

大学共同利用機関法人

自然科学研究機構

## 外部点検評価報告書

2019

## 目次

はじめに.....	2
1. 基礎生物学研究所 2016 年度から 2021 年度の実績の概要.....	3
2. 基礎生物学研究所外部点検評価会議 概要および議事録.....	4
3. 外部点検評価アンケート結果.....	80
4. 在職 10 年の教授業績評価について.....	103
川口正代司教授.....	104
5. 基礎生物学研究所 発表論文資料.....	130
1)2018-2016 発表原著論文リスト	
2)2018-2016 プレスリリースと新聞等報道	

はじめに

基礎生物学研究所の外部点検評価報告書 2019 をお送りします。本冊子には、2019 年度を含む第 3 期中期目標期間の前半 4 年間（2016 年度～2019 年度）に行われた私たちの活動がまとめられています。研究所ではこれまで、基礎生物学の先導的な研究を推進するとともに、大学共同利用機関として、共同利用共同研究・国際連携・新領域の開拓・若手研究者の育成の諸事業に力を入れてまいりました。この 4 年間の活動について、2020 年度には第 3 期中期目標期間の中間評価として、大学共同利用機関検証が行われました。「基礎生物学の中核的研究拠点として顕著な研究成果をあげているほか、貴重な生物資源を共同利用・共同研究に供するなどコミュニティの研究支援・新分野の開拓にも大きく貢献しており、自己検証結果報告書の通り、大学共同利用機関として備えるべき要件に照らして十分な活動を行っている」と認められる。」と評価された一方、「最先端機器の導入・更新が滞っており、国際的研究競争力を維持するためにも、安定的な財源が求められる。」、「よりコミュニティのニーズを反映した運営が期待される。」、「女性研究者の割合がまだ低い状況にある。上位職の女性研究者を増やし、さらに所内の人材の多様性に留意することが求められる。」などの指摘も受けました。この評価を含め、2016 年度～2019 年度の研究所の活動を客観的な眼で評価して頂くため、運営会議の所外委員の先生 3 名、運営会議に所属しない有識者の先生 3 名にお願いして、オンラインでの外部点検評価会議を 2021 年 1 月に開きました。その詳しい記録が本冊子に記載してあります。また運営会議の所外委員の先生方に外部点検評価会議の資料を送付し、アンケート形式で研究所の活動についての評価と提言をお願いし、頂いた回答を記載いたしました。また、着任後 10 年を経過した川口正代司教授について、3 名の外部有識者に、その業績・活動の評価をお願いし、頂いた回答を掲載しています。

本報告書をご一読くださり、基礎生物学研究所の運営と活動について、忌憚のないご意見を賜ることができれば、2022 年 4 月よりスタートする第 4 期中期目標期間の研究所の運営活動に反映させていく所存です。今後も基礎生物学研究所へのご助言、ご支援をどうぞよろしくお願い申し上げます。

令和 3 年 12 月

基礎生物学研究所  
所長 阿形清和

# 1. 基礎生物学研究所

## 平成28年度から令和元年度の実績の概要

第 2 章の評価会議、第 3 章のアンケートで、資料として使用したものと同一のため、5 ページ以降の資料1を参照。議事録およびアンケートで使われている資料 1 のページ番号は、各ページの下辺中央に記載した数字を指す。

## 2. 基礎生物学研究所外部点検評価会議

### 概要および議事録

資料 1

## 2019 年度外部点検評価資料

2020 年 11 月

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

基礎生物学研究所

## 目次

全体概要	1
Ⅰ. 運営面	4
Ⅱ. 中核拠点性	8
Ⅲ. 国際性	13
Ⅳ. 研究資源	16
Ⅴ. 新分野の創出	21
Ⅵ. 人材育成	24
Ⅶ. 社会との関わり	27
自由記述	30

## **全体概要**

### **I. 運営面**

基礎生物学研究所は、国内外の基礎生物学の研究・教育を推進するための中核機関として、世界最高水準の研究基盤を形成し先端研究を展開している。そして、形成した研究基盤を共同利用研究として国内外の研究者に供することで、国内外の研究力強化に取り組んでいる。運営方針の決定と評価は、所外委員 10 名、所内委員 11 名(2021 年度より 10 名に変更予定)で構成する運営会議で行い、透明性が高く、研究者コミュニティの意見を効果的に取り入れた運営を行っている。グループ研究の利点を生かした 13 研究部門、独立研究の利点を生かした 12 研究室、新規分野融合研究を推進するオープンラボで研究を進めるとともに、国内外より共同利用研究を受け入れている。さらに、新技術導入と新分野開拓のため、生物機能解析センター、モデル生物研究センター、新規モデル生物開発センターを設置し、専任教員、技術職員を配置することによって、研究基盤形成強化と国内外研究者に高水準の共同利用研究の機会を提供している。研究所の全構成員に、研究活動における不正行為防止に関する講習会等への参加を義務づけ、研究倫理教育を徹底している。

### **II. 中核拠点性**

各研究分野でトップレベルの評価を受けている国際学術専門誌に掲載される論文数、被引用率トップ 10%の論文数など、客観的な基準で質の高い研究成果論文を多数継続して発表しており、国際的な学術中核研究拠点として認知されている。さらに、これらの研究を基盤とした共同利用研究を、国内外の研究者と実施し、高水準の研究成果論文を共同発表することで、国内外に共同利用中核拠点としてのプレゼンスを示している。これらの活動に加え、基礎生物学分野に必要な新技術開発と利用を促進するため、上記3センターに加え、新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージング支援プラットフォーム」の中核機関として、先端技術の普及により、生命科学分野におけるバイオイメージングの水準の向上に貢献している。また、所内研究者が主体となって国際会議を開催すること、共同利用研究として国内外研究者が提案する研究会を公募して開催支援すること、最先端研究技術に関するトレーニングコースを開催することによって、若手研究者の育成を含めた中核拠点性を明示するとともに、国内外の研究者ネットワークを構築している。

### **III. 国際性**

研究部門、研究室、オープンラボからの発表論文はほぼ全てが国際誌に掲載されており、4割程度が国際共著論文である。また、所内公募による国際共同研究促進支援を行っている。海外学術機関の外国人研究者を評価委員とした国際外部点検評価を、研究面では、部門について 10 年ごと、運営面では隔年(第3期中期目標期間内)実施している。国際的な『生き物研究の中核拠点』を目指し、欧州分子生物学研究所(EMBL)や米国・プリンストン大学など、海外の先導的研究機関および学術機関との間で連携協定を結び、国際共同研究を実施するとともに、国際会議やシンポジウムの合同開催を通じて、国内外研究者コミュニティの双方向の交流のハブとしての役割

を果たしている。また、所長を議長とし、主幹など 13 名からなる戦略会議と、University Research Administrator (URA)を主体とした研究力強化戦略室(以降、戦略室)の国内国際連携グループにおいて、定期的に海外連携機関から情報を収集し、国際連携の強化、国際的研究動向の把握を行っている。戦略会議と戦略室若手研究者支援グループにおいて、国際的視野を持つ若手研究者(学生を含む)育成のため、海外研究・学術機関への若手研究者派遣、外国からの外国人若手研究者の受入を行ってきた。プレスリリースは国際メディアに対して英語配信している。

#### IV. 研究資源

生物機能解析センター、モデル生物研究センターにおいて、ゲノム解析やバイオイメージング等に関する高度な設備や最新技術などの研究資源を活用した、国内外共同利用研究を展開するとともに、新規モデル生物開発センターにおいて、公募による新規研究資源開発共同研究を行っている。世界最大の分光照射装置「大型スペクトログラフ」を国内外共同利用に供し、継続的に成果を得ている。生物学研究のために独自開発した9個のデータベースを提供している。災害等による生物遺伝資源の損失を防ぐための大学連携バイオバックアッププロジェクト(IBBP)の中核機関として、保管施設 IBBP センターを運営し、生物遺伝資源を低温保存するとともに、公募により国内他機関と新規保存技術開発共同利用研究を行っている。ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)を支える機関として、メダカ・ゼブラフィッシュ・アサガオの生物資源の維持・配布を行っている。

#### V. 新分野の創出

研究所として、機能強化経費「生物の環境適応戦略解明に向けた統合的研究」、「大学間連携による新規モデル生物の開発拠点形成」により、国内外研究機関とコンソーシアムを形成し、両新分野の創出を推進している。また、自然科学研究機構の新分野創成センター、分野融合型共同研究事業と共同し、新分野創出に取り組んでいる。その成果として、国立天文台と共同でアストロバイオロジー分野の研究構想を行い、自然科学研究機構におけるアストロバイオロジーセンター設置に中心的な役割を果たすとともに、基礎生物学研究所から定員を配置換えした。また、核融合科学研究所と共同でプラズマバイオロジー分野を開拓するため、同研究所から人員を受入れた。アストロバイオロジー、プラズマバイオロジーの研究者が基礎生物学研究所の研究者と融合して新分野創出を行うために、オープンラボを設置し、共通研究室、共通機器を整備するとともに、研究所長が先導して合同セミナーを行っている。研究部門、研究室、オープンラボにおいて、科学研究費補助金新学術領域研究領域代表者の輩出、萌芽的研究、さきがけ研究などの外部資金獲得によって、最先端分野における新分野の創出に取り組んでいる。

#### VI. 人材育成

総合研究大学院大学 生命科学研究科 基礎生物学専攻の基盤機関として、最先端の研究環境を活かした大学院教育を実施するとともに、国内外の大学から大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、次世代を担う若手研究者の育成を行っている。複数教員指導体制により、広い視野を持った学生を育成している。大学院生全員を Research Associate として雇用し、給与を

支給している。また、国費留学生特別選抜枠などを活用し、国際化を進めている。

若手研究者を博士研究員(NIBB リサーチフェロー、任期3年)、特任助教(任期5年)として雇用するとともに、助成金制度を設け、独立に向けた研究支援をしている。また、博士人材の多様なニーズに応えるため、「博士人材のためのキャリアパスセミナー&相談会」を毎年開催している。

ダイバーシティ促進のため、女性を対象とした公募、子供の帯同可能な多目的室の設置を行った。また、機構と連携して、職員および共同利用研究者に対して、保育園、出張時子供帯同旅費支援、保育サービス利用経費一部補助などを行っている。

## VII. 社会との関わり

戦略室広報室に URA 職員を配置し、社会に開かれた活動を行っている。研究成果のプレスリリース発信、ホームページ、SNS を通じた配信、科学番組への協力、講演、インターネットライブ配信等により、社会に対する研究成果の還元を行っている。社会に対する啓発活動として、研究所の研究環境、研究活動、研究成果等についてホームページやSNS で定期的に公開するとともに、3年おきに約 3000 人に対する一般公開を行っている。社会における科学教育活動として、研究者による小中高校生向けの授業、講演会や、理科教員向けのセミナーを実施している。産学連携や寄付金などを生かした社会との協働・共創を通じた新たな研究展開を目指し、戦略室産学連携グループに URA 職員を配置し、産学連携、特許取得支援、寄付金のシステム改善などを行っている。

## 自由記述

運営会議で決定された運営方針の元、URA を主体とした戦略室で具体的な実務を行っている。本研究所の URA は、博士号をもつ研究者出身であることが大きな特徴で、研究を熟知した彼らが研究所のパフォーマンス向上に多大な貢献をしている。しかし、URA は現状では任期制で、業務の特殊性から他機関との流動性が乏しい。今後は、URA をキャリアパスのある Research Management and Coordination (RMC) という職域に配置替えし、研究教育職員、技術職員、RMC 職員が三位一体となった運営体制を構築するとともに、新たな学問領域を切り開くために新設したオープンラボと、研究部門・研究室によるコアラボとの「デュアルラボ体制」で生物学を先導する。これまで、全ゲノム配列決定や多様な生物種の基本的生命現象に関するノウハウを集積していたところに、ゲノム編集が可能になったことで、一挙に生物学のフロント研究を展開する研究所へと躍り出た。さらに、最先端のバイオイメージング技術をいち早く導入し、定量的な解析を推進したことで、極めて質の高い生物学研究を展開してきた。今後も、先見性のある研究力を活かして解明していくとともに、共同研究・研究会・トレーニングコース等を通して世界をリードする研究の普及を図っていく。

運営交付金が減少しているなか、科学研究費助成事業を中心とした外部資金をコンスタントに獲得することで、研究所の高い研究力を支えている。それでも、共同利用に用いる最先端機器の導入、および機器更新が困難な状況にある。今後、数千万円の機器や装置を大学共同利用機関に入れる仕組みを作ることが、新しい生物学分野の開拓において必要不可欠と考える。

## I. 運営面

開かれた運営体制の下、各研究分野における国内外の研究者コミュニティの意見を踏まえて運営されていること

### 【主な観点】

- ◎① 共同利用・共同研究の実施に関する重要事項であって、機関の長が必要と認めるものについて、当該機関の長の諮問に応じる会議体として、①当該機関の職員、②①以外の関連研究者及び①②以外でその他機関の長が必要と認める者の委員で組織する運営委員会等を置き、①の委員の数が全委員の2分の1以下であること
- ◎② 上記の体制が、国内外の研究者コミュニティの意向を把握し、適切に反映できる人数・構成となっていること
- ◎③ 研究活動における不正行為及び研究費の不正使用への対応に関する体制が整備される等、適切なコンプライアンスが確保されるための体制が実施されていること
- ◎④ 共同利用・共同研究の課題等を広く国内外の関連研究者から募集し、関連研究者その他の当該機関の職員以外の者の委員の数が全委員の数の2分の1以上である組織の議を経て採択が行われていること

### 【自己検証結果】

#### 【検証する観点】

①②③④

#### 【設定した指標】

- ・当該機関の長の諮問に応じる会議体の外部構成員の数・全委員に占める割合、開催実績、および共同利用・共同研究を推進する体制
- ・研究活動における不正行為等への対応等適切なコンプライアンス確保に向けた必要な体制の整備状況
- ・共同利用・共同研究課題を採択する所内組織と規則の整備状況

### (本文)

- 当該機関の長の諮問に応じる会議体の外部構成員の数・全委員に占める割合、開催実績、および共同利用・共同研究を推進する体制 【検証する観点①②】

基礎生物学研究所の最高意思決定機関として運営会議(所外委員 10 名、所内委員 11 名(2021 年度より 10 名に変更予定))を設置し、運営方針決定、評価、共同利用・共同研究の実施等に関する重要事項について審議を行っている(図1)。この運営会議の所外委員に、コミュニティ代表としての意見・提案をもらって恒常的に研究所の運営に反映させ、透明性が高く、研究者コミュニティの意向を効果的にとり入れた組織運営を行っている。運営会議で決定された運営方針の元、所長を議長とし主幹を中心とした戦略会議で具体的な業務内容を決定し、URA 職員を中心とした戦略室(自由記載項目の「今後の運営体制の強化について」を参照)で実務を行っている。

また、2020年度の所外委員10名のうち5名は女性委員を指名して、女性研究者の新たな育成についてアドバイスを受けている。

グループ研究の利点を生かした13研究部門(標準的な構成員:教授1名、助教2名、特任助教または博士研究員1名、技術職員1名)、独立研究の利点を生かした12研究室(標準的な構成員:准教授1名、特任助教1名など)、そして、新規分野融合研究を推進するオープンラボ(教授1名、特任准教授3名、助教7名、特任助教4名(2020年8月1日現在))で研究を推進し、水光熱費等以外の研究費は外部資金を獲得し、最先端研究基盤形成を行っている。そして、研究部門・研究室の研究基盤を活かし、国内外より共同利用研究を受け入れている。

新技術導入と新分野開拓のため、生物機能解析センター、モデル生物研究センター、新規モデル生物開発センターを設置し、専任教員、技術職員を配置し、所内の研究基盤形成強化と国内外研究者との共同利用研究を行っている。

年度	日付	回
2016	6月23日	45
	8月17日	46
	9月26日	書面審議
2017	3月6日	47
	5月2日	48
	10月16日	49
2018	2月20日	50
	4月9日	51
	6月29日	52
2019	10月30日	書面審議
	2月21日	53
	5月15日	書面審議
2019	10月7日	54
	3月9日	55

図1. 2016年度～2019年度に開催された基礎生物学研究所運営会議開催状況

注) 書面審議の日付は結果の報告日を示す。

➤ **研究活動における不正行為や研究費の不正使用等への対応等適切なコンプライアンス確保に向けた体制の整備【検証する観点③】**

研究所の新たな構成員に対しては、毎年4月に開催する岡崎3機関主催の「新任職員等オリエンテーション」と研究所主催の「基生研ガイダンス」にて、研究活動の不正行為防止等の教育を実施している。研究所の全構成員に対しては、研究活動の不正行為防止等への意識を高めるため、毎年開催される、研究活動における不正行為防止に関するeラーニングやコンプライアンス研修、安全衛生講習会、ネットワークのセキュリティ講習会、ハラスメント防止研修会等への参加を義務づけ、研究倫理やコンプライアンスの理解を深めるための教育を行っている(図2)。

名称	開催日
基生研ガイドンス	2016/4/11、2017/4/10、2018/4/16、 2019/4/15
岡崎3機関新任職員等オリエンテーション(会計ルール、不正使用、安全保障貿易管理等の説明含む)	2016/4/11、2017/4/10、2018/4/16、 2019/4/15、2019/4/15
ネットワーク管理室主催 ネットワーク初心者講習会	2016/4/25、2017/4/25
自然科学研究機構情報セキュリティ関連規程に関する説明会	2016/12/13、2016/12/20、 2016/12/21、2018/4/24、2019/6/17、 2019/6/25
ハラスメント防止研修会	2016/11/29、2017/2/12、2018/1/18、 2018/2/14、2018/12/10、2019/1/30、 2019/6/13
自然科学研究機構安全保障輸出管理説明会	2017/3/10、2018/1/24、2019/3/22
岡崎3機関遣伝子組換え実験講習会	2016/5/26、2017/5/22、2018/5/21、 2019/5/27
科学研究費助成事業公募要領及び「研究費不正使用」「研究活動における不正行為」に係る説明会	2016/10/5、2016/10/6、2017/9/11、 2017/9/21、2018/9/13、2018/9/21、 2019/9/18、2019/9/24
公的研究費の不正使用防止に関するコンプライアンス研修	2017/1/12、2017/1/20、2017/2/10、 2017/2/24、2017/2/27、2018/1/24、 2018/1/29、2018/2/13、2019/1/18、 2019/1/25、2019/2/6、2019/2/27、 2020/1/15、2020/1/22、2020/3/13~ 2020/3/31(e-learning)
動物実験教育訓練講習会	2016/4/19、2016/4/27、2016/6/1、 2016/8/3、2016/9/27、2016/12/12、 2017/1/18、2017/3/17、2017/4/17、 2017/4/19、2017/6/19、2017/8/8、 2017/10/24、2017/12/5、2018/1/15、 2018/3/16、2018/4/20、2018/4/23、 2018/6/14、2018/8/8、2018/10/18、 2018/12/5、2019/1/23、2019/3/15、 2019/4/18、2019/4/24、2019/6/18、 2019/8/8、2019/10/17、2019/12/3、 2020/3/5
インシデント対応、権限・責任等岡崎3機関情報セキュリティ実施手順書説明会	2017/10/25、2017/10/26、2017/11/7
機構事務連携委員会 知的財産WG・安全保障輸出管理WG 研修会	2019/1/30
自然科学研究機構法人文書管理研修(e-learning)(日本語)	2019/10/3~2019/3/31、2020/2/10~ 2020/3/31

図2. 2016年度～2019年度に開催された研究者行動規範に関する説明会および講習会リスト

➤ **共同利用・共同研究課題を採択する所内組織と規則の整備状況【検証する観点④】**

共同利用・共同研究の課題は、研究所のホームページでの告知やポスターの国内大学等研究機関への配布を通じて広く募集し、自然科学研究機構基礎生物学研究所共同利用研究会規則(図3)のもと、2名の所外委員を入れた基礎生物学研究所共同利用研究委員会にて審査を行い、運営会議(上記「当該機関の長の諮問に応じる会議体の外部構成員の数・全委員に占める割合、開催実績、および共同利用・共同研究を推進する体制」の項参照)の議を経て承認している。課題は、共同利用・共同研究開始年度の前年度の12月頃を〆切として公募するほか、研究の進捗状況に対応した当該年度途中の随時申請も認めている。2018年11月より自然科学共同利用・共同研究統括システム( NOUS: NINS Open Use System)を導入し、申請から採択、共同利用研究終了後の報告書作成までの作業をオンラインで行う環境を整備し、申請者および審査委員の業務軽減に努めている。

自然科学研究機構基礎生物学研究所共同利用研究委員会規則

平成16年7月1日  
基研規則第19号

(目的)

第1条 この規則は、自然科学研究機構運営会議規程（平成16年自機規程第17号）第9条第2項の規定に基づき、共同研究計画に関する事項等を調査するために共同利用研究委員会（以下「委員会」という。）を設置し、その組織及び運営に關し必要な事項を定めることを目的とする。

(組織)

第2条 委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- 一 運営会議議長が指名する運営会議委員 6名
  - 二 運営会議の議を経て基礎生物学研究所長が委嘱する運営会議委員以外の者 4名
- 2 前項第1号の委員のうち、少なくとも2名は基礎生物学研究所の職員以外の委員とする。
- 3 委員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(所掌事項)

第3条 委員会は、運営会議議長の諮問に応じ、共同利用研究計画及び実施に関する事項を調査する。

2 前項の共同利用研究は次のとおりとする。

- 一 共同利用研究
- 二 共同利用実験

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置く。

2 委員長は、第2条第1項第1号の委員のうち、基礎生物学研究所の教授である者から互選する。

3 委員長は、会議を招集し、その議長となる。

(定足数)

第5条 委員会は、委員の過半数の出席が無ければ議事を開き議決することができない。

(委員以外の者の出席)

第6条 委員長は、必要に応じて、委員以外の者を会議に出席させ、意見を聴取することができる。

(庶務)

第7条 委員会の庶務は、岡崎統合事務センター総務部国際研究協力課において処理する。

附 則

1 この規則は、平成16年7月1日から施行する。

2 この規則施行の後最初の任命に係る委員の任期は、第2条第3項の規定にかかわらず、平成17年3月31日までとする。

附 則（平成22年基研規則第3号）

1 この規則は、平成22年4月1日から施行する。

2 自然科学研究機構基礎生物学研究所培養育成研究施設大型スペクトログラフ室運営委員会規則（平成16年基研規則第8号）は廃止する。

附 則（平成23年基研規則第4号）

この規則は、平成23年4月1日から施行する。

附 則（平成26年基研規則第5号）

この規則は、平成27年3月1日から施行する。

図3. 基礎生物学研究所共同利用研究委員会規則

➤ 今後の目指すべき方向性

運営会議や海外の研究者も含んだ外部評価委員会、および各研究分野の研究者コミュニティのフィードバックのもと、日本の研究力強化にどのような共同研究や支援システムが有効かを議論する。それに基づき、基礎生物学研究所との共同利用研究を通じて、独創的で質の高い研究をより多く生み出すことで、研究者コミュニティに貢献する。ただ、運営交付金の低下とともに先端機器の導入・整備を充分に行えない状況が、大学共同利用機関の研究所として大きな課題となっている。

## Ⅱ. 中核拠点性

各研究分野に関わる大学や研究者コミュニティを先導し、長期的かつ多様な視点から、基盤となる学術研究や最先端の学術研究等を行う中核的な学術研究拠点であること

### 【主な観点】

- ◎① 当該機関の研究実績、研究水準、研究環境、研究者の在籍状況等に照らし、法令で規定する機関の目的である研究分野において中核的な研究施設であること
- ◎② 対象となる当該研究分野において先導的な学術研究の基盤として、国内外の研究者コミュニティに必要不可欠であり、学術コミュニティ全体への総合的な発展に寄与していること
- ◎③ 当該機関に属さない関連研究者が当該機関を利用して行った共同利用・共同研究等による研究実績やその水準について、研究分野の特性に応じ、当該研究分野において高い成果を挙げていること
- ◎④ 研究者コミュニティの規模や施設の規模等に対応して、共同利用・共同研究に国内外から多数の関連研究者が参加していること

### 【自己検証結果】

#### 【検証する観点】

①②③④

#### 【設定した指標】

- ・基礎生物学分野における研究活動状況(2016年度～2019年度に発表された論文数、国際共著論文数、高いインパクトファクター雑誌への掲載数、主な受賞、被引用率トップ1%およびトップ10%論文数、共同研究・共同利用による論文数、国際会議と研究会の開催、技術講習会の開催)
- ・共同利用・共同研究の実施状況

### (本文)

- 基礎生物学分野における研究活動状況 I (2016年度～2019年度に発表された論文数、国際共著論文数、高いインパクトファクター雑誌への掲載数、トップ1%およびトップ10%論文数)

#### 【検証する観点①】

基礎生物学研究所では、幅広い生き物が見せる多様な生物現象を対象に、最先端技術を用いた独創的な研究を展開している。それらの研究力を背景とした共同利用・共同研究の実施、トレーニングコースの開催、および貴重で重要な生物遺伝資源の収集・保存を行うことで、コミュニティに貢献する中核拠点を形成している。研究活動状況の指標として、第3期中期目標期間(以降、第3期)4年間(2016-2019年度)に基礎生物学研究所から発表された原著論文数は、2010-2015年(第2期中期目標期間(以降、第2期))と同等の高い水準を維持している(図4A)。InCites社のESI Highly Cited Papersを用いた比較によると、Impact Factorが概ね10以上の学術雑誌に掲載

された論文数においても、成果を維持している(図4B)。被引用数がトップ 1%およびトップ 10%に相当する論文も安定して発表されている(図4C)。これらの成果が認められ、多くの受賞に繋がっている(図5)。このように、客観的な基準で質の高い研究成果論文を多数継続して発表しており、国際的な学術中核研究拠点として認知されている。特筆すべきは、2016 年度 10 月に大隅良典名誉教授が受賞したノーベル生理学・医学賞において、受賞の Key Publications として委員会が挙げた4報の論文の内、2報は大隅名誉教授が基礎生物学研究所在籍中に発表された論文であることで、基礎生物学研究所で行われた研究の質の高さを示している。大隅氏が基礎生物学研究所において、吉森助教授と水島助手らとチームを組んで酵母のみならずヒト培養細胞・ノックアウトマウスなどを用いてオートファジー研究が展開できる環境を得られたことは大きな転換点であったと考えられ、基礎生物学研究所の研究環境とそれを活用した研究活動のレベルの高さを示す事例となっている。

#### (A) 2016 年度～2019 年度に発表された論文数

##### 第3期期間に発表された論文数・重要論文数

発表年度	2016	2017	2018	2019	計
原著論文数	118	89	96	97	400
概ねIF>10の雑誌掲載	16	20	16	25	77

##### 第2期期間に発表された論文数・重要論文数

発表年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
原著論文数*	119	86	96	98	98	112	609
概ねIF>10の雑誌掲載	21	9	7	21	18	8	84

#### (B) 2016 年度～2019 年度における高被引用度論文数

##### 第3期期間に発表された高被引用論文数

発表年	2016	2017	2018	2019	計
ESI Highly Cited Papers	6	3	2	3	14

InCites Essential Science Indicatorsにより、2期の「高被引用論文数」に相当するものを抽出した。

##### 第2期期間に発表された高被引用論文数

発表年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
高被引用論文数	2	4	2	4	3	1	16

分析日: 2016.5.20、分析ツール: InCites Benchmarking、分野分類: ESI、データ対象期間: 2010.1.1～2015.12.31(6年間)

#### (C) 2016 年度～2019 年度におけるトップ 1% およびトップ 10% 論文数

##### 第3期期間に発表された高被引用論文数 (Scopus)

発表年	2016	2017	2018	2019	計
トップ 1%論文数	3	1	1	2	7
トップ 10%論文数	15	21	22	21	79

SciValで候補を抽出し、Scopus Matching Portal (2020年4月24日時点のデータ)により%値を確認した。

図4. 2016 年度～2019 年度に発表された論文情報

年度	賞	受賞者
2016年度	科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	宮成悠介 特任准教授
	日本進化学会賞 (Eminent Evolutionist Award)	長谷部光泰 教授
	木村資生記念学術賞	長谷部光泰 教授
	日本繁殖生物学会・優秀発表賞	中村重明 研究員
	ソロブチミスト日本財団顕彰事業 平成28年度女性研究者賞 クラブ表彰	坪内知美 准教授
2017年度	ノーベル生理学・医学賞 文化勲章ほか	大隅良典 名誉教授
	アステラス 病態代謝研究会 最優秀理事長賞	椎名伸之 准教授
	第2回生体の科学賞	野田昌晴 教授
2018年度	Clarivate Analytics Highly Cited Researchers 2017 (高被引用論文著者)	川口正代司 教授
	第30回時実利彦記念神経科学優秀博士研究賞	松田隆志 NIBBリサーチフェロー
	第21回 エスベック環境研究奨励賞	川口はるか 特任研究員
2019年度	Plant Cell Physiology 論文賞	金井雅武 NIBBリサーチフェロー 他
	International molecular moss science society (国際分子コケ植物学会) Golden spore award (黄金孢子賞)	長谷部光泰 教授
	植物生理学会賞	川口正代司 教授
	日本畜糸学会賞	新美種幸 教授
	日本動物学会 Zoological science award (論文賞)・藤井賞	新美種幸 教授 森田慎一 研究員 他

図5. 2016年度～2019年度の主な受賞状況

➤ **基礎生物学分野における研究活動状況 II (国際会議と研究会の開催、技術講習会の開催) 【検証する観点②③】**

第3期の4年間では、研究所主催の国際会議や主に外部の研究者が代表となる基礎生物学研究所共同利用研究「研究会」を開催することにより、新規モデル生物であるゼニゴケやイペリアトゲイモリの研究者コミュニティの発展、遺伝子オルソログ解析コミュニティの今後の方向性の決定、生物における熱動態の研究等の新分野の立ち上げに貢献した。第2期から開始した「ゲノムインフォマティクスや生物画像解析手法の国内向けトレーニングコース」では、年間の開催数を増やすことで、研究者コミュニティからの高い参加要望に応えた。また、英語を使用言語とするトレーニングコースの実施や講義内容に関する総説を発表する等、異なる手段を用いて、国内外の若手研究者や大学院生がこれら研究手法を身につける機会を提供した。以上の取り組みにより、国内外の新規の研究者コミュニティの立ち上げや発展、研究手法・技術の共有、若手研究者育成に寄与した(図6)。

(1) 国際会議「NIBBコンファレンス」や研究会を通じた研究者交流と情報共有			
NIBBコンファレンス テーマ	開催年度	共同利用研究「研究会」テーマ	開催年度
生物の季節感知	2016年度(第64回)	昆虫の家畜化に向けたデザイン	2016年度
新規モデル生物「ゼニゴケ」	2017年度(第65回)	RNA顆粒/RNAタンパク質複合体	2016年度
先端/バイオイメージング	2018年度(第66回)	両生類の次世代研究	2016・2017年度
遺伝子オルソログ解析	2019年度(第67回)	細胞分化と細胞周期制御	2016年度
		生命システムの熱科学	2016・2017・2018年度
		ユニークな実験動物	2016・2017年度
		再生学の異分野融合研究	2018・2019年度
		刺胞動物と藻類の細胞内共生	2019年度
		光生物学の次世代研究	2019年度

各国際会議・研究会では、研究テーマに沿って、講演者による最新の研究成果発表が行われ、情報の交換や共有がなされるとともに、研究分野の方向性についての議論が実施される。また、国際会議ではポスター発表を必ず実施することで、若手研究者が研究分野を先導する国内外の研究者と交流する機会を設けている。



(2) 各種実習コースを通じた若手研究者育成と技術普及		その他の特色ある実習コース	特徴
<p>① ゲノムインフォマティクス・トレーニングコース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオインフォマティクスを専門としない生物学研究者が対象</li> <li>次世代シーケンサー(NGS)解析(RNA-seq)の基礎的技術と考え方を身につけることが目標</li> </ul>  <p>※第3期中期目標期間で17回を開催</p>	<p>② 生物画像解析トレーニングコース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生物学系の研究者を対象</li> <li>「簡易な画像処理・解析は自分で実行できるようになる」「技術的に高度な問題について専門家に適切な相談ができる基礎を体得する」ことが目標</li> </ul>  <p>※第3期中期目標期間で7回を開催 ※2019年度に実習内容を国内学術誌にて書面で公開</p>	<p>第9回NIBB国際実習コース "Genetics and Imaging of Medaka and Zebrafish"</p> <p>NIBB-Princeton Joint Proteomics Training Course</p> <p>第10回NIBB国際実習コース "Genome Editing and Imaging of Fish and Amphibians"</p> <p>イペリアトゲイモリを用いた生命科学者のためのトレーニングコース</p> <p>新規モデル生物のマイクロインジェクション技術講習会</p>	<p>英語を使用言語とし、国内外の若手研究者を対象として開催。</p> <p>英語を使用言語とし、米国・プリンストン大学より講師を招聘。</p> <p>英語を使用言語とし、国内外の若手研究者を対象として開催。</p> <p>新規モデル生物「イペリアトゲイモリ」の技術普及を目的。</p> <p>同技術に関する企業がオブザーバーとして参加。</p>

研究者コミュニティの要望に応じて各実習コースを開催し、最先端の研究手法や解析技術の普及と若手研究者の育成に務める。

図6. 基礎生物学研究所で開催した研究会や実習コース

➤ **共同利用・共同研究の実施状況【検証する観点③④】**

基礎生物学研究所共同利用研究の実施件数は、第3期の2016～2019年度の各年度において年間160件を超えており、第2期に引き続き高い水準を維持している。各年度の共同利用研究申請代表者の所属機関数は増加傾向にあり、国内外の多数の機関との幅広い共同利用研究が展開されている。また、共同利用研究実施に係る受入研究者・大学院生の延べ人数、および、その所属機関数は第2期に引き続き高い水準を維持しており、国内外の学術機関との間で活発な交流を展開している(図7)。これら共同利用研究の成果を、高水準の研究成果論文として共同発表することで、国内外に共同利用中核拠点としてのプレゼンスを示している。

基礎生物学研究所共同利用研究の実施状況

	第2期中期目標期間						第3期中期目標期間			
	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
重点共同利用研究	4	6	5	2	1	2	2	2	1	1
モデル生物・技術開発共同利用研究	2	2	3	4	2	3	2	2	2	2
個別共同研究	67	82	89	89	87	88	46	51	57	60
研究会	3	6	6	4	3	6	6	3	2	3
大型スペクトログラフ共同利用実験	8	9	14	15	12	10	10	9	9	9
DSL共同利用実験	7	8	5	9	10	11	-	-	-	-
生物画像処理・解析共同利用研究	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-
統合イメージング共同利用研究	-	-	-	-	-	-	38	28	23	22
次世代シーケンサー共同利用実験	11	45	47	41	37	46	-	-	-	-
統合ゲノミクス共同利用研究	-	-	-	-	-	-	59	62	67	66
施設利用(トレーニングコース実習室)	1	0	2	-	-	-	-	-	-	-
トレーニングコース実施	-	-	-	1	0	1	0	0	1	0
緊急の共同利用(震災対応)	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究	-	-	-	9	10	9	12	12	18	14
合計	103	164	171	174	162	190	175	169	180	177

