

F-4 生物多様性保全の観点からみたアジア地域における保護地域の設定・評価に関する研究

(1) 東南アジア地域における野生生物保護区のデータベース化とそれを用いた生物多様性評価手法の開発に関する研究

研究代表者 国立環境研究所地球環境研究グループ
森林減少砂漠化研究チーム 奥田敏統

環境庁国立環境研究所

地球環境研究グループ 森林減少砂漠化研究チーム 奥田敏統・唐艶鴻・足立直樹
(委託先) (財) 自然環境研究センター 石井信夫・安田雅俊

平成8年度～10年度合計予算額 59,999千円
(平成10年度予算額 20,004千円)

[要旨]

アジアにおける保護地域の設定・評価システムを検討するための(1)生物多様性データベース作成、(2)モデル地区調査、(3)衛星画像を利用した植生分類図作成として、本研究では以下のような作業を行った。データベースについては、半島マレーシア全体を対象として、保護地域、野生生物種分布、野生生物種特性に関する既存情報の収集整理作業を行った。モデル地区調査については、半島部マレーシアのタマンネガラ(国立公園)西部、パハン州メラポー地区とその周辺を対象地域とした。対象地全域における中大型哺乳類の生息分布情報を聞き取り及び現地調査により収集し、12種に関する情報が得られた。また、異なる植生環境(自然林および二次林)にそれぞれ5kmの調査ルートを設定し、哺乳類および鳥類の生息状況を、直接観察、痕跡発見、ワナかけにより調査した。その結果、21種の中大型哺乳類(自然林14種、二次林12種、以下同様)、12種の小型哺乳類(9種、8種)、43種の鳥類(23種、27種)の生息が確認された。いずれの分類群においても、確認種数の違いは二つの植生環境間で少なかったが、種組成は大きく異なっていた。さらに、衛星画像から森林を一次林と二次林の二つに分類して植生分類図を作成した結果、タマンネガラ国立公園内はほとんどすべて一次林であるが、周辺ではほとんどが二次林化していることがわかった。衛星画像と一次林・二次林の動物相調査を広域に実施することで詳細なGAP解析への体制を整えた。

[キーワード] 自然保護、生物多様性、データベース、東南アジア、野生生物、衛星画像

1. 序

人口急増と経済の高度成長によって、アジア地域における生物の多様性が急速に失われており、

当該地域の生物多様性の保全は極めて緊急な課題となっている。中でも保護地域の設定管理は、生物多様性保全のための重要な方策の一つである。しかし、アジア地域では自然環境や社会環境が国や地域によって大きく異なるため、生物多様性保全のための保護区を設定するには、それぞれの地域に固有の条件を十分に考えなければならない。生物多様性保全を目指した保護区設定には、動植物の生息・分布情報、既設の保護区や国立公園などの情報等、従来の地図情報からだけでは得られない情報が必要であるが、現在、これに関する情報は極めて乏しい。また、本来生物多様性保全のためには生態系全体を保護区とすべきであるが、保護区の設定は人間活動を制限することにつながるため、保護区として保全できる地域は限定される。そのため、保護区の地域、面積等を効率的に設定する必要がある。現状では、国立公園や保護区等は、人間活動の少ない場所に偏って設定されており、生物多様性保全のためには、陸域や水域、海域に成立する様々なタイプの生態系をカバーするように設定することが望まれる。このような状況において、アジアに分布する様々な形の生態系を保全するには、生態系の置かれている状況の把握、状況に対応した保護区設定のための研究が不可欠である。

GAP解析はGeographical Approach for Protection of Biodiversityの略でありD. Scottらによって提唱された手法である。近年地球上の様々な地域で絶滅に瀕している野生生物種が増大する中で、個々の生物種の特性について詳細な調査研究を長期にわたり行うのではなく、既存のデータなどを利用し、絶滅のおそれがある地域あるいは、対象とする種が本来生息できるにも関わらず、保護区の設定が行われていない地域を抽出し、それらの保護のための施策を速やかに講じようとするアプローチである。本手法によれば、地形図、土地利用図、植生図、対象とする動物が好んで食べる植物の分布図、土地の所有境界図などをデジタル化し、それらを重ね合わせることにより、生息環境として適地であるにもかかわらず、保護区として設定されていない地区（ギャップ）を検索する。GAP解析にはもう一つのメリットがある。すなわち、野生生物保全に際してよく出くわす問題であるが、特定種の保全を目的にした保護区の設定が必ずしも別の種の保全にとって好ましいとは限らない場合がある。こうした場合、現場での管理者や政策決定者にとっては、できるだけ多くの情報を集め、保護区の設定に対して、いくつかのオプションをもっておくことが重要である。GAP解析では詳細な調査を行わない代わりに、多数のデータを取りそろえることにより、様々な角度からのオプションの提示が可能なのである。

GAP解析を行うためには、当該地域のGISデータ、植生データ、環境条件データと、対象とする動物種が生育する環境(地形、植生、微気象)との関係に関するデータが必要である。これまで衛星画像による植生分類は主に温帯林や北方林を対象に行われてきた。これらの場所では、優占する樹種がある程度決まっており、林分ごとに異なる反射特性を持つこと、季節性が明確であり、多時期の画像の重ね合わせにより落葉樹と常緑樹が容易に区別できること、ある特定の植生が適度な広がりを持つことなどの有利な条件があるため、比較的容易に植生図を作成することが可能となっている。

しかしながら熱帯林においては、1. 雲に覆われていることが多く、画像解析に耐え得る可視画像の入手がきわめて困難であること、2. 特定の優占樹種が存在することが希であること、3. マレーシアの場合は季節的な変化に乏しく、またほとんど全ての木が常緑樹であること、などの理由により、温帯林で通常利用されるような、マルチバンドの可視画像を組み合わせた機械的な植生判別はほとんど不可能であると予想された。そこで、この解析に使えるデータになるように、リモート

センシング技術を利用して、衛星画像をもとに熱帯林を一次林と二次林の二種類に分類した植生図の作成を試みた。

2. 研究目的

本研究では、アジアの保護地域と野生生物に関する既存の情報を整理するとともに、モデル地区において生物多様性保全を目的とした保護地域設定管理の具体的方法を検討することにより、他の地域にも適用できるシステムを開発し、今後の生物多様性保全活動に資することを旨とする。さらにこの際に、様々な地理的情報を総合的に判断していくために、地理情報システム（GIS）の空間解析機能を応用することにより、野生動物の潜在的生息可能地域を推定する手法の開発も併せて行う。

以上のような背景と目的を踏まえ、東南アジア地域における野生生物種の保全状況を把握し、当該地域の自然保護に関わる施策をサポートするために、既設の保護区等において現存する動植物のリスト、脆弱生物のリストおよび生息域の環境条件等にかかわる基礎的資料を広く収集し、データベースを作成する。また、当該地域において野生生物が潜在的に生息可能な地域を割り出し、保護区域設定のための基礎資料を提供する。そのため、数カ所のモデル地区を設定し、野生動植物の生息環境情報（生息域の植生、地形、気象データなど）をもとに地理情報システム（GIS）を作成し生物の潜在的な多様性を推定する手法を開発する。

また本研究では、高解像度の可視画像による目視判別、合成開口レーダー画像の利用、よりスペクトル領域の広い衛星画像の利用などを組み合わせ、樹種レベルではなく、一次林と二次林との区別に主眼をおいた植生分類を行うことにした。具体的には、熱帯雨林を主要な構成要素とするマレーシア国タマンネガラ国立公園の西部地区をモデル地区とし、SPOT衛星画像データについて、幾何補正処理、モザイク処理、画像分類を、必要に応じて他の衛星データをも参照して実施し、SPOT衛星画像による植生分布図を作成し、このような手法の開発とその有効性の検討を行う。本研究の対象であるマレーシアでは、詳細な植生図は完備されておらず、研究対象地域であるタマンネガラ国立公園西部(メラボ地区)およびその周辺の地域(およそ100km×100km)全体について、地上踏査により植生図を新たに作成するためには莫大な労力を必要とし、短時間でこのような植生図を作成することは事実上不可能と考えられる。また、そもそも熱帯林において温帯林のような樹種レベルでの詳細な植生分類は、熱帯林の性質から考えて無理があると考えられるため、今回のGAP解析の目的は、一次林と二次林という環境の違いによって動物の分布がどのように変化するかを明らかにすることである。

3. 研究手法

(1) 野生生物保護区のデータベース化と生物多様性

アジアにおける保護地域の設定・評価システムを検討するため、①保護地域データベース作成、②モデル地区調査として、下記のような作業を行った。

① 保護地域データベースの作成

これまでに実施した既存データベースの現状整理、東南アジア全域にみられる野生生物種リスト、分布概要整理に引き続き、モデル地区調査を行う半島部マレーシアについて、ア. 既設保護地域の内容および生息確認種、イ. 野生生物種分布状況、ウ. 野生生物種特性に関する既存資料等の整理を行った。

本研究で作成するアジア地域の保護地域と生物多様性に関するデータベースの内容を検討するにあたり、東南アジア地域の野生生物と保護地域についてこれまでにどのような情報整備が行われているかを概観した(図1)。その結果、保護地域については、イギリスにある世界保全モニタリングセンター(World Conservation Monitoring Centre)が整備している全世界を対象としたデータベースの充実度が高いことが分かった。このデータベースには以下のような項目についての情報が含まれている。すなわち、国、名称、IUCNカテゴリー、生物地理区、地理的位置、設立年、面積、土地所有形態、標高範囲、自然特性、気候、植生、動物相、文化遺産、地域人口、利用施設、研究施設、保全価値、保全活動、人員、予算、住所、文献である。ただし、各保護地域の動物相、各動物種の分布状況等に関するデータはきわめて不十分である。

野生動物については、特定分類群に属する種のリスト、あるいは限定された地域についてのものなどを除くと、統一規格によるデータベースは存在しないようであった。関連情報のうち、大雑把な分布は分類群ごとのリスト、図鑑、モノグラフなどに示されているもののデータベース化はされておらず、分布の詳細、生息環境、生活史などの情報は、一部の種や地域についてのみ各種の学術雑誌、報告書、書籍等に散在して記載されているのが現状である。

アジアの保護地域に関するデータベースシステムに含まれるデータの項目は以下のようなものと考えられる。

- ア. 保護地域についての基礎情報：カテゴリー、名称、設立年、面積等
- イ. 保護地域の地理的位置のベクトル情報
- ウ. 保護地域の動植物相、野生生物生息状況
- エ. 保護地域の自然環境：地形、植生、水系等

これらのうち、ア. イ. については上記WCMCがデータベースシステムを運用しており、情報提供も行なわれている。ウ. エ. に関してもある程度の情報を蓄積しているが、その内容は極めて不十分なものである。

本研究で検討するシステムに含まれるべきデータのうち、保護地域の概要に関するもの(ア. イ.) はかなりの部分がWCMCのシステムと重複し、データもこれに依存することになると思われる。一方、ウ. エ. などに関してオリジナルなデータを収集整備しようとする、対象国の協力を得て現地調査を行うなど、かなりの労力をかける必要が出てくる。

以上のことから、本システムをどのようなものにするかについては、つぎの2案しか考えられない。

- a. 行政が利用するものとして、オリジナリティにこだわらず、WCMCとほぼ同内容で、データも援用したシステムとする。WCMCからのデータ提供が必要である。
- b. 対象地域を限定し、自然環境、生物相、野生生物生息状況等に関する詳細なデータ、項目相互の関連を検討できるようなシステムとする。対象国の協力、現地調査等が必要である。

後述のモデル地区調査を行う半島部マレーシアについて、既設保護地域の内容を整理した。半島マレーシアでは、国立公園（National Park）、野生生物保護区（Wildlife Sanctuary）、野生生物保存地区（Wildlife Reserve）の3種類の自然保護区が認められている。現在はこのうち野生生物保護区を除く2種類、11地域、総計5,727km²が指定されており、これらの地域は半島部の約4.4%を占める。これら11地域について、位置、面積、標高帯、植生、生息確認野生生物種（哺乳類、鳥類）に関する情報を収集した。

東南アジア8カ国（インドネシア、カンボジア、タイ、フィリピン、ベトナム、マレーシア、ミャンマー、ラオス）にみられる哺乳類全種（896種）について、既存資料を用い、種リスト、国別・自然地域別の分布状況を整理した。また、各国で保護の対象となっている種、およびIUCNレッドリスト掲載種、CITES附属書掲載種については、その情報を付加した。つぎに、作成されたデータベースを用いて、国別、地域別に分布種数及び固有種数を集計し、国ごと地域ごとの多様性と固有性を検討した。また、保護対象種の数も国別地域別に整理した。なお、自然地域については、以下のように、対象地域をインドシナ亜区、スンダ亜区、ウォーレシア亜区、ニューギニア亜区の4地区に大きく分け、さらに13地区に細区分した（図2）。

ア. インドシナ亜区

- ビルマ沿岸地区（4）
- 南インドシナ地区（5）
- 南中国地区（6）
- イラワジ地区（9）
- インドシナ地区（10）

イ. スンダ亜区

- マレー半島（7）
- スマトラ島（21）
- ボルネオ・パラワン島（22）
- ジャワ・バリ島（25）

ウ. ウォーレシア亜区

- 小スンダ列島（23）
- スラウェシ島（24）
- フィリピン諸島（26）

エ. ニューギニア亜区（RE4）

さらに、作成されたデータベースを用いて、以下のような整理を行った。

ア. 生物種数

国別、地域別に分布種数及び固有種数を集計し、国ごと地域ごとの多様性と固有性を検討した。

また、保護対象種の数をも別地域別に整理した。

イ. 地域間の類似性

各自然地域の種構成にみられる類似性をシンプソンの類似度を用いて検討した。

② モデル地区調査

モデル地区調査については、半島部マレーシアのタマンネガラ（国立公園）西部、パハン州メラボー地区とその周辺を調査対象地域とし、地形、気象、植生、土地利用、既設保護地域について情報を収集した。また、対象地域全体における中大型哺乳類の生息分布情報を現地調査および聞き取りにより収集した。さらに、異なる植生環境に調査ルートを設定し、哺乳類および鳥類の生息状況を調査した。つぎに調査結果を地理情報システムを用いて解析した。

タマン・ネガラ国立公園は、半島部マレーシアの最高峰タハン山（2,187m）を要とし、パハン、トレンガヌ、およびケランタンの3州の境を形成する山稜をその主要な骨格として、上記の3州にまたがる。このうち、パハン州側が最大で公園面積の半分以上を占め、次いでケランタン州側、トレンガヌ州側の順となる。気候は年間を通じて高温多湿で、気温は摂氏20度から35度の間、湿度は80%前後で、朝の内の晴天と午後の雷を伴う夕立によって特徴づけられる。降水量は北東モンスーンの季節に最大となり、11月には300mmを越える一方、北東モンスーンから南西モンスーンに移項する季節に最少となり、3月には50mm程度にとどまる（図3）。このように、公園の主要な部分は山岳地帯であるが、その標高別の面積内訳は表1のとおりで、標高300m以下の丘陵地が過半を占める。しかしながら、そのほとんどは比較的急傾斜地で農業などの開発には適さない。国立公園の西部とその周辺は、半島部マレーシアの最高峰タハン山（2,187m）の西斜面にあたり、全域がパハン州に含まれる（図4）。

前年度は、半島部マレーシアのタマンネガラ（国立公園）西部地区とその周辺をモデル地区として設定し、この地域の地形、気象、植生、土地利用、既設保護地域、野生動物種生息分布などに関する既存情報を収集整理した。本年度は、対象地域全体における中大型哺乳類の生息分布について聞き取りおよび現地調査を、また哺乳類および鳥類の生息状況について、異なる植生環境にセンサスラインを設定し、ワナかけ、直接観察、生息痕跡による調査を実施した。

調査対象地域において1996年以降に確認された小型、中大型哺乳類および鳥類の生息地点について、公園レンジャーを対象に1/5万地図を用いて聞き取りを行った。また、後述するセンサスルート沿いに得られた生息情報も加えた（表2-1、2-2、表3-1～3-6、表4-1～4-3）。

公園内の低地自然林、およびそこから約25 km離れた位置にあり、公園に隣接する二次林の2カ所に5 kmのセンサスルートを設定した（図5）。この二次林は、約1年前まで択伐方式による林業伐採が行われていた森林である。ただし、伐採された時期は数年にわたると思われる。それぞれのセンサスルートの起点は、JT2100およびSF0である。上記のセンサスルートのうち、起点から2 kmまでを小型哺乳類のトラッピングに用い、起点から5 kmまでを鳥類および中大型哺乳類のセンサスに用いた。

