

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

(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

研究代表者 建設省国土地理院 地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室長 政春尋志

建設省国土地理院

地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 政春尋志・黒木貴一

平成8年度－10年度合計予算額 29,423千円
(平成10年度予算額 9,279千円)

[要旨]

マレーシア国タマンネガラ (Taman Negara) 保護区及び中華人民共和国シーサンバンナ (Xishuangbanna) 地区メンヤン (Mengyang) 保護区において、生物多様性の保全のための GIS の応用に関する研究を行った。数値地図データ、野生動物の生息データ、リモートセンシングデータなどを収集し、これらのデータを GIS で解析して、野生動物の潜在的な生息可能地域の評価と推定を行った。

タマンネガラ保護区では、様々な野生動物の生息地域のデータベースを構築した。地形図のデータから DEM (数値標高モデル) を作成し、地形を解析した。DEM を用いて保護区の標高、傾斜、起伏の分布を求めた。対象動物としたアジア象の糞の分布と地形の分布を、GIS を用いてオーバーレイし、アジア象の生息地域の地形条件を解析した。また象の生息地域と河川との位置関係を解析した。象の生息地域の地形条件と河川までの距離の条件を用いて、GIS により象の生息地域を推定した。

メンヤン保護区では、中華人民共和国の共同研究者が行った研究成果をもとに、行政区や保護区の位置、アジア象の分布、標高、河川、植生、土地利用などに関する数値地理情報を用いて、GIS によるオーバーレイ解析から、象の生息地域の植生、地形、河川との関係などを検討した。

[キーワード]

野生生物、生息地域、地理情報システム (GIS)、生物多様性

1. 序

近年、貴重な野生動物が人間の開発行為によりその生息地域を狭められてきている。そのような中で生物多様性の保全の観点から、野生動植物の保護と開発行為とのバランスを考えることが必要である。このためには野生動物の生息地域に関する様々な地理情報を総合的に判断していく必要がある^{1), 2), 3), 4)}。本研究では、東南アジアの自然保護区の中から選定した2ヶ所のモデル地区について、野生動植物の生息環境の情報を地理情報システム (GIS: Geographic Information System) の空間解析機能を利用し、野生動物の生息地域の環境条件を明らかにして、野生動物の潜在的な生息可能地域を推定した。

2. 研究目的

動物の保護区を適切に設定するためには、野生動物の生息環境、人間社会との関係、潜在的な生息可能地域の分布を、様々な地理情報から判断する必要がある。そこで、本研究では東南アジアの自然保護区の中からモデル地区を設定し、数値地図データ、自然環境データ、社会環境データおよびリモートセンシングデータを収集する。これらのデータを GIS で解析して、野生動物の生息地域の持つ環境条件を明らかにし、明らかになった環境条件から、野生動物の潜在的な生息可能地域を推定することを目的とする。さらに、保護区域の評価と設定のために、GIS による分析方法を検討する。

3. 研究方法

(1) タマンネガラ保護区 (図-1)

①情報収集

ア 数値地図データ

地形図の等高線と河川などのデータを数値化した。数値化した等高線データから地形モデルを構築した。

イ 野生動植物データ

財団法人自然環境研究センターによる、野生動植物の痕跡や捕獲調査結果を数値化し、データベースを作成した。

②データ解析

ア 対象地域

保護区全域 (4343km²)、地域1 (3600km²)、地域2 (92km²) を選定した (図-2)。



図-1 タマンネガラ保護区の位置

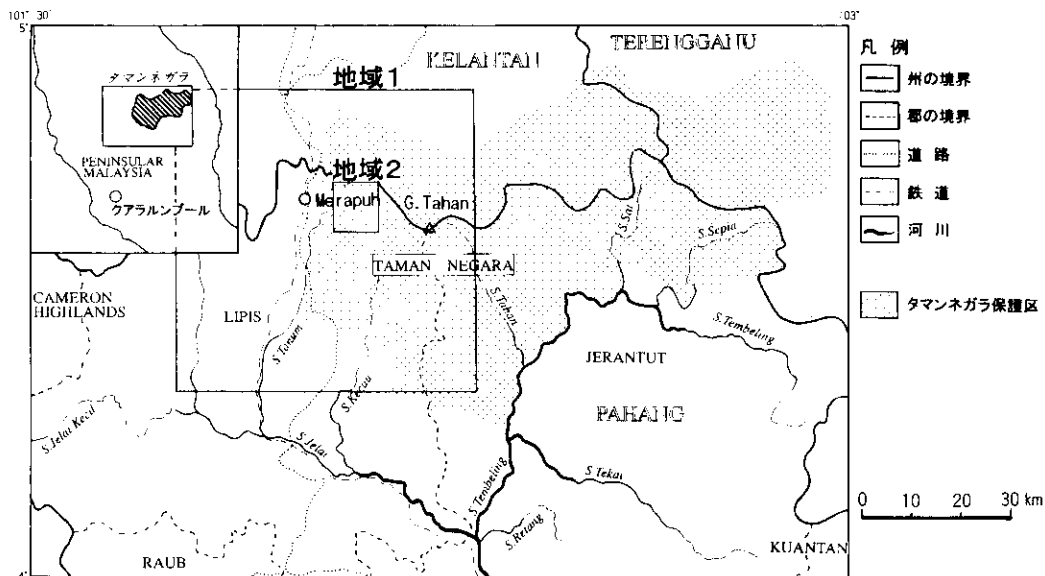


図-2 対象地域(タマンネガラ保護区)

地域1は保護区と保護区外にまたがっている。地域2は保護区域内の西の端に位置する。

イ 解析内容

対象地域別に、DEMを用いた地形解析を実施した。

地域2において、象糞の分布と地形条件の関係、象糞の分布と河川までの距離の関係から、GISを用いて象の生息地域を推定した。

(2) メンヤン保護区 (図-3) (雲南大学の植物生態地理学研究所と共同で調査・解析を実施)

①情報収集

ア 数値地図データ

地形図、土壤図、植生図、道路網図、土地利用図、象の分布図などの数値データを収集した。

イ 野生動植物データ

1997年から1998年にかけての4回の調査による、調査路線での象の痕跡と植生に関するデータを整理した。象の痕跡の位置はGPSで得た。

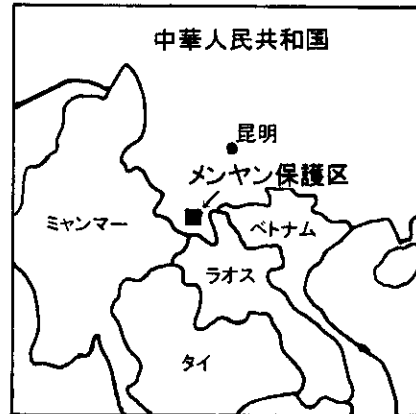


図-3 メンヤン保護区の位置

②データ解析

ア 対象地域

保護区を含む北緯 22°00'-22°30', 東経 100°30'-101°30'の範囲 (約 5600km²) を対象とした。

イ 解析内容

象の痕跡の位置と植生および標高の関係、象の痕跡の位置と村および河川までの距離の関係をカイ2乗検定により分析した。象の分布と生息地域の植生との関係の分析手順を例示する。

- 1)メンヤン保護区に1km四方のメッシュを設定した。
- 2)調査コースの通る全ての1km四方のメッシュをサンプル地域とした。
- 3)GISにより調査コースで象の痕跡のあった場所の面積を1km四方のメッシュを最小単位として計測した。
- 4)1kmメッシュ中の主要な植生を1km四方のメッシュの植生とした。
- 5)サンプル地域の植生毎の百分率を計算した。
- 6)象の痕跡のあった地域の割合と面積から、仮に象が植生を選択しないと仮定した場合の、象の痕跡の期待値を植生毎に求めた。
- 7)カイ2乗検定により観測値と期待値の差を評価した。
- 8)もし、カイ2乗値が有意水準 α (0.05)の値より大きければ、仮説を棄却し、象は植生を選択していると考えられる。また、カイ2乗値が有意水準 α (0.05)の値より小さければ、仮説を棄却できない。

