

GBIFワークショップ21世紀の生物多様性研究(通算第18回)

今、必要とされている 生物多様性観測

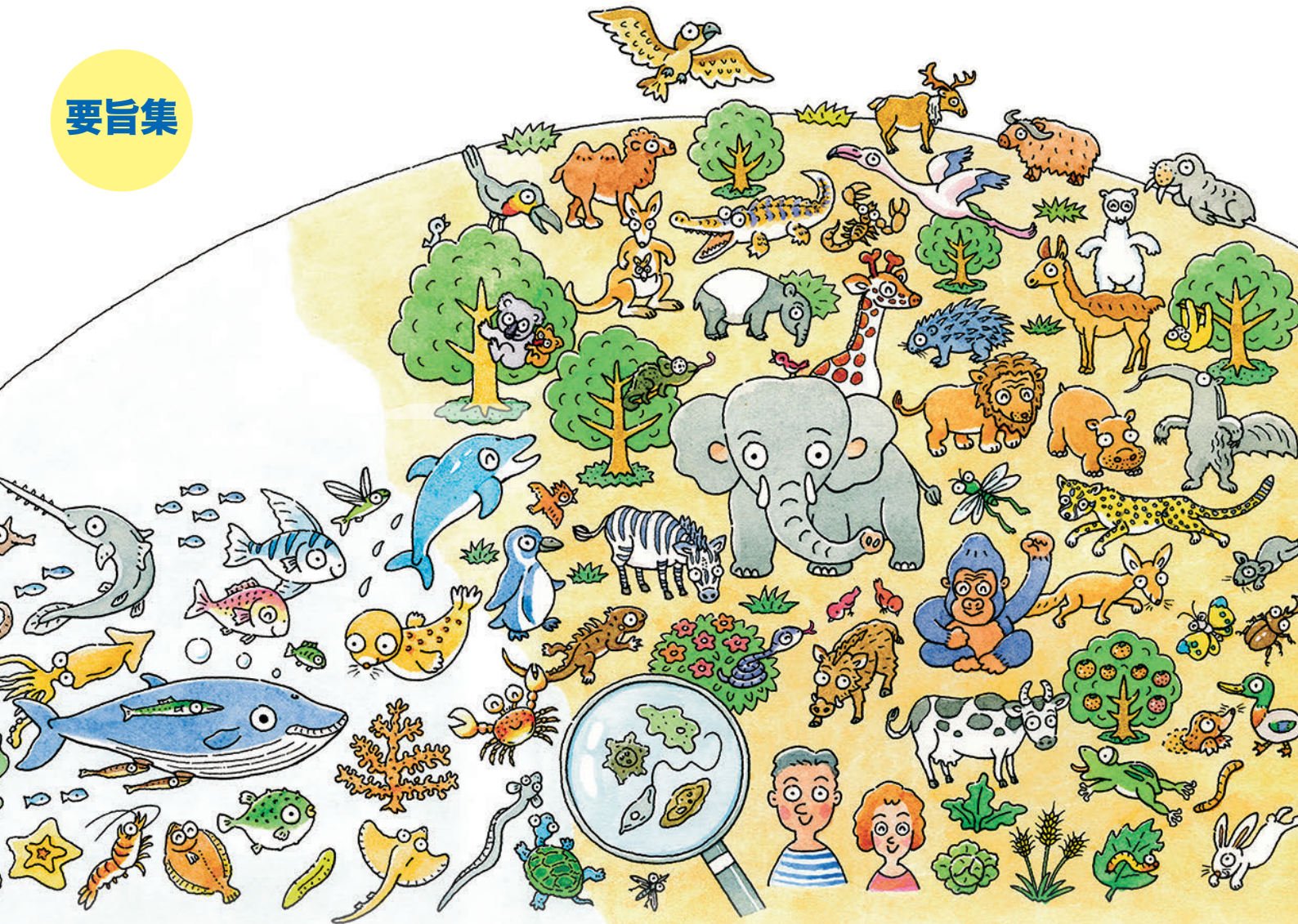


2023年**12**月**3**日(日)

13:30~16:30

国立科学博物館日本館講堂およびオンライン

要旨集



主催: 国立科学博物館、国立環境研究所、日本生物多様性観測ネットワーク
後援: 国立遺伝学研究所
連絡先: s-net_info@kahaku.go.jp

<https://gbif.jp/activities/workshop/2023/1203/>

はじめに

21世紀の生物多様性ワークショップ（通称GBIFワークショップ）は、日本生物多様性情報イニシアチブ（JBIF）により毎年実施されている一般向けの講演会で、生物多様性に関するデータの様々な側面に焦点を当てるものです。JBIFは、日本の生物多様性に関わる情報、特に標本や観測にもとづく分布に関する情報を、国際的なデータの集約を行っている地球規模生物多様性情報機構（GBIF）を通じて発信することを主要な活動としております。

