

インドネシア共和国
農業開発リモートセンシング技術協力計画
事前調査報告書

昭和54年3月

国際協力事業団

農計技

79 - 08

JICA LIBRARY



1056013043

国際協力事業団	
受入 期日	'84. 4. 30
登録No.	04022
	108
	83
	AET

あいさつ

インドネシア国政府よりかんがい排水計画作成のための資料収集及び外領への移住計画のための農業開発適地選定調査を効果的に実施するためリモートセンシング技術に関する技術協力につき日本国政府に要請があった。

この要請を受けて国際協力事業団はインドネシア国におけるリモートセンシング技術確立に関する技術協力の実施の可能性及び規模、内容についてインドネシア関係機関と協議するため、昭和53年11月27日から12日間にわたり、水資源開発公団企画部次長 川上隆氏 を団長とする5名からなる、インドネシア国農業開発リモートセンシング技術協力計画事前調査団を派遣した。

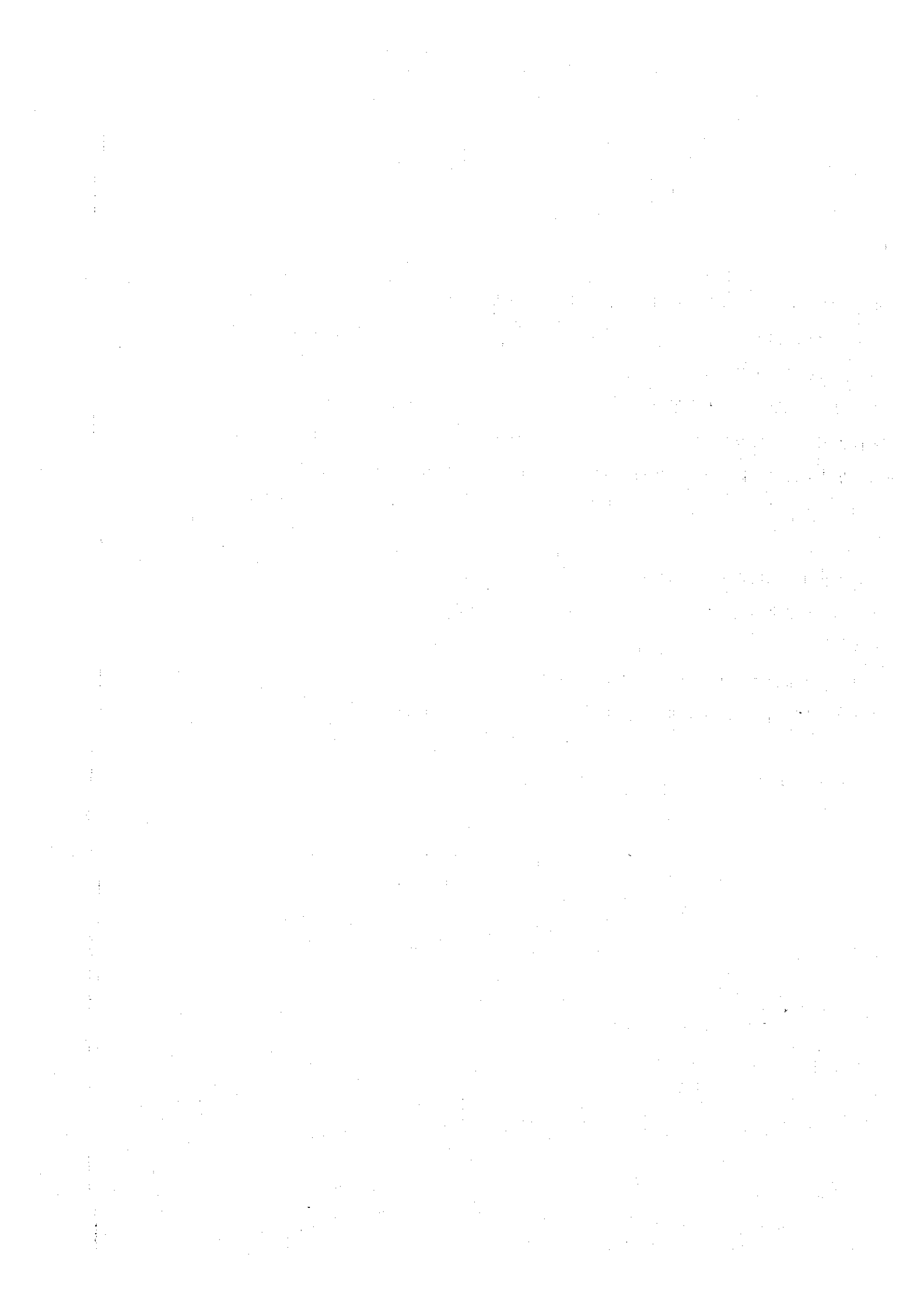
本報告書は、上記の調査結果をとりまとめたものである。

本報告書が農業開発リモートセンシング技術協力計画の推進に有効に活用されることを願うものである。

最後に、この調査の実施に対し、ご協力をいただいたインドネシア国関係者及び在インドネシア日本大使館、外務省、農林水産省の関係各位に対し、ここに深甚の謝意を表わすものである。

昭和54年 3月

国際協力事業団
法 眼 音 作



目 次

あ い さ つ

インドネシア国主要指標

省略記号及び換算率

I 序 章	1
1. 経緯及び調査団の目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	2
4. 訪問機関及び面会者	3
II 調 査 結 果	4
1. 関 連 計 画	4
1) かんがい計画	4
2) 排水計画	5
3) 農地開発計画	5
4) 移住計画	6
2. 計画の概要	7
1) 対象地域及び対象分野	7
2) 適用手法	8
3) 年次計画	8
4) 研修計画	8
5) 実施体制	8
III 日本の協力方向	11
1. 協力の必要性	11
2. 協力の可能性	11
3. 問題点	12
IV 日本の技術協力構想(案)	13
1. リモートセンシング技術適用の内容	13
2. 日本の協力内容	23
3. インドネシア国側の負担内容	29
4. 協力年次計画	33
添 付 資 料	37

インドネシア共和国主要指標

面積 1,904,569 ㎞²

農地面積 約 164,000 ㎞² (1974)

人口(1974年) 約1億3,000万人(世界第5位)

人口増加率 2.3%

種族	ジャワ族	3,700万
	スンダ族	1,200万
	マドゥラ族	550万

言語 国語はマレー語を基礎としたインドネシア語
全体では25種位使用されている。

国内総生産(1975) 1兆1,900億ルピア
(39,642億円)

予算(1977/78) 4兆2,473億ルピア

通貨 Rupiah (ルピア) 約0.33円(1979初旬)

省略記号及び換算率

Glossary of Terms and Abbreviation

1. Administrative Organization (Local Administration)

Kab.	:	Kabupaten=Regency
Kec.	:	Kecamatan=Township
Desa	:	Village
Bupati	:	Local governor
Camat	:	Chief of Kecamatan
Kepala Desa	:	Chief of Village

2. Organization for Water Resources Development

DPU	:	Ministry of Public Works
DCWRD	:	Directorate General of Water Resources Development
Seksi	:	Public Works Office at Regency Level
PLN	:	Public Corporation of Electricity

3. Organization for Agricultural Development

BRI	:	Indonesia People's Bank
BIMAS/INMAS	:	Mass Guidance for Self-sufficiency in Food
DOLOG	:	Provincial Rice Purchasing Agency
BUUD/KUD	:	Agricultural Cooperative Organization
KIOS	:	Kiosk
ADC	:	Agricultural Development Center
REC	:	Rural Extension Center
CRIA	:	Central Research Institute for Agriculture
PPS	:	Subject Matter Specialist
PPH	:	Extension Supervisor
PPL	:	Field Extension Worker

4. Other Local Terms

Sungai	:	River
Palawijo	:	Upland Crops
Pelita I	:	First Five Year Development Plan

Pelita II : Second Five Year Development Plan

Pelita III : Third Five Year Development Plan

5. Area and Volume

m^2 : square meter
ha : hectares
 km^2 : square kilometer
lit : liter
 m^3 : cubic meter

6. Derived Measures based on the Same Symbols

m^3/sec : cubic meter per second
t/ha, ton/ha : ton per hectare
 m^3/km^2 : cubic meter per square kilometer
mm/day : millimeter per day
lit/sec/ha : liter per second per hectare
lit/day : liter per day
 $m^3/km^2/year$: cubic meter per square kilometer per year
mmho/cm : millimhos per centimeter
mho/cm : micromhos per centimeter
mg/lit : milligram per liter
me/lit : mol-equivalent per liter

7. Electric Measures

KV : Kilovolt
KW : Kilowatt
KWh : Kilowatt-hour
MW : megawatt

8. Currency

US\$: United States Dollar
Rp : Rupiah
US\$ 1 = Rp 415

1 序 章

1. 経緯及び調査団の目的

インドネシア国は、食糧増産及び食糧自給を経済開発計画の重要課題として取り込んでいるところである。

一方、この一環として公共事業省はかんがい網整備による農業開発及び外領、特にスラウェン、カリマンタン、スマトラに対する移住計画のための農業開発適地の調査、並びに当該地域のインフラ整備に關する企画立案及び施工を担当している。

しかし、このために必要な情報収集及び分析については、広大な外領を対象とした場合、その人員及び機材等が不十分であり、今後更に第3次開発5ヶ年計画(1979~1983)に向けて、この情報収集に対する需要は増大する傾向にある。

よって公共事業省は人工衛星及び航空写真からの情報を利用し、土地分類(地形、土壌、水分等)、土地利用状況(土地利用、営農、人口密度、交通等)を把握するとともに開発適地の分析を行うことを目的とする。リモートセンシング技術の確立を行うため、日本国政府へ専門家を派遣、資機材供与、研修を主とする技術協力を要請して来た。

本事前調査団の目的は、インドネシア国の具体的な要請の背景及び内容についての調査を行ない、協力の可能性及び内容について検討を行うことであつた。本報告書はこれらの調査結果をとりまとめた結果である。

2. 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団 長 総 括	川 上 隆	水資源開発公団企画部次長
団 員 開 発 計 画	那 須 丈 士	農林水産省構造改善局計画部事業計画課課長補佐
“ 資 源 開 発	境 忍	農林水産省構造改善局建設部設計課係長
“ 協 力 企 画	松 本 勝	農林水産省構造改善局計画部事業計画課係長
“ 業 務 調 整	大 橋 巧	国際協力事業団農林業計画調査部農林業技術課

3. 調 査 日 程

調査期間 昭和53年11月27日～昭和53年12月8日(12日間)

日順	月・日	曜日	行 程 内 容	泊 地
1	11月27日	月	東京——→ジャカルタ JL711	ジャカルタ
2	28日	火	大使館訪問打合せ JICA ジャカルタ事務所訪問打合せ	ジャカルタ
3	29日	水	インドネシア国公共事業省、情報、統計センター訪問 (Centre for Data Processing and Statistics) 第1回打合せ 公共事業省かんがい局派遣専門家と打合せ	ジャカルタ
4	30日	木	公共事業省情報統計センター訪問 第2回打合せ	ジャカルタ
5	1日	金	団員打合せ	ジャカルタ
6	2日	土	公共事業省情報統計センター訪問 第3回打合せ	ジャカルタ
7	3日	日	報告書草案作成 (Summary of Discussions)	ジャカルタ
8	4日	月	公共事業省情報統計センター訪問 第4回打合せ	ジャカルタ
9	5日	火	団員打合せ、報告書の作成	ジャカルタ
10	6日	水	公共事業省情報統計センター訪問 最終打合せ及び報告書の提出	ジャカルタ
11	7日	木	大使館調査報告 JICA 事務所調査報告	ジャカルタ
12	8日	金	ジャカルタ——→東京 CX710/CX500	

4. 訪問機関及び面会者

日本大使館公使

中 尾 忠 彦	一等書記官
為 季 繁	"
石 川 竹 一	二等書記官

宮 本 守 也	JICA ジャカルタ事務所
宮 下 信 夫	"
篠 浦 烈	"

Mr Tubagus Haedar Ali	Ministry of Public Works Center for Data Processing and Statistics
-----------------------	--

Mr Tata Sukarta	"
Mr Suroso	"
Mr Wrahasdirto	"

Mr Soekrisno	Bureau of Planning
--------------	--------------------

増 本 新	派遣専門家（公共事業省かんがい局）
山 下 潔	"
野 田 明 美	"

II 調査結果

1. 関連計画

インドネシア国においてリモートセンシング技術を確立する究極の目的は、前述したように、経済開発計画の重要課題の一つである食糧増産計画と、外領への移住計画の基礎となる農業開発計画を推進するための基礎資料の収集、処理等を着実に実施することにある。また、これらに関連する計画もその規模、内容等からみて、幾つかに分類することができるが、ここでは、リモートセンシング技術導入に直接関連すると思われる計画、すなわち、かんがい計画、排水計画、農地開発計画及び移住計画について、その概要を報告することとする。

1) かんがい計画

インドネシアにおける水田かんがいは非常に古くから行われている。1830年頃には Jawa、Madura、Bali において1,000,000 ha 以上の水稲作が行われており、村落単位のかんがいシステムらしきものが作られている。

20世紀の初期には、大規模エステートを中心に、かんがい組織の新規開発がさかんに行われ、1935年には、Jawa 及び Madura における政府管理にかかるかんがい面積が1,200,000 ha に達したとの記録もある。

1976年末現在、かんがい施設のある水田面積（沼沢地帯を除く。）は約4,900,000 ha であるとされており、これは全水田面積の75%に当たる。このうち、公共事業省が関与したものは約3,900,000 ha である。しかし、これらのかんがい施設は大部分が古く建設されたもので、老朽化が著しく、その機能を十分に果たしていないものが多い。したがって、かんがい施設の復旧事業計画（Rehabilitation Project）はインドネシアにおけるかんがい事業の大きな柱の一つである。

現在、インドネシアにおけるかんがい計画は、経済開発5カ年計画の一環として実施されている。

第1次5カ年計画（1969/70～1973/74）におけるかんがい計画の目標は、米の生産量を食糧自給ライン（15,400,000トン）に到達させることであった。このため、開発計画予算の16.5%を投入して、約958,000 ha の復旧事業と、約171,000 ha の新規かんがい施設の建設が実施された。これらの実績は、計画目標値に対し、復旧事業が128%、新設事業が40%の達成率であった。

第2次5カ年計画（1974/75～1978/79）においては、総投資額は第1次計画の約2倍の11兆ルピアを予定し、第1次計画に比較して、国民生活に密接な関係を有するセクターに力を入れている傾向がみられるが、農業及びかんがい計画に関する限りでは、第1次計画の路線を踏襲しているものと考えられている。特に注目すべき点としては、かんがい施設復旧計画に力を入れ、10のプロジェクトを選定して、集中的に資金を投入してい

