。また、これらの機器を用いた多検体解析に対応した技術の開発をおこなっている。

#### (1) 植物分子フェノロジー研究

アブラナ科ハクサンハタザオの長期研究サイトを整備し、分子フェノロジー研究を進めた。トランスクリプトームの季節動態の研究を進めてきた。さらに、自然の変動環境下での機能に焦点を当て、ハクサンハタザオ自然集団において時系列ヒストン修飾解析を実施した。まず、野外で想定されるサンプル量・時間・輸送条件に対応するフィールド・ChIP（クロマチン免疫沈降）法を確立した。次に、2週間毎の野外サンプルに対し、花成抑制因子である *FLC* 遺伝子領域における H3K4me3（活性修飾）と H3K27me3（抑制修飾）の2年間の季節動態を明らかにした。これは、ヒストン修飾の長期季節動態の世界初のデータである。位相解析により、H3K27me3 が H3K4me3 に遅れて変化することがわかった。微分方程式モデルによる数理シミュレーションにより、*FLC* 遺伝子が気温の短期変動に惑わされずに長期傾向にのみ応答するしくみに両修飾間のフィードバック制御が重要な役割を果たすことを示唆した。

#### (2) 野外における植物ウイルス検出の研究

ハクサンハタザオのトランスクリプトームと植物のウイルスを同時検出するデュアル RNA-Seq 法を開発した。これを用いて、カブモザイクウイルス（TuMV）はしばしば宿主の mRNA と同等の量までも増殖することを明らかにした。また、植物ウイルスと宿主植物の長期共存が成立するための季節バランスについての詳細解析を実施した。

#### 代表的な論文・著書

- 1) Kudoh H, Honjo MN, Nishio H, Sugisaka J. (2018) The long-term “in natura” study sites of *Arabidopsis halleri* for plant transcription and epigenetic modification analyses in natural environments. *Methods in Molecular Biology* 1830: 41-57, 2018.

ハクサンハタザオの野外長期サイトの紹介とそこで用いられている研究手法の詳細をまとめた総説。調査集団の特定法、調査区の設置、気象機器の設置、植物の追跡調査、野外トランスクリプトームのためのサンプリング法、野外ヒストン修飾のためのサンプリング法について解説した。

- 2) Aryal B, Shinohara W, Honjo MN, Kudoh H. (2018) Genetic differentiation in cauline-leaf-specific wettability of a rosette-forming perennial *Arabidopsis* from two contrasting montane habitats. *Annals of Botany* 121: 1351-1360.

ハクサンハタザオの高標高集団において、繁殖前に形成されて花芽を保護する茎葉

の葉面撥水性が高くなっていることを見出した。これに関して、葉面ワックス合成遺伝子の発現調節が標高間で分化していることを示した。

- 3) Kudoh, H. (2016) Molecular phenology in plants: in natura systems biology for the comprehensive understanding of seasonal responses under natural environments. *New Phytologist* 210:399-412.

植物分子フェノロジー研究に関する研究を概観し、植物の季節同調を分子生物学的手法により研究するためのコンセプトを総説としてまとめた。自然生育地における季節同調研究に遺伝子発現とモデリングの手法を取り込んだ新しい研究アプローチを提唱し、高解像度分子フェノロジー (HMP) を定義した

### 1-3-5 理論生態学

<谷内茂雄>

生物個体から構成される個体群や群集・生態系、そして人の社会は、複雑適応系 (Complex Adaptive System) として、集団レベルで思いもかけない現象を生み出してきた。私は理論生態学を推進する上での大きな柱を、(1) 複雑適応系のダイナミクス、(2) 複雑適応系のマネジメントの研究、と位置づけて、具体的には、(1)地球生態系の謎解き、(2) 流域生態系の管理、とテーマを設定して進めている。

#### (1) 地球生態系の謎解き

「私たちの生きる地球生態系とは総体としてどういう世界なのか？生命という現象が地球という惑星に展開した地球型生命の世界とはどういうものなのか？」という問題意識で進めている。このテーマでは、理論的な discussion と数理モデルを使った個人ベースの研究および教育 (生態・進化・環境・保全) が中心となる。共同研究者や学部学生・大学院生との出会いを大事にしてボトムアップ的に進めている。学部学生・大学院生の研究指導では、まず、学生・院生の皆さんの興味・関心を活かせるように研究テーマをいっしょに考えている。

#### (2) 流域生態系の管理

「多様な利害関係者が関わり、しかもさまざまな事情から不確実性を前提とせざるをえない、流域、熱帯林、海洋といった大スケールの生態系の持続的なマネジメントはいかにして可能なのか？どのような条件の下で実現可能となるのか？」という問題意識で進めている。その際、流域は人間の生活に密着した治水や利水の単位であると同時に、水域の生態系を保全・再生する上でも自然な管理の空間単位である。地域社会と流域生態系が共存できる流域管理のしくみの解明が、(これだけがすべてではないが) 地球スケールの環境問題の解決にもつながる、と考えている。

代表的な論文・著書

- 1) H. R. Akçakaya, H. M. Pereira, G. A. Canziani, C. Mbow, A. Mori, M. G. Palomo, J. Soberón, W. Thuiller and S. Yachi, 2016: Improving the rigour and usefulness of scenarios and models through ongoing evaluation and refinement. 255-290. In IPBES (2016): The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. S. Ferrier, et al. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 348 pages.

この研究では、IPBES の活動のひとつとして、「生物多様性および生態系サービスのためのシナリオ解析およびモデリングの方法」の現状と将来展望についての報告書をまとめた (<https://www.ipbes.net/assessment-reports/scenarios>)。私が分担執筆した第 8 章では、1 章－7 章の内容を受けて、今後進めるべきシナリオ・モデルの改良・発展の方向、および政策に関する意思決定の上でシナリオ・モデルの有用性を高める事項について展望してまとめた。特に、研究者がステークホルダーとのコミュニケーション・サイクルを通じて、モデル・データとシナリオが改良・発展されていくプロセスの重要性が強調されている。

#### <山内 淳>

数理モデルは、いまや生態学のあらゆる分野で、フィールドワーク、実験とともに日常的な研究方法のひとつとなっている。山内研究室では、数理モデルを使って、遺伝子・個体レベルから群集・生態系レベルに至るまでの多様な時空間スケールに生起する重要な生態学的現象の解明に取り組むと同時に、生態学の発展とともに不可欠となる生態学の新たな理論的枠組の構築を目指している。ここでは、多様なスケールの階層に沿った幅広い視点に立ちながら、生態系や生物多様性のメカニズムを理論的な側面から解明する研究に取り組んでいる。

具体的な取り組みとしては、数式やコンピュータを用いて、生物の進化ダイナミクスや個体群、群集動態、物質循環などを理論モデル化することで、生態現象に作用する普遍的な法則性を階層縦断的かつ理論的に解析している。ここでは様々なスケール間のフィードバックを重視しており、特に、進化動態と個体群動態との協働が生物多様性の維持・創出機構を解明する上で重要であるとの視点から、生物の進化を考慮した生態モデルの解析に力を入れている。

これらの取り組みは国際共同研究として展開されており、それらの成果はこの間に、国立台湾大学（台湾）の Chih-Hao Hsieh 博士、オスナブルック大学（ドイツ）の Arndt Telschow 博士、パリ第 6 大学（ピエール&マリ・キュリー大学：フランス）の Achaz Guillaume 博士と Minus van Baalen 博士、ブリストル大学（イギリス）の John McNamara 博士、エクセター大学（イギリス）の Andrew Higginson 博士、アムステルダム大学（オランダ）の Mauris Sabelis 博士らとの共著論文として出版された。また、Arndt Telschow 博士、Minus van Baalen 博士、Andrew Higginson 博士らとは、引き続き新たな研究課題に取り組んでいる。

## 代表的な論文・著書

- 1) Yamauchi A, van Baalen M, Sabelis MW (2018) Spatial patterns generated by simultaneous cooperation and exploitation favour the evolution of altruism. *Journal of Theoretical Biology* 441:58-67, DOI: 10.1016/j.jtbi.2017.12.027.

コストを伴う利他行動は集団中に広まることは困難だと考えられるが、実際には多くの生物で観察されている。その進化を説明するためにいくつもの理論が提案されている。本論文では、生物の性質の進化と空間分布のフィードバックが利他行動の進化におよぼす影響について、理論的に解析を行った。利他行動の進化と同時に資源を収奪の進化を想定し、加えて空間上でそれらの影響の到達距離が異なると仮定して、主にシミュレーションによる解析を行った。それにより、資源収奪の進化が生物の分布にクラスター構造をもたらし、それによって本来はコストによって進化しにくい利他行動が、クラスター間の競争を通じて進化する場合があることを明らかにした。

- 2) Ito K, McNamara JM, Yamauchi A, Higginson AD (2017) The evolution of cooperation by negotiation in a noisy world. *Journal of Evolutionary Biology* 30: 603-615, DOI: 10.1111/jeb.13030.

お互いの手の内を見せあいながら実際の協力レベルを決定する「調整ゲーム」における個体間の協力レベルの進化を、連続スノードリフト・ゲームの枠組みで理論的に解析した。その解析の結果、調整ゲームにおいて平衡状態が一意に決まるためにはノイズの存在が重要であることがわかった。また、投資の調整が行われると「相手が投資を増やすと自分も投資を増やす」という協調的な意思決定が進化することで協力の進化を促進すると期待していたが、実際にはパラメータによっては「相手が投資を増やすと自分は投資を減らす」という非協調的な意思決定が進化しうることがわかった。さらに、調整における意思決定関数の進化が、継続的なサイクルを示す場合があることもわかった。

## 1-3-6 保全生態学

保全生態学グループでは、水域、陸域、理論のアプローチから、現地の共同研究者らと協力しながら、生態系の保全に関する研究や社会活動を行ってきた。

水域では、滋賀県との共同研究、環境研究総合推進費「琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究」(2015年度~2019年度)において、湖沼の新たな水質管理に資する湖内物質循環の把握のため、一次生産量や細菌生産、動物プランクトンの生産量などを実測してデータを蓄積するとともに、将来の生態系モデルの高度化に向けて、各生物間の関係性を物質フローから把握する研究を進めた。琵琶湖の総合保全整備計画「マザーレイク 21 計画」では、これからの琵琶湖の流域の保全には、良好な水質と在来生物群集の再生を掲げている。すなわち、新たな水質管理のあり方は、栄養塩や有機物を減らす濃度管理だけでなく、水圏生態系の物質循環を把握して栄養塩のバラ

ンスや有機物の物質収支を考慮した生態系に配慮した管理や施策が必要である。本研究は、そのニーズに応えるものであり、湖内生産にかかる知見を蓄積して、将来の生態系モデルの高度化に資する情報を集積する。著しい人為的有機汚濁が減少した今日では、水質汚濁を防止するだけに留まらず、豊かな水辺や快適な生活空間の創造等にまで期待されるようになり、従来の公害規制型の取り組みから環境保全・管理型の取り組みが求められるようになった。このようなニーズに対応するために、流域や湖内の物質循環を把握することは、水質管理において有機汚濁を防止するだけでなく、生態系保全につながる新たな取り組みを期待できる。本研究は、科研費基盤 B「琵琶湖における細菌群集と溶存有機物の相互作用による両者の質的変遷」(2011 年度～2013 年度)、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業・日本－中国 NSFC 研究交流「湖沼の溶存有機物がたどる運命：特に、有機物負荷・汚染について」(2012 年度～2015 年度)において、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターおよび中国科学院水生生物研究所(武漢)との共同研究が発展したものである。また、これらの研究は、チェコとの国際共同研究「二湖沼におけるユニークな手法の組み合わせによる鞭毛虫と細菌の群集動態と相互作用」(2017 年度～2018 年度)にもつながった。上記の環境研究総合推進費の研究およびチェコとの国際共同研究は、現在、科研費基盤研究 B「湖沼深水層に卓越する微生物の世界」(2019 年度から 3 年度)として継続しており、本研究は滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、龍谷大学およびチェコ科学アカデミー水生生物研究所との共同研究である。

陸域では世界自然遺産である小笠原諸島で世界自然遺産サイトの保全管理について、世界自然遺産科学委員会と共同して活動してきた。草原では、草原生態系が失われた際に、人類が一体何を失ってしまうのか、客観的に判断するためのデータを収集した。

また理論生態学の立場からも、流域生態系の管理の視点から、「多様な利害関係者が関わり、しかもさまざまな事情から不確実性を前提とせざるをえない、流域、熱帯林、海洋といった大スケールの生態系の持続的なマネジメントはいかにして可能なのか？どのような条件の下で実現可能となるのか？」という問題意識で保全生態学の研究を進めている。その際、流域は人間の生活に密着した治水や利水の単位であると同時に、水域の生態系を保全・再生する上でも自然な管理の空間単位である。地域社会と流域生態系が共存できる流域管理のしくみの解明が、地球スケールの環境問題の解決にもつながると考えている。

世界的な枠組みとして Future Earth、IPBES、DIWPA に携わり、特に DIWPA に関しては生態研センターで事務局運営をしてきた(1-4-2 DIWPA を参照)。

## 研究成果やシンポジウム活動

### 1) Future Earth に関わる活動(2012～)

Future Earth は持続可能な地球社会構築のための研究を国際的に推進するプラットフォーム

ホーム (<http://www.futureearth.org/>) であり、主に京大 Future Earth 研究ユニットにおけるシンポジウムでの発表や関連会議・ワークショップ等の活動に参加してきた。

- ・ S.Yachi (2016) How can community revitalization lead to watershed-scale ecosystem restoration? - A nested governance approach in the Lake Biwa watershed – Kyoto 20161221
- ・ 谷内茂雄 (2016) Q. 私、Future Earth に関心があるのですが…—Q&A で読み解くフューチャー・アース— 京都大学生態学研究センターニュース 134:5

## 2) IPBES に関わる活動 (2014~2018)

- ・ 生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォームである IPBES (Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services)の活動に報告書の執筆者として参加した。
- ・ H. R. Akçakaya, H. M. Pereira, G. A. Canziani, C. Mbow, A. Mori, M. G. Palomo, J. Soberón, W. Thuiller and S. Yachi, 2016: Improving the rigour and usefulness of scenarios and models through ongoing evaluation and refinement. 255-290. In IPBES (2016): The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. S. Ferrier, K. et al. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 348 pages.

## 3) Mukherjee I, Hodoki Y, Nakano S (2017) Seasonal dynamics of heterotrophic and plastidic protists in the water column of Lake Biwa, Japan. Aquatic Microbial Ecology 80: 123-137.

2 年間にわたり琵琶湖の原生生物群集の垂直分布とその季節変化を調べた。従属栄養ナノ鞭毛虫 (HNF) と光合成能を持つナノ鞭毛虫 (PNF) の計数と共に 18S rRNA 領域のクローンライブラリー解析を行った。その結果、琵琶湖表層では初夏から秋にかけて HNF が優占したが、混合栄養体を含む PNF は夏の終わりから冬にかけてより多く出現した。HNF と PNF の存在量の変化は異なり、それらの存在量のピークは一致しなかった。これは、これらのグループが異なる環境条件に応答していることを示唆している。表層と底層の原生生物群集の主要な優占分類群は、それぞれクリプト藻と渦鞭毛藻であり、ケルコゾアは表層・底層の両方で見られた。また、底層で見られた配列の大部分は、データベースに登録されている既知の塩基配列との類似性が低かった。これは、水深の深い湖の原生生物群集の中で未だ知られていない分類群の生物が多い事、これらの生物の役割を理解するために更なる研究が必要であると考えられた。

## 4) 森里海連環再生プログラム-Link Again つなごう森里海- (2018~2021)

「森里海連環学教育研究ユニット」が日本財団から助成を受けておこなう研究プログラム (ユニット長: 山下洋フィールド科学教育研究センター長)。この学際的な共同研究では、海 (沿岸域) と森・里 (陸域) を結ぶ重要な要因の連鎖の解明プロセスの

解析にメンバーとして参加している。

5) 生物多様性理論・モデリング研究センター (Center for Biodiversity Theory and Modeling: CBTM) との研究交流 (2015～)

フランス (Moulis) CBTM の理論グループと、生物多様性および社会-生態システムの理論的研究について研究交流を進めている。2017 年に Michel Loreau 教授、de Mazancourt 博士を日本に招へいして理論生態学のワークショップを開催した。

- ・ 谷内茂雄 (2018) 理論生態学の展望：生物多様性から生態系の持続的な管理まで。京都大学生態学研究センターニュース 139:8
- ・ 谷内茂雄 (2016) ピレネー山麓の生物多様性理論・モデリング研究センター (CBTM) を訪ねて。日本数理生物学会ニュースレター 80:11-15

6) 総合地球環境学研究所との機関連携プロジェクト「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会-生態システムの健全性」(2014～2019)

流域ガバナンスをテーマとするプロジェクト研究 (プロジェクトリーダー：奥田昇氏)。サブリーダーとして参加し、主にプロジェクトの運営、概念と枠組みの整理、成果のとりまとめを担当している。

7) 流域再生における人間社会と生態系の相互作用の解明 (2013～)

地域社会と流域生態系の相互作用を数理モデルで解析することで、両者の再生に必要な条件を解明する。特に、生物多様性や生態系サービスを媒介として、1) 流域の生態系再生と地域再生のスケール・ミスマッチが解消するための条件、2) 地域のステークホルダーの生態系サービスへの選好の多様性が流域生態系のレジリエンスを高める条件、の解析を進めている (龍谷大学社会学部 脇田健一氏との共同研究を含む)。

- ・ S.Yachi (2018) How to resolve the scale mismatch in watershed-scale ecosystem management: the role of community-based ecosystem restoration. PNC (Pacific Neighborhood Consortium) 2018 Annual Conference and Joint Meetings- Biodiversity Benefits to Ecosystem Service and Human Well-beings (San Francisco)
- ・ S.Yachi (2018) Restoration of the Lake Biwa ecosystem and local communities in the watershed. 第2回京都大学-ハンブルク大学国際シンポジウム (京都)
- ・ S.Yachi (2018) Resolving the scale mismatch in watershed-scale ecosystem management: the role of community-based ecosystem restoration. 8th EAFES (East Asian Federation of Ecological Societies) (名古屋)
- ・ 谷内茂雄・脇田健一 (2018) 地域再生と流域生態系再生の結合ダイナミクス 日本生態学会 (札幌)
- ・ 谷内茂雄・脇田健一 (2017) 地域再生が流域スケールの生態系再生を促進するメカニズム 日本生態学会 (東京)

- ・ S.Yachi & K.Wakita (2016) Stakeholder diversity and long-term ecosystem resilience: reunion with the insurance hypothesis. 5th International EcoSummit - Ecological Sustainability Engineering Change- (Montpellier)
- ・ 谷内茂雄・脇田健一(2016) ステークホルダーの多様性が生態系のレジリエンスを担保する条件 日本生態学会 (東京)

8) Kono Y, Ishida A, Saiki S-T, Yoshimura K, Dannoura M, Yazaki K, Kimura F, Yoshimura J, Aikawa S (2019) Initial hydraulic failure followed by late-stage carbon starvation leads to drought-induced death in the tree *Trema orientalis*. *Communications Biology* 2: 8

小笠原の野外に生育するウラジロエノキの同齡集団 300 個体を用い、乾燥枯死過程における樹体内での生理機構の変化を調べた。その結果、乾燥衰退初期には、特に根系の通水機能の低下が見られ、幹基部の木部に貯蔵糖の増加が見られ、さらに衰退が進むとその貯蔵糖の減少が始まり、最後には糖枯渇で死亡する生理プロセスを明らかにした。

9) Toju H, Kurokawa H, Kenta T (2019) Factors influencing leaf- and root-associated communities of bacteria and fungi across 33 plant orders in a grassland. *Frontiers in Microbiology* 10:241

現在、地球上の至るところでこうした生物多様性の高い草原生態系が減少しつつある。熱帯雨林をはじめとする森林生態系の減少については、これまでさかんに警鐘が鳴らされてきた。いっぽうで、草原生態系が失われた際に、人類が一体何を失ってしまうのか、客観的に判断するためのデータが不足してきた。本研究プロジェクトでは、多様な植物種で構成される草原が管理されている長野県菅平高原において、草原生態系が「隠し持つ」生物多様性の潜在的価値に着目した。2017年7月から9月にかけて野外調査を実施し、33目137種の植物をサンプルとして収集した。それぞれの植物種の根と葉について、共生する細菌類（バクテリア）および真菌類（きのこ・かび・酵母）をDNAメタバーコーディングで分析したところ、7,991系統もの細菌（およびアーキア：古細菌）と5,099系統もの真菌が検出された。この膨大なデータを分析したところ、植物の成長を促進することが期待される微生物や、医薬品の原料となる物質を生産する可能性がある微生物が多数含まれていた。また、日本での報告事例が極めて少ない菌も含まれていた。

## 1-4 生態学の拠点としての活動

### 1-4-1 全国共同利用施設、および共同利用・共同研究拠点

京都大学生態学研究センターは、生態学に関する共同研究を推進する全国共同利用施設として 1991 年度から 2009 年度まで機能してきたが、2010 年度から生態学・生物多様性科学における共同利用・共同研究拠点として新たに発足した。我々の目的は、生態学・生物多様性科学の発展を望む研究者コミュニティの要望に応えるべく、本研究センターに集約された知識・技術・設備をもとに多様な共同研究を推進し、将来を担う研究者を育成することである。生態学・生物多様性科学の課題について、国内の研究者に向けて共同研究、研究集会、ワークショップを募集し、実施している。また、研究施設、研究サイト、研究資料の共同利用を推進している。さらには、ニュースレター、ホームページにより、生態学・生物多様性科学の啓発に努めている。

2016 年度から 2018 年度までの、3 年間の全国共同利用および共同研究拠点の活動を以下にまとめた。拠点事業については、当センターのホームページおよびニュースレター、学会のメーリングリスト、協力研究員等これまで生態研を利用してきたユーザーのメーリングリストを用いて、公募を行っている。共同研究 a（研究必要経費の一部を支援）、研究集会、ワークショップについては、締め切り期日までに集まった応募申請を、外部委員を含む共同利用専門委員会の審議にかけ、採択申請および支援金額の案を作成している。採択申請案は、共同利用運営委員会において審議され、採択申請と支援金額が決定される。

共同研究 b（研究必要経費の支援無し）については、応募を随時受け付けている。応募申請は、受入予定教員の受け入れ可否判断ののち、当センター内で毎月開催される共同利用委員会の審議にかけ、受け入れが認められたものについて共同研究を進めている。また、電子メールによる審議の迅速化など、利用者の要求に柔軟に対応できる仕組みで運営している。

#### 共同利用状況

大型設備	利用者所属機関	利用者数（のべ人数）		
		2016 年	2017 年	2018 年
安定同位体比精密測定用分析システム（1）	学内（法人内）	120	124	115
	国立大学	19	21	23
	公立大学	17	28	12
	私立大学	0	31	10
	大学共同利用機関法人	4	0	0
	独立行政法人等公的研究機関	17	15	17
	民間機関	0	0	0
	外国機関	0	0	0
	その他	0	0	0
安定同位体比精密測定用分析システム（2）	学内（法人内）	134	157	121
	国立大学	5	19	22
	公立大学	23	42	70

	私立大学	15	16	68
	大学共同利用機関法人	2	3	8
	独立行政法人等公的研究機関	8	7	12
	民間機関	5	0	0
	外国機関	0	0	0
	その他	0	0	0
DNA 分析システム	学内（法人内）	1875	1709	2154
	国立大学	0	3	32
	公立大学	1	0	6
	私立大学	21	9	24
	大学共同利用機関法人	5	0	0
	独立行政法人等公的研究機関	0	0	0
	民間機関	0	0	0
	外国機関	2	0	30
	その他	0	0	0
シンバイオトロン棟	学内（法人内）	522	533	472
	国立大学	20	0	0
	公立大学	0	0	0
	私立大学	133	78	46
	大学共同利用機関法人	0	0	0
	独立行政法人等公的研究機関	0	0	0
	民間機関	0	0	0
	外国機関	0	21	56
	その他	0	0	0
実験圃場および森林区	学内（法人内）	9215	8437	8680
	国立大学	2534	503	0
	公立大学	365	2028	670
	私立大学	3418	668	5292
	大学共同利用機関法人	365	0	0
	独立行政法人等公的研究機関	365	365	0
	民間機関	0	0	184
	外国機関	1095	1168	8
	その他	0	0	373
調査船「はす」	学内（法人内）	287	254	223
	国立大学	29	41	77
	公立大学	17	10	3
	私立大学	20	18	88
	大学共同利用機関法人	7	2	2
	独立行政法人等公的研究機関	1	1	17
	民間機関	0	0	0
	外国機関	0	22	7
	その他	0	0	0

共同研究 a

2016 年

	申請者	所属	研究課題	担当	利用施設
1	近藤竜二	福井県立大学海洋 生物資源学部	水圏の嫌気環境における原 生生物共生菌の生態	中野	琵琶湖調査 船

2	高巢裕之	長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科	琵琶湖深水層において酸素消費を駆動する微生物相互作用プロセスの解明	中野	琵琶湖調査船
3	WELLS, John C.	立命館大学理工学部	Development of a "Lake Biwa Nowcast System". Application to Clarify Plankton Ecology	中野	琵琶湖調査船
4	嶋田正和	東京大学大学院情報学環 総合文化研究科	真社会性狩り蜂の女王における多回交尾の進化過程の解明	程木	DNA 分析システム
5	豊田健介	日本歯科大学生命歯学部生物学教室	琵琶湖における新奇珪藻感染性ウィルスの探索	程木	琵琶湖調査船 DNA 分析システム
6	田中祐志	東京海洋大学海洋科学部	高速ビデオ観察による動物プランクトンの遊泳様式の研究	中野	琵琶湖調査船 実験室・実体顕微鏡
7	太田祐子	日本大学生物資源科学科	世界自然遺産小笠原における南根腐病による樹木枯死メカニズムの生理学・組織学的解明	石田	安定同位体分析システム
8	葛谷匠	京都大学大学院理学研究科	野生霊長類糞尿の炭素・窒素安定同位体分析による食性推定	中野	安定同位体分析システム
9	清水健太郎	Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies, University of Zurich	異質倍数体植物の環境適応	工藤	実験圃場・林園・CERの森・DNA分析システム
10	乾陽子	大阪教育大学教育学部	着生シダのアリ植物を独占する攻撃的なアリが林冠の群集構造に与える影響	酒井	GC/MS

## 2017 年

	申請者	所属	研究課題	担当	利用施設
1	近藤竜二	福井県立大学海洋生物資源学部	湖沼底泥中の嫌気性原生生物の分離・培養と生理	中野	琵琶湖調査船
2	槻木玲美	松山大学法学部	古陸水学的手法と遺伝子解析技術を駆使した過去 100 年間にわたる微生物間の相互作用の解析	中野 工藤	琵琶湖調査船 DNA 分析システム

3	仁科一哉	国立環境研究所地球環境研究センター	窒素同位体比の土壌鉛直プロファイルの制御要因解析とそのモデル化	木庭	安定同位体分析システム
4	嶋田正和	東京大学大学院総合文化研究科	サイカチマメゾウムシの配偶行動を解明するマイクロサテライトマーカーの開発	程木	DNA 分析システム
5	清水（稲継） 理恵	Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies, University of Zurich	異質倍数体植物の環境適応のフィールドでの表現型解析	工藤	実験圃場・林園・CERの森・DNA分析システム
6	土岐和多瑠	名古屋大学大学院生命農学研究科	コメツキモドキ共生酵母が作る抗菌物質の特定	川北	DNA 分析システム ガスクロマトグラフィー質量分析装置

#### 2018 年

	申請者	所属	研究課題	担当	利用施設
1	近藤竜二	福井県立大学海洋生物資源学部	大型ミジンコ”ノロ (Leptodora kindti)”の単離と培養	中野	琵琶湖調査船
2	杉本亮	福井県立大学海洋生物資源学部	硝酸イオンの高精度同位体測定手法を用いた沿岸海域の生物生産・物質循環研究	木庭	安定同位体分析システム
3	春日郁朗	東京大学大学院工学系研究科	湖沼生態系における細菌群集と溶存有機物分子組成との相互関係の評価	中野	琵琶湖調査船
4	嶋田正和	東京大学大学院総合文化研究科	サイカチマメゾウムシの EST-SSR マーカーを使用した父性解析及び地域個体群遺伝組成の解明	程木	DNA 分析システム
5	槻木玲美	松山大学法学部	古陸水学的手法と遺伝子解析技術を駆使した過去 100 年にわたる微生物間の相互作用の解析	中野 工藤	琵琶湖調査船 DNA 分析システム
6	高野宏平	長野県環境保全研究所 自然環境部	ナベクラザゼンソウを始めとするサトイモ科植物の送粉生態の解明	酒井	シンバイオトロン その他

7	荒木希和子	立命館大学生命科学部	次世代へ継承される植物の環境応答の分子基盤に関する研究	工藤	実験圃場・林園・CERの森 DNA分析システム
8	清水（稲継） 理恵	Evolutionary and Ecological Genomics, Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies, University of Zurich	表現型と遺伝子発現から解析する異質倍数体植物の環境適応	工藤	実験圃場・林園・CERの森 DNA分析システム

共同研究 b

2016 年

	申請者	所属	研究課題	担当	利用施設
1	早川和秀	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 総合解析部門・総括研究員	北湖深水層と湖底環境の総合的把握-水深別水質調査と深湖底における酸素消費の実態把握	木庭	安定同位体分析システム
2	陀安一郎	総合地球環境学研究所・研究高度化支援センター・教授	安定同位体比分析を用いた生態系の食物網解析	木庭	安定同位体分析システム アミノ酸分析前処理装置303
3	長澤和也	広島大学大学院 生物圏科学研究科・教授	水族寄生虫による琵琶湖産動物プランクトンの宿主利用の戦略解明	中野	実験室・顕微鏡
4	奥田 昇	総合地球環境学研究所 研究部・准教授	生物多様性が駆動する栄養循環と社会-生態システムの健全性	中野 工藤	琵琶湖調査船 DNA分析システム
5	山下 洋	京都大学・フィールド科学教育研究センター・教授	沿岸域生態系と食物構造の海域間比較	木庭	安定同位体分析システム
6	有村源一郎	東京理科大学基礎工学部・准教授	植物の香り成分の植物間コミュニケーション研究	高林 酒井	シンバイオトロン 実験圃場・林園・CERの森 ガスクロマトグラフ・質量分析計
7	塩尻かおり	龍谷大学農学部・講師	匂いを介した植物間コミュニケーション	高林 酒井	シンバイオトロン 実験圃場・林園・CERの森
8	上船雅義	名城大学農学部・准教授	ヒメカメノコテントウの産卵意思決定：植物または餌由来の情報化学物質	高林	シンバイオトロン GC-MS

			が及ぼす影響		
9	細川宗孝	京都大学農学研究科・准教授	日本およびインドネシア植栽のアジサイ品種の倍数性	工藤	DNA 分析システム
10	高巢裕之	長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究所・助教	水圏微生物群集による有機物変質作用の解明	中野	全有機炭素分析計 TOC-L/TOC-5000A)
11	近藤倫生	龍谷大学理工学部・教授	ヤナギ植物上の節足動物の群衆構造の決定要因を探る	高林 酒井	シンバイオトロニック 実験圃場・林園・CER の森
12	佐藤安弘	龍谷大学農学部植物生命科学科・学振特別研究員 PD	モデル植物の自然変異を用いた病害虫群衆のゲノムワイドな理解と予測	酒井	実験圃場・林園・CER の森
13	笠井亮秀	北海道大学水産科学研究科・教授	内湾域における物質循環・生態系の解明	木庭	安定同位体分析システム
14	北川忠生	近畿大学農学部・准教授	オオクチバスのゲノム連鎖地図作成のための交配実験	酒井	実験池
15	井田 崇	奈良女子大学研究院自然科学系・准教授	タバコとタバコを利用する昆虫群集の生物間相互作用の研究：特に生物間相互作用の空間的な作用とその時間的動態について	酒井	実験圃場・林園・CER の森
16	鹿島 誠	龍谷大学農学部・博士研究員	プラナリア全能性幹細胞における PIWI タンパク質の機能解析	工藤	DNA 分析システム
17	坂田ゆず	秋田県立大学生物資源科学部・助教	外来植物-在来植物相互作用における環境要因の役割を解明する	酒井	実験圃場・林園・CER の森
18	荒木希和子	立命館大学生命科学部・助教	クローナル植物の分子生態学的研究	工藤	DNA 分析システム
19	荒木希和子	立命館大学生命科学部・助教	土壌環境とヨモギの香りの関係解析	高林	DNA 分析システム
20	半場祐子	京都工芸繊維大学応用生物学系・教授	安定同位体を利用した植物の生理生態に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
21	富岡典子	国立環境研究所地域環境研究センター・主任研究員	琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究-細菌生産の定量的解析	中野	琵琶湖調査船インキュベーター
22	柴田昌三	京都大学地球環境学学堂・教授	Effect of shrimp pond on coastal wetland	木庭	安定同位体分析システム
23	平井規央	大阪府立大学大学院生命環境科学研究科・准教授	造網性トビケラの接触生態に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
24	岡部 聡	北海道大学大学院工学研究院環境創	Anammox 細菌の窒素同位体分別に関する研究	木庭	安定同位体分析システム

