

HSI モデル整理票

記入日 2006年 10月 24日

票 A には、本 HSI モデルに関する基本情報が記されています。また票 B には、本 HSI モデルにおける各項目の記載の有無が記されています。 の記してある項目がモデルに記載されている項目です。

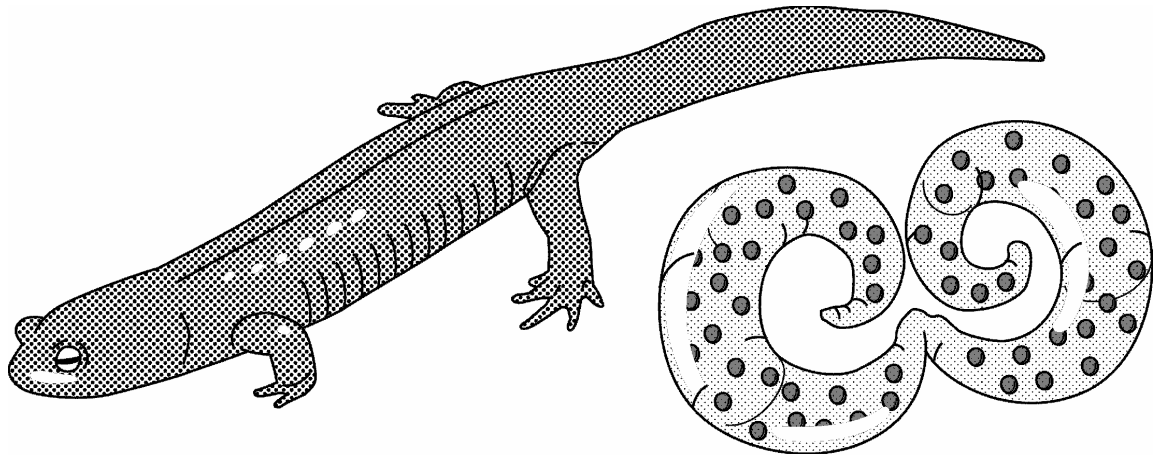
票 A						
基本情報	評価種名	標準和名：トウキョウサンショウウオ 学名： <i>Hynobius tokyoensis</i>				
	HSI モデルの作成者名	(社)日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会 第一ワーキング				
	HSI モデル作成者の連絡先 (自宅 or 会社) 一般公開しても良い範囲でご記入ください	住所：〒214-0003 東京都新宿区西新宿 2-7-1 新宿第一生命ビル 6 階 パシフィックコンサルタンツ(株) 環境部 雨嶋克憲 Tel:03-3344-1643 E-mail:Katsunori.Amejima@tk.pacific.co.jp 〒191-0012 東京都日野市日野 475-1 (株)環境管理センター 環境コンサルタント事業部 松岡明彦 Tel:042-586-6820 E-mail:amatsuoka@kankyo-kanri.co.jp 〒102-0083 千代田区麹町 3-7-6 (株)プレック研究所 環境部 栗原彰子 Tel:03-5226-11-9 E-mail:a-kurihara@prec.co.jp				
票 B						
HSIモデルの記載内容	評価種に関する情報	1	評価種の希少性、規制等に関する記載			
		2	評価種の垂直・水平分布に関する記載			
		3	評価種の生活史に関する記載			
		4	評価種のハビタットに関する情報の記載			
	構築された HSI モデルに関する情報	5	HSI モデルの構築手段に関する情報の記載	(1)	文献調査	
				(2)	フィールド調査	
				(3)	専門家へのインタビュー調査	
				(4)	サンプルデータによる検証	
		6	フィールドにおける各変数の測定方法の記載			
		7	各変数に関する SI モデル(グラフ、文章等)の記載			
8	HSI 結合式もしくはそれに相当する文章の記載					
9	HSI モデルの適用範囲(評価種のライフステージ、カバータイプ、地理的範囲、季節、最小ハビタット面積等)の記載					
その他	10	引用文献リストの記載				

---

HSIモデル（生息場適性指数モデル）：

トウキョウサンショウウオ

*Hynobius tokyoensis*



2006年5月改訂

HSIモデル(生息場適性指数モデル):トウキョウサンショウウオ

*Hynobius tokyoensis*

(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

第一ワーキング

〒102-0083 東京都千代田区麹町1丁目3番7号

(作成担当者)

パシフィックコンサルタンツ(株) 雨嶋 克憲

(株)プレック研究所 栗原 彰子

(株)環境管理センター 松岡 明彦

このHSIモデルは、「(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 第一ワーキングで」で検討・作成されたものであり、本協会・研究部会の許可なくして引用・転記・転載は認められない。

## 序

本HSIモデルは、「HSIモデル構築に関する研究報告書（その2）- HSIモデルを用いた環境影響評価のケーススタディ -」（（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 第1WG、平成18年5月）における検討に資することを目的として、「自然環境影響評価技法研究会 報告書」（（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、平成16年5月）において、我が国の環境アセスメントへのHEP（Habitat Evaluation Procedures）およびHSIモデルの適用可能性を検討するために作られたプロトタイプを再構成し、掲載したものである。

上記「自然環境影響評価技法研究会 報告書」（（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、平成16年5月）では、「トウキョウサンショウウオの3次モデル」が報告されているが、当該モデルに関しては「生存必須条件設定の不適切さ（「産卵」と「幼生の生息」は異なる生存必須条件と考えるのが妥当）、重要な変数の不足、検証の不十分さ」などの理由で、実用に耐えうるだけの精度をまだ持ち合わせていないと言う指摘を専門家から受けている。しかしながら、3次モデル以降に得られた知見や課題に関しては、現時点において本モデルの変数等に反映できなかったため、本稿で整理したHSIモデルは3次モデル検討前の2次モデルをベースとして、再構成したものであることをお断りしておく。

