

RY



JICA LIBRARY



1056396[4]



インドネシア南スマトラ州ムシ河上流

流域管理計画調査

報 告 書

1980年10月

国際協力事業団

國際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 2	108
	88
登録No. 04183	FDD

## あ い さ つ

今般インドネシア政府へ南スマトラ州ムシ河上流流域管理計画調査報告書を提出できることは、大きな喜びとするところである。

本報告書は、インドネシア政府から日本国政府への要請に基づき、1979年7月1日から20日間および1980年1月から30日間の2回にわたって国際協力事業団によって派遣された南スマトラ州ムシ河上流流域管理計画調査の結果をとりまとめたものである。

梶山正之を団長とする本調査団は、インドネシア国政府関係者と一連の討議を行なうとともに現地調査と資料の分析を実施した。本報告書がムシ河上流地域の開発における基本的な参考になれば幸である。

最後に本調査の実施に際して御協力をいただいたインドネシア国政府関係者に心から感謝の意を表するものである。

1980年10月

国際協力事業団  
総裁 有田圭輔



流域管理計画調査および現地の状況



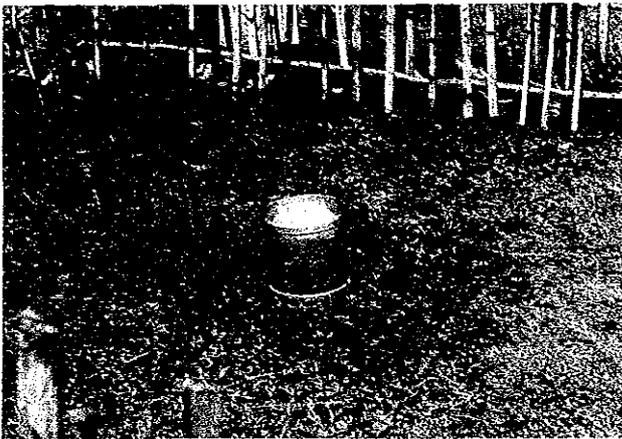
ラワス川上流の河岸決壊



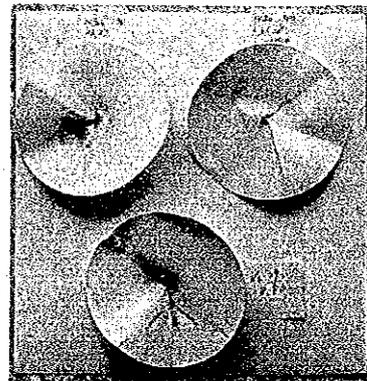
ルピット川の洪水  
(1978年12月, ムアラ, ルピット付近)



危険にさらされている民家



ラワス川上流のムアラ, クラムに設置した雨量計



川水の中に含まれている泥土  
(ろ紙に残積したもの)



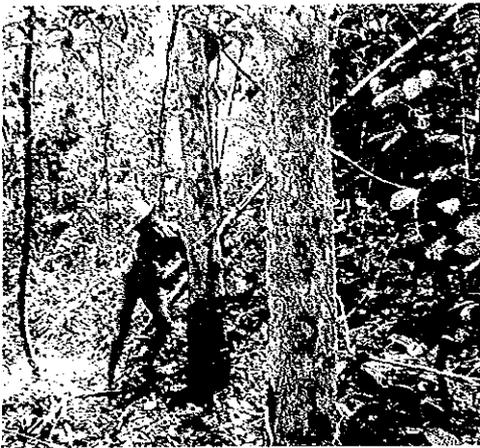
土地利用の現況



ドゥル川流域の天然林



焼畑が遠くの山の方まで続いている（トラ瓦斯川流域）



二次林の中のゴムの樹液採取



焼畑のはじまり



比較的良好なゴム林



ツグムリョーの水田



インドネシア南スマトラ州  
ムシ河上流流域管理計画調査

目 次

I	調査の概要	1
1.	調査の目的	1
2.	調査対象地域	1
3.	調査期間及び調査担当	2
II	調査方針	5
1.	流域管理計画の意義	5
2.	流域内の問題点と調査方針	6
III	流域内の河川状況の分析	8
1.	調査方法	8
2.	降雨特性	8
3.	調査結果と考察	15
IV	土地利用の分析	25
1.	土地利用区分状況	25
2.	傾斜区分状況	27
3.	分析方法	28
4.	土地利用と傾斜との関係	28
5.	考察	32
V	森林の位置付け	33
1.	森林の分布現況の検討	33
2.	木材生産量及び輸出量の検討	35
3.	森林蓄積と自然環境との関係	39
4.	総合考察	41
VI	土地利用計画の基本方針	44
1.	森林領域界設定の必要性	44
2.	森林領域界の設定	44

3. 森林領域内	45
4. 森林領域外	45
<b>VII 森林配備計画の基本方針</b>	<b>47</b>
1. 森林配備計画の必要性	47
2. 地帯区分設定の考え方	47
3. 地帯区分毎の森林の取扱い	50
4. 土地利用計画と森林配備計画	50
<b>VIII 流域管理基本計画図の作成</b>	<b>54</b>
1. 全体図の作成	54
2. モデル地区計画設計図の作成	55
3. 流域管理基本計画面積表	57
<b>IX 森林施業計画</b>	<b>62</b>
1. 生産計画	62
2. 造林計画	71
3. 林道計画	75
4. 防災計画	76
<b>X 総括</b>	<b>79</b>
<b>XI 計画実施上の提言</b>	<b>86</b>
<b>XII 成果品</b>	<b>87</b>

(附表) 附表－1. 流域区分表

附表－2. 土地利用と自然環境のクロス表

(附図) 附図－1. 流域管理基本計画・全体図 (一例, 縮尺1: 100,000)

附図－2. 流域管理基本計画・モデル地区計画設計図 (一例, 縮尺1: 40,000)

(別図) ○流域管理基本計画・全体図 (縮尺1: 50,000)

○流域管理基本計画・モデル地区計画設計図 (縮尺1: 20,000)

# I 調査の概要

## 1 調査の目的

この調査は、国際協力事業団が実施するインドネシア国南スマトラ州ムシ河上流森林開発調査のため、既に行った航空写真の図化（地形図の作成）森林調査（森林解析，地形解析）の成果を分析利用するとともに，そのほか必要な調査及び資料の分析を行って，国土保全や水源かん養等に留意した流域管理計画を策定することを目的とする。

（注） 森林調査結果については，インドネシア国南スマトラ州ムシ河林業資源調査に係る森林調査報告書（1980年3月国際協力事業団）を参照のこと。

## 2 調査対象地域

調査対象地域は，インドネシア国南スマトラ州のムシ河上流地域，面積約40万haで，この概略の位置を図-1に示す。

対象地域はおおむね，南緯 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ，東経 $102^{\circ} \sim 103^{\circ}$ に位置し，当地域の標高は約50m～1,200 mである。

行政的には，南スマトラ州（Propinsi Sumatera Selatan）の西端ムシラワス郡（Kabupaten Daerah T.K. II Musi Rawas）が対象地域の大部分を占め，その南部に同州ラハット郡（Kabupaten Daerah T.K. II Lahat）とブンクルー州（Propinsi Bengkulu）のルジャン・ルボング郡（Kabupaten Daerah T.K. II Rejang Lebong）のごく一部が入っている。また当対象地域に含まれる町村（Kecamatan 及び Perwakilan Kecamatan）は次の11町村である。

### a. Propinsi Sumatera Selatan

(1) Kabupaten Daerah T.K. II Musi Rawas, Kec. Rawas Ulu, Kec. Muara Rupit, Kec. B.K.L. Ulu Terawas, Kec. Kota Lubuk Linggau, kec. Muara Beliti, Kec. Muara Klingi, Perwakilan Kec. Tugumulyo, Perwakilan Kec. Jayaloka  
(以上8町村)

(2) Kabupaten Daerah T.K. II Lahat, Kec. Tebingi Tinggi, Kec. Kikim  
(以上2町村)

### b. Propinsi Bengkulu

(1) Kabupaten Daerah T.K. II Rejang Lebong  
Kec. Padang Ulak Tanding (1町村)

### 3 調査期間及び調査担当

#### (1) 調査期間

昭和54年(1979年)6月14日～昭和55年(1980年)3月31日。

この期間中、流域管理計画予備調査のため、1979年7月1日～同年7月20日まで、また同本調査のため1980年1月13日～同年2月15日まで都合2回の現地調査を行った。

#### (2) 調査担当

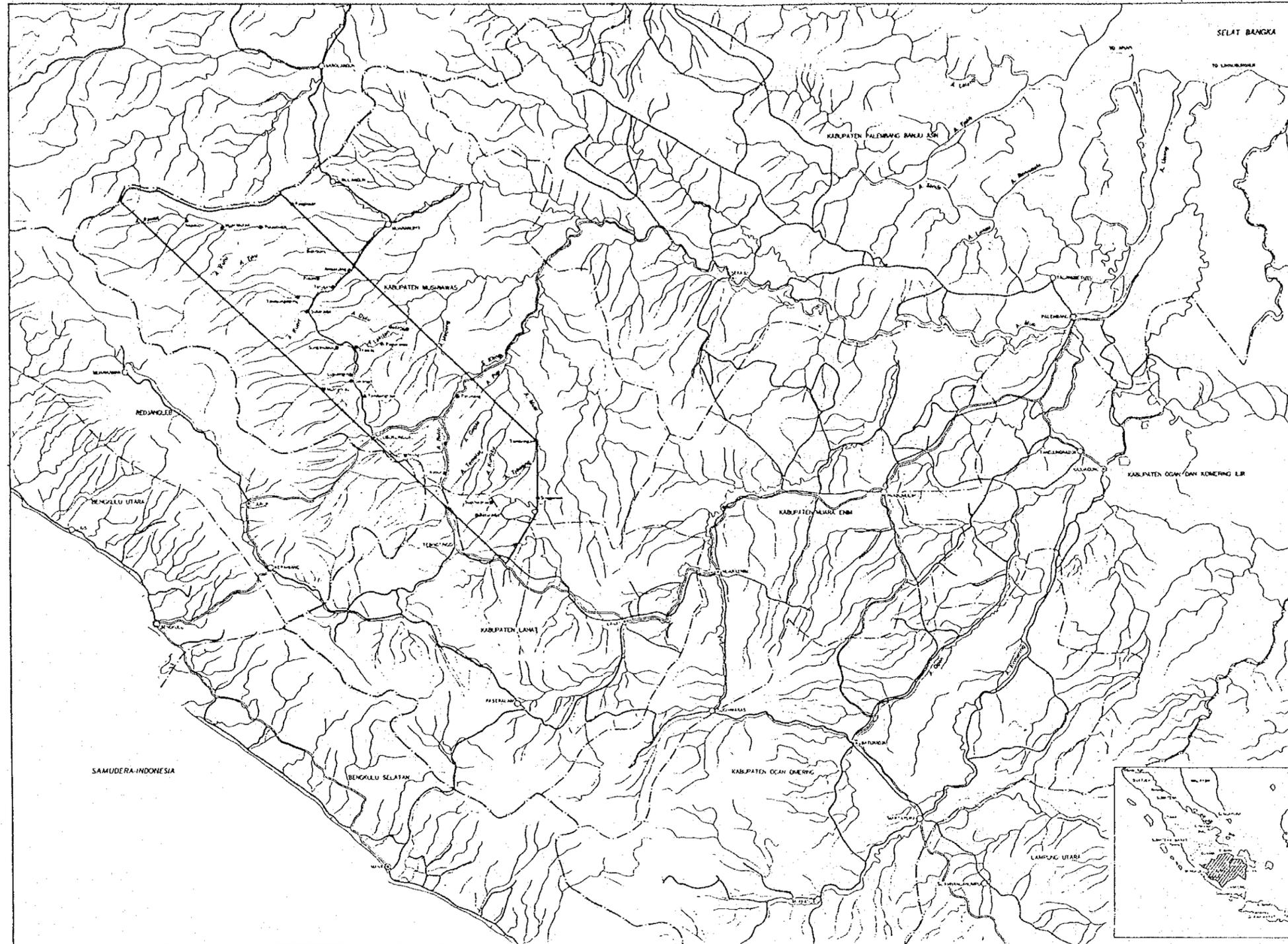
この調査は、国際協力事業団の委託により、社団法人日本林業技術協会が実施したもので、調査担当者は以下のとおりである。

調査部長技術士	梶山正之
調査部主任研究員	梶山徳治
企画部課長	小原忠夫
調査部課長	橋爪文武
“ 課長代理	望月 黎
“ 課長代理	渡辺 太一



图-1 对象地域位置图

(Scale about 1:1,000,000)





## Ⅱ 調査方針

### 1 流域管理計画の意義

#### (1) 流域管理計画の意義

流域管理と言う言葉には色々な解釈がある。河川流量を統制するための流域管理あるいは流出する土砂量を統制するための流域管理などは、管理する目的物が明らかになっているものである。この2例を通じて共通することは、それらの流域管理によって終局的には、土地を有効に使用する大目的のための手法であると言える。

この場合、その地域が現に洪水発生に苦しんでいること、渇水に苦しんでいること、水が有効に利用されていないこと、土砂流出が多く困っていることなどの好ましくない事態が発生しているために、これらの事態を回避して流域の社会的、経済的な発展を期待するために流域管理計画の樹立を行う場合が多い。

すなわち流域管理を考える上には、その地域における問題点を明確に把握して管理する目的をはっきりさせ、それに対する対策を考えることが適切な進め方である。問題点を明確にして、それへの対策を進めるに当たっては、その方法も数多くあるだろう。それは、流域における問題は決して単一の要素からでなく、多くの内容が複雑に重なり合って生ずる現象であると考えられ、したがって、その対策も色々な方向から考えられ、選択されるであろうと思われるからである。

#### (2) 流域管理上の森林の意義

(1)で述べたように、流域管理計画に対応する方法は多岐にわたるが、本調査地域の森林区域は源地帯を占め、また地域を占めるシェアも大きい。森林の水源かん養機能や土砂流出防止機能が流域の保全に大きな役割を果していることは、世界各地に於て立証されているものであって、このような保全的機能を持つ森林を流域管理上に活用することは重要な方策である。しかし、森林を活用するに当たっては、森林の機能が地域の問題点にどの様に作用するか、つまり、森林と地域との関係に於て、森林はどんな役割をどの程度発揮し得るかについて十分検討しておかなくてはならない。また、森林は保全的機能の発揮のほかに、林産資源として大きな意義を有していることは勿論であるが、この面から地域への寄与に森林が如何なる役割を果すべきかも検討されねばならない。

#### (3) 本流域管理計画の使命

一般に地域の森林施業計画を樹立する場合には、森林の構成状況から林産物収穫の見込みを検討することは勿論であるが、それらが地域の経済、地域住民への寄与を基底としたものでなければならぬし、また、森林の保全的機能が十分活用されるものでなければならぬ。すなわち、地域に於ける問題点に対応した森林施業が必要である。

本調査は、現在の地域に於ける諸問題に対応する森林のあり方を巨視的な立場で考え、流域管理上の森林を如何に有効に使用すべきかを検討するものであり、今後の個別森林施業計画の基本方針を提言するものである。

## 2 流域内の問題点と調査方針

### (1) 調査方針

流域内の問題点は非常に広範にわたるものであるが、本調査の目的上森林に関する事項に限定した。

問題点は、現地について色々な角度から調査した結果から把握されるものであるが、調査期間の制限、資料収集能力の限度から、調査前に入手した情報などを根拠として、主として、つぎの諸点について調査し、問題点を集約することとした。

(i) 本流域は洪水発生、土砂流出が著しいと言われていることから、流域内の河川の状況と地域に及ぼす被害状況について調査し、流域内の河川状況と森林分布との関係を求め、森林の防災的機能による対応策選択の可否を検討する。

(ii) 森林地域内への焼畑、移動耕作地の侵入が著しいと言われていることから、流域内の焼畑、移動耕作地の実態と流域の保全に及ぼす影響について調査し、地域に於ける適正な土地利用のあり方を求め、粗放な土地利用の是正、森林地域の確保等のために森林地域と他の利用地域との区分の決定方法を検討する。

(iii) 流域内に広く分布する森林が未開発であり、上記(i)、(ii)とその取扱い方針も未定であることから、森林の実態と(i)、(ii)を考慮した森林配備のあり方を求め、かつ資源利用開発の可能性とその方策を検討する。

以上の諸点についての実態把握とこれらの対策案を検討し、その結果から森林配備計画（森林の取扱い方法別区分）を樹立するものである。

### (2) 調査方法

以上の調査方針に従って、細部の調査方法を表-1のO、Kに定めた。

表-1 調査方法

問 題 事 項	調 査 方 法
流域内の河川状況	(1) モデル地点における流量，含有土砂量の測定 (2) 流域内の土地利用，森林状況調査 (3) 被害状況等の現地聴取調査 (4) 流量，含有土砂量と土地利用とくに森林分布との関連分析 (5) 気象（降雨量）資料の収集分析 (6) 調査結果の分析と考察
焼畑，移動耕作地の実態と流域保全に及ぼす影響	(1) 焼畑，移動耕作地の分布，実態調査 (2) 流量，含有土砂量と上記との関連分析 (3) 現地事情聴取調査（生活実態，農業生産事情） (4) 傾斜別土地利用調査と分析，考察
未利用森林の実態	(1) 森林の分布状況，実態調査 (2) 資源上の分析（統計資料からの分析） (3) 土地利用上からの森林領域決定方法の検討 (4) 天然林現況と自然環境との関連分析 (5) 生産林地としての価値評価

### Ⅲ 流域内の河川状況の分析

—特に流量及び含有土砂量に関して—

流域内の河川の多くは、度々洪水を引き起こし被害を与えていると言われる。そこで、土地利用特に森林の分布状況は、雨水の流出、侵食及び土砂流出には大きな関係があると言われているので、これらとの関連を求め、森林の防災的機能による対応策選択の可否を検討することとし、次のような調査項目及び方法によって進めることとした。

#### 1 調査方法

流域内の河川のうち次の選定基準によって、55カ所の調査地点を決め、河川の幅、水深及び流速を測定し、流量を求めると共に流水を採取し、含有土砂量を測定した。また、流域内の気象特に降雨の資料収集及び分析を行った。

##### (1) 選定基準

前回の当地域の土地利用調査結果を基に、土地利用種と河川状況との関係が把握できるように、調査地点を森林地帯、ゴム林地帯、草地帯、農耕地帯など各々の下流部に選定した。なお、参考のため対象地域外にも4点設けた。調査地点の位置を図-2に示す。(図-2の流域区分は附表-1のとおりである。)

##### (2) 調査項目及び調査要領

- a. 河川の幅……測距器により実測する。
- b. 水深……十分川底に達するに必要なおもりをつけたテープにより測定する。
- c. 流速……一定距離を測定し、フロートを流して所要時間を測定し流速を計算する。
- d. 含有土砂量……約500mlの広口瓶により河水を採取し、15mlを試験管に入れて約6時間放置後、土砂の沈澱量を測定する。更に、残余の河水をろ紙によりろ過し、ろ紙を自然乾燥の上、帰国後そのろ紙の重量を測定する。

#### 2 降雨特性

- (1) 調査対象地域にある雨量観測所は表-2の5カ所で、うち4カ所が調査対象地域内に存在している。それらの位置は前掲図-2に見られるように、比較的調査対象地域の中央寄りに集まっている。また、調査対象地域に隣接するLahat郡には、表-3の13カ所の雨量観測所が存在している。これら観測所の月別雨量資料を収集した。(調査対象地域の5カ所については1970年~1979の間、Lahat郡下の13カ所については1970年~1977年の間)



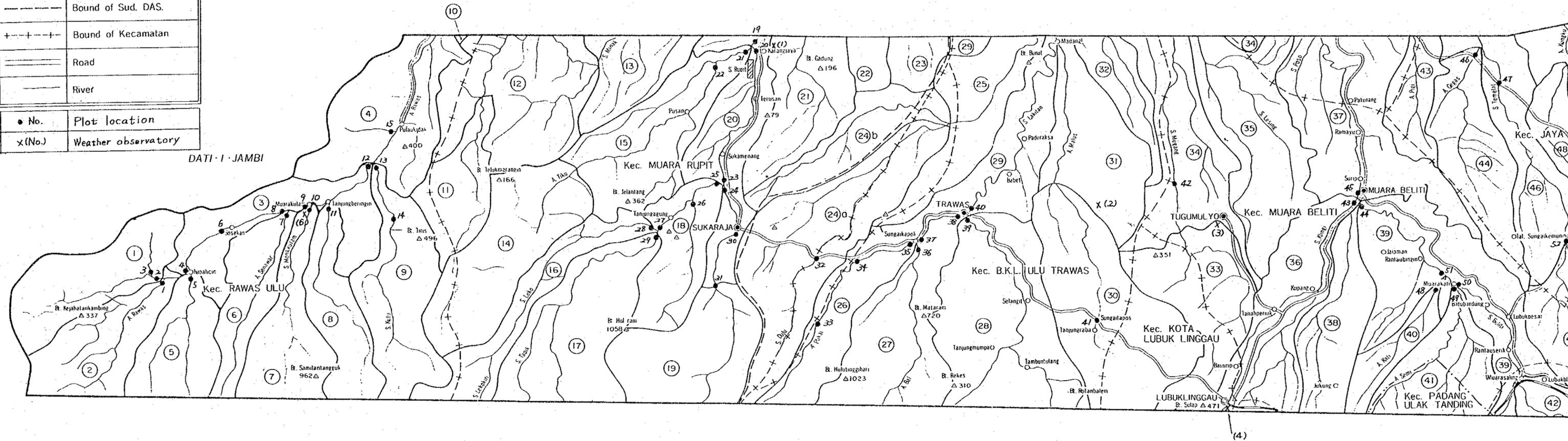
# - 2 PLOT LOCATION MAP

## UPPER MUSI WATERSHED

EXPLANATORY NOTES	
	Bound of Objective Area
	Bound of Unit Watershed
(5)	Unit Watershed No.
	Bound of Sud. DAS.
	Bound of Kecamatan
	Road
	River
• No.	Plot location
x (No.)	Weather observatory

16 Surulangun  
 17 Muara Rupit  
 18

Muara Klingi  
X (5)



