

1-2. 全体を通じての問題点とその対策

1. 調査地の選定

1) 調査の目的にあわせた調査地の選定について

過去に実施された生態系総合モニタリング調査では、その地域の生物群集と無機質な環境が、そこに作用する人為的インパクトのうちでも特に都市化によって変化していく過程をモニタリングすることを目的とした。また、主に自然環境の概況と人為的インパクトについて捉えるための 1/25,000 (広域モニタリング地域) スケールと、詳細な生態系の調査を行うための 1/5,000 (重点モニタリング地域) スケールの、2 つの調査地域を設定し、広域モニタリング地域は、重点モニタリング地域を含む 1/25,000 地形図とした。

しかし本来、広域モニタリング地域調査は、重点モニタリング地域の基本的な情報を捉えると共に、広域での人為的インパクトを捉えることを大きな目的としていた。広域モニタリング地域における人為的インパクトが重点モニタリング地域にどのような影響を与えるかを考慮するためには、広域モニタリング地域における、重点モニタリング地域の位置づけも重要である。

また調査を行った結果、広域モニタリング地域に設定した 5 地域では、その地域ごとに人為的インパクトの中身が大きく異なることがわかった。例えば全ての調査地域で見られた人口の増加等、間接的に人為的インパクトを増加する影響の他、北海道ではゴルフ場の建設、工業地帯の造成、農地整備等の土地改変を伴う直接的な人為的インパクトがあり、さらに水路の建設による河川や湖沼の水量への影響等のような、非生物的自然環境に対しての間接的な影響を与える人為的インパクトまで、様々な人為的インパクトを含んでいた。それぞれのインパクトが対象とする調査地域に与える影響は多岐にわたり、地域の生態系に大きな影響を与えるのは都市化のインパクトだけではないと考えられる。

そのため今後調査地を選定する際には、調査の目的とそれに即した調査地設定について、各調査地域で調査に携わる者が十分に理解し、適切な調査地域が選定されるよう、関係者で現地の再確認をする必要がある。また、過去 2 回の調査を実施した 5 箇所については、地域の特性を考慮した新たな目的設定を行い、引き続きモニタリングを実施することが重要である。

2) 調査対象とされていない重要な生態系があること

過去の調査における重点モニタリング地域は、ほとんどが陸域の森林地域であった。陸域の生態系としては、森林生態系以外にも水田生態系や河川生態系、湿原生態系等も重要な生態系として挙げられ、海域でも干潟生態系や藻場生態系、マングローブ生態系等が重要である。

人為的インパクトによる影響は、それぞれの生態系ごとに影響が異なることが予想される。そのため今後調査地を新たに設定する場合は、重点モニタリング地域として、上記の生態系等も対象とする必要がある。

2. 調査項目ととりまとめ手法

1) 重点モニタリング地域の人為的インパクトの調査不足

過去の調査により、重点モニタリング地域内の生物群集には、広域モニタリング地域での人為的インパクト以上に、重点モニタリング地域での人為的インパクトの影響が大きいことが予想された。過去 2 回の調査では、重点モニタリング地域の人為的インパクトは、土地利用図や景観構成要素分類図、生物生息分布図等により、生物の移動を促進する要因や生息を阻害する要因等として捉えようとした。しかしこれらの手法では、地域の生態系に直接影響を与えると考えられる、農耕地や里山の管理状況や放棄等の表現が困難であり、重点モニタリング地域の生物相の調査結果との関連が考察できなかった。

そこで重点モニタリング地域の人為的インパクトについては、土地利用の状況や開発によるインパクトだけでなく、土地の管理状況や耕作の状況等、より詳細なインパクトを捉える必要がある。

2) 生態系のタイプに沿った分類群の調査の不足

重点モニタリング地域では、生物的環境として植生、(中・大型)哺乳類、鳥類、昆虫類、土壤動物について2回の調査を通じて実施し、地域の生物群集についてかなりの知見を蓄積することができた。

しかしモニタリング手法を検討し始めた当初、調査の対象地域を主に都市近郊の二次的自然地域とし、湖沼や海域等を考慮していなかったため、特に湖沼が含まれる北海道のウトナイ湖や、沖縄の海域の重点モニタリング地域では、魚類の調査を実施しなかった。その他、ほとんどの地域で両生類、爬虫類の調査を行わなかったため、これらについては生息状況が把握できなかった。

そこで今後調査を行う際には、調査地域の生態系にあった調査項目を設定する必要がある。また陸水域や海域については、これまでに調査手法が検討されていないため、別途検討の場を設けて調査項目や手法の検討を行う必要がある。

3) 無機的環境についての調査不足

人為的インパクトにより生態系の中の無機的環境要素が変化すると、それが地域の生物相に対して影響を与える可能性がある。しかし過去の重点モニタリング地域調査では、無機的環境要素としては土壌の構造と土壌の化学性のみを調査し、同じく無機的環境要因であり、生物の生育・生息に影響を与えると考えられる、水環境(湧水や河川・湖沼の流量、水質、水温等)、大気環境(気温等)や、その他の土壌環境(土壌の分解機能、土壌温度等)等については調査を行わなかった。

