

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：ムササビ			
		学名： <i>Petaurista leucogenys</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：〒462-0825 愛知県名古屋市北区大曾根 3-15-58 アジア航測(株) 中部コンサルタント部 環境計画課 日比野勝 Tel:052-919-0188 E-mail:mas.hibino@ajiko.co.jp 〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺 1-2-2 アジア航測(株) 関東環境部 エコロジカルデザイン課 平島賢治 Tel:044-967-6250 E-mail:ken.hirashima@ajiko.co.jp 〒151-0032 東京都渋谷区笹塚 1-62-11 (株)協和コンサルタンツ 東京支社 環境グループ 諸藤 聡子 Tel:03-3376-3145 E-mail:morofuji@kyowa-c.co.jp				
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）：

ムササビ

(Japanese ginat flying squirrel)

Petaurista leucogenys



写真提供者：安藤元一

2006年6月版（改訂中）

HSIモデル（生息場適性指数モデル）：ムササビ（Japanese ginat flying squirrel）

Petaurista leucogenys

（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）

アジア航測(株) 日比野勝

アジア航測(株) 平嶋賢治

総合科学(株) 中野雅美

(株)協和コンサルタンツ 諸藤聡子

このHSI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」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

このムササビのハビタット利用情報およびHSI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、我が国の環境アセスメントへのHEP (Habitat Evaluation Procedures) およびHSIモデルの適用可能性を検討するために作られたものである。当該研究会では、「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)にてムササビのHSIモデルのプロトタイプを発表しており、本モデルはその改訂途中のものである。

本モデルは、ムササビの生息に必要な条件や選好性に関する既存情報をまとめることにより作られている。HSIモデルは、ゼロ(生息に不適なハビタット)から1(生息に適切なハビタット)の間の指数となるよう調整されている。ハビタット利用情報Habitat use informationをHSIモデルに変換するのに用いた仮説も示した。また、モデルの適用に関するガイドラインについても記述した。さらに、HSIを計算するのに引用した全ての文献を示した。本モデルは、本研究部会の作成担当者が本種にとって最も重要な生息場の特性と考えたものを単純化して示したものである。

本モデルを環境影響評価あるいは環境保全措置に使用する場合、評価の対象(地域など)を明確に設定することが必要であり、その目的に合うようにモデルを修正する必要がある。

本モデルは、種の分布が生息場の環境条件と関係するという仮説の上に成り立っているもので、証明されている原因や結果の関係を記述したものではない。しかし、このモデルは仮説的なデータセットによって適用されておらず、またこれまで現場にて実証に供されてもいない。

実際の事業における環境アセスメント等に本モデルを利用するような場合には、以下に示す開発担当者のいずれかに事前に連絡をいただければ幸いである。

〒462-0825 愛知県名古屋市北区大曾根3-15-58
アジア航測(株) 中部コンサルタント部 環境計画課 日比野勝
E-mail : mas.hibino@ajiko.co.jp Tel. : 052-919-0188

〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2
アジア航測(株) 関東環境部 エコロジカルデザイン課 平嶋賢治
E-mail : ken.hirashima@ajiko.co.jp Tel. : 044-967-6250

〒151-0032 東京都渋谷区笹塚1-62-11
(株)協和コンサルタンツ 東京支社 環境グループ 諸藤聡子
E-mail : morofuji@kyowa-c.co.jp Tel. : 03-3376-3145

目 次

1	はじめに	1
2	謝辞	1
3	ハビタット利用情報	1
3.1	生活史の全体像	1
3.2	食性	2
3.3	植生	2
3.4	繁殖	2
3.5	営巣	3
3.6	散在性	3
4	HSIモデル	3
4.1	モデルの適用範囲	3
4.2	モデル式	5
5	課題	9
6	参考文献	10

1 はじめに

本 HSI モデルは、ムササビの生息域（北海道を除く森林）で適用するために、文献情報および研究者へのヒアリングを基に検討した一次案である。よって、環境アセスメントへの利用にあたっては、適用する現地の状況および事業特性に応じた各指標の再設定が必要不可欠である。

本モデルは、ムササビの滑空特性に着目して検討している。樹林が面的に連続しない場合であっても、滑空による移動が可能な樹林が点在する場合は、点在する樹林を一つの連続したハビタットとして取り扱っている。また、ムササビの生息には高木林が必要であることから、このモデルでは林分高 10m 以上の樹林を検討の対象としている。