る点である。

第2次計画におけるかんがい計画の目標面積は次のとおりとなっている。

かんがい施設復旧計画	8 3 5, 0 0 0 ha
かんがい施設新設計画	8 2 0, 0 0 0
計	1, 6 5 5, 0 0 0

1979/80年度から、第3次5カ年計画がスタートすることになっているが、本調査団が調査した時点ではまだ公表されておらず、その全容を知ることはできなかった。しかし、インドネシア政府関係者の話によると、かんがい計画については、第2次5カ年計画を引き継いで実施することになっており、第3次計画の中で計画又は実施する予定のプロジェクトの総面積は約2,000,000 haに達するとのことであった。インドネシア政府としては、このうち、毎年10%に当たる200,000 haをリモートセンシングにより調査し、各種の必要な資料収集に当たりたいとのことである。

2) 排水計画

インドネシアにおける洪水制御や河川改修は、1960年代より主として水田地域ややし油、タバコ等の輸出用作物の栽培地域を保護する目的で、精力的に実施されてきた。

洪水に関係するファクターとしては、一般的には流域面積、降雨量、地形、地質、植生状況等であるが、インドネシア独特のものとして、活火山の降灰の堆積により発生する洪水被害がある。また現在では、中央JawaのMerapi山、東部JawaのKelud山、Bali島のAgung山周辺においては、火山灰による俵黄汚染被害対策事業も実施されている。

インドネシア政府関係者からの聞き取りによると、毎年洪水により被害を受ける農地面積は約750,000 haに達しており、排水事業を実施するために、リモートセンシングによる調査を行う対象面積として、毎年総面積の10%に当たる75,000 haを考えているとのことである。

3) 農地開発計画

インドネシアにおける沼沢地帯の総面積は約3,400,000 haに達しており、このうち耕地化されている地域はごくわずかで、開発可能な地域の面積は約1,000,000 haも存在するといわれている。したがって、第1次及び第2次5カ年計画の実施に伴ない、インドネシア政府はこれら沼沢地帯の開発事業に高い優先順位を与えており、Kalimantan中部及び南部、Sumatra南部等においては、多数の移住者がかつては沼沢地帯だった地域において耕作を行っている。

インドネシア政府は、食糧増産計画や移住計画を推進するため、今後も沼沢地帯やデルタ地帯における農地開発事業に力を入れて行く方針であり、現在の開発目標面積は全体で1,000,000 haとなっているが、その内訳は下記のとおりである。

Rian	3 0 0, 0 0 0 ha
Jambi	1 0 0, 0 0 0
South Sumatra	3 0 0, 0 0 0
West Kalimantan	1 0 0, 0 0 0
South & Central Kalimantan	2 0 0, 0 0 0
計	1, 0 0 0, 0 0 0

4) 移住計画

現在、インドネシアにおける総人口は約1億3千万人で、年増加率は2.3%に達しているが、1971年の資料によると、このうち64%の人口が、インドネシアの全面積の6.6%に当たるJawa島及びMadura島に集中している。これに対し、Sumatra、Kalimantan、Sulawesi及びIrian Jayaの4大島嶼には、全人口の30%しか住んでいない。したがって、Jawa、Madura、Bali等の島では過密による失業者の増大等の社会問題が生じている一方、Sumatra、Kalimantan等では過疎による労働力の不足により、農業開発事業等の実施に支障をきたしている状況である。このため、インドネシア政府は1968年に政府部内に移住総局を設立し、1972年には移住基本法(Basic Transmigration Act)を作成して、過密過疎対策及び地域開発計画を推進するため、長期移住計画を樹立し、移住者に一部補助金を出す等の助成を行って、移住事業の実施に努めているところである。この長期移住計画は20年計画で、この期間中に、Jawa島、Madura島等から約10,000,000家族を移住させる計画となっており、移住対象地域別の移住予定家族数は下記のとおりとなっている。

Aceh	1 3 3, 0 0 0 家族
Jambi	2 8 3, 0 0 0
Rian	6 6 2, 0 0 0
Bengkulu	2 2 0 0 0
Sum - Sei	2 4 3, 0 0 0
Kal - Bar	2, 1 6 6, 0 0 0
Kal - Tim	8 9 7, 0 0 0
Kal - Teng	1, 4 5 9, 0 0 0
Sul - Teng	5 3 3, 0 0 0
Sul - Tera	1 3 8, 0 0 0
Maluku	7 7 0, 0 0 0
Irian Jaya	2, 6 3 5, 0 0 0
計	9, 9 4 1, 0 0 0

この移住計画は第1次及び第2次5カ年計画に取り入れられ、その一環として実施されてきた。しかしながら、第1次5カ年計画期間中においては、移住計画が地方政府に十分浸透していなかったこともあって、移住者はわずか40,000家族、182,000人程度であった。

第2次5カ年計画においては、移住計画についても、さらに強化し、5年間に250,000家族、1,250,000人を移住させる計画になっている。第2次5カ年計画に記述されているところによると、「1家族当たり、かんがい施設のない地域においては少なくとも4~5ha、かんがい施設のある地域においては2haの農地を割り当てる」とされている。しかし、このことはすべての移住者が、1家族当たり4~5haの農地を取得する権利があるということではなく、移住地域を決定する際、将来の農業開発余地を残しておくために、1家族当たり4~5haの土地を開発するという意味である。すなわち、1972/73年度以来、第1次及び第2次5カ年計画においては、土地の分配については「3分割」システムがとられているが、このシステムによると、移住者は計画地域の1/3の土地を使用して、1家族当たり2haの土地を与えられる。次の1/3の土地は換金作物の栽培に当てられ、さらに残りの1/3は将来その地域の移住者の移転や、移住者の子供達が成長した時のための用地として確保しておくというものである。

第3次5カ年計画においても、移住計画は継続して実施することになっているが、インドネシア政府関係者からの聞き取りによると、第3次計画においては、1家族当たりの土地の配分面積は、住宅用地も含めて2haとなっており、この期間中に移住させる家族数は、第2次計画の2倍に相当する500,000家族を予定しているとのことである。このため、移住予定地域として、5年間に1,000,000haの地域を選定する必要があるが、調査しなければならない面積が広大であるため、リモートセンシングによって毎年200,000haの地域の調査を実施したいとのことである。

2. 計画の概要

1) 対象地域及び対象分野

インドネシア政府がこのリモートセンシング技術による調査の対象として考えている面積は次の通りである。

ア、かんがい網整備計画のために毎年20万ha

イ、排水対策として毎年7万5千ha

ウ、100万haの移住可能地選定のために毎年20万ha

以上の対象面積について、地形、土壌、水文を主とした土地分類及び土地利用区分、営農人口密度、交通等の土地利用現況を把握する。

2) 適用手法

ランドサット及び航空写真(マルチバンドカメラ)のデータを用いて画像処理し、各種主題図から評価図を作成するが、その具体的手法は以下の通りである。(図1-1、1-2参照)

3) 年次計画

インドネシア政府は本プロジェクトを5ヶ年計画として、以下のことを行いたいと希望している。

ア、日本からのリモートセンシング技術プロジェクトに関するオリエンテーション

イ、機材の設置

ウ、インドネシアの専門家養成

エ、リモートセンシング技術の応用、実施

4) 研修計画

インドネシア政府は本プロジェクトに関するリモートセンシング技術者の研修については、5ヶ年で10名を予定し、一方、6名をREMOTE SENSING TECHNOLOGY研修コースで実施したい考えである。

5) 実施体制

ア、実施部局

本プロジェクト担当部局としては、公共事業者の大臣直属の情報統計センターに所属するMAPPING CENTERが予定されている。現在、この地図センターの組織は所長以下42名であり、このうち技術者は7名でありリモートセンシング関係の専門家は3名程度である。

イ、予算

情報統計センターの予算は次の3つの柱から成り立っている。

(1) Routine Budget

これは人件費等をまかなうための行政部費に相当する経費である。1978年度予算は約275百万ルピアであり、このうち地図センターの予算は約60%の165百万ルピアである。

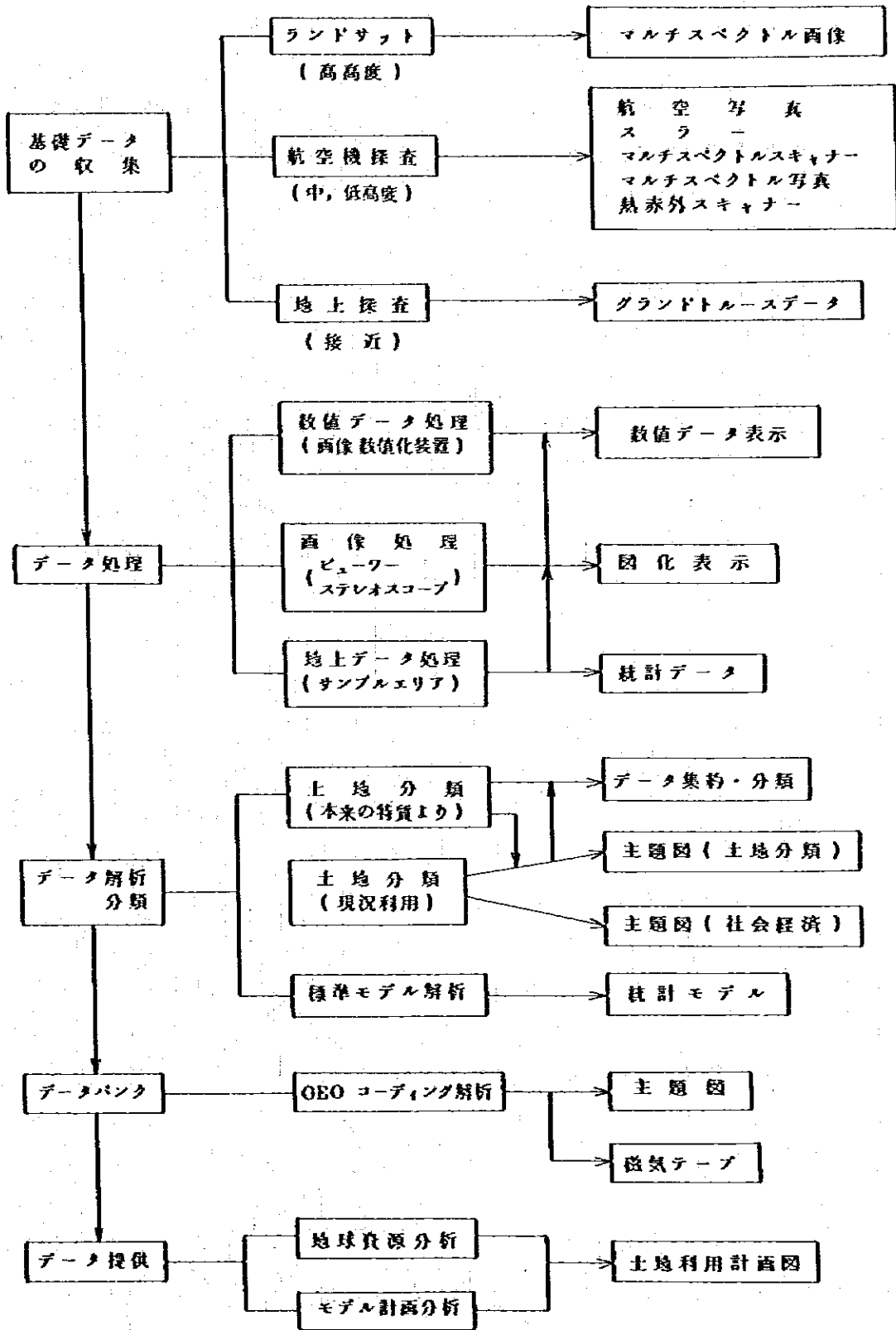
(2) Yearly Budget

事業予算とも呼ぶもので、毎年の事業活動に応じて配分される予算である。

1978年度予算は約100百万ルピアであり、このうち地図センターの予算は約60%の60百万ルピアである。

(3) Budget By Directorate General under Ministry of Public Works

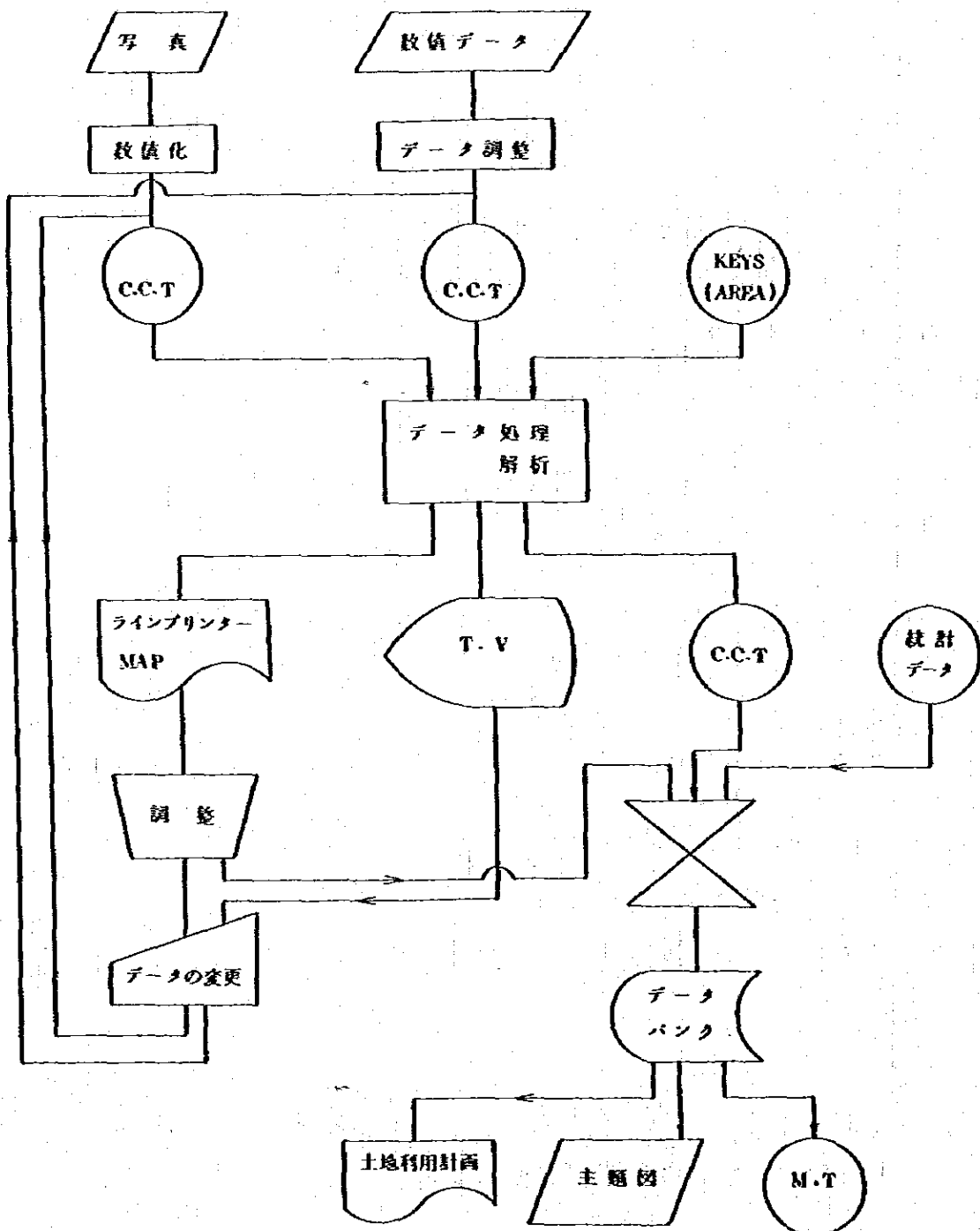
これは各部各等からの受託費ともいべきものであり、毎年の受託状況によって増減



する予算である。1978年度予算は約400百万ルピアであり、このうち地図センターの予算は約50%の200百万ルピアである。

図 1-2

データフローの概略



Ⅱ 日本の協力方向

1. 協力の必要性

かんがい排水網の整備計画を樹立したり、移住計画の基礎となる農業開発事業のための適地選定を行うためには、非常に広域にわたる多くの問題に対処しなければならない。特にインドネシアのように広大な未開発地域をかかえ、しかも、かなり広い地域を毎年計画的に開発しなければならない状況下においては、従来の方法による調査ではとうてい対処しきれなくなっている。限られた期間と資金の範囲内で、それぞれの計画の目的を満足させるためのより有効な手法による調査、分析の必要性はますます高まっている。

