

HSI モデル整理票

記入日 2006 年 10 月 24 日

票 A には、本 HSI モデルに関する基本情報が記されています。また票 B には、本 HSI モデルにおける各項目の記載の有無が記されています。 の記してある項目がモデルに記載されている項目です。

票 A						
基本情報	評価種名	標準和名：サシバ 学名： <i>Butastur indicus</i>				
	HSI モデルの作成者名	(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				
	HSI モデル作成者の連絡先 (自宅 or 会社) 一般公開しても良い範囲でご記入ください	住所：〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル 大成建設(株) エコロジー本部 青島正和 Tel : 03-5381-5191 Fax : 03-3344-9476				
票 B						
HSI モデルの記載内容	評価種に関する情報	1	評価種の希少性、規制等に関する記載			
		2	評価種の垂直・水平分布に関する記載			
		3	評価種の生活史に関する記載			
		4	評価種のハビタットに関する情報の記載			
	構築された HSI モデルに関する情報	5	HSI モデルの構築手段に関する情報の記載	(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	
				(4)	サンプルデータによる検証	
		6	フィールドにおける各変数の測定方法の記載			
		7	各変数に関する SI モデル(グラフ、文章等)の記載			
	8	HSI 結合式もしくはそれに相当する文章の記載				
	9	HSI モデルの適用範囲(評価種のライフステージ、カバータイプ、地理的範囲、季節、最小ハビタット面積等)の記載				
その他	10	引用文献リストの記載				

HSI モデル (生息場適性指数モデル):

サシバ



2006年5月改定

HSIモデル(生息場適性指数モデル): サシバ

(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

〒102-0083 東京都千代田区麹町1丁目3番7号

(作成担当者)

大成建設(株) 青島正和

このモデルは「(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」で検討・作成されたものであり、本協会・研究部会の許可なくして引用・転記・転載は認められない。

序

このサシバのハビタット利用情報およびH S Iモデルは「自然環境影響評価技法研究会 報告書」((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。平成16年5月)において、わが国の環境アセスメントへのH E PおよびH S Iモデルの適用可能性を検討するために作られたプロトタイプを基本として、現地への適用性を考慮して作成し直したものである。

プロトタイプは岩手大学の東先生が収集した千葉県の谷戸のデータを用いて多変量解析を用いて行った。しかし今回行ったケーススタディの土地データは千葉県のそれとはかなり異なっており、多変量解析の結果をそのままあてはめることは出来なかった。よって千葉県のデータを用いて通常のS IグラフによるH S Iの導出式を再作成し検討を行った。新しい算定式はケーススタディの条件を良く反映して、妥当な結果がえられることがわかった。

このモデルは千葉県の一部と東京の里山部に適用できることが証明されたが、もし他のエリアに適用する場合には、開発担当者に事前に連絡をしていただければ幸いである。

〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル

大成建設株式会社エコロジー本部 青島正和

TEL 03-5381-5191 FAX 03-3344-9476

目次

1	はじめに-----	1
2	謝辞-----	2
3	ハビタット利用情報-----	2
3.1	分布-----	2
3.2	生息環境-----	3
3.3	食物動物と採食生態-----	6
4	ハビタット適性指数(H S I)モデル-----	9
4.1	H S I 算定上の前提条件-----	9
4.2	H S I の算定-----	9
4.3	H S I の適用可能性の検討-----	10
5	既存モデルの選定理由およびモデル改良理由等-----	12
6	サシバのモデルの改良-----	13
6.1	モデルの適用範囲-----	13
6.2	H S I のハビタット変数の整理-----	13
6.3	H S I の算定-----	13
6.4	H S I の適用可能性の検討-----	15

サシバの HSI モデル

(以下のサシバの HSI については、「自然環境影響評価技法研究会 報告(社) 日本環境アセスメント協会・研究部会 自然検挙影響評価技法研究会。平成 16 年 5 月に掲載されたサシバの HSI モデルからの引用である。)

1. はじめに

本モデルは里山の猛禽類であるサシバの HSI を算定する手法について検討した。里山の猛禽類としてはサシバの他にオオタカが有名であるが、オオタカは各地の建設プロジェクトで生息環境保全に関する問題提起がされている。よって今回日本で初めての猛禽類の HSI を試行するには荷が重いと考え、オオタカ程ではないが比較的データが整っているサシバを選定した。検討に当たっては、従来の HSI 算定手法の直感性・曖昧性を出来る範囲で避け、客観性を重視した算定手法を検討した。検討した変数は複数の専門家が使用した多数のものを対象としたが、検討条件等を考慮した上で実際に解析に用いる変数は実務に適用可能な数に絞り込んだ。

また当初は鳥類の HSI 対象種としてフクロウがとり上げられていたが以下の理由でサシバに変更した。

猛禽類を代表する種としては、夜行性のフクロウより昼行性の方が良いと考えた。

猛禽類問題で最も重要なのはレッドデータ種であるイヌワシ、クマタカ、オオタカである。しかし初めての HSI の算定にはレッドデータでないサシバの方が向いている。またこれらの種は環境アセスメントを実施する過程で、かなりの解析データが蓄積されているはずであるが、解析に使用できそうな詳細データはほとんど公表されていない。これらの理由から、解析が難しいと考え除外した。

サシバは現在レッドデータには採用されていないが、近年その生息数が激減しており、近い将来に指定される可能性がある。

サシバは水田と里山を含む谷戸に生息し、モザイク状の土地利用環境に生息している。

このような地域は開発圧に晒されている反面豊かな生態系を保持している重要な地域であり、HSI の検討対象として非常に有効である。

日本全国各地に生息している。また日本で繁殖する渡り鳥であり HSI 算定に大きな意味をもつ営巣条件を検討できる。

検討に際しては、いくつかの関門があったが以下のように処理した。

一つの文献のみで HSI を算定できるものはなかった。従っていくつかの文献からの変数を混用したが、柱となったのは岩手大学の東淳樹先生の博士論文(東 淳樹(2003)サシバとその生息地の保全に関する地域生態学的研究 東京大学大学院農学生命科学研究科博士学位論文 160pp)である。なお報告書 6.3 の作成においても東論文を利用しており、ここでお礼を述べる。

