

# HEPを基にした代償ミチゲーションプランと実際に造成された代替産卵池の比較\*

## Comparison between the Compensatory Mitigation Plan based on HEP and Created Substitutive Ponds for Spawning\*

藤原真也\*\*・福田敦\*\*\*・伊東英幸\*\*\*\*

By Shinya FUJIWARA \*\*・Atsushi FUKUDA \*\*\*・Hideyuki ITO \*\*\*\*

### 1. はじめに

我が国では戦後の高度経済成長期を経て、経済や地域の発展を目的とした数多くの各種開発事業が実施されてきた。近年ではそれらの開発事業の影響により、多くの自然環境が失われ生物の生息環境が減少し、絶滅危惧種が年々増加する傾向にある。

これに対し日本道路公団では、道路事業の実施によって失われる特定生物の生息環境（ハビタット）に対する代償措置として、道路周辺にハビタットを造成するなど取り組みが始められているが、環境を計量的に評価する定まった環境評価手法がないため、これらのハビタットが代償措置として成功したのか、客観的に評価することができないのが現状である。

そこで本研究では、日本への導入が検討されており、米国で使用されている代表的な環境評価手法であるHEP（Habitat Evaluation Procedure）を用いて、実際に代償措置として造成された代替産卵池を評価し、代償ミチゲーションが成功したのか評価を行う。

また、HEPを用いて代償ミチゲーションプランを作成したと仮定する場合と、実際に造成された代替産卵池の評価結果を比較することにより、何年後に以前と同様の環境水準となるのか比較検討を行う。

### 2. トウキョウサンショウウオの代替産卵池の現況

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及び、繁殖地 E（図-1）が工事用道路の建設によって消失するため、日本道路公団が道路周辺の私有地を買い取り代替産卵池 No. 1 から No. 4 を造成した。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-1）を、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、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。繁殖時期になると池の清掃などの維持管理を行っており、路線全体の追跡調査は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。

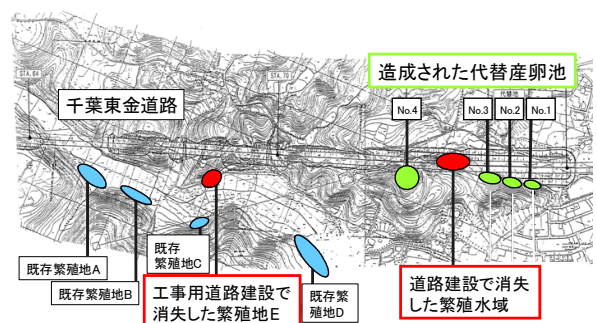


図-1 消失した繁殖環境と代替産卵池の位置関係



写真-1 造成された代替産卵池（No. 3）

\*キーワード：環境計画、HEP、トウキョウサンショウウオ、代償ミチゲーション

\*\*学生員、工学、日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻  
(〒274 - 8501 船橋市習志野台7 - 24 - 1 TEL&FAX:047 - 469 - 5355)

\*\*\*正員、工博、日本大学理工学部社会交通工学科  
(〒274 - 8501 船橋市習志野台7 - 24 - 1 TEL&FAX:047 - 469 - 5355)

\*\*\*\*学生員、工修、日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻  
(〒274 - 8501 船橋市習志野台7 - 24 - 1 TEL&FAX:047 - 469 - 5355)

### 3. トウキョウサンショウウオの特徴

トウキョウサンショウウオは環境省の「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—」（爬虫類・両生類編2000）に絶滅危惧種として指定されている。また、東京都、千葉県、埼玉県、茨城県などの都道府県レベルのレッドデータブックにおいても、絶滅の恐れのある地域個体群、重要保護生物あるいは、危急種として指定されている。

生息地域は、福島県相馬地方から愛知県名古屋地方にいたる太平洋岸の丘陵地帯の谷間に散在する水田とその水路などの水辺空間や、低山地帯の森林などに生息し、昆虫やミミズなどを食べて生活している。繁殖期は2月から4月であり、早いものでは2月から孵化し5月には変態が始まる。