例えば、移住計画に基づいて農業開発適地を選定する場合、外領の島全体を対象として現地調査や精密な航空測量を実施することは、インドネシアにおいては、費用の点からいつでも、また期間の点からいつでも現実的ではない。この場合、リモートセンシング技術を利用し、マザラドサットデータを用い、画像の判読、取別及び表示等についての手法を開発して、そこから抽出されるデータを有効に利用することによって、地形、土壌、年間雨量、河川の状況等を知り、大まかな農業開発適地を概定するとともに、地上調査や航空機による調査等の精密な調査を実施する地域を決定する。また、航空機による調査においても、リモートセンシング技術を適用し、マルチスペクトルスキャナーやマルチスペクトルカメラによりデータを収集し、コンピュータによる必要な処理を行って、主題図や評価図を作成することにより入植候補地域を決定するといった開発適地選定方式が、考えうるよりよい方法といえるであろう。

しかし、ここで注意しなければならないのは、リモートセンシング技術は農業開発適地の選定やかんがい排水網整備等に必要な情報をすべて提供できる手段では決してないということである。ある場合は既存のデータで十分なこともあるし、現地調査を実施しなければならないこともある。いかえると、リモートセンシングのアウトプットは、万能ではないが、従来の方法では知ることができなかった種類の情報で、しかも極めて重要な役割を持つデータを収集するための有効な手段の一つであるという点に留意すべきである。

以上の点を考慮するならば、東西5,500km、南北2,300km、約13,000の島々よりなるインドネシアにおいて、食糧増産や移住計画のためのかんがい排水網の整備や農業開発適地の選定を実施するためには、リモートセンシング技術を確立し、それを活用することが最も有力な手段であると思われる。

2. 協力の可能性

本調査団は、インドネシア政府関係者との協議の際、このプロジェクトが実施された場合、インドネシア政府が負担しなければならないローカルコストについても触れ、その中でも資機材の維持管理費、地上調査に必要な費用はかなりの額になることを指摘した。これに対し、イ

インドネシア政府関係者は、公共事業省幹部とも協議し、地上調査費については必要な額は負担する用意があるとの意向を示し、また、資機材の維持管理についても、メーカーの技術者に全面的に依存するのではなく、自国の人員を養成して、これに対処したいとの方針を示した。このように、ローカルコストの負担に対する姿勢はまことに前向きであり、インドネシア政府がこのプロジェクトに対して非常に期待していることを示している。

コンピュータ等のリモートセンシング関係ハードウェアの日本のメーカーは、東南アジア地域においても、海外駐在所等のサービス網を持っており、リモートセンシング関係のソフトウェアについても、日本はすぐれた技術を保有している。

以上の点を踏まえるならば、このプロジェクトに日本が協力することは大いに可能であるし、また、インドネシア政府の期待に対しても十分こたえることができるであろう。

3. 問 題 点

1) ローカルコストの負担能力

公共事業省情報統計センターの予算構成は前述したとおりであるが、この中で、インドネシア政府が負担しなければならないローカルコストを計上する予算項目はYearly Budgetになり、このプロジェクトが開始された場合には、この予算を大巾に増額する必要がある。

この点については、インドネシア政府としては、ローカルコストを負担することは十分可能であるとの回答を得たが、リモートセンシングの資機材の維持管理費は、協力期間中だけでも日本側で援助してほしいとの要望も出された。これらのことを考慮すると、この予算を大巾に増額するためには、インドネシア公共事業省関係者のかなりの努力が必要であると考えられる。

2) 技 術 者

情報統計センターにおける現段階のリモートセンシング技術関係の技術者は、高級技術者1名、一般技術者3名と非常に少数である。しかし、インドネシア政府はこのプロジェクトの必要性をよく認識しており、今後自国内におけるリモートセンシング技術者の養成を図り、人員の面からも、リモートセンシングシステムの確立を目指したいという意欲は強く感じられた。

IV 技術協力構想 (案)

1. リモートセンシング技術適用の内容

a. リモートセンシングとは

一般に「遠隔探査」と訳され、地表の全ての物体から放射、反射される電磁エネルギーを探査、記録、分類、判別する技術である。この技術を紫外線領域から赤外線、熱線さらにはマイクロ波の領域にまで適用することにより農林業上重要な植物や土壌、水等の反射、放射等に関する数多くのデータを収集することが出来、これらのデータから最小限の現地調査と非常に少ない労働と経費で地表の状態に関する迅速、正確かつ大きな成果が得られるものである。

現在リモートセンシングに使用されうる電磁波長域は次のとおりである。

表-1

スペクトル域	波 長 域	備 考(センサー)
ガンマ線	~0.03 nm	未使用
X線	0.03~ 3 nm	"
遠紫外	0.003~ 0.3 μm	"
近紫外	0.3~ 0.4 μm	スキャナー・フォトマル
可視(青から赤)	0.4~ 0.7 μm	" "
近赤外	0.7~ 3 μm	" "
遠赤外	3~300 μm	スキャナー・赤外ディテクター
マイクロ波	0.3~300 cm	" "
ラジオ波	3~300 m	ほとんど使用されていない

具体的には人工衛星又は航空機より、諸スペクトル域における地表からの反射、輻射を「撮像」し、広い領域の植相、汚染、土地利用、土壌、地質、気象などの状況を効率的に得ようとするものであり、特に森林、活火山、砂漠、未開発地、海面など人間が近接し難い地域の調査、広大な領域の諸様相の把握、時系列的な様相の変化の把握に達している。

b. 農業適地選定に必要な情報収集

(i) 情報収集形態

情報収集形態としては人工衛星による画像データ収集、航空機による画像データ収集、地上サンプリングによるグラウンドトゥルスデータ収集がある。

画像データ収集に使用される衛星としてはLANDSAT衛星(1972年に第1号衛星が打上げられ、当初ERTS(Earth Resources Technology Satellite)と呼ばれていたがその後LANDSATと改名されており、現在第3号まで打上げられている。)

気象衛星等があり、その他スカイラブ・スペースシャトル等の有人衛星から得られた写真、さらには今後予定されているステレオサット・シーサット等の利用も考えられる。しかし衛星画像データの利用を考えた場合、現時点でデータが大量に存在し時系的な対応まで可能であり、安価にかつ適当な精度を持ち、組織的な提供がなされているという点から LANDSAT 画像データの利用に落ちつくものと考えられる。

航空機による画像データ収集は高高度の場合はジェット機、中、低高度の場合はプロペラ機、超低高度の場合はヘリコプターの利用が考えられる。高高度からの撮影の場合、精度的には衛星からの画像データと同程度にとどまるものと思われ、意義は少ないと言える。逆に超低高度での撮影の場合、カバーエリアが極端に狭まり、データ量も膨大となり、経済的な面からも現実的とは言えず、むしろ次に述べるグラントゥルースの目的での利用が好適と考える。

グラントゥルースは地上物体に近接し、その位置、各スペクトル毎の反射率、放射量を測定し、このデータを基に画像データの地上物体への割り付け、画像データの各種ひずみの矯正（幾何学的矯正、放射ひずみの矯正、大気吸収の矯正、基準濃度の決定等）に役立てるものである。

今回の技術協力に採用すべき情報収集形態としては LANDSAT データ及び中高度航空写真とし、一部精査を必要とする地域につき低高度航空写真を適用し、さらにこれらに対応するグラントゥルースデータの収集と考える。

(2) センサー

画像データ収集用センサーとして一般に使用されるものに次のようなものがある。

表-2

センサー種類	収集波長域
マルチスペクトルスキヤナ (MSS)	0.4~1.1 μm
" 熱線部	8~13 μm
白黒写真カメラ	0.4~0.7 μm
白黒赤外カメラ	0.4~0.8 μm
カラー写真カメラ	0.4~0.7 μm
カラー赤外カメラ	0.4~0.8 μm
マルチバンドカメラ	0.4~0.8 μm
レーダー	3~70 cm

これらのセンサーは主として航空機に搭載されて使用されるものである。

LANDSAT 衛星にはマルチスペクトルスキヤナ (MSS) 及びビジョンカメラ (TVカ

メラ相当)が備えつけられており、それらの収集波長域は次のようになっている。

表-3 LANDSAT II センサー波長域

ビジョンカメラ		マルチスペクトル キャナ (MSS)	
カメラ番号	波 長	チャンネル	波 長
1	0.475 ~ 0.575 μm	4	0.5 ~ 0.6 μm
2	0.560 ~ 0.680 μm	5	0.6 ~ 0.7 μm
3	0.690 ~ 0.830 μm	6	0.7 ~ 0.8 μm
		7	0.8 ~ 1.1 μm

このうち動作の安定性、データ提供の組織化が進んでいる点で一般に利用出来るのはもっぱらMSS 4~7チャンネルによる4波長のデータである。

このようにLANDSAT衛星の画像データを利用する場合のセンサーは必然的に決まってしまうのであるが、航空写真撮影に用いるセンサーとして、今回の技術協力の性格に合うと思われるのはカラー赤外写真である。その理由としては次の事柄が挙げられる。

- 1) 単一画面に3波長の情報を写し込むためフィルム面が有効に使え、カバーエリアが広がる。あるいは大縮尺が得られる。(マルチバンドカメラの場合、フィルム面がバンド毎に分割されるため画面が小さくなる)
- 2) ドラムスキャナ等を用いて画像データをA/D (analogue/digital)変換することにより3つの波長毎のデジタルデータ化も可能であり、画像解析に統計解析的手法を有効に活用出来る。
- 3) 各波長とも、フィルム上の同一場所に像を結ぶためバンド毎の位置合せが本質的に解決されている。(マルチバンドカメラの場合、バンド毎の位置合わせという困難な問題がある)
- 4) 通常のカラー写真と異なり、農業開発適地選定において最も関連する植相の判別、水分の解析に有効な赤外領域の情報が得られるため、本技術協力の目的に合っている。
- 5) スキャナ、マルチバンドカメラに比し装置が簡便なため取扱いが容易で、非常に経済的である。
- 6) 本技術協力の目的のために必要とされる精度を十分満たすものである。

(3) 記 録 形 式

画像データの記録媒体としては写真フィルムと磁気テープが用いられており、前者をアナログ形式、後者をデジタル形式と分類することが出来る。

デジタル形式は画像を画素単位に細分し、各々を数値化したものでありこれをコンピュータに入力することにより多様な画像解析が可能である。

LANDSAT 衛星からの画像データは全てデジタル形式で地上に送信されて来るが、これを各バンド毎にフィルム上に焼き付けしたアナログ形式のものと、衛星からのオリジナルデータのコピーに若干の画像補正情報を加えたデジタル形式の CCT (Computer Compatible Tape) が入手可能である。

LANDSAT フィルムと CCT を精度的な面で比較すると次のようになる。

表-3

記録形式	位置(m)	分解能(m)	階調
フィルム	1000	100	15
CCT	100	57×72	128

このように同じ LANDSAT データでも一度フィルムに落としたものは分解能はさほど悪化しないものの、バンド間の位置合わせの問題が生ずるため位置精度が悪化するほか階調(明暗の巾)が狭くなってしまふ。これに対して CCT の方はオリジナルの精度が保たれ、データがバンド間でも画素単位で対応しているため位置合わせの問題がなくこの精度は1画素程度に納まっている。また階調の巾が非常に広く取れているためフィルムに比べて画像解析の可能性がそれだけ高いと言える。

LANDSAT データを用いて農業開発適地選定を進めるには、まず大量のフィルムによる広い(インドネシア全土)地域に対してのアナログ的な概査(適地選定のための候補地選定)を行なうとともに、必要部分の CCT データ収集計画を立て、次に CCT のデジタルデータと画像処理システムによる、より高精度かつ多様な解析を行なうという2段階に分けるのが時間的にも経済的にもロスが少なく効果的と思われる。

一方航空機からの赤外カラー写真の場合、オリジナルはフィルムであり、階調の巾はさほど大きく取れないらみがあるが、大縮尺の画面が得られるため、画像解析のための総合的な精度は十分であると思われる。またこの赤外カラーフィルムからも A/D 変換によりデジタルデータを得ることが可能であり、画像処理システムを利用した解析手法が駆使出来る。

c 農業適地選定のためのリモートセンシング手法の適用

(1) マルチステージリモートセンシング

リモートセンシングデータ収集、解析にあたり、対象域及び調査精度を段階的に変化させながら農業開発の候補地を絞り込んでゆく手法で、対象域は広→狭、精度は低→高と変化することになる。

具体的には第1次ステージでは LANDSAT 衛星のフィルム画像による広地域の概査、第2次ステージでは第1次ステージにおいて抽出された農業開発候補地(第1次候補地)

に対してLANDSAT - CCTによる解析(縮尺1:250,000程度)、第3次ステージでは第2次候補地に対して航空機からの赤外カラー写真による解析(縮尺1:50,000程度をベースとし、特に必要な地域には1:5,000 ~ 1:10,000程度の精査)を実施することになる。

(2) 農業開発適地選定のための土地分類

農業開発適地選定にリモートセンシング技術を応用する場合、現況の土地分類を行うことは、その中心的な課題といえる。

以下に大まかな分類の一例を示す。

I) 土地分類

I-A 自然条件による土地分類

I-A-a 地形要素

I-A-b 地質土壌要素

I-A-c 気候要素

I-A-d 水文要素

I-A-e 植生要素

I-A-f 災害要素

I-B 利用現況による土地分類

I-B-a 土地利用要素

I-B-b 人口要素

I-B-c 交通要素

II) 立地区分

II-a 自然立地的特性

II-b 交通立地的特性

II-c 土地管理的特性

II-d 総合立地特性

III) 農業経済的区分

III-a 市場性

III-b 生産性

III-c 総合産業

(3) 主題図及び評価図作成

(2)に示した土地分類について解析した結果は、それぞれの要素についての程度を地形図上にプロットされた形で表現できるが、これを主題図と名づけ、これは次の評価図を作成するための基礎資料となるものである。