文献が採用している調査地で現地視察ができたのは長野県牟礼村のみであった。残

念ながら解析の柱として使用した東先生の調査地(千葉)は視察できなかったが、文献の記述等から同じサシバでも生息環境にはかなり相違がありそうなのことが分かった。例えば営巣木は太平洋側ではアカマツが最も多く馬頭町では最高84%にのぼり次がスギであるが、中部山岳地帯の長野ではカラマツが75%に上る。また営巣のための樹林は千葉では斜面林平均面積 0.52 ㎡とかなり小さい樹林であるが、長野では平均 17 ㎡と大きな樹林である。

つまり猛禽類であるサシバは環境順応性が高く、生息地域による地域性があることが推定できた。

地域性があることで、一つの手法で日本全国どこでも使用できる HSI 算定手法の導出は難があると考え、とりあえず千葉(南関東地方)で使用できる方法について検討した。

変数の取り方は文献から得られるものを対象とし、変数として有効と考えられても入手できないものは除外した。HSI の変数に最も影響を与えると考えられる環境(営巣)条件に関しては、東先生の文献では10個の変数を採用していた。変数間の相関を取ったところ、かなり高相関のペアが多いことが分かったので、変数の吟味を行い最終的には2変数を採用した。2変数を用いた場合の SI の値にはロジスティック回帰で得られる生息確率を使用することにした。これは HSI が理想的な生息環境に対する現実の生息環境であるので、ロジスティック回帰で得られる生息確率と同等と見なせると考えたことによる。この場合サシバがランダムな事象で生息すると考えると、生息可能な閾値は 0.5 となり、生息している場合は $SI = 0.5 \sim 1.0$ である。しかし筆者の猛禽類解析の経験では、猛禽類の生息状況はランダム事象ではなく閾値が 0.3 や 0.4 になることが多いが、今回はそこまでの検討はせず閾値を 0.5 とした。なお推定精度は 86.4%と高精度である。

2. 謝辞

なお専門家に対するヒアリングは信州大学教育学部中村浩志教授と岩手大学農学部東淳樹講師、若林秀介氏と笹谷博文氏(両名とも(株)アステック)の4名に行いました。各先生におかれてはお忙しい折、御丁寧な対応を戴きありがとうございました。ここでお礼を申し上げます。また松井宏之氏(株)建設環境研究所からは貴重な文献集を戴きました。併せてお礼申し上げます。

3. ハビタット利用情報

本節の内容は、その目的に対し非常に良くまとまっている東先生の博士論文(6.1 参照)の1節(論文の1章3節)を使用させていただいた。なお東先生のご了解は得ている。

3.1 分布

Brown and Amadon (1968), del Hoyo *et al.* (1994), 中村・中村(1995), 森岡ら(1995), Ferguson-Lees and Christie(2001)によると、本種はアムール

地方南部，ウスリー地方，中国の東北地方から河北省，それに日本の東北地方から九州までの極東の限られた地域で繁殖し，おそらく朝鮮北部でも繁殖していると考えられている．また，冬期は，南西諸島，台湾，中国南部，ミャンマー，インドシナ・マレー半島，フィリピン，ボルネオ・スラウェシ・マルク諸島，ニューギニアなどで越冬することが知られている．サシバが含まれるサシバ属4種の分布（下図）から，本種は繁殖地と越冬地を長距離移動することと，サシバ属の中で南北軸の生息圏が最大であることがわかる．

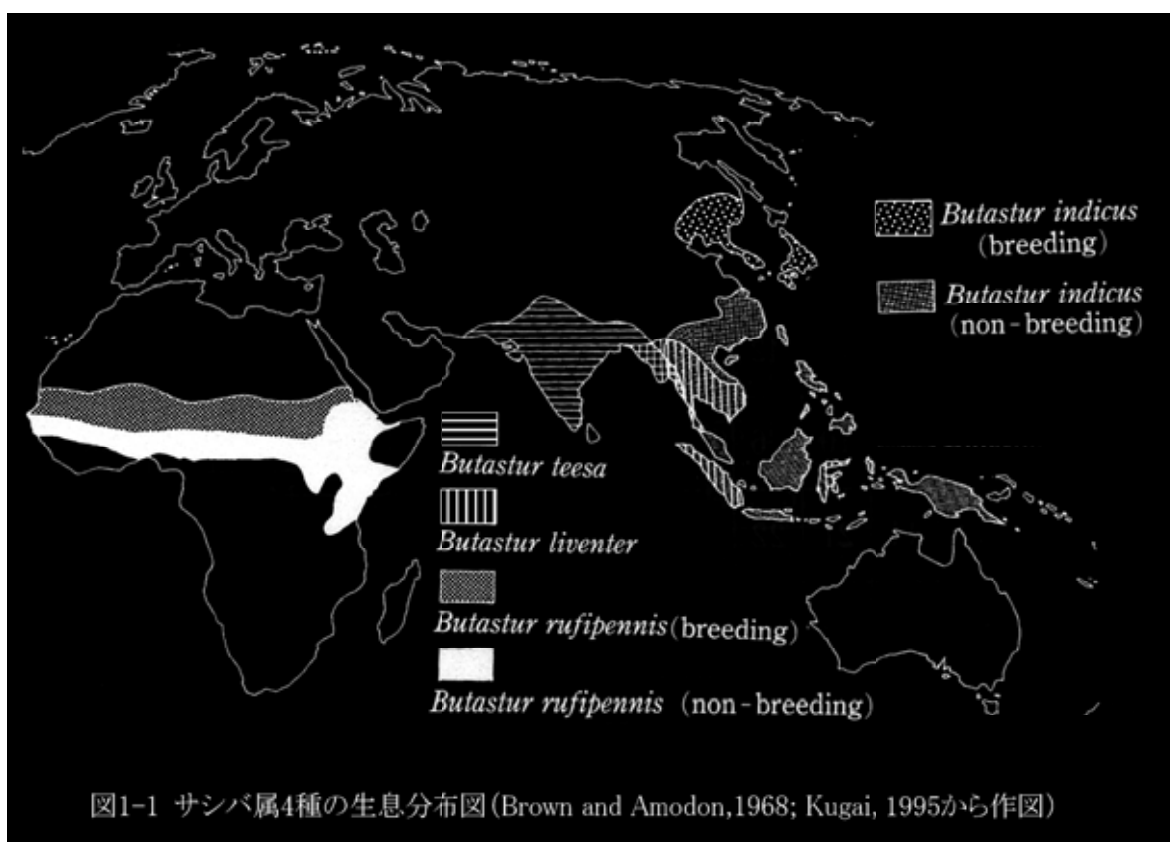


図1-1 サシバ属4種の生息分布図 (Brown and Amodon, 1968; Kugai, 1995から作図)