本モデルは、トウキョウサンショウウオの生息に必要な条件や選好性に関する既存情報をまとめることにより作られている。HSIモデルは、ゼロ（生息に不適なハビタット）から1（生息に適したハビタット）の間の指数となるよう調整されている。また、モデルの適用に関するガイドラインについても記述した。さらに、HSIを計算するのに引用した全ての文献を示した。本モデルは、本研究部会の作成担当者が本種にとって最も重要な生息場の特性と考えたものを単純化して示したものである。

本モデルを環境影響評価あるいは環境保全措置に使用する場合、評価の対象（地域など）を明確に設定することが必要であり、その目的に合うようにモデルを修正する必要がある。

本モデルは、種の分布が生息場の環境条件と関係するという仮説の上に成り立っているもので、証明されている原因や結果の関係を記述したものではない。また、これまで現場にて実証に供されてもいない。したがって、実際の事業における環境アセスメント等に本モデルを利用するような場合には、以下に示す開発担当者のいずれかに事前に連絡をいただければ幸いである。

- 〒214-0003 東京都新宿区西新宿2-7-1新宿第一生命ビル6階  
パシフィックコンサルタンツ(株) 環境部 雨嶋克憲  
E-mail: [Katsunori.Amejima@tk.pacific.co.jp](mailto:Katsunori.Amejima@tk.pacific.co.jp) Tel:03-3344-1643
- 〒191-0012 東京都日野市日野475-1  
株式会社環境管理センター 環境コンサルタント事業部 松岡明彦  
E-mail: [amatsuoka@kankyo-kanri.co.jp](mailto:amatsuoka@kankyo-kanri.co.jp) Tel: 042-586-6820
- 〒102-0083 千代田区麹町3-7-6  
(株)プレック研究所 環境部 栗原彰子  
E-mail: [a-kurihara@prec.co.jp](mailto:a-kurihara@prec.co.jp) Tel: 03-5226-1109

## 目次

1	はじめに .....	1
2	謝辞 .....	1
3	ハビタット利用情報 .....	1
3.1	生活史の全体像 .....	1
3.2	餌 .....	2
3.3	成体の生息環境 .....	2
3.4	繁殖環境及び幼生の生息環境 .....	3
3.5	散在性 .....	3
3.6	特に考慮すべきこと .....	3
4	ハビタット適性指数 ( HSI ) モデル .....	4
4.1	モデルの適用範囲 .....	4
4.2	モデル式 .....	4
4.2.1	概要 .....	4
4.2.2	ハビタット変数の SI グラフ .....	7
4.2.3	HSI 数式 .....	9
4.2.4	変数の測定方法 .....	10
5	課題 .....	11
5.1	モデルの改良に関して .....	11
5.2	トウキョウサンショウウオの生息地の維持管理に関する重要事項 .....	12
6	参考文献 .....	12
7	改訂記録 .....	14

## 1 はじめに

本 HSI モデルは、トウキョウサンショウウオが生息する環境において、開発行為が想定される場合に、その環境への影響を評価し、併せて生息環境に係るミティゲーションの検討に資するためのものである。このモデルは 0（不適当なハビタット）から 1（最適のハビタット）までの範囲で、トウキョウサンショウウオの生息環境における適性度を表現している。このモデルは主に文献等の既往情報を基に作成されているが、多くの仮定条件を含有している。また、現地調査による検証は行なっていない。

なお、本モデルは未だ多くの課題を包含していることから、実際の事業における環境アセスメント等に本モデルを利用する際には、「5 課題」で示した改定方針等を踏まえ、適宜モデルの改良・再考を行う必要があることをお断りする。

## 2 謝辞

これまでのトウキョウサンショウウオの HSI モデルを検討するにあたって、東京都立大学・草野保氏、奥羽大学・伊原禎雄氏、武蔵工業大学・田中章氏、株式会社建設環境研究所・見澤康充氏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。なお、本研究の一部には、環境省が平成 14 年度に実施した事業内容が含まれている。ここに記して厚く感謝の意を表する。

## 3 ハビタット利用情報

### 3.1 生活史の全体像

トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis*) は、全長 8~13cm ほどの小型両生類の一種である。本種は、福島県の一部地域にも生息するが、その主要な生息地は群馬県を除く関東地方の 1 都 5 県の比較的狭い範囲に限定される。

成体は、丘陵地の林床に生息し、落ち葉や倒木の下などに隠れている。夜行性でワラジムシ類、ダンゴムシ類等を餌にしている。1~3 月にかけて、湧水の流れ込む水田・池沼・溝・水たまり等の止水に雌雄が集まって産卵し、卵はバナナ型の卵のうが 2 つセットになった卵のうとして、水中に産み付けられる。孵化した幼生は、約 6 ヶ月で変態し陸上生活に移るが、繁殖期や幼生期以外の生態については、十分に解明されていない。

生息域は、産卵や幼生の発育のために湧水を源にする水辺と、成体の陸上生活のために豊かな腐植層のある樹林帯の両方を備えていることが条件となっている。

東京都における分布は、標高では、最も低い日野市の三沢の 100m から青梅市長淵の 280m までの範囲に見られ、平均は 170m であるという（草野・川上 1999）。