4. 結果・考察 (タマンネガラ保護区)

(1) 地形モデルの解析

野生動物の生息地域の地形の特徴を把握するために、対象地域の地形モデルの解析を行った。

タマンネガラ保護区は標高1000m以上の地域が5%あり、標高400m以下の地域が約70%で

ある。

地形モデル (100m メッシュ) を用いた地形解析によると、地域 1 は東に 2000m を越える山地があり、西に 1000 m 未満の山地がある。両山地の間に標高 100m 以上 300m 未満の低い地域が広く分布している。傾斜は、東の山地は約 30° が多く、西の山地では約 20° が多く、それ以外の地域は 8° 未満である (図-4)。

4° 未満の緩傾斜の地域は、保護区外では全体の 40% で、保護区内は 17% である。その他、傾斜方位 (図-5)、起伏 (図-6) を解析した。

地域 2 は北東は標高 900m を越え、南西は標高 250m 未満である。標高 250m 未満の低い地域は 70% を占める。傾斜は、北東の山地は 20° 以上が多く、南西の低い

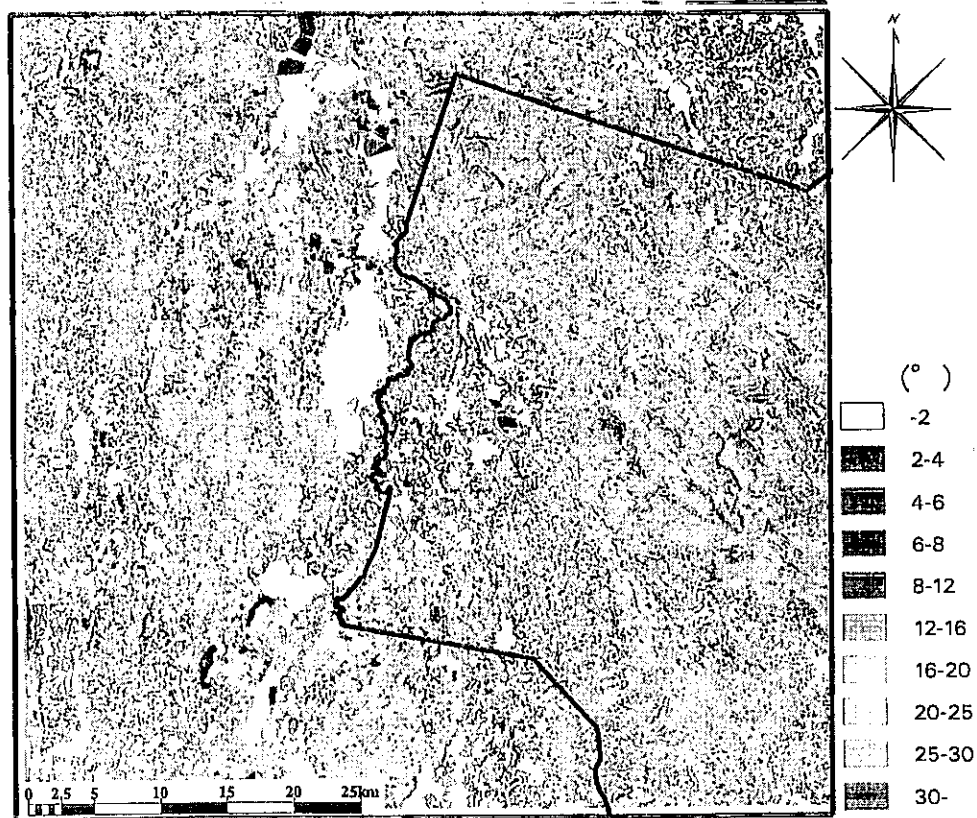


図-4 地域1の傾斜分布

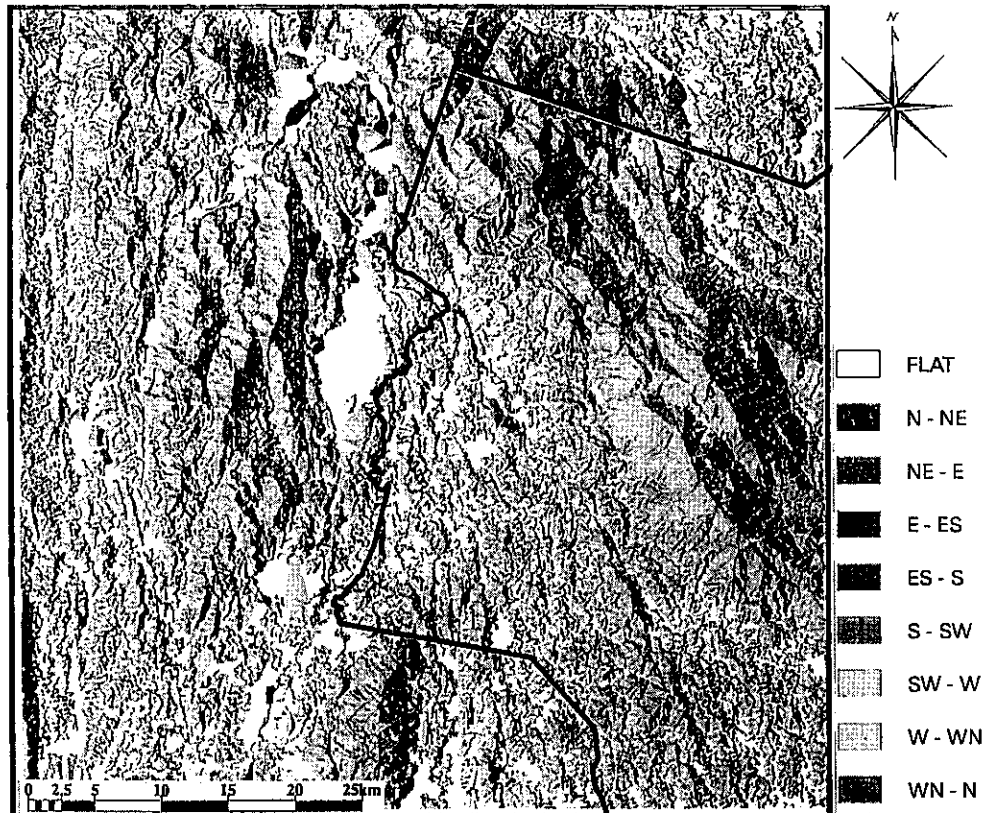


図-5 地域1の傾斜方位分布

地域は 8° 未満が多い (図-7)。8° 未満の緩傾斜が広がっている地域において、一部には 8° から 20° の急傾斜地が見られる。この急傾斜地は地形の境界を示すものと思われる。その他、傾斜方位と起伏を解析した。

(2) 野生動物データの解析

21種類 (アジアゾウ、ガウル、マレーバク、サンバー、シロテナガザル、ドール、イノシシ、アジアヒレアシ、コツメカワウソ、トラ、スマトラサイ、スマトラカモシカ、マ

レーグマ、ガウル、ヒョウ、キョン、マメジカ類、ビロードカワウソ、セイラン、ヤマネコ類、スローロリス) の野生動物のデータベースを構築し分布図を作った。アジア象の分布図を例示する(図-8)。タマンネガラ保護区の東部と南西部に、象の目撃情報が多い。

