

HSI モデル整理票

記入日 2022 年 6 月 12 日

■HSI モデル作成者記載

HSI モデル作成者の基本情報	
モデル作成日	西暦 2022 年 6 月 12 日
評価種名 (和名、学名)	標準和名：オオムラサキ
	学名： <i>Sasakia charonda</i>
作成者名	浅見友里、小林隆人、田中章
作成者の 連絡先	所属：東京都市大学大学院 環境情報学研究科 環境情報学専攻 住所：神奈川県横浜市都筑区牛久保西 3-3-1 Tel：070-3615-0155 E-mail：g2183101@tcu.ac.jp

HSI モデルの記載内容				
記載事項			必須事項 (○は必須)	記載の有無 (○は有り)
評価種に関する 一般情報	1	評価種の希少性、規制等に関する情報	○	○
	2	評価種の分布に関する情報	○	○
評価種に関する ハビタット情報	3	評価種の生活史に関する情報	○	○
	4	評価種の生活史ごとのハビタットに関する情報	○	○
構築された HSI モデルに 関する情報	5	(1) 文献調査	○	○
		(2) フィールド調査		
		(3) 専門家へのインタビュー 調査		
	6	各変数に関する SI モデル（グラフ、文章等）	○	○
7	HSI モデル結合式もしくはそれに相当する文章	○	○	
HSI モデルの 適用範囲	8	評価種のライフステージ		○
	9	カバータイプ		○
	10	地理的範囲		○
	11	季節		○
	12	最小ハビタット面積		○
	13	フィールドにおける各変数の測定方法		○
備考	14	引用文献リストの記載	○	○

## HSI モデル オオムラサキ (*Sasakia charonda*) Habitat Suitability Index model of *Sasakia charonda*

浅見友里 (東京都市大学), 小林隆人, 田中章 (東京都市大学)

Yuri ASAMI (Tokyo city University), Takato KOBAYASHI, Akira TANAKA (Tokyo city University)

### 1 評価種に関する一般情報

#### 1. 1 希少性

日本の国蝶として知られるオオムラサキは、溪畔林を元来の生息地、薪炭材生産を目的に育成された落葉広葉樹二次林 (以下、二次林と称す) (いわゆる雑木林) を代替の生息地とし、かつてはこれらの森林で多数見られた (阿部, 1996, 跡部, 1996, 樋口, 1996, Kobayashi et al., 2008). しかし、高度経済成長期以降、土地開発を目的とした生息地の森林伐採により、各地で個体数が減少し (環境庁, 1980a, 1980b, 久保田, 1997, 矢田, 2007, 中村, 2020), 1991年に環境庁 (当時) が発行したレッドデータブックにオオムラサキが記載された。「レッドリスト 2020」においても準絶滅危惧 (NT) に指定されている (環境省, 2020).

#### 1. 2 分布

東アジアの特産種で、朝鮮半島、日本、中国、台湾、ベトナム北部に分布する (福田ら, 1983, 矢田, 2007). 日本では、北海道、本州、四国、九州に分布し、島嶼では佐渡のみに生息する (福田ら, 1983, 加藤, 1997).

関東地方においては全都県下に分布する。平地から低山地において生息個体数が多いが、1,000mを超すような高標高地にはエノキ、エゾエノキがほとんど生育していないため、本種は確認されない、もしくは生息密度が極めて低い (環境庁, 1980a, 1980b, 福田ら, 1983).

### 2 評価種に関する生息地情報

#### 2. 1 生息環境

低山地、平地、およびその移行帯に位置する扇状地において、河川沿いに形成される溪畔林や河川沿いの丘陵地に見られる二次林で多く見られる (矢田, 2007). 溪畔林は元来の生息地、雑木林は代替

の生息地と考えられ、これら2つの森林が近接して存在すると最適な生息地として機能する

(Kobayashi et al., 2008).

