1.3 環境アセスメントおよび ミティゲーションに関する技術研究

ダム事業における希少猛禽類の保全技術に関する調査

Conservation of Rare Raptors in Planning and Building Dams

（研究期間　平成 12～16 年度）

環境研究部　緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室　長　松江　正彦
Head　Masahiko MATSUE
研究官　飯塚　康雄
Researcher　Yasuo IIZUKA
研究官　佐伯　緑
Researcher　Midori SAEKI

We developed the NILIM Noise and Vibration Simulator: a system on a personal computer to simulate the propagation of the noise and vibration by construction works such as dam and road construction to the surrounding areas. First, we clarified the auditory characteristics of raptors and developed a prediction model of the noise and vibration by heavy machineries. Second, we measured the noise and vibration levels at a dam construction site and tested the accuracy. We confirmed the practical usefulness of the system.

［研究目的及び経緯］

各種建設事業に伴い発生する騒音・振動は、大きな環境問題となっている。最近では、周辺地域住民だけでなく、クマタカ、オオタカ等の希少猛禽類の営巣活動に対する悪影響などが問題とされるケースも増えている。こうした問題に対処するために、環境影響評価等の際に、現場で発生する騒音・振動の影響範囲や影響規模の程度を客観的な根拠によって予測し、その結果をわかりやすく提示することが求められている。こうした情報により、事業の実施計画案、必要な保全措置などの検討が行ないやすくなるものと期待される。

本研究では、こうした社会的要請に応えるため、希少猛禽類への騒音・振動の影響を客観的に評価するための基礎資料を得るほか､工事現場における騒音･振動の発生及び伝播特性を解析･評価することで､工事の希少猛禽類への影響を事前予測するシステムを構築し、ダム事業を円滑に進行させるための技術を開発しようとするものである。

［研究内容］

１．希少猛禽類の聴覚特性

希少猛禽類への騒音・振動の影響を検討するには、まず彼らの感覚特性を把握する必要がある。そこで、オオタカを実験室内で飼育し、オペラント条件付けにより、精密な聴覚曲線の計測を行った。この方法は信号音が聞こえたら止まり木に飛び移るようオオタカを訓練した後に、音の高さや強さを変えてオオタカにそれらの音が聞こえるかを調べるものである。

なお、これらの実験は千葉大学（岡ノ谷研究室）に委託して実施した。

２.「国総研版騒音・振動シミュレーター」の開発

建設事業現場における騒音・振動の発生と伝搬状況を計測し、伝搬予測モデルを作って実測値と比較検証した。伝搬特性については既存知見から、発生源レベル、工事区域周辺の地形、植生、地表面、遮音壁等、伝搬特性に影響を与えると考えられる要因を考慮し、計測で明らかになった周波数別の伝搬特性を合理的に表現できるよう配慮した。騒音・振動の発生と伝搬状況を計測にあたっては、独立行政法人土木研究所、技術推進本部先端技術チーム、及び関東地方整備局関東技術事務所と連携して実施した。

以上の知見を踏まえ、騒音・振動の伝搬シミュレーションシステム「国総研版騒音・振動シミュレーター」を開発した。

［研究成果］

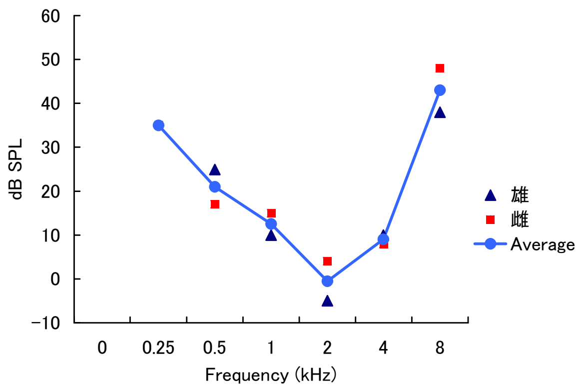
１．希少猛禽類の聴覚特性

図－１に、オペラント条件付けから得られたオオタカの聴覚曲線を示す。こうした計測の結果、オオタカの可聴域は人より狭いが、２kHz 付近の、良く聞こえる周波数では、人よりも感度が高いことが明らかになった。

２.「国総研版騒音・振動シミュレーター」の開発

（１）システムの構成

国総研版騒音・振動シミュレーター（以降本システムと呼ぶ）は、パソコン（Windows）上で動作（単体で動作するものと、GIS（ESRI 社の ArcGIS）の拡張機能として動作）するソフトウェアである。システムの概要



図－１　オオタカの聴感度曲線（正当率 60%）

表－１　システムの概要

システムの機能		機能の概要
騒音・振動伝搬予測計算機能	①予測条件の設定	【予測計算の対象となる空間情報の設定】 ・予測計算の対象となる空間の情報（標高、植生、地表面の状況、気象等）の設定を行う。 【騒音・振動発生源に関わる情報の設定】 ・騒音・振動の発生源となる建設機械及び工事用車両等の配置、施工範囲等の設定を行う。
	②予測計算の実行	【平面、断面、点についての予測計算】 ・騒音の平面的な分布、ユーザーが指定した位置（点または断面）についての予測計算を行う。 ・振動の平面的な分布、ユーザーが指定した位置（点）についての予測計算を行う。 【周波数重み特性の適用（騒音のみ）】 ・騒音の予測計算については、ユーザーが指定した周波数重み特性による予測計算結果を算出する。
	③予測結果の表示	【予測計算の視覚化】 ・騒音の平面的な分布、ユーザーが指定した位置（点または断面）についての予測結果を視覚的に表示する。 ・振動の平面的な分布、ユーザーが指定した位置（点）についての予測結果を視覚的に表示する。
システム構成の編集機能	④システム構成の編集	【騒音・振動発生に関わる情報の編集、追加】 ・騒音・振動発生源である重機等の情報を独立したデータベースとして管理し、データの編集及び追加を行う。 【伝搬予測モデルの構成の編集、追加】 ・伝搬予測モデルを、独立したモジュールにより構成し、モジュール構成の編集及びモジュールの追加を行う。 【周波数重み特性の編集、追加】 ・評価に用いる周波数重み特性（猛禽類の聴覚特性等）を独立したデータベースとして管理し、データの編集及び追加を行う。