2.5.3 用研究における申請0表Hの所9機関数の推移

年度	RU11	61立8	私立8	研究機関	海7	機関	4計
H27年度	10	36	15	11	3		75
H28年度	10	34	15	10	4		73
H29年度	11	34	16	11	2		74
H30年度	11	31	20	10	3		80
R1年度	10	30	24	12	3		84

1.5.2 用研究9施に係る3入研究者の所属機関数の推移

年度	RU11	60H8	私H8	研究機関	海7	機関	4計
H27年度	11	46	30	15	9		111
H28年度	11	46	33	16	12		118
H29年度	11	44	36	17	7		115
H30年度	11	41	29	16	21		118
R1年度	11	37	32	16	11		107

7.同8用研究実施に4.0.9.5研究R等の延べ2数の推移

年度	国立大学		私立大学		研究機関U		海外機関U	合計
	RU11	その3	RU11	その3	※	その3		
H27年度	254	250	13	63	128	7	18	733
H28年度	262	215	17	73	164	5	20	756
H29年度	268	272	21	133	166	8	16	884
H30年度	180	219	14	75	189	5	32	714
R1年度	164	176	9	79	156	7	17	608

※大学7 同8 用機U H 2 1 国立研究開発H 2

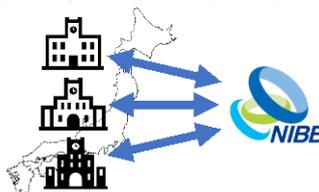


図7. 基礎生物学研究所共同利用研究の実施状況

➤ **バイオイメージング分野の中核拠点としての活動【検証する観点②③④】**

バイオイメージングに関する共同利用・共同研究は、生物機能解析センター・光学解析室が担当し、最新機器と技術を提供して推進してきた(図8左上)。顕微鏡メーカーなどの民間企業も参加可能とするバイオイメージングフォーラムを毎年開催し、イメージング技術や機器開発につながる情報交換の場を提供している。2014年には本研究所主催の「全国大学等バイオイメージング連携体制の今後のあり方を考える会」を開催し、日本におけるバイオイメージング分野の問題点について議論した(図8右上)。そこでは、イメージング施設の人員不足や機器の導入・更新が難しくなりつつあるといった意見が多く寄せられ、既存の最新機器の有効活用がイメージング研究の推進につながる事が提案された。そのような中、2016年より文部科学省科学研究費助成事業・新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージング支援プラットフォーム(ABiS; Advanced Bioimaging Support)」が発足し、基礎生物学研究所は生理学研究所と共に中核機関として、国内のバイオイメージングネットワークを構築した。光学顕微鏡、電子顕微鏡、MRI、画像解

析の最先端技術を提供し、発足から 2019 年度の4年間で 986 件の科研費課題の支援を行うとともに、各種トレーニングコースを開催した(図8右下)。この ABiS 支援は、1033 件の学会発表(2016 年度~2019 年度)と 230 件の論文発表(2020.8.19 現在)につながっている。ABiS は 2018 年に、欧州のバイオイメーキング研究ネットワーク(Euro-BioImaging (EuBI))が展開する、グローバルネットワーク(Global BioImaging (GBI))のメンバーとなり、毎年開催される Exchange of Experience (実績・経験に基づく意見交換のための実務者会議)に参加し、国際標準の支援や新規技術の共有、データ共有システムの構築、世界で共通の問題となっているキャリアパスに対する対策の意見交換などを行っている(図8左下)。このように、最先端機器や技術を用いた大学共同利用機関としてのバイオイメーキング支援に加え、国内外のイメーキングネットワークの中核機関としての役割を担っている。



図8. 国内外におけるバイオイメーキングネットワークの中核機関としての活動

➤ 今後の目指すべき方向性

基礎生物学研究所で独自に開発、導入した生物材料、最先端技術・最新機器等のハードおよび、経験豊富な人材によるソフト両面を国内外の共同利用研究者に提供し、共同利用研究者がより質の高い成果を出せるようにする。開発した技術・手法については、多彩な実習コースの開催を通じて、国内外の研究者・大学院生に提供し、研究者コミュニティを先導する。各種研究会や会議の開催により、新たな研究者コミュニティの立ち上げや成熟を支援する。

バイオイメーキング機器や画像解析手法を高度化し、統合イメーキング共同利用研究により研究者コミュニティに提供する。さらに ABiS を通じて日本のバイオイメーキング研究の推進に貢献するとともに、GBIとの連携を通じて国際ネットワークをより強化する。また、新型コロナウイルス感染の影響に対応して、2020 年秋に ABiS 支援についてのオンライン説明会を開催し、コロナ禍においても最先端のバイオイメーキング技術による支援を継続する。先端的ゲノミクスやバイオイン

フォーマティクスの解析手法に関しても、統合ゲノミクス共同利用研究として、最先端の遺伝情報の取得や解析を提供する。更に、新分野創成の観点で研究所が推進する、基礎生物学研究所の真骨頂とも言える多彩な生物や新規モデル生物を用いた基礎生物学研究を一層展開し、研究者コミュニティに提供する。以上の取り組みを通じて、『生き物研究の中核拠点』としての役割を果たし、国内外の研究者の研究力強化に貢献する。

### Ⅲ. 国際性

**国際共同研究を先導するなど、各研究分野における国際的な学術研究拠点としての機能を果たしていること**

**【主な観点】**

- ◎① 国際的な調査・研究活動について、当該研究分野における国際的な中核的研究施設であると認められること
- ◎② 海外の研究機関に在籍する研究者をアドバイザーや外部評価委員、運営委員会等の委員に任命するなど、当該研究分野の国際的な動向を把握し、運営に反映するために必要な体制が整備されていること
- ③ 研究者の在籍状況や外国人の共同研究者数・割合等について、当該研究分野において、国際的に中核的な研究施設であると認められること
- ④ 国際的な学術研究拠点として多様で優秀な人材を獲得するため、外国人研究者など人材の多様性や流動性の確保のための支援・取組が行われていること
- ⑤ 外国人研究者に向けた共同利用・共同研究体制の整備が十分に行われていること

#### 【自己検証結果】

**【検証する観点】**

①②④⑤

**【設定した指標】**

- ・国際的な研究活動の状況（基礎生物学研究所が連携協定を結ぶ海外学術機関等との国際共同研究・国際連携活動）
- ・海外研究機関への派遣や国際実習コース等による若手研究者育成
- ・国際外部評価委員や海外連携機関の長等との意見交換実施状況
- ・研究力強化戦略室・国際連携グループによる支援体制

**(本文)**

➤ 国際的な研究活動の状況【検証する観点①】

基礎生物学研究所は、国内の大学や共同利用・共同研究拠点、附置研とのネットワークを形成するだけでなく、海外の学術研究機関との共同研究や連携活動をグローバルに展開することで、国際的な『生き物研究の中核拠点』を目指している。研究部門、研究室、オープンラボからの発表論文はほぼ全てが国際誌に掲載されており、4割程度が国際共著論文である。

自然科学研究機構と欧州分子生物学研究所(EMBL)(2007年より)や米国・プリンストン大学(2010年より)との連携協定、基礎生物学研究所とドイツ・ハイデルベルク大学(2019年より)やシンガポール・テマセク生命科学研究所(2010年より)との協定等、8件の欧州、米国、アジアの先導的研究機関および学術機関との協定を基に、双方の機関に所属する研究者による国際共同研究の実施、シンポジウムや実習コースの合同開催を展開した。また、オープンラボ(自由記載項目の「新たな生物学の開拓に向けたオープンラボの設置」を参照)を設置し、ハイデルベルグ大学の若手教授1名に訪問教授の称号を付与し、「共生」に関する挑戦的な国際共同研究を実施している(図9)。

基礎生物学研究所および自然科学研究機構の国際共同研究事業や科研費等外部資金等を活用し、欧米やアジア等の海外学術機関との国際共同研究を推進し、2016年度からの4年間で199報の成果論文を発表した。研究所創設期より続く国際会議「NIBB コンファレンス」を第3期中に4回開催し、ゼニゴケ研究者コミュニティの発展、遺伝子オルソログ解析コミュニティやバイオイメーキング研究の今後の方向性決定、生物の季節感知機構の研究者コミュニティの立ち上げなどに貢献した。これらの国際共同研究および連携活動により、生物学のさまざまな研究者コミュニティを先導する研究成果を発表するとともに、国内外双方向の研究者の交流のハブとしての役割を果たした(図9)。

● 主な国際連携・国際共同研究相手機関

◆ ヨーロッパ

欧州分子生物学研究所	欧州	*1
ハイデルベルグ大学	ドイツ	*1
サセックス大学	イギリス	*2
IST Austria	オーストリア	*3
ロンドン大学クイーンズメアリー校	イギリス	*4

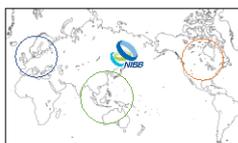
◆ 北アメリカ

プリンストン大学	米国	*1
ワシントン州立大学	米国	*2
HHMI Janelia	米国	*2
アルバータ大学	カナダ	*3
マサチューセッツ大学	米国	*3
コロラド大学	米国	*4

◆ アジア・オセアニア

テマセク生命科学研究所	シンガポール	*1
台湾国立大学	台湾	*2
ジェームズクック大学	オーストラリア	*2
華中農業大学	中国	*3
台湾中央研究院	台湾	*4
福建農林大学	中国	*4
モナシュ大学	オーストラリア	*4

\*1:連携協定締結機関、\*2:NIBBボトムアップ型国際共同研究、\*3:NIBB「司利用研究」、\*4:各研究部\*\*との国際共同研究



※2016年度からの4年間で海外学術機関との  
共著論文199報を発表

主な国際連携活動(2016年度以降)

**プリンストン大学**

- 発生生物学分野での国際共同研究(2016年度~2018年度)
- 合同プロトミクス実習コースの開催(2017年度)
- 定量生物学に関する合同シンポジウムの開催(2019年度)

**ハイデルベルグ大学COS**

- 刺胞動物の光応答に関する国際共同研究(2018年度~)
- 生物の環境適応・環境応答に関する合同シンポジウムの開催(2020年度予定)

**テマセク生命科学研究所**

- 小型魚類に関する国際実習コースの共催(2016年度)

**台湾中央研究院**

- 小型魚類に関する国際実習コースの共催(2018年度、2020年度予定)

**NIBBコンファレンス(国際会議)**

2016年度: 生物の季節感知  
2017年度: 新規モデル生物「ゼニゴケ」  
2018年度: 先端バイオイメーキング  
2019年度: 遺伝子オルソログ解析



図9. 第3期での基礎生物学研究所の国際共同研究・国際連携活動

➤ 海外研究機関への派遣や国際実習コース等による若手研究者育成【検証する観点①④】

国際的に幅広い視野を持つ若手研究者の育成の観点から、各種国際共同研究事業や学術交流事業を通じ、外国人研究者や大学院生の受入や日本人研究者や大学院生の海外派遣を行ってきた。とくに、連携協定締結機関である米国・プリンストン大学には、2016年度より研究所の若手研究者2名を派遣して現地での共同研究を展開し、3報の成果論文を発表した。これにより生命科学分野での同大学との連携活動・国際共同研究実施の強化に繋がった。外国人研究者等

の受入では、NIBB 国際実習コースや NIBB インターンシップ・プログラム等を通じて実施し、国内外の若手研究者や大学院生の育成と交流を促進した。とくに、小型魚類を用いた国際実習コースを2回開催し、大学院生を含む国内外の若手研究者の育成を図った。

➤ **国際外部評価委員や海外連携機関の長等との意見交換実施状況【検証する観点②】**

海外学術機関の外国人研究者を評価委員とした国際外部点検評価を、研究面では、部門について10年ごと、運営面では隔年(第3期内)実施している。2016年度には海外学術機関から国際的有識者3名を評価委員として国際評価を実施し、評価委員からのコメントを研究所の運営改善に反映させた。また、海外連携機関長等の招聘、並びに、研究所長や研究教育職員の海外学術機関等への訪問の際に、国際共同研究や連携活動推進に関する意見交換を実施することで、国際連携の強化、国際的な研究動向の把握に努めている(図10)。とくに、小型魚類研究を推進する複数の海外学術機関と同分野のさらなる発展に向けた意見交換や、海外学術機関のイメージング施設の担当者と施設運用や同分野の技術者育成に関する意見交換を実施した。

日時	場所	名称(内容)	相手方機関研究者等	NIBB研究教育職員
2016.7.12	岡崎	EMBLとの連携に関する打ち合わせ	教授1名(EMBL)	所長、副所長、教授1名、特任助教1名
2016.8.20	岡崎	小型魚類リソースに関する意見交換	施設長1名(Zebrafish Int'l. Resource Center)、教授1名(TLL)	准教授1名、助教1名
2016.11.6~7	岡崎	NIBB国際評価会議	教授1名(英国)、教授1名(米国)、教授1名(シンガポール)	所長、副所長、研究力強化戦略室副室長、他
2017.10.17	岡崎	プリンストン大学との連携に関する打ち合わせ	研究担当理事1名(Princeton Univ.)	所長、副所長、他
2018.7.12	台湾	小型魚類TCに関する意見交換	シニア研究員4名(Academia Sinica)	特任准教授1名、特任助教1名
2018.9.26	岡崎	連携の可能性についての意見交換	シニア研究員6名(Academia Sinica)	所長、副所長、特任助教1名、他
2019.1.15	岡崎	プリンストン大学との連携に関する打ち合わせ	教授1名(Princeton Univ.)	所長、副所長、特任助教1名、他
2019.5.23	岡崎	国際共同研究プロジェクトに関する打ち合わせ	研究所長(COS Heidelberg)	所長、副所長、教授1名、特任助教1名
2019.6.4~6	米国	プリンストン大学との連携に関する打ち合わせ	教授1名、他(Princeton Univ.)	教授2名、准教授1名
2019.7.1	ドイツ	連携協定更新および連携に関する打ち合わせ	所長、他(EMBL)	所長、副所長
2019.7.2	ドイツ	連携協定調印および連携に関する打ち合わせ	研究所長、他(COS Heidelberg)	所長、副所長
2019.9.13~14	シンガポール	イメージング施設に関する意見交換会議(EoE IV)	教授1名、プロジェクトマネージャー2名、他(GBI)	教授1名、准教授1名、特任助教1名

図10. 第3期での海外学術機関との主な意見交換会

➤ **研究力強化戦略室・国際連携グループによる支援体制【検証する観点④⑤】**

上記の海外との人的流動や交流、外国人研究者との共同利用・共同研究の実施は、研究所の戦略室国内国際連携グループを中心に行っている。URA 特任助教を中心とする同グループには、英語を母国語とし、日本語にも通じた外国人支援員1名を配置している。これにより、外国人の来所や滞在に係る各種支援を実施するとともに、英語での情報発信の体制を整えている。また、外国人研究者による共同利用研究の利用にあたっては、公募要領や申請システム等の英語化により、対応を進めている。

➤ **今後の目指すべき方向性**

引き続き、『生き物研究を世界的に先導する中核拠点』として、国際的な研究動向の把握に務めて先端性を維持するとともに、海外連携機関等との国際共同研究や連携活動を展開する。特に、新規モデル生物開発などの基礎生物学研究所のユニークな取り組みについてはシンポジウム開催を通して国際的中核拠点としてのプレゼンスを示すとともに、同研究コミュニティの形成・拡大を先導することにより研究所のレジリエンスの向上を目指す。海外の研究者による外部評価を定期的実施することで、研究所の機能強化や新分野の創生へと繋げる。また、最新の研究動

向を捉えたシンポジウム、実習コースの開催を通じて、若手研究者等の交流や育成を図る。更には、欧米との連携におけるアジア拠点として戦略的に強化、深化させるために、シンガポールとの間でより多面的な連携へと拡大するための検討を行っている。他方で、新型コロナウイルス感染症などによる国を超えた人的交流に対する影響は大きく、オンラインを活用した、新しい形での『研究者交流の場』を模索する。

#### IV. 研究資源

最先端の大型装置や貴重な学術資料・データ等、個々の大学では整備・運用が困難な卓越した学術研究基盤を保有・拡充し、これらを国内外の研究者コミュニティの視点から、持続的かつ発展的に共同利用・共同研究に供していること

##### 【主な観点】

- ◎① 共同利用及び共同研究のために保有している施設、設備、学術資料、データベース等の研究資源が、仕様、稼働状況、利用状況等に鑑み、当該研究分野における国際的な水準に照らして、卓越したものと認められること
- ◎② 施設、設備、学術資料、データベース等の研究資源を保有し、学術研究基盤として外国人研究者を含め、共同利用・共同研究に活発に利用されていること
- ③ 国内外の大学(共同利用・共同研究拠点を含む。)や研究機関等と連携してネットワークを形成し、施設、設備、学術資料、データベース等の研究資源の整備や共同運用に取り組んでいること
- ④ 共同利用・共同研究に参加する関連研究者に対する支援業務に従事する専任職員(教員、技術職員、事務職員等)が十分に配置されていること

##### 【自己検証結果】

###### 【検証する観点】

①②③④

###### 【設定した指標】

- ・基礎生物学研究所が保有する高度な設備や最新技術を用いた共同利用・共同研究
- ・大型スペクトログラフを用いた共同利用・共同研究の推進
- ・ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)による生物資源の保存と提供
- ・基礎生物学データベースの作成、管理および公開
- ・大学連携バイオバックプロジェクト(IBBP)生物資源の保存活動
- ・共同利用・共同研究への支援体制

## (本文)

### ➤ 基礎生物学研究所が保有する高度な設備や最新技術を活用した共同利用・共同研究【検証する観点①②】

基礎生物学研究所が保有する高度な設備や先端機器と、高い能力と経験値を持つ人的資源を研究者コミュニティに提供して大学等の研究レベルの向上にハード、ソフト両面で貢献するため、共同利用・共同研究の枠組みを改編し、2016年度より「統合ゲノミクス共同利用研究」および「統合イメージング共同利用研究」を実施している。所内対応者に当たる教員(各2名および4名)を配置し、実験計画立案からデータの取得、解析、論文執筆まで、共同利用研究者と緊密な共同利用・共同研究を展開している。共同研究者の持つ生物学的課題ごとに議論し、最新の次世代シーケンサーや高性能計算機を用いた遺伝子情報解析、ライトシート顕微鏡などの最先端の光学顕微鏡や生物画像解析技術を提供して、質量ともに優れた研究成果につなげている。第3期の4年間で、統合ゲノミクス共同利用研究は254件、統合イメージング共同利用研究は111件の研究課題を実施し、65報の成果論文が発表された(図11左)。

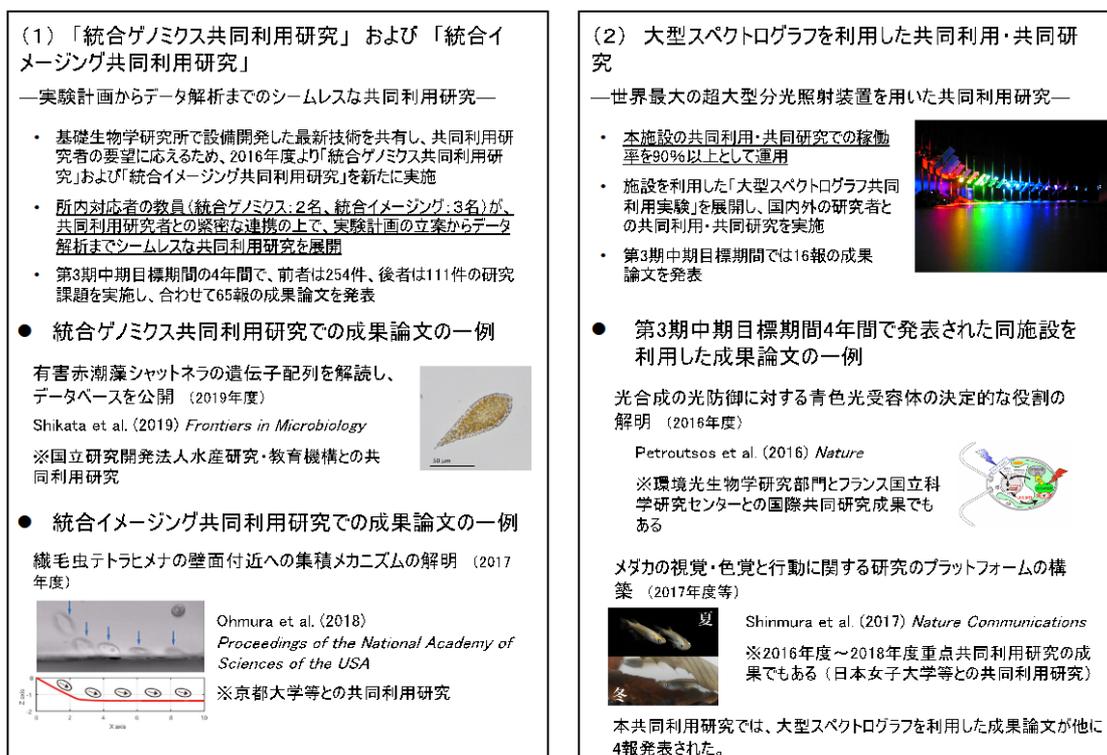


図 11. 基礎生物学研究所が保有する高度な設備や最新技術を用いた共同利用・共同研究

### ➤ 大型スペクトログラフを用いた共同利用・共同研究の推進【検証する観点①②】

研究所創設期に共同利用研究施設として設置された、世界最大の超大型分光照射装置である「大型スペクトログラフ」を用いた共同利用・共同研究を推進している。共同利用研究としての施設稼働率は90%以上を維持し、生物の光応答やその作用スペクトル決定の研究など多様でユニークな共同利用・共同研究が展開され、第3期の4年間では、「光合成の光防御に対する青色光受容体の決定的な役割の解明」等の卓越した成果を含む16報が発表されている(図11右)。

➤ ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)による生物資源の保存と提供【検証する観点①③】

NBRP メダカの中核機関、NBRP ゼブラフィッシュと NBRP アサガオの分担機関として生物資源の維持・配布を行うとともに、新規系統やクローンの収集を進め、新たな生物資源として提供できるようにしてきた。さらに、これらリソースの質の向上を目的として保存技術の開発やゲノム解析も行い、付加価値のあるリソース提供の環境を整えている(図 12)。第4期 NBRP の中間評価(2019 年 10 月発表)では、NBRP メダカは 10 点満点中 7 点、NBRP ゼブラフィッシュは 10 点満点中 8.8 点、NBRP アサガオでは 10 点満点中 7.3 点と、それぞれの活動が高く評価された。



図 12. NBRP の活動による生物資源の維持・配布

➤ 基礎生物学データベースの作成、管理および公開【検証する観点①②】

基礎生物学研究所では、「微生物ゲノム比較解析データベース(MBGD)」や「植物オルガネラデータベース(PODB3)」など、基礎生物学研究所における研究、または所外との共同利用研究により得られた遺伝子やゲノム配列等のデータを活用するためのデータベースを作成管理している。現在9個のデータベースを公開しており、2019年度の総アクセス数は231,563件と、第2期の最終年度(2015年度)の133,702件から173%に増加している(図13)。9個のデータベースのうち、MBGD, PODB3, XDB3, PHYSCObaseは、2019年4月に会計検査院事務総長官房技術参事官によるヒアリングを受け、「日本、世界からみても大変ユニークなデータベースで、今後一層の周知を行うことで基礎生物学研究所の名をさらに高めることに繋がることを期待する」と評価された。

データベース	データ件数	アクセス数				
		2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
MBGD 微生物ゲノム比較解析データベース	6,318ゲノム、 23,372,484遺伝子	50,339	70,596	93,631	109,307	72,828
PODB3 植物オルガネラデータベース	664件	59,279	61,004	59,864	56,183	55,671
XDB アフリカツメガエルEST解析データベース	260,065 EST	8,311	8,950	8,938	14,480	14,385
PHYSCObase ヒメツリガネゴケ統合データベース	255,332 EST	11,878	10,588	11,437	16,931	18,764
DaphniaBASE ミジンコESTデータベース	10,979 EST	3,895	3,239	3,382	8,440	6,385
Asagao アサガオゲノムデータベース 2016年11月公開	24,713 EST	-	2,304	6,792	10,778	7,688
nekkō アーバスキュラー菌根菌 <i>Rhizophagus irregularis</i> ゲノムポータルサイト 2018年7月公開	41,760遺伝子	-	-	-	3,476	6,707
iNewt イベリアトゲイモリに関するポータルサイト 2019年4月公開	1,395,387件	-	-	-	-	42,514
DB-HABs 有害赤潮藻類遺伝子配列データベース 2019年6月公開	181,304 件	-	-	-	-	6,621
アクセス総数		133,702	156,681	184,044	219,595	231,563
		100%	117%	137%	164%	173%

図 13.基礎生物学研究所で公開しているデータベースのアクセス数の推移

➤ **大学連携バイオバックプロジェクト(IBBP)による生物資源の保存活動【検証する観点③】**

基礎生物学研究所では、災害等による生物遺伝資源の損失を防ぐために、全国7大学と連携してIBBPを運営し、国内外の研究者コミュニティに、持続的かつ発展的に共同利用・共同研究の機会を提供している(図14)。2012年の活動開始以来、基礎生物学研究所内に設置した集中バックアップ保管施設である、IBBPセンターのバックアップ保管能力を向上するための設備の拡張を行うと共に、バックアップ申請のオンライン化を実現し利便性の向上を図っている。2020年3月末の時点で、合計2,268,739サンプルをバックアップ保管している。また、生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究を進め、2016～2019年度の4年間では56件を実施し、テントウムシやゼニゴケなど10種の新規モデル生物における新たな長期低温保存技術を開発した。さらに、毎年、超低温保存に関する研究会を開催するとともに、マウス、魚類、昆虫、植物などの保存技術講習会を17回開催し、超低温保存技術の普及に努めた。

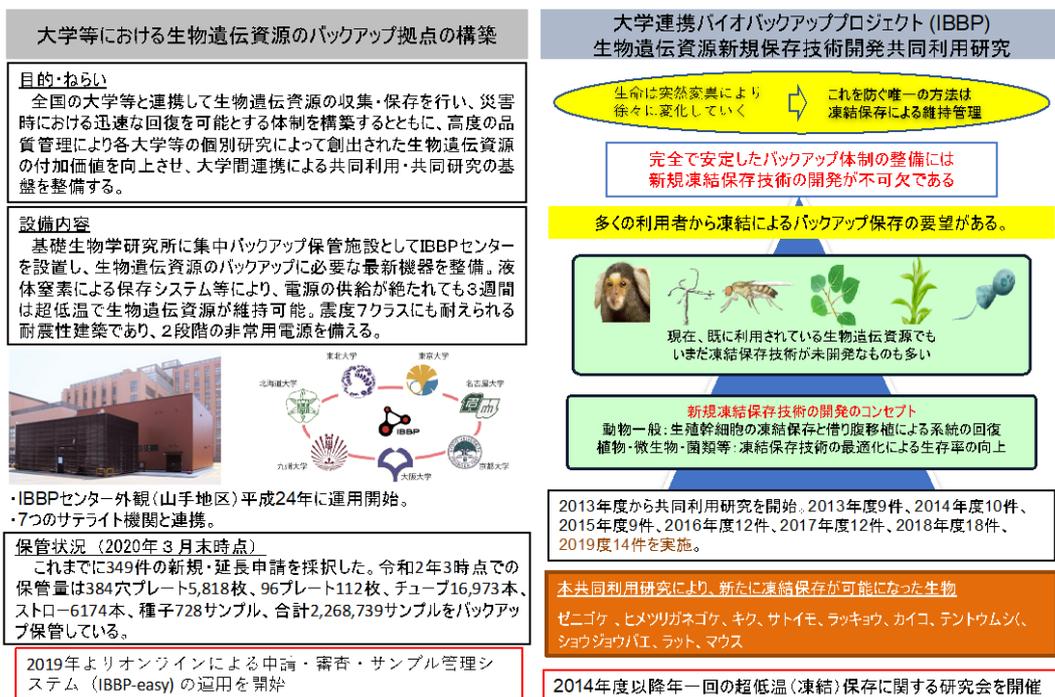


図 14. 大学連携バイオバックアッププロジェクト (IBBP)生物資源の保存活動

➤ **共同利用・共同研究への支援体制【検証する観点④】**

1977年に基礎生物学研究所が設立されて以来、技術課配属の技術職員による支援体制が整備され、基礎生物学分野における高度な解析を国内外の研究者に提供してきた。高度な専門性を備えた技術職員が、常に最先端機器を適切に管理・維持するとともに、共同利用・共同研究者および所内対応の研究教育職員と密な連携体制を構築し、研究のデザインからデータ取得、解析に至る支援を進めている。2010年には、生物機能情報分析室、光学解析室、情報管理解析から構成される生物機能解析センターを設置した。本センターは、研究教育職員4名と専門知識をもつ技術職員8名を中心として運営され、遺伝子やタンパク質の同定や解析、イメージング解析、インフォマティクス解析など高度な技術を提供する体制となっている。また、モデル生物実験材料を管理・維持するモデル生物研究センター(研究教育職員5名、技術職員3名)には、モデル動物研究支援室、モデル植物研究支援室、アサガオバイオリソースユニット、メダカバイオリソースユニット、器官培養研究支援室を設置し、様々なモデル生物の管理・維持を行っている。さらに、従来のモデル生物では解析できない生命現象に取り組むために必要な新たなモデル生物の飼育・繁殖、実験操作技術の開発を目指して、2013年に新規モデル生物開発センター(研究教育職員7名)を設置した。進化ゲノム学分野の専任教授と、ゲノム編集の専門家の特任准教授を広島大学とのクロスアポイントメントにより配置し、全国の研究者と新規モデル生物の共同研究を進め、アブラムシやイベルトゲイモリなどのモデル生物化に成功している。

また、共同利用研究の高機能化や円滑化を進めるために、研究力強化戦略室に共同利用グループを設置し、情報収集と提供、事務支援員による共同研究者との連絡などを行っている。

➤ 今後の目指すべき方向性

共同利用機器の高度化を進め、最新機器および最先端技術を提供して国内外の共同研究を推進する。IBBP では、本格的に運用を開始したオンライン管理システムを用いて、集中的に業務を行う体制を確立し、サテライト機関研究者の負担を減らすとともに、研究者コミュニティとの連携をさらに強化するため、運営委員会の拡充を行う。NBRP では、次期中期計画を見据えた安定的な事業の実施と、提供リソースを用いた論文の効率的な収集、および新分野創成に資する新たなリソースの開発を促進し、ユーザー層の拡大を目指す。また、コロナ禍においても共同利用・共同研究を継続させるための遠隔化・自動化の対応を進める。

## V. 新分野の創出

社会の変化や学術研究の動向に対応して、新たな学問分野の創出や展開に戦略的に取り組んでいること

【主な観点】

- ◎① 学際的・融合的領域における当該機関の研究実績やその水準について、研究分野の特性に応じ、著しく高い成果を挙げていると認められること
- ◎② 学際的・融合的領域において当該機関に属さない関連研究者が当該機関を利用して行った共同利用・共同研究による研究実績やその水準について、研究分野の特性に応じ、著しく高い成果を挙げていると認められること
- ◎③ 研究の進展に応じた異分野の融合と新分野の創出のため、他の大学（共同利用・共同研究拠点を含む。）や研究機関等との連携について、研究組織の再編等の必要性を含め定期的に検討を行っていること

### 【自己検証結果】

【検証する観点】

①②③

【設定した指標】

- ・新規モデル生物開発センターで開発した新規モデル生物群
- ・アストロバイオロジーおよびプラズマバイオロジーとの連携
- ・大学連携研究拠点ネットワークの形成
- ・新分野創成や異分野融合研究のための研究組織、研究基盤の整備

(本文)

➤ 新規モデル生物開発センターで開発した新規モデル生物群 【検証する観点①②】

2013 年度に設置した新規モデル生物開発センターが中心となり、従来のモデル生物では解析が困難な「高次の生命現象(例:社会性や共生など)」の研究に適した新規モデル生物の開発を、共同利用・共同研究を通じて実施している。具体的には、モデル生物化に必要な育成、培養、繁

殖技術および遺伝資源の保存方法の確立、遺伝子情報の基盤整備、ゲノム編集技術、バイオイメージング等の解析手法を組み合わせた研究パイプラインを生物種ごとに構築してきた。同センターには、進化ゲノム学を専門とする教授1名とゲノム編集技術を専門とするクロスアポイントメント特任准教授1名を配置し、これら一連の研究をシームレスに実施できる体制で共同利用・共同研究を進めている(図15)。

これまでに、イペリアトゲイモリ、ホタル、食虫植物等の全ゲノム配列や遺伝子発現の基盤情報整備を進めるとともに、ゲノム編集技術を確立してきた。これらの取り組みにより、「ホタルの発光に重要な遺伝子獲得の進化過程の解明」や「食虫植物フクロユキノシタのゲノム解読による食虫性の進化解明への糸口の発見」等の成果発表に至った。また、2019年4月のNature誌掲載の「新たなモデル生物に関する記事」で基礎生物学研究所の研究活動が紹介されるなど、研究所の先端性は国際的にも認知されている。現在、新規モデル生物開発を更に展開するために、これまで実施してきた「モデル生物・技術開発共同利用研究」の実施内容等の改変についての議論を進めている。

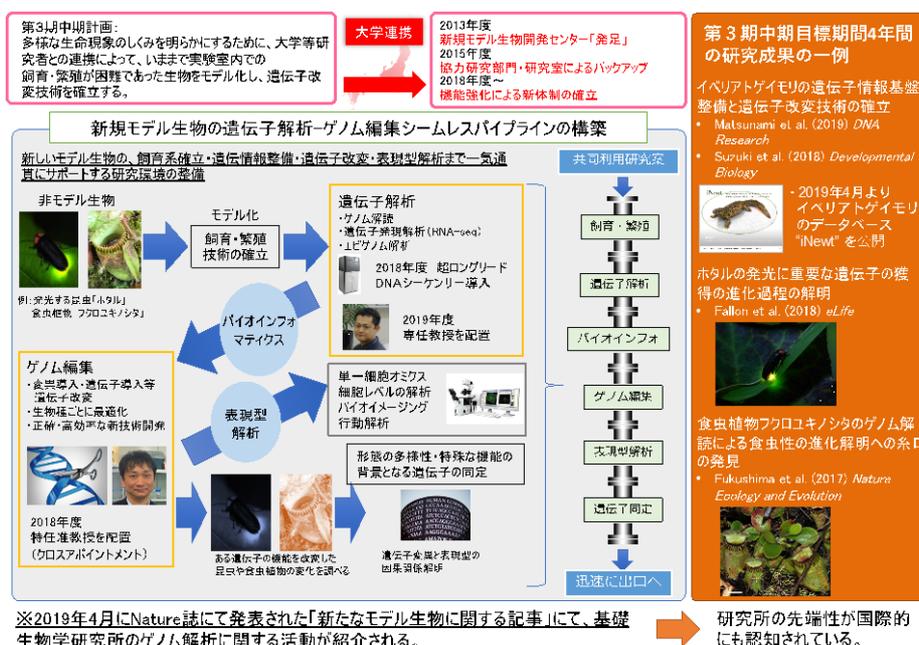


図15. 新規モデル生物開発センター

➤ アストロバイオロジーおよびプラズマバイオロジーとの連携【検証する観点①②】

新たな学問分野の創出を目的として、アストロバイオロジー分野とプラズマバイオロジー分野に参画した。国立天文台と共同でアストロバイオロジー分野の研究構想を行い、自然科学研究機構におけるアストロバイオロジーセンター設置に中心的な役割を果たすとともに、基礎生物学研究所から定員(特任准教授1名、助教2名)を配置換えした。基礎生物学と天文学、惑星科学、地球科学、分光学など多岐にわたる分野との視点を取り入れた学際的研究を推進している。地球とは異なる光環境で生育する仮想的な植物の光合成反応を、地球植物の光合成の生化学的解析結果に基づいてシミュレーションし、系外惑星における生命探査の指標となりうる波長特性を提唱するなどの成果をあげている。

