

インドネシア共和国

アイルスラガン灌漑開発計画調査

主 報 告 書

平成 2 年 11 月

国 際 協 力 事 業 団

JICA LIBRARY



1093187(1)

22798

インドネシア共和国

アイルスラガン灌漑開発計画調査

主 報 告 書

平成 2 年 11 月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団

22798

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国の要請に基づき、同国のアイルスラガン灌漑開発計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、国際開発協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1989年9月から1990年3月までの間、2回にわたり株式会社日本農業土木コンサルタンツ 野元剛氏を団長とし、同社及び日本工営株式会社から構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、インドネシア政府関係者と協議を行なうとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

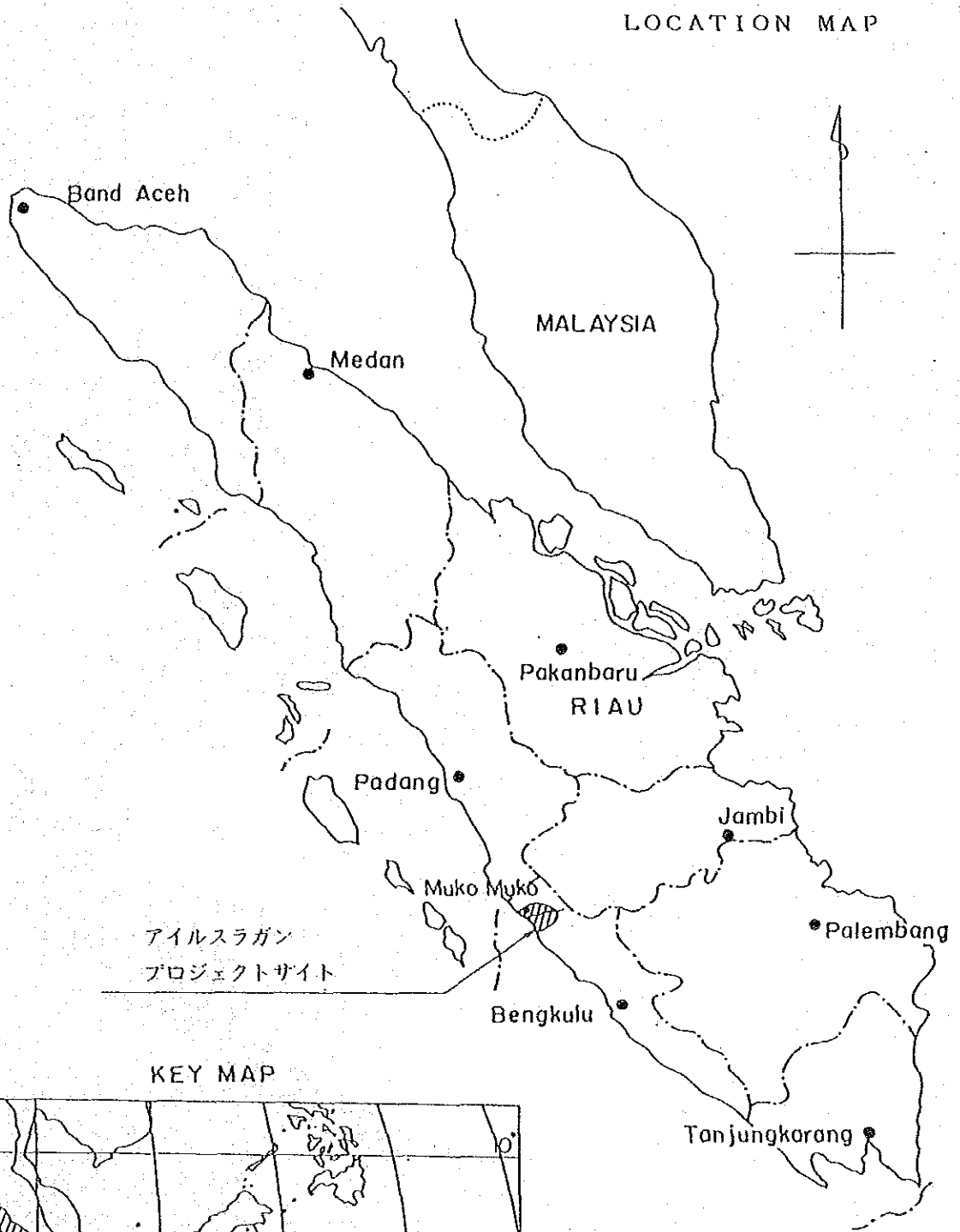
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査の実施にあたり、ご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1990年11月

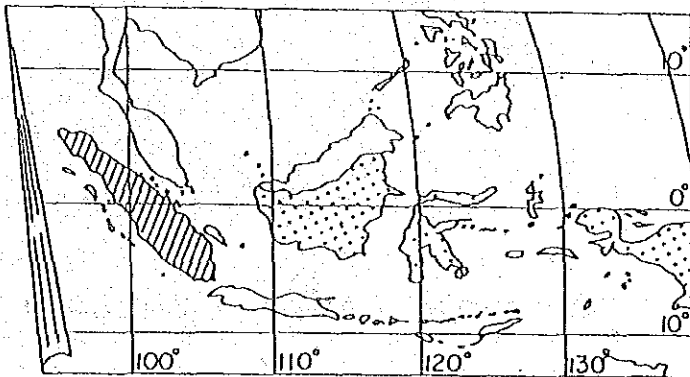
国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介

インドネシア国アイスラガン
かんがい開発計画調査
LOCATION MAP



アイスラガン
プロジェクトサイト

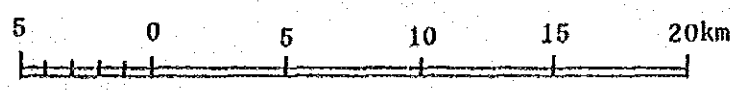
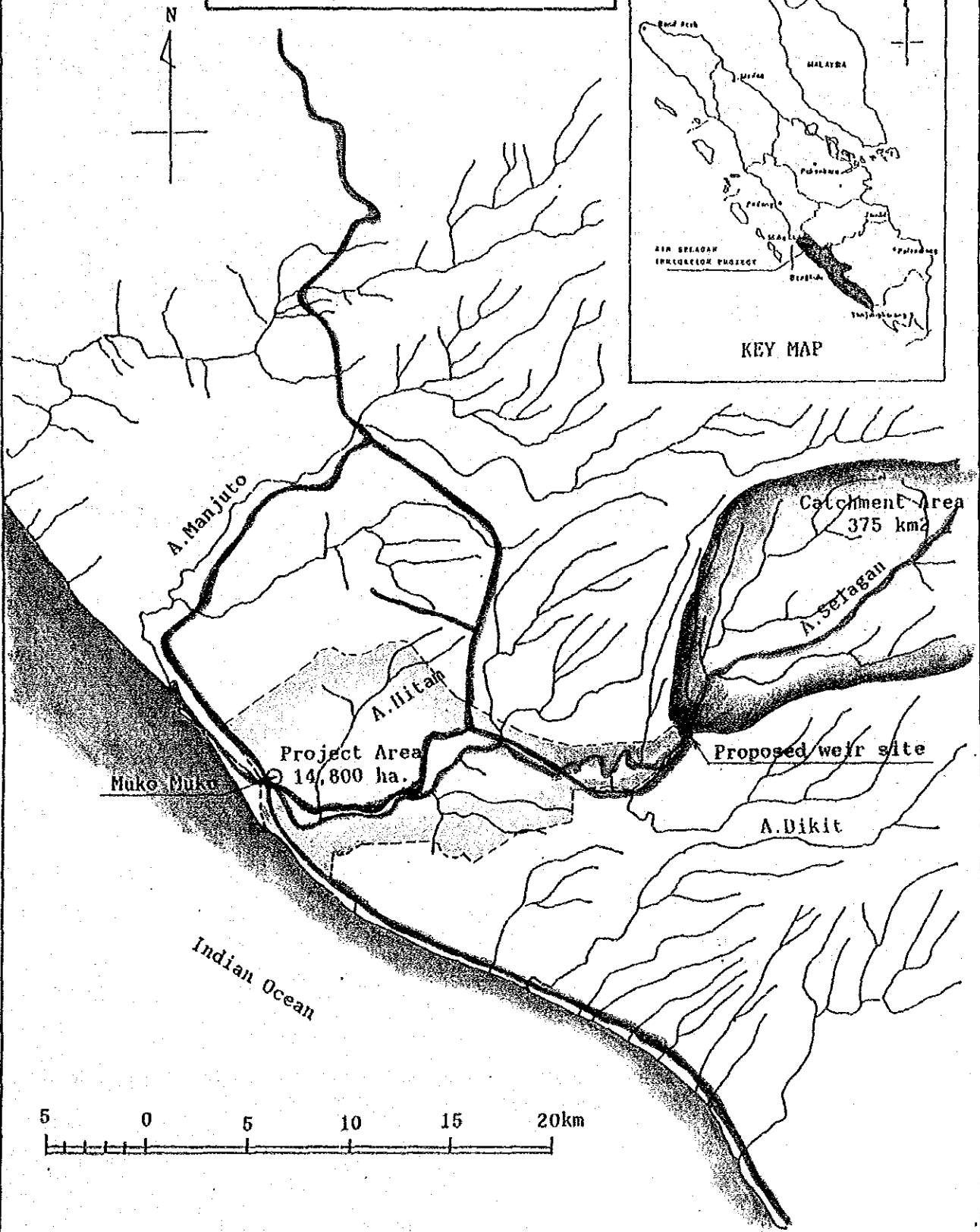
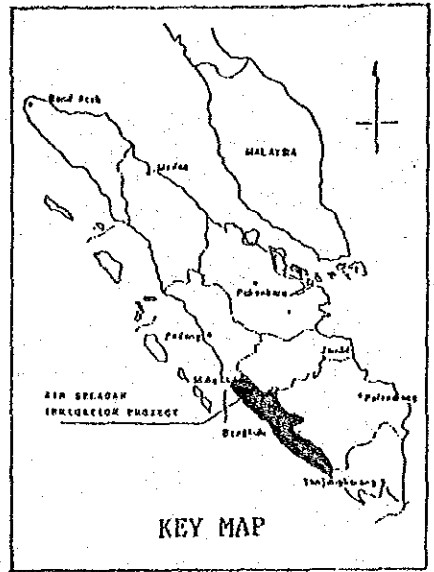
KEY MAP



Scale



LOCATION MAP
FOR
AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT



GLOSSARY OF TERMS, ABBREVIATION AND SYMBOLS

1. Length

mm : millimeter
 cm : centimeter
 m : meter
 km : kilometer

2. Area

cm² : square centimeter
 m² : square meter
 ha : hectare
 km² : square kilometer

3. Volume

lit. : liter (=1,000cm³)
 m³ : cubic meter
 m³/sec : cubic meter per second
 MCM : million cubic meter

4. Weight

mg : milligram
 g : gram
 kg : kilogram
 t : ton (=1,000kg)
 t/ha : ton per hectare

5. Time

s (sec.): second
 min : minute
 hr : hour

6. Currency

US\$: US dollar
 Rp : Indonesian Rupiah
 (US\$ 1.00=Rp.1,845)
 ¥ : Japanese Yen

7. Other Measures

% : percent
 PS : French horse power
 pH : scale for acidity
 °C : centigrade
 ppm : part per million
 EC : electric conductivity
 CEC : cation exchange capacity

8. Technical Terms

EL : elevation
 M-D : man-day

ADB : Asian Development Bank
 Agraria : Directorate General of Land Affairs, MHA
 APBD : Provincial Government Budget
 APBN : Central Government Budget
 BAKOSURTANAL : National Agency for Survey and Mapping
 BAPPEDA : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
 - Regional Development Planning Agency
 B/C : Benefit Cost Ratio
 B-C : Benefit minus Cost
 BIMAS : Bimbingan Massal Swa Sembada Bahan Makanan
 - Mass guidance for self sufficiency in food stuffs

BPH	Brown Plant Hopper
BPP	Balai Penyuluh Pertanian - Rural Agricultural Extension Center
BPI	Bank Rakyat Indonesia - Indonesian People's Bank
BULOG	Badan Urusan Logistik - National Food Logistics Agency
BUUD CIF	Badan Usaha Unit Desa - Village Unit Executive Body Cost, Insurance and Freight
CRIA	Central Research Institute of Agriculture
DK	Desa Kecil - Small Village
Desa	Administrative Sub-division of a Kecamatan (Sub-district) administered by kepala desa (desa chief) representing Camat
DGWRD	Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works
DINAS	Provincial Government Services Agencies
DIP	Daftar Isian Proyek - Project Implementation Budget
DOLOG	Depot Logistik-Food Procurement Agency
DOI-II	Directorate of Irrigation II
DPU	Department Pekerjaan Umum - Ministry of Public Works
DPUP	Department Pekerjaan Umum Propinsi
DU	Desa Utama - Central Village
E&P	Operation and maintenance
EIRR	Economic Internal Rate of Return
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GDP	Gross Domestic Product
GRDP	Gross Regional Domestic Product
IBRD	World Bank/ International Bank for Reconstruction & Development
IFAD	International Fund for Agricultural Development
INMAS	Intensifikasi Massal - Mass Intensification
INSUS	Intensifikasi Khusus - Special Intensification
ISSP	Irrigation Sub Sector Project

JANTOP-AD	Army Topographical Agency
JICA	Japan International Cooperation Agency
Kab. (Kabupaten)	District
Kanwil	Regional office of any Ministry
Kec. (Kecamatan)	Sub - District
Kelompok	Farmers' group
Kontak Tani	Key farmer or leading farmer
KIK	Small Investment Credit
KIOSK	Small shop
KK	Households
KMKP	Pre - financing Loan for Working Capital
KUD	Koperasi Unit Desa - Village Unit Co-operative
Kupedes	General Credit for Rural Area
Lahan Usaha I (LH-I)	First Arable Farm Land
Lahan Usaha II (LH-II)	Second Arable Farm Land
LAKU	Sistem Kerja Latihan dan Kunjungan - Training & Visit System
MHA	Ministry of Home Affairs
NES	Nucleus Estates and Smallholder
O&M	Operation and Maintenance
OECD	The Overseas Economic Cooperation Fund (Japan)
P3A	Water User's Association
P3SA	Proyek Perencanaan Pengembangan Sumber-sumber Air - Water Resources Development Planning & Project Division
Palawija	Second crop planted after harvest of wet season paddy
PEMDA	Local Government
PPL	Penyuluh Pertanian Lapangan - Agricultural Field Extension Worker
Pengairan	Water resources

PUSDATA	Center for Data Processing and Mapping, Ministry of Public Works
PPM	Penyuluh Pertanian Madya - Agricultural Extension Officer
PPS	Penyuluh Pertanian Spesialis - Agricultural Extension Specialist
PRIS	Provincial Irrigation Service
Repelita	Rencana Pembangunan Lima Tahun - Five Year Development Plan
Rural Irrigation	Irrigation system with or without head works in which flows can not be controlled/measured by permanent structures
Sawah	Paddy field
SRDP	Small Holder Rubber Development Project
SSDP	Second Stage Development Program
T.S.P.	Triple Superphosphate
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
UNDP	United Nations Development Program
Ulu-Ulu	Water distribution master of P3A or Village
WFP	World Food Program

インドネシア共和国
アイルスラガン灌漑開発計画調査
主報告書

目 次

	頁
ロケーションマップ等	i
結論及び勧告	S - 1
A 結 論	S - 1
B 勧 告	S - 17
第1章 まえがき	1 - 1
1.1 調査の経緯	1 - 1
1.2 調査団の業務実施内容	1 - 1
1.2.1 PHASE I 現地調査	1 - 2
1.2.2 PHASE I 国内作業	1 - 7
1.2.3 PHASE II 現地調査	1 - 8
1.2.4 PHASE II 国内作業	1 - 9
第2章 計画の背景	2 - 1
2.1 国家社会経済	2 - 1
2.1.1 土地及び人口	2 - 1
2.1.2 国家経済	2 - 1
2.1.3 農 業	2 - 1
2.2 地域社会・経済	2 - 2
2.2.1 位置及び人口	2 - 2
2.2.2 地域経済	2 - 3
2.2.3 農 業	2 - 4
2.2.4 主要食用作物の需要予測	2 - 4
2.3 第5次5ヶ年計画の農業関連施策	2 - 5
2.4 移民事業	2 - 6

第3章 調査地域の現況	3-1
3.1 位 置	3-1
3.2 人口及び労働力	3-2
3.3 自然条件	3-4
3.3.1 地 形	3-4
3.3.2 気 象	3-5
3.3.3 水 文	3-10
3.3.4 土 壤	3-12
3.3.5 土地適性評価	3-16
3.3.6 地質及び土質	3-21
3.3.7 ランドサット衛星写真解析	3-27
3.4 インフラストラクチャ	3-34
3.4.1 電力供給	3-34
3.4.2 道 路	3-34
3.4.3 空 港	3-35
3.4.4 飲雑用水	3-35
3.4.5 教 育	3-36
3.4.6 医療施設	3-36
3.4.7 郵便施設	3-36
3.4.8 かんがい施設	3-37
3.4.9 交通及び通信	3-38
3.5 土地利用及び農業	3-39
3.5.1 土地利用	3-39
3.5.2 土地所有	3-41
3.5.3 作付体系	3-41
3.5.4 耕種法	3-42
3.5.5 作物の単位収量及び生産量	3-45
3.5.6 畜産	3-46
3.5.7 果樹生産	3-46
3.5.8 流 通	3-46
3.5.9 作物況需要状況	3-48

3.5.10	作物及び投入資材価格	3-48
3.5.11	加工貯蔵施設	3-48
3.5.12	作物の収益性	3-49
3.5.13	農家経済	3-49
3.6	農業支援組織	3-50
3.6.1	農業研究	3-50
3.6.2	農業普及	3-50
3.6.3	農業金融	3-50
3.6.4	農業共同組合	3-52
3.6.5	土地開発事業	3-52
3.7	関連事業	3-53
3.7.1	ムコムコ灌漑事業	3-53
3.7.2	移民事業	3-56
3.7.3	P. T. TOLAN TIGAによる農園事業と作物の収益性	3-57
3.7.4	森林保全	3-59
第4章	開発計画	4-1
4.1	開発計画の基本構想	4-1
4.1.1	開発の目的	4-1
4.1.2	開発の基本方針	4-2
4.2	開発基本構想	4-2
4.2.1	調査対象地域及び開発対象地域	4-2
4.2.2	開発規模の検討	4-4
4.2.3	代替案の検討	4-12
4.2.4	ムコムコ左岸灌漑開発事業との関連	4-18
4.3	農業開発計画	4-19
4.3.1	土地利用計画	4-19
4.3.2	計画作付体系	4-20
4.3.3	計画耕種法	4-23
4.3.4	計画収量及び貯蔵施設	4-23
4.3.5	加工及び貯蔵	4-24
4.3.6	農産物の流通	4-24

4.3.7	移民計画	4-25
4.3.8	作物生産費及び農家経済	4-26
4.3.9	農業支援組織	4-27
4.3.10	パイロットファーム	4-27
4.4	かんがい排水計画	4-28
4.4.1	水源	4-28
4.4.2	流出解析	4-28
4.4.3	かんがい用水量	4-30
4.4.4	かんがい計画	4-31
4.4.5	排水計画	4-33
4.4.6	取水施設の検討	4-33
4.5	かんがい排水施設	4-36
4.5.1	概要	4-36
4.5.2	頭首工	4-36
4.5.3	かんがい施設	4-37
4.5.4	排水施設	4-40
4.5.5	圃場整備	4-40
4.5.6	管理道路	4-41
4.5.7	開墾	4-41
4.5.8	事務所及び宿舎	4-42
4.6	施工計画	4-44
第5章	実施組織及び運営計画	5-1
5.1	実施組織	5-1
5.2	運営及び維持管理計画	5-1
5.3	水利組合	5-2
第6章	事業費	6-1
6.1	算定条件	6-1
6.2	事業費算定	6-2
6.3	年次別投資計画	6-2

