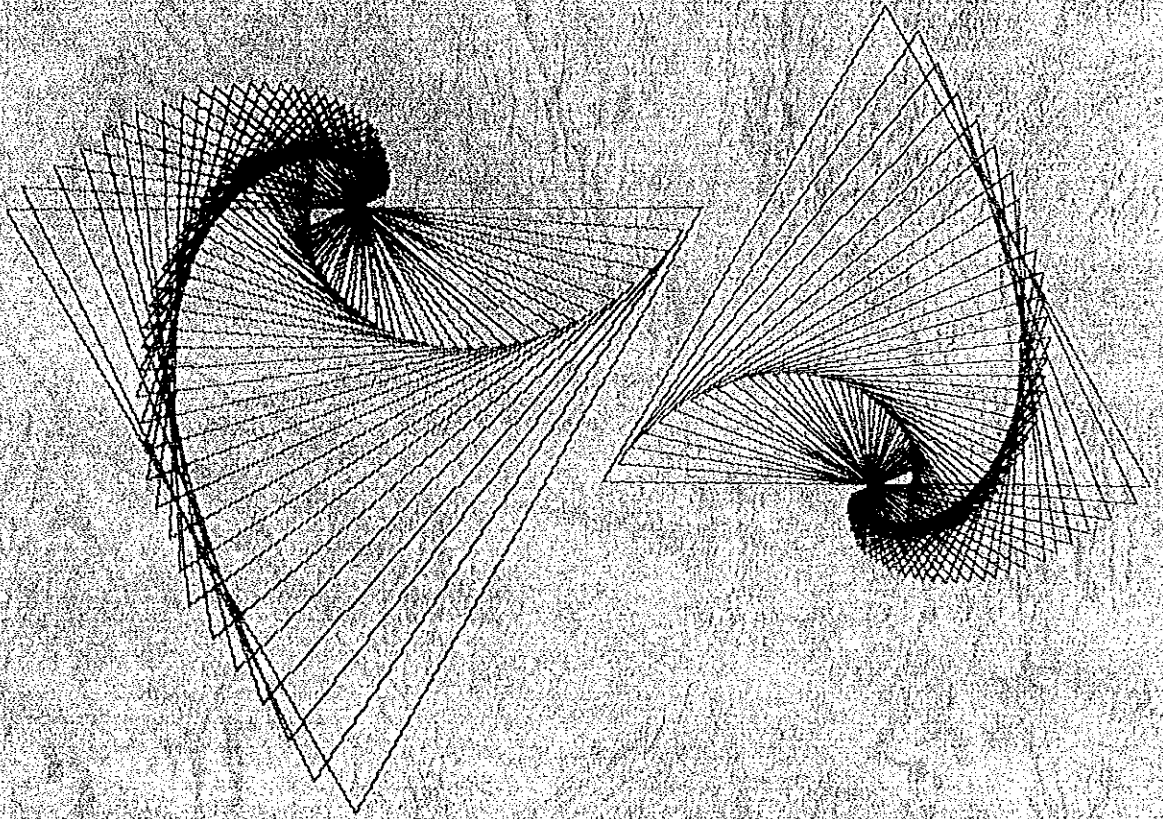


農業開発リモートセンシング (インドネシア)



国際協力事業団
国際協力総合研修所

| | |
|----|----|
| 総 | 研 |
| J | R |
| 88 | 13 |

| | | |
|--------|------|--------|
| アジア | 分 | 農林水産 |
| インドネシア | 0190 | 野 |
| | | 農業 |
| | | 301010 |

プロジェクト方式技術協力活動事例シリーズ
農業開発リモートセンシング(インドネシア)

技術移転手法に関する調査研究

| | | | | | |
|---|--------|------|---|------|--------|
| 地 | アジア | | 分 | 農林水産 | |
| 域 | インドネシア | 0190 | 野 | 農業 | 301010 |

農業開発リモートセンシング (インドネシア)

プロジェクト方式技術協力活動事例シリーズ —24—

JICA LIBRARY



1065158[6]

昭和63年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

国際協力事業団

| | | |
|-----------|-----------|-----|
| 受入 月日 | '88. 5. 6 | 108 |
| 登録 No. | 17505 | 83 |
| | | 11C |

はじめに

プロジェクト方式技術協力は、専門家の派遣、研修員の受入れおよび機材供与を有機的に組合わせ、相手国に協力の拠点を置いて、相手国政府関係者等に対し技術の移転を行うことを目的とし、事業計画の立案から実施、評価までを一貫して計画的かつ総合的に運営・実施する協力形態である。

協力期間は、通常5年程度にわたっており、協力の実施にあたり、各種の調査団および多数の専門家が派遣され、それぞれについて、報告書が作成されている。

本プロジェクト方式技術協力活動事例シリーズは、これら多数の報告書から、協力が終了したそれぞれのプロジェクトの計画立案、実施運営、実績評価の各進行段階に沿って、主要事項を整理し、プロジェクトの実施状況を簡潔に把握できるよう、集約編纂したものである。

本書は、プロジェクト方式技術協力の一事例としてまとめたものであり、当該プロジェクトについて広く関係者に理解していただくとともに、類似のプロジェクト方式技術協力の形成および実施運営等の参考になれば幸いである。

1988年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所
所長 長谷川 正 男

プロジェクトの概要

インドネシア国政府は、農業開発の推進と移住政策の促進を行うにあたり、地理的情報の乏しい地域における農業開発適地の選定を効率的に進めることを目的として、リモートセンシング技術を利用する技術協力を日本国政府に要請した。

このため、プロジェクトは、1980年4月、公共事業省情報統計センターの所属として発足し、次官の管理のもとにセンター所長及びプロジェクト・マネージャーが実質的な運営を行ったが、その後の機構改革によりリモートセンシング課が設けられ、一部署として定着することとなった。又発足当初よりプロジェクトの運営の指導的役割をもつジョイント・コミティが設けられ、運営活動計画などが協議されてきた。

プロジェクトは、この目的を達成するために宇宙衛星や航空機などから収集されたリモートセンシングデータ、既存資料及び現地調査の結果を合せて、コンピュータによって解析処理し、各種の主題図を作成すると共に、これらの総合評価による適地選定評価図の作成システムを開発し、その技術を移転することを主たる業務とした。

プロジェクトの技術協力期間は、当初5ケ年であったが、後2ケ年のフォローアップ延長期間と合せて7ケ年が経過し、1987年3月末をもって終了した。

この間、日本側が実行した主な項目は下記のとおりである。

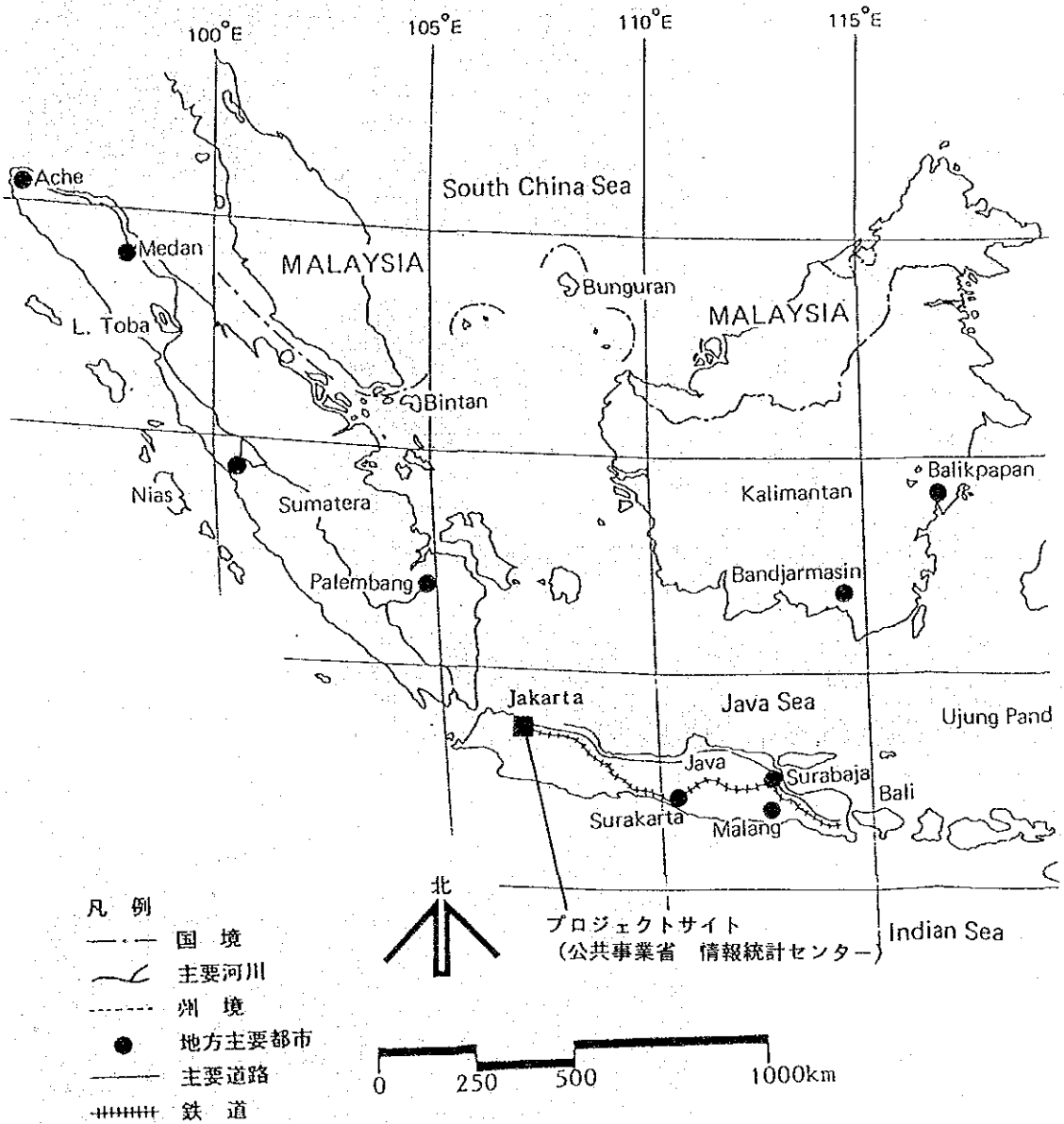
- (1) メインコンピュータ及びその周辺機器材の供与
- (2) 各長期専門家、及び各分野の短期専門家の派遣
- (3) カウンターパートの日本での研修受け入れ
- (4) リモートセンシング技術による農業開発適地選定の手法開発とその技術移転

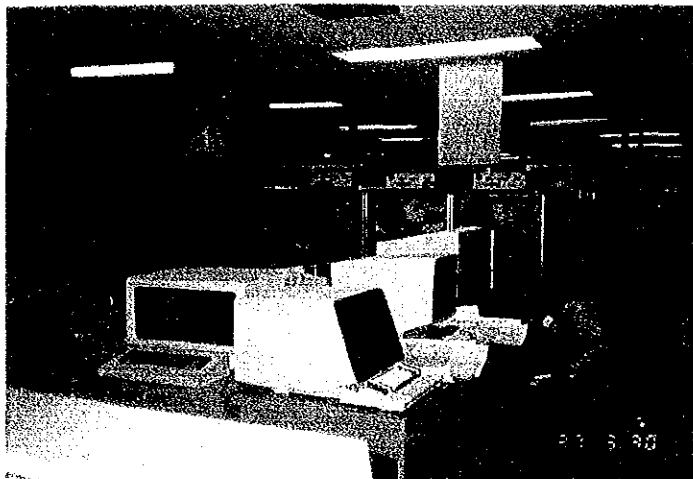
これに対してイ側は、

- (1) 建物の建設
- (2) 組織及び人員配置
- (3) プロジェクトの運営
- (4) 予算の確保とその執行

を実行し、概ね円滑な運営が行われた。

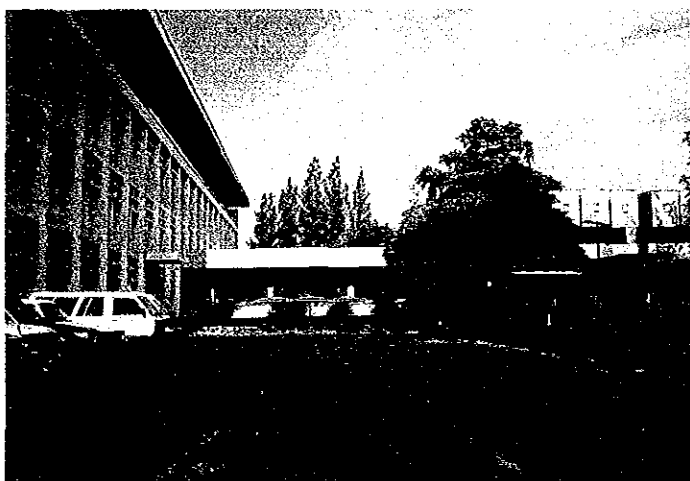
プロジェクトサイト図





画像処理室の内部

正面の半地下式建物が
プロジェクトの施設



トレーニングエリアでの
野外調査風景

プロジェクト概要一覧表

国名：インドネシア プロジェクト名：農業開発リモートセンシング計画

要請年月日：52年10月 日、R/D署名年月日：55年2月16日、R/D期間：55年4月1日～60年3月31日、F/U期間：60年4月1日～62年3月31日

| 年 度 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 |
|--|-----------------------|---|---|--|---|--|----------------------|
| 無償資金協力との連携 | 無 | | | | | | |
| 調査団派遣 | 計画打合/4名 11/7～11/20 | 巡回指導/4名 3/16～3/25 | 巡回指導/4名 2/24～3/5 | 巡回指導/5名 9/13～9/28 | 評価/4名 10/24～11/10 | 巡回指導/3名 9/5～9/13 | 巡回指導/3名 3/17～3/24 |
| 専門家派遣 1) 長期専門家 リーダー 農業開発 システムプランニング 業務調整 2) 短期専門家 ハードウェア ソフトウェア システム開発 データ処理 地域計画 農業開発 システム評価 | 境忍 山本博 | 中川徳郎 6/19 4/2 山本博 6/13 吉田公平 猪狩敏雄 吉野道夫 佐藤義信 寺久保明久 飯坂譲二 | 美馬巨人 5/18 田口直人 那須充 斎藤元也 沢田益男 並木賢二 石川守 | 三根 稔 6/1 9/12 上田恒久 8/12 松尾芳雄 若林秀介 吉野道夫 秋山 侃 深山一也 星 仰 | 石井 守 3/23 北村貞太郎 土居原武司 那須 充 吉田公平 猪狩敏雄 吉野道夫 | 鷺見佳高 5/5 川尻裕一郎 早川栄一 寺沢西郎 藤原春善 西田 実 寺久保明久 秋山 侃 | 山路永司 松尾芳雄 |
| 研修員受入 機材メンテナンス リモートセンシング技術 地域計画 | 2名(1ヶ月)準高級 | 2名(2ヶ月) | 2名(3ヶ月) 2名(2ヶ月) | 2名(4ヶ月) 1名(3ヶ月) | 2名(4ヶ月) 1名(3ヶ月) 1名(2ヶ月) | 2名(2ヶ月) | 3名(3ヶ月) 1名(2ヶ月) |
| 携行機材 | | 1,020 | 2,471 | 626 | 507 | 1,470 | 737 |
| 供与機材 | | 247,091 | 79,943 | 25,254 | 18,779 | 10,231 | 17,736 |
| ローカルコスト負担 | | | | | | | |
| 調査団派遣経費 | | 2,935 | 5,153 | 3,743 | 6,006 | 1,534 | 2,030 |
| 専門家派遣経費 | | 50,441 | 64,224 | 81,334 | 58,613 | 87,119 | 36,301 |
| 経費合計 | | 301,487 | 151,791 | 110,957 | 83,905 | 100,354 | 56,804 |
| R/Dによる相手国負担の遵守状況：1) 建物の建設(良) 2) カウンターパートの配置(良) 3) ローカルコスト(執行の不安定) 4) 供与機材の維持管理(やや良) | | | | | | | |

単位 千円

プロジェクトの概史

| | |
|----------|---|
| 1977年 | 日本政府へ技術協力の要請を行う |
| 1978年11月 | 技術協力計画事前調査団派遣 |
| 1979年 | 第3次開発5ヶ年計画発足する |
| 1980年2月 | 実施協議調査団によるR/D署名 |
| 4月 | リモートセンシング計画発足する イ国 建物の建設に取り掛る 日本国 供与機材等の準備を行う |
| 11月 | 計画打合せ調査団を派遣し、工程調整、運営計画等について協議 |
| 1981年3月 | R/Dに基づき、最初の研修員（準高級）受入れ |
| 4月 | R/Dに基づき、専門家派遣開始 |
| 12月 | 機材等据付完了試運転を経て実質的活動に入る |
| 1982年3月 | 巡回指導調査団を派遣し、調査打合せ及び技術に関するセミナーを行う |
| 1983年2月 | 巡回指導調査団を派遣し、プロジェクトの進行状況、問題点等の把握のため、調査打合せを行う |
| 9月 | 巡回指導調査団を派遣し、運営上の問題点を調査検討しR/D終了までの実施計画について打合せを行う |
| 1984年10月 | エバリュエーション調査団を派遣し、協力の実績を調査評価する |
| 1985年2月 | エバリュエーションの結果に基づき、協力期間延長のためのR/D署名 |
| 9月 | 巡回指導調査団を派遣し、詳細な活動計画の検討・策定を行う |
| 1987年3月 | 最終エバリュエーション調査団を派遣する |
| 3末 | プロジェクト終了、専門家帰国 |