		生工学部門・教授			
25	大園享司	同志社大学理工学部・教授	世界自然遺産における菌類種多様性の解析	工藤	DNA 分析システム
26	角皆 潤	名古屋大学大学院環境学研究科・教授	三酸素同位体組成を指標に用いた琵琶湖の物質循環速度定量化	合田	琵琶湖調査船
27	楊 宗興	東京農工大学大学院農学研究院・教授	安定同位体比を用いた乾燥地における植物の水および窒素利用様式の把握	木庭	安定同位体分析システム
28	幸田良介	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所・研究員	人為的な生息地攪乱がもたらすシカの被害強度変動パターンの解明	木庭	安定同位体分析システム
29	WELLS, John C.	立命館大学理工学部・教授	人工衛星リモートセンシング技術を用いた森林バイオマス推定の可能性検討	酒井	実験圃場・林園・CER の森
30	山本 薫	首都大学東京理工学研究科・客員研究員	シダ植物の無配生殖（無性生殖）に関する機能遺伝子の特定	工藤	DNA 分析システム
31	楊 宗興	東京農工大学大学院農学研究院・教授	アナモックス反応における窒素酸素安定同位体分別	木庭	安定同位体分析システム
32	保原 達	酪農学園大学 農食環境学群環境共生学類・准教授	釧路湿原における植物及び土壌の炭素窒素安定同位体変異	木庭	安定同位体分析システム
33	春日郁朗	東京大学大学院工学系研究科・准教授	湖沼微生物ループにおける溶存有機物と微生物群の相互関係の解明	中野	琵琶湖調査船
34	富永 修	福井県立大学海洋生物資源学部・教授	三方湖生態系の食物網と生産構造	木庭	安定同位体分析システム
35	佐藤圭輔	立命館大学理工学部・准教授	安定同位体比を用いた受水域における有機物の起源・動態解析	木庭	安定同位体分析システム
36	奥田 昇	総合地球環境学研究所 研究部・准教授	湖沼の炭素・窒素循環を駆動するメタン栄養食物網のグローバルパターン解明	中野 工藤	琵琶湖調査船 DNA 分析システム
37	岡田直紀	京都大学地球環境学学術・准教授	環境ストレスに対する樹木の応答	木庭	安定同位体分析システム
38	小南裕志	森林総合研究所・森林環境研究グループ長	樹木年輪の $\delta C^{13}$ および $\delta O^{18}$ を用いた樹種成長-気候応答の評価	木庭	安定同位体分析システム
39	田中（小田）あゆみ	森林総合研究所・非常勤特別研究員	窒素安定同位体比を用いた熱帯樹木の窒素獲得様式の解明	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム

40	稲垣善之	森林総合研究所・主任研究員	間伐による下層植生の導入が、植栽ヒノキの窒素利用を増進する効果の検証	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム
41	舘野隆之輔	京都大学フィールド科学教育研究センター・准教授	植物の窒素吸収源と土壌窒素動態の関係	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム
42	湊秋作	関西学院大学教育学部・教授	ヤマネを核とする食物連鎖の解明から森林の生物多様性保全策の提言へ	木庭	安定同位体分析システム
43	楊宗興	東京農工大学大学院農学研究所・教授	フィルターパック法を用いた窒素安定同位体比測定法の開発とその応用	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム
44	岩崎涉	東京大学大学院理学系研究科・准教授	PacBio ロングリードを用いたメタゲノム解析から明らかにする湖水鉛直循環に伴う微生物の遺伝子拡散	中野	琵琶湖調査船
45	伴琢也	東京農工大学農学部附属広域都市圏フィールドサイエンス教育研究センター・准教授	農耕地におけるブルーベリーの窒素獲得様式を安定同位体比から探る	木庭	安定同位体分析システム
46	川村貞夫	立命館大学理工学部ロボティクス学科・教授	ハンドリング機能を有する海湖底調査用小型水中ロボット開発	中野	琵琶湖調査船
47	小山里奈	京都大学大学院情報学研究所・准教授	冬季を含む季節変化に着目した北方林の植物の窒素利用に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
48	内海俊介	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・准教授	植物と昆虫の相互作用における進化-生態ダイナミクス	大串	222 実験室

#### 2017年

	申請者	所属	研究課題	担当	利用施設
1	庄田慎矢	奈良文化財研究所 都城発掘調査部・研究員	日本の古代遺跡出土品に対する土器残存脂質分析の応用	木庭	安定同位体分析システム
2	平井規央	大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科・准教授	造網性トビケラの持つ河川中の有機物除去システムの解明	木庭	安定同位体分析システム
3	陀安一郎	総合地球環境学研究所 研究基盤国際センター・教授	安定同位体分析比を用いた生態学的研究の手法検討	木庭	安定同位体分析システム アミノ酸分析前処理装置 303

4	永田貴丸	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・主任研究員	生態系保全につながる物質循環のあり方に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
5	山下 洋	京都大学フィールド科学教育研究センター・教授	河川・沿岸域生態系と食物構造の海域間比較	木庭	安定同位体分析システム
6	松田一彦	近畿大学農学部・教授	生態三者系相互作用の駆動機構に関する研究	高林 工藤	DNA 分析システム シンバイオトロン
7	小山里奈	京都大学大学院情報学研究科・准教授	冬季を含む季節変化に着目した北方林の植物の窒素利用に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
8	笠井亮秀	北海道大学水産科学研究院・教授	内湾域における物質循環・生態系の解明	木庭	安定同位体分析システム
9	WELLS, Jhon C.	立命館大学理工学部・教授	沿岸音響トモグラフィーを用いる湖流連続計測ネットワークの構築による琵琶湖生態系の解明およびモニタリングへ貢献する	中野	琵琶湖調査船
10	田中祐志	東京海洋大学 学術研究院・教授	高速ビデオ観察による動物プランクトンの遊泳様式の研究	中野	琵琶湖調査船
11	蔦谷 匠	東京大学大学院 理学研究科・日本学振特別研究員 PD	霊長類体組織の炭素・窒素安定同位体分析による食性推定	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌システム
12	湊 秋作	関西学院大学 教育学部・教授	安定同位体を用いたヤマネ科の食物連鎖の解明—ヨーロッパ産ヤマネとニホンヤマネを通して	木庭	安定同位体分析システム
13	有村源一郎	東京理科大学基礎工学部・准教授	植物の香り成分の植物間コミュニケーション研究	高林 酒井	実験圃場・林園・CER の森 シンバイオトロン
14	坂田ゆず	秋田県立大学生物資源科学部・助教	外来植物—在来植物相互作用における環境要因の役割を解明する	酒井	実験圃場・林園・CER の森
15	佐藤安弘	龍谷大学食と農の総合研究所・JST さきがけ専任	モデル植物の自然変異を用いた病害虫群集のゲノムワイドな理解と予測	酒井	実験圃場・林園・CER の森
16	塩尻かおり	龍谷大学農学部・講師	誘導防衛のコストを検出する	酒井	実験圃場・林園・CER の森
17	北川忠生	近畿大学農学部・准教授	オオクチバスのゲノム連鎖地図作製のための交配実験	酒井	実験池
18	Luisa Falcon	メキシコ国立自治大学 生態学研究	シネココカスの生物地理と系統：琵琶湖とメキ	中野	琵琶湖調査船 落射蛍光顕微

		所・教授	シコの湖沼は、系統的に近いシネココカスの生息場であるか？		鏡
19	Karel Simek	Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Hydrobiologický ústav (BC-HBÚ)・教授	二湖沼におけるユニークな手法の組み合わせによる鞭毛虫と細菌の群集動態と相互作用	中野	琵琶湖調査船 落射蛍光顕微鏡
20	Benoit Thibodeau	Department of Earth Sciences & Swire Institute for Marine Science The University of Hong Kong・Research Assistant Professor	Investigating the nitrogen cycle within the coral holobiont using stable isotope and metagenomic analysis	中野 木庭 程木	オートアナライザー 蛍光光度計
21	舘野隆之輔	京都大学フィールド科学教育研究センター・准教授	半乾燥地の外来種林の在来種林転換方法確立に向けた外生菌根菌の窒素獲得機能評価	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム
22	舘野隆之輔	京都大学フィールド科学教育研究センター・准教授	植物の窒素吸収源と土壌窒素動態の関係	木庭	安定同位体分析システム 脱窒菌同位体システム
23	伊谷原一	京都大学野生動物研究センター・教授	ウガンダ・キバレ国立公園におけるアフリカゾウの食性調査	木庭	安定同位体分析システム
24	秋山 諭	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所・研究員	埋立てに伴う地形変化が大阪湾内部生産有機物の堆積過程に与える影響評価	木庭	安定同位体分析システム
25	富永 修	福井県立大学 海洋生物資源学部・教授	沿岸域生態系の食物網と生産構造	木庭	安定同位体分析システム
26	角皆 潤	名古屋大学大学院環境学研究科・教授	三酸素同位体組成を指標に用いた琵琶湖の物質循環速度定量化	中野	琵琶湖調査船
27	光永 靖	近畿大学農学部・准教授	在来魚と外来魚の食物網における相互関係	木庭	安定同位体分析システム
28	東 若菜	京都大学農学研究科・特別研究員	芦生研究林内保存木の着生植物群集の保全生物学的研究	木庭	安定同位体分析システム
29	奥田 昇	総合地球環境学研究所・准教授	湖沼の炭素・窒素循環を駆動するメタン栄養食物網のグローバルパターン解明	中野 工藤	琵琶湖調査船 DNA 分析システム 蛍光顕微鏡
30	春日郁朗	東京大学大学院工学系研究科・准教授	湖沼微生物ループにおける溶存有機物と微生物群の相互関係の解明	中野	琵琶湖調査船
31	白岩立彦	京都大学 農学研究科・教授	日米品種を対象にしたソース能支配形質の解析	木庭	安定同位体分析システム
32	早坂大亮	近畿大学農学部・講師	侵略的外来種アルゼンチンアリの食性	木庭	安定同位体分析システム

33	岡田直紀	京都大学地球環境学 学堂・准教授	環境ストレスに対する樹木の応答	木庭	安定同位体分析システム
34	杉山雅人	京都大学大学院・人間環境学 研究科教授	琵琶湖における化学成分の動態	中野	琵琶湖調査船
35	中野伸一	京大生態学研究センター 教授	琵琶湖に生息するシアノバクテリアの分子系統解析	中野	琵琶湖調査船
36	中野伸一	京大生態学研究センター 教授	水源地として重要な湖沼の日韓比較研究	中野	琵琶湖調査船
37	石井 弘明	神戸大学大学院農学研究科 准教授	侵入性外来樹木の生理特性に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
38	井田 崇	奈良女子大学理学部化学 生物環境学科 生態学分野 准教授	開花フェノロジーに応じた資源利用特性	川北	その他 (CN コーダー)
39	村上正志	千葉大学 理学研究 院 准教授	シンビジウム、およびデンドロビウム層（ラン科）の多様化を促す生活型進化	木庭	安定同位体分析システム
40	末次 健司	神戸大学大学院理学研究科 ・特命講師	菌従属栄養植物の菌根ネットワークの解明	工藤	DNA 分析システム
41	中野智之	京都大学フィールド科学研究 センター 瀬戸臨海実験所 ・助教	Investigating the extent of speciation of the <i>Patelloida saccharina</i> (Pacific sugar limpet)species complex	工藤	DNA 分析システム
42	中野智之	京都大学フィールド科学研究 センター 瀬戸臨海実験所 ・助教	Investigating the extent of speciation of the <i>Patelloida saccharina</i> (Pacific sugar limpet)species complex	工藤	DNA 分析システム

#### 2018 年

	申請者	所属	研究 課 題	担当	利用施設
1	永田貴丸	滋賀県琵琶湖環境科学研究 センター・主任研究員	態系保全につながる物資循環のあり方に関する研究	中野 木庭	安定同位体分析システム
2	塩尻かおり	龍谷大学・農学部 ・講師	生態系プロセスにおける帰化植物の遺伝子型と表現型可塑性が果たす役割の解明	高林	実験圃場・林園・CER の森
3	塩尻かおり	龍谷大学・農学部 ・講師	ハダニにおける植物防衛誘導活性の種内比較	高林	シンバイオトロン
4	陀安一郎	総合地球環境学研究所・研究基盤 国際センター・教授	安定同位体比分析を用いた生態学的研究の手法検討	木庭	安定同位体分析システム その他（アミノ酸分析前処理装置 303）

5	光永靖	近畿大学・農学部・准教授	在来魚と外来魚の食物網における相互関係	木庭	安定同位体分析システム
6	米谷衣代	近畿大学・農学部・講師	食物上に残された節足動物のDNAを回収、分析する	工藤	DNA分析システム
7	米谷衣代	近畿大学・農学部・講師	植物の香りの害虫行動に対する影響の解明	高林	シンバイオトロン
8	末次健司	神戸大学大学院理学研究科・特命講師	菌従属栄養植物の菌根ネットワークの解明	東樹	DNA分析システム
9	高橋千太郎	京都大学原子炉実験所 放射線安全管理工学 教授 (兼 京大大学院農学研究科 教授)	節足動物をモニタリングすることによる放射性セシウムの環境動態と生物影響の解明	木庭	安定同位体分析システム
10	松田一彦	近畿大学農学部	生体三者系相互作用の駆動機構に関する研究	高林	DNA分析システム シンバイオトロン
11	早坂大亮	近畿大学農学部	侵略的外来種アルゼンチンアリの食性構造	木庭	安定同位体分析システム
12	早坂大亮	近畿大学農学部	農薬散布による食物網構造の変化	木庭	安定同位体分析システム
13	富永 修	福井県立大学 海洋生物資源学部 教授	沿岸域生態系の食物網と生産構造	木庭	安定同位体分析システム
14	渡邊未来	国立環境研究所 地域環境研究センター 主任研究員	大気中窒素酸化物の窒素安定同位体比の測定技術開発	木庭	安定同位体分析システム
15	庄田慎矢	奈良文化財研究所 都城発掘調査部 主任研究員	日本の古代遺跡出土品に対する土器残存脂質分析の応用	木庭	安定同位体分析システム
16	坂田ゆず	秋田県立大学 生物資源科学部 助教	外来植物-在来植物相互作用における環境要因の役割を解明する	酒井	実験圃場・林園・CERの森
17	山下 洋	京都大学 フィールド科学教育研究センター 教授	河川・沿岸域生態系と食物構造の海域間比較	木庭	安定同位体分析システム
18	佐藤安弘	龍谷大学 食と農の総合研究所 客員研究員 (JST さきがけ専任)	モデル植物の自然変異を用いた病害虫群集のゲノムワイドな理解と予測	酒井	実験圃場・林園・CERの森
19	京極大助	東北大学 大学院生命科学研究所	セイヨウタンポポからカンサイタンポポへの花粉干渉は前者の倍数性に依存するか	工藤	DNA分析システム
20	岡田直紀	京都大学 地球環境学	環境ストレスに対する樹木の応答	木庭	安定同位体分析システム

21	角皆 潤	名古屋大学 大学院環境学研究科 教授	三酸素同位体組成を指標に用いた琵琶湖の物質循環速度定量化	中野	琵琶湖調査船
22	松尾奈緒子	三重大学 大学院生物資源学研究科 講師	窒素安定同位体比を利用した樹木の窒素吸収に対する菌根菌の寄与の推定	木庭	安定同位体分析システム
23	尾坂兼一	滋賀県立大学 環境科学部 助教	琵琶湖北湖における懸濁態窒素動態に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
24	皆川明子	滋賀県立大学 環境科学部 助教	圃場整備事業において施工された生態系配慮施設における魚類の生息状況の評価	木庭	安定同位体分析システム
25	吉山洋子	龍谷大学 農学部植物生命科学科 実験実習助手 I	水域生態系における浮遊性細菌類の特性調査	中野	琵琶湖調査船
26	島 純	龍谷大学 農学部植物生命科学科 教授	水域生態系における浮遊性細菌類の特性調査	中野	琵琶湖調査船
27	小山耕平	帯広畜産大学 環境農学研究部門 助教	オオバヤシャブシのシュート動態と気象要因との関連	石田	過去の気象データ
28	WELLS, John C.	立命館大学 理工学部 教授	Development of Acoustic Tomography for a "Lake Biwa Nowcast System"	中野	琵琶湖調査船
29	北川忠生	近畿大学 農学部環境管理学科 准教授	オオクチバスのゲノム連鎖地図作製のための交配実験	中野	実験池
30	有村源一郎	東京理科大学 基礎工学部生物工学科 准教授	植物の香り成分の植物間コミュニケーション研究	酒井	実験圃場・林園・CERの森
31	橋本洸哉	近畿大学 農学部環境管理学科 博士研究員	ウマノズクサを利用する2種のスペシャリスト植食者の株間移動能力の比較	酒井	実験圃場・林園・CERの森
32	大串隆之	京都大学 名誉教授	植物と昆虫の相互作用に関する日本-スウェーデン国際共同研究	酒井	実験圃場・林園・CERの森
33	相子伸之	大阪府立環境農林水産総合研究所 生物多様性センター 主任研究員	河川における付着藻類および底生動物の安定同位体比を用いた物質循環の推定	木庭	安定同位体分析システム
34	笠井亮秀	北海道大学 水産科学研究員 教授	内湾域における物質循環・生態系の解明	木庭	安定同位体分析システム
35	中野伸一	京都大学 生態学研究センター 教授	琵琶湖底泥からのリンの内部負荷に関する日米国際共同研究	中野	琵琶湖調査船
36	智和正明	九州大学 農学研究院 准教授	硝酸安定同位体比分析による岩石窒素からの窒素溶脱機構の解明	木庭	安定同位体分析システム

37	米田 穰	東京大学 総合研究博物館 教授	ヒト歯根象牙質微量試料に含まれる有機窒素の脱窒菌法による測定	木庭	安定同位体分析システム
38	秋山 諭	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所 水産研究部 研究員	埋立てに伴う地形改変が大阪湾内部生産有機物の堆積過程に与える影響評価	木庭	安定同位体分析システム
39	中野伸一	京都大学 生態学研究センター 教授	二湖沼におけるユニークな手法の組み合わせによる鞭毛虫と細菌の群集動態と相互作用	中野	琵琶湖調査船
40	星野仁彦	国立感染症研究所ハンセン病研究センター 感染制御部第6室 室長	皮膚疾患の原因となる非結核性抗酸菌症の感染源調査	中野	琵琶湖調査船
41	片山 昇	小樽商科大学 商学部 准教授	生態系プロセスに対する植物の遺伝子型と表現型可塑性の役割	高林	CN コーダ
42	吉澤 晋	東京大学 大気海洋研究所 准教授	琵琶湖における環境 RNA に関する研究	中野	琵琶湖調査船
43	片山葉子	国立文化財機構東京文化財研究所保存科学研究センター 客員研究員	アンコール遺跡バイヨン寺院の砂岩付着物に蓄積する硝酸塩の起源解明に関わる研究	木庭	安定同位体分析システム
44	堀江真行	京都大学 白眉センター/ウイルス・再生医科学研究所 特定准教授	琵琶湖における RNA ウィルス叢の解明	中野	琵琶湖調査船
45	平井規央	大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科 准教授	造網性トビケラのもつ河川中の有機物除去システムの解明	木庭	安定同位体分析システム
46	奥田 昇	総合地球環境学研究所・研究部・准教授	湖沼の炭素・窒素循環を駆動するメタン栄養食物秋	中野	琵琶湖調査船 DNA 分析システム その他（蛍光顕微鏡）
47	宮下英明	京都大学大学院・人間・環境学研究科・教授	琵琶湖のピコシアノバクテリアの多様性とそれらを捕食する原生生物の関係に関する研究	中野	琵琶湖調査船
48	板井啓明	東京大学大学院・理学系研究科・准教授	琵琶湖湖底におけるマンガン濃集層の地球化学的生成モデルの構築	中野	琵琶湖調査船
49	富田直樹	山階鳥類研究所 保全研究室 研究員	希少猛禽類の剥製標本を用いた歴史的な食性復元～エゾシカ残滓の重要性の解明～	木庭	安定同位体分析システム
50	塩尻かおり	龍谷大学 農学部 講師	植物の匂いを介した血縁認識	高林	実験圃場・林園・CER の森

51	東 若菜	京都大学 農学研究科 特別研究員 (PD)	芦生研究林内保存木の着生植物群集の保全生物学的研究	木庭	安定同位体分析システム
52	松野祥太	リファインホールディングス株式会社・未来創造研究室・室員	天然由来成分混合物による、藍藻類 Microcystis 属に対する抑制効果の検証	中野 程木	琵琶湖調査船 実験圃場・林園・CER の森
53	及川真平	茨城大学 理学部 准教授	除草剤散布が道路法面のクズ群落の窒素動態に与える影響	木庭	安定同位体分析システム
54	高橋嘉夫	東京大学大学院・理学系研究科・地球惑星科学専攻・教授	マジュロ環礁における堆積物酸性化と硝化の関係	木庭	安定同位体分析システム
55	細井祥子	滋賀県立大学 環境科学部 准教授	環境 DNA を用いた琵琶湖固有種の動体解析	工藤	DNA 分析システム
56	勝山正則	京都大学 農学研究科 特定准教授	隣接森林流域間における渓流水硝酸態窒素濃度を規定する要因の比較	木庭	安定同位体分析システム
57	山口保彦	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 総合解析部門 研究員	アミノ酸組成と同位体比を用いた水圏有機物の動態解析	木庭	安定同位体分析システム
58	片野俊也	東京海洋大学 学術研究院 准教授	植物プランクトンに対する寄生性原生生物の探索	程木	琵琶湖調査船
59	土居秀幸	兵庫県立大学大学院 シミュレーション学研究科 准教授	環境 DNA による生物群集解析手法の開発	東樹	DNA 分析システム
60	野中健一	北里大学 北里生命科学研究所 研究推進部門 微生物資源研究センター 講師	食虫植物由来真菌の分離・分類および機能解析	東樹	DNA 分析システム
61	野中健一	北里大学 北里生命科学研究所 研究推進部門 微生物資源研究センター 講師	昆虫由来真菌の分離・分類および機能解析	東樹	DNA 分析システム
62	岡部 聡	北海道大学大学院 工学研究院 環境創生工学部門 教授	Anammox 細菌の窒素同位体分別に関する研究	木庭	安定同位体分析システム
63	奥田 昇	総合地球環境学研究所・研究部・准教授	地域と流域がともに再生する流域ガバナンスとは？-琵琶湖とラグナ湖の事例から検討する	中野	琵琶湖調査船

研究集会・ワークショップ

2016 年

	申請者	所属	研究課題	担当	実施日
1	柴田英昭	北海道大学北方生物圏 フィールド科学センタ ー	ILTER Nitrogen Initiative 国 際トレーニングコース： Long-term trends in nitrogen cycles in ecosystems -Field monitoring and global comparisons-	中野	2016.6.16 ～6.24
2	中野伸一	京大生大生態学研究セ ンター	若手研究者のための夏季観 測プログラム in 木曾川	中野 程木	2016.8.16 ～8.22
3	木庭啓介	京大生大生態学研究セ ンター	安定同位体生態学ワークシ ョップ 2016	木庭 中野	2016.8.27 ～9.2
4	坂本敏夫	金沢大学理工研究域 自 然システム学系	シアノバクテリアの生態 学：その先端と将来	中野	2016.9.5～ 9.6
5	吉田弥生	京都大学野生動物研究 センター	2016 年度 勇魚会シンポジ ウム「海棲哺乳類の音響研 究の今」	中野	2016.11.26 ～11.27
6	辻瑞樹	琉球大学農学部	進化と生態の階層間相互作 用ダイナミクス：生態学の リストラ 3	大串	2016.12.10 ～12.11
7	矢崎健一	森林総合研究所植物生 態研究領域	樹木の乾燥枯死、樹病枯死 メカニズムの解明と温暖化 等による乾燥影響評価	石田	2017.2.16 ～2.17

## 2017 年

	申請者	所属	研究課題	担当	実施日
1	木庭啓介	京大生大生態学研究セ ンター	脱窒菌同位体比測定法ワー クショップ 2017	木庭	2017.5.15 ～5.17
2	中野伸一	京大生大生態学研究セ ンター	若手研究者のための夏季観 測プログラム in 琵琶湖	中野	2017.8.13 ～8.19
3	木庭啓介	京大生大生態学研究セ ンター	安定同位体生態学ワークシ ョップ 2017	木庭	2017.9.9～ 9.15
4	谷内茂雄	京大生大生態学研究セ ンター	理論生態学の展望：生物多 様性から生態系の持続的な 管理まで From biodiversity to sustainability: Key challenges of theoretical ecology	谷内	2017.10.24
5	花田智	首都大学東京大学院理 工学研究科	シアノバクテリアの生態学 的多様性と系統分類	程木	2017.11.11
6	三木健	国立台湾大学海洋研究 所	微生物群集機能を評価する ためのエコプレート統計	中野	2017.11.11 ～11.12

			解析講座		
7	吉田弥生	京都大学野生動物研究センター	2017年度 勇魚会シンポジウム「海棲哺乳類の解剖研究-死体は語る」	中野	2017.12.16～12.17

## 2018年

	申請者	所属	研究課題	教員	実施日
1	木庭啓介	京都大学生態学研究センター	脱窒菌同位体比測定法ワークショップ 2018	木庭	2018.5.28～5.31
2	中野伸一	京都大学生態学研究センター	若手研究者のための夏季観測プログラム in 木曾川	中野	2018.8.10～8.16
3	西野麻知子	びわこ成蹊スポーツ大学スポーツ学科	スウェーデン Vega 号採集による日本産標本にもとづく 140 年前の生物多様性復元	中野	2018.8.25
4	木庭啓介	京都大学生態学研究センター	安定同位体生態学ワークショップ 2018	木庭	2018.9.8～9.14
5	柴田英昭	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター	国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER) シンポジウム	中野	2018.10.15～10.17
6	宮竹貴久	岡山大学大学院環境生命科学研究科	異なるマクロ生物学分野のインタープレイ	山内	2018.10.27～10.28
7	宇野裕美	京都大学生態学研究センター	生物移動およびそれに伴う生態現象とその研究手法の整理	宇野	2018.11.9

### 1-4-2 DIWPA（西太平洋アジア生物多様性ネットワーク）

DIWPA は、西太平洋・アジア地域を対象として 1993 年 12 月に発足した、DIVERSITAS（生物多様性国際共同研究計画）に所属する生物多様性研究者の地域ネットワークであり、京都大学生態学研究センターに事務局を置く。2019 年 3 月現在、約 40 の国・地域から約 440 名の研究者らが参加している。DIWPA 事務局では、さまざまな媒体を通じて DIWPA メンバーに情報を流すことにより、地域の生物多様性研究の活性化を図っている。生物多様性条約を批准する国の中核研究者の参加もあり、政策的な影響力も有する。生態学研究センターは、この事務局の維持を積極的に支援することで国際的な貢献をしている。この 2016 年度から 2018 年の 3 年間の事務局の活動は、以下の通りである。

#### (1) 事務局体制と運営委員会

引き続き、中野伸一氏を事務局長、石田厚氏を事務局次長、関亜希子を事務局秘書

とし、DIWPA ニュースレターの編集を担当している。また海外の DIWPA 運営委員も、引き続き以下のメンバーで引き続き担当している。

Dedy Darnaedi (Research Center for Biology, INDONESIA)

Keping Ma (Institute of Botany, CHINA)

Eun-Shik Kim (Kookmin University, KOREA)

Maria Lourdes P. Orijola (Department of Science and Technology, PHILIPPINES)

Nguyen Van Quan (Institute of Marine Environment and Resources, VIETNAM)

Eric Baran (WorldFish Center, CAMBODIA)

Pilai Poonswad (Mahidol University, THAILAND)

Lee Ying Fah (Forest Research Centre, MALAYSIA)

Oleg A. Timoshkin (Limnological Institute, RUSSIA)

Marika Tuiwawa (University of the South Pacific, FIJI ISLANDS)

Chang-Hung Chou (Academia Sinica, China Medical University, TAIWAN)

## (2) ニュースレターの発行

2016 年 8 月から 2019 年 3 月まで、年 2 刊、35 号から 40 号のニュースレターを発行し、DIWPA メンバーの活動紹介、GEOSS・GEO-BON・AP-BON・J-BON などの生物多様性関連の国際的な動向、関連プロジェクト、国際シンポジウムなどの情報を会員に配信した。

また、「生態学研究センターニュース」の中に「DIWPA だより」コーナーを設け、日本国内の生態学・生物多様性科学の研究者に対して DIWPA およびこれに関連する動向について、広く情報を公開している。

## (3) International Field Biology Course の開催

以下のように年 1 回開催している。

2016 年 8 月 木曾川

2017 年 11 月 小笠原

2018 年 8 月 木曾川

## (4) Web サイトの維持

引き続き DIWPA Web サイトの運営を維持。ニュースレター最新号が簡単にダウンロードすることができる。また International Biology Course の募集を HP に掲載することにより、より多くの研究者からの応募が集まるようになった。また 2019 年度の International Field Biology Course は、インドネシアの研究者からの発案により、インドネシアでの開催になるなど、海外からの活動も熱心になっている。

## (5) 関連する生物多様性イニシアティブとの連携

2016 年度から 2018 年度にかけて、生物多様性観測に関わる以下の国内外の会議に出席し、シンポジウム企画およびそのサポートやセッション・分科会の取りまとめ等

を行った。

#### DIWPA として参加した会議

日時	場所	会議名 (カッコ内は DIWPA 事務局の参加者)
2017.8	北京・中国	国際生態学会大会 INTECOL 2017 (中野)
2017.8	ジェンベル・インドネシア	INTEGRATED BIOLOGICAL SCIENCES FOR HUMAN WELFARE (中野)
2018.11	韓国・国立生態院	Global Ecology Cooperation Academy (中野、宇野)
2019.2	京都・日本	マクロ生物学百花繚乱～アジアの生物多様性～ (生態研メンバー全員)

#### (6) 関連記事

- 1) 中野伸一 (2016) 「第 21 回 INTECOL 2017(北京)における DIWPA 活動について」 京都大学生態学研究センターニュース 134: 4
- 2) 石田厚 (2017) 「京都大学で熱帯林保全と社会的持続性研究ユニットの発足」 京都大学生態学研究センターニュース 137: 5
- 3) 中野伸一 (2017) 「INTEGRATED BIOLOGICAL SCIENCES FOR HUMAN WELFARE に参加して」 京都大学生態学研究センターニュース 138: 4
- 4) 石田厚 (2018) 「小笠原で DIWPA International Field Biology course を開催いたしました」 京都大学生態学研究センターニュース 139: 4
- 5) 中野伸一 (2018) 「バンコクの AP-BON に参加して」 京都大学生態学研究センターニュース 141: 2
- 6) 中野伸一 (2019) 「今回は、韓国・国立生態院 (NIE) が主催の Global Ecology Cooperation Academy と、インドネシアで開催の国際フィールド生物学コースについて紹介します。」 京都大学生態学研究センターニュース 143: 8

#### 1-4-3 総合地球環境学研究所との連携研究

総合地球環境学研究所 (以下、地球研とよぶ) は、地球環境問題の解決に向けた学問を創出するための総合的な研究を行うことを目的として、2001 年に大学共同利用機関として創設された。その後、大学共同利用機関の法人化に伴い、2004 年 4 月に大学共同利用機関法人人間文化研究機構の一員となった。京都大学生態学研究センターは、地球研の設立以来、我が国および両機関における地球環境学の構築と関連分野の進展を目的に、流動連携研究機関として、これまでに 6 つの連携研究プロジェクトを共同企画・推進してきた。

2019 年 10 月現在、5 つのプロジェクトが終了し、1 つのプロジェクトが進行中である。また地球研の主催による「同位体環境学シンポジウム」を毎年後援している。進行中のプロジェクトと同位体環境学シンポジウムの詳細を紹介する。

「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会－生態システムの健全性」（代表：奥田昇、2014～2019年度）

### (1) プロジェクトの概要

現代社会では、食料などモノを大量に生産・消費する過程で、リンや窒素などの栄養素が自然界に過剰に排出される。この社会経済活動によって生じる「栄養バランスの不均衡」は、世界中の流域において富栄養化や生物多様性の減少を引き起こす。さらに、生物多様性の減少によって、さまざまな生態系サービス（自然の恩恵）が失われつつある。

本プロジェクトは、流域圏社会-生態システムの健全性を「生物多様性」「栄養循環」「しあわせ（Well-being）」の3つの要素に基づいて評価し、その向上を図る「流域ガバナンス」の手法を確立することを目的とする。住民が地域の課題に積極的に取り組むことが、結果として、流域の環境問題の解決に結びつくよう、住民・行政・研究者など流域社会の多様な主体が協働するガバナンスのしくみ作りに参画している。

日本の琵琶湖野洲川流域とフィリピンのラグナ湖シラン・サンタ・ローザ流域を主要な調査地としてプロジェクトを進めている。生態研からは谷内（サブリーダー）・中野・石田が参加している。

### (2) 主要な研究成果

琵琶湖・野洲川流域では、保全・再生活動に伴う身近な自然環境の変化を実感できる生活や生業に関わりの深い生き物や景観を「地域の環境ものさし」とみなし、地域活動を促すアクションリサーチの有効性を中山間地農村集落で実証した。このアプローチによって、集落内で活動の輪が広がり、谷津田の生物多様性を向上したり栄養負荷を削減したりする効果が観察された。他方、流域レベルでは、リン酸-酸素安定同位体分析手法を用いて、河川水に含まれるリン酸の起源情報を同位体景観マップとして見える化し、土地利用や地質特性の影響を評価することに成功した。また、集水域の土地利用が底生動物の多様性に及ぼす影響を共分散構造方程式モデルによって解析するとともに、生物多様性と食物網構造の複雑な関係を解きほぐす新しい手法を提案した。