を表－１に示す。

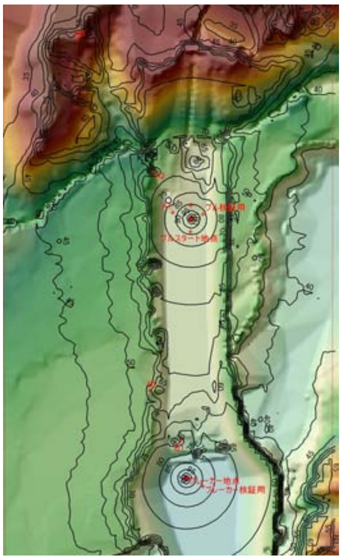
（２）適用した騒音・振動伝搬予測モデル

本システムで適用した騒音の伝搬予測モデルは、「周波数帯毎の計算」と日本音響学会より公表された「建設工事騒音の予測法“ASJ CN－Model 2002”」１）（以降、ASJ モデルと呼ぶ）に準拠して作成した「A 特性音響パワーレベル又は騒音レベルによる計算」の２種類の計算方法を選択することができる。前者は、猛禽類特性やＣ特性補正などの様々な聴感補正特性の適用が可能となるように、任意の周波数スペクトルをもつ発生源から周波数帯別の伝搬予測を可能としている。また、後者は、A 特性音響パワーレベルが与えられた発生源からの伝搬予測を ASJ モデルに則して行なうものである。

（３）建設事業現場における騒音予測の検証

建設工事現場において、重機稼動（ブルドーザ、ブレーカー各１台）による実測値を本システムによる予測値と比較することで精度検証を行った。

騒音予測結果と現状の地形図を重ね合わせたものを図－２に示す。図は GIS 仕様で地形表示上に予測結果を等騒音レベル線で表示したものである。予測値は実測値と比較して 1.5db 以内であり、精度が高いことが確認できた。



図－２　騒音伝搬予測図

［成果の発表］

１）百瀬浩、松永忠久、飯塚康雄、藤原宣夫　2004. 国総研版騒音・振動シミュレーター　GIS と連携した希少猛禽類への建設事業影響予測評価システム、土木技術資料、Vol.46 No.7 32-37

２）岩見恭子、山崎由美子、山田裕子、室伏三喜男、百瀬浩、岡ノ谷一夫 2002. オペラント条件付けによるオオタカの聴覚閾の測定、日本音響学会聴覚研究会資料、33(3) 191-195

３）山崎由美子、山田裕子、室伏三喜男、百瀬浩、岡ノ谷一夫 2001. 無条件反応を指標としたタカの可聴範囲の測定、日本音響学会聴覚研究会資料、31(9) 617-623

４）Yamazaki, Y., Yamada, H., Murofushi, M., Momose, H., & Okanoya, K. (in press). Estimation of hearing ranges in raptors using unconditioned responses. Ornithological Science.

囲繞景観の評価手法に関する調査

Research on evaluation methods of enclosed landscape

（研究期間　平成 15～17 年度）

環境研究部　緑化生態研究室　　室　長　　松江　正彦
Environment Department　　Head　　Masahiko MATSUE
Landscape and Ecology Division　　主任研究官　　小栗　ひとみ
Senior Researcher　　Hitomi OGURI

The Ministry of Environment added "enclosed landscape" as a new item of an environmental impact assessment in 2000. The purpose of this research is clarifying a concept of enclosed landscape on the road environmental impact assessment, and making a practical explanatory.

［研究目的及び経緯］

環境省が提示した「自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会中間報告書」（平成 12 年 8 月）では、従来の「眺望景観」と並んで、新たに「囲繞景観」が評価項目に加えられた。すでに、方法書に対する知事意見において、「囲繞景観」を実施すべしとされた事例もあり、今後「囲繞景観」は項目として取り上げられることが多くなるものと予想される。そこで、本研究では、道路の環境影響評価における「囲繞景観」の取り扱いについて、その考え方を整理するとともに、調査・予測・評価手法に関する実践的な解説書を作成するものである。

［研究内容］

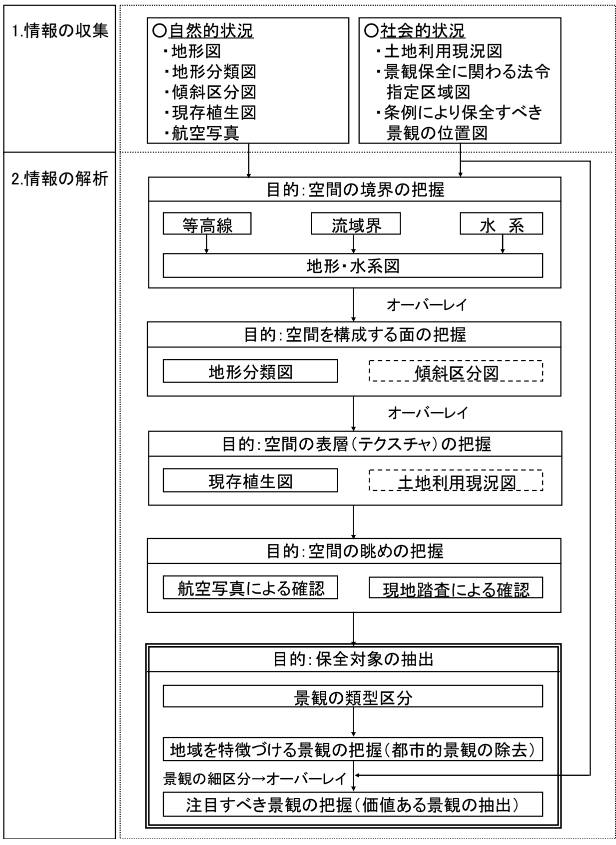
開放的なランドスケープを有する平地自然地域を対象として、前年度に整理した実施手順案に基づくケーススタディを行い、実施手順案で示した景観区の設定方法および調査・予測・評価手法の適用性について検証を行った。