ア. 小型哺乳類のトラッピング

各ハビタットのセンサスルート上に20m間隔で小型哺乳類用のトラップ（縦14cm、横14cm、奥

行44cm)を一つずつ、合計100個地上に設置し、連続7晩のトラッピングを行った。

二次林サイトの林相を記録するために、パイオニア植物である *Mallotus sp.* および *Sapium sp.* の胸高直径を計測した。センサスルートを100 m間隔に区切り、それぞれの区間においてそれぞれの植物種の胸高直径を5個体以上について計測した。

イ. 中大型哺乳類および鳥類

各ハビタットのセンサスルート 5 kmをゆっくりと一定の速度で歩きながら、出現した鳥類や哺乳類、哺乳類の痕跡(足跡、糞、食痕、鳴き声等)を種名とともに記録した。これを一調査期に各ハビタットで3回繰り返した。

ウ. ゾウ

ジープトラック上のすべてのゾウ糞塊の個数を100m区間毎に集計した。ジープトラック沿いの植生のうち、ゾウの餌として重要なタケ類、バナナ類、ヤシ類について、それらの有無を100m区間毎に記録した。

(2) 衛星画像データを利用した植生分類図の作成

① 解析方針

解析のベースとする衛星画像としては、SPOTのマルチバンド画像(以下XSという)を用いた。XS画像は地上解像度20mの分解能を持ち、現在運用されている地球観測衛星の中ではもっとも入手が簡単で分解能の高い衛星と言える。一方、SPOTのセンサーはスペクトル領域が可視から近赤外までの狭い範囲であるため詳細な分別が困難な場合がある。そこで本研究では必要に応じてスペクトル領域の広いLANDSATのTMを、また、植生域の密度の検索、および植生のテクスチャ解析にはJERS-1のSAR(Lバンド)データを補完的に用いることとした。

各衛星のセンサーはそれぞれ解像度やカバーエリアが異なるため、地上分解能の最も高いSPOT/XSデータを基準にして、LANDSAT/TM及びJERS-1/SARのデータを、SPOT/XS画像の解像度に合わせて幾何補正を行う。また、地上の調査エリアと衛星データのカバーエリアを一致させるためにモザイク処理を行い、同一地域の調査を可能とするデータセットの作成を行う。最終的に異なる3つのセンサー、SPOT/XS、LANDSAT/TM及びJERS-1/SARを総合的に解析し、一次林、二次林、低木林、プランテーション(オイルパーム、ゴム林、果樹園)、水域、市街地の8つのカテゴリに分類したSPOT画像植生分類データを取得し、植生分類図を作成する。

② 解析範囲と使用した衛星画像

今回、作成する植生分類図の調査対象領域はタマンネガラ国立公園を含む、北緯4度20分23秒～北緯4度52分58秒、東経101度46分23秒～東経102度18分48秒の範囲とし、解析を実施した。使用した衛星データの詳細は表5に示す通りである。これらの衛星画像はRESTECを通じて入手した。この表に示されたすべてのデータについて、SPOT衛星画像の解像度に合わせた幾何補正、並びにモザイク処理を行った。

③ 幾何補正

衛星画像にはそれぞれ処理レベルがあり、今回入手した衛星画像は精密幾何補正前のデータであるため、マレーシアのSurvey Department発行の5万分の1地形図(表6)から衛星データの各シーンについて10°20'の基準点(以下GCPという)を選定し、このGCPを用いてシーン単位でキュービックコンボリューション法によるアフィン変換を行い精密幾何補正を行った(図6)。幾何補正後の画像の諸元については表7に示すとおりである。

④ モザイク処理

画像解析ソフトウェアVI2STAのAuto Mosaicの機能を用いてSPOT画像及びJERS-1/SAR画像について、幾何補正済みの隣接する2シーンのUTM座標情報に基づき、それぞれ、モザイクングを行い、合成された1つのシーンを生成した(図7、8)。なお、モザイク処理を行うそれぞれのデータは観測日が異なるために輝度も当然異なるので、統計的手法により輝度補正を行った。

4. 結果・考察

(1) 野生生物保護区のデータベース化と多様性

① 保護区域データベース

保護区域データベースに取り込まれた哺乳類の種数(亜種を含む)は896種となった。集計結果をみると、国別の全種数、固有種数ともにインドネシアが最大であったが、固有種率はフィリピンがもっとも高かった(表8)。自然地域別にみると、全種数はインドシナ地区が最大で、固有種率と固有種数はインドネシアとフィリピンに含まれる地区で高かった(表9)。

図8に自然地域間の類似度指数に基づくデンドログラムを示した。地史を反映して、大陸部(R4、5、6、9、10)とスンダ大陸棚上にある島(R7、21、22、25)が含まれる地域間の類似度が高く、それに対してR20、RE4(ニューギニア地区)などは固有性の高さを反映して、他地域との類似度は低かった。

また、野生生物種データベースの内容について検討を行い、データ項目を以下のものとした。

- ・分布表：自然地域単位別、行政単位別
- ・分布図
- ・環境選好性
- ・生物学的特性：繁殖習性、社会構造、食性等
- ・希少性：個体数、生息密度、減少要因、指定状況等

さらに、半島マレーシアにみられる哺乳類292種についてリストを作成し、また半島・島嶼別、州別の分布表、大型哺乳類については半島全域を対象とした分布図の作成を進めた。また野生生物種の環境選好性、生態学的特性についてチェックシートを作成し、哺乳類全種の環境選好性、繁殖習性、希少性等に関する既存情報を整理した。さらに、鳥類についても生息種リストを作成した。

② モデル地区調査

ア. 植生タイプ

タマンネガラにみられる代表的植生タイプは以下のようなものである（図10、カッコ内は分布する標高範囲）。

- ・フタバガキ科植物の巨大高木層が特徴づける低地常緑林（0～300m）
- ・ブナ科、クスノキ科植物が特徴づける下部山地林（300～900m）
- ・樹高が低い、雲霧林を含む上部山地林（900～1,500m）
- ・さらにその上部域で矮生化したパダン植生（1,500m～）

低地常緑林域は公園の面積の約5割を占め、タハン山の西部に広がっている。下部山岳林は北西部のラボン山からタハン山の中腹部にみられる。上部山岳林はタハン山の山腹にみられる。パダン植生はタハン山の山頂付近にわずかに見られるにすぎない。なお、対象地域内には大きな非森林域は見られないが、西部では公園の境界線付近まで、プランテーションや居住地域などに代表される非森林域が迫ってきている。

タマン・ネガラは北緯4°20'～5°、東経101°50'～103°に設定されている。この付近の降雨量は、西側の一部で2,286～2,794mm/年である他はほぼ2,794mm/年以上である。月平均気温は26°Cから28°Cで1年を通して大きな変化がない。この地域一帯は熱帯雨林域である。地質は花崗岩質の地域が17%で、残りは頁岩を主とした堆積岩地帯である。一部に石灰岩の露頭が点在する¹⁾。地形や地質にあわせて植物相にも変化が見られるが、公園内の森林は大きく熱帯雨林として扱うことができよう。

熱帯雨林は標高にしたがって、森林の相観が顕著に異なるいくつかの森林帯が出現することが知られている。タマン・ネガラは標高1,524m（5,000ft）以上の山が6峰あり、最高峰のタハン山は2,187m（7,174ft）である。公園内の標高は305m（1,000ft）以下の地域とそれ以上の地域がほぼ5割ずつを占めている¹⁾。こうした地域では植生帯の垂直分布に着目する必要がある。

Whitmore²⁾は、マレー半島の熱帯雨林の垂直分布を基本的に表10のように分けている。これに従うとタマン・ネガラは3つの植生帯でカバーされることになる。しかし Whitmore²⁾は、独立峰では大きな山塊に比べて上部山岳林帯がより低い標高に出現するとも述べている。Soepadmo³⁾は、タマン・ネガラのタハン山でみられる上部山岳林帯は、ウル・カリ山（1,707m、5,600ft）、プリンチャング山、キャメロン高原（c. 1,829m、6,000ft）に比べて低い標高に出現するとしている（図11）。彼はタマン・ネガラ内のクアラ・タハンからタハン山にかけての植生を観察した結果、植生帯を次のように分類している。

a. 低地フタバガキ林

最高樹高が30m～45mに達する林で、巨大高木は主に *Anisoptera* spp., *Dipterocarpus* spp., *Shorea* spp. などのフタバガキ科植物である。高木層には、カキノキ科の *Diospyros* sp., ブナ科の *Lithocarpus wallichianus*, *L. cantleyanus*, *L. encleisacarpus*, *Castanopsis inermis*, *C. lucida*, ムクロジ科の *Paranephelium* sp., カンラン科の *Canarium littorae*, アカテツ科の *Payena* sp., ポロポロノキ科の *Ochanostachys amentacea*, ニクズク科の *Knema*属、*Myristica*属、フトモモ科の *Eugenia*属などがある。

低木層には、*Erismanthus obliquus* などのトウダイグサ科、バンレイシ科、アカネ科植物がある。下層植生には サトイモ科、ショウガ科、クズウコン科、イワタバコ科のほか、高木の幼樹が生育

している。

b. 丘陵フタバガキ林

この森林で高木層を占めている植物には、フタバガキ科の *Anisoptera laevis*、*Dipterocarpus grandiflorus*、*D. baudii*、*Shorea leprosula*、オトギリソウ科の *Gracina* 属、*Calophyllum* 属などが挙げられる。ブナ科では、*Castanopsis inermis*、*C. lucida*、*Lithocarpus wallichianus*、*L. cantleyanus* がみられる。溪流沿いの谷間には、*Koompassia malaccensis* や *Parkia* 属 など マメ科の植物がみられる。一部の尾根には、ナンヨウスギ科の *Agathis dammara*、ニレ科の *Gironnirea parvifolia*、バンレイシ科の植物、*Licuala* spp. *Johannesteijsmannia altifrons*、*Areca cattechu* などのヤシ科植物が生育している。

c. 河岸植生（テク川および タハン川沿い）

c-1. 小高木群落：フトモモ科の *Tristania whiteana*、フタバガキ科 *Dipterocarpus oblongifolius*、ブナ科 *Lithocarpus wallichianus*、*Castanopsis inermis*、アカネ科 *Nauclea* sp.、およびつる植物としてマメ科の *Bauhinia* 属、*Entada* 属、*Mucuna* 属がおも主な構成要素としてあげられる挙げられる。ラン科、シダ類の着生植物が多数生育している。

c-2. 溪流沿い植物：水際の岩場に叢生する。流水に適応した狭葉で、強い茎をもち、岩にしつかりと根をおろしている。トウダイグサ科 *Antidesma salicinum*、フトモモ科 *Eugenia* sp.、アカネ科 *Ixora stenophylla*、センダン科 *Aglaia salicifolia*、*Dysoxylum angustifolium*、オトギリソウ科 *Calophyllum rupicolum*、クロタキカズラ科 *Gomphandra* sp.、シダ類ではウラボシ科の *Dipteris lobbiana*、などがある。

d. 下部山岳林（ブナークスノキ林へ続く上部フタバガキ林）

標高305m (1,000ft) から914m (3,000ft) にかけての急斜面にみられる。ブナ科、フトモモ科、オトギリソウ科がきわめて多くなる。フタバガキ科植物はなお優占し、丘陵に出現する種の *Shorea curtisii*、*S. ovata* が巨大高木層にみられるが、個体数は顕著に少なくなっている。ブナ科には、*Castanopsis javanica*、*C. lucida*、*Lithocarpus erythrocarpus*、*L. kunstleri*、*L. cantleyanus*、*L. wallichianus*、*L. cyclophorus*、*Quercus gemelliflora*、*Q. nivea*、*Q. subsericea* などが含まれる。そのほかにもフタバガキ科以外の植物が数多く出現する。ヤシ科植物は極めて豊富で、*Euglossonia brachystachys*、*Pinanga* spp.、*Licuala* spp.、*Johannesteijsmannia altifrons* などが生育する。

e. 上部山岳林

標高1,067m (3,500ft) から1,524m (5,000ft) にかけてみられる。フトモモ科の *Leptospermum flavescens*、マキ科の *Dacrydium beccarii* などが水平に枝を延ばし、樹冠が平坦な特徴的な形態を示す。マキ科の *Podocarpus falciforme*、PENTAPHYLACACEAE の *Pentaphylax euryoides*、ハイノキ科の *Symplocos pulcherrima*、クノニア科 *Weinmannia blumei*、モチノキ科の *Ilex* 属などがみられる。

低木層にはツバキ科の *Schima wallichii*、*Gordonia* 属、ツツジ科の *Vaccinium* 属、*Rhododendron* 属、

草本層には シュウカイドウ科の *Begonia* 属、ノボタン科の *Sonerila* 属、ウツボカズラ科の *Nepenthes* 属、シダ類ではヒカゲノカズラ科の *Lycopodium* 属がみられる。

f. 雨溝植生

樹高は15m~18m以上にならず、上部山岳林に近い相観を示す。深く湿潤な泥炭土壌である。ほとんどの樹幹がコケ植物におおわれており、シダやラン科植物を多量に着生させている。*Rhododendron* 属や *Vaccinium* 属は道沿いに多数みられる。その他、ナンヨウスギ科 *Agathis flavescens*, フトモモ科 *Eugenia* 属、ツバキ科 *Schima wallichii* などが特徴的に出現する。草本層には、イワタバコ科 *Didymocarpus* 属、ヒナノシヤクジョウ科 *Burmanna* 属、ウツボカズラ科 *Nepenthes* 属、アカネ科 *Hedyotis* 属、ノボタン科 *Phyllagathis* 属がみられる。

g. バダン植生

標高1,524m (5,000ft) 以上にみられる植生である。次の3つに細分できる。

g-1. 矮生低木植生：種組成は上部山岳林と多少似ている。樹高は0.3m~0.6mと低い。強風と湿度および温度変化の激しい岩場にみられる植生である。樹皮は厚く、じょうぶな枝をもつ。葉は黄褐色の綿毛や厚いキチン質で覆われており、乾生植物の適応を示している。*Dacrydium beccarii*, *podocarpus deflexus*, フトモモ科の *Leptospermum flavescens*, *Baeckea frutescens* がみられる。

g-2. 低木植生：薄い泥炭土壌の上にみられる。細かく波うつように伸びた枝と上が平坦な樹冠を示す。樹高は3-5mで、ツツジ科の *Rhododendron* 属、*Vaccinium* 属、マンサク科の *Rhodoleia ovalifolia*, ホルトノキ科の *Elaeocarpus* 属、ツバキ科 *Schima wallichii*, タコノキ科の *Pandanus klossii* などがみられる。

g-3. 溪流沿いの植生：水系の近くで、比較的厚い泥炭土壌の上に成立する。樹高は9~15mと周辺の植生より樹高が高い。地表は湿潤で、コケ、シダ植物に覆われている。*Agathis flavescens*, *Podocarpus deflexus*, *Dacrydium falciformae*, *Schima wallichii*, *Ilex patens* などが生育する。

Soepadmo³⁾が分類した植生帯を、Whitmore²⁾が記載した森林の構造と構成種と比較すると次のようにまとめることができる。

(ア). (a)低地フタバガキ林と(b)丘陵フタバガキ林は、種の構成要素からみて Whitmore²⁾のいう熱帯低地常緑雨林のカテゴリーに入ると考えられる。

(イ). (d)下部山岳林および(e)上部山岳林は、分布する標高に相違がある他は、森林の構造や構成種の点からそれぞれ熱帯下部山岳林、熱帯上部山岳林とおなじカテゴリーのものであるといえる。

(ウ). (f)雨溝植生はその内容から、いわゆる雲霧林と考えられる。これは Whitmore²⁾がいうように、上部山岳林のなかに位置づけてよいと思われる。

(エ). (c)河岸植生は Whitmore²⁾のなかに河辺植生として記載がある。大型哺乳類の生息場所として重要で、植物も特徴ある生態を示すが、この植生は水系のごく近辺に限られる。特に *Reophytic*

vegetation は川の最高水位と最低水位の間のバンクにのみみられる植生である。

(オ)。(g)パダン植生は上部山岳林の上に出現する植生というところから熱帯亜高山帯林とも考えられるが、出現する標高が大きく異なるうえ、他の報告と比較ができないため、ここでは Soepadmo³⁾にしたがってパダン植生と呼ぶことにする。

