

モリアオガエルの SI モデル構築に関する研究

日本大学 学生会員 ○伊東 英幸

日本大学 正会員 福田 敦

株式会社 タカダ 福井 真也

1. はじめに

我が国では、各種開発事業の実施により、多くの自然環境や生物種の生息地が減少し、生物多様性が減少する傾向にある。この問題に対処するため、日本道路公団や国土交通省では、道路事業で消失した生物の生息環境に対して、代替措置を実施しているケースがある。しかしながら、我が国には、環境評価手法が確立されていないため、代替措置としてのミチゲーションプランの立案や環境造成地における生息環境としての適正な評価ができないことが問題となっている。

この様な背景の下、近年、環境省を中心としてハビタットを定量的に評価するための環境評価手法である HEP（Habitat Evaluation Procedure）の導入に向けた取り組みがなされている。この HEP の適用に当たっては、生物種毎に SI（Suitability Index）モデルを構築する必要があるが、未だ限られた生物種についてしか構築されておらず、実務レベルでの適用には至っていない。

そこで本研究では保全すべき種の一つと考えられているが、SI モデルが構築されていないモリアオガエルの繁殖に関する SI モデルを構築することを目的とする。

2. SI モデル構築のための前提条件

2-1 モリアオガエルの特徴

モリアオガエル（写真-1）は、本州の全域と四国、九州の一部で生息が確認されており、生息地は広範囲に及んでいる。産卵場所は池沼、溜池、水田、用水な

どの静水域で、実際の産卵は水面上に展開する枝葉など植物の上に白い大きな泡状の卵塊（写真-2）を産み付ける。しかし、生息数は減少しており、多くの都府県において天然記念物、準絶滅危惧種、あるいは絶滅危惧Ⅱ類などに指定され、SI モデルを構築する必要性は非常に高いと考えられる。

2-2 SI モデルの構築方法

SI モデルは、評価対象種の生存や繁殖の必須条件に対して、その生息地の適性を 0.0（不適）～1.0（最適）までの指数で表すモデルである。本研究では、モリアオガエルに関する既存研究や文献を整理し、繁殖必須条件を抽出し、適正指数（SI 値）の設定を行う。

2-3 繁殖必須条件の抽出

繁殖必須条件を絞り込んだ結果、「産卵場の水深」、「水質」、「水温」、「気温」、「湿度」、「林冠被覆割合」を繁殖環境に必須な環境条件として選定し、繁殖に関する SI モデル（V₁～V₆）の候補とした。各条件の選定理由について表-1 に示す。



写真-1 モリアオガエル

写真-2 卵塊

表-1 既存文献及び論文整理から抽出した繁殖必須条件

繁殖必須条件	変数	各変数についての既存文献及び論文から得られた情報
	V ₁ : 水深 (cm)	・産卵場所は主に静水域でそれほど水深の深くない場所に産卵している。 ・産卵が確認された池の水深は 5 cm～450cm であるが、100cm を越える池は少数である。
	V ₂ : 水質 (pH)	・和田氏、大野氏によると各々 pH4.7～pH6.4、pH7.6 での産卵が確認されており、酸性から弱アルカリ性までが産卵の範囲と報告がある。
	V ₃ : 水温 (°C)	・和田氏による実験によって、モリアオガエルの幼生が 6°C 以下、43°C 以上で死に至る。 ・25°C 以上になるとモリアオガエルの幼生の生育池としては限界であると報告があるが生き続けている例もある。 ・日本において産卵池の水温は 25°C 以下にとどまっている池が多い。 ・水温は 18°C～28°C で正常に泳ぎ、採食し、成長している。
	V ₄ : 気温 (°C)	・白い大きな泡状の卵塊は乾燥から身を守るためのものであるが、日照りが続くとう死亡する可能性が高くなる。 ・既存文献・論文をまとめた結果、13°C～29.5°C で生息が確認されている。 ・モリアオガエルは 7°C になると冬眠から覚める。
	V ₅ : 湿度 (%)	・既存文献より、生息している池の湿度は最低 55%～最高 93% である。また、生息が確認されている湿度は、77%～90% と報告されている。
	V ₆ : 林冠被覆率 (%)	・水面の上に枝葉が張り出すことは、繁殖に必ずしも必要な条件ではないが、あった方が望ましい。 ・モリアオガエルの幼生が成長した後に必要となる餌として草木環境が必要になる。 ・枝葉に産卵することで、天敵や直射日光から卵塊を守っている。

キーワード HEP, SI モデル, 環境評価手法, モリアオガエル, ミチゲーション

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 TEL047-469-5355

3. SI モデル構築の検討

3-1 学識経験者へのヒアリング調査

選出した繁殖必須条件及び、各条件別に設定した SI 値が妥当であるかを確認するために、モリアオガエルに関する学識経験者に対し、ヒアリング調査を行った。その結果、繁殖必須条件、各変数の最適値などが妥当であるという回答を得ることが出来た（表-2）。

3-2 SI モデルの構築

図-1の水深は、0cm から最適値となる 10cm まで SI 値が増加し、60cm～500cm までは SI 値が減少すると仮定した。図-2 から図-4 は、最適値から不適値まで単純に増減すると仮定した。図-5の湿度は、卵塊が非常に高い湿度を必要とすることから、100%時においても SI 値を 1.0 とした。図-6 に示す林冠被覆割合は、図-7 に示すとおり、地面から垂直方向 10cm～8m 以内に存在し、水際から池の中心方向へ 30cm の範囲内に張り出している枝葉の被覆割合を表している。そして、林冠被覆割合が 50%以上となったときに SI 値が 1.0 になると仮定した。