DAS MUSI HULU-RAWAS  
PROP. SUMATERA SELATAN

☒-2 **PLOT LOCATION MAP**

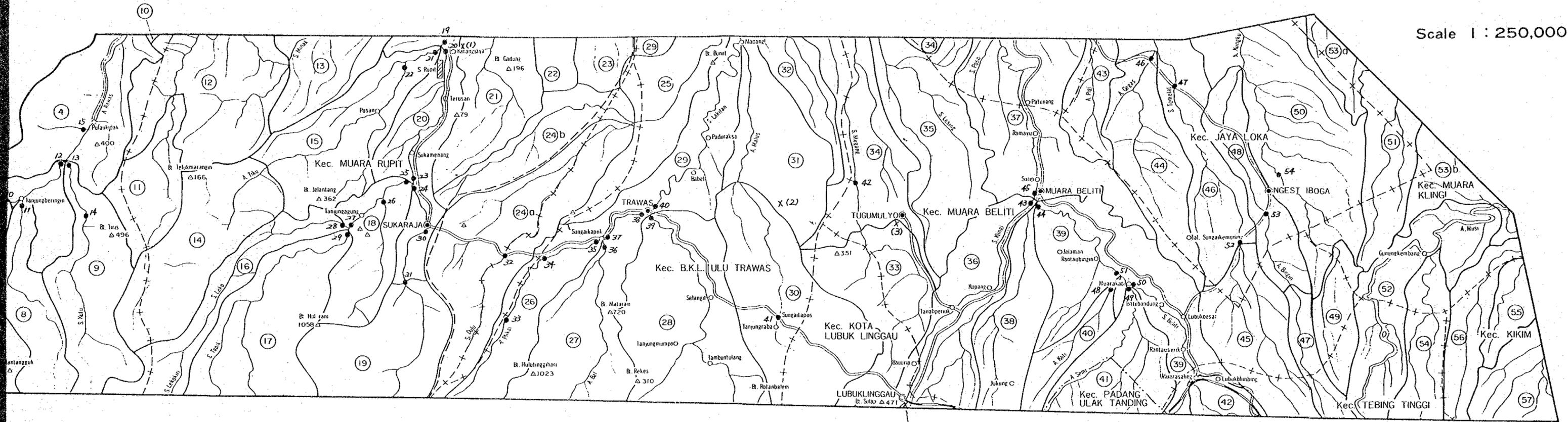
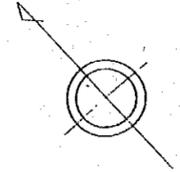
● — 16  
Surulangun

● — 17  
Muara Rupit

● — 18

Muara Klingi  
X (5)

Scale 1 : 250,000



**DAS MUSI HULU-RAWAS  
PROP. SUMATERA SELATAN**

● — 55  
Tebing Tinggi



そのほかに、調査対象地域北部のMUARA KULAMで雨量測定を委託し、1979年7月25日から1980年1月23日までの間の日雨量資料を入手した。

(2) これらの資料のうち、まず、調査対象地域の年雨量について検討すると、欠測月のない年雨量がえられるのは、MUARA RLIPIT 4年、B. K. L. ULU 5年、TUGUMULYO 9月、LUBUK LINGGAU 7年、MUARA KELINGI 1年に過ぎない。しかも、年による年雨量の変動はきわめて大きく、その最大と最小の差はMUARA RUPIT 1,096mm、B. K. L. ULU 2,659mm、TUGUMULYO 2,131mm、LUBUK LINGGAU 971mm、となっている。また、各観測所の月ごとの降雨量も降雨日数も年による変動がきわめて大きい。Lahat 郡下の降雨状況も全く同様である。

そのため、なるべく多数の測定値から日雨量と降雨日数の平均的な値を求めることにし、各観測所について資料のある月ごとの降雨量を平均し、その年合計値を求めると表-2、3のようになる。これらの表から調査対象地域の概略の降雨状況を知ることができる。

(3) インドネシアでは一般に5月～10月が乾季、11月～4月が雨季と言われている。調査対象地域でも、表に見られるように、いわゆる乾季と雨季の降雨量の差がかなりはっきりと現われていて、平均的には乾季・雨季の傾向があると認められる。

(4) 同じ月の各観測所に対する降雨量の分布状況から判断すると、降雨の局地性がきわめて顕著であることも認められる。また、Lahat郡の観測所は標高が708～46mの範囲にあるので、降雨量と標高との関係を検討してみたが、両者の間に一定の傾向は認められなかった。

(5) 月雨量と降雨日数の関係を毎年の測定値について見ると、どの観測所でも降雨量と日数の関連性は低く、降雨量の多い月に降雨日数が多いとは限らないのが一般的である。これは、大雨の頻度が比較的高いためと考えられる。

(6) 調査対象地域の観測所について、1977年～1979年の月別の最大日雨量資料を収集して取りまとめたのが表-4である。この表にはMUARA KULAMの資料も加えてある。表に見られるように欠測月がかなりあって、明確な判定は困難であるが、各観測所で年間最大および第二位の日雨量が出現する月はかなり変動している。しかし、全観測所を通じて見ると、その出現は5月6月にはなく、7月～10月は比較的少なく、11月～4月にその出現頻度が高いと認められる。したがって、少ない資料から強いて判断すれば、調査対象地域内に年間最大日雨量が現われるのは、しゅう雨性の降雨によるものであり、その出現はいわゆる雨季に多いと判断される。

(7) 以上の検討結果を総合すると、調査対象地域付近では、降雨域の狭い局地性のしゅう雨が各場所ごとの雨量を支配しているものと認められる。したがって、短い観測年数の資料から調査対象地域の降雨量の分布状況を推定することは困難である。

(8) 調査対象地域を横断して流れる各河川の上流部である山地源地帯の降雨状況を知ると、流域管理計画の立案に必要な事項の一つである。しかし、その観測は従来全く行われていないため山地降雨資料の入手は遺憾ながら不可能であった。

表一2 月別降雨量及び降雨日数 (調査対象地域)

(単位: mm)

No.	観測地	標高(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	観測期間
1	MUARA RUPIT (KARANGJAYA, 農業計画)	175	313 20	262 14	292 18	283 15	102 9	78 8	55 6	113 10	183 12	132 12	280 15	328 19	2,421 158	1972.1~1979.12
2	B. K. L. ULU/TERAWAS (SUMBER HARTA, 農業計画)	70	260 21	143 14	197 19	160 18	75 10	90 6	134 9	158 12	178 10	186 11	207 17	248 22	2,036 169	1974.7~1979.12
3	TUGUMULYO	79	309 15	231 13	338 16	283 15	221 10	145 8	200 9	195 9	237 10	239 13	260 14	315 18	2,973 150	1970.1~1979.12
4	LUBUK LINGGAU	130	308 15	249 12	373 15	338 14	182 9	137 9	176 10	144 10	204 11	196 10	253 14	309 16	2,869 145	1970.1~1979.12
5	MUARA KELINGI (AIR BELITI 計画)	135	428 18	407 17	423 19	427 13	164 7	169 8	132 8	102 7	180 9	280 18	520 17	456 15	3,688 156	1977.1~1979.12

注) 上段は降雨量, 下段は降雨日数

表-3 月別降雨量及び降雨日数 (LAHAT郡)

(単位: mm)

No	観測地	標高(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	観測期間
1	KOTA LAHAT	112	401 19	368 17	427 16	371 15	170 13	128 7	113 7	221 10	238 11	195 12	306 14	361 17	3,299 141	1970.1~1977.12
2	PAGAR ALAM	705	321 20	304 17	279 18	387 19	310 15	167 11	147 10	161 11	242 12	245 14	258 16	283 16	3,104 179	1970.1~1977.12
3	TJ. TEBAT	374	297 22	306 19	198 17	296 19	161 12	98 9	54 6	68 6	108 9	228 13	148 14	241 15	2,203 161	1972.1~1973.12 1976.1~1977.12
4	TJ. SAKIT	590	188 14	418 19	408 19	520 17	295 13	171 8	143 11	221 14	144 8	198 10	235 14	346 18	3,287 165	1972.1~1977.12
5	MA. PINANG	405	199 18	173 18	140 14	271 22	118 15	81 11	103 11	180 14	217 15	170 14	139 17	160 19	1,951 188	1970.6~1977.12
6	TEB. TINGGI	105	305 21	324 18	272 16	338 15	240 10	119 9	144 7	180 9	227 12	229 10	207 13	272 17	2,857 157	1971.8~1977.12
7	KOTA AGUNG	374	206 18	197 13	135 12	317 19	121 12	86 10	151 13	157 12	203 11	244 17	163 15	184 13	2,164 165	1971.1~1971.12 1974.1~1975.12
8	KIKIM	82	352 18	356 14	349 13	336 17	127 8	85 8	90 7	140 10	233 12	163 10	325 15	340 15	2,896 147	1972.4~1977.12
9	ULU MUSI	260	173 20	92 17	111 17	220 12	91 12	78 7	97 8	89 8	125 11	155 11	198 14	143 15	1,572 152	1972.6~1977.12
10	JARAI	708	159 22	218 20	236 20	261 20	104 16	65 9	150 10	157 11	115 10	118 17	287 19	207 21	2,077 195	1975.2~1977.5
11	PENDOPO	357	236 22	156 18	245 17	200 18	146 13	129 12	83 7	318 9	156 8	193 17	160 12	147 18	2,169 171	1976.8~1977.12
12	PULAU PINANG	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440 14	441 14	-	-	1976.10~1976.11
13	MERAPI	47	590 22	193 15	135 19	113 13	51 9	40 5	46 4	120 7	116 7	188 18	257 15	508 21	2,357 155	1976.8~1977.12

(注) 上段は降雨量, 下段は降雨日数

表-4 月別最大日雨量  
(単位: mm)

No.	観測地	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年降雨量	
1	MUARA RUPIT	1977	20	20	40	45	20	15	15	9	14	17	76	38	2,419	
		1978	43	37	75	45	10	15	-	-	11	27	31	37	-	(2,108)
		1979	-	-	41	42	8	-	-	20	11	16	24	43	17	(1,405)
2	B. K. L. ULU / TERAWAS	1977	8	9	9	7	6	5	5	4	6	8	11	8	783	
		1978	12	14	43	19	19	17	8	8	-	65	57	37	76	(2,439)
		1979	97	76	36	36	16	63	59	59	61	46	76	48	67	3,442
3	TUGUMULYO	1977	68	40	40	35	65	36	62	20	63	58	85	103	1,925	
		1978	75	44	204	50	33	25	50	50	39	186	77	139	131	4,056
		1979	96	74	74	35	13	101	111	111	103	61	71	76	78	3,569
4	LUBUK LINGGAU	1977	50	32	90	36	42	58	65	15	12	90	40	43	2,575	
		1978	27	15	18	12	20	21	16	16	-	-	-	-	87	(1,178)
		1979	84	90	-	62	74	62	72	72	36	86	90	57	45	(3,196)
5	MUARA KELINGI	1977	27	46	40	-	-	-	30	20	18	-	-	-	-	(1,587)
		1978	40	40	74	134	39	34	20	20	24	24	43	37	93	3,363
		1979	126	70	84	105	53	44	36	36	32	85	50	133	58	(4,529)
6	MUARA KULAM	1979	(55)						(10)	21	29	31	28	32		
		1980														

注) MUARA KULAMの月別最大日雨量のうち(内)は観測を行わなかった期間を除く最大値。

年降雨量欄の(内)は欠測の月を除いた月降雨量の合計値。

### 3 調査結果と考察

#### (1) 河川流量

##### (i) 河川流量測定の結果

河川流量測定の結果は、表-5のとおりである。

##### (ii) 測定流量と流域面積との関係

現地調査で測定、計算した流量とその測定地点より上流の流域面積との関係を、表-5から相関図(図-3)を作成して調べると次のような結果となった。

- a. 流量を $y$ 、流域面積を $x$ と置くと、次式の回帰直線式に沿って、相関係数0.8762の高い相関で分布している。

$$y = 0.00136x + 4.09441$$

(ただし、きわめて異常なサンプル、No.7, 10, 40はこの計算から除外した。また、流域面積は、1/10万地形図より、調査対象地域外まで含めて測定した。)従って、おおむね流域面積が大きくなればなる程、流量も増加する。

- b. 全体的な傾向から離れて(回帰直線より遠く離れて)異常値を示すサンプル、即ち、流域面積に比して流量の少ないものが6点、逆に流域面積に比して流量の多いものが7点あった。

(表-6参照)

##### (iii) 考察

- a. 一般に流域面積が大きくなれば流量が増加するものであるが、調査結果のように異常なものが出ている。これを分析すると次のとおりである。

- ・流域面積に比して流量の多いものは、流域面積が比較的小さいものに表われている。これは小面積であるため、局所的な降雨に大きく左右されているものと見られる。
- ・流量の少ないサンプルは、流域面積が大きいものに表われている。降雨が局所的で流域面積が大きくなると逆に単位当りの流量が小さく表われるためであろう。
- ・全体的な傾向にある流域は(回帰直線にのっているもの)、森林の比率が比較的高いもの、しかも流域面積がかなり大きいものに多く見られる。

- b. 今回の河川調査期間中(1980年1月23日~1月30日)に調査地点で降雨にあったのは2日で乾季に相当するような好天に恵まれ、現地の人々の話では、各地点での流量が乾季よりも少ないといわれたものもあった。それならば各流域一様な傾向になる筈であるが、ある地点では極めて少ないことに疑問が生ずる。現地での聴取り調査によると、降雨後30分で増水し、2時間たてば平水に戻る(Kutu川やKuwis川など)、増水の時は2~3mも水位が上昇する(Kulus川-Napalicin, Beliti川-Muara Beliti, Gegas川-Sekakalyaなど)などの話があった。これから考えると、測定時前のその土地の雨の降り方に大きく左右されているように考えられる。当地域の流量は、降雨特性(前出)が示すように局地的なしゅう雨性の降雨によって、流

図-3 流量と流域面積との関係図

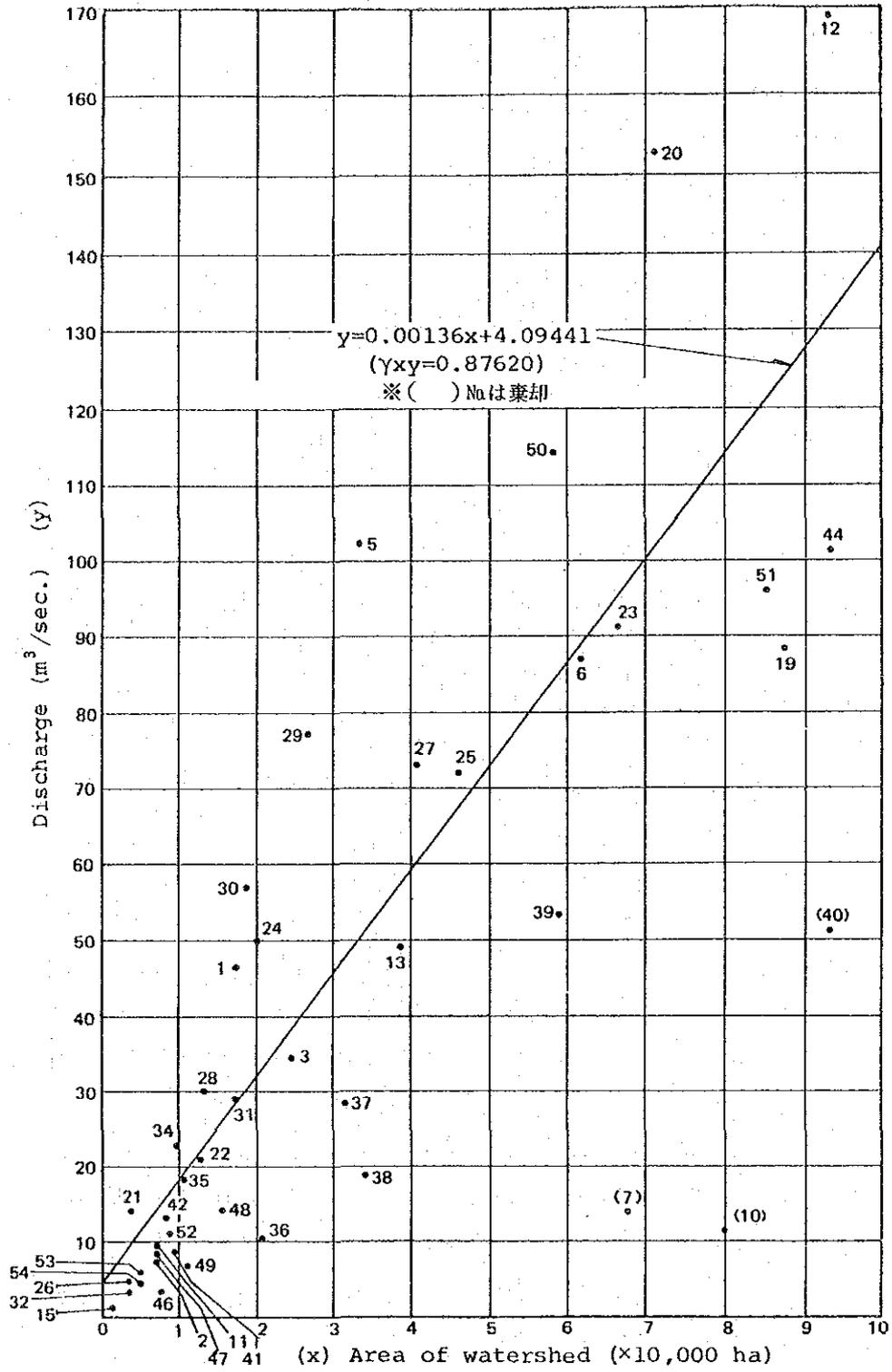


表-5 河川流量測定結果

No.	河川名	流域番号	流域面積 x (ha)	天然林率 (%)	川幅 w (m)	水深 d (m)	流速 v (m/Sec)	流量 y (m <sup>3</sup> /Sec)
1	Rawas	(2)	17,966	71	40.5	0.53	2.2	46.2
2	Keruh	(1)	6,830	84	17.0	1.35	0.3	7.8
3	×							
4	Rawas	(1), (2)	25,071	78	36.0	2.00	0.5	33.8
5	Kulus	(5)	34,400	51	41.0	2.00	1.3	103.3
6	Rawas	(1), (2), (5), (3)	61,996	71	33.0	1.50	1.8	86.6
7	Senawar	(6)	67,966	51	21.0	1.10	0.6	14.1
8	×							
9	×							
10	Mengkulam	(7)	79,526	66	51.0	0.40	0.6	11.2
11	Kuwis	(8)	7,370	76	22.5	0.75	0.6	9.9
12	Rawas	(1)~(3), (5)~(8)	92,786	63	60.0	2.70	1.0	168.5
13	Kutu	(9)	38,970	96	41.0	0.90	1.3	49.1
14	×							
15	Seri	(4)	1,230	77	11.0	0.60	0.2	1.0
16	×							
17	×							
18	×							
19	Rupit	(14)~(19), (20)	88,085	66	55.0	2.00	0.8	88.0
20	"	(16)~(19), (20)	71,315	64	85.0	1.20	1.5	153.0
21	Tiku	(14), (15)	3,560	67	24.0	1.50	0.4	14.4
22	"	(14), (15)	13,210	67	18.0	1.90	0.6	20.5
23	Rupit	(16)~(19), (20)	66,675	64	52.0	2.50	0.7	91.0
24	"	(19), (20)	20,070	53	33.0	1.90	0.8	50.2
25	Leko	(16)~(18)	46,605	72	45.0	1.00	1.6	72.0
26	Latang	(18)	3,950	40	12.5	2.10	0.2	5.3
27	Leko	(16), (17)	41,015	83	60.0	1.10	1.1	72.6
28	"	(16)	13,540	80	27.0	1.00	1.1	29.7
29	B. Pu	(17)	27,475	84	58.0	1.10	1.2	76.6
30	Rupit	(19), (20)	19,000	53	34.0	1.40	1.2	57.1

No	河川名	流域番号	流域面積 x (ha)	天然林率 (%)	川幅 w (m)	水深 d (m)	流速 v (m/sec)	流量 y (m <sup>3</sup> /sec)
31	Rupit	(19, 20)	18,330	98	28.0	1.50	0.7	29.4
32	Duhu	(24a)	3,615	72	12.0	0.75	0.5	4.6
33	×							
34	Plikai	(26)	9,565	89	30.0	0.75	1.0	22.5
35	〃	26	11,350	71	15.0	1.70	0.7	17.9
36	Bal	(27)	20,790	60	28.0	0.60	0.6	10.1
37	〃	26, (27)	32,140	65	28.0	1.00	1.0	28.0
38	〃	26, 27	34,110	65	32.0	1.00	0.6	19.2
39	Lakitan	28	59,465	6	44.0	1.10	1.1	53.2
40	Bal	26, 27, 28	93,575	37	60.0	0.95	0.9	51.3
41	Malus	(30)	8,585	3	22.0	0.50	0.8	8.8
42	Megang	(34)	7,695	3	15.0	1.50	0.6	12.6
43	×							
44	Beliti	39~42	94,325	8	52.0	3.10	0.6	100.8
45	×							
46	Gegas	44	8,215	1	12.5	0.70	0.3	2.6
47	Temlat	(46)	6,530	5	19.0	1.20	0.4	9.1
48	Kali	40	16,310	19	34.0	0.80	0.5	13.6
49	Semi	41	10,575	8	16.0	2.10	0.2	6.7
50	Beliti	42 (39)	59,110	4	52.0	2.00	1.1	114.4
51	〃	40~42, (39)	85,995	8	57.0	2.10	0.8	95.8
52	Temelat	45	7,890	13	11.0	1.40	0.7	10.8
53	Bingin	47, (48)	4,930	10	11.5	0.80	0.6	5.5
54	Kungku	49, (50)	4,745	11	11.0	0.90	0.5	5.0
55	Musi	-	-	-	(170.0)	(3.00)	(1.0)	(510.0)
合計			1,767,012					2393.8
平均			38,413					53.2

(注) 流域番号( )は土地利用調査での流域全域, [ ]はその一部, ×は欠測, 流域面積は対象外の源頭部までの面積(1/100,000地形図による測定)。天然林率は土地利用調査による数値。 $y = w \cdot d \cdot v$

表-6 異常流量流域の土地利用状況

区分	土地利用率 サンプルNo.	天然林	2次林	ゴム林	草地	裸地	耕地	焼地	集落
		異常に流量の少ない流域	7	51	6	38			1
	10	66	2	26			2	4	
	36	60	2	34			2	2	
	38	65	1	28		1	3	2	
	39	6	1	78			12	2	
	40	37	1	52		1	7	2	
異常に流量の多い流域	1	71	1	25	1			2	
	5	51	5	39			2	4	
	20	64	1	31			3	1	
	24	53	1	40			5		1
	29	84	1	14			1	1	
	30	53	1	40			5		1
	50	4	1	86	1		4	3	1
全域平均		35	2	46	6	-	7	3	1

