

我が国の道路周辺に造成されたビオトープの実態分析とHEPによる環境評価に関する研究*

The Study on the Circumstance Analysis of Biotopes created around Roadside and Assessment by HEP*

伊東英幸**

By Hideyuki ITO**

1. はじめに

我が国では、1980年代から国土交通省や日本道路公団により、自然環境や生態系に配慮した道路としてエコロード整備が実施されており、これに伴い道路用地内にビオトープ（多様な野生動物の生息可能な空間）が各地で造成されてきた。しかし、道路周辺における自然環境保全方法、マネジメントに関する制度やマニュアルが確立されていないため、多種多様なビオトープの形態が存在している。また、これらの環境保全事業の実施によって、生態系がどの程度保全されたのか定量的に評価した研究が無い。

そこで、本研究では、管理事務所などに対してヒアリング調査や現地調査を実施し、道路周辺におけるビオトープ造成の実態分析を行った。また、調査結果より、千葉東金道路に造成されたトウキョウサンショウウオの人工産卵池を選定し、環境評価手法であるHEP (Habitat Evaluation Procedure)を用いて人工環境の整備による生物保全の評価を行った。

2. ビオトープの調査と実態分析

(1) 調査対象路線と調査方法

本研究では、日本全国の高速道路10路線に整備されている13箇所の事例を対象とした（表-1）。実態調査は、国土交通省の国道事務所や日本道路公団の各管理事務所の関係者に対し、ビオトープ造成の経緯や目的などに関するアンケートを実施した上で、現地調査を行い、ヒアリング調査も行った。また、環境影響評価などの資料も参考とした。

*キーワード：ビオトープ、HEP、道路環境

**学生員、修（工）、日本大学大学院理工学研究科
社会交通工学専攻

（千葉県船橋市習志野台7-24-1、
TEL047-469-5355、FAX047-469-5355）

表-1 調査対象道路と整備箇所

NO.	道路名	JCT・IC・SA・PA名
1	東名高速道路	大井松田IC
2	横浜横須賀道路	横須賀PA
3		釜利谷ホテル水路
4		釜利谷高架下
5	北関東自動車道	都賀IC
6	日光宇都宮道路	日光IC～清滝IC区間
7	圏央道	日の出IC
8		日の出IC～青梅IC区間
9	千葉東金道路	山武成東IC付近
10	岡山道	ひいご谷湿原
11	名古屋環状2号線	名古屋西JCT
12	山陽自動車道	三木SA
13	高松自動車道	府中湖PA

(2) 実態調査の結果

a) ビオトープの造成事例

ビオトープは、一般的にICのループ内や、PA、SA、JCTのオープンスペースに造成され、調整池や既存の水路を改良して主に水辺の生物が生息できる空間として整備されている。これらの造成目的は、自然環境量の増加であり、道路周辺での何らかの生物が生息することを期待して造成されている。写真-1は、調整池を改良して造成された名古屋西JCTのビオトープである。水辺環境の創造以外にも学識経験者のアドバイスを基に、エコアップ装置の設置なども行っている。



写真-1 名古屋西JCT

b) 特定の生物種を対象とした環境保全事業

道路事業の実施の際に特定の生物の生息環境への影響が確認され、保全措置が実施される場合があ

る。対象とする生物種は、地域固有種、貴重種、地方自治体や環境省のレッドデータブックに登録されている生物種となっている。写真-2は圏央道のトウキョウサンショウウオの人工産卵池である。トウキョウサンショウウオは環境省などのレッドデータブックで絶滅の恐れのある地域個体群として指定されており、道路事業によって繁殖環境への影響の可能性があったため、産卵環境の増強を行っている。



写真-2 トウキョウサンショウウオの人工産卵池

(3) 道路周辺の自然環境保全状況の実態分析

各路線におけるビオトープの調査結果を表-2に示す。これらの造成計画は、学識経験者によるアドバイスを、保全対策委員会などを発足して検討を行い個別のプロジェクトとして計画された事例と、道路施設の緑化や調整池の整備の一環として計画された事例に分けられる。造成計画の開始時期に関して