評価図とは、既に得られたいくつかの主題図に各々目的に合った重みを付け、それらを総合評価した形の一枚の図面と言える。具体的には農業開発適地に関連する主題図に適切な重みを付けて重ね合わせることになるが、この場合、主題図に加える重みについては農業開発に関する専門家による適確な判断が要求される。そして最終ステージの評価図作成は、農業開発適地選定のためのリモートセンシングの最終目的といえる。

(i) 農業開発適地選定のためのマルチステージリモートセンシング実施フロー

d インドネシア例の考えるリモートセンシング処理体系

今回の調査を実施するなかで、インドネシア側は「Configuration of remote sensing in engineering」(別紙図-N 2)及び「Configuration of data flow」(別紙図-N 3)を示し、自ら考えているリモートセンシングデータ処理体系を説明した。(Ⅱの2計画の概要参照)

これによると次の点で日本側調査団の考え方に似かよったものと言える。

- 1) データ収集はLANDSAT 衛星のものと航空機によるものを考えており、さらにグランドトゥルスデータ収集のために地上サンプリングの実施を考えている。
- 2) データ処理はアナログ処理及びデジタル処理の両者を考えており、いずれもグランドトゥルスデータとの突き合わせを考えている。
- 3) 画像解析においては種々の要素についての土地分類が中心になり、それによる主題図(thematic map)作成を考えている。
- 4) 3)で得られた主題図を基礎データとし、それらを複合した形での評価図(インドネシア例の表現はLand use planing mapとなっている)作成を最終目的としている。

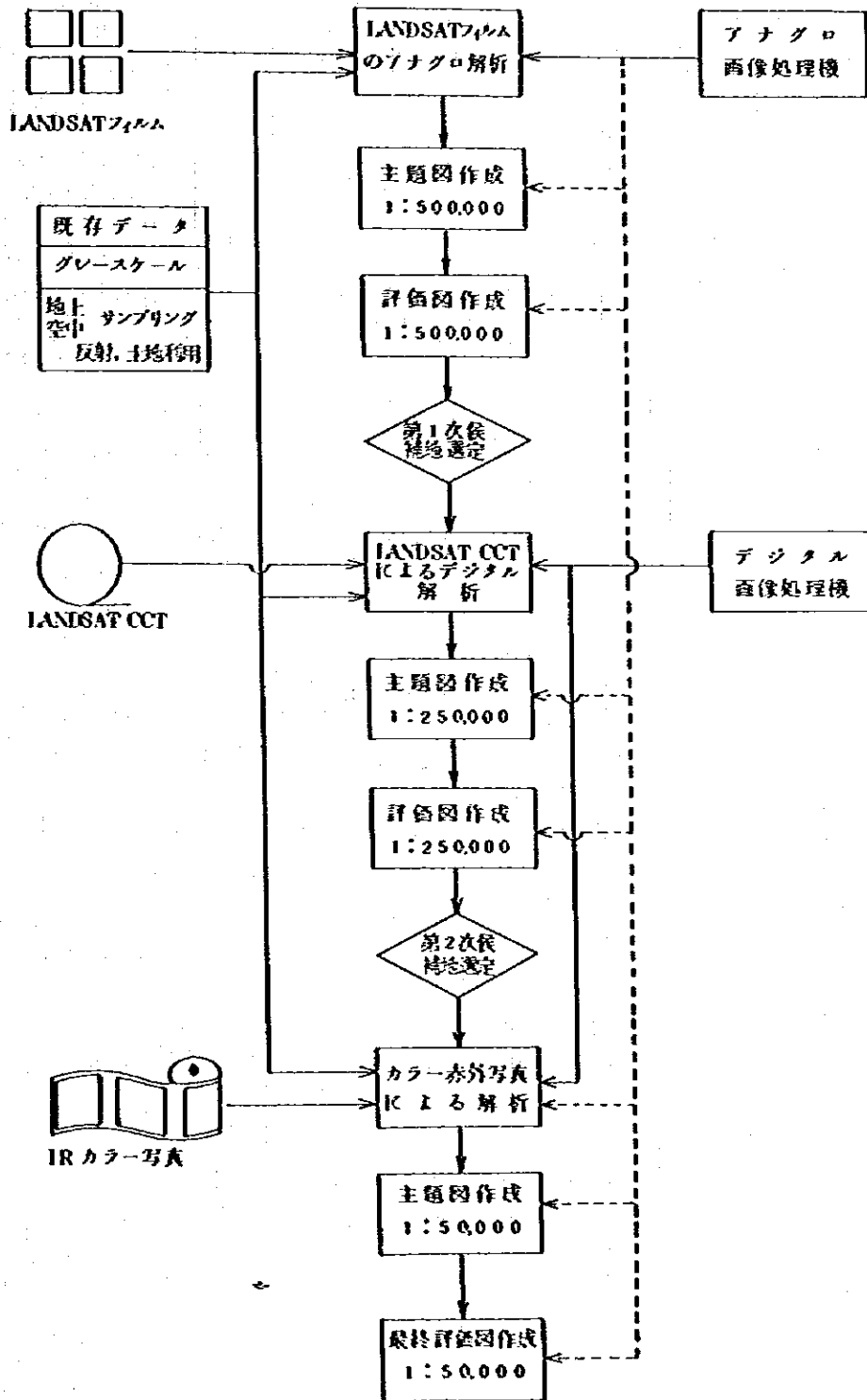
しかしながら、インドネシア側は、主題図作成及び評価図作成のためのソフトウェアは画像処理システムの中には入らないものと思っているようで、「Configuration of data flow」(別紙図-3)に書いてあるようにこの部分は手持ちの汎用コンピューター(IBM 370/145)をオフラインで使用しながら処理することを考えている。

このことについて日本側調査団は、主題図作成及び評価図作成のためのソフトウェアも設計しだいで画像処理システムの中に取り込むことが可能であり、したがって他のマシンをオフラインで使用するような処理をせずとも、画像処理システムのみで一連の解析作業が出来ると考えている。

インドネシア例の要請内容に基づき、またb、cの中で述べて来た農業開発適地選定のためのリモートセンシング技術適用に関する日本側調査団の考え方をふまえ、さらにインドネシア例の考えるデータ処理体系にも沿った形でのより具体的な協力構想を以下に