目 次

前 章

| | |
|--------------------|-----|
| はじめに | i |
| プロジェクトの概要 | ii |
| プロジェクトサイト図 | iii |
| プロジェクトの写真 | v |
| プロジェクトの概要一覧表 | vii |
| プロジェクトの概史 | ix |
| 目次 | x |

本 文

| | |
|----------------------------|----|
| 1 開発の基本構想 | 1 |
| 1-1 プロジェクトに関する上位開発計画 | 1 |
| 1-2 当該分野開発の現状と開発計画 | 7 |
| 1-3 第三国、国際機関の協力の現状 | 11 |
| 2 協力要請 | 12 |
| 2-1 要請に至る経緯 | 12 |
| 2-2 具体的な要請内容 | 13 |
| 3 プロジェクトの協力計画 | 17 |
| 3-1 事前調査団の派遣 | 17 |
| 3-2 協力の目的 | 17 |
| 3-3 プロジェクトサイト | 18 |
| 3-4 協力の範囲および内容 | 19 |
| 3-5 協力計画 | 24 |
| 4 討議議事録 (R/D) の締結 | 27 |
| 4-1 討議議事録の協議経緯 | 27 |
| 4-2 討議議事録 | 27 |
| 4-3 プロジェクトの実施計画 | 29 |
| 4-4 相手側のプロジェクト実施体制 | 39 |
| 4-5 プロジェクト実施上の留意点 | 42 |

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 5 | プロジェクトの実施経過 | 44 |
| 5-1 | 年度別活動内容 | 44 |
| 5-2 | ローカルコスト負担事業 | 49 |
| 5-3 | 中間評価 | 50 |
| 5-4 | プロジェクト実施上の諸問題 | 61 |
| 5-5 | 実施計画の変更と内容 | 63 |
| 6 | プロジェクトの実績と評価 | 67 |
| 6-1 | プロジェクトの活動実績 | 67 |
| 6-2 | プロジェクトの目標達成度 | 71 |
| 7 | 教訓および提言 | 73 |
| 7-1 | 計画策定に関するもの | 73 |
| 7-2 | 実施段階に関するもの | 73 |
| 7-3 | 協定延長・フォローアップに関するもの | 74 |
| 資料編 | | |
| 1. | 討議議事録 (R/D) 英文 | 1 |
| 2. | 各調査の概要 | 14 |
| 3. | 調査団リスト | 17 |
| 4. | 派遣専門家リスト | 19 |
| 5. | 研修員リスト | 21 |
| 6. | 主要供与機材リスト | 23 |
| 7. | 引用資料リスト | 25 |

1 開発の基本構想

1-1 プロジェクトに関する上位開発計画

インドネシア国の経済は、1960年代前半には、それまでの現実を無視した政治優先政策により、破綻をきたすまでになっていた。後継した現政権は、この経済危機と取り組むことを最重要課題として、外国の援助や外資の流入を挺子に経済復興計画に着手した。

1967年以降には、西側先進国の援助流入により、激しいインフレーションによる経済混乱は克服され復興のきざしが見られるようになった。

そこで、インドネシア政府は1968年に、翌年から開始される経済開発5ヶ年計画を策定し、翌1969年4月から、第1次5ヶ年計画を実施に移した。

現政権は、経済を重視し、開発が安定の基礎であるとして最優先課題とし、経済開発の面で、多大の実績をあげてきた。

この第1次5ヶ年計画（1969.4～1974.3）は、食糧自給を柱とする農業に重点を置き、衣料生産の拡大、インフラ整備、農業関連産業の育成を目標として、国民生活の緊急安定化をはかることとした。目標成長率も5%と当時としては控え目な設定をした。この期の内外情勢が比較的安定していたことと、先進国からの援助・資本が流入し、米の増産、資源開発、工業部門への投資があり、極端なインフレは収束し、実質GDP成長率も目標を上回る7.7%に達した。

1974年4月に始まる第2次5ヶ年計画（1974.4～1979.3）は、経済発展の基礎固めと、バランスのとれた開発を中心課題として、生活必需品の充足、インフラ整備、社会福祉と所得配分の公平化、雇用機会の創出、資源加工産業の育成を目標に、成長率7.5%と高く設定した。しかし、原油輸出価格の高騰を背景としながらも、実績は目標を下回り6.9%にとどまった。

第3次5ヶ年計画（1979.4～1984.3）は、世界不況の影響もあり開発成果の不平等に対する不満も高まり、かなり危機感をもって立案され、開発と開発成果の公平な分配を課題とし、目標成長率は6.5%と低目に設定された。この期の前半は再び石油価格の高騰により高い成長率となったが、1981年からの世界不況は深刻化し、成長率は急落して、6%程度と推定され目標を下回ることが確実となった。

このように、第1次より第3次までの開発計画のなかで重要な柱の1つは、大衆のための食糧確保の実現に努めることである。農業政策の基本目標は、食糧増産と自給の達成、農民所得の向上、外貨収入の拡大、雇用機会の創出に置かれている。なかでも主食の米の増産が最重点課題とされ、1977年に対前年比10.4%、1980年に同12.8%増という、短期間で飛躍的増産を記録した。これは作付面積の増、かんがい網の拡充、肥料投入の増大、新品種の導入に加えて天候に恵まれたことにもよった。しかし面積の伸びよりも集約農法の普及による反収の増加に負うところが大きであったと云われている。

2次作物（例えば、メイズ、大豆など）についても、米につぐ重要な作物であり倍増の目標を設定している。

農園作物（コーヒー、パーム、茶、甘蔗、ゴム、棉花、胡椒、ココナツ、タバコなど）も、集約農法の普及、技術改良が図られており、生産性の改善により大增産計画がなされている。

他方、インドネシア経済の最大の課題は雇用問題であり、このことが解消すれば貧困問題も大幅に緩和される。インドネシアの人口は1億3千万人（1974）と推定され、しかもその6割以上が国土の7%を占めるにすぎぬジャワ島に集中している。ジャワ島は世界で最も人口密度が高い島となり、農業の零細化が進んでいる。そこには巨大な潜在失業者が形成され、貧困層の規模が拡大してきている。このためにも経済開発が急がれ、他部門への吸収を求めることとなった。一方、農業部門のなかで雇用の増加をはかるためには、かんがいの整備、ジャワ島以外の島（スマトラ、カリマンタン、スラベシ、イリヤンジャヤなど）における農地開発・移住事業が必要となり、これらも強力に推進しなければならない重要な施策となっている。

このように、国家経済開発計画の中での農業部門の開発基本方針は、主食である米を中心とした食糧の増産と自給の達成、および輸出農産物の生産拡大を図ることであり、そのためにかんがい網の整備による集約農業の促進、農地開発による耕地面積の拡大、特に移住政策に伴う外島での農用地開発は強力に推進しなければならないものとなっている。

農業開発計画を推進するにあたり、そのための基礎資料の収集、処理等を着実に実施していかなければならないが、計画の規模、内容等で当該プロジェクト

トが実施するリモートセンシング（以下R/Sと略記する）技術の導入に直接関連する計画、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、その概要は次のとおりである。

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100万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120万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490万haであるとされており、これは全水田面積の75%に当る。このうち、公共事業省が関与したものは約390万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1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（1,540万トン）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95万800haの復旧事業と、約17万1,000ha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 | 835,000 ha |
| かんがい施設新設計画 | 820,000 ha |
| 計 | 1,655,000 ha |

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、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200万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20万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ることになっている。

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、火山灰による硫黄汚染被害対策事業も実施されている。

毎年洪水により被害を受ける農地面積は約75万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7万5000haを考えている。

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3,400万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1,000万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南部等に於ては、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100万haとなっているが、その内訳は下記のとおりである。

| | |
|----------------------------|-----------|
| Riau | 300,000ha |
| Jambi | 100,000 |
| South Sumatra | 300,000 |
| West Kalimantan | 100,000 |
| South & Central Kalimantan | 200,000 |
| 計 | 1,000,000 |

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1,000万家族を移住させる計画となっており、主な移住対象地域別の移住予定家族数は下記のとおりとなつて

いる。

| | |
|---------------------|-----------|
| Aceh | 133,000家族 |
| Jambi | 283,000 |
| Riau | 662,000 |
| Bengkulu | 22,000 |
| Sum-Sel (南スマトラ) | 43,000 |
| Kal-Bar (西カリマンタン) | 2,166,000 |
| Kal-Tim (東カリマンタン) | 897,000 |
| Kal-Teng (中部カリマンタン) | 1,459,000 |
| Sul-Teng (中部スラウェシ) | 533,000 |
| Sul-Tera (南東スラウェシ) | 138,000 |
| Maluku | 770,000 |
| Irian Jaya | 2,635,000 |
| 計 | 9,941,000 |

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4万家族、18万2,000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25万家族、125万人を移住させる計画になっている。

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、第3次計画においては、1家族当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50万家族を予定している。このため、移住予定地域として、5年間に100万haの地域を選定する必要があり、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20万haの地域の調査を実施することとしている。

1-2 当該分野開発の現状と開発計画

1-2-1 当該分野開発の現状

リモートセンシングとは遠隔探査と訳されており、それは非常に包括的な意味を含んでいる。一般に身近なものとしては航空写真からの地図作成があり、今殆んどの地図がこの方法で出来ている。これなどもリモートセンシング(R/S)の範疇に入り最も汎く利用されている例である。又、毎日TVに写し出されている気象画像は、気象衛星ヒマワリがキャッチしたデータを解析したもので、むしろこの方法をR/Sと考えがちである。

R/Sは、センサー(物体から反射・放射される電磁波をキャッチする器でカメラもその一種である)そのものの改良と、これを搭載する宇宙衛星の開発、及びキャッチしたデータの解析を容易にした大型コンピュータの開発が相俟って、急速に進展した。

この技術は、アメリカで約20年前に開発された比較的新しい専門分野の技術である。アメリカが打上げたランドサット5号が健在で、各国はこのデータを使用している。東南アジア地域では、タイ、インドネシア、インド、オーストラリアの各国でデータの受信が行われている。又、最近フランスが打上げて活動しているスポット、他の国で近く打上げを予定している計画など、より豊富な情報と高い精度を求めて研究開発が行われている。

各衛星からのデータ処理などR/Sの基礎的技術の開発は勿論、広い分野で応用技術の開発が行われている。農林水産業、土地・水・鉱物の資源、環境・気象予測等、その応用の範囲は広きにわたっている。

本プロジェクトは、ランドサットデータ、航空機による赤外カラー写真および既存資料のアナログやデジタル解析を行うところのR/S技術を使って、インドネシアにおける農業開発適地の選定を行う手法を確立しようとするものである。

R/S技術が比較的新しい技術分野であるので、インドネシア国内におけるR/Sの現状は、関係する各機関ともほとんどR/S用の機材を保有しておらず、主としてアナログ解析を中心に、専門技術者の数も少く、研究的段階であると云うのが実態である。

主な関係機関の現状は次のとおりとなっている。

1) BAKOSURTANAL (National Coordination Agency for Surveys and mapping)

バコスタナルは日本における国土地理院に対応するイ国でのマッピング機関である。バコスタナルは地形図作成を主たる業務としており、地図の更新や環境のモニタリングのためにリモートセンシングの応用を考えている。ランドサットの解析は、アナログ解析が主たるものであるが、順次デジタルなものへと移行することを指向している。しかしながら、現在はリモートセンシングのデータ処理機は保有していない。関連器材としては全自動のカラー写真現像処理システムが設置されており、将来はカラー赤外写真の撮影を計画している。

また、リモートセンシングと関連して、「国土資源情報システム」の作成のために、米国 Comarc社製の対話型図形処理データマネジメントシステムが導入されている。システムのコントロールに使用されているコンピュータは、データゼネラル社のEclips C/350で、そのメンテナンスはインドネシアのエージェントが行っているということであった。周辺装置としては、ディジタイザー、プロッター、グラフィックディスプレイ装置などで、将来はこれらのデータマネジメントシステムにリモートセンシングで得られたデータを入力するトータルシステムを指向するものと考えられる。

バコスタナルは、インドネシアでのリモートセンシングの指導的な立場にあるものと思われる。

2) LAPAN (National Institute of Aeronautics and Space)

LAPANはインドネシアの航空宇宙局で、1972年より、リモートセンシングの活動を始めている。リモートセンシングの部門は3つのグループより成っており、それらは、(1)センサーグループ、(2)処理グループ、(3)ランドサット地上受信局グループである。

リモートセンシング用機材は、インドネシアでは最も充実したものを持っており、アナログを中心として次のような設備がある。

a. センサー

- (1) NACミニマルチバンドカメラ
- (2) Deadalus Scanner (2 Channel DS-1230)
- (3) I2S Mark II マルチバンドカメラ
- (4) 4チャンネル ラジオメータ
- (5) ハッセル マルチバンドカメラ

b. データ処理装置

- (1) カラー写真処理ラボ
- (2) ジアゾ システム
- (3) スキャナー グラウンド ステーション

c. データ解析用装置

- (1) ミラー ステレオスコープ
- (2) 加色合成器 (I2S)
- (3) NAC ミニ加色合成機
- (4) ZT-4 ズームトランスファースコープ
- (5) モデル401/704データカラー、エッジエンハンスメント システム

この他にセスナ206単発航空機を保有している。

LAPANでは、機材をカナダのMDA社より購入して、インドネシアを網羅するランドサット受信局を建設し、1984年より受信開始、CC Tデータの作成配布を行っている。

3) ガジャマダ大学

ガジャマダ大学におけるリモートセンシングの研究は、地理学部で行われている。学部における教育研究の他に、「The Center for Interpretation and Integrated Survey」という写真判読及びリモートセンシングの訓練センターを政府各機関の後援のもとに設立しており、インドネシアにおける主要教育訓練機関となっている。

大学における研究は、主としてアナログ画像の判読によって行われており、スラベン地区のランドサット画像より各種の主題図を作成する研究がなされていた。また、リモートセンシング機材としては、日本援助

によりミニマルチバンドカメラ及びそのカラー合成装置が設置されている。

4) インドネシア大学

電子光学科の分野でリモートセンシングの研究を行っているが、主として画像処理の研究である。画像処理の機材は特に設置されておらないが、コンピュータセンターには、ECLIPSとNOVAが導入されており、もっぱらCCTを使った画像処理の研究を行っている。

5) 民間航測業界

民間会社で大規模なものは、EXSA社とPENAS社で、主として航空測量及び調査を業務としている。両社ともリモートセンシングの機材は特に装備していないが、航空カメラ、写真処理装置（半自動）は備えており、カラー赤外写真の撮影等の能力はあるものと考えられる。

6) その他

前述の機関の他にも、リモートセンシングの応用研究を実施しているところがあるが、それらのほとんどは、先のガジャマダ大学におけるトレーニングセンターに関係しており、インドネシアにおけるリモートセンシング関係機関の全てを網羅していると考えて良い。

リモートセンシングの分野における世界の動向はデジタル処理が主流であるが、インドネシアではそのようなシステムの導入が困難であり、もっぱらアナログ法による画像判読が主流となっているように見受けられる。しかしながら、デジタルへの指向は極めて強いようである。

1-2-2 当該分野開発計画

インドネシア国においてR/S技術を確立する主なる目的は、前述したように、経済開発計画の重要課題の1つである食糧増産計画と、外島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、データ処理解析、特に各種の主題図の作成と、これらの総合評価による開発適地評価図を作成する手法を確立する体制を充実することにある。

このR/S技術による調査の対象として考えている面積は、次の如く大規模な計画である。

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7万5,000ha

ウ. 100万haの移住可能地選定のために毎年20万ha

このように広大な地域で、かつ、交通網の未発達な農村地域、低湿地帯、森林地帯に対して、農業開発に必要な地形、土壌、水文を中心とした土地分類、土地利用等の各種の自然環境の調査を行うことは、極めて困難なことであり、新しい調査手法としてのR/S技術に期待することは大なるものである。特にランドサットなどの広域R/S手法の活用がインドネシア国のように広大な未開発地域を有する国においては極めて有用なものと考えられる。

1-3 第三国、国際機関の協力の現状

当プロジェクトは、日本国政府による技術協力プロジェクトであり、第三国との関連、または、FAOその他の国際機関の協力など一切無い単一のプロジェクトである。

但し、R/S技術の研修の場として次のような機関と連繫をとっている。

タイ国のバンコックに事務局をもつ国連機関ESCAPのR/Sプロジェクトは、東南アジア地域においてR/S技術の研修教育活動を行っており、当プロジェクトのスタッフも積極的に参加している。

又、インドネシア・オーストラリア2国間のR/S定例会議を持ち、意見交換など技術の向上に努めている。

2 協力要請

2-1 要請に至る経緯

1977年、インドネシア政府は第2次国家経済開発5ヶ年計画（1974～1978）を推進中で、食糧増産及び食糧自給の達成は重要な課題となっている。

インドネシア国は、5つの大島嶼と1万3,000余の大小群島から成る広大な国土を有している。その面積は192万km²で日本の5.5倍の広さを、又、東西の広がりには5,000kmにおよぶ巨大な群島を形成している。

