

RY

JICA LIBRARY



1100812(5)

2427/

インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

ローカン川流域灌漑開発計画調査

主 報 告 書

平成 4 年 10 月

国際協力事業団

国際協力事業団

24271

序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、同国のローカン川流域灌漑開発計画にかかるフィージビリティ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3年1月から平成4年8月までの間、4回にわたり、(株)日本農業土木コンサルタンツの池田 實 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、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。

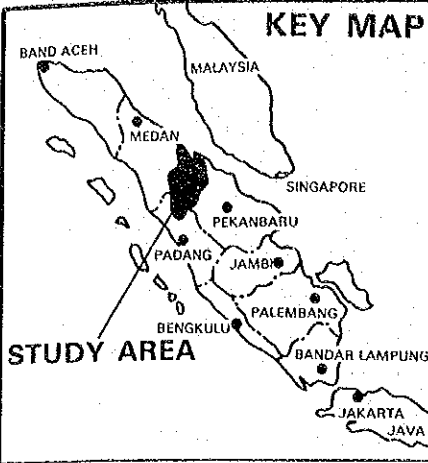
終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年10月

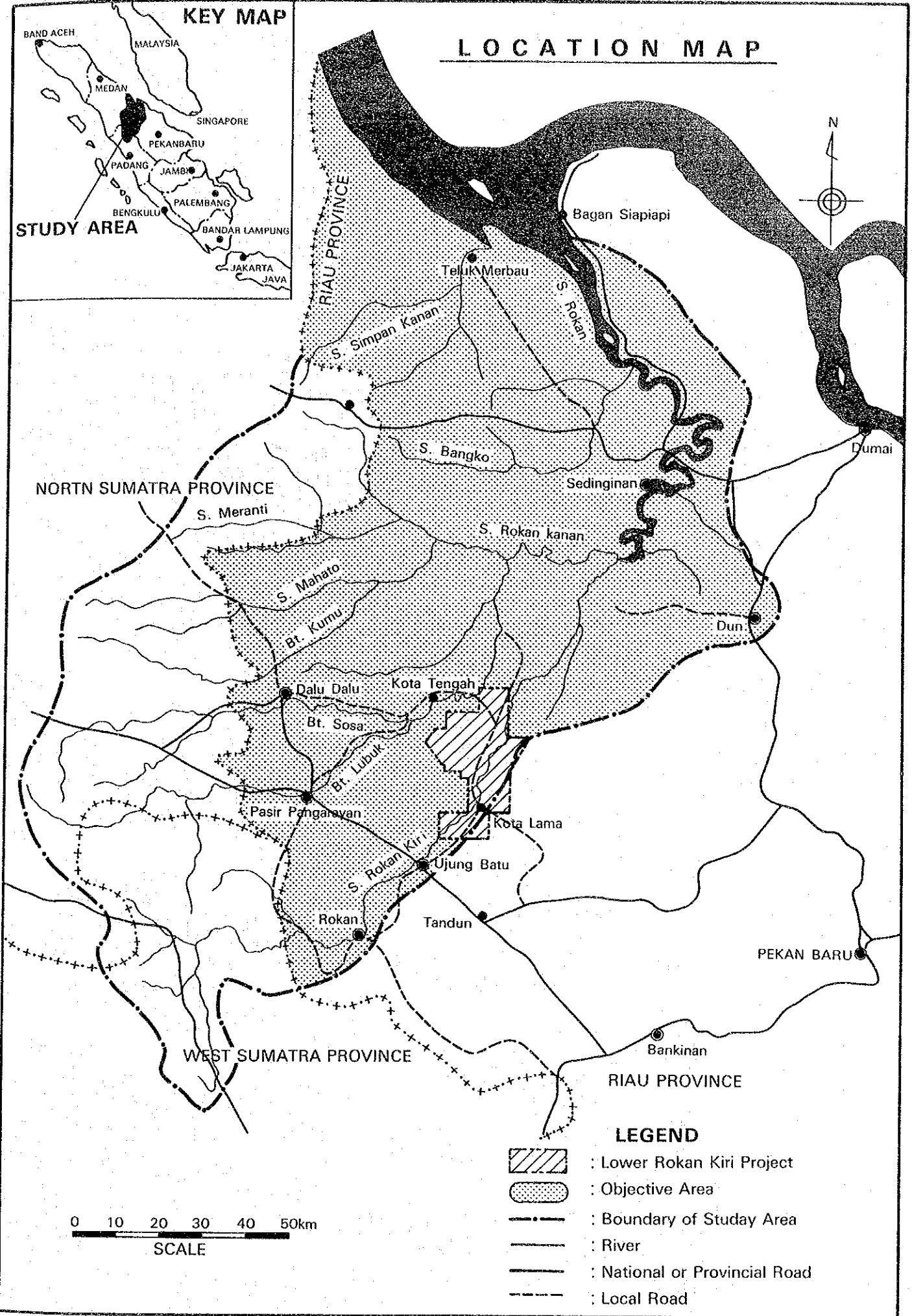
柳谷 謙 介

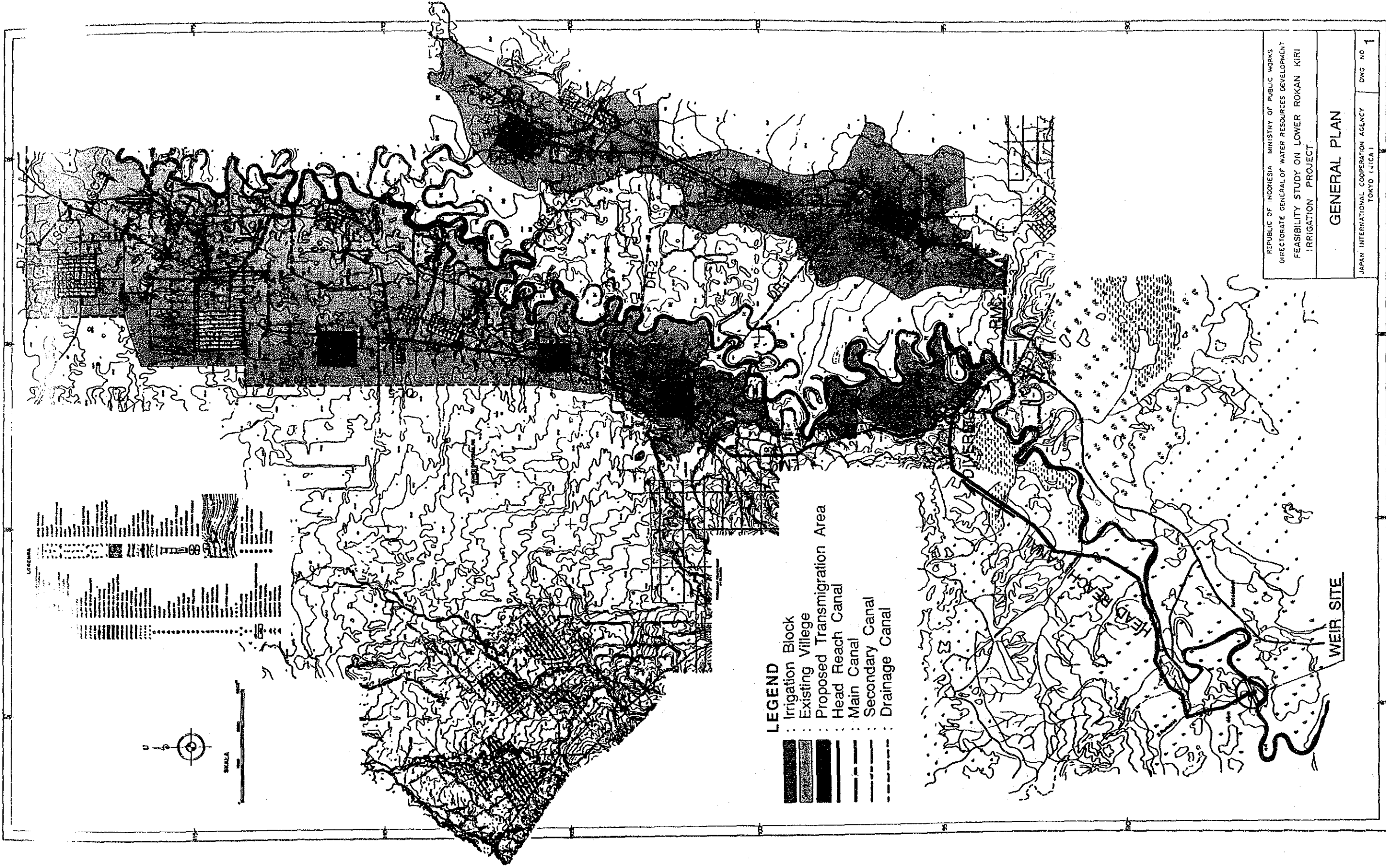
国際協力事業団

総 裁 柳谷 謙 介



LOCATION MAP





- LEGEND**
- Irrigation Block
 - ▨ Existing Village
 - ▩ Proposed Transmigration Area
 - Head Reach Canal
 - Main Canal
 - - - Secondary Canal
 - ⋯ Drainage Canal

REPUBLIC OF INDONESIA MINISTRY OF PUBLIC WORKS
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
 FEASIBILITY STUDY ON LOWER ROKAN KIRI
 IRRIGATION PROJECT

GENERAL PLAN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO (JICA) 1

DWG NO 1

ローワーローカンキリ灌漑計画諸元表

開発面積 (Gross Area)	:	12,200 ha
純灌漑面積 (Net Irrigable Area)	:	8,300 ha
畑地面積 (純灌漑面積に含む)	:	(2,371 ha)
既存入植戸数	:	1,120 KK
先住農家戸数	:	1,216 KK
新規入植戸数	:	2,254 KK
1戸当たり土地配分	:	2.00 ha
住居	:	0.25 ha
水田	:	1.75 ha
畑地 (水田と転換)	:	(0.50 ha)
水源	:	ローワーローカンキリ川
取水施設	:	鋼製ゲートによる可動堰
集水面積	:	3,267 Km ²
位置	:	コタインタン村の約5 Km上流
現況河川敷高	:	EL. 41.7 m
ゲート高	:	4.3 m
ゲート天端高	:	EL. 46.0 m
洪水吐ゲート	:	24 m x 4 nos = 96 m
土砂吐ゲート	:	5 m x 2 nos = 10 m
全堰長	:	118.0 m
取水ゲート	:	2 m x 2 nos = 4 m
計画洪水量 (100年確率)	:	2,200 m ³ /s
最大計画用水量		
1期作	:	1.16 l/s/ha
2期作	:	1.58 l/s/ha
計画取水量	:	9.35 m ³ /s
導水路延長	:	13.0 Km
幹線水路延長 (左岸)	:	16.1 Km
同 (右岸)	:	19.1 Km
2次水路延長 (左岸)	:	24.3 Km
同 (右岸)	:	5.2 Km
支線水路網 (左岸)	:	3,485 ha
同 (右岸)	:	2,815 ha
幹線排水路延長 (左岸)	:	38.3 Km
同 (右岸)	:	17.9 Km

ローカン川流域灌漑開発計画調査

ファイナルレポート

主 報 告 書

目 次

序 文	
ロケーションマップ	i
計画一般図	ii
計画諸元表	iii
目 次	iv
添付表一覧	vii
添付図一覧	viii
語彙および略語	ix
カウンターパート名簿	xiv
調査団員名簿	xv
要 約	S- 1
結論及び勧告	S-16
1. 序 論	1
1.1 まえがき	1
1.2 計画の背景	1
1.3 調査の目的	2
1.4 リモートセンシング解析	2
2. 経済的背景	4
2.1 国家経済	4
2.2 地域経済	5
3. 調査対象地域	7

3.1	自然条件	7
3.2	社会状況	8
3.3	農業状況	9
3.4	農業経済の現況	11
3.5	環境	16
4.	流域開発構想	17
4.1	概要	17
4.2	農業開発	17
4.3	灌漑開発	22
4.4	社会インフラストラクチャー	24
4.5	流域保全	26
5.	水資源農業開発基本構想の策定	27
5.1	開発阻害要因	27
5.2	開発ニーズ	27
5.3	開発ポテンシャル	32
5.4	開発基本構想	36
6.	灌漑計画の策定	38
6.1	灌漑開発計画	38
6.2	ローカン川水系水収支	41
6.3	灌漑開発計画の選定	43
6.4	灌漑開発計画の妥当性	43
6.5	優先開発対象地区の選定	44
7.	優先開発対象地区のフィージビリティ調査	
	(ローワーローカンキリ灌漑計画)	45
7.1	計画地域の現況	45
7.2	開発計画	47
7.2.1	開発計画の基本方針	47
7.2.2	開発規模の決定	48

7.2.3	農業開発計画	.....	51
7.2.4	灌漑排水計画	.....	53
7.2.5	施工計画	.....	55
7.3	事業実施計画	.....	56
7.4	事業費	.....	57
7.5	事業評価	.....	59
7.5.1	事業の便益	.....	59
7.5.2	財務評価	.....	59
7.5.3	経済評価	.....	60
7.6	環境影響評価	.....	62