また、2018 年度に発足した自然科学研究機構新分野創成センター・プラズマバイオ研究分野の特任准教授1名と核融合研究所の特任助教1名が基礎生物学研究所を併任し、様々な生物試料を用いてプラズマの生体応答機構の解析を行っている。近年開発に成功した常温大気圧下における温度制御が可能なプラズマ照射装置を、モデル真核生物である分裂酵母に用いることで、プラズマが細胞に与える影響を遺伝子レベルで解析することが可能となった。

➤ **大学連携研究拠点ネットワークの形成【検証する観点③】**

基礎生物学研究所が中核拠点となり提案した、日本学術会議マスタープラン 2017 および 2020 重点大型研究計画「生物の適応戦略研究のための大学連携研究拠点ネットワークの形成」では、高次の生命現象である環境応答・適応戦略の研究推進・研究支援を目指している(図 16)。既に、機能強化経費「生物の環境適応戦略解明に向けた統合的研究」、「大学間連携による新規モデル生物の開発拠点形成」により、国内外研究機関とコンソーシアムを形成し、両新分野の創出に取り組んでいる。



図 16. 生物の適応戦略研究のための大学連携研究拠点ネットワークの形成

➤ **新分野創成や異分野融合研究のための研究組織、研究基盤の整備【検証する観点③】**

新分野創成や異分野融合研究推進のために、組織改編や機関間連携を通して、人的・物的の両面の整備を進めてきた。前述のように、2013 年度に新規モデル生物開発センターを設置し、柔軟な人事によって専門性の高い研究者をリクルートし、当研究所で研究を推進する基盤を確立した。その上で、特徴ある研究を行っている国内外の他機関との連携によってさらなる展開を図っている。具体的には、生物の環境応答・適応戦略の解明等の研究推進のために、ドイツ・ハイデルベルグ大学(2019 年より)、北海道大学低温科学研究所(2019 年より)や熊本大学発生医学研究

所(2020年より)と新たに連携協定を締結し、双方の研究者による共同研究を開始した。

また、学際的研究を推進するための新たな試みとして、2019年より様々なバックグラウンドをもつ多様なステージの研究者(基礎生物学研究所の研究者や大学院生、外国人研究者など)が研究空間や機器を共有して相互に学問的刺激を受けながら研究を進める「オープンラボ」を新設し、融合研究の推進と国際化を図っている(自由記載項目の「新たな生物学の開拓に向けたオープンラボの設置」を参照)。

これら人的整備とともに、ゲノム情報基盤整備に必要な超ロングリード DNA シーケンサー、単一細胞オミクスやバイオイメージングによる細胞レベルでの遺伝子機能解析を可能とする機器の整備等、物的側面からも研究基盤の整備を進めた。

#### ➤ 今後の目指すべき方向性

引き続き、新規モデル生物開発とそれらを利用した研究の推進、アストロバイオロジーやプラズマバイオロジー分野との連携研究を推進し、生物が見せる高次の生命現象の解明に向けた共同利用・共同研究を展開する。また、国内外の連携協定締結機関との連携を推進し、国内外の研究者が参画する高次の生命現象解明に向けた共同利用・共同研究推進体制を強化する。更に、研究部門、研究室、オープンラボにおいて、科学研究費補助金新学術領域研究領域代表者の輩出、萌芽的研究、さきがけ研究などの外部資金獲得によって、最先端分野における新分野の創出を継続する。

共同利用研究の「研究会」を新規・融合研究分野創設の足掛かりとし、科学研究費助成事業学術変革領域研究への申請準備など、分野成長を促す。また、若手研究者による新分野開拓を推進するため、小規模の研究集会を多数回開催するための支援を行う。

## VI. 人材育成

### 優れた研究環境を活かした若手研究者の育成やその活躍機会の創出に貢献していること

#### 【主な観点】

- ① 総合研究大学院大学の基盤機関として、大学と協力し、大学共同利用機関の優れた研究環境を活用して主体的に当該分野の後継者の育成等に取り組んでいること
- ② 連携大学院制度等を活用し、国内外の大学院生を受け入れ、共同利用・共同研究に参加させるなど大学院教育に積極的に関与していること
- ③ ポストドクター等の時限付き職員の任期終了後のキャリア支援に取り組むなど、若手研究者の自立支援や登用を進め、研究に取り組みやすい環境を整備していること
- ◎④ 若手研究者(海外研究者を含む。)の採用や育成に積極的に取り組んでいること
- ◎⑤ 女性研究者を含めた人材の多様化に取り組んでいること
- ◎⑥ 先端的・国際的な共同研究等への大学院生の参画を通じた人材育成に取り組んでいること

## 【自己検証結果】

### 【検証する観点】

①②③④⑤⑥

### 【設定した指標】

- ・大学院生の育成(総研大生の受入数、学位取得者数、特別共同利用研究員の受入数、学生生活の支援)
- ・若手研究者の育成(独自の研究助成、外部資金獲得の支援、キャリアパス支援)
- ・男女共同参画推進および女性研究者支援(多目的室、女性研究者の割合)

### (本文)

- 大学院生の育成(総研大生の受入数、学位取得者数、特別共同利用研究員の受入数、学生生活の支援)【検証する観点①②⑥】

1988年の総合研究大学院大学の創設以来、基礎生物学研究所は、生命科学研究科 基礎生物学専攻(2005年に分子生物機構論専攻から基礎生物学専攻に名称変更)の基盤機関として、最先端の研究環境を活かした大学院教育を実施している。各研究部門・研究室で進められている先端的・国際的な共同研究に大学院生が主体的に参加することにより、クライオ電子顕微鏡による緑藻の光化学系 II 超複合体の立体構造の解明や次世代シーケンサーを用いた食虫植物のゲノム解読などの成果をあげている。研究指導においては、多角的な視点を持って研究を進められるよう、学生ごとに設定された、異なる専門分野の複数の教員により研究指導を行う制度を整えている。さらに、年ごとの指導計画書の作成や、科学論文執筆の実践的な演習として5年一貫制博士課程の2年次後半に研究進捗報告書を作成することなど、新たなプログラムを取り入れて、大学院生が主体的に研究を遂行できる能力を身につけられるようサポートしている。講義科目としては、「基礎生物学概論」などの専攻専門科目に加えて、専攻の枠を超えたプログラムである「バイオフィーマティクス演習」、「イメージング科学」など特色ある科目を提供している。さらに、生命科学系の他専攻と協力して、分野をこえた学術的交流や英語での研究発表を行う「生命科学リトリート」を開催し、高い専門性と総合的な能力を備えた研究者の育成を行っている。また、連携機関である欧州分子生物学研究所(EMBL)での学生セミナーへの派遣など、海外での研究や発表の機会を積極的に推進し、国際的な視野をもって活躍できる人材育成を進めている。2020年3月までに、182名に学位を授与し、修了生は国内外の大学・研究機関の研究教育職(教授10名、准教授25名、講師9名、助教22名、グループリーダー3名(2020年4月現在))やポストドクトラルフェロー、民間企業の研究員等として活躍している。

全国の国公立大学の大学院教育に寄与するため、他大学の大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、研究指導を行っている(図17)。また、名古屋大学大学院リーディングプログラム「グリーン自然科学国際教育研究プログラム」(2011年度より)、卓越大学院プログラム「トランスフォーマティブ化学生命融合研究大学院プログラム」(2018年度より)に連携機関として参画している。

経済的支援として、大学院生全員を Research Associate として雇用し、給与を支給している(1人あたり年間100万円(2019年度実績))。さらに、民間企業からの寄付金による奨学金制度を設

けている。キャリアサポートとして日本学術振興会特別研究員申請に関する情報交換会(学振カフェ)および面接の練習会の開催、さらに生活面においても大学院生同士の交流を促進するための院生室の拡充、留学生向け日本語教室(生理学研究所、分子科学研究所と共同)など、幅広いサポートを行っている。

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度*
総研大生の受入数	5	9	6	15	8
総研大生の在籍数(毎年4月1日現在)	37	39	36	36	47
学位授与数	4	6	8	3	-
特別共同利用研究員の受入学生数	19	15	14	12	8
特別共同利用研究員学位取得者数	2	2	5	1	-

\* 2020年6月25日現在

図 17. 2016 年度以降の大学院生の受入等の実績

➤ 若手研究者の育成(独自の研究助成、外部資金獲得の支援、キャリアパス支援)【検証する観点③④】

学位取得後 10 年以内の若手研究者を博士研究員(NIBB リサーチフェロー、任期3年)として雇用し研鑽を積ませた(2016 年度～2019 年度の4年間で 27 名。そのうち 11 名については助教等として他大学へ転出し、2 名は海外の学術機関へ異動)。また、若手研究者を対象とした「基礎生物学研究所若手研究費助成」を実施し、独自に進める研究課題を推進させた(2016 年度～2019 年度で 13 名に助成、そのうち2名は他大学の助教として転出)。また、科研費を中心とする外部資金の情報提供や情報交換会(科研費カフェ)を毎年開催している。さらに、2020 年4月より、NIBB リサーチフェローの中から優秀な研究者を、任期が5年の特任助教に配置換えし、若手研究者が長期的視野にたった革新的研究に挑戦できる機会を創出した。また、生理学研究所、分子科学研究所と共同で「博士人材のためのキャリアパスセミナー&相談会」を毎年開催し、キャリアパス支援を行っている。

➤ 男女共同参画推進および女性研究者支援(多目的室、女性研究者の割合)【検証する観点⑤】

男女共同参画に関する活動として、キャンパス内保育園の運営、出張時の子供帯同のための旅費支援、ベビーシッターなど保育サービス利用経費の一部補助を行っている。また、2018 年度に所内に設置した「多目的室」にて子供の帯同を可能とする取組を、2019 年4月から本格的に運用し、子育て世代の研究者支援の充実を図っている。

女性教員を増やす取り組みとして、女性を対象とした公募を行い、2015 年に准教授1名、2019 年に教授1名を採用した。女性教員の比率は 2015 年4月の 8.95%から、2019 年4月では 12.5%と増加している。

➤ 今後の目指すべき方向性

引き続き、基礎生物学専攻の基盤機関として、第一線の研究者による専門性の高い講義や実習プログラムと、大学共同利用機関としての最先端機能を生かした特色ある大学院教育を実施し、海外での研究の機会や国際学会での発表などの研鑽の機会を提供し、基礎生物学分野の次世

代の研究者を育成する。

優秀な大学院生を確保するために、大学院説明会においてサイトビジットとオンラインを併用し、コロナ禍においても研究所のパフォーマンスを若者が知る機会を増やすとともに、体験入学やインターンシップ制度を活用し、優秀な学生の選抜を行う。さらに、他大学の卓越大学院プログラムなどと連携を深めることで、基礎生物学研究所に優秀な学部学生を受け入れる機会を増やす。また、国立情報学研究所などと共同で推進している、国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラムなどによって、優秀な外国人留学生の入学を可能とするとともに、学位取得した留学生との交流により、海外大学に基礎生物学研究所の研究教育内容を広報する。

若手研究者を対象とした独自の研究費助成や研究費獲得支援、キャリアパスセミナーなど、若手研究者のキャリア形成につながる取組を継続し、次世代の研究者を育成するとともに、女性研究者、外国人研究者など多様な人材の確保に努め、多様性の獲得に努める。

国内外の若手研究者や大学院生を対象とした各種トレーニングコースを開催して次世代の研究者のスキルアップを図り、生物学分野のコミュニティ全体のレベルアップに貢献する。

## **Ⅶ. 社会との関わり**

**広く成果等を発信して、社会と協働し、社会の多様な課題解決に向けて取り組んでいること**

### **【主な観点】**

- ① 産業界等にも開かれた研究機関として、利用可能な研究設備、研究成果、研究環境等の大学共同利用機関が持つ機能を社会へ提供し、また、分かりやすく発信していること
- ② 地域社会や国全体の課題の解決に向けて貢献できる分野や内容について、それらの課題解決に取り組み、情報発信していること
- ◎③ 研究成果を広く社会と共有し、社会との協働・共創を通じて、新たな研究の展開につなげるとともに、社会の諸活動の振興に寄与していること
- ④ 研究成果を公開し、研究者のみならず広く社会における利活用に積極的に取り組むとともに、論文及び論文のエビデンスとしての研究データ等を公開・保存していること

### **【自己検証結果】**

#### **【検証する観点】**

①②③

#### **【設定した指標】**

- ・研究力強化戦略室・産学連携グループの設置
- ・情報発信、情報公開状況
- ・岡崎市との連携による教育支援活動

(本文)

➤ **研究力強化戦略室・産学連携グループの設置【検証する観点①】**

産学連携・寄付金などを生かした社会との協働・共創を通じた新たな研究展開を目指し、戦略室に産学連携グループを設置して URA 職員を配置し、産学連携、特許取得支援、寄付金のシステム改善などを行っている。

➤ **情報発信・情報公開状況【検証する観点②③】**

研究力強化戦略室広報室に URA 職員を配置し、社会に開かれた活動を行っている。ホームページ、SNS、一般公開、プレスリリースなど様々な手段を用いて分かりやすく情報発信を国内外に行うと共に、地域の理科教育事業への協力を通して、基礎生物学の普及と研究成果の浸透を図ることを目標として下記の活動を行なっている。

(i) 一般公開の実施

基礎生物学研究所の一般公開を3年ごとに実施し、研究所の活動に対する市民の理解の向上に向け、交流・対話の場としている。2016 年度（大隅氏のノーベル賞受賞発表直後の開催）の来場者数は 4716 名、2019 年度の来場者数は 2980 名であった。

(ii) 研究成果のプレスリリース発信

基礎生物学研究所で得られた研究成果が社会に広く還元されることを目指して、インパクトのある研究成果について、わかりやすく解説したプレスリリースの発表を行っている。広報室に生物学分野での博士号を持つ専任の URA を配置し、研究者のプレスリリース作成を支援すると共に、専門知識を生かしてメディア対応を行っている。プレスリリースは年間平均 28 回行っている。研究成果のプレスリリースをきっかけとして年間平均 62 件の新聞掲載が行われた。海外向けの英語リリースは、AAAS(全米科学振興協会)が運営する「EurekAlert!」を用いて情報発信を行っている。また、リリースは基礎生物学研究所ホームページのメインコンテンツとして掲載し、Facebook や Twitter などの SNS も活用して、マスメディアに頼るだけでなく、独自メディアによるリリース内容の発信を行っている(図 18)。

	年度	日本語リリース 件数	英語リリース 件数	新聞掲載数	雑誌掲載数	TV報道数
中期計画 第2期	2012年度	18	4	25	0	0
	2013年度	22	7	56	0	2
	2014年度	23	5	66	0	2
	2015年度	14	5	24	1	1
中期計画 第3期	2016年度	22	4	58	1	0
	2017年度	31	12	52	2	1
	2018年度	29	8	87	1	2
	2019年度	32	8	53	0	2
合計の比較		<b>187%</b>	<b>152%</b>	<b>146%</b>	<b>400%</b>	<b>100%</b>

図 18. 研究成果に関するプレスリリース件数とメディア掲載状況

(iii) ホームページを用いた研究活動の情報発信

基礎生物学研究所のホームページは、情報発信の中心媒体と位置付けている(2019年度の年間のホームページのページヒット数は14,014,378)。2018年度に大規模リニューアルを行いスマホ閲覧に対応、2019年度に常時SSL化に対応するなど、改良を続けている。

(iv) メディアとの協働による広報・アウトリーチ活動

科学番組等の企画に広く協力し、基礎生物学研究の普及に努めている。第3期開始後、2016年度～2020年7月までに、「NHK WORLD Science View(NHK 国際放送)」、「所さんの目がテン! (日本テレビ)」など11件の番組企画に協力した。

(v) 株式会社ドワンゴと共同で、研究者によるアウトリーチ活動の新たな形態として、生物の発生過程のインターネット中継と研究者による解説を組み合わせたニコニコ生放送の番組を2017年度より実施している。現在までに「アフリカツメガエルの発生」、「カブトムシの成長」、「メダカの発生」、「プラナリアの再生」など全8回を実施し、好評を博している(図19)。

		番組タイトル	アクセス数
第1弾	2017年5月	【みんなで数えよう】アフリカツメガエルの細胞分裂～受精から孵化まで	23万1186件
第2弾	2017年7月	カブトムシの変態を観察しよう(蛹化編～幼虫の姿から蛹へ)	8万5506件
第3弾	2017年8月	カブトムシの変態を観察しよう(羽化編～サナギから成虫へ)	24万8530件
第4弾	2018年5月	【華麗なる家畜】カイクの繭(まゆ)づくりを観察しよう	11万7718件
第5弾	2018年7月	カブトムシさんひと夏まるごと生中継	273万4431件
第6弾	2019年8月	世界最大のイモリ・イヘリアトゲイモリをみんなで育てよう	45万2174件
第7弾	2020年6月	【みんなで観察しよう】メダカの産卵から孵化まで	39万8254件
第8弾	2020年8月	【切っても切ってもプラナリア】超再生の瞬間を200時間見守る夏の自由研究	68万3840件
計8シリーズのアクセス総数			495万1639件

図19. ニコニコ生放送を利用したアウトリーチ活動

(vi) スーパーサイエンスハイスクール(SSH)を中心とした高校教育への協力

講師派遣による出前授業(2016～2019年度に9件)や、見学の受け入れ、SSH校の研究成果発表会イベント「科学三昧 in あいち」などにおける研究発表指導等によりSSHの活動に協力している。SSH指定校以外にも、理科重点校を中心として学校教育からの要請に応え出前授業を実施している。

➤ 岡崎市との連携による教育支援活動【検証する観点②③】

2015年度に締結された岡崎市と自然科学研究機構との教育研究活動に係る連携協定に基づき、理科教育分野における岡崎市との連携活動を展開した。2016年度～2019年度の4年間で、市政100周年記念事業での実験教室の開催(参加者50名)、岡崎市と共催での大隅良典名誉教授ノーベル賞受賞記念講演会の開催(参加者992名)、岡崎市教育委員会との連携による市内小中学校への出前授業(全35回)、小中学校の理科の教員を対象としたセミナーの開催(全4

回)、職場体験の受入れ(のべ9校 35名)、小中学生の自由研究の表彰(全42件)を行い、地域の理科教育の高度化を支援した。

➤ 今後の目指すべき方向性

引き続き、上記の活動を継続し、研究活動などの情報発信を通じて、研究成果を社会と共有し、様々な社会活動の振興に貢献する。広報・情報発信の手法を整理し、効率化を図る。また、英語コンテンツのネット上での充実を図り、国際情報発信を充実させる。

新たな取組として、産学連携・寄付金などを生かした社会との協働・共創を通じた新たな研究展開、社会の諸活動の振興を目指して、研究活動の情報発信を行う。現在、クラウドファンディングサービス会社との連携を推進中である。

**自由記述**

➤ 運営面の運営会議の所内委員が「2分の1以下」を満たしていない対応について

研究者コミュニティからの意向を把握し、研究所の運営に反映させるための運営会議の2020年度の構成委員は所内委員11名、所外委員10名であり、「所内委員が2分の1以下であること」という条件を満たしていない。これについては、2021年度より所内委員を1名減らすことで対処することを決定している。

➤ 今後の運営体制の強化について

2020年4月より、より効率的な運営につなげるために組織改編を行い、研究所執行部(戦略会議)および研究所の各委員会との連携機能を強化した。運営会議で決定された運営方針の元、所長を議長とし主幹を中心とした「戦略会議」で具体的な業務内容を決定し、University Research Administrator (URA) 職員を中心とした「戦略室」で実務を行っている。本研究所のURAは博士号をもつ研究者出身であることが大きな特徴で、研究を熟知したURAが研究所のパフォーマンスの向上に多大な貢献をしている。今後は、URAをResearch Management and Coordination (RMC) という職域に転換し、研究教育職員と技術職員とRMC職員が三位一体となった運営体制を構築していく予定である。

➤ 新たな生物学の開拓に向けたオープンラボの設置

国際連携の強化や次世代の新しい生物学の創成、さらに真にグローバル化された人材を育成するために、オープンラボを新設し、学際的研究を行う環境の整備を行った。このオープンラボでは、機器などを共有することによって、新任の研究者がスタートアップに時間を割かずにスムーズに研究を開始できることが特徴である。オープンラボには、新規モデル生物開発センターの一部のメンバーとプラズマバイオロジーや基礎生物学研究所・多様性生物学研究室メンバー、さらにCOSハイデルベルグ大学(ドイツ)との連携プロジェクト・メンバーが集結し、新分野の開拓に挑戦する。2020年4月より本格的に運用を開始している。オープンラボと研究所のコアをなす従前の研究部門・研究室を中心とするコアラボとのデュアルラボ体制の両輪で新たな生物学を先導する。将来的には、さきがけなどに採択された若手研究者を受け入れられるスペースとして、オープンラ

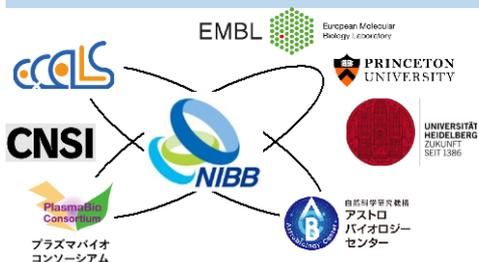
ポを活用することも視野に入れている(図 20)。

生物学において、化学、物理学など他分野との境界にある学際的な研究アプローチは新分野の開拓・推進に益々必要とされている。基礎生物学研究所は所長による長期プランの最優先事業として、今後10年を見据えた異分野融合研究やそのグローバル化を加速する環境を作り、新たな先導研究を開拓する。

**コアラボ:** 従前の教授・准教授を中心とした研究部門・研究室で、各領域における大規模、総合的な研究の推進に適している。

**オープンラボ:** 複数のPIが開放的な研究スペースや機器を共有し、異分野の研究者が相互に学問的刺激を受けながら研究を進める。新しい研究の芽を育むのに最適。外国人教員の採用によりグローバル化も同時に推進する。

本機構が先導してきた新分野(アストロバイオロジー、プラズマバイオサイエンス、生命創成探究センター)との連携、国際連携を強化し、次世代(含む女性)の新しい生物学を創成するとともに、ダイバーシティを確保し、真にグローバル化された人材を育成する。



所内の既存スペースをフロアごと改修し、交流を前提とした明るいコミュニケーションおよびオフィススペースを開設。今後のモデルとなる世界標準の研究室づくりを目指す。



コアラボ、オープンラボの両輪で生物学を先導する

図 20. デュアルラボ体制による新たな生物学研究の推進

➤ 運営費に関する課題

運営交付金が減少しているなか、科学研究費助成事業を中心とした外部資金をコンスタントに獲得している。総額対する外部資金の比重は約 40%と高く維持されており、この外部資金が研究所の高い研究力を支えている(図 21)。それでも、共同利用に用いる最先端機器の導入、および機器更新が困難な状況にある。例えば、利用者が多い次世代シークエンサーを用いた解析では、リース契約で機器を導入して時代の流れに何とか対応している。数千万円の機器や装置を共同利用研究機関に入れる仕組みを作ることが、新しい生物学分野の開拓において必要不可欠と考える。

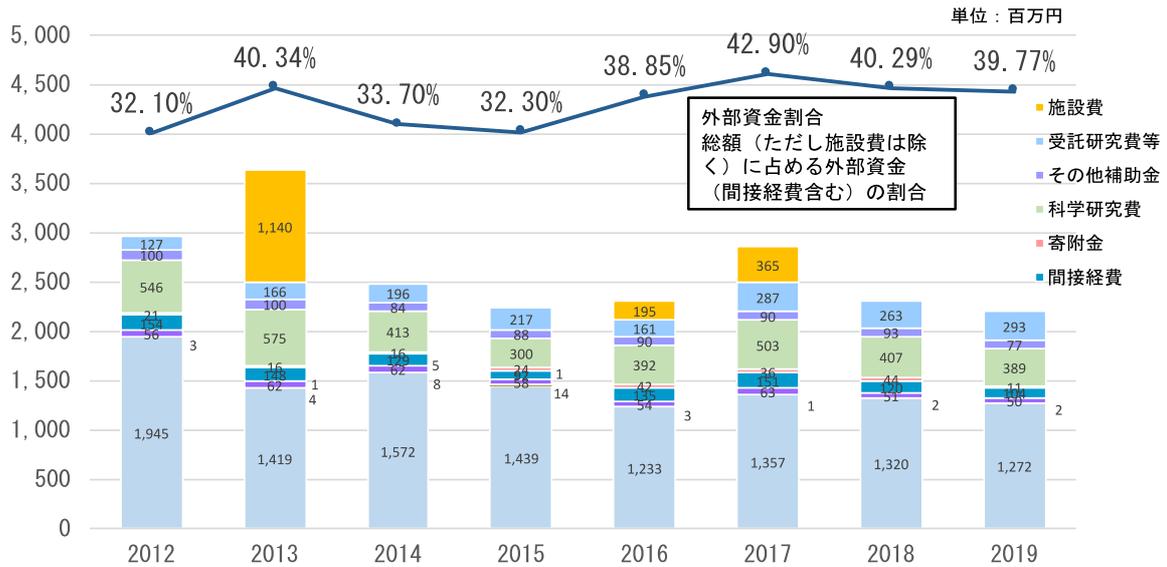


図 21 運営費の推移

※2020 年度は 8 月時点で全ての経費が確定できないため記載できない

➤ 先見性のある研究の展開

生物共生などのユニークな生物現象に着目した研究を展開してきたが、全ゲノム配列決定のノウハウや、多様な生物種の受精卵を取得するノウハウを集積していたところに、ゲノム編集が可能になったことで、一挙に生物学のフロント研究を展開する研究所へと躍り出た。さらに、最先端のバイオイメージング技術をいち早く導入して定量的な解析を推進したことで、極めて質の高い生物学研究を展開した。今後においても、今まで手をつけられなかった生物学の重要課題について、当研究所の先見性のある研究力を活かして解明していくとともに、共同研究、研究会、トレーニングコース等を通して世界をリードする研究の普及を図り、『生き物研究の中核拠点』として、国内外の基礎生物学を牽引していく。

2019 年度基礎生物学研究所外部点検評価会議

日時：令和3年1月29日（金）13:30～16:30

場所：Zoom 会議

参加者

【外部委員】

（運営会議委員）

河内 孝之（京都大学大学院生命科学研究科 教授）

塩見 美喜子（東京大学大学院理学系研究科 教授）

吉村 崇（名古屋大学大学院生命農学研究科 教授）

（外部有識者）

郷 通子（長浜バイオ大学バイオサイエンス学部 特別客員教授）

佐藤 矩行（沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミックスユニット 教授）

篠崎 一雄（理化学研究所環境資源科学研究センター グループディレクター）

【基生研参加者】

阿形 清和（基礎生物学研究所長 教授）

長谷部 光泰（副所長 教授）

上野 直人（第1研究主幹 教授）

吉田 松生（第2研究主幹 教授）

高田 慎治（第3研究主幹 教授）

川口 正代司（第4研究主幹 教授）

皆川 純（第5研究主幹 教授）

藤森 俊彦（総研大生命科学研究科長 教授）

真野 昌二（研究力強化戦略室副室長 准教授（司会））

児玉 隆治（研究力強化戦略室 企画評価グループ 准教授）

定塚 勝樹（研究力強化戦略室 企画評価グループ 助教）

藤田 浩徳（研究力強化戦略室 企画評価グループ 助教）

記録

児玉 隆治（研究力強化戦略室 企画評価グループ 准教授）

株式会社コングレ・グローバルコミュニケーションズ

資料

資料1

## 開会

(真野) 2019年度の基生研の評価会議を開催いたします。本日、進行を務めさせていただきます研究力強化戦略室の真野と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

最初に、阿形所長からご挨拶を頂きたいと思います。

(阿形) 本日は皆さんお忙しい中、またコロナ禍の中、外部点検評価会議にご参加くださりまして、ありがとうございます。今回は2019年度の外部評価です。平成31年の4月と、令和元年の5月から、令和2年の1月から3月までの間が2019年度ということになっています。また、通例としては年度明けの4月か5月に外部点検評価会議をやっているのですが、当初は単に外部評価だけのために集まってもらうのではなく、もっと面白くしようということで、4月にCOS Heidelbergと基礎生物学研究所とのジョイント国際シンポジウムを岡崎で開催する予定にしていたので、それに合わせて外部評価委員の方々に来て頂き、サイエンスも楽しんでいただこうと企画していました。しかし、コロナ禍で国際シンポジウムがお流れとなり、そうこうしているうちに今度は5月に第3期の4年間の中間評価の準備が始まり、それと並行して休む間もなく検証作業が入りました。第3期のパフォーマンスを検証して、それをもとに第4期の活動計画を組むということで、第3期全部の報告書の作成とダブルパンチが来ました。その結果、外部評価委員会の開催が長引いてしまって、このように2021年1月に2019年度の外部評価をお願いすることとなってしまいました。そこで、今日は2019年度の範囲に限らず、幅広く忌憚のないご意見を頂ければと思っていますので、よろしくお願いいたします。

本日の外部評価のメンバーですが、運営会議のメンバーの外部委員の中から河内孝之先生と塩見美喜子先生、吉村崇先生の3名をお願いしています。また、運営会議のメンバー以外として、郷通子先生、佐藤矩行先生、篠崎一雄先生をお願いしていますので、よろしくお願いいたします。

最初に、篠崎さんとは久しぶりにお会いしましたが、昨年の国際生物学賞の受賞、おめでとうございます。

(篠崎) どうもありがとうございます。お久しぶりです。

(阿形) 研究所の参加メンバーについてですが、私が2019年の4月に所長に就任し、そのタイミングで、副所長も前任の上野さんから長谷部さんに切り替えております。第1研究主幹として上野さんが国際連携を担当、第2研究主幹として吉田さんが予算を担当、第3研究主幹として高田さんが共同利用・共同研究と人事を担当、第4研究主幹として川口さんが評価を担当し、第5研究主幹として皆川さんが安全と産学連携を担当することになりました。それから藤森さんが総研大生命科学研究所科長となりました。

また、本日はその他に研究力強化戦略室から、司会をしてもらっている真野さん、企画評価グループの准教授である児玉さん、助教の定塚さんと藤田さんの4名が同席しています。また、コングレ・グローバルコミュニケーションズに記録担当をお願いしております。

2019年度の評価としては、先ほど言いましたように、私が所長になって最初の1年目ですので、そういう観点も含めて、評価をしていただければと思います。

(真野) ありがとうございます。では、これから報告と議論に入りたいと思います。既に委員の先生方には今回の資料として「2019年度外部点検評価資料」というものをお送りしていますが、これは先ほど所長からありました機関検証のときに使った資料そのものとなっております。

この資料については、記載してありますように運営面、中核拠点性、国際性、研究資源、新分野の創出、人材育成、社会との関わりという7点の観点に加えて、自由記述という全部で八つの項目から成っており、これからそれぞれについて説明をさせていただきます。本当はこの順番で進めるのが一番良いのですが、本日、高田先生と藤森先生は学位審査会が3時からあるということで、早めに退席しなければいけないので、少し順番を入れ替えて進めさせていただきます。

今回、このように外部点検評価をオンラインでさせていただきますが、これは初めての試みで、これまではオンサイトで、対面式でやっておりました。文字起こしも行いますが、オンラインのため、ご発言についてご注意いただきたいことが2点あります。まず、司会から名前を指名させていただきますので、それからご発言いただきたいと思います。また、ご発言いただくときは、記録の関係上、お名前を述べていただいてからコメントいただければと思います。

## I. 運営面

(真野) 最初に運営面について阿形所長からお願いします。

(阿形) 基礎生物学研究所ではモデル生物から非モデル生物に至る幅広い生き物を対象とした、多様な研究分野や生物現象の研究を最先端技術を用いて展開し、「生き物研究の世界の拠点」として、世界レベルの高水準の研究基盤を形成することを目標としています。それらの研究基盤や幅広い研究力を基に、共同利用・共同研究・トレーニングコースを他大学や研究機関の研究者に提供することで、生物学コミュニティ全体の研究力の強化に貢献するということが、1977年に文部省直轄の研究所として設立されました。その後、岡崎に三つの国立の研究所がありましたので、分子科学研究所と生理学研究所と基礎生物学研究所の三つで岡崎国立共同研究機構というものがつくられ、その後の法人化に伴って、さらに国立天文台と核融合科学研究所の2つを加えて五つの研究所で自然科学研究機構という法人

が作られ、現在では機構の一機関として位置づけられています。

ミッションとしては、遺伝子や細胞の働き、生物多様性獲得や生物の環境応答の仕組みを解明するということ、さらに、新たな研究領域を開拓するとともに共同研究の場を提供して国際的な先端研究を推進することがあげられます。基礎生物学研究所の一番の特徴は、多彩な生物を用いてさまざまな生物現象を解明し、共通原理や多様性の解明をしていることです。いわゆるモデル生物、新規モデル生物からマイナー生物まで、いろいろな生き物が実験材料として扱われ、研究分野も多岐にわたっているのが大きな特徴です。それらの独創的な研究を最先端の画像技術を用いて定量的に研究をするというところも大きな特色となっています。

次に財政面ですが、2016年から2019年についてまとめています。2020年度は、外部資金が10億円を超えていて、ほぼ半分近くを外部資金に頼っている状態です。

研究所の組織およびメンバー構成ですが、基本的には領域ごとに部門があり、その他に研究施設と技術課があります。施設の中にはモデル生物研究センター、生物機能解析センター、IBBPセンター、新規モデル生物開発センターの四つのセンターがあります。

構成メンバーとしては、教授と准教授で30名ぐらい、助教が40名ぐらいで、特任を含むと51名となり、技術職員が27名で、研究所として給料を払っている職員が100人弱ぐらいで、外部資金で雇っている方々や大学院生も合わせると、300名近くで構成された研究所となります。

資料でオレンジで囲んでいる部分が2019年度に異動があったメンバーです。私が4月に所長として赴任して、右上に書かれたような方々が着任し、また、左下に転出した3名の方の名前が書かれています。2019年度も100人弱の研究職員で構成され、自然科学研究機構を構成している五つの研究所の中では唯一の100名以下の研究所となっています。

私は2019年度に所長として来たわけですが、限られた予算の中で研究力を強化するために、まずは節約できる支出を減らすことから始めました。具体的には、2019年10月25日に岡崎コンファレンスセンターに300人近い全構成員を集めて節電をお願いしました。ここにその後の電気使用量のグラフを示しましたが、古い冷蔵庫や冷凍庫の整理などの結果、翌月の11月から右肩下がりに下がっていき、2020年を迎えるとさらに下がり続け、結果としてかなりの光熱費の節約をできるようになりました。この節約によって若手研究者を雇用できました。

