

建設計画における生物への影響評価技術

内池智広

建設業は建設工事に伴って環境を改変し、自然環境に影響を及ぼしやすい業態である。環境改変は必ずしも悪い影響を与えるだけではなく、より良好な自然環境を生み出す可能性も秘めている。良好な自然環境を形成するには地域性を考慮し、その地に適した環境を創出する必要がある。地域性を考慮することで良好な自然環境が創出できる可能性があることは札幌ドームの事例等で確認されているが、地域性を把握することに要するコストや期間などがその実施の妨げとなっている。その課題をクリアするべく、容易に入手可能な既存資料から地域の自然環境の特性を簡易に把握し、生物を指標とした評価を行う評価ツールを開発した。

キーワード：建設計画，生物多様性，評価技術，地域環境，自然環境，環境構造

1. はじめに

2010年に生物多様性条約締約国会議（COP10）が名古屋で開催されたことを契機に、生物多様性に対する世の中の関心が高まった。その後東日本大震災の影響もあって、喫緊の課題である防災や省エネルギーに話題の中心はシフトしてこそいるが、生物多様性が非常に重要なテーマであることに変わりはない。COP10で採択された愛知目標の実現に向けて、着実な取組みの遂行が求められているが、建設業界についてもそれは例外ではない。

建設業は、その性質上開発や造成、あるいは建設といった行為によって、少なからず環境を変えてしまう業態である。つまり、その多寡はあるものの、業務の遂行によって環境、特に自然環境に対して何らかの影響を及ぼすことになる。そのことを強く認識したうえで、建設プロジェクトを進めることが必要である。

では、環境を変えることは悪いことかと言えば、必ずしもそうとは言えない。確かに、自然環境の豊かな地において建設行為を進めれば、少なからず自然に対して悪い影響を与えることは想像に難くない。しかしながら、建設プロジェクトの計画対象地がそのような場所ばかりかといえば、そうではない。市街地の中心部のこともあれば、荒廃した耕作放棄地や山林であることもある。そのような場所では、建設プロジェクトに併せて環境に手を入れることで環境をより良くする、すなわち自然に対してプラスの影響を与える可能

性が十分に存在する。

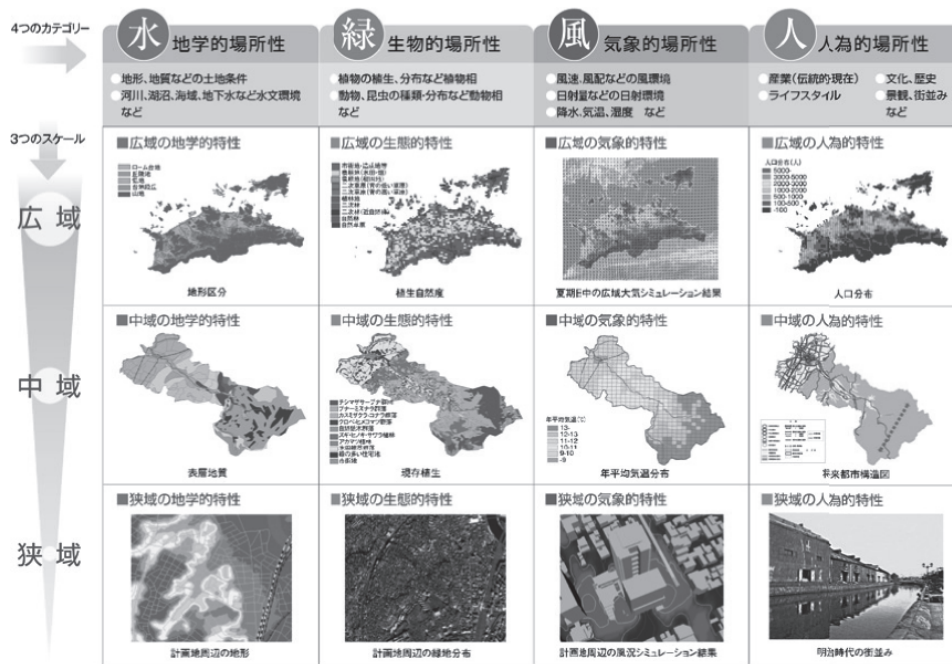
これまでは、建設において「自然環境への配慮」、たとえば、アセスメント的な視点、環境へのマイナスの影響を極力回避・低減する、というのが主であった。これは、致し方ないところもあるであろうし、今後ともこのような視点での検討は必要不可欠である。一方、自然環境にプラスの影響を与える可能性についての検討・配慮がなされている事例は少ないのが実情である。