第7章 事業計画	.....	7-1
7.1 経済評価	.....	7-1
7.1.1 事業費	.....	7-1
7.1.2 便 益	.....	7-1
7.1.3 経済評価	.....	7-3
7.2 財務評価	.....	7-5
7.2.1 事業費の償還	.....	7-5
7.2.2 農家の支払能力	.....	7-7
7.3 間接便益及び社会・経済的波及効果	.....	7-7
7.4 環境影響調査	.....	7-15
収集資料リスト	.....	8-1

付 表

	頁
表1.1 インドネシア国関係者 -----	1 -11
表1.2 フィージビリティ調査団およびカウンターパート-----	1 -15
表2.1 ブンクルー州における主要作物の需要と供給の予測----	2 - 8
表3.1 月別平均降雨量-----	3 - 8
表3.2 Pondok Panjang における月別平均気象データ -----	3 - 9
表3.3 頭取工地点の流況表-----	3 -10
表3.4 頭取工予定地点月別平均流量-----	3 -11
表3.5 確率洪水量-----	3 -11
表3.6 農産物庭先価格-----	3 -47
表3.7 北ブンクルー県における農業支援サービス-----	3 -51
表4.1 施設規模の比較-----	4 - 7
表4.2 自然取水案の概略規模-----	4 -14
表4.3 最下流案の概略施設規模-----	4 -15
表4.4 計画作付け面積-----	4 -21
表5.1 維持管理用資機材-----	5 - 4
表6.1 事業費-----	6 - 3
表7.1 年次別経済建設費-----	7 - 9
表7.2 事業便益-----	7 -10
表7.3 小水力発電による便益-----	7 -11
表7.4 年次別事業費及び事業便益-----	7 -12
表7.5 資金繰り表（水利費からの事業収入を含む場合）-----	7 -13
表7.6 資金繰り表（水利費からの事業収入を含まない場合）--	7 -14
表7.7 環境への影響評価-----	7 -18

付 図 . 写 真

	頁
図1.1 業務実施状況-----	1 -17
図3.1 水文気象観測位置図-----	3 - 7
図3.2 土壌分布図-----	3 -15
図3.3 土地分級図（水稲）-----	3 -17
図3.4 土地分級図（畑作物）-----	3 -18
図3.5 土地分級図（果樹）-----	3 -19
図3.6 計画地域の地質平面図-----	3 -26
図3.7 現況土地利用図-----	3 -40
図3.8 現況作付体系-----	3 -44
図4.1 開発一般構想図（プラン-1）-----	4 - 9
図4.2 開発一般構想図（プラン-2）-----	4 -10
図4.3 開発一般構想図（プラン-3）-----	4 -11
図4.4 計画作付体系-----	4 -22
図4.5 かんがい系統図-----	4 -43
図4.6 施工計画-----	4 -46
図5.1 建設事務所組織図-----	5 - 5
図5.2 運営事務所組織図-----	5 - 6
図5.3 水利組合組織図-----	5 - 7
Photo 1: Land Cover Classification Changing between 1985 and 1988 -----	3 -32
Photo 2: Biomas Estimation in 1988 -----	3 -33
添付図面 -----	d - 1
事業計画概要図 -----	d - 2
移民計画地域位置図 -----	d - 3
頭取工設計図（6葉）-----	d -4~9

結論及び勧告

A. 結論

序論

1. 日本国政府とインドネシア共和国政府との間において、1989年2月に合意された“Scope of Work”に基づいて、スマトラ島にあるブクルー州のアイスラガンかんがい開発計画調査が1989年9月より1990年8月まで行われた。この報告書は現地調査及び国内における検討結果に基づいて立案した開発計画をとりまとめたものである。

2. インドネシア共和国政府は第5次開発5ヶ年計画(1989/90～1993/94)における農業開発計画について次の施策を掲げている。

- a) 食糧自給の強化
- b) 農業生産の拡大及び品質改良
- c) 農民所得及び生活水準の向上
- d) 雇用の拡大
- e) 移民促進及び地域開発
- f) 工業開発への援助及び輸出拡大

この内、米の増産は年率3.2%、新規水田開発は375,000haが目標とされている。

3. ブクルー州はスマトラ島の西南部に位置し、インド洋とバリサン山脈にはさまれた南北400kmにわたる細長い州である。北は西スマトラ州、東はジャンビ州及び南スマトラ州、南はランボン州と隣接している。州全体の総生産額に対する農業の比重は50%程度を占め81%を越える就業人口が農業部門に従事している。

また、人口成長率(1985～1990年)は平均4.12%を示し、毎年、米を移入している。このため、州政府は州都ブクルーを中心として比較的地形条件の急峻な南部

においてはプランテーションの開発、北部においては移民を中心とした水田開発を意図している。第5次5ヶ年計画においても、州政府は約18,000haの新規水田(年率4.5%)を目標としており、また移民は約10,000戸を想定している。

4. アイルスラガンかんがい開発計画地域はブンクルー州の西北端の北ブンクルー県北ムコムコ郡にあり、スラガン川の両岸に展開する約14,800haの地域である。

計画地域の北側にはIBRDとOECFの資金援助により1988/89年度にはほぼ建設が終了したムコムコ左岸灌漑事業地域が隣接している。また南側には私企業によるオイルパーム、ゴム、ココア等の農園事業地域が隣接し、一部栽培を開始している。

5. 計画地域内にはWPP-I, SKP-G, アイルマンジュトSP-II, III, IV及びVIと称する政府移民地区と自主移民地区があり、現在約1,090戸が入植している。SP-II及びIVは入植後3~4年経過しているがSP-III及びVIは中部ジャワのクドンオンボ地区よりの緊急移民であり、1989年に入植したばかりである。

6. 開発計画地域は約8,600haの自然林と約2,300haのゴム林が主体をなしており、その他は宅地、畑、天水田、新規開墾地、草地等である。また、約4,400haの低湿地帯(ピート土壌)が自然林の中にある。

7. このような地形、土壌、土地利用の状況より、かんがい可能な純面積は4,200haとみられる。1戸当り水田配分面積は1.50haと計画され、入植戸数は既入植1,090戸、新規1,710戸となる。

8. スラガン川の流量はかんがい可能面積に比較して豊富であり、年間水田2期作が可能である。水源施設は堰高3.80m、堰巾74.0m、受益地までの導水路延長4.58kmの規模である。

9. 本かんがい計画地域には隣接する農園事業にみられるように排水路を設けるとオイルパーム栽培などが可能な低湿地がある。この地域の栽培可能な純面積は 2,200 haとみられ、1戸当り 2.0haの配分面積とすると 1,100戸のプランテーション入植 (PIR-TRANS)が可能であり、本開発計画に取り込むことにした。

10. 上記排水路計画は北ムコムコ郡の郡庁所在地であるムコムコの洪水防御にもなる。また、スラガン川の流量がかんがい取水量に比べ豊富なため、約 290kwの小水力発電が可能である。その他、かんがい用水路には飲雑用水も含めることにした。また、本地域の外隔にはブンクルー州と西スマトラ州を結ぶ国道の建設が予定されている。

11. 従って、ブンクルー州では残された今後の農業生産地域の1つである本地域で、かんがい排水事業その他関連事業を総合的に促進することは農業生産の増加や、既入植農民の経済的安定、生活水準の向上のみならず、移民政策と地域開発を支援することになる。

経済及び農業の背景

12. インドネシア国の経済成長率は、1987年には3.6%、1988年には約6%まで増加している。1980年から1987年までの期間のGDP年平均成長率は3.6%であり、1990年代においてもこの経済成長率は維持されると予想される。農業部門は、この国の経済に非常に重要な役割を果たしており、この国の労働人口の約55%が農業に従事している。農業は、GDPの約25%を占め、輸出額の約25%を占めている。

第5次5ヶ年計画の期間中に農業生産は3.6%で増加することが計画され、さらに1993年までには国内総生産の約21%を占めると期待されている。

13. インドネシアで作られている主要な食糧作物は、米、トウモロコシ、キャッサバ、さつまいも、ピーナッツ、大豆である。なかでも米は主要な食糧作物であり、生産量は年間4,000万トンを超えている。1981年から1987年の期間中、米の生産は年3.7%の割合で増加している。ゴム、オイルパーム、コーヒー等の換金作物は同国の主要輸出作物であり、特にゴムとコーヒーは重要な位置を占めている。

14. インドネシア国では、主食作物である米は自給に達している。しかしながら、人口の成長と共に増加する需要を満たすために、かんがい面積の継続した拡大と積極的な作物増産計画を通じて米の生産増加を図る必要があるといえよう。

15. ブンクルー州はスマトラ島の南部に位置し、19,784km²の地積を持っている。

1988年の総人口は約107万人と見積られ、1990年には116万人、1995年には139万人に増加すると予想されている。1985年から1990年にかけてのブンクルー州の人口は年4.12%の割合で増加している。国の人口増加率2.1%と比較すると高い増加率である。1990年から1995年にかけて人口増加率は3.73%まで低下すると推定されているが、それでも同時期の国の予想人口増加率1.8%に比べると高い数字を示している。この原因としては高い出生率と移民の流入が上げられる。1988年現在81%を超える就業人口が農業部門に従事している。

16. 1988年現在、ブンクルー州の農地の内、68,000haに主要作物である水稲、26,000

haに陸稲が栽培されている。ブクルー州は米の移入を現在も続けており、1988年に、他州より30,000トンを超える米を移入している。ブクルー州より移出される主要換金作物としてはコーヒー及びゴムが挙げられる。近年オイルパームの植え付け面積が拡大している。

現在、まだ生産には至っていないが、将来ブクルー州の主要換金作物になるものと予想される。ブクルー州は急傾斜で複雑な地形を持ち、海岸沿いの比較的低平な土地はピート土壌のある湿地帯が多い。このため今後ともかんがい水稲作が行われる適地は限られている。

17. 全国の移民数は1950年以来約 616,000世帯にのぼり、ブクルー州においても1974年より1984年の10年間に約20,000世帯、1985年より1988年にかけて約 3,600世帯が入植し、1989年より1993年の5年間では北ムコムコ郡に入植する 2,500世帯を含めて全体で約10,000世帯の入植計画がある。

計画地域の現況

18. アイルスラガンかんがい開発計画地域はブンクルー州の州都ブンクルー市より国道及び州道を通り、約 270km北西の北ブンクルー県、北ムコムコ郡にあり、地区の中心は南緯 2° 35'、東経 101° 10' に位置する。計画地域はブンクルー州の北部地域に属し、西スマトラ州とジャンピ州の州境に近い。本計画の用水源はスラガン川である。頭首工予定地点は河口より約50km上流である。計画地域はスラガン川の兩岸地域約14,800haであり、左岸地域 5,350haと右岸地域 9,450haからなっている。
19. 計画地域の地形は、水源となるスラガン川の急勾配の集水域に接して約 1/1,000の緩勾配の丘陵地帯と1/10,000程度の低平な低湿地に分けられる。

海岸線から7～8kmの幅の低湿地が北西に延びているが、マンジュト川に向って標高は少し高くなっている。この低湿地帯に並走して山岳地帯との間に沢のみだれた丘陵地帯が狭れている。受益地の最高標高は23.60m前後であり、最低標高は-0.50mである。
20. 計画地域の土壌は、4つのグループに大別される。第1にまず海岸に沿った砂丘にはレゴソルスが発達している。第2に内陸部の丘陵地帯には土層の厚い森林土壌が分布している。第3に両土壌の間に2～6kmに渡って低湿地性泥炭土壌が広がっている。そして第4にこれらの土壌の中を縫うように計画地区内を流れる河川の堆積作用によって形成された沖積土壌が分布している。問題は低湿地性泥炭土壌地帯であり、ここでは水稲作は計画せずオイルパームを計画した。
21. 頭首工予定地点の地質は層厚約1.5mの砂利層の下に凝灰岩があり、頭首工の建設に問題はない。
22. 計画地域における平均年雨量は約 3,000mmで雨期は9月～4月、乾期は5月～8月に分けられる。年平均気温は31℃で変動は小さい。年平均の相対湿度、相対日照時間及び風速は各々、93%、41%、332cal/cm²/day及び29.3km/dayで年間の蒸発量は平均 1,830mmで月平均の蒸発量は4～6mm/dayの範囲である。

23. 頭首工地点の流域面積は 375km² である。頭首工予定地点の年平均流量は 39.6 m³ /secであり、月平均流量は11月が最大で51.94m³ /sec、最小は6月の 22.06m³ /secである。また、滞砂量は 33,000m³ /year と推定される。スラガン川の水質はかんがい用水としては問題ないが、蒸発残差及び過マンガン酸カリの含有量から判断すると飲料水としては適していない。
24. 計画地域はWPP-I, SKP-G, アイルマンジュトSP-II, III, IV及びVIと称する政府移民地区と自主移民地区があり、入植戸数は 1,090戸である（左岸 490戸、右岸 600戸）。SP-II及びIVは入植後3～4年経過しているが、SP-III及びVIは中部ジャワのクドンオンボ地区よりの緊急移民であり、1989年に入植したばかりである。ローカルの住民を入れると、計画地区には約 2,640戸の居住があるとみられ、人口は約11,860人で、1農家当りの平均家族構成員は4.5人とみられる。
25. 計画地域の面積は14,800haでかんがい水田は皆無であり、天水田がわずかに 140ha程度みられる。また、陸稲栽培地もあり約950ha である。1,200ha とみられる畑地では陸稲との混作で、トウモロコシ、豆類、果樹が栽培されている。その他ゴム林2,300ha があるが、計画地域の約58% に当る 8,560haは自然林地である。
海岸線より300mは伐採禁止地域になっているが、計画地域の主要な木材は殆ど伐採されている。
26. 移民農家は政府より 2.0haの土地が配分されている。
その内訳は次の通りである。
- | | | | |
|-------|---|--------|------|
| 宅地 | : | 0.25ha | 政府開墾 |
| 第1種農地 | : | 1.00ha | 政府開墾 |
| 第2種農地 | : | 0.75ha | 農民開墾 |

この他に1戸当り0.25haの土地が公共用地として確保される。

27. 計画地域内における作物の栽培は全て天水栽培である。このため現況の作付体系は労働力、降雨量、市況によって影響を受け、その結果、年々、作付時期並びに収穫面積が変動している。通年の水稲の栽培時期は7/8~11/12月までであり、陸稲の場合は8/9~12/1月までとなっている。畑作栽培は混作による方法が一般に行われている。
28. 水稲及び陸稲栽培で耕起は一般に人力で行われており、施肥及び農薬散布も一般には行われていない。
29. 現在、この地域での単位収量は非常に低い。平均単位収量は水稲：1.5ton/ha、陸稲：1.0ton/ha、トウモロコシ：1.5ton/ha、ピーナッツ：0.8ton/ha、大豆：0.5ton/ha、キャッサバ：7.0ton/ha等となっている。
30. 計画地域においては生産された米及び畑作物の多くは農民自身が消費しており、そして少量の余剰生産物が現金収入を得るため、農家によって直接またはブローカーを通して市場へ出荷しているにすぎない。計画地域内での米の供給量1,160tonと見積られ、これに対し需要は2,440tonである。現状では年間1,280tonの米が不足している。
31. 計画地域内の主要作物の庭先価格はkg当り水稲：Rp. 250、メイズ：Rp. 150、ピーナッツ：Rp. 500、キャッサバ：Rp. 100、オイルパーム：Rp. 75、ゴム：Rp. 450である。米の価格はDOLGによってコントロールされている。
32. 計画地域内には4つのKUD（農民組合）があり、村民の組合運動を行っている。農業普及活動については2ヶ所の普及所がある。各普及員は農民グループに対して指導を行い、技術の向上、病虫害防除を実施している。
33. 現在、計画地域内において利用できるクレジットは農民自身のグループ内で活用

できるものか、あるいは、村の隣人同志で助け合いの中で使われている“講”のようなクレジットである。

34. 計画地域に隣接して約16,000haの計画面積を有するムコムコかんがい事業地域があり、1983/84年度よりIBRDのローン、1988年度からはOECFのセクターローンを利用し建設されている。マンジュト川の左岸側6,768haのための頭首工及び用排施設は1988/89年度迄に殆ど建設を終了しているか、右岸側9,919haのための建設は頭首工の取水施設を除いて未だ着工していない。

35. 本計画地域に隣接するプランテーション企業のP.T. TOLAN TIGAは北ムコムコ郡に10,100haと7,520haの2ヶ所に土地所有権を得ている。現在両地区は開発途中であるが、将来はオイルパーム及びゴム、ココアの栽培が行われる。10,100haの地区では6,000haのオイルパーム、3,000haのゴム及び1,000haのココアの栽培が計画されている。7,520ha地区では4,000haのオイルパーム及び1,000haのゴム、1,000haのココアの栽培が予定されている。

36. アイルスラガン頭首工予定地の上流には自然保護林及び伐採禁止地域がある。計画地域内は殆ど伐採許可地域に属している。但し、海岸線より300mは伐採禁止地域になっている。

開発計画

37. 本開発計画の目的は、計画地域の農民の経済的安定性を実現するために、主として稲作栽培のためにかんがい事業により、食糧生産物の単収を増加し、移民政策と地域開発を支援することである。このため、移民事業地区であり、現在かんがい排水施設が全くない計画地域に対し、早急に水資源の有効利用を図り、早急に

- a) 組織的なかんがい施設の建設
- b) 排水施設の建設による排水改良
- c) 既入植地、未開発地の水田造成、農地造成
- d) 新規入植への支援
- e) 維持管理施設の建設
- f) 農業支援施設及び組織の整備
- g) 関連社会インフラの整備

を実施することが必要である。

38. 具体的には下記の点を考慮しつつ、開発計画を策定した。

- a) 対象地区は既存の入植地があるスラガン川両岸とし、隣接するムコムコ左岸かんがい事業地域及び P.T. TOLAN TIGAの農園事業地域を境界とした。
- b) 水源はスラガン川、取水施設は堰とし上流への背水の影響のない取水位とする。
- c) 取水施設、取水位、土壌及び地形勾配等でかんがい可能な土地の選定を行う。
- d) スラガン川の流量は比較的豊富であり、想定されるかんがい可能地域で水田の年2期作を計画する。
- e) 関係機関との打合せの結果、入植農家一戸当りの水田配分面積を1.50haとするとともに、約25%の既存住民用受益地を確保する。
これにより、農家戸数、新規入植可能戸数、土地利用計画を検討する。
- f) 土壌の点から稲作が困難とみられる低湿地については、排水路を計画し、移民によるオイルパームの栽培（一戸当たり 2.0haの配分面積）を計画する。
オイルパーム農家数は州外移民50%、州内の林業または移動農業従事者

50% とする。

g) ムコムコ左岸の拡張水路 (S. S. BARU) への用水補給を行う。また、既存水路施設の一部を改修し、高位部へのかんがいを可能とする。

h) ムコムコ市の洪水防御対策として排水路を計画する。また、取水地点での小水力発電を計画する。その他地域内の飲雑用水を確保する。

39. 計画地域は、スラガン川頭首工予定地点の取水位置、作付体系、用水量、かんがい可能面積、入植の現況、土地利用状況、土地適合分級、新規入植可能戸数、配分面積及び政府の開発方針等を考慮して、スラガン川の両岸に位置する14,800haとした。その用地計画は次のようになる。