は、環境影響評価の段階で造成の必要性が明らかとなったケース、施工段階もしくは運用段階で追加的に計画されたケースの3つに分類することができる。道路事業構想・計画段階で造成が計画された事例は無かった。フォローアップは各管理事務所の方針や管理する場所によって若干異なっているが、モニタリング調査や維持管理として雑草や藻の除去などを行っている場合が多かった。唯一、都賀ICのビオトープの事例のみ、全くフォローアップが行われていなかった。市民や自然保護団体が直接造成計画に関与した事例は、ひいご谷湿原と名古屋西JCTの事例で、ホタル水路ではボランティアが造成後の維持管理に参加している。また、小学生や幼稚園児の環境教育として横須賀PA、都賀IC、ひいご谷湿原、ホタル水路、千葉東金道路が利用されており、メダカの放流や樹木の植樹、水辺の清掃、立て看板の作成などが行われていた。

3. HEPの適用可能性の検討

本研究では、米国で最も一般的に環境評価手法として利用されているHEPが、日本の道路事業において実施されている環境保全事業への評価として適

表-2 ビオトープの調査結果一覧

No.	サイト名	造成の経緯と目的	造成の特徴	対象とした主な生物	フォローアップ
1	大井松田IC	水生生物、鳥類、IC付近の生物が生息できるための空間を創造した。	ICのループ内における自然環境還元実験として既存の水路を改良し、ビオトープを造成した。	サワガニ カワナ	ビオトープ完成から5年間毎年追跡調査を実施。今後もう予定。
2	横須賀PA	ビオトープ造成に掛るモデル事業として、メダカなどの水生生物が生息できるための空間を整備した。	周辺山林より植物の種を採取し生育した後、苗を植樹している。ビオトープ完成時にメダカの放流を行っている。	水生生物 鳥類	水面の藻の除去や水辺周辺の草刈りを毎年実施。
3	釜利谷虫水路	道路建設中の作業員によってゲンジホタルが発見され、道路事業による影響はないが、生息環境を増強した。	ホタルの幼虫の餌となるカワナナの放流とボランティアによる天敵の駆除を行っている。	ゲンジホタル	毎年ホタルの生息状況に関するモニタリングの実施。
4	釜利谷高架下	水辺環境、砂地を整備することにより、鳥類や爬虫類などの生物の生息できる空間を創造した。	高架下に草原のビオトープとして、鳥の巣箱や爬虫類の隠れ家となるエコアップ装置を整備した。	鳥類 爬虫類	草刈りを毎年実施。
5	都賀IC	IC内の緑地を活用して水辺空間を創出した。	IC付近には存在しない種で、町の天然記念物「ナンキンハゼ」が小学生によって植樹されている。	特になし	なし
6	日光宇都宮	道路建設により失われるモリアオガエルの産卵池の代替環境を造った。	エコロード整備初期の事例であり、路線が国立自然公園を通過するため、路線全体で自然環境保全対策が行われている。	モリアオガエル	産卵状況を現地確認。
7	日の出IC	周辺に自然環境があまり存在しないため水辺環境や草地、樹林など多様な環境を創出した。	本線両脇の調整池を水路でつなぎビオトープとして整備している。	特になし	整備1年めに追跡調査を実施。今後も、2.3.5.10年後に実施。
8	圏央道 (トウキョウサンショウウオ人工繁殖池)	環境影響評価書においてサンショウウオの存在を把握し、環境保全対策検討委員会による検討の結果、既存繁殖水域を増強した。	道路事業による直接的な影響はないと判断された。増強方法は既存の沢から水を取り入れ、水が滞留するように設計し、工事はサンショウウオの産卵時期を避けて行った。	トウキョウ サンショウウオ	毎年、トウキョウサンショウウオの産卵状況に関する追跡調査を実施。
9	千葉東金道路 (トウキョウサンショウウオの代替繁殖池)	環境影響評価では影響は小さいとされていた。しかし、生息域が極めて限定されているサンショウウオの繁殖環境が道路建設で消失する為、動植物対応策検討調査を通して代替産卵池を造成した。	道路工事期間中は、簡単な仮の産卵池を造成し、採卵して人工飼育し、放生を行うなどの保護対策も行った。	トウキョウ サンショウウオ	造成後6年間は、卵のうの数を調査、平成7.8年には人工飼育した幼生の放生。
10	ひいご谷湿原	道路事業によって消失する湿原の移植と、新たな湿原を造成することで、トンボなどの付近の生物が生息できる空間を創造した。	環境影響評価では湿原の存在は把握されていなかったが、自然保護団体の指摘を受け湿原の移植とビオトープの創出を行った。	トンボなど	造成後は、地元自治体に管理が移管され、月1度のモニタリングと年2回の草刈りを実施。
11	名古屋西JCT	道路完成後、独自のプロジェクトとしてビオトープ造成事業が立案された。周辺の神社や公園とのネットワークを考慮し、既存の調整池を改良して、周辺の生物が利用できるようにした。	環境調査や構造設計をコンサルタントに依頼してビオトープ造成を行った後、検討委員会を立ち上げ、問題や課題について検討した後にエコアップ装置の整備など一部改良を行っている。	鳥類 魚類	造成後2年間のみ追跡調査を実施。毎年予算内で草刈りやゴミ拾いを実施。
12	三木SA	ビオトープ造成に掛るモデル事業として実施された。	日本庭園をイメージして造成されており、芝生が広がる環境と、植栽された林が存在する。	特になし	野鳥の追跡調査、エコアップ、エコスタックの交換を5年ごとに実施。草刈りは、年に1、2回実施
13	府中湖PA	PAのオープンスペースを有効活用するために、新たな自然環境の創出と、かつての自然環境の復元を実施した。	雨水をポンプで循環させている。丸太積み、バードバス、刈り草積みなどのエコアップ装置を設置。環境教育として小学生によってメダカの放流や植栽などを実施。	特になし	草刈りや清掃が年に1回程度実施。モニタリングは、5年に1、2回実施。