［研究成果］

本研究では、自然環境がつくりだす空間の見え方を「景観」として捉え、自然要素が構成する空間の内部に立った時に、人間を取り巻いて見える景観像を「囲繞景観」として定義した。囲繞景観においては、特定の視対象が存在しないため、視点場も固定されず、客体と主体の位置関係により、その景観像の形や大きさは絶えず変化する。したがって、囲繞景観の評価においては、保全すべき対象を限定しない限り、検討対象は広範囲に及ぶ可能性があり、事業による影響の把握を適切かつ合理的に行うことが困難となる。そこで、「地域特性の把握」にあたっては、図－１に示す手順案にしたがって、地形や植生等の基礎情報をもとに作成した景観の類型区分から、地域の景観特性を表す「地域を特徴づける景観」（検討レベル：1/50,000～1/25,000）を把握し、さらに保全の対象となる「注目すべき景観」（検討レベル：1/25,000～1/10,000）を抽出することとした。

１）地域を特徴づける景観

景観／空間の重要な指標となる等高線を軸に、地形および植生の分類との関係から景観の類型化を行った（図－２）。このうち、標高 100m 以上の地域は、自然を中心とした山地の風景であり、山林や小規模な農耕



図－１　囲繞景観における地域特性の把握手順案

地によって特徴づけられる景観である。この地域の景観は、流域界によって分節されるため、山地の傾斜地と谷底の平地との関係から、「山峡の自然景観(A)」「山間の里山景観(B)」「谷戸の里山景観（C)」に区分を行った。一方、標高 100m 以下の地域は、人の利用を中心とした平地の風景であり、畑地・水田や市街地によって特徴づけられる景観である。この地域の景観は、標高 20m～40m の範囲に形成された市街地によって分節されるため、土地利用の関係から「山裾の田園景観(D)」「平野の田園景観(E)」「市街地の都市景観(G)」「市街地の自然景観(H)」に区分し、これに「河川の水辺景観(F)」を加えた。このうち、「自然との豊かなふれあい」に関わる景観の環境要素に該当しない(G)と(H)を除外し、残りの６つの景観区分を「地域を特徴づける景観」として抽出した（図－３）。

２）注目すべき景観

１）で区分した「地域を特徴づける景観」について、区分ごとに景観／空間特性に基づく細区分を行い、それらを単位として景観の価値を判断し､「注目すべき景観」を把握した。価値の判断にあたっては、「人為的な影響がない自然景観、または自然の秩序に合わせた土地利用がつくる里山や田園の風景は、自然の造形美を感じさせる価値を有する」との考え方を前提とし、自然公園の指定区域内の景観や、地域の景観 100 選等において既に価値が認められている景観を基準に、主に都市化の度合いから価値の相対評価を行った。結果は、図－４のとおりである。なお、景観価値の判断基準については、根拠を明確に示す必要があることから、今後国内の既存情報を精査し､検討を重ねる必要がある。

３）影響範囲の想定

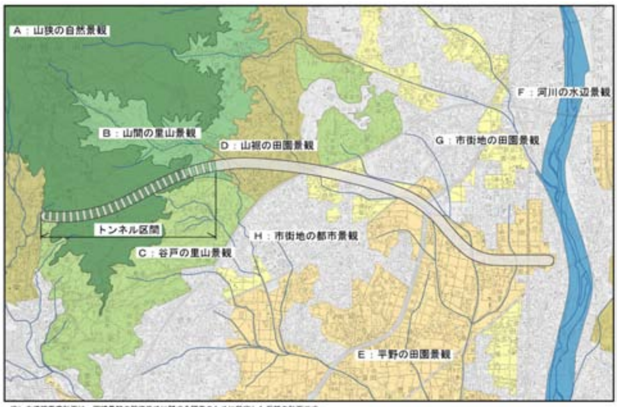
囲繞景観への影響範囲は、計画路線の可視領域と保全対象の関係から求められる。したがって、計画路線の可視領域のうち､計画路線の中心から 500m 以内の近景域に存在する「注目すべき景観」の領域で、道路構造物の限界認知距離とされる計画路線の中心から概ね 3km 以内の中景域を超えない範囲が影響範囲として想定される（図－５)。

４）まとめ

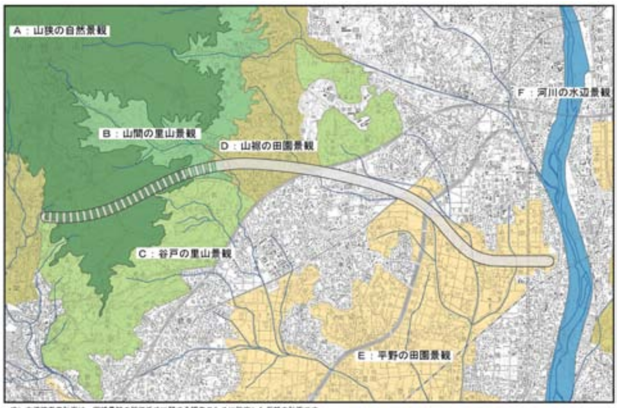
以上の結果から、図－１に示した「地域特性の把握」の手順により、保全の対象となる「注目すべき景観」（価値ある景観）の絞り込みが可能となり、囲繞景観のスコーピングに必要な判断ができることがわかった。