2 謝辞

ムササビ HSI モデルを作成するにあたって、東京農業大学農学部安藤元一助教授、都立久留米高校岡崎弘幸教諭には多大なる情報と貴重なアドバイスをいただいた。また、リス・ムササビネットワークからは機関誌「リスとムササビ」を頂いた。ここに記して厚く感謝の意を表する。

3 ハビタット利用情報

3.1 生活史の全体像

ムササビ (*Petaurista leucogenys*) は嚙歯目リス科の一種であり、夜行性で飛膜を利用して樹幹を滑空する樹上生活動物である。本種は北海道を除く日本各地の森林に分布する。

原生林や神社林など幅広い範囲に生息し、スギやマツ、イチイガシなどに巣穴を作り、樹上生活を送る。夜行性で、基本的に日没後出巢し、木々をわたりながら植物の芽や葉、種子などを食べ、日の出前に巣に戻る。首、前足と後ろ足の間、後ろ足と尾の間に飛膜があり、これを利用して木々の間を滑空する。滑空中は尾と飛膜全体で舵取りをする（川道 1996）。

出生時の体重は 24～25 g、約 50 日齢で巣立ちする。巣立ちまでは母獣により 1 夜に 1～3 回授乳される。約 70 日齢になると仔獣は母獣と異なる巣穴に宿泊を始める（安藤 1985）。

「原色日本哺乳類図鑑」(今泉 1960) によれば、ニッコウムササビ、ワカヤマムササビ、キュウシュウムササビの 3 亜種に区別されているが、個体変異が著しく、判別不能の場合が少なくないとされている。



図-1 ムササビ (*Petaurista leucognys*) の巣穴と母仔

(左：成獣雌、右：幼獣 写真提供者：安藤元一)

3.2 食性

本種は、若葉、成葉、冬芽、果実、種子、花および樹皮などの植物質だけを食する。餌とする主な植物はカシ、ブナ、ケヤキ、サクラなどの広葉樹やスギなどの針葉樹である。餌とする部分は、年間を通じて葉を主としているが、特に他の餌が少なくなる冬季には針葉樹や常緑樹の葉、木の芽、ツバキのつぼみなどを餌とする。また、6～11月には果実、ドングリを餌とするなど季節により変化する(岡崎 1999; 安藤・白石 1980)。

森林性のリス科は種子および果実を主要な餌とする種が多いが、葉食傾向はムササビのような大型滑空生活者に多くみられる特徴とされている。

3.3 植生

本種はスギ、ヒノキの内樹皮を食用目的で剥ぎ、樹木に食害を与えることが知られており、安藤らにより社寺林と造林地の隣接地で調査が行われている。これによると巨木が多い社寺林で多く巣が確認されており、樹種を選好するのではなく、滑空のしやすさ、樹洞の存在といった樹林の構造を選好することが示唆されている(安藤・白石 1980)。

3.4 繁殖

繁殖期は11月中旬～1月下旬、5月中旬～6月中旬の年1～2回で、約74日で1～2子を出産する。ムササビのオスは交尾後に交尾栓という糖とタンパク質でできた物質をメスの膣内に放出する。これはメスの膣内から精子が流出することの防止、精液を膣の奥に押しやるポンプの役目、他のオスの精子が受精することの防止などの働きをする。しかし、他のオスのコルクの栓抜き状の生殖器に交尾栓が抜き取られることもある(川道 1996)。

3.5 営巣

ムササビの巣は樹洞を利用するものと樹皮により樹枝上に造巣するものに大別される。ただし、ムササビは樹洞営巣を好み、樹洞を利用しうる場合には樹枝上の巣は作らない。また、巣の高さに対する嗜好は特に持たないが、営巣木としては高木を多く利用する。これは、営巣に適した樹洞が多いということに加え、滑空移動に便利なためと考えられる(安藤・白石 1983)。

3.6 散在性

ムササビは樹上生活者であり、樹枝上の歩行移動と樹木間の滑空移動を行う。1回の滑空移動による平均水平移動距離は 26m、樹枝上歩行平均距離は 6.5m という報告がある(安藤・今泉 1982)。また、記録されている滑空の最大距離は 160mである(今泉 1988)。

ムササビの行動圏は、0.5～5.2ha と幅があり、行動圏の広さや形は餌場やねぐらの分布に左右される。また、個体の行動圏は著しく重複し、複数個体が同じ場所を高頻度で利用する(馬場ほか 1982)。