流域面積のウェイト以上に流量の変化をもたらせるようである。

- c. 今回の調査は、前記のように雨季とはいいながら乾季的な流量であったが、もし例年の雨季の状態であったならば、流量と森林分布の関係は更にはっきりと表われたものと考えられた。
- d. 現在の流域開発状況は未だに粗放であるが、地域社会経済の発展とともに、更に集約に開発され、土地利用の方法も変化して来るであろう。このような状況になった時、始めて森林の流量調節の効果が歴然と現われ、流域内の森林占有率が流量を左右することになる。

(2) 含有土砂量

(i) 分析方法

- a. 現地で500ccの河水を採取し、ろ紙によってろ過した。
- b. 河水の含有土砂が付着したろ紙を、半乾燥のままビニール袋に入れて日本に携行した。これを実験室にて45℃で3時間乾燥し、乾燥後1時間してその試料全重量をMetlerの直示分析天秤によって測定した。
- c. 一方、未使用のろ紙30枚を清水に十分浸した後、45℃で3時間乾燥させ、乾燥後2時間して、これらの平均重量を測定計算した。
- d. 試料全重量から未使用ろ紙平均的重量を引いて、それぞれの河水含有土砂量を求めた。
- e. サンプル間の比較検討のためにも、試料全重量の最低のもの(サンプルNo30)を基準として、

他の試料の重量差の比率を求めた。

- f. 一方、以上の機械測定のほか、ろ紙に付着した土砂の多少（汚濁度）を47サンプルでの肉眼比較判定により、4クラスに分けた。
- g. 各サンプルの上流域は、本調査における対象地域からはみ出して奥地にのびているものもある。従って、サンプル上流流域面積は、すべて1/10方地形図によって測定した。しかし、これらの土地利用状況は、前回の土地利用調査では対象地域内に関してのみ行なわれているため厳密には明らかではないが、その土地利用調査結果をそのまま利用した。（全体的には、天然林率が相当高率になり、他の土地利用率が低下してくるであろう。）

### (ii) 河水分析結果

以上の分析結果をとりまとめると表-7のようになった。

- a. 試料全重量は、最低No.30の1.13935g から最高No.32の1.20325g、平均1.17353gであった。
- b. 未使用ろ紙は、最低1.12828g から最高1.21325g 平均1.18364gで、標準偏差は0.01949であった。
- c. 含有土砂量の平均は、500 cc当り - 0.01011g であった。
- d. 試料全重量最低（No.30）に対する差の比率平均は、3.00%である。
- e. 含有土砂の肉眼比較判定の結果を、それぞれの判定度に属するサンプルの上記比率の平均によって、チェックすると次のようになり、概ね正しく判定されていると言える。

判定度1	2.55%	判定度3	3.44%
“ 2	2.93%	“ 4	3.94%

### (iii) 含有土砂量と上流流域の土地利用状況との関係

河水の分析結果では、機械測定による試料全重量は未使用ろ紙重量よりも全体的に軽く、また、ろ紙自体のもつ重量の標準偏差は含有土砂量よりも大きい。従って、河水含有土砂量と上流流域の土地利用状況との関係を調べるにあたっては、肉眼による含有土砂量比較判定度を基準とした。また、これに対する土地利用状況は、天然林率のみに注目して、天然林が土砂流出抑制に顕著な効果を果しているかを見た。

この結果、表-8のように判定度1と4だけに注目すれば、含有土砂量が多ければ天然林率が低く、土砂量が少なければ天然林率が比較的高い。しかしながら、判定度（中）の結果を加味すれば、この傾向が正しいか否かはかなり疑わしくなってくる。

### (iv) 考 察

- a. 現地の河川の色は、いずれも土色（程度の差はあるが）を呈し、相当の土砂を含有していると想定して、本調査を行ったが、含有量は少なかった。
- b. これは、流域内の土壌が概ね粘土質土壌で粒子はこまかく、コロイド状態で河水に浮遊している事が河水が土色に見える理由の一つであろう。
- c. サンプルNo.12で試験管底部に明らかに沈澱する土砂を見たのであるが、分析表によると含有

表-7 河水分析表

サン プル No.	関連単位流域名	試料全重量		ろ紙平均重量		含有土砂量		Aの最低プロ ットに対する 差の比率p(%)				含有土砂量比較程度				上流域土地利用				流 量 ( $Gm^3/sec$ )	流域面積 (ha)
		A (g)	B (g)	C (g)	ろ紙平均重量	含有土砂量	少	1	2	3	4	Hr	Hb	Pk	AL	Tk	Pt	Sc	Kp		
1	(2)	1.18935	1.18364	0.00571		4.39	○				71	1	25	1					2	46.2	17,966
2	(1)	1.16676		-0.01688		2.41	○				84	1	13						2	7.8	6,830
3	-	-		-		-														-	-
4	(1) (2)	1.18677		0.00313		4.16	○				78	1	18	1					2	33.8	25,071
5	(5)	1.18105		-0.00259		3.66	○				51	5	39						2	103.3	34,400
6	(1) (2) (5) (3)	1.20191		0.01827		5.49	○				71	2	24						1	86.6	61,996
7	(6)	1.18485		0.00121		3.99	○				51	6	38						1	14.1	67,966
8	-	-		-		-														-	-
9	-	-		-		-														-	-
10	(7)	1.19736		0.01372		5.09	○				66	2	26						2	11.2	79,526
11	(8)	1.14891		-0.03473		0.84	○				76		21						2	9.9	7,370
12	(1)-(3) (5)-(8)	1.19500		0.01136		4.88	○				63	3	30						1	168.5	92,786
13	(9)	1.17912		-0.00452		3.49	○				96		4							49.1	38,970
14	-	-		-		-														-	-
15	(4)	1.16268		-0.02096		2.05	○				77	13	3	1					6	1.0	1,230
16	-	-		-		-														-	-
17	(x)	1.17924		-0.00440		3.50	○													-	168,576
18	(x)	1.15900		-0.02464		1.72	○													-	151,980
19	(14)-(19) (20)	1.16512		-0.01852		2.26	○				66	1	30						2	88.0	88,085
20	(16)-(19) (20)	1.15089		-0.03275		1.01	○				64	1	31						3	153.0	71,315
21	(14) (15)	1.17400		-0.00964		3.04	○				67	1	29						1	14.4	3,560
22	(14) (15)	1.17725		-0.00639		3.33	○				67	1	29						1	20.5	13,210
23	(16)-(19) (20)	1.19008		0.00644		4.45	○				64	1	31						3	91.0	66,675
24	(19) (20)	1.17450		-0.00914		3.09	○				53	1	40						5	50.2	20,070

サン プル No.	関連単位流域名	試料全重量 A (g)	紙平均重量 B (g)	含有土砂量 C (g)	Aの最低プロ ットに対する 差の比率P(%)	含有土砂量比較判定度		上流域土地利用							流量 (m <sup>3</sup> /sec)	流域面積 (ha)
						少	多	Hr	Hb	Pk	AL	Tk	Pt	Sc		
25	(16)-(18)	1.16825		-0.01539	2.54	○		72	1	25		1	1		72.0	46,605
26	(18)	1.17900		-0.00464	3.48	○		40	1	55	1	2	1		5.3	3,950
27	(16) (17)	1.15712		-0.02652	1.56	○		83		15		1	1		72.6	41,015
28	(16)	1.17293		-0.01071	2.95	○		80		19			2		29.7	13,540
29	(17)	1.19015		0.00651	4.46	○		84	1	14		1	1		76.6	27,475
30	(19) (20)	1.13935		-0.04429	0	○		53	1	40		5	1		57.1	19,000
31	(19) (20)	1.16264		-0.02100	2.04	○		98		2					29.4	18,330
32	(24a)	1.20325		0.01961	5.61	○		72	3	17	1	2	5		4.6	3,615
33	—	—		—	—	—									—	—
34	(26)	1.17255	1.18364	-0.01109	2.91	○		89	1	4	3	3			22.5	9,565
35	(26)	1.19105		0.00741	4.54	○		71	1	21		5			17.9	11,350
36	(27)	1.19125		0.00761	4.56	○		60	2	34		2	2		10.1	20,790
37	(26) (27)	1.18110		-0.00254	3.66	○		65	1	28	1	3	2		28.0	32,140
38	(26) (27)	1.16930		-0.01434	2.63	○		65	1	28	1	3	2		19.2	34,110
39	(28)	1.14976		-0.03388	0.91	○		6	1	78		12	2		53.2	59,465
40	(26) (27) (28)	1.18354		-0.00010	3.88	○		37	1	52	1	7	2		51.3	93,575
41	(30)	1.16932		-0.01432	2.63	○		3		76	1	16	3	1	8.8	8,585
42	(34)	1.17676		-0.00688	3.28	○	○	3	2	10	11	58	16		12.6	7,695
43	—	—		—	—	—									—	—
44	(39) (40) (41) (42)	1.18395		0.00031	3.91	○		8	1	82	1	3	4	1	100.8	94,325
45	—	—		—	—	—									—	—
46	(44)	1.15800		-0.02564	1.64	○		1	2	56	34	2	3	1	2.6	8,215
47	(46)	1.19581		0.01217	4.96	○	○	5	5	56	23	9	1	1	9.1	6,530
48	(40)	1.14728		-0.03636	0.70	○		19		70	2	2	5	1	13.6	16,310
49	(41)	1.18230		-0.00134	3.77	○		8	3	82	1	2	5		6.7	10,575
50	(42) (39)	1.17042		-0.01322	2.73	○		4	1	86	1	4	3	1	114.4	59,110

サンプル No.	関連単位流域名	試料全重量 A (g)	ろ紙平均重量 B (g)	含有土砂量 C (g)	Aの最低プロ ットに対する 差の比率p (%)	含有土砂量比較判定度				上流域土地利用						流量 (m <sup>3</sup> /sec)	流域面積 (ha)		
						少	中1	中2	中3	多	4	Hr	Hb	Pk	AL			Dr	Pt
51	(40) (41) (42) (39)	1.15127		-0.03237	1.05	○				8	1	82	1		3	4	1	95.8	85,995
52	(45)	1.15650		-0.02714	1.51	○			13	1	78			2	6			10.8	7,890
53	(47) (48)	1.16082		-0.02282	1.88	○			10	2	60	16		8	3	1		5.5	4,930
54	(49) (50)	1.14300		-0.04064	0.32	○			11	2	43	33		8	2	1		5.0	4,745
55	(x)	1.18557		0.00193	4.06		○											510.0	—
合計		55.15608		-0.47500	141.02													2393.8	1,767,012
平均		1.17353		-0.01011	3.00													53.2	38,413

(注) 関連単位流域名( )は、土地利用調査での流域全域、[ ]はその一部、(x)は拡大すぎて測定、推定不可能なもの。

表-8 含有土砂比較判定度と天然林率

含有土砂判定度	(1) 少		(2) 中		(3) 中		(4) 多	
	サンプルNo	天然林率	サンプルNo	天然林率	サンプルNo	天然林率	サンプルNo	天然林率
各サンプルに対する流域の天然林率(%)	1	71	21	67	4	78	7	51
	2	84	25	72	6	71	12	63
	5	51	26	40	10	66	42	3
	11	76	27	83	13	96		
	15	77	29	84	19	66		
	24	53	47	5	20	64		
	28	80	52	13	22	67		
	30	53	53	10	23	64		
	31	98						
	32	72						
	34	89						
	35	71						
	36	60						
	37	65						
	38	65						
	39	6						
	40	37						
	41	3						
	44	8						
	46	1						
48	19							
49	8							
50	4							
51	8							
54	11							
合計		1,170		374		572		117
平均		46.8		46.8		71.5		39.0

土砂量は、0.01136gである。供試河川水は500ccの水であるので含有率は、0.0023%にすぎない。サンプルNo12はRawas川本流であるが、その上流部No1及びNo4においては、それぞれ0.0011%、0.0006%にすぎない。土砂含有率が下流に行くほど増加するのは、土地利用上森林が少なくなり農耕地の占める割合が大きくなって、沿岸部の侵食量が増加してくること、小支流からの流出土砂が増加してくることなどが原因と考えられる。Muara/Rupitから下流のラワス河やムシ河の各所で河川屈曲部に大きな土砂堆積地や河岸の欠潰地が見られたが、土砂の含有率が、少なく土砂の粒子がこまかくても、毎年相当の被害を出すものであることが推定される。開発の進展と共に河川流量の場合と同様、地表の被覆量の大きい森林に土砂流出防止効果を期待することが大きくなるであろう。

## Ⅳ 土地利用の分析

### —土地利用と傾斜との関係—

#### 1 土地利用区分状況

調査対象地域の土地利用の状況を、土地利用調査結果からみると、全域面積 405,401 ha に対し、次のような利用率になっている。(前出の報告書-p. 1-参照)

##### (1) 調査対象地域平均の土地利用

表-9

土地利用種	占有面積	占有面積率
天然林	144,200 ha	35%
二次林	7,100 ha	2%
ゴム林	186,300 ha	46%
草地	24,100 ha	6%
裸地	200 ha	-(0.05%)
農耕地	28,900 ha	7%
移動耕作地	10,700 ha	3%
集落	3,900 ha	1%
合計	405,400 ha	100%

ゴムのプランテーション及びその二次性ゴム林が全体の46%と高率を占め、次いで天然林の35%、農耕地7%、草地(アランアラン)6%、移動耕作地3%となっており、当地域の流域管理上ゴム林の取扱いが大きな問題となろう。

なお、当地域には人工林(用材人工林)は、皆無と言ってよい。また、「湿地帯あるいは河川敷」は面積が計上されていないが、これらは季節的に変動があり、上記の他の区分内に含まれて計算されている。(主に天然林、ゴム林、農耕地内に含まれている。)

対象地域内の天然林は次のような状態である。

144,000 haの天然林の総蓄積：約2540万 $m^3$

ha 当り平均蓄積 : 176  $m^3/ha$

##### (2) 大流域毎の状況(2大流域)

###### a. A. Rawas

対象地域北部、全域面積の36%を占める流域で、土地利用状況(占有面積率)は、表-10の

ようになっており、天然林率が高く、開発が南部に比して大きく遅れていることを示している。

天然林は、全域の68%の面積を有し、材積率では、全域の71%をこの流域で占有し、ha当り材積も  $185 \text{ m}^3/\text{ha}$  と全域平均よりも相当高い。

これらの事から、今後の林業経営（生産、保護の面）において、留意すべきは北部のこの流域となる。

b. A. Musi

対象地域南部全域面積の64%を占め、土地利用は表-11のようになっている。北部に比して、人的な係わりが極めて高く、ゴム林、農耕地の率が高くなっており、集落も1%に計上されている。また、草地が9%もあり、移動耕作地面積も大きい。従って、この流域では、ゴム林の取扱いと共に

“林業と農業”とのバランスを保ちつつ、いかに造林計画をたてるかが問題となる。

(3) 中流域毎の状況（6中流域）

a. A. Rawas, A. Rupit, S. Liam

この3流域は、前記A. Rawas大流域に属し、いずれも天然林率が高く（66%、71%、66%）ゴム林がこれに次いでいる（27%、24%、28%）。また、移動耕作地も2~3%となっている。これは、A. Rawas, A. Rupit 流域はほとんど山岳地で、S. Liam は幹線道路から遠く離れ平坦地（湿地）であるという地形的、地理的条件によるものである。

b. A. Lakitan

対象地中部、全域面積の約29%を占める流域で、北部と南部の中間的な土地利用の性格をもち、ゴム林（45%）、天然林（29%）、農耕地（17%）というようになっている。この流域南部は、ルブックリンガウの穀倉地帯というべき大面積の農耕地となっている。中央を国道が縦貫しており、今後、農林業の調和のとれた理想的な流域管理計画策定には、適当な地域と考える。（すなわち、北部は林業に偏り、南部は農業に偏る傾向をもっている。）天然林の占有材積率は全域の21%であるが、ha当りの蓄積は  $161 \text{ m}^3/\text{ha}$  とかなり低い。

c. A. Klingi

北端に郡都ルブックリンガウを擁してはいるが、ゴム林が77%と極めて高率となっており、

表-10

土地利用種	占有面積率
天然林	66%
ゴム林	28%
移動耕作地	3%
二次林	2%
農耕地	1%
合計	100%

表-11

土地利用種	占有面積率
ゴム林	56%
天然林	18%
農耕地	11%
草地	9%
移動耕作地	3%
二次林	2%
集落	1%
合計	100%

幹線道路，鉄道沿いの流域ながら集約的な土地利用はなされていない。

これは，小河川が細かく派生した波状起伏丘陵である事と，ゴム林にはばまれている事に起因しているようである。

d. A. Musi

ムシ河本流に属する流域でゴム林（60％）について，草地在19％を占め一部天然林（11％）が幹線道路，河川から離れた地区（主に平地または湿地）に散在しているといった流域である。天然林は，全域の5％（占有材積率）にすぎず，平均134 m<sup>3</sup>/haと蓄積は低いが造林事業の中心となるのはこの流域となろう。

## 2 傾斜区分状況

一方，当地域の傾斜区分状況は先の報告書によれば以下のとおりである。（ここで言う傾斜とは，縮尺1：50,000地形図から測定した500 m×500 mの面積25haメッシュの平均斜面傾斜である。）

### (1) 大流域毎の状況

表-12

傾斜区分 \ 流域名	A. Rawas	A. Musi	全 域
0°-1°	2.6%	16.8%	11.6%
2°-5°	18.3	65.3	48.4
6°-10°	22.0	9.1	13.8
11°-15°	19.4	2.5	8.6
16°-20°	24.0	3.2	10.7
21°-30°	11.9	2.5	5.9
31°以上	1.8	0.6	1.0
合 計	100	100	100

表-12のように北部A. Rawasは16°-20°区分が24%，次いで6°-10°に22%というように全体的に中庸の傾斜地であり，部分的に21°-30°または局部的に31°以上とやや急傾斜地を有している。これに対し南部のA. Musiは2°-5°が65.3%と全体の2/3を，0-1°というまったくの平坦を含めると全体の8割以上も緩傾斜地である事を示している。この調査では，1メッシュ25haの平均斜面傾斜を用いているため，全体に緩傾斜に表現されるものの，当地域は全体として平坦地や緩傾斜地が優勢し21°以上という山地的な傾斜地は1割にも満たない。

### (2) 中流域毎の状況

表-13により，全体的に緩傾斜ながら，北から南へと，緩傾斜地の率が増大していく様子がわかる。逆に北に向うに従って，やや急斜地が増える傾向が顕著である。この傾斜区分からもA.

表-13

流域名 傾斜区分	A. Rawas	A. Rupit	S. Liam	A. Lakitan	A. Klingi	A. Musi
0°-1°	1.3%	1.9%	15.0%	25.0%	10.1%	9.8%
2°-5°	7.3	22.0	55.5	45.3	82.7	81.5
6°-10°	19.8	24.2	17.3	10.2	7.2	8.7
11°-15°	23.5	18.0	6.7	5.5	0.0	0.0
16°-20°	30.8	21.3	5.2	7.1	0.0	0.0
21°-30°	15.2	10.9	0.3	5.5	0.0	0.0
31°以上	2.1	11.7	0.0	1.2	0.0	0.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(注) 中流域は、左から順に、北から南へ並んで位置している。

Rawas, A. Rupit は山岳地あるいは大起伏の丘陵地で、A. Klingi, A. Musi はまったくの平原（小波状丘陵を含む。）である事がわかり、S. Liam, A. Lakitanは大部分平原ではあるが部分的に残丘的な傾斜地（山地、丘陵）があるといった感じである。

### 3 分析方法

25haメッシュを全対象地域にかぶせ、このうち4メッシュに1メッシュを機械的に抽出し（対象地域面積の1/4）これらをサンプルとした。サンプル数は3,949点である。

これらサンプルの土地利用種、地形区分、傾斜区分、谷密度区分、地質区分（縮尺1/250,000地質図/Direktorat Geologi, 1977より作成）をそれぞれの区分図から読み取り、一連のデータシートを作成し、このデータをコンピュータによって分析し、要因（アイラム）及び区分（カテゴリー）間の関係を見るためのクロス表を作成した。クロス表は巻末の附表のとおりである。

### 4 土地利用と傾斜との関係

このクロス表及びこのクロス表から傾斜区分別面積に対する各土地利用種の面積率を計算した表-14により、次のような事が言えよう。

(1) 天然林は傾斜2°-30°における分布が多く、極端に平坦な土地は既に伐採され他の利用種へ変換されている事、また、極端な急傾斜地は、小面積で相対的に森林は少ないという事が言える。しかしながら、傾斜区分別面積に対する天然林率（これを便宜上、傾斜別分布率と称する。）を見ると、11°-15°が68%であり、これを境に16°以上の土地は80%以上天然林である。

(2) 2次林

特に2°-5°区分に2次林の48.3%が集中しているが、傾斜別分布率では、20°までの土地はいずれも1.5~2.0%が2次林となっている。21°以上の土地には、2次林は極めて稀である。

(3) ゴム林

ゴム林の実に約65%は $2^{\circ}-5^{\circ}$ の土地に分布し、次いで $6^{\circ}-10^{\circ}$ に15%、 $0^{\circ}-1^{\circ}$ に約11%分布している。 $11^{\circ}-15^{\circ}$ 以上の急傾斜地になると、急激にゴム林は減少している。

これを傾斜別分布率で見ると、やはり $2^{\circ}-5^{\circ}$ 、 $6^{\circ}-10^{\circ}$ 、 $0^{\circ}-1^{\circ}$ の順に高率（それぞれ63%、51%、44%）であり、 $11^{\circ}-15^{\circ}$ では27%、 $16^{\circ}-20^{\circ}$ で16%とかなり減少し、 $21^{\circ}-30^{\circ}$ では8%、 $31^{\circ}$ 以上で5%と激減する。

したがって一般的には、 $10^{\circ}$ 以下の傾斜区分の土地に最も盛んにゴム栽培が行なわれている。 $11^{\circ}-20^{\circ}$ の丘陵地、山岳地の一部でも、ゴム栽培は行なわれているものの、相対的な面積では極めて少なく、特に $21^{\circ}$ 以上では稀である。

(4) 草地

草地の内79.1%が $2^{\circ}-5^{\circ}$ の土地に集中し、14.5%が $0^{\circ}-1^{\circ}$ の平坦地に分布している。

傾斜別分布率では、 $0^{\circ}-1^{\circ}$ の土地の7.9%、 $2^{\circ}-5^{\circ}$ の土地の10.3%、 $6^{\circ}-10^{\circ}$ の土地の2.7%が草地であり、 $11^{\circ}$ 以上の土地には草地はほとんどない。

(5) 農耕地

農耕地の内、約40%が $0^{\circ}-1^{\circ}$ 、約54%が $2^{\circ}-5^{\circ}$ の緩傾斜に当然ながら分布し、 $11^{\circ}$ 以上には極めて少ない。 $21^{\circ}-30^{\circ}$ の丘陵地にも、1.4%が分布しているが、これは移動耕作地がコーヒー、パパイヤ栽培等のやや定着農地化した所が丘陵地に点在している事、あるいは傾斜測定の精度上、一部の農耕地が周囲の急傾斜地に含まれてしまった事に起因すると考えられる。