対照的に、経済開発によって河川環境の悪化と生物多様性の低下が深刻なラグナ湖シラン-サンタ・ローザ流域では、地下水をバウンダリー・オブジェクト（境界にまたがる関心事）と捉え、地下水の汚染問題と持続可能な利用について多様な主体が対話する場を形成した。同時に、本流域の中山間地農村集落では、地下水の表徴であり、地域を活性化する自然資源として多様な生態系サービスを生み出す「聖なる泉」を守る住民活動の支援を目的としたアクションリサーチを実施した。

### (3) プロジェクト成果の出版・アウトリーチなど

著書・分担執筆 8 冊、原著論文 146 報、総説 3 報、学会発表 143 件を公表した。ア

ウトリーチ・社会活動として、琵琶湖野洲川流域の住民を対象とした地球研地域連携セミナーを2回開催するとともに、ラグナ湖シラン-サンタ・ローザ流域において多様な主体による流域ガバナンスへの参加を促す集会を開催した。

・過去の連携プロジェクト（参考）

- 1) 「琵琶湖-淀川水系における流域管理モデルの構築」（代表：和田英太郎および谷内茂雄、2002～2006年度）
- 2) 「持続的森林利用オプションの評価と将来像」（代表：中静透および市川昌広、2003～2007年度）
- 3) 「日本列島における人間-自然相互関係の歴史的・文化的検討」（代表：湯本貴和、2005～2010年度）
- 4) 「病原生物と人間の相互作用環」（代表：川端善一郎、2006～2011年度）
- 5) 「人間活動下の生態系ネットワークの崩壊と再生」（代表：山村則男および酒井章子、2007～2012年度）

(4)地球研主催「同位体環境学シンポジウム」の開催記録

「同位体環境学シンポジウム」は、学際的な同位体環境学の共同研究を行っている研究者や学生が相互交流を行うことを目的としており、京都大学生態学研究センターは、2011年度に開かれた第1回のシンポジウムから後援している。

第6回：2016年12月22日 総合地球環境学研究所 講演室

参加者数：119名、基調講演数：2件、ポスター発表数：59件

第7回：2017年12月22日 総合地球環境学研究所 講演室

参加者数：137名 基調講演数：3件、ポスター発表数：67件

第8回：2018年12月21日 総合地球環境学研究所 講演室

参加者数：121名 基調講演数：2件、ポスター発表数：66件、企業展示：2件

1-4-4 主要研究プロジェクトの概要と成果

年度	研究成果の概要	学術的意義又は社会・経済・文化的意義	関係研究者
2014～2018	日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(S)「自然条件下における生物同調現象」において、分子生物学的手法で捕捉される生物の季節性を分子フェノロジーと名付け、植物の自然集団と実験集団において遺伝子発現の季節性とフェノロジーの関係を解析した。	ヒストン修飾の動態を自然条件で観測するために野外 ChIP-Seq 法を確立した。また、シロイヌナズナの野外連続播種実験を行い、発芽時期にかかわらず繁殖の終了時期が同調することを明らかにした。ハクサンハタザオ自然生育地では、多検体 RNA-seq 解析によって得られた一万数千遺伝子の通年季節変動データを発表した。これは世界で初めての RNA-Seq による網羅的な遺伝子の季節発現データであり、全遺伝子の発現パターンを調べることができるウェブページを公開した。中間評	工藤 洋

		価・事後評価は「A」である。	
2015～2020	科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (CREST タイプ) 「フィールド・エピジェネティクス: 環境変動かでの頑健性の基盤」において、野外多検体のエピジェネティクス解析を目指すプロジェクトを開始した。	生物は複雑に変動する自然条件下において、環境からのシグナルを受容し応答している。植物がもつ、短期変動に惑わされることなく、季節に応答する頑健な仕組みを明らかにすることにより、頑健な植物を設計する技術に貢献する。これまで計測されたことのない、野外の多検体時系列エピゲノムデータを収集し、高度な解析を実施する。	工藤 洋
2015～2019	日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B) 「送粉者が介在した植物の種多様性形成過程」において、植物と送粉者の共進化がどのように両者の多様化を促すかを理解することを目的とした研究を開始した。コミカンソウ科とハナホソガ属の絶対送粉共生系について、自然史、多様性、分布、系統などに関する基礎情報が世界規模で集積しつつある。	現在の陸上植物の多様性はその 9 割が被子植物に占めており、白亜紀以降、被子植物が急速に多様化を遂げた背景には、花の進化と、それに伴う送粉者との相互作用が重要であったと考えられている。本研究は、被子植物の種多様化に送粉者がどのように関わっているのか、という未解決の大きな課題に挑むものであり、植物の多様化に関するこれまでにない新しい視点をもたらされると期待される。	川北 篤
2016～2018	環境省環境研究総合推進費 「琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究」において、新たな水質管理に資する湖内物質循環の把握のため、一次生産量や細菌生産、動物プランクトンの生産量などを実測してデータを蓄積するとともに、将来の生態系モデルの高度化に向けて、各生物間の関係性を物質フローから把握することを目的とする研究を開始した。2016 年度には、有機物分解系の起点となる細菌の生産速度の測定法の改良、および次世代シーケンスによる細菌群集組成の解析を行った。	琵琶湖の総合保全整備計画「マザーレイク 21 計画」では、これからの琵琶湖の流域の保全には、良好な水質と在来生物群集の再生を掲げている。すなわち、新たな水質管理のあり方は、栄養塩や有機物を減らす濃度管理だけでなく、水圏生態系の物質循環を把握して栄養塩のバランスや有機物の物質収支を考慮した生態系に配慮した管理や施策が必要である。本研究は、そのニーズに応えるものであり、湖内生産にかかる知見を蓄積して、将来の生態系モデルの高度化に資する情報を集積する。著しい人為的有機汚濁が減少した今日では、水質汚濁を防止するだけに留まらず、豊かな水辺や快適な生活空間の創造等にまで期待されるようになり、従来 of 公害規制型の取り組みから環境保全・管理型の取り組みが求められるようになった。このようなニーズに対応するために、流域や湖内の物質循環を把握することは、水質管理において有機汚濁を防止するだけでなく、生態系保全につながる新たな取り組みを期待できる。	中野伸一 程木義邦

2016～2020	科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（さきがけタイプ）「野外の生物群集ネットワークを利用した植物動態の予測」において、作物以外の生物群集の情報を利用して、野外的変動環境でのイネの生育予測の高精度化を達成した。また、水田中に生育する生物を操作することでイネの生育を制御できる可能性を示した。	作物生産は健全な人間社会の基盤であるが、近年の気候変動下で将来的にも十分な量の作物生産が維持できるかどうか危惧されている。このような状況の中で、作物成長の予測は将来的な作物生産量の予測の基盤であり、その高精度化を従来注目されてこなかったイネや気候以外の生物群集の情報を利用することで達成できたことは農学的・生態学的視点からみて重要かつ興味深い。さらにイネや物理環境以外の要因を操作することでイネの生育を操作できる可能性を示したことで、作物生産・管理における新規な手法の提案ができた。これは農学における新たな視点の提供でもある。	潮 雅之
2018～2019	「東南アジア熱帯地域の森林保全における国際社会と地域社会のコンフリクトと将来シナリオ」（公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団研究助成）において、ボルネオ熱帯林において、「人から遠い森林」と「人里の森林」を区別して森林被覆の変化やその要因を分析した。その結果、「人から遠い森林」に比べ「人里の森林」の消失が早い速度で進んでいること、地域の外からのドライバが森林消失を加速していることが明らかとなった。	世界的な森林面積の減少スピードはゆるやかになっているが、熱帯・亜熱帯地域では今なお森林減少が著しい。熱帯林の消失は、グローバルには温暖化ガスの排出や生物多様性の喪失をもたらし、ローカルには水源や林産物の減少といった影響を及ぼす。したがって、国際社会と地域社会は、熱帯林保全の利益を共有すると考えられてきた。しかし、国際社会が保全したいのは、バイオマスや生物多様性の高い人間活動の影響が小さい森林であり、地域の人々にとって重要な人里の森林ではない。そこにはコンフリクトがある。本研究の結果は、国際的な熱帯林保全の圧力が、結果として「人里の森林」を消失をもたらす可能性を示唆しており、今後の熱帯林保全に重要な示唆を与える。	酒井章子

#### 1-4-5 その他の研究プロジェクト一覧

##### 科研費

研究種目	研究課題名	研究代表者	開始年度	終了年度	交付額(円)
基盤 A (海外)	タイ低地熱帯季節林の森林タイプの成立要因と降水量シフトによる森林機能への影響評価	石田 厚	2016	2020	40,950,000
基盤 B (一般)	花香が明らかにする二つの異なる送粉者への特殊化：「絞り込み型」と「新規獲得型」	酒井章子	2016	2020	17,160,000
基盤 B (一般)	植物と昆虫の相互作用における進化－生態ダイナミクス	大串隆之	2016	2019	17,290,000
基盤 C	シグナル形質の進化要因としての種内競争と種間関係	椿 宜高	2016	2018	4,940,000

若手 B	外生菌根菌オニグチ属の地理的分布パターンの解明～共生樹種に着目して～	佐藤博俊	2016	2018	4,290,000
若手 B	種間相互作用を考慮した進化的救助の理論と実証	山道真人	2016	2018	4,290,000
若手 B	鳥類における音声コミュニケーション：複雑な情報伝達を進化させる社会要因の解明	鈴木俊貴	2016	2017	4,290,000
挑戦的研究（開拓）	核酸安定同位体生態学の創成：遺伝情報と環境情報の統合へむけて	木庭啓介	2017	2020	26,000,000
基盤 C	水田周辺の景観診断による圃場単位の虫害予測モデルとリスクマッピング法の開発	仲島義貴	2017	2019	4,810,000
挑戦的研究（萌芽）	湖沼深水層に特有の微生物ループの解明	中野伸一	2017	2018	6,370,000
挑戦的研究（萌芽）	野外の生物における季節変化に対する染色体ダイナミクスの解析	伊藤 佑	2017	2019	6,500,000
若手 B	アカマツの菌根菌群集における多種共生系維持機構に関する実験的研究	門脇浩明	2017	2018	4,290,000
若手 B	森林における植物-土壌系内部循環と斜面水移動の統合モデルによる窒素流出機構の解明	福島慶太郎	2017	2019	4,420,000
基盤 A（一般）	植物間コミュニケーション現象を利用した農業生産技術の基盤形成	高林純示	2018	2021	43,810,000
基盤 A（一般）	先端技術の融合で解き明かす地下生態系のブラックボックス	東樹宏和	2018	2021	44,200,000
基盤 A（一般）	多重同位体標識窒素化合物（MILNC）による超高精度窒素循環解析	木庭啓介	2018	2021	44,720,000
基盤 A（一般）	世界自然遺産の小笠原の乾性低木林樹木の乾燥耐性の解明と温暖化影響下での森林保全	石田 厚	2018	2022	43,030,000
基盤 C	乾燥地で進化してきた樹木の強い光に対する防御機構と葉の形質との関連	辻 祥子	2018	2020	4,290,000
基盤 C	湖沼で神経毒を生産するラン藻類のモニタリングと制御に向けたゲノム基盤研究	程木義邦	2018	2020	4,290,000
若手	種子散布に関する果実形態の進化プロセスの解明	榮村奈緒子	2018	2020	4,160,000

#### その他補助金等

研究課題名（制度名）	支出機関名	期間
DDM1 を介した継世代エピゲノムの解析	公益財団法人内藤記念科学振興財団	2015～2016
富栄養化湖沼における有毒シアノバクテリアに対する摂食（第10回国際有毒シアノバクテリア会議）	公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団	2016～2017
最先端窒素酸素同位体比測定による大阪湾にお	公益財団法人日本生命財団	2016～

ける脱窒の検討		2017
窒素循環の鍵物質である一酸化窒素の窒素安定同位体比測定技術開発	公益財団法人住友財団	2016～2017
森林文化、森林環境研究のため	公益財団法人森林文化協会	2016～
無施肥・無農薬水田の安定生産を実現させるフィトバイオーム環境の特性解明	公益財団法人住友財団	2016～2017
花蜜内微生物の群集形成過程の解明	公益財団法人京都大学教育研究振興財団	2016
湖底堆積物の遺伝子解析から紐解く、過去100年にわたる琵琶湖のコイヘルペスウイルス量の復元	公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団	2017～2018
LOREAU, M. (調査研究費)	独立行政法人日本学術振興会	2017
両側回遊性エビが河川溪畔林生態系に及ぼす影響の評価 (笹川科学研究助成)	(公財) 日本科学協会	2018
流域生態系における回遊性甲殻類の移動とその生態系機能の評価手法開発	(公財) リバーフロント研究所 代表理事	2018～2019
イヌヤマハッカ変種群の葉形進化における葉を巻く植食性昆虫ムツモンオトシブミの影響 (学術研究助成)	(公財) 藤原ナチュラルヒストリー振興財団	2018
芦生冷温帯天然林における集水域単位のシカ防護柵の生態系機能保全効果と実用性の検証 (公益財団法人自然保護助成基金)	(公財) 自然保護助成基金	2017～2019

#### 受託研究

研究課題名 (制度名)	相手方機関名	期間
フィールド・エピジェネティクス：環境変動下での頑健性の基盤 (戦略的創造研究推進事業 (CREST))	国立研究開発法人科学技術振興機構	2015～2020
琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究 ((4) メタゲノミクスによる細菌と原生生物の群集解析 (環境研究総合推進費))	滋賀県	2016～2019
野外の生物群集ネットワークを利用した植物の動態予測 (戦略的創造研究推進事業 (さきがけ))	国立研究開発法人科学技術振興機構	2016～2019
頑健な植物共生システムの設計に向けた「コア共生微生物」探索技術の開発 (戦略的創造研究推進事業 (さきがけ))	国立研究開発法人科学技術振興機構	2016～2019
AIを活用した栽培・労務管理の最適化技術の開発 I. 植物生体情報の計測と解析 (4) 農業現場におけるMSセンサーの実証研究 (人口知能未来農業創造プロジェクト)	愛媛大学	2019

#### 1-4-6 マスタープランの策定

日本学術会議では、「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想」において、最先端の技術や知識を結集して人類未踏の研究課題に挑み、当該分野を飛躍的に発展させながら世界の学術研究を先導する成果を挙げることにより、社会や国民の幅広い理解を得ながら長期的な展望を持って戦略的・計画的に学術研究を推進するための大型研究プロジェクトをとりまとめたマスタープランの策定を行っている。

日本学術会議の、基礎生物学委員会・統合生物学委員会合同の生態科学分科会では、マスタープランに含めるべき大型研究プロジェクトの計画の中核拠点として当センターを位置付けている。このことを受け、当センターが中心となり、マスタープラン申請内容を日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER)、日本生態学会・大規模長期生態学専門委員会らの協力により作成し、提出した。我々の研究計画は、マスタープラン 2014、2017、2020 に登録されている。なお、マスタープラン 2020 における我々の研究計画課題名は、「人新世における生物多様性科学の深化：アジア・グリーンベルトの生物多様性維持機構解明と高生物多様性生態系設計へ向けた総合的研究」である。

### 1-4-7 生態研セミナー

2016 年度

	開催日	タイトル	講演者	所属
275 回	2016.4.15	基質振動が一斉孵化を促進する：亜社会性ツチカメムシ類における親と胚の相互作用	向井裕美	森林総合研究所
		鳥たちに言語はあるか？	鈴木俊貴	京都大学生態学研究センター
276 回	2016.5.27	The diversity and evolution of pollination systems in the early-diverging flowering plant family Schisandraceae	Shixiao Luo	South China Botanical Garden
		植物群集の多様性を決定する要因	遠山弘法	九州大学大学院理学研究院
277 回	2017.6.17	トキと里山の自然再生	山村則男	同志社大学文化情報学研究科
		光と栄養塩を巡る植物プランクトン資源競争理論	吉山浩平	滋賀県立大学環境科学部
278 回	2016.7.15	辺境に生きる微生物たち	中井亮佑	国立遺伝学研究所
		淡水産カイアシ類 <i>Eodiaptomus japonicus</i> の異なる温度・餌環境に対する生理的応答；琵琶湖における人為的影響に対する評価	Xin Liu	滋賀県立大学環境科学部
279 回	2016.9.16	人と自然の関係を解明する－多面的なアプローチ	伊勢武史	京都大学フィールド科学教育研究センター
		社会科学的アプローチから考える生物多様性保全と地域再生の可能性	桜井 良	立命館大学政策科学部
280 回	2016.10.2	害虫防除技術確立のための DNA マーカーを用いた天敵評価	日本 典秀	農研機構 中央農業研究センター
		根から分泌される植物代謝物の根圏生態系での機能	杉山暁史	京都大学生存圏研究所
281 回	2016.11.11	酸素非発生型光合成－光合成の起源と進化－	花田 智	首都大学東京大学院理工学研究科
		ウイルスメタゲノム解析は水圏生態学に何をもたらすのか	吉田天士	京都大学大学院農学研究科

スペシャル	2016.12.13	The fate of carbon in trees: Transfer rates and residence times	Daniel Epron	University of Lorraine
282 回	2016.12.16	UAV からのフィールドモニタリング	杉浦 綾	農研機構 北海道農業研究センター
		放射性同位元素を用いた植物におけるイオン等の分布変化の可視化	田野井慶太郎	東京大学大学院農学生命科学研究科
283 回	2017.1.20	未知への挑戦 – 未来創成学の展望 –	村瀬雅俊	京都大学基礎物理学研究所
		生態進化ダイナミクス: 「故き」を温め 「新しき」を知る	大串隆之	京大大学生態学研究センター
284 回	2017.2.24	持続的漁業を目指したテレメトリーによる琵琶湖魚類の行動解析	光永 靖	近畿大学農学部
		音響観測で探るイルカの生態: アジアの超沿岸域に棲むスナメリを例として	木村里子	京都大学フィールド科学教育研究センター

### 2017 年度

	開催日	タイトル	講演者	所属
285 回	2017.4.21	誰も知らない生物間相互作用を求めて	東樹宏和	京大大学生態学研究センター
		複雑環境の中の食物網	宇野裕美	京大大学生態学研究センター
286 回	2017.5.27	Community dynamics of bacteria and bacterivorous flagellates modulates carbon flow to higher trophic levels in freshwater ecosystems	Karel Simek	Hydrobiological Institute
		Biogeography and phylogeny of Synechococcus: Lake Biwa and Mexican lakes, home of sister groups	Luisa I. Falcon Alvarez	Universidad Nacional Autonoma de Mexico
287 回	2017.6.16	身勝手な遺伝子が築く社会と群集	小林和也	京都大学フィールド科
		土器に残された脂質からせまる縄文海進期の日本海沿岸の食	庄田慎矢	学教育研究センター 奈良文化財研究所/ヨーク大学
288 回	2017.7.21	住み込み共生する二枚貝の進化と適応	後藤龍太郎	京都大学フィールド科学教育研究センター
		好白蟻性ハネカクシの多様性と進化	金尾太輔	京都大学大学院人間・環境学研究科
289 回	2017.9.15	What can plant biologists learn about communication from animals?	Richard Karban	Department of Entomology and Nematology, UC Davis
		A novel enzyme secreted from spinnerets of feeding silkworms hampers green leaf volatile production in mulberry leaves	高林純示	京大大学生態学研究センター
290 回	2017.10.20	植物細胞外脂質の進化と多様性	佐々木 (関本) 結子	東京工業大学生命理工学院

		種苗会社での野菜育種の現状と 新技術の応用例	田中和幸	タキイ種苗株式会社
291 回	2017.11.17	共存か消滅か？-2種の寄生蜂の 推移行列から適応進化を見る！	嶋田正和	東京大学大学院総合 文化研究科
		昆虫を用いた社会性進化の実験 的検証	土畑重人	京都大学大学院農学 研究科
292 回	2017.12.15	湿潤熱帯林の日陰という極限の 環境	北島 薫	京都大学大学院農学 研究科
		寒冷地に特有な攪乱と気候変動 が北方植生へ及ぼす影響	小林 真	北海道大学北方生物 圏フィールド科学セ ンター
293 回	2018.1.19	Ecological Epidemiology : ECOEPI (えこえび) 研究の展開	岩見真吾	九州大学大学院理学 研究院&JS さきがけ
		感染症の過去・現在・未来をみ る空間疫学	中谷友樹	立命館大学文学部地 理学教室&立命館大 学歴史都市防災研究 所
スペシ ヤル	2018.2.2	見えないきのこの多様性を探る —子実体×菌糸体×環境 DNA	白水 貴	三重大学大学院生物 資源学研究科
294 回	2018.2.16	海産ベントスの種内変異と幼生 分散に関する謎	入江貴博	東京大学大気海洋研 究所

#### 2018 年度

	開催日	タイトル	講演者	所属
295 回	2018.4.20	ウイルスは生きている	中屋敷均	神戸大学大学院農学 研究科
		樹木の枝分かれ構造は対数正規 分布する末端枝サイズの差異を 生成する	小山耕平	帯広畜産大学環境農 学研究部門
スペシ ヤル	2018.4.24	Evolution in the urban jungle	Marc T. J. Johnson	Distinguished Visiting Associate Professor, Center for Ecological Research, Kyoto University / University of Toronto, Mississauga
296 回	2018.5.18	動機づけの葛藤行動と進化	藪田慎司	帝京科学大学生命環 境学部
		カワウは害鳥か？益鳥か？—カ ワウの生態系機能と生態系サー ビス・ディスプレイ	亀田佳代子	滋賀県立琵琶湖博物 館
297 回	2018.6.15	山火事影響下における熱帯性タ ケ類の開花習性と更新過程	齋藤智之	森林総合研究所東北 支所
		葉序進化の駆動力は何か？	岡部拓也	静岡大学大学院総合 科学技術研究科
298 回	2018.7.20	(1) 共存問題で紐解く種内変 異の多様性効果 (2) 研究活動で役立つ資料デ ザインの基本：多様性に配慮し た伝わる資料の作り方	高橋佑磨	千葉大学大学院理学 研究院

299 回	2018.9.21	水田における環境保全型農業が生物多様性および害虫防除サービスに及ぼす影響	馬場友希	農研機構 農業環境変動研究センター
		菌類と菌食性小型節足動物の相互作用におけるきのこ形質の役割	中森泰三	横浜国立大学大学院環境情報研究院
300 回	2018.10.19	アオコ毒素の環境動態	梅原 亮	広島大学環境安全センター
		琵琶湖南湖における水草管理に関する研究	石川可奈子	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
301 回	2018.11.9	DHA 合成能が担う新規環境への適応放散の遺伝基盤	石川麻乃	国立遺伝学研究所
		汎熱帯海流散布植物の全球的系統地理：長距離種子散布の進化的帰結	高山浩司	京都大学大学院理学研究科
スペシャル	2018.11.19	Insect herbivore effects on population dynamics of the clonal weed <i>Solanum carolinense</i>	Stacey Halpern	Professor, Pacific University/Guest Research Associate, Center for Ecological Research, Kyoto University
302 回	2018.12.21	日本の河川の現状と課題-生息場環境、生態系のつながり、気候変動に着目して-	中村太士	北海道大学大学院農学研究院
		シカがもたらす河川生態系の変化	中川 光	京都大学フィールド科学教育研究センター
303 回	2019.1.18	生態ネットワークの種個体数分布	時田恵一郎	名古屋大学大学院情報学研究科
		遺伝子ネットワークの構造に基づく細胞運命決定システムの制御	望月敦史	京都大学ウイルス・再生医科学研究所
304 回	2019.2.15	I. 琵琶湖湖底のマングン・ヒ素動態に関する地球化学的研究 II. 水銀安定同位体比の生態学的応用について	板井啓明	東京大学大学院理学系研究科
		微生物による水圏有機窒素の生産と分解：アミノ酸と窒素同位体比を用いた解析	山口保彦	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

#### 1-4-8 シンポジウム

開催期間	形態	対象	研究会等名称	概要	参加人数 (外国人)
2016.9.5 ～9.6	研究集会	国内	シアノバクテリアの生態学：その先端と将来	本研究集会では、従来型のシアノバクテリア研究の現状を打破し、細分化された研究者間の横のつながりを強化するため、これまではそれぞれの所属学会で研究成果を発表してきたラン藻研究者を一堂に介し、生態学から分子生物学まで網羅して最新の知見と今後解決	34 (1)

				するべき諸問題の共有することを目的とし、開催した。	
2016.11.26 ～11.27	研究集会	国内	2016年度勇魚会 シンポジウム 「海棲哺乳類の 音響研究の今」	本シンポジウムは海棲哺乳類研究において欠かすことのできないツールとなった音響調査手法について、その発展に大きく寄与した国内外の研究者の講演を通して理解を深め、今後の応用を考える機会とする目的で開催された。	159 (1)
2016.12.3 ～12.4	シンポジウム	国内	第48回種生物学シンポジウム	「日本列島の植物に秘められた送粉生態学の新しい世界」と題するシンポジウムを企画し、近年明らかになった植物の送粉に関する興味深い話題を集め、そこから広がる研究の新しい地平について議論した。	100 (0)
2017.8.9 ～8.15	ワークショップ	国内	若手研究者のための夏季観測プログラム in 琵琶湖	若手研究者を対象として夏の琵琶湖実習調査を行った。	8 (0)
2017.10.24	ワークショップ	国内	理論生態学の展望	理論生態学の展望について、生物多様性から生態系の持続的な管理までを紹介した。	21 (0)
2017.10.23	シンポジウム	国内	日本・中国合同シンポジウム 「大きな湖沼や貯水池、河口域の富栄養化」	中国・日本における湖沼の富栄養化の現状の報告や最新の研究成果について発表を行った。	18 (8)
2017.11.11 ～12	ワークショップ	国内	微生物群集機能を評価するためのエコプレート	簡便かつ定量的に微生物群集の生態系機能を直接評価できる手法と評価方法の実習をおこなった。	18 (0)
2017.11.18 ～19	研究集会	国内	2017年度勇魚会シンポジウム 「海棲哺乳類の解剖研究-死体は語る」	解剖をテーマに最新情報と生息問題について情報共有・意見交換・事例紹介を行った。	145 (0)
2017.11.23	研究集会	国内	シアノバクテリアの生態学的多様性と系統分類	シアノバクテリアをどのように分類を進めていくのかを議論し、発表を行った。	33 (0)
2017.12.9	シンポジウム	国際	Ecology in a new generation: Interdisciplinary approach to biodiversity	アジアでの生態学を、国際共同研究をどのように推進すべきかについての発表と議論を行った。	37 (15)
2018.5.28 ～5.31	ワークショップ	国内	脱窒菌同位体比測定法ワークショップ	微量無機態窒素の窒素酸素安定同位体比測定法についての講習を行い、実際の測定からデータ解析までを演習した。	9 (1)

2018.8.10 ～8.16	ワーク ショッ プ	国内	若手研究者のための夏季観測プログラム in 木曾川 2018	若手研究者を対象として夏の木曾川実習調査を行った。	8 (4)
2018.8.25	研究集 会	国内	スウェーデン Vega 号採集による日本産標本にもとづく 140 年前の生物多様性復元—琵琶湖、神戸、関東、長崎の水生生物・陸具を中心に—	1879 年に Vega 号が日本で収集した生物標本は、スウェーデン国立自然史博物館に保管されている。これらの日本産生物標本を調査した結果を報告し、約 140 年前の日本の水辺環境を検討した。	19 (0)
2018.9.8 ～9.14	ワーク ショッ プ	国内	安定同位体生態学ワークショップ	炭素・窒素の安定同位体比を用いた研究を、京大生態研の共同利用機器を実際に操作することで体験してもらい、研究手法に関する意見交換を行うことを目的として開催した。	18 (0)
2018.10.15 ～10.17	研究集 会	国際	ILTER EAP scientific conference	国際長期生態学研究ネットワーク (ILTER) での研究をどのように発展すべきかについての発表と議論を行った	227 (204)
2018.10.27 ～28	研究集 会	国内	異なるマクロ生物学分野のインタープレイ	異なるマクロ生物学分野の研究者が一堂に会し、行動学、集団遺伝学、統計科学、系統学などと連携して生態科学を包含する学問の大きな流れを俯瞰することを目的に研究発表および議論を行った。	30 (0)
2018.12.22	研究集 会	国内	生物移動およびそれに伴う生態現象とその研究手法の整理	生物の移動に伴う生態現象とその研究手法について合わせて整理することにより、生態学者がこれまで捉えきれていなかった時間・空間スケールで生態現象を紐解く今後の方針を共有し、研究者間の交流を深めて更なる研究の発展性について議論した。	53 (2)
2019.2.20	シンポ ジウム	国際	Towards Better Understanding and Management of Forest Ecosystems and Biodiversity	このシンポジウムでは、Sunshine A. Van Bael 博士、(Tulane University 大学)、Ferry Slik 博士 (ブルネイ大学)、学外から今井伸夫博士 (東京農業大学) を招へいするとともに学内の若手研究者 4 名に講演していただき、熱帯の生物多様性とその保全について議論を行った。特に樹木の機能的な多様性と昆虫や微生物と植物の生物間相互作用がどう関連しているのか、それはどのような保全につながるのか、について議論を深めることができた。	40 (8)

2019.2.21 ～2.22	シンポ ジウム	国際	Symposium of Integrative Biology: Biodiversity in Asia	アジアでの生物多様性について、 それに関わる国際共同研究をどの ように推進すべきかについての発 表と議論を行った	223 (65)
--------------------	------------	----	--	---	-------------

#### 1-4-9 招へい外国人研究員

氏名	受入期間	研究題目	本務	受入教員
CRAIG, Timothy Paul (客員分/客員教授)	2016.6.1～ 9.23	共進化の地理的モザイク 仮説の検証	ミネソタ大学 ダルース校 (アメリカ) 教授	大串隆之
CHON, Tae-Soo (研究連携基盤未踏 科学研究ユニット (未来創成学国際研 究ユニット/特別招へ い講師))	2016.11.16 ～2017. 2.14	個体-個体群関係の定位 における反応行動の定量	釜山大学(大 韓民国) 名誉 教授	山内 淳
FALCON ALVAREZ, Luisa Isaura (客員分/客員教授)	2017.4.24 ～7.31	シネココッカスの生物地 理と系統：琵琶湖とメキ シコの湖沼は、系統的に 近いシネココッカスの生 息場であるか？	メキシコ国立 自治大学(メ キシコ) 教授	中野伸一
KAR, Tapan Kumar (客員分/客員教授)	2017.6.1～ 8.31	生態系管理と生物多様性 保全における社会経済学 的側面に関する理論的研 究	シブプールイ ンド国立科学 技術研究所 (インド) 教 授	山内 淳
ABRAMS, Marc David (研究連携基盤未踏 科学研究ユニット (学知創生ユニット/ 特別招へい教授))	2017.8.1～ 11.30	温暖化や人為攪乱による 森林生態系へ影響評価に 関する研究	ペンシルバニ ア州立大学 (アメリカ) 教授	石田 厚
KARBAN, Richard (研究連携基盤未踏 科学研究ユニット(未 来創成学国際研究ユ ニット/特別招へい教 授))	2017.8.20 ～11.19	野外環境下での植物間コ ミュニケーション	カリフォルニ ア大学デー ビス校(アメリ カ) 教授	高林純示

JOHNSON, Marc Thomas Jewell (研究基盤未踏科学 研究ユニット(未来 創成学国際研究ユニ ット/特別招へい准教 授)	2018.4.16 ～6.15	都市環境における生物進 化の研究	トロント大学 (カナダ) 准 教授	山内 淳 (大串)
KANNO, Yoichiro (菅 野陽一郎) (客員分/客員准教 授) 称号のみ付与	2018.5.1～ 7.31	雪解け直後に季節的に発 生する氾濫原と陸封型サ ケ科魚類の個体適応度や 個体群維持の相互関係に 関する研究	コロラド州立 大学(アメリ カ) 助教授	宇野裕美
POPRADIT, Ananya (客員分)	2018.6.1～ 8.31	タイ熱帯季節林の動態と 保全に関する研究	バラヤアロン コルンラジャ バット大学 (タイ) 講師	石田 厚
LI, Renhui (研究連携基盤未踏 科学研究ユニット (未来創成学国際研 究ユニット/特別招へ い教授)	2018.8.1～ 8.31	アオコを形成するシアノ バクテリアの多様性と生 理生態	中国科学院水 生生物研究所 (中国) 教授	中野伸一
HOBBIE, Erik Alan (客員分/客員教授)	2018.9.1～ 11.30	陸上生態系における炭素 窒素安定同位体の利用と 東アジアにおける共同研 究展開	ニューハンプ シャー大学 (アメリカ) 教授	木庭啓介
ARYAL, Biva (客員分)	2018.11.1～ 2019.1.31	対照的な温度環境下にお けるシロイヌナズナ近自 殖系統の葉上菌類多様性 の解析	トリブバン大 学(ネパー ル) 講師	工藤 洋

#### 1-4-10 機関研究員(運営費の非常勤研究員)

2016年( )内は受け入れ教員

鈴木俊貴(石田)

門脇浩明(大串)

渡部 宏(高林)

2017年

鈴木俊貴(石田)

門脇浩明(大串)

辻かおる(高林)

