

第6章 モデル地区森林経営計画

6-1 モデル地区の選定

約 280万haの調査対象区域内において、森林経営計画を作成するために最適のモデルとなる地区を選定する条件として次の事項を調査した。

(1) 植生・土地利用条件等

- ① 立木地があるか。
- ② 焼畑耕作地、あるいは放棄地（荒廃地、草原等）があるか。
- ③ 森林施業が山村振興策となりうるか。
- ④ 将来の森林造成地区となりうるか。
- ⑤ 森林の施業計画に伴う土地利用（土地所有）に問題はないか。
- ⑥ 木材市場への立地条件が有利か。
- ⑦ インテグレテッド・ソシアル・フォレストリーを森林施業計画に取り入れられるか。
- ⑧ 森林施業により、下流への土砂流出防止、水源林等の公益的効果が期待出来るか。
- ⑨ 他プロジェクトとの関係に問題はないか。
- ⑩ その他

(2) 社会的条件

- ① 現地調査に際し、治安に問題ないか。
- ② 調査関係機関の協力が得られるか。
- ③ 住民の協力が得られるか。
- ④ 調査地への到達道路があるか。
- ⑤ 他プロジェクトとの関係に問題はないか。
- ⑥ その他

予察図作成の時点において森林、土地利用状態の判別により、あらかじめ BAYOMBONG, LA-GAWE, BONTOC, TABUK の4地区を候補地として選定し、これらについての比較検討を現地調査結果に基づき行った。

その結果をまとめると以下のとおりである。

モデル地区現地調査結果

条 件		地 区	BAYOMBONG	LAGAWE	BONTOC	TABUK
(1)植生・ 土地条件	①立木地の存在		○	○	×	○
	②焼畑耕作地等の存在		○	○	○	○
	③森林施業と山村振興の関係		○	×	×	×
	④森林造成の可能性		○	○	○	○
	⑤森林施業計画と土地利用の関係		×	×	×	○
	⑥木材市場への立地条件		○	×	×	○
	⑦I. S. F. の森林施業への取入れ		○	○	○	○
	⑧他のプロジェクトとの関係		○	○	×	×
判 定			○	○	×	○
(2)社会的 条件	①現地調査と治安の関係		○	×	×	×
	②関係機関の協力関係		○	×	○	○
	③住民の協力		○	×	×	×
	④調査地への到達道路		○	○	○	×
	⑤他のプロジェクトとの関係		○	○	×	×
	⑥その他		○	○	○	○
判 定			○	×	×	×

○ 適 × 不適

すなわち

- ① BAYOMBONG 周辺地区はほとんどすべての選定条件を満している。
- ② LAGAWE 周辺地区は多くの条件を満しているが、既に住民による土地占有、利用実行が進行している。
- ③ BONTOC 周辺地区は高地針葉樹林を主体とする林相であり、本調査地域全体の代表的計画作成モデルとはなりがたく、かつ調査侵入が困難である。
- ④ TABUK 周辺地区は道路網ならびに社会的条件により現地調査に際し到達不可能地が多い。

上記の理由によりフィリピン側カウンターパート、調査団、作業監理団との協議の結果、モデル地区(約50,000ha)はBAYOMBONG 東南約50kmの地区が適切であるとの結論に達した。

さらに概括すれば、ルソン島の北部にあって、森林の状況、焼畑耕作地や牧草地の存在、そして森林造成に対する確実性、林産物販売の有利性、I. S. F. の拡大についての可能性等の見通しが高いことにより、カガヤン川流域の森林経営上の問題点とされる内容をほ

とんど具備している。

また、北部ルソン島の主要河川であるカガヤン川、マガット川の水源地帯にあり、水源かん養や土砂流出防止等の公益的機能に対する影響度も大きく、到達道路もおおむね整備されていることからカガヤン川流域における森林経営計画編成に関してモデル地区として妥当と考えられる。

なお、このモデル地区決定についてはフィリピン政府天然資源省においても認定された。

6-2 モデル地区森林経営計画の策定手法

モデル地区森林経営計画は、広域森林管理計画に示された各管理区画・管理区分に従い、それぞれの地域において、設定された管理目標に整合しつつ、環境保全等を考慮した森林経営を具体化するための技術的手順、手法をモデル地区を対象として計画化し、その指針を示したものである。

広域森林管理計画は情報の収集、整理、解析の最小単位を流域界および水系を基に、調査地域を一区画が500～1,000haの地域に分割した単位斜面を基本として、総括的視野の下に設計した。したがって、これを地域森林経営の実行基準に詳細化し、現地状況に合致した計画策定のためには、そのための各種の作業を必要とする。

モデル地区は広域管理区分の大流域Ⅰ-2-b-2およびⅡ-2-b-2内にまたがり、5つの小流域区分に該当する。これらの小流域の管理目標・森林情報にもとづき、作業フローに示した手順で森林経営計画を策定した。

注：新規空中写真：（撮影）1987年1月3・10・17日

（コース）南北10コース

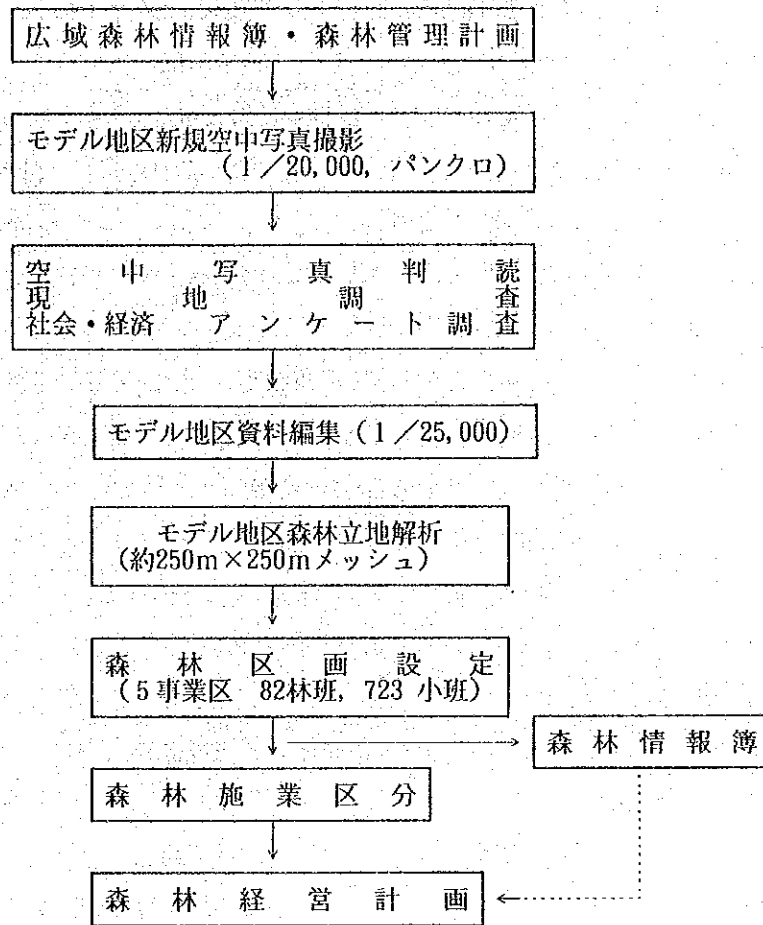
（枚数）153枚

（縮尺）1/20,000

空中写真判読：密着および2倍伸し、最小判読単位：約1ha

本調査における調査フローと広域森林管理計画とモデル地区森林経営計画の情報収集と整理、内容の相違は表6-1の如くである。

図6-1(1) モデル地区経営計画フロー



なお、広域森林情報簿にまとめられたことから5小流域の主な情報および森林管理目標は以下のとおりである。

大流域	小流域	面積 (ha)	林地/A&D (ha)	自然環境評価(森林地帯)(ha)			自然環境評価(草地)(ha)		管理目標 主/従	モデル地区 事業区
				災害(高)	(中)	(低)	災害(高)	(低)		
II-2-B-2	09	9,069	7,138/1,929	152	2,168	1,371	1,065	2,984	植林/択伐・I.S.F.	I
"	10	7,601	3,556/4,043	0	0	0	2,108	5,308	植林	II
I-2-B-2	29	10,763	8,682/2,085	2,052	1,154	1,143	2,637	2,345	植林/禁伐・択伐	III
"	30	10,358	7,992/2,367	330	4,140	2,496	4,140	2,496	植林/択伐	IV
"	31	13,151	10,254/2,893	1,609	0	5,031	0	5,031	植林/択伐	V

表6-1(2) 広域森林管理計画とモデル地区森林経営計画の相違

項目	広域森林管理計画	モデル地区森林経営計画	備考
対象面積	約280万ha	約5万ha	
基本縮尺	1/100,000	1/25,000	空中写真撮影, 判読 図化, 現地調査, ア ンケート調査
地形情報 解析単位	約1km×1kmメッシュ	約250m×250mメッシュ	標高, 傾斜, 視界等 の図面作成
管理区画	12 大流域 306 小流域 (約5,000~10,000ha) 約3,000 単位斜面 (約500~1,000ha)	5 事業区 (約5,000~10,000ha) 82 林班 (約500~1,000ha) 723 小班 (約50~100ha)	事業区は小流域, ま たはこれを統合 林班は小流域の単位 斜面を統合あるいは 分割 小班は林班を分割
管理区分	林地(3区分), 草地 (2区分) 注 モデル地区はI- 2-b-2, II-2- b-2の大流域のうち の5小流域内にある	施業区分 用材生産林 (6区分) 薪炭 “ 保安林 公園・保健休養林 放牧地 I. S. F. 用地	

6-3 モデル地区の概要

6-3-1 モデル地区の自然環境の状況

(1) モデル地区の位置および面積

広域森林管理計画の調査対象地域は、フィリピン共和国ルソン島北東部のカガヤン川(Cagayan River)の全流域で、総面積約280万haである。選定したモデル地区は、カガヤン川流域南部のヌエバ・ビスカヤ州(Nueva Vizcaya Province)にあるバヨンボン市(Bayombong City)の東南約50km付近に位置している。本地区は、カガヤン川およびマガット川(Magat River)の2流域にまたがる標高300~1,600mの山地地域で総面積は48,980haである。モデル地区位置図は図6-1に示した。

(2) 地形分類

地形分類図は、表6-2に示した凡例区分により作成した。

モデル地区は、中央部の尾根を境として Dupax地域とKasibu地域の2つに大きく分けられる。

Dupax 地域は、Bambang, Dupax両市の東部に広がり、主として標高300~800mの丘陵地・低地および中起伏山麓地(Middle relief piedmont)を主体としている。南端部のカラバリョ山地(Caraballo mountain)は、最高標高 1,600m弱に達する。主として北部が火山岩類、西~南部が花崗岩類(崩壊地が集中発生している)で構成され、水系パターン、起伏量に顕著な差違が現われている。いずれも部分的に強風化を呈しており、Grassland の拡大と共に土壌侵食・流出土砂の多さとなって反映している。

Kasibu地域では、中央部の大起伏山地(標高800~1,300m, 新鮮な貫入岩で構成)と、その上位の小~中起伏山地(長大で、緩傾斜の山脚部が発達)、および盆地状の低地(Kongkong Valley が代表的)から成っている。小~中起伏山地は主として中~強風化の火山岩類より構成され、比較的新鮮な岩質部がRidge として残っている。山麓部には、開析台地(Dissected upland), 扇状地(Pan), 麓斜面(Colluvial slope) が発達しており、Grassland, Kaingin となっているものが多い。

全域について、低地内の中小河川は蛇行(Meander)を繰返しており流出土砂の多い河川では特に激しい。洪水の度ごとに流路変更をしていると考えられる(特に下流域で旧河道(old river)の分布が多い)。