ここでは、自然環境に対してプラスの影響を与えることを目指した取組み事例と、その取組みの推進を目指して開発した評価技術について紹介する。

2. 自然環境と地域性

今日では当たり前のことになりつつあるが、自然環境を扱うに際しては、その地域性を踏まえたものとすることが重要である。極端な例え話をすれば、白神山地のブナ林を沖縄のやんばるの森に隣接して再現しても、決して自然環境にとってプラスにはならない。これは大げさすぎる例えだが、自然環境にはその地域としてあるべき姿、地域に適した姿があるはずである。そこで、地域を“知る”ことが自然環境を豊かにする上で必要不可欠と考え、1990年代より地域を“知る”ための技術「エコロジカルプランニング（図—1）」を開発し、適用している。

この技術は、計画地をその周辺地域を含め、狭域から中域、広域までと様々なスケールで、地学的、生態



図一 1 エコロジカルプランニング

的、気象的、人為的と様々な視点から読み解くことで地域を知り、計画に活かす技術である。内容こそ深化・多様化しているものの、この技術は今日でも建設プロジェクトにおいて環境を扱うベースとなっている。

3. 地域性を考慮した自然環境の向上 取組み事例

地域の自然環境の特性を踏まえた上で計画を行うことによって自然環境を豊かにした事例として、「札幌ドーム（写真一1）」の外構計画を紹介する。

札幌ドーム（札幌市豊平区羊ヶ丘）は2002年に開催されたサッカーW杯に合わせ、2001年に竣工した全天候型の大規模集客施設、多目的ドームである。札幌市の南東部に位置し、羊ヶ丘から連なる自然と札幌の市街地が接する、自然と人との端境に立地している。



写真一 1 札幌ドーム

この施設の建設に際しては、自然環境の保全と大規模集客施設建設の両立が求められ、外構計画では、その実現を目指した設計者のコンセプト「ガーディング」「スポーツの庭」が実践された。

コンセプトの実現に向け、外構計画の方針立案には「生態ポテンシャル評価」という評価技術が適用されている。これは、生き物（鳥類）の目線から地域の自然環境の特性を捉える技術であり、その特性を活かした外構計画がここでは行われている。

鳥類は、生態系ピラミッド（食物連鎖）の比較的上位に位置することから、鳥類の生活を支える昆虫や植物といった食物連鎖上の下位構造が十分でないと思息は難しい。また鳥類の種類によって選好する環境が異なることから、その下位構造も異なる。そこで、本計画では、計画地を利用する鳥類の種類・種数を指標とし、計画地を利用する鳥類の種類が多様となる環境、つまり生物の多様な環境を創出することを目指した。

そのため、計画段階においては、建設計画地を中心とした10km四方について、鳥類の生息状況と土地利用状況の調査を実施。調査結果から、双方の関係性を統計学的手法である多変量解析によって類型化（環境タイプ分け）、マップ（生態ポテンシャルマップ（図一2））化することで、計画地周辺地域の自然環境特性の把握を行った。

マップ化によって明らかとなった計画地とその周辺地域との環境の連続性等を考慮し、最も計画地を利用する鳥類種が多様となる環境タイプを選択。そのタイプに必要な樹林地や草地などの環境条件を、計画地内

