

## 35. 生態学研究センター

- I 生態学研究センターの研究目的と特徴・・・35－2
- II 「研究の水準」の分析・判定・・・35－3
  - 分析項目 I 研究活動の状況・・・35－3
  - 分析項目 II 研究成果の状況・・・35－4
- III 「質の向上度」の分析・・・35－6

## I 生態学研究センターの研究目的と特徴

人類が地球上の様々な場所で直面している地球環境問題は、21世紀において解決すべき最大課題であり、その把握と解決のためには包括的な視点で自然や社会にアプローチする必要がある。これらの現状に鑑み、生態学への社会的要請とその役割はますます大きいものとなっている。京都大学生態学研究センターは、さまざまな地球環境問題の解決に資するべく、地球上のあらゆる環境において動物・植物・微生物と多様な生物群を扱い、生態学的研究手法に加えて分子生物学・安定同位体・理論生態といった多様な解析手法を駆使する研究者を擁し、生物多様性および生態系の機能の解明と保全理論の構築を目的として、生態学の基礎研究の推進と生態学関連の国際共同研究を推進している。

当センターでは、国内外での共同研究を機動的に行うために、大部門制を採り、①野外観測によるパターン抽出、②理論モデルによる解析、③室内・野外操作実験による検証を行う基盤を整備している。具体的には、琵琶湖において高速調査船を持ち、国外ではマレーシアに熱帯雨林の研究ステーションを設置して、国内外で様々なフィールド調査研究を行なっている。また当センター敷地内にはシンバイオトロン、実験池、実験園圃、植栽林園を備え、これらの施設や機器を学内外の研究者の共同利用に供している。教育面では、当センターは理学研究科の協力講座として、大学院生の研究指導を行っている。

### [想定する関係者とその期待]

当センターの各教員は、①それぞれの専門分野で高いレベルの研究を求められているだけでなく、②共同利用・共同研究拠点による研究施設の共同利用による研究の下支え機能、③日本学術会議のマスタープラン等の研究者コミュニティを代表する大型研究の推進、④国際的な生態系・生物多様性研究のネットワークのハブ機能、⑤国内外の生態学および関連学問分野を牽引する人材の育成について期待されている。

## II 「研究の水準」の分析・判定

## 分析項目 I 研究活動の状況

## 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

当センターの第2期中期目標期間中に発表された論文業績数(査読付き)は、平成22年度は89報、平成23年度は103報、平成24年度は70報、平成25年度は90報、平成26年度は57報、平成27年度は41報と、平成26年度から27年度にかけては2名の教員の異動によりやや論文数が減じた(添付資料1)。が、インパクト・ファクター(IF)が5以上(IF2014)の雑誌(添付資料2)における発表論文数は、平成22年度は5報、平成23年度は3報、平成24年度は4報、平成25年度は5報、平成26年度は2報、平成27年度は6報(Nature Plants含む)と、全体の発表論文数と高いIFの雑誌掲載論文数との間に相関はなく、全発表論文数が低下しても研究の質は確保できている(添付資料1)。

獲得した研究費について、科研費件数(研究費)は、平成22年度から27年度にかけて増加傾向にある(添付資料3)。その他補助金、寄付金および受託研究を合計した全体の研究費は、教員数が10名となった平成26年度途中から平成27年度においてやや低下がみられたものの、概ね毎年度1億5千万円ほどを獲得している(添付資料3)。教員一人当たり換算すると、約1000万円の研究費を外部資金として毎年度獲得している。

当センターは、生物多様性科学国際研究プロジェクト DIVERSITAS が重要研究地帯に指定している西太平洋とアジア地域について、DIVERSITAS in the Western Asia and Pacific (DIWPA) の事務局を運営している。DIWPA では、現在、42の国や地域から約480名のメンバーが参加している(平成28年1月現在)。DIWPA は、年2回のニューズレターの発行(平成28年1月現在で、国内106部、海外305部を送付)により生物多様性の国際的な動きをメンバーに報告するとともに、政府間地球観測作業部会のアジア・太平洋地域サポートネットワーク組織である AP-BON の活動を支援し、第2期中期目標期間中に AP-BON 書籍3冊を Springer 社より発行する等、生物多様性科学の国際的発展に貢献している。

日本学術会議の基礎生物学委員会・統合生物学委員会合同の生態科学分科会では、マスタープラン2014に含められた大型研究プロジェクト計画「新世代生物多様性・生態系モニタリングのネットワークと拠点形成：変動環境下における生態系機能の応答機構の解明とレジリエンスの向上を目指して」の中核拠点として、当センターを位置付けている。なお、マスタープラン2017は現在作成中であるが、これについても当センターが中核拠点となる。

