

ナキイナゴの HSI モデル (2011 年 3 月版)

1. ハビタット利用に関する既存文献情報

1-1. 分布・保護的位置づけ

ナキイナゴ (*Mongolotettix japonicus*) は、日本国内では、北海道から九州まで分布する (日本直翅類学会 2006)。埼玉県では、山地には広域的に分布するが、台地や丘陵地の分布は局所的とされる (埼玉県 2008)。

本種は、埼玉県と鹿児島県のレッドデータブックに掲載されており (鹿児島県 2003, 埼玉県 2008)、存続を脅かしている原因として、開発による草原の減少、植生遷移の進行などが挙げられている。

1-2. ハビタットや生活史の概要

日当たりの良い、丈の高い草の群落を好む (市川・初宿 2008)。特に、ススキとの結びつきが強いようである (宮武・加納 1992, 日本直翅類学会 2006)。チガヤが優占する草原に生息したり、ツルヨシの群落で確認されることもある (内田 2001)。また、広い草原だけでなく、山地の林道沿い斜面に生じた小規模なススキ群落や、山間の放棄水田の畦に生じたチガヤ群落に生息することもある (内田 2005)。ナキイナゴは、雌雄ともに後翅が退化しており、飛翔することができない。長翅型が出現することが知られているが記録は少なく、実際に飛翔するかどうかは不明である。いずれにせよ、本種の移動能力は低いと考えられる (内田 2006)。

本種は、年 1 化で卵越冬する (市川・初宿 2008)。平地では、3 月には卵からかえり、4 月下旬には成虫になるが、北海道や本州の山地では 1~2 ヶ月ずれる (山崎 2005)。成虫は 6~9 月に見られる (市川・初宿 2008, 日本直翅学会 2006)。

1-3. 食物

主にイネ科植物の葉を摂食するとされる (内田 2005)。埼玉県では、ススキとチガヤの葉を摂食する成虫の観察事例がある (埼玉県生態系保護協会 私信)。幼虫の食物はススキなどの葉である (山崎 2005)。

1-4. 繁殖

バッタ類は個体間のコミュニケーションに音を利用するが、ナキイナゴは雄が後腿節と前翅をすりつけて発音し (加納 1996)、日中にシャカシャカシャカと鳴く (山崎 2005)。ナキイナゴの繁殖に関する既往の知見は確認できなかったが、バッタ類は昼間行動するので交尾には視覚も関与し、雄が発音する種類でも鳴きながら移動して、視覚でメスを探す (田中 1996) と考えられていることから、本種も同様な行動特性を持

【本モデルの引用例】(財)日本生態系協会ハビタット評価グループ (2011) ナキイナゴの HSI モデル (2011 年 3 月版)。(財)日本生態系協会,東京

つものと推察される。埼玉県内では、枯れたイネ科植物の根元に産卵する雌の観察事例がある（埼玉県生態系保護協会 私信）。バッタ類の多くの種類の産卵場所は土中である（田中 1996）ことが知られているため、本種の産卵場所も土中である可能性が高い。

2. ハビタット適性指数モデルの構築方法

モデルは 2009 年に埼玉県本庄市（標高 130～180m）において取得したデータを用いて構築した。パフォーマンスメジャーは雄成虫の相対個体数密度とした。

調査はナキイナゴの個体数調査と環境調査から成る。個体数調査は、長さ 10m の調査ラインを上記調査地に 31 本設定し、6 月の日中に 1 回、ライン上をゆっくりと歩きながら、観察半径 1m の範囲内で鳴声を発するナキイナゴの位置を記録することにより実施した。

環境調査は上記の個体数調査と同時期に行い、本種の個体数調査を実施したベルトトランセクト内において、以下のように実施した。まず、各トランセクト内に同トランセクトの環境を代表すると考えられる 3 地点を選び、ここに 2×2m のコドラートを設置した。次いで、目測により 3 つのハビタット変数、すなわち、①ススキの被度、②イネ科草本の被度、③全草本の被度を計測した。最終的に、ハビタット変数ごとに 3 コドラートの平均値を求め、それらの値を各トランセクトにおけるハビタット変数値とした。なお、本調査地ではチガヤは非常に稀であったため、独立したハビタット変数としては取り上げなかった。

次に表 2 に示したようなハビタット適性指数モデル候補を設定し、各モデル候補に対して、上記で得られたデータによる分位点回帰を行い、AICc を用いて最も適切なモデルの選択を行った。

表1. ナキイナゴのハビタット変数候補

変数記号	内容
SLVc	ススキの被度(%)
GL	イネ科草本の被度(%)
GR	草本の被度(%)

表2. ナキイナゴのハビタット適性指数モデル候補.