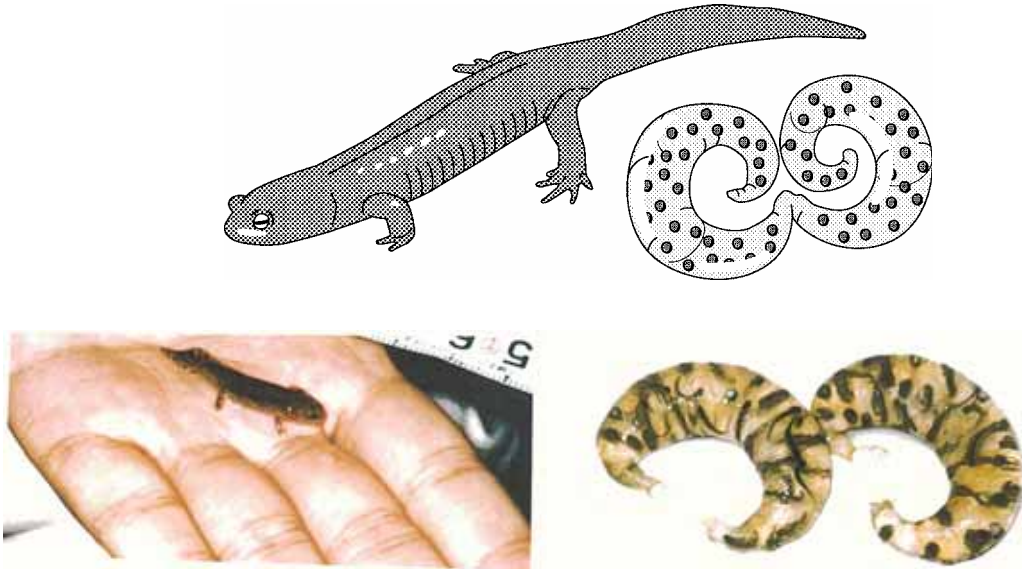


図-1 トウキョウサンショウウオ(上:成体と卵のう、左下:幼生、右下:卵のう)

### 3.2 餌

成体の餌については、ワラジムシ類が最も多く、ついでヨコエビ目、イシムカデ目、ジムカデ目、ダンゴムシ類、ツムギヤスデ目、オビヤスデ目、アミメカゲロウ目、ハエ目等を捕食している（伊原 1998；草野・川上 1999；八木ほか 1997）。

一方、幼生は貪欲で、動物プランクトンや水生昆虫など、生きているもので口に入るものは何でも食べるが、特にユスリカの幼虫やカイミジンコ・巻貝・カゲロウ・トビケラの幼虫は良く食べられている。また、同種の幼生も最も多い餌の一つとなっている（草野・早瀬 1990；草野・川上 1999；八木ほか 1997）。

### 3.3 成体の生息環境

成体の生息環境としての産卵場周囲の植生は、大部分がコナラ、クヌギ、カエデ、サクラ、エゴノキ等を主体とする二次林（雑木林）である。一面スギ・ヒノキ植林、竹林といった生息場所は少ないようである。ごく規模の小さな繁殖集団では、やぶや疎林の場合もある。

成体は普段は小哺乳類やミミズの掘った地下トンネルにこもっており、雨の降った日や夜間には地表のリター層で餌を探す個体を見かけることがある（草野・川上 1999）。生息環境として土壌動物の生息に必要なリター層や、土壌動物が地下トンネルを形成しうる程度の土壌の柔らかさなどが必要であると考えられる。

### 3.4 繁殖環境及び幼生の生息環境

早春 1~5 月頃に森林の林床で生活していた繁殖個体が近くの繁殖場に集まり産卵する。卵は 3~5 月頃には孵化し水中で成長し、その年の秋までにはほとんどの個体に変態を完了し、上陸する。

繁殖場としては、丘陵地帯の谷間に散在する水田とその水路が最も多く産卵に利用されている。そのほか、林の中にある湧き水の溜まった小さな浅い池などもよく利用されている。雌は、卵のうの先端を水中の枯れ枝・落ち葉・草・石などに付着させ、1 対の卵のうを産む。

産卵場としての水場の大きさは 10 m<sup>2</sup>以下の小さなものが多いようで、水深の浅いところが好まれる。平均水深は 15cm であるが、ほとんどが 20cm 以下で、5cm 以下の場合が最も多い。50cm 以上の池に産卵していた例は極めて少なく、逆に卵のうが隠れる 2cm 程度の水深でも産卵に問題はないようである（草野・川上 1999；(株)協和コンサルタンツ 1997）。

産卵場の水質は、pH で 5.5~8.0 と比較的変異が少なく、平均は 6.7 でほとんどの箇所でも 7.0 前後の値を示した（草野・川上 1999）。また、水の流れがほとんど無いよりは流れている方が、溶存酸素は未飽和の状態よりも飽和近くまでとけ込んでいる方が、さらに、COD やアンモニア性窒素・亜硝酸性窒素の値は低い方が、死卵率が低い環境であるとされている（赤羽ほか 1998）。

一方、卵~変態までの期間は水温に左右される。上限は 25 程度、下限は 10 程度、最適な水温は 15~20 とされている。5 度以下では成長が停止するとされている（(株)協和コンサルタンツ 1997）。

### 3.5 散在性

繁殖場所からの分散距離はさまざまであると思われるが、日の出町での標識再捕調査の結果では、池から 100m 以内にとどまる個体が多く観察されている（草野・川上 1999）。成体は尾根を越えて移動することがあり、成体の生息範囲は集水域に限定されない。

なお、草野・川上（1999）における個体群動態モデルでは、繁殖個体の最大移動距離を 200m と仮定している。

### 3.6 特に考慮すべきこと

近年、宅地等の開発や、里山の管理停止による生息環境の荒廃等により、トウキョウサンショウウオの生息環境が急速に減少している。東京都においては、1970 年代以前の繁殖個体群サイズ 21,000 頭が、現在は 6,000 頭に減少したとする推定もなされている（草野・川上 1999）。