### 4. HEPの概要とトウキョウサンショウウオの繁殖条件

#### (1) HEPの概要

HEPは、評価すべきある特定の生物種を選定し、その生息必須条件（食物・水質・植生・繁殖など）を抽出し、各条件の適性指数 SI (Suitable Index) を示す。SIは、質の概念を0（不適）から1（最適）で定量的に表したものである。これらのSIを幾何平均もしくは、算術平均を用いて、質を表す HSI (Habitat Suitability Index) モデルを構築し、これに生息面積を乗じて HU (Habitat Unit) を算出する。HUとは質と面積を統合的に表したもので、HEPの基本単位として用いられている。

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。最後に、平均で年間HUがどの程度、増減するのかを示す AAHU (Average Annual Habitat Unit) を算出する。

#### (2) 繁殖条件と調査概要

HSI値を算出するために、各繁殖条件（図-2から図-5）に関する現地調査を平成16年3月16日に行った。現地調査の内容を図-6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<sup>1) 2)</sup>の研究を参考とした。

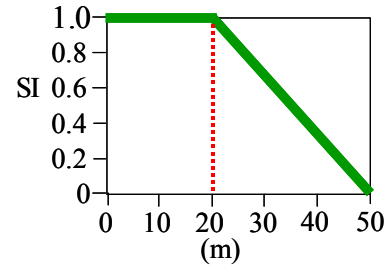


図-2 産卵場と周辺樹林との距離<sup>1) 2)</sup>

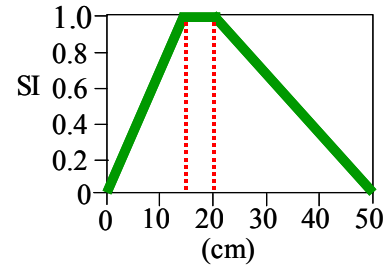


図-3 産卵場の水深<sup>1) 2)</sup>

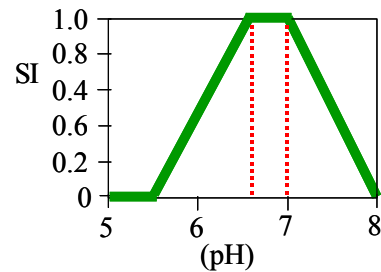


図-4 産卵場の水質<sup>1) 2)</sup>

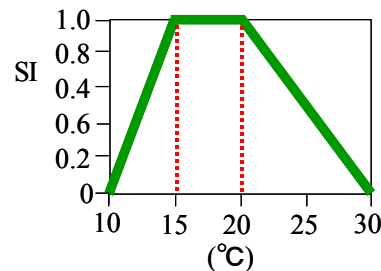


図-5 産卵場の水温<sup>1) 2)</sup>

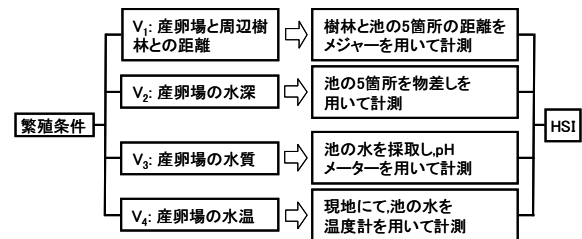


図-6 繁殖条件と調査内容

### 5. 実際に造成された代替産卵池の分析と評価

#### (1) SI値及びHSI値の算出結果

SI値の算出結果を表-1に示す。消失した繁殖水域及び、繁殖地EのV<sub>1</sub>（産卵場と周辺樹林との距離）は1.0、V<sub>4</sub>（水温）はそれぞれ0.59となり、V<sub>3</sub>（水質）は0.9、0.7となったが、V<sub>2</sub>（水深）は0.5、

0.46と低い値となった。これに対し、実際に造成された代替産卵池のSI値は、 $V_1$ は1.0であったが、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ は0.89、0.74、0.69と若干低い値となった。