図6-2に地形分類図を示した。

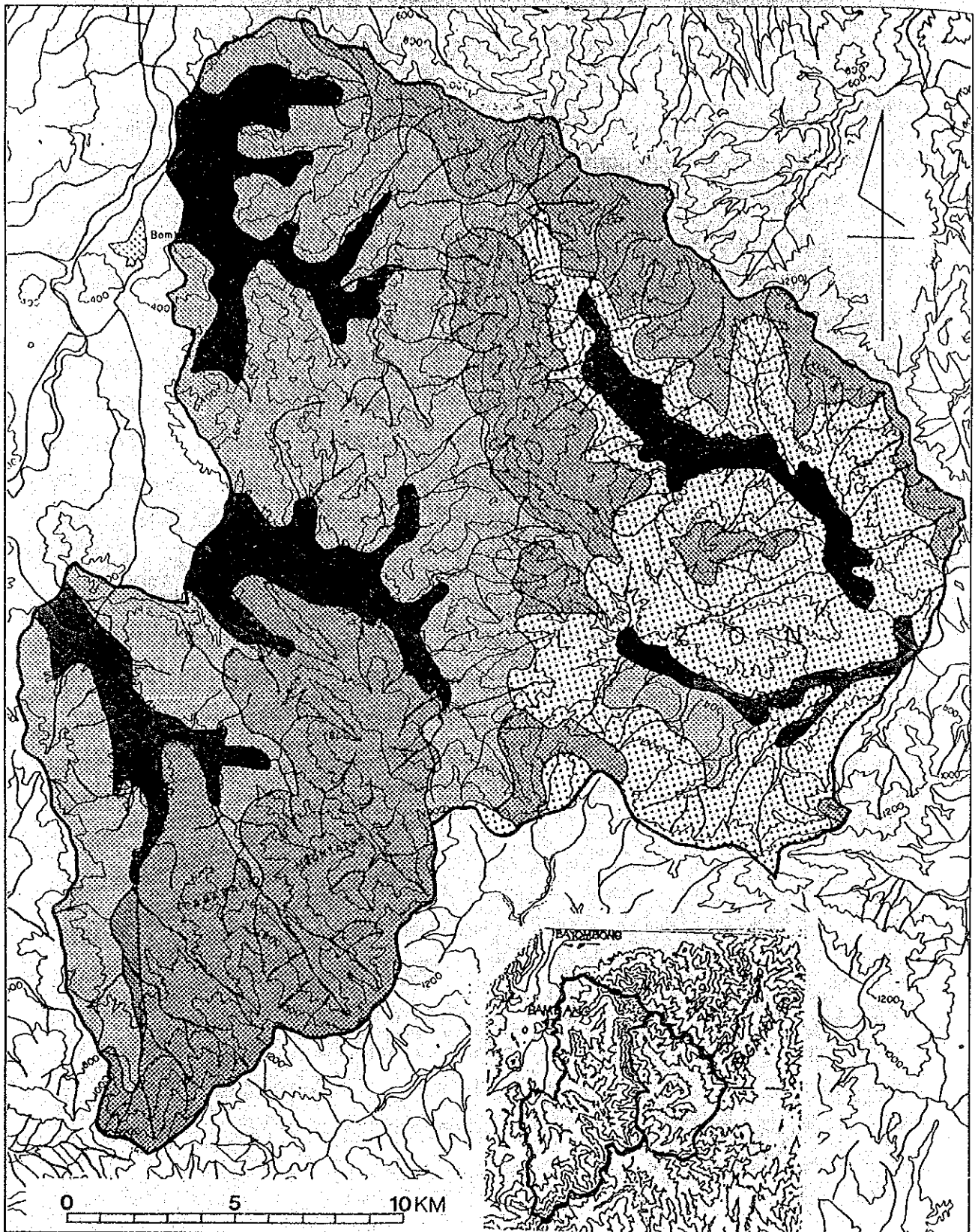



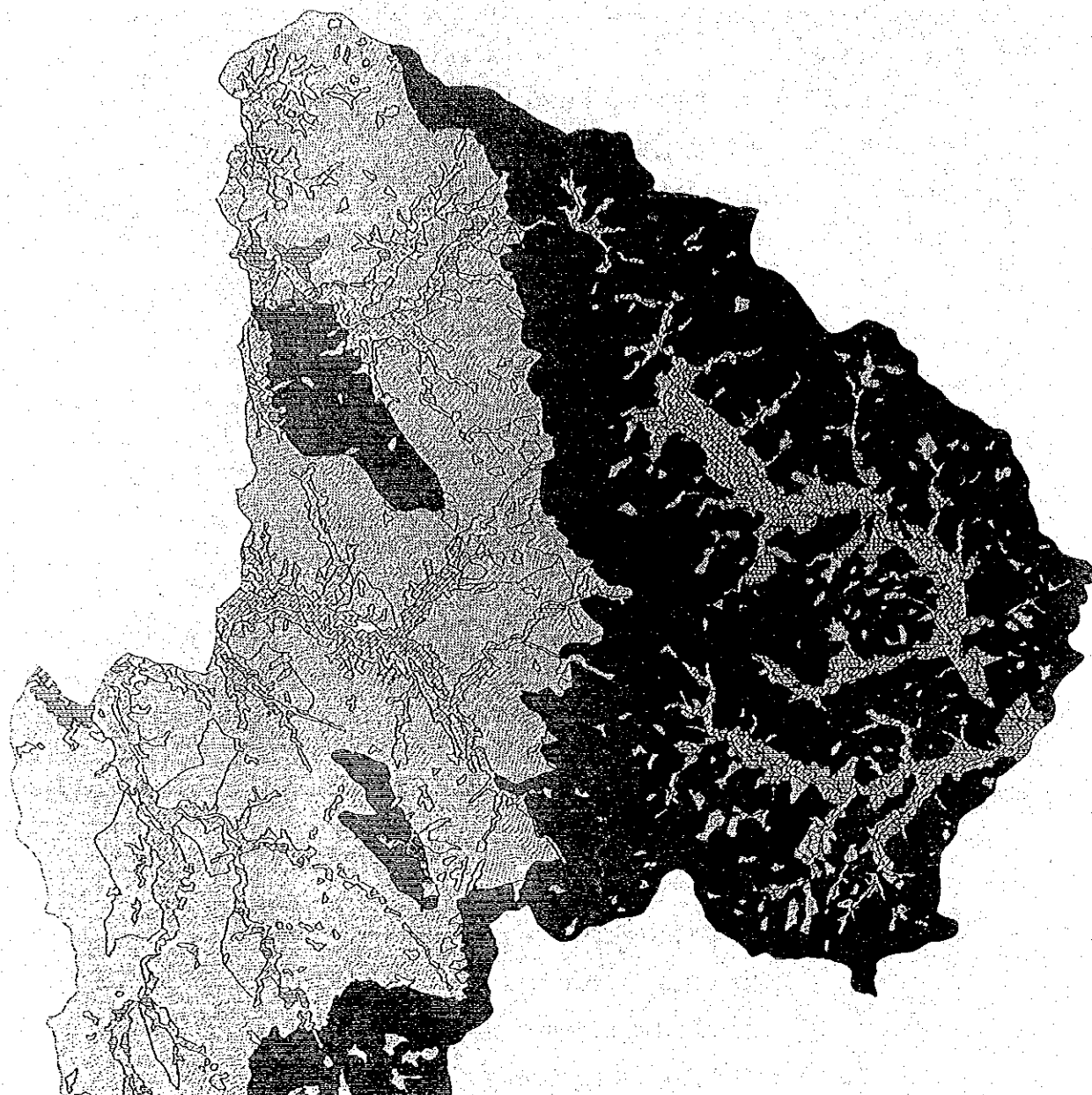


図16-1 モデル地区位置図

表 6 - 2 地形分類凡例

LOWLAND		
61	B	BACK MARSH (後背湿地)
61	N	NATURAL LEVEE (自然堤防)
61	F _c	FLOOD PLAIN (氾濫平野)
61	V	VALLEY BOTTOM LOWLAND (谷底低地)
65	F	FAN (扇状地)
61	O	OLD RIVER (旧河道)
72	R	RIVERBED (RIVER) (河川, 河床)
MIDLAND		
55	T	TERRACE (段丘)
46	C	COLLUVIAL SLOPE & TALUS (麓斜面, 崖錐)
55	D	DISSECTED UPLAND (開析台地)
41	G	HILL (丘陵地)
46	P _r	PIEDMONT (ROLLING) (山麓地—波状)
46	P _d	PIEDMONT (DISSECTED) (山麓地—開析状)
HIGHLAND		
22	E	ESCARPMENT (急崖地)
13	L	LOW RELIEF SURFACE ON MOUNTAIN (山地平坦面)
18	S _d	DISSECTED SLOPE ON MOUNTAIN (山地開析斜面)
13	S _g	GENTLE SLOPE ON MOUNTAIN (山地緩斜面)
18	S _s	STEEPLY DISSECTED SLOPE (山地急斜面)
MISCELLANEOUS		
	W	WATER BODY (RESERVOIR) (水部—貯水池)
		CLIFF (崖)
		LANDSLIDE (地すべり)
		COLLAPSE (崩壊地)
	×	COLLAPSE (SMALL SIZE) (崩壊地—小規模)
	△	BOULDER FLOW (ROCK STREAM) (土石流堆)



LEGEND

LOWLAND

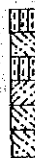
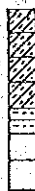
- B - BACK MARSH
- N - NATURAL LEVEE
- Fp - FLOOD PLAIN
- V - VALLEY BOTTOM LOWLAND
- F - FAN
- O - OLD RIVER
- R - RIVERBED (RIVER)

MIDLAND

- T - TERRACE
- C - COLLUVIAL SLOPE & TALUS
- D - DISSECTED UPLAND
- H - HILL
- Pr - PIEDMONT (ROLLING)
- Pd - PIEDMONT (DISSECTED)

HIGHLAND

- E - ESCARPMENT
- L - LOW RELIEF SURFACE ON MOUNTAIN
- Sd - DISSECTED SLOPE ON MOUNTAIN
- Sg - GENTLE SLOPE ON MOUNTAIN
- Ss - STEEPLY DISSECTED SLOPE



Geomorphology

图6-2 地形分类图

(3) 地形区分

① 標高

約250m×250mのメッシュデータとしてコンピュータ入力した標高値を表6-3に示したように区分し、この結果を図6-3のメッシュ図として出力した。標高値は、10mを最小単位としてコンピュータ入力しているため標高区分は任意である。今回の標高区分は、地形分類を作成する際に用いた400mと800mの標高値を基準とした。

表6-3 標高区分の面積

標高区分	面積 (km ²)
400m以下	74
401~800m	242
801~1,200m	158
1,201m以上	16
合計	490km ²

標高区分の面積と分布状況についてみると、標高401~800mの地域が最も多く、以下、標高801~1,200m、標高400m以下の地域となっている。標高401~800mの地域は、Dupax地域では山地部に、Kasibu地域では丘陵地にそれぞれ分布している。

標高1,201m以上の地域は、Magat川(Dupax側)とCagayan川(Kasibu側)の流域の尾根付近と、モデル地区の北部および南部の尾根付近に分布している。

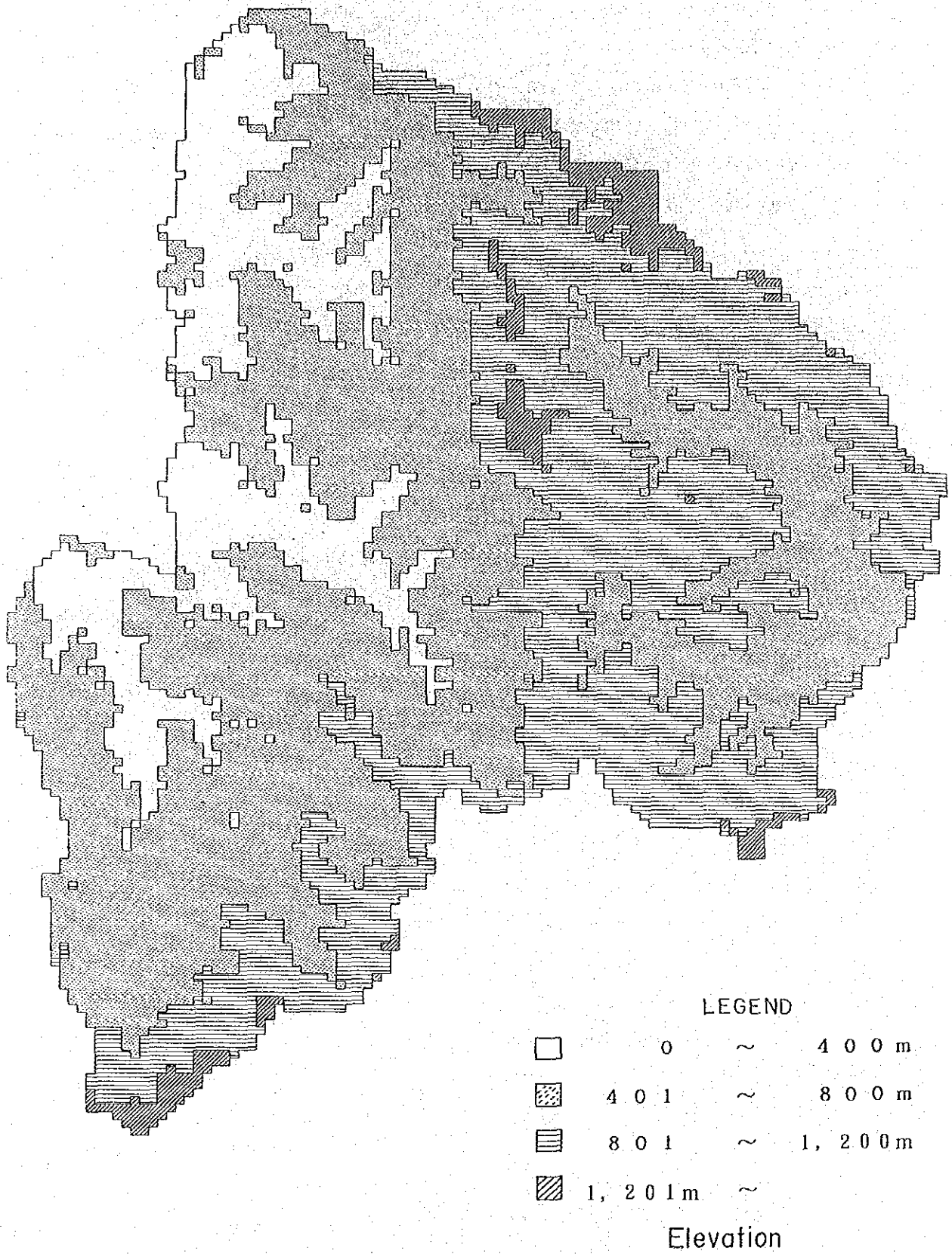


图6-3 标高区分图

② 傾斜

標高データより、各メッシュの傾斜値を計算し、表6-4の傾斜区分、図6-4の傾斜区分図を作成した。

表6-4 傾斜区分

傾斜区分	面積 (km ²)
0～4% (0～2°)	11
5～8% (2～6°)	22
9～18% (6～10°)	66
19～25% (10～14°)	107
26～50% (14～26°)	234
51%～ (26°～)	50
合計	490

傾斜区分の面積と分布状況についてみると、傾斜26～50%の地域が最も多く、以下、傾斜19～25%、傾斜9～18%の順になっている。Dupax 地域とKasibu地域の分布特性を比較してみると、Dupax 地域の方が急傾斜地が多い。特に、山地部の中腹から尾根にかけては、極急傾斜地が広く分布している。