なお、東京都のトウキョウサンショウウオは、環境省のレッドデータブックにおいて「絶滅のおそれのある地域個体群(Lp)」に選定されている。



## 4 ハビタット適性指数（HSI）モデル

### 4.1 モデルの適用範囲

#### (1) 地理的範囲

このモデルは、トウキョウサンショウウオの生息域（繁殖域・非繁殖期成体生息域）で適用するために検討したものである。

なお、このモデルに用いた変数の多くは、東京都多摩地域における既存データ及び現地調査結果より得られたものであることから、本モデルの適用可能地域は東京都多摩地域であると考えられる。しかしながら、同じ多摩地域であっても、生息環境の細部の条件については異なっている可能性があることから、各々の地域に応じた修正を適宜行う必要があると考えられる。

#### (2) 季節

このモデルは、トウキョウサンショウウオの繁殖期・非繁殖期成体生息期において必要なハビタット条件を評価するために検討したものである。

#### (3) カバータイプ

このモデルはトウキョウサンショウウオの繁殖期におけるカバータイプ（物理的、化学的および生物学的特性が同質の土地または水域）、すなわち産卵場としての止水域、成体が通常生息する樹林域におけるハビタットを評価するために検討したものである。

#### (4) 最小ハビタット面積

最小ハビタット面積は、ある地域がある種に占有される前の状態において、その種にとって最低限必要な、連続した好適ハビタットの面積として定義されている。

トウキョウサンショウウオの最小ハビタット面積に関する情報が記載された文献は確認していないが、繁殖期の産卵場と、非繁殖期の生息環境となる周辺樹林間の最大移動距離を加味した面積が最低限必要になると考えられる。

また、繁殖期を通じて、産卵場となる止水環境を維持するための集水域（周辺樹林）の面積も、最小ハビタット面積と考えることができる可能性がある。

### 4.2 モデル式

#### 4.2.1 概要

このモデルは繁殖期・非繁殖期におけるハビタット適性度を判断するために、トウキョウサンショウウオの繁殖ハビタットとして必要とされる要素の質を検討するものである。なお、トウキョウサンショウウオの非繁殖期における生態は未解明の部分が多いため、本モデルを構築するにあたっては、学識経験者（東京都立大・草野先生）の経験値や一部推定の域を出ないデータのほか、東

京都八王子市内で実施した現地調査で得られたデータを用いた。

ハビタット変数 (habitat variables)、生存必須条件 (life requisites)、カバertype (cover type) 及びトウキョウサンショウウオの HSI の関係は図-2 に示すとおりである。

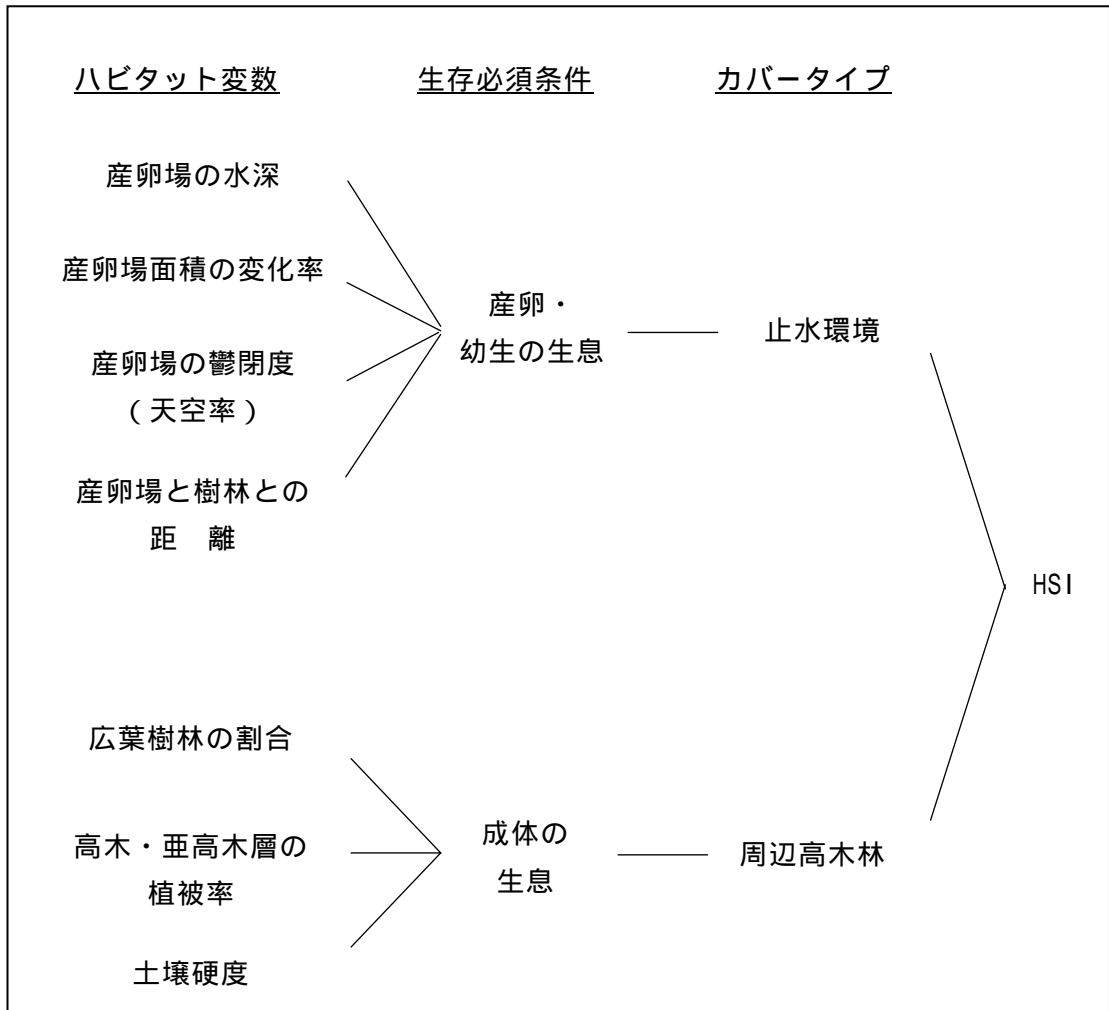


図-2 トウキョウサンショウウオのモデルにおけるハビタット変数、生存必須条件、カバertypeの関係

以下、トウキョウサンショウウオのハビタット情報を説明するために使われた論理と仮定、及び HSI モデルで使用されている変数や数式の根拠を示すための論理と仮定についてふれる。特に、ここでは以下の内容を含むこととする。