タハン山での森林植生帯が他の森林より低い標高に分布することについては、モンスーンの影響を受けたことによって、本来中高木の林である場所が矮生化したり、草原になる「山頂効果」がおこっていることが考えられる。1989年にタハン山の南側および西側から踏査して森林植生帯の観察をおこなった結果では、Soepadmo³⁾にきわめて近い値が得られた。森林の垂直分布については、Whitmore²⁾などの値を用いられることが多いが、マレー半島の中でも場所により異なっていることが考えられる。本報告では植生帯の垂直分布域を Soepadmo³⁾に従うことにした。

以上のことから、今回は植生帯を、

- a. フタバガキ科植物の巨大高木層が特徴づける低地常緑林
- b. ブナ科、クスノキ科植物が特徴づける下部山地林
- c. 樹高が低くなり *Leptospermum* が特徴づけ、雲霧林を含む上部山地林
- d. さらにその上部域で矮生化したパダン植生

に大別し、それらの分布域を標高で a.0 - 305m(1,000ft)、b.305m - 914m(3,000ft)、c.914m - 1,524m(5,000ft)、d.1,524 - 2,187m (7,174ft) とした。

イ. タマン・ネガラの森林植生の水平分布

パダン植生は西部のタハン山、グドン山の山頂を中心に分布するがその面積はわずかである。上部山岳林はタハン山の山腹のほか、ラボン山、ガガウ山、マンディ・アングイン山、パダン山の山頂部周辺にみられる。下部山岳林は北西部のラボン山からタハン山の中腹部、さらにその東方のペルリス山にかかる地域でみられる。東部域ではガガウ山からマンディ・アングイン山、パダン山にかけて比較的広範囲にみられる。低地常緑林域は公園の面積の約5割を占め、タハン山の西部から南東部にかけての地域と、タハン山北麓、レビア川沿いに広がっている。クニャー・ダム建設によってガガウ山の北東部にダム湖ができたが、タマン・ネガラ内に占める面積は約14 km²で、低地常緑林域を浸している。

タマン・ネガラの区域内には水系以外の大きな非森林域は見られず、現在のところ自然環境は保全されている。しかし、アリン川の中流でペルリス山の北西部にあたる区域には、タマン・ネガラの境界線付近まで非森林域が近接している場所があり、公園の北西部や南西部にも非森林域が迫ってきている。

ウ. 野生動物

半島マレーシアには哺乳類が292種知られているが、そのうち125種がタマン・ネガラに分布すると推測されている⁴⁾。タマン・ネガラの哺乳類相については、一部の中大型哺乳類を除くと、これまでに十分な調査は行われておらず、確実な分布記録も少ない。現在までに生息が知られている中大型哺乳類は42種で、これは半島部の生息種数の約半分にあたる。しかし、今後調査が進めば確認

種数は確実に増えると考えられる。

鳥類は、マレー半島全体では1185種が記録されており、そのうちタマンネガラでは300種以上の生息が確認されている。なかでも、ノドグロハウチワドリとカンムリセイランは半島マレーシアではここだけにみられるものである。

タマン・ネガラに生息する哺乳類のうち、とくに注目すべき種としては、トラ、アジアゾウ、スマトラサイ、セラダンがあげられる。この4種はマレーシア半島部において完全保護動物種、CITESの附属書I掲載種、IUCNレッドデータブックの絶滅危惧種に指定されている。このうち、アジアゾウの群れは主に公園の南半部に分布し、総個体数は160頭を越えるものと推定されている。スマトラサイは主要な河川系にみられるが、個体数は12-20頭ほどと考えられている。

鳥類では、マレー半島にみられる575種のうち約5割の生息がタマン・ネガラにおいて確認されている。なかでも、ノドグロハウチワドリとカンムリセイランはマレーシア半島部ではここだけにみられるものである。確認された鳥類のうち、注目すべき種としてはコシアカキジ、エボシコクジャク、セイラン、オオアオバト、オナガサイチョウ、ムナオビミツリンヒタキで、これらはいずれもIUCNによりレッド・リストにとりあげられている。

エ. 中大型哺乳類の分布状況

公園レンジャーに対する聞き取り、および後述する現地調査の結果、22種の中大型哺乳類について生息情報があった。情報が比較的多かった種はシロテテナガザル、フクロテナガザル、ドール、ヒョウ、アジアゾウ、マレーバク、サンバーなどであった。ただし、とくに公園レンジャーからの情報については、生息確認地点は、道路沿いなど情報の得られやすい場所が多く、対象地域内の分布パターンが明確になるほどの情報数は得られなかった。

12種の小型哺乳類、21種の中大型哺乳類、43種の鳥類の生息が確認された(表11、12、13)。いずれの分類群においても、確認種数は二つの植生環境間でほとんど同じであったが、両環境に共通しでみられる種の数が少ないことに示されるとおり、種組成は大きく異なっていた。

オ. 動物相現地調査

(ア) 小型哺乳類

一次林、二次林それぞれのトラッピングサイトで捕獲された小型哺乳類の捕獲数および捕獲個体数を表14に示す。調査の結果12種の小型哺乳類が捕獲され、一次林ではツパイ類0種、リス類3種、ネズミ類6種が、二次林ではツパイ類1種、リス類1種、ネズミ類6種が捕獲された。このうち一次林と二次林でネズミ類の種数は等しかったが、種組成は大きく異なっていた。すなわち、一次林ではオナガコミネズミ(*Leopoldamys sabanus*)とアカスダトゲネズミ(*Maxomys surifer*)が優占していたが、二次林では(*Niviventer cremoriventer*)とマレーシアクマネズミ(*Rattus tiomanicus*)が優占していた。また、両方の環境に共通するものは5種だけであった。

二次林の小型哺乳類の捕獲数を400m毎に集計したものを、おなじ区間の*Mallotus* sp. および*Sapium* sp.の平均胸高直径(DBH)とともに図12に示す。0-400m区間において小型哺乳類の種数と捕獲数が最も多くなった。パイオニア植物の胸高直径は*Mallotus* sp.および*Sapium* sp.とも0-400mの区間で最も大きく、他の4区間で小さかった。その他重要な植生として、1600-2000m区間ではイネ科草本が優占しており、マレーシアクマネズミはこの区間でのみ捕獲された。

二次林ではリス類が少なく、またオグロクリゲネズミやマレーシアクマネズミといった二次林性のネズミ類が多く捕獲されたことから、一次林と二次林の小型哺乳類の種組成の違いは植生の遷移段階の違いに起因すると考えられる。

二次林サイトでは、パイオニア植物の大きさの違いから、攪乱後の経過時間が大きく異なる場所がパッチ状に存在していると考えられた。空間的異質性の違いは、たとえば、マレーシアクマネズミがイネ科草本の優占する林分においてのみ捕獲されたことにも現れている。また、小型哺乳類の種組成と個体数は、より植生遷移が進んでいると考えられる0-400m区間において最も大きかった。このように、小型哺乳類の空間分布は、数十mスケールの環境要因の違いにも大きく影響されることが示唆された。

(イ) 中大型哺乳類および鳥類

調査の結果21種の中大型哺乳類の生息が確認された。一次林ではツバイ類1種、サル類2種、リス類1種、食肉類3種、有蹄類7種、二次林ではサル類4種、リス類3種、有蹄類5種が捕獲された。中大型哺乳類のうち、痕跡発見数が10以上の3種（アジアゾウ、イノシシ、キョン）について1km当たりの痕跡発見数を算出したところ、アジアゾウは自然林に多いのに対し、イノシシは逆の傾向を示した。また、キョンは二次林でのみ痕跡が確認された。

鳥類では42種の生息が確認された。

(ウ) 食餌植物とゾウ糞の分布

タケ類とバナナ類は集中分布を示したが、ヤシ類は0.0-2.0 km区間を除いて、均一に分布していた（図13）。ゾウ糞は2.0-3.5kmおよび5.5-7.0kmの区間に集中する傾向があった。3月11日にはゾウの群がジープトラック上に出現し、道沿いのタケの群落を摂食した後、新しい糞塊を残して去った。

ゾウ糞が集中分布することからハビタット間にはゾウの利用性に違いのあることが示唆された。しかし、ゾウ糞の量と餌となる植生の分布とは必ずしも一致しておらず、他になんらかの環境要因の影響があると考えられた。例えば、行動圏内の塩場の分布などゾウの生活に重要な場所間の移動といったことも考えあわせる必要がある。

(2) 衛星画像データを利用した植生分類図

熱帯林の特徴の一つとして、30-40mという高い林冠層があり、さらにその上に突出木と呼ばれる樹高が50-60mに達する非常に高い木が散在することが挙げられる。マレーシアの林業手法は、択伐方式であり、一定の胸高直径より大きい木のみを選んで伐採するというものである。これらの巨木は通常林冠層を形成する高木、あるいは突出木であるため、これらが択伐された後の二次林は一次林に比べて、林冠の密度が低く、突出木がないために林冠に凸凹が少なくフラットであると考えられる。このような特徴を衛星画像データから捉えるために、JERS-1/SAR画像のデータを機械分類したが、これだけでは一次林と二次林を明確に区別することは出来なかった。これは、SAR画像の解像度が十分でなかったこと、JERS-1で用いられている波長がこのようなテクスチャの違いを検出するには不適切であったことが考えられた。

そこで次に、地上解像度の高いSPOTのXSデータの特性を利用して、目視判定による一次林と二次林の分類を試みた。前述のようにマレーシアの林業では択伐が行われるため、伐採が行われても皆伐された場所が出来て衛星画像から容易に判別できるというようなことはない。しかし、集材には通常トラックやブルドーザーが利用されており、したがって集材にあたっては必ず無数の林道がつけられる。択伐により林冠層の密度もかなり低くなるため、集材中あるいは集材後あまり時間がたっていない場合には、これらの林道は空中からも明瞭に判読することができる。一方、一般に一次林にはごく少数のトレールと、一部に作業用の車が走行できるジープトラックがあるだけであり、前者は林冠層におおわれて上空からはほとんど見えることはなく、またジープトラックもその密度から集材用林道とは容易に区別することができる。森林の中に林道が無数に設置されている場所は、集材中か集材後間もない二次林であり、それ以外の場所が一次林であると考えれば、林道の抽出ができれば二次林域の選定ができることになる。この林道の判読抽出には一定の解像度が要求されるが、SPOTのXSやパングロマティック(以下Pデータと言う)程度の解像度があれば、抽出できることが明らかになった。

森林以外の市街地域(裸地を含む)や水域は、XS画像を用いて容易に判読できた。

植生域全体についてはLANDSATのバンド3、4、5を主に用いて、タッスルドキャップ法によりプランテーション(オイルパーム、ゴム林、果樹園)域の判別および抽出を行った。ここで抽出されたプランテーション域、裸地を含む市街地、河川湖沼などの水域以外は森林域、並びにいずれのカテゴリに含まれないその他域とした。森林域については前述のSPOTによって二次林域を選定し、目視判読により分別を行い、また一次林として分別される低木林についてはSARデータを観察することによりその輝度の低いものを判読抽出し低木林とした。一般的に合成開口レーダの後方散乱係数が森林域の密度を反映することからその輝度情報の濃淡として変化の抽出が可能であり、スペクトル的に低木林は二次林と酷似しているが人の手が入っていない分その密度が高い。その密度の違いを利用して低木林と二次林を分別した。

以上、一次林、二次林、低木林、プランテーション(オイルパーム、ゴム林、果樹園)、水域、市街地の8分類した結果のそれぞれのカテゴリ域をベクターデータに変換し、デジタルマップを生成した。なお、結果の画像データ、並びにデジタルマップは、本研究で使用したVI2STAフォーマットから、それぞれERDAS/IMAGINE、ARC/INFOフォーマットに変換し、最終的な植生図を得た(図14)。

タマンネガラ国立公園全体はほとんどすべて一次林であるが、石灰岩台地の露頭およびグヌン・タハンの標高が高い部分は低木林であることがわかる。それ以外の部分は、一見したところ一次林が残っているように見える部分も含め、ほとんどが二次林化しており、特にメラボ北部では、国立公園の境界ぎりぎりまで二次林化が進んでいることがわかる(図14)。

今回の画像分類では一次林と二次林の二つにしか森林を分類することは出来なかったが、これまでの動物の分布調査で一次林と二次林で種構成が明確に異なることが示唆されている。したがってこれらの一次林と二次林が空間的にどのように分布しているのか、すなわち孤立した一次林の面積、複数の一次林の間の距離、さらに一次林と二次林が直接接している場合と、それらの間にさらにプランテーションや市街地が存在する場合の違いなど、これらの要因が動物種の分布がどのように影響を与えるかが解析可能であり、今後動物種の分布調査が拡充すれば、詳細なGAP解析が出来るも

のと期待される。

5. 本研究により得られた成果

東南アジアの保護区のデータベースに関しては、半島マレーシア全体を対象として、保護地域、野生生物種分布、野生生物種特性に関する既存情報の収集整理作業を行った。タマンネガラモデル地区調査については、野生生物と生息環境との関連について明確な傾向が見いだすことができた。たとえば、低地自然林、二次林以外の環境における野生動物の生息状況やその環境に関する詳細な傾向を把握することができた。さらに調査地区（モデル地区）の衛星画像を入手し、天然林、二次林、ヤシ園、ゴム園などの植生および土地利用区分を行うことができた。これらの成果とサブテーマ（2）「生物多様性評価のための地理情報システムの応用に関する研究」で得られた研究成果を重ね合わせることにより、たとえばアジアゾウの生息地および生息可能地域に関する詳しい解析ができた。さらに他の野生動物の諸データをもとに同様の解析を行えばより幅広いGAP解析が可能になるものと思われる。また、今後調査を継続、データを蓄積し、野生生物の生息環境や季節変化などがモニタリングできれば、より詳しい対象地域の多様性評価と潜在的な生息地の分布域の検出が可能になるものと考えられる。

6. 参考文献

- 1) Hua, H. T., E. Soepadmo, T. C. Whitmore. 1971. National Parks of Malaysia. Malay. Nat. J. 24:111-117.
- 2) Whitmore, T. C. 1984. Tropical Rain Forests of the Far East, 2nd ed. Clarendon Press, Oxford.
- 3) Soepadmo, E. 1971. Plants and vegetation along the paths from Kuala Tahan to Gunong Tahan. Malay. Nat. J. 24:118-124.
- 4) Medway, L. 1971. Importance of Taman Negara in the conservation of mammals. Malay. Nat. J. 24: 212-214.

[国際共同研究等の状況]

共同研究機関 マレーシア野生生物自然公園局 (Department of Wildlife and National Parks)、マレーシア森林研究所 (Forest Research Institute Malaysia)

[研究成果の発表状況]

なし

表1. タマンネガラ国立公園面積内訳

州別面積

州 名	割 合 (%)	面 積 (km ²)
パ ハ ン	57	2,480
ケ ラ ン タ ン	25	1,061
ト レ ン ガ ヌ	18	802
合 計	100	4,343

標高別面積

標 高 (m)	割 合 (%)	面 積 (km ²)
- 300	58	2,510
300 - 1,200	39	1,710
1,200 -	3	123
合 計	100	4,343

資料： Department of Wildlife and National Parks, Peninsular Malaysia. 1987.
Taman Negara Master Plan. Kuala Lumpur.

Ho Thian Hua, E. Soepadmo and T. C. Whitmore, eds. 1971. National Parks of Malaysia. a special double issue of the Malayan Nature Journal.