添付表一覧

表 3.1	調査対象地域の土壌区分及び面積	T- 1
表 3.2	調査対象地域の現況土地利用	T- 2
表 3.3	調査対象地域の食用作物統計	T- 3
表 7.1.1	計画対象地域の現況土地利用	T- 4
表 7.2.1	計画対象地域の計画土地配分	T- 5
表 7.2.2	計画対象地域の計画土地利用	T- 6
表 7.2.3	計画対象地域の計画土地利用及び推定作物生産量	T- 7
表 7.4.1	事業費の内訳	T- 8
表 7.4.2	年度別支払計画表	T- 9
表 7.4.3	事業費の内訳（OECP借款の場合）	T-10
表 7.5.1	キャッシュフロー	T-11
表 7.5.2	経済的費用便益フロー	T-12
表 7.5.3	感度分析（Case-1、費用が10%増加）	T-13
表 7.5.4	感度分析（Case-2、便益が10%減少）	T-14
表 7.5.5	感度分析（Case-3、工事が2年遅延）	T-15
表 7.6.1	事業実施による環境への影響評価	T-16
表 7.6.2	ネガティブな環境影響に対する回避、緩和対策	T-17

添付図一覧

図 3.1	調査対象地域の月別平均雨量	F- 1
図 3.2	調査対象地域の平均気象データ	F- 2
図 3.3	ローカン川流域分割図	F- 3
図 3.4	調査対象地域の土壌図	F- 4
図 3.5	調査対象地域の現況土地利用図	F- 5
図 3.6	計画対象地域の現況作付け体系	F- 6
図 5.1	調査対象地域の開発ポテンシャル図	F- 7
図 6.1	ローカン川水系将来水利用計画図	F- 8
図 6.2	調査対象地域内の灌漑開発計画	F- 9
図 7.1.1	計画対象地域の調査地域及び行政区界	F-10
図 7.1.2	計画対象地域の土壌図	F-11
図 7.1.3	計画対象地域の土地分級図(水田)	F-12
図 7.1.4	計画対象地域の土地分級図(畑作)	F-13
図 7.1.5	計画対象地域の土地分級図(永年作物)	F-14
図 7.1.6	計画対象地域の現況土地利用及び植生	F-15
図 7.2.1	開発代替案-1 (PLAN-1)	F-16
図 7.2.2	開発代替案-2 (PLAN-2)	F-17
図 7.2.3	開発代替案-3 (PLAN-3)	F-18
図 7.2.4	計画対象地域の計画作付け体系	F-19
図 7.2.5	ローワーローカンキリ灌漑計画計画土地利用図	F-20
図 7.2.6	頭首工概略図	F-21
図 7.2.7	用水系統図	F-22
図 7.3.1	事業実施計画表	F-23
図 7.3.2	事業実施計画組織図	F-24
写真 1	リモートセンシング解析、赤外線カラー画像(1989/90)	F-25
写真 2	リモートセンシング解析、赤外線カラー画像(1985)	F-26
写真 3	リモートセンシング解析、土地分類図(1989/90)	F-27

語彙および略語

AAETE	Agency for Agricultural Education, Training and Extension
AARD	Agency for Agricultural Research and Development
ADB	Asian Development Bank
AGRARIAN	Badan Pertanahan Nasional
ARR	Automatic Rain Recorder
AWLR	Automatic Water Level Recorder
BAKOSURTANAL	National Coordination Agency for Survey and Mapping
BAPPEDA	Badan Perencana Pembangunan Daerah (Provincial Development Planning Board)
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (National Development Planning Board)
BI	Bank Indonesia
BIMAS	Bimbingan Massal Swa Sembada Bahan Makanan (Mass Guidance for Self Sufficiency in Foodstuffs)
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 (National Logistics Agency)
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
DBP	Direktorat Bina Program (Directorate of Planning and programming)
DCF	District Coordination Forum
DCRP	Directorate of City and Regional Planning
Desa	Village or group of small villages
DGCK	Directorate General Cipta Karya

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
DJPP	Direktorat Jenderal Penyiapan Pemukiman
DOI	Directorate of Irrigation
DOLOG	Depot Logistik (Regional Logistics Depot)
DP	Departemen Pertanian
DPE	Departemen Pertambangan dan Energi
DPMA	Direktorat Penyelidikan Masalah Air
DPT	Dinas Pertanian Tanaman Pangan
DPU	Direktorat Pekerjaan Umum (Ministry of Public Works)
DPUP	Departemen Pekerjaan Umum Propinsi
DT	Departemen Transmigrasi
E/S	Engineering services
FC	Foreign currency
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
IFAD	International Fund for Agricultural Development
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)
IPB	Institute Pertanian Bogor

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 or Kab.	Administrative district within the Province
KANWIL	Kantor Wilayah (Regional Office of the Respective Ministries)
Kecamatan or Kec.	Administrative 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
MOA	Ministry of Agriculture
OECD	The Overseas Economic Cooperation Fund, Japan
O & M	Operation and maintenance
Palawija	Non-rice food crops like maize, cassava, soy-bean and groundnut
P3SA	Proyek Perencanaan Pengembangan Sumber-Sumber Air
P4S	Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut
PBME	Project benefit monitoring and evaluation
PCF	Provincial Coordination Forum
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum (Ministry of Drinking Water)
PELITA V	The Fifth 5-year Development Plan 1989/1990 - 1993/1994

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	Penyuluh 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)
PPW	Program Pengembangan Wilayah (Regional Development Program)
PRPTE	Program for the rehabilitation and expansion of export crops, Ministry of Agriculture
PT	Dinas Pertanian Tanaman Pangan (agricultural service)
PU	Pekerjaan Umum - Public Works Services
PUSDATA	Pusat Pengolahan Data (Center for Data Processing and Mapping)
PUSKUD	Pusat Koperasi Unit Desa Propinsi Riau (Central of Village Unit Cooperative of Riau Province)
PUS-LITBANG	Institute of Hydraulic Engineering Agency For Research and Development, Ministry of Public Works
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.	Indonesia Rupiah
RSS	Ribed Smoked Sheets of Rubber

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
Ulu-ulu	an employee of the P3A responsible for O&M of tertiary unit
UNDP	United Nations Development Program
USAID	United States Agency for International Development
USDA	United States Development Agriculture
VOC	Dutch East Indies Company
VRSS	Veterinary Research Sub-Station
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

カウンターパート名簿

Specialty	Name	Office
Team Leader	Ir. Ishak Hasan	DPUP
Irrigation and drainage	Mr. Dadi Komardi ME	DPUP
	Ir. Suhenda	DPUP
Hydrology	Mr. Slamet Wahyudi.D.IV P	DPUP
	Mr. Damsir Dt.R.B. BIE	DPUP
Geology	Mr. Syahrial Azhar. BSC	DPUP
Soil and land use	Ir. Januaris	DPUP
Farm practices and cultivation	Ir. Irwan	DPUP
	Ir. Januaris	DPUP
Environmental assessment	Ir. Muhsin Zaini. DIPL.HE	DPUP
Agro-economy and institution	Ir. Irwan	DPUP
Facilities plan	Ir. T.Syamsul Bachri. DIPL.HE	DPUP
Project evaluation	Mr. Garwono Winardi. ME	DPUP

調査団員名簿

氏 名	担 当	参画ステージ
池田 実	総 括	Phase I & II
新井 弘隆	灌漑・排水	Phase I & II
五明 陽一郎	水文・気象	Phase I & II
浅田 浩司	土質・地質	Phase II
宮林 利明	流域開発計画	Phase I
財津 吉寿	土壌・土地利用	Phase I
大沼 洋康	土壌・土地利用	Phase II
田村 多喜志	営農・栽培	Phase I & II
長谷川 栄	環 境	Phase I & II
升村 章司	農業経済・組織	Phase I & II
星野 茂昭	施設計画	Phase II
田辺 立美	事業評価	Phase II

要 約

1. 序 論

1. 本報告書は、インドネシア政府（主務官庁は公共事業省水資源総局）と国際協力事業団との間で1990年10月5日に締結されたローカン川流域灌漑開発計画調査のスコープオブワーク（Scope of Work, S/W）と協議議事録に基づき作成したファイナルレポートである。

2. 本調査は、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1991年1月から8月にかけて実施し、ローカン川の水資源開発基本構想を策定した。このなかで、ローワーローカンキリ灌漑計画、ローワーソサ灌漑計画およびマハト灌漑計画の3地区が開発可能と判断され、開発優先順位を検討した結果、ローワーローカンキリ灌漑計画を優先開発対象地区と選定した。フェーズII調査は1992年1月から8月にかけて実施し、フェーズIで選定した優先開発対象地区の灌漑計画を策定すると共に、その実施経済性の検討を行った。

3. 本報告書は上記調査結果を取りまとめたもので、以下の4分冊より構成されている。

- VOLUME I 主報告書（英文及び日本文）
(MAIN REPORT)
- VOLUME II ローカン川流域灌漑開発調査（英文）
(ROKAN RIVER BASIN OVERALL IRRIGATION DEVELOPMENT STUDY)
- VOLUME III ローワーローカンキリ灌漑計画フィージビリティ調査（英文）
(FEASIBILITY STUDY ON LOWER ROKAN KIRI IRRIGATION PROJECT)
- VOLUME IV 図面集

2. 経済的背景

4. インドネシア共和国は、大小併せて13,700ほどの島々からなる群島国家である。国土面積は約195万平方メートル、1990年現在の人口は1億7,919万人となっている。1980年から1990年までの10年間における年平均増加率は1.98%であった。

5. 1989年から実施されている第5次5ヶ年計画では財政的に健全で且つ強固な基盤を持った経済体制の確率を目指している。具体的には、非石油関連部門の強化による石油価格の変動に大きく影響されない経済体制の確立、対外債務の軽減による財政の健全化、農業部門の発展に裏付けられた製造業部門のダイナミックな成長を主要課題としている。

6. リアウ州は、スマトラ本島以外に大小3,200以上の島々からなり、陸地面積は94,561平方メートルでインドネシア全土の2.7%を占める。人口は1990年現在328万

1千人であり、過去 10年間の年平均人口増加率は、4.25% でインドネシア全体の2倍以上となっている。高い人口増加率の主な原因は、移住計画による政府移住民及び新規に開発された農園への自主的移民の移入によるところが大きい。

7. リアウ州の経済は、1988年の地域総生産（GRDP）で見ると、石油を中心とする鉱業部門が 70% 以上を占め、最も重要な産業となっている。農業部門は 5.5% で石油を除いた数字で見ると、農業部門が 26.2% と最重要部門となる。部門別就業人口では、農業従事者が全体の 59.7% と圧倒的で、鉱業部門はわずか 1.6% に過ぎない。

8. リアウ州では、近年農園作物の増産が著しく 1983-1988の5年間で 15.1% の伸びを示している。米の生産の伸びは、平均 5.2% で人口増加率よりも大きい。米の需要量は満たしていない。1989年現在、約 20万トンの不足していると計算される。リアウ州の食用作物農業の問題点は、灌漑用水の不足、営農技術、不十分な農業普及及びサービスなどを原因とする生産性の低さにあると考えられる。

9. インドネシアでは第1次～第4次5ヶ年計画による米増産は著しく、1969年に 1,800万トンのあった籾生産が 1988年には 4,100万トンへ増大し、その間 1984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年以降米の生産増大は実質的に頭打ちとなり、国内における米の生産は徐々に需要に追いつかなくなりつつある。このような状況下で 1989年 4月に開始された第5次5ヶ年計画では、年間約 1.9%と推定される人口増に消費増が加わって、年間 2.4%の需要増が見込まれるため、同計画の最終年までに 4,800万トンの籾生産が必要とされている。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。このような状況で、水資源と土地資源に恵まれたリアウ州での灌漑開発へ目が向けられている。

10. リアウ州が受け入れた入植者数は現在までに、約 6万 5千家族、約 28万人（1961-1988）で、1989年から実施されているリアウ州の第5次5ヶ年計画では、5年間で 53,953 戸、年平均 10,791 戸の移住を目標としている。

3. 調査対象地域

11. 調査対象地域は、スマトラ島中部東側に位置するリアウ州北部を中心とした、22,100 Km² である。対象地域のうち、西側は北スマトラ、南部は西スマトラ州に含まれ、計画対象地域となるリアウ州内の面積は 16,059 Km² である。

12. 対象地域の地形は山岳地帯、丘陵地帯及び湿地地帯に分けられ、山岳地帯には標高 2,000 m 級のバリサン山脈が西南に位置し、年間 2,500mm から 3,500mm の降雨が本地域の潤沢な水資源を提供している。丘陵地帯の標高は概ね 100m ~ 25m であるが、

50m以上の地域は起伏が多く、現在プランテーションの開発が数多く行われている。他方、標高50m以下の準平原は概ね平坦で灌漑の適地が多く存在する。標高20m以下から海岸線までは広大な低湿地が広がりその多くは湿地林として未開のままである。

13 気候は熱帯多雨帯に属し、年間雨量は全域にわたり2,000mmを下回ることはほとんどなく、山岳地帯では3,500mmを越す所も見られるが、降雨の年変動が激しい。

14 ローカン川の河口まで総流域面積は18,405 Km²で、この流域は途中ローカン川に合流する河川により5つの流域ブロックに分割する事ができる。おもな流域ブロックの年間流出量は、ローカン川4,500百万ト、ルック川4,700百万ト、クム川4,500百万トと推定される。

15 計画対象地域は、約60%が森林に覆われ、また草地在約20%あり、全体として未利用地が多く残っている。可耕地は全体の20%程度である。計画対象地区内には、州公共事業部の実施した灌漑事業が10地区あり、灌漑可能面積は全体で5,525 haであるが、開田されているのは1,628 haで、雨期に1,303 ha、乾期に394 ha灌漑されているにすぎない。これらの灌漑地区のレベルは全てSemi-technicalに属する。

16 リアウ州では、ほとんどの主要食用作物が不足している。特に、米については、州全体で約20万トの不足となっている。将来の人口増加が3%から4%程度と予想されることから、将来の米不足は深刻な問題で、州としては、さらに米の増産を図る努力が必要となっている。

