

課題名	RF-1013 ポスト2010年目標の実現に向けた地球規模での生物多様性の観測・評価・予測
課題代表者名	矢原 徹一（九州大学理学研究院生物科学部門生態科学研究室）
研究実施期間	平成22年度（平成22年度終了予定）
H22年度までの累計予算額	平成22年度予算額：12,349千円 予算額は、間接経費を含む。
<p>研究体制</p> <p>（1）陸域生物多様性の評価に関する課題の調査 東北大学</p> <p>（2）海域生物多様性の評価に関する課題の調査 京都大学</p> <p>（3）種・遺伝子多様性の評価と生物多様性の価値に関する課題の調査 九州大学</p> <p>1）種多様性の観測・評価・予測 2）遺伝子多様性の観測・評価・予測 3）生物多様性の価値の評価</p>	
<p>研究概要</p> <p>1. はじめに</p> <p>生物多様性条約事務局が編集した「国際生物多様性概況第3版」では、生物多様性の損失速度を2010年までに有意に減らすという「2010年目標」については達成されなかったという評価が下された。この事態を受けて、2010年10月に開催された生物多様性条約第10回締約国会議では、「ポスト2010年目標」を含む新戦略計画が策定された。「ポスト2010年目標」を実現するためには、生物多様性の価値・状態・変動傾向、およびその損失がもたらす結果についての国際的な観測・予測・評価を行うこと、そしてその結果にもとづいて適切な保全対策をとることが必要である。とくに、GEO BON (Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network) による国際観測、IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) による国際アセスメントに対して、日本からの貢献が求められている。このような状況を背景に、平成23-27年度には生物多様性観測・予測・評価に関する地球環境総合推進費戦略研究開発が実施される。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>本研究の目的は平成23年度開始予定の戦略的研究開発の具体的方途について事前に調査・分析を行い研究開発の具体的目標となる課題を特定することであった。具体的には以下の課題を調査することを目的とした。</p> <p>（1）陸域生物多様性の評価に関する課題の調査</p> <p>●陸域生態系の生物多様性観測を行っているILTER (International Long-Term Ecological Research: 国際長期生態学研究) などの達成状況を評価し今後の課題を特定する。</p> <p>（2）海域生物多様性の評価に関する課題の調査</p> <p>●海域生態系の生物多様性観測を行っているCoML (Census of Marine Life: 海洋生命センサス) などの達成状況を評価し今後の課題を特定する。</p>	

(3) 種・遺伝子多様性の評価と生物多様性の価値に関する課題の調査

●種多様性の変動傾向に関する従来の指標（Red List Index：レッドリスト指数，Living Planet Index：生きている地球指数）の問題点を明らかにしこれらに代わる指標開発の方向性・課題を特定する。また評価の前提となるデータベース化の課題を特定する。

●遺伝子多様性の変動傾向に関しては指標がないので地球規模での指標開発の可能性を示し課題を特定する。

●生物多様性の価値評価に関して従来の方法（仮想市場法など）の問題点をレビューし研究課題を特定する。人間活動の生物多様性への負荷や生物多様性損失がもたらす結果に関する評価法についてのレビューを含む。

3. 研究の方法

(1) 陸域生物多様性の評価に関する課題の調査

文献調査に加え、以下のワークショップを開催し、陸域生物多様性の評価に関する専門家による討論を通じて課題の調査を行った。

- ・陸域（森林）生物多様性の評価に関するワークショップ（平成22年7月12-13日東北大学）

(2) 海域生物多様性の評価に関する課題の調査

文献調査に加え、以下のワークショップを開催し、海域生物多様性の評価に関する専門家による討論を通じて課題の調査を行った。

- ・海域生物多様性の評価に関するワークショップ（平成22年7月5-6日京都大学）

(3) 種・遺伝子多様性の評価と生物多様性の価値に関する課題の調査

文献調査に加え、以下のワークショップを開催し、種・遺伝子多様性の評価と生物多様性の価値に関する専門家による討論を通じて課題の調査を行った。

- ・種・遺伝子多様性の評価に関するワークショップ（平成22年8月4-5日、国立環境研究所、8月27日九州大学）
- ・陸域（陸水）生物多様性の評価に関するワークショップ（平成22年8月26日九州大学）
- ・地球規模での生物多様性の観測・評価・予測に関する国際ワークショップ（平成22年8月28-30日九州大学）

また、アドバイザー会合（平成22年8月27日九州大学）を開催し環境省からの政策的要請生物多様性の観測・評価に関する国際的要請アドバイザーの意見を考慮して研究開発の具体的なアウトプットについて検討した。