#### 2. 2 主な生態

オオムラサキは年1化性の昆虫で、関東地方では6月下旬から7月上旬にかけて成虫が羽化する (加藤, 1997). 成虫は、河川の湿った砂でミネラルを舐めたり (Kobayashi et al., 2008, 福田ら, 1983), 雑木林では主にクヌギやコナラの樹液を吸汁したりする (Kobayashi and Kitahara, 2005, 福田ら, 1983). この他に、腐果や小動物の死骸、獣糞 (福田ら, 1983, 矢田, 2007) からも吸汁することが知られている.

成虫のオスはエノキのまわりをパトロールしたり見晴らしのよい梢に止まったりし、メスの飛来を見張っている (福田ら, 1983, 加藤, 1997). メス成虫は、羽化後、少なくとも1.2kmは移動することが記録されているが、飛翔は雑木林づたいに行われる傾向が強く、草地に孤立したエノキに産卵に飛来することはほとんどない (Kobayashi and Kitahara, 2005). メスは交尾後、小枝や葉上に数卵~100卵の卵塊で産み付ける (福田ら, 1983, 矢田, 2007).

卵は産卵後約5~7日でふ化し、幼虫はエノキの葉を食べて成長する (福田ら, 1983, 加藤, 1997). ふ化した幼虫の体色は緑色であるが、11月になると茶褐色に変化する (福田ら, 1983, 加藤, 1997). 晩秋には幹を伝って根際付近に降り、落葉の裏などで越冬に入る (矢田, 2007). 翌年の春 (暖地では3月下旬頃)、幼虫は冬眠から覚めて樹上生活に戻る (福田ら, 1983, 加藤, 1997). 越冬直後の脱皮で体色は褐色から再び緑色に変わる (矢田, 2007).

6月には葉裏で蛹になり、約2週間後には羽化する (加藤, 1997).

### 3 HSI モデルの適用範囲

#### 3.1 発育段階

本 HSI モデルは、成虫、卵、幼虫、蛹のすべての発育段階において適用可能である。

#### 3.2 地理的範囲及びカバータイプ

岩手県と青森県のそれぞれ一部と北海道にはエノキが分布しないので、これらの地域ではエゾエノキだけが食樹となる(福田ら, 1983)。エノキは、関西以西では海岸林として海沿いに植栽されたり、アカマツ林や照葉樹林にも分布したりする。本モデルは、エノキのみが食樹として利用されている関東地方の平野部で行われた研究結果を基に作成しているため、関東平野部で適用可能なものとする。

カバータイプ条件については「土地利用及び植生」の SI モデルでおおよそその土地利用と植生は評価できるため、本 HSI モデルはいかなるカバータイプにおいても適用可能である。

#### 3.3 季節

本 HSI モデルは年 1 化性のオオムラサキのすべての発育段階(成虫、卵、幼虫、蛹)に適用可能としており、春から秋までに調査すべき項目と冬に調査すべき項目で構成されている。

#### 3.4 最小生息地面積

最小生息地面積について、メス成虫は羽化後少なくとも 1.2km は移動することが記録されている(Kobayashi and Kitahara, 2005)。

小林ら(2004)による成虫の生息密度調査において半径 1.5km を調査区としており、この調査結果を本 HSI モデルの根拠にしていることから、本 HSI モデルの適用範囲は評価対象地を中心とする半径 1.5km とする。

### 4 構築された HSI モデルに関する情報

#### 4.1 HSI モデルの構築手段に関する情報

オオムラサキに関する既往文献から得た情報を用いて、オオムラサキの個体群生態について研究履歴がある小林と、HEP 及び HSI モデルの研究者である田中と、とりまとめの立場として東京都市大学大学院生の浅見が作成した。

