

ショウリョウバッタの HSI モデル (2013 年 8 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

ショウリョウバッタ (*Acrida cinerea*) は、日本国内では、本州、四国、九州、南西諸島まで分布する (日本直翅類学会 2006, 日本直翅類学会 2011)。

本種は、環境省や都道府県のレッドデータブックには掲載されていない。

1-2. ハビタットや生活史の概要

本種は、春にふ化して 8 月頃に成虫になり、卵で越冬するという年 1 化性である (内田 2005, 市川・初宿 2008)。幼虫は 5~7 月 (山崎 2005)、成虫は 8~11 月に多く見られるが、南西諸島では周年見られる (日本直翅類学会 2006)。精霊 (しょうりょう) という名は、盆の頃に墓地でよく見られることに由来しているといわれている (宮武・加納 1992)。

本種には、褐色、緑色の 2 型と、さらに中間的な段階が多くあり、後翅は黄色っぽい。また、体長の性差が著しく、オスは 40~50mm、メスは 75~80mm である (日本直翅類学会 2006, 日本直翅類学会 2011)。本種は、跳躍や飛翔によって移動分散し、1 回の飛翔でオスでは 20m、メスでも 5m 程度の距離を飛ぶことができる ((公財) 日本生態系協会未発表)。オスは飛翔時にチキチキ・・・と音を出す (日本直翅類学会 2011)。

本種は、草地性のバッタで、幼虫はシバ型草地のような丈の短いイネ科の草地に初夏に見られ、成虫も同様の環境で夏から秋にかけて見られる (内田 2005) (なお、内田 (2005) によるシバ型草地の定義には、都市公園の芝生のような人により著しく管理されている草地は含まれていない)。このほか、オギやヨシ、ススキといった高茎のイネ科植物も生息場所として利用するとされる (内田 2005, 根津ほか 2010)。

本種は、開発された郊外の空き地などにも生息しており (日本直翅類学会 2006)、都市化に比較的適応性の高い種と推察されている (養父ほか 2001)。

1-3. 食物

本種はイネ科植物の葉を好んで食べるとされる (宮武・加納 1992, 山崎 2005)。

1-4. カバー

本種は、水田の周辺では、未舗装の農道など相対的に草丈の低い乾いた環境に生息する (内田 2005)。棚田の畦畔や放棄水田における研究例によると、本種は幅広い環境に出現していたが、オギやクズ、セイタカアワダチソウなどの高茎草本が優占する放棄水田では、個体数密度が低かった (浅田ほか 2005)。乾湿条件の異なる草地での

【本モデルの引用例】(公財)日本生態系協会ハビタット評価グループ (2013) ショウリョウバッタの HSI モデル (2013 年 8 月版)。(公財)日本生態系協会,東京

生息状況としては、チガヤ群落やオギ群落のような乾性草地では本種が確認できたが、抽水植物群落では見られなかった（(公財) 日本生態系協会未発表）。

東京都内の国立科学博物館附属自然教育園では、過去には本種が記録されていたが2000年の調査では確認できず、極相林への遷移に伴い草地が次第に縮小したことが要因と考えられている（山崎 2001）。

1-5. 繁殖

本種は、オスが視覚でメスを探して、メスの背中に飛び乗って交尾をおこなう。交尾を終えたメスは、浅い地中に腹部を差し込んで産卵する。卵は泡でできた卵のうに包まれ、1ヶ所に固めて産みつけられる。

大阪府大阪市から東大阪市にかけてバッタ類の生息密度の変化を調査した結果から、本種はある程度までの開発密度の市街地であれば繁殖可能であると報告されている（養父ほか 2001）。

2. ハビタット適性指数モデルの構築方法

文献調査結果より、ショウリョウバッタのハビタット適性は、食物条件、カバー条件、繁殖条件によって決定されるとし、これらの生存必須条件に関する適性値を順に食物適性（SI_{food}、ただし、繁殖適性を含む）とカバー適性（SI_{cov}、ただし、繁殖適性を含む）とした。パフォーマンスメジャー（PM）は、20 m² あたりの成虫の個体数とした。モデルは 2011 年に埼玉県北本市（標高 20～30m）において取得したデータを用いて構築した。

調査はショウリョウバッタの個体数調査と環境調査から成る。個体数調査は、幅 2m、長さ 10m のベルトトランセクトを上記調査地に 25 本設定し、8 月の日中に 1 回、トランセクト上をゆっくりと歩きながら網を 30 回振り、トランセクトから飛び出した個体や捕獲された個体の数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範囲内において、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イネ科草本の植被率、②全草本の植被率、③全草本の高さを計測した。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（表 1）。

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、AIC_c を用いて最も適切なモデルの選択を行った。

表1. ショウリョウバッタのハビタット変数候補

変数記号	内容
PC	イネ科(シバを除く)の被度(%)
h	植物の高さ(m)
GR	植物の被度(%)

表2. ショウリョウバッタのハビタット適性指数モデル候補.

