

熱帯降雨林と人との関わり

—研究協力事業中間報告書—

昭和56年5月

国際協力事業団

JICA LIBRARY

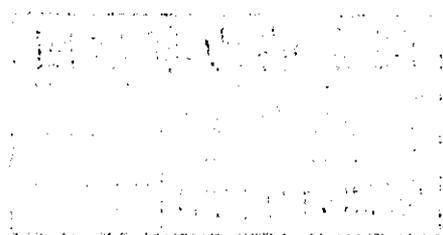


1056377[3]

熱帯降雨林と人との関わり

—研究協力事業中間報告書—

昭和56年5月



国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'84. 5. 2	108
登録No.	04181	88
		EXF

緒 言

川 名 明

熱帯降雨林は世界の生態系のなかで最も豊かなものの一つである。かつて地球が高温多湿であった時代に石炭・石油を蓄積して環境を変化させた生物圏がその過去に近い活動を維持している部分でもある。ここでは、かつて生態系の一部として人びとが辛うじて生存したが、何等かの原因でそこに文化、人口が栄えようとする、インカの文明のごとく、地力低下というしっぺ返しをうけて、人が追い出される羽目になっていた。世界の森林は農業を営むことのできない地域すなわち生育期間の短い亜寒帯気候か、傾斜の急な地域か或はこの熱帯降雨林の地域に僅かにのこって、現在の人と生物圏のバランスの主要部分を保っているのである。近年の生産、交通手段の発達、人類の急激な増加をもたらした、経済の原則に合う限りにおいて、過去に人を養うことのできなかつた地域に人を送り込み定着させることができるようになった。このことが資源と環境に重大な影響をもたらした、未来への不安をかりたてるようになった。人類の英知は一方で人口の抑制に努力するとともに、他方で環境の維持に強い関心を払うようになったといえよう。

このことを背景として人と生物圏とのかかわりをテーマとする研究が、ユネスコをはじめいろいろな機関でとりあげられるようになった。インドネシア国ムラワルマン大学が、「人と熱帯降雨林とのかかわり」をテーマとした研究協力を要請してきたのはこのような現代的意義をもつものである。また、これに対する日本政府（JICA）の研究協力事業の開始もこのことの認識を示すものである。

一方東カリマンタンは世界の熱帯降雨林の中でも有数の良質の林を含み、広大な面積を有すること、わが国との距離も近く、早くからわが国林業界が進出してきた地域でもある。近年、アフリカの木材資源の涸渇とアジア他地域の資源の減少によりヨーロッパからの参加もあって、日米欧すべての先進国に関係があるとはいえ、わが国が最も大きく影響をもつ地域であることは変りはない。ごく最近木材資源について石油におけるオペックの様な考え方がでて、インドネシアの自国産業の発達を中心とする政策をもたらしたことにより、甚だ流動的にはなってきた。丸太と製材の移行はあるにしても、1971年に76%、1977年に50%を占めた[㊦]わが国向け輸出の位置は急激に変るとは考えられない。またインドネシアの木材生産は1950年の149万 m^3 から1974年の2,328万 m^3 に増え、輸出量が1952年の4,000万 m^3 から1974年の1,808万 m^3 に増えたことなど[㊧]からも日本がこの方面の研究協力への意義をもつことが理解できよう。

加えて日本政府がインドネシア国の要請にもとづき熱帯雨林造林研究センターの施設設備の無

㊦ これらの数字は本研究に参加した篠原武夫の著書「東南アジア・オセアニアの林業」1981, P P 320 によった。

償資金協力を行い、これが将来世界の熱帯降雨林の研究に貢献することが期待され、各国からの関心も払われるようになっている。

熱帯降雨林の研究は欧米での歴史も長く、わが国でも古くから種々のとりくみがあったが、「人とのかかわり」のような総合的な見地ですすめられたものはすくない。また、個々の学問的に偏った解説がなされるおそれがあった。熱帯降雨林の開発が天然資源の利用、農業開発など人類の生存に必然の要素となっていることから、本研究のように各分野が協力してとり組むことは大変意義があることと考える。

本研究の形態は日本の技術協力としても新しい試みに属し、とくにインドネシアでは最初のケースであったという。したがって、最初は、いろいろの試行錯誤もあったが、1979年から1981年の3年間のプロジェクトのうち、1980年までの中間報告を求められた現在、ユニークなよい研究がすすめられつつあると言いうる状況になったことは慶ばしい。ここにその進行状況の概要を報告する。結論については現在事業が実施途中にあること、およびインドネシア側との共同作業となることから、本中間報告書では保留することとし、以下5班にわけた各班の報告を併記し、最終年度の計画の必然性をのべることとする。

研究グループおよび研究分野はつぎのとおりである。

研究グループ構成

	JICA (日本)	ムラワルマン大学 (インドネシア)
プロジェクトリーダー	川 名 明	リヤント
第1グループチーフ	片 岡 寛 純	デジョマントゥリ・ステジョー
第2グループチーフ	杉 浦 孝 蔵	プロトクスモ
第3グループチーフ	奥 富 清	コマリア・クンチヨロ
第4グループチーフ	志 村 勲	スハルティニ・リヤント
第5グループチーフ	高 須 寿	バンディ・スプラプト

日本側 調査参加者名簿

(五十音順)

青 沼 和 夫	千葉県林業試験場主任研究員	森 林 土 壤 学
浅 野 紘 臣	日本大学農獣医学部講師	作 物 学 ・ 雑 草 学
石 垣 逸 郎	日本大学農獣医学部講師	水 文 学
薄 井 宏	宇都宮大学農学部教授	植 生 学
奥 富 清	東京農工大学農学部教授	植 物 社 会 学
片 岡 寛 純	日本大学農獣医学部教授	造 林 学

川 名 明	東京農工大学農学部教授	造 林 学
江 田 敏 幸	アジア航測 環境主任	航 空 測 定 学
駒 井 洋	筑波大学社会学系助教授	社 会 学
酒 井 清 六	大東文化大学教養学部教授	昆 虫 学
篠 原 武 夫	琉球大学農学部教授	林 政 学
志 村 勲	東京農工大学農学部助教授	園 芸 学
杉 浦 孝 蔵	東京農業大学農学部助教授	林 業 経 営 学
高 須 寿	東京農業大学農学部非常勤講師	林政学・社会学
田 淵 洋	法政大学教養学部教授	地 形 学 ・ 地 質 学
野 上 寛五郎	宮崎大学農学部助教授	林 木 栄 養 学
馬 場 繁 幸	琉球大学農学部助手	植 物 生 態 学
真 下 育 久	東京大学農学部教授	森 林 土 壤 学
吉 沢 四 郎	中央大学商学部教授	山 村 社 会 学
渡 辺 実	東京農工大学農学部教授	植 物 病 理 学

なお各グループは各専門家の意見を各グループのチーフがとりまとめたが、第5班については人と森林とのかかわりそのものであるため、全分野との関連もおおく、また現時点ではグループ内の研究者相互間での討議段階であるので、公表できる形でないと考えるが、中間報告として生のままここに示すこととした。

**I 地質，地勢，土壤，植生に基づく
土地利用区分に関する共同研究**

第1グループ

目 次

1	はじめに	7
2	研究の目的	7
3	研究の方法	8
4	調査地の概況	8
	(1) 東カリマンタン	8
	(2) Sebulu 地区	8
5	結果と考察	9
	(1) 土地分類に必要な立地因子, 準立地因子, 構成要素の想定	9
	(2) 航空写真判読による Sebulu 地区の土地分類	15
	(3) Sebulu 地区の土地分類調査	22
	① 地質的立地因子による土地分類	22
	② 地勢的立地因子による土地分類	22
	③ 土壌的立地因子による土地分類	22
	④ 植生的立地因子による土地分類	23

1 はじめに

インドネシア、東カリマンタンの熱帯降雨林はフタバガキ科のラワンを主体とした木材の生産地として、国内だけでなく、国際的にも重要な役割を果たしている地域である。

しかし、この地域では木材生産のため森林の破壊が著しく進み、森林の保護を徹底させる何らかの方策をとらない限り、木材資源が急速に枯渇する危険にさらされるだけでなく、土壌侵蝕、治水機能の低下などが生じることになる。他方、森林の保護を徹底させる、ラワン材需給の平衡が破られるだけでなく、地域経済に及ぼす影響、さらに、急増する人口を支えるための食糧生産地として期待されているこの地域の開発などが妨げられる。

したがって、これらの諸問題を解決するには、長期展望を踏まえた土地利用計画を立て、木材の恒続的生産、森林および野性生物の保護、農業開発拓地の調和を図らなければならない。

土地利用計画の立て方には土地利用の目的によって、それぞれ異なった方法がとられるが、このような土地利用の集約化、拡大化を目的とする土地利用計画は土地利用区分を介して立てられ、行政的に実施される。この土地利用区分は土地分類、土地分級の過程を経て完成される。

土地分類とは、土地の性状による土地の類別区分で、土地の性状は様々な立地因子によって決まる。各立地因子はいくつかの項目に細分されるが、多くの場合、この細分された項目をそれぞれ独立的な立地因子として扱っている。系統的に土地分類を進めるには、細分された立地因子を立地因子の下級単位である準立地因子として扱うと都合がよい。各準立地因子はいくつかの種類、あるいは、ある範囲を持つ構成要素から成立っている。このため、容易、迅速、確実な土地分類をおこなうことが可能か否かは、土地利用計画の目的に、十分応じ得る最少限の立地因子を選択し、これをどのように細分化、すなわち、どのような準立地因子に分けるか、さらに、各準立地因子に関する構成要素の内容をどのように限定するか、あるいはどのように階級区分するかにかかっている。

土地分級とは、土地分類によって類別された土地を潜在的な土地生産力などの利用価値によって格付け、等級区分をすることである。

土地利用区分とは、土地分級によって、格付け、等級区分された土地を利用目的の適合性に応じて再区分することである。

2 研究の目的

- (1) 木材の恒続的生産、森林および野性生物の保護、農業開拓地の調和を維持できる熱帯降雨林地域の土地利用計画を立てるために必要な土地利用区分を容易、迅速、確実におこなう方法論を検討すること。
- (2) 検討された方法論に基づいて東カリマンタン熱帯降雨林地域の一部で土地利用区分をおこない、その結果について評価を加えること。

3 研究の方法

- (1) 熱帯地方の土地分類に必要な立地因子，準立地因子，構成要素に関する文献，情報を収集する。
- (2) ムラワルマン大学のルンバケ演習林で土地分類に関する地上での予備調査，あわせてヘリコプター基地から至近距離にある同大学スハルトの丘演習林でヘリコプターによる低空からの予備調査を行う。
- (3) 収集した文献，ルンバケおよびスハルトの丘演習林の予備調査を基にして東カリマンタンの熱帯降雨林地域の土地分類に欠かすことのできない立地因子，準立地因子，構成要素の内容について検討をおこない，土地分類調査表を作成する。
- (4) 東カリマンタン熱帯降雨林地域の一部，Sebulu地区を調査地として，作成した土地分類調査表の精度を確かめるため，既存のSebulu地区航空写真から地勢と植生の判読をおこない，その結果と比較する。
- (5) Sebulu地区で土地分類調査をおこない，土地分類調査表に示した立地因子，準立地因子，構成要素の内容について問題点を探し出す。なお，この調査ではヘリコプターによる低空からの地上観察とスピードボードによる河辺部の観察を部分的に併用する。
- (6) Sebulu地区の土地分類調査で類別した土地を代表する地点で土壌型の調査，八木式簡易検定法による土壌検定をおこなう。
- (7) 土壌に関する調査結果，各構成要素の内容から推測される土地生産力を基準にして土地分類で類別された土地の分級をおこなう。
- (8) 土地保全，木材の恒続的生産，森林の保護，農用地開拓の観点から土地分級によって等級づけられた土地について利用区分をおこなう。

4 東カリマンタンと調査地の概況

(1) 東カリマンタンの概況

- ◎ 土地的概況，気候，地理について。
田淵氏が調整
- ◎ Group No. 4 志村氏の報告書と重なる。

(2) Sebulu地区の概況

- ① 位置
- ② 行政区画
- ③ 社会学的現況
- ④ 経済的情况

以上はムラワルマン大側が担当調整中

5 結果と考察

(1) 熱帯降雨林地域の自然的性状による土地分類に必要な最少限の立地因子，準立地因子，構成要素

土地の性状は自然的性状と利用現況からみた性状に分けることができる。このいずれに重点を置いた土地分級をおこなうかは土地利用計画の目的によって決まる。

この研究では，現在利用されている土地の再開発を目的とした土地利用計画を立てるのではなく，木材生産のため森林に一時的な人為が加えられたとしても，未だ自然の状態にある熱帯降雨林地域の土地利用計画を立てるための土地分類をすることにあるので，土地分類の立地因子は当然，自然的性状を示すものが重視される。

自然的な性状を示す最も一般的な立地因子としては気候因子，地質的立地因子，地勢的立地因子，土壌的立地因子，植生的立地因子を挙げることができる。

これら各立地因子のなかで，気候的立地因子は気温，降水量，日射量，風速，蒸発量，湿度などの準立地因子に分けることができる。このうち，日射量は気温と関連し，蒸発量，湿度は気温，降水量，風速と関連しているが，東カリマンタンは赤道無風帯に属しているので気温と降水量によって他の準立地因子の内容をある程度，推測することができる。このため，熱帯降雨林地域の土地分類に関する気候的立地因子のなかで最も重要な準立地因子は気温と降水量となるが，熱帯降雨林地域の気候的な特性は年間を通して気温が高く，均一で，また，雨量の多いことである。これをKopenの定義で示せば，最寒月の平均気温が18℃以上，最乾月の平均降水量が60 mm以上となっているので，熱帯降雨林地域の気温，降水量は全てこの範の中に含まれる。このKopenの定義は容易に入手できる情報であり，また熱帯に関する常識でもある。

したがって，土地分類に関して，その対象が熱帯降雨林地域として指定されている場合は気候的立地因子は省略しても，それほど大きな支障は生じないと考える。

以上のことから，熱帯降雨林地域の土地分類に必要な自然的性状を示す最少限の立地因子として，地質的立地因子，地勢的立地因子，土壌的立地因子，植生的立地因子を選択し，これらの各立地因子を細分した準立地因子と構成要素の内容を検討し次のように決めた。

① 地質的立地因子：その準立地因子と構成要素

地質的立地因子は地質年代，基岩の性質，表層岩石類などの準立地因子に分けられる。なお，標高は地質的立地因子に含めるか，地勢的立地因子に含めるかで論議の生じるところであるが，ここでは標高を地質的な土地成生に由来する位置的因子としてとらえ，地質的準立地因子に加えて扱うことにした。これらの地質的準立地因子のうち，地質年代は始

生代，原生代，古生代，中世代，新生代の構成要素から成立っているが，このような地質年代の判定は地質学専門家以外には極めて困難である。

このため，地質的準立地因子としての地質年代は省略せざるを得ない。

立地因子：A：地質的立地因子

準立地因子：A-1：低地

構成要素：A-1-a：下位低地

A-1-b：中位低地

A-1-c：上位低地

熱帯降雨林が出現する温度範囲は先に述べたように18°C以上である。インドネシアを中心とした熱帯圏の垂直的な温度分布範囲からみた18°C線は標高約1000mに現れるが，この1000m線以下は低地として扱われている。したがって，熱帯降雨林が出現する低地の構成要素は下位低地：0～300m，中位低地：300～600m，上位低地：600～1000mに標高を階級区分した。

なお，各低地の温度範囲はおおよそ，下位低地：25°C以上，中位低地：25～22°C，上位低地：22～18°Cと推定できる。

準立地因子：A-2：基岩

A-2-a：火成岩

A-2-b：堆積岩

A-2-c：変成岩

基岩は土壌の母材となるので重要な準立地因子であるが，構成要素としての岩石の種類は生成の由来，含有成分組成のちがいなどによって細分され，これら全てを列挙すると，かなりの数に達する。しかも，これら岩石の多くは地表からの探索が極めて困難な深い位置に存在するので，構成要素は単純化せざるを得なかった。

準立地因子：A-3：表層地質，岩石

構成要素：A-3-a：破碎角礫

A-3-b：円礫

A-3-c：砂

A-3-d：シルト

A-3-e：粘土

A-3-f：泥岩

A-3-g：砂岩

A-3-h：石灰岩

A-3-i：粘土岩

A-3-j : 凝灰岩

A-3-k : 粘板岩

表層地質，土壤中に存在する岩石類は土壤の土性を特徴づける準立地因子である。ここでは，高温，多雨な熱帯低地を想定し，構成要素は主として堆石岩を基岩とする岩石類を取りあげた。

② 地勢的立地因子：その準立地因子と構成要素。

地勢的立地因子は地形的準立地因子で代表されるが，構成要素の内容が複雑，多岐にわたるのを避けるため，地形の構成要素である斜面型，谷型，傾斜面については，それぞれ独立した準立地因子として扱った。

立地因子：B：地勢的立地因子

準立地因子：B-1：地形

構成要素：B-1-a：山地

B-1-b：山麓

B-1-c：丘陵

B-1-d：涯錐

B-1-e：平面台地

B-1-f：沖積平地

B-1-g：沖積湿地

B-1-h：泥炭地

B-1-i：冠水泥炭地

B-1-j：自然堤防

押し出し平地は沖積平地に含める。冠水地とは洪水によって冠水する泥炭地である。

準立地因子：B-2：斜面型

B-2-a：凸型斜面

B-2-b：凹型斜面

B-2-c：直線斜面

B-2-d：複合斜面

準立地因子：B-3：谷底型

B-3-a：V型谷

B-3-b：平底谷

B-3-c：丸底谷

準立地因子：B-4：傾斜面

構成要素：B-4-a：急峻地

- B-4-b : 急斜地
- B-4-c : やや急斜地
- B-4-d : 傾斜地
- B-4-e : 緩斜地
- B-4-f : 平坦地
- B-4-g : 平坦連続微高地

FAO方式をそのまま採用し、構成要素は急峻地：30以上、急斜地：18～30、やや急斜地：8～18、傾斜地：4～8、緩斜地：1～4、平坦地：0～1に傾斜角度を階級区分した。なお、平坦連続微高地とは、高さ10～30cm程度の微高部が点在する平坦地である。

③ 土壌的立地因子、その準立地因子と構成要素。

土壌的立地因子は、その理化学性、化学性の諸性質だけでも、かなり多数の準立地因子に分けられるが、ここでは、土壌生成過程で関与した母材、気候、植物などの影響を反映する土壌型、植物の生育を制限する土壌の有効深度と地下水位を準立地因子とした。

立地因子：C：土壌的立地因子

準立地因子：C-1：土壌型

- 構成要素：C-1-a：黄色ポドソール土
- C-1-b：赤黄色ポドソール土
- C-1-c：赤色ポドソール土
- C-1-d：黄褐色ラテライト土
- C-1-e：赤褐色ラテライト土
- C-1-f：グライ土
- C-1-g：泥炭土
- C-1-h：沖積土
- C-1-i：砂土

土壌の分け方は気候風土を異にする国柄によってそれぞれ異っているが、ここでは、アメリカの土壌分類方式を主体に、一部でソ連のドクチャエフの土壌型を導入した。すなわち、土壌分類体系は目、亜目、大土壌群の概念に従い、ここでは、大土壌群を土壌型に置きかえて構成要素とした。

準立地因子：C-2：有効土壌深度

- 構成要素：C-2-a：非常に浅い
- C-2-b：浅い
- C-2-c：やや深い

C-2-d : 深い

C-2-e : 非常に深い

有効土壌深度は植物の根系が土壌中に侵入し得る深さで、構成要素は、非常に浅い：地表から15cmまでの深さ。浅い：15～30cm，やや深い：30～60cm，深い：60～120cm，非常に深い：120cm以上に深さを階級区分した。

準立地因子：C-3：地下水位

構成要素：C-3-a：非常に高い

C-3-b：高い

C-3-c：やや高い

C-3-d：やや低い

C-3-e：低い

地下水位は地表面からの高さで示してあり、多雨な低地を想定して、構成要素は、非常に高い：地表面から15cm，高い：15～30cm，やや高い：30～60cm，やや低い：60～120cm，低い：120cm以下に深さを階級区分した。

④ 植生的立地因子，その準立地因子と構成要素

植生的立地因子は植生遷移に委ねられた自然植生と植生遷移を人為的に調節した人工植生の準立地因子に分けられる。しかし、人工植生は現在利用されている土地ともみなせるので、土地利用形態も人工植生の範ちゅうに含めることにした。

準立地因子：D-1：自然植生

構成要素：D-1-a：大型原生林

D-1-b：原生林

D-1-c：低木林

D-1-d：二次林

D-1-e：堤防林

D-1-f：泥炭湿地林

D-1-g：冠水泥炭湿地林

D-1-h：竹林

D-1-i：ヤシ林

D-1-j：マングローブ林

D-1-k：低灌木林

D-1-l：高茎草原

D-1-m：低茎草原

D-1-n：高茎広葉草原

表 1 土地分類調査表

A : 地質	B : 地勢	C : 土 壤	D : 植 : 生
A-1 : 低地	B-1 : 地形	C-1 : 土壌型	D-1 : 自然植生
A-1-a : 下位低地	B-1-a : 山 地	C-1-a : 黄色ポドソール土	D-1-a : 大型原生林
A-1-b : 中位低地	B-1-b : 山ろく	C-1-b : 赤黄色ポドソール土	D-1-b : 原生林
A-1-c : 上位低地	B-1-c : 丘 陵	C-1-c : 赤色ポドソール土	D-1-c : 低木林
	B-1-d : がい鍾	C-1-d : 黄かつ色ラテライト土	D-1-d : 二次林
A-2 : 基岩	B-1-e : 平面台地	C-1-e : 赤かつ色ラテライト土	D-1-e : 堤防林
A-2-a : 火成岩	B-1-f : 沖積平地	C-1-f : グライ土	D-1-f : 泥炭湿地林
A-2-b : 堆積岩	B-1-g : 沖積湿地	C-1-g : 泥炭土	D-1-g : 冠水泥炭湿地林
A-2-c : 変成岩	B-1-h : 泥炭地	C-1-h : 沖積土	D-1-h : 竹 林
	B-1-i : 冠水泥炭地	C-1-i : 砂質土	D-1-i : ヤシ林
A-3 : 表層地質, 岩石	B-1-j : 自然堤防		D-1-j : マングローブ林
A-3-a : 破碎角れき		C-2 : 有効土壌深度	D-1-k : 低かん木林
A-3-b : 円れき	B-2 : 斜面型	C-2-a : 非常に浅い	D-1-l : 高茎草原
A-3-c : 砂	B-2-a : 凸型斜面	C-2-b : 浅 い	D-1-m : 低茎草原
A-3-d : シルト	B-2-b : 凹型斜面	C-2-c : やや深い	D-1-n : 高茎広葉草原
A-3-e : 粘土	B-2-c : 直線斜面	C-2-d : 深 い	D-1-o : 低茎広葉草原
A-3-f : 泥 岩	B-2-d : 複合斜面	C-2-e : 非常に深い	D-1-p : 水生草原
A-3-g : 砂 岩			D-1-q : 広葉水生草原
A-3-h : 石灰石	B-3 : 谷底型	C-3 : 地下水位	
A-3-i : 粘土岩	B-3-a : V型谷	C-3-a : 非常に高い	D-2 : 人工植生と利用形態
A-3-j : 凝灰岩	B-3-b : 平底谷	C-3-b : 高い	D-2-a : 未開発林
A-3-k : 粘板岩	B-3-c : 丸底谷	C-3-c : やや高い	D-2-b : 択伐林
		C-3-d : やや低い	D-2-c : 人工林
	B-4 : 傾斜面	C-3-e : 低 い	D-2-d : 皆伐跡地
	B-4-a : 急しゅん地		D-2-e : 原 野
	B-4-b : 急斜地		D-2-f : 固定農地
	B-4-c : やや急斜地		D-2-g : 陸稲畑地
	B-4-d : 傾斜地		D-2-h : 水 田
	B-4-e : 緩斜地		D-2-i : 特用樹栽培地
	B-4-f : 平坦地		D-2-j : 道 路
	B-4-g : 平坦連続微高地		D-2-k : 住宅地その他

D-1-o : 低基広葉草原

D-1-p : 水生草原

D-1-q : 広葉水生草原

植生の分け方には群落組成種を代表する分類学的な種による方法と群落の外観的特徴，すなわち，相観的な方法とがある。植生の相観は生育地環境の総合的な反影体とみなせるので，構成要素として，ここでは相観的区分による植生を取りあげた。なお，大型原生林：平均樹高 30 m 以上，原生林：平均樹高 15～30 m，低木材：平均樹高 8～15 m，低灌木林：8 m 以下，高茎草原：50cm 以上，低茎草原：50cm 以下，高基広葉草原：50cm 以上，低基広葉草原：50cm 以下とした。

準立地因子：D-2-人工植生と利用形態

D-2-a : 未開発林

D-2-b : 択伐林

D-2-c : 人工林

D-2-d : 皆伐跡地

D-2-e : 原野

D-2-f : 固定農地

D-2-g : 陸稲畑地

D-2-h : 水田

D-2-i : 特用樹栽培地

D-2-j : 道路

D-2-k : 住居地その他

焼畑地は皆伐跡地に含める。放棄された土地は，その後の植生遷移からみて自然植生の範中に入れる。

以上が収集した文献，情報，およびムラワルマン大学付属のルンバケとスハルトの丘両演習林でおこなった予備調査を基にして取りまとめた東カリマンタン，熱帯降雨林地帯の土地分類に欠かせない最少限の立地因子，準立地因子，構成要素と考えた。これらを一覧表にまとめた土地分類調査表が表-1である。

② 航空写真判読による土地分類調査表の精度判定

① 判読資料

1972年に KUTAI TIMBER INDONESIA が撮影した Sebulu 地区の航空写真を用い図-1の赤枠で示した面積約 20,000 ha の土地について地勢と植生について判読をおこなった。なお，航空写真の縮尺は 1 : 20,000 で，その標定図は図-2の通りである。

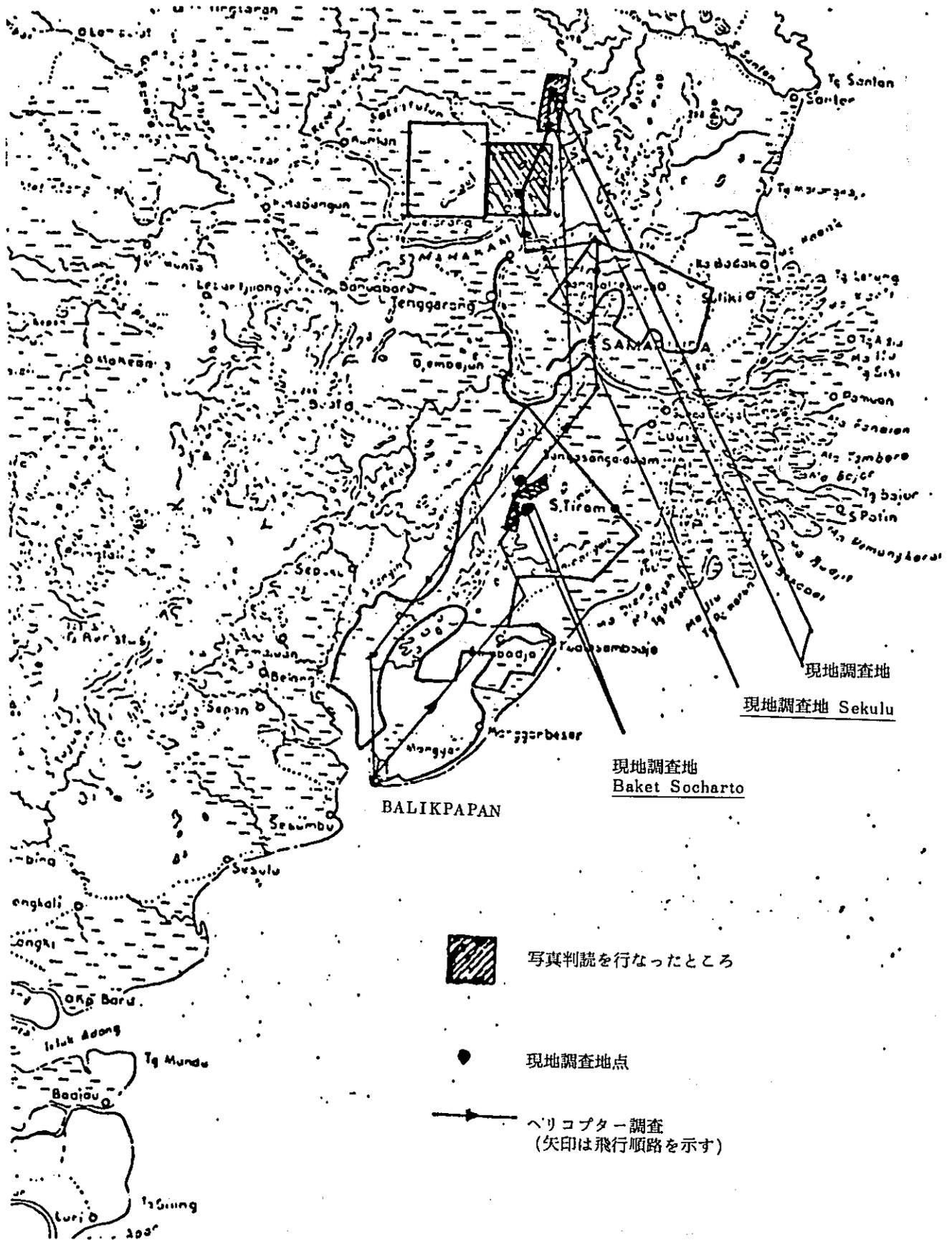


図 - 1 調査位置図

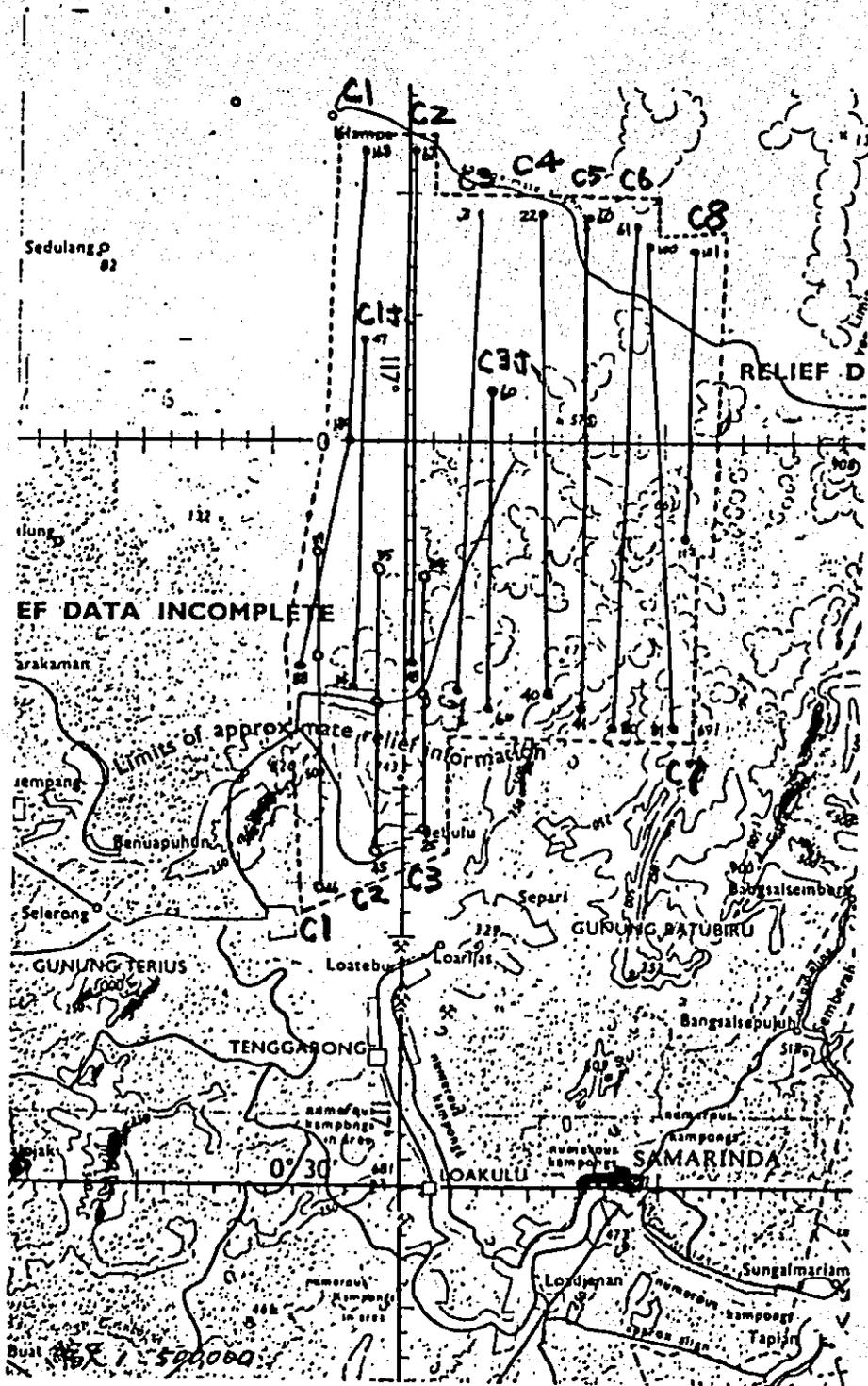


图-2 Sebulu 地区航空写真标定图



拡大写真 Sedulu Bale Camp 付近

次項に現在の状況とヘリコプターからの写真を示す(矢印撮影方向)

② 地勢の判読による土地分類

③ 植生の判読による土地分類

森林（原生林）の判読

航空写真より測定可能な樹冠直径，疎密度，樹高を判読要因として森林を区分した。測定は，まず林相の均一と見なされる林分を区分した林相図を作成し，次に，各林相別に平均的な樹木の樹冠直径，樹高を測定し，それらと同一樹型と考えられる樹木群の疎密度を測定した。測定区分は以下に示す通りで，各要因を3段階に区分した。

Sedulu 地区の森林型の測定区分

H 1	Trees height 19 m and less
H 2	Trees height 20~30 m
H 3	Trees height 30 m and up
C 1	Crown diameter 10 m and less
C 2	Crown diameter 10~20 m
C 3	Crown diameter 20 m and up
D 1	Crown density (Dominant) 40% and less
D 2	Crown density (Dominant) 41%—69%
D 3	Crown density (Dominant) 70% and up

その結果，樹高，樹冠直径，疎密度の段階別組合せが次のような森林区分と森林型を判読することができた。

Sebulu 地区に出現する森林型

森林区分	森林型
大 径 木 林	H ₃ C ₃ D ₃
	H ₃ C ₃ D ₂
	H ₃ C ₃ D ₁
	H ₃ C ₂ D ₃
	H ₃ C ₂ D ₂
中 径 木 林	H ₂ C ₃ D ₃
	H ₂ C ₃ D ₂
	H ₂ C ₃ D ₁
	H ₂ C ₂ D ₃
	H ₂ C ₂ D ₂
	H ₂ C ₂ D ₁

森林区分	森林型
小 径 木 林	H ₂ G ₁ D ₃
	H ₂ G ₁ D ₂
	H ₂ G ₁ D ₁
	H ₁ G ₂ D ₃
	H ₁ G ₂ D ₂
	H ₁ C ₁ D ₃
H ₁ C ₁ D ₂	
H ₁ C ₁ D ₁	

森林（原生林）以外の土地判読：

森林を除く他の植生や利用形態からみた土地は次の14種に区分することができた。

C ₁	Selection forest
C ₂	Clear cutting forest
S E	Shifling cultivation
P	Paddy field
G ₁	Grass (Low)
G ₂	Grass (High)
G ₃	Grass (Natural)
S ₁	Yang secondary forest
S ₂	Old secondary forest
WF ₁	Wet Lowland forest
WF ₂	Wet Low land forest (Swamp)
V	Village
L F	Levee forest
R P	Rubber plantation
Ⓟ	Pure forest

なお、航空写真の判読による植生図は別添資料-1の通りである。

土地分類調査表と判読結果の比較：

土地分類調査表中のD-1, D-2の構成要素と航空写真の判読結果を比較すると次のようである。

航空写真判読結果

調査表の構成要素

	大径木林		大型原生林
	中径木林		原生林
	◎小径木林		低低木木林
☆古い二次林	二次林		二次林
☆新二次林	堤防林		堤防林
	低湿林		泥炭湿地林
	◎湿性林		冠水泥炭湿地林
			竹林
			ヤシ林
			マングローブ林
			低灌木林
☆自然草原	高茎草原		高茎草原
	低茎草原		低茎草原
			高茎広葉草原
			低茎広葉草原
			水性草原
			広葉水性草原
			未開発林
			択伐林
			人工林
☆焼畑	階伐跡地		皆伐跡地
			固定農地
			陸稲畑地
	水田		水田
	ゴム栽培地		特用樹栽培地
			道路
	村落		住居地その他

注) ☆: 調査表に示していない構成要素

◎: 調査表と同じ内容の構成要素

以上の通り、航空写真判読結果は文献、情報、予備調査によって作成した土地分類調査表中の植生に関する構成要素とほぼ一致するので、一応、これらの構成要素をそのまま用

いることにする。なお、焼畑と皆伐跡地の関係についてはさらに検討を重ねたい。

また、航空写真で判読された植生区分数は土地分類調査表のそれよりも、かなり少ないが、これは航空写真の判読面積が小さかったために生じた結果である。

③ Sebulu 地区の土地調査結果

① 地質的立地因子による土地分類

田淵氏が調整

② 地勢的立地因子による土地分類

田淵氏が調整

③ 土壌的立地因子による土地分類

土壌型

ムラワルマン大学側とさらに検討を続けなければならない。青沼氏の資料以外は揃っていない。

土壌の化学的性質

原生林, その他

- (1) SEBULU では原生林, 択伐林, カリビアマツ造林地(表層土のみ), 低木材(ヒース林, 下層土は白色砂土), 高茎草原, Bukitbiru では原始林のそれぞれの土壌の化学成分が表-2のように測定された。
- (2) 土壌のPHは4.0~5.0で酸性が強く, 択伐林より低木林の土壌のPHが低い傾向があった。
- (3) 硝酸態N, アンモニア態Nともいずれの森林土壌も少なく, 大差なかった。また原因は明らかでないが, Bukitbiruの原始林では NO_2^- -Nの値が大きかった。
- (4) 有効態リン含量は表層土の値が下層土より高く, 湿地の低木林では厚く堆積した腐植層の影響を受けたA層の値が大きく, 20mg/100g以上もあった。
- (5) Al_2O_3 , Fe^{3+} は択伐林(高木林)の表層土に豊富に含まれ, 低木林の土壌には乏しかった。
- (6) 置換性Ca, 置換性Mgは層位, 森林型などによる違いは認められなかった。
- (7) Virgin ForesのA層土壌は $\text{Fe}(\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+})$, 有効態 P_2O_5 の含量が択伐林より高かった。
- (8) 化学成分の結果から, 択伐林の土壌における有機物腐植の影響は土層の数cm程度と浅く, その下層は粘土質の土壌であり, 高木林間の土壌の化学成分の違いもほとんどみられなかった。一般に, 温, 暖帯林の土壌よりA層はうすく, 瘠悪であった。低木林(コース林)も林床には貧栄養環境を指標するといわれるウツボカズラがよくみられ, 高木は全くなかった。調査地点がかぎられていたため, 土壌の化学性と森林のタイプとの関係も明らかにできな

った。さらに、調査点数をふやすことと、できれば土壌分析の方法も簡易法だけでなく精度の高い機器による方法を導入してみる必要がある。

④ 植生的立地因子による土地分類

植生によって Sebelu地区の土地分類をおこなったところ、表-2に示す土地分類調査表の通り、自然植生からは、大型原生林、原生林、低木林、二次林、堤防林、泥炭湿地林、冠水泥炭湿地林、高茎草原、低茎草原、水生草原、広葉水生草原で占められる11種類の土地に類別できた。

人工植生と利用形態からは、未開発林、択伐林、人工林、皆伐跡地、特用樹栽培地、原野、道路、住民地その他で占められる8種類の土地に類別できた。

類別された各土地の概略はおおよそ次の通りである。

表-3 土地分類調査表

<p>A : 地質</p> <p>A-1 : 低地</p> <p>A-1-a : 下位低地</p> <p>A-1-b : 中位低地</p> <p>A-1-c : 上位低地</p> <p> :</p> <p>A-2 : 基岩</p> <p>A-2-a : 火成岩</p> <p>A-2-b : 堆積岩</p> <p>A-2-c : 変成岩</p> <p>A-3 : 表層地質, 岩石</p> <p>A-3-a : 破碎角れき</p> <p>A-3-b : 円れき</p> <p>A-3-c : 砂</p> <p>A-3-d : シルト</p> <p>A-3-e : 粘土</p> <p>A-3-f : 泥岩</p> <p>A-3-g : 砂岩</p> <p>A-3-h : 石灰岩</p> <p>A-3-i : 粘土岩</p> <p>A-3-j : 凝灰岩</p> <p>A-3-k : 粘板岩</p>	<p>B : 地勢</p> <p>B-1 : 地形</p> <p>B-1-a : 山地</p> <p>B-1-b : 山ろく</p> <p>B-1-c : 丘陵</p> <p>B-1-d : がい錘</p> <p>B-1-e : 平面台地</p> <p>B-1-f : 沖積平地</p> <p>B-1-g : 沖積湿地</p> <p>B-1-h : 泥炭地</p> <p>B-1-i : 冠水泥炭地</p> <p>B-1-j : 自然堤防</p> <p>B-2 : 斜面型</p> <p>B-2-a : 凸型斜面</p> <p>B-2-b : 凹型斜面</p> <p>B-2-c : 直線斜面</p> <p>B-2-d : 複合斜面</p> <p>B-3 : 谷底型</p> <p>B-3-a : V型谷</p> <p>B-3-b : 平底谷</p> <p>B-3-c : 丸底谷</p> <p>B-4 : 傾斜地</p> <p>B-4-a : 急しゅん地</p> <p>B-4-b : 急斜地</p> <p>B-4-c : やや急斜地</p> <p>B-4-d : 傾斜地</p> <p>B-4-e : 緩斜地</p> <p>B-4-f : 平坦地</p> <p>B-4-g : 平坦連続微高地</p>	<p>C : 土壌</p> <p>C-1 : 土壌型</p> <p>C-1-a : 黄色ポドソール土</p> <p>C-1-b : 赤黄色ポドソール土</p> <p>C-1-c : 赤色ポドソール土</p> <p>C-1-d : 黄かっ色ラテライト土</p> <p>C-1-e : 赤かっ色ラテライト土</p> <p>C-1-f : グライ土</p> <p>C-1-g : 泥炭土</p> <p>C-1-h : 沖積土</p> <p>C-1-i : 砂質土</p> <p>C-2 : 有効土壌深度</p> <p>C-2-a : 非常に浅い</p> <p>C-2-b : 浅い</p> <p>C-2-c : やや深い</p> <p>C-2-d : 深い</p> <p>C-2-e : 非常に深い</p> <p>C-3 : 地下水位</p> <p>C-3-a : 非常に高い</p> <p>C-3-b : 高い</p> <p>C-3-c : やや高い</p> <p>C-3-d : やや低い</p> <p>C-3-e : 低い</p>	<p>● D : 植生</p> <p>D-1 : 自然植生</p> <p>● D-1-a : 大型原生林</p> <p>● D-1-b : 原生林</p> <p>● D-1-c : 低木林</p> <p>● D-1-d : 二次林</p> <p>● D-1-e : 堤防林</p> <p>● D-1-f : 泥炭湿地林</p> <p>● D-1-g : 冠水泥炭湿地林</p> <p>D-1-h : 竹林</p> <p>D-1-i : ヤシ林</p> <p>D-1-j : マングローブ林</p> <p>D-1-k : 低かん木材</p> <p>● D-1-l : 高茎草原</p> <p>● D-1-m : 低茎草原</p> <p>D-1-n : 高茎広葉草原</p> <p>D-1-o : 低茎広葉草原</p> <p>● D-1-p : 水生草原</p> <p>● D-1-q : 広葉水生草原</p> <p>D-2 : 人工植生と利用形態</p> <p>● D-2-a : 未開発林</p> <p>● D-2-b : 択伐林</p> <p>● D-2-c : 人工林</p> <p>● D-2-d : 皆伐跡地</p> <p>● D-2-e : 原野</p> <p>D-2-f : 固定農地</p> <p>D-2-g : 陸稲畑地</p> <p>D-2-h : 水田</p> <p>● D-2-i : 特用樹栽培地</p> <p>● D-2-j : 道路</p> <p>● D-2-k : 住宅地その他</p>
---	--	---	--

表-2 Data of Soil Tests.

