

## Ⅱ 綜合報告



## Ⅱ 綜 合 報 告

### 1. 調査計画

#### 1-1 目的

地図は農業開発計画立案に不可欠な基礎資料の一つである。

本調査の目的は、計画地域を適当な縮尺の空中写真で被うことと、そのうち計画立案を緊急とされる地域について写真図を作成し、地盤高の情報を加えること、更に写真判読の技術を併用して、微地形を明らかにし、之と水との関連を求めらるにある。この際植生、土地利用の状態をも把握し地形との関連を求めらる。併せて雨期の状況をも明らかにする。

#### 1-2 調査の範囲

本調査の範囲はJICAとDPUとの間で合意された文書「インドネシア国南カリマンタマ州ネガラ河流域地図作成調査の範囲」(Scope of work for the Topographic Mapping of the Negara River Basin in South Kalimantan in the Republic of Indonesia)に包含されており、次の通りである。(図-1.1)[5, 8]

1. アムンタイ地域約1,200 km<sup>2</sup>について縮尺1/20,000の白黒空中写真を乾期に撮影すること。
2. アムンタイ地域約1,200 km<sup>2</sup>(第1項と同じ)について縮尺1/20,000の白黒空中写真を雨期に撮影すること。
3. 上記地域について、乾期に撮影した空中写真を用い、縮尺1/10,000の厳密集成写真図を作成すること。更に空中写真の判読と現地点検によって土地に関する情報(地形分類、植生分布、土地利用)を加えること。
4. アムンタイとバンジャルマシン(Banjarmasin)との間の約5,100 km<sup>2</sup>の地域について、縮尺1/20,000の白黒空中写真を乾期に撮影すること。



### 1-3 対象地域の概況

#### 1-3-1 調査地域の範囲

調査地域は、カリマンタン島 (Kalimantan Island) の南部に位置し、行政的には南カリマンタン州 (South Kalimantan Province) に属している。

カリマンタン島はマレー諸島 (the Malay Archipelago) のほぼ中央に位置し、大スンダ列島 (the Greater Sunda Islands) に属する世界第3位の面積を有する島である。カリマンタン島は、その中央に赤道が通り、地形的には赤道を狭んで北及び東部が山地、南部及び西部がバリト河 (Barito River)、カプアス河 (Kapuas River)、等の大河川により形成された平坦な大湿地帯からなっている。

調査地域は、ネガラ河 (Negara River) 流域の湿地帯からなり、その東縁では丘陵性山地と接している。ネガラ河は、サレンパカ山 (Mt. Sarempaka) 周辺の小河川を源流として南下し、マラバハン (Marabahan) でバリト河に合流している。これらの河川流域の比較的標高の高い地域には、タンジュン (Tanjung)、アムンタイ (Amuntai)、バラバイ (Barabai) などの主要な都市が形成されている。

同地域は、昭和46年度～48年度に亘って、OTCAにより実施された「インドネシア共和国バリト河流域地形図作成事業」の地域に含まれ、当該事業によって作成された1/50,000地形図がある。これは、今回調査のための重要な資料となっている。〔4〕

#### 1-3-2 地形、地質

写真図作成地域1,200 km<sup>2</sup>は、西部が主にネガラ河が作る平坦な地域で、東縁部が標高200～300 mの丘陵性山地となっている。

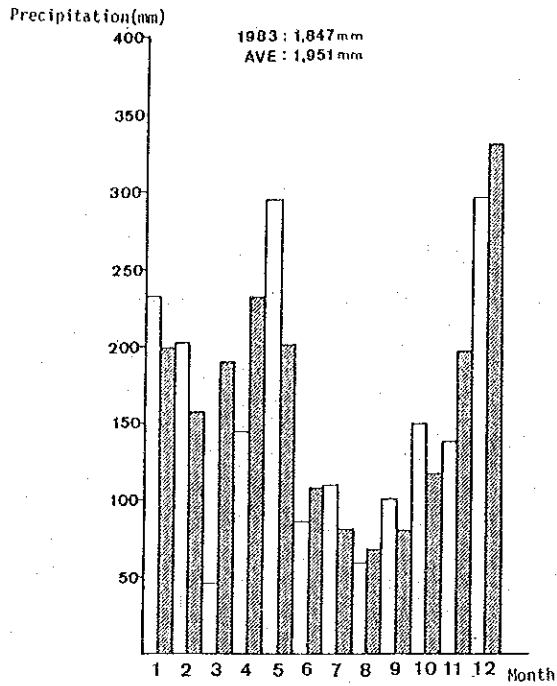
中央部は、東部山地域から流れ出るバタンライ川 (Batangalai R.)、バラバイ川 (Barabai R.) などの中小河川をつくるデルタ性平野が展開しており、水田耕作が広く行なわれている。これに対し、西部はネガラ川に沿う自然堤防のところ、部分的に集落や水田がみられるに過ぎず、背後の広大な湿地帯には未利用の土地が広く残されている。

東部山地を構成する地質は、中生代の砂岩、泥岩などの堆積岩類とこれを貫入する花崗岩類からなっている。またこれらの山地や北東部に広がる標高50m前後の台地の表層部には、湿潤熱帯地域特有の風化作用の結果、厚いラテライト土壌が発達し、現在の河川への土砂の供給は、こうした細粒の土壌成分に限られている。調査地域を流れる諸河川の水が絶えず赤く濁っているが、それはこのためと考えられる。

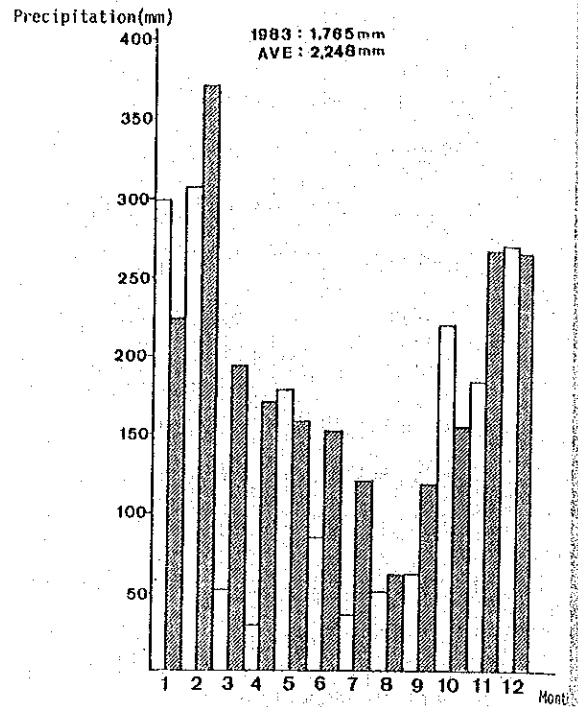
#### 1-3-3 気象

調査地域内の4都市で観測された雨量資料にもとづき、図-1.2に年間降水量グラフを作成した。図中、各月の左側(白ぬき)は1983年のデータで、右側(斜線)のものは1975年～1984年までの10年間で記録された降水量の平均値をあらわしている。(16-1)

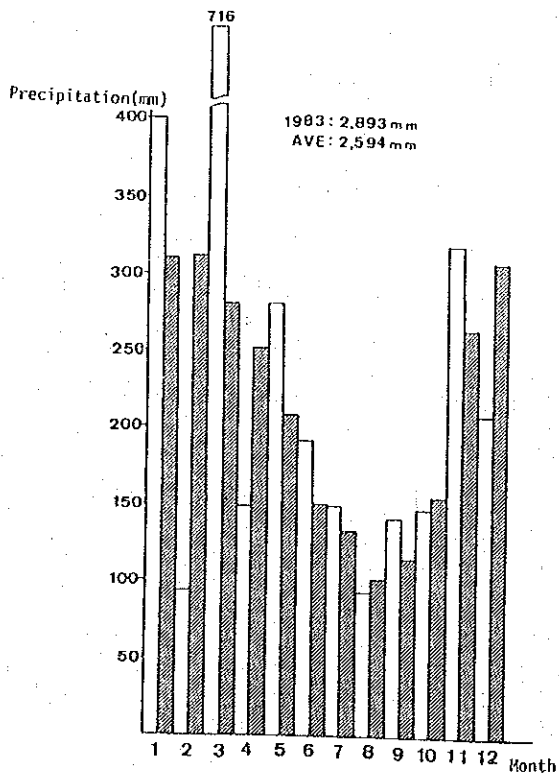
これによると、乾期にあたる6月から10月までは月間降水量が100～150 mm前後である



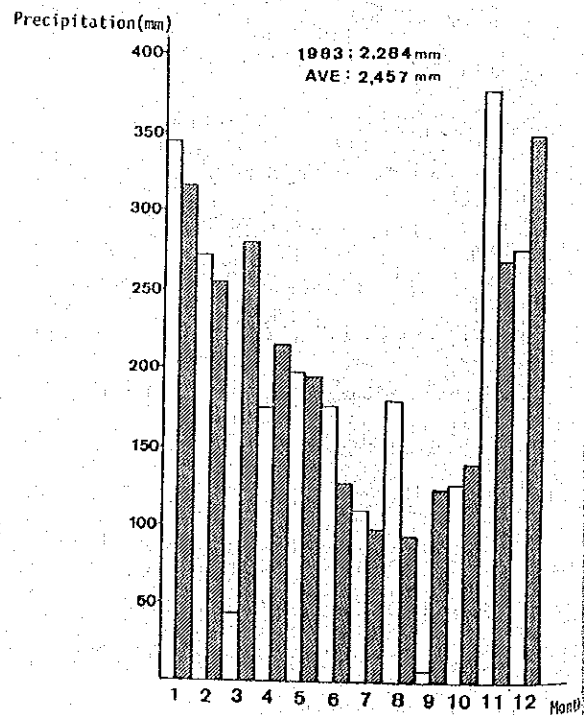
C.H. NEGARA



Sei. NEGARA



TANGGA



KANDANGAN

図-1.2 調査地域内の月平均降雨量

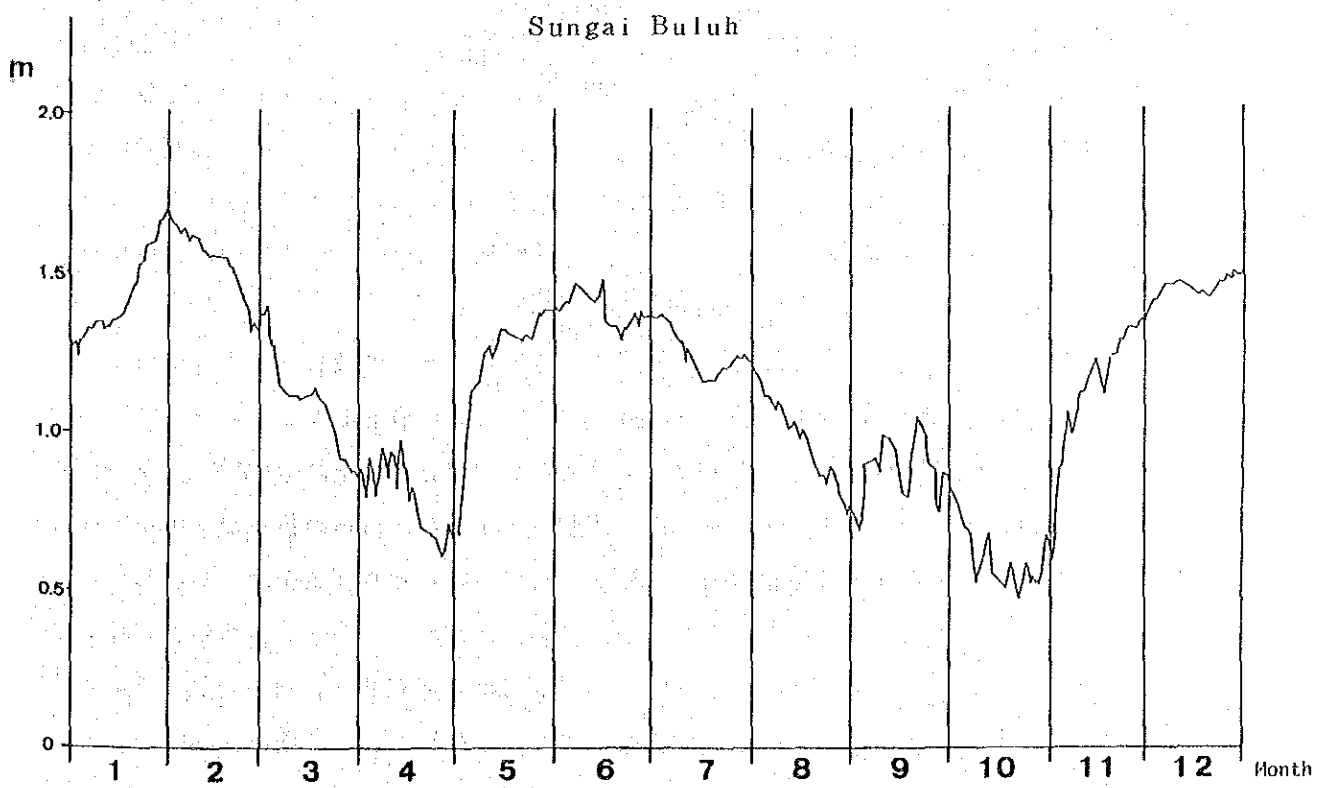
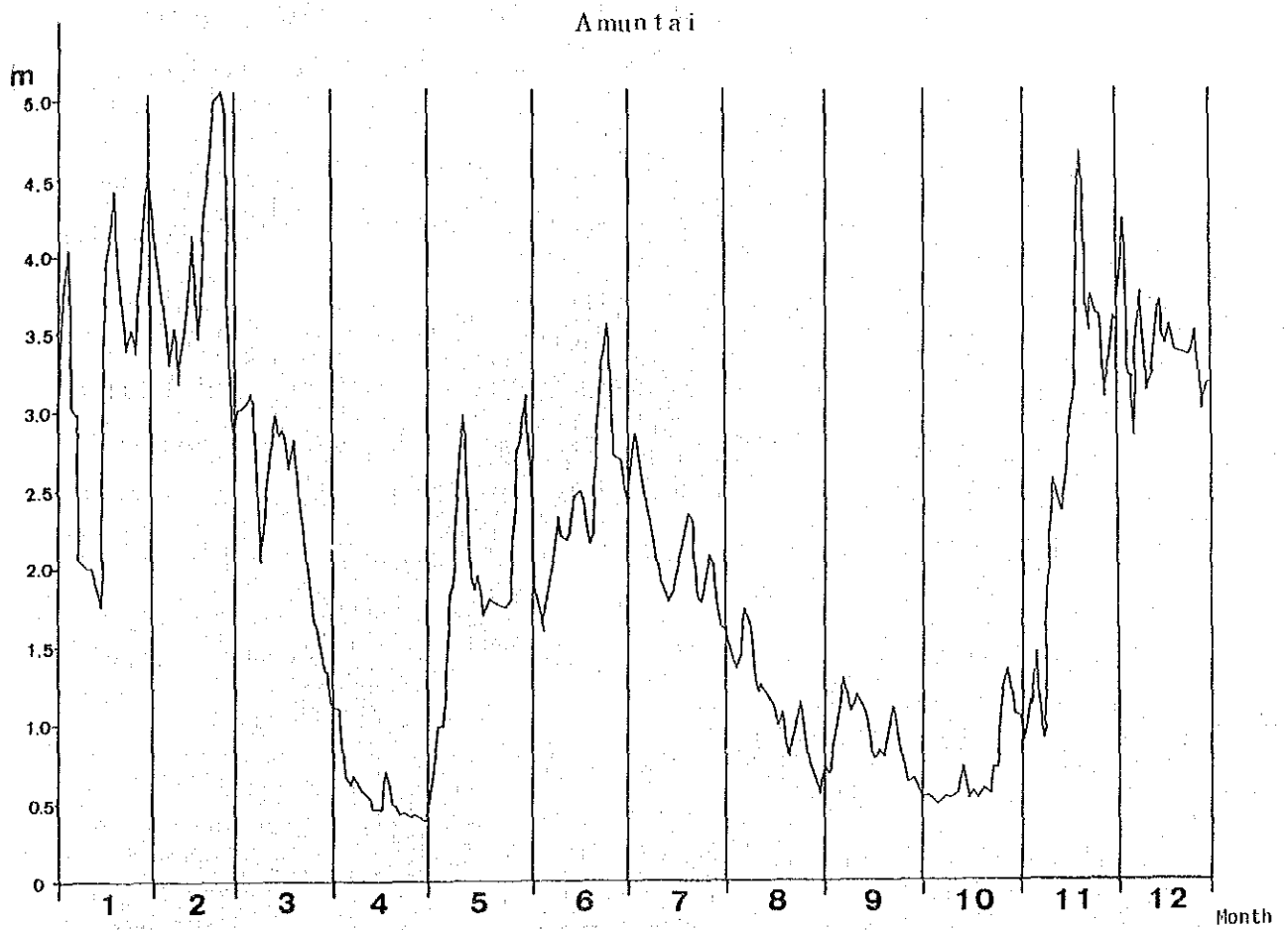


図-1.3 水位変化(日平均に基づく)

が、雨期となる11月から5月にかけては、総じて200mmを越える月が続く。なかでも、月間降水量が大きくなるのは11月から2月までの間で、12月には総じて300mmを越える降水量を記録している。

次に年間を通じての水位変動をネガラ河本流沿いのアムンタイ地区と一支流であるパタンライ川沿いのスンガイブルー（Sungai Buluh）に設置されている水位計の記録にもとづいて、図-1.3に示した。

記録は1983年のもので、これによると平均的な最高水位と最低水位との差は、アムンタイ地区では約4m、スンガイブルー地区では約1mである。水位はいずれも雨期中（11月～3月）に最高位に達するが、4月にはひとたび低下して5月～7月の乾期にむかい、再び小さく上昇する傾向を持つようである。ただし、観測された1983年は図-1.2の降水量でみる限り、10年間の平均降水量とはかなり異なり、少雨の傾向を示していることを付記しておく。

#### 1-3-4 土地利用

調査地域の土地利用の概況は図-1.4に、その面積割合は表-1.1に示すとおりである。

表-1.1 土地利用の面積割合

地 目	宅 地	水田他	放牧場	原 野	森 林	水 面	計
面積割合 (%)	1.5	44.4	5.0	19.4	27.8	1.9	100%

調査地域の土地利用は、地形状況とよく対応し、標高のやや高いデルタ地帯では水田を主体とする耕作地が分布し、後背湿地では原野が広い面積を占めている。

宅地としてはアムンタイ、バラバイ、カンダンガン、ネガラが主要な都市であり、いずれも標高のやや高いデルタ地域に位置している。また、小集落が各地に点在し、そのほとんどが自然堤防に存在しているが、これら宅地の面積比率は1.5%と極めて少ない。

水田はデルタ地帯を中心として発達しており、調査地域全体の44.4%を占め、乾期耕作または雨期耕作を主体としている。

放牧場は、ネガラ河沿いの後背湿地に大規模に発達し、水牛の放牧地となっている。

原野は、調査地域全体の19.4%を占め、後背湿地を主体に分布している。

森林はゴム園、ヤシ林及び自然性の森林を主体とし、調査地域全域の27.8%を占めている。ゴム園は調査地域の北部のデルタ・丘陵地に分布するが、管理の粗放なものが大部分である。ヤシ林は自然堤防上の住宅地周辺に植栽されており、調査地域全域に分布している。自然堤防等の微高地では、住宅地とその周辺のバナナ園及びこれら突出するヤシ林が水田とともに、この地域の代表的な景観となっている。自然性の森林は、調査地域北部の後背湿地に広い面積を占めている。この他、後背湿地では漁業が営まれ、乾期には小河川、バンカウ湖（Bankau Lake）においていたるところに網が敷設されている。



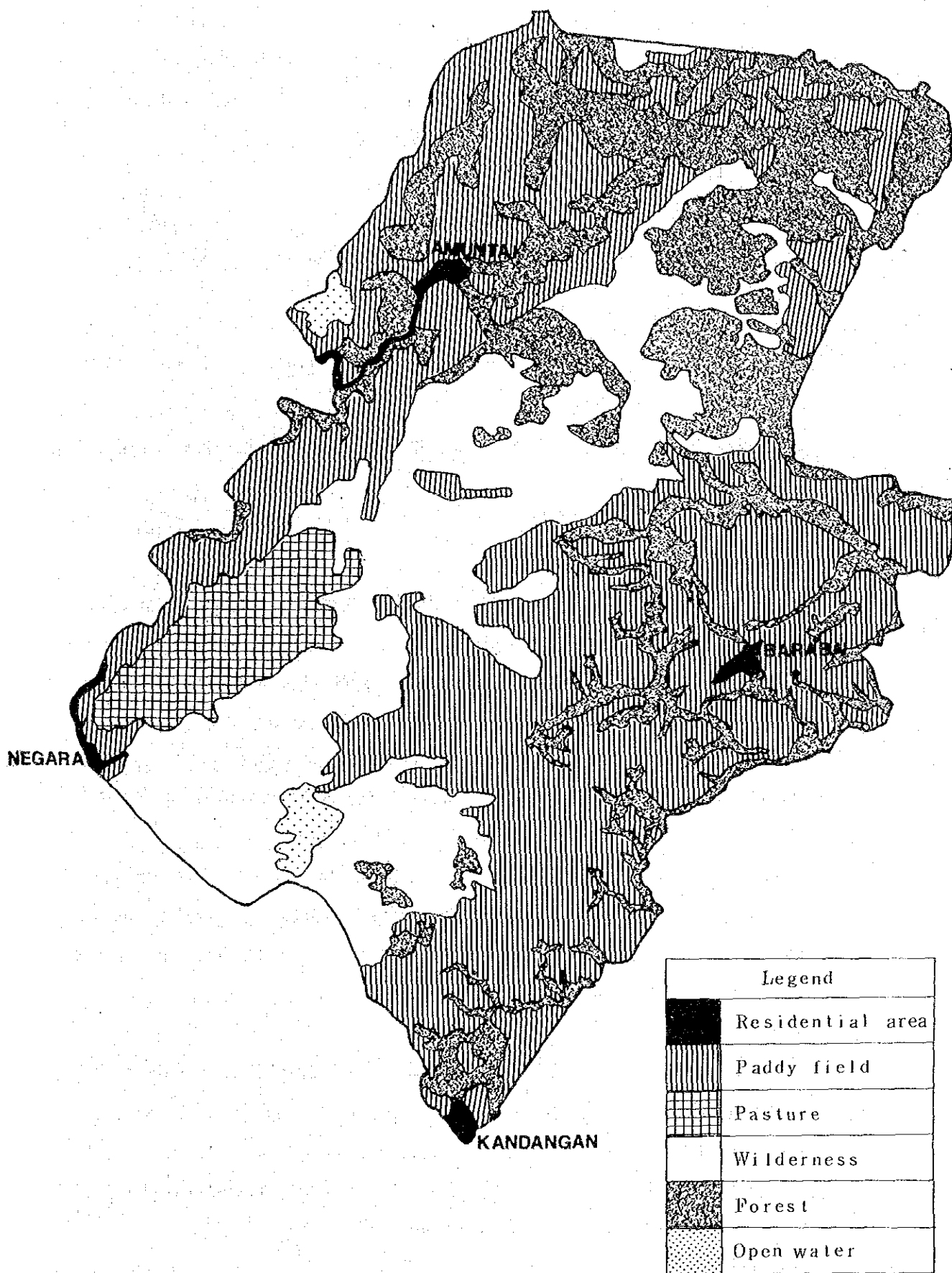


图-1.4 土地利用图

#### 1-4 調査計画

全調査は昭和58年7月より3か年計画で実施することとし、次の三段階より成るものとしたが、調査は計画通り進捗し、昭和61年3月末までに完了した。その経緯は表I-1に示されている通りである。

