

## サトキマダラヒカゲの HSI モデル (2008 年 12 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

サトキマダラヒカゲ (*Neope goschkevitschii*) は日本固有種で、北海道から九州まで広く分布する。北海道では平野部から低山地に生息地が限られるが、その他の地域では、1,500m を超える高地にも生息することがある。種子島・屋久島以南の南西諸島には分布しない (福田ほか 1983 ; 白水 2006)。東京都区部では A ランク (国の絶滅危惧種に相当する種) (東京都環境保全局 1998)、山形県、山梨県、長崎県では準絶滅危惧種に指定されている (山形県 2003 ; 山梨県 2005 ; 長崎県 2001)。

#### 1-2. ハビタットや生活史の概要

主な生息地は、竹笹類の群落である。具体的には、メダケ、アズマネザサ、ゴキダケなどのメダケ属の群落を伴う二次林、川岸に発達したマダケやハチクの林、村落のモウソウチク林といったマダケ属の竹林などである。北海道ではチシマザサ群落、本州中部の山岳地帯では、スズタケ属の群落にも発生する (福田ほか 1983)。

北海道や本州の寒冷地では 7~8 月の年 1 回、本州から九州の低山帯では年 2 回、4~6 月、7~8 月に発生する (福田ほか 1983 ; 白水 2006)。幼虫齢数は 5 齢で、越冬態は蛹である。蛹期は、10 月頃で 17~20 日間、越冬蛹では、7~10 ヶ月ほどで、食草下の落葉の中で見られる (福田ほか 1983)。

#### 1-3. 成虫のカバーと食物

成虫は、クヌギ・コナラをはじめ、ミズナラ、カシワ、コゴメヤナギ、アカメヤナギ、エンコウカエデ、モチノキ、タブノキ等の広葉樹の樹液を吸汁し、ときにカラマツ、アカマツ等の針葉樹の樹液にも集まることがある。雄は山道の湿地で吸水することも多い (福田ほか 1983)。成虫は、夏の高温期には林内の陰地に居ることが多い (白水 2006)。

幼虫は、密集して先端の方から葉を食べる。主として夜間に摂食し、日中は落葉中に潜入する傾向が見られる (福田ほか 1983)。

#### 1-4. 繁殖および幼虫の食物

食草の葉裏に数個から数十個の卵を一カ所に並べて産卵する (白水 2006)。アズマネザサ等に産卵するときは、地上 50cm 以下の低い葉が選ばれるが、ハチク等丈の高いマダケ属の植物に産卵する場合は、地上 3m 位の葉が選ばれることがある (高橋 1972)。

幼虫はタケ科植物を広範囲に利用する。メダケ、ネザサ、アズマネザサ、ゴキダケ、マダケ、ハチク、モウソウチク、オカメザサ、クマザサ、シナノザサ、ミヤマクマザサ、

---

【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 (2008) サトキマダラヒカゲの HSI モデル (2008 年 12 月版)。(財)日本生態系協会,東京.

ミヤコザサ、チシマザサ、スズタケ等の報告があるが、食草の種類による発育状態の比較はまだ行われていない（福田ほか 1983；白水 2006）。

## 2. ハビタット適性指数モデルの構築方法

前節の文献調査結果より、サトキマダラヒカゲのハビタット適性は、カバー条件、食物条件、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カバー適性（SIcover）、食物適性（SIfood）、繁殖適性（SIrep）とした。パフォーマンスメジャーは、成虫の相対個体数密度とした。

モデルは 2006 年の 5～8 月に埼玉県狭山市（標高 50～70m）とさいたま市（標高 10～15m）において実施した調査により得られたデータを用いて構築した。

調査は成虫の個体数調査と環境調査から成る。個体数調査は調査ルートから原則として片側 5m ずつを調査範囲とする延長約 500m のベルトトランセクトを、上記調査地に 33 区画設定して、5 月下旬～8 月下旬の半月に 1 回ずつ、原則として雨天時を避けた日中に時速 2～3km で徒歩によるセンサスを行い、観察範囲に出現したサトキマダラヒカゲ成虫の位置や個体数を記録することにより実施した。環境調査は、本種のセンサスを実施した調査ルートから原則として片側 25m ずつの範囲において、植物の被度を階層別に目測で把握する方式で実施した。階層は、高さ 8m 以上を HC1 層、高さ 2～8m を HC2 層、高さ 0.5～2m を HC3 層、高さ 0.5m 未満を HC4 層とした。現地調査により、各層ごとに、枝葉や幹、枯死部も含めた全ての植物体の地面に対する被覆割合を測定した。なお、被度の測定時には針葉樹、広葉樹、竹笹類を分けて記録した。