用可能であるかを検証する。具体的には、比較的データが揃っている千葉東金道路のオープンスペースに造成されたトウキョウサンショウウオの4箇所の代替産卵池を対象として、東金道路整備における代償措置が代償ミチゲーションとして見た場合に成功しているのかを評価する。

(1) トウキョウサンショウウオの人工産卵池の現況

千葉東金道路の建設により、トウキョウサンショウウオの繁殖水域が消失するため、平成元年に環境アセスメントが実施された。その結果、道路建設によるトウキョウサンショウウオに与える影響は少ないと判断されたが、千葉県知事の意見の中で地域自然環境特性を考慮した保全対策の要望が出された。そこで、日本道路公団が道路建設により消失するトウキョウサンショウウオの繁殖水域および繁殖地E（図-2）に対し、道路周辺の私有地を買い取り代替産卵池No. 1からNo. 4の造成を計画した。しかし、これらの代替産卵池の完成は工事開始から3年掛かると判断されたため、繁殖水域が消失する工事期間中は、仮の繁殖池を平成6年に造成し、一時的にトウキョウサンショウウオの産卵環境を確保した。工事終了後、トウキョウサンショウウオの保全対策を目的として平成8年に代替産卵池（写真-3）を、

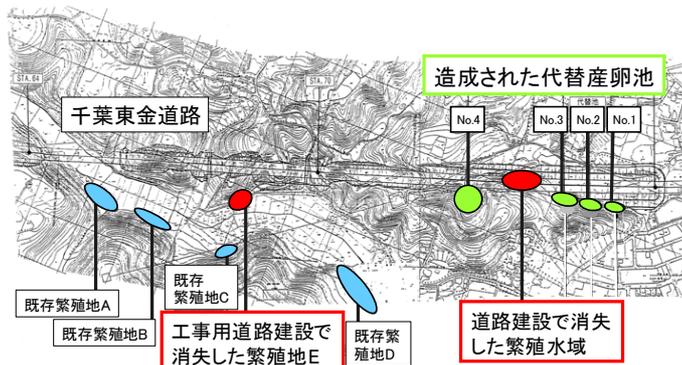


図-1 消失した繁殖環境と代替産卵池の位置



写真-3 造成された代替産卵池 (No. 2)