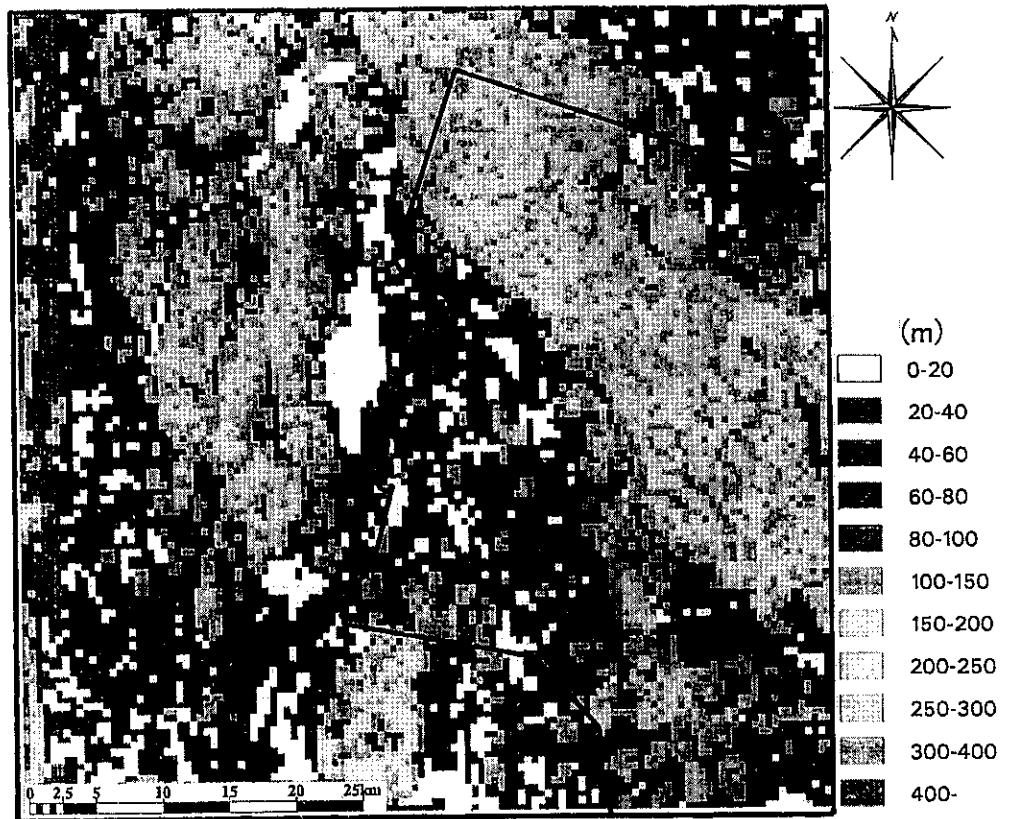


図-6 地域1の起伏分布(30m 四方の最高と最低標高の差)

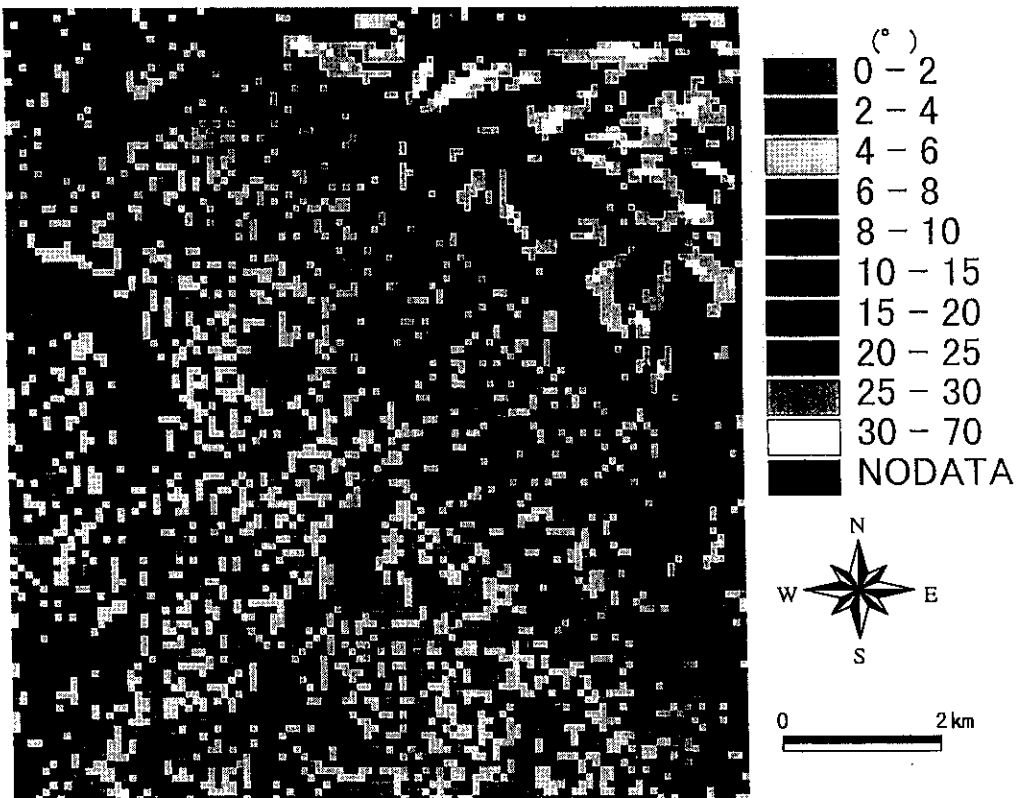


図-7 地域2の傾斜分布

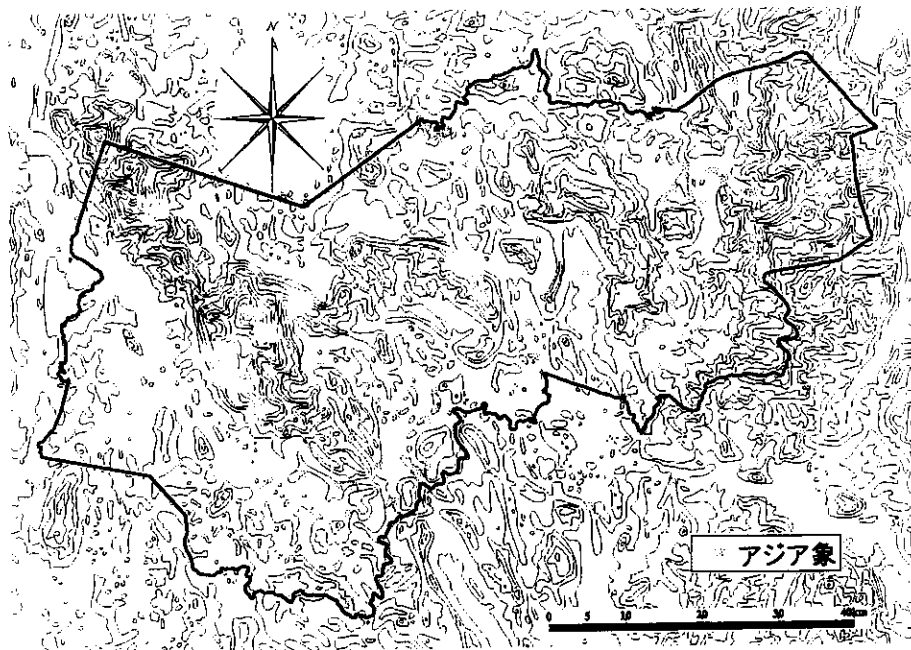


図-8 タマンネガラ保護区のアジア象の分布

(3) 象糞の分布の解析

① 観察区間の象糞の分布

象糞の分布から象の生息地域を推定した。象糞は1998年3月および7月に、地域2のジープトラック(延長が13km)で調査した(図-9)。アスファルト舗装されたジープトラックは、Office Sg. R. から南東に延びる。ジープトラックには500mの延長の26区間(A~Z)を設定した。象糞は、半径1mの円に入る糞塊を1 unit と計上した。なお、象糞の量は26区間毎に整理した。

象糞の3月と7月の量を区間毎に示す(図-10)。3月の象糞の分布から、ジープトラックはE、G、L、M、Nのように象糞の多い区間、F、P、V、Yのように象糞の中程度の区間、A、B、D、R、S、W、Xのように象糞の無い区間に分けられる。3月の象糞の分布と7月のものは似通っており、7月の象糞量は3月のものに比べ全体量は減少している。

② 象糞の分布と地形条件の関係

象糞の分布と地形条件をオーバーレイし、象糞の分布する場所の地形条件(標高と傾斜量)をDEM(90mメッシュ)を用いて分析した。分析ではGISソフトのArc/Viewを用いて、観察区