SOIL SAMPLE	pH	NO ₂ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	NH ₄ -N mg/100g	Available		Ex. Ca %	Ex. Mg mg/100g	Ex. Mn ppm	Al ₂ O ₃ mg/100g	Available P ₂ O ₅ mg/100g	Fe ³⁺ mg/100g	Fe ²⁺ mg/100g
					H ₂ O KCl	K ₂ O mg/100g							
Primeval Forest													
A ₀ 0- 2cm	4.5 4.5	1.0	1.0	2.5	0	<0.07	35	>25	30	1.0	25	25	25
A ₁ 2- 5cm	5.5 4.0	0.1	1.0	1.0	0	<0.07	5	>10	30	1.0	25	<25	<25
A ₂ 5- 20cm	5.0 5.0	0.1	1.0	1.0	3	<0.07	10	>10	30	0.1	0	<25	<25
B ₁ 20- 50cm	5.5 4.0	0.1	1.0	0	0	<0.07	5	>10	30	0.1	25	<25	<25
B ₂ 50cm>	6.5 4.0	0.1	1.0	0	3	<0.07	5	>10	30	0.1	0	<25	<25
Heath Forest													
A ₀ 0- 2cm	4.0 4.0	0	0	5.0	8	<0.07	35	>10	10	2.5	25	<25	<25
A ₁ 2- 5cm	4.0 4.0	0	0	1.0	3	<0.07	5	>10	10	5.0	25	<25	<25
B ₁ 5- 20cm	6.5 4.5	0.1	0	0	8	<0.07	5	>10	10	0.1	0	<25	<25
B ₂ 20- 50cm	6.5 4.5	1.0	1.0	1.0	8	<0.07	5	>10	20	1.0	25	<25	<25
Selection Forest													
A ₀ 0- 2cm	4.0 4.5	0.1	1.0	2.5	0	<0.07	10	>25	15	0.1	25	25	25
A ₁ 2- 13cm	5.0 5.0	0.1	4.0	1.0	3	<0.07	35	>50	30	0.1	25	25	25
A ₂ 13- 64cm	5.5 5.0	0.1	1.0	1.0	8	<0.07	5	>10	30	1.0	25	<25	<25
B ₁ 64-118cm	5.5 4.0	0	1.0	1.0	3	<0.07	5	>10	30	0.1	25	<25	<25
B ₂ 118-150cm	6.5 4.0	0.1	0	0	3	<0.07	5	>10	30	0.1	25	<25	<25
B ₂ 150cm>	5.5 5.5	0	1.0	1.0	3	<0.07	5	>10	30	0.1	25	<25	<25
Tall Grass													
A ₀ 0- 2cm	5.5 4.5	0	0	1.0	8	<0.07	5	>10	20	0.1	25	75	25
A ₁ 2- 5cm	5.5 5.5	0	0	1.0	0	<0.07	20	>10	30	1.0	25	25	25
B ₁ 5- 36cm	5.5 4.0	0	0	1.0	3	<0.07	35	>10	30	0.1	25	25	25
B ₂ 36cm>	5.5 5.5	0	0	1.0	8	<0.07	20	>10	20	0.1	0	0	25
Selection Forest plot 1													
A	4.5 4.0	0.1	<1.0	1.0-2.5	0-3	0.07	5	>10	15-20	10-15	150-250	25	25
B ₁	4.5-5.0 4.0	<0.1	<1.0	1.0	0-3	0.07	5	>10	15-20	1.0	<25-75	<25	<25
B ₂	4.5-5.0 4.0-4.5	<0.1	<1.0	1.0	0-3	0.07	5	>10	15-20	0.1	<25	<25	<25
Selection Forest plot 3													
A	5.0 4.0	0.1	<1.0	1.0	0	0.07	5	>10	>30	1.0	250	25	25
B ₁	5.0 4.5	<0.1	<1.0	<1.0	0	0.07	5	>10	20	1.0	75	25	25
B ₂	5.0 4.0	<0.1	<1.0	<1.0	3	0.07	5	>10	20	0.1	25	25	25
Heath Forest													
A	4.0 4.0	<0.1	<1.0	1.0	3	0.07	5	>10	10	>20.0	<25	<25	<25
B	4.5 4.0	<0.1	1.0	<1.0	0	0.07	5	>10	5	0.1	<25	<25	<25
Artificial Forest													
A	5.5 4.5	<0.1	<1.0	2.5	3	0.07	5	>10	>30	0.1	250	25	25
Virgin Forest													
A	5.0 4.0	4.0	<1.0	1.0	3	0.07	5	>10	15	15.0	250	75	75
B	4.5 4.0	<0.1	<1.0	<1.0	0	0.07	5	>10	15	0.1	75	<25	<25

自然植生による土地分類

大型原生林

樹高約 50 m, 樹冠直径 20 m を越すフタバガキ科の巨大木が出現する原生林で, 板根の発達した樹木が多い。林内にはつる性植物, 着生植物が多い。林床植物は一般に少なく, 林冠表層は



〔写真1 大型原生林〕



〔写真2 原生林〕

巨大木の出現によって不均一になっている。この森林は大面積にわたって連続的に出現せず, 局部的に存在する。

原生林

樹高 25 ~ 30 m, 樹冠直径 10 ~ 20 m のフタバガキ科の樹木が多く出現する原生林でヤシ類が稀にみられる。樹冠層はほぼ均一である。

この森林は大形原生林を囲むような状態でかなりの面積にわたって連続的に存在する。

低木林

樹高 15 m 程度, 樹冠直径 5 ~ 6 m の小径木で, 稀に樹高 17 ~ 18 m, 樹冠直径 10 ~ 15 m のフタバガキ科の樹木が出現する。林内にはツルヤシを混えた灌木層があり, 林床は多湿で他の熱帯降雨林には見られないミズゴケ類が立木の地際や倒木の表面を覆うことがある。林内にはウツボカズラなどの食虫植物が多く, 稀少植物として保護されているクロラン, 林縁にはスゲ類やヒメアヤメ類が出現し, 亜高山帯林のような森林をヒース林と呼んでいる。この森林は原生林のなかに点在するのみならず局所的にはかなり広く出現する。

二次林

人為的に破壊された原生林跡地で, 植生遷移途上の森林群落。樹高 5 ~ 15 m, 樹冠直径 3 ~ 8 m 程度で原生林破壊後の経過年数によって大きさの異なる樹木によって構成されている。

この森林は皆伐跡地, 林道跡地, 焼畑跡地など局所的に存在する。

自然堤防林

自然堤防上で樹高 15 ~ 20 m, 樹冠直径 5 ~ 10 m 程度の樹木が条状に配列している小規模な



〔写真3 低木林〕



〔写真4 低木林内〕



〔写真5 二次林〕

森林。この森林は河川に沿って局所的に存在する。

泥炭湿地林

雨水や細い川から流入する水が貯留されている湿原に出現する森林。地下水位の高い部分を中心にして同心円的に階層構造の異なる樹林帯が存在する。中心部の樹林帯を構成する樹木は樹高8～10 m，樹冠直径5～8 m程度で外縁に向う樹林帯など樹高，樹冠直径も大きくなり，稀には巨大木も出現するが，外縁部の樹林帯は再び樹高，樹冠直径とも小さくなる。泥炭湿地林の特徴は林床が黒褐色を呈する水面で覆われている。この森林は比較的大きな面積にわたり局所的に存在する。

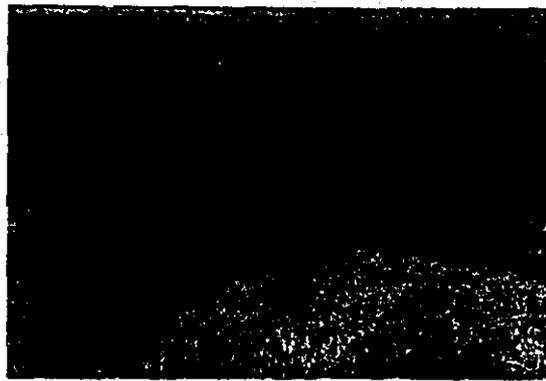
冠水泥炭湿地林

河川の水位増加によって流入する水で年中，定期的，あるいは不定期に冠水する森林。年中冠水する森林は立木密度が低く，樹高8～15 mの疎林。定期的，あるいは不定期に冠水する

森林は樹高 15 ~ 20 m 程度に達するが樹木の寿命が短かく枯死木が多い。この森林は河川に沿って局所的に存在する。



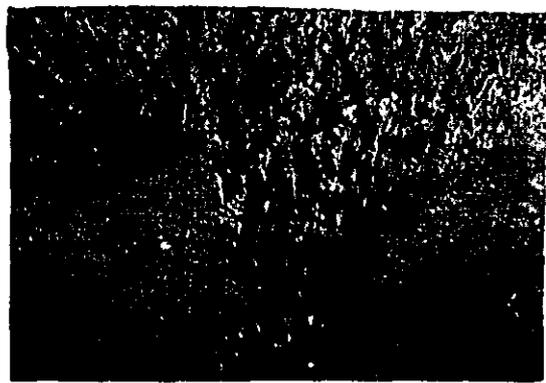
〔写真7 自然堤防林〕



〔写真8 泥炭湿地林〕



〔写真9 泥炭湿地林内〕



〔写真10 冠水泥炭湿地林〕

高茎草原

高さ約 1.5 m のイネ状草本にタマシダなどのシダ植物，サルトリイバラ類などのつる植物が混生する湿性の草原。高さ 3 ~ 5 m 程度の灌木が点存する草原もある。この草原は自然堤防の後背地など局所的に出現する。

低茎草原

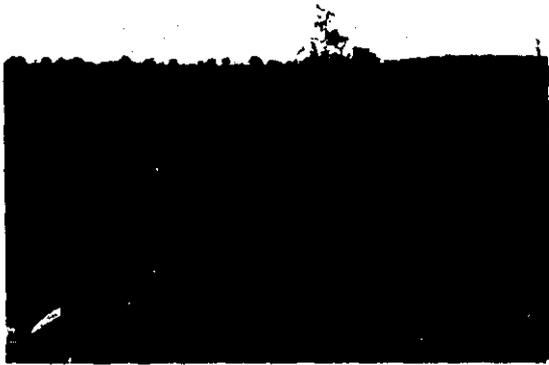
高さ 50 cm 以下と推定されるイネ状草本で覆われる草原。雨水や細い川から流入する水が貯留されている湿地，あるいは河川から流入する水で冠水する湿地に出現する。低灌木類はほとんど見られない。この草原は泥炭湿地林と冠水泥炭湿地林の間，あるいは河川沿に存在する。

水生草原

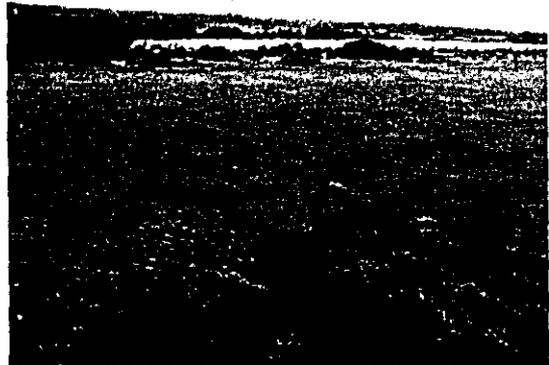
ほぼ一年中冠水する河辺，沼地に出現するアシ状草本で覆われた草原，河辺に沿って大面積にわたり局所的に存在する。

水生広葉草原

河辺の停滞水面に出現するウキ草状の草原，沼地や水生草原に隣接して小面積に点在する。



〔写真 11 高茎草原〕



〔写真 12 低茎草原〕



〔写真 13 水生草原〕



〔写真 14 水生広葉草原〕

人工植生と利用形態による土地分類

未開発林

主として自然植生による土地分類で大型原生林、原生林に属する森林で、Meranti類、Kapur、Bangkirai、Nyorakat、Koruing、Nyatah、Anggi、Ulin、Durian、Asam、Gerunggang、Medang、などの樹種によって構成されている。

これらの樹種で胸高直径 35 cm以上の立木は図-1の通り、ha 当り 14～28 個体が存在するが、63 林分の相対度数分布では ha 当り 18 個体と 24 個体のところにピークが見られる。

なお、大型原生林と原生林とみなされる林分の胸高直径分布、樹種別個体構成比、材積比を比較すると図-2～5のようになる。

但し、大型原生林の立木は 100 ha 当り 2,231 本、その材積、13,325 m³。原生林の立木は 100 ha 当り 1,543 本、その材積 8,337 m³。



[写真 15 大型原生林]



[写真 16 原生林]

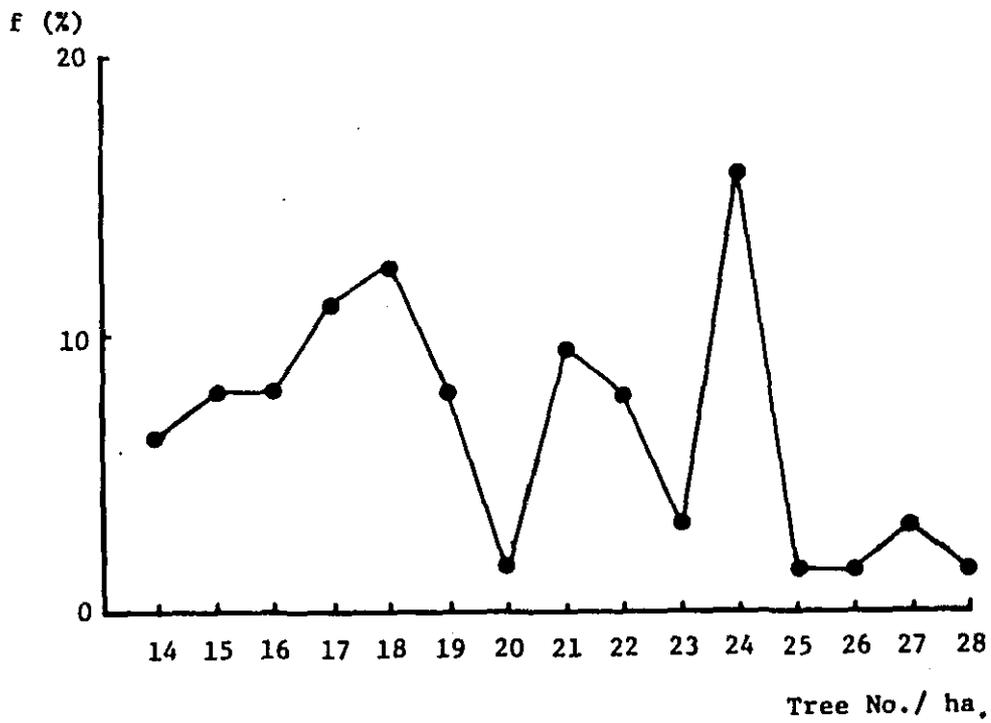
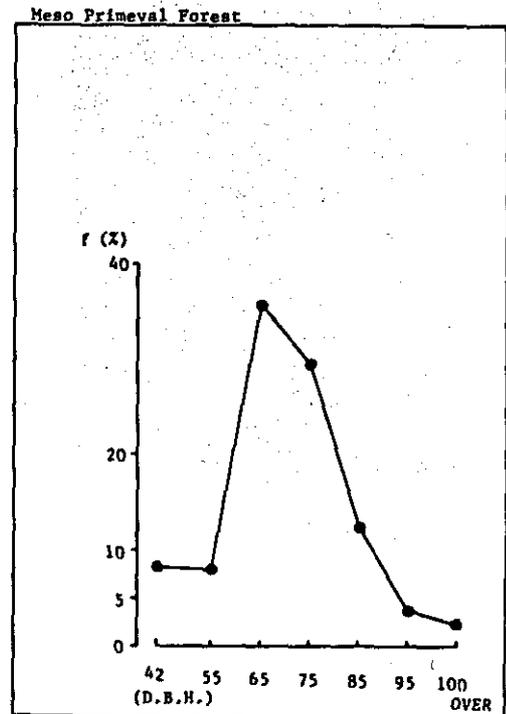
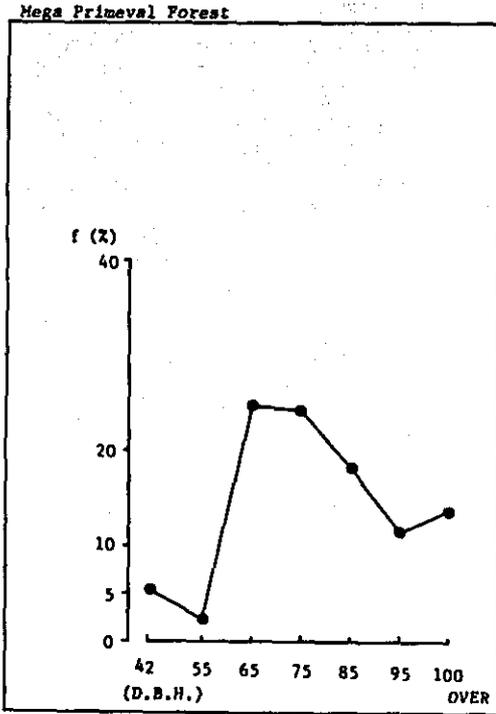
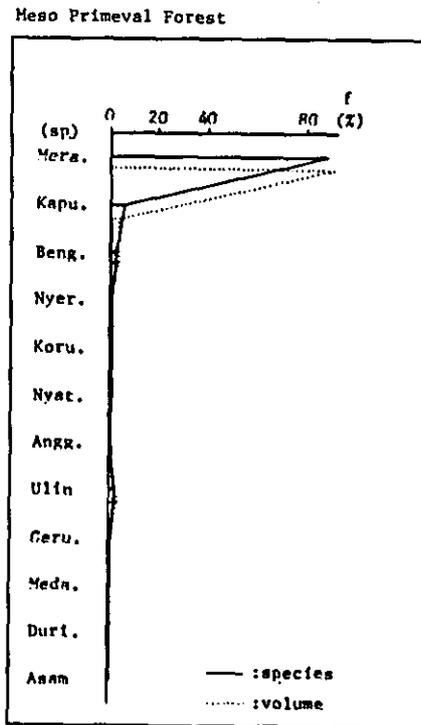
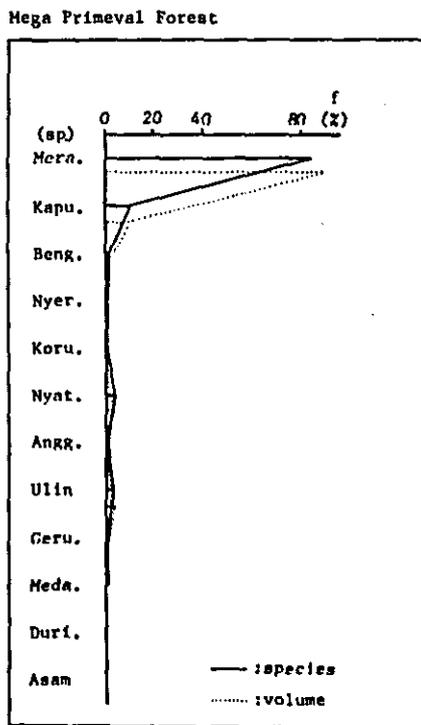


图-1 Frequency distribution of Tree Number per ha.



☒-2 Frequency distribution of D.B.H. ☒-3 Frequency distribution of D.B.H



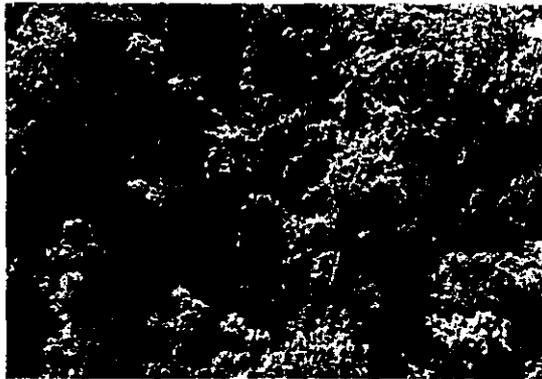
☒-4 Frequency distribution of Tree species and volume ☒-5 Frequency distribution of Tree species and volume

択伐林

主として、単木的に選択されたMeranti類の大径木が伐採されている森林である。択伐林は本来、最も安定した木材生産の継続が可能な森林である。しかし、熱帯降雨林では伐倒、集材材、による残存木の損傷が大きく、さらに周辺の疎開によってつる性植物が繁茂し、残存木を被覆して樹勢を低下させている。択伐林は大型原生林、原生林を対象にして拡大しつつある。



〔写真17 択伐進行中〕



〔写真18 択伐跡〕



〔写真19 択伐残存木〕

人工林

KUTAI TIMBER INDONESIAのキャンプ地付近にはわずかながらメルクツマツの人工林が存在する。

皆伐跡地

低木林、二次林、択伐林を農地とする目的で火入れをしている皆伐跡地が存在する。

特用樹栽培地

ゴムノキ、果実採取用ドリアンの栽培地が極めて小面積であるが存在する。

原野

高茎草原、低茎草原、低木林、泥炭湿地林、冠水湿地林を含めた未利用の土地であり、最も



〔写真 20 人工林〕



〔写真 21 トランスミグレーション 地〕

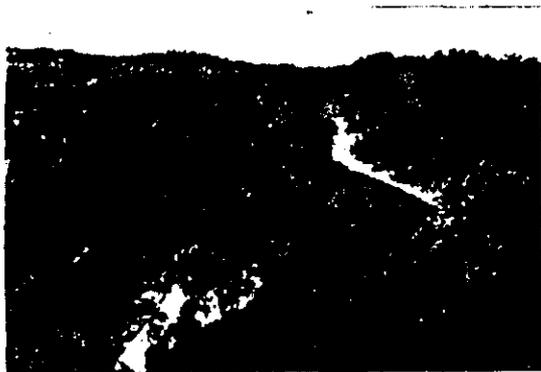
広大な面積を占める。

道 路

マハカム河沿の一般交通路, KUTAI TIMBER, INDONESIA の林道が河辺から約 50km 奥地まで開設されている。

住居地, その他

マハカム河沿に Sebulu の村落, 養魚池, 船着場, 水中貯木場などが存在する。



〔写真 22 道 路〕



〔写真 23 住居地, その他〕

Ⅱ 伐採跡地の林地管理

第2グループ

目 次

1	はじめに	35
2	研究の目的	35
3	研究の方法	35
4	調査地の概況	37
	(1) 東カリマンタン地域	37
	(2) Sebulu 地区	44
	(3) Bukit Soeharto 地区	45
5	結果と考察	46
	(1) 森林土壌	46
	(2) 林分の構成	49
	① Bukit Soeharto 地区	49
	i 原生林	49
	② Sebulu地区	50
	i 原生林	50
	ii 択伐直後の林分	61
	iii 択伐10年後の林分	84
	(3) 林木の病害	89
	(4) 森林の害虫	89
6	結 論	90

1 はじめに

東南アジア特に、最近ではインドネシア国の世界の木材需給に対する役割は大きく、熱帯降雨林地帯の森林資源の確保と環境の保全が重要なテーマとなっている。

先進諸国はこの問題を重視して資源の調査と育成に研究協力しつつある。わが国も同様熱帯降雨林地帯の更新問題を重要課題として取りあげているが、その実態の把握および更新に関する研究の進捗状況に必ずしも満足できない。

この原因は種々あげられるが、短期間で、しかも、ごく限られた専門分野の研究者によることも一因であろう。今回のプロジェクトは、この点、林業をとりまく各専門分野、特に基礎的な分野を含め、しかも、同一研究者の調査、研究期間が長く、現地調査も多いことが特徴といえよう。

本報告までにこの長所を十分活用することはできなかったが、1979年、1980年度の2回にわたり現地調査に参加できたので、調査資料に基づいて、その概要を述べるとともに、今後の調査予定および問題点を取りまとめた。

2 研究の目的

本研究の目的は、東カリマンタン地域における熱帯降雨林の適正な森林の取り扱い、すなわち、皆伐跡地の更新、保育および択伐林の施業等の問題を解決するための調査、研究のあり方を検討することにある。そのために、1979年、1980年度の2回にわたり東カリマンタン地域において原生林および択伐林を対象に林相、林分構成状態、伐採後の管理および森林土壌等との関係を調査し、実態の解明によって熱帯降雨林のとりあつかいの原理を明らかにする。

3 研究の方法

(1) 現地調査の対象林

本研究の目的は、森林の伐採後における合理的な管理にあるので、対象林として原生林、択伐林および皆伐林を考えたが、今回は、調査時間の都合上、原生林と択伐林の2種類を対象に調査した。

(2) 調査地

調査地は図-1に示すとおり、ブキットスハルトに所有するムラワルマン大学の演習林並びにスプルにあるクタイ・ティンバー・インドネシア(K・T・I)の森林である。

(3) 調査方法

① 土壌調査

調査点は、原生林および択伐林の標準的な場所に1、2ヶ所設定した。土壌断面調査は、

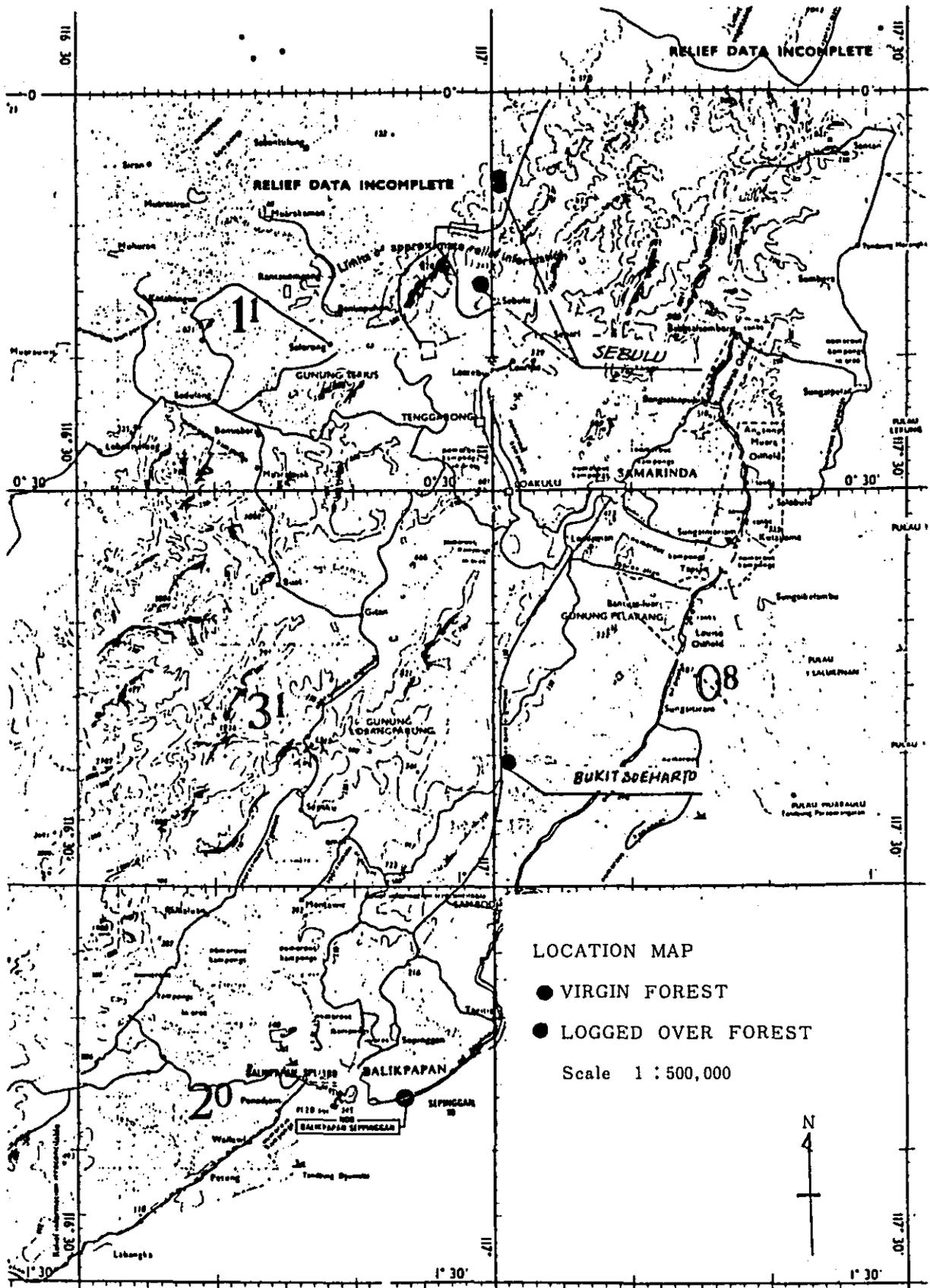


图-1 調査地の位置

林野土壤調査法¹⁾に基づいた。また、化学分析は八木式簡易土壤検定によった。

② 林分構成

原生林および択伐林の標準的な場所に、100 m × 100 mあるいは50 m × 50 mの調査地を設け、胸高直径の大きさによって、調査面積および調査事項を変えて測定した。

③ 稚樹の生育

後継樹とみなされる稚樹の発生本数および生育状態を調査した。調査面積は1 m × 1 mの調査プロットを約10個設けた。

④ 伐木、搬出による後継樹の被害

伐木および搬出の際に後継樹が受ける被害を調査した。面積は調査場所に応じて適宜変えた。

⑥ 森林植物の病害虫

病害調査は、主にスプルのK・T・Iで幼齡木の葉に認められた病斑を撮影し、写真から病名を検索した。

害虫調査は主にルンパッケおよびサマリダ付近の森林、原野にみられる被害状況の調査と昆虫を捕獲し検索した。

4 調査地の概況

(1) 東カリマンタン

① 位置

東カリマンタンは図-2に示すごとく、インドネシア最大の島であるボルネオ島の東部に地置する。その面積は通200,000 km²である。

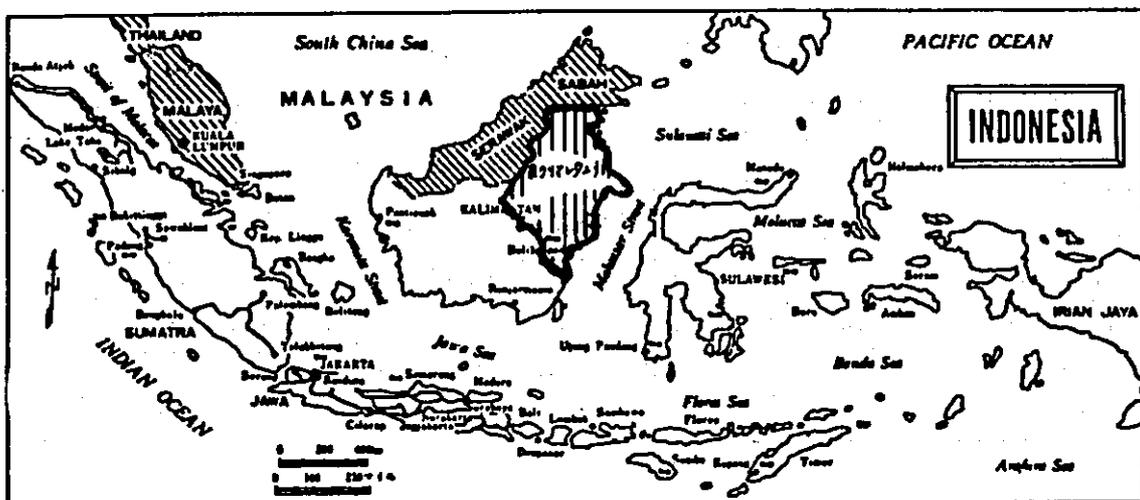


図-2 インドネシア全図

② 地形・地質

第1グループの資料を参照。

③ 気 候

東カリマンタンのタラカンおよびバリックパパンの気候と対比するために、カリマンタンの各地の気候を表-1～3に示した。

降水量(表-1²⁾)は、バリックパパンが約2,200mmで一番少ないが、その他は3,100～3,900mmで多い。月別に見ると、場所によって異なるが、一般に、3月～5月および11月～1月は多い。これに対して、2月、6月～7月および9月、10月は少ない。

気温(表-2²⁾)は、年平均約26～28℃で各地とも大差ない。月別に見ると、各月とも大差なく、年間は一定である。

湿度(表-3²⁾)は、年平均は各地共71～82%で高い。月別に見ると、7月～9月は他の月より僅かに低い、その他は各月とも大差ない。

表-1 カリマンタン地域の降雨量(mm)

地域 \ 月	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
TARAKAN	277	259	356	353	343	320	262	315	295	363	386	340	3,868
PONTIANAK	274	208	241	277	282	221	165	203	229	366	389	323	3,175
BALIKPAPAN	201	175	231	208	231	193	180	163	140	132	168	206	2,228
SANDAKAN	483	277	218	114	157	188	170	201	236	259	368	470	3,142
BURNEI	112	117	150	297	345	351	318	297	417	465	419	285	3,570
KUCHING	610	511	328	279	262	180	196	234	210	267	358	462	3,904

表-2 カリマンタン地域の温度(℃)

地域 \ 月	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
TARAKAN	26.1	26.4	26.7	27.0	27.0	26.7	27.0	27.0	27.0	27.0	26.7	26.7	26.7
PONTIANAK	27.0	28.1	27.8	27.8	28.1	28.1	27.5	27.8	28.1	27.8	27.5	27.2	27.8
BALIKPAPAN	26.1	26.4	26.4	26.1	26.4	26.1	25.6	26.1	26.1	26.4	26.1	26.1	26.1
SANDAKAN	26.4	26.7	27.2	28.1	28.1	27.8	27.8	27.8	27.8	27.5	27.2	26.7	27.5
BURNEI	27.2	27.2	27.5	28.1	28.1	27.8	28.1	27.8	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
KUCHING	25.9	26.1	27.0	27.5	27.5	27.8	27.2	27.5	27.0	27.2	26.7	26.4	27.0

表-3 カリマンタン地域の湿度(%)

地域 \ P 月	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
TARAKAN	79	78	79	78	79	79	76	76	77	77	79	80	78
PONTIANAK	80	79	79	80	80	80	80	78	78	79	81	81	79
BALIKPAPAN	82	81	81	82	83	82	82	80	77	78	80	79	81
SANDAKAN	84	83	83	81	81	81	80	80	79	81	84	84	82
BURNEI	83	84	83	82	82	82	82	79	80	81	81	82	82
KUCHING	75	74	73	71	70	66	66	68	70	71	74	75	71

④ 土 壤

東カリマンタン地区の土壤の概況は、図-3に示したとおり6種類に分類されている。³⁾

海岸線は、沖積土および赤黄色ポドソルが多い。面積の最も多いものは、赤黄色ポドソル、ラトソルおよびリトソルの混合地区である。

⑤ 植 物

第3グループの資料を参照

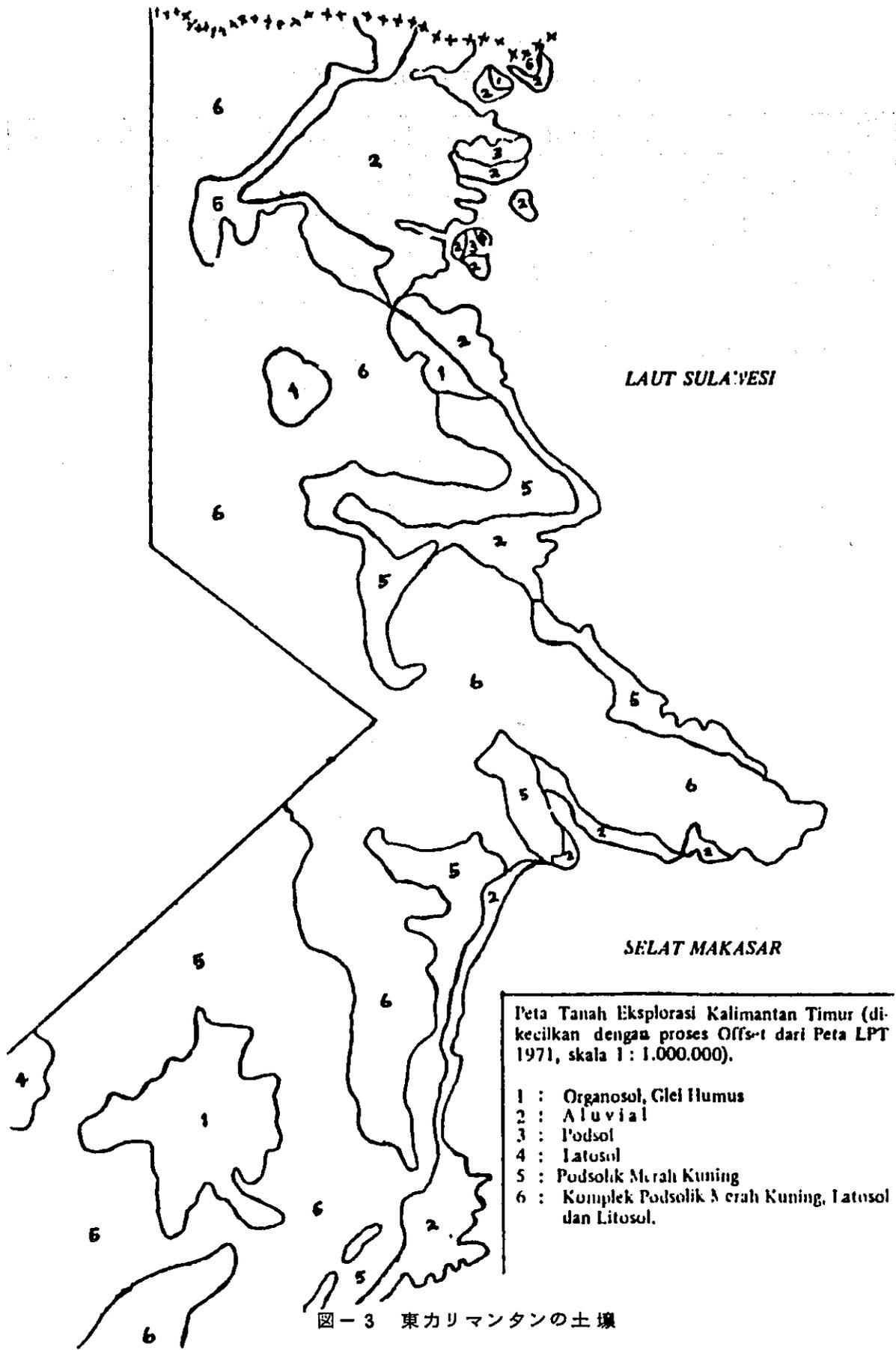
⑥ 森 林

東カリマンタン州の土地利用区分は、表-4³⁾および図-4³⁾に示すとおり森林区が17,300,000 haで全体の約81%を占める。次に湖水、河面が約2,600,000 haで約12%にあたる。

表-4 東カリマンタン州の土地利用区分³⁾

種 類	面 積 (ha)
森 林 区	17,292,000
農地, 樹園地	129,000
湖 水, 河 面	2,593,000
そ の 他	1,426,000
計	21,440,000

森林の利用内訳は表-5³⁾に示したとおり、国有林が10,980,000haで全体の約63%が多い。
これら森林の優占種は表-6³⁾に示すとおり25科からなっている。



Peta Tanah Eksplorasi Kalimantan Timur (dikecilkan dengan proses Off-set dari Peta LPT 1971, skala 1 : 1.000.000).

1 : Organosol, Glei Humus
 2 : Aluvial
 3 : Podsol
 4 : Latosol
 5 : Podsolik Merah Kuning
 6 : Komplek Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol.

図-3 東カリマンタンの土壤

PETA PENYUSUNAN TANAH
 PROP. DATI 2. KALIMANTAN TIMUR
 Scale 1:500000

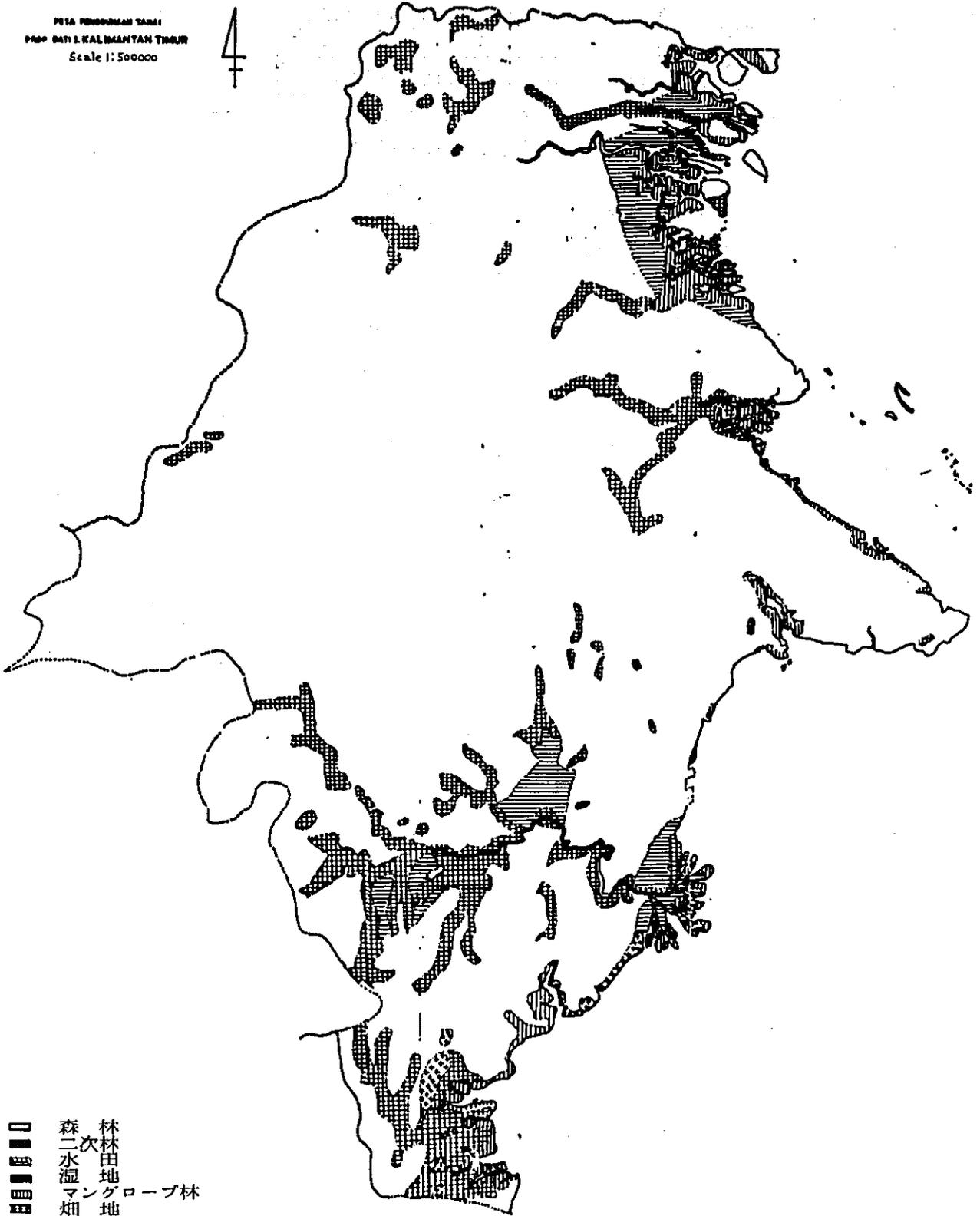


図-4 東カリマンタンの土地利用図

表-5 東カリマンタンの森林利用(3)

種 類	面 積 (ha)
保 護 林	4, 294, 110
国 有 林	10, 979, 650
州 政 府 林	305, 390
林 業 公 社	1, 712, 850
計	17, 292, 000

表-6 東カリマンタンの優占種³⁾

Suku	Nama botanis	Nama lokal
1. Anacardiaceae	- <i>Dra contomelon mangiferum</i>	Singkuang
	- <i>Parishia</i> sp.	Berempohok
	- <i>Pentaspadon motleyi</i> HK. f.	Juping
	- <i>Buchanania arborescens</i> Bl.	Ngah/Rengas
2. Annonaceae	- <i>Polyalthia</i> sp.	Meliwei
	- <i>Xylopia iralayana</i> HK. f. et Th.	Kojeng
3. Araucariaceae	- <i>Agathis borneensis</i> Warb.	Pile
4. Bombacaceae	- <i>Durio</i> spp.	Lai Merah
5. Burseraceae	- <i>Santiria</i> sp.	Buno/Buno putih
	<i>Dacryodes rostrata</i> H. J. L.	Keramu
	<i>Santiria</i> sp.	Buno merah
	<i>Dacryodes rostrata</i> H. J. L.	Punan
6. Caesalpiniaceae	- <i>Sindora</i> spp.	Anggi
	<i>Sindora</i> spp.	Anggi hitam
	<i>Dialium</i> sp.	Jaan
	<i>Koompassia malaccensis</i> Maling	Palumerah/Empas
7. Celastraceae	- <i>Solenospermum toxicum</i>	Meresung
8. Dasticeae	- <i>Octomeles sumarrana</i>	Kelebungung
9. Dilleniaceae	- <i>Dillenia eximia</i>	Simpur
	- <i>Dillenia borneense</i>	Jayan
10. Dipterocarpaceae	- <i>Shorea</i> spp.	Lempung Kuning
	<i>Shorea</i> spp.	Lempung merah
	<i>Shorea</i> spp.	Lempung putih
	<i>Shorea</i> spp.	Merantilang
	<i>Shorea</i> spp.	Lempung hitam
	<i>Shorea</i> spp.	Merupang
	<i>Dryobalanops</i> spp.	Bangkirai
	<i>Dipterocarpus kutainus</i>	Kapur
	<i>Shorea palembanica</i>	Lampang
	<i>Hopea bracteata</i>	Keruing gunung
	<i>Shorea</i> sp.	Pelapak/Markabang
	<i>Shorea leprosula</i>	Nyerakat
	<i>Parashorea malaanonan</i>	Markunyit

Suku	Nama botanis	Nama lokal
	-- <i>Hopea foxwarthy</i> <i>Shorea smithiana</i>	Tenak/Segap Via? dalinding Ubung - ubung
11. Ebenaceae	-- <i>Shorea</i> sp. <i>Shorea</i> spp. <i>Shorea squamata</i> <i>Shorea</i> sp. -- <i>Diospyros</i> spp. <i>Diospyros macrophylla</i>	Merangan Tengkawang Mayapis Selangan Arang/Sembibit Jompuk
12. Euphorbiaceae	-- <i>Coccoceras borneense</i> <i>Bridelia minutiflora</i> HK. f. <i>Koiledapas bantamensis</i> <i>Coccoceras</i> sp.	Perupuk Merlinau Gading. K. Laketan
13. Meliaceae	-- <i>Aglia</i> sp.	Koyur
14. Mimosaceae	-- <i>Serialbizia splendens</i> Kosterm <i>Artocarpus lanceifolius</i>	Apil Keledang
15. Moraceae	-- <i>Artocarpus anisophyllus</i>	Paru - paru
16. Myristicaceae	-- <i>Horsfieldia irya</i> <i>Horsfieldia</i> spp. <i>Aegiceras corniculatus</i> <i>Myristica iners</i> Bl.	Deraya putih Deraya hitam Pisang - pisang Darah - darah
17. Myrtaceae	-- <i>Eugenia</i> sp. <i>Eugenia</i> sp. <i>Eugenia</i> sp. <i>Eugenia</i> sp. <i>Eugenia</i> sp. <i>Syzygium boneense</i> <i>Tristania maingayi</i>	Jambu - jambu Batete Pasilosok Ja jing Bono Tulang. K. Pelawang putih
18. Lauraceae	-- <i>Litsea</i> spp. <i>Litsea</i> spp. <i>Litsea</i> spp. <i>Alseodaphne umbelliflora</i> <i>Eusideroxylon X zwageri</i> Tet B.	Medang putih Beruki Medang telur Ulas/ulan Ulin
19. Sapotaceae	-- <i>Palquium</i> spp. <i>Maduca crassipes</i> <i>Maduca magnifica</i>	Nyatoh Jematuk Temperas
20. Sapindaceae	-- <i>Nephelium</i> sp. <i>Nephelium mutabile</i>	Rambutan hutan Abung
21. Sterculiaceae	-- <i>Tarrietia javanica</i>	Lesususahan
22. Tiliaceae	-- <i>Pentace</i> sp. <i>Microcos florida</i> <i>Pentace</i> sp. <i>Elaocarpus sphericus</i> <i>Pentace</i> sp.	Kacang. K. Sembatukan Pus. K. Colo. K. Lempesu Pelanduk
23. Simarubaceae	-- <i>Irvingia malayana</i> Oliv.	Batu. K.
24. Ulmaceae	-- <i>Gironniera nervosa</i>	Buh - buh
25. Apocynaceae	-- <i>Dyera</i> sp.	Pualat

(2) Sebulu 地区

① 位置

スブルは図-1に示すごとく、東カリマンタンのバリックパパンから約75km北上した地点にある。

② 地形、地質

第1グループの資料を参照。

③ 気候

スブルはクタイの観測値(表-7)によると、年降水量は1977年は約2,200mmで少ない。これに対して1975年と1978年は3,000に2,800mmが多いが、平均2,300~2,600mmであった。またサマリダの測定値(表-8)によると降水量は1,600~2,200mmである。

表-7 東カリマンタンの降雨量(mm)

	YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
SAMARINDA	1972	226	262	385	206	280	180	74	98	262	92	115	175	2,119
	1973	93	8	216	325	241	135	92	220	217	82	315	178	2,122
	1974	107	220	94	263	123	91	182	119	301	184	279	189	2,152
	1975	258	73	250	146	223	151	127	119	141	170	198	183	2,039
	1976	215	298	391	256	115	147	113	113	145	282	188	203	2,466
	1977	124	154	123	202	139	158	67	101	30	111	144	227	1,580
	1978	193	218	117	233	159	213	155	104	250	128	131	222	2,123
	MEAN	174	176	225	233	183	154	116	125	159	150	196	197	2,080
BALIKPAPAN	1972	301	167	338	304	281	368	212	133	57	122	80	199	2,562
	1973	200	38	253	234	220	299	207	303	357	81	133	266	2,591
	1974	102	289	157	222	86	118	109	93	201	230	277	209	2,093
	1975	195	110	341	270	225	253	205	123	144	273	212	75	2,426
	1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1977	186	307	177	170	156	91	86	196	18	138	26	274	1,825
	1978	363	190	180	291	78	111	133	200	261	297	96	239	2,439
	MEAN	225	184	241	249	174	207	159	175	173	190	137	210	2,323
KUTAI	1972	127	221	272	245	296	125	561	73	116	106	133	191	2,466
	1973	134	135	274	325	297	102	123	234	287	151	254	261	2,577
	1974	76	270	161	282	205	166	164	137	235	258	275	199	2,428
	1975	288	186	336	197	250	288	185	129	222	345	254	310	2,990
	1976	311	219	229	198	178	154	103	135	94	236	232	215	2,304
	1977	210	214	225	194	213	202	127	153	62	167	152	272	2,191
	1978	266	289	211	281	184	193	142	175	217	210	279	379	2,826
	MEAN	202	219	244	246	232	176	201	148	176	210	226	261	2,540