（旧）環境庁自然保護局生物多様性センターの自然環境保全基礎調査鳥類調査中間報告書（1999）によると，日本における本種の都道府県別の繁殖期の分布状況は，北海道と青森県を除く，東北から九州地方のほぼ全都府県で生息または繁殖していると記されている．また，日本野鳥の会弘前支部（1986）によると，1985年に青森県で一番（つがい）の繁殖確認の報告がある．これらのことから，本種は繁殖期には北海道と沖縄県を除く全都府県で生息または繁殖しているが，繁殖が確認されている都府県が実際よりも少ないと考えられる．そこで，この点については，次節（6.3.2）で分析を行なった．

3.2 生息環境

サシバの一般的な繁殖地における生息環境は、平地から標高 800m くらいまでの山や高原のアカマツ林あるいはアカマツ *Pinus densiflora* からなる雑木林、スギ *Cryptomeria japonica* あるいはヒノキ *Chamaecepharis obtusa* の植林、落葉広葉樹と針葉樹の混交林などである（森岡ら，1995）。

学会誌，学会講演要旨集，または本種に関する調査結果が記載された報告書等によると，繁殖地における本種の生態調査が行なわれている都府県は 1 都 1 府 7 県に過ぎず，東北，中国，四国，九州地方では本種の生態調査の記録はない。しかしここでは，記録のあった地域において，営巣木や営巣林，また，その周辺の生息環境に関わる記載から，本種の生息環境の特徴についてまとめることを試みた。

営巣木として記録のあった樹種としては，アカマツ（前澤，1990；Kojima,1999），クロマツ *Pinus thunbergii*，ゴヨウマツ *P.porviflora*，モミ *Abies firma*，スギ（Kojima,1999）で，そのすべてが針葉樹であった。大阪府では，営巣木の平均標高は 256m であり，確認された 52 本のすべての営巣木は平均斜度 33.3° の斜面上の林縁または林から突出した木であった（Kojima,1999）。営巣林としては，関東以南では，アカマツやコナラなどの二次林にスギ植林が加わった，いわゆる雑木林が利用された（小島，1982；前澤，1990；東ら，1998，1999a；Kojima,1999；遠藤・平野，2001）。また，関東以北の富山県ではコナラのかわりにブナ *Fagus crenata* やミズナラ *Quercus mongolica*（池田，1994）が，長野県北部ではカラマツ植林（堀田，2002）が利用された。これらの調査地における生息環境の特徴は，二次林にスギ等の植林からなる雑木林に水田が含まれる農村的環境であるが，関東北部の渡良瀬遊水地や北伊豆諸島は，それとは異なる環境であることが報告されている。渡良瀬遊水地は，ヨシ *Phragmites communis* を主体とする湿地性草原（平野ら，1999）にマダケ *Phyllostachys bambusoides* やヤナギ類 *Salix* sp. の低木の茂みが点在する環境が生息地となっている（平野ら，1998）。ここは，昭和 38 年に着工された人工の遊水地であるが，現在では全国でも最大級の規模を誇る湿地性草原となっており，原生的自然環境に近いといえる。遊水地の中を流れる川に沿って樹高 15m 前後の樹木がみられ，そのような場所が営巣林として利用されていることが平野（私信）によって観察されている。しかし，ヨシ等の植生で覆われた約 2,500ha の広大な湿地性草原の中で本種の繁殖が確認されたのは，1998，1999 年ともわずかに 2 ヲ所であった（平野ら，1999）。したがって，本種の生息密度が高い，宇都宮市から芳賀郡にかけての谷津田の卓越した地域（百瀬ら，2000；百瀬，2001a，2001b）や，印旛沼流域（東ら，1998），手賀沼流域（東ら，1999a）と比較して，このような湿地性草原は本種の一般的な生息環境とは言いにくい。また，北伊豆諸島で本種の生息が確認された神津島，新島，利島は，森林で覆われた山地性の島で水田は見られない。それらの島では，谷地形が発達した場所が行動圏として利用されており，面積が広く谷地形が発達

した島ほど本種の生息数は多くなる傾向があることを長谷川ら（1996）は報告している。

近年，多変量解析を用いて本種の生息環境を解析した研究が行なわれている（東ら，1999；第3章第3節，百瀬ら，2000；百瀬，2001a，2001b；松浦ら，2002）。百瀬ら（2000）は，宇都宮市から芳賀郡にかけての南北11.0km，東西24.6kmの範囲（面積約270km²）に含まれる市街地，水田地帯，低山帯で116カ所の本種の繁殖地とその中の33カ所で巣を発見している。そこで，調査地全域を一辺約2kmのメッシュに分け，その中の本種の繁殖数を目的変数に，各メッシュの樹林面積，樹林と水田の隣接長，水田の面積と周囲長の比，周囲のメッシュの樹林面積，そして人口を説明変数として重回帰分析を行なった結果，これらの説明変数が本種の繁殖数と有意な関係があること，樹林と水田の隣接長と樹林面積の寄与率が高かったことを示している（百瀬ら，2000；百瀬，2001a，2001b）。また，松浦ら（2002）は，千葉県印旛沼流域鹿島川水系（東ら，1998；第3章第2節参照）の20地点で本種の生息地点を確認している。そこで彼らは，本種の生息と関係が示唆されている環境構造として谷幅，谷壁斜面の比高・奥行き・傾斜度，土地利用の隣接と配列の6つをあげ，本種の確認地点とその周辺の環境構造を50mセルで解析し，本種の生息の有無を目的変数に，6つの環境構造を説明変数としてステップワイズ法による正準判別分析を行なった。その結果，両側が斜面林で谷底が水田となる土地利用配列となるセル数によって約7～8割の生息地が判別されること，土地利用の配列を除いた同様の分析では，樹林と水田の隣接長のみが選択されることを示している。

