

インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

ニアス島灌漑農業開発計画調査

主報告書

平成3年10月

国際協力事業団

農計技

91-34

インドネシア共和国
ニアス島灌漑農業開発計画調査
主報告書
平成3年10月
国際協力事業団



JICA LIBRARY



1093685(4)

22899

インドネシア共和国

公共事業省水資源総局

ニアス島灌漑農業開発計画調査

主報告書

平成3年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

22899

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のニアス島灌漑農業開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年8月から平成3年3月までの間、2回にわたり、日本工営株式会社の國廣安彦氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

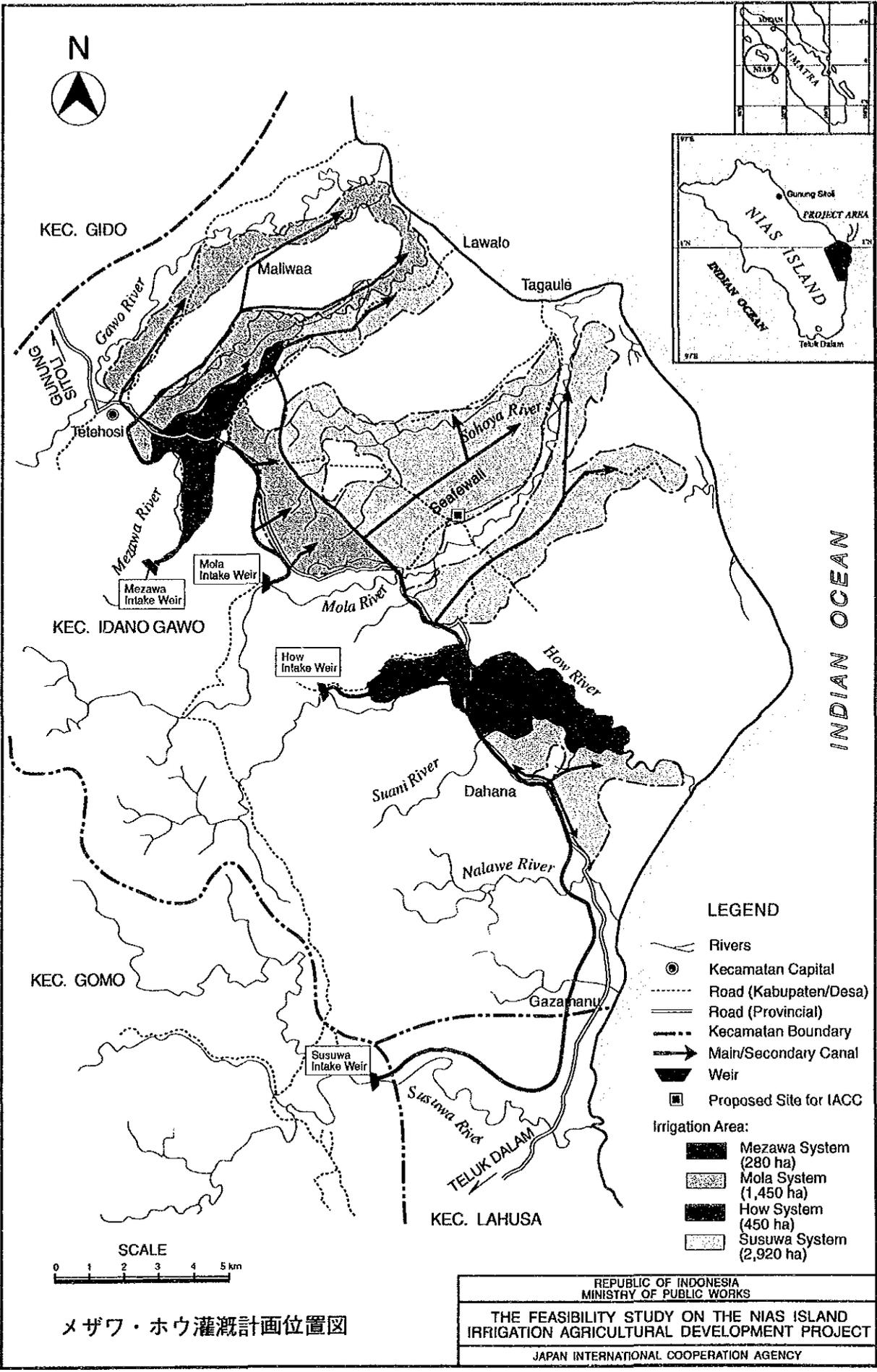
調査団は、インドネシア共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

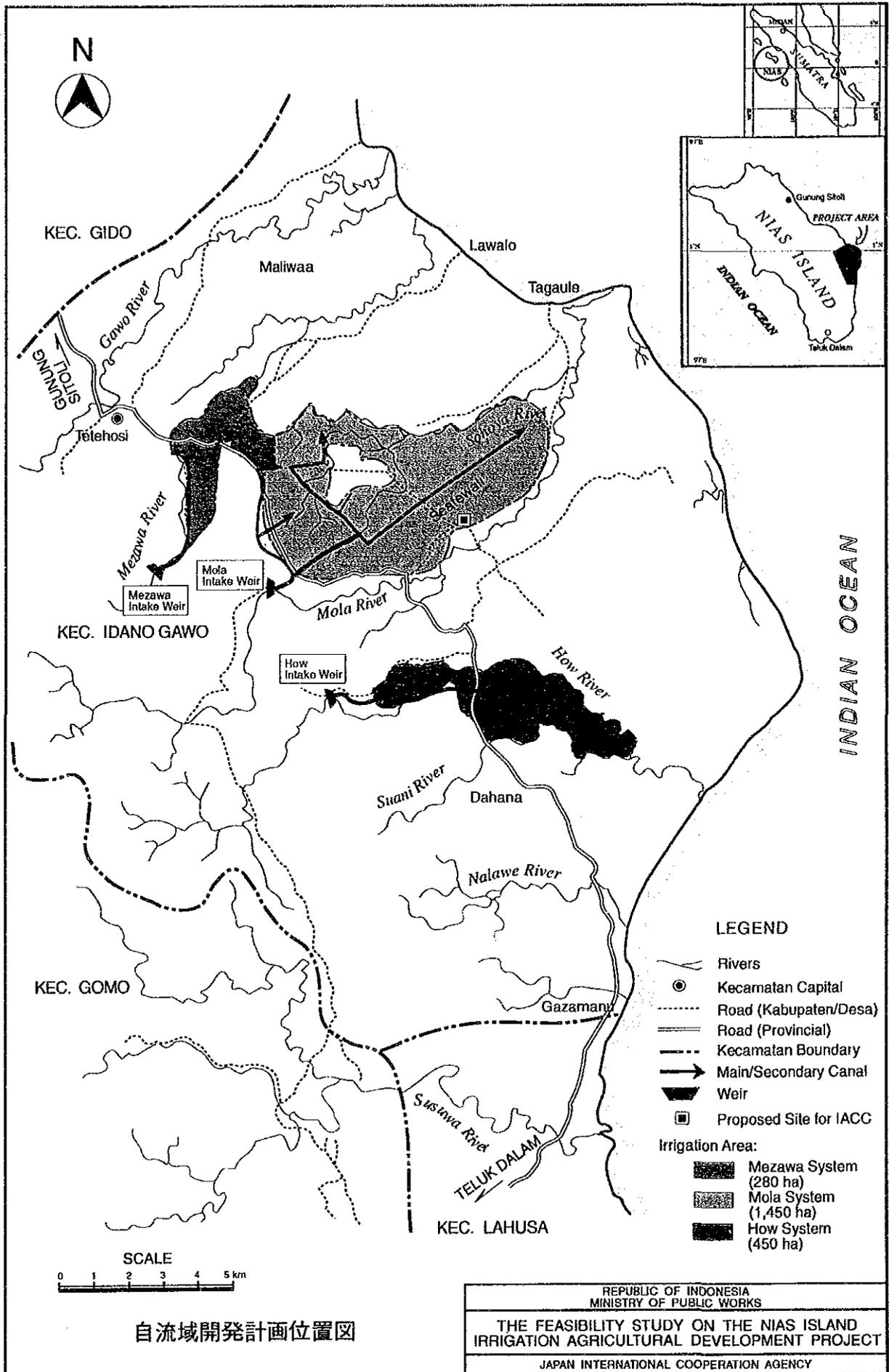
終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年10月

国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介



メザワ・ハウ灌漑計画位置図



自流域開発計画位置図

要 約

1. 序 論

本報告書は、国際協力事業団(JICA)とインドネシア政府公共事業省・水資源総局(DGWRD)との間で、1989年11月23日に取り決められたニアス島灌漑農業開発計画実施調査のスコープ・オブ・ワーク(Scope of Work)に基づき作成したファイナル・レポートである。

調査はフェーズⅠ及びフェーズⅡの2段階に分けて実施した。フェーズⅠ調査は1990年8月から12月にかけて実施し、(1)ニアス島における農業の現況把握、(2)ニアス島の農業開発基本構想の策定、(3)灌漑開発計画の策定、(4)最優先開発計画の選定を行なった。フェーズⅡ調査では、選定した優先開発地区の灌漑農業開発計画を策定するとともに、その実施可能性の検討を行った。

本報告書は、上記調査結果をとりまとめたものであり、以下の3分冊より構成されている。

- | | |
|-----|--------------------------|
| 第1巻 | 主報告書 |
| 第2巻 | ニアス島農業開発計画調査 |
| 第3巻 | メザワ・ハウ灌漑農業開発計画フィージビリティ調査 |

2. 計画地区の概況

ニアス島は、スマトラ島の西130kmのインド洋上に位置する。島の総面積は約4,000km²で、全人口は1989年時点で560,000人である。

気候は熱帯モンスーン型に属し、年平均降水量は3,000mmと比較的多いが、年により変動があり、降水のない日が長期間にわたることがある。島内には27の主要河川があるが、ムゾイ河、ススワ河、オヨ河及びエホ河を除く河川は、集水面積200km²以下の小河川である。

農業はニアス島の基幹産業であり、人口の約8割が農業部門に従事している。大部分の農家は自作農である。島の約28%が農地として利用されており、このうち6.5%が水田、残りに永年作物が作付けされている。また、島の約60%はいまだに未

開発のままである。農作物の単位収量は、灌漑用水の不足、貧弱な営農技術、不十分な農業普及およびサービスなどがあいまって一般に低く、作付率も低いままである。現在までニアス島における米の自給は達成されておらず、毎年約24,000トンの米が島外から移入されている。

大部分の農家は自作農であるが、その所有規模は小さく面積は1ha以下であり、上記の様に生産性も低いことから、農家の収入は低い水準にある。

道路、水道、電気、下水、医療施設等は、グヌン・シトリ、トゥルク・ダラム等の都市部に限られており、これら基盤施設の不備は、地方部における経済の発展を阻害している。

3. ニアス島における農業開発計画

ニアス島における農業開発計画構想は、(1)ニアス島の水及び土地資源の有効利用を行ない、農業生産、特に米の生産の増大を図って農家収入を増加させ、(2)島内の米の自給達成を目的として策定した。

ニアス島における水田適地は66,800haで、水収支計算の結果、これらのうちの33,770haが灌漑可能である。灌漑開発計画は、上記基本構想に沿って次の4点を基本方針として策定した。(1)水資源を有効に利用して水稻年二期作を行なう。(2)既存灌漑施設の改修・改善。(3)天水田地区における灌漑排水施設の新設。(4)経済性の低い畑地、灌木地区を灌漑水田として開発。

上記の基本方針に基づいて26ヶ所の灌漑開発地区を立案した。開発規模は水収支解析をもとに決定した。計画の策定にあたっては、流域間導水による水資源の有効利用開発の観点から最終的に26ヶ所の灌漑開発地区を次表の様に17の灌漑地区に統合した。

計画事業名	灌漑開発面積(ha)
1. メザワ・ホウ	8,420
2. ムワ	5,530
3. ラダラ・ソオ・アフィア・トー	2,500
4. ススワ・アフォア	940
5. ビナカ	90
6. ボリ	190
7. シワラワ	520
8. アムリ	250
9. ラフサ	130
10. ンドラフメネ	680
11. オトゥワ・ザラ・トダワ・ソラケ	1,800
12. トルクダラム・バオドバラ	250
13. ヒリジホナ	100
14. トロワ	570
15. ムゾイ	1,000
16. トゥヘナセ・アフル	520
17. オヨ・ドウムラ	8,860
合計	32,350

立案した17地区の開発計画案に対し、その実施優先順位を決定するため、4つの評価基準を設定して評価した。第1基準は、経済的内部収益率（EIRR）を指標とし、経済的妥当性を評価した。第2基準は、ヘクタール当たりの事業費を指標に用い、初期投資の効率性を評価した。第3の基準は、現在価値に直した便益とコストの差を指標として用いて、スケールメリットを評価した。第4の基準は、受益者数を指標として用い、増加便益の分配度を評価した。評価の結果、メザワ・ホウ灌漑計画を最優先地区と決定した。

この結果をうけて、DGWRDとJICA調査団との間で、1991年1月9日、ニアス島全体に対する農業開発計画についての会議を開き、マスタープランの結果に基づきメザワ・ホウ灌漑計画のフィージビリティ調査を実施することが合意された。

4. メザワ・ホウ灌漑開発計画フィージビリティ調査

メザワ・ホウ灌漑計画の計画対象地区は、県都グヌン・シトリの南東約30kmに位置する。計画対象面積は、土地・水資源の評価の結果、総面積7,290ha、純作付面積5,100haと決定された。

計画地区内には、灌漑排水施設がなく、特に乾期には水不足が顕著である。また、営農技術が低く、農業支援サービスも不十分である。したがって作付率は117%と低い水準にとどまり、収量も低いままである。

メザワ・ハウ灌漑計画は、フェーズ I 調査で策定したニアス島の農業開発の基本構想に基づき、灌漑排水施設を整備して、水稻の年 2 期作を実現する事を目的として策定した。

計画地区の灌漑水源は、メザワ河、モラ河、ハウ河、ススワ河の 4 河川である。土地及び水資源の有効利用の観点から、計画地区は流域間導水路を建設し、最も流量の豊富なススワ河の利用可能水量を、水量が不足する他の 3 流域に流域間導水路を灌漑する様立案した。

主要施設は、(1) 取水堰 (4ヶ所)、(2) 幹線・二次支線用水路 (延長101km)、(3) 排水路 (延長62km)、(4) 農道路網 (新設101km、改修31km)、(5) 新規開田 (2,640ha)、(6) 末端灌漑排水施設 (5,100ha)、及び(7) 灌漑農業支援センターである。

事業は 5 年で実施することとした。この内最初の 1 年半は、詳細設計及び準備期間である。

事業費は、66,628百万ルピア (内、外貨分14,928百万米ドル、内貸分39,010百万ルピア) と見積られた。

計画の目標収量は 1 作付で 5 トン / ha と設定し、本計画の実施により年間粗 47,000 トンの増収が見込まれる。また、事業実施後の灌漑便益は、7,301 百万ルピアと推定される。

事業評価の結果、経済的内部収益率は 10.2% と算定され、本事業の経済的実施可能性はそれほど高くない。また、費用及び便益が不利な方向へ変化した場合の経済的弾力性評価のため感度分析を行なった。この結果、本事業が費用および便益の変化に対しては比較的鋭敏では無いと判断された。一方、環境影響評価の結果では、事業実施によるネガティブな影響は、地区の住民にとって深刻でないものと判断された。

5. 計画実現へのアプローチ

メザワ・ハウ灌漑開発計画の経済的内部収益率は10.2%を示し、本計画の経済的妥当性はそれほど高いとは言えない。これは、ススワ河からの流域間導水に要する工事費が莫大であり、計画全体の経済性を著しく制限しているためである。

従って、代替案としてススワ河からの流域間導水計画を考慮しないで、各河川による自流域開発計画を策定した。代替案の対象地区はメザワ河、モラ河、及びハウ河で、計画灌漑面積はそれぞれ280ha、1,450ha、450haである。灌漑計画は最も経済効率が良くなるよう考慮して立案した。各灌漑地区の施設計画は、基本的にはメザワ・ハウ灌漑計画と同様である。

代替案の事業費は、メザワ地区3,393百万ルピア、モラ地区12,283百万ルピア、ハウ地区5,283百万ルピアと積算された。

計画実施による年間粗増加収量は、メザワ地区2,300トン、モラ地区12,300トン、ハウ地区4,100トンと見積られる。また灌漑便益は、メザワ地区376百万ルピア、モラ地区1,991百万ルピア、ハウ地区653百万ルピアと推定される。

各地区の経済的内部収益率は、メザワ地区11.2%、モラ地区15.3%、ハウ地区12.4%で、事業全体で14%と算定された。これより、灌漑水源を自流域のみに依存した、上記3地区の灌漑開発は、経済的に実施可能性が高いと判断される。

6. 結論及び勧告

メザワ・ハウ灌漑計画は、メザワ、モラ、ハウ、ススワの4河川を灌漑水源として計画された。メザワ、モラ、ハウの3河川では、各流域の開発可能な土地資源に比べて、利用可能な河川流量が不足する。このため、土地資源および水資源の有効利用を図り、最大規模の開発を行なうには導水路を建設してススワ河からの流域間導水が不可欠である。しかしながら、水源施設・導水施設建設には莫大な投資が必要となり、結果的に計画全体の経済性を著しく制限し、経済的内部収益率は10.2%に留まっている。

そこで、ススワ河からの導水を切り離して、各河川流域の自流による灌漑計画を検討した結果、メザワ、モラ、ハウ河の各流域別灌漑開発計画は高い経済性を有することが明らかとなった。したがって、流域間導水を考慮せず、メザワ、モラ、ホ

ウ 3 河川の自流域灌漑開発を早急に事業実施することを勧告する。

島内の米自給を達成するためには2010年で粳で93,500トンが不足すると推定される。上記3つの開発計画によって増産される米(粳)は18,700トンで、これは必要粳量の約20%を占めるに過ぎない。したがって、ニアス島農業開発構想に沿って、島の米自給達成の為の方策を別途検討する必要がある。

目 次

ニアス島灌漑開発計画位置図

メザワ・ホウ灌漑計画位置図

自流域開発計画位置図

要約

目次

語彙および略語

度量衡

通貨換算率

	頁
第1章 緒 言	1
1.1 はじめに	1
1.2 調査の実施経緯	1
1.3 調査の目的	2
1.4 技術移転	2
1.5 謝辞	2
第2章 背 景	3
第3章 調査対象地域および農業開発のポテンシャル	5
3.1 調査地域の現況	5
3.2 農業開発のポテンシャル	7
3.2.1 土地資源開発のポテンシャル	7
3.2.2 水資源開発のポテンシャル	7
3.2.3 灌漑農業開発のポテンシャル	7
3.2.4 農業開発の方向	8
第4章 灌漑農業開発構想	10
4.1 開発の必要性	10
4.2 開発の目的および開発戦略	10
4.3 灌漑農業開発構想	11
4.3.1 土地利用計画	11

4.3.2	灌漑農業開発計画の立案	12
4.3.3	事業評価及び優先開発計画の選定	13
4.3.4	事業実施計画	15
第5章	メザワ・ホウ灌漑開発計画フィージビリティ調査	16
5.1	概要	16
5.2	計画対象地区現況	16
5.3	灌漑計画対象地区の選定	18
5.4	農業開発計画	18
5.5	灌漑・排水計画	19
5.5.1	計画の基本方針	19
5.5.2	灌漑用水量と灌漑面積	20
5.5.3	灌漑・排水施設計画	20
5.5.4	維持管理計画	21
5.6	農業支援計画	21
5.7	事業費の積算	22
5.8	事業実施計画および組織	22
5.9	計画の事業評価	23
5.10	環境への影響評価	24
5.11	計画実現へのアプローチ	24
第6章	結論及び勧告	27