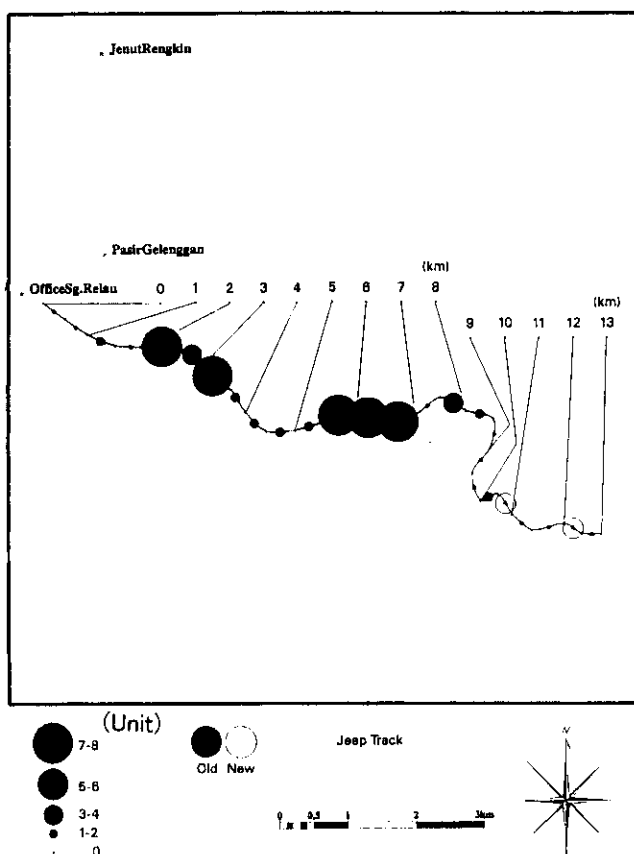


図-9 ジープトラックの象糞の分布(3月)

間の始点と終点の地形条件を読んだ。各区間がなめらかな地形変化をしていると考えられるので、地形条件は区間の始点と終点の値の平均値を用いた。象糞の量と地形条件を区間別に示す(図-11、12)。象糞の多い区間の標高は200m前後(図-11)で傾斜は5°前後(図-12)にあるが、これらの図からは、象糞分布と地形条件の関係ははっきりしない。

標高を20m間隔に、傾斜を2°間隔に区分し、各地形区分の象糞量を計算した。各地形区分の象糞量は、ある地形区分の象糞量の合計値(観測値)、観測値と区間の数から求めた平均値、象糞総量と区間総数から仮に象が地形条件を選ばないと仮定した場合の象糞量の期待値である(図-13、14)。

標高については、観測値と期待値はともに180-200m(180m以上200m未満)区分で最も大きい。平均値は260-280m区分が最大である。象糞と標高区分の関係を観測値と期待値の差をカイ2乗検定で評価した。その結果、カイ2乗値(6.28)は、12.592(有意水準 $\alpha=0.05$ の値)より小さいため、象糞分布は標高と関係がないという仮説を棄却できなかった。しかしグラフを見ると観測値は200-220m、220-240m、260-280m区分で期待値より大きい。そこで、象はそれらの標高区分をそれ以外の標高区分よりも好むと仮定し、象の標高の選択性が多少あるものとして、地形との関係を解析することにした。

傾斜については、観測値と期待値はともに4-6°(4°以上6°未満)区分で最も大きい。平均値は6-8°区分が最大である。象糞の観測値と期待値の差をカイ2乗検定で評価した。その結果、カイ2乗値(7.68)は、14.067(有意水準 $\alpha=0.05$ の値)より小さいため、象糞分布は傾斜と関係がないという仮説を棄却できなかった。しかしグラフから観測値は2-4°、4-6°、6-8°区分で期待値より大きいので、象はそれらの傾斜区分をそれ以外の傾斜区分よりも好むと仮定し、標高と合わせて地形との関係を解析した。