(6) 移動耕作地

移動耕作地の内、約47%が $2^{\circ}-5^{\circ}$ の緩傾斜地に分布し、23%が $6^{\circ}-10^{\circ}$ に、10%が $11^{\circ}-15^{\circ}$ に、12%が $16^{\circ}-20^{\circ}$ というように丘陵地に約40%分布している。

傾斜別分布率では $6^{\circ}-10^{\circ}$ の土地の2.5%が移動耕作地であり、比率的には平坦地より丘陵地の焼畑の方が多い。また、 $21^{\circ}$ 以上の急傾斜地での移動耕作地は極めて少ない。

ここでいう移動耕作地は、1978年時点の新しいものを意味し、それ以前の移動耕作地の多くは、農地やゴム林に既に変化しているものが多いと考えられる。

(7) 集落

当然の事ながら、約95%の集落は $5^{\circ}$ 以下の地区に分布し、 $6^{\circ}$ 以上の地区には稀である。

表-14 土地利用と傾斜の関係

土地利用種	対象地内土地 利用種率(Ai)	傾斜区分	傾斜区分別面 積率 (a)	土地利用種別 面積率 (b)	傾斜区分別面積に 対する利用種率: 傾斜別分布率(c)
天然林	35.8	0 - 1°	11.5%	5.9%	18.3%
		2 - 5	48.4	20.5	15.0
		6 - 10	13.9	15.8	40.5
		11 - 15	8.4	16.0	68.0
		16 - 20	10.9	24.6	80.6
		21 - 30	5.9	14.6	88.4
		31 -	1.0	2.6	93.1
2次林	1.5	0 - 1	11.5	12.1	1.6
		2 - 5	48.4	48.3	1.5
		6 - 10	13.9	13.8	1.5
		11 - 15	8.4	10.3	1.9
		16 - 20	10.9	13.8	1.9
		21 - 30	5.9	1.7	0.4
		31 -	1.0	0	0
ゴム林	47.2	0 - 1	11.5	10.7	44.4
		2 - 5	48.4	64.6	62.8
		6 - 10	13.9	15.0	50.5
		11 - 15	8.4	4.9	27.4
		16 - 20	10.9	3.7	16.1
		21 - 30	5.9	1.0	8.0
		31 -	1.0	0.1	4.7
草地	6.3	0 - 1	11.5	14.5	7.9
		2 - 5	48.4	79.1	10.3
		6 - 10	13.9	6.0	2.7
		11 - 15	8.4	0	0
		16 - 20	10.9	0.4	0.3
		21 - 30	5.9	0	0
		31 -	1.0	0	0

土地利用種	対象地内土地 利用種率(Ai)	傾斜区分	傾斜区分別面 積率 (a)	土地利用種別 面積率 (b)	傾斜区分面積に 対する利用種率: 傾斜別分布率(c)
農耕地	7.2	0 - 1°	11.5%	39.6%	24.8%
		2 - 5	48.4	53.6	8.0
		6 - 10	13.9	4.6	2.4
		11 - 15	8.4	0.4	0.4
		16 - 20	10.9	0.4	0.3
		21 - 30	5.9	1.4	1.7
		1 -	1.0	0	0
移動耕作地	1.5	0 - 1	11.5	6.7	0.9
		2 - 5	48.4	46.6	1.4
		6 - 10	13.9	23.3	2.5
		11 - 15	8.4	10.0	1.8
		16 - 20	10.9	11.7	1.6
		21 - 30	5.9	1.7	0.4
		31 -	1.0	0	0
集落	0.5	0 - 1	11.5	38.8	1.7
		2 - 5	48.4	55.6	0.6
		6 - 10	13.9	5.6	0.2
		11 - 15	8.4	0	0
		16 - 20	10.9	0	0
		21 - 30	5.9	0	0
		31 -	1.0	0	0

(注)

$$C = \frac{\left(\frac{A_i}{100} \times S\right) \times \frac{b}{100}}{\left(\frac{a}{100} \times S\right)} \times 100 = \frac{b}{a} \times A_i \quad S = \text{対象地区面積}$$

土地利用区分の裸地は、対象地に対して0.1%に満たないため計算から除外した。

## 5. 考 察

(1) 森林の分布は先の傾斜区分の各部に分散している。

これを他の土地利用について見ると、表-15のようにそれぞれある傾斜区分に集中している。

表-15

土地利用種	分布集中傾斜	分布集中率	備 考
ゴム林	0°~10°	90.4%	ゴム林の90.4%が0°-10°に分布していることを示す。以下同様
農耕地	0°~5°	93.3%	
集 落	0°~5°	94.5%	
草 地	0°~5°	93.6%	

すなわち、森林以外のある用途に供せられる土地の傾斜には自ら限界があることを示しているが、森林にはそれが無い。

(2) このことは、森林は経済的観点からの土地の利用から見ると一般に無関心であったことがうかがわれる。そして、現在のような土地利用が今までどのような経過でなされてきたかは興味のある所であるが、結局は今まで利用し得る所は森林を伐採して行われたものである。今緩傾斜地に残っている森林でも、それが完全に利用価値がないとして放置している所でない限り、開発はこのような緩傾斜地の森林に今後とも伸びて行く可能性を持っていると言えよう。

(3) 現在の土地利用と傾斜の関係は住民の最も好ましい土地利用のあり方を示すものであると考えられる。従って、この傾斜に従って土地利用の計画を考えることは地域のためにも妥当なことであろう。

この考え方から極めて大胆な考え方かも知れないが、つぎのような土地利用方法が考えられる。

- a. 森林領域は傾斜11°以上とする。
- b. 但し、現在傾斜11°以上にあるゴム林は当面存置し、住民の意向、ゴム林の林齢、林相などを見て今後の存続を決める。
- c. 現在傾斜11°以上にある農耕地は当面存置し、住民の意向、耕作状況を見て今後の存続を決定する。
- d. これ以外のものは森林として管理するが、施業の方法については土地状況、林相などを勘案して別に定める。
- e. 傾斜11°以下にある森林は原則として他の土地利用に転用し、森林の取扱い(管理)をしないが、水害防備など保全目的に必要な森林は別途に指定しこれを管理する。
- f. 集落、農耕地などに付属する森林は、できるだけ環境保全、果実採集などの目的で残すようにするが、他の土地利用と一体化して維持管理し、生産林としての管理は行わない。
- g. 森林以外の土地利用区分のあり方は、食糧生産、ゴム生産、草地造成などの傾向を把握し別途に定むべき問題であり、ここでは森林の伐採後における基本的な提言にとどめる。

## V 森林の位置づけ

IV章に於て土地利用の原則的な考え方を述べたが、これを別の角度から検討する必要がある。

それは当流域の森林がインドネシア国内に於てどんな役割を担うべきか、その役割を果すのにどれだけの森林を確保し、如何なる計画で森林を取扱うべきかと言うことである。すなわち、傾斜面から見た森林領域を森林資源面から検討して、その妥当性を求めるものである。

### 1. 森林の分布現況の検討

表-16のように、スマトラ島は国土面積から言えば、インドネシア全国土の約27%を占め、森林面積は全国森林面積の約23%を有する。

南スマトラ州は、土地面積では全国土の6%、森林面積では全国森林面積の約4%を有し、スマトラ島に対してはそれぞれ約23%、約18%を有する。

対象地域を含むムシ・ラワス郡は、インドネシア国土の0.7%、森林面積でも約0.7%を占めている。南スマトラ州に対しては、土地面積で12%、森林面積では約16%を占めている。

土地面積に対する森林面積率は、インドネシア全土で60%であるのに対し、スマトラ島は52%、この内のスマトラ州は42%と島内では森林の開発が進んでいる。しかし、ムシ・ラワス郡は54%となっており、南スマトラ州の中では天然林が残存している地域であることがわかる。

森林の内、生産林面積に関していえば、インドネシア全生産林面積420,000 km<sup>2</sup>の約半分(45~53%)がスマトラ島にあり、南スマトラ州は全国生産林面積の約8~10%、スマトラ島の約18%を占めている。ムシ・ラワス郡は全国生産林面積の約1%、南スマトラ州の約15%を占めている。

これに対し、保護林面積はスマトラ島には比較的少なく、全国の約14%、南スマトラ州は全国の2.6%にすぎない。ムシ・ラワス郡は全国の保護林の0.5%、南スマトラ州の保護林の約20%を有している。

表-16 南スマトラ州及びムシ・ラワス郡の森林の位置

地 域	土地面積 (km <sup>2</sup> )	森林面積 (km <sup>2</sup> )	全国森林 面積に對 する地域 森林率(%)	土地面積 に對する 森林率 (%)	生産林面積 (km <sup>2</sup> )	保護林面積 (km <sup>2</sup> )	木 材 生 産 量			推定蓄積 (千m <sup>3</sup> )
							1972年 (千m <sup>3</sup> )	1975年 (千m <sup>3</sup> )	1977年 (千m <sup>3</sup> )	
インドネシア全土	2027,000 <sup>a</sup>	1222,000 <sup>a</sup>	100	60	420,000 <sup>a</sup> { 487,806 <sup>b</sup>	430,000 (36,000) <sup>c</sup>	17,717 (13,891)	16,296 (13,921) <sup>a</sup>	24,500 (16,543) <sup>a</sup>	8,700,000
スマトラ島 全土に對する比	541,000 <sup>a</sup> 26.7	284,000 <sup>a</sup> 23.2	23.2	5.2	221,570 <sup>b</sup> 45.4 (52.8) <sup>a</sup>	59,760 (13,476) <sup>b</sup> 13.9	- (2,625) <sup>a</sup> - (18.9)	- (2,893) <sup>a</sup> - (20.8)	- (3,140) <sup>a</sup> - (19.0)	
南スマトラ州 全土に對する比	122,579 <sup>b</sup> 6.0	51,830 <sup>b</sup> 4.2	4.2	4.2	40,007 <sup>b</sup> 8.2 (9.5) <sup>a</sup> (18.1) <sup>a</sup>	11,162 (661) <sup>b</sup> 2.6	372 (169) <sup>e</sup> 2.1 (1.2)	563 (335) <sup>e</sup> 3.5 (2.4)		
ムシ・ラワス郡 全土に對する比	15200 <sup>d</sup> 0.7	8,230 <sup>d</sup> 0.7	0.7	5.4 (3.6) <sup>f</sup>	5,981 <sup>d</sup> 1.2 (1.4) <sup>a</sup> (2.7) <sup>a</sup> (14.9) <sup>a</sup>	2,249 <sup>d</sup> 0.5	53 (-) <sup>e</sup> 0.3 (-)	- (-) <sup>e</sup> - (-)		25,410 <sup>f</sup> (0.3)
スマトラ州 南スマトラ州	28 12.4	2.9 15.9				3.8	- (-)	- (-)		

(注) a~f は下記の使用資料に基づく数値を示す。

a : "REPELITA III" (The Third Five Year Development Plan)

b : "Report to the Government of Indonesia on Forest in Indonesia" (F.A.O.Rome 1971)

c : "World forest resources" (1974, Royal College of Forestry Stockholm)

d : "Kabupaten Daerah T.K. II Musi Rawas" Laporan (1979)

e : "Tegakan Hutan Indonesia" (Buku II Sumatera Bagian Selatan : Direktorat Bina Program 1977)

f : J.I.C.Aによる"ムシ河上流森林資源調査" (1978, 1979) における対象地区内

保護林面積の( )内は、自然動物植物保存林面積、木材生産量の( )内は木材輸出量

## 2. 木材生産量及び輸出量の検討

### (1) 木材生産量及び輸出量の現状

表-16に示されたように、1972年の木材生産量は、全国で17,717,000 m<sup>3</sup>であったが、この内の約2%が南スマトラで産し、0.3%がムシ・ラワス郡からのものと言える。

また、当郡は南スマトラ州の生産量の14.2%を産している。

木材輸出量に関して言えば、1972、1975、1977年をおしなべてみると、総量のうちスマトラ島は約19~21%を輸出し、南スマトラ州は総量の1.2~2.4%を産しており、スマトラ島産のもの約10%前後を占めている。

### (2) 今後の木材生産の伸びと当地域の工業生産能力

「インドネシア林業の国家的進展に関する報告」(National Progres on Forestry, Indonesia 1973)によれば、表-17のようにここ数年の木材輸出総量は伸びはそれほど大きな伸びを見込んではいないが、丸太材に比して加工材は確実に大きく伸びる傾向にある。

表-17 インドネシアの木材輸出傾向(1969~1979)

単位 (材積 1,000 m<sup>3</sup>, その他木製品 1,000t  
金額 100万 us \$)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
材積 丸太	3,672	7,304	10,631	13,400	15,500	16,900	17,600	18,300	19,000	19,700	20,300
加工材	29	46	80	120	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750
計	3,701	7,350	10,761	13,520	15,750	17,400	18,350	19,300	20,250	21,200	22,050
金額 丸太	27.7	99.0	165.9	217.3	279.0	321.1	352.0	384.3	418.0	453.1	487.2
加工材	0.9	1.5	2.4	3.6	7.5	16.0	27.0	40.0	55.0	72.0	91.0
計	28.6	100.5	168.3	220.9	286.5	337.1	379.0	424.3	473.0	525.1	578.2
その他木製品 (材積によらぬもの) 金額	54.90	199.50	73.40	97.80	134.60	147.29	159.98	172.67	185.36	198.05	210.74
金額計	30.1	104.4	171.2	228.5	292.2	343.2	385.6	431.4	480.6	533.1	586.1

資料源：林業総局 販売局

注：1972年は未確定数字

1973年以降は目標数字

第3次5カ年計画(REPELITA III/1979年4月~1984年3月)においても、木材輸出に関して以下のように計画している。

「毎年、木材輸出増加率4.6%を計画実行する。丸太輸出を減少させる政策は今後も継続する。当期間中、丸太輸出は年2.6%の率で低下させ、製材輸出は年25.5%、合単板輸出は117.1%の率で増加させるであろう」。

すなわち、急激な木材輸出増加、丸太原木輸出を押え、国内の木材加工業の推進に力を注ぐ傾向にある。

一方、南スマトラ州の製材工業は、1972年には表-18のように、全国の機械製材工場の約8%の工場数、使用原木量 (m<sup>3</sup>/年) で4%、製材量 (m<sup>3</sup>/年) で4.3%となっている。

表-18 製材工場数 (1972年)

地 方	工場数	使用原木量 (m <sup>3</sup> /年)	製 材 量 (m <sup>3</sup> /年)
1. アチエ	39*	129,500	37,064
"	78**	28,264	7,066
2. 北スマトラ	217*	364,000	145,000
3. リオウ	44*	234,000	141,994
4. 西スマトラ	2*	2,400	1,440
"	112**	28,805	14,402
5. Jambi	22*	35,256	18,504
6. 南スマトラ	72*	133,590	62,034
7. ランボン	41*	98,000	40,000
8. Bengkulu	1*	1,500	600
9. ジャカルタ	9*	182,000	61,000
10. 西ジャワ	28*	86,000	45,000
11. 中ジャワ	58*	232,000	93,000
12. ジョクジャカルタ	-	-	-
13. 東ジャワ	77*	86,000	35,000
14. 西カリマンタン	43*	636,000	280,000
15. 中カリマンタン	24*	547,437	218,978
16. 南カリマンタン	26*	13,500	6,800
17. 東カリマンタン	57*	462,160	240,140
18. 南スラウエシ	39*	7,352	3,670
19. 南東スラウエシ	10*	3,600	2,750
20. 北スラウエシ	2*	9,600	4,800
"	19**	1,560	780
21. マルク	-	-	-
22. バリ	-	-	-
23. 西サテンガラ	-	-	-
24. イリアンジャヤ	-	-	-
インドネシア	901*	3,325,359	1,437,774
	209**	586,629	22,250

資料源：森林開発・工業局

注：表中 - は暫定的に数字未確認  
\* \* は手挽製材工場

\* は機械製材工場

表-19 生産林の今後20年間の潜在的生産力(1973~)

単位：面積 1,000 ha 材積 1,000 m<sup>3</sup>

	人工林/天然林						天然林/混交硬質材林						合計					
	チーク		針葉樹		混交硬質材林		合計		輸出 (m <sup>3</sup> /ha)	内需 (m <sup>3</sup> /ha)	その他 (m <sup>3</sup> /ha)	合計		面積	材積			
	面積	材積	面積	材積	面積	材積	面積	材積										
1. スマトラ	-	150	15,000	24	2,400	174	17,400	35	258,510	44	324,984	8	59,008	7,386	642,582	7,560	659,982	
2. ジャワ	761	76,100	145	14,500	85	8,500	991	99,100	-	-	-	-	-	-	-	991	99,100	
3. カリマンタン	-	-	-	-	-	-	-	40	611,640	28	428,146	15	198,783	15,291	1,238,571	15,291	1,238,571	
4. スラバエン	7	525	-	4	300	11	825	39	38,961	29	28,971	6	5,994	999	73,926	1,010	74,751	
5. マルク	-	-	-	-	-	-	-	90	140,940	5	7,830	10	15,660	1,566	164,430	1,566	164,430	
6. イリアン バリ	-	-	-	-	-	-	-	25	91,600	9	32,976	78	285,792	3,664	403,430	3,664	403,430	
7. ササテンガラ	6	300	3	225	18	1,170	27	1,695	378	97	1,358	14	196	14	1,932	41	3,627	
インドネシア	774	76,925	298	29,725	131	12,370	1,203	119,020	39	1,142,029	28	824,265	20	565,433	28,920	2,524,871	30,123	2,643,891

注) 1. 資料源：1) 調査報告1971年第1期迄、森林計画局

2) 森林開発の進展1971年6月迄、林業総局

3) 林業総局統計、1968年

4) 基礎数字、西ジャワ林業監察部、1969年

2. 上表の面積は既に一般に周知された面積の70%としている。

3. ここで生産林は以下を意味する。

1) ジャワ島：全生産林

2) 外 領：森林開発権=最終協定、調査協定、開発権許可証及び申請中の地域の50%

表-20 木材の潜在的生産力に基づくインドネシアの木材工業能力

(単位：1,000 m<sup>3</sup>)

地 方	丸太輸出	製材工場	単板・合板	チップ・ハードボード	総生産力
1. 西ジャワ	—	307.8	—	93.3	401.1
2. 中ジャワ	20	275.0	—	65.4	360.4
3. 東ジャワ	10	510.6	—	30.0	550.6
全ジャワ	30.0	1,093.4	—	188.7	1,312.1
4. 東カリマンタン	5,718.8	4,575.0	1,715.6	4,087.3	16,096.7
5. 南カリマンタン	316.9	193.2	95.0	131.0	736.1
6. 中カリマンタン	2,024.4	2,555.8	480.7	1,554.4	6,615.3
7. 西カリマンタン	1,131.2	1,328.2	268.6	847.9	3,575.9
全カリマンタン	9,191.3	8,652.2	2,559.9	6,620.6	27,024.0
8. アチエ	565.9	678.8	169.8	418.2	1,832.7
9. 北スマトラ	265.0	334.6	62.9	197.9	860.4
10. 西スマトラ	270.2	351.3	54.0	207.1	882.6
11. Bengkulu*	—	—	—	—	—
12. ジャンビ	1,077.1	1,373.5	242.3	825.6	3,518.5
13. リオウ	1,230.3	1,553.4	292.1	918.1	3,993.9
14. 南スマトラ	516.6	632.5	142.3	395.6	1,687.0
15. ランボン	108.4	136.0	27.1	83.4	354.9
全スマトラ	4,033.5	5,060.1	990.5	3,045.9	13,130.0
16. 北スラウエシ	98.0	124.9	22.1	73.3	318.3
17. 中スラウエシ	207.3	264.3	45.8	154.9	672.3
18. 南東スラウエシ	26.0	33.1	5.8	19.9	84.8
19. 南スラウエシ	156.3	199.2	35.2	119.9	510.6
全スラウエシ	487.6	621.5	108.9	368.0	1,586.0
20. マルク	1,171.6	1,552.3	322.2	901.2	3,947.3
21. スサテンガラ	33.3	43.9	6.1	22.7	106.0
22. イタアンジャヤ	2,790.5	3,348.6	837.1	2,976.2	9,952.4
全東インドネシア	3,995.4	4,944.8	1,165.4	3,900.1	14,005.7
全インドネシア	17,737.8	20,372.0	4,824.7	14,123.3	57,057.8

\*：資料なし

注. —ジャワのチップは針葉樹を基にした。

—ジャワ以外の外領のチップは次の想定によった。

集材廃材 50% + 製材工場廃材 20% + 合板廃材 30%

—ジャワ以外の外領のチップは生産量に算入せず。

—この数字には雑木樹種は含まず。

資料源：林業総局 森林開発工業局

また、1973年位から20年間のインドネシア国の生産林の潜在的生産力を表-19のように推定し、この潜在的生産力に基づいて、表-20のようにインドネシアの木材工業能力を算定している。これらによると、全インドネシアで20年間に2,643,891,000 m<sup>3</sup>の潜在的生産力があり、スマトラ島はこの内の約25%、659,982,000 m<sup>3</sup>を占めるとしている。そして、スマトラ島は全インドネシア総生産力の約23.4%、更に南スマトラ州はスマトラの12.8%、全土の約3%という木材工業能力を有すると推定している。

(3) 今後の木材需要について

第3次5カ年計画において、次のような住宅環境整備をうたっており、国内の木材需要は今後のびていくものと思われる。

低価格家屋の拡張	.....	150,000戸
農村集落改良計画の拡張	.....	15,000ha, 3,500,000人分
上水道及び衛生環境整備		

### 3. 森林蓄積と自然環境との関係

当地域の天然林の蓄積と自然環境との関係は、今回の地形解析におけるメッシュ・データによる数量化I類計算、あるいは1978年に行った森林調査における現地プロット調査データを用いた同種の計算によって、大体の傾向がつかめる。

(1) メッシュ・データを用いた天然林地位指数スコア表による分析

地形解析調査で作成した各種区分図から機械的に4つに1つのメッシュ、合計1,415メッシュを抽出し、各々の地形、傾斜、谷密度、地質を調べた。これらのメッシュ・データをサンプルとして、コンピュータによる数量化I類計算を行い、天然林の地位指数スコア表を作成した。(表-21)

このスコア表によって、各種自然要因とそのスコアとの関係をみると次のとおりである。

(注 スコアが高ければ、森林蓄積も高いと解釈できる。)