付表リスト

表-3.1	ニアス島気象概要	T-1
表-3.2	ニアス島灌漑水源一覧	T-2
表-3.3	灌漑開発可能地区一覧	T-3
表-4.1	ニアス島米需要予測	T-4
表-4.2	ニアス島灌漑開発計画一覧	T-5
表-5.1	マスタープランとフィージビリティ調査比較	T-6
表-5.2	メザワ・ハウ灌漑計画事業費	T-7
表-5.3	メザワ・ハウ灌漑計画年間目標便益	T-8
表-5.4	メザワ・ハウ灌漑計画費用便益フロー	T-9
表-5.5	事業実施による環境への影響評価	T-10
表-5.6	環境への悪影響対策	T-11
表-5.7	メザワ・ハウ灌漑計画水源別事業費内訳	T-12
表-5.8	自流域開発計画概要	T-13
表-5.9	自流域開発計画事業費	T-14
表-5.10	自流域開発計画費用便益フロー（メザワ地区）	T-15
表-5.11	自流域開発計画費用便益フロー（モラ地区）	T-16
表-5.12	自流域開発計画費用便益フロー（ハウ地区）	T-17
表-5.13	自流域開発計画費用便益フロー（事業全体）	T-18

付図リスト

図-3.1	ニアス島現況土地利用図	F-1
図-3.2	ニアス島土地分級図（水田適地）	F-2
図-3.3	ニアス島土地分級図（畑作適地）	F-3
図-3.4	ニアス島土地分級図（プランテーション作物適地）	F-4
図-3.5	灌漑開発概略計画位置図	F-5
図-4.1	計画作付け体系（マスタープラン）	F-6
図-5.1	メザワ・ハウ灌漑計画作付け体系	F-7
図-5.2	メザワ・ハウ灌漑計画一般平面図	F-8
図-5.3	メザワ・ハウ灌漑計画事業実施スケジュール	F-9
図-5.4	建設管理事務所組織図	F-10
図-5.5	自流域開発計画一般平面図	F-11

語彙および略語

ADB	- Asian Development Bank
AGRARIAN	- Badan Pertanahan Nasional
BAPPEDA	- Badan Perencana Pembangunan Daerah (Provincial Development Planning Board)
BAPPENAS	- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (National Development Planning Board)
BIMAS	- Bimbingan Massal
Bina Marga	- Directorate General of Highways
BPP	- Balai Penyuluhan Pertanian (agricultural extension center)
BRI	- Bank Rakyat Indonesia (People's Bank of Indonesia)
BRIUD	- Bank Rakyat Indonesia Unit Desa (village branch of BRI)
BULOG	- Badan Urusan Logistik
Bupati	- District Chief, Head of Kabupaten
Cabang Dinas	- PU Seksi, (Administrative area for Irrigation with the PU-Wilayah)
Camat	- Sub-district Chief, Head of Kecamatan
CRIFC	- Central Research Institute for Food Crops
CS	- Construction supervision
Desa	- Village or group of small villages
DGFCA	- Directorate General of Food Crops Agriculture, Ministry of Agriculture
DGWRD	- Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works
DIP	- Project Implementation Budget
DOI	- Directorate of Irrigation
Dolog	- Depot Logistik
DPT	- Dinas Pertanian Tanaman Pangan
DPU	- Direktorat Pekerjaan Umum Ministry of Public Works
FC	- Foreign currency
E/S	- Engineering services

FY	- Fiscal year (April 1 to March 31)
GDP	- Gross Domestic Product
GOI	- Government of Indonesia
Golongan	- Division of an irrigation area in order to phase planting and reduce peak water demand
Gotong royong	- Mutual assistance system
HYV	- High yielding variety
IBRD	- International Bank for Reconstruction and Development (World Bank)
ICB	- International competitive bidding
IGGI	- Inter-governmental Group on Indonesia
INMAS	- Intensifikasi Massal (massive intensification for self sufficiency in food)
INMUM	- Intensifikasi Umum
INSUS	- Intensifikasi Khusus (Special intensification program)
ISSP	- Irrigation Sub-Sector Project
JICA	- Japan International Cooperation Agency
Julu	- Official responsible for the day-to-day operation of an irrigation area, generally no greater than 1,000 ha
Kabupaten	- District (sub-division of province)
Kecamatan	- Sub-district within the Kabupaten
KUD	- Koperasi Unit Desa (Village unit co-operative)
KUPEDES	- Kredit Umum Pedesaan (general rural credit program)
KUT	- Kredit Usaha Tani
LC	- Local currency
LCB	- Local competitive bidding
LPT Bogor	- Lembaga Penelitian Tanah Bogor (Soil Classification System of Bogor)
LP3ES	- Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penuangan, Ekonomi dan Social (Institute of Research, Education & Information for Social & Economy)
LS	- Lump sum
M & E	- Monitoring and evaluation
MCM	- million cubic meter (1,000,000 m ³)

M/M	- Man-months
OECF	- the Overseas Economic Cooperation Fund, Japan
O&M	- Operation and maintenance
PBME	- Project benefit monitoring and evaluation
PDAM	- Perusahaan Daerah Air Minum (Ministry of Drinking Water)
Pelita	- Five Year Development Plan
Pengamat	- Water distribution supervisor
PLN	- Perusahaan Listrik Negara
PMF	- Probable maximum flood
PMP	- Probable maximum precipitation
Polowijo	- All annual crops other than rice, sugar or vegetables grown on wet paddy land
PPA	- Penjaga Pintu Air (Gate operator)
PPK	- Penyuluhan Pertanian Kecamatan (Extension workers on Camat Level)
PPL	- Penyuluhan Pertanian Lapangan (Field extension worker)
PPM	- Penyuluh Pertanian Madya (agricultural extension supervisor)
PPS	- Penyuluh Pertanian Spesialis (agricultural extension specialist)
PPUP	- Penyuluh Pertanian Utama Pratama (subject-sector supervisor)
PRPTE	- Program for the rehabilitation and expansion of export crops, Ministry of Agriculture
PT	- Dinas Pertanian Tanaman Pangan (agricultural service)
PUSRI	- Pupuk Sriwijaya
P2AT	- Proyek Pengembangan Air Tanah (Groundwater Development Project)
P3A	- Perkumpulan Petani Pemakai Air (Water Users Association)
P3SA	- Proyek Pengembangan dan Penyelidikan Sumber- sumber Air (Water Resources Development and Planning Project)
RMG	- Rheinische Missiongesellschaft

Rp.	- Indonesian Rupiah
Sawah	- Wet rice field
SCF	- Standard conversion factor
SHS	- Sang Hyang Seri Seed Company
SUPRA INSUS	- Super Intensifikasi Khusus
S/W	- Scope of Work
TA	- Technical Assistance
TOR	- Terms of reference
TSP	- Triple Super Phosphate
T & V	- Training and Visiting
Ulu-ulu	- an employee of the P3A responsible for O&M of tertiary unit
UNDP	- United Nations Development Program
USDA	- United States Department Agriculture
VOC	- Dutch East Indies Company
Waker	- Assistant to the Juru stationed at the main river offtake
WKBPP	- Wilayah Kerja Balai Penyuluh Pertanian
WKPP	- Wilayah Kerja Penyuluh Pertanian (working area of field extension worker)
WUA	- Water User Association
WUAO	- Water User Association Organizer

度 量 衡

	<u>Metric to Imperial</u>	<u>Imperial to Metric</u>
Length	1 cm = 0.394 inch	1 inch = 2.54 cm
	1 m = 3.48 feet	1 feet = 30.48 cm
	1 km = 0.621 mile	1 mile = 1,609 km
Area	1 sq.m = 10.76 sq.ft	1 sq.ft = 0.0929 sq.m
	1 ha = 2,471 acres	1 acre = 0.4047 ha
	1 sq.km = 0.386 sq.mile	1 sq.mile = 2.59 sq.km
Volume	1 lit = 0.22 gal (imp)	1 cu.ft = 28.33 lit
	1 cu.m = 35.3 cu.ft	1 gal (imp) = 4.55 lit
	1 mil. cu.m = 811 acre-ft	1 acre-ft = 1,233.5 cu.m
Weight	1 kg = 2.20 lb	1 lb = 0.4536 kg
	1 ton = 0.984 long ton	1 long ton = 1.016 ton
Derived Measures	1 cu.m/s = 35.3 cusec	1 cusec = 0.0283 cu.m/s
	1 ton/ha = 891 lb/acre	1 lb/acre = 1.12 kg/ha
	1 cu.m/s = 19.0 mgd	1 mgd = 0.0526 cu.m/s
Temperature °C	= (°F-32) x 5/9	°F = 1.8 x °C + 32

通貨換算率 (as of end 1990)

US\$ 1.0 = Rp. 1,850

第1章 緒言

1.1 はじめに

本報告書は、国際協力事業団(JICA)とインドネシア政府公共事業省水資源総局(DGWRD)との間で1989年11月23日に取り決められたニアス島灌漑農業開発計画実施調査のスコープ・オブ・ワーク(Scope of Work)に基づき作成したファイナル・レポートである。

調査はフェーズI及びフェーズIIの2段階に分けて実施した。フェーズI調査は1990年8月から12月にかけて実施し、ニアス島の農業開発ポテンシャルを評価すると共に、島の農業開発構想を樹立した。その中で17の灌漑農業開発計画を立案し、開発優先順位を検討した後優先地区を選定した。フェーズII調査は1991年1月から8月にかけて実施し、フェーズI調査で選定した優先開発地区の灌漑農業開発計画を策定するとともに、その実施経済性の検討を行った。

本報告書は上記調査結果を取り纏めたものであり、以下の3分冊より構成されている。

- 第1巻 主報告書
- 第2巻 ニアス島農業開発計画調査
- 第3巻 メザワ・ハウ灌漑農業開発計画フィージビリティ調査

1.2 調査の実施経緯

インドネシアは、第1次5ヶ年計画以来、主要作物である米の増産に努め、1985年には自給を達成した。しかしながらその後、米増産の伸びは停滞している。さらに人口及び一人当たり米の消費量の増大に伴い、米の需要は益々増加しており需給は逼迫した状況である。

第5次5ヶ年計画は1989年4月に開始された。政府の経済開発政策は、農村部および地方の開発に重点を置いている。政策の目標は、増大する国内の需要に見合う食糧、特に米の増産、農村部における雇用の創出、地域間格差の是正を目的としている。又、生活水準の低い離島の開発が政府の最重要課題の一つとされている。

ニアス島はスマトラ島の西130kmのインド洋上に位置する離島である。島の総面

積は約4,000km²、人口は560,000人である。農業はニアス島の基幹産業である。人口の約8割は農業部門に従事している。水田面積は約26,000ha存在し、内約1割が灌漑されているに過ぎない。したがって、この様な状況のもとで水田の作付け率及び水稲収量は低い水準のままである。現在までニアス島では米の自給が達成されていない。米移入量は年々増加し、1989年は24,000トンが移入された。また、ニアス島の一人当たりのGDPは北スマトラ州の平均の50%、インドネシア全体の40%に留まっている。

このような背景の下、平成元年1月インドネシア政府は日本政府に対し、米の生産増大を目的とした本計画に対する調査を協力要請した。これを受けて日本政府はJICA事前調査団を派遣し、JICAとDGWRDとの間で平成元年11月23日、スコープ・オブ・ワークが締結された。

1.3 調査の目的

本調査の目的は、スマトラ島の西約130kmに位置するニアス島を対象として、島全体の農業開発方向を構想し、これを踏まえて開発優先地区を選定すると共に、その灌漑農業開発計画を策定し、その実施可能性を検討することである。

1.4 技術移転

技術移転は業務の遂行を通して行なうとともに、ミーティングを定期的に関き、円滑な技術移転及び調査の進捗を図った。

1.5 謝辞

本調査の遂行に当たっては、インドネシア政府の関係諸機関より多大なご支持とご協力を頂いた。情報やデータの提供、討論への参加、貴重な提言あるいは他の様々な形でご尽力を頂いた方々に心から御礼を申し上げたい。特に北スマトラ州公共事業省水資源部による現地での日常的な援助、支援及び協力に感謝の意を表すと共に、公共事業省本省の関係者による本調査実施に対する協力助言に対し、心より御礼を申し上げる。

第2章 背景

インドネシアの経済は、国際市場における石油の価格変動と密接に関連している。同国のGDPは1970年代においては年平均8.1%の伸びを示したが、1980年代に入ってその経済は低迷し、1985/86年の石油価格の暴落によりさらに悪化した。インドネシア政府はこの状況を打開するため、通貨の切り下げ、非石油製品の輸出振興、海外からの投資の振興、財政の大幅な削減など一連の方策を打ち出した。そして現在、これら方策が効を奏し、同国の経済は徐々に回復しつつある。

政府の経済開発政策は農村部及び地方の開発に重点を置いている。政策の目標は、増大する国内の需要に見合う食糧、特に米の増産、農村部における雇用創出、及び適切な地域開発の達成である。

第1次および第2次5ヶ年国家開発計画では、開発の重点は米の増産に置かれており、農業部門の開発予算のうち半分以上が灌漑施設の改修と拡充に充てられていた。その後、第3次および第4次5ヶ年計画では、他の作物の生産振興にも力点が置かれるようになった。

第1次～第4次5ヶ年計画による米増産は著しく、1969年に1,800万トンであった籾生産が1988年には4,100万トンへ増大し、1985年には米の自給を達成した。しかし、国内の米生産の中心であったジャワ島における、生産性の高い水田の宅地や工場への転換等によって、1985年以降は籾の生産増大は実質的に頭打ちとなり、再び国内における米の生産は徐々に需要に追い付かなくなりつつある。

このような状況下で1989年4月に第5次5ヶ年計画が開始された。計画の目標は(1)広く等しく住民の福祉を向上し生活水準の向上を図ること、(2)次期開発のための確固たる基礎を築くことである。また米自給を継続していくことは農業部門の重要政策のひとつとなっている。

上記の目標達成のために、次のような灌漑開発プログラムが策定されている。即ち、(1)既存灌漑・排水システムの改修と維持、(2)灌漑システムの新規開発、および(3)湿地開発である。

第3次5ヶ年計画以来、灌漑開発の重点は次第にジャワ島以外の地域(外領)に移行しているが、第5次5ヶ年計画では、それがさらに促進されている。

ニアス島はスマトラ島の西130kmのインド洋上に位置する離島である。島の総面積は約4,000km²、人口は560,000人である。農業はニアス島の基幹産業である。人口の約8割は農業部門に従事している。水田面積は約26,000ha存在し、内約1割が灌漑されている。しかし、この灌漑システムの技術水準は低い。ニアス島は豊富な土地・水資源に恵まれているにも拘わらず、これまで開発投資がジャワ、スマトラ、カリマンタン、スラウェシ等の主要な島を中心に行なわれてきており、離島であるニアス島には殆ど開発投資は実施されずにきた。この様な状況のもとで農業開発は遅れ、特に島の農業の中心である水稻栽培の発展は見られず、従って水田の作付け率及び水稻収量は低く、農家の収入も低い。現在までニアス島では米の自給が達成されていない。米移入量は年々増加し、1989年は24,000トンが移入された。

水田に加えて、ココナッツ、ゴム等の永年作物がニアス島の主な農家収入源であり、地域経済に寄与してきた。しかしこれら永年作物の国際市場価格は低迷している。

ニアス島の一人当たりのGDPは北スマトラ州の平均の50%、インドネシア全体の40%に留まっている。ニアス島の一人当たりのGDPは場所によって差があるがグヌンシトリ郡のRp.414,000(230\$相当)からゴモ郡のRp.86,000(50\$相当)の範囲にある。

第3章 調査対象地域および農業開発のポテンシャル

3.1 調査地域の現況

ニアス島はスマトラ本島の西約130kmのインド洋上に位置する。島の総面積は約4,000km²である。行政区分上ニアス島は北スマトラ州ニアス県に属する。ニアス島は12の郡、651の村及び6の市街区から成る。1989年の島の全人口は約560,000人で総戸数は95,000戸である。全人口の約80%が農業部門に従事している。

ニアス島の気候条件は熱帯モンスーン型に属し、降雨量の最も多い時期は9月から12月である。年平均降水量はグヌンシトリで約3,000mmであるが、降雨の年変動が激しい。平均気温は年間を通じてほぼ一定で、摂氏約26度である。相対湿度は年平均で90%である。日照率は平均49%である。気象条件を表-3.1に示す。

ニアス島には27の主要河川が存在する。ムゾイ、ススワ、オヨ、エホの4河川を除きいずれも河川の集水面積は小さく200km²以下である。これら河川の河床勾配は急勾配である。これら河川の信頼できる流量データはないので、灌漑利用可能流量を次式を用いて推定した。

$$Q=1/3.6 \times F1 \times F2 \times R \times A$$

Q : 利用可能流量(m³/秒)

F1 : 河川流出係数(0.5)

F2 : 取水割合(0.8)

R : 降雨量(mm/時間)

A : 流域面積(km²)

計算結果を表-3.2に示す。この結果ニアス島での最渇水期は2月であり、計画取水堰地点における島全体の総利用可能水量は40 m³/秒と推定された。

農業はニアス島の基幹産業であり、人口の8割は農業およびそれに関連する職業に従事している。農家の大半は自作農で、その所有規模は小さい。ニアス島の現況土地利用概要は次頁に示す通りである。現在島の総面積の28%が農耕地として利用されているのみである。既存の水田のうちわずかに10%が小規模な施設により灌漑が行なわれているのみである。しかも小河川を水源としているため灌漑水の供給は不安定である。約60%の土地が藪/雑灌木のままで未利用となっている。ニアス島の土地利用現況を図-3.1に示す。

土地利用区分	面積(ha)	占有率(%)
I.耕地	110,800	27.6
-水田	26,200	6.5
-畑	11,100	2.8
-ココナッツ・エステート	25,200	6.3
-ゴム・エステート	47,100	11.7
-その他プランテーション	1,200	0.3
II.未耕地	280,900	69.7
-山林	28,600	7.1
-湿地林	8,400	2.1
-藪/雑灌木	243,900	60.5
III.居住地	9,500	2.4
IV.その他	1,200	0.3
合計	402,400	100.0

ニアス島の基幹食糧作物は米で、次いで陸稲、キャッサバ、甘藷及びメイズである。換金作物としてはゴム、ココナッツ、丁字、コーヒー、"ニーラム"(パチヨリ)が栽培されている。また、このほかに落花生、グリーンビーン、大豆、チリ、野菜類、ヴァニラが小規模に栽培されている。水稲、その他の主要食料作物の耕種は播種から収穫にいたるまで労働集約的に行なわれている。使用されている種子はほとんど在来種である。一般にニアス島における作物の単位収量は非常に低い。これは、i)肥料等の農業資材・投入量が少ない事および適切な農耕法が導入されていない、ii)ネズミ、病害虫による被害、iii)灌漑施設の水管理の不備、iv)水不足、v)不十分な農業普及サービスによると考えられる。作付け率もまた低い。

農家の大半が自作農であるが、その所有規模は小さく1ヘクタール以下であり、農業生産性も低いことから、農家経済は低い水準にある。このため農業振興を通じて農家の生活水準を引き上げることが必須である。