［成果の活用］

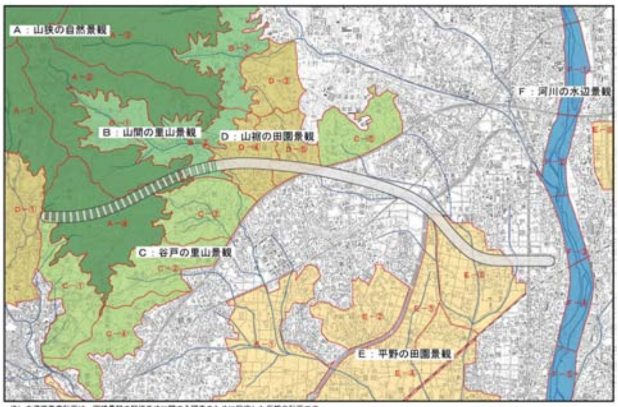
来年度に環境条件の異なる区間でのケーススタディを実施し、これらの結果から評価手法をとりまとめるとともに、解説書の作成を行う。本解説書は、評価書記載の雛形的参考資料として活用を図る予定である。



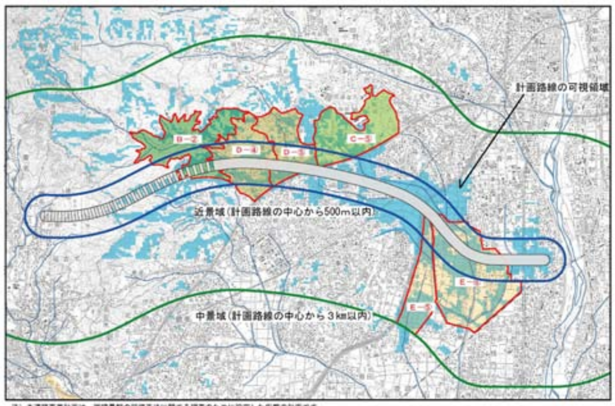
図－２　景観類型区分図



図－３　「地域を特徴づける景観」分布図



図－４　「注目すべき景観」分布図



図－５　「注目すべき景観」への影響範囲図

生態系の評価手法に関する調査

Study on the practical technique to evaluate ecosystems

（研究期間　平成 15～16 年度）

環境研究部　緑化生態研究室　　室　長　　松江　正彦
Environment Department　　Head　　Masahiko MATSUE
Landscape and Ecology Division　　主任研究官　　内山　拓也
Senior Researcher　　Takuya UCHIYAMA

In natural environmental impact assessments, it has been needed a practical technique evaluating ecosystem. We aim at making the practical guide of evaluation techniques of the ecosystem in natural environmental impact assessments.

［研究目的及び経緯］

環境影響評価法の制定により、環境影響の評価項目として「生態系」が追加された。建設省令においても基本的方法は示され、『道路環境影響評価の技術手法（以下、技術手法という。）』にまとめられた。しかし、類似の事例等の参考資料が不足していたため、具体性に欠けた解説・表現となっている。このため、生態系の環境影響評価は各事業において試行錯誤の状況で行われており、道路事業の特性を踏まえた環境影響評価に使いやすい、生態系の評価手法の具体例を加えた実践的な解説書の作成の要望が多数寄せられている。

本研究は、上記を踏まえ、道路事業における生態系の環境影響評価を円滑に進めていくための参考資料を作成することを目的とするものである。

［研究内容］

本研究では、これまでに実施された環境影響評価の地方自治体の長、環境大臣の意見及び事業者の見解等の収集及びケーススタディを通じ、「技術手法」で不明確な問題点・課題を抽出し、これらに対する既存の対応事例と最新の知見の収集、整理を行い、解説書を作成するための具体的な対応方法を検討した。今年度は昨年度に課題となった、評価対象種の見直しと定量的な評価手法に関する知見を収集し、検討を加えた。

［研究成果］

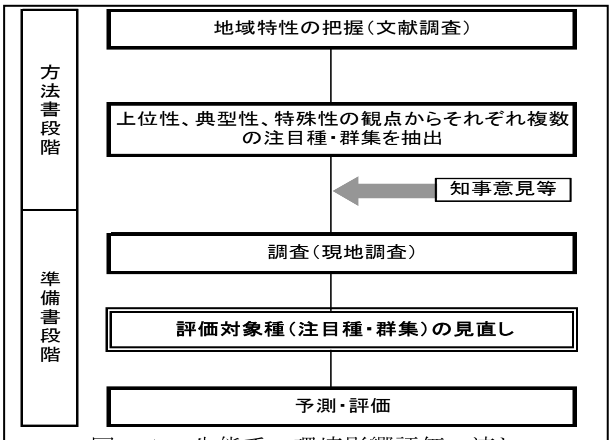
１．評価対象種の見直し

①考え方の整理

方法書段階では、主に既存文献や資料を用いて地域特性を把握することに努めているため、地域の動植物相に関する情報が不十分であることもあり、地域を特徴づける生態系の注目種・群集を選定した場合、準備書に至る現地調査等でこれら注目種・群集の生息・生育状況が確認されないなどの問題が生じる可能性がある。技術手法では、方法書段階で文献の情報により抽出された生態系の注目種・群集を、準備書段階に実施する調査結果を踏まえて適宜見直すとされている。動物調査や植物調査の調査期間である１年間４季を終えた段階でのみ見直す場合、大幅な見直しによる手戻りが生じる可能性があるため、実際の環境影響評価においては注目種・群集（候補）の生態を考え、調査適期を逃さない時期に適宜見直しを行うことが必要である。