表 2-1. 生息確認された小型哺乳類リスト (1)

種	類	K T	K K	K A	K P	S C
INSECTIVORA	食虫目					
SORICIDAE	トガリネズミ科					
<i>Crocidura fliginosa</i>	ススイロジネズミ					+
<i>Suncus etruscus</i>	コビトジャコウネズミ		+	+		+
CANDENTIA	ツバイ目					
TUPAIIDAE	ツバイ科					
<i>Tupaia glis</i>	コモンツバイ					+
<i>Tupaia minor</i>	ビグミーツバイ	+				
CHIROPTERA	翼手目					
PTEROPODIDAE	オオコウモリ科					
<i>Cynopterus brachyotis</i>	コイヌガオフルーツコウモリ		+		+	
<i>Cynopterus horsfieldi</i>	ホースフィールドフルーツコウモリ			+	+	
<i>Eonycteris spelaea</i>	ヨアケオオコウモリ		+			+
EMBALLONURIDAE	サシオコウモリ科					
<i>Emballonura monticola</i>	モリサシオコウモリ			+		
NYCTERIDAE	ミゾコウモリ科					
<i>Nycteris javanica</i>	ジャワミゾコウモリ		+			+
MEGADERMATIDAE	アラコウモリ科					
<i>Megaderma spasma</i>	コアラコウモリ		+		+	
RHINOLOPHIDAE	キクガシラコウモリ科					
<i>Rhinolophus acuminatus</i>	トガリキクガシラコウモリ		+			
<i>Rhinolophus affinis</i>	ナカキクガシラコウモリ				+	
<i>Rhinolophus refulgens</i>	タイキクガシラコウモリ				+	
HIPPOSIDERIDAE	カグラコウモリ科					
<i>Hipposideros armiger</i>	ヒマラヤカグラコウモリ					+
<i>Hipposideros bicolor</i>	フタイロカグラコウモリ				+	
<i>Hipposideros cervinus</i>	グールドカグラコウモリ		+		+	
<i>Hipposideros diadema</i>	ハチマキカグラコウモリ		+	+		
<i>Hipposideros larvatus</i>	ホースフィールドカグラコウモリ				+	
<i>Hipposideros ridley</i>	リドレーカグラコウモリ					+
VESPERTILIONIDAE	ヒナコウモリ科					
<i>Glischropus tylopus</i>	ユビブトコウモリ		+			
<i>Tylonycteris robustula</i>	オオタケコウモリ		+			
<i>Kerivoula hardwickei</i>	ウーリーコウモリ		+			
<i>Kerivoula papillosa</i>	バピロスウーリーコウモリ		+			
<i>Phoniscus atrox</i>	トランベットコウモリ				+	
MOLOSSIDAE	オヒキコウモリコウモリ科					
<i>Tadarida mops</i>	マレーシアオヒキコウモリ					+

K T : Kuala Tahan, K K : Kuala Kenyam, K A : Kuala Atok, K P : Kuala Perkai, S C : Sungai Chacing

表 2-2. 生息確認された小型哺乳類リスト (2)

種	類	K T	K K	K A	K P	S C
ODENTIA.	げっ歯目					
SCIURIDAE	リス科					
<i>Callosciurus caniceps</i>	ハイガシラリス	+			+	
<i>Callosciurus nigrovittatus</i>	ワキスジリス	+	+		+	
<i>Callosciurus notatus</i>	バナナリス	+	+		+	+
<i>Callosciurus prevosti</i>	ミケリス	+				
<i>Sundasciurus tenuis</i>	ホソスンドリス				+	
<i>Lariscus insignis</i>	ミスジャシリス					+
<i>Rhinosciurus laticaudatus</i>	ハナナガリス	+				+
MURIDAE	ネズミ科					
<i>Pithecheir melanurus</i>	クロサルネズミ				+	
<i>Rattus annandalei</i>	アナンデールクマネズミ	+				
<i>Rattus tiomanicus</i>	マレーシアクマネズミ	+	+	+	+	
<i>Maxomys rajah</i>	チャイロスングトゲネズミ	+	+	+	+	+
<i>Maxomys surifer</i>	アカスングトゲネズミ				+	+
<i>Maxomys whiteheadi</i>	ホワイトヘッドスングトゲネズミ				+	+
<i>Sundamys muelleri</i>	ミュラークマネズミ	+		+	+	+
<i>Niviventer cremoriventer</i>	オグロクリゲネズミ				+	+
<i>Berylmys bowersi</i>	バウアーシロハネズミ			+		
<i>Leopoldamys sabanus</i>	オナガコミミネズミ	+	+	+		+

K T : Kuala Tahan, K K : Kuala Kenyam, K A : Kuala Atok, K P : Kuala Perkai, S C : Sungai Chacing

表 3-1. 生息確認された鳥類種リスト (1)

種 類		K A	K T	K K	K P	S C
CICONIIFORMES	コウノトリ目					
ARDEIDAE	サギ科					
Butorides striatus		+				
Egretta ibis	アマサギ		+			
FALCONIFORMES	タカ目					
ACCIPITRIDAE	タカ科					
Ichthyophaga humilis	コウオクイワシ	+	+			+
Spilornis cheela	カンムリワシ	+	+	+		+
FALCONIDAE	ハヤブサ科					
Microhierax fringillarius	モモグロヒメハヤブサ	+	+	+		+
GALLIFORMES	キジ目					
PHASIANIDAE	キジ科					
Rollulus rouloul	カンムリシャコ		+			
Lophura ignita	コシアカキジ	+	+	+		
Gulls gulls	セキショクヤケイ		+			
Polyplectron malacense	エボシコクジャク	+		+		+
Argusianus argus	セイラン	+	+	+		+
GRUIFORMES	ツル目					
RALLIDAE	クイナ科					
Amaurornis phoenicurus	シロハラクイナ		+			
Gallicrex cinerea	ツルクイナ		+			
CHARADRIIFORMES	チドリ目					
SCOLOPACIDAE	シギ科					
Actitis hypoleucos	イソシギ	+	+	+		
COLUMBIFORMES	ハト目					
COLUMBIDAE	ハト科					
Treron curvirostra	ハシブトアオバト		+			+
Treron olax	チビアオバト	+	+	+		+
Treron vernans	コアオバト		+			+
Treron bicincta	ムネアカアオバト	+				+
Treron capellei	オオアオバト	+	+	+		+
Ptilinopus jambu	ボタンバト	+	+	+		
Streptopelia chinensis	カノコバト		+			
Chalcophaps indica	キンバト	+	+	+		+
PSITTACIFORMES	オウム目					
PSITTACIDAE	インコ科					
Psittinus cyanurus	ルリゴシインコ	+	+	+		+
Loriculus galgulus	サトウチョウ	+	+	+		+

K A : Kuala Atok, K T : Kuala Tahan, K K : Kuala Kenyam, K P : Kuala Perkai, S C : Sungai Chacing

表 3-2. 生息確認された鳥類種リスト (2)

種	類	KA	KT	KK	KP	S.C
CUCULIFORMES	カッコウ目					
CUCULIDAE	カッコウ科					
<i>Cuculus micropterus</i>	セグロカッコウ		+			+
<i>Penthoceryx sonneratii</i>	クリイロヒメカッコウ	+	+	+	+	+
<i>Cacomantis merulinus</i>	ヒメカッコウ	+	+			+
<i>Surniculus lugubris</i>	オウチュウカッコウ	+				+
<i>Piaya pluvialis</i>	ハイムネリスカッコウ					
<i>Rhopodytes diardi</i>	クロバンケンモドキ	+	+	+		
<i>Rhinortha chlorophaea</i>	クリイロバンケンモドキ	+	+	+		+
<i>Rhamphococcyx curvirostris</i>	チャムネバンケンモドキ	+	+	+		+
<i>Centropus sinensis</i>	オオバンケン	+	+	+		+
<i>Centropus bengalensis</i>	バンケン	+	+			
STRIGIFORMES	フクロウ目					
STRIGIDAE	フクロウ科					
<i>Otus rufescens</i>	アカチャコノハズク		+			
<i>Otus scops</i>	ヨーロッパコノハズク	+				
<i>Otus spilocephalus</i>	台湾コノハズク		+			
<i>Bubo sumatrana</i>	マレーワシミミズク		+			+
<i>Bubo coromandus</i>	ウスグロワシミミズク	+				+
<i>Ninox scutulata</i>	アオバズク	+	+	+		
CAPRIMULGIFORMES	ヨタカ目					
PODARGIDAE	ガマグチヨタカ科					
<i>Batrachostomus stellatus</i>	ウロコガマグチヨタカ		+			
CAPRIMULGIDAE	ヨタカ科					
<i>Caprimulgus macrurus</i>	オビロヨタカ	+	+	+		+
<i>Eurostopodus temminckii</i>	ミミヨタカ		+			+
APODIFORMES	アマツバメ目					
APODIDAE	アマツバメ科					
<i>Hirundapus gigantea</i>	オオハリオアマツバメ		+			
<i>Rhaphidura leucopygialis</i>	チビハリオアマツバメ	+	+	+		+
<i>Apus pacificus</i>	アマツバメ	+	+	+		+
<i>Apus affinis</i>	ホーラスアマツバメ		+	+		+
<i>Cypsiurus batasiensis</i>	アジアヤシアマツバメ		+			+
HEMIPOCNIDAE	カンムリアマツバメ科					
<i>Hemiprocne comata</i>	コシラヒゲカンムリアマツバメ	+	+	+		+
TROGONIFORMES	キヌバネドリ目					
TROGONIDAE	キヌバネドリ科					
<i>Harpactes orrhophaeus</i>	ズグロキヌバネドリ	+	+	+		+
<i>Harpactes duvaucelii</i>	コシアカキヌバネドリ	+	+		+	+

KA : Kuala Atok, KT : Kuala Tahan, KK : Kuala Kenyam, KP : Kuala Perkai, S C : Sungai Chacing

表 3-3. 生息確認された鳥類種リスト (3)

種 類		KA	KT	KK	KP	SC
CORACIIFORMES	ブッポウソウ目					
ALCEDINIDAE	カワセミ科					
<i>Alcedo atthis</i>	カワセミ	+	+	+		+
<i>Alcedo meninting</i>	ルリカワセミ	+	+	+		+
<i>Alcedo euryzona</i>	アオムネカワセミ		+			+
<i>Ceyx erithacus</i>	ミツユビカワセミ		+		+	+
<i>Pelargopsis capensis</i>	コウハシショウビン	+	+	+		+
<i>Halcyon smyrnensis</i>	アオショウビン	+	+	+		
<i>Halcyon pileata</i>	ヤマショウビン	+	+			+
<i>Halcyon concreta</i>	アオヒゲショウビン	+	+			+
MEROPIDAE	ハチクイ科					
<i>Merops philippinus</i>	ハリオハチクイ	+				+
<i>Merops viridis</i>	ルリノドハチクイ	+				
<i>Nyctyornis amicta</i>	ムネアカハチクイ			+		+
CORACIIDAE	ブッポウソウ科					
<i>Eurystomus orientalis</i>	ブッポウソウ	+				+
BUCEROTIDAE	サイチョウ科					
<i>Anorrhinus galeritus</i>	ムジサイチョウ	+	+	+		+
<i>Aceros undulatus</i>	シワコブサイチョウ					+
<i>Anthracoceros malayanus</i>	クロサイチョウ	+	+	+		+
<i>Anthracoceros convexus</i>		+	+	+		+
<i>Buceros rhinoceros</i>	サイチョウ	+	+	+		+
<i>Rhinopax vigil</i>	オナガサイチョウ	+	+	+		+
PICIFORMES	キツツキ目					
CAPITONIDAE	ゴシキドリ科					
<i>Megalaima chrysopogon</i>	キホオゴシキドリ	+	+	+		+
<i>Megalaima rafflesii</i>	ニシキゴシキドリ			+		+
<i>Megalaima mystacophanos</i>	ノドアカゴシキドリ	+	+	+		
<i>Megalaima henricii</i>	キンカブリゴシキドリ	+	+			+
<i>Calorhamphus fuliginosus</i>	チャイロゴシキドリ	+				+
PICIDAE	キツツキ科					
<i>Sasia abnormis</i>	マレホミツユビコゲラ	+	+	+	+	+
<i>Celeus brachyurus</i>	クリチャゲラ	+	+			+
<i>Picus puniceus</i>	モリアオゲラ	+	+	+		+
<i>Picus mentalis</i>	チャバネアオゲラ	+	+	+	+	+
<i>Picus miniaceus</i>	シマベニアオゲラ	+	+	+	+	+
<i>Meiglyptes jugularis</i>	クロカレハゲラ			+		
<i>Meiglyptes tristis</i>	ヒメカレハゲラ		+			
<i>Meiglyptes tukki</i>	カレハゲラ	+	+	+		+
<i>Mulleripicus pulverulentus</i>	ボウシゲラ	+	+	+		+

KA : Kuala Atok, KT : Kuala Tahan, KK : Kuala Kenyam, KP : Kuala Perkai, SC : Sungai Chacing

表 3-4. 生息確認された鳥類種リスト (4)

種	類	KA	KT	KK	KP	SC
<i>Dryocopus javensis</i>	キタタキ	+	+	+		+
<i>Hemicircus concretus</i>	カンムリコゲラ	+	+			
<i>Blythipicus pyrrhotis</i>	ヤブゲラ	+	+			+
<i>Blythipicus rubiginosus</i>	エビチャゲラ	+	+			+
PASSERIFORMES						
スズメ目						
EURYLAIMIDAE						
ヒロハシ科						
<i>Cymbirhynchus macrorhynchus</i>	クロアカヒロハシ	+	+	+		+
<i>Eurylaimus javanicus</i>	アズキヒロハシ		+			+
<i>Eurylaimus ochromalus</i>	クビワヒロハシ	+	+	+		+
<i>Calyptomena viridis</i>	ミドリヒロハシ	+	+	+	+	+
PITTIDAE						
ヤイロチョウ科						
<i>Pitta granatina</i>	ムラサキヤイロチョウ	+	+			+
<i>Pitta guajana</i>	キマユシマヤイロチョウ	+	+			+
HIRUNDINIDAE						
ツバメ科						
<i>Hirundo rustica</i>	ツバメ	+	+	+		+
<i>Hirundo tahitica</i>	リュウキュウツバメ		+			
<i>Hirundo daurica</i>	コシアカツバメ	+		+		+
CAMPEPHAGIDAE						
サンショウクイ科						
<i>Hemipus picatus</i>	ヒタキサンショウクイ	+	+			+
<i>Hemipus hirundinaceus</i>	ハグロヒタキサンショウクイ	+				+
<i>Coracina striata</i>	カッコウサンショウクイ	+	+			+
<i>Pericrocotus flammeus</i>	ヒイロサンショウクイ	+	+			+
IRENIDAE						
コノハドリ科						
<i>Aegithina viridissima</i>	ミドリヒメコノハドリ	+	+			
<i>Aegithina tiphia</i>	ヒメコノハドリ			+		+
<i>Chloropsis cyanopogon</i>	コノハドリ	+	+			+
<i>Chloropsis sonnerati</i>	オオコノハドリ	+	+	+		+
<i>Chloropsis cochinchinesis</i>	アオバネコノハドリ	+	+	+		+
PYCNONOTIDAE						
ヒヨドリ科						
<i>Pycnonotus zeylanicus</i>	キガシラヒヨドリ	+	+	+		+
<i>Pycnonotus melanoleucos</i>	モンツキヒヨドリ			+		
<i>Pycnonotus atriceps</i>	ズグロヒヨドリ	+	+	+		+
<i>Pycnonotus cyaniventris</i>	ハイムネヒヨドリ			+		+
<i>Pycnonotus aurigaster</i>	コシジロヒヨドリ		+			
<i>Pycnonotus eutilotus</i>	チャイロヒヨドリ	+				
<i>Pycnonotus finlaysoni</i>	キビタイヒヨドリ	+		+		+
<i>Pycnonotus goiavier</i>	メグロヒヨドリ	+	+	+		+
<i>Pycnonotus plumosus</i>	アカメヒヨドリ	+	+			

KA : Kuala Atok, KT : Kuala Tahan, KK : Kuala Kenyam, KP : Kuala Perkalai, SC : Sungai Chacing

表 3-5. 生息確認された鳥類種リスト (5)