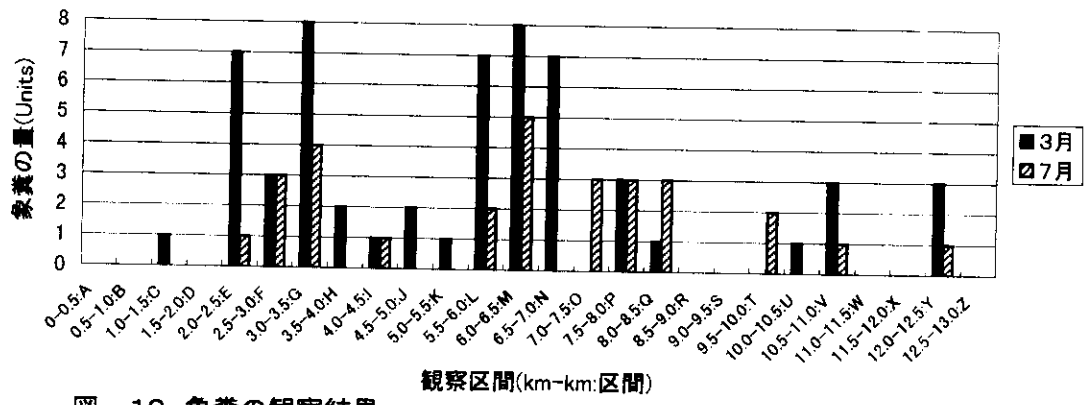


図-10 象糞の観察結果

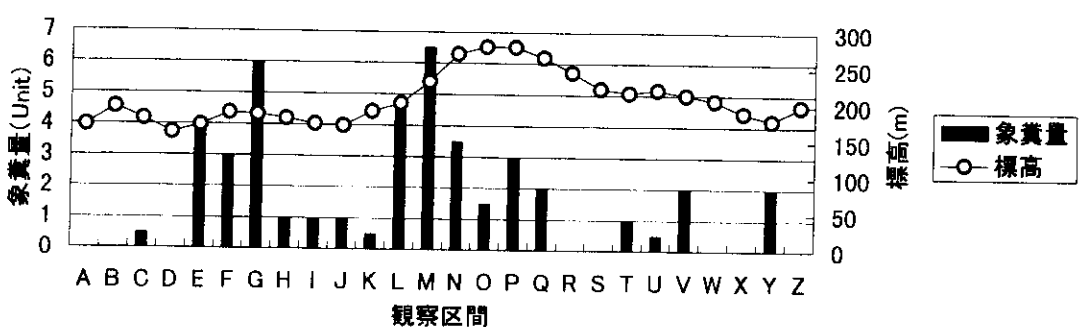


図-11 象糞と標高の関係

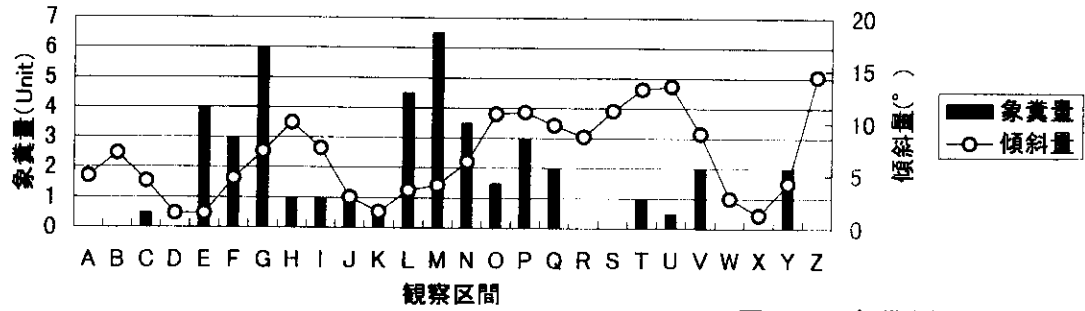


図-12 象糞と傾斜の関係

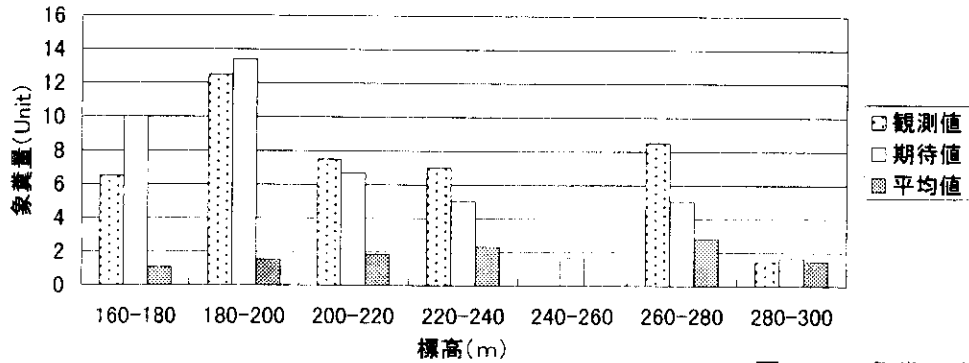


図-13 象糞分布と標高区分の関係

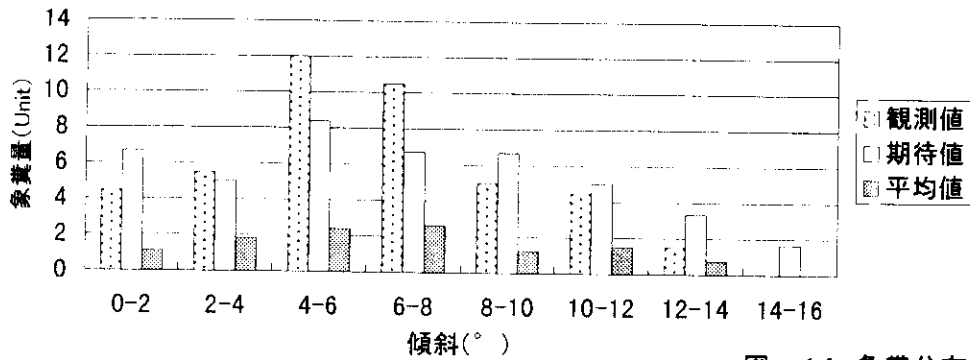


図-14 象糞分布と傾斜区分の関係

(4) 象の生息地域の推定

①地形条件を用いた生息地域の推定

象糞の3月と7月の値の平均値から、観察区間を象糞の「無い:0unit」区間(A,B,D,R,S,W,X,Z)、象糞の「少ない:0 unit より大きく 3units 未満」区間(C,K,U,H,I,J,T,O,Q,V,Y)、象糞の「多い:3units 以上」区間(F,P,N,E,L,G,M)に区分した。区分は、各区間の数が等しくなるように設定した。象糞の多い区間の標高値は170m以上280m未満に含まれる。しかし、必ずしもその標高帯に象糞が多いとは限らない(図-11)。また、象糞の多い区間の傾斜量は1.3°以上11°未満に含まれる。しかし、必ずしもその傾斜帯に象糞が多いとは限らない(図-12)。すなわち、標高と傾斜それぞれから抽出された象糞の多い地域には、象糞の少ないあるいは無い地域が含まれている。したがって、標高のみあるいは傾斜のみから、象糞の多い地域を抽出することは難しい。そこで、GISにより象糞の多い地域の標高と傾斜量の条件を同時に満たす場所を抽出し、象の生息地域を絞り込む。観察区間を例にすると、標高と傾斜条件をオーバーレイすることは、区間(A~Z)から170m未満280m以上の標高の区間(O,A,D)と1.3°未満11°以上の傾斜の区間(X,P,S,T,U,Z)を除くことに相当する。絞り込まれた範囲の中に、象糞の多い区間(F,P,N,E,L,G,M)が含まれる。

象糞の多い、少ない、無い地域の持つ地形条件をまとめた(表-1)。象糞の多い地形条件を持つ地域に2点、象糞の少ない地形条件を持つ地域に1点、象糞の無い地形条件を持つ地域に0点を与えた。次に、オーバーレイ後の地形条件の得点と象糞の平均値との差が最も小さくなる重みを回帰分析から計算した。その結果、標高の重み 1.07、傾斜量の重み 1.28、定数項-2.47 を得た。

表-1 象糞の量と地形条件の関係

	標高(m) a:標高	傾斜(°) s:傾斜
	90m メッシュ	90m メッシュ
多い	$170 \leq a < 280$	$1.3 \leq s < 11.1$
少ない	$280 \leq a < 281$	$11.1 \leq s < 13.6$
無い又は不明	$a < 170$ $281 \leq a$	$s < 1.3$ $13.6 \leq s$

これらの重みを地形条件の得点に乗じて、標高条件と傾斜量条件をオーバーレイし定数項を加えた(図-15)。これは象糞量の推定分布図で、象の推定生息地域を間接的に示した図である。北東の山地に近い地域では0unit未滿が多く、南西の低い地域では2units以上3units未滿が多い。また山地と低い地域の境界付近では、象糞の量が0unitから3unitsまでばらついている。

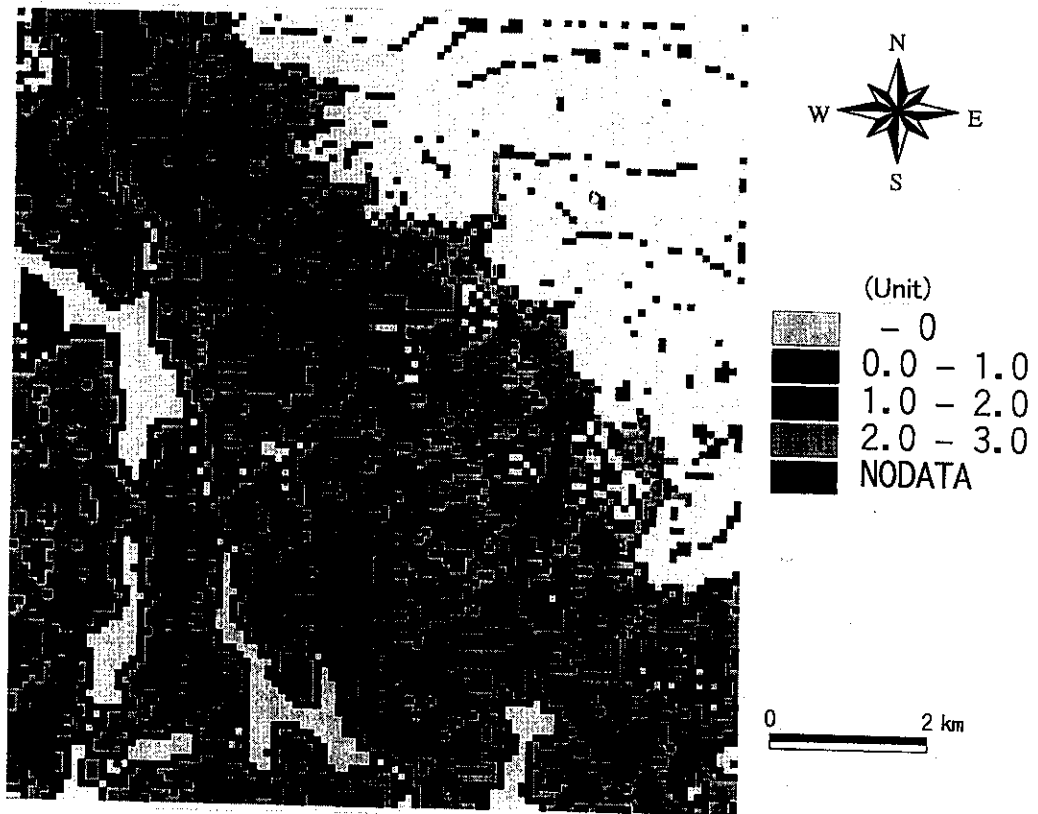


図-15 地形条件による象糞の推定分布

空中写真を立体視すると、単写真を用いるよりも、植生、土壌、水分条件等の環境条件を判読しやすくなり、地形区分を効率的に行うことができる。しかし地域2の空中写真は入手できないため、ランドサット TM 画像に DEM により視差を与えたステレオペア画像を作成し、これを立体視し地形区分を行った。その結果、開析谷、平滑斜面、高位丘陵、低位丘陵、低地が区分できた(図-16)。北東の山地域には開析谷と平滑斜面が多い。南西の低地域には、高位丘陵、低位丘陵、低地が多い。ここで、図-16の地形分布を図-15と比較してみると、山地域と低地では0unit未滿が多く、低位丘陵では2units以上3units未滿が多い。また、高位丘陵では、象糞の量が0unitから3unitsまでばらついている。この比較結果から、DEMによる地形解析結果を用いた象糞の推定分布は地形分布とよく対応していることがわかる。

