

都市生態系に配慮した環境計画技術

大野 直

持続可能な社会構築を目指し、都市部での様々な建設事業において環境保全の取り組みが広がりを見せている。その中で特に生物多様性・生態系への配慮はこの数年の間にその重要性が強く認識されはじめたテーマである。都市での建設事業は土地改変や施設の出現、緑地の増減など自然環境・生態系に直接影響を及ぼす空間的な変化を伴うものであり、それに対応した緑化手法や生き物への配慮技術の研究が進められ事業に取り入れられてきた。

一方で都市生態系については捉え方が幅広く、立地場所や事業の規模などによりとるべき手法や配慮する対象生物、更に目的・狙いなども異なっている。生態系保全に対する企業や社会の意識も大きく変化している。

このような変化を捉えながら、都市開発事業に生態系配慮の考え方を導入するために、都市生態系の調査やポテンシャル評価の技術、そして持続的な管理運営手法や整備効果の検証などについて都市ならではの特徴に合わせた展開が求められている。

キーワード：都市生態系、環境影響評価、エコロジカルネットワーク、緑化技術、緑地管理

1. 都市での生態系配慮の状況

都市開発における緑地等の整備における重要な視点は、快適性、利便性、安全性であり、また管理のしやすさ、イニシャル・ランニングコストが整備内容に大きな影響を与えてきた。その中で緑地空間の魅力を高めるためのランドスケープデザインの一つの要素として動植物の保全やエコロジカルデザインの要素を取り込むケースは少なくなかった。

わが国の造園分野で生態学が取り上げられ始めたのは1966年頃であり、法面緑化に関するものであった。その後これは林床管理・植生管理のテーマへと流れ、絶滅危惧種の保全生物学等へ展開した¹⁾。容積率確保等、開発価値の向上のための手段や開発事業のコンセプトとして生態系保全に言及するような展開はごく近年になってからの状況といえる。

わが国の開発や環境保全の制度において生態系の項目について具体的な規定がなされたのは1997年の環境影響評価法（環境アセス法）の制定からである。それまでの環境アセス（閣議アセス）の中では、動植物の項目の中で生物相や植生自然度の評価を行うことが主な手法であった。現在は上位性・典型性・特殊性などの視点から複数の注目種（キーストーン種）を選び、これらの生態、他の生物種との相互関係、生息環境の

調査等を踏まえた影響把握などが実施されている。

しかし、都市域の事業では環境アセスの対象事業であっても自然環境を有する場所での開発などを除けば、スコーピングの段階で動植物や生態系の項目が外れることが殆どであり、都市生態系を本質的に捉える機会は少なかった。更に自然豊かな地域での生態系保全とは質や量、位置づけなど根本的に異なっており、都市開発での生態系配慮はアセスの中でも取り上げられることは少なかった。

このような流れに対し、近年、緑地の質・量の確保に対する行政や社会の関心が高まり、事業者のCASBEEへの対応・開発価値の向上等の狙いからも都市開発で生態系に配慮した計画を行うことが増加しはじめている。

かつては農村や里山で広く生息していた身近な動植物が都市化に伴い見られなくなったが、改変時の緑地計画において生態系への配慮をきめ細かく行っていれば、現在とは異なった都市の生態系が形成できていた可能性もある。今後の都市開発・整備においては、都市において形成可能な生態系の姿をしっかりと捉え、効果的な生態系保全対策を盛り込むことが重要と考えられる。

2. 都市をマクロで捉える ～エコロジカルネットワーク評価手法～

地域レベルで生態系保全を捉える場合、事業用地など単体の空間だけでの対処では効果的ではなく、周辺の緑地や河川等の自然空間、街路樹等を含めて考える必要がある。これは、生物にとっては餌場や産卵・繁殖地等の複数の場所を移動できるかどうかという視点が重要なため、生態系を構成する種を把握するために不可欠である。

このような分析・評価を行うため、当社では地域生態系に配慮した都市開発を支援する「エコロジカルネットワーク評価技術」を開発した²⁾。なおコゲラは日本全国の多様な森林に生息しており、樹洞＝営巣のための幹に掘る穴を自らつくることなどから生態系のキーストーン種として認識されている。都市域でも広く生息可能であり、一般市民にも認知度の高いことから、都市域の生態系を示す環境指標種として選定した。