4 HSI モデル

4.1 モデルの適用範囲

(1) 地理的要因

このモデルは、ムササビの生息域(北海道を除く森林)で適用するために検討したものである。

(2) 季節

ムササビには冬眠等の活動を休止する期間はないため、このモデルは特に季節を限定せず、繁殖期を含む通年を対象として作成したものである。

(3) カバータイプ

ムササビは、皮膜によって林内を滑空移動し、繁殖場、採餌場ともに樹上である。ムササビは樹高 10m 以下の林地はほとんど利用せず(安藤・白石 1986)、採餌の多くは 10m 以上の樹木で行う(Ando 1984)。ただし、樹高 10m 以上の林地内では高さ 10m 以下の場所でも採餌する(安藤・今泉 1982)ことが知られている。したがって、ムササビの生息には高木林の存在が不可欠であり、このモデルでは林分高 10m 以上の樹林を検討の対象とする。

(4) 最小ハビタット面積

最小ハビタット面積は、ある地域がある種に占有される前の状態において、その種にとって最低限必要な、連続した好適ハビタットの面積として定義されている。ムササビの行動圏は、0.5～5.2ha と幅がある(馬場ほか 1982)。一方で、雌は約 1 ha の同性間なわばりをもち、雄はなわばりを持たないが約 2ha の行動圏をもつ(川道 1996) という知見がある。

一方、滑空による移動距離は 6～48m (平均 26m) (安藤・今泉 1982)、滑空比は通常 1～3 程度(最大 3.5) (安藤 1992) という知見があり、面的には連続していない場合でも滑空によって移動が可能な樹林は、ムササビにとってはひとまとまりの樹林として扱うことができる。

以上より、このモデルでは相当数のムササビが生息可能と考えられるひとまとまりの樹林 5～10ha 程度を最小ハビタット面積とする。ただし、面的には連続していない場合でも滑空によって移動可能な樹林はひとまとまりの樹林としてとらえ、これらの空間(最外郭)が 5～10ha 程度となる場合は同様に扱うことを提案する。なお、ムササビは通常の行動圏内の移動は樹木間の滑空が主であるが、分散期や希な移動によって個体の交流の可能性がある場合は、連続した樹林として扱うことも必要と考えられる。