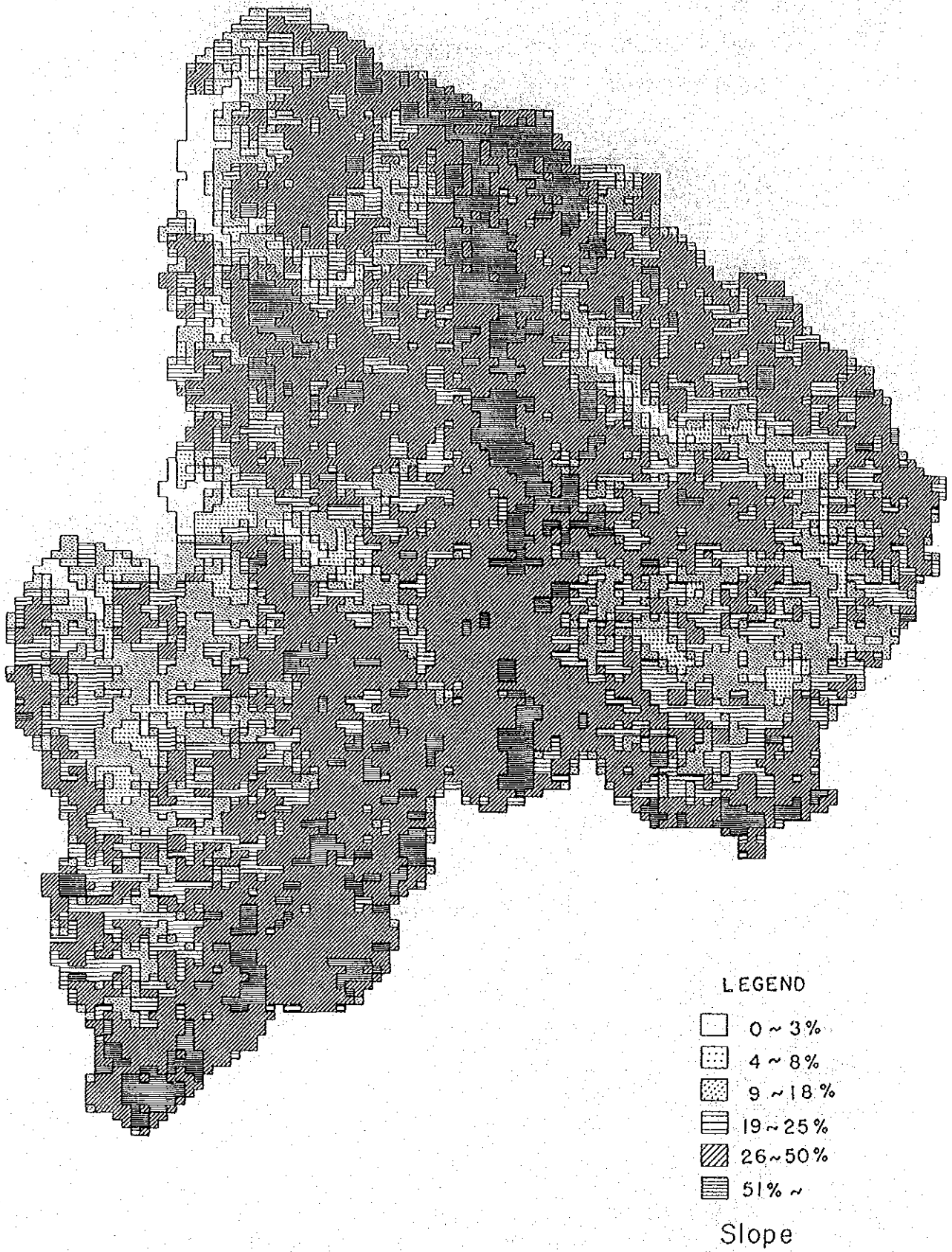


图6-4 傾斜区分图

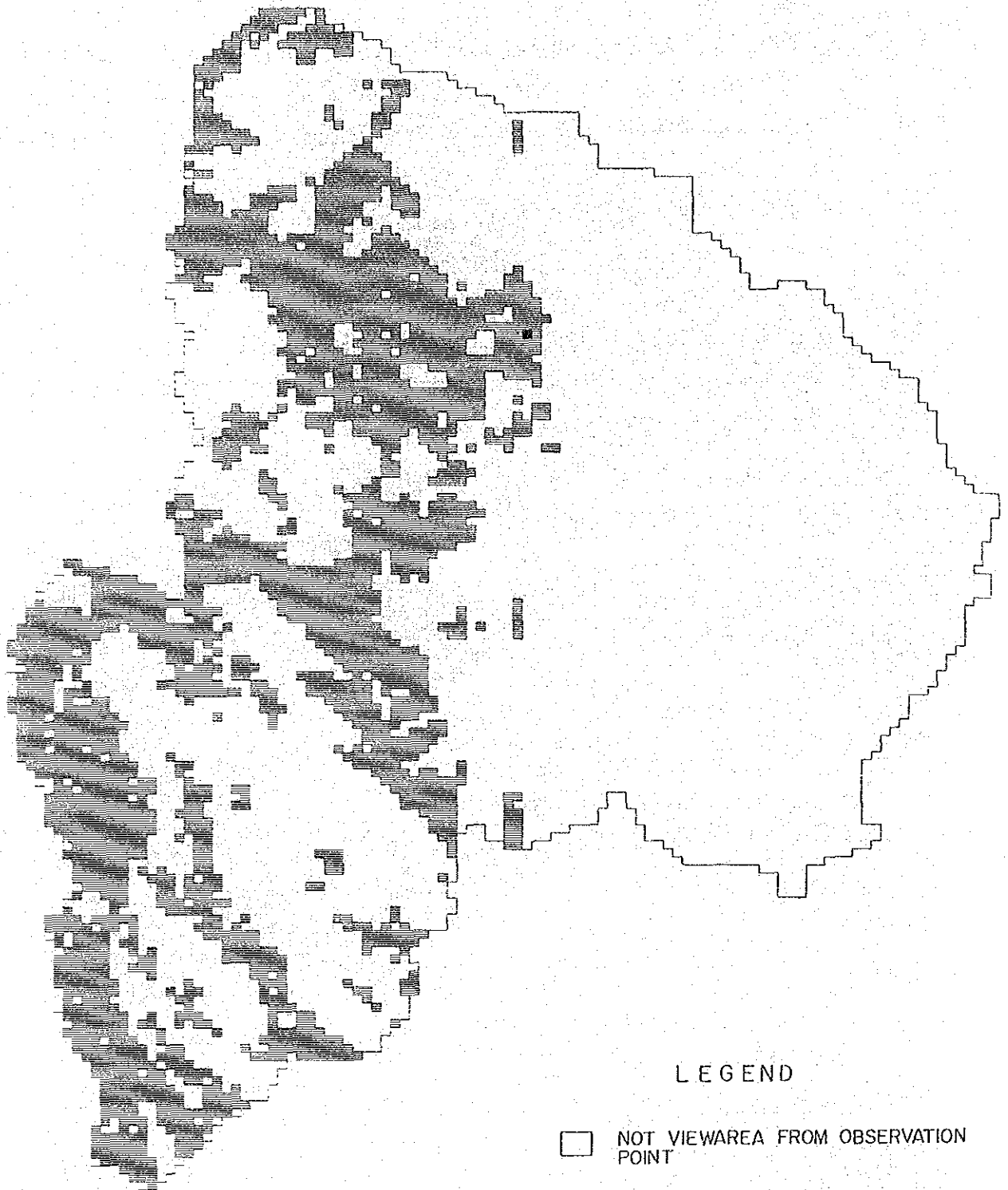
③ 視界

視界とは、標高データを用いて、あるメッシュから見通しのできるメッシュを求めて作図する方法である。モデル地区においては、山火事監視所の候補地選定を主目的として、Bambang 地域、Dupax 地域、Kasibu地域の3地域内に、視点を設定して図面を作成した(図6-5, 6, 7)。

(4) 水系および流域

モデル地区内を流れている河川は、Manga River(Dupax側)とCagayan River(Kasibu側)の2河川である。

広域における流域区分の中では、I-2-b-2のMagat R.(highland)とII-2-b-2のMain Cagayan River(highland)の2つの大流域内に位置している。小流域(広域での森林区画)は、Magat R.では3小流域、Main Cagayan R.では2小流域となっている。

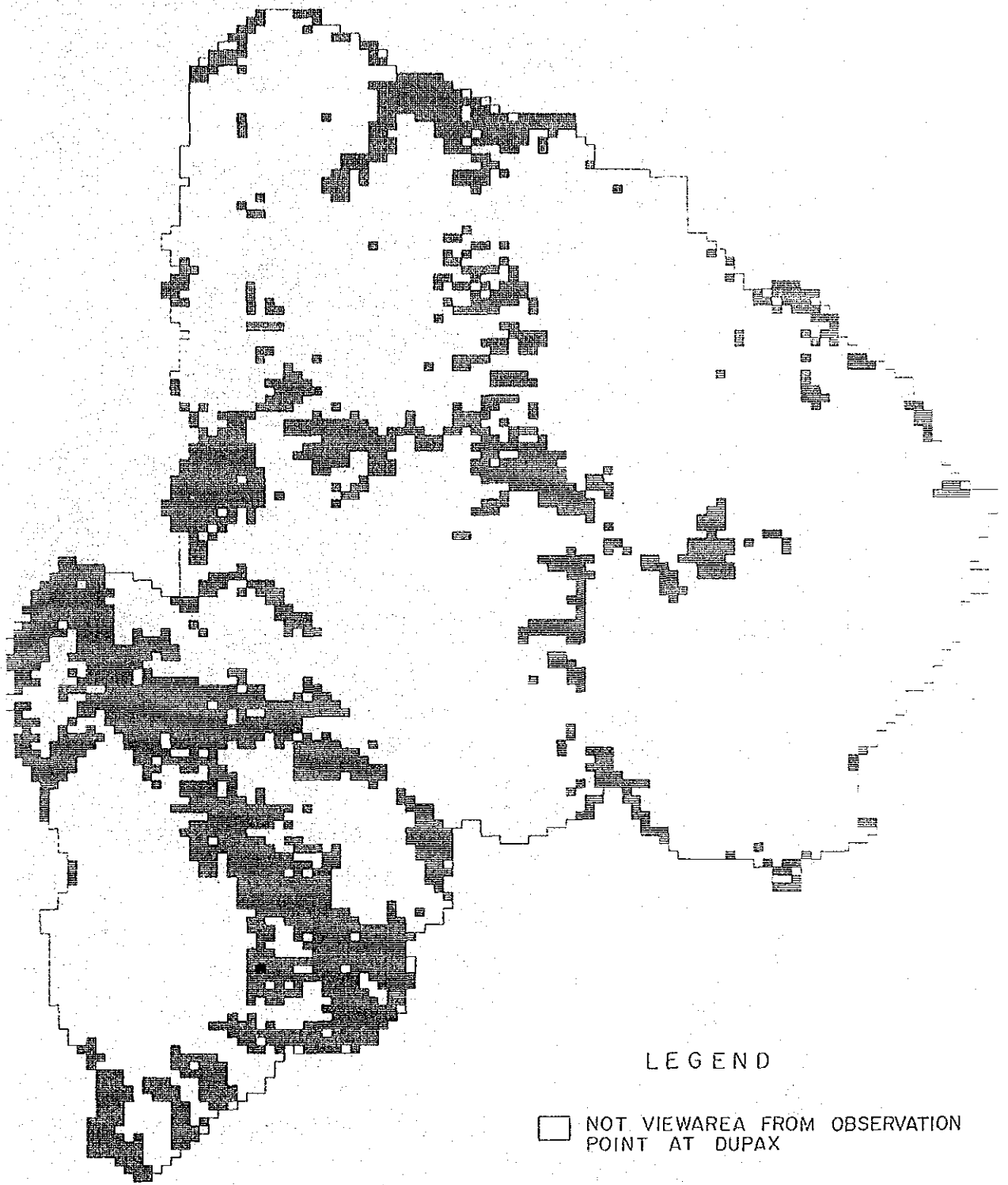


LEGEND

- NOT VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT
- ▨ VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT
- ▩ OBSERVATION POINT AT BAYOMBONG

EXPOSURE (1)

图6-5 视界图(1)

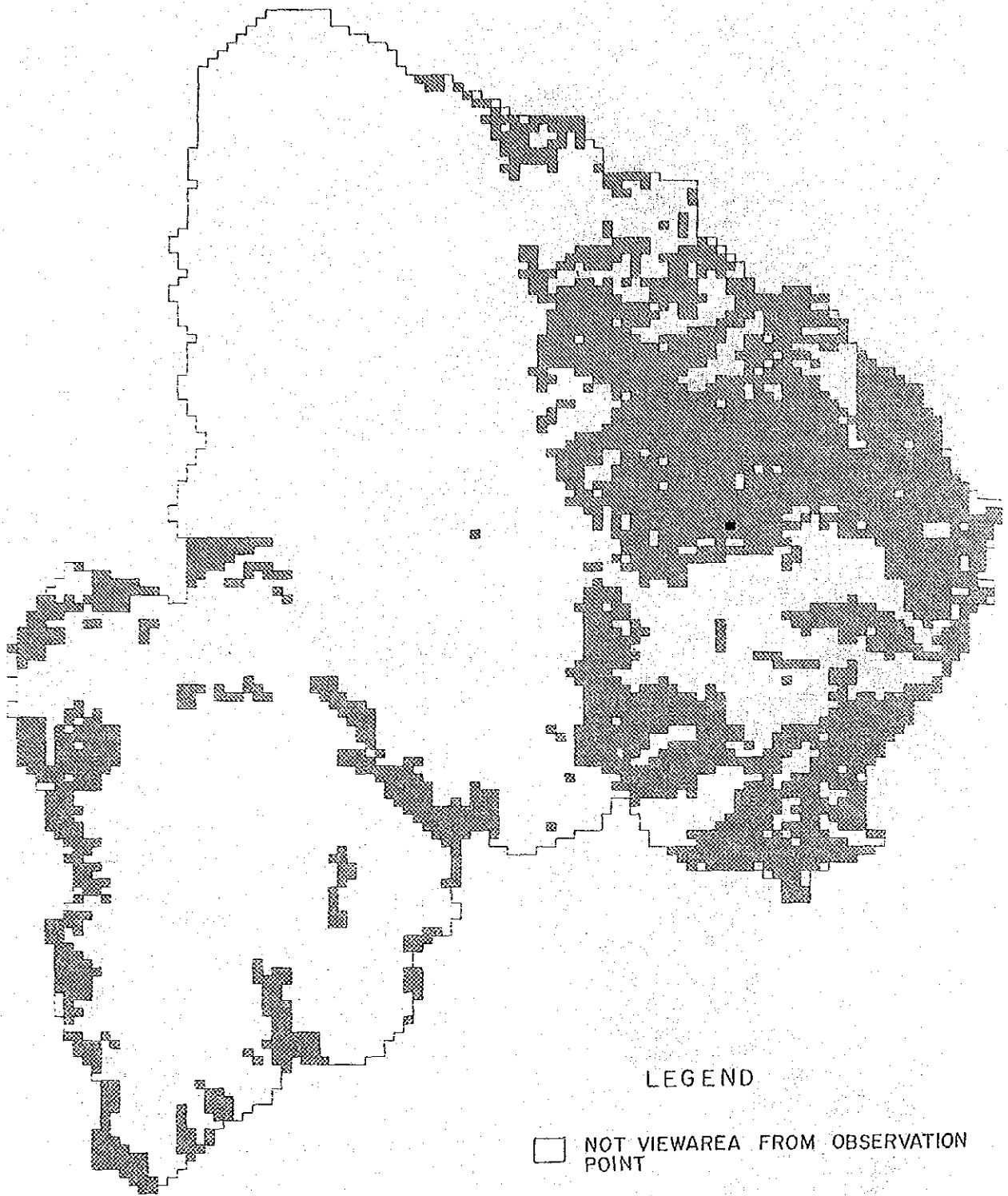


LEGEND

- NOT VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT AT DUPAX
- ▨ VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT
- ▩ OBSERVATION POINT AT DUPAX

EXPOSURE (2)

图6-6 视界图(2)



LEGEND

□ NOT VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT

▨ VIEWAREA FROM OBSERVATION POINT

▣ OBSERVATION POINT AT KASIBU

EXPOSURE (3)

图6-7 视界图(3)

(5) 地質および土壌

地質および土壌（土性）は、空中写真判読、現地における露頭観察調査等を基に行い、図6-8に示すような表層地質および土性図を作成した。

表層地質についてみると、大きく分けて花崗岩類・火山岩類および未固結の沖・洪積堆積物より構成されている。花崗岩類は、西部の Dupax地域周辺部に分布しており、風化が激しく“マサ”化している。火山岩類は、東～中部に広く分布し安山岩質～玄武岩質凝灰角礫岩・溶岩・貫入岩等(Andesitic～Basaltic Tuff Breccia, Lava, Intrusive rock complex)の複合体等から構成されている。