文献調査に基づき、本種のハビタット適性に強く影響する可能性のあるハビタット変数の候補と組み合わせを検討した上で、各モデル候補について、得られたデータで分位点回帰（ $r^2=0.95$ ）し、AICc を用いて最も適切なモデルの選択を行った。

なお、ハビタット変数は、下表の通りとした。

表1. サトキマダラヒカゲのハビタット変数候補

変数記号	内容
HC1	HC1層の被度
HC2	HC2層の被度
HC3	HC3層の被度
HC4	HC4層の被度
HC1bl	HC1層の広葉樹被度
HC2bl	HC2層の広葉樹被度
HC3bmb	HC3層の竹笹類被度
HC4bmb	HC4層の竹笹類被度

### 3. ハビタット適性指数モデルの構築結果

#### (1) ハビタット変数と組み合わせの候補

既存文献情報およびセンサス結果より、本種のハビタットには基本的に樹林が含まれることが予想されたため、成虫のカバー適性 (SIcover) に関しては、HC1 層を含む変数の組み合わせを検討した (表 2)。次いで、成虫の食物である樹液を供給する広葉樹の被度を、食物適性 (SIfood) に関するハビタット変数候補として、複数の組み合わせについて検討した (表 3)。さらに、繁殖適性 (SIrep) については、産卵植物である竹笹類の内、HC3 層以下の層における被度を検討した (表 4)。

表2. サトキマダラヒカゲのカバー適性に係るハビタット変数候補と、その組み合わせ候補。  
 $HC1 \sim 2 = HC1 + HC2$ ,  $HC3 \sim 4 = HC3 + HC4$ .

	ハビタット変数
モデル1	HC1
モデル2	HC1, HC2
モデル3	HC1 ~ 2
モデル4	HC1, HC3 ~ 4
モデル5	HC1, HC2, HC3 ~ 4
モデル6	HC1 ~ 2, HC3 ~ 4

表3. サトキマダラヒカゲの食物適性に係るハビタット変数候補と、その組み合わせ候補。  
 $HC1 \sim 2bl = HC1bl + HC2bl$ .

	ハビタット変数
モデル1	HC1bl
モデル2	HC1bl, HC2bl
モデル3	HC1 ~ 2bl

表4. サトキマダラヒカゲの繁殖適性に係るハビタット変数候補と、その組み合わせ候補。  
 $HC3 \sim 4bmb = HC3bmb + HC4bmb$ .

	ハビタット変数
モデル1	HC4bmb
モデル2	HC3bmb, HC4bmb
モデル3	HC3 ~ 4bmb

各組み合わせについて、 $\alpha=0.95$ における多変数の分位点回帰を行い AICc を比較したところ、カバー適性についてはモデル 3 が、食物適性についてはモデル 2 が、繁殖適性についてはモデル 3 が最も小さな値をとった。

しかし、カバー適性のモデル 3 は、定数がゼロよりも大きな値となったため、全く植物の存在しない環境であっても適性がゼロにならないことになる上、低木層の存在も考慮されていない。これは、本種の生態を考えると適切ではないと考えられる。そこで、カバー適性については、2 番目に AICc の小さいモデル 6 を採用することとした。ただし、反対にモデル 6 が内在する問題点として、HC1~2 がゼロであっても、HC3~4 が高い値であれば適性値も比較的高くなってしまいうということがある。例えば、芝生広場であっても、SIcover が 0.17 という値が出てしまう。