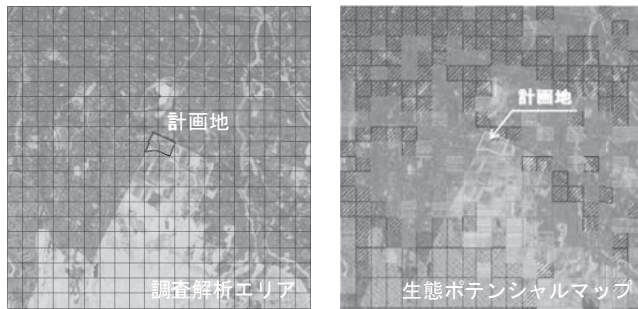


図-2 生態ポテンシャルマップ化

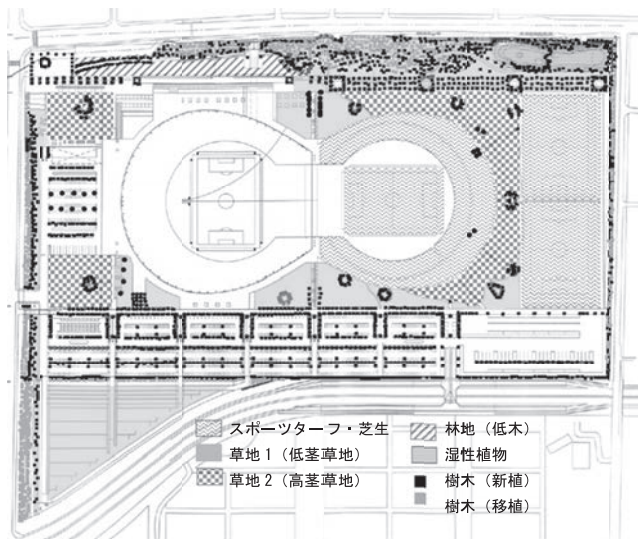


図-3 札幌ドーム外構の土地利用

の土地利用の条件とした (図-3)。

効果の検証の為に、施設が竣工した後、計画地内の環境とそこを訪れた生物のモニタリングを継続して行っている (図-4)。モニタリング調査は、竣工後1～3年、及び10年目に実施している。竣工後10年目では、計画地を訪れた鳥類は計画前の23種から36種に増加していることが確認された。また、チョウ類は10種から33種に、トンボ類についても5種から22種に増加していることが確認され、鳥類よりも食物連鎖上は下位に位置する生物相も増加していることが併せて確認されている。これにより、プロジェクトの目指した、計画地を利用する生き物の多様な環境の

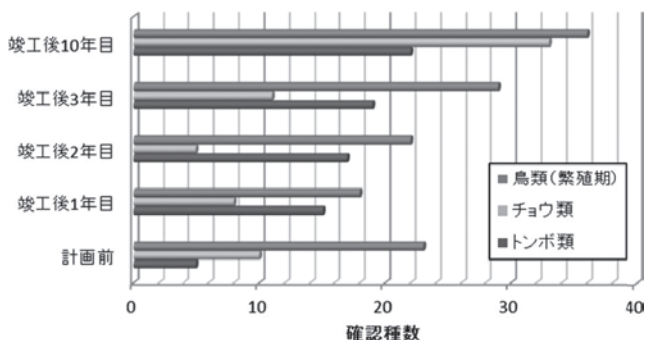


図-4 確認された種数の推移

創出が確認された。

4. 地域性を考慮した自然環境の向上の課題

札幌ドームの取組み事例からもわかるように、自然環境の地域特性を調査によって把握し、適切な計画を行うことによって、自然環境の質を高める。すなわち、生物多様な空間を創造できる可能性があることは明らかである。

しかしながら、このような取組みを全ての建設プロジェクトに幅広く展開することは現状では難しい。その理由としては、周辺環境を把握するための期間の確保、及び費用の確保が難しいことがあげられる。

地域の自然環境、生物環境を把握するための調査としては、鳥類であれば繁殖期と越冬期の2期、昆虫類(成虫)であれば春先～秋口までの調査が最低でも必要と考えられ、約半年～1年の期間を要する。また、調査の程度にもよるが、費用的には百万～数百万程度が調査のために必要となる。かなりのビッグプロジェクトでもない限り、これを実施することはハードルが高いのが実情である。

また、自然環境の質を高める、生物多様性に配慮することによって得られる効果がわかりにくいことも、必要期間を確保する、あるいは費用の拠出を予定することをためらう理由の一つとなっている。