土性は、強風化した花崗岩類に起因する砂質土、中～強風化した火山岩類よりの粘性土等が特色となっている。

表6-5に地形分類と土性との対応表を示した。

また、地質と土壌の現地調査結果を項目ごとにまとめると以下のようである。

a) 土壌侵食の現況

土壌侵食は、花崗岩類および強風化火山岩類（特に凝灰角礫岩地）により構成されている草地で活発である。特に Dupaxの周辺部、Provincial道路の峠の手前の山麓地およびKasibuの南部地区が活発である。牧場地での家畜の踏跡も大きな誘因と考えられる。

b) 崩壊・地すべりの現況

崩壊地は Dupax周辺の花崗岩類地帯に集中発達しており、大部分が表層滑落タイプである。大規模なものは、San Fernando南部の西向斜面に発生しており拡大化の傾向にある。凝灰角礫岩の風化帯では、崩壊性地すべりタイプのものの発生がみられる。

c) 河床の土砂堆積状況

花崗岩類が分布する Dupax周辺では、崩壊発生も多く、土砂生産が多量なため河床内堆積物は細粒砂質土を主体として、堆積量が多い。火山岩類の分布地域では、河床堆積物は礫（径数10cm～数m）が主体となっている。全体として土砂の堆積移動は活発である。

d) 土壌・岩石の産状

モデル地区内には、大きく分けて2種類の岩石が分布し、土壌も基岩に強く規制されている。花崗岩類は、モデル地区西部 Dupax周辺に分布しており、NE系の脈岩(Dyke)に貫かれている。風化が激しく“マサ”化しており、中～粗粒の砂質土を大量に流出している。火山岩類は、モデル地区東～中部に広く分布し、安山岩質～玄武岩質凝灰角礫岩、溶岩等から成っている。部分的に強風化し粘性土となっており、特に緩傾斜の山麓脚部で風化が進んでいる。

e) 河水の流出状況

全域について、表流水が豊富であり、幅5m以上の中河川では、全ての河川で表流

水が認められた。林地が50%以下に近い状況から考えて、基岩（花崗岩類・火山岩類）の風化が進んでおりNE系の節理・リニアメントも多い事から、保水の状態は良いと考えられる。しかし、幅数mの小河川、特に山麓部下位の扇状地、崖錐・麓屑地内では、大部分が伏流水となっており、表流水は溜まり水程度の箇所も多く見うけられた。

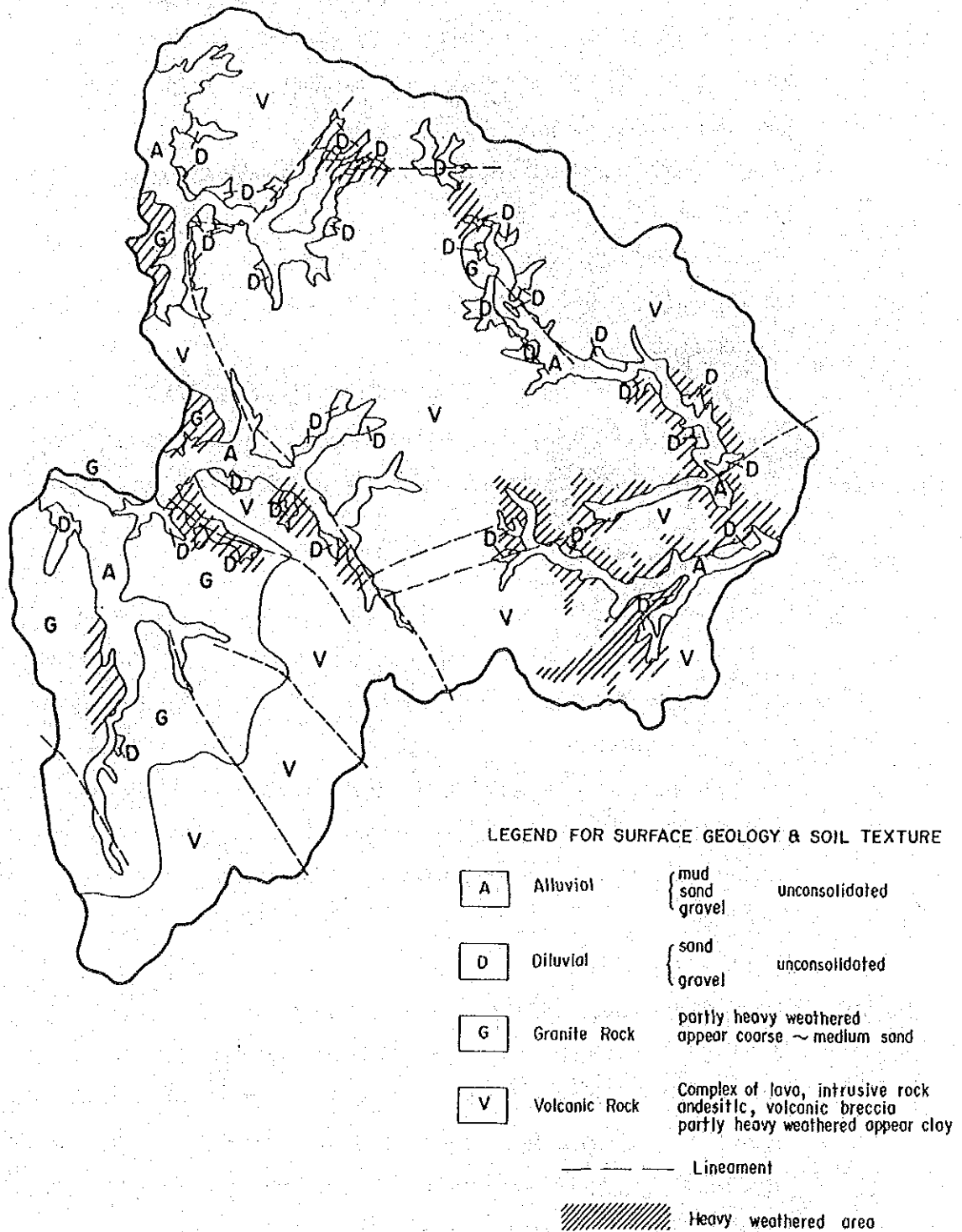


図6-8 表層地質および土性

表6-5 地形分類と土性との対応表

Land form type		Soil texture	
Lowland		Volcanic地区	Granite地区
B	Back marsh	Clay	
N	Natural levee	Loam	Sandy loam
F _p	Flood plain	Silty clay loam	Sandy clay loam
V	Valley bottom lowland	Sandy loam	
F	Fan	Sandy loam	
O	Old river	Clay	Clay loam
R	River	River	
Midland			
T	Terrace	Sand~gravel	
C	Colluvial slope & Talus	Sand~gravel	Sandy loam
D	Dissected upland	Clay loam	Sandy clay loam
H	Hill	Clay loam	Sandy clay loam
P _r	Piedmont (rolling)	Clay loam	
P _d	Piedmont (dissected)	Silt~Loam	
Highland			
E	Escarpment	Rock	
L	Low relief surface on m.	Silt~Loam	
S _d	Dissected slope on m.	Sandy loam	
S _g	Gentle slope on m.	Silt~Loam	
S _s	Steeply dissected slope	Sand~Gravel.	
		(rock)	

(6) 気象

① 気温

モデル地区内には気象観測所が全く無いが、ヌエバ・ビスカヤ州の中では Bayombong, Bambang, Consuelo の3ヵ所の観測所が近くに位置している。年平均気温は Bayombong 26.0°C, Consuelo 23.6°Cとなっている。これらの観測データおよび Dupax・Kasibuの地理的位置からみて、モデル地区内の年平均気温は23~25°C内外と予測される。最高気温では Bayombongで5月に34.4°C(1886~1893年, 1922~1933年のデータ)を記録している。

② 降雨量

降雨量は地形的影響、台風の通過コース等により年によりかなりバラツキがみられる。年平均降雨量をみると Bayombong 1,539.8mm, Bambang 1,682.1mm, Consuelo 2,318.0mmとなっている。収集気象データを基に作成した年平均降雨量図(図6-9)によれば、モデル地区は年平均で2,500~3,000mmの区域に入っている。

③ 台風

台風については既存データから、その通過月および24時間最大降雨量について基礎解析を行った。

これらの解析結果から、モデル地区内で台風のもたらした24時間最大降雨量は、ほとんど100~300mm/hourとなっている。更に、台風の通過月別では、7月~8月が最も多く、次いで9月・11月・4月となっている。通過進路では、南東→北西が最も多く、次いで東北東→西南西となっている。通過地域では、モデル地区北部が圧倒的に多くなっている。

(7) 植生および土地利用

植生・土地利用については、空中写真判読および現地チェックを基にして調査を行い、表6-6に示すような凡例区分別面積集計および植生・土地利用図(図6-10)を作成した。

樹種分布では、マツ林(*Pinus insularis*)の天然林は存在しない。また当然のことながらMangrove Forestが存在しないこと以外はカガヤン川流域の樹種分布と較べて特徴的な分布を示している地区ではない。標高800m位まではDipterocarp Forestが優先し、標高1,000m位からはMossy Forestが分布している。なお、竹林は散生、小面積に分布しているが、区分するに至らなかった。なお、モデル地区空中写真撮影と判読については付属資料-12にとりまとめた。

各区分ごとの分布特性は以下のとおりである。

① Logged-over, secondary (NL)

森林地帯として区画した(Mossy Forestを除く)所の大部分は伐採跡地ないしは二次伐採途中の森林である。

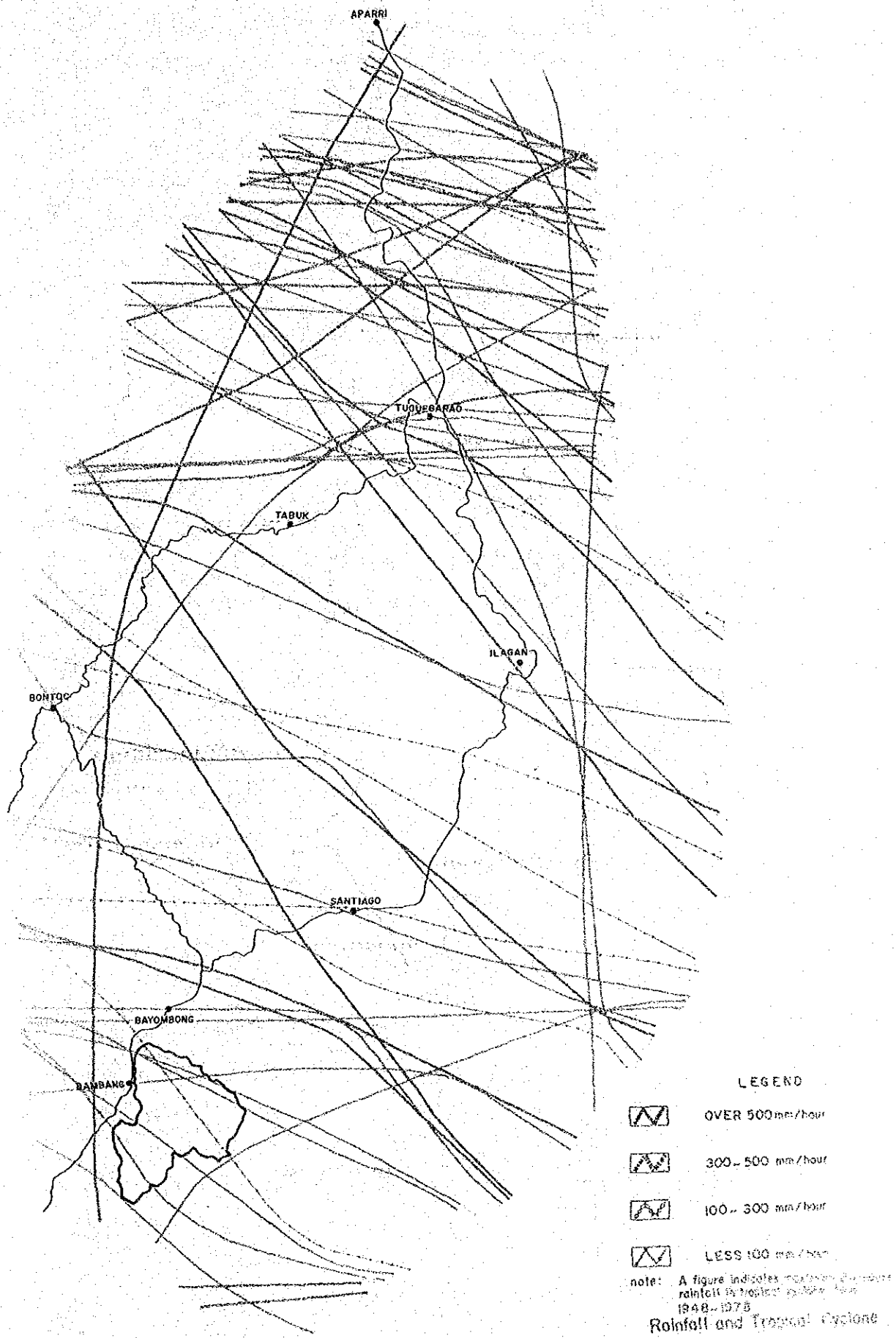
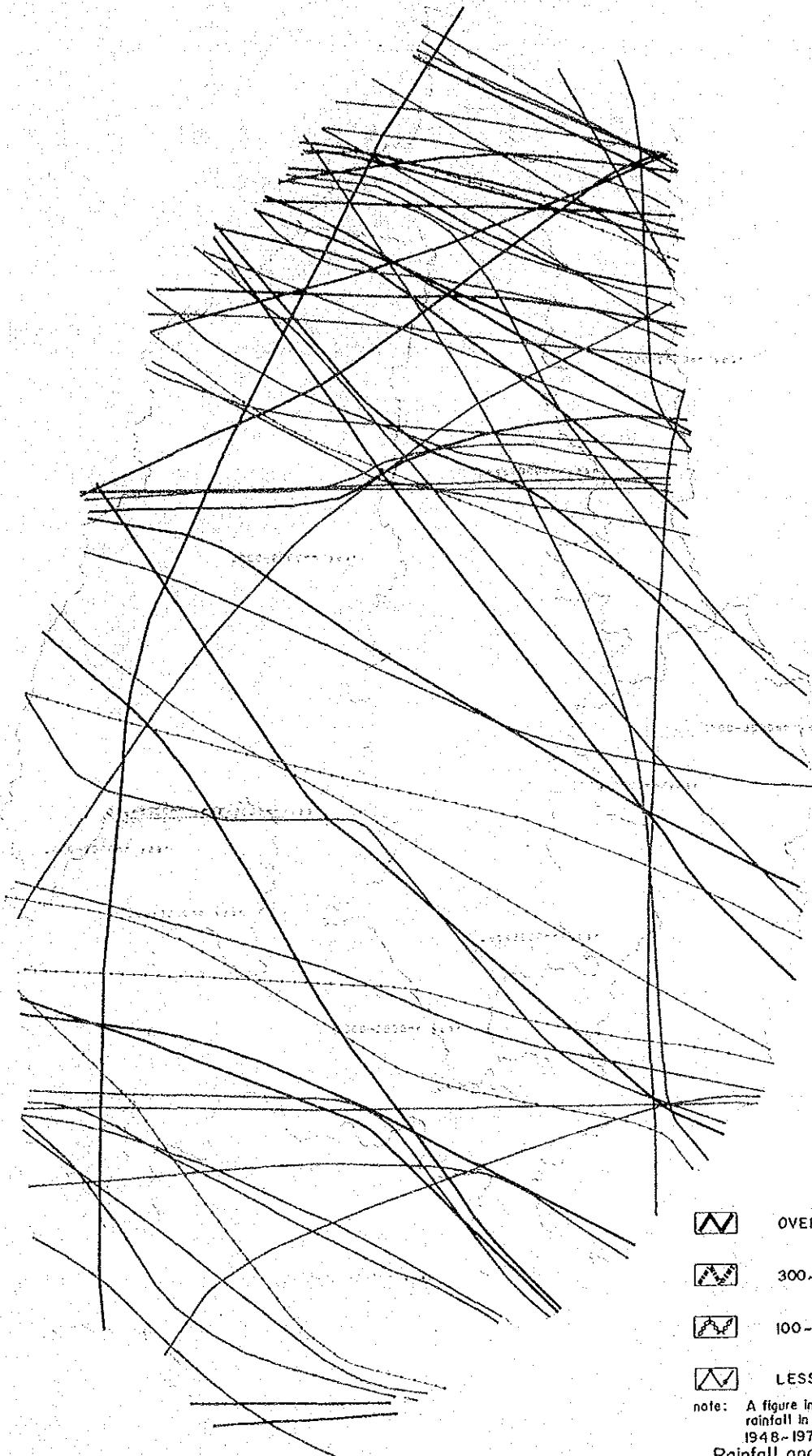






图6-9 年平均降雨量图



- LEGEND
-  OVER 500 mm/hour
 -  300 - 500 mm/hour
 -  100 - 300 mm/hour
 -  LESS 100 mm/hour

note: A figure indicates maximum 24-hours rainfall in tropical cyclone from 1948-1978.