道路、生活用水供給、電気、衛生サービス等の社会基盤施設は主にグヌンシトリ、トルクダラムの都市部に整備されてきた。地方部では社会基盤施設が整備されておらずこのことが地方の経済発展の阻害要因の一つになってきた。

3.2 農業開発のポテンシャル

3.2.1 土地資源開発のポテンシャル

農業省食用作物総局および北スマトラ大学の作成した土地分級基準をもとにして、水稻、畑作物、プランテーション作物の栽培に対する適性を検討し、ニアス島全体の土地資源を評価した。評価結果を下表および図-3.2~3.4に示す。分級クラスで適地及び条件付き適地と判断された土地が農業開発適地である。

	水稻		畑		プランテーション作物	
	面積(ha)	占有率(%)	面積(ha)	占有率(%)	面積(ha)	占有率(%)
適地	66,800	17	98,100	24	258,300	64
条件付き適地	0	0	30,200	8	62,800	16
不適地	335,600	83	274,100	68	81,300	20
合計	402,400	100	402,400	100	402,400	100

したがって、ニアス島全土(40万ha)において、水稻栽培については66,800ha、畑作については128,300ha、プランテーション作物については321,100haの土地が栽培適地であると判断される。

3.2.2 水資源開発のポテンシャル

ニアス島には27の主要河川が存在する。先に述べたように取水堰候補地点における灌漑利用可能河川流量を推定した。この結果、最渇水期2月の島全体に対するその利用可能な流出量は40m³/秒と推定された。

上記河川の流量に加えて、ラヘワ郡アフルおよびトゥヘナセの2地点で湧水が利用可能である。

自然河川流量に加えて、ダム建造によって発生する水資源開発のポテンシャルを検討した。検討に当たってダムは灌漑の単一目的ダムを想定した。その結果、10箇所のダム候補地点が選定され、その総貯水容量は9億立方メートルと推定された。

3.2.3 灌漑農業開発のポテンシャル

土地及び水資源開発ポテンシャルの評価の結果に基づいて、灌漑農業開発の可能

性を検討した。その結果表-3.3および図-3.5に示すように26の灌漑開発プロジェクトを概略立案した。これらのうち24プロジェクトは河川水を水源とし、他の2プロジェクトは湧水を水源とする。これら灌漑システムの土地資源から見た灌漑可能総面積は53,450haと推定された。

本開発計画では、灌漑水が許す限り水稻の年2期作を導入する計画とした。灌漑用水の開発方法は重力式灌漑によるものとした。還元水の利用はインドネシア国に於てその実例が少なく、還元水の推定には多くの不確定要素がある為本計画では安全側に考えて用水源として採用しなかった。灌漑水の取水施設は(1)主要河川に設置する取水堰および(2)取水ダムを検討した。

水収支計算の結果、取水堰を建設した場合に2期作灌漑可能な面積は、土地資源から見た灌漑可能地(湧水を水源とする灌漑地区を除く52,020ha)の65%に相当する33,770haとなった。さらに取水ダムを建設した場合に灌漑可能な面積は、同灌漑可能地の74%に相当する38,550haとなった。

3.2.4 農業開発の方向

農業はニアス島の基幹産業であり、人口の約8割は農業部門に従事している。従って、農業の発展が島民の生活水準の向上にとって最も重要である。同島の農業活動の将来の開発の方向性は以下の6点に基づき定められる。即ち、1)土地及び水資源の最大限の利用、2)食糧自給体制の確立、3)生活水準の向上、4)地域経済の発展、5)環境(自然・社会)との調和、6)適地・適作/農業技術向上である。

ニアス島の農業開発の方向性としては水稻栽培、畑作物、ゴム・ココナッツ・丁字・オイルパーム等の永年作物、果物、畜産および漁業の開発の可能性がある。

これら農業開発の方向の中で、開発事業としての優先度が最も高いのは、米の自給達成を目的とした灌漑開発である。これは、1)水稻の年2期作によって得られる収益性が他の畑作、永年作物等と比較して最も高いこと、2)灌漑施設の整備により米生産量が増加し、農家所得を向上させ、農民の貧困解消することによって島の社会的・経済的効果が他の農業分野の開発効果と比較して大きいこと、さらに3)島の地域経済を圧迫していた米の移入がなくなることにより、島全体の経済力のレベルアップに繋がることから判断される。

水稻に次いで優先度が高いのは、島外への移出・輸出を目的としたゴム、ココナッツ、丁字およびオイルパーム等の永年作物の生産振興である。現在これらの永

年作物の国際市場価格が低迷しているために農地および農法ともに改良の手が加えられていない。しかしながら、長期的視点で考えるとこれら永年作物の生産振興は有望である。

果樹生産は将来島の観光開発に伴い増加が予想される観光客を対象にして、栽培技術の向上と品質の改善を通し、増産を図ることが期待される。しかし、離島であることを考慮すると輸送の点で島外を市場とする大規模な果樹生産振興計画は不利である。

食用畑作物は、現在自家消費を目的として農家敷地内や山間丘陵地で小規模に栽培されている。気象条件が不安定なこと、病虫害による被害、および農家のこれら食用畑作物に対する栽培意欲が乏しいことを考慮すると、将来的にも自家消費を目的とした栽培が行なわれるであろう。

第4章 灌漑農業開発構想

4.1 開発の必要性

ニアス島は豊富な土地・水資源に恵まれているにも拘わらず、これまで開発投資がジャワ、スマトラ、カリマンタン、スラウェシ等の主要な島を中心に行なわれてきたため、ニアス島へはまだこれらの開発が及んでいない。島内の水稲栽培適地(66,800 ha)のうち、現在利用されているのは、その約40%に相当する約26,000 haのみである。また、灌漑施設が整備されているのは水田面積の僅か10%であり、残り90%は天水田である。

この様にニアス島の水稲生産はその潜在的生産可能量をはるかに下回った状態にあり、その理由として、(1)灌漑・排水施設の不備、(2)灌漑用水の不足、(3)用水及び圃場管理の不備がある。水稲の単位収量も低く、水稲生産農家の収入は低い。従って、ニアス島の一人当たりのGDPも低く、北スマトラ州の平均の50%、インドネシア全体の40%に留まっている。

ニアス島は米が不足しており、毎年かなりの量を他州より移入している。ニアス島の1989年の人口は約56万人であるが、開発目標年を20年後の2010年とすると、目標年次には79万6千500人と予測される。これに伴い、開発目標年の米の需要は粗換算で18万8千トン(精米換算で12万2千トン)に達するものと推測される。灌漑プロジェクトを実施しないとするとニアス島の粗生産量は9万4,500トンであることから、開発目標年には9万3千500トンが不足することになる(表-4.1参照)。

従って、ニアス島においては、灌漑農業開発により米自給を達成させ、かつ農家の収入を増加させることが重要である。

4.2 開発の目的および開発戦略

開発の必要性和国家開発計画に照らして、ニアス島の農業開発のための灌漑農業開発計画の目的を次の様に設定した。即ち、(1)ニアス島の土地及び水資源の開発ポテンシャルを効率良く利用し、農業生産、特に米の生産増大を図って農家収入を増加させ、(2)ニアス島の米の自給達成に貢献する。

上記目的の実現のために必要な開発戦略は次の通りである。

- (1) 既存の灌漑システムの改修・改善
- (2) 既存の天水田地区における灌漑排水施設の建設
- (3) 畑地及び藪・雑灌木地区を灌漑水田として開田
- (4) 単位収量を上げるとともに年間作付率を向上させ米増産を図る
- (5) 農業支援組織の強化

4.3 灌漑農業開発構想

4.3.1 土地利用計画

先に述べた様に、ニアス島全体での土地分級評価の結果から水稻栽培適地と評価された66,800haが灌漑農業開発の対象となる。この土地の現況土地利用及び土地利用可能性を勘案して将来土地利用計画を検討した。以下に土地利用計画策定の条件を示す。

- (i) ギドゼブア灌漑計画地区は現在ADBの支援により実施されているため、本農業開発計画から除外することとした。
- (ii) 森林は熱帯森林資源の保護、野生動物の保護等環境保全の見地から灌漑開発の対象としない。
- (iii) 畑地及び藪、雑灌木については現在の土地生産性が低いこと、周辺地域の水稻栽培農家が開発の意向として耕作規模の拡大を挙げていることから判断し、最大限新規に水田として開発する。
- (iv) ココナッツ・エステートでは自家消費用ココナッツ及びココナッツ油の生産を目的とした栽培が実施されている。またゴム・エステートについてはゴムの専業農家が現在2,500 haを所有しており、さらに1,000 haのゴム園開発が計画中である。従ってこれらプランテーション農地の土地利用は改めない。

以上の条件を考慮の上、灌漑計画を策定する。灌漑事業を実施することにより、恒久的に灌漑水が供給され、収量が増加し米増産が可能となる。事業を実施することにより将来の土地利用は次頁に示す様に変化する。

地目	現況 (ha)	将来 (ha)
水田(純作付面積)	18,800	32,350
-灌漑水田	2,370	32,350
-天水田	16,430	0
畑地	780	80
藪・雑灌木	18,380	2,130
ココナッツ・エステート	4,940	4,940
ゴム・エステート	3,500	3,500
森林他	14,020	14,020
その他(施設用地等)	4,720	8,120
合計*(ギドゼブア地区を除く)	65,140	65,140

注)*:ギドゼブア地区(1,660 ha)を合わせると66,800 haとなる。

計画作付け体系は図-4.1に示す様に米の年2期作を前提としている。高収量品種、適切な耕種法を導入するとともに農業支援サービスを強化する様計画した。

4.3.2 灌漑農業開発計画の立案

灌漑農業開発計画の立案に当たっては、3.2.4節および4.1節に述べた農業開発の基本方針を前提とした。

水収支計算を行ない開発の規模を決定した。計画の策定にあたっては流域間導水による水資源の有効利用開発の観点から、3.2.3「農業開発のポテンシャル」で概略立案した26の灌漑開発地区を最終的に次頁に示す17地区に統合した。

計画事業名	灌漑開発面積(ha)
1. メザワ・ホウ	8,420
2. ムワ	5,530
3. ラダラ・ソオ・アフィア	2,500
4. ススワ・アフオア	940
5. ビナカ	90
6. ボリ	190
7. シワラワ	520
8. アムリ	250
9. ラフサ	130
10. ンドラフメネ	680
11. オトゥワ・イダノザラ・トダワ	1,800
12. トルクダラム・バオドバラ	250
13. ヒリジホナ	100
14. トロワ	570
15. ムゾイ	1,000
16. トウヘナセ・アフル	520
17. オヨ・ドゥムラ	8,860
合計	32,350

各事業別の計画概要を表-4.2に示す。

4.3.3 事業評価及び優先開発計画の選定

立案した17件の開発計画案に対し、その実施優先順位を決定するため、4つの評価基準を設定し評価した。第1基準としては、経済的内部収益率（EIRR）を指標とし、経済的妥当性を評価した。第2基準は、ヘクタール当たりの事業費を指標に用い、初期投資の効率性を評価した。第3の基準は、現在価値に直した便益とコストの差を指標として用いて（10%割引率）、スケールメリットを評価した。第4の基準は、受益者数を指標として用い、増加便益の分配度を評価した。各評価基準の重要度を考慮し、第1基準は3倍に、第2基準は2倍に、第3および第4基準はそのままとする各基準の重み付けを行った。適用した評価基準は以下の通りである。

基準	指標	評価	点数	区分
1 経済的妥当性	EIRR (%)	A 高い	9	13以上
		B 中間	6	10 - 13
		C 低い	3	7 - 10
		D 非常に低い	0	7以下
2 初期投資の効率	単位面積当たりの事業費 (US\$/ha)	A 低い	6	4,000以下
		B 中間	4	4,000-6,000
		C 高い	2	6,000-8,000
		D 非常に高い	0	8,000以上
3 スケールメリット	B-C (10%の総現在価値) (Rp. Million)	A 高い	2	10,000以上
		B 中間	1	10,000-5,000
		C 低い	0	5,000以下
4 増加便益の分配度	受益者数 (戸数)	A 多い	2	5,000以上
		B 中間	1	5,000-1,000
		C 少ない	0	1,000以下

各灌漑地区に対する評価指標および評価点数は以下の通りである。

灌漑計画地区名	EIRR (%)	事業費 (US\$/ha)	B - C (Rp.百万)	受益者数 (戸数)
メザワ・ホウ	13.1	4,800	18,530	9,400
ラダラ・ソオ・アフィア・トー	12.4	6,300	5,394	3,500
ビナカ	12.0	6,200	193	200
シワラワ	8.5	8,500	-476	700
ラフサ	10.0	8,600	63	100
オトゥワ・ザラ・トダワ・ソラケ	10.3	7,700	1,363	3,800
ヒリジホナ	16.3	4,500	435	200
ムゾイ	11.7	6,900	1,856	1,200
オヨ・ドゥムラ	11.4	6,900	14,098	9,800
ムワ	12.3	3,800	7,675	7,600
ススワ・アフォア	11.8	7,400	2,030	1,000
ボリ	11.6	7,000	377	200
アムリ	11.4	6,900	462	300
ンドラフメネ	12.4	5,400	1,469	1,200
トルクダラム・バオドバラ	9.8	8,200	82	500
トロワ	6.8	11,100	-1,965	700
トゥヘナセ・アフル	10.1	9,200	342	600

上記の評価基準により評価点数を算出し、各計画の合計点数に従い開発優先順位

を判定した。合計点数が同じ場合はEIRRが高いものを上位とした。各計画の点数配分および優先順位は以下の通りである。

灌漑計画地区	経済的 妥当性	初期投資 効率	スケール メリット の規模	増加便益の 分配度	合計 点数	優先 順位
メザワ・ホウ	9	4	2	2	17	1
ラダラ・ソオ・アフィア・トー	6	2	1	1	10	6
ピナカ	6	2	0	0	8	10
シワラワ	0	0	0	0	0	16
ラフサ	6	0	0	0	6	14
オトウワ・ザラ・トダワ・ソラケ	6	2	0	1	9	9
ヒリジホナ	9	4	0	0	13	3
ムゾイ	6	2	0	1	9	8
オヨ・ドゥムラ	6	2	2	2	12	4
ムワ	6	6	1	2	15	2
ススワ・アフオア	6	2	0	1	9	7
ボリ	6	2	0	0	8	11
アムリ	6	2	0	0	8	12
ンドラフメネ	6	4	0	1	11	5
トルクダラム・バオドバラ	3	0	0	0	3	15
トロワ	0	0	0	0	0	17
トゥヘナセ・アフル	6	0	0	0	6	13

以上の結果、メザワ・ホウ灌漑計画が最も優先度が高いことが明らかになった。

4.3.4 事業実施計画

島内の灌漑事業の実施計画は、先に求めた事業優先順位と将来のニアス島の籾の需給バランスから検討した。目標年次を20年後の2010年と設定した。表-4.1に示すとおり2010年に於ける島内の米自給を達成するための必要籾増産量は、93,500トンである。この結果、目標年次までに下記の要領で優先順位第2位までの以下の2事業を実施する必要がある事が明らかとなった。

- 1) メザワ・ホウ灌漑計画 1991年開始
- 2) ムワ灌漑計画 1996年開始

第5章 メザワ・ホウ灌漑開発計画フィージビリティ調査

5.1 概要

DGWRDおよびJICA調査団との間で、1991年1月9日、ニアス島全体に対する農業開発構想についての会議を開いた。その結果、農業開発構想の結果に基づきメザワ・ホウ灌漑開発計画に対するフィージビリティ調査を実施することが合意された。

メザワ・ホウ灌漑農業開発計画のフィージビリティ調査は、上記会議終了後ただちに開始し、1991年7月に終了した。本調査で補足追加調査・検討を実施し、農業開発構想で概略策定した計画案を最終決定した。フェーズI調査で策定した計画及び調査精度とフェーズII調査で実施したフィージビリティ調査の比較を表5.1に示す。

2つの調査間の大きな相違点は、フェーズI調査時で計画した灌漑対象面積(8,420ha)が、本フィージビリティ調査時点で決定された灌漑対象面積(5,100ha)へと減少したことである。この理由は主に以下の2点による。

- (1) 1990年12月にJICA地形測量調査団が作成した1/5,000地形図を用いて地形をレビューしたところ、計画対象地区内にフェーズI調査で確認できなかった灌漑できない多数の小丘陵地および微地形が存在することが確認された。
- (2) フィージビリティ調査時点で詳細に土壌および土地分級調査を行ったところ、フェーズI調査時点では確認できなかった水田耕作不適地(赤黄色ポドゾル土、泥炭土、海成湿地土、レゴソル土)の存在が明らかにされた。

これらの結果、メザワ・ホウ地区灌漑農業開発計画における純灌漑対象面積は5,100haとなった。

5.2 計画対象地区現況

メザワ・ホウ灌漑開発計画の計画対象地区は、行政的にはニアス県イダノガオ郡に属し、位置的にはニアス県の県都グヌンシトリの南約30kmに位置する。計画地

区は24村に亘り、人口は1990年時点で、25,500人（約4,500戸）である。平均人口密度は70人/km²で平均家族数は約6人である。人口の90%以上が農業および関連産業に従事している。農民の96%は自作農家であるが、その耕作規模は1ヘクタール以下である。

地区の気候条件は熱帯モンスーン型に属し、日平均気温は年間を通じて摂氏約26度である。年平均降水量は約3,000mmであるが、降雨の年変動が激しい。5年確率の年間降水量は約2,600mmと推定される。比較的年降水量は多いが、5年に一度17日程度無降雨の日が連続することがある。

計画地区の灌漑の水源はメザワ、モラ、ホウ、ススワの4河川である。取水堰地点における利用可能取水量は、5年確率渇水流量の80%とした。作付体系から最大消費水量の発生する4月の流量は以下の通りである。

河川名	集水面積 (km ²)	流量 (m ³ /秒)
メザワ	14.0	0.42
モラ	73.0	2.16
ホウ	23.0	0.68
ススワ	175.0	5.19

計画地区の土壌は7つの大土壌群に分類される。即ち、レゴソル、海成湿地土、泥炭土、沖積土、灰色低地土、グライ腐植土、黄褐色ポドゾル土である。農業省食用作物総局および北スマトラ大学の作成した土地分級基準をもとに水稻・畑作物の栽培に対する適性を検討し土地資源を評価した。その結果水稻適地は計画対象地区の50%、畑作適地は80%であることが明らかになった。

計画地区の現況土地利用は耕地(20%)、森林(49.5%)、藪雑灌木(25.2%)、およびその他となっている。耕地の内訳は水田(15.1%)、畑地(4.3%)、永年作物(0.6%)である。農地はすべて天水で耕作され、計画地区には灌漑排水施設はない。地区内の道路は地方主要道、農道とも劣悪な状態で、モーターバイクが通行できるのみである。計画地区と都市部を結ぶ交通は、グヌンシトリとは確保されていて、農産物等の輸送がわずかに行なわれているが、トルクダラムとの間にはない。

計画地区における基幹作物は米で、ついでキャッサバや甘藷、および永年作物である。計画地区の農業基盤施設が不十分なため、農民は適切な耕種法を導入する

ことができない状態である。農作物の生産は、ネズミ、病害虫による被害等の自然災害に影響され、非常に不安定な状態である。米の単位収量は低く、雨期作で1.8ton/ha、乾期作で1.1ton/haである。他の作物についても単位収量は低い。

水田の年間作付け率は117%と低く、農家の耕作規模は1ヘクタール以下と小さい。このため、計画地区の農家経済は低いレベルである。農業の開発、特に米の増産を図り農家の収入レベルを引き上げることが必要不可欠である。