以上のことから，繁殖地における本種の生息環境として主要である要因を考察してみる。まず，アカマツやコナラなどからなる二次林とスギ等の植林で構成される雑木林と水田を含む農村的環境が一般的な特徴である。そして，その中には谷地形が存在し，谷底が水田でその両側が斜面林となる土地利用配列であること，樹林と水田の隣接部が長いこと，そして営巣木として利用される斜面上のアカマツやスギ等の針葉樹が必要である。谷地形の重要性は，北伊豆諸島のような水田のない島でも示唆されている（長谷川ら，1996）ことから，渡良瀬遊水地で本種の生息密度が低いのは，全域が平坦で谷地形が存在しないことと関係があるのかもしれない。

本種の日本における越冬地は，鹿児島県以南の南西諸島である（中村・中村，1995；森岡ら，1995；Kugai，1996）。繁殖地と同様に，学会誌，学会講演要旨集，または本種に関する調査結果が記載された報告書等によると，越冬地における本種の生態調査は沖縄県で行なわれている。宮古市では，サトウキビ畑とその周辺の森林が主な生息地であることが報告されている（久貝，1988）。また，山地の亜熱帯林が島全体の90%を占めている西表島では，海岸沿いの狭い平野部に水田や畑，放牧地等があり，そのような環境が本種の生息地になっている（樋口ら，2000）。そして，西表島の東15kmの位置にある石垣島では，サトウ

キビ畑や牧草採草地として利用されている南側の平野部と北側の半島中央の200~300mの低山帯を取り囲むように広がる畑や放牧地が生息地となっており、サトウキビ畑、採草地、放牧地のような畑地雑草群落が統計的に高い割合で利用されることが報告されている(樋口ら, 2000)。

以上のことから、農村的環境が本種の生息地として利用されていることは繁殖地と共通するが、繁殖地の生息環境として主要であった水田の存在と谷地形は、越冬地では主要でないことが示唆される。

ここでは、1都1府7県で行なわれた調査結果にもとづいているため、本種の生息環境の特徴が全国的な共通性を持つものなのか、あるいは地域によって異なるのかを判断することはできなかった。

3.3 食物動物と採食生態

サシバの食物動物および採食生態に関するこれまでの研究では、胃内容物分析と巣に運ばれた食物動物の直接観察、あるいはビデオカメラ、スチールカメラ等を用いた光学機器による映像分析、さらには、生息地での採食行動の直接観察などが行なわれている。学会誌、学会講演要旨集、または本種に関する調査結果が記載された報告書等から、本種の食物動物および採食生態の特徴についてまとめることを試みた。

本種の胃内容物分析が行なわれた研究はこれまでに2例ある。川口(1917)によると、コバネイナゴ *Oxya japonica*、バッタ類、トノサマガエル *Rana nigromaculata*、ヤマカガシ *Rhabdophis tigrinus tigrinus*、スズメ *Passer montanus*、ネズミ類が検出されているが、調査個体数、個体が採集された場所と時期は不明であった。また、石沢・千羽(1967)によると、本種16個体の内容は、昆虫類83.3%、鳥類16.6%、哺乳類8.3%、その他16.6%であった。月ごとの内訳で見ると、4月はモグラ類、7月は小型鳥類、シオカラトンボ *Orthetrum albistylum speciosum*、その他の昆虫、そして9月はカマキリ類、コオロギ類、ノコギリカミキリ *Prionus insularis insularis*、ニイニイゼミ *Platypleura kaempferi* となっている。月不明の個体からは、ヤマジガバチ *Ammophila infesta*、アリ科 sp.、チョウ類幼虫が検出された。しかしいずれの場合も個体が採集された場所は不明であった。

三重県伊賀町では、本種3羽によるアカマツに造られた巣への給餌がビデオカメラにより撮影されている(前澤, 1990)。映像分析の結果、3羽が訪巣した回数は、6月5日から10日までの期間に27回で、その食物動物の内訳は、カエル類10、ネズミ類1であった。また、6月20日にはシマヘビ *Elaphe quadrivirgata* 1、7月7日にはモグラ類1が確認された。3羽の給餌というのは、一妻多夫型の複数オスによる協同繁殖型の可能性が示唆される行動である(前澤, 1990)。

本種は、マツ類、スギ、ヒノキなど見晴らしの良い木の枝や水田内の電柱あ

るいは杭の上から地面を伺い、谷津田、畑、果樹園、伐採跡地等でヘビ・トカゲ・カエル類などの小動物を採食する行動が小島（1982）や池野（1994）により観察されている。また、酒井ら（2001）によると、本種の止まり木としては、周囲に広葉樹が多く、樹冠がとがり、周囲よりも高い針葉樹が利用される傾向があることが報告されている。渡良瀬遊水地では、1998～1999年4～7月の2年間にサシバ5羽の347例の採食行動が観察されている（平野ら、1999）。主な食物は、トウキョウダルマガエル *Rana porosa* やニホンアマガエル *Hyla japonica* またはシュレーゲルアオガエル *Rhacophorus schlegelii* などのカエル類、ニホンカナヘビ *Takydromus tachydromoides*、ヘビ類、ハタネズミ *Microtus montebelli*、バッタや毛虫などの昆虫類であった。捕獲に成功した174例の獲物のうち、トカゲ類が最も多く、次いでカエル類、ネズミ類の順であった。宇都宮市から芳賀郡にかけての谷津田が卓越した地域における本種の2ヵ所の巣の観察例では、カエル類（ニホンアカガエル *Rana japonica*、トウキョウダルマガエル、ニホンアマガエル）がそれぞれ52%（N=27）、80%（N=24）と最も多く、また、採食地点の観察でも、採食動物の78%（N=21）がカエル類であった。その他には、ヘビ類、ネズミ類、モグラ類、スズメ、チョウ目幼虫、バッタ目の昆虫、カブトムシ *Trypoxylus dichotomus* 等が観察されている（百瀬ら、2000）。池野（1994）による茨城県土浦市における6月の観察では、クビキリギス *Euconocephalus thunbergi* 33.3%、その他昆虫類11.1%、カエル類16.7%、ヘビ類5.6%、トカゲ類5.6%、キジ *Phasianus colchicus* 5.6%が観察されている。