しかし耕地は10%で比較的狭く、殆んどが熱帯性森林におおわれた低湿地、及び山地山岳地帯である。

この国の人口は1億3,000万（1977年推定人口）、その約半数がジャワ島に集中し、著しくこの島の人口密度を高めており、それ以外の島ではそれだけ密度が疎となっている。

産業別の就業人口をみると農業部門のシェアが65%と最大の雇用を吸収している農業生産立国である。それ故、農家経営規模は極端に小さく、経営面積が0.5ha以下の農家が65%を示すばかりか、約4,000万人の農業労働者及びその家族がいると推定されている。

この零細農民の所得向上は非常な困難をともなうが、農業政策の基本目標の中に、農民所得の向上が置かれており、国民生活安定のうえで重要な役割をもつこととなる。

農業開発は、食糧の増産・自給の達成、農民所得の向上、雇用機会の創出のために、そして、今後の人口の自然増加に対する食糧供給や、経済発展に伴う農地の壊廃に対処するためにも、続けて積極的に推進されなければならない施策となっている。

一方、ジャワ島の過剰な人口の解消と、零細農民対策のための、他島への移住計画も強力に進めなければならない重要な施策となっている。

これらの施策を円滑に進めるためには、先づ優良な土地の選定と条件整備が先行しなければならない。しかし、広大な未開発地を有するジャワ島以外のスマトラ、カリマンタン、スラベシ、イリヤンジャヤ等には、今なお土地その他の情報が欠けていることが多い。

インドネシア公共事業省は、公共事業に関する基盤整備の実施を任務としており、年々事業の量的拡大が進むに従って、事業計画実施のための地図情報作成や、地域開発のための計画主題図の作成業務が益々増大してきたのである。このうち、地図作成については、オランダの協力により公共事業所内に地図作成部門を設置し活動を行っている。一方、主題図作成に関しては、リモートセンシング技術の導入がはかられた。導入に際しては、経済開発計画の重要課題である食糧増産と、ジャワ島以外への移住計画の基礎となる農業開発計画を推し進めるための情報収集と分析を、経済的かつ効率的に行う手段としての期待があった。

そこで、1977年10月、インドネシア政府は、リモートセンシング技術による農業開発適地選定のための調査手法を確立する技術協力を日本政府に要請してきた。この要請に基づき、日本政府は国際協力事業団をとおして、1978年11月27日から12日間にわたる事前調査団を派遣し、技術協力の可能性を調査した。

この調査結果を踏まえ、協力の実施に係わる具体的な事項について協議取り決めを行うため、1980年1月30日より20日間の実施協議チームが派遣され、同2月16日に討議議事録(R/D)の署名交換が行われた。このR/Dにおいて、5ケ年の技術協力期間が設けられ、マスタープラン、専門家派遣、資機材供与、カウンターパートの受け入れ研修等、および、イ国側負担の内容、ジョイント・コミティによるプロジェクト運営が示された。

2-2 具体的な要請内容

基礎資料は、ランドサット衛星及び航空写真(マルチバンド・カメラ)、又は現地踏査により収集し、既存資料と合せてこれ等のデータを用いて画像処理し、農業開発のため各種主題図から農業適地選定の評価図を作成するシステムの確立を行う技術協力が要請された。その具体的手法は、図II-1、II-2の通りである。

プロジェクトを5ケ年計画として、

(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

を行うことを希望している。又研修計画として、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。

このため、インドネシア側は担当部局、予算等次の様な実施体制をとることとしている。

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 を予定している。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。

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。

(ア) 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。

(イ) 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。

(ウ) 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ふべきものであり、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 II-1

適用手法

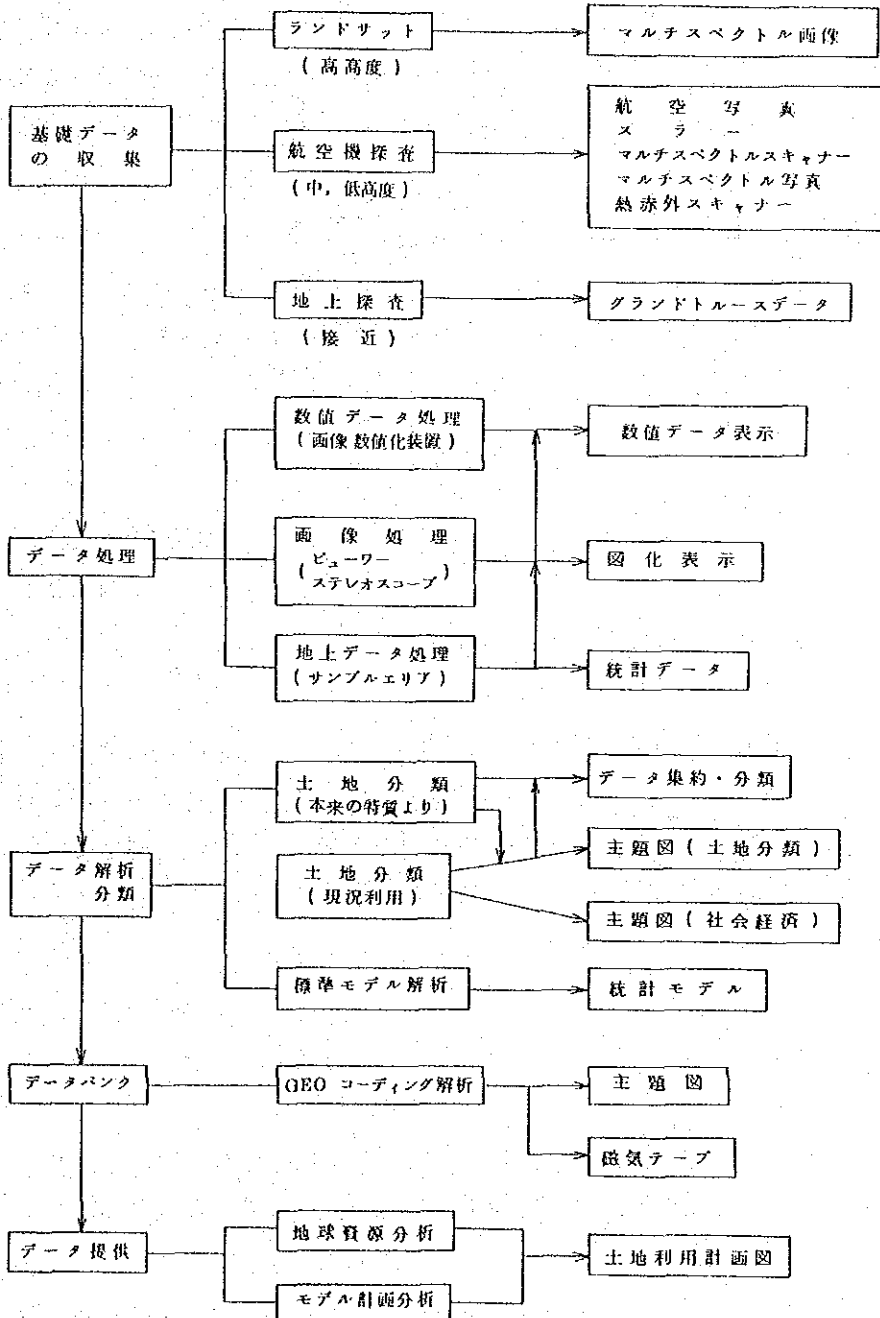
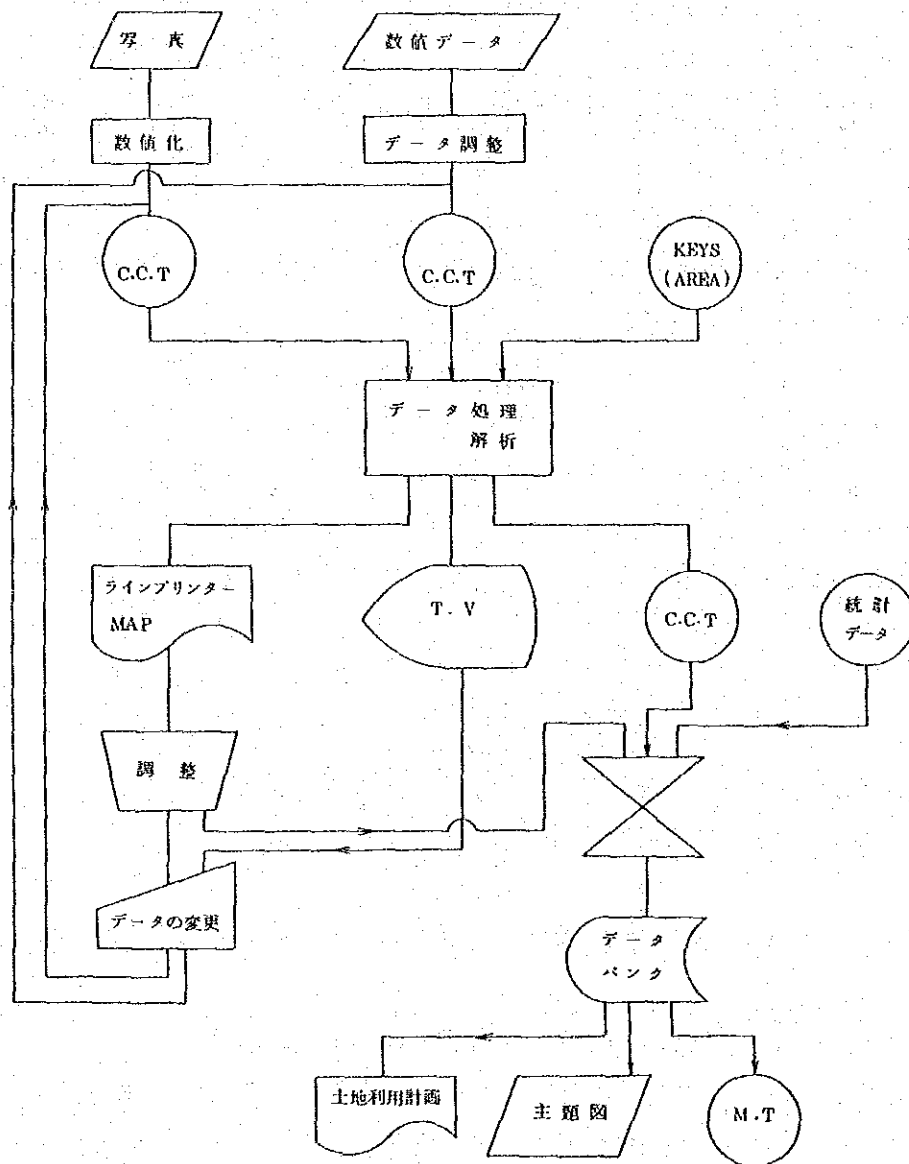


図 11-2

データフローの概略



3 プロジェクトの協力計画

3-1 事前調査団の派遣

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、土地利用状況等を把握し、開発適地の分析を行うことを目的とするR/S技術の確立のため、日本国政府へ専門家派遣、資機材供与、研修技術移転を柱とする技術協力を要請した。

このため、日本国政府は国際協力事業団（以下JICA）を通じ、インドネシア国におけるR/S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、1978年11月27日から12日間にわた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。

3-2 協力の目的

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、費用の点からいっても、また期間の点からいっても現実的ではない。この場合、リモートセンシング技術を利用し、まずランドサットデータを用い、画像の判読、職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う開発適地選定方式が、考え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1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5,500キロメートル、南北2,300キロメートル、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。

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。インドネシア政府関係者は、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。

又、日本は、R/S関係のコンピュータ等のハードウェア、ソフトウェアについて、すぐれた技術を保有しており、協力の可能性は大いにあり、期待に対しても十分こたえることができるもの考える。

3-3 プロジェクトサイト

プロジェクトは、インドネシア国、公共事業省、情報統計センターに所属す

るもので、省次官の監督下におかれ、センター所長及びプロジェクトマネージャーが直接の管理・運営を行うこととなっている。

位置は、ジャカルタ市クバヨランに所在する公共事業省構内の情報統計センター建物内である。

3-4 協力の範囲および内容

R/S技術は、紫外線領域から赤外線、熱線さらにはマイクロ波の領域まで適用することにより農林水産業上重要な植物、土壌、水等の反射、放射に関する多くのデータを収集し、最少限の現地調査と少ない労働と経費で、地表の状態を迅速にとらえることが出来るのである。現在R/Sで使用されている電磁波長域は、近紫外0.3 μ m～マイクロ波300cmの各スペクトル域で、物体からの反射・放射をキャッチし、広い領域の植相、土地利用、土壌、地質、気象などの状況を効率的に把握しようとするもので、森林、砂漠、未開発地、海面、活火山など比較的人間が接近し難い地域の調査、時系列的な様相の変化把握に適している。

インドネシア側の要請内容である農業開発適地選定のためのR/S技術適用に関しては次のとおり考えている。

(1)情報収集形態

情報収集形態としては人工衛星と航空機による画像データ収集及び地上サンプリングによるグラントゥールスデータ並びに既存データの収集がある。

衛星は、ランドサット (LANDSAT) 衛星、気象衛星その他今後打上げ予定されている衛星などがあるが、現時点多量のデータが存在し、時系列的な対応が可能で、安価でかつ適当な精度を持ち、組織的な提供がなされている点で、ランドサット画像データの利用がよい。

航空機による画像データ収集は、高高度からの撮影では精度的に衛星と競合し、低高度ではカバーエリアが狭く、データ量も膨大で経済的な面から現実的でない。むしろグラントゥールスの目的での利用が好適と考える。

グラントゥールスは地上物体に接近し、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補正 (幾何学的補正、放射ひずみの補正、大気に吸

収の補正、基準濃度の決定等)に役立てるものである。

技術協力を採用すべき情報収集形態としてはランドサットデータ及び中高度航空写真、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、更に、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

ランドサット衛星に搭載されている画像収集用センサーは、マルチスペクトルスキャナ (MSS) 及びビジコンカメラ (TVカメラ相当) であり、その収集波長域はMSSで $0.5\sim 1.1\mu\text{m}$ 、4～7チャンネルである。ビジコンカメラは $0.475\sim 0.830\mu\text{m}$ 、1～3種である。

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MSS 4～7チャンネルによる4波長のデータが、一般に利用出来る。

航空写真撮影に用いるセンサーは、カラー赤外写真が、この技術協力の性格に最も合っている。それは①単一画面に3波長の情報が写し込めるのでフィルム面が有効に使える、②画像データをA/D (analogue/digital) 変換することにより、波長毎のデジタル化が可能で、統計解析的手法を有効に活用出来る、③各波長毎の位置合せが本質的に解決している、④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、⑤取扱いが容易で経済的である。

(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いる。ランドサット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ので、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、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) が入手出来る。

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

調の中はさほど大きく取れないうらみがあるが、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。

(4) 農業適地選定のためのR/S手法の適用

イ、マルチステージR/S

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次ステージではランドサット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）をベースとする。

ロ、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) 特性経済的区分

III-a 市場性

III-b 生産性

III-c 競合産業

ハ、主題図及び評価図作成

ロ、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。

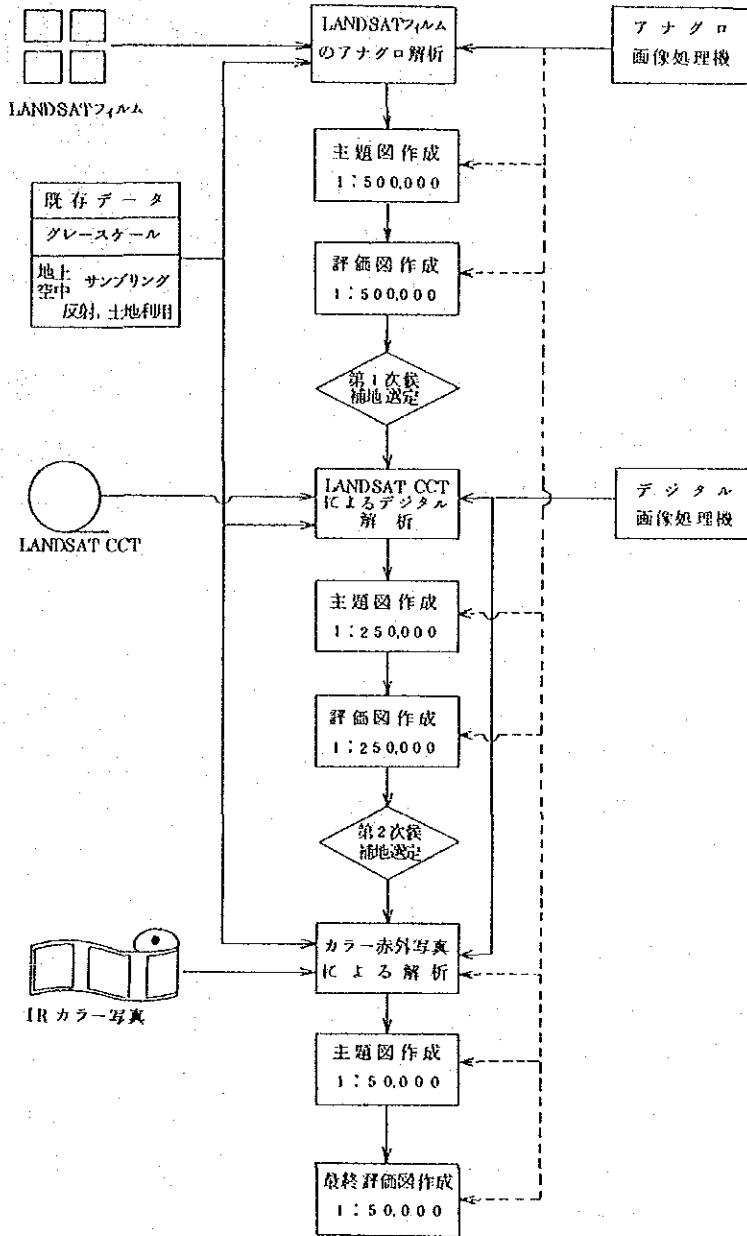
評価図とは、既に得られたいくつかの主題図に各々目的に合った重みを付け、それらを総合評価した形の1枚の図面と言える。具体的には農業開発適地に関連する主題図に適切な重みを付けて重ね合わせることになるが、この場合、主題図に加える重みについては農業開発に関する専門家による適確な判断が要求される。そして最終ステージの評価図作成は、農業開発適地選定のためのリモートセンシングの最終目的といえる。