(i) 地 形

山岳地凸形斜面のスコアが最も高く、次いで山岳地山腹斜面となっている。これに対して、山岳地凹形斜面、低平地、小波状地形のスコアが極端に低い。

すなわち、当地域の天然林は、山岳地の山腹及びその上部の尾根筋に蓄積の多い林分が成立して、低地の平地や小起伏の丘陵地では生長が悪いことを示している。

山麓丘陵地は以上の中間的なスコアを示している。

(ii) 傾 斜

11~15°及び6~10°の傾斜中庸な地区の天然林のスコアが高く、傾斜21~30°及び5°以下の平地のスコアが低い。前述の地形と考えあわせれば、山岳地であってもやはり急傾

表 21 地形解析のメッシュ・データによる天然林地位指数スコア表

要因 No	要因	カテゴリ No	カテゴリ	スコア
1	地形	1	凸形斜面	10.38
		2	山腹平衝面	5.60
		3	凹形斜面	-22.06
		4	大起伏状地形	-10.52
		5	小起伏状地形	-16.28
		6	低平地	-18.27
		7	氾濫原	0
2	傾斜	1	0° - 1°	-10.18
		2	2° - 5°	- 7.73
		3	6° - 10°	3.05
		4	11° - 15°	6.18
		5	16° - 20°	- 4.92
		6	21° - 30°	-20.36
		7	31° -	0
3	谷密度	1	0 本	- 1.55
		2	1 本	- 2.46
		3	2 本	7.69
		4	3 本	- 3.75
		5	4 本以上	0
4	地質	1	Qhv	185.70
		2	QTpv	184.20
		3	Tppp	152.26
		4	Tmpl	177.00
		5	Tmts	201.23
		6	Tomp	143.20
		7	Tmv	197.33
		8	Tov	206.47
		9	Ta	344.60
		10	Kgr	178.89
		11	Jrs	179.89
		12	PTsb	231.63

(サンプル数 1415. 重相関係数 0.32123)

表 22 1978 年森林調査現地プロット調査データによる天然林地位指数スコア表

要因 No	要因	カテゴリ No	カテゴリ	スコア
1	森林型	1	山岳林	76.210
		2	丘陵林	40.022
		3	平地林	-31.447
		4	湿地林	-24.268
2	樹高	1	21 - 25 m	0
		2	26 - 30 m	-7.828
		3	31 - 35 m	23.207
		4	36 - 40 m	-46.223
3	樹冠直径	1	- 15 m	0
		2	16 - 20 m	45.004
		3	21 - 25 m	-23.143
4	樹冠疎密度	1	31 - 50%	0
		2	51 - 70%	81.096
		3	71 - 90%	154.840
5	成立本数	1	21 - 40 本/ha	0
		2	41 - 60 本/ha	29.702
		3	61 - 80 本/ha	-34.137
6	斜面方位	1	N	0
		2	E	-1.710
		3	S	-10.525
		4	W	-7.837
		5	全方位	39.225

(サンプル数 91. 重相関係数 0.850)

斜地は生長が悪いと言えよう。

### (iii) 谷密度

2 本程度の中庸な地区のスコアが高く、低平な地域や細かく河川の入りくんだ小起伏波状地形（丘陵）の天然林は比較的生長が悪いといえる。

### (iv) 地質

Ta（安山岩）、PTSb（さば）、Tov（古安山岩）Tmts（上位トリサ層）の地区のスコアが高い。これらの地質は北部から中部にかけての山岳地に分布している。逆に山岳地でも、Rawas川上流部やMinak川上流部に分布するTomlp（ラハット層）や、当地域南端部に分布するTppp（中位パレンバン層）の地区のスコアが低い。これら以外は大きな差はみられない。

## (2) 現地プロット調査データを用いたスコア表による分析

1978年に実施した当地域森林調査のためのプロット調査結果を用いて、同様な計算を行いスコア表を作成した。（表-22）

これによって、森林型と方位からみた天然林の蓄積の差違を述べると次のとおりである。

### (i) 森林型

山岳林が特にスコアが高く、丘陵林、湿地林、平地林の順に低下している。これは前述の“地形”との関係に酷似し、絶えず過湿状態にある湿地や、雨季乾季によって土壤水分の差が極端な平坦地は、そのままの状態では林木の生育に不適當といえよう。

### (ii) 斜面方位

全方位、すなわち主稜線や山頂部あるいはこれらを含めた斜面上部のスコアが極端に高く、南斜面、西斜面での天然林は低い。

## (3) 考察

以上、まとめて言えば、当地域の天然林は、山岳地の傾斜中庸な尾根筋や、山腹平衡面に蓄積の多い林分が成立しており、平坦地や湿地での天然林は蓄積が低い。また洪積台地の丘陵地も比較的低い。これらの蓄積の差は、当地域平均176 m<sup>3</sup>/haに対し、山岳林の良好なものは300 m<sup>3</sup>/ha以上あり、平坦林、湿地林は100 m<sup>3</sup>/haに満たないものも多くみられる。

しかし、平坦林や湿地林は、奥地山岳林に比べ開発しやすく、蓄積の多い良好なものは既に伐採されてしまっている傾向も考慮しておかねばならず、平地林及び湿地林がすべて低蓄積林分と決めつける訳にはいかない。

## 4. 総合考察

### (1) 統計資料からの考察

南スマトラ州の潜在的生産力に基づく木材工業能力から言っても、現実の木材生産量実績（1972、1975年）から言っても次のような事が言えよう。

- (i) スマトラ島は全インドネシア木材生産量の約20（実績）～25（能力）%を受け持つ。  
 (ii) 南スマトラ州は、全インドネシア木材生産量の約2（実績）～3（能力）%を受け持つ。  
 (iii) ムシ、ラワス郡は、その生産林面積及び木林生産量の南スマトラ州のそれぞれに対する比からみて、南スマトラ州の約15%位を負う。これは全インドネシアの0.45%に当たる。  
 また、以上の統計資料から当地域に設定すべき生産林の面積をおおまかに試算してみると次のようになる。

$$30,123,000 \text{ ha} \times \frac{0.03}{\text{(南スマトラ州の全インドネシアに対する比)}} \times \frac{0.15}{\text{(ムシ・ラワス郡の南スマトラ州に対する比)}} = 135,553 \text{ ha}$$

（表-19 全インドネシア天然林生産林）

$$135,553 \text{ ha} \times \frac{144,229 \text{ ha (A)}}{823,000 \text{ ha (B)}} = 23,722 \text{ ha}$$

A：対象地域内の森林面積

B：ムシ・ラワス郡内の森林面積（生産林+保護林）

$$A/B = 0.175$$

$$23,722 \text{ ha} \div 20 \text{ (年)} = 1,186 \text{ ha}$$

$$35 \text{ 年輪伐期とすれば当面必要な生産林は } 1,186 \text{ ha} \times 35 = 41,510 \text{ ha}$$

すなわち、他の地域が潜在的生産力に応じて生産され、また対象地域（144,229 haの森林）の内毎年約1,200ha伐採すれば、全インドネシアでの年間木材工業能力57,057,800 m<sup>3</sup>（1979年実績推定25,000,000 m<sup>3</sup>、この内、丸太輸出货量実績18,500,000 m<sup>3</sup>）が十分果されよう。

したがって、当対象地内に、広面積の生産林を設定する特別な根拠は以上からの資料分析からは得られない。

## (2) 現地聴取による考察

統計的には前項のような試算ができるが、地元の木材業者の話では、パレンバン付近に出ている材は、年間120万m<sup>3</sup>程度といわれている。

この量を南スマトラ州の生産量と見ると当ムシ・ラワス郡としては、南スマトラ州の生産林面積の約15%を占めているので1年間に  $1,200,000 \text{ m}^3 \times 15\% = 180,000 \text{ m}^3$  を生産すべき割合となろう。120万m<sup>3</sup>のうち確実な量は60万m<sup>3</sup>、不確実なものが60万m<sup>3</sup>（この程度出ているであろうといわれている。）であるので、前記の量の75%としても  $1,200,000 \text{ m}^3 \times 75\% \times 15\% = 135,000 \text{ m}^3/\text{年}$  となる。

森林蓄積平均176 m<sup>3</sup>/haのうち30%が経済的価値のあるものとする、1年間に135,000 m<sup>3</sup>の生産のためには、1年間の伐採（利用）面積は  $135,000 \text{ m}^3 \div (176 \times 0.3) = 2,557 \text{ ha}$  となり、35年を周期とすれば、 $2,557 \times 35 = 89,500 \text{ ha}$  の森林面積が必要である。

これをすべて、ムシ・ラワス郡内にある当調査対象地域の森林（天然林約144,000 ha、2次

林約7,000 ha)に求めれば、89,500 haはその約60%に相当する。ちなみに、89,500 haをムシ・ラウス郡内の全森林に平均して求めるとすれば、当対象地域では、約15,700 haを受け持てば良い事になる。

(3) 森林蓄積と自然環境との関係からの考察

以上のように検討された生産林を適地に配置する事、すなわち林業生産の生産性を高めるには現在の天然林蓄積と立地条件との関係を適確に把握しておく事が必要である。

これは単に林業面からだけでなく、農業との調和をはかるためにも重要である。

3-(3)で述べたような森林蓄積と、自然環境(特に地形と傾斜)との関係に留意して土地利用基本計画や森林配備計画をたてることが望ましい。

## Ⅵ 土地利用計画の基本方針

以上の当地域の現状分析結果を踏まえて、当地域の土地利用計画のための基本方針をたてた。

### 1. 森林領域界設定の必要性

森林の国土保全機能を維持増進させながら、地域住民及び国民、更には世界の木材需要に対応して保続的に木材生産を行うためには、まず対象となる天然林の境界を確定し、計画的に森林経営を行う事が必要である。

この天然林の境界すなわち森林領域界はとりもなおさず、森林領域外の土地利用計画に対してもその基本線になり必要かつ重要なラインである。

このため、森林領域界の確定は、林業及び農業両面の観点から両者が共存繁栄し、地域の発展に寄与するような総合的な土地利用計画を基に行わねばならない。

### 2. 森林領域界の設定

森林領域は、当面現在の天然林地域とし、その中で適正な森林経営を行うものとする。したがって、森林領域界は、原則として天然林の外周とする。

そして、この森林領域内で生産林とされた地区が伐採された場合、或いは、領域内に既に伐採され、草地、移動耕作地、2次林といった無立木地状態になっている地区については、現在の天然林を基とした森林領域界を修正しなければならない。

このため、土地利用構想に基づいた将来の森林領域界も予め設定しておき、これに向って徐々に森林開発を行っていく方が望ましい。

将来の森林領域界は、傾斜区分図における傾斜 $10^{\circ}$ のラインとした。この理由は、先に述べた種々のデータの分析結果、すなわち次のような理由による。

- (1) 傾斜 $11^{\circ}$ 以上の傾斜地は、急激な雨水及び、土砂流出の抑止といった国土保全の観点から、できるだけ天然林状態の林分としておく事が望ましい。
- (2) 傾斜 $11^{\circ}$ 以上、特に $11^{\circ}\sim 15^{\circ}$ は、天然林蓄積が多く、逆に集約的な農業（ゴム栽培、畑作など）は傾斜地では困難で生産性が低くなる。
- (3) 地域経済発展を考えれば、単に天然林を林地のまま維持するよりも集約的な農業が可能な地域は、積極的に農地に転用し、食糧の増産、雇用の増加を図るのが望ましい。これによって、住民の定着化が進み、焼畑（移動耕作地）の拡大が防げるであろう。

従って、現在大部分のゴム林（約90%）が傾斜 $10^{\circ}$ 以下に分布している事から、農業地帯の上

限を斜面傾斜10°のラインとしたい。

### 3. 森林領域内

森林領域とは、森林によって国土を保全するとともに、一部は林業生産に供する目的を持ち、森林として管理すべき地域である。この中には、保護林、生産林、保留林など林業総局（Direktorat Jenderal Kehutanan）の管理すべきものと、水害防備林のような特殊目的を有し州政府管理のものとするべきものがある。

ここでは森林の取扱い方法によって、森林領域内を以下のように区分した。

- (1) 保護林
- (2) 伐採施業見合わせ林
- (3) 生産林
- (4) 生産保留林

これらの区分設定の考え方、取扱いについてはⅦ章の森林配備計画の基本方針で述べることにする。

### 4. 森林領域外

森林領域外は、農業及び商工業地域そして集落といった直接地域住民に関係した生活空間と考える。主要な集落及び商工業地域は現状を維持あるいはできるだけ整備する方針を採り、大規模な改変はその代替策が確立した上でなければ行うべきでない。

既に定着化した農業地域についても同様であり、今回は主に、現在天然林となっている平坦地や緩傾斜地を天然林伐採後どのように利用すべきかについて提言するものである。

結論として、斜面傾斜10°以下の天然林伐採跡地は、当面農業用地（これを維持する集落も含む）と考える。農業用地をその土地の傾斜から、灌漑稲作農業地、輸出作物農業地、山村農業地の3種に区分する。この区分の考え方は次の通りである。

#### (1) 灌漑稲作農業地

現在Tugumulyo周辺では、ジャワ島からの移住民が中心となって大規模な灌漑稲作を行っており、一大穀倉地帯を形成している。

インドネシアでは、食糧増産が急務であり、また人口稠密なジャワからの移住政策も重要課題となっている。従って、当地域からだけでなく、インドネシア全体から考えて、Tugumulyo周辺のような灌漑稲作地帯を当地域の適地に拡大させる必要がある。そして、まず当地域住民の主食食糧、労働の場を確保し、生活基盤を安定させ、更に米の移出によって生活の向上を図る。

灌漑事業によって生産性の高い稲作を行うには、水の豊富な大面積の低平地が必須条件である。

そのため、今回は河川流入のある斜面傾斜0～1°の低平台地及び沖積平野を灌漑稲作農業地に設定した。

## (2) 輸出作物農業地

当地域は、ゴム、丁字、コーヒー、ココナツなどの輸出用作物の生産が盛んであるが、多くは零細な農家の栽培によっている。

特にゴムは、当地域全面積の46%を占めながら、ほとんどは2次林化したゴムの粗放経営で、その生産性は低い。従って、灌漑稲作には不適ではあってもこれらの大規模農園が可能であるような緩傾斜丘陵地は、積極的に輸出作物の増産にあてるのが得策と考える。

天然林の輸出作物農業への転換によって、地域の経済力の向上と雇用の増大を図る。しかしながら、これは一部資本家のエステート農業としてではなく、周辺住民による協同組合組織によるのが望ましい。この地域住民による大規模農園は、周辺の粗放ゴム経営者への刺激剤となり、粗悪なゴムの改良へとつながるであろう。

この地区設定は、傾斜2°～5°の主に小起伏波状地形とした。これは、大規模農園として傾斜もほぼ適当であること、広面積のまとまった地区が得られることによる。

## (3) 山村農業地

インドネシアでは、焼畑（移動耕作）による天然林減少が問題となっている。当地域においても、焼畑、盗伐の防止が重要課題であり、そのためには住民の低地への移動、定着化が必要である。

前述の灌漑稲作農業地や、輸出作物農業地の設定はこのための措置の一つでもある訳であるが、これだけでは既に山間でゴム採集や、藤、ジェルトン樹脂などの森林副産物によって生計をたてている住民を低地に定着させることはできない。

従って、むしろ山村住民のための生活空間を森林の縁辺に確保してやり、粗放ではあるが山地の特産物として森林副産物や、野菜の生産と日常生活のための畑作を可能にさせるとともに、林業労働力の確保を図る。これが移動耕作の天然林への侵入を防ぐ道でもある。

この山村農業地（アグロ・フォレスト地域とも言える）を当地域では、おおむね傾斜6°から10°の地域とした。

## Ⅶ 森林配備計画の基本方針

前章では、大きく土地利用の面から森林領域内外の基本的な考え方を述べたが、ここでは更に森林領域内について森林計画（森林政策）の面から、当地域の森林配備計画の基本的な考え方を示す。

### 1. 森林配備計画の必要性

一般に森林は国土の保全機能、生産（経済）機能をはじめとして、風致機能、野生動植物の保護機能など多くの役割を有している。これらの森林の機能を満度に発揮させるには、機能に応じた森林を適正に配置し、計画的な管理経営を行わねばならない。

現在インドネシアでは保護林、生産林、保留林の3種と自然及び野生動植物保存林が設定されているが、これらは必ずしも現実の森林の機能に対応しているとは言えず、また、計画的に配備されてはいないようである。これは、本来まず各種の環境調査を行い、森林との関わりを分析して森林配備計画をたてねばならないが、このようなデータがきわめて少ないことにもよる。

従って、今回は現行の森林の地帯区分設定方法に実際的な考え方を導入し、これを補正することにした。即ち、今回は保護林、伐採施業見合わせ林、生産林、生産保留林の4種林分を配置したが、これらの細分化は今後の森林の機能分析調査を待って行うものとした。

### 2. 地帯区分設定の考え方

#### (1) 保護林

ここで言う保護林は、以下のような森林の機能の発揮を期待し各種の保安林を兼ねるものである。

- |   |          |                        |
|---|----------|------------------------|
| a | 水源かん養    | 水源かん養保安林               |
| b | 急激な雨水流出  | } 土砂流出防備保安林（国土保全、洪水防止） |
| c | 急激な土砂流出  |                        |
| d | 野生動植物の保護 | 野生動植物保存林、学術参考林         |
| e | 景観の保持    | 風致保安林                  |

スマトラ島では既に標高450m以上の天然林が保護林に指定され、禁伐区域となっている。一方、当対象地域はスマトラ島の背稜山脈であるバリサン山脈の東山麓にあり、標高は数10mから1,000mを越え起伏量が大きい。更に、対象地域の西部奥地は、Seblat（標高2,383m）をはじめとしてHulukulus山、Condong山、Pasu山などを擁する1,500mから2,000mバリサン山脈まで高地が広面積続いている。

このため、単に保護林だけを考えれば現行の“標高450 m以上”は良いが、林業生産面も考えあわせると当地域のような山岳高地 (mountainous high-land) では、これは低すぎると考える。即ち、保護林の下限を、少なくともバリサン山脈主稜線とムシ河本支流源頭部を覆うことのできるような標高に設定し、その代りに支稜線、急傾斜地、更には主要河川を保護するような保安林を標高の低い地域まで設定しておく方が望ましい。

以上の考え方により、保護林の標高の下限を1,000 mとし、1,000 m以下における森林地域の主稜線及び主要河川沿い及び急傾斜地には、保護林に準じた扱いの林区を指定することとした。

## (2) 伐採施業見合わせ林

標高1,000 m以下の地域については、主稜線及び主要河川沿い、急傾斜地に伐採施業見合わせ林を配備し、それぞれの森林機能を発揮させる。伐採施業見合わせ林は当面保護林に準じた取扱いで計画するが、将来の木材需給関係の推移により伐採制限を緩和することもでき、また、個々の森林の機能分析調査によって、その配備が不要な場合あるいは代替施設が設置された場合、これは生産林に転換できるものとする。

### (i) 主稜線沿い……保護樹帯

少なくとも当対象地域の山岳地内で、単位流域界になっている主稜線上には、保護樹帯を配備しておくべきである。この保護樹帯配備には次のような効果が期待できる。

#### a 防風効果

当地域は、雨季(10月～4月)は湿った北西風が、また、乾季(5月～9月)は乾いた南風が吹く。赤道無風地帯のため強風が吹くことは少ないと考えられるが、山岳地稜線部及び風下側の林床の乾燥の防止、植生の保護などの役目を果たす。

#### b 優良天然木の種子採集

森林調査の結果、当地域では稜線部の傾斜中庸な地区に天然林の蓄積が多い。従って、周辺の森林伐採後には天然下種更新のための母樹林となり、また人工林のための種子採集林となる。

#### c 境界の保護

単位流域界(林班界)は、将来とも森林経営計画の基礎となるもので保護しなければならない。

#### d 野生動植物保護及び景観保持

保護林が標高1,000 mに上げたけれども、低地帯の野生動植物の生息地を各地に多少は残しておかねばならない。また、山岳景観を保持するためにも残すことが望ましい。

以上のことから、山岳地主稜線上の風上側に少なくとも幅100 mの保護樹帯を配備する。この幅100 mは、当地域の天然林が林としての形を成し防風効果をあげるであろう幅で、また、将来生産林分に転換された時、伐採(択伐)や更新に幾らかなりとも採算がとれる幅として考えた。

(ii) 主要河川沿い……河岸浸食防止林, 洪水調整林

少なくとも単位流域の核となる主要河川沿いには, 河岸浸食防止, 洪水調整, 更には魚類や水辺の動植物保護のためにも保護樹帯を設置すべきであろう。

保護樹帯の幅は, 当地域では河岸特に, 河川の攻撃面の浸食が著しいため, 両岸おのおの水平距離で少なくとも100 mは欲しい。この100 mの数値は, 当地域の天然林が洪水の衝撃を抑止できるであろう最小限の距離である。

なお, 雨季に常時湛水していたり, 湿地状を呈している箇所は, 自然の遊水池として下流部への洪水調整の役割を果たしている訳である。従って, このような箇所の森林は洪水調整林として最大洪水位の線まで残して置くべきである。また, 森林調査結果からみて, このような湿地林は伐採後の更新がきわめて困難であることから, 洪水調整林の配備は重要である。

(iii) 急傾斜地(傾斜 $21^{\circ}$ 以上)……土砂流出防備林

当地域では, メッシュ法による平均斜面傾斜 $21^{\circ}$ 以上の地区は相対的に急傾斜地である。山腹崩壊, 土砂流出の予防的な措置として, 当面はこの地区の森林の伐採を見合わせとこととした。

現在, この地域の山岳地に適した伐採, 搬出並びに更新の技術はまだ確立されてはいない。山岳地の国土保全を考慮した一連の技術が確立すれば, 斜面傾斜の制限を上げ, 土砂流出防備林を必要最少限にせばめることもできよう。

(3) 生産林及び生産保留林

生産林及び生産保留林は, 上記の保護林と伐採施業見合わせ林を除く傾斜 $20^{\circ}$ 以下の天然林とする。ただし, 傾斜 $10^{\circ}$ 以下の天然林は伐採後農用地へ転換し, 傾斜 $11^{\circ}$ から $20^{\circ}$ までの地区は伐採後も生産林として更新, 保続するものとする。

今回は便宜上, 当地域の森林蓄積調査によって求めた林相区分毎の現蓄積によって, 生産林と生産保留林の2種に分けた。

(i) 生産林

生産林はha 当り  $150 \text{ m}^3/\text{ha}$  (胸高直径40 cm以上の上層木の枝下高材積)の林分とした。当地域天然林が平均蓄積  $176 \text{ m}^3/\text{ha}$  であることから, この生産林は当地域天然林のほぼ中庸かそれ以上の蓄積を有する訳で, ある程度まとまった面積からは採算ベースにあった木材生産が可能であると考ええる。