(単位: ha)

用 地	左 岸	右 岸	計
粗かんがい水田	2,700	2,000	4,700
粗オイルパーム用地	—	2,500	2,500
畑 地	300	506	806
宅 地 (新 規)	200	337	537
“ (現 況)	134	219	353
公共用地	300	528	828
急傾斜地及び高位部	1,210	2,220	3,430
洪水域及びピート地	356	960	1,316
河川、湖等	150	180	330
計	5,350	9,450	14,800

40. 入植農家戸数は次のように計画された。

区 分	左 岸	右 岸	計
かんがい地域			
既入植その他	490	600	1,090
新規入植	710	300	1,010
原住民	400	300	700
小 計	1,600	1,200	2,800
プランテーション地域			
新規入植	-	1,100	1,100
計	1,600	2,300	3,900

41. 水稲は雨期、乾期共、純かんがい面積、4,200ha に作付される。計画実施後の水稲の予想収量は工事完了後5年で達成するものとした。オイルパームは排水路工事後2,200haで栽培される。予想収量は栽培開始後7年で達成するものとする。また、プランテーション地域では畑作物（トウモロコシ）550haの導入を計画し年2作、予想収量は2年で達成されるものとした。

予想収量達成後の各農作物の年間生産量は次のように期待される。

作 物	単位収量	面 積	生産量
	ton/ha	ha	ton
雨期水稲	5.0	4,200	21,000
乾期水稲	5.0	4,200	21,000
オイルパーム	21.0	2,200	46,200
トウモロコシ	2.0	1,100	2,200

42. 計画実施後、新しい耕種法の導入により、労働力、肥料、農薬の投入量が増加し、これにともない作物の生産費も増加するが、作物の収量及び生産量も大巾に増加するであろう。そして、これにより農家経済の大巾な改善が期待出来る。

43. 本計画の頭首工建設の適地としては、スラガン沿いの2点が考えられた。この両地点について詳細調査を行い、技術的・経済的見地から検討を加えた。

その結果、Kp.LUBUK SAHUNG 橋より約2.3km 上流地点が選ばれ、その最適取水水位は EL. 25.90mと結論付けられた。

44. かんがい用水量は作付体系に基づき、かんがい効率を55%として計算された。

その結果、最大旬別用水量は、雨期水稲作1.36 l/sec/ha、乾期水稲作1.53 l/sec/ha となり、頭首工地点の最大取水量は約3,000戸への飲雑用水0.02 m³/sの供給を含めて、雨期 5.73m³/s、乾期 6.45m³/sとなった。

45. かんがい用水は上記頭首工右岸で取水され、右岸沿いに4.58kmの導水路後、右岸及び左岸の2つの幹線水路に分水される。左岸幹線水路はスラガン川をサイホンで横断する計画とする。

46. 本計画の取水施設である頭首工、かんがい排水施設及び道路網等の諸元は下記の通りである。

1) 頭首工

— 計画取水水位	:	EL. 25.90m
— 計画堰上げ高	:	3.80m
— 計画堰体巾	:	74.0m
— 洪水吐	:	68.0m
— 土砂吐	:	アンダースルース (2.0 m x 2 門)
— 取水工	:	スルースゲート (2.90m x 3 門)
— 魚道	:	階段式、巾員2.0m、長さ21.24m

2) 導水路

- 延長 : 4.58km
- 勾配 : 1/5,500
- 水路型式 : 台型、土水路
- 水路底巾 : 4.60m
- 関連構造物 : 15ヶ所

3) 幹線用水路

- 延長 (左岸) : 13.95km
- " (右岸) : 10.51km
- 水路型式 : 台型、土水路
- 関連構造物 (左岸) : 48ヶ所
- " (右岸) : 38ヶ所

4) 支線用水路

- 延長 (左岸) : 21.72km
- " (右岸) : 18.08km
- 水路型式 : 台型、土水路
- 関連構造物 (左岸) : 91ヶ所
- " (右岸) : 81ヶ所

5) 排水路

かんがい計画地域

- 支線排水路 (左岸) : 32.70km (18本)
- " (右岸) : 38.50km (14本)
- 関連構造物 (左岸) : 3ヶ所
- " (右岸) : 14ヶ所

プランテーション地域

- 支線排水路 : 28.60km (9本)
- 関連構造物 : 10ヶ所

6) 管理用道路

－ 幹線道路 : 29.2km

－ 支線道路 : 139.7km

7) 末端水路及び農道

－ 用水路 : 284km

－ 排水路 : 110km

－ 農道 : 84km

8) 伐木、伐開 : 470ha

9) 維持管理

－ 維持管理用機械 : 1式

－ 維持管理施設 : 1式

47. 頭首工の付帯施設として、有効落差 3.50m、最大使用水量10.72m³/sで 290kwの小水力発電を計画する。

48. ムコムコ市の洪水防御のために、スラガン川左岸の排水路は全体として関連するが、特に排水量 24m³/s、延長 4.3kmの排水路を計画している。

49. かんがい事業の実施は公共事業省が行っている。この公共事業省のよるかんがい事業は三次分水工 (Tertiary box) までの水路工事を行い、残された三次分水工以下の用排水路農道の建設、水田造成等は一般に農民の手に委ねられている。

しかしながら農民による工事は技術力及び資金力が伴わないために遅れがちである。農業省による各種の技術サービスと融資制度もあるが、本計画地域の入植農民の資金力を考えると三次分水工以下の用排水路農道の建設、第1種農地とかんがい計画地域とのづれによる伐木、伐開工事費は事業としてみておくべきであろう。

また、新規入植約 2,450戸のための事業費 (宅地造成、住居・井戸建設、道路建設、第1種農地の造成その他) は移住省事業費となる。小水力発電、飲雑用水の使用、ムコムコ市洪水防御等に関する工事については実施にあたって、関連機関と調整する必要がある。

50. 実施計画としては、まず、詳細設計 (Detailed Design)が必要である。その後、事業計画地域を5工区に分け、最上流の頭首工及び導水路の建設から順次下流へ工事を進めていくものとする。
51. 本計画の実施機関は公共事業省水資源開発総局 (DGWRD) である。
DGWRDは本計画の設計及び建設についての責任を持つと共に、実施に係わる政府関係機関及び州における関係組織との調整を図る。
かんがいII局はDGWRDのもとに本計画の実施を直接担当する。リアウ州公共事業局水資源部はかんがいII局のもとに州レベルでの建設の調整を行う。
本計画を成功裏に実施するため、かんがいII局の監督のもとにアイルスラガン農業開発事務所を設置する。
52. 工事完了後、開発事務所は Tertiary box までの全ての施設についての運営及び維持管理を担当する維持管理事務所に改組する。なお、Tertiary box以下の末端施設の運営及び維持管理は水利組合 (P3A) 及び受益農民の手でなされる。
53. かんがい排水事業及び水力発電事業としての事業費は合計でUS\$ 37,325,000と見積られ、その内訳は外貨分US\$ 27,483,000、内貨分US\$ 9,842,000で Physical contingency は 5%、Price contingency は年率、外貨分に対し 3.7~4.9%、内貨分に対し 9.9% を見積った。維持管理費は年間 Rp.130 x 10⁶ と見積った。
(US\$ 1.0 = Rp.1,845 = ¥ 153)
54. かんがい排水事業及び水力発電事業による年便益は、最大で Rp.10,551 x 10⁶ と見積られ、経済評価は新規入植の事業費を含め内部収益率 (EIRR) は 12.7%、Discount rate を10% とした時の B/Cは 1.07 と計算された。この他、本開発計画には、洪水防御、飲雑用水供給等の便益も考えられ、本計画の妥当性を十分示すものと考えられる。

B. 勧 告

1. 本事業は既存及び新規計画の入植地への水田及びプランテーションを対象としたかんがい排水事業であり、新規入植が計画通り実施されることを期待している。
また、本事業は小水力発電、洪水防御、飲雑用水の供給等の計画を含み総合的に実施されることが望ましく、関係機関の協力及び調整が必要である。
2. 本事業計画地域の隣接地域、特に、I B R D、O E C FのSector Loan で実施したムコムコ左岸かんがい事業、P. T. TOLAN TIGA による農園事業との調整も必要とみられる。
3. 本事業計画実施のために望ましい準備作業は次の点である。
 - a) 計画地域及びその周辺（約 15,000ha）に対する航空写真図化による縮尺 1/2,000 の地形図の作成
 - b) 計画地域特に低湿地の詳細な土壌調査
4. 本事業地域内の特に中部ジャワ、クドンオンボ地区からの緊急移民については早急に入植状況の改善が必要とみられる。

第 1 章 ま え が き

1.1 調査の経緯及び目的

インドネシア共和国ブンクルー州のアイスラガン灌漑開発計画調査は日本国国際協力事業団がインドネシア国政府公共事業省水資源開発総局と1989年 2月15日締結したScope of Workと協議議事録に基づき1989年 9月以来実施されているものである。調査の目的はブンクルー州のアイスラガン地域、約23,000haの灌漑開発計画のフィージビリティ調査を行うと共に、本業務を通じてインドネシア国関係職員に対して技術移転をはかるものである。

1.2 調査団の業務実施内容

調査はPHASE I とPHASE II の2つの段階で実施された。PHASE I ではアイスラガン地域に関する資料および情報の収集、現地調査、再委託業務の監理、調査地域の開発可能性の明確化および評価、開発基本構想の策定などが行われ、PHASE II では現地補足調査および資料の収集を行い開発計画を策定した。

PHASE I の現地調査は1989年 9月 3日より11月22日にかけて実施し、調査開始時にインセプション・レポート、調査終了時にはプログレス・レポート（I）を作成提出している。PHASE I 国内作業は1989年11月23日より12月22日まで実施し、インテリム・レポートを作成提出した。

PHASE II の現地調査は1990年 1月17日より 3月17日にかけて実施し、調査終了時には、プログレス・レポート（II）を作成、提出し、PHASE II の国内作業は平成 2年度分業務として、1990年 6月15日より 8月15日に実施し、開発計画を策定した。

現在までにインドネシア国公共事業省水資源総局に提出した報告書及び提出日は下記の通りである。

インセプション・レポート	: 1989年 9月 4日
プログレス・レポート（I）	: 1989年11月17日
インテリム・レポート	: 1990年 1月18日
プログレス・レポート（II）	: 1990年 3月12日
ファイナルドラフト、レポート	: 1990年 8月29日

上記調査期間中に実施した具体的内容は次の通りである。

1.2.1 PHASE I 現地調査

1. 現地踏査

調査地域の乾期における現況を明らかにするため、次の点に重点をおいて、現地踏査を行った。

- 入植計画の現況
- アイルマンジュト地区を含めたかんがい排水の現況
- 水文・気象観測所の観測状況
- 土地利用の現況
- 農作業や作付している作物の状況
- 農業支援サービスや農業組織の現況

2. 資料および情報の収集

ブンクル州公共事業部や州関係機関、農業省食用作物研究センター、ポコール農科大学、バンドンの水工研究所、バンドンの地質研究所、ジャカルタのリモートセンシングセンター等で資料および情報の収集を行った。主要な資料および情報は次の通りである。

自然条件：地形、気象、水文、地質、水文地質、土壌、潮汐、
流域保全および環境

社会経済：人口、農業および公共組織、移民計画および関連開発計画、
地域経済、社会インフラ、水運

農業：土地利用、土地所有、かんがい排水、農作業、作付形態、農業経済、
加工および流通、農業支援組織および地域社会施設

3. 現地調査および試料分析

(1) 再委託業務

インドネシアの民間会社に次の業務を委託した。

－河川測量	: 50km
－水路路線測量	: 104km
－地形測量（頭首工地点、その他）	: 40ha
－地質調査	
・試錐	: 100m
・試掘	: 4ヶ所
・土質試験	: 156 試料
－環境影響調査	: 5M/M
－気象水門観測機器設置	: 1 式

(2) 調査団の業務

a. 開発計画調査

本調査地域および周辺地域に対する次の各種開発計画の資料、関連情報の収集を行った。

- －移民計画、プランテーション計画、森林開発保全計画、水資源開発計画、農業開発計画、河川改修計画、道路計画、発電計画、上水道計画、水産開発計画、土壌保全計画、環境保全計画、地域開発計画等
- －アイルマンジュト地区の計画、実施状況、問題点、本計画との調整の可能性

b. 水文・気象調査

次の業務を実施した。

- 本文・気象データの収集
- 潮位データの収集
- 気象観測所、水位・流量観測所に対する現地調査
- 頭首工予定地点での流量観測
- 河床材料および浮遊土砂に関する資料の収集

c. かんがい排水調査

- 周辺プロジェクトでの作付体系、かんがい方法、用水量、水管理維持管理等の資料収集
- 地区内の排水状況の調査
- プランテーション地域の排水計画調査
- 頭首工予定地点の調査
- 末端圃場施設、水田造成に関するインドネシア国施策等の調査
- 水質調査、分析結果の検収

d. 地質調査

- 対象地域及び周辺地域の地質構造（基岩、断層等）及び地下水の調査
- 土質調査、土質試験成果の検収
- 再委託による地質調査の監理および成果の検収

e. 土壌・土地利用調査

- 調査対象地区の土壌・土地利用に関する既存資料の収集とレビュー
- 地形図、航空写真、衛星写真に基づく土地利用予察図および土壌予察図の作成
- 土地利用予察図および土壌予察図のかんがい計画地域を中心とした現地踏査による確認および修正

f. 農業調査

調査地域の農業の現況を明らかにするため現地踏査を行った。
調査の主要項目は次の通りである。

- 栽培作物の種類、面積、単位収量、生産量
- 作付体系、耕種法
- 肥料、農業等の生産資材および労働力、畜力の投入量
- 洪水、病虫害、干ばつの発生頻度および被害状況
- 農家の栽培技術水準
- 共同作業、水管理に関する農民慣行
- 作物栽培試験、改良品種特性に関する資料
- 政府の普及サービス、奨励品種など

g. 社会・農業経済調査

社会および農業経済の関連資料を3つの行政的水準に分け、次の関係機関で資料収集を実施した。

- 国家レベル：公共事業省、国家開発企画庁、移民省、農業省、その他
- 州レベル：州公共事業部、農業部、統計局、移民部、その他
- 県レベル：北ブンクル県庁

調査では次の項目を検討した。

- 人口、世帯数、人口動向
- 家族の構成、雇用状況
- 土地保有及び形態
- 財産（家屋、農業機械等）
- 家畜の種類、保有数、飼育費
- 作物の種類、作付面積、単位収量および生産量
- 生産資材の流通経路及び価格、農産物の買却経路および農家庭先価格
- 労働必要量および価格
- 農家収入および支出
- 食糧や教育などの生計費
- 開発必要性
- 生産量、需要と供給、流通性、農産物の動向
- 農業生産物の加工・貯蔵施設
- 農家経済、生産費
- 農業普及、金融、組織といった農業支援サービスの現況

その他、将来の移民計画のデータ収集などを行った。

h. 施設計画調査

次の調査を行った。

- 再委託業務のうち測量調査の監理
- 主要水準点のチェック測量
- 水位計設置ヶ所の河川横断測量
- 頭首工および水路構造物予定地点の補足測量
- アルマンジュト地区水路の標高チェック
- 頭首工予定地点の比較検討
- 主要水路路線の現地踏査
- 建設資材調査
- 資材、労務単価調査
- 建設資機材搬入道路調査

4. 気象・水文観測機器の設置

JICAが用意した観測用機器（自記水位計4台、自記雨量計3台および気象観測所用機材1セット）を調査団の監理のもとに設置した。設置地点は、州公共事業部と協議して決定した。

5. プログレス・レポート（I）の作成

乾期現地踏査、収集資料の予備的解析、現地調査および試料分析の結果等をプログレス・レポート（I）にとりまとめた。

1.2.2 PHASE I 国内作業

1. PHASE I 現地調査結果の解析

PHASE I 現地調査で収集された資料の整理、解析を各項目毎に行い、PHASE II 現地調査で収集すべき補足資料および情報を明らかにした。

収集資料の解析結果に基づいて、次の個別の開発項目をとりとまとめた。

- 調査の背景および調査地域の現況の把握
- スラガン川およびマンジュト川における流出機構の予備的解析
- 開発可能地域の概定
- 地質平面図、頭首工予定地点の地質縦横断面図の作成
- 現況土地利用図、土壌図、土地分級図の作成
- 土地分級図、移民計画等に基づいた開発地区内土地利用計画
- 営農作付体系（導入作物、品種、作付体系、作業体系など）の基本方針設定
- かんがい・排水計画および施設計画の概定
- 流通、営農支援体制計画の基本方針設定
- 代替案との比較検討

2. 開発基本構想の策定

調査地域の開発可能性を上記個別の検討結果およびそのとりまとめに基づいて評価し、開発一般図を作成した。

3. インテリム・レポートの作成

PHASE I 国内作業終了時に上記個別の予備的解析結果および策定された開発基本構想をインテリム・レポートにとりまとめた。

1.2.3 PHASE II 現地調査

1. 開発基本構想に関する協議

PHASE I 調査で策定された開発基本構想に関し、インドネシア国政府関係者と協議および意見交換を行った。

2. 各種開発項目に対する現地補足調査

農地開発計画、移民計画、かんがい排水計画、農業開発計画、営農支援サービス、流通といった個々の開発項目について、現地調査や追加資料の収集を行いつつ、それが現地条件に合うものか、実施の可能性があるかなどに留意し、レビューを行った。

3. プロGRESS・レポート（II）の作成

雨期における現地補足調査結果や開発基本構想に関する討議結果などをPROGRESS・レポート（II）にとりまとめた。

1.2.4 PHASE II 国内作業

1. フェーズ II 現地調査結果の解析

インドネシア政府関係者の意向に充分留意し、重要と思料される点はかんがい開発計画にとり込んだ。収集した補足資料を利用し、下記の項目を確定した。

- 農地の土地分級
- 河川流量
- 作付体系
- かんがい用水量
- かんがい面積および土地利用
- その他

2. 開発計画にかかる基本的項目の確定

開発計画を次の項目に留意しつつ策定した。

- かんがい排水計画
- 土地利用および作付計画
- 施設管理および水管理計画
- 営農計画および営農支援体制計画
- 主要施設概略設計
- その他

3. 事業実施工程および事業評価

事業実施工程は、工事内容、工事量、工事区分等を考慮して作成した。

事業評価は、算出した事業費および便益から内部収益率（IRR）を計算することにより行うが、便益・費用率（B/C）、純現在価値（B-C）、感度分析、財務評価（資金繰り表、農家の支払能力）間接便益および社会・経済的波及効果等も評価した。

4. 環境影響評価

事業実施による環境への影響は既存の資料および情報に基づいて予想されるものにつき評価を行った。

この報告書は上記したPHASE I 及びPHASE II の現地調査及び国内解析作業の結果をファイナル・レポートとしてとりまとめたものである。

本調査業務に御協力を賜った J I C A 及びインドネシア国関係者、及び調査団とカウンターパートの氏名を表1.1と表1.2に示します。また、業務実施状況を図1.1に示した。

表 1. 1 インドネシア国関係者

(1) DGWRD

Ir. Soebandi Wirosoemarto	: Director General of Directorate General of Water Resources Development
Directorate of Irrigation II	
Ir. Sakdoen Dipl. HE	: Director of Irrigation II
Drs. Hoedadi	: Chief of Administration Div.
Ir. Davidsulaiman Dipl. HE	: Chief of Sub-Dit of Design & Planning
Ir. Soenardjo Dipl. H	: Chief of Design Section
Ir. Pujiono Kartono	: Chief of Survey Section
Ir. Dewi HK	: Chief of Technical Administration Section
Ir. Amboediana	: Chief of Sub-Dit of Construction Guidance, West Region
Ir. S. Soekirno	: Chief of West Region Section
Ir. Ngerti Ginting	: Chief of Technical Adminis. : Section of West Region
Ir. Sutopo Mse.	: Chief of Sub-Dit of Operation & Maintenance
Ir. Hardi Prijono	: Chief of O & M Section
Drs. Sarwedi	: Chief of Section, FAA Div.
Directorate of Planning & Programming	
Ir. Martono	: Director of Directorate of Planning & Programming
Ir. Djoko Sardjono	: Chief of Sub-Dit of FAA
Ir. M. Sidharto	: Chief of Sub-Dit of P2WS
Drs. Suharto	: -ditto-
Ir. Ruchyat Kustomi	: Chief of Section, Region I
Ir. Agus Praptono	: Staff of Sub-Dit of KLS

Drs. Ch. Nasri : Chief of Sub-Dit of
Interdepartmental Planning

Ir. Tri Mulat Msc : Chief of Sub-Dit of Project Evaluation

Drs. C. Ngajiono : Staff of Sub-Dit of Project Evaluation

Ir. Zainal Abidin : -ditto

Directorate of River

Ir. Muryati Soeyono : Chief of Design I, Sub-Dit of Design

(2) Public Works Bengkulu Province

Ir. M. Noor Muhamad : Chief

Ir. Irawan Kostaman : Chief of Water Resources Div

Ir. Wahyu C. Suryono : Chief of Design & Planning
Section

Alisyahbana Ajis ME : Chief of Administration

Ir. Suherman Adnani : Staff of Design & Planning

Bachitlar Sabli : ditto

Ir. Anom Anthara : Chief of construction Section

Ir. Baski : Chief of PU. Wilaya Bengkulu

(3) BAPPEDA Bengkulu

Drs. H. Syaffiuddin AR : Director

Drs. Mardiansyah : Chief of Agriculture
Development Section

(4) Ministry of Transmigration

Ir. Bambang Andjar : Staff of Dit BPP, Dit. jen.
Penyiapan Pemukiman

Ir. Siswoyo : -ditto-

Enal Tahrir Msc. : -ditto-

Mr. Ian T. C. Simmons : Transmigration Advisory Group

(5) Transmigration Office Bengkulu

Goerjanto BSc : Chief
Drs. P. Jogjapratono : Chief of Planning & Programming
Ir. Bambang Sugiarto : Chief of Land Division
Ir. H. Gultom : Staff of Planning Division
Ir. Supuryadi : Staff of Planning Division

(6) Agraria Office Bengkulu

Ir. Bagindo Syarifuddin SH : Chief
Ir. P. Sihalono : Chief of Div.