ニ、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を図III-1に示す。

以上は、R/S技術を使用して農業開発適地選定の手法を確立する技術協力の大よその範囲と内容を述べたが、この実施のために、日本側の協力として、専門家の派遣、研修員の受入、資機材の供与、技術移転と協力期間5ヶ年を計画している。

図-III-1

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



3-5 協力計画

3-5-1 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適当と考
える。

(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 |
| 業務調整 | 1名 |
| | 計4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
データ処理、プログラミング
地質
植生
土壌
農業
かんがい排水
地域開発
システム評価

3-5-2 研修員受入

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。

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のが好ましい。

研修カリキュラムとしては次のものが考えられる。

(1) Fundamental consideration

(2) LANDSAT imagery

日本での基礎的研修に加え、農業開発適地選定のための技術手法を、実際に進めるなかで、日本人専門家により技術移転する。

(1) 画像データ収集計画立案

(2) グラン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

(6) 評価図作成

3-5-3 機材供与

技術協力の目的のために必要と考えられる主なる機材は次のものである。

(1) 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せ、解析目的に合せて配色が自由で、地表の状態を判定し概査するのに好適である。

2) Zoom transfer scope (ZTS)

フィルム画像を任意の大きさに投影出来て、各ステージの主題図や評価図を作成するのに用いる。

3) カメラ及びその他周辺機器

(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

(3)ソフトウェア

- 1) データ入出力
- 2) データ前処理及後処理
- 3) データ補正
- 4) 統計分析
- 5) 分類
- 6) 強調
- 7) 編集
- 8) その他特殊なソフトウェア

(4)附帯機器及び諸資材

(5)車輜

4 討議議事録 (R/D) の締結

4-1 討議議事録の協議経緯

イ側の要請背景の把握や、わが国の協力の可能性の検討を行うとともに、日・イ両国が協力して、技術協力プロジェクトを実施して行くための諸条件の検討がなされてきた。事前調査団による調査の結果、本プロジェクトに日本が協力することは可能であり、インドネシア政府の期待に対しても十分応えることができるであろうという結論に達した。

そこで、JICAは1980年1月30日から20日間にわたる実施協議調査団を派遣し、技術協力の具体的内容、双方の負担等の実施に関わる事項について、イ国政府、公共事業省、関係機関と協議取り決めを行わせ、日・イ双方合意に達したので、2月16日討議議事録 (R/D) の署名交換が行われ、本プロジェクトは、1980年4月1日より開始することとなった。

4-2 討議議事録

R/Dに署名した内容については、The Attached Documentに9項目にわたり示されている。(資料編討議議事録 (R/D) 英文を参照)

調査団が、公共事業省担当部局をはじめ、イ側関係機関と8回に渡る協議のなかで、特に問題になったこと、強く主張されたことを要約すると次のとおりである。

本交渉において、繰り返し説明のあったことは、インドネシアに於ける公共事業省と農業省の違い及び公共事業省の果たさねばならない役割といったものであった。

公共事業省の基本的立場を概括すると、次のようになる。まずジャワ本島の過密を解消すると同時に、増大する人口を養ってゆくためには、広大にして、未開である外領の開発以外には考えられない、これは1979年にスタートした第3次5ヶ年計画に述べられている通りである。

ジャワ島では新規開発の余地は非常に少なく、既存施設の改修によって、農業生産性の向上に努める。外領では、農業開発の適地選定を第1段階で行い、この開発を核として、交通網を整備し、入植計画を実現させ、ゆくゆくは、地

域総合開発プログラムを実施してゆこうというのである。最初の段階に於ける農業開発が成功するか、しないかが、外領開発のキーポイントである。

外領開発をスタートさせるには、1次情報として、各種の図面がどうしても必要である。最初の段階で、開発適地選定が適確に行われれば、以後の開発が非常に効果的かつ経済的に行い得るというものである。インドネシアでは、現在図面の不備による計画の遅延がしばしば生じ、多大なロスを生じているケースが少なくないようだ。

公共事業省としては、本プロジェクトを早急に実現させたいと願うわけである。しかし本プロジェクトの目的であるAgricultural Developmentという英文名は、農学あるいは栽培関係の意味合いが強く、農業省の役割と混同され兼ねないとして、農業基盤整備を中心とする農業開発ということで、Agricultural Infrastructure Developmentに表現を改めるよう強く要請してきた。日本側もこれを了承し合意したが、外務省よりの公電による指示で、the Development of Agricultural Infrastructureをよりbetterだとしてこれを採用し、表題を始めとする。本文数ヶ所の表現をすべてこれに改めた。

大きな問題は次の4点に集約でき、交渉結果はほぼ原案通りとなった。

- (1) 本文Ⅱ-2：日本人専門家に対する特権供与は、「インドネシアにおいて施行されている法律及び規則に従い」を本文中に挿入することへの強い要望（イ側）。
- (2) V-1-(5)：日本人専門家に対する住宅の供与は実態と合わないとして、削除することを主張（イ側）。
- (3) AnnexⅡ-1-(2)：日本人専門家の専門分野をもう少し明確にしてほしい旨の要望（イ側）。
- (4) Annex V-3-(1)：供与機材掘付時の責任体制を明確にすることへの要望（イ側）。

調査団は、これらの協議の過程で問題となった事項を含め、本プロジェクトが円滑な運営を行ってゆくため、Recommendation and Commentsを作成し、イ側確認の上、手渡した。

4-3 プロジェクトの実施計画

農業開発適地選定を目的としたリモートセンシング技術確立のため、次の様な活動を行うこととする。

- (1) リモートセンシングシステムの開発と運営
- (2) ランドサット及び航空機からのデータ収集
- (3) アナログ及びデジタル解析手法の開発
- (4) 主題図及び評価図の作成
- (5) ケーススタディエリアにおける実地調査
- (6) 農業開発適地選定のためのマルチステージ調査法の確立
- (7) インドネシア側の調査計画担当者の能力の向上

その活動を達成するために、

- (1) 専門家派遣
- (2) 資機材供与
- (3) 研修員受入れ
- (4) 農業開発のためのリモートセンシング技術の確立

を行う。

それぞれの技術協力についての概要は、前章、第5項協力計画で述べたとおりで、大枠において変りはない。

デジタル画像処理システムについて補足すれば、次のような機能を備えており、かつ十分に実作業に耐え得るよう洗練されていることが必要である。

ア. データ入出力

- CCT 入出力
- 磁気ディスク入出力
- 画像メモリー入出力
- カラーディスプレイ入出力
- ドラムスキャナー入力
- ドラムプリンター出力
- 周辺装置入出力

イ. データの前処理

- バンド間演算 (和、差、乗、除、1次結合など)

- フィルタリング（ノイズ除去、線状ノイズ除去等）
- 平滑化
- 微分
- ウ. データ補正
 - バンド間のレジストレーション
 - 幾何学的補正
 - ラディオメトリック補正
- エ. 統計解析
 - ヒストグラム
 - 統計量の計算（平均、分散、相関など）
 - 主成分分析画像
- オ. 分類
 - クラスタリング
 - 多次元レベルスライス
 - 最尤法分類
- カ. 強調
 - 階調操作
 - 擬似カラー
 - 濃度スライス
 - エッジ強調
- キ. 編集
 - 切出し
 - 継ぎ合せ
 - 重ね合せ

カラー写真処理装置は加色合成されたカラー写真、ドラムプリンターより出力されたカラー写真、航空機より撮影されたカラー赤外写真等の現像、プリント、引き伸し用である。全自動の現像処理装置が品質管理上は望ましいが、作業量がそれ程多くない事より、セミオートの写真処理システムとする。

資機材としては次のようなものが必要である。

- (1) リワインドプロセッサ（1式）

- (2) 処理液用タンク（塩化ビニール製30リットル）（11個）
- (3) フィルムドライヤー（1式）
- (4) エンラジャー及び交換レンズ（1式）

120cm×120cm程度のサイズにまで拡大できるもので、カラープリンターを兼ねる。

- (5) タンク（100リットル）（5個）
- (6) 紙自動現像機（1式）
- (7) 恒温槽（1個）
- (8) 恒温装置（1式）
- (9) ハンガー（ステンレス）（1式）
- (10) 乾燥機（ペーパー用）（1式）
- (11) セイフティーライト（1式）
- (12) タイマー（1個、1年次）
- (13) ポラロイド現像装置（1式）
- (14) 温度計（10個）
- (15) 窒素攪拌装置（1式）
- (16) 補充液用タンク（20リットル）（5個）
- (17) その他

現地調査用機材としては、次のものが必要である。

- (1) ポータブルフォトメータ（1式）

物体の分光特性を測定する装置で、グラウンドトゥルースに用いられる。

デジタルな出力機構を有していることが必要である。

- (2) 精密アネロイド気圧高度計（1式）

地上の標高を精密に測定するために使用する。

- (3) トランシーバー（5個）
- (4) 土壌採取用器材（1式）

その他の機材として、前述の主要機材の他に、次のような諸機材が本プロジェクトの円滑な運営のために必要である。

- (1) 主要機材のスペアパーツ
- (2) テスト機材（1式）

- シンクロスコープ (1)
- ロジックアナライザー (1)
- カラーモニターチェッカー (1)
- テスター (3)
- (3) 電圧調整装置及び配電盤 (1式)
- (4) 空調装置 (1式)
- (5) 温湿度計 (1式)
- (6) 磁気テープラック (2個)
- (7) 冷蔵庫 (1台)
- (8) キャビネット (3個)
- (9) 地形図用キャビネット (2個)
- (10) 紙テープ編集用具 (1式)
- (11) 紙テープワインダー (1個)
- (12) 紙テープ収納キャビネット (2個)
- (13) 磁気ディスク用キャビネット (1個)
- (14) 送風機 (2個)
- (15) 測定器収納棚 (1個)
- (16) 測定器台 (車付) (1台)
- (17) アルミケース (2個)
- (18) ビデオTV装置 (1式)
- (19) スライドプロジェクター (70mmも可のもの) (1式)
- (20) オーバヘッドプロジェクター (1式)
- (21) スクリーン (スライド用) (1個)
- (22) 事務作業用資機材
 - タイプライター (1台)
 - コピーマシン (1台)
 - ライトテーブル (3脚)
 - 電気スタンド (5個)
 - 作業机 (10脚)
 - 脇机 (2脚)

椅子 (10脚)

フリーアクセス開け (1個)

パンチン (10個)

その他

(2) その他の資材

磁気テープ 100巻

スペアディスク 4個

MT ラベル 2,000枚

紙テープ 30巻

ストックフォーム (ラインプリンター用) 100箱

ストックフォーム (紙テープパンチャー用) 100箱

FORTRAN コーディングシート 200冊

データシート 200冊

ラインプリンターリボン 20個

テープパンチャーリボン 20個

カラーフィルム (23cm×23cm)

カラー印画紙 (各種サイズ)

ポラロイド印画紙 (23cm×23cm)

カラー赤外フィルム

白黒フィルム (23cm×23cm)

白黒印画紙

写真処理用薬品

その他

主要機器の構成は図IV-1のとおりである。

協力内容としては、建物・資材据付けの工程により、実際の活動が第2年次からとなるので、協力年次計画は次のとおりとした。

1) プロジェクト活動、年次計画

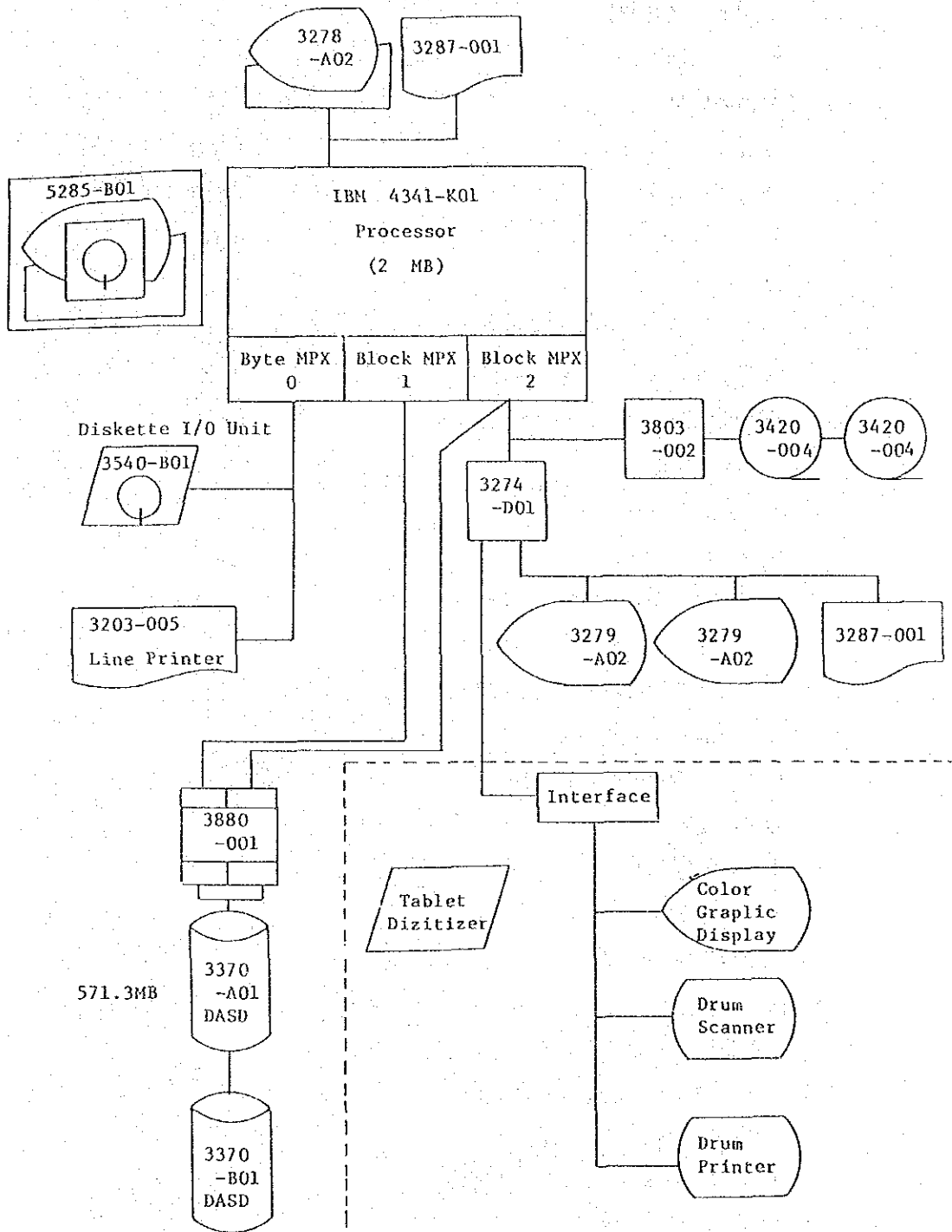
第1年次 (1980.4 - 1981.3)

i) トレーニングエリア候補地の選定

ii) 研 修

IV-1 HARDWARE CONFIGURATION

Console Display & Printer



第2年次（1981.4 - 1982.3）

- i) アナログ画像解析装置の設置
- ii) デジタル画像解析装置とそのオペレーティングシステムの設置
- iii) 電算機とその周辺機器の設置
- iv) その他の必要機材の設置
- v) ランドサットデータや他の既存データの収集
- vi) ランドサットデータのアナログ解析
- vii) 農業開発適地の概定
- viii) 農業開発適地の選定（第1ステージ）
- ix) 第3年次データ収集計画策定
- x) 現地調査
- xi) 研修

第3年次（1982.4 - 1983.4）

- i) デジタル画像解析装置とそのオペレーションシステムの追加設置
- ii) アナログ画像解析装置の追加設置
- iii) その他必要機材の追加設置
- iv) ランドサットデータ及び既存データ収集
- v) ランドサットデジタルデータの解析手法の確立
- vi) 主題図作成（縮尺1 : 250,000）
- vii) 評価図作成（縮尺1 : 250,000）
- viii) 第2ステージ農業開発適地選定
- ix) 第3ステージリモートセンシング調査（縮尺1 : 50,000）
- x) 第4ステージ対象地域について赤外カラー航空写真撮影（縮尺1 : 20,000）及び既存データの収集
- xi) 現地調査
- xii) 研修