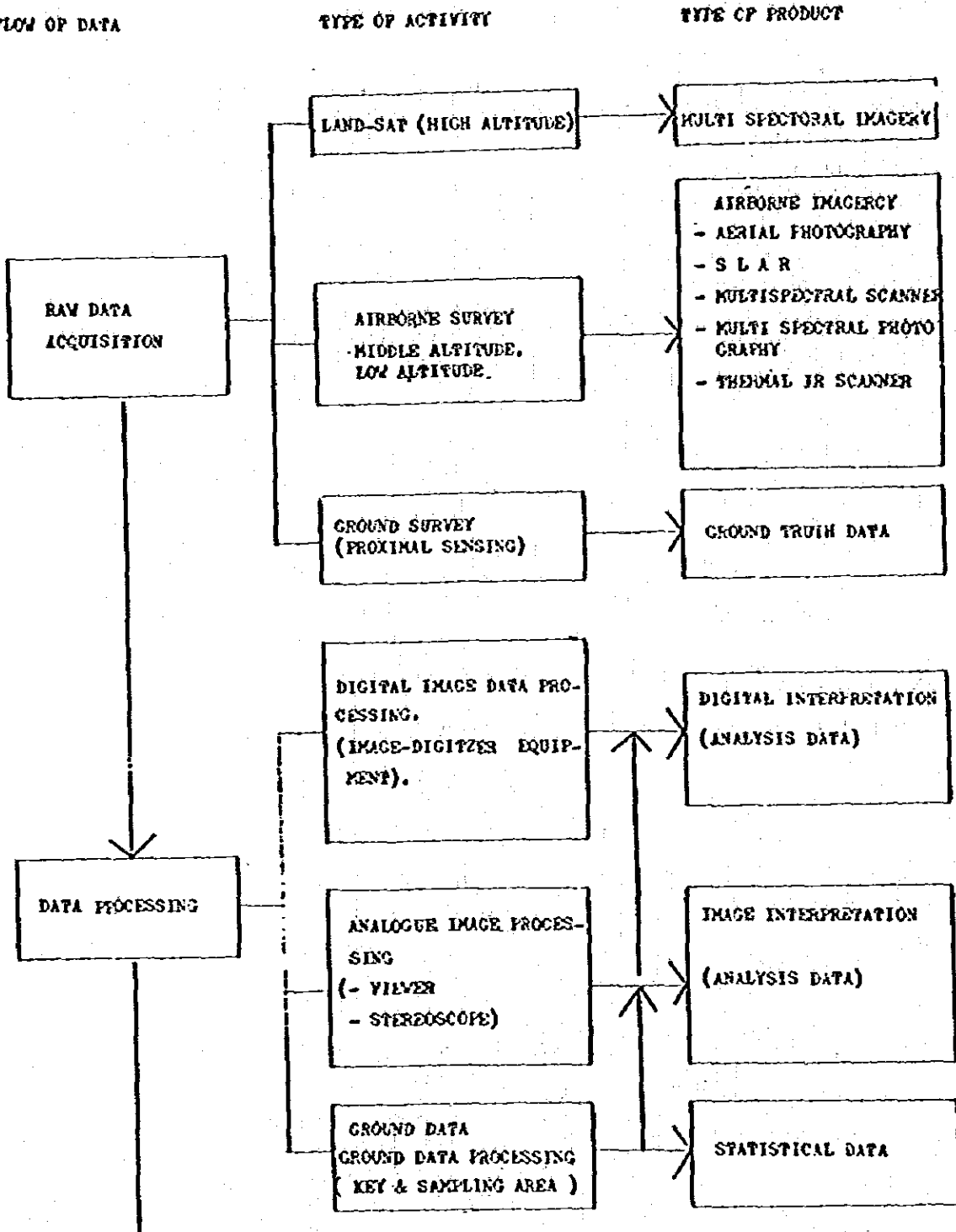
4. 農業開発適地選定のためのマルチステージリモートセンシング実施フロー

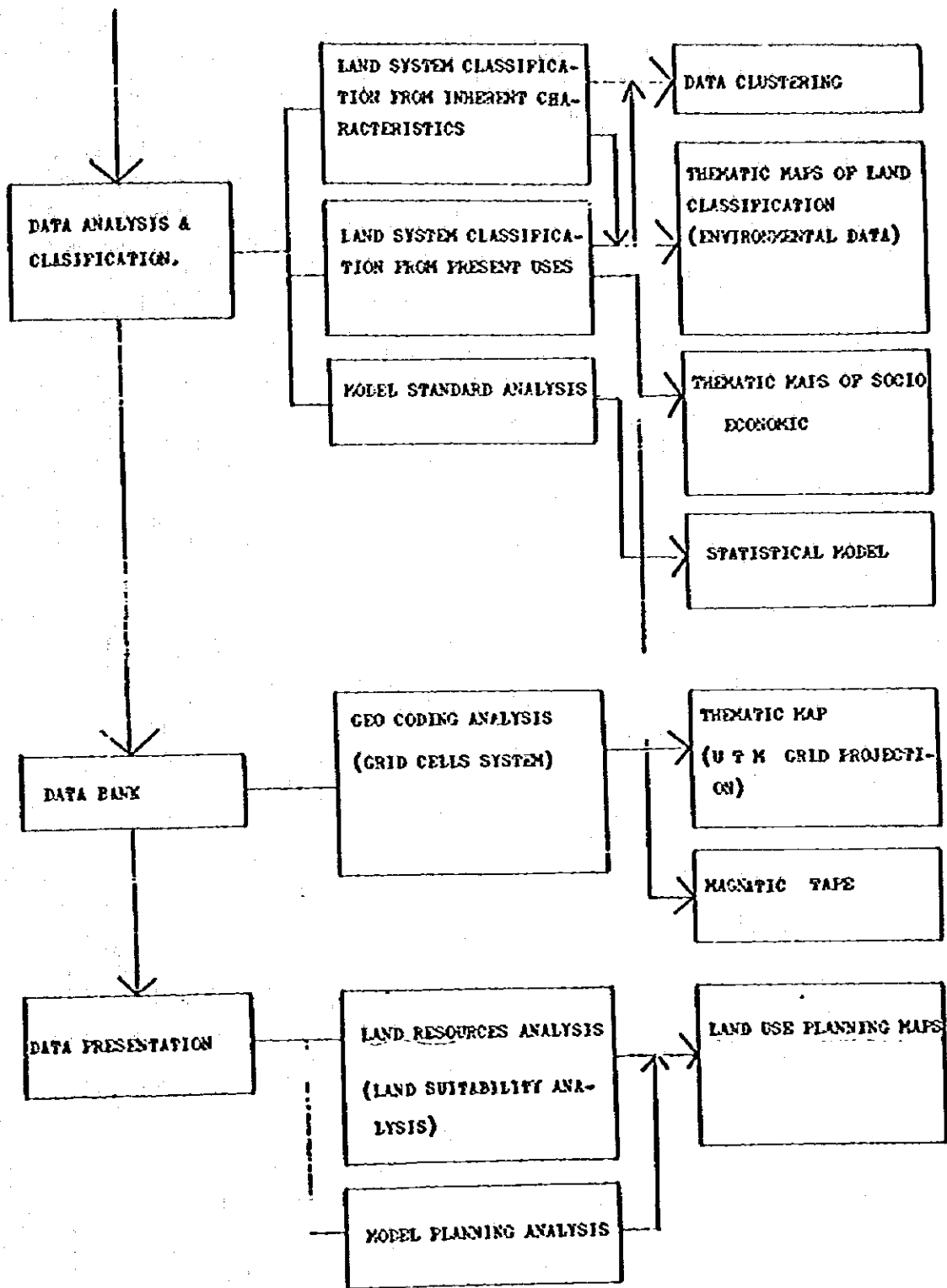
図 - IV - 1



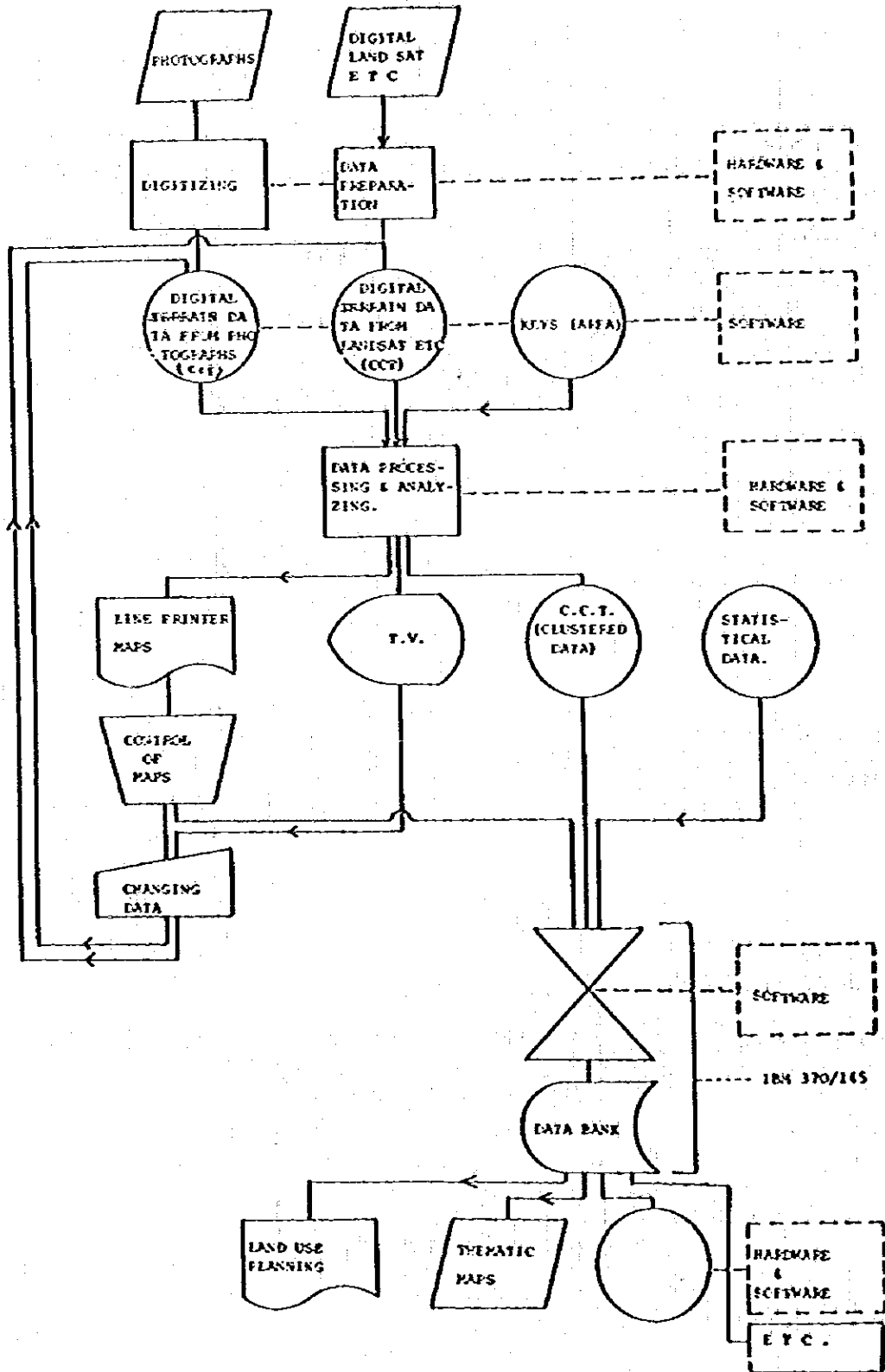
CONFIGURATION OF REMOTE SENSING
IN ENGINEERING (R T A - 58)

FLOW OF DATA





CONFIGURATION OF DATA FLOW.



述べる。

2. 日本の協力内容

a. 専門家派遣

本技術協力における日本側からの専門家の派遣は下記によるのが妥当と考えられる。

(1) 長期

リーダー	1名
ソフトウェア開発	1名
農業開発	1名
	計3名

(2) 短期

次の専門分野の中から必要に応じて毎年3名、期間は2ヶ月程度

ハードウェア
地質
植生
土壌
農業経済
かんがい排水

b. 画像解析装置(ハードウェア)

本技術協力の目的のために妥当と思われる画像解析装置を以下に示す。

(i) アナログ画像処理機

1) additive color viewer (ACV)

異なるバンドのフィルム画像を任意の色フィルターを通して重ね合わせて読められるようにしたもので、解析目的に合わせて配色を自由に変わることが出来、この装置により地表の状態をかなり正確に判定することが可能である。LANDSAT フィルムデータによる観査には好適といえる。

またこの装置は後にデジタル画像処理機から出力されるフィルム画像のカラー合成や赤外カラーフィルムのビューアとしても必要とされるものである。

2) Zoom transfer scope (ZTS)

フィルム画像を任意の大きさに投影出来る装置で、LANDSAT フィルムや画像解析結果としてのフィルム画像を地形図上に重ね合わせて、各ステージの主題図や評価図を作成するために用いる。

(2) デジタル画像処理機

1) Center processing unit (CPU)

周辺装置の制御及び画像解析演算

2) Console type writer (CTW)

制御命令の入出力

3) Paper tape reader (PTR)

プログラム入力及びパラメータ入力

4) magnetic disk unit (MDU)

プログラムライブラリー及び画像データファイル

5) magnetic tape unit (MTU)

画像データ(CCT)入力及び出力等

6) Pattern memory (P. Memory)

画像データ格納用高速メモリ

7) Color image display system (CIDS)

画像出力・各種グラフ表示

画像処理におけるマンマシン対話装置

8) Drum scanner (Dr. S)

フィルム画像からのA/D変換装置

9) Drum printer (Dr. P)

画像解析結果のフィルムへの焼き付け(D/A変換)装置

10) High speed image arithmetic unit (HSIAU)

画像データ演算用高速並列処理装置

これらの機器の構成図は〔3〕協力年次計画の中の機器導入計画(図-4)に示す。

この他に機械設置時の現地調整及び若干のスペアパーツが必要である。

c. ソフトウェア

リモートセンシングにおける画像処理のためのソフトウェアの機能としては一般的に以下のようなものが考えられる。

1) データ入出力

CCT入出力

ドラムスキャナ入力

ドラムプリンタ出力

カラーディスプレイ入出力

周辺機器へのデータ転送

2) データ前処理及び後処理

画像データ中の陰影部の処理

ノイズ除去(孤立点及び周期的ノイズ)

平滑化

微分

3) データ補正

幾何学的補正

輻射的補正

伝達関数的補正

4) 統計分析

クラスタリング

主成分分析

ヒストグラム

相関

5) 分類

線形判別関数

最尤判別

6) 強調

階調操作

擬以カラー

濃度スライス

7) 編集

切出し

継ぎ合せ

重ね合せ

地図投影

この他に本技術協力実施において、特殊なソフトウェアの必要性が生じた場合はその程度日本側の専門家が中心になって開発を進めることになる。

d、車 輛

車輛の供与は、グラントトゥルスデータ収集のための地上サンプリング用に2台、画像データ及び画像処理システムに必要な諸資材等の輸送のために1台、関係省庁、事務所等との業務連絡用に1台、合計4台必要と考える。

e、訓練計画

インドネシア側の技術者に対するリモートセンシング技術訓練は大別して日本への研修生受入によるものと、現地（インドネシア国）における日本側からの派遣専門家による実地訓練とに分けられる。

(i) 研修生受入

インドネシア側は日本に対してリモートセンシング技術に関する研修生として総勢16名の受入を希望しているが、本技術協力の範囲では毎年2名の5ヶ年間、延べ10名程度が適当と考える。

研修期間は2～3ヶ月程度、内容は後にインドネシアに帰ってからの応用的な実地訓練が引続き行なわれることを考慮し、日本ではリモートセンシング技術の基礎的なものとするべきであろう。

研修カリキュラムとしては次のようなものが考えられる。

1) Fundamental consideration

Units of measure

Electromagnetic energy

Electromagnetic spectrum

Image characteristics

Vision

2) LANDSAT imagery

Multispectral scanner system

Image characteristics

Orbit paths

Indexing of images

Acquisition of images

Interpretation methods

Stereo Viewing of LANDSAT image

Seasonal influence on image

Plate tectonic interpretation

Advantage of LANDSAT images

Future LANDSAT missions

3) Manned satellite imagery

Galini missions

Appollo program

Skylab

Space shuttle

4) Aerial photography

Interactions between light and matter

Film technology

Characteristics of aerial photographs

Black and white photography

Color scene

IR color photography

Spectral reflectance

Multispectral photography and imagery

Aircraft multispectral scanner imagery

5) Thermal infrared imagery

Thermal processes and properties

IR detection and imaging technology

Characteristics of IR images

Conducting IR surveys

Thermal models

Heat loss surveys

IR images from satellites

6) Radar imagery

SLAR system

Radar return and image signatures

Image characteristics

Advantages of radar images

Comparison of SLAR and LANDSAT image

Radar scatterometer

Image interpretation procedure

Radar imagery from satellites

7) Digital image processing

Image structure

Image processing systems

Image restoration

Image enhancement

Information extraction

Strategy and hardware for image processing

8) Resource exploration

Mineral exploration

Mineral exploration in covered terrain

Geothermal energy

Other energy sources

Future imagery requirements

9) Environmental and land-use applications

Marine environment

Monitoring industrial thermal plumes

Land-use mapping

(2) 現地における日本人専門家による実地訓練

インドネシアにおいては、日本での基礎研修に引き続いて農業開発適地選定のためのリモートセンシング技術の応用手法を実際に農業開発適地選定を進める中で会得させるものとする。

具体的な訓練内容としては

- 1) 画像データ収集計画立案
- 2) グラントトゥルースデータ収集の実際
- 3) 画像解析機器の操作
- 4) 農業開発適地選定のために必要なソフトウェアの開発
- 5) 主題図作成

農業開発適地選定のために必要と思われる次のような主題図

Topographical map

Population density map

Road and access road map

Transportation map

Geology map

Natural vegetation map

Swamp map

Agricultural land map

Forest map

Hydrology map

Soil map

Geophysical map

6) 評価図作成

主題図を総合的に評価し、次のような農業開発適地の評価図に取りまとめる。

Maps containing combinations of themes

Agricultural potential map

3 インドネシア国側の負担内容

a、専門家の配置

日本側専門家のカウンターパートとして次に掲げる専門家および技術者の配置が必要である。

- 1) Co-ordinator 1名

2) Expert (農業開発)	1名
" (地域開発)	1名
3) Technician	2名
	計 5名

b、庁舎及び庁舎設備

庁舎の規模及び主要な機能としては次の程度のものが必要である。

1) digital processing room	50㎡
2) analogue processing room	20㎡
3) data stock room	30㎡
4) office room	50㎡
5) map drawing room	50㎡
	TOTAL 200㎡

又、庁舎設備としては次のようなものが考えられる。

- 1) air conditioner (capacity 10KW)
- 2) switch box (" 50KW)
- 3) drafter, table, desk
- 4) shelf, locker
- 5) etc.

c、庁舎教員の配置

庁舎運営のための教員の職種と必要人数を次に示す。

- 1) office management 4名
 庁舎の管理、庶務関係
- 2) technical office 5名
 aに示した専門家の助手的業務及び機器類のオペレート。

なお、この5名とaに示した専門家5名計10名を日本への研修生受入の対象者と考える。

- 3) driver 4名
 日本から供与される車輛の運転手
- 4) key paucher 1名
 紙テープパンチ要員

d、燃料油脂類

車輛用燃料は1台につき年間5,000ℓ程度必要と考える。又、油脂類は主燃料経費の30%程度を想定する。

このほか車輛の故障修理に要する費用も考慮する必要がある。

e、機器設置費用

日本側から供与される機器を庁舎内に設置するために要する輸送費、労力及び資材で、本体価格の5%程度を考える。

f、システム運営費

画像解析システムの運営に要する費用であり、電力料、消耗品類、故障修理等がその主たる内容となる。

故障修理に必要な部品は日本側からあらかじめ供与されるスペアパーツでまかなえるものとし、また軽微な故障についてはインドネシア側で修理要員の養成を考えているため、この費用は若干低く見積もって良いと思われる。

調査団の考えではこのシステム運営費用は運用に供されている機器(ハードウェア)及びソフトウェア価格の5%程度と思う。

g、画像データ収集費用

画像データとしては第1ステージでLANDSATフィルムを必要とするが、これは米国のNASA及びEROSから安価(4バンドセットで1画面40US\$程度)で入手可能である。収集量としては、一応インドネシア全土を視査するものとし、200画面程度(1画面の撮影範囲は $185\text{km} \times 185\text{km}$)必要と考える。

次のステージではLANDSAT-CCTを使用するが、これもNASA及びEROSから4バンドセットで1画面200US\$程度で購入出来る。LANDSAT-CCTについては100画面くらいで目的を達するものと思われる。

第3のステージでは航空機による赤外カラー撮影が必要となるが、これは撮影規模によって一画面当りの単価が大巾に異なるものと思われ、正確な推定は困難であるが、日本における例と、日本とインドネシアの人件賃の違い等を勘案して200枚程度の撮影規模で1画面200US\$程度と推定する。この程度の撮影を毎年1回行ない、本技術協力期間中に行なえる解析量としては、50万haの地域を対象に農業開発適地選定を行ない、10万ha程度の地域を抽出できる程度にとどまるものと思われる。