計画地区におけるKUD、P3A、農民グループ等の農民組織団体は適切に機能しておらず、その数も不足している。KUDへの参加率が低く、農民の共同活動が少ないことが農業発展を阻害している主要な要因である。また、政府による農業普及、試験研究、金融等のサービスは不十分であり、これも農業発展の主要な阻害要因の一つとなっている。

5.3 灌漑計画対象地区の選定

メザワ・ハウ灌漑農業開発計画の灌漑対象地区は4つの観点から選定した。即ち、(1)土地分級、(2)現況土地利用、(3)灌漑の可能性、(4)利用可能な水資源の4つである。

土壌調査および土地分級評価の結果から、調査対象地区16,330haのうち8,090haが水稻栽培適地と判断された。この水稻栽培適地8,090haには520haの森林地帯を含む。森林資源保護および野生動物保護の観点からこの森林地帯は開発対象地区から除外した。更に、標高上灌漑ができない地区280haを対象地区から除外した。その結果、開発計画対象地区は総灌漑面積で7,290ha、純灌漑面積で5,100haと決定した。一方、メザワ、モラ、ハウ、ススワの4河川による最大灌漑可能面積は5,700haであり、純灌漑面積は5,100haと決定された。

5.4 農業開発計画

作物単位収量および生産量を増加するため適切な灌漑排水施設の整備が必須である。灌漑事業を実施することにより水田は通年灌漑が可能になり、事業実施後の将来の土地利用は次表の様に変化する。

分類	現況 (ha)	計画 (ha)
灌漑水田	0	5,100
天水田	2,460	0
畑作	710	0
森林	520	520
藪・灌木	4,400	2,470
合計	8,090	8,090

作付け体系は米の年間2期作とした。乾期における畑作物の導入は病害虫の問題および農民の希望に反することから考慮しなかった。作付け体系は気象条件、水稲の成育特性、ネズミ、病害虫を避ける耕作、水管理を考慮して図-5.1に示す様に策定した。計画実施後の年間作付け率は200%となる。

また耕種法については、高収量品種又は改良品種を導入し、適切な灌漑方法のもとで十分な肥料の投入を計画した。また適切な代掻き作業のため役牛の導入も計画した。

事業実施後の米の目標単位収量は、北スマトラ州農業事務所の情報、および既存灌漑地区の情報を参考にして、雨期作、乾期作共に5.0 ton/haと設定した。その結果、事業実施後計画地区全体で47,000 tonの米(粳)の増収が実現すると見積られる。

5.5 灌漑・排水計画

5.5.1 計画の基本方針

灌漑・排水計画は農業開発計画に基づき、次の点を考慮して策定した。即ち、(1)資金の有効利用および土地・水資源の最大限の利用、(2)環境との調和、(3)重力式灌漑方法の導入の3つである。計画地区はメザワ河、モラ河、ホウ河、及びススワ河の4河川を灌漑水源として計画した。メザワ、モラ、ホウの3河川は各流域の開発可能な土地資源に比べ利用可能な河川流量が不足する。このため、土地資源および水資源の有効利用を図り、最大規模の開発を行う観点から、導水路を建設し、ススワ河から流域間導水を行う灌漑計画を策定した。計画概要図を図-5.2に示す。

5.5.2 灌漑用水量と灌漑面積

稲の灌漑用水量は、DGWRDの計画ガイドラインを基に算定した。作物消費水量は、FAOが推奨する修正ペンマン法によった。有効雨量は5年確率（非超過）雨量を基に算定した。また、灌漑効率60%とした。これらの条件で、計画単位用水量は1.47 lit./秒/haと算定された。計画の水源はメザワ、モラ、ホウ、ススワの4河川である。灌漑利用可能水量はこれら河川の5年確率渇水流量の80%とした。水収支計算の結果以下の様に灌漑面積を決定した。

取水堰	取水量 (m ³ /秒)	灌漑面積 (ha)
メザワ	0.41	280
モラ	2.13	1,450
ホウ	0.66	450
ススワ	4.29	2,920
合計		5,100

5.5.3 灌漑・排水施設計画

灌漑・排水施設の計画は、1/5,000及び1/50,000の地形図を基に策定した。また、取水堰、及び流域間導水路の設計のために地形測量を実施した。本計画の主要施設は(1)取水堰（4ヶ所）の建設、(2)流域間導水路を含む灌漑・排水路網の建設、(3)農道網の建設、(4)圃場整備および開田の4つである。

堰の位置は、灌漑に必要な水位を確保するとともに、取水及び構造的な安定が確保出来る様地形図、現地踏査をもとに選定した。堰の形式は、経済性、操作の容易性、上流への背水による悪影響がない事、及び維持管理費が安い事等を勘案して全て固定堰とした。

灌漑用水路網は、4つの灌漑システムに分けられる。それぞれの幹線・二次支線水路の延長は、メザワ4.5km、モラ32.2km、ホウ8.5km、ススワ55.9kmで、合計101.1kmである。灌漑水路は、(1)透水性の地盤を通過する事、(2)地形勾配が比較的急な事等を考慮して幹線、二次支線水路は石張水路とした。

3次及び4次用・排水路、農道、付帯施設は、DGWRDの設計基準に準拠し、次の設計方針で計画した。(1)灌漑ブロックは50ha前後とする、(2)4次水路の支配面積は8ha以下とする、(3)延長300m以下の支配区画以内では、田越し灌漑を許容する。

水田からの単位排水量は、DGWRDの基準に従い5年確率3日連続雨量を3日間で排水するものとし、5.14 lit./秒/haと算出した。排水路は、地区内の小河川を改修して排水路として利用する。計画排水路の延長は約62kmである。

計画水路には管理用道路を建設する。幹線及び二次支線水路沿いの道路は、DGWRDの基準に従い幅員5mの砂利舗装とする。さらに、現況の公道を改修して、地区内の交通の便の改善を図る。本計画で建設される道路網は130kmで、このうち、既存道路の改修は30kmである。

5.5.4 維持管理計画

施設の維持管理は、計画の目的達成に重要である。維持管理事務所を地区内に設置し、日常の灌漑用水管理と施設の定期点検を行なう。用水管理は、維持管理事務所と、水管理組合の両者によって行なう。維持監理事務所をテテホシに設置し、北スマトラ州の灌漑部の管轄下に置く。用水管理は事務所の用水管理課と農民水管理組合の両者によって行なう。前者は3次水路の取り入れ口より上流部の主要灌漑施設の管理を担当し、後者は3次ブロック内の水管理を行なうこととする。

5.6 農業支援計画

事業を順調に実施するためには、既存の農民組織を強化すること、特に農民および維持管理職員の質を高めることが必要不可欠と考えられる。中でも水管理に対する農民の自立意識を養うことが必要である。事業建設の段階で既存の水管理組合(P3A)、農業協同組合(KUD)の再編成および新規設立を行なう。更に、灌漑農業支援センター(IACC)を設置し、技術的および組織的支援プログラムを実施する。

水管理組合は4灌漑ブロック(灌漑面積約200ha)毎に一つの割合で設立する。計画地区全体で30の水管理組合を設立する。組合運営に必要な要員、即ち組合長、収入役、助役、水管理人、及び水管理人補助は全体で226人と推定される。

農業協同組合は1村に一つの割合で、地区全体で24組合を設立する。

灌漑農業支援センターは5.3 haの圃場を備え、計画地区の中心地であるシアフェワリ村に設置する。センターは農業支援体制強化のために以下のプログラムを実施する。即ち、(1)種子増殖事業、(2)試験研究事業、(3)展示圃場事業、(4)役牛の分

配、および(5)農民、プロジェクト要員の教育訓練事業である。

5.7 事業費の積算

本計画の事業費を概略設計に基づき以下の条件で積算した。

- (1) 工事費の見積は1990年価格に基づく。
- (2) 外貨換算率は1.0 US\$ = 1,850ルピアとする。
- (3) 施設の建設は請負契約で行なう。
- (4) 工事予備費は直接工事費に対して15%とする。
- (5) 物価上昇分予備費は、年間上昇率として現地貨分8%、外貨分3%を用い、計画の実施スケジュールに基づき算定する。

事業費には詳細設計費、土地収用費、直接工事費、維持管理資機材購入費、コンサルタント調達費、一般管理費、研修費から成る。

本灌漑開発計画の事業費は現地貨分 39,010百万ルピア、外貨分 14,928千ドル (27,618百万ルピア相当) で合計66,628百万ルピアと見積られる。詳細は表-5.2に示す。

年間維持管理費は事業費の1%として見積った。ha当たりの維持管理費用は131,000ルピアである。

灌漑施設の耐用年数を50年とし、耐用年数の短い機器類の更新費用を考慮した。即ち、取水堰水門については30年、水路上の小水門については20年、維持管理用資機材については20年毎に更新費用を計上した。

5.8 事業実施計画および組織

本事業の実施期間を1年半の準備期間を含めて約5年と計画した。準備期間には詳細設計、実施計画書の作成、資金調達、建設に先立つ手続きに要する期間を含む。計画スケジュールを図-5.3に示す。

灌漑農業支援センターの運営期間を運営準備期間1年を含めて5年とする。

水管理組合および農民組合の再編成および新規設立は要員の訓練期間を含めて3年間で行なうこととする。

公共事業省水資源総局 (DGWRD) 灌漑局が本事業の実施担当機関となり、設計、施設建設、および工事監理につき責を負う。灌漑I局長は事業実施にあたり関係機関の活動を調整し、事業実施全般についての責任を持つ。

事業の建設管理事務所をテテホシに設置する。事務所長が事業進捗を管理し、またこれを3つの部署が補佐する。計画施設が完成した後、全ての施設は北スマトラ州公共事業局へ移管される。建設管理事務所の計画組織図を図-5.4に示す。ニアス県庁が灌漑農業支援センターの全般の管理を担当する。

5.9 計画の事業評価

本開発事業の経済評価は、以下の条件に基づいて行った。

- 事業の経済的耐用期間を50年とする。
- 全ての価格は1990年価格を用いる。
- 外貨換算率はUS\$1.0 = 1,850ルピアとした。
- 税金、補助金、金利等の移転費用は経済的事業費から除外した。
- 貿易財となりうる農産物および農業資材の経済価格は世界銀行 (IBRD) の1995年予想価格より算定した。

本事業の経済的便益は、灌漑便益である。灌漑便益は、将来事業を実施した場合と実施しなかった場合の純作物生産便益の差とした。灌漑便益は事業実施に伴い年々増加し、事業完成後6年で目標便益に達すると計画した。地区別に開発を進めていく計画としており、灌漑便益は建設開始4年目より発生し11年目で目標便益に達する。最大に達した時の年間便益は表-5.3に示すように7,301百万ルピアと推定される。

経済的事業費は移転費用、および非貿易財に対する標準変換率を考慮して、財務事業費を基に算出した。経済的事業費は56,408百万ルピアとなる。

経済的内部収益率 (EIRR) は経済的費用便益フローに基づいて10.2%と算出した。表-5.4に経済的費用便益フローを示す。

費用及び便益が不利な方向へ変化した場合の事業の経済的弾力性を評価するために、次の3ケースについて感度分析を行った。3ケース条件及び結果は以下の通りである。

ケース		EIRR(%)
ケース1	便益が10%減少した場合	9.2
ケース2	費用が10%増加した場合	9.2
ケース3	ケース1とケース2の組み合わせ	8.3

以上の結果、本事業の経済的実施可能性はそれほど高くないと判断される。また、感度分析の結果は本事業が費用および便益の変化に対しては比較的鋭敏では無いことを示した。

5.10 環境への影響評価

直接便益のほかに、事業の実施によって様々な環境および社会経済への影響が予想される。人口環境省の推奨する環境影響分析のガイドラインに沿って本事業の環境への影響評価を行った。

評価は3つの領域について検討した。即ち、(1)気象騒音、自然地理、地質、水質、および土壌・土地利用等の自然化学的環境への影響、(2)植物群、動物群等の生物への影響、(3)所得水準、就業機会、地方民族、流通、社会問題、住宅、社会文化機構等の社会経済文化への影響である。またこれらへの影響評価は (1)工事準備期間、(2)建設期間および(3)維持管理期間の3期間別に行った。

事業実施による環境への影響評価およびネガティブな影響に対する回避・緩和方策を表-5.5、表-5.6に示す。ネガティブな影響は地区の住民にとって深刻でないものと判断される。

5.11 計画実現へのアプローチ

本メザワ・ハウ灌漑開発計画の経済的内部収益率 (EIRR) は10.2%を示し、本計画の経済的妥当性はそれほど高いとは言えない。

本計画は下記に示す様に灌漑の水源となっている4河川メザワ、モラ、ハウ、ススワの水量と各河川の流域の土地資源の分布が不均衡となっている為、ススワ河の水源を他の3河川の流域へ流域間導水する計画となっている。

河川	灌漑取水 可能量 (m ³ /s)	灌漑可能面積 (ha)	各河川流域内 水田適地 (ha)	計画灌漑面積 (ha)
メザワ	0.42	282	1,455	280
モラ	2.16	1,471	2,655	1,450
ホウ	0.68	463	990	450
ススワ	5.19	3,527	-	2,920
合計		5,743	5,100	5,100

しかしながら、ススワ河からの流域間導水のためには延長25kmもの水路が必要となり、その工事費は莫大である。このために計画全体の経済性が著しく制限される結果となっていることは、各水源別に事業費を割り振った次表からも明らかである。

	メザワ	モラ	ホウ	ススワ
灌漑面積 (ha)	280	1,450	450	2,920
事業費* (百万Rp.)	3,137	15,787	5,283	42,354
ha当たり事業費(US\$/ha)	6,056	5,885	6,345	7,840
EIRR (%)	12.1	12.4	12.4	8.9

*: 詳細は表-5.7を参照（灌漑農業支援センターの建設費用は除く）。

そこで、ススワ河からの流域間導水計画を考慮しない各河川による自流域の開発計画を代替案として検討した。本計画地区5,100haにはススワ河流域が灌漑受益地として含まれていないので、計画の対象はメザワ、モラ、及びホウ河の3河川流域である。灌漑計画は最も経済効率が良くなるよう考慮して立案した。

計画地区の概要図は図-5.5に示す通りである。それぞれの計画の諸元はメザワ・ホウ灌漑計画の場合とはほぼ同じである。各計画の施設概要は表-5.8に示した。事業費及び単位面積当たりの費用は下記の通りである。詳細は表-5.9に示してある。

	メザワ	モラ	ホウ
灌漑面積(ha)	280	1,450	450
総事業費* (mil. Rp.)	3,393	12,283	5,283
ha当たり事業費(US\$/ha)	6,550	4,579	6,345

*: 灌漑農業支援センターの建設費用は除く。

一方、灌漑施設建設完了後、適切な灌漑農業が実施され目標収量5ton/haが期待される。各計画における籾の年間増加生産量は下記の通り推定される。

メザワ	2,300 ton
モラ	12,300 ton
ホウ	4,100 ton

各計画における年間灌漑便益を5.8節に示す方法で推定した。年間灌漑便益はそれぞれ、メザワ計画について376百万ルピア、モラ計画について1,991百万ルピア、ホウ計画について653百万ルピアと推定される。

経済的事業費は移転費用及び非貿易財に対する標準変換率を考慮して事業費を基に算出した。経済的事業費はそれぞれ、メザワ計画について2,857百万ルピア、モラ計画について10,407百万ルピア、ホウ計画について4,484百万ルピアと見積られる。

経済的費用と便益フローに基づいて各計画および3計画全体に対する経済的内部収益率を以下のように算出した。詳細は表-5.10~5.13に示す。

メザワ計画	11.2 %
モラ計画	15.3 %
ホウ計画	12.4 %
全体計画	14.0 %

上記が示す通り、自流灌漑に限定した場合モラ灌漑計画は経済性において実施可能性が最も高く、また全体計画でみた場合でも、メザワ・ホウ計画よりは経済性が高くなっている。

第6章 結論及び勧告

メザワ・ホウ灌漑計画はメザワ、モラ、ホウ、ススワの4河川を灌漑の水源として計画した。メザワ、モラ、ホウの3河川については各河川流域に存在する開発可能な土地資源に比べて、利用可能な河川流量が不十分である。このため、土地資源および水資源の有効利用を図り最大限に開発するためには、ススワ河からの導水は不可欠である。しかしながら、導水の為の水源地建設には莫大な投資が必要となり、結果的に計画全体の経済性を著しく制限し、経済的内部収益率は10.2%に留まっている。

そこで、ススワ河からの導水を切り離して、各河川流域の自流による灌漑計画を検討した。その結果、各メザワ、モラ、ホウ河の流域別灌漑開発計画は高い経済性を有することが明らかとなった。

したがって、流域間導水を考慮せず、メザワ、モラ、ホウ3河川の自流域灌漑開発を早急に事業実施することをここに勧告する。

目標年次の2010年における島内の米自給を達成するためには、93,500トンを増産する必要がある。上記3灌漑開発計画によって増産される米(粳)は18,700トンで、これは必要粳量の約20%を占めるに過ぎない。その為、ニアス島農業開発構想に沿って、島の米自給達成の為の方策を別途検討する必要がある。

インドネシア共和国ニアス島灌漑農業開発計画調査
主報告書

付 表

表-3.1 ニアス島気象概要

Meteoro- logical Station	Station No.	Annual Rainfall (mm)	Temperature (°C)	Humidity (%)	Sunshine (%)	Wind Velocity (m/s)
Teluk Dalam	92	2,854	-	-	-	-
Tetehosi	92C	1,727	-	-	-	-
G.Sitoli	93	2,941	25.6	89	49	2.97
Mandrehe	94C	(2,836)	-	-	-	-
Lolofitu	9	(3,487)	26.4	(97)	35	0.40
Tefao	11	*	*	(95)	(43)	0.23
Lolowau	12	*	27.2	88	39	0.43
Awa'ai	28	(2,247)	-	-	-	-
Tetehosi	29	(3,151)	-	-	-	-