これらのコストの高さ、期間の長さ、効果のわかりにくさ、といった課題をクリアすることが、自然環境に対してプラスの影響を与え、かつ地域性を考慮した取組みを進める上で必要不可欠と考え、「生物多様性簡易評価ツール」を開発した。

5. 生物多様性簡易評価ツールの開発

(1) 評価ツールの開発方針

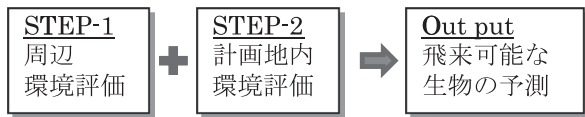
前述の通り、地域性を考慮した自然環境の向上を行う上で、最も課題となっているのは地域の自然環境を把握するのに要するコストと期間である。そこで、地域の自然環境の評価をローコストかつ短期間で実施可能とすることを目指した。

また、生物多様性に配慮することによって得られる効果が見えにくいことから、配慮した結果をわかりやすく示すこと、評価の結果をその後の計画・方針立案に役立つものとすることを目指した。

(2) 簡易な評価方法

本評価ツールでは、施設の周辺環境(地域特性)、

及び計画地内環境について評価を行い、双方の関係性から計画地を訪れる生物を予測し、その種類の多様性をもって施設計画における環境の多様性、生物多様性の評価を行う。生物多様性に配慮した効果をわかりやすく示すことを目指し、評価では「計画内容によってどのような生物が来るのか」というシンプルなアウトプットで結果を示すこととした（図—5）。



図—5 簡易評価の流れ

評価結果を示す指標（生物）としては、早期の利用・定着が期待され、既往の知見も充実していることから、飛翔性の生物である「鳥類」「チョウ類」「トンボ類」を選定した。早期の利用・定着が期待されることによって、竣工後の効果検証を行いやすくすると共に、既往知見が充実しているため、飛来状況結果とその要因の関係を明らかにしやすく、整備方針の立案に利用しやすいものと考えられる。

(a) 周辺環境評価

樹林地や草地などの緑地や水辺など、生物の生息環境として重要な要素について、計画地周辺におけるその面積や分布状況を把握することが、生物多様性の検討を行う上で重要となる。

そこで、施設計画地を中心とした一定領域内の土地被覆状況から周辺地域の環境構成要素を把握し、周辺環境の簡易評価を行うこととした。領域は計画地の環境が周辺に対して影響を与えるエリアを想定し、指標に応じて1～5 kmの範囲で設定を行う。

周辺環境評価は、周辺地域の樹林地、草地、市街地、水域といった環境構成要素の有無、面積・構成比率、ままとりの規模、位置関係を把握し、その状況に応じて周辺地域の環境に生息するポテンシャルのある種群

を判別することで実施する（図—6）。

概況の把握は汎用 GIS ソフトを用いた解析によって行い、面積等については数値として、位置関係については図示したものの目視により把握する。

環境構成要素を把握するための元データは、容易かつ安価に入手可能なものである必要がある。そこで、里山・山間地域においては環境省の自然環境基礎調査に基づく現存植生図（生物多様性情報システム HP より入手可能）、都市地域においてはリモートセンシングデータ（分解能によってコストは異なるが比較的安価に入手可能）を使用することとした。これは、環境構成要素を分類する上で、里山・山間地域では衛星画像データは撮影時期によって分類結果に差が生じやすく、都市地域では現存植生図から緑地以外に分類されたエリア内に存在する緑地を認識できないことから、分類精度を高めるためである。