②見直しの時期とその対応

見直しの想定されるケースについて図―１、表―１にまとめた。



図―１　生態系の環境影響評価の流れ

２．定量的な評価手法

①既存文献の整理

既存文献等を整理した結果、生態系に係る定量的な評価手法について次の課題が挙げられていた。

・生態系レベルの生物多様性を評価する既存の文献では、種数・種組成、エコトープタイプの数といった生物多様性の組成的要素に着目しているモデルが最も多かった。この中に、絶対値、インデックス、ランキン

表－１　評価対象種の見直しの対応（案）

ケース	見直しの想定されるケース	対応（案）
①	方法書段階で抽出した注目種・群集に対して、知事意見等により注目種・群集を追加するよう求める意見が出された場合	●意見で追加・削除するよう求められた注目種・群集については、準備書段階における現地調査を実施した上で、地域を特徴づける生態系の中での食物連鎖上の関係及び共生の関係の観点から追加・削除の妥当性を検討し、必要に応じて追加・削除する。
②	方法書段階で抽出した注目種・群集に対して、知事意見等により注目種・群集を削除するよう求める意見が出された場合	●技術手法で動物の標準調査手法として示される「脊椎動物、昆虫類、水生貝類及び十脚甲殻類」以外の動物（クモ類、陸産貝類等）の中から注目種・群集を抽出するよう求める意見が出された場合は、学識経験者等の意見を参考にし、準備書段階において適宜追加調査を実施するなどして、注目種・群集の追加の必要性を検討する。 ●知事意見等に基づいて注目種・群集の追加・削除を行った場合、準備書においてその理由を明記する。
③	調査の結果、注目種・群集として新たに追加することが望ましい種・群集が確認された場合	●方法書段階では文献情報により注目種・群集を抽出するが、現況の生息・生育状況に合致しない場合がある。準備書段階の調査結果に基づいて再検討や見直しを行い、より適切な注目種・群集を選定する。
④	調査の結果、方法書段階で抽出した注目種・群集が確認されなかった場合	●方法書段階で注目種・群集を抽出することが困難な場合は、方法書においては抽出の考え方や注目種・群集の候補を示し、準備書段階の調査によってデータが蓄積した時点で抽出することも考えられる。 ●必要に応じて学識経験者等の意見を参考にする。 ●調査結果に基づく注目種・群集の見直しにより注目種・群集に変更があった場合、準備書においてその理由を明記する。

グを最終的な評価値とする 3 タイプが認められた。ランキングによる生物多様性の評価は、対象とした地域内の相対値であるため、応用性に乏しいのに対し、絶対値やインデックスによる評価は、異なる事例、地域間で比較しやすい点で優れている。しかし、逆に、比較できる複数の評価値がなければ、評価値の意味は希薄である。また、調査・分析の対象とする生物種群の選択や、特定の種群に対する重み付けによる評価は、生物多様性の解釈の根幹に関わるので、確固とした根拠が求められる。

・生物多様性の機能的要素に着目した評価は、実在する生態系を対象にしている例がみられなかった。種間の相互作用や生態系のプロセスの定量化（上記の例では、各ハビタットにおける個体群の増殖率）が困難であることを反映していると考えられる。

・生態系の注目種の選択にあたり、生態系の階層性や種間の相互作用が考慮されているが、生態系の「現状」が評価の基本となっている場合には、ハビタットとしてのポテンシャルを備えていても該当する生物種がいない可能性があること、そのために、動的な分布パターンによって全体の平衡が保たれるといった性質をもつ生態系への影響を過小評価してしまうおそれがある。

以上、定量的な評価モデル自体はいろいろ提案されているが、いずれも重み付けによる評価については、確固とした根拠がないことや、種間の相互作用や生態系のプロセスの定量化が困難であること等から、現状では定量的な予測は困難であると考えられる。

②現段階で可能性のある評価手法

現状で可能と考えられる手法について、既存のデータによるケーススタディを含め表-2 のとおり検討した。

表-2　評価手法の概要と課題

手法	手法の概要	課題
①注目種・群集の生息・生育地確認位置図をベースとして、計画路線による抵触箇所数を記載する方法	・注目種・群集の生息・生育確認地点の改変割合（全確認地点数に占める改変地点数の割合）を求める方法。	・現地調査によって得られた注目種・群集の生息・生育確認地点をベースとするものであり、従来行われてきた重要種の生息地、生育確認地点等の改変割合を求める手法と変わりがない。
②自然環境類型区分図をベースとして、計画路線による改変面積を記載する方法	・環境省の「自然環境のアセスメント技術（Ⅱ）」の P70 や P77 にあるような、自然環境類型区分図に対する改変面積を求める方法 ・類型区分図は現行の国土交通省アセスでも一般に書かれており実施の一般化は比較的容易と思われる。	・算出された自然環境類型区分別の改変面積と改変による影響の程度が明確でない。
③注目種・群集の潜在的好適性を踏まえた生息好適性区分図をベースとして、計画路線による改変面積を記載する方法	・環境省の「自然環境のアセスメント技術（Ⅱ）」の P85 や P102 にあるような、生息好適性区分図に対する改変面積を求める方法 ・生息好適性区分図という生息環境を評価した手段を用いる点が上記②と異なる。	・オオタカのように行動圏の内部構造に関する調査実績があるものを除き、生息好適性区分の面的境界が明らかになっていない（分析手法が確立されていない）。 ※生息好適性区分図とは、注目種・群集の好適な生息・生育場所を 3 段階（好適である、どちらとも言えない、不適である）又は 5 段階に区分した図のこと。