SI	モデルNo.	
	モデル0	$PM = \beta_0 + \varepsilon$
SIfood	モデル1	$PM = \beta_0 + \beta_1 PC + \varepsilon$
	モデル2	$PM = \beta_0 + \beta_1 \log(PC+1) + \varepsilon$
	モデル3	$PM = \beta_0 + \beta_1 PC + \beta_2 PC^2 + \varepsilon$
	モデル4	$PM = \beta_1 PC + \varepsilon$
	モデル5	$PM = \beta_1 \log(PC+1) + \varepsilon$
	モデル6	$PM = \beta_1 PC + \beta_2 PC^2 + \varepsilon$
SIcov	モデル7	$PM = \beta_0 + \beta_1 h + \beta_2 h^2 + \varepsilon$
	モデル8	$PM = \beta_0 + \beta_1 h \cdot GR + \beta_2 (h \cdot GR)^2 + \varepsilon$
	モデル9	$PM = \beta_1 h + \beta_2 h^2 + \varepsilon$
	モデル10	$PM = \beta_1 h \cdot GR + \beta_2 (h \cdot GR)^2 + \varepsilon$

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、SIfood についてはモデル 1 が、SIcov についてはモデル 8 が最良のモデルとなった。

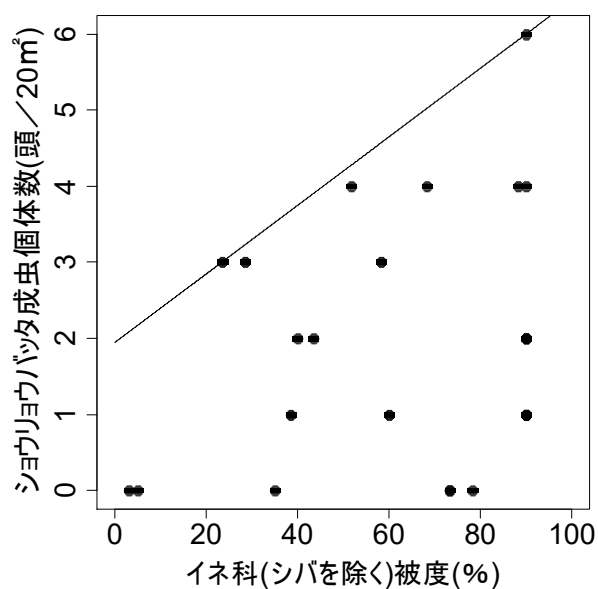


図 1. モデル 1 による回帰直線

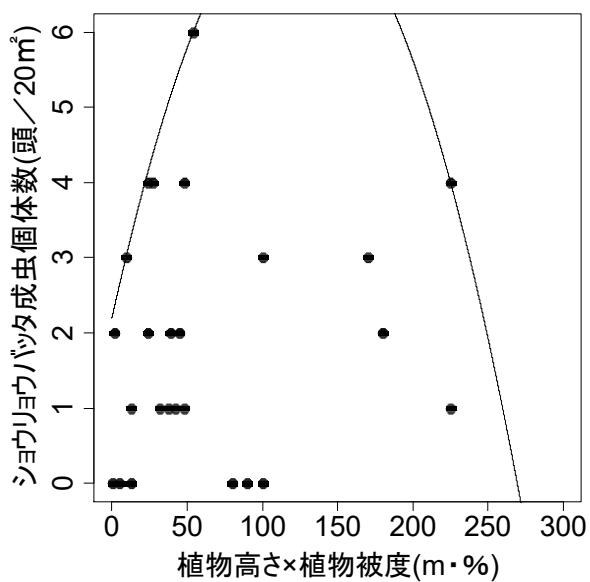


図 2. モデル 8 による回帰曲線

しかし、モデル 1 とモデル 8 は、ハビタット変数が 0 の場合でも（すなわち、裸地や舗装面であっても）、最大値の 1/3 程度の適性が得られてしまうため、本種のハビタット適性指数モデルとしては適切ではない恐れがある。そこで、GR（植物の被度）を変数とするモデル候補を 6 式設定し（表 2）、 $\tau=0.95$ の分位点回帰を行った。

表3. ショウリョウバッタのハビタット適性指数モデル候補.