運営面の特色として私がコアラボと呼んでいる『部門』体制があります。現在13のコアラボがあります。コアラボ(部門)は教授1名、准教授1名、助教1名、技術職員1名、特任助教1名という1研究室当たり5名を基本として構成されます。教授・准教授・助教、もしくは教授・助教・助教の研究室に技術職員と特任助教を加えた5名の人件費を研究所から出し、技術支援員とポスドクは外部資金で雇用し、そこに大学院生が参画して、400平米弱の研究スペースで研究を進めるとともに、各センターのファシリティを使いながら先端の研究をするというのが、大きな特徴です。

このコアラボ体制の一番の成功例として、大隅さんのノーベル賞があげられます。大隅さんは東大のときは主に一人で研究をしていたわけですが、基礎生物学研究所に来てからは、吉森さんを助教授として招き、助手の水島さん、野田さん、技術職員の壁谷さんという体制でオートファジーの研究を展開したわけです。壁谷さんは技術職員ですが、ファーストオーサーの論文を三つぐらい書いていて、1報の論文の引用回数が6,000回を超えているものもあります。そのような充実したメンバーで、酵母のみならず、ヒトの培養細胞、マウスに至るまでのオートファジーの機能研究をしたことによってノーベル賞獲得へとつながりました。

30年ほど前は私も助手として基礎生物学研究所にいましたが、部門（コアラボ）としての充実度があったことで世界と戦うためのサイエンスをする場になっていたとも言えると思います。理研がほとんどの若手を全部PIにして、ポストドクを雇って研究するというアメリカ的なシステムでやっていますが、基礎研究所は日本の研究室構成で世界と戦っているのが特徴の一つだと思います。

私が所長に就任してからコアラボとは性格の異なる『オープンラボ』を作ったのですがそれが研究所の新たな特徴へと成長しつつあります。すなわち、コアラボを充実させる一方で、部門に属さない研究者らをオープンなスペースへ集めたラボを作り、新たなインターアクションを創出することを始めました。これを『オープンラボ』と名付けて、『コアラボ』と『オープンラボ』という性格の異なる2つの研究体制（デュアルラボ体制と命名）でフロント研究を展開することを目論見ました。この最初のオープンラボには、いくつかの個別研究のメンバーの他、アストロバイオロジーやプラズマバイオサイエンスのメンバーが入ったり、COS Heidelberg との国際共同研究を展開しているポストドクが入ったり、新規モデル生物の特任准教授が参画して、お互いの研究の紹介・交流セミナーを通して、新しい研究を創発する場を作りました。その結果、今まで個別であったパワーを集結することで新たなパワーを生み出すことに成功しました。デュアル体制が研究所の新たなシステムとして定着すればと思っています。

研究力強化戦略室の体制にも変更を加えました。今までは委員会活動を主としてきましたが、旧主幹を含む戦略会議をつくり、月に1回の戦略会議で、研究所全体の方向性・戦略を議論し、その議論をもとに委員会が戦略を実現させていくシステムをつくりました。

また、教授会を含む多くの会議を第2金曜日に集約し、会議の時間を減らして研究に専念する時間を増やすという体制を構築したことも私が来てからの大きな特徴となっております。

以上で私からの説明は終わりです。

（真野） では、運営面のところでもう一つ、高田先生から不正行為防止について説明いただいた後に、質問等をお受けしたいと思います。高田先生、よろしく願います。

(高田) まず、先ほど真野さんからご説明いただいたように、今日は学位審査会と重なってしまい、途中退席いたします。大変申し訳ありません。皆さまにはご容赦いただければ幸いです。

研究活動における不正行為や研究費の不正使用等への対応についてですが、基本的には自然科学研究機構の中に不正行為防止委員会があり、毎年、その委員会で年度ごとの不正行為防止計画を策定しております。その内容は資料にありますように、毎年、eラーニングにおける啓発活動、それからコンプライアンス研修を実施しております。また、資料には書いておりませんが、iThenticateを導入し、学生の論文指導における不正行為等の防止に役立てております。さらに不正行為以外に関しても、全職員を対象に、安全衛生講習会、ネットワークのセキュリティ講習会、ハラスメント防止研修会などの研修が実施されています。

簡単ですが、以上です。

(真野) ありがとうございます。Iの運営については、実はもう一つ共同利用があるのですが、IIのところにも共同利用・共同研究の項目がありますので、そこと一緒に報告させていただきたいと思います。先ほどの阿形先生のパワーポイントのスライドの内容と今の高田先生のご説明について、委員の先生方からご質問やコメントなどを頂ければと思います。

(阿形) 私から少し補足してもよろしいですか。

(真野) お願いします。

(阿形) コンプライアンス研修やハラスメント防止研修会ですが、機構の五つの研究所が何人受講したかという数値が出されるのですが、基礎生物学研究所はいつもハラスメント防止研修会やコンプライアンス研修などの参加率は首位を保っています。eラーニングへの参加率が高いというのは所長としては誇れるものと感じています。

(真野) ありがとうございます。郷先生、どうぞ。

(郷) 特に研究不正の問題は重要です。私は名古屋大学に3月までおりましたが、非常に厳しくて、テストを全て正解できないとまたやり直しとか、非常にうるさく言われています。役員会で、どここの研究科や学部は受講していない人がゼロになっていないという、評価までやっています。多分、こちらもそうしていらっしゃると思うのですが、どこの大学も一不正の実態は減少しないので、お伺いします。

(高田) ご質問いただき、ありがとうございます。この研究倫理に関する教育については、

基本的にはeラーニングを使っています。われわれ自然科学研究機構では、APRIN（公正研究推進協会）が作成した教材のうち、生命医科学系にある程度特化したものを使用しています。「責任ある研究行為：基盤編」というものです。自然科学研究機構では、研究者だけではなく、技術職員、それから研究室の事務職員、つまり秘書さんたちですが、そのような研究支援にあたられる方にも全て受講を義務付けております。受講した後にテストを行い、それに合格しないといけないことになっており、そういう意味では我々もかなり厳しく研究不正の問題に取り組んでいると思っております。

（阿形） さらに付け加えますと所長自らが、未受講生のリストを事務からもらって、「受講してください」と本人に直接にメールを送っています。それから、今は有給休暇もきちんと取らなければいけないので、それについても個別に「何日残っています」と所長名で送っています。そうすると、皆さんは慌てて有給を取る、もしくは受講するということで対処してもらっています。

（郷） ありがとうございます。メンバーは毎年、新しく替わったりしますから、毎年、その緊張は必要になっていることを改めてよろしく願いいたします。

（高田） はい、ありがとうございます。私たちも気を引き締めて考えていきたいと思っております。

（阿形） JST関係の研究費では、分担研究者の場合であってもeラーニングを受講しないと申請できないとか、お金が来ないという規則になっています。科研費はまだそこまではなっていませんが、JST関係は既にそうなっているので、かなり受講率は上がっていると思います。

（郷） そこまでやってらっしゃることはよく分かりました。ぜひ科研費も含めてやっていただきたいと思っておりますので、よろしく願いします。

（真野） ありがとうございます。他にありませんか。佐藤先生、どうぞ。

（佐藤） 今、OISTでももちろん同じようなことをやっているのですが、OISTは半分以上が外国人ですから、全て英語版と日本語版ができています。特に外国の方がおられるので、日本の法律について、例えば酔っ払って運転してはいけないとか、ピストルは持てないとか、ナイフを持ってはいけないとか、そういうところまで細かくやっています。多分、将来的に基生研もこれから国際化されて、外国人の方も入ってこられると思いますから、その辺も考えておかれたらいいのではないかと思います。

(真野) ありがとうございます。

(阿形) 私から今日の外部委員の方々にお聞きしたいのですが、検証の結果として提言されていたことの中に、運営会議を承認する機関ではなく、マネジメントする機関にしろということで、運営委員の外部委員の数を内部委員の数よりも多くして、年に3～4回ではなくもっと頻繁に開催して、コミュニティの意見を反映できる運営会議をするようにという提言がありました。外部のお忙しい先生方にそのように頻度高く運営会議をしてもらうというのは申し訳ないのですが、そういう観点について、外部の先生方からの忌憚のないご意見を頂きたいと思います。

他の研究所の検証結果も見たのですが、そういう形のコメントがどこの研究所にも来ており、法人化の時に外部委員が10名で内部が11名で良いとなっていたものから、変更が余儀なくされています。外部委員の割合を上げて、運営会議ももっと頻繁にやれとなると、負荷が多くなるなら運営委員を引き受けないという方も出てくるのではないかと私は危惧するのですが、いかがでしょうか。

(塩見) やはりそうですね。皆さん研究もあり、教育もあり、こういうことも1カ所だけではなくて、いろいろされている方も多いかと思うので、回数が多ければよいかという、そういうことでもないかなと思いますけれども。

(阿形) 負荷がきつくなると、お願いする方もどんどんお願いしにくくなってきます。

(篠崎) 質問してよろしいですか。この運営委員は、例えば教授の選考などにも関わっているのですか。

(阿形) はい、関わっております。

(篠崎) 必ず外部委員が1人、選考の中に入ってやるということですか。

(阿形) はい、そうです。

(篠崎) 分かりました。

(阿形) その正確な数は、どなたか分かりますか。

(高田) 人事の内容にもよるのですが、例えば教授の人事などの場合は外部委員と内部委

員が半々ぐらいです。例えば委員会の構成員が10名いるとすると、5名・5名という構成で通常はやっております。

(篠崎) それは大体、運営委員なのですか。それとも、その分野に合っている人を他から特別に呼ぶのですか。

(高田) 基本的には、運営委員の方に来ていただいております。

(篠崎) 分かりました。もう一つ質問なのですが、クロスアポイントメントや兼務など、いろいろ大学との交流の在り方もあると思うのですが、今、クロスアポイントメントというのは何人ぐらいおられるのですか。

(阿形) 今は1名だけです。

(篠崎) 分かりました。

(阿形) 今のところはクロスアポイントメントは1名だけです。最初の年は向こうこちらの比率が6対4、今は8対2という形で、少しずつ比率が年度で変わって行きながら、クロスアポイントメントをやっています。

(篠崎) もう一つ、昔は確か客員部門というものがありませんでしたね。例えば大学の先生がサブのグループを持つとか。これは今もやっているのですか。

(阿形) 今日参加されている吉村先生の客員部門が、2019年3月をもって終了し、それ以降は今のところ、客員のプロフェッサーは採っておりません。その一番の理由は、予算的な余裕が全くないことです。

(篠崎) 確かにそうですよね。

(阿形) ただ、議論としては、これからは外国人研究者を客員として迎えるようにしたら良いのでは、といった話も出ており、そういう方向性を模索しようということは議論されています。

(篠崎) 分かりました。あと、今、ホームページを開いているのですが、基本的に六つの領域に分かれていますよね。

(阿形) はい。

(篠崎) それと三つのセンターがあって、それで先ほどのコアラボには各領域から2名ぐらい入っているという形ですか。1名ないし2名ということですか。

(阿形) 各領域に1部門から数部門、コアラボが一つから三つとか、そういう感じでしております。

(篠崎) はい、分かりました。

(長谷部) 阿形先生、今の質問は多分、コアラボが部門に対応するという事ではないですかね。

(阿形) そういう質問ですか。コアラボ=部門です。

(篠崎) コアラボが部門で、研究室は先ほどの学際的研究育成のような感じになるのですか。

(阿形) 学際的研究を育成するのはオープンラボです。

(篠崎) オープンラボ？

(阿形) はい。オープンラボは今まで部門にいた方などで、ボスが抜けて残っている方とか、国際連携でやっている COS Heidelberg のポストドクの方などが入ったりして、新規モデル生物開発センターなどの比較的小規模の研究室、もしくは個人がある程度グループをつくって、オープンなスペースで研究をしながら、セミナーも一緒にやっているというものです。

(長谷部) 篠崎先生、ホームページをご覧になっていらっしゃいますよね。

(篠崎) はい。

(長谷部) 所長が主宰している多様性生物学研究室というのが、オープンラボです。

(篠崎) なるほど、そういうことですね。

(長谷部) 研究室は主に准教授の方が主宰されている部分です。

(篠崎) 分かりました。そうですね。阿形先生が主宰しているラボがありますね。それは研究室ですよ。

(阿形) はい。

(河内) 河内ですが、いいですか。

(阿形) はい。

(河内) 運営委員なのですけれども、どちらかというと同業者ということで、いろいろ学ぶことも多くあります。3回の運営会議の回数については、既にしっかりやっているとします。安定して運営されている共同利用審査等もありますので、運営会議の回数を増やす必要はないというのが正直なところですよ。

それから、オープンラボは各大学が抱える問題への解決法だと思いました。講座制をきちんと敷いて、その期間はしっかり活動しているけれども、PIの退職後は組織が問題となることも多いので、オープンラボの運用に関する情報を共有していただいて、うまくいっていることが広がっていけばいいかと思いました。

(阿形) はい。やはりずっと個別で、一人で孤立してやっているよりは、何人もいるコンプレックスの中に入ってきていただいて、新たな刺激を求めて活性化するということがかなり重要だと思っています。

(河内) 雇用している教職員にきっちりやりがいを与えていくことは大事です。われわれは各研究室の独立性が高い分、非常に難しい問題だと思っているのですが、基生研はやはりコンパクトな組織で、そのあたりは長所ですね。

(阿形) 一番の問題点は、オープンラボで誰がマネジメントのヘッドとしてやるかです。今は所長考案でやっているのですが、所長自らがオープンラボのマネジメントをして、予算的なものや実験の装置などのマネジメントを今は私がやっています。オープンラボのヘッドをどういう形で配置していくかがオープンラボの成否を左右すると思います。力量がかなり問われます。人間関係、それからインターディシプリナリーのサイエンスをどうやって活性化していくかのセンスも含めて、大きなキーポイントになると思います。

(河内) そうだと思います。フラットな組織もとてもいいと思うので、所長のリーダーシ

ップによる後押しでオープンラボがうまく回ると、とても理想的だと思います。

(阿形) はい、そうなるように頑張っております。

(塩見) いいですか。

(阿形) どうぞ。

(塩見) オープンラボにいらっしゃる方は、皆さん無期でしたか。有期雇用ではないわけですか。

(阿形) 今は助教などもみんな5年任期になっているのですが、昔おられた部門の方は、無期雇用です。そういう方が7～8名おられます。

(塩見) まだ何年か固まりで、定年まであるような方が多いのですか。

(阿形) そうですね。今はオープンラボは1つなのですが、何とかオープンラボ2とか、山手の方にもオープンラボをつくって、研究所のアクティビティを上げていきたいと考えています。しかし、ここでも予算の問題があります。このオープンラボをつくるのにかなりの予算がかかったのですが、最初に工事の発注をしたら、岡崎の事務センターから「そんな予算はありませんので、できません」と言われて、差し戻されました。初めに来て新所長のプロジェクトとしてすぐに動きはじめたのですが、そんな予算はないと聞いて驚いて、機構に直訴して、機構のオープンラボ構想でオープンラボの改装に支援する予算を組んでいただきました。

(吉村) 阿形先生、よろしいですか。運営委員会の回数なのですが、私も運営委員なので、多分、意見をすべきだと思うのですが、回数が問題ではなくて、どうやってうまく運用するかということだと思うのですが、現状としてちゃんとうまく機能しているので、これ以上増やす必要はないと私も考えます。以上です。

(阿形) ありがとうございます。それでは、そろそろ次に行きましょうか。

(篠崎) もう1点、基本的な質問です。センターが三つありますよね。これは交付金の中からやりくりしているのですか、それとも、何か特別な予算をもらっているのですか。

(阿形) 交付金の中からです。ただ予算が不足するので、皆さんが獲得した外部資金の間

接経費を運用しています。次世代シーケンサーもリースの形にして、何とか時代遅れにならないようにしています。

(篠崎) 分かりました。遺伝研の DDBJ やリソース事業とは少し違うのですね。

(阿形) 全く違います。

(篠崎) 分かりました。

## II. 中核拠点性の共同利用・共同研究

### IV. 研究資源

### VI. 人材育成

### VIII. 社会との関わり

(真野) 今から、共同利用と共同研究についてご説明いただきたいと思います。高田先生から共同利用の採択の整備状況について、簡単にご紹介いただきたいと思います。

(高田) 分かりました。これはずっと同じやり方でやっているのですが、まず毎年12月を締め切りにして定期の募集をしています。それに関してはちょうど今ぐらいの時期、1月から2月にかけて一度、共同利用研究委員会を開催し、そこで審査を致します。委員会の構成は所外の運営委員が2名、所内の運営委員が4名、さらにそこに所長が必要と判断する委員が加わります。運営委員以外の委員としては、共同利用を多数受け入れている施設の教員の方が加わっています。

定期の審査に関しては、委員会で審査をした後、それを運営委員会で最終的に審議していただいて、そこで承認を受けます。また、このような定期の審査以外に、4月以降、随時の申請も受け付けております。その場合には、やはりこの共同利用研究委員会で審査を行うのですが、それらは全てメールによる書面審議で済ませています。随時の申請の場合はできるだけ早く承認して、研究を開始していただく必要があるので、運営委員会の方には、後ほどご報告して承認していただくという形にしております。

昨年度から申請に関しては、機構の方で、オンラインシステム (NOUS) が立ち上げましたので、基生研もそれを使って申請を行っています。さらに今年度の申請からは、審査そのものもこの NOUS システムを使って行えるようになっております。

共同利用・共同研究に関する組織と規則の整備という意味では、以上申し上げたとおりです。最後に共同利用研究委員会に関して現在検討していることを付け加えておきます。共同利用研究の審査に関して、昨年に行われた機関検証の際に、共同利用研究委員会の審査員に

占める所外委員の割合が少ないというご指摘を受けました。現在、それに関しては所外委員の方が過半数になるような形で、委員会構成の見直しをしているところです。以上です。

(真野) ありがとうございます。

(阿形) 今のことで補足ですけれども、運営委員のメンバーの中から過半数で審査員を選ぶと大変なことになって、運営委員会の皆さんの負担がきつくなりすぎますので、運営委員の方にはあくまでも運営会議の方でオーソライズしてもらって、審査員には運営委員以外の外部の方もコミュニティーの中から入れるということを、現時点で、考えております。

(高田) ありがとうございます。

では、引き続き実施状況に関して簡単にご説明します。過去、平成 22 年度からこれまでの受け入れ実績が資料に記載されています。一番下の欄に受け入れ件数の合計が書かれてあり、ほぼ毎年同じ程度の数を受け入れているという状況がおわかりになるかと思います。これのうち一番上の欄にあります重点共同利用研究、2 番目にありますモデル生物・技術開発共同利用研究、合計欄も含めて下から 2 番目の生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究、この三つに関しては研究費を措置して活動していただくというものです。それ以外のものに関しては、基本的には所に来るまでの国内旅費と宿泊費を補助するという内容になっております。

左側の方にいろいろ色付けをしておりますが、年度経過とともに私たちが共同利用研究の項目の見直しをしており、過去にあった幾つかの共同利用研究に関しては少し統合・変更等をして、さらに利用していただきやすくなるようにしております。一例を挙げますと、統合イメージング共同利用研究というものがありますが、これは過去にあった DSLM 共同利用実験や生物画像処理・解析共同利用研究といったものを、両者に関連性があることから一体として運営する方が望ましいということで統合させていただいております。この表を見ますと、ちょうど平成 28 年度からそのような切り替えが起きていることがわかります。同様に、次世代シーケンサー共同利用実験が発展的に統合ゲノミクス共同利用研究に切り替わっています。

それ以外のものに関して簡単にお示ししておきます。各研究室もしくは所内の各研究者が受け入れる個別共同利用研究、研究所の施設を利用して所外からの参加者が集まり行う研究会、大型スペクトログラフを使った共同利用研究、それから基生研の明大寺地区の地下にあるトレーニングコース室を使う施設利用、なども受け入れております。また、基生研ではいろいろなトレーニングコースを実施しており、その一部も共同利用研究という形で受け入れております。以上です。

(真野) ありがとうございます。あとはもう一つ共同利用に関する話と、その後にナショ

ナルバイオリソースの話をしていただいてから、ご議論いただきたいと思います。高田先生、17 ページの共同利用の機器の話をお願いいたします。

(高田) はい。私が共同利用担当なのですが、このような機器を使って共同利用を受け入れている施設の長が吉田先生ですので、後ほど吉田先生からも施設の活動実態に関してご説明いただければと思います。

まず私からお話ししますと、このような共同利用研究を受け入れるに当たって、基生研はここ何年かの間、受け入れ体制を整備してきました。先ほどお話したように共同利用・共同研究の枠組みを改変し、統合ゲノミクス共同利用研究、統合イメージング共同利用研究というものを実施しております。特にこの二つの共同利用研究に関しては、基生研の施設が中心になってこれを受け入れておりますので、その施設における研究の実態や、そこで行われる実際の共同研究等に関する詳細は、吉田先生からご説明いただけますでしょうか。よろしく申し上げます。

(真野) 吉田先生、お願いいたします。

(吉田) 最初にセンターの組織のことを簡単にご説明して、その上で共同利用のお話をさせていただきます。

このセンターは生物機能情報分析室、光学解析室、情報管理解析室という三つの室から構成されています。簡単に言うと、共通機器室と顕微鏡室とコンピュータ室のようなものです。それぞれに兼任の教授と専任の准教授を配置しています。また、技術職員をそれぞれ2～3人配置して、研究所としては手厚く運営しているセンターということになります。

センターは所内、あるいは岡崎の生理研・分子研を含めて、共通機器の管理やその維持という性格もありますが、共同利用機関として、機構外の方々の研究のサポートにおいてもかなり中心的に働いています。機器を使って頂くという形の共同利用のサポートは当然なのですが、先ほど高田先生から特にフィーチャーしていただいた統合ゲノミクス共同利用研究と統合イメージング共同利用研究は、基生研の共同利用の一つの目玉になっていると思います。これはお金に関しては旅費しか出させていただけていないのですが、先ほど説明いたしました教員と研究員を含めて、一緒に共同研究をする。それで実際の研究の立案からデータの取得・解析、それから論文を書くところまで一緒にやっていくという、ソフト面を重視した共同利用をしています。その結果、受ける件数が年間で両方を合わせて80～90件ぐらいで推移して、毎年30報以上の共著論文が実際にできています。そういう意味では、基生研らしい研究をきめ細かくやるというのが、その心です。

簡単な例をお話ししますが、統合ゲノミクスというのは、次世代シーケンシングのデータ取得を中心にコンピュータ解析と合わせる、さらに、基生研の得意な変わった生き物、いわゆる非モデル生物のような生き物も使いながら行う共同利用研究です。例えば赤潮の発生

する菌のゲノミクスであるとか、いろいろな生き物のものを中心にやっています。これは生物機能情報分析室と情報管理解析室がタッグを組んで、サポートしています。

もう一つの統合イメージング共同利用研究というのは、光学解析室のメンバーと、それから少し話が出てきたかと思いますが、岡崎の中にある生命創成探究センター（ExCELLS）の光学に関係する教員の方にも兼任いただいて一緒にやっているものです。こちらに関しては、顕微鏡を実際に来て使っていただく他、画像解析のプロによる画像解析なども含めた形でサポートしています。資料の左下のテトラヒメナの行動は、実際の顕微鏡のビデオ画像を取得し、そこから画像解析した例です。

以上が、先ほどフィーチャーしていただいた二つですが、もう一つ重要なので簡単にお話ししたいのが、右側の大型スペクトログラフを使った共同研究です。これは現在では光学解析室が管理する設備ということになっています。一部屋が丸々プリズムになっている、非常に大きな設備になります。精度の高い単波長、というか狭い波長幅の光を、例えば 10cm×10cm 四方に高い照度で当てられる、非常にスペックの高いものです。管理は大変で、一時すごくはやっていましたが、最近ではもう基生研ぐらいしかないというのが現実です。最近ではまた、こういう機器を使った共同利用もかなり進んできて、今日も参加いただいている吉村先生のグループと光学解析室のメンバーをはじめとした共同研究で、メダカが色をどう見分けていくか、季節とどう関係するかという非常に面白い研究がここから出たりしています。以上です。

（真野） ありがとうございます。続きまして、藤森先生からナショナルバイオリソース（NBRP）のご説明をお願いいたします。

（藤森） 藤森です。よろしく申し上げます。モデル生物研究センター長としてお話しさせていただきます。

NBRP の話に入る前に、センターのことを少し紹介しておきますと、モデル生物研究センターは主に動物を飼っているモデル動物研究支援室、また、一部昆虫がありますが、モデル植物研究支援室、それから器官培養室の三つの室から成っています。そういう施設を使いつつ NBRP としての活動をしているので、そちらを紹介させていただきます。

基礎生物学研究所が受けている NBRP のプロジェクトとしては、中核機関としてメダカ、それから分担機関としてアサガオとゼブラフィッシュ、この三つがあります。いずれも活発に活動をされていて、例えば NBRP メダカですと、毎年 500 系統くらいのメダカが国内外に、特に外国に向けても供給されています。アサガオとゼブラフィッシュについても、分担機関ではありますが、同様に活動しています。

（真野） ありがとうございます。本当はここで議論していただきたいのですが、高田先生と藤森先生、時間的に大丈夫ですか。

(藤森) すみません、3時からということで、申し訳ありません。

(真野) そうですね。では、少しまとめてということになってしまうのですが、人材育成と社会の関わりについても先に説明だけして、後で議論ということでもよろしいでしょうか。

(藤森) はい。

(真野) では、人材育成のところを、まず藤森先生からお願いいたします。人材育成は25ページですね。

(藤森) 説明させていただきます。本日も学位審査があるのですが、基礎生物学研究所でも大学院生の育成をしております。二つのタイプの大学院生がいて、一つは総合研究大学院大学、基礎生物学専攻では生命科学研究科の中の一専攻として学生を育てております。26ページに総研大生の数が出ていますが、現状ですと5年一貫制3名、3年次編入が6名という定員で受け入れておりますけれども、必ずしも定員どおりには入学しておりません。年によってばらつきはありますが、多い年ですと10名を超える学生が入学してくる状況です。

学位の取得数も、年によって大きくばらついています。例えば2019年ですと3名でしたが、この数字は出ていませんけれども、2020年は先日の秋期で6名の学位を出しております。春については3名を予定しておりますので、合計で9名程度が博士を取ることになるかと思えます。

総研大生の受け入れの特徴ですが、先ほどもお話がありましたように、教員が70名弱おります。その中で比較的数の少ない大学院生を教育しているわけですが、非常に手厚い教育をしております。特に個別の面談を大事にしており、全ての学生が4名ないし5名の教員に研究のプログレス状況等を説明するチャンスを年に2回設けております。面談して、さまざまなアドバイスをもらえるということになります。ご承知のように幅広い専門の教員がおりますので、各研究室に閉じた教育ではなくて、研究所全体でさまざまな視点からのアドバイスをもらえることが特徴です。

もう一つ重要視しているのは、経済的支援です。5年一貫制の1年生から全ての学生が経済的支援を受けられるようになっていて、2019年度から年間100万円程度の支援をRAとしてもらえるということになっています。

あとは国際的に活躍できる研究者を育てることを目指しておりますので、在学中には必ず一度は国際学会ないし海外留学を経験させたいということで、総研大あるいは研究所からの経済的サポート、これは研究室によるサポートもありますが、を活用して海外への派遣

を行っております。

総研大生については以上のようなサポートですが、他に他大学からの受託学生が年間 10 名強おります。資料では特別共同利用研究員という名前になっていて、2019 年度ですと 12 名おり、同様の教育をしています。こちらは総研大からではなく、研究所からのサポートで同様の経済的支援を行っております。総研大の授業との違いがありますので、多少やりにくいところはあるのですが、総研大生と同様に多くの教員からアドバイスをもらえるようにという配慮はしております。

留学生に関しては、日本で生活になじむ、あるいは十分な研究ができるようにということで、研究所内にあるロッジの一部をシェアハウスとしてオープンしており、特に留学生が入れるといったサポートもしております。日本語教育の方もサポートがあります。

続いて、学位取得後の若手に対する支援ですが、これは研究所からのサポートで、従来までは NIBB リサーチフェローという名前で、博士研究員を各ラボに配置するという活動をしていました。2020 年から特任助教という名前になり、従来、NIBB リサーチフェローについては 3 年間の雇いでしたが、最大で 5 年間まで雇うことができるように期間を延長しております。基本的には以上です。

(真野) ありがとうございます。続きまして、高田先生から男女共同参画推進についてお願いいたします。

(高田) はい。まずは女性研究者の研究環境の整備として、以前から岡崎 3 機関には保育園があり、3 歳児まで受け入れております。また、それ以外に出張時の子供の帯同を支援するために、旅費の支援を行っております。さらに、通常の研究をする上でベビーシッターや保育サービスを希望する方には、経費の一部を機構で負担しています。特にベビーシッターや保育サービスの支援ですが、これは研究所の所員だけではなくて、共同研究で研究所に来る方に対しても広げております。

それから、女性教員を増やす取り組みとして、数年前から女性を対象とした公募を行い、准教授に対して 1 回、それから教授に対して 1 回実施しました。その結果優秀な方を採用することができ、今、活躍されておられます。女性教員の比率ですが、2015 年が 8.95%であったのに対し、今は 12.5%となり、ある程度の上昇が結果として見られている状態です。以上です。

(真野) ありがとうございます。もう 1 点だけ、藤森先生より情報発信についてご説明いただきたいと思っております。28 ページとなります。

(藤森) 今度は広報室の担当として報告させていただきます。基礎生物学研究所の広報の担当としては、特任助教を 1 名配置しております。元々、総研大を卒業した、Ph.D.を持つ

た教員が広報に当たるという体制です。行っていることとしては通常の一般向けのプレスリリース等がありますが、もう少し特徴的なこととしては、海外向けのリリースとして AAAS の“EurekAlert!”も活用しています。現代風な活動としては SNS を通じた情報発信ということで、Facebookなどを介した情報発信も行っております。

従来どおりの活動としては一般公開も行っておりますが、これは岡崎で3年に1回、各研究所の持ち回りで行っております。2016年度、大隅先生のノーベル賞受賞発表があった週に行った一般公開には4700名を超える一般の方が来られました。2019年度でも依然人気があり、3000名弱の一般市民の方が研究所を訪れたということになります。

また、阿形所長が着任されてから、メディアとも少し関係が深くなり、例えば阿形所長の人物と研究を紹介されるような「NHK WORLD Science View」というもので、国外に向けての情報発信がNHKを介してされました。その他、幾つかテレビ番組等への協力がされています。

最近の新しい活動としては、特に若者を中心とした情報発信の方法として、ニコニコ生放送というインターネットの番組を作成している会社と協力して、アフリカツメガエル、カブトムシ、メダカ、プラナリアなど、幾つかの動物について何日間かにわたって情報発信を続け、こちらはかなりディープなマニアを含めて見ておられます。フィードバックも直接かかるようなシステムなので、双方向的な情報発信ということになっています。

その他の活動については、従来どおりですが、愛知県あるいは岡崎市との関係ということで、SSHへの協力、あるいは岡崎市教育委員会への協力を行っています。例えば岡崎市教育委員会への協力としては、岡崎市内に全20校の中学校があるのですが、3研究所で担当して、毎年、全ての学校で講義を行います。例えば2020年度は阿形所長に参加してもらい、2学年全員に話をするような機会もありました。そういう形式で、教育委員会あるいは教員の方、中学生との関係も築いているということです。以上です。

(真野) 高田先生と藤森先生、ありがとうございます。非常に内容がいろいろ入ってしまっていて申し訳ないのですが、共同利用、研究資源、NBRP、人材育成、あとは最後にありました社会との関わりについて、ご質問あるいはご意見などがあれば、よろしく願いいたします。

(塩見) では、いいですか。

(真野) 塩見先生、お願いします。

(塩見) 共同利用・共同研究をかなり積極的になされているなと思って、素晴らしいのですが、応募はどれくらいなのか。採択率などはどれくらいなのでしょう。

(高田) すぐに出せる数字がなくて申し訳ないのですが、これは研究種目によって少し違います。基本的に旅費と宿泊費を出すタイプの研究である個別共同利用研究、統合ゲノミクス、統合イメージング、これはほぼ100%近い採択率になっています。一方、研究費が同時に出るタイプの研究である重点共同利用研究、新規モデル生物開発共同利用研究、生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究の方はかなり厳密に審査をしており、採択率はほぼ半分ぐらいだと思います。

(塩見) もう1点、阿形さんから、女性研究者だと機構から資金補助が出るというふうなお話があったと思うのですが、これは男女共同参画の事業内容としては先ほど出てこなかったと思うのですが、そのあたりはどうなのでしょう。私の聞き間違いでしたか。

(高田) これは所長からお願いします。

(阿形) それは私が言った方がいいと思うのですが、男女共同参画の予算の中から出ているのではなくて、機構長の裁量経費のようなどころから出てくるので、男女共同参画とは別に話をしたということになります。機構全体が来年の3月、第3期の終わりで女性の比率が13%ないと、ペナルティになるので、かなり必死になっていて、今は13%弱なので、来年度までには何とか目標を達成しようと頑張っているところです。

(塩見) 良い金額ですね。いい数字だなと思いました。

(阿形) もちろん、1年間だけです。毎年1人ずつ何とか雇うということを努力して、支援を獲得するように頑張っております。

(佐藤) よろしいでしょうか。

(真野) 佐藤先生、どうぞ。

(佐藤) はい。幾つかあるのですが、この前、文科省から頼まれてまして、基生研のことにについて少し書いたのですが、そこで書いたことのひとつが、やはり圧倒的に女性の研究者が少ないということです。OISTですと女性外国人研究者の方は非常に元気でして、女性を採らなければ駄目だというものすごく強い意見を言います。現に今、3名ほど公募をしているのですが、それは女性を採るといだけの公募をやっているのです。既に20%近くになっているのですが、それでもそういう努力をしていますから、女性研究者をとにかく増やすという努力をぜひやっていただきたいと思います。

もう一つはやはり外国人の教員です。この辺を基生研がどのようにお考えかはよく分か

らないのですが、これだけ国際共同研究をやっていて、国際性が非常に高いので、あえて外国人の専任の教授、研究者を採る必要はないとお考えかもしれませんが、それでもこれから国際性を言うのであれば、やはり基生研は外国人の教員を採る努力をしていただきたいということが、人事に関するところです。

あともう一つ二つあるのですが、17 ページの共同利用のところで説明がありまして、統合ゲノミクスおよび大型スペクトログラフを利用した共同研究で、たくさん大変いい成果が公表されているということで、感心いたしました。けれども、共同利用はもしかすると普通のコアのラボでも受け入れていますよね。僕はあまり成果のことだけを言うのは嫌いなのですが、そちらの方がどういうふうに、例えばどれだけ受け入れて、どれだけの共同研究が行われて、その成果として大体この程度のものが出ていますよというものを出しておかれる方がいいのではないかと思います。

もう一つは質問で、人事育成についてです。26 ページですが、若手研究者の育成のところで、若手の研究者を独自に助成しているということで、これも大変いいことだと思うのですが、自分のところで大学院（学位）を取った人と、この若手研究者として雇用されている人との関係はどうなっていますか。つまり、お聞きしたいこととしては、自分のところで学位を取った人間はこの若手研究者の育成としては入れないというルールになっているのでしょうか。