- ・モデルで使われている変数の確認
- ・それぞれの変数における適性度レベルの定義と根拠
- ・変数間において仮定される関係の説明

(1) 適用の前提となる地形および水量の条件

本モデルは、絶えず水量が確保されている谷戸で適用するものとする。また、コンクリートで構築されるなどして、岸が垂直で底が平らな池などのように、ほとんど全域が最大水深と等しい水深となるような池（全体の面積に対し浅い部分の面積がごく小さい池）には適用できない。

(2) 産卵場の水深

産卵場の水深は 15～20cm 程度までで、深すぎるとかえって酸欠の恐れがあるとされる。ここでは、卵嚢が隠れる程度の 2cm から 20cm までの水深を最適と仮定し、最大水深はほとんど産卵例が見られない 50cm として、これに近づくにつれ適性度も 0 に近づくことと仮定した。(V<sub>1</sub>)

(3) 産卵場面積の変化率

産卵場では、産卵後、幼体が上陸するまでの期間に産卵場が涸れては生息環境として不適である。産卵後～幼体上陸までの間に水が涸れる期間が生じる場合は SI=0、そうでない場合は SI=1.0 とした。(V<sub>2</sub>)

(4) 産卵場の鬱閉度（天空率）

産卵場の水温は、高温になると致命的であり、水温 25 程度までが望ましい。ここでは、産卵場の水温を代替する変数として、産卵場の鬱閉度を想定した。産卵場が樹林等により 100% 覆われていることが最適であるが、20% になると水温 25 を超えてしまい、これに近づくにつれ適性度も 0 に近づくことと仮定した。(V<sub>3</sub>)

(5) 産卵場と樹林との距離

産卵場から周辺樹林までの距離は、近ければ近いほど最適であるが、ここでは、日の出町の例を参考に概ね 20m までは最適距離とした。また、50m という最大移動距離を適用し、50m に近づくに従って適性度も 0 に近づくことと仮定した。(V<sub>4</sub>)

(6) 広葉樹林の占める割合（周辺高木林における広葉樹林の占める割合）

成体生息場における餌や湿度などは、樹林内に広葉樹の占める割合が多くなるほど良好になる。ここでは、樹林内に広葉樹が 50% を占めれば最適であると仮定し、0% に近づくにつれ適性度も 0 に近づくことと仮定した。

なお、V<sub>5</sub>～V<sub>7</sub> の成体生息場（高木林）については、成体が産卵場に到達可能な連続した（移動可能な）高木林のうち、産卵場から半径 200m 以内を評価対象カバータイプとした。(V<sub>5</sub>)

(7) 高木・亜高木層の植被率

成体生息場は、ある程度湿性であることが望ましい。ここでは、樹冠の被覆度が高い方が温度湿度の変動が少ないと想定した。樹冠被覆度が 80% あれば最適であると仮定し、被覆度が 20% になると不適であると仮定し、20% に近づくと適性度も 0 に近づくと仮定した。(V<sub>6</sub>)

(8) 土壌硬度

成体は、ミミズやモグラが掘った穴で生息する習性がある。ここでは、土壌が柔らかい方が、ミミズ、モグラなどが穴を掘りやすく、成体も生活可能になると想定した。土壌硬度が 10mm までが最適であるが、27mm を超えると不適であると仮定し、27mm に近づくと適性度も 0 になると仮定した。(V<sub>7</sub>)

(9) 変数間において仮定される関係の説明

各々のハビタット変数は、トウキョウサンショウウオの繁殖期・非繁殖期におけるハビタット適性度に大きな影響を及ぼす。

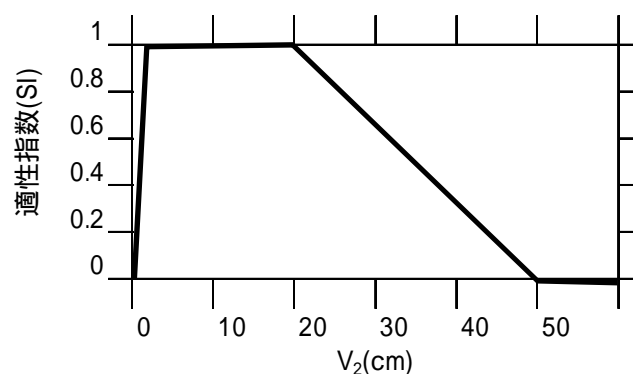
あるハビタットが最大適性度を有するには、全ての変数において最適レベルを示さなければならない。また、いずれかのハビタット変数が 0 である時には、ハビタット全体の適性度も 0 になる可能性が考えられる。