第4年次（1983.4 - 1984.3）

- i) 必要に応じたデジタル画像解析装置の拡充
- ii) 必要に応じたアナログ画像解析装置の拡充
- iii) 航空写真データのデジタル及びアナログ画像解析手法の確立

- iv) 第3ステージ農業開発適地選定
- v) 第4ステージ対象地域について赤外カラー航空写真追加撮影（縮尺1:20,000）
- vi) 第4ステージ画像解析
- vii) 主題図作成（縮尺1:10,000）
- viii) 評価図作成（ “ ” ）
- ix) 現地調査
- x) 研 修

第5年次（1984.4 - 1985.4）

- i) 第4ステージ（最終）農業開発適地選定
- ii) 必要に応じたデジタル画像解析装置の拡充
- iii) “ アナログ ”
- iv) マルチステージ調査手法の確立
- v) 他の地域におけるマルチステージ調査のレビュー
- vi) 現地調査
- vii) 研 修

この年次計画については、表IV-1にまとめたとおりである。

トレーニングエリアの選定

プロジェクトを効率的に実施するために、解析対象地域をある程度限定することが望ましく、それをケーススタディエリアと名付けて北スマトラ地域を候補地にとりあげているが、地理的位置の関係で現地調査が手軽に行い難いので、調査を頻繁に行い得る地域をトレーニングエリアとして画像解析手法確立を円滑に進めることが必要である。

トレーニングエリアは現地調査が手軽に行え、かつ既存のデータが十分に得られる地域としてジャカルタを含むCJC地域を設定した。このトレーニングエリアの画像データの処理結果と、既存データ及びグランドトゥルスデータとの突き合わせをくり返すことにより、植生・土壌等の区分に関する精度の高い画像解析手法を開発することが出来る。

トレーニングエリアを利用して開発された画像解析手法は、ケーススタディ

表IV-1

Tentative Implementation Plan of Technical Cooperation for Remote Sensing in Republic Indonesia

| | 1st year (1980 - 1981) | 2nd year (1981 - 1982) | 3rd year (1982 - 1983) | 4th year (1983 - 1984) | 5th year (1984 - 1985) |
|---|--|---|---|--|--|
| | Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar. | Apr. May Jne. Jly. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar. | Apr. May Jne. Jly. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar. | Apr. May Jne. Jly. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar. | Apr. May Jne. Jly. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec. Jan. Feb. Mar. |
| Japanese experts | Team leader Agri. development System planning Liaison | | | | |
| | | hard soft regional data processing hard regional data pro. agronomy hard regional data processing | hard soft regional aerial photo regional agronomy regional aerial photo | hard aerial photo regional soft data P. regional agronomy regional agronomy | hard soft regional aerial photo regional agronomy |
| Hardware installation | | analogue digital | expansion | expansion | expansion |
| Ground survey | Training area Case study area | | | | |
| Data acquisition | | LANDSAT film & CCT existing data & maps | IR color CCT existing data, & maps | IR color CCT existing data & maps | CCI IR color data map |
| Study of image data processing method | | 1st stage analogue LANDSAT film 2nd stage digital LANDSAT CCT | 3rd stage analogue & digital Aerial photo | 4th stage analogue & digital IR color | Review application for another area |
| Establishment of image data processing method | | 1st stage | 2nd stage | 3rd stage | 4th stage |
| Production of thematic and evaluation map | | 1st stage if necessary | 2nd stage | 3rd stage if necessary | 4th stage Review |
| Selection of suitable area for development | | 1st stage | 2nd stage | 3rd stage | 4th stage Review |
| Establishment of multistage survey technique | | 1st stage | 2nd stage | 3rd stage | 4th stage 1st - 4th stage overall |
| Training acceptance | hard 2 Person observation 1 | soft (long term) 1 Person hard 2 persons observation 1 | soft 1 soft (short term) 3 | soft 1 soft 3 | soft 1 |
| Holding joint committee meeting | | institution | summarization of 2nd year | summarization of 3rd year | summarization of 4th year final summarization |

エリアに適用され、農業開発適地の選定が試みられることとなるが、この段階においても既存データ、グラントゥールズデータによる検証がなされ、より精度の高い解析手法へと改良されて行くものである。

4-4 相手側のプロジェクト実施体制

4-4-1 プロジェクト用建物

プロジェクト用建物については、暫定的に民間の借上げビルを利用することもやむを得ないと判断で計画が進められたが、急きょ新築することが決定され、1980年9月着工、工事は順調に進み、翌年3月末日竣工のはこびとなった。

公共事業省本館と計算センターの間に、周囲の環境条件を考慮の上、半地下1階建構造で建設されるが、約520㎡の面積をもち、将来ともリモートセンシング専用建物として計画されたもので、位置、規模とも本プロジェクト運営上好都合である。

部屋割、配置については、将来、デジタル画像処理装置の効率的活用が可能であるよう、また派遣専門家とイ側カウンターパートとの円滑な業務運営が出来るよう考慮されている。

又、デジタル機器室のフリーアクセスフロアについてもイ側の負担で施工することになっている。

一方、JICAは、供与機材の機種・メーカーの選定等、プロジェクトの実施計画にそった準備を進めて来ており、建物の建設状況、工程調整、今後の運営計画などイ側との協議のため、計画打合せチームを1980年11月に派遣している。

4-4-2 プロジェクトの実施体制

この技術協力のイ側の受入れ機関は、公共事業省の「情報統計センター」で、同センターは情報処理・統計・図化の3部門に分かれているが、本プロジェクトは組織・予算とも独立した部門として運営されることとなり、公共事業省次官の管轄のもと、同センター所長が管理運営を行い、同次長がプロジェクトマネージャーになっている。

「情報統計センター」としては、本プロジェクトによりアナログ、デジタル機器の供与と、技術援助をうけ、リモートセンシング技術の確立と、早期実用化に期待して居り、公共事業省内の各部局（水資源総局、ハイウェイ総局、住宅都市開発総局）へもリモートセンシング技術の運用等につき協議中であり、また同所の技術職員を現在各国へ派遣して研修中であり、本プロジェクトの受入れ体制づくりに努力を払っている。

また、公共事業省の内部資料によると、本プロジェクトの運営については、同省関係機関、大学、航空宇宙局、BAPPENAS、国土地理院関係者による運営委員会（Steering Committee）の協力がある。

航空宇宙局においては、ジャカルタにランドサットデータ受信のための地上局の建設を行う。

（図IV-2 公共事業省組織図参照）

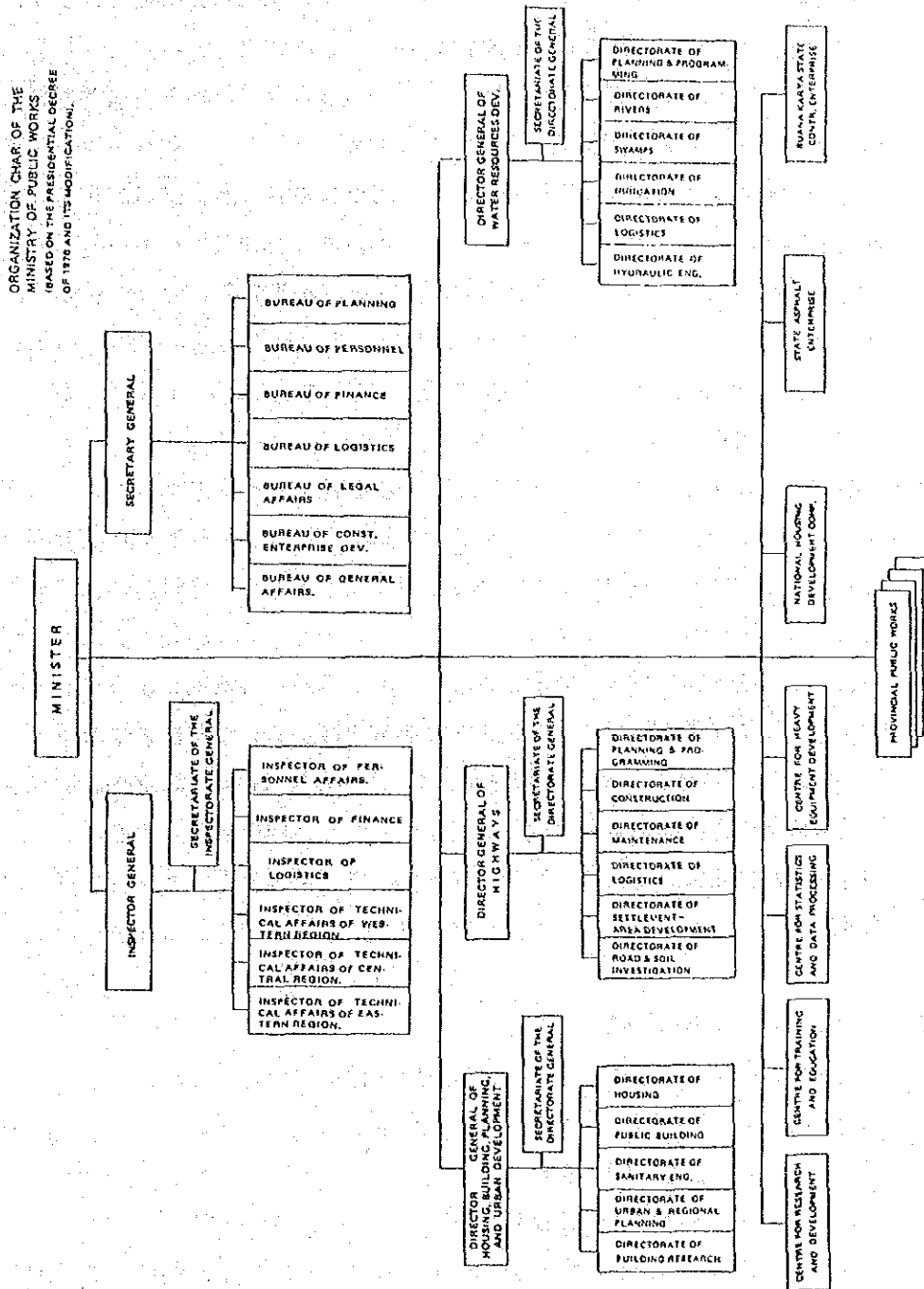
4-4-3 予算措置

本プロジェクト実施に要するイ側のローカルコストについては、事前協議段階から、資機材の維持管理費、地上調査費等、相当額の負担を要請しているが、イ側が措置する予算案は次のとおりである。

| 項 目 | | |
|---------------------------|----------|------------|
| Data Acquisition | 432 (千弗) | 268 (百万Rp) |
| Ground Survey | 60 | 37 |
| Hardware Installation | 20 | 12 |
| System Mgt, Cost | 268 | 166 |
| Software Licence Fee | 114 | 71 |
| Thematic/Eval. Map. Comp. | 40 | 25 |
| Total (5年) | 934 | 579 |
| Mean (1年) | 186.8 | 116 |

なお、1980年度の運営費は89百万ルピア（143千弗）であり、1981年度要求は280百万ルピア（443千弗）で充足率を考慮しても、1981年度に必要と見込まれるイ側負担の確保は可能である。

圖 IV-2 公共事業省組織圖



4-4-4 カウンターパート

初年度には3名のカウンターパートを配置しており、後日増員して、技術者12名、技手及び事務職員6名の陣容をめざしている。

インドネシアには、ガジャマダ大学、パンドン工科大学、ボゴール農科大学、インドネシア大学が権威ある大学として知られており、これらの大学で地質地形形態学、農学、数理統計学、電子工学、写真工学、測量図化などを修めた職員がカウンターパートとして組入れられることとなっているので、知的レベルの高いプロジェクトとしての運営が可能である。

4-5 プロジェクト実施上の留意点

4-5-1 支援体制の強化

本プロジェクトは新しい専門分野として、各種データのアナログ、デジタル解析、地上調査をくりかえすなかで、各種の主題図、評価図を作成し実用化する手法を開発する目標であるから、短期間での目的達成は容易でないと判断される。

従って、基本構想にそって、プロジェクトの推進、調整につとめ、ジョイント・コミティを通じてプロジェクトの運営をはかることが重要である。

このほか、日本国内においては、本技術協力の特殊性に鑑み、学術、研究、行政の面から支援委員会等の協力体制をつくり、長期専門家との連けい、適時の短期専門家の派遣、カウンターパートの研修指導育成などを行う必要がある。

4-5-2 供与機材の補填

技術協力の実施にあたり、供与する主要機材は次のものである。

- 1) デジタル画像処理システムとそのオペレーションシステム
- 2) アナログ画像処理システム
- 3) 現地調査用機材、航空調査用機材及びデータ処理装置

このうち特に、電子計算機とその周辺装置については、最近の電子工学部門の著しい開発改良が進んでおり、将来のデジタル画像処理、統計的解析処

理の増大を考慮して、中型機を選定、将来は周辺装置の追加等によりグレードアップが出来る最新性能をもつ機種としている。今後、解析業務量が増大するに従い装置の追加が必要となる。

又、地形図、評価図等の作成業務に必要なX-Yプロッターなど必要性のある機材の追加供与が望まれる。

4-5-3 供与機材の保守管理

供与機材の保守管理は最も重要な問題である。本プロジェクトの電子計算機はIBM製品が選定された。インドネシア国内でのコンピュータ稼動状況は、IBM製品が過半数をしめ政府機関でも相当数の実績をもっている。プロジェクトが所属する情報統計センターのコンピュータもIBM製品が導入されている。

本プロジェクトのコンピュータは、公共事業省とインドネシアIBMが維持管理契約を結ぶこととなり、IBMも本プロジェクト協力の重要性を理解し全面的な協力を約束しているので、この点についての問題は殆んどないと考える。但し、ソフトウェアライセンスを含んでこの契約額が、ローカルコストの大半を占めるので、予算の確保がプロジェクトの円滑な運営を左右することとなる。

IBM製品以外の製品については、インドネシア国内で保守管理の契約を行える体制には至っていない。このため、本プロジェクト用機材の保守管理にあたっては、機材の据付調整時の期間、及び日本国内での研修により要員を養成し直接管理する方法、更に随時短期専門家の派遣により対応せざるを得ない。

5 プロジェクトの実施経過

5-1 年度別活動内容

5-1-1 専門家の派遣と活動

本プロジェクトは発足以来7ケ年（2ケ年の延長）の技術協力期間を終了した。この間長期専門家8名のほか、短期専門家が派遣され、R/Sによる農業開発適地選定の手法を確立するため、その技術開発と指導を行った。適地選定手法の確立は、広い専門分野にわたる情報解析技術やオペレーション技術の開発の集積によるものであるから、各専門分野の短期専門家に支援を求めた。

大別すれば、次の4項である。

- 1) ハードウェアに関する維持管理
- 2) ソフトウェア及びオペレーション
- 3) 分野別主題図作成手法
- 4) 適地選定に関する評価図作成手法

これら専門家の活動内容及び成果は、それぞれ帰国報告書にまとめられ、同時に活動を通じてカウンターパートへの技術指導・移転が行われた。

各年度別専門家の派遣は下記のとおりである。なお初年度（1980年）は建物の建設、機資材の発注製作、購送、据付のため、専門家の派遣は行われなかった。

1981年

長期専門家

| | |
|---------|-----|
| チームリーダー | 1名 |
| 農業開発 | 1 " |
| システム開発 | 1 " |

短期専門家

| | | |
|--------|----------------------|-----|
| ハードウェア | アナログ、デジタル、機材の据付、操作指導 | 4 " |
| ソフトウェア | 画像処理指導 | 1 " |
| 地域開発 | R/S技術の指導 | 1 " |

1982年

長期専門家

| | | |
|---------|--|-----|
| チームリーダー | | 1名 |
| 農業開発 | | 1 " |
| システム開発 | | 1 " |
| 業務調整 | | 1 " |

短期専門家

| | | |
|--------|-------------|-----|
| ハードウェア | 作図機の据付指導 | 1 " |
| ソフトウェア | 地形地質の主題図 | 1 " |
| データ処理 | 土壌の主題図 | 1 " |
| 航空写真 | 赤外線写真の撮影 | 1 " |
| 地域計画 | パターン法による評価図 | 1 " |
| 農業計画 | 主成分分析による評価図 | 1 " |

1983年

長期専門家 以後、終了まで同上

短期専門家

| | | |
|--------|-------------|-----|
| ハード | メンテナンス | 1 " |
| ソフト | 評価法の考察 | 1 " |
| データ処理 | 同上 | 1 " |
| 地域計画 | マニュアルによる評価図 | 1 " |
| 農業計画 | 回帰分析による評価図 | 1 " |
| システム開発 | システムの考察 | 2 " |

1984年

短期専門家

| | | |
|--------|--------------|-----|
| ハードウェア | メンテナンス | 3 " |
| データ処理 | データ収集のシステム開発 | 1 " |
| システム開発 | システム評価 | 1 " |

1985年

短期専門家

| | | |
|--------|-----------|-----|
| ソフトウェア | スワンプの土壌解析 | 1 " |
|--------|-----------|-----|

| | | |
|--------|----------------|-----|
| データ処理 | スワンプの植生解析 | 1 " |
| 航空写真 | 航空写真判読 | 1 " |
| システム開発 | ARISプログラムマニュアル | 2 " |
| | パターン法マニュアル | |
| 農業開発 | スワンプ解析評価 | 1 " |
| 1986年 | | |
| 短期専門家 | | |
| システム評価 | 主題図作成と評価方法の評価 | 1 " |
| 地域計画 | パソコン用システム開発 | 1 " |