当センターは、総合地球環境学研究所(以下、地球研)との連携を継続している。第2期中期目標期間中では、以下の3つである：

- 「病原生物と人間の相互作用環」(平成18年度から23年度)
- 「人間活動下の生態系ネットワークの崩壊と再生」(平成19年度から24年度)
- 「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会－生態システムの健全性」(平成26年度から32年度)

これらにより、当センターでの基礎研究と地球研での応用研究とを切り分け、当センターが地球研との連携により新しい学問領域の開拓を行うための重要な布石としている。

また、当センターは、以上の活動を通じて活発な人材育成も行っている(添付資料4)

(水準)期待される水準にある

(判断理由) 当センターは、[想定する関係者とその期待]における①、③、④、⑤のそれぞれについて、活発な活動を行っている。以上により、当センターは関係者の期待に応じている。

**観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況**

(観点に係る状況)

当センターの安定同位体分析システムは、基礎的な生物学・化学・物理学の研究のみならず、衛生工学等の応用科学、考古学等の社会科学と、さまざまな分野で頻度高く利用されている。調査船「はす」は、生物学、化学、物理学の基礎研究のみならず、新規測定機器の開発等の応用研究にも利用されている。その他にも、遺伝子解析システム、野外大型実験施設、大型室内実験施設、長期保存生物試料、データベース、画像アーカイブなど、活発な拠点活動を支える設備・施設を維持管理しながら、利用者サイドに立脚した運用を続けている。特筆すべきは、後述する通り、安定同位体分析システム、遺伝子解析システムと栄養塩類分析システムにおいて、国際的先端研究を支える技術革新を進めた。加えて、長期保存生物試料と画像アーカイブについては、平成 23 年度から国内外の研究者に利用可能なシステムとして確立した。このように、当センターの拠点は、国際的な研究の潮流を受け止め、研究者コミュニティの要望に応えながら、拠点機能を拡充してきた。上記の研究施設を利用する研究課題の採択・実施状況は、平成 22 年度は 55 件、平成 23 年度は 52 件、平成 24 年度は 65 件、平成 25 年度は 69 件、平成 26 年度は 84 件、平成 27 年度は 44 件であり、平成 27 年度は DNA 分析システムおよび安定同位体分析システムの担当者が異動のために利用件数が減じたものの、共同利用・共同研究拠点認定後、年々増加する傾向にある(添付資料 5)。

これらに加えて、国内外の研究者に向けた共同研究、研究集会、ワークショップを毎年度募集し、学際的に議論する機会を促進する活動を行っている。共同利用・共同研究拠点として開催したシンポジウム・講演会・セミナーおよび開催支援した研究集会／ワークショップ(WS)の開催状況(開催件数と参加者数)は、以下の通りである：

- 平成 22 年度 19 件(シンポジウム 151 名、講演会・セミナー 430 名、研究会・WS101 名)
- 平成 23 年度 19 件(同上 50 名、同上 510 名、同上 57 名)
- 平成 24 年度 20 件(同上 10 名、同上 339 名、同上 55 名)
- 平成 25 年度 23 件(同上 23 名、同上 480 名、同上 88 名)
- 平成 26 年度 35 件(同上 198 名、同上 608 名、同上 630 名)
- 平成 27 年度 23 件(同上 137 名、同上 375 名、同上 242 名)

さらに、毎年度 3 号発行するセンターニュースレターやホームページにより、生態学および関連学問分野についての最新の情報提供を行っている。ニュースレターは 910 部送付している。

(水準)期待される水準にある

(判断理由)当センターは、[想定する関係者とその期待]における②について、国際的な研究の潮流を受け止め、研究者コミュニティの要望に応えながら、拠点機能を拡充してきている。以上により、当センターは関係者の期待に応えている。

**分析項目Ⅱ 研究成果の状況**

**観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)**

(観点に係る状況)

- 業績番号 1：本研究は、世界で初めてラン科の鳥散布種子を発見した。ラン科は被子植物で唯一胚乳を持たない種子を作り、ほこりのような種子を風に舞わせて発芽後の宿主となる菌類と出会う確率を高めていると考えられてきたが、本研究はその定説を覆す重要な発見となった。