#### 4.2 評価種の環境要因とその変数の関係

オオムラサキの環境要因とその状況を示すハビタット変数の関係は図-1 のとおりである。

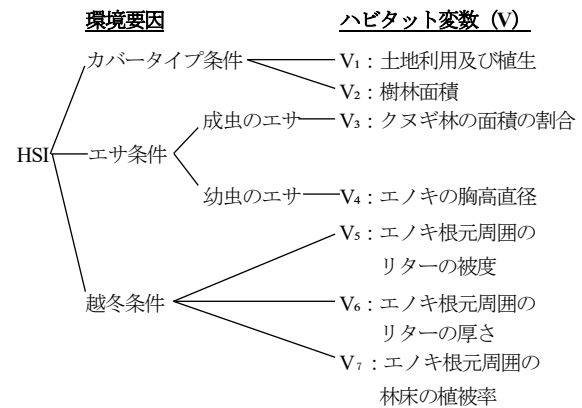


図-1 オオムラサキの環境要因とハビタット変数との関係

#### 4.3 各変数に関する SI モデル

##### a) V<sub>1</sub>: 土地利用及び植生 (SI1)

オオムラサキの生息地となる森林植生は、落葉広葉樹林である(福田ら, 1983, 加藤, 1997, 小林ら, 2004, 矢田, 2007, Kobayashi et al., 2008, Kobayashi et al., 2009)。スギやヒノキなど針葉樹林の面積増加は本種の生息密度を低下させることが知られている(Kobayashi et al., 2008)。ただし、針葉樹林が広い二次林の一部として狭い面積で造成された場合には、針葉樹林の林縁に生育するエノキであっても、メス成虫が産卵木として利用する場合があります、生息地としての機能を果たし得る(Kobayashi and Kitahara, 2005)。

竹林や常緑広葉樹林については、それらの面積が本種の個体群密度に及ぼす影響については明らかにされていないものの、針葉樹林と同様に、二次林の一部として存在する場合には、これらの林縁に存在するエノキは産卵木として利用される可能性が高いと考えられるので、これら 2 つの樹林も針葉樹林と同等の価値があるものと見なした。

森林が存在しない牧草地に、実験的に植栽したエノキでは卵が見つからず、付近でメス成虫も確認されていない(Kobayashi and Kitahara, 2005)。

以上のことを考慮し、落葉広葉樹林を SI 値 1.0、落葉広葉樹林と隣接した常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林を SI 値 0.5、隣接していない常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林は SI 値 0.0 とした。樹林以外の植生あるいは土地利用、例えば、草地、畑、果樹園、水田、

池沼、水路、河川、コンクリート、市街地等人工物などはSI値0.0とした。

SI1モデルは、評価対象地を中心とする半径1.5kmを対象とする。評価対象範囲（半径1.5kmの範囲）全域を落葉広葉樹林、常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林、その他の土地利用及び植生で区分し、SI1モデルに基づいてSI値を求める（区分された1つ1つの区域を小評価区域と称す）。

環境省自然環境局生物多様性センターが提供する自然環境保全基礎調査GISデータ（Shape file）を基に、評価対象範囲の現存植生図を作成する。この図を現地に持参し、現地調査で落葉広葉樹林、常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林の植生区分を確認し、現存植生図を修正する。この植生区分は年間確認できるため調査時期は問わない。

表-1 土地利用及び植生に関するSIモデル（SI1）

土地利用と植生の状況	SI1の値
落葉広葉樹林	1.0
落葉広葉樹林に隣接した常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林	0.5
落葉広葉樹林に隣接していない常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林	0.0
草地、耕作地（畑、果樹園）	0.0
水田、池沼、水路、河川	0.0
コンクリート、市街地等人工物	0.0

b) V<sub>2</sub> : 樹林面積 (SI2)

栃木県真岡市で1997年7月初めから8月上旬に行われた成虫の目撃個体数調査の結果、二次林が広く連続した地域の方が、二次林の断片化が進んだ地域より成虫の生息密度が約4倍多く、有意な差が見られた（小林ら、2004）。この時、二次林が広く連続した地域では、半径1.5kmの円形調査区内（706.5ha）に占める二次林の合計面積は、約16%に相当する114haであった。この地域は関東平野部において、オオムラサキの生息密度が高い地域の一つである（小林ら、2004）。一方、断片化が進んだ地域では、二次林の合計面積は調査区に対する約6%の42haであった。樹林がほとんどない市街地が生息地の二次林まで迫っており、生息地としては良好な状況でなかった（小林ら、2004）。