2018 年

辻井悠希（酒井）

辻かおる（高林）

福島慶太郎（木庭）

#### 1-4-11 教職員・研究員・学生の受賞

年	氏名	身分	受賞	研究内容
2016	望月 昂	博士課程	日本生態学会近畿地区会例会 地区会奨励賞	被子植物における新たな送粉シンドローム：送粉者としての微小双翅目昆虫の有用性と一般性について
2016	才木真太郎	博士課程	Best Poster Award (The 7th East Asian Federation of Ecological Societies)	New model in drought-induced tree die-off in carbon, hydraulic and respiratory stress
2016	甲野裕理	博士課程	第 127 回日本森林学会大会ポスター賞	小笠原のウラジロノキ稚樹の乾燥枯死の生理機構
2016	山道真人	特定助教	第 9 回個体群生態学会 奨励賞	「応用のメカニズム」が生態進化フェードバックに与える影響
2017	岡崎友輔	博士課程	第 8 回日本学術振興会 有志賞	大水深淡水湖に生息する細菌の多様性と生態の解明
2017	西尾治幾	特定研究員	GGs Prize 2017 (日本遺伝学会)	From the laboratory to the field: assaying histone methylation at <i>FLOWERING LOCUS C</i> in naturally growing <i>Arabidopsis helleri</i>
2017	橋本洸哉	博士課程	Editor's choice (Population Ecology, 2017 Jan.)	How do two specialist butterflies determine growth and biomass of a shared host plant?
2017	山道真人	特定助教	第 64 回日本生態学会 英語口頭発表賞	Roles of maternal effects in maintaining genetic variation: Maternal storage effect
2017	甲野裕理	修士課程	第 64 回日本生態学会ポスター賞 優秀賞	ウラジロノキ稚樹の乾燥枯死の生理メカニズム
2017	望月 昂	博士課程	第 64 回日本生態学会ポスター賞 最優秀賞	被子植物における新たな送粉シンドローム：送粉者としての微小双翅目昆虫の有用性と一般性について
2017	松山 泰	研究生	第 64 回日本生態学会ポスター賞 優秀賞	葉内の CO <sub>2</sub> 不足に誘導される光合成能力の上昇 ～ポリアミン

				による光合成促進の寄与～
2018	大串隆之	名誉教授	第 16 回日本生態学会 賞	
2018	鈴木俊貴	研究員	第 21 回日本生態学会 宮地賞	鳥類の鳴き声と言語の進化～行 動生態のその先へ～
2018	潮 雅之	連携研究員	第 21 回日本生態学会 宮地賞	植物－土壌フィードバックルー プと熱帯山地林における針葉樹 と広葉樹の長期共存

## 1-5 京都大学における学部・大学院教育

### 1-5-1 全学共通科目・学部講義・実習

#### 理学部講義

	2016	2017	2018
生態学 I	石田 工藤 川北	石田 工藤 川北	石田 工藤
環境生態学	木庭 酒井	木庭 酒井	木庭 酒井
数理生態学	山内 谷内	山内 谷内	山内 谷内
陸水生態学	中野 程木	中野 程木	中野 程木 宇野
生物間相互作用	大串 高林	高林 東樹	高林 東樹
ゲノム科学	工藤	工藤 東樹	工藤 東樹
生物学セミナー A	大串 山内 谷内	山内 谷内	山内 谷内
生物学セミナー B	川北	川北	石田 東樹

#### 理学部実習

	2016	2017	2018
生物学実習 B	石田	石田	石田
生物学実習 D	酒井 川北	酒井 川北	酒井
陸水生物学実習 I		中野 木庭 程木	
陸水生物学実習 II	中野 程木		中野 木庭 程木 宇野
安定同位体実習	中野 木庭	木庭	木庭
野外実習第2部	石田 工藤 川北	石田 工藤 川北	石田 工藤

### 1-5-2 学生数の推移

	2016	2017	2018
修士課程	6	4	9
博士課程	16	12	7
研究生	2	4	5

### 1-5-3 修士・博士学位取得者

#### 2016 年度

甲野裕理	修士	小笠原におけるウラジロエノキ稚樹の乾燥枯死の生理機構 Physiological mechanism of drought-induced tree die-offs in <i>Trema orientalis</i> (L.) Blume saplings in Ogasawara Islands
蔡吉	修士	琵琶湖北湖におけるピコ植物プランクトン現存量の季節変動及び鉛直分布 Seasonal variations and vertical distributions of autotrophic picoplankton abundance in the north basin of Lake Biwa
山方政紀	修士	生態系エンジニアによる異なる構造物が生み出す二次利用者群集 Community of secondary users by different structures of ecosystem engineering
山岸栄大	修士	植物における自家受粉と細胞質性雄性不稔の共進化に関する理論研究 The theoretical study on the joint evolution of selfing and cytoplasmic male sterility in plant
西尾治畿	博士	Seasonal analysis of histone modifications in a natural population of <i>Arabidopsis halleri</i> ハクサンハタザオ自然集団におけるヒストン修飾の季節解析

松岡俊将	博士	外生菌根菌群集の空間・時間変動におけるニッチ要因及び空間・時間関連要因の影響力の評価
Indranil MUKHERJEE	博士	Ecology of kinetoplastid flagellates in freshwater deep lakes of Japan キネトプラスチド鞭毛虫の日本の深い淡水湖沼での生態
神谷麻梨	博士	Analysis on virus-virus and virus-host interactions in Brassicaceae in natural environments 野生アブラナ科植物におけるウイルス種間、ウイルス-宿主間相互作用の解析
中臺亮介	博士	Generation and maintenance of species diversity in leaf cone moths ( <i>Caloptilia</i> ) feeding on maples ( <i>Acer</i> ) カエデ属植物を利用するハマキホソガ属蛾類における種多様性の創出と維持に関する研究

#### 2017 年

永田隼平	修士	Effects of consumer-resource spatial distribution and interaction scale on feasibility and stability of coexistence 消費者と資源の空間分布と相互作用スケールが共存可能性と安定性に与える影響
才木真太郎	博士	The variations of drought tolerance along soil depth gradient and the physiological mechanisms of drought-induced and pathogenic tree die-offs in the Bonin Islands 小笠原樹木の土壌深勾配に沿った乾燥耐性の変異、乾燥や樹病による枯死の生理機構の解明
岡崎友輔	博士	Ecology of bacterioplankton specific to the oxygenated hypolimnia of deep freshwater lakes 大水深淡水湖の有酸素深水層に特有な細菌の生態解明
望月 昂	博士	Diversity of plants pollinated by fungus gnats and associated floral syndrome キノコバエに送粉される植物の多様性と花形質シンドローム

#### 2018 年

福田恭平	修士	Organ-specific responses of <i>Arabidopsis thaliana</i> to plant volatiles. シロイヌナズナ ( <i>Arabidopsis thaliana</i> ) の植物揮発性物質に対する器官特異的応答
湯本原樹	修士	Altitudinal adaptation and seasonal response of leaf functions in evergreen herb, <i>Arabidopsis halleri</i> subsp. <i>Gemmifera</i> 常緑草本ハクサンハタザオにおける葉の役割の標高適応と季節応答
武田和也	修士	Slippery petals as a mechanism of defense against nectar thieving ants 滑る花弁：花弁表面ワックスの盗蜜アリ排除機能の検証
橋本洸哉	博士	Plant-mediated indirect interaction between two butterflies: consequences of species-specific food demand 植物を介した2種のチョウの間接相互作用：種特異的な餌要求量の意義

## 1-6 他部局・他機関との連携

### 1-6-1 学内の他部局との連携

学術研究の高度化が進展し、各学問分野の専門化・細分化が進むなか、本学の将来構想（WINDOW 構想）の柱の一つである「独創的な先端研究・融合研究の推進による学術・社会のイノベーションの創出」の下、京都大学の研究所・センターの強み・特色をさらに伸ばすとともに、異なる視点を持つ研究者の知を結集させ、異分野融合・新分野創成の促進も図ることを目指して、2015年4月、それまで会議体として活動してきた「京都大学附置研究所・センター長会議」をベースに、学部・研究科も参加する「京都大学研究連携基盤」（以下、基盤）が設置された。当センターも、この組織の一員として機能している。基盤内には、研究連携基盤を構成する研究所・センター等の多彩な学術領域をベースにした、ボトムアップ的な新学術領域創成への試みを行うための機能である「未踏科学研究ユニット」が設置され、2019年現在、以下の4つのユニットが研究プロジェクトを遂行している：未来創成学国際研究ユニット、ヒトと自然の連鎖生命科学ユニット、グローバル生存基盤展開ユニット、学知創生ユニット。2019年現在、未来創成学国際研究ユニットと学知創生ユニットに当センターの教員が所属している。

また、京都大学では、2016年4月から教員の人事を部局（教育研究組織）から分離して行う「学域・学系制」を導入した。学域・学系制という新たな教員組織制度の導入は、本学における教員人事の一層の透明性と公平性を図りつつ、既存の部局（教育研究組織）の枠を越えた新学術分野の創出とそれに伴う機動的で効果的な組織再編を促すことを目的としている。当センターは、フィールド科学教育研究センターと学系を組んでいる。

### 1-6-2 附置研究所・センターとの連携

「国立大学附置研究所・センター会議」および「国立大学共同利用・共同研究拠点協議会（拠点協議会）」のメンバーとして、拠点間の相互連携を通じて、共同利用・共同研究を振興し、日本の学術の発展に寄与すべく積極的に活動している。2019年度からは、前者会議の常置委員として、当該会議の運営に貢献している。また、先述の通り、当センターは京都大学研究連携基盤のメンバーとして、京都大学における研究所・センターに関わる情報の交換と連携強化を図りつつ、異分野融合・新分野創成の促進に貢献している。

## 1-7 社会貢献

### 1-7-1 教員の兼業状況

石田 厚

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
一般社団法人 京都大学学術出版会	理事	2015.6.25	2017.6.1
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2016 年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2016.4.1	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2017 年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2017.4.1	2018.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2018 年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2018.4.1	2019.3.31

川北 篤

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2016 年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2016.4.1	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2017 年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2017.4.1	2018.3.31
神戸大学発達科学部	非常勤講師 自然環境科学特論 A	2018.2.1	2018.2.28

工藤 洋

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
国立研究開発法人科学 技術振興機構	領域アドバイザー	2015.8.10	2017.3.31
東京大学理学部	非常勤講師	2016.4.1	2016.8.31
国立研究開発法人 科学技術振興機構	領域アドバイザー	2017.4.1	2019.3.31

木庭啓介

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
東京大学大学院農学研 究科	非常勤講師	2016.4.1	2016.6.30
東京工業大学	講師業務 (環境化学最前線入門第一)	2016.4.1	2016.6.30
東京工業大学	講師業務 (環境化学最前線第一)	2016.4.1	2016.6.30
早稲田速記医療福祉専 門学校	兼任講師	2016.4.1	2017.3.31
公益社団法人日本アイ ソトープ協会 ライフ サイエンス部会	第 26 期ライフサイエンス部会 安定 同位元素専門委員会 専門委員	2016.4.1	2018.3.31
公立大学法人 秋田県立大学	2016 年度環境省総合推進費 (5RF- 1401) 「安定同位体比を用いた二次 生成粒子形成メカニズムの解明」に おけるアドバイザー	2016.11.18 (承認日)	2017.3.31
国立大学法人 琉球大 学	非常勤講師	2017.1.1	2017.3.31

酒井章子

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
公益財団法人 森林文化協会	森林環境研究会幹事	2015.4.1	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2016年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2016.4.1	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2017年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2017.4.1	2018.3.31
公益財団法人 森林分科協会	森林環境研究会幹事	2017.4.1	2019.3.31
国立研究開発法人 森林 研究・整備機構 森林 総合研究所	外部評価委員	2016.4.19 (承認日)	2017.3.31
国立研究開発法人 森林 研究・整備機構 森林 総合研究所	戦略課題ア(ウ)推進評価会議評価 委員(外部評価委員)	2017.10.27 (承認日)	2019.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2018年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2018.4.1	2019.3.31
滋賀県	滋賀県環境審議会委員	2018.6.1	2020.5.31

高林純示

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
文科省科学技術・学術 政策研究所科学技術動 向研究センター	専門調査員	2016.4.1	2017.3.31
国立研究開発法人農 業・食品産業技術総合 研究機構/生物系特定 産業技術研究支援セン ター	戦略的イノベーション創造プログラ ム(次世代農林水産業創造技術)評 議委員	2016.4.1	2017.3.31
国立研究開発法人農 業・食品産業技術総合 研究機構/生物系特定 産業技術研究支援セン ター	戦略的イノベーション創造プログラ ム(次世代農林水産業創造技術)評 議委員	2017.4.1	2019.3.31
文科省科学技術・学術 政策研究所科学技術動 向研究センター	専門調査員	2017.4.1	2018.3.31
国立研究開発法人農 業・食品産業技術総合 研究機構 生物系特定産業技術研 究支援センター	戦略的イノベーション創造プログラ ム(次世代農林水産業創造技術)評 議委員	2018.4.1	2019.3.31
文科省科学技術・学術 政策研究所科学技術動 向研究センター	専門調査員	2018.4.1	2019.3.31

谷内茂雄

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
滋賀県	滋賀県	2014.6.1	2016.5.31

	滋賀県環境審議会委員		
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2016年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2016.4.1	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2017年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2017.4.1	2018.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2018年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2018.4.1	2019.3.31

東樹宏和

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
国立研究開発法人 科学技術振興機構	研究者（さきがけ個人研究者として 参画）	2017.4.1	2020.8.31

中野伸一

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
大阪市	大阪市環境影響評価専門委員会委員	2014.8.1	2016.7.31
大阪府	大阪府環境影響評価審査会委員	2014.9.1	2016.8.31
島根大学研究機構汽水 域研究センター	研究推進協議会委員	2015.6.10	2017.3.31
環境省自然環境局生物 多様性センター	第2期陸水域調査の検討会及び分科 会委員	2015.6.19	2019.3.31
日本学術会議事務局	日本学術会議連携会員	2016.3.1	2017.9.30
公益財団法人イオン環 境財団	第4回生物多様性みどり賞専門委員	2016.2.24	2016.12.31
国交省四国地方整備局 山鳥坂ダム工事事務所	鹿野川ダム水質検討会委員	2016.6.17（承 認日）	2017.3.31
愛媛県	愛媛県環境創造センター客員研究員	2016.6.17（承 認日）	2017.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2016年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2016.4.1	2017.3.31
北海道大学低温科学研 究所	北海道大学低温科学研究所共同利 用・共同研究拠点運営委員会委員	2016.4.1	2018.3.31
愛媛大学沿岸環境科学 研究センター	客員研究員	2016.4.1	2018.8.31
文科省科学技術・学術 政策研究所科学技術動 向研究センター	専門調査員	2016.4.1	2017.3.31
滋賀県琵琶湖博物館	検討会委員	2016.5.1	2016.10.31
滋賀県	滋賀県環境審議会委員	2016.6.1	2018.5.31
国立研究開発法人 国立環境研究所	外部研究評価委員会委員	2016.11.1	2017.3.31
一般財団法人水源地環 境センター	「ダム貯水池水質保全対策研究会」 委員	2016.5.20（承 認日）	2017.3.31
国土交通省水管理・国 土保全局	ダム貯水池水質対策有識者委員会委 員	2016.10.21 （承認日）	2018.3.31
島根大学生物資源学部	嘱託講師	2017.6.26	2017.9.30
島根大学研究・学術情 報機構エスチュアリー 研究センター	研究推進協議会委員	2017.11.17 （承認日）	2019.10.31
静岡県立大学	資格審査委員会委員	2017.8.23（承 認日）	2018.3.31

茨城県生活環境部環境対策課世界湖沼会議準備室	第17回世界湖沼会議 (いばらき霞ヶ浦2018) 実行員会第6分科会検討部会委員	2017.8.23(承認日)	2019.3.31
岐阜大学	岐阜大学流域圏科学研究センター共同利用・共同研究拠点運営協議会委員	2017.11.1	2018.3.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2017年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2017.4.1	2018.3.31
文科省科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センター	専門調査員	2017.4.1	2018.3.31
一般社団法人 水源地環境センター	ダム貯水池水質保全対策研究会委員	2017.4.21(承認日)	2018.3.31
国土交通省四国地方整備局山鳥坂ダム工事事務所	鹿野川ダム水質検討会委員	2017.10.27 (承認日)	2018.3.31
愛媛県	愛媛県環境創造センター客員研究員	2017.10.27 (承認日)	2018.3.31
国立研究開発法人 国立環境研究所	外部研究評価委員会委員	2017.10.1	2018.3.31
公益財団法人 イオン環境財団	第5回生物多様性みどり賞専門委員	2018.3.1	2018.12.31
北海道大学 低温科学研究所	北海道大学低温科学研究所共同利用・共同研究拠点運営委員会委員	2018.4.1	2019.3.31
東京大学大学院理学系研究科	非常勤講師「地球生命圏科学特論Ⅰ」	2018.4.1	2018.8.31
滋賀県	滋賀県環境審議会委員	2018.6.1	2020.5.31
人間文化研究機構 総合地球環境学研究所	2018年度総合地球環境学研究所共同 研究員	2018.4.1	2019.3.31
一般社団法人 水源地環境センター	ダム貯水池水質保全対策研究会委員	2018.5.18(承認日)	2019.3.31
国土交通省四国地方整備局山鳥坂ダム工事事務所	鹿野川ダム水質検討会委員	2018.6.15(承認日)	2019.3.31
愛媛県	愛媛県環境創造センター客員研究員	2018.4.1	2020.3.31
国立研究開発法人 国立環境研究所	外部研究評価委員会委員	2018.7.20 (承認日)	2019.3.31
滋賀県琵琶湖環境部	琵琶湖における新たな水質管理のあり方談話会委員	2018.11.20	2019.3.31

程木義邦

兼業先	職名	開始年月日	終了年月日
名寄市立大学	非常勤講師	2016.4.1	2016.9.30
一般社団法人 水源地環境センター	「ダム貯水池水質保全対策研究会」 オブザーバー	2016.5.20 (承認日)	2017.3.31
名寄市立大学	非常勤講師	2017.4.1	2017.9.30
名寄市立大学	非常勤講師	2019.4.1	2019.9.30
一般社団法人 水源地環境センター	「ダム貯水池水質保全対策研究会」 オブザーバー	2018.5.18 (承認日)	2019.3.31

### 1-7-2 市民講座・講演会、中高生を対象とした実習・講義

日時	形態	対象	講演会タイトル等
2016.8.7	実習	主として中学生	つなぐ・つながる生物多様性：森・川・湖（うみ）の生き物から学ぶ体験学習
2017.2.19	公開講演会	一般	第8回「琵琶湖研究の最先端にふれる」
2017.7.28	講演会	高校生	誰も知らない生態系の奥深くへ
2017.8.11	講演会	中高生	DNA 情報で生態系をまるごと理解する
2017.9.6～7	シンポジウム	一般	瀬戸内海研究フォーラム in 京都
2017.10.14	公開講座	一般	学校では習わない生き物の不思議
2017.11.17	講演会	高校生	植物のかおりの意味を生態学する
2017.11.9	講演会	中学生	寄生蜂の不思議
2018.2.3	講演会	一般	森へ！海へ！未知の生物多様性を求めて
2018.10.3	講演会	高校生	琵琶湖に生息する微生物の多様性と食物連鎖・植物由来の香りが媒介する生き物の多様な関係性
2018.10.14	公開講座	一般	学校では習わない生き物の不思議
2018.11.8	講演会	中学生	琵琶湖のプランクトン・寄生蜂の不思議
2019.2.9	公開講演会	一般	すぐそこに潜む異世界-虫と小鳥の奇妙な生態への招待-

## 1-8 将来構想：中期目標・中期計画

### 1-8-1 将来計画

当センターの将来計画は、地球環境全体の保全にとって大変重要なアジア・グリーンベルトにおいて当センターが生態系・生物多様性の研究でリーダーシップを取り、このことにより国内外の若い研究者を惹き付けて我々の活動に巻き込み、生態学・生物多様性科学において国際的に大きなうねりを産み出す研究を企画・立案・実行することである。より具体的には、生態研独自の組織である DIWPA（西太平洋・アジア生物多様性研究ネットワーク、1-4-2 参照）に生態研各教員が個人的に有する国際ネットワークの研究者を引き込むことにより、“Mega-biodiversity”と称される西太平洋・アジア諸国の豊かな生態系・生物多様性研究に、欧米を始めとする最新の研究情報・技術が融合され、国際的に独創性の高い研究テーマを創造したい。

### 1-8-2 背景

我が国を含むモンスーンアジア地域は降水量が多く、季節変化の大きさは世界的にも類を見ない。この地域を中心に、豊かな植生地域が赤道のインドネシア付近から北はタイ、中国、日本、シベリア、南はオーストラリア、ニュージーランドまでつながっている。これは、アジア・グリーンベルト（AGB）と呼ばれ、地球上で唯一、森林帯が北半球から南半球までつながる地域である。AGB では、極めて高い生物多様性が維持されており、例えば維管束植物では日本には約 5,600 種の固有種があり、中国・雲南省だけでも約 14,000 種の固有種が報告されている。これらに対して、ヨーロッパ諸国ではアジアの 3 分の 1 程度でしかない。AGB は、気候変動による生態系の変化について地球上の他の生態系よりも迅速かつ顕著に現れることが、湖沼堆積物を用いた年縞研究から明らかとなっている。また、AGB には人口が集中し、現在、世界全人口の約 60% 以上がモンスーンアジアあるいは AGB に暮らしている。すなわち、AGB は人口密集地域で経済発展著しいアジア諸国を抱えているために極めて豊かで貴重な生態系・生物多様性が危機に瀕している一方、これらの実態を地球上で最も迅速・鋭敏にかつ顕著に検知できる科学的に貴重な地域と言える。つまり、欧米に比べて日本は、生態学・生物多様性科学の研究を行う地の利を有している。

欧米諸国は、地球環境問題の広い範囲に渡る AGB の重要性について以前から注目しているにもかかわらず、実際にはアジアの生態系や生物多様性の情報がほとんど得られていない点を指摘して来た。例えば、国際自然保護連合（IUCN）の淡水魚部門のリーダーである Ian Harrison 博士は、2012 年に九州大学で開催された生物多様性の国際シンポジウムの発表において、絶滅のおそれがある野生生物のリストである「レッドリスト」においてアジアの情報が欠落していることに強い懸念を表した。このようなことから、欧米の生態系・生物多様性の研究者は、日本の研究者が特にアジアで強いリーダーシップを示し、生態系や生物多様性に関する研究を牽引することに強い期待を寄せている。

以上の状況に鑑み、韓国では 2013 年に国立生態院（NIE）が独立研究機関として設立された。当該研究所には、約 70 名の常勤研究者が在籍しており、非常勤研究者と合わせると約 200 名の研究スタッフが活動している。NIE は、まだ設立からそれほど時間が経っておらず、研究活動はまだ端緒についたばかりである。

### 1-8-3 準備状況

我々は、1993 年から DIWPA の事務局を運営している。DIWPA は、西太平洋やアジアから公募により選抜された優秀な若手研究者を招聘し、水圏や森林などのさまざま

な生態系において気候変動、森林伐採、河川改修などの人為攪乱に伴う環境の改変が生態系の生物群集に及ぼす影響を把握することを目的とした長期生態系観測を行う若手研究者のためのワークショップ（International Field Biology Course。以下、IFBC と略）を毎年継続して開催している。IFBC は、主に当該地域の発展途上国の若手研究者を対象としたキャパシティ・ビルディングとして高く評価されている（表）。さらに、拠点の事業で開催しているワークショップの一部には、東アジアからの参加者も受け入れるなど、最先端の生態学研究手法に関する情報を東アジアの研究者に提供する努力も行っている。

#### 過去 7 年間における DIWPA IFBC への海外参加者リスト

開催年と場所	海外参加者
2012-K	マレーシア（女、研究員）、ベトナム（男、研究員）
2013-O	タイ（女、大学院生）
2014-K	フィリピン（男、研究員）、フィリピン（女、大学院生）
2015-T	タイ（女、大学院生）、インド（男、大学院生）
2016-K	インドネシア（男、研究員）
2017-O	タイ（女、大学院生）
2018-K	マレーシア（女、大学院生）、インドネシア（女、研究員）、フィリピン（女、研究員）、ロシア（女、大学学部生）
2019-I	英国（女、研究員）、タイ（男、研究員）、カンボジア（男、研究員）、インドネシア（男女合わせて 20 人、研究員と大学院生）

開催場所とワークショップ：K は木曾福島の京都大学の宿泊施設を利用した木曾川における河川生態学ワークショップ、O は小笠原の首都大学東京の宿泊施設を利用した森林生態学ワークショップ、T はタイ・Mae-Klong の Watershed Research Station の宿泊施設を利用した森林生態学ワークショップ、I はインドネシア・ジャワ島西の Citarum 川において、それぞれ行った。

また、当センターは韓国の国立生態院（NIE）と 2016 年 12 月に MoU を締結し、これまでに毎年度、合計 4 回の国際シンポジウムを共同開催し、昨年は NIE が企画運営する Global Ecological Cooperation Academy（若手研究者を対象とした研修）に協力し、さらに今年度は当センター内に「CER-NIE Joint Research Lab」を設置した。これに加えて、中国科学院・応用生態学研究所との MoU 締結も行うべく作業を進めるなど、アジアの生態学・生物多様性科学のリーダーシップを取るべく努力を継続してきた。

当センターは、我が国の生態学の研究者コミュニティの要望に基づき、研究所の先輩として研究者の派遣や NIE の若手研究者の受け入れを行うなど、NIE の新規研究立ち上げのサポートを行ってきた。我々は、NIE と連携してアジアの生態学・生物多様性科学の拠点となることを目指している。

これらに加えて、当センターは、先述の NIE との合同シンポジウムだけでなく、2014 年 7 月に大阪で開催のアメリカ数理生物学会・日本数理生物学会合同大会、2015 年 8 月に京都で開催の日本数理生物学会・日中韓数理生物学コロキウム合同大会、2018 年 4 月に名古屋大学で開催された東アジア生態学連合大会において、全体に関わる組織運営を行い、生態学・生物多様性科学の研究に国際的に大きなうねりを産み出すべく、研究の世界的現状認識と新たな研究テーマの模索に関わる国際的な研究者の議論の場を提供してきた。

以上のように、当センターはアジアの生態学・生物多様性科学の分野を牽引すべく努力を継続している。我々は、当センターの活動は少なくとも地球環境、生態系、生物多様性の分野において、我が国の将来にわたる持続的な発展と国際的プレゼンスの向上のために大きな意味を持つであろうと考えている。

## 第 2 部

### 各教員の活動の概要

## 2-1 定員内教員

### 2-1-1 石田 厚 (教授)

#### (1) 研究活動

主に、小笠原諸島の亜熱帯林、タイの熱帯季節林で研究を行ってきた。小笠原諸島は、東京から南に約 1,000km の北太平洋上に位置し、南北約 400km に渡って散在する島々の総称で、どの島も成立以来大陸と陸続きになったことがない海洋島である。また土壌基盤は火山性で土壌が薄く、同じ緯度の沖縄と比べても、特に夏季には半分の降水量しかない。そこで特に土壌が薄い尾根部では強い乾燥を起し、乾性低木林といった日本では他に例を見ない特異な生態系をもつ。ここの樹木の約 70% は固有種が生育であり、小笠原は「東洋のガラパゴス」と呼ばれ、2011 年 6 月にユネスコにより世界自然遺産に登録された。この小笠原の乾性低木林で、在来樹種の樹種間による乾燥耐性の仕組みやその生理的な多様性、また近年干ばつも頻発していることから、乾燥による樹木枯死の生理機構の研究を行ってきた。

植物の乾燥適応に関して伝統的に、土壌や大気乾燥に対し、水ポテンシャルや含水率を一定に保つイソハイドリックと、乾燥するにつれ水ポテンシャルや含水率を低下させるアナイソハイドリックの二つの戦略に分けられてきた。この二つの戦略の違いとして、以下のように考えられている。イソハイドリックの場合は、植物体の中で水を十分維持できるが、乾燥が進むと気孔を閉鎖し、光合成が低下してしまう。一方アナイソハイドリックは、乾燥が進んでも気孔開度を維持し、光合成も維持できるが、植物体内の水が減少してしまうリスクがある。そこで現在、イソハイドリックやアナイソハイドリックの樹種間で、木部道管の切れやすさや糖貯蔵能がどのように異なっているかの研究を進めている。その中で、イソハイドリックと言っても、完全なイソハイドリックの樹種は存在しない可能性が高く、土壌が乾燥して行った場合、土壌と葉の水ポテンシャルの差を一定に保つような形で、葉の水ポテンシャルも徐々に低下していくタイプと、土壌と葉の水ポテンシャルの差が広がっていくタイプに分けられることがわかってきた。このことは、樹木が土壌乾燥に対する気孔制御の生理メカニズムと乾燥耐性の戦略を分ける要になっていると考え、研究を進めている。

また温暖化等による突発的な熱波や干ばつは、世界各地で報告が相次ぎ、乾燥による樹木の乾燥枯死や森林生態系の崩壊が、様々なバイオームで頻発するようになってきた。そこで、森林生態系の組性や機能の変化予測、森林修復の向上のため、樹木の乾燥枯死の生理メカニズムの解明が、世界的にも重要なトピックになっている。樹木の乾燥枯死は、現在、通水欠損仮説と糖枯渇仮説の二つが有力である。しかし道管の水切れ仮説は主に成木で、糖枯渇仮説は稚樹でそれぞれ結果を持って支持されているといった矛盾がある。そこで、小笠原の父島の乾性低木林樹種や、兄島で得られた同齡集団のウラジロエノキ 230 個体を用い、乾燥による樹木の衰退とその生理過程を追った。その結果、幹木部に貯蔵されている糖は、乾燥が進むとデンプンが可溶性糖化すること、一方雨が降って乾燥が緩和されると、可溶性糖はデンプンに再変換されて

いくといった、乾燥に伴う貯蔵糖の動的变化が観察された。また乾燥によって樹木の衰退が始まると、まずは根系の衰退によって土壌から葉への通水性が落ちていくとともに、篩部輸送の低下に伴い、幹基部で糖が溜まっていく。さらに樹木の衰退が進むと、幹基部で糖が減少し始め、その減少を始めると樹木は枯死に至ることがわかった。その結果、樹木の乾燥衰退は通水欠損から始まり、糖枯渇によって死に至ることがわかり、それぞれ二つの仮説が別の枯死フェーズを見ているにすぎないことがわかり、また新たな乾燥枯死の生理モデルを提唱した。また幹基部での糖は樹木衰退の指標にもなることがわかった。この成果は、2019年1月に日経産業新聞でも報道された。

タイの熱帯季節林では、特に乾期に山火事が入り、山火事に適応してきた樹種が多いことが知られている。しかし、山火事が樹木に及ぼす影響は明確でない。そこで、人為的に山火事を発生させ、その樹木影響を調べたところ、山火事による熱風によって葉が枯れ、葉が枯れることを合図に、出葉が始まってくるということがわかってきた。一般に冬期落葉樹は、冬は土壌の凍結や低温により水を土壌から吸い上げられなくなるため、道管の水切れが進み脱水を起こすと言われている。しかしタイでは、まだ土壌が極端に乾燥した乾期の時期に、出葉が起きると言った、水利用的にはパラドックス的な状況が見られた。そこで道管の水切れの季節変化を測定したところ、乾期でも道管の水切れが進むといった現象は観察されず、乾期の出葉は生理的に可能であることが証明されてきた。このように現在、冬期落葉樹とは異なった、熱帯季節林樹種の落葉に対する新しい知見を集積している最中である。また落葉性はタイなどの熱帯季節林から進化してきたと言われているため、その生理メカニズムの違いは興味深い。

(2) 学内での役割（主なもののみ）

- ・ アセアン委員（2016年度～）
- ・ 日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点委員（2016年度～）
- ・ 大学入試委員

(3) 生態学センターでの役割（主なもののみ）

- ・ DIWPA 事務局次長（2015年度～）
- ・ インターラボ（2018年度、2019年度）
- ・ 招聘研究員、機関研究員選考委員（2016年～2018年度）

(4) 兼業（主なもののみ）

- ・ 一般社団法人 京都大学学術出版界 理事（2011年度～）
- ・ 首都大学東京 客員研究員
- ・ 総合地球環境学研究所共同研究員

(5) 教育活動（学部授業のみ）

- ・ 理学部専門科目：「生態学 I」
- ・ 理学部専門科目：「生物学実習 B」
- ・ 理学部専門科目：「野外実習第 2 部」

(6) 大学院生の指導及び学生受賞暦

- ・ 才木真太郎「小笠原樹木の土壌深勾配に沿った乾燥耐性の変異、乾燥や樹病による枯死の生理機構の解明」理学研究科 2017 年度 (2017 年度) 博士論文
- ・ 2016 年 3 月 日本森林学会第 126 回大会 学生ポスター賞 甲野裕理、才木真太郎、吉村謙一、白井誠、木村芙久、丸山温、松山泰、矢崎健一、中野隆志、相川真一、石田厚「小笠原のウラジロエノキ稚樹の乾燥枯死の生理機構」
- ・ 2017 年 3 月 日本生態学会第 64 回大会 ポスター優秀賞 甲野裕理、才木真太郎、木村芙久、丸山温、吉村謙一、檀浦正子、矢崎健一、相川真一、石田厚「ウラジロエノキ稚樹の乾燥枯死の生理メカニズム」
- ・ 2017 年 3 月 日本生態学会第 64 回大会 ポスター優秀賞 松山泰、坂田剛、安元剛、神保充、渡部終五、河田凜、吉村謙一、才木真太郎、関川清広、中野隆志、石田厚「葉内の CO<sub>2</sub> 不足に誘導される光合成能力の上昇 ～ポリアミンによる光合成促進の寄与～」
- ・ 2018 年 4 月 S.-T. Saiki, The 7th East Asian Federation of Ecological Societies (EAFES：東アジア生態学連合) International Congress：Best Poster Award