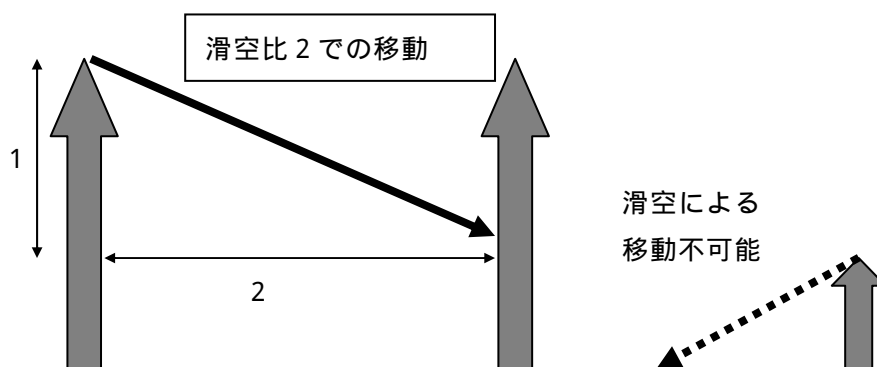


図-2 ムササビの滑空による移動のイメージ

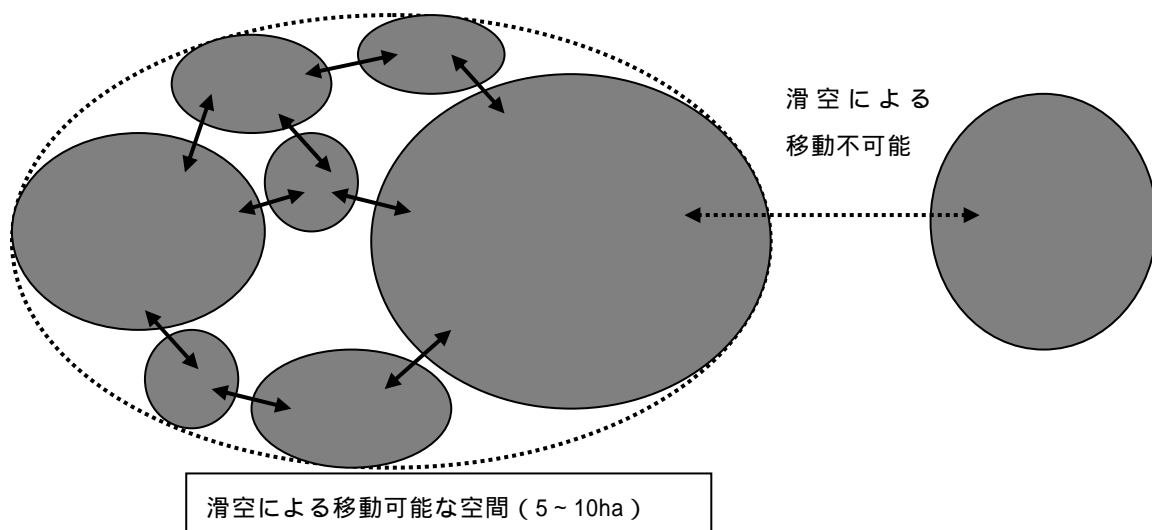


図-3 最小ハビタット面積のイメージ
(樹林が面的に連続していない場合)

4.2 モデル式

(1) モデルの記述

概要

このモデルはムササビのハビタット適性を判断するため、ムササビのハビタットとなる「大木の存在する樹林」の質を検討するものである。なお、ムササビの生態は未解明の部分が多いため、本モデルを構築するにあたっては、学識経験者（東京農業大学・安藤先生）の経験、一部推定の域を出ないデータも用いた。

ハビタット変数（habitat variables）、生存必須条件（life requisites）、カバertype（cover type）等の関係は図 4 に示すとおりである。

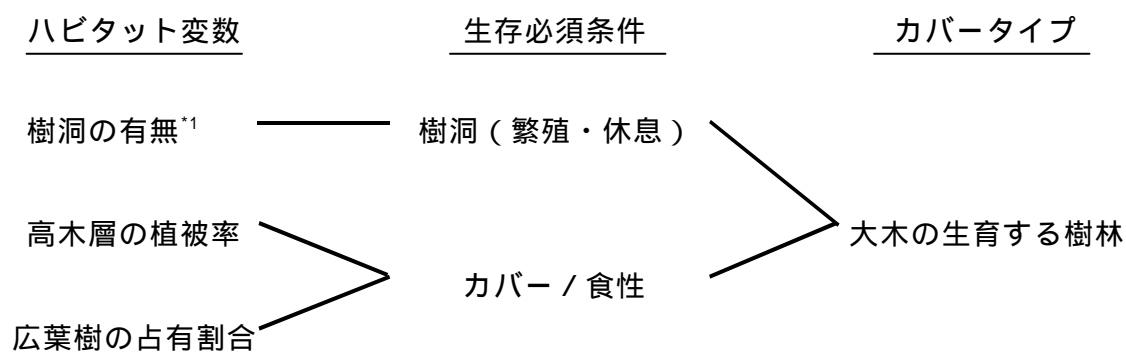


図-4 ムササビにおけるハビタット変数の整理

*1 「樹洞の有無」に関しては現地の状況により、樹洞のできやすさの代替変数として「最老齢木の樹齢」が考えられ、樹高や胸高直径から樹齢を推定することも検討の余地がある。

なお、ムササビの行動圏は広くその中に含まれる 1 ha もの樹林の質が均質であることは希である。ここでは、ムササビの行動圏（1 ha 程度）や通常利用する樹洞巣の数（3~5 程度）を考慮し、樹洞の数に関しては 0.25ha あたり 1 箇所の割合で存在すれば最適と仮定してハビタット変数を検討した。したがって、実際に運用する際はハビタット変数を 0.25ha（50mメッシュ）ごとに算出し、これに面積を乗じたハビタットユニット（HU）を合計することで、対象地全体のハビタット評価を行う方法を提案する。

樹洞の有無

ムササビは繁殖場や休息場として樹洞を利用しており、その重要度は高い。よって、樹洞が存在する場合は適性度 $SI=1.0$ を与えた。ただし、樹洞が存在しない場合でも樹木は餌場や休息場として利用され、また、樹枝上に樹皮を用いて造巣することも可能な為、樹洞が存在しない場合でも $SI=0.5$ を与えた。（ V_1 ）