隣接して4箇所造成した。トウキョウサンショウウオの生態条件を考慮し、斜面との連続性や、水域と陸域の移動が容易となるように工夫がされている。繁殖期には産卵池の清掃などの維持管理が行われ、路線全体の追跡調査が5年ごとに実施されている。また、繁殖状況の確認は毎年実施されている。

(2) HEPによるトウキョウサンショウウオの人工産卵池の分析と評価

a) HEPの概要

HEPは、選定した評価種の生息環境の理想状態に対する対象地域の状態（食物・水質・植生・繁殖などの生息条件）を適性指数(SI: Suitable Index)として0（不適）から1（最適）で示す。そして、生息条件の質を考慮したHSI (Habitat Suitability Index) を算出し、これに生息面積を乗じることで質と面積を統合的に表すHU (Habitat Unit)として定量的に評価できる手法である。また、ベースラインを設定し、HUの経年変化も考慮できる特徴がある。

b) 繁殖条件と調査概要

トウキョウサンショウウオのHSI値を算出するために、現地調査を平成16年3月16日に行った。現地調査の内容を図-2に示す。面積は産卵池の設計図や、現地調査を基に算出した。なお、トウキョウサンショウウオの繁殖条件とHSIモデルは、田中ら¹⁾²⁾の研究を参考とした。

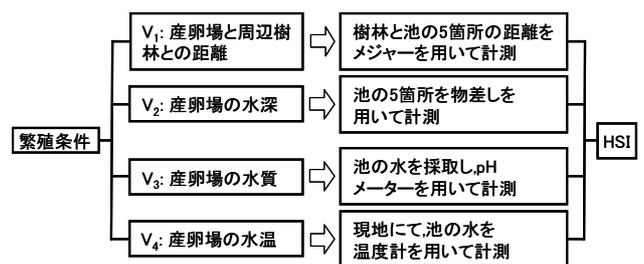


図-2 繁殖条件と調査内容

c) SI値及びHSI値の算出結果

SI値の算出結果を表-3に示す。消失した繁殖水域及び、繁殖地EのV₁（産卵場と周辺樹林との距離）は1.0、V₄（水温）は1.0、0.59となり、V₃（水質）は0.9、0.7となったが、V₂（水深）は0.5、0.46と低い値となった。これに対し、造成された代替産卵池のSI値は、V₁は1.0であったが、V₂、V₃、V₄は0.89、0.74、0.69と若干低い値となった。

HSI値に関しては、消失した繁殖水域及び、繁殖地Eの値が0.82、0.66であるのに対し、代償された各代替産卵池の値の平均が0.82であることから代償前のHSI値とほぼ同じ値となり、産卵環境としての質は、ほぼ同じであると評価できた。

d) 分析結果

累積的HUの算定結果を図-3に示す。人工産卵池のベースラインについては、将来、保全地域に指定される可能性があることから、現状を維持するとして設定した。分析結果より、千葉東金道路の事業実施により年間418HU損失するが、代替産卵池の造成により年間488HU得られる。そのため、事業開始から18年目に累積的HUが0となり、no-net-loss（質や環境量が事業を実施しない場合と同じレベルである状態）となった。また、代替産卵池を造成したことにより、2054HUのnet-gain（HUが代償ミチゲーション実施前より上回る状態）となり、造成前と比較して環境量が増加した結果となった。

e) 人工産卵池の評価と今後の課題

道路事業実施前の環境と、代償措置として造成された代替産卵池を比較すると、代替産卵池が事業実施前とほぼ同じ質の環境でかつ、代償面積が若干大きいことから累積的HUの値が上回る結果となった。したがって、HEPを用いたことで環境を定量的に評価することが可能となり、この千葉東金道路の周辺に造成された人工産卵池は代償ミチゲーションとして考えた場合、成功した事例であると評価できた。