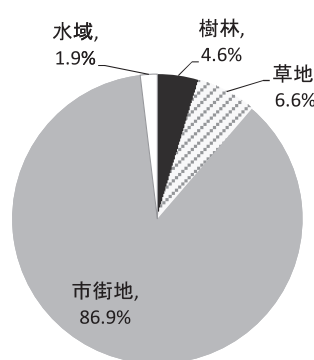
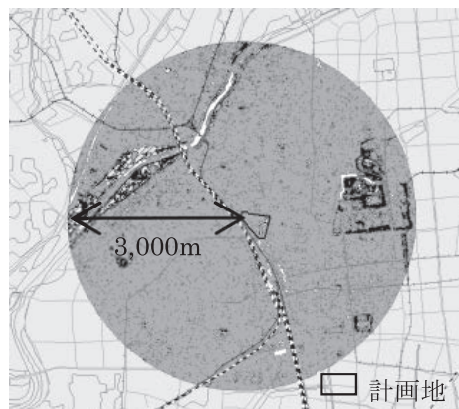
この手法により、約半年～1年を要する環境調査による周辺環境の評価期間を、簡易な評価ではあるが1週間弱で実施することを可能とした。これは、同時に必要なコストの大幅な削減にもつながる。詳細な周辺環境調査が数百万を要するのに対し、数十万程度で実施が可能となる。自然環境の質を高める取組みを行う上での課題であるコストの高さ、必要期間の長さのクリアにつながる。

(b) 計画地内環境評価

計画地内の環境評価では、樹林地や草地、水辺など、計画地内がどのような環境要素で構成されているか、チェックシートを用いて把握する（図—7）。



図—7 計画地内環境評価シートイメージ



| 環境要素 | 評価 |
|----------------|----|
| 大規模緑地 (10ha以上) | ○ |
| 1000㎡以上 | ○ |
| 止水 | ○ |
| 100㎡以上 1000㎡未満 | ○ |
| 100㎡未満 | — |
| 流水 | ○ |
| 湧水 | × |
| 海水 | × |

図—6 周辺環境評価イメージ

把握する環境要素は、大きくは「樹林編」「草地編」「水辺編」により構成される。環境要素の有無、形態・構造、おおよその規模等について評価を行う。例えば「樹林編」の環境要素であれば、「階層がある樹林」「単純な樹林」「疎林」「並木」「孤立木」と、環境要素の形態・構造に応じて簡易に細分化されており、その質についても大まかに把握することが可能となる。

チェックシートでは個々の環境要素に対してイメージ写真をセットとすることで、生物多様性に対して深い知識を持たない方々でも容易な評価を可能にするとともに、評価のぶれの低減を目指している。

設計者・評価者がチェックし入力することも当然可能ではあるが、施設計画は実際の地権者・事業者の意向を聞き、反映しながら進めるものである。それ故、地権者・事業者等にヒアリングを行い、コミュニケーションをとりながら評価が可能なツールとしている。

(c) 飛来可能な生物の予測評価

計画地に飛来可能な生物の予測評価は、周辺環境評価において周辺地域の環境に生息するポテンシャルがあるとされた種群と計画地内環境評価において選択された環境要素から、その相互の関係性を勘案して行う。これにより、計画地内につくる環境が同じであっても周辺環境の違いによって飛来する生物が異なるといったように、周辺環境のポテンシャルを考慮したツールとなっている。なお、相互の関係性の整理は、これまでに実施した調査結果、既往文献、既往調査の結果の整理を受け、専門家の意見に基づいて行った。

予測評価の対象となる種群は、前出の通り「鳥類」「チョウ類」「トンボ類」とした。これは、種群の構成種にある程度の種数があり、相互の関係性の整理に必要な分布や生態などの基礎的な情報が種群レベルで充実していること、既存情報や専門家の知見から、環境と面積による区分において妥当性の高い分類ができることに起因する。

種群に共通する事項としては、飛翔能力を持つことがあげられる。これは、評価システムでは都市地域も評価対象としていることから、地這性の生物では移動が制限され感応性が鈍ることに起因する。

これらは、一般に親しみのある種群であることや、比較的大型で目立ちやすく観察しやすいものが多いため現況や効果を視覚的に確認しやすい利点もある。

それぞれの種群を対象とした意図を次に補足する。

①鳥類

生態系の比較的上位に位置することから、その下位に位置する生物を含めた生態系の健全性の指標として適しているとともに、樹林地、草地、水辺など環境構

成に応じてその種ごとの出現状況が変化するため、周辺環境のポテンシャルと計画地内の環境要素の関係の効果を総合的に示しやすいことから、評価指標として採用した。

しかしながら、鳥類が飛来・生息するためには緑地や水辺に一定以上の規模が必要となることが多く、小規模な緑地や水辺をつくった場合には評価に反映されないことが予想され、以下に続く「チョウ類」「トンボ類」も併せて採用することとした。

