

第2節. 個々の項目の調査手法について

2-1. 指標生物の調査における事前調査と成果品

作業委員会では、主に人為的インパクトの影響を捉えるための指標生物の調査手法を検討したが、その中では指標生物の調査を実施する前に、事前に現場で色々な情報を得るための事前調査の重要性が指摘された。指標生物を選定する際には調査地域における生物的環境要素である動植物相だけでなく、人為的インパクトや無機的環境要素の状況についても把握する必要がある。また選定した指標生物の調査地を選定する際には、指標生物ごとに様々な環境情報が必要となる。例えば昆虫の指標生物の場合は、調査地における緑地面積や開放水面の面積等の情報が必要であり、底生動物の場合は湿地や水路の位置、底質、周辺の植生の状況等が生息に大きな影響を与える。今回の検討では、事前調査において把握すべき内容については議論した（参考資料：3-2 第3回作業委員会議事録）が、今後はこれらの事前調査の手法や担い手についても検討する必要がある。

また指標生物調査を実施する際は、事前調査によって確認した必要な情報を盛り込み、調査の記録を書き込むための基図や調査票が必要となる。これは調査の結果できあがる成果品の下図となるものであり、そこに記録されたデータを解析するため、可能な限り書式等を統一することが重要である。今回の検討では一部の項目でこのような図面や調査票の案まで作成したが、今後それぞれの生物群について基図の縮尺や盛り込む情報等をさらに検討する必要がある。

2-2. 人為的インパクト

1. 広域調査地域での人為的インパクトの捉え方、まとめ方

過去に実施した生態系総合モニタリング調査における広域モニタリング地域の調査では、人口分布図や法律による保護区等の指定状況図、土地利用図、植生図等の図面を作成し、広域モニタリング地域における人為的インパクトを多角的に捉えたが、そのインパクトの大きさや影響の程度等を定量的に表すには至らなかった。広域における人為的インパクトを定量的に評価する方法を開発する必要があることについては、「第5回自然環境保全基礎調査 生態系モニタリング調査報告書」（参考文献8）でも述べたとおりである。

作業委員会の検討では、主に重点調査地域における人為的インパクトの影響と自然環境の調査について検討を行い、特に広域調査地域での調査内容や調査手法、とりまとめ手法についてはほとんど検討できなかった。しかし作業委員会の議論では、広域調査地域における土地の分断化の影響等の重要性が指摘された。

土地の分断化とは、幹線道路や鉄道、広範囲に広がる住宅地や人工物等によって、動植物の生育地・生息地が分断されることをいい、それによって多くの動植物が移動できなくなり、動植物の群集間の遺伝的な多様性が減少する等の影響が予想される。生態系等にかかるモニタリング調査で想定している広域調査地域が上記の人工物等により分断された場合、分断された区画ごとの面積や緑被率等がその区画に生息する動物に大きな影響を与える。そのため広域調査地域における分断と、分断化された区画ごとに面積や緑被率、人口、大規模開発の状況、土地利用等についてデータを積み重ねる必要がある。このような点については、調査手法やまとめ方も含めて、今後改めて詳細に検討する必要がある。

2. 2回目の調査時以降の人為的インパクトの捉え方

第Ⅲ章第5節で提案した人為的インパクト図および人為的インパクト対応表は、ある地域で生態系等

にかかるモニタリング調査を開始する時点を想定して作成した。そのため、かなり以前に起きた土地改変の人為的インパクトと、過去数年のうちに起きた人為的インパクトの両方を捉える形になっている。

しかし次の調査の時点では、既に宅地となった場所の宅地造成の人為的インパクト等については、土地利用の変化のない場所として捉えられる。一方地域に継続して存在するインパクトとして抑える必要がある人為的インパクトもある。継続的に周囲の生物相にインパクトを及ぼしている例としては、外灯や終日営業のコンビニの明かり等が挙げられる。また長い間隔で行われる高木伐採等のインパクトは、インパクトが起きた直後は「あり」とし、次の時点では「なし」とするという方法と、植生図を比較したときに伐採が確認される場合はずっと「あり」とする方法が考えられる。

このように人為的インパクトの捉え方は、調査を初めて行う場合とそれ以降では変わる場合もあり、人為的インパクト図と人為的インパクト対応表を作る間隔が重要である。人為的インパクト対応表の中で、5年間で新たに加わったもの・無くなったものと、以前からずっとあるがインパクトを与えて続けているものを分けて表示する方法等については、今後検討する必要がある。