17 調査対象地域には、ゾウ、トラ等の野生保護動物が生息し、あるいは多種にわたる保護植物が存在している。これらは主に自然林と準自然林に存在していると考えられ、森林保護の面と関連して確実に保護されなくてはならない。他方、他の植生、特にプランテーションと草地における生物種の構成は著しく単純なものになっている。また、調査対象地域には広大な沼沢地が広がっているが大半が自然林に覆われ、一般的に周辺地域を含めた動植物の生態系維持に不可欠な存在であるので、その開発にあたっては十分な調査・研究を行う必要があると考えられる。

4. 流域開発構想

18 リアウ州の経済開発計画の中で、農業部門は最も重要な部門とされており、住民の多数を占める農民の生活、教育、福祉水準の向上を計るため、農業の振興は最重要課題となっている。優先分野である農業部門の中でも、食糧、特に米の自給達成が最優先施策となっている。また、住民の栄養改善の見地から、大豆、トウモロコシ、落花生などのパラウィジャ作物の増産も必要とされている。そのほか、輸出の振興ならびに国内工業への原料供給のため、農園作物の増産にも重点が置かれている。

19 計画対象地域は、リアウ州の中でも農業の盛んな地域であり、かんがい施設には乏しいものの、水稲、陸稲をはじめ、大豆、トウモロコシ、落花生などのパラウイジヤ作物の栽培、淡水養殖（特にRambah郡）、畜産（Kampar県）、プランテーション作物栽培など様々な農業生産活動が行われている。このような状況を考慮し、計画対象地区をリアウ州における重要な農業生産地帯と位置づけ、総合的な農業開発の振興を提言する。

20 計画対象地域における農業普及関連職員数及び施設は、現在推進している農業開発計画の実施並びに将来のかんがい農業を実施するためには充分とは言えない。特に今後必要となるのは、かんがい農業に必要な知識を持った普及員の教育・訓練である。また、単に栽培技術の指導をするだけでなく、野菜などの場合は、流通面も考慮した指導の出来る指導員の養成が必要である。

21 計画対象地域での水産開発の必要性としては、自然水域での漁獲量をふやすこと、および淡水養殖の振興が必要である。計画対象地域における内水面漁業開発の開発手段として下記を実施することが必要と考えられる。

- 1) 漁業従事農民の教育・訓練および組織化
- 2) 自然水域での魚籠養殖
- 3) ふ化場施設の改善
- 4) 淡水養殖漁業開発

22 既存灌漑地区の改善には次のような方策が必要である。

- 1) 各地区の詳細な水収支を検討の上、適正な灌漑面積を決定し Technical Irrigation System の導入を図る。
- 2) 大河川を水源とする新規灌漑プロジェクトにより用水補給あるいは水源転換を図り既存灌漑地区の効果を最大限に引き出す。尚、本調査の新規灌漑計画の立案にあたってはこれら既存灌漑地区の取り込みについても検討する。

23 計画対象地区における新規灌漑開発は、豊富な水資源及び土地資源に恵まれていることから大きな可能性がある。他方、当地域は自然林、熱帯雨林等の天然資源に恵まれているため、これらと調和のとれた開発が望まれる。従って、新規灌漑計画の立案にあたっては森林保護区及び湿原地帯の開発は避け、土壌及び地形条件を考慮して行う必要がある。

24 灌漑計画の受益地としては丘陵地帯から準平原に至る標高 60m～25mの地域が地形勾配及び土壌の面から、最も適していると考えられる。他の受益地地域としてローカンキリ川とローカンカナン川が合流する付近に河川沖積層が分布している。しかしながら、この地域の開発には洪水氾濫地域の為ポルダー開発等の手法が必要であり、このためには詳細な地形図及び長期の水位記録等の基礎データが重要で、長期的な観点に立った検討が必要である。

25 生活用水開発の基本方針は、水道施設の普及率の向上にある。このためには、新規水道システムの建設と既存施設の増強を推進する必要がある。計画対象地域の沼沢地周辺や海岸近傍低地で水質状況が悪く水道施設建設の要望が高いことから、水源やその開発方法について調査を実施する必要がある。

26 本計画対象地域は農業、プランテーション、林業等の一次産品の生産が主産業となることから、これらの生産物の加工地や消費地となるドマイ (Dumai) やパッカカンバル (Pekanbaru) と本地域を結ぶ道路が不可欠である。計画対象地域では、南北を連絡する道路がなく、現在は、内陸水運が唯一の交通手段となっている。したがって南北を結ぶ路線として、次の2路線の建設を提案する。

- 1) タンガリ郡のタルルとタンガリ郡のシギナを結ぶクム川に沿う路線で、既存県道70kmを含み、全長は約97kmである。
- 2) マンガウ郡のタラマとマンガウ郡のトリを結ぶロカカリ川に沿う路線で、既存県道58kmを含み、全長は94kmである。

27 電力供給の基本方針は、需要増加への対応と住民サービスの向上であるが、長期的には国家の石油戦略の上からディーゼル発電への依存度を減少させなければならない。このため、地域の短期需要にはディーゼル発電で対応するが、長期的には新たな水力発電を増大させる必要がある。計画対象地域の開発手段は、以下のとおり要約される。

- 1) コタパンジャン水力発電所の建設
- 2) 農村電化の推進
- 3) 既存ディーゼル発電施設の拡充および保守
- 4) 水力発電可能地点調査の実施 (本計画対象地域では、ロカカリNo.1 (67 KW)、No.2 (65KW)、およびロカカリNo.1 (46KW)、No.2 (10KW)を対象とする)

28 計画対象地域の自然保護林および保安林のなかに、荒地や焼畑が6,800ha、畑地などによる開発地が2,000haある。これらの地域では、植林による森林の復旧が必要なことはもとより、現況森林内における伐採を法的手段で規制する必要がある。また、農地やプランテーションなどへの転換が制限されている制限生産林においても同様に、荒地や焼畑が46,900ha(計画対象地域の2.9%)、開発地が15,900ha(同1.0%)と広い面積を占めており、今後とも開発に対する社会ニーズの増大が予想されている。しかし、計画対象地域の約26%と最も大きな面積を有する制限生産林を持続的な森林資源として確保することが、すなわち流域の水資源および土地資源を保全することになることに留意し、長期的観点から、制限生産林内の荒地や焼畑地での植林の実施および現況森林内における伐採の規制が必要である。ただし、伝統的な焼畑を制限するにあたっては、現在進めている焼畑耕作民定住化計画の一層確実な実施が必要である。

5. 水資源農業開発基本構想

29 計画対象地域は、経済基盤が農業であるにもかかわらず、食用作物のほとんどを自給できない現状にある。これは、下記のようないろいろな要因が重なっているものと考えられる。

- 1) 雨期の降雨分布が大きく変動するため、各年の農業生産が不安定である。
- 2) 可耕地が全体面積の2割程度と少ない。
- 3) 生産性の低い伝統的な焼畑農業が広く行われている。
- 4) かんがい施設などの農業インフラの整備が不十分なため、安定した農業生産ができない。
- 5) 道路がよく整備されていない。
- 6) 農業支援制度が十分に整備されていず、また、十分に機能していない。
- 7) 農産加工技術の水準が低い。

30 リウ州の人口は、1980年から1990年の10年間に年率4.25%の割合で増加した。また、計画対象地域の人口については、1980年から1990年の10年間に年率7%の割合で増加した。2020年におけるリウ州の人口は次表のようになると推定される。

	1990年(ヒソカ)	2000年	2010年	2020年
リウ州の人口	3,281,046	4,856,750	6,850,926	9,207,072
計画対象地域				
全人口	426,899	801,348	1,368,818	2,125,732
農家人口	308,990	520,876	821,291	1,169,153

31 米、トウモロコシ、大豆、ピーナツなど主要食用作物の2020年における自給率は、それぞれ85.1%、72.5%、31.5%、73.4%と推定される。同じく、計画対象地域の場合、2020年における自給率は、それぞれ49.9%、96.2%、77.6%、175.0%と推定される。

32 主要作物である米の自給達成のために、既に計画されているバタンクム灌漑事業を実施し、さらにその後約40,000 ha程度の新規灌漑事業を実施した場合、計画地域内の米の自給は十分達成されるが、州全体の不足を補うまでには至らないと推定される。

33 計画対象地域内の既存開発地を含む土地資源の開発ポテンシャルは、下表のとおりである。

区 分	開 発 ポ テ ン シ ャ ル 総 面 積	(単位: ha)	
		開 発 済	新 規
森林地域	798,600 (49.7%)	-	-
水田適地	65,600 (4.1%)	1,400	64,200
畑、プランテーション適地	372,300 (23.2%)	209,500	162,800

長期的観点の農業適地	141,000 (8.8%)	39,800	101,200
その他(農業不適地)	228,400 (14.2%)	-	-
計	1,605,900 (100.0%)	250,700	328,200

34 本調査における水資源賦存量は、長期流出量としてとらえることができる。各流域ブロックの内、ローカンキリ川、ルブック川及びクム川流域のそれぞれの計画基準年1984年における月平均流量及び年間総流出量は次表の通りである。

流域ブロック 河川名 流域	Block 1	Block 2	Block 3
	S. Rokan Kiri 4,312 Km ²	Bt. Lubuk 4,610 Km ²	Bt. Kumu 3,913 Km ²
1月	141.4	295.4	176.1
2月	208.6	196.5	147.4
3月	176.6	181.6	234.7
4月	180.1	242.2	172.1
5月	174.8	145.7	186.4
6月	131.2	87.9	174.0
7月	86.1	103.1	83.7
8月	66.4	74.2	119.7
9月	90.6	116.8	60.2
10月	93.0	119.6	94.0
(m ³ /s)11月	248.8	113.4	107.1
12月	119.3	106.2	155.8
平均	143.1	148.6	142.6
総流出量(m ³ /year)	4,506x10 ⁶	4,692x10 ⁶	4,513x10 ⁶

35 上記の社会・自然条件、と国家経済開発基本方針及びリアウ州経済開発基本方針、並びに持続的開発達成のために必要不可欠な地域住民の役割、便益を十分に考慮して、計画対象地域の水資源農業開発基本方針を下記の通り設定した。

- 1) リアウ州における米の自給達成に貢献するため、米の増産を最優先とする。
- 2) リアウ州における米以外の主要食用作物の自給率向上に貢献するため、パラウイジャ作物の増産を図る。
- 3) 農民の生活向上を図る
- 4) 開発の各段階での地域住民の参加を促進する。

6. 灌漑計画

36 土地条件及び水資源ポテンシャルを考慮し、新規灌漑計画として次の6地区が検討の対象に挙げられた。

- 1) バタン・ルブック地区
- 2) アッパー・ソサ地区
- 3) ローアー・ソサ地区
- 4) マハト地区

- 5) ローアー・ローカン・キリ地区
- 6) バタンルブック・アッパーソサ地区

37 水源予定地点の有効利用可能量を1/5非超過確率により求め、これより、開発可能地の規模を求めると新規6地区で44,160 haとなった。また、地形上の制約から決定される46,960 haのうち、水源量からくる限界を考慮すると、44,160 haが新規灌漑地区の適正規模となる。

38 タンクモデルによって推定された流出量を基に、既存灌漑プロジェクト用水量、計画地域飲料水、計画工業用水および計画灌漑プロジェクト用水を考慮して、それぞれの水系別に水収支計算を行った。その結果、計画基準年(1984年)においてはすべての水系で水量の不足は生じないことが判明した。

39 調査対象地区内で実施すべき灌漑開発案を選定するため、まず前節で策定した6地区の灌漑開発計画案(既存灌漑地区への用水補給方法により全部で18ケース)について経済的な妥当性を評価するため、概略の内部収益率を算定した。その結果、次の3地区の内部収益率が10%以上となりマスタープランにおける検討の対象に選定した。

1) ローワーロカンキリ灌漑計画	19,300 ha
2) マハト灌漑計画	9,000 ha
3) ローワーソサ灌漑計画	11,800 ha

40 上記3地区に加え、すでにJICAでF/Sが終了しているバタンクム灌漑計画が実施された場合、灌漑面積は合計47,000 haになる。作付け率を180%と想定すれば、作付け面積は84,600 haに達し、開発目標年次2020年には次表の通り米の生産量(精米)は42万トンに増産されると期待される。従って、計画地域内で米の自給が達成できるだけでなく、リアウ州内の不足量の約60%は供給可能となる。

年	計 画 対 象 地 域			リアウ州の不足量
	需 要	供 給	過不足	
2000	112,990	116,025	+ 3,035	131,652
2010	193,003	267,475	+74,472	184,262
2020	299,728	418,700	+118,972	193,741

41 上記3地区から優先開発対象地区を選定するため、3地区についてさらに詳しく検討を加え優先順位を決定した。優先順位を決定するのにあたっては、DGWRDの基準を基に評価基準を設定した。この評価基準は、水資源、土壌及び地形、土地利用形態、入植民の比率、アクセスビリティ、ha当たり工事費及びEIRRを対象項目としている。これらの項目はその重要度により、優先点および重み付きポイントを与えて評価した。

42 この結果、ローワーローカン地区が評価点が最も高く、優先開発対象地区に選定された。3地区を比較してみると、土壌・地形、水源および経済性はほぼ同程度であるが、特にローワーローカン地区を除いた2地区はアクセスビリティが悪く、現況土地利用もそのほとんどが森林であるため、評価点が低くなった。