このGBIFワークショップも18回を数え、今回は生物多様性観測をテーマとして取り上げることにいたしました。生態系の恩恵を持続的に享受できる社会を築くためには、生物多様性の状態を適切に観測することが第一に必要です。その上で、GBIFに代表されるように観測データに関する情報基盤を整備し、データを解析・評価することによって、地域の活動に貢献し、生物多様性の損失を回復に転じさせる「ネイチャーポジティブ」を実現することが求められています。日本の生物多様性観測は、公的な機関だけでなく、個別の研究者、自然愛好者団体、個人など、さまざまな主体によって行われており、観測の持続性の確保や主体間の連携が必要とされています。とりわけ、日本国内における生物多様性・生態系の観測、観測データの利活用、国際連携を推進するネットワークである日本生物多様性観測ネットワーク（JBON）の活動が活発となりつつあります。JBIFでは、公的な環境調査や各研究者の野外調査を中心に集約と公開を行ってきましたが、今後はJBONとも連携しつつ、観測データの充実に努めたいと考えています。そこで、今回は、さまざまな生物多様性の観測データの活用について紹介し、観測の継続とデータ共有による発展に向けた議論を行いたいと考えております。

プログラム

時間	演題	講演者(敬称略)	所属
13:30～13:40	開会挨拶・趣旨説明	神保 宇嗣	国立科学博物館
13:40～14:10	研究者主体の 生物多様性長期モニタリングの潮目	横井 謙一	日本国際湿地保全連合
14:10～14:40	森林生態系を地上、空中、宇宙から観測する ーセンシング技術の発展と展望	竹内 やよい	国立環境研究所
14:40～14:55	休憩		
14:55～15:25	自然環境保全基礎調査の今後の展開	高橋 啓介	環境省生物多様性センター
15:25～15:55	生物多様性観測： 蓄積されたデータの活用と観測手法の発展	深谷 肇一	国立環境研究所
15:55～16:25	総合討論 「生物多様性観測の継続と発展に向けて」		
16:25～16:30	閉会挨拶	西廣 淳	JBON 代表

研究者主体の生物多様性長期モニタリングの潮目

横井 謙一（日本国際湿地保全連合）

いつ、どこに、どのような生き物がいたかを定期的に記録していくモニタリング調査は、自然の健康状態を把握する上で必要不可欠である。生物多様性観測の現場では、生き物を「見つける」、「見分ける」、「種名を記録する」のルーティーンが肝であり、採集技術や分類学的な知識等の専門性と現場感が必要となる。地味な作業の割に、現場で求められるスキルや知識等の要件は高いのである。

演者は、13年以上にわたり環境省が主導する「モニタリングサイト1000」の沿岸域調査（磯、干潟、アマモ場、藻場）と陸水域調査（湖沼、湿原）に関わり、各調査の立ち上げ初期から事業に携わってきた。モニタリングサイト1000は、全国に1,000か所程度のモニタリングサイトを設置し、100年の自然の移り変わりをみつめる国家プロジェクトである。この事業は、研究者や市民調査員等の多様なセクターの参画によって生物多様性に関する基礎的な情報を長期間にわたって収集し、日本の自然環境の質的、量的な変化を把握することを目的としている。2003年に開始された事業は今年で20年を迎え、“創業者”から“後継者”にバトンは渡りつつある。そのような時代の流れの中で、沿岸域調査と陸水域調査は今も昔も研究者の全面的な協力によって成り立っており、さまざまな自然の変化を捉えることができているが、実施面ではその潮目が変わりつつあることを実感している。

フィールド系研究者を調査の主体に据えることには多くの利点がある。生き物を見つける観察眼は標準装備で、採集技術や種同定の能力が高い。また、データの取り扱いや基本的な解析スキルを備え、それらを支える膨大な専門知識を有している。加えて、研究者間のネットワークも豊富で、調査の立ち上げ時には強力な推進力となった。一方で、単純なモニタリングは研究面でのメリットが少なく、調査に参加するインセンティブやその対価が十分でないことが常に課題となっている。また、研究の専門分野が先鋭化されている昨今、幅広い生物群の知識を持つ自然史の研究者が減少していることや、世代交代のタイミングも相まって、モニタリングの担い手の減少が表面化している。

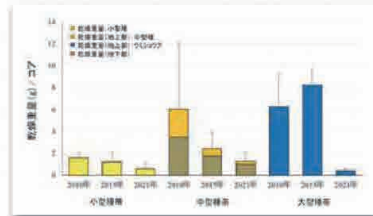
本講演では、モニタリングサイト1000事業に事務局として携わってきた経験に基づき、研究者主体の生物多様性長期モニタリングの成果や課題を紹介する。また、再起動された日本生物多様性観測ネットワーク（JBON）との連携への期待や今後の展望を述べたい。