HSI値の算出結果を表-2に示す。算出結果から、消失した繁殖水域及び繁殖地Eの値が0.72、0.66であるのに対して、造成された各代替産卵池のHSI値の平均値が0.82であることから、消失した繁殖水域よりも良い環境であると評価することができた。

## (2) 分析結果

累積的HUについて図-7に示す。千葉東金道路の道路建設により325HU、工事用道路の建設により47HU損失することから合計で年間372HU損失する。これに対して、代替産卵池の造成により488HU得られるため、事業開始から10年目に累積的HUが0となり、no-net-loss（質や環境量が事業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、4346HU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、AAHUは87HUとなった。

表-1 消失した繁殖水域と代替産卵池のSI値の算出結果

条件	消失した繁殖水域		消失した繁殖地E		造成した代替産卵池		
	数値	SI値	数値	SI値	No.	数値	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
					2	2.07	1.0
					3	2.84	1.0
					4	1.77	1.0
					平均	11.60	0.77
$V_2$ :水深(cm)	7.50	0.5	6.90	0.46	1	14.30	0.95
					2	23.58	0.88
					3	21.43	0.95
					4	7.33	0.67
$V_3$ :水質(pH)	7.10	0.9	7.30	0.7	1	7.23	0.77
					2	7.27	0.73
					3	7.20	0.80
					4	7.86	0.52
$V_4$ :水温(°C)	8.84	0.59	8.84	0.59	1	9.51	0.63
					2	11.40	0.76
					3	13.50	0.90
					4		

表-2 消失した繁殖水域と代替産卵池のHSI値とHUの算出結果

	消失した繁殖水域	消失した繁殖地E	造成した代替産卵池	
			HSI	HU
HSI	0.72	0.66	1	0.72
			2	0.83
			3	0.84
			4	0.91
			平均	0.82
面積(m <sup>2</sup> )	453	71	1	86.3
			2	125.5
			3	249.7
			4	125
			Total	586.5
HU	325	47	1	62
			2	104
			3	209
			4	114
			488	
Total HU	16259	2353	22958	
Net gain HU	4346	AAHU(年間平均HU)	87	

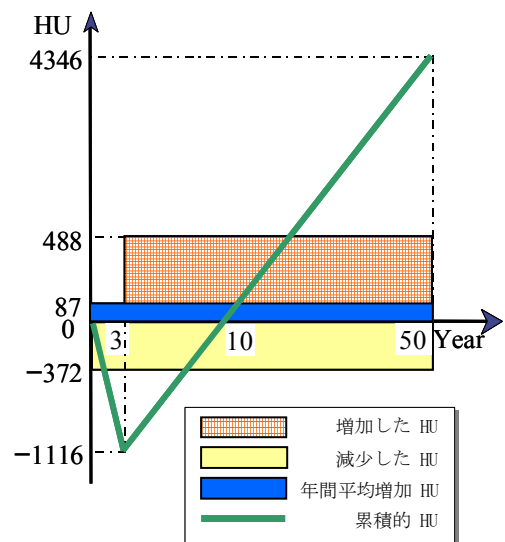


図-7 消失した繁殖水域と代替産卵池の累積的HU

## 6. HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランの分析と評価

### (1) 代償ミチゲーションプランの作成

本研究における代償ミチゲーションプランは、HSIモデルを活用し、各SIの値が最適である1.0となるように計画、設計すると仮定したものである。

ここで、面積やサイトに関しては、実際の値を使うものとし、質に関してのみ考慮した。

### (2) SI値及びHSI値の算出結果

SI値の算出結果を表-3に示す。HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランのSI値は、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ ともに最適であると仮定したため、それぞれ1.0とする。

HSI値の算出結果を表-4に示す。算出結果から消失した繁殖水域及び、繁殖地EのHSI値が0.72、0.66となった。これに対し、HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランのHSI値は、各繁殖条件のSI値が1.0であるためHSI値も1.0となる。