7. ローワーローカンキリ灌漑計画フィージビリティ調査

地域の概要

43 ローワーローカンキリ灌漑計画の計画対象地域(Project Area)はケプヌハン(Kepenuhan)郡及びクントダルサラム(Kunto Darussalan)郡の行政区界で囲まれた 942 Km² の地域である。計画地域内のうち頭首工、導水路の建設予定地及び航測による地形図化範囲を含む 426 Km² を調査地域(Survey Area)とした。受益地はコトラマ(Kota Lama)からローカンキリ川の両側に広がる約 120 Km² の地域で標高は 40 m - 20 m の平坦な地形である。

44 計画地域の水源となるローカンキリ川は、頭首工地点で約 3,267 Km² の集水面積を持ち、年間を通して豊富な河川流量に恵まれ年平均流量は 146.7 m³/s、最低の月平均流量は7月の 72.6 m³/s である。年間を通しての総流出量は約 4,600 百万トンと推定される。水質は灌漑用として問題はない。土壌的には、一部丘陵地を除いた段丘及び沖積地は灌漑適地と判断され、受益地の約 90 % を占める。

45 計画地域の現況土地利用は1次林(42.3%)、2次林(24.9%)、灌木/草地/アランアラン(19.3%)、プランテーション(7.5%)、耕地(3.6%)、その他となっている。受益地内に限って見ると水田は約 2 ha の天水田に過ぎない。受益地内に灌漑施設はない。

46 計画地域内の全世帯数 5,111 戸の内 77.6 % にあたる 3,968 戸が農家で、農家人口は約 17,000 人と推定される。農家1戸あたりの面積は 2.0 ha で、そのうち 1.75 ha (第1種耕地 1.0ha, 第2種耕地 0.75 ha) が農地、0.25 ha が住居用地であるが、第2種耕地はほとんどが森林で農耕には使用されていない。受益地内の農家戸数は先住農家が 1,216 戸、移住農家が 1,120 戸、合計 2,336 戸である。

47 計画地域の基幹作物は水稲、陸稲、トウモロコシ、キャッサバ、サツマイモ、ピーナッツ等である。計画地域内の収量はローカン川流域全体と比べて低い。農家収入の 58 % は農業収入で残りは大規模農園等での労働で得ている。農業収入の内 52 % が作物収入で残り 48 % はゴムあるいはココナッツプランテーションの小規模保育、畜産及び漁業から得ている。

48 KUDは地域農民の経済基盤として重要な位置を占めるが、本地域では活発な活動が行われていないため、当地域での農業発展を阻害している一因と考えられる。また、政府による農業普及、試験研究、金融等のサービスも不十分であり、これらも農業の発展が進まない一因となっている。

49 計画地域の森林は政府の指定した開発可能な「転換可能林」であり、他の自然保護林、保安林等と明確に区別されているため行政的に問題はない。

開発計画

50 灌漑開発基本計画に基づき立案されたローワーローカンキリ灌漑計画の目的は次のように設定された。即ち、1) 灌漑・排水システムの導入により、既存入植民および先住農家の生活向上と安定を図る、2) リアウ州の米自給達成を目的とした、地域の米増産に寄与する、3) 新規入植及び自然保護のための地域住民の再入植に対する政府政策をサポートする。

51 開発規模の決定にあたっては、1) 取水堰の位置と取水位、2) 取水可能量及び灌漑用水量、3) 土地分級、及び 4) 農家戸数、1戸当たり農地面積及び計画土地利用を考慮した。

52 ローカンキリ川の当開発地域に対する水資源賦存量は約 40,000 ha と見積もられ高い灌漑開発ポテンシャルを有していると言える。他方、現在の地域内の既存農家は入植農家を含め 2,336 戸である。これらの状況を考慮して開発適性規模の決定にあたり次の3代替案について検討した。

- 代替案-1 : 既存農家のみを対象とした灌漑・排水計画に基づく開発。
- 代替案-2 : 既存農家を対象とした灌漑・排水計画により灌漑水路の上流に位置する地域を新規入植として開発する。
- 代替案-3 : 水資源と土地資源の許す最大限の面積を対象とした灌漑・排水計画に基づく開発。

53 上記3案を比較検討した結果、代替案-2及び代替案-3が開発対象案として可能であるが、現段階で既入植者及び先住者の生活安定を第1とした緊急案としては、代替案-2が適正規模と判断できる。しかしながら、州政府の意図している水資源・土地資源の豊富なこの地区を灌漑開発の基地として将来を見込んで考える場合は、代替案-3も当然開発対象規模になりうる。従って、本計画に代替案-2を採用するにあたっては、将来計画として代替案-3に可能な限り移行が可能なように考慮して施設計画を立案する。

54 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土地利用は次の様に変化する。

分 類	現 況 (ha)	計 画 (ha)
原生林	5,268	304
2次林	3,094	751
灌木/草地/アラブツツ	2,857	244
耕 地 (水田/畑)	639	8,300
居住地	342	2,062
水路取得用地	-	539
合 計	12,200	12,200

55 入植農家に対する土地配分は次の通りである。

宅 地	0.25 ha
第1種農地	1.00 ha
第2種農地	0.75 ha
計	2.00 ha

56 さらに、上記の配分面積に加えて土地利用計画に一戸当たり 0.25 ha の公共用地と 0.11 ha の水路用取得用地を考慮する。従って、上記の計画土地利用によれば、2,643 ha が既存入植の 1,120 戸に利用される。尚、既存農家 1,216 戸及び受益地外に居住する Kota Lama 及び Kotaintan の住民に対しても農地を配分することとした。この結果、これらの農地と急傾斜地等灌漑不適地を除いた 5,320 ha に 2,254 戸の農家を入植させるための新規移住計画が必要である。

57 導入作物は計画地域の農業開発戦略を考慮し、雨期、乾期共水稻および裏作物として大豆とピーナッツを推奨する。この作物選定は政府の実施している SUPRA INSUS 計画（既存灌漑地区集約営農導入計画）とも一致する。作付け体系は米の年間2期作の導入を計画するが、労働力のバラツキを考慮し裏作物の導入も考慮した。

58 事業実施後の目標単位収量は以下の通り設定した。

作 物	目標単位収量(t/ha)	
	With Project	Without Project
雨期水稻・灌漑田	5.0	3.5
天水田	-	0.9
陸 稲	-	1.0
乾期水稻・灌漑田	5.5	-
天水田	-	0.9
陸 稲	-	1.0
大豆	1.6	0.7
ピーナッツ	1.8	0.6

59 この結果、事業実施後計画地区全体で 62,200 トンの米および 7,300 トンの裏作物の増収が実現すると見積もられる。また、本計画の重要な目的の1つは農民の収入

の増加である。この目的を達成するには、効果的な営農法と生産機材で作物の生産性を向上・安定させるとともに、作付け面積の増加、効果的な労働配分及び畜力による農作業の省力化等により営農規模を拡大する事が基本戦略となる。

60 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、特に農民及び維持管理職員の質をトレーニング等を通して高めることが不可欠と考えられる。現在、農業金融は計画地域内ではチャンネルが限られているため、政府のガイドラインと支援によってKUDの強化を図る必要がある。

61 灌漑排水計画は開発計画の適正規模及び農業開発計画に基づき次の点を考慮して決定した。即ち、1) 資金の有効利用および土地・水資源・労働力の最大限の利用、2) 環境との調和、3) 重力式灌漑方式の導入、の3点である。灌漑計画はローガンキリ川を水源として計画した。河川流量及び土地資源は計画面積に比べ豊富であるため、本計画実施後、開発した地域が労働力の増加によりさらに開発を最大限に発展できるよう考慮した。

事業実施計画

62 本事業の実施期間を2年の準備期間を含めて約7年と計画した。準備期間は詳細設計、入札書類の作成、資金調達、建設に先立ち必要とする期間を含む。建設期間は5年間を見込んだ。

63 公共事業省水資源総局(DGWRD)が本事業の実施機関となり、設計、施設建設、及び工事監理に責を負うとともに事業実施にかかる関係諸機関との調整・折衝を行う。

64 計画施設が完成した後、建設管理事務所はリアウ州公共事業部へ移管され維持管理事務所となる。維持管理事務所はターシャリーブロック末端までのすべての施設の維持管理に責任を持つ。ターシャリーブロックから末端までは水管理組合及び農民自身の手によだねられる。

事業費及び事業評価

65 事業費は準備費、直接工事費、維持管理資機材購入費、土地収用費、一般管理費、コンサルタント調達費、予備費および付加価値税から成る。本灌漑計画の事業費は現地貨分25.4百万US\$、外貨分36.8百万US\$、合計62.2百万US\$と見積もられた。

66 事業の便益として本事業が完成した場合、年間の農産物の生産高は米が62,200トン、畑作物(大豆及びピーナッツ)が7,300トンの増加が見込める。また、計画地域のほとんどの農民は高い収入や他の便益を享受できるようになると考えられる。

2.0 ha 保有の標準農家の年間収入は現況 516,800 ルピアから事業を実施した場合には約 5,200,000 ルピアへと増収が期待できる。

67 本事業の経済評価は、以下の条件に基づいて行った。

- 1) 外貨交換率は US\$1.0 = Rp. 2,010 とする。
- 2) 事業の経済的有用期間を 30 年とする。
- 3) 直接便益のみを定量的に評価した。間接便益は定性的に考慮した。
- 4) モミの経済的庭先価格は 2000 年世界市場価格予測に基づき Rp. 322/Kg とする。
- 5) 農家労働賃金変換率は 0.8 とする。
- 6) 農業開発期間は 5 年間を見込む。
- 7) 割引率は 10 % とする。
- 8) 物価上昇率は事業費と共に便益にも影響するとし、考慮しない。
- 9) 利子は考慮しない。

68 経済的事業費は、財務的事業費をもとに変換率を用いて算定した。本事業の経済的便益は将来灌漑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ともない、年々増加し事業完成後 5 年で目標便益に達すると計画した。施工計画は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 10 年目で目標便益に達する。

69 経済的内部収益率 (EIRR)、便益費用比率 (B/C)、及び純現在価値 (NPV) は次の通りと算定された。

EIRR : 12.0 %
 B/C : 1.18 (割引率 10 %)
 NPV : Rp. 10,275 Million (割引率 10 %)

70 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、次の 3 ケースについて感度分析を行った。3 ケースの条件及び結果は以下の通りである。

CASE	EIRR (%)	B/C	NPV (Mill. Rp.)
Case-1 費用が 10 % 増加した場合	10.8	1.07	4,507
Case-2 便益が 10 % 減少した場合	10.7	1.06	3,480
Case-3 工事期間が 2 年遅れた場合	10.6	1.06	2,919

71 この結果、ローワーローカンキリ灌漑事業は経済的実施の妥当性を有する優良案件と判断される。また、感度分析の結果からは本事業が費用及び便益の変化にたいしても、割引率を越えているため、実施が有利な事業と言える。

環境影響評価

72 事業実施によって直接的な便益はもちろんであるが、環境および社会経済に対する様々な影響の発生が予想される。そのため、人口環境省の推薦する環境影響評価のためのガイドラインに沿って、本事業による環境への影響評価を行なった。

73 物理的・化学的要素に対するインパクトとしては、水質に関するものが大きいと考えられる。建設期間中は、主に水のにごりによる水質の悪化、建設後においては農薬、肥料による水質汚染、水の滞留による伝染病の発生が懸念される。対策としては、工事中の水のにごりに対しては濁水処理及び残土砂等の適切な処理で配慮する必要がある。農薬、肥料による水質汚染は、現状では使用量が少なく、問題とはならないと考えられるが、今後は適正な使用に対するきめ細かな指導が必要である。現在地域の下流域で水の滞留が認められる。これについては、排水路の建設と適切な管理によって改善が可能である。

74 インドネシアでは、保護すべき植物、動物が指定されている。植物では、ある一定の直径以下の有用な樹木が指定されており、資源保護的な意味が大きい。ただし、その適用範囲は森林地域であり、その中でも転換林 (Conversion Forest) は対象から除外されている。計画地域の森林はすべて転換林に指定されているため、その適用を受けない。

75 動物については、国内全域を対象としており、貴重な種の保護の観点からの指定である。調査地域内ではゾウの生息が確認されており、その他多くの保護すべき動物の生息が予想される。ただし、これらは種の指定であり、法的には周辺地域への移動させれば問題はないことになる。開発計画立案に当たっては、隔離されることによって、野生動物が自由な行動を妨げられないように配慮する必要がある。また、工事期間中においては野生動物の逃走経路を確保する計画が必要である。この場合、どのような動物が、どこに、どの程度生息しているかのデータが必要である。特に大型動物では広いテリトリーを持つ場合があり、単純に周辺に移動させるだけではテリトリーの重複、過密による競合で、個体数の減少、森林地区以外への侵入の可能性がある。従って、動物保護の観点からは、今後詳細なアセスメント調査が必要である。

76 調査地域全体では 40 % 程度を天然林 (Primary Forest) が占めている。天然林は、有用大径木がすでに伐採されているが、伐採が単木的事から、相観的には原生林の様相を呈している。これらの天然林は、前項の動植物の生息、生育の場所であるとともに、自然資源の宝庫であり、できる限り保全する必要がある。本計画では、計画地域全体で約 5,000 ha が森林から耕地へ転換が必要となるが、ローカン川流域全体の森林面積の約 0.2 %、転換林の約 1.5 % を占めるに過ぎず、全体での消失割合は小さいので影響は少ないといえる。

77 調査地域では燃料として薪にたよっており、今後も変化はないと考えられる。天然林は薪の採取地としては不適であり、若く純生長量の大きい2次林が採取地として適しているため、薪のための植林等についても検討の必要がある。