##### 1-4-1 第一段階

###### a. 基準点の選点と埋石

写真図作成地域について、水平基準点22点(第2段階に更に1点追加)及び、水準点29点を選点及び埋石する。

###### b. 対空標識設置

新設した水平基準点22点及び既設点1点に計23点对空標識を設置する。

###### c. 空中写真撮影

白黒空中写真を乾期において縮尺約 $1/20,000$  広角カメラにより全地域 $6,300 \text{ km}^2$  (図-1.1)を撮影する。

##### 1-4-2 第二段階

###### a. 衛星測地測量

トラバース測量の与点として2点を衛星測地でトランスロケーション法により定める。そのうち1点にはインドネシア側が衛星測地により既にその座標を決定してあるものを用い、これを原点とする。なおこれら2点は刺針法により写真上にその位置を刻むものとする。

###### b. トラバース測量

衛星測地により決定した2点を与点として23個の水平基準点の水平位置をトラバース測量により決定し(精度 $1/10,000$ )、これを写真標定のための標定点とする。

###### c. 直接水準測量

既存水準点を与点として3級水準測量(精度 $10 \text{ mm} \sqrt{S}$ ,  $S$ は点間距離, 単位 $\text{km}$ ) $358 \text{ km}$ (水準点29点及び水平基準点25点の高さを含む)及び簡易水準測量(精度 $60 \text{ mm} \sqrt{S}$ ) $54 \text{ km}$ を行う。同時に写真標定に用いる高さの標定点として、水準点及びその他の個所において写真上にその位置を刺針する。

###### d. 間接水準測量

高さの標定用として、直接水準測量も三角水準測量も実施不可能な箇所11について水表面を中介とした間接水準測量を行う。その位置は刺針により写真上に刻み込む。

###### e. 雨期における空中写真撮影

雨期における土地の状況特に湛水域の状況を把握するために写真図作成地域について広角カメラにより縮尺約 $1/20,000$ の白黒空中写真を撮影する。

###### f. 雨期における現地調査

雨期における現地の状況を把握するために、雨期における現地調査を写真図作成地域に

ついて行う。

#### 1-4-3 第3段階

##### a. 現地調査（写真図作成用）

写真図に主として盛込む注記資料として行政名，地理的名称，行政界等を現地で集収確認する。

##### b. 現地調査

写真判読によって行った地形分類，植生分類，土地利用等の状況について，現地で検証及び補足を行う。

之によって，上記の地理調査事項を整理し，写真図上に加刷するための原稿図を作成する。

##### c. 空中三角測量

写真上の点の読取りは座標比較器を用いて行い，調査計算は電子計算機により独立モデル法によって行う。

##### d. 図化

実体図化機を用いて平坦地においては単点標高測定，丘陵地においては5 m間隔の等高線（必要に応じて2.5 m間曲線）描画を行う。

##### e. 写真図及び主題図の作成

縮尺 $1/10,000$  厳密集成写真を作成し，之により写真図を作成する。図には単点標高値，等高線，注記事項を盛り込んだ写真図と，之をベースにして地理調査事項を盛り込んだ主題図とを作成する。図郭線は $6\text{ km} \times 6\text{ km}$ （図上 $60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ ）とし，図郭割を図-1.5に示す。

##### f. 製図及び印刷

編集原図を基に，等高線及び各種くくり線はスクライプ法により，各種マスクは光学的はく離法により製図原図を作成する。之よりポジ合版を作成し，製版はポジ製版，印刷はオフセット法による，写真図は2色刷，主題図は6色刷とし，夫々48面，印刷する。

## 2. 基準点の選点，埋石及び対空標識の設置〔8〕

### 2-1 概要

調査計画地域には拡大な湿地が広がり，進入不可能な地域が多い為，各種の基準点網は既存の道路沿いに計画を行い，写真図作成のみならず，今後のF/S，D/D等にも利用しやすいよう考慮して選点を行った。

### 2-2 基準点の選点

選点は後続の埋石，観測，利用及び保存に大きく影響する為，充分注意を払った。又垂直基

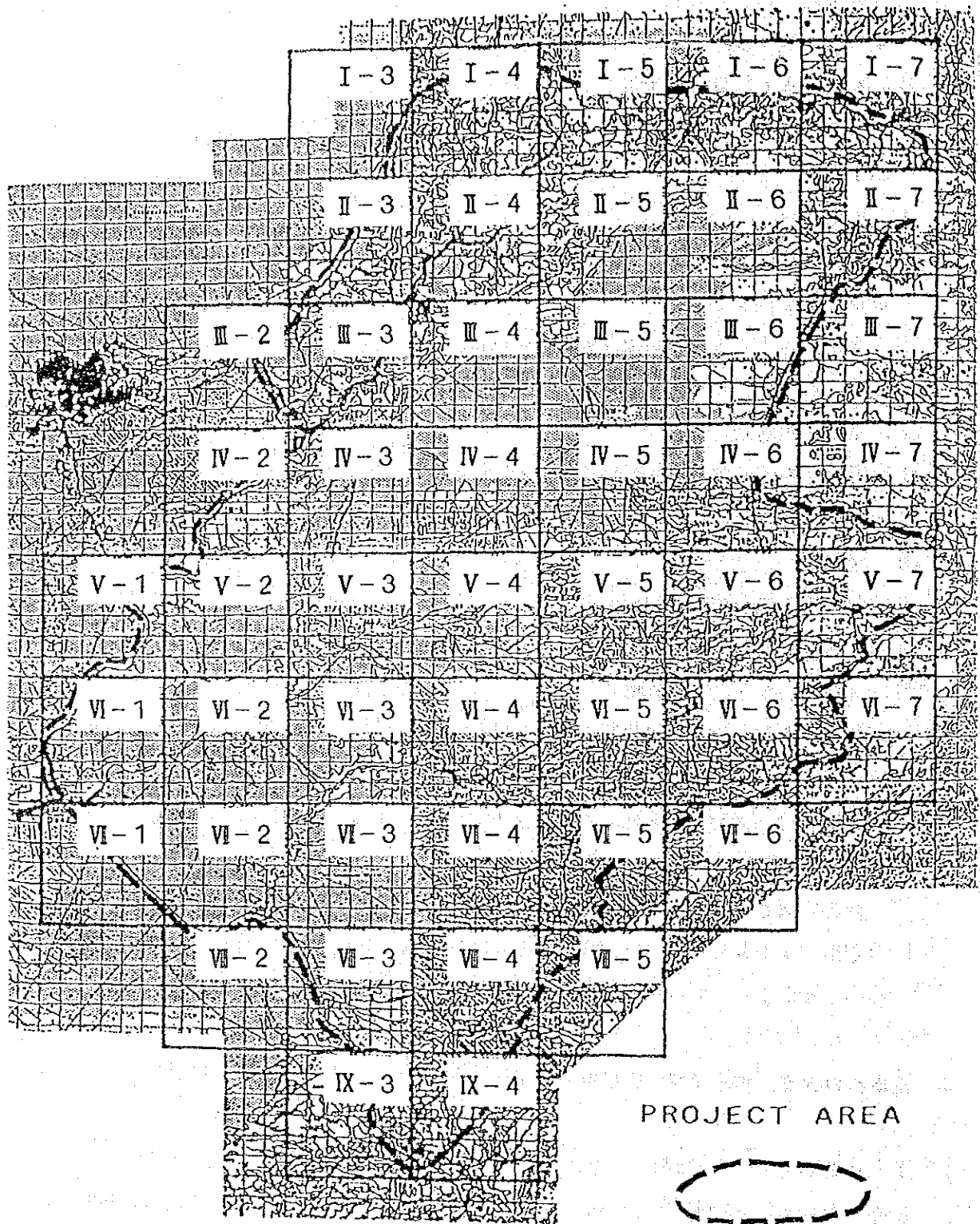


图-1.5 写真图索引图

準点については、1972年バリト河流域地形図作成事業（OTCA、現在のJICA）によって埋石、観測された基準点も考慮し平均的に設置するよう適性の選定を行った。

特に次の点に留意した。

- 1) 車輛等による破損をさける為、民家の庭又は公共施設の敷地内等に選点する。
- 2) 対象地域内には湿地帯が多い為、土地の軟弱な地点はさける。
- 3) 水平基準点は対空標識を設置する為、撮影機からの視通がよく標識が空中写真上で明瞭に確認出来る場所であること。

### 2-3 基準点の埋石

埋石はインドネシア側の仕様に従い、普通地盤には（TYPE-A）、軟弱地盤には（湿地帯TYPE）の2型式が設置された。（図-2.1）

尚、水平基準点は日本、インドネシア共同作業で行い、垂直基準点はインドネシア側のみで行われた。

### 2-4 対空標識の設置

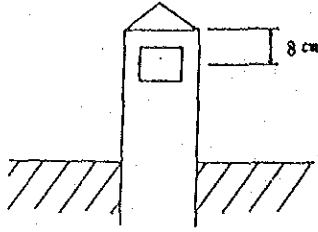
対空標識は水平基準点のうちD-642、HV-24を除く23点に設置した。標識は空中写真上で容易に確認出来るように、下記の仕様のものを水平基準点仮木杭上に設置した。同時に後続作業用に明細簿の作成も行った。尚、D-642、HV-24の2点は空中写真撮影後に新に選定された為、これらの写真上への移写は刺針によった。

対空標識の仕様

- 1) 形状 十字型（4枚羽）
- 2) サイズ 60cm × 150cm（1枚羽）
- 3) 材質 5mm厚合板
- 4) 色 薄い黄色（ペンキ）

新設標定点

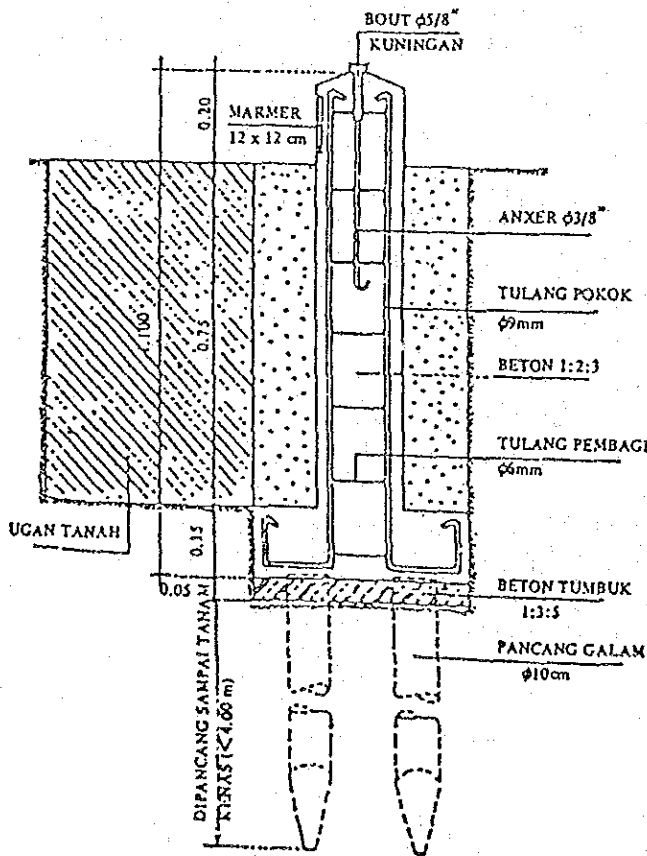
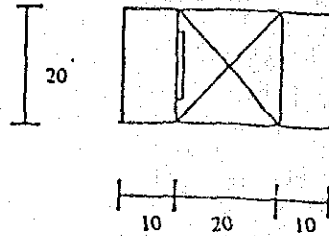
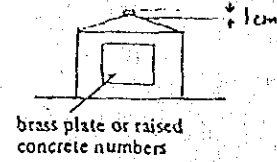
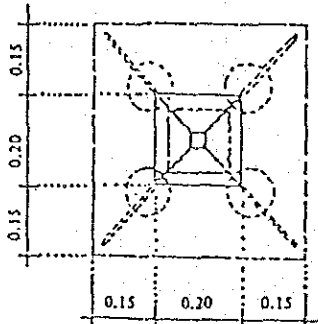
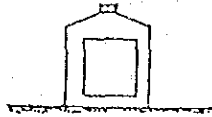
D.P.U.  
D.S.  
HV. No. - 23  
August 1983



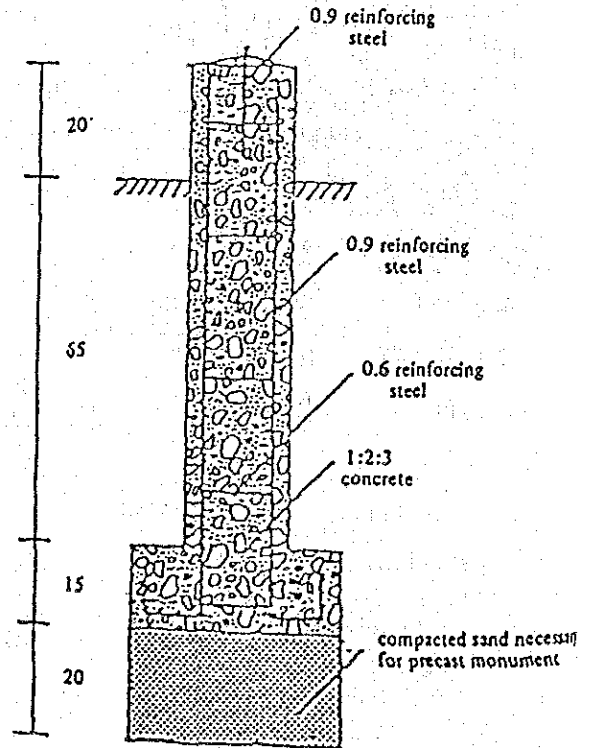
新設水準点

D.P.U.  
D.S. BM.  
No. - VIII - 2  
September 1984

ナンバープレート



埋石の仕様 (湿地帯タイプ)



Scale 1:10  
Volume 0.046 m<sup>3</sup>

埋石の仕様 (タイプA)

図-2.1 基準点埋石仕様

### 3. 撮 影

#### 3-1 概要

インドネシア国内法により、外国籍の航空機による空中写真撮影は許可されない為、現地撮影会社と契約を結び撮影作業を実施した。

撮影会社の選定にあたっては、インドネシア公共事業省水資源総局より提出された SHORT LIST に基づき、設備、実績、経費等を考慮した結果、P. T. EXSA INTERNATIONAL と決定した。

撮影作業は乾期、雨期の2回行った。写真の撮影範囲を図-1.1に標定図を図-3.1及び図-3.2に示す。

##### 3-1-1 乾期空中写真の撮影

乾期の撮影作業は、バンジャルマシンの郊外のサムスディンノール空港 (Samusudin Noor Airport) を撮影基地として、昭和58年8月20日から同年9月20日まで、写真図作成地域 1,200 km<sup>2</sup>を含む6,300 km<sup>2</sup>を行った。(図-1.1及び図-3.1)

##### 3-1-2 雨期空中写真の撮影

水資源及び農業等の地域開発を進める上で、この地域の雨期の湿地の湛水域又その周辺の土地利用状況を把握することが重要であり、主題図作成の際の資料とする事を目的として乾期と同じ空港を基地として、昭和60年3月9日から同年3月30日まで写真図作成地域 (1,200 km<sup>2</sup>) の撮影を行った。

撮影作業は撮影許可取得に日数を要し、3月中旬となり湿原地の水位の低下が心配されたが、幸いにも降雨量が多く雨期の水位状況を把握するのに十分な空中写真を撮影することができた。(図-1.1及び図-3.2)

##### 3-1-3 写真の検査及び注記

撮影された空中写真は仕様に従い、現地で仮検査を行い後続作業に支障が生じない事を確認の上、下記の様な注記をおこなった。

フィルムロール番号	プロジェクト名称	プロジェクト記号	撮影年月	撮影縮尺	コース番号	写真番号
ROLL VI	NEGARA RIVER DOWNSTREAM	P3SA	AUG-SEPT 1983	1:20,000	R. 33B	(1-13)

各コースの最初と最後の写真には上記の全事項を、それ以外の写真にはコース番号及び写真番号のみを表示した。

標定図用地図としては、縮尺1:50,000既成図を使用し、同一コースで撮影が2回以上にわたった場合は、原則として西側よりA, B, C……のアルファベット文字をコース番号に補記した。

### 3-2 撮影の仕様

撮影の仕様は下記の通りである。

	乾 期	雨 期
縮 尺	1 : 20,000	1 : 20,000
撮 影 高 度	約 3,000 m	約 3,000 m
撮 影 面 積	約 6,300 km <sup>2</sup>	約 1,200 km <sup>2</sup>
撮 影 コ ー ス	東 - 西	東 - 西
オ ー バ ー ラ ッ プ	60% + 5%	60% ± 5%
サ イ ド ラ ッ プ	30% + 5%	30% ± 5%
カ ッ パ ー	10度以下	10度以下
オ メ ガ	5度以下	5度以下
フ ァ イ	5度以下	5度以下
雲 量	相連なる5枚の写真内 3%以下	相連なる5枚の写真内 10%以下 ただし、図化に支障ないものとする。
カ メ ラ	MRB15/2323 or RMK15/23 f=15cm フィルター(黄色)使用	MRB15/2323 or RMK15/23 f=15cm フィルター(黄色)使用
フ ィ ル ム	Panchromatic Film	Panchromatic Film
印 画 紙	Kodak R C paper	Kodak R C paper

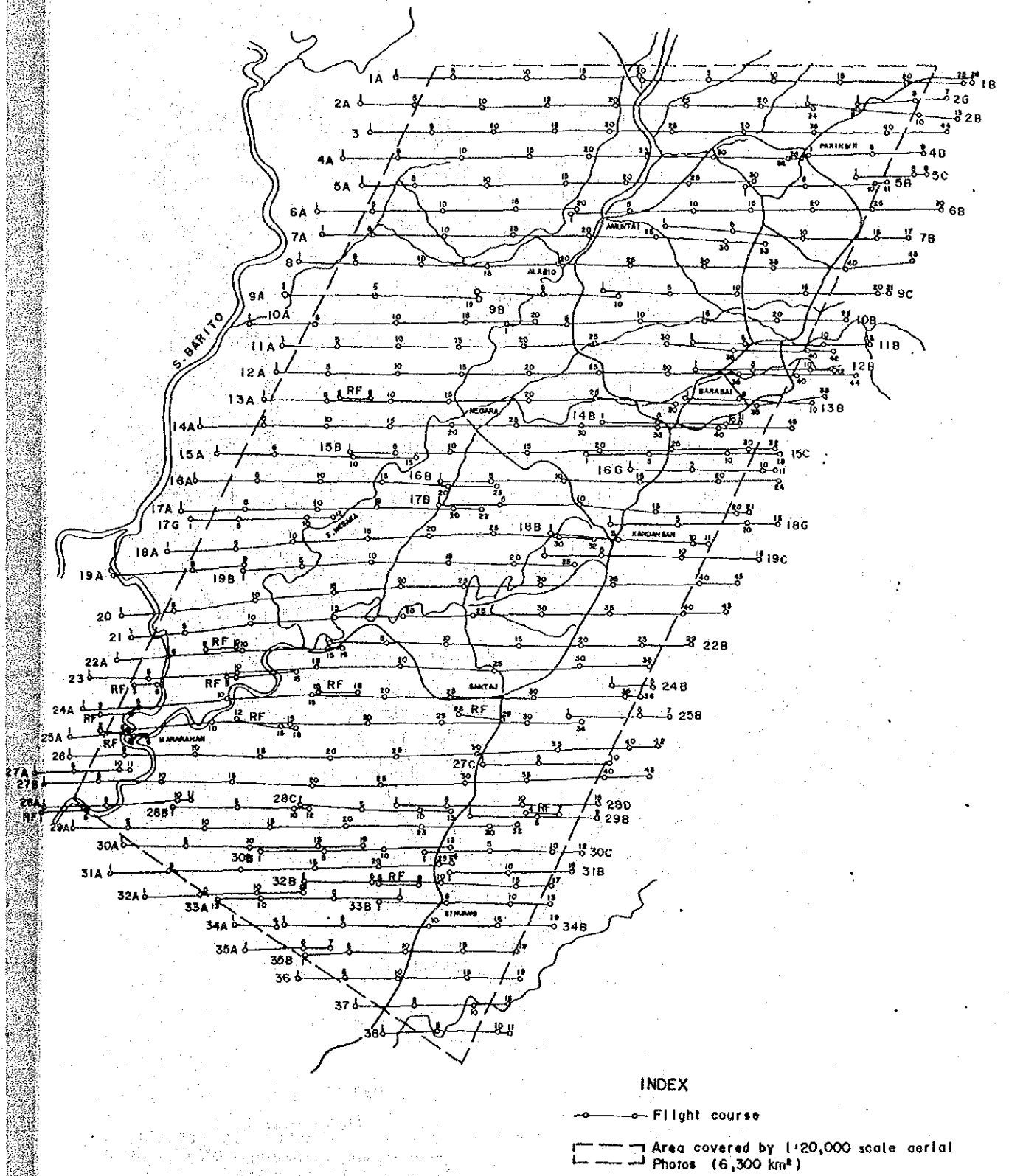
### 3-3 成果

撮影の成果は下記の通りである。

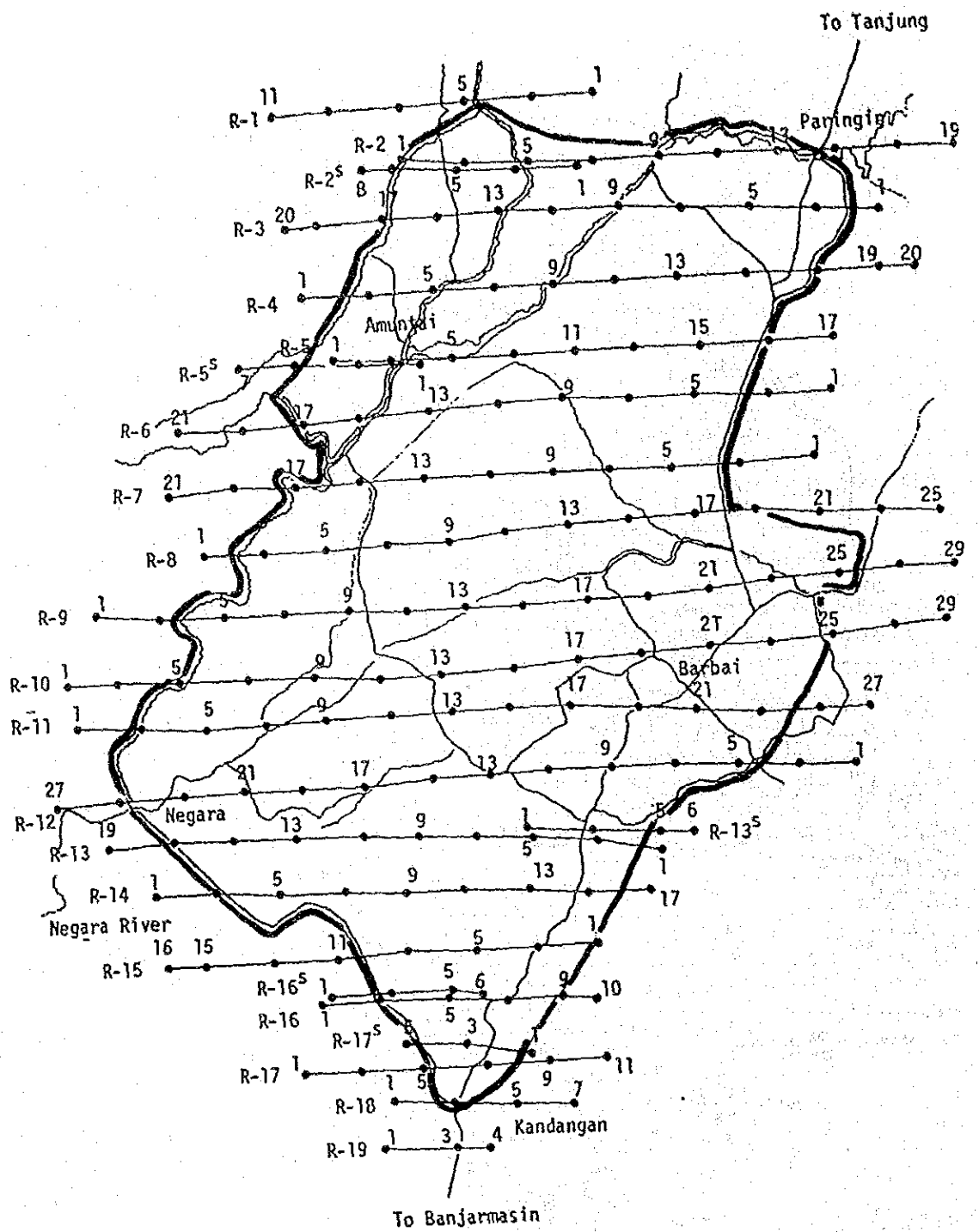
作 業 日 数	30日	22日
コ ー ス 数	90コース	19コース
写 真 枚 数	1,720枚	382枚