高木層の植被率

ムササビは樹高 10m 以下の林地はほとんど利用せず、採餌の多くは樹高 10m 以上の樹木が利用される。つまり、高木が生育する面積が大きいほど、採餌環境は大きくなり、また滑空移動のための中継木も多くなる。本モデルでは、ハビタットとなる樹林が全て高木層（樹高 10m 以上）で形成されている場合を最適とし、高木層の植被率が小さくなるにつれて適性度も 0 に近づくと仮定した。（ V_2 ）

広葉樹の占有割合

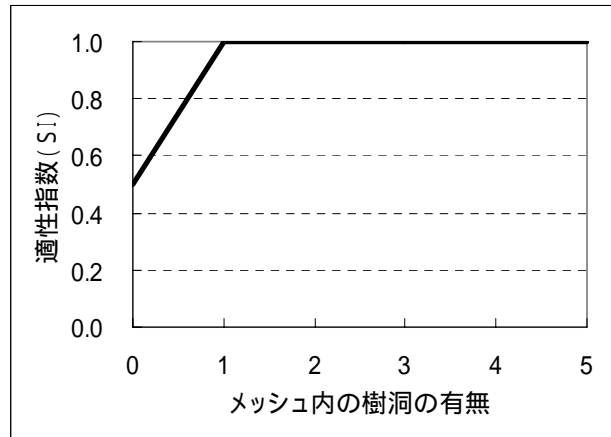
ムササビは季節に応じて様々な樹種、部位を餌として利用し、針葉樹よりも広葉樹、成葉（硬い）よりも若葉を好む。そのため、採餌環境として利用する高木が全て広葉樹で占められている場合を最適とし、広葉樹の割合が減る（針葉樹の割合が増加）に従って適性度は減少すると仮定した。ただし、スギ等の針葉樹の葉は好みではないものの餌としての利用が可能であることから、広葉樹が生育しない場合（全て針葉樹林）でも、 $SI=0.5$ を与えた。（ V_3 ）

(2) ハビタット変数の SI グラフ

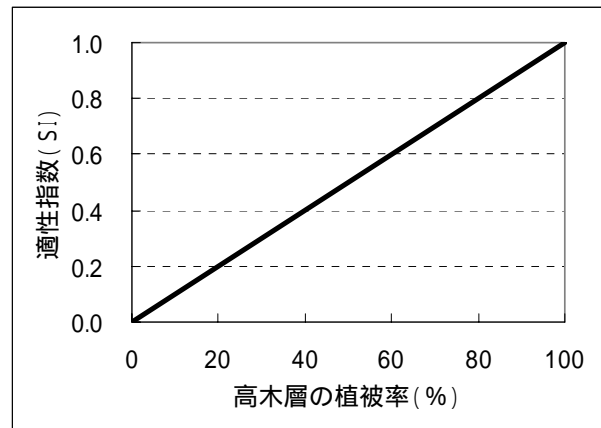
以下に、ハビタット変数と適性度 (SI) の関係を示す。

変数

V₁ メッシュ内の樹齢樹洞の有無



V₂ 高木層の植被率



V₃ 広葉樹の占有率

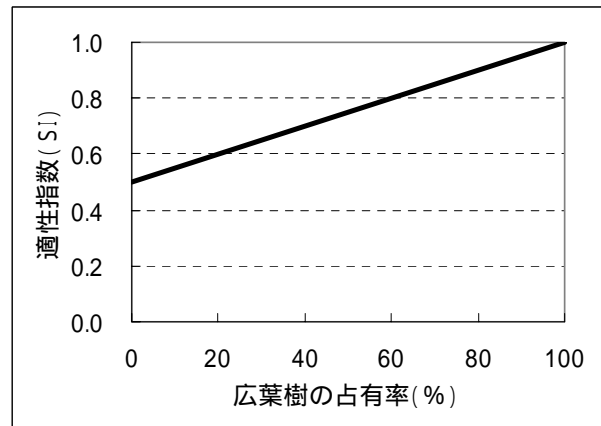


図-5 ムササビのハビタット変数とSIグラフ

(3) HSI 数式 (1 次式)