(7) Ministry of Agriculture

Mr. Suiytno : Staff of Dit. of Agricultural Area
Development, Dit. of Food Crops
Agriculture

(8) Agriculture Office Bengkulu

Ir. Amir Syarifuddin : Chief of Land Development Area
Ir. M. Nainggolan : Chief of Sub-Dit of Land
Development Area
Ir. Najamuddin : Staff
Ir. Syahrir Arif : Chief of Planning & Programming
Land Development Area

(9) Ministry of Cooperative

Mr. Soediro : Secretary Assistant, dit. General
of Cooperative Business Promotion

(1 0) Horticulture Office Bengkulu

Ir. Yusfiq Rizar : Chief of Planning & Programming

(1 1) Forestry Office Bengkulu

Ir. Bashar Sadjoe Pradja : Chief

Ir. Wazir Nenfkeman : Chief of Survey Division

(1 2) Center of Processing & Statistic/Remoto Sensing Engineering

Drs. Soeroso M. P. : Chief of Remoto Sensing Division

(1 3) PT. Tolan Tiga/Agro Nusa Raflesia

Mr. Mayar Dhana : Manager

(1 4) Colombo Plan Expert

Mr. Katsuhiko kimura : Directorate of Planning & Programming

Mr. Koji Inoue : Directorate of Irrigation-II DGWRD

Mr. Hiroshi Ishida : Center for Data Processing & Mapping. DPU

Mr. Azuma Tsunoda : Dit. Jen. Bina Usaha KOperasi, Ministry of Cooperative

(1 5) JICA Indonesia office

Mr. Yasuo Kitono : Resident Representative

Mr. Satoru Hagiwara : Assistant Representative
Representative

表 1. 2 フィージビリティ調査団及びカウンターパート

(1) Feasibility Study Team

T. Nomoto	: Team Leader
Y. Iseki	: Co-Team Leader/Land Development Plan
T. Kamata	: Irrigation & Drainage
M. Watanabe	: Meteorology & Hydrology
R. Stevenson	: Soil & Land Use
H. Asada	: Geology
Y. Ishizaki	: Agronomy
A. C. Hughes	: Institution & Marketing
A. Ohta	: Topo-Survey & Facility Plan
Y. Ogata	: Economy & Project Evaluation

(2) Counterpart Personnel

Agus Jatiwiryo ME	: Team Leader
Dudu Abdurachman ME	: Co-Team Leader/Land Development Plan
Sodari BE	: Irrigation & Drainage
Drs. Natar Kably	: Meteorology & Hydrology
Ir. Sudjadi	: Soil & Land Use
Engkus. S. Drs. M. Eng.	: Geology
Ir. Iwan Komardiwan	: Agronomy
Ir. Dwi Puryanto Dipl. HE	: Institution & Marketing/Agro- Economy
Asep Yadi Suherman BE	: Topo-Survey
Ir. Wahyu. C. Suryono	: Facility Plan
Drs. Rusbi Hanes BE	: Economy & Project Evaluation

(3) Entrusted Work

Sukandar BE.	: PT. ISIDA, President Director
	Entrusted Work- II
Ir. Dwi Putranti	: Environmental Assessment
Ir. Sigit A. Susilo	: Environmental Assessment
Soegeng	: CV. SECON, Director
Ir. Supyan Asauri	: Topo-Survey

図1.1 業務実施状況

区分	作業項目	平成元年度																			
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
調査	フェーズI 現地調査																				
	国内作業																				
	フェーズII 現地調査																				
	国内作業																				
	ドット・ファイナル・レポート説明																				
再委託業務	ファイナル・レポート作成																				
	観測機器の設置																				
	河川測量																				
	水路路線測量																				
	地形測量																				
	地質測量																				
	環境調査																				
	インセプションレポート																				
	プログレスレポート(I)																				
	インテリムレポート																				
レポート	プログレスレポート(II)																				
	ドラフト・ファイナル・レポート																				
	ファイナル・レポート																				

凡例 ——— 現地作業 ——— 国内作業

第2章 開発の背景

2.1 国家社会・経済

2.1.1 土地および人口

インドネシア共和国は、北緯6度から南緯11度の熱帯圏に位置している。13,677の島々からこの国は構成されており、東西、約5,200km、192万km²の国土面積にもかかわらず、気候は国全体としてほぼ一様である。

1959年には約9,200万人であった人口は1988年には、約1億7,500万人と推定されている。

就業労働人口（10歳以上の人口）は、1987年で、7,200万人と推定され、総就業労働人口の55%にあたる3,960万人は、農業部門に従事している。製造業部門には、総就業労働人口の内の8.3%、貿易部門には14.9%に従事している。また、15.9%は、サービス業として分類され、そして残りの5.9%は、その他の職業に従事している。

2.1.2 国家経済

インドネシアの経済成長率は、1987年に3.6%、1988年には約6%まで増加している。1980年から1987年までの期間のGDP年平均成長率は3.6%であり、1990年代においてもこの経済成長率は維持されることと予想される。1987年までに国民一人あたりのGDPは450ドルまで増加しており、第5次5か年計画期間中にさらに増加することが期待されている。

現在では工業製品や加工品が非石油輸出部門の約80%を占めているが、石油、特に天然ガスの輸出は経済成長の基本的な部分を提供し続けるものと思われる。

インドネシアの輸出入バランスは、1980年代当初のドル安による急激な石油輸出からの収入の低下によって急速に悪化した。世界銀行は、1983年から1988年において、これらの外的な要因と結びついた影響が、インドネシアの国内総生産の9%に相当する損失をもたらしたと推定している。また、1985年以降のドルの下落によってインドネシアの対外債務が急激に増加し、この国の負担になっている。しかしながら、現在、5,000万ドルと推定されている対外債務のこの増加にもかかわらず、インドネシア政府は、債務返済計画を維持し、累積債務増加の危機をさけている。

2.1.3 農業

農業部門は、この国の経済に非常に重要な役割を果たしており、この国の労働人口の約55%が農業に従事している。

農業は、GDPの約25%を占め、輸出額の約25%を占めている。第5次5か年計画の期間中に、農業生産は年3.6%で増加することが計画され、さらに1993年までには、国内総生産の約21%を占めることが期待されている。

インドネシアで作られている主要な食糧作物は、米、トウモロコシ、キャッサバ、さつまいも、ピーナッツ、大豆である。なかでも米は主要な食糧作物であり、生産量は年間4,000万トンを越えている。これは、米の生産強化及び既存灌漑システムの大規模な改修や新規灌漑施設建設などの結果である。BULOGにおける米の輸入は、第3次5か年計画当初(1979/80)には、250万トンであったのが、1987/88では、8万トン以下に激減してきている。1988/89年には、31万5,000トンまで増加しているが、これは一時的な増加にすぎないと考えられる。1981年から87年の期間中、米の生産は、年3.7%の割合で増加しており、今後も高度な灌漑システムを備えた新規地区が生産に寄与し、生産量が毎年増え続けるものと期待されている。

Palawija作物(畑作物)の生産量も同様に、増加してきている。例えば、大豆の生産は、1981年から1987年の間に65%の増加した。

大豆については、第4次5か年計画(1984/85-1988/89)の期間に年平均395,000トンが輸入され、1988年から89年の一年間で、輸入は530,000トンに伸びている。インドネシアの主要な換金作物は、ゴム及びパームオイル、コーヒーであり、外貨獲得のための重要な輸出作物である。

2.2 地域社会・経済

2.2.1 位置及び人口

ブンクルー州は、スマトラ島の南西海岸、南緯2度から5度、西経101度から104度の間に位置している。また、ブンクルー州はインド洋とバリサン山脈にはさまれた南北400km

にわたる細長い州である。州の面積は、19,784km²であり、北は、西Sumatera州、東はJambi州、南はLampung州と隣接している。計画地域は、ブンクルー市の北約270km、北ブンクルー県の最北端北ムコムコ郡に位置している。

ブンクルー州の人口は1988年現在で、1,071,988人であり、1990年には、1,158,197人、1995年には、1,391,159人に増加すると予測されている。県別にみた、1988年のブンクルー州の人口は、次表に示すとおりである。

ブンクルー州の人口

県	人口	人口密度 (人/km ²)
Bengkulu Selatan	293,110	49
Rejang Lebong	347,435	84
Bengkulu Utara	295,883	31
Kotamodga Bengkulu	135,560	938
州	1,071,988	54

1985年から1990年にかけてのブンクルー州の人口は年4.12%の割合で増加している。国の人口増加率2.1%と比較すると高い増加率である。1990年から1995年にかけては、人口増加率は3.73%にまで低下すると推定されている。

1988年現在、10才以上の就業人口500,000の内、81%を越える就業人口が農業部門に従事している。因みに、インドネシアの農業従事者の割合は55%である。

2.2.2 地域経済

1988年現在、ブンクルー州の農地の内、68,000haに主要作物である水稲が、26,000haには陸稲が栽培されている。ブンクルー州は米の移入を現在も続けており、ブンクルー州の

DOLGでは、1988年に、他州より30,000トンを超える米を移入している。

次に重要なトウモロコシの栽培面積は全耕地の7.4%を占めており、さらに、ピーナッツの5%、キャサバの4.4%、サツマイモの3.2%、大豆の1.8%とつづいている。多くの食用作物は州内で消費されている。

ブンクルー州における換金作物として重要な作物はコーヒー及びゴム、クローブ、ココナッツ、オイルパーム、ココアなどである。

農業は、就業人口の81%を占める基幹産業であり、農業について、運送・サービス業が全就業人口の6.4%を占めている。製造業は、わずかに0.4%を占めているに過ぎない。主要製造業は農産物の加工業及び製材業である。農産物以外の主要産品としては石炭及び木材が挙げられる。1988年現在で、石炭は180,000トンを生産し、15,000m³の製材が輸出されている。

以上の様にブンクルー州の経済は農産物の生産、加工及び製材に大きく依存している。

2.2.3 農業

ブンクルー州で最重要農産物は米である。1988年現在、米の生産量は269,000トンであり、1979年から62%増加している。ブンクルー州では、水田67,934ha、陸田 26,350haにおいて米の生産を行なっている。

その他の作物としては、トウモロコシ、キャサバ、サツマイモ、ピーナッツ、大豆などが挙げられる。1987年現在、栽培面積は39,600haと米の栽培面積のわずか33%でしかない。

ブンクルー州から移出される主要換金作物としてはコーヒー及びゴムが挙げられる。近年オイル・パームの植え付け面積が拡大している。現在はまだ生産には至っていないが、将来ブンクルー州の主要換金作物になるものと予想される。また、他州に移出されているその他の換金作物として、クローブ、カボック、さらに州内の消費用としてココナッツの栽培が行われている。

2.2.4 主要食用作物の需要予測

第5次5か年計画の中で示されたブンクルー州農業開発計画に基づき、米の需要・供給予測を表 2.1に示すように行なった。これによれば1995年には1,900 tの米不足が生じ、さら

に2005年には需要が供給を15,800 t上回ると予測された。

2.3 第5次5か年計画の農業関連施策

第5次5か年計画の目標として、食用作物の自給達成を目指した農業部門の強化を挙げている。その他の目標として、換金作物及び輸出作物の生産量拡大による雇用機会の増大並びに輸出産物に対する付加価値の拡大をかかげている。

この政策を実施することによって、農家収入の増加及び生活水準の向上を図ることは言うまでもなく、さらに、州の開発計画に刺激を与え、新規入植計画の立案に結びつける方針である。

換金作物開発は輸出促進を目指すものであるが、このことは、輸出産品に付加価値を与える国内の加工業への原料の供給を推進することにもなる。一般企業又は政府主導型の小規模農民のエステート経営は小規模農家における生産量増加を強化することになるであろう。

食用作物の生産増加のためには、既存灌漑施設の改修、未開発地区における新規の灌漑施設の建設等が必要である。特に新規開発地区においては、移民計画を合わせて実施することが必要となる。また、河川改修及び洪水防御実施もまた重要な政策である。

第5次5か年計画期間内におけるブンクルー州の農業開発においては、食用作物の自給達成、特に、米の増産を主目標に挙げている。目標達成には、灌漑地区の拡大、生産投入資材の増加が重要となる。又、新規移民のための土地開発も合わせて重要である。

作物増産計画であるINSUSの実行は、灌漑水稻栽培又は天水田におけるPalawija栽培の拡大を実現し、農業生産強化につながる。これに加えて、SUPRA INSUSがブンクルー州においても導入されようとしている。

Palawija生産拡大のためには、ブンクルー州民の栄養改善のための消費量の増大が望まれる。Palawijaの一人当りの消費量は年65kgとかなり低いが、第5次5か年計画内に、それを120kgまで伸ばす計画である。

農業の生産性向上を計るために、投入資材及びクレジットの利用改善が強く望まれる。

さらに、収穫後の処理施設並びに余剰農産物の流通を向上させる上で、農民に対する情報サービスの改善が計画されている。

2.4 移民事業

今世紀の始めから、政府は継続して内島、すなわちJava Mdura、Bali、Lombokの島々の人口の密集地域から外島への農民の入植を奨励している。JavaやMaduraでは、人口が急激に増加しており、1815年の約450万人が1900年までには2,800万人に達するものと推定されている。入植の目的は、以下とおりである。

- 1) 内島の地方の人口圧力を減らすこと。農地が全くないか、またはあまりに小規模であり、生計を支えることができない農民が急激かつ確実に増えてきている。
- 2) 入植世帯の生活水準を向上させること。
- 3) 外島における人口過疎地帯の開発を推進すること。

初めての入植は、1905年にLampungで行われ、その入植は、1940年代始めに中止されるまで続けられた。1950年代始めに、移住計画は再び開始された。当初の目標は、それほど大規模なものではなかったが1965年までに平均して年間約25,000人を移住させるのに成功した。1965年から1968年の期間は、この国の政治的、経済的な理由により、年間の移住者の割合は年に10,000人以下に迄落ち込んだ。第1次5ヵ年開発計画（1969年-1974年）の開始時の目標は、この5年間を通して、190,000人の移住を行うことであった。1974年までには、182,000人の移住が行なわれた。第2次5ヵ年計画（1974年-1979年）での目標は、250,000世帯すなわち約125万人の移住を行うことであったが、実際には、253,000人の移住にとどまった。第3次5ヵ年計画ではさらに大規模な移住が計画され、500,000世帯を移住させる目標が立てられた。1984年の第3次5ヵ年計画の終わりには、全体で約380,000世帯の入植が完了した。

第4次5ヵ年計画での入植の目標は、600,000世帯（約300万人）までさらに引き上げられた。最近の状況では、1986年/87年の終わりまでに、80,600世帯の入植がおこなわれた。第4次5ヵ年計画の期間中に第2次開発計画（SSDP）として知られている新規の計画が導入された。これは、既存の移住入植者の生活向上を目的とし、移住者たちは現在の生活水準維持のための農業から、より商業的な農業経営へ脱皮を望む場合、可能な限りの支援が得られる。このために、様々な社会基盤整備が求められている。道路、灌漑施設、排水や洪水防止、さらに訓練の機会を与えること、各種のクレジットの提供、移住計画の組織や管理の強化をはかることである。第5次5ヵ年計画（1989年-1994年）の期間中の移住省の主な

仕事は、入植者の生活環境の改善し、さらに、入植者の収入や福祉水準を向上させることである。したがって、新規入植地区の開発は、より限定された規模の下で続けられることとなった。第2次及び第3次5か年計画の（1974年-1984年）の10年間に、おおよそ20,000世帯（85,700人）が入植計画のもとに、ブングル州に入植し、食糧作物と果樹の両方の生産地が建設されている。

移住者の16%は、ローカルといわれるブングルー州からの出身者である。残りは、ジャワからの出身者である。また、中央ジャワの出身者が最も大きなグループを構成している。第5次5か年計画期間中に、北ムコムコ郡に入植する2,500世帯を含め、ブングルー州全体で10,000世帯が入植する計画である。

表 2. 1 ブンクルー州における主要作物の需要と供給の予測

Year	Supply										Demand		
	Harvested Area of Lowland (ha)	Unit Yield of Lowland (ton/ha)	Harvested Area of Upland (ha)	Unit Yield of Upland (ton/ha)	Production of Paddy (ton)	Feed and Seed*1 (ton)	Supply of Rice*2 (ton)	Waste*3 (ton)	Total Supply (ton)	Population*4 (Nos.)	Per capita Consumption*5 (kg)	Total Demand (ton)	Balance (ton)
Actual													
1985	62,300	3.4	19,200	1.5	240,800	21,200	142,700	3,600	139,200	953,700	149	142,100	-2,900
1986	67,700	3.5	18,100	1.7	265,100	23,300	157,100	3,900	153,200	982,900	149	146,400	6,700
1987	69,500	3.5	18,500	1.7	273,300	24,100	162,000	4,100	158,000	1,015,100	149	151,200	6,800
Forecasted													
1988	72,100 *6	3.5 *9	18,500 *6	1.7 *10	283,800	25,000	168,200	4,200	164,000	1,043,000	149	155,400	8,600
1989	74,700 *6	3.5 *9	18,600 *6	1.6 *10	291,300	25,600	172,700	4,300	168,400	1,086,000	149	161,800	6,600
1990	77,500 *6	3.5 *9	18,600 *6	1.6 *10	301,000	26,500	178,500	4,500	174,000	1,138,200	149	172,600	1,400
1993	86,400 *6	3.5 *9	18,700 *6	1.6 *10	332,500	29,300	187,100	4,900	192,200	1,259,400	149	187,600	4,600
1995	92,900 *7	3.5 *9	18,800 *6	1.6 *10	355,400	31,300	210,700	5,300	205,400	1,391,200	149	207,300	-1,900
2000	111,500 *7	3.5 *9	19,000 *6	1.6 *10	420,500	37,000	249,300	6,200	243,000	1,584,400	149	251,000	-8,000
2005	133,700 *7	3.5 *9	19,200 *6	1.6 *10	496,500	43,900	295,500	7,400	288,100	2,039,500	149	303,900	-15,800

Remarks

*1 Amount of Feed, waste and seeds of paddy are estimated at 8.8% of total production on the basis of Repelita V, Bengkulu 1988

*2 Milling recovery rate: 65%

*3 Wasted amount of rice is estimated at 2.5% of domestic supply on the basis of Repelita V, Bengkulu 1988

*4 Repelita V, Bengkulu 1988

*5 Repelita V, Bengkulu 1986

*6 Repelita V, Bengkulu 1988

*7 The growth rate of harvested area for wetland paddy between 1977 to 1988 was estimated at 3.7%.