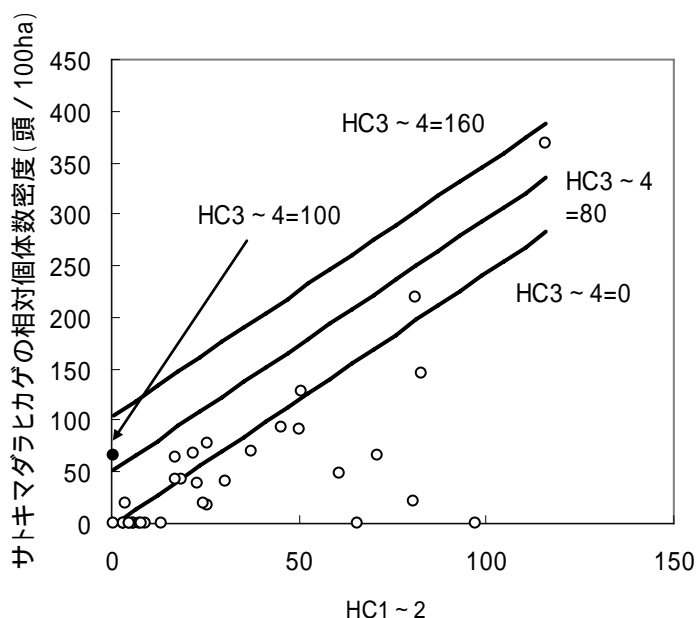


図 1. カバー適性に係るモデル 6 による分位点回帰直線 ( $\alpha=0.95$ ).

そこで、モデル 3 を定数ゼロのモデルによって回帰し直したモデル 3' とモデル 6 を、最小関数や幾何平均などの制限的な統合式で組み合わせることによって、両モデルの問題点を補正することとした。

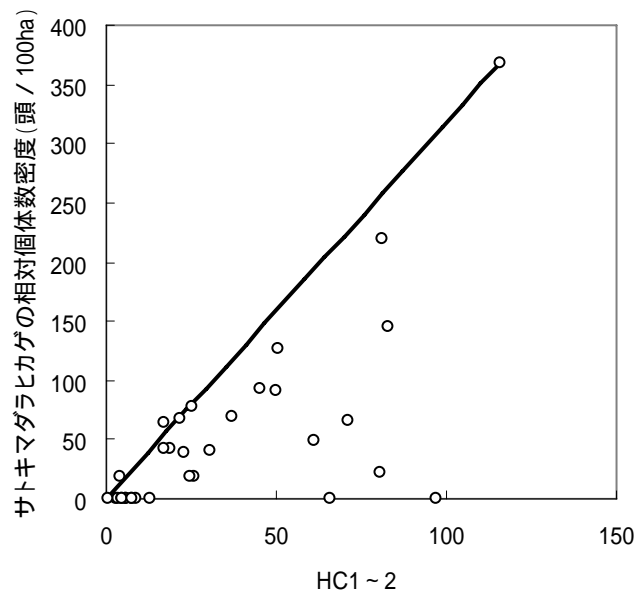


図 2. カバー適性に係るモデル 3'による分位点回帰直線(  $\alpha=0.95$  ).

カバー適性のモデル 3'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、幾何平均であった。

食物適性についても、AICc が最小となるモデル 2 は、HC1bl の係数がマイナスとなることから適切なモデルではないと考えられた。そこで、2 番目に AICc の小さいモデル 3 を採用した。

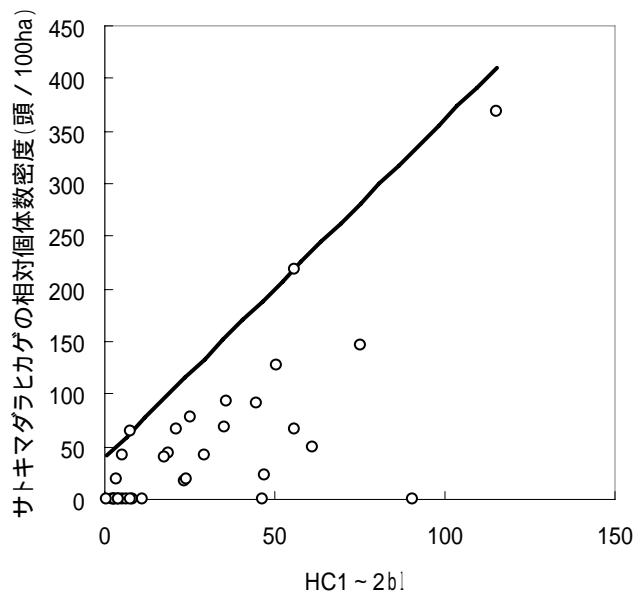


図 3. 食物適性に係るモデル 3 による分位点回帰直線(  $\alpha=0.95$  )の例.

