

# 生物の多様性と環境配慮について

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農業工学研究所

農村環境部生態工学研究室 室長 森 淳

## 1. はじめに

農業農村整備の世界に環境との調和への配慮という、やや遠回しな、遠慮がちな用語が土地改良法に登場してほぼ10年が経つ。この用語は、少なくとも国や県など農業農村整備の事業主体やコンサルタント、農業農村整備を受注した建設会社の方々には定着した観がある。しかし、環境配慮に限った話ではないが、本質が理解されていないままに物事が進むと、不十分なだけでなく、逆効果となることもある。

本稿では、ご存知の方には釈迦に説法となることは承知しているが、あえて生態系に関する基礎的な用語を含めて、生態系をどのようにとらえるべきか、始めに説明したい。

つぎに農業農村整備事業が深く関わっている農村生態系の特質、これがどのように変化してきたのか、農業農村整備が与えた影響を含めて考えたい。

最後に筆者自身が昨今の環境配慮について考えていることを、少々独断的ながら述べたい。

## 2. 生態系の基礎

### (生態系とは何か)

生態系ということばを最近よく耳にするが、意外に定義は知られていないようだ。というのは、生態系と生物（群集）が同義に用いられていることが多いと感じるからだ。某種の保全のため

にビオトープを造成したということが生態系配慮に置き換えられている事例が多い気がする。

生態系とは、簡単に言えば、生物やその集まりだけではなく、生物に影響を与えていたる水や土など、あるいは逆に水や土が生物に与えている影響、さらに生物界の内部における食うー食われる、の関係を含む概念である。相互作用という概念が非常に重要であるにもかかわらず、そこにある種が生息していれば十分であると、しばしば勘違いされている。

### (生物多様性)

生物多様性もまた、意味を正確に理解されていないことが多い言葉である。

生物多様性はいろいろな種類の生物が生息している状態と思われがちであるが、実はそれだけではない。

生物多様性条約によれば、『「生物の多様性」とは、すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない。）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む。』とされている。

つまり、多くの種が生息しているだけでなく、生態系が多様であること、種内（遺伝子）の多様性が保たれていることが含まれていることが重要である。農業農村整備は生態系の多様性に対して、直接的に影響を与えていたることに留意すべきである。

### (生物多様性の危機)

2010年に閣議決定された「生物多様性国家戦略2010」によれば、我が国の生物多様性は①人間活動や開発による危機②里地里山など人間活動の縮小による危機③人間により持ち込まれたものによる危機④地球温暖化による危機が忍び寄っている。このうち①と②は農業農村整備事業と関連が深い。

### (何を保全すべきか)

希少種の保全が重要であることはいうまでもない。問題はその背景と手法である。そもそも単独種だけを保全の対象とすることは可能なのであろうか。

希少種はいうまでもなく生物群集、生態系の一部である。生物群集や生態系が保全された結果が希少種の出現となって現れると考えた方が良い。後述する代償ミティゲーションのような新しい環境では、従前通りとはいわないまでも、単純な相互作用さえ復元される保証はない。希少種の保全を謳った施設のその後がどうなっているのか、つまり目的が達成され続けているのか、大いに気になるところである。

また希少種のために造成された配慮施設は、多くは点的に設置されている。点的な施設がどのような効果があるのか、知る術はない。希少種にとらわれて、生態系という全体像を見失ってはならない。

### (保全対象生物の誤解)

保全対象種（生物）についても誤解があるよう思う。「農業農村整備事業における生態系配慮の技術指針」には、「計画、設計を行うに当たり、環境配慮の検討のポイントを明確にするため、生態系の代表となる生物を保全対象生物として設定する」とある。決して、保全対象生物を保全する（すればよい）とは書かれていない。保全対象種を守ることが（事業後も生息することが）環境配慮で

あるという誤解がある。

環境配慮の検討のポイントを明確にするためとは、たとえば底生魚が生息する生態系、水中で幼虫期を過ごした後水際で蛹となり上陸して羽化する昆虫（ホタルなど）の生息に関与する生態系が守られるのはどうすればいいのか、ということである。こうした生態系が保全されたことを表す生物が保全対象生物と考えてよい。前項で希少種について述べた構図と共通点がある。

## 3. 農村生態系の特徴

### (様々な土地利用)

我が国の農村生態系には、様々な土地利用が混在しているという特徴がある。この要素とは、農地（水田、畑、樹園地）、農用林野（採草地、放牧地、農用林（薪炭林など）、農業施設（水路、ため池、農道など）、居住域（農家、屋敷林）などに区分される。この土地利用はモザイク的である。農村生態系に生息する生物には複数の要素を利用している種も珍しくない。

また、農村生態系は二次的自然である。二次的自然とは、過去、現在の人間活動（つまり人為的攪乱）によって形成される自然のことであり、かなりの部分が遷移の途中相である。様々な遷移段階の緑地等がモザイク状に配置されることにより、時間的、空間的な生態系の多様性が高い状態が保たれている。耕作放棄や集落の消滅などにより人為が消滅すれば、遷移が可塑的に進み生態系の多様性は失われる。