［成果の活用］

今後も、課題の対応について検討していくとともに、環境影響評価の実務者の意見を踏まえ、技術手法の解説書として整備し、各現場での活用を図る予定である。

動植物・生態系の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the wildlife and ecosystem preservation measures and the monitoring methods during and after construction works

（研究期間　平成 15～19 年度）

環境研究部 緑化生態研究室　室　長　松江　正彦
Environment Department, Landscape and Ecology Division　Head　Masahiko MATSUE
主任研究官　内山　拓也
Senior Researcher　Takuya UCHIYAMA
研究官　飯塚　康雄
Researcher　Yasuo IIZUKA

Recently, preservation of natural environment during the process of various construction works has become an important task. To reduce the impact of construction, measures should be taken to protect the wildlife and ecosystem, but practical methods for this have not yet been established. Also, since the environmental impacts on wildlife and ecosystem are difficult to predict prior to construction, it is often important to monitor them during and after the construction works. The purpose of the present study is to collect and summarize the several methods that are currently undertaken as wildlife and ecosystem preservation measures and monitoring during and after construction works.

［研究目的及び経緯］

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全の観点から、動植物・生態系の予測、環境保全措置の検討が重要である。

しかしながら、検討の際に参考となる「科学的知見や類似事例」については、全般的に不足しており、事業者は予測、保全措置の検討と、効果の不確実性の把握、さらには事後調査計画の立案に苦慮している現状がある。

そのため、本研究では、これまでに実施された環境保全措置事例と事後調査事例を収集整理して、その調査・解析を通じ、対策の効果及び的確に効果を把握するための調査手法について検討を行うことを目的としている。

［研究内容］

今年度は、国土交通省地方整備局、道路関係特殊法人を主な対象としたアンケート調査及び既存の文献等により、道路事業における貴重動植物の移設・移植に関する、環境保全措置及び事後調査事例の現況を把握するとともに、代表的な事例について詳細を整理した。

［研究成果］

貴重動植物の移設・移植による保全措置は、ミティゲーションの考え方からは、「代償」措置に分類される。路線の迂回、トンネル化や橋梁化により貴重動植物の生息地・生育地を保存する「回避」、擁壁化などにより影響を少なくする「低減」措置を図りつつ、やむを得ない場合に、貴重動植物の移設・移植という「代償」措置を図ることとなる。

尚、動物の移設に関しては約 30 事例、植物の移植に関しては約 40 事例の資料を収集した。

（１）貴重動植物の移設・移植

①対象種の傾向

［動物］

計画段階の事例を含め、移設対象となっている動物種のうち、最も多いのは魚類で、約 40%を占めた。次に昆虫類、両生類の順番であった（図-1）。

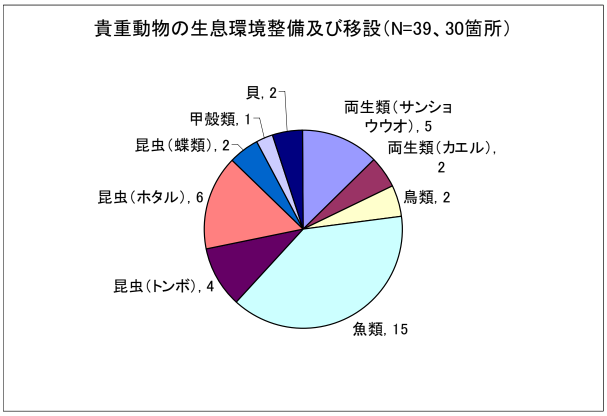


図-1　貴重動物の移設

［植物］

植物種で、移植対象となっているのは、被子植物の双子葉植物が約 60%を占めていて、最も多かったが、科別では単子葉植物のラン科が最も多かった（図-2）。

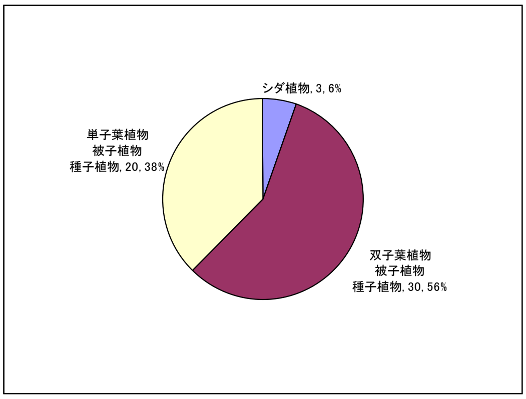


図-2　貴重植物の移植

②貴重性選定の傾向

貴重な動植物として判断された根拠は各事例により異なるが、多くは法律による指定種、レッドデータブック掲載種であった。

法律で指定された貴重動植物としては、文化財保護法に基づき天然記念物として指定されたもの、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保全に関する法律（種の保存法）により、国内希少野生動植物種に指定されたもの、自然公園法に基づき国立公園の特別地域内において各国立公園ごとに環境大臣が指定する植物（国立公園指定植物）があげられる。

