



ORIGINAL

環境アセスメント学会
2003年度研究発表会要旨集

Proceedings of the Annual Conference 2003
The Japan Society for Impact Assessment

2003年10月3日(金)・4日(土)
3-4 October, 2003

於：東京工業大学すずかけ台キャンパス
Tokyo Institute of Technology, Suzukakedai Campus

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—

Approach to Development of the Habitat Suitability Index Model
Focus on the Redevelopment of the Habitat Suitability Index Model of
the Tokyo Salamander (*Hynobius tokyoensis*)

○小松裕幸^{*1)}・雨嶋克憲^{*2)}・上杉章雄^{*3)}・岡田圭司^{*4)}・栗原彰子^{*5)}・
松岡明彦^{*6)}・諸藤聰子^{*7)}・伴 武彦^{*8)}・田中 章^{**}

Hiroyuki Komatsu, Katsunori Amejima, Akio Uesugi, Keiji Okada, Akiko Kurihara,
Akihiko Matsuoka, Satoko Morofuji, Takehiko Ban

1. はじめに

「社団法人日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会」では、2000～01年度にわたって、動植物に係る自然環境保全技法について研究を進めてきた。その中で、我が国の自然環境アセスメントに係る課題の1つとして、環境保全措置の効果を定量的に評価する手法の必要性が挙げられた((社)日本環境アセスメント協会・研究部会自然環境影響評価技法研究会, 2002)。

米国では同じ目的で多くの手法が開発されてきた。中でも HEP(Habitat Evaluation Procedures)は、「開発による生態系破壊」及び「代償ミティゲーション」を野生生物種のハビタットとして定量評価するという極めて現実的なニーズをかなえる手法である(田中, 2002)。このことから、本研究会では、我が国への HEP の導入可能性について研究を進め、日本に生息する動物のハビタット適性指数 (HSI) モデルの構築について可能性を探るべく、トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis*) の HSI モデル(案)を構築した。本モデルについては、ケーススタディとして仮想の開発事業に適用し(雨嶋ら, 2002)、一定の成果を見た。しかしながら、本モデルは既存資料のみに基づいていたほか、繁殖期のみに適用するものとして構築されたため、実際のミティゲーションに適用するためには、いくつかの課題があった。その課題については後述のとおりである。

こうしたことから、本研究会は2002、03年度においても、HSI モデルの構築に係る研究を継続し、数種の生物について HSI モデルの構築作業を進めると共に、その一環として、実際の代償ミティゲーションに適用可能という点に主眼を置き、トウキョウサンショウウオの HSI モデルの再構築を進めてきた。

本稿は、2002 年度より(社)日本環境アセスメント協会研究部会で進めてきた HSI モデルの構築に係る研究に関する中間報告書(2003)の一部を加筆・修正し、本研究の進捗状況、課題等について報告するものである。

2. 既報のトウキョウサンショウウオの HSI モデル(案)についての概要とその課題

環境アセスメント学会 2002 年度研究発表会において、雨嶋らが報告したトウキョウサンショウウオの HSI モデル(案)(以下、前モデル)は、下記に示すとおりである。

$$HSI = (V_1 \times V_2 \times V_3 \times V_4)^{1/4}$$

但し、 $V_1 \sim V_4$ はハビタット変数であり、 V_1 ：産卵場と周辺樹林との距離、 V_2 ：産卵場の水深、 V_3 ：産卵場の水質、 V_4 ：産卵場の水温(幼生期の平均水温)

前モデルには、実際の代償ミティゲーションに

* (社)日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会 **武藏工業大学環境情報学部 1)清水建設株式会社 2)パシフィックコンサルタンツ株式会社 3)飛島建設株式会社 4)株式会社環境指標生物 5)株式会社ブレック研究所 6)株式会社環境管理センター 7)株式会社協和コンサルタンツ 8)株式会社ポリテック・エイディディ