### (水田生態系の特徴)

農村生態系のうち水田や水路、隣接する里山などからなる生態系（水田生態系）でも、モザイク状の土地利用がみられるが、陸域・水域が併存している点で特徴的である。そして、ここに生息する生物には陸域・水域双方を利用している種が多い。たとえば、シュレーゲルアオガエルは、水田

で産卵、幼生期を過ごし、上陸後は近隣の緑地で生活する。本種には水域と陸域、そして両者が断絶されていない生態系のネットワークが必要なのである。両棲類とは水でも陸でも生きられるという意味ではなく、両方なければ世代交代できないという意味である。

また、水域ネットワークも水田生態系を特徴付けるキーワードである。水路のネットワークによって水域が連続することは水生動物の円滑な世代交代の必要条件である。水田生態系の水域は、流れの有無によって流水域と止水域に、出現時期によって恒久的水域と一時的水域に分けられる。これは水域の多様性といってよい。魚類は成育ステージ、季節などによって、これらを使い分けている。水域の多様性やネットワーク機能が失われると、魚類の生息に不適な環境となる。

また水田生態系は階層構造を持っている。一つ一つのモザイク（水田、水路、溜池、里山など）にも小さな生態系が内包されている。内在される生態系が多様であることが、インパクトが加えられた際の緩衝性を生み出す。

#### （農村の生態系の悪化要因）

かつてどこにでもみられたメダカが絶滅危惧種になってしまったように、近年農村生態系が変質していることに改めて言及するまでもない。この原因を整理してみると、

- ・ 営農方法の変化による影響
  - ・ 都市化、開発行為等による影響
  - ・ 生産基盤整備（圃場整備事業等）による影響
- に大別される。これらが複合的に生態系に影響を与えたと考えるべきである。

#### （圃場整備による環境への影響）

このうち生産基盤の整備は、農業生産性の向上に貢献してきたが、一方で生物の生息空間に影響を与えてきた。具体的には、

- ・ 区画の拡大に伴う生物生息空間の喪失

#### ・ 湿田の乾田化に伴う生物生息空間の悪化

#### ・ 用・排水路の構造問題

#### ・ ビオトープネットワークの分断

が原因である。こうした変質の背景・引き金を理解することは、何をどうすれば生物の住みやすい（というより正確には、住みにくいかも知れないがなんとか生きていける）環境をつくるかというヒントとなる。

#### （圃場整備後の生物相の典型例）

圃場整備後、水路に生息する魚類などの生物が一変することも珍しくない。定性的ではあるが筆者が現場で観察したインパクトを受けた後の生物相の特徴を列挙する。

#### ・ 魚類はドジョウが多い

少量の底質があれば生息でき、舟のような溜まりがあれば、かなり大きな流速にも適応できる。

#### ・ 両生類はニホンアマガエルが優占

吸盤を使ってコンクリート壁を登れること、1年に複数回産卵し、そもそも生き残れるチャンスが大きいこと、乾燥に強く水域を離れて移動可能なことから、環境の搅乱に強い。

#### ・ 底生生物（ベントス）はユスリカ、ミミズ、ヒル、特定のコカゲロウやシマトビケラが多い。

少量の底質（土砂、藻類、コケ類）があれば生息できることに加え、魚類が生息できない環境では捕食圧が激減するから個体数が激増することがしばしばみられる。

このような搅乱に強い種が優先する生態系は、カタストロフィックシフト（生態系の不可逆的な劣化）に陥っていると考えられる。このような状態に陥ってしまうと、生態系を再生するには多大な労力と費用を要するはずである。

## 4. 環境配慮における留意点

### (ミティゲーションの考え方)

①回避 ②最小化 ③修正 ④影響の軽減 / 消失  
⑤代償をミティゲーション5原則という。最小化、修正、影響の軽減 / 消失を「低減」とまとめれば、回避→低減→代償の順に検討することがポイントである。どれかを選べばよいという考えは大きな誤りである。

ここで、最近みかける工事の中で行われる、代償ミティゲーションとしてのビオトープに触れた（農地・水・環境保全向上対策などで作られる場合は該当しない）。ある水域環境を改変して、そこに生息していた生物の生息場所を新たに用意するという行為は、慎重に検討すべきである。特に動物群集の場合は、従前に似た種間の相互作用を再現できる保証はなく、たとえ竣工後生息が確認されたとしても、持続できるとは限らない。代償ミティゲーションは、他に方法がなく、やむを得ない場合のみ選択すべきである。そして大手術後ともいえる施工後の生態系の様子を常にモニタリングしなければならない。容態は急変するかも知れないのだ。

工事に際して、「なにもしない（無為）」という選択肢も確かに存在する。しかし、何もしない科学的な論拠・整理が必要であり、リスクを分析しないままの無為は、最悪の結果を引き起こす恐れがある。リスクとは単に生物・生態系だけでなく、事業に対する社会的評価を含めて、である。