5-1-2 研修員の受入

プロジェクトが所属する情報統計センターの所長並びにプロジェクトマネジャーが準高級職員として日本国におけるリモートセンシングに関するハード及びソフト面での技術活動状況の視察・研修を行った。

プロジェクト発足の1980年以降7ヶ年間には、両国合意のもと、日本国内のRESTEC、各大学、農水省研究機関、JICA研修所、民間企業で、2～4ヶ月にわたる一般研修を行い、その実績は準高級2名、一般研修19名に達した。

年次別研修人数及び受入機関名は次のとおりである。

| | | |
|-------|----|--------------------------------------|
| 1980年 | 2名 | 準高級 RESTEC、大学、きもと、アジア航測 その他 |
| 1981年 | 2名 | きもとK.K |
| 1982年 | 4名 | リモートセンシングコース IBM東京サイエンティフィックスセンター |
| 1983年 | 3名 | 東大生研、千葉大工学部 リモートセンシングコース |
| 1984年 | 4名 | リモートセンシングコース 京大農学部 千葉大工学部 |
| 1985年 | 2名 | キモト、阿部設計、シュリロ貿易 |

1986年 4名 農水省農業環境技術研究所
京大農学所
アジア航測
RESTEC
JICA（沖縄研修センター）

5-1-3 機材供与

本プロジェクトに必要な各種供与機材については、実施協議、計画打合せ等により検討され計画が立てられた。この計画のもと、リストに従って日本からの供与及び現地調達が行われ、プロジェクトの実施遂行が円滑に行われた。

年度別主要機資材リストと金額の概要は、資料6のとおりである。

1980年度よりプロジェクト終了の1986年度まで、7ヶ年間の供与された機器材、資材、スペアパーツの合計概算額は4億1千万円である。

(1) デジタル画像処理ユニット

メインコンピュータ及び出入力装置（I.B.M.）1式、カラーグラフィックディスプレイ、ドラムスキャナー、ポトプリンター、X-Yプロッター、D-スキャン、ポトプリンターコントローラー、パソコン及び周辺機器1式、その他

(2) 写真処理システム

引伸機、焼付・現像システム、温度調節装置、その他

(3) アナログ解読機器類

カラービューア、ステレオズームトランススコープ、ライトテーブル、その他

(4) 野外調査機器類

カメラ類、土壌採取器、ポトメーター、車輛、その他

(5) その他

研修用器材（オーバーヘッド、スライドプロジェクター、ビデオセット等）、事務用品（タイプライター、ワープロ、ゼロックス等）

空冷調機器1式

日本政府が供与したこれらの機材は本プロジェクトの遂行上、ほぼ適切な時期に、また満足できる程度に設置されたもので、これら各種の高級機器資材等の設備は、イ国内ではハイレベルに充実されたものであると確信している。

1984年10月に行われた第1回エバリュエーションにおいては、これまでに確立されたシステムの検証結果によっては、新たな機材の供与が必要であることもありうるとの助言を受けて、その後フォローアップ延長の2ケ年を含め、メインコンピュータの容量アップ、研修を兼ねたパソコン画像処理システム1式、使用頻度が高く老朽化した機器の更新、スペアパーツの補給等により、ハードウェアシステム全体の補強がはかられた。

5-1-4

本プロジェクトは、あくまでも技術協力プロジェクトであるため、建物・施設の役割はインドネシア国側にその責任がある。

このため、イ国側はプロジェクトが必要とする建物について1980年9月公共事業省構内の情報統計センター建物に隣接して、単独の建物の建設に着手し翌年3月に竣工した。

R/S技術の中核ともいべきデジタル画像処理装置については、計画打合せチームの打合せ結果に基づき、1981年9月から10月にかけて日本より購送され、長・短期専門家の派遣と相俟って、機械据付、試運転、トレーニング等が行われ、プロジェクトの実質活動が始まった。

このように、本プロジェクトは、建物並びに配電、配水、排水工事及び各種事務用調度品はイ側が調達したもので、日本側では供与機材以外の建物・施設について基盤整備、応急対策事業は行っていない。しかし、建物が半地下構造となっているため、排水に難点があり、経年による外壁からの、水により浸水したこともあったが、イ側の負担により処理された。

プロジェクトの運営に最も影響を与えるものは、コンピュータ稼働中の停電である。ジャカルタの電力事情は以前にくらべよほど良くなったと云われていたが、しばしば蒙り、その対策については善処することが出来なかった。

5-2 ローカルコスト負担事業

イ国の本プロジェクトの予算は、一般予算と特別プロジェクト予算の2本立てから成り立っているが、その内訳は不明である。

イ側の年次別予算は、表V-1のとおりとなっている。

表中の管理運営費はコンピュータのメンテナンス契約費とソフトのレンタル料、及び使用電力料金であって、これらが殆んどを占めている。プロジェクトにとってコンピュータを正常な稼働状態においておくことが重要なことであり、この維持管理の経費は最優先されなければならないものである。

依託費は、ランドサットCCTの取得、その他データの収集経費である。

此等の予算が、実施協議時点に提示された予算案より多くの予算措置がなされたことは、イ国政府のこのプロジェクトに対する積極性を示しているもので、高く評価出来る。

しかし、国家予算の伸縮は直接プロジェクトの予算に影響し、又予算執行のおくれなどもあって、管理運営に全く支障がなかったとは云い難い。イ側としてメンテナンス予算の確保に苦慮していたことが見うけられた。

日本国側としては、現地における長期・短期専門家の調査活動を円滑に遂行するために現地業務費、及び貧困対策費によって運営された。そのうち、貧困対策費はカウンターパートに関する諸経費である。

前述したとおり、イ国側の予算額が概して十充でなく不安定であり、減少の傾向にあったが、プロジェクトの目標達成のために、やむを得ない諸経費について最少限度の支援を行ってきた。支援した主な費目は、備人費、雑役務費、資機材費、消耗品費、修理費、研修費、その他である。

このように、プロジェクトの現地業務費から適時支援しつつ運営することにより成果を出すことができた。

表V-1 インドネシア国側によるローカルコスト

| 項目 | 80/81 | 81/82 | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 | 86/87 | 計 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 建物 | 239 | — | — | — | — | — | — | 239 |
| 2 物品消耗品 | 9 | 16 | 24 | 22 | 51 | 54 | 38 | 214 |
| 3 管理運営 | 323 | 212 | 235 | 175 | 101 | 91 | 94 | 1231 |
| 4 依託 | — | 88 | 123 | 53 | 75 | 99 | 86 | 524 |
| 5 俸給 | PM | PM | PM | PM | PM | PM | PM | |
| 計 | 571 | 316 | 382 | 250 | 227 | 244 | 218 | 2,208 |

5-3 中間評価

5-3-1 第1回エバリュエーションチームの評価

本プロジェクトは、1980年2月16日に署名された討議議事録(R/D)に基づき、インドネシアにおいて、リモートセンシング技術を使って農業開発適地選定のための手法開発を行うとともに、その開発された技術をカウンターパートに移転せしめることを目的として実施中であったが、協力開始以来すでに4年7ヶ月を経過し、協力期は後5ヶ月を残すのみとなった。

JICAは、技術協力実施期間の最終年次に当り、1984年10月24日から11月10日までの18日間、農水省関東農政局利根川水系農業水利調査事務所長川尻裕一郎氏を団長とするエバリュエーション調査団を派遣し、インドネシア国公共事業省国際協力局長Drs. Soekrisnoを団長とするイ側エバリュエーション調査団と合同して、プロジェクトの活動評価、今後に残されている問題点と措置について検討を行い、日伊両国に対し勧告を実施した。

エバリュエーションチームの評価結果は次のとおりであった。

(1) リモートセンシングシステムの開発と運営

i) 実施計画

マルチステージ調査法が当初計画では4段階であったのが、1981年第1回ジョイント・コミティにおいて3段階に変更されたという重要な計画変更に伴い、現地調査、データ収集等も当初計画から変更されて実施されていることが分かる。後にのべる様にこれらの変更は適切であったものと判断される。また両図から主題図作成、農業適地選定法の確立に

当初計画より実際の活動結果では多くの時間を要したことが明らかであるが、本プロジェクトの遂行上、当然であったと考えられる。

ii) 機材の供与

現在までに供与されている機材のリストは資料6に示した。

これらの機材は次のように要約される。

- a) デジタル画像処理システム 19サブセット
- b) アナログ画像処理システム 10サブセット
- c) アナログ画像判読システム 4サブセット
- d) 実地調査用機材 7サブセット
- e) その他(コピー機材、プロジェクター、ワードプロセッサ等)
8サブセット

日本政府の供与したこれらの機材は当プロジェクトの遂行上ほぼ適切な時期にまたほぼ満足できる程度に設置されたものと判断されるが、現在までに確立されたシステムの検証結果によっては、新たな機材の供与が必要になることもありうる。

iii) システムの開発状況

a) アナログ解析システム

本プロジェクトの目的達成に必要な機器とソフトは整備できたものと判断される。マルチステージ調査の第1段階にとって必要なカラー画像の作成に十分対応できる。ただし、機器の操作マニュアルは系統的で理解しやすいものを整備する必要がある。

b) デジタル解析システム

必要な機材はほぼ整備を完了し、ソフトウェアの体系的な整備が残されている外、アナログシステム同様各種の機器の平易かつ体系的な操作マニュアルの整備が必要である。さらにカウンターパートの訓練を引続き十分行う必要がある。

iv) システムの運営状況

各種機器の保守管理については、IBMコンピュータシステムの保守契約が行われており、当該システムはほぼ良好な状態に維持されているほか、アナログ画像処理システムもカウンターパートによって一定レベ

ルに維持されている。しかし、フォトプリンターをはじめ、ドラムスキャナー、カラーディスプレイ等の機器は保守契約がされておらず、主として短期専門家がこれらの機器を維持してきた。このため、今後はこれらの機器の維持が行えるようカウンターパートを訓練する必要があると考えられる。

V) カウンターパートへの技術移転

最も汎用的なコンピュータ、カラー・ディスプレイ、カラー・ビュー等の機器の操作は全員がほぼ可能であるほか、一部のカウンターパートはアナログ解析用機器やX-Yプロッタ等を操作できる。すべての機器を全員が完全に操作できる様になる必要はないが、尚一層の訓練が必要である。とくに保守管理の手順と責任を身につけさせる必要があると考えられる。

また本システムのように農業開発適地選定といった高度に体系化されたシステムの運用にあたっては対象地域の特性や実状をふまえた種々の意志決定が必要である。このような意志決定にはたとえば主題図の選定や評価基準の設定などが含まれており、ソフトウェアの開発技術を含めた技術移転が十分なされる必要があると判断される。

(2) ランドサットおよび航空機からのデータ収集

i) 実施計画

当初計画ではジャワ島、スマトラ島のランドサットフィルム、トレーニングエリア、ケーススタディエリアのCCTの入手、赤外カラー空中写真の撮影等が予定されており、変更に伴って生じた必要地域を含めて現在手に入るものは収集完了した。

ii) データ収集状況

現在ランドサットCCT65シーンと74Chipsがえられているほか赤外カラー空中写真の撮影と白黒写真を含む航空写真の収集が行われた。インドネシア地上局によるランドサット画像の受信と処理が1984年4月より稼動し、すでに新たなCCTも提供を受けているので、引続いてランドサットCCTの入手の見通しが立ったことになり、本システムの将来性が一段と強化されたと判断される。

iii) カウンターパートへの技術移転

これまでのデータ収集のほとんどはカウンターパートの手により行われたが、赤外カラー航空写真の撮影にあたっては短期専門家による指導が行われた。現状より判断すれば種々のデータソースに対応して標準的なフォーマットへの変換等の技術能力を向上させる必要が残されているほかは技術移転はほぼ終了していると考えられる。

(3) アナログ及びデジタル解析手法の開発

i) アナログ解析手法

a) 実施計画

計画では第1ステージ調査としてランドサットフィルム画像(1:500,000)によるアナログ解析を行い、対象地域の概査を行うこととしており、さらに第3ステージにおいて赤外カラー航空写真(1:50,000)判読による精査を行うこととしている。現在でも第1、第3ステージ調査法としてのアナログ解析の必要性は変わっておらず、計画はほぼ妥当なものと判断される。

b) 手法の開発状況

第1ステージにおけるアナログ解析手法として次のものが開発され、ほぼ満足すべき結果がえられている。

- 1) アディティブ・カラー・ビューによるクイック・ルック
- 2) 同上による全対象地域の概査
- 3) カラー・ビュー画像のハードコピーによる判読解析
- 4) フィルムの拡大ネガの重ね焼き

ただし第3ステージの解析は未だ実施されていない。

c) カウンターパートへの技術移転

アディティブ・カラー・ビューの操作と判読は全員が可能なほか、重ね焼き等の操作は一部が可能だが、第1ステージの調査法としては現在の技術移転状況ではほぼ満足できるものと思われる。

ただし、すでにのべたようにテクニカル・マニュアルの整備が必要である。

ii) デジタル解析手法の開発

a) 実施計画

LARSYS、ARISの両ソフトのほか専門家による開発ソフトの3本立てで、主題図、評価図作成ソフトとその支援ソフトの開発を進めることとしており、ほぼ当初計画に沿って進められた。専門家による開発ソフトはEPOCと名づけられ、さらに全体システムはPRESS (Productive Remote Sensing System) として図V-1に示すようにまとめられている。

b) 手法の開発状況

画像の処理基本ソフトとしてのLARSYSおよびARISに加えて、長期短期の専門家が主題図作成のソフトとして、たとえば次のようなソフトを開発した。

ランドカバー図作成ソフト

バイオマス評価図作成ソフト

土壌色図作成ソフト

土壌水分図作成ソフト

また評価図については

PATTERN法による評価図

RANKING法による評価図

作成のためのソフトが開発された。

これらのソフトウェアは基本ソフトを含めて全体としてPRESSというトータル解析システムにまとめられたが、トータルシステムとして十分機能するためにはデータフォーマットの統一等の課題が残されているほか、統一的で体系的なマニュアルの整備が必要である。

c) カウンターパートへの技術移転

大部分のカウンターパートは開発されたデジタル解析手法の操作法を身につけ、またその理論についてもある程度理解しているが、後にのべるようにその適用能力に欠けているものが多い。プログラミングの基礎知識とともに今後適用力を身につけさせることが一層重要であると判断される。

(4) 主題図及び評価図の作成

i) 主題図の作成

a) 実施計画

このプロジェクトが開始された時点では、リモートセンシングによる農業開発のための適地選定の手法が確立されていなかったため、適地選定にどのような主題図が必要であるか、必ずしも十分に明確になっていなかった。

b) 作成状況

現在、以下の9種類の主題図がランドサット・データを用い作成されている。

a. フォルスカラー合成図

b. ランドカバー図

c. バイオマス分級図

d. 土壌水分図

e. 土壌抽色図

f. 地質図

g. 地形図

h. 水系図

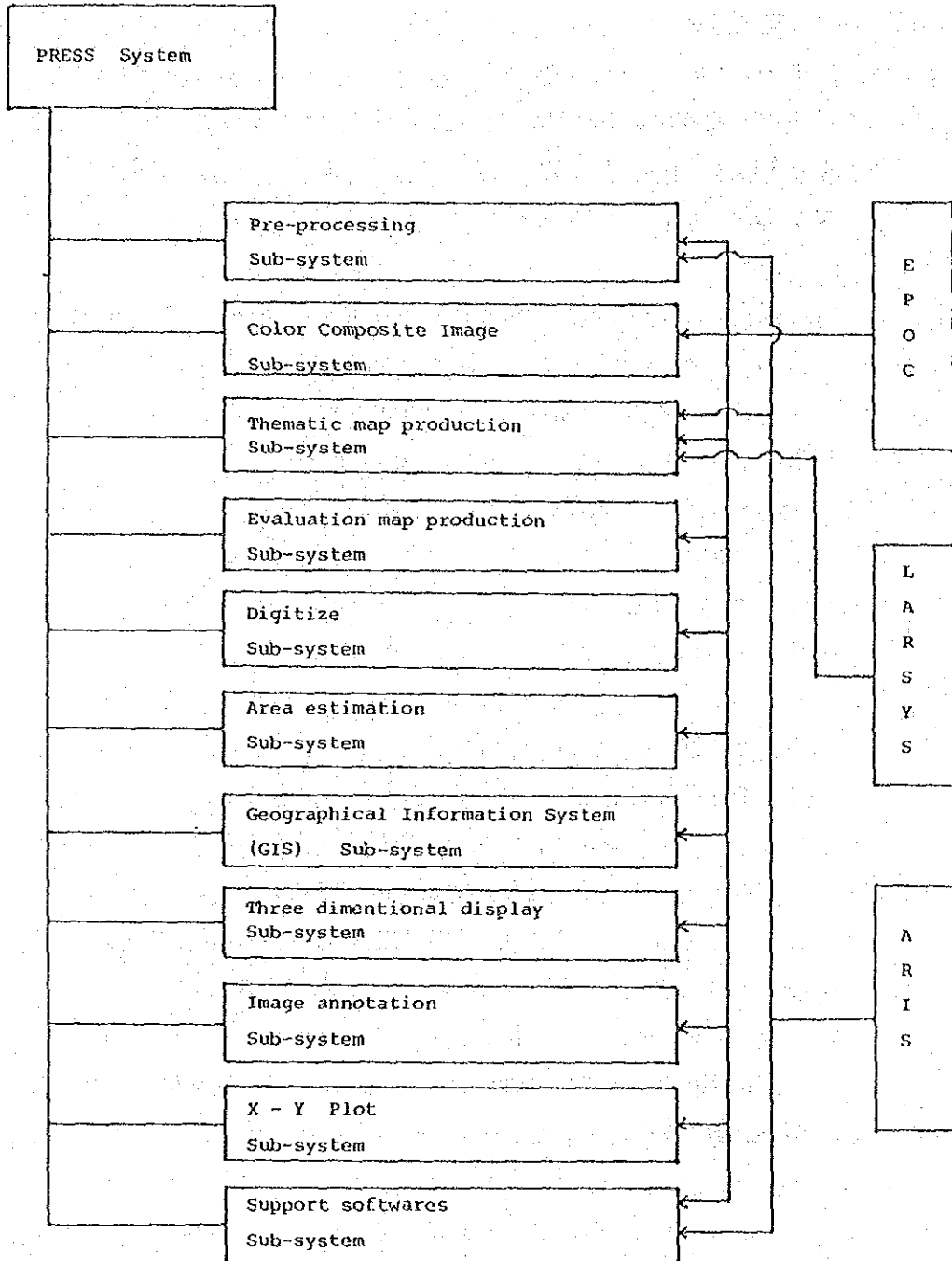
i. 植生季節変化図

リモートセンシング・システムの検証の結果、仮りにこのシステムが農業開発のための有効な評価図の作成として、不十分であるということになれば、今後新たな主題図があるいは現在の主題図の修正が必要になるろう。

