

5. 個々の種から生物多様性へ

技術発展のあゆみ

1960年代に公害が大きな社会問題となり、これをきっかけに人為的な環境汚染の指標として水生生物を用いることが研究され始めました。

当社では、早くから環境指標としての生物の把握が必要であると判断し、1973年に水生生物の調査分析を専門に行う生物部門を立ち上げ、1976年からは陸域生物分野にも進出しました。生物系専門の職員数は、時代の要請とともに増え続け、現在は理学系、農学系、水産系を合わせて100名以上の大集団になっています。また、日経コンストラクション(2008年9月12日号)によると、建設コンサルタントのなかで生物生態系を扱う建設環境分野では、当社の売り上げはトップに位置しています。これは、早くから環境汚染が生物生態系にどのような影響を及ぼすのかを把握することが重要になると判断し、組織的な発展のなかで、多くの経験・実績と生物関連業務に必要な大型施設や最新の実験分析機器を導入したこと、そしてさまざまな内部技術を長年にわたり蓄積し、発展させてきたことの結果です。

生物関連業務にはさまざまな取り組みがありますが、基本はまず生物の種類を正しく判断すること(同定といいます)です。その同定技術水準は外部から評価してもらえないことは少ないのですが、客観的な評価項目の一つに生物分類技能検定という資格があります。現在当社には、1級資格者が延べ35名、2級資格者が43名在籍しており(2008年7月現在)、これも民間コンサルタントのなかではトップクラスであるといえます。生物分野でも情報化や機械化が進み、遺伝子分析などは科学技術の発展が著しいですが、生物の同定については未だにほとんど自動化ができず、人手に頼る技術です。すなわち、職員個人の技術の集合が会社の生物技術になっています。

これまで、特定の種を対象にした調査を多く実施してきましたが、次第に群集、生態系の業務が増え、そして現在は生物多様性の保全と再生の時代に入ってきています。

現状と今後の展望

(1)現状

当社の生物分野における調査・分析・解析技術は、長い間の技術開発により、生物の各階層構造(DNA、細胞、個体、個体群、生物群集、生態系、景観)に対応し、非常に多岐にわたっています。これらの多様な技術は、「生物多様性基本法」が2008年5月に成立したことにより活用が拡大し、複合技術としてさまざまなニーズに対応することが可能です。

遺伝的多様性の維持は今後ますます必要とされるところでありますが、当社では社内でDNA分析が可能であり、希少海藻類、魚類、哺乳類等のDNA分析を行い、森林の分断化による遺伝的多様性への影響分析や、テンの行動圏の推定などに活用しています。

飼育実験、野外実験では、対象とする生物が生きていくさまざまな環境条件を見抜く観察眼や飼育技術が必要ですが、こ

した眼や技術を持つ多くの人材と環境創造研究所の実験施設などにより、トカゲハゼ、ヒヌマイトシボの繁殖、魚類の行動実験や樹木の冠水実験、シードバンクからの発芽実験、アマモやサングの野外増殖実験などを実施しており、今後はさらに大阪支社の新社屋に建設した大型生物実験施設を活用することが可能となっています。



写真1 トカゲハゼ(絶滅危惧種)



写真2 大阪支社新社屋の実験施設

野外調査技術も、当初から行ってきた熟練の技に加え、常に最新の技術を取り込んでいます。ヘリコプターやセスナ機からの暗視カメラ、赤外線カメラ撮影による干潟、海域の鳥類や森林域のシカの分布把握、レーダーを用いたガンカモ類の終日行動の追跡、テレメトリー(GPSテレメトリーを含む)による鳥類、哺乳類などの行動追跡、CCDカメラによるクマタカの行動解析など、さまざまな技術を駆使して種の分布把握、生態の解明などを行って多くの成果を上げています。



写真3 赤外線カメラによるシカの分布調査



写真4 テンのラジオテレメトリー調査

こうした現地調査と同定作業により多くの種のリストが得られますが、既往文献などにより個々の種の生態を整理するには長時間を要し、また、同じ種に対して異なる文献などを引用している場合は、生態情報の統一が図れません。そこで、当社では約20年前から生物の生態情報のデータベース化を行い、正確で統一された記載に努めています。