4.2.2 ハビタット変数の SI グラフ

以下に、ハビタット変数と適性度 (SI) の関係を示す。

変数

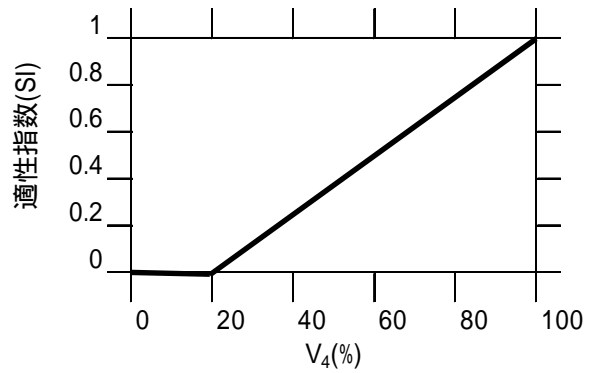
V<sub>1</sub> 産卵場の水深



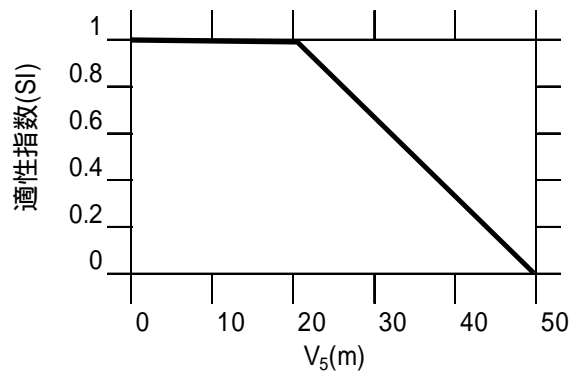
V<sub>2</sub> 産卵場面積の変化率

産卵後～幼体上陸までの間に水が涸れる期間が生じる止水環境はSI = 0  
上記以外についてはSI = 1.0

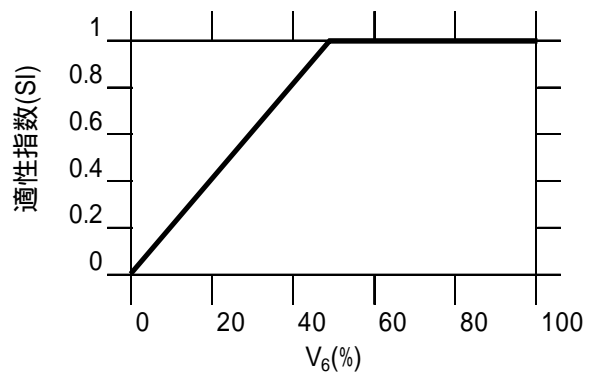
V<sub>3</sub> 産卵場の鬱閉度（天空率）



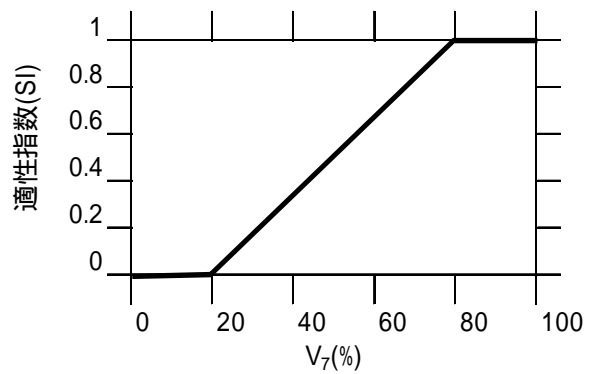
V<sub>4</sub> 産卵場と樹林との距離



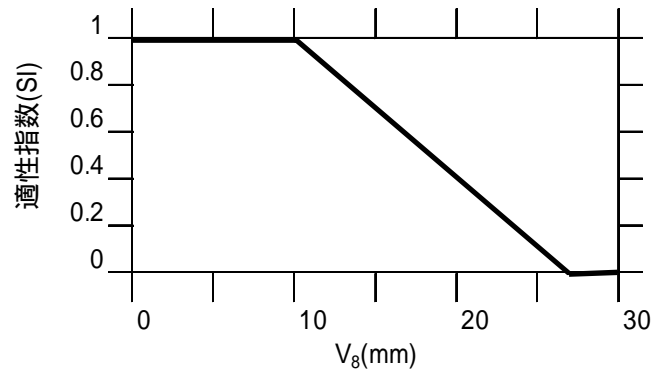
V<sub>5</sub> 広葉樹林の占める割合



V<sub>6</sub> 高木・亜高木層の植被率



V<sub>7</sub> 土壌の硬度



4.2.3 HSI 数式

トウキョウサンショウウオの生存必須条件の値を得るためには、ハビタット変数から得られた SI 値を数式によって結合しなければならない。認識されたこれらの生物学的関係を可能な限り近い状態で模倣するため、このモデルでは特定の数式を選択した。

生息環境の適性度を求めるために検討した数式を次に示す。

<u>生存必須条件</u>	<u>カバータイプ</u>	<u>数式</u>
産卵・幼生の生息	産卵場（止水環境）	$(V_1 \times V_2 \times V_3 \times V_4)^{1/4}$
成体の生息	高木林	$(V_5 \times V_6 \times V_7)^{1/3}$

なお、複数の産卵場が隣接し、産卵場から 200m 範囲の生息場所が重複する場合には、各々の生息場所について  $(V_5 \times V_6 \times V_7)^{1/3}$  を計算し、値が最大となる HSI 値を用いて HU を計算することとした。