表-8 サマリンダにおける観測値

	YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
降雨量 (mm)	1976	254	277	349	309	959	164	80	75	127	190	151	124	2,193
	1977	171	208	135	205	100	163	93	84	10	144	125	194	1,632
	1978	150	109	84	292	100	163	93	54	181	144	137	129	1,636
	MEAN	192	198	189	269	98	163	89	71	106	159	138	146	1,820
平均気温 (°C)	1976	25	25	25	25	26	26	26	26	26	25	26	26	25.6
	1977	26	25	26	26	27	26	26	26	27	26	26	27	26.2
	1978	25	26	25	26	26	26	26	26	26	25	26	26	25.8
	MEAN	25.3	25.3	25.3	25.7	26.3	26.0	26.0	26.0	26.3	25.3	26.0	26.3	25.9
最高気温 (°C)	1976	30	31	31	30	31	31	30	31	32	30	31	31	30.8
	1977	30	30	31	31	31	30	31	31	32	31	31	31	30.8
	1978	30	30	31	31	31	30	31	31	32	30	31	31	30.8
	MEAN	30.0	30.3	31.0	30.7	31.0	30.7	30.7	31.0	32.0	30.3	31.0	31.0	30.8
最低気温 (°C)	1976	19	20	19	19	19	19	18	19	19	19	19	19	19.0
	1977	18	17	19	19	18	19	20	18	19	19	19	18	18.6
	1978	18	20	20	19	18	19	20	19	19	19	19	19	19.1
	MEAN	18.3	19.0	19.3	19.0	18.3	19.0	19.3	18.7	19.0	19.0	19.0	18.7	18.9
湿度 (%)	1976	87	86	85	87	86	86	83	82	81	88	86	85	85.2
	1977	86	85	86	86	85	86	83	85	78	86	86	86	84.8
	1978	86	82	85	84	85	86	83	82	81	88	86	85	84.4
	MEAN	86.3	84.3	85.3	85.6	85.3	86.0	83.0	83.0	80.0	87.3	86.0	85.3	84.8
降雨日数 (日)	1976	20	16	19	20	8	8	7	8	5	10	9	9	139
	1977	12	13	8	9	9	7	3	7	1	5	8	9	91
	1978	4	6	4	8	9	8	4	3	4	8	9	9	76
	MEAN	12	12	10	12	9	8	5	6	3	8	9	9	102

④ 土 壤

第1グループの資料を参照。

⑤ 植 物

第3グループの資料を参照。

⑥ 森 林

表-6 に示すとおり主な植物は Anacardiaceae 他24科からなっている。

(3) Bukit Soeharto 地区

① 位 置

ブキットスハルトは図-1に示すごとく、バリックパバンから約40km北上した地点である。

② 地形・地質

第1グループの資料を参照。

③ 気 候

ブキットスハルト地区はサマリダとバリックパバンのほぼ中間に位置するので、表-7のバリックパバンおよびサマリダの観測値を用いた。これによると、年降水量はバリックパバンは1974年と1977年は1,800と2,000mmであるが、その他は約2,400~2,600mmであった。これに対して、サマリダは1976年は約2,500mm, 1977年は約1,500mmであるが、他は約2,100mmであった。すなわち、バリックパバンがサマリダより若干多いようである。

④ 土 壤

第1グループの資料を参照。

⑤ 植 物

第3グループの資料を参照。

⑥ 森 林

表-6に示すとおり主な植物はAnacardiaceae 他24科からなっている。

5 結果と考察

(1) 森林土壌

ブキットスハルトおよびスブルで調査したが、現在資料を整理中であるので、ここに、その一部を示す。

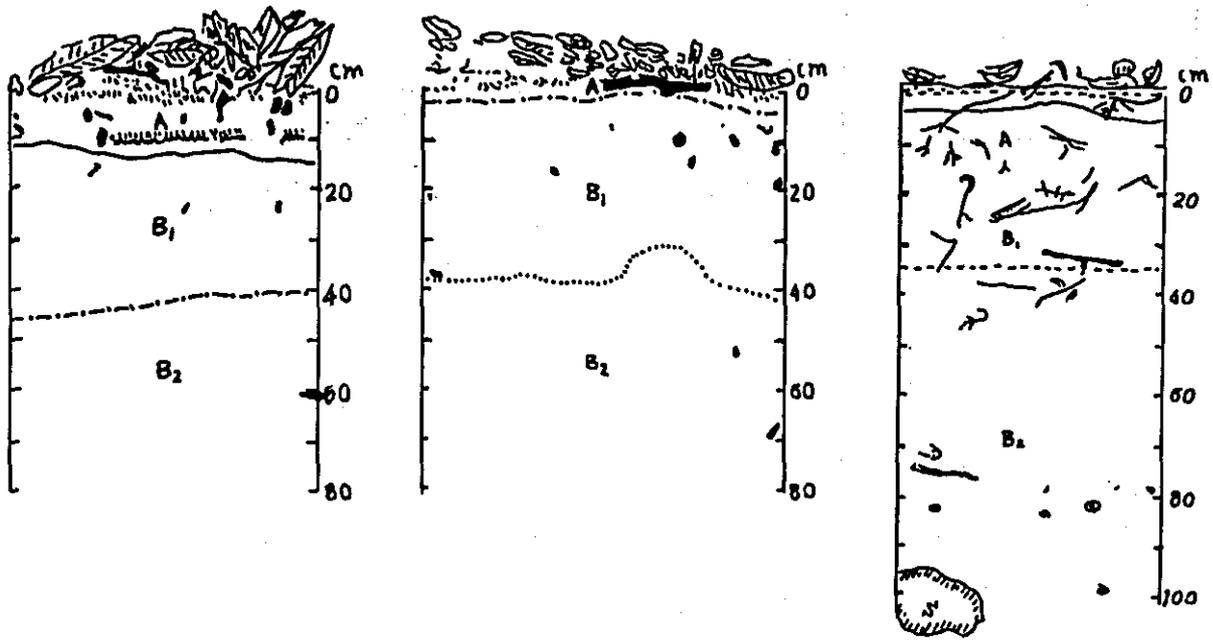
① 土壌断面

土壌断面を図-5および写真-1ならびに表-9に示した。

調査した択伐林は平坦地であり、腐植層は比較的厚いが、A層は深いところで10~15cm, 普通は5cm以下でうすかった。下層のB1およびB2層はきわめて堅く、有機物含量、通気性に乏しく、構造も不良であった。樹木の根系の下層土への侵入は浅く、深さ1m程度のものであった。また、下層土は黄褐色~橙色に近く、土壌水分にも乏しく、比較的乾燥していたが、地下水位の高い個所も一部あり、土壌水分の豊富なところでは灰白色の赤色斑点を有する過湿のカベ状の土壌がみられた。

本地域のような瘠悪な土壌条件下で林木が旺盛な生長を示すのは熱帯降雨林特有の高温、豊富な降水量、陽光によるものと思われるが、また、落葉落枝量も多く、うまく養分の循環が行なわれていることも一因と推定される。

森林の取扱いや択伐後の時間の経過が、森林土壌にどのように影響するかは、今回の調



スプルの択伐10年後の森林土壌

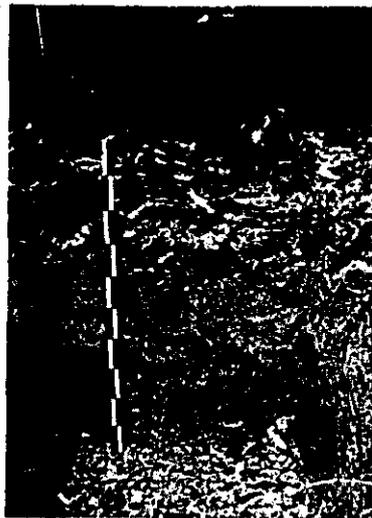
スプルの択伐直後の森林土壌

ブキツスハルトの原生林の土壌

図-5 土壌断面図



スプルの択伐10年後の森林土壌



スプルの択伐直後の森林土壌



ブキツスハルトの原生林の土壌

写真-1 土壌断面

査では推測できなかった。

現在、森林の伐採は択伐作業法によっているので、土壌の生産力の急激な低下はそれほど考えられないが、これまでの皆伐、焼畑農業の放棄畑の例から、森林の裸地化は土壌の理、化学性の低下を招くと一般に指摘されているので、このことについてはさらに調査する

表一 9 土壤調查結果表

Location	Soil layer	Color	Gravel rate %	Humus content	Structure	Texture	Average hardness see by YAMA-NAKA soil hardness tester (kg/cm ²)	Porosity	Soil moisture	Mycorrhiza mycelium	Root system	Undergrowths etc
Bukit Soeharto Virgin forest	L: 5~8cm F: 0.5~1 H: 1~2 Ao: 6.5~9cm		A: poor B ₁ : poor B ₂ :	A: rich B ₁ and B ₂ : poor				A: rich B ₁ : poor B ₂ : very poor		nothing		
Sebahu Selection cutting system forest	L: 4~8cm FH: 4 Ao: 8~12cm	AB: 10YR 5/6 (yellowish brown) B ₁ : 10YR 7/6 (yellowish brown) B ₂ : 2.5YR 7/8 and 2.5GY 8/1 (orange and light gray)	almost nothing	AB: a little rich B: poor	AB: nutty B: very massive	AB: CL B ₁ : clay B ₂ : clay and partly clay loam	5cm deep: 3.91 15~20cm deep: 16.47 45~54cm deep: 11.18 56~70cm deep: 12.84	AB: a little rich B ₁ and B ₂ : poor	AB: dry B ₁ and B ₂ : a little moist	partly fownd mycelium at the surface at soil profile	Tree roots 0.3~1.0cm in diameter are found	Plain 56m above see level
Sebahu Selection cutting system forest	Ao: 5~20cm	A: 7.5YR 4/3 (brown) B ₁ : 10YR 6/4 and 2.5Y 4/8 (dull yellow orange and reddish brown) B ₂ : 2.5YR 5/6~4/6 (bright brown~reddish brown)	almost nothing	A: a little rich B ₁ and B ₂ : poor	A: aggregate~nutty B ₁ and B ₂ : massive	A: LC B ₁ and B ₂ : clay	5cm deep: 6.98 15~25cm deep: 19.14 35~45cm deep: 19.53 55~65cm deep: 16.80	A: a little rich B ₁ and B ₂ : poor	A: dry B ₁ : dry~a little moist B ₂ : a little moist	nothing	Tree roots 1~3cm in diameter are found	Plain Direction 57m above see level
Sebahu Selection cutting system forest	Ao: 5~20cm	A: 5YR 5/3 (dull reddish brown) B ₁ : 10YR 6/6~5/8 (bright yellowish brown~yellowish brown) B ₂ : 7.5YR 7/8 (yellow orange)	A: less than 5% A ₁ and B ₂ : 5~10%	A: rich B ₁ and B ₂ : poor	A: loose and granular B ₁ and B ₂ : partly blocky	A: SL B ₁ and B ₂ : L	5~8cm deep: 1.37 15~25cm deep: 21 : 21 35~45cm deep: 26.04 65~75cm deep: 35.65	A: rich B ₁ : poor B ₂ : very poor	A: dry B ₁ : dry~a little moist B ₂ : a little moist	nothing	A layer is abundant with small roots of tree	

必要がある。

② 土壌分析

土壌分析については、現在実施中である。今後、資料に基いて検討する。

(2) 林分の構成

① ブキットスハルト

Ⅰ 原生林

原生林(写真-2~5)内に50m×50mのコドラートを設け林分の構成状態を調査した。



写真-2 ブキットスハルトの原生林



写真-3 ブキットスハルトの原生林の林内

調査地は図-6に示すように、東に面した斜面である。

地形は、調査地の中央は緩傾斜地であるが、両側は急傾斜地である。

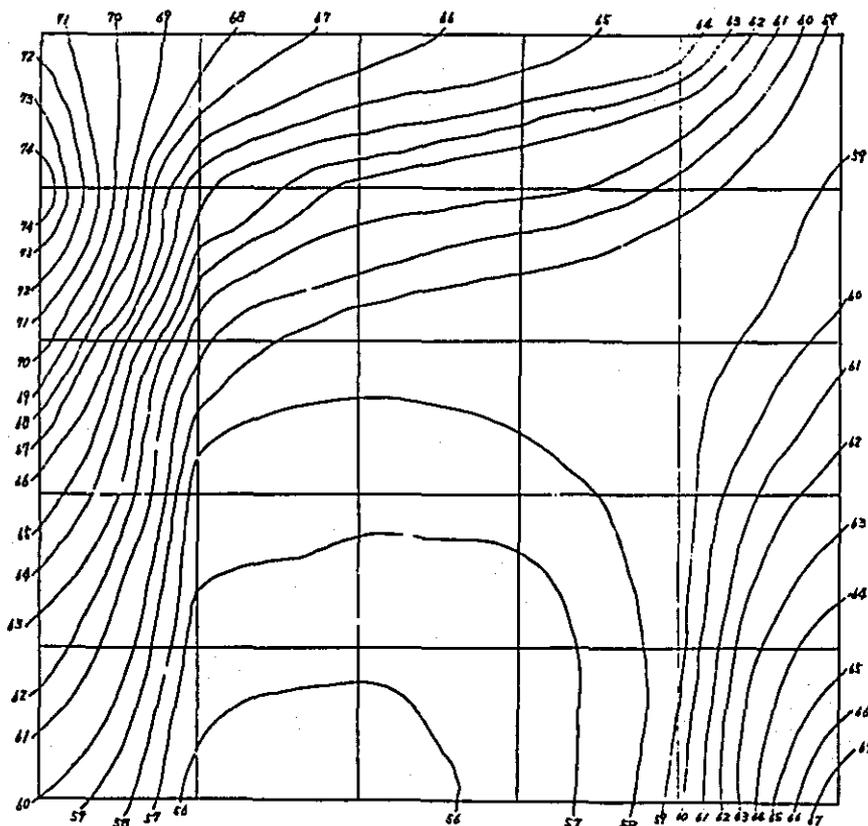
胸高直径35cm以上の林木の生育状態を図-7および表-10に示した。生育本数は34本/2,500㎡(136本/ha)数えられた。このうち、胸高直径50cm以上の本数は19本(76



写真-4 調査地内の林分状態
(大径木と稚樹の生育状況)



写真-5 調査地内の林分状態
(大径木の生育状況)



PLOT PERCOBAAN

SKALA 1:200

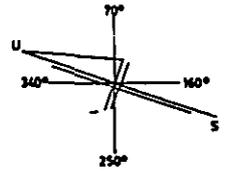


図-6 ブキットスハルト調査地

本/ha)で全体の56%に当る。樹種別に見ると、ショレアが14本/2,500 m²で全体の41%であった。なお、樹高は12m~35mであった。

次に胸高直径1~34cmの林木の生育状態を見るために、調査地の中に10m×20mの調査区を設け調査した。その結果は図-8、表-11および写真-4に示すとおりである。生育本数は上層木の太径木を除くと15本(750本/ha)であった。

次に稚樹の生育状態を調査するために、調査地区内に1m×1mのプロットを10個設けて調査したところ、表-12に示すとおりである。樹高は0.1m~4.0mで平均0.8mであった。生育状態が悪い稚樹は3個体、優れているものは10個体で大部分は普通の生育である。

② スプル

スプルの森林では、原生林および10年前に伐採した択伐林と伐採直後(1980年伐採)の択伐林について調査した。

1 原生林

調査地の地置は図-1に示すとおりスプルのK・T・I事務所から奥地へ28km入った所

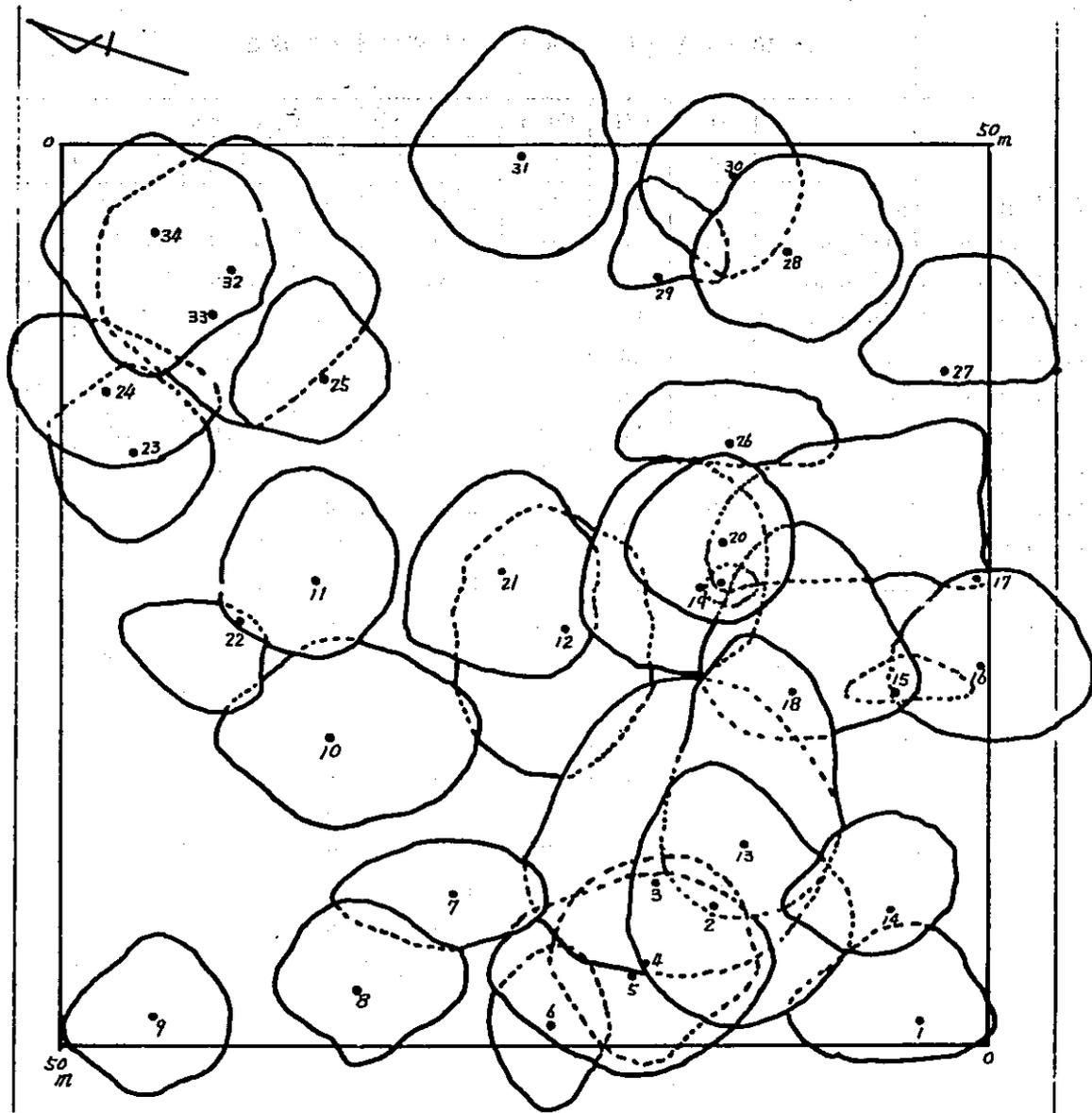


図-7 胸高直径35cm以上の樹冠投影図

にある。標高は40mで、地形は平坦地(図-9, 10)で、やゝ西に面した所である。

林分の構成状態について見ると、胸高直径20cm以上の林木の生育状態は図-11, 表-13に示すとおり55本(220本/ha)であった。

このうち、胸高直径50cm以上の本数は9本(36本/ha)で全体の16%にあたる。樹種別に見ると、Eusideroxylon, Zwageriが15%, Shoreaが11%が多かった。

樹高は7~75mで、胸高直径20cm以上の林木の平均樹高は29mであった。樹高10m以下は小径木に見られた。

次に、胸高直径2~4cmの林木の生育状態を調査中の中に5×5mの調査区を設けて調査した。その結果は表-14に示した。生育本数は全体で21本(8,400本/ha)であっ

表-10 ブキットスハルト原生林の林木の大きさ

No	Species.	H (m)	CH (m)	DBH (cm)	Size of crown				Note
					1	2	3	4	
1.	Eugenia sp.	32	15	35	2.10	6.80	5.80	4.00	
2.	Shorea laevifolia.	32	27	80	5.90	4.40	7.80	7.20	
3.	Shorea laevifolia.	27	16	50	4.30	6.70	12.80	—	CD
4.	Shorea leprosula.	26	14	62	5.40	8.30	5.30	6.40	
5.	Canarium sp.	22	13	35	4.70	4.70	7.40	6.40	
6.	Eugenia sp.	14	11	85	4.50	3.50	4.50	2.50	CD
7.	Shorea smethiana.	20	17	38	2.30	6.40	3.30	5.20	
8.	Shorea laevis.	26	15	39	3.40	4.40	5.30	5.40	
9.	Litsea sp.	16	10	48	3.90	4.80	4.70	3.70	
10.	Quercus sp.	26	10	95	4.50	5.30	5.30	7.50	
11.	Diromira sp.	28	19	45	3.90	5.20	6.50	3.60	
12.	Kranji.	18	9	39	7.80	5.60	6.90	4.60	
13.	Shorea sp.	28	20	95	3.70	4.80	12.00	4.40	
14.	Quercus sp.	35	27	37	2.40	2.60	5.10	5.30	
15.	Letsea sp.	12	10	39	—	3.20	1.80	4.00	
16.	Shorea sp.	23	17	65	4.80	5.60	5.40	6.20	
17.	Shorea sp.	20	16	85	—	15.20	8.30	—	CD
18.	Hopea sp.	25	16	49	2.80	4.70	9.20	6.30	
19.	Shorea sp.	25	15	70	4.40	6.70	7.60	2.80	
20.	Phoebe sp.	28	20	55	5.70	4.90	3.40	—	
21.	Shorea sp.		14	59	5.60	5.30	5.80	4.60	
22.	Drypetes sp.	20	14	36	4.20	6.90	—	—	
23.	Isigium sp.	24	16	50	4.70	4.50	4.50	3.80	
24.		20	16	54	3.60	4.50	5.60	3.40	
25.	Palaquium sp.	28	24	43	5.30	4.60	3.70	5.40	
26.	Eugenia sp.	12	8	41	1.00	6.40	3.40	5.40	
27.	Shorea sp.	26	22	67	—	4.40	6.70	5.40	HL
28.	Litsea sp.	28	24	61	3.50	5.30	6.80	5.20	
29.	Palaquium sp.	15	9	46	—	2.70	5.60	3.40	
30.	Shorea sp.	27	18	66	5.40	4.70	4.40	4.30	
31.	Isigium sp.	21	13	84	3.40	6.20	7.80	4.30	
32.	Shorea sp.	26	18	129	8.30	7.30	7.20	8.30	
33.	Shorea sp.	22	14	40	4.20	5.40	5.20	3.90	
34.	Dipterocarpus sp.	28	20	100	7.20	5.30	5.40	5.70	

NOTE : H : height (m)
 CH : clear height (m)
 DBH : diameter breast height (cm)
 CD : crown damage
 HL : hole

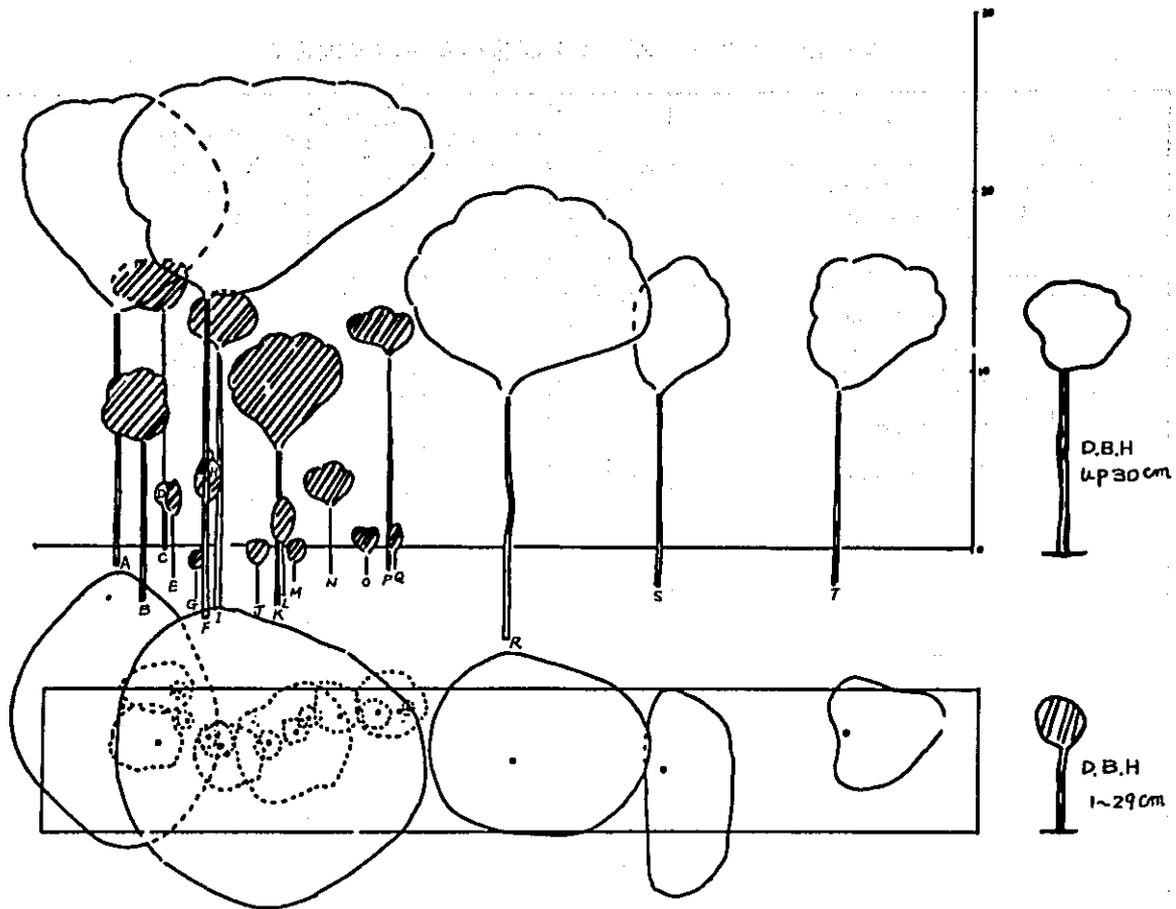


図-8 ブキットスハルト原生林の断面図

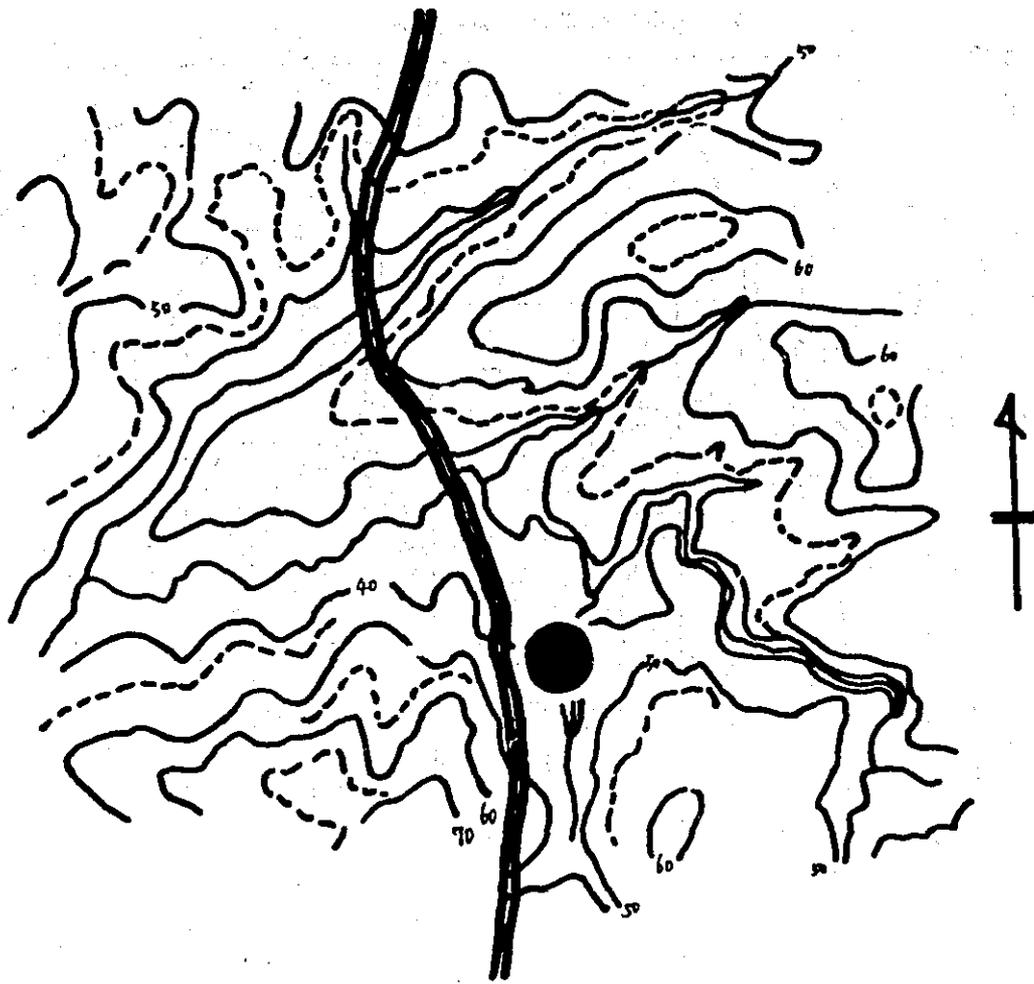
表-11 ブキットスハルト原生林の樹種別胸高直径

Sign	Species	D. B. H.	Sign	Species	D. B. H.
A	<i>Shorea leprosula</i>	62 cm	K	<i>Eugenia</i>	15 cm
B	<i>Cryptocaria</i>	15	L	<i>Aporosa</i>	2.5
C	<i>Aphana</i>	20	M	<i>Shorea</i>	2
D	<i>Meletia</i>	2	N	<i>Aporosa</i>	4
E	<i>Eugenia</i>	3	O	<i>Malotus</i>	2
F	<i>Shorea laeifolia</i>	50	P	<i>Exora</i>	13
G	<i>Litsia</i>	1.5	Q	<i>Exora</i>	1
H	<i>Ardicia</i>	10	R	<i>Shorea sp</i>	70
I	<i>Sterelia</i>	16	S	<i>Eugenia sp</i>	41
J	<i>Shorea</i>	1.5	T	<i>Polagium sp</i>	46

表-12 ブキツスハルト原生林の林木の大きさ

No.	Species.	H. (m)	Vitality.			Note
			1	2	3	
I/24	1. Shorea laevis.	1.00		X		
	2. Canarium sp.	1.30			X	
	3. Dillenia sp.	0.40			X	
	4. Eugenia sp.	3.50		X		
II/19	1. Calamus sp.	1.20			X	
	2. Pentace sp.	0.20			X	
	3. Pandanus sp.	0.70				
	4. Shorea ovalis.	0.70		X		
III/14	1. Palaquium sp.	1.20	X			Broken
	2. Oldenlandia sp.	0.20		X		
	3. Litsea sp.	0.20		X		
	4. Pentace sp.	0.10		X		
	5. Aporosa sp.	0.20		X		
	6. Calamus sp.	0.25			X	
N/7	1. Shorea leprosula.	1.00			X	broken
	2. Shorea laevis.	0.70		X		
	3. Litsea sp.	0.40		X		
	4. Eugenia sp.	0.30	X			
	5. Millettia sp.	0.25		X		
	6. Lindesola sp.	0.20		X		
	7. Sterculia sp.	0.20		X		
V/8	1. Citsea sp.	1.00		X		
	2. Palaquium sp.	0.28		X		
	3. Macaranga sp.	0.20			X	
	4. Millettia sp.	0.30		X		
	5. Ixora sp.	0.80			X	
	6. Urophyllum sp.	1.00		X		
	7. Eugenia sp.	0.15		X		
	8. Millettia sp.	0.20		X		
	9. Dillenia sp.	1.20		X		
VI/2	1. Shorea smethiana.	1.20		X		
	2. Mallotus echinatus.	1.10		X		
	3. Mallotus echinatus.	1.00		X		
	4. Litsea sp.	0.60			X	
	5. Aporosa sp.	0.30		X		
VII/1	1. Eurycoma sp.	0.70		X		leaf broken
	2. Millettia sp.	0.90	X			
	3. Antidesma sp.	1.40		X		
	4. Shorea leprosula.	0.90		X		
	5. Shorea ovalis.	0.15		X		
VIII/10	1. Sindora sp.	1.00		X		
	2. Canarium sp.	0.50		X		
	3. Ixora sp.	0.30		X		
	4. Mallotus sp.	2.00		X		
	5. Litsea sp.	1.70		X		
	6. Shorea leprosula.	4.00			X	
K/11	1. Shorea ovalis.	0.80		X		
	2. Shorea ovalis.	0.75		X		
	3. Aporosa sp.	0.40		X		
	4. Aporosa sp.	0.30		X		
	5. Millettia sp.	0.15		X		
X/12	1. Santiria sp.	1.00		X		
	2. Ixora sp.	1.20		X		
	3. Litsea sp.	0.40		X		
	4. Millettia sp.	1.00		X		
	5. Shorea leprosula.	0.20		X		
	6. Calamus sp.	1.10		X		

Note : Vitality 1 : bad
2 : ordinary
3 : excellent



Logging Road

図-9 スプル原生林の調査地

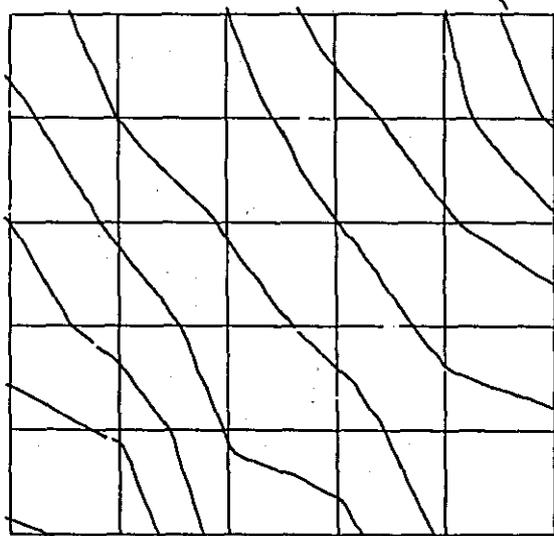


図-10 スプル原生林調査地

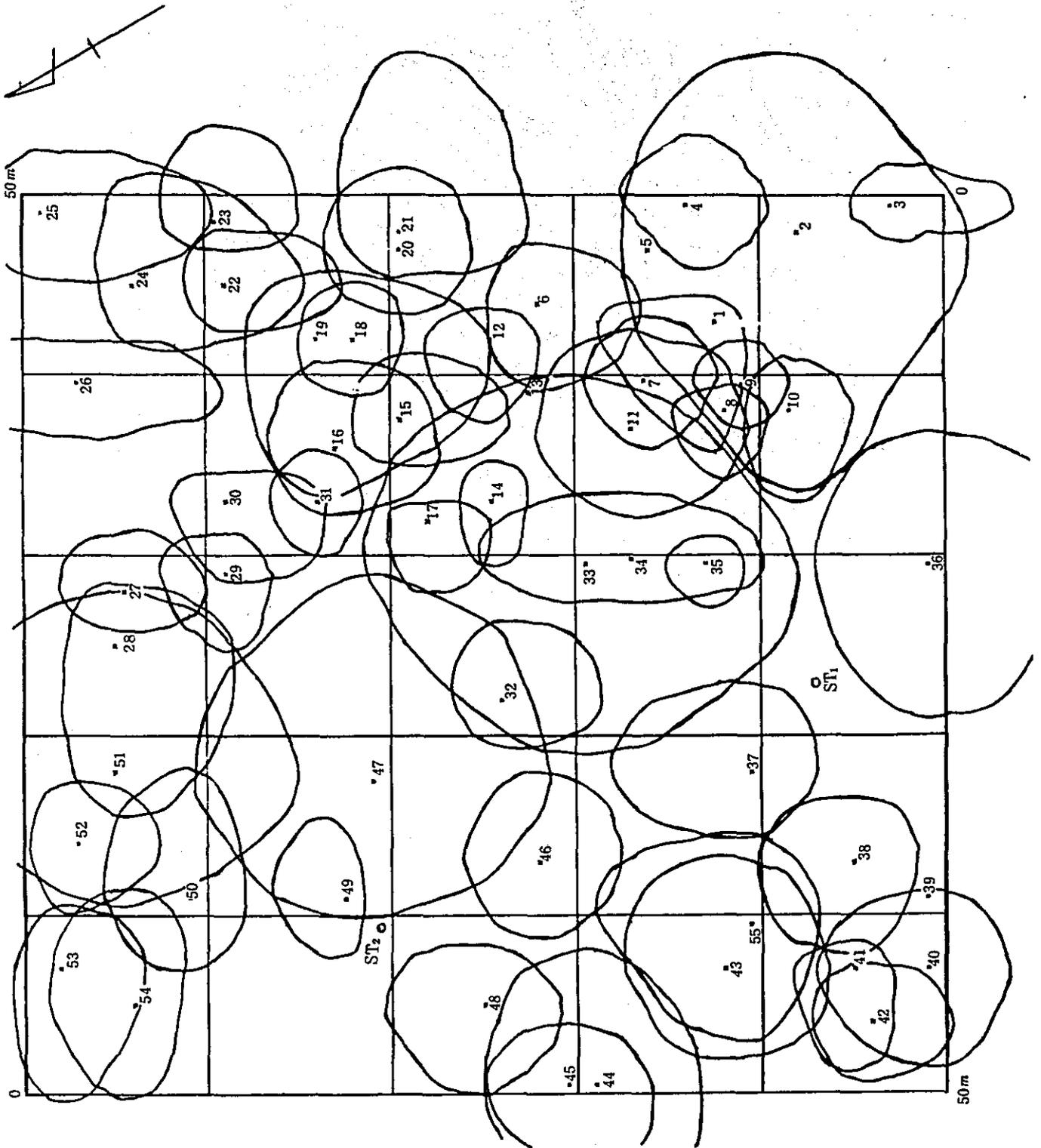


図-11 スプル原生林樹冠投影図

表-13 スプル原生林の林木の大きさ

No.	Species.	H (m)	CH (m)	DBH (cm)	Size of crown				Note
					1	2	3	4	
1.	<i>Litsea</i> sp.	60	30	52	1.30	1.30	7.40	6.70	
2.	<i>Shorea laevis</i> .	75	31	220	9.90	9.50	14.50	9.40	
3.	<i>Canarium littorale</i> .	43	17	79	2.20	6.90	1.90	2.10	
4.	<i>Parinary oblongifolia</i> .	40	16	29	3.90	4.40	3.50	3.30	
5.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	21	12	44	—	—	—	—	dead
6.	<i>Gordonia</i> sp.	20	15	29	3.40	5.60	4.80	2.70	
7.	<i>Levistonia</i> sp.	9	5	24	3.80	3.90	3.80	3.70	
8.	<i>Shorea ovalis</i> .	22	18	24	1.40	2.40	3.80	3.90	
9.	<i>Levistonia</i> sp.	9	5	21	2.50	2.50	2.70	2.60	
10.	<i>Eugenia</i> sp.	24	18	30	3.00	3.40	5.00	2.70	
11.	<i>Parinary corymbosum</i> .	35	27	44	5.50	6.40	4.90	5.30	
12.	<i>Aporosa lunata</i> .	17	10	20	1.80	2.50	4.70	3.40	
13.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	9	—	25	0	—	—	—	dead
14.	<i>Canarium</i> sp.	28	23	43	2.10	2.00	3.50	1.90	
15.	<i>Phobe</i> sp.	23	19	20	3.60	6.00	2.70	2.60	
16.	<i>Drypetes</i> sp.	21	18	28	4.80	5.70	3.90	3.50	
17.	<i>Cryptocaria</i> sp.	26	22	24	1.00	3.70	4.20	2.20	
18.	<i>Levistonia</i> sp.	7	3	20	3.20	2.90	3.10	3.00	
19.	<i>Pentace laxiflora</i> sp.	44	26	110	3.50	9.50	8.70	3.90	
20.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	35	22	71	4.50	4.00	3.50	4.00	
21.	<i>Scorodocarpus borneensis</i> .	29	19	50	10.20	6.60	2.50	3.00	
22.	<i>Duria dullis</i> sp.	30	24	26	3.20	6.50	2.50	2.10	
23.	<i>Eugenia sibulanensis</i> .	18	15	20	5.60	4.50	1.70	2.90	
24.	<i>Strobosia javanica</i> .	25	19	22	6.50	9.50	3.20	1.80	
25.	<i>Glochidion</i> sp.	32	21	39	3.50	9.50	3.60	2.50	
26.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	30	22	47	2.60	7.80	3.00	7.50	
27.	<i>Dyera costulata</i> .	30	24	40	3.50	4.60	2.20	3.40	
28.	<i>Scorodocarpus borneensis</i> .	22	14	32	3.40	6.50	9.50	2.50	
29.	<i>Durio</i> sp.	22	13	25	2.10	2.50	4.20	3.50	
30.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	22	10	39	1.50	5.50	4.50	3.00	
31.	<i>Drypetes neglecta</i> .	21	10	20	2.80	2.50	3.00	2.70	
32.	<i>Litsea</i> sp.	20	14	28	4.40	5.50	2.50	2.60	
33.	<i>Shorea laevis</i> .	75	40	180	10.50	11.40	10.30	11.50	
34.	<i>Dialium</i> sp.	24	12	36	3.50	7.20	2.40	8.40	
35.	<i>Eugenia sibulanensis</i> .	24	16	20	1.60	2.10	2.30	2.10	
36.	<i>Shorea laevis</i> .	74	32	129	6.90	10.50	8.50	6.10	
37.	<i>Scorodocarpus borneensis</i> .	23	12	27	5.00	3.50	3.70	7.20	
38.	<i>Litsea</i> sp.	30	18	39	3.50	3.40	5.20	5.20	
39.	<i>Shorea</i> sp.	7	—	47	—	—	—	—	dead
40.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	31	18	47	4.40	3.80	5.60	5.90	
41.	<i>Gironiera nervosa</i> .	30	21	21	1.60	2.10	5.80	3.20	
42.	<i>Polyalthia sumatrana</i> .	31	24	23	3.60	4.20	3.40	3.30	
43.	<i>Litsea</i> sp.	32	16	30	6.30	5.90	5.10	5.40	
44.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	30	24	65	7.70	5.70	5.50	6.30	
45.	<i>Baccaurea macrophylla</i> .	31	15	22	3.50	4.40	5.00	4.10	
46.	<i>Eusideroxylon zwageri</i> .	16	10	37	5.10	4.40	4.20	3.90	
47.	<i>Scorodocarpus borneen.</i>	25	12	43	11.00	9.70	7.50	9.80	
48.	<i>Dracontomelon costatum</i> .	30	27	42	3.30	4.20	5.00	5.40	
49.	<i>Agua</i> sp.	25	17	21	4.50	1.00	3.50	4.00	
50.	<i>Parinary</i> sp.	27	20	25	7.20	3.20	4.00	4.50	
51.	<i>Shorea ovalis</i> .	45	20	59	11.50	10.70	7.40	8.60	
52.	<i>Cryptocaria crosinervis</i> .	20	17	20	3.50	4.50	4.00	2.50	
53.	<i>Polyalthia sumatrana</i> .	30	25	27	3.70	4.50	7.50	2.50	
54.	<i>Mastixia rostrata</i> .	26	16	29	6.50	2.50	5.20	4.70	
55.	<i>Dialium</i> sp.	35	23	34	4.90	3.50	6.50	8.60	

Note :

H : total height
 CH : clear length
 DBH : diameter breast height.

