

2-2. 第2回作業委員会議事録<一部出席委員の時間の都合により、次第の変更あり>

日時 平成13年12月17日 13:00~19:00

場所 食糧会館 別A会議室

出席 青木、槐、北澤、倉西、篠村、豊田、長谷川、藤原

環境省 笹岡、曾我部、辻

NACS-J 開発、廣瀬、小川

オブザーバー 谷川、小川、山岸

I 挨拶（生物多様性センター長、笹岡氏より）

- ・10年ほど前に行った緑の国勢調査では、大澤委員を中心に議論を進め、予算もあまりない中で、あまり事例のない二次的な自然の地域を中心に、全国5ヶ所のポイントを選び、各地で5年おきに2度の調査を行った。去年から2回の調査のまとめと共に今後の対策について検討し、その結果調査手法を検討すべきということになり、今年度の仕事となった。
- ・環境省は現在、生物多様性国家戦略の見直しの作業を行っており、来春三月までにまとめる予定である。従来の基礎調査をいい意味で見直すことも、今回の国家戦略のテーマとなっている。先日の会議でも、大澤委員から自然環境に関する科学的データの整理や、それに基づく保全対策の検討とモニタリングをやるべきという意見が出された。
- ・今回の検討は、今までやってきたモニタリング調査についてだけでなく、今後モニタリング調査をやっていく上で重要な指針となると思う。今後につながる議論を期待している。

II 生態系モニタリング調査内容の検討について

1. 人為的インパクトの図面作成と調査の段取りについて（藤原委員より）資料三枚

- ・大まかに人為的インパクトのリストアップを行ったがまだ仮の段階。それぞれの生物群から、関連のあるインパクトを出していただき、今後も補充したい。今回は長谷川委員から出されたものをベースにまとめた（以下資料に沿って説明）。
- ・一番重要なのは、人為的インパクトと生態系との因果関係である。ここに挙げた人為インパクトが全てではなく、いろいろな影響の予測をし、調査項目を絞り込める必要があるだろう。

<主な質疑応答の内容>

- ◆大草以外の場所では、人為的インパクトとして「移入種の導入」が在来の生物相に与える影響の問題があるだろう。その他、人間による採集圧や、街灯の影響なども重要である。
- ◆人為的インパクトは、モニタリングの継続期間にもよるが、すぐに起きることだけではない。可能性が高いものだけに注目していると、重要なインパクトを見逃す可能性がある。
- ◆人為的インパクトは土地の所有者によるものなので、インパクトの生じる最小単位となる、土地所有区分図の変化からベースマップをつくと良い。公図を使って細かく土地を区分して番号をつければ、ある区分の所有者が誰で、面積、地目、植生、生物がどうなっているのかが整理できる。例えば3番の所が重要だと分かれば、そこが失われれば周辺もだめになることなどもわかる。
- ◆調査地点の設定は、対象とする生物群により位置や規模が変わる。例えば猛禽類であれば100haの調査が必要だが、サワガニならよりピンポイントで見るといい。今回は人為的インパクトにより生

物に与えられる影響を捉えることが目的なので、まず人為的インパクトとしての人間の行為を把握し、それに対応した形で生物の調査を行い、最終的にどういう種がどのように反応したかを整理したい。

- ◆人為的インパクトの影響の大きさを定量化できるかどうか重要。例えば、生息地のコアサイトになる重要な場所とその端では、同じ道路ができた影響でも全く異なる。しかしインパクトの影響の大きさを定量化は実際には難しい。面積と形状により、連続的な指数ではなく何段階かの尺度に分けるのが限界だろう。

2. 水環境の調査内容について（篠村委員より）資料4枚

- ・水とは、一つの流れになっているもの。雨が降り、浸透し、湧き出て、流出して、蒸発するという一連の循環系として成り立つ。
- ・簡単に結果から言えば、人為的インパクトが加わると、水量の変化や、水質の中では特に硝酸態窒素の変化が起きる。人為的インパクトや水量、水質の変化を一つずつ数値化すれば、水質や水量の面から定量化できるだろう。（以下資料に沿って説明）。