これらのことを踏まえて、図-2のようにSIモデルを作成した。

SI2では、落葉広葉樹林とそれに隣接している常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林（SI1の値が1.0と0.5の小評価区域）の合計面積を算出し、その面積でSI2の値を求める。なお、求めたSI2の値は落葉広葉樹林とそれに隣接している常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林（SI1の値が1.0と0.5の小評価区域）に適用し、SI1の値が0.0の小評価区域はSI2の値も0.0とする。

SI1の値が1.0と0.5の小評価区域の合計面積は、SI1で作成した現存植生図を用いてGISで算出する。机上作業のため調査時期は問わない。

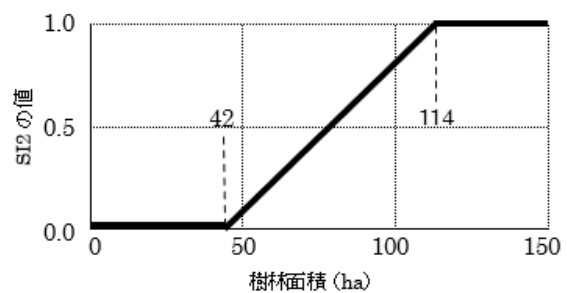


図-2 樹林面積に関するSIモデル（SI2）

c) V<sub>3</sub> : クヌギ林の面積の割合 (SI3)

関東平野部において、本種の元来の生息地である溪畔林が消失し二次林のみから成る生息地では、成虫の主要なエサはクヌギの樹液であることが多く、クヌギの植林地（ほぼクヌギから成る純林）において成虫も多数確認されている（福田ら、1983、小林ら、2004、Kobayashi and Kitahara, 2005、Kobayashi et al., 2008）。しかし、樹液は人間の目が届かない高所から出ることもあるため、クヌギ林内部において樹液が出ているクヌギの本数を全て明らかにすることは不可能である。そこで、クヌギ林の面積が広いほど樹液がでるクヌギの本数が増えると考え、生息地に占めるクヌギ林の面積の割合によって成虫のエサ条件を評価することとした。小林ら

（2004）によると、栃木県真岡市において、オオムラサキの生息密度が高かった二次林が連続的に分布する地域では、クヌギ植林地の合計面積は、半径1.5kmの円形調査区内の樹林面積に対する6%

（11.6ha）であった。

そこで、評価対象地を中心とする半径1.5kmの評価対象範囲の樹林面積（落葉広葉樹林、常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林の合計面積）に対するクヌギ林の面積の割合が6%以上をSI値1.0とした。

SI3では、半径1.5kmの評価対象範囲の樹林面積（落葉広葉樹林、常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林の

合計面積) に対するクヌギ林の面積の割合によって SI 値を求める。なお、求めた SI3 の値は、SI2 と同様に落葉広葉樹林とそれに隣接している常緑広葉樹林、針葉樹林、竹林 (SI1 の値が 1.0 と 0.5 の小評価区域) に適用し、SI1 と 2 の値が 0.0 の小評価区域は SI3 の値も 0.0 とする。

クヌギ林の面積は、SI1 で現存植生図を作成する際の現地調査でクヌギ林を確認し、現存植生図にクヌギ林を明記する。作成した現存植生図から GIS で面積を算出し、割合を求める。植生調査及び面積の算出は年間可能なため調査時期は問わない。

表-2 クヌギ林の面積の割合に関する SI モデル (SI3)

樹林内のクヌギ純林の存在	SI3 の値
クヌギの純林の面積の割合が 6%以上	1.0
クヌギの純林の面積の割合が 3%以上 6%未満	0.7
クヌギの純林の面積の割合が 1%以上 3%未満	0.3
クヌギの純林が 1%未満	0.0

d) V<sub>4</sub> : エノキの胸高直径 (SI4)

越冬幼虫の木当たり個体数は、樹高 2m 以上のエノキを胸高直径によって三群 (直径 15cm 未満, 15cm 以上 25cm 未満, 25cm 以上) にわけた場合、胸高直径 15cm 未満のエノキより、15cm 以上 25cm 未満、及び 25cm 以上のエノキのほうが多かった (小林ら, 2004)。雑木林の中では樹木間の競争があるため大木が少なく、胸高直径 15cm 以上が雑木林にあるエノキとしては大きなサイズになると考えられる。したがって、胸高直径 15cm 以上のエノキを SI 値 1.0 とした。