表-14 スプル原生林の小径木の生育状況(1)

Vegetation type : Virgin forest Location : Sebulu km 28 main road
 Diameter class : 2 - 4 cm Date of Survey : November 6 1980
 Plot size : 5 x 5 m Sheet No. : 1

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 1													
1	Diospyros sp.	4.0		2.0									
2	Arthocarpus sp.	5.0		4.0									
3	Ixora sp.	4.5		2.0									
4	Durio sp.	4.0		2.0									
5	Uraphylum sp.	7.0		5.0									
Section 2													
6	Monocarpia sp.	3.5		2.5									
7	Miristea sp.	2.5		2.0									
8	Aporosa sp.	8.0		3.0									
9	Chlorophyllum	4.5		3.0									
10	Baccauria sp.	3.5		2.0									
11	Maloutus sp.	3.5		2.0									
Section 3													
12	Scorodocarpus sp.	9.5		4.0									
13	Caralia sp.	4.5		2.5									
14	Ardicia ?	3.0		2.0									
15	Shorea Leprosula	4.0		2.0									
16	Myristica sp.	4.6		3.0									
17	Eusideroxylon Zwagera	4.0		2.0									
Section 4													
18	Litsea sp.	7.0		4.0									
19	Eugenia sp.	8.0		2.5									
20	Nephelium sp.	3.5		2.0									
21	Cryptocaria sp.	8.0		4.0									

Notes : A-Vine plants, B-Fungi, C-Insects, D-Clear bole

表-15 スブル原生林の稚樹の生育状況(1)

Vegetation type : Virgin Forest Location : Sebulu km 28 main road
 Diameter class : Seedling Date of survey : November 6 1980
 Plot size : 1 × 10 m Sheet number : 1

No	Species	DBH (cm)	Height (cm)	Vitality			Notes
				1	2	3	
Section 1							
1	Eusideroxylon zwageri		230			+	
2	Eusideroxylon zwageri		240			+	
3	Ellipanthus sp.		350		+		
4	Cryptocaria sp.		100		+		
5	Pandanus sp.		130		+		
6	Pandanus sp.		135		+		
7	Pandanus sp.		120		+		
8	Pandanus sp.		120			+	
9	Pandanus sp.		140			+	
10	Pandanus sp.		160	+			
11	Pandanus sp.		85			+	
12	Pandanus sp.		115			+	
13	Pandanus sp.		115		+		
14	Pandanus sp.		140		+		
15	Eusideroxylon zwageri		90			+	
16	Urophyllum sp.		50			+	
17	Millettia sp.		170		+		
18	Shorea Leavis		25		+		
19	Dillenia sp.		25		+		
20	Litsea sp.		30		+		
21	Eugenia sp.		28			+	
22	Litsea sp.		35	+			
23	Pmadanus		103	+			
24	Pandanus sp.		140			+	
25	Eusideroxylon zwageri		200			+	
26	Pandanus sp.		168			+	
27	Eusideroxylon zwageri		80			+	
28	Scorodocarpus sp.		30		+		
29	Millettia		35			+	
30	Eugenia sp.		20		+		
31	Hospeldia sp.		24		+		
32	Eugenia sp.		30	+			
33	Eugenia sp.		35	+			
34	Eugenia sp.		70		+		
35	Eugenia sp.		80			+	
36	Honastales sp.?		30			+	
37	Eusideroxylon zwageri		35		+		
38	Pandanus sp.		78			+	

表-15 スブル原生林の稚樹の生育状況(2)

Vegetation type : Virgin Forest Location : Sebulu km 28 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 6 1980
 Plot size : 1 × 10 m Sheet number : 2

No	Species	DBH (cm)	Height (cm)	Vitality			Notes
				1	2	3	
39	Baccauria sp		56	+			
40	Milletia sp		75	+			
41	Garcinia sp		80	+			
42	Malotus Ahinatus		40		+		
43	Gironira sp		55			+	
44	Gironira		65	+			
45	Eusideroxylon zwageri		48	+			
46	Polyalthea sp		60			+	
Section 2							
47	Eusideroxylon zwageri		40			+	
48	Eusideroxylon zwageri		45			+	
49	Eusideroxylon zwageri		100		+		
50	Eusideroxylon zwageri		40			+	
51	Malotus sp		80	+			
52	Baccauria sp		170			+	
53	Malotus sp		168		+		
54	Chlorodiciodendron sp		56			+	
55	Endospernum		40	+			
56	Garcinia sp ?		60	+			
57	Malotus Ahinatus		67	+			
58	Ixora sp		30		+		
59	Ixora sp		35			+	
60	Eusideroxylon zwageri		65		+		
61	Ixora sp		70	+			
62	Ixora sp		38		+		
63	Popowea sp		48			+	
64	Ixora sp		60			+	
65	Ixora sp		58			+	
66	Ixora sp		70			+	
67	Shouroria sp		38	+			
68	Milletia sp		48	+			
69	Garcinia sp		48	+			
70	Shorea Leprosula		60		+		
71	Urophyllum sp		78		+		
72	Milletia sp		40			+	
73	Gironira sp		100			+	
74	Pternandra sp		100			+	
75	Myristica sp		30		+		

Note : 1. Bad 2. Average 3. Excellent

た。樹高は2.5～9.5mで低い。

次に、稚樹の発生と生育状態を見るために、調査地に1×1mのプロットを10個設け調査した。その結果は表-15に示すとおり75本(75,000本/ha)認められた。樹種別に見ると、Pandanusが全体の18%、Eusideroxylonが14%およびIxoraが9%であった。その他は少なかった。生育状態は、生育不良が全体の23%、普通が34%および優れているものが43%であった。

ii 択伐直後の林分

調査地の位置は図-1に示すごとく、K・T・Iの事務所から35km奥に入った所で、標高が55～60mの所に位置する。斜面は西に面し、緩傾斜である。調査区域は100×100mの大きさを設けた(図-12、13)。

林分の相対照度は表-16に示すごとく、ウツ閉度の高い所は5%前後であるが、ウツ閉度が20～40%の所では30～40%であった。

林分の構成状態について見ると、胸高直径35cm以上の林木の生育状態は表-17、図-



図-12 スブルの択伐直後の林分位置

14および写真-6, 7に示すとおりである。すなわち, 生育本数は80本/haであった。樹高は24~57mあった。胸高直径50cm以上の林木は39本/haで全体の49%に当る。胸高直径20~34cmのものについて, 調本地の中に20×20mの調査区を設け調査した。その結果は図-15に示すとおりである。生育本数は約20数本/400m²(500~625本/ha)認められた。

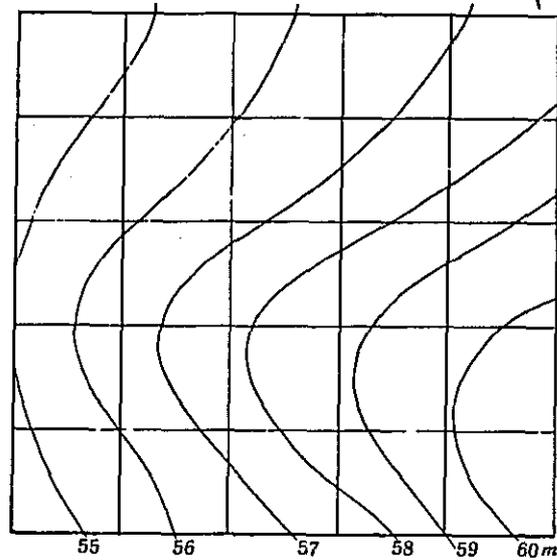


図-13 スプル択伐直後の林分の地形図

表-16 相対照度

Sebulu : 1 year old logged over forest

№	IN (LX)	OUT (LX)	%	NOTES
1	690	14,400	4.8	Crown density 60~90%
2	780	14,730	5.3	Crown density "
3	7,000	15,900	44.0	Crown density 20~40%
4	3,200	10,270	31.2	Crown density 30~40%
5	4,490	34,200	13.1	Crown density "

表-17 スプル択伐直後の林木の生育

No	B.B.H	H	C.L	Note	No	DB.H	H	C.L	Note	No	DB.H	H	C.L	Note
1	(cm) 38.0	(m) 25.0	(m) 20.0		28	(cm) 69.0	(m) 44.0	(m) 27.0		55	(cm) 44.0	(m) 20.3	(m) —	幹折
2	45.0	34.0	21.0		29	101.0	48.0	23.0		56	48.0	32.0	24.0	
3	44.0	33.5	19.5		30	72.0	53.0	26.0		57	46.0	36.0	26.0	
4	35.0	33.0	23.0		31	45.0	33.0	23.0		58	57.0	36.0	17.0	
5	49.0	37.0	20.0		32	45.0	36.0	27.0		59	37.0	28.5	16.5	
6	39.0	25.0	16.0		33	35.0	37.0	27.0		60	70.0	31.5	23.0	
7	59.0	40.0	25.0		34	37.0	25.0	14.0		61	56.0	49.0	30.0	
8	59.0	42.0	13.0	二又	35	84.0	39.0	19.0	二又	62	43.0	30.0	20.0	
9	39.0	26.0	18.0		36	46.0	39.0	25.0		63	71.0	34.0	16.0	
10	68.0	35.5	15.5		37	95.0	53.0	34.0	板根部 測定	64	37.0	17.0	—	幹折
11	53.0	37.0	21.0		38	55.0	35.0	19.5		65	68.0	36.5	24.0	
12	46.0	33.0	11.0	二又	39	42.5	37.0	23.0		66	52.0	33.0	14.0	二又
13	70.0	40.5	24.0		40	71.6	45.0	27.0		67	49.0	31.5	19.0	
14	51.0	39.0	26.0		41	43.0	31.5	13.0		68	38.0	39.0	24.0	
15	57.0	34.0	20.0		42	62.0	34.0	21.0		69	48.0	33.0	23.0	
16	36.0	35.0	23.0		43	61.0	10.0	—	幹折	70	95.0	44.0	30.0	
17	44.0	35.5	19.0		44	56.0	28.0	23.0		71	39.0	24.0	18.0	
18	75.0	33.0	11.0		45	111.0	57.0	33.0		72	36.0	41.0	32.0	
19	42.0	25.0	—	枯死木	46	77.0	37.0	23.0		73	50.0	33.0	15.0	
20	56.0	38.0	23.0		47	52.0	33.0	24.0		74	77.0	54.0	30.0	
21	63.0	31.0	21.5		48	38.0	35.0	30.0	二又	75	61.0	45.0	24.0	
22	35.0	36.0	20.5		49	58.0	37.0	26.0		76	45.0	54.0	32.0	
23	37.0	33.0	13.0		50	4 20	30.0	16.0		77	54.0	39.0	25.0	
24	36.0	31.0	14.0		51	51.0	40.0	18.0	二又	78	125.0	52.0	38.0	
25	71.0	39.0	28.0		52	53.0	36.0	24.0		79	35.0	31.0	16.0	
26	51.0	38.0	17.0		53	35.0	31.0	21.0		80	58.0	34.0	19.0	
27	49.0	43.0	23.0		54	45.0	37.0	28.0						

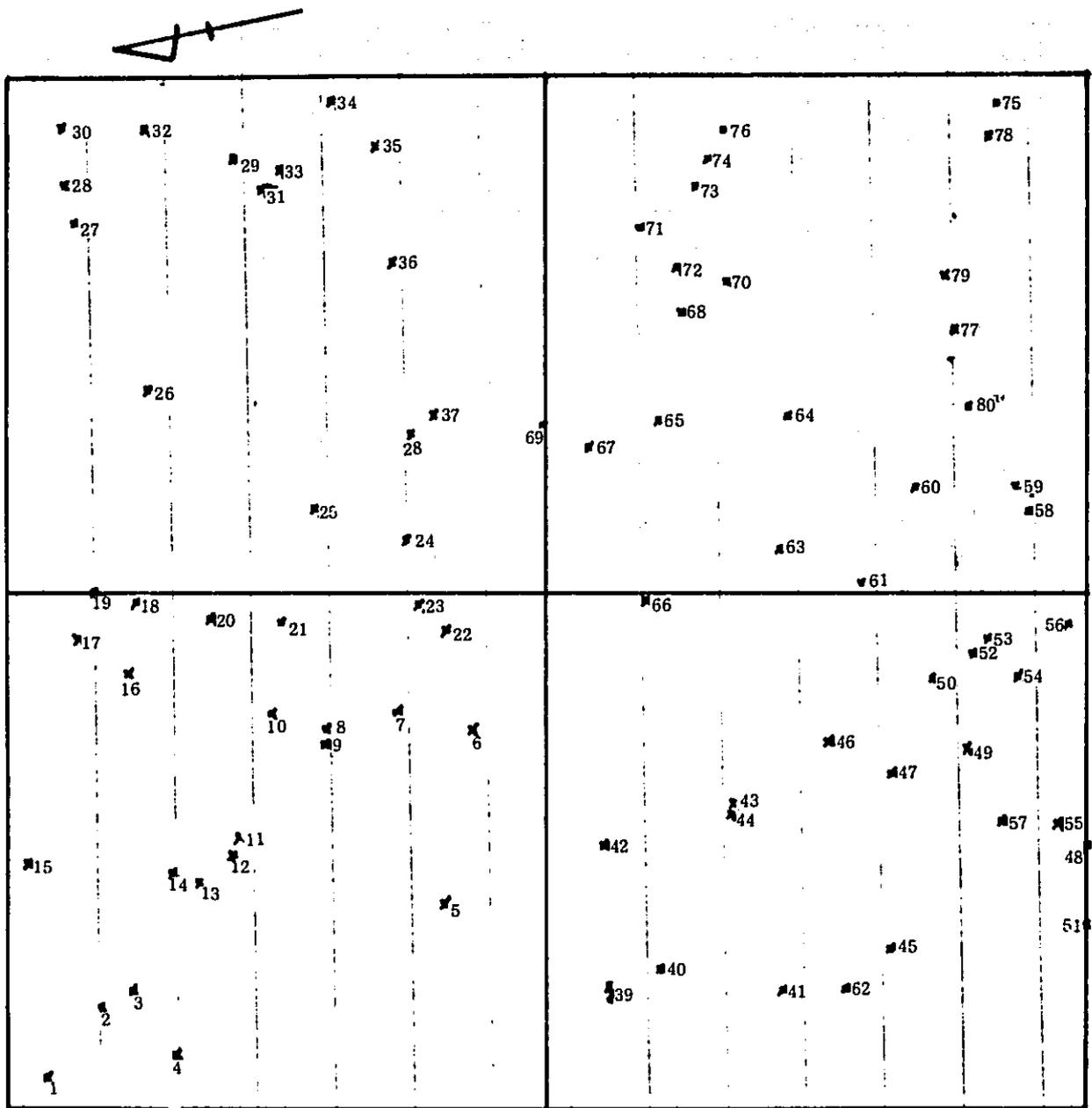


図-14 スプル択伐直後の林木の生育位置
(D.B.H. : 35cm以上)

次に胸高直径10cm以上の林木の生育状況を見るために、調査地区内に10×10mの調査区を設け調査したところ、図-16に示す結果を得た。すなわち、10本(1,000本/ha)の生育が認められた。その樹高は20~30mであった。

なお、*Palyalithia* sp., *Litsea* sp., および *Eugenia* sp.が2本ずつ生育し、その他 *Shorea*, *Santiria* および *Baccaurea* が1本ずつ認められた。この林分の断面図は図-17に示した。



写真-6 スプル調査地択伐直後の林相



写真-7 スプル調査地択伐直後の林内

次に胸高直径5~19cmの林木の生育状況を調査するために、調査地区内の伐採の被害の少ない所に10×10mのプロットを4個設けて調査した。その結果は表-18に示すとおりである。すなわち、生育本数が23本(2,300本/ha)認められた。樹高は3~20mであった。樹種別に見ると *Shorea* が13%, *Eugenia* が17%生育していたがその他は4~9%で少なかった。

次に同じく胸高直径5~19cmを対象に、将来の後継樹対策のために、生育状況を調査した。まず、調査地内に5×5m大きさのプロットを4個ずつ3個所に設けた。その結果は表-19, 図-18に示すとおりである。

I区は3ヶ所が2本/25m²生育が認められた。樹高は6~15m, 胸高直径は6~9cmであった。被害は全く認められなかった。II区は2ヶ所に生育が認められ、その数は1~2本/25m²であった。生育状況は樹高は6~8m, 胸高直径は5~7cmで被害は全く認められなかった。

次にIII区で調査した結果は表-20, 図-19に示すとおりである。すなわち、2ヶ所にそれぞれ6本/25m²および3本/25m²生育し、樹高は5~15m, 胸高直径は5~18cmであった。被害は認められなかった。

伐木および搬出による後継樹の被害状況を調査した。1haの調査地の中の搬出道路は

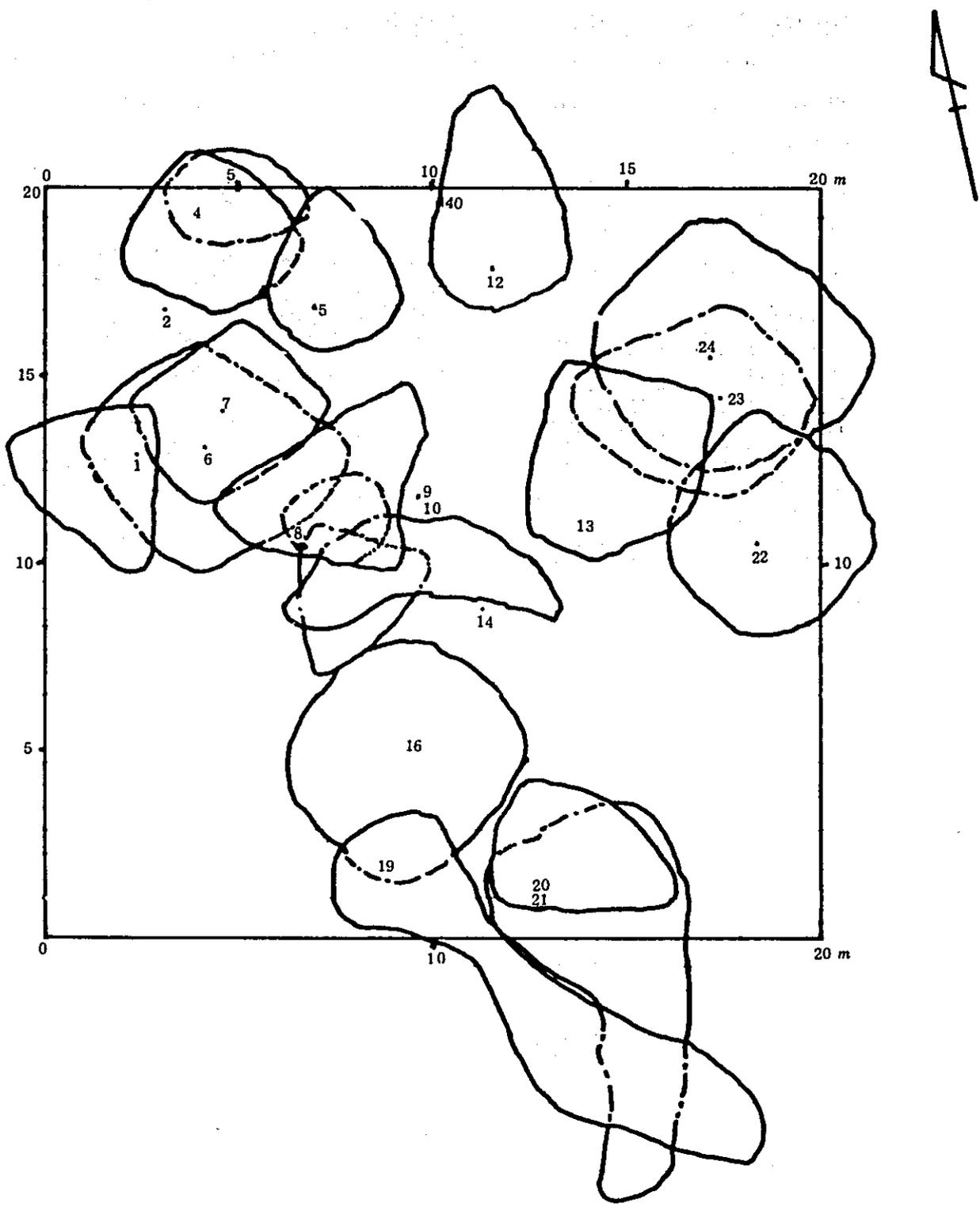
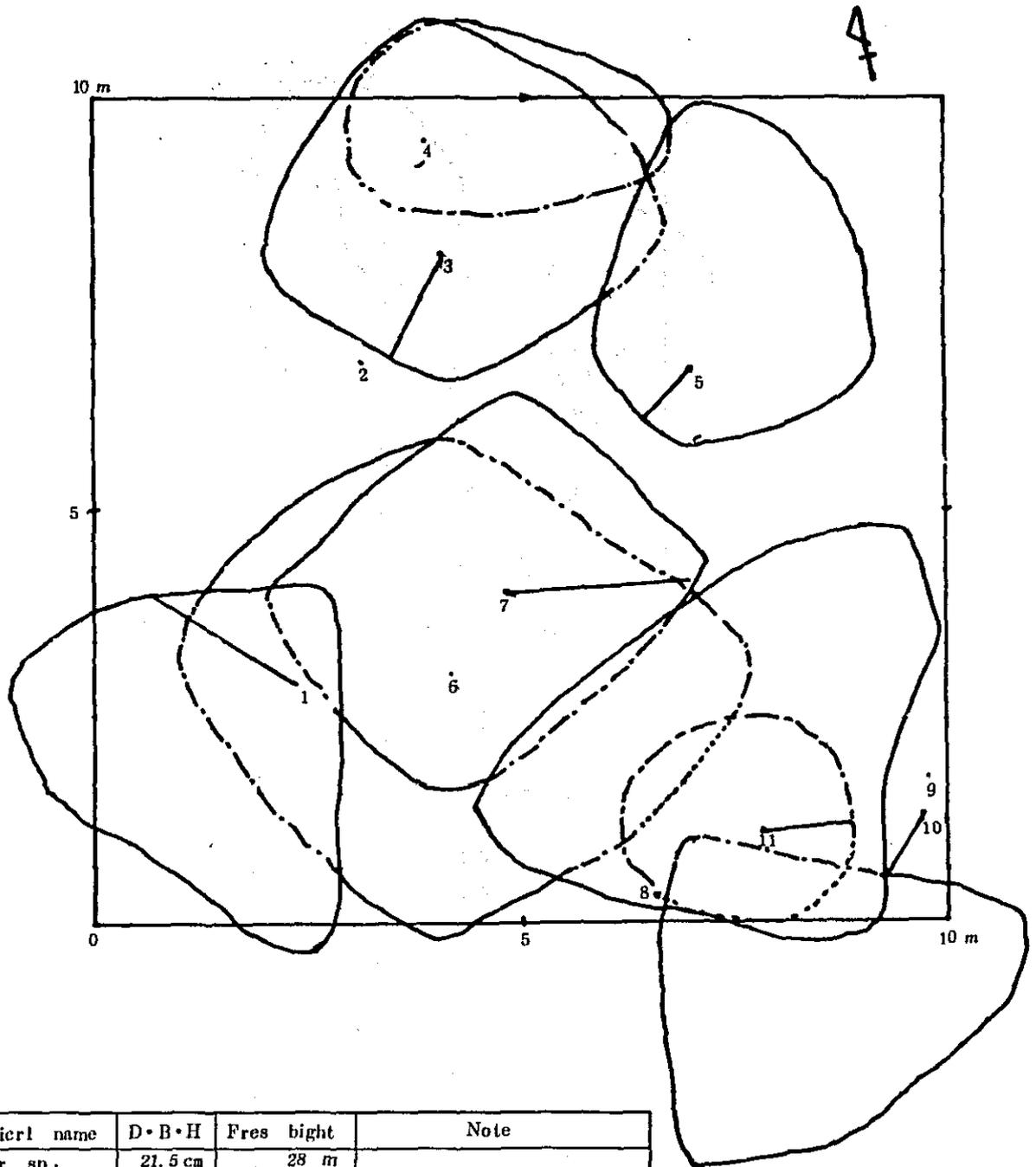


図-15 スプル択伐直後の林木の生育 (D, B, H: 20~34cm)



No	Botanical name	D·B·H	Fres bight	Note
1	Litser sp.	21.5 cm	28 m	100 × 100 m Quadrat No 1
2	Shorea ovalis	38.0		
3	Santiria sp.	14.0		
4	Baccaurea sp.	11.0		
5	Polyalthia sp.	13.0		
6	Polyalthia sp.	13.5	18	
7	Quercia sp.	27.0	21	100 × 100 m Quadrat No 2
8	Litsea sp.	26.0	31	
9	Quercia sp.	44.0	33	
10	Panicum sp.	15.0	22.5	

図-16 スブル択伐直後の林分状態

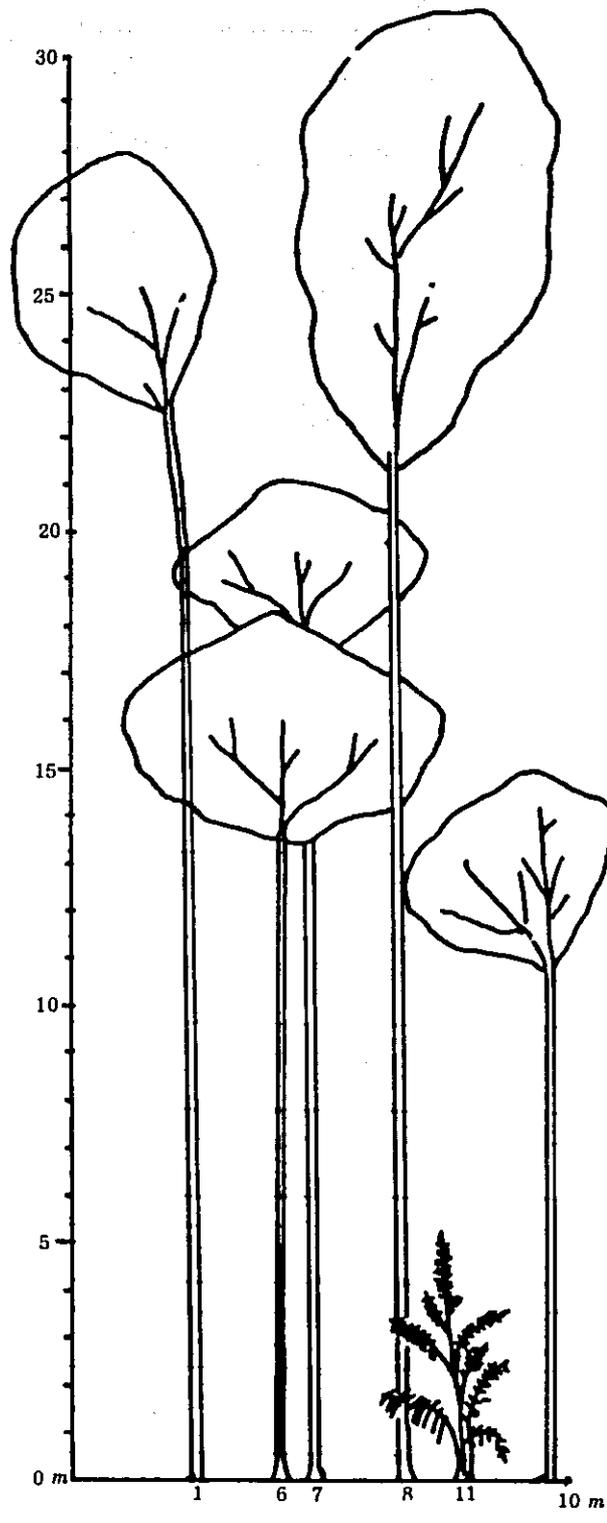


図-17 スプル択伐直後の林分の状態

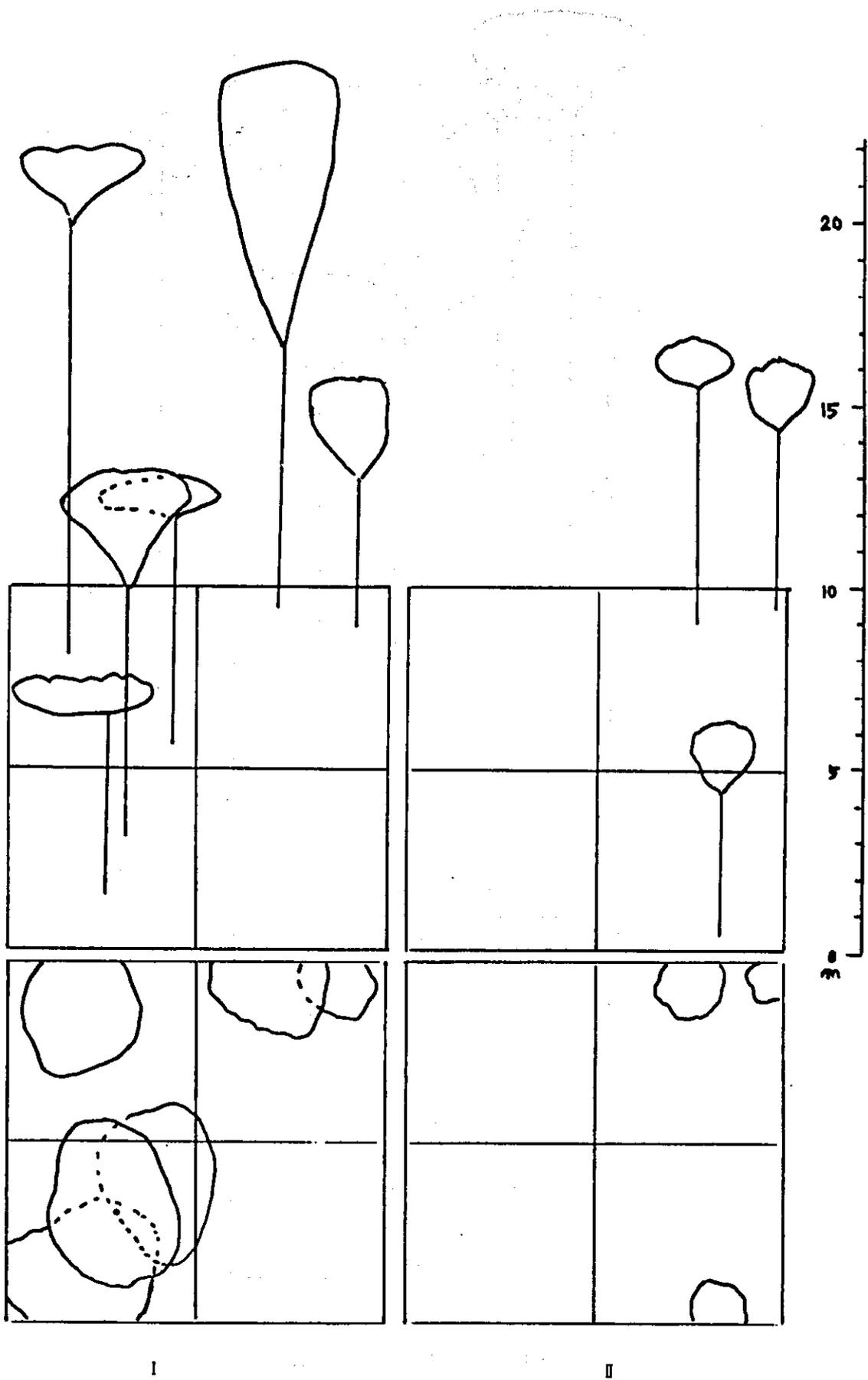


図-18 スプル択伐直後の林分

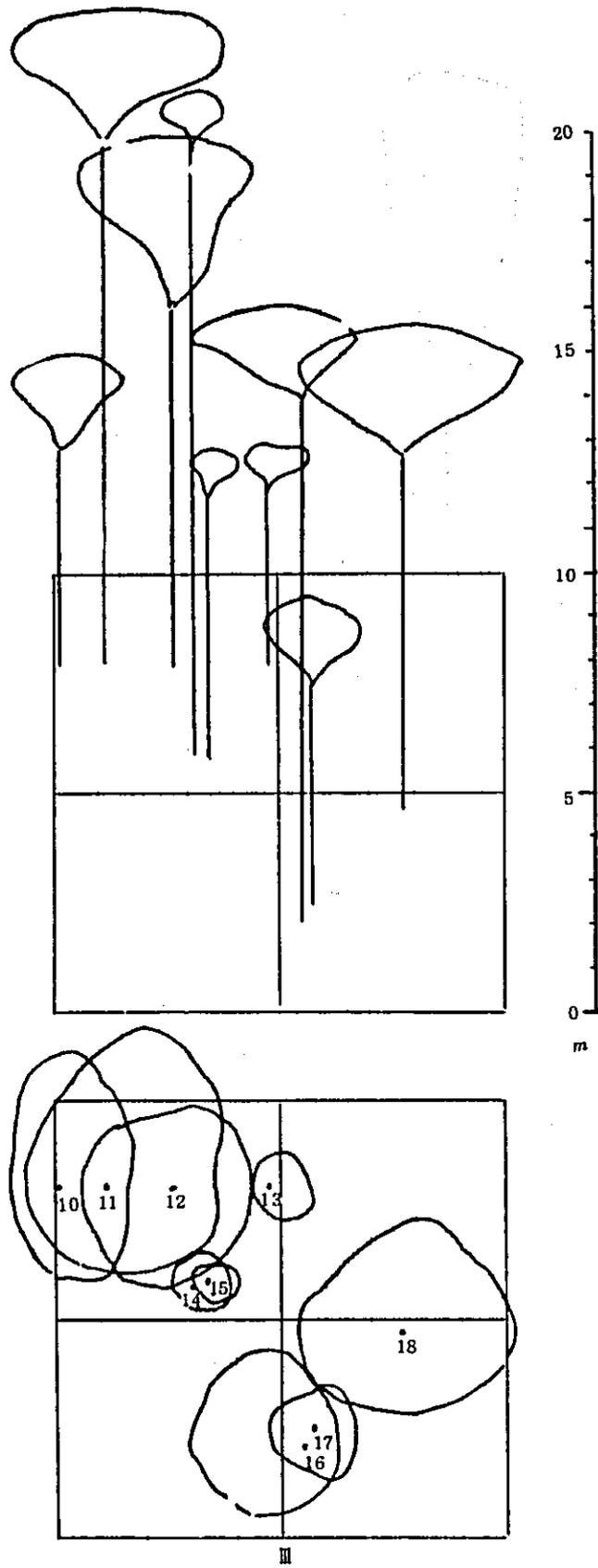


図-19 スプル択伐直後の林分

表-18 スプル択伐直後の林分の状態(1)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 36 main road
 Diameter class : 5 - 19 cm Date of Survey : November 7 1980
 Plot size : 10x10m 4 plots Sheet No :

No.	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size (m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 1													
1	Cryptocaria	11		19									dead trees
2	Hopea sp	19		12	no					sten	break		down
3	Phoebe sp	6		6	no					top	break		down
4	Aporosa sp	12		14	no					sten	break		down
5	Anthesma sp	11		7	no					bending			
6	Eusideroxylon zwageri	12		10	1.0	3.0	2.5	2.0					
7	Gironira sp	3		6	no					break down			3 meter from ground
Section 2													
8	Litsea	12		8	-	-	3.2	1.5		Branch	break		down
9	Shorea Ovalis	17		9	1.2	2.0	2.0	1.5		Top branch			break down
10	Cryptocaria	20		17	2.0	3.0	2.4	1.5		Bar damage			7 meter from the ground
Section 3													
11	Monocarpia	12		8	2.0	-	-	-		top crown			break down
12	Eugenia sp	18		12	-	3.0	2.8	-		top crown			break down
13	Knema sp	19		13	1.5	1.0	1.0	1.8					
14	Parinari sp	16		8	-	2.0	2.0	-					
15	Shorea ovalis	18		17	no					fall	down		
16	Eugenia sp	20		19	no					fall	down		
17	Actinodaphne sp	19		12	2.0	3.0	2.0	3.0					

Notes : A - Vine plants
 B - Fungi
 C - Insects
 D - Clear bole

表-18 スプル択伐直後の林分の状態(2)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km36 main road November 7 1980
 Diameter class : 5 - 19 Date of Survey :
 Plot size : 10x10m 4 plots Sheet No :

No.	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size (m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 4													
18	Eugenia sp	16		12	-	3.0	2.0	2.5		Top crown			break down from ground
19	Polyalthrea sp	17		9	1.8	1.5	2.0	1.8		bark damage			2
20	Glocidion sp	17		9	3.0	-	-	-		Bending			
21	Santexphyllum sp	14		18	no					stem	break		down
22	Eugenia sp	13		9	fallen tree								
23	Shorea leavis	15		8	fallen tree								

Notes : A - Vine plants
 B - Fungi
 C - Insects
 D - Clear bole

表-19 スブル択伐直後の林分状態

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu, km 36 main road

Diameter class : 5. - 19 cm Date of Survey : November 4, 1980

Plot size : 4 plots of 5 x 5 m Sheet No : 1 A

in each plot of 10 x 10

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damag				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
I, A	Section 1												
1	Canarium sp.	7.5	6	6.0					-	-	-	-	-
2	Sterculia sp. Section 2	14.0	12	9.0					-	-	-	-	-
3	Rhodamia sp.	6.0	5.0	8.5					-	-	-	-	-
4	Cryptocaria sp Section 3	10.0	7.0	6.5					-	-	-	-	-
5	Litsea sp.	15.0	7.0	7.0					-	-	-	-	-
6	Malotus Ahinatus Section 4 empty	7.0	4.0 empty	8.5					-	-	-	-	-
II, A	Section 1 EMPTY		EMPTY										
	Section 2 EMPTY		EMPTY										
	Section 3												
1	Actinodaphne sp	6.0	4.0	5.0	-				-	-	-	-	-
2	Section 4 Monocarpia sp.	8.0	6.5	7.0					-	-	-	-	-
3	Eugenia sp.	7.0	5.0	7.0					-	-	-	-	-

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表-20 スプル択伐直後の林分状態

Vegetation type : 1 year old Logged over Location : Sebulu, km 36 main road
 Diameter class : 5 - 19 cm Date of Survey : November 4, 1980
 Plot size : 4 plots of 5 x 5 m Sheet No. : 2 A
 in 10 x 10 m plot

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes	
					1	2	3	4	A	B	C	D		
III	Section 1													
1	Ostrodes macrophyllum	7.0	5.0	10.0					-	-	-	-	-	-
2	Dillenia sp	15.0	12.0	18.0					-	-	-	-	-	-
3	Eugenia sp.	12.0	8.0	11.0					-	-	-	-	-	-
4	Sindura sp	5.0	4.0	5.0					-	-	-	-	-	-
5	Dacryodes	7.0	6.0	6.0					-	-	-	-	-	-
6	Canarium sp.	15.0	14.0	7.0					-	-	-	-	-	-
	Section 2 EMPTY													
	section 3													
7	Ellipanthus sp	7.0	5.0	8.0										
	Santria sp.	14.0	12.0	12.0					-	-	-	-	-	-
9	Santria sp.	11.0	8.0	12.0					-	-	-	-	-	-
	Section 4 EMPTY													

Notes : A - Vine plants
 B - Fungi
 C - Insects
 D - Clear bole

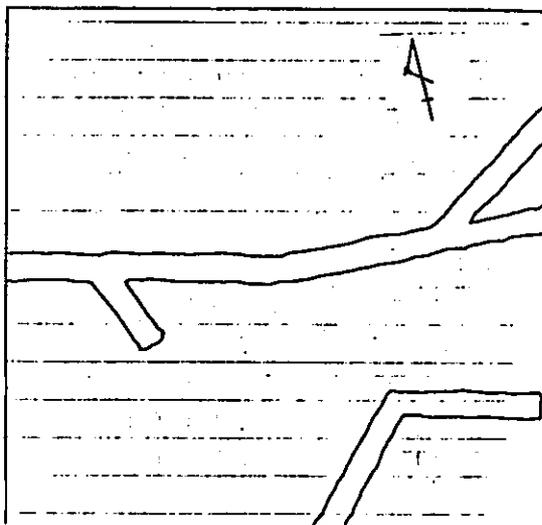


図-20 搬出道路

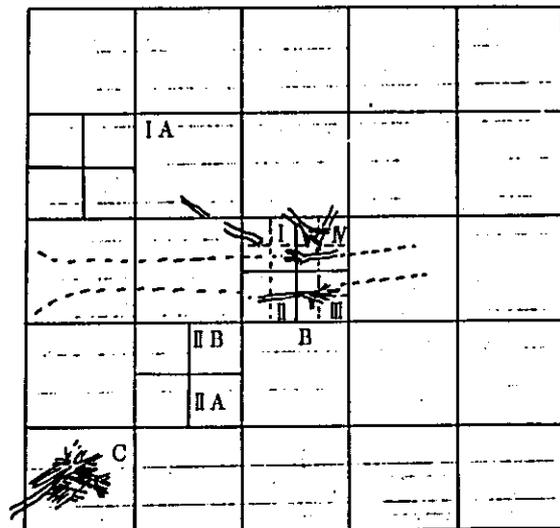


図-21 後継樹の被害調査位置

図-20に示すごとく2本見られた。

調査地中央の道路を中心(図-21のB)に25m²の大きさのプロットを16個設け調査した。その結果は表-21に示した。すなわち、51本/40m²の生育が認められた。樹高は3-24m、胸高直径は2-31cmであった。これらの林木の被害状況は写真-8~10に示すごとく、幹、根元の剥皮や幹折(写真-11, 12)および枝折れなどが多い。



写真-8 伐倒木による後継樹の幹の剥皮



写真-9 伐倒木による後継樹の根元の剥皮



写真-10 丸太搬出による後継樹根元の剥皮



写真-11 伐倒木による後継樹の幹折れ

次に調査地の隅に位置する所(図-21のO)で前述と同様25m²の16プロットについて調査した結果,表-22に示すとおりである。

生育本数は61本/400m²認められた。樹高は3~14m,胸高直径2~4cmであった。これらの林木の被害状況は曲り,剥皮,樹冠や枝の折れおよび幹折れなどであった。これらの枯死や回復は今後検討する。



写真-12 伐倒木による後継樹の幹折れ

稚樹の生育状況を見るために,図-21のI Aに10m²大きさのプロットを5個設け調査した。その結果は表-23に示すとおりである。

生育本数は62本/50m²認められた。樹種別に見ると *Eugenia*, *Milletia*, *Shorea* および *Baccauria* が比較的多い。樹高は0.10~4.93mあった。活力度は生育状態の悪い林木は28%であった。

同様に,図-21のO点において,1×20mのベルト,トランセクト法により調査した。その結果は表-24に示した。生育本数は78本/20m²認められた。樹種別に見ると,約20種数えられるが, *Shorea* が全体の31%で最も多く,次に *Polyalthea*, *Aporosa*, *Litsea*, *Malotus*, および *Hoper* が全体の5~6%の割合で生育していた。樹高は1.5~15.6であった。活力度は生育状態の悪い林木は19%で,約80%は普通の生育かさらによい生育を維持していた。

表-21 後継樹の生育と被害状況(1)

Vegetation type : 1 year old logged over forest Location : Seblu km 37 Main Road
 Diameter class : (2 - 19) cm Date of Survey : Nopember 7
 Plot size : 4 plot of 5 x 5 in 10 x 10m 10 Sheet No : I B
 plot of

No	Species Section 1	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
1	Ochanostachy sp	24		20	-	2	5	3	Branch	damage			
2	Monocarpia sp	12		13	2	-	3	-	Top crown	break	down		
3	Shorea leprosula	11		6	1	1	-	1.2	Bark damage	3.0m	above ground		
4	Dillenia sp	14		2.5	-1	0.5	0.2	-	Crown	damge			
5	Antidesma sp	11		9	-	4	-	-					
Section 2													
6	Levistona sp	8		25	-	-	-	-	Crown	and bark	above ground	damagel m	
7	Litsea sp	23		19	1	5	-	-					
8	Eudiandra sp	24		17	3	3	-	2					
9	Myristica sp	17		8	1.2	1	1.2	1					
10	Sindora sp	11		5	2	1	2	1.4					
11	Rhodania sp	13		9	0.5	1.5	2	1					
Section 3													
12	Shorea laevis	21		31	-	-	-	-	Brocen	stem			
13	Madhuca sp	13		11	1	1.2	1.5	2					
14	Shorea laevis	21		17	2	2	0.5	2.5	Top	break	down		
15	Cryptocaria sp	21		14	2.3	2.8	1.0	-	Top	break	down		
Section 4													
16	Polyalthia sp	11		11	-	-	-	-	Broken	stem			
17	Polyalthia sp	22		15	3	1.5	2.8	3					

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表-21 後継樹の生育と被害状況(2)

Vegetation type : 1 year old logged over forest Location : Sebulu km 36 Main road
 Diameter class : (2 - 19) cm Date of Survey : Nopember 7
 Plot size : 4 plot of 5 x 5 in 10 x 10 Sheet No : 2 B
 plot

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 5													
18	Cryptocaria sp	21		14	-	2	-	-	Top	break	dawn		
19	Goniothalamua sp	3		12	-	-	-	-	Stem	break			
20	Monocarpia sp	3		12	-	-	-	-	Stem	break			
21	Aglaia sp	11		5	-	-	-	-	Stem	break			
Section 6													
22	Knema sp	8		3.5	-	-	-	-	Bending				
23	Antidesma sp	7		2.5	-	-	-	-					
Section 7													
24	Strombosia sp	6		2	-	-	-	-					
25	Rhodania sp	7		5	-	-	-	-	Stem	break	down		
26	Mal lotus sp	4		4	-	-	-	-	Stem	break	down		
Section 8													
27	Rhodania sp	6		3	-	-	-	-					

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
28	Cryptocaria sp	6		2	-	-	-	-					
Section 9													
29	Heritiera sp	7		4	-	-	-	-	Dending Leaned	by	big	branch	
30	Mallotus sp	7		2	-	-	-	-					
31	Mallotus sp	6		2	-	-	-	-	Branch	damage			
32	Mallotus sp	3		2	-	-	-	-					

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表 - 21 後継樹の生育と被害状況(3)

Vegetation type : 1 year old logged over forest Location : Sebulu km 36 Main road
Diameter class : (2 - 19) cm Date of Survey : Nopember 7
Plot size : 4 Plot of 5 x 5 in 10 x 10 plot Sheet No : 3 B

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 10													
33	Millettia sp	6		2	-	-	-	-					
34	Mallotus sp	3		2	-	-	-	-					
Section 11													
35	Aporosa sp	6		2.5	-	-	-	-					
36	Xantophyllum sp	11		4.5	-	-	-	-					
37	Xantophyllum sp	6		3	-	-	-	-					
Section 12													
38	Baccaurea sp	7		2.5	-	-	-	-	Leaned	by	Small	Log	
39	Millettia sp	6		2.5	-	-	-	-					
40	Carallia sp	5		2.0	-	-	-	-	Broken	stem			
41	Eugenia sp	4		2.0	-	-	-	-					
Section 13													
42	Trioma sp	4.5		2.0	-	-	-	-	Broken	stem			
43	Eugenia sp	13		4.0	-	-	-	-					
44	Shorea ovalis	11.5		4.5	-	-	-	-					

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表 - 21 後継樹の生育と被害状況(4)

Vegetation type : 1 year old logged over forest Location : Sebulu km 56 Main road
Diameter class : (2 - 19) cm Date of Survey : Nopember 7, 1980
Plot size : 4 Plot of 5 x 5 in 10 x 10 plot Sheet No : 4 B

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 14													
45	Santiria sp	7.5		2.5	-	-	-	-	Top	break	down		
46	Antidesma sp	7		3.0	-	-	-	-					
47	Mallotus sp	14		7.0	-	-	-	-					
Section 15													
48	Trioma sp	6		5.5	-	-	-	-					
49	Ardisia sp	6		3.0	-	-	-	-					
Section 16													
50	Gironnierasp	6		2.0	-	-	-	-					
51	Mallotus sp	7		3.0	-	-	-	-					

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表-22 スプル択伐直後の林分における後継樹の被害(1)

Vegetation type : 1 year old logged over forest Location : Sobulu km 36 Main road
 Diameter class : 2-4 cm Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 5 x 5 m, 16 plots Sheet No : 4 C

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
SECTION 1													
1	Glocidion	7		2.5									
2	Ikurcoma	3		2.5									
3	Shorea Leprosula	6		2.0									
Section 2													
4	Eugenia sp	3		3.5		Top break		down					
5	Shorea Leprosula	9		4.0									
6	Shorea Leavis	8		4.0									
Section 3													
7	Aglaia sp	7		3.0									
8	Urophyllum	9		3.5	1	Bending							
9	Hopea sp	12		4.0		Top breaking		down					
10	Hopea sp	8		3.5		Top breaking		down					
SECTION 4													
11	Shorea ovalis	10		4.0		Stom break		down no Crown					
12	Gironera sp	8		2.5		Bark damage		2m from ground					
13	Hopea sp	11		3.0		Bending							
14	Litsea sp	8		2.5									
SECTION 5													
15	Shorea Leprosula	11		3.0		Bending							

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表-22 スプル択伐直後の林分における後継樹の被害(2)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 36 Main road
 Diameter class : 2-4 cm Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 5 x 5 m, 16 plot Sheet No : 5 C

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
16	Shorea sp	14		4.0		Bending							
SECTION 6													
17	Shorea sp	12		4.0		Bark damage		±4 m above ground					
18	Rhodania sp	11		2.5		Bark damage		3 m above ground	branch damage				
19	Antidesma	9		2.0		Bark damage,		Bending	Top crown break	down			
SECTION 7													
20	Milletia sp	8		2.5		Bending							
21	Glocidion	10		2.0		Bending							
22	Nephelium sp	11		3.5		Bending							
23	Shorea sp	12		2.5		Bending							
SECTION 8													
24	Glocidion sp	11		3.0		Crown damage							
25	Shorea sp	12		3.0		Crown damage							
26	Actinodaphne	13		4.0									
27	Malotus AHINATUS	7		2.0									
SECTION 9													
28	Milletia sp	11		2.5		Crown damage		Bending					
29	Glocidion	13		4.0									
30	Aporosa sp	11		3.5		Bark	damage	7m above	ground				

Notes : A - Vine plants, B - Fungi, C - Insects, D - Clear bole

表-22 スプル択伐直後の林分における後継樹の被害(3)

Vegetation type : 1 year old logged over For Location : Sebulu km 36, main road
 Diameter class : 2-4cm Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 5 x 5 m, 16 Plot Sheet No : 6 C

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
31	SECTION 9 Milletia sp	11		2.5	Top crown damage				Bending				
32	Glocidion sp	13		4.0									
33	Litsea sp	11		3.0	Bending								
34	Shorea Oralis	10		3.0									
35	SECTION 10 Baccauria sp	11		4.0	Crown damage								
36	Glocidion sp	14		4.0	Bending								
37	Aporosa sp	11		3.5	Bark damage 2 m above crown								
38	SECTION 11 Hopea	9		4.0	Top crown break down				bark damage under crown				
39	Shorea Leavis	9		3.0									
40	Glocidion	11		4.0	Top crown break down								
41	Rheomium sp?	13		3.0	branch damage								
42	SECTION 12 Rheomium sp?	14		3.5	Bending								
43	Glocidion sp	11		2.5	Bending								
44	SECTION 13 Shorea Smethiana	12		4.0	Branch damage								
45	Shorea Smethiana	13		3.5	excellent								

Notes : A-Vine plants, B-Fungi, C-Insects, D-Clear hole

表-22 スプル択伐直後の林分における後継樹の被害(4)

Vegetation type : 1 year old over logged forest Location : Sebulu km 36 main road
 Diameter class : 2-4cm Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 5 x 5 m, 16 Plots Survey Sheet No : 7 C

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
46	Shorea Learitolia	10		2.5	Excellent								
47	Aglain sp	9		2.0	- - -								
48	Shorea Leavis	9		3.0	Bending								
49	Shorea Leavis	11		3.0	Bending								
50	SECTION 14 Shorea Learis	14		3.0	Fall down								
51	Shorea Leavis	12		3.0	Fall								
52	Shorea Leavis	11		3.5	Fall								
53	Eugenia sp	12		4.0	Branch damage								
54	Canarium sp	15		4.0	Branch damage								
55	SECTION 15 Aporosa sp	11		3.5	Excellent								
56	Strombosia sp	14		4.0	Excellent								
57	Milletia sp	12		4.0	Excellent								
58	Osteris sp	11		2.5	Crown damage								
59	SECTION 16 Litsea sp	10		3.5	Excellent								
60	Iodenron sp	11		4.0	Branch damage								
61	Rbodamia sp	11		3.0	Stem break down								

Notes : A-Vine plants, B-Fungi, C-Insects, D-Clear hole

表-23 稚樹の生育状況(1)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 36 main road
 Diameter class : seedling Date of Survey : November 4, 1980
 Plot size : 1 x 1 m 10 plots Sheet number : 1 A

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
Section 1 (1x5)							
1	Milletia sp		124	+			
2	Ellipanthus sp		26	+			
3	Quercus sp		58			+	
4	Ellipanthus sp		23			+	
5	Shorea Smithiana		25		+		
6	Baccauria sp		61		+		
7	Quercus sp		73	+			
8	Ellipanthus sp		17			+	
9	?		48			+	
10	Trioma sp		27	+			
11	Dripetes sp		16	+			
12	Parinari sp		62		+		
13	Shorea Leavis		10		+		
14	Durio sp		105		+		
15	Urophyllum sp		270			+	
16	Malotus sp		62			+	
Section 2							
17	Milletia sp		63		+		
18	Shorea Laevifolia		244			+	
19	Macaranga Triloba		160			+	