4. 結果及び考察

(1) 陸域生物多様性の評価に関する課題の調査

ポスト2010年目標に関する日本政府素案では個別目標A「種保全活動の拡充・生態系保全面積の拡大」の指標例として森林面積・蓄積・種数・森林率をあげたがこれらの指標だけでは以下のような課題が解決できないことが明らかになった。

1) 大気中に放出される二酸化炭素の約17%が森林伐採に由来する一方で森林は大気中に放出された二酸化炭素の約30%を吸収していると推定されている。しかし森林の炭素固定量と種の機能的形質（葉の大きさや窒素含量、動物の体サイズなど）の多様性を関連づけた評価が遅れている。

2) 地球温暖化とともに森林帯が移動しアマゾンでは森林が草原化するおそれが指摘されている。しかしこのような予測に使われている植生帯変動モデル（DGVM）は多様な樹木種が示す機能的形質の多様性を考慮していないため予測精度が低い。

3) 森林は保水・防災・栄養塩除去など多面的な生態系サービスを提供しているがこれら生態系サービスの評価も不十分である。

以上のような課題を解決するうえでは、樹木種が示す機能的形質の多様性をデータベース化し、樹木種組成をもとに生態系機能の広域評価を行う研究手法が有効と考えられる。

(2) 海域生物多様性の評価に関する課題の調査

COP10で採択された2020目標では海洋の10%を保護区とすることが決まった。この目標を達成するためには、海域の生物多様性を評価し重要海域（EBSA）を選定することが必須である。また海域の3次元特性を踏まえ浅海域と深海域とで異なる手法をとる必要がある。

浅海域においては衛星リモートセンシングとCoML：NaGISA等の既存の広域現場データとを活用し生物多様性の現状を分析し損失の機構を解明し保全に資する対策の提言につなげるモデルの構築が

最重要課題である。浅海域の生態系は陸上からの影響がおおきいので、陸域生態系との研究の連携が望まれる。陸域生態系において研究開発が進んでいる分布予測モデルの手法を浅海域に適用するとともに、浅海域の環境因子だけでなく陸域の環境因子（植生、土壌、河川流量、土地利用など）を説明変数とする分析が必要である。

深海域は保全対象としてこれまで注目されていなかったが、開発計画が進められつつあり、愛知目標が掲げた「海洋の10%を保護区」の対象に含めて検討されるべきである。

（3）種・遺伝子多様性の評価と生物多様性の価値に関する課題の調査

本研究の申請から開始までに平成23年度開始予定の戦略的研究開発の方向に大きく関わる以下の文書が発表された。

国際生物多様性概況第3版（GB03）の発表（平成22年5月）：生物多様性損失の現況を評価し「2010年までに生物多様性損失速度を有意に減らす」という2010年目標は達成されていないという結論を下した。また地球規模での生物多様性変化が臨界点（ティッピングポイント）にさしかかっているという見解を公表した。残念ながらこのアセスメント文書においてアジアの研究者からの貢献がほとんどなかった。アジア規模での生物多様性損失の現況を把握しその損失を防ぐための対策に関する科学的基盤を強化することが緊急の課題である。

GEO BON実施計画の発表（平成22年5月）：8つの作業部会（遺伝子・系統多様性陸上種陸上生態系陸水生態系海洋生態系生態系サービスリモセン・地上連携データ統合）ごとに実施計画が策定された。この実施計画文書において陸域生態系の生物多様性観測を行っているILTER（国際長期生態学研究）などの達成状況が以下のように評価された。

「長期的観測を保証するためにILTERサイトはよく保護された生態系に設置されていることが多い。この作業部会では生物多様性が脅威にさらされている地域における観測を実施するためにBiodiversity Observation CORE Sites (BIOCORES)を展開しILTERよりも短期の観測を実施する。BIOCORESでは環境傾度に沿って設置されたプロットにおいて種多様性だけでなく系統多様性および機能形質の多様性を記録する。種多様性・系統多様性・形質多様性の空間分布をモデル化しこれらの指標の環境変化に対する感度を評価することで生物多様性（と生態系機能）の変化を予測できる。」

このように、機能形質のデータを用いて生態系機能を評価するというアプローチが国際的に注目を集めている。平成23年度開始予定の戦略的研究開発ではこのアプローチを発展させることによってアジア規模での生態系機能の評価とその変化の予測を行うことが必要である。