3. 人為的インパクトの強度および頻度等の量的な表示方法

第Ⅲ章第5節で提案した人為的インパクト図および人為的インパクト対応表では、作業委員会の中で重要性が指摘された、人為的インパクトの強度や頻度を量的な表すことができなかつた。今後検討を続けることで、数値化はできないにしても大・中・小レベルでは表示できるよう改良しなければならない。

一方、実際に人為的インパクトの強度や頻度まで捉えようとするれば、かなりの調査が必要となることが予測され、それぞれの調査地で今回検討した調査手法を応用する段階で、正確な調査ができるかどうか問題である。

さらに人為的インパクトの影響は、溪畔草地の管理のような急激に現れるものもあるが、短期間ではほとんど影響が出ないものもあると考えられる。これらは人為的インパクトの強度に関する問題だが、今後今回検討した調査手法を試行し、生態系等にかかるモニタリング調査を継続していく中で改めて検討していく必要がある。

4. 人為的インパクトの整理の手法

第Ⅲ章第5節に示した人為的インパクト対応表のインパクトの種類は、ターゲットとする生物群により分類が変わるため、厳密な整理ができなかつた。まずポリゴンごとの人為的インパクトの状況から、重点調査地域を①自然環境に影響を与えると考えられる人為的インパクトが加入または消失した地域と、②ほとんど現状維持で人為的インパクトの変化が少ない地域という、大きく2つの地域に区分した。更に①の地域に含まれる人為的インパクトを、A土地改変や人工物の造成等を伴う都市化の人為的インパクトと、B生活・生業に関わる土地の管理の人為的インパクトに分けた。

生活・生業に関わる土地の管理の人為的インパクトについては、水田、水田以外の農耕地、森林、草地のそれぞれで、管理の状況を表の右側にチェックボックスの形で挙げた(表5-1参照)。ポリゴンの性格づけをわかりやすくするために、このようなチェック項目をチェックリストの形にまとめることも、今後の検討課題である。

人為的インパクトは地域により異なる可能性があり、今回示した案は一つの例である。今後、様々な調査地域における人為的インパクトをとりまとめることを考慮し、これらの分類・整理の方法をさらに検討する必要がある。

5. GIS を利用した解析

GIS を利用することにより、調査地域の土地利用図や地形図、水系図等、様々なレイヤーを重ね合わせ、隣接区との関係を見ることで人為的インパクトを解析することが可能となる。さらに、過去の調査で作成した図面と新しい図面を GIS によって比較・解析することにより、変化を数値的に解析することも可能となる。

しかし GIS を利用する場合には、オーバーレイのずれをどうするかという技術的な問題が難しい。様々な種類の図面を重ね合わせていくとパッチは無数になり、その処理が困難となる。そのため GIS を利用した解析手法を確立したとしても、その解析を行うために必要な機器およびソフトが必要となり、また GIS の解析を専門でやる担当者が必要になる。これらのことから、人為的インパクトの整理に GIS をどのように活用するかについては、今後の検討が必要である。

6. 生業以外の人による利用によるインパクト

近年絶滅が危惧される動植物の中には、人間による採集圧による影響が大きい種がある。特に昆虫や植物等は採集圧による影響が無視できない。植物では山野草のうちでもカタクリ等の特に花がきれいな種で、生育地が保護区に指定されているところでも盗掘されることがある。また今回の検討で昆虫類の指標種として取り上げたゲンジボタルやヘイケボタル等も、個体数の少ない小さな地域個体群では、採集圧による影響で個体群が消滅してしまうこともある。その他、近年は自然公園や国立公園等でもオーバーユースによる影響等が問題視されるようになっている。

さらに、移入種の導入による生態系の攪乱の問題は各地で表面化し、哺乳類や昆虫類等では雑種交雑による遺伝子汚染の問題も深刻化し始めている。

このような生業以外の人による利用による人為的インパクトについては、今回モデル地とした大草では取り上げることができなかったが、今後全国で調査を実施する際には重要なインパクトとなり得る。このような人為的インパクトによる影響については、今後どのように取り入れるか検討する必要がある。