適用可能という点等において、以下に示す課題があると考えられた。

< 課題 >

- (1) 繁殖期だけでなく、非繁殖期についても考慮に入れて環境の質を評価するため、成体の生息環境（樹林）に係るハビタット変数を選定し、HSI モデルを再構築する必要がある。
- (2) 繁殖環境（産卵場：止水環境）についても、他に必要なハビタット変数がないか再検討する必要がある。
- (3) 各ハビタット変数について、開発事業実施後の適性指数（SI）の値を把握するためには、それぞれの変数は、事業による影響が定量的に予測可能なものである必要がある。
- (4) 各ハビタット変数の調査時期・方法等について検討・明記することにより、第三者による調査・測定を可能とすると共に、各変数の測定・算定値に客観性を持たせる必要がある。また、各変数の調査・測定は、比較的容易で経済的な方法によることが望ましいと考えられた。
- (5) 実際のトウキョウサンショウウオの生息地に HSI モデルを適用することにより、そのモデルの妥当性について検証する必要がある。

3. 本研究内容とその結果

(1) 本研究内容とそのフロー

以上の課題を踏まえて、ハビタット変数・適性指数（SI）グラフ・HSI モデルの見直しを実施す

ることとした。本研究のフローについては、図-1 に示すとおりである。

(2) トウキョウサンショウウオの生息条件項目の整理とハビタット変数の抽出

課題の(1)、(2)に対応するため、成体期のトウキョウサンショウウオの生態等について、既存資料調査・学識者へのインタビューを行った。この結果に基づき、トウキョウサンショウウオの生息条件に関わる項目を表-1 のとおり整理した。この表の中から、特にトウキョウサンショウウオの生息にとって影響が大きく、調査が比較的容易・経済的に予測可能な、以下に示す 7 項目をハビタット変数として抽出した。

なお、前モデルのハビタット変数のうち、「水温」は代償ミティゲーション後の予測が困難であるとの判断から、これに代わる変数として「産卵場の樹木による鬱閉率」を用い、課題の(3)に対応することとした。