沿岸域 (磯・干潟・アマモ場・藻場) 石垣伊土名サイトにおけるウミシヨウブの激減

NPO 法人 日本国際湿地保全連合 青木 美鈴

アマモ場の調査サイトで最も南にある石垣伊土名サイト（沖縄県）では、南方系の種を中心とした9種のアマモ類が見られ、全球的に北限にあたるウミシヨウブの群落も見られます。このサイトでは、2020年にウミシヨウブの著しい減少が確認され、翌年（2021年）の調査では、ウミシヨウブの被度は3.6%（平年値の約1/4程度）と過去最低値を記録しました。

また、2021年は5年に一度の現存量の計測も併せて実施し、前回（2015年）と比べて、大型種帯（主にウミシヨウブ）の現存量は著しく減少していました（図）。調査地点では、ほとんどのウミシヨウブの葉は消失し、根元だけの状態になっていました。この著しい変化には、アオウミガメによる被食の影響が挙げられています。調査地点を含む海域では、アオウミガメが視認されるとともに、ウミガメ類の糞やウミシヨウブには食痕が確認されました（写真）。このような状態が継続すると、本サイトからウミシヨウブの群落が消えてしまうことが懸念されます。



アマモ類のコアあたり (0.0177m2) の平均乾燥重量 (g)
※乾燥重量は、小型種帯のアマモ類は地上部と地下部を合わせた値、中型種帯のアマモ類は地上部と地下部を分けて示し、大型種帯のウミシヨウブは地上部のみの値を示す。バーは、各サンプルの標準偏差。(2021年度モニタリング1000名所別アマモ場環境調査報告書より)



ウミガメ類に被食されたウミシヨウブ (撮影者：島袋 寛盛)

陸水域 (湖沼・湿原) 熊本県江津湖で新たな外来植物の侵入を確認

NPO 法人 日本国際湿地保全連合 金子 誠也

陸水域調査のうち湖沼では、全国15箇所のサイトで水生植物の種類や出現量を記録しています。水生植物の調査は、各サイトで5年に一度実施しています。2021年に熊本県江津湖で2回目の調査を実施した結果、県内初記録となる外来種2種（アマゾンチカガミとマルバヒメアメリカアゼナ）の侵入が確認されました。



アマゾンチカガミ (撮影者：山ノ内 崇志)



マルバヒメアメリカアゼナ (撮影者：山ノ内 崇志)

江津湖にはヒラモやヒメバヤカモ等の希少な水生植物が見られる一方で、これまでもボタンウキクサやオオカナダモ、ホテイアオイ、ブラジルチドメグサ等の外来種も確認されています。今回新たに見つかった2種は、それぞれ中南米（アマゾンチカガミ）や北米～南米（マルバヒメアメリカアゼナ）が原産地ですが、園芸用として国内で流通しており、特に後者は“ラーズパールグラス”と呼ばれ、アクアリウムで人気のある種です。両種の江津湖への侵入経緯は不明ですが、湖は市街地に位置することから今後も外来種の侵入リスクは高いことが懸念されます。

④

図1 沖縄県石垣島のサイトで確認されたウミシヨウブの激減や熊本県江津湖のサイトで確認された新たな外来植物の侵入を伝えるニュースレター。毎年一回発行されており、環境省生物多様性センターのウェブページで閲覧可能



森林生態系を地上、空中、宇宙から観測する —センシング技術の発展と展望

竹内 やよい (国立環境研究所)

森林は、生物多様性と炭素貯蔵に関して重要な役割を果たし、地域から地球レベルのあらゆるスケールにおいて、社会へ恵みをもたらしている。しかしながら、気候変動や人為的な影響により変化が進行しているため、森林生態系の保全と持続可能な利用は国際的な目標として掲げられている。その達成のためにはまず、森林生態系の状態をモニタリングし、その変化と要因を明らかにすることが不可欠である。森林生態系の観測は、これまで専門家が野外で樹木の種多様性や動態について直接的な観測を行ってきており、その成果として詳細かつ長期のデータが蓄積している。しかし、この手法は局所的なデータに限られることや継続に労力がかかるといった課題がある。また森林は複雑な垂直構造を持つため、林冠高や階層などの物理的構造の調査においても解像度の問題があった。しかし近年、センサー、プラットフォーム、解析技術の発展により、森林の構造・機能・生物などを省力化しながら詳細かつ広域に調べることが可能になりつつある (図1)。例えば、ドローンにカメラやレーザーなどのセンサーを搭載することで、林冠構造を詳細に把握することができる。衛星においても、解像度が高い等の高度なセンサーが搭載されており、森林の構造や機能を広域に評価することが可能となりつつあり、森林生態系観測のブレークスルーとなることが期待されている。