尚、オーバーラップ、サイドラップ等の一部規定以下の箇所もあったが、後続作業に支障がないものと判断して採用した。





图一 3.1 空中写真摄影范围图，标定图（乾期）



INDEX

—○— Flight course

▭ Area covered by 1:20,000 scale aerial Photos (1,200 km<sup>2</sup>)

图-3.2 空中写真摄影范围图, 标定图(雨期)

#### 4. 基準点測量及び刺針作業 [ 8 ]

基準点測量の結果については既に [ 8, 9 ] に斬定値が報告されているがここに精算値を報告する。

##### 4-1 人工衛星観測

インドネシア国においては近年全国の測地網を整備するために BAKOSURTANAL において測地基準点網 (点間距離約 200 km) の設置を衛星測地地によって行ってきている。具体的には NNSS の衛星のドップラー観測を行い、精密暦による point positioning 又はトランスロケーションの方式によって点の位置決めを行っている。

今回の測量地域内にはこのようにして設置された点が 1 点 (D-642) ある。地域内に細部基準点を設置するに当り、もう 1 点衛星測地観測によって設け、(HV-24) 之ら 2 点を与点として細部基準点網の調整計算を行った。(図-4.1)

使用した測地座標系の準拋楕円体は ID-1974 (GRS-67 に相当) でこの諸元は

長半経 6,378,160 m, 偏平率 1/298.25

であり、座標系の原点はスマトラのパダンに設けられ、次の座標値を持つ。

緯度 0° 56' 38" 414

経度 100° 22' 08" 804

標高 3.19 m (準拋楕円体から)

14.0 m (平均海面から)

之は現在インドネシア国の測地網の基準として使用されているものである。また衛星測地が準拋する楕円体 NWL-9D は

長半経 6,378,145 m, 偏平率 1/298.25

で、これから ID-1974 への変換要素は、

$\Delta X = -2.696 m$

$\Delta Y = +14.757 m$

$\Delta Z = -0.224 m$

である。

##### 4-1-1 観測

測量には JMR-1 および JMR-4 AT それぞれ 1 基ずつ用い、2 点における同時観測を行った。

観測及び調整計算に採用したパス数は次の通りである。

観測点名	観測パス数	採用パス数
D-642	81	
HV-24	130	38

#### 4-1-2 計算

観測データの処理は、カナダのエネルギー・鉱物資源省地球物理局で開発され、西独乙ハノーバー大学で改良されたGEODOP-Vプログラムパッケージの予報暦を使った Short Arc Multi-station 解法を用い2点同時平均によって行われた。

平均値の標準偏差は次の通りである。

採用パス数	3.8パス		
絶対精度	緯度	経度	高さ
D-642	0.184	0.161	5.345
HV-24	0.184	0.163	5.358
相対精度	0.017 (0.51m)	0.030 (0.90m)	0.616

計算に準拠した楕円体はWGS72で次の原子を持つ。

長半径	6,378,135 m
扁平率	1/298.26

精密層の準拠する楕円体NWL-9Dとは原点及び軸方向は一致するものとした。

#### 4-1-3 結果

計算結果として、D-642の与件としての値

	緯度	経度	高さ(楕円体上)	S D
	2° 37' 55.890 S	115° 6' 36.704 E	45.2 m	0.062 (1.86m)
				0.063 (1.89m)
				1.9 m

及び U. T. M. 座標(ゾーン番号 50)

$$N = 9,708,901.525 \text{ m}$$

$$E = 289,893.515 \text{ m}$$

に対して、HV-24の値(新点)

	緯度	経度	高さ(楕円体上)	S D
	2° 20' 5.398 S	115° 27' 38.038 E	66.2 m	0.064 (1.92m)
				0.070 (2.10m)
				2.0 m

及び U. T. M. 座標(ゾーン番号 50)

$$N = 9,741,834.803 \text{ m}$$

$$E = 328,819.518 \text{ m}$$

を得る。

ここにHV-24の座標値の標準偏差は、与件D-642の座標値の標準偏差と、D-642とHV-24の比較測定の際の両者の座標値の差の標準偏差との統計和である。

GEODOP-5 プログラムでは各々の座標が個別に算出される。これについて14-1を

参照されたい。

## 4-2 トラバース測量

### 4-2-1 観測

衛星測地観測点2点を含み、他の水平基準点23点の位置を決定するためにトラバース測量を行った。(図-4.1)同図に示す如く4つの環と1つの開放路線(図-4.1のⓀ)が作られた。路線中の8点において太陽観測による方位角観測を行いその間の点における方向角の規正に用いた。

観測の仕様は次の通りである。

#### (1) 距離測定

1) 使用器械	H.P. 3808A, H.P. 3800B, トプコン測距儀
2) 1セットの観測回数	3回
3) 観測セット数	1セット
4) 観測の較差	5 cm

#### (2) 水平角観測

1) 使用器械	Wild T-2
2) 1対回の観測	正・反の観測
3) 観測対回数	2対回
4) 観測差	15" 以内
5) 倍角差	25" 以内
6) 使用目盛	0° 及び90°

#### (3) 鉛直角観測

1) 1対回の観測	正・反の観測
2) 観測対回数	1対回
3) 高度定数差	20"

#### (4) 方位角観測

1) 使用器械	Wild T-2
2) 観測対回数	有効 5対回以上
3) 各対回の較差	30"
4) 観測時刻	太陽の南中約2時間をさける
5) 時刻の読定単位	1"
6) 使用時計	デジタルウォッチ
7) 時刻の補正	観測前後でラジオの時報により時計の時刻の進み遅れを記録し補正する。

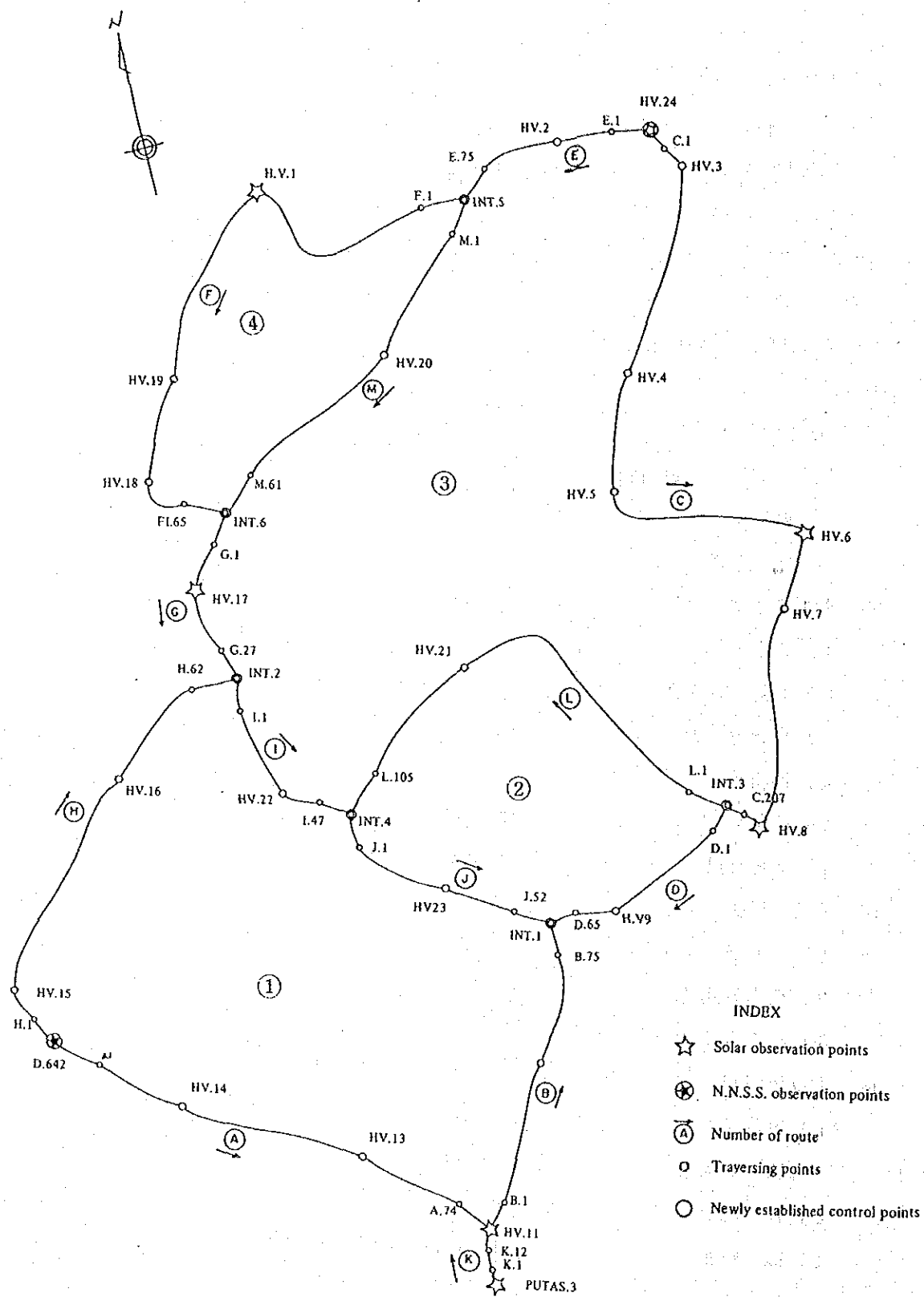


図-4.1 トラバナー測量路線図

現地において、観測結果の仮計算を実施し、下記の条件により観測の良否の判断を行ない、制限を越えた場合については再観測を実施した。

- (1) 方向角の閉合差  $10'' \sqrt{n}$
- (2) 座標の閉合差  $1:10,000$
- (3) 比高の閉合差  $8 \text{ cm } \Sigma s / \sqrt{L}$

注： n = 測角数

ℓ = 測辺数

s = 路線長 単位 Km

測量の観測精度は表-4.1に示す通りである。路線は概して屈曲が多く、節点間の平均距離は約250m前後であり、距離に比べて節点数が多かったが、所期の観測精度を保つことができた。環閉合の調整を行った後、網調整計算の為の求点の近似座標を求めた。観測された方向角を用い、単純路線では誤差の単純配分により、複合路線では方向角の調整計算を行って方向角の補正を行った。また鉛直角観測値は観測距離の水平化成にのみ用いた。

表-4.1 トラバース測量の観測精度

路線番号	路線長	節点数	節点間 平均距離値	座標閉合差		座標閉合比
				△X	△Y	
№1	90,349.831 m	330点	274 m	3.985 m	-1.317 m	1:27,000
№2	50,937.746 m	230点	221 m	-1.036 m	1.191 m	1:32,000
№2+№3	99,179.543 m	372点	256 m	7.733 m	1.640 m	1:12,000
№4	60,313.877 m	253点	238 m	0.776 m	3.328 m	1:17,000

#### 4-2-2 計算

調整計算はXY網平均によって行った。

##### (1) 座標系等

準拠楕円体：Indonesian Datum-1974

$$a = 6,378,160.0 \text{ m} \quad 1/f = 298.247$$

原点：緯度  $0^{\circ} 56' 38''.414 \text{ S}$

経度  $100^{\circ} 22' 08''.804 \text{ E}$

標高  $3.190 \text{ m}$  (楕円体上)

$14 \text{ m}$  (平均海面上)

座標系：UTM 50ゾーン

中央子午線  $\lambda_0 = 117^{\circ} \text{ E}$

緯度  $\varphi_0 = 0^{\circ}$

座標系原点  $N_0 = 10,000,000.0 \text{ m}$

$E_0 = 500,000.0 \text{ m}$

(2) 与点数

D-642 及び HV-24 の2点

(3) 新点数

基準点23を含め 1067点



(4) 観測方程式 [10]

1) 距離の観測方程式

$$v(s_{12}) = \frac{v_s}{s'_{12}} \cdot \rho'' = -b_{12} \Delta x_1 - a_{12} \Delta y_1 + b_{12} \Delta x_2 + a_{12} \Delta y_2 - \frac{s_{12} - s'_{12}}{s'_{12}} \cdot \rho''$$

2) 方向角の観測方程式

$$v(t_{12}) = -\Delta Z_1 + a_{12} \Delta x_1 - b_{12} \Delta y_1 - a_{12} \Delta x_2 + b_{12} \Delta y_2 - l_{12}$$

3) 方位角の観測方程式

$$v(a_{12}) = a_{12} \Delta x_1 - b_{12} \Delta y_1 - a_{12} \Delta x_2 + b_{12} \Delta y_2 - m_{12}$$

ただし,

$$s_{12} = \sqrt{(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2}$$

$$t'_{12} = \tan^{-1} \left( \frac{y'_2 - y'_1}{x'_2 - x'_1} \right)$$

$$l_{12} = Z'_1 + U_{12} - t'_{12}$$

$$m_{12} = A_{12} + \gamma + (t_{12} - T_{12}) - t'_{12}$$

$$a_{12} = \frac{y'_2 - y'_1}{s'^2_{12}} \cdot \rho''$$

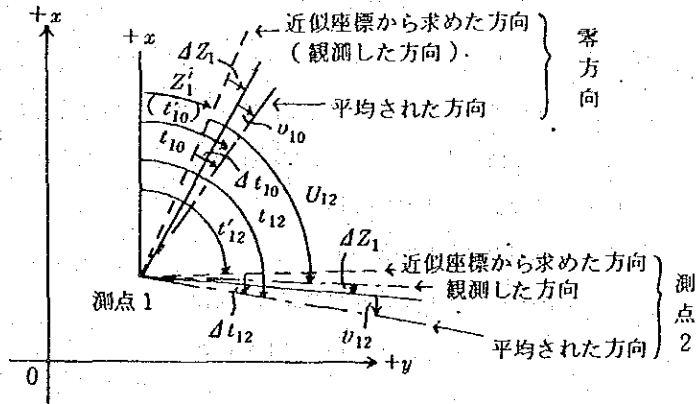
$$b_{12} = \frac{x'_2 - x'_1}{s'^2_{12}} \cdot \rho''$$

$$x_1 = x'_1 + \Delta x_1$$

$$y_1 = y'_1 + \Delta y_1$$

$$x_2 = x'_2 + \Delta x_2$$

$$y_2 = y'_2 + \Delta y_2$$



$x_i, y_i$ : 測点  $i$  の  $x, y$  座標 (最確値)

$x'_i, y'_i$ : 測点  $i$  の  $x, y$  座標 (近似値)

$\Delta x_i, \Delta y_i$ : 測点  $i$  の  $x, y$  座標 (補正值)

$s_{12}$ : 測点 1 から測点 2 の  $x, y$  座標面上の測定距離

$\Delta Z_1$ : 標定誤差 (標準角に対する補正量)

$Z'_1$ : 標準角 (測点 1 とその零方向の近似座標から求めた方向角)

$U_{12}$  : 測点1において観測した零方向と測点2の  $x, y$  座標面上の夾角

$A_{12}$  : 測点1から測点2の測地方位角

$\gamma$  : 測点1の子午線収差角

$(t_{12} - T_{12})$  : 測点1から測点2の方向補正量

$\Delta t_{ij}$  : 測点  $i$  と測点  $j$  の近似座標より求めた方向角に対する補正量

(5) 観測方程式の重量 [10]

1) 距離の観測方程式の重量

$$P_s = \frac{m_t^2 S^2}{(m_s^2 + \gamma^2 S^2) \rho^2}$$

2) 方向角の観測方程式の重量

$$P_t = \frac{N_t}{N}$$

3) 方位角の観測方程式の重量

$$P_A = \frac{N_A}{N}$$

ただし、

$S$  : 測定距離

$m_s$  : 測距儀による距離の測定で距離の長短に関係なく生じる平均二乗誤差

$\gamma$  : 測距儀による距離の測定で距離に比例する誤差の比例定数

$m_t$  : 角の1方向の平均二乗誤差

$N$  : 所定の観測対回数

$N_t$  : 実際に観測した方向角の観測対回数

$N_A$  : 実際に観測した方位角の観測対回数

〔注1〕  $P_s$  は  $P_t$  を1として定めている。

〔注2〕 2)式の  $P_t$  は原則として1とする。

〔注3〕 1点固定1方向指定の方位角の観測方程式の重量は、 $P_A$  が1となるように  $N_A$  を定める。

(6) 観測値に対する平均誤差の設定

観測方程式の重量を決定する要素として次の量を設定した。

$$m_s = 15 \text{ mm}$$

$$= 3.0 \times 10^{-6}$$

$$m_t = 3.5''$$

(7) 結果

調整計算の結果の標定点の値を表-4.2に示す。但し、標高は直接水準測量より求めたものである。

各点の標準偏差は表-4.3に示す如くで、その最大、最小、平均値は表-4.4に示される。また各点の誤差楕円は図-4.2に示される。

表 - 4.2 標定點成果

Final Results of Control Points

No.	N	E	Latitude	Longitude	Grid Convergence
D.S.-H.V.-No.-1	9744765.675m	310359.292m	S 2°18'29".28998	E 115°17'40".67222	+ 0° 4' 7".3
D.S.-H.V.-No.-2	9742259.528	324514.883	S 2°19'51.41521	E 115 25 18.72581	+ 0 3 51.1
D.S.-H.V.-No.-3	9739678.851	329770.441	S 2°21'15.62567	E 115 28 8.74010	+ 0 3 46.5
D.S.-H.V.-No.-4	9731621.623	324708.986	S 2°25'37.76317	E 115 25 24.61487	+ 0 4 .4
D.S.-H.V.-No.-5	9726481.566	322592.299	S 2°28'25.02673	E 115 24 15.90266	+ 0 4 8.0
D.S.-H.V.-No.-6	9721787.220	330812.214	S 2°30'58.17971	E 115 28 41.80627	+ 0 4 .6
D.S.-H.V.-No.-7	9718583.243	328789.128	S 2°32'42.41668	E 115 27 36.19272	+ 0 4 6.2
D.S.-H.V.-No.-8	9709076.953	324755.441	S 2°37'51.75572	E 115 25 25.23241	+ 0 4 20.6
D.S.-H.V.-No.-9	9707095.722	317481.283	S 2°38'55.95144	E 115 21 29.65976	+ 0 4 33.2
D.S.-H.V.-No.-10	9700985.565	312110.325	S 2°42'14.63406	E 115 18 35.51446	+ 0 4 47.1
D.S.-H.V.-No.-11	9694128.412	307385.151	S 2°45'57.64830	E 115 16 2.22384	+ 0 5 1.1
D.S.-H.V.-No.-12	9691511.789	306961.301	S 2°47'22.81071	E 115 15 48.37734	+ 0 5 4.4
D.S.-H.V.-No.-13	9699262.572	302640.838	S 2°43'10.28400	E 115 13 28.87618	+ 0 5 3.3
D.S.-H.V.-No.-14	9703809.477	295080.588	S 2°40'41.90188	E 115 9 24.35768	+ 0 5 10.2
D.S.-H.V.-No.-15	9711333.321	288921.659	S 2°36'36.68327	E 115 6 5.36599	+ 0 5 11.4
D.S.-H.V.-No.-16	9719612.310	296003.090	S 2°32'7.52156	E 115 9 54.96486	+ 0 4 52.3
D.S.-H.V.-No.-17	9727330.654	302322.040	S 2°27'56.54701	E 115 13 19.83157	+ 0 4 35.4
D.S.-H.V.-No.-18	9733057.376	301482.951	S 2°24'50.08441	E 115 12 52.91939	+ 0 4 30.8
D.S.-H.V.-No.-19	9737432.408	304059.580	S 2°22'27.76840	E 115 14 16.49421	+ 0 4 22.9
D.S.-H.V.-No.-20	9735744.235	314100.284	S 2°23'23.13399	E 115 19 41.39683	+ 0 4 11.0
D.S.-H.V.-No.-21	9719994.868	313840.741	S 2°31'55.85408	E 115 19 32.35658	+ 0 4 26.4
D.S.-H.V.-No.-22	9716666.265	303527.251	S 2°33'43.76774	E 115 13 58.37276	+ 0 4 44.5
D.S.-H.V.-No.-23	9710515.512	309931.520	S 2°37'4.28810	E 115 17 26.40610	+ 0 4 41.2
D.S.-H.V.-No.-24	9741834.803	328819.518	S 2°20'5.39845	E 115 27 38.03770	+ 0 3 45.8
D - 642	9708901.525	289893.515	S 2°37'55.89002	E 115 6 36.70400	+ 0 5 12.6

表-4.3 各標定点の座標の標準偏差(1)

S.T.	M. E.	S.T.	M. E.
HV-1	N .777 m E .539 $\sqrt{N^2+E^2}$ .946	HV-13	N .744 m E .515 $\sqrt{N^2+E^2}$ .905
2	.355 .144 .383	14	.375 .375 .531
3	.122 .198 .232	15	.104 .208 .233
4	.500 .850 .986	16	.473 .612 .774
5	.647 1.162 1.330	17	.838 .778 1.143
6	.963 1.425 1.720	18	.879 .763 1.164
7	.938 1.343 1.638	19	.798 .689 1.055
8	.970 .946 1.355	20	.834 .647 1.056
9	.899 .957 1.313	21	.847 .904 1.238
10	.804 .841 1.163	22	.826 .809 1.156
11	.756 .658 1.002	23	.820 .951 1.256
12	.026 .044 .051		