今後の課題として、人工産卵池の水深が一様で無いことから水深の測定方法や、HU算出時における面積について再考する必要がある。

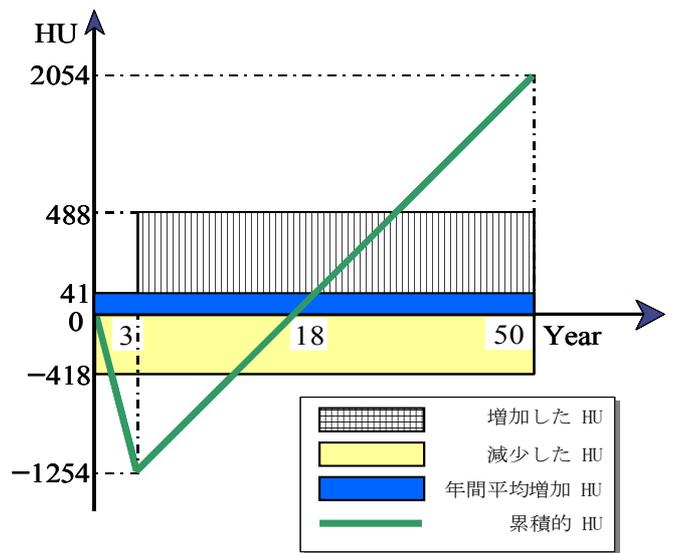


図-3 各HUの経年変化

4. 本研究のまとめ

本研究では、道路周辺に造成されたビオトープの実態分析と、環境評価としてHEPの適用可能性の検討を行った。今後は、自然環境の創造や保全による経済影響等について評価する予定である。

参考文献

- 1) 田中ら：トウキョウサンショウウオのハビタット適性指数(HSI)モデル(案)の作成とHEPのケーススタディについて、環境アセスメント学会誌Vol. 1(2)、pp.31-39、2003.
- 2) 田中ら：ハビタット適性指数(HSI)モデルの構築の取り組み—トウキョウサンショウウオのHSIモデルの再構築事例を中心に—、環境アセスメント学会2002年度研究発表会要旨集、pp.121-124、2003.

表-3 現地調査結果及び HSI、HU の算出結果

条件	消失した繁殖水域		消失した繁殖地E		代償した産卵池			HSI	消失した繁殖水域	消失した繁殖地E	代償した産卵池	
	数値	SI値	数値	SI値	No.	数値	SI値				1	SI値
V ₁ :産卵場と周辺樹林との距離(m)	1.50	1.0	5.46	1.0	1	1.18	1.0	0.82	0.66	1	0.72	
					2	2.07	1.0			2	0.83	
					3	2.84	1.0			3	0.84	
					4	1.77	1.0			4	0.91	
					平均					0.82	平均	
V ₂ :水深(cm)	7.50	0.5	6.90	0.46	1	11.60	0.77	面積(m ²)	453	71	1	86.3
					2	14.30	0.95				2	125.5
					3	23.58	0.88				3	249.7
					4	21.43	0.95				4	125
					Total						586.5	Total
V ₃ :水質(pH)	7.10	0.9	7.30	0.7	1	7.33	0.67	HU	371	47	1	62
					2	7.23	0.77				2	104
					3	7.27	0.73				3	209
					4	7.20	0.80				4	114
Total			488	Total HU		18551	Total		22958			
V ₄ :水温(°C)	15.10	1.0	8.84	0.59	1	7.86	0.52	Net gain HU	2054	AAHU(年間平均HU)	41	
					2	9.51	0.63					
					3	11.40	0.76					
					4	13.50	0.90					