この評価技術は地理情報システム（GIS）を活用することで広域エリアを効率的に検討することが可能である。コゲラの生息可能性をもとに緑地の現況や将来シナリオを評価するとともに、コゲラの生息域というビジュアルにわかりやすい評価結果を表示するため、専門的知識を有さない関係者に対しても、各種計画に関する理解促進が期待される。

(1) 評価技術の概要

本技術は、リモートセンシング技術を用いて、解像度の高い衛星データから把握した緑被データと、地表モデル（DSM）および地形モデル（DTM）の差から把握できる樹木の高さデータを重ね合わせて評価対象地域の緑地の状況を判読している。

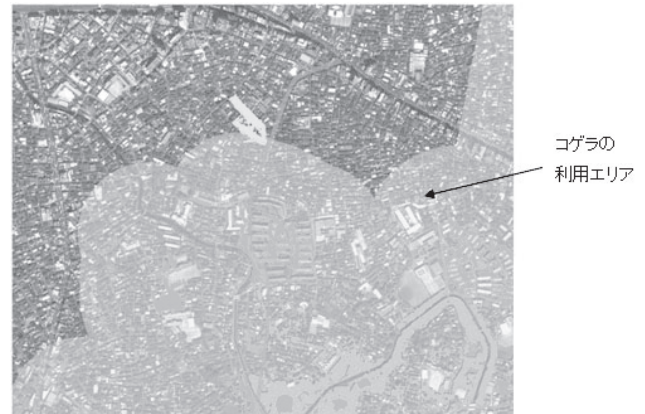
これらのデータをGISの活用により、コゲラの生息域への都市開発プロジェクトの影響をビジュアルな形で評価・表現している。この技術は、新規道路の整備や都市緑地の整備などにおいて、プロジェクトの代替案の検討を行う際などに適応可能である。更に、既存の小公園や雑木林などの様々な緑地の役割を明らかにすることもでき、合理的な緑地計画が可能となる。

また、本評価システムにより緑地保全・創出の効果を提示することができ、これまで客観的な費用対効果の算出が難しかった都市緑地整備の効果を目で見て把握することが可能となった。

(2) 適応事例

指標種の生息域が設定条件やプランによってどのよ

うに変化するのか、条件ごとにシナリオ設定を行うことによりシミュレーションすることが可能である。図一1は緑地の整備や緑地の持続性などを条件に評価を行った例であり、コゲラのコア・一次サテライト等の変化による緑地の機能への影響をシミュレーションした結果である。



図一1 コゲラの生息可能域評価結果²⁾

具体的には、開発地域にどの程度の高さ、種類、規模の緑地を設ければ、コゲラの生息・活動範囲を広げることが出来るかなど、複数シナリオを条件に応じてシミュレーションすることで、計画策定を支援することが可能となる。

既に都市再生プロジェクトなどにおいて建物配置・緑地規模・樹種選定などに活用しており、関係者間の合意形成にも役立っている状況である。

3. 事業地の生態系を調査・評価し保全する ～ネットワークと基盤緑地～

環境影響評価（環境アセス）において生態系の適切な評価を行うためには、まず生態系の機能や構造を的確に把握・理解する必要がある。そのために事業地の調査を行うが、ここでの注意点は①生息空間・場の存在状況（階層構造など）、②構成種の種間関係（捕食－非食関係）、③空間への依存性（行動圏など）である。

しかし都市においては、そもそもの環境条件が人工的なものであったり、人為的な影響を受けていることがあり、上記の手法がそのまま活用できるとは限らない。ここでは以下の2つの切り口を紹介する。

(1) 生態系ネットワークの把握

都市部の案件では、事業地内では一見限られた動植物による脆弱な生態系しか存在しないと思われる場合でも、周辺の緑地との連続性を考慮すると、ある指標

種の重要なコリドーであったり、餌場であったりすることも十分に考えられる。

都心部案件での調査結果においても、渡り途中の鳥類（キクイタダキ）やナツアカネのようなトンボ類などが皇居周辺から飛来するなど、広範囲での移動が確認されている。

都市内に高質な生態系を維持できる大規模な緑地を単独で確保することは実際には困難であることから小規模な質の高い緑地を含めた効率的なネットワークを形成し可能な範囲の生態系を持続させることが現実的といえる。そのためにも調査範囲の設定や調査手法の適切な選択を行うことが重要である。