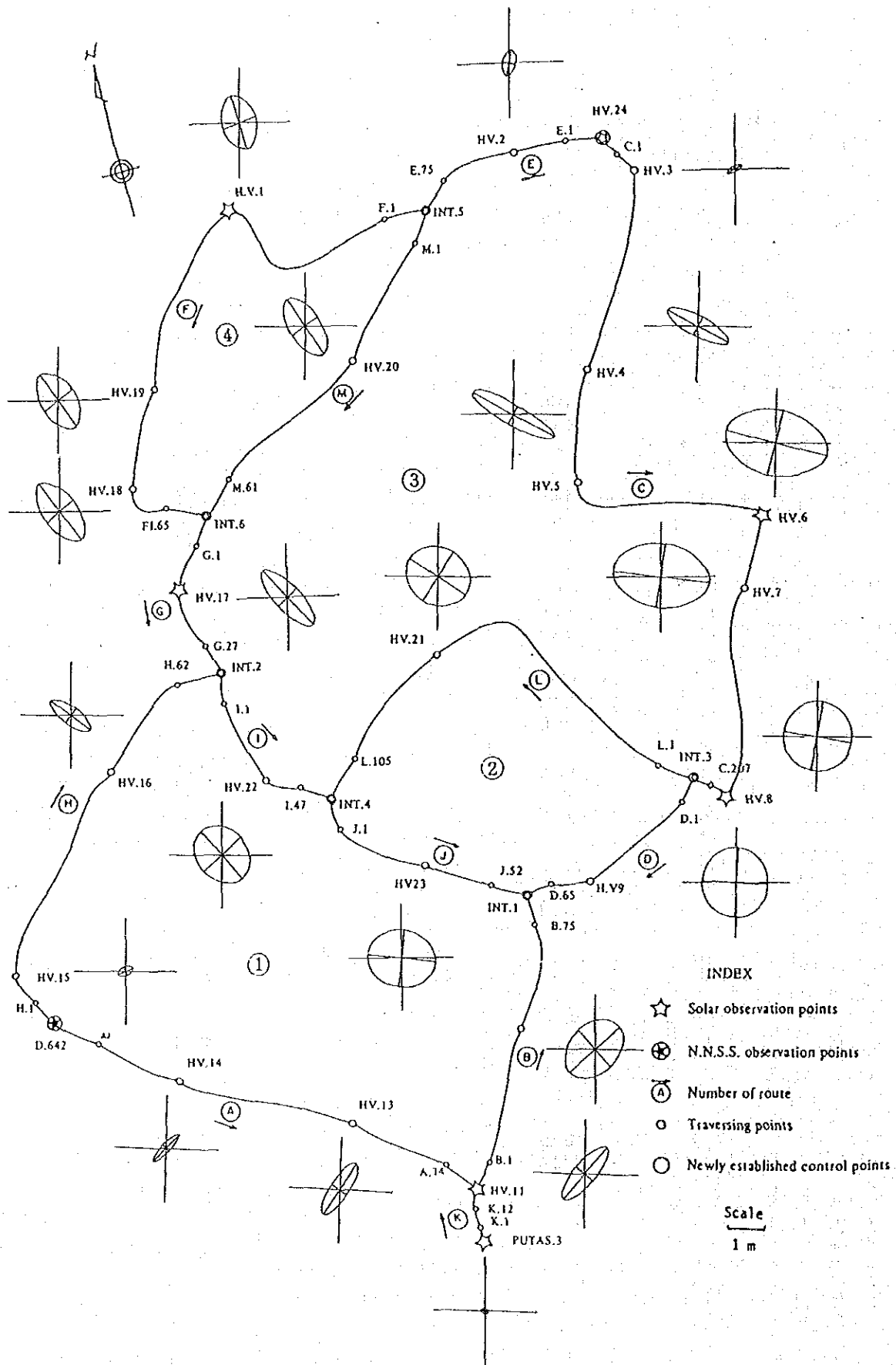


図-4.2 各標定点の誤差楕円

表-4.4 各標定点の座標の標準偏差(2)

項目	N	E	$\sqrt{N^2 + E^2}$
最小値	0.026 m	0.044 m	0.051 m
最大値	0.963	1.425	1.720
平均値	0.665	0.771	0.984

#### 4-3 水準測量

調査地域内には2つの2等水準路線(精度  $7.5 \text{ mm} \sqrt{S}$ , Sは路線長)が走っている。(図-4.3)1つはジャワ海に臨むタキソン(Takisong)よりマルタプーラ(Martapura), カンダンガン, パンタイハンバワンチムール(Pantai Hambawang Timur), アムンタイを経由してタンジュン(Tanjung)に至る路線で, 1972年にOTCA(現JICA)によって行われ, このときタキソンに於て行われた検潮から求められた平均海面を基準としている。もう一つはパンタイハンバワンチムールよりバラバイ, アブン・マクムール(Abung Makmur)を経てロボトウマンディ(Lok Batumandi)に到る路線で, 之は前記路線中の1点PUTL-5の1972年観測値を起点として1982年にDPUによって行われている。

調査地域内に高さの基準点を増設するために街道に沿って水準点を設け, 之を3等水準測量(精度  $10 \text{ mm} \sqrt{S}$ )によって行った。なお, この際3等水準測量の精度で既設2等水準路線の検測を行い, 使用すべき既設点の値を決定した。

街道沿いの水準路線のみでは, 高さの標定点としては面的に不均一にならざるを得ないので, 3等水準点より出発して簡易水準測量(精度  $60 \text{ mm} \sqrt{S}$ )により路線外に標高点を求める他, 直接水準測量又は三角水準測量の実施が困難な地域については, 河の水面を利用した間接水準測量により標高点を設けた。(図-4.4)

##### 4-3-1 既設点の吟味[6]

既設路線は2等水準路線ではあるが今回の3等水準路線の与点として使用するに当って3等水準測量により検測を行った。検測結果を表-4.5に示す。

今回の測量ではPUTL-12の1972年測量結果による高さを不動として行われたが, 今回の測量精度以内で1972年の成果と一致する場合には1972年の値を採用することを原則とし, 之より外れる場合には, 1982年の成果をとり与点として以降の測量の基準とした。双方より外れる場合は新点として扱った。表-4.6は既存水準点の標高値を示すが, そのうち\*印は, 今回新に決定されたものである。

##### 4-3-2 直接水準測量

直接水準測量にはオートレベル(測器舎B-2, Wild NAK-2)を用い次の規格で行った。実施総路線長は3級水準測量358km, 簡易水準測量53kmで合計411kmである。

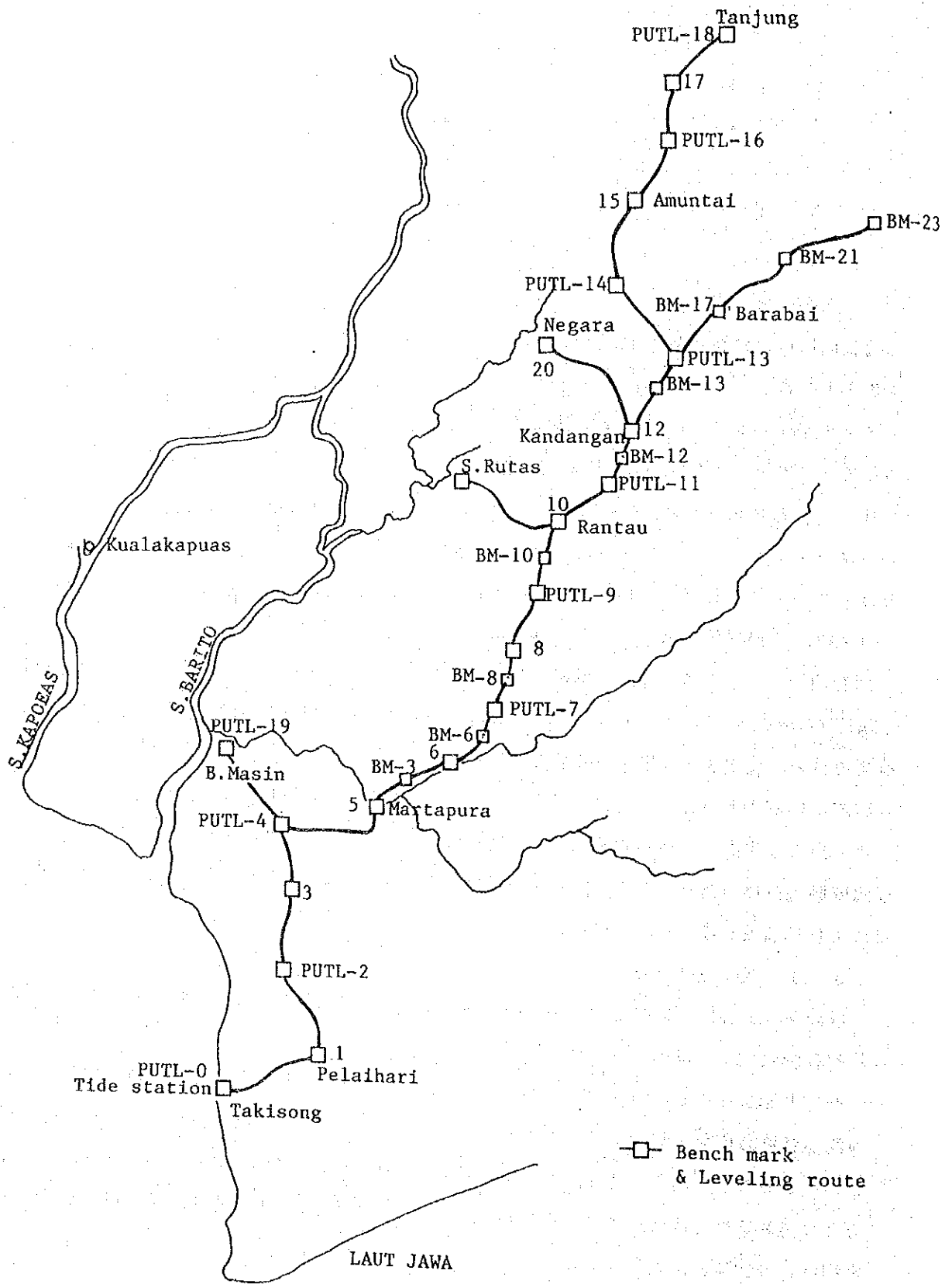


图-4.3 既設2等水準路線



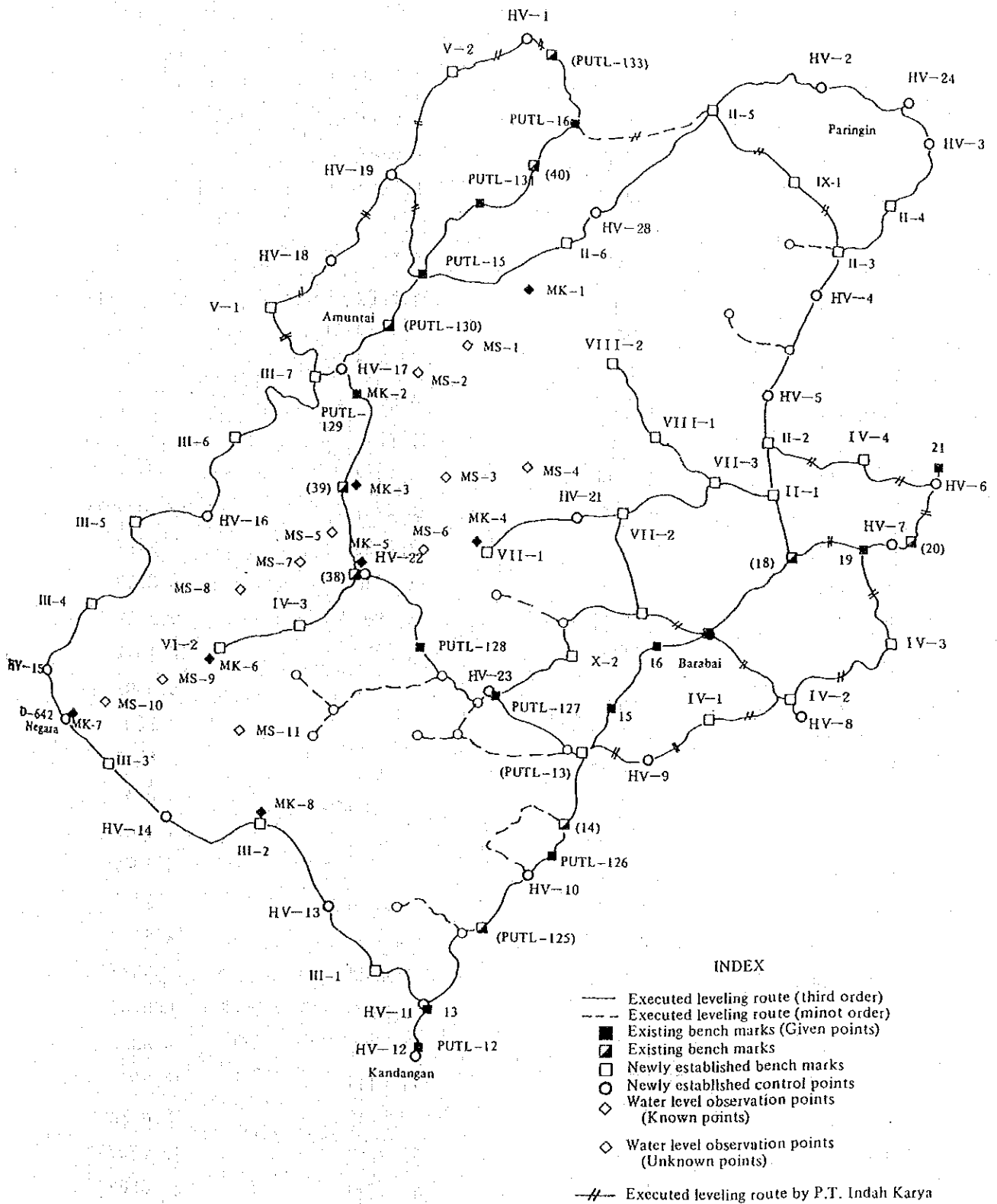


图 - 4.4 水准路线图

表-4.5 既設水準点観測値

観測年	1972年	1982年	1984年
観測機関	(OTCA)	(DPU)	(JICA)
点名	0m		
Takisong 海面			
PUTL - 5	6.0277	6.0277m※	
PUTL - 6	8.0227	8.0242	
PUTL-113	9.5426	9.5412	
PUTL - 7	31.4563	31.4902	
PUTL - 8	10.4788	10.5597	
PUTL-117	17.5086	17.5767	
PUTL-118	12.7467	12.7872	
PUTL - 9	6.5753	6.5947	
PUTL-122	9.0378	9.0297	
PUTL -11	17.8897	17.8782	
PUTL-123	9.1468	9.1012	
PUTL -12	10.5012	10.4737	10.5012m※
B.M - 13		7.9135	7.9422
PUTL-125	6.7976	6.7612	6.8302
PUTL-126	6.8363	6.7967	6.8612
PUTL -13	10.1057	10.0772	10.1312
PUTL-127	5.2916		5.3302
PUTL-128	3.8617		3.8802
PUTL-129	3.6176		3.6482
PUTL-130	4.8210		4.8042
PUTL -15	4.8044		4.8202
PUTL-131	5.6878		5.7062
PUTL -16	7.1932		7.2162
PUTL-133	8.2331		8.2152
B.M - 14		9.8388	9.8672
B.M - 15		6.8755	6.9282
B.M - 16		8.5452	8.5882
B.M - 17		11.6414	11.6542
B.M - 18		15.8245	15.8122
B.M - 19		19.2257	19.2302
B.M - 20		21.6077	21.6962
B.M - 21		23.4852	23.4922

※：不動点

表 - 4.6 既存水準点成果

Final Elevation of Existing Bench Marks

<u>No.</u>	<u>Elevation</u>
PUTL - 12	10.5012 m
PUTL - 13	10.101 *
PUTL - 15	4.8044
PUTL - 16	7.1932
PUTL - 125	6.815 *
PUTL - 126	6.8363
PUTL - 127	5.2916
PUTL - 128	3.8617
PUTL - 129	3.6176
PUTL - 130	4.782 *
PUTL - 131	5.6878
PUTL - 133	8.192 *
BM - 13	7.9385
BM - 14	9.840 *
BM - 15	6.8990
BM - 16	8.5687
BM - 17	11.648 *
BM - 18	15.822 *
BM - 19	19.2492
BM - 20	21.714 *
BM - 21	23.5074
BM - 38	3.050 *
BM - 39	2.526 *
BM - 40	6.777 *

Note: PUTL-12-PUTL-133 were established in 1972 by O. T. C. A. Japan.

BM-13-40 were established in 1982 by D. P. U.  
PUTL-14, PUTL-20 and PUTL-132 were damaged or lost.

\*means that the elevation was obtained by the 1984's levelling work.

表 - 4.7 水準測量の観測の仕様

区 分	3 級水準測量	簡易水準測量
標 尺 距 離	最大 80 m	最大 80 m
読 取 最 少 単 位	1 mm	1 mm
観 測 回 数	1 視準 1 読定	1 視準 1 読定
往 復 回 数	1 往復	1 往復
往 復 観 測 の 比 較	10 mm √ S	60 mm √ S
環 閉 合 差	10 mm √ S	60 mm √ S
既 知 点 から 他 の 既 知 点 へ の 閉 合 差	10 mm √ S	60 mm √ S

直接水準測量の観測精度は夫々表 - 4.8 及び表 - 4.9 に示される。表 - 4.6 の\*印以外の点の値を与件として3級水準路線について網平均計算を行ったが、交点標高の標準偏差を表 - 4.10 に示す。

同表からみられるように標準偏差の範囲は次のようである。

最 小	2.8 mm
最 大	10.6
平 均	6.0

網平均計算の結果得られた新設3等水準点の標高は表 - 4.11 に示される。

表-4.8 3級水準測量の観測精度

路線番号	路線長	閉合差の制限 往復差の制限	閉合差	往復差	備考
1	0.449 Km	0.6 cm	—	0.4 cm	開放
2	2.466	1.5	0.4 cm	1.0	
3, 4	11.414	3.3	2.1	2.4	
5, 6	6.202	2.4	0.5	2.1	
7	5.819	2.4	0.8	2.0	
8	5.416	2.3	2.0	0.9	
9, 10, 11	16.039	4.0	1.2	3.3	
12, 13	7.931	2.8	1.4	2.8	
14	5.281	2.3	0.2	0.3	
15, 16	6.730	2.5	0.5	0.7	
17, 37	17.533	4.1	0.2	1.5	
18	2.775	1.6	0.1	0.4	
19	3.283	1.8	1.0	0.3	
20, 21, 22	13.358	3.6	3.2	0.9	
23, 24	7.010	2.6	0.5	0.5	
25	5.9522	7.7	2.7	5.3	
26	5.9246	7.6	0.4	0.3	
27	12.462	3.5	0.1	0.6	
28	6.219	2.4	0.3	1.2	
29	12.668	3.5	0.7	1.2	
30	10.759	3.2	0.0	0.2	
31	4.195	2.0	0.4	0.3	
32	15.155	3.8	1.3	0.7	
33	9.594	3.0	0.4	1.4	
34	10.413	3.2	1.6	3.1	
35	15.743	3.9	0.3	3.1	
36	7.288	2.6	0.0	0.8	
38	7.911	2.8	—	1.3	開放
39	7.564	2.7	—	1.5	"
40	6.585	2.5	—	0.6	"
41	1.266	1.1	—	1.0	"

閉合差, 往復差の制限  $10 \text{ mm} \sqrt{s}$   $s = \text{路線長}$

表-4.9 簡易水準測量の観測精度

路線番号	路線長	閉合差の制限 往復差の制限	閉合差	往復差	備考
101	4.413 Km	12.6 cm	-	2.6 cm	開放
102	8.490	17.4	2.3 cm	2.3	
103	9.052	18.0	-	9.3	開放
104	2.491	9.4	-	1.5	"
105	6.201	14.9	-	1.2	"
106	2.467	9.4	-	0.2	"
107	2.415	9.3	-	0.9	"
108	3.187	10.7	-	1.6	"
109	4.024	12.0	-	0.3	"
110	2.070	8.6	-	1.0	"
111	8.804	17.8	4.4	2.0	

閉合差，往復差の制限  $6.0 \text{ mm} \sqrt{s}$   $s = \text{路線長}$

表 - 4.10 水準点 ( 交点 ) 標高標準偏差

PAGE -

ADJUSTED HEIGHT OF JUNCTION BENCH MARK

	ASS. H	CORR.	ADJ. H	M. E.
	M	M	M	M
(PL13)	10.1010 ✓	-.0004	10.1006	.0039
(BM17)	11.6510 ✓	-.0025	11.6485	.0046
(BM18)	15.8220 ✓	.0002	15.8222	.0049
HV-6	20.9380 ✓	.0003	20.9383	.0028
HV-17	4.3070 ✓	-.0012	4.3058	.0034
HV-19	4.1420 ✓	-.0002	4.1418	.0067
II-1	14.6190 ✓	.0020	14.6210	.0061
II-2	12.8940 ✓	.0015	12.8955	.0066
II-3	14.3960 ✓	.0045	14.4005	.0103
II-5	10.2690 ✓	-.0043	10.2647	.0106
III-7	3.6170 ✓	-.0006	3.6164	.0053
IV-2	19.4080 ✓	-.0018	19.4062	.0064
X-1	10.2270 ✓	-.0010	10.2260	.0062

表 - 4.11 新設水準点標高

<u>No.</u>	<u>Elevation</u>
D.S.-BM-No.-II-1	14.621 m
D.S.-BM-No.-II-2	12.896
D.S.-BM-No.-II-3	14.400
D.S.-BM-No.-II-4	27.439
D.S.-BM-No.-II-5	10.265
D.S.-BM-No.-II-6	6.756
D.S.-BM-No.-III-1	5.156
D.S.-BM-No.-III-2	2.336
D.S.-BM-No.-III-3	1.923
D.S.-BM-No.-III-4	2.534
D.S.-BM-No.-III-5	2.766
D.S.-BM-No.-III-6	3.317
D.S.-BM-No.-III-7	3.616
D.S.-BM-No.-IV-1	15.140
D.S.-BM-No.-IV-2	19.406
D.S.-BM-No.-IV-3	22.756
D.S.-BM-No.-IV-4	15.104
D.S.-BM-No.-V-1	3.466
D.S.-BM-No.-V-2	6.502
D.S.-BM-No.-VI-2	2.011
D.S.-BM-No.-VI-3	2.056
D.S.-BM-No.-VII-1	3.139
D.S.-BM-No.-VII-2	7.646
D.S.-BM-No.-VII-3	11.340
D.S.-BM-No.-VIII-1	7.190
D.S.-BM-No.-VIII-2	5.922
D.S.-BM-No.-IX-1	24.132
D.S.-BM-No.-X-1	10.226
D.S.-BM-No.-X-2	7.704



#### 4-3-3 間接水準測量

湿地帯の中に高さの標定点を作るために河の水表面を媒介とする間接水準測量を11点について行った。この際与点として8点を直接水準測量により直接水準点より導いた。(図-4.5)