SI4 では、落葉広葉樹林とそれに隣接している樹林 (SI1 の値が 1.0 と 0.5 の小評価区域) に生育する樹高 2m 以上のエノキを調査対象とする。1つの小評価区域に樹高 2m 以上のエノキが複数生育している場合は、胸高直径に応じて SI 値を求めた後、小評価区域内で SI4 の平均値を算出し、平均値をその小評価区域の SI4 の値とする。なお、エノキが生育していない小評価区域の SI4 の値は 0.0 とする。

胸高直径は輪尺を使用して計測する。またはメジャー等でエノキの周囲を測定し直径に換算する。なお、複数の幹をもつ場合は胸高直径が最大の幹の値を採用する。エノキはケヤキやムクノキと皮目が非

常に似ており落葉時期の同定には経験を要するため、エノキ個体の確認は春から秋に行うことが望ましい。

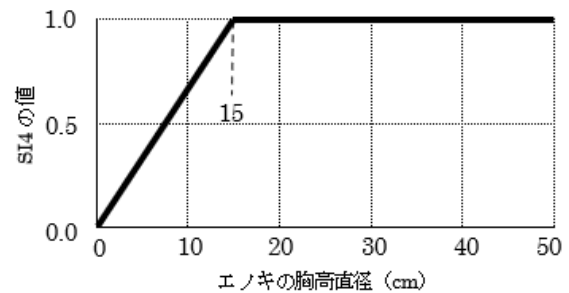


図-3 エノキの胸高直径に関する SI モデル (SI4)

e) V<sub>5</sub> : エノキ根元周囲のリターの被度 (SI5)

幼虫の越冬期の死亡要因の 1つとして、幼虫が越冬する落葉に対する給水頻度が報告されている (Kobayashi and Inaizumi, 2003)。このため、エノキの根元のリターが少なく乾燥しやすい状態は、越冬幼虫の死亡率に影響することが示唆される。したがって、エノキ根元のリター量を V5 (リターが地面を覆う面積率) および、V6 (リターの厚さ) で評価することとした。

越冬幼虫は、エノキの根元から約 50cm の範囲内で確認されることが多いため、根元から 1m 以内の地表が 80%以上 100%の割合でリターにより覆われている場合は SI 値 1.0、50%以上 80%未満を SI 値 0.7、20%以上 50%未満を SI 値 0.3、20%未満はリターが極めて乾燥しやすい状態であると考え、SI 値 0.0 とした。

SI5 では、落葉広葉樹林とそれに隣接している樹林 (SI1 の値が 1.0 と 0.5 の小評価区域) に生育する樹高 2m 以上のエノキを調査対象とする。1つの小評価区域に樹高 2m 以上のエノキが複数生育している場合は、エノキごとに SI 値を求めた後、小評価区域内で SI5 の平均値を算出し、平均値をその小評価区域の SI5 の値とする。SI4 と同様にエノキが生育していない小評価区域の SI 値は 0.0 とする。

根元 (周囲) から半径 1m 以内において、リターが地面を覆う面積率を求める。調査は冬季に行うこととする。

表-3 リターの被度に関する SI モデル (SI5)

エノキ根元周囲 (半径 1m) の リターの被度	SI5 の値
80%以上 100%	1.0
50%以上 80%未満	0.7
20%以上 50%未満	0.3
20%未満	0.0

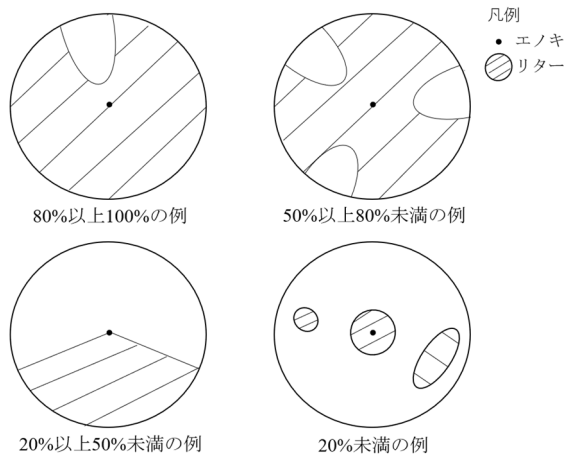


図-4 エノキ根元周囲のリター被度の例

f)  $V_6$  : エノキ根元周囲のリターの厚さ (SI6)