<主な質疑応答の内容>

- ◆流量と水温は年変動が重要。ただし水量は短期的な変動も調べる必要がある。水温は、低温よりも高温が生物の生き死に関わってくる場合が多い。年変動の調査は、月に1回程度は必要である。また、雨期や台風の影響などもおさえる必要がある。
- ◆水質はSSも測定すべきである。水質の正確な測定には、かなり高価な機械が必要となるので、項目を絞り込む必要がある。パックテストという市民でも利用できる調査方法があり、データがかなり粗いが、人為的インパクトの影響が大きい場合には、明確に差が出るはずである。市民の調査する項目と、正確なデータを取る項目に分けて調査をする必要があるだろう。
- ◆水質の調査を対象サイトの上流と下流で行えば、おおよその土壌の変化も捉えられるだろう。しかし、農薬や重金属汚染の影響などについては、人体に直接影響を与える。このような高リスクのものは、通常のモニタリングでは対応できないので、別に項目をたてる必要がある。例えば工場跡地が調査地の近隣にある場合などに、それらへの調査項目を別に設定すればよい。
- ◆調査にはデータロガーを使用し、想定される場所には体温計を置くと良い。流量も同様な考え方で、堰を作って水位変動を記録すれば、おおよその測定が可能。データロガーは非常に安価で高精度の物があり、客観的で正確なデータを長期に渡り取れるというメリットがある。
- ◆データロガーについては、水環境だけでなく、土地利用と土壌温度の関係の調査にも利用した方がよい。特に樹木を伐採すると土壌温度が上昇することなどは、他の生物の生息環境に大きな影響を与えている。一回投資すると、他の場所にも同様のデータを利用できる可能性もあるため、可能な限り設置地点を多くし、多くのデータを取るべきである。正確な数値データと共に、生物の耐性についてのデータを取ると、それを重ね合わせることが可能となる。
- ◆植生との関連では、地下水位の測定も重要である。
- ◆今後、気象、水温、水量などいろいろな要素について、一般的に使える道具の種類、値段、メンテナンスなどについても検討すべきである。

3. 植物および植生の調査内容について（北澤委員より）資料4枚

- ・今回の資料には、①植物相を捉える方法、②モニタリング対象を選ぶ基準、③人為的インパクトに対する反応を捉える方法をまとめた。植物相をどういった視点で捉えるかについて、指標種で

生態系の変化を表すという考え方とは違う考え方を提案した（以下資料に沿って説明）。

- ・資料の4頁に、対象群落として考えた群落の特性をまとめた。項目として、群落名、成立立地、群落の特徴、遷移上の位置付け（遠心的群落配置での位置付け）、階層構造、優占種、希少種、注目すべき種群などがある。これらから対象とすべき群落を選定し、そこに内在的な人為的インパクト、予測される人為的インパクトの変化、直接的影響、間接的影響、人為的インパクトに対する脆弱性、地域固有性、を考慮する必要があるだろう。

<主な質疑応答の内容>

- ◆環境指標とする調査対象は基本に群落をおき、希少種や生育立地が狭い種などについては、既存文献によりそれらの種の生育立地を把握するなどの方法で調査する。
- ◆調査対象群落の選定基準として重要なのは、それぞれの種の生育立地の特異性である。植生調査と同時にフロラ調査も行い、個々の種のハビタットを抑えることで、ある程度特徴的に現れる種群が固められる。モニタリングの指標として扱う群落についても、立地特異性の観点からも選ぶことができる。種リストを作成するフロラ調査を行えば、調査対象とすべき群落を選定する事ができるだろう。そのため基本的には予備調査の段階での全種調査ありきとする。
- ◆モニタリングする群落の選定には、一度植物の調査担当者が現地で全体を確認する必要がある。ただし、チガヤ群落などは畦畔草地に多く出現するというように、生育立地がかなり特定できているため、人為的インパクト図があれば、どこにあるかを想定することができる。そのような予測に基づき、実際に現場で確認することになるだろう。
- ◆調査項目のバイオマスは、優占種の変化を示す指標としてとりあげた。群落の変化では、優占種の変化が非常に重要な要因だが、それを捉える基本情報として、群落内にそれぞれの種がどれだけ分布しているかという意味でのバイオマスを考慮したい。
- ◆樹冠投影図と群落断面図は、他の生物相にとって必要な情報として捉えたい。
- ◆実際調査を行う場合、どこに調査地を設定するかを決める段階では、その後起こる人為インパクトは予想できない。そこで今把握できる過去の人為的インパクトの履歴から、過去に起きたインパクトの影響を捉えるという意味での、調査地の設定が重要となる。
- ◆人為的インパクトの状況について、現場を歩いて図面化し、植生図などとデータを重ねることで、群落の優占型、相観型といった、ある程度のパターンが見えてくるだろう。しかし群落内の下位種の組成や構造などについては、人為的インパクトとの関連だけでは捉えきれないものも出てくるだろう。