Note: 1) (); data is only a year
 2) Mark(*); the lack of data

表-3.2 ニアス島灌溉水源一覧

No.	Water Resource (Name of River)	Effective Catchment (km ²)	Total Catchment (km ²)	Normal Discharge at Weir Site (m ³ /s)											
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Muzoi	310	459	7.9	7.0	9.0	9.2	8.2	7.7	10.2	8.7	13.0	15.6	14.8	11.6
2	Sawo	34	44	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9	0.8	1.1	1.0	1.4	1.7	1.6	1.3
3	Sowo	86	194	2.2	1.9	2.5	2.5	2.3	2.1	2.8	2.4	3.6	4.3	4.1	3.2
4	Afia	7	24	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
5	To'o	6	20	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
6	Ndra	6	7	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
7	Idanoi	64	78	1.6	1.5	1.9	1.9	1.7	1.6	2.1	1.8	2.7	3.2	3.1	2.4
8	G. Zebua	71	103	1.8	1.6	2.1	2.1	1.9	1.8	2.3	2.0	3.0	3.6	3.4	2.7
9	Gidosido	46	50	1.2	1.0	1.3	1.4	1.2	1.2	1.5	1.3	1.9	2.3	2.2	1.7
10	Muwa	42	83	1.1	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.4	1.2	1.8	2.1	2.0	1.6
11	Mezawa	17	68	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.7	0.9	0.8	0.6
12	Mola	75	134	1.9	1.7	2.2	2.2	2.0	1.9	2.5	2.1	3.2	3.8	3.6	2.8
13	Gawo	76	121	1.9	1.7	2.2	2.3	2.0	1.9	2.5	2.1	3.2	3.8	3.6	2.9
14	How	30	92	0.8	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0	0.8	1.3	1.5	1.4	1.1
15	Susuwa	168	203	4.3	3.8	4.9	5.0	4.4	4.2	5.5	4.7	7.1	8.5	8.0	6.3
16	Masio	42	81	1.1	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.4	1.2	1.8	2.1	2.0	1.6
17	Sau'a	44	50	1.1	1.0	1.3	1.3	1.2	1.1	1.4	1.2	1.9	2.2	2.1	1.7
18	Gomo	20	233	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8	1.0	1.0	0.8
19	Armo	50	55	1.3	1.1	1.5	1.5	1.3	1.3	1.6	1.4	2.1	2.5	2.4	1.9
20	Eho	38	233	1.0	0.9	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2	1.1	1.6	1.9	1.8	1.4
21	O'ou	46	48	1.2	1.0	1.3	1.4	1.2	1.1	1.5	1.3	1.9	2.3	2.2	1.7
22	Siwalawa	34	56	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.0	1.4	1.7	1.6	1.3
23	Dumula	18	97	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0.9	0.9	0.7
24	Oyo	380	497	9.7	8.6	11.1	11.3	10.0	9.5	12.5	10.7	16.0	19.2	18.1	14.3
25	Mordo	44	92	1.1	1.0	1.3	1.3	1.2	1.1	1.4	1.2	1.9	2.2	2.1	1.7
26	Lahomi	36	84	0.9	0.8	1.1	1.1	1.0	0.9	1.2	1.0	1.5	1.8	1.7	1.4
27	Lahusa	9	10	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3
Total		1,796	3,216	45.7	40.7	52.4	53.2	47.4	44.9	59.0	50.7	75.7	90.6	85.6	67.4

表一3.3 灌溉開發可能地区一覽

No	Name of Schemes	Kecamatan	Potential Area (ha)	Water Resources	Effective Catchment (km ²)
1.	Muzoi	Tuhemberua	5,330	Muzoi	310
2.	Torowa	Tuhemberua	1,040	Sawo	34
3.	Ladara	Tuhemberua	380	Sowu	86
4.	Sowo	Tuhemberua	1,610	Afia	7
5.	Afia / To'o	Tuhemberua	1,440	To'o	6
				Oloro	20
6.	Ndra Humene	Gido	1,360	Ndra	6
				Idanoi	64
7.	Binaka	Gido	300	Small Rivers	
8.	Gido Zebua	Gido	1,340	Gido Zebua	71
9.	Muwa	Idano Gawo	7,170	Muwa	42
				Gidosiido	46
				Gawo	76
10.	Mezawa	Idano Gawo	6,620	Mezawa	17
				Mola	75
11.	How	Idano Gawo	6,450	How	30
12.	Susuwa	Lahusa	1,580	Susuwa	168
13.	Afoa	Lahusa	590		
14.	Boli	Lahusa	190	Masio	42
15.	Bawodobara	Teluk Dalam	170	Sau'a	41
16.	Teluk Dalam	Teluk Dalam	320	Small River	20
17.	Hilijihona	Teluk Dalam	100	Small River	5
18.	Sorake	Teluk Dalam	270	Gomo	20
19.	Todawa	Teluk Dalam	350	Eho	38
20.	Otuwa and Idano Zala	Teluk Dalam	1,720	Armo	50
21.	Amuri	Lolowau	540	O'ou	46
22.	Siwalawa	Lolowau	530	Siwalawa	34
23.	Oyo, Dumula	Alasa	12,480	Dumula	18
				Oyo	380
				Mordo	44
				Lahomi	36
24.	Lahusa	Sirombu	140	Lahusa	9
	Sub-total (*)		52,020		
25.	Afulu	Lahewa	1,280	-	-
26.	Tuhenase	Lahewa	150	-	-
	Sub-total (**)		1,430		
Total			53,450		

Note: (*) : potential irrigation area dependent on surface run-off
(**): potential irrigation area dependent on spring water

表-4.1 ニアス島米需要予測

Year	Population*	Per-Capita Consumption of Rice (Kg/person/yr)	Total Paddy Consumption (ton/year)	Other Requirement** (ton/year)	Total Paddy Requirement (ton/year)	Supply of Paddy*** (ton/year)	Demand of Paddy (ton/year)
1989	558,700	135	116,000	15,800	131,800	94,500	37,300
1990	570,100	135	118,400	16,100	134,500	94,500	40,000
1995	624,700	135	129,700	17,700	147,400	94,500	52,900
2000	679,600	135	141,100	19,200	160,300	94,500	65,800
2005	735,700	135	152,800	20,800	173,600	94,500	79,100
2010	796,500	135	165,400	22,600	188,000	94,500	93,500
2015	858,100	135	178,200	24,300	202,500	94,500	108,000
2020	924,400	135	192,000	26,200	218,200	94,500	123,700

* : population growth rate 1989-1990 ;2.04 %

* : population growth rate 1990-1995 ;1.85 %

* : population growth rate 1995-2000 ;1.7%

* : population growth rate 2000-2005 ;1.6 %

* : population growth rate 2010-2015;1.5 %

* : population growth rate 2015-2020;1.5 %

** : including seed requirement,waste and feed requirement(about 12% of total demand of paddy)

*** : total production of paddy of the Nias island (80 % of average total production of lowland paddy and upland between 1985 and 1989)

表-4.2 ニアス島灌漑開発計画一覽

Name of Irrigation Projects	River	Total				Major Project Works					
		Irrigation Area		Present Condition		Weir (No.)	Irrigation Canal		Drainage Canal	Road (km)	Reclamation (ha)
		Net(ha)	Irrigated paddy(ha)	Rained paddy(ha)	Non-paddy field(ha)		(km)	(km)			
(1)Muzoi	Nalua	1,000	250	380	370	9	44.8	0.0	66.0	370	
(2)Torowa	Sowo	570	250	140	180	4	31.5	33.5	33.5	180	
(3)Afia/To'o, Ladara, Sowu	Sawo/Olora/Afia/To'o	2,500	600	1,350	550	7	88.8	9.5	64.5	550	
(4)Ndra Humene	Idanoi	680	300	140	240	1	21.3	3.5	2.5	240	
(5)Binaka	tributary	90	0	90	0	1	8.0	2.0	2.0	0	
(6)Muwa	Gidosido/Muwa/Gawo	5,530	0	5,530	0	6	100.5	18.0	52.0	0	
(7)Mezawa, How	Mezawa/Mola/How/Susuwa	8,420	0	4,540	3,880	8	159.0	43.0	122.0	3,880	
(8)Afoa, Susuwa	Masio	940	0	270	670	1	27.3	3.3	23.5	670	
(9)Boli	tributaries	190	40	150	0	2	9.0	0.0	12.5	0	
(10)Bawodobara, T.Dalam	tributary	250	40	150	60	1	16.0	11.0	2.5	60	
(11)Hilijihona	tributary	100	0	100	0	1	6.5	0.0	0.0	0	
(12)Todawa, Otawa/Ie. Zala	Eho/Arno/Gomo	1,800	520	720	560	4	68.9	7.0	46.0	560	
Sorake											
(13)Amuri	O'ou	250	0	180	70	3	16.0	0.0	10.0	70	
(14)Siwalawa	Siwalawa	520	180	240	100	5	26.5	1.0	24.0	100	
(15)Oyo/Dumula	Oyo/Mordo/Lahomi	8,860	190	2,180	6,490	12	134.0	33.0	110.0	6,490	
(16)Lahusa	tributaries	130	0	50	80	4	8.0	0.0	8.0	80	
(17)Afulu, Tuhense	spring	520	0	220	300	1	12.5	24.0	55.0	300	
Total		32,350	2,370	16,430	13,550	70	778.6	188.8	634.0	13,550	

表-5.1 マスタープランとフィージビリティ調査比較

No.	Item	Agricultural Development Plan Study (Phase I)	Feasibility Study (Phase II)	Description (Main reason of changes or confirmed matter)
I. Employed Data and Information				
1.1	Topographic map	1/50,000 (CI=2.5m)	1/5,000 (CI=1m) 1/50,000 (CI=2.5m)	New detailed map of 1/5,000 for Mezawa area was prepared by JICA topo-survey team in Dec., 1990
1.2	Topographic survey	Not conducted	- Pain table survey and cross section survey at proposed weir sites - Longitudinal and cross section survey along the Susuwa main canal	Conducted by local consultant
1.3	Present land use condition	Existing land use map(1/50,000), land sat data and field survey	Topographic map(1/5,000), acrophoto and field survey	Land use condition was clarified based on the map of 1/5,000 and field investigations
1.4	Soil survey	Existing soil map of 1/50,000 and field survey	Detailed field investigations	Detailed investigation (19 points of soil profile and 100 points of auger boring) was carried out by the study team
1.5	Present farming practice and cropping pattern	Interview survey and field survey	Interview survey(193 farmers) and field survey	
1.6	Crop yield	Existing data and interview survey	Rice yeild survey(25 points) and interview survey	
1.7	Survey of farmers expectation for agriculture	Interview survey	Detailed interview survey (193 farmers)	
1.8	Environmental assessment		Conducted by local consultant	Assessed for the area of 10,000ha. Evaluation criteria of DGWRD was applied
II. Agricultural Development Plan				
2.1	Basic agricultural plan	Increase of paddy production by introducing double cropping of paddy per year	Same as left	No change
2.2	Project area	10,530 ha in gross 8,420 ha in net	7,290 ha in gross 5,100 ha in net	(Topographic condition) - A lot of small hills in the project area that cannot be irrigated by gravity are recognized and micro-terief topography is also recognized. - Difference of elevations between two kinds of topo-maps is about 80m at max. (Soil condition) - The result of detailed soil survey indicate that lands where are not suitable for paddy cultivation is recognized - Net irrigation area is determined 70% of gross area taking the topographic conditions into consideration
2.3	Proposed cropping pattern	Double cropping of paddy	Same as left	No change
III. Project Works				
3.1	Intake weir	Fixed type weir : 8 places	Fixed type weir : 4 places	
3.2	Irrigation and drainage canals	- Irr. canals : 159 km in total - Drain. canals : 43 km in total	101 km in total 62 km in total	(Irrigation canals) Total length was become shorter by reduction of project area (Drainage canals) Tributaries of river are used as drainage canals through improvement

Note : CI = Contour Interval

表-5.2 メザワ・ホウ灌漑計画事業費

Cost Item	F/C	L/C	Total
	(1,000 US\$)	(Rp.million)	(Rp.million)
I Detailed Design	946	2,217	3,968
II Land Acquisition	0	2,670	2,670
III Construciton Cost			
1 Direct Construction Cost			
1) General Items	852	2,201	3,777
2) Intake Weir	557	1,921	2,951
3) Irrigation Canals	5,854	14,666	25,496
4) Drainage Canals	449	1,592	2,423
5) Farm Roads	450	786	1,619
6) On-farm Development	1,212	3,050	5,292
7) IACC	6	37	48
Sub Total	9,380	24,253	41,606
2 Contingencies			
1) Physical Contingency (15%)	1,407	3,638	6,241
Sub Total	1,407	3,638	6,241
3 Total for Item 1&2	10,787	27,891	47,847
4 Tax on Civil Works, VAT (10%)	1,079	2,789	4,785
Total for Item III	11,866	30,680	52,632
IV O&M Equipment	897	41	1,700
V Engineering Services	938	2,425	4,161
VI Administration Cost	281	728	1,248
VII Training Program	0	250	250
GRAND TOTAL	14,928	39,010	66,628

表-5.3 メザワ・ホウ灌漑計画年間目標便益

Irrigation Scheme	Cropping Season	With Project Condition						Without Project Condition						
		Cropping Area (ha)	Project Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Gross Income(1) (Rp.million)	Production Cost(2) (Rp.million)	Primary Profit(3) (Rp.million)	Existing Paddy Field (ha)	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Gross Income(4) (Rp.million)	Production Cost(5) (Rp.million)	Primary Profit(6) (Rp.million)	Irrigation Benefit(7) (Rp.million)
1. Mezawa	Wet	280	280	5.0	417	204	213	230	230	1.8	123	79	44	169
	Dry	-	280	5.0	417	204	213	-	39	1.1	13	12	1	212
	Annual	-	560	-	834	408	426	-	269	-	136	91	45	381
2. Mola	Wet	1,450	1,450	5.0	2,161	1,054	1,107	1,160	1,160	1.8	622	397	225	882
	Dry	-	1,450	5.0	2,161	1,054	1,107	-	197	1.1	65	62	3	1,104
	Annual	-	2,900	-	4,322	2,108	2,214	-	1,357	-	687	459	228	1,986
3. How	Wet	450	450	5.0	671	327	344	180	180	1.8	97	62	35	309
	Dry	-	450	5.0	671	327	344	-	31	1.1	10	10	0	344
	Annual	-	900	-	1,342	654	688	-	211	-	107	72	35	653
4. Susuwa	Wet	2,920	2,920	5.0	4,351	2,123	2,228	890	890	1.8	477	304	173	2,055
	Dry	-	2,920	5.0	4,351	2,123	2,228	-	151	1.1	49	47	2	2,226
	Annual	-	5,840	-	8,702	4,246	4,456	-	1,041	-	526	351	175	4,281
Total		5,100	10,200	-	15,200	7,416	7,784	2,460	2,878	-	1,456	973	483	7,301

Note:

- (1): Annual Cultivated Area x Unit Yield x Rp.298,000/ton
- (2): Annual Cultivated Area x Rp.726,980/ton
- (3): (1) - (2)
- (4): Annual Cultivated Area x Unit Yield x Rp.298,000/ton
- (5): Wet Season Cultivated Area x Rp.341,982/ton, Dry Season Cultivated Area x Rp.314,556/ton
- (6): (1) - (2)
- (7): (3) - (6)

表-5.4 メザワ・ハウ灌漑計画費用便益フロー

(MEZAWA/HOW IRRIGATION PROJECT)

(Unit : MILLION RP.)

Year in Order	Year	Costs			Gross Benefit (B)
		Const- ruction	OMR	Total (C)	
1	1992	3,635	0	3,635	0
2	1993	13,194	0	13,194	0
3	1994	13,194	0	13,194	0
4	1995	15,833	100	15,933	1,031
5	1996	10,555	121	10,677	2,437
6	1997	0	306	306	5,943
7	1998	0	528	528	6,626
8	1999	0	528	528	6,995
9	2000	0	528	528	7,166
10	2001	0	528	528	7,258
11	2002	0	528	528	7,301
12	2003	0	528	528	7,301
13	2004	0	528	528	7,301
14	2005	0	528	528	7,301
15	2006	0	528	528	7,301
16	2007	0	528	528	7,301
17	2008	0	528	528	7,301
18	2009	0	528	528	7,301
19	2010	0	528	528	7,301
20	2011	0	528	528	7,301
21	2012	0	528	528	7,301
22	2013	0	528	528	7,301
23	2014	0	626	626	7,301
24	2015	0	1,126	1,126	7,301
25	2016	0	1,028	1,028	7,301
26	2017	0	528	528	7,301
27	2018	0	528	528	7,301
28	2019	0	528	528	7,301
29	2020	0	528	528	7,301
30	2021	0	528	528	7,301
31	2022	0	528	528	7,301
32	2023	0	528	528	7,301
33	2024	0	528	528	7,301
34	2025	0	528	528	7,301
35	2026	0	678	678	7,301
36	2027	0	528	528	7,301
37	2028	0	528	528	7,301
38	2029	0	528	528	7,301
39	2030	0	528	528	7,301
40	2031	0	528	528	7,301
41	2032	0	528	528	7,301
42	2033	0	528	528	7,301
43	2034	0	626	626	7,301
44	2035	0	1,126	1,126	7,301
45	2036	0	1,028	1,028	7,301
46	2037	0	528	528	7,301
47	2038	0	528	528	7,301
48	2039	0	528	528	7,301
49	2040	0	528	528	7,301
50	2041	0	528	528	7,301

表-5.5 事業実施による環境への影響評価

Environmental Matrix/Impacts	PRE-CONSTRUCTION			CONSTRUCTION STAGE							OPERATION AND MAINTENANCE					
	Survey Area	Area marking	Land re-lease	Removal of people	Mobilization of materials and heavy equipment	Mobilization of man power	Opening and cleaning land	Construction of access road	Construction of weir	Excavation and transportation of materials	Construction of drainage ditches	Construction and operation of base camp	Operation of weir	Agricultural intensification	Agricultural intensification	Water management
I. PHYSICO-CHEMICAL					(-)a		(-)a									
Climate/noise																
Physiography/geology																
Hydrology							(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Water quality (river)						(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Water quality (well)						(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Soil and land use			(+)a		(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b
II. BIOLOGY																
Flora	(-)a	(-)a					(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Fauna						(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Aquatic biota					(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
III. SOCIO-ECONOMY																
Income level	(+)b		(+)b			(+)c	(+)c	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)d	(+)d	(+)d	(+)d
Labor absorption	(+)b					(+)c	(+)d	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)d	(+)d	(+)d	(+)d
Perception of local people	(+)b	(+)c	(+)d	(+)b	(+)c	(+)c	(+)d	(+)b	(+)b	(+)b	(+)c	(+)c	(+)d	(+)d	(+)d	(+)c
Transportation					(-)a	(+)c	(+)c	(+)c	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a	(-)a
Social problems/conflicts			(-)b	(-)b		(-)a	(+)b	(-)a						(+)b	(+)b	(+)b
Housing														(+)b	(+)b	(+)b
Socio-cultural organization														(+)b	(+)b	(+)b
Formal/non-formal institution			(+)c	(+)b		(+)b	(+)b			(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b	(+)b

Note:
 a=not so important
 b=important enough
 c=important
 d=more important
 e=most important
 - =negative impact
 + =positive impact

表一5.6 環境への悪影響対策

Predicted Negative Impacts by the Project	Environmental Category	Objective Aspects	Implementation Stage of the Project	Reason of occur	Evaluation Class	Proposed Solution (Implementation of project activity)	Environment management and monitoring
1. Social conflicts	Socio-cultural/economy	Local people	Pre-construction	Land release	(-b)	Land cadastral survey. Clarification of boundary.	guidance of project target for local people land holding size survey
			Construction	Removal of people Mobilization of labor	(-b) (-a)	Adequate compensation Settlement of project worker in the particular location	resettlement plan proper management of project worker
2. Disappearance of biological resources	Biology	Fauna/Flora	Pre-construction	Site survey	(-a)	Prohibition of fauna/flora catching	supervision of construction works
			Construction	Opening & Clearing land	(-a)	Confirmation of existence of conservancy resources	site observation
3. Increase of noise level	Physical impacts	Noise	Construction	Construction of related facilities Mobilization of materials and heavy equipments Construction of weir/canal/access roads	(-a) (-a) (-a)	Regulation of construction performances Regulation of motor speed	supervision of construction works supervision of construction works
			Construction	Construction of weir/canal/access roads	(-a)	Regulation of operation hour/time	supervision of construction works
4. Deterioration of water quality	Physico-chemical impacts	River water	Construction	Opening & clearing land Mobilization of heavy equipments Opening & clearing land Construction of weir Construction of irrigation facilities	(-a) (-a) (-a) (-a) (-a)	Regulation of performances Decision of proper site for installation of heavy equipments Regulation of land clearing works Decision of adequate weir site Regulation of drainage water quality	supervision of construction works check of water turbidity check of water quality check of river turbidity/flow check of water quality
			O & M stage	Utilization of Farm inputs	(-a)	Proper farming practices	check of water quality
		Well water	Construction	Operation of base camp Mobilization of man power	(-a) (-a)	Regulation of agro-chemical application Regulation of drainage water quality/proper drainage	check of water quality check of water quality
			O & M stage	Utilization of fertilizer and agro-chemicals	(-a)	Proper farming practices	check of water quality and health
5. Land slide/erosion	Physical impact	Slope stability Soil erosion	Construction	Mobilization of heavy equipments Opening and clearing land	(-a) (-a)	Regulation of load weight/motor speed Proper land use plan regulation of land clearing works Re-forestation/re-vegetation	check of river water turbidity check of river water turbidity
			Construction	Construction of irrigation facilities	(-a)	Regulation of excavation works, proper work schedule based on the weather condition	check of river water turbidity
6. Sedimentation	Physical impact	River water	Construction	Construction of weir Opening and clearing land	(-a) (-a)	Proper site decision of weir Soil conservation/re-vegetation along river	check of sedimentation check of sedimentation
		River flow	Construction	Construction of weir	(-a)	Inform construction schedule for water user in down stream area	Observation of river flow
7. Change in river flow	Physical impact	River flow	Construction	Increase of Cropping intensity	(-a)	Adequate water management system planned irrigation water utilization	Observation of river flow
	Socio-cultural/economy	Farmer	O & M stage		(-a)	Minimization of fluctuation of river discharge by proper design of weir	Observation of river flow
8. Unstable water supply	Socio-cultural/economy	people in downstream	Construction	Construction of weir	(-a)		Observation of river flow