繁殖適性についてはモデル 3 を利用した。

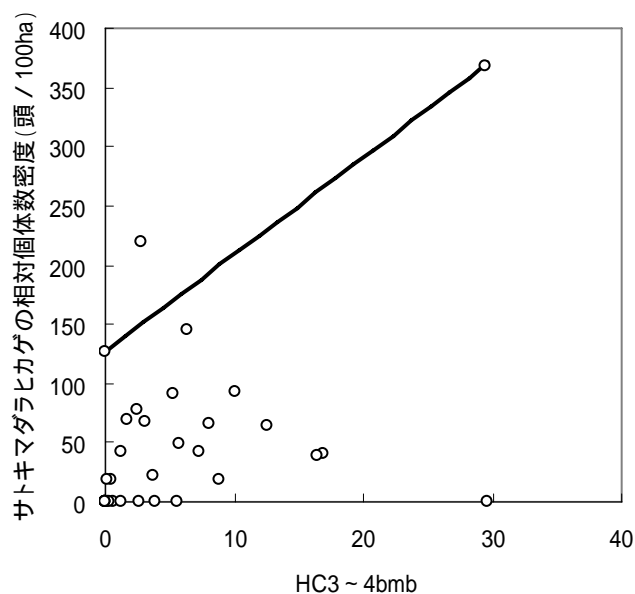


図 4. 繁殖適性に係るモデル 3 による分位点回帰直線 ( $\alpha = 0.95$ ).

以上の結果より、各生存必須条件の適性値を求める式を以下に整理した。

#### カバー適性

$$SI_{cover1} = 8.62 \cdot 10^{-3} HC1 \sim 2$$

ただし、 $HC1 \sim 2 > 116$  の場合  $SI_{cover1} = 1$

$$SI_{cover2} = -6.9 \cdot 10^{-3} + 6.66 \cdot 10^{-3} HC1 \sim 2 + 1.8 \cdot 10^{-3} HC3 \sim 4$$

ただし、 $0.0 \leq SI_{cover2} \leq 1.0$

$$SI_{cover} = (SI_{cover1} \cdot SI_{cover2})^{1/2}$$

#### 食物適性

$$SI_{food} = 1.07 \cdot 10^{-1} + 8.75 \cdot 10^{-3} HC1 \sim 2bl$$

ただし、 $HC1 \sim 2bl > 102$  の場合  $SI_{food} = 1$

#### 繁殖適性

$$SI_{rep} = 3.45 \cdot 10^{-1} + 2.22 \cdot 10^{-2} HC3 \sim 4bmb$$

ただし、 $HC3 \sim 4bmb > 29.5$  の場合  $SI_{rep} = 1$

生存必須条件を HSI に統合する式として、最小関数、乗法関数、2 乗根、幾何平均の 4 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、幾何平均であった。従って、HSI の統合式は以下の通りである。

$$HSI = (SI_{cover} * SI_{food} * SI_{rep})^{1/3}$$

#### 4. 引用文献

- 福田晴夫・浜栄一・葛谷健・高橋昭・高橋真弓・田中蕃・田中洋・若林守男・渡辺康之 (1983) 原色日本蝶類生態図鑑(IV), 保育社, 東京, pp.152-157
- 長崎県県民生活環境部自然保護課 (2001) ながさきの希少な野生動植物. 長崎県, 長崎, pp.503
- 白水隆 (2006) 日本産蝶類標準図鑑. 学習研究社, 東京, pp. 276
- 高橋真弓 (1972) ジャノメチョウ科 2 種の産卵観察, 駿河の昆虫 (79):2317
- 東京都環境保全局自然保護部 (1998) 東京都の保護上重要な野生生物種. 東京都, 東京, pp. 34
- 山形県文化環境部環境政策推進質環境保護課 (2003) 山形県の絶滅のおそれのある野生動物. 山形県, 山形, pp. 264
- 山梨県みどり自然課 (2005) 山梨県レッドデータブック. 山梨県, 山梨

## 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 (印)  
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。