h、成果取りまとめ費用

解析結果を主題図、評価図等に取りまとめるための費用で、主として人件賃及び消耗品であるが年間5,000~15,000US\$必要と考える。

i、グラントゥールース経費

グラントゥールースデータ収集に年間1,000人日程度必要と思われるが、協力期間の後半には若干少なくて済むと考えられる。

主として旅費及び人件賃となるが、インドネシアのそれは日本よりも安いので、年間15,000US\$程度で良いであろう。

J 紙テープせん孔機購入

画像処理システムにソフトウェア・補足データ等を入力させるための紙テープのせん孔機の購入費として約10,000US\$必要である。

4. 協力年次計画

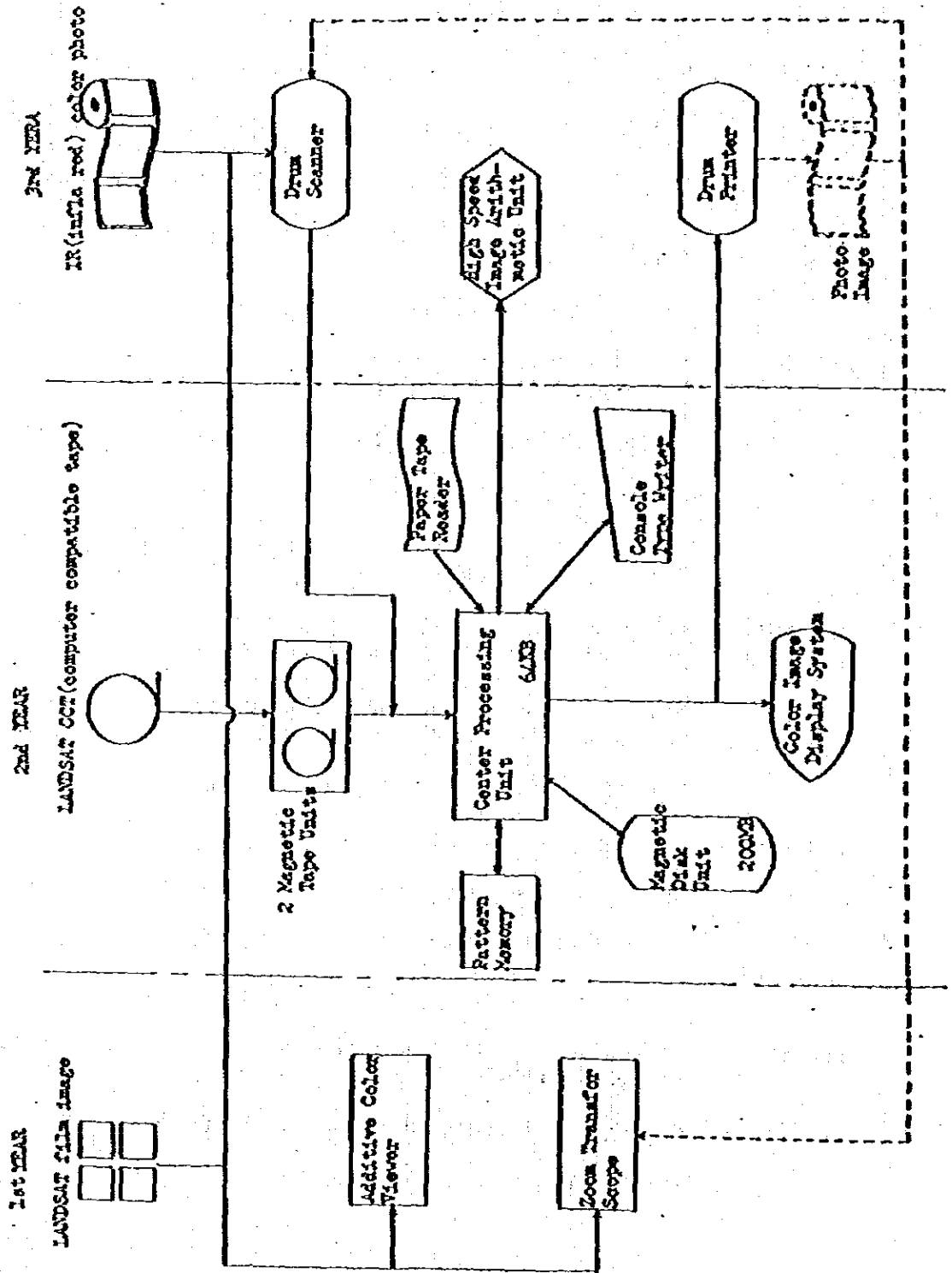
2及び3で述べた協力計画に沿った、年次実施計画例としては次のようなものが考えられる。

EXECUTION PROGRAM

- 1st YEAR Collection of LANDSAT film image data.
Analogical image analysis by LANDSAT film image data.
Summary survey of suitable area for agricultural development.
Selection of 1st stage suitable area proposed for agricultural development.
Making plan to collect LANDSAT CCT (Computer Compatible Tape).
- 2nd YEAR Establishment of basic technique for digital image analysis by LANDSAT CCT.
Making thematic maps, Making evaluation map (1:250,000).
Determination of 2nd stage suitable area for agricultural development.
Making plan to collect aerial photo image data.
- 3rd YEAR Collection of aerial IR color photo of 3rd stage suitable area proposed for agricultural development.
Establishment of applied technique for image analysis using high speed image arithmetic unit.
Making 1:50,000 topographical map of objective area.
- 4th YEAR 3rd stage image data analysis.
Making multithematic maps, Making evaluation map (1:50,000).
Determination of 3rd stage suitable area.
Choice area where detail survey is necessary.
- 5th YEAR Collection and analysis of detail survey image data. (1:5,000-1:10,000 IR color photo)
Making final evaluation map. (1:50,000)
Establishment of multistage survey technique.

SYSTEM CONFIGURATION AND HARDWARE EQUIPMENT ANNUAL PLAN

図-IV 4はこの年次実施計画に沿った画像処理システム機器構成及び導入年次計画を示す。この案によると機器の導入は年次実施計画に合わせて3ケ年に分割可能となっている。また、表-4には日本側の協力内容およびインドネシア側の負担内容の年度割り案及びそれぞれに要する推定費用の一部を示しておいた。



X - 4 TIME SCHEDULE OF COOPERATION FOR REMOTE SENSING IN REPUBLIC INDONESIA

MATERIAL		1st YEAR	2nd YEAR	3rd YEAR	4th YEAR	5th YEAR	NOTE
2 Japanese assistance							
Leader (long term)	1 person						
Expert (")	1 " "						
" (")	1 " "						
" (short term)	2 month 3 persons						
Hardware							
"	ACT	75	75	Dr.S	55		software development agricultural hardware, geology, vegetation, soil, agril. economist, irrigation & etc.
"	SNS	20	45	NSIAU	60		
"			67	Dr.P	58		
"			5				
"			65				
"			6				
" (adjust & test) (spare parts)			16				5% of hardware p.
"			16				5% of "
Software							
			image processing	statistical ana-	special purpose	special purpose	
			100	lysis	50	50	
Vehicles							
	ground truth						
	2 vehicles	20	2 vehicles				
Training reception							
	2 persons						
TOTAL (100000\$)		125	478	291	50	50	90%

YEAR	1st YEAR	2nd YEAR	3rd YEAR	4th YEAR	5th YEAR	NOTE
2 Indonesian responsibility						
Co-ordinator	1 person					counter-part for Japanese leader
Expert agriculturalist	1 "					"
" area agronomist	1 "					" for Japanese expert.
Technician	2 persons					trained in Japan
Office accommodation	total space 200m ²	(digital processing room 50m ² , analog processing room 20m ² , data stock room 30m ² , office room 50m ² , map drawing room 50m ² }				
Office equipment	air conditioner (20kW), switch box (50kW), desk, shelf, etc.					
Officer	3 persons					
"	2 "	4 p.				
"	2 "	5 "				
"	2 "	4 "				
"	1 "	1 "				
Fuel & oil for vehicles	gas 10,000L oil 30% of gas price	20,000L	20,000L	20,000L	20,000L	
Installation of hardware						5% of hardware price
System management cost						5% of hard & software total price
Cost for image data	LANDSAT film 200*100	LANDSAT CCT 100*200	serial IR color 200*200	serial IR color 200*200	serial IR color 200*200	40
Completion of image analysis	5	5	5	5	5	25
Ground truth	2000man/key	25	25	25	25	10
Paper tape punch machine	10					
TOTAL (1000US\$)	28	82	114	103	110	except office accommodation, equipment, personal expenses and fuel

添 付 資 料

- 1 **Summary of Discussion**
on the remote sensing in engineering project
- 2 **Terms of Reference**
Remote sensing in engineering
- 3 **Collected data**
 - (1) Organization chart of the ministry of public works
 - (2) Organization chart of center for statistic & data processing
 - (3) Organization staff of mapping center
 - (4) Organization chart of operational activity
 - (5) Brief information concerning proposed landsat-C data investigation in Indonesia
 - (6) Daya tampung transmigrasi (KK)
- 4 **Collected Data List**

1 SUMMARY OF DISCUSSIONS

ON

THE REMOTE SENSING IN ENGINEERING PROJECT

BETWEEN

**JAPANESE PRELIMINARY SURVEY TEAM FOR TECHNICAL
COOPERATION FOR REMOTE SENSING IN ENGINEERING**

AND

**CENTER FOR DATA PROCESSING AND STATISTICS
MINISTRY OF PUBLIC WORKS**

Jakarta, December 1978

SUMMARY OF DISCUSSIONS
ON
THE REMOTE SENSING IN ENGINEERING PROJECT

Following the request to the Government of Japan by the Government of the Republic of Indonesia for a technical cooperation concerning the "Remote Sensing in Engineering Project", a preliminary survey team organized by the Government of Japan and the Japan International Cooperation Agency was dispatched to Indonesia.

Discussions were held on the "Remote Sensing in Engineering Project in Republic of Indonesia" between the Japanese Preliminary Survey Team for the technical cooperation for Remote Sensing in Engineering Project headed by Mr. Takashi KAWAKAMI, Deputy Director, Planning Department, Water Resources Development Corporation and the Indonesian authorities concerned, during the visit of the Preliminary Survey Team to Republic of Indonesia from November 27 to December 8, 1978.

The followings are the summary of discussions.

1. The Indonesian authorities concerned explained about the background of the "Remote Sensing in Engineering Project" and the area of applying remote sensing engineering.
Projects in which the Remote Sensing Engineering is required are programs of development of agricultural irrigation area, management of flood area and devel-

opment of potential area for resettlement and transmigration which is stipulated in Repelita-II and will be planned for Repelita-III, and are the responsibility of the Ministry of Public Works, need data information that has already transformed into maps for the purposes of planning of the Programs.

Quantity of such data information will increase in the future and quality of data/maps for planning purposes should be refined.

Therefore, survey capacity of the Ministry of Public Works, especially at the Centre for Data Processing and Statistics, should be increased in the future.

The Government of the Republic of Indonesia has recognized such situation, and submitted and proposed to Japanese Government for technical cooperation to develop multi-stage survey method which covers land classification system (topography, soil, hydrology) and land system for present usage (land use, natural disaster, population density, transportation) by using Image Processing System Equipment.

Subject areas for applying Remote Sensing Engineering are as follows:

1-1 Irrigation Area

Intended extension of irrigation network is 2,000,000 ha in total.

Remote Sensing Engineering will be applied for surveying area of 200,000 ha per year which is 10% of the total area.

1-2 Flood Area

Total area of management of flood area is 750,000 ha and the Remote Sensing Engineering will be applied for surveying 75,000 ha every year (10% of total area).

1-3 Potential Area for Transmigration

Potential transmigration area to be developed within five years (Repelita III) is covering 1,000,000 ha to accommodate 500,000 families.

2. Remote Sensing Engineering System

The Indonesian authorities concerned explained about configuration of Remote Sensing Engineering System which is needed by the Ministry of Public Works.

3. Remote Sensing Engineering Project

The Indonesian authorities concerned submitted a proposal for the program of the Remote Sensing Engineering Project which is supposed to be carried out during 5 years period as follows:

3-1 Orientation of Remote Sensing Engineering System by Japanese Government

3-2 Training of Indonesian Experts

3-3 Operation of the Project

3-3-1 Irrigation Network Area in Indonesia

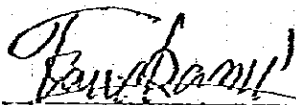
3-3-2 Potential Area for Transmigration

4. The Indonesian authorities concerned asked for ideas of Japanese Survey Team about concrete configuration of some parts of hardwares and concrete function of some parts of softwares which are shown in the data flow chart presented by Indonesian authorities concerned. From the technical point of view, Japanese survey team showed possible configuration of hardwares and functions of softwares corresponding to the data flow chart.
5. The Indonesian authorities concerned explained the idea of making thematic maps and evaluation maps using the computer system (IBM 370-145) which is available at Ministry of Public Works. Japanese survey team expressed their opinion that thematic maps and evaluation maps could be made by using an Image Processing Computer System.
6. The Indonesian authorities concerned requested the consideration of the maintenance cost of Image Processing hardwares to be financed under the Japanese Technical Cooperation.
7. The Indonesian authorities concerned expressed that they expect the dispatching of Japanese Implementation Survey Team as early as possible
8. Japanese Survey Team acknowledged the significance of establishing Remote Sensing Engineering in the Ministry

of Public Works of the Republic of Indonesia, and will study furtherly on the possibilities of the establishment of such Remote Sensing Engineering under the Japanese Technical Cooperation.

9. The Japanese Survey Team expressed the appreciation for the cooperation and hospitality extended to the Preliminary Survey Team during their stay in Indonesia.

Done at JAKARTA on December 6, 1978



Takashi KAWAKAMI
Leader
Japanese Preliminary
Survey Team for
Technical Cooperation for
Remote Sensing in Engineering



Tubagus HAEDAR ALI
Chief of
Centre for Data
Processing and
Statistics,
Ministry of Public Works

Attendance List

The Ministry of Public Works

Center for Data Processing and Statistics

Mr. Tubagus Haedar Ali

Mr. Tata Sukarta

Mr. Suroso

Mr. Wrahastirto

Bureau of Planning

Mr. Soekrisno

Directorate of Irrigation

Dr. Arata Masumoto

The Preliminary Survey Team

Mr. Takashi Kawakami

Mr. Takeshi Nasu

Mr. Shinobu Sakai

Mr. Masaru Matsuki

Mr. Takumi Ohashi

The Embassy of Japan

Mr. Tadahiko Nakao

JICA Jakarta Office

Mr. Tadashi Shinoura

2 **TERM OF REFERENCE**
REMOTE SENSING IN ENGINEERING

SPONSORED BY :

MINISTRY OF PUBLIC WORKS & POWER.

F R O M

: TECHNICAL ASSISTANCE

CODE NUMBER

: R T A - 58 (BLUE BOOK).

1. Project Title

: REMOTE SENSING IN ENGINEERING.

2. Location

: J a k a r t a.

3. Government Executive Agency

: MINISTRY OF PUBLIC WORKS &
POWER.

4. Objective

: This technical assistance is
requested as a follow-up of
land-sat program for
engineering purposes and
regional development program.

4.a Immediate Objective

: Development of remote sensing
technique for engineering
purpose.

4.b Long-range Objective

: Capacity and capability
improvement of Mapping Centre
of the Ministry of Public
Works & Power.

5. Scope of assistance requested

: US.\$ 500,000.-

5.a Expert

: 24 man/month.

5.b Fellowship

: 18 man/month.

5.c Equipment

: IMAGE PROCESSING SYSTEM
EQUIPMENT.

I. Background and Supporting Information.

1.1. Background of the Project.

A program of regional development based on the development of irrigation network for agriculture which is under the management of the Ministry of Public Works and Power needs data information that has already transformed into maps (photo).

The Indonesian Government has already submitted a proposal for technical assistance request to develop multi-system survey by using Image Processing System Equipment which will be able to cover Program of Development of Agricultural - Irrigation Area as stipulated in Repelita II and will be planned for Repelita III covering about 2,000,000 Ha which is aimed for resettlement and transmigration purposes.

The development area covers Sumatra, Kalimantan, and Sulawesi. The application of such a system will be very helpful in accurately finding potential areas so that objectives of the program of agricultural area development can be attained. As the first step, there is already available data of Land-set II which can be used for the implementation of the first stage.

1.2. Project Title : " Remote Sensing in Engineering "

By using Image Processing System Equipment analysis of potential areas which can be developed to be agricultural areas covering Sumatra, Kalimantan, and Sulawesi can be carried out.

1.3. Institutional Framework.

A program of potential area development for resettlement and transmigration which is related to infrastructure development is the responsibility of the Ministry of Public Works and Power. Providing data/maps for planning purposes is the responsibility of the Centre of Data Processing & Statistics of the Ministry of Public Works and Power.