(2) 生態系を支える基盤緑地

但し上記のネットワークの考え方はある程度の飛翔能力を持った鳥や昆虫類に当てはまるものであり、地上移動性のハ虫類・両生類・昆虫類などの多数の種に対しては効果が乏しい。このような地上性の動物は、植物・水辺・日照・土壌等の微妙な生育・生息環境のもとで生活しており、環境の変化により簡単に影響を受けてしまうものである。

従って土壌・水分を含めた緑地の質を維持し、生態系構成上の重要な役割を担っているこれらの動物を保全し、生態系バランスを維持することが重要である。

都市の生態系保全という視点からは、緑地空間の連続性ととともに、事業地内でどれだけ生物多様性の高い、質の良い緑地が確保できるかも、同様に重要な目標となる。

4. 都市生態系を保全するための空間整備

都市生態系に配慮した緑地整備は修景的な空間整備や管理とは大きく異なるものである。3. で述べたように一つ一つの緑地の生態的な質を高め、持続させることが求められる。ここでは、都市部での実際の事例を基に生態系に配慮した整備を行う場合の計画上のポイントについて紹介する。

(1) 既存の空間の保全・活用

最も効果的な保全対策であるが、事業地内に存在している緑地や石垣・池などの要素をなるべく残すことである。但し日照・乾燥などの環境条件や敷地内での緑地の連続性、保全種に応じた規模など、調査結果を元に検討が必要である。

(a) 既存緑地・水辺の保全

自然度の高い緑地や屋敷林や斜面林などのまとまっ

た緑地などは貴重な財産である。例えば都内の事例で高さ10m以上の斜面林を残存したケースでは、コゲラ、ヒヨドリ、シジュウカラ、メジロ等の樹林性の鳥類や昆虫の生息場所となり、生息が開発後も引き続き確認された。自然度の高い、エコトーンを持つ水辺は多様な動植物の生育・生息空間となる。都市部において良好な自然の水辺を持続させることには限界があるが、計画策定上ぜひ保全を検討したい項目である。

(b) 草地や石積みなどの保全・確保（写真—1）

草地や石積みなどの多孔質空間は、生息種の多様性を高めるための重要な環境である。都心部の事例でもこのような環境を保全することによりアオダイショウなどハ虫類の生物が草地を餌場で、石垣などの空隙を休息の場として使用していることがモニタリングにより確認された。裸地や土の崖など通常の外構整備では得られない環境を保全活用していくことも重要である。



写真—1 既存林・石積み等の保全

(2) 緑地・ビオトープの創出

事業計画地内に既存の自然環境が存在しない場合、緑化計画の中で生態系保全を図ることとなる。

(a) 新規緑地の整備

通常は景観面からの樹種構成や樹高などが注目されるが、生態系に配慮するためには階層構造を持つ高木・中木・低木が入り混じる混交林や草丈の異なる草地をつくりだすことが重要である。樹林の階層構造が多様なほど生息する生物の種類が増加し多様な動植物相が形成されることとなる。

また、既存林の補強や連続性を高めるために新たに補植することも効果的である。実際に階層構造をつくりだした事例では鳥類の繁殖・渡り途中の立ち寄り・採餌などの場としての活用が確認された。なお植栽樹木については、なるべく郷土種で同じ地域産のものが望ましい。

(b) ビオトープ (水辺・非水辺)

ビオトープと修景緑地・修景池との大きな相違点は、水面や水際、植栽等のしつらえの差といえる。写真—2の事例は高層建物の公開空地内に設置されたビオトープであるが、小さな水辺やエコトーン (水辺から陸までの連続した推移帯)、階層構造を持つ植栽など、ビオトープとしてしつらえられている。環境影響評価における動植物調査により、トンボや水鳥の飛来地としての位置づけがなされ整備された。周辺は修景的な緑地であるが、ビオトープの緑と周辺の公園緑地の緑地との連続性が確保されている。



写真—2 公開空地内ビオトープ例

(c) 護岸での生態系保全

臨海部など水域を持つ開発では、海の生態系に配慮したカニ護岸パネルの開発を行い実用化している (写真—3)。カニは運河や水路での生態系の要であり、カニの棲家や他の水生生物の生息場所を確保することにより、ハゼやウナギなど沿岸魚介類の育成にもつながる。また、通常わかりにくい沿岸部の環境を知る教育の場ともなっている。