本講演では、生態系観測に用いられるセンシング技術の最新の動向を概観した上で、熱帯林等での研究例を紹介する。熱帯林は、地球上の生態系の中でも生物多様性のホットスポットであり、また最も高い階層も50メートルを超える複雑な構造を持つ。講演者の最近の研究では、ドローンで撮影した複数枚の画像から3次元形状とカメラの位置を同時に復元する画像解析の技術を用いて、樹冠高を再現した (図2)。また地上での観測データと合わせて解析した結果、炭素貯蔵量は林冠層で高い一方で、樹木の種多様性は林床が大きいことを示し、森林の階層によって主要な機能が異なることが明らかになった。講演では観測現場の写真や動画を交えながら紹介し、最後に森林生態系のセンシング技術を用いた観測について課題を整理し展望について議論したい。

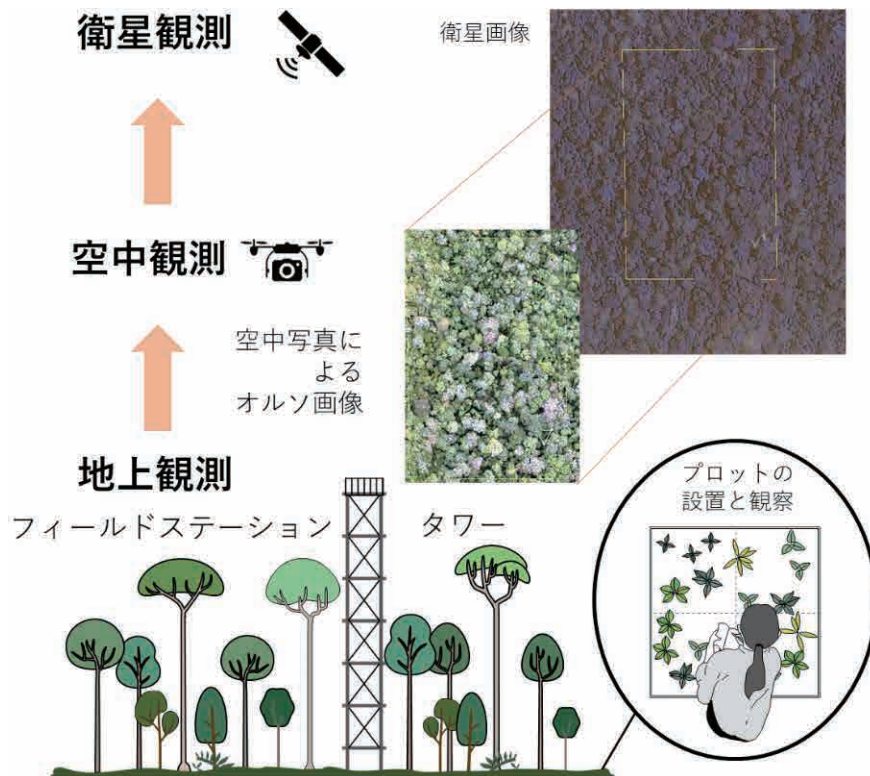


図1 地上、空中、衛星による森林生態系の観測とプラットフォーム

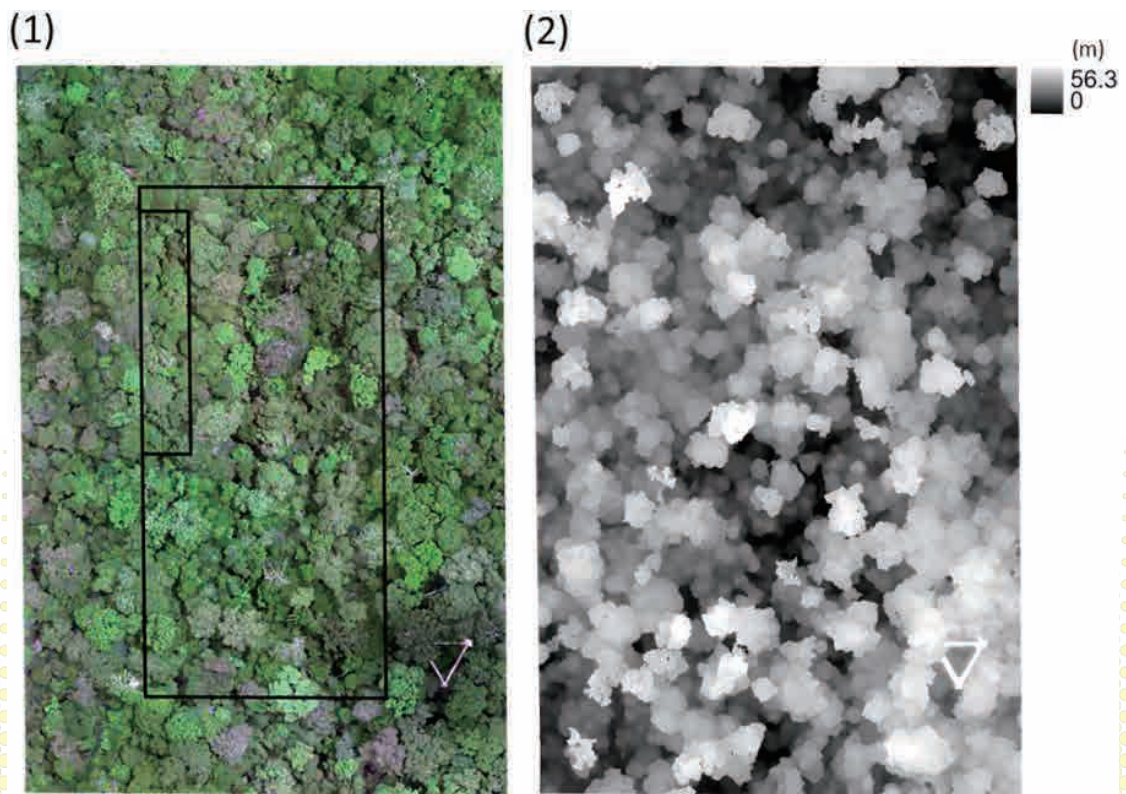


図2 (1) 熱帯林の6ha調査区 (200m × 300m) の空中写真から生成したオルソ画像。
 (2) (1)と同じ調査区のエコー高マップ。(Takeuchi et al. 2023 を改変)

自然環境保全基礎調査の今後の展開

高橋 啓介（環境省生物多様性センター）

環境省生物多様性センターでは、日本の自然環境の現状と変化を把握するため、主に、「自然環境保全基礎調査」（以下、「基礎調査」という）と「モニタリングサイト1000」の2つの調査（以下、「基礎調査等」という）を実施している。

基礎調査は、1973年に開始した調査であり、自然環境の現状と変化を日本全国にわたり面的に把握するため、動植物の分布や現存植生などを概ね5～10年おきに調査している。