*8 The growth rate of harvested area for upland paddy between 1977 to 1988 was estimated at 0.2%.

*9 The unit yield of lowland paddy between 1984 to 1988 was estimated at 3.5ton/ha.

*10 The unit yield of upland paddy between 1984 to 1988 was estimated at 1.6ton/ha.

第3章 調査地域の現況

3.1 位置

アイスラガン灌漑開発計画地域はブンクルー州の州都ブンクルー市より国道及び州道を通り、約270km北西の北ブンクルー県、北ムコムコ郡にあり、地区の中心は南緯2° 35'、東経101° 10'に位置する。

調査地域はブンクルー州の北部地域に属し、西スマトラ州とジャンピ州の州境に近い。北側が西スマトラ州、東側がジャンピ州、西側がインド洋に面している。西スマトラ州の州境までは地区下流のムコムコ村から約15kmである。

ブンクルー州は北ブンクルー県、南ブンクルー県、ルジャンルボン県の3県とブンクルー特別区の4行政体に分かれる。更に北ブンクルー県は10ケの都に細分され、本地域はこのうちの北ムコムコ郡に属している。地区内の関連市町村は7ケの原住民村と4ケの新規移民地区及びトラストルンジャム村上流の自主移民地区からなっている。

総人口は約12,000人であり、その殆どが農業を営んでいる。

調査地域はアイスラガン川の左右岸に広がる22,400haで、標高5~10m以下の低湿地帯とそれ以上の丘陵部から成り立っている。左岸側の約半分は、1987年6月にブンクルー州政府の許可を受け、オイルパーム及びココアのプランテーション開発が、1988年から伐開、作付を開始している。

この地域面積は22,400haのうち7,600haを占めており、アイスラガン事業地域は14,800haと見られる。

本地域は約8,600haの自然林と約2,300haのゴム林を主体としている。その他は宅地、畑、天水田、新規開墾地、草地等である。又、特徴として約4,400haの低湿地帯(ピート地帯)が自然林の中にあり、未開発である。

高位部の丘陵地は小山の比高が約15~20mで斜面勾配は10~20%以上が多く、急傾斜地が多々見られる。

3.2 人口及び労働力

(1) 北ムコムコ郡の人口及び労働力

北ムコムコ郡の人口は、1989年7月末現在で42,587人であり、32村及び10の移民地区に分布している。北ムコムコ郡の人口は1985年から1989年にかけて急激に増加しているが、その原因として、移民の流入が主な要因として挙げられる。

1985年から1989年の間に12,015の人口増加があり、その内9,607人、増加人口の80%が移民となっている。この間の人口増加率は8.5%であるが、32村落の人口増加率は年2.8%にすぎない。移民地区を除いた場合の北ムコムコ郡のKm²当りの人口密度は、15.7人である。1985年の移民の全人口に占める割合は32%であり、1989年にはそれが45%にまで増加している。北ムコムコ郡の平均家族構成員は4.48人である。既存農家の平均家族構成員数は移民の場合と比較すると若干多いが、その差はほとんどない。通常、インドネシアの就業人口とは10才以上の総人口を示しており、それによると、北ムコムコ郡の場合、就業人口は郡の全人口の63%であり、残りは、学童及び家事、その他に区別することが出来る。ブンクルー州の全人口の47%が就業人口（10才以上）として区別出来るが、これを北ムコムコ郡の場合に当てはめると、約20,000人が、就業人口となる。性別の就業人口を見てみると、男性の約50%、女性の約40%が就業可能人口と云える。農業従事者は総労働力の約85%にあたる。

本調査対象地区には、7つの既存部落及び4つの移民地区が含まれており、総人口は12,377人、その内就業可能人口は5,820人である。

北ムコムコ郡には、ジャワ島及び北スマトラ、西スマトラからの永久移民及び自発的移民が流入しているにもかかわらず、労働力不足を呈している。しかし、これらを具体的に示す統計資料はなく、公式にどれだけの移民が流入しているかは明確でない。

(2) アイルスラガン地区現況入植計画

アイルスラガン地区及び隣接のムコムコ左岸灌漑事業地区に関連する移民地区はAir Manjuto SKP-E及びSKP-G地区である。平成2年2月28日現在の本地域の移

民計画及び実績は次表に示す通りである。

移民計画と実績

(単位：戸)

地区名	グループ名	団地名	計画戸数	現況戸数	入植年次
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-I	400	400	1985/86
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-II	500	370	1985/86
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-III	300	290	1989/90
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-IV	450	250	1986/87
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-V	500	500	1988/89
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-VI	400	400	1989/90
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-VII	375	100	1989/90
計			2,925	2,310	
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-VII	275		1990/91
WPP-I	SKP-E	アイルマンツェトSP-I	400		1990/91
WPP-I	SKP-G&E	新規	500	-	1991/92
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-II	130	-	1991/92
WPP-I	SKP-G	アイルマンツェトSP-IV	200	-	1991/92
WPP-I	SKP-G&E	新規	500	-	1992/93
WPP-I	SKP-G&E	新規	400	-	1993/94
計			2,405	-	

アイルスラガン灌漑事業地域には4ヶ所の既入植地、SP-II、III、IV、VI及び自主移民地がある。

現在、SP-II及びVIの一部を含み、本地域の入植戸数は上表2,310戸の内の750戸と見られる。一方上述の計画では、第5次5ヶ年計画中に340戸追加入植が有り、計1,090戸が現時点での総入植計画戸数と見られる。

本地域のみに入植計画戸数は現在次表の通りである。

(単位：戸)

団地名	現況入植戸数	追加計画戸数	計
アイヌマツ ュトSP-II	50	130	250
アイヌマツ ュトSP-III	290	10	300
アイヌマツ ュトSP-IV	250	200	450
アイヌマツ ュトSP-VI	120	-	80
自主移民	40	-	40
計	750	340	1,090

注) SP-IIとSP-IVの入植戸数はアイヌスラガン地区内のみを計上

3.3 自然条件

3.3.1 地形

ブンクルー州は、スマトラ島南部に位置し、南緯2°～5°、東経101°～104°の間であり、インド洋に面した細長い形状で、その総面積は約19,784km²である。

本地区は、ブンクルー州の北部に位置し行政的には北ブンクルー県北ムコムゴ郡に含まれる。

調査地区は、海岸線とこれにほぼ並走するバリサン山脈の丘陵地帯に挟まれた北東方向に約13km、北西方向に約16kmの面積で約23,000haを対象としている。

地区の地形は、この地区の水源になるスラガン川の急勾配の集水域に接して約1/1000の緩勾配の丘陵地帯と1/10,000程度の低平な低湿地に分けられる。

海岸線から7～8kmの幅の低湿地が北西に延びているが、マンジュト川に向かって標高は少し高くなっている。

この低湿帯に並走して山岳地帯との間に沢の入りみだれた丘陵地帯が挟まれている。

受益地の最高標高は、23.6 m前後であり、最低標高は-0.50 mである。

3.2.2 気象

計画地区は概ね南緯 $2^{\circ} 35'$ に位置し、インド洋に面している。

気候は赤道多雨帯に属し、年間の降雨量は平均 3,000mmを上回っている。

降雨の発生システムを見ると、ほとんど海岸より内陸部に向かって風が吹いており、本地区を通りバリサン山脈にぶつかり、湿った上昇気流となって山地部に多くの雨を降らすものと思われる。

降雨観測所は地区周辺に5ヶ所、気象観測所が1ヶ所ある。観測所の位置は図3.2.1の通りである。各観測所の月別平均雨量を表3.1、Pondok Panjangにおける月別平均気象データを表3.2に示す。

(1)降雨量

本地区の年平均降雨量は、観測所毎に異なるが、概ね2500~3800mmである。

最大日雨量はPondok Panjangにおいて、1988年3月に200.7mmを記録している。

(2)蒸発量

年間の蒸発量は約1830mmであり、月平均の蒸発量は4mm/day~6mm/dayの範囲である。

(3)風速

年平均風速は29.3Km/dayで月平均は25.3Km/day~35.2Km/dayと変化する。

(4)気温

年平均気温は31℃であり、月別の変化は少なく30~32℃の範囲である。

(5) 相対湿度

本地域の年平均湿度は93%と高く、月別変化は91~95%と小さい。

(6) 相対日照時間

年平均相対日照時間は41%であり、月別平均は34~53%の範囲で変化している。

(7) 日射量

年平均日射量は332cal/cm²/dayであり、月平均の最大は2月に368cal/cm²/day
最小は11月の315cal/cm²/dayである。

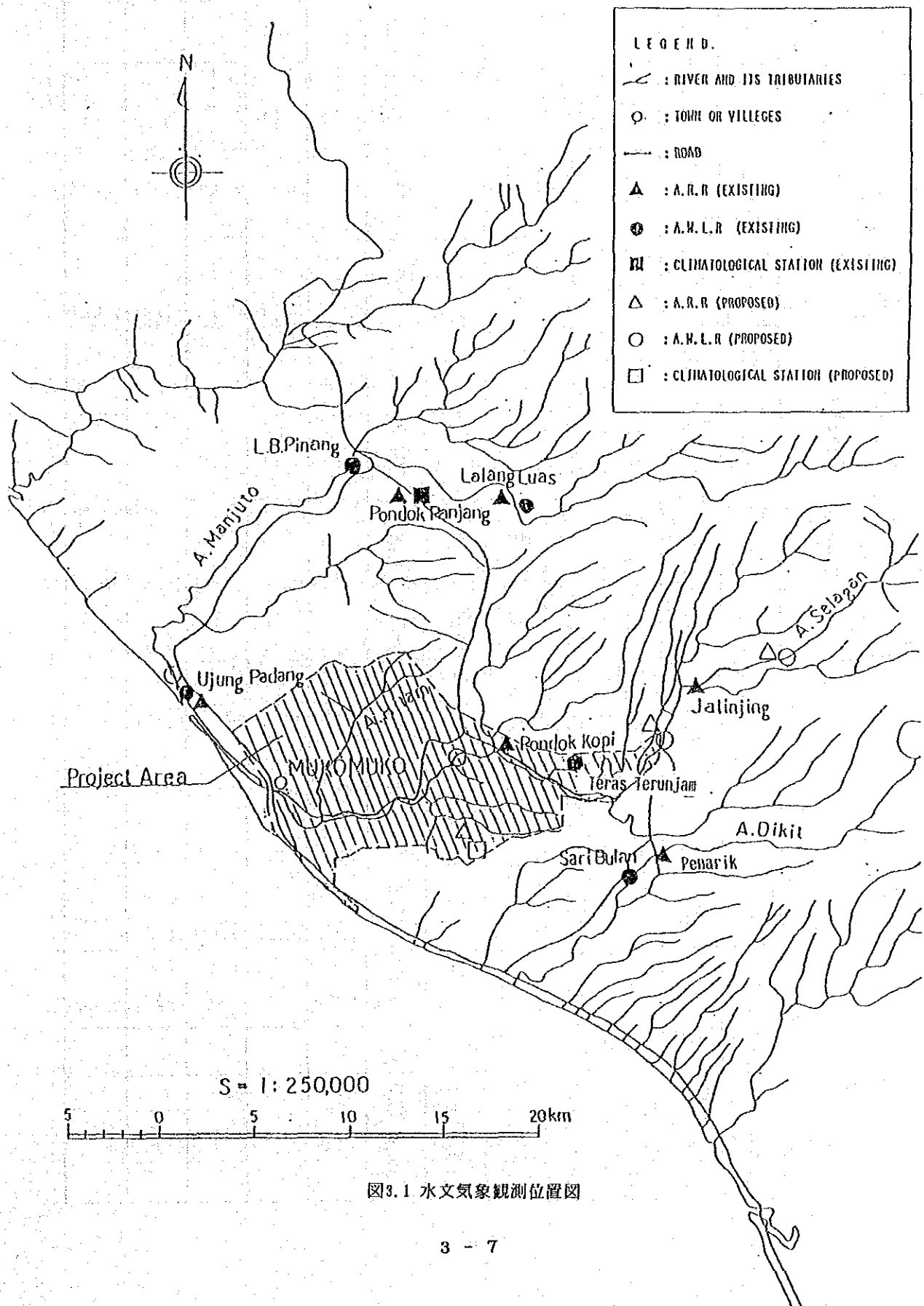


图3.1 水文气象观测位置图

表 3. 1 月別平均降雨量

Unit: mm

Station	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	Total
Jalining	304.2	269.3	240.1	166.3	194.6	175.2	196.9	159.4	350.6	382.0	432.1	276.7	3,097.4
Pondok Panjang	412.1	218.1	401.1	291.9	185.6	163.7	209.7	265.1	388.0	368.1	390.7	380.5	3,674.6
Lalang Luas	384.1	224.3	370.2	290.6	232.6	198.2	196.2	221.0	364.5	395.9	372.0	236.5	3,486.1
Pondok Kopi	373.5	267.7	439.0	297.5	254.8	185.1	225.4	185.7	354.1	397.7	401.3	360.9	3,742.7
Ds Penarik	178.2	157.8	221.4	146.1	124.0	127.2	174.4	72.1	314.3	329.5	378.3	227.9	2,451.2
Ujung Padang	296.4	199.7	270.9	191.9	163.7	126.4	197.6	153.7	303.0	337.6	340.8	253.9	2,839.9

表 3. 2 Pondok Panjangにおける月別平均気象データ

(1) Monthly Average of Evaporation at Pondok Panjang

Unit mm

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Evaporation	5.6	4.8	5.5	4.9	4.9	4.3	4.2	4.0	5.5	5.2	5.4	6.0

(1) Monthly Average of Wind Velocity at Pondok Panjang

Unit km/day

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Wind Velocity	27.8	28.8	30.2	27.9	25.3	25.4	25.6	30.9	35.2	32.3	30.5	31.1

(1) Monthly Average of Temperature at Pondok Panjang

Unit °C

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature	31.2	31.6	31.6	31.8	32.0	31.9	31.8	31.8	31.1	30.9	31.0	31.2

(1) Monthly Average of Relative Humidity at Pondok Panjang

Unit %

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Relative Humidity	92.0	91.0	92.0	91.0	91.0	93.0	95.0	93.0	93.0	94.0	94.0	93.0

(1) Monthly Average of Sunshine Duration at Pondok Panjang

Unit %

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Sunshine Duration	40.0	42.0	36.0	41.0	45.0	48.0	53.0	44.0	35.0	34.0	37.0	42.0

(1) Monthly Average of Solar Radiation at Pondok Panjang

Unit cal/cm²/day

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Solar Radiation	336	368	329	345	333	329	320	326	330	333	315	325

3.3.3 水文

本地区の水源となるスラガン川は、バリサン山脈に属するBT.Lintang(EL. 1931m)にその源を發し約20kmの上流部 (S=1/10) と約30Kmの中流部 (S=1/400) 及び約40Km下流部 (S=1/10,000) からなり全長約90Kmの河川である。

取水予定地点は上記中流部にあり、その集水面積は375Km² である。

この河状は上流部に於いては山間部にあり比較的直線に近いが、中・下流部に於いては蛇行がはげしくなり、受益地域の南東に沿って流下し小排水河川を合流して印度洋に流出する。また、河川から約10Km上流地点までは感潮区域となっている。

河口付近は印度洋沿岸流による河口閉塞が見られる。水位観測所は図3.2.1に示すようにスラガン川及び付近に5ヶ所ある。

頭首工地点での流況は表-3.3 に示す通りであるが 1/5年確率の渴水量は8月中旬で9.21m³/S である。

表 3. 3 頭首工地点の流況表

年	最大流量 (m ³ /s)		低水量 (m ³ /s)		年平均 流量 (m ³ /s)
	流量	月 旬	流量	月 旬	
1981	252.5	9 上	15.5	10 上	39.6
1982	425.6	11 上	12.4	4 上	34.2
1983	350.7	8 上	22.3	4 中	47.4
1984	313.6	12 下	13.1	5 下	34.2
1985	250.8	3 下	12.3	7 中	31.6
1986	419.6	10 中	14.7	1 下	34.6
1987	349.0	12 上	16.2	7 上	43.2
1988	422.6	11 中	18.6	5 上	51.8
平均	348.1		15.6		39.6

また、表3.4に示すようにスラガン川頭首工予定地点の月別平均流量は3月に53.1m³/sと最大となり、最小は6月に生じ22.1m³/sである。

表3.4 頭首工予定地点月別平均流量

単位:m³/s

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
流量	51.3	40.1	53.1	42.9	28.9	22.1	23.2	24.3	41.8	44.8	51.9	50.8	39.6

頭首工予定地点における確率洪水量を示すと下表の通りである。

表3.5 確率洪水量

確率年	洪水量	比流量
1000	1,319m ³ /s	3.52m ³ /s/Km ²
100	1,000	2.67
50	913	2.43
20	806	2.15
10	731	1.95
5	656	1.75
2	556	1.48

C. A. =375Km²

3.3.4 土壌

(1) 土壌

計画地区の土壌は、土壌学的及び地形学的に明瞭な4つのグループに大別される。第1にまず海岸に沿った砂丘にはレゴソルスが発達している。第2に内陸部の丘陵地帯には土層の厚い森林土壌が分布している。第3に両土壌の間に2~6kmに渡って低湿地性泥炭土壌が広がっている。そして第4にそれらの土壌の中を縫うように計画地区内を流れる河川の堆積作用によって形成された沖積性土壌が分布している。

(a) レゴソルス

レゴソルスは層位を持たない砂の堆積土壌である。一般に明瞭な特長を示す層も持たない。レゴソルスは約1kmの幅を持って海岸線に分布している。段丘と段丘の間は調査期間を通じて冠水していた。