茨城県土浦市における池野（1994）の観察では、谷津田での採食は、耕作中の水田かその周辺が選好され、休耕中か放棄された水田を忌避すること、また、耕作中の水田でも稲が約20cm程度の草丈になると、本種の行動圏が谷津田の周辺に拡大することが観察されている。また、同じく茨城県土浦市における及川・福田（1995）の調査では、繁殖前期の4・5月にはヘビ・トカゲ・カエル・モグラ・ネズミ類が水田周辺で採食され、繁殖期後期である6月中旬以降はバッタ類等の昆虫類が主に採食され、水田周辺ではほとんど採食行動が観察されなくなったことが報告されている。そして、平野ら（1999）による渡良瀬遊水地での観察では、採食が行なわれた環境は農耕地が最も多く、次いで堤防などの草丈の低い草原であり、広大な面積を占めるヨシ原は、ヨシの伸びる前の4月を除いてほとんど利用されなかったことが報告されている。これらのように、本種の食物動物と採食場所が季節によって変化する興味深い観察が報告されており、それは採食地点の草丈との関係が示唆されている。

越冬地である沖縄県宮古市伊良部島では、リュウキュウマツ *Pinus luchuensis*、モクマオウ *Casuarina stricta*、または電線などにパーチし、ツチイナゴ *Patanga japonica*、バッタ類、ハツカネズミ類を畑周辺で採食し、トカゲ・ヘビ・カエル類を森林周辺で採食する行動が観察されている（久貝、1988）。

また、石垣島では、サトウキビ畑、採草地、放牧地に設置されているスプリンクラーがパーチとして頻繁に利用され、バッタ類などが採食されることが報告されている（樋口ら、2000；呉ら、2002）。

また、食物動物であるヘビ類の捕食者としてのサシバについての記録からは、アオダイショウ *Elaphe climacophora*、シマヘビ、ヤマカガシ、ジムグリ *E. conspicillata*、マムシ *Agkistrodon blomhoffii blomhoffii*、ヒバカリ *Amphiesma vibakari vibakari*、ヤマカガシの採食（田中・森、2000）が報告されているものの、時期や場所については不明である。

以上のことから、本種は、周囲の眺望が良い主に針葉樹の梢や枝や電線やスプリンクラー等から食物動物を探し、水田や畑等の開けた環境にいる小動物を捕らえる待伏せ型の採食行動をとるといえる。主な食物動物としては、カエル類、ヘビ類、トカゲ類等の両生・爬虫類、鳥類、ネズミ類、モグラ類等の小型哺乳類、バッタ類、甲虫類等の昆虫類など多様である。繁殖地では、繁殖後期の夏になるにつれ、採食場所が水田からその周囲に変わり、主な食物動物は昆虫類となるようである。その理由としては、夏になるにつれ水田植生の草丈が高くなると、主に地上で採食する本種にとって、採食活動が困難になるためではないかと予想される

以下に多変量解析による HSI の算定状況を数式も含めて示す。

4 ハビタット適性指数 (H S I) モデル

4.1 HSI 算定上の前提条件

HSI 算定上の前提条件として、営巣条件のうちメソ条件とマイクロ条件に該当する条件として以下を満たすものとする。

HSI 算定上の前提条件

HSI を算定する斜面林には、DBH が 20 c m 以上の高木針葉樹が最低 20 本以上まとまって (散在してはいけい) 立地していること

4.2 HSI の算定

HSI の算定は以下の式を用いる。

$$HSI = (\text{営巣条件の SI} \times \text{エサ場条件の SI})^{1/2}$$

ここで営巣条件の $SI = 1 / (1 + e^{-E})$

$$E = 11.444 V_4 + 3.585 V_7 - 8.624$$

ただしデータの使える範囲は以下の 4 変数が指定範囲内にある時のみ。

V_1 : 谷津田面積 0.04 ~ 0.47 k m² 範囲

V_3 : 斜面林面積 0.05 ~ 0.91 k m²

V_4 : 水田耕作面積 0.03 ~ 0.44 k m²

V_7 : 谷津田面積に対する斜面林面積 (斜面林面積 / 谷津田面積) 0.66 ~ 4.80

なお本式の推定精度は 90.9% である。

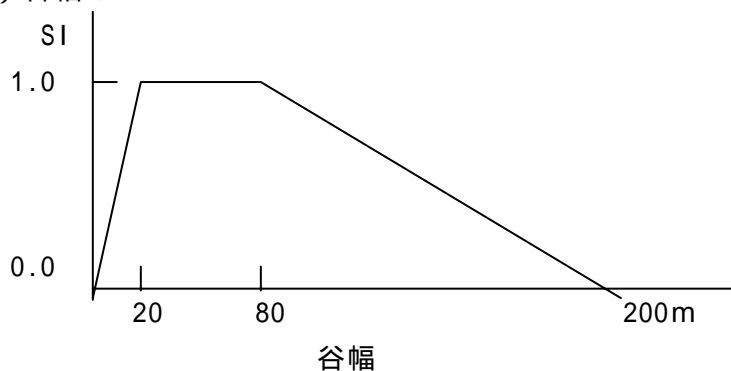
エサ場条件の $SI = (\text{谷幅の SI} \times \text{草丈の SI} \times 0.5 \times (\text{耕作率の SI} + \text{護岸の SI}))^{1/3}$

^{1/3}

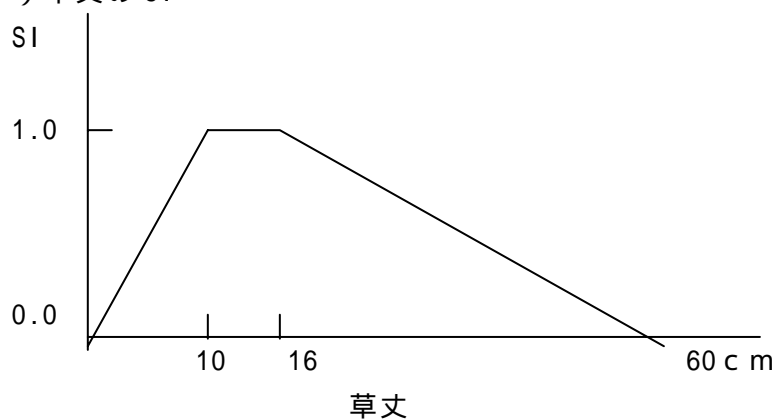
谷幅、草丈、耕作率、護岸の各 S I については次に示す S I グラフを使用して導出する。