1.4. Government Follow-up.

1.4.1. End product of a reconnaissance report on areas having potentials to be core agricultural areas will be the basis of implementation planning of resettlement and transmigration.

1.4.2. Increase of survey capacity and ability as a basis of implementation activity in the future for the Centre of Data Processing and Statistics, especially Mapping Centre.

II. Objectives of the Project.

The objectives of the Project is to carry out a reconnaissance survey of potential areas for implementation of resettlement and transmigration program by taking into account the following factors:

- potential areas where irrigation can be developed.
- possibility of having a good transportation system.
- related to regional development program.

1. Intermediate Objectives.

1.1. Implementation of a reconnaissance survey for areas in Sumatra, Kalimantan and Sulawesi by employing multi-stage survey method which covers the following factors:

- Land classification system (topography, soil, hydrology).
- Land system for present usage (land use, natural disaster, population density, transportation).

1.2. Analyzing and then recommending those areas for further feasibility study.

1.3. To set up a multi-stage survey system by using Inago Processing System Equipment.

1.4. Training program for personnel who will operate Image Processing System Equipment.

2. Long-range Objectives.

2.1. To continue reconnaissance survey program for other areas.

2.2. To increase survey ability of the Ministry of Public Works and Power, especially Centro of Data Processing and Statistics.

III. Plan of Operation.

1. Multi-stage Survey.

1.1. Based on the land sat data available and through "imaging" interpretation process of areas in Sumatra, Kalimantan and Sulawesi is carried out to select potential location of the first stage.

1.2. By using small and large scale aerial photo the interpretation process is continued.

1.3. Preparing a report of the result of investigation of areas having potentials for resettlement and transmigration.

2. Training Program.

Studying the application of multi-stage survey method by using Image Processing System Equipment.

3. According to the survey program, Image Processing System Equipment should be provided and installed under the technical assistance program.

IV. External and Government Input.

1. External Input.

1.1. An expatriate team which will cooperate with an Indonesian Team to set up working program covering :

- Selecting location for survey purpose.
- Training program.
- Installation of equipment.

1.2. To assist in providing equipment for survey implementation:

- Image processing system equipment.
- 4-wheel drive vehicles.
- Accomodation and transportation for the foregoing team member during study period.

2. Government Input.

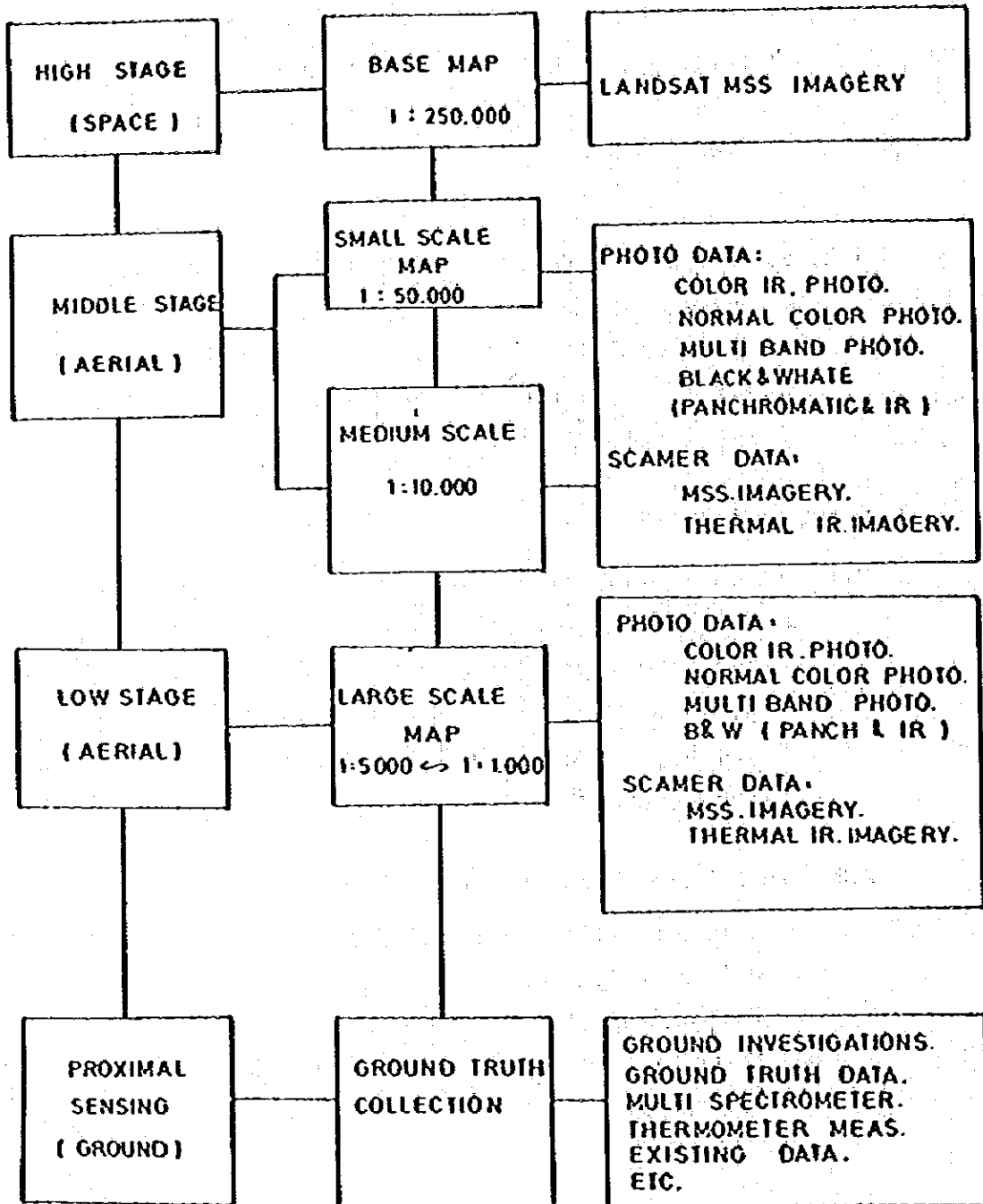
2.1. The Indonesian counter-part staff would consist of :

- A project co-ordinator.
- Two agriculturalist (land use, land capability) and area agronomist to work with expatriate experts.
- Two technicians to be trained in operating and reading the equipment.

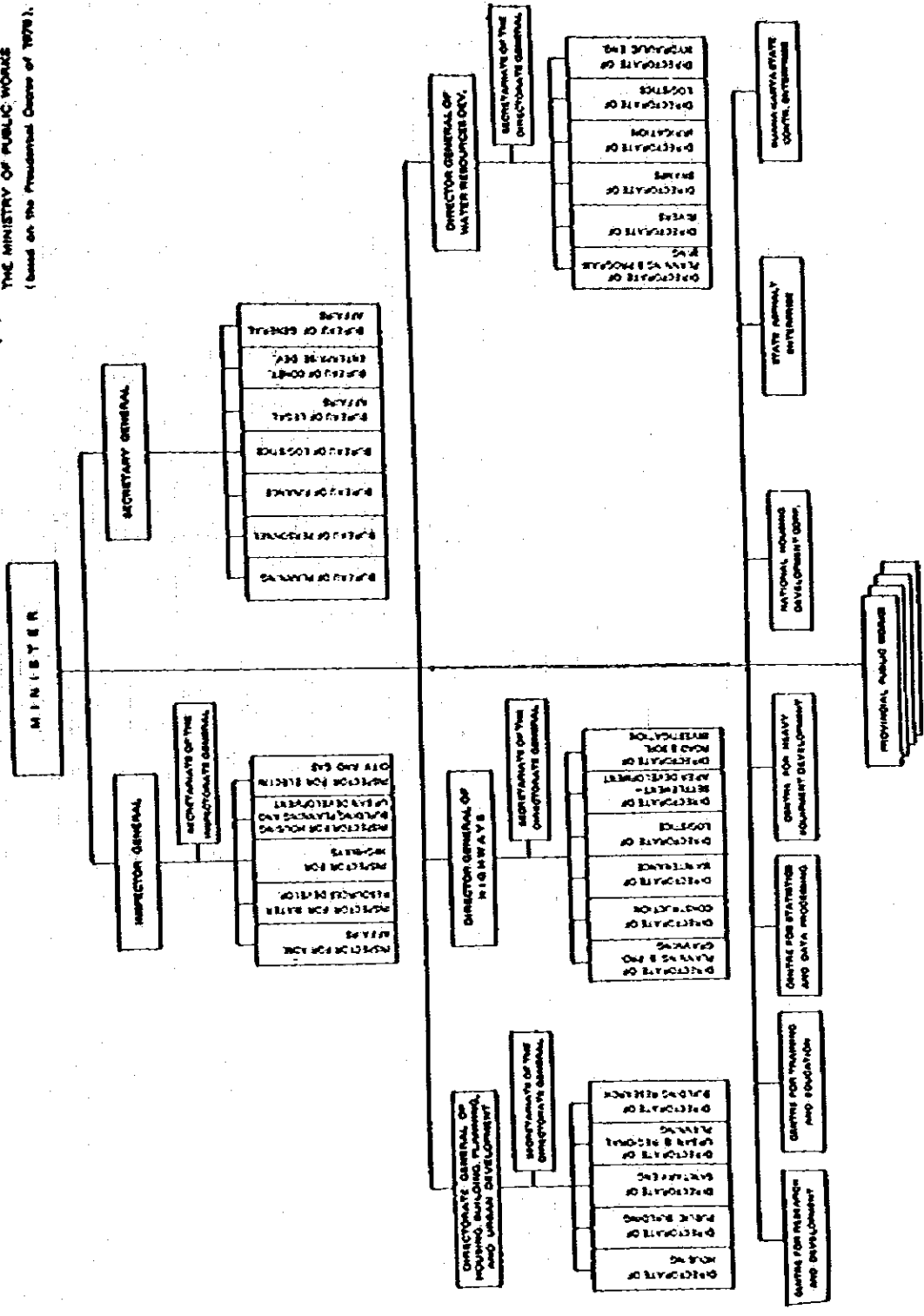
2.2. The Indonesian government would need to provide :

- Suitable office accomodation.
- Office equipment.
- Fuel and oil for the vehicles.
- Materials and equipment and labour for installation of " Image processing system equipment ".

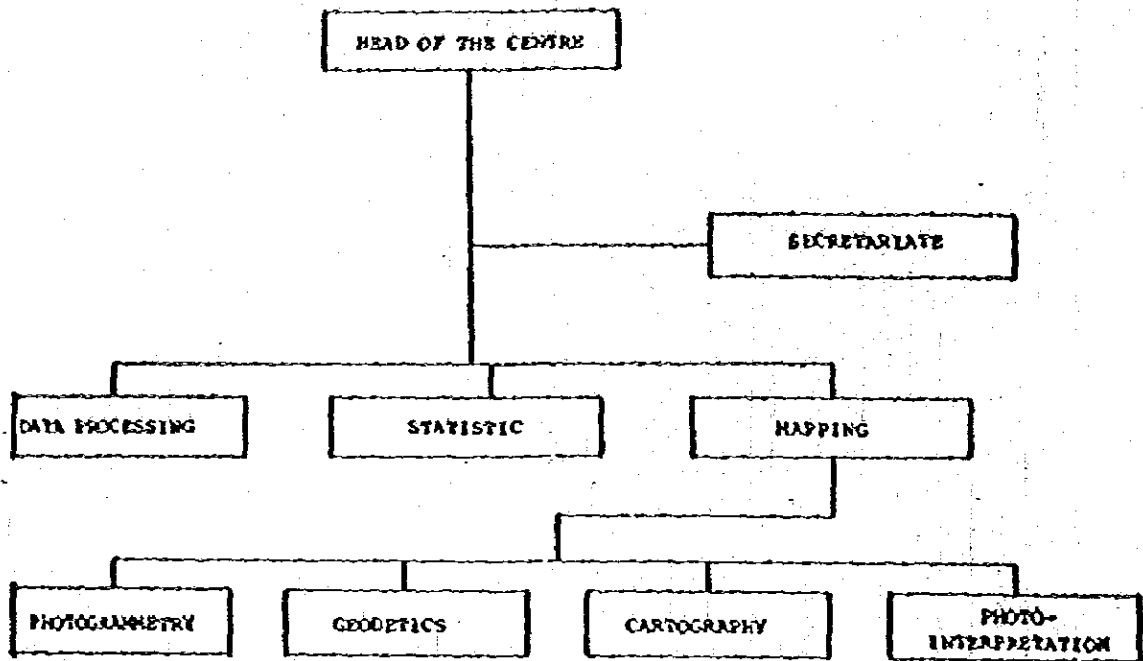
MULTISTAGE DATA / MULTISTAGE SURVEY.



(1) ORGANIZATION CHART OF
THE MINISTRY OF PUBLIC WORKS
(based on the Presidential Decree of 1979).