Rainfall and Tropical Cyclone

图6-9 年平均降雨量图

一次、二次伐採跡が後継樹の成長等で、森林は再びうっ閉し、二次林となって次期伐採が期待される林に移行していくのが普通である。しかし、モデル地区の伐採跡の森林の多くは、耕作地（焼畑）等を造成するために、さらに伐採、火入れが行われて、無立木地となるケースが至る所で見受けられる。

Logged-over, secondaryの区画は、さらに疎林、うっ閉林とに区分した。

② Reproduction and Brushland (NR)

かん木林と若齢の低木林の森林である。

この林相は、Grasslandの中に散在している程度で、モデル地区内での占有面積は732ha（全体の1.5%）と少ない。

③ Mossy Forest (NY)

森林地帯の最上部地帯の一部にMossy Forestの分布がみられる。Mossy Forestは中、低木林であることもあって、伐採されずに残されている。しかし、分布地帯の一部では火入れにより耕地（草地）化された所も見られる。

④ Seasonal Cropland (Mc₁)

主に水田と畑地に利用されている土地を Seasonal Croplandとした。面積では、約5,400haで全体の11%を占めている。A and D内だけでなく林地にも分布している。今回、植生・土地利用図上に表示した大きさの基準は1ha以上であり、1ha以下は表示していないが、現状では、1ha以下の Seasonal Croplandは、林地に相当数点在している。

⑤ Permanent Cropland (Mc₂)

主に果樹類を栽培している土地をPermanent Croplandとした。面積は53haを占めており、全体の0.1%と少ない。

⑥ Grassland (include pasture) (G)

Grasslandは表6-6に示したとおり、モデル地区の約55%を占めている。

Grasslandの中には、モデル地区の西部（全面がGrassland）を除いて、Brushが散生している所は多いが、Cogon, Tarahibuといった旺盛な繁茂力のある植生下では、将来の高木林（陰樹が多い）遷移への期待も少なく、また再三の火入れの現状からみてもReproduction Brush (Reproduction Stand)として期待できない現状にあり、散生的なBrushはGrasslandに含めて区画した。

⑦ Built-up Area (B)

図面上に表示してある Built-up Areaは Dupax, Kasibu等の主な集落である。面積は163haを占めており、全体の0.3%と少ない。また、図面上には表示していないが、1ha以下の居住家屋が、Seasonal Cropland内の至る所に点在している。

⑧ Kaingin (K)

林業統計書 (Philippine Forestry Statistics, 1985) によると Kainginを次のように定義している。

Kaingin—a portion of the forest land, whether occupied or not which is subjected to shifting and/or permanent slash and burn cultivation having little or no provision to prevent soil erosion (P. D. 705).

また、統計上、Kaingin 面積は A and D (Alienable or Disposable Lands) 以外での耕作地とされている。

表 6-6 で Kaingin 面積は全体の約 2% となっているが、区画最小面積を空中写真 (約 1/2 万) 上で 5 mm × 5 mm としたため表示されないものが多い結果によるものである。

森林地帯、Grassland として区画した内に、小面積で相当数の Kaingin が散在している現状にある。また、集約、粗放耕作別の観点からみれば、A and D 内にも粗放耕作地が相当箇所見られる。

表 6-6 植生・土地利用区分別面積

区 分	面積(ha)	%
Logged-over, secondary (NL)	14,709	30.0
Reproduction and Brushland (NR)	732	1.5
Mossy Forest (NY)	39	0.1
小 計	15,480	31.6
Seasonal Cropland (Mc ₁)	5,439	11.1
Permanent cropland (Mc ₂)	53	0.1
小 計	5,492	11.2
Grassland (include Pasture) (G)	26,718	54.6
Built-up Area (B)	163	0.3
Kaingin (K)	1,127	2.3
合 計	48,980ha	100.0%

注) ① NL, NRのうちで疎密度が高い地区は827ha(5.4%)である。

② 上記の面積は図面上から測定したものである。

③ 判読の最小単位は約1haである。

④ 植生・土地利用区分の森林は、広域では標高で分布を区分したが、モデル地区では、森林の開発(伐採)状況と、その後の林況を主に区分した。

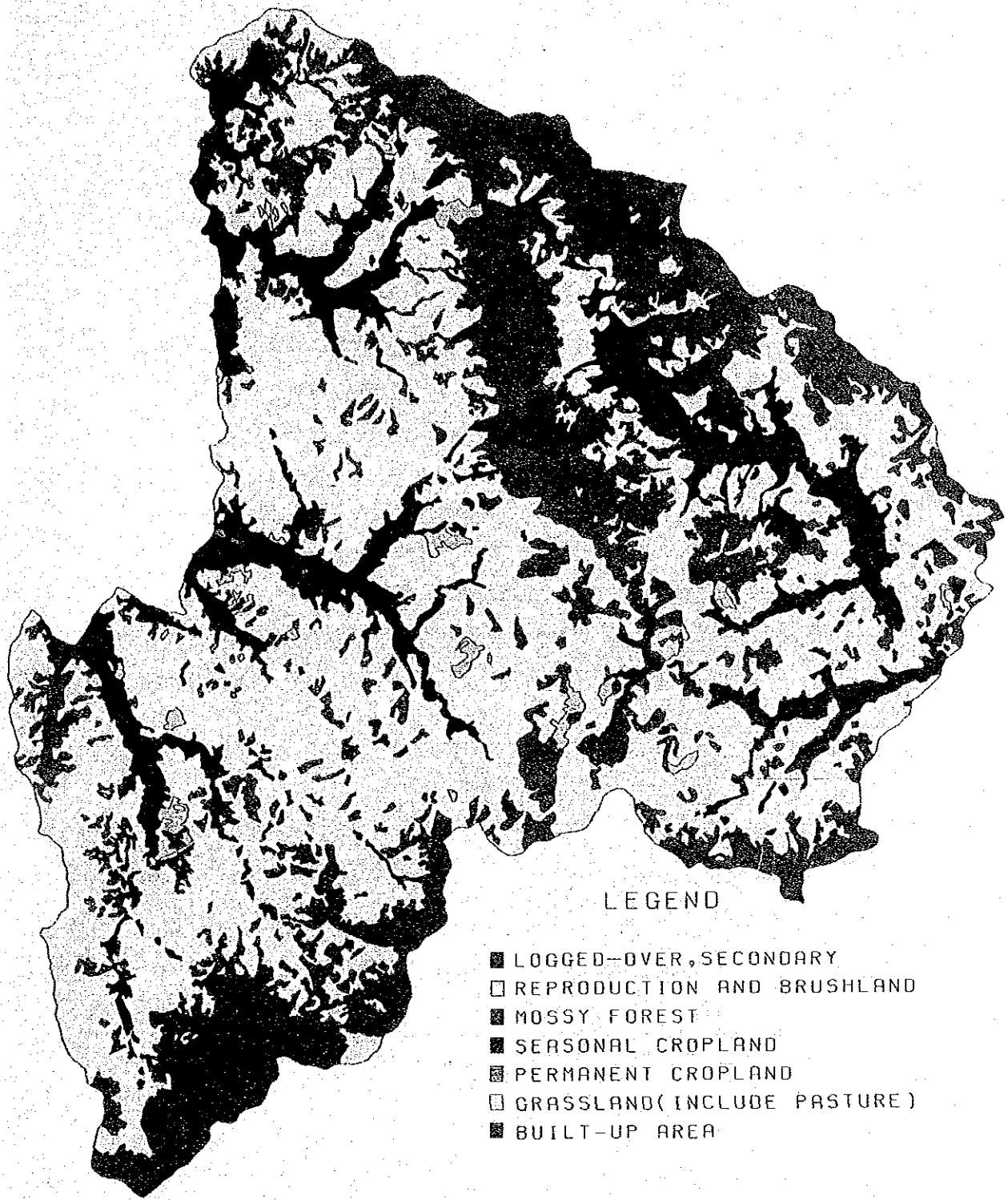


图6-10 植生·土地利用图

(8) 土地利用経年変化

モデル地区を含む過去のランドサットデータを用いて、モデル地区およびその周辺の植生・土地利用の経年変化を解析した。

利用したランドサットデータは、以下の3時期のデータである。

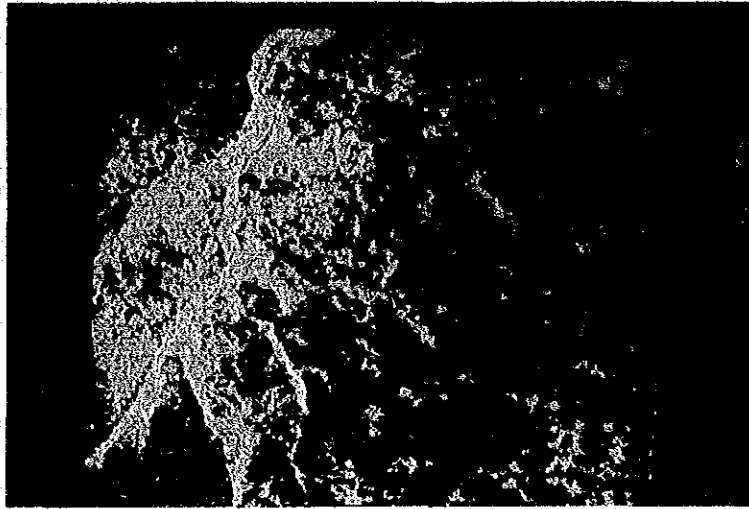
- ① 1976年8月26日 (MSS, P124-R49)
- ② 1979年2月21日 (MSS, P124-R49)
- ③ 1983年4月15日 (MSS, P116-R48)

これらのデータの幾何補正および、Ch. 5/Ch. 7のバンド比をとった比演算を行って、各時期ごとの森林、非森林、河川に分離した画像を作成した。

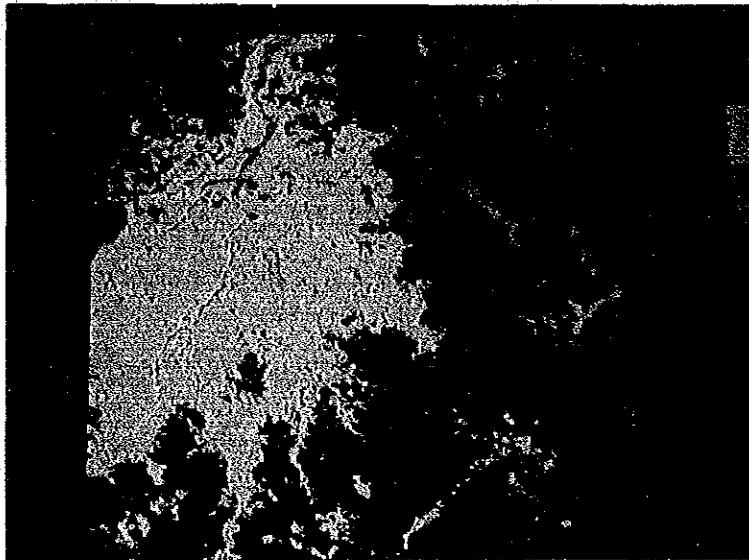
各時期ごとの森林、非森林（主に草地）の分布は、以下の写真に示したとおりである。各時期の写真の凡例は森林が緑色、非森林が黄色、水部（主に河川）は青色で表示している。

モデル地区およびその周辺地域において、1976年から1983年の間の土地利用の変化についてみると、森林がかなり減少し、その分、草地が増加している。

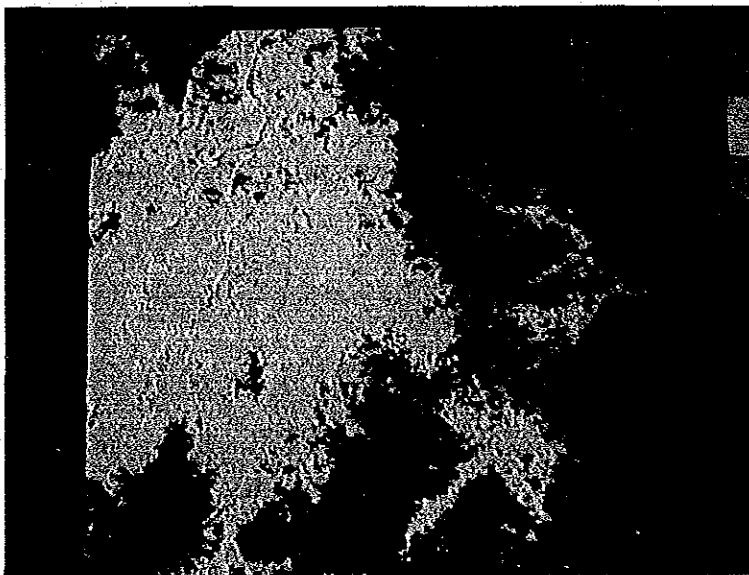
モデル地区内についてみると、森林の減少は Magat川流域(Dupax側)の標高400mから標高800mにかけての山地部と Cagayan川流域の Kongkong ValleyからTANAPにかけての地域で特に著しい。