ア) エサ場条件の S I グラフ

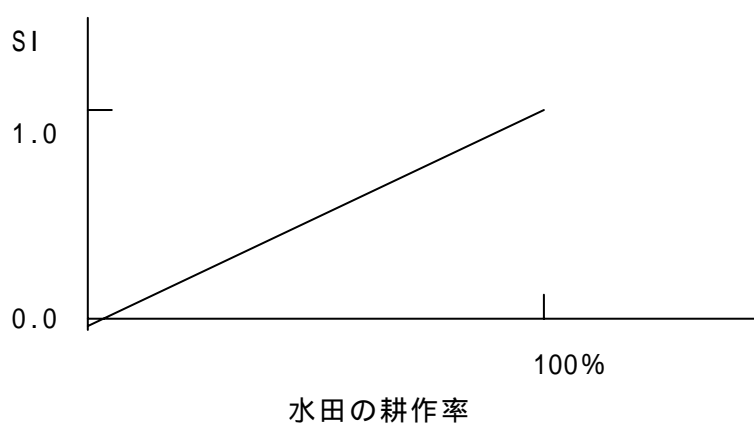
あ) 谷幅の SI



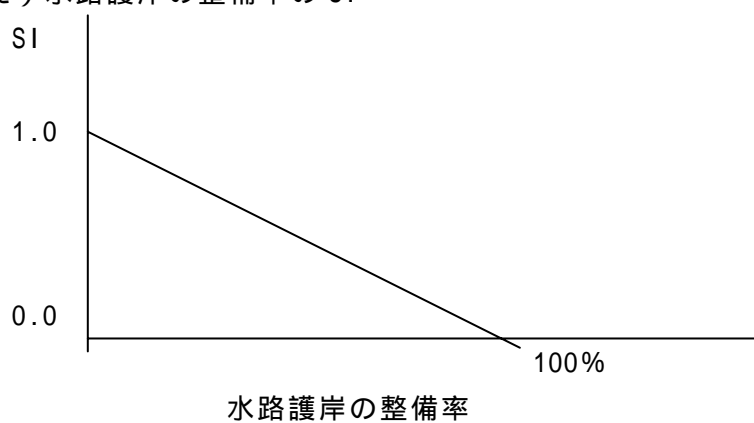
い) 草丈の SI



う) 水田の耕作率の SI



え) 水路護岸の整備率の SI



4.3HSI の適用可能性の検討

現地の諸元

現地の諸元は以下である。

- ・ 斜面林には DBH が 20 c m 以上の高木針葉樹が所々まとまって立地しており、営巣木になる条件がある。
- ・ 谷津田面積 7.5ha (0.075 k m²)
- ・ 水田耕作面積 放棄田も含めると 2.9ha (0.029 k m²)、水田のみでは 0.0674ha
- ・ 斜面林面積 61.8ha (0.618 k m²)
- ・ 最大谷幅 主谷戸 146m
枝谷戸 17 ~ 37m
- ・ 草丈 5 ~ 34 c m (平均 17.1 c m)
- ・ 水田耕作率 (0.0674/2.9 = 0.023 2.3%)
- ・ 護岸の整備率 ほぼ 0%

適用の検討

- ・ 谷津田面積 範囲 0.04 ~ 0.47 に対し 0.075 で適用可能
- ・ 水田耕作面積 範囲 0.03 ~ 0.44 に対し 0.029 でごくわずかの違いで適用外
ただし 0.029 k m² は放棄田の面積も入れたもので、現状での谷津田の水田耕作面積は 0.000674 k m² しかなく、エサ量の面からサシバの生息可能性はほぼなく、実際サシバは生息していないとのことである。
- ・ 斜面林面積 範囲 0.05 ~ 0.91 に対し 0.618 で適用可能
- ・ 斜面林面積/谷津田面積 範囲 0.66 ~ 4.80 に対し 61.8 ÷ 7.5 = 8.24 で適用外
- ・ 谷幅 平均が不明だが最大谷幅より平均谷幅 100 m と考えると SI=0.83
- ・ 草丈 平均 17.1 c m で SI=0.975
- ・ 水田耕作率 2.3% で SI=0.023
- ・ 護岸の整備率 ほぼ 0% より SI=1.0

ちなみに水田耕作面積 0.000674、斜面林面積/谷津田面積 8.24 として営巣条件の SI を算定してみると、斜面林面積の大きさが効いて

$$E = 11.444 \times 0.000674 + 3.585 \times 8.24 - 8.624 = 20.9$$

$$SI = 1 / (1 + e^{-E}) = 1.0 \text{ となり、最適なハビタットとなる。}$$

同様にエサ場条件の SI を算定してみると

$$SI = (0.83 \times 0.975 \times 0.5 \times (0.023 + 1.0))^{1/3}$$

$$= 0.414^{1/3}$$

$$= 0.746 \text{ となり優秀なハビタットとなる。}$$

しかしながら実際にはサシバは生息していない。この原因は耕作水田面積

が小さくエサ量が確保できない為と考えられる。上記の計算では生息可能な結果となったが、この違いの原因は営巣条件の SI の算定に用いたロジスティック回帰の E が変数の和で表される事による。エサ量を確保する耕作水田面積が小さければ、営巣林を確保する斜面林面積/谷津田面積がいくら大きくても営巣できないが和で表されるので、この現象が表現できない。

これよりロジスティック回帰を用いて HIS を算定できるのは、E が変数の和で表現できる場合か、変数がデータのサンプル内におさまっている場合とかなり限定されることが分かった。しかし適用できる場合は生息確率が算定できるなど非常に有効と考えられるので、理論の適用限度を考慮した上での利用が推奨される。