関東地方の二次林において、オオムラサキ幼虫が多数越冬するエノキの根元のリターの厚さがおおよそ 4cm であることから、リターの厚さ 4cm を SI 値 1.0、リターがほとんどない状態である 0cm を SI 値 0.0 とした。0~4cm までの SI 値は、直線補間によった。

SI6 では、落葉広葉樹林とそれに隣接している樹林 (SI1 の値が 1.0 と 0.5 の小評価区域) に生育する樹高 2m 以上のエノキを調査対象とする。1つの小評価区域に樹高 2m 以上のエノキが複数生育している場合は、エノキごとに SI 値を求めた後、小評価区域内で SI6 の平均値を算出し、平均値をその小評価区域の SI6 の値とする。SI4 と同様にエノキが生育していない小評価区域の SI 値は 0.0 とする。

リターの厚さの測定方法は、根元 (周囲) から半径 1m 以内においてリターの厚さを東西南北の 4 点測定し、平均値を求める。調査は冬季に行うこととする。

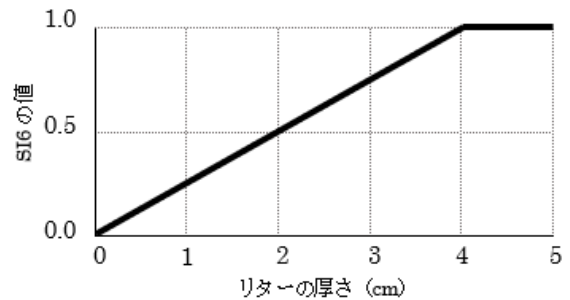


図-5 エノキ根元周囲のリターの厚さに関する SI モデル (SI6)

g)  $V_7$  : エノキ根元周囲の林床の植被率 (SI7)

エノキ根元周囲の林床の植被率 (ササ, 草本, 低木類) も根元のリターの量や幼虫が越冬する落葉の乾きやすさに影響を及ぼしている可能性が高い。このため、エノキの根元から 2m 以内の低木・草本・ササ類による植被率を SI7 とした。そして、植被率が 50% 以上の場合を SI 値 1.0 とし、無植生の状態を SI 値 0.0 とする。この間の SI 値は直線補間によった。

SI7 では、落葉広葉樹林とそれに隣接している樹林 (SI1 の値が 1.0 と 0.5 の小評価区域) に生育する樹高 2m 以上のエノキを調査対象とする。1つの小評価区域に樹高 2m 以上のエノキが複数生育している場合は、エノキごとに SI 値を求めた後、小評価区域内で SI7 の平均値を算出し、平均値をその小評価区域の SI7 の値とする。SI4 と同様にエノキが生育していない小評価区域の SI 値は 0.0 とする。

林床の植被率の測定方法は、根元 (周囲) から半径 2m 以内において、高さ 20cm 以下の層について常緑植物の植被率を求める。調査は冬季に行うこととする。

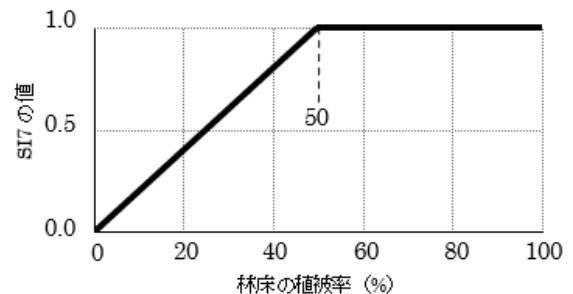


図-6 エノキ根元周囲の林床の植被率に関する SI モデル (SI7)