（藤森） 今の質問について、私から答えてよろしいですかね。現状ではそのルールはないです。ただ、実際どうなっているかということ、多分、半々くらいで、外部から半分くらい来ているというのが現状です。

（佐藤） 半分は外部からで、もう半分は内部で学位を取った人がそのまま持ち上がっていくということも起こり得るといえるか、起こっているということですか。

（藤森） 起こり得ますが、今はその方が比較的少ないのではないですかね。何年かたってからの人の方が多いように思います。

（佐藤） この辺は多分、私は OIST に来てから外国人研究者の運営の感覚が日本人研究者の運営の感覚と違うということを経験理解しました。「ああ、そういうものか」と思っています。OIST では OIST で学位を取った人間をさらにポストドクとしては雇わないということに決めています。その辺は総合研究大学院大学で学位を取って、そのまま持ち上がって研究を続けるというよりは、むしろそれはなしにしましょうという方がいいのではないかと思います。以上です。

（藤森） 現状についてはそこまで厳しくやっていないのですが、実際、着任するに当たっ

ては、所内でかなり厳しい審査をしていますので、ただ卒業すれば居座れるというような安直なものではありません。

(佐藤) はい、分かりました。

(高田) あとは佐藤先生から頂いたご質問で、私の方から幾つかお答えしたいと思います。まず女性研究者の受け入れなのですが、私たちも女性の方に限定した公募は准教授と教授、おのおのを対象にしてすでに2回行っております。本当のことを言えばもっとやれるといいのですが、今、研究所の予算、財政面が非常に厳しいところもあり、なかなか次の人事を行うことができない状況になっております。

外国人の方の採用ですが、幸いなことに、今年度から助教として外国人の方に1名加わっていただいています。実はそれ以前にも私たちが行った教授の公募の際に、非常に優秀で研究業績も素晴らしい外国人の方が応募されたことがありましたが、待遇面では規定上の制限があり、外国人のPIの方が必ずしも満足できるものを提供できないということに気づかされました。その辺を OIST ではどのようにされているのかを伺うことができれば、私たちとしても非常に参考になるかなと思います。研究所が提供できる待遇面での制約が今、外国人の研究者、特に教授レベルの方を受け入れる上での非常に大きなネックになっております。

研究室で行っている個別共同研究に関しては、2019年度で言うと66件、今年度ですと今まで56件を受け入れております。それらの実際の成果に関しては、今、手元に資料がございませんので、それは調べた上で、今後は何らかの形でお答えできるようにしておきたいと思っております。

(佐藤) 言いたいことは、共同利用研究機構としてこれだけの人を受け入れて、これだけの研究をやっていますということにプラスアルファして、確かにこれだけの成果が出ていますという、つまり共同研究をやった後のフォローを大事にしていくということが、やはり大事だと思います。

(高田) 分かりました。ありがとうございます。検討してみます。

(篠崎) 篠崎ですけれども、よろしいですか。

(真野) 篠崎先生、お願いいたします。

(篠崎) 基生研は以前、国際シンポジウムやさまざまなワークショップなどを開催していて、しかもそういう費用が元々付いていたので、いろいろな研究者コミュニティにはすごく

役に立ったと思っていますのですが、今は研究力強化戦略室というものをつくって、URAの方が来ていて、そういう発信の仕方、あるいは若い人を集めて新しい分野を切り拓いていくような活動は、どのくらいの割合になっているのですか。年間に国際シンポジウムをどのくらい開いていて、新しい分野のワークショップをどうやっているかなど、そういうことを少しお聞きしたいのですけれども。

(阿形) これについては後ほど上野さんから、国際性のところでお話します。

(篠崎) まだ先なのですね。すみません。では、URAの方だけ聞きたいと思います。URAの組織は広報など、いろいろな形で結構活躍されていると思うのですが、何名くらいいて、どのようにされているのですか。所長直轄で活動されているのだと思いますけれども。

(阿形) URAとしては広報室に1名、国際連携に1名、それから戦略室に真野さんが50%・50%の effort で半分、それから光学解析室に50%・50%の effort の方が1名というバランスになっています。

(篠崎) 分かりました。いろいろ兼任しながら、組織をつくったという形ですね。もちろん、適任の人でないとできないわけですから。

(阿形) はい。私は大学から来ましたが、他の大学のURAと違って、やはりPh.D.を持っている方がURAになっておられるので、非常にレベルが高いです。研究所ではURAの方々が獅子奮迅の働きをしてくれているので、多くの研究者がその分研究に専念できる形になっていると思います。

(篠崎) はい、分かりました。どうもありがとうございます。

(阿形) 私も外から来て驚いたことの一つとして、基礎生物学研究所では開設して40年目ぐらいにして初めて女性の教授が1名出たということです。40年間もいなかったのかという驚きがありました。それから昨年、助教に外国人の方を雇ったのですが、今まで雇用された教員の中で、外国人はゼロで、開設四十何年目かで初めて外国籍の方が正規の教員になったということです。これもまた大きな驚きでした。2000年から理研CDBでやっていた人間にとってみると、20年後にまだこんな世界があったのかという驚きがありました。

(真野) ありがとうございます。他に何かございませんでしょうか。また後でもいいですし、質問などがあれば、アンケート用紙にご記入いただければと思います。

## II. 中核拠点性（共同利用・共同研究以外）

## III. 国際性

## V. 新分野の創出

## VIII. 社会との関わり（産学連携）

### 自由記述

（真野） それでは、続けさせていただきます。次は少し戻りまして、中核拠点性の論文などの評価について、川口先生からお願いしたいと思います。

（川口） はい。評価担当の川口です。よろしくお願いします。

8ページの少し上ですが、基礎生物学研究所の研究実績、研究水準、研究環境について説明させていただきます。検証の主な観点は①から④まで四つありますが、最初が「研究実績、研究水準、研究環境」、次が「国内外の研究者コミュニティに必要不可欠であり、学術コミュニティ全体への総合的な発展に寄与していること」、三つ目が「共同利用・共同研究等による研究実績やその水準」、四つ目が「共同利用・共同研究に国内外から多数の関連研究者が参加していること」となっています。①のところを私がお説明して、続いて共同研究のところは、高田先生が今博士論文審査でいらっしゃらないので、国際連携も含めて上野先生に説明していただく予定です。

その下のところにありますが、本文に「基礎生物学研究所では、幅広い生き物が見せる多様な生物現象を対象に」とあり、ここに基生研の特徴があります。基生研は先端的研究のみならず、生物学の裾野を広くする研究を、新規モデル生物の開発などを含めて推進しています。第3期中期目標期間（2016～2019年度）に発表された論文数は図4の（A）に示されています。4年間に原著論文として約400報の論文が出ています。年間あたり100報程度の論文が基生研から出てくることになります。また、その下はインパクトファクター（IF）がおおむね10以上の雑誌に掲載された論文数になります。4年間で77報の論文が出てるので、年間あたり20報近くになります。その下は第2期6年間の原著論文数とIFが10以上の雑誌に掲載された論文数です。第2期は6年間で全原著論文数が609報出てるので、年間おおよそ100報ということになります。原著論文数に関しては第3期も引き続きレベルを維持しています。また、IFの高い雑誌に掲載された論文数は6年間で84報であるのに対して、第3期は4年間で既に77報になっています。同等以上の水準を維持していると言えると思います。

（B）は高被引用論文数で、InCites Essential Science Indicatorsよりデータを取ってきておりますが、4年間で14報となっています。第2期は6年間で16報ですから、第3期の4年の間に第2期に並ぶくらいの高被引用論文をすでに出しているということになります。

（C）はScopus社のトップ1%論文、トップ10%論文を示しております。論文数のデータには示していませんが、この中で国際共著論文はおおよそ40%になります。

所員の第3期の受賞を図5に示しています。第3期の成果ではありませんが、特筆すべきこととして大隅先生のノーベル生理学・医学賞の受賞があります。大隅先生の受賞の Key Publications として選考委員会が挙げた4報のうち、2報は基生研で行われた研究の論文です。会議の始めのところで阿形所長から説明いただいたのですが、当時の大隅研のスタッフに、現在は阪大の特別教授をされている吉森助教授と、現在 ERATO の代表者を務めている東大の水島教授がおりました。大隅先生は基生研に来る以前は酵母を使った研究をずっとやってきたわけですが、基生研に着任してから、ヒト培養細胞やノックアウトマウスを使ってオートファジー研究を進めたということがあり、これがオートファジー研究の大きな転換点となったわけです。基生研の研究環境から生み出された成果として高く評価されています。

また今、紹介した論文数のところに内訳は出ていないのですが、基生研の特色として、生物学研究の裾野を広げるといえるか、より多様な生物、より多様な生命現象を扱うサイエンス、新規モデル生物開発センターや先ほど共同利用のところで説明がありましたが、統合ゲノミクス共同利用研究による新規モデル生物のゲノム解読やオミックス解析の論文が多数出ています。また、ABiSの活動や、第3期以降、新たに教授が5名着任したのですが、そのうちの1人、定量生物学を牽引している青木さんは、ライブイメージング解析に定量生物学的解析を取り入れた最新の研究を展開しています。

他にもバックアップ保存技術開発等によって絶滅危惧種の凍結保存が可能になったり、またゼニゴケなど、新しいモデル生物の凍結保存技術などもできるようになって、生物学の裾野を広げるような論文もこの中に含まれています。以上です。

(真野) ありがとうございます。続きまして、国際会議と研究会の開催、技術講習会の開催について、上野先生と吉田先生からお願いしたいと思います。

(上野) 図6をご覧ください。私から会議・研究会の概要を説明させていただき、生物機能解析センター長の吉田先生から補足をお願いしたいと思います。

(1)にありますように、基生研のコミュニティを先導する会議としては、国際会議と研究会の二つのカテゴリーがあります。国際会議のNIBBコンファレンスは、所内の教員がホストをして、企画することによって、先端のテーマについて議論し情報共有する国際会議です。ここに例示したような、季節感知やゼニゴケ、バイオイメージング、遺伝子オルソログといったテーマで、毎年、1回程度開催してきました。

研究会の方はモデル生物としての両生類であるとか、ユニークな実験動物、あるいは興味ある生命現象としての共生であるとか、研究技術としての光生物学といった多様なテーマで行っており、これは比較的小規模な集会で、外部の研究者が提案して、所内の教員がそれをホストするという形で、これも年に平均1回か2回開催しております。

加えて、技術講習会を行っています。非常に大きなものとしてはゲノムインフォマティク

ス・トレーニングコースが一つで、これは生物機能解析センターの生物機能情報分析室が主体となっていて、もう一つの生物画像解析トレーニングコースは光学解析室が主に関わって開催しており、非常に競争倍率の高い講習会で、大体数倍の競争倍率を勝ち抜いた受講生が受講するわけです。今年は特にコロナの影響があってオンライン、あるいはハイブリッド型の講習会として行いました。

その他に、右側に示したような各種国際実習コース、その他トレーニングコースを行っております。上の三つは国際実習コースで、英語で全ての講習を行うということで、海外の受講はもちろん、国内にいる外国人受講者も参加可能です。国内の外国人研究者というのはなかなか英語で受講する機会はないのですが、こういった国際実習コースを日本で行うということは、そのような日本に在住する外国人研究者にも非常に評判の良いものでした。

以上ですが、吉田先生から何か補足することがありましたら、お願いいたします。

(吉田) 特段はございませんが、あえて言うなら、今回はコロナによりオンラインでトレーニングコースを開いたのですけれども、その良い面もあり、普段よりも多くの方を受け入れることができました。それで、コロナが落ち着いても、オンラインも含めて、より広い方に聞いていただけるようなことが出来ないかとも考えています。以上が補足です。

(真野) ありがとうございます。続きまして、バイオイメーシングの中核拠点としての活動について、上野先生、よろしくお願いいたします。

(上野) はい。このバイオイメーシングの活動は、先ほど申し上げた所内の光学解析室に加えて、文科省の事業として新学術領域研究、現在は学術変革領域研究となっておりますけれども、この支援基盤形成といういわゆる支援事業を基生研と生理研が担当しており、バイオイメーシングもその支援事業の一つに選ばれて、ABiS (Advanced Bioimaging Support) という活動を行っております。

資料の右上にありますように、国内のバイオイメーシング関連施設の状況として、環境が整っていないという議論、意見交換会を2回ほど行いました。例えばスタッフの人件費の確保が難しい、機器の更新が予算的に難しいといった問題点を洗い出す意見交換会でしたが、ちょうどそのときに文科省の先ほど申し上げた事業が始まるということで、われわれはそれに応募して採択されました。右下にある支援実績のところを見ていただきたいのですが、現在は光学顕微鏡技術支援、電子顕微鏡技術支援、磁気共鳴画像技術支援、画像解析支援の四つの支援項目に加えてトレーニングコースを開催するというので、活動しております。

これは元々、国内の科研費の取得者を対象にした支援事業なのですが、ヨーロッパでは同時期にヨーロッパを中心としたバイオイメーシングネットワークの Euro-Bioimaging という組織が立ち上がって、われわれの ABiS が発足するのと時を同じくして、それをより国際的にグローバルにするという動きがあり、彼らは Global BioImaging (GBI) と名付けて大き

く展開しようとしているときでしたので、幸い私どもの ABiS にもお声掛けを頂いて、この国際ネットワークの GBI にも 2018 年の秋から正式に参加しています。そして、定期的にマネジメント・ボード・ミーティングを開催し、国際基準をどのようにするか、スタッフのキャリアパスをどうするか、合同でトレーニングコースを開催するか、データ共有システムを将来どのように構築するか、そういったグローバル戦略について議論しています。あとは年 1 回の Exchange of Experience という実務者会議があり、年に 1 回、一つの国で開催することになっていて、昨年 9 月に予定した会議はコロナの影響で中止になって、オンライン会議になったのですが、今年はまだ一度岡崎で開催してほしいという要望を受けているところです。以上です。

(真野) あと二つ、データベースの話と IBBP の話をさせていただいてから、まとめてご議論いただきたいと思います。18 ページになりますが、データベースについては吉田先生からよろしく願いいたします。

(吉田) 生物機能解析センターの情報管理解析室、コンピュータ室がやっているということで、私から説明させていただきます。

基生研は他でなかなか扱っていない生き物を使った研究が一つの看板なのですが、その中で出てきた、例えば核酸のデータベースやイメージングのデータベースをこしらえて、最初期にはクロードで、その後にオープンにするということをやっております。今、見ているものが、実際の例となります。少し簡単ですが、以上となります。

(真野) ありがとうございます。続きまして IBBP の活動について、長谷部先生からお願いいたします。

(長谷部) はい。図 14 をお願いします。IBBP (大学連携バイオバックアッププロジェクト) は、東日本大震災のときの教訓を生かして、生物遺伝資源の収集・保存を一括管理して、この基礎生物学研究所で行おうというプロジェクトです。このプロジェクトの大きな特徴は大学連携で、全国の 7 大学をサテライトとして運営させていただいています。本日の委員の河内先生にも京都のサテライトとしてご活躍いただいておりますので、後でまたご意見を頂ければありがたいと思います。

現在の保管状況としては、昨年 3 月の時点ですが、349 件の申し込みがあり、合計 230 万ぐらいのサンプルを保管しております。第 4 期に向けて、現在、体制をどのように維持するかを検討しておりますが、その下に赤く書いてありますように IBBP-easy という、これは業務がかなり大変なので、受け入れに当たる MTA や保管、あるいは搬出する際の管理などを一括してできるようなプログラムシステムを独自に作り、現在、非常に効率的に行えるようになってきました。また、全件について審査を行っておりますので、審査もできるような

システムになっております。

さらに、基生研の中の組織としてきちんとサステナブルに運営しようということで、常勤の技術職員を1名新たに配置しまして、技術課から職員を派遣する形で運営を強化しております。

実際にはこの保管に加えてもう一つ、先ほど高田先生から説明がありましたように、図14の右側に書いている共同利用研究は凍結保存をするための技術開発のプログラムですが、これについては共同利用研究を公募として受け入れるとともに、年1回、Cryopreservation Conference (クライオコンファレンス) というユーザーの集まりをつくっており、これはすごくよくコミュニティが出来上がっていて、非常によく運営できているのではないかと考えております。実際にこれまで凍結保存ができなかったようなさまざまな生物について、このクライオコンファレンスで情報交換することによって、いろいろな新しく開発された技術が他の生物にも広がっていくという波及効果を生み出しております。IBBPについては以上です。

(真野) ありがとうございます。これまでのお話には、中核拠点性としての論文の評価、今のIBBPのお話、イメージングのお話などがあったと思いますが、それについてコメントやご質問があれば、お受けしたいと思います。

(郷) 郷です。よろしいですか。

(真野) 郷先生、お願いします。

(郷) ありがとうございます。本来の目的から言うと、大学共同利用機関であることが研究所にとって大事なことだと思って、お聞きしておりました。外から見えにくい、私自身がよく分かっていなかったことに気が付いたのですけれども、国際的にも公開されているという、大学にはとてもできないことをやっていらっしゃるのが基生研で、論文の数などではなく、一見して見えにくいところで素晴らしい積み重ねをされてきたよく分かりました。

今日一番気になっていたことを申し上げますと、昨年7月の教育研究評議会のときに、論文数の資料などがあったのです。過去の数年間の各年の論文数なのですが、一度減っていることに気が付いたのです。教員数は増えているのに、論文数が減っているということで疑問に感じ質問をしたら、その年は入れ替わりがあって、教授が代わって、まだあまり実績のない方が新しく職に就いたので、論文数が減ったのだというお答えでした。

阿形所長から頂いたこのデータと今日のご説明を伺って、やっとよく分かったのです。もう少し見えやすい形で、機構の方に上がっていくといいと思います。具体的に申し上げますと、論文の数だけではなくて、例えばトップ何パーセントとか、サイテーションが多かったとか、素晴らしい成果を示すには、そういう論文を具体的に挙げていただくことが大事かと

思います。

素晴らしい研究をされていて、論文の数ではなくて成果の表し方に工夫が要るのではないかと申し上げたかったのです。

(真野) ありがとうございます。

(阿形) 確かに郷さんが言われているように、教育研究評議会などでは共同利用機関としての、共同利用のことについての評価はほとんどなされていませんよね。

(郷) それがいつも気になっていました、大学と違うのですから。

(阿形) 確かにそう言われると、それについて議論されることはほとんどないように思います。ご指摘をありがとうございます。今度、機構の方にも、評価の仕方について少し提案したいと思います。

(郷) 共同利用研究機構内で、基生研が一番よくやっていたらいいかもしれません。

(阿形) この運営費交付金の中でこれだけのことをやっていること自体が、私としても外から来て驚きました。

(郷) そうでしょうね。

(阿形) この予算でこれだけのことをやっているのかと思うと、ちょっと愕然としました。

(郷) それ素晴らしいです。その上に、さらにトップレベルの論文をたくさん書いているということです。日本全体の生物学のレベルを上げていると思うので、そういう視点を加えた評価が要るのではないかと申し上げました。

(阿形) ありがとうございます。

(佐藤) 佐藤ですけれども、一つだけサジェスションというか、コメントです。先ほど上野さんから、イメージングのところは Global BioImaging という世界のオーガニゼーションの中に入って、非常に素晴らしい活躍をされているというお話がありましたが、基生研のもう一つ重要な柱が例のゲノムですので、ゲノムの方も今は国際的に Earth BioGenome Project というものが走っています。聞きましたら、今のところ、日本から参加しているの

は、かずさ DNA 研究所と理研だけだそうですので、ぜひそこへ参加するような形で入って、やはり国際的なネットワークの一つでもあるということをしていただければいいのではないかと思います。

(上野) どうもサジェスチョンをありがとうございます。

(阿形) 貴重なご意見をありがとうございます。

(上野) 私は先ほど ABiS の説明で申し上げなかったのですが、実はこの支援事業というのはコホート研究、モデル生物研究、ゲノムサイエンス、イメージングの四つの柱がございまして。それが生命科学連携推進協議会というものをつくって、日本のライフサイエンスを支えるということで、先ほど申し上げたように科研費取得者の研究をサポートしているわけですが、この ABiS の活動は来年度 1 年、つまり来年の 3 月でいったん終了することになっています。それが継続されれば、また次のステージで例えばゲノムとイメージングの連携など、そういうことも進んでくるのではないかと考えています。もちろん、その枠組みがなくても、佐藤先生がおっしゃるように研究所とゲノム支援の連携など、そういうことは可能になると思っていますので、ぜひそういう方向でも考えてみたいと思います。

(篠崎) 篠崎ですが、よろしいですか。

(真野) 篠崎先生、お願いします。

(篠崎) 基生研は 40 年前にできて、基礎的な生物学を推進するというので、その頃に見えていたのはやはり動物の発生学、植物の環境や光合成など、そういうものが主で、生理研は神経など、そういうことだったと思うのですが、今の方向性は一言で言うと、生き物研究を世界に先導する中核拠点という位置付けですよ。多様性にかなり入り込んでいて、モデル生物、それから新規モデル生物の開発があり、一方でイメージングという基盤をつくっているわけで、今後、その辺をどううまく発展させていくのかと。要するに、研究所は大学と違って旗が要すると思うのです。基礎生物学というカテゴリーなのですが、その特徴をやはりうまく表現していかないと、埋没しかねないところがあるので、その辺は強みをうまく強化すると良いのではないかと思います。

(阿形) ありがとうございます。2019 年も含めて、第 3 期についてはやはり新規モデル生物、マイナー生物でゲノミクスをやって、自分たちでゲノムを決めて、ゲノム編集をしてやるということが大きな看板となって、伸びたと思います。それからイメージングとともに定量生物学が第 3 期の一番の当研究所のサイエンティフィックな特徴だったと思います。

今度は第4期に何を看板としてやっていくのかということについて、戦略室を中心にして議論していますが、今日の外部評価委員の方に、第4期に向けて、研究所としてはこういう方向性でやっていくのが良いのではないかというサジェスチョンを頂けると、大変うれしく思います。外からの目線で、当研究所が第4期でどういう方向性を伸ばしていったらいいかについて、サジェスチョンをお願いできませんでしょうか。

(篠崎) 分かりました。それに関連して、理研でも発生・再生がありますし、植物でも幾つかあるわけですが、やはり多様性が一つの重要なキーワードかと思います。新しいモデル生物も、聞いたことがないものもありますし、ゼニゴケやコケは非常に強い部分になってくるでしょうし、そういう多様性は一つのキーワードかなと思います。

(阿形) ありがとうございます。

(吉村) 吉村ですが、いいですか。

(真野) 吉村先生、お願いします。

(吉村) 10ページを見せていただけますか。下の方です。先ほどご説明いただいて、英語のトレーニングコースの評判が非常に良かったというのは、本当にそのとおりだと思います。今、私のところにスウェーデンからポスドクが来ているのですが、スウェーデンにいくと、例えばカロリンスカなどでいろいろなトレーニングコースや授業をやっているの、そういうものを日本で受けられないのかと言われて、ただ、やはり英語でのそういうサービスがあまりないので、そういうものをできるといいかなと思います。EMBLなどでも、いろいろなところから外部講師を呼んで、いろいろなトピックのトレーニングコースをやっているの、そういう感じのことを基生研がやれるといいかなと思いました。

また、ソーク研究所では1年に1回、これからすごく面白いというトピックを選んで、その分野のトップの人たちを呼んで、国際シンポジウムをやっています。NIBBコンファレンスもすごくいいと思うのですが、何か研究所としてこういうトピックがこれからすごく面白いというものを選んで、1年1回、世界からトップの人を呼ぶと、基生研のビジビリティがもっと上がって、今後に向けていいのではないかなと思いました。以上です。

(阿形) ありがとうございます。

(塩見) 今のお話に関連して、いいですか。

(真野) 塩見先生、お願いします。

(塩見) これは阿形さんがとてもよくご存じなので、私から阿形さんに向けてというよりは他の先生方に向けるメッセージかと思いますが、EMBO、EMBL にはサポート機関があって、EMBC というのですけれども、そのステート、日本にどうしても入ってほしいということで、今、一生懸命力を入れていきます。それで The Company of Biologists という団体とタイアップして、日本からワークショップやコースなど、そういうものを積極的にサポートするという機会が始まったところなのです。例えば3月1日、それから8月1日に締め切りがあるのですが、誰にアプライしてもらおうかということは結構悩ましいところがあるのですけれども、そういうところに基生研に手を挙げてもらって、先ほどのキーワードの多様性とか、マイナーゲノムでしょうか、そういうもので何かやってくれれば、「こういうふうに行けるなら、私たちもやってみようか」という広がりへのきっかけになるかと思うのですが、いかがでしょうか。

(阿形) いいです。素晴らしいですね。これからうちの特徴でもある多様性、それから特にマイナー動物でユニークな生物現象を最先端のテクノロジーでやっているところのアピールを国際的にしていくのに、予算的な薄さがあるので、EMBO とうまく組みながら、予算的なサポートもある程度受けながら、世界的なビジビリティを上げていくという作戦が一番好ましいと思いますので、3月1日の締め切り、あるいは8月1日の締め切りにぜひとも出すように頑張りたいと思います。

(塩見) どうもありがとうございます。

(真野) 他にいかがでしょうか。

(河内) 似た話になってしまいますが、基生研はコミュニティの拠点という意味が非常に大きいと思います。基生研の先生と一緒に NIBB コンファレンスのオーガナイザーを担当させていただいたのですが、支援体制などが非常に良くて、スムーズにシンポジウムができました。学生なども連れて岡崎に集まると、非常にみんなの記憶にも残りますし、それからの活動の活性化にもなるので、コミュニティの拠点としての機能も継続して、益々発展すると望ましいと思います。

IBBP も似た話になるかもしれませんが、これは7大学が連携する形で発足し、サテライト拠点の担当をお引き受けしました。東北大や阪大など、非常に積極的に活動しているサテライト拠点もあり、基生研の IBBP センターを中心にサテライト拠点も貢献するというチームが出来上がっていると思います。そういう枠組みもうまく活用して、基生研はやはりコミュニティの拠点を目指すべきだと思います。以上です。

(阿形) はい、ありがとうございます。「岡崎に集まる」という、なかなかいいキーワードをメモしました。

(真野) よろしいでしょうか。それでは、残りのところを説明させていただいてから、またご議論いただきたいと思います。次は大きい項目として三つ目の国際性です。13 ページからになりますが、これは国際連携担当の上野先生よりご説明いただきます。お願いいたします。

(上野) それでは、国際連携についてご報告いたします。基生研では2007年からEMBLと国際連携協定を結び、これは自然科学研究機構のレベルで協定を結んだのですが、そのライフサイエンスについては基生研が担当となって合同シンポジウムの開催、あるいは人的交流を行ってきました。その後、2010年からアメリカのプリンストン大学と、これもやはり自然科学研究機構の天文学を基盤として結んだ協定をさらに生命科学に発展させるということで、2010年から基生研とプリンストン大学の分子生物学部門(Department of Molecular Biology)と共同研究を行ってまいりました。その間にもシンガポールのTLL(テマセク生命科学研究所)は2010年から結んでいて、1回更新したのですが、2020年の3回目の更新をあえてせずに、このテマセク研究所だけではなくて、シンガポール国立大学の生命系の他のセンター等も含めた、より包括的な連携協定を結ぶために協議を始めたところです。ですから、今年、あるいは来年には新たな協定をシンガポールとの間で結びたいと考えております。

また、ここに書きましたようにオープンラボで、ハイデルベルク大学の若手女性教授を訪問教授として迎え入れて、共生に関する研究について、サンゴと褐虫藻の共生、あるいはそのモデルとしてのセイタカイソギンジャクと褐虫藻の共生といった研究を行う小さなグループを立ち上げ、特任研究員のポスドクを1名雇用して、共同研究を始めたところです。

その他、先ほど申し上げた研究会を継続して行います。今はコロナでなかなか難しいのですがオンラインあるいはハイブリッド形式で継続していくことを考えており、これからの連携相手としては、実際に右下の方に書いている台湾中央研究院とはメダカ等の小型魚類に関する国際実習コースを開催しており、今年は開催が難しいので、ウェビナー形式になるのですが、実習コース、あるいはそういうセミナーでの協力関係を築いており、そういうところも将来、大きく発展させて、アジアでの連携を強化していきたいと考えております。以上です。

(真野) ありがとうございます。続きまして、国際評価についても上野先生にお願いします。

(上野) 基礎生物学研究所では外部評価として国際評価を2016年に行い、イギリスのフランシス・クリック研究所のPaul Nurse、あるいはシンガポール国立大学の植物研究者のHao Yu、そして発生生物学の教科書で有名なScott Gilbertの3名の評価委員に岡崎に来ていただき、基生研の研究活動の各PIがそれぞれ研究発表をして、評価していただくという評価会議を行いました。そこでいろいろな研究所の活動推進に向けたコメント、サジェスチョンを頂きまして、現在、それを少しずつ改善するべく努力しているところです。この2016年の会議以降も毎年、Annual Reportを委員の方にお送りして、コメントいただく形でフォローアップを行っています。

その他には、所長あるいはPIが海外を訪れた際には、先方のしかるべき立場の方々と情報交換・意見交換して、基生研との共同研究の実施、あるいは基生研の運営に関するサジェスチョン等の意見交換をして、海外との連携を維持・発展させようとしているところです。以上です。

(真野) ありがとうございます。あともう一つの項目である新分野の創出までお話しさせていただいてから、ご議論いただきたいと思います。新分野の創出は21ページとなります。ここも新規モデル生物開発センターのセンター長の上野先生、よろしく願いいたします。

(上野) 先ほど少し話題にもなりましたが、いわゆる一般的なモデル生物に加えて、近年はさまざまな興味深い生命現象を示す生物、これをわれわれは新規モデル生物と呼んでいるのですが、非モデル生物ともいわれますけれども、そういった生物を実際に研究室内で飼育して、繁殖させて、その現象の背景となる分子メカニズムを明らかにする研究を行っているということで、そういう新しいモデル生物に躊躇なく取り組めるような研究環境を整備し、それをコミュニティに提供するというを考えて、この新規モデル生物開発センターを発足させて、少しずつ環境整備を行っているところです。

先ほど申し上げた飼育・繁殖から遺伝子解析とか、あるいは最近だとゲノム編集を行うとか、表現型を解析するとか、かつてはこういうステップは個別に共同利用研究として行っていたのですが、3年ほど前からこれをシームレスにつなげるような環境をつくらうということで、われわれは一気通貫の研究体制をつくると言っていたのですが、そのシームレス化に向けて取り組んで、現在、かなり進んでいるところです。このような環境を整えることによって、ある研究者が基生研に来れば、新規モデル生物といわれている、今までモデル化されていなかった生物を使って、生命現象との関わりを研究できるような環境が整いつつあるところです。以上です。

(真野) ありがとうございます。続きまして、アストロバイオロジーとプラズマバイオロジーとの連携について、阿形所長からお願いしたいと思います。

(阿形) アストロバイオロジーとプラズマバイオロジーですが、新分野創成センターというものが機構の中に作られて、そこで予算を出して、新たな分野の開拓をステイミュレーションし、うまくいったものはそれをセンター化するという試みがなされています。

アストロバイオロジーに関しては、天文台と基礎生物学研究所のクロストークによってアストロバイオロジーをつくるということで、天文台は天文ですから地球外生命があるところを探して、うちの研究所とは「もしも光合成のようなことをやっているのならば、こういう波長のデータが取れるはずだ」といったことで協力して、アストロバイオロジーをやっています。プラズマバイオロジーに関しては、プラズマを使った生物への応用、もしくは医療への応用という形でやっているのですが、そういうものをうちの研究所としては受け入れて、それをオープンラボで新たな研究として展開しています。

アストロバイオロジーに関してはすでにセンター化されていて、そこには天文台から1名の准教授が雇用され、2名の助教はこちらから承継職員を出すという形でやっています。また、その研究費もこちら側から持ち出すという形でやっています。プラズマバイオロジーに関しては、核融合研で雇用された方がうちの研究所で研究をしております。私が来る前は、アストロバイオロジーやプラズマバイオロジーをやって本当に何か新しいことが分かるのかという雰囲気が皆さんの間に比較的あったのですが、今は精力的に皆さんやっておられて、新たな展開を生んでいますので、これから面白い結果を世に出していきたいと思っております。

(真野) ありがとうございます。続きまして、大学連携研究拠点ネットワークの形成ということで、吉田先生、お願いいたします。

(吉田) 23 ページの重点大型研究計画は日本学術会議のマスタープランとして文科省に提案されて、その後、文科省のロードマップを作成する中で幾つか選ばれて、重点的にサポートされていくということで、何とかそこにバイオロジーが入っていきたくと考え、2017年と2020年の2期で挑戦してきました。本日来ていただいている佐藤先生にも深く関わって頂きながら、全国の大学等の機関でネットワークを作ってやってきました。

コンセプトは生物の適応戦略をさまざまなスケールで見るということで、環境を大きくコントロールできるような施設・設備を造りながら、その中で調べていくという大きなコンセプトを立てていきました。参画機関に関しては記載されている通りで、海外も含めて、かなりの方々に参画していただいて、ネットワークを作ってきました。ただ、学術会議のマスタープランにはしっかり入れて頂いたのですが、文科省の方では、今日は正式には2019年度のご報告なのですけれども、2020年度のロードマップには至らず、また出直さなければいけないということになっています。ただ、この考え方は基生研としてはずっと持っていたいということで、一部は概算要求にも反映させて、進めていっております。以上です。

(真野) 続きまして、新分野創生と異分野融合研究のための研究組織や研究基盤の整備ということで、阿形所長からお願いいたします。

(阿形) 新分野をどういう形でこれからやっていくかということで、2019年においては他との連携でもって異分野交流を含めて新分野を開拓していくことを行いました。具体的には、海外ではドイツのハイデルベルク大学、国内では北大の低温研究所や熊本大学の発生医学研究所と連携協定を結び、そこで人的な交流、アイデアの交換を始めております。昨年はコロナだったこともあり、熊本大学の発生医学研究所とは Zoom で2週間に一度、論文の輪読会などを学生も含めてやっています。熊本大学の発生研と順番に交互に「このような面白い論文があった」と論文紹介をして、新たな形でのサイエンスの交流を始めています。北大の低温研とも、冬眠についての共同研究を開始しました。ドイツのハイデルベルク大学とは、先ほど説明しましたように既にサンゴの共生の問題をやっておりますので、そのような他のグループもしくは研究所との連携を通して、新分野の開拓を行っています。

(真野) ありがとうございます。時間の関係もありますので、残り二つ、産学連携と予算のことについて話をさせていただいてから、まとめて質疑応答に行きたいと思います。産学連携については28ページで、担当の皆川先生からよろしくお願いいたします。

(皆川) 皆川よりご説明させていただきます。社会との関わりという観点で、「広く成果等を発信して、社会と協働し、社会の多様な課題解決に向けて取り組んでいること」という評価項目の中に入っております。主な観点が四つありまして、一つ目はこれから私がお話しします産学連携です。二つ目は「地域社会や国全体の課題解決に向けて貢献できる分野や内容について、情報発信していること」、三つ目は「研究成果を広く社会と共有し、社会との協働・共創を通じて、新たな研究の展開につなげるとともに、社会の諸活動の振興に寄与していること」で、これらについては藤森教授が既に述べたので、割愛させていただきます。また、四つ目の「研究成果を公開し、研究者のみならず広く社会における利活用に積極的に取り組む」ということに関しては川口教授が既に述べておりますので、これも割愛させていただきます。