(b) フェラルソルス

内陸部丘陵地帯の土壌は、極めて似通っており他のどの性質よりも土色によって特徴づけられる。ここに見受けられる帯黄色から褐色の森林土壌は4つのタイプのフェラルソル群に分類される。強い風化作用を受けたこの土壌は物理的には、土壌構造が弱く、侵食作用を受けやすい特長を有し、有機物含有量の低い不明瞭なオキシックB層を持ったいわゆる熱帯性埴質土壌である。土性はシルト質壤土からシルト質埴土の間であり、数ヶ所で煉瓦の生産の可能な土が確認された。一般にフェラルソルスは排水良好で、傾斜の基部にあるフェラルソルスには班紋が見受けられる。土壌肥沃度は低い。

(c) ヒストソルス

海岸平野の大部分は泥炭土壌となっている。泥炭土壌は粘土物をほとんど含んでいない。未熟で繊維質な泥炭土壌であり、いまだに泥炭の形成が続いている。この泥炭は腐りかけの木本植物が素材となっており、水に浸っている。泥炭土壌深い層から資料を採取することは不可能であった。

最近排水がなされた近隣のアイル・マンジュット地区とP.T.トランティガ・ブラ

ンテーション地区を除いて調査地区内の泥炭土壌には大きな変化は見られなかった。地区内の泥炭土壌は部分的に排水がなされており締め固まっているので容易に歩行ができる。そのような場所では泥炭が部分的にあるいは全体的に分解が進んでいる。数ヶ所では泥炭土壌が堅く表面に皮を張ったようになり、軽少な泥炭に変化している。この排水過程は可逆的ではない。泥炭土壌分布地区は平坦であり勾配は

1:1,000となっている。自然な排水がなされている地区では、乾燥してほとんど分解の見られない泥炭というよりは部分的に分解が進んでいる泥炭となる傾向にある。

調査の結果、旧河川流域に細く長く泥炭隆起が1 km以上にわたり認められること、同様に低湿地の泥炭の中に丘が突き出ていることが明かとなった。

(d) フルビソルス








これら3つの主要な土壌地域を横切るようにアイル・スラガン、アイル・ヒタムその他の小河川によって形成された沖積土壌が分布している。分布地域は平坦であり土性は埴土からシルト質埴壤土で、肥沃ではない。また層位が発達している場合がある。排水は不良であり時々大雨によ流亡を受けるそのため開発に際し水管理は重要な要因となる。自然堤防の侵食は主要河川に共通であり蛇行の内側に湿地を形成している。


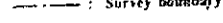

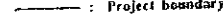


土壤分布図は図3.2.に示した。スラガン川下流域の土壤分布面積は下表に示したとおりである。

計画地区土壤分布面積

土壤分類	記号	面積
Regasol, dystic.	Rd	1,240
Histosol, dystic	Od	4,400
Ferralsol, orthic.	Fo	3,200
Ferralsol, plinthic.	Fp	660
Ferralsol, rhodic.	Fr	1,200
Ferralsol, xanthic.	Fx	1,700
Fluvisol, dystic.	Fx	1,700
Air Selagan.	-	300
TOTAL		14,800

Legend for Soil Map

- | | | |
|---|---|----------|
|  | Rd : Regosols, dystic
Sand to sandy clay loam
Dark reddish brown (SYR 2.5/3) to yellowish brown (10YR 5/4)
Weakly structured
Low fertility
Drainage frequently impeded | 1,240 ha |
|  | Od : Histosols, dystic
Very immature, fibric to humic or sapric where drained
Dark red (10R 2.5/2)
Low fertility
Medium very liquid
Low bearing capacity | 4,400 ha |
|  | Fo : Ferralsol, orthic
Deep forest soils
Dark brown (7.5YR 5/2) to reddish yellow (7.5YR 6/4)
Silty to silty clay loams, weakly structured
Well drained, weakly acid
Deeply incised
Severe erosion hazard | 3,200 ha |
|  | Fp : Ferralsol, plinthic
Forest soils, dark reddish brown (5YR 3/2) to strong brown (7.5YR 4/4)
Silty to silty clay loams, weakly structured
Well drained, weakly acid
Moderate erosion hazard | 660 ha |
|  | Fr : Ferralsol, rhodic
Deep forest soil, reddish brown (5YR 4/4) to yellowish brown (10YR 5/3)
Silty to silty clay loams, weakly structured
Well drained, weakly acid
Moderate erosion hazard | 1,200 ha |
|  | Fx : Ferralsol, xanthic
Deep forest soil, dark brown (10YR 3/3) to brownish yellow (10YR 6/6)
Silty clay to clay loams, moderately structured
Poorly to well drained
Erosion hazard | 1,700 ha |
|  | Jd : Fluvisol, dystic
Dark grayish brown (10YR 5/2) to yellow (10YR 7/4)
Stratified
Clay to silty clay loam
Swampy in places
Moderate to strongly structured
Drainage poor, flooding common | 2,100 ha |

- Others-
- | | | | |
|---|-----------------|---|------------------|
|  | Roads. |  | Survey boundary |
|  | Existing canal. |  | Project boundary |
|  | Soil pit. | | |
|  | Auger hole. | | |

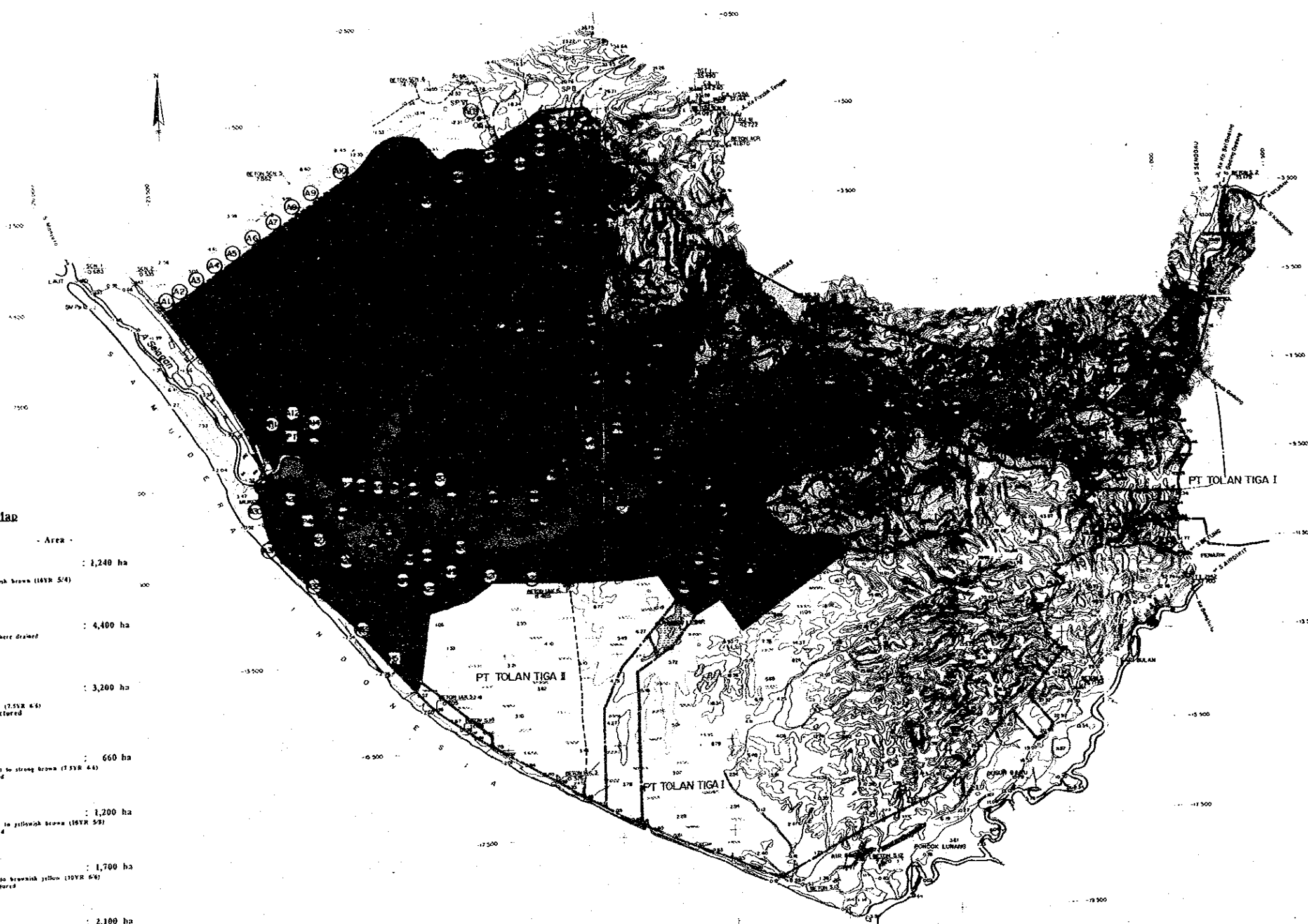
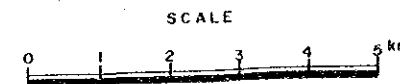


図3.2 土壤分布図



3-15

REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT
FEASIBILITY STUDY

SOIL MAP

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO (JICA) DWG. NO. 3

3.3.5 土地適性評価

(a) 水稲栽培適地

水稲は本調査対象地区で広く栽培される。特に土壌は選ばないが、粘質土壌が砂土よりも適している。最適pHは乾田状態で5.5-6.5、湿田状態ではpH7.2以下である。水稲栽培適地を図4.2.1に示す。本調査対象地区には、最適(S1)地区は存在しない。

ブンクル州は、S2として分類されているが、洪水及び排水灌漑度の面で改善されなければならない。洪水防御に関する水管理技術は本調査の重要な因子である。S2fy地区は2,100 haである。

フェラルソルは稲作に対してはS3etyに分類される。この土地の傾斜は20%と急であり、侵食の問題が起きる。本土壌の50%程度は、灌漑可能地である。本土壌は傾斜の面からS2ty及びS2yに分類される。フェラルソルの水稲栽培適地は、4,535 haである。

レゴソルは粗い砂質土性であり、低い肥沃度及び排水の必要性の面から水稲栽培に適していない。本土壌では、現在、陸稲が栽培されている。

(b) Palawija栽培適地

Palawijaとして、トウモロコシ及びピーナッツ、大豆等が対象作物である。トウモロコシは、広範囲に亘って栽培可能である。しかし、排水良好なシルトローム土壌が適している。ピーナッツも同様に排水良好な土地に適している。粘質土壌は播種及び収穫作業を困難なものとする。大豆は、広範囲な土壌に適するが、排水良好な土壌を好む。Palawija栽培適正地は図4.2.2に示すとおりである。Palawijaに対するS1地区は存在しない。

フルピソルは、Palawijaに対して、洪水、排水、肥沃度の点からS3に分類される。洪水防御のための水管理が重要である。適正分級はS3tyであり、その面積は2,100haである。

フェラルソルの大部分はS3etyとして分級される。面積は、4,535haである。フェラルソルはその砂質性及び低い肥沃度のためにPalawija栽培には適していない。面積は1,240haである。

ヒストソル(ピート地区)は、PalawijaにとってN1に分級される。その理由は水稲栽培と同様である。面積は、4,400haである。



Legend for Present Land Use
(November 1989)

	Area (ha)
H : Hevea brasiliensis (Rubber)	2,300 ha
F : Natural forest	8,620 ha
G : Uplandfield, mixed cropping	1,200 ha
Ru : Upland rice, padi gogo	950 ha
Rp : Lowland rice, padi sawah	140 ha
C : Cleared and half burnt forest	250 ha
S : Scrubland and secondary growth	1,040 ha

図3.3 土地分級図 (水稻)



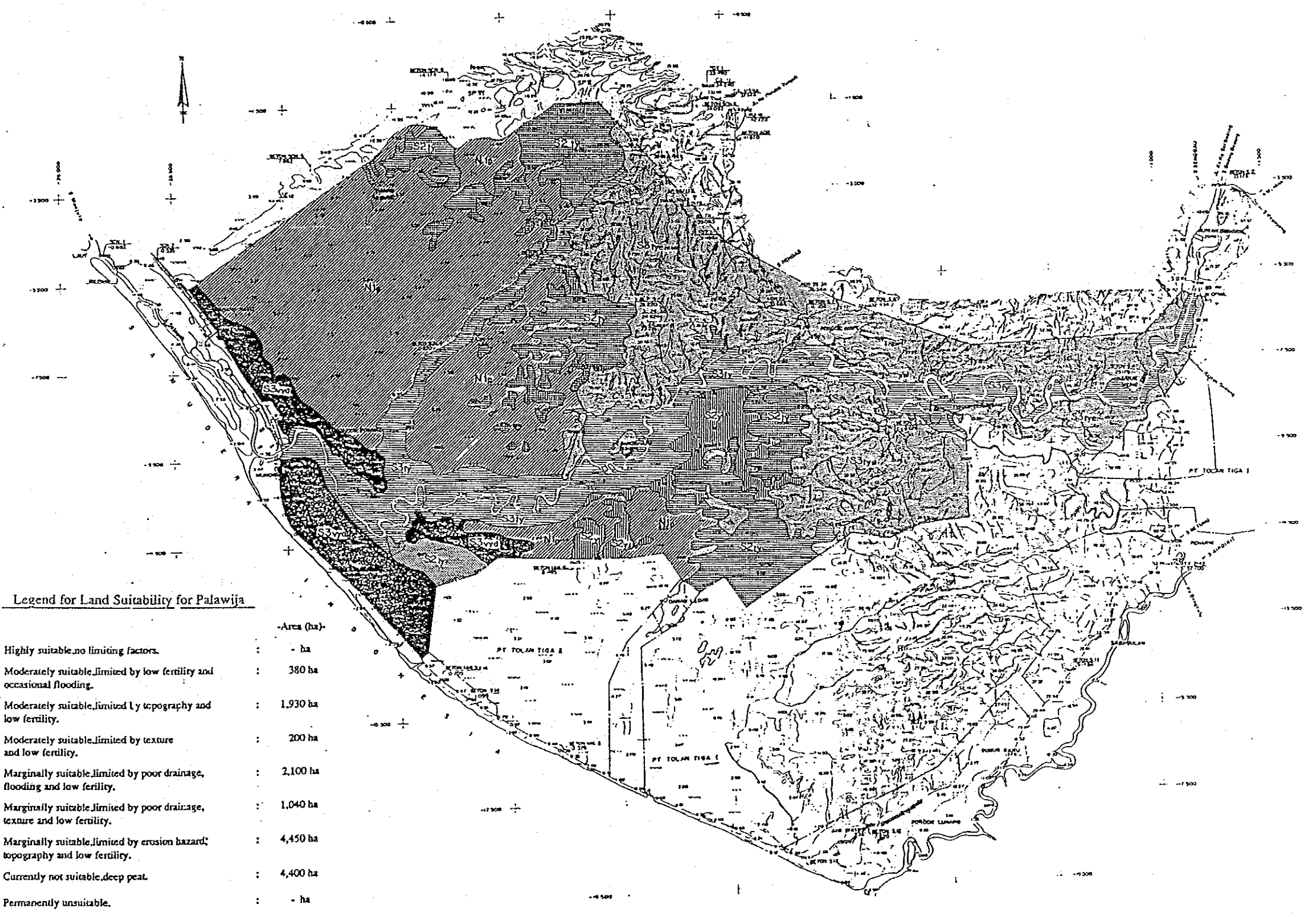
3-17

REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT
FEASIBILITY STUDY

PRESENT LAND USE MAP

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO (JICA)

DWG. NO. 7

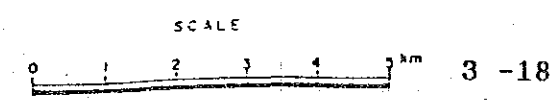


Legend for Land Suitability for Palawija

Class	Description	Area (ha)
S1	Highly suitable, no limiting factors.	- ha
S2y	Moderately suitable, limited by low fertility and occasional flooding.	380 ha
S2ry	Moderately suitable, limited by topography and low fertility.	1,930 ha
S2ly	Moderately suitable, limited by texture and low fertility.	200 ha
S3fy	Marginally suitable, limited by poor drainage, flooding and low fertility.	2,100 ha
S3vyd	Marginally suitable, limited by poor drainage, texture and low fertility.	1,040 ha
S3tye	Marginally suitable, limited by erosion hazard, topography and low fertility.	4,450 ha
N1p	Currently not suitable, deep peat.	4,400 ha
N2	Permanently unsuitable.	- ha

- Subscripts-
- d : drainage.
 - e : erosion hazard.
 - f : flooding/drainage.
 - l : texture, sandy loam.
 - p : peat.
 - r : topography.
 - s1 slopes : < 20%, vertical interval < 15m.
 - s3 slopes : > 20%, vertical interval > 15m.
 - v : texture, coarse sand.
 - y : low fertility.

図3.4 土地分級図 (畑作物)



REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
 AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT
 FEASIBILITY STUDY

**LAND SUITABILITY MAP
 FOR PALAWIJA**

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) DWG. NO. 5



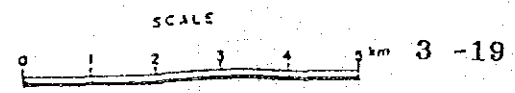
Legend for Land Suitability for Non-irrigated tree crops
Oil Palm(O), Rubber(R), Coffee(C)

Land Group	Crop	Suitability	Limitations	Area (ha)
1	O	S2	dfy	2,100 ha
	R	S2	dfy	
	C	N2	dfy	
2	O	S2	y	380 ha
	R	S2	y	
	C	S2	dy	
3	O	S3	tz	1,930 ha
	R	S2	tz	
	C	S2	tz	
4	O	N2	tzey	4,450 ha
	R	S2	tzey	
	C	S2	tzey	
5	O	S2	y	200 ha
	R	S2	y	
	C	S2	dy	
6	O	N2	vvd	1,040 ha
	R	S3	vvd	
	C	S3	vvd	
7	O	S3	dfy	4,400 ha
	R	N2	pest	
	C	N2	pest	

-Limitations-

- d : drainage.
- e : erosion hazard.
- f : flooding.
- l : coarse sandy loam.
- p : peat.
- tz : topography, slopes < 20%, vertical interval < 15m.
- dfy : topography, slopes > 20%, vertical interval > 15m.
- y : coarse sand to sandy loam.
- vvd : soil fertility.
- pest : soil fertility.