モニタリングサイト1000は、2003年に開始した調査であり、自然環境の現状と変化を連続して時系列で把握するため、全国の多様な生態系に配置された約1,000カ所のモニタリングサイトにおいて、毎年（サイトにより3～5年おきに）調査を実施している。

2023年、基礎調査の開始50年を迎えるにあたり、ネイチャーポジティブの実現といった社会のニーズに対応し、最新技術等も活用しながら調査を計画的かつ着実に実施していくため、「自然環境保全基礎調査マスタープラン」（以下、「マスタープラン」という）を策定した。

マスタープランにおいては、以下の3つを基礎調査等の役割として明確化した（図1）。

- 1) 世の中の情勢に左右されることなく必要な情報の取得と蓄積を継続する「自然環境の現状把握・情報基盤」としての役割。
- 2) 近年の社会情勢に対応するため政策課題等に資する情報を提供する「社会・政策課題への対応」のための役割。
- 3) 1) の情報を用いて、2) の社会・政策課題に対し、速やかにわかりやすい情報を提供しデータの相互活用を促進する「3) 自然環境情報と政策・意思決定をつなぐインターフェース」としての役割。

さらに、過去50年にわたる基礎調査等の結果の総合解析を、2023年度から2025年度にかけて実施することとした。総合解析では、基礎調査等の結果を1) データベースとして整理し研究者等に使いやすい形で提供し、2) 地図やグラフで表すことにより日本の自然環境の現状と変化を国民に分かりやすく示し、3) 他の調査結果等と重ね合わせて分析することにより行政機関が施策に活用できる情報を提供することを目指している（図2）。