Plot diagram :

Note : 1. Bad, 2. Average, 3. Excellent

表-23 稚樹の生育状況(2)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 36 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 4, 1980
 Plot size : 1 x 1 m 10 plots Sheet number : 2 A

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
20	Paxlanus sp		170			+	
21	Paxlanus sp		170			+	
22	Baccauria sp		493		+		
23	Baccauria sp		92		+		
24	Eugenia sp		235		+		
25	Eugenia sp		330		+		
26	Litsea sp		283	+			
27	Litsea sp		62	+			
28	Milletia sp		172	+			
29	Baccauria sp		450			+	
30	Santoxylum		60	+			
31	Urophyllum sp		125	+			
32	Dripetes sp		250	+			
33	Trioma sp		24			+	
Genera listed below were counted only and not been drawn into Diagram							
Section 3							
34	Pterospernum sp		33	+			
35	Milletia sp		72			+	

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
36.	Milletia sp		25		+		
37.	Eugenia sp		181		+		

Plot diagram : Note : 1. Bad 2. Average 3. Excellent

表-23 稚樹の生育状況(3)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 36 main road
Diameter class : seedling Date of Survey : November 4, 1980
Plot size : 1x1m 10 plots Sheet number : 3 A

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
38	Shorea Leavia		475		+		
39	Shorea Leavia		43		+		
40	Shorea Leavia		205		+		
41	Pterospermum sp		150			+	
42	Litsea sp		107			+	
43	Eugenia sp		127			+	
44	Eugenia sp		102	+			
45	Milletia sp		151		+		
46	Garcinia sp		430		+		
47	Quercus sp		386			+	
Section 4							
48	Dripetes sp		163	+			
49	Pternandra sp		66	+			
50	Cryptocaria sp		53	+			
51	Cratogeomys sp		81			+	
52	Baccanria sp		125			+	
53	Dipterocarpus		58			+	
54	Urophyllum sp		24		+		
55	Malotus Alinatus		133	+			
56	Eugenia sp		184			+	
57	Pandanus sp		95			+	
58	Pandanus sp		28			+	

Plot diagram : Note : 1. Bad 2. Average 3. Excellent

表-23 稚樹の生育状況(4)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu km 4 6 main road
Diameter class : Seedling Date of Survey : November 4, 1980
Plot size : 1x1m Sheet number : 4 A

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Note
				1	2	3	
Section 5							
59	Medimella sp		154		+		
60	Ellipanthus sp		152			+	
61	Eugenia sp		85				
62	Quercus sp		109		+		
63	Eugenia sp		109		+		
64	Litsea sp		300			+	
65	Milletia sp		109	+			
66	Eugenia sp		15	+			
67	Ellipanthus sp		37		+		
68	Ellipanthus sp		90		+		

Plot diagram : Note : 1. Bad 2. Average 3. Excellent

表-24 稚樹の生育状況(1)

Vegetation type : 1 year old Logged over Location : Sebulu km 36, main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : Nov 7, 1980
 Plot size : 1 x 20 m Sheet number : 0-C

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
1	Shorea Leavis		28.0			+	
2	Dialium sp		100.0			+	
3	Litsea sp		89.0			+	
4	Shorea Leavis		125.0			+	
5	Shorea Leprosula		80.0		+		
6	Malotus Ahinatus		75.0	+			
7	Palagium sp		145.0			+	
8	Shorea Leavis		38.0		+		
9	Shorea Leavis		45.0		+		
10	Shorea Leavis		78.0		+		
11	Eugenia sp		65.0	+			
12	Monocarpia sp		145.0	+			
13	Knema sp		130.0	+			
14	Knema sp		80.0			+	
15	Canarium sp		38.0		+		
16	Paly aitheca sp		47.0		+		
17	Hopea sp		156.0			+	
18	Aporosa sp		70.0		+		
19	Ixora sp		36.0	+			
20	Ixora sp		37.0	+			
21	Shorea Leprosula		85.0			+	
22	Dacroides sp		85.0			+	

Plot diagram :

Note : 1. Bad, 2. Average, 3. Excellent

表-24 稚樹の生育状況(2)

Vegetation type : 1 year old Logged over forest Location : Sebulu, km 36 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 1 x 20 m Sheet number : 9 C

No	Species	DBH cm	Height cm	Vitality			Note
				1	2	3	
23	Diospyros		58.0		+		
24	Malotus sp		75.0			+	
25	Hopea sp		75.0		+		
26	Dialium sp		125.0		+		
27	Palaginm sp		130.0			+	
28	Dialium sp		100.0			+	
29	Madhuca sp		145.0			+	
30	Aporosa sp		115.0			+	
31	Madhuca sp		85.0			+	
32	Dacroides sp		85.0			+	
33	Dacroides sp		100.0		+		
34	Canarium sp		90.0		+		
35	Ixora sp		75.0		+		
36	Shorea Smithiana		75.0		+		
37	Dipterocarpaceae		38.0			+	
38	Litsea sp		48.0			+	
39	Hopea sp		100.0		+		
40	Shorea Leavis		130.0		+		
41	Shorea Leavis		120.0		+		

No	Species	DBH cm	Haight cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
42.	Shorea Leprosula		110.0	+			
43.	Shorea Leavis		100.0	+			
44.	Knema sp		38.0	+			

Plot diagram

Note : 1. Bad, 2. Average, 3. Excellent

表-24 稚樹の生育状況(3)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu, km 36 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 1 x 20 m Sheet number : 10 C

No	Species	DBH cm	Haight cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
45	Aporosa sp		48.0		+		
46	Molatus sp		30.0		+		
47	Dialium sp		25.0			+	
48	Aporosa sp		15.0			+	
49	Litsea sp		35.0			+	
50	Shorea Leprosula		40.0		+		
51	Shorea Leavis		90.0		+		
52	Shorea Leavis		100.0		+		
53	Shorea Leprosula		45.0			+	
54	Canarium sp		75.0	+			
55	Ixora sp		80.0	+			
56	Hopea sp		75.0		+		
57	Shorea Smethiana		80.0		+		
58	Diospyros sp		105.0		+		
59	Mallotus sp		17.0			+	
60	Polyalthea sp		25.0			+	
61	Eugenia sp		38.0		+		
62	Pandanus sp		78.0		+		
63	Ixora sp		115.0		+		
64	Pandanus sp		125.0			+	
65	Pandanus sp		150.0			+	
66	Palyalthea sp		80.0			+	

Plot diagram :

Note : 1. Bad, 2. Average, 3. Excellent

表-24 稚樹の生育状況(4)

Vegetation type : 1 year old logged over Location : Sebulu, km 36 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 7, 1980
 Plot size : 1 x 20 m Sheet number : 11 C

No	Species	DBH cm	Haight cm	Vitality			Notes
				1	2	3	
67	Polyalthea sp		80.0		+		
68	Shorea Leavis		75.0		+		
69	Shorea Leavis		60.0	+			
70	Shorea Leprosula		30.0		+		
71	Shorea Smethiana		30.0		+		
72	Dialium sp		40.0	+			
73	Palyalthea sp		80.0	+			
74	Litsea sp		90.0		+		
75	Shorea Leavis		100.0		+		
76	Shorea Leavis		80.0		+		
77	Shorea Leavis		80.0			+	
78	Aporosa sp		70.0	+			

Plot diagram :

Note : 1. Bad, 2. Average, 3. Excellent

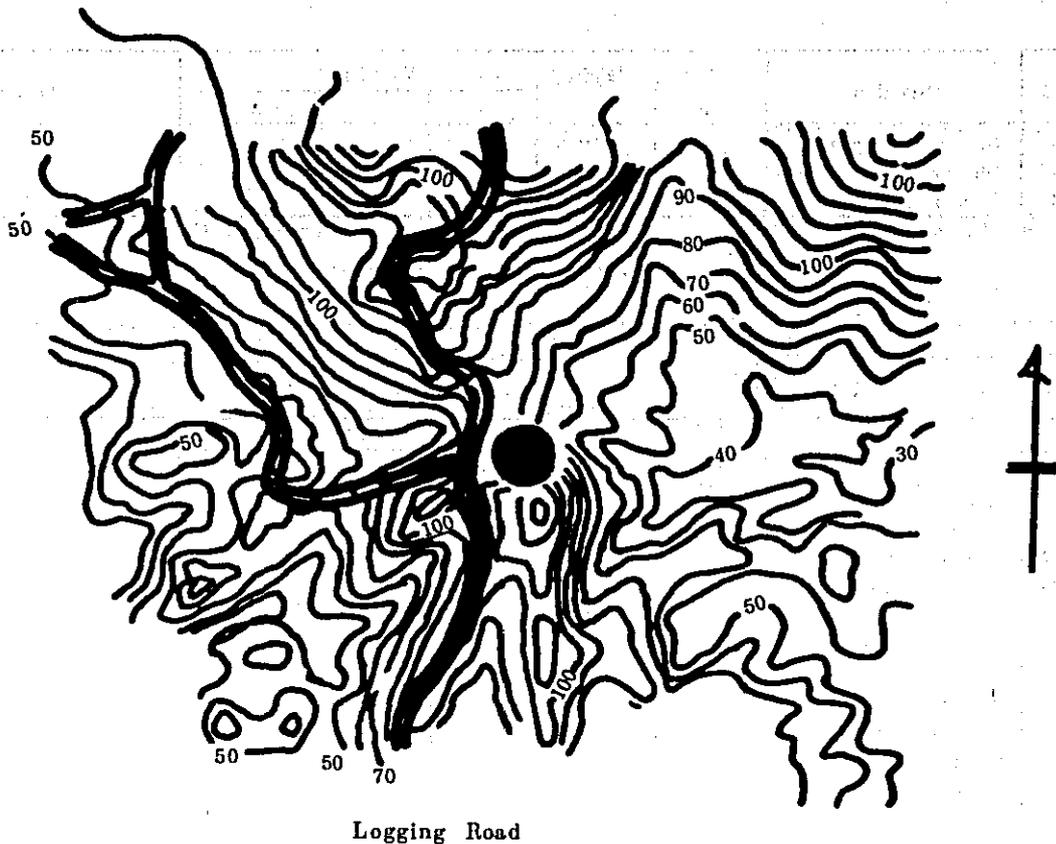


図-22 スプル択伐10年後の林分位置

iii 択伐10年後の林分

調査地の位置は図-1に示すとおり、スプルのK・T・I事務所から奥地へ4.5km入った所で、標高約80mに位置(図-22)する。斜面は北西に面し、緩傾斜地(図-23)である。

林分の構成状態は、一部資料検討中であるが、胸高直径2~19cmの林木については、表-25に示すとおり41本/100m²の生育が認められた。樹種別に見ると、

約20種認められたが、Canarium および Ellipanthus が約10%、次に Litsea, Eugenia, Diospyros および Quercus が7%認められた。これら林木の樹高は3~21m、胸高直径は2~11cmであった。被害は全く認められなかった。

稚樹の生育状況を見ると、表-26に示すとおり62本/10m²生育が認められた。樹種別では約20種のうち、Litsea, Eugenia および Glocidion が約8% Saraka および Milletia

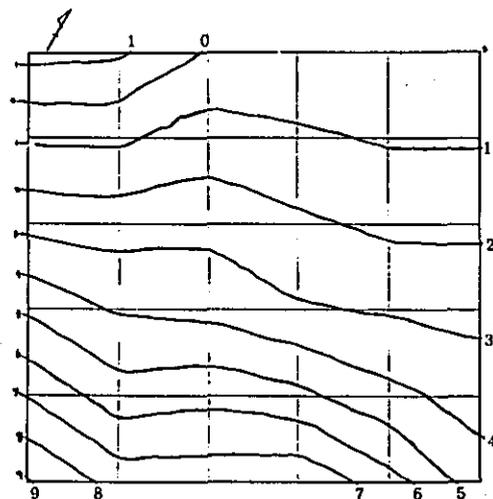


図-23 スプル択伐10年後の林分地形

表-25 スブル択伐10年後の林分状況(1)

Vegetation type : Logged over, 10 years Location : Sebulu, km 4.6 main road
 Diameter class : 2 - 19 cm Date of Survey : November 5, 1980
 Plot size : 4 plots of 5 x 5 m in 10 x 10 m plot Sheet No :

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 1													
1	Baccauria sp	6.5		6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Shorea smithiana	4.5		2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ellipanthus sp	7.5		7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Miletia sp	7.0		6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Quercus sp	6.5		3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Litsea sp	11.0		7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Section 2													
7	Monocarpia sp	5.0		3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Cetabium sp	5.0		4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Ellipanthus sp	10.0		7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Ellipanthus												dead
11	Canarium sp	12		5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Section 3													
12	Garcinia sp	5.0		4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Quercus sp	4.4		2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Section 4													
14	Baccauria sp	3.8		2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Hospeldia sp	3.5		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Eugenia sp	4.0		3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notes : A - Vine plants plot diagram : B - Fungi) not surveyed C - Insects													

表-25 スブル択伐10年後の林分状況(2)

Vegetation type : Logged over 10 years Location : Sebulu km 4,6 main road
 Diameter class : 2 - 19 cm Date of Survey : November 5, 1980
 Plot size : 4 plots of 5 x 5 m in each 10 x 10 m plot Sheet No : 2

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
17	Knema sp	4.0		3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Quercus sp	3.2		2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Section 1													
19	Eugenia sp	3.5		4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Canarium sp	7.5		4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Rhodamia sp	6.0		2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
Section 2													
22	Ellipanthus sp	7.5		7.5					-	-	-	-	-
23	Polyalthea sp	4.0		2.0					-	-	-	-	-
24	Polyalthea sp	3.5		3.0					-	-	-	-	-
25	Urophyllum sp	11.0		7.0					-	-	-	-	-
26	Diospyros sp	5.0		3.5					-	-	-	-	-
27	Diospyros sp	8.0		7.0					-	-	-	-	-
28	Diospyros sp	6.0		5.0					-	-	-	-	-
Section 3													
29	Litsea sp	12.0		8.0					-	-	-	-	-
30	Litsea sp	15.0		11.0					-	-	-	-	-
31	Trioma sp	5.0		3.0					-	-	-	-	-
32	Eusideroxylon Zvageri	10.0		7.0					-	-	-	-	-

Notes : A - Vine plants
 B - Fungi
 C - Insects
 D - Clear bole

Plot diagram : Please sheet no. 1
) not surveyed.

表-25 スプル択伐10年後の林分状況(3)

Vegetation type : Logged over 10 years Location : Selulu, Km 4.6 main road
 Diameter class : 2 - 19 cm Date of Survey : November 5, 1980
 Plot size : 4 plots of 5 x 5 m Sheet No : 3
 in each 10 x 10 plot

No	Species	Height (m)	Clear length (m)	DBH (cm)	Crown Size(m)				Kind of damage				Notes
					1	2	3	4	A	B	C	D	
33	Ardicia ??	3.0		2.5					-	-	-	-	-
34	Pternandra sp	21.0		19.0					-	-	-	-	-
Section 4													
35	Canarium sp	3.5		2.5					-	-	-	-	-
36	Dacriodes sp	6.0		3.5					-	-	-	-	-
37	Parinari sp	4.0		3.5					-	-	-	-	-
38	Milletia sp	5.5		5.0					-	-	-	-	-
39	Eugenia sp	15.0		15.0					-	-	-	-	-
40		10.0		5.0					-	-	-	-	-
41	Canarium sp	10.0		4.0					-	-	-	-	-
42	Shorea Laevis	3.0		2.5					-	-	-	-	-

Notes : A - Vine plants
 B - Fungi
 C - Insects
 D - Clear bole

Plot diagram : Please see sheet no 1
) not surveyed.

表-26 スブル択伐10年後の稚樹の状況(1)

Vegetation type : Logged over 10 years Location, Sebulu, km 4.6 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 5, 1980
 Plot size : 1 x 1 m, 10 plots Sheet number : 1

No.	Species	Height (cm)	Vitality			Notes
			1	2	3	
1	Saraka sp	41		+		
2	Aporosa sp	20		+		
3	Litsea sp	15			+	
4	Shouroria sp	23		+		
5	Eugenia sp	20			+	
6	Mulatus sp	15		+		
7	Eugenia sp	15		+		
8	Ixora sp	22		+		
9	Urophyllum	20			+	
10	?	12	+			
11	Aporosa sp	25	+			
12	?	10		+		
13	Saraka	25			+	
14	Litsea sp	23			+	
15	?	10		+		
16	Glocidion sp	21		+		
17	Saraka sp	56			+	
18	Glocidion sp	15			+	
19	Glocidion sp	23			+	
20	Milletia sp	24			+	
21	Glocidion sp	10		+		
22	Eugenia sp	27	+			
23	?	20	+			
24	Cratoxylon sp	30		+		
25	Saraka sp	35		+		
26	Polyathea sp	40		+		
27	Polyathea sp	37			+	
28	Polyathea sp	28			+	
29	Kompassia sp	35			+	
30	Milletia sp	18	+			
31	Milletia sp	19	+			
32	Glocidion sp	20	+			
33	Gironira sp	115		+		
34	Pandanus	48			+	

表-26 スプル択伐10年後の稚樹の状況(2)

Vegetation type : Logged over 10 years Location, Sebulu, km 4.6 main road
 Diameter class : Seedling Date of Survey : November 5, 1980
 Plot size : 1 x 1 m, 10 Plots Sheet number : 2

No	Species	Height (cm)	Vitality			Notes
			1	2	3	
35	Antidesma sp	250			+	
36	Litsea sp	430			+	
37	Dripetes sp	30		+		
38	Shorea Smithiana	430		+		
39	Eugenia sp	51		+		
40	Urophyllum sp	48				
41	Ixora sp	20			+	
42	Ixora sp	25	+			
43	Baccauria sp	63		+		
44	Lited sp	20			+	
45	Lited sp	28		+		
46	Pandanus sp	250		+		
47	Millettia sp	16		+		
48	?	25			+	
49	Antidesma sp	168			+	
50	Baccauria sp	340			+	
51	Myristica	60			+	
60	Eugenia sp	35			+	
61	Urophyllum sp	17			+	
62	Baccauria sp	19	+			

Note : 1 : Bad
 2 : Average
 3 : Excellent

が約6%であった。これら林木の樹高は0.1～4.3mあった。活力度は、生育の悪いのが約15%で大部分は普通以上の生育状態であった。成長問題は今後検討したい。

(3) 林木の病害

林木の病害調査は主として、1980年9月10日～11日の2日間、スプルのK・T・I所有林において調査した。現在病名を検索中で、未だ結論を得ていないが、観察された症状を写真で示す(写真-13～15)。

なお観察された樹種は、① *Vatica* sp. ② *Eugenia Surangarianum* ③ *Eugenia* sp. ④ *Tristania* sp. ⑤ *Litsea angulata* ⑥ *Litsea* sp.である。



写真-13 マツの Fox-tail

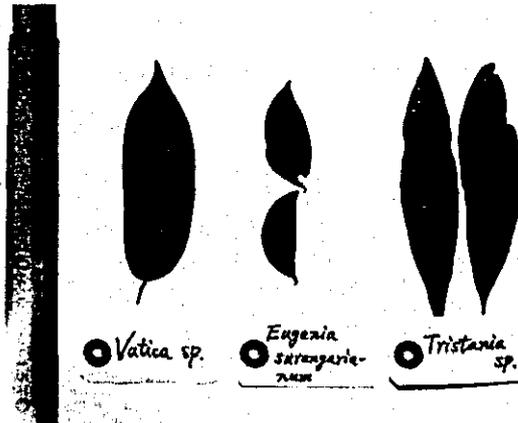


写真-14

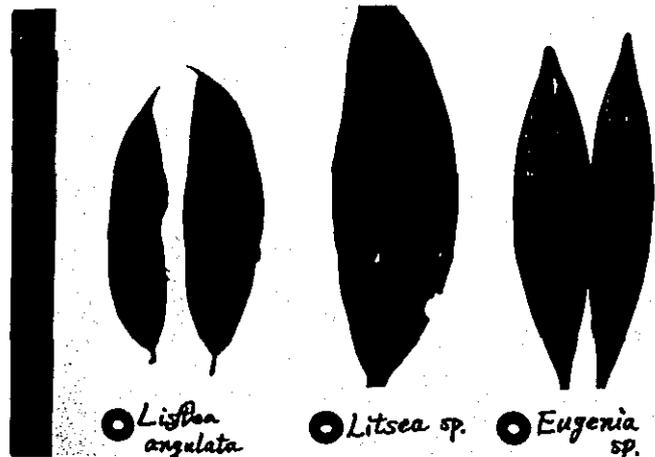


写真-15

(4) 森林の害虫

主要な森林の害虫は表-27に示したとおりである。これらの被害程度、防除については、

今後検討を要する。

表-27 主な森林害虫

Pinus merkusii の害虫

White grubs	<i>Lepidotastigma</i> F, Melolonthidae
コフキコガネムシの一種	<i>Leucopholis rorida</i> , Melolonthidae
クロコガネの一種	<i>Holotrichia constacta</i> , Melolonthidae
コガネムシの一種	<i>Euchlora viridis</i> Rutelidae
シンクイムシの一種	<i>Dioryetria</i> sp
キクイムシ類	Scolytid
ニシイマキクイ	<i>Neohyorrhynchus niisimai</i>
ゴリアテキクイ	<i>Hylesinus porcatus</i>
シイノユキクイ	<i>Xylosandrus compactus</i>
クワノキクイ	<i>Xyleborus atratus</i>
フタイロキクイ	<i>Xyleborus bicolor</i>
アイノキクイ	<i>Xyleborus interjectus</i>
ルイスザイノキクイ	<i>Xyleborus lewisi</i>
ザイノキクイ	<i>Xyleborus minutus</i>
クスノオオキクイ	<i>Xyleborus mautilatus</i>
サクキクイ	<i>Xyleborus semiopaeus</i>
トガリハネナガキクイ	<i>Platypus solidus</i>
トゲナガキクイ	<i>Diapus aculeatus</i>
	<i>Arixyleborus granulifer</i>
	<i>Arixyleborus hirsutululus</i>
	<i>Arixyleborus initator</i>
	<i>Platypus curtus</i>
	<i>Diapus quinquespinatus</i>
	<i>Xyleborus punctatissimus</i>
カミキリムシの一種	<i>Xystrocera festiva</i>

6. 結論

1979年および1980年度調査の概要を取りまとめた。調査項目のすべてについては、現地調査は不可能であったが、ほぼ、予定通り調査できた項目もあり、予備調査的な面もあった。以下、

整整理して、今後の問題を取り上げる。

(1) 林分の構成

原生林、択伐林について、樹種、本数、胸高直径、樹高等の資料を得ることが出来たが、次回は、さらに、立地条件特に、標高、傾斜、土壤の乾湿などによって林分状態が異なると考えられるので、立地条件別に調査する。

(2) 伐木、搬出による後継樹の被害

スプルの調査によると、かなりの被害がみられた。特に被害は小径木に多い。したがって、後継樹の被害の程度、回復について、択伐した経過年数別に調査する。

(3) 稚樹の発生・消長

択伐林における優良樹の稚樹の発生量は少ない。これは種子の豊凶によるのか、鳥獣の被



写真-16 林縁の稚樹の発生



写真-17 Sun Stationによる
林内の明るさ測定



写真-18 山引き苗(Ulin)



写真-19 実生苗

害あるいは病害虫などによるのかは、判明していないので、早急に検討する。

尚、林内が比較的明るい所では（写真-16）発生が早く、発生量も多いように観察されたので、林内環境の測定も重要な調査項目である。現在は、写真-17に示したサンステーションによって、林内の明るさを測定中である。

(4) 人工造林

当地方の森林の更新は、従来は天然更新に依存するが多い。従って、人工造林地はメルクシマツなどのごく一部に見られた。これらの造林地の成長は大部分が不良である。従って、人工造林による更新方法の検討も必要である。

(5) 山引苗および養苗

一般に森林に発生する稚樹は少ないが、稚樹の発生の多い場合は山引き苗（写真-18）を造林することが可能である。また、種子を採取して養苗（写真-19は発芽約6ヶ月）することも必要であるので、この方面の実例の調査検討を要する。

(6) 森林土壌調査

今回の調査は主に平地林であったが、立地条件の異なる場合の土壌の変化および択伐後の経過年数の古い林分や皆伐地において調査することが必要である。

参考文献

- 1) 林野庁・林業試験場；国有林野土壌調査報告書（1955）
- 2) 気象庁：外国気候表（1967）
- 3) R. SAMBAS WIRAKUSUMAH : CITA dan FENOMENA HUTAN TROPIKA HUMIDA KALIMANTAN TIMUR , PRADNYA PARAMITA , JAKARTA, (1980)

Ⅲ 熱帯降雨林の保護基準

とくに東カリマンタン地域の
植生現況について

第3グループ

目 次

1	はじめに	95
2	研究の目的	95
3	研究の方法	95
4	調査地の概況	96
5	結果と考察	98
	(1) 東カリマントン地域の植生概観	98
	(2) 各地区の植生概況	99
	(i) Samboja 地区	99
	(ii) Lempake 地区	104
	(iii) Sebulu 地区	105
	(iv) Mahakam River Delta 地区	107
	(v) Muarakaman - Lake Semayang 地区	107
	(3) 植生に対する破壊・攪乱要因	109
	(4) 二次植生の動態	109
	(5) 動物相とくに野生動物の概況	109
	(6) 保護基準についての考察	110
6	結 論	111
	引用文献	112
	最終報告目次案	113
	写 真	115

1 はじめに

熱帯降雨林保護の問題は、現在ひとり学術上ばかりでなく、自然資源の保全上から、あるいは環境保全上から世界の重要課題となっている。そしてその保護について検討しようとするとき、熱帯降雨林生態系についての知見、情報が不可欠であることはいうまでもない。しかしながら、この熱帯降雨林生態系についてのわれわれ人類の知識はあまりにも少なく、未知のことが多いのが現状である。

そこでまず、われわれは現地調査によってできるだけ多くの資料、情報を集めることとし、1980年の3月から12月にかけて前後3回、東南アジアにおいて最も典型的な熱帯降雨林が残存しているとみられている東カリマンタン地域の植生の現況について調査を実施した。本報はその調査結果の概要である。なお、植生解析の詳しい結果と、野生動物をはじめとした熱帯降雨林生態系の他の構成要素の現況については、本報告に記すことにする。また同時に、それらの保護基準についての検討結果も本報告で述べることにする。

2 研究の目的

この調査研究の目的は、熱帯降雨林地帯の現地調査によって、その植生をはじめとした生態系に関する資料、情報を収集し、その解析、評価の結果をふまえて熱帯降雨林生態系の保護基準や保護区の設定基準などについて検討することにある。

3 調査地の概況

調査地域は東カリマンタンのSamarindaを中心とした地域である。この地方の地形・地質および気候の概要について述べれば次のとおりである(田淵による)。

1) 東カリマンタンの地形・地質

東カリマンタン地方の東部は、地質時代の第三紀までは地殻運動が盛んであり、第三紀に堆積した地層は褶曲作用を受けている。そしてこれらの地層がSamarinda周辺などに見られる丘陵を形成している。しかし第四紀に入ると地殻運動はほとんどなくなり、地形は幼年期、壮年期を経て老年期になった長い波長に対して、波高が小さくほとんど起伏のない地形となっている。このような老年期の地形は、後氷期になり海水準の上昇した現在、海面下に幅広い陸棚“スダ陸棚”として沈水した準平源がみとめられる。

これらの地形・地質を森林の成育状態など植生との関連で細かく眺めると、表層地質の差が大きく影響しており、ロック・コントロール(岩質の侵食に対する抵抗力の差)を受けた地形が顕著で、Mahakam川の河口付近にその具体例が見られる。

Mahakam川の河口付近には、海岸線にほぼ平行に第三紀層からなる丘陵がほぼ南北に走り、河口をせき止め、背後に一大湿地を形成している。より細かく見ると、岩石の硬軟と地層の

傾斜によって、谷は非対称谷となり、斜面傾斜角も異なり、これが土壤、植生の違いとなって現われている。

2) 東カリマンタンの気候

東カリマンタン東部は、大まかな気候区分、たとえば Köppen の気候区分では、Af (亜熱帯雨林気候) であるが、現地で購入した気候データを分析してみると、年降水量、月別降水量の他に降水日数、日平均降水量 (降水強度) などを組み合わせて次の気候区分が可能であろう (なお、目下データを解析中で、これは最終的なものではない) 。

- ① 海岸部 — 降水量は 2,000 ~ 2,500 mm でさほど多くはないが、降水日数は多い。
- ② 起伏の乏しい低湿地 — 年降水量、降水日数も少なく、日平均降水量も少ない地域である。年降水量は 2,000 mm 以下。
- ③ 内陸の小盆地 — 降水量、降水日数も大で、年降水量は 3,000 ~ 5,000 mm の地域である。

4 研究の方法

1) 調査地区

調査した地区は次の 5 地区で、いずれも東カリマンタンの首都 Samarinda を中心とした地域である (Fig 1) 。

- ① Samboja 地区 (Kuala Samboja 地区を含む)
- ② Lempake 地区
- ③ Sebulu 地区
- ④ Mahakam River Delta 地区
- ⑤ Muarakaman - Lake Semayang 地区

2) 調査方法

a 植生調査

調査した各地区においては、原則として対象植分 (林分) にサンプルプロットを設定して植生を解析した。しかし、地区によっては概観しただけの所もある。

サンプルプロットの大きさ、数、測定項目は Tab. 1 のとおりである。

なお、主要な調査地区である Samboja 地区と Sebulu 地区に対しては、他のチームによって空中写真から画かれた土地利用図ないし林相図を用いて植生概況の把握を行なった。

b 立地条件の調査

各調査地区における植生の立地条件、すなわち気象、地形・地質、土壤、水文、社会的要因などについては他のグループによって詳しく調査されているが、植生との対応関係についてはまだ詳しく検討されていない。それ故この点については本報告で述べることにする。

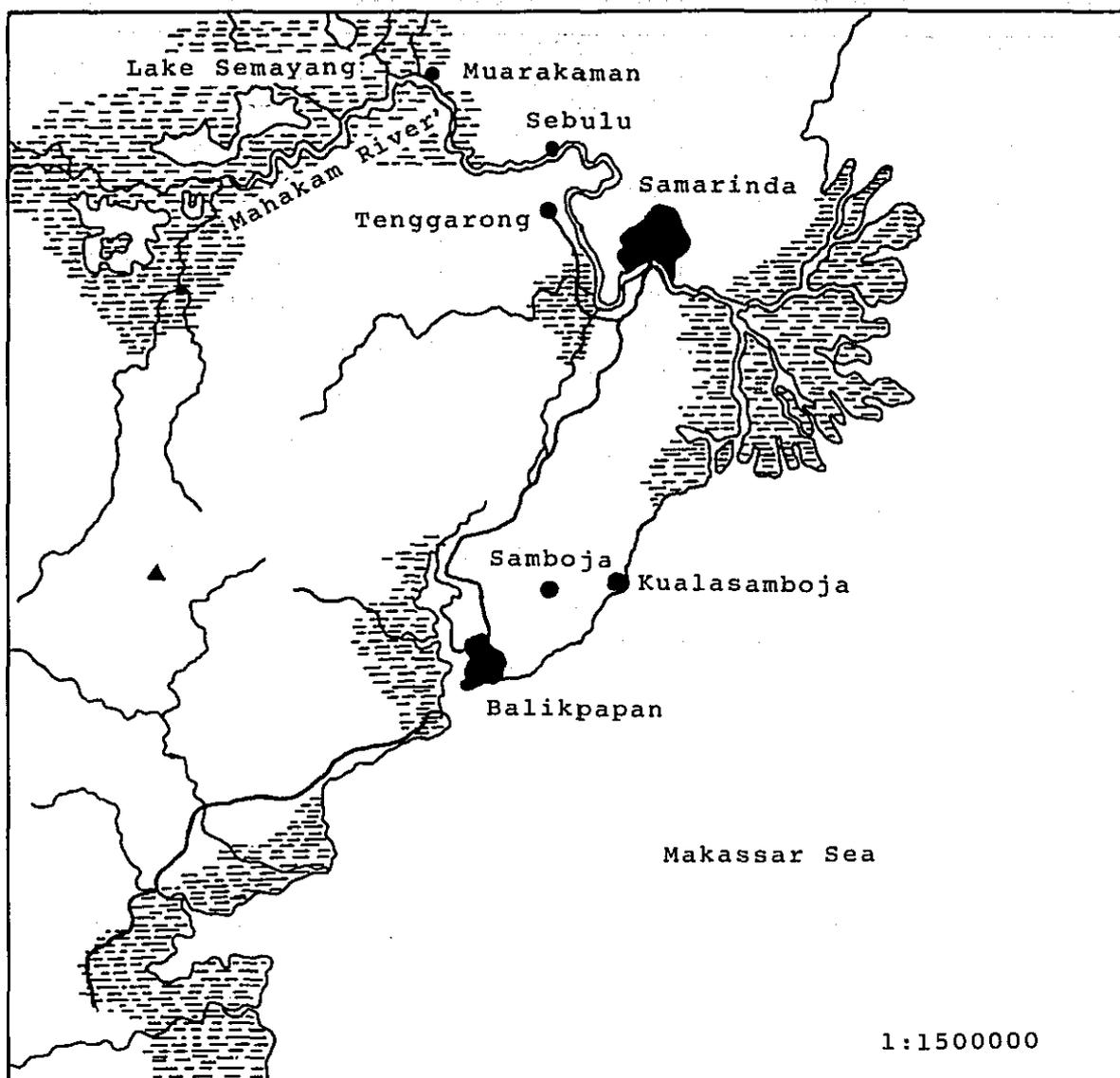


Fig. 1 調査地域図

Tab. 1 植生調査プロットと調査(測定)項目*

プロット名	大きさ	数(林分ごとの)**	対象植物	測定項目	備考
プロット	20 m × 50 m	1	D. B. H 10 cm 以上の 樹木	各樹木の植物名 " 高さ " D. B. H " 位置(1:100にマッピング) " 樹冠投影(同上)	
サブプロット	20 m × 25 m	2	D. B. H 3 ~ 10 cm の 樹木	各樹木の植物名 " 高さ " D. B. H	重ね枠
低木プロット	5 × 5 m	2	D. B. H 3 cm 以下で 高さ 1.5 m 以上の木本	各個体の高さ 各 species の被度	重ね枠
草本プロット	1 × 1 m	10	高さ 1.5 m 以下の木本 と草本植物	各 species の平均高 " 被度	重ね枠

* 亜高木林, 低木林, 草本群落などは必ずしもこれによらず, 適宜の方法をとる。

** 原則としての数

5 結果と考察

(1) 東カリマンタン地域の植生概観

東カリマンタン地域の植生を概観する前にまずその植生の基盤をなしている植物相(フロラ)について概観してみよう。

大面積にわたって熱帯降雨林の primary forest が消えようとしている今日でも, カリマンタンの植物相の全容をとらえるにはまだ程遠い(Iwatsuki et al. 1980)。Van Steenis (1950, Iwatsuki et al. より引用)によれば, 東カリマンタンおよび東北カリマンタンにおいて 1950 年までに採集された植物標本は約 11,800 点と推定され, これは北西ボルネオ(サラワク), ブルネイあるいは旧英領北ボルネオ(サバ)に比べれば桁違いに少ない数である。この例をみてもわかるように, 東カリマンタンの植物相については未知のことが多いが, 東南アジアで有数の有用樹種である Dipterocarpaceae の植物については, Bogor の Herbarium Bogorensis などのスタッフの努力もあって研究がかなり進み, 同 Herbarium の Dr. Kartawinata (1980) によれば, 東カリマンタン地域では, 現在までに 9 属 128 種(このうち最大の属は Shorea 属で約 60 種を含む)が見出されている。このことから, Dipterocarpaceae の植物が東カリマンタン地域の植生の最も重要な要素となっていることが理解されよう。

次に東カリマンタン地域の植生について概観してみると、この地域はボルネオ島の他の諸地域とともに、熱帯降雨林とくに熱帯低地常緑降雨林 (tropical lowland evergreen rain forest) 域の中心をなしている。そしてまた、この降雨林の主部を形成しているのが dipterocarp forest (フタバガキ林)、とくに lowland dipterocarp forest (低地フタバガキ林, Shorestea 仮称) であって、これは低地の大部分を被っている。しかしこの lowland dipterocarp forest は失われた所も多く、現在も急速に減少している。そしてその跡地は随所で焼畑や開墾地となり、あるいは若い二次林によって占められている。Samarinda を中心とした地域だけみても、同市をとりまく地域一帯, Balikpapan~Samarinda 間, Mahakam 川中, 下流域の河岸一帯などその傾向が顕著である。

フタバガキ林とともに熱帯~亜熱帯の特徴的な植生型であるマングローブ林も東カリマンタン地域の海岸あるいは河岸に広く分布し、Samarinda 付近では Mahakam 川 河口付近のデルタや河辺に発達している。また Mahakam 川河口付近のデルタでは、ニッパヤシ林が優勢である。

一方、Mahakam 川中流域にはいくつかの湖を囲むように広大な湿地があり、そこは swamp forest と swamp grassland によって占められている。

前述の dipterocarp forest は成帯土壌をもった立地に発達する林であるが、非成帯の土壌とくにポドソル化砂土をもった立地には heath forest が成立しており、lowland dipterocarp forest の中に島状に分布している。

このほか東カリマンタン地域の、とくに南部の低地を広く被っているのが二次草原で、これは Aran Aran (*Imperata cylindrica*) が圧倒的に優勢である。そしてこれはほとんどすべて焼畑の放棄地に形成されたものといわれており、南部地域以外でも、焼畑跡地に形成された小規模な Aran Aran 草原は至る所に見出せる。

以上は現地において直接調査または観察できた植生型であるが、Kartawinata (1980) によれば、東カリマンタンでは上記のほかに高地には montane forest が、また石灰岩地には、limestone forest が、それぞれ分布する。

しかし、我々は残念乍ら今回はこれらを調査する機会をもたなかった。

(2) 各地区の植生概況

(i) Samboja 地区

ここで Samboja 地区というのは、集落の Samboja 付近ということではなく、Balikpapan と Samarinda の間に展開している波状地の上をわん曲しながら走る全長約 110 Km の国道沿いの地区、とくに Samarinda から 42 Km 地点ではじまり、64 Km で終る Murawarman 大学の演習林地帯を指している。

ここは上述のように地形は波状地で、標高は20m位から140～150m位の間であって、高低差は少ない。土壌は主として黄色ポドゾル土壌である。

演習林地域のほぼ中央の52km地点から、演習林西端の64km地点を経て、域外の約70km地点までの、道路沿いの植生図(合田による)は、Fig.2に示されている。

この図からわかるように、道路から通常で1km前後、所によっては2km位までは、急傾斜地やその他一部の場所を除いて森林はほとんど皆伐、またはそれに近い状態に伐採されている。そしてそのような皆伐跡地では、焼畑と若い二次林(低木林を含む)がモザイクをなしている。しかしそのモザイクの状態は場所によって異なり、ある所では二次林の中に焼畑が島状あるいは点状に散在し、またある場所では、逆に焼畑の中に二次林が散在している。また道路沿いに点在する民家の周辺にはきわめて小規模ながら放牧地も見出せる。

Primary forestの相観をもった高木林は、通常主として上記の二次林・焼畑帯の奥、つまり道路から1～2km離れた所を境にして更に奥に広がっている。しかしこのような林は上記の二次林・焼畑帯の中にも島状にかなり残存している。そしてそのような所は地形の急な所が多い。

しかしながら、これらのprimary forestの相観をもった林がかならずしもすべて真のprimary forestとは限らない。むしろ全く人手の入っていないprimary forestは稀で、ほとんどが古い択伐林である。とくに二次林・焼畑帯に残存している林はほとんどすべて古い択伐林である。

演習林地域からBalikpapanに向い、Samboja 部落に至る間も、ほとんど同じ景観である。

さらに海岸へ向い、Kualasamboja 付近に至ると高木林の残存はほとんどみられず、植えられた高いココヤシが多い。また海岸一帯にはマングローブ林(Rhizophora 林)が帯状に形成されているがそのゾーンは広くない。

(A) Primary forest

Samboja地区に残存しているprimary forestは東カリマンタン地域の代表的な熱帯低地常緑降雨林であるdipterocarp forestである。我々が今回この地域で調査したprimary forestは東カリマンタン地域の代表的な熱帯低地常緑降雨林であるdipterocarp forestである。我々が今回この地域で調査したprimary forestは3林分にすぎないが、その内訳は2林分がShorea林で他の1林分はEusideroxylon zwagerii林、つまりulin林であった。

以下にShorea林とEusideroxylon林を1林分ずつ例としてあげ、その林冠構成の概要について見ることにする。

① Shorea accuminata - Shorea laevis forest (Plot No. SMB-3)

この林は Samarinda - Balikpapan 道路 57 Km 地点の東方約 1 Km にあり、林冠上層は次のような樹種から成っている (20 m × 50 m のプロットに出現した高さ 30 m 以上または DBH 50 cm 以上の全樹木)。

<i>Shorea acuminata</i>	4 本
<i>Shorea laevis</i>	3 本
<i>Shorea smithiana</i>	2 本
<i>Shorea ovalis</i>	1 本
<i>Shorea leprosula</i>	1 本
<i>Santiria sp</i>	1 本
<i>Baccaurea stipulata</i>	1 本

0.1 ha 中に、高さ 30 m 以上の樹木 (最高は 46 m) が 10 本、また DBH 50 cm 以上の樹木が 10 本、都合 13 本の大型樹が出現している良い林分である。優占種は *Shorea acuminata* と *S. laevis* であるが、その他の *Shorea* も多く、典型的な lowland dipterocarp forest であろう。

② *Eusideroxylon zwagerii* forest (SMB-8)

この林分は Samarinda - Balikpapan 道路 60 Km 地点の東方 1.5 Km 付近にある。この林分の林冠上層は次の樹種によって構成されている (プロットの大きさ、樹木の選択基準は前と同じ)。

<i>Eusideroxylon zwagerii</i>	2 本
<i>Plaquium sp</i>	1 本
<i>Eugenia sp</i>	1 本
<i>Coccoseras bornensis</i>	1 本
<i>Ochanostachys sp</i>	1 本
<i>Nauclea sp</i>	1 本
<i>Dillonia sp</i>	1 本

Eusideroxylon (Ulin) の優占した林ではあるが、その優占度はあまり高くはなく他の樹種も多い。優占種の *Eusideroxylon zwagerii* は、いわゆる Borneo Ironwood である。この植物は、non-dipterocarp species であるが、東カリマンタンの低地フタバガキ林にはきわめて普通に出現している (Kartawinata 前出)。事実この SMB-8 の林分も、ミクロにみれば *Eusideroxylon* forest と呼べるが、この植物は一般に第 2 層以下に出現することが多く、優占度も余り高くない。また他方では、本林分においても、やや小型の樹木なために上述のリストには入らなかったが、*Shorea ovalis* や *S. leprosula* が出現しており、その他のものも lowland dipterocarp forest と共通のも

のが多い。したがって、この優占種が *diterocarp* ではないけれども、本林分のような *Eusideroxylon forest* は、*lowland dipterocarp forest* の一変型とみることができよう。Kartawinata (前出) も、このような *Eusideroxylon* 林を独立した植生型とはみず、*lowland dipterocarp forest* に含めている。

Ulin 材 (*Eusideroxylon zwagerii* 材) は東カリマンタン地方で古くから用いられていた最大の有用材である。そのため、後述するように古くから択伐利用され、人間が近づくことのでき易かった所には群生して残っていることは稀である。したがって、Samboja 地区のような所では、広い範囲を占めている Ulin 優占の *primary forest* を見出すことは著しく困難である。

(B) Old selective cutting forest

前述のように、Samarinda - Balikpapan 道路に沿う地域には、*primary forest* の相観を呈した森林が随所に見られる。しかしこれらの林内に入ってみると、大半の林に中～大径木の古い伐り株が見出され、その林分が、かつて択伐された林であることがわかる。そして択伐を受けていない真の *primary forest* が見つかるのは稀である。焼畑などに不適当な急傾斜地などは一見すると *primary forest* によって被われているように見えるが、これらもほとんど択伐林である。しかしこれらの択伐林も、その択伐の度合いは低く、伐り株から数えて、多くても 40 ~ 50 本/ha である。また択伐された樹種のうちでは普通 *Eusideroxylon zwagerii* (Ulin) が多い。古い択伐林の一例を示せば次のとおりである。

① *Shorea laevis forest* (SMB-7)

この林分は Samarinda - Balikpapan 道路 60 Km 地点の東南約 700 m にある古い択伐林で、その林冠上層の構成種および伐り株から推定された択伐木の樹種をあげれば次のようになる (20 m × 50 m のプロット)。

<i>Shorea laevis</i>	3 本
<i>Shorea acuminata</i>	2 本
<i>Dipterocarpus sp</i>	1 本
<i>Dipterocarpus cornutus</i>	1 本
<i>Coccoseras sp</i>	1 本
<i>Eugenia sp</i>	1 本

択伐された樹種

<i>Eusideroxylon zwagerii</i>	2 本
<i>Shorea smithiana</i>	1 本
<i>Shorea parvifolia</i>	1 本

Scorodocarpus sp. 1本

これに明らかなように、この択伐林分は現在 *Shorea laevis* が優先し、*S. acuminata* も多い。しかし *Shorea* の伐り株とともに *Eusideroxylon* 株が2つも見出され、これはかつてはこの林分が *Shorea* と *Eusideroxylon* の混交林であって、択伐前は東カリマンタンにしばし見出される *Shorea-Eusideroxylon forest* であったことを示すものである。

(C) Secondary forest and scrub

Samarinda-Balikpapan 道路の両側にはいろいろなタイプの二次林がみられる。しかしこれらはいずれも若い二次林で、まだ低木林段階にあるものも多い。これらのことは、この地域の primary forest の伐採、それに続く焼畑農業、焼畑の放棄などが比較的最近起ったことを示すものと考えられる。

この地域には種々のタイプとくに林令の異なる二次林ないし二次低木林がこま切れ状に分布している。このことは焼畑放棄後の年数の異なる土地がこま切れ状に分布していることを指示するものであると思われる。

この地区の二次林の例として、次に2タイプの林を示そう。

① *Macaranga triloba* forest (SMB-9)

10 m × 50 m のサンプルプロットに出現した D.B.H 10 cm 以上の樹木をすべてあげれば次のとおりである。

<i>Macaranga triloba</i>	17 本 (高さ 8 - 15 m)
<i>Dipterocarpus cornutus</i>	1 本 (30 m)
<i>Macaranga gigantea</i>	4 本 (10 - 12 m)

このように、この林分は *Macaranga* の純林に近い。林分中に1本みられる *Dipterocarpus cornutus* は primary forest の皆伐時の伐り残しであろう。このような *Macaranga* の純林ないし純林に近い林分は、Samarinda-Balikpapan 道路の道沿いにごく普通にみられる。

Macaranga triloba は *M. gigantea* とともに陽樹であって、いずれも二次遷移における pioneer tree である。それ故この *Macaranga forest* はこの地区における代表的な pioneer forest と呼ぶことができよう。

② *Piper aduncum* scrub (SB-2)

高さ5 m ほどの低木林であって、*Piper aduncum* が優占して純群落をつくる。優占種の *Piper aduncum* は株立ちする性質を有し、調査した 10 m × 10 m のプロット内の株数42に対し、幹数は88本であった。つまり1株当たり平均2本の幹をもっていることになる。林床は大型のシダがびっしりと被い、立入りが困難なほどである。この

林はやや湿性で、養分にもかなり富んだ立地の pioneer forest ではなからうか。

③ *Melastoma malabatricum* scrub (Karamunting)

伐開地や焼畑跡地の貧養な立地に成立している高さ 1 ~ 2 m の低木林で、大型のシダ (fern) かコシダの類を伴っている。先駆群落の一つとはみられるが、かなり安定した群落で、この群落の被うところでの二次遷移の進行はおそいものとみられる。

Samarinda - Balikpapan 道路の近くで至る所に見られる。

(D) Grassland

Imperata cylindrica (Aran Aran) の草原がこの地区の草原の主体をなしている。焼畑跡地などにしばしばみられるが、その広がりにはパッチ状で、東カリマンタン南部のそのような大群落は少ない。Imperata 草原の中には他の植物はほとんど侵入できず、したがってこれは純群落をつくるとともに、安定した持続群落となっている。