GEO BON作業部会2（陸上種）では地球規模の観測を実施する対象生物群として鳥類・蝶類・陸上植物をあげている。このうち鳥類に関してはBirdLife Internationalが国際的な観測網をすでに維持している。蝶類に関してはヨーロッパと合衆国において組織的な観測ネットワークがすでに構築されている。しかし陸上植物に関しては組織的な観測ネットワークがほとんどない。戦略的研究開発ではこの課題を克服し、アジア規模での陸上植物種のアセスメントを実施する必要がある。このためには、以下のアプローチが有効である。

（1）Specimen-based approach

Raes (2009)はオランダ国立植物標本館に収蔵されたボルネオ産44,106点の分布記録を緯度・経度情報に変換し102科2,273種について分布予測モデルを構築しこのモデルにもとづいて10kmグリッド単位の種多様性・固有性をボルネオ全域で評価した。このように、標本情報を活用することで、植物種多様性の広域評価が可能である。ただし、広域評価を行う場合、維管束植物全種を一度に扱うのは現実的ではない。そこでいくつかの対象群を選定する必要がある。さまざまな観点から検討した結果マメ科とシダ植物がまず着手すべき対象群と考えられる。

（2）Plot-based approach

アジア規模での植物多様性評価に利用できるもうひとつのデータソースが森林プロットである。東南アジアの森林プロットデータを統合して植物種の分布や多様性のパターンを把握することが有望なアプローチである。ただし、森林プロットの樹種同定はしばしば不正確なので、DNA配列を決定し、同定精度を高める必要がある。DNA配列情報があれば、種多様性に加えて系統多様性の評価が可能となる。種多様性・系統多様性・機能多様性のデータが多数の森林プロットについて得られればこれら3者の関係性を評価できる。

（3）Grad-sect approach

Specimen-based approach, plot-based approachは既存のデータソースを活用する方法である。しかしこれら2つの方法では地域スケールでの正確な評価が困難である。それは地域の種多様性の大半がその地域における希少種であるためである。この解決のためには地域スケールでの分布調査を実施することが重要である。このような地域スケールでの分布調査にあたっては大きな環境傾度（たとえば標高）に沿って多数のトランセクトを設置し分布の有無を記録する方法（Grad-sect法）

が有効である。Grad-sect法によって得られたデータはpresence onlyである標本データに比べより正確な分布モデル構築を可能にする。

以上の3つアプローチを組み合わせることでアジア規模そして最終的には地球規模での広域評価が実施可能となる。加えて単に現状を評価するだけでなく保全対策につながる政策提言を行うことが重要である。このために東南アジアの森林減少を促進している要因について調査・解析を進めるとともに将来の森林減少のシナリオを描き森林減少速度を減らすために有効な対策を検討する必要がある。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

本研究は、平成23-27年度に実施が予定されている生物多様性観測・予測・評価に関する地球環境総合推進費戦略研究開発の具体的方途について事前に調査・分析を行い研究開発の課題を特定することであった。まず遺伝子・種・生態系レベルの生物多様性（陸域・海域を含む）の観測・予測・評価に関するこれまでの研究をレビューした。その結果、以下の課題を解決することが重要であると結論づけた。(1) 生息地の消失にともなう種の消失速度を定量的に評価すること、(2) 生息地や種の消失にともなう生態系機能・生態系サービスの消失を定量的に評価すること、(3) 緊急に保護を必要とする地域を科学的証拠にもとづいて選定する方法を開発すること。また、研究方法について検討した結果、標本にもとづく研究、プロットにもとづく研究、地域を限定した研究、リモートセンシングによる研究を統合することが重要であり、統合にあたっては、自然要因と社会要因の両方を説明変数とする空間分布モデルにもとづく統計学的解析が重要であると結論づけた。

(2) 環境政策への貢献

上記の検討結果にもとづいて環境研究総合推進費平成23年度戦略的研究開発領域課題（案）を策定した。

6. 研究者略歴

課題代表者：矢原徹一

1954生まれ、京都大学理学部卒業、理学博士、現在九州大学大学院理学研究院教授

研究参画者（※研究参画者とは応募申請書に記載された研究者、研究体制変更理由書により環境省から承認された研究者をさす。）

(1) : 中静 透

1956生まれ、千葉大学理学部卒業、総合地球環境学研究所教授、現在、東北大学

(2) : 白山義久

1955生まれ、東京大学理学部卒業、京都大学フィールド科学教育研究センター教授
現在、独立行政法人海洋研究開発機構理事

(3)

1) 矢原徹一(同上)

2) 舘田英典

1953生まれ、大阪大学基礎工学部卒業、現在九州大学大学院理学研究院教授

3) 巖佐 庸

1952生まれ、京都大学理学部卒業、現在九州大学大学院理学研究院教授

7. 成果発表状況（本研究課題に係る論文発表状況。）

特に記載すべき事項はない