②河川からの距離の条件を用いた生息地域の推定

観察区間の始点、終点、中間点（始点と終点を直線で結んだ中間位置）から河川までの距離を計測した。観察区間の3つの値のうち最も小さい値を用いて、象糞の量と河川までの距離の関係を調べた。象糞の多い7区間の平均距離は105m、少ない11区間の平均距離は72m、無い8区間の平均距離は39mになった。これから、河川から離れるほど、象糞の量が多いこととなり、象糞の量から推測される生息地域は水の得やすさとは逆の相関が見られた。

3月と7月の象糞の量の変化と河川までの距離の関係を検討した。象糞の量が変化しない11区間は、河川までの距離は0mから117mの範囲にある。平均すると36.9mである。また、象糞の量が変化している15区間は、河川までの距離は0mから254mの範囲にある。平均すると95.4mである。これから、河川から離れるほど、象糞の量の変動が大きいという傾向が見られた。河川からの距離で象糞の変動量を示すための重みを回帰分析から計算した。その結果、河川からの距離の重み0.011と定数項0.90を得た。GISにより、この重みを河川からの距

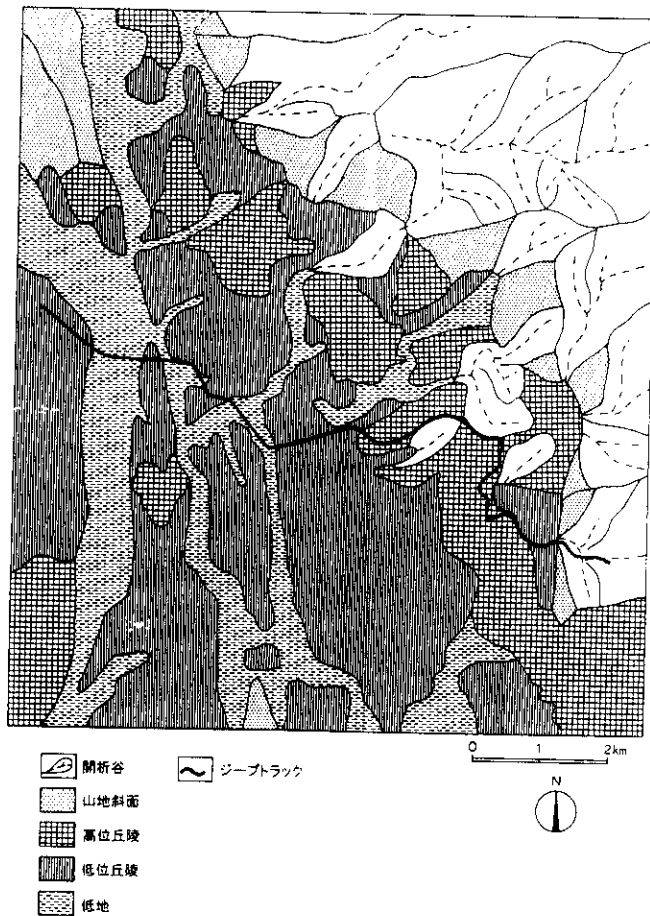


図-16 地域2の地形区分

を河川からの距離

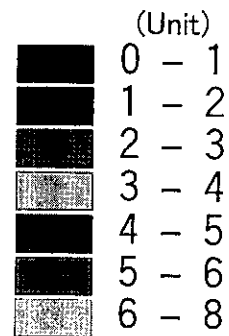
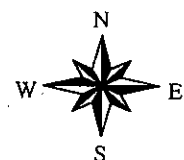


図-17 象糞の変動量の推定分布

離に乘じ、定数項を加え、象糞の変動量の分布図を作成した（図-17）。

5. 結果・考察（メンヤン保護区）

（1）調査結果の概要

メンヤン保護区の地理情報（標高分布、土壌、水系、植生、行政区分、交通網、土地利用、降水量などの地図）のデータベースを Arc/Info と Arc/View を使用して作成した。これまでの調査で、メンヤン保護区の象はおよそ12の群れがあり、120 から 140 頭が生息することが分かっている。メコン川上流の Langcan 川が象の生息の西の境界線である。北と西ではメンヤン保護区内に生息するが、東では保護区域を越えて生息している。