(ii) Lempake 地区

Samarinda 郊外の波状地で、Murawarman 大学の演習林があり、また一部には東ジャワからの移民による集落や農耕地がある。この移民地域やその周辺地域の林地には若い二次林や低木林が多いが、演習林内部は大面積にわたって森林が保存されている。しかしこれらの森林も択伐林ないし古い二次林が多く、道路より相当奥に入らないと primary forest は見出せない。

(A) Primary forest

Lempake 地域においては primary forest の解析は今回はできなかったが、道路より 2 km ほど入った所の森林は primary forest のようである。その林分については次回に調査したい。

(B) Old selective cutting forest

Lempake 地区においても、primary forest と古い択伐林は相観的にも組成的にもほとんど区別がつけにくい。すなわち、林冠、林床とも択伐の影響はすっかりなくなり、ほとんど差がない。ただ択伐林では古い伐り株があるだけである。したがって、伐り株が見つからない場合あるいは伐り株が腐朽してしまっている場合には、それは primary forest と見るより方法がない。

今回は、この地区で古い択伐林を 3 林分で調査したが、その中の 1 林分の林冠上層の構成は次のとおりである。

① *Shorea smithiana* forest (LP-1)

Botanical garden 事務所付近より林内へ入り 2 km ほど行った地点 (alt. 80 m) の林で、プロットサイズは 20 m × 25 m である。

Shorea smithiana 2 本 (高さ 35 ~ 45 m)

Quercus sp. 1本 (35m)

Listea sp. 1本 (29m)

Endospermum biadenum 1本 (25m)

択伐された樹種 (伐り株より推定)

Eusideroxylon zwagerii 3本

(胸高直径 50 cm のもの 2 本, 42 cm のもの 1 本)

このように現存の林は *Shorea* 林であるが, わずか 0.05 ha の中に *Eusideroxylon* (*Ulin*) の伐り株が 3 つも見出され, この林もかつては *Shorea* - *Eusideroxylon* forest であったろうと推定される。

もう一つの択伐林林分 (LP-4) でも, 現在は *Shorea parvifolia* や *Shorea lepidota* が優占して *Shorea* 林をつくっているが, この林分にも直径 90 cm と 51 cm の 2 本の *Eusideroxylon* の伐り株が見つかり, この林も同じように, かつては *Shorea* - *Eusideroxylon* forest であったと思われる。

このように Lempako 地区でも Samboja 地区と同じように, 古くからの *Eusideroxylon* の利用によって択伐林が増加したものであろう。

(C) 湿生二次林

前述のように, Lempako 地区には移民が入り, 低湿地には水田が拓かれている。この水田周辺に残っている未利用多湿地には湿生二次林 (Secondary swamp forest) がみられる。その 1 林分について調べたところ, 優占種は高さ 15 m ほどの *Nauclea orientalis* であり, *Macaranga prunosa*, *M. hypoleuca*, *Mallotus paniculata*, *Ficus* sp. などを伴っていることがわかった。

(D) 二次低木林

焼畑跡地や耕地跡地には高さ 2 m ほどの *Melastoma malabathricum* の優占した低木林が出現し, 地表を被っている。

(iii) Sebulu 地区

Sebulu 地区は Samarinda から Mahakam 川を北々西へ 60 ~ 70 km のぼった Mahakam 川中流左岸一帯の地域であって, 波状地が広がっている。今回の調査では, ここの植生を概観した程度であるが, 森林で 5 林分を解析することができた。以下それに基づき Sebulu 地区の植生について概観してみる。

全般的にみて, 一部を除いて林道に近い所はほとんどすべて有用樹の伐採が行なわれた地域である。しかし新林道 (西側林道) の 30 km 付近から現在の伐採現場に近い 40 km 地点付近の間には, まだ伐採されていない地域がかなり広く残り, ここでは東南アジアでも屈指の低地フタバガキ林を見ることができる (現在大阪市立大学の研究班が調査中の地点付近

の森林はとくに良い)。また一方、18km付近には、東南アジアでも北ボルネオの沿岸台地、タイやカンボジア南部の沿岸、マラヤの東岸、スマトラの東岸、セイロン南西部など比較的限られた地域にだけ分布する heath forest が、低地フタバガキ林の中に大きな島のよう
に成立しているのがみられる。

一方、波状地と Mahakam 川の間には帯状に湿地が広がり、ここは湿生草原 (swamp grassland) によって占められている。

なお、Sebulu 地区には、まだ一部地域ではあるが transmigration が行なわれ、現在森林の伐採、火入れ、農耕地化が進行中である。

(A) Primary forest

① Shorea forest (SEB-1)

新林道40km付近の primary forest の主要構成種は次のとおりである。(25m × 20m)

<i>Shorea smithiana</i>	2本(高さ65mと50m)
<i>Shorea ovalis</i>	2本(65mと45m)
<i>Shorea leprosula</i>	1本(38m)
<i>Canarium littorale</i>	1本(38m)
<i>Durio dulcis</i>	1本(38m)
<i>Eusideroxylon zwagerii</i>	1本(35m)

このように Shorea 属の樹種が優勢であり、一方では Eusideroxylon (Ulin) も混生した典型的な東カリマンタンの低地フタバガキ林である。林内は択伐の形跡は全くみとめられない。

② Shorea - Eusideroxylon forest (SEB-3)

Shorea と Eusideroxylon の混交林であり、主要構成種は次のとおり(20m × 25m)。

<i>Shorea ovalis</i>	2本(70mと60m)
<i>Shorea leprosula</i>	1本(50m)
<i>Eusideroxylon zwagerii</i>	2本(ともに30m)

最上層に Shorea が優占し、第2層で Eusideroxylon が優勢な林である。

③ *Tristania* forest (Heath forest) (SEB-2)

Sebulu の heath 林については、Kartawinata(1980)によって詳しく調査され、*Cratoxylum glaucum* - *Dactylocladus stenostachys* community, *Eugenia palembanica* - *Ilex hypoglauca* community および *Shorea ovalis* - *Eugenia accuminatissima* community の3群落が識別されている。

今回調べた林分は2林分であるが、ともに高さ10 - 20m の *Tristania obovata*

が優占する林であった。

前述のように、Sebuluでの heath 林は低地フタバガキ林の中に島状に成立している。しかしこの島の中の1つは半分ほど伐開され、heath 林は破壊されてしまった。前記Kartawinata (1980)によって画かれた heath 林の分布図と現状とを比較すれば、heath 林が破壊されたことはすぐ分る。この伐開は、開墾を予定して実施されたとのことであるが、heath 林が成立しているような貧養地を何故農耕地として予定したかは理解に苦しむところである。伐開後農耕不適地なことがわかり、開墾を中断したとのことで、現在は珪砂を主とした白い砂土をさらしている。しかし heath 林はかえらない。

(B) Swamp grassland

波状地とMahakam川間の低湿地には湿生草原が広がり、優占種は *Scripus* の一種である。わずかに *Phragmites* やその他のイネ科の植物、シダ植物、ラン科植物などを混じえている。全体として草原であるが、所々に小低木林がパッチ状に形成されている。

(V) Mahakam River Delta 地区

Mahakam川河口のデルタ地帯一帯は主としてマングローブ林とニッパヤシ林とから構成されている。この両者の配分は所によって異なる。海に近い河口付近はほとんどニッパヤシ林によって占められているが、部分的にはマングローブ林もある。河口から離れるにしたがってニッパヤシ林は少なくなりマングローブ林が増える。そしてデルタのつけ根付近ではもっぱらマングローブ林となる。

河口付近のニッパヤシ林はニッパヤシの純林に近く、ごくわずかに *Heliotira* sp などの高木を混じえている。

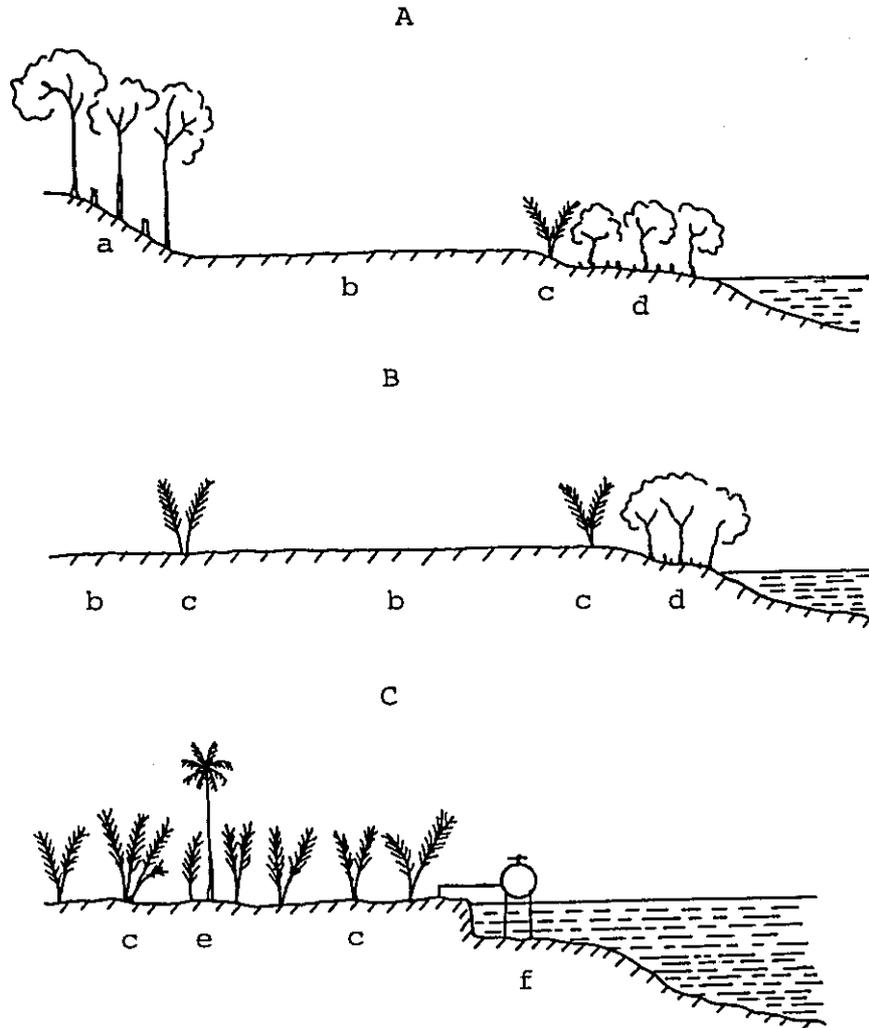
マングローブ林は、主として *Sonneratia* sp と *Avicennia* sp より成り、一般に上層(20 m前後)を *Sonneratia* が、また下層(数m-10m)を *Avicennia* が占めているが、時にはそれぞれが独立して純林をつくっている。

デルタの中の中流域や上流域には開墾地が所々に見られる。この場合、岸边には列状にマングローブ林が残り、その内側はデルタ内部に向かって皆伐され、耕地化されつつある。また、Mahakam川がデルタに入る直前の地域にも開墾地がしばしばみられ、ここでは岸边から沖積地を経て内陸の波状地の脚部まで水田が広がっているのが見られる (Fig. 4)。なお、Mahakam川河口デルタの一部地域は油田地帯に入り、岸边のマングローブ林をけずってそこに採油施設が数多く造られている。

(V) Muarakaman-Lake Somayang 地区

(A) Swamp grassland

Mahakam川中流のMuarakamanより上流の地域には大小の湖が散在し、それらの周辺



- A : デルタ入口 (上流より) 付近
 B : デルタ上・中流域
 C : デルタ下流域
 a : 択伐林
 b : 耕地
 c : ニッパヤシ
 d : マングロブ
 e : ココヤシ
 f : 貯油タンク

Fig. 3. Mahakam 川河口デルタの植生配置

一帯は大湿地帯が形成されている。

湿地帯の植生の大部分は草原である。湿地帯内部まで入ることができず、その詳細は不明であるが、湖岸、河岸の草原は湿生禾本科草原がその主体をなしているようである。これは各種のイネ科あるいはカヤツリグサ科の植物から構成されており、草丈の高

いものとしては *Phragmites* と *Saccharum* があげられる。また汀線沿いにはマメ科の有刺低木の優占する群落がしばしばみられた。

Kartiwinata (1980) は、この地帯の湿生草原は、かつて乾季に繰返えされた火入れの結果生じたもので、乾燥地における *Imperata* (*Aran Aran*) 草原に似た性格をもつものであろうと述べている。いずれにしてもこの大湿地帯が拓かれれば広大な水田地帯となろう。

(B) Swamp forest

湿地帯の所々に森林の成立がみられる。これらに近づいて観察できなかったのはっきりしたことは不明であるが、著しい特徴として、調査時(12月中旬の雨期)にこの林が落葉広葉樹林の紅葉期の相観を示していたことがあげられる。あるいはゴムが植栽されているとすればそれかもしれないが、もし天然生の森林だとすれば、熱帯低地帯緑広葉樹林域では珍しいものと考えられる。今後調査してみたい植生の一つである。

(3) 植生に対する破壊・攪乱要因

熱帯降雨林生態系に対する破壊または攪乱要因のうち、主要なものとして次のようなものがあげられよう。

- 伐木・運材
- 択伐
- 焼畑
- 開墾
- その他の人間活動

これらが生態系とくに植生およびその立地にどのような影響を及ぼしているかを知ることが熱帯降雨林生態系の保全を考えるとき不可欠のことである。これについては、上述の植生概況の項においても多少触れてはいるが、詳しい調査とその結果の解析はなされていない。しかし今まで得られた資料の解析によりある程度までは明らかにすることができると考えられるので、それを行なった上で結果は本報告で述べることにしたい。

(4) 二次植生の動態(自然林の復元)

Samboja 地区、Lempake 地区の択伐林調査により、その自然林復元の状態が観察され、また、皆伐跡地の二次植生の動態に関しても若干の知見は得られたが、さらに資料を解析して本報告に記すことにする。

(5) 動物相とくに野生動物の概況

東カリマンタン地域の動物相，とくに野生動物については，今回はほとんど調査されなかった。これについては次年度に詳しい調査を実施する予定であるが，以下とくに，今回の調査地区の一つとされた Sebulu 地区に接する Kutei nature reserve の野生動物について，主として文献 (W. Seogeng Reksodihardjo ほか，1974) によって概観しておきたい。

Kutei 地方は野生動物に富み，とくにシカ類と野生豚が多いが，特記される野生動物としてはオランウータン (*Pongo pygmaeus*)，二角サイ (*Didermocerus sumatrensis*) および Banteng (*Bos javanicus*) があげられる。

オランウータンは，現地住民の話からはこの地方に多く生息するとの印象を受ける。しかし，かならずしもしばしば見られるものではないようである。今回の調査でも，実際には一度も見られず，ただ Sebulu 近くの入植予定地で，最近生捕られ，檻に入れられている一頭を見ただけである。

二角サイは，Kutei の forest reserve に広く生息しているようである。

Banteng は保護動物ではないけれども，ボルネオの各地から駆逐され，その分布域が限られてきているので，ここにあげておく。

そのほか，今回 Sebulu でみかけた主な野生動物としては，手長猿 (gibbon)，大型のトカゲ，大型の蛇 (共に種名不明) などがあげられる。

(6) 保護基準についての考察

まず，熱帯降雨林生態系の保護基準は次のような手順で決定されよう。

- ① 保護対象候補の抽出
- ② 保護対象候補の評価
- ③ 保護対象の決定
- ④ 保護方式の決定

以下順を追って，これらに説明を加えることにする。

① 保護対象候補の抽出

保護対象候補は現地調査の結果に基いて抽出される。候補となりうるものは，熱帯降雨林地域の生態系のすべての構成要素すなわち個々の植物および植生または植生群落，それらの立地 (地形，地質，土壌など)，野生動物，それらの生息環境など生態系の個々の要素と，それらを一体とした地域地域の全体としての熱帯降雨林生態系である。

② 保護対象候補の評価

抽出された保護対象候補は次に評価されなければならない。評価は，それらの保護対象候補それぞれの，a 学術上の価値，b 天然資源としての価値，c 防災上の価値，d 環境保全上の価値，e 教育上の価値，f その他の価値，などによる。

保護対象候補は、上記 a ~ f の評価項目ごとに評価されるとともに、それらの結果を集約して総合的に評価することも必要である。

③ 保護対象の決定

上記による評価の結果に基づいて保護対象が決定される。この場合、あるランク以上の評点を与えられた保護対象候補が保護対象となるわけであるが、そのランクは必ずしもすべての項目で一定でなくてもよい。

④ 保護方式の決定

保護方式には、保存 (preservation)、保全 (conservation) および復元 (restoration) の 3 方式がある (奥富 1973)。このうち保存は、現存の自然は利用せずそのまま自然の状態を保っていこうとする方式であり、保全とは自然を利用しつつ保護していこうとする方式、つまり自然を合理的に利用しようとする方式である。また復元は、かつてそこに存在したことがある自然の再生を図るという方式である。

それぞれの保護対象に対する保護方式の決定は上記②で得られた評価結果に基づいて行なう。しかしこの場合、保護対象が置かれた地域の経済的、社会的条件を加味せざるを得ないこともありうるものと思われる。

次に保護レベルの決定というのは、上記の保存、保全、復元をどれ位の厳しさと実施するかの決定である。森林植生の保全を例にとってみれば、択伐 (これは森林植生の保全方式の一つである) をする場合、どの位の強度で行なうかを定めることである。

最後の保護面積の決定は、どれ位の面積で保護対象を保護するかということである。その面積は広いに越したことはないが、何らかの制約条件があるとき、保護対象を維持するためには最低どれ位の面積を必要とするかなどについても検討する必要がある。

6 結 論

以上に、代表的な熱帯降雨林の一つである低地フタバガキ林、土地的極相ともいえるヒース林、汽水域のマングローブ林やニッパヤシ林、内陸の湿地林や湿生草原など東カリマンタンの低地の主要な自然植生型、あるいは二次林、二次草原などについて概観するとともに、それらと人との関係についてもみてきた。これらによって、十分とはいえないまでも、東カリマンタンの熱帯降雨林について基本的な知識を得ることができたと考える。

しかしながら、データの解析がすんでいないので、本グループのテーマである熱帯降雨林生態系の具体的な保護基準の検討までには、植生だけに限ってみてもまだ達しておらず、ここではその保護基準作成のための方法論について考察したにとどまった。

そしてまた、熱帯降雨林生態系の植生以外の主要構成要素、とくに野生動物についてはその現況の把握すら行なわれていない。したがって、今後の現地調査においては、野生動物の

現況調査がまず第一になされなければならない。それと同時にまた、それら野生動物と植物、とくに植生との関係、あるいは人間との関係なども調べられなければならない。

それらの結果をふまえ、本グループの最終的な研究目標である熱帯降雨林態系の保護基準の決定方法にアプローチすることになる。

引用文献

- Iwatsuki K., J.P. Moga, G. Murota and K. Kartawinata. 1980. A botanical survey in Kalimantan during 1978-79. *Acta phytotax. Geobot.* 31 (1-3), 1-23.
- Kartawinata, K. 1980. Vegetation and environment of East Kalimantan. In Iwatsuki et al. 1980.
- Kartawinata, K. 1980. A note on a Kerangas (heath) forest at Sebulu, East Kalimantan. *Reinwardtia*, 9 (4), 429-447.
- 奥 富 清 1973. 植物社会と自然保護. 佐々木好之編, 植物社会学 P 114-121.
- Reksodihardjo, W. S., J.A.R. Anderson and P.H. Ngan. 1974. Preliminary report on investigation of the Kutei Nature Reserve, East Kalimantan, Indonesia. pp. 33. Biotrop.
- Steenis, C.G.G. Van. 1950. Chronology of the collections. In *Flora Malesiana* 1, 1. (Iwatsuki et al. 1980 より引用).

最終報告目次案

(第3グループ)

- I 序論
- II 調査地域
- III 調査研究の方法
- IV 結果と方法
 - 1. 熱帯降雨林地域の生物とその環境
 - A 植物相と植生
 - (1) 植物相
 - (2) 植生とその立地
 - a. 植物群落とその分布
 - b. 植物群落の立地条件
 - B 動物相と野生動物個体群
 - (1) 動物相と野生動物個体群
 - a. 脊椎動物
 - b. 無脊椎動物
 - (2) 野生動物の生息環境としての植生
 - 2. 熱帯降雨林地域における自然と人とのかかわり
 - A 人による森林利用
 - (1) 林業的利用
 - (2) その他の利用
 - B 原生林の人工的改変に伴う自然の変化
 - (1) 植物相と植生の変化
 - (2) 動物相と野生動物個体群の変化
 - 3. 熱帯降雨林態系とその構成要素の保護基準の検討
 - A 評価
 - (1) 学術上の価値
 - (2) 自然資源としての価値
 - (3) 防災上の価値
 - (4) 環境保全上の価値
 - (5) その他の価値
 - B 保護基準の検討
 - (1) 保護基準の検討
 - (2) 事例研究

IV 結 論
要 約
引用文献



低地フタバガキ林
(Sebulu)



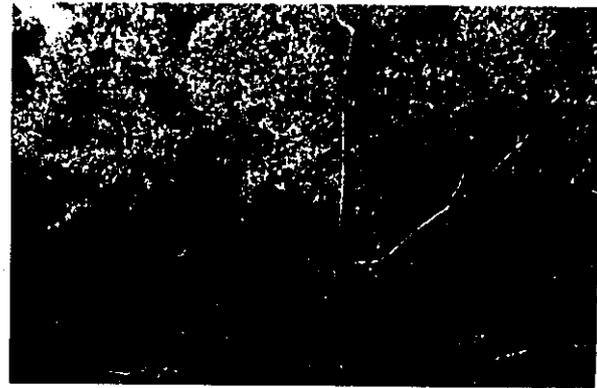
ヒース林外観 (Sebulu)



ヒース林内部
(Sebulu)



マングローブ林 (Kualasamboja)



マングローブ林 (Kualasamboja)



マングローブ林 (Mahakam川デルタ)



ニッパヤシ林外観
(Mahakam川河口デルタ)



ニッパヤシ林内部
(Mahakam 川河口付近)



湿地林 (Semayang 湖畔)



湿性草原 (Semayang 湖畔)



湿性草原 (Sebulu)



湿性草原 (Sebulu)



火入れ (Mahakam 川河畔)



火入れ跡地 (Sebulu)



焼畑（手前は Aran Aran）(Samboja)



若い二次林（Macaranga 林）
(Samboja)



二次低木林（Melastoma 低木林）
(Samboja)

IV 「農業生産発展のための適作物と 栽培法」に関する共同研究

第4グループ

目 次

1	はじめに	121
2	研究の目的	121
3	研究の方法	122
4	調査地の概況	122
	(1) 地勢 地理条件	122
	(2) 土壌条件	122
	(3) 気象条件	122
	① 気 温	122
	② 降水量	123
	③ その他	126
5	結果および考察	129
	(1) 移住民の栽培する作物の種類	129
	(2) 栽培体系	136
	(3) 作物の生育と土壌	136
	① トウモロコシ	138
	② ペッパー	139
	③ 調査結果と考察	140
	(4) 病害虫と雑草	146
	① 病 害	146
	② 害 虫	158
	③ 雑 草	158
	(5) 森林と合理的農業開発	166
6	結 論	166
7	摘 要	168

1 はじめに

インドネシアは13,000余の島々からなる群島国家であり (Fig.1), 約一億四千五百万人 (1977) の人口を有している。現在の人口増加率は2.3~2.4%といわれ, このままでゆくと紀元2,000年には二億四千万人の人口に達すると予想されている。したがって, 政府は一方で家族計画の推進をはかるとともに, 他方で国民の食糧確保のために農業生産の振興計画を進行させつつあり, その一環として人口密度の高い地域から低い地域への農民移住を行なって, 農業生産の振興をはかっている。その移住地域の一つに東カリマンタンがあげられており, 本研究はその移住地域における生産振興のための基本的問題点をまず摘出して検討しようとするものである。

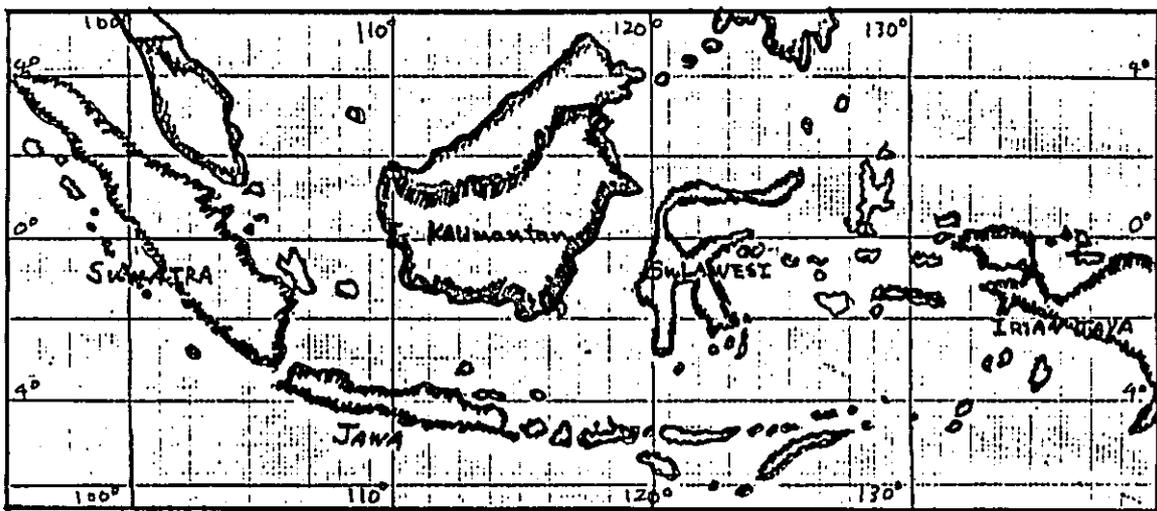


Fig.1 インドネシア全図

2 研究の目的

東カリマンタン地域の農業は焼畑移動耕作による農業が主体を占めており, その作物栽培はジャワ島の農業に比べて集約度が著しく低く, 生産性も劣っている。このような状況下にある東カリマンタン農業を発展させ, 作物生産を増大することは国民への食糧を安定供給するうえで極めて重要である。

本研究はこのような役割を占める東カリマンタンの農業生産発展のために必要な適作物と栽培法を明らかにするため, 作物栽培に係る基本的な問題点をインドネシア国ムラワルマン大学農業チームとの共同ほ場調査によって摘出し, それらを「熱帯降雨林と人との関わり」の関連で検討を進めようとするものである。

3 研究の方法

東カリマンタンにおける作物栽培の基本的問題点を抽出するため、ムラワルマン大学農業チーム（リーダー；S. Riyanto Dr.）と共同でほ場調査、資料収集等を行なう。

調査事項および方法は下記のとおりである。

気象条件：調査地域内の気象資料を収集、整理し、その特徴を明らかにする。

作物の種類・栽培体系：ほ場観察および栽培者からの聞き取り等による。

作物の生育と土壌：トウモロコシとペッパーを調査対象とし、それらの生育調査、根群調査およびほ場の土壌調査を行なう。

作物の病害虫：ほ場調査による病害虫の被害痕および収集資料から、病害虫名を明らかにし、防除法の確立をはかる一助とする。

ほ場の雑草：畑地および水田における雑草の種類をほ場調査および収集資料から明らかにし、その効率的な防除法を検討する。

以上の結果に基づき合理的な農業開発について討議・検討する。

4 調査地の概況

(1) 地勢・地理条件

本項は田淵専門家によって検討・整理が進められており、次報で詳述する予定である。

(2) 土壌条件

「Land Classification Model of the Region according to Soil, Geological, Topographical, and Vegetation Characteristics」に係る第一チーム（リーダー：片岡教授）の報告を参照されたい。

(3) 気象条件

東カリマンタンは赤道をはさんで南北に分布する地域で、常緑広葉樹の森林が形成されている熱帯降雨林地帯に属している。

① 気温

赤道をはさんでそれぞれ8～10°位の間分布する地域は一年を通じて赤道気団（Em）が強く影響を及ぼしている。

年平均気温は26℃前後であり、月平均気温の較差は3℃前後である（Fig.4）。また、月平均の最高と最低気温の較差も12～13℃であり、年較差に比べれば大きい、日本などのような温暖帯に比べればはるかに小さい。このように東カリマンタン地域の平地は一年を通じて高温であり、その較差は小さいという点に気温推移の特徴をみる事が出来る。

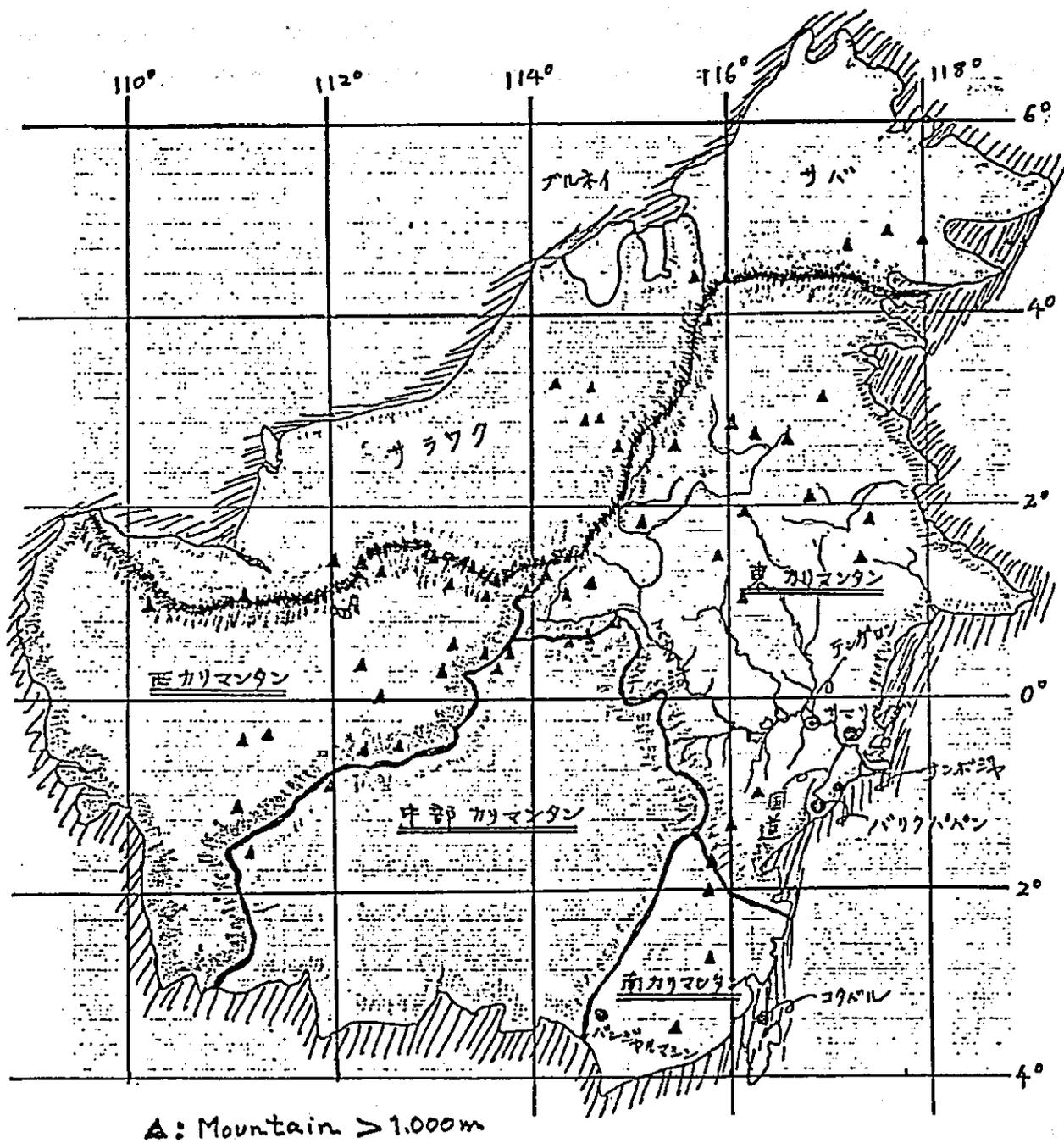


Fig. 2 カリマンタン全図 (インドネシア・ボルネオ)

② 降水量

カリマンタン地域の降水量は年 2,000 mm 以上の地域が大部分であり、2,000 mm 以下の地域は少ない (Fig. 5)。この地域では明瞭な乾期と雨期の区別がなく、高温とあいまって、

広葉樹の熱帯降雨林が繁茂している。

東カリマンタンのサマリダ地区およびテングロン地区の降水量分布をみると (Fig. 6), 両地点とも年平均降水量 2,000 mm 以上であり, 平均降水日数も 100 日以上を示し, 2~4 日毎に降雨のあることがみとめられる (Table 1)。しかしながら, 降水量や降雨日数は年によって変動することが知られているので統計期間は短かいが, 年平均降水量と月別

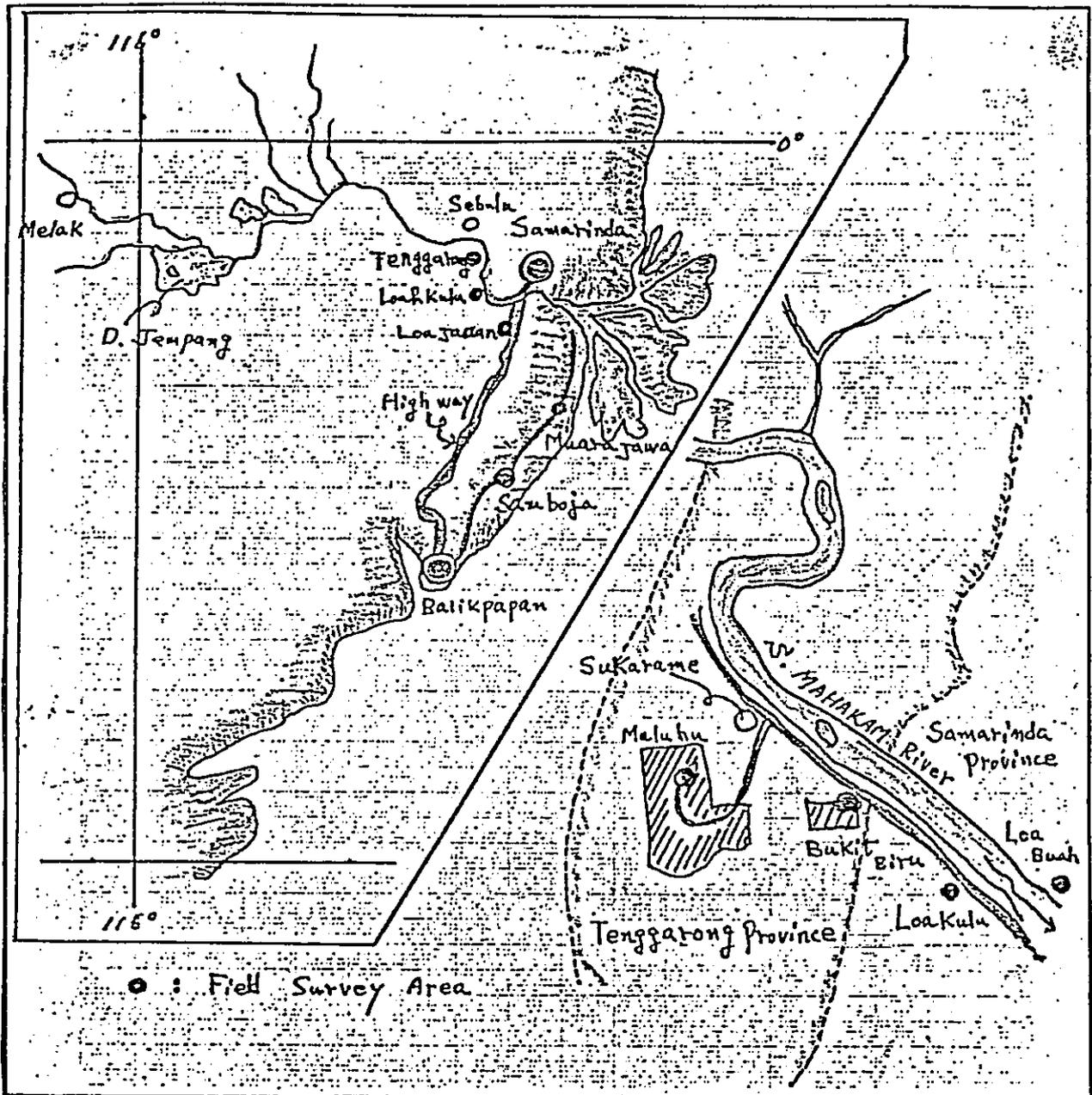


Fig. 3 ほ場調査地点 (サマリダ近効地域)

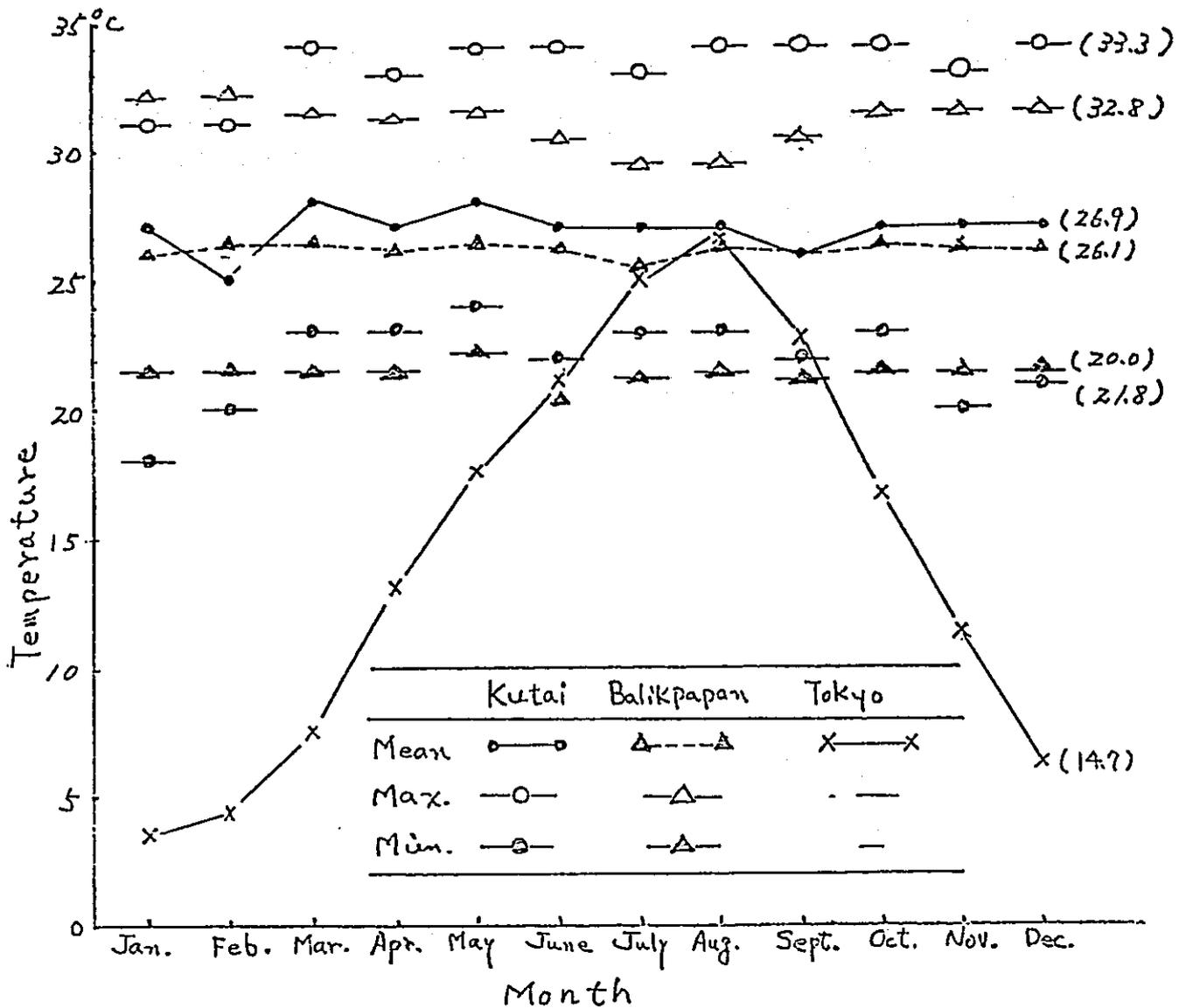


Fig. 4 東カリマンタンにおける月別平均.

最高および最低気温 ()内は年平均

平均降水量について、その変動率を検討してみると (Table 2), 両地区とも15%以下であり、温帯圏の東京よりも小さい。このことは年次間における変動の巾が小さいことを示している。月別にみると変動率は年のそれよりも一般に大きく、とくに9月は他の月に比べて大きい。したがって、Fig.6にみられるように9月の最低降水量 (30mm以下)をあわせて考えると、熱帯降雨林地帯といえども土壌の堅密なことなどあいまって、地域によっては乾害の生ずる恐れのあることも予想される。

③ その他

東南アジアの大部分の地域では一般に雲量が多く、したがって日照時間が短かく、これの最も著しいのは赤道付近であるといわれている。東カリマンタンでの調査例はないようであるが、熱帯降雨林地帯の一角を占めるジャカルタでは年可照時間の70%以下にすぎない2,300時間、赤道直下のポンチアナック（西カリマンタン）では2,200時間程度といわれている。

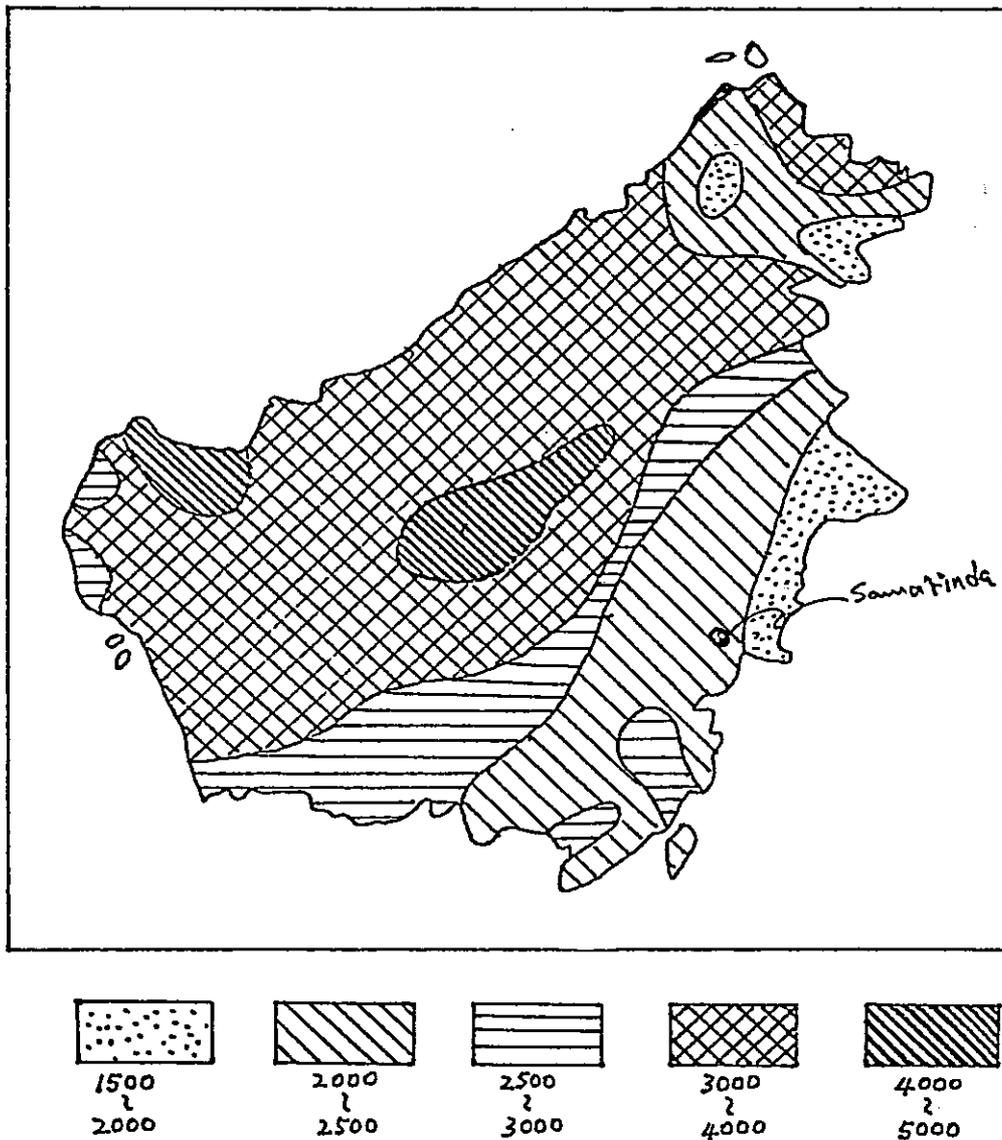


Fig. 5 ボルネオ島における年降水量の分布

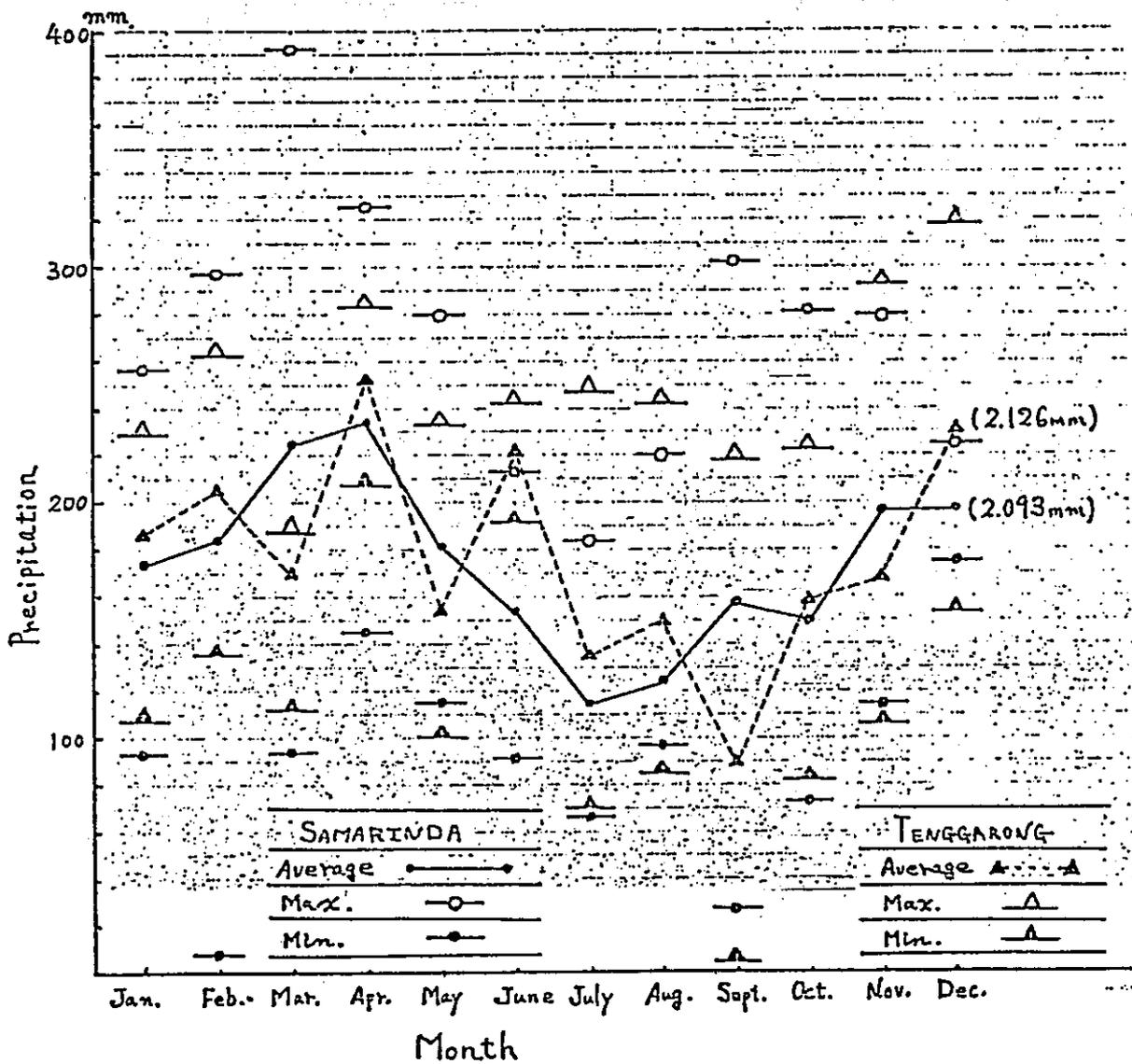


Fig. 6 サマリンダとテンガロンにおける月別の平均、
最大および最低降水量

(測定期間：サマリンダ 1972 ~ '78, テンガロン 1975 ~ 1978)

Table 1 東カリマントタン地域における平均降雨日数

Month Province	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Samarinda	8	9	10	11	10	9	7	8	8	8	10	12	110
Tenggarong	17	16	15	15	16	15	10	14	9	16	16	18	177
Batu Amper	11	12	16	14	14	13	9	10	13	14	13	16	155

年降水量：Samarinda 2,093 mm, Tenggarong 2,126 mm, Batu Ampar 2,703 mm.