産学連携に関してですが、私どもの主な取り組みは研究力強化戦略室・産学連携グループの設置です。従来、基礎生物学研究所は基礎研究に集中するというので、特許や産学連携に関してはやや手薄なところがありましたが、自然科学研究機構自体がそれをより重視していこうという方針もありますし、昨今の研究費の獲得状況などもその辺が重視されておりますので、私どもも形を整えるところから入るということで、今回、産学連携グループというものをつくっております。その構造としては、私がグループの担当者になり、URA 職員として特許や企業との連携の経験がある職員を専門で配置しております。既にこれは稼働

しており、産学連携の取りまとめ、特許取得の支援、新たな寄付金を受け付けるシステムづくりなどに取り組んで、成果が出はじめているところです。

短いですが、以上です。

(真野) ありがとうございます。では、最後のページになりますが、実は先ほど阿形所長からも話があったのですけれども、所の運営の経費の推移については、このような2012年からの推移となっています。これについて予算委員長の吉田先生からコメントがあれば、お願いしたいと思います。

(吉田) 所長をはじめ、既に今までお話しいただいたことですので、ここのグラフについては既に議論があったことだと思います。繰り返しになりますが、今の大きな問題点としては、もちろんバジェット全体はありますけれども、ある程度まとまった、例えば数千万から億に届くぐらいの機器をどういう形で調達していくかということが、非常に大きな問題になっています。現実には大きな外部資金を取れたような人とうまく協調して入れていくことを試みたり、リースをしたりしていて、これが大きな課題であるという点だけは強調しておきたいと思います。私からは以上です。

(阿形) 今年の外部資金は10億円を超えているわけですが、先ほど言ったように、この間接費で研究所の運営がまわっているという極めてフラジャイルな状況です。

しかし、この外部資金として10億円も獲得できている状態が長く続くとは私には思えません。かなりみんな背伸びした状態でやっているのが現実です。外部資金で何とか各自の研究はできているのですが、研究所としては、せめて共同利用の部分と施設・センターの部分が運営交付金で安定的に運営できて、年に数千万の光学機器、先端機器は自分たちで購入できる状態が本来あるべき姿と思うのです。

しかし、先ほども言いましたように、文部科学省から直接概算要求で獲得することは難しい状態になっているのが現実です。佐藤先生からはもっと他に運営費交付金を増やす当てはないのかと言われたのですが、なかなか難しい状況です。

昨年1年間、予算の状況を見て、概算要求で取るのは非常に難しくなったときに、投資ファンドやクラウドファンディング、そして寄付金で何とかする道を切り拓くしかないと考えた次第です。それで2年目にあたる昨年は所長自らがかなりのエネルギーを使ってクラウドファンドや投資ファンドにトライしました。そして、どれぐらいの労力を使うと、どれぐらいの資金を稼げるのかということを経験してきたわけです。クラウドファンディングに比べ、投資ファンドはかなりの額を引き出せることがわかりましたが、実現させるとなると簡単ではなくて、日々まだ取り組みを続けている状態です。

第4期に向けて安定した予算状況をどうやってつくっていくのかということが、私から最大のミッションとなっています。安定した予算の確保から私がやらなければい

けないのか、と悲観することもあります。どうやっていったらいいか、皆さん方からいいアイデアがあれば、ぜひともサジェスチョンを頂きたいと思います。

外部検証でのコメントを読むと、生命系で新たなコミュニティ、すなわち予算を獲得できるような組織をつくった方がいいという意見が出ていました。しかし、それをどういう形で具体的にやっていくのが良いのか2年間やってきましたけれどもなかなか良いアイデアは思い浮かびません。

現在やっていることは、大学の共共拠点とネットワークをつくるということで、北大の低温研、熊本の発生研、徳島の酵素研、群馬の生体調節研といった共共拠点と組みながら、新たなライフサイエンス系のネットワークをつくって、さらにそこに既存のナショナルバイオリソースなども組み入れながらアピールをしていくしかないかと考えています。経験のある方々からこういう形でアプローチしたらいいのではないかということがあれば、ぜひともサジェスチョンを頂きたいと思います。以上です。よろしく願います。

(真野) ありがとうございます。国際性、新分野の創出、産学連携と運営費について説明させていただきました。残り時間も少ないですので、この三つだけではなくて、全体を通してアドバイスやコメントを頂きたいと思います。よろしく願います。

(佐藤) よろしいでしょうか。

(真野) 佐藤先生、願います。

(佐藤) 私は23ページのところの、いわゆる学術会議マスタープランに少し関わらせていただいたのですが、これは非常に重要なことだと思っています。基生研がこれから次の研究の展開をどうやっていくかということですが、私自身はやはりどこかの研究機関が生物学的に環境に本当に向き合って、まさに炭酸ガスを減らすというミッションまで、生物学的には何ができるのだということも見据えて、いわゆる環境問題ということの基礎生物学を次の柱の一つとしてぜひ考えていただきたいと非常に思っています。

生物学の研究を見ていると、当然、生態学がやはりこういう問題に非常に関わっているのですが、生態学側面だけではなく、環境の基礎生物学的根幹を見据えた研究を、ぜひ基生研が中心になって、このマスタープランをうまくまとめていただきたいと思っています。

これに参加させていただいたのですが、前回の山本先生のやり方を見ていると、いくぶん基生研が他の研究機関に遠慮しすぎて、拠点になっているたくさんの方の大学の意見を尊重し過ぎて総花的になってしまい、結局、魅力が欠けてしまった。そうではなくて、基生研がこれを非常に真面目に次の戦略としてやるということで、そのためには四つか五つの部門を新設するぐらいの意気込みでやっていただけたら、一番ありがたいと思っております。以上です。

(阿形) ラジカルな意見をありがとうございます。

(真野) 他にいかがでしょうか。

(篠崎) 篠崎ですが、よろしいですか。

(真野) 篠崎先生、お願いします。

(篠崎) まず一つには、基礎生物学研究所は40年の歴史があるわけで、これまでいろいろな研究者を育てて、大学にもたくさん出ていると思うのですが、そういうものとの連携もあり得ますし、それから阿形先生が所長になられたので、理研のグループとも何らかの関わりを持っていいのではないかと私は思うのですけれども。

(阿形) はい。

(篠崎) 要するに、今後は研究所間の、また大学の一人一人の研究者を見て、多様な研究が実際になされていくわけですが、いわゆるWPI以外は非常に個別研究になってしまうと思うのです。やはり研究所がそういう基盤的なところをきちんと分担していかないと、とても中国にかなわないという気がします。ですから、自分たちの立ち位置と他の研究所の立ち位置が一体何なのかというのは見ていただいて、少しその辺の連携をうまくやっていったらいいのではないかと思います。

(阿形) はい。

(篠崎) 私も理研のセンター長が昨年、終わりましたが、関係するところではなるべく連携しましたし、名古屋大学のWPIのITbMともかなり連携して、ケミカルバイオロジーを進めました。それから産総研、農研機構とはまた別な形での連携をしているので、やはり研究所の立ち位置を少し見直したらいいのではないかと思います。ですから、この環境問題に関わる課題は良いと思います。ただ、環境問題そのものでやっている先生は恐らく少なく、モデル生物をやれば環境問題に取り組んでいるということはないので、その辺は考える必要があるかなと思いますけれども。

(阿形) 佐藤さんの新部門を五つぐらいつくるつもりで頑張れという発言の裏には、多分、そういう感覚があったのだと思われます。

(篠崎) 理研の環境資源科学研究センターは生命系ではなく環境や資源などの課題に関わるセンターです。そのために旗印としてはSDGsにしたのです。2030年に向けての持続的  
社会、あるいは持続的生産を担う生物学、化学、それに工学が入ってきたので、少し旗印  
を持続的生産という方向性にしたのです。ですから、多様性で何をやるのかというのは、少  
し考えられたらいいのではないかと思います。

(阿形) はい、ありがとうございます。

(塩見) いいですか。

(真野) 塩見先生、お願いします。

(塩見) 実現可能か、可能でないかは全く考えずに発言しますが、例えば私がアメリカに  
留学していたときはハワード・ヒューズにいたのですが、あれはいろいろな大学に研究室が  
あって、バーチャルな団体になっていて、しかしながらヘッドクォーターはちゃんと NIH  
の近くでしたか、どこかにあったと思うのです。

私がちゃんと聞いていればなのですが、先ほどの最後の話は生物系の共同利用・共同研究  
所が幾つか寄り集まって、何か一緒にするのがよいのではないかということだったかと思  
いますけれども、やはりそれをするには、寄り集まったものの中心になるようなところが必要  
だと思うのです。それは研究者ではなくて、それをコントロールするような、先ほどの  
EMBL だったら EMBC があるように、そういうことがやはり必要なのではないかと思うの  
です。では、それがどれくらい実現できるかなのですが、それは全く分からないのですけれ  
ども、そういう取締役のような機関があると、もっと推進しやすいのかなと思いました。以  
上です。

(阿形) はい。なかなか面白いアイデアだと思います。暗黙にそのようになれというのか、  
そういうものをつくれというのか、そういうコメントだと思いました。

(塩見) 阿形さんが引っ張ってくればいいのではないですか。

(阿形) 大変ですね。

(真野) 他にいかがでしょうか。

(佐藤) 最後に一つだけ、とんでもなく小さいことなのですが、この Annual Report はぜ  
ひ続けていただきたいです。これはとても重要で、やはり送ってこられると、さっと見ます。

そうすると、基生研が何をやっているか、この人がこんな論文を出したのかということが分かるのです。これを Web のようなことでやってしまうと、見る人は見るかもしれませんが、多分、ほとんどの人は見ないです。ですから、これで幾らお金がかかるのかは分かりませんが、ぜひこの冊子体は続けていただきたいです。これは多分、中の研究員に全てそこそのプレッシャーが結構かかっていると思うのです。それもまた大事なことだと思いますので、最後につまらないことを申しましたが、よろしくお願いします。

(阿形) はい。「良い意味でのプレッシャーとなる」とメモしました。

(真野) よろしいでしょうか。ちょうどいい時間になりましたので、これで終わりたいと思います。またご意見等がありましたら、既に委員の先生方には「評価・助言 記入票」というものをお送りしているかと思っておりますので、ぜひとも今日コメントできなかったこととか、あるいは分からなかったところがあれば質問として書いて、送っていただけますと、非常にありがたいと思います。

また、今日ご議論いただいた内容については文字起こしをして、後ほど皆さまにお送りして、チェックしていただくことになると思っておりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、最後に阿形先生からお願いいたします。

(阿形) 私もメモを書いて、絶対に忘れてはいけないキーワードに花丸を付けたのですが、やはりキーワード的には多様性と環境問題の二つに花丸を付けています。あとは岡崎に集まるとか、国際的なビジビリティを上げるために自分たちからコアになる、もしくはシンポジウムを仕掛けていくという、そういう意気込みが私のメモの中に書かれています。

昨日も戦略室のメンバーといろいろと話をし、ここのところの話はしているのですが、普段はお会いしない方々から外部評価という形でコメントをたくさんもらえて、ブレインストーミングができましたので、時間が非常に有効に使われたような感じがします。それを活かして、来年以降、特に第4期が始まりますので、第4期に向けて温めて、何とか新たな予算を獲得して予算をまずは正常化したいと思います。うまくいきましたらすぐにでもご報告しますし、うまくいかなかったらどこかで沈んでいるかもしれませんが、また励ましていただければと思いますので、今後ともよろしくお願いします。今日はありがとうございました。

(真野) では、これで終わりたいと思います。本日はどうもありがとうございました。

### 3. 外部点検評価アンケート結果

アンケート中で参照している資料は、外部点検評価会議で用いたもの(資料1)と同じです。

## 外部点検評価アンケート

### 1. 国内外の研究者コミュニティの意見を踏まえた運営体制となっているか

▶ 所外委員を含む運営会議を設置し、研究者コミュニティの意見・提案を恒常的に研究所の運営に反映させることにより、透明性が高く、コミュニティの意向を効果的に取り入れた組織運営を行っている。また、所外委員10名は5名の女性委員を含み、女性研究者の新たな育成についてアドバイスを反映させている。グループ研究を推進する研究部門や独立の研究室に加え、生物機能解析センター、モデル生物研究センター、新規モデル生物開発センターを設置し、所内の研究基盤形成強化の一環として新技術導入と新分野開拓を推進するとともに、国内外から多くの共同利用研究を受け入れている。これらのことから、さまざまな研究分野の国内外の研究者コミュニティの意見を踏まえ、開かれた運営体制の下で、効果的に運営されていると言える。大学共同利用機関の研究所として、共同研究や支援システムを研究者コミュニティに継続的に提供することが重要な課題であり、最先端機器の整備や維持・運用を行うための十分な予算が手当されることが必要である。

▶ 運営委員の構成として、外部委員が50%を占めており、コミュニティの意見を取り入れる体制がとられていると判断できる。外部評価委員は全国の研究機関から選んでいることも評価できる。さらに、共同利用・共同研究、NBRPとIBPの運営など外部からのニーズを取り入れた運営がなされている。

▶ 運営会議の人員構成（所内/所外、年齢、性別）にはある程度の多様性があり、さまざまな観点からの意見を取り入れられる体制となっている。海外学術機関の外国人研究者を評価委員とした国際外部点検評価を実施していることも評価できる。ただ、言葉尻をとらえるようで恐縮だが、資料では、「所外委員 10 名のうち 5 名は女性委員を指名して、女性研究者の新たな育成についてアドバイスを受けている」と記載されており、この表現では所外女性委員に期待される主要な役割は女性研究者育成と受け取られかねない。（当然のことだが、女性委員は女性研究者育成以外についても貢献すべきであり、男性委員も女性研究者育成についてのアドバイスをすべきである。）「女性のことは女性に任せる」という方針が続くのであれば、性別による役割分担の解消にはつながらないので、この点についてはぜひ再考をお願いしたい。また、運営会議の内部委員に女性がないという状況は早急に改善すべきである。

▶ **【観点①②】**現時点では所内委員が2分の1以下となっていないため、2021 年度以降の対応が待たれる。所外委員が運営会議の半数以上を占めるように体制を整える点は、評価できる。図 1 に運営会議の開催状況が示されているが、出席率が不明である。**【観点③】** 研究者行動規範に関する説明会および講習会が開催されており、コンプライアンス確保の体制が整っている。図 2 は、日付ではなく回数/年度で示すのが良いのではないかと。**【観点④】** 共同利用申請から終了後報告までを、オンラインで完結できるシステ

ム導入が評価できる。2018 年から導入したとのことであるが、実際の利用者の声はどのようなものか。本システムの利便性についてアンケート調査等を行っているか。以下、もう少し踏み込んだ感想です。令和元年度より運営委員をお引き受けしていますが、運営会議はまだ1度しか参加していません。第55回の会議は欠席で連絡していましたが、のちに議事録を見ると zoom で参加された委員がいらっしゃいました。オンラインでしたら参加可能だったので、zoom 参加が認められた時点で改めてご連絡をいただきたかったです。特に、女性研究者のプロモーションについての意見交換があったようで、それに参加できずに残念に思っております。また、2020 年度は書面審議のみで会議は開催されておりませんね。新型コロナウイルスの影響もあるとは思いますが、オンラインを活用しての会議は検討されていないのでしょうか。以上の経緯から、透明性が担保されている実感があまりございません。

▶ 適切である。

▶ 運営委員会、外部評価など外部の研究者の意見を取り入れて運営する体制となっていると思います。国際会議、講習会など外部の研究者と共催で進められており、意見交換の場となっていると評価します。運営交付金（12億円中で人件費が9.5億円）が十分でない中で、研究者コミュニティとの連携を進めて、バイオイメージングの中核機関としての役割を果たしている点は涙ぐましい努力だと思います。モデル生物の解析

を基盤として「生き物研究の中核機関」としての役割も果たしていると思います。今後の方向性を議論する上で、「多様性」、「イメージング」、「モデル生物」は基礎生物学としての方向性を議論する上でのキーワードになると思います。

▶ なっている。異分野融合の推進にも貢献している。

▶ 生物機能解析センター、モデル生物研究センター、新規モデル生物開発センター等を設置していることなどから、コミュニティの意見を意欲的に取り上げていることは明らかです。他の大学では、予算的にも、人的資源においても、かなり難しいセンター設置であり、多くの研究者にとって、共同利用が可能で、非常に貴重な、支援センターであり、また、基生研の重要な研究センターでもあります。所内の教員人事において、運営委員会の外部メンバーが最低1名は人事委員会に入ることが、規定で決められていたと考えます。運営委員会や人事委員会に果たす、外部の委員の貢献（例えば、運営委員会や人事委員会の回数、外部委員の参加数など）について、触れられていると、共同利用機関の運営実態を知るために有用と思います。

## 2. 研究者コミュニティを先導する基盤となる学術研究、および最先端の学術研究を行う中核拠点となっているか

▶ 独自の研究に基づき多くの質の高い研究成果論文を継続して発表するとともに、これらの研究を基盤とした共同利用研究を、国内外の研究者と実施しており、共同利用

件数は非常に高いレベルを維持している。これらの共同利用研究を通して、ハイレベルの研究成果論文を共同発表することで、国際的な学術中核研究拠点として認知されている。新規モデル生物を含む多彩な生物を用いた基礎生物学研究に大きく貢献しており、また統合ゲノミクス共同利用研究として先端的ゲノミクスやバイオインフォマティクスの解析に貢献している。加えて、新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージング支援プラットフォーム」の中核機関として、全国のバイオイメージングネットワークの構築を実現した。基礎生物学分野に必要な先端技術としてバイオイメージングの水準の向上に貢献している。これらのことから、さまざまな研究分野に関わる大学や研究者コミュニティに学術研究の基盤を提供するとともに、研究者コミュニティを先導して最先端の学術研究を推進しており、中核的な学術研究拠点であると言える。このような中核研究拠点としての活動を通して、研究者コミュニティへの貢献を継続するために、十分な予算を獲得することが重要な課題である。

▶ 論文数、国際共著論文数、高いIF雑誌への掲載数など数と質において、高い水準が維持されている。加えて、共同研究・共同利用によるゲノム解析支援は国内の基礎研究レベルを押し上げることに繋がっている取り組みとして評価されている。これらの状況から、国内の学術研究の中核拠点に位置していると判断できる。

▶ 質の高い研究論文が継続的に発表されていることは、客観的な指標（論文数、Impact

Factor, Highly Cited Papers, トップ1%/10%論文、など) や、学会賞等の受賞者が多数出ていることから明らかである。文科省学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージングプラットフォーム」の中核機関としての役割は非常に大きく、4年間で1000件近くの科研費課題の支援やトレーニングコースを行っていることは高く評価できる。共同利用・共同研究も毎年160件を越える高い水準を維持している。国際会議や研究会、トレーニングコースが継続的に開催されており、国内外の研究者コミュニティの発展および若手研究者育成に大きく貢献している。コロナ禍の影響は大きいと推測されるが、日本のバイオイメージング研究の中核拠点としての活動はぜひ維持していただきたい。また、先端的ゲノミクス・バイオインフォマティクスや多彩な非モデル生物研究に関しても中核拠点としての活動のさらなる活性化に期待する。

▶【観点①】発表された論文数、高いインパクトファクター雑誌への掲載数、受賞、被引用率トップ1%及び10%論文の実績から、最先端の学術研究を行う中核拠点となっていると評価できる。【観点②③】国際会議、共同利用研究会、実習コース等の開催実績についても評価できる。一方で、指標に挙げられている国際共著論文数、共同研究・共同利用による論文数の情報が、本項目に具体的な数値を示す資料として掲載されていないため、コミュニティを先導するものであるかについては、報告論文実績の観点からは評価ができなかった。【観点④】共同利用・共同研究の実施件数は高い水準で維持されており、活発な研究活動、研究交流が評価できる。

▶ 学術中核拠点として認知されており、国内外の共同研究の場として機能している。

▶ 共同研究拠点として様々な共同研究や交流のための会議などを新技術導入と新分野開拓のための「生物機能解析センター、モデル生物研究センター、新規モデル生物開発センターを設置して「生き物の研究所」として基礎生物学を推進していると評価できます。また、先端バイオイメージング支援プラットフォームの中核機関として役割を果たしています。また URA を組織的に使って共同研究を進めている点は大学にない強みだと思います。共同利用拠点の大学との連携はあまり進んでいません検討が必要だと思います。例えば遺伝研は東京農大や岡山大と交流しているようです。また、私の理研、環境資源科学研究センターは名古屋大 ITbM、横浜市大木原生研、遺伝研、慶應大鶴岡と連携をしています。

▶ なっている。

▶ はい。日本の生物学を先導する研究所であり、研究者から敬意をもって、観られる基生研の研究成果であるといえます。

3. 基礎生物学分野における国際的な学術拠点として機能しているか、また、これまでの実績は世界をリードする高いレベルの水準に達しているか

▶ 新学術領域研究・学術研究支援基盤形成「先端バイオイメージング支援プラットフォーム」は、国内の大学・研究機関等とのネットワークだけでなく、欧州を中心とす

る国際バイオイメーキングネットワークのメンバーとして、国内外のイメーキングネットワークの中核機関としての役割を担っている。欧米やアジアの先導的研究機関との協定を締結し、挑戦的な国際共同研究を実施し、多くの国際共著論文を発表している。また、国際的なシンポジウムや実習コースを合同で開催し、国際会議「NIBB コンファレンス」、ゼニゴケ研究者コミュニティ、遺伝子オルソログ解析コミュニティにも貢献している。海外の学術研究機関との国際共同研究や連携活動をグローバルに展開することで、生物学のさまざまな研究者コミュニティの国際拠点としての役割を果たしている。これらのことから、最先端の研究基盤を活用して、国内外の多くの研究者と共同利用研究を推進し、高水準の研究成果論文を共同発表することで、国際的な学術中核研究拠点として認知されており、広範な基礎生物学の研究分野において、国際的な学術研究拠点として活動していると言える。

▶ 米国・プリンストン大学、ドイツ・ハイデルベルク大学やシンガポール・テマセク生命科学研究所との協定等を基にした国際共同研究の実施、シンポジウムや実習コースの合同開催など学術拠点として機能を果たしている。個人的には「生き物研究を世界的に先導する中核拠点」が少々抽象的な印象が持たれる。強みのある分野（例えば進化研究や発生研究など）を表に出した拠点名を考えてもいいのではないかと考えます。

▶ EMBLをはじめとする海外の研究機関と連携協定を結び、継続的に国際共同研究・国

際シンポジウムを開催していることが、国際共著論文の多さにも繋がっていると推測される。英語を母国語とする支援員の確保をはじめとして、研究力強化戦略室が実施している国際戦略も実効性が高いと評価できる。

▶ **【観点①②③⑤】** 高いレベルの水準に達していると評価できる。**【観点④】** 研究所ウェブサイトの研究教育職員一覧を拝見した限りでは、外国人職員の数が少なく、さらに助教や特任助教に限られている。今後はより積極的な採用が必要であろう。

▶ 国際共同研究が活発に行われており、優れた成果がでていいる。国際的に著名な機関と連携協定を結ぶとともに、国際会議も積極的に開催しており、国際的な学術拠点として機能している。

▶ これまでもコンスタントに質の高い論文を数多く発表しており、国際的に認知度の高い研究所となっている点は高く評価できます。海外との連携も実質的に活発に行われています。EMBL、プリンストン大学などとの交流は実質的です。研究力強化戦略室ではURAを中心に海外の情報収集、海外との交流を強化すると良いと思います。国際化にも貢献できると思います。

▶ 達している。論文数よりも質の高い論文を発表する傾向へシフトしているようだ。

▶ 国際的な高度レベルの学術評価を得ていることは、トップレベルの国際誌へ掲載さ

れる論文の頻度からも明らかです。

#### 4. 個々の大学では整備・運用が困難な最先端機器やデータ等を利用して、共同利用・共同研究を推進しているか、また、これまでの共同利用研究の実績は大学共同利用機関として適切か

▶ 基礎生物学研究所は、最先端の大型装置や貴重な学術資料・データ等卓越した学術研究基盤を保有し、またこれらを拡充してきた。最先端機器として世界最大の超大型スペクトログラフの他、最先端の顕微鏡技術や画像解析技術を提供する統合イメージング共同利用研究、最新の次世代シーケンサーや高性能コンピュータによる遺伝子情報解析を提供する統合ゲノミクス共同利用研究を通して、共同利用研究を推進し、研究者コミュニティに貢献している。生物資源の保管と提供に関しては、ナショナルバイオリソースプロジェクトの事業の一環として多大な貢献をしている。また、災害等による生物遺伝資源の損失を防ぐために、大学連携バイオバックプロジェクトを運営している。バックアップ保管能力を向上するための設備の拡張を行うとともに、生物遺伝資源の新規な保存技術開発に関して共同利用研究を進め、さまざまなモデル生物における新たな長期低温保存技術を開発し、また研究会を開催して超低温保存技術の普及に努めている。データベースの構築と提供に関しては、「微生物ゲノム比較解析データベース」や「植物オルガネラデータベース」など、9つのユニークなデータベースを作成・公開している。さらに周知に努めることにより、一層の認知を得ることが期待される。これらの実績から、国内外の研究者コミュニティが必要とするさまざま

まな研究資源を、コミュニティの需要に沿って適切に提供していると言える。このような活動を支えるものとして、基礎生物学研究所には、レベルの高い充実した技術課があり、高い専門性を有する卓越した技術職員による支援体制が整備されている。欧米やシンガポールなどの中核機関では通常のことであるが、日本では稀なレベルの充実した体制である。このような支援体制を維持し最先端の技術を提供していくためには、設備の維持に加え人材の育成と確保が不可欠であり、継続的な予算の手当が極めて重要である。

▶ 先端機器による次世代シーケンス解析とイメージング解析における基礎生物学研究所との共同研究は、競争力の低下が著しい地方大学では欠かせない支援となっている。これまでの実績は大学共同利用機関としての役割を十分果たしていると認識している。今後大学法人の運営費の削減される中で、これら研究支援の継続の対応が望まれる。

▶ ゲノム解析・バイオイメージング等に関する設備および技術、独自開発したデータベース、IBBP、NBRP を通じた生物資源の維持・配布等を継続的に行っている。実施件数、成果論文も多く、大学共同利用機関として適切な活動を行っている判断される。

▶ **【観点①②③④】** 高いレベルの水準に達していると評価できる。特に、近年の異常気象による台風等の自然災害の頻発を踏まえ、IBBP の活動は大変重要なものである。

2019 年度の評価を行う必要があるので、IBBP の利用状況については、現在までの累積

実績数を記載するだけでなく、これまでの推移がわかるような年度別の資料が望ましい。

▶ 高速シーケンサー、バイオイメージングなどの先端設備やデータベースを利用した共同利用・共同研究を推進しており、大学共同利用機関として十分な実績を有している。またバイオバックアッププロジェクトの中核機関として重要な役割も果たしている。

▶ 新規モデル開発センターでの新規研究資源開発に関する共同研究を行っていることは評価できます。創設以来の大型スペクトログラムは世界的にユニークな施設として利用されています。先端バイオイメージング支援プラットフォームは基礎生物学研究所の看板として共同利用されていると高く評価できます。顕微鏡施設との連携、分担で機器整備、技術向上を進めてハブとしての機能強化を続けていただきたいと思います。東の国立遺伝学研究所は、ゲノム科学、バイオリソース基盤、バイオインフォマティクスに強い基盤を持っているので共同利用研の連合体となる時に連携、分担を進めると良いのではないかと思います。定期的な意見交換も必要だと思います。今後「連合体」に変わって行くのであれば尚更です。花岡所長も理研の主任研究員だったこともありますので意見交換してはいかがでしょうか？私は遺伝研の運営委員です。理研 CDB の松崎さんも遺伝研の運営委員の一人です。

▶ 適切である。

▶ 最近では、ゲノム情報が基礎生物学の重要なデータですが、個々の大学では持ちきれなくなっている遺伝情報解析センターなどに代わって、基礎生物学研究所の基礎生物学データベースの作成、管理及び公開があります。このデータベースの所外利用の、これまでの実績からも、共同利用研究所としての実績は極めて高いと評価されます。

#### 5. 学術研究の動向に対応して、新たな学問分野の創出や展開に取り込んでいるか

▶ 基礎生物学の基盤として、新規モデル生物の開拓に取り組んでいる。また、国立天文台との連携を進め、新しい学問分野として「アストロバイオロジー」の研究構想を進めている。いまや生命科学研究に不可欠となったイメージング技術は、天文学の分野から派生したものが多く、新しい学問分野「アストロバイオロジー」の創出に加え、基礎生物学における新技術の開発につながると期待される。これらのことから、社会の変化や学術研究の動向に対応して、新たな学問分野の創出や展開に戦略的に取り組んでいると言える。

▶ 新規モデル生物開発センターで開発した新規モデル生物群は非常に有用であると考える。一方、アストロバイオロジーとプラズマバイオロジーについては、対象も含めて具体的な分野創出のビジョンが必要と思われる。

▶ 生物の環境適応戦略解明、新規モデル生物開発、アストロバイオロジー、プラズマバイオロジーなどの新分野創出に取り組んでいることは評価できる。新規モデル生物

開発はユニークな取組であり、さらなる成果を期待したい。新分野創出にはあらたな人材を呼び込むことも重要となるため、シンポジウム開催を含む広報活動にもさらに積極的に取り組むことが望ましい。

▶ **【観点①②③】** 高いレベルの水準に達していると評価できる。

▶ 新たな学問分野の創出は容易な課題ではないが、「環境適応戦略解明に向けた統合的研究」、「新規モデル生物の開発拠点形成」に取り組む一方で、アストロバイオロジー、プラズマバイオロジーという挑戦的な分野の創出にも取り組んでいる。

▶ 新規モデル開発センターなど新規のモデル生物研究や生物の多様性に関してユニークな取り組みを進めています。また、植物分野では食虫植物やコケ（蘚苔類）の研究のゲノム研究と進化研究、Eco-Devの研究などユニークな生き物のシステムの解析から生物の多様性の研究に切り込んでいると高く評価しています。マメ類の窒素固定、光合成の光化学系に関する研究も一貫して世界をリードする研究を進めていますのでレベルの高い研究部門の教授の次の世代をどのようにリクルートするかが重要だと思います。

▶ 2018年度に発足した自然科学研究機構の新分野創成センター・プラズマバイオ研究分野は意欲的な試みとして、発展が期待される。機構内のこれまでの優れた実績に限ら

ず、広い研究分野からの優れた研究者集団への発展が期待されます。

#### 6. 若手研究者の育成と活躍する機会の創出に貢献しているか、また、女性研究者や外国人研究者など人材の多様化に取り組んでいるか

▶ 基礎生物学研究所は、決して潤沢とは言えない予算の制約のなかで、人材育成に努力している。若手研究者の育成には、魅力的な研究環境や雇用体制が重要である。

予算が不足すると目先の研究成果を重視せざるを得ず、人材育成を推進するには十分な予算が必要である。研究コミュニティへの高い貢献と研究成果に見合う十分な予算が、基礎生物学研究所に対して継続的に手当されることを、研究コミュニティの一員として強く望むものである。

▶ 総合研究大学院大学の基盤機関として、大学共同利用機関の優れた研究環境を活用して主体的に後継者の育成等に取り組んでいることは評価できる。名古屋大学の卓越大学院プログラムとの連携も重要である。基礎研究の分野では、基礎生物学研究所で PD や助教として研究することが若手研究者の目標となっており、このような若手の活躍の場の創出を継続して頂きたい。

▶ 大学院生・博士研究員・特任助教の育成制度は充実している。修了生の多くが研究教育職で活躍していることは評価できる。子育て中の女性研究者確保のための施設・制度は構築されているが、女性 PI はまだ少なく、増加のための取り組みにはさらに力を入れてほしい。一般論として、女性は上位職や大型研究費への公募を（よほどの自信が

ない限り) 避ける傾向がみられるため、通常の公募では応募者の女性比率は低くなる。

PI 候補となる女性研究者を事前にサーチしてリストアップし、選考委員会から応募を働きかけることなども検討していただきたい。女性 PI 候補の育成・発掘のために、所内で研究会やシンポジウムを開催する際には、必ず女性スピーカーや女性オーガナイザーを一定比率含めることを条件する、なども有効な手段である。これは海外学会では常套的に行われていることであり、「日本の学会・シンポジウムの女性率の低さにショックを受けた」という感想を述べる外国人研究者は少なくない。女性比率が低い研究所は、海外研究者にとって魅力的ではない(国際的なレピュテーションに影響する)という認識を持つことは重要である。男女共同参画委員は女性の指定席になりがちだが、男性教員の問題意識を高めるために、男性教員がローテーションで委員をつとめ、必要に応じて女性教員から意見を収集することを推奨する。一方、女性教員にも(男女共同参画委員以外の)多様な管理・運営業務を経験させるべきである。運営会議所内委員に女性が0人という状況は早急に解消する必要がある。

女性教員増加のヒントについては、科学的データも豊富な以下の書籍を一読されることをお勧めする。

『WORK DESIGN(ワークデザイン):行動経済学でジェンダー格差を克服する』 イリス・ボネット著

<https://www.amazon.co.jp/WORK-DESIGN-ワークデザイン-行動経済学でジェンダー格>

差を克服する - イリス・ボネット

/dp/4757123590/ref=tmm\_pap\_swatch\_0?\_encoding=UTF8&qid=&sr=

▶ 男女共同参画に関する活動について、学内での利用実績（実態）はどのようなものか。組織としての取り組みは理解できるが、実際に活用されているのか資料がないため判断できなかった。女性教員の採用について、2015年に公募により2名採用したとあるが、比率は2015年の8.95%から2019年4月には12.5%に増加したとある。2015年以降も公募により女性教員が採択されているということであろうか。それとも教員の母数が減ったということであろうか。

▶ 大学院生、若手研究者に対して、手厚い支援が行われている。女性研究者、外国人研究者などの人材の多様化についても努力は認められるが、国際的な視点からみると、もう少し改善が期待される。

▶ 若手研究者の育成に関しては、大学院生に関しては総合研究大学院大学の一翼を担い、オンザジョブトレーニングでの研究者育成を進めていることは評価できます。複数のメンターを置いて指導する体制をとっていることでその効果が挙げられているかフォローアップすることが必要です。幅広い視野を持たすことができているか検証してみたいかがででしょうか。国際会議、ワークショップなどを開催しており、若手には良い刺激となっています。企画に積極的に関わってもらいと良いと思います。今後は若手研究

者を海外に送り出して武者修行させることも重要なので 1 年以上のサバティカルを与えられると良いと思います。

▶ 取り組んでいる。アストロバイオロジーの新分野では具体的にどのような新しい研究が振興しているのか知りたかった。

▶ すべての大学院生に経済的な支援を実施していることは、基生研の大学院生への優遇措置といえる。多くの大学では、大学院生の一部にしか、実施されていない中で、大学院生の経済的支援は極めて優れています。総合研究大学院大学の大学院生を受け入れてから、年月が経ち、その後の、活躍が期待されている。さらに、国内外の他大学から大学院生を特別共同利用研究員として受け入れ、広い視野を持った院生を育成しており、教育にも取り組んでいることは、特に注目したい。そのような教育の成果にも、期待します。理系の中でも生物系分野では、女性研究者が多く存在する日本で、基礎生物学研究所は女性研究者が極めて少ないという事実がある。極めてゆがんだ教員構成であり、共同利用研究所であるからには、外部の声を的確に反映して早急に、現状を改善する必要があり。岡崎という立地条件が、大都市より優れていることなど、認識する必要があります。