種	類	KA	KT	KK	KP	SC
<i>Pycnonotus simplex</i>	メジロチャイロヒヨ	+	+			+
<i>Pycnonotus brunneus</i>	アカメチャイロヒヨ	+	+	+		+
<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	コアカメチャイロヒヨ	+	+	+	+	+
<i>Criniger pallidus</i>	ノドジロカンムリヒヨドリ			+		
<i>Criniger bres</i>	ハイガオカンムリヒヨドリ	+	+	+	+	+
<i>Criniger phaeocephalus</i>	ハイガシラアゴヒゲヒヨドリ	+	+	+	+	+
<i>Hypsipetes criniger</i>	エリゲヒヨドリ	+	+	+	+	+
<i>Hypsipetes malaccensis</i>	シロスジヒヨドリ			+		
<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	クロヒヨドリ			+		
<i>Hypsipetes propinquus</i>	メジロヒヨドリ		+			+
DICRURIDAE	オウチュウ科					
<i>Dicrurus aeneus</i>	ヒメオウチュウ	+	+			
<i>Dicrurus paradiseus</i>	カザリオウチュウ	+	+	+		+
ORIOOLIDAE	コウライウグイス科					
<i>Oriolus xanthonotus</i>	ムナフコウライウグイス		+	+		+
<i>Oriolus chinensis</i>	コウライウグイス		+			
<i>Irena puella</i>	ルリコノハドリ	+		+		+
CORVIDAE	カラス科					
<i>Platylophus galericulatus</i>	カンムリカケス		+	+		+
<i>Platysmurus leucopterus</i>	クロカケス		+	+		+
<i>Coryus macrorhynchos</i>	ハシプトガラス		+	+		+
SITTIDAE	ゴジュウカラ科					
<i>Sitta frontalis</i>	アカハシゴジュウカラ		+			
MUSCICAPIDAE	ヒタキ科					
<i>Zoothera interpres</i>	クリガシラジツグミ				+	
<i>Pellorneum capistratum</i>	ズグロジチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Trichastoma malaccense</i>	タンビムジチメドリ	+	+			+
<i>Trichastoma bicolor</i>	サビイロムジチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Trichastoma separium</i>	ズグロムジチメドリ		+			
<i>Trichastoma abbotti</i>	ハシプトムジチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Malacopteron magnirostre</i>	ヒゲチャイロチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Malacopteron affine</i>	ズグロチャイロチメドリ	+	+			
<i>Malacopteron cinereum</i>	コズアカチャイロチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Malacopteron magnum</i>	ズアカチャイロチメドリ	+	+	+	+	
<i>Pomatorhinus schisticeps</i>	マミジロマルハシ	+		+		
<i>Pomatorhinus montanus</i>	セアカマルハシ			+		+
<i>Kenopia striata</i>	シラフサザイチメドリ					
<i>Napothera macrodactyla</i>	オオサザイチメドリ		+		+	+
<i>Stachyris poliocephala</i>	ハイガシラモリチメドリ	+	+		+	+
<i>Stachyris striolata</i>	エリボシモリチメドリ					+

KA : Kuala Atok, KT : Kuala Tahan, KK : Kuala Kenyam, KP : Kuala Permai, SC : Sungai Chacing

表 3-6. 生息確認された鳥類種リスト (6)

種 類		KA	KT	KK	KP	SC
<i>Stachyris maculata</i>	コシアカモリチメドリ	+	+		+	+
<i>Stachyris nigricollis</i>	ノドグロモリチメドリ	+	+	+		+
<i>Stachyris erythroptera</i>	アオモリチメドリ	+	+	+	+	+
<i>Macronous gularis</i>	ムナフムシクイチメドリ	+	+	+		+
<i>Macronous ptilosus</i>	ミノゲチメドリ	+				+
<i>Alcippe brunneicauda</i>	ムジチメドリ		+			
<i>Yuhina zantholeuca</i>	アオチメドリ	+	+	+		
<i>Erithacus cyane</i>	コルリ	+			+	+
<i>Copsychus saularis</i>	シキチョウ		+	+		+
<i>Copsychus malabaricus</i>	アカハラシキチョウ	+	+	+	+	+
<i>Enicurus ruficapillus</i>	アカエリエンビシキチョウ	+	+			+
<i>Enicurus leschenaulti</i>	エンビシキチョウ	+	+	+		
<i>Orthotomus sutorius</i>	オナガサイハウチョウ	+	+			
<i>Orthotomus atrogularis</i>	ノドグロサイハウチョウ	+	+	+		+
<i>Orthotomus sericeus</i>	ズアカサイハウチョウ	+	+	+	+	+
<i>Prinia flaviventris</i>	アオハウチワドリ		+			
<i>Rhinomyias brunneata</i>	ムナオビミツリンヒタキ	+		+		
<i>Muscicapa latirostris</i>	コサメビタキ	+				
<i>Ficedula mugimaki</i>	ムギマキ	+				
<i>Ficedula rufigula</i>	セレベスヒタキ					+
<i>Cyornis rubeculoides</i>	ムネアカヒメアオヒタキ				+	
<i>Cyornis tickelliae</i>	ノドアカヒメアオヒタキ	+		+		
<i>Culicicapa ceylonensis</i>	ハイガシラヒタキ	+		+	+	+
<i>Hypothymis azurea</i>	クロエリヒタキ	+	+	+	+	+
<i>Philentoma pyrrhoptera</i>	チャバネアカメヒタキ	+	+	+	+	+
<i>Rhipidura perlata</i>	シロボシオウギビタキ					
<i>Terpsiphone paradisi</i>	カワリサンコウチョウ	+	+	+	+	+
MOTACILLIDAE	セキレイ科					
<i>Motacilla flava</i>	ツメナガセキレイ			+		
LANIIDAE	モズ科					
<i>Lanius cristatus</i>	アカモズ	+				
<i>Lanius tigrinus</i>	チゴモズ		+	+		
STURNIDAE	ムクドリ科					
<i>Acridotheres tristis</i>	カバイロハッカ	+	+	+		
<i>Gracula religiosa</i>	キュウカンチョウ	+	+	+		+

KA : Kuala Atok, KT : Kuala Tahan, KK : Kuala Kenyam, KP : Kuala Perkai, SC : Sungai Chacing

表 4-1. タマンネガラでみられる中大型哺乳類 (1)

DERMOPTERA	皮翼目
CYNOCEPHALIDAE	ヒヨケザル科
<i>Cynocephalus variegatus</i>	マレーヒヨケザル
PRIMATES	霊長目
LORICIDAE	ロリス科
<i>Nycticebus coucang</i>	スローロリス
CERCOPITHECIDAE	オナガザル科
<i>Prebytis obscura</i>	ダスキールトン
<i>Prebytis melalophos</i>	クロカンムリリーフモンキー
<i>Macaca fascicularis</i>	カニクイザル
HOLOBATIDAE	テナガザル科
* <i>Hylobates lar</i>	シロテテナガザル
* <i>Hylobates syndactylus</i>	フクロテナガザル
PHOLIDOTA	有鱗目
MANIDAE	センザンコウ科
<i>Manis javanica</i>	マレーセンザンコウ
RODENTIA	ゲッ歯目
SCIURIDAE	リス科
<i>Rutufa bicolor</i>	クロオオリス
<i>Rutufa affinis</i>	クリームオオリス
HYSTRICIDAE	ヤマアラシ科
<i>Hystrix brachyura</i>	マレーヤマアラシ

* 生息確認地点を図示した哺乳動物種。

表 4-2. タマンネガラでみられる中大型哺乳類 (2)

CARNIVORE	食肉目
CANIDAE	イヌ科
* <i>Cuon alpinus</i>	ドール
URSIDAE	クマ科
* <i>Helarctos malayanus</i>	マレーグマ
MUSTERIDAE	イタチ科
<i>Martes flavigula</i>	キエリテン
* <i>Lutra perspicillata</i>	ビロードカワウソ
* <i>Amblonyx cinerea</i>	コツメカワウソ
VIVERRIDAE	ジャコウネコ科
<i>Viverra tangalunga</i>	ジャワジャコウネコ
FELIDAE	ネコ科
* <i>Panthera tigris</i>	トラ
* <i>Panthera pardus</i>	ヒョウ
PROBOSCIDAE	長鼻目
ELEPHANTIDAE	ゾウ科
* <i>Elaphus maximus</i>	アジアゾウ
PERISSODACTYLA	奇蹄目
TAPILIDAE	バク科
* <i>Tapiurus indicus</i>	マレーバク
RHINOCEROTIDAE	サイ科
* <i>Dicerorhinus sumatrensis</i>	スマトラサイ

表4-3. タマンネガラで見られる中大型哺乳類 (3)

ARTIODACTYLA	偶蹄目
SUIDAE	イノシシ科
* Sus scrofa	イノシシ
TRAGULIDAE	マメジカ科
* Trgulus javanicus	ジャワマメジカ
* Trgulus napu	オオマメジカ
CERVIDAE	シカ科
* Muntiacus muntjac	ホエジカ
* Cervus unicolor	サンバー
BOVIDAE	ウシ科
* Bos gaurus	ガウア
* Capricornis sumatrensis	スマトラカモシカ

表5 使用した衛星データ

衛星データ名	Path-Row	観測日	レベル	備考
SPOT/XS	269-340	'98-01-24	1B	
	270-340	'97-05-29	1B	
LANDSAT/TM	126-57	'96-01-18	バルク補正	
JERS-1/SAR	120-293	'97-10-06	2.1	
	121-293	'97-10-07	2.1	

表6 幾何補正に使用した地形図

シート番号	地名	発行年	備考
LEMBAR (SHEET) 64	MERAPUH	1994	
LEMBAR (SHEET) 65	GUNUNG TAHAN	1993	
LEMBAR (SHEET) 76	CEGAR PERAH	1994	
LEMBAR (SHEET) 77	KAMPUNG SENTANG	1993	

Series & Edition : Siri DNMM 5101, Edisi 1- PPNM

発行所 : The Director of National Mapping, Malaysia 1993, 1994

表7 精密幾何補正後の画像の諸元詳細

項目	緒元	備考
地図投影法	UTM	
UTMゾーン	48	
楕円体	修正エベレスト	
メッシュサイズ	20m	

表 8. 国別、分類体系 (目) 別でみた東南アジアの哺乳類の生息種数

ORDER	ASEAN		IND		BGD		BUR		THA		KHM		VNM						
	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数					
TOTAL	907	109	12	11	58	0	0	233	11	5	236	9	4	116	1	180	5	3	
MONOTREMATA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MARSUPIALIA	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INSECTIVORA	63	9	3	33	1	0	0	15	0	0	10	0	0	1	0	10	2	20	0
SCANDENTIA	15	1	1	100	0	0	0	1	0	0	4	0	0	2	0	2	0	0	0
DERMOPTERA	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
CHIROPTERA	300	48	3	6	24	0	0	80	5	6	94	5	5	39	0	57	1	2	
PRIMATES	41	4	0	0	3	0	0	10	0	0	10	0	0	7	0	13	1	8	
CARNIVORA	54	15	0	0	11	0	0	32	0	0	37	0	0	23	0	31	0	0	
PROBOSCIDEA	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
PERISSODACTYLA	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	
ARTIODACTYLA	31	6	0	0	3	0	0	15	0	0	13	1	8	11	1	13	0	0	
PHOLIDOTA	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	
RODENTIA	325	25	5	20	15	0	0	70	6	9	60	3	5	28	0	48	1	2	
LAGOMORPHIA	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
FAMILY No.	49	23	0	0	20	0	0	37	0	0	36	1	3	30	0	33	0	0	
GENUS No.	271	64	0	0	41	0	0	115	1	1	112	1	1	72	0	96	1	1	

ORDER	ASEAN		LAO		CHN		MYS		IDN		PHIL		PNG					
	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数	生息種数	固有種数				
TOTAL	907	134	1	1	200	1	262	22	8	568	170	30	174	108	62	200	15	8
MONOTREMATA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
MARSUPIALIA	64	0	0	0	0	0	0	0	0	61	4	7	0	0	0	60	3	5
INSECTIVORA	63	4	0	0	19	0	9	1	11	31	23	74	13	12	92	1	0	0
SCANDENTIA	15	0	0	0	1	0	10	3	30	8	1	13	2	2	100	0	0	0
DERMOPTERA	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	100	0	0	0
CHIROPTERA	300	39	0	0	60	1	101	6	6	191	46	24	75	32	43	75	10	13
PRIMATES	41	12	0	0	11	0	16	0	0	27	13	48	3	1	33	0	0	0
CARNIVORA	54	23	0	0	35	0	33	2	6	35	4	11	7	1	14	0	0	0
PROBOSCIDEA	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PERISSODACTYLA	3	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTIODACTYLA	31	12	1	8	16	0	10	0	0	17	3	18	7	1	14	4	0	0
PHOLIDOTA	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
RODENTIA	325	39	0	0	52	0	78	10	13	189	74	39	65	58	89	59	2	3
LAGOMORPHIA	5	1	0	0	3	0	0	0	0	2	2	100	0	0	0	0	0	0
FAMILY No.	49	30	0	0	35	0	34	0	0	43	0	0	25	0	0	16	0	0
GENUS No.	271	82	0	0	109	0	121	2	2	202	24	12	80	22	28	81	1	1

表9. 東南アジアの地理区別生息種数 (哺乳類)

ORDER	ASEAN 生息 種数	R4			R5			R6			R7			R9		
		生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率
TOTAL	907	205	1	0	244	3	1	158	2	1	218	13	6	206	9	4
MONOTREMATA	1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
MARSUPIALIA	64	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
INSECTIVORA	63	10	0	0	13	1	8	10	0	0	7	0	0	14	1	7
SCANDENTIA	15	1	0	0	2	0	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0
DERMOPTERA	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
CHIROPTERA	300	82	0	0	92	2	2	48	0	0	95	7	7	70	4	6
PRIMATES	41	9	0	0	14	0	0	7	0	0	10	1	10	8	1	13
CARNIVORA	54	26	0	0	39	0	0	27	1	4	30	0	0	32	0	0
PROBOSCIDEA	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
PERISSODACTYLA	3	2	0	0	3	0	0	0	0	-	3	0	0	1	0	0
ARTIODACTYLA	31	14	0	0	14	0	0	11	1	9	10	0	0	13	1	8
PHOLIDOTA	2	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0
RODENTIA	325	57	1	2	62	0	0	49	0	0	57	5	9	60	1	2
LAGOMORPHA	5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-	3	1	33
FAMILY	49	36	0	0	37	0	0	32	0	0	32	0	0	37	0	0
GENUS	271	102	0	0	113	1	1	94	0	0	110	0	0	109	0	0

ORDER	ASEAN 生息 種数	R10			R20			R21			R22			R23		
		生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率
TOTAL	907	274	5	2	14	6	43	209	36	17	144	25	17	68	13	19
MONOTREMATA	1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
MARSUPIALIA	64	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2	2	100
INSECTIVORA	63	18	1	6	2	2	100	16	8	50	11	6	55	4	2	50
SCANDENTIA	15	2	0	0	0	0	-	7	1	14	2	0	0	0	0	-
DERMOPTERA	2	1	0	0	0	0	-	1	0	0	1	0	0	0	0	-
CHIROPTERA	300	99	1	1	9	2	22	70	4	6	66	8	12	45	7	16
PRIMATES	41	16	0	0	0	0	-	13	4	31	4	2	50	3	0	0
CARNIVORA	54	40	0	0	1	0	0	27	0	0	18	1	6	2	0	0
PROBOSCIDEA	1	1	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	-	0	0	-
PERISSODACTYLA	3	3	0	0	0	0	-	2	0	0	1	0	0	0	0	-
ARTIODACTYLA	31	19	2	11	0	0	-	7	0	0	7	0	0	4	0	0
PHOLIDOTA	2	2	0	0	0	0	-	1	0	0	1	0	0	0	0	-
RODENTIA	325	71	1	1	2	2	100	63	18	29	32	7	22	8	2	25
LAGOMORPHA	5	2	0	0	0	0	-	1	1	100	1	1	100	0	0	-
FAMILY	49	40	1	3	6	0	0	35	0	0	28	0	0	13	0	0
GENUS	271	129	1	1	10	0	0	104	1	1	80	1	1	36	2	6

ORDER	ASEAN 生息 種数	R24			R25			R26			R27			RE4		
		生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率	生息 種数	固有 種数	固有 種率
TOTAL	907	130	76	58	210	54	26	154	95	62	38	1	3	242	185	76
MONOTREMATA	1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	100
MARSUPIALIA	64	2	2	100	0	0	-	0	0	-	0	0	-	63	60	95
INSECTIVORA	63	8	5	63	12	3	25	11	11	100	5	0	0	1	0	0
SCANDENTIA	15	0	0	-	11	6	55	1	1	100	0	0	-	0	0	-
DERMOPTERA	2	0	0	-	1	0	0	1	1	100	0	0	-	0	0	-
CHIROPTERA	300	62	23	37	72	6	8	75	30	40	10	1	10	99	58	59
PRIMATES	41	6	5	83	12	5	42	3	1	33	0	0	-	1	0	0
CARNIVORA	54	2	1	50	24	5	21	4	0	0	11	0	0	1	0	0
PROBOSCIDEA	1	0	0	-	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-
PERISSODACTYLA	3	0	0	-	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-
ARTIODACTYLA	31	5	3	60	8	0	0	4	1	25	1	0	0	6	2	33
PHOLIDOTA	2	0	0	-	1	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	-
RODENTIA	325	45	37	82	67	29	43	55	50	91	10	0	0	70	64	91
LAGOMORPHA	5	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
FAMILY	49	17	0	0	30	0	0	21	0	0	13	0	0	19	6	32
GENUS	271	59	18	31	103	4	4	71	21	30	32	0	0	91	54	59