モデルNo.	
モデル1	$PM = \beta_0 + \beta_1 SLVc + \varepsilon$
モデル2	$PM = \beta_0 + \beta_1 \ln(SLVc+1) + \varepsilon$
モデル3	$PM = \beta_0 + \beta_1 GL + \varepsilon$
モデル4	$PM = \beta_0 + \beta_1 \ln(GL+1) + \varepsilon$
モデル5	$PM = \beta_0 + \beta_1 GR + \varepsilon$
モデル6	$PM = \beta_0 + \beta_1 \ln(GR+1) + \varepsilon$

3. ハビタット適性指数モデルの構築結果

各組み合わせについて多変数の分位点回帰 ($\tau=0.95$) を行い、AICc を比較したところ、モデル4が最良のモデルとなった。

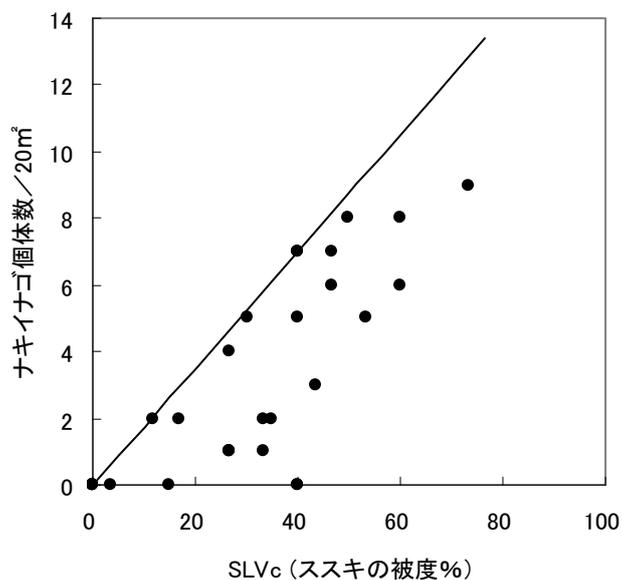


図1. モデル4による回帰曲線

SIカーブは、ナキイナゴ個体数のピーク値である9となる $SLV=51.52\%$ において $SI=1.0$ となるように調整した (図2)。

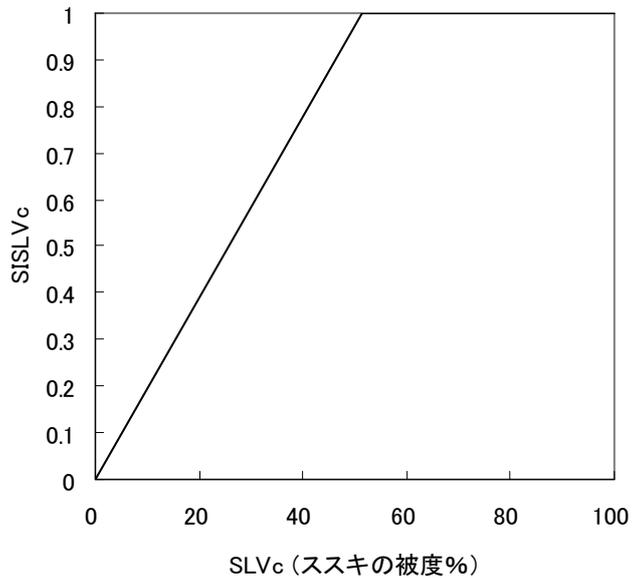


図 2. SLVc の適性指数カーブ

しかし、モデル 4 の場合、ススキの被度が 50%程度あれば、ススキ以外に草本が全くない環境であっても、高いハビタット適性が得られることになってしまう。そこで、草本の被度を説明変数とするモデル（モデル 5 と 6）の内、最も AICc の低いモデルであるモデル 6 と上記のモデル 4 を組み合わせて、HSI を算出することとした。モデル 6 のグラフは以下の通りである。