表-5.7 × ザワ・ホウ灌漑計画水源別事業費内訳

Cost Item	Mezawa			Mola			Hcw			Susuwa			Total		
	F/C	L/C	Total												
	(1,000US\$)	(Rp.mill.)	(Rp.mill.)												
I Detailed Design	27	88	139	147	418	690	89	200	365	682	1,511	2,773	946	2,217	3,968
II Land Acquisition	0	120	120	0	790	790	0	260	260	0	1,500	1,500	0	2,670	2,670
III Construction Cost															
1. Direct Construction Cost															
1) General Items	36	115	181	191	542	896	67	169	292	559	1,375	2,409	852	2,201	3,778
2) Intake Weir	74	262	399	170	561	875	108	372	572	205	726	1,105	557	1,921	2,950
3) Irrigation Canals	155	460	747	1,256	3,531	5,854	376	963	1,659	4,067	9,712	17,237	5,854	14,666	25,497
4) Drainage Canals	40	188	262	111	434	639	43	49	128	255	921	1,393	449	1,592	2,422
5) Farm Roads	34	87	149	103	110	301	26	28	75	288	561	1,093	450	786	1,619
6) On-farm Development	52	151	248	274	787	1,294	114	279	490	772	1,833	3,260	1,212	3,050	5,292
7) IACC														6	48
Sub Total	391	1,264	1,986	2,105	5,965	9,858	733	1,859	3,215	6,146	15,128	26,497	9,380	24,252	41,605
2. Contingencies															
1) Physical Contingency (15%)	59	190	298	316	895	1,479	110	279	482	922	2,269	3,975	1,407	3,638	6,241
2) Price Contingency															
Sub Total	59	190	298	316	895	1,479	110	279	482	922	2,269	3,975	1,407	3,638	6,241
3. Total for Item 1&2	449	1,453	2,284	2,420	6,860	11,337	843	2,138	3,698	7,067	17,397	30,472	10,787	27,890	47,846
4. Tax on Civil Works, VAT (10%)	45	145	228	242	686	1,134	84	214	370	707	1,740	3,047	1,079	2,789	4,785
Total for Item III	494	1,598	2,512	2,662	7,546	12,471	927	2,352	4,067	7,774	19,137	33,519	11,866	30,679	52,631
IV O&M Equipment	49	2	93	255	12	484	79	4	150	514	23	974	897	41	1,700
V Engineering Services	39	126	199	210	596	986	73	186	322	615	1,513	2,650	938	2,425	4,161
VI Administration Cost	12	38	60	63	179	296	22	56	96	184	454	795	281	728	1,248
VII Training Program	0	14	14	0	71	71	0	22	22	0	143	143	0	250	250
GRAND TOTAL	621	1,987	3,137	3,338	9,612	15,787	1,191	3,079	5,283	9,769	24,281	42,354	14,928	39,010	66,628

表一5.8 自流域開發計畫概要

Description	Mezawa System	Mola System	How System
1 Net irrigable area	280 ha	1,450 ha	450 ha
2 Water Source	Mezawa river	Mola river	How river
3 Project Works			
1) Diversion weir	Fixed weir (with Intake & Sand settling basin, Intake) discharge Q=0.412m ³ /s)	Fixed weir (with Intake & Sand settling basin, Intake) discharge Q=2.132m ³ /s)	Fixed weir (with Intake & Sand settling basin, Intake) discharge Q=0.662m ³ /s)
2) Main & secondary canals (Open canal with masonry lining)	5.3 km in total	32.2 km in total	8.5 km in total
3) Drainage canal (Rehabilitation of existing rivers/streams)	4 km in total	39.8 km in total	5 km in total
4) Farm road network	6.8 km in total (Rehabilitation 5 km, New 1.8km)	42 km in total (Rehabilitation 10 km New 32 km)	11 km in total (Rehabilitation 8.5 km, New 2.5 km)
5) On-farm facilities	280 ha (50 ha newly developed)	1,450 ha (300 ha newly developed)	450 ha (270 ha newly developed)

表一5.9 自流域開發計劃事業費

Cost Item	Mezawa			Mola			How			Combined Project		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
	(1,000US\$)	(Rp.mill.)	(Rp.mill.)	(1,000US\$)	(Rp.mill.)	(Rp.mill.)	(1,000US\$)	(Rp.mill.)	(Rp.mill.)	(1,000US\$)	(Rp.mill.)	(Rp.mill.)
I Detailed Design	29	93	147	106	321	517	89	200	365	224	614	1,029
II Land Acquisition	0	140	140	0	550	550	0	260	260	0	950	950
III Construction Cost												
1. Direct Construction Cost												
1) General Items	38	121	191	138	417	672	67	169	293	243	707	1,156
2) Intake Weir	74	262	399	170	561	875	108	372	572	351	1,196	1,846
3) Irrigation Canals	174	523	845	531	1,687	2,670	376	963	1,659	1,081	3,173	5,174
4) Drainage Canals	40	188	262	256	972	1,446	43	49	129	339	1,210	1,837
5) Farm Roads	36	89	156	145	156	424	26	28	76	207	273	656
6) On-farm Development	52	151	248	277	791	1,303	114	279	490	443	1,221	2,041
7) IACC										6	37	48
Sub Total	414	1,336	2,102	1,517	4,584	7,390	733	1,859	3,215	2,671	7,816	12,758
2. Contingencies												
1) Physical Contingency (15%)	62	200	315	228	688	1,109	110	279	482	401	1,172	1,914
Sub Total	62	200	315	228	688	1,109	110	279	482	401	1,172	1,914
3. Total for Item 1&2	476	1,536	2,417	1,744	5,271	8,499	843	2,138	3,697	3,072	8,989	14,671
4. Tax on Civil Works, VAT (10%)	48	154	242	174	527	850	84	214	370	307	899	1,467
Total for Item III	524	1,689	2,658	1,919	5,799	9,349	927	2,352	4,067	3,379	9,888	16,138
IV O&M Equipment	85	4	161	440	20	834	79	4	150	604	28	1,145
V Engineering Services	41	134	210	152	458	739	73	186	322	267	782	1,276
VI Administration Cost	12	40	63	46	138	222	22	56	96	80	234	383
VII Training Program	0	13	13	0	72	72	0	22	22	0	107	107
GRAND TOTAL	692	2,114	3,393	2,662	7,357	12,283	1,191	3,079	5,283	4,554	12,603	21,028

表-5.10 自流域開発計画費用便益フロー (メザワ地区)
(Alternative : Mezawa System)

(Unit : MILLION RP.)

Year in Order	Year	Costs			Gross Benefit (B)
		Const- ruction	OMR	Total (C)	
1	1992	132	0	132	0
2	1993	681	0	681	0
3	1994	2,044	0	2,044	0
4	1995	0	5	5	282
5	1996	0	6	6	329
6	1997	0	16	16	353
7	1998	0	27	27	365
8	1999	0	27	27	376
9	2000	0	27	27	376
10	2001	0	27	27	376
11	2002	0	27	27	376
12	2003	0	27	27	376
13	2004	0	27	27	376
14	2005	0	27	27	376
15	2006	0	27	27	376
16	2007	0	27	27	376
17	2008	0	27	27	376
18	2009	0	27	27	376
19	2010	0	27	27	376
20	2011	0	27	27	376
21	2012	0	27	27	376
22	2013	0	27	27	376
23	2014	0	35	35	376
24	2015	0	54	54	376
25	2016	0	55	55	376
26	2017	0	27	27	376
27	2018	0	27	27	376
28	2019	0	27	27	376
29	2020	0	27	27	376
30	2021	0	27	27	376
31	2022	0	27	27	376
32	2023	0	27	27	376
33	2024	0	27	27	376
34	2025	0	27	27	376
35	2026	0	37	37	376
36	2027	0	27	27	376
37	2028	0	27	27	376
38	2029	0	27	27	376
39	2030	0	27	27	376
40	2031	0	27	27	376
41	2032	0	27	27	376
42	2033	0	27	27	376
43	2034	0	35	35	376
44	2035	0	54	54	376
45	2036	0	55	55	376
46	2037	0	27	27	376
47	2038	0	27	27	376
48	2039	0	27	27	376
49	2040	0	27	27	376
50	2041	0	27	27	376

表-5.11 自流域開発計画費用便益フロー (モラ地区)
(Alternative : Mola System)

(Unit : MILLION RP.)

Year in Order	Year	Costs			Gross Benefit (B)
		Const- ruction	OMR	Total (C)	
1	1992	468	0	468	0
2	1993	2,485	0	2,485	0
3	1994	7,454	0	7,454	0
4	1995	0	19	19	747
5	1996	0	23	23	1,618
6	1997	0	58	58	1,807
7	1998	0	99	99	1,901
8	1999	0	99	99	1,961
9	2000	0	99	99	1,991
10	2001	0	99	99	1,991
11	2002	0	99	99	1,991
12	2003	0	99	99	1,991
13	2004	0	99	99	1,991
14	2005	0	99	99	1,991
15	2006	0	99	99	1,991
16	2007	0	99	99	1,991
17	2008	0	99	99	1,991
18	2009	0	99	99	1,991
19	2010	0	99	99	1,991
20	2011	0	99	99	1,991
21	2012	0	99	99	1,991
22	2013	0	99	99	1,991
23	2014	0	140	140	1,991
24	2015	0	286	286	1,991
25	2016	0	246	246	1,991
26	2017	0	99	99	1,991
27	2018	0	99	99	1,991
28	2019	0	99	99	1,991
29	2020	0	99	99	1,991
30	2021	0	99	99	1,991
31	2022	0	99	99	1,991
32	2023	0	99	99	1,991
33	2024	0	99	99	1,991
34	2025	0	99	99	1,991
35	2026	0	149	149	1,991
36	2027	0	99	99	1,991
37	2028	0	99	99	1,991
38	2029	0	99	99	1,991
39	2030	0	99	99	1,991
40	2031	0	99	99	1,991
41	2032	0	99	99	1,991
42	2033	0	99	99	1,991
43	2034	0	140	140	1,991
44	2035	0	286	286	1,991
45	2036	0	246	246	1,991
46	2037	0	99	99	1,991
47	2038	0	99	99	1,991
48	2039	0	99	99	1,991
49	2040	0	99	99	1,991
50	2041	0	99	99	1,991

表一5.12 自流域開発計画費用便益フロー (ホウ地区)
(Alternative: How System)

(Unit : MILLION RP.)

Year in Order	Year	Costs			Gross Benefit (B)
		Const- ruction	OMR	Total (C)	
1	1992	335	0	335	0
2	1993	1,037	0	1,037	0
3	1994	3,112	0	3,112	0
4	1995	0	8	8	490
5	1996	0	10	10	571
6	1997	0	24	24	614
7	1998	0	41	41	633
8	1999	0	41	41	646
9	2000	0	41	41	653
10	2001	0	41	41	653
11	2002	0	41	41	653
12	2003	0	41	41	653
13	2004	0	41	41	653
14	2005	0	41	41	653
15	2006	0	41	41	653
16	2007	0	41	41	653
17	2008	0	41	41	653
18	2009	0	41	41	653
19	2010	0	41	41	653
20	2011	0	41	41	653
21	2012	0	41	41	653
22	2013	0	41	41	653
23	2014	0	49	49	653
24	2015	0	93	93	653
25	2016	0	85	85	653
26	2017	0	41	41	653
27	2018	0	41	41	653
28	2019	0	41	41	653
29	2020	0	41	41	653
30	2021	0	41	41	653
31	2022	0	41	41	653
32	2023	0	41	41	653
33	2024	0	41	41	653
34	2025	0	41	41	653
35	2026	0	54	54	653
36	2027	0	41	41	653
37	2028	0	41	41	653
38	2029	0	41	41	653
39	2030	0	41	41	653
40	2031	0	41	41	653
41	2032	0	41	41	653
42	2033	0	41	41	653
43	2034	0	49	49	653
44	2035	0	93	93	653
45	2036	0	85	85	653
46	2037	0	41	41	653
47	2038	0	41	41	653
48	2039	0	41	41	653
49	2040	0	41	41	653
50	2041	0	41	41	653

表-5.13 自流域開発計画費用便益フロー (事業全体)

(Alternative : Combined System)

(Unit : MILLION RP.)

Year in Order	Year	Costs			Gross Benefit (B)
		Const- ruction	O&M	Total (C)	
1	1992	936	0	936	0
2	1993	4,217	0	4,217	0
3	1994	12,652	0	12,652	0
4	1995	0	32	32	1,519
5	1996	0	39	39	2,518
6	1997	0	98	98	2,774
7	1998	0	169	169	2,899
8	1999	0	169	169	2,983
9	2000	0	169	169	3,020
10	2001	0	169	169	3,020
11	2002	0	169	169	3,020
12	2003	0	169	169	3,020
13	2004	0	169	169	3,020
14	2005	0	169	169	3,020
15	2006	0	169	169	3,020
16	2007	0	169	169	3,020
17	2008	0	169	169	3,020
18	2009	0	169	169	3,020
19	2010	0	169	169	3,020
20	2011	0	169	169	3,020
21	2012	0	169	169	3,020
22	2013	0	169	169	3,020
23	2014	0	209	209	3,020
24	2015	0	422	422	3,020
25	2016	0	382	382	3,020
26	2017	0	169	169	3,020
27	2018	0	169	169	3,020
28	2019	0	169	169	3,020
29	2020	0	169	169	3,020
30	2021	0	169	169	3,020
31	2022	0	169	169	3,020
32	2023	0	169	169	3,020
33	2024	0	169	169	3,020
34	2025	0	169	169	3,020
35	2026	0	233	233	3,020
36	2027	0	169	169	3,020
37	2028	0	169	169	3,020
38	2029	0	169	169	3,020
39	2030	0	169	169	3,020
40	2031	0	169	169	3,020
41	2032	0	169	169	3,020
42	2033	0	169	169	3,020
43	2034	0	209	209	3,020
44	2035	0	422	422	3,020
45	2036	0	382	382	3,020
46	2037	0	169	169	3,020
47	2038	0	169	169	3,020
48	2039	0	169	169	3,020
49	2040	0	169	169	3,020
50	2041	0	169	169	3,020

インドネシア共和国ニアス島灌漑農業開発計画調査
主報告書

付 図

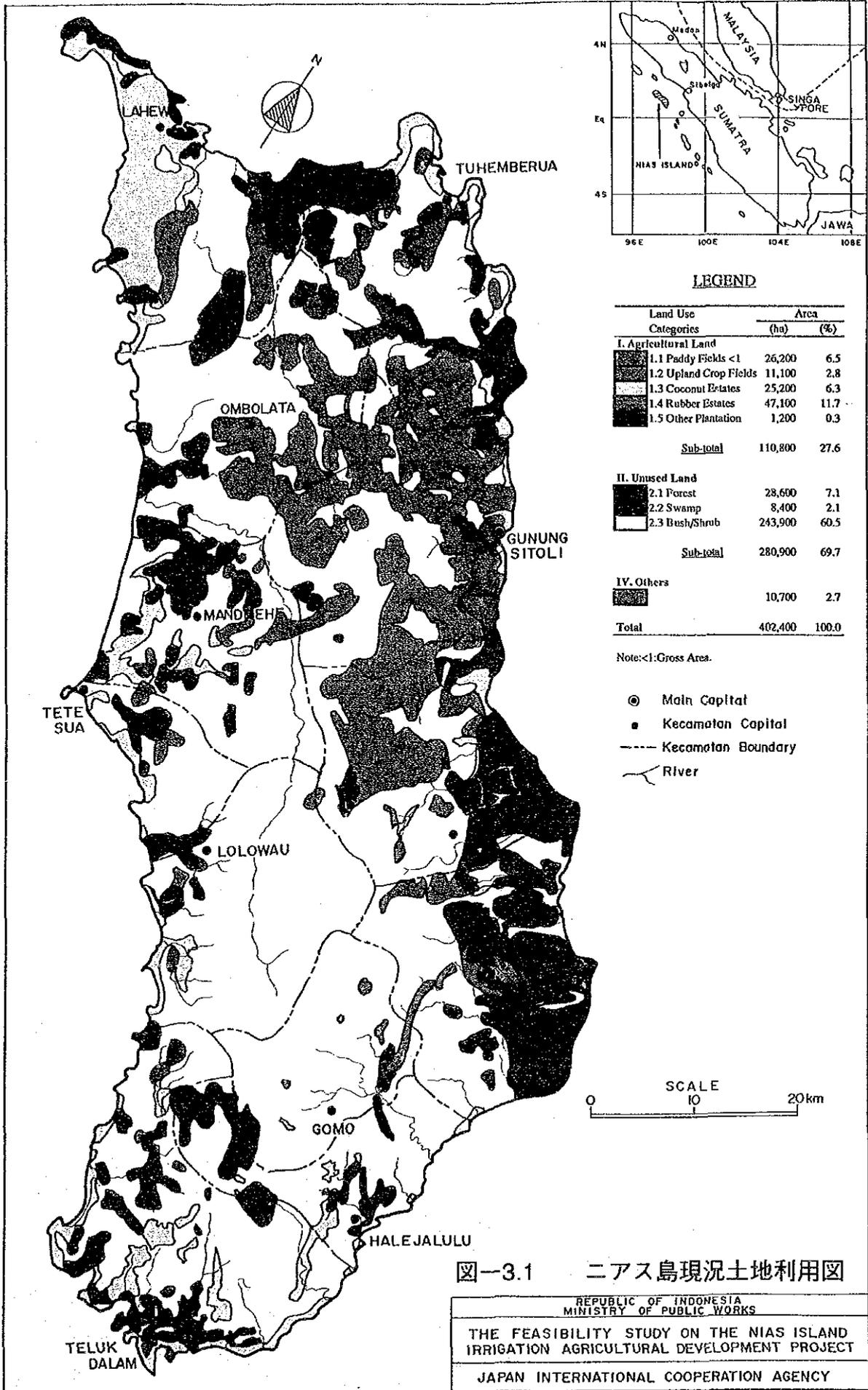


図-3.1 ニアス島現況土地利用図

REPUBLIC OF INDONESIA
 MINISTRY OF PUBLIC WORKS
 THE FEASIBILITY STUDY ON THE NIAS ISLAND
 IRRIGATION AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