また、レッドデータブックは、環境省による全国的なものと、各都道府県による独自の調査で指定した各都道府県版のレッドデータブックがあった。

さらに､これらの指定やリストにない種についても、各道路事業において学識者や地元住民の意見により、貴重な種であると判断されたため移植等を行った事例も見られた。

③移設・移植先の傾向

［動物の移設先］

道路用地内への移植は 12 事例あったが､移植先としては、大部分が生息環境整備地（ビオトープや護岸等を多自然型に整備した水路等）への移設である。その他､生息環境整備地に加え､非改変地にも移設を行い、個体群の存続が確実になるようにした事例が見られた。また、付近の公園等に移設した事例が 3 例見られた。

［植物の移植先］

道路用地内への移植は 15 事例あったが､移植先としては、法面へ移植する事例が多く、半数以上を占めている。他には、道路用地内の現況を保全している箇所への移植が多い。その他の事例では自然環境を復元した箇所への移植、橋梁下への移植の例が見られた。また、道路用地外の公有地へ移植した事例は、27 事例あった。多くは森林公園、自然公園などの公園内への移植が多かった。これは、将来にわたり、移植地が担保されていることによる。河川区域内への事例は、現況の生育地が河川区域内にあり、同じ環境への移植を行った事例であった。

④生息・生育環境の整備方法

生息・生育環境の整備方法は、以下のとおりであった。

動物では、ビオトープ等として整備された環境復元地への移植や、水路を整備した事例、産卵用の池（図-3）を設置した事例があった。また、ギフチョウでは食草等の移植による生息環境の整備も行われている。

植物の場合､自生地の土壌を搬入し貼り付ける事例、また、湿地性の種の場合は掘削して池を造成する事例がみられた。また、林床に生育する種の場合、直射日光を避けるため、遮光ネット等を設置した事例もあった。その他の事例では、基本的に生育環境として適地に移植しているため、特別な整備は不要であったものと考えられる。

なお、植物は移植先の環境整備の有無に関わらず、全事例植物個体の移植が行われているが、動物では、人為的な個体の移動は行わず、生息環境の整備を行って動物が自然に生息することをねらった事例も多かった。

（２）事後調査

①調査項目

事後調査の調査項目は、植物では活着状況、次いで結実、開花状況の調査が多く行われていたが、他に、移植地の環境や植生の調査、また、移植個体の生育状況を、他の自生地と比較して移植の成否の度合いを検討するために、他の自生地の状況を調査している事例もあった。動物では生育状況と産卵状況について実施されていた。

②調査頻度

事後調査の 1 年あたりの調査頻度について、各事例の各年別に回数を整理した結果、植物では年に 3 回が最も多く、次いで 1 回、2 回となっている。動物では年に 1 回が、もっとも多かった。

図-3　モリアオガエル人工産卵池

［成果の活用］

今後、収集したデータを更に分析し、貴重動植物の移設・移植計画時や実施時の参考となる資料を整備する。

ミティゲーション整備技術

Technology of mitigation

（研究期間　平成 10～17 年度）

環境研究部　緑化生態研究室　　室　長　　松江　正彦
Environment Department　　Head　　Masahiko MATSUE
Landscape and Ecology Division　　研究員　　長濵　庸介
Research Engineer　　Yosuke NAGAHAMA

There is Sawada wetland in Hitachi Seaside Park, and a rare dragonfly species (*Coenagrion terue*) inhabits in the wetland. In recent years, as the volume of spring water as decreased, therefore habitat has decreased. In this study, we made artificial ponds in Sawada wetland in order to preserve the dragonfly, and we have been monitoring the species in the wetland.

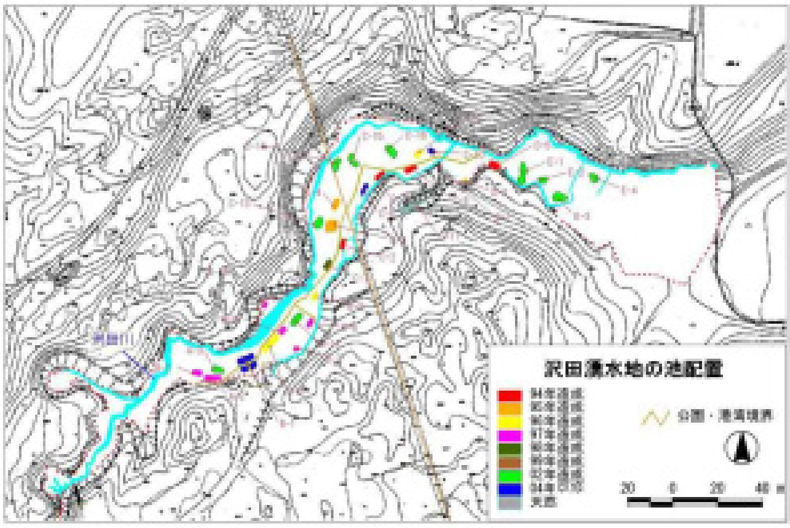
［研究目的及び経緯］

国営ひたち海浜公園内にある沢田湧水地は、東海・阿字ヶ浦砂丘において湧水流が砂丘を開析した谷戸内に形成されており、希少な生物が多数生息している。しかし、1999 年以降、地下水位の低下による湿地の乾燥化が進行し、湿地生態系の衰退が懸念されている。特に、オゼイトトンボ(*Coenagrion terue*)は、池の干上がりによって繁殖できる場所が減り、その個体数が激減した。

そこで、オゼイトトンボの個体数増加対策として、2002 年に谷底面の地下水位や湧水等の条件を考慮して繁殖用の池を造成し、2002 年と 2004 年に一部の既存池の改修を行った（**図－1、写真－1**）。そして、個体数の増加対策として造成した繁殖池および改修池の効果を確認するため、オゼイトトンボの成虫、および幼虫のモニタリング調査を行った。