ムササビの HSI 値を算出するために $V_1 \sim V_3$ のハビタット変数を求めた。ムササビの生息には樹洞の有無が特に重要であり、この 3 変数の中では樹洞の存在が占めるウェイトは他の 2 変数に比べて非常に大きいと考えた。したがって、本モデルでは V_1 に全体の 60%、 V_2 と V_3 は各 20% の重みを与え、以下の HSI 数式を提案する。

$$HSI = V_1^{3/5} \times V_2^{1/5} \times V_3^{1/5}$$

(4) 変数の測定方法

変数の測定方法を表-1 に示す。

表-1 変数の測定方法

変数	カバータイプ	測定方法 (現地確認事項はゴシック表示)	測定時期・回数
V ₁ : 50mメッシュ内 樹洞の有無	樹林	現地で樹洞の有無を確認	4月・1回
V ₁ : -1(代替案1) 50mメッシュ内 最老齢木の樹齢 樹高より樹齢を推定す ることを想定	樹林	現地でスギ・ヒノキの樹高を測定。 植林： ・林班図を入手 ・樹高を測定し、地位指数から樹齢を 推定 その他の樹種： ・スギ・ヒノキが含まれている場合は 樹高から推定 ・空中写真より推定 ・薪炭林であるため、地域の人に 植えた年をヒアリング	4月・1回
V ₁ : -2(代替案2) 50mメッシュ内 最老齢木の樹齢 胸高直径より樹齢を推 定することを想定	樹林	現地で最も太い木の胸高直径を計測。	4月・1回
V ₂ : 高木層の植被率 10m以上の木の 面積比率	樹林	現地で高木層の植被率を計測。 二人一組で計測。樹高計を一人が持ち 10mにセット、もう一人がある程度離れ た位置から10m以上の木が占める樹木の 割合を記録。	4月・1回
V ₃ : 広葉樹の占有率	樹林	空中写真で判読。 現地で広葉樹の占有率を一部確認。	4月・1回

5 課題

本モデルは、既存資料を基に検討していることから、利用にあたっては、抽出した変数および適正指数の設定方法の妥当性について、現地調査から得られたデータを基に検証する必要がある。さらに、適用する現地の状況および事業の特性を整理し、モデルの修正の必要性について検討するとともに、必要な場合はモデルの修正を行う。

本モデルでは、最小ハビタット面積として5~10ha程度を提案しているが、ムササビの個体群が維持されている樹林の面積に関する情報をさらに収集し、より適正な最小ハビタット面積を設定する必要がある。

樹洞の有無について現地踏査により確認したが、モデルの運用にあたっては対象地の面積により樹洞の確認が困難な場合も想定される。したがって、今後

は、最老齢木の樹齢（推定値）を変数とした検討も必要と考えられる。

また、最老齢木の樹齢以外の変数として、高木層の植被率と広葉樹の占有割合を選定したが、これらの変数は現地調査結果を伴わない定性的な仮定を基にした設定となっている。さらに、HSI 数式の変数の重みづけについても、同様に定性的な仮定を基にした設定となっており、今後は現地の情報を基にした定量的な変数設定の検討が必要と考えられる。

最後に、ムササビは樹洞がない環境では樹上に巣を作ることが知られており、また人為的に設置された巣箱等、樹洞以外の環境も巣として利用することが知られている。本モデルの検討にあたっては、このような特殊な条件については、検討の対象外としたが、環境アセスメントにおいて保全措置を検討する場合は、樹洞以外での営巣も踏まえた検討を行う必要があると考えられる。

6 参考文献

- 川道武男(1996) 日本動物大百科第1巻哺乳類I, pp.78-83: 平凡社, 東京.
- 安藤元一・白石 哲(1980) ムササビの食性(行動・生態学). 動物学雑誌 89: 4.
- 安藤元一・今泉吉晴(1982) 狭小生息地におけるムササビの環境利用.
- 安藤元一・白石 哲(1983) ムササビの巣と造巣行動. 九大農学芸誌 38: 59-69.
- Ando, Shiraishi, Uchida (1984) Field observations of the feeding behavior in the Japanese giant flying squirrel. *Petaurista leucogenys*. J. Fac. Agr. Kyusyu Univ 28: 161-175.
- 安藤元一・白石 哲(1985) ムササビにおける外部形質と行動の発達. 九大農学芸誌 39: 135-141.
- 安藤元一・白石 哲(1986) ムササビによる森林被害とその防除. 森林防疫39.
- 安藤元一(1992) 空を飛ぶリス, 飛べないリス. どうぶつと動物園: 8-10.
- 岡崎弘幸(1999) 東京都におけるムササビ *Petaurista leucogenys* の分布と生息地の分断化. 哺乳類科学 39: 169-173.
- 今泉吉晴(1988) ムササビの滑空距離大記録. アニマ NO.184.
- 馬場稔・土肥昭夫・小野勇一(1982) ムササビの土地利用と活動性. 日生態会誌 32: 189-198.