表 10. マレー半島の熱帯雨林の垂直分布 (Whitmore, 1984 より)

	熱帯低地常緑雨林	熱帯下部山岳林	熱帯上部山岳林
分布域	0-750m	750m-1500m	1500m-2100m
森林の高さ	25m-45m	15m-33m	1.5m-18m
重要な植物	<u>Dipterocarpus</u> spp. <u>Shorea</u> spp. <u>Dryobalanops</u> <u>aromatica</u>	<u>Shorea platyclados</u> <u>S. ciliata</u> <u>S. ovata</u> <u>D. retusus</u> FAGACEAE LAURACEAE	CONIFERAE ERICACEAE MYRTACEAE
巨大高木	特徴的に出現 樹高60m	しばしばこれを 欠く	欠く
羽状複葉	多い	まれ	非常にまれ
板根	多くて大きい	ややまれで小さい	通常欠く
幹生花	多い	まれ	欠く
木生つる植物	非常に多い	通常欠く	欠く
bole climbers	しばしば欠く	多い	たいへん少ない
維管束着生植物	多い	非常に多い	多い
非維管束着生植物	少ない	多い	非常に多い

表 11. 調査対象地域に生息する哺乳類と鳥類

No	Mammals	PF	SF	Birds	PF	SF
1	<i>Presbytis obscura</i>		√	<i>Platymurus leucopterus</i>		√
2	<i>P. melalophus</i>		√	<i>Gracula religiosa</i>	√	√
3	<i>Sus scrofa</i>	√	√	<i>Argusianus argus</i>		√
4	<i>Ratufa affinis</i>		√	<i>Copsychus saularis</i>		√
5	<i>Hylobates syndactylus</i>	√	√	<i>C. malabariscus</i>	√	√
6	<i>H. lar</i>		√	<i>Chalcophaps indica</i>		√
7	<i>Callosciurus notatus</i>		√	<i>Cacomantis merulinus</i>		√
8	<i>C. lowii</i>	√		<i>Pycnonotus goiavier</i>		√
9	<i>Elephas maximus</i>	√	√	<i>P. atriceps</i>		√
10	<i>Tragulus javanicus</i>	√		<i>P. brunneus</i>		√
11	<i>T. napu</i>	√		<i>Megalaima chrysopogon</i>		√
12	<i>Felis spp</i>	√		<i>M. mystacopanos</i>	√	√
13	<i>Pantera spp</i>	√		<i>M. rafflesii</i>	√	
14	<i>Cervus unicolor</i>	√	√	<i>M. faiostricta</i>	√	
15	<i>Tapirus indicus</i>	√	√	<i>Surniculus lugubris</i>	√	√
16	<i>Sundasciurus tennuis</i>		√	<i>Cuculus micropterus</i>	√	
17	<i>Muntiacus muntjak</i>		√	<i>Ceyx erithacus</i>	√	
18	<i>Macaque nemestrina</i>	√		<i>Alcedo atthis</i>	√	
19	<i>Bos gaurus</i>	√		<i>Nyctyornis amictus</i>	√	
20	<i>Tupaia glis</i>	√		<i>Trichastoma bicolor</i>	√	
21	<i>Helarctos malayanus</i>	√		<i>Malacopteron cinereum</i>	√	
22				<i>M. magnum</i>		√
23				<i>Dinopium javanense</i>	√	
24				<i>Rhinoplax vigil</i>	√	
25				<i>Centropus sinensis</i>	√	√
26				<i>Orthotomus atrogularis</i>		√
27				<i>Hypsipetes criniger</i>		√
28				<i>Criniger phaeocephalus</i>	√	√
29				<i>Galus galus</i>		√
30				<i>Spilornis cheela</i>		√
31				<i>Prionochillus maculatus</i>		√
32				<i>Eurylaimus ochromalus</i>		√
33				<i>Chloropsis cyanopogon</i>		√
34				<i>Hemiprocne comata</i>		√
35				<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>		√
36				<i>Microhierax fringillarius</i>		√
37				<i>Dicrurus paradiseus</i>	√	
38				<i>Pericrotus flammieus</i>	√	
39				<i>Anorrhinus galeritus</i>	√	
40				<i>Rhipidura perlata</i>	√	
41				<i>Enicurus leschenaulti</i>	√	
42				<i>Picus puniceus</i>	√	
43				<i>Arachnothera flavigaster</i>		√
	Total species	14	12		23	27

Note: √ - Animals Present SF – Secondary forest PF – Primary Forest

表 12. 一次林と二次林で確認された哺乳類と鳥類（1998年3月の調査）。

	Primary Forest	Secondary Forest	Both Habitats	Total
Large mammals	14	12	5	21
Small mammals	9	8	5	12
Birds	23	27	6	43
Total	37	39	11	64

表 13. 一次林と二次林のセンサスルートで観察された哺乳類の生息痕の数（1998年3月）。センサスルート1kmあたりの痕跡数を括弧内に示す。

	Elephant	Wild boar	Barking deer
Primary forest	38 (2.53)	15 (1.00)	0
Secondary forest	3 (0.20)	42 (2.80)	11 (0.73)
Total	41	57	11

表 14. 一次林と二次林でトラッピングにより捕獲された小型哺乳類

Species	Primary forest		Secondary forest	
	No. captures	No. individuals	No. captures	No. individuals
<i>Tupaia glis</i>	0	0	12	5
<i>Callosciurus notatus</i>	1	1	5	4
<i>Lasiurus insignis</i>	3	3	0	0
<i>Sundasciurus lowi</i>	1	1	0	0
<i>Leopoldamys sabanus</i>	16	9	8	6
<i>Maxomys rajar</i>	8	5	5	4
<i>Maxomys surifer</i>	0	0	6	3
<i>Maxomys whiteheadi</i>	2	1	4	3
<i>Niviventer cremorivento</i>	3	2	12	5
<i>Rattus tiomanicus</i>	0	0	10	7
<i>Sundamys muelleri</i>	3	1	0	0
<i>Chiropodomys gliroides</i>	1	1	0	0
Total	38	24	50	32