78 灌漑プロジェクトの実施は、農業生産性向上による所得の増加、雇用機会の増加等、社会的要素にプラスのインパクトを与える。それに対して、マイナスのインパクトは相対的に小さいが、準備工事、本工事期間中はプロジェクトに対する疑問、不安、また先住農家と入植農家との関係等にマイナスのインパクトを与える可能性があるため、農民に対して十分な事前の情報を与え、計画段階から積極的な住民参加を図る必要がある。

結論及び勧告

結 論

1. 計画地域内には近年大規模プランテーション開発が著しいが、他方、計画地域を含めたリアウ州の食用作物の自給が緊急の課題となっている。また、計画地域には豊富な水資源と自然林及びそこに生息する動植物等の天然資源に恵まれている。この様な状況で、計画地域の農業開発には本地区がリアウ州における重要な農業生産地区と位置付け、食糧増産とプランテーション開発並びに天然資源保護とのバランスのとれた計画立案が必要である。
2. ローカン川流域灌漑開発計画として、次の3計画を提案する。
 - 1) ローワーローカンキリ灌漑開発計画
 - 2) ローワーソサ灌漑開発計画
 - 3) マハト灌漑開発計画
3. 上記灌漑計画及びすでにF/S調査の終了しているバタンクム灌漑計画の実施による米(精米)生産量は目標年次2020年において年間約42万トと推定され、計画地域及びリアウ州の同年における需給バランス予測のうち、計画地域内では充足され他地域への供給が可能となり、リアウ州の不足分の約60%を補うことが可能となる。
4. 上記3地区のうちでローワーローカン灌漑地区が優先度が高く、F/S調査を実施した。その結果、本事業の経済的内部収益率は12.0%で、経済的に実施可能性が高いと判断される。

勧 告

5. ローワーローカンキリ灌漑計画は既存の入植農家、先住農家に加え、新規の入植地への灌漑計画であり、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、当計画地域は新規入植の促進により更なる灌漑開発が可能であるため、州政府のBAP PED A、移民局、農業部との調整が必要である。
6. 灌漑農業を含めた農業振興のため、本地区の土壤に適合する作物の最適品種の選定、栽培法の確立及び生産費の低減を目的としたパイロットファームの設置が望まれる。
7. さらに、農業普及員員の教育・訓練、金融普及及び資材供給のための農協の管理能力・機能強化、流通・加工サービスの改善、等の農業支援体制の改善が必要である。

8. 計画地域内の天然林には保護すべき動物が生息しており、計画の実施にあたって極力影響のでないようその生態系に関する詳細なアセスメント調査が必要である。

9. ローカン川下流域に広がる湿地帯の開発にあたって、土壌、導入作物の選定、潮汐の影響、生息動物の保護等に関し、持続的な調査・研究と考えられ、それらに関する試験・研究機関の設立が望まれる。

1 序 論

1.1 まえがき

本報告書は、インドネシア政府（主務官庁は公共事業省水資源総局）と国際協力事業団との間で 1990年 10月 5日に締結されたローカン川流域灌漑開発計画調査のスコープオブワーク（Scope of Work, S/W）と協議議事録に基づき作成したファイナルレポートである。

本調査は、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 1991年 1月から 8月にかけて実施し、ローカン川の水資源開発基本構想を策定した。このなかで、ローワーローカンキリ灌漑計画、ローワーソサ灌漑計画およびマハト灌漑計画の 3 地区が開発可能地とされ、開発優先順位を検討した結果、ローワーローカンキリ灌漑計画を優先開発対象地区と選定した。フェーズ II 調査は 1992年 1月から 8月にかけて実施し、フェーズ I で選定した優先開発対象地区の灌漑計画を策定すると共に、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まとめたもので、以下の 4 分冊より構成されている。

- VOLUME I 主報告書（英文及び日本文）
(MAIN REPORT)
- VOLUME II ローカン川流域灌漑開発調査（英文）
(ROKAN RIVER BASIN OVERALL IRRIGATION DEVELOPMENT STUDY)
- VOLUME III ローワーローカンキリ灌漑計画フィージビリティ調査（英文）
(FEASIBILITY STUDY ON LOWER ROKAN KIRI IRRIGATION PROJECT)
- VOLUME IV 図面集

1.2 計画の背景

本調査の対象となるローカン川流域は、土地、水資源に恵まれ高度の農業開発ポテンシャルを有しているため、域内には移住事業、プランテーション事業等、諸事業が進行している。そのため、農業生産性の向上と安定化及び移住事業支援のため流域全体の調和のとれた灌漑農業開発計画の策定が緊急な課題となっている。

以上のような背景を持つローカン川流域地区について、その必要性と緊急性が評価され、1990年6月に開催された日・イ年次協議において本調査が要請された。

1.3 調査の目的

ローカン川流域を対象に、全体の水資源の賦存量を考慮しつつ、灌漑開発を柱とする開発基本構想を策定し、優先開発対象地区について灌漑計画を立案したうえ事業の技術的可能性および経済的妥当性について評価検討を行う。併せて、本計画調査の実施を通し、インドネシア国政府カウンターパートへの技術移転を行うことを目的とする。

調査対象地域は、インセプション・レポートに述べられている通り、当初は約 15,600 Km² であった。しかしながら、本流域の農業開発計画策定の必要上から、ローカン川河口域の一部周辺隣接地域が包含されたため、調査対象地域は約 22,100 Km² となった。また、計画対象地域としてはリアウ州を対象とするため 16,059 Km² となる。

1989年4月から開始された第5次5ヶ年計画(1989/90 - 1993/94)は第1次長期25ヶ年計画の最終計画期間であり、第6次5ヶ年計画(第2次長期25ヶ年計画の最初の期間)へ橋渡しをする期間と位置付けられている。この事を考慮して、1991年1月21日公共事業省水資源総局において開催されたインセプション・レポートの説明会議でローカン川流域灌漑開発長期計画の開発目標年次は2020年に設定された。

1.4 リモートセンシング解析

本調査におけるリモートセンシング解析は、JICAとインドネシア共和国公共事業省CENTER FOR DATA PROCESSING AND MAPPING (以下 PUSDATA と称する)の間に合意された平成2年12月19日付の契約に基づき PUSDATA が実施した。

解析対象地域はスマトラ中部リアウ州を主とする東経 99° 30' ~ 101° 30' 及び北緯 0° 00' ~ 02° 30' 間の全域 43,513 Km² の地域であり、ローカン川流域 18,405

Km² を包括している。

解析の目的は、ローカン川流域の灌漑開発計画の策定に必要な地域の地表被覆（土地利用、植生）、土壌水分、標高、傾斜、地質等の基礎情報を人工衛星（ランドサット）データ及び他の補足資料により整備することである。代表的な解析結果として、赤外線カラー画像（1989/90 及び 1985 年）と土地分類図を写真－1～3 に示す。

2. 経済的背景

2.1 国家経済

インドネシア共和国は、大小併せて 13,700 ほどの島々からなる群島国家である。国土面積は約 195万平方メートル、1990年現在の人口は 1億7,919万人となっている。住民のほとんどは主として5つの大きな島（スマタラ、ジャバ、スラウェシ、カリマンタン、及びバリ）とその他の比較的小さい 900の島々に住んでいるが、その人口分布は不均等である。1980年から 1990年までの 10年間における年平均増加率は 1.98% であった。

1983-1988年間の経済成長率は、全体として年平均 5.1% と第4次5ヶ年計画の目標値である 5% をわずかに上回る結果となっている。この中で、農業部門は 3.5% の伸びを示しており一見低成長であるとの印象を与えるが、他の部門の伸びが著しいため相対的に見えるだけであり、停滞していたわけではない。食用作物の生産は年率 3% と人口増加を上回っており、企業農園作物生産は 8.9% と高い伸び率を示している。鉱業部門は、石油・ガスの生産及び価格の停滞によりマイナス成長となっているが、非石油・ガス関連製造業及び石油精製業と液化ガス等の製造部門が高い成長率を示した。

第5次5ヶ年計画の始まった 1989年は、石油部門、非石油部門ともに好調な伸びを示し、石油価格の暴落によって低迷した経済は立ち直りの兆しを見せている。

1989年から実施されている第5次5ヶ年計画では財政的に健全で且つ強固な基盤を持った経済体制の確立を目指している。具体的には、非石油関連部門の強化による石油価格の変動に大きく影響されない経済体制の確立、対外債務の軽減による財政の健全化、農業部門の発展に裏付けられた製造業部門のダイナミックな成長を主要課題としている。同計画によれば、農業部門は 1980年代よりもやや高めの成長率（3.6%）が期待されている。

国内総生産（GDP）に占める農業部門の比率は低下傾向にあるとは言え、農業は依然としてインドネシア経済にとって最重要の分野である。農業部門は 1988年現在において、GDP の 21.1%、雇用の 55% を占めており、また、非石油関連輸出の中心となって

いる。全国の農地面積約 5,700万ha のうち、2,350万ha が耕作されており、そのうちおよそ 530万ha はかんがい農地である。エステート農業は別として、ほとんど全ての農業生産は、全国約 1,800万人の小規模耕作農家によって行われているといえる。

第1次及び第2次5ヶ年開発計画では、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拡充と改修に当てられていた。その後、第3次、第4次5ヶ年計画では、他の作物特に大豆とトウモロコシの生産増強に重点が置かれた。現行の第5次5ヶ年計画では、農業部門全体の効率性の向上、米の生産性強化及び多様化政策に重点が置かれている。

2.2 地域経済

リアウ州はスマトラ島中部の東側に位置している。スマトラ本島以外に大小 3,200の以上の島々からなり、陸地面積は 94,561平方メートルでインドネシア全土の 2.7% を占める。人口は 1990年現在 328万1千人であり、過去 10年間の年平均人口増加率は、4.25% でインドネシア全体の 2 倍以上となっている。高い人口増加率の主な原因は、移住計画による政府移住民及び新規に開発された農園への自主的移民の移入によるところが大きい。

リアウ州の経済は、1988年の地域総生産 (GRDP) でみると、石油を中心とする鉱業部門が 70% 以上を占め、最も重要な産業となっている。農業部門は 5.5% で石油を除いた数字で見ると、農業部門が 26.2% と最重要部門となる。1988市場価格でのリアウ州の GRDP は石油を含めた場合、92,254億ルピアであり、インドネシアの GDP の 6.6% に当たる。また、同年の一人当たり GRDP は 620,382ルピア (US\$ 359) であった。なお、石油を除いた場合の一人当たり GRDP は 427,610ルピア (US\$ 247) であった。部門別就業人口では、農業従事者が全体の 59.7% と圧倒的で、鉱業部門はわずか 1.6% に過ぎない。

リアウ州では、近年農園作物の増産が著しく 1983-1988の5年間で 15.1% の伸びを示している。小農プロダクションによる生産が中心であるが 1983年以降は、国営及び民間企業による大規模農園が増加している。一方、食用作物生産の増加は年平均 4.0% で全国平均よりも高い数字を示している。米の生産の伸びは、平均 5.2% で人口増加率

よりも大きい。米の需要量は満たしていない。1989年現在、約 20万トが不足していると計算される。リアウ州の食用作物農業の問題点は、生産性の低さにある。インドネシア全国平均と比べかなりの単収の低さで、特に水稲については差が大きい。その主な原因は、灌漑施設の不備によるところが大きいものと考えられる。

リアウ州における移住計画は、国家開発計画に関連し人的資源の開発とより均等な人口分布を図るための手段として実施されている。リアウ州が受け入れた入植者数は、約 6万 5千家族で約 28万人（1961-1988）で、1989年から実施されているリアウ州の第5次5ヶ年計画では、5年間で 53,953 戸、年平均 10,791 戸の移住を目標としている。

3. 調査対象地域

3.1 自然条件

調査対象地域は、スマトラ島中部東側に位置するリアウ州北部を中心とした、22,100 Km² である。対象地域のうち、西側は北スマトラ、南部は西スマトラ州に含まれ、計画対象地域となるリアウ州内の面積は 16,059 Km² である。リアウ州の州都であるパッカランより地域までは約 100Km で、リアウ州の行政界上では、カンパル県とベンガリス県に属している。

対象地域の地形は山岳地帯、丘陵地帯及び湿地地帯に分けられ、山岳地帯には標高 2,000 m 級のバリサン山脈が西南に位置し、年間 2,500mm から 3,500mm の降雨が本地域の潤沢な水資源を提供している。丘陵地帯の標高は概ね 100m ~ 25m であるが、50m 以上の地域は起伏が多く、現在プランテーションの開発が数多く行われている。他方、標高 50m 以下の準平原は概ね平坦で灌漑の適地が多く存在する。標高 20m 以下から海岸線までは広大な低湿地が広がりその多くは湿地林として未開のままである。

気候は熱帯多雨帯に属し、年間雨量は全域にわたり 2,000mm を下回ることはほとんどなく、山岳地帯では 3,500 mm を越す所も見られるが、降雨の年変動が激しい。平均気温は 25.3° ~ 28.0° で、相対湿度は平均 84.9 ~ 91.4% と高く、また日照率は平均 37.6 ~ 46.1% である。このような気象条件では営農・栽培上で特に問題になることはない。地域内の各観測所の月別平均雨量を図 3.1 に月別平均気象データを図 3.2 に示す。

ローカン川の河口まで総流域面積は 18,405 Km² で、この流域は途中ローカン川に合流する河川により図 3.3 に示す通り 5つの流域ブロックに分割する事ができる。これらの各流域ブロックはさらに 30 の小河川流域ブロックに細分割することができる。タンクモデルで推定した各ブロックの年間流出量はつぎの通りである。