4. 昆虫類の調査内容について（梶委員より）<解説>

- ・陸域の虫と水生甲虫、水生半翅、トンボ目などを主に対象としてとりまとめた。まず、全体的な話をした上で大草での具体的な事例を考えたい（以下資料に沿って説明）。
- ・特に昆虫に影響を与える人為的インパクトについては、藤原委員の提出されたリストに当てはめると、どれがどれくらい影響があるかわかるはずである。
- ・最終的には個々の種について、長谷川委員の提案されたデータベースの形にまとめる。それによって、昆虫の動態から環境の変化を経験則的に捉えられるだろう。今回発表した例は、実証されたデータがあるわけではなく、野外観察から推測したものであり、定量化はしていない。

<主な質疑応答の内容>

- ◆昆虫は同定が困難で、調査者の能力が問われるため、指標種調査以前に全種調査を行うべき。その場所の潜在的な種数が分からなければ、指標種の絞り込みができず、マニュアルも作れない。全種調査

は、ある場所で昆虫の調査を行うにあたって、辞書的な意味をなす作業で、非常に重要である。

- ◆昆虫の場合同定が困難な分類群があるため、全ての分類群ではなく、全種調査としての調査対象とする分類群の範囲を決めなければならない。その他、例えば体長 10mm 以上、というかたちで対象範囲を区切ることもできる。
- ◆動物や昆虫の全種調査は、県レベルではまとめられているが、より狭い範囲の市レベルなどではほとんどない。千葉県の佐倉市の調査では、昆虫はかなりの種数が確認された。これはごく限られた予算と人数でも、意識が集中できれば成果があがるというよい例である。調査の魅力をアピールすることで、調査に関わる人の意識を高める必要がある。
- ◆全種調査では標本を保存しておくことが重要で、標本をきちんと収蔵、管理できる場所と人が必要である。また必要に応じて研究者を招き、そのような作業をする組織が必要となる。これらを生物多様性センターに期待したい。
- ◆通常的全種調査では、種の生息環境や個体数などの把握は困難である。しかし、昆虫相のモニタリングのよい事例である世界生物多様性観測年 (I-BOY) の調査地などでは、種のマイクロハビタットや上位のハビタットなども記録できるような調査が行われている。これが地域の昆虫相の大本の辞書となる。生態系モニタリング調査ではそこまでの全種調査はできないとしても、昆虫相を把握して、それを I-BOY の調査データと比較すれば、種の生息環境などもわかるだろう。
- ◆全種調査には多大な費用と労力がかかるため、既にきちんとした調査が行われた場所での調査データを利用し、生態系モニタリングの手法を応用することもできる。独立してやることも一つの方法だが、情報のネットワークで調査地点のいくつかを重複させる方法もある。
- ◆今回の指標種の提案では食葉性の消費者が抜けている。生態系には消費者、分解者、捕食者という 3 つの機能的分類群が存在し、それぞれが機能しているので、それぞれから選べると良い。指標種は地域の全種調査の結果、最も数の多かった種や特徴的な種をいくつか選択する方法を採るべきである。また昆虫は種数が非常に多いため、北から南まで調査地域を選ぶと、全て指標種が異なることになる。
- ◆指標種調査では、個体数が多い、少ないという情報が重要。しかし特定の種の個体数を把握することは、手法的に困難である。例えば飛翔性の昆虫については、ラインセンサス法である程度定量化できるだろうが、ラインセンサス法は調査者にかなりの熟練が必要である。土壌徘徊性昆虫を調査するピットフォールトラップや飛翔性昆虫を調査するライトトラップなど、いくつかの標準的な方法は開発されているが、調査時の様々な条件により結果がかなり変動する。ある程度調査精度を粗くすれば、個体数の変動を抑えられるだろうが、調査条件をいかに一定にするかが問題である。
- ◆個体数を把握したとしても、個体数の増減と環境の変化の関連づけは困難である。環境の悪化により、ある種の個体数が急激に減少することがあるが、突然増加することもある。ピンポイントで環境が良くなっている部分で、大量に発生することがあるためである。
- ◆最低限、指標種がいるかいないかを把握したい。種の持つ特性があるため、その種がそこにいるというだけで、かなりニッチが絞られるため、生息地のかなり細かい状況まで言及できるだろう。
- ◆指標種の調査は、一番調査に適した時期に 1 度調査を行うだけで良い。大抵の陸上昆虫は 4 月から 10 月の間で良いが、指標種によって調査に適する時期が異なる場合がある。例えばトンボの幼虫の調査などは、冬や春先の方が良い。
- ◆専門家の持っている、フィールド観察で得たある種の特定の生息環境の情報を、どれだけ共有できるかが重要である。一般の人が行う調査で活用してもらうには、参照すべきデータベースのようなものがあると良い。