c) カウンターパートへの技術移転

主題図の作成に関するカウンターパートへの技術移転はおおむね達成されている。

☒ V - 1 Software coverage on PRESS System



ii) 評価図の作成

a) 実施計画

当初計画では、必要な主題図の作成についての検討が十分に行われていない状況であり、評価図の作成手法は、明確には定まっていなかった。

b) 作成状況

現在までにランキング法とパターン法が手法として開発されている。今後、これらの手法の応用方法を確立する必要がある。

評価図は、北バンテン地区で1つ、北スマトラ地区で4つ作成されているが、今後、これらの評価図を実地調査により検証する必要がある。

iii) カウンターパートへの技術移転

評価図作成の技術移転は、殆んど達成されている。

(5) トレーニング・エリア及びケース・スタディ・エリアにおける実地調査

i) 実施計画

a) トレーニング・エリアにおける実施計画

第1回のジョイント・コミティにおいて、当初計画のCJC地区に北バンテン地区が追加され、第2ステージ及び第3ステージにおいて、主題図作成のための実地調査によるデータ収集が行われることとなった。

b) ケース・スタディ・エリアにおける実施計画

当初計画では、ケース・スタディ・エリアとして北スマトラが選定されたが1983年、公共事業省により「アサハン川流域開発プロジェクト」が提案されたことを考慮し、実地調査は主としてこの流域内において行われている。

(6) 農業開発適地選定のためのマルチステージ調査法の確立

i) 実施計画

すでにのべたように当初計画では4段階からなっていたマルチステージ調査法のうち第4段階（スケール1：10,000）を第3段階に統合して3段階の調査法として確立することを第1回のジョイント・コミティで

決定した。本プロジェクトの現況および今後を考えるとこの決定は妥当であったと判断される。

ii) 農業開発適地選定の考え方

第1段階としてランドサットフィルムのカラール合成画像(1:500,000)を用いたアナログ解析による対象地域の概査と、ランドサットCCTデータを用いたデジタル解析法(1:250,000)を第2ステージとし、さらに赤外カラー航空写真(1:50,000)を用いた写真判読による精査の3段階からこの調査法が構成されている。

その第2、第3ステージにおいて、開発適地としては農業立地上優れているものから開発優先度の高い未墾地及び既墾地であっても有効な農業基盤整備が仕組まれる地域を想定するが、本プロジェクトでは自然立地条件に限定して、9種の主題図のほか若干の既存資料から適地選定を行う。その手順としては対象地域の中から現地踏査により開発適地と考えられる地域を選定し、当該地域の主題図上のカテゴリーを選んでクロス集計を行い、評価モデルを作成し、対象地域に適用するという方法で進められてきた。

iii) マルチステージ調査法の確立

a) 調査法の考え方

すでにのべた農業開発適地選定の考え方に従って現在第2段階までの調査法が確立されている。また第3段階においてはインドネシア国内ですでに撮影されている赤外カラー航空写真を用いた解析法を確立することとしてきたが、ランドサット5号のセマティック・マッパー(TM)データが入手できれば航空写真より精度のよいデータとして利用できることが期待されるので、第2ステージの比較的簡単な拡張によって第3ステージが確立できるものと予想される。しかしながら現状ではトレーニングエリアまたはケース・スタディ・エリアにおいてランドサットTMデータが確実に入手できる保証がないため、今後確立すべき第3ステージにおいては赤外カラー航空写真またはランドサットTMデータを用いることとするのが適切と判断される。

b) 手法開発の現況

すでにのべたようにデジタル解析手法として第2ステージの調査法が確立され、今後はその検証を行うとともに、農業開発適地選定手法に第3ステージを含めた調査法の体系化が期待される。この手法は単に農業開発適地選定手法として利用されるにとどまらず、地域計画作成にとって極めて有用な情報を含んでおり、多方面の応用へと発展が期待されるものである。

c) カウンターパートへの技術移転

マルチステージ調査法の考え方についてはカウンターパートはよく理解しており、第2ステージのデジタル解析法についても一応の技術移転がされているが、すでにのべたように評価図作成とその適用能力の向上について一層の努力が必要と考えられる。

(7) インドネシア側の調査計画担当者（カウンターパート）の能力の向上

i) 能力向上計画

カウンターパートへの研修計画は、日本への研修員受入れと日本からの派遣専門家のデータ収集、アナログ及びデジタル解析、現地調査等のリモートセンシング技術に係る各技術協力活動を通して行うこととしていた。

ii) 日本人専門家による技術指導

日本人専門家による技術指導は、業務活動及びプログラミング活動を通して実施されている。

派遣された専門家の数、分野については、適切であったと評価する。

iii) 日本における研修の成果

カウンターパートに対する研修員受入れは、計画に基づき実施されている。又その研修成果として、報告書が提出され、日本での研修は、カウンターパートの能力向上に大きく貢献したものと考えられる。

iv) カウンターパート技術力の現状

カウンターパートの技術力は、表V-2のとおり評価できる。これによると、インドネシア側のカウンターパートの技術力が、リモートセンシング技術の大部分の分野において向上したことは十分に評価できる。

しかし、本プロジェクトの技術がインドネシア国に定着するかどうかは、各開発テーマに対するインドネシア側スタッフの適応能力が大きなウェイトを占めており、今後さらに適応能力の向上の為、技術移転を進める努力が必要である。

(8) プロジェクトの運営

総合的に見て、プロジェクトの運営は良好であったと判断される。

1 インドネシア側の実施体制について

a) プロジェクトは発足以来、公共事業省各総局の活動を支える大臣直属のスタッフ機関である情報統計センターの管理下におかれていたが、1984年8月、公共事業省の組織改正により、同センターは情報図化センターと改名され、プロジェクトは正式にその中にリモートセンシング部として組織付けられた。このことは、インドネシア国の本プロジェクトの利用に対する期待度の表れとして評価できる。

カウンターパートとしてのインドネシア側スタッフは、今後、農業開発の為の適地選定の手法を確立し、技術移転を進める為には、土地利用計画分野のスタッフの参加が必要と考えられる。

b) インドネシア国内の関係機関との協力においては、国土地理院（BAKOSURTANAL）や航空宇宙局（LAPAN）を始め関連大学との間で、データの収集や交換、技術交流、意見交換を実施する等の協力体制が取られており、これまでの実績において成果となって表われている。

今後、本プロジェクトを定着させる為さらにその体制を強化する事が望まれる。

本プロジェクトを支援する合同委員会は、計画通り年1回開催され、活動実績の把握、活動計画について検討している。

2 プロジェクトの管理運営体制について

ハードウェア及びソフトウェアシステムは、基本的には操作規定により管理されているが、今後、一部その規定の見直しを含む強化が必要と思われる。

3 日本側の実施及び支援体制について

専門家の派遣、研修員の受入れ、機材供与における日本側の協力は、計画に基づき予定通り実施されている。

又、支援体制としても、国内支援委員会が開催され農業開発適地選定の為の技術体系の検討、プロジェクトの定着の為の検討を実施しており、本プロジェクトの方向付けの点からも十分に機能したものと評価する。

5-4 プロジェクト実施上の諸問題

5-4-1 プロジェクトサイト

当初公共事業省構内に新築される新しい庁舎に入居することとなっていたが、イ国の経済事情により建設が延期されることとなった。このため急ぎよ、プロジェクト専用建物の築造にとりかかったが、完成にほぼ10ヶ月を要している。この間、プロジェクトでは、メインコンピュータ及び周辺機器の製造購送を行い、建物の完成により機器の据付試運転を行って、実質的活動には入ったのはプロジェクトが発足して1年10ヶ月後であった。

このおくれは、その後の各専門家の努力と国内支援の強化により大半を回復することが出来たが、第1回エバリュエーションにて指摘されたように、技術移転とカウンターパートの能力向上に問題が残ったことに繋がっている。

プロジェクト運営上必要な建物諸施設の設備期間及び資金援助をも考慮して、技術協力期間の適切な対応が、成果への早道であると思料される。

5-4-2 プロジェクトの管理組織

本プロジェクトは、公共事業省次官の管理下におかれ、直接の運営については同情報統計センター所長並びにプロジェクトマネージャーがあたっていたが、1984年9月の組織改正により、情報処理図化センターと改名され、この中にリモートセンシング課として組入れられ、定着化がはかられた。

その後、1986年11月には、大臣指令により、センターの機能について、組織等に関しては大臣管理のもと、行政（人事、予算、施設）に関しては大臣官房の管理となり、業務運営・企画に関しては公共事業省研究開発庁との調整をとることとなった。

此等一連の組織改正は、イ側のプロジェクトに対する高い期待と評価の表

われであり、カウンターパート並びにスタッフの充実、予算の確保等、プロジェクト運営の強化と定着化に資するものがあった。

更に、センターの活動強化のため、センター地方支部の設置を要請しており、R/S活動もこの傘下に組込まれ、データ解析、情報の生産、提供が大いに期待されることとなる。

5-4-3 システム特に各種機器の運営状況

各種機器の保守管理については、メインコンピュータ関係は現地インドネシアIBMとメンテナンス契約を行い、一応故障修理の体制はとどっている。しかし、機械価格の8%の年間メンテナンス費用は非常に高額であり、イ側の負担も大きなものとなっている。

5-2で前述したとおり予算執行の不安定はメンテナンス契約に支障をきたしたこともあった。

その他の機器でD-Scan、X-Yプロッター、写真処理機材など現地代理店と保守契約されているものもあるが、協力期間中に代理店が倒産するなどトラブルも絶えなかった。

フォト・プリンター、ドラム・スキャナ、カラー・ディスプレイ等画像処理機器については、現地での保守契約が結ばず、日本からのメンテ分野の短期専門家派遣と、カウンターパートの日本での研修により対処してきた。

いずれにせよ、カウンターパートをはじめ、プロジェクトの機器保守に対する対応が十分でなかったが、少なくとも、日常の機器の整備と、故障発生時に速やかに対処する体制を作ることにより、システムの運営はよほど改善された。

5-4-4 その他

(1) 国内支援委員会

本プロジェクトがR/S技術を応用して、未開発地域における農業開発適地選定のための調査手法を確立して、その技術を移転しようとする試みで、他にその類を見ない新しい技術協力である。したがって、その作業の過程で解決していかなければならない技術上の問題点等があり、広い専門

領域における短期専門家のサポートのみならず、国内に設置されたプロジェクト支援委員会による指導支援は、プロジェクト運営に大いに効果を発揮した。

(2) 手続上の課題

上述の如く、短期専門家の派遣に負うところが大きいので、その派遣時のタイミングは業務活動計画に大きく影響するので、A₁フォームの迅速化が望まれる。

5-5 実施計画の変更と内容

1980年2月16日、署名されたりモートセンシングプロジェクトのR/Dにより、そのマスタープランは合意された。

それ以来、1986年3月31日をもって協力期間が終了するまでの7ケ年間、計画打合せチーム1回、巡回指導チーム4回、エバリュエーションチーム2回、計7回の調査団が派遣された。本プロジェクトが技術協力であるため、長期・短期専門家の派遣、カウンターパートの研修受入れ、資機材の供与、及びR/S技術を応用した農業開発適地選定の手法開発とその技術移転を主目的としている。この目的遂行のため、R/D署名の際合意された実施計画は、表IV-1(37ページ)で示したとおりである。プロジェクトがフォローアップ延長された2ケ年間の実施計画は表V-3のとおりである。

(1) 実際の活動の開始が遅れたための変更

プロジェクト建物の完成がおくれたため、コンピュータ等内部機器材の据付・試運転が実際に完了したのは、発足以来1年10ヶ月後である。このため、長期専門家の派遣に多少のおくれがあったほか、短期専門家についても同様に、以後の業務遂行に影響を受け、フォローアップ延長の必要性の一因となった。

(2) 機器の拡充

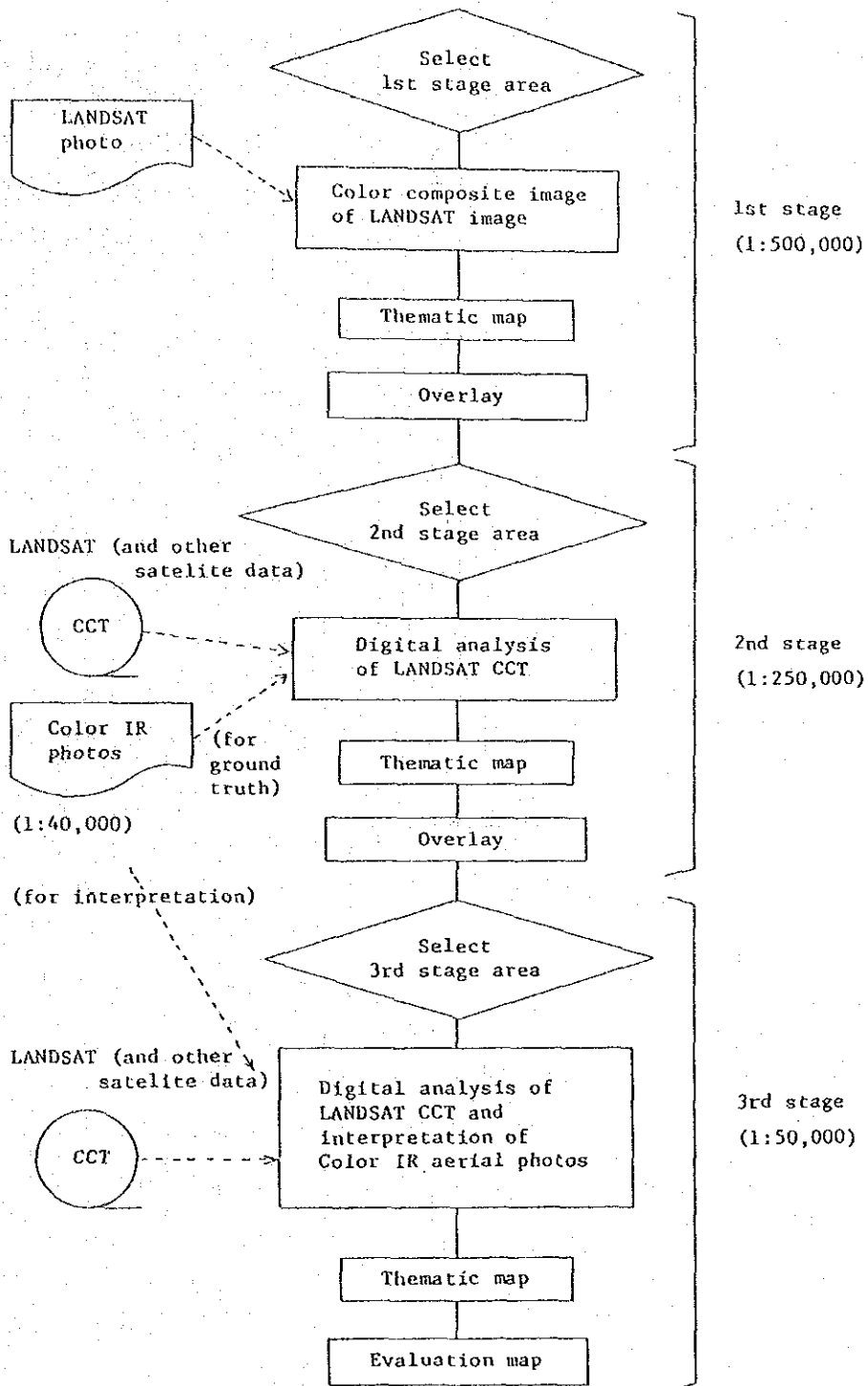
画像処理時間の短縮、画像出力表示の多様化、関連機関との連携処理、技術開発研修用として、メインコンピュータの容量アップ、X-Yプロッター、インクジェットプリンター、パーソナルコンピュータ及び周辺機器等の導入をはかり、R/S情報処理システムの補強を行った。