本講演では、マスタープラン及び総合解析について紹介するとともに、その検討過程で見えてきた行政が実施する長期調査の課題を考察したい。

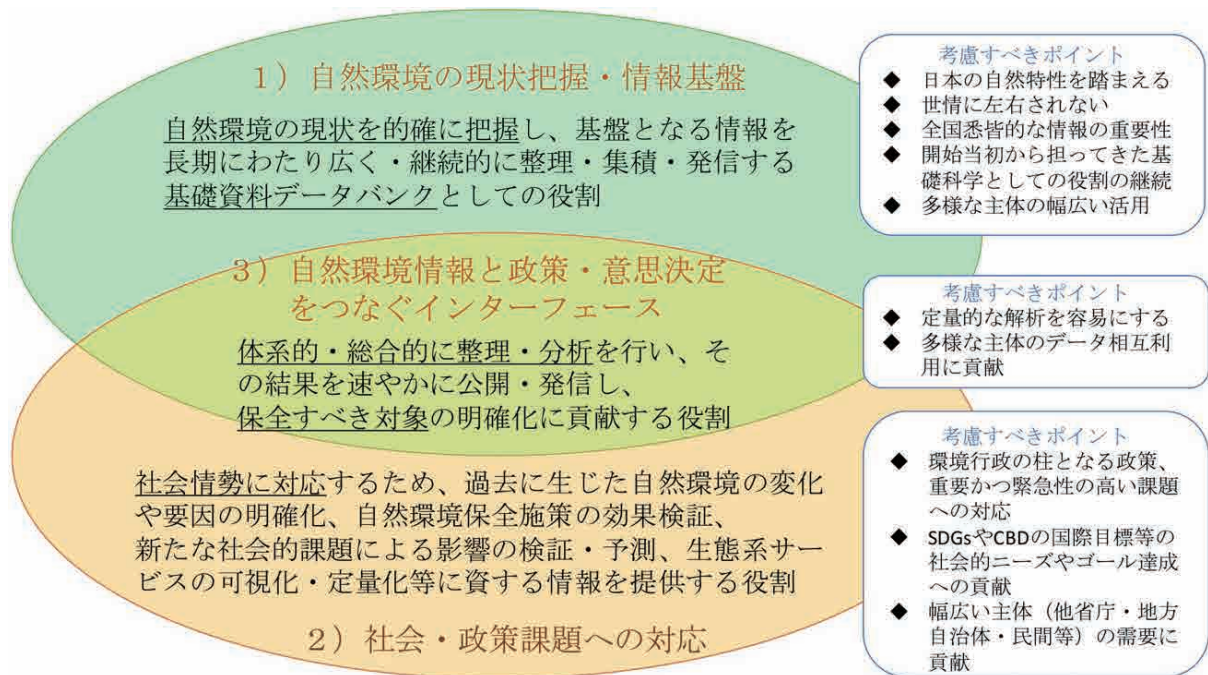


図1 基礎調査等の役割

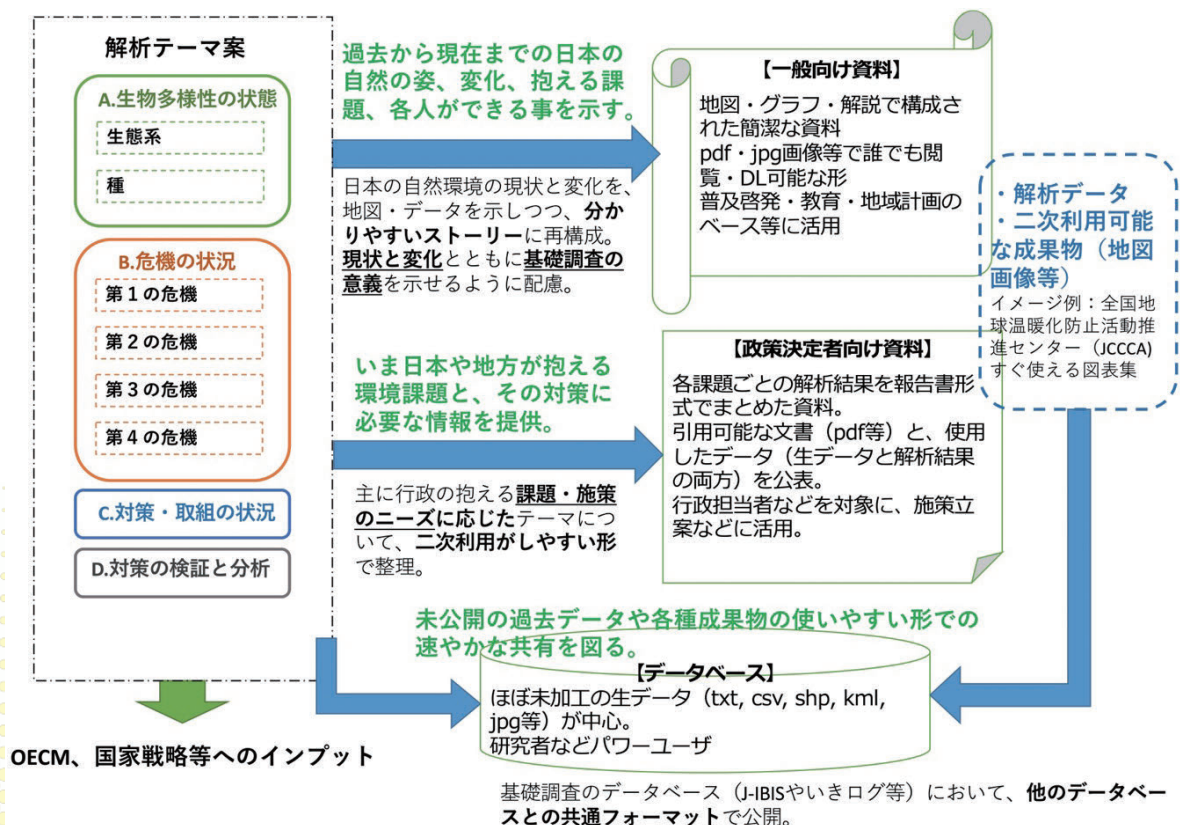


図2 総合解析のねらい

生物多様性観測： 蓄積されたデータの活用と観測手法の発展

深谷 肇一（国立環境研究所）

生物多様性観測の目的の1つは、どこに、どんな生物が、どのくらい多く生息しているかを理解することである。本講演では、生物多様性に関する観測データがこの目的のためにどう活用されているかを、データ解析のアプローチにも触れながら紹介する。また、生物多様性観測のための手法は近年大きく発展している。新たな観測手法が生物多様性の評価をどのように変えつつあるのか、どのような機会や課題があるかを述べたい。

生物多様性に関するデータとして非常に多くの蓄積があるのが種の出現データである。出現データの多くは観察記録や標本などに基づいており、GBIFのデータベースでは2023年10月現在で25億件以上の出現データが登録されている（図1）。出現データは種の地理分布を推定するのに広く利用されている。