種を対象としたモデルの構築など定量的な解析としては、1980年代後半に開発した魚類などの個体数の増減を予測するための生活史モデルがあります。さらにANN(ニューラルネットワーク)を用いて淡水赤潮、アオコの発生予測を実施しました。

陸域ではゴマシジミやカラカネイトンボの個体群動態モデルを構築し、感度分析により個体群の増減に関わる重要な環境条件の抽出を行いました。



写真5 ゴマシジミ(絶滅危惧種)

また、当社では早くから重要な種の生息場所の定量的な解析に取り組み、蓄積されたクマタカの行動に関するデータを整理することで、営巣環境を推定する方法や、ロジスティック回帰分析によるクマタカの狩り場推定の方法を開発しました。現在では、さまざまな分析方法(MT法、最大エントロピー法など)を用いて重要な種の生息場所を推定したり、カーネル法によって行動圏を推定するなど、生息環境の科学的・客観的な推定を行っています。



写真6 クマタカ(絶滅危惧種)

重要な種の個体群の挙動に関わる要因を把握する試みと

としては、パッチ占有モデル(ギフチョウ)や個体ベースモデル(イヌワシ)などによる個体群持続可能性分析(PVA)の自主研究を10年以上前から行っており、現在オオサンショウウオを対象に、PVAによる解析を実施しています。

生物群集や景観(landscape)レベルの調査、解析は、扱う種が多いこと、空間スケールが大きいことなどから、国内では調査、解析の対象とならないことがほとんどでしたが、1997年に「環境影響評価法」が制定され、「生態系」が評価対象とされたことから、生物群集や景観を対象とした調査、解析が進展してきました。当社では「生態系」が対象となる以前からこうしたレベルの解析手法の開発や自主研究を行っています。

海域では15年以上前から干潟生態系モデルを構築してきましたが、現在はより広域の生態系モデル(生物生息モデル)を構築し、予測評価を行っています。また、食物連鎖や堆積状況を把握するために安定同位体を用いた物質循環の解明も行っています。現在、利用されつつある生態系の影響予測評価手法のひとつであるHEP(Habitat Evaluation Procedure:ハビタット評価手続き)については、1996年に社内研究を開始し、アサリ、ヨシなど多くの種についてHSI(Habitat Suitability Index:ハビタット適性指数)モデルを構築しています。

大スケールの植生の平面分布図は、これまでは調査者が歩いて描いていましたが、画像解析(波長分析、レーザープロファイラー等)により植生の平面分布状況や鉛直方向の構造解析を行うことができるようになってきました。

また、植生とその場の環境条件との関係を決定木という手法を用いることによって、未調査区域の植生を推定し、対象地域全域の植生分布図を作成するなど、大スケールの生物分布の推定も可能としてきました。

非常に多くの種からなる生物群集を客観的に区分し、どのような環境条件と関連しているのかを明らかにすることは現状でも困難ですが、当社では早くから定量的な解析を行い、類似した種組成の地点を樹状に関連づけていくクラスター分析、あるいは複数の地点を種組成が類似した地点群に2分割していくTWINSPANという手法もいち早く取り入れ、客観的な群集区分を行っています。こうして区分した生物群集と環境との関係は「座標付け」(ordination)という手法などを用いて、生物組成と環境条件の対応の検討や予測に用いています。

また、生物多様性そのものを評価する手法としては、生物多様性の加法分割(additive partitioning of biodiversity)による評価手法を開発しています。

このように生物分野の調査、分析、解析技術においても当社はトップランナーであり続けています。

(2)今後の展望

「生物多様性基本法」の第15条では、「国は、生物の多様性に影響を及ぼすと認められる施策を策定し、実施するに当たっては、生物多様性の保全等について配慮しなければならない」とされています。このことから、今後は生物の多様性をいかに把握、評価するかが重要になってきます。具体的にはDNAのような微小レベル、景観といった大スケールレベルに対する調査、分析、解析の必要性が、これまで以上に高まるものと考えられます。

これまでの生物分野の業務は、主に種の量や分布から自然環境の構造を把握し予測するものがほとんどでした。今後は生物群集や生態系の機能的な面を明らかにし、機能を保全、再生させるための技術が重要になってくると考えており、当社ですでにさまざまな検討を始めています。