

ニホンアカガエルの SI モデル構築に関する研究

日本大学
日本大学

正会員
正会員

○伊東
福田

英幸
敦

1. はじめに

近年わが国では、生物の生息環境の消失や絶滅危惧種の増加に伴い、開発に伴う環境影響の評価や代償ミチゲーションの計画に必要な環境評価手法の導入が検討されており、米国の HEP (Habitat Evaluation Procedure) の導入へ向けた多くの取り組みがなされている。しかし、HEP を適用する際に必要となる、SI (Suitability Index) モデルが未だ限られた生物種のみ構築されているため、実務レベルにおける HEP の適用は極めて難しい状況にあり、保全の必要性が高い生物種の SI モデルを構築していくことが急務となっている。

そこで本研究では、絶滅危惧種であるニホンアカガエルの繁殖に関する SI モデルを構築し、その適用可能性について検討する。

2. ニホンアカガエルの概要

ニホンアカガエル（写真－1）は中部地方の山地を除く本州全域、四国、九州の平地など日本全国に広く生息しているが、生息環境の減少などにより、その個体数は年々減少傾向にある。千葉県では最重要保護生物（絶滅危惧ⅠA類）に指定され、他の都府県においても絶滅危惧Ⅱ類などに指定されている。一般的に草地や樹林地などに生息し、産卵場所は水田、浅いため池などの止水域で卵塊を産卵する。ニホンアカガエルは湿地生態系を構成する重要な生物の一つであり、近年、その保全の重要性が認識され始めていることから、SI モデル構築の必要性が非常に高いと考えられる。



写真－1 ニホンアカガエル（左）と卵塊（右）

3. SI モデル構築の条件と検討

（1）SI モデルの概要

SI モデルは評価対象種の生存必須条件（繁殖、水質、植生など）を抽出し、その条件に対する質の概念を 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、既存研究や資料等から得られたデータや、学識経験者へのヒアリング調査から得た情報により適正指数（SI 値）を設定し、SI モデルを構築する。

（2）繁殖必須条件の抽出と SI モデル構築の検討

既存研究や資料等を基にニホンアカガエルの繁殖必須条件を選出した。その結果、「産卵場の水温」、「産卵場の気温」、「産卵場の水深」、「産卵場の水質」の4項目を繁殖必須条件とした（表－1）。この他の繁殖必須条件として「降雨量」を加えるか検討したが、「産卵場の水深」が、その影響を含んでいると考えられるため、繁殖必須条件から除外した。そして、各繁殖必須条件の SI 値について既存研究や論文等を基に整理し、学識経験者へのヒアリング調査を行うことで、各変数の最適値と不適値の妥当性について確認を行った。表－2に集計した繁殖必須条件の SI 値を示す。

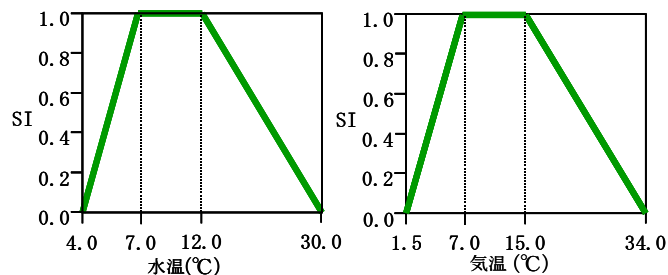
表－1 既存研究および学識経験者へのヒアリング調査等から得られたデータの整理

	ハビタット変数	各ハビタット変数についての整理
繁殖 必須 条件	V ₁ ：水温 (℃)	・ 7～12℃の範囲内で生息が多く確認されている。 ・ 幼生は 4℃以下、30℃以上でほとんどが死に至る。
	V ₂ ：気温 (℃)	・ 10℃前後の時に産卵が多く確認されている。 ・ 最低気温1.5℃で生息が確認され、氷点下を下回っても一時的には生きられるが常時続くと死に至る。
	V ₃ ：水深 (cm)	・ 産卵場所は主に止水域で浅い場所が多い。 ・ 7.5～50cmでの報告が多く、最高で70cmであった。 ・ 卵塊が全部浸るくらいの水深が必要で 1～2 cmでは繁殖は難しい。
	V ₄ ：水質 (pH)	・ 6.0～pH7.5で多く生息が確認されている。 ・ 4.0～pH6.0で生息が確認され、pH4.0程度でも生息は可能である。

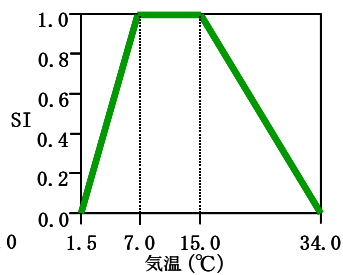
キーワード HEP, SI モデル, 環境評価手法, ニホンアカガエル, ミチゲーション
連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 739D TEL 047-469-5355