(2) ORGANIZATION CHART OF CENTRE FOR STATISTIC & DATA PROCESSING

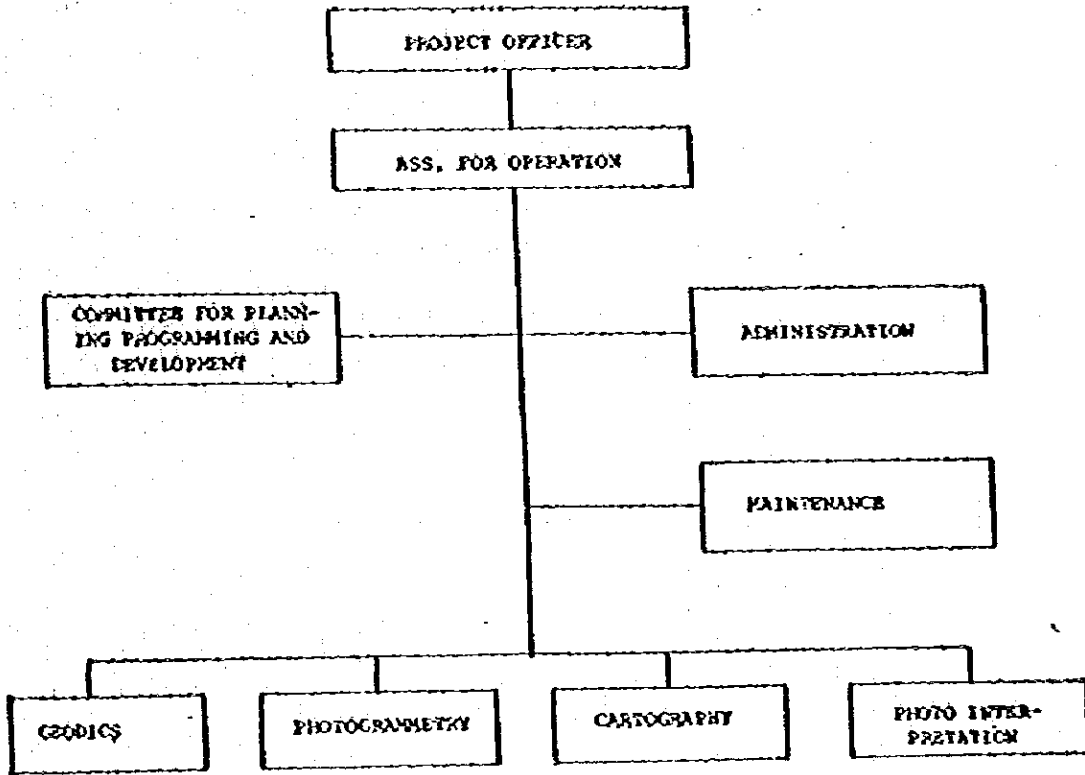


(3) ORGANIZATION STAFF OF MAPPING CENTER

NO	N A M E	Profession	Function
	1	2	3
1.	Drs. Suroso	Geography	Project Officer
2.	Ir. Wrahastirto MSc	Photogrammetry	Photogrammetry
3.	Ir. GM. Fodhy Gafli	Geodetic	Geodetic
4.	Ir. Sjahri Husin	Geodetic	Geodetic
5.	Drs. Kartono	Geography	Cartography
6.	Drs. Benny Ahmad	Geography	Photointerpretation
7.	Drs. Ibnu Katansi	Geography	Photointerpretation
8.	Hasbullah	Operator	Operator
9.	A. Subagiono	-"-	-"-
10.	A. Hutozo	-"-	-"-
11.	H a i d i	-"-	-"-
12.	Setio Apriyanto	-"-	-"-
13.	Sugeng Rijadi	-"-	-"-
14.	Subedi Basuki	-"-	-"-
15.	Bambang Nuroho	-"-	-"-
16.	Eddy Irghanny W	-"-	-"-
17.	Boy Harry Hassan	-"-	-"-

	1	2	3
18.	Sapto Hartojo	Photogrammetry Operator	Operator
19.	Eddy Surjaji	- " -	- " -
20.	M. Fadli H R	- " -	- " -
21.	Sujono	Cartography Operator	Operator
22.	Banun Suwanto	- " -	- " -
23.	Wayan Subandjo	- " -	- " -
24.	Barbang Kusono	- " -	- " -
25.	Darinto	- " -	- " -
26.	Sri Sukmawati	- " -	- " -
27.	Tuti Herawati	- " -	- " -
28.	Iswadji Idaris	- " -	- " -
29.	Barbang Agus SP	- " -	- " -
30.	Subakti	- " -	- " -
31.	H. Abdul Rifa'i	- " -	- " -
32.	Barbang Agus H	- " -	- " -
33.	Chusen BE	Geodetic	Geodetic
34.	M. Tisnowar MA BE	Geodetic	- " -
35.	M. Basukendro	Geodetic Operator	Operator
36.	Prijono	- " -	- " -
37.	A. Kafie	- " -	- " -
38.	Edison Sir. t. BE	Geography	Photo Interpretation
39.	Heru Sasongko	Maintenance	Maintenance
40.	Iwan Cutomo BE III		Administration
41.	Kaharuddin		- " -
42.	Sutrisno		- " -

(4) ORGANIZATION CHART OF OPERATIONAL ACTIVITY



(5) BRIEF INFORMATION CONCERNING
PROPOSED LANDSAT-C DATA INVESTIGATION
IN INDONESIA

Area of Interest

1. The Geographical areas of interest covers the whole Indonesian territory (see Attachment).

Time Periods Required

2. It is expected that Landsat-C imagery could be provided for a time period of one year, with the priorities of :
 - a. First priority : April - September (dry season)
 - b. Second priority: September - April (rainy Season)

Type of Data Requested

3. The type data requested are :
 - a. LSS 4-7, day time
 - b. LSS 6 (thermal infrared), day time and night time.

Brief Description

4. Among the direct impacts of Indonesia's participation in the ERFA/Landsat-1 are the growth of interest and investigations of Landsat images for applications carried out by users agencies within their fields of scope. In close relation with it, development activities of remote sensing was carried out by LAPAN (The Indonesian National Institute of Aeronautics and Space), and is still underway to pursuit capabilities. Both types of activities are measured to meet the problem of scarcity and obsolescence of available data concerning natural resources in Indonesia.
5. Within the framework of said remote sensing activities, LAPAN is presently working out its preparation for building its Landsat Ground Station in the Country, which should provide availability of a comprehensive and repetitive Landsat data coverage

in continued operation to receive directly from the satellite. The final set up of the ground station to an operational phase will need additional time.

6. Therefore, in order to accommodate the wide interest of the investigators and to facilitate the application of available data for direct research, this proposal for "Participation in the Landsat-C Program" is submitted by Indonesia.
7. The proposed Landsat-C data investigations will be carried out by the following government agencies, each in accordance with their specific responsibilities.

- a. The Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN)

In the framework of her objective to develop indigenous capability in remote sensing system, plans have been worked out to apply Landsat-C imagery, which will be correlated with the data obtained from the existing photographic, scanning and radiometric sensors for multidisciplinary investigations (agriculture, forestry, geology, geography, environment and water resources), using LAPAN's remote sensing facilities for data processing and data interpretation. These facilities will be made available also for other agencies. The suggested test areas are Jawa, Sumatera, Irian Jaya, Timor, East Kalimantan and West Sulawesi.

- b. Department of Public Works and Electric Power

The Mapping Centre of the Department of Public Works and Electric Power needs Landsat-C imagery for land classification and land use. The areas requested for these investigations are whole Indonesian islands. Jawa, Sumatera, Kalimantan and Sulawesi are the first priority, while the other areas of Indonesia will be the second priority.

- c. National Institute of Oceanology (L.O.)

L.O. has planned the examination of the applications of Landsat-C imagery for monitoring of water pollution on the beach, the development of mangrove forest in tidal areas and the study of upwelling. The priority areas for these purposes are Selat Naluka, Selat Iangka, the north beach of Jawa, the south beach of Jawa, Bali, the south of Sumatera and the south of Sulawesi.

d. National Institute of Geology and Mining (IGM)

IGM is interested in the research of Landsat-C imagery on geology in general with special emphasis on quaternary geology, mineralization and regional structure. The areas requested for these purposes are the East Java, the West of Java and the North of Sumatera.

e. Padjadjaran University

The Institute of Ecology of Padjadjaran (State University) needs Landsat-C imagery for examination of the erosion problem in Java, in which the imagery from the satellite will be used in conjunction with conventional methods.

f. National Coordinating Body for Surveys and Mapping - BAKOSURTANAL

BAKOSURTANAL will benefit the Landsat-C imagery for integrated regional survey of earth resource using the multistage sampling method. Landsat imagery of the whole Indonesia is requested, with the priority areas are Sumatera, Kalimantan and Sulawesi for erosion control and reforestation, and in Irian Jaya for resource mapping.

g. Department of Agriculture

The Soil Research Institute of the Department of Agriculture is planning to benefit Landsat-C imagery in the frame of a joint Government of Indonesia and IBOP project on land resource evaluation for regional development, which will commence in 1979.

h. The Government of the Capital City Jakarta

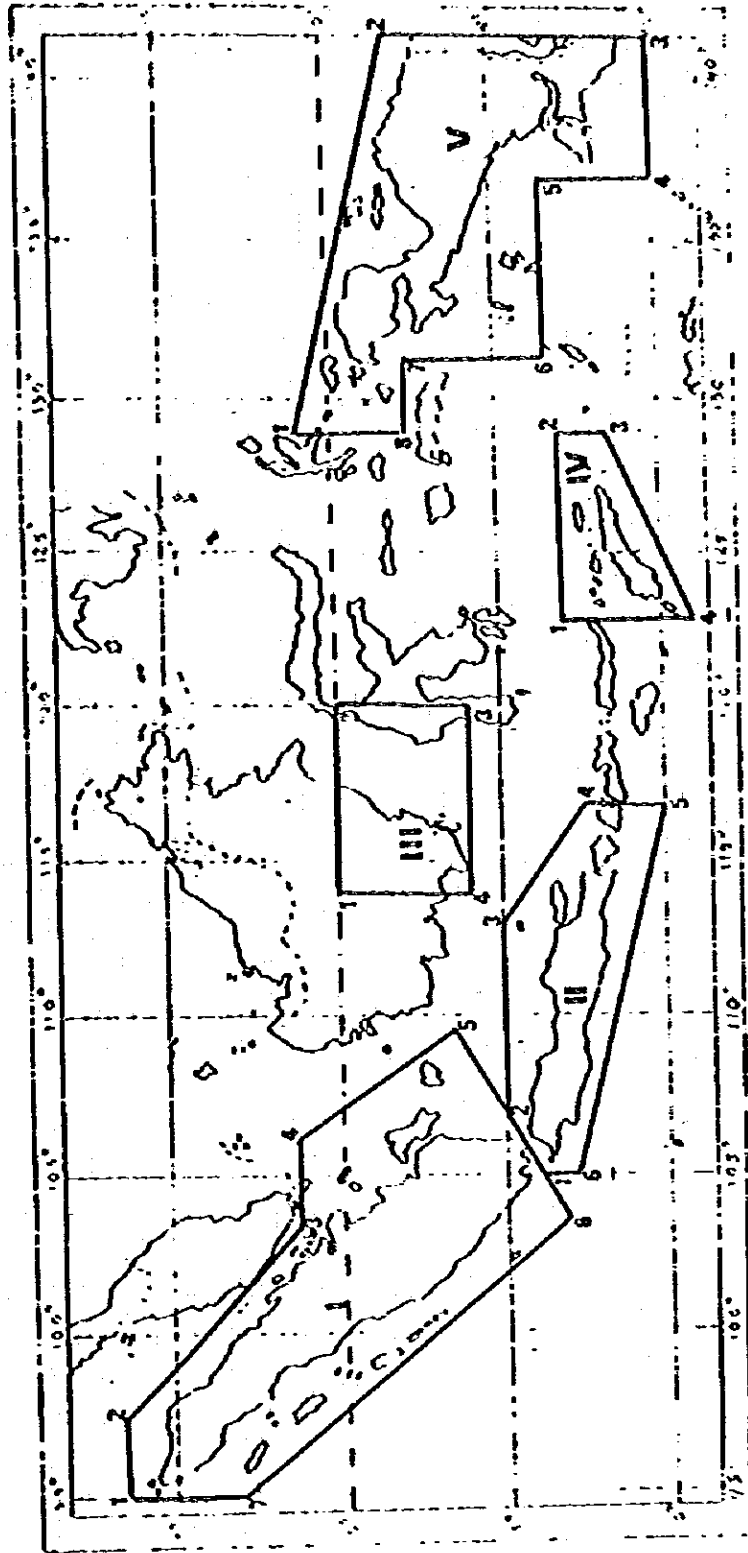
The Urban and Environmental Research Centre, Planning Board of the Government of Capital City Jakarta needs Landsat-C imagery for providing necessary management information on the Capital City Jakarta, as well as information which is relevant to the interest of national urban policy.

i. Department of "KAWATIRANSKOP"

Department of KAWATIRANSKOP (Dept. of Works, Transmigration and Co-operative Store) needs Landsat-C imagery for topography/geography, Fresh Land Use planning and Land Use planning program. The areas requested is the whole of Indonesia with the main priority are Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi.

Jakarta, 2 Januari 1975

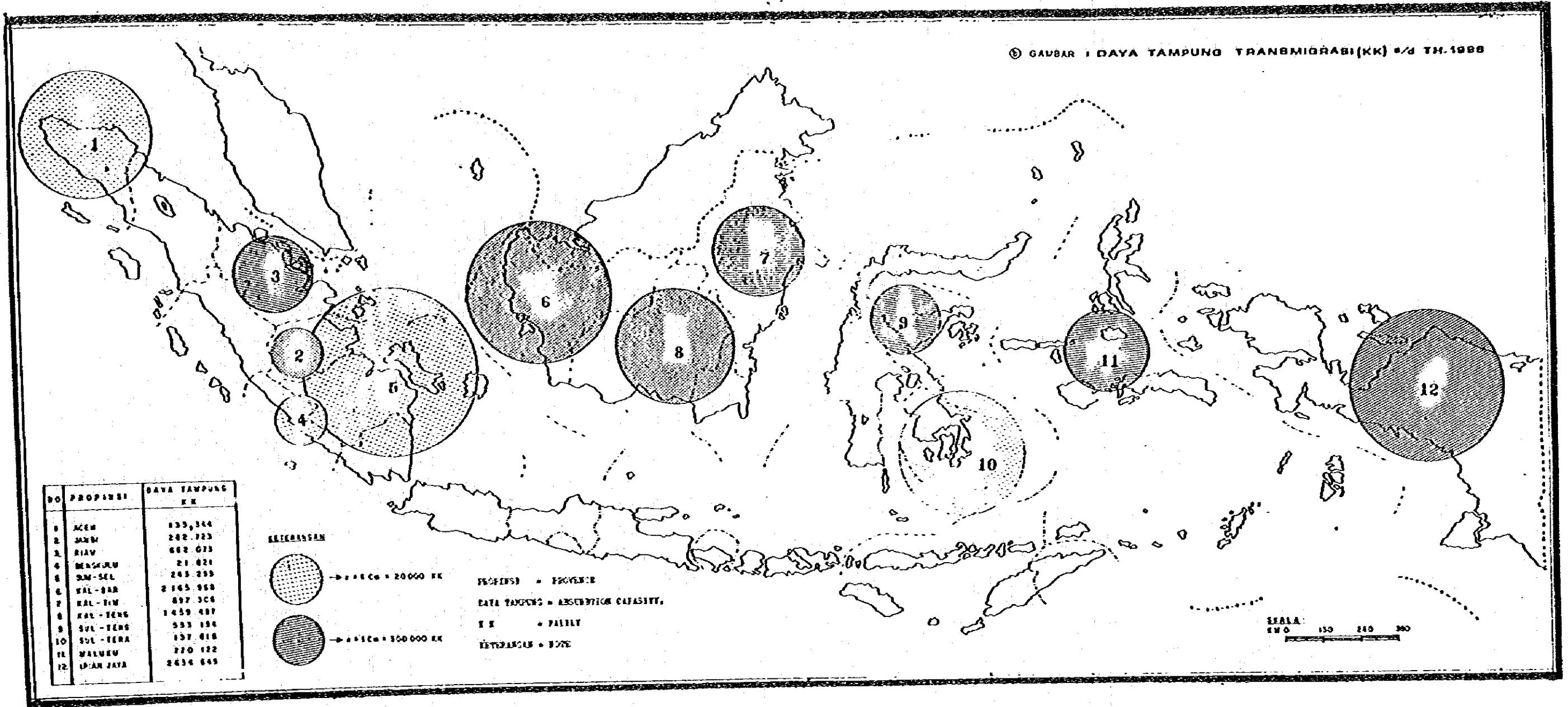
GEOGRAPHICAL AREA REQUIREMENTS



Scale Map: 1:20 000 000

MTELSA-LAPAN

GAUBAR 1 DAYA TAMPUNG TRANSMIGRASI (KK) 8/3 TH. 1988



JICA