(ii) 生産保留林

ha 当り  $150 \text{ m}^3$ 以下の林分は, 生産林に比べ相当伐区を広げなければ木材生産の採算はとれないであろう。従って, 生産林が伐採された後, 木材需給情勢が逼迫してから生産に着手してもよく, その間の森林蓄積増を多少なりとも期待できる。

あるいは, 奥地の生産林より地利的条件の良い生産保留林であり, 十分採算のとれる見込みがあれば, 先に保留林から生産事業を行ってもさしつかえないと考える。

### 3. 地帯区分毎の森林の取扱い

各々の地帯区分は、基本的には次のような取扱いをするものとする。

- (1) 保護林……………禁伐
- (2) 伐採施業見合わせ林……………禁伐（将来は部分的に択伐も検討）ただし、生産林の伐採集運材作業に対する必要最少限の支障木の伐採、及び農業地域等の河岸においては必要最少限の居住地区の伐採は止むを得ない。
- (3) 生産林及び生産保留林……………択伐（将来は小面積皆伐も検討）

輪伐期 35 年で胸高直径 50 cm 以上の有用材の抜き切りとする現行法を採るが、皆伐更新方法が確立すれば小面積皆伐も行えるものとする。

なお、現在の草地、移動耕作地 2 次林の取扱いは基本的には次のように考える。

- (1) 標高 1,000 m 以上……………保護林として緊急に造林
  - (2) 主稜線上幅 100 m 内、主要河川沿い両岸幅 100 m 内及び傾斜 21° 以上の急傾斜地……………伐採施業見合わせ林（準保護林）として緊急に造林
  - (3) (1)及び(2)以外で傾斜 11°～20°……………生産林として造林
- (1)～(3)以外で傾斜 10° 以下については土地利用計画基本方針で述べたように、山村農業地、輸出作業農業地、灌漑稲作農業地として取扱う。

（Green Movement / インドネシア語で Penghidjauan と呼ばれる緑化造林はこの中に含まれる。）

また、保護林、伐採施業見合わせ林（特に主稜線保護樹帯、河岸浸食防止林、洪水調整林）にあたる地区にあるゴム林、定着農耕地及び集落はあらためて造林などは行わないが、保全留意地区として適切な管理を行うものとする。

### 4. 土地利用計画と森林配備計画

—VI章とVII章のまとめ—

以上の土地利用計画及び森林配備計画のそれぞれの基本的な考え方を総合的にまとめ、流域管理基本計画表及び同計画フローチャートとして、図-4 と表-23 を作成した。



図-4 流域管理基本計画フローチャート

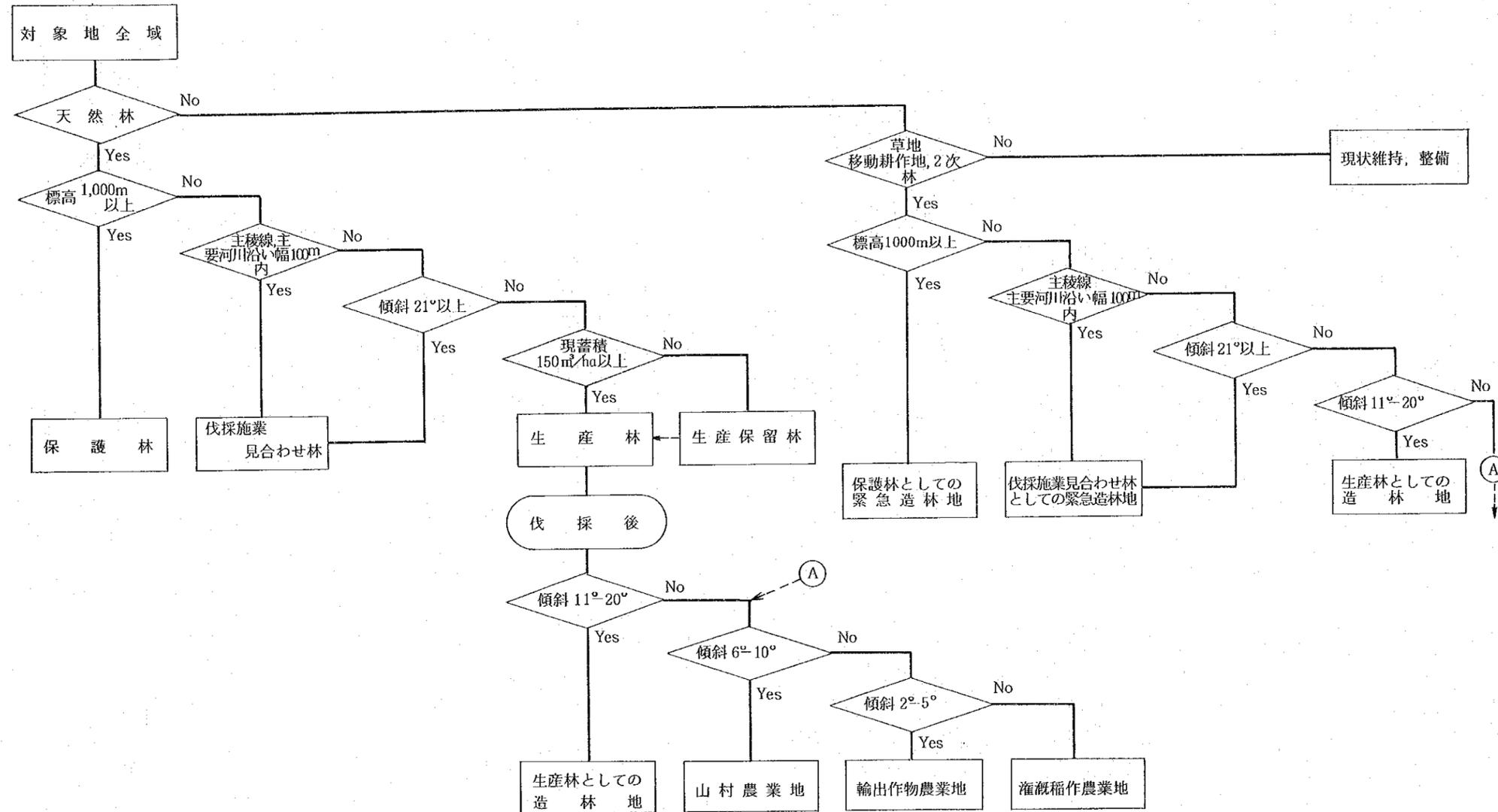




表 23 流域管理基本計画表

領域	区分	現状での設定地区	天然林伐採後の設定地区	取扱い	備考
森林領域内		現在の天然林界(外周)	傾斜 11° のライン	現地測量による境界の確定及び境界の保護管理	一部移動耕作地、草地、2次林が含まれる
	保護林	標高 1,000 m 以上		禁伐	既に無林木地、粗悪林地は緊急造林
	伐採見合わせ林	主稜線上幅 100 m 内。傾斜 21° 以上の斜面。主要河川両岸おのおの幅 100 m 内。洪水常習地帯は遊水池として最大洪水位まで広げる。		当面は禁伐、将来は部分的に択伐	同上
	生産林	保護林及び伐採見合わせ林以外の天然林で、150 m <sup>2</sup> /ha 以上	傾斜 11° ~ 20°	当面は現行の択伐、将来は小面積皆伐	生産林として林業用樹種を造林する
森林領域外	山村農業地	現在定着的な農地、ゴム林、集落は現状維持もしくは整備。草地、焼畑、2次林は右欄の上～下段までに準ずる。	傾斜 6° ~ 10°	ゴム、コーヒー、野菜などの粗放農業(森林副産物の採集)	
	輸出作物農業地		傾斜 2° ~ 5°	輸出作物の大農園栽培の推進(ゴム、オイルパーム、ココナツ等)	
	灌漑稲作農業地		傾斜 0° ~ 1°	大規模な灌漑稲作地の拡張、整備	

## Ⅷ 流域管理基本計画図の作成

土地利用計画及び森林配備計画の基本方針に基づいて、当地域の全体的な流域管理基本計画図（全体図）を作成した。

次にその中で、多くの計画要素を含む数流域をモデル地区として選定し、森林施業の計画及び実行の指針となるようなモデル地区計画設計図を作成した。

また、全体図から、本計画における地帯区分別の面積を測定し、当地域の流域管理基本計画結果の概要を調べた。

### 1. 全体図の作成

#### (1) 記載事項

この全体図には、当地域の基本的な土地利用計画及び森林配置計画に必要最少限と考えられる次の事項を記載した。

##### (i) 森林領域界

- a 当面の森林領域界
- b 将来の森林領域界

##### (ii) 農業地帯区分 将来の森林領域外について

- a 山村農業地
- b 輸出作物農業地
- c 灌漑稲作農業地

##### (iii) 森林配置計画

- a 保護林（緊急造林地も別途表示した。）
- b 伐採施業見合わせ林（緊急造林地も別途表示する。）
- c 生産林
- d 生産保留林

#### (2) 作成方法

縮尺 1:50,000 地形図に 1cmメッシュをあてた原図を作成し、この原図上に前記事項を次の方法で描画していった。

##### (i) 地形図原図から

- a 標高 1,000 m のラインをひき、標高 1,000 m 以上の地区のメッシュ内占有率によってメッシュ表示し、保護林地区を抽出した。
- b 単位流域界になっている主稜線で山岳地形のものについて、それに沿った幅 2 mm の带状区

を描き、主稜線保護樹帯とした。また、保護樹帯内の移動耕作地、草地及び2次林を土地利用図から抽出して緊急造林地とした。

- c 主要河川の両岸おのおの幅200mの帯状区を設定し河岸浸食防備林とした。この地区で移動耕作地、草地、2次林になっている所は土地利用図をもとに緊急造林地とし、また、ゴム林、定着農耕地及び集落は保全留意地区とした。

#### (ii) 林相区分図から

- a 現在の天然林外周を前記原図と合わせてメッシュ表示し、これを当面の森林領域界とした。
- b 林相区別のha当り平均蓄積が150 m<sup>3</sup>/ha以上のものを抽出してメッシュ表示し、生産林分候補地とした。150 m<sup>3</sup>/ha以下の林分は生産保留林候補地とした。

#### (iii) 傾斜区分図（既にメッシュ表示されている。）から

- a 傾斜21°以上のランクに属するメッシュを抽出し土砂流出防備林とした。また、この中から土地利用図により移動耕作地、草地、2次林を抜き出し、緊急造林地とした。
- b 傾斜11°～20°のランクに属するメッシュを抽出し、将来とも生産林となりうる地区とした。
- c なお、この傾斜11°～20°の地区の外周を将来の森林領域界とした。
- d 傾斜6°～10°のランクのメッシュを抽出し、山村農業地とした。
- e 傾斜2°～5°のランクのメッシュを輸出作物農業地とした。
- f 傾斜0°～1°のランクのメッシュを灌漑稲作農業地とした。

#### (iv) 土地利用図から

- a 現在、移動耕作地、草地、2次林になっている地区を抜き出し、これらの内保護林、伐採施業見合わせ林にあたる地区は緊急造林地とした。

以上(i)～(iv)を組み合わせて流域管理基本計画図・全体図を作成した。組み合わせの際の各種区分の比重（重要度）を次のように考え、比重の大きい方に小さなものを含ませることとした。

保護林→伐採施業見合わせ林→生産林及び生産保留林→農用地

この全体図は、別図のとおりであるが、一例として、これから縮尺に100,000の部分図を作成して巻末に示した。

## 2. モデル地区計画設計図の作成

### (1) モデル地区の選定

各種の計画要素を含み、当対象地域内である程度面積的にまとまった流域として、次の2単位流域（流域面積合計16,589 ha）を選定した。

(大流域)	(中流域)	(小流域)	(単位流域/No.)	(面積)
A.Rawas	—	A.Rupit	—	A.B.Pu
			A.B.Pu(U) No 17	10,965 ha
			A.B.Pu(L) No 18	5,624 ha

これらの流域の位置は、対象地域のやや北寄りにある。バリサン山脈に発するB.Pu川本流及びその支川のLatang川の流域で、下流部にTanjungagungの集落を有し、国道沿いのSuk-amenangとSukaraja部落の間あたりでRupit川に合流する。

このモデル地区の土地利用状況は表-24のとおりである。

表-24 モデル地区土地利用状況

(単位 %)

単位流域名	面積 (ha)	天然林	2次林	ゴム林	草地	裸地	農耕地	焼畑	集落
A.B.Pu (U)	10,965	84	1	13			1	1	
A.B.Pu (L)	5,624	40	1	55		1	2	1	

(注) (U)は上流部 (L)は下流部を示す。

## (2) 記載事項

モデル地区計画設計図には、全体図に記載した事項 (IX-1-(1) i ~ IV) のほか、林道 (主林道) 計画線を記入することにした。

## (3) 作成方法

(i) 縮尺 1:20,000 地形図を用いて、以下の区分詳細図 (縮尺 1:20,000) を作成した。

- a 傾斜区分図 …… 等高線間隔による傾斜度等値線図
- b 林相区分図 …… 縮尺 1:50,000 林相区分図の拡大移写による
- c 土地利用図 …… 縮尺 1:50,000 土地利用図の拡大移写による

(ii) 上記の区分図から、全体図作成方法で述べたように、それぞれ必要事項を抽出し、これらの組み合わせによってモデル地区の土地利用基本計画及び森林配備計画を描写した。ただ、全体図ではすべて 25 ha メッシュによる表示であったが、モデル地区計画設計図では、より現地地形に適合した詳細な区分の表示であることが異なる。

(iii) モデル地区内の林道は、次章の林道計画の基本的な考えに基づいて次のように路線を選定した。

a 主林道は、スマトラ縦貫道沿いの集落 Muara Tiku から Tiku 川に沿って約 20 km さかのぼり、Tupa 沢に入る。この沢の源流から Leko 川に到り、これを渡河し、B.Pu 川上流部に向う路線と、B.Pu 川を渡河して山岳地に到る路線とに分かれる。スマトラ縦貫道からモデル地区に到るまでの主林道の延長は約 38 km となる。

b 主林道は、地域住民に対する公益性も考慮して、生産団地に到達するまでは河川沿岸集落

をできるだけ有機的に連結するようにした。また、生産団地内では団地のほぼ中央が、搬出上有利な位置に計画した。

c その路線選定は、傾斜が緩やかで盛土、切土が少なく、排水が良好で、土留施設や橋梁等の工作物をあまり必要としない地形を選ぶのが望ましい。従って、丘陵地ではその稜線部分を利用するようにしたが、比較的急な山岳地では国土保全上から河川沿岸の緩傾斜地（河岸段丘地形）をできるだけ利用するようにした。

d 作業支線は、生産団地内の主林道の延長1kmに対して概ね1kmとするが、その具体的な延長や位置は、生産林内の有用材の位置、蓄積を把握して伐出計画を樹立した上で計画するのが望ましい。従って今回は、作業支線の図面表示は行わなかった。

モデル地区に関する主林道計画の概要は表-25及び図-5のとおりである。

以上のような方法で作成されたモデル地区計画設計図の例を巻末に示す。（縮尺1:20,000計画設計図を1:40,000に縮小した部分図）

### 3. 流域管理基本計画面積表

流域管理基本計画・全体図から、当面の森林領域界に基づいて地帯区分別面積を測定すると、表-26のようになった。

図-5 モデル地区内周辺の林道計画位置図

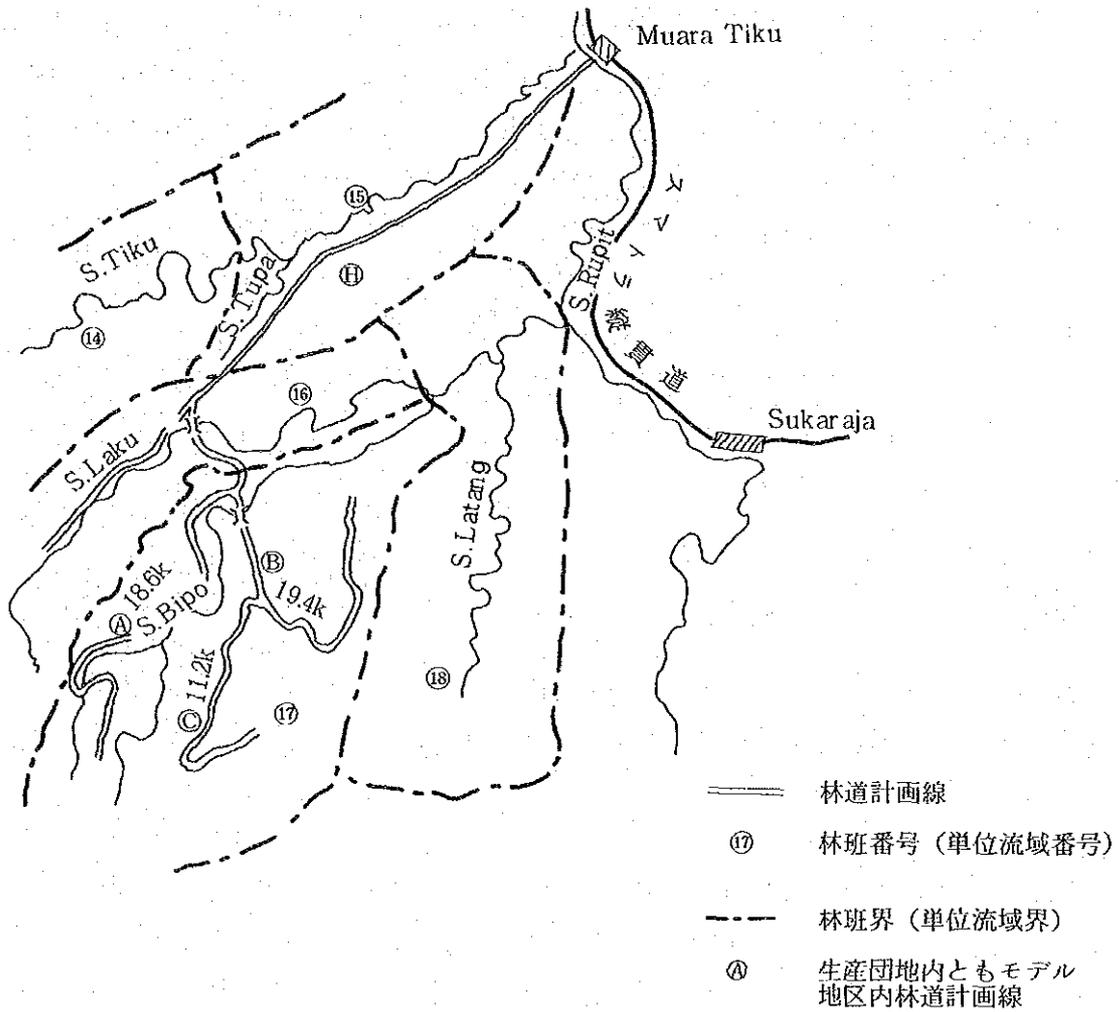


表-25 モデル地区内林道計画表

路線名	延長	備考
⑧	38,000m	17林班に至るまでの距離
①	18,600	
②	19,400	生産林内の林道 計49,200m
③	11,200	
計	87,200m	

表-26 流域管理基本計画面積表(1)

単位及び 流域番号	流域面積 (ha)	森 林 植 被 域 内 (ha)										森 林 植 被 域 外 (ha)														
		保護林					伐採履歴なし森					生産林					保護留置地区					その他				
		天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計
		0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	
1	6,826	73	1,198	4	1,202	98	758	2,487	3,303	0	24	367	685	1,076	5,654	49	73	122	0	269	416	367	1,052	1,174		
2	5,849	0	539	26	565	0	154	410	1,026	0	128	1,051	1,540	2,719	4,310	257	51	308	0	205	462	564	1,231	1,589		
3	7,766	0	849	75	924	0	0	1,997	2,197	0	0	25	574	594	3,720	749	25	774	0	375	1,024	1,893	3,272	4,046		
4	9,352	0	781	0	781	0	126	806	2,774	3,706	0	25	202	1,160	1,387	176	0	176	50	706	1,008	1,538	3,362	3,478		
5	4,802	0	755	27	782	0	27	135	837	969	0	0	27	755	782	2,563	513	0	297	701	674	1,726	2,239	1,944		
6	4,342	0	719	0	719	0	72	240	695	1,007	0	0	48	624	672	2,398	384	24	408	528	576	1,536	1,944	1,754		
7	6,404	0	1,474	0	1,474	203	25	153	1,170	1,551	25	0	203	1,397	1,625	4,950	280	25	305	127	407	788	1,449	1,053		
8	4,688	0	1,203	0	1,203	150	0	201	1,179	1,530	25	0	100	777	902	3,635	25	0	25	0	25	251	752	1,028		
9	8,089	0	2,748	0	2,748	0	98	667	3,069	3,854	0	0	74	1,153	1,227	7,829	0	0	0	0	49	147	74	270		
10	72	0	0	0	0	0	0	72	0	72	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	5,620	0	685	0	685	0	49	1,002	2,785	3,836	0	147	464	1,075	5,596	24	0	24	0	0	0	0	0	24		
12	12,363	0	541	0	541	26	1,004	2,421	2,215	5,656	0	1,133	1,932	2,009	5,074	11,281	103	77	180	77	541	232	52	902		
13	3,837	0	0	0	0	0	1,191	509	26	1,826	0	132	185	317	2,143	53	0	53	26	1,218	344	53	1,641	1,694		
14	9,366	0	1,868	0	1,868	0	205	1,331	4,882	6,398	26	26	281	767	1,100	9,366	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	10,823	0	1,20	24	144	24	818	1,107	673	2,622	0	192	770	1,491	4,257	457	0	457	151	1,852	649	6,109	6,566			
16	6,052	0	1,702	0	1,702	0	27	314	1,284	1,625	0	27	210	1,389	1,826	4,953	183	0	183	0	314	419	183	916		
17	10,965	103	2,465	0	2,465	0	0	437	3,723	4,160	0	0	308	1,926	2,234	8,962	411	0	411	26	205	696	1,592	2,003		
18	5,824	0	415	0	415	26	28	233	855	1,140	0	103	52	415	570	2,125	441	0	441	26	1,082	1,503	441	3,499		
19	7,493	289	3,077	0	3,077	0	79	184	1,919	2,182	0	131	158	1,530	1,919	7,457	26	0	26	0	0	0	0	26		
20	7,193	0	131	0	131	0	26	0	185	211	0	53	0	78	131	473	840	0	840	368	1,575	131	5,880			
21	5,762	0	0	0	0	76	230	25	0	331	0	153	51	128	332	663	178	25	203	561	612	332	4,896			
22	1,808	0	0	0	0	82	301	109	27	519	55	191	55	27	323	847	0	0	82	355	328	191	956			
23	2,051	0	259	483	742	0	52	260	52	1,480	0	26	182	208	1,947	0	0	0	26	78	0	0	104			
24	12,022	0	1,695	0	1,695	1,294	1,598	329	1,370	4,691	558	710	152	1,040	2,460	8,750	101	152	254	761	1,091	457	710			
25	4,715	0	113	0	113	791	875	141	28	1,635	85	98	85	28	1,186	3,134	198	0	197	310	908	85	1,383			
26	9,035	0	151	0	151	1,082	1,385	503	151	3,121	1,032	886	252	76	2,214	5,486	277	0	277	1,989	1,082	151	50			
27	6,945	0	2,222	0	2,222	23	23	94	1,777	1,917	0	0	70	678	748	4,887	164	0	164	842	818	117	1,894			
28	9,248	25	2,349	0	2,349	24	147	147	1,370	1,688	147	440	122	568	1,272	5,334	587	0	587	1,321	1,223	147	636			
29	14,053	0	0	0	0	25	25	25	127	202	51	279	152	304	786	988	582	0	582	1,848	6,457	2,279	1,899			
30	6,311	0	101	0	101	102	280	76	0	458	102	255	25	51	433	992	382	0	382	1,654	2,902	254	127			
31	14,567	0	252	0	252	0	25	50	0	277	0	126	403	705	528	25	553	956	6,918	4,076	1,359	13,309	13,862			