これらについても、人為的インパクトによる生物への影響を考察する上で必要なデータとなるため、調査の内容および調査手法を検討すべきである。

4) 生態系としてのとりまとめ

生態系総合モニタリング調査では、広域モニタリング地域における人為的インパクトと、重点モニタリング地域を中心とした生物群集に関する知見については、ある程度の蓄積ができた。しかしこれらの調査結果について、地域の生態系としてとりまとめることができなかった。また本来の目的である、「地域の生物群集と無機的環境が、そこに作用する人為的インパクトのうちでも特に都市化によって変化していく」状態については考察できなかった。この原因としては、調査を実施したそれぞれの調査項目間の関わりに着目して調査地点を選ばなかったことや、関係する情報を共有することができなかったこと等が考えられる。また、調査項目および調査手法、調査地点の検討時に、生態系の解析をし、最終的にどのようにまとめの考察を行うかということを念頭に置かなかったことも原因の一つとして考えられる。

そこで今後は、地域の生態系の人為的インパクトによる変化を、具体的にどのように捉えるか、またそれを捉えるための調査内容について、それぞれの調査項目間の関係についても考慮して調査を実施する方法について、検討する必要がある。

3. 調査手法および調査要綱の問題

1) 調査時期、調査地点等が異なり、結果の比較ができなかったこと

生態系総合モニタリング調査では、調査要綱により調査手法を定め、全国的に統一した調査内容および調査手法を目指した。しかし特に生物相の調査は、地域ごとに調査に適する時期が異なると考えられ、調査時期をマニュアルに明記しなかったため、2回の調査で異なる例が多く見られた。調査地点についても同様の理由からマニュアルに明記しなかったため、同じ場所で継続して実施することが望まし

い調査項目についても、異なる場所で調査が実施された地域があった。調査の時期、調査地点等の他、調査項目によってはサンプル数の差がある等、調査に関する基本的な条件が統一できなかった。調査結果を比較する場合、これらは同一であることが必要条件であり、これらの条件が異なったために環境の変化を十分に考察することができなかった。

モニタリング調査を行うためには、これらの調査に関する基本的な条件を盛り込んだ上で、それぞれの調査地域にあった、より詳細なマニュアルを作成する必要がある。

2) 長期間にわたるモニタリング調査手法が確立されていないこと

調査要綱は、4回基礎調査時と5回基礎調査時にそれぞれ作成したが、調査要綱により調査項目が異なり、同じ調査項目についても調査地点の数、サンプルの数、調査手法が異なる場合があった。

生態系総合モニタリングを開始した当初は、モニタリングを継続することによりモニタリング調査の手法を改良していくことも目的の一つとしていた。また重点モニタリング地域は、埼玉の例のように今後も開発に伴い変化し続け、その地域で起こる人為的インパクトも変化していくことが予想される。また調査を行うことにより、これまでに考慮されていなかったインパクトの影響等が把握されれば、生態系の **key species** についてのより詳細な調査が必要となることもあるだろう。

このようなことから、調査要綱は今後も改良し続けていくことが必要であるが、同じ調査項目でサンプル数や調査地点数等の調査の条件が変更されると結果の比較が困難となる。そのため、調査手法を改良していくと共に、調査結果の比較に必要な基本条件等については、ある程度詳細に設定する必要がある。

4. 調査の実施体制と調査の精度について

1) 地域の調査検討会を設置しなかったこと

環境省(庁)の自然環境保全基礎調査検討会 生態系総合モニタリング調査分科会における議論では、生態系総合モニタリング調査を開始した当初、調査を実施する前に、各調査地域周辺の博物館や自然科学関係の研究所、または大学等の各地域の研究施設等、その地域に詳しい専門的な有識者等からなる調査検討委員会を設置する必要性が強調されていた。その役割は、調査地域の選定と調査地域の特性を考慮した調査手法の検討、調査地点の選定、詳細な調査を行う対象種の選定、さらには調査結果の精度を向上し、調査の実施段階における問題点について定期的に確認する等、幅広い可能性がある。

過去の調査では、このような地域の調査検討会の設置を念頭に置いて調査計画を立てたにもかかわらず、実際には地域の調査検討会を設置しなかった。そのため、調査ミスと考えられる調査結果が出た場合のフィードバックや、調査の目的に添った調査地点の選定等がうまくできなかったと考えられる。

ある地域でモニタリング調査を実施する際に、その核となる地域の調査検討委員会の設置は必須である。今後はその立ち上げのために、地域の調査検討委員の候補として、各調査地域周辺の自然環境に詳しい専門的な有識者等の情報収集が必要である。