#### 4.2.4 変数の測定方法

変数の測定方法を表-1 に示す。

表-1 変数の測定方法

ハビタット変数 (定義)	カバー タイプ	推奨する測定方法	測定時期・回数
V <sub>1</sub> 産卵場の水深 (各産卵場の最大水深)	止水環境 <sup>注1)</sup>	現地にてメジャーなどにより測定	産卵期の代表的な時期(2~3月)×1回
V <sub>2</sub> 産卵場面積の変化率 (産卵後~幼体上陸までの間における水が涸れる期間の有無)	止水環境 <sup>注1)</sup>	現地にてメジャーなどを用いて長さを測定し面積を算定	産卵完了直後×1回、その後幼体上陸までの水涸れが想定される時期について適宜実施
V <sub>3</sub> 産卵場の鬱閉度 (天空率) (各産卵場の中心付近の天空率)	止水環境 <sup>注1)</sup>	現地にてデンシオメータなどを用いて各産卵場の中心付近で測定	7~8月×1回
V <sub>4</sub> 産卵場と樹林との距離 (産卵場の岸から最短の高木林の樹木根元までの距離)	止水環境 <sup>注1)</sup>	現地にてメジャーなどを用いて測定(道路や崖など移動を分断するものがある場合はこれを迂回)	季節を問わない×1回
V <sub>5</sub> 広葉樹林の占める割合 (高木林全体に占める広葉樹林の割合)	高木林 <sup>注2)</sup> (群落高8m以上の樹林)	空中写真に基づき相観植生図を作成し面積を図上測定(相観植生図は現地踏査により適宜補正)	現地踏査は落葉期(産卵期含む)の実施が容易
V <sub>6</sub> 高木・亜高木層の植被率	高木林 <sup>注2)</sup> (群落高8m以上の樹林)	現地林内にて目視測定(各評価対象範囲における10地点以上平均値)	7~8月×1回
V <sub>7</sub> 土壌硬度 (林床の土壌硬度)	高木林 <sup>注2)</sup> (群落高8m以上の樹林)	リターを除去の上、山中式土壌硬度計を用いて測定(各評価対象範囲における10地点以上の平均値)	7~8月×1回

注1) 水路状の環境などにおいて、一続きの止水環境内に変数に関して質的に異なる区間が混在する場合、全体を区間に区切り、各区間を個々の評価対象として扱う。

注2) 「成体が産卵場に到達可能な連続した(移動可能な)高木林のうち、産卵場から半径200m以内」の部分の評価対象とする。ただし、高木林が河川や人口構造物、道路等によって分断されている場合は、評価対象外とする。

## 5 課題

### 5.1 モデルの改良に関して

#### (1)モデルの改良方針について

- ・本モデルは既存知見および学識経験者の経験などを参考に作成したものであることから、今後更なる現地調査によりデータを補完し、モデルの検証および改良を行う必要がある。
- ・「予測可能な変数」にこだわり過ぎず、「綿密なミティゲーション計画、事後モニタリング、モニタリング結果による見直し」等を強く義務付けることにより、シンプル且つ直接的な変数を選択する。
- ・現在のモデルは、変数にあいまいな所があり多くの解釈ができる部分が見られるため、式の前提条件をできるだけ列挙すると共に、可能な限り数値で表現するよう改良していく必要がある。

#### (2)産卵期モデルの変数について

- ・産卵期モデルの中で、幼生期についても水質・水温・水深等の要素が保たれている事を表現する方法を検討する。
- ・「V1 産卵場の水深」については、産卵期だけでなく、幼生期についても表現する必要がある。
- ・「V2 面積の変化率」については、変動が少ないほど評価が良く、変動が大きいと評価が悪いと想定し、3～7月の間に毎月調査を行なう方法を検討する。
- ・一次モデルで採用していた直接的な変数である「水温」を復活させる方向で検討する。予測に関する課題は残るが、3～7月までの水温が、ベストの値からの程度離れているか、ある程度の幅を持って評価する。
- ・一次モデルで採用していた直接的な変数である「水質」を復活させる方向で検討する。変数候補は「pH」、「DO」等を検討する。
- ・カバータイプを、「産卵可能な水深の止水域部分の面積」として検討する。また、カバータイプ面積が同じでも、水深が深い部分を多く含む止水域の辺縁と、全体が浅い水域とでは、重み付けを行い後者の評価を良くする方向で検討する。

#### (3)成体期モデルの変数について

- ・「V5 広葉樹林の占める割合」、「V6 高木・亜高木層の植被率」、「V7 土壌硬度」についての各変数については引き続き採用するが、SI の変化率については現地調査による検証を行い精度を高める必要がある。
- ・予測に関する課題が残るが、土質条件は非常に重要な条件であるため、変数に採用する方針で検討する。湧水量と地表の土質条件との間の相関関係等について精査し、予測可能な変数として表現可能か否かを検討する。



## 5.2 トウキョウサンショウウオの生息地の維持管理に関する重要事項

- ・最も重要なのは、産卵から幼生の生育期間中、その水面が維持できるだけの水量が湧水などによって供給されていることである。安定した水量の確保が生息地維持の最低条件と言える。
- ・本種の繁殖水面は水深が浅い場合が多く、侵食による土砂や落ち葉などの流入・堆積によって消滅してしまう危険性が大きい。維持のためには、継続的な管理が必要である。
- ・集水域として一定面積の森林の保全は絶対条件となる。