1976年 8月26日



1979年 2月21日



1983年 4月15日

緑：森 林
黄：非森林
（主に草地）
青：河 川

6-3-2 モデル地区の社会・経済の状況

(1) 社会・経済の状況

モデル地区は Nueva Vizcaya州に属し、カガヤン川流域はKasibu、マガット川流域はBambang 周辺域を含むDupax del Norte および Dupax del Surの3行政区に分かれる。

住民はKasibuに13 (内2は代表者なし)、Bambang 周辺域に4、Dupax del Norte に7、Dupax del Sur に8の集落(Barangay)を形成し、それぞれの代表者(Barangay Captain)がこれを統括している。

1986年調査による人口はKasibu 19,994人、Dupax del Norte 18,269人、Dupax del Sur 11,293人、計49,556人であるが、域内への移住計画もあり自然増と合せて人口増加の傾向にある。

道路網は、モデル地区北部で東西に州道が、西部より東部に国道が走っているが、それら整備は遅れている。ただし、モデル地区の西部、Bambang 周辺域、Dupax del Norte、Dupax del Sur はフィリピン縦貫道に近接しており、経済市場との関連も多い。モデル地区内の主な公共機関には各行政市庁(Town Hall) の他 Dupax Forest Officeがある。モデル区域48,980haのうち A and Dは13,140haで他は林地であるが、区域全体の約55%は草地で、森林地帯と区画した31.6%も大部分は伐採跡地、または二次伐採進行の疎林である。Nueva Vizcaya 州の木材関連産業は1985年には丸太生産90,476m³、製材生産は15,633m³があり、モデル区域内にも製材工場(Kasibu Logging Corporation)が稼動していたが1986年以後は全国的な伐採および伐出免許の見直しの中で停止の状態にあり、伐採は自家消費、薪炭材採取等に限られている。

したがって、モデル地区における経済活動は A and D、Pasture Lease およびI. S. F.、Kaingin による農牧業、小規模なロタン等の林産加工の家内産業、薪炭販売等に限られ、他に若干の労働雇用が見られるのみで特色ある地元産業はなく、概して低調である。

なお、山間奥地には原住民による移動耕作の侵入が見られる。

(2) 地元住民に関する事項

モデル地区における地域住民の生活の実態、森林に対する意識、森林の経営管理に対する要望等を把握し、森林経営計画の策定に活かすために、モデル地区内のバラングイ・キャプテンおよび一般住民を対象としたアンケート調査を行った。

このアンケートの調査方法、調査内容、調査結果の詳細については、付属資料-11にとりまとめた。

調査結果の地域特性の比較は表6-7に示すとおりであり、その概要は以下のとおりである。

表6-7 地域特性の比較

内 容		地 域	Dupax del Sur	Dupax del Norte	Kasibu
構 成	定着年数		先代から定着者多い	先代/自分の代	自分の代から定着多い
	人口・世帯 協同組合		世帯当たりの人口少 ない 参加 100%	集落規模が大きい 80%	1集落: 200世帯/1,000人 64%
生 活 環 境 ・ 産 業 ・ 経 済	水 利		水不足が少ない	水不足が少ない	水不足が約半数
	世帯の平均収入		P 8,000	P 6,200	P 6,150
	農牧地拡張希望		多い	多い	多い
	農牧地拡張手段		購入 森林伐採	購入<森林伐採	購入≒森林伐採
	農畜産以外の収入		あり	少ない	あり
	家内産業		多い(木材・竹)	少ない(ロタン)	約半数(ロタン・タイ・グリス)
	薪炭の購入		多い(時々)	少ない(時々)	少ない(まれに)
	災害歴		多い(家屋・農地)	少ない(農地・道路)	多い(農地・道路)
	森林の減少次第に/急速に		75/25%	0/100%	75/25%
森 林 に 対 する 意 識	植樹経験		多い(燃材)	少ない(用材)	多い(燃料・果樹)
	期待する林産物		燃材	木材	燃材・果樹
	期待する役割		燃材生産	木材・雇用・災害防止	木材生産・災害防止
	林業に期待する収入増		燃材生産	造林雇用・産業原材料	家内産業原材料
	育林協力手段		植林・保護・管理	同左・林道維持管理	林道・植林・保護・管理
考 察	集落形態		開発が進み 農村形態強し	山村より農村へ推移中	山村形態強し

集落の長(キャプテン)による集落単位の調査と一般住民に対する調査を行った。この両者の回答を見ると、年収・災害歴等に若干の差異が認められるが、他の点では極めて共通した回答内容となっており、日常生活の実態が反映されている。また、地域による回答の差異は開発の進捗・地理的条件による森林に対する意識の変化を示しているものと考えられる。

これらをまとめてみると以下のようである。

- (a) 集落は自然増と流入により人口が増加している。
- (b) すべての集落が農業、特に稲作を主な収入源とし、その他の作付品目は多様である。
- (c) 家畜の飼育は盛んであり、畜産による収入はあまり大きく表われていないが、家畜をふやす希望が多く、将来増収の大きな手段となるものと思われる。
- (d) 農・牧地の拡張は多くの人が希望している。
- (e) 林産物を加工する家内産業は広く行われており、副収入の主体となっている。また、

家内産業原材料の増産希望も多い。

- (f) 平均年収は P 5,000～6,000であり、増収を期待する額の平均約 P 2,000を加えると、P 7,000～8,000が生活基準必要額と考えられる。
- (g) 生活環境上の問題として、生活用水・農牧用水の季節的な不足が多く、また、台風等による農地・道路・家屋の被害をほとんどの人が経験している。特に、近年になって被害を受けたことから、森林の減少とも関連し、森林の災害防止機能に期待が寄せられている。
- (h) 森林生産物への現在の要望の第1は薪炭材であり、将来の木材の需要予想（全員が需要増大を予想）の中でも増加の第1となっている。また建築材も薪炭材と同様な需要増予想がなされており、多くの集落が建築材の自給に不足をきたしているものと思われる。
- (i) 植樹の経験を有する人は多く、また薪炭材・果樹の植樹希望が多いことから、アグロフォレストは収入増のためにも重要である。
- (j) 森林造成への協力意識は高く、具体的な協力手段としては保育・道路維持・造林作業等による雇用の増大は、森林の減少防止に大いに役立つであろう。

注：住民に対するアンケート調査例としては、1980年12月から1981年2月にかけて、焼畑民(Kaingineiros)を対象に、Nueva Vizcaya州 Magat造林地の Diadi地区とBaguio-Bontoc道路沿いのAtok地区で行われた例がある(Progress Report of June1986参照)。

対象者の範囲および調査内容等は本調査とは異なるが、それに見られる農牧の形態等には極めて類似したものがあり、本調査結果はカガヤン川流域の山麓より山間地帯におよぶ定着住民の意識を示すものであると考える。

(3) 実行中のプロジェクト

現在モデル区域には表6-8に示した各種のプロジェクトがある。

表6-8 モデル地区内のプロジェクト

プロジェクト名	面積	%
Plantation Project	2,831ha	7.5%
Integrated Social Forest	338ha	0.9%
Pasture Lease Project	2,448ha	6.5%
合計	5,617ha	14.9%

注1. %はモデル地区森林経営計画対象面積(37,743ha)に占める割合である。

2. 面積は図面上から測定したものである。

また、モデル地区北部 Bayombong 周辺の一部と重複して FMB-MSAPP PROJECT (Magat Smallholder Agroforest Pilot Project) が存在する。

なおモデル地区の内 27,907ha については IPPP (Integrate Forest Protection Project) が設定されており、うち Planting Site 20ha, Forest Ocupancy Management 532ha, Forest Engineering and Watershed Rehab. 1,597ha, Green Belt 3カ所, 苗畑 3カ所が指定され、ARITAO に FMB, IPPP 事務所があり Watershed Management and Erosion Control Project, Forest Projection Pilot Component が設置されている。

6-3-3 モデル地区の森林立地解析

(1) 森林立地解析の作業と手法

モデル地区における森林立地解析の調査方法は、基本的には広域と同じように以下の順序で行った。

① 基礎資料の収集と編さん

縮尺 1/25,000 地形図, 水系・流域区分図, 地形分類図, 植生・土地利用図, 土性図, 地質図等を作成した。

② データの入力と基礎解析

データの入力形式は、ポリゴンとメッシュの 2 形式で行った。

ポリゴン単位で入力した項目は流域界, 地形分類, 植生・土地利用, 土性, 地質の 5 項目である。メッシュ単位で入力した項目は、標高の 1 項目である。この標高データは約 250m×250m メッシュ単位で、各メッシュの中心点の標高を読み取り、これを入力した。これよりコンピュータ処理によって、傾斜区分や視界の解析を行った。

③ 自然環境の解析

入力した基礎データを利用して、個々の自然環境要因の特性だけではなく、自然環境における 2 項目間のクロス集計による分析を行い、この結果を利用して、土壌侵食, 崩壊・地すべり, 保水性等についてのポテンシャル評価を行った。

④ 森林機能の解析

自然環境の解析結果に、現況の植生・土地利用の要因を加えて、土壌侵食や崩壊・地すべりに対する森林の防止機能を評価した。

(2) 自然環境の解析

広域と同じ考え方および評価手法によって、以下の解析を行った。

① 土壌侵食評価(2) (図 6-11)

土壌侵食評価(2)は、地形傾斜, 土性, 降雨の 3 要因を組み合わせ、土壌侵食のポテンシャルを評価したものである。評価を行う際に各要因の重みづけは、広域と同じ条件で行った。

② 崩壊・地すべり危険度評価(2) (図 6-12)

崩壊・地すべり危険度評価(2)は、地形傾斜、地質（岩質）、断層の有無、降雨の4要因を組み合わせ、発生の危険性の程度を評価したものである。各要因の重みづけは広域と同じ条件で行った。

③ 保水性評価(2) (図6-13)

保水性評価(2)は、地形傾斜、土性、地質、降雨の4要因を組み合わせ、地表水を一時的に貯留する割合を評価したものである。

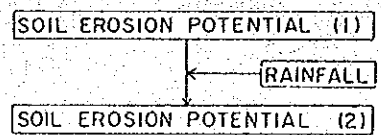
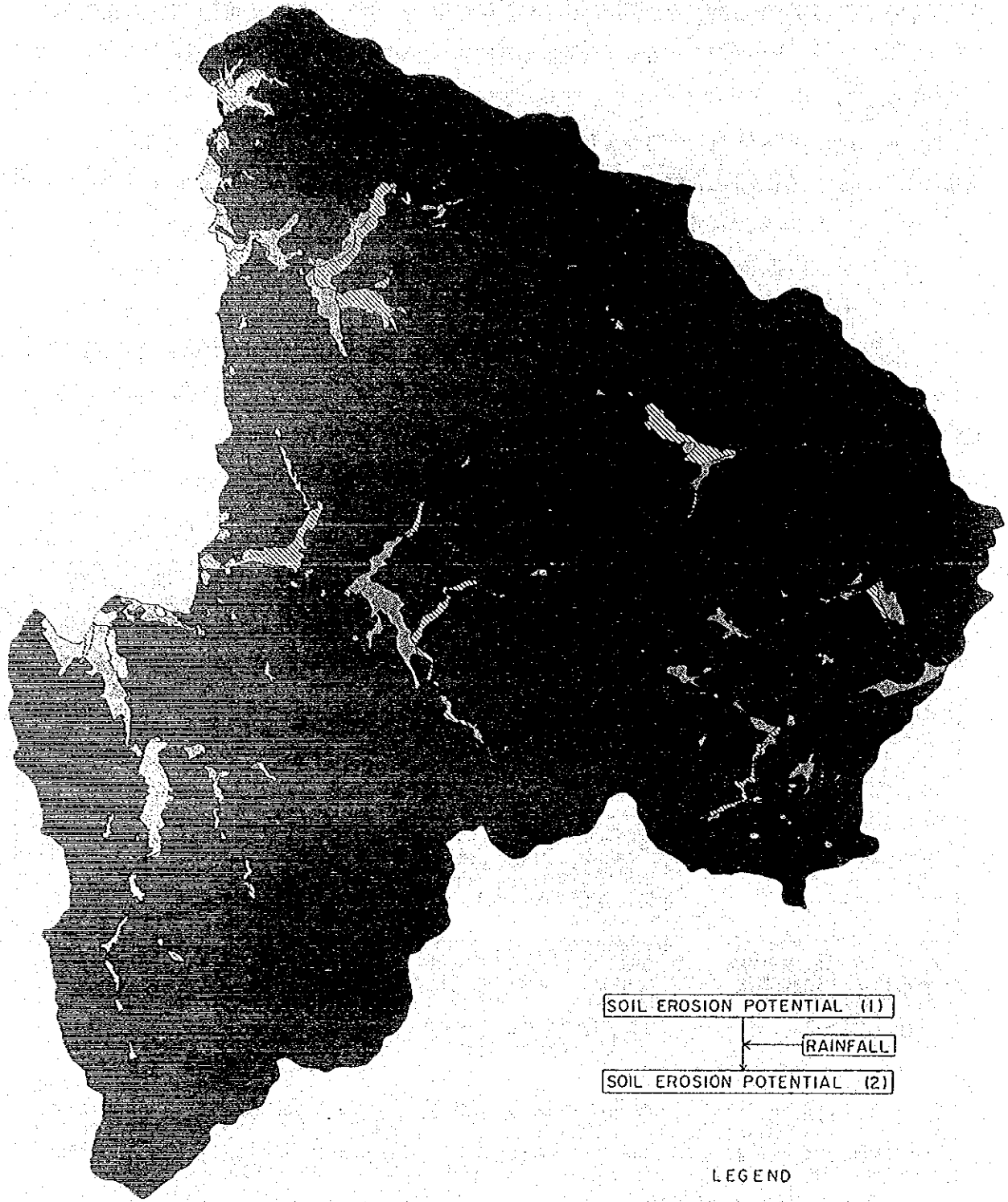
各要因の重みづけは広域と同じ条件で行った。

④ 自然環境の評価 (図6-14)




自然環境評価は、上記の3評価を組み合わせ、自然条件よりみた自然災害や水源かん養に対するポテンシャルを評価したものである。評価手法および評価内容は広域と同じ条件で行った。