［オゼイトトンボの生態］

オゼイトトンボは、北方系の日本特産種であり、北海道の道南から道央にいたる地域と、新潟、長野、群馬、栃木、茨城県から北の東北日本に分布している。産地は局地的で、主に標高の高い山岳地帯に生息する傾向がある [1)]。沢田湧水地は南限生息地の一つであり、標高が低く海岸に近い特異な産地である。このことから、オゼイトトンボは茨城県版レッドデータブック [2)] で希少種に指定されており、保全の必要性が高い種となっている。



図－1　沢田湧水地における池の配置図

写真－1　2002 年に造成したオゼイトトンボ繁殖用の池（池番号：C-15）

［研究結果］

1．成虫モニタリング調査

1－1．調査方法

各池において、池とその周囲 1m 程度の範囲でオゼイトトンボを探索した。初めに飛翔個体をカウントした後、池内部や周囲の草本に定位している個体を探索し、成熟個体（雄・雌）、未熟個体に分類して記録した。なお、成熟個体と未熟個体の区別については、体色が茶褐色のものを未熟個体とした。

調査を行う時間帯は、基本的に好天の日の午前中とし、調査期間は成虫が発生してから約 1 週間間隔で合計 12 回実施した。

1－2．調査結果

全池では延べ 1,925 個体（成熟個体 1,650、未熟個体 275）が確認された。**図－2** に成虫の確認個体数を示す。確認個体数が多かった上位 5 箇所の池は、C-15(234 個体)、E-1(206 個体)、C-16(144 個体)、C-3(129 個体)、C-7(128 個体)という結果となり、2002 年の造成池や改修池で多くの成虫を確認することができた。

2．幼虫モニタリング調査

2－1．調査方法

各池内の任意の箇所（水生植物の生育や落葉堆積箇所等の幼虫の定位が期待される部分）において、サンプリング調査を行った。サンプリングの採集面積は 0.5m² と設定し、その範囲で採集した幼虫個体数を記録した。

2－2．調査結果

図－3 に幼虫の確認個体数（各池 0.5m² あたり）を示す。確認個体数が多かった上位 5 箇所の池は、C-16(88 個体)、C-15(66 個体)、D-1(37 個体)、C-7(21 個体)、B-11、C-8、E-2(16 個体)、という結果となり、2002 年の造成池や改修池で多くの幼虫を確認することができた。また、各池 0.5m² あたりの幼虫の確認個体数を合計したところ、342 個体であった。

［確認個体数の推移］

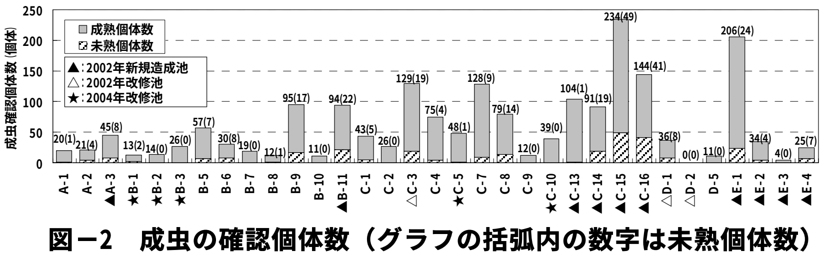
図－4 に、2002 年から 2005 年までのモニタリング調査で得られた、成虫の確認個体数（各池の確認個体数の合計）と幼虫の確認個体数（各池 0.5m² あたりの確認個体数の合計）の推移を示す。成虫の確認個体数は、2002 年春に実施した繁殖池の造成や改修後に増加し、2004 年の調査では、前年に比べて 1.2 倍の個体数を確認した。また、幼虫の確認個体数も成虫と同様に増加し、2005 年世代の個体数は、前年に比べて微減となったが、繁殖池の造成や改修前よりも多くの個体数が確認された。

したがって、2002 年春に実施した繁殖池の造成や改修池が、オゼイトトンボの新たな産卵場所として利用されたことで、その個体数が増加したものと考えられた。

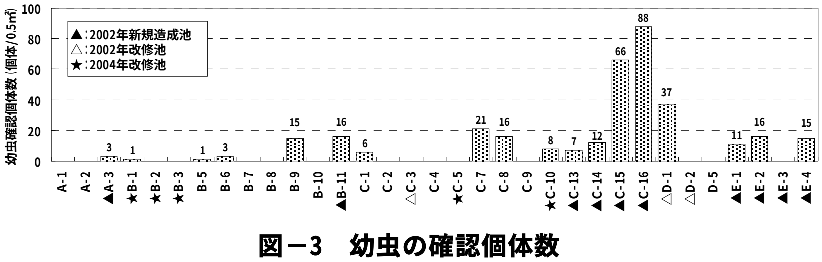
［参考文献］

1) 杉浦光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司：オゼイトトンボ，原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑，北海道大学図書刊行会，pp611-612，1999.

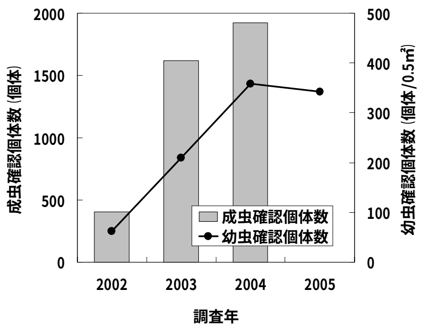
2) 茨城県：茨城における絶滅のおそれのある野生生物＜動物編＞，p131，2000.



図－2　成虫の確認個体数（グラフの括弧内の数字は未熟個体数）



図－3　幼虫の確認個体数



図－4　成虫の確認個体数（各池の確認個体数の合計）と、幼虫の確認個体数（各池 0.5m² あたりの確認個体数の合計）の推移