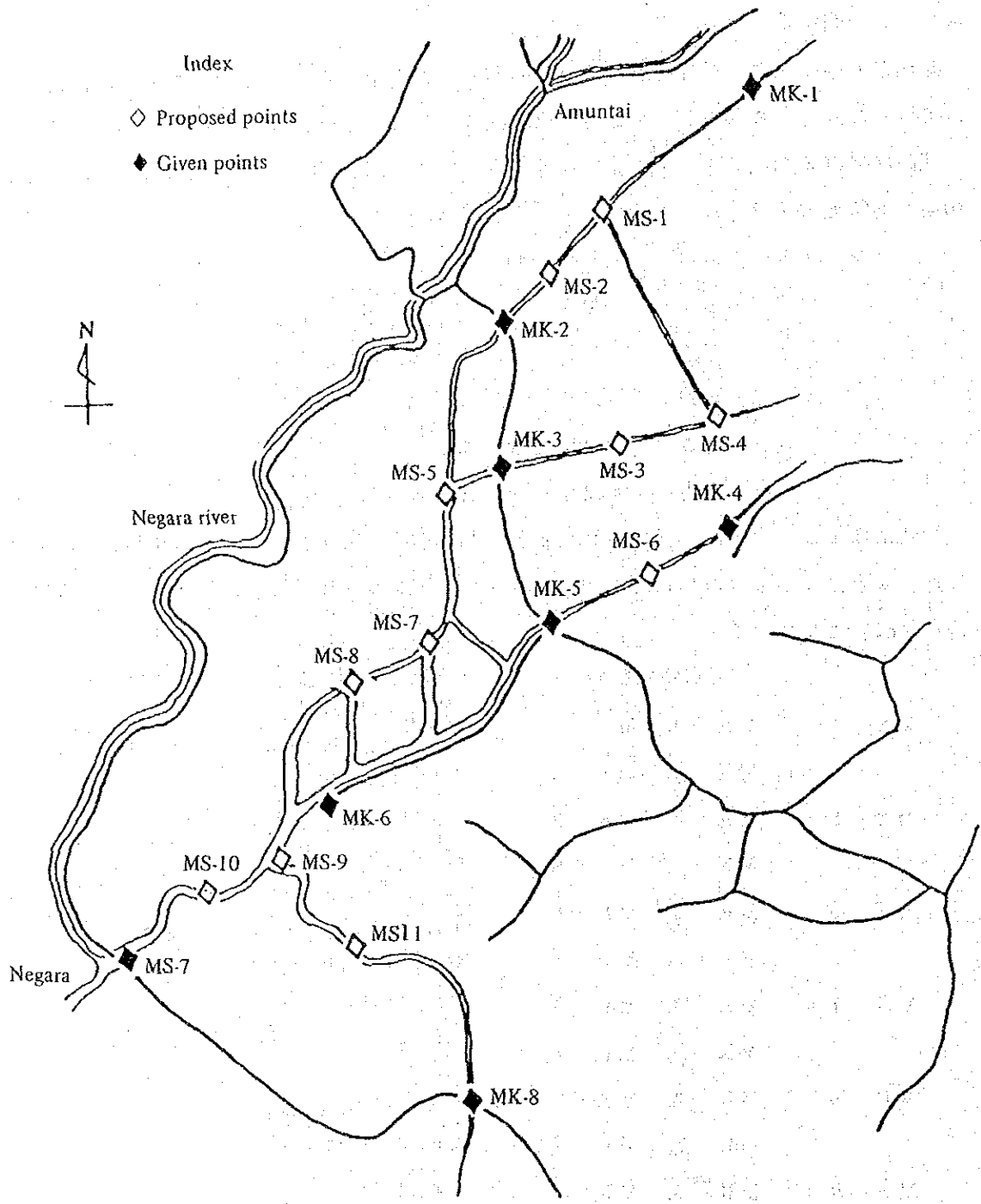
観測は次の3つのグループに分け、各グループ共午前10時～午後1時の間、20分毎に計10回の同時観測を行った。

グループ1	与点	MK-1, 2, 3
	求点	MS-1, 2, 3, 4
2	与点	MK-3, 5, 6, 7
	求点	MS-5, 7, 8, 9, 10,
3	与点	MK-4, 5, 6, 7, 8
	求点	MS-6, 9, 10, 11

観測にはオートレベル(測機舎B-2), 水準測量用標尺を用い、読取最小単位は1cmとした。求点のうち2つの異った組合わせの与点から求められたものがあり、それらの標高の差違は次のようになる。

求点	与点の組合わせ	標高値 <i>m</i>	差違 <i>m</i>	平均 <i>m</i>
MS-1	MK-1, MK-2	2.829	0.04	2.81
	MK-1, MK-3	2.789		
MS-2	MK-1, MK-2	1.976	0.07	1.94
	MK-1, MK-3	1.910		
MS-5	MK-3, MK-6	2.165	0.07	2.20
	MK-3, MK-7	2.239		
MS-7	MK-3, MK-6	0.585	0.13	0.65
	MK-3, MK-7	0.717		
MS-8	MK-3, MK-6	0.471	0.17	0.56
	MK-3, MK-7	0.642		
MS-9	MK-3, MK-7	0.624	0.15	0.55
	MK-6, MK-7	0.478		
MS-10	MK-3, MK-7	0.521	0.08	0.48
	MK-6, MK-7	0.446		

差違の標準偏差は0.11 *m* であり、流向から考えてあまり適切と思われない場所に於いても10数cmの出合いであるので、空中三角測量の高さの標定点として使用に堪えるものと考えられる。



Index  
 ◇ Proposed points  
 ◆ Given points



Group 1.	Given points	MK-1, 2, 3
	Proposed points	MS-1, 2, 3, 4
Group 2.	Given points	MK-3, 5, 6, 7
	Proposed points	MS-5, 7, 8, 9, 10
Group 3.	Given points	MK-4, 5, 6, 7, 8
	Proposed points	MS-6, 9, 10, 11

图 - 4.5 水面利用間接水準点

## 5. 現地調査(写真図作成)

### 5-1 概要

写真図に盛り込む要素として、行政名、地理的名称(地域名、河川名等)、公共建物の名称、自動車(四輪車)通行可能道路等の調査、確認を行った。

### 5-2 行政名

調査行政名を Desa(字, 旧 Kampung)までとして、関連の Kabupaten(郡)の役所より入手した地名集をもとに現地聞き込み結果と照合確認した。

### 5-3 地理的名称

参考となる資料が得られなかった為、現地聞き込み結果をそのまま採用せざるを得なかった。ただし、河川特に小河川名は川が通過する Desa 毎に異った名称をつけているので、図中央付近の呼称を原則として採用した。

### 5-4 建物の名称

Kecamatan以上の役所、高等学校、病院、警察、代表的なモスク等主要な公共建物の名称を調査し、図中に表記した。

### 5-5 行政界

行政界を写真図上に表示するのは困難である為、整飾欄中の行政区割図に Kecamatan(村、町)以上のみを表示するに止めた。

### 5-6 自動車通行可能道路

道路の状況が監理又季節によっても変り判断に苦しむケースが多く、正確な区分は困難であった為、調査時に調査者の判断によって区分した。

## 6. 空中三角測量

### 6-1 概要

空中三角測量は、解析法により独立モデルによるブロック整調法により実施した。使用したプログラムは PAT-M43である。

主な仕様は次の通りである。

作 業 量

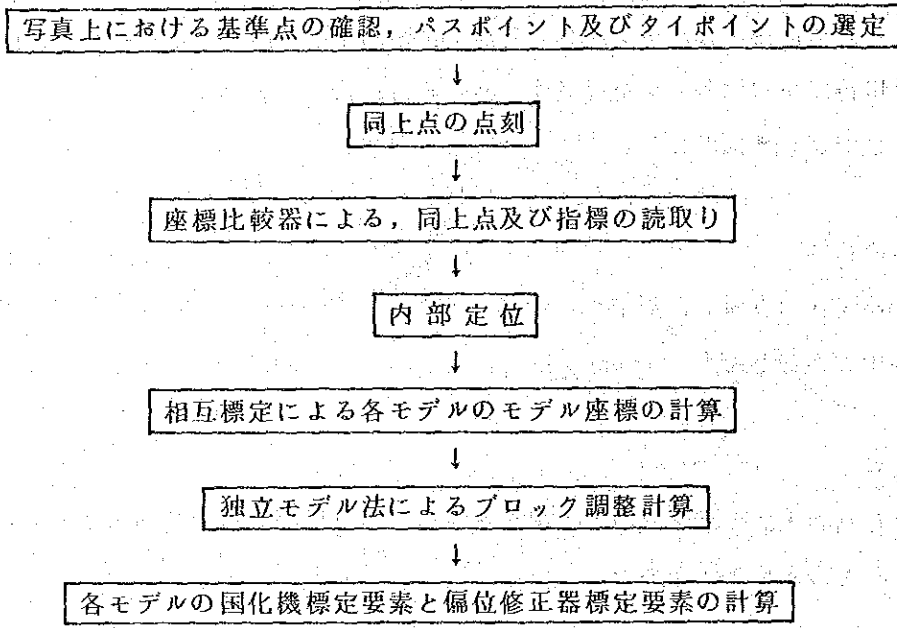
2.8 コース 376 モデル

標定用基準点(平面)	25点
"    (高さ)	171点
写真縮尺	1/20,000
カメラ焦点距離	152mm
使用器械	点刻器: Kern PMG-2
	座標測定器: ZeiB Jena Stecometer

作業の範囲は写真主点, 基準点, タイポイントと共に図-6.1の標定図に示される。

### 6-2 工程

作業は次の工程により行った。



### 6-3 調整結果

調整結果の諸誤差は次の通りである。

表-6.1 調整後の残差

	標準偏差	対飛行高度比(‰)	最大値
基準点の水平位置残差	0.89m	0.30	1.83m
基準点の高さの残差	0.37	0.12	1.41
タイポイントの水平位置の較差	0.38	0.13	1.19
タイポイントの高さの較差	0.23	0.08	1.17

# INDEX FOR AERIAL TRIANGULATION

Photo Scale 1:20,000

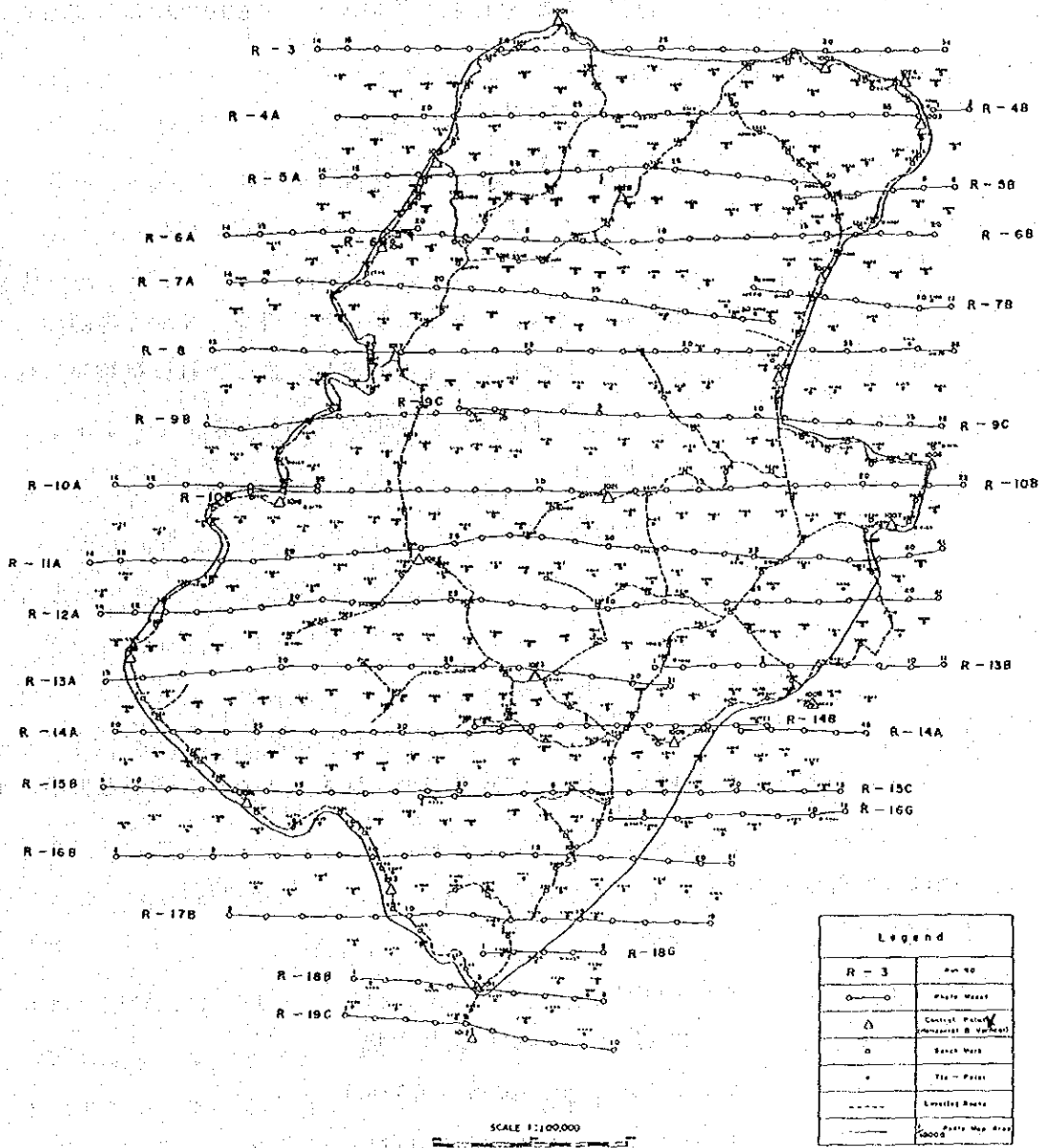


图-6.1 空中三角测量标定图

## 7. 厳密集成写真の作成

### 7-1 偏位修正

空中三角測量の際に得られた偏位修正用諸元を用いて縮尺1/10,000の偏位修正写真を作成した。方法は従来の偏位修正法によった。

写真枚数 38コース分 404枚  
使用器械 偏位修正機・SEG-V

### 7-2 厳密集成写真

空中三角測量によって得られた写真のパスポイント及び同時に計算しておく写真の指標の座標値を自動展開機により図紙上に展開して展開シートを作成し、之により偏位修正された写真の集成を行った。その後作成予定の図郭に合わせ、写真図の基図とした。

図郭の大きさ 60 cm × 60 cm  
図葉数 48枚

## 8. 図化

### 8-1 概要

空中三角測量、現地調査等の成果を用い、図式についてはインドネシア国側と協議の上決定し図化を実施した。

主な仕様は次の通りである。

図化縮尺 1/10,000  
図化面積 1,200 km<sup>2</sup>  
投影 U. T. M. , 1 km毎の距離方眼  
図郭線 6 km × 6 km ( 図上 60 cm × 60 cm )  
等高線間隔 主曲線 5 m , 計曲線 25 m , 間曲線 2.5 m  
使用器械 ウイルドA-10 , A-8 , メトログラフ-E

### 8-2 図化要素

図化要素の主なものは等高線で、主曲線5 m , 計曲線25 mを原則とし、地形表現上必要に応じて2.5 mの間曲線を描画した。平坦地で等高線描画が不適当と思われる地域については原則的に図上4 cm × 4 cm毎に単点標高の測定を10 cmの単位で行った。特に低湿地帯の変形地形の部分に於てはその密度を多くした。

## 9. 地理調査

### 9-1 地形分類

#### 9-1-1 目的

地形分類とは、一般に地形を形態、成因、形成年代および構成物質などから系統的に分類することで、その結果は地形分類図として表現される。地形分類図は本来、地域を対象にした地形研究の基礎として作成されるが、最近では地域開発計画などの基礎資料としても利用される事例が多くなってきた。例えば、土壌の生成にかかわる地形因子の分析、河川洪水氾濫区域の予測など、いろいろな方面で活用されている。

本調査地域の地形は、主にネガラ河とその支流である幾つかの中小河川により形成されたデルタ(delta)とその背後に広がるスワンプ(Swamp)から構成されている。この地域は、その大半が標高5m以下の低平な土地であり、従来のような地形図からでは土地の性状を読み取ることは困難である。しかしながら、低平な沖積平野にも細かい眼でみると、自然堤防のような微高地と旧河道などの微低地とを区分することができる。また、河川の堆積作用によるデルタとその埋め残しであるスワンプとでは、前者のほうが相対的に標高が高い。

ここでは調査地域の地形分類を行なうことで土地の相対的高低を知ることができると考えた。またこれによって地形と水との関係、例えば高水時の水没地域の摘出や水没期間の長短などに関する情報にも置き換えることもできる。

#### 9-1-2 方法

まず、空中写真判読によって地形界を記入し、地形分類予察図を作成、ついで現地調査時に、簡易水準測量、ボーリング等を行ない、各地形面の性質を調べ、分布範囲を確認、修正した。

また、平野の微地形は土地利用や植生と密な関係にあるので、その分布形態にも注目し、空中写真判読の補助資料として利用した。

地形分類の基準は今回の調査目的に鑑み、各地形の定常水面(乾期の水面と考えてよい)からの比高に重点をおき分類した。

尚、分類項目は以下のとおりである。

デルタ：河川の搬出する砂泥が氾濫、堆積し、基準面(ここではスワンプの水面と考えて(Delta)よい)の高さ付近までに発達した低平な堆積地形。

デルタはある程度成長が進行すると、河川による下刻作用を受ける。これによって、デルタの一般面と河道(水面)との間には比高が生じるが、ここではこの河道からの比高をもとに、デルタ上位面とデルタ下位面とに分類される。

自然堤防：河川の上流から運搬されてきた砂泥などが河道の岸に沿って堆積して形成された(Natural levee)微高地。自然堤防はわずかではあるが起伏があること、洪水につかることが少な

いことなどのため、古くから集落、道路として利用されている場合が多い。

スワンプ：自然堤防などの微高地の背後にできる湿地。

(Swamp) Russel. R. J. は後背湿地を二つに分け、樹木におおわれるものを back swamp、草におおわれるものを back marsh と呼んだ。ここでは一括してスワンプの用語を用いている。

旧河道：かつての洪水氾濫時などに形成された旧流路で、デルタやスワンプなどの地形面 (Old river channel) 上に普遍的に分布する。その形状は帯状の相対的凹地をなす。

上記のうち、自然堤防と旧河道は上位デルタ、下位デルタ、スワンプのいずれの地形面上にも分布し、それぞれ微高地と微低地をつくる。

自然堤防は空中写真を立体視した場合、わずかに高い土地が帯状や島状に分布しているのが認められる。そこは集落や樹林地などが卓越し、周囲の土地利用とは明瞭に異なる。また、旧河道は周囲の平野面よりわずかに低い土地が帯状に連続することが多い。そこでは、河道が変遷して地表水が流れなくなっても地下水は流動を続けており、周囲に比べ地下水位が高いため、黒ずんで見える。したがってこの場合、比高によるだけでなく、写真上の色調パターンなどにも留意して判読を行なうことができる。

### 9-1-3 結果

図-9.1に本調査地域の地形分類図を示す。

ここでは分類された各地形の諸特性、すなわち標高、定常水面からの比高、表層地質および地下水位等について記載する。

#### 1) 上位デルタ (upper delta)

調査地域の東部、丘陵性山地の山麓部に位置し、バタンライ川、バラバイ川の上流域にのみ分布する。地形面の標高は広く7~13mであるが、自然堤防のところでは15mに達する個所もみられる。

この地形面は現在の河道によって約5~7m切り刻まれた段丘状の地形で、乾期(8月)の河川水位からは絶えず4~5mの比高を有する。(図-9.2 参照)

このため、雨期の河川水位の上昇に対しても、氾濫・水没する可能性は極めて小さい。

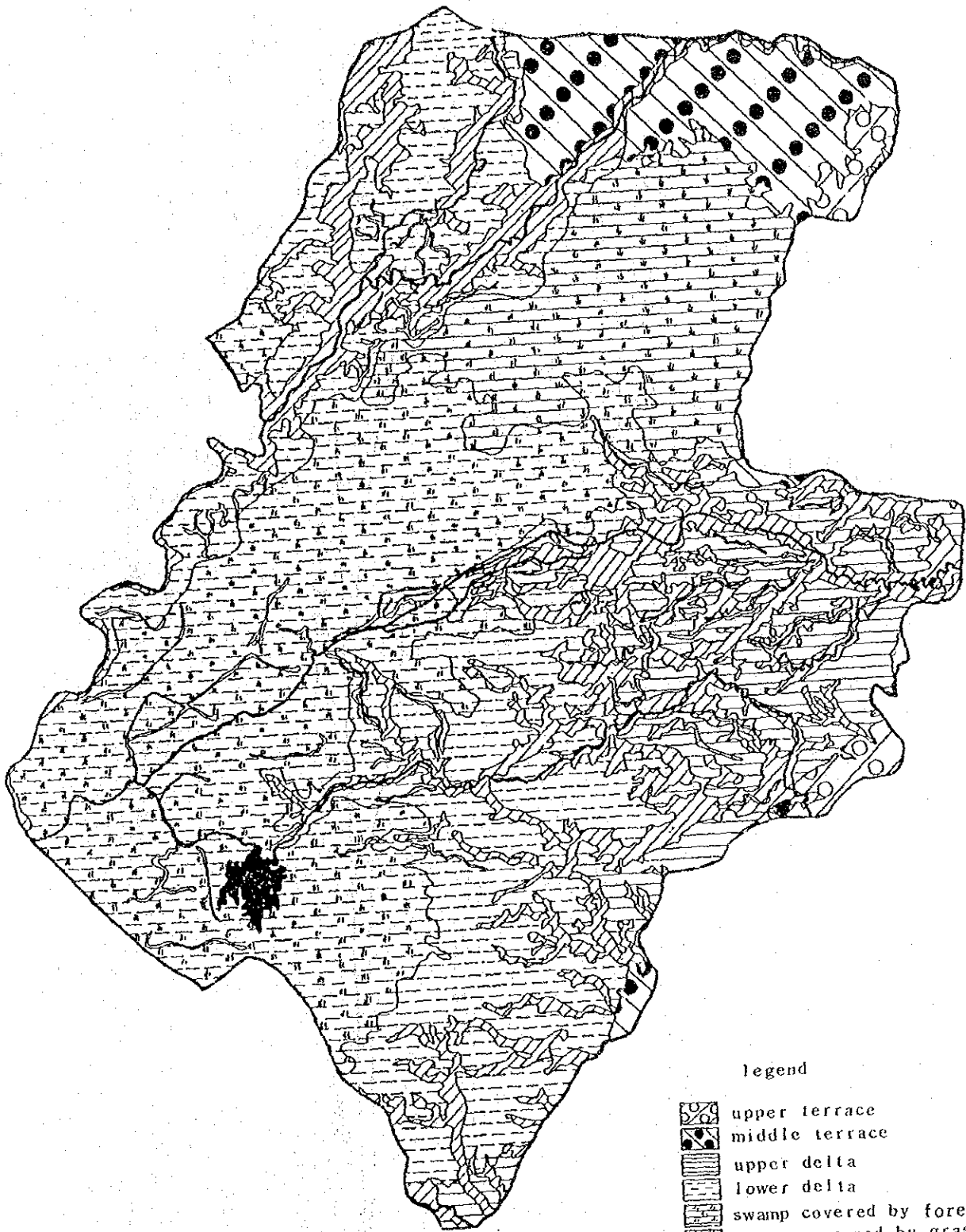
上位デルタは河川が山間部より平野に流れ出る谷口に位置することから、本来扇状地が形成される地形的位置を占めている。しかしながら、上流の山地域では湿潤熱帯環境下における岩石の機械的風化作用の結果、厚いラテライト土壤に覆われて、砂礫などはほとんど生産されず、河川にはより細粒の物質のみが搬出されている。