2) 調査の担当者が調査ごとにより、引継がうまくいかなかったこと

過去の調査は、環境省(庁)の委託により各広域モニタリング地域を含む道県が調査を実施したため、調査の担当者が調査ごとにより変わった地域があった。調査の担当者が調査ごとにより変わることで、調査目的の認識のずれや調査精度のずれ、調査地のずれ等、モニタリングに必要な基本的な条件が整わなくなる。調査担当者が変わる場合でも、これらの問題点が起きないようにきちんとした調査の引継を行うべきであるが、それらの引継が行われなかった地域があった。これは調査担当者だけの問題でなく、調査に関わる行政担当者、調査設計者(調査要綱の作成に携わった検討委員等)の連絡体制の不

備も原因の一つである。調査の結果不適切なデータが記録された場合も、これらの連絡体制が整っていないために、すぐに調査をやり直すといった対策がとれなかったと考えられる。

このような調査目的の認識のずれや、調査精度のずれ、調査地のずれを生じさせないためには、調査関係者のネットワークを作り、きちんとした引継を行う必要がある。そのためには、地域の調査検討委員会を核として、調査地域が位置する地方自治体を含め、地域の大学や博物館、地域に根づいた NGO や自然愛好家等、幅広い層の協力が必要である。調査を実施するにあたり不測の事態が起きた場合や、長期的な生態系総合モニタリング調査の目的と意義について共通理解を深めるためにも、調査に関わる行政担当者、現地調査の担当者や調査設計者（調査要綱の作成に携わった検討委員）等による調査会議を設置する必要がある。

さらに調査を全国展開するにあたっては、調査結果を相互に情報交換して検討を行うためにも、調査地域間での関係者の情報を交流する、より広い意味でのネットワークが必要となる。近年の環境保全への意識の高まりから、日本各地で地域の NGO や自然愛好家が自主的にモニタリング調査を実施している。このような調査の成果を調査地域間で情報交換することは、今後の生態系総合モニタリング調査に非常に役立つと思われる。

また生態系総合モニタリング調査で、地域のフロラやファウナの調査を実施していく上では、かなり高度な分類学的知識が必要な場合もある。そのような際に、調査地域間のネットワークが整備されていれば、標本をお互いに同定する等によって調査精度が上がることも期待される。

5. データ及び図面の取り扱いの問題

1) 図面を利用した変化の解析ができなかったこと

過去の調査では、各道県が調査結果の報告書の他、調査結果の A2 サイズの図面を作成した。そのうち土地利用図や植生図等は 2 回の調査を通じて作成されたが、手書きのもの、公共機関が発行した図面のコピー、GIS による自作の図面等作成の方法がそれぞれ異なった。そのため調査結果の比較が困難となり、変化の数値的な解析ができなかった。このような図面は、今後も調査を継続していくに従ってデータ量として増加するのに加え、紙面では保管も困難である。

そこでこのような位置情報を伴う図面の解析については、地理情報システム(GIS)の活用が不可欠である。GIS を使うことにより面積的な変化を数値として捉えることができ、今後の広域モニタリング地域の人為的インパクトを捉える上で、非常に重要な手法となると考えられる。

ただし、後述のとおり GIS を利用して解析を行うにはかなりの技術が必要であるため、どのように活用するかについては今後検討する必要がある。

2) 調査データの不確かさ

過去 2 回の調査では、それぞれの調査地域を含む道県が調査報告書を作成した。報告書に記載された生物相の調査結果には、その地域に生息する可能性の低い種の記録や、誤った種名等の記載があった。それらの調査結果については、標本の所在等が確認できなかったため調査結果の検証が行えず、調査結果の比較や解析が困難となった。その他、土壌動物や土壌の調査結果の一部では、調査結果に疑問が残る地域もあり、これらの結果については調査ミスだった可能性がある。また調査担当者が変わることによって、調査精度が異なることも考えられる。これらの問題については、今後調査要綱をどんなに詳細にしても解決は難しく、正確なデータをとれない場合や調査結果の比較が困難となる場合が考えられる。

長期的に正確なデータを取り、調査者の調査精度を向上するためには、現地調査の手法を学ぶための研修の場を設けることが望ましい。その際地域の現地調査の担当者だけでなく、調査地域の調査関係

者や全国の調査に関わる行政担当者、調査設計者等も参加し、調査についての共通認識を得ることが重要である。

また正確な生物相のデータをとるためには、必要最低限の標本の作成が不可欠である。今後蓄積される生物相の標本については、ある時期のデータの確証を残すという意味でも保管とメンテナンスが必要となる。調査によって作成された標本はその地域の博物館等に寄贈し、保管、メンテナンスを行ってもらうのが理想だが、地域によっては自然史博物館等がない場所もある。そのような場合は生物多様性センターの収蔵庫に保管することが望まれる。また、これらの標本については保管するための標本箱やメンテナンスの人件費等、そのための費用を予算で計上する必要がある。