種分布モデリングと呼ばれる手法を用いて種の出現位置と地理・環境条件の関連を統計的にモデル化することで、種の生息適地を地図化することができる。しかし、蓄積されたデータの大部分は種の地理分布を評価するために計画的に収集されたものではないため、正確な評価のためにはデータの空間的な偏りを考慮するなどのデータ解析上の適切な取り扱いが重要である。

生物多様性観測の基本は、経験を積んだ調査者による地道なフィールドワークである。しかし近年、自動撮影・録音装置による生態モニタリングや、環境DNA分析、ドローンや人工衛星などによるリモートセンシング、スマートフォンアプリを用いた市民参加型の生物調査など、生物多様性の新しい観測様式が大きく発展した（図2）。機械学習や人工知能（AI）の進歩によるデータ処理能力の向上もこの発展を強く後押ししている。こうした「ハイスループット」な観測手法の登場により、種の出現データはこれまで以上の規模で収集・蓄積されるようになり、種の分布や多様性の理解が大きく進展することが見込まれる。しかし、これら新しい観測様式は、高度な専門知識や観察技術に根ざした精緻なフィールド観測を置き換えるものではない。利点の異なる多様な観測アプローチを組み合わせることが、効果的で持続可能な生物多様性観測のあり方につながると考えられる。