以上の自然環境の解析結果を事業区ごとにまとめると以下のとおりである。

事業区	評価項目 土壌侵食評価(2)	崩壊・地すべり 危険度評価(2)	保水性評価(2)	自然環境評価	
				現況の森林地域	現況の草地
I (Kasibuの 北部)	農地以外の地域は大部分土壌侵食がHighである。	面積的には危険度がMediumの地域が多い。Highの地域が北部の急傾斜地に存在する。	標高の高い地域に保水性のMediumが、低い地域にはHighが多い。	中腹から尾根にかけての地域には自然災害危険度のHighが多い。	大部分自然災害危険度がHighの地域である。
II (Kasibuの 南部)	農地以外の地域は大部分土壌侵食がHighである。	面積的には危険度がMediumの地域が多い。Highの地域が急傾斜地に存在する。	標高の高い地域には保水性のMediumが、低い地域にはHighが多い。	尾根付近の地域には自然災害危険度のHighが多い。	大部分自然災害危険度がHighの地域である。
III (Bayombong 付近)	農地以外の地域は大部分土壌侵食がHighである。	面積的には危険度がMediumの地域が多い。Lowの地域が低地部に存在する。	低地部には保水性のHighの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。	尾根付近の地域には自然災害危険度のHighが多い。	大部分自然災害危険度がHighの地域である。
IV (Bayombong の南部)	農地以外の地域は大部分土壌侵食がHighである。	面積的には危険度がHighとMediumが同程度存在する。	低地部には保水性のHighの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。	尾根付近の地域には自然災害危険度Highが多い。	大部分自然災害危険度がHighの地域である。
V (Dupuxの 南部)	農地以外の地域は大部分土壌侵食がHighである。	面積的には危険度がHighの地域が多い。	低地部には保水性のHighの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。	中腹から尾根にかけての地域には自然災害危険度のHighが多い。	大部分自然災害危険度がHighの地域である。

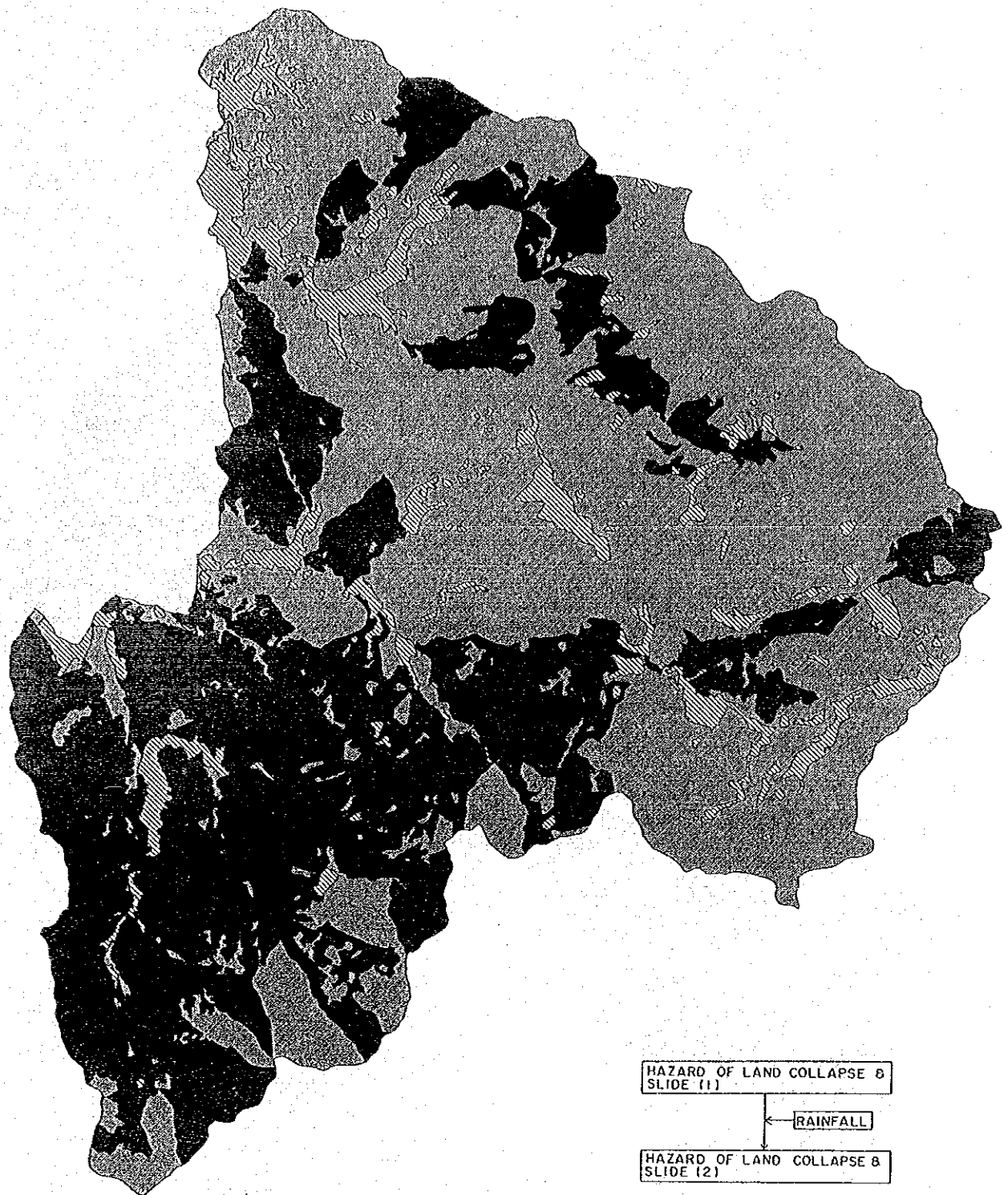


LEGEND

-  HIGH
-  MEDIUM
-  LOW

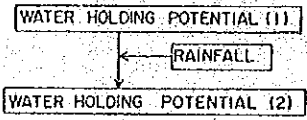
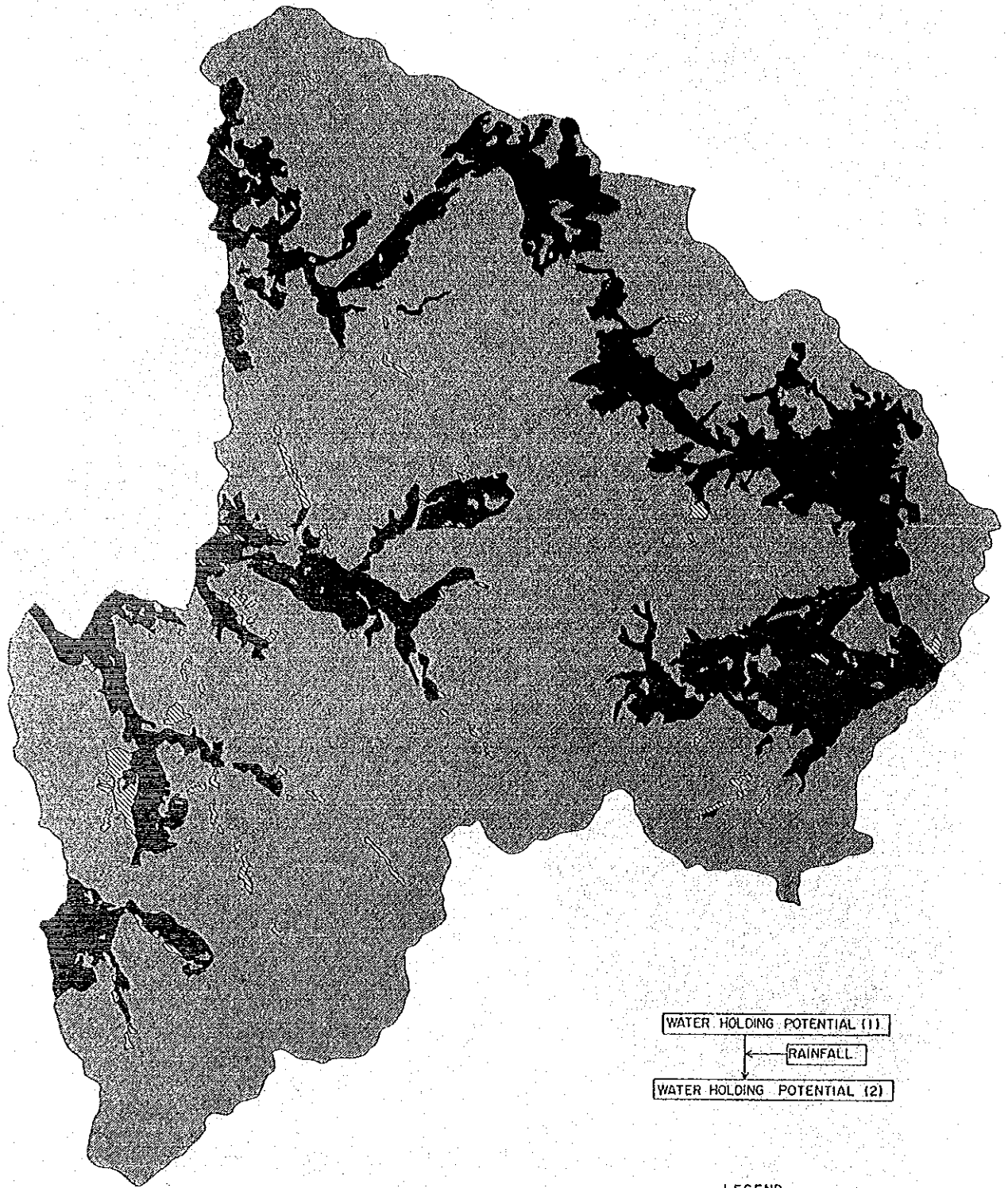
Soil Erosion Potential (2)

图6-11 土壤侵食評価(2)






Hazard of Land Collapse & Slide (2)

図6-12 崩壊・地すべり危険度評価(2)



LEGEND

-  HIGH
-  MEDIUM
-  LOW

Water Holding Potential (2)

图6-13 保水性評価(2)

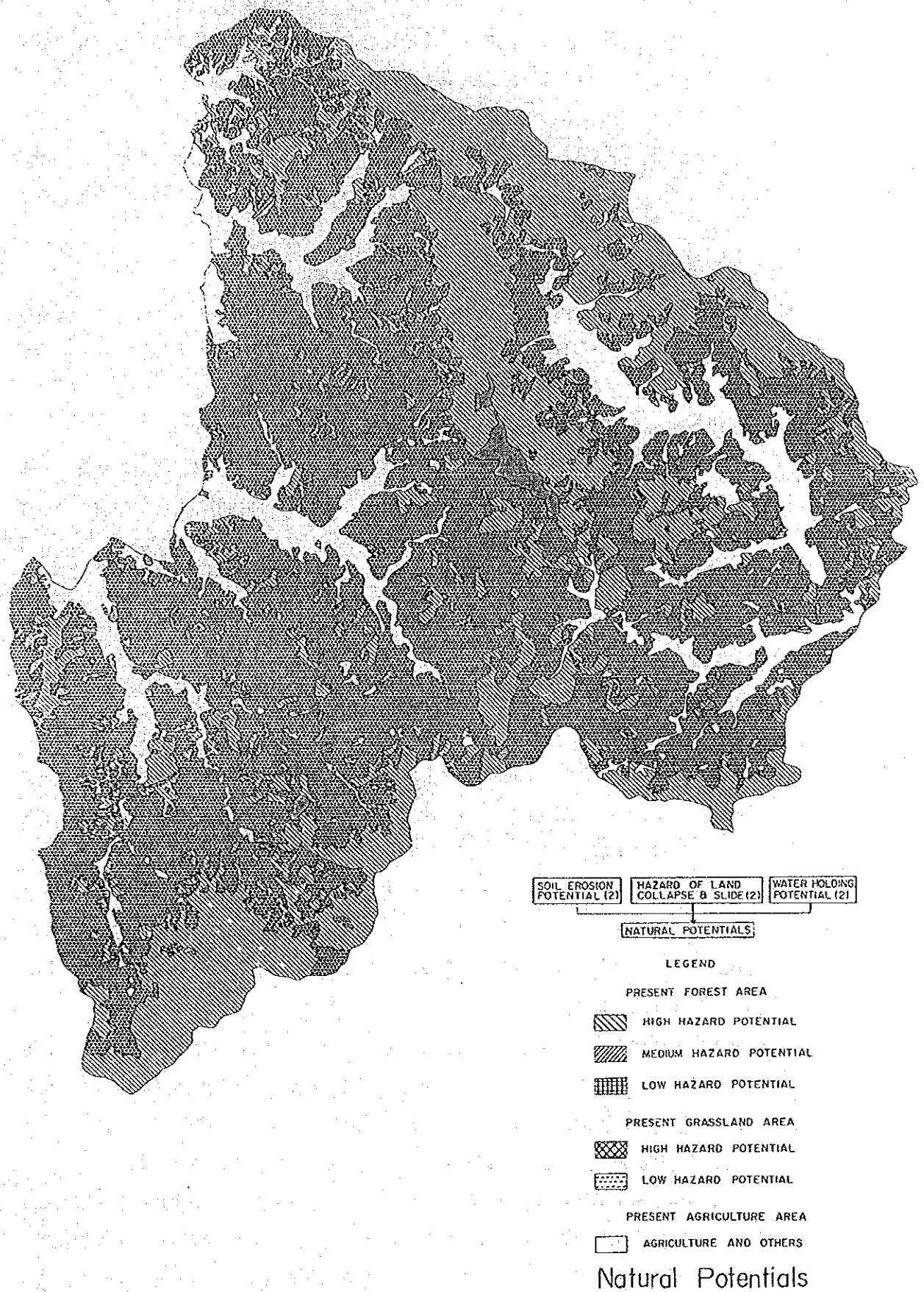


图6-14 自然环境评估图

(3) 森林機能の解析

自然環境の解析結果に現況の植生・土地利用の要因を加えて、以下のような項目の解析を行った。各評価は、広域と同じ考え方および評価手法で行った。

① 土壌侵食現況評価 (図6-15)

土壌侵食現況評価は、地形傾斜、土壌、降雨の条件に、現況の植生・土地利用を加えることにより、現況の植生・土地利用のもとでの土壌侵食のポテンシャルを評価したものである。

② 土壌侵食防止機能評価 (図6-16)

土壌侵食防止機能評価は、土壌侵食評価(2)と土壌侵食現況評価とを比較して、評価結果の変化の大きさから森林がもっている土壌侵食に対する防止機能を評価したものである。

③ 崩壊・地すべり危険度現況評価 (図6-17)

崩壊・地すべり危険度現況評価は、地形傾斜、地質、断層の有無、降雨の条件に、現況の植生・土地利用を加えることにより、現況の植生・土地利用のもとでの崩壊・地すべりの危険度を評価したものである。

④ 土砂崩壊防止機能評価 (図6-18)

土砂崩壊防止機能評価は、崩壊・地すべり危険度評価(2)と崩壊・地すべり危険度現況評価とを比較して、評価結果の変化の大きさから森林がもっている土砂崩壊に対する防止機能を評価したものである。

⑤ 水源かん養現況評価 (図6-19)

水源かん養現況評価は、地形傾斜、土性、地質、降雨の条件に現況の植生・土地利用を加えることにより、現況の植生・土地利用のもとでの表面流出防止能力と保水能力を評価したものである。