(7) 啓蒙・普及活動・マスコミなど

- ・ 2017 年 3 月 18 日 第 60 回知の拠点セミナー「樹木は乾燥によってどのように死んでいくか、その生理過程を探る」京大東京オフィス
- ・ 2017 年 2 月 18 日 「小笠原の渴きに耐える木、死ぬ木」小笠原父島ビクターセンター講演会
- ・ 2017 年 2 月 17 日 「小笠原の渴きに耐える木、死ぬ木」小笠原母島村民会館講演会
- ・ 2017 年 4 月 2 日 暮らしサイエンス「樹木の進化 小笠原で解く」読売新聞
- ・ 2019 年 1 月 28 日 「樹木の乾燥枯死 仕組み解明 水分・糖欠乏の 2 段階で」日経産業新聞
- ・ 2017 年 9 月 「Phloem function and physiological mechanisms of sapling survival and mortality during drought」第 125 回国際森林研究機関連合(IUFRO)大会 (フライブルグ、ドイツ)

(8) 科研費の獲得状況 (課題責任者分のみ)

- ・ H28-R2 「タイ低地熱帯林の森林タイプの成立要因と降水量シフトによる森林機能への影響評価」基盤研究 A(海外)

- ・ H30-R4 「世界自然遺産の小笠原の乾性低木林樹木の乾燥耐性の解明と温暖化影響下での森林保全」基盤研究 A(一般)

(9) 研究業績

- 1) Phromma I, Pagdee A, Popradit A, Ishida A, Uttaranakorn S (in press) Protected area co-management and land use conflicts adjacent to Phu Kao-Phu Phan Kham National Park, Thailand. *Journal of Sustainable Forestry*
- 2) Pulungan M, Suzuki S., Gavina MK, Tubay J., Ito H., Nii M, Ichinose G, Okabe T, Ishida A, Shiyomi M, Togashi T, Yoshimura J, Morita S (in press) Grazing enhances species diversity in grassland communities. *Scientific Reports*
- 3) 石田厚 (2019) 小笠原樹木の水の使い方と乾燥による枯死 *森林科学* 86 : 37-44
- 4) 柿島聡、石田厚、吉村仁 (2019) 熱帯雨林の多種共存と動物による確率的な種子散布 *植物科学の最前線* 10 : 39-48
- 5) Harayama H, Kitao M, Agathokleous E, Ishida A (2019) Effects of major vein blockage and aquaporin inhibition on leaf hydraulics and stomatal conductance. *Effects of major vein blockage and aquaporin inhibition on leaf hydraulics and stomatal conductance. Proceedings of the Royal Society B: 799: 0799*
- 6) Okabe T, Ishida A, Yoshimura J (2019) The unified rule of phyllotaxis explaining both spiral and non-spiral arrangements. *Journal of the Royal Society Interface* 16: 20180850
- 7) Epron D, Dannoura M, Ishida A, Kosugi K (2019) Estimation of phloem carbon translocation belowground at stand level in a hinoki cypress stand. *Tree Physiology* 39: 320-331
- 8) Kono Y, Ishida A, Saiki S-T, Yoshimura K, Dannoura M, Yazaki K, Kimura F, Yoshimura J, Aikawa S (2019) Initial hydraulic failure followed by late-stage carbon starvation leads to drought-induced death in the tree *Trema orientalis*. *Communications Biology* 2: 8
- 9) Abrams MD, Shimizu Y, Ishida A (2019) Long-term changes in the dominance of drought tolerant tree reflect climate trends on a Micronesian island. *Asian Plant Research Journal* 1: 1-7
- 10) Yazaki K, Takanashi T, Kanzaki N, Komatsu M, Levia DF, Tobita H, Kitao M, Ishida A (2018) Irrecoverable xylem conduit dysfunction caused by pine wood diseases is irregularly originated around the resin canals. *Journal of Experimental Botany* 69: 589-602
- 11) Saiki S-T, Ishida A, Yoshimura K, Yazaki K (2017) Physiological mechanisms of drought-induced tree die-off in relation to carbon, hydraulic and respiratory stress in a drought-tolerant woody plant. *Scientific Reports* 7: 2995
- 12) 吉村謙一、才木真太郎、石田厚 (2017) 父島乾性低木林における短期的および長期的な乾燥に対する樹木の生理応答 *小笠原研究年報* 第40号 : 37-44
- 13) Taneda H, Kanel DR, Ishida A, Ikeda H (2016) Altitudinal changes in leaf hydraulic conductance across five *Rhododendron* species in eastern Nepal. *Tree Physiology* 36: 1272-1282
- 14) Harayama H, Ishida A, Yoshimura J (2016) Overwintering evergreen oaks revers typical

relationships between leaf traits in a species spectrum. Royal Society Open Science 3: 160276

- 15) Yoshimura K, Saiki S.T, Yazaki K, Ogasa MY, Shirai M, Nakano T, Yoshimura J, Ishida A (2016) The dynamics of carbon stored in xylem sapwood to drought-induced hydraulic stress in mature trees. Scientific Reports 6: 24513

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 165 回
- ・ 2017 年 196 回
- ・ 2018 年 140 回

## 2-1-2 大串隆之 (教授) (2016 年度)

(1) 研究活動

陸域生態系では、植物の形質の変化を介する間接効果が植物と植食性昆虫の相互作用を結びつけることにより新たな相互作用ネットワークを作り出す。この考え方を間接相互作用網 (indirect interaction web) として世界に先駆けて概念化し、陸上生態系の生物多様性の維持促進機構の新しい考え方として提唱してきた。これまで「間接相互作用網アプローチ」を発展させ、セイタカアワダチソウ上に成立する昆虫群集を対象として、植物形質の迅速的な進化や植食が昆虫群集に与える間接効果、など生態学の主要課題の解明に取り組んできた。特に、(1) 植物の形質進化については、100 年前に日本に侵入した帰化植物セイタカアワダチソウの抵抗性が、(10 年前に北米から侵入した) アワダチソウグンバイの食害圧によりこの 10 年間に迅速に進化したこと、(2) 植食が昆虫群集に与える間接効果については、グンバイによるセイタカアワダチソウの食害が繁殖形質を変え、それに反応して訪花者群集の構造が変化すること、を明らかにした。これらは、いずれもが植物の植食が誘導する植物の表現型可塑性が、形質進化と生物群集の構造に重要な役割を果たしていることを示唆している。

これを受けて、2016 年度は、間接相互作用網の概念を地下生態系および空間的に拡張し、植物と昆虫の相互作用系における進化—生態ダイナミクスの新たな概念的枠組みを構築した。さらに、セイタカアワダチソウの進化—生態ダイナミクスの総合研究として、日米での相互移植実験のプロジェクトの立案を行なった。特に、日本とアメリカの緯度に沿ったそれぞれ 3 箇所の実験圃場に同一の遺伝子型のセイタカアワダチソウを移植し、そこに形成される昆虫群集と植物の成長と繁殖パターンを日米および圃場間で比較することに焦点を当てた (この実験は JSPS の科研費を得て現在進行中である)。

(2) 学内での役割

- ・ 生存圏研究所持続可能生存圏開拓診断「森林バイオマス評価分析システム全国・国際共同利用専門委員会」委員

### (3) 研究業績

- 1) Sakata Y, Yamasaki M, Ohgushi T (2016) Urban landscape and forest vegetation regulate the range expansion of an exotic lace bug *Corythucha marmorata* (Hemiptera: Tingidae). *Entomological Science* 19: 315-318
- 2) Ohgushi T (2016) Eco-evolutionary dynamics of plant-herbivore communities: incorporating plant phenotypic plasticity. *Current Opinion in Insect Science* 14: 40-45
- 3) Ikemoto M, Ida, T Y, Utsumi S, Ohgushi T (2017) Community-wide impacts of early season herbivory on flower visitors on tall goldenrod. *Ecological Entomology* 42: 164-172
- 4) Ando Y, Utsumi S, Ohgushi T (2017) Aphid as a network creator for the plant-associated arthropod community and its consequence for plant reproductive success. *Functional Ecology* 31: 632-641

### (4) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016年 222回
- ・ 2017年 234回
- ・ 2018年 221回

## 2-1-3 川北 篤 (准教授) (2016年、2017年)

### (1) 研究活動

陸上生態系における最も重要な相互作用の一つである植物と昆虫の関係に着目し、その生態や進化をさまざまな角度から解き明かすことによって、生態系や生物多様性の成り立ちを理解することを目指して研究を行なった。送粉共生系を材料にした研究では、もっぱらキノコバエに送粉される植物を日本で新たに5つの科で見つけ、これらの植物に共通してみられる暗赤色の花卉や皿形の花形態がキノコバエ媒への進化に伴うシンドロームである可能性を見出した。また、キョウチクトウ科のサクラランが、花で吸蜜する大型のガ類の脚に花粉塊を付着させることによって送粉されていることを示した。コミカンソウ科とハナホソガ属の絶対送粉共生系では、オオシマコバンノキの果実にみられる長い柄が、ハナホソガの幼虫に種子を食べられにくくする役割があることを示し、このような防衛形質が共生系の維持に重要である可能性を見出した。送粉共生系に関する研究と並行して、植食性昆虫の種多様性を決定する要因について解析を行い、カエデ属植物を利用するハマキホソガ属では、寄主転換による種分化の寄与は限定的であることや、地域的な共存種数の多さが系統群レベルでの多様性の高さに影響している可能性を示した。

コミカンソウ科とハナホソガ属の絶対送粉共生系についてのこれまでの研究成果を英文書籍“Obligate Pollination Mutualism”として出版した。

### (2) 科研費等 (代表)

- ・ 「送粉者が介在した植物の種多様性形成過程」日本学術振興会、基盤研究(B)

(2015～2019 年度)

- ・ 「植物の葉における自切の生態的意義と分子基盤」日本学術振興会、基盤研究(B)  
(2015～2019 年度)

(3) 国際シンポジウムでの基調講演・招待講演

- ・ 「Evolution of obligate pollination mutualism in Phyllanthaceae」16th Symposium on Insect-Plant Interactions、2017 年 7 月 3 日、フランストゥール大学

(4) 学内での役割

- ・ 東南アジア研究所協議員 (2016 年度)

(5) センターでの主な役割 (委員長ののみ)

- ・ 図書委員会委員長 (2016～2017 年度)
- ・ 省エネ委員会委員長 (2016～2017 年度)
- ・ 空間委員会委員長 (2017 年度)

(6) 学会活動

- ・ 種生物学会和文誌編集委員会委員長 (2016 年度～)
- ・ 種生物学会片岡賞選考委員 (2016 年度～)
- ・ 日本生態学会理事 (2016～2017 年度)、および代議員 (2016～2017 年度)
- ・ 日本生態学会企画委員 (2016～2017 年度)、および委員長 (2016 年度)

(7) 大学院生・学部学生の教育および指導

理学部専門科目「生態学 I」「野外実習第 2 部」「生物学実習 D」「生物学セミナー B」、全学共通科目「生態科学」、理学研究科専門科目「生態科学 II 特論第 2 部」「生態科学 II ゼミナール第 2 部」を担当した。また、他大学における講義として、神戸大学発達科学部「生物多様性論」、京都府立大学「環境共生システム学特論」を担当した。

博士課程大学院生 5 名、修士課程大学院生 1 名の研究指導を行い、2 名が博士の学位を取得した。

(8) 研究業績

原著論文

- 1) Mochizuki K, Kawakita A (2018) Pollination by fungus gnats and associated floral characteristics in five families of the Japanese flora. *Annals of Botany* 121: 651-663
- 2) Furukawa S, Kawakita A (2017) Limiting the cost of mutualism: the defensive role of elongated gynophore in the leafflower-moth mutualism. *Oecologia* 184: 835-846
- 3) Mochizuki K, Furukawa S, Kawakita A (2017) Pollinia transfer on moth legs in *Hoya carnosa*. *American Journal of Botany* 104: 953-960
- 4) Nakadai R, Kawakita A (2017) Patterns of temporal and enemy niche use by a

community of leaf cone moths (*Caloptilia*) coexisting on maples (*Acer*) as revealed by metabarcoding. *Molecular Ecology* 26: 3309-3319

- 5) Kawahara AY, Plotkin D, Ohshima I, Lopez-Vaamonde C, Houlihan P, Breinholt JW, Kawakita A, Xiao L, Regier JC, Davis DR, Kumata T, Sohn JC, De Prins J, Mitter C (2017) A molecular phylogeny and revised higher-level classification for the leaf-mining moth family Gracillariidae and its implications for larval host use evolution. *Systematic Entomology* 42: 60-81
- 6) Nakadai R, Kawakita A (2016) Phylogenetic test of speciation by host shift in leaf cone moths (*Caloptilia*) feeding on maples (*Acer*). *Ecology and Evolution* 6: 4958-4970
- 7) Toki W, Kawakita A, Togashi K (2016) Presence of weed fungus in a non-social beetle-fungus cultivation mutualism. *Ecological Entomology* 41: 253-262
- 8) Kawakita A, Kato M (2016) Revision of the Japanese species of *Epicephala* Meyrick with descriptions of seven new species (Lepidoptera, Gracillariidae). *ZooKeys* 568: 87-118

#### 著書

- 1) Kato M. & A. Kawakita (2017) *Obligate pollination mutualism*. Springer.
- 2) 川北篤 (2016) 奄美大島で発見されたカンコノキとハナホソガの絶対送粉共生. 水田拓 (編) 『奄美群島の自然史学』 東海大学出版部、pp. 77-92

#### (9) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016年 213回
- ・ 2017年 240回

### 2-1-4 工藤 洋 (教授)

#### (1) 研究結果の概要

生物の遺伝子とその発現調節メカニズムは、本来、野外育成地の複雑な環境において機能している。遺伝子の機能解析は、これまで主として実験室の制御環境下で行われており、野外の変動環境は解析されてこなかった。植物の開花応答の分子遺伝学が進展していることに着目し、遺伝子の季節調節を自然育成地において世界に先駆けて測定する「分子フェノロジー」研究を展開した。さらに、次世代シーケンサを駆使して、野生アブラナ科植物を対象にトランスクリプトーム、エピゲノムデータを用いた進化・適応・多様化に関する研究を幅広く実施した。

#### (2) 科研費等 (代表)

- ・ 「自然条件下における生物同調現象」日本学術振興会、科学研究費補助金 (基盤研究 (S)) (2014年~2018年度)
- ・ 「環境変動に対する植物の頑健性の解明と応用に向けた基盤技術の創出」領域：「フィールド・エピジェネティクス：環境変動下での頑健性の基盤」科学技術振興機構 CREST (2015年~2020年度)

#### 科研費等（分担）

- ・ 東谷篤志（東北大学 工藤洋他）「イネ冷害におけるエピジェネティックな制御機構の解明」日本学術振興会、科学研究補助金（基盤研究（A））（2018年～2022年度）
- ・ 長谷あきら（京都大学 工藤洋他）「植物生理学と生態学の融合による野外光応答の実態解明と原理探求」日本学術振興会、科学研究補助金（学術研究助成基金助成金 挑戦的研究 萌芽）（2017年～2019年度）
- ・ 金岡雅浩（名古屋大学 工藤洋他）「異種ゲノムの重複がもたらす植物の表現型可塑性を担う発生システムの構成的理解」日本学術振興会、科学研究補助金（基盤研究（B））（2016年～2019年度）

#### (3) 国際プロジェクト研究への貢献

- ・ 「Circadian signal transduction in plants in natural environments」英国王立協会国際交流研究費（代表：Antony Dodd, ブリストル大学 2015～2016年）を分担

#### (4) 国際シンポジウムでの基調講演・招待講演

- ・ Kudoh H (2018) Field epigenetics: seasonal analyses of histone modifications in a natural plant population. 4th East Asia Agricultural Genome Scientists Forum. Hwangryong culture Hall, Kunsann National University, Gunsan, Korea. 24-26 Oct, 2018.
- ・ Kudoh H (2018) Field epigenetics in Plants: the basis of robust responses under fluctuating environments, 11<sup>th</sup> International Symposium Exploring the Global Sustainability, General meeting room Graduate School of Human Development and Environment Kobe University. 20-21 Mar, 2018.
- ・ Kudoh H (2017) Molecular phenology: 'in natura' analyses of gene function. 2017 ISCE/APACE. Kyoto Japan, 23-27 Aug, 2017.
- ・ Kudoh H (2016) Molecular phenology: seasonal gene expression in natural environments. NIE-CER Joint Symposium. National Institute of Ecology, 9 Dec, 2016
- ・ Kudoh H (2016) Molecular phenology in plants: seasonal responses of gene expression under natural environments. The 64th NIBB Conference Evolution of Seasonal Timers, Aichi Japan, Okazaki Conference Center, 22-24 Apr., 2016.

#### (5) 学外での役割

- ・ JST さきがけ研究領域「フィールドにおける植物生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」領域アドバイザー（2016年～）

#### (6) センターでの主な役割（委員長のみ）

- ・ 財務委員長（2017年～2018年）
- ・ 共同研究課題/国際シンポ委員長（2017年）
- ・ 防火対策委員長（2017年～2018年）

- ・ 屋久島・ゲノム実習担当委員長 (2017年～2018年)

(7) 学会活動

- ・ 日本生態学会 Ecological Research 編集委員 (2016～)
- ・ 日本生態学会賞選考委員 (2016年～2018年)
- ・ 種生物学会和文誌編集委員 (2016年～)
- ・ Plant Systematics & Evolution Associate editor (2016年～)

(8) 大学院・学部学生の教育及び指導

大学院生向けに分子生態学に関するセミナーを週一回担当している。植物生態学に関するセミナーを週一回分担して担当している。3年間で1名が修士の学位を、2名が博士の学位を取得した。屋久島フィールドコースとゲノム自習を担当した (2017年～2018年)。理学部の講義、生態学 I, ゲノム科学を担当した。全学共通科目のリレー講義生態科学を担当した。2018年度現在、博士課程院生1名、修士課程院生1名の研究指導を行っている。

(9) 研究業績

- 1) Nagano AJ, Kawagoe T, Sugisaka J, Honjo MN, Iwayama K, Kudoh H (2019) Annual transcriptome dynamics in natural environments reveals plant seasonal adaptation, *Nature Plants* 5:74-83.
- 2) Kudoh H (2019) Photoperiod–temperature phase lag: A universal environmental context of seasonal developmental plasticity. *Development, Growth & Differentiation*, 61:5-11.
- 3) Kamitani M, Nagano AJ, Honjo MN, Kudoh H (2018) A Survey on Plant Viruses in Natural Brassicaceae Communities Using RNA-Seq. *Microbial Ecology*, 1-9.
- 4) Miryeganeh M, Yamaguchi M, Kudoh H. (2018) Synchronisation of *Arabidopsis* flowering time and whole-plant senescence in seasonal environments. *Scientific Reports* 8:10282.
- 5) Slenker M, Lihova JZ, Mandakova T, Kudoh H, Zhao Y, Soejima A, Yahara T, Skokanova K, Spaniel S, Marhold K. (2018) Morphology and genome size of the widespread weed *Cardamine occulta*: how it differs from cleistogamic *C. kokaiensis* and other closely related taxa in Europe and Asia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 187:456-482.
- 6) Aryal B, Shinohara W, Honjo MN, Kudoh H (2018) Genetic differentiation in cauline-leaf-specific wettability of a rosette-forming perennial *Arabidopsis* from two contrasting montane habitats. *Annals of Botany* 121:1351-1360.
- 7) Kagiya S, Yasugi M, Kudoh H, Nagano AJ, Utsumi S (2018) Does genomic variation in a foundation species predict arthropod community structure in a riparian forest? *Molecular Ecology* 27:1284-1295.
- 8) Nagano Y, Mimura T, Kotoda N, Matsumoto R, Nagano AJ, Honjo MN, Kudoh H, Yamamoto M. (2018) Phylogenetic relationships of Aurantioideae (Rutaceae) based on RAD-Seq. *Tree Genetics & Genomes* 14: 1-11.
- 9) Koeda S, Sato K, Saito H, Nagano AJ, Yasugi M, Kudoh H, Tanaka Y (2018) Mutation in

- the putative ketoacyl-ACP reductase CaKR1 induces loss of pungency in Capsicum. *Theoretical and Applied Genetics*, 1-16.
- 10) Kudoh H, Honjo MN, Nishio H, Sugisaka J (2018) The long-term “in natura” study sites of *Arabidopsis halleri* for plant transcription and epigenetic modification analyses in natural environments. *Methods in Plant Molecular Biology*, 1830:41-57.
  - 11) Sakaguchi S, Kimura T, Kyan R, Maki M, Nishino T, Ishikawa N, Nagano AJ, Honjo MN, Yasugi M, Kudoh H, Li P, Choi HJ, Chernyagina OA, Ito M (2018) Phylogeographic analysis of the East Asian goldenrod (*Solidago virgaurea* complex, Asteraceae) reveals hidden ecological diversification with recurrent formation of ecotypes, *Annals of Botany* 121:489-500.
  - 12) Dodd AN, Harper H, Hiscock S, Koch MA, Kudoh H, Oyama T, Schumacher K, Shimada T, Tamura MN (2018) Self - organizing researcher networks in the plant sciences. *Plants People Planer* 1:44-47.
  - 13) Sakaguchi S, Horie K, Ishikawa N, Nagano AJ, Yasugi M, Kudoh H, Ito M (2017) Simultaneous evaluation of the effects of geographic, environmental and temporal isolation in ecotypic populations of *Solidago virgaurea*. *New Phytologist* 216:1268-1280.
  - 14) Sato Y, Kudoh H (2017) Optimal foraging by herbivores maintains polymorphism in defence in a natural plant population. *Functional Ecology* 31:2232-2243.
  - 15) Goto S, Kajiya KM, Ishizuka W, Kitamura K, Ueno S, Hisamoto Y, Kudoh H, Yasugi M, Nagano AJ, Iwata H (2017) Genetic mapping of local adaptation along the altitudinal gradient in *Abies sachalinensis*. *Tree Genetics & Genomes* 13:1-13.
  - 16) Kamitani M, Nagano AJ, Honjo MN, Kudoh H (2017) First report of *Pelargonium zonate spot virus* from wild Brassicaceae plants in Japan. *Journal of General Plant Pathology* 83:329–332.
  - 17) Araki KS, Kubo T, Kudoh H (2017) Genet-specific DNA methylation probabilities detected in a spatial epigenetic analysis of a clonal plant population. *PloS ONE* 12:e0178145.
  - 18) Sato Y, Kudoh H (2017) Herbivore-mediated interaction promotes the maintenance of trichome dimorphism through negative frequency-dependent selection. *The American Naturalist* 190:E67-E77.
  - 19) Sato Y, Kudoh H (2017) Fine-scale frequency differentiation along a herbivory gradient in the trichome dimorphism of a wild *Arabidopsis*. *Ecology and Evolution* 7:2133-2141.
  - 20) Kawakatsu Y, Nakayama H, Kaminoyama K, Igarashi K, Yasugi M, Kudoh H, Nagano AJ, Yano K, Kubo N, Kimura S (2017) A GLABRA1 ortholog on LG A9 controls trichome number in the Japanese leafy vegetables Mizuna and Mibuna (*Brassica rapa* L. subsp. *nipposinica* L. H. Bailey): evidence from QTL analysis. *Journal of Plant Research* 130: 539-550.
  - 21) Izuno A, Kitayama K, Onoda Y, Tsujii Y, Hatakeyama M, Nagano AJ, Honjo MN, Shimizu-Inatsugi R, Kudoh H, Shimizu KK and Isagi Y (2017) The population genomic signature of environmental association and gene flow in an ecologically divergent tree species *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae). *Molecular Ecology* 26:1515-32.

- 22) Kuo LY, Chen CW, Shinohara W, Ebihara A, Kudoh H, Sato H, Huang YM, Chiou WL (2017) Not only in the temperate zone: independent gametophytes of two vittarioid ferns (Pteridaceae, Polypodiales) in East Asian subtropics. *Journal of plant research*, 130:255-262.
- 23) Kudoh H (2017) Biology of the weedy species of the genus *Cardamine* [Brassicaceae] in Japan. *Journal of Weed Science and Technology*, 62:175-183.
- 24) Shimizu-Inatsugi R, Terada A, Hirose K, Kudoh H, Sese J, Shimizu KK (2017) Plant adaptive radiation mediated by polyploid plasticity in transcriptomes. *Molecular Ecology*. 26:193-207.
- 25) Tamaki H, Mitsuhashi S, Kudoh H, Nagano AJ, Yasugi M (2016) Genomewide molecular polymorphisms among maize (*Zen may L.*) inbred lines found from restriction-associated DNA tag sequencing (RAD-Seq) analysis as a preliminary study on ‘genomewide selection’ for breeding by Japanese public sectors. *Bulletin of NARO Institute of Livestock and Grassland Science* 16:1-9. 被引用数：1.
- 26) Sato Y, Kudoh H (2016) Presence of substitute diets alters plant resistance to specialist and generalist herbivores: a meta - analysis. *Ecosphere*, 7:e01446.
- 27) Kamitani M, Nagano AJ, Honjo MN, Kudoh H (2016) RNA-Seq reveals virus–virus and virus–plant interactions in nature. *FEMS microbiology ecology*, 92:1-11.
- 28) Kolar f, Fuxova G, Zaveska E, Nagano AJ, Hyklova L, Lucanova M, Kudoh H and Marhold K (2016) Northern glacial refugia and altitudinal niche divergence shape genome-wide differentiation in the emerging plant model *Arabidopsis arenosa*. *Molecular Ecology* 25:3929-3949.
- 29) Mitsuhashi S, Kudoh H, Maki M, Cartolano A, Tsiantis M, Itagaki T, Sakai S (2016) Invasion history of *Cardamine hirsuta* in Japan inferred from genetic analyses of herbarium specimens and current populations. *Biological Invasions* 18:1939-1951.
- 30) Hosaka N, Kachi N, Kudoh H, Stuefer JF, Whigham DF (2016) Compensatory growth of the clonal understory tree, *Asimina triloba*, in response to small-scale disturbances. *Plant ecology*, 217:471-480.
- 31) Kudoh H (2016) Molecular phenology in plants: *in natura* systems biology for the comprehensive understanding of seasonal responses under natural environments. *New Phytologist* 210:399-412.
- 32) Nishio H, Buzas DM, Nagano AJ, Suzuki Y, Sugano S, Ito M, Morinaga S and Kudoh H (2016) From the laboratory to the field: assaying histone methylation at *FLOWERING LOCUS C* in naturally growing *Arabidopsis halleri*. *Genes & Genetic System* 91:15-26.
- 33) Sato Y, Kudoh H (2016) Associational effects against a leaf beetle mediate a minority advantage in defense and growth between hairy and glabrous plants. *Evolutional Ecology* 30:137-154.
- 34) Penjor T, Mimura T, Kotoda N, Matsumoto R, Nagano AJ, Honjo MN, Kudoh H, Yamamoto M, Nagano Y (2016) RAD-Seq analysis of typical and minor Citrus accessions, including Bhutanese Varieties. *Breeding Science Preview* 66:797-807.
- 35) Tamaki H, Mitsuhashi S, Kudoh H, Nagano AJ, Yasugi M (2016) Genomewide molecular polymorphisms among Maize (*Zea mays L.*) inbred lines found from restriction-associated

DNA Tag sequencing (RAD-Seq) analysis as a preliminary study on 'Genomewide selection' for breeding by Japanese public sector. Bulletin of NARO Institute of Livestock and Grassland Science 16:1-9.

- 36) Marhold K, Slenker M, Kudoh H, Zozomava-Lihova J (2016) *Cardamine occulta*, the correct species name for invasive Asia plants previously classified as *C. flexuosa*, and its occurrence in Europe. PhytoKeys 62:57-72.
- 37) Hoshino A, Jayakumar V, Nitasaka E, Toyoda A, Noguchi H, Itoh T, Shin-IT, Minakuchi Y, Koda Y, Nagano AJ, Yasugi M, Honjo MN, Kudoh H, Seki M, Kamiya A, Shiraki T, Carninci P, Asamizu E, Nishide H, Tanaka S, Park K-II, Morita Y, Yokoyama K, Uchiyama I, Tanaka Y, Tabata S, Shinozaki K, Hayashizaki Y, Kohara Y, Suzuki Y, Sugano S, Fujiyama A, Iida S and Sakakibara Y (2016). Genome sequence and analysis of the Japanese morning glory *Ipomoea nil*. Nature Communications 7:13295.

著書・その他

- 1) 湯本原樹 (2018) 野外調査 X 分子実験を用いた生活史の研究から植物の進化を紐解く, 第 5 回ダーウィン研究室: 国内にもある、Cutting-Edge Science! 13-15
- 2) 神谷麻梨, 永野惇, 本庄三恵, 工藤洋 (2017) 野生植物とウイルスの見えない相互作用を RNA-Seq で観る. 植物科学最前線 BSJ-review 8:12.
- 3) 工藤 洋 (2016) 植物季節動態を捉える分子フェノロジー〜植物は気温の変化を記憶しながら生きている〜, 研究応援 2016.09.Vol,3

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 184 回
- ・ 2017 年 234 回
- ・ 2018 年 292 回

## 2-1-5 木庭啓介 (教授)

(1) 研究活動

2016 年 2 月に着任後、これまで行ってきた安定同位体を用いた物質循環研究をより生態学にて広く展開することを目指している。特に全国共同利用・共同研究施設としての生態学研究センターが有する特色の 1 つである安定同位体生態学の推進に向け、学内だけでなく学外関係者の同位体利用を積極的に推進することを心がけた研究活動を行ってきた。

これまで培ってきた微量無機態窒素安定同位体比測定技術を異動とともに京大生態研にて立ち上げ、様々な生態系において利用するとともに、その最新測定技術を、生態学をはじめとした研究者コミュニティに広く提供することを目的として、これまでの「安定同位体ワークショップ」と平行して「脱窒菌同位体比測定法ワークショップ」も 2017 年度から開始している。さらに 2018 年度には同位体トレーサー用の質量分析計を譲り受け、2019 年度には立ち上がっており、現在合計 4 台の安定同位体質量分析計を様々なユーザーに利用してもらえらる態勢を整えている。さらに今後、脂肪

酸、アミノ酸安定同位体比測定的环境を立ち上げ、より多くのユーザーに安定同位体を利用していただけるように、環境改善計画中である。

アラスカツンドラ生態系での長年の研究をまとめ、これまで全く考慮されてこなかったツンドラ生態系での硝酸態窒素の重要性を、微量同位体比測定をはじめとした様々な安定同位体比測定技術を用いて明らかにした。本研究は様々な国の研究者がアラスカに一堂に会し長年データを積み重ねたものであり、この結果はPNASに掲載されている。

温室効果ガスでありオゾン層破壊ガスとしても注目されている一酸化窒素ガスの生成メカニズムについて、都市河川である多摩川を対象として安定同位体とDNA情報を用い、脱窒が貢献していることを明らかにした。亜硝酸イオン、硝酸イオン、アンモニウムイオン、水、そして一酸化二窒素の窒素酸素安定同位体比を測定した研究例は世界でもまだほとんどない。この結果は前職から引き続いて指導している博士学生を筆頭著者としてLimnologyに掲載され、当該学生は国費留学での3年間滞在の間に学位を取得し帰国した。

着任以降、科学研究補助金ベースの研究として、 $N_2O$ の複数安定同位体ラベル化合物による研究（基盤研究A）と核酸同位体比測定技術開発（萌芽研究（開拓））を代表者として開始している。平行して複数の共同研究を生態学研究センター、総合地球環境学研究所、鹿児島大学、京都大学フィールド研（代表者所属）と実施してきている。さらに民間助成での研究として、大阪湾の脱窒（ニッセイ環境研究助成；大阪府農林環境研究所との共同研究）、一酸化窒素の同位体比測定技術開発（住友財団；国立環境研究所との共同研究）も行ってきた。また、これらの研究においては米国や中国の共同研究者にも積極的に参画してもらい国際共同研究という形で研究を進めている。

## (2) 学内での役割

- ・ 生態科学I分科長（2017年度～）
- ・ 大津事業所過半数代表者（2017年度～）
- ・ 共同利用委員会委員長（2016年度～）
- ・ ハラスメント相談員（2016年度～）
- ・ 自己・外部評価検討委員（2016年度～、2017年度は委員長）
- ・ 広報委員（2016年度～）
- ・ センターニュース委員（2016年度～）
- ・ 招聘研究員選考委員（2016年度～）
- ・ 機関研究員選考委員（2016年度～）
- ・ 化学物質管理委員会委員（2016年度～）
- ・ 事故予防委員（2016年度～）
- ・ 人権委員（2016年度～）

- ・ 将来計画委員 (2017 年度～)
- ・ 空間利用委員 (2017 年度～)

### (3) 学会活動

- ・ 日本生態学会庶務幹事 (2017～2018 年度)
- ・ 日本生態学会英文誌 Ecological Research AEiC (2018 年度～)
- ・ 日本アイソトープ協会

### (4) 兼業

- ・ 日本アイソトープ協会ライフサイエンス部会安定同位元素専門委員会委員 (2016～2018 年度)
- ・ 川口学園 (早稲田速記医療福祉専門学校) 非常勤講師 (2016 年度)
- ・ 東京工業大学大学院非常勤講師 (2016 年度)
- ・ 東京大学大学院非常勤講師 (2016 年度)
- ・ 環境省推進費アドバイザー (2016 年度)
- ・ 琉球大学理学部非常勤講師 (2016 年度)
- ・ 尾瀬保護財団尾瀬賞選考委員 (2016 年度)
- ・ 科学研究費委員会専門委員 (2016～2018 年度)