2-3. 水環境

1. 今後検討すべき測定項目

第三章第5節では測定項目としなかったが、作業委員会における検討において、人為的インパクトが生態系に与える影響を考察する上で重要と考えられる測定項目として、以下の項目が挙げられた。

○SS（懸濁物質）：特に水生生物に影響を与えると考えられる。

○地下水位と集水域：調査地周辺からの影響や植生との関連、また最後に生態系の変化を考察する上で地下水の流れを見る必要がある。台地上の井戸を何カ所か調査することによりある程度の地下水の流れの推測はできると考えられるが、井戸の本数が少ないと水の動きが把握できない。また市販の地形図や表層地質図等は、縮尺の差があるため利用が困難である。集水域は、ボーリングデータがあれば地質断面図等で地層の透水層を確認できる。また専門家に依頼すればある程度は把握できる。

○リン：集水域の浄化能を測り、汚染源を考察するのに重要である。モデル地とした大草谷戸では恐らくほとんど検出されないと考えられるが、検出されないという情報も今後モニタリングを継続していく上では重要である。リンも硝酸等と同様なパックテストで調査することが可能だが、精度が低いことが問題である。

○水質浄化の原因となる機能を把握する項目：第三章第5節に測定項目として硝酸を挙げたが、硝酸の浄化にはヨシによる取り込みの他、不活性化した形での土壌への蓄積、バクテリアによる脱窒等、複

数の要因が考えられる。今回提案した測定項目では、これらのうちどのような働きにより硝酸が減少したかを捉えられないため、今後モニタリングを継続する上では、原因を考察できる測定項目を設定するとよい。

○生態系全体での保水能力：地下水と地表水として流域で入るものを含め、水のインプットとアウトプットのバランスとしての収支決算があれば、それが湧水の枯渇や水量の減少にダイレクトに現れると考えられる。周辺の森林が広範囲に伐採された場合等には直接保水能力に影響が出る。流域全体での浸透量の計算手法等も利用して、調査手法を確立することが望ましい。

2. パックテストの精度の問題

千葉市大草谷戸で実施した事前調査では、パックテストでは硝酸イオンは45であったが、より精度の高いイオンクロマトグラフィーを用いた測定では30という結果で、パックテストとイオンクロマトグラフィーの測定値とにかなりの誤差があった。

もともとパックテストの精度が粗いことは想定し、長期間継続してモニタリングを行うことにより、最低限水質の劇的な変化を捉えることとしたが、あまりにも誤差がある場合には他の方法を使用する必要がある。実際に調査で使用する場合には、事前に正確な水質とパックテストとの値を比較し、誤差の程度を確認する等の対策が必要となると考えられる。

3. 測定機器の管理の問題

第三章第5節の提案では、流量を測る水圧センサーの他、気温や水温、湿度等については、計測機械を据え付けて連続的に測定することとしている。しかし機材を設置しておく場合、いたずら等により計測機器を取り外されたり、壊されたりする可能性がある。

長期間にわたり測定機器を据え付けておく場合には定期的に見回る等の管理が必要となるため、今後これらの計測機器の管理についても調査手法に加える必要がある。

2-4. 植物群落

1. 健康度における観察項目

調査項目の一つである健康度は、過去2回実施された生態系総合モニタリング調査でも調査した項目で、「第5回自然環境保全基礎調査 生態系モニタリング調査報告書」（参考文献8）では埼玉県の鎌北湖重点モニタリング地域のデータを詳細に解析した。健康度は群落の変化を捉える上で情報としては必要だが、生態系総合モニタリング調査における調査要綱の健康度の判断基準は観察項目があまりに詳し過ぎ、全ての観察項目を調査するためには1年を通じてかなりの回数調査を行わなければならない。作業委員会の検討では、最低限樹形だけで判断するという案も出たが、今後健康度における観察項目についてはさらに検討する必要がある。

2. 調査する群落の選定基準と事前調査の労力

調査する群落の選定基準として、第三章第2節に提案した基準の他、①人為的インパクトの変化が期待される場所、②森林と農耕地の境目等、植生の境界部分に分布する、といった観点の重要性も指摘された。植物群落はそれ自体が変化していく生物的環境要素であるが、他の動物の生息基盤であり、人為的インパクトを捉える上でも重要であるため、今後も選定基準についてはさらに検討する必要がある。