5 既存モデルの選定理由およびモデル改良理由等

サシバのエサはカエル、ヘビ、昆虫などで、特に繁殖期前半では水田や畦畔に生息するカエルをエサとし、繁殖期中盤以降では樹林に生息するヘビや昆虫を食する。つまり樹林と水田草地のセットである谷戸地域の生態系の検討にはサシバが適している。またサシバは谷戸を構成する斜面林に営巣するので、エサ条件だけではなく営巣条件からも谷戸を代表する種である。サシバは食物連鎖の頂上に位置する上位種であり、エサ条件と営巣条件の両者から谷戸地域の生態系の評価に最も向いた種と言える。よって昨年度の検討では、サシバの HSI を多変量解析（ロジスティック回帰）を用いて導出した。

この HSI を今回のケーススタディーに適用しようとしたが、下記の理由により適用が困難であることが判明した。

多変量解析により得られた数式は、数式を作成する時に使用したデータの範囲に大きく依存し、範囲を外れたデータを適用すると実際の現地の状況を的確に評価できない。

多変量解析を作成する時に使用したデータは、手賀沼周辺の小さな細長い谷津田（耕作中）が細長い斜面林内に多数入り組んだ地点のものである。今回のケーススタディーのデータは耕作水田面積が極度に小さくかつ斜面林面積がかなり大きいので適用範囲を超えている。

実際今回のデータを利用して数式を計算すると、当該地点の谷津田は非常に優秀なハビタットとして結果が得られる。

これはエサ場の耕作水田が非常に少なくサシバが生息できない現状と結果が異なっている。

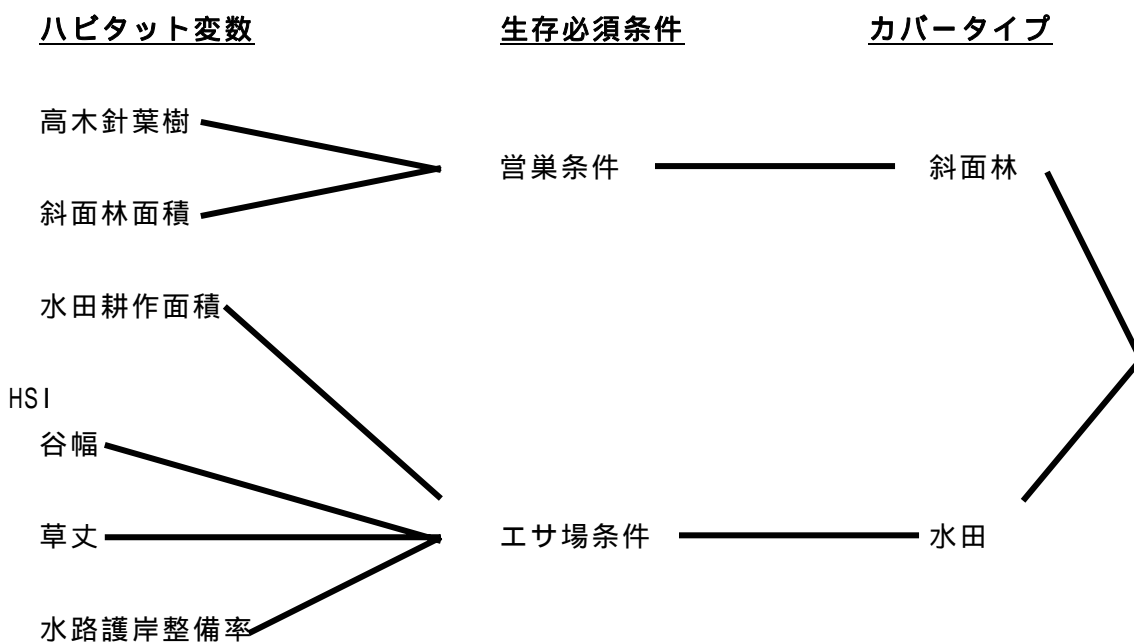
これより実際のサシバが生息しない状況を的確に表現できる通常の（多変量解析でない）HSI 算定式を以下で作成する。

6 サシバのモデルの改良

6.1 モデルの適用範囲

- ・ H S I の導出に用いたデータは東淳樹氏（現岩手大学）の博士論文に掲載されたものである。
- ・ 場所は手賀沼周辺の谷津田エリアである。よって関東の平野部に生息するサシバには適用可能と考えられる。
- ・ 生息場所は比較的小さな谷津田がいりくんでおり、各谷津田を縄張りとするサシバが生息している。従って大河川沿いに点在して営巣するサシバや、大きな谷津田に生息するサシバには適用できない。
- ・ 時期はサシバが渡来する繁殖期を対象とする。

6.2 HIS のハビタット変数の整理



6.3 HIS の算定

$$HSI = (\text{営巣条件の SI} \times \text{エサ場条件の SI})^{1/2}$$

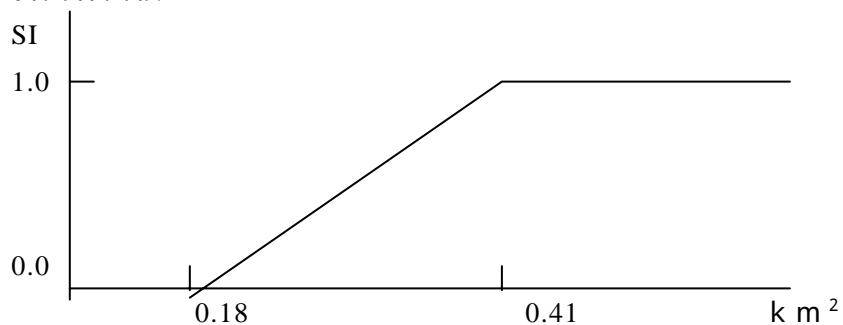
$$\text{営巣条件の SI} = (\text{高木針葉樹の SI} \times \text{斜面林面積の SI})^{1/2}$$