### (5) 教育活動

- |                       |      |       |
|-----------------------|------|-------|
| ・ 環境生態学               | 後期   | 理学部   |
| ・ 陸水生態学実習 I, II       | 前期集中 | 理学部   |
| ・ 安定同位体実習             | 前期集中 | 理学部   |
| ・ 生態科学 I 特論 I B       | 後期   | 理学研究科 |
| ・ 生態科学 I 特論 I A       | 前期   | 理学研究科 |
| ・ 生態科学 I ゼミナール I B, D | 後期   | 理学研究科 |
| ・ 生態科学 I ゼミナール I A, C | 前期   | 理学研究科 |

### (6) 大学院生の指導及び学生受賞暦

- ・ 札本 果 (2016～2018 年度、継続中、博士後期課程)
- ・ 由井直生 (2018 年度、継続中、博士前期課程)
- ・ Nguyen Cong Thuan (2016～2018 年度、特別研究学生、東京農工大学大学院博士後期課程)

### (7) 啓蒙・普及活動

- ・ 安定同位体生態学ワークショップ (2016、2017、2018)  
9 月に 1 週間のワークショップを開催
- ・ 脱窒菌同位体測定ワークショップ (2017、2018)

5月に3-4日間のワークショップを開催

- 第12回京都大学附置研究所・センターシンポジウム（2017年3月11日）発表
- (8) 国際会議等の開催等
- 17th International Symposium on River and Lake Environment and the 3rd International Symposium on Aquatic Botany 実行委員  
26-29 March, 2017, Biwako Kusatsu Campus of Ritsumeikan University
- (9) 研究業績
- 1) Nishizawa M, Sakai S, Konno U, Nakahara Y, Takaki Y, Saito Y, Imachi H, Tasumi E, Makabe A, Koba K, Takai K (2016) Nitrogen and oxygen isotope effects of ammonia oxidation by thermophilic *Thaumarchaeota* from a geothermal water stream. *Applied and Environmental Microbiology* 82 (15): 4492-4504
  - 2) Wenk CB, Frame CH, Koba K, Casciotti KL, Veronesi M, Niemann H, Schubert CJ, Yoshida N, Toyoda S, Makabe A, Zopfi J, Lehmann MF (2016) Stable isotope and isotopomer distributions reveal differential N<sub>2</sub>O dynamics in two oxygen-deficient lake basins. *Limnology and Oceanography* 61: 1735-1749
  - 3) Hobara S, Kushida K, Kim Y, Koba K, Lee BY, Ae N (2016) Relationships among pH, minerals, and carbon in soils from tundra to boreal forest. *Ecosystems* 19(6): 1092-1103
  - 4) Tanaka-Oda A, Kenzo T, Inoue Y, Yano M, Koba K, Ichie T (2016) Variation in leaf and soil  $\delta^{15}\text{N}$  in diverse tree species in a lowland dipterocarp rainforest, Malaysia. *Trees* 30(2): 509-522
  - 5) Liu XY, Xiao HW, Xiao HY, Song W, Sun XC, Zheng XD, Liu CQ, Koba K (2017) Stable isotope analyses of precipitation nitrogen sources in Guiyang, southwestern China. *Environmental Pollution* 230: 486-494
  - 6) Terada A, Sugawara A, Hojo K, Takeuchi Y, Riya S, Harper Jr. WF, Yamamoto T, Kuroiwa M, Isobe K, Katsuyama C, Suwa Y, Koba K, Hosomi M (2017) Hybrid nitrous oxide production from a partial nitrifying bioreactor: Hydroxylamine interactions with nitrite. *Environmental Science and Technology* 51(5): 2748-2756
  - 7) Toyoda S, Yoshida N, Koba K (2017) Isotopocule analysis of biologically produced nitrous oxide in various environments. *Mass Spectrometry Reviews* 36(2): 135-160
  - 8) Isobe K, Ikutani J, Fang Y, Yoh M, Mo J, Suwa Y, Yoshida M, Senoo K, Otsuka S, Koba K (2018) Highly abundant acidophilic ammonia-oxidizing archaea causes high rates of nitrification and nitrate leaching in nitrogen-saturated forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 122: 220-228
  - 9) Wang A, Fang Y, Chen D, Phillips O, Koba K, Zhu W, Zhu J (2018) High nitrogen isotope fractionation of nitrate during denitrification in four forest soils and its implications for denitrification rate estimates. *Science of The Total Environment* 633: 1078-1088
  - 10) Liu XY, Koba K, Koyama LA, Hobbie SE, Weiss MS, Inagaki Y, Shaver GR, Giblin AE, Hobara S, Nadelhoffer KJ, Sommerkorn M, Rastetter EB, Kling GW, Laundre JA,

Yano Y, Makabe A, Yano M, Liu CQ (2018) Nitrate is an important nitrogen source for Arctic tundra plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115:3398-3403

- 11) Thuan NC, Koba K, Yano M, Makabe A, Kinh CT, Terada A, Toyoda S, Yoshida N, Tanaka Y, Katsuyama N, Yoh M (2018) N<sub>2</sub>O production by denitrification in an urban river: evidence from isotopes, functional genes, and dissolved organic matter. *Limnology* 19: 115-126
- 12) Shinoda K, Yano M, Yoh M, Yoshida M, Makabe A, Yamagata Y, Houlton BZ, Koba K (2019) Control of the nitrogen isotope composition of the fungal biomass: Evidence of microbial nitrogen use efficiency. *Microbes and Environments* 34(1): 5-12
- 13) 柳井洋介・木庭啓介 (2017) モニタリングとモデリングに基づく物質動態広域評価の最前線? 広域における炭素・窒素・水の動態を探る? 2. どのような観測が広域評価に貢献できるのか 日本土壤肥料学会誌 88(2):147-152
- 14) 木庭啓介 (2018) 溶存窒素化合物の窒素酸素安定同位体比による窒素循環解析—N<sub>2</sub>Oを中心として— 海洋化学研究, 31: 10-19 (査読なし)
- 15) 木庭啓介 (2017) 微量溶存窒素化合物の同位体比測定について: 最新の測定技術とその応用 *Radioisotopes* 66:343-354
- 16) 木庭啓介 (2017) 有機野菜は判定できるか 硝酸イオン同位体比の利用可能性について. *現代化学*. 552. 38-40. (査読なし)

(10) 学会発表等

- ・ 国内 JpGU、日本生態学会や日本森林学会を中心に、2016年度～2018年度にかけて、計20回の発表を行った。
- ・ 国際シンポジウム 2016年度～2018年度にかけて、計3回の発表を行った。

(11) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016年 380回
- ・ 2017年 431回
- ・ 2018年 541回

## 2-1-6 酒井章子 (准教授)

(1) 研究活動

1) 植物—送粉者相互作用

送粉生態学では、特定の種(群)の送粉者のみに送粉される植物は、多様な送粉者によって送粉されるジェネラリストの対極の『送粉者に対して特殊したスペシャリスト』と位置づけられてきた。しかし、スペシャリストの中には、幅広い植物に訪花する動物によって送粉されるものと専属の送粉者を持つものが含まれる。後者は、熱帯林でより多く見られる。私は、これらのスペシャリストは異なる選択圧のもとで進化してきたものと考え、その理論的・実証的検討を進めている。

## 2) 植物の繁殖フェノロジー

多くの植物や植物群集では、開花・結実量は1年より長い周期で変動し、花や実を利用する動物、あるいは送粉や種子散布を介し群集の更新に影響を与える。しかし、長い周期の現象は計画的な調査が難しく、豊凶の至近・究極要因や影響についての知見は限られている。私は、共同研究者らと、東南アジアのフタバガキ林でみられる一斉開花現象や、温帯の鳥散布植物の豊凶について研究を行っている。

## 3) ボルネオにおける人と森林の相互作用

私は、生態研から総合地球環境学研究所（地球研）に対して提案されたプロジェクト『人間活動下の生態系ネットワークの崩壊と再生』の成果を利用する形で、ボルネオ島の熱帯雨林を対象に、人と森林の関わりについて解析を行っている。

## (2) 科研費等（代表のみ）

- ・ 「ボルネオ熱帯林における生態系サービスの変化要因：大規模社会学調査データによる検討」日本学術振興会、基盤研究 C（2013–2016）
- ・ 「花香が明らかにする二つの異なる送粉者への特殊化：「絞り込み型」と「新規獲得型」日本学術振興会、基盤研究 B（2016–2020）
- ・ 「東南アジア熱帯地域の森林保全における国際社会と地域社会のコンフリクトと将来シナリオ」ひと・健康・未来研究財団（2018–2019）

## (3) 国際シンポジウムの企画

- ・ KU-TREE Symposium: Towards Better Understanding and Management of Forest Ecosystems and Biodiversity. Feb 22, 2019, Kyoto University.

## (4) 招待講演

- ・ Sakai, S. Fifty years of forests in rural villages revealed by land-cover maps and social surveys in Borneo. International Workshop: Linking Biodiversity, Ecosystems, and People across Scales: Challenges for Ecology and Sustainability, Kyoto, Japan (November 2017)
- ・ Sakai, S. Generalization versus specialization in plant pollination systems, revisited. Invited Seminar, University of Zurich, Zurich, Switzerland (August 2017)
- ・ Sakai, S. Changes in the use of ecosystem services by local people in rural Borneo. URPP Global Change and Biodiversity Conference, Ascona, Switzerland (July 2017)
- ・ Sakai, S. Long-term monitoring of plant reproductive phenology and observation of general flowering in Borneo. Kyoto-Swiss Symposium, Kyoto University, Kyoto, Japan (October 2016)
- ・ Sakai, S. Generalization versus specialization in plant pollination systems, revisited. Kyoto-Bristol-Heidelberg workshop, Kyoto University, Kyoto, Japan (March 2016)
- ・ 酒井章子. 「熱帯雨林の生物多様性、その今と未来」. 京都大学春秋講義. 2018年9月8日. 京都大学時計台.

(5) 学内での役割

- ・ 男女共同参画推進センター・メンター (2015～)
- ・ 東南アジア研究所協議員 (2016～年度)

(6) 学外での主な役割

- ・ 森林文化協会森林環境研究会幹事 (2014～)
- ・ ランビル研究施設管理運営委員会 (2009～)
- ・ 森林総合研究所 外部評価委員 (2017～)
- ・ 日本学術会議 連携会員 (2018～)
- ・ 滋賀県環境審議会 委員 (2018～)

(7) センターでの主な役割 (委員長ののみ)

- ・ 圃場委員会 (2015～)
- ・ 事故予防委員会 (2016)
- ・ 木曾施設管理運営委員会 (2016)

(8) 教育

全学共通科目では、「生物学のフロンティア」のリレー講義を担当した。理学部学生を対象とした「環境生態学」(2名で分担)、「生物学実習D」(単独)を担当した。理学研究科では、「自然史・多様性セミナーおよび特論」を担当した。また、4名の教員で分担しておこなっている「植物生態セミナー」の取りまとめを担当した。2018年現在では、国費留学生の研究生1名、国費留学生の博士課程学生1名、修士過程学生1名、および転出した教員の指導下にあった学生3名の大学院生(うち1名は留学生)、計6名の指導を行っている。

(9) 研究業績

原著論文

- 1) Sakai S, Metelmann S, Toquenaga Y, Telschow A (2016) Geographical variation in the heterogeneity of mutualistic networks. *Royal Soc Open Sci* 3(6):150630
- 2) Yamasaki E, Inui Y, Sakai S (2016) Ant-repelling pollinators of the myrmecophytic *Macaranga winkleri* (Euphorbiaceae). *Evol Biol* 43:407-413
- 3) Sakai S, Choy YK, Kishimoto-Yamada K, Takano KT, Ichikawa M, Samejima H, Kato Y, Soda R, Ushio M, Saizen I, Nakashizuka T (2016) Social and ecological factors associated with the use of non-timber forest products by people in rural Borneo. *Biol Conserv* 204:340-349
- 4) Asano I, Itioka T, Kishimoto-Yamada K, Shimizu-kaya U, Mohammad FB, Hossman MY, Bunyok A, Rahman MYA, Sakai S, Meleng P (2017) Increased seed predation in the second fruiting event during an exceptionally long period of community-level masting in Borneo. *Ecological Research* 32: 537-545

- 5) Geijzendorffer IR, van Teeffelen AJA, Allison H, Braun D, Horgan K, Iturrate-Garcia M, Santos MJ, Pellissier L, Prieur-Richard A-H, Quatrini S, Sakai S, Zuppinger-Dingley D (2017) How can global conventions for biodiversity and ecosystem services guide local conservation actions? *Current Opinion in Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.12.011>
- 6) Naoe S, Masaki T, Sakai S. (2018) Effects of temporal variation in community-level fruit abundance on seed dispersal by birds across woody species. *American Journal of Botany*:1792-1801
- 7) Ollerton J and 74 co-authors including Sakai, S. as 63rd. (2018) The diversity and evolution of pollination systems in large plant clades: Apochynaceae as a case study. *Annals of Botany* mcy127, <https://doi.org/10.1093/aob/mcy127>
- 8) Sakai S and Kitajima, K. (2019). Tropical phenology: Recent advances and perspective. *Ecological Research*, 34, 50– 54. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.1131>

著書ほか

- 1) Sakai, S., Punga, R. A. S., Meleng, P., Itioka, T. (eds.) (2016) Proceedings of the symposium “Frontier in Tropical Forest Research: Progress in Joint Projects between the Forest Department Sarawak and the Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak” Forest Department Sarawak and Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak.
- 2) Sakai, S., Itioka, T. (2016) Long-term monitoring of plant reproductive phenology and observation of general flowering in Lambir Hills, Sarawak. In: S. Sakai, R. A. S. Punga, P. Meleng and T. Itioka (eds.) Proceedings of the symposium “Frontier in Tropical Forest Research: Progress in Joint Projects between the Forest Department Sarawak and the Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak” Forest Department Sarawak and Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak, pp. 9-18.
- 3) Asano, I., Nakagawa, M., Takeuchi, Y., Sakai, S., Kishimoto-Yamada, K., Shimizu-Kaya, U., Mohammad, F., Hossman, M. Y., Bunyok, A., Rahman, M. Y. A., Meleng, P., Itioka, T. (2016) The population dynamics and biodiversity of insect seed predators in tropical rainforests of Sarawak. In: S. Sakai, R. A. S. Punga, P. Meleng and T. Itioka (eds.) Proceedings of the symposium “Frontier in Tropical Forest Research: Progress in Joint Projects between the Forest Department Sarawak and the Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak” Forest Department Sarawak and Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak, pp. 9-18.
- 4) Meleng, P., Itioka, T., Yamashita, S., Mohammad, F., Ali, M. N., Hossman, M. Y., Sakai, S., Takano, K. T., Hyodo, F., Takematsu, Y., Ito, M., Maeto, K. (2016) Effects of tropical forest remnants on the assemblage of parasitoid wasps in the surrounding areas in Borneo. In: S. Sakai, R. A. S. Punga, P. Meleng and T. Itioka (eds.) Proceedings of the symposium “Frontier in Tropical Forest Research: Progress in Joint Projects between the Forest Department Sarawak and the Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak” Forest Department Sarawak and Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak, pp. 169-174.

- 5) Kawahara, K., Matsuo, N., Sakai, S., Nakagawa, M. (2016) Depth of water uptake and flowering frequency of dipterocarp trees. In: S. Sakai, R. A. S. Pungga, P. Meleng and T. Itioka (eds.) Proceedings of the symposium “Frontier in Tropical Forest Research: Progress in Joint Projects between the Forest Department Sarawak and the Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak” Forest Department Sarawak and Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak, pp. 169-174.
  - 6) 田中俊徳, 酒井章子 (編) (2017) 森のめぐみと生物文化多様性. 森林環境 2017: 森のめぐみと生物文化多様性. 森林文化協会, 東京
  - 7) 酒井章子 (2018) 熱帯林での生物多様性研究. 理科教室 9月号:2-7
  - 8) 酒井章子 (2018) 森林環境多事争論／オランウータンはボルネオの熱帯林を護れるのか? グリーン・パワー 2018年6月号:26-29
  - 9) 酒井章子 (2019) タツカの謎. KOSMOS 5: 11.
- (10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)
- ・ 2016年 358回
  - ・ 2017年 317回
  - ・ 2018年 302回

## 2-1-7 高林純示 (教授)

### (1) 研究活動

植物-植食性節足動物-捕食性節足動物からなる三栄養段階相互作用系を中心に、生物間の直接、間接相互作用に關与する情報化学物質の機能について研究を行っている。特にイネ科、マメ科、アブラナ科の植物が植食性昆虫および植食性ダニの食害を受けた際に誘導的に放出する揮発性物質 (Herbivory-Induced Plant Volatiles: HIPVs) による植食者の捕食性天敵 (寄生蜂および捕食性ダニ) の誘引、HIPVs が媒介する植物間のコミュニケーションが三栄養段階相互作用系に及ぼす影響に關し、基礎研究および応用研究を実施している。山口大学、神戸大学、龍谷大学、名城大学、農研センター、アムステルダム大学、カリフォルニア大学デービス等との共同研究を実施している。

### (2) 学内での役割

- ・ 生存圏研究所附属生存学際萌芽センター学内担当委員 (2016~2018年度)
- ・ 生存圏研究所 持続可能生存圏開拓診断「森林バイオマス評価分析システム全国国際共同利用専門委員会」委員 (2016~2018年度)
- ・ 化学物質専門委員会委員 (2016~2018年度)
- ・ 京都大学総合博物館運営委員会委員 (2016~2018年度)
- ・ フィールド科学教育センター運営委員会委員 (2016~2018年度)

(3) センターでの主な役割

- ・ 招聘研究員選考委員長 (2016 年度)
- ・ 機関研究員選考委員長 (2016 年度)
- ・ 化学物質管理委員長 (2016～2018 年度)
- ・ 排水水・廃棄物管理等担当者 (2016～2018 年度)
- ・ 高等学校等連携委員長 (2018 年度)
- ・ 生態科学 II 分科長 (2018 年度)

(4) 学外での役割

- ・ 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) (次世代農林水産業創造技術)) 評議委員 (2016～2018 年)

(5) 学会活動

- ・ 第 33 回 Annual Meeting of the International Society of Chemical Ecology/第 9 回 Meeting of Asia-Pacific Association of Chemical Ecologists 合同大会 大会会長、Session 7 "Multitrophic interactions" オーガナイザー、Session 11 "General chemical ecology" オーガナイザー、(2017 年 8 月)
- ・ Asia-Pacific Association of Chemical Ecologists 事務局長 (2015 年 8 月～2017 年 8 月)
- ・ Asia-Pacific Association of Chemical Ecologists 会長 (2017 年 8 月～2019 年 10 月)
- ・ 第 5 回 International Entomophagous Insects Conference 実行委員 (2017 年)
- ・ 第 27 回国際昆虫学会議 (フィンランド) コンビナー (2017～2018 年)
- ・ Journal of Chemical Ecology 編集委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ Entomologia Experimentalis et Applicata 編集委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ BMC Plant Biology 編集委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ Journal of Plant Interactions 編集委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ Frontier in Chemical Ecology 編集委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ 日本応用動物昆虫学会編集委員 (2016 年度～2018 年度)

(6) 研究者、社会人、中学、高校生向け講演会

- ・ 彦根東高等学校特別講義 (2016, 2017, 2018 年)
- ・ 膳所高校特別講義 (2016, 2017, 2018 年)
- ・ 滋賀県大津市立瀬田北中学校特別講義 (2016, 2017, 2018 年)
- ・ 岐阜県農業大学校特別講義 (2016, 2017, 2018 年)
- ・ 京都大学総合博物館 特別講演会シリーズ昆虫アカデミア (2016 年 9 月 3 日)
- ・ 日本学術振興会ひらめき☆ときめきサイエンス (2017 年 8 月 5 日)
- ・ 島根県立出雲高校特別講義 (2018 年 10 月 3 日)
- ・ 第 23 回農林害虫防除研究会広島大会 (2018 年 6 月 4 日)
- ・ 第 30 回高遠・分子細胞生物学シンポジウム (2018 年 8 月 23 日～24 日)

- ・ 第6回香樹研究会 (2018年4月29日)
- ・ 比叡会議 星野リゾートデテルデ比叡 (2017年12月15日~12月16日)
- ・ サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム (SSC) 研究集会及び公開シンポジウム 里山の思想 東洋大学 (2016年6月3日~6月4日)
- ・ 京都大学技術士会 第7回講演会 (2016年11月5日)

(7) 科研費等 (代表分のみ)

- ・ 「寄生蜂の移動分散における寄主食草の役割」日本学術振興会 挑戦的萌芽研究 (2014-2016)
- ・ 「植物起源エリシターの組み合わせ処理による植物の被食防衛機構の解明と応用」日本学術振興会 基盤研究 B (2014-2016)
- ・ 「植物間コミュニケーション現象を利用した農業生産技術の基盤形成」日本学術振興会 基盤研究 A (2018-2021)

(8) 賞与

- ・ Asia Pacific Chemical Ecologist Outstanding Service Award 2017
- ・ International Society of Chemical Ecology Outstanding Service Award 2017

(9) 研究業績

- 1) Takai H, Ozawa R, Takabayashi J, Fujii S, Arai K, Ichiki TR, Koeduka T, Dohra H, Ohnishi T, Taketazu S, Kobayashi J, Kainoh Y, Nakamura S, Fujii T, Ishikawa Y, Kiuchi T, Katsuma S, Uefune M, Shimada T, Matsui K (2018) Silkworms suppress the release of green leaf volatiles by mulberry leaves with an enzyme from their spinnerets. *Scientific Reports* 8:11942
- 2) Rim H, Uefune M, Ozawa R, Takabayashi J (2018) An omnivorous arthropod, *Nesidiocoris tenuis*, induces gender-specific plant volatiles to which conspecific males and females respond differently. *Arthropod-Plant Interactions* 12(4):459-503
- 3) Ozawa R, Ohara Y, Shiojiri K, Uchida T, Kakibuchi K, Kugimiya S, Uefune M, Takabayashi J (2018) Uninfested plants and honey enhance the attractiveness of a volatile blend to a parasitoid *Cotesia vestalis*. *Journal of Applied Entomology* 142:978-984
- 4) Yoneya K, Uefune M, Takabayashi M (2018) Parasitoid wasps' exposure to host-infested plant volatiles affects their olfactory cognition of host-infested plants. *Animal Cognition* 21(1):79-86
- 5) Morino C, Morita Y, Minami K, Nishidono Y, Nkashima Y, Ozawa R, Takabayashi J, Ono N, Kanaya S, Tamura T, Tezuka Y, Tanaka K (2018) Oviposition inhibitor in umbelliferous medicinal plants for the common yellow swallowtail (*Papilio machaon*) *Journal of Natural Medicines* 72(1):161-165
- 6) Kugimuya S, Uefune M, Sano K, Takabayashi J (2017) A device to disperse synthetic herbivore-induced plant volatiles that attract natural enemies of herbivores in the field for pest control. *Acta Horticulture* 1169:113-118

- 7) Uefune M, Shiojiri K, Takabayashi J (2017) Oviposition of diamondback moth *Plutella xylostella* females is affected by herbivore-induced plant volatiles that attract the larval parasitoid *Cotesia vestalis*. *Arthropod-Plant Interactions* 11(2):235-239
- 8) Ohara Y, Uchida T, Kakibuchi K, Uefune M, Takabayashi J (2017) Effects of an artificial blend of host-infested plant volatiles on plant attractiveness to specialist parasitic wasps. *Journal of Applied Entomology* 141(3):231-234
- 9) Ozawa R, Endo H, Iijima M, Sugimoto K, Takabayashi J, Gotoh T, Arimura G (2017) Intraspecific variation among Tetranychid mites for ability to detoxify and to induce plant defenses. *Scientific Reports* 7:43200
- 10) Rim H, Uefune M, Ozawa R, Yoneya K, Takabayashi J (2017) Experience of plant infestation by omnivorous arthropod *Nesidiocoris tenuis* adults affects their subsequent responses to prey-infested plant volatiles. *BioControl* 62:232-242
- 11) Shiojiri K, Ozawa R, Yamashita K, Uefune M, Matsui M, Tsukamoto C, Tokumaru S, Takabayashi J (2017) Weeding volatiles reduce leaf and seed damage to field-grown soybeans and increase seed isoflavones. *Scientific Reports* 7:42508
- 12) Watanabe H, Yano E, Higashida K, Hasegawa S, Takabayashi J, Ozawa R (2016) An attractant of the aphidophagous gall midge *Aphidoletes aphidimyza* from honeydew of *Aphis gossypii*. *Journal of Chemical Ecology* 42: 149-155
- 13) Yamashita K, Isayama S, Ozawa R, Uefune M, Takabayashi J, Miura K (2016) A pecky rice-causing stink bug, *Leptocoris chinensis*, escapes from volatiles emitted by excited conspecifics. *Journal of Ethology* 34(1): 1-7
- 14) Šimpraga M, Takabayashi J, Holopainen JK (2016) Language of plants – Where is the word? *Journal of Integrative Plant Biology* 58: 343-349
- 15) Nakashima Y, Ida TY, Powell W, Pickett JA, Birkett MA, Taki H, Takabayashi J (2016) Field evaluation of synthetic aphid sex pheromone in enhancing suppression of aphid abundance by their natural enemies. *BioControl* 61: 485-496
- 16) Uehune M, Nakashima Y, Shimoda T, Urano S, Kugimiya S, Takabayashi J (2016) Offering honey containing a selective insecticide as food for pests and parasitoids: another effective use. *Journal of Applied entomology*: 140(10)796-800

#### 英語著書等

- 1) Sugimoto K, Matsui K, Takabayashi J (2016) Uptake and conversion of volatile compounds in plant-plant communication. James Blande, Robert Glinwood (eds) *Signaling and Communication in Plants*. Springer International Publishing

#### 日本語著書／総説

- 1) 高林純示 (2018) かおりの生態学—我々の認識をこえて今そこにあるかおりの世界の探求— *AROMA RESEARCH* 73: 62-63
- 2) 高林純示 (2017) 植物は匂いを受容して環境評価する—植物間コミュニケーション—植物の生長調節 52: 44-47
- 3) 高林純示 (2017) 特集：里山の思想 和文誌サステナ 41: 36-50
- 4) 高林純示、仲島義貴、竹本裕之 (2016) 寄主に食害された植物が放出する揮発性物質に対する寄生蜂の特異的応答：単一化合物かブレンドか *植物防疫* 706: 366-

- 5) 高林純示 (2016) 情報伝達・解体新書 助けを呼ぶキャベツ、立ち聞きするナズナ Nextcom 27: 46-47
- 6) 高林純示 (2016) 里山の天敵を使った害虫管理 (特集 IPM の安定技術を探る) 技術と普及: 全国農業改良普及職員協議会機関誌 531: 33-35
- 7) 松井健二、高林純示、東原和成 (2016) 生きものたちをつなぐ「かおり」からエコロジカルボラティズ フレグランスジャーナル社

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 762 回
- ・ 2017 年 621 回
- ・ 2018 年 725 回

## 2-1-8 東樹宏和 (准教授)

### (1) 研究活動

土壌中には様々な細菌や真菌が生息しており、植物に土壌養分 (窒素・リン) を供給するとともに、病原生物や環境ストレスから植物を保護している。野外環境における植物の健全な生育には、こうした「微生物叢」の機能が欠かせない。

日本列島全域の様々な生態系を対象に、数百・数千の植物根サンプルを採集する泥臭い野外調査を実施するとともに、DNA 情報に基づく生物自動同定システムやビッグデータ分析の新手法を開発し、「地下共生ネットワーク」の全体像を解明することに成功した。その結果、森林・草原において生態系の要となる内生真菌 (*Cladophialophora chaetospora* 等) を見出すことができた。

こうした内生真菌は、無数の微生物種で構成されるシステム全体を安定化している可能性がある。そこで、内生真菌を利用して機能と頑健性を高めた「コア微生物叢」を設計する技術を開発した。「コア微生物叢が『鎧』となって植物を護る」戦略により、ストレス耐性と資源利用効率が高い農業を目指した新たな科学的アプローチを提案した。

従来、植物共生微生物に関する研究は、少数種の植物や菌を対象を絞って行われてきた。しかし、生態系レベルで起こり得る現象を予測・制御するためには、「全体像を一挙に解明した上で中核 (コア) 種を見出す」アプローチが必要である。さらに、コア種を最適配置して微生物叢を設計する構成的な科学領域を創成することで、食糧問題という人類共通の課題に新たな解決の糸口を提供できるであろう。

開発してきた一連の生物叢分析技術に関しては、植物や微生物以外にも適用が可能で、様々な生物に応用範囲を広げている。農業分野以外からの問い合わせも多く、食品・医療・環境ビジネスといった様々な産業領域の関係者および企業と研究協力体制を築いてきた。日本が主導権を握る新たな研究領域として、技術基盤の開発を進めている。

こうした背景を基に、第一線で活躍する5カ国16名の植物学者・微生物学者・情報科学者・生態学者の意見をまとめ、持続可能な農業を目指す新しい戦略を責任著者としてまとめ、Nature Plants誌で発表した。この論文は国際的に反響が大きく、Web of Scienceの高被引用論文（上位1%）に認定された。

2016年から2018年の間に、査読付き英文論文18報を発表した。真菌類に関する研究成果だけでなく、クモ類を中心とした食物網構造に関する群集生態学的分析についても論文化しており、様々なシステムを俯瞰的に分析するしくみづくりを、技術・理論・実証の観点から進めている。国内外から講演の依頼を数多く受け、3年間で23件の招待講演を行った。

## (2) 学内での役割

- ・ 大学院入試委員（2018年度）

## (3) 生態学センターでの役割

- ・ センターニュース委員（2017～2018）
- ・ センターニュース委員長（2018～）
- ・ 機関研究員選考委員（2017～）
- ・ 圃場委員（2017～）
- ・ 共同利用委員（2018～）
- ・ 標本管理委（2018）
- ・ 木曾施設管理運営委員長（2018～）
- ・ 事故予防委員長（2018～）
- ・ 木曾運営委員長（2018～）

## (4) 招待講演

- 1) Toju H. "High-throughput DNA sequencing for understanding hyper-species-rich ecological and coevolutionary networks" EE Biology Department Seminar, UCSC. Organized by John N. Thompson. January 20, 2016. University of California, Santa Cruz.
- 2) Toju H. "High-throughput DNA sequencing and network science for designing eco-evolutionary feedback research" Workshop of Ecological Society of Japan. Organized by Takehito Yoshida. March 21, 2016. Sendai International Center.
- 3) 東樹宏和. 「MiSeqを用いた超多検体分析-サンプリングからシーケンスまで-」. 第63回日本生態学会・自由集会「メタバーコーディング・環境DNAバーコーディング解析の技法」. 企画：田辺晶史. 2016年3月24日. 仙台国際センター.
- 4) 東樹宏和. 「DNA情報とネットワーク理論で微生物生態系を読み解く」. 日本農芸化学会シンポジウム「微生物エコシステムを制御せよ！最先端テクノロジーがもたらす複合微生物系研究のパラダイムシフト」. 企画：福田真嗣. 2016年3月30日. 札幌コンベンションセンター.

- 5) 東樹宏和. 「群集生態学であぶり出す共生微生物間の大規模ネットワーク」. 「群集生態学の最新アプローチであぶり出す微生物間ネットワークの真実」. オーガナイザー: 中川聡・加藤広海. 2016年10月24日. 横須賀市文化会館.
- 6) 東樹宏和. 「菌類・微生物の「超」多様性をひも解き、地球の未来を考える」. 第32回国際生物学賞記念シンポジウム「生物多様性学の最前線」. 2016年11月23日. 東京大学安田講堂.
- 7) 東樹宏和. 「植物を取り巻く微生物叢から中核菌候補を抽出する」. 科学技術未来戦略ワークショップ. 2016年12月4日. 科学技術振興機構.
- 8) 東樹宏和. 「植物と共生微生物の超複雑ネットワークを読み解く」. IGERセミナー. 2016年12月19日. 名古屋大学農学部.
- 9) 東樹宏和. 「自然生態系に潜む超多様な真菌たちは農業の救世主となるのか?」. 第1回 茨城大学重点研究ジョイントシンポジウム. 2017年3月9日. 茨城大学農学部.
- 10) 東樹宏和. 「コア共生微生物」で強い植物をつくる: みえてきた微生物共生ネットワーク. 日本育種学会若手の会. 2017年3月30日. 名古屋大学.
- 11) Toju H. "Detecting core microbiomes for designing natural and agricultural ecosystems". RIKEN Shirasu Lab Seminar. June 22, 2017. RIKEN Yokohama Campus.
- 12) 東樹宏和. 「ネットワークで生物種間関係を探る」. ネットワーク科学セミナー2017. 企画: 水高将吾. 2017年9月1日. 統計数理研究所
- 13) 東樹宏和. 「コア共生微生物の探索技術を基に農業生態系のデザインを考える」. 植物微生物研究会 第27回研究交流会 基調講演. 企画: 杉山暁史. 2017年9月21日. 京都大学宇治おうばくプラザ.
- 14) 東樹宏和. 「微生物どうしの関係性をネットワークでとらえる」. 住友化学セミナー. 企画: 廣富大. 2017年9月29日. 住友化学 健康・農業関連事業研究所.
- 15) 東樹宏和. 「微生物群集内における内生菌の機能解明に向けて」. 茨城大学重点研究ジョイントシンポジウム. 2017年11月9日. 茨城大学農学部.
- 16) 東樹宏和. 「植物体内の多様な植物共生菌」. 近畿作物・育種研究会. 2017年12月2日. 大阪府大学.
- 17) 東樹宏和. 「コア共生微生物で農業生態系を設計する」. 植物科学シンポジウム2017「植物科学のバイオ農業への展開」. 2017年12月4日. 東京大学弥生講堂一条ホール
- 18) 東樹宏和. 「微生物間の相互作用ネットワークを俯瞰する」. えこえびWS2017. 企画: 立木佑弥・岩見真吾. 2017年12月21日. 岡山コンベンションセンター.
- 19) 東樹宏和. 「朝飯前の論文執筆と研究者としての原点回帰」. 「めざせ!仕事の効率アップ&スマートなラボ運営〜ワークとライフの狭間で〜」. 企画者: キャリア支援専門委員会 (木村恵、曾我昌史、鈴木智之、三宅恵子). 2018年3月15日. 第65回日本生態学会. 札幌コンベンションセンター.
- 20) Toju H. "Exploring "hidden" ecosystem functions of plant-microbiome linkages". Symposium: Advances in Ecology with Functional Traits. Organized by Yusuke Onoda,

Hiroko Kurokawa, and Kouki Hikosaka. The 65th annual meeting of the Ecological Society of Japan. March 17, 2018. Sapporo Convention Center.