このため、谷口からは主にシルト・粘土が堆積してデルタがつくられてきた。その地表勾配は0.8‰と調査地域にあって最も急傾斜をなす。(図-9.2 参照)

#### 2) 下位デルタ

下位デルタは上位デルタの前面(下流側)に広く、またネガラ河に沿って細長く帯状の分





Legend










-  upper terrace
-  middle terrace
-  upper delta
-  lower delta
-  swamp covered by forest
-  swamp covered by grass
-  natural levee
-  water covered area
-  old river channel

图-9.1 地形分類图

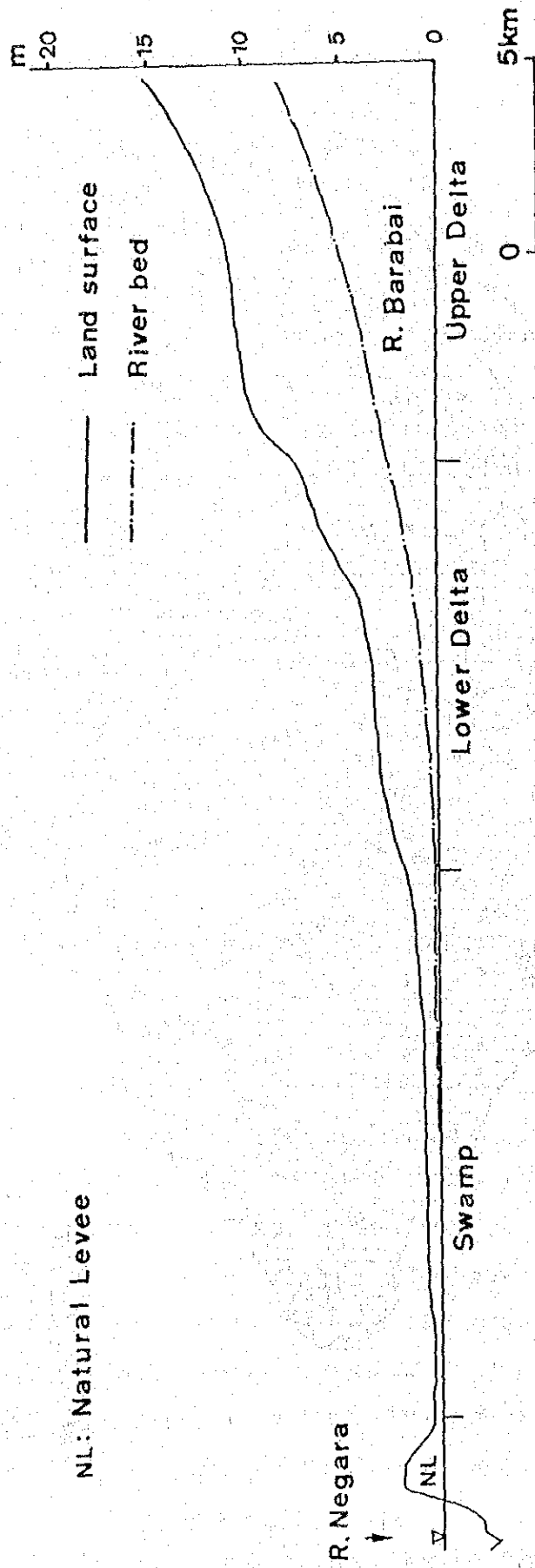


図-9.2 バラバイ川沿いの地形断面

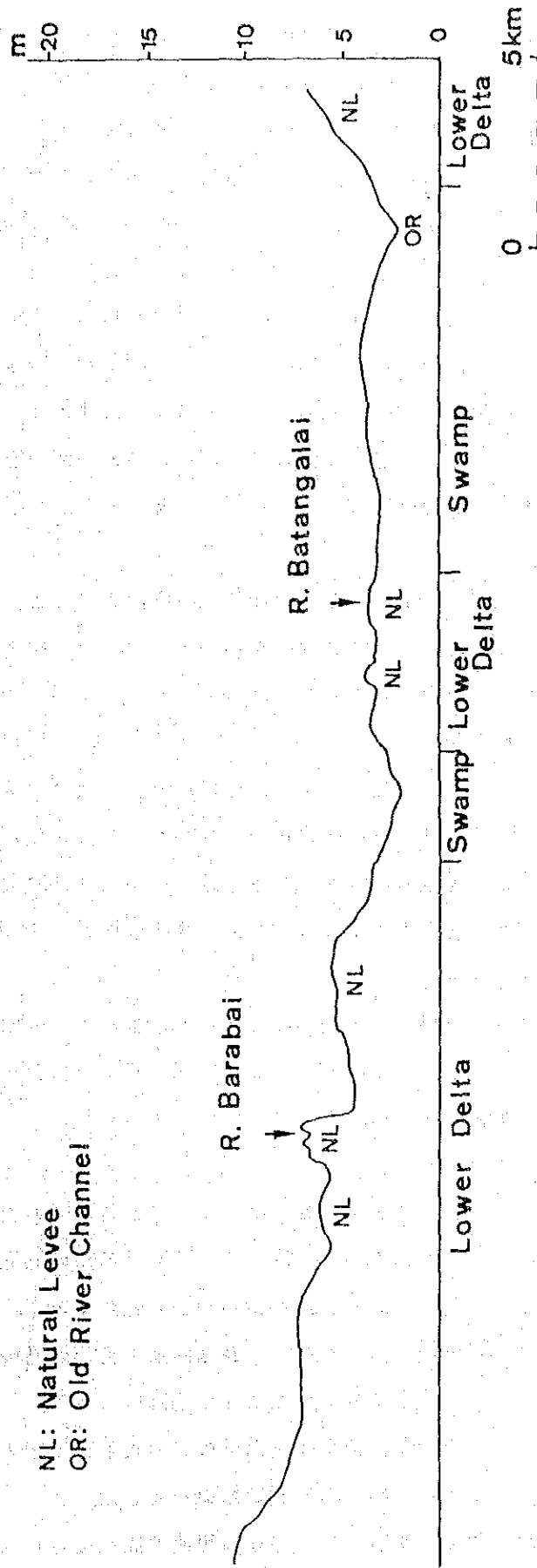


図-9.3 下位デルタ上の地形断面

布を示す。標高は総じて3~7 mであるが、地表勾配は0.4 ‰で上位デルタより緩傾斜となる。パタンアライ川、バラバイ川の下流側に広く展開する下位デルタ面は、現在の河道によって3~4 m切り刻まれ、また乾期の水位(8月)からの比高は約2 m前後である。(図-9.2参照)。したがって、雨期の河川水位の上昇にもなって、一部の地域では水没する個所も広く認められる。しかしながら、その湛水期間は短く約1週間程度である。図-9.3には調査地域北部のスワンプよりパタンアライ川、バラバイ川の下位デルタを横切る地形断面図を示した。

下位デルタを構成する堆積物は、図-9.4に示すパタンアライ川に沿ったボーリング資料によってある程度知ることができる。これによると、下位デルタの表層3 m程は所々に腐植物を混じえるシルト・粘土質の堆積物であるが、その下位には砂とシルトが互層したり、砂を混じえたシルトが卓越するようになる。このことは、最近の河川氾濫堆積のなかに砂粒子がほとんど運搬されていないことをよくあらわしている。

### 3) スワンプ

スワンプは、ネガラ川に沿うデルタと東部山地域から流下する各支流群のつくるデルタとの中間に位置し、調査地域にあって広い面積を占めている。その標高は1~3 mで、微起伏にも乏しい。地形(表)面と河川水位との比高はほとんどなく、わずかな水位の上昇でも水没する地域が多くみられる。

スワンプは、デルタのように河川の氾濫堆積作用がおよばない地域で、いわば埋め残しの部分である。したがって、大きくみると盆状のくぼ地をなしており、ひとたび異常高水時を経験すると、その湛水域、湛水深は大きく、湛水期間は長期間におよぶものと推定される。

スワンプには、調査地域北部のように森林が分布する個所と、中、南部のように低草原に広く被われるところがみられる。

前者には自然堤防や旧河道などと微地形はほとんどみられず、雨期に水没する個所もみられない。これに対し、後者の地域では連続性のよい旧河道が密に分布し、こうした微低地に沿って雨期の水没地域が広く認められる。

### 4) 自然堤防

自然堤防は、上位デルタ、下位デルタおよびスワンプの各地形面上に分布し、周囲より約0.5~1 m高い微地形をなしている。自然堤防は、一般に河川の氾濫によって運搬されてきた砂泥が、河道に沿って堆積して形成された微高地といわれている。その分布密度は上位デルタで高く、スワンプで低い傾向にあるが、これは前者で河川の氾濫堆積作用が顕著であったのに対し、後者ではそれがまだ充分でないことを物語っている。

図-9.5には、高位デルタ面上に分布する自然堤防の地形横断面図と、これに沿って行なわれたボーリングステッキによる表層土壌の観察結果を示した。

自然堤防は、背後の上位デルタ西より約50 cm程度の比高を有し、旧河道からは約1 mの

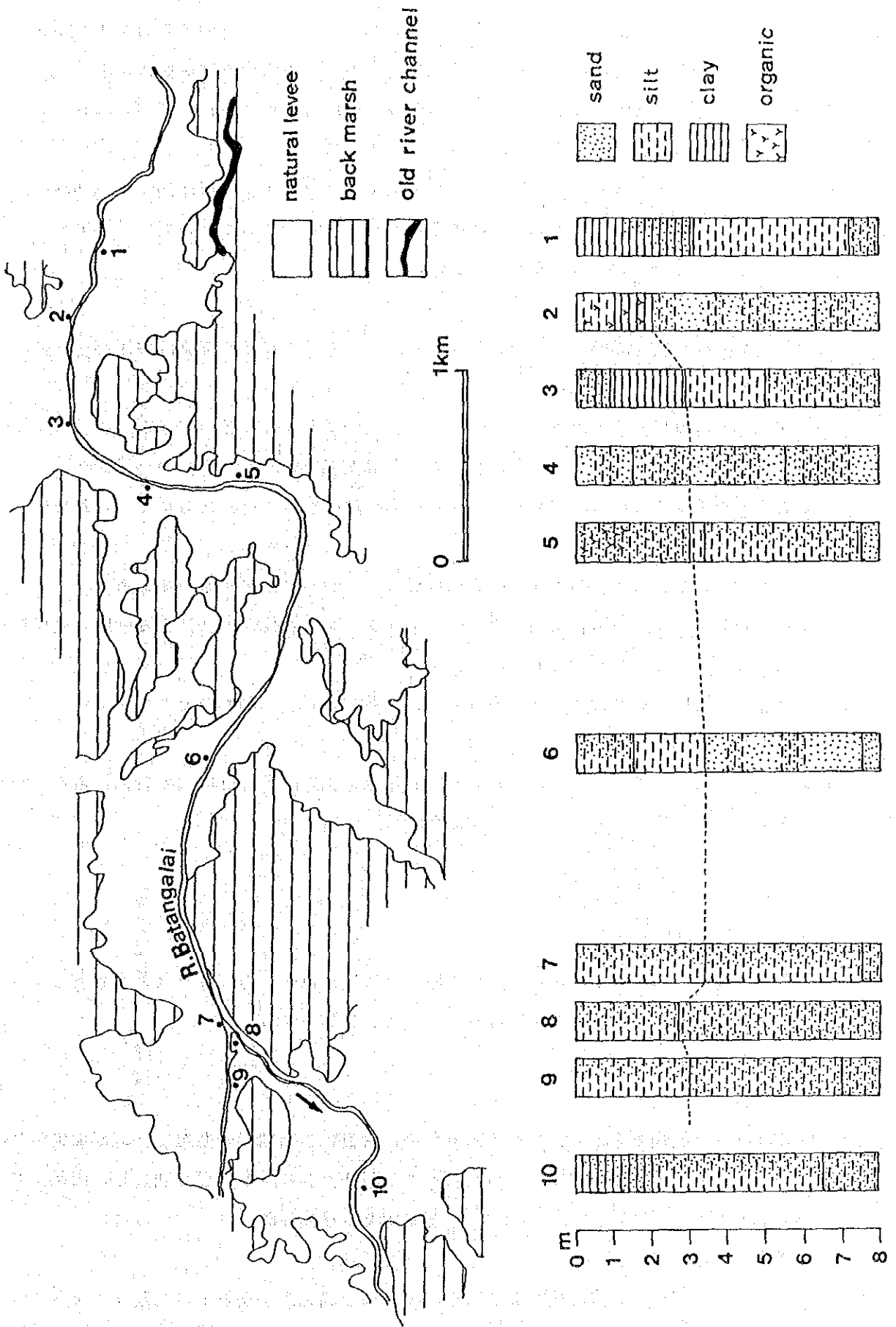


図-9.4 バタンアライ川沿いのボーリング資料

比高を持つ。表層の土壌成分はどこでもシルト、粘土を主体とした細粒物質が卓越するが、各堆積物の粒径分析を行なってみると、自然堤防のところでは他の地形要素と比べて砂(fine Sand)の含有率が高い。このことは、自然堤防が河川の氾濫堆積の結果つくられたものであることを証明している。

一方、スワンプでは自然堤防の発達が悪く、バタンライ川に沿って小規模なものが見られるに過ぎない。そこは雨期においても水没することのない比高1 m足らずの高まりで、古くからの集落が立地している。

#### 5) 旧河道

旧河道が密に分布するのは、バタンライ川、バラバイ川などの支流性河川に沿う地域で、ネガラ河に沿って多くは認められない。

本調査地域にみられる旧河道の特徴は、大きく2つに分けることができる。ひとつは空中写真の立体観察においてもその比高が明瞭で、現地調査では約1 m程度の小崖をなす帯状の凹(溝)地が確認されたものである。こうした旧河道は概して連続性もよく、これに沿って自然堤防も分布している。

図-9.1の地形分類図で描かれている旧河道はこうしたタイプのものである。

これに対し他のひとつは、空中写真では色調パターンの連続性から黒ずんでいる箇所を抽出したもので、その比高は判読できない。

現地調査でも明瞭な地形境界は認め難く、比高もせいぜい50 cm程である。また、その連続性もあまりよくない。

こうした両者の特徴の相違は、それぞれの旧河道が流路であった時代の新旧、あるいはその継続時間などを反映しているものと考えられる。

### 9-2 湛水域

#### 9-2-1 目的

乾期、雨期の水域を空中写真判読及び現地調査により把握し、等高線では表示しきれない乾期・雨期における湛水状況の変化を読み取ることを目的とする。

#### 9-2-2 調査方法

##### (1) 雨期湛水域

雨期における湿地帯の湛水状況を把握するため、雨期に現地調査を実施し、写真判読のための基礎資料を得た。この判読キーをもとにして、雨期撮影の空中写真を判読し、雨期における湛水域を抽出した後、縮尺1/10,000の主題図編集素図上に移写した。雨期撮影の空中写真の「イ」区よりの持出しができなかったため、この作業は調査団訪「イ」の際に「イ」国内で行われた。

##### (2) 乾期湛水域

乾期における湿地帯の湛水状況を把握するため、現地調査に先立ち(1)の判読キーをもとにして、乾期撮影の空中写真を用いて判読し、乾期における湛水域を区分した。現地では判読の

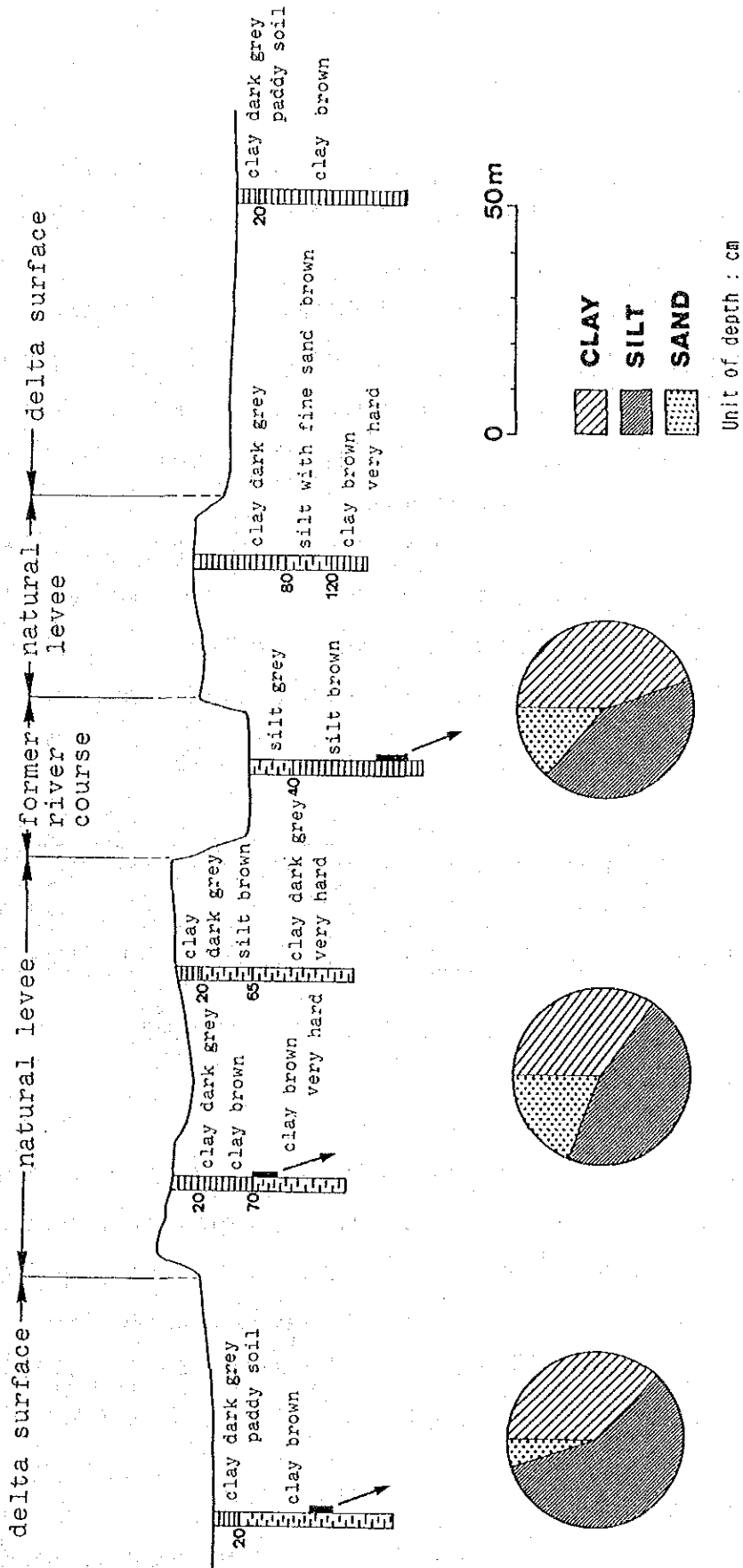


図-9.5 上位デルタの地形断面と表層堆積物

不明瞭な箇所を中心に、ボート等により確認・修正し、乾期の湛水域を縮尺 $1/10,000$ の写真図上に移写した。

### 9-2-3 調査結果

乾期・雨期における湛水域は、図-9.6に示すとおりである。乾期における湛水域は、アムンタイの南西部と調査地域南部のバンカウ湖にややまとまったものがみられるほか、後背湿地の旧河道や微低地に小規模なものが分布している。

雨期における湛水域は、調査地域西部の後背湿地を中心に大規模に分布し、その面積は、84.3 $km^2$ に達する。また、後背湿地の旧河道や微低地はすべて水没し、ホテアオイ (*Eichhornia crassipes*)[Ilung]\* を主体とする浮草類 (Floating grass) が繁茂する状態となっている。一方、パラバイ・カンダガン等が位置する上位・下位デルタでは水田地帯が広がり、この地域では湛水域はみられない。

次に、雨期空中写真を撮影した1985年3月の降水量と、過去10ヶ年における3月の降水量を比較し、当年の湛水域の分布が平年並みのものかどうか、平均値と標準偏差を求め検討した(表-9.1参照)。これによると、両地点とも当年3月の月降水量はほぼ平年並みであり、湛水域の分布についても平年並みのものと推定される。(資料-1)

\* ( ) は学名、 [ ] は南カリマンタン州に於て用いられる名称を表わす。[11,12]

表-9.1 3月における月降水量

(単位 mm)

観測地名 \ 年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	平均値	標準偏差
KANDANGAN	323.5	286.5	394	320	256	192	348	44	352	226	274.2	96.4
TANOGA	—	322.5	31.2	174	178	250	386	116	191	330	219.9	106.6

### 9-3 土地利用・植生

#### 9-3-1 目的

調査地域の水田耕作状況は乾期と雨期で大きく異なり、標高のやや高いデルタでは雨期に耕作されるのに対し、後背湿地等では雨期には湛水の状態にあり、乾期に耕作される。このような乾期と雨期における土地利用の変化は、水との関連を表わしているものと考えられる。また、植生についても、その成立は微地形(水の状況)に規定されている。これらのことから、空中写真判読及び現地調査により、土地利用・植生状況を把握し、相対的な高さ関係ではあるが、地形図(等高線)表示の補足的な資料を得ることを目的とする。

#### 9-3-2 調査方法

##### (1) 雨期の土地利用

雨期における水田の耕作地を把握するため、雨期に現地調査を実施し、写真判読のための基礎資料を得た。この判読キーをもとにして、雨期撮影の空中写真を用いて、水田の耕作地を