ローカン川流域ブロック

流域ブロック	河川名	流域 (Km ²)	小流域 ブロック数	年間流出量 (Million m ³)
Block 1	ローカンキリ川	4,312	6	4,506
Block 2	ルブック川	4,610	9	4,692
Block 3	クム川	3,913	8	4,513
Block 4	バンコ川	1,565	2	N.A.
Block 5	ローカン川	4,005	5	N.A.
合計		18,405	30	

また、本地域の洪水量は流域形態及び降雨パターンによって異なるが、50年超過確率で 1.11~0.66 m³/s/Km²、500年超過確率で 1.43~0.86 m³/s/Km² の範囲の比流量と推定される。

調査対象地区内の土壌分布を図 3.4 に各土壌の占める面積を表 3.1 に示す。

3.2 社会状況

計画対象地域はカンパル県及びベンガリス県に属し、カンパル県の 15の郡のうち 6 郡、ベンガリス県の 14郡のうち 4 郡が計画対象地域に関係しており、これら 10 郡に含まれる村の数は 207である。また、計画対象地区における 1979年から 1988年までの政府移住による家族数はおおよそ 16,750 戸 (78,000 人) であり、35カ所の移住地区のうちの大部分 (23地区) は村としての整備を終え、移住省から内務省所轄の州政府へ移管されている。

調査対象地区への主要道路はドマイから北スマトラ州のコタピナンに至る国道と、バンキナンの西方 15 Km にあるランタウブランギンからタンドゥン、パッシールパンガラヤン、ダルダルを経て、北スマトラ州シブプハンに至る州道である。これら主要道路は調査対象地域を東西方向へ貫通しており、域内に点在する郡都へはこれら主要道路から県道でアクセスする。国道および州道はアスファルトで舗装されており良好なコンディションであるが、県道は舗装されていないところが多く、雨期には泥濘化し

て走行できなくなる所もある。

リアウ州の内陸水運は州内の中小都市を結んで地域住民の重要な交通手段になっている。近年の道路交通の発達に伴い、年々減少の傾向にあるものの依然として多くの人や貨物を運んでいる。

計画対象地区の電力供給は民間設置のものが多く、PLNによるものは主要な郡都にディーゼル発電機を設置しているのみである。農村部では約 20% が電化されているに過ぎない。上水道施設は計画対象地区内では3カ所に設置されているのみで、農村部では生活用水を共同の浅井戸や河川、天水から得ている。井戸にポンプが設置されているところはほとんどなく、なかには乾期に地下水が低下して使用できなくなるものもある。

3.3 農業状況

計画対象地域は、約 60% が森林に覆われ、また草地在約 20% あり、全体として未利用地が多く残っている。現在耕作されている面積は全体の 20% 程度である。草地は点在しており、主に人口の多い地域にみられ焼畑農業の跡地及び森林の伐採された跡地として残っているものと推察される。木材のプランテーションは企業により大規模開発が行われている反面、ゴムやココナツのプランテーションは地域住民による小規模な耕作が行われている。最近の土地利用の変化の特徴は、森林面積の減少と大規模木材のプランテーションの増大であり、今後の計画からも栽培面積の拡大が予想される。図 3.5 及び表 3.2 に調査対象地域の現況土地利用を示す。

計画対象地区内には、州公共事業部の実施した灌漑事業が 10地区あり、灌漑可能面積は全体で 5,525 ha であるが、開田されているのは 1,628 haで、雨期に 1,303 ha、乾期に 394 ha 灌漑されているにすぎない。これらの灌漑地区のレベルは全てSemi-technicalに属する。

リアウ州における最も重要な作物は米であり、その栽培面積は耕地面積の約 75% を占めている。しかし、リアウ州の米不足は深刻で、需要の 25% に当たる 20万トン

他州に依存している。このため、これまでの5次にわたる開発5ヶ年計画においても米の州内自給は最重要目標となっている。計画地域内のカンパール県では米の生産は、主に畑（陸稲）で行われている。他方、ベンガリス県では、沖積地での米（水稲）が中心である。収量は全国レベルにはたっしておらず、これは良好な灌漑施設が不足が原因と考えられる。計画地域内の食用作物統計を表 3.3 に示す。

農業の機械化は遅れており、トラクターは導入されておらず一部で牛耕がおこなわれているものの、ほとんどが人力による耕起・耕うんである。

3.4 農業経済の現況

1983年のリアウ州農業セクターを参考にして、計画対象地域における1990年時点での農家数および農家人口を推計すると、合計でそれぞれ83,696戸、40万4,247人となり、全体の12.4%が農業部門に関連する所帯であると推定される。また、同セクターでは、709,200haの農地のうち、683,800ha (96.4%)が個人の所有となっている。計画対象地域における農地面積は92,981haに対して農家数が42,787戸であり、平均土地保有面積は2.17haとなる。

リアウ州及び計画対象地域における主要な食用作物の生産量と人口から、1989年時点での食糧需給バランスを計算すると、州全体では、ほとんどの主要食用作物が不足している。特に、米については、州全体で約20万トンの不足となっている。将来の人口増加が3%から4%程度と予想されることから、将来の米不足は深刻な問題である。州としては、さらに米の増産を図る努力が必要となる。計画対象地域においても、ビナツを除いてほとんどの主要食用作物が不足しており、人口増加が特に高い地域であるだけに、今後の食用作物の増産が今まで以上に必要となる。

インドネシア政府の開発政策の重点は農村・地域開発にあり、そのため、農業部門に対する支援もその重点施策の一つとなっている。このような農業分野での支援制度は、各種機関によって実施されているが、なかでも重要な機関としては、農業省、公共事業省水資源総局、P. T. Pusri (肥料供給公社)、BULOG (食糧調達庁)がある。また、農協(KUD)は、農民に対する農業生産資材の供給及び農産物流通の基盤として重要な役割を果たしている。農業省の中では、食用作物総局の監督のもとに、農業研究開発庁(AARD)、農業教育訓練普及庁(AAETE)、BIMAS庁を通じて支援活動を実施している。これらの関係機関は、州及び県レベルにもそれぞれの出先機関を持っており、それらの機関を通じてサービスを提供している。また、郡ないし村レベルにおいては、国の出先機関はないかわりに、農業普及機関の支所などが、農民レベルの各種のサービスを提供している。

インドネシアにおける農業生産強化計画は、ビマス計画に代表される米増産計画が有名であるが、1985年にはば米の自給を達成したことから、現在では、米及び米以外の食用作物(パシザン)、さらには家畜、魚の生産強化も含めた総合的なものとなって

いる。そのためには、農業支援制度もこのような新しい方針に合わせる必要があり、そのための体制整備が進んでいる状況である。リアウ州においても、総合的な農業生産の強化を図るための体制づくりを進めており、リアウ州繁栄総合計画 (Opsus Terpadu Riau Makmur) を推進している。この計画では、米の自給達成、農業支援制度の強化そして食用作物・工業作物・畜産及び水産を含めた総合的な開発を図ろうとしている。

インドネシアにおける農業の試験・研究は、農業省の農業研究開発庁 (AARD= Agency for Agricultural Research and Development) を中心に行われている。AARDは農業統計、土壌、農業経済、食用作物、工芸作物、園芸作物、畜産、水産の各分野の研究センターを持っている。そのほか、AARD管轄の農業試験所、研究所が全国に数多く存在する。食用作物に関しては、食用作物研究所 (CRIFC; Central Research Institute for Foodcrops) がジャカルタにあるが、その支所が全国7か所にあり、そのうちの一つが西スマタラの Sukarami にある。リアウ州には試験・研究分野での国の出先機関はなく、従って、食用作物の研究に関しては、Sukarami の研究所に依存することとなる。

全国の農業普及サービスを統括しているのは、農業省の農業教育訓練普及庁 (AAETB = Agency for Agricultural Education, Training and Extension) である。また、全国28か所にある農業情報センターでは、農業普及用の各種資料を作成し、全国の農業普及所に配布している。州レベルでは、農業省の地域統括事務所 (Kanwil)、州の農業関係部局 (食用作物局、農園作物局、畜産局、水産局、林業局)、州のビマス局、農業訓練センターなどが農業普及サービスを提供している。さらに県レベルでは、県の農業関係部局、県のビマス局、種子農場などがサービスを提供している。郡や村レベルでは、ビマス局の管轄下にある農業普及所 (Balai Penyuluhan Pertanian; BPP) が農民レベルの農業普及サービスを提供する重要な機関となっている。BPPには、必要に応じて、食用作物、工業作物、畜産、林業、水産などの普及員が配置され、幅広いサービスの提供を行っている。

リアウ州は、農業普及サービスの提供のため、68の農業普及所活動区 (WKBPP) に分けられており、これらのWKBPPはさらに804の農業普及員活動区 (WKPP) に分けられている。WKPPはさらに農民レベルの組織である農民グループ活動区 (WILKEL) に細分されている。計画対象地域には10の農業普及所があり、食用作物、畜産、農園作物、水産の各分野での普及活動を実施している。

リアウ州における農業分野での制度金融は、主としてインドネシア国民銀行 (Bank Rakyat Indonesia; BRI) によって行われている。通常金利 (年利約25%) を支払えば、担保能力を持っている人なら誰でも資金を借りられるが、一般の農民はとてこのような高い金利を支払う能力がないため、政府補助に基づく次のような金融制度を利用するのがふつうである。営農クレジット (Kredit Usaha Tani; KUT) は、1990年度から実施されている新しい金融制度である。その目的は、農業省が推進している食糧増産強化計画を支援することであり、資金の流れは、インドネシア銀行から全国各地のBRIを経由し、農業協同組合 (KUD) を窓口にして、農協の組合員である農民に営農資金を貸し出すものである。リアウ州では、州政府が推進しているリアウ州繁栄総合計画 (Opsus Terpadu Riau Makmur) に関連し、米とパシパシ作物の生産増強のための資金としてこの制度を利用している。各農協傘下の農民グループが年間栽培計画を作成し、栽培計画に基づいて営農の運転資金と必要な農業生産資材 (肥料、農薬) の供与をBRIに申請する。BRIから農協への貸出期限は12か月以内であり、農協から組合員への貸出期限は、申請後7か月以内または収穫後2か月以内となっている。金利は16% (年利) であるが、返済が期限内になされた場合は組合員に対し7% (年利) の手数料が支払われることになっている。返済が遅れた場合は、この手数料も遅滞期間に応じて減額されることになる。農民の生産する農産物が担保物件となる。

BRIは村落レベルでの金融サービスを提供する為、BRI村落単位事務所 (BRI Unit Desa) を設置している。計画対象地域では、ベンカリス県に2か所 (DuriとBagan Batu)、カンパル県に2か所 (Pasir PanggarayanとUjung Batu) それぞれ事務所をもっている。

農業生産用資材のうち、肥料、農薬、種子の供給は、主として政府系企業のP. T. PusriとP. T. Pertaniによって行われている。他州から移入された肥料 (この段階を第1ラウンドと呼ぶ) は、P. T. Pusriのパカンバル倉庫に保管され (この段階を第2ラウンドと呼ぶ)、そこから県レベルの取扱業者 (この段階を第3ラウンドと呼ぶ) を経て農協 (第4ラウンド) に渡され、そこから農民の手にわたることになる。P. T. Pusriが取り扱っているのは、政府補助金付きの肥料のみであり、その他の肥料については、民間業者が取り扱っている。

P. T. Pertani (農業資材公社) は、肥料、農薬、種子、農具を取り扱う政府系の大

手業者である。農薬の大部分を供給しているほか、第3ラインでの肥料も取扱っている。1990年にP. T. Pertaniが取り扱った農業生産用資材のうち、肥料については、食用作物生産用に5%、農園作物用に95%使用されている。また、農薬については、食用作物生産用に20%、農園作物用に80%使用されている。

インドネシアにおける米、小麦粉、砂糖などの主要食糧品の流通において、食糧調達庁 (Badan Urusan Logistik; BULOG) は重要な役割を果たしてきた。BULOGの役目は、主要食糧品の市場を見ながら、価格の安定を図ることである。従って、ある食糧品の価格が許容範囲を超えて高騰したと判断される場合には、価格安定のために市場介入が行われる。このような市場介入は、生産者と消費者両者の立場を考慮した上で行われている。BULOGは州レベルにDOLOG (Depot Logistik) と呼ばれる支所を持っている。パカンバル市にもこの支所があり、さらさらに県レベルには副支所 (Sub-DoLog) が置かれている。副支所が置かれているのは、Tanjung Pinang, Bengkalis, Dumai, Pulau Batam, Tembilahan, Rengatの6か所であり、計画対象地域内には副支所は置かれていない。

リアウ州のDOLOGの主な役割は、州内で不足している米を他州から調達し州内に配布することである。また、米およびパカニヤン作物の価格安定のため、農協を通じて農産物の買い取りも行っている。農産物の買い取りは、政府が定めた最低価格に基づいている。1990年10月に制定されたモミの最低買い取り価格は、農民から農協に対しては1kgあたり295Rp、農協からDOLOGに対しては同じく310Rpとなっている。リアウ州DOLOG事務所扱いの精米の数量は、年間平均58,000トほどであり、その他の分については、民間の業者が扱っているものと推定される。リアウ州にはDOLOG事務所管轄 (副支所を含む) の倉庫が18か所あり、総容量は43,500トである。

精米施設について見てみると、計画対象地域には1989年現在で154台の精米機があり、そのうち79台は旧式 (インゲルマック式) のものである。この旧式のインゲルマック式精米機が使用されているのはカンバル県であり、ベンカリス県では使用されていない。

リアウ州の農園作物の加工施設のうち、パカンバル市、カンバル県及びベンカリス県にある既存施設は、ゴム加工場が4か所、パカニヤン加工場が11か所、ココ加工場が19か所となっている。