- 21) 東樹宏和. 「生態系を駆動するコア微生物を探る」. 平成30年度遺伝研研究会. 2018年4月14日. 国立遺伝学研究所.
- 22) 東樹宏和. 「共生ネットワークでよみとく地球生態系の未来」. 京都大学春秋講義. 2018年9月22日. 京都大学時計台.
- 23) 東樹宏和. 「共生微生物でよみとく植物の世界」. 生命科学研究所セミナー. 2018年11月6日. 京都大学生命科学研究科.

(5) 学会等講演（招待講演を除く）

- 1) Hirokazu Toju. "Coevolutionary Networks.in Metacomunities". The Society of American Naturalist Meeting. January 11, 2016. Asilomar, California, USA.
- 2) 東樹宏和. 「「強い農業生態系」の設計に向けて： 共生微生物・捕食者群集・土壌生物圏」. 第2回農学中手の会. 2016年11月10日. 大津市雄琴.
- 3) 東樹宏和. 「「コア共生微生物」探索のインフォマティクスによる頑健な植物共生システムの設計体系 研究計画」. さきがけ領域会議. 2016年11月14日. ホテルニュープラザ久留米.
- 4) 東樹宏和. 「私たちは生態系を設計できるのか？ 情報革新で究極の相互作用網を編む」. 日本生態学会シンポジウム「人と地球の未来に生態学を： 革新的基礎研究と究極目標の総合化に向けて」. 2017年3月16日. 早稲田大学.
- 5) 東樹宏和. 「次世代シーケンシングで食物網を探る： クモ・寄生蜂・土壌動物・植食性昆虫」. 日本応用動物昆虫学会. 2017年3月29日. 東京農工大学.
- 6) 東樹宏和. 「白眉と地球生態系」. 白眉の日講演. 2017年8月5日. KKR京都くに荘.
- 7) 東樹宏和. 「菌根菌・内生菌・寄生菌で構成される植物共生微生物系を読み解く - ネットワーク科学の視点から -」. 環境微生物系学会合同大会2017. 2017年8月31日. 東北大学.
- 8) 東樹宏和. 「最強の植物内生菌がわかったかもしれない」. 第3回農学中手の会. 2017年12月1日. 大津市雄琴.
- 9) 東樹宏和. 「異分野融合プロジェクトで複雑共生系を設計・構成・制御する」. 分子生物学×生態学：生物学を原点に回帰する Part II. 日本分子生物学会. 2018年11月28日. パシフィコ横浜.
- 10) 東樹宏和. 「コア共生微生物を見出し、生態系を設計する」. 「進化・群集生態学の新手法で切り拓く微生物研究のフロンティア」. 2018年7月12日. 沖縄コンベンションセンター.
- 11) 東樹宏和. 「最強の植物共生菌を求めて」. 第4回農学中手の会. 2018年12月8日. 滋賀県大津市.

(6) 外部資金獲得

- ・ 科学技術振興機構 さきがけ「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出」領域、「頑健な植物共生システムの設計に向けた「コア共生微生物」探索技術の開発」、2016年～、代表
- ・ 科学研究費 若手研究(A)、「地下生態系の「ブラックボックス」解明による群集理論の再検証」、2014～2017年、代表
- ・ 科学研究費 基盤研究(A)、「先端技術の融合で解き明かす地下生態系のブラックボックス」、2018年～、代表
- ・ 科学研究費 基盤研究(B)、「低窒素型農畜産業を軸とした食料循環に関する学際研究」、2015～2018年、分担（代表、吉野章）

#### (7) 教育活動

・ ゲノム科学	理学部	2016～2018
・ 生物学セミナー B	理学部	2017～2018
・ 生物間相互作用	理学部	2017～2018
・ 植物生命科学特論	生命科学研究所	2018
・ 生物学実習 I	全学共通科目	2016
・ 個体と集団の基礎生物学	全学共通科目	2017～2018
・ 生物学実習 II	全学共通科目	2016
・ 課題演習：生物学	総合人間学部	2016
・ 自然史特論	総合人間学部	2016
・ 生態科学 I ゼミナール I I A	理学研究科	2017～2018
・ 生態科学 I ゼミナール I I B	理学研究科	2017～2018
・ 生態科学 I ゼミナール I I C	理学研究科	2017～2018
・ 生態科学 I ゼミナール I I D	理学研究科	2017～2018
・ 生態科学 I 特論 I I A	理学研究科	2017～2018
・ 生態科学 I 特論 I I B	理学研究科	2017～2018

#### (8) 啓蒙・普及活動

- ・ 東樹宏和. 「長い「鼻」のゾウムシはどうして進化したの?」. 京都大学 総合博物館 「虫を知り尽くす」. 2016年7月24日. 京都大学総合博物館.
- ・ 東樹宏和. 「誰も知らない生態系の奥深くへ -生物どうしのつながりを知る-」. 嵯峨野高校見学会. 2017年7月28日. 京都大学生態学研究センター.
- ・ 東樹宏和. 「DNA 情報で生態系をまるごと理解する」. 京都大学サマースクール 2017. 2017年8月11日. 京都大学時計台.
- ・ 東樹宏和. 「せめぎ合い、そして、助け合うー生物どうしの関わりに秘められた謎を解くー」. 京都大学 生態学研究センターシリーズ公開講演会第9回. 2018年2月3日. キャンパスプラザ京都.
- ・ 東樹宏和. 「植物たちをつなぐきのこの地下ネットワーク」. 京大ウィークス.

2018年10月13日. 京都大学生態学研究センター.

- ・ 東樹宏和. 「DNA バーコーディング」で探る共生のネットワーク. サイバーワールドワーク. 2018年11月22日. 京都大学メディアセンター.

(9) 研究業績

査読付き英文論文

- 1) Toju H, Sato H, Yamamoto S, Tanabe AS (2018) Structural diversity across arbuscular mycorrhizal, ectomycorrhizal, and endophytic plant-fungus networks. *BMC Plant Biology* 18:292
- 2) Kadowaki K, Yamamoto S, Sato H, Tanabe AS, Hidaka A, Toju H (2018) Mycorrhizal fungi mediate the direction and strength of plant–soil feedbacks differently between arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal communities. *Communications Biology* 1:196
- 3) Toju H, Tanabe AS, Sato H (2018) Network hubs in root-associated fungal metacommunities. *Microbiome* 6:116
- 4) Kitada Y, Muramatsu K, Toju H, Kibe R, Benno Y, Kurihara S, Matsumoto M (2018) Bioactive polyamine production by a novel hybrid system comprising multiple indigenous gut bacterial strategies. *Science Advances* 4:eaat0062
- 5) Toju H, Peay KG, Yamamichi M, Narisawa K, Hiruma K, Naito K, Fukuda S, Ushio M, Nakaoka S, Onoda Y, Yoshida K, Schlaeppli K, Bai Y, Sugiura R, Ichihashi Y, Minamisawa K, Kiers ET. (2018) Core microbiomes for sustainable agroecosystems. *Nature Plants* 4:247-257.
- 6) Hiruma K, Kobae Y, Toju H (2018) Beneficial associations between Brassicaceae plants and fungal endophytes under nutrient-limiting conditions: evolutionary origins and host–symbiont molecular mechanisms. *Current Opinion in Plant Biology* 44:145-154.
- 7) Toju H, Sato H (2018) Root-associated fungi shared between arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal conifers in a temperate forest. *Frontiers in Microbiology* 9:433
- 8) Amma S, Toju H, Wachrinrat C, Sato H, Tanabe AS, Artchawakom T, Kanzaki M (2018) Composition and diversity of soil fungi in Dipterocarpaceae-dominated seasonal tropical forests in Thailand. *Microbes and Environments* 33:135-143.
- 9) Toju H, Baba YG (2018) DNA metabarcoding of spiders, insects, and springtails for exploring potential linkage between above- and below-ground food webs. *Zoological Letters* 4:4
- 10) Toju H, Vannette RL, Gauthier MPL, Dhimi MK, Fukami T (2018) Priority effects can persist across floral generations in nectar microbial metacommunities. *Oikos* 127:345-352
- 11) Peay KG, von Sperber C, Cardarelli E, Toju H, Francis CA, Chadwick OA, Vitousek PM (2017) Convergence and contrast in the community structure of Bacteria, Fungi and Archaea along a tropical elevation-climate gradient. *FEMS Microbiology Ecology* 93:fix045.
- 12) Toju H, Yamamichi M, Guimarães PR Jr, Olesen JM, Mougi A, Yoshida T, Thompson JN (2017) Species-rich networks and eco-evolutionary synthesis at the metacommunity

level. *Nature Ecology & Evolution* 1:0024.

- 13) Kouduka M, Tanabe AS, Yamamoto S, Yanagawa K, Nakamura Y, Akiba F, Tomaru H, Toju H, Suzuki Y. (2017) Eukaryotic diversity in late Pleistocene marine sediments around a shallow methane hydrate deposit in the Japan Sea. *Geobiology* 15: 715-727.
- 14) Sato H, Tanabe AS, Toju H. (2016) Host shifts enhance diversification of ectomycorrhizal fungi: diversification rate analysis of the ectomycorrhizal fungal genera *Strobilomyces* and *Afroboletus* with a 80-gene phylogeny. *New Phytologist* 214:443–454.
- 15) Toju H, Kishida O, Katayama N, Takagi K (2016) Networks depicting the fine-scale co-occurrences of fungi in soil horizons. *PLOS ONE* 11:e0165987.
- 16) Toju H, Tanabe AS, Ishii HS (2016) Ericaceous plant–fungus network in a harsh alpine–subalpine environment. *Molecular Ecology* 25:3242–3257.
- 17) Toju H, Yamamoto S, Tanabe AS, Hayakawa T, Ishii HS (2016) Network modules and hubs in plant–root fungal biomes. *Journal of the Royal Society Interface* 13:20151097.
- 18) Izuno A, Tanabe AS, Toju H, Yamasaki M, Indrioko S, Isagi Y (2016) Structure of phyllosphere fungal communities in a tropical dipterocarp plantation: a massively parallel next-generation sequencing analysis. *Mycoscience* 57:171-180.

著書

- 1) 東樹宏和. (2016) 「DNA 情報で生態系を読み解く：環境 DNA・網羅的群集調査・生態ネットワーク」. 共立出版.

日本語総説等

- 1) 東樹宏和 (2017) 地下の微生物叢と農地生態系. *アグリバイオ*. 1(10):9-12.
- 2) 東樹宏和 (2017) 微生物が織りなす複雑ネットワーク. *日本微生物生態学会誌*. 32:51-57.
- 3) 東樹宏和 (2017) ネットワーク理論をもとに共生微生物叢を制御する. *植物の生長調節* 52:70-77.
- 4) 東樹宏和 (2018) 植物共生微生物の利用に向けた分野融合型研究戦略. *作物研究*. 63:39-41

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016年 216回
- ・ 2017年 226回
- ・ 2018年 375回

## 2-1-9 中野伸一 (教授)

(1) 研究活動

私の主要な研究は、湖沼や海洋の沖帯における原生生物の生態学に着目した微生物ループの特性解明であるが、原生生物は餌として細菌や植物プランクトンを利用し、原生生物自身が餌として甲殻類やワムシ等の動物プランクトンに利用されるため、これらすべての生物を対象とした生態学的研究を進めてきた。

ここ数年は、滋賀県との共同研究、環境研究総合推進費「琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究」（2015年度～2019年度）において、湖沼の新たな水質管理に資する湖内物質循環の把握のため、一次生産量や細菌生産、動物プランクトンの生産量などを実測してデータを蓄積するとともに、将来の生態系モデルの高度化に向けて、各生物間の関係性を物質フローから把握する研究を進めている。本研究は、科研費基盤 B「琵琶湖における細菌群集と溶存有機物の相互作用による両者の質的変遷」（2011年度～2013年度）、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業・日本－中国 NSFC 研究交流「湖沼の溶存有機物がたどる運命：特に、有機物負荷・汚染について」（2012年度～2015年度）において、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターおよび中国科学院水生生物研究所（武漢）との共同研究が発展したものである。また、上記の環境研究総合推進費の研究は、現在、科研費基盤研究 B「湖沼深水層に卓越する微生物の世界」（2019年度から3年度）として継続しており、本研究は滋賀県琵琶湖環境科学研究センターおよび龍谷大学との共同研究である。

ここ約 10 年間の上記一連の研究において、研究代表者のグループは、琵琶湖の深水層に特有の微生物から成る微生物ループについて一連の新しいかつユニークな発見を報告してきた。特に注目すべきは、夏季から秋季の琵琶湖深水層の細菌群集中でクロロフレクサス門に属する CL500-11 細菌の一種のみが圧倒的に優占することの発見である。これは、細胞密度で最大 25.9%、バイオマス換算ではこの 2 倍以上の%となる。湖沼の深水層は湖水全体の大部分を占めるので、深水層の物質循環が湖沼生態系全体に占める割合は極めて大きく、CL500-11 細菌は深水層のみならず湖水全体の物質循環において大きな役割を担っている可能性が高い。さらに我々は、この知見を琵琶湖だけでなく大水深を持つ多くの日本湖沼および 7 つのヨーロッパ湖沼でもこの細菌の優占が起こっていることを突き止めた。このことから、琵琶湖で起こっている現象は世界的に普遍性があると考えられ、世界各地の関連研究者が注目している。現在、我々は湖沼深水層の微生物ループを基軸とした「Hypolimnion ecology（湖沼深水層生態学）」を提唱し、滋賀県、龍谷大学、チェコ科学アカデミー・水生生物研究所との共同研究として、これまで未解明な秘境生態系とも言える湖沼深水層における生態学の学術基盤を構築する研究を進めている。

## (2) 学内での役割

- ・ 生態フィールド学系長（2017 年度～）
- ・ 図書館協議会 協議員（2018 年度）
- ・ オープンアクセス特別委員会委員（2018 年度）
- ・ 京都大学フィールド科学教育研究センター外部評価委員会委員（2018 年度）
- ・ 京都大学生存圏研究所運営委員会委員（2015 年度～）
- ・ 京都大学野生動物研究センター連携協議会委員（2015 年度～）

## (3) 科研費等

- ・ 嶋田正和（東京大）・中野 「マメゾウムシ類の適応的多様化：種子毒耐性と乾燥種子利用によるジェネラリストの進化」 2015-2016 日本学術振興会 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（基盤研究（B）海外）
- ・ 中野 「国際会議発表助成『富栄養化湖沼における有毒シアノバクテリアに対する摂食』（第10回国際有毒シアノバクテリア会議）」 2016-2017 公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団
- ・ 中野伸一湖沼深水層に特有の微生物ループの解明 2017-2018 日本学術振興会 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）（挑戦的研究（萌芽））
- ・ 嶋田正和・中野伸一他マメ毒に対するマメゾウムシ類の適応分化：解毒機構と乾燥種子利用の遺伝的多様性 2017-2019 日本学術振興会 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（基盤研究（B）海外）
- ・ 中野伸一・程木義邦：「琵琶湖における有機物収支の把握に関する研究：メタゲノミクスによる細菌と原生生物の群集解析」 2016-2018 環境省 環境研究総合推進費
- ・ 吉田天士（京都大学）・中野伸一他包括的ピローム解析に基づくウイルス海洋学の創生基盤 2017-2019 日本学術振興会 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（基盤研究（B））

#### (4) シンポジウム企画等

- ・ Planktonic processes in aquatic systems with special reference to biodiversity, food web dynamics and matter cycling, a symposium at East Asian Federation of Ecological Societies Congress  
世話人：中野伸一（京大大学生態学研究センター）・張 光弦（韓国・Kyung-Hee 大学）、実施期日（場所）：2016年4月20日（韓国・大邱市）、参加人数：38名
- ・ NIE-CER Joint Symposium  
世話人：Jeong-Kyu Kim（韓国・国立生態学研究院）・中野伸一（京大大学生態学研究センター）、実施期日（場所）：2016年12月9日（韓国・国立生態学研究院、韓国・忠清南道舒川郡）、参加人数：150名
- ・ Assessing changes in Asian ecosystems and biodiversity with special reference to threats and restorations through human activities, a symposium at INTECOL Beijing  
世話人：中野伸一（京大大学生態学研究センター）・Chang-Seok Lee (Seoul Women's University, Korea)・Shirong Liu (Chinese Academy of Forestry, China)、実施期日（場所）：2017年8月21日（中国・北京）、参加人数：50名
- ・ 日本・中国合同シンポジウム：大きな湖沼や貯水池、河口域の富栄養化  
世話人：中野伸一（京大大学生態学研究センター）・Li Renhui（中国・中国科学院水生生物研究所）、実施期日（場所）：2017年10月23日（京大大学生態学研究センター）、参加人数：18名
- ・ The 2nd NIE-CER Joint Symposium  
世話人：中野伸一（京大大学生態学研究センター）・Jeong-Kyu Kim（韓国・国立

生態学研究院)、実施期日(場所):2017年12月9日(京都大学益川ホール)、参加人数:37名

- ・ Biological interactions in aquatic food webs: ecological research and its application to environmental assessments using various organisms and materials, a symposium at East Asian Federation of Ecological Societies Congress  
世話人:中野伸一(京大生態学研究センター)・張光弦(韓国・Kyung-Hee 大学)、実施期日(場所):2018年4月22日(名古屋)、参加人数:30名

#### (5) 教育活動の概要

大学内講義については、以下の学部・大学院向け講義を行っている。研究室での教育については、琵琶湖や河川の微生物ループの研究を進める国内外の修士・博士の大学院生を受け入れて、研究室の国際化と学生の英語によるコミュニケーション力アップを目指した教育体制を構築した。具体的には、2016年3月末から2017年1月末まではJSPSの長期滞在研究者として、ニュージーランド・オタゴ大学のJeremy J. Piggott博士が当研究室に在籍した。また、米国・フロリダ大学のMasanori Fujimoto博士は、2017年2018年と、6月あるいは7月の約一か月間、当研究室に滞在した。2017年4月24日から7月31日にかけては、メキシコ国立自治大学生態学研究所・教授のLuisa I. Falcon Alvarez博士が客員教授として滞在し、「シネココッカスの生物地理と系統:琵琶湖とメキシコの湖沼は、系統的に近いシネココッカスの生息場であるか」の研究を行った。2018年8月の一か月間は、中国・水生生物研究所の李仁輝教授が当研究室に滞在した。

以上の成果としては、2016年度にIndranil Mukherjee氏、2017年度に岡崎友輔氏が、それぞれ博士(理学)を取得し、さらに岡崎氏は「Ecology of bacterioplankton specific to the oxygenated hypolimnia of deep freshwater lakes (大水深淡水湖の有酸素深水層に特有な細菌の生態解明)」の研究成果により、第8回(2017年度)日本学術振興会・育志賞を受賞した。

#### (6) 大学内講義

- ・ 陸水生態学(分担)(前期、2単位)
- ・ 陸水生態学実習I(分担)(2単位)
- ・ 陸水生態学実習II(分担)(2単位)
- ・ 生態科学I特論IVA(2単位)
- ・ 生態科学I特論IVB(2単位)
- ・ 生態科学IゼミナールIVA(4単位)
- ・ 生態科学IゼミナールIVB(4単位)
- ・ 生態科学IゼミナールIVC(4単位)
- ・ 生態科学IゼミナールIVD(4単位)

#### (7) センター内での役割：管理・運営活動の概要

2013年4月より、センター長を継続している。私が生態研のセンター長として特に注意して取り組んできたことは、「生態研を、生態学および関連学問分野の研究者コミュニティに貢献する組織としていかに機能させるか」である。

また、ここ数年特に強く感じているのは、生態研のような規模の小さい研究センターが京都大学の中で部局として認められ、部局を維持存続させることの難しさである。我々大学における附置研・センターは、学生の教育も行うとは言え、活動のメインは研究である。今日の我が国の大学は、自らの「売り」や「目玉」を創って個性を持って他の大学との差別化を図り、そのことでより多くの学生志願者を募り、さらにはより多くの財政支援を得ることが必要となっている。大学によっては、これを行う一つの手段として附置研・センターを立ち上げてそこに目立つ研究や関連する活動をさせ、国内外的に学問で目立って大学の個性を際立たせようとする。このようなことから、附置研・センターの中でも大学が必要としなくなったものは、他の部局との統合や部局そのものの廃止が行われている。京都大学の附置研・センターはいずれも世界的なレベルにあり、当該分野における国際的な個性と実力が客観的に認められなければ、京都大学の中で部局として生き残ることはできない。以上のことから、私は、「研究者コミュニティに貢献する生態研」だけでなく、「京都大学が必要とする生態研」となることの2点について特に重要と考えて、生態研の運営を行っている。

なお、当然のことながら、以下の活動は生態研の他の教員の協力無しには行えなかったことを申し添えておく。

#### ・ 時限の撤廃

2016年3月末をもって、生態学研究センター（以下、生態研）に課せられていた時限（10年）が撤廃された。つまり、これでようやく、「生態学研究センターは、生態学および関連研究者コミュニティのための恒久的な部局として京都大学に（継続）設置された」ことになる。生態学の基礎的研究には長い年月を要すること、また生態学は他の学問分野に比してより長期間にわたる研究から真に重要な研究結果が生まれることを鑑みると、10年の時限は必ずしも生態学の発展のペースに同調していなかった。むしろ、当センターの教員が国内外の生態学・生物多様性科学の潮流や進展を見ながら自律的に組織を運営する方が、当センターのアイデンティティの確立の意味でも京都大学の機能強化と研究者コミュニティの要望の両面に貢献する上で効果的であると主張し、我々のさまざまな活動内容とその実績を合わせて、時限の撤廃が認められたものと理解している。

実は、今までの我が国の大学には、生態学の部局単位での恒久的組織が存在しなかった。元々、「時限」とは、何年か毎に大学の部局（主として、研究所や研究センター）の活動や実績に見直しをかけ、場合によっては組織の統合・改廃を行うものである。生態研は1991年4月に発足したが、当時の事情により、設立には時限を課すこと

が必要条件であった。初代センター長・川那部浩哉の生態研ニュースレターNo.1の巻頭言にもある通り、時限の撤廃は生態研にとって25年間に渡る悲願であった。今般、2015年度に共同利用・共同研究拠点の継続が文科省により認められたこと、およびDIWPA等のその他の活動に高い評価をいただいたことなどが、京都大学における高い評価につながった。また、本件は生態研の設立に関わられた多くの諸先輩方、生態研を実際に運営して来られた教員・職員の皆様、生態研の研究を盛り上げてくれたポスドク・大学院生、生態研の国際活動を支えてくれた国内外の皆様、および生態研に真摯なご意見とご協力を下さった皆様など、大変多くの方々からのご支援の賜物である。これらの皆様に、現在のスタッフを代表して深く御礼申し上げる。

- ・ 韓国・国立生態院（NIE）との交流協定

2016年12月1日、当センターは、韓国・国立生態院（NIE）と学術交流協定（the Memorandum of Understanding for Academic and Research Cooperation、以下 MoU と略）を締結した。NIEは、2013年に設立された生態学・生物多様性科学の新しい研究所であり、すでに現在、アジアで最も重要な研究機関として認識されている。NIEの設立には、椿宜高・前 CER センター長もサポートレターを送るなど、世界各国の重要な生態学者が強力な後押しをした。2016年1月、NIEの前 President である Jae C. Choe 教授と私は、MoU 締結に向けた話し合いをメールを通じて開始した。その後、同年10月18日に NIE の研究統括部長の Jeong-Kyu Kim 教授ら3名が当センターを訪問し、MoU についてのより詳細な議論を行うと共に、MoU を記念する合同シンポジウムについて話し合いを行った。そして、同年12月9日に、韓国・舒川郡の NIE にて、合同シンポを開催することができた。この時は、CER から6名の教授と、前センター長の椿宜高も同行し、講演を行った。

我々は今後、生態学、生物多様性科学および関連する学問分野において、双方が win-win の成果を上げることができるよう、協働する。当センターは、創設から25年が経過し、様々な艱難辛苦を乗り越えつつ、今後も多くの課題に取り組む。一方、NIE は新しく活気に満ちている研究所であり、今後、さまざまな課題に直面するであろう。当センターは、NIE のさらなる発展のために、自身の経験や研究資産を積極的に NIE に開放・提供する。そして将来、両者がともにアジアの生態学・生物多様性科学および関連学問分野の拠点として活動するために、一致協力して取り組む。

- ・ 共同利用・共同研究拠点（以下、拠点）

2018年度、文部科学省による共同利用・共同研究拠点の第3期中期目標・計画期間における中間評価が行われた。生態研に対する2018年度実施の中間評価は、「A」であった。つまり、私共の拠点活動は文科省に高く評価され、総合評価では「拠点として機能しており、今後の進展が期待される。」とのコメントをいただいた。このことは、平素から研究者コミュニティのみなさまが私共に対してさまざまにご支援を下さり、時には叱咤激励もいただきながら、生態研を生態学・生物多様性科学の我が国唯

一の拠点として育てて来て下さった賜物であると、私共は理解している。

文科省は今回の中間評価では審査を厳しくし、認定見直しに関わる評価（S、A、B、Cのうち、BとC）を全体の30%程度にした。この点については、拠点に対する従来の中間・期末評価でBあるいはCの評価となる割合が10%程度であったことを考えると、今回の中間評価がいかに厳しいものであったかがお分かりいただけると思う。

#### ・ 地球研との連携

外部評価が実施された2012年度時点では、地球研との連携プロジェクトに従事する研究者が継続されない問題を抱えていた。しかし、奥田昇准教授がプロジェクトを立ち上げ、当該プロジェクトは幸運にも地球研のプロジェクトとして採択された（「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会－生態システムの健全性」、2014年度から2020年度実施予定）。生態研は、当該プロジェクトが成功するようサポートすると共に、奥田准教授が安心してプロジェクトに専念できる体制も維持しなければならない。

現在の地球研には、生態研出身者が数名在籍している。これは大変重要なことで、生態研と地球研がより緊密な関係を保てることを意味する。地球研は大学共同利用機関法人であり、拠点を有する生態研は地球研との連携をより強くしなければならない。

#### ・ 研究

前回の外部評価報告書では、「生態研全体としてあるいは研究者コミュニティの広い範囲を巻き込んだ研究については良い評価を得られなかった。」とある。このことに対応して、先述のマスタープラン2014および2017では、マスタープラン作成において生態研教員が深く関わり、また生態研を中核拠点として位置づけていただいた。残念ながら、我々のマスタープランは重点大型研究計画には含まれなかったが、マスタープラン2014および2017には含まれた。現在は、マスタープラン2020を生態研、JaLTER、日本学術会議・生態科学分科会が中心となって作成し、2019年7月22日現在、審査中である。今後も、各教員の研究の個性を大切にしつつ、さまざまな大型研究計画の中心となる活動を展開したい。

西太平洋・アジア国際生物多様性ネットワーク（DIVERSITAS in the Western Pacific and Asia, DIWPA）については、私がセンター長に就任して以降、石田教授にDIWPAの事務局長をお願いしている。DIWPAは、現在もなおネットワークが拡大しており、ニュースレターやホームページを通じて情報が得られにくい発展途上国の生物多様性研究者への情報提供、国際野外生物学コースをほぼ毎年度実施、および環境省が進める国際生物多様性活動（AP-BON）に対するサポート、を行ってきた。AP-BONに対するサポートでは、DIWPA事務局が編集して、シュプリンガー社より英文の書籍を3冊（2012、2014、2016年）発行している。

Future Earth (FE) 対応については、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム (IPBES) において、谷内准教授を生物多様性と生態系サービスのシナリオ分析とモデリングの専門委員メンバーとして送り込むことができた。生態研としては、すでに公募されている FE 研究プログラムへの応募はできていないが、谷内准教授を通じて FE 対応して行きたい。FE 対応については、京都大学内に FE ユニットが立ち上がり、生態研も当該ユニットの協力部局となって、東南アジア地域研究研究所や情報学研究科などの学内他部局と連携しながら、京都大学の FE 推進の一翼を担っている。

#### ・ 運営・部門体制

生態研の予算面では、独立法人化 (2004 年度) 以降、運営費交付金の削減 (効率化係数) が、毎年度約 1.3% ずつ課された。この削減は、2016 年以降はさらに厳しくなり、1.6% となっている。生態研のような小部局は、元々財政的体力に乏しく、いわゆる「削りしろ」がほとんど無いために、経費削減の影響を大きく受ける。さらに、2021 年度までに定員削減 (ポイント 1) を行わなければならない。これら諸課題に対応しつつ、拠点活動等を通じた研究者コミュニティへの貢献と、レベルの高い研究に基づいた大学院教育を行うことは、容易なことではない。

2019 年 3 月中旬、「特殊要因経費の基幹経費化」という案件が文科省より通達された。従来、大学の部局によっては教育研究活動に使用する土地や建物の借料を支払うための予算として、特殊要因経費が毎年度措置されていた。しかし、今般の文科省の通達によれば、2019 年度予算からは当該経費を基幹経費化することである。このことにより、これまで土地建物借料として配分されていた予算も運営費交付金と同様に毎年度の削減対象となる。これが今後も継続して行われると、当該部局独自による補てんといった自助努力のみでは、近い将来、破綻を来すことは明白である。生態研の敷地は滋賀県から借りており、生態研は毎年度、特殊要因経費により土地借料を支払っている。

外部評価報告書において、この項目 (運営・部門体制) では「どの活動を重視するか『力の配分』を考えよ」、「次の 10 年の研究目標を立てよ」とのコメントをいただいた。生態研が抱えるミッションは、研究者コミュニティの発展にとっていずれも重要であり、少人数ながら各自がどれかに注力しなければならない。私はセンター長として、教育研究以外の生態研の重要な活動である拠点、地球研、DIWPA、FE/IPBES について、それぞれに対応する教員を置いて生態研の運営をしてきた。また、これら以外にも、生態研の管理・運営面では大小さまざまな案件があり、それぞれについて他の教員に協力を仰ぎながら運営してきた。

本項目の最後になるが、現在のように大きな強い大学改革の波の下では、「次の 10 年の研究目標」は立て辛い状況にある。現在、生態研に対して求められていることは、「今後は、『生態系』、『生物多様性』、『環境』をキーワードにしたフィールドにおい

て、(中略)多様な分野との連携研究や新領域の開拓等に期待するとともに、(中略)学内の関連の深い組織との統合等も視野に入れた今後の方向性について検討を続けていくことを要望する。」である(2015年度、3月22日の教育研究評議会資料より)。我々生態研は、今後、このことについても検討していかなければならない。

#### (7) 学会活動

- ・ 日本生態学会  
    理事会(2015年度～)  
    生態学琵琶湖賞選考委員会委員長(2016年度～)
- ・ 日本陸水学会  
    会長(2018年度～)
- ・ 日本微生物生態学会  
    英文誌編集委員(2007年4月～)  
    評議員(2015年4月～2019年3月)
- ・ Societas Internationalis Limnologiae(国際陸水学会)  
    Baldi Memorial Committee 委員(2007年12月～)  
    Official journal, "Inland Waters"編集委員(2016年3月～)
- ・ EAFES(東アジア生態学連合)  
    事務局長(2013年1月～)
- ・ INTECOL(国際生態学会)  
    Board Member(2013年1月～2019年9月)
- ・ DIWPA  
    事務局長(2009年4月～2013年3月)  
    議長(2013年4月～)
- ・ GEO-BON Working Group 4(freshwater ecosystem)(2010年1月～2019年3月)

#### (8) その他社会貢献

- ・ 中野 「つなぐ・つながる生物多様性：森・川・湖の生き物から学ぶ体験学習」  
2016 公益財団法人 京都大学教育研究振興財団
- ・ 中野 「国際会議発表助成『富栄養化湖沼における有毒シアノバクテリアに対する摂食』(第10回国際有毒シアノバクテリア会議)」 2016～2017 公益財団法人 クリタ水・環境科学振興財団

#### (9) 研究業績

##### 原著論文

- 1) Ohbayashi, K., N. Ishikawa, Y. Hodoki, Y. Okada, S. Nakano, M. Ito, M. Shimada (2019) Rapid development and characterization of EST-SSR markers for the honey locust seed beetle, *Megabruchidius dorsalis* (Coleoptera: Bruchidae), using de novo transcriptome

- analysis based on next-generation sequencing. *App. Entomol. Zool.* (online first)
- 2) Hiraoka, S., Y. Okazaki, M. Anda, A. Toyoda, S. Nakano, W. Iwasaki (2019, in press) Metaepigenomic analysis reveals the unexplored diversity of DNA methylation in an environmental prokaryotic community. *Nature Communications*
  - 3) Doi, H., K.-H. Chang, S. Nakano (2019) Trophic niche breadth of pond zooplankton species using stable isotope analysis and the relationship with the abiotic and biotic factors. *R. Soc. open sci.* 5: 180917. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.180917>
  - 4) Okazaki, Y., M. M. Salcher, C. Callieri, S. Nakano (2018) The broad habitat spectrum of the CL500-11 lineage (phylum Chloroflexi), a dominant bacterioplankton in oxygenated hypolimnia of deep freshwater lakes. *Frontiers in Microbiology* doi: 10.3389/fmicb.2018.02891
  - 5) Mehrshad M., M. M. Salcher, Y. Okazaki, S. Nakano, K. Šimek, A. S. Andrei, R. Ghai (in press) Hidden in plain sight - highly abundant and diverse planktonic freshwater Chloroflexi. *Microbiome* 6: 176.
  - 6) Mochizuki, A., S. Nakano (8th out of 18 authors) (2018) Distributions and geochemical behaviors of oxyanion-forming trace elements and uranium in the Hövsgöl-Baikal-Yenisei water system of Mongolia and Russia. *J. Geochem. Exploration* 188: 123-136.
  - 7) Okano, J., A. Shibata, Y. Sakai, M. Yamaguchi, M. Ohishi, Y. Goda, S. Nakano, N. Okuda. (2018) The effect of human activities on benthic macroinvertebrate diversity in tributary lagoons surrounding Lake Biwa. *Limnology* 19: 199-207.
  - 8) Mukherjee, I., Y. Hodoki, S. Nakano (2017) Seasonal dynamics of heterotrophic and plastidic protists in the water column of Lake Biwa, Japan. *Aquat. Microb. Ecol.* 80: 123-137.
  - 9) Okano, J., S. Nakano, I. Tayasu, N. Okuda (2017) Differential responses to predator's chemical cue for two ecologically similar species: implication for coexistence mechanism. *Zool. Sci.* 34: 461-467.
  - 10) Okazaki, Y., S. Fujinaga, A. Tanaka, A. Kohzu, H. Oyagi, S. Nakano (2017) Ubiquity and quantitative significance of bacterioplankton lineages inhabiting the oxygenated hypolimnion of deep freshwater lakes. *ISME J.* 11, 2279–2293.
  - 11) Takasu, H., Nakano, S. (2017) Growth and mortality rates of prokaryotes in the hypolimnion of a deep freshwater lake (Lake Biwa, Japan). *Inland Waters*. <https://doi.org/10.1080/20442041.2017.1298222>
  - 12) Okazaki, Y., Nakano, S. (2016) Vertical partitioning of freshwater bacterioplankton community in a deep mesotrophic lake with a fully oxygenated hypolimnion (Lake Biwa, Japan). *Environ. Microbiol. Rept.* 8: 780-788.