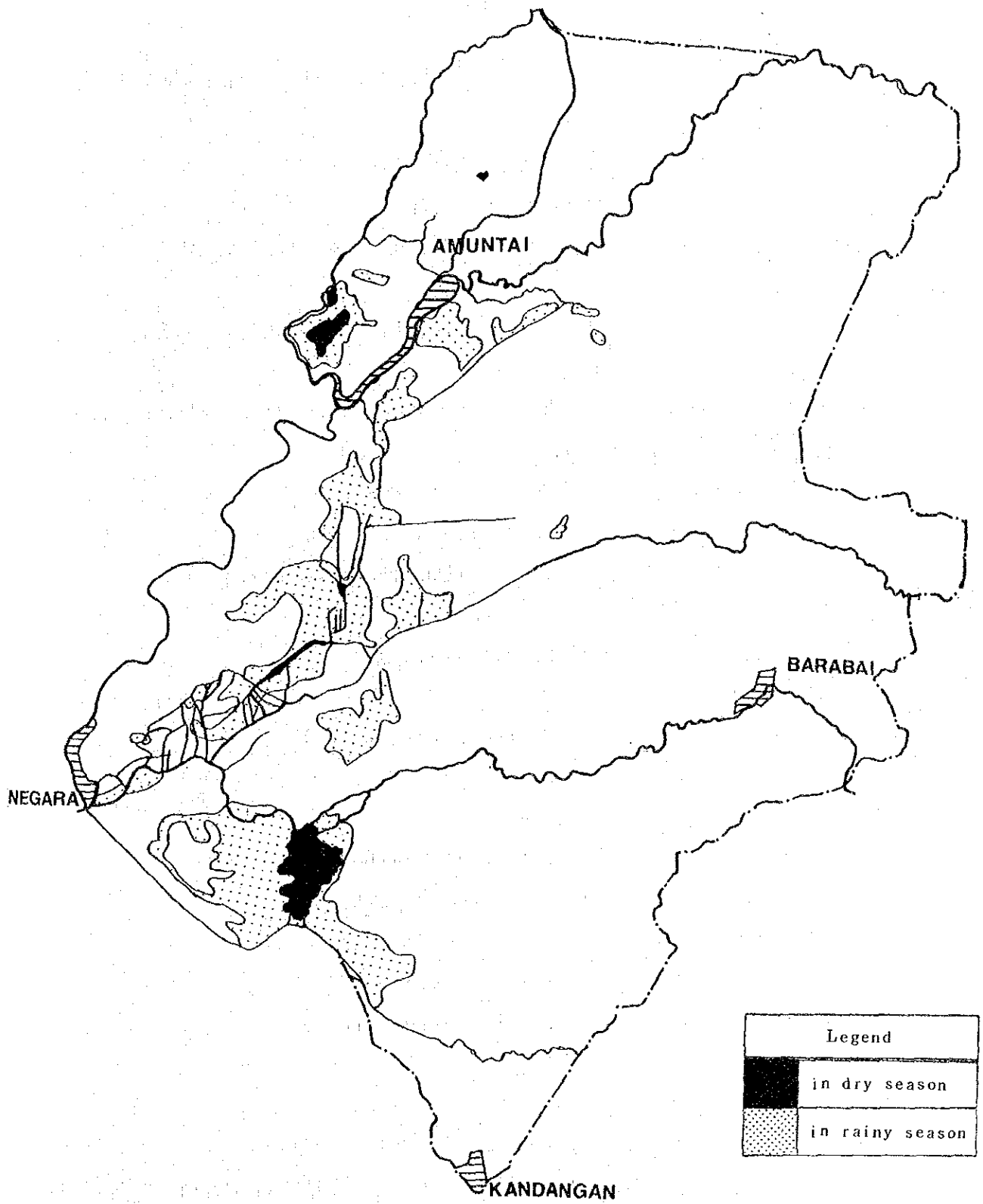


图 - 9.6 湛水域分布图

抽出した後、縮尺 1/10,000 の写真図上に表示した。

## (2) 乾期の土地利用・植生

乾期における土地利用・植生の分布状況を把握するため、現地調査に先立ち乾期撮影の空中写真を用いて、土地利用・植生の判読・区分を行った。

現地では、各地形・植生状況および雨期の湛水状況等を考慮して、代表的な調査地点を数ヶ所設け、地点内の植生状況を調査すると共に、地点内における各区分の比高差を測定した。また、土地利用については、現地で聞き取り調査を実施し、水田の耕作期間等の情報を収集した。

この他、写真判読で不明瞭な箇所については、ボート、車等を使用して、現地で確認、修正を行った。

現地調査結果及び写真の再判読により、以下に示す区分にもとずいて、縮尺 1/10,000 の写真図上に土地利用・植生を表示した。

- 住宅地 (Residential area)
- 水田(乾期耕作) (Paddy field in dry season)
- 水田(雨期耕作) (Paddy field in raing season)
- 畑地 (Field)
- 焼畑 (Burnt field)
- 放牧地 (Pasture)
- 水田放棄地 (Fallow paddy field)
- 森林 (Forest)
- 低木林 (Shrub)
- 高原 (Tall humidherbosa)
- 低原 (Short humidherbosa)
- チガヤ草原 (Dry meadow)
- 浮草類 (Floating grass)
- 湛水域 (Water covered area)

### 9-3-3 調査結果

土地利用・植生項目別の面積は、表-9.2に示すとおりである。

調査地域の土地利用は、地形状況とよく対応しており、その対応は、概ね図-9.7に示すとおりである。

主要な土地利用・植生の分布状況は以下に示すとおりである。

#### (I) 水田

水田は調査地域全体の約4割を占め、乾期耕作と雨期耕作のものに大別できる。(図-9.8

表-9.2 土地利用・植生項目別の面積

項目	面積 (Km <sup>2</sup> )	項目	面積 (Km <sup>2</sup> )
住宅地	18.8	森林	286.8
水田(乾期耕作)	159.6	低木林	50.3
水田(雨期耕作)	313.6	高茎草原	36.3
畑地	8.2	低茎草原	193.1
焼畑	2.4	チガヤ草原	6.8
放牧地	60.6	浮草類	7.3
水田放棄地	55.6	湛水域(乾期)	15.4

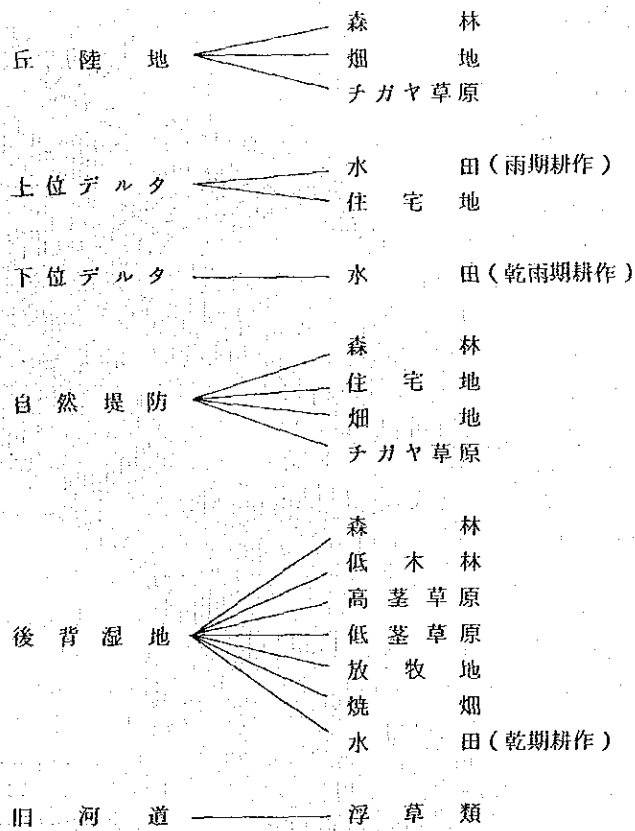


図-9.7 地形区分と土地利用・植生との対応

参照)。雨期耕作の水田は、標高のやや高い上位及び下位デルタを主体に分布しており、調査地域の南東部に大規模に分布するほか、北部にも分布している。雨期に耕作する水田地帯は、標高のやや高い地域であり、乾期において、家畜の放牧地として利用されている。

乾期耕作の水田は、後背湿地及びネガラ河沿いの下位デルタに分布する。この地域の水田は、雨期において水没または泥濘地となり、乾期にのみ水田の耕作可能となる地域である。

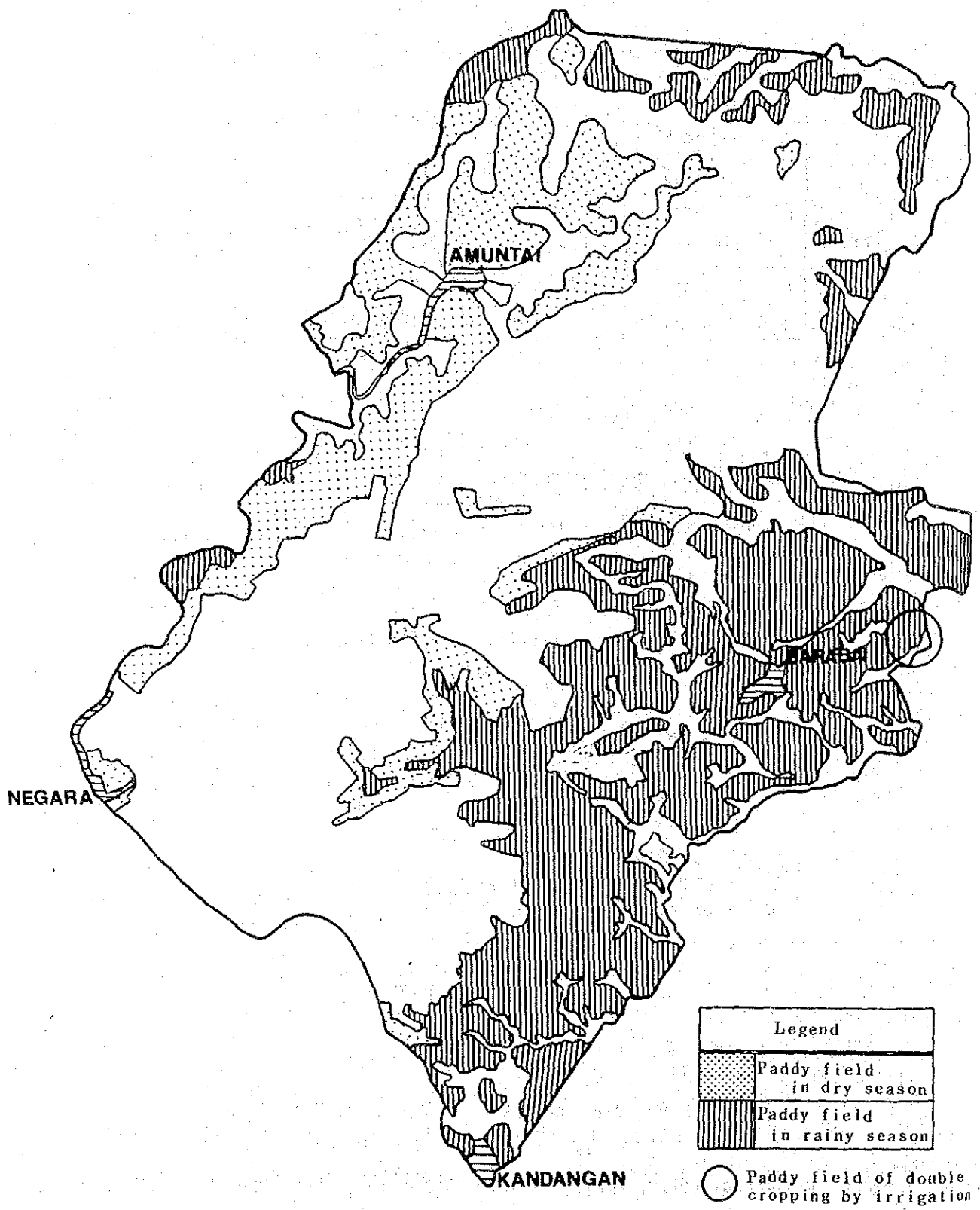


图-9.8 水田分布图

一方、2期作 (Double cropping) が行われる地域は、バラバイ東部と下位デルタの一部にみられる。バラバイ東部の地域は灌漑により乾期耕作が可能となったものであり、下位デルタの一部にみられる水田は2期作可能な自然の地形面を有する地域である。しかしながら、これら2期作可能な地域はごく小面積のため、写真図上では雨期耕作の水田に含めてある。

なお、聞き取り調査によれば、調査地域の米の品種は [Padi biasa] と [Padi unggul] の2種類があり、前者の収穫期間は5～6カ月、後者は約3ヶ月の期間を要するとのことである。

## (2) 畑地

畑地の面積割合は1%未満と、ごく小面積に分布するにすぎない。畑地は雨期においても水没することはない自然堤防、丘陵地に存在する。

栽培種としては、イモ類 (tuber) [Ubikayu]、トウモロコシ (maize) [Jagung]、カボチャ (squash) [Waluh]、ラッカセイ (peanut) [kacang]、パイナップル (pine apple) [Neras]、サトウキビ (sugar cane) [Tebu] が主体である。

## (3) 焼畑

焼畑の面積割合は1%未満と、ごく小面積に分布するにすぎない。乾期に耕作され、後背湿地にみられる。焼畑は、マメ科の (Leguminous) 低木 (Mimosa Pigral) [Jepung] に火付けし、燃料として小枝を採取、整地後耕作する形態が多く、一部では稲作 (Rice cropping) が行われている。

## (4) 放牧地

放牧地の面積割合は約5%であり、水牛が放牧されている。アムンタイからネガラにかけての後背湿地に分布し、この地域の大部分は雨期に水没する。背丈の低い草原が大面積に広がり、水牛が群れる湿地独特の景観を構成している。

## (5) 水田放棄地

水田の耕作がいったんは行われたものの、その後何らかの理由により放棄されたところであり、その面積割合は約5%である。下位デルタ、後背湿地にみられる。

## (6) 森林

森林の面積割合は約24%であり、自然堤防、丘陵地に広く分布するほか、後背湿地のやや標高の高い地域に分布している。(図-9.9参照) 森林はゴム園、ヤシ林及び自然性の森林を主体として、いずれも標高のやや高い地域にみられ、雨期においても水没することのない立地に成立している。

自然堤防ではヤシ林が主体であり、丘陵地・下位デルタではゴム園、後背湿地のうち標高のやや高いところでは自然性の森林が主体となる。このような森林景観が地形分類を知る重要な要素となり、また相対的ではあるが、森林の分布域を把握ることによって、標高のやや

高い地域を知ることができる。

以下、主要な森林タイプの状況について述べる。

#### ① ヤシ林

ヤシ林は、調査地域の自然堤防、上位デルタに分布している。ヤシ (coconut palm) は住宅地周辺や水田のけい畔 (border) に植栽されたものであり、ヤシ林の下層には住宅地・バナナ園などがみられ、周辺の水田とともにこの地域の主要な景観を構成している。

ヤシ林は自然堤防に植栽され、その地盤高は自然堤防の規模に左右されているが、雨期においてもその生育地は水没することはない。

自然堤防には、ヤシのほかさまざまな果実木が植栽されており、その主要なものは以下のとおりである。

バナナ (banana) [Pisang], ピンジャイ [Binjai], ケタピ [ketapi]

ナンカ [Nangka], ランサット [Langsat], ラマニャア [Ramania]

アンペラム [Ampelam], カユサプ [kayusapat], コーヒー (coffee) [kopi]

#### ② ゴム園

ゴム園は、調査地域北部の下位デルタ、丘陵地を主体に分布する他、自然堤防の一部にもみられる。ゴム (gum kino) [Pohon karet] の樹高は 15 m 前後のものが多く、下位デルタ、丘陵地におけるゴム園の下層には低木類が繁茂し、自然堤防では下層にバナナなどの果実木が植栽されている。

#### ③ 自然性の森林

自然性の森林は、後背湿地のうち標高のやや高い地域に分布しており、調査地域の北部にみられる。この森林の主要な構成種は、*Planchonella obovata* Pierre [Kayu sepat], *Melaleuca Leucadendrom* L. t. [Galam], *Nauclea subdita* Merr. [Bangkal] などであり、森林の分布域は、相対的ではあるが周辺と比較して標高のやや高い地域となっている。

現地調査により求めた周辺地域との比高は 20 ~ 100 cm 程度である (図-9.10 参照)

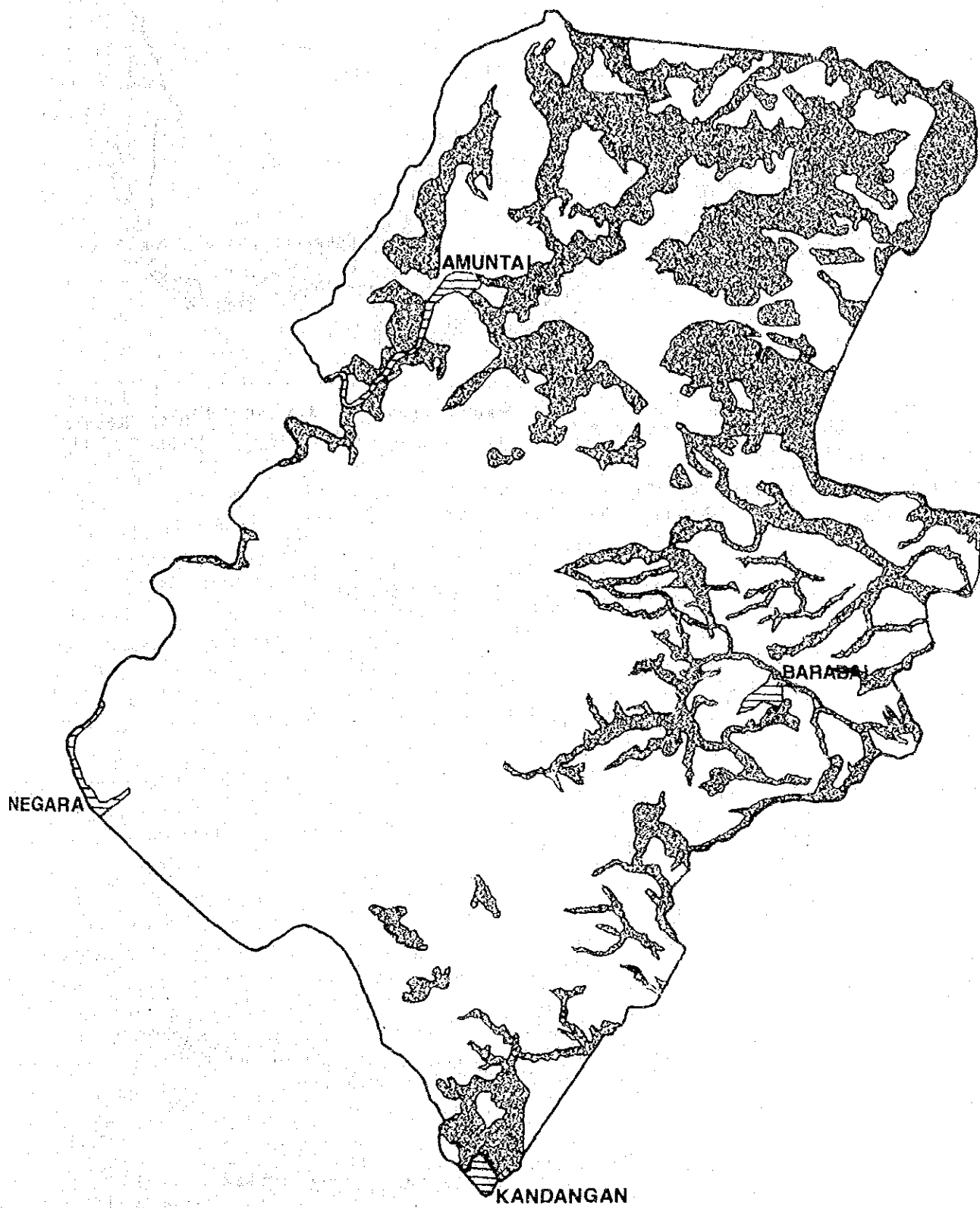


图 - 9.9 森林分布图

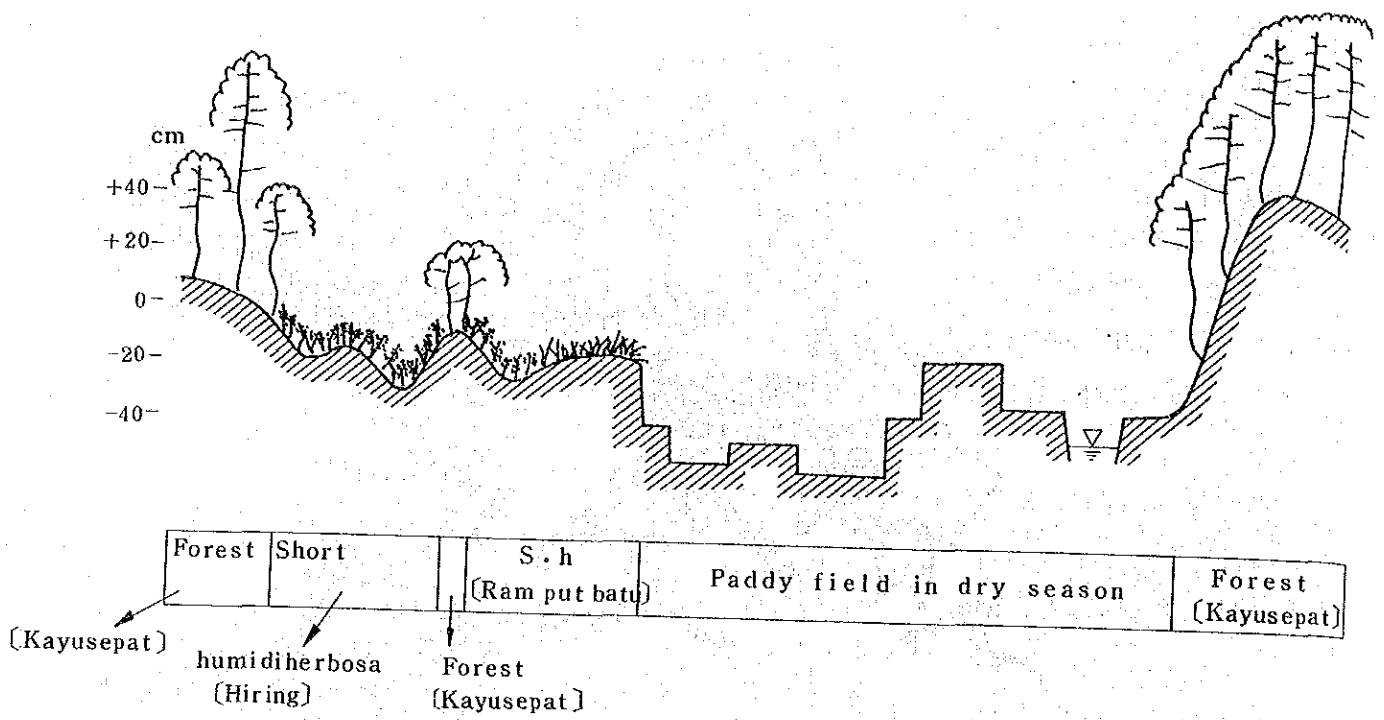


図-9.10(a) 地形断面と植生分布(I)



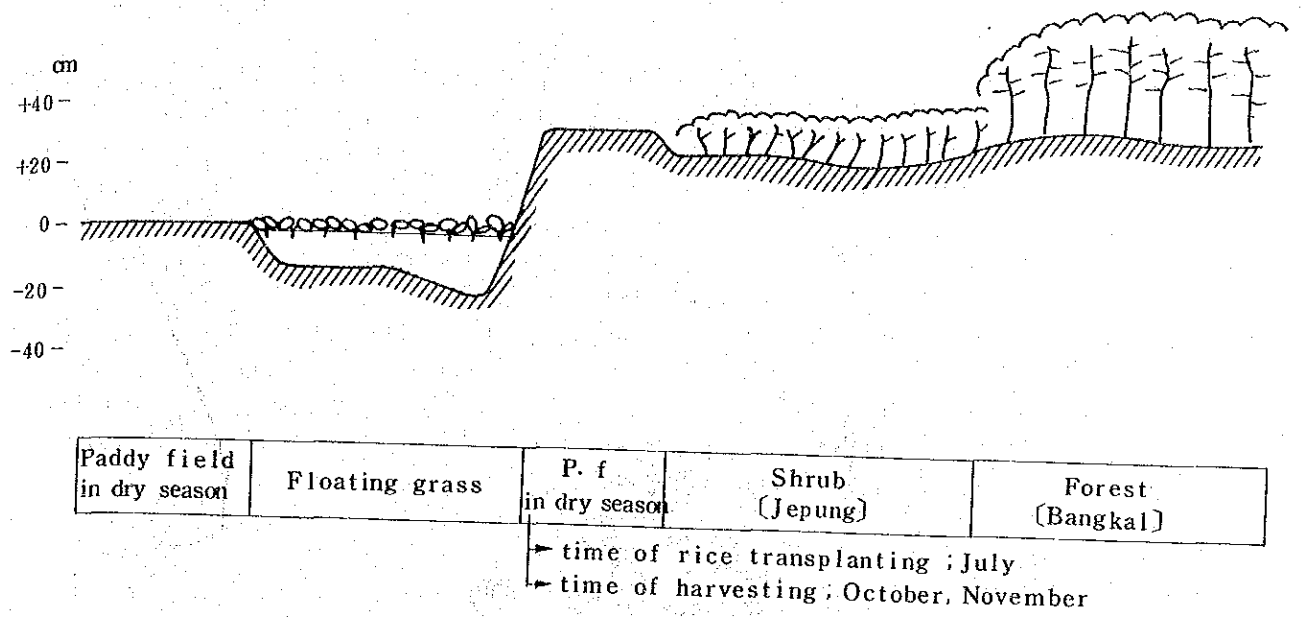


図 - 9. 10(b) 地形断面と植生分布(2)