図3.5 土地分級図 (果樹)



REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT
FEASIBILITY STUDY
LAND SUITABILITY MAP FOR
NON-IRRIGATED TREE CROPS
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO (JICA)

(c) オイル・パーム栽培適地

調査対象地区の果樹としてオイル・パームを考慮して土地分級を行った。但し、S1地区はない。図 にその適地を示す。

オイル・パームの根系は浅いために、排水良好な浸透良好な土地を好む。有効土層は1m以上、傾斜度は15%以下の土地が適地となる。排水不良地及び砂質土壌は不適である。オイル・パームの適正分級は以下のとおりである。

土壌グループ1	: フルビソル	: S2y/S3t2y	: 2,100ha
土壌グループ2/3	: フェラルソルの一部	: S2y/S3t2y	: 2,310ha
土壌グループ4	: フェラルソルの一部	: S2t3ey	: 4,450ha
土壌グループ5	: レゴソルの良好地	: S2y	: 200ha
土壌グループ6	: レゴソルの不良地	: N2dvy	: 1,040ha
土壌グループ7	: ヒストソル	: S3dfy	: 4,400ha

以上述べた、調査対象地区14,800haに対する水稲及びPalawija、果樹に係る土地適正評価を要約すると次の表のとおりである。

水稲及びPalawija、果樹にする土地適正

土 地 適 正					
作 物	S1	S2	S3	N1	N2
水稲	-	4,610	3,265	4,400	2,225
Palawija	-	2,510	5,365	4,400	2,225
オイル・パーム	-	2,680	6,330	-	5,490
ゴム	-	6,960	3,140	-	4,400
コーヒー	-	6,960	1,040	-	6,500

3.3.6 地質及び土質

(1)一般地質

スマトラ島はほぼ東南アジアを包括する大スンダランドプレートの一部にあり北西方向から南東方向に1,650Km延びる島でインドオーストラリアプレートに属する。

インド洋の表面層はスンダランドプレートの両端に位置するスンダ海溝に沿ってずり込み現象 (Subduction) を生じている。スマトラ本島及びその他諸島はスンダ海溝に近接し平行な形状を示している。スンダ海溝沿いのずり込み現象は深奥マグマ活動に大いに関係しており、新生代のスマトラ島火山列弧の上昇を生じせしめている。この事象は北西方向に延びたスンダ列弧とスマトラ地質の支配的要因となっている。

スマトラ列島は島弧変動で垂直上昇運動をおこなっており地域の境界は海岸線とほぼ平行に活断層があり島の両側に引き込まれる現象を起こしておりこの膨大なエネルギーが、周期的にプレート縁沿いに平行な右ずれ断層を誘起してスマトラ断層システムを形成するに至っている。このずれ込み現象は後二畳紀 (ペルム紀) より間欠的に発生し現世においてもバリサン山脈域で新しい活断層が発生している。

スマトラ島は上昇運動によるずれ込み現象により、山間段丘の凹凸が山脈に沿って無数に横に走っており、この凹部はスマトラの山脈より流下する河川域となっている。また地殻の引張により、スマトラ島には湖沼の数が多。

ブンクルー州はスマトラ島の西南に位置し、バリサン山脈をかかえて北西は西スマトラ州に接し、南東にランボン州、北東に南スマトラ州と接する、縦に380Kmの細長い州ある。州の面積の6割を山岳及び丘陵各地が占めインド洋に面している。

バリサン山脈は活断層の影響を受けて山岳は横ずれによる大小の丘陵が出来ており、窪みは山脈や丘陵を水源とする小河川となり、大きい河川の樹枝を形成している。ブンクルー州には、小河川の集合した大きい河川は13本存在し、すべてインド洋に流下している。

調査地区を流下するスラガン川も無数の樹枝状の小河川を持ち、標高2,000m以上のバリサン山脈を水源としている。山脈から下流約50Kmの中流域までは平均河川勾配1/200と非常に急勾配で、下流域は蛇行が多く、最下流約15Kmは1/2000の緩勾配となっている。

ブンクルー州は平野面積が少なく、海岸線には沿岸自然堤防や河川の三角州が発達しており、自然堤防の背面は後背湿地帯を程している。特に、Air Dikitより西スマトラ州にかけては後背湿地帯が広く分布し、本調査地区のスラガン川下流域もその分布域に入っている。

(2) 計画地域の地質

本調査地域の水源となるスラガン川上流域の地質は、新生第三紀玄武岩混りの角礫凝灰岩を基盤とし、その上部は第三紀鮮新世の軽石混り溶結凝灰岩が堆積している。

スラガン川流域は下流部を除き第三紀後期の鮮新世の軽石混り砂質凝灰岩を基盤とし、その上層部を安山岩質玉石混り粘性土及び凝灰質粘性土が被覆している。

河川の上流域において右岸側と左岸側とでは、基盤となる堆積層が異なり、右岸側は第三紀中新世後期の凝灰質砂岩で、左岸側は第四紀更新世の角礫凝灰岩が厚く分布する、噴出火口の異なる、堆積状態を程している。

スラガン川中流部は軽石混り安山岩質砂質凝灰岩を基盤としている。最下流域 mukomuko 町より Air Manjutoto におよぶ地域は第四紀更新世の沿岸堆積による硬質砂質土が基盤となり、沿岸自然堤防背面は現世における沖積世の後背湿地帯となっている。

a) 頭首工予定地点の地形、地質及び土質

スラガン川は上流域に位置する頭首工予定地点から河口迄、約50KmでE→Wに蛇行を繰返しながら、標高差約25mを流下している。頭首工予定地点付近において河川勾配は1/150～1/200、下流域15Kmは1/2000～1/3000の緩い勾配となっている。

1984～1985年にかけてインドネシアのコンサルタントが頭首工予定地の調査を行っている。上流と下流案それぞれについて予定地点から1Km以内の範囲を対象としたものである。

上流案は左から右に蛇行する曲線部で河道は瀬より瀬尻となる比較的流速の早い位置にある。当サイトは左岸側が急斜面となっており右岸側は広く平坦面を呈している。両岸共、基岩である軽石混り風化凝灰質砂岩が露出している。河道は標高

+20mより凝灰質砂岩となり、河床は安山岩質礫が1.70m堆積している。これは河道の風化凝灰岩が洗掘され堆積礫と置換えられているため、露出部において層厚0.50~1.00 mは、風化状態を程している。

両岸の段丘は第四紀更新世の安山岩質玉石が混る凝灰質粘性土によって2.00m被覆されており、最上層は更新世の赤色粘性土が覆っている。

従来の下流案は流速は比較的緩いが河道が広かったため、本調査においては、仮締切、仮排水路の施工に適する立地条件等を考慮して、この従前の下流案より約200m上流の両岸共比較的斜面の緩い位置を頭首工予定地とし追加調査を行った。

当位置（新下流案）の左岸側は緩い斜面となっており、右岸側は平坦地で現河道より100mの位置から段丘となっている。この段丘の裏側には小河川がある。

右岸側の標高は28mで左岸側は27m、河床の標高は22.20mである。河道巾約50mの直線部があり、河床勾配約1/400の比較的緩い流れを示す場所である。

今回の頭首工計画地のボーリング調査の結果、基岩の砂質凝灰岩は左岸側で標高17.6m、右岸側で18.2mより堆積している。上層0.50mは強風化状態を程し、粗粒化しているがN値は50以上と力学的には安定している。しかし透水係数Kは $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/s と大きい。

強風化層以深の凝灰岩は軽石が混る溶結凝灰岩となっており固結している。

透水係数も $K = 10^{-5}$ cm/s以下を示し、固結層厚は、11.0mと厚い。下層は強風化しており、粗粒状を程する。

凝灰岩の堆積勾配は、1/200で上流側より下流側へ流下堆積したものと思われる。

凝灰岩の上層は、鮮新世後期から更新世前期において堆積した、安山岩質礫が混入した凝灰質粘性土である。層厚約4.0m、N値は50以上と安定しているが、透水系数値 $= 10^{-3}$ cm/SEC と比較的大きい。

表厚は、表土の0.60mを除いて層厚2~5mの更新世火山灰質粘性土が堆積し、N値6~9の値を示している。コンシステンシーは中位の状態で堆積しており、力学的には地盤は安定しているが沈下の恐れはある。

塑性図分類では記号CL、CH内にあり、無機質細粒土で圧縮性の比較的大きい土質と考えられる。コーン試験値による許容値耐力度は $q_a = 8 \sim 20$ t/m²を示す。力学試験値は粘着力 $C = 0.4 \sim 1.08$ Kg/cm²、内部摩擦角 $\phi = 10^\circ \sim 16^\circ$ を示し、スラガン川に近い土ほど強度が小さい。圧縮指数は $C_c = 0.24 \sim 0.30$ と圧縮性についてはほと

んど同一と考えられるが河道側に近いほど地下水の影響を受けている。

上層粘性土の下層には、更新世中期におけるスラガン川の河川堆積物である玉石混り礫層が約2.0mの層厚で推積している。これによればスラガン川は現在の河道より右岸側に40~50mずれていたものと考えられる。

旧河道の透水係数は $K=10^{-2}$ cm/SECと透水性に富んでいる。

頭首工予定地点より下流2Km地点に砂利の採取場がある。構造物のコンクリートの材料として、骨材は賦存量も充分にあるため問題は無いが、砂分の粗粒分が少ない。

b) 灌漑地域及び幹線水路沿いの地質

灌漑地域はSP2、SP3、SP4の既入植地とスラガン川左右岸並びにMANJUTOとヒッタム川の湿地帯に計画されている。既入植地は段丘地であるため、堆積土も凝灰質粘性土が主で水路構造物地盤としては安定した地盤である。許容地耐力度も表層部で $q_a=7.5$ t/m²、2m付近では $q_a=25$ t/m²以上を示している。

幹線水路は大小の沢地を横断するが、この沢地は低湿地帯となっており、現世において倒木等が埋没し、軟弱地盤となっている。地耐力は $q_a=2.5$ t/m²以下で、層厚は場所によって異なるが、1.50m~4.00mと厚い。

幹線水路の盛土材は段丘地が多いため材料の確保は容易である。盛土材の土質常数は真比重 $G_s=2.54\sim 2.56$ 、自然含水比 W_n はTP-1で42.63%、TP-2、33.46%、TP-3地点で、50.94%と採取位置によって若干異なっているが比重から見て、すべて火山灰質粘性土である。粒度分布からTP-1、TP-3の土質は砂分20%、粘性土80%でその内コロイド分は25~30%を示す。TP-II地点の粒度分布は砂分30%、粘性土70%の内コロイド分20%で若干小礫3%を含むため、含水量が低いものと考えられる。コンシステンシー値はTP-1でLL=64%、PL=35%、PI=29%、TP-2、3でLL=47%、PL=32%、PI=15%を示し、細粒土においては同一土質である。TP-3のLL値は自然含水比より小さい数値を示しているが試験時の土質が異なったためと考えられる。

土の締固試験値はTP-1で $W_{opt}=33.7\%$ 、 $\gamma_{dmax}=1.37$ g/cm³、TP-2で $W_{opt}=32\%$ 、 $\gamma_{dmax}=1.4$ g/cm³、TP-3地点 $W_{opt}=34\%$ 、 $\gamma_{dmax}=1.4$ g/cm³を示した。

TP-2の締固め後の力学値は粘着力 $C=0.45\sim 0.75$ Kg/cm²、 $\phi=2^\circ\sim 8^\circ$ を示し、若干粘性力が大きい。

圧縮値は $C_c = 0.27 \sim 0.32$ 、 $C_v = 8 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、 $K = 10^{-5} \text{ cm/sec}$ で盛土後の圧縮沈下は少なく、 P_c 値は $0.9 \sim 1.2 \text{ Kg/cm}^2$ と大きい数値を示すことから圧縮性の小さい土で、盛土材としては良質土である。

c) 支線水路沿いの土質

幹線水路より分水する支線水路は低湿帯に位置する。基盤は更新世地盤であるが、上層堆積土が沖積世より現世における後背湿地の堆積土であるため軟弱層厚は比較的厚い。また海岸線に近い事と河川の蛇行等で自然地下水位が高いことから、自然排水が悪化しており、倒木の土壌化が遅れている。

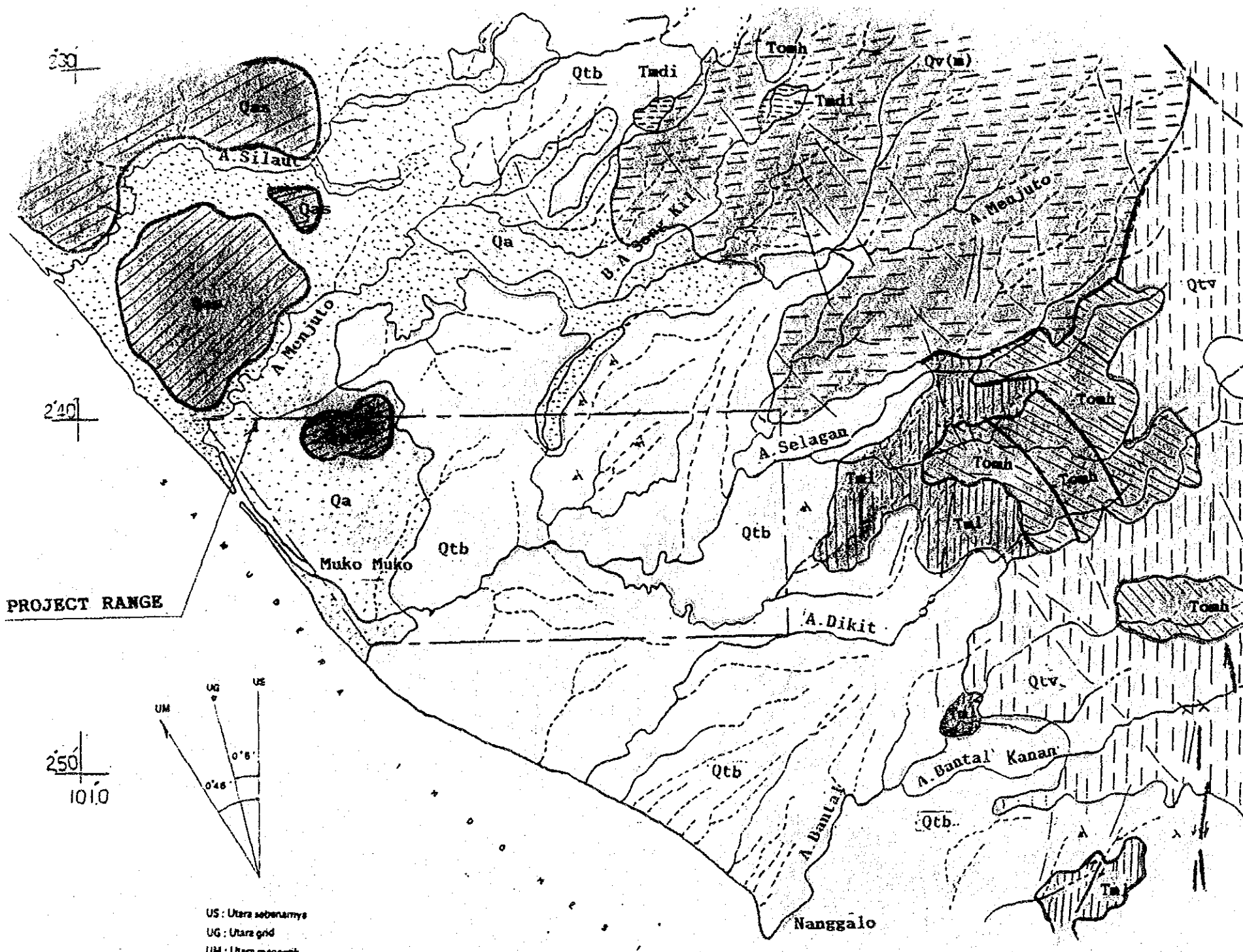
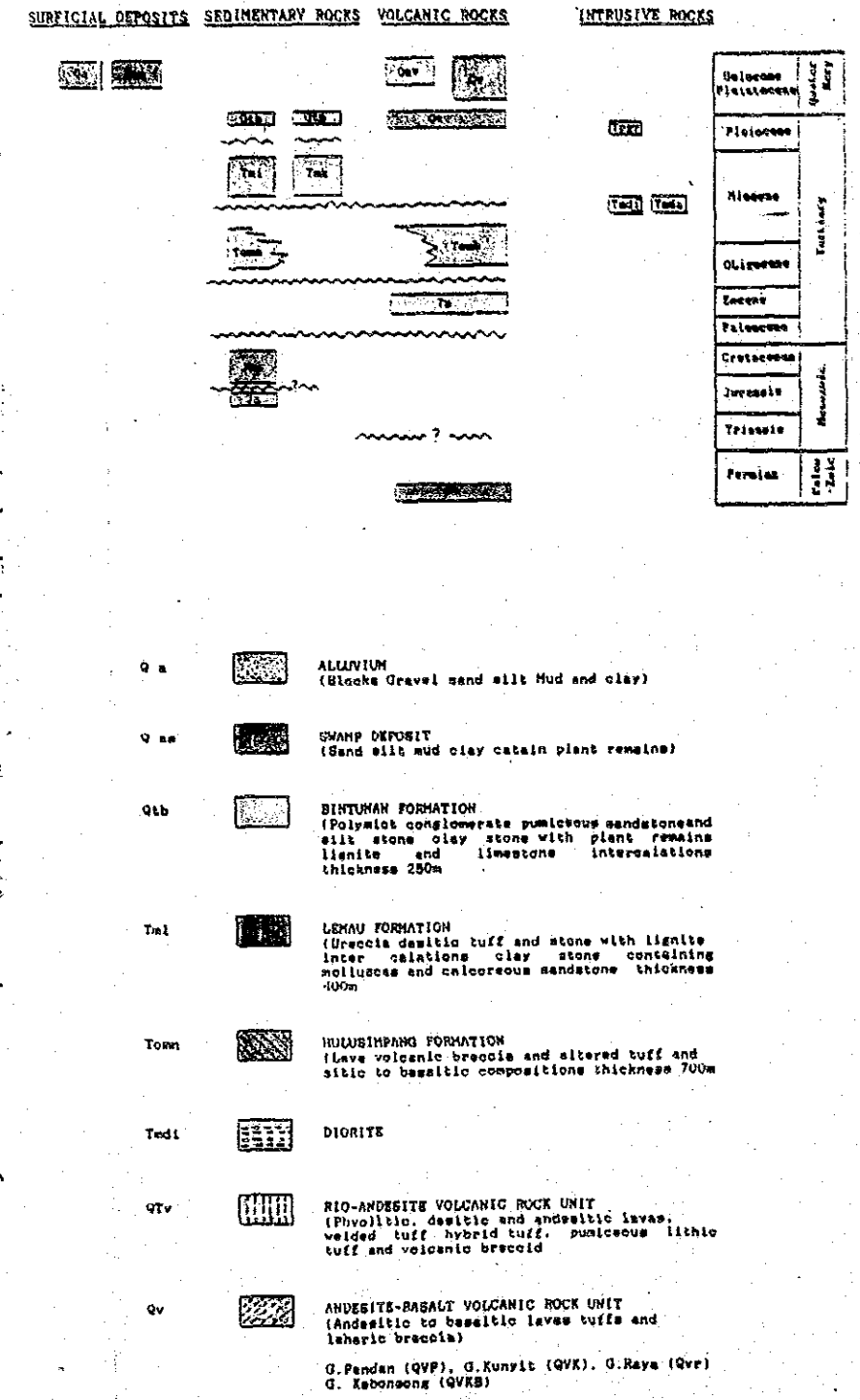
現河道より左右岸200~300mは河川堆積土が覆っており、地耐力 $q_c = 5 \sim 7 \text{ t/m}^2$ であり、支線水路の基礎としては十分である。しかし湿地帯の中央部は軟弱層が厚く、特にスラガン川の下流域に入流しているヒッタム川と MANJUTO間の低地帯はヒッタム川の影響を受け、軟弱層が深い。

海岸線より1.5Kmまでは沿岸自然堤防堆積土の砂が分布しており、1.5Km付近より山間部にかけて順次軟弱層厚が深くなる傾向を示している。最深部層厚は5.0m前後、地耐力は $q_s = 2.5 \text{ t/m}^2$ 、 $q_c = 1 \sim 2 \text{ Kg/m}^2$ 程度を示す。

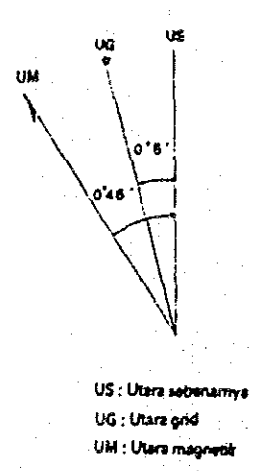
支線水路沿いは盛土材とする材料が無いため、段丘地より搬入となるが軟弱層地域の盛土については木材等を敷き盛土荷重を分散するかスラガン川沿いを通すことが望ましい。