### (順応的管理について)

これまで我々が対象としてきた水利施設は、公式に従って設計すれば、そのほとんどはうまく機能してきた。しかし生態系は複雑で絶えず変化し続けるものであり、そのすべてを人間が理解することは出来ないから、生態系配慮施設は計画、設計どおりに機能するとは限らない。

このため生態系の応答が予測できないことを受け入れたうえで、管理を実験として位置づける手法が一般化してきた。もちろん、事前に科学的知見に基づく仮説を立てることが必須であり、闇雲に試行錯誤をすればよいというものではない。さらに施工後は十分なモニタリングと検証が不可欠であり、効果が得られないなどの事象が認められればその原因を考察した上で修正する。これが順応的管理である。

何が起きているのか、その原因は何かを探求する態度が、生態系配慮には求められる。

### (生態系に配慮した設計の基本)

研修の場などで、どのように生態系配慮施設を設計すればよいかという漠然とした質問を受けることがある。そのような場合、個々の配慮施設も大切だが、まず分断しないこと、多様化することだと答えることにしている。

分断しないこととは、①ハビタット（生息地）を分断しない②移動路を分断しないことである。移動路には水域ネットワークとしての水路のほか、里山と水田など異なる生態系間の移動ルートも含む。

多様化するとは、①材質・形質を多様化する②流速を多様化する③水深を多様化する④水際線の形状を多様化する、などである。

### (良かれと思っても、人為は人為)

ところで、人が一人だけではないが、自然に働きかけられればインパクトが発生する。その点では環境配慮も開発行為と同じであり、それが生態系に好ましい影響を与える可能性が強い点が違うだけだというとらえ方も出来る。インパクトに対する応答を正確に予想できない以上、生態系配慮が負のインパクトになってしまっても不思議ではない。

保全対象生物だけが異常に増殖し種の多様性が失われた例、保全対象生物の近縁である外来種が増え、保全対象生物が逆に減少した例、設置した

魚道を利用して国内移入種が拡散した例など、想定以外の事態が起きているという現実もある。

生態系配慮対策をすれば必ず生態系にプラスになる思い込み・先入観は禁物だ。これは自分が誠意を示せば相手も胸襟を開いてくれるに違いないという、日本人独特的感性にも似ている。

生態系はこちらの事情や気持ちは考えてくれない。だからこそ、モニタリングによる客観的観察と順応的管理が必要なのである。

#### (農村生態系配慮の考え方)

環境配慮関係の仕事をしていると、生き物の味方、生態系に軸足を置いているかのようにみられがちである。筆者は知人や調査中に声をかけられた農家の方からそのように言われた経験があるし、現場で頑張っている技術者の方からも、環境配慮に熱心に取り組んでいると異端者を見るような視線を感じることがあるという声を聞く。生態系配慮に対する誤解があることは事実だろう。

農地は純粋な生物保護の場ではなく、農業は経済活動である。農村は生活の場である。その特色を尊重しつつ生態系を考えていくのが農業農村整備事業における生態系配慮である。決して生物至上主義や生態系原理主義なのではない。

配慮施設を造成して管理に携わるのは、多くの場合農家の方である。農家の方に受け入れられることが、実は最優先事項だと考えている。むろん環境配慮の目的達成のために必要な対策を積み上げることは必要であるが（どうせ地元から受け入れてもらえない最初から配慮対策を放棄することは論外である）、地元の反応によってハードルを下げていくことはやむを得ない。これを妥協とみる向きもあるが、農村という現場では必要な、現実的対応だと考える。ゼロ回答では効果はゼロ

なのだから。

拙稿の読者の中にはコンサルタントにお勤めの方もいらっしゃると思う。発注者、あるいは担当者によって環境配慮に対する姿勢が違うことを感じているかもしれない。必要があると感じれば、是非担当者に既往地区の事例などの情報を提供していただきたい。

#### 5. 最後に

環境配慮の手法は従来の農業農村整備の計画・設計とは勝手が違うことは間違いない。不明な点があればまず専門家に聞いて欲しい。そのときは農工研も大いに利用していただきたい。もちろん官民を問わない。

これまでの知見や情報を鵜呑みにしないことも必要である。調査に赴くたびに、生態系の固有性、多様性・変動性を強く感じている。種についても同様である。図鑑でさえもこうした固有性をすべてカバーしているわけではない。

何よりも、自分たちが間違えている可能性を、いつも念頭におくべきだ。正確に言えば、間違っていたではなく、生態系・生物が予測とは異なる応答をしたと表現すべきだろう。そのときは放置せず、早めの修正が肝要である。コンサルタントの方におかれでは、担当した現場を後日フォローしていただけけると双方の得るところは大きいだろう。

農業農村整備事業における生態系配慮はまだまだ知見の蓄積も少ない。だからこそ、危険側（生態系にとって安全側）で、「だろう」ではなくて、「かも知れない」という態度で望みたいものである。