⑥ 水源かん養機能評価 (図6-20)

水源かん養機能評価は、保水性評価(2)と水源かん養現況評価とを比較して、評価結果の変化の大きさから、現況の森林の水源かん養機能を評価したものである。

⑦ 樹木生育適地評価 (図6-21)

樹木生育適地評価は、地形傾斜、土壌の硬さ、土壌の深さの3要因を組み合わせ、植生の適地を求めたものである。評価の対象地は現況の植生・土地利用区分のうち、Grassland, Logging progress or Logged-over areaおよびKainginの地域とした。

以上の森林機能の解析結果を事業区ごとにまとめると以下のとおりである。

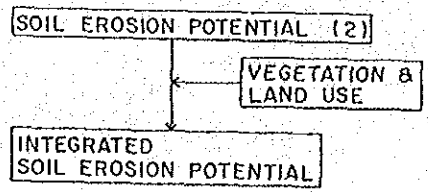
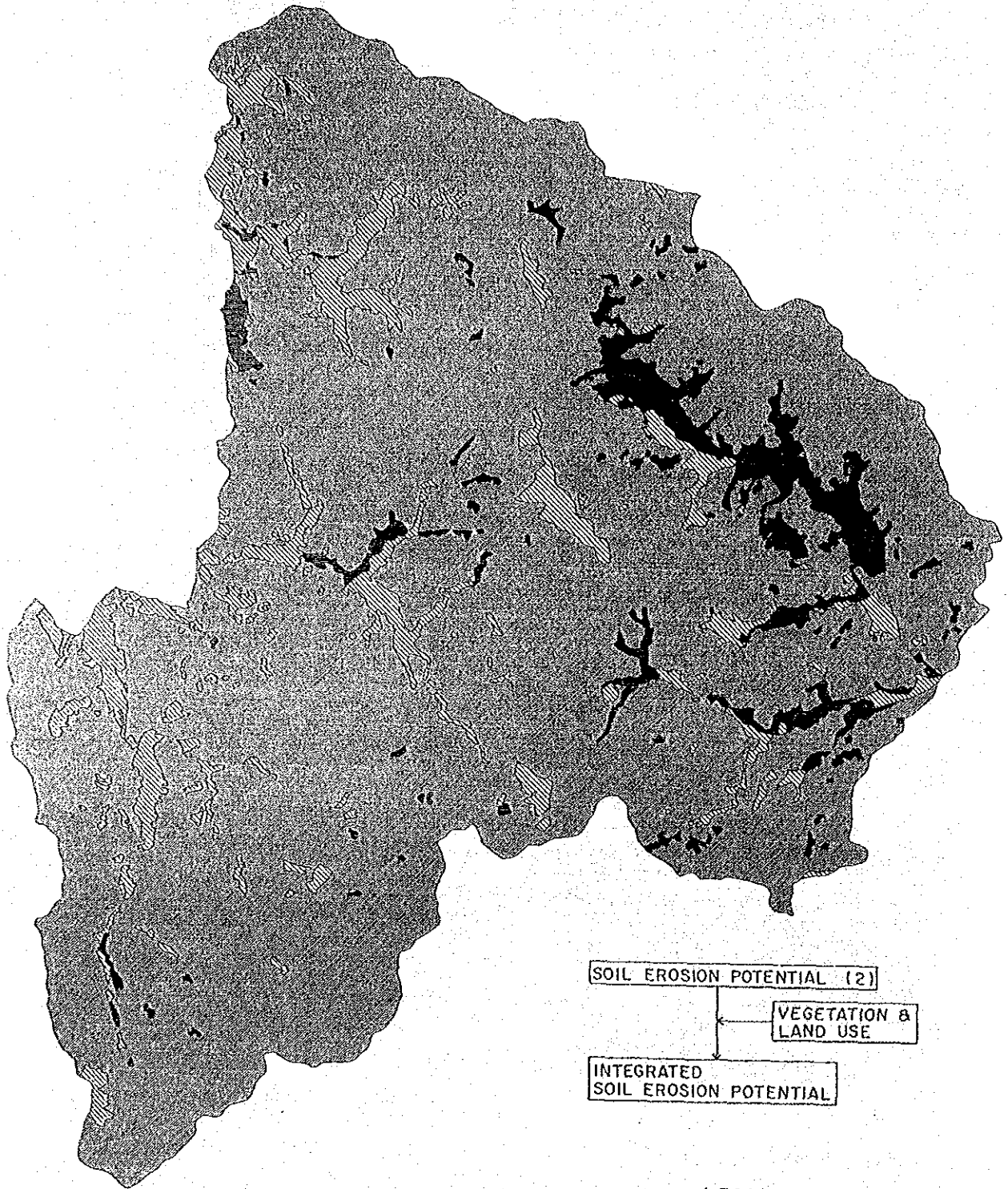
広域の植生・土地利用は1980～81年撮影の空中写真(縮尺1/60,000)と人工衛星データ(1983年観測)の判読によって編さんした。一方、モデル地区の植生・土地利用は1987年撮影の空中写真(縮尺1/20,000)の判読と現地調査によって編さんした。




この間にも森林の減少が続いており、残った森林の自然災害防止機能は広域の評価よ

りも全体として高く評価されている。

以上の森林機能の解析結果を地すべり区ごとにまとめると以下のとおりである。

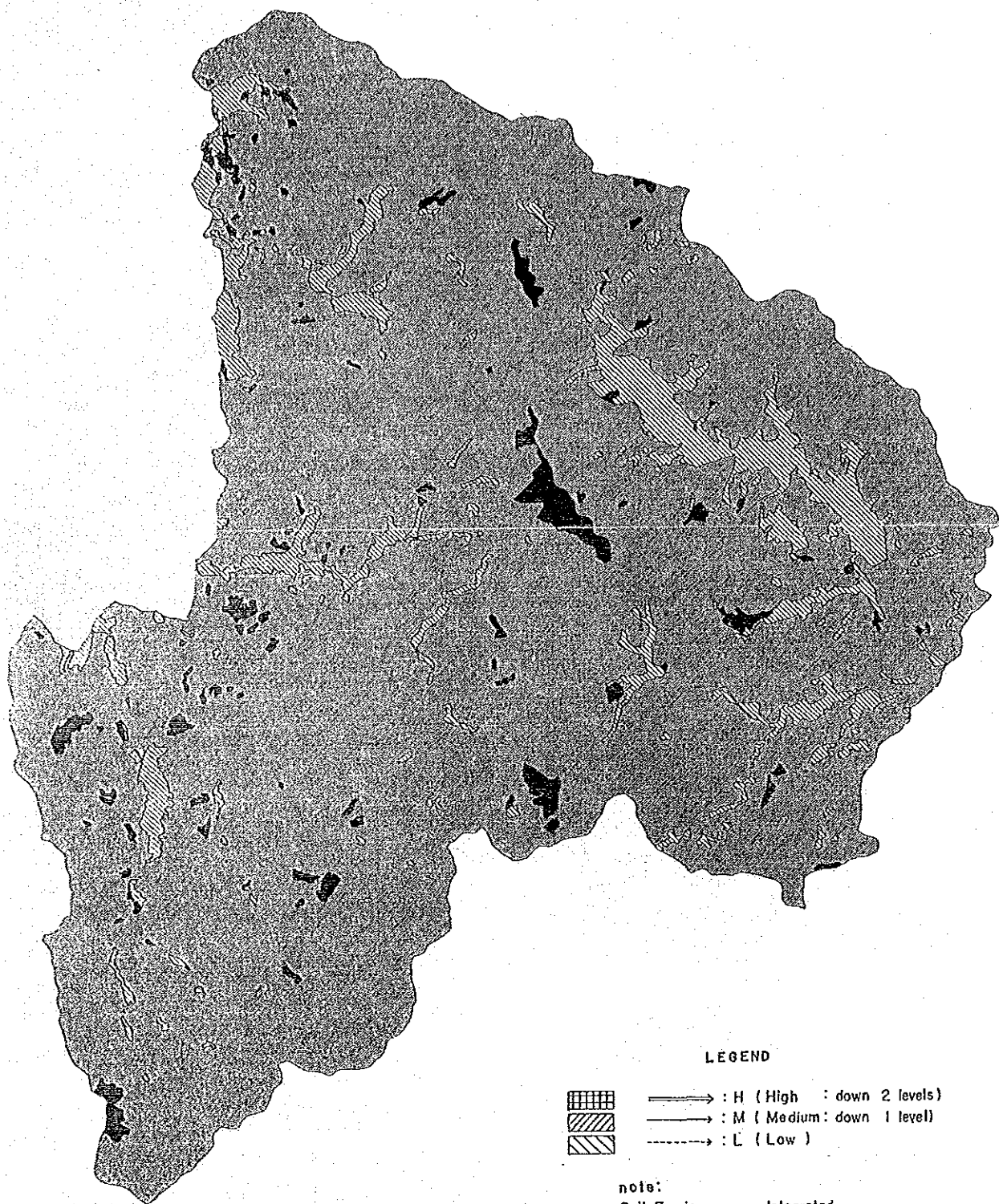
事業区 \ 評価項目	土壌侵食防止機能評価	土砂崩壊防止機能評価	水源かん養機能評価
I (Kasibuの北部)	大部分防止機能がMediumの地域である。	大部分防止機能がMediumの地域である。	標高の高い地域には機能のMediumが、低い地域にはLowが多い。
II (Kasibuの南部)	大部分防止機能がMediumの地域である。	大部分防止機能がMediumの地域である。	標高の高い地域には機能のMediumが、低い地域にはLowが多い。
III (Bayombong付近)	大部分防止機能がMediumの地域である。	面積的には防止機能がMediumの地域が多い。尾根付近にはHighの地域が存在する。	低地部には機能のLowの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。
IV (Bayombongの南部)	大部分防止機能がMediumの地域である。	大部分防止機能がMediumの地域である。	低地部には機能のLowの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。
V (Dupuxの南部)	大部分防止機能がMediumの地域である。	面積的に防止機能がHigh, Medium, Lowの地域が、ほぼ同程度存在する。	低地部には機能のLowの地域が、山地部にはMediumの地域が多い。






- LEGEND
-  HIGH
 -  MEDIUM
 -  LOW

Integrated Soil Erosion Potential

图6-15 土壤侵食現況評估

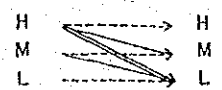


LEGEND

-  : H (High : down 2 levels)
-  : M (Medium : down 1 level)
-  : L (Low)

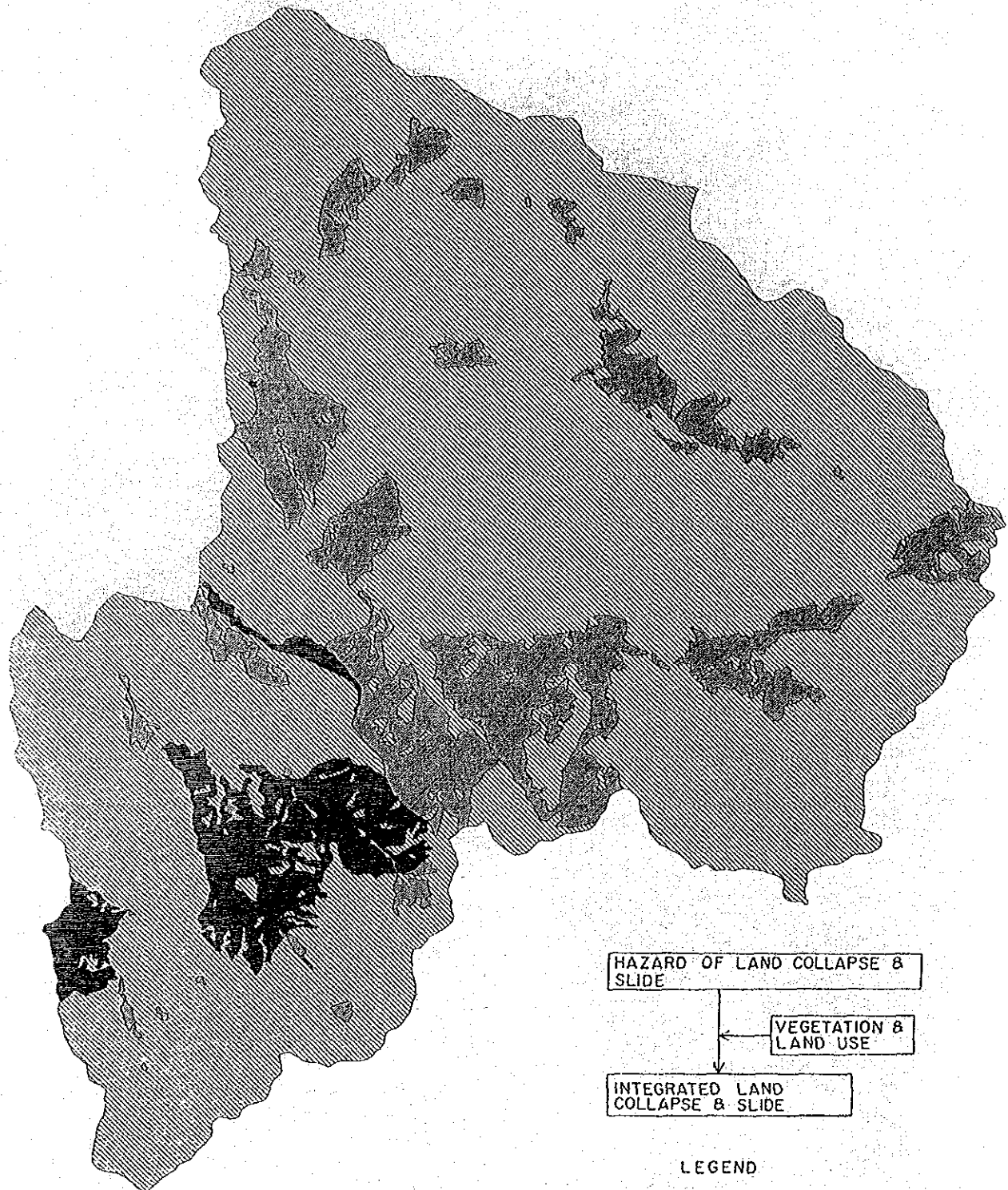
note:

Soil Erosion Potential (2) Integrated Soil Erosion Potential

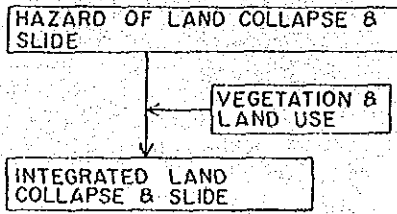


Vegetation Impact on Soil Erosion Potential

图6-16 土壤侵食防止機能



Integrated Hazard of Land Collapse & Slide



LEGEND




-  HIGH
-  MEDIUM
-  LOW

図6-17 崩壊・地すべり危険度現況評価