インドネシアにおける農民組織は、その目的によって、農業普及、農協、病虫害防除、農業水利、青年団、婦人会など様々であるが、基本となるものは、農民グループ (Kelompok Tani) である。グループは地域によっても異なるが、おおよそ100戸ないし150戸の農家からなり、グループリーダー (Kontak Tani) はメンバーの中から選ばれる。計画対象地域における農業普及所活動区 (WKBPP) 別にみた農民グループの数は、カンパル県内で726、ベンカリス県内で546となっている。農民グループに対しては、農業普及所所属の普及員が毎週7ないし8グループを訪問し、集団指導や個人指導を行っている。一人の普及員が14ないし16グループを受け持ち、2週間のロケーションで巡回指導をおこなっている。農民グループに入っていない農民に対しては、普及員からの情報をグループリーダーが伝達することになっている。そのほか農民グループと農業局関係者との懇談会が開催され、食糧増産計画の進め方、実施状況、問題点について話し合いが行われることもある。

灌漑施設のある地区においては、水利管理組合 (Perkumpulan Petani Pemakai Air ; P3A) が形成される。州公共事業部水利事務所 (Pengamat Pengairan) の技術指導の下に、Ulu-Uluと呼ばれる配水担当者が任命され、農民グループ単位に配水のためのブロックが形成される。末端水路網の管理は水利用者の責任とされており、また水の配分、時期の調整などにおいてこのP3Aの果たす役割は大きい。

3.5 環境

調査対象地域には、ゾウ、トラ等の野生保護動物が生息し、多種にわたる保護植物が存在している。これらは主に自然林と準自然林に生息・存在していると考えられ、森林保護の面と関連して確実に保護されなくてはならない。他方、他の植生、特にプランテーションと草地における生物種の構成は著しく単純なものになっている。また、調査対象地域には広大な沼沢地が広がっているが大半が自然林に覆われ、一般的に周辺地域を含めた動植物の生態系維持に不可欠な存在であるので、その開発にあたっては十分な調査・研究を行う必要がある。

調査対象地域には、保安林(Conservation Forest)と自然保護林(Natural Protected Forest)として伐採が禁止されている森林があり、前者が 1,890 Km²、後者が 617 Km² で調査対象面積のそれぞれ 8.5% と 2.8% を占める。これら保護地域の開発は原則として許可されない。さらに、制限生産林(Limited Production Forest)と普通生産林(Fixed Production Forest)という区分があり、これらは基本的には森林として維持される地域である。両者の面積は、制限生産林が 7,673 Km²(34.7%)、普通生産林が 3,326 Km²(15.0%)となっている。残りの森林面積 3,380 Km²(15.3%)は転換可能林(Conversion Forest)であり、ここでの開発は制限されない。

環境影響評価の基本的概念は、開発地区の選定、計画及び実施の各段階において、マイナスの影響を取り除くか最小にとどめ、プラスの影響を最大に引き出すことである。インドネシアにおける環境影響評価基準としては 1)Government Regulation No. 29,1986 for Environmental Impact Analysis 及び 2)Decree No.557/KPTS/1989 on Managing Guideline on Environmental Impact Assesment within the Ministry of PU があり、基本的な概念、アセスメント手続き等が示されている。

4. 流域開発構想

4.1 概要

リアウ州では住民の生活・教育・福祉水準の向上を目標に経済開発を推進しており、そのため州全体を6つの開発地域(WP = Wilayah Pembangunan)に分け、それぞれに開発拠点を置いている。この中で、第2開発地域(WP II)はパシールパンガラヤンを開発拠点とし、計画対象地域のカンバル県に属する6郡を含んでいる。この地域における開発重点施策は、農業、工業および観光分野となっており、特に農業開発に重点が置かれている。一方、第3開発地域(WP III)はドマイ市を開発拠点とし、計画対象地域のベンカリス県に属する4郡を含んでいる。この地域での重点施策は鉱工業、農業および観光分野となっているが、計画対象地域に関しては、農業が主体になっている。

上記の地域開発構想からも明かな通り、パシールパンガラヤンを中心とする計画対象地域は、州の中でも農業生産の中心地として位置づけされており、食糧生産は勿論のこと、工業原料としての農園作物の生産においても、重要な地域と考えられている。

4.2 農業開発

4.2.1 農業開発方針

リアウ州の経済開発計画の中で、農業部門は最も重要な部門とされており、住民の多数を占める農民の生活、教育、福祉水準の向上を計るため、農業の振興は最重要課題となっている。優先分野である農業部門の中でも、食糧、特に米の自給達成が最優先施策となっている。また、住民の栄養改善の見地から、大豆、トウモロコシ、落花生などのパラウイジャ作物の増産も必要とされている。そのほか、輸出の振興ならびに国内工業への原料供給のため、農園作物の増産にも重点が置かれている。

計画対象地域は、リアウ州の中でも農業の盛んな地域であり、かんがい施設には乏しいものの、水稻、陸稲をはじめ、大豆、トウモロコシ、落花生などのパラウイジャ

作物の栽培、淡水養殖（特にRambah郡）、畜産（Kampar県）、プランテーション作物栽培など様々な農業生産活動が行われている。このような状況を考慮し、計画対象地区をリアウ州における重要な農業生産地帯と位置づけ、総合的な農業開発の振興を提言したい。

農業開発方法としては、農業生産強化と農業支援制度の改善が重要である。農業生産強化策のうち、作物生産強化策としては、かんがい農業の振興による水稲作振興、営農技術開発による非かんがい地での稲作振興、パラウイジャ作物（特に大豆、落花生、緑豆）の営農技術改善、果樹作の振興、農園作物の振興を図る。また、農業支援制度の改善としては、農業信用、生産資材の供与、農業技術普及、生産物の収穫後処理・加工・貯蔵、流通を改善するため、農協の強化、農民組織の充実、さらには農業普及組織の改善・強化が必要である。

4.2.2 営農技術開発

計画対象地域で展開されている営農は、水稲、陸稲、畑作、果樹、農園作物（特にゴム、オイルパーム）など多様であるが、ジャワからの一部移住者を除いて、かんがい農業にはほとんど経験がないと考えられる。また、非かんがい地での営農についても、焼畑などの伝統農業が広く行われている段階であり、今後かなりの営農技術を普及させる必要がある。営農技術の改善と普及は作物によって多少異なるが、優良品種の導入、深耕による土層改良、施肥改善、病虫害防除、水管理の合理化、管理作業の改善（中耕、除草、間引）、土壌改良などの営農技術はどの作物にも共通する。これらの技術については、試験・研究を推進し、農業普及所などを通じて農民に伝達する必要がある。

導入作物の選定は、国及び州の農業開発方針、地域特有の自然条件、農業技術レベル、労働力、市場性を十分に考慮しつつ決定しなければならない。以上の条件を考慮した場合、かんがい地においては、国を挙げて行っている米の生産強化計画（Supra Insus計画）に従い、米を中心として大豆、落花生、緑豆、トウモロコシなどのパラウイジャ作物の選択が適切である。また、非かんがい地においても、米およびパラウイジャ作は、広い範囲で導入可能である。野菜ではトウガラシ、ササゲ、キュウリ、ナス、タマネギなどが考えられるが、労働力と市場性が制限要因となり大規模な生産の

可能性は小さい。

農園作物としては、現在栽培されている、ゴム、オイルパーム、ココナッツを今後とも積極的に栽培する。特にオイルパームについては、今後とも積極的に増産する方針とする。

作付け計画としては、かんがい田では、水稲2期作（作付率180%）または水稲とパラウィジャの2毛作（作付率20%）とする。パラウィジャ作については、地域の特性を考慮して作目を決定する。天水田においても、できるだけ水稲とパラウィジャ作を行う。畑地では陸稲とパラウィジャ作を主として行うが、一部の地区（パシールパンガラン周辺など）では、野菜の栽培を試験的に導入する。野菜は連作障害が発生しやすいので、野菜+禾本科作物（陸稲、トウモロコシ等）+豆類（緑豆、落花生）の輪作体系を確立して障害を回避すると共に地力の増強を図る。

灌漑地でのパラウィジャ作は約 6,000 ha に拡大され、単位収量は、大豆と落花生がそれぞれ2トン/ha、トウモロコシ3.5トン/haとなる。このほかにも緑豆、サツマイモなどさまざまな作物の生産が可能となる。また、非かんがい地でのパラウィジャ栽培用に約 10,000 ha を計画する。これらパラウィジャ作物の生産量は、2020年における計画対象地域内の需要を満たすだけでなく、州全体の需要に対応することも可能である。

農園作物については、ゴム、ココナッツ、オイルパームを主体とした生産の増強を図るため、栽培面積の拡大、老樹の更新、生産増強（品種改良、施肥の合理化など）を推進する。生産物については、小規模農民による生産が大部分を占めていることから、栽培技術だけではなく、農業金融、流通、加工なども含めた総合的な指導が必要である。また、生産物の集荷を円滑にするため、道路、輸送条件の改善が重要となる。

4.2.3 農業支援体制の改善

農業生産増強のためには、現行の農業支援体制の改善を図る必要がある。その改善策は下記の通りである。

リアウ州でのかんがい農業のための試験・研究施設は十分には整っていない現状にある。今後、州内におけるかんがい開発の進展に伴い、かんがい農業振興のための実証試験が必要と考えられる。そのため、既存の種子農場内またはその近辺に展示試験圃場を普及所に設置する必要があるものと考えられる。

計画対象地域における農業普及関連職員数及び施設は、現在推進している農業開発計画の実施並びに将来のかんがい農業を実施するためには充分とは言えない。特に今後必要となるのは、かんがい農業に必要な知識を持った普及員の教育・訓練である。また、単に栽培技術の指導をするだけでなく、野菜などの場合は、流通面も考慮した指導の出来る指導員の養成が必要である。

公的制度金融機関の支所は計画対象地域内には4か所しかなく、現在の交通事情を考えた場合、十分とは言えない。また、窓口となる農協についても十分な管理能力を持ち、金融機関から十分な信用を持った農協はごく限られている。農業金融をもっと普及させるためには、まず農協組織の強化、特に農協の管理能力を向上させることが必要である。

農業生産用資材の供給において重要な要素は、農民の必要とする資材を、農民が必要とする時期に供給することにある。この意味において、農民への主たる供給窓口である農協の役割は大きい。適切な資材供給のためには、農協の機能強化がまず必要である。

現在の計画対象地域の農産物流通は、米、小麦粉などの主要食糧の不足分を他州から移入し、農園作物の半加工品ないし加工品を他州ないし外国へ出す形態となっている。計画対象地域のかんがい開発を推進するに当たって最も留意すべき点は、今まで他州から移入されていた米やパンプキン作物に代わって、今後は州内で生産された作物を州内で販売し、余剰分があれば、他州への販売も考慮しなければならないことである。この点において、品質の良い作物を安いコストで生産するということが重要な要素となる。この面における食用作物農業局の指導員および農業普及員のより高度な技術面での養成が必要である。

4.2.4 内水面漁業開発

リアウ州における総漁獲量は、1988年で海面漁業を含めて172,198ト（うち約93%が海洋魚）であり、一人当たり供給量は57kgとなっている。しかしながら、海洋魚は、価格の高い輸出や他の州への販売に回され、州内には必ずしも上記の量の魚が流通しているわけではない。

計画対象地域のうち、ベンカリス県のKubu郡、Bangko郡の場合は、海面漁業が主体であり、一人当たり供給量もそれぞれ550kg、220kgと高い水準にある。また、Mandau郡、Tanahputih郡の場合は、内水面漁業が主体であり、一人当たり供給量は19.5kgと、ほぼ自給水準に達している。一方、カンパル県の場合は、海に面した地域がないことから、魚生産は淡水魚に限られており、需要の大部分は淡水魚に頼らざるを得ない状況にある。しかも、生産量は、一人当たり7kg程度（1989年）の供給量であり、自給水準に達していない。また、海洋魚に関しては、輸送費の関係もあり、州内よりもむしろ北ないし西スマタラから購入するケースが多い。

このような状況から、計画対象地域であるカンパル県の6郡における水産開発の必要性としては、自然水域での漁獲量をふやすこと、および淡水養殖の振興が必要である。上記に述べた開発方針に従い、計画対象地域における内水面漁業開発の開発手段として下記を実施することが必要と考えられる。

- 1) 漁業従事農民の教育・訓練および組織化
- 2) 自然水域での魚籠養殖
- 3) ふ化場施設の改善
- 4) 淡水養殖漁業開発

淡水養殖開発のためには、農業普及員による指導が不可欠であるため、普及員の増員と普及用機材の整備が必要である。

4.3 灌漑開発

計画対象地域内には、小～中規模の既存灌漑事業が10地区存在し、その全体計画面積は5,525 haで、内4,370 haに対し幹線水路組織(Main System)が完成している。しかしながら、小水路網組織(Tertiary System)は1,303 haが完了しているのみで、現在、雨期に1,303 ha、乾期に394 haが灌漑されているに過ぎない。この理由として1)水源流量から受ける制限 2)財政的制限及び 3)農業省による段階的開田方法等が挙げることができる。このうち水源流量の制限をチェックするため各地区の現況作付体系と既存頭首工地点の1/5非超過確率流量を考慮して水収支計算を行うと、それぞれの適正灌漑面積は、合計で雨期4,587 ha、乾期3,159 haとなった。各地区で見ると10地区の内、適正に計画されているのは3地区のみで残り7地区では水量の不足がみられた。既存頭首工は丘陵地の麓の小河川に設けられているため、地形上の制約から集水域は非常に小さく取水量の増加は望めない。