4. SI モデルの構築

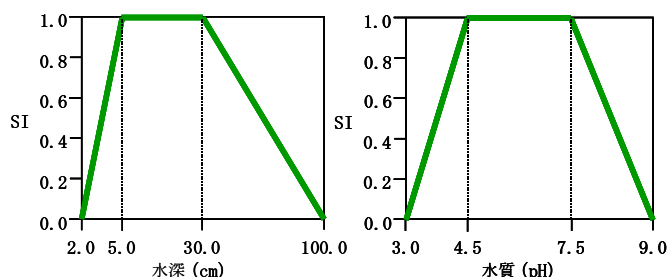
図－1の水温のSIモデルは、4℃で幼生が死に至るという報告があったことから、これを下限値とし、7～12℃までを最適値とした。そして卵塊に異常をきたすとされている30℃を上限値とし、12～30℃まではSI値が減少するとした。図－2の気温のSIモデルは、繁殖行動が確認されている最低気温の1.5℃を下限値とし、産卵が最も多く確認された7～15℃までの範囲を最適値とした。また、34℃では運動能力が低下するという報告があったため、これを不適値とした。図－3の水深のSIモデルは、2cm程度では繁殖が難しいという報告があったため、これ以下は不適値とした。また、繁殖行動が多く見られた5～30cmまでを最適値とし、繁殖が確認されていない100cmを不適値とした。図－4の水質のSIモデルは、生息が多く確認されている水質がpH4.5～7.5の範囲内であることから、この範囲をSI=1.0とし、pH3以下およびpH9以上においては、生息が確認されていないことからSI=0.0とした。



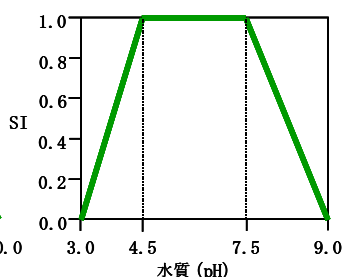
図－1 水温のSIモデル



図－2 気温のSIモデル



図－3 水深のSIモデル



図－4 水質のSIモデル

5. SI モデルの適用可能性の検討

本研究で開発した繁殖のSIモデルの適用可能性について検討するために、市川動植物園内においてニホンアカガエルのために造成された湿地を対象とし、産卵時期である2006年1月下旬に現地調査を行った。この湿地では毎年ニホンアカガエルの産卵が確認されているが、繁殖環境としての質について定量的な評価は実施されていない。現地調査結果と各SI値について表－3に示す。水温、水深、水質のSI値はそれぞれ1.0となり、気温のみ0.76であった。また、繁殖環境の総合的な質を示すHSI値は0.93と高い値となったことから、この湿地はニホンアカガエルにとって良好な質を持った繁殖環境であると評価することができた。

表－3 現地調査結果とHSI値の算定結果

水温(℃)		気温(℃)		水深(cm)		水質(pH)		HSI
調査結果	SI値	調査結果	SI値	調査結果	SI値	調査結果	SI値	
7.5	1.0	5.7	0.76	7.5	1.0	7.3	1.0	0.93

6. おわりに

本研究ではニホンアカガエルの繁殖に関するSIモデルを開発し、人工的に造成された湿地へ適用を行った。その結果、今回開発したSIモデルは、ニホンアカガエルの繁殖環境への適用が可能であり、SIモデルの妥当性についても確認することができた。

今後は、より多くのデータを収集して解析を行い、SIモデルの精度向上へ向けた改良等を行っていきたい。

謝辞

本研究では福岡教育大学の倉本満名誉教授、市川市川自然博物館の西博孝氏、金子謙一氏をはじめとする多くの専門家の方々にご協力頂きました。また、当時学生であった現(株)CBM 藤原真也氏、現三菱電機ロジスティックス(株)守谷義孝氏には現地調査等を支援して頂きました。ここに感謝の意を表します。

表－2 集計した繁殖必須条件のSI値

	ハビタット変数	既存研究から得られたデータ	ヒアリング調査から得られたデータ	SI=1.0 (最適)	SI=0 (不適)	
					下限値	上限値
繁殖必須条件	V ₁ : 水温(℃)	・ 7.9℃～11.5℃の範囲で確認された。 ・ 確認された中の最低水温は3℃である。 ・ 20℃以上の報告はない。	・ 水温6.1℃～16.2℃の範囲で確認された。 ・ 4℃が低温致死限界である。 ・ 30℃以上で異常が起き、36℃以上で胚の半分が死亡する。	7℃～12℃	4℃	30℃
	V ₂ : 気温(℃)	・ 6℃～13℃の範囲で確認された。 ・ 34.2℃以上で支障をきたす。 ・ 10℃前後での確認が多い。 ・ 確認された中の最低気温は1.5℃である。 ・ 20℃以上の報告はない。	・ 気温2.8℃～16.1℃の範囲で確認された。 ・ 気温10℃前後での確認が多い。 ・ 16日計測して4℃以下2回、15℃以上は1回計測された。	7℃～15℃	1.5℃	34℃
	V ₃ : 水深(cm)	・ 2cm～50cmの範囲で生息が確認された。	・ 水深7.5cm～9.5cmの範囲で確認された。 ・ 水深70cmが最高、50cm以下でよく見られた。 ・ 水深1～2cmでは繁殖は難しい。 ・ 原則として卵塊が全部浸るくらいは必要である。	5cm～30cm	2cm	50cm=0.5 100cm=0
	V ₄ : 水質(pH)	・ pH6.0～pH7.5の範囲で確認された。	・ pH4.0～6.0の範囲で確認された。 ・ pH4.0程度なら耐えられる。 ・ pHに関してはよほど高いか低いかなければ意味がない。	pH4.5～pH7.5	pH3	pH9