表-26 流域管理基本計画面積表(2)

単位及び 流域番号 流域名	流域 面積 (ha)	森林領域内 (ha)										森林領域外 (ha)																
		保護林					保護地区					保護林					保護地区											
		天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計	天然林		人工林		合計							
		0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計	0°-1°	1°-2°	2°-5°	6°-10°	11°-20°	合計			
Malus (L)	31	8,831	0	0	0	201	0	0	0	0	25	0	0	0	100	125	351	326	0	326	8,211	4,642	201	100	8,154	8,480		
Thiebbégo	32	3,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	26	1,471	1,549	0	26	3,046	3,072		
Mogang (U)	33	8,307	0	0	0	73	0	0	0	0	73	0	0	171	171	317	391	391	391	391	1,833	3,445	1,393	928	7,596	7,990		
Mogang (L)	34	8,893	0	0	0	152	0	0	0	0	25	0	0	76	76	253	280	280	280	280	3,608	4,116	279	357	8,360	8,640		
Kouan	35	10,287	0	0	0	51	431	279	25	0	735	1,342	456	0	1,796	2,584	152	76	223	1,596	5,852	127	0	7,575	7,803			
Kibngi (U)	36	7,973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	26	258	0	258	2,116	4,541	1,006	26	7,689	7,947			
Kibngi (L)	37	11,709	0	0	0	25	407	229	0	0	636	229	386	25	610	1,271	26	0	26	942	9,318	153	0	10,413	10,438			
Ternan	38	6,138	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	0	0	177	177	177	177	25	202	931	4,951	227	0	5,759	5,961		
Bahli	39	12,518	0	0	0	0	0	0	0	0	337	0	0	0	337	363	363	830	0	830	4,67	10,184	674	0	11,325	12,155		
Kati	40	4,369	0	0	0	26	26	465	0	0	491	0	203	26	0	259	776	103	103	181	3,128	129	52	0	3,490	3,593		
Sinie	41	6,279	0	0	0	0	0	0	0	0	408	0	0	0	408	408	408	459	0	459	102	5,004	306	0	5,412	5,871		
Saing	42	1,411	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	26	26	157	157	0	157	0	941	287	0	1,226	1,385		
Pugi	43	3,871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	76	0	76	1,044	2,701	25	0	3,770	3,846		
Coges	44	8,195	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	26	26	410	230	640	1,511	5,892	26	0	7,529	8,169			
Toméba (U)	45	8,237	0	0	0	0	0	0	0	0	355	50	428	0	428	931	529	25	554	101	5,794	957	0	6,852	6,406			
Temelata (L)	46	7,542	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	126	0	126	327	402	151	553	503	5,858	201	0	6,662	7,215			
Bungin (U)	47	2,625	0	0	0	0	0	0	0	0	51	25	76	51	127	203	76	0	76	76	1,607	663	0	2,246	2,422			
Bungin (L)	48	4,517	0	0	0	0	0	0	0	0	26	52	0	0	131	209	236	26	262	341	3,626	79	0	4,048	4,308			
Kungku (U)	49	3,297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	467	55	0	55	0	1,978	797	0	2,775	2,830			
Kungku (L)	50	15,366	0	0	0	0	0	0	0	0	76	914	25	0	330	1,345	254	229	483	1,016	11,709	813	0	13,538	14,021			
Tambangan	51	5,763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	717	717	26	0	26	103	4,379	538	0	5,020	5,046			
Musi (U)	52	9,107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	589	589	172	0	172	1,645	5,498	1,203	0	8,346	8,518			
Musi (L)	53	3,533	0	0	0	0	0	0	0	0	442	147	0	0	589	589	26	0	26	252	2,524	177	0	2,953	2,979			
Musi (L)	53	3,430	0	0	0	0	0	0	0	0	25	454	0	0	76	555	76	0	76	127	2,925	252	0	3,304	3,380			
Banyu	54	5,467	0	0	0	0	0	0	0	0	130	26	0	0	50	50	130	52	182	233	3,471	622	0	4,326	4,508			
Kikim	55	1,847	0	0	0	0	0	0	0	0	23	205	0	0	365	593	23	0	23	46	820	365	0	1,231	1,254			
Aur	56	4,306	0	0	0	0	0	0	0	0	278	101	0	0	583	962	0	0	0	127	3,014	203	0	3,344	3,344			
Pangi	57	4,361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	441	467	52	104	104	571	2,778	441	0	3,790	3,894			
合計		405,401	490	0	1,450	23,970	156	29,126	5,435	14,149	13,261	38,332	71,077	3,982	11,469	8,327	21,448	45,246	145,939	13,693	1,343	15,036	35,369	160,447	32,212	15,378	244,426	259,462

(注) 将来計画としては、傾斜0°-1°→保護地区作爲基地、2°-5°→輸出作爲基地、6°-10°→山村作爲基地、森林領域内11°-20°→生産林として森林、森林領域外11°-20°→現状森林。  
保護地区は、保全上、伐採能見合わせ林と同様の留意、管理の必要を地区。11°-20°の無立木地は将来生産林としての造林地となるため生産保留地11°-20°の区分を含めた。

表-26によれば、当面の森林領域の面積は、緊急造林地を含めて約146,000 haで、対象地全域の約36%にあたり、森林領域外は全域の約64%である。

また、個々の地帯区分別の面積率は表-27のとおりである。

表 - 27

森林領域内の地帯区分	面積 ha	全域内面積率%	森林領域内面積率%
保護林	490	0.1	0.3
伐採施業見合わせ林	29,126	7.2	20.0
生産林	71,077	17.5 (a)	48.7 (a')
生産保留林	45,246	11.2 (b)	31.0 (b')
合計	145,939	36.0	100.0
森林領域内の緊急造林地	156	0.04	0.11

また、将来計画に従って、森林領域内外の開発及び整備がなされれば、対象地の森林領域は約89,300 haとなり、全域の約22.0% (-14.0%)に減少し、森林領域外はその分だけ増加することになる。また、個々の地帯区分別の面積率は表-28のとおりとなる。

表 - 28

地帯区分	面積 ha	(全域内)面積率 %	森林領域内及び領域外面積率%
保護林	490	0.1 ( $\pm 0$ )	0.6 (+0.3)
伐採施業見合わせ林	29,126	7.2 ( $\pm 0$ )	32.6 (+12.6)
生産林	59,680	14.7 ( $\begin{matrix} a+b \text{ より} \\ -14.0 \end{matrix}$ )	66.8 ( $\begin{matrix} a+b \text{ より} \\ -12.9 \end{matrix}$ )
森林領域内合計	89,296	22.0	100.0
伐採施業見合わせ林 (保全留意地区)	15,036	3.7	4.8
灌漑稲作農業地	44,806	11.1	14.2
輸出作物農業地	186,085	45.9	58.8
山村農業地	53,800	13.3	17.0
その他	16,378	4.0	5.2
森林領域外合計	316,105	78.0	100.0
対象地域全域	405,401	100.0	

## IX 森林施業計画

### 1. 生産計画

#### (1) 生産林

本計画において生産林とは前に説明した所であるがこれを再掲すると、当面は、次の条件を有し、主として木材生産を目的とした森林である。

- a. 保護林、伐採など施業見合わせ林以外の天然林
- b. 1 ha 当りの森林蓄積が 150 m<sup>3</sup> 以上

当該地域の森林配備計画結果からこれらに該当する森林を抽出すると約 71,000 ha が見込まれる。

今、生産の重点をLubuklinggau から北方の山地（図-6 参照）に指向し、生産団地を概略設定して見ると表-29 のように総面積 44,225 ha 総蓄積 10,972 千 m<sup>3</sup>、見込用材生産量 3,291 千 m<sup>3</sup> となる。

なお、見込用材生産量は総蓄積の 30 % を見込んだものである。

表-29 生産団地の生産林概況（北方山地）

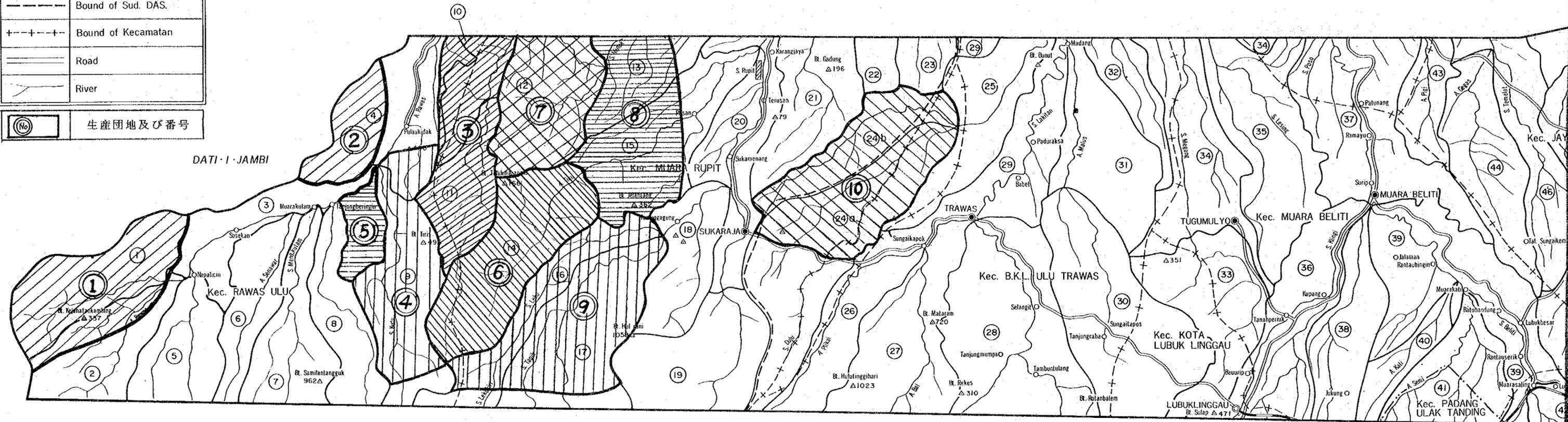
生産団地番号	単位流域番号	面積	総蓄積	見込用材生産量	ha 当り蓄積
①	1~2	4,325ha	1,081 千 m <sup>3</sup>	324 千 m <sup>3</sup>	250 m <sup>3</sup>
②	4	2,300	575	172	250
③	11	6,775	1,693	508	250
④	9, 4	4,500	1,350	405	300
⑤	3	1,900	513	154	270
⑥	14	6,500	1,653	496	250
⑦	12	3,600	720	216	216
⑧	13, 15	4,350	914	274	210
⑨	16~17	5,400	1,512	454	280
⑩	24-a, b	4,575	961	288	210
計		44,225	10,972	3,291	



図-6 生産団地位置図

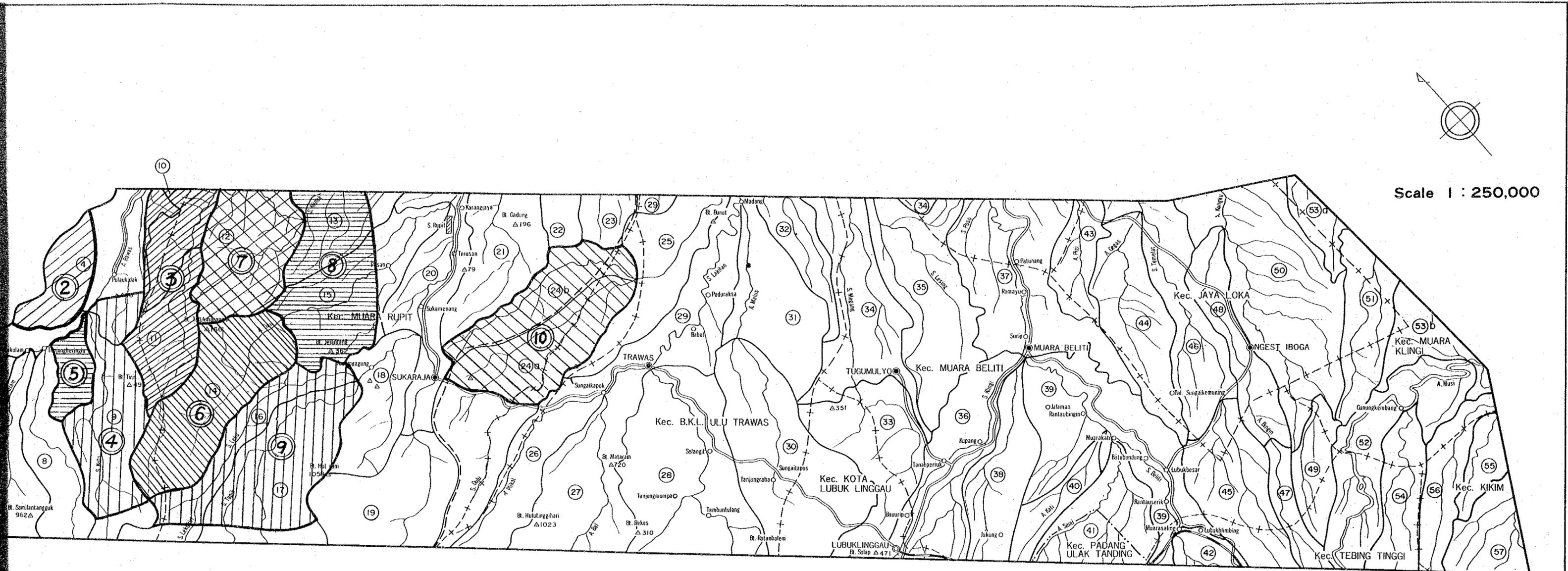
UPPER MUSI WATERSHED

EXPLANATORY NOTES	
	Bound of Objective Area
	Bound of Unit Watershed
	Unit Watershed No.
	Bound of Sud. DAS.
	Bound of Kecamatan
	Road
	River
	生産団地及び番号



DAS MUSI HULU-RAWAS  
PROP. SUMATERA SELATAN

图-6 生产团地理位置图



DAS MUSI HULU-RAWAS  
PROP. SUMATERA SELATAN



## (2) 生産規模

インドネシア国としては輸出の重点品目として石油、木材、ゴムをかかげ、第3次5カ年計画においても丸太輸出の伸びはおさえるが、国内で付加価値をたかめた加工材、木製品は積極的に輸出の増大を図ろうとしている。すなわち国内の木材需要と木材加工の推進に力を注ぐ傾向にある。

当調査対象地の森林は平坦部に於ては過去に於て用材として利用されたり、農耕地などに転用するため伐採されたものがあるが、山地部では、地域住民の日常生活用に伐採されている程度のもので組織的な伐採は行われていないいわゆる未開発林分である。

従ってこの未開発林分に計画的生産を進めるに当っては従来のような無計画なものであってはならない。

計画的生産をするに当って検討しなければならないことはつぎの諸点である。

- a. インドネシア国全般の木材需給に対応して当地区が担うべき供給量を充足しなければならないこと。
- b. 地域の特殊な木材需給に対応しなければならないこと。
- c. 生産林における木材生産事業は民間が実行するとしても基本的にはインドネシア国の事業であり、地域住民の生活との調和をはからねばならないこと。
- d. 伐採跡地の更新とくに人工造林が確実に進められ、且つ伐採後の土地利用に対応し得るような体制が十分出来ていなければならないこと。
- e. 未開発林分の開発の速度は、地域の経済社会開発の進展に即応しなければならないこと。
- f. 木材生産事業が経済的に成立する程度の規模でなければならないこと。

これらa～fの事項ごとに推計をまじえて検討すると次のとおりである。

### a. インドネシア国全般から推計する当地区の木材供給量

各種の統計資料が十分収集されず、また各統計資料間の関連も不整合の点が多いが、仮定を設けて推計すると次のようになる。

(i) インドネシア国の年木材生産量を1977年の24,500千 $m^3$ から25,000千 $m^3$ と仮定する。

### (ii) 森林面積率からの推計

$$25,000 \text{ 千} m^3 \times 0.001 = 25 \text{ 千} m^3 \text{ ……(ii)}$$

但し

当調査対象地森林面積 1,440  $km^2$  (インドネシア全域森林面積に対し0.1%)

インドネシア全域森林面積 1,222,000  $km^2$

現在の保護林を除いた森林面積率からの推計

$$25,000 \text{ 千} m^3 \times 0.0018 = 45 \text{ 千} m^3 \text{ ……(ii)'}$$

但し

当調査対象地森林面積により現在の保護林を控除した面積 1,440  $km^2$

インドネシア全域森林面積より保護林 430,000 ha を控除した面積 802,000 km<sup>2</sup>

$$\frac{1,440}{802,000} \times 100 = 0.18\%$$

(iii) 木材生産量からの推計

$$25,000 \text{ 千 m}^3 \times 0.035 \times 0.035 = 31 \text{ 千 m}^3 \dots\dots\dots \text{(iii)}$$

但し

1975年の南スマトラ州生産量 563 千 m<sup>3</sup> (インドネシア全域生産量に対し 3.5%)

1975年のインドネシア全域生産量 16,296 千 m<sup>3</sup>

南スマトラ州の森林面積 40,668 km<sup>2</sup> (除く保護林 11,162 km<sup>2</sup>)

当調査対象地の森林面積 1,440 km<sup>2</sup> (南スマトラ州の森林面積に対し 3.5%)

(iv) パレンバン周辺の集荷量からの推計

現地の聴取調査によるとパレンバン周辺に集荷される量は約 1,200 千 m<sup>3</sup>といわれている。

これを南スマトラ州の生産量と見ると

$$1,200 \text{ 千 m}^3 \times 0.035 = 42 \text{ 千 m}^3 \dots\dots\dots \text{(iv)}$$

但し

0.035 は(iii)の南スマトラ州の森林面積に対する当調査対象地森林面積の比率 3.5%を示す。

以上のように各種推計からは 25～45 千 m<sup>3</sup>の生産量(供給量)がインドネシア全域から見た当調査対象地の供給量となる。

しかし、林業開発がどの地域にも行われていれば各地の木材生産比率や森林面積比率で推計したものは概ね妥当であるが、統計資料に示されている数値は生産力や開発程度に関係がないので、これらの数値で推計したものでは不十分と考えられるが一応の目安となる。

b 地域の特異な木材需要からの推計

パレンバンに於ける木材加工工場は既設のもの 18 社、建設中 26 社、申請中 45 社に上り、合板工場も月消費量 2 万 m<sup>3</sup>の規模のものを計画中で木材の需要は高まっているが、その供給量は不足しているのが実態である。

この傾向から見ると現在パレンバン周辺の集荷量 1,200 千 m<sup>3</sup>に対して少なくとも 50%以上の増加になるだろう。

この傾向を当調査対象地でも負担するとすれば、前項 a の 25 千 m<sup>3</sup>～45 千 m<sup>3</sup>に対して 37.5～67.5 千 m<sup>3</sup>になり林力さえあれば 6～7 万 m<sup>3</sup>の生産を確保しなくてはならないことになるだろう。

c 地域住民の生活との調和

土地利用状況において述べられているとおり、現在の森林地域のうち傾斜の緩やかな場所はゴム林、移動耕作地、農耕地が多く介在し、傾斜の急な場所にも若干この傾向がある。従って本計画においては、これを地域住民の生活の用に供するものはその方向に考え、出来るだけ合

理的に進めながら将来の森林領域を確定することとしたものである。森林領域の確定、保護、管理には地元住民の絶大な協力が必要であるし、またこの協力を前提として進めなければならないという基本的な考え方に立つものである。

この考え方で進めるとなれば、次の点に留意しながら進めねばならないので1カ所に集中した生産よりも、数カ所の分散方式を採用しなければならない。

(i) 地元におけるゴム林、コーヒーなどの輸出用作物、農耕地などの整備の方式、体制を十分整えた所から実施する。

つまり新しい土地利用区分に即応し得る住民体制の整備が先決であること。

(ii) 将来の木材生産のための労働力、造林や保護管理のための労働力が十分充足し得る所から実施する。

このためには労働力供給源の地元整備が先決である。

(iii) 道路など交通路がないため地元との協調の上に立って木材搬出路即ち生活道の整備をはかる必要がある、地元の体制整備と密接な関係をもつこと。

(iv) 当調査対象地全域にわたって土地利用を進め、将来の森林領域の確保を急速に進める必要があること。

このことは検討事項d. e. にも共通する。

#### d. e. 検討事項

前項c. において検討されたので省略する。

#### f. 経済的に成立する規模

当調査対象地には木材生産としての実績は少ない。

従って経済的にペイする限度を求める基礎資料はなく、他地区の実施状態や既往の知見によって推定することとするが、当調査対象地の生産地条件には次のような特徴がある。

(i) 道路はスマトラ縦貫道路としてLubuklinggau - Surulangunに通ずるものが唯一の道路で、その他はほとんど使用出来ない。

(ii) 筏流のための河川利用は一般に水深が浅く、漸くMuararupitより下流が使用可能で調査対象地内は使用不可能である。

(iii) 従って搬出のための林道計画は必要条件になるが、林道路線は河川の横断を要すること、急斜地を通過すること、下流にあっては農耕地など所有関係に問題が多いこと、林内までの到達距離が長いことなどの不利な条件が多く多額の経費を要する。

(iv) 場所によっては索道、集材機などの組合わせを要する地区がある。

(v) 生産団地を作っても比較的分散している。

(vi) 地域住民生活との調和のため分散、小規模方式をとらねばならないこと。

木材生産事業のコストは年生産規模、1カ所当りの生産量、1団地の所要生産年数などによってコストは変動するものであるが、上記の(i)~(vi)の条件を考慮するとコストは相当に