## 7. 社会や研究コミュニティへの広報・情報発信は充分だったか

▶ 研究コミュニティへの情報発信は、上記に記載してきたとおり、十分な貢献が認め

られる。東岡崎の駅に降りるたびに、駅のポスターや街並みの中に、基礎生物学研究所をはじめとする自然科学研究機構が地域社会に溶け込んでいるのを感じる。同じく自然科学研究機構の国立天文台に対して国民が抱く親しみと同じ香りである。

▶ 資料を見る限り、発信は充分であると思われる。

▶ 日本語及び英語で多様なメディアによる情報発信を行っていることは評価できる。

ニコニコ生放送による中継と解説は新しい取り組みであり、今後も継続していただきたい。

▶ **【観点①②③】** 新聞掲載数などは、海外メディアも含まれた数であろうか。英語リソースの効果が確認できるような資料が望ましい。昨今の情報配信における SNS の威力は疑うまでもない。特に高校生などの若者をターゲットとする場合、ツイッターが大変効果的であるが、2019 年度のツイッターによる配信頻度が、少ない傾向にあった。ニコニコ生放送の番組配信は大変興味深いが、この企画のターゲットと期待する効果はどのようなものか。動画配信の場合、大学では YouTube の利用が一般的であるが、それとの戦略的な違いはどのようなものか。

▶ 社会や研究コミュニティに対して、十分な情報発信が行われている。

▶ 広報、情報発信に関しては、研究者コミュニティに関しては共同研究、国際集会、

ワークショップなど仕組みが確立している。社会への発信に関しては主にプレスリリースを中心としている。今後、ネット社会の広がりを見ると若い世代の感覚を取り入れて URA に情報発信の新しい試みを進めることが必要だと思います。

▶ 十分である。

▶ 新聞記事、岡崎市内での社会への広報・情報発信は充分なされています。

#### 8. その他（長期的な視野からの助言や提言等）

▶ さきがけなどに採択された若手研究者をオープンラボとして受け入れる構想は、次世代の新しい生物学を育成する上ですばらしい。基礎生物学研究所を支援することを通して、我が国の将来の科学を支援できるものと、おおいに期待できる。

▶ 研究実績から判断して、現時点での研究資金の獲得については充分と思われるが、今後さらに運営費が削減されることを考えると独自の研究資金源を開拓する必要がある。研究所に関連する法人の設立や投資金の獲得、特許取得とベンチャー企業の設立など検討してはいかがでしょうか？基礎研究を追求する研究所であると思いますが、産学連携研究は生き残りには必要になっています。例えば、国立遺伝研の研究者が JST-A step（本格型）の研究費を企業と獲得しており、他機関の産学連携の動向を調べてみてはいかがでしょうか？

▶ 大学における高額機器の導入・アップデートは財源の不足により極めて困難となっており、基礎生物学研究所の大学共同利用機関法人としての役割には大いに期待している。研究所においても高額機器導入が困難であるのは承知しているが、産学連携、クラウドファンディングを含む寄付金などによる財源確保もぜひ検討していただきたい。

▶ 国際会議、共同利用研究会、実習コース等の開催について、今後のポストコロナ、ウィズコロナの観点からこれらの活動をどのように維持していくのかが課題であろう。これを契機にオンライン化を効率的に取り入れることで、むしろこれら活動を活発化させる可能性も期待できる。同じく共同利用についても、ポストコロナ、ウィズコロナの観点からの展開が必要であろう。研究形態や機器の種類によっては、リモートでの共同利用も可能になると思われる。リモート化には人件費等のコストがかかるが、仕組みを構築できればコロナ前よりも利用件数が増加する可能性も期待でき、国外からのニーズにも対応できると思われる。

▶ 長年の課題であるが、大型スペクトログラフにかわる新たな共同利用機器の整備が期待される。その一方で、技術革新の高速化から先端設備の耐用年数が短くなってきていることを鑑みると、現在も活発に行われているトレーニングコースなどのソフト面のさらなる充実が国際的なプレゼンスを高める上で有効であると思われる。基礎生物学研究所の規模は決して大きくないので、基生研の教員主催の国際シンポジウムやトレーニ

ングコースの他にも、毎年異なるトピックを選び、それにふさわしい国内外の専門家による国際会議やトレーニングコースを開催出来れば、多様性、先導性という観点から、さらに魅力のある共同利用機関になると思われる。

▶ 大学共同利用機関法人に関しては、現在の4つの機関に加えて、総合研究大学院大学を加えて、「大学共同利用研究教育アライアンス」の連合体組織が検討されているので、現在の研究所間の連携を一部見直して、他の研究機構の研究所（例えば遺伝研）との連携や分担を検討する時期となっていると思います。これまでの伝統的な基礎生物学の強みの上に次世代の研究者には新しい挑戦をさせてほしいと思います。

▶ ポストコロナの理想的な研究所運営についてもお考えを聞きたかった。

#### 4. 在職 10 年の教授業績評価について

## 教授在職 10 年業績評価

基礎生物学研究所では、在職 10 年を迎えた教授について、研究・教育・学会コミュニティへの貢献の三つの観点からみた業績評価を外部評価委員に依頼している。令和元年度に評価対象となった教授は、川口正代司教授であった。

評価の経緯は以下のとおりである。

1) 所長および研究主幹とで在職 10 年教授業績評価実行委員会を設置した。研究力強化戦略室 企画・評価グループが調整し、評価の世話人を選出した。

2) 対象教授の研究分野に近い所外研究者から国外 2 名、国内 1 名の評価委員を選出・委嘱し、下記の資料を送付した。

送付資料：(1) 研究活動の説明、(2) 研究業績リスト、(3) 主たる業績の論文別刷り、(4) 略歴

3) 3 名の評価委員から受け取った回答を所長が取りまとめた。

## 【評価者 1】

### **Professor Masayoshi Kawaguchi achievements at NIBB from 2009 -2019.**

#### **Research**

Professor Kawaguchi has made significant and major contributions towards identifying the plant genes and the genetic program that enable legumes to engage in symbiosis with rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi. Seminal studies of the molecular processes involved in autoregulation of nodulation have provided a new understanding of the long range signalling between the root and shoot. This regulatory mechanism balance root nodule development and the development of the plant shoot and integrates symbiotic nitrogen fixation into the carbon-nitrogen metabolism of the plant. The genetic and phenotypic research defining the autoregulatory network in the shoot, the root, and the mobile signal molecules from the root to the shoot as well as the subsequent signalling from the shoot to the root is a remarkable achievement. Cloning and characterisation of CLE peptide encoding genes, transport of CLE peptides and their interaction with the HYPERNODULATION ABERRANT ROOT FORMATION 1 receptor-like kinase triggering cytokinin synthesis and the described role of PLENTY and TOO MUCH LOVE, constitutes landmark contributions from this work. The ongoing projects on phytohormone physiology and nitrate regulation of nodulation and the involvement of *Nin* and *Nin-like* transcriptional regulators is bound to make a long-term impact. Obviously, the understanding of symbiotic interaction during the development of root nodules will be greatly improved but the whole plant-microbe interaction field will benefit from this understanding of nitrogen homeostasis. Professor Kawaguchi's research on nodule development in legumes is ground-breaking with extraordinary breadth and depth.

Reaching beyond the rhizobial symbiosis, Professor Kawaguchi's work on mycorrhizal fungi is likely to elucidate at least some of the differences between plant responses towards fungal and bacterial symbionts for example in the metabolism. Following the genetic and physiological studies in plants, Professor Kawaguchi has more recently opened collaborative research on mathematical modelling of plant architecture. This is a timely and interesting effort aiming at developing theoretical understanding of pattern formation and organ development to explain phenotypic observations, plant development and growth. In the international scientific community there is a recognized need for such

modelling in order to take full advantage of the increasingly complex and large data sets that can be generated using molecular methods. Interesting first step results have been obtained and this is promising for understanding the coordinated organ development and resource allocation that is central to Professor Kawaguchi's research. Taken together, the insights in plant development and plant-microbe interactions obtained from these different approaches will provide leads towards a more sustainable agriculture.

### **Education**

Professor Kawaguchi's experience with teaching is mainly on supervision and training of PhD students and postdocs. Teaching lecture courses at universities appears not to have been part of his activities, at least such contributions are not listed in the CV. Professor Kawaguchi has mentored assistant professors which have later established their own research groups at other Japanese universities or institutes. The quality and scientific integrity of PhD students and postdocs trained in his laboratory is widely recognized in the field. Prof Kawaguchi and students and postdocs from Prof Kawaguchi's laboratory have contributed talks and posters on their latest and novel results at international conferences thereby moving the field forward. Judged from the achievements and knowledge of his students and postdocs, Professor Kawaguchi is a good mentor.

### **Scientific community service**

Professor Kawaguchi has in parallel to his scientific career engaged in numerous scientific, educational and administrative committees as well as organization of scientific symposia. He has been active in the Japan Society of Plant Physiology and the Botanical Society of Japan as council member or delegate. This engagement into the broader scientific activities and strategic planning is also reflected in his contributions to scientific evaluation and selection committees at both the national and regional level.

### **Summary**

Professor Masayoshi Kawaguchi has a high standing in the scientific community and he is considered a world leader in his field. His capacities, drive and the cutting edge ambitious research projects has established an international competitive platform for symbiotic research at NIBB. His studies of legume genetics and fundamental gene regulatory mechanisms performed in the last 10 years are important and successful. The approaches and platforms established have further potential for future high impact in a research field that is demanding due to its complex biology. Professor Kawaguchi is well integrated in the plant science community and has demonstrated ability to tackle these challenges through creative and innovative approaches. Professor Kawaguchi is actively engaged in the academic and administrative efforts that are vital for maintaining the standards and standing of NIBB. Professor Masayoshi Kawaguchi's scientific and academic merits over the last 10 years are impressive. The profile of his research and the research activities and platforms established at NIBB have an excellent perspective for future impact on the plant science community.

## 【評価者 2】

Legume-rhizobium root nodule symbiotic interaction, rhizobia fix nitrogen in the nodule which can be used by host plants. However, the nitrogen fixation is an energy-consuming process, to achieve a balance in this symbiotic interaction, the host plants tightly control the nodule number 'just right' via a root-to-shoot-to-root negative feedback signaling loop commonly named autoregulation of nodulation (AON). Previous work in his group have identified two LRR type receptor-like kinase, HAR1 and KLV, which function in the shoot to control nodule number. It was proposed that some root driven mobile signals were perceived by HAR1 then inhibit further root nodule formation. In Prof. Kawaguchi lab, using a series of biochemistry and genetics work, they proved that LjCLE- RS1/2 glycopeptides are the long-sought root driven mobile signals which was controlled by symbiotic transcription factor NIN and transported through the xylem and perceived by shoot HAR1. Then they further found that CLE-RS1/2-HAR1 signaling activates the production of cytokinin, which was function as a shoot-driven inhibitor (SDI) to suppress nodulation in the root. Except great contribution in AON pathway, Prof. Kawaguchi lab also has very important findings in nodule organogenesis, a series of nodulation mutants were identified and characterized in his group. Using the knowledge from AON and nodule organogenesis, they also using mathematical modeling of SAM and root system architecture. These cutting-edge scientific researches that leads to breakthroughs in our understanding how root nodule formation in legume plants.

In addition of root nodule symbiosis, Prof. Kawaguchi start work in another intimate symbiotic between arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) and most land plants species. AMF are obligate symbionts that cannot grow without their host plants. To understand the genetic basis of AMF, they performed SMRT sequencing and SMART-seq2. In these studies, they also have very important findings.

Prof. Kawaguchi's research projects in the past ten years have been well-focused and very successful. To further understand the evolution process of root nodule symbiosis in legumes,

Prof.Kawaguchi plan using *Polygala paniculate*, a species closely related to model legumes, this is a reasonable and smart way to investigate the evolution of root nodule symbiosis in future.

I knew Prof. Kawaguchi was very productive, but I was still shocked by his long publication list. He is an active scientist, several important and influential invited reviews and book chapters, organizing and attending several international symposiums. From his laboratory, several excellent young scientists grow up. All these shows that Prof. Kawaguchi is a leading and one of most successscientists in symbiotic field.

### 【評価者3】

川口 正代司 教授の研究評価書 (2009-2019 年)

川口正代司教授は 2009 年～2019 年に植物と根粒菌、及び菌根菌との相互作用に関する分子遺伝学的研究において先駆的な研究成果を納め、極めて優れた業績を挙げた。根粒は、根粒菌（細菌）が主にマメ科植物に感染して形成される共生器官である。ここでは大気中の窒素を固定する初発の反応が起こり、生物界にとって重要な生態系として位置づけられている。このような理由から、植物科学の多くの研究者が、基礎と応用の両側面から根粒形成の仕組みの研究を精力的に行っている。この研究分野において、川口氏は、ミヤコグサを用いた分子遺伝学的方法論を開発し、根粒形成の分子機構解明の道筋を開き、自らの研究室で根粒形成の鍵となる植物遺伝子を多数同定し、先駆的な研究を進めてきた。彼の研究成果なしに、その分野の発展を語ることは出来ないであろう。さらに川口氏は、この分子遺伝学的手法を、菌根菌（カビ）が植物に感染することにより形成される共生器官である「菌根」形成の仕組みの研究にも応用し、この分野の研究の発展にも大きく貢献してきた。根粒は、根粒菌と宿主植物の相互作用により形成される。2000 年以前の研究では根粒菌側の分子遺伝学的研究が進んだが、植物側の遺伝子の研究は大きく立ち後れていた。当時すでにヨーロッパのグループを中核として宿主植物としてミヤコグサ (*Lotus japonicus*) がモデルとして使われ始め、根粒形成に関する変異体は分離されていたが、原因遺伝子を特定することができなかった。それはこの植物種の中で遺伝的多型を持ち交配可能なペアが確立されていなかったことによる。川口氏は、日本全国を調査し、Miyakojima と Gifu 系統が交配のパートナーとして使えることを示した (Kawaguchi et al., Mol. Gen. Genomic, 2001) この研究により、変異体を用いたポジショナル遺伝子クローニングが可能になり、ミヤコグサが根粒形成研究にとって真のモデル植物となった。彼はまず、茎頂（若芽に囲まれた茎の頂であり、幹細胞がある領域）から根粒形成を遠距離制御する因子の原因遺伝子 HAR1 を特定し、それがシロイヌナズナの CLAVATA1 型の受容体キナーゼのオルソログであることを報告した (Nishimura et al., Nature, 2002) ミヤコグサでは HAR1 は茎頂の幹細胞組織の制御ではなく、上記の様な新奇な役割を果たしていることを発見した。このような彼の研究は、まさに Opened up a new page in the field of the research と言われ、世界の根粒形成の分子遺伝学的研究の先駆けとなった。

その後彼は、根粒菌が分泌する因子に植物が応答して根粒形成を制御する小分子ペプチド (CLE-RS2 など) を発見し (Okamoto, Plant Cell Physiol., 2009) 根から茎頂へ遠距離移行する CLE-RS2 ペプチドが HAR1 受容体キナーゼと結合することを証明した (Okamoto et al., Nat Commun., 2013) これはシステム的に遠距離移行し標的を制御

する初めての例となった。さらに、HAR1 はサイトカイニン（植物ホルモン）合成酵素 IPT3 遺伝子の発現を誘導し、根粒形成を抑制的に制御し、根粒菌との共生のためのバランスの制御をしていることを示した（Sasaki et al., Nat. Commun., 2014; Soyano et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2014）根粒における窒素固定は代謝的負荷が高く、適度な抑制的制御が必要であることを分子レベルで示した。

さらに、最近、根粒形成にとって初めての植物側の正の転写制御因子である NIN の下流因子を 2つ同定した（Soyano et al., Science, 2019、理研の林誠氏との共同研究）一つは NFYであり直接の下流因子であり、もう一つは、直接的制御因子か否かは不明であるが、ASL18/LBD16a であった。これら二つの共発現は、根粒形成欠損変異を抑圧した。ASL18/LBD16a はシロイヌナズナの側根形成を直接制御する因生であり、側根形成の仕組みが根粒共生系に取り込まれたことを意味している。

川口氏は 2010 年頃からアーバスキュラー菌根菌による菌根（植物へリン酸を供給するとともに、種々の環境刺激や病原体に対する耐性を付与する器官）形成の研究をスタートした。根粒菌の宿主が主にマメ科植物であるのに対して、菌根菌の場合には 70% 以上の植物を宿主とする点が大きく異なる。一方、植物側から見れば、菌根形成と根粒形成による共生には共通の遺伝子が関わっていることが初めて明らかになった（Takeda et al., PCP, 2013; Suzaki et al., PLoS Genet. 2019）この発見は、植物の細菌や菌類との相互作用の進化にとって重要な示唆を提供したと評価される。

菌根菌はコケ植物から被子植物に至る陸上植物の大半に共生し、最も普遍的な共口菌である。川口教授は植物との共生なしに増殖できないアーバスキュラー菌根菌の全ゲノムを高精度に解読し、アーバスキュラー菌根菌は真核生物がもつ rDNA のタンデムリピート構造を完全に失っており、rDNA 間に DNA 多型を持つことを発見した（Maeda et al., Commun. Biol., 2018）この発見は植物と共生する菌類との相互作用の進化にとって重要な示唆を提供したと評価される。

以上の様に、川口正代司教授は 2009 年～2019 年に先駆的な研究成果を納め、極めて優れた業績を挙げた。しかもその成果を世界でも口流の専口誌に継続的に発表してきたことは、高く評価される。また、以上の業績により、川口教授は一般社団法人日本植物生理学会より2020 年度の日本植物生理学会賞を授与された。

### 基礎生物学研究所長によるまとめ

国外 2 名、国内 1 名の外部評価を得ましたので、川口教授の 10 年評価をまとめさせて頂きます。川口教授はこの 10 年間に、マメ科植物と根粒菌の相互作用に関する分子遺伝学的手法を確立して、共生に関する先駆的な研究成果・業績をあげたことにより、3 名の評価委員より高い評価を得ました。具体的には、宿主植物としてミヤコグサを分子遺伝学的手法で解析できるようにし、根粒菌が分泌する因子に植物の根が応答して小分子ペプチド CLE-RS2 が作られ、それが根から茎頂へ移行し、HAR1 受容体キナーゼに結合して根粒形成を抑制するシステムを駆動させることで共生のバランスを保っていることを明らかにしました。また、根粒形成時には側根形成を制御する仕組みが使われていることも明らかにし、マメ科植物と根粒菌の共生の分子メカニズムの先駆的な研究成果をこの 10 年間にわたり一流の国際誌にコンスタントに発表してきました。さらに窒素固定をする根粒菌(細菌)だけではなく、共生によって植物にリン酸を供給する菌根菌(真菌)について全ゲノム配列の解読を行い新たな研究ステージを開いたことも評価されています。若手育成やサイエンティフィック・コミュニティへの貢献度についても高い評価が得られています。

3 名の評価者のコメントを総合すると、川口教授のこの 10 年間のパフォーマンスは非常に素晴らしいものであり、研究所としては引き続きこのような高いパフォーマンスを持続してもらうことを期待するものです。

### Summary by the Director General of NIBB

The following is a summary of an evaluation pertaining to Prof. Masayoshi Kawaguchi. It is based on external evaluations by two international and one domestic reviewer. Prof. Kawaguchi's pioneering research activities and publications over the past 10 years concerning *Rhizobium*-legume symbiosis through the establishment of a molecular genetic approach, which in turn revealed their symbiotic system, was highly commended by all three members of the evaluation committee. Specifically, he has developed a molecular genetic approach for analyzing symbiotic systems using *Lotus japonicus* as a host plant. He consequently found that plants maintain the symbiotic balance with *Rhizobium* by driving a system that inhibits rhizogenesis. In this system, roots respond to secretory factors from rhizobia to produce a small peptide, CLE-RS2. This peptide is then transferred from the roots to the shoot apex. It finally binds to the HAR1 receptor kinase in the shoot apex, resulting in the expedition of the inhibiting system. He has also revealed that a part of the mechanisms controlling lateral root formation is used during rhizogenesis. He has consistently published pioneering research papers concerning the molecular mechanisms of *Rhizobium*-legume symbiosis in leading international journals over the past decade. In addition, he has conducted whole genome sequencing analysis using not only rhizobia, which is a nitrogen-fixing bacteria, but also arbuscular mycorrhizal fungi, which supply phosphate to plants through symbiosis. He has consequently opened a new stage of research on the symbiotic system. All of the above were in turn highly praised by the three members of the evaluation committee, in addition to being highly commended for his education of young researchers and contribution to the scientific community.

Overall, the comments of the three evaluators indicate that Professor Kawaguchi's performance over the past 10 years has been very impressive, and as the NIBB director-general, I hope that he will maintain this high level of performance in the future.

# Achievements for 10 years at NIBB 2009-2019

## Masayoshi Kawaguchi, Professor

### 1. Statement of research activity in the past 10 years

*Rhizobium*–legume symbiosis is one of the most successful mutually beneficial interactions on earth. In this symbiosis, soil bacteria called rhizobia supply the host legumes with ammonia produced through bacterial nitrogen fixation. In return, host plants provide the rhizobia with their photosynthetic products. To accomplish this biotic interaction, leguminous plants develop nodules on their roots. On the other hand, more than 70% of land plant families have symbiotic relationships with arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. Despite marked differences between the fungal and bacterial symbioses, common genes are required for both interactions. Using a model legume *Lotus japonicus* (Hereinafter referred to as *Lotus*), my laboratory, Division of Symbiotic Systems, aims to unveil the molecular mechanisms underlying root nodule and AM symbioses.

#### 1) Autoregulation of Nodulation (AON)

Symbiotic nitrogen fixation is beneficial to legumes. Excessive nodule development, however, disturbs the host growth by over-consuming energy from the plant. To keep a balance, legumes possess a systemic negative feedback regulatory system called 'autoregulation of nodulation' (AON), which controls the nodule number and the nodulation zone through long-distance signaling. Plants that are deficient in autoregulation display a hypernodulating phenotype. In 2002, a gene encoding HYPERNODULATION ABERRANT ROOT FORMATION 1 (HAR1) receptor-like kinase that mediates AON has been identified from *Lotus* (Nishimura et al. 2002; Krusell et al. 2002). Then we identified a novel leucine-rich repeat receptor-like kinase, KLAVER (KLV), which mediates the systemic negative regulation of nodulation as a shoot factor (Miyazawa et al. 2010). KLV and HAR1 function in the same genetic pathway and KLV is also involved in the maintenance of shoot apical meristem (SAM) development. KLV has the ability to directly interact with HAR1, suggesting that the potential KLV-HAR1 receptor complex regulates symbiotic nodule development (Miyazawa et al. 2010).

AON is believed to consist of two long-distance signals: a root-derived signal that is generated in infected roots and transmitted to the shoot; and a shoot-derived signal that systemically inhibits nodulation. In *Lotus*, HAR1 mediates AON and nitrate inhibition of nodulation, and is hypothesized to recognize the root-derived signal. We identified *Lotus* CLE-Root Signal 1 (LjCLE-RS1) and LjCLE-RS2 as strong candidates for the root-derived signal (Okamoto et al. 2009). A hairy root transformation study shows that overexpressing LjCLE-RS1 and -RS2 inhibits nodulation systemically and, furthermore, that the systemic

suppression depends on HAR1. Moreover, LjCLE-RS2 expression is strongly up-regulated in roots by nitrate addition (Okamoto et al. 2009). The mature functional structures of CLE-RS gene products and the molecular nature of CLE-RS/HAR1 signaling governed by these spatially distant components remain elusive. Then we showed that CLE-RS2 is a post-translationally arabinosylated glycopeptide derived from the CLE domain. Chemically synthesized CLE-RS glycopeptides cause significant suppression of nodulation and directly bind to HAR1 in an arabinose-chain and sequence-dependent manner. In addition, CLE-RS2 glycopeptide specifically produced in the root is found in xylem sap collected from the shoot. We propose that CLE-RS glycopeptides are the long sought mobile signals responsible for the initial step of autoregulation of nodulation (Okamoto et al. 2013). Also we identified PLENTY that encodes a hydroxyproline O-arabinosyltransferase orthologous to ROOT DETERMINED NODULATION1 in *Medicago truncatula*. An *in vitro* analysis of the recombinant protein demonstrated its arabinosylation activity, indicating that CLE-RS1/2 may be substrates for PLENTY (Yoro et al. 2019).

Then we showed that, CLE-RS1/2-HAR1 signaling activates the production of shoot-derived cytokinins, which have an shoot-derived inhibitor-like capacity to systemically suppress nodulation. In addition, we showed that *Lotus IPT3* is involved in nodulation-related cytokinin production in shoots. The expression of *Lotus IPT3* is activated in a HAR1-dependent manner. We further demonstrated shoot-to-root long-distance transport of cytokinin in *Lotus* seedlings (Sasaki et al. 2014). Next we report the characterization and gene identification of *TOO MUCH LOVE (TML)*, a root factor that acts during AON in a model legume *Lotus*. TML and HAR1 act in the same genetic pathway. TML acts downstream of CLE-RS1/RS2. We identified a nonsense mutation in the Kelch repeat-containing F-box protein. As the gene knockdown of the candidate drastically increased the number of nodules, we concluded that it should be the causative gene. TML is a root factor acting at the final stage of AON (Takahara et al. 2013). TML is currently gaining attention as a target for miR2111, a shoot-derived activator (Tsikou et al. 2018).

Nodule development is controlled by nitrogen environment. We identified *NITRATE UNRESPONSIVE SYMBIOSIS 1 (NRSYM1)* gene encoding a NIN-LIKE PROTEIN transcription factor acts as a key regulator in the nitrate-induced pleiotropic control of root nodule symbiosis. NRSYM1 accumulates in the nucleus in response to nitrate and directly regulates the production of CLE-RS2, a root-derived mobile peptide. Our data provide the genetic basis for how plants respond to the nitrogen environment and control symbiosis to achieve proper plant growth (Nishida et al. 2018).

## **2) Nodulation**

Nodulation is a form of de novo organogenesis that occurs mainly in legumes. During early nodule development, the host plant root is infected by rhizobia that induce dedifferentiation of some cortical cells, which then proliferate to form the symbiotic root nodule primordium. Two classic phytohormones, cytokinin and auxin, play essential roles in diverse aspects of cell proliferation and differentiation. Although recent genetic studies have established how activation of cytokinin signaling is crucial to the control of

cortical cell differentiation, the physiological pathways through which auxin might act in nodule development are poorly characterized. We show the detailed patterns of auxin accumulation during nodule development in *Lotus*. Our analyses showed that auxin predominantly accumulates in dividing cortical cells and that NODULE INCEPTION (NIN), a key transcription factor in nodule development, positively regulates this accumulation (Suzaki et al. 2012). We have identified a novel nodulation-deficient mutant named *vagrant infection thread 1 (vag1)* after suppressor mutant screening of *spontaneous nodule formation 2 (snf2)*, a cytokinin receptor gain-of-function mutant in *Lotus*. The *VAG1* gene encodes a protein that is putatively orthologous to Arabidopsis *ROOT HAIRLESS 1/HYPOCOTYL 7*, a component of the plant DNA topoisomerase VI that is involved in the control of endoreduplication. *VAG1* mediates the onset of endoreduplication in cortical cells during early nodule development, which may be essential for the initiation of cortical cell proliferation that leads to nodule primordium formation. In addition, we suggest that the *VAG1*-mediated endoreduplication of cortical cells may be required for the guidance of symbiotic bacteria to host meristematic cells (Suzaki et al. 2014). We showed that the induced mutation *tricot (tco)* can suppress the activity of *snf2* in *Lotus*. Our analyses of *tco* mutant plants demonstrated that *TCO* positively regulates rhizobial infection and nodule organogenesis. Defects in auxin regulation are also observed during nodule development in *tco* mutants. In addition to its role in nodulation, *TCO* is involved in the maintenance of SAM development. The *TCO* gene was isolated by a map-based cloning approach and found to encode a putative glutamate carboxypeptidase with greatest similarity to Arabidopsis ALTERED MERISTEM PROGRAM 1, which is involved in cell proliferation in the SAM. Our analyses have not only identified a novel gene for regulation of nodule organogenesis but also provide significant additional evidence for a common genetic regulatory mechanism in nodulation and SAM development (Suzaki et al. 2013). Then we identified a *Lotus* nodulation-deficient mutant, with a mutation in the *LACK OF SYMBIONT ACCOMMODATION (LAN)* gene, in which root-hair IT formation is strongly reduced, but intercellular rhizobial invasion eventually results in functional nodule formation. *LAN* encodes a protein that is homologous to Arabidopsis MEDIATOR 2/29/32 possibly acting as a subunit of a Mediator complex, a multiprotein complex required for gene transcription (Suzaki et al. 2019).

We isolated a novel nonnodulation mutant, *daphne*, in *Lotus* that shows complete loss of nodulation but a dramatically increased numbers of infection threads. Characterization of the locus responsible for these phenotypes revealed a chromosomal translocation upstream of *NIN* in *daphne*. Genetic analysis using a known *nin* mutant revealed that *daphne* is a novel *nin* mutant allele. We provide evidence that the bifunctional transcription factor *NIN* negatively regulates infection but positively regulates nodule organogenesis during the course of the symbiosis (Yoro et al. 2014, 2020).

### **3) Arbuscular mycorrhizal fungus**

The arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) is an ancient fungus at least from Ordovician and forms symbiotic networks with most land plant species. AMF colonizes plant roots and develops highly

branched structures called arbuscules in which soil nutrients (phosphate and nitrogen) are efficiently delivered to the host plant. The mycelial network formed by various AMF species contributes to plant biodiversity and productivity within the terrestrial ecosystem. The distinctive features of AMF have made it an important model in ecology and evolution.

AM fungi are obligate symbionts that cannot grow without their host plants. To investigate a common genetic basis for obligate biotrophy in AM fungi, we used primarily single-molecule, real-time (SMRT) sequencing technology for PacBio sequencing and obtained a high-quality reference genome assembly of a standard AM fungus *Rhizophagus irregularis* DAOM-197198 and a domestic strain *R. clarus* HR1 derived from Aichi Prefecture. *R. irregularis* has only ten or 11 copies of complete 45S rDNAs, whereas the general eukaryotic genome has tens to thousands of rDNA copies. *R. irregularis* rDNAs are highly heterogeneous and lack a tandem repeat structure. These findings provide evidence for the hypothesis that rDNA heterogeneity depends on the lack of tandem repeat structures (Maeda et al. 2018). In the genome of *R. clarus*, we confirmed the absence of cytosolic fatty acid synthase (FAS), whereas all mitochondrial FAS components were present. A KEGG pathway map identified the absence of genes encoding enzymes for several other metabolic pathways in the two AM fungi, including thiamine biosynthesis and the conversion of vitamin B6 derivatives. We also found that a large proportion of the genes encoding glucose-producing polysaccharide hydrolases, that are present even in ectomycorrhizal fungi, also appear to be absent in AM fungi. These missing metabolic pathways provide a genetic basis to explore the physiological characteristics and auxotrophy of AM fungi (Kobayashi et al. 2018).

To unveil the spatial regulation of the genes within the structures comprising each developmental stage we performed an ultra-low input RNA-seq analysis, SMART-seq2, comparing five extraradical structures, germ tubes, runner hyphae, branched absorbing structures (BAS), immature spores and mature spores and revealed the transcriptional dynamics of fungal nutrition in this symbiotic system (Kameoka et al. 2019). In parallel, we developed an asymbiotic culture system for AM fungi.

#### **4) Mathematical modeling of SAM and root system architecture**

Genetic studies of AON and nodule organogenesis have identified a series of key genes, HAR1, KLAVIER, CLV2, PLENTY and TRICOT genes in *Lotus* that are orthologous or homologous to genes that play essential roles in the regulation of SAM and lateral root development in non-leguminous plants (Miyazawa et al. 2010; Krusell et al. 2011; Suzaki et al. 2013, 2015; Okamoto et al. 2009, 2013; Sasaki et al. 2014; Yoro et al. 2019; Soyano et al. 2019). To further understand the origin and developmental dynamics of the nodule, we performed mathematical model analyses of SAM and root system architecture with Dr. Hironori Fujita. Molecular genetic studies using *Arabidopsis thaliana* revealed that the formation and maintenance of the SAM are essentially regulated by the feedback interaction between WUSCHEL (WUS) and CLAVATA (CLV). We developed a mathematical model of the SAM based on a reaction-diffusion dynamics of the WUS-CLV interaction, incorporating cell division and the spatial restriction of

the dynamics (Fujita et al. 2011). Our model explains the various SAM patterns observed in plants, for example, homeostatic control of SAM size in the wild type, enlarged or fasciated SAM in *clv* mutants, and initiation of ectopic secondary meristems from an initial flattened SAM in *wus* mutant. In addition, the model can account for many experimental results including reorganization processes caused by the CZ ablation and by incision through the meristem center (Fujita et al. 2011). Regeneration by SAM ablation is conceptually common to AON in which removal of nodules resulted in the increase of new nodules. On the other hand, in response to the nutritional environment of their soil, plants regulate resource allocation in their roots in order to plastically change their root system architecture (RSA) for efficiently absorbing nutrients. However, it is still not understood why and how RSA is adaptively controlled. Therefore, we modeled and investigated the spatial regulation of resource allocation, focusing on RSA in response to nutrient availability, and provided analytical solutions to the optimal strategy in the case of simple fitness functions (Fujita et al. 2020).

## 2. Perspective research

Symbiotic relationships between plant and soil microbes (fungi and bacteria) are one of the fundamental topics in biology. Symbioses of plant with mycorrhizal fungi are broadly distributing in the plant taxon and about 70% of flowering plant families have symbiotic relationship with AMF. On the other hands, RN symbiosis with nitrogen-fixing bacteria and Frankia has been observed only in four plant orders of Fabids (Fabales, Fagales, Cucurbitales, and Rosales) subclade that has been called the nitrogen-fixing clade. It has been predicted that the genetic predisposition for the RN symbiosis was acquired once in a common ancestor of them. Phylogenomic analysis conducted in recent research showed that loss of RN symbiosis occurred several times independently after acquisition of the predisposition in ancestral lineages, thereby RN symbiosis is scattered in members of the nitrogen-fixing clade. The origins of two symbiotic systems occurred at the different era; AM symbiosis is originated over 400 million years ago (MYA) based on fossil evidence and molecular clock estimates, while the hypothesized predisposition for the RN symbiosis occurred at ca. 100 MYA. RN symbiosis has been believed to have evolved through recruiting early signaling components from AM symbiosis, however, details of the evolutionary process, including the predisposition, is under investigation.