・産卵場（止水環境）

V_1 : 水深

V_2 : 面積

V_3 : 産卵場（止水環境）の樹木による鬱閉率

V_4 : 産卵場（止水環境）と樹林（成体の生息環境）との距離

・成体の生息環境（樹林）

V_5 : 高木・亜高木層に占める広葉樹の面積割

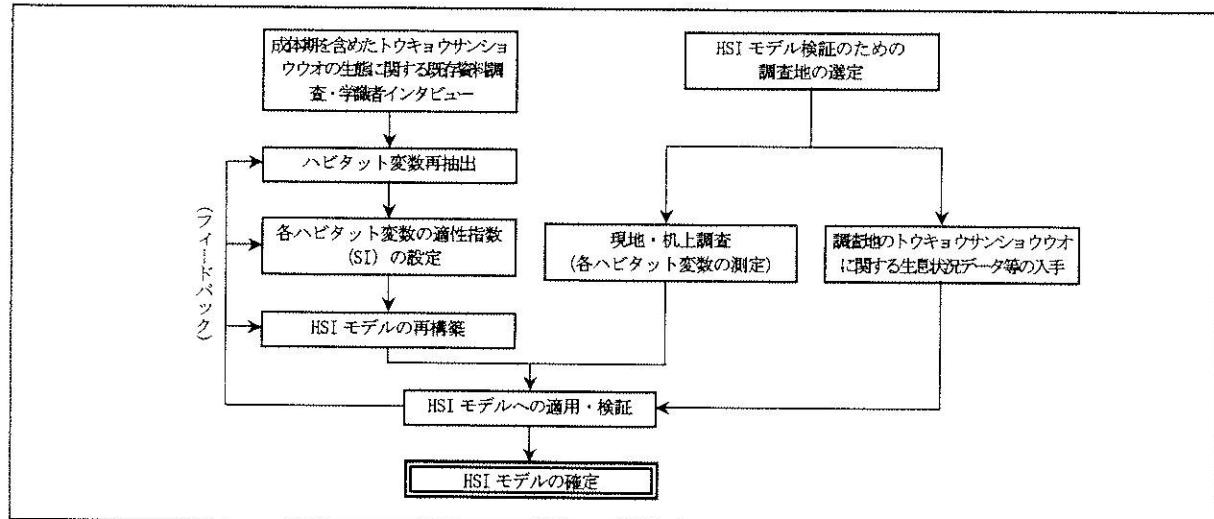


図-1 本研究のフロー

合

V_6 : 高木・亜高木層の植被率

V_7 : 土壌硬度

なお、産卵場の湧水量、地形等についても重要な生息条件と考えられたが、本研究では、絶えず水量が確保されている谷戸で適用することを前提として、HSI モデルを再構築することとした。

表一 トウキョウサンショウウオの生息条件項目整理表

場所・位置関係		関連項目		生息条件項目
産卵場 (止水環境)	環境	水 源		水温 水量(湧出量)
		水 場	規模等	面積 水深 床材
			水質等	溶存酸素 pH 水温 流速
			植 生	植生種類 被覆率
		地 形	谷戸・ 河岸段丘	地形断面 標高 地層 地質
		水生生物 (幼生の餌)	質 量(資源量)	種構成 量
		天 敵	質 量	種構成 量
		距 離		距離
		地 形		傾斜 障害物 床材
		産卵場 (止水 環境) との関係		
成体の生息環境 (樹林)	土壤動物 (餌)	土壤動物 質 量(資源量)		種構成 面積 密度
		生息環境	土壤条件	土質 土温 硬度 リターの量
			植 生	植生種類 被覆率
		天 敵	質 量	種構成 量

*止水環境については、流路の中の流れの非常に緩い場所を含むものとする(以下同)。

(3) 現地・机上調査

課題の(4)、(5)に対応するため、2003年7月24、28日の2日間にわたり、トウキョウサンショウウオの生息地において現地調査を行い、各ハビタット変数の測定を実施した。調査地は、モニタリングによってトウキョウサンショウウオの卵のう数が把握されている東京都八王子市内の17地点とした。調査地の概要については、表一に示すとおりである。測定は、比較的容易で経済的、且つ第三者でも実施可能と考えられた表一に示す方

法によることとした。また、草野ら(1999)の調査によると、トウキョウサンショウウオは産卵場から100m以内にとどまる個体が多く観察されていることから、成体の生息環境(樹林)に関するハビタット変数については、産卵場(止水環境)から100mの範囲を対象に測定を実施した。

表一 調査地の概要

項目	概 要
場 所	東京都八王子市川口町、堀之内町
地点数	川口町13地点、堀之内町4地点の計17地点(但し、便宜上1つの連続した止水環境を複数地点として数えた場所を含む)
地 形	丘陵地における谷戸地形
植 生	広葉樹林(コナラ二次林等)、スギ・ヒノキ植林、竹林等

表二 ハビタット変数の測定方法

変数	測定方法	備 考
V_1	現地にて産卵場(止水環境)の最も深い場所で測定。	本来は産卵期の測定が望ましいと考えられる。
V_2	現地にてメジャー等により測定し、面積を算定。	本来は産卵期、梅雨前、幼体上陸前各1回(計3回)の測定が望ましいと考えられる。
V_3	現地にてデンシオメータまたは全天空写真により測定。	夏期測定が望ましいと考えられる。
V_4	現地にてメジャーにより最短距離を測定。	移動経路を分断するものがある場合はそれを避けて測定。
V_5	相観植生図を図上測定し、面積割合を算定。	相観植生図は、空中写真に基づき作成(現地調査により若干補正)。
V_6	現地にて目視により測定。	10地点の測定結果を平均。
V_7	現地にて山中式土壤硬度計により測定。	10地点の測定結果を平均。