統計期間：Samarinda 1972～'78, Tenggarong 1975～'78, Batu Ampar 1971～'80.

Table 2 サマリダおよびビンガロンにおける降水量の変動率(%)

Month Province	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Samarinda	37.4	59.7	55.3	24.2	35.9	24.6	36.6	34.3	66.5	46.4	38.8	10.7	12.7
Tenggarong	17.1	25.7	20.0	13.4	38.0	10.0	56.6	50.9	103.4	37.1	50.0	32.7	13.7
Tokyo	91.1	61.1	56.0	18.5	34.5	32.4	70.4	82.8	37.4	54.4	74.9	96.9	16.6

統計期間：Samarinda 1972～'78, Tenggarong 1975～'78, Tokyo 1972～'78.

5 結果および考察

調査地域の圃場はほとんどが丘陵地であり、畑作は傾斜地で、水稻作は低い平地で行なわれ、中部ジャワで見られる階段畑水田や畑地は認められなかった。

(1) 移住民の栽培する作物の種類

圃場調査で認められた作物の種類は約 30 科 50 属におよんでおり (Table 3, Fig 7~25), 詳細な調査を行なえばさらにその種類は増加するものと考えられる。なお、本リストに挙げた作物のうち、キャベツ、レタスおよびトマトなどの蔬菜類はサマリダ市郊外のルンパケで栽培されており、その種子は日本産の種子であった。これらの種子利用による蔬菜の栽培は、当代においては良好な生育を示して好成績を挙げているが、次代では生育の低下を生ずるといふ。この現象は当然のことである。何故ならば、これらの種子は雑種強勢現象を利用した F_1 種子であり、次代は種々の形質分離を生ずるためである。したがって、これらの作物においては優良種子の安定供給が大切であり、その対策を確立する必要がある。

主要な作物についての生態的特性は聞き取りにより調査を行なった。現在、その資料については整理・検討の段階にあり、次報で詳述の予定である。

主要作物の稲はすべての調査地域内で栽培がみられ、Upland には陸稲が、Lowland には水稻が植付けられている。稲の在来品種は焼畑や畑地に適応する陸稲、天水田から浅い湛水田 (Water-logged fields) に適する水稻、1 m 以上の水深の水田にも適する深水稻 (Deep-water rice) および数 m までの水深にも耐える浮稲 (Floating rice) に大別される。調査地域内で見られ稲は陸稲と水稻であり、他のものは見られなかった。しかしながら、東カリマンタンには未利用の湿地帯も多いことから、深水条件に適応した深水稻や浮稲の栽培も考えられ、そのためにはそれらの品種改良が極めて重要なことと考えられる。

さらに、地域全体をみた場合に灌漑水路など一部の地域で建設されつつあるが、東カリマンタンの稲作は焼畑と天水田によるところが大部分であり (Table 4), 調査地域内の水田も大部分が天水田で一毛作であった (Fig. 26)。

東カリマンタン地域における稲の植付けから収穫に至る期間は 4~5 か月である。前述の気象条件を考えあわせると、灌漑施設の整備ならびに施設の適切な運営によって多毛作が可能と考えられる。高温多雨な条件下にある畑地は焼畑後速やかに地力の消耗を来すと考えられるが、これに比べれば水田の地力消耗は少なく、その地力維持、増進はより容易と思われる。

一方、東カリマンタン地域の従来の畑作農業は、地形の関係から丘陵地での傾斜地農業で、開畑は森林伐採・焼却による焼畑である。焼畑では耕耘等をせずに作物栽培を行ない、生産力の低下した数年後にこれを放棄して、他の場所に移る形態である (Fig. 27)。しかしながら、近年の移住民が営んでいる定着農業が東カリマンタンの畑作農業を発展させる方向と

Table 3 移住地域内で観察された作物の種類

Common name	Scientific name
Starchy crops	
* Lowland rice	<i>Oryza Sativa</i> L. var. <i>indica</i> KATO.
* Upland rice	"
* Corn (Maize)	<i>Zea mays</i> L.
Sago palm	<i>Metroxylon Sagus</i> ROTTB.(Fig. 7)
Root crops	
* Cassava (Mandioca)	<i>Manihot esculenta</i> RANTZ.
* Sweet potato	<i>Ipomoea batatas</i> LAM.
* Taro	<i>Colocasia</i> SPP.
Lotus	<i>Nelumbo nucifera</i> GAETN.
(Legumes)	
* Peanut (Ground nut)	<i>Arachis hypogaea</i>
* Mungbean	<i>Phaseolus aureus</i> ROXB.
* Soybean (Soya - bean)	<i>Glycine max</i> (L.) MERR.
Fruit tree	
* Banana	<i>Musa sapientum</i> L.
* Pineapple	<i>Ananas Comosus</i> (L.) MERR.
* Coconut palm	<i>Cocos nucifera</i> L.(Fig. 8)
	" var. <i>nona</i> (GRIFF.) NAR.
* Gnemon tree	<i>Gnetum gnemon</i> L.(Fig. 9)
Bread - fruit tree	<i>Artocarpus inciSA</i> L. f.(Fig. 10)
* Jackfruit (Jaca)	<i>Artocarpus heterophyllus</i> LAM.
* Small Jack fruit	" <i>integer</i> L. f.(Fig. 11)
Soursop	<i>Annona muricata</i> L.(Fig. 12)
Avocado	<i>Persea americana</i> CMILL.
Carambola (Kambola)	<i>Averrhoa Carambola</i> L.(Fig. 13)
* Citrus	<i>Citrus</i> - SPP.
* Mango	<i>Mangifera indica</i> L.
* Cashew - nut tree	<i>Anacardium occidentale</i> L.(Fig. 14)
* Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i> L.(Fig. 15)
* Durian (Civet - cat fruit)	<i>Durio Zibethinus</i> MURR.
(Red - flowered durian)	" var. <i>roseiflorus</i>(Fig. 16)
* Mangosteen	<i>Garcinia mangostana</i> L.(Fig. 17)
* Papaya	<i>Carica papaya</i>
Malay apple (Malay rose - apple)	<i>Eugenia malaccensis</i> L.(Fig. 18)
Wax Jambu (Jambu ayer)	<i>Eugenia Javanica</i> LAM.
Sapodilla	<i>Achras zapota</i> L.(Fig. 19)
Vegetable Crops	
* Tomato	<i>Lycopersicum esculentum</i> MILL.
* Egg plant	<i>Solanum melongena</i> L.
* Chilli	<i>Capsicum annuum</i> L.
Ganges amaranth	<i>Amaranthus gangeticus</i> L.
* Water - conuolvulus (Swamp cabbage)	<i>Ipomoea reptans</i> (L.) POIR.
* Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> L.
Lettuce	<i>Lactuca sativa</i> L.
* Cucumber	<i>Cucumis sativus</i> L.
Cash Crops	
* Caffe	<i>Caffea arabica</i> L.
* Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.(Fig. 20)
* Clove	<i>Eugenia aromrtica</i> KUNTZE.
* Nutmeg	<i>Myristica fragrans</i> Houttuyn(Fig. 21)
* Cinnamon (Wild cinnamon tree)	<i>Cinnamomum Zeylanicum</i> NEES.
* Pepper	<i>Piper nigrum</i> L.(Fig. 22)
* Mangrove	<i>Rhizophora mucronata</i> LAM.
* Para rubber tree	<i>Hevea brasiliensis</i> MVELI.(Fig. 23)
India - rubber tree	<i>Ficus elastica</i> ROXB.
* Kapok (Silk cotton tree)	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) GAERN.
Sugar palm (Gomuti palm)	<i>Arenga pinnata</i> MERR.
Sugar cane	<i>Saccharum officinavum</i> L.
Ornamentals	
* Orchids	Many species.
Nobotan	<i>Melastoma</i> Spp.(Fig. 24)
Neponthes	<i>Nepthes</i> Spp.(Fig. 25)

Note : * popular crops.

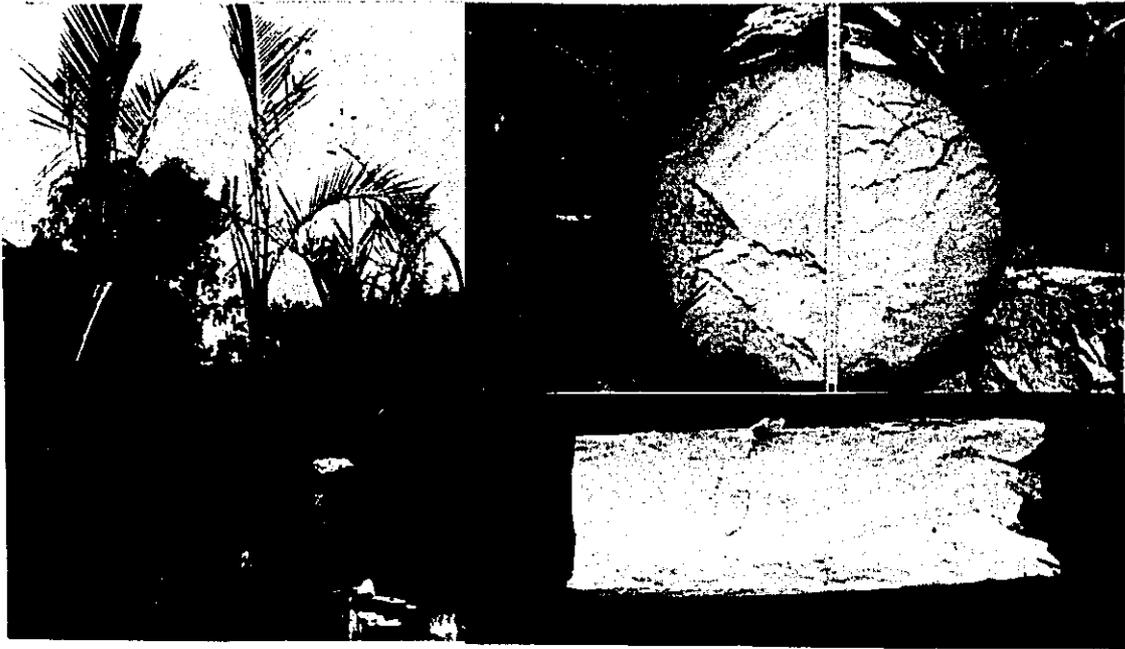


Fig. 7 Sago palm (Metroxylon Sagus Rottb) と
伐採した茎の切断面 (8 or 10 年生)

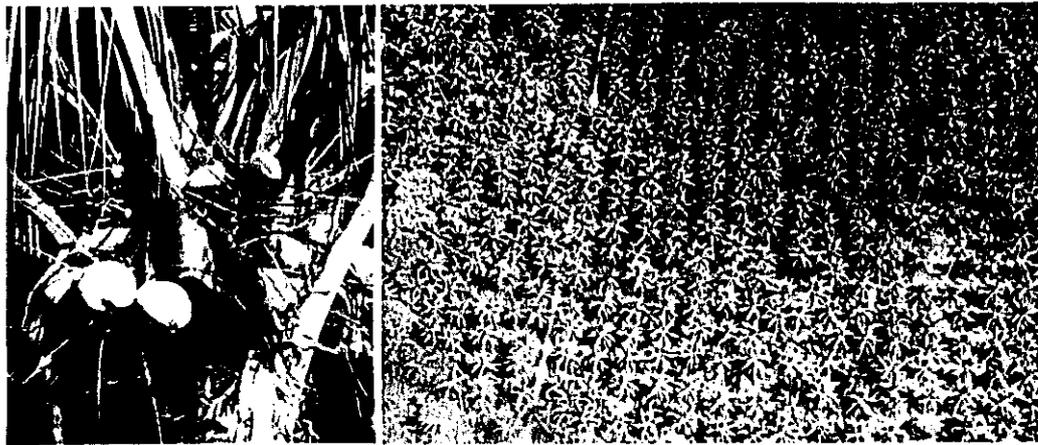


Fig. 8 Coconut と Plantation



Fig. 9 Gnetum ナッツ



Fig. 10 パンの樹

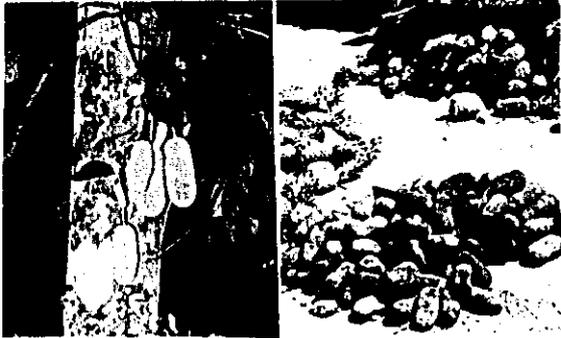


Fig. 11 コバラミツ



Fig. 12 トゲバンレイシ



Fig. 13 ゴレイシ



Fig. 15 ランブータン

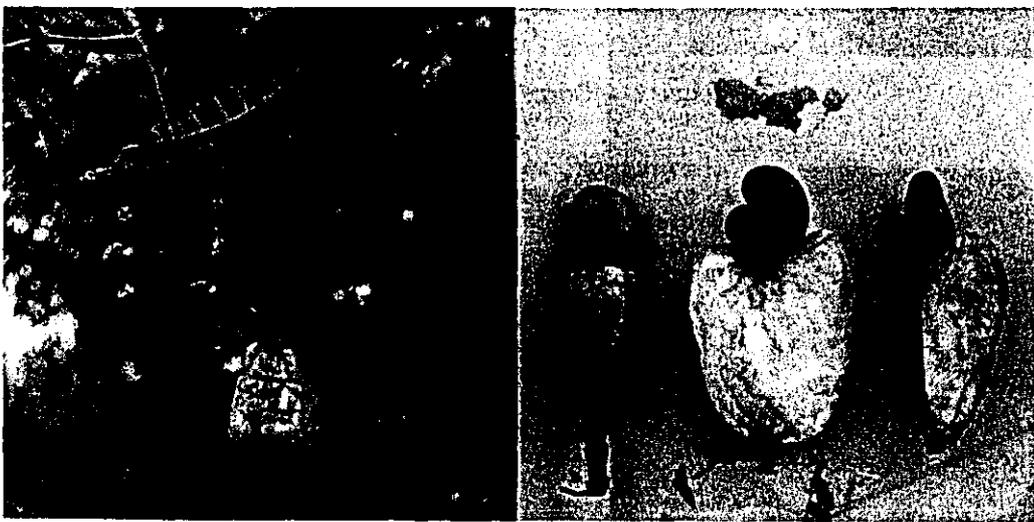


Fig. 14 カシュウ ナッツ

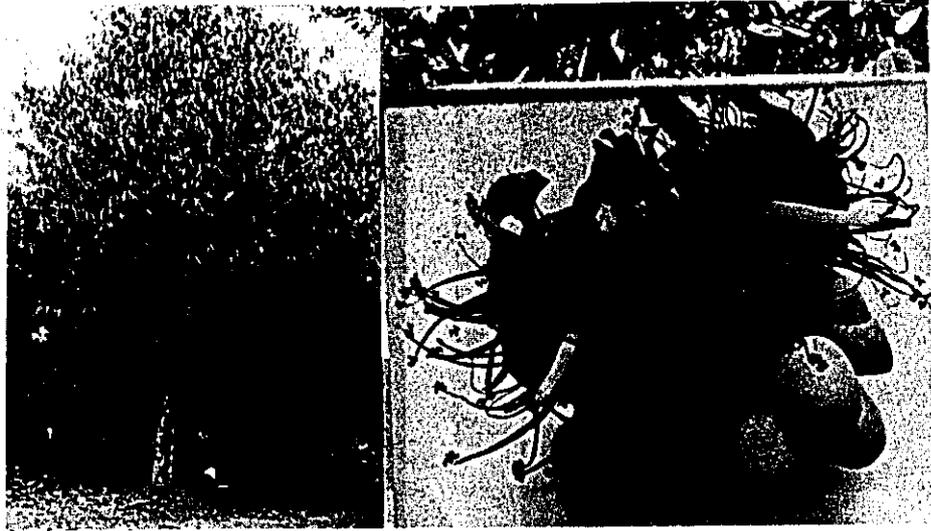


Fig. 16 Yellow durian



Fig. 17 マンゴスティン



Fig. 18 マレイフトモモ



Fig. 19 サボジラ

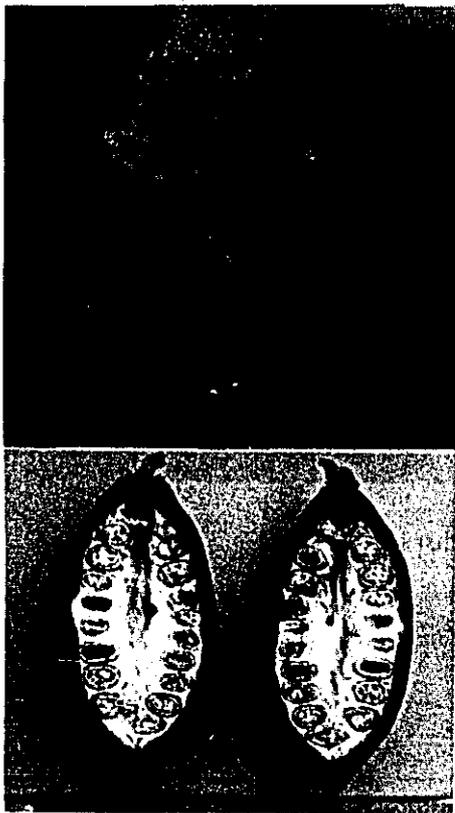


Fig. 20 カカオ

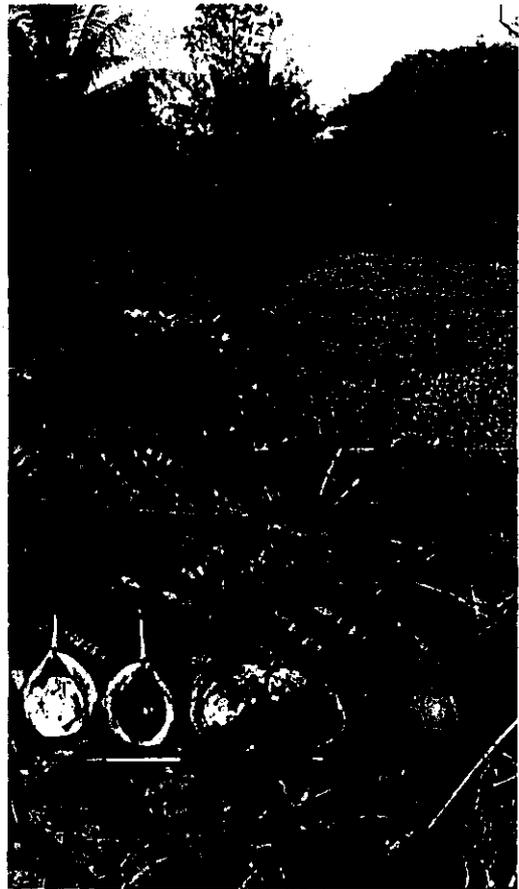


Fig. 21 ニクズク



Fig. 22 コシヨウとplantation



Fig. 23 ゴム林と採取



Fig. 24 ノボタン野生種



Fig. 25 ウツボカズラ野生種

Table 4 カリマンタン地域における稲作のほ場別面積（ヘクタール）

Province	Upland rice	Low-land rice							Total rice area
		Irrigated lowland *)			Rainfed	Swamp (lebuk)	Polder	Tidal	
		Gun-ranted	Parcial	Simple					
W. Kalimantan	115.500	—	5.700	29.210	179.650	—	—	25.000	355.060
C. Kalimantan	47.635	—	45.500	—	12.000	5.233	2.300	80.000	192.668
S. Kalimantan	16.120	—	20.300	51.700	69.300	73.970	5.000	279.668	516.058
E. Kalimantan	40.900	—	—	—	26.130	—	—	—	67.030
	220.155	—	71.500	80.910	287.080	79.203	7.300	384.668	1,130.816

*) Public work and runal irrigation.

Data from Kumpulan data Statistik Tanaman Pangan 1978.



Fig. 26 天水田における雑草と植付前の整地



Fig. 27 焼畑直後のほ場と緑豆の栽培

考えられる。そのためには移住民に対する補助政策が必要であるとともに、作物の栽培技術指導を行なう普及制度の確立も望ましい。

(2) 栽培体系 (Cropping System)

調査地域内でみられる Cropping System は水稲および陸稲が Monoculture であり、トウモロコシ、落花生、サツマイモ、キッサバ等の畑作物は2種または3種の作物の組合せによる Mix-Cropping (Fig. 28), また、永年生作物のバナナ栽培園やココヤシ園では樹冠下にコーヒーやキッサバあるいは他の果樹とを組合せた Mix-Cropping (Fig. 29) が行なわれている。

ジャワ島からの移住者地域では永年生作物の樹園地化をはかるため、パパイヤやカカオの若木園がみられ、パパイヤはトウモロコシとの Inter-Cropping, カカオは自生のドリアン樹林内で栽培する Mix-Cropping が観察された (Fig. 30, 31)。

このような Mix-Cropping System は高温条件下にある東カリマンタンの畑作農業にとっては、圃場の地温上昇を防ぐとともに降雨による土壌侵蝕の防止、土壌有機物の急激な消耗防止等の効果を有すると思われる。さらに、積極的な地力増進をはかるため、収穫物茎葉の圃場への還元、マメ科肥料木等の導入などが望ましい方向であると考えられる。

(3) 作物の生育と土壌

調査地域内における作物の生育調査は日程等の都合から Maluhu と Bukit Biru におけるトウモロコシおよび Loa Janan におけるペッパーについて行なった。



Fig. 28 mix - cropping (草本性作物の組合せ)



Fig. 29 バナナおよびココヤシほ場でのMix - cropping

Banana field : Banana and Cassava

Coconut field : Coconut, coffee, cassava and banana



Fig. 30 ココヤシおよびバビヤ幼樹園におけるトウモロコシの Inter - Cropping



Fig. 31 durian 樹下におけるCoffee 栽培

① トウモロコシ

Maluhu 地区の調査圃場は数年前に中部ジャワから移住した農民の耕作地であった。圃

場は 18 ~ 22° の急傾斜地であり、栽培されているトウモロコシは自家採種による種子を利用し、品種は不明で、は種後約45日のものである。トウモロコシはテンガロン市内へ販売するものであり、1穂当たり15 Rp で1株当たり2穂収穫されるということであったが、調査してみるとほとんどの個体が1穂であった。

生育調査は傾斜圃場のほぼ中央域に栽植されている個体を等高線に沿って草丈を測定するとともに、生育との関連を調べるため化学分析用の土壌を採取した。

Bukit Biru での調査はサツマイモやキャッサバと Mix-Cropping されている圃場で行なった。圃場は Maluhu よりも傾斜がゆるやかで、11 ~ 12° の傾斜地であった。また、圃場の頂部付近は Alang-Alang が密生していた。

生育調査はは種後約45日の個体について、等高線沿いと傾斜沿いに草丈を測定し、その変異を検討した。また、成熟期の圃場では圃場の上部と下部において草丈と根群分布の深さとの関係を調査した。

土壌調査は両地区とも幅約70m、深さ約1mの穴を掘って断面をつくり、それについて層位区分、土色、礫量、腐植、構造、土壌、堅密度等を観察・測定した。なお、土壌中の化学成分分析のために試料を層位別に採取した。

② ペッパー

本作物は Loa Janan 地区で約1,200ヘクタールに栽培されている。本地区では植付け後約12年で他の作物に更新され、後作には永年生のカカオやコーヒーがとり入れられるという。価格は乾燥したペッパー1Kg当たり600Rpである。生産量の最も多い園は1.1トン(ha当たり)、低生産園は0.6トンである。栽植本数は3,000~3,600本(ha)である。

施肥、病害防除、除草剤利用による雑草防除等の管理は行なっているが、本地区はほとんどの圃場が急傾斜地にあり、清耕法による土壌管理とあいまって、耕土はほとんど見られない園地である。

③ 調査結果と考察

Maluhu におけるトウモロコシの生育調査（等高線沿い）の結果は Fig.32 に示すように個体変異の大きいことを示している。これは圃場の地力の部分的変異によって生じたというよりも、栽培に用いた種子の統一性に問題があるように考えられる。すなわち、調査は等高線に沿って行なったので、降雨による表土の流亡はほぼ同一条件下で行なわれていると考えられ、また、栽培土壌の化学成分含量も大きな差はないと思われる。一方、トウモロコシは他殖性作物であり、自殖を行なうと草勢が劣化し、変異も大きくなる。本調査圃場で栽培されていたトウモロコシは数代にわたる自家採種をつづけた系統の種子であり、したがって、当地区における草勢の変異の大きさは種子の質的な統一性の劣化にあると考えられる。

Bukit Biruの傾斜地圃場（11～12°）では等高線に沿った場合と傾斜に沿った場合について生育を調査した。その結果は Fig.33 に示すとおりであるが、傾斜沿いの変異は等高線沿いのそれよりも大きい。これは等高線沿いの栽培土壌が傾斜沿いのそれよりも統一であることを示し、傾斜に沿った土壌は変異が大きいことを示している。このことは傾斜に沿った場所が降水によって侵蝕された表土（耕土）の深浅に係わり、ひいては根群の深さに影響を及ぼすものと考えられた。このことは成熟期にある圃場の上部と下部におけるトウモロコシ個体の生育調査結果（Table 5）からも裏付けられる。

Table 5 トウモロコシの生育と耕土の深さ（Bukit Biru）

場 所*	草 丈 (cm)	耕土の深さ (cm)	根群分布の深さ (cm)
I	183.5 ± 20.1	10	12
II	263.7 ± 18.6	32	25

場所 I：傾斜地の上部

II：傾斜地の下部

傾斜度 11～12°

以上のトウモロコシ圃場での生育調査によって、東カリマンタンの畑地圃場においては、まず第一に土壌侵蝕の防止対策を考慮しなければならないものと考えられる。

Maluhu および Bukit Biru における土壌調査の結果は Fig.34～36 のとおりであり、Sebulu の択伐林下で調査した土壌断面と比べると（Fig.37）、いずれも腐植に富む A 層がほとんど認められず、物理性や化学性の悪化が生じていることを示していると考えられる。したがって、東カリマンタンにおける森林の焼畑による耕地化は高温多雨条件によって急激に土壌の生産力低下をもたらすものと考えられる。しかしながら、Maluhu の傾斜

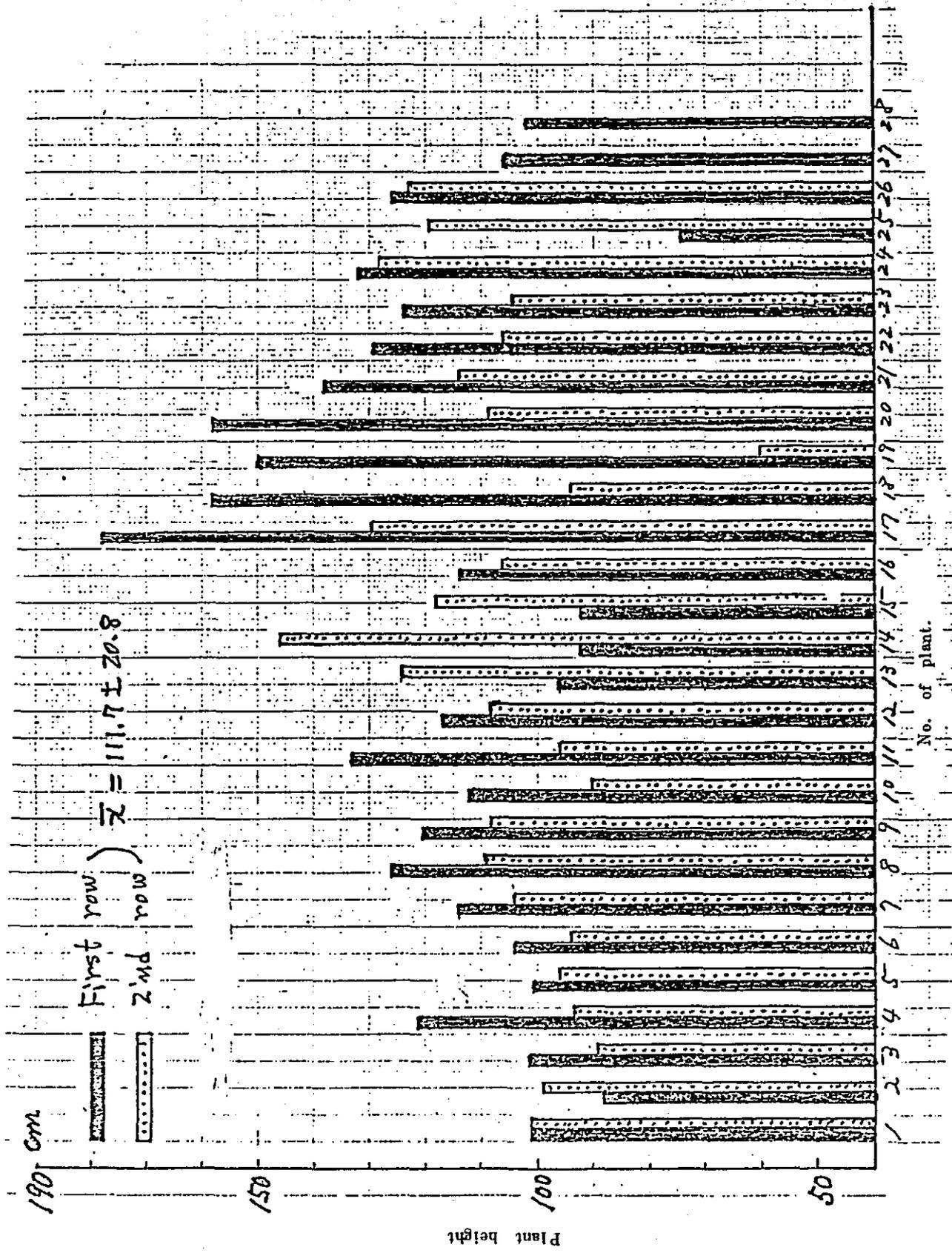
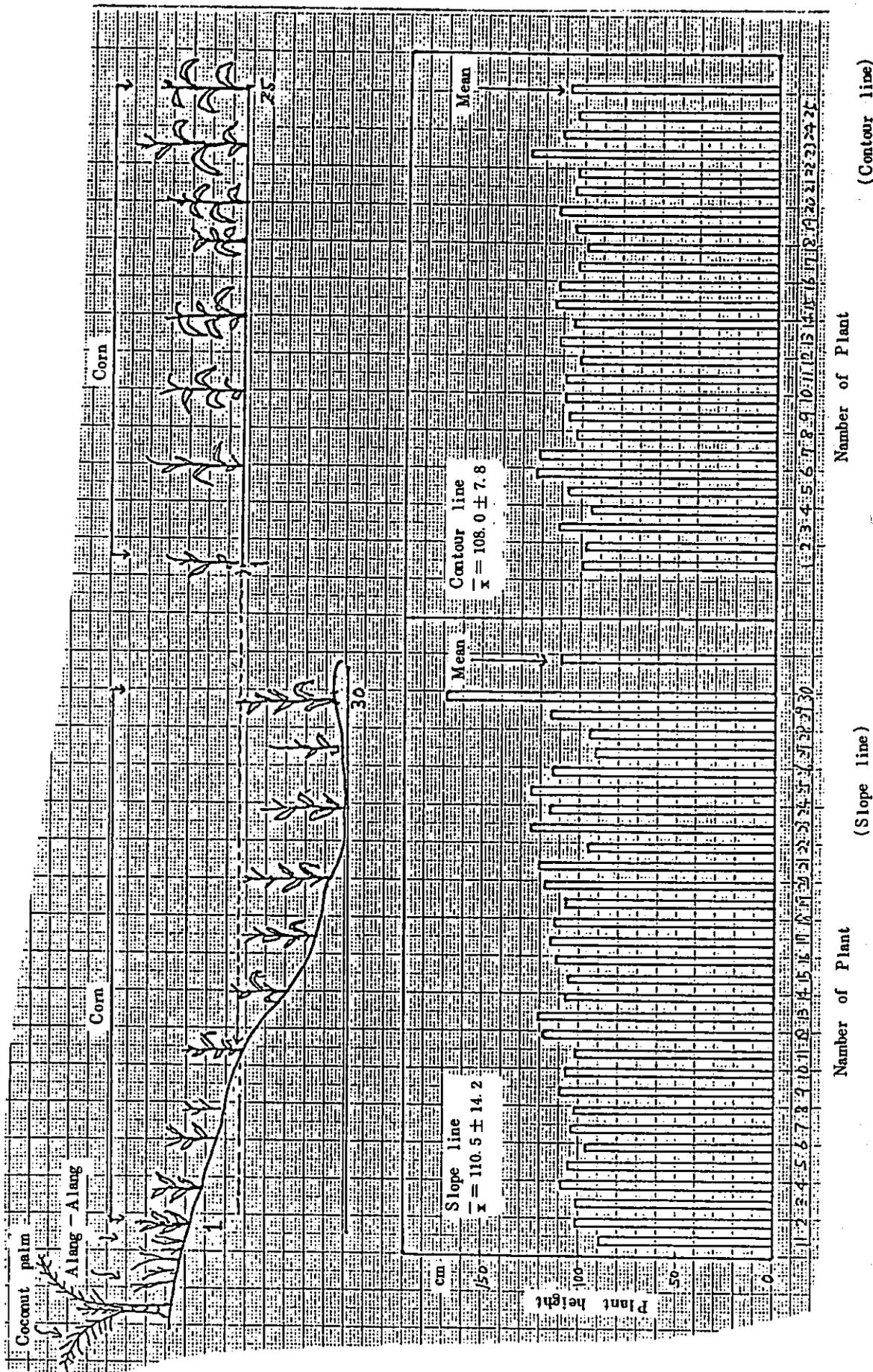


Fig.32 Variation of corn plant height at Maluhu field (Slope 18 ~ 20°)



Note Location Bukit Biru (TENGARONG)
Topography 11 ~ 12° (SSE)

Fig.33 Variation of Corn height at Bukit Biru.

地圃場の下部でみられた自生のドリアンとコーヒーのMix-Cropping 土壌では、上部から流亡して堆積した土層が厚く、根群も深く分布 (Fig. 38) してコーヒーの生育も良好であった。したがって、焼畑後の畑地はまず土壌流亡の防止対策を講ずるとともに、有機物の補給や下層土の物理性を改善する対策を確立する必要があるように思われる。また、傾斜地では山頂までの開畑を避け、その上部には水源涵養保安林の役目をもつ森林を残す必要がある。さらに、積極的な地力増進をはかるためにはマメ科の永年生木本植物を導入するとともに、畑地ではマルチ等による土壌管理法を考慮しなければならないであろう。

Loa Janan 地区におけるペッパーの生育調査結果については、現在、調査資料の整理を行っており、次報で詳述する予定である。

しかしながら、概括をのべると、土壌管理が悪いために土壌の劣悪化が目立ち、しかも欠殊率の著しく高い (約 27%) 圃場が多く認められた。

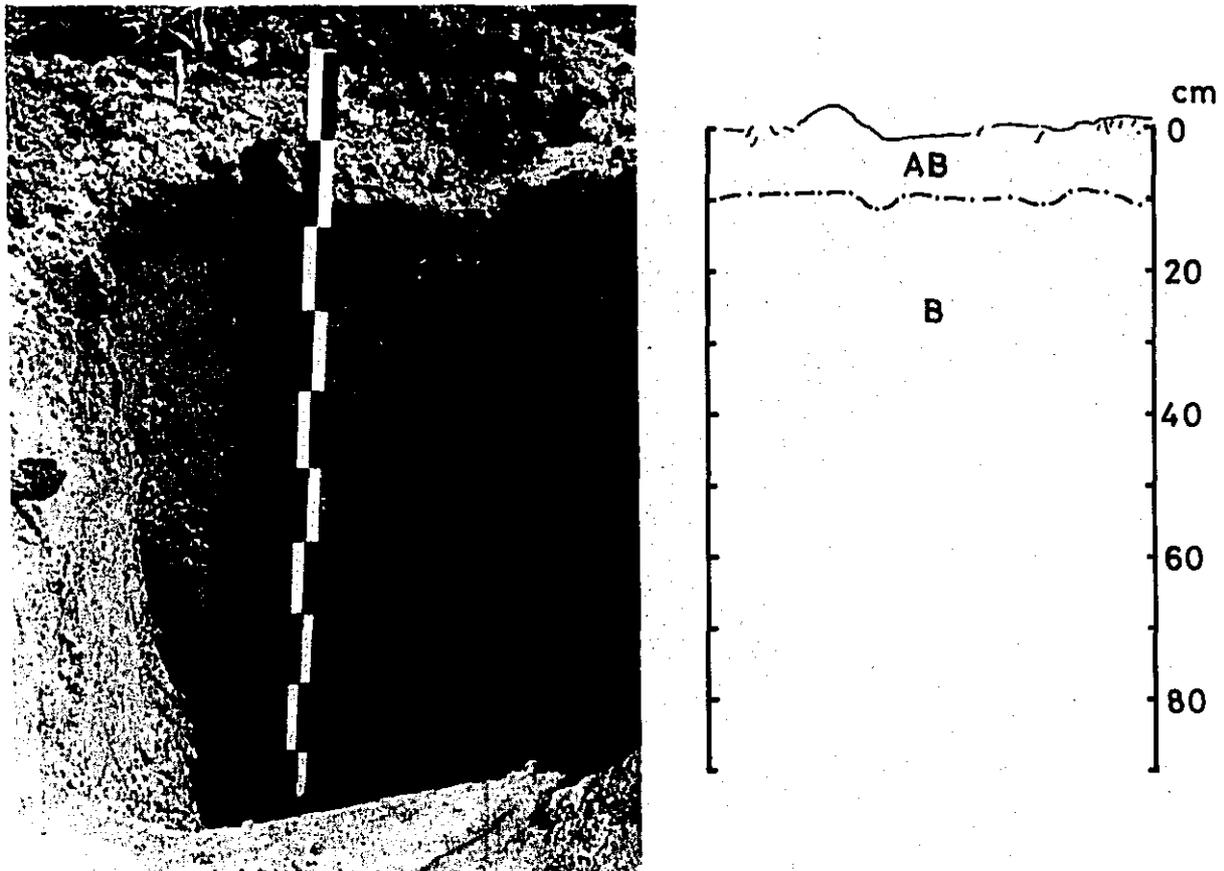


Fig.34 Soil profile of corn field, Maluhu.

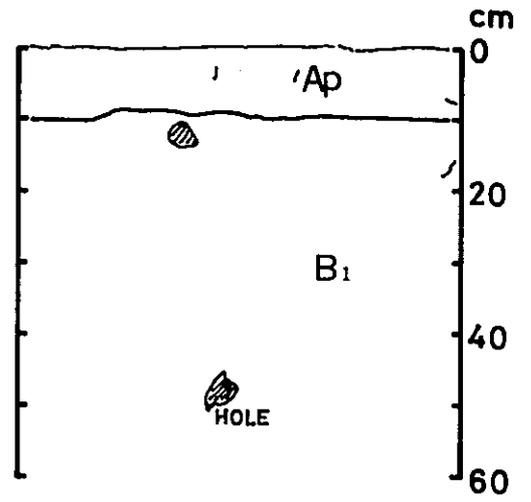
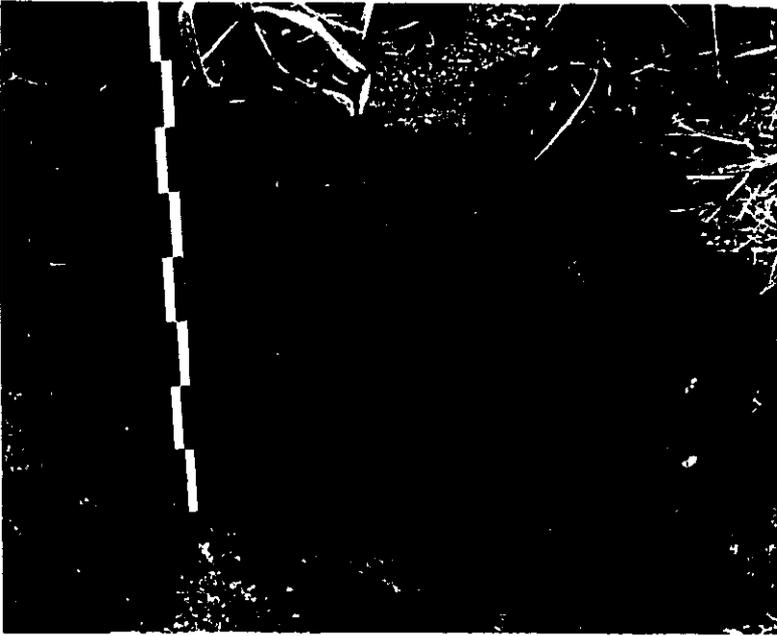


Fig.35 Soil profile of corn field, the upper place, Bukit Biru.

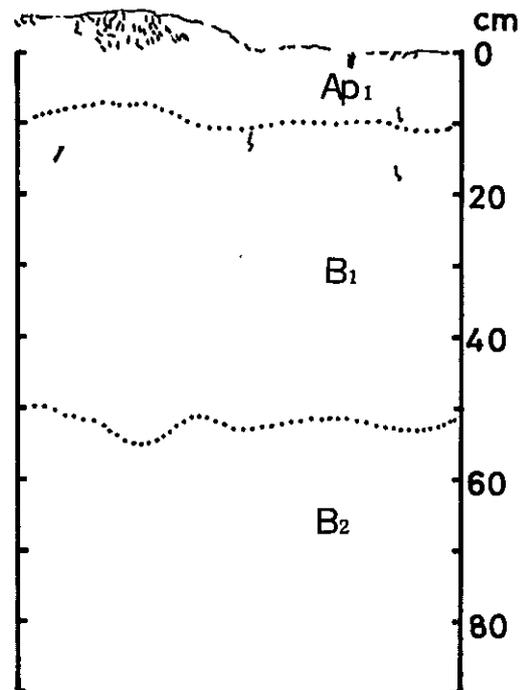
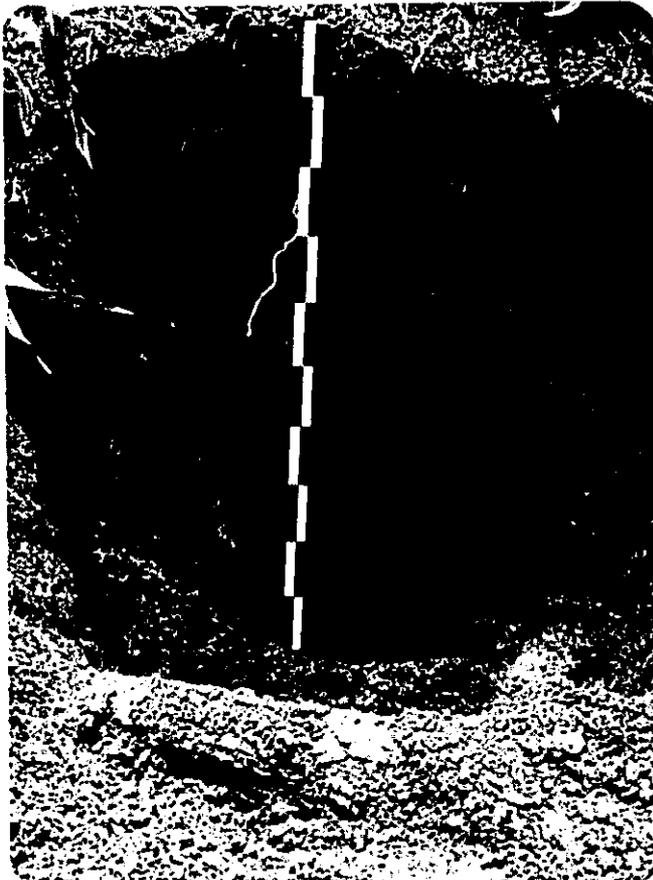


Fig.36 Soil profile of corn field, the lower place, Bukit Biru.

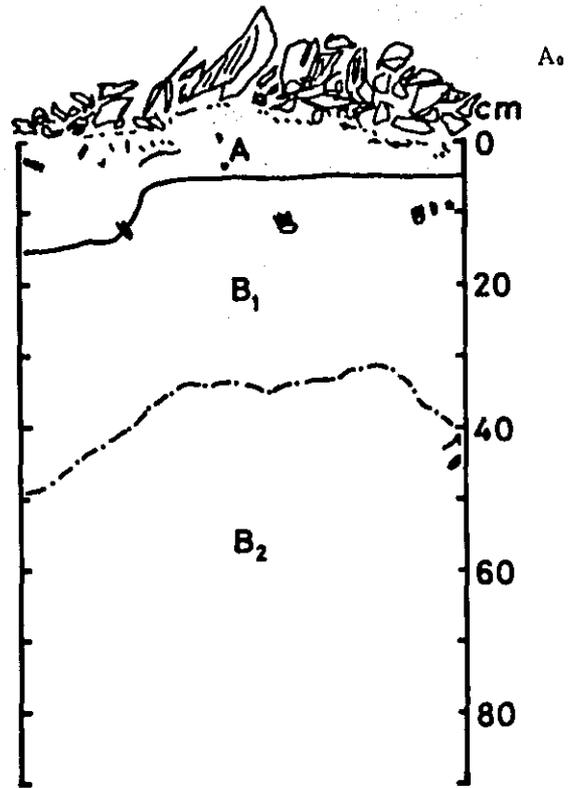


Fig.37 Soil profile of selection cutting system forest, Sebulu.