### (3) 分析結果

HUの算出結果を表-4、累積的HUについて図-8に示す。算出結果から、千葉東金道路の事業実施により年間372HU損失するが、HSIモデルを基に作成された代償ミチゲーションプランからは年間587HU得られる。

そのため、事業開始から6年目に累積的HUが0と

なり、no-net-lossとなった。また、HSIモデルを基に代償ミチゲーションプランを作成したことにより、8954HUのnet-gainとなり、AAHUは179HUとなった。

表-3 HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランのSI値の算出結果

条件	消失した繁殖水域		消失した繁殖地E		代償ミチゲーションプラン		
	数値	SI値	数値	SI値	No.	数値	SI値
V <sub>1</sub> :産卵場と周辺樹林との距離(m)	1.50	1.0	5.46	1.0	1	0~20	1.0
					2	0~20	1.0
					3	0~20	1.0
					4	0~20	1.0
V <sub>2</sub> :水深(cm)	7.50	0.5	6.90	0.46	1	15~20	1.0
					2	15~20	1.0
					3	15~20	1.0
					4	15~20	1.0
V <sub>3</sub> :水質(pH)	7.10	0.9	7.30	0.7	1	6.7~7.0	1.0
					2	6.7~7.0	1.0
					3	6.7~7.0	1.0
					4	6.7~7.0	1.0
V <sub>4</sub> :水温(°C)	8.84	0.59	8.84	0.59	1	15~20	1.0
					2	15~20	1.0
					3	15~20	1.0
					4	15~20	1.0

表-4 HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランのHSI値とHUの算出結果

	消失した繁殖水域	消失した繁殖地E	代償ミチゲーションプラン	
			HSI	HU
HSI	0.72	0.66	1	1.0
			2	1.0
			3	1.0
			4	1.0
			平均	1.0
面積(m <sup>2</sup> )	453	71	1	86.3
			2	125.5
			3	249.7
			4	125
			Total	586.5
HU	325	47	1	86
			2	126
			3	250
			4	125
			587	
Total HU	16259	2353	27566	
Net gain HU	8954	AAHU(年間平均HU)	179	

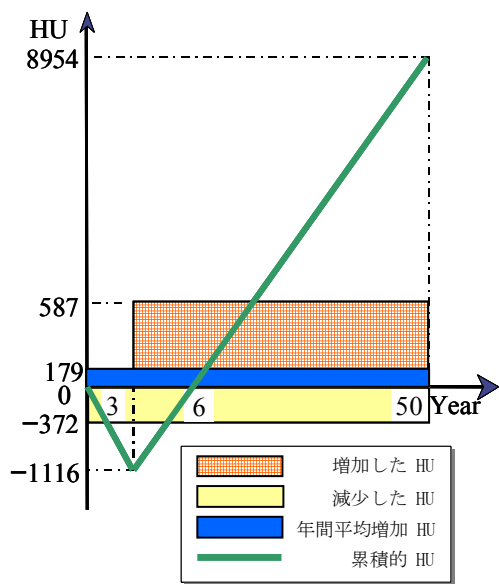


図-8 消失した繁殖水域と HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランの累積的 HU

## 7. 結論

HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランと、実際に造成された代替産卵池を比較すると、HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランのHUが587HUであるのに対し、造成された代替産卵池のHUが488HUであることから、実際に造成された代替産卵池が99HU下回る結果となった。

また、HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランと、実際に造成された代替産卵池の累積的HUの図を比較すると、HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランが事業開始から6年目にno-net-lossとなるのに対し、造成された代替産卵池は事業開始から10年目にno-net-lossとなることから、造成された代替産卵池が、HSIモデルを基に作成した代償ミチゲーションプランよりも4年遅くno-net-lossとなる結果となった。

## 8. おわりに

本研究により、実際に造成された代替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することができた。

しかしながら、今後は道路建設を実施する前にHEPを用いて計量的に評価することにより、目標や成功基準を明確にした代償ミチゲーションプランを提案することができると考えられる。

### 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