(3) 農業開発適地選定のためのマルチステージ調査法の変更

適地選定を目的とするR/S技術確立のため、7項目の活動を行うことはすでに述べたところであり、そのうちのマルチステージ調査法について、当初計画では4段階から成っていたものを3段階でとどめ、4段階目は各実施機関で対処するのが、本プロジェクトの現況および今後のことを考えた場合、より現実的であると判断された。(図V-2)このことは第1回ジョイント・コミティで討議決定された。

その他の活動項目については、当初計画から或る程度の修正はあったが、特にとりあげるべきものはない。

图 V-2 Concept of Multi-stage Remote Sensing for Agricultural infrastructure development



表V-3 延長期間(2ケ年)の実施計画

| | '85 | | | | | | | | | | | | '86 | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| - Long Term Expert | Team Leader | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agricultural Development | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | System Planning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Liaison Officer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Short Term Expert/Software Development | Data Processing | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | System Development | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agricultural Development | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aerial Photo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Multistage Evaluation) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | System Evaluation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Regional Planning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Counterpart Assignment | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Counterpart Training : i) On the job ii) Japan | Software guidance | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Maintenance | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Educ. Train | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | System Planning | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Software | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Equipment Installation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Thematic Map | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Production (in Swamp Area) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Verification (Land Cover, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iii) Manual Consolidation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Evaluation Map | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Production | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Verification (Pattern Method, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iii) Land Classification Study | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iv) Manual Consolidation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Multi Stage Survey Method | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) 1st Stage (Analogue) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) 3rd Stage (a) Aerial Data (b) T/M Data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iii) Manual Consolidation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Field Survey | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Thematic Map Verification | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Evaluation Map Verification | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iii) Multi Stage Survey Method | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Data Acquisition | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) LANDSAT MSS & T/M Data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Others (Aerial Photo, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Analogue & Digital Image Processing System | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Analogue System | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Digital System (PRESS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Manual Consolidation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Operation Manual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ii) Program Manual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| iii) System Manual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Land Classification Committee | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Joint Committee | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Japanese Guidance Team | 4th J/C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Planning Discussion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5th J/C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Final evaluation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Others | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6 プロジェクトの実績と評価

6-1 プロジェクトの活動実績

本プロジェクトは、1980年2月16日、R/Dが締結され、発足して以来フォローアップ延長を含め7ヶ年間にわたり、R/S技術を応用してインドネシアにおける農業開発適地選定手法の技術の開発につとめ、カウンターパートへの技術移転をはかってきた。

この間、既述のとおり、1回の計画打合せチーム、4回の巡回指導チーム及び2回のエバリュエーションチームの派遣により、プロジェクトの活動に対する指導助言と評価が行われた。特に1984年10月の第1回エバリュエーションにおける結果により、フォローアップの必要性が提言され、協力期間の2ヶ年の延長が決定した。

6-1-1 1980年4月より1985年3月までの活動実績

プロジェクト発足にあたり、両国間で合意されたマスタープランは、前項で述べた如く業務行程と開発内容において変更があったが、目的達成のための7項目の活動方針には変りがない。この方針に沿って、テーマ達成に向け努力がはらわれた。

最初の1年間、プロジェクトの専用建物の建設についやし、2年目前半は長・短期専門家の派遣により機器材の据付試運転が行われ、この時点より実質的活動が始まった。

(1) 専門家派遣の実績

リーダー1名、農業開発1名、システム開発1名計3名が第2年目より4ヶ年間、業務調整1名が第3年目より3ヶ年間、長期専門家として現地において調査・開発研修の任務に当たった。

短期専門家としては、ハードウェア延9名、ソフトウェア3名、データ処理3名、システム開発及び評価3名、地域計画3名、農業開発2名、航空写真1名、R/S技術概念2名の合計24名の専門家により技術開発指導が実施された。

(2) カウンターパートの配置

情報図化センターのリモートセンシング課は、課長以下総員20名である。このうちプロジェクトの正式のカウンターパートとされるのはマネージャーのスロン課長ほかエンジニアの10名、メンテナンスを担当する2名、及び技術補助スタッフの2名計15名である。他の5名は事務スタッフである。このほかに2名のメンテ関係カウンターパートが他部局へ異動している。

カウンターパートは、おのおの地形形態、地質土壌、農学、数学、物理、光電子の分野を修めて技術的レベルは高く、R/S技術への取組みも意欲である。

配属されたカウンターパートは殆んど異動がなく期間中2名が転出したのみである。これは、プロジェクトが特殊な技術開発の部所であることと、技術協力が続けられていたことによるものと思われる。

(3) カウンターパート研修受け入れについて

協力期間中にカウンターパートの日本での研修も、プロジェクト運営にあたり技術協力の成果を上げるうえでも非常に重要なことである。本プロジェクトでは全員が研修を受けたこととなり、技術面での研鑽ばかりでなく日本国情の貴重な体験が、運営上に大きなプラスとなったことは事実である。

カウンターパートの研修受け入れ実績は次のとおりである。

準高級2名、一般延13名

(4) 供与機材

プロジェクト活動に必要な主な機器材、コンピュータCPU及びターミナル、カラーディスプレイ、プリンター、磁気ディスク装置、X-Yプロッター及び周辺機器、その他現像焼付システム、ビュア等のアナログ・デジタル解析画像処理装置が設置され、イ国でもハイレベルの設備が整った。又事務関係器材として複写機、ワープロ等、野外調査用車輛及び調査器具などが供与された。

これらの資機材の維持管理については、5-4項で述べたとおりで、これが今後の課題で、カウンターパートに日常管理を徹底するよう指導する必要がある。

(5) システムの開発

データ収集、主題図及び評価の作成と全体システムの構築、マルチステージ調査法の確立、カウンターパートへの技術移転等、活動7項目それぞれについては、5-3項にて述べたとおりである。

6-1-2 1985年4月より1987年3月までの活動実績

1984年10月第1回エバリュエーションチームの評価結果と勧告により協力期間の延長が決定し、その実施計画は表V-4に示したが活動方針として次の4項目の作業が継続されるべきだと判断された。

- 1) これまでに開発されたシステムについて、スワンプエリアに配慮しながら、その適応性を検証する。
- 2) マルチステージ調査法の第3段階を確立する。
- 3) データフォーマットの統一化とテクニカルマニュアルの整備をする。
- 4) リモートセンシング技術の適応能力を向上させるため、ソフト開発に関する技術移転を行う。

(1) 専門家の派遣

長期専門家は今まで同様4名が任務に当たった。短期専門家は、ソフトウェア1名、データ処理1名、システム開発評価4名、航空写真1名、地域計画1名、農業開発1名、の計9名が派遣され技術開発指導を実施した。

(2) カウンターパートの研修受け入れ

一般研修6名を実施した。このうち1名は事務職員で、JICA沖縄研修センターにおけるコンピュータ集団研修に参加したものである。

(3) 供与機材

この期間における機材の供与は、これまでに使用頻度が高く老朽化したものの更新、導入機器のスベアパーツの購入が中心であるが、活動の進展に伴い研修用機材としてパーソナルコンピュータ及びその周辺機器、ビデオセット、その他事務用機器を導入した。

(4) 4項目についての活動状況

1) 主題図・評価図作成システムの検証

トレーニングエリア、北バンテン地区で手法確立したシステムにより、ケース・スタディエリア、アサハン地区で調査を実施し、作成し

た数種の主題図（特にランドカバー図）と証価図の検証を行った。この詳細については報告書「主題図及び評価図の検証」に取り纏められている。

スワンプエリアの解析については、上記アサハン地区で主題図・評価図を作成し検証する過程で、スワンプエリアの情報をR/Sにより収集する可能性を検証した。土壌・植生・農業開発の各分野の短期専門家の指導により調査解析を試みたが、適応出来るシステムの成立までにはいかなかった。

2) マルチステージ第3段階の確立

TMデータの収集について、受信設備の建設が大巾におくれ、協力期間終了までに入手出来なかった。TM及びより精度の高いSPOTのデータを入手する期待のままに終了した。

このため、第3ステージは既存の赤外カラー並びに白黒の航空写真から判読するアナログ解析に主体をおき、判読基準マニュアルの作成にとどまった。

3) データフォーマットの統一とマニュアル作成

データフォーマットの統一については、フォーマット変換のための各種プログラムの作成と、それに関する技術指導を行った。

マニュアルの作成については、長・短期専門家により各種のマニュアルが作成され、又オンザジョブ・トレーニングのなかでカウンターパートの手により作成されたものもある。

4) R/S技術の適応能力の向上

システム運営の能力評価については、5-3に示したが、その後2ヶ年の間技術移転の努力がなされた。

ARISプログラム、パターン法評価図作成、3次元画像処理等のマニュアル作成と研修により、プログラムの十分な理解がなされ開発能力の向上がはかられた。重要なシステムのかなりの部分について、内容の理解と応用力が身についたことになったが、しかし独自のソフト開発のためにはまだ努力が必要であると思われる。

単なるオペレーションの段階から、理論・応用へと進みつつあるこ

とは認められ、カウンターパートの全体のレベルは向上している。

6-2 プロジェクトの目標達成度

プロジェクト発足以来5ヶ年間の活動実績及び目標達成については、前章及び前項にて述べてきたところであり、ここでは2ヶ年のフォローアップ期間における達成度と評価を述べる。これは1987年3月に派遣された最終巡回指導調査団の調査結果である。

フォローアップ協力での活動は、次の4項目を達成することであった。

- (1) 開発されたシステムの適応性の検証
- (2) 第3ステージ調査法の確立
- (3) アナログ及びデジタル解析システムの技術マニュアルの整備
- (4) ソフト開発のための技術移転

まず、システムの検証については、主題図・評価図の作成機能を含めてR/Sシステムの開発は成功裡に完成され、良好に運営されている。評価図は農業基盤の開発計画のための基本となる関係資料として作成されており、主題図は、その評価図作成に必要なものとして選択・準備されている。

第3ステージの確立については、1つには航空写真による解析のために、判読マニュアルが特に熱帯地域向けにアレンジされて作成されている。今後、このマニュアルにより正確な解析が期待出来る。

一方、ランドサットTMデータの入手と解析はこのプロジェクトで大いに期待されたものであったが、今なお実現していない。プロジェクト活動の発展のためには、早期にTMデータの入手と解析処理が成されることを希望する。TMデータ入手は、インドネシア航空宇宙局のTM受信装置の建設完成がおこなわれていることによるためである。

アナログやデジタルに解析システムの技術マニュアルについては、BIL、BSQなど数種類のフォーマットから変換される画像データの冒頭に標準ヘッダーを付けた統一CCTフォーマットが開発されている。

又、ホストコンピュータとオフ・ラインとなっている機材間のデータ会話のための統一デジタイザー・フォーマットが開発され、データ・フォーマットの統一入力の採用により、全体システムPRESSの順応性が改善されている。

更に、ARIS、EPOCソフトウェアのような評価図作成に関する数種の技術マニュアルが整備されている。

カウンターパートのソフトウェア開発能力向上のために、基礎プログラミング技術の研修や、各カウンターパートに対してオン・ザ・ジョブの形で訓練が進められた。

殆んどのカウンターパートは、初等のプログラミングが出来るようになっており、そのうち数人については、すでに、より技術を要するソフトウェア作成に熟練している。

プロジェクトは、開発したシステムを有益に運営しており、このシステムに対する技術者の信頼は高い。これらの状況が強い背景となって、農業基盤開発のために現システムの有効利用と、将来に向って応用システムを構築していくことが期待される。

7 教訓および提言

7-1 計画策定に関するもの

本プロジェクトは、技術協力プロジェクトとして、日本側・イ側両国の責任分担のもとに発足した。日本側はプロジェクトを推進していくための調査団・専門家・研修員の受入れ・供与機材及び技術移転の実施に対して、イ側はプロジェクト建物の建設・組織及び職員の配置・運営予算の確保など、運営に必要な基礎的諸条件の整備執行を行わなければならない。

技術協力プロジェクトとして発足するに当たり、協力活動を開始する時点において、少なくとも、活動に必要な最少限の設備や運営組織が備わっていることが望ましい。このことが、限られた協力期間に、定められた協力活動を円滑に推進出来るかどうかを左右することとなる。

建物の建設のおくれにより諸機材の据付・操作に時間を費し、残された期間内での目標達成のため、専門家への負担を一層強いることとなった。

建物の建設が、全くイ側の負担で行われたことに一因があると考えられ、プロジェクト発足にあたり、技術協力に合せた資金協力を組込ませれば、好成果を揚げる事が期待出来るものと思料される。

プロジェクト・タイプ技術協力の内容によっては、日本国で完成された技術を移転する技術協力と、開発された技術を基礎に相手国の現状に適応した技術開発を試みながら技術移転を行うものがあるが、後者の場合、実施計画のスケジュール策定にあたって、適正な協力期間の決定を考慮されることが望ましい。

7-2 実施段階に関するもの

本プロジェクトは、R/S技術を使って、イ国における農業開発適地選定の調査手法を開発するという他に類を見ない技術開発の試みと、その技術移転である。このため、専門家は新しいプログラムの開発や調査システムの体系化などをはかりつつ、これらの業務活動をとおして、カウンターパートの能力向上のための技術移転を行わなければならなかった。

この技術開発には広い専門分野の連携が必要で、現地専門家にとって国内支

援委員会の存在と、その指導・支援は大きな支えとなった。又、単独派遣されている専門家の助言・協力が業務遂行にあたり非常に有益であった。

プロジェクトの組織は、発足以来、公共事業省次官の管理のもと、情報統計センター内におかれて活動を行っていたので、予算の執行や人事等の行政処理が迅速に行われた。その後、1984年の組織改正により情報図化センター内に課として組み入れられ、更に、1986年の改正により、大臣官房及び同省研究開発庁の管轄となった。この様に行政組織の中へ組み入れられたことは、プロジェクトの活動業績が高く評価され定着化がはかられたものとみられる。しかし、一方では予算の確保・執行などの行政処理が滞るなど不安定な状態がおこるようなマイナス面も表われた。

プロジェクトの運営上、最も頭を痛めるのは機材の維持管理である。幸にも、コンピュータ関係の機器は現地インドネシアIBMと保守管理契約がなされ良好な状態に維持された。その他の機器については、メンテ関係の短期専門家の派遣に依ったり、カウンターパートの日本での研修により対処してきたが、万全を期すわけにはいかなかった。

供与機材の購入については、特殊な機材を除き、メンテナンスが容易な現地調達を含め広い範囲からの購入先を考えるべきである。

7-3 協力延長・フォローアップに関するもの

協力期間終了4ヶ月前の1984年11月第1回エバリュエーションが行われ、主として次の3点について今後引続き協力してゆく必要性が認識され、2ヶ年のフォローアップ延長となった。

- 1) 開発したシステムの適応性を検証する。
- 2) フォーマットの統一とマニュアルの作成整備を行う。
- 3) これらを通して、カウンターパートのR/S技術の適応能力向上をはかるため、ソフト開発に関する技術移転を行う。

最も大切なものでありながら、最も困難なものは第3点の技術移転である。システムの操作を熟知し、適確な操作により目的とする情報を生産することが出来るようになることが、第1段階の技術移転である。全体システムを構成するサブシステムの理論の理解、更には応用面でのソフト開発能力の向上について

ではカウンターパートの自助努力が大いに求められるところである。

イ国内におけるプロジェクトの協力機関である航空宇宙局、国土地理院、各大学とは、データ収集、技術研修交換などで連けいが保たれている。今後さらにこの体制の強化につとめ、R/S技術の全体的レベルアップに努めることが望ましい。

プロジェクト協力期間の終了後は、組織的には定着したところであるから、設置された資機材及び開発されたシステムを基礎に、各種の応用面に発展させるようソフト開発に努め、ユーザーからの要請に応じて行かなければならない。

幸い、情報図化センターは、ユーザーへの情報サービスとして、データの収集、解析、処理、検索、提供の体制を強化すべく組織の改編を行いつつある。R/S技術を利用した情報作成は、この組織により益々容易となり、ワーキンググループの結成と相まって、ユーザーとの結び付きを強くする計画である。

この計画を遂行するため、特にリモートセンシング技術の応用開発と、情報のデータベース化技術の部分について、技術協力を日本に要請しているところである。

...the first of the ...

...the second of the ...

...the third of the ...

...the fourth of the ...

...the fifth of the ...

...the sixth of the ...

...the seventh of the ...

...the eighth of the ...

...the ninth of the ...

...the tenth of the ...

...the eleventh of the ...

...the twelfth of the ...

...the thirteenth of the ...

...the fourteenth of the ...

...the fifteenth of the ...

...the sixteenth of the ...

...the seventeenth of the ...

...the eighteenth of the ...

...the nineteenth of the ...

...the twentieth of the ...

...the twenty-first of the ...

...the twenty-second of the ...

...the twenty-third of the ...