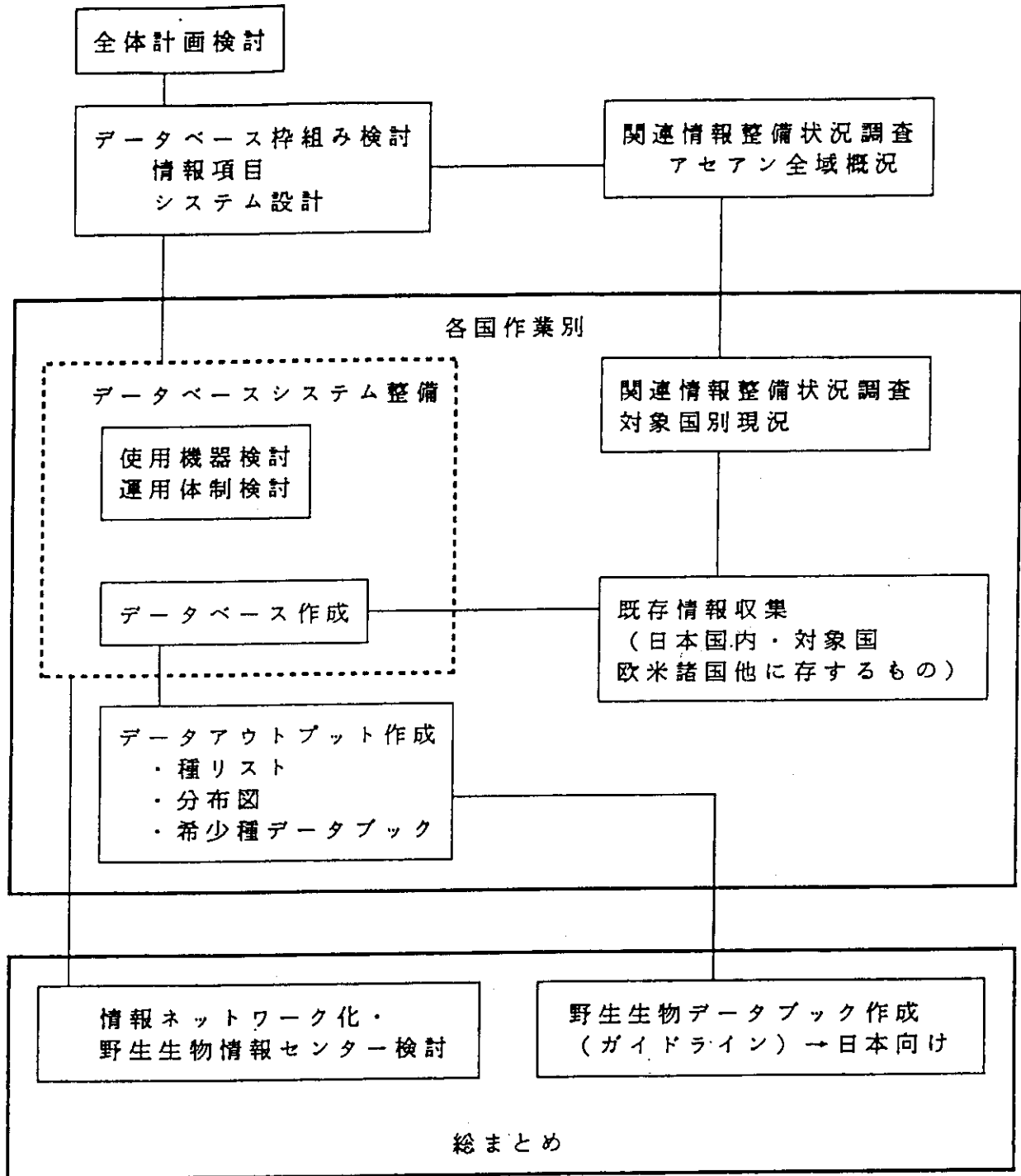


図1. 全体計画調査フロー

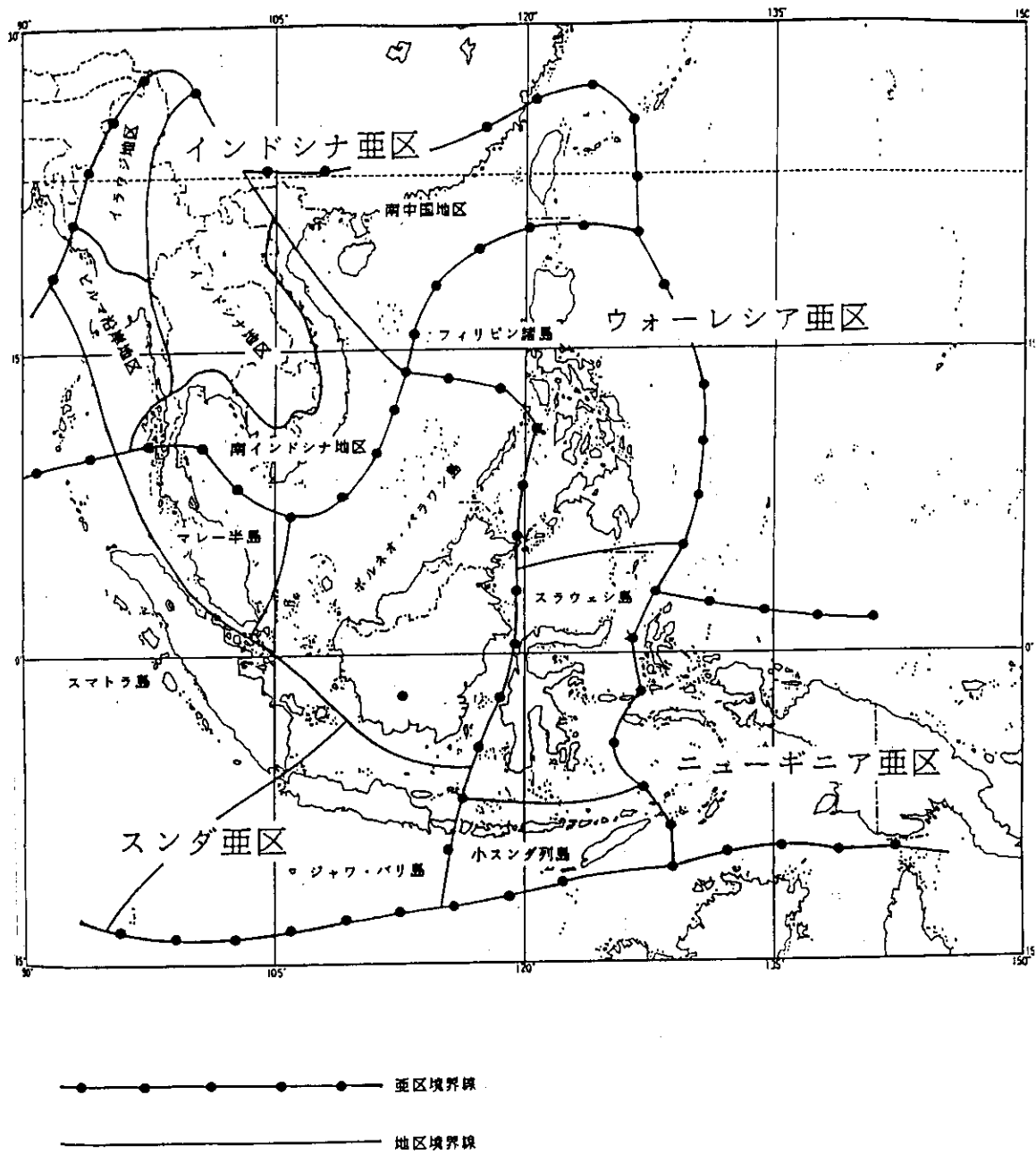


図2. 東南アジアの生物地理区分

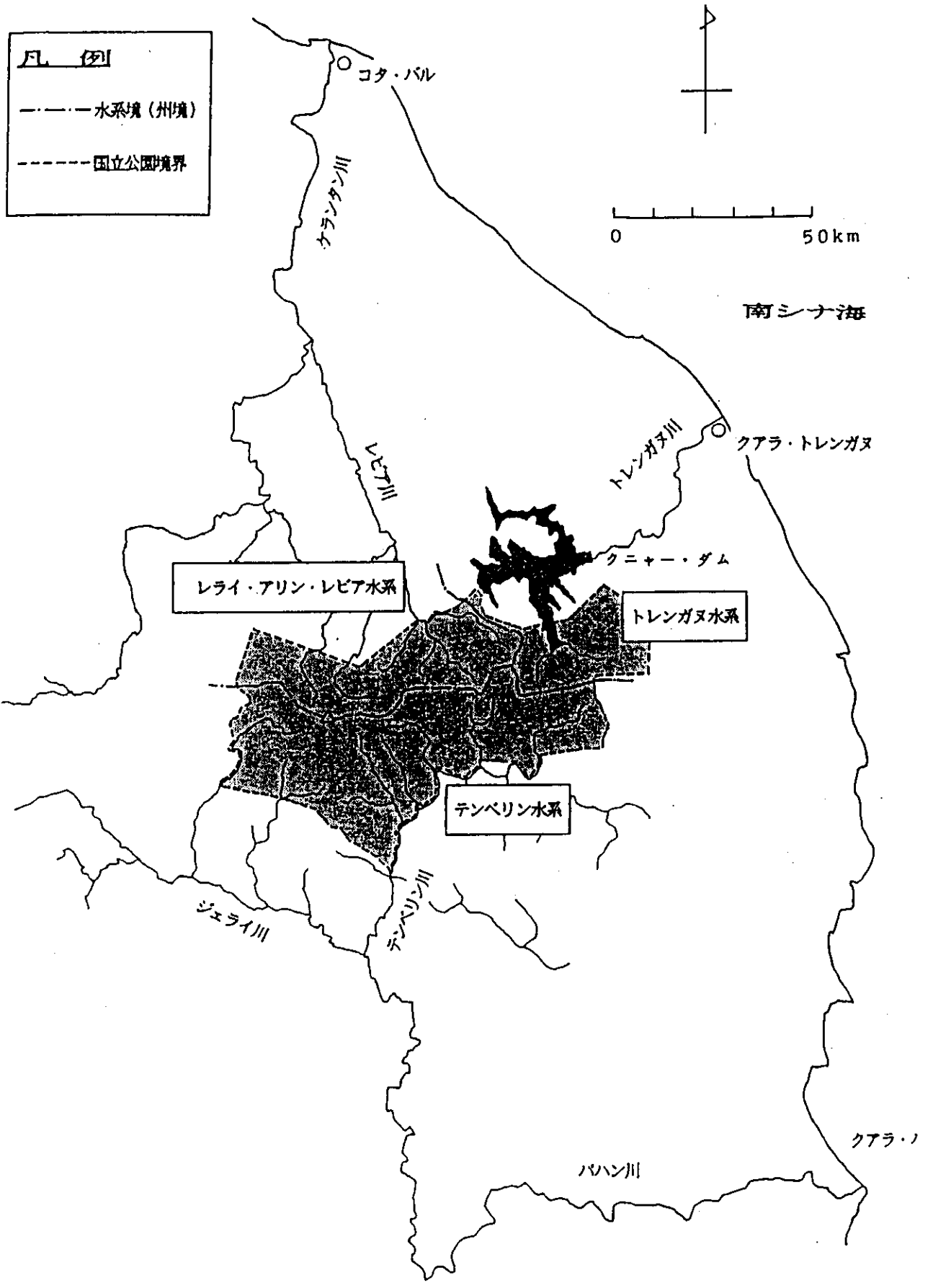


図3. タマンネガラ地域と周辺の水系

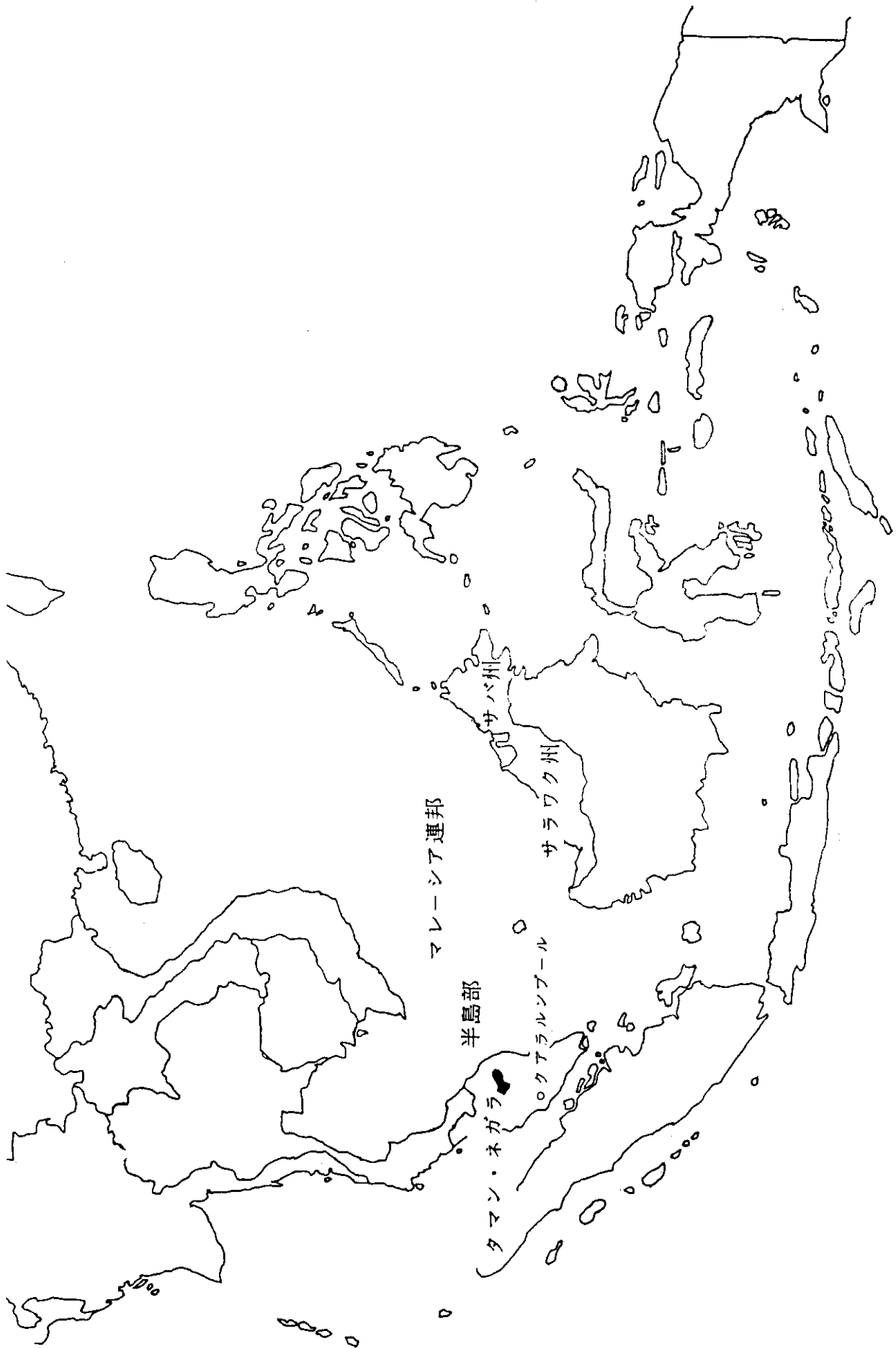


図4. マレーシア連邦およびタマンネガラ

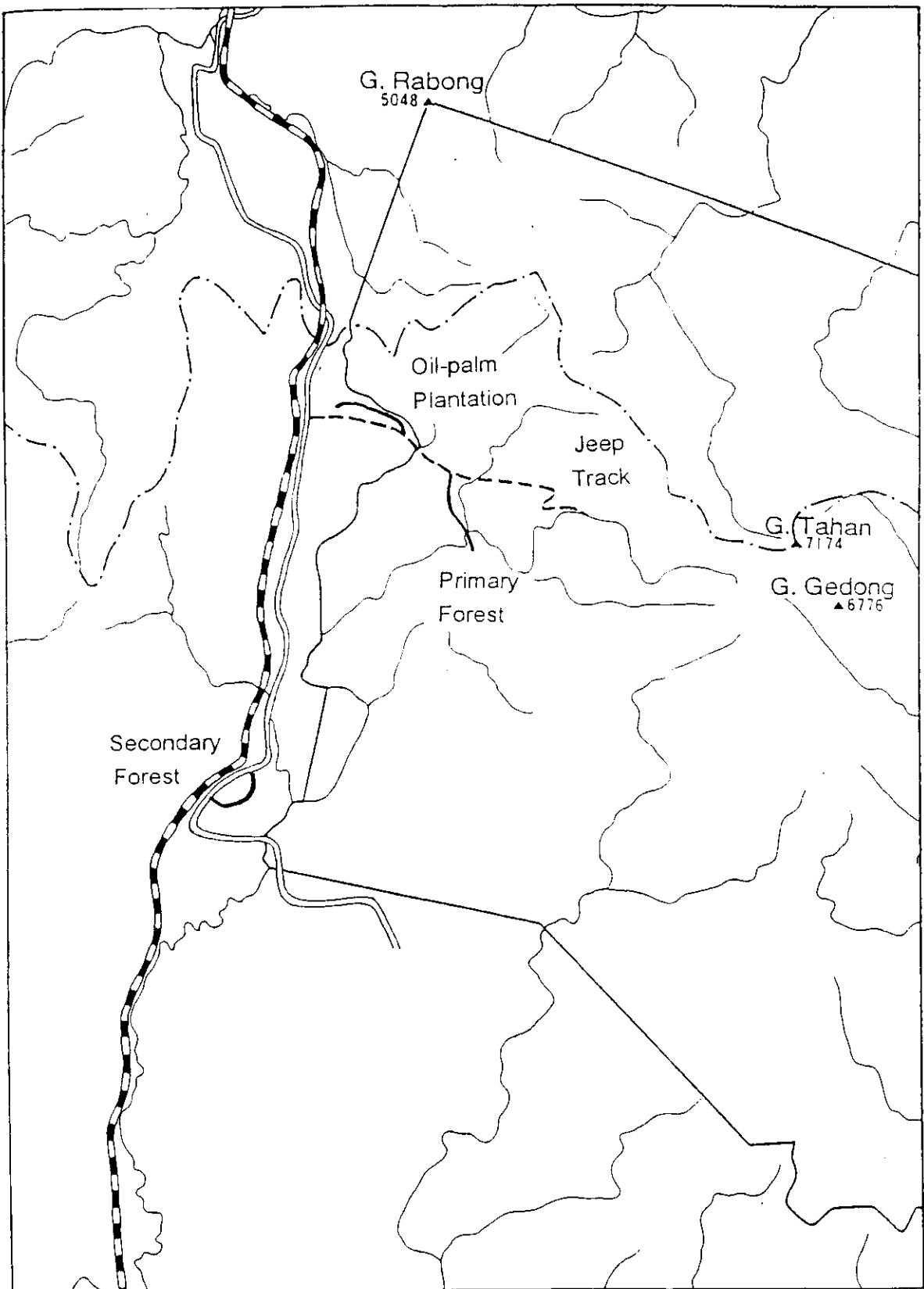


図5. センサスルートの位置



図 6. TM 幾何補正画像



図7. SPOT モザイク画像

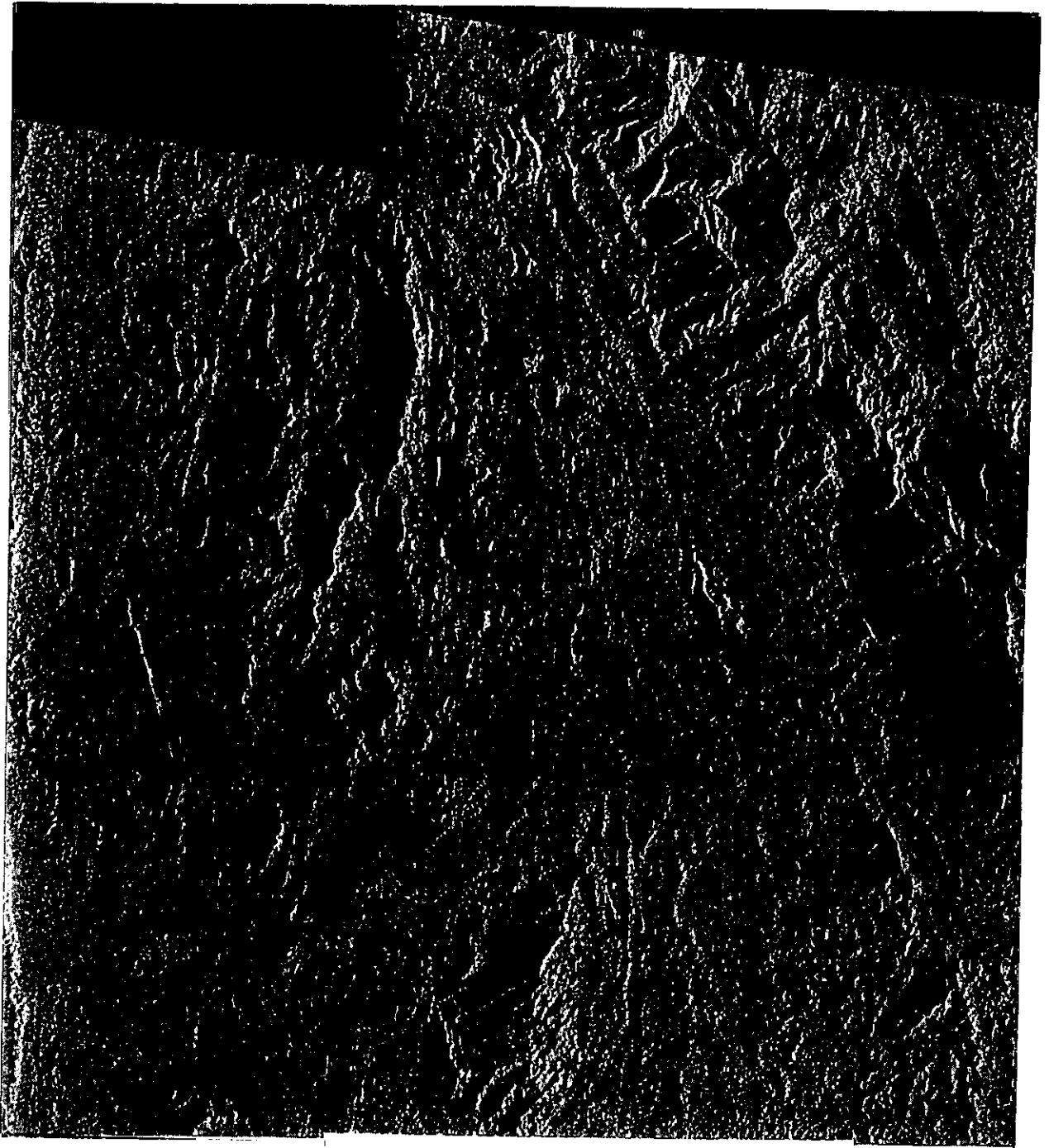


図 8. SAR モザイク画像

群平均法(UPGMA)
非類似性
哺乳類

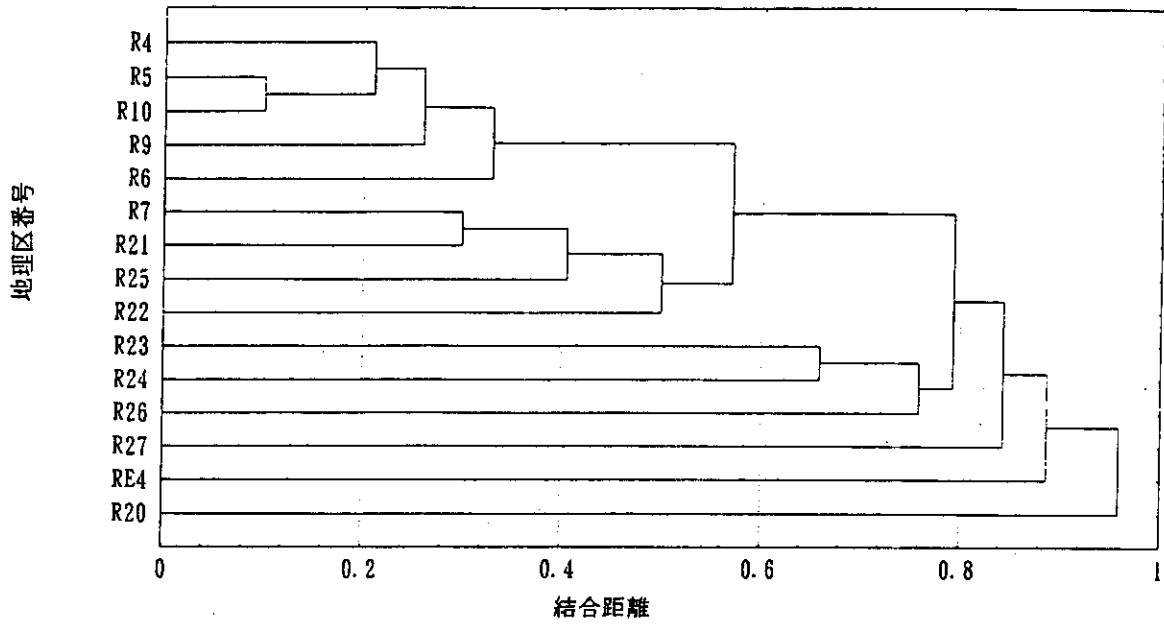
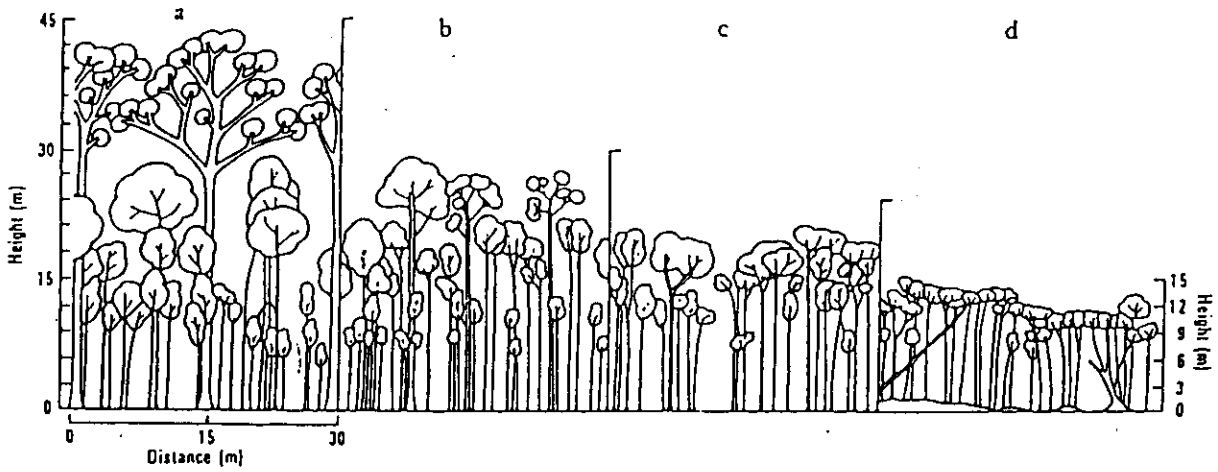