なお、表二に示したとおり、抽出したハビタット変数の中には、産卵期等に測定するのが適切であると考えられるものが含まれている。研究スケジュールの都合上、前述の日程で現地調査を実施したが、必要に応じて2004年の繁殖シーズンに、追加確認調査を実施する予定である。

(4) 現在の研究進捗状況

現時点で想定しているHSIモデル(素案)は下記に示すとおりである。なお、現地調査は東京都

八王子市で実施したことから、本モデルについては、東京都西部地域で適用するのが適当であると考えられる。

<HSI モデル（素案）>

- ・産卵場： $(V_1 \times V_2 \times V_3 \times V_4)^{1/4}$
 - ・成体生息環境： $(V_5 \times V_6 \times V_7)^{1/3}$
- HSI 値は、上記 2 式により得られた値のうち、低い方の値とする。

現在、現地調査の結果及びトウキョウサンショウウオを守る由木の会と川口の自然を守る会（共に NGO）より入手した調査地の卵のう数のデータに基づき、ハビタット変数の抽出、適性指数（SI）グラフの設定、HSI モデル（素案）について見直しを実施中である。なお、産卵場（止水環境）の湧水量も重要な要素であると考えられるため、予測可能な別のハビタット変数に代替して、HSI モデルに組み込むことができないか、現在検討中である。モデル構築については、まだ課題が山積している状態であり、今後改善にむけて取り組んでいきたいと考える。

4. おわりに

トウキョウサンショウウオの HSI モデルの再構築作業経過については、上記に述べたとおりであるが、本研究会ではトウキョウサンショウウオ以外にも、哺乳類（ムササビ）、鳥類（サシバ）、昆虫類（オオムラサキ）、魚類（メバルほか 1 種）、干潟生物（ハクセンシオマネキ）、植物（エビネ）についても、HSI モデルの構築に向けて検討を進める予定である。今後、上記の種の HSI モデル構築についてもご指導、ご助言等頂ければ幸いである。

謝辞

本研究にあたっては、東京都立大学・草野保氏、奥羽大学・伊原禎雄氏、（社）日本環境アセスメント協会・研究部会自然環境影響評価技法研究会のメンバー各位より数々の貴重な助言を頂いた。また、トウキョウサンショウウオを守る由木の会・塩谷氏と、川口の自然を守る会・五味氏からはト

ウキョウサンショウウオの生息状況に関する貴重なデータを頂いた。（社）日本環境アセスメント協会事務局各位には、研究を進める上で様々なバックアップを頂いた。ここに記して厚く感謝の意を表します。

摘要

- ・環境アセスメント学会 2002 年度研究発表会において、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）を報告した。
- ・しかしながら、本モデルには、実際の代償ミティゲーションに適用する上でいくつかの課題があると考えられた。
- ・その課題をクリアすべく、トウキョウサンショウウオの HSI モデルの再構築作業を進めている。
- ・現在は、現地調査の結果やトウキョウサンショウウオを守る由木の会、川口の自然を守る会より入手したデータをもとに、ハビタット変数の抽出、適性指数（SI）の設定、HSI モデルの構築について見直しを実施中である。

Keywords : HEP、HSI モデル、トウキョウサンショウウオ、ミティゲーション、環境影響評価

引用文献

- ・雨嶋克憲・小松裕幸・伴武彦・諸藤聰子・田中章（2002）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 2002 年度研究発表会論文要旨集
- ・草野保・川上洋一（1999）トウキョウサンショウウオは生き残れるか？—東京都多摩地区における生息状況調査報告書—、トウキョウサンショウウオ研究会
- ・（社）日本環境アセスメント協会・研究部会自然環境影響評価技法研究会（2002）自然環境影響評価技法研究会報告書
- ・田中章（2002）何をもって生態系を復元したといえるのか？—生態系復元の目標設定とハビタット評価手続き HEP について、ランドスケープ研究, 65(4), P282-285