S=1:250,000

CORRELATION OF MAP UNITS



PROJECT RANGE



250
1010

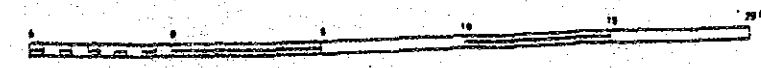


図3.6 計画地域の地質平面図

REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
 AIR SELAGAN IRRIGATION PROJECT
 FEASIBILITY STUDY
GEOLOGICAL MAP
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO (JICA) DWS. NO. 18

3.3.7 ランドサット衛星写真解析

(1)概要

公共事業省のデータ処理及び図化センター（PUSDATA）には、地球資源観測衛星（LANDSAT）が撮影した画像のコンピューター解析処理を行う施設が導入されている。

灌漑2局は、本調査団への資料提供として、縮尺1:125,000の子察図、土地利用図、植生図、土壌水分、土色図等の作成をPUSDATAに対し1989年9月14日依頼している。応用の目的は調査対象地域の土地利用、土壌、河川等の一般的状況を把握することにある。

人工衛星データの1つはPUSDATA所有の1985年6月29日のデータで、対象地域をカバーした雲量の少ない鮮明な衛星画像が得られている。他の1つは経年変化を見るため、日本を通じ、バンコクより1988年7月31日の新しいデータである。

1990年1月24日より28日までPUSDATAの日本人専門家石田弘氏及び同カウンターパートMrs. Sri Yumadiの両名は本調査団員及び灌漑2局日本人専門家井上耕二氏と共に現地踏査を実施している。

1985年及び1988年の2種類のデータ解析を行ったため、土地利用に対する、調査地域の経年変化がかなり判明した。次表にデータ処理の概要を示す。

データ処理の概要

資料名	ランドサットMMS 多重スペクトル放射システム	ランドサットMMS 多重スペクトル放射システム
受信日	1985-6-29	1988-7-31
軌道/シーン区画	126/62	126/62
シーン番号	4107902483	5161302594
主題図の作成		
合成カラー図	○	○
土地利用図	○	○
土地利用経年変化図	← ○ →	
植物の検知図		○
土壌水分図		○
土色図		○

(2) 解析結果

データ解析は下記の6種類について実施された。

1. 合成カラー図 (縮尺1:125,000) 1985及び1988年
2. 土地利用図 (") 1985及び1988年
3. 土地利用経年変化図 (") 1985及び1988年
4. 生物量測定図 (") 1988年
5. 土壌水分図 (") 1988年
6. 土色図 (") 1988年

以上は写真図化を行ったものである。(Report on The Feasibility Study on Air Selagan Trrigation Project in Bengkulu Province by Remote Sensing, March 1990, Center for Data Processing and Magping, PUSDATA参照)

更にアイルスラガン開発地域18,400haについて、土地利用の経年変化と現在

の生物量の算出のため数値解析も行われた。土地利用の変化で顕著な値は、1985年に約70%、10,000haを占めていた森林、灌木地が、1988年には半減している点である。この主な理由は移民事業の進歩のためと考えられる。

生物量に関しては、開発が先行している本地域の周辺が20kg/m²以下を示しており、スラガン地域の中・下流部は同様の傾向を今後示すと考えられる。

上述の結果は次表に示される通りである。なお、土地利用の経年変化図及び生物量測定図を後添する。

土地利用状況

時期 区分	1985年6月29日		1988年7月31日	
	面積	割合	面積	割合
水面	118 ha	0.8 %	222 ha	1.5 %
水田、陸田	2,398	16.2	2,842	19.2
畑地、宅地	1,924	13.0	2,250	15.2
農園	0	0	3,892	26.3
灌木	5,447	36.8	2,412	16.3
森林	4,780	32.3	3,152	21.3
電被部	133	0.9	30	0.2
計	14,800	100.0	14,800	100.0

土地利用の経年変化 (1985-1988)

番号	1985	1986	面積	割合	備考
1.	水田、陸田 畑地、宅地 農園	- 水田、陸田 - 畑地、宅地 - 農園	1,125 ha	7.6 %	変化
2.	水田、陸田	- 畑地、宅地、農園 森林、灌木その他	1,628	11.0	
3.	畑地、宅地	- 水田、陸田、農園 森林、灌木その他	1,628	11.0	
4.	農園	- 水田、陸田、畑地、宅地 森林、灌木その他	0	0	
5.	森林、灌木その他	- 水田、陸田	1,598	10.8	
6.	〃	- 畑地、宅地	1,554	10.5	
7.	〃	- 農園	3,049	20.6	
8.	〃	- 森林、灌木その他	4,129	27.9	変化
9.	水面		89	0.6	
	計		14,800	100.0	

生物量（バイオマス）、1988

区分	面積	割合
水面	132 ha	0.9 %
0~10 Kg/m ²	8,286	22.2
10~20 "	4,307	29.1
20~30 "	6,009	40.6
>30 "	1,006	7.2
計	14,800	100.0

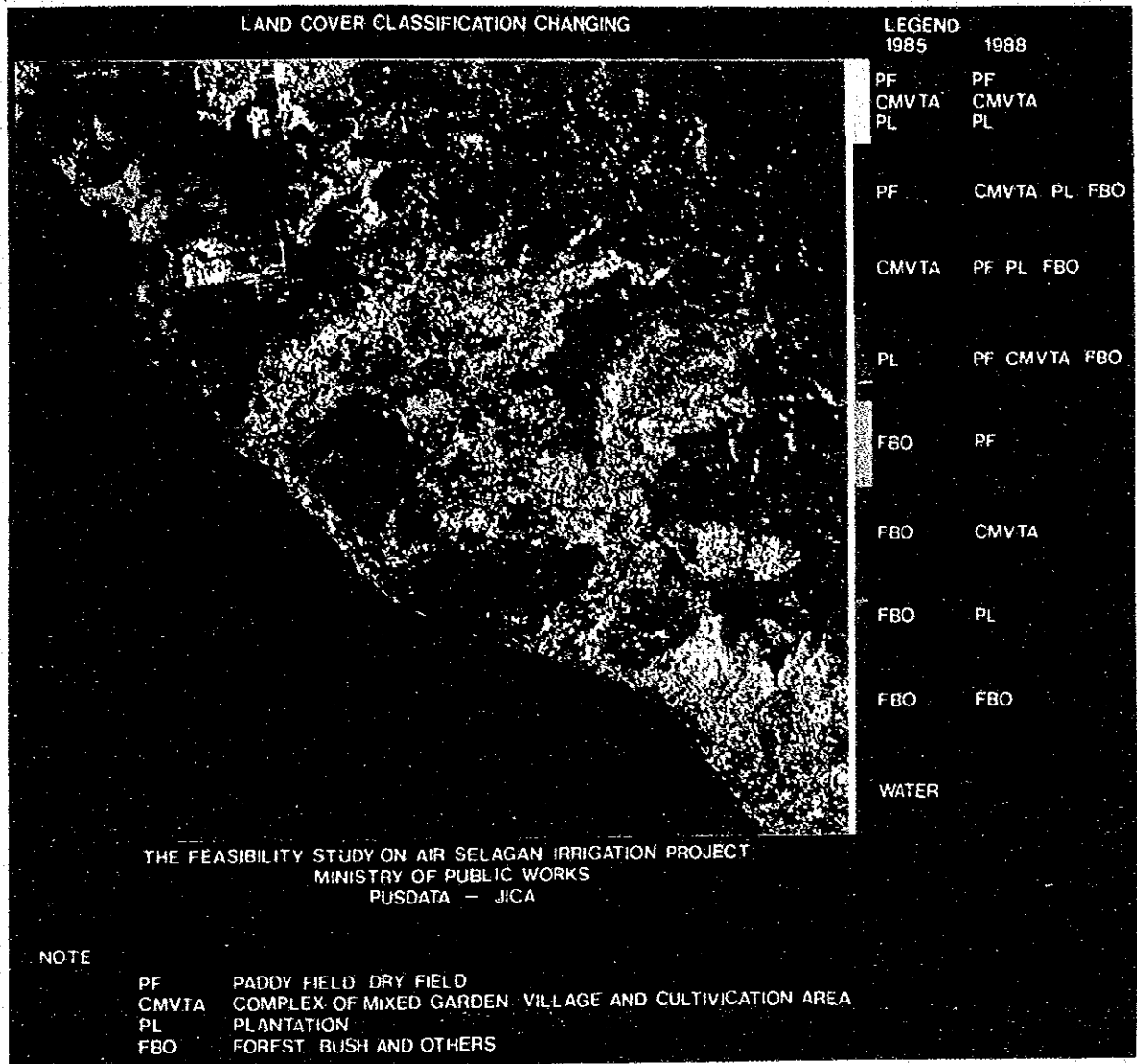


Photo 1 Land Cover Classification changing in 1985 and 1988

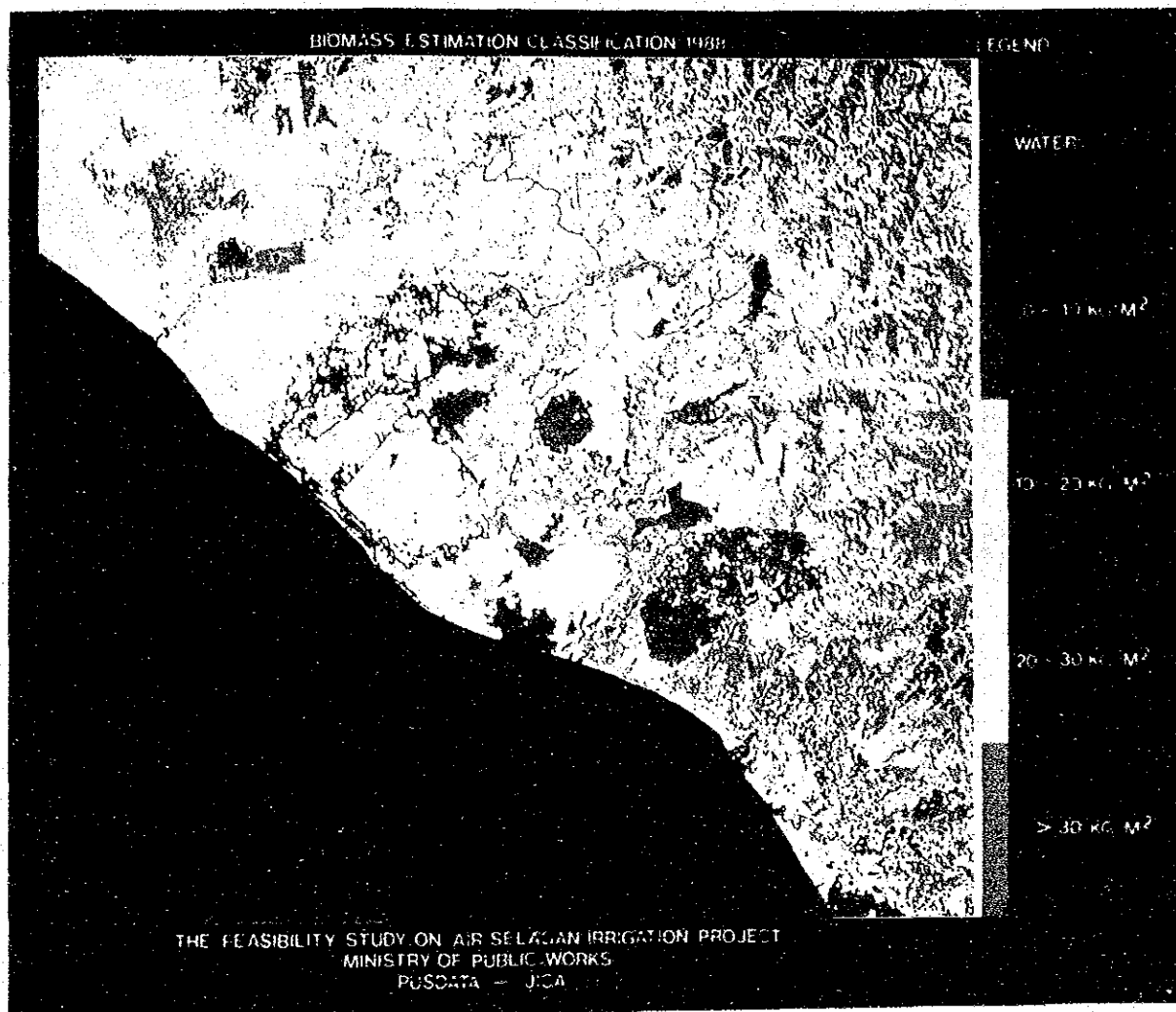


Photo 2 Biomass Estimation in 1988

3. 4 インフラストラクチャ

3. 4. 1 電力供給

Pasar MuKo-Mukoの上流、約1 km地点のPondok Batu村にPLN（国家電力公社：The Nation Electricity Authority）の発電施設がある。発電機は、100kwの発電機が2台設置されており、Pasar Muko-muko, Ujung Padang及びBanda Ratuの各村の加入者、計450戸へ配電している。現在のところ、夜間時のみの制限配電で、ピーク消費量は90Kw程度となっているが、その他の状況は次のとおりである。

供給時間：	18:00PM-6:30AM
供給量：	450W/KK
1ヶ月平均電気料金：	Rp3,500/Month/House
時間あたり電気料金：	Rp63.5/KWH
基本料金：	Rp1,140/Month

このPLNの電力供給に加えて、現在、Lubuk Pinangにおいて3機の個人所有の小規模な発電機が特定加入者のため配電をおこなっている。

1990年にはLubuk Pinangの2ヶ村に配電が予定されており、現在、コンクリート電柱が州道沿い（8.0Km）に埋設中である。1991-92年には、移民地域SP-I～SP-IVの約1,000戸を対象として、250KWの発電機1台を追加し、最終的には2,500戸へ配電する計画がある。

3. 4. 2 道路

地区内の代表村落は、Pasar Muko-mukoで、ブンクルー市より約270Km地点にあって、西スマトラの州都パダンへの通過点に位置し、アスファルト舗装の州道がブンクルー市から整備されている。

頭取工予定地点へはPenarik村からLubuk Salung村を通るが、これは砂利舗装、一部無舗装の県道である。

地区内の道路は砂利舗装の県道、入植道路、及び無舗装の林道、小径からなっており、砂利舗装にはスラガン川が利用されているため良好な状態にある。

ブンクルー州道路整備状況 [Km]

種別	アスファルト舗装	砂利舗装	無舗装	計
国道	457	23	-	480
州道	522	80	-	602
県道その他	503	1,092	1,323	2,918
計	1,482	1,195	1,323	4,000

3. 4. 3 空港

ムコムコ村より約5Km パダンよりに、1982年に移民の目的で建設された、ローカル空港が存続しており、現在も1ヶ月に1回程度のチャーター便がパダンまで飛んでいる。

滑走路は幅23m、延長1,000mのアスファルト舗装である。1990年よりムルパテ航空がブンクルー～ムコムコ～パダンの路線を開通するといわれており、ブンクルー及びパダンへの交通所用時間は大幅に短縮されよう。

3. 4. 4 飲雑用水

前述の発電施設の近くに、1983年に建設された上水道用のポンプ場がある。

スラガン川を水源として、現在、取水量101 l/sの時間配水をおこなっている。

パイプによる水供給を受けている地区はPasar Muko-muko村及びUjung Padang、Belakangの各村の周辺地区にすぎない。元来、600戸の家庭に配水されることになっているが、現在は、236戸にのみパイプ給水を行っている。浄水施設は公共事業者によって管理されており、給水は午前6時から午前9時及び午後3時から午後6時の一日二回行われている。水は給水前にろ過されている。現在、給水地区拡大の予定はない。

この他、移民地区の一部(SP-V)に公共事業省住宅局がポンプを設置し、公共用水として使用しているのが見られるが、北ムコムコ郡の大多数の住民は河川及び井戸、灌漑用水路から取水している。

3. 4. 5 教育

北ムコムコ郡には、52の小学校が32村落及び10の移民地区を対象に設置されている。52の小学校のうち、51校が公立であり、残る1校は私立の小学校である。また46校が午前の部の授業であり、残る6校で午前・午後の両部の授業が行なわれている。

現在、学童数は8,250名、教師数は925名となっている。したがって教師一人あたりの学童数は26人である。

中学校は11校設置されており、生徒数は925名である。10校が公立校であり、残り1校は私立校である。教師は141名である。

高等学校は公立、私立各1校ずつあり、それぞれPasar Muko-muko及びUjung Padangに設置されている。生徒数及び教師数はそれぞれ217名、40名である。

3. 4. 6 医療施設

医療施設については、医者と看護婦の揃った3カ所の健康センターと、パラメディックが配属されている14のクリニックから構成されている。Pasar Muko-muko村の健康センターには歯医者及び助産婦が揃っている。

3. 4. 7 郵便施設

北ムコムコ郡には、Pasar Muko-muko及びLubuk Pinangの2村にそれぞれ一カ所の郵便局がある。これらの郵便局を通して、郵便物は郡内のそれぞれの村へ配達される。

3. 4. 8 かんがい施設

隣接のムコムコかんがい事業によって緊急移民地区、SP-II、SP-III及び SP-VIへの用水補給のため、アイルスラガン地区内に一部 二次水路及び三次取付水路が、1988/89 年度に施工済である。

アイルスラガンとムコムコ地区との境界は BB. 3 分水工と BB. 4 分水工の間となっている。建設済の水路規模は下記の通りである。

水路名	分水工番号/位置	水路延長	計画流量	計画面積
SS. BARU (二次水路)	BB. 2~BB. 3	1.8 Km	1.33 m ³ /s	1,840ha(887ha)
	BB. 3~BB. 4	1.3	1.33	1,717
	BB. 4~BB. 5	1.8	1.33	1,292(547)
	BB. 5~BB. 6	0.8	1.33	830
	BB. 6~BB. 7	1.8	1.16	724
	BB. 7~BB. 8	1.5	0.73	430
計		9.0		
Sal. Muka (三次水路)	BB. 4~BB. 4M	1.2 Km	0.39 m ³ /s	225 ha
	BB. 5~BB. 5M	0.8	0.38	206
	BB. 8~BB. 8M	0.7	0.57	326
計		2.7		
合計		11.7		

注) 支配面積 () 数字は水路能力を示す。

上述の表より、分水工BB. 2~BB. 5間では支配面積 1,840haは水路能力から見て確保出来ていない。又、本水路を利用する場合 実際のかんがい可能面積は土壌条件のピート地域及び地盤標高、分水位等を考えると約 360haがかんがい可能とみられる。

尚、現在事業地域内には約 140haの天水田が在ると見られる。その殆どが、沢地に出来ており、かんがい排水施設は無い。

この他、頭首工予定地点上流のアイスラガン流域内には所々、自然取入れやジャカゴによる取水施設が見られる。

3. 4. 9 交通及び通信

本地域への交通手段としては道路及び航空路がある。州都ブンクルー市もしくは西スマトラ州パダン市より州道を利用するのが通常である。計画地域の農産物はこの道路を通して州都ブンクルー市および西スマトラ州へ出荷が可能である。またパダン～ブンクルー間には定期バスが設置されている。

航空路はムコムコにローカル空港があり、現在チャーター便にてブンクルー市及びパダン市と交通可能である。

この他スラガン川下流では木材搬出のための舟運も見られる。

現在、州都ブンクルー市と計画地域との通信手段としては、電話、電信はなく、一般に郵便が利用されている。但し一部の公共施設及び民間企業が無線によってブンクルー市との通信を行なっている。