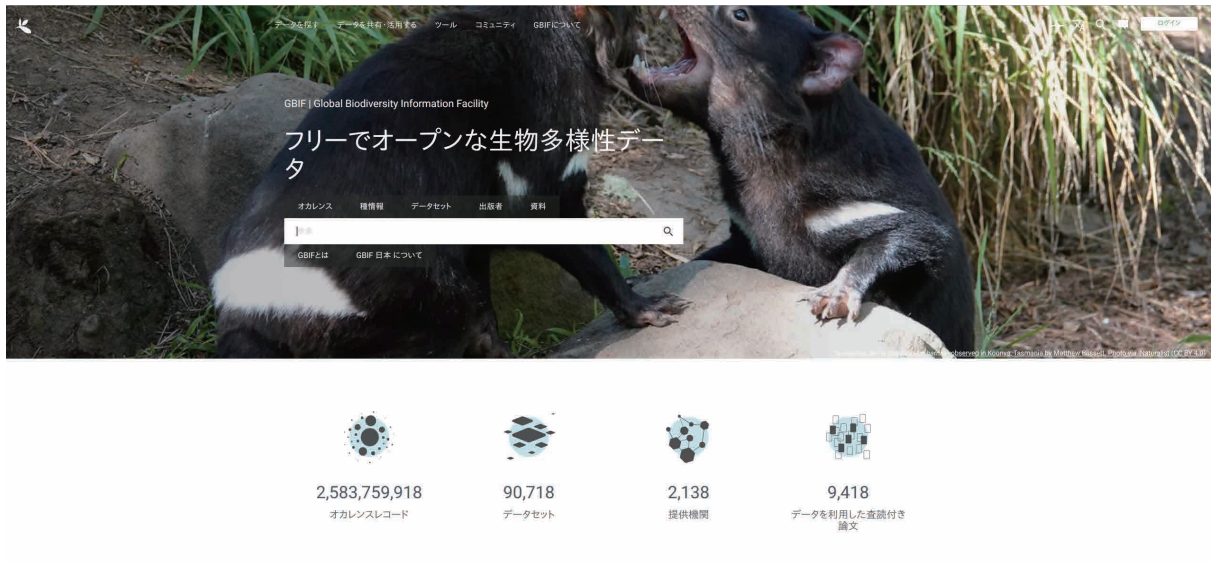


図1 世界中の種の出現データが登録されているGBIFデータベース (<https://www.gbif.org/ja>)。2023年10月26日アクセス

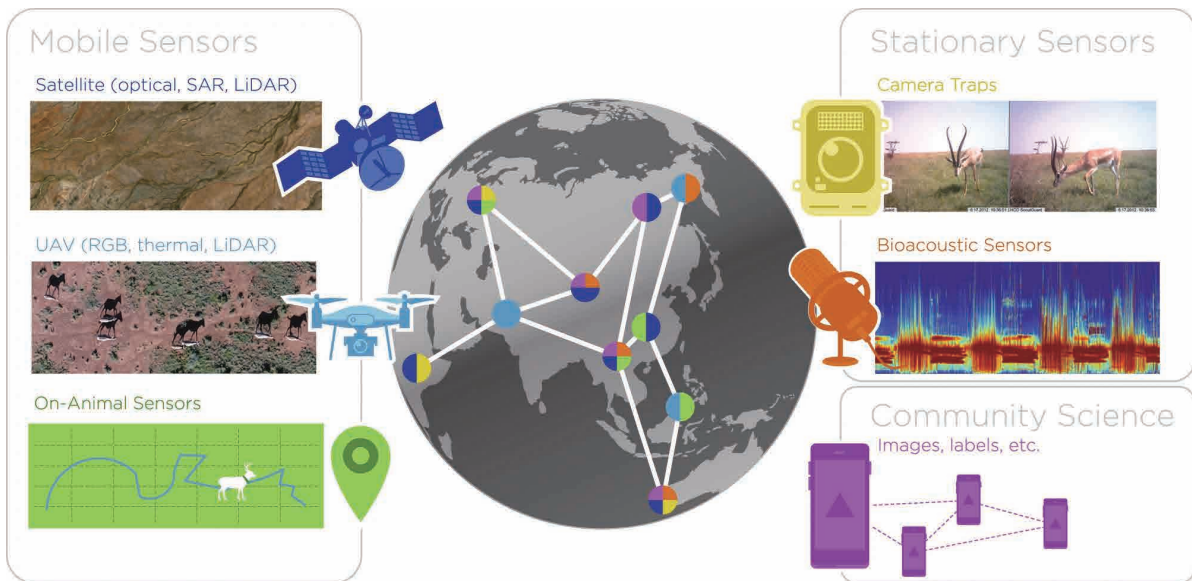


図2 多様なセンサーに基づく生物多様性観測のイメージ。Tuia et al. (2022) の図3 (<https://www.nature.com/articles/s41467-022-27980-y/figures/3>)；クリエイティブ・コモンズ・ライセンス CC BY 4.0) を改変せず転載

日本生物多様性情報イニシアチブ（JBIF）の活動

GBIF（地球規模生物多様性情報機構、<https://www.gbif.org/ja/>）はインターネットを介して、世界の生物多様性情報を共有し、誰でも自由に利用できる仕組みをつくっています。日本生物多様性情報イニシアチブ*（JBIF、<https://gbif.jp/>）は協力機関から収集された生物多様性情報データを国内およびGBIFで公開し、国内での普及活動を行っています。日本での活動はJBIFによって運営されており、主に文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）によって支えられています。日本からは国立遺伝学研究所および国立科学博物館を通じてGBIFにデータを提供しています。

国立科学博物館では、全国の博物館・研究機関から標本情報の提供を受け、GBIFおよびS-Net（サイエンスミュージアムネット、<https://science-net.kahaku.go.jp/>）を通じて国内外に発信しています。S-Netは国立科学博物館が運営する情報ポータルサイトで、国内の自然史標本情報や自然史系の研究員・学芸員の情報を検索できます。

国立遺伝学研究所では、国立環境研究所と協力し、生物相調査や生態観測分野によって得られたデータ・大学や各種研究機関・プロジェクト研究の成果等を整備することで、GBIFに情報を公開しています。

* JBIFは2021年6月にGBIF日本ノード（GBIF Japan Node）から、日本生物多様性情報イニシアチブ（Japan Initiative for Biodiversity Information）に名称が変更されました。

地球規模生物多様性情報機構（GBIF、<https://www.gbif.org/ja/>）
日本生物多様性情報イニシアチブ（JBIF、<https://gbif.jp/>）
サイエンスミュージアムネット（S-Net、<https://science-net.kahaku.go.jp/>）

これまでに開催した「21世紀の生物多様性研究ワークショップ」のプログラムや資料はJBIFのサイトでご覧いただけます。

<https://gbif.jp/activities/>