図9. 東南アジア地域の野生生物データベース上の主構成の類似性。シンプソンの類似度をクラスター分析にかけた。



(a) 低地常緑雨林「低地フタバガキ林」 標高150m (b) 下部山地雨林「上部フタバガキ林」 標高780m (c) 下部山地雨林「カジークスノキ林」 標高1500m (d) 上部山地雨林「山地ツツジ林」 標高1800m

図 10. 標高別にみられる熱帯森林植生の林分構造 (Robbins and Wyatt-Smith, 1964; Whitmore, 1984 より転写)

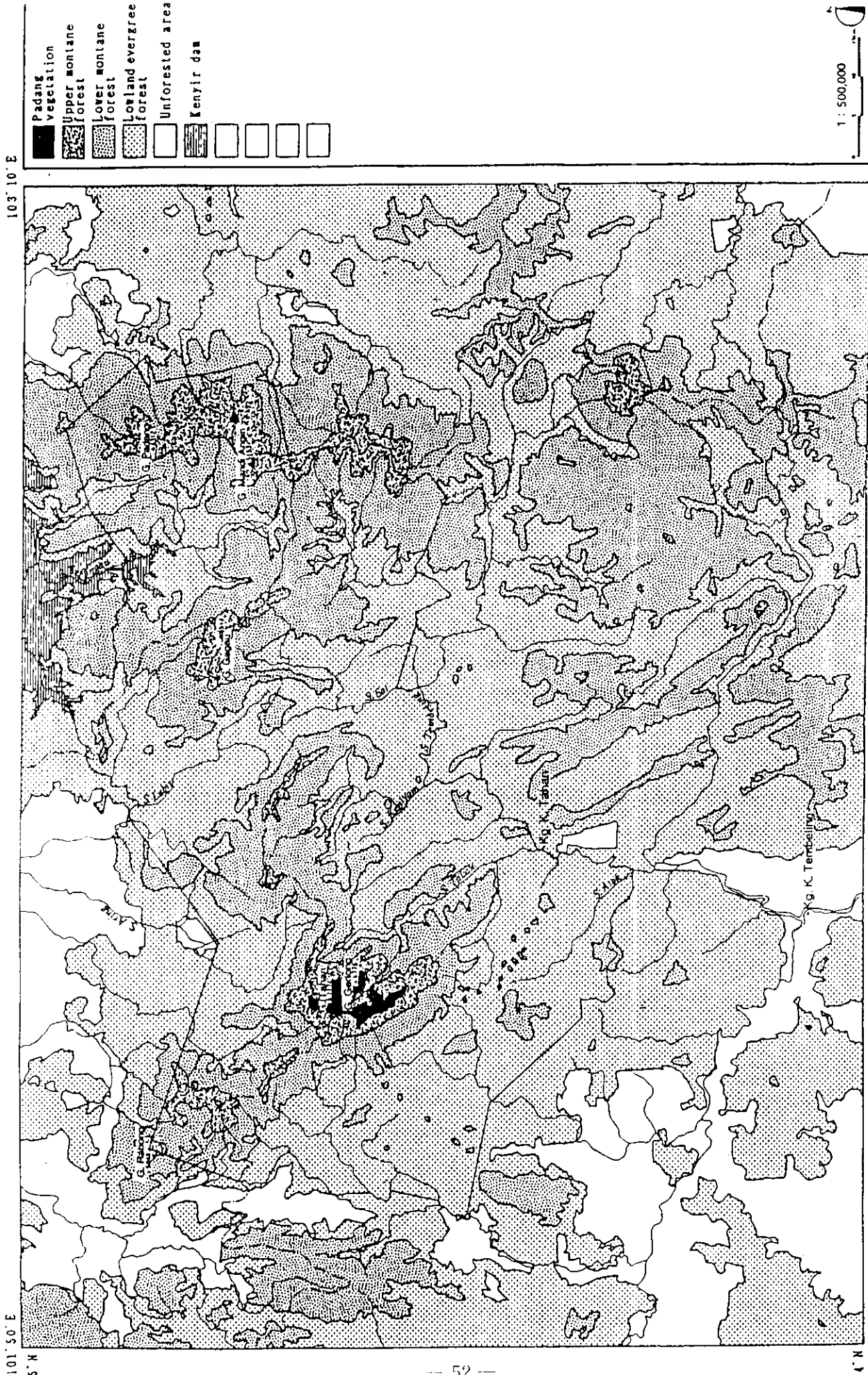


図 11. タマンネガラの森林植生帯分布

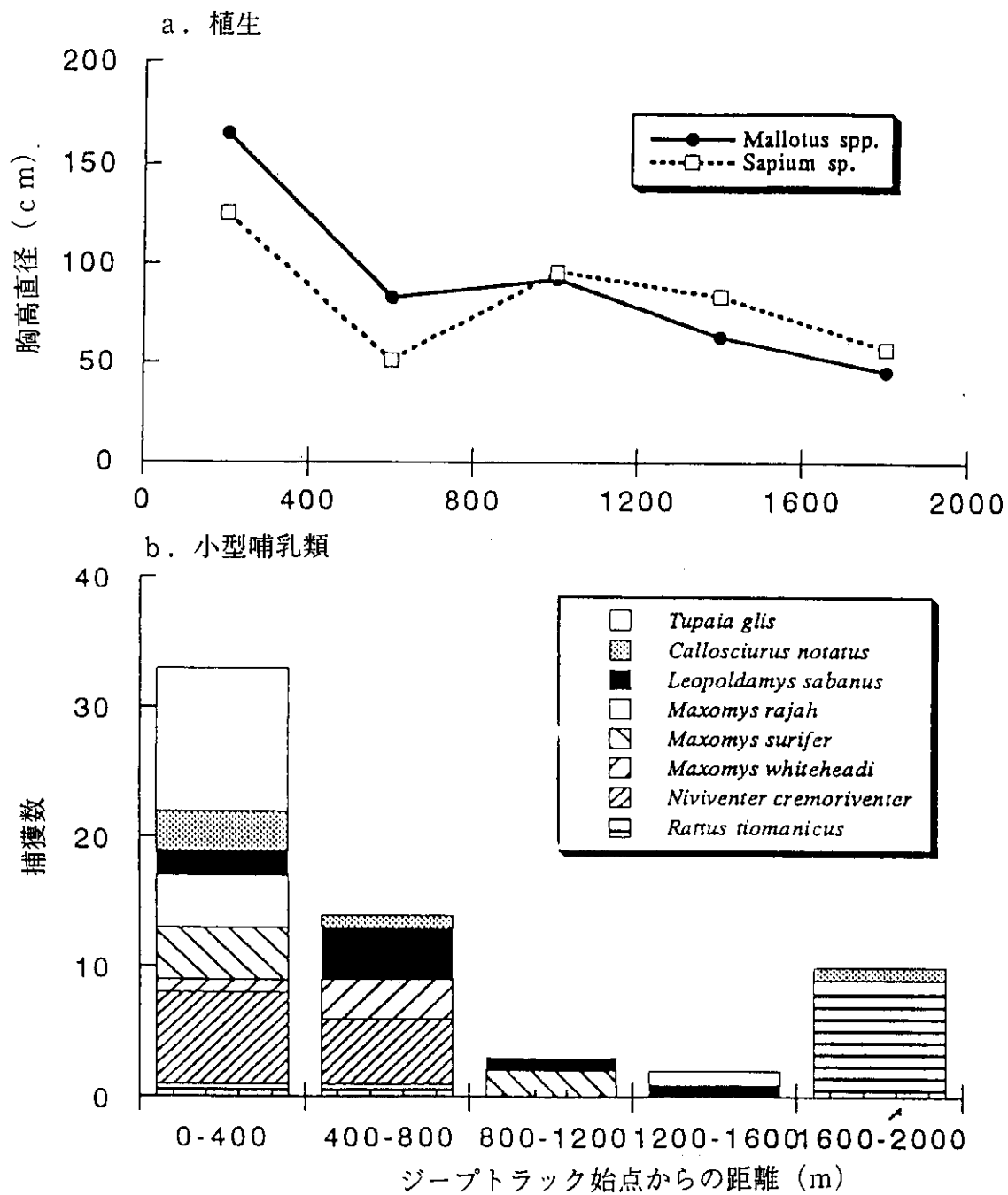


図 12. 二次林の植生とそこで捕獲された小型哺乳類

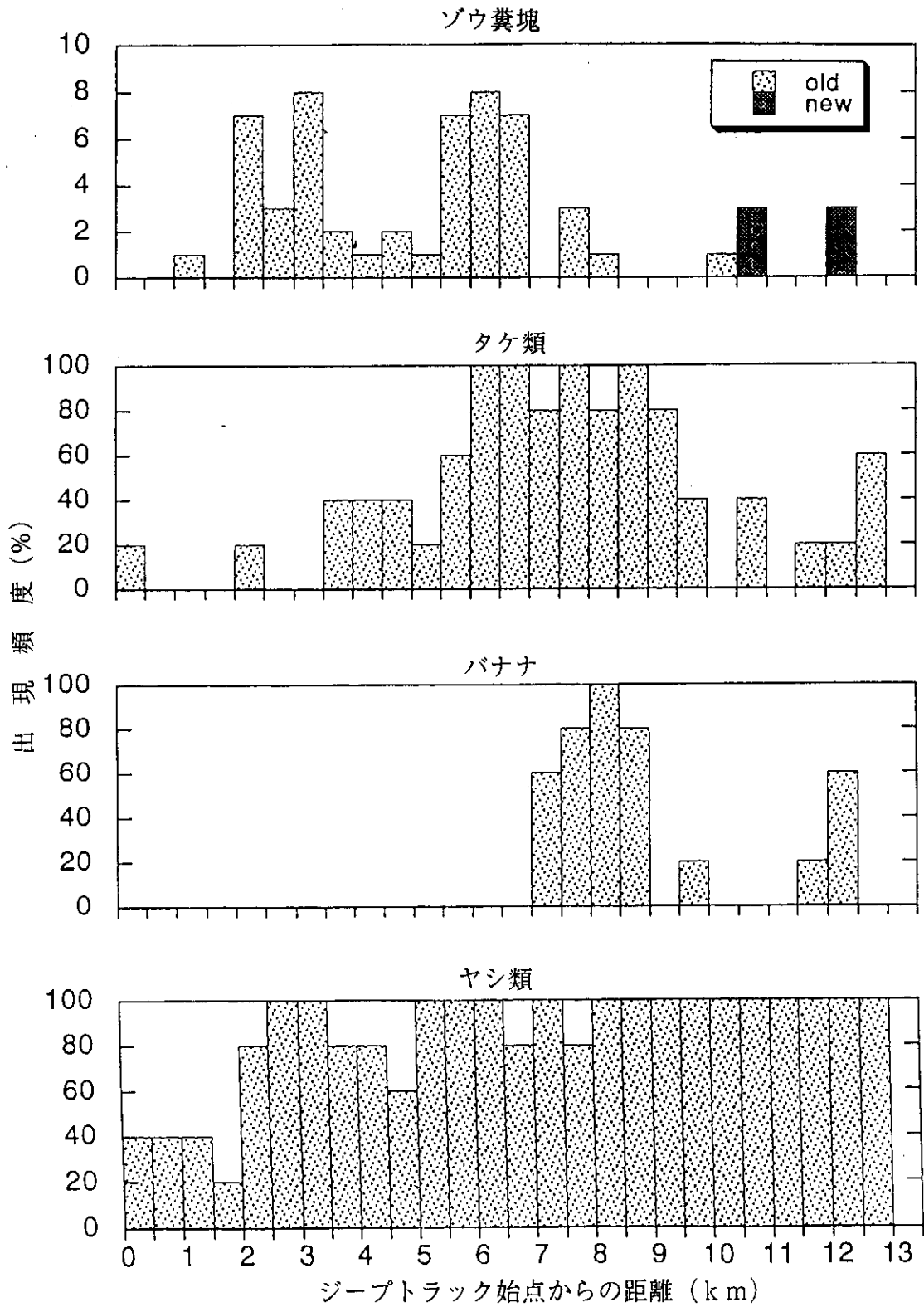


図 13. ジープトラック沿いでみられたゾウの糞塊と路傍植生 (3タイプ) の分布

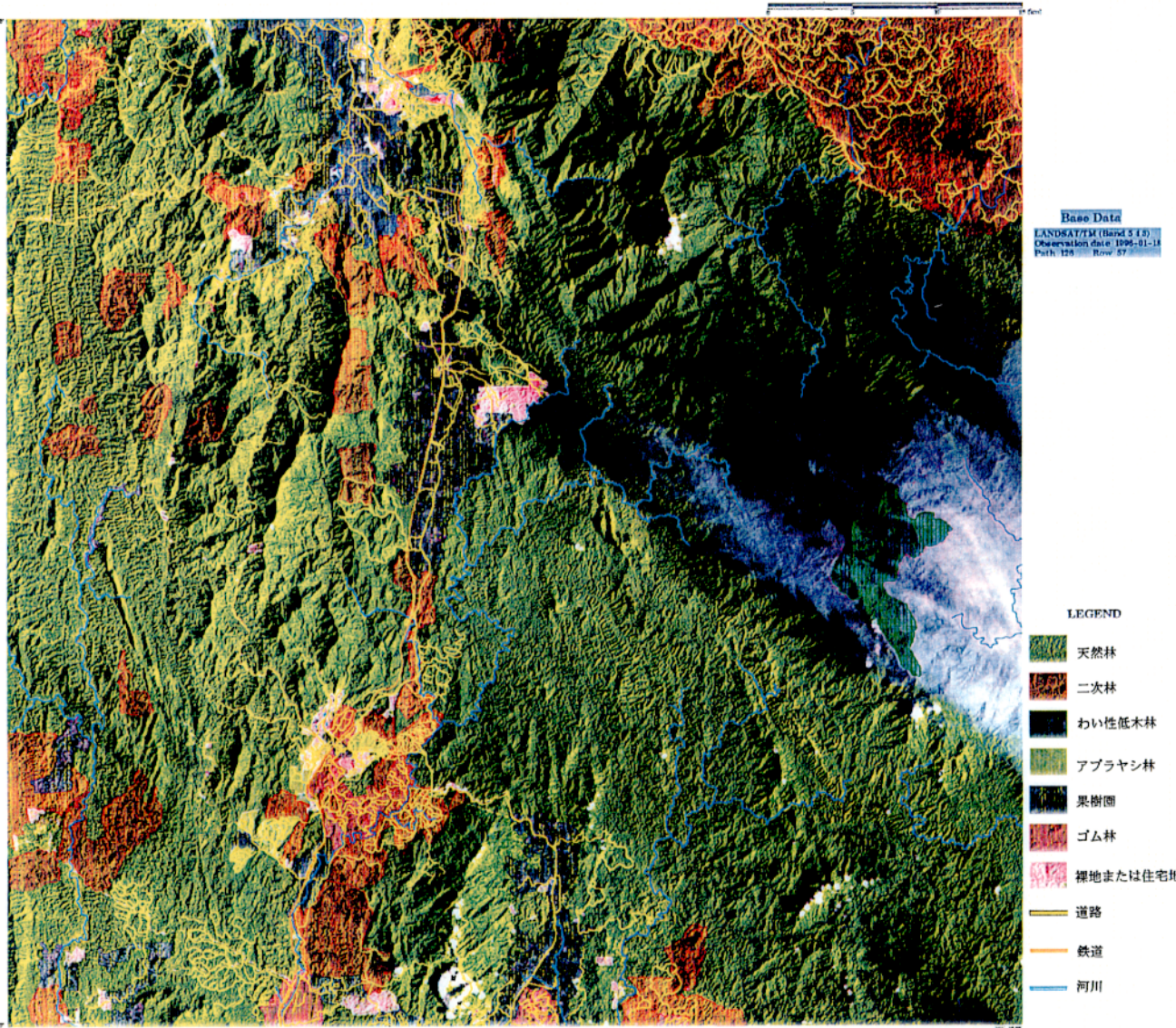


図14. 植生分類図