このような状況の既存灌漑地区の改善には次のような方策が必要である。

- 1) 各地区の詳細な水収支を検討の上、適正な灌漑面積を決定し Technical Irrigation System の導入を図る。
- 2) 大河川を水源とする新規灌漑プロジェクトにより用水補給あるいは水源転換を図り既存灌漑地区の効果を最大限に引き出す。尚、本調査の新規灌漑計画の立案にあたってはこれら既存灌漑地区の取り込みについても検討する。

上記既存灌漑地区の他にローカン川河口付近の川沿いの沖積地に、一部潮汐開発地区がみられるが、道路、生活用水等の社会インフラが未整備である。また、乾期における塩水の遡上のため水田に水を引き入れることができなため住民が流出し、作付面積が減少している。従って、当地区においては社会インフラの整備が第一に必要である。

計画対象地区における新規灌漑開発は、豊富な水資源及び土地資源に恵まれていることから大きな可能性がある。他方、当地域は自然林、熱帯雨林等の天然資源に恵まれているため、これらと調和のとれた開発が望まれる。従って、新規灌漑計画の立案にあたっては森林保護区及び湿原地帯の開発は極力避け、土壌及び地形条件を考慮し

て行う必要がある。

また、灌漑計画の立案するに当たって基本となる考え方として、公共事業省水資源総局の方針に従い、自然流下灌漑を条件とする。従って、水源における利用可能量に加え、地形的に灌漑用水の搬送が可能な地域の選定に主眼をおく必要がある。このような基本的な考えに基づき、新規灌漑地区の水源予定地点として、1)豊富な水量、2)流況、3)送水の容易さ、4)頭首工建設の容易さ、5)頭首工建設後に生ずる水没地域の範囲、及び6)舟運等に注意を払う必要がある。

灌漑計画の受益地としては丘陵地帯から準平原にいたる標高 60m~25mの地域が地形勾配及び土壤の面から、最も適していると考えられる。他の受益地地域としてローカンキリ川とローカンカナン川が合流する付近に河川沖積層が分布している。しかしながら、本地域の開発には洪水氾濫地域の為ポルダー開発等の手法が必要であり、このためには詳細な地形図及び長期の水位記録等の基礎データが重要で、長期的な観点に立った検討が必要である。

4.4 社会インフラストラクチャー

(1) 生活用水

生活用水開発の基本方針は、水道施設の普及率の向上にある。このためには、新規水道システムの建設と既存施設の増強を推進する必要がある。人口の多い郡都については、第5次開発5ヶ年計画中新規建設と既存施設の増強が優先的に実施される予定であるが、長期的には、計画対象地域の沼沢地周辺や海岸近傍低地で水質状況が悪く水道施設建設の要望が高いことから、水源やその開発方法について調査を実施する必要がある。

(2) 公共道路および内陸水運

州政府の第5次開発5ヶ年計画における基本方針である既存道路の利用率向上を最優先とする。なかでも、幹線道路からはなれて位置する郡都と幹線道路とを結ぶ道路の改善が急がれ、計画対象地域におけるその延長は138kmとなる。なお、残りの道路(延長289km)についても住居地区を結ぶ重要なものであることから、必要に応じて順次改善する必要がある。

また、本計画対象地域は農業、プランテーション、林業等の一次製品の生産が主産業となることから、これらの生産物の加工地や消費地となるドゥマイ(Dumai)やパッカバルー(Pekanbaru)と本地域を結ぶ道路が不可欠である。計画対象地域のうち、北部のベンカリス県はドゥマイと、南部のカンバル県はパッカバルーとそれぞれ国道や州道で結ばれているが、南北を計画対象地域内で連絡する道路がなく、現在は、内陸水運が唯一の交通手段となっている。したがって南北を結ぶ路線として、次の2路線の建設が提案される。ただし、いずれの路線も沼沢地を通過し、その建設には技術的、経済的困難が予想されるため、これらの路線の建設は長期的観点からの提案である。

- ー タンプサイ(Tambusai)郡のダルダル(Dalu-Dalu)とタナプティ(Tanah Putih)郡のスディギナン(Sedinginan)を結ぶクム川に沿う路線で、既存県道70kmを

含み、全長は約 97kmである。

- ー クントダルサラム (K. darusalamu) 郡のコタラマ (Kotalama) とマングウ (Mandau) 郡のドゥリ (Duri) を結ぶローカンキリ川に沿う路線で、既存県道 58 km を含み、全長は 94 km である。

内陸水運開発の基本方針は、利用量が減少する内陸水運の開発を道路網の開発と調和させることにある。このため、開発計画の策定に当たっては、新規建設でなく既存施設の維持管理および航行時の安全性向上に重点が置かれる。

本計画対象地域において現在特に問題になっている事項はないが、内陸水運が果たしている役割が重要であることから、上記基本方針に則り、航行安全施設の設置、栈橋等既存施設の改良などを実施する必要がある。

(3) 電力供給

電力供給の基本方針は、需要増加への対応と住民サービスの向上であるが、長期的には国家の石油戦略の上からディーゼル発電への依存度を減少させなければならない。このため、地域の短期需要にはディーゼル発電で対応するが、長期的には新たな水力発電を増大させる必要がある。計画対象地域の開発手段は、以下のとおり要約される。

ー コタパンジャン水力発電所の建設

カンバル川上流に日本政府の援助を得て 114 MW の水力発電所を建設するもので、1991 年の着手、1997 年の運開予定である。完成後は、150 kV の送電線によりリアウ州内のバンキナン (Bangkinang)、パッカバンルー (Pekanbaru)、ドゥリ (Duri)、ドマイ (Dumai) バガンシアピアピ (Bagansiapiapi) の他、西スマトラ州の既存送電線網とも結ぶ計画である。

ー 農村電化の推進

第 5 次開発 5 ケ年中にすべての村 (Desa) に電力を供給する。

ー 既存ディーゼル発電施設の拡充および保守

一 水力発電可能地点調査の実施

本計画対象地域では、ローカンキリNo.1 (67KW)、No.2 (65KW)、およびローカンナンNo.1 (46KW)、No.2 (10KW)を対象とする。

4.5 流域保全

計画対象地域の自然保護林および保安林のなかに、荒地や焼畑が6,800ha、畑地などによる開発地が2,000haある。これらの地域では、植林による森林の復旧が必要なことはもとより、現況森林内における伐採を法的手段で規制する必要がある。

また、農地やプランテーションなどへの転換が制限されている制限生産林においても同様に、荒地や焼畑が46,900ha(計画対象地域の2.9%)、開発地が15,900ha(同1.0%)と広い面積を占めており、今後とも開発に対する社会ニーズの増大が予想されている。しかし、計画対象地域の約26%と最も大きな面積を有する制限生産林を持続的な森林資源として確保することが、すなわち流域の水資源および土地資源を保全することになることに留意し、長期的観点から、制限生産林内の荒地や焼畑地での植林の実施および現況森林内における伐採の規制が必要である。ただし、伝統的な焼畑を制限するにあたっては、現在進めている焼畑耕作民定住化計画の一層確実な実施が必要である。

5. 水資源農業開発基本構想の策定

5.1 開発阻害要因

計画対象地域は、人口密度が平方キロメートル当たり26人で、比較的人口の少ない地域である。このため州政府は、入植計画を積極的に推進し、食用作物及び農園作物の増産を図りつつ、地域開発を実施してきた。しかしながら、経済基盤が農業であるにもかかわらず、この地域では食用作物のほとんどを自給できない現状にある。これは、下記のようないろいろな要因が重なっているものと考えられる。

- (1) 雨期の降雨分布が大きく変動するため、各年の農業生産が不安定である。
- (2) 可耕地が全体面積の2割程度と少ない。
- (3) 生産性の低い伝統的な焼畑農業が広く行われている。
- (4) かんがい施設などの農業インフラの整備が不十分なため、安定した農業生産ができない。
- (5) 道路がよく整備されていない。
- (6) 農業支援制度が十分に整備されていず、また、十分に機能していない。
- (7) 農産加工技術の水準が低い。

5.2 開発ニーズ

5.2.1 社会経済予測

(1) 人口予測

リウ州の人口は、1980年から1990年の10年間に年率4.25%の割合で増加した。州内では、Kampar県が年率6.2%、Bengkalis県が年率4.8%という高い増加率を示している。また、計画対象地域の人口については、1980年から1990年の10年間に年率7%の割合で増加した。

本計画の目標年である2020年までの人口予測に当たっては、今後の人口増加率は、

今までの増加率よりは低下するであろうとの前提に立っている。このことは、全般的に出生率が低下傾向にあること、および今までのように移住者を受け入れるための土地の確保が次第に困難になる等の見通しに基づいている。

このような前提に立ち、ワウ州の将来人口予測に当たっては、2000年までの人口増加率を年率 4.0%（自然増を年率 2%、社会増を年率 2%と予測した）、2001年から2010年までを年率 3.5%（自然増 1.9%、社会増 1.6%）、2011年から2020年までを年率 3.0%（自然増 1.8%、社会増 1.2%）と予測した。また、計画対象地域については、2000年までの人口増加率を年率 6.5%（自然増 2%、社会増 4.5%）、2001年から2010年までを年率 5.5%（自然増 1.9%、社会増 3.6%）、2011年から2020年までを年率 4.5%（自然増 1.8%、社会増 2.7%）と想定した。その結果、2020年におけるワウ州の人口は、2000年に485万6千750人、2010年に685万926人、2020年には920万7千72人に達する見込みである。また、計画対象地域の人口は、2000年に104万8千809人、2010年に179万1千517人、2020年には278万2千171人に達する見込みである。

また、農家人口の比率は1990年時点でおよそ72%であるが、今後、建設部門、サービス部門での就業機会が増加する傾向にあるため、農業部門での就業者比率は減少傾向にあるものとみなした。計画対象地域における農家人口の比率を2000年に65%、2010年に60%、2020年には55%に減少するものと想定した。これらの人口予測結果は下記の通りである。

ワウ州及び計画対象地域の人口予測（1991-2020）

	1990年(ベース)	2000年	2010年	2020年
ワウ州の人口	3,281,046	4,856,750	6,850,926	9,207,072
計画対象地域				
全人口	426,899	801,348	1,368,818	2,125,732
農家人口	308,990	520,876	821,291	1,169,153

(2) 主要食糧の需給予測

将来の人口予測並びに主要食糧の将来生産予測に基づき、ワウ州および計画対象地域における主要食糧の需給予測をおこなった。その結果、ワウ州全体では、米、トウモロコシ、

大豆、ピーナツなど主要食用作物について、それぞれの年平均増産率を3.7%、5.7%、3.7%、6%と仮定した場合、2020年における自給率は、それぞれ85.1%、72.5%、31.5%、73.4%となった。同じく、計画対象地域の場合、2020年における自給率は、それぞれ49.9%、96.2%、77.6%、175.0%となった。

5.2.2 開発ニーズ

(1) 食用作物

主要食糧の需給予測の結果、米、トウモロコシ、大豆、ピーナツに関しては、毎年4ないし6%以上の増産が必要であることが明かとなった。リアウ州の過去の生産実績を考えた場合、このように水準の高い生産を維持するためには、かんがい農業の導入、稲及び畑作栽培技術の改善、流通整備、道路整備など、多角的な面での投資と今まで以上に普及面での努力が必要になると考えられる。計画対象地域は、州内でも特に人口増加率の高い地域であることから、より高い生産性の向上が必要であり、従って、ほかの地域以上に農業インフラ整備のための投資と農業栽培技術向上のための努力が必要である。主要である米の自給達成のために、どの程度の灌漑開発事業が必要であるかを米の需給予測から推定すれば、下記の通りである。

1) 現況(1989年時点)での計画対象地域における米の需給バランス

	計画対象地域	リアウ州
供給量	50,152 トン	443,767 トン
需要量	56,255 トン	243,540 トン
バランス	-6,103 トン	-200,227 トン

2) 新規灌漑事業をしなかった場合の需給予測

(米の増産量を年率 3.5% と予測した場合)

計 画 対 象 地 域

年	需要量	供給量	バランス
2000	112,990	79,319	- 33,671 トン
2010	193,003	111,887	- 81,115 トン
2020	299,728	157,827	- 141,900 トン

3) 新規灌漑事業を実施した場合の需給予測

(バタンクム灌漑計画を1992に実施し、その後約 40,000 ha の新規灌漑計画を実施した場合)

年	計画対象地域			リアウ州
	需要量	供給量	バランス	不足分
2000 1/	138,176	159,961	+ 21,785	131,652 トン
2010 2/	236,025	336,403	+100,378	184,262 トン
2020 3/	366,540	410,378	+ 43,838	193,741 トン

注 1/ バタンクム灌漑事業による増産（精米で 34,000 トン）を含む。

注 2/ 新規灌漑事業 A（20,000ha程度）による増産を含む。

注 3/ 新規灌漑事業 B（20,000ha程度）による増産を含む。

上記の分析結果より、既に計画されているバタンクム灌漑事業を実施し、さらにその後約20,000 ha 程度の新規灌漑事業を実施した場合、計画地域内での米の自給は十分達成されるが、州全体の不足を補うまでには至らない推定される。

(2) 魚

リアウ州における総漁獲量は、1988年で海面漁業を含めて172,198トン（うち約93%が海洋魚）であり、一人当たり供給量は57kgとなっている。しかしながら、海洋魚は、価格の高い輸出や他の州への販売に回され、州内には必ずしも上記の量の魚が流通しているわけではない。計画対象地域のうち、ベンカリス県のKubu郡、Bangko郡の場合は、海面漁業が主体であり、一人当たり供給量もそれぞれ550kg, 220kgと高い水準にある。一方、カンバル県の場合は、海に面した地域がないことから、魚生産は淡水魚に限