また作業委員会における検討では、モニタリングすべき指標群落を選定するために事前調査を行い、

現存植生図を作成することとした。千葉市大草谷戸をモデル地とした場合、生物的極相であり、主に在来野草からなる立地特異種の多様性の高さという観点から、指標群落の例として畦畔群落を選定したが、このような群落を選ぶには事前調査にかなりの労力がかかる。人為的インパクトの影響を捉えるという意味では、事前調査で人為的インパクト図のポリゴンごとにフロラを把握することがベストだが、同様に事前調査に係る労力の問題が残る。事前調査にかけられる労力やその担い手についても、今後さらなる検討が必要である。

3. 種に着目した調査の必要性

第Ⅲ章第5節に示した植物群落の調査手法では、植物の種ごとの動態についても植物群落の調査の中で捉えることとしたが、作業委員会における議論の中では、種に着目した調査の必要性も指摘された。

特定の種に着目した調査を行う場合には、調査時に種の分布位置を把握し、その結果を次の調査時に比較することにより変化が捉えられる。このような種に着目した調査は、群落調査を行うコードラート範囲だけでなくより広い範囲で調査を行うことが可能となる。人為的インパクト図に分布位置を落とすこともできるので、人為的インパクトとの関係を考察しやすいと考えられる。指標種としての種の選定の基準や詳細な調査手法、調査結果の公表の方法等については今後の検討課題である。

2-5. 哺乳類

1. 聞き取り調査の注意点と取り扱い

聞き取り調査で得られた情報は信憑性の問題が難しい。例えば聞き取りを行った相手が農家かサラリーマンかによって情報の質がことなるため、相手の職業も重要となる。特に最近では移入種と在来種との混乱もあり、聞き取りデータの信憑性は非常に判断が難しく、利用方法を考慮する必要がある。

2. 他の調査地で想定される調査

実際の調査の際には、適宜調査地や調査担当者（とその熟練度等）にあった指標生物調査を加える必要があることは、第Ⅲ章第5節中に既に述べた。特に哺乳類についていえば、例えば他の生き物との関わりから考えると動物の糞の調査からも重要な情報が得られると考えられる。ただし調査者が嫌がる可能性があることや、衛生面の問題があつて今回は調査手法としては取り上げなかった。また同様に、ムササビやフクロウ等の夜行性の種についても、調査地によっては重要な役割を担う場合があるため、調査者が夜間調査を実施できる場合にはこのような種を指標生物とし、夜間調査を行うと良い。

今回の検討の中では全国的に統一で調査が可能な手法ということに着目し、これらについては調査手法の詳細な検討を行わなかったため、今後さらに調査手法を検討する必要がある。

2-6. 鳥類

1. ラインセンサスについて

鳥類のラインセンサスにおけるラインの設定は、調査結果に大きく影響を与えるため非常に重要である。ただしラインの設定法は未だ確立されてはいない。第Ⅲ章第5節における提案では、その地域の人為的インパクト図や植生図等から大きく環境を区分し、それらが同じ割合になるように設定するのを基本とした。例えばモデル地とした大草谷戸では、①比較的耕作されている場所のコース、②完全に放棄されたヨシ原のコース、③林の中、等が一定の環境ごとに数100m とるよう設置した。今後ラインセンサスルートの決め方について、更に詳細に提案できるかどうか検討する必要がある。

またラインセンサスの結果は、人為的インパクトのポリゴンごとに記録できればベストである。そのため、ラインセンサスの調査票の環境の欄に、人為的インパクトのポリゴン No を入れることができれば良い。しかし、鳥類の場合は調査者と鳥類を確認した場所がかなり離れている可能性が高く、ポリゴンの位置を正確に把握するにはかなりの熟練が必要である。もしポリゴン No. が把握できるようであれば、あるポリゴンから他のポリゴンへ移動した等といった情報も収集できるとよい。ラインセンサスのための確認位置図を作成し、調査時に調査結果の集計表に書き込むのと同時に、地図にも書き込むことである程度の把握が可能となると思われる。調査結果を記録する地図の一定の書式や確認した鳥類の位置を把握する方法等も、今後の検討課題である。