②チョウ類

主に、陸域における樹林地や草地といった環境要素について、周辺環境のポテンシャルと計画地内との関係を示しやすい指標として採用した。

③トンボ類

主に、周辺環境のポテンシャルと計画地内の水辺の環境要素との関係性を評価し、示す指標として採用した。ただし、トンボ類はその一生を水域のみで過ごすわけではなく、陸域の環境の影響も受けるため、実際には水辺だけではなく樹林地や草地についても併せて評価していることになる。

指標となる種については、評価ツールの汎用性を考えた場合、極端に分布域が限られる種や希少種は好ましくない。また、効果の検証を行うことを想定すれば、個体数の少ない種や夜行性の種など発見の難しい種は避けるべきである。したがって、国内の広い範囲に分布しており、その選好する環境が存在すれば比較的出现率の高い種を選択している。

(d) 評価対象地域

本評価ツールでは北海道～九州までを評価対象地域としている。生物の生息状況の地域による差は、国内の広い範囲に分布している種を選定することにより、ある程度はカバーすることが可能である。しかしながら北海道と本州の間にはブラキストン線とよばれる生態学上の境界があり、そこをまたいで共通の指標で評価を行うことは困難である。そのため、評価ツールは北海道版と本州・四国・九州版の2つを整備している。具体的には、北海道版では北海道内に、本州・四国・九州版では東北地方～九州本土まで分布している種の中から、既存の環境だけでなく新たに創出した環境にも飛来する可能性のある種を選択している。

6. 評価ツールの妥当性検証

前出の札幌ドームの他、静岡県F市の工業団地、神奈川県K市の研究所外構における調査データを用いて、本評価ツールによって飛来可能と予測した種の

実際の飛来状況を照合し、評価の妥当性を検証した。

鳥類で約80%以上、チョウ類で約75%以上、トンボ類でも約65%以上と、評価ツールとして十分運用の可能な予測精度を有していることが確認された（表1～3）。

表1 鳥類における検証結果

| | 飛来を予測 | 実際に飛来 | 予測的中率 |
|--------|-------|-------|-------|
| 札幌ドーム | 28種 | 25種 | 89.3% |
| 静岡県F市 | 29種 | 23種 | 79.3% |
| 神奈川県K市 | 10種 | 9種 | 90.0% |

表2 チョウ類における検証結果

| | 飛来を予測 | 実際に飛来 | 予測的中率 |
|--------|-------|-------|-------|
| 札幌ドーム | 18種 | 14種 | 77.8% |
| 静岡県F市 | 22種 | 22種 | 100% |
| 神奈川県K市 | 6種 | 5種 | 83.3% |

表3 トンボ類における検証結果

| | 飛来を予測 | 実際に飛来 | 予測的中率 |
|--------|-------|-------|-------|
| 札幌ドーム | 14種 | 12種 | 85.7% |
| 静岡県F市 | 3種 | 2種 | 66.7% |
| 神奈川県K市 | 3種 | 2種 | 66.7% |

7. おわりに

本評価ツールは、建設プロジェクトによって自然環境にプラスの影響を与えることを目指し、その第一歩

を踏み出すことを支援するツールである。今後多くのプロジェクトへの適用を目指していく予定である。

ただし、このツールが全てではなく、その後の計画が真に重要であることは言うまでもない。また、自然環境に対して人知が万能であることは稀有である。竣工後の運用段階においても、計画した内容は適切であったのか、問題はないかをフォローし、より良い自然環境の形成を目指して改善の努力を続けることもまた重要である。

今回開発したツールが、少しでも良好な自然環境の創出に貢献できれば幸いである。

謝辞

本評価ツールを開発するにあたってご指導いただいた日置佳之氏（鳥取大学農学部教授）、ご協力いただいた須田真一氏（東京大学大学院農学生命科学研究科特任研究員）、及び中村忠昌氏（生態計画研究所研究部主任研究員）にこの場を借りて御礼申し上げます。

JCMA

[筆者紹介]

内池 智広（うちいけ ともひろ）
大成建設㈱
環境本部 環境計画部 環境計画技術室