写真—3 カニ護岸設置箇所

(3) 屋上などの利用

十分な面積の緑地の確保が困難な場合など、屋上空間を用いることが有効である。また環境学習や自然に親しむ活動を行うフィールドとして活用するケースも多い。以下鹿島 KI ビルなどでの試みを紹介する。

(a) ミニビオトープ池 (写真—4)

5m²程度の水辺であるが、水生動物やトンボなどの生息環境となっている。水際にはハギなどを植えているほか、アサザなどの水生植物が育ち心地よい空間が生み出された。通常の緑地管理に加え社員による除草や水際の管理などを行っている。水は小型ポンプによる循環であるが、多孔質素材で作った滝により水質は良好に保たれている。



写真—4 屋上ミニビオトープ池

(b) エンカウンター

多様な生物の生息場所として石積みや丸太積みなどを設置している (写真—5)。ハチやカミキリムシなどの昆虫類の住処となる。エンカウンターは、普段目にしにくい動物と遭遇しやすくするための仕掛けであり、このような装置により生物の生態を知るなど、環境学習の場としても有効なツールである。



写真—5 エンカウンター

(c) 浮島の利用

手軽にビオトープ池の多様性を高めるためには浮島や植栽ポット等の利用が効果的である。写真—6は廃校になった学校の屋上プールをビオトープ化したものであるが、浮島の利用により小鳥や昆虫類の餌場などが創出されたほか、景観面でも効果を得た。



写真—6 浮島

(4) 管理方法

人間主体の管理を行うか、生態系を捉えた管理を行うかといった維持管理の方法により効果が大きく異なってくる。草地管理においては、低茎で管理している場所と中茎・高茎で管理する場所では生息する生物種が大きく異なる。従って、造園管理のような均一な緑地管理ではなく、種の生態を理解したきめ細かな管理が必要である。そのためには、専門家との協働、管理マニュアルの作成、更に専門知識を持った管理者の育成などソフト面での充実が必要と考えられる。

5. 今後の都市生態系への配慮

(1) 今後の動き

今後の動向であるが、都市再生プロジェクト・都市再開発事業等の都市部の事業において生態系の評価を取り込む案件が増加傾向である。本年3月には経団連が生物多様性宣言を行い、また環境省も生物多様性民間参画ガイドライン(案)を発表している。更に2010年は国連が定める国際生物多様性年であり、名古屋で生物多様性条約第10回締結国会議が開催され

るなど、国内外での生物多様性・生態系への意識が更に高まると考えられる。このような流れを受け、都市開発においても生態系保全を事業に取り込む事例は増加すると思われる。

(2) 保全する生態系の目標設定

都市での生態系保全において重要なことは、どのような生態系を保全・創出するかを見極めることである。これは保全目的・対象と、整備する緑地の規模、水辺や樹木などの環境要素のタイプ、そして周辺の緑地ネットワークの状況などをもとに決定する。生態系保全の狙いを明確にすることが保全の効果を高めるために重要である。

更に管理方針や、快適性・安全性・コスト等の条件も十分考慮する必要がある。特に管理については、計画過程での関係者への十分な理解を得ておかなければ十分な効果を得られない。そのためには生態系保全に関する取り組みの実績やデータ、更に伝統的手法などを効果的・効率的に活用していくことも重要である。

(3) 今後の課題

現在、当社では実際の都市案件でのニーズ・場面に適合した生態系保全整備支援ツールの作成を進めている。過去の事例や調査結果をベースに、事業地内での保全目標の設定やどのような具体的計画を作成するかを判断するためのツールであり、今後の都市開発案件に生かして行く予定である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 大澤啓志・一ノ瀬友博, ランドスケープ・エコロジー, 日本造園学会ランドスケープ研究 Vol72 No.01, P72-77, 2008
- 2) 山田順之・鳥田知幸, リモートセンシングとGISを利用した都市域におけるエコロジカルネットワークの評価手法に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集 No42-3, 145-150, 2007

【筆者紹介】

大野 直(おおの ただし)
鹿島建設㈱
環境本部
環境計画グループ
課長