#### 著書

- 1) Nakano, S., T. Yahara and T. Nakashizuka (Eds) (2016) *The Biodiversity Observation Network in Asia-Pacific Region: Aquatic Biodiversity Conservation and Ecosystem Service*. Springer, Tokyo

#### その他

- 1) Shin-ichi Nakano, Kazuhide Hayakawa, Yoshikuni Hodoki, Yusuke Okazaki, Indranil Mukherjee, Shoji D. Thottathil, Hiroyuki Takasu, Shohei Fujinaga (2017) Long-term

changes in water quality in Lake Biwa with special reference to organic matter dynamics, microbial ecology and diversity. The Proceedings of the 2nd International Conference on Life Sciences and Biotechnology, pp. 18-21. 査読無

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による。2019 年 7 月 24 日現在)

- ・ 2016 年 151 回
- ・ 2017 年 138 回
- ・ 2018 年 164 回

## 2-1-10 谷内茂雄 (准教授)

(1) 研究活動

1) 流域管理や地球環境問題に共通の問題構造である「多様な利害関係者が関わる不確実性を前提とした複雑系の持続的マネジメントはいかにして可能か？」を主要な研究テーマとし、主に流域管理、生物多様性・生態系再生を事例とした数理モデル、プロジェクト研究および関連活動に取り組む。また、2) 学部学生・大学院生の研究指導および個人研究では、数理モデルによる理論生態学 (生態・進化・環境) の研究を推進している。

1) 流域管理、生物多様性・生態系再生の研究

- ・ 「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会-生態システムの健全性 (2014 年度-2019 年度)」: 生態学研究センターと総合地球環境学研究所の機関連携プロジェクト。サブリーダーとして主にプロジェクト運営を担当。
- ・ 森里海連環再生プログラム「Link Again つなごう森里海 (2018 年度~2021 年度)」: 「森里海連環学教育研究ユニット」による学際的な共同研究プログラム。海 (沿岸域) と森・里 (陸域) を結ぶ重要な要因の連鎖の解明を担当する解析班に所属し、主に全体アドバイザーを担当。
- ・ Future Earth・IPBES の関連会議・ワークショップ等への参加 (2012 年度~)
- ・ 流域再生および流域レジリアンスの促進メカニズムに関する研究 (2013 年度~): 龍谷大学 脇田健一氏との共同研究。流域の生態系再生と地域再生が生物多様性を媒介として両立するための条件、地域のステークホルダーの生態系サービスへの選好の多様性が流域生態系のレジリアンスを高める条件等の数理的解析を担当。
- ・ 生物多様性理論・モデリング研究センターとの研究交流 (2015 年度~): フランス (Moulis) の生物多様性理論・モデリング研究センター (Center for Biodiversity Theory and Modeling: CBTM) の Michel Loreau 教授らの理論グループとの生物多様性および社会-生態システムの理論的課題について研究交流。2015 年度に谷内が CBTM を訪問。2017 年度に Michel Loreau 教授、de Mazancourt 博士を日本に招へいして理論生態学ワークショップを開催した。

2) 数理モデルによる理論生態学

- ・ ニホンジカが林縁と森林性動物に与える影響－数理モデルによる解析（2018 年度－修士課程：菅野友哉）
- ・ Consideration of the mechanism of seasonal phytoplankton dynamics in Lake Biwa: Validity of Huisman and Weissing model（2018 年度学部学生：武田結花（渡辺勝敏氏（主指導教員）と共同指導））
- ・ Community formation pattern when species modify the habitats（2018 年度学部学生：岩下源（曾田貞滋氏（主指導教員）と共同指導））
- ・ 気象および複数の環境条件が浅い湖沼におけるアオコの発生パターンに及ぼす複合的な効果のシミュレーションによる検討：（2016 年度学部学生：中山日出海（曾田貞滋氏（主指導教員）と共同指導））
- ・ 葛藤行動の「解放」を起源とする相称的なディスプレイの進化に関する理論的研究（2015 年度～）：帝京科学大学 藪田慎司氏との共同研究。

## (2) 学会活動

- ・ 日本生態学会・日本数理生物学会・日本進化学会・日本地球惑星科学連合の各会員
- ・ 日本生態学会生態系管理専門委員会（2010 年度～）

## (3) 教育活動

### 1) 学部授業

- ・ 個体と集団の基礎生物学：全学共通科目
- ・ 数理生物学：理学部専門科目
- ・ 生物学セミナーA：理学部専門科目

### 2) 大学院授業

- ・ 統合生物多様性論（リレー講義）：理学研究科専門科目
- ・ 生態科学 I セミナールⅢA~D（理論生態学セミナー）：理学研究科専門科目
- ・ 生態科学 I 特論ⅢA, B（理論生態学特論）：理学研究科専門科目
- ・ 陸域生態学：地球環境学舎専門科目
- ・ 流域・沿岸域統合管理学（リレー講義）：森里海連環学教育ユニット提供科目

### 3) 大学院生の研究指導

- ・ 修士課程大学院生 1 名（2018 年度～）

## (4) センターでの役割

- ・ 地球研連携委員会（2009 年度～）
- ・ DIWPA 委員会（2009 年度～）
- ・ ニュースレター編集委員会（2008 年度～）
- ・ ホームページ管理担当（2015 年度～）

(5) 研究業績 (2016 年度～2018 年度)

著書

- 1) Akçakaya HR, Pereira HM, Canziani GA, Mbow C, Mori A, Palomo MG, Soberón J, Thuiller T, Yachi S (2016) Improving the rigour and usefulness of scenarios and models through ongoing evaluation and refinement. 255-290. In “The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services” Ferrier S et al. eds. (2016) Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 348 pages.

解説

- 1) 谷内茂雄 (2019) シリーズ公開講演会 第10回「すぐそこに潜む異世界-虫と小鳥の奇妙な生態への招待-」開催報告. 京都大学生態学研究センターニュース 143:4
- 2) 谷内茂雄 (2018) 理論生態学の展望：生物多様性から生態系の持続的な管理まで. 京都大学生態学研究センターニュース 139:8
- 3) 谷内茂雄 (2016) Q. 私、Future Earthに関心があるのですが…-Q&Aで読み解くフューチャー・アース-. 京都大学生態学研究センターニュース 134:5
- 4) 谷内茂雄 (2016) ピレネー山麓の生物多様性理論・モデリング研究センター (CBTM) を訪ねて. 日本数理生物学会ニュースレター 80:11-15

(6) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 376 回
- ・ 2017 年 327 回
- ・ 2018 年 323 回

## 2-1-11 山内 淳 (教授)

(1) 研究活動

2016 年から 2018 年にかけては、4 つの国際共同研究を含め合計 5 つの研究の成果を論文として発表した。Ferretti et al. (2016) はフランスとアメリカの研究者との共同研究で、相互作用のある複数の遺伝子座における変異の蓄積過程について、突然変異の間での適応度に対する効果の相関に基づく新たなエピスタシスの尺度を提案した。Kuo et al. (2016) は台湾とインドの研究者との共同研究で、海洋における魚類に関するデータを解析し、魚類の空間分布パターンが各種の生活史形質および漁獲圧の影響を受けることを明らかにした。Ito et al. (2017) は、研究室の博士課程の学生とイギリスの研究者との共同研究で、プレイヤー同士が投資レベルを相互に調整する「調整ゲーム」における協力の進化条件を明らかにした。Yamauchi et al. (2018) はオランダとフランスの研究者との共同研究で、2次元空間上に生息する生物について、協力の進化が資源をめぐる競争によって促進される場合があることを、主にコンピュータシミュレーションにより明らかにした。Yamauchi (2017) は共同研究ではないが、2種の生

物の形質の一致によってもたらされる相利共生について、形質値のバラツキの進化的変化が相利共生の進化を促進する鍵となりうることを理論的に示した。

(2) 学内での役割

- ・ 大学評価委員会点検・評価実行委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ 京都大学情報環境機構 KUINS 利用負担金検討委員 (2016 年度～2018 年度)
- ・ 国際交流委員会委員 (2016 年度)
- ・ 国際戦略本部国際化推進懇談会構成員 (2017 年度～2018 年度)

(3) 科研費等 (代表)

- ・ 科研費基盤研究(C)「空間構造の下での利他行動と資源競争の進化に関する理論的研究」(2015 年～2017 年)

(4) 学会活動

- ・ 2009 年 1 月～ Population Ecology 編集委員
- ・ 2015 年 4 月～2017 年 3 月 日本動物学会賞・日高賞選考委員
- ・ 2015 年 10 月～2017 年 9 月 個体群生態学会理事
- ・ 2016 年 10 月～2019 年 9 月 日本数理生物学会 Okubo Prize 選考委員
- ・ 2017 年 1 月～2018 年 12 月 日本数理生物学会運営委員
- ・ 2017 年 9 月～2019 年 9 月 個体群生態学会理事

(5) 大学院教育

- ・ 生物科学 II ゼミナール第 5 部 A-D、生物科学 II 特論第 5 部 A-B
- ・ 2 名の修士課程学生について研究および修士論文執筆の指導を行なった

(6) 研究業績

査読付き原著論文

- 1) Yamauchi A, van Baalen M, Sabelis MW (2018) Spatial patterns generated by simultaneous cooperation and exploitation favour the evolution of altruism. *Journal of Theoretical Biology* 441:58-67, DOI: 10.1016/j.jtbi.2017.12.027.
- 2) Yamauchi A (2017) Joint evolution of interspecific mutualism and regulation of variation of interaction under directional selection in trait space. *Theoretical Ecology* 10:477-491, DOI 10.1007/s12080-017-0343-2.
- 3) Ito K, McNamara JM, Yamauchi A, Higginson AD (2017) The evolution of cooperation by negotiation in a noisy world. *Journal of Evolutionary Biology* 30: 603-615, DOI: 10.1111/jeb.13030.
- 4) Kuo T-C, Mandal S, Yamauchi A, Hsieh C-H (2016) Life history traits and exploitation affect the spatial mean-variance relationship in fish abundance. *Ecology* 97:1251-1259, DOI: 10.1890/15-1270.1.

- 5) Ferretti L, Schmiegel B, Weinreich D, Yamauchi A, Kobayashi Y, Tajima F, Achaz G (2016) Measuring epistasis in fitness landscapes: The correlation of fitness effects of mutations. *Journal of Theoretical Biology* 396:132-143, DOI: 10.1016/j.jtbi.2016.01.037.

著書

- 1) 山内淳 (2018) 進化生態. (日本動物学会編) 動物学の百科事典. 丸善出版, 東京.

(10) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 59 回
- ・ 2017 年 63 回
- ・ 2018 年 58 回

## 2-2 特定准教授

### 2-2-1 潮 雅之

(1) 研究活動

2018 年 10 月より白眉センターの特定准教授として生態学研究センターに着任した (2016 年 10 月～2018 年 9 月は科学技術振興機構のさきがけ専任研究員として生態学研究センターで研究に従事)。野外生態系からモニタリングによって時系列データを取得し、さらに非線形時系列解析を適用することで従来法では捉えにくかった多種の生物間で働く相互作用を定量化する研究を行っている。さらに、定量化した相互作用ネットワークを利用して生態系動態と生物群集の関わりを明らかにすることを目標としている。また、野外生態系観測のための手法開発、時系列解析の手法開発も行っている。

2017・2018 年度は生態学研究センターの実験圃場に置いて実験水田を設置し、イネおよび田面水に生育する生物群集の網羅的モニタリングを行った。2017 年度はイネの生育期に 1 日 1 回のイネ成長の測定と田面水サンプリングを行った。サンプリングした田面水は大量シーケンサーと自らが開発した定量化手法を利用し、定量的かつ網羅的に DNA を分析した。合計 610 のサンプルから 1000 種以上の生物を検出し、得られた時系列データに非線形時系列解析を適用することでイネと周囲の生物間の網羅的な相互作用ネットワークを再構築した。2018 年はイネと周囲の生物間の相互作用ネットワークのより深い理解を目的として、3 日に 1 回のイネの成長モニタリング・田面水サンプリングに加えて、イネの RNA 発現量も定量した。現在、イネ成長-イネ RNA 発現-生物群集の間の相互作用ネットワークを再構築するためのデータ解析を行っている。

上記のメインプロジェクトに加えて、野外生態系観測の精度・網羅性のために DNA の定量的シーケンスの技術を開発した。また、周期性の強いデータを解析するための新たな時系列解析手法の開発も行った。現在は時系列解析法に空間情報を組み込

み、時空間解析へと拡張するための研究も行っている。

(2) 学内での役割

- ・ 白眉プロジェクト・白眉要覧編集委員長 (2018 年度)

(3) 研究業績 (2016 年度～2018 年度)

- 1) Nakagawa M, Ushio M, Kume T, Nakashizuka T (2019) Seasonal and long-term patterns in litterfall in a Bornean tropical rainforest. *Ecological Research* 34: 31–39
- 2) Toju H, Peay KG, Yamamichi M, Narisawa K, Hiruma K, Naito K, Fukuda S, Ushio M, Nakaoka S, Onoda Y, Yoshida K, Schlaeppi K, Bai Y, Sugiura R, Ichihashi Y, Minamisawa K, Kiers ET (2018) Core microbiomes for sustainable agroecosystems. *Nature Plants* 4: 247–257
- 3) Ushio M, Murata K, Sado T, Nishiumi I, Takeshita M, Iwasaki W, Miya M (2018) Demonstration of the potential of environmental DNA as a tool for the detection of avian species. *Scientific Reports* 8: 4493
- 4) Ushio M, Murakami H, Masuda R, Sado T, Miya M, Sakurai S, Yamanaka H, Minamoto T, Kondoh M (2018) Quantitative monitoring of multispecies fish environmental DNA using high-throughput sequencing. *Metabarcoding & Metagenomics* 2: e23297
- 5) Ushio M, Hsieh CH, Masuda R, Deyle RE, Ye H, Chang CW, Sugihara G, Kondoh M (2018) Fluctuating interaction network and time-varying stability of a natural fish community. *Nature* 554: 360–363
- 6) 相場慎一郎, 宮本和樹, 潮雅之, 青柳亮太, 澤田佳美 (2017) 陸上生態系において球果類の優占度を決定するメカニズム. *日本生態学会誌* 67: 355–360
- 7) 潮雅之 (2017) マキ科・ナンヨウスギ科の根の形態・菌根菌・窒素固定活性. *日本生態学会誌* 67: 339–345
- 8) Ushio M, Fukuda H, Inoue T, Makoto K, Kishida O, Sato K, Murata K, Nikaido M, Sado T, Sato Y, Takeshita M, Iwasaki W, Yamanaka H, Kondoh M, Miya M (2017) Environmental DNA enables detection of terrestrial mammals from forest pond water. *Molecular Ecology Resources* 17: e63–e75
- 9) Chang CW, Ushio M, Hsieh CH (2017) Empirical dynamic modeling for beginners. *Ecological Research* 32: 785–796
- 10) Ishige T, Miya M, Ushio M, Sado T, Ushioda M, Yonechi R, Lagan P, Matsubayashi H (2017) Tropical-forest mammals as detected by environmental DNA at natural saltlicks. *Biological Conservation* 210: 281–285
- 11) Tsuji S, Ushio M, Sakurai S, Minamoto T, Yamanaka H (2017) Water temperature-dependent degradation of environmental DNA and its relation to bacterial abundance. *PLoS ONE* 12: e0176608
- 12) Ushio M, Aiba S-I, Takeuchi Y, Iida Y, Matsuoka S, Repin R, Kitayama K (2017) Plant-soil feedbacks and the dominance of conifers in a tropical montane forest in Borneo. *Ecological Monographs* 87: 105–129

- 13) Koyama K, Yamamoto K, Ushio M (2017) A lognormal distribution of the lengths of terminal twigs on self-similar branches of elm trees. *Proceedings of the Royal Society B* 284: 20162395
- 14) Sakai S\*, Keong CY, Koizumi M, Kishimoto-Yamada K, Takano KT, Ichikawa M, Samejima H, Kato Y, Soda R, Ushio M, Saizen I, Nakashizuka T, Itioka T (2016) Social and ecological factors associated with the use of non-timber forest products by people in rural Borneo. *Biological Conservation* 204: 340–349

(4) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 93 回
- ・ 2017 年 114 回
- ・ 2018 年 186 回

## 2-1-2 宇野裕美 (2017 年、2018 年)

### (1) 研究活動

2017 年 4 月に着任以来、それまで行っていたカリフォルニアやコスタリカでの研究を論文としてまとめるとともに、日本の河川で新規にプロジェクトを立ち上げて遂行し、さらに長期的な研究ネットワーク形成のために東南アジアの河川生態学者との交流を深めてきた。生態学研究センターに着任後進めているのは(a) 両側回遊性生物が河川生態系に及ぼす影響に関する研究 (和歌山) (b) 融雪氾濫原における生物の時空間的動態とその相互作用に関する研究 (北海道) の大きく二つである。

#### (a) 両側回遊性生物が河川生態系に及ぼす影響

2017 年からの調査で、紀伊半島南部の河川においては生活史の一時期に (主に幼生期に) 海に回遊する両側回遊性生物が優先していることが分かった。これまでサケなどのように海で育ち川で産卵して死ぬ降海回遊型の生物が河川生態系に及ぼす影響などはよく研究されてきたが、小型のハゼやエビなど熱帯で卓越する両側回遊性生物が河川生態系に及ぼす影響についてはあまり研究されてこなかった。これらの生物が小さいながらも大量に遡上し、川の生物相の大半を占めることから、河川生態系に大きな影響を与えていると考えられる。本研究では、実地観測と環境 DNA を組み合わせた遡上の季節変化に関する研究、河川ネットワークにおける両側回遊生物の分布など基本的な情報を調べるとともに、C,N,S の安定同位体を利用した両側回遊生物の河口部での移動動態に関する研究や、代表的な河川での野外操作実験による両側回遊生物がほかの生物に及ぼす影響に関する評価などを行っている。

#### (b) 融雪氾濫原における生物の時空間的動態とその相互作用に関する研究

氾濫時の氾濫原という、刻一刻と複雑に環境が変化する環境の中で、生物がどのように生き、相互作用をしているのかについて北海道大学の雨龍研究林において詳細な研究を行っている。まずは雪解けの氾濫時からそれが減衰していく際にどのように環境が変化していくのかをドローンを利用して把握するところから始まり、その環境の

なかで両生類がどのように産卵場所を選択しているのか、また魚がどのように動き生息地を利用してどこで何を食べて成長しているのか、そしてその餌となるプランクトンや水生昆虫などの消長の空間的な相違などについて記載的な研究から始めた。魚がプランクトンに及ぼす影響などについては野外実験なども行い結果が出てきている。

(2) 生態学センターでの役割

- ・ 行事委員、共同研究課題/国際シンポ、地元公開事業（以上委員長）
- ・ DIWPA/JaLTER、図書委員会、広報、センターニュース、機関研究員選考、圃場、事故予防、省エネ推進（以上委員）

(3) 学会活動

- ・ 生態学会運営委員会
- ・ 生態学会英語口頭発表賞部会委員
- ・ 雑誌 *Limnology* Handling editor

(4) 大学院生・学部学生の教育および指導

- ・ 理学部専門科目「陸水生態学」「陸水生態学実習 I」「陸水生態学実習 I I」
- ・ 地球環境学堂大学院講義「流域・沿岸域統合管理学 Integrated Watershed and Coastal Management」
- ・ 修士課程大学院生 2 名、研究生 1 名の研究指導を実施

(5) 国際会議等の開催等

- ・ 2017 年 12 月 CER-NIE Joint Symposium
- ・ 2019 年 2 月 マクロ生物学百花繚乱～アジアの生物多様性～  
Symposium of Integrative Biology ~Biodiversity in Asia~

(6) 研究業績

- 1) Hiromi Uno (2019) Migratory life cycle of *Ephemerella maculata* (Traver 1934) (Ephemerellidae). *Aquatic Insects* 40: 123-136.
- 2) Allison Young, Pilar Gómez-Ruiz, Janelle Peña, Hiromi Uno, Rodolfo Jaffe (2018) Wind speed affects pollination success in blackberries. *Sociobiology*, 65 (2): 225-231.
- 3) Clarice Esch, Janelle Peña Jimenez, Carol Peretz, Hiromi Uno, Sean O'Donnell (2017) Thermal tolerances differ between diurnal and nocturnal foragers in the ant *Ectatomma ruidum*. *Insectes Sociaux*, 64, 439-444.
- 4) Hiromi Uno (2016) Stream thermal heterogeneity prolongs an aquatic-to-terrestrial subsidy and enhances riparian spider growth, *Ecology*, 97, 2547 – 2553.

(7) 科研費・助成金等（代表）

- ・ 京都大学若手研究者スタートアップ研究費（2017）

- ・ 笹川科学研究助成『両側回遊性エビが河川溪畔林生態系に及ぼす影響の評価』(2018)
- ・ 河川財団『氾濫原における稚魚成長メカニズム』(2018)
- ・ 河川財団『氾濫原における稚魚成長場所』(2019)
- ・ リバーフロント研究所『流域生態系における回遊性甲殻類の移動とその生態系機能の評価手法開発』(2018～2021)
- ・ 科学研究費 基盤 B (分担)『気候変動に対する河川生態系レジリエンスに果たす河床間隙域の機能解明』(2018～2021)
- ・ 科学研究費 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)) (分担)『窒素とリンの非対称性による多様な熱帯降雨林生態系の形成』(2019～2020)

(8) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016年 6回
- ・ 2017年 4回
- ・ 2018年 6回

### 2-2-3 程木義邦

(1) 研究活動

淡水域でアオコを形成するシアノバクテリアの生理生態と分子系統について研究を行った。日本では比較的出現頻度が高いが研究事例が極めて少ない神経毒のアトキシン a 類を生産する糸状シアノバクテリアの *Cuspidothrix issatschenkoi* に注目し研究を行った。また、本来は淡水性である *Microcystis aeruginosa* の塩分耐性獲得と汽水機への侵入過程を明らかにした。さらに、近年、琵琶湖で優占するようになった外来性の大型緑藻 *Micrasterias hardyi* について、その長期変動と遺伝的多様性を明らかとした。絶滅危惧塩生植物の保全遺伝学的研究では、準絶滅危惧植物オオクグ (カヤツリグサ科) について、東日本大震災の津波による影響を受けた個体群を対象とし、津波前後の水系内個体群遺伝構造及び遺伝子流動を SSR マーカーを用いて評価した。

(2) センターでの役割

共同利用委員、地元公開事業、空間利用、図書委員など。

(3) 科研費等 (代表)

基盤研究 C (2018 年度～)「湖沼で神経毒を生産するラン藻類のモニタリングと制御に向けたゲノム基盤研究」(代表)

(4) 学会活動

日本陸水学会英文誌編集委員 (2017 年～)

## (5) 教育活動

### 学内講義・実習

- ・ 陸水生態学 (分担) (前期、2 単位)
- ・ 陸水生態学実習 I (分担) (2 単位)
- ・ 陸水生態学実習 II (分担) (2 単位)
- ・ 統合生物多様性論 (分担) (前期、2 単位)

### 学外講義・実習

- ・ 地球環境科学 (名寄市立大学非常勤講師)
- ・ 公開臨湖実習 4 (茨城大学広域水圏環境科学教育センター, 分担)

## (6) 研究業績

- 1) Ohbayashi K, Ishikawa N, Hodoki Y, Okada Y, Nakano S, Ito M, Shimada M (2019) Rapid development and characterization of EST-SSR markers for the honey locust seed beetle, *Megabruchidius dorsalis* (Coleoptera: Bruchidae), using de novo transcriptome analysis based on next-generation sequencing. *Applied Entomology and Zoology*, doi.org/10.1007/s13355-019-00605-5
- 2) Tanabe Y, Hodoki Y, Sano T, Tada K, Watanabe M M(2018). Adaptation of the Freshwater Bloom-Forming Cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* to Brackish Water Is Driven by Recent Horizontal Transfer of Sucrose Genes. *Frontiers in Microbiology* 9: 1150.
- 3) Ohbayashi K, Hodoki Y, Kondo N I, Kunii H, M. Shimada M (2017) A massive tsunami promoted gene flow and increased genetic diversity in a near threatened plant species. *Scientific Reports* 7: 10933. doi:10.1038/s41598-017-11270-5.
- 4) Mukherjee I, Hodoki Y, Nakano S (2017) Seasonal dynamics of heterotrophic and plastidic protists in the water column of Lake Biwa, Japan. *Aquatic Microbial Ecology* 80: 123-137.
- 5) 南雲 保 (著, 編集), 今井 一志 (著), 大島 海一 (著), 鈴木 秀和 (著), 田中 次郎 (著), 豊田 健介 (翻訳), 程木 義邦 (翻訳), 大林 夏湖 (翻訳), David M. WILLIAMS (翻訳) (2016) *Ya-Sa-Shi-I Biological Science(やさしい基礎生物学 English version)* 羊土社、東京

## (7) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 44 回
- ・ 2017 年 25 回
- ・ 2018 年 47 回

## 2-2-4 山道真人

### (1) 研究活動

2014 年 4 月 1 日から 2017 年 8 月 31 日まで、京都大学白眉センターの特定助教として、生態学研究センターで研究に従事した。また、2015 年 5 月 18 日から 2016 年 5 月

17日にかけて、京都大学ジョン万プログラムの支援を受けて、米国コーネル大学・カリフォルニア大学デイビス校およびバークレー校で研究を行なった。主に数理モデルを用いて、以下のような個体群・群集・進化生態学的研究を行なった。

#### (1) 迅速な適応が個体群・群集動態に与える影響

科研費若手 B (16K18618) の支援を受けて、迅速な進化や表現型可塑性による適応が個体群動態に与える影響を調べた。進化の遺伝的基盤に着目し、被食者が 1 遺伝子座 2 対立遺伝子でコントロールされている離散的なメンデル形質を持ち、捕食者が多数の遺伝子座に影響されている連続的な量的形質を持って共進化する場合、捕食者の進化が速くなると捕食者が絶滅しうることを明らかにした (Yamamichi & Ellner 2016 *Proc. R. Soc. B*)。また、被食者の表現型可塑性 (誘導防御) が個体群動態に与える影響を調べるための数理モデル解析のアプローチについて総説にまとめた (Yamamichi et al. 2019 *Ecol. Lett.*)。さらに、捕食者の死亡率が増加した際に、被食者が適応進化することで、捕食者の絶滅が回避され (間接進化的救助: Yamamichi & Miner 2015 *Evol. Appl.*)、捕食者密度が増加する (ヒドラ効果) という直感に反した生態進化動態が起こる条件を解析的に明らかにした (Cortez & Yamamichi 2019 *Ecology*)。

また、近藤倫生教授 (現東北大学) の科研費基盤 B (16H04846) の支援を受けて、有性生殖・公共財をめぐる種内競争による迅速な進化が競争排除を妨げ、多種共存を促進する効果について調べた (Yamamichi et al. submitted)。

#### (2) 光環境が湖沼群集に与える影響

占部城太郎教授 (東北大学) の科研費基盤 A (15H02642) の支援を受けて、米国ニューヨーク州イサカのコーネル大学実験池において光量を操作する野外実験を行い、光環境が湖沼の群集に与える影響を調べた。観測データと数理モデルシミュレーションから、暗くなると湖底の水草が減り、水中の植物プランクトンが増えるという動態が起こりうることを示した (Yamamichi et al. 2018 *Proc. R. Soc. B*)。

#### (3) 遺伝的多様性・種多様性の維持メカニズム

母親の遺伝子型が子の表現型を決める、遺伝的な母性効果に対立遺伝子の多様性の維持に及ぼす影響を調べたところ、時間的に変動する選択圧のもとでは母性効果が多型の維持を促進するが、負の頻度依存選択と遺伝的浮動が働く場合、母性効果が多型の維持を妨げることを示した (Yamamichi & Hosono 2017 *Evolution*)。

一方、Sebastian J. Schreiber 教授 (カリフォルニア大学デイビス校) との共同研究で、繁殖干渉のような正の頻度依存性と、資源競争におけるニッチ分化のような負の頻度依存性の双方が働いている場合、負の相関を持つ環境変動が多種共存を妨げることを明らかにした (Schreiber et al. 2019 *Ecology*)。

#### (2) 学内での役割

- ・ 講義一部担当: Interdisciplinary Life Science Course (2014-2016 年度後期)、生態科学 (2015 年度前期)、いのちを知る科学-分子、細胞から生態系まで (2015 年度前

期)、進化生物学のひろがり-生物の多様性を解き明かすための科学的冒険 (2016-2017 年度前期)、陸水生態学実習 I/若手研究者のための夏季観測プログラム in 琵琶湖 (2017 年度前期集中)

- ・ 白眉センターポケゼミ委員 (多角的授業の教授法検討委員)

(3) 研究業績

- 1) Yamamichi M, Klauschies T, Miner BE, van Velzen E (2019) Modelling inducible defences in predator-prey interactions: assumptions and dynamical consequences of three distinct approaches. *Ecol Lett* 22: 390-404
- 2) Yamamichi M, Kazama T, Tokita K, Katano I, Doi H, Yoshida T, Hairston NG Jr, Urabe J (2018) A shady phytoplankton paradox: when phytoplankton increases under low light. *Proc R Soc B* 285: 20181067
- 3) Toju H, Peay KG, Yamamichi M, Narisawa K, Hiruma K, Naito K, Fukuda S, Ushio M, Nakaoka S, Onoda Y, Yoshida K, Schlaeppli K, Bai Y, Sugiura R, Ichihashi Y, Minamisawa K, Kiers ET (2018) Core microbiomes for sustainable agroecosystems. *Nat Plants* 4: 247-257
- 4) Toju H, Yamamichi M, Guimarães PR Jr, Olesen JM, Mougi A, Yoshida T, Thompson JN (2017) Species-rich networks and eco-evolutionary synthesis at the metacommunity level. *Nat Ecol Evol* 1: 0024
- 5) Yamamichi M, Hosono M (2017) Roles of maternal effects in maintaining genetic variation: Maternal storage effect. *Evolution* 71: 449-457
- 6) Adachi T, Costa DP, Robinson PW, Peterson SH, Yamamichi M, Naito Y, Takahashi A (2017) Searching for prey in a three-dimensional environment: hierarchical movements enhance foraging success in northern elephant seals. *Funct Ecol* 31: 361-369
- 7) Yamamichi M, Ellner SP (2016) Antagonistic coevolution between quantitative and Mendelian traits. *Proc R Soc B* 283: 20152926
- 8) Yen JDL, Cabral RB, Cantor M, Hatton I, Kortsch S, Patrício J, Yamamichi M (2016) Linking structure and function in food webs: maximization of different ecological functions generates distinct food web structures. *J Anim Ecol* 85: 537-547

(4) 年間被引用回数 (Google Scholar による)

- ・ 2016 年 53 回
- ・ 2017 年 91 回
- ・ 2018 年 119 回