メンヤン保護区の地理情報の中から象の分布（図-18）、植生区分（図-19）、標高分布（図-20）、村落分布（図-21）、水系（図-22）を示す。

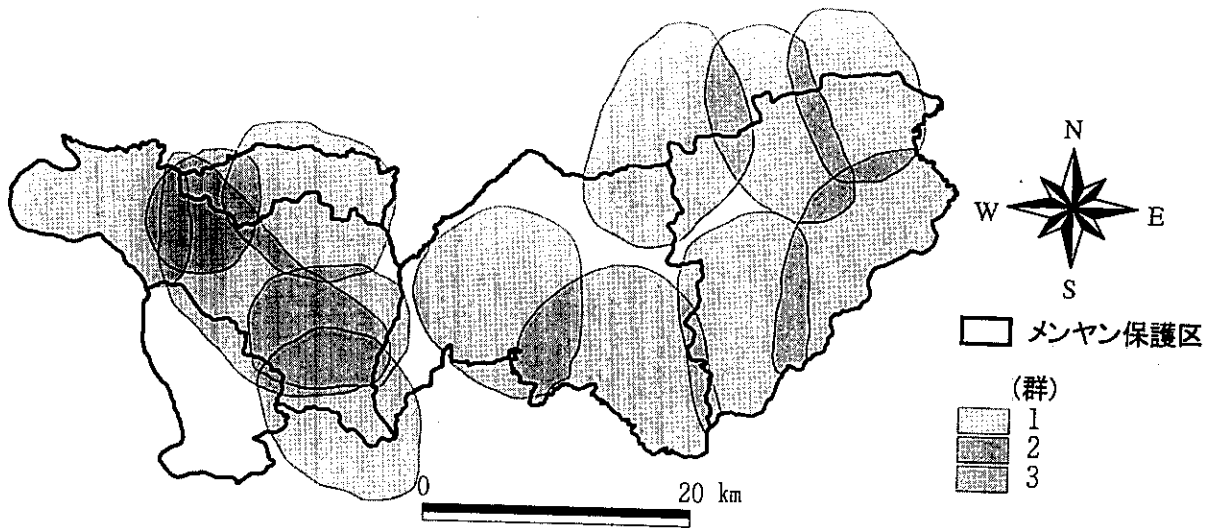


図-18 象の分布

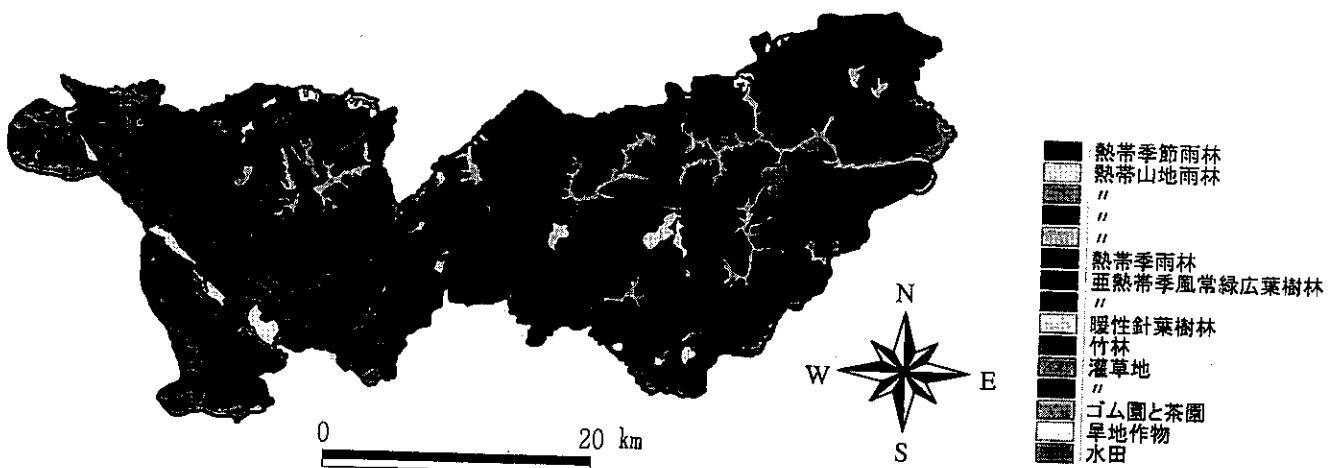


図-19 植生区分

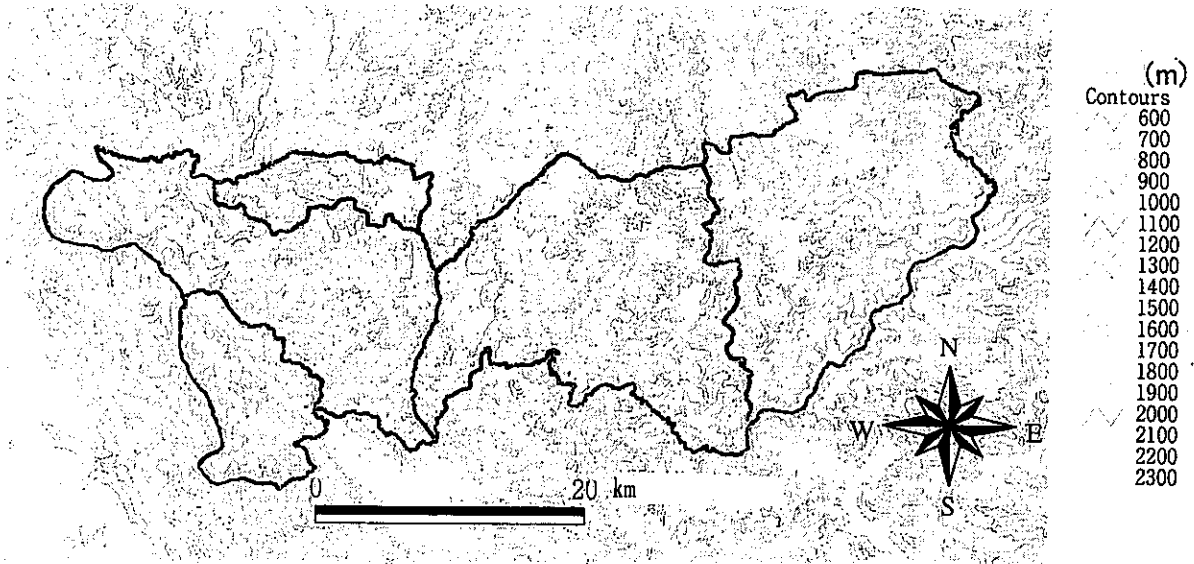


图-20 标高分布

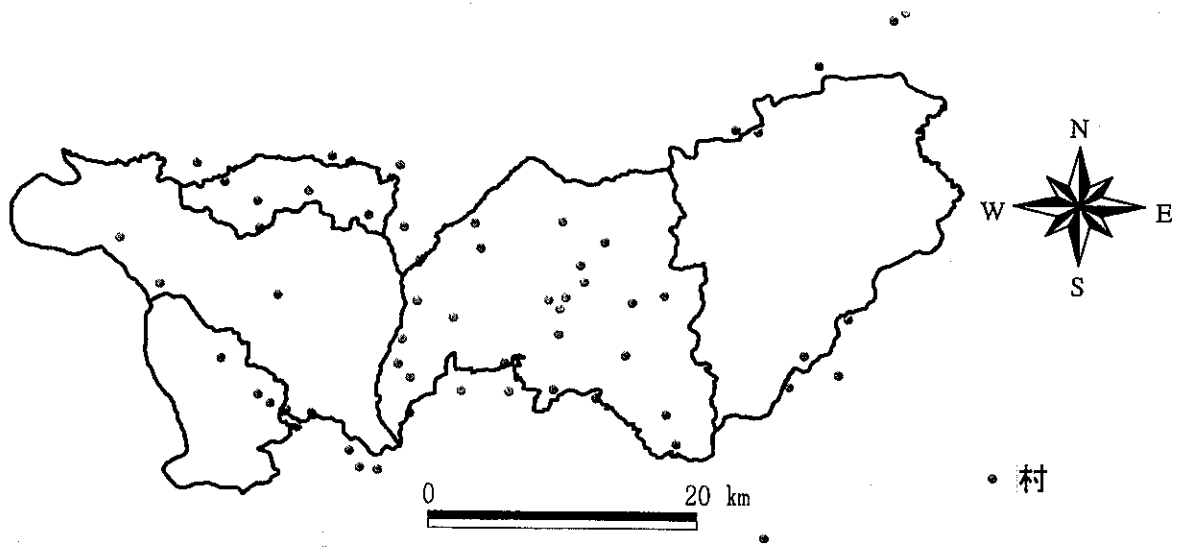


图-21 村落分布

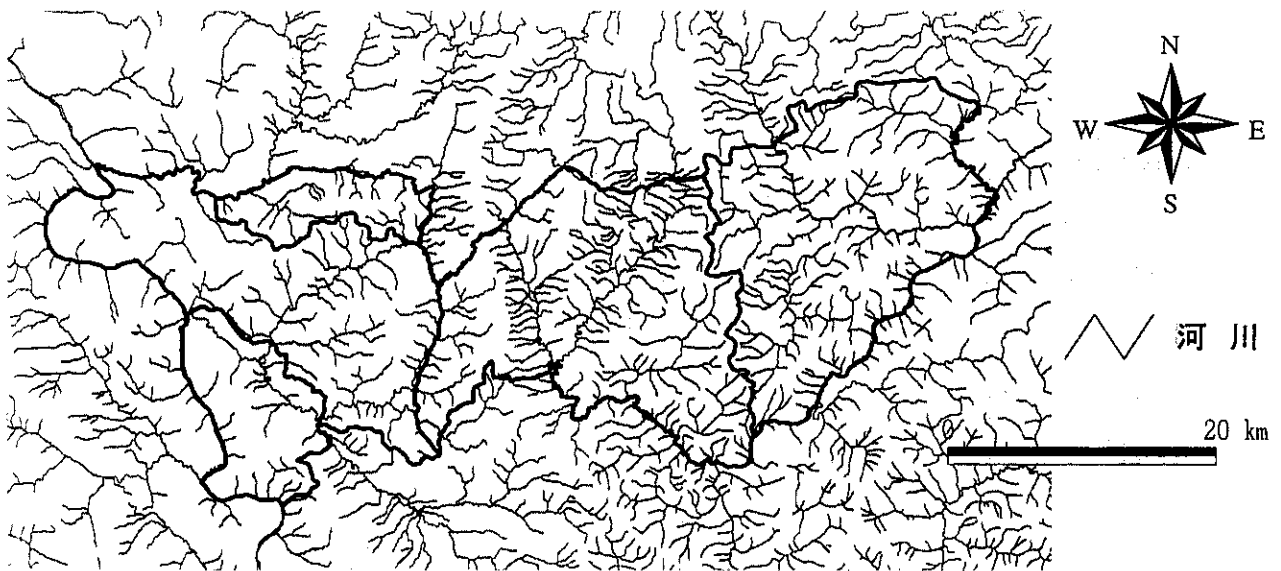


图-22 河川

(2) アジア象の生息地域の分析結果

①象と植生の関係

植生区分図から求めたサンプル地域における植生と象の関係(表-2)を見ると、象は特にどれを好むという結果は得られない。しかし、現地調査で調べた植生との関係(表-3)を見ると、象は常緑広葉樹林をもっとも好み、耕作地は避けるという結果が得られた。この結果は住民の観察結果(雨林に多い)とは多少食い違う。