4. 日光宇都宮道路における SI モデルの適用

日光宇都宮道路周辺に造成されたモリアオガエルの代替産卵池の現状を把握するために、現地調査を 2004 年 8 月 9 日に実施した。現地調査では 4 箇所の代替産卵池の水深、水質、水温、気温、湿度を測定した。林冠の被覆面積に関しては、調査未実施のため現地写真等より推定した。HEP による分析結果を以下に示す。

4-1 HSI (Habitat Suitability Index) 値の算出

現地調査で得られた数値から SI 値を算出したところ、SI 値はほぼ 1.0 となり、概ね良好な結果が得られた（表-3）。繁殖環境の質を表す HSI 値は、 $V_1 \sim V_6$ の SI 値を幾何平均して算出した。その結果、代替産卵池 4 箇所の HSI 値は 0.98, 0.98, 0.95, 0.84 となった（表-3）。

4-2 HU (Habitat Unit) の算出

代替産卵池の面積は全て約 1 m^2 であり、単年度における繁殖環境の価値を表す HU の算出を行った。その結果、現状の 4 ヶ所の代替産卵池の HU は、それぞれ 0.98, 0.98, 0.95, 0.84 となり、合計で 3.75HU となった。

5. おわりに

本研究では、モリアオガエルの SI モデルを構築し、代替産卵池の単年度における HU の評価を行った。今後は、SI モデルの適合性の検討や改良を行い、代替産卵池の HU の経年変化について推定していく予定である。

表-2 集計した繁殖必須条件の SI 値

繁殖必須条件 (変数)	SI=1.0 (最適)	SI=0 (不適)	
		下限値	上限値
V_1 : 水深 (cm)	10~60	0	500
V_2 : 水質 (pH)	4.7~7.6	3	9
V_3 : 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	18~28	6	43
V_4 : 気温 ($^{\circ}\text{C}$)	13~25	7	35
V_5 : 湿度 (%)	77~100	55	100

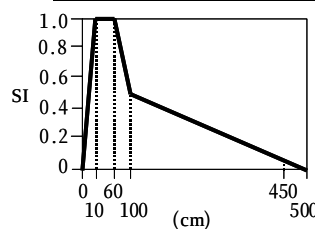


図-1 水深

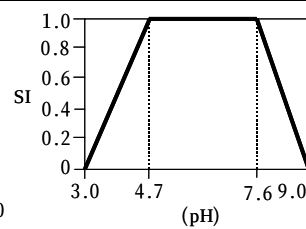


図-2 水質

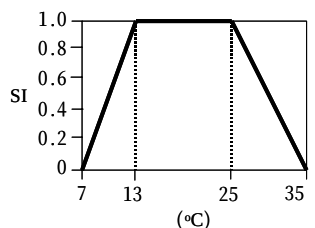


図-3 水温

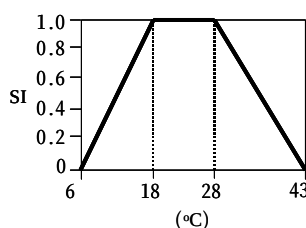


図-4 気温

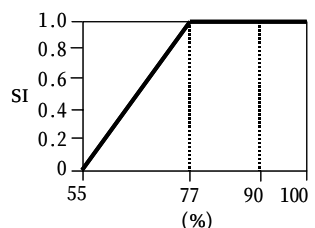


図-5 湿度

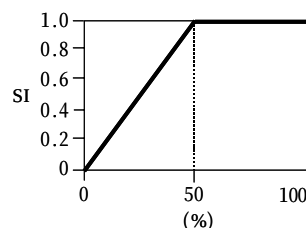


図-6 林冠被覆割合

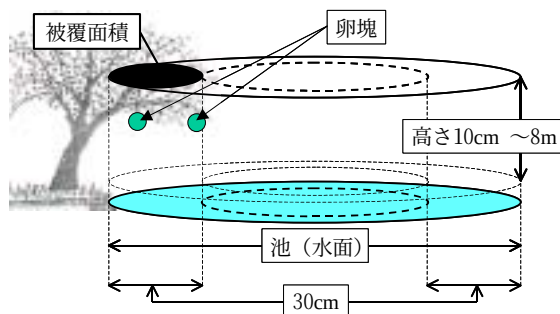


図-7 林冠被覆割合の概念図

表-3 HU の算出結果

繁殖必須条件 (変数)	産卵池No. 1		産卵池No. 2		産卵池No. 3		産卵池No. 4	
	数値	SI値	数値	SI値	数値	SI値	数値	SI値
V ₁ : 水深 (cm)	22.74	1.0	26.69	1.0	28.82	1.0	35	1.0
V ₂ : 水質 (pH)	7.18	1.0	7.32	1.0	7.40	1.0	7.44	1.0
V ₃ : 水温 (℃)	21.88	1.0	20.22	1.0	20.44	1.0	21.1	1.0
V ₄ : 気温 (℃)	21.5	1.0	21.5	1.0	21.5	1.0	21.5	1.0
V ₅ : 湿度 (%)	75	0.91	75	0.91	75	0.91	75	0.91
V ₆ : 林冠被覆割合 (%)	100	1.0	90	1.0	40	0.8	20	0.4
HSI値	0.98		0.98		0.95		0.84	
HU (単年度)	0.98		0.98		0.95		0.84	

謝辞

本研究の執筆にあたり、兵庫県立人と自然の博物館の三橋弘宗氏、長野県自然保護研究所の北野聡氏、東京大学大学院の里見重成氏、神秘の儀式平伏愛の著者である今井速水氏、及び(株)環境総合テクノスの長野修氏に多大なるご協力を頂きました。ここに謝意を表します。