- ◆生態系モニタリング調査でも、I-BOY と同様に調査に関わる研究者のネットワークづくりが必要で、ネットワークの中心として生物多様性センターに活躍を期待したい。

5. 土壌の調査内容について（豊田委員より）資料2枚

- ・ 前回の会議で想定された人為インパクトである①土地の分断、②植生への干渉、③水循環の3つが、土壌やその他の周辺環境に与える影響についてとりまとめた。
- ・ 影響を考える手順として、まず想定される人為的インパクトによって起こる事実を想定した。次に、想定された事実が生態系へ与える直接的な影響を取り上げた。そして生態系への直接的影響がもたらす結果を短期的、長期的に捉え、最終的にモニタリングすべき項目をまとめた。
- ・ モニタリング項目の選定を試みたが、調査結果の検討の際には、逆の手順で原因となる人為的インパクトを想定することになるだろう。しかし土壌に関して言えば、ある項目のモニタリングから原因となるインパクトを想定することは難しいだろう（以下資料に沿って説明）。
- ・ 人為的インパクトにより物質循環過程が変化することがあるだろう。ただし微生物の場合、昆虫と同様に、その場所の微生物相は全く分からない。種数を調べることも自体がそもそも不可能であり、微生物の機能についてもよく分かっていない。従って非常に調査が困難である。
- ・ 目に見える現象としては、例えば鉛やニッケルが蓄積された土壌では、リターや動物の死骸が分解されずに残る可能性が考えられる。このようなことが観察できれば、明らかに土壌の異変が起きたと言える。そこで、土壌動物や土壌の機能は、目に見える形で把握したい。
- ・ 目に見える現象でも原因を把握するのは困難である。例えば動物の死骸の分解は微生物の働きによるため、理想的には微生物バイオマスや微生物活性を測ることが重要だろう。しかしこれらの測定にはそれなりの実験設備とテクニックが必要であり、測定が非常に困難である。また、土壌は非常に緩衝能が高いため、少量の汚染物質や農薬が土壌中に侵入しても、直接は影響が表れにくい。そのため、周辺水系に出た影響を測定するのが良いだろう。つまり、土壌環境について調査で直接土壌のある項目の測定を行うのは非常に難しいため、周辺の水系の調査から、土壌への影響を類推するのがよいということである。
- ・ 今回は特に、植生への干渉や水循環への影響について意識した。しかし最も土壌に影響を与える人為的インパクトとは、土壌表面がコンクリートなどで覆われ、多かれ少なかれ消失することだろう。しかし土壌表面の消失が、将来的に周辺の生態系に与える影響については、ほとんど蓄積がない。これは今後の重要な研究課題だろう。今言えるのは、土壌表面が減少するとまわりの水環境、熱環境が変わるだろうということだけである。その他、農地からは様々なものが河川や海などへと流出して行くが、そこに蓄積し続けている。本来ならば戻さなくてはならない。土壌表面が消失した場合に、そういった物質循環として、水、熱、栄養塩などの循環についても考慮すべきである。

<主な質疑応答の内容>

- ◆土壌動物の調査には、過去の調査で実施されている、自然の豊かさを表す点数表の手法を利用したい。しかし過去の調査では調査ミスと思われる結果もあったため、調査手法の伝え方を工夫しなければならない。調査対象の半分以上は肉眼で見えない生物なので、一般の人が調査するのは無理である。これらの調査に熟練が必要な調査手法の場合、調査員としてのライセンスを発行するなどの対策が必要。専門家の元で研修を積み、一般的なデータが出せることが確定できないと、データの信憑性がない。
- ◆誰も見間違わないミミズやワラジムシなどの、体長の大きい種だけをモニタリングすることは可能。