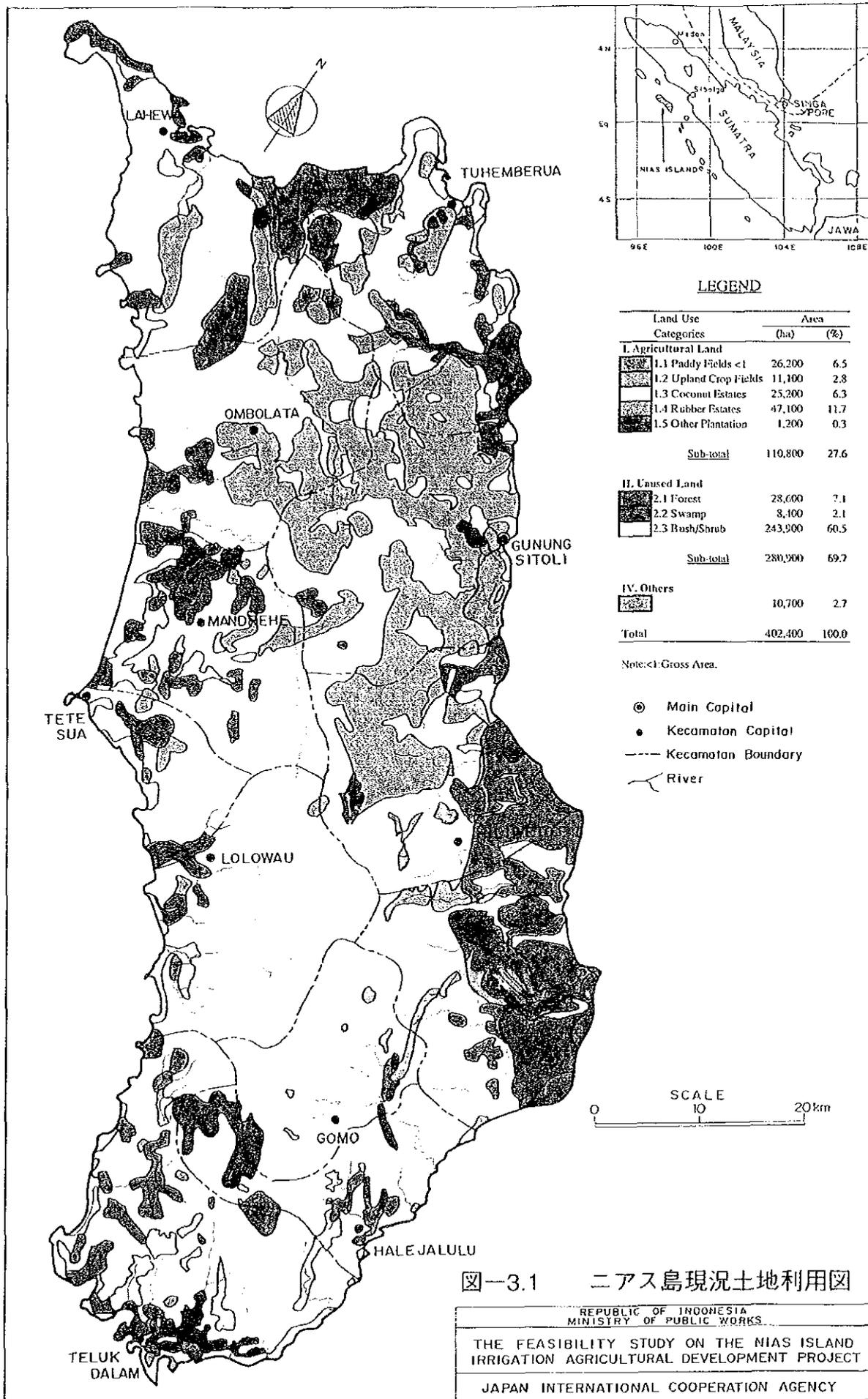


図-3.1 ニアス島現況土地利用図

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

THE FEASIBILITY STUDY ON THE NIAS ISLAND
IRRIGATION AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

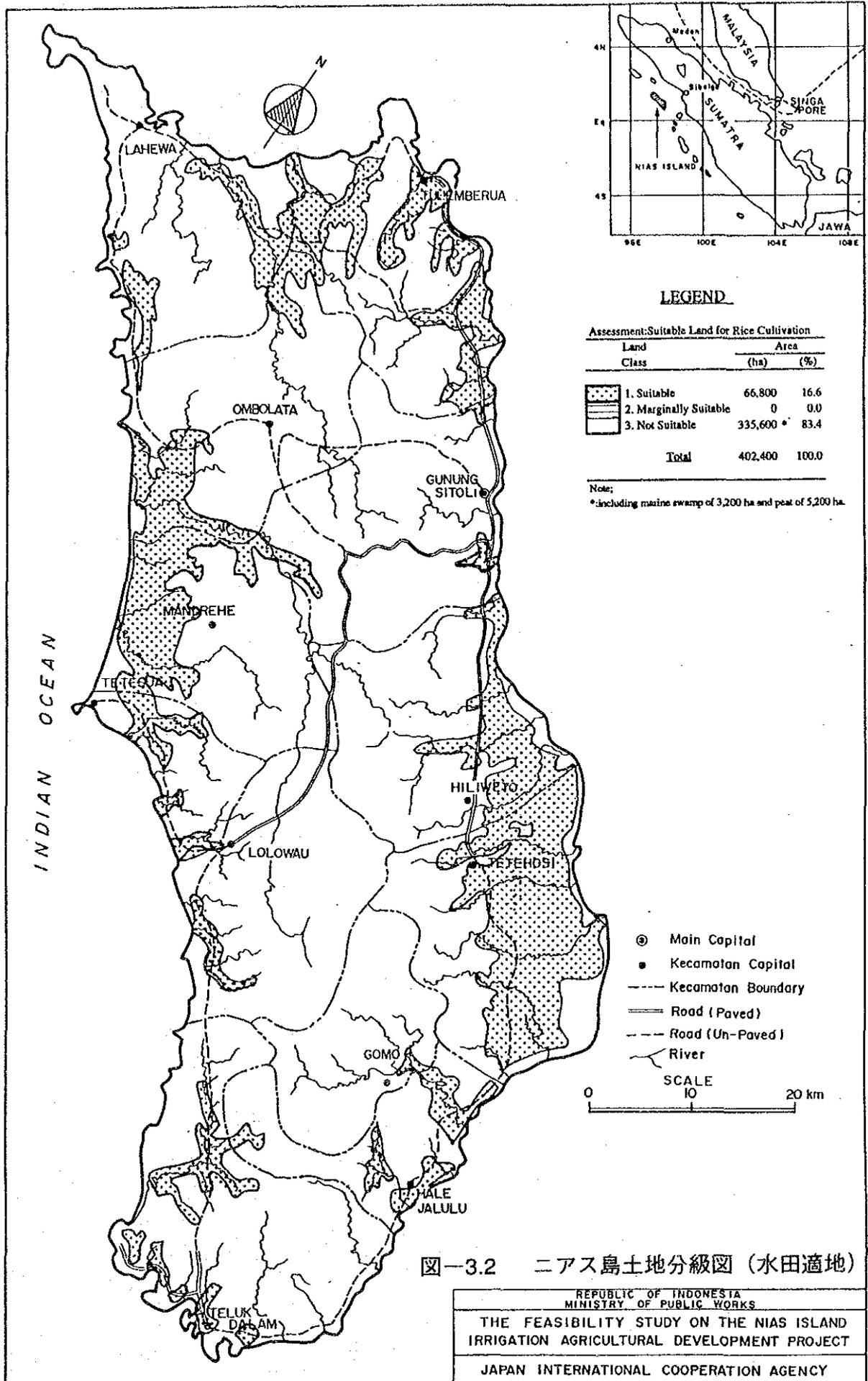


図-3.2 ニアス島土地分級図 (水田適地)

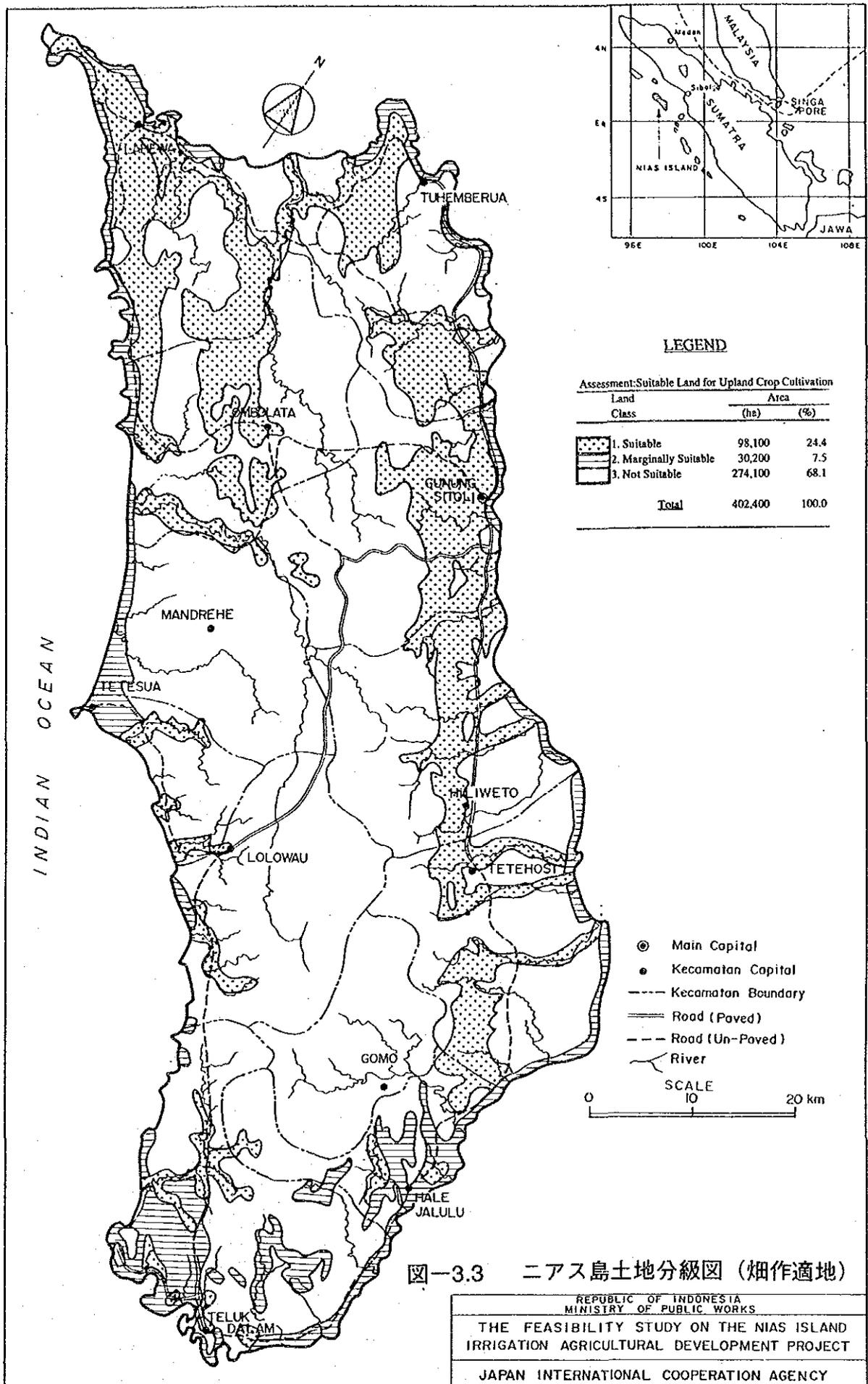


図-3.3 ニアス島土地分級図 (畑作適地)

REPUBLIC OF INDONESIA
 MINISTRY OF PUBLIC WORKS
 THE FEASIBILITY STUDY ON THE NIAS ISLAND
 IRRIGATION AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

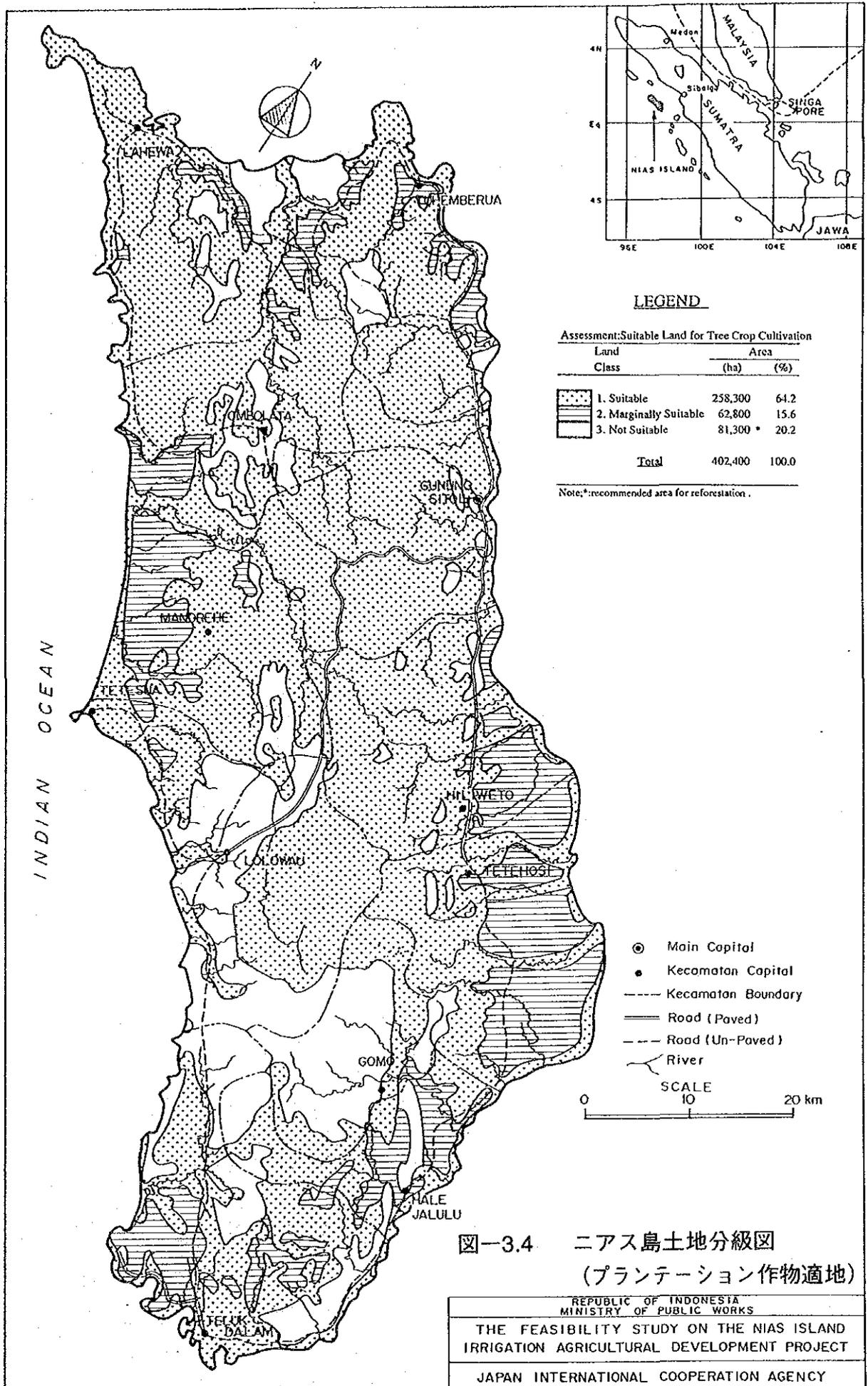
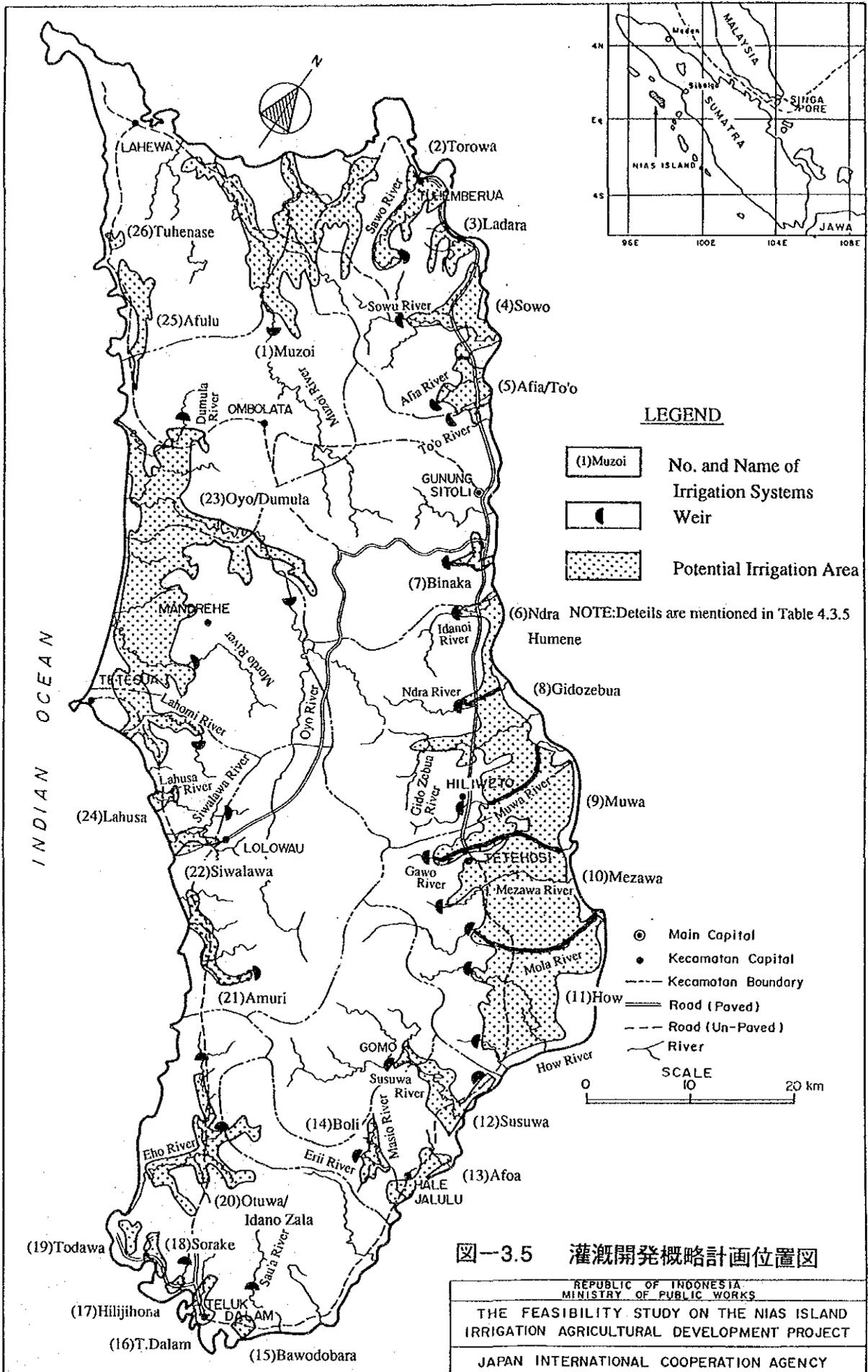