2-7. 両生類・爬虫類

1. カエルの産卵数調査に適さない地域の場合

第Ⅲ章第5節に示した両生類の指標生物の調査は、カエルの総産卵数を調査することにより、地域の繁殖に参加するカエルの数の変化を捉える手法によることとした。ただし沖縄地域には、この手法に適した産卵を行うカエルが分布していない。そのため、産卵数の調査による手法ではカエルの相対的な数の把握が難しい。

このような産卵数調査によるカエルの相対的な把握のための調査には、その他に鳴き声カウント（種類ごとに鳴き声を5段階に分けて記録する）や個体数のラインセンサスによるカウント（畦や畦畔、林道で、出てくるカエルをカウントする）等といった手法がある。

アマガエル、トノサマガエル、アオガエル類は卵塊が非常に分かりにくいので、このような手法が適する。中でも繁殖期に鳴き声をカウントするのが一番よい方法で、鳴き声のカウントは、鳴かない、一匹が時々鳴く、数ヶ所で時々鳴く、数ヶ所で持続的に、途切れないコーラス、という形で量的な評価ができる。

このような、産卵数調査により把握しにくいカエルが地域の指標生物に選ばれた場合は、今後更に調査手法の検討を要する。

2. サンショウウオ類調査について

サンショウウオ類は、今回モデル地として検討した大草には生息していなかったため、指標生物としては取り上げなかったが、全国的に見ると個体数が減少しており、貴重なサンショウウオ類等は指標生物として指定される可能性がある。

生態系等にかかるモニタリング調査で検討の対象とした都市近郊の里地周辺では、生息する可能性があるのは小型サンショウウオ類である。小型サンショウウオ類の成体の調査は困難であるため、アカガエル類と同様に湿地で卵塊を観測する方法が適している。その他トウキョウサンショウウオに関しては、トウキョウサンショウウオ研究会でかなり綿密な調査を行っており、調査のマニュアルもあるので、今後これらも含めて更に調査手法を検討する必要がある。

3. カメ類の調査について

関西等のため池の多い場所に調査地を設定した場合は、溜め池に生息しているカメ類が指標生物に指定される可能性がある。近年カメ類はペットの放流による野生化で、移入種としての影響が注目されている。カミツキガメ等はかなり凶暴で、本来の生態系に大きな影響を与えていると考えられている。

このようなカメ類を指標生物として選定した場合は、トラップ調査で容易に調べられると予測される。

甲羅の年輪を調べると齢構成が分かり、地域個体群の状況等も調べられるので、今後更に調査手法等について検討する必要がある。

2-8. 昆虫類

1. ラインセンサスについて

昆虫類のラインセンサスにおけるラインの設定は、鳥類同様調査結果に大きく影響を与えるため非常に重要であるが、ラインの設定法は未だ確立されていない。第Ⅲ章第5節の提案では、湿地や林縁や林内等の植生に対応した環境区分毎にルートを設置することとしたが、環境区分ごとに同じ比率でルートを設定した場合でも、ルート上に花がある場合とない場合では、それだけで出現する昆虫が全く異なる。また同様に樹液が出ている木が近くにあるルートを選ぶと、それだけで確認される種が異なるため、ルートのとり方は非常に難しい。

ラインセンサスルートを設定する際には、可能な限り花が咲いている場所や樹液の出る木が近くにあるルート等を探さなければならないが、ルートの設定には一度昆虫の専門家に現場を見てもらう必要がある。今後ルート設定の方法については、より条件等を明確化できないか検討する必要がある。

2-9. 底生動物

1. 水質調査との調整の問題

底生動物の捕獲調査は、調査自体が一時的に水質に大きな影響を与えるため、何度も調査を行うことはできない。また水質調査との関係で、実施の時期的な問題を考慮する必要がある。

調査を実施する際には、水質調査の担当者と緊密に連絡を取り合い、冬季から春期にかけては基本的に水質調査の後で底生動物の指標生物調査を実施するよう、時間的に配慮しなければならない。

それらについて調査手法の中にどのように位置づけて記載するかについては、今後更に検討する必要がある。

2. 水田の放棄の影響について

第Ⅲ章第5節で提案した指標種は、ほぼ全てが水路に生息している種である。しかし検討の中では、水田に生息するタニシ等の貝類が、水田が放棄され乾田化したときの影響等についても指摘された。

今後、湿地や水田等の止水域における指標生物の選定と、それらの調査手法について更に検討する必要がある。