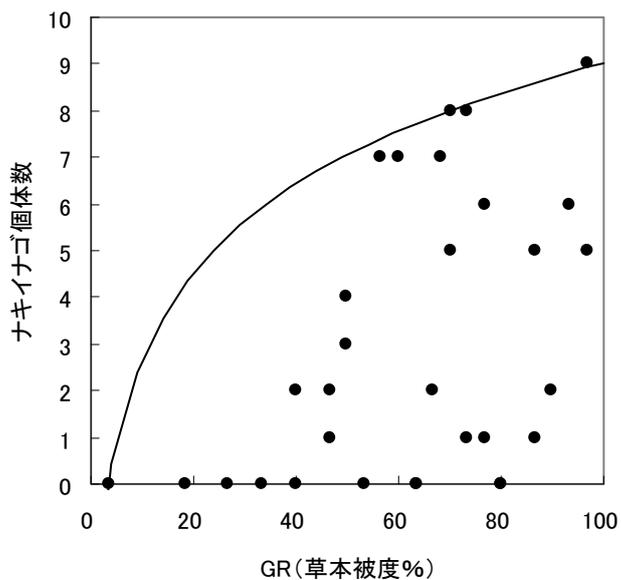


図 3. モデル 6 による回帰曲線

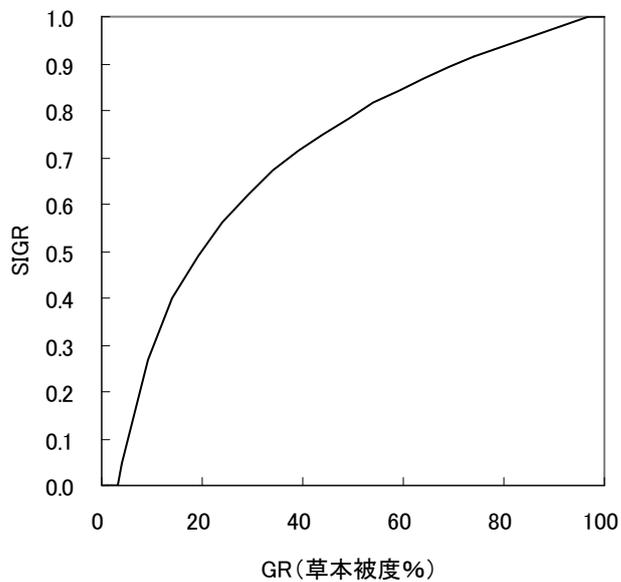


図 4. GR の適性指数カーブ

モデル 4 と 6 を統合する式として、最小関数、乗法関数、幾何平均の 3 つの統合式候補について検討したところ、AICc が最小となった候補式は、最小関数であった。

以上の結果より、HSI を求める式を以下に整理した。

$$SISLV_c = \begin{cases} 1.94 \cdot 10^{-2} SLV_c & \text{if } SLV_c \leq 51.52 \\ 1 & \text{if } SLV_c > 51.52 \end{cases}$$

$$SIGR = \begin{cases} 0 & \text{if } GR < 3.34 \\ -4.71 \cdot 10^{-1} + 3.2 \cdot 10^{-1} \log(GR + 1) & \text{if } 3.34 \leq GR \leq 96.6 \\ 1 & \text{if } GR > 96.6 \end{cases}$$

$$HSI = \text{Min} (SISLV_c, SIGR)$$

4. 引用文献

- 市川顕彦・初宿成彦（2008）日本の鳴く虫一覧．鳴く虫セレクション 音に聴く虫の世界．
大阪市立自然史博物館叢書④，大塚保，大阪，pp246-327.
- （財）鹿児島県環境技術協会（2003）鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物－鹿児島
県レッドデータブック－動物編，鹿児島県環境生活部環境保護課，鹿児島．
- 加納康嗣（1996）直翅類の発音．日本動物大百科第8巻 昆虫I，（株）平凡社，pp106.
- 宮武頼夫・加納康嗣（1992）検索入門 セミ・バッタ，保育社，大阪，pp117, 195.
- 日本直翅類学会（2006）バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑，北海道大学出版会，北海
道，pp533.
- 埼玉県環境部みどり自然課（2008）埼玉県レッドデータブック 2008 動物編，埼玉県，埼
玉．
- 田中寛（1996）直翅類（バッタ目）．日本動物大百科第8巻 昆虫I，（株）平凡社，pp104.
- 内田正吉（2001）荒川河川敷に生息しているバッタ類とその分布の特徴，里山の自然研究
（1）pp16-32.
- 内田正吉（2005）田んぼとバッタ．むさしの里山研究会編「田んぼの虫の言い分 トンボ・
バッタ・ハチが見た田んぼ環境の変貌」，農山漁村文化協会，東京，pp65-127.
- 内田正吉（2006）ナキイナゴも減っている，埼玉動物研通信，埼玉県動物研究会，埼玉県
No.55，pp25-28
- 山崎柄根（2005）バッタ科．日本産幼虫図鑑，学習研究社，東京．

5. 謝辞

（財）埼玉県生態系保護協会学術顧問の牧林功氏からは、モデルの草稿に対して、有益なコメントをいただいた。ここに記して御礼申し上げたい。

ハビタット評価モデル等利用規約

1. 本モデルの著作権は(公財)日本生態系協会に帰属し、著作権法によって保護されています。当協会の許可なく本モデルをウェブサイトや印刷媒体に転載することはできません。
2. 非営利の学術研究または教育を目的として利用する場合は、出典を明記した上でご利用ください。
営利目的などその他の目的で利用する場合は、事前に当協会の許可が必要となりますので、利用申請書に必要事項を記載の上、当協会まで郵送してください。
3. 利用者が本モデルの利用や利用不能により被った直接的または間接的損害に対し、(公財)日本生態系協会は一切の責任を負いません。

お問い合わせ・送付先

(公財)日本生態系協会 生態系研究センター
ハビタット評価グループ
〒330-0802 埼玉県さいたま市大宮区宮町 1-103-1 YK ビル 6F
TEL 048-649-3860 FAX 048-649-3859

ハビタット評価モデル等利用申請書

平成 年 月 日

(公財)日本生態系協会会長 殿

申請者 団体名
代表者 ⑩
担当者
住 所
T E L
E-mail

利用規約および利用条件に同意の上、下記のとおり利用を申請します。

記

利用を希望するモデル	
利用目的 および 事業名・発注者名	
利用期間	

利用条件

1. 上記の目的以外に利用しないこと。
2. 利用結果を公表した場合は、速やかに当協会へそのコピーを提出するか、公表資料の入手方法を報告すること。