The Fabales, one of the plant order of Fabids, is comprised of four families: Fabaceae, Polygalaceae, Quillajaceae, and Surianaceae. Fabaceae is the family of leguminous plants, of which about 90% species engage in RN symbiosis with rhizobia, while other three plant families do not. The molecular basis of both RN and AM symbioses has been revealed using two model plants in Fabaceae, *Lotus* and *M. truncatula*. Comparative studies between model legumes and closely related non-leguminous species belonging to the

same order of Fabales are effective to understand the evolutionary process of RN symbioses. The plant life form of herbs might be appropriate for the laboratory-based experiments. The plant life forms of Polygalaceae include tree, shrub and herb, while those of Quillajaceae and Surianaceae are only tree. Thus, Polygalaceae may be most appropriate among non-leguminous Fabales species to be used for comparative genomics and molecular genetics to understand the evolution of RN symbiotic system.

*Polygala paniculata* L. (subgenus *Polygala*, section *Timutua*) is one of herbaceous plants belonging to the tribe Polygaleae, and natively distributing in South America. This species expands the distribution as the introduced species in pan-tropical regions and some subtropical areas of Asia, such as the island of Taiwan, Okinawa islands. Because antifungal activity and analgesic activities in mice have been observed in this species, local people in Brazil and introduced areas have utilized this species as the treatment for the injury, dislocations, etc. The plant reaches 10–50 cm tall and produces numerous racemes with over 100 flowers per inflorescence. The flower is self-fertile and has white and legume-like petal structures with two ovules per flower; one or two mature seeds can be obtained per fruit. The previous study has only showed that one of the germination medium contents for *in vitro* propagation and do not describe the characteristics of *P. paniculata* as an experimental plant.

We have characterized a non-leguminous plant closely related to legumes *P. paniculata* to assess the potential of the evolutionary experiments of plant-microbe interaction. To investigate characteristics of this species as a model plant, we have conducted the molecular phylogenetic analysis and examined responses to AM fungal and rhizobial infections. Recently, we found that, likewise legumes, *P. paniculata* root hairs have a capability to respond to inoculation with bacterial symbionts of legumes (Tokumoto et al. 2020). *P. paniculata* would greatly contribute to evolutionary studies for root nodule symbiosis.

### 3. Description of other academic activities (Service to the Academic Communities and Education)

#### SERVICE TO SOCIETY AND PROFESSION:

2008/1-2009/12	Councilor of Japan Society of Plant Physiology
2009-2012	PCP Advisory editorial board of Japan Society of Plant Physiology
2010	Council Member of Kazusa DNA Research Institute
2010-2012	Associate Editor of Molecular Plant-Microbe Interactions, The American Phytopathological Society
2010	Publicity Committee Member of The Botanical Society of Japan
2011-2012	Member of “NBRP (National BioResource Project) Information” Committee
2012/1-2013/12	Councilor of Japan Society of Plant Physiology
2012-2014	Editorial Member of The Botanical Society of Japan
2014/1-2019/12	Delegate of Japan Society of Plant Physiology
2014/6-2020/6	Councilor of The Botanical Society of Japan
2015-2017	Member of the selection committee for the Award of The Botanical Society of Japan
2018-2019	Council Member of The Botanical Society of Japan
2018-2019	JST ERATO (Exploratory Research for Advanced Technology) Selection Panel

#### SERVICE TO NATIONAL INSTITUTE FOR BASIC BIOLOGY AND SOKENDAI (2009-)

2014-2016	Head of Interuniversity Bio-Backup Project (IBBP) Center
2016-2018	Member of educational research committee in SOKENDAI
2017-present	Chair of evaluation task force
2018-2019	Member of university-wide evaluation committee in SOKENDAI
2019-present	Chair of Steering meeting

#### **4. Personal Information**

##### **CURRICULUM VITAE**

**Masayoshi Kawaguchi**

Professor

National Institute for Basic Biology, National Institutes of Natural Sciences

38 Nishigonaka, Myodaiji-cho, Okazaki 444-8585, JAPAN

Tel: +81-564-55-7564

FAX: +81-564-55-7564

E-mail: [masayosi@nibb.ac.jp](mailto:masayosi@nibb.ac.jp)

NATIONALITY: Japanese

DATE OF BIRTH: (非公開)

##### **EDUCATION**

1987 B.Sc. Department of Biology, Shizuoka University, Japan

1989 M.Sc. Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, Japan

1992 Ph.D. Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, Japan

##### **PROFESSIONAL EXPERIENCE**

1992-1993 Research Fellow, Japan Society for the Promotion of Science

1993-2001 Assistant Professor, The University of Tokyo

1998-2001 Researcher PRESTO, Japan Science and Technology Agency (JST)

2001-2003 Associate Professor, Niigata University

2003-2009 Associate Professor, The University of Tokyo

2009-present Professor, National Institute for Basic Biology, National Institutes of Natural Sciences

2009-present Professor, Faculty of Biological Sciences, The Graduate University for Advanced Studies SOKENDAI

##### **OTHER APPOINTMENTS**

2014-2017 Visiting Professor, Nagoya University, Japan

##### **AWARDS**

2011 PCP Paper Award (Japan Society of Plant Physiology)

- Okamoto, S., Ohnishi, E., Sato, S., Takahashi, H., Nakazono, M., Tabata, S. and Kawaguchi, M. (2009). Nod factor/nitrate-induced *CLE* genes that drive HAR1-mediated systemic regulation of nodulation. *Plant Cell Physiol.* 50, 67-77. Rapid paper
- 2017 Highly Cited Researchers (Clarivate Analytics)
- 2020 Japan Society of Plant Physiology Award (Japan Society of Plant Physiology)

## 5. Publications

### Class 1: Research articles in peer review journals

#### AON

- Yoro, E., Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2020). CLE-HAR1 systemic signaling and NIN-mediated local signaling suppress the increased rhizobial infection in the *daphne* mutant in *Lotus japonicus*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 33, 320-327.
- Yoro, E., Nishida, H., Ogawa-Ohnishi, M., Yoshida, C., Suzaki, T., Matsubayashi, Y. and Kawaguchi, M. (2019). PLENTY, a hydroxyproline O-arabinosyltransferase, negatively regulates root nodule symbiosis in *Lotus japonicus*. *J. Exp. Bot.* 70, 507-517.
- Nishida, H., Tanaka, S., Handa, Y., Ito, M., Sakamoto, Y., Matsunaga, S., Betsuyaku, S., Miura, K., Soyano, T., Kawaguchi, M. and Suzaki, T. (2018). A NIN-LIKE PROTEIN mediates nitrate-induced control of root nodule symbiosis in *Lotus japonicus*. *Nat. Commun.* 9, 499.
- Nishida, H., Handa, Y., Tanaka, S., Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2016). Expression of the CLE-RS3 gene suppresses root nodulation in *Lotus japonicus*. *J. Plant Res.* 129, 909–919.
- Sasaki, T., Suzaki, T., Soyano, T., Kojima, M., Sakakibara, H., and Kawaguchi, M. (2014). Shoot-derived cytokinins systemically regulate root nodulation. *Nat. Commun.* 5, 4983.
- Soyano, T., Hirakawa, H., Sato, S., Hayashi, M. and Kawaguchi, M. (2014). NODULE INCEPTION creates a long-distance negative feedback loop involved in homeostatic regulation of nodule organ production. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, 14607-14612.
- Okamoto, S., Shinohara, H., Mori, T., Matsubayashi, Y. and Kawaguchi, M. (2013). Root-derived CLE glycopeptides control nodulation by direct binding to HAR1 receptor kinase. *Nat. Commun.* 4, 2191.
- Takahara, M., Magori, S., Soyano, T., Okamoto, S., Yoshida, C., Yano, K., Sato, S., Tabata, S., Yamaguchi, K., Shigenobu, S., Takeda, N., Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2013). TOO MUCH LOVE, a novel kelch repeat-containing F-box protein, functions in the long-distance regulation of the legume-Rhizobium symbiosis. *Plant Cell Physiol.* 54, 433-437. Rapid paper
- Okamoto, S., Nakagawa, T. and Kawaguchi, M. (2011). Expression and functional analysis of a CLV3-like gene in the model legume *Lotus japonicus*. *Plant Cell Physiol.* 52, 1211-1221.
- Krusell, L., Sato, N., Fukuhara, I., Koch, B., Grossmann, C., Okamoto, S., Oka-Kira, E., Otsubo, Y., Aubert, G., Nakagawa, T., Sato, S., Tabata, S., Duc, G., Parniske, M., Wang, T. L., Kawaguchi, M. and Stougaard, J. (2011). The *Clavata2* genes of pea and *Lotus japonicus* affect autoregulation of nodulation. *Plant J.* 65, 861-871.

Miyazawa H, Oka-Kira E, Sato N, Takahashi H, Wu, G. J., Sato S, Hayashi M, Betsuyaku, S, Nakazono M, Tabata S, Harada K, Sawa S, Fukuda H and Kawaguchi, M. (2010). A receptor-like kinase, KLAVER, mediates systemic regulation of nodulation and non-symbiotic shoot development in *Lotus japonicus*. *Development* 137, 4317-4325.

Yoshida, C., Funayama-Noguchi, S. and Kawaguchi, M. (2010). *plenty*, a novel hypernodulation mutant in *Lotus japonicus*. *Plant Cell Physiol.* 51, 1425-1435.

Funayama-Noguchi, S., Noguchi, K., Yoshida, C. and Kawaguchi, M. (2011). Two CLE genes are induced by phosphate in roots of *Lotus japonicus*. *J. Plant Res.* 124, 155-163.

Magori, S., Oka-Kira, E., Shibata, S., Umehara, Y., Kouchi, H., Hase, Y., Tanaka, A., Sato, S., Tabata, S. and Kawaguchi, M. (2009). TOO MUCH LOVE, a root regulator associated with the long-distance control of nodulation in *Lotus japonicus*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 22, 259-268.

Okamoto, S., Ohnishi, E., Sato, S., Takahashi, H., Nakazono, M., Tabata, S. and Kawaguchi, M. (2009) Nod factor/nitrate-induced CLE genes that drive HAR1-mediated systemic regulation of nodulation. *Plant Cell Physiol.* 50, 67-77. Rapid paper PCP Award

## **RN symbiosis**

Tokumoto, Y., Hashimoto, K., Soyano, T., Aoki, S., Iwasaki, W., Fukuhara, M., Nakagawa, T., Yokoyama, J., Fujita, H. and Kawaguchi, M. (2020). Assessment of *Polygala paniculata* (Polygalaceae) characteristics for evolutionary studies of legume-rhizobia symbiosis. *J. Plant Res.* 133, 109-122.

Soyano, T., Shimoda, Y., Kawaguchi, M. and Hayashi, M. (2019). A shared gene drives lateral root development and root nodule symbiosis pathways in *Lotus*. *Science* 366, 1021-1023.

Liu, M., Soyano, T., Hayashi, M. and Kawaguchi, M. (2019). ERN1 and CYCLOPS coordinately activate *NIN* signaling to promote infection thread formation in *Lotus japonicus*. *J. Plant Res.* 132, 641-653.

Suzaki, T., Takeda, N., Nishida, H., Hoshino, M., Ito, M., Misawa, F., Handa, Y., Miura, K. and Kawaguchi, M. (2019). LACK OF SYMBIONT ACCOMMODATION controls intracellular symbiont accommodation in root nodule and arbuscular mycorrhizal symbiosis in *Lotus japonicus*. *PLoS Genet.* 15, e1007865.

Yamaya-Ito, H., Shimoda, Y., Hakoyama, T., Sato, S., Kaneko, T., Hossain, M.S., Shibata, S., Kawaguchi, M., Hayashi, M., Kouchi, H. and Umehara, Y. (2018). Loss-of-function of ASPARTIC PEPTIDASE NODULE-INDUCED 1 (APN1) in *Lotus japonicus* restricts efficient nitrogen-fixing symbiosis with specific *Mesorhizobium loti* strains. *Plant J.* 93, 5-16.

Yano, K., Aoki, S., Liu, M., Umehara, Y., Sugauma, N., Iwasaki, W., Sato, S., Soyano, T., Kouchi, H. and Kawaguchi, M. (2017). *Lotus japonicus* AP2/ERF transcription factor is required for development of infection threads and evolution of AP2/ERF family. *DNA Res.* 24, 193-203.

Nagae, M., Parniske, M., Kawaguchi, M. and Takeda, N. (2016). The thiamine biosynthesis gene *THI1* promotes nodule growth and seed maturation in *Lotus japonicus*. *Plant Physiol.* 172, 2033-2043.

Sugiyama, A., Fukuda, S., Takanashi, K., Yoshioka, M., Yoshioka, H., Narusaka, Y., Narusaka, M., Kojima, M., Sakakibara, H., Shitan, N., Sato, S., Tabata, S., Kawaguchi, M. and Yazaki, K. (2015). Molecular characterization of LjABCG1, and ABC-binding cassette protein in *Lotus japonicus*. *PLoS One* 10, e0139127.

- Suzaki, T., Ito, M., Yoro, E., Sato, S., Hirakawa, H., Takeda, N. and Kawaguchi, M. (2014). Endoreduplication-mediated initiation of symbiotic organ development in *Lotus japonicus*. *Development* 141, 2441-2445.
- Yoro, E., Suzaki, T., Toyokura, K., Miyazawa, H., Fukaki, H. and Kawaguchi, M. (2014). A positive regulator of nodule organogenesis, NODULE INCEPTION, acts as a negative regulator of rhizobial infection in *Lotus japonicus*. *Plant Physiol.* 165, 747-758.
- Chungopast, S., Hirakawa, H., Sato, S., Handa, Y., Saito, K., Kawaguchi, M., Tajima, S. and Nomura, M. (2014) Transcriptomic profiles of nodule senescence in *Lotus japonicus* and *Mesorhizobium loti* symbiosis. *Plant Biotech.* 31, 345-349.
- Miyata, K., Kawaguchi, M. and Nakagawa, T. (2013). Two distinct *EIN2* genes cooperatively regulate ethylene signaling in *Lotus japonicus*. *Plant Cell Physiol.* 54, 1469-1477.
- Murakami, Y., Yokoyama, H., Fukui, R. and Kawaguchi, M. (2013). Downregulation of *NSP2* expression in developmentally young regions of *Lotus japonicus* roots in response to rhizobial inoculation. *Plant Cell Physiol.* 54, 518-527.
- Suzaki, T., Kim, C.S., Takeda, N., Szczyglowski, K. and Kawaguchi, M. (2013). TRICOT encodes an AMP1-related carboxypeptidase that regulates root nodule development and shoot apical meristem maintenance in *Lotus japonicus*. *Development* 140, 353-361.
- Suzaki, T., Yano, K., Ito, M., Umehara, Y., Suga, N. and Kawaguchi, M. (2012). Positive and negative regulation of cortical cell division during root nodule development in *Lotus japonicus* is accompanied by auxin response. *Development* 139, 3397-4006.
- Hakoyama, T., Oi, R., Hazuma, K., Suga, E., Adachi, Y., Kobayashi, M., Akai, R., Sato, S., Fukai, E., Tabata, S., Shibata, S., Wu, G.J., Hase, Y., Tanaka, A., Kawaguchi, M., Kouchi, H., Umehara, Y. and Suga, N. (2012). The SNARE protein SYP71 expressed in vascular tissues is involved in symbiotic nitrogen fixation in *Lotus japonicus* nodules. *Plant Physiol.* 160, 897-905.
- Sandal, N., Jin, H., Rodriguez-Navarro, D.N., Temprano, F., Cvitanich, C., Brachmann, A., Sato, S., Kawaguchi, M., Tabata, S., Parniske, M., Ruiz-Sainz, J.E., Andersen, S.U. and Stougaard, J. (2012). A set of *Lotus japonicus* Gifu x *Lotus burtii* recombinant inbred lines facilitate map-based cloning and QTL mapping. *DNA Res.* 19, 317-323.
- Hakoyama, T., Niimi, K., Yamamoto, T., Isobe, S., Sato, S., Nakamura, Y., Tabata, S., Kumagai, H., Umehara, Y., Brossuleit, K., Petersen, T.R., Sandal, N., Stougaard, J., Udvardi, M.K., Tamaoki, M., Kawaguchi, M., Kouchi, H. and Suga, N. (2012). The integral membrane protein SEN1 is required for symbiotic nitrogen fixation in *Lotus japonicus* nodules. *Plant Cell Physiol.* 53, 225-236.
- Hakoyama, T., Niimi, K., Watanabe, H., Tabata, R., Matsubara, J., Sato, S., Nakamura, Y., Tabata, S., Jichun, L., Matsumoto, T., Tatsumi, K., Nomura, M., Tajima, S., Ishizaka, M., Yano, K., Imaizumi-Anraku, H., Kawaguchi, M., Kouchi, H. and Suga, N. (2009). Host plant genome overcomes the lack of a bacterial gene for symbiotic nitrogen fixation. *Nature* 462, 514-517.

### **AMF and the symbiosis**

- Kameoka, H., Maeda, T., Okuma, N., and Kawaguchi, M. (2019a). Structure-specific regulation of nutrient transport and metabolism in arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Cell Physiol.* 60, 2272-2281.
- Kameoka, H., Tsutsui, I., Saito, K., Kikuchi, Y., Handa, Y., Ezawa, T., Hayashi, H., Kawaguchi, M., and Akiyama, K. (2019b). Fatty acids stimulate asymbiotic sporulation in arbuscular mycorrhizal fungi. *Nat. Microbiol.* 4, 1654-1660.

- Maeda, T., Kobayashi, Y., Kameoka, H., Okuma, N., Takeda, N., Yamaguchi, K., Bino, T., Shigenobu, S. and Kawaguchi, M. (2018). Evidence of non-tandemly repeated rDNAs and their intragenomic heterogeneity in *Rhizophagus irregularis*. *Commun. Biol.* 1, 87.
- Kobayashi, Y., Maeda, T., Yamaguchi, K., Kameoka, H., Tanaka, S., Ezawa, T., Shigenobu, S. and Kawaguchi, M. (2018). The genome of *Rhizophagus clarus* HR1 reveals a common genetic basis for auxotrophy among arbuscular mycorrhizal fungi. *BMC Genomics* 19, 465.
- Kikuchi, Y., Hijikata, N., Ohtomo, R., Handa, Y., Kawaguchi, M., Saito, K., Masuta, C. and Ezawa, T. (2016). Aquaporin-mediated long-distance polyphosphate translocation directed towards the host in arbuscular mycorrhizal symbiosis: application of virus induced gene silencing. *New Phytol.* 211, 1202-1208.
- Tsuzuki, S., Handa, Y., Takeda, N. and Kawaguchi, M. (2016). Strigolactone-induced putative secreted protein 1 is required for the establishment of symbiosis by the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 29, 277- 286.
- Handa, Y., Nishide, H., Takeda, N., Suzuki, Y., Kawaguchi, M. and Saito, K. (2015). RNA-seq transcriptional profiling of an arbuscular mycorrhiza provides insights into regulated and coordinated gene expression in *Lotus japonicus* and *Rhizophagus irregularis*. *Plant Cell Physiol.* 56, 1490-1511.
- Takeda, N., Handa, Y., Tsuzuki, S., Kojima, M., Sakakibara, H. and Kawaguchi, M. (2015). Gibberellins interfere with symbiosis signaling and gene expression, and alter colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in *Lotus japonicus*. *Plant Physiol.* 167, 545-557.
- Kikuchi, Y., Hijikata, N., Yokoyama, K., Ohtomo, R., Handa, Y., Kawaguchi, M., Saito, K. and Ezawa, T. (2014). Polyphosphate accumulation is driven by transcriptome alterations that lead to near-synchronous and near-equivalent uptake of inorganic cations in an arbuscular mycorrhizal fungus. *New Phytol.* 204, 638-649.
- Kojima, T., Saito, K., Oba, H., Yoshida, Y., Terasawa, J., Umehara, Y., Suganuma, N., Kawaguchi, M. and Ohtomo, R. (2014). Isolation and phenotypic characterization of *Lotus japonicus* mutants specifically defective in arbuscular mycorrhizal formation. *Plant Cell Physiol.* 55, 928-941.
- Tisserant, E., Malbreil, M., Kuo, A., Kohler, A., Symeonidi, A., Balestrini, R., Charron, P., Duensing, N., Freidit Frey, N., Gianinazzi-Pearson, V., Gilbert, B., Handa, Y., Herr, J., Hijri, M., Koul, R., Kawaguchi, M., Krajinski, F., Lammers, P., Masclaux, F.G., Murat, C., Morin, E., Ndikumana, S., Pagni, M., Petitpierre, D., Requena, N., Rosikiewicz, P., Riley, R., Saito, K., San Clemente, H., Shapiro, H., van Tuinen, D., Bécard, G., Bonfante, P., Paszkowski, U., Shachar-Hill, Y., Tuskan, G.A., Young, J.P.W., Sanders, I.R., Henrissat, B., Rensing, S.A., Grigoriev, I.V., Corradi, N., Roux, C. and Martin, F. (2013). The genome of an arbuscular mycorrhizal fungus provides insights into the oldest plant symbiosis. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 110, 20117-20122.
- Takeda, N., Tsuzuki, S., Suzaki, T., Parniske, M. and Kawaguchi, M. (2013). CERBERUS and NSP1 of *Lotus japonicus* are common symbiosis genes that modulate arbuscular mycorrhiza development. *Plant Cell Physiol.* 54, 1711-1723.
- Groth, M., Takeda, N., Perry, J., Uchida, H., Dräxl, S., Sato, S., Tabata, S., Kawaguchi, M., Wang, T. L. and Parniske, M. (2010). NENA a *Lotus japonicus* homolog of Sec13, is required for rhizodermal infection by arbuscular mycorrhiza fungi and rhizobia but dispensable for cortical endosymbiotic development. *Plant Cell* 22, 2509-2526.

### Mathematical modeling of development and symbiosis

- Fujita, H., Hayashi-Tsugane, M. and Kawaguchi, M. (2020). Spatial regulation of resource allocation in response to nutritional availability. *J. Theor. Biol.* 486, 110078.
- Fujita, H. and Kawaguchi, M. (2018). Spatial regularity control of phyllotaxis pattern generated by the mutual interaction between auxin and PIN1. *PLoS Comput. Biol.* 14, e1006065.
- Fujita, H., Aoki, S. and Kawaguchi, M. (2014). Evolutionary dynamics of nitrogen fixation in the legume-rhizobia symbiosis. *PLoS One* 9, e93670.
- Fujita, H. and Kawaguchi, M. (2013). Pattern formation by two-layer Turing system with complementary synthesis. *J. Theor. Biol.* 322, 33-45.
- Fujita, H., Toyokura, K., Okada, K. and Kawaguchi, M. (2011). Reaction- diffusion pattern in shoot apical meristem of plants. *PLoS One* 6, e18243.

### Other collaborations

- Ohtsu, M., Sato, Y., Kurihara, D., Suzaki, T., Kawaguchi, M., Maruyama, D. and Higashiyama, T. (2017). Spatiotemporal deep imaging of syncytium induced by the soybean cyst nematode *Heterodera glycines*. *Protoplasma* 254, 2107-2115.
- Ohtsu, M., Kurihara, D., Sato, Y., Suzaki, T., Kawaguchi, M., Maruyama, D. and Higashiyama, T. (2017). Fluorescent labeling of the cyst nematode *Heterodera glycines* in deep-tissue live imaging. *Cytologia* 82, 251-259.
- Okamoto, S., Suzuki, T., Kawaguchi, M., Higashiyama, T. and Matsubayashi, Y. (2015). A comprehensive strategy for identifying long-distance mobile peptides in xylem sap. *Plant J.* 84, 611-620.
- Horst, R.J., Fujita, H., Lee, J.S., Rychel, A.L., Garrick, J.M., Kawaguchi, M., Peterson, K.M. and Torii, K.U. (2015). Molecular framework of a regulatory circuit initiating two-dimensional spatial patterning of stomatal lineage. *PLoS Genet.* 11, e1005374.
- Fukushima, K., Fujita, H., Yamaguchi, T., Kawaguchi, M., Tsukaya, H. and Hasebe, M. (2015). Oriented cell division shapes carnivorous pitcher leaves of *Sarracenia purpurea*. *Nat. Commun.* 6, 6450.
- Wakabayashi, T., Oh, H., Kawaguchi, M., Harada, K., Sato, S., Ikeda, H. and Setoguchi, H. (2014). Polymorphisms of E1 and GIGANTEA in wild populations of *Lotus japonicus*. *J. Plant Res.* 127, 651-660.
- Tameshige, T., Fujita, H., Watanabe, K., Toyokura, K., Kondo, M., Tatematsu, K., Matsumoto, N., Tsugeki, R., Kawaguchi, M., Nishimura, M. and Okada, K. (2013). Pattern dynamics in adaxial-abaxial specific gene expression are modulated by a plastid retrograde signal during Arabidopsis leaf development. *PLoS Genet.* 9, e1003655.
- Chen, J., Moreau, C., Liu, Y., Kawaguchi, M., Hofer, J., Ellis, N. and Chen, R. (2012). Conserved genetic determinant of motor organ identity in *Medicago truncatula* and related legumes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109, 11723-11728.
- Karas, B., Amyot, L., Johansen, C., Sato, S., Tabata, S., Kawaguchi, M. and Szczyglowski, K. (2009). Conservation of Lotus and Arabidopsis basic helix-loop-helix proteins reveals new players in root hair development. *Plant Physiol.* 151, 1175-1185.

Kubo , M., Ueda, H., Park, P., Kawaguchi, M. and Sugimoto, Y. Reactions of *Lotus japonicus* ecotypes and mutants to root parasitic plants. *J. Plant Physiol.* 166, 353-362 (2009).

## **Class 2: Invited reviews, book chapters**

Suzaki, T., Yoro, E. and Kawaguchi, M. (2015). Leguminous plants: inventors of root nodules to accommodate symbiotic bacteria. Review. *Int. Rev. Cell Mol. Biol.* 316, 111-158.

Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2014). Root nodulation: a developmental program involving cell fate conversion triggered by symbiotic bacterial infection. Review. *Curr. Opin. Plant Biol.* 21, 16-22.

Soyano, T. and Kawaguchi, M. (2014). Systemic regulation of root nodule formation. Review. In *Advances in Biology and Ecology of Nitrogen Fixation* edited by Takuji Ohyama. InTech 89-109.

Kawaguchi, M. (2014). Genes for autoregulation of nodulation. In *The Lotus japonicus Genome* edited by Satoshi Tabata and Jens Stougaard. Springer, 73-78.

Kawaguchi, M. and Sandal, N. (2014). Wild accessions and mutant resources. In *The Lotus japonicus Genome* edited by Satoshi Tabata and Jens Stougaard. Springer, 211-220.

Suzaki, T., Ito, M. and Kawaguchi, M. (2013). Genetic basis of cytokinin and auxin functions during root nodule development. Review. *Front. Plant Sci.* 4, 42.

Sasaki, T., Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2013). Stable transformation in *Lotus japonicus*. *Bio-protocol* 3, e796.

Okamoto, S., Yoro, E., Suzaki, T. and Kawaguchi, M. (2013). Hairy root transformation in *Lotus japonicus*. *Bio-protocol* 3, e795.

Kawaguchi, M. (2011). The evolution of symbiotic systems. *Cell. Mol. Life Sci.* 68, 1283-1284.

Kawaguchi, M. and Minamisawa, K. (2010). Plant-microbe communications for symbiosis. *Plant Cell Physiol.* 51, 1377-1380.

Kouchi, H., Imaizumi-Anraku, H., Hayashi, M., Hakoyama, T., Nakagawa, T., Umehara, Y., Suganuma, N. and Kawaguchi, M. (2010). How many peas in a pod? Legume genes responsible for mutualistic symbioses underground. Review. *Plant Cell Physiol.* 51, 1381-1397.

Magori S, Tanaka A and Kawaguchi, M. (2010). Physically-induced mutation: ion beam mutagenesis. In *The Handbook of Plant Mutation Screening: Mining of Natural and Induced Alleles*, (Meksem, K. and Kahl, G., eds.), Wiley-Blackwell-VCH. 3-16.

Magori, S. and Kawaguchi, M. (2009). Long-distance control of nodulation: Molecules and models. Review. *Mol. Cells* 27, 129-134.

## **Symposium presentations/Invited seminars (International)**

Masayoshi Kawaguchi. The evolution of genetic regulatory systems in root nodule symbiosis. The 46<sup>th</sup> Naito Conference. Mechanisms of evolution and biodiversity. Sapporo, Japan, October 3, 2018.

Masayoshi Kawaguchi. On the commonalities and divergences of regulatory factors for nodule and shoot apical meristem development. GDRI – Integrative Plant Biology The Developing plant in its environment. Lyon, France, October 24, 2017.

Satoru Okamoto, Takema Sasaki, Emiko Yoro, Hikota Miyazawa, Takashi Soyano, Makoto Hayashi, Naoya Takeda, Yoshikatsu Matsubayashi, Hironori Fujita, Takuya Suzaki, Masayoshi Kawaguchi. Regulatory system evolution of symbiotic organ development. 12th European Nitrogen Fixation Conference. Budapest, Hungary, August 25-28, 2016.

Masayoshi Kawaguchi. Cold Spring Harbor Asia Conference. Genome Assisted Biology of Crops and Model Plant Systems. Suzhou Dushu Lake Conference Center, China, April 21-25, 2014.

Masayoshi Kawaguchi. Nodule development by global control. Japan-England Joint Symposium Yokohama, Japan, March 5, 2014.

Masayoshi Kawaguchi. CLE peptide signaling in long-distance control of nodulation. The 18<sup>th</sup> International Congress on Nitrogen Fixation. Miyazaki, Japan, October 16, 2013.

Masayoshi Kawaguchi. The 2<sup>nd</sup> Asian Conference on Plant Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation HAR1, KLAVIER, and TOO MUCH LOVE mediate CLE peptide signaling in autoregulation of nodulation. Phuket, Thailand October 28, 2012.

Masayoshi Kawaguchi. HAR1, KLAVIER, and TOO MUCH LOVE mediate CLE peptide signaling in long-distance control of nodulation. IS-MPMI XV International Congress. Kyoto, Japan, July 30, 2012.

Masayoshi Kawaguchi. HAR1, KLAVIER and TML mediate long-distant control of nodulation. The 20<sup>th</sup> CDB meeting Molecular Bases for Evolution of Complex Traits. Kobe, Japan, February 24, 2011.

Masayoshi Kawaguchi. HAR1 and KLAVIER mediated CLE peptide signaling in long-distance control of nodulation. The 1<sup>st</sup> Asian Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation. Miyazaki, Japan, September 20, 2010.

Masayoshi Kawaguchi. HAR1 and KLAVIER mediate CLE peptide signaling in long-distance control of nodulation. Nod factor, nitrate-induced CLE genes that drive HAR1-mediated systemic regulation of nodulation. Vth International Congress on Legume Genetics and Genomics. Asilomar, USA, July 6, 2010.

### **Organization of symposium (International)**

Organizers: Masayoshi Kawaguchi, Yoshikatsu Matsubayashi, Kiyoshi Tatematsu, Mitsuyasu Hasebe, Mikio Nishimura. Arabidopsis and Emerging Model Systems. The 4<sup>th</sup> NIBB-MPIPZ-TLL Symposium. Okazaki, Japan, November 19-21, 2012.

Organizers: Masayoshi Kawaguchi, Mitsuyasu Hasebe, Kiyotaka Okada. Plant Science Communications. The 2<sup>nd</sup> NIBB-MPIPZ Joint Symposium. Okazaki, Japan, November 16-18, 2010.

Organizers: Masayoshi Kawaguchi and James Lake. The 7<sup>th</sup> Okazaki Biology Conference. The Evolution of Symbiotic Systems. Kakegawa, Japan, January 11-14, 2010.

**Grant awards Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology and Japan**

### **Science and Technology (JST)**

2009-2010: Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Molecular mechanism of nodule primordia and shoot apical meristem development”, 2,900,000 yen (2009) and 2,900,000 yen (2010).

2010-2014: Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas “Elucidation of the evolutionary basis from the arbuscular mycorrhizal symbiosis to the root nodule symbiotic system”, 22,500,000 yen (2010), 17,900,000 yen (2011), 22,100,000 yen (2012), 19,600,000 yen (2013) and 18,600,000 yen (2014).

2013-2015: Grants-in-Aid for Scientific Research (B) “Common basis for nodule and meristem development”, 5,600,000 yen (2013), 4,000,000 yen (2014) and 4,100,000 yen (2015).

2017-2019: Grants-in-Aid for Scientific Research (B) “Elucidation of the systemic regulatory mechanism of nodulation through two long-distance signaling molecules”, 5,600,000 yen (2017), 4,000,000 yen (2018) and 4,000,000 yen (2019).

2014-2019: JST ACCEL, “Molecular Basis of Symbiotic Networks and its Application”, Research Director, 7,060,000 yen (2014), 41,000,000 yen (2015), 35,500,000 yen (2016) and 39,000,000 yen (2017), 37,500,000 yen (2018) and 33,520,000 yen (2019).

## 6. Members of Masayoshi Kawaguchi laboratory (2009-present)

(非公開)

## 7. Selected reprints (5 papers)

Maeda, T., Kobayashi, Y., Kameoka, H., Okuma, N., Takeda, N., Yamaguchi, K., Bino, T., Shigenobu, S. and Kawaguchi, M. (2018). Evidence of non-tandemly repeated rDNAs and their intragenomic heterogeneity in *Rhizophagus irregularis*. *Commun. Biol.* 1, 87.

Sasaki, T., Suzaki, T., Soyano, T., Kojima, M., Sakakibara, H., and Kawaguchi, M. (2014). Shoot-derived cytokinins systemically regulate root nodulation. *Nat. Commun.* 5, 4983.

Soyano, T., Hirakawa, H., Sato, S., Hayashi, M. and Kawaguchi, M. (2014). NODULE INCEPTION creates a long-distance negative feedback loop involved in homeostatic regulation of nodule organ production. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, 14607-14612.

Okamoto, S., Shinohara, H., Mori, T., Matsubayashi, Y. and Kawaguchi, M. (2013). Root-derived CLE glycopeptides control nodulation by direct binding to HAR1 receptor kinase. *Nat. Commun.* 4, 2191.

Okamoto, S., Ohnishi, E., Sato, S., Takahashi, H., Nakazono, M., Tabata, S. and Kawaguchi, M. (2009) Nod factor/nitrate-induced CLE genes that drive HAR1-mediated systemic regulation of nodulation. *Plant Cell Physiol.* 50, 67-77. Rapid paper PCP Award

## 5. 基礎生物学研究所 発表論文資料

1) 2019 発表原著論文リスト

[https://www.nibb.ac.jp/pressroom/pdf/NIBBgaibu\\_19\\_paper\\_list.pdf](https://www.nibb.ac.jp/pressroom/pdf/NIBBgaibu_19_paper_list.pdf) を参照。

2) 2019 プレスリリース

<https://www.nibb.ac.jp/press/2019/>

3) 2019 新聞等報道

<https://www.nibb.ac.jp/pressroom/pressrecord/2019/>

基礎生物学研究所 点検評価委員会

阿形清和  
長谷部光泰  
上野直人  
川口正代司  
皆川 純  
成瀬 清  
児玉隆治  
藤森俊彦  
吉田松生  
高田慎治  
重信秀治  
定塚勝樹  
藤田浩徳  
三輪朋樹

外部点検評価報告書制作

長谷部光泰  
川口正代司  
真野昌二  
児玉隆治  
定塚勝樹  
藤田浩徳  
立松 圭  
倉田智子  
坂神真理

(敬称略)