- 業績番号2：植物のフェノロジー研究は、従来、年に1回の開花や落葉といったイベントデータを数十年間蓄積することでモデル化されていた。本研究では、野外において遺伝子発現などの分子生物学的手法を用いて生物の季節性を解析する研究を分子フェノロジーと定義し、高解像度の時系列データを取ることで、数年の研究期間でメカニズムに基づく植物フェノロジーのモデル化を進めた。
- 業績番号3：タイ国立公園では、厳しい樹木伐採制限の結果、農地近辺まで成木の種多様性は高く維持されていた。しかし林床では、農地近辺の林冠樹木種の稚樹は減少した。そのため、成木の枯死による森林劣化が懸念された。これを防ぐには、牛の放牧を禁止する等、稚樹を保護する必要がある。
- 業績番号4：食害を受けた植物が捕食者を呼び寄せるために放出する化学信号について、その信号の変化パターンの違いを植物・植食者・捕食者の3種の共進化の観点から理論的に解析した。また、集団内の協力関係において、協力レベルに関する多型の出現条件が、協力への投資が利益に変換される関数の組み合わせと形に大きく依存することを理論的に明らかにした。さらに、同一の遺伝子型から環境によって異なる表現型が現れる「表現型可塑性」について、環境変動の大きさと可塑性の進化の関係を理論的に解析した。
- その他の業績：

琵琶湖の研究では、本湖の深水層にクロロフレキサス門に属する CL500-11 細菌と細菌食者であるキネトプラスチド鞭毛虫による特有の微生物食物連鎖が存在・機能していることを、世界で初めて示唆した。

総合地球環境学研究所と共同で行っている研究プロジェクト「生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会—生態システムの健全性」では、琵琶湖において異常繁茂し種々の問題を引き起こしている水草の活用技術を開発した。

熱帯生態学の研究では、分子系統樹にもとづいてトウダイグサ科オオバギ属の送粉様式を推定し、同じあるいは類似の送粉様式の進化が繰り返し起きていること、その背景として、アリとの防衛共生に関わる形質が全適応となっていることがあることが示唆された。

生物間相互作用網の研究では、北米のセイタカアワダチソウ集団の核 DNA と葉緑体 DNA の配列を日本のものと比較し、北米の南部集団の遺伝構造が日本のアワダチソウと一致し、日本に定着しているアワダチソウの起源集団はこの地域に由来していることを解明した。

(水準)期待される水準にある

(判断理由) 当センターは、[想定する関係者とその期待]における①と⑤について、活発に成果を上げている。また、文部科学省による平成27年度実施の共同利用・共同研究拠点期末評価において、「野外研究と実験研究の統合による生態学の多様な研究を担っており、公私立大学の研究者を含め国内外の研究者と共同して、インパクトファクターの高い雑誌に研究成果を公表している点が評価できる。」との評価コメントを受けている。以上により、当センターは関係者の期待に応えている。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

以下、第1期中期目標期間中には無く、第2期中期目標期間中に行われた「質の向上度」について説明する。

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

##### 1. 安定同位体分析システムの機能拡充：

国際的な安定同位体生態学の流れを受けて、平成22年度、成分別のアミノ酸窒素同位体比分析や脂肪酸炭素同位体比分析、硝酸の窒素・酸素同位体比測定を行う機能を新たに導入した。これにより、より精密な栄養段階推定や、餌起源推定、栄養塩の起源推定が可能となった。

##### 2. 次世代シーケンサ解析（遺伝子解析システム）における新規独自手法の開発：

次世代シーケンサを用いた網羅的測定は、得られるデータが膨大であるため、従来はコスト・労力の問題から数サンプル程度を扱う研究での利用に限られていた。しかし、生態学では、非モデル生物や野外生物集団など多様な生物群を扱う。このため、多検体処理を可能とする解析手法が求められていた。当センターでは、平成25年度に多検体処理に特化したシステムを独自に開発し、日常的に数百サンプル規模の解析を可能とした。

##### 3. 栄養塩類分析装置 QuAtro39 3チャンネル一式（データ処理用パソコン含む）：

水中の窒素やリン等の栄養塩類濃度を測定する機器で、湖沼、海洋、河川、雨水や地下水等の環境サンプルの多検体処理を自動分析するものである。

#### (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

##### 1. 安定同位体分析システムの機能拡充：

平成23年度にこのシステムを共同利用できる体制を整備した結果、環境省や科学技術振興機構の外部資金の獲得に成功し、新たな共同研究を進めることが可能となり、河川生態系・湖沼生態系・海洋生態系に関する多くの分野に渡る国際一流誌に論文が掲載された。

##### 2. 次世代シーケンサ解析（遺伝子解析システム）における新規独自手法の開発：

このシステムを活用することで、自然生育地における植物の遺伝子発現の詳細な季節変動を、全遺伝子について網羅的に明らかにすることが出来るようになり、2013年から2016年にかけてで6編の論文が国際一流誌に掲載された。

##### 3. 栄養塩類分析装置 QuAtro39 3チャンネル一式（データ処理用パソコン含む）：

このシステムは、2015年3月に導入されたばかりであり、まだ論文発表は無い。しかし、多くのサンプルを自動分析できる体制を充実させたことで、分析作業時間の短縮につながり、データ解析に割く時間を確保できるなど、本システムは研究の質の向上に貢献している。