#### 4. 4 HSI モデル結合式

SI1 (土地利用及び植生), SI2 (樹林面積), SI3 (クヌギ林の面積の割合), SI4 (エノキの胸高直径) はオオムラサキの生息地として不可欠である. SI5 (リターの被度) と SI6 (リターの厚さ) は幼虫の越冬環境として不可欠なりターの存在を, SI7 (林床の植被率) はリターが乾燥しにくい環境を評価している. これら7つのSIは1つでも欠けると生息地として成立しないと考えられるため, 幾何平均法で結合するものとした.

$$HSI = (SI1 \times SI2 \times SI3 \times SI4 \times SI5 \times SI6 \times SI7)^{\frac{1}{7}}$$

#### 式 オオムラサキの HSI モデル

#### 5 参考・引用文献

- 阿部勝次 (1996) 群馬県でのオオムラサキ保護について, 昆虫と自然, vol.31(7), 20-24.
- 跡部治賢 (1996) 山梨県長坂町での保護について, 昆虫と自然, vol.31(7), 13-16.
- いきものログ レッドデータブック・レッドリスト, <https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/booklist> (最終アクセス日: 2022.06.08)
- (社) 日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会第一ワーキング (2006) HSI モデル (生息場適性指数モデル): オオムラサキ, 環境アセスメント学会生態系研究部会 HSI モデル公開用ホームページ.
- 加藤義臣 (1997) 日本動物大百科〈全11巻〉第9巻 昆虫II, 49, 株式会社平凡社.
- 環境庁 (1980a) 日本の重要な昆虫類 (南関東版), 埼玉県 3-4, 千葉県 14, 東京都 8, 大蔵省印刷局.
- 環境庁 (1980b) 日本の重要な昆虫類 (北関東版), 茨城県 4, 栃木県 5, 群馬県 11, 大蔵省印刷局.
- 久保田耕平 (1997) 昆虫の種の保全と環境保全, 森林科学, vol.20, 51-55.
- 小林隆人, 谷本丈夫, 北原正彦 (2004) 森林面積率とエノキおよびオオムラサキの生息密度との関係, 保全生態学研究, vol.9, 1-12.
- 田中章 (1998) 環境アセスメントここが変わる, p.432, 環境技術研究協会.
- 田中章 (2003) ハビタットの評価と復元一代償ミテイゲーションを評価する HEP-1. 日本生態学会関東地区会会報, vol.51, 25-33.
- 田中章 (2016) HEP 入門 (新装版) - 〈ハビタット評価手続き〉マニュアル, p.266, 株式会社朝倉書店
- 中村康弘 (2020) チョウ類から見た重要里地里山, 昆虫と自然, vol.55(2), 4-7.
- 樋口善一郎 (1996) マクロな自然観が活動の基本- 滋賀・近江町の場合-, 昆虫と自然, vol.31(7), 9-12.
- 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 (II), 269-275, 株式会社保育社.
- 矢田脩 (2007) 新訂原色昆虫大図鑑第I巻 (蝶・蛾篇), 113-114, 株式会社北隆館.
- Kobayashi, T. & Inaizumi, M. (2003) Mortality factors of overwintering larvae of the nymphalid butterfly, *Sasakia charonda* (Hewitson) in Mooka City, Tochigi Prefecture. Trans. lepid. Society of Japan, 54(1), 20-30.
- Kobayashi, T., & Kitahara, M. (2005) Effect of vegetation types on oviposition preference of the giant purple emperor, *Sasakia charonda*, Journal of Forest Research, 10, 167-172.
- Kobayashi, T., Nakashizuka, T., Kitahara, M., Kubo, M., & Ito, S. (2008) Roles of riparian and secondary forests in maintaining the near-threatened butterfly, *Sasakia charonda* (Lepidoptera, Nymphalidae), populations in Japan, Ecological Research, 23, 493-502.
- Kobayashi, T., Nakashizuka, T., & Kitahara, M. (2009) Effects of fragmentation of secondary broadleaf deciduous forests on populations of the near-threatened butterfly, *Sasakia charonda* (Lepidoptera, Nymphalidae), in central Japan, Ecological Research, 24, 57-64.