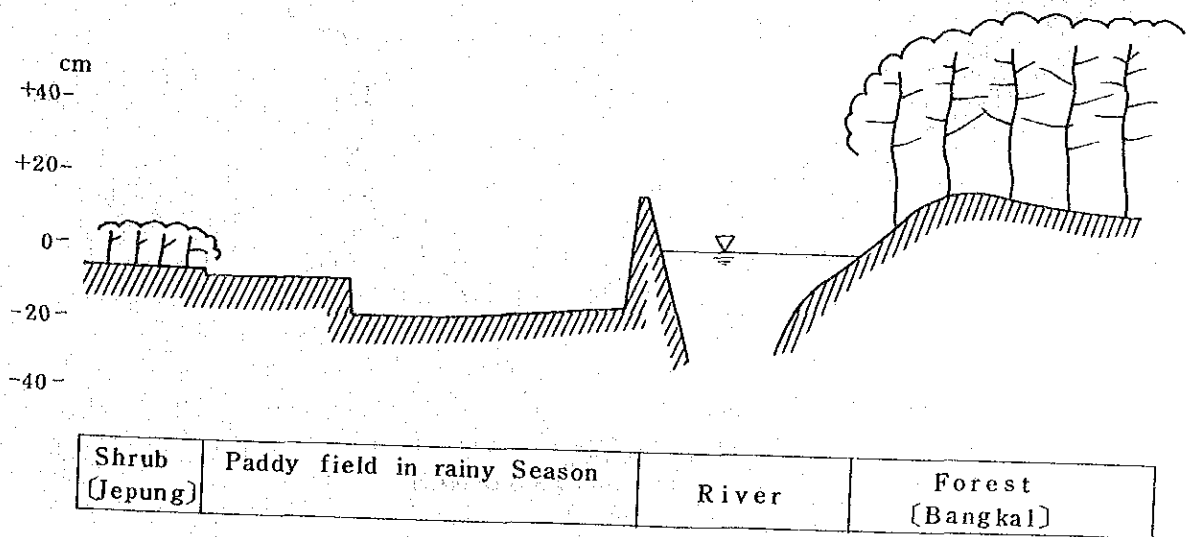


図 - 9. 10(c) 地形断面と植生分布(3)

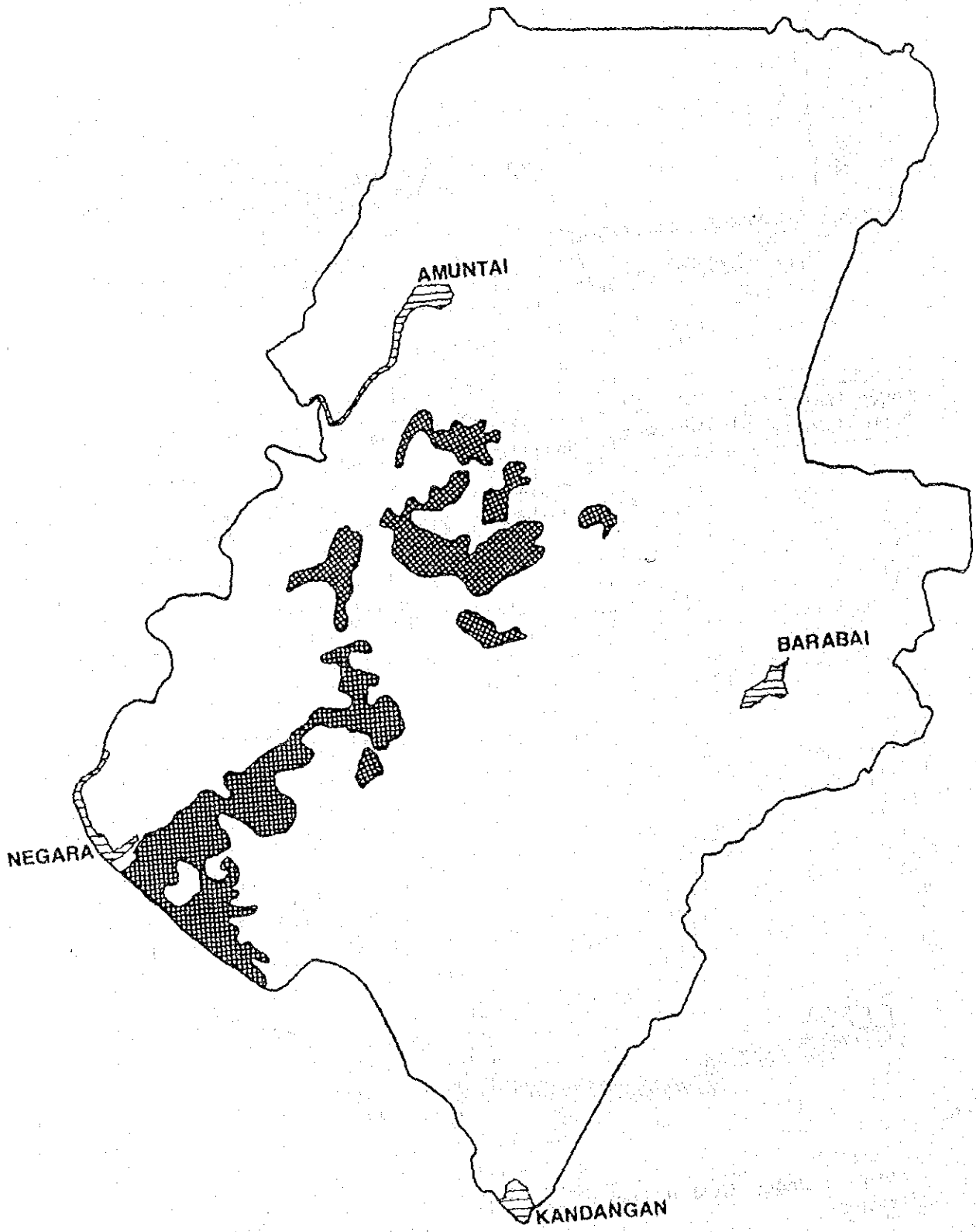


图- 9.11 低木林分布图

(7) 低木林

低木林の面積割合は約4%であり、調査地域南西部の後背湿地に分布している(図-9.11参照)。これは、樹高2m前後のマメ科の低木(Mimosa pigra L.)、[Jepung]一種が密生する単純な群落であり、後背湿地の主要な景観要素となっている。

低木林は平坦な後背湿地に比較的まとまった面積を有し、周辺の植生(草原)との比高差は、森林のもつ比高差ほど明瞭ではないが、10~30cm程度の比高差を持っている(図-9.12参照)。雨期においては一部で水没するものの、大部分の地域では水没することは少なく、乾期においては表層の固い土質となるところが多い。

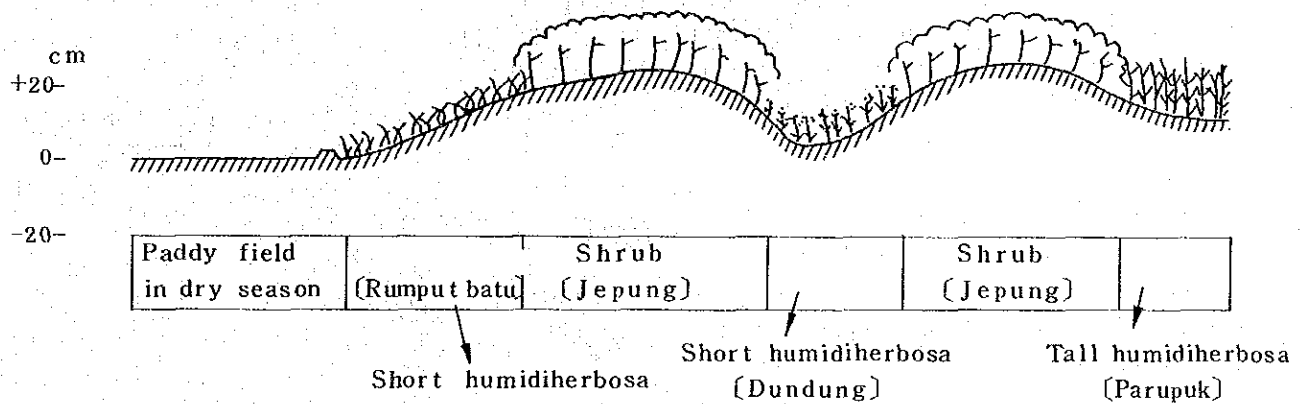


図-9.12(a) 地形断面と植生分布(1)

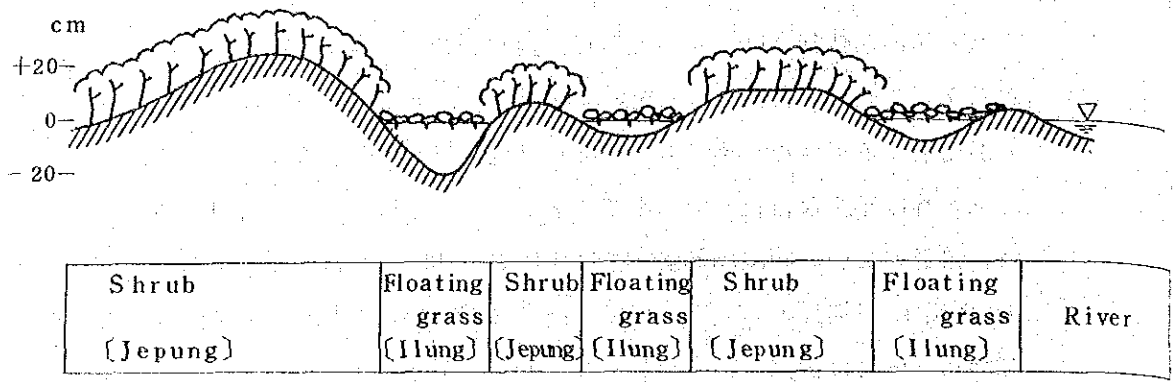


図 - 9.12(b) 地形断面と植生分布(2)

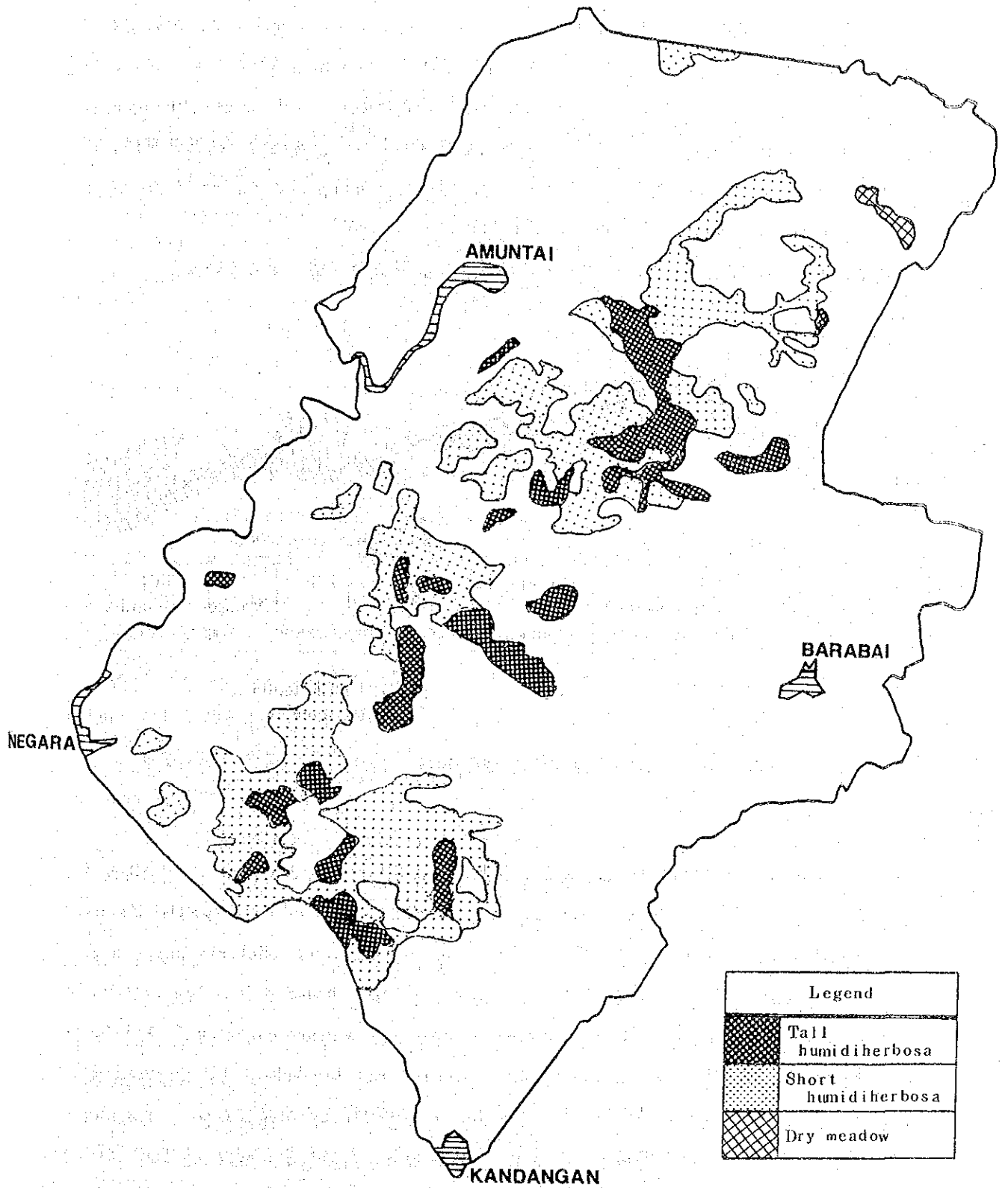


图 - 9.13 草原分布图

(8) 高茎草原

高茎草原の面積割合は約3%であり、後背湿地に分布する他、デルタ地帯においても一部の低湿地にみられる(図-9.13参照)。後背湿地では低木林や低茎草原とともに、この地域の主要な景観要素となっている。この草原は草高2~3mのヨシ類(Reed)〈*Phragmites crassipes*〉〔Parupuk〕一種の優占する単純な群落であり、後背湿地では低茎草原と比較してやや低いところで、雨期においては大部分が水没するが流水による影響の少ないところに生育する傾向を示す(図-9.14参照)。

乾期においても高茎草原内には水たまりが存在し、泥質な立地となっている。

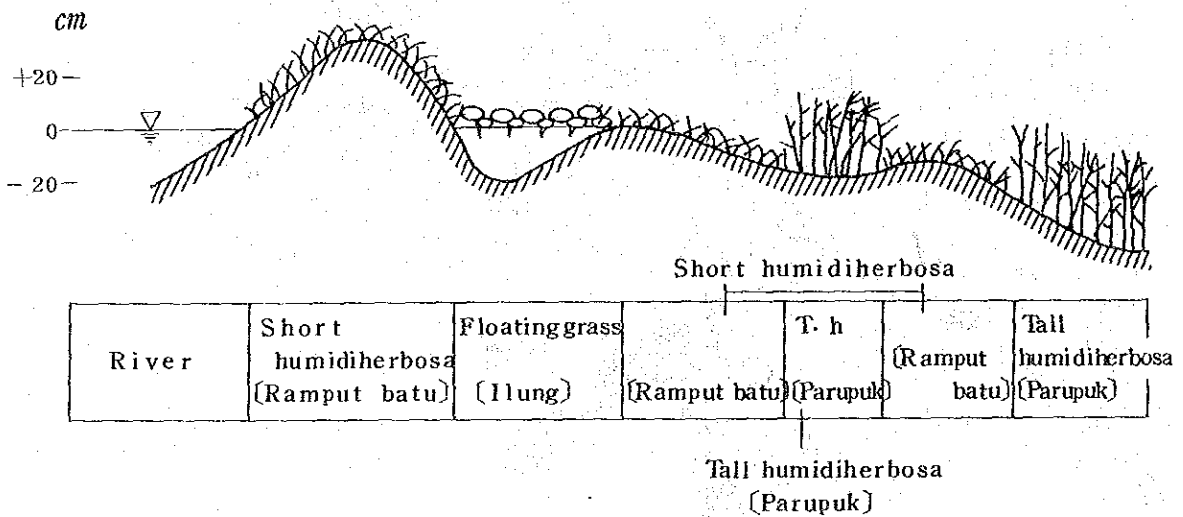
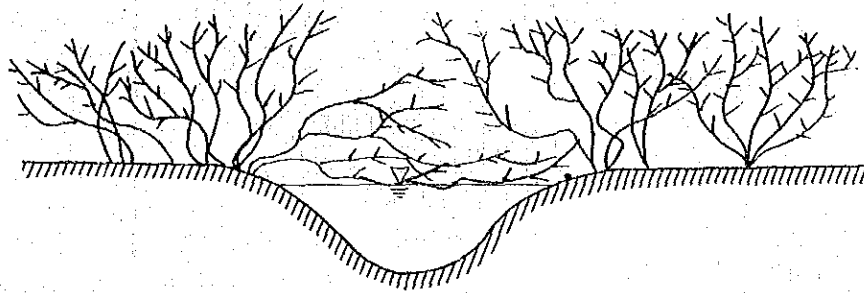


図-9.14 地形断面と植生分布

(9) 低茎草原

低茎草原の面積割合は約16%であり、後背湿地に広い面積を占める(図-9.13参照)。この草原は、イネ科の一種(Gramineae s.p)〈*Echinochloa crus-galli* Beauv.〉〔Ramput batu〕、カヤツリグサ科の一種(Cyperaceae s.p)〈*Scleria purpurascens* Steud.〉〔Dundung〕、シダ植物(Pteridophyte)〈*Blechnum orientale* L.〉〔Hiring〕を主体とし、タデ科の一種(Polygonaceae s.p)〈*Polygonum barbatum* L.〉〔Cukat〕、アカバナ科の一種(Onagraceae s.p)〈*Ludwigia limitolia* Vahl.〉〔Pipisangan〕、イネ科の一種〔Banta〕などが生育する。草原50~100cm程度の草原である。〔Ramput batu〕、〔Dundung〕が優占する地域が大部分であり、高茎草原と同様これらの分布域は湛水による影響を頻繁に受けるものと考えられる。高茎草原と比較して、やや高いところ、また、流水による影響を強く受けるところ、さらに乾期雨期における乾湿差の激しい不安定地に生育するが、火付けなど人為の影響を受けたところでは、高茎草原の地盤高と比較して明瞭な差はみられない。また、草本の葉体が水面を被うことがあり、低茎草原の分布域がか

ならずしも相対的に標高が高いとはいえない場合がある（図－ 9.15 参照）。



図－ 9.15 低茎草原断面図

なお、高茎草原、低茎草原の分布域において、5 m 間隔で測定した相対的な地盤高の状況と植生の分布状況は図－ 9.16 に示すとおりである。

これによると、浮草類〔 Ilung, Kayuapu 〕の分布域の相対的な地盤高は最も低く、次に高茎草原〔 Parupuk 〕、低茎草原〔 Rumpuk batu 〕の順に高くなる。

この他〔 Hiring 〕の分布域は、自然性の森林周辺部であり、〔 Banta 〕は湿地のやや高いところに生育しており、これらの立地は乾期においてやや乾燥する傾向を示す。

#### (II) チガヤ草原

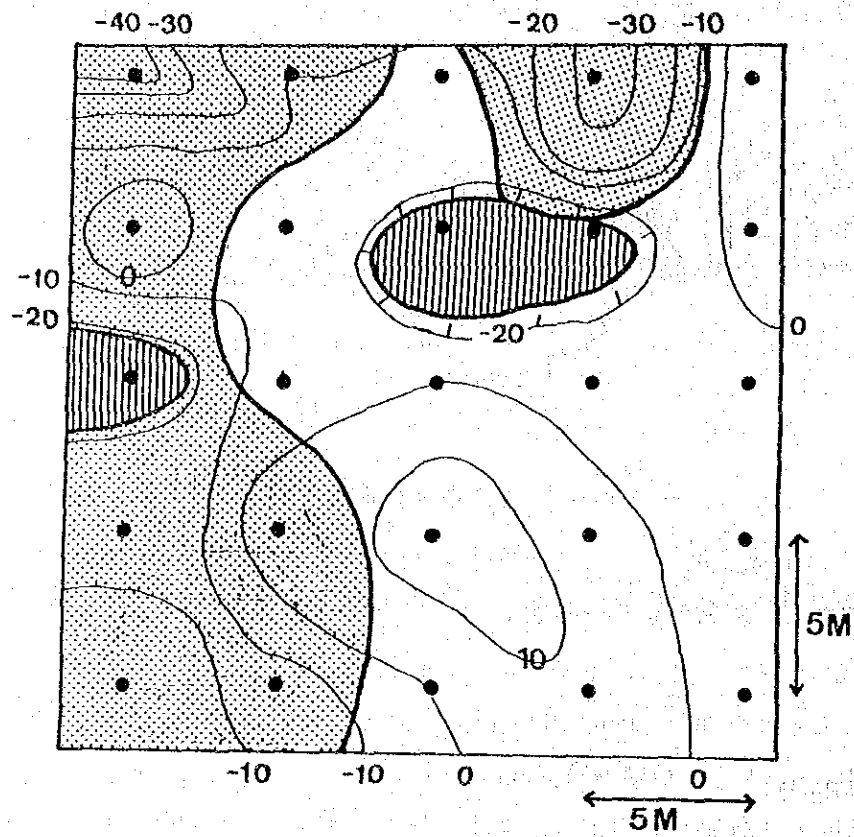
チガヤ草原の面積割合は1%未満であり、その生育地は自然堤防・丘陵地のやや乾燥した地域に限られる。

チガヤ〔 *Imperata cylindrica* var. *major* C. E. 〕〔 Alang-alang 〕は、森林の伐採・火入れなどによって成立することから、その生育地盤は森林の場合と同様の標高を有する。

#### (III) 浮草類

浮草類は、ホテイアオイ〔 *Eichhornia crassipes* 〕〔 Ilung 〕が主体であり、この他〔 Kayuapu 〕〔 Tanding 〕〔 Jamai 〕などがみられる。いずれも水面に浮遊する植物であり、また水深との関連はみられないが、〔 Ilung 〕は流水～止水性、〔 Kayuapu 〕〔 Tanding 〕〔 Jamai 〕は止水性の水域にみられる。

乾期では旧河道や水湿地に分布し、雨期においては水域のいたるところに繁茂している。



(等高線  
単位: cm)




Legend	
	Floating grass <Eichhornia crassipes>
	Tall humidherbosa <Phragmites crassipes>
	Short humidherbosa <Echinochloa crus-galli Beauv.>

図- 9.16 地盤の比高と植生分布