ア) 営巣条件の SI グラフ

あ) 高木針葉樹の SI

DBH (胸高直径) が 20 c m 以上の高木針葉樹が最低 20 本以上まとまって立地している YES では SI=1.0、NO では SI=0.0

い) 斜面林面積の SI

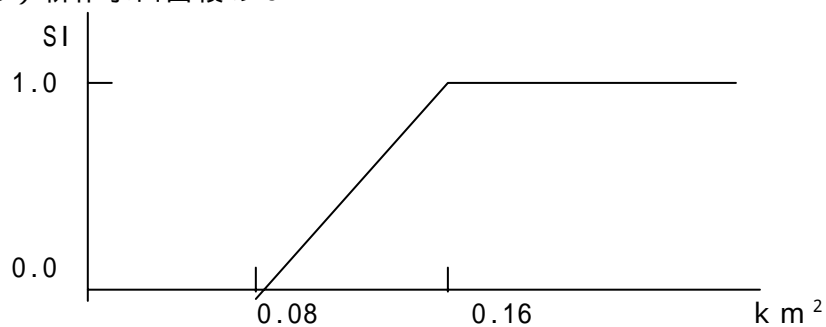


エサ場条件の SI = (耕作水田面積の SI × 谷幅の SI × 草丈の SI × 護岸の SI) ^{1/4}

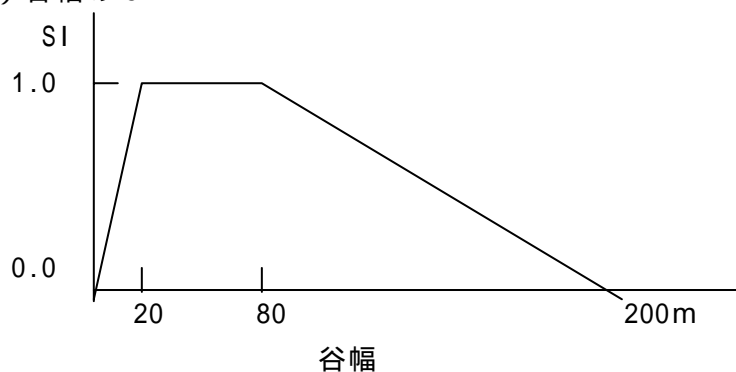
耕作水田面積、谷幅、草丈、護岸の各 SI については次に示す SI グラフを使用して導出する。

イ) エサ場条件の SI グラフ

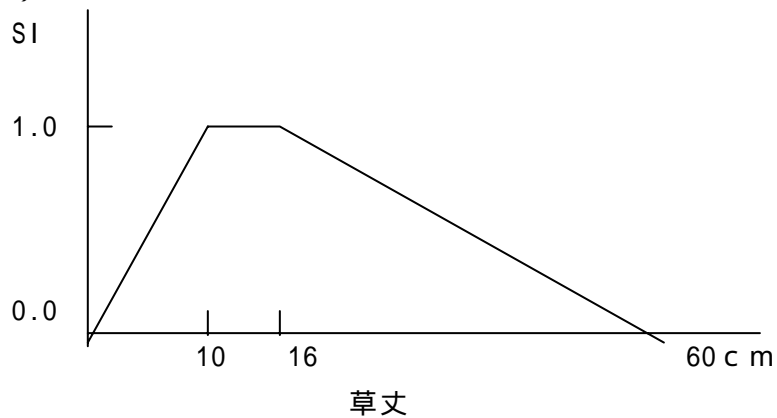
あ) 耕作水田面積の SI



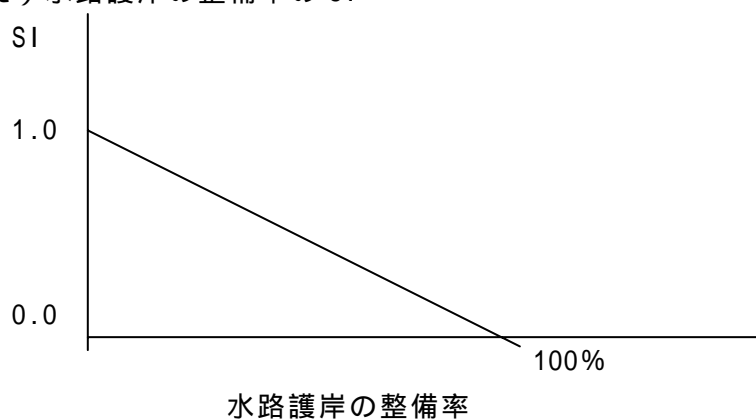
い) 谷幅の SI



う) 草丈の SI



え) 水路護岸の整備率の SI



6.4HS I の適用可能性の検討

現地の諸元

現地の諸元は以下である。

- ・ 斜面林には DBH が 20 cm 以上の高木針葉樹が所々まとまって立地しており、営巣木になる条件がある。
- ・ 斜面林面積 61.8ha (0.618 km²)
- ・ 水田耕作面積 放棄田も含めると 2.9ha (0.029 km²)、水田のみでは 0.0674ha
- ・ 最大谷幅 主谷戸 146m
枝谷戸 17~37m
- ・ 草丈 5~34 cm (平均 17.1 cm)
- ・ 護岸の整備率 ほぼ 0%

適用の検討

- ・ 高木針葉樹は YES なので SI=1.0
- ・ 斜面林面積 0.618 k m² なので SI=1.0
- ・ 水田耕作面積 放棄田含めても 2.9ha (0.029 k m²) なので SI=0.0
- ・ 谷幅 平均が不明だが最大谷幅より平均谷幅 100 m と考えると SI=0.83
- ・ 草丈 平均 17.1 c m で SI=0.975
- ・ 護岸の整備率 ほぼ 0% より SI=1.0

以上より

$$\text{営巣条件の SI} = (1.0 \times 1.0)^{1/2} = 1.0$$

$$\text{エサ場条件の SI} = (0.0 \times 0.83 \times 0.975 \times 1.0)^{1/4} = 0.0$$

よって

$$\text{HIS} = (1.0 \times 0.0)^{1/2} = 0.0$$

つまりエサ場条件である水田耕作面積が足りないことよりサシバは営巣できない。水田耕作を行えばサシバが生息できる可能性が高い結果が得られた。この結果は水田が耕作されていた 20 数年前には、サシバが生息していたとの観察記録と一致する。算定式の信頼性を示すものと考えられる。