アップすることが考えられる。

次に生産計画は表-30のように作成したが、これは(注)に示すような条件を設定して計画したものである。

(i) 生産計画

表-30 生産計画(案)

期別	期間計画	期間内伐採面積	木材生産見込量	造林量
I	1カ所100haとし 3カ所300ha 毎年10%拡大	1,831 年平均 (367) ha	136,226 年平均 (27,245) m <sup>3</sup>	1,831 年平均 (367) ha
II	1カ所200ha 3カ所600ha 毎年20%拡大	4,463 (892)	332,047 (66,409)	4,463 (892)
III	1カ所500ha 3カ所1,500ha 毎年10%拡大	9,156 (1,831)	681,206 (136,241)	9,156 (1,831)
IV	1カ所700ha 3カ所2,100ha 毎年5%拡大	11,592 (2,318)	862,444 (172,488)	11,592 (2,318)
V	”	11,592 (2,318)	862,444 (172,488)	11,592 (2,318)
VI	残面積を5カ年で完了	5,581 (1,116)	415,226 (83,045)	5,581 (1,116)
計		44,225 (1,474)	3,291千m <sup>3</sup> (109)	44,225 (1,474)

- (注)
- 北方山地での木材生産を30年で完了する目途とする。
  - 生産計画は地元との協調体制の準備から漸増の方針をとる。
  - 1期間を5年とする。
  - VI期には現在150m<sup>2</sup>以下の林分の生産に入る予定とする。

(ii) 生産コストの試算

- 年生産量を109千m<sup>3</sup>とし3カ所に分散して実施する。
- 機械類は最小限として表-31のように配備する。

表 - 31

機 械 類	1カ所数量	3カ所数量	30年間の所要量
トラクター	3	9	54 (耐用5年)
スキッダー	2	6	36 ( " )
ロッキングトラック	2	6	36 ( " )
グレーダー	1	3	18 ( " )
ホイローダー	1	3	18 ( " )
ジ ー プ	1	3	30 (耐用3年)
ダンプトラック	1	3	30 ( " )
チェーンソー	4	12	180 (耐用2年)
事 務 所		1	3 (耐用10年)
現地事務所	1	3	9
倉 庫	2	6	18
修理工場等	1	3	9
宿 舎	2	6	18

これらに要する経費及びストック予備，修理代を含めて，初期投資400万ドル，30年間で2,500万ドルとなる。

- 2,500万ドル ÷ 3,291千m<sup>3</sup> = 7.6ドル/m<sup>3</sup> ..... 1m<sup>3</sup>当り償却費..... (1)
- 伐木及び集材費 ..... 1m<sup>3</sup>当り1ドル..... (2)
  - 伐木1人1日20m<sup>3</sup>，集材1人1日30m<sup>3</sup>
- 輸送費 ..... 1m<sup>3</sup>当り2ドル..... (3)
  - トラック運材，筏流し (Muararupit より Palembang まで)
- 林道費
  - 本線林道615km × (建設費15ドル/m + 維持費5ドル/m) = 1,230万ドル
  - 支線林道510km × (建設費8ドル/m + 維持費2.5ドル/m) = 536万ドル
  - 計 1,766万ドル
  - 生産林1m<sup>3</sup>当り1,766万ドル ÷ 3,291千m<sup>3</sup> = 536ドル ÷ 5ドル/m<sup>3</sup>..... (4)
  - (別途林道計画で説明)
- 燃料費 ..... 1m<sup>3</sup>当り0.5ドル..... (5)
  - 1日8,000ℓ × 25日 × 12月 × 0.1ドル ÷ 100千m<sup>3</sup> = 0.5ドル/m<sup>3</sup>
- 現地諸掛り
  - (1)~(5)の30%，16.1ドル × 0.3 ..... 5ドル/m<sup>3</sup>.....(6)
- 伐採税，金利，税金，管理費等

伐採税	8ドル/㎡	} …………… 23ドル/㎡……………(7)
輸出費用	15ドル/㎡	
加工工場積立金	4ドル/㎡	} …………… 46ドル/㎡……………(8)
税金	30ドル/㎡	
借入金利息		
{ 長期	5ドル/㎡	
{ 短期	2ドル/㎡	
管理費	5ドル/㎡	
以上(1)~(8)の合計	90.0ドル/㎡	

このように、工程その他については未確認のものが多いが、既往の実行地データをもとに試算すると、生産材1㎡当り100ドルで売れたとしたとき漸く収支が見合うことになる。

但しこれは109千㎡の木材生産を1年に実施した場合であって、全生産量3,291千㎡を30年で平均したものである。生産期間Ⅰ~Ⅱは2.7千㎡~6.6千㎡の生産量で且つ初期投資期間であるので、この10年間は企業的にはペイしないのみか企業経営は成り立たない。

従って林道などの固定投資（搬出後は地域の生活道路にもなる。）の長期融資、または国による実行やⅠ~Ⅱ期間の租税等の減免あるいは延期措置などが必要である。

このような手段によって地域の社会経済の進展とも歩調をとりながら漸増的木材生産を進める。30年、年平均109千㎡の生産規模は概ね経営上も好ましい限界と考えた。

### (3) 生産方式

生産の方式としては次による。

#### (i) 地域の生活と密接な関係のある部分から進める。

それは、森林と競合するゴム林、移動耕作地、農耕地について住民の意向、経営状況を勘案して土地利用を定め、現森林からの土地利用転換または他利用から森林への転換について合意と体制づくりを確立し、森林管理基盤を作り上げるためである。

#### (ii) 生産は可能な限り付近住民の労働力を活用することを基本とし、地域毎に熟練労働者の育成を行いつつ進める。

#### (iii) 機械力の使用、林道の建設など生産による林地の破壊、土砂の流出には厳重な注意をすると共に、伐採跡地の整理、造林は少なくとも2年以内に完了させること。

#### (iv) 風衝地、河川沿線、急傾斜地など保全上の施業見合わせ林については生産前に現地に於て設定し管理を厳重にすること。

#### (v) 生産を担当する経営主体としては、とくに保全を留意するような、また地元との協調が可能な経営主体を選定し、国としてもそれに見合う援助、融資などの措置をとること。

- (V) 跡地造林の進展に見合った生産を進めることとし、生産のみならず先行し、跡地造林の著しく遅延する場合は生産をコントロールする方式をとること。

## 2. 造林計画

### (1) 造林計画の方針

造林事業の目的は木材資源の再生産と同時に国土保全、環境保全をはかるものである。

しかし、これらの使命を同時に果すことは好ましいことではあるが、現実的には難しい問題がある。

森林の構成を木材生産にも適し、同時に国土保全、環境保全に役立つように誘導し得れば、その時点では理想的な施業が進められることになる。

造林事業の進め方としては、これを目標に進める努力をすることが必要であるが、現段階では現在の未開発森林の開発に伴う造林や、国土保全のために必要な裸地及び二次林などの緊急的な造林が当面の問題として考えねばならない。

### (2) 基本的検討事項

当地域の森林は、今まで伐採されて農耕地、ゴム林に転換された歴史はあるが、森林を伐採してその後次に次の木材資源再生のために造林されたことはほとんどないところである。このような地域に造林事業を進めるに当たっては、次のような点を十分検討する必要がある。

#### (i) 伐採（とくに択伐）後における林相の変化

一択伐した跡地をそのままにしておいた時の変化一

例えば、次のような点を観察して、伐採後の造林事業の進め方の基本的な問題を検討する。

- a. 択伐跡地にはどんな植生がどんな順序に侵入するか、あるいは侵入がないか。
- b. 有用樹種の天然更新の可能性があるか。
- c. 択伐跡地に植生の侵入するまでに林地の侵食はないか。
- d. 跡地には樹木が侵入しないで草生地になるか。
- e. 放置しておけば、有用樹種はなくなるか。

#### (ii) 択伐跡地における人工造林の可能性

次のような事項を実験的に進めて、事業化のための手法を確立すること。

- a. 植栽方法
- b. 人工造林木の活着、生育状況、成林の見通し
- c. このための撫育方法
- d. 人工造林樹種の選択（土壌条件、地形条件との関係も含めて）

#### (iii) 人工造林に必要な苗木養成

次のような事項を実験的に進め、相当の苗木養成の見通しを得て、事業化のための手法を確

立すること。

- a. 養苗方法, 種子の確保, 苗畑の確保, 得苗率の見通し
- b. 山出し時期, 輸送方法

以上の諸点は事業を進める上に基本的に必要なことである。これらの検討を行った上で事業化を企画すべきものである。しかし、これらには相当の時間を要し、内容によっては容易に結論の求められないものもある。

従って、本計画では上記の検討をまず着手し、なお事業を進めながらも逐次検討して行くことを前提とする。

### (3) 造林の進め方

当調査対象地に計画される造林は、森林の施業区分によって造林の進め方を区分する。

- (i) 保護林, 伐採施業見合わせ林については、国土保全, 環境保全的な考え方に立脚した造林であって、現に疎林状態または裸地化して当面保全上支障のある部分に人工造林あるいは現林相からの誘導造林などによって森林を育成し、全体的に充実した林相を維持させるような方策をとる。
- (ii) 生産林については、主として資源の長期保続をはかることを目的として、積極的に伐採跡地に造林を行う。造林方法は人工造林, 可能ならば天然下種更新などを併用する。  
造林樹種は短伐期のものと長伐期のものを併用し、生産事業の恒常性を確保する。即ち、短伐期（30～40年）樹種によって生産サイクルを30～40年として数次のサイクルを行い、この間に長伐期（100～200年のもの）を育成しようとするものである。  
このような組み合わせにより逐次利用価値の高い林分に誘導する。
- (iii) 生産保留林については、当面裸地又は疎林部については上記(ii)に従って造林し、生産が実施された以降は生産林として取扱う。
- (iv) 新しい土地利用区分によって森林領域となるものは、その森林の区分に従って造林を実施する。

### (4) 森林領域外の造林

以上は森林領域に対する造林の考え方であるが、この他に従来からのアランアラン（Alang Alang）地区などに対する緑化造林は、インドネシア国の重要施策として進められているものであり、今後とも積極的に進められることが期待される。

新しい土地利用区分に従い、保全上留意地区に該当する裸地及び疎林地については、この緑化造林を計画する。

### (5) 造林計画

#### (i) 森林領域のうち北方山地地区の造林計画

- a. 保護林及び施業見合わせ林

保護林及び施業見合わせ林の機能強化のための造林は表-26のように156haが計画さ

れる。

この計画量及び緊急度については更に現地について比較、検討する必要があるものであるが、その概数を計上した。

実行に当っては道路事情、造林労務などの問題もあって、生産事業の造林事業時期にはば併行して実施することが事業上都合がよいが、道路事情など支障のない箇所については、上記にかかわらず優先して実施することとする。

b. 生産林

生産林の伐採跡地の造林計画は生産量に併行して表-30に示したような造林量で進むこととする。これを再掲すると表-32のとおりである。

表 - 32

期 別	期間計画の考え方	造林量年平均	期間造林量
I (5年)	1カ所1年間で100haで毎年10%拡大。実施カ所3カ所	367 <sup>ha</sup>	1,831 <sup>ha</sup>
II (5年)	1カ所1年間で200haで毎年20%拡大。実施カ所3カ所	892	4,463
III (5年)	1カ所1年間で500haで毎年10%拡大。実施カ所3カ所	1,831	9,156
IV (5年)	1カ所1年間で700haで毎年5%拡大。実施カ所3カ所	2,318	11,592
V (5年)	"	2,318	11,592
VI (5年)	残面積を5カ年で完了	1,116	5,581
計 (30年)		1,474	44,225

(注) VI以降は生産、造林事業共生産保留林に入る。

c. 生産保留林

生産保留林内の疎林または裸地に対する造林を計画する。この計画量は表-26のとおりとする。

保留林に対する造林は生産林内造林と併行して実施する。

(ii) 森林領域外の造林計画

森林領域外の造林は、裸地、草地、二次林を中心として現行の緑化造林の計画に準拠して表-26のとおり、1343haを計画した。この造林の推進方法は現に実施されている Benakat 地区の事例に準じて実施することとする。

(6) 造林樹種

現地の造林実績がなく確信をもって示すことは出来ないが、既往の文献やインドネシア国によ

って現在実施されている方針などを根拠として、気象、土壌条件に適合するものを選択すべきである。

造林の進め方において述べたように、造林樹種は短伐期樹種と長伐期樹種の組み合わせ、人工造林と天然更新との組み合わせ、早期緑化を目途とした防災的樹種の組み合わせなどを考慮すべきである。

このような考慮のもとに樹種を選択すると、表-33のようになるが、さらに詳しく検討すべきものである。

表 - 33

樹 種	成長状況、用途、最適地
Agathis Loranthifolia	成長が早く、樹高が60m、直径2mに達する。樹脂、家具マツチ軸木、パルプ用。A型気象
Albizia Falcata	樹高45m、主幹の成長旺盛、成長は早い。ベニア、パルプ、包装材、マツチ軸木、家具用。
Anthocephalus cadamba	成長は早い、樹高25~30m、直径40~60cm、低質のマツチ、茶箱、サンダル、パルプ用。
(Araucaria cunninghamii)	造林の実績がない。松と同様の成長をする。
Ochroma Lagopus (Balsa)	成長は早く、樹高20~40m、直径50~120cmになる。航空機材料、絶縁材料、救命具、やや高地が適、A型気象。
Pinus caribæa (var haundurensis)	成長は早い、樹高45m、直径1.3mにもなる。建築用、土木用、家具用、パルプ用、B型気象。
Pinus merkusii	成長良好、樹高60m、直径2mにもなる。建築材、マツヤニ、パルプ用、B型気象。
Personema canescens (Sungkai)	建築用材。
Acacia arabica	早期緑化用

#### (7) 造林方法

造林事業には養苗、地拵、植栽、保育、管理の5つの工程があるが、いずれも多くの人力を要し、また絶えず注意して行わねばならないものである。新しい土地利用に移行して森林、農耕地、ゴム林などと区分されても、森林伐採後の管理が十分出来なければ優良の森林にならないだけでなく、再び焼畑（移動耕作地）などの状態になる公算は極めて大きい。

森林を十分管理するためには、限られた政府機関のみでは不可能である。

地域に密着した森林管理を行うには、地域住民の理解と協力が必要である。

従って、地域住民に与えるものは与え、その代わりに地域住民が義務的に森林を管理することになれば理想的である。

#### (i) Tumpang sari 法

インドネシアの造林法の中で特筆すべきものはTumpang sari 法で、ジャワ島のチーク造林その他はこれによって大きな成果を得ている。すなわち、造林前後に造林地内に農民による前間作を行わせ、その代りに地拵、保育を農民が行い、ある林齢に達した時チーク造林地を農民から所有者に引渡す方法である。これは造林費の節約、農民の労働の場の拡大、農業収入の増など、それぞれに利益のある造林方法である。

当地域の造林には、このような方法の選択も1つの方法である。

#### (ii) 生産事業者に実行させる方法

造林は生産事業と密接な関係があるので、国自らは実行しないで生産事業を行うものを実行させる。

この場合、生産業者は農民と前記のTumpang sari 法による契約などをする。実行の直接の監督は生産業者とし、政府は実行経費を精算させて、適正な費用を生産業者に支払って一定の時期に造林地を受取ることとする。

この方法によると、政府は計画と総括的な監督をするのみで、実行のための人員を特に要しない。

生産業者は生産と併行して造林事業も実施し、ある期間森林の管理も行い適正な収益が得られる。地域農民もまた収益が得られることになる。

#### (iii) 政府自ら実行する方法

実行、管理の陣容が整備すれば、自ら実行することが好ましい。

この方法は各種調査、研究も同時に行われ理想的であるが、反面人員の増加、費用の増大、機構の整備などの問題が生ずる。

以上各種の方法が考えられるが、現在インドネシア各地で行われている方法についてさらに検討し、新しい事業のスタートに当って新しい方法を求めて進められることが望ましい。

### 3. 林道計画

当地域の地理的、地形的条件と木材生産性の両面から、当地域の林道計画上考慮すべき基本的事項は次のとおりである。

- a. 生産材のパレンバン (Palembang) への輸送は、ムアラルピット (Muararupit) より下流は河川の使用が概ね可能であるが、これより上流部の当地域内の河川は水深が浅いため、小径木の管流などは可能であるが一般的には期待できない。
- b. 生産地点までの資材輸送、材の搬出のためには相当延長の長い林道を建設する必要がある。林道は河川の渡河、小支溪の横断、急傾斜地の通過、農耕地の通過など計画上支障になるものが多く、相当の経費を要する見込みである。
- c. 試算の結果、約 330 万 m<sup>3</sup> (丸太換算) の生産をするために必要な林道は、本線 615.3 km 作業

支線 509.7 km と推定され、1 万 m<sup>2</sup> 当り で本線 186 km、作業支線 1.54 km となる。但し、作業支線は本線延長 1 km に対し概ね 1 km とした。(表-34 参照)

- d. 林道の開設は、地域生活との関連を十分考慮して将来の公道的性格を加味する必要がある。
- e. 林道より主要集積地 (Muara Rupit または Lubuk Linggau) まではスマトラ縦貫道 (国道) を使用することになるが、この整備拡充が強く望まれ、林道計画もその前提において推進されるものである。
- f. 生産上にかかる林道コストは、木材生産量にもよるが、維持費等を含めると生産原価の 10 ~ 20% も見込まれる。林道は地域生活道としての役割も大きいので、これらの面から、木材生産者に対する林道開設費の負担を軽減する方策が必要である。

表-34 生産団地毎の蓄積と林道

生産団地 No	単位流域 No	概略面積 (ha)	推定蓄積 (m <sup>3</sup> /ha)	推定総蓄積 (1000 m <sup>3</sup> )	総蓄積内有用材見込み (1000 m <sup>3</sup> )	主林道 (km)	作業道 (km)
1	1, 2	4,325	250	1,081	324	83.3	42.8
2	4	2,300	250	575	172	37.5	20.5
3	11	6,775	250	1,693	508	81.8	75.8
4	4, 9	4,500	300 <sup>1)</sup>	1,350	405	75.8	73.5
5	3	1,900	270 <sup>2)</sup>	513	154	35.3	18.0
6	14	6,500	250 <sup>3)</sup>	1,653	496	73.5	73.5
7	12	3,600	200	720	216	47.3	47.3
8	13, 15	4,350	210	914	274	68.3	51.0
9	16, 17	5,400	280 <sup>4)</sup>	1,512	454	66.0	66.0
10	24 a, b	4,575	210	961	288	46.5	41.3
合計		44,225		10,972	3,291	615.3	509.7

(注) 生産団地は流域管理基本計画・全体図 (縮尺 1 : 50,000) より概略設定した。

推定蓄積は、林相区分図 (縮尺 1 : 50,000) と森林調査簿により概略推定。

1) 350 m<sup>3</sup>/ha × 0.6, 230 m<sup>3</sup>/ha × 0.4,      2) 350 m<sup>3</sup>/ha × 0.2, 230 m<sup>3</sup>/ha × 0.8

3) 350 m<sup>3</sup>/ha × 0.2, 230 m<sup>3</sup>/ha × 0.8,      4) 350 m<sup>3</sup>/ha × 0.4, 230 m<sup>3</sup>/ha × 0.6

主林道=本線      作業道=作業支線

作業支線は、本線 1 km に対し 1 km であるが、生産団地に達するまでの本線の延長分は除去している。

#### 4. 防災計画

##### (1) 流域の状況

本流域における河川の流水中に含まれる土砂量はⅢにおいて説明したとおり極めて微量であり、

また本流域の森林状況、その他の土地利用との著しい関係は求められなかった。

また現地調査時には崩壊地、荒廃溪流、地すべり地などはほとんど見られなかった。

## (2) 流出土砂量

A. RAWASの測定No.12の土砂量は15 mlの試験管中に0.04 mlを記録した。これによると土砂混入量は水量の0.27%となる。同時に測定した流量から流送される土砂量を求めると年1,435万 $\text{m}^3$ となる。

$$\text{流量 } 16848 \text{ m}^3/\text{S} \times 60 \times 60 \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} \times 0.0027 = 14348 \text{ 万 m}^3$$

これより下流のA. Rawasで、Muararupit付近の土砂混入率は0.6%で流量から計算すると年4,500万 $\text{m}^3$ の流出土砂量となっている。すなわち60 km下流になると上流より3,000万 $\text{m}^3$ も土砂量が増加したことになる。

この増加の原因として考えられることは

(i) 河川の沿岸の欠潰

(ii) 農耕地など開発部分の増加

などである。現地調査時における河川通行中に河岸攻撃面の欠潰、それに併う河岸の山腹斜面の崩落がA. RAWASに於ても4~5カ所見られた。また河岸の欠壊巾は年3 mにも及ぶところもあった。

これらはいずれも水位の上昇と流速の増加によるもので、上流の水源かん養の重要性を示している。今回の調査では流域面積と流量との関係に於て、ある程度広い流域で森林率の高いものは、流況が比較的正常であることが判明しているため上流の森林の整備の必要性を証明している。

## (3) 森林による防災対策

森林の開発に当っては生産計画のうち生産方式に於て示したところであるが、次の点に留意しなければならない。

(i) 急傾斜地及び河川沿岸の森林は施業見合わせ林として生産の対象としないこと。

(ii) 特に谷部の源頭部の森林の取扱いは十分注意すること。

(iii) 林道開設による水及び土砂の処理に注意し、水の集中化を防止し、林道自体の保全と下流への土砂流出を防止すること。

(iv) 林内作業のための裸地の出現を極力控え、伐採跡は速かに整理し造林を行うこと。

(v) 森林以外の土地利用についても可能な限り付属地として森林の育成をはかること。

## (4) 治山対策

現況において特に治山事業を必要とする箇所は現地調査中見当らなかったが、今後次の点を考慮する必要がある。

(i) 林地、移動耕作地、農耕地など土地利用区分の変化による土砂流出量の測定を行い、今後における治山対策の基礎資料を得ること。

(ii) 森林の水源かん養、洪水防止機能を確認するため、上流域において降水量、流量、含有土砂

量の測定を行うこと。

(iii) 森林の伐採地と非伐採地について(ii)と同様の調査を行うこと。

(iv) これらの調査を通じ治山対策のための基本資料の収集に努めること。

本流域においては水位の変動、土砂流出、河岸の欠潰が大きな問題であるが、今回上流域の未開発森林地帯の開発と抜本的な土地利用を進めるに当っては、それらの進展にともなって変化する流域の状況を絶えず監視し、早期に変化の傾向をとらえて次善の策をとり得るよう、営林局、営林署等に専門担当者の配置と測定機構を設けることが上流域を管理する林野局の政策としては必要なことである。