SI	モデルNo.	
SIcovb	モデル11	$PM = \beta_0 + \beta_1 GR + \varepsilon$
	モデル12	$PM = \beta_0 + \beta_1 \log(GR+1) + \varepsilon$
	モデル13	$PM = \beta_0 + \beta_1 GR + \beta_2 GR^2 + \varepsilon$
	モデル14	$PM = \beta_1 GR + \varepsilon$
	モデル15	$PM = \beta_1 \log(GR+1) + \varepsilon$
	モデル16	$PM = \beta_1 GR + \beta_2 GR^2 + \varepsilon$

AICc を比較したところ、モデル 16 が最良のモデルとなった。モデル 16 は、図 3 に示すように、植物被度が 0 の場合は適性が 0 になるような回帰曲線を描くため、裸地や舗装面といった環境については適性を 0 とすることができる。

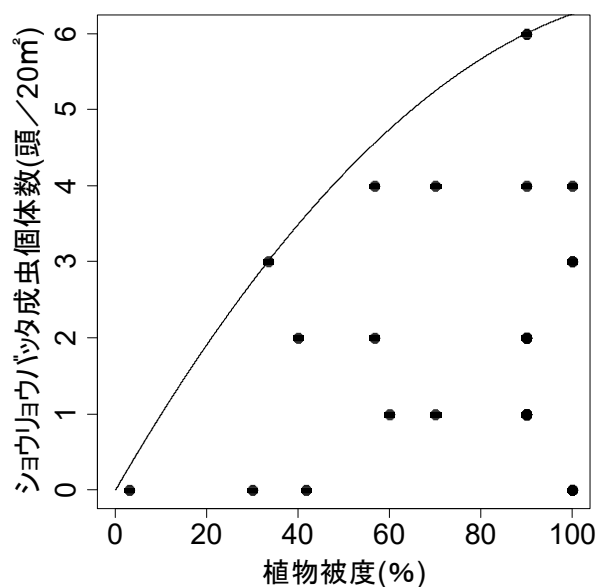


図 3. モデル 16 による回帰曲線

SIcov を求めるためにモデル 8 と 16 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。また、HSI を求めるために SIfood (モデル 1) と SIcov 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。

$$SIfood = 3.25 \cdot 10^{-1} + 7.50 \cdot 10^{-3} \cdot PC$$

$$SIcova = 3.67 \cdot 10^{-1} + 1.50 \cdot 10^{-2} h \cdot GR - 6.00 \cdot 10^{-5} (h \cdot GR)^2$$

ただし、 $0.0 \leq SIcova \leq 1.0$

$$SIcovb = 1.73 \cdot 10^{-2} GR - 6.83 \cdot 10^{-5} GR^2$$

$$SIcov = \min(SIcova, SIcovb)$$

$$HSI = \min(SIfood, SIcov)$$

4. 引用文献

- 浅田大輔・小島仁志・勝野武彦 (2005) 棚田畦畔における植生管理形態の差異と直翅目の関係. 日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集第 23 号, 41-42.
- 市川顕彦・初宿成彦 (2008) 日本の鳴く虫一覧. (大阪市立自然史博物館・大阪自然史センター編), 大阪市立自然史博物館叢書④鳴く虫セレクション 音に聴く虫の世界, 246-327, 東海大学出版会, 神奈川.
- 宮武頼夫・加納康嗣 (1992) 検索入門セミ・バッタ, 保育社, 大阪.
- 根津準一郎・大澤啓志・勝野武彦 (2010) 都市域の遊水池公園における直翅目の生息状況と人的管理の影響, 日本緑化工学会誌 36 (1), 151-154.
- 日本直翅類学会 (2006) バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑, 532, 北海道大学出版会, 北海道.
- 日本直翅類学会 (2011) バッタ・コオロギ・キリギリス生態図鑑, 397, 北海道大学出版会, 北海道.
- 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」, 65-127, 農山漁村文化協会, 東京.
- 養父志乃夫・山田宏之・中島敦司・中尾史郎・松本勝正 (2001): 大規模市街地内から郊外地にかけてのバッタ類生息密度の変化について, ランドスケープ研究 64 (5), 595-600.

山崎柄根 (2001) 自然教育園で見られた直翅系昆虫, 自然教育園報告(33), 323-329.

山崎柄根 (2005) バッタ科. 日本産幼虫図鑑, 学習研究社, 東京.