図-3.4 ニアス島土地分級図
(プランテーション作物適地)

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

THE FEASIBILITY STUDY ON THE NIAS ISLAND
IRRIGATION AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



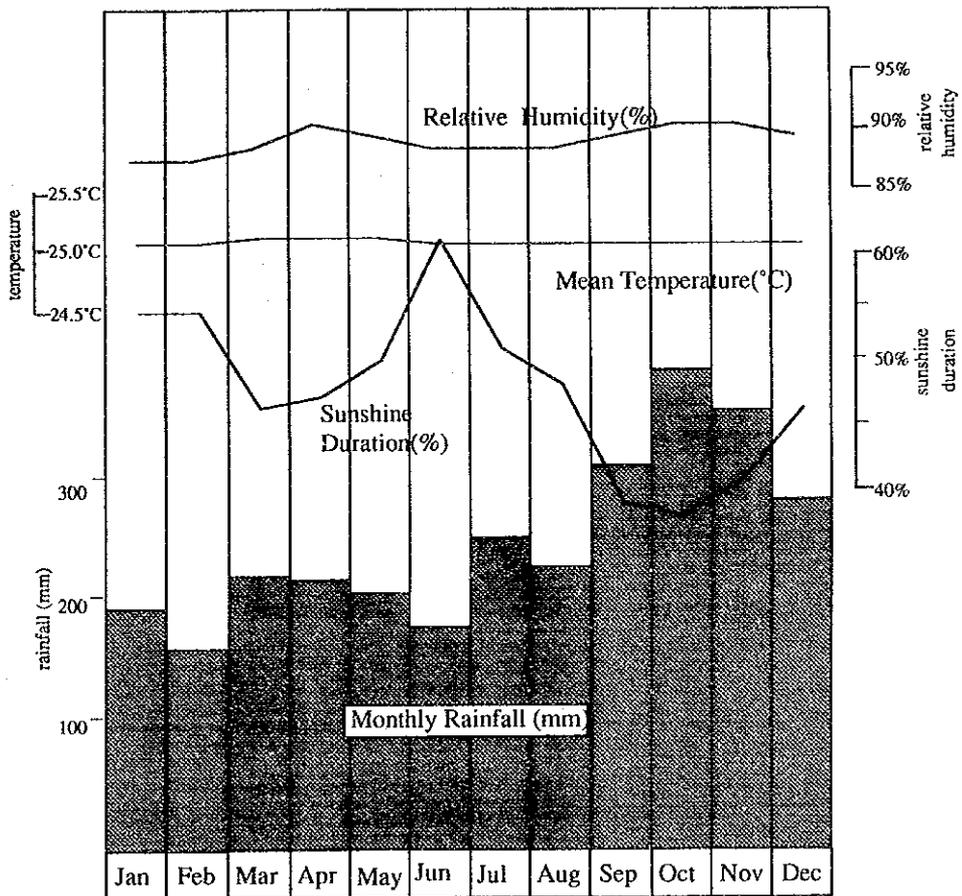
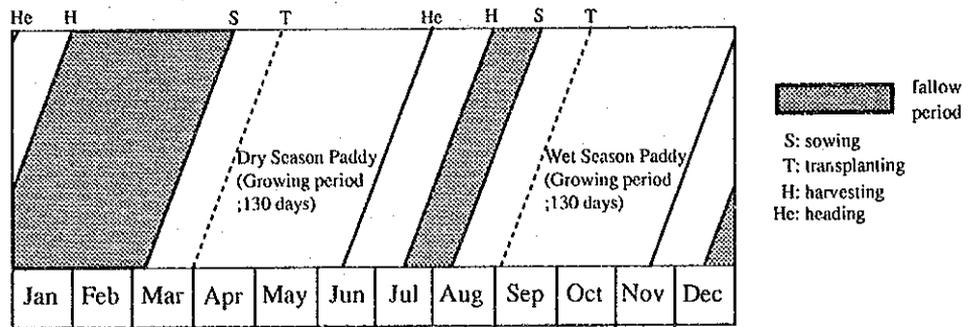


図-4.1 計画作付け体系 (マスタープラン)

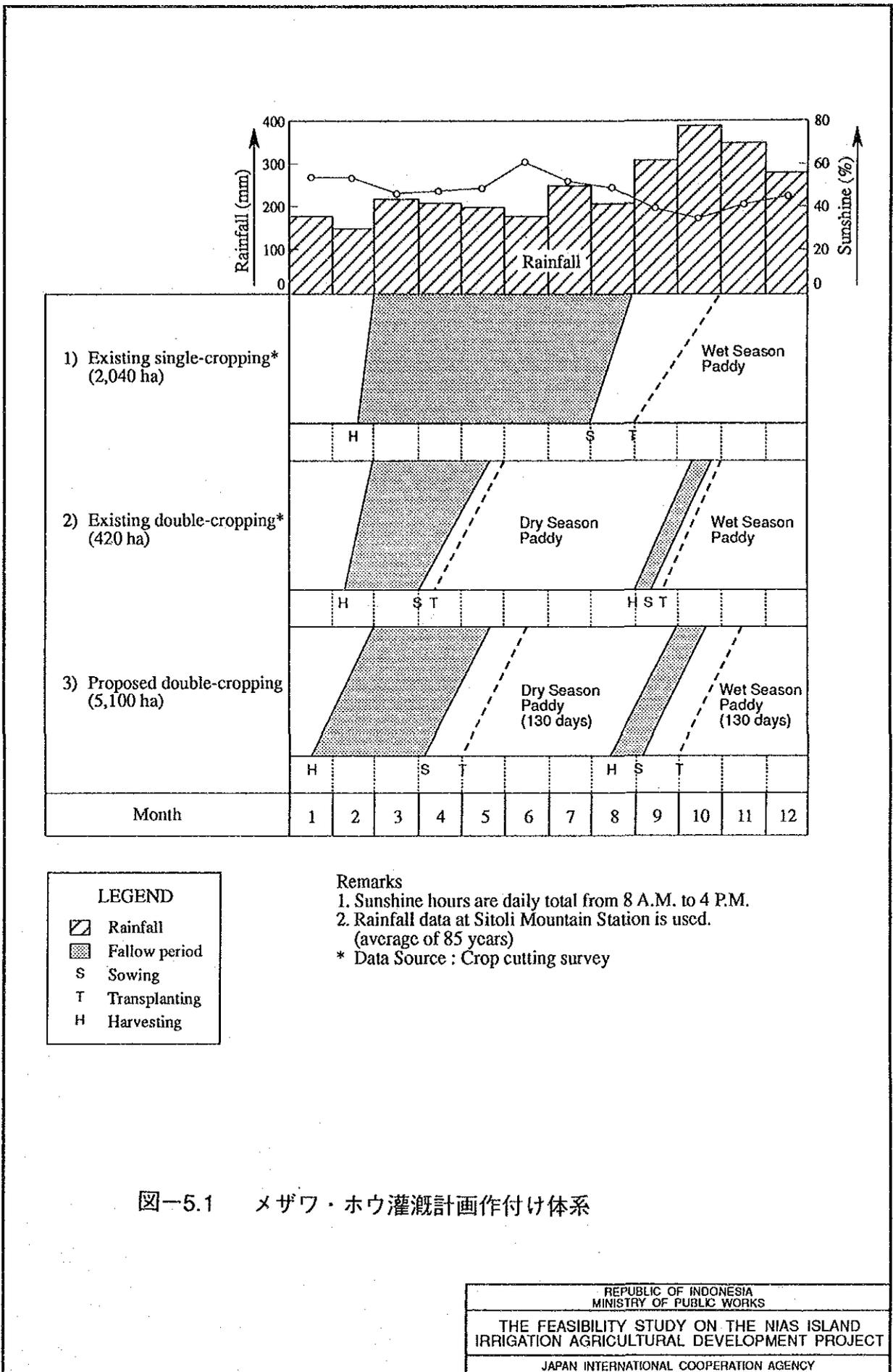


図-5.1 メザワ・ホウ灌漑計画作付け体系

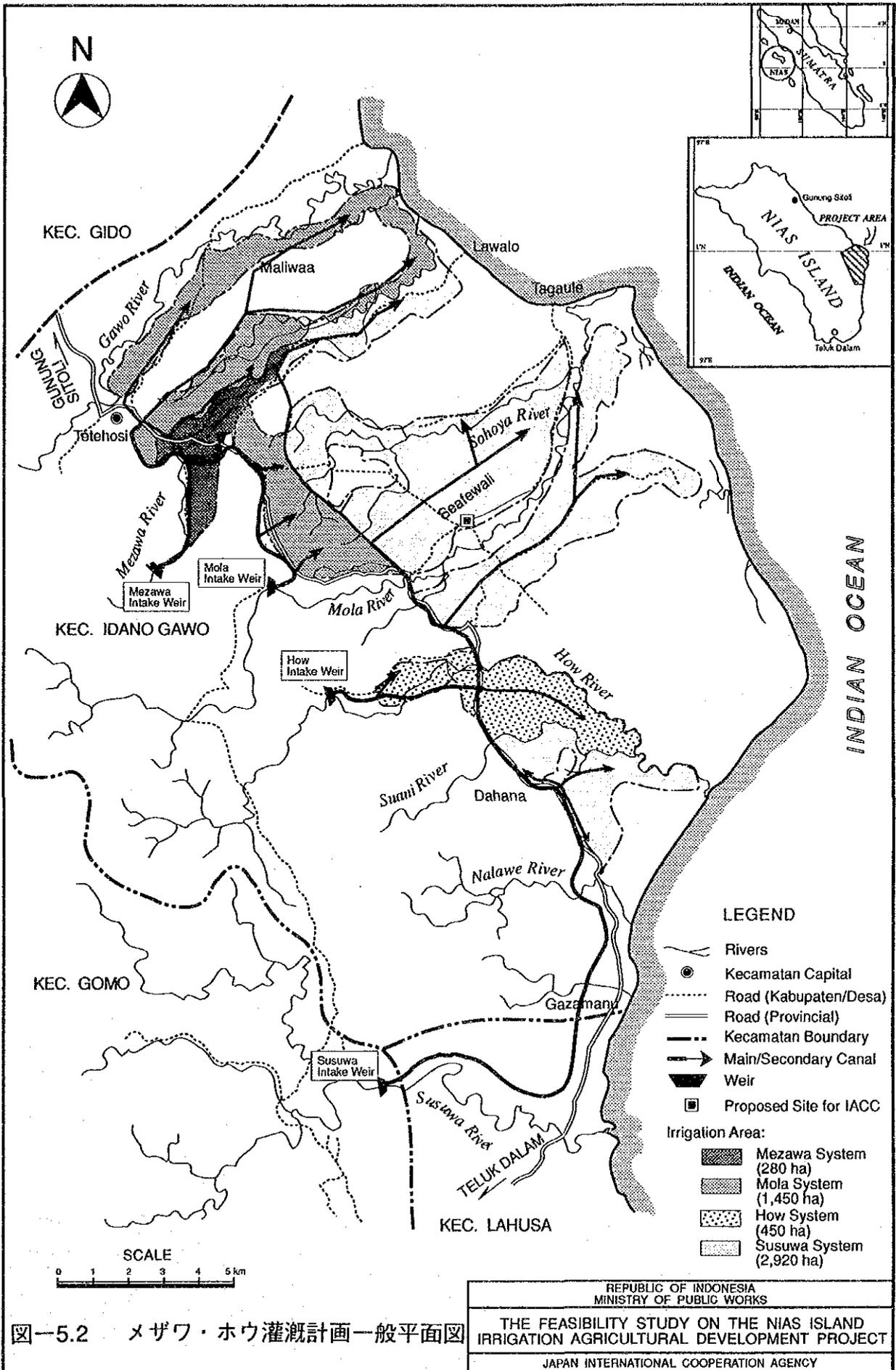


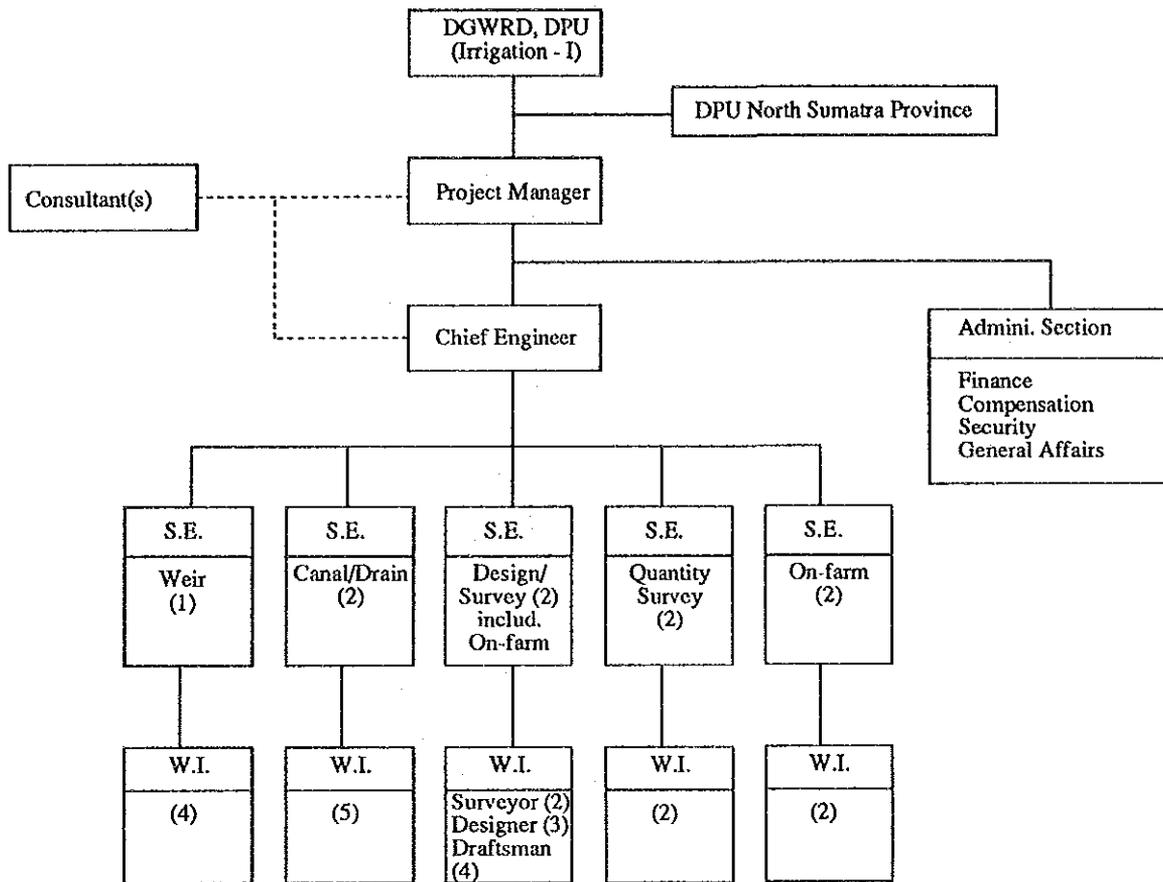
図-5.2 メザワ・ホウ灌漑計画一般平面図

Description	Unit	Q'ty	Year in order				
			1	2	3	4	5
1. Detailed Design							
2. Construction Work							
3. Training of Government Staff and Farmers & Operation of Irrigation Agricultural Coordination Center							
4. O&M Works							

NOTE

	Detailed Design
	Pre-construction Works
	Project Works

図-5.3 メザワ・ハウ灌漑計画事業実施スケジュール



Remarks

S.E. : Site Engineer

W.I. : Work Inspector

図-5.4 建設管理事務所組織図

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
THE FEASIBILITY STUDY ON THE NIAS ISLAND
IRRIGATION AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

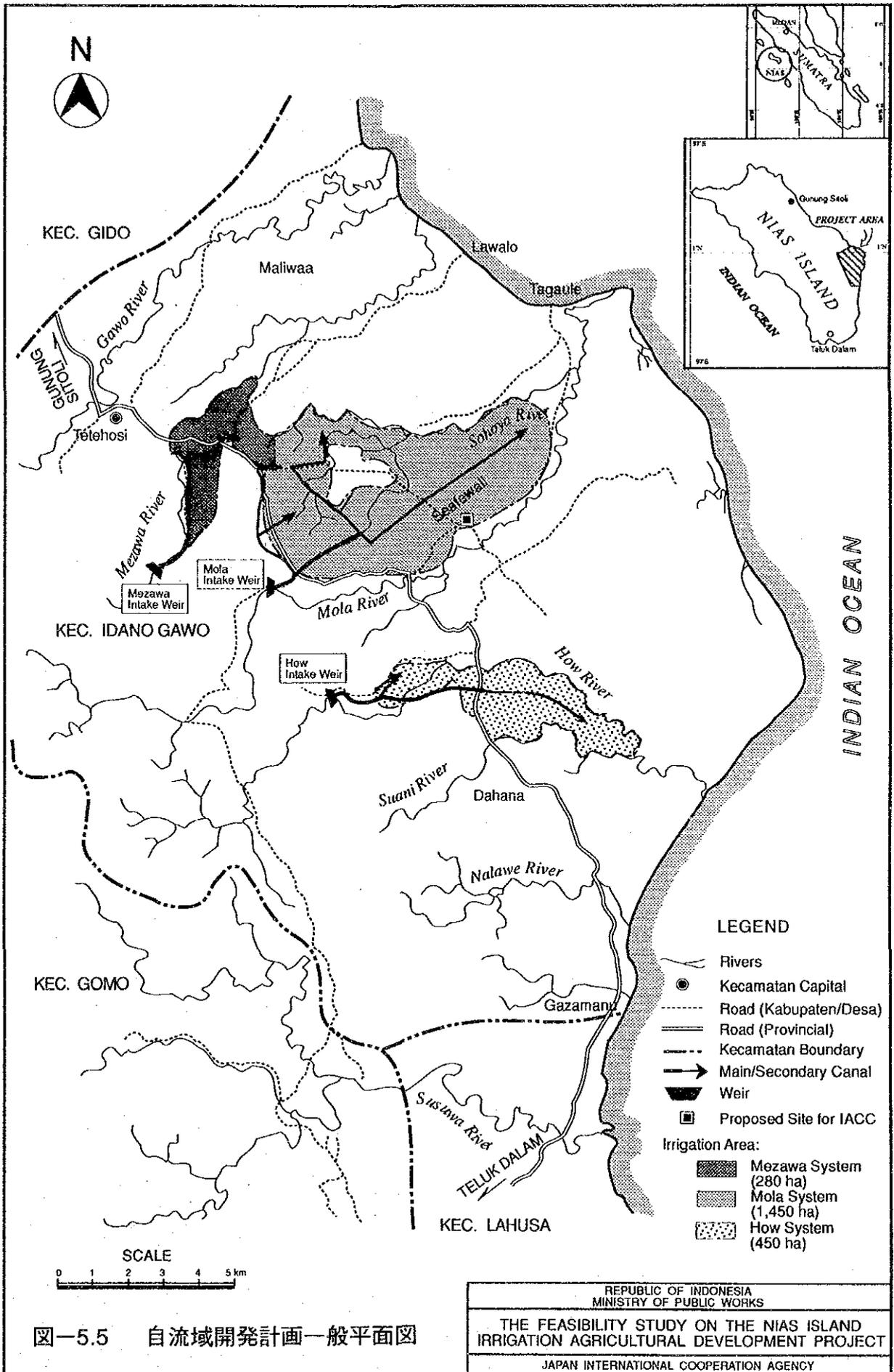


図-5.5 自流域開発計画一般平面図

JICA