## 6 参考文献

- ・ アベトンフォーラム (1997) 「トウキョウサンショウウオを知っていますか?」. アベトンフォーラムパンフレット .
- ・ 赤羽記年・大森克也・菱沼知仁 (1998) 鮎田地域のトウキョウサンショウウオの生態 . (不明) .
- ・ 伊原禎雄 (1998) 広葉樹林下におけるトウキョウサンショウウオの食性-胃内洗浄法を用いた調査- . Edaphologia . No.60 : 1-9 .
- ・ 伊原禎雄 (2001) トウキョウサンショウウオの分布の制限要因 . 日本生物地理学会会報 . 56 : 23-37 .
- ・ 泉田佳司郎・野奇弘道 (1999) 千葉東金道路におけるトウキョウサンショウウオの保全 . 「図解生態工学」( 社団法人日本造園学会・生態工学研究委員会編 ) ソフトサイエンス社 .
- ・ 金田正人・大野正人(三浦半島自然誌研究会) (1999) 三浦半島におけるトウキョウサンショウウオの分布と生息状況 . 三浦半島自然誌研究会 .
- ・ 金井郁夫 (1974) 自然の記録シリーズ トウキョウサンショウウオ . 誠文堂新光社 .
- ・ 金井郁夫 (1979) 多摩川流域でのトウキョウサンショウウオの分布とその生態 -生息環境と体測定値考察- .
- ・ Tamotsu KUSANO ( 1979 ) BREEDING AND EGG SURVIVAL OF A POPULATION OF A SALAMANDER, *HYNOBIUS NEBULOSUS TOKYOENSIS TAGO* . Res.Popul.Ecol.(1980)21 : 181-196 .
- ・ Tamotsu KUSANO ( 1981 ) POSTMETAMORPHIC GROWTH,SURVIVAL AND AGE AT FIRST REPRODUCTION OF THE SALAMANDER, *HYNOBIUS NEBULOSUS TOKYOENSIS TAGO* IN RELATION TO A CONSIDERATION ON THE OPTIMAL TIMING OF FIRST REPRODUCTION . Res.Popul.Ecol. 24 : 329-344 .
- ・ 草野保・早瀬長利 (1990) トウキョウサンショウウオの卵サイズの地理的変異 . 個体群生態学会会報 . 46 : 5-12 .
- ・ 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-。(公開資料)。
- ・ 草野保 (2001) 東京都のトウキョウサンショウウオ個体群復元のための移植に関する方法についての具体的な検討。トウキョウサンショウウオ・シンポジウム (配布資料)。
  - ・ 草野保 (不明) 東京都立大学理学部生物学的研究室資料(HP)。東京都立大学理学部生物学的研究室。
  - ・ (株)協和コンサルタンツ (1997) 東京都立大学 草野先生ヒアリング資料。
  - ・ 松井正文 (1997) 両生類からみる環境の問題。JEASNEWS。75:30-35。
  - ・ 三浦半島自然誌研究会三浦半島環境フォーラム (2001) 第3回トウキョウサンショウウオ・シンポジウム「三浦半島の現状と保全の取り組み」。三浦半島自然誌研究会。
  - ・ (社)日本環境アセスメント協会・研究部会 (2002)自然環境影響評価技法研究会報告書。
  - ・ (社)日本水産資源保護協会 (1997) 日本の希少な野生生物に関する基礎資料 ( )-分冊-。両生.爬虫類。
  - ・ 日本道路公団企画部 (1998) エコロードガイドライン。(社)道路緑化保全協会
  - ・ 小賀野大一・吉野英雄・小野塚博 (1996) 千葉県におけるトウキョウサンショウウオに関する研究。日本生物教育会(JABE)第51回全国大会佐賀大会1996。
  - ・ 柴田敏隆 (横須賀市教育委員会) (1967) 三浦半島におけるトウキョウサンショウウオについて。横須賀市文化財調査報告書 第1集:105-113。
  - ・ 塩谷暢生 (2004) アメリカザリガニのためにトウキョウサンショウウオの産卵場がまた消えそうだ!。トウキョウサンショウウオ研究会HP。  
<http://www.comp.metro-u.ac.jp/~tamo/salamander/jouhou4.htm>
  - ・ 塩谷暢生 (2000) ザリガニはトウキョウサンショウウオの天敵である。トウキョウサンショウウオ研究会HP。  
<http://www.comp.metro-u.ac.jp/~tamo/salamander/jouhou1.htm>
  - ・ 田中一行・山口浩二・小野塚博 (1997) 千葉県におけるトウキョウサンショウウオに関する研究。3年間の産卵状況。日本生物教育会(JABE)第52回全国大会宮城大会1997。
  - ・ トウキョウサンショウウオ研究会 トウキョウサンショウウオ研究会資料(HP)。トウキョウサンショウウオ研究会。
  - ・ 八木幸市・笠原孝夫・吉野英雄・小賀野大一 (1997) 千葉県におけるトウキョウサンショウウオに関する研究。産卵から上陸まで。日本生物教育会(JABE)第52回全国大会宮城大会1997。
  - ・ 山口浩二・田中一行・八木幸市 (1996) 千葉県におけるトウキョウサンショウウオに関する研究。八日市場市の産卵状況。日本生物教育会(JABE)第51回全国大会佐賀大会1996。

- ・ 山本忠生・益子治・飯塚光司（1988）北関東に生息するトウキョウサンショウウオに見られた染色体多型現象．Japanese journal of Herpetology．12(3)：108-114.

## 7 改訂記録

- ・ トウキョウサンショウウオのHSIモデルに関しては、文献などに記載の既存知見および学識経験者（東京都立大・草野先生）の経験などを参考に、平成14年にプロトタイプモデル（以下、1次モデルと言う）を作成した（社団法人環境アセスメント協会・研究部会 2002年5月）。1次モデルに関しては、繁殖期だけを想定したモデルであり、成体の生息条件も加味すべきだという問題点と、実際のアセスメントで使用することは想定してなかったため、将来的な変化を定量的に予測しにくい変数が含まれているとの問題点、大きくは2つの問題点が指摘された。
- ・ そこで、上記問題点を解決すべく、1次モデルを改良したモデル（以下、2次モデルと言う）を作成した。2次モデルでは、将来的な予測がしやすい変数に変え、また繁殖期と成体、2種類のモデルを構築し、どちらか値が低い方を使用することとした。
- ・ 2次モデルに関しても、既存知見等を元に、机上で構築されたものであるため、実際のデータに照らし合わせて改良を行う必要性が指摘された。そこで、2次モデルを対象に、実際のトウキョウサンショウウオ生息地で変数を実測し、その実測値に基づいて改良を行ったモデル（以下、3次モデルと言う）を作成した（社団法人環境アセスメント協会・研究部会 2003年5月）。
- ・ （社）日本環境アセスメント協会HP掲載のため、上記を対象に一部を改訂した。（専門家の意見を要約に置き換えると共に、一部の記載ミスを修正した）。
- ・ 「HSIモデル構築に関する研究報告書（その2）- HSIモデルを用いた環境影響評価のケーススタディ -」（（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 第1WG、平成18年5月）におけるケーススタディの検討に資することを目的として、2次モデルを再構成する形で一部を改定した。