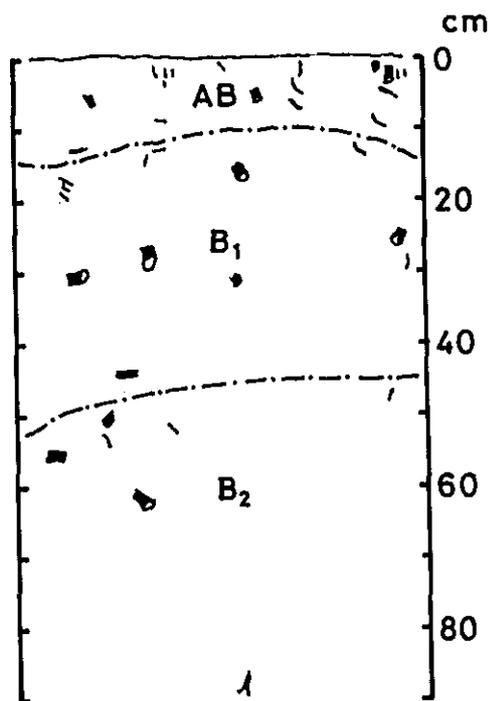
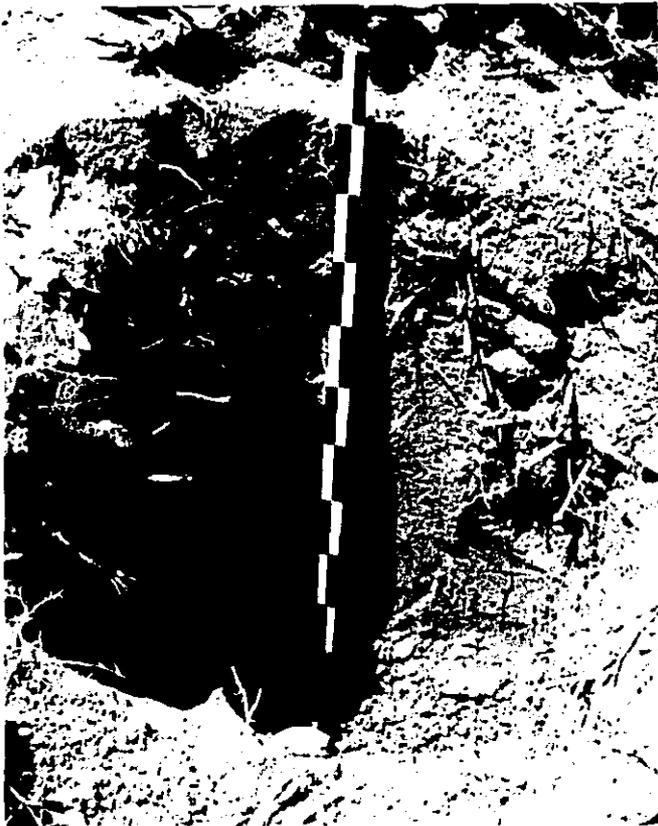


Fig.38 Soil profile of cultured field under fruit - trees , Maluhu

(4) 病害虫と雑草

熱帯降雨林地帯に位置する東カリマンタンのように、年間を通じて高温多湿条件下にある地域は、病害虫や雑草の発生に好適条件を備えている。また、そのような地域には一年生・多年生の植物が常に生育しているため、病害虫の発生源あるいは伝搬源としては常に好適条件下にある。

本調査は前述の圃場調査地に Hasfarm, を追加して行なった。

圃場における調査は、病害虫が病徴や喰害痕の肉眼的診断と被害部の写真とによって、病害名や害虫名を、雑草は圃場調査のみで同定した。

本調査は東カリマンタンにおける作物の病害虫や雑草の草種に係る目録が、現在のところ見あたらないため、それらの目録作成を主目的として行なった。

① 病害

A 食用作物の病害

(A) イネの病害

④ 紋枯れ病 *Rhizoctonia solani* (Fig.39)

本病は普遍的に観察され、多発生であった。下部の葉鞘・葉に同縁暗褐色、内部灰白色の楕円形又は不整形大型病斑を生じ、のちに拡大して癒合するとともに次第に上部に進展する。病斑部にはのちに菌核 sclerotium が形成される。下部の葉鞘・葉は枯れ上がり、茎が倒伏しやすくなる。病斑が止葉まで上昇すると 30 ~ 40 % の減収となる。抵抗性品種は無いので、栽培的に密植と窒素肥料の過用を避けて予防する。ネオアソジン、パリダシンなどの有効な薬剤があるが、現地での施用は経済的に不可能であろう。

⑤ ごま葉枯病 *Cochliobolus miyabeanus* (syn. *Helminthosporium oryzae*) (Fig.40)

本病も各地に広く認められ、多発生であった。黒褐色楕円形又は円形の小斑点(周囲に黄色ハロー halo を有することが多い。が葉・葉鞘・穂に発生する。ケイ酸、鉄、マンガン、カリが不足する土壌で多発するので、赤土の客土、堆肥・ケイ酸石灰・カリ肥料の施用を行なう。

⑥ 自葉枯病 *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*

本病はまれに認められたのみであったが、これは調査時期が乾期であったためではないかと考えられる。

急性萎ちょう型の Kresk 症はみられず、慢性型の葉縁に最初淡黄色、のちに白色の条斑となる病徴のものであった。抵抗性品種の栽培、浸水・冠水の防止、窒素肥料の過用を避けることなどで予防する。

⑦ その他、いもち病 blast, *Pyricularia oryzae*, 南カリマンタンに発生が報告

されたブニヤキット・ハバンPenyakit habang (ウイルス病), グラッシイ・スタントGrassy stunt (病原不明)などは認められなかった。

(B) トウモロコシの病害Diseases on maize

- ① ごま葉枯病Cochliolus heterostrophus (syn. Helminthosporium maydis) (Fig.41)

発生は広く見られたが、被害は著しくなかった。葉に黄色ないし黄褐色の小斑点を的数生ずる。肥料不足で発生が多くなるので艶肥に注意し、被害葉を集めて焼却する。

- ② さび病rust, Puccinia polysara or P. sorghi

発生はまれであった。葉に赤褐色の小斑点(夏孢子層uredinium)を生ずる。

なお、ジャワ島などでの重要病害である、べと病downy mildew Sclerospora maydisの発生は認められなかった。

(C) ラッカセイの病害

- ① 黒渋病Mycosphaerella berkeleyi (syn. Cercospra personata) (Fig.42)

発生はまれであった。周囲黄色のハローを有する黒褐色の斑点を葉に生ずる。輪作、被害葉の焼却、ボルドー液の散布で防除する。

- ② モザイク病又は斑紋病mosaic or mottle, Peanut mosaic virus or Peanut mottle virus (Fig.43)

発生はわずかであった。葉にモザイク症状又は淡黄色斑紋を生ずる。病原ウイルスは種子伝染と虫媒伝染をするので、健全種子を用いるとともに、媒介こん虫を防除することが望ましい。

(D) キャッサバの病害

- ① 斑点病Cercospora cassava (Fig.44)

至る所で激発していた。最初、葉に暗緑色、周縁が褐色の小斑点を生じ、のちに斑点は褐変し同心輪紋を形成、最後には斑点部が脱落して穿孔する。被害葉を除去・焼却する。

(E) ウリ類の病害Diseases on cucumber

- ① べと病Pseudoperonospora cubensis

まれに発生を認めた。葉に淡黄色で葉脈に囲まれた多角形の病斑を生じ、その裏面に暗灰色のかびを生ずる。株元に敷わらを敷く、支柱を立て空気の流通をはかる、三要素を主体とする施肥を十分にする、などで予防する。

- ② モザイク病mosaic, Cucumber mosaic virus

少発生であった。葉に濃淡の斑紋を生じ、葉面はちりめん状となる。ウイルスを

媒介するアブラムシを防除する。

(F) ナスの病害

④ 青枯れ病? *Pseudomonas solanacearum*? (Fig.45)

まれに認められた。地上部が急激に萎ちばうして枯死する。根・茎の導管が褐変する。連作を避け、天地返しを行ない、抵抗性品種を栽培する。

(G) サトイモの病害

④ 疫病 *Phytophthora colocasiae*

広く発生していた。葉に黄褐色・円形の斑点ができ、拡大すると同心輪紋を生ずる。のちに病斑部が脱落し、孔があく。被害株の除去・焼却、ボルドー液の散布を行なう。

B 果樹・工芸作物の病害

(A) ココヤシの病害 *Diseases on coconut palm*

④ 苗葉枯れ病 *Pestalozzia palmarum* (Fig.46)

本病は苗の重要病害であり、激発していた。葉に褐色ないし紫色の斑点を多数生じ、のちに癒合すると葉が枯れる。ボルドー液、Perenoxなどの殺菌剤散布で予防する。

④ 芽腐れ病 *bud rot*, *Phytophthora palmivora* (?) (Fig.47)

発生はまれであった。生長点が腐敗し樹は徐々に枯死する。罹病樹の伐採・焼却を行なう。

(B) バナナの病害

④ 葉枯れ病 *Cercospora muscae* (Fig.48)

至る所に広く発生し、被害が著しかった。葉に周縁褐色、内部灰白色の斑点を生じ、その周囲には鮮やかな黄色部が伴う。えそ病斑が拡大して癒合すると、葉は焼けたようになって枯死する。銅殺菌剤の散布で防除できる。

(C) カンキツの病害

④ すす病 *Capnodium* sp. (Fig.49)

各地で多発生であった。本菌はカイガラムシ類と共生しており、葉面上に暗灰色ないし暗黒色のかびのコロニーが多数付着する。カイガラムシ類を駆除して本病を防除する。

④ 果実腐敗病 *Phoma citricarpa*

少発生であった。主に果実に径1～10 mmの赤褐色円形病斑を生ずる。罹病果を除去する。

④ 縮葉病 *Virus* (?)

かなり発生を認めた。主に若い葉が縮れて小型化する。

(D) コーヒーの病害

① さび病 *Hemileia vastatrix* (Fig.50)

少発生であった。葉に円形小型の褐色病斑を生じ、その周囲に黄色ハローを生ずる。病斑裏面にはオレンジ色の粉末状に夏胞子を形成する。抵抗性種の *Coffea robusta* を栽植するとよい。

② 枝枯れ病 *Rhizoctonia* sp. (?)

少発生であった。枝先から枯れて葉は乾枯する。被害枝を除去する。

(E) ココアの病害

① 黒腐れ病 *Rhytophthora palmivora* (Fig.51)

本病は重要病害であり、激発していた。若いさやが褐色から黒色に腐敗し、ミイラ化する。病原菌は雨滴で蔓延する。罹病さやの除去、ボルドー液、*perenox* の散布で防除する。

② 斑点病 fungus ?

発生はまれであった。葉の先端に褐色斑点を生じ、のちに葉全体に拡大する。病原は菌類と思われるが、防除法とともに不明である。

(F) ペッパーの病害

① 株腐れ病 *Phytophthora palmivora* var. *piperis* (Fig.52, 53, 54)

最も重要な病害で激発していた。根と茎の地際部が侵されて腐敗するため地上部が徐々に萎ちょうし、葉は黄変・落葉して、ついには株全体が枯死する。また、葉にも黄色ハローを有する褐色病斑を生ずる。被害落葉の除去・焼却、*cover crop* の栽培などで予防する。

なお、株腐れ病(根腐れ病)については、本病害に抵抗性をもつ *Piper* 属のあることが知られているので、*Piper* 属内の野生種を蒐集し、つぎ木試験等を試みる必要がある。

② 縮葉病 *Virus* or *Mycoplasma* ?

比較的多発生であった。感染植物は生育不良となり、小型の縮れた葉を生ずる。病原はウイルスかマイコプラズマ様微生物と思われるが、未だ不明であり、対策も未確立である。

③ 黄化病、病原不明

少発生であった。若い葉と老熟葉のいずれにも黄化を生ずる。根及び土壌から線虫が分離されるが、病原及び防除法は不明である。

(G) チョウジ(丁香)の病害

㉠ 生理病 (Fig.55, 56)

河川流域の地下水位の高い地帯で激発していた。樹の上部から葉が褐変して落葉し、2～3年の間に徐々に下葉まで進行してついに全葉が落葉すると樹は枯死する。土壤条件の不良な、とくに高い地下水位の湿潤土壤に発生が多い。

㉡ 斑点病 *Gloeosporium* sp. (Fig.57)

苗に多発生を認めた。葉に褐色小斑点を多数生ずる。ボルドー液、ダイセンの散布が有効である。

㉢ 白絹病 *Corticium* sp.

少発生であった。枝・葉・花の表面に病原菌の白色菌糸体が蔓延し、植物体は衰弱する。被害部の除去、ボルドー液の散布を行なう。

(H) ゴムの病害

㉠ うどんに病 *Oidium heveae* (Fig.59)

多発生であった。葉に灰白色の粉状斑点を生じ、のちに葉は変形して巻き、乾燥して葉柄から脱落する。抵抗性品種を栽植し、イオウ粉朱を散布する。

㉡ 幹腐れ *Phytophthora palmivora* (Fig.60)

比較的多く認められた。タッピング部の樹皮と材部に黒褐色のたての条斑を生じて腐敗する。雨期に殺菌剤の予防的施用が推奨されている。

(I) バイナップルの病害

㉠ 葉枯れ病? *Alternaria* sp. ? (Fig.61)

激発であった。葉に周縁濃褐色、内部白色の下型病斑を生じ、病斑裏面に真黒の胞子塊を形成する。病斑は拡大し、あるいは癒合して葉全体が褐色に枯死する。防除法は不明である。

(J) ニクズクの病害

㉠ 果実裂開 fruit crack (Fig.62)

多発生していた。果実が成熟する前に裂け、良い果実が得られない。生理的異常か、あるいは未知の病原体によるものと考えられている。防除法は不明である。

(K) Jack fruit の病害

㉠ 樹脂病 *Diplodia* sp. ? (Fig.63)

まれに認められた。樹幹に褐色の分泌液あるいはゴム状樹脂が溢出する。樹幹基部が侵されたときは萎ちょうがおこり、徐々に枯死する。

(L) マンゴーの病害

㉠ 斑点病, 病原不明 (Fig.64)

多発生であった。葉に褐色ないし赤褐色の微小斑点を生じ、その周囲には黄色ハ

ローがある。病斑は脱落して孔を生じやすい。

(M) ワタの病害

④ 角点病 *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*

少発生であった。葉に水浸状、のち褐色の角斑を生ずる。無病種子，耐病性品種を用い，被害株は除去し，ボルドー液を散布する。



Fig. 39



Fig. 40



Fig. 41



Fig. 42



Fig. 43



Fig. 44



Fig. 7-45



Fig. 8-46



Fig. 47

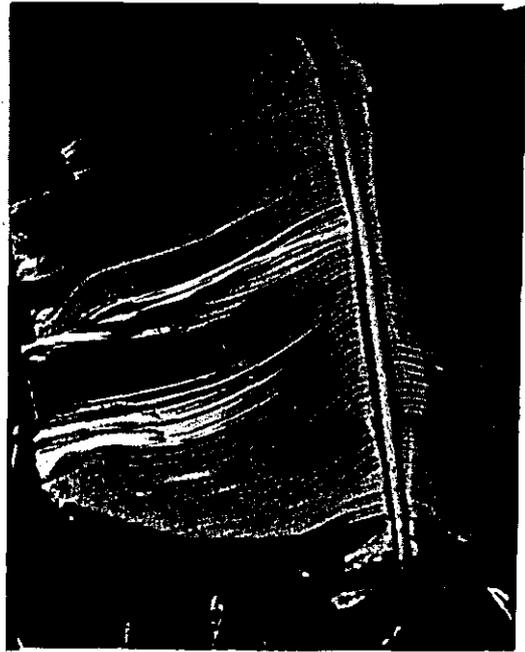


Fig. 48



Fig. 49



Fig. 50



Fig. 51



Fig. 52



Fig. 53



Fig. 54



Fig. 55 Healthy tree



Fig. 56 Diseased tree

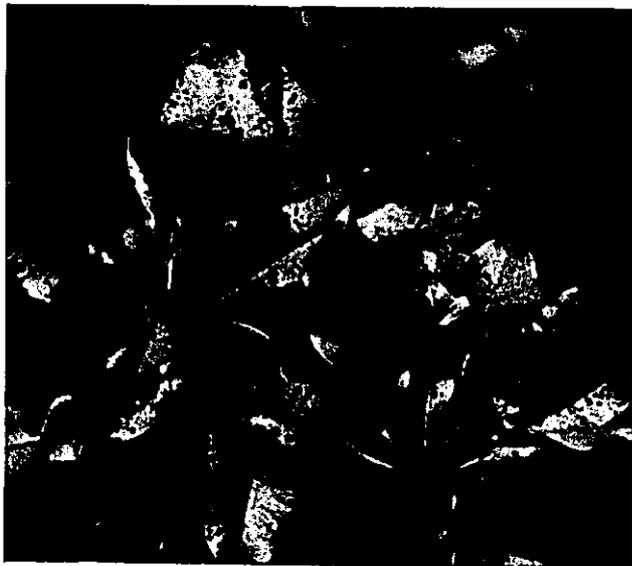


Fig. 57



Fig. 58



Fig. 59



Fig. 60



Fig. 61



Fig. 62



Fig. 63

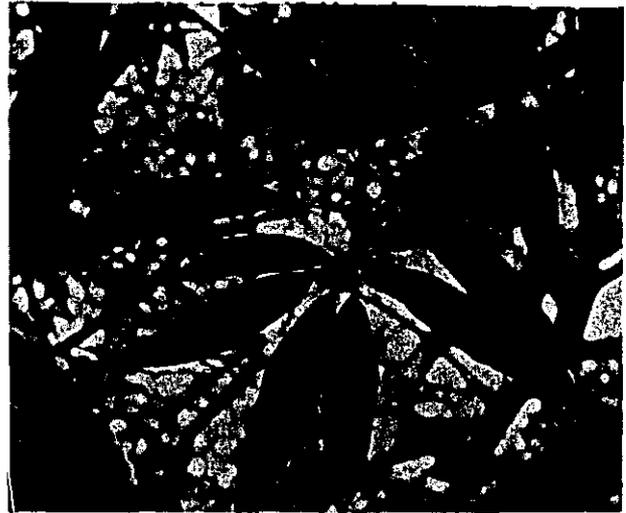


Fig. 64

② 害虫

主要作物の重要害虫とその加害の程度は、Table 6 および Fig. 65, 66 のとおりである。なお、水稲や陸稲などの栽培においては、病虫害防除が殆んど行なわれていない現状にあり、このような地域では各種病虫害に対する抵抗性品種の育成・利用や耕種的防除法が重要な手段となる。したがって、各種作物についての栽培的および育種的研究の進展とともに総合防除法を確立する必要がある。

③ 雑草

インドネシアで認められている雑草は Table 7 のとおりであり、これらのうち東カリマンタンの水田および畑地において同定された雑草は Table 8 のとおりである。水稲栽培の場合、これら雑草の防除は苗の植付け後ずい時手によって除草が行なわれており、畑地では鋤による除草が行なわれていた。また、焼畑では放任の状態であった。一方、ペッパー圃場では除草剤（グラモキソン）利用が行なわれ、清耕栽培であった。

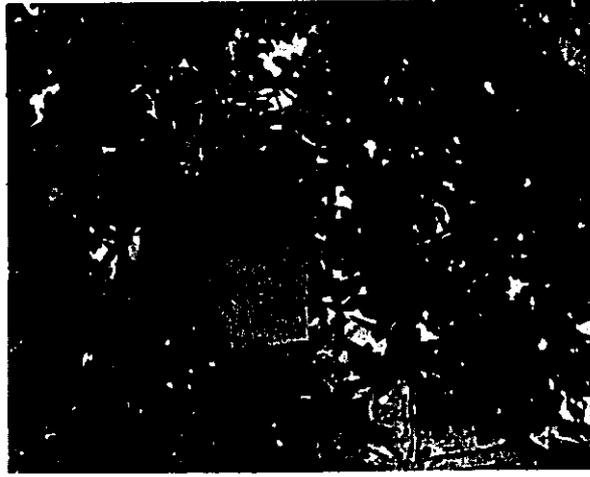


Fig.65 Jack fruit of 鳥害防止 (Bagging)



Fig.66 Cacao の果実の鳥害

Table 6 Insect pests of main crops at East Kalimantan, Indonesia

Common name	Scientific name	Damage level
Rice (<i>Oryza sativa</i>)		
Yellow stem borer	<i>Trypoyza insertulas</i>	++++
Striped stem borer	<i>Chilo suppressalis</i>	+++
Pink borer	<i>Seamia inferens</i>	+ Lowland + upland
Brown plant hopper	<i>Nilaparvata lugens</i>	+~ ++++
Green rice leafhopper	<i>Nephotettix nigropictus</i>	+
	" <i>virescens</i>	+
Rice gall midae	<i>Orseolia oryzae</i>	+~ +++
Rice padle bug	<i>Leptocoris oratorius</i>	++++
Southern green stink bug	<i>Nezara viridula</i>	+++ ~ ++++
Rice seedling fly	<i>Atherigona exigua</i>	+~ +++
Red rice root aphid	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	+ upland + upland
Gioshopper	<i>Valang</i> spp.	" "
Wild boat, Rat, etc.		+~ ++++
Corn (<i>Zea mays</i>)		
Oriental corn borer	<i>Ostrinia fuvnacalis</i>	++ ~ ++++
Pink borer	<i>Sesami inficiens</i>	+~ ++++
Corn earworm	<i>Heliothis armigera</i>	+~
Rice seedling fly	(Rice pest)	++ ~ ++++
Tobacco cutworm	<i>Spodoptera litura</i>	+++
Earth worm	<i>Agrotis</i> spp.	+~ ++
Root-krot nematode	<i>Meloidogyne javanica</i>	
Rat, bird and Wild boat		++++
Beans		
Plus fly (Bean fly)	<i>Melanagromiza phasioli</i>	++++
Soybean stem miner	" <i>sojae</i>	++
Tabacco cutworm	(Corn pest)	+~ +++
Soybean looper	<i>Plusia chalcites</i>	+~ ++++
Pod borer	<i>Etiela zinekenella</i>	+++
Bean bug	<i>Riptortus liniaris</i>	+++
Aphis	<i>Aphis gveines</i>	+~ +++
Leaf roller	<i>Lamprosema indica</i>	+~ ++++
Cassava (<i>Manihot esculenta</i>)		
Spider mite	<i>Tetranychus bimaculatus</i>	
Rat and Wild boat		
Banana (<i>Musa sapientum</i>)		
Banana weevil		
Jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) or Champedak (Small - Jack) (<i>Artocaps integer</i>)		(Fig. 65)
Flying fox and Birds		
Citrus (<i>Citrus</i> spp.)		
Scale		
Aphid		
Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)		
Flying fox and Birds		
Papaya (<i>Carica papaya</i>)		
Red spider.		
Coffee (<i>Coffea arabica</i>)		
Coffee berry borer	<i>Stephanoderes hampei</i>	
Coffee scolytid	<i>Taphrorychra coffeae</i>	
Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)		
Scale		
Flying fox and Birds.		(Fig. 66)
Pepper (<i>Piper nigrum</i>)		
Pepper weevil	<i>Dasynas piperis</i>	
	<i>Thoesa lutea</i>	
Coconut (<i>Cocos nucifera</i>)		
Wild pig and boat		

Table 7 Weeds list in Indonesia

	Scientific name	Japanese name	Indonesian name
1	<i>Aeschynomene indica</i> L.	kusanemu	peupeuteyan 9 (katisan)
2	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	kakno - azami	bandotan
3	<i>Alocacia indica</i> Schott.		tales (bira)
4	<i>Alternanthera sessilis</i> DC.	tsuru - nogeitoo	kremah
5	<i>Alysicarpus vaginalis</i> DC.	sasahagi	sesenep (brobos)
6			
7	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	honaga - nogeitoo	bayam (bayam keyorg)
8	<i>A. lividus</i> L.	inubiyu	bayem itik (bayem merir)
9	<i>A. spinosus</i> L.	haribiyu	bayam duri
10	<i>Amorphophalus variabilis</i> Bl.		kembang bangke (iles - iles)
11	<i>Aneilema nudiflorum</i> R. Br.	shima - ibokusa	tapak burung (bawangan)
12	<i>Argemone mexicana</i> L.	azamigeshi	druju
13	<i>Artemisia indica</i> Willd.	nishi - yomogi	baru cina (suda molo)
14	<i>Arthraron hispidus</i> Makino	kobunagusa	jukul garingsing (blabahan alit)
15	<i>Aronopus compressus</i> P. B.		rumpit pait (suket paitan)
16	<i>Bidens pilosa</i> L. var <i>minor</i> Snerll.	shirobana - serdangusa	hareuga (ketul)
17	<i>Biophytum renwardtii</i> Klotz		inja payung (krambilun)
18	<i>Blyxa aubertii</i> L. C. Rich	oo - subuta	seserowan
19	<i>Boehmeria nivea</i> Caud.	nanban - karamushi	rami (haramay)
20	<i>Borreria latifolia</i> Schum.		jugul
21	<i>B. ocimoides</i> DC.		sayur babi (balungan)
22	<i>Brassica nigra</i> L.	kuro - garashi	sawittem (sawa ireng)
23	<i>Briza minor</i> L.	hime - kobansoo	suket menurun
24	<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.		kacang
25	<i>Canna hybrida</i> Hort.		ganyong
26	<i>Cannabis sativa</i> L.	asa	ganja
27	<i>Carex nomame</i> Honda.	kawara - ketsumei	tuturian (kedimng)
28	<i>C. tora</i> L.	ebisugusa	ketepeng ketcil (ketepeng leutik)
29	<i>Celosia argentea</i> L.	nogeitoo	bayan ekor (baroco)
30	<i>Centipeda minima</i> O. Kuntze.	tokinsoo	bacoan
31	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	kingyomo (matsumo)	kancil (ganggeng)
32	<i>Ceropteris tartarea</i> Link.		pakis tenbogo
33	<i>Chenopodium album</i> L.	shiroza	dieng putih
34	<i>Chloris barbata</i> Sw.	murasaki - higestiba	rumpit jejarongan
35	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	furansugiku	margrit
36	<i>Cleome aspera</i> Koen.		kebo - keboan
37	<i>Clidemia hirta</i> D. Don.		harendong bulu
38	<i>Coix lacryma - jobi</i> L.	juzudama	jali (hanjere)
39	<i>Colocasia gigantea</i> Hook.		kenunu (rombang)
40	<i>Commelina benghalensis</i> L.	maruba - tsuyukusa	gewor
41	<i>C. nudiflora</i> L.	shima - tsuyukusa	brambangan
42	<i>Corchorus olitorius</i> L.		rami cina (gadangan)
43	<i>Crepis japonica</i> Benth.	oni - tabirako	midilan (cemondekan)
44	<i>Crotalaria retusa</i> DC.	kogane - tanukimame	geger sore (orok 2 cina)
45	<i>C. striata</i> DC.		kroncongan

Scientific name	Japanese name	Indonesian name
46 <i>Cryptotaenia canadensis</i> DC.	mitsuba	honeywort, unbel weed
47 <i>Cuscuta australis</i> R. Br.	mamedaoshi	cacingan
48 <i>Cynodon dactylon</i> L.	gyogishiba	rumpun kawatan
49 <i>Cyperus iria</i> L.	kogome - gayatsuri	jekeng
50 <i>C. rotundus</i> L.	hamasuge	teki
51 <i>Datura atramonium</i> L.	shirobana-chosen-asagao	kecubung leutik(kecubung wulung)
52 <i>Digitaria rhopalotricha</i> Buse.		sunduk gangsir
53 <i>Dopatrium junceum</i> Hemilt.		gendot
54 <i>Derymoglossum heterophyllum</i> C. Chr.		picisan(duduwintan)
55 <i>Dryopteris arida</i> O. Kutze.		pakis
56 <i>Echinochloa colona</i> L.		
57 <i>E. crus - galli</i> L.	inubie	
58 <i>E. crus - galli</i> var. <i>oryzicola</i> .	ta - inubie	
59 <i>E. crus - galli</i> var. <i>praticola</i> .	hime - inubie	
60 <i>Eclipta alba</i> Hassk.	takasaburoo	
61 <i>Eichhornia crassipes</i> Solms.	hotei - aoi	orang - sring(bengok) eceng gonaok
62 <i>Eleocharis dulcis</i> Trin.		peperetan
63 <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	ohishiba	rumpun belulang(lulangan)
64 <i>Eragrostis cilianensis</i> Lutatai.	suzumegaya	suket paren
65 <i>E. nigra</i> Ness.		jukut kepluk
66 <i>E. unioloides</i> Ness.		emprit - enpritan
67 <i>Erechtites hierarcifolia</i> Raf.	dando - borogiku	tespong(mandrung 2)
68 <i>Erigeron bonariensis</i> L.	arechi - nogiku	jelantir(sembung lancur)
69 <i>E. truncatum</i> Buch - Ham.		babawangan
70 <i>Eupatorium pallescens</i> DC.		kirinyu
71 <i>Eupherbia geniculata</i> Ortega.		katemas
72 <i>E. hirta</i> L.	shima - nishikisoo	gelangasu(patikan kebo)
73 <i>E. prostrata</i> Ait.	hai - nishikisoo	gelang pasir
74 <i>E. reniformis</i> Bl.		patikan cina
75 <i>Fimbristylis</i> Vahl.	tentsuki	
76 <i>F. globulosa</i> Kunth.	hanashi - tentsuki	kodokan
77 <i>F. miliacea</i> Vahl.	hideriko	bulu mata munding(adas-adasan)
78 <i>Flemingia lineata</i> Roxb.		gobok utan(hahapaan)
79 <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	kogomegiku	jukut minggu(bribil)
80 <i>Gleichenia laevigata</i> Hook.		paku rincang
81 <i>G. linearis</i> Clarke.		paku resam(pakis andam)
82 <i>Glinus lotoides</i> L.	monba - zakurosoo	kumpait(awon 2)
83 <i>Glycine soja</i> Sieb. & Zucc.	tsurumame	kedele
84 <i>Gynura crapidioides</i> Bth.		beluntas cina(tempuyung)
85 <i>Heliotropium indicum</i> L.	nanban - rurisoo	tusuk konde(tlale gajah)
86 <i>Hemitelia latebrosa</i> Mett.		paku riung
87 <i>Hydrilla verticillata</i> Casp.	kuromo	ganggerg
88 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.	chidomegusa	antanan tikus(katepan)
89 <i>Hymenachne amplexicaulis</i> Mess.		rumpun sumbu(blembem rawa)
90 <i>H. indica</i> Buese.		darendeng(tropongan)
91 <i>Hyptis capitata</i> Jacq.	iga - nigakusa	sontoroyo
92 <i>Ilysanthes antipoda</i> Merr.		sawi tanah(mata yuyu)
93 <i>Imperata cylindrica</i> L.	chigaya	ilalang(alang 2)
94 <i>Impatiens platypetala</i> Indl.		pacar leuweung(pacar banyu)

	Scientific name	Japanese name	Indonesian name
95	<i>Indigofera erecta</i> Hochst.		tom
96	<i>Ipomoea aquatica</i> Forbk.	yoosai	kangkung
97	<i>Isachne globosa</i> O. Kuntze.	chigozasa	wnderan
98	<i>I. pengerangensis</i> Z. & M.		tergon
99	<i>Ischaemum aristatatum</i> L.	noge - kamonohashi	blembem watu
100	<i>I. timorensis</i> Kunth.		jampang tatanbagan
101	<i>Jussiaea angustifolia</i> Lamk.		cacabean
102	<i>J. linifolia</i> Vahl.		cacabean(lo bokan)
103	<i>J. repens</i> L. var. <i>glabrescens</i> Ktzu.	mizukinbai	pangeor(krangkong)
104	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.		teki bandot(udel 2)
105	<i>Lantana camara</i> L.	shichihenge	tai ayam(telekan)
106	<i>Leersia hexandra</i> Swartz.	taiwan - ashikaki	benta(kalamenta)
107	<i>Lemna minor</i> L.	ko - ukikusa	
108	<i>L. polyrhiza</i> Schleid.	ukikusa	kakarewon(mata lele)
109	<i>Leonurus sibiricus</i> L.	mehajiki	dendranan(ginjean)
110	<i>Leucas lavandulifolia</i> Smith.		pati 2 (leng 2 an)
111	<i>Limnophila aromatica</i> Merr.	shisokusa	kelkchan
112	<i>Limnethemum indicum</i> Gris.	gagabuta	tunjung(cicikuran)
113	<i>Lobelia chinensis</i> Lour.	azenushiro	kitombe
114	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.		
115	<i>Marsilea crenata</i> Presl.	nangoku - dendisoo	semanggi
116	<i>Melastoma malabathricum</i> L.		harendong(senggani)
117	<i>Melothia corchorifolia</i> L.	noji - aoi	jaring(gendiran)
118	<i>Mentha arvensis</i> L. var. <i>piperascens</i> hakka		daun pok - o(gendiran)
119	<i>Mimosa invisa</i> Kart.	Malinv. ootogemimoza	borang(ri rendet)
120	<i>M. pudica</i> L.	ojigisoo	rebah bangun(pis kucing)
121	<i>Mirabilis jalapa</i> L.		kembang pukul ampat(pati geret)
122	<i>Monochoria vaginalis</i> L.	konagi	eceng padi(wewean)
123	<i>Mollugo stricta</i> L.	zakurosoo	daun matiar(galinso)
124	<i>Monochoria hastata</i> Solms.	mizu - aoi	bia 2 (eceng kebo)
125	<i>Nephrolepis hirsutula</i> Pres.		paku jeler(pakis kinca)
126	<i>Nothosoordum fragrans</i> Kunth.	hatakenira	babawangan
127	<i>Otella alismoides</i> Pers.	mizuobako	cowehan
128	<i>Oxalis europaea</i> Jord.		calincing gede
129	<i>O. corymbosa</i> DC.		calincing(semanggi gunung)
130	<i>Panicum ambiguum</i> Trin.		blabahan
131	<i>Panicum barbatum</i> Kunth.		janrak(suket jamban)
132	<i>P. lutescens</i> Weigel.	kin - enokoro	jukut hileud(uler - uleran)
133	<i>P. palmifolium</i> O. Stapf.	sasa - kibi	wuluh - an
134	<i>P. purpurascens</i> Raddi.		runput malela(jukut mslela)
135	<i>P. repens</i> L.	hai - kibi	lempuyangan
136	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.		suket petungan
137	<i>P. triperon</i> Schultes.		suket gulonan
138	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius.	ogasawara - suzumenohie	suket canggah
139	<i>P. vaginatum</i> SW.	swa - suzumenohie	asinan

	Scientific name	Japanese name	Indonesian name
140	<i>Passiflora foetida</i> L.	kusa - tokeisoo	permost
141	<i>Physalis angulata</i> L.	sennari - housuki	ceplukan
142	<i>Phyllanthus vrinaria</i> L.	komikansoo	meniran
143	<i>Pistia stratioides</i> L.	botan - ukikusa	apu 2 (kiapu kayu apu)
144	<i>Plantago major</i> L.	var. asiatica Dec. oobako	daun urat(sam bung otct)
145	<i>P. paniculata</i> L.		jukut tikukur
146	<i>Polxgala barbatum</i> L.	ketade	jukut carang(mengkrengan)
147	<i>Portulaca oleracea</i> L.	suberihiyu	gelagng(krokot)
148	<i>Pteridium aquilinum</i> L.		kuhn warahi paku gila
149	<i>Pichardsonia brassiliensis</i> Gomez.		j emprak.
150	<i>Salvinia natans</i> All.	sanshomo	rayambang
151	<i>Scirpus articulatus</i> L.		mendongan
152	<i>S. grossus</i> L.	oosankakui	walingi
153	<i>S. supinus</i> var. lateriflorus.		sriwit
154	<i>Scoparia dulcis</i> L.		joko tuwo
155	<i>Selaginella opaca</i> Warb.		paku lukut
156	<i>Senecio sonchifolia</i> L.	usubeni - nigana	jom bany(deligiya)
157	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	tukushi - menamomi	nampong(limpungan)
158	<i>Sida rhombifolia</i> L.	kingojika	idem
159	<i>Solanum nigrum</i> L.	inu - housuki	leunca(ranti pait)
160	<i>Sonchus arvensis</i> L.	taiwan - hachijona	jombang(tempuyung)
161	<i>S. asper</i> L.	oni - nogeshi	jombang(delgiyu)
162	<i>Spermacoce tenuior</i> L.		kikirang
163	<i>Sphenoclea zeylania</i> Geerth.	nagabo - nourushi	gundo
164	<i>Spilanthus acmella</i> Murr.		jotang leutik
165	<i>Sporobolus berterianus</i> Hitchc & Chase.		jukut nyenyeroan(suket sadan)
166	<i>Stephania hernandifolis</i> Walp.		seloro(seluru)
167	<i>Striga asiatica</i> Kuntze.	nayo - himenomaegami	jukut cengceng
168	<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn.	fushizakisoo	jotang(rojo tuwo)
169	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	seiyo - tanpopo	jombang
170	<i>Tridax procumbens</i> L.	kotobuki - giku	gletang(sidowolc)
171	<i>Urena lobata</i> L.		pulutan
172	<i>Wedelia biflora</i> L.		lalangkapan(sruni)
173	<i>Xyris irdica</i> L.		jukut pentolan

Table 8 ほ場調査で見出された雑草の種類

<u>Weed observed :</u>	
<i>Scleria poaeformis</i> *	<i>Cyperus difformis</i> *
<i>Scleria poaeformis</i> *	<i>C. tenuispica</i> *
<i>Scirpus mucronatus</i> *	<i>Eleocharis dulcis</i> *
<i>Eleocharis dulcis</i> *	<i>Fimbristilis littoralis</i> *
<i>Fimbristilis littoralis</i> *	<i>C. iria</i> *
<i>Salvinia molesta</i> *	<i>Scirpus mucronatus</i> *
<i>Limnocharis ilava</i> *	<i>S. supinus</i> var. <i>lateriiflorus</i>
<i>Monochoria vaginalis</i> *	<i>Scleria poaeformis</i> *
<i>Cyperus iria</i> *	<i>Eyptis brevis</i> *
<i>Ceratopteris thalictroides</i> *	<i>Leersia hexandra</i> *
<i>Leersia hexandra</i> *	<i>Limnocharis ilava</i> *
<i>Cyperus difformis</i> *	<i>Marsilea crenata</i> *
<i>Cyperus tenuispica</i> *	<i>Salvinia molesta</i> *
<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Echinochloa colonum</i>
<i>Echinochloa colonum</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>
<i>Hyptis brevipes</i> *	<i>Paspalum vaginatum</i>
<i>Ludwigia octovalvis</i>	<i>Ipomoea</i> spp
<i>Polygonum tomentosum</i>	<i>Vernonia cinerea</i>
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	<i>Cyperus platystylis</i> *
<i>A. sessilis</i>	<i>Melastoma polyanthum</i>
<i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Eclipta prostrata</i>
<i>Paspalum vaginatum</i>	<i>Polygonum tomentosum</i>
<i>P. conjugatum</i>	<i>Mollugo oppositifolia</i>
<i>Hymenachne pseudointerrupta</i>	<i>Commelina diffusa</i>
<i>Cyathula prostrata</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>
<i>Momordica</i> spp	<i>Ipomoea aquatica</i>
	<i>Jussiaea leptocarpa</i>
	<i>Tyrsiaca</i>
<i>Fimbristylis littoralis</i> *	<i>Paspalum conjugatum</i> *
<i>Hyptis brevipes</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i> *
<i>Eclipta prostrata</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>P. lanthus niruri</i>	<i>Passiflora foetida</i>
<i>Cyperus iria</i>	<i>Borreria</i> spp
<i>Mollugo oppositifolia</i>	<i>Euphorbia hirta</i>
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>
<i>Alternanthera sessilis</i>	<i>Eleusine indica</i>
<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Vernonia cinerea</i>
<i>Jussiaea leptocarpa</i>	<i>Physalis angulata</i>
<i>Leersia hexandra</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>
<i>Cyperus platystylis</i>	<i>Lantana camara</i>
<i>Eleusine indica</i>	<i>Brachiaria mutica</i>
<i>Commelina diffusa</i>	<i>Melastoma polyanthum</i>
<i>Vernonia cinerea</i>	<i>Clidemia hirta</i>
<i>Cassia tora</i>	<i>Malachra capitata</i>
<i>Cenchrus brownii</i>	<i>Cassia tora</i>

Note

* dominant

(5) 森林と合理的農業開発

本研究の主テーマである「熱帯降雨林と人との係り」を農業の見地からみてみると、最も深い係りをもつ事柄は、「森林伐採による農耕地の造成・利用」であろう。東カリマンタンの農業は従来から森林伐採・焼却による焼畑・移動耕作がその特徴となっている。しかしながら、人口増加の著しいインドネシアでは人口密度の高いジャワ島などから密度の低い東カリマンタン地方へ農業移住を行ない、人口の分散と移住民による東カリマンタンの農業振興をはかりつつある。

この移住民による農耕地は森林の焼畑化によってもたらされており、適切な土地利用区分法ならびにそれに応じた開田、開畑技術が確立されていないため、それらの農地は急速な地力低下をもたらしつつあり、ついには、Alang - Alang 草原と化する事は想像に難くない。

Samboja 地区での調査例（No5 チームのレポート参照）にみるごとく、厳しい条件下では約50年間で森林はAlang - Alang 草原となってしまっている場所もある。したがって、移住地における農耕地は現在の耕作法でゆくと遠からず農耕地としての資格を失なうものと思われる。

したがって、森林の伐採による開田、開畑にあたってはその立地条件をよく検討してから行なうよう留意する必要がある。例えば、Maluhu や Bukit Biru でみられたような丘陵地では、その山頂までの開畑をやめ、頂上付近には保安林としての森林を残すような配慮を必要とする。

現在、本項については当調査チーム全員で慎重に検討中であり、その結果をまとめて次報で詳述する予定である。

6 結 論

本調査の結果は上述のとおりであり、その成績を踏まえて結論を述べると以下の事項が抽出されよう。

(1) Upland field について

- ① 丘陵地（Hill area）の開畑に当っては、地形、土壌などの条件に応じて水源涵養保安林の役目をもつ森林を残して降雨時の一時的流去水を減少させる。これは土壌侵蝕の防止上からも、また、潜在地力の活用による土壌養分の有効利用上からも重要な事と考えられる。
- ② 既存の畑地においては傾斜地の上部に有用樹種を栽植し、土壌養分の循環や潜在地力の活用をはかり、傾斜地は、一般に後述のmultiple cropping とし、ゆるやかな部分以下に一年生作物を栽培するのがよいと思われる。
- ③ 土壌侵蝕の防止法としては、ほ場を等高線に沿った階段畑とし、緑肥作物や有用草種によ

る土壤被覆作物で被覆するのがよい。しかしながら、調査地域内移住民の現状を考えると、より簡易な方法を考慮しなければならないであろう。焼畑開墾時に伐採された倒木を等高線に並べるのも一方法であろうし、また、被覆作物の栽培、等高線栽培、マメ科の有用樹種の栽植による土壤侵蝕防止柵の設置などもその一方法と考えられる。

- ④ 栽培体系からみると、常に多雨条件下にある東カリマンタンでは、等高線に沿った Mix-cropping や Inter-cropping が土壤侵蝕の防止を兼ねた良い栽培法といえよう。また、高温条件下にあるため、地力の消耗や土壤の劣悪化を容易に生ずるので、常に土壤面を被覆して地温の上昇を防止するような被覆作物の栽培も重要である。地力の維持・増進をはかるには、有機質の施用（例えばココヤシの果実粕など）や有効土層の拡大をはかることも必要と思われる。
- ⑤ ほ場の利用形態は森林伐採、焼畑、数年間の耕作、放棄、再生林、焼畑という繰返しによって行なわれている。これは畑地ほ場の地力維持・回復をはかる一つの方法と考えられるが、それには十分な年数を必要とする。地力の低下した土壤を数年から十数年単位の輪作で森林による富化を繰返えしても十分な回復が期待出来ないものと考えられる。農耕地としての地力維持・増進をはかるには、中部ジャワの山地地域で見られるような永年生マメ科樹種を利用して、積極的な地力増進をはかる輪作を採用するのが有効な方法であると考えられる。
- ⑥ 作物栽培の基本は優良種子の確保にある。トウモロコシ等の他殖性作物では、品種の退化がおこりやすいので、優良種子の安定供給をはかることが生産増につながるものと思われる。
- ⑦ 病虫害防除は作物の生産増加のために極めて重要な栽培管理の一つであるが、現在の状況からして農薬等による防除は普及しがたい面がある。東カリマンタンのような環境条件下では、諸災害に対する抵抗性の利用や耕種的手法を加味した総合防除方法を考えるべきであろう。

(2) Lowland field について

- ① Lowland field は稲が主作物で、東カリマンタンの水田は水利施設に恵まれたところが極めて少なく、その大部分は天水田である。このような天水田は水利施設の整備によって多毛作化することの出来る水田であり、東カリマンタンにおける水稲栽培の振興は、水利施設の整備が極めて重要と考えられる。
- ② 水稲の栽培面積増加につれて種々の病虫害発生は多くなると思われる。防除技術体制の確立が望ましい。特に水稲に対する野鼠の被害には注意を要しよう。
- ③ 水田は灌漑水などによって養分の供給が自然に行なわれるとともに、高温多雨条件下で

も比較的地力の消耗が少ないものと考えられるが、収穫後の茎葉等を積極的に還元して、有機物の補給に意を用いることが大切である。

- ④ 東カリマンタンには沼沢地や湿地が多い。地形改造等を行わず、稲栽培を行なうには、水位の変化に適應性を有する深水稲または浮稲を利用すべきであろう。そのためには広大な湿地の水位変化の調査とともに、それら稲の育種研究を進展させねばならないであろう。

(3) 森林の合理的農業開発について

- ① 森林の生い立ち、土壌の状態、傾斜度、灌漑水の有無等、開畑にあたってはその立地条件を十分に検討することが望ましい。
- ② 開畑する場合、原則としてLowlandは水田とするのが地力維持等の面から望ましい。Uplandの場合、開畑は丘陵地の中腹以下とし、それより上部は水源涵養保安林等で森林を保持するのがよいと思われる。

7 摘 要

(1) 東カリマンタンおよび調査地域の概況

① 地勢、地理条件

本項は田淵専門家によって検討、整理の段階である（次報において詳述する）。

② 土壌条件

「Land Classification Model of the Region according to Soil Geological Topographical and Vegetation Characteristics」による報告（リーダー・片岡教授）を参照されたい。

③ 気象条件

A 気温、年間を通じ高温（平均26°C）で、最高、最低気温の較差も12～13°Cであり、温暖帯に比較して小さい。

B 降水量、年間降水量は2,000 mm以上で、降水日数は100日以上である。ただし、一年を通じてみると9月は降水量、降水日数とも比較的少ない。特に年により変動することがあり、極端に降雨量の少ない（30 mm以下）月もあって、このような時には乾害の恐れも考えられる。降雨量、降雨日数は内陸部に入るにつれて、増加する傾向にある。

(2) 調査の概況

① 移住地での農作物の種類

作物の種類は約30科50属である。その代表的な作物は次の通りである。

食用作物：イネ（陸稲、水稲）、トウモロコシ、キャッサバ、サツマイモ、タロイモ、落

花生、ササゲ類、大豆

園芸作物

果樹類：バナナ、パイナップル、ココナッツ、ミカン、ジャックフルーツ、ランブータン

野菜類：トマト、ナス、キャベツ、トウガラシ

工芸作物：コーヒー、ココア、ペッパー、ナツメグ、ゴム

② 栽培体系

水稻、陸稻（焼畑後2～3年目になるとキャッサバなどが導入される）は単作である。

トウモロコシ、落花生、サツマイモなどは2～3種の混作が行なわれ、また永年生作物のバナナ、ココヤシ園では樹冠下での混作を認めた。この場合、一方は主として日陰樹としての目的をもつもので、一般の畑作で見られる混作での病虫害防除や収穫物の保険（危険分散）を目的とするものではない。

③ 作物の生育と土壌

生育調査はMaluhu, Bukit Biru (トウモロコシ) Loa Janan (ペッパー)の3ヶ所で実施した。

A, Maluhu, Bukit Biru

Maluhuでは、は種後45日目位の生育時期のものについて、等高線に沿って草丈を調査した結果、個体間の変異（草丈＝ 111.7 ± 20.8 CV＝18.6%）が大きかった。このことは主として、種子の質的不統一に問題があるものと考えられた。

Bukit Biruにおいては、等高線沿いと傾斜に沿った場合の2つのケースについて、Maluhu同様に調査した結果、全般に生育は比較的統一であったが、傾斜沿いのものは個体間の変異（草丈＝ 110.5 ± 14.2 cm）が等高線に沿った変異（草丈＝ 108 ± 7.8 cm）よりも大きく、傾斜地ではその草丈の変異が、降雨により侵蝕された表土の深浅（耕土深、上部10 cm、下部32 cm）に関係していることが認められた。併せて行った土壌調査においても、森林土壌の断面と対比した結果腐植に富む、A層がほとんど認められず、物理的、化学的性質の悪化が進んでいることが認められた。従って、熱帯における作物栽培ではその地力維持に最大の注意を払う必要があるものと考えられた。

B, Loa Janan (ペッパー)

植付後3年目位のものについて、草丈を中心に調査した結果、その生育は個体変異（草丈＝ 178.6 ± 38.0 cm CV＝21.3%）が大きく、また、欠株率も高かった。これらの原因としては、植付後の土壌管理に問題があるものと認められた。

④ 病虫害および雑草

本地域は年間を通じて、高温多湿条件下にあり、病虫害や雑草の生育に好適条件を有している。

病害については、食用作物を中心として園芸作物、工芸作物など多種の作物で、その発生を認めた。ジャワ、スマトラなどにおいて発生が認められているトウモロコシのべト病は見られなかった。

害虫は現在資料を整理検討中であるが、耕種的防除に加え、化学的防除などの総合防除が必要である。

雑草については、多種類のことを認めた。特に水田には多く、人力による除草作業の重労働を軽減するために機械的、化学的防除法を確立する必要性を認めた。