②象と標高の関係

調査地域は600mから2300mまでの標高がある。標高と象の関係をみると800m以上1200m未満の標高を好んでいる(表-4)。しかし、標高帯を細かく分けると特に偏った分布は見られなくなる(表-5)。

③象と村落の関係

象と村落の関係を分析するために、象の痕跡と最も近い村落との距離を計測した。その結果、500mより近くに象は近づかない傾向があるが、それ以上の関係は見られなかった。収穫時期以外は象は村の近くには現れないと普通考えられているが、実際はそれほどはっきりした傾向はない。最近では、象が保護されていることを象が知っているためかあまり人を避けなくなった。また最近では、象が農作物に害を及ぼすことの方が問題になっている。

④象と河川との関係

象と河川との関係を分析するために、象の痕跡と最も近い河川との距離を計測した。その結果、象と河川までの距離の間に関係は見られなかった。調査地域において河川から10km以上離れた箇所は存在しないため、乾季でも水の供給は象にとって問題ではない。象にとって10kmは大した距離ではないと考えられる。

表-2 象の選択する植生(植生区分図)

植 生	(単位: km ²)			
	All.	Tra.	Exp.	Sta.
Form. <i>Pometia tomentosa</i> , <i>Terminalia myriocarpa</i>	9.25	2.84	3.32	0.069
Form. <i>Calophyllum ployanthum</i> , <i>Phoebe nanmu</i>	4.2	2.45	1.51	0.585
Form. <i>Dysoxylum gobara</i> , <i>Semecarpus reticulata</i>	0.24	0	0.09	0.090
Form. <i>Dacrycarpus imbricatus</i> , <i>Lithocarpus corneus</i>	1.64	0.33	0.59	0.115
Form. <i>Cycas pectinata</i> , <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>Candida</i>	1.12	0	0.40	0.400
Form. <i>Castanopsis indica</i> , <i>C. hystrix</i>	49.01	24.86	17.59	3.005
Form. <i>Castanopsis echidnocarpa</i> , <i>Lithocarpus fenestratus</i>	56.82	15.74	20.40	1.064
Form. <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	33.43	7.48	12.00	1.703
Form. <i>Cratoxylon formosum</i> , <i>Aporosa villosa</i>	8.07	2.44	2.90	0.073
Form. <i>Castanopsis hystrix</i> , <i>Schima wallichii</i> , <i>Eupatorium coelesticum</i>	19.02	12.81	6.83	5.236
ゴム園と茶園	2.56	0	0.92	0.920
旱地作物	11.3	2.47	4.06	0.623
水田	3.79	0.54	1.36	0.494
合 計	200.45	71.96	71.97	14.377

* All.: 全てのサンプル; Tra.: 象の痕跡のあったサンプル; Exp.: 期待値; Sta.: χ^2 値.
 $\chi^2=14.377 < 21.026 (\alpha=0.05)$

表-3 象の選択する植生(現地調査)

植 生	(単位: km ²)			
	All.	Tra.	Exp.	Sta.
熱帯雨林	64.4	40	42.25	0.120
常緑広葉樹林	134.1	125	88.00	15.557
竹林混じりの広葉樹林	33.3	24	21.86	0.209
灌草地	49.8	25	32.68	1.805
耕作地	47.6	2	31.23	27.358
合 計	329.2	216	216.02	45.064

* All.- Sta.: 表-2 と同じ。植生情報は現地調査で取得した。* 単位: 調査ラインの長さ。
 $\chi^2=45.064 > 9.488 (\alpha=0.05)$

表-4 象の利用する標高

海拔標高H(m)	(単位: km ²)			
	All.	Tra.	Exp.	Sta.
H ≤ 800	65.97	13.79	23.69	4.137
800 < H ≤ 1200	122.45	54.53	43.96	2.542
1200 < H	12.06	3.65	4.33	0.107
In all	200.48	71.97	71.98	6.786

* All.- Sta.: 表-2 と同じ。
 $\chi^2=6.786 > 5.991 (\alpha=0.05)$

表-5 象の利用する標高(細かい標高区分)

海拔標高H(m)	(単位: km ²)			
	All.	Tra.	Exp.	Sta.
H ≤ 500	1.65	0.4	0.59	0.061
500 < H ≤ 600	9.86	1.2	3.54	1.547
600 < H ≤ 700	21.28	3.38	7.64	2.375
700 < H ≤ 800	33.18	8.81	11.91	0.807
800 < H ≤ 900	36.82	13.69	13.22	0.017
900 < H ≤ 1000	32.55	13.29	11.69	0.219
1000 < H ≤ 1100	31.65	17.01	11.36	2.810
1100 < H ≤ 1200	21.43	10.54	7.69	1.056
1200 < H ≤ 1300	9.68	3.33	3.48	0.006
1300 < H ≤ 1400	2.12	0.32	0.76	0.255
1400 < H ≤ 1500	0.25	0	0.09	0.090
1500 < H	0.01	0	0.00	-
In all	200.48	71.97	71.97	9.243

* All.- Sta.: 表-2 と同じ。
 $\chi^2=9.243 < 19.675 (\alpha=0.05)$

6. 本研究により得られた成果

(1) タマンネガラ保護区

タマンネガラ保護区の数値地形モデルと動植物のデータベースを作成した。

野生動物の生息地域の推定に GIS をどう適用できるかの検討を行った。GIS によるオーバーレイは、1つの条件を持ったレイヤーを複数重ねてある条件を満たす地域を抽出する有効な手法

である。本研究では、象の生息地域という条件の地域を絞り込むために、GIS を用いて標高条件と傾斜量条件をオーバーレイ解析した。その結果、DEM を使った象糞の推定分布は、丘陵地や低地などの地形分布とよく対応していた。

GIS のバッファリング機能を用いて、河川条件から象糞の変動量の分布を推定した。

(2) メンヤン保護区

象の生息環境を GIS を用いて分析した結果、生息地域には次の条件があることが明らかになった。

象は常緑広葉樹林をもっとも好み、農耕地は避ける。

象は 800-1200m の標高を好んでいる。

象と村落との距離、象と河川との距離には、はっきりした関係が見られない。

7. 参考文献

- 1) Herr, A. M. and L. P. Queen (1993): Crane Habitat Evaluation Using GSI and Remote Sensing. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **59**, 1531-1538.
- 2) Butterfield, B. R., B. Csuti and J. M. Scott (1994): Modeling vertebrate distributions for Gap Analysis. *Mapping the Diversity of Nature*, 53-68. Chapman & Hall, London.
- 3) Murakami, H. and K. Hirata (1996): Potential nesting site analysis of red-crowned cranes using GIS. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, **XXXI, B4**, 575-580.
- 4) 政春尋志・黒木貴一(1998): 野生動物保護地域の設定・評価のための地理情報解析—マレーシア タマンネガラを対象として—。地理情報システム学会講演論文集, **7**, 309-312.

[国際共同研究等の状況]

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)

マレーシア工科大学 (University Technology Malaysia)

雲南大学 (Yunnan University)

[研究成果の発表状況]

(1) 口頭発表

- ① 政春尋志、黒木貴一：地理情報システム学会講演論文集, Vol.7, 309-312 (1998).

「野生動物保護地域の設定・評価のための地理情報解析—マレーシア タマンネガラを対象として—」

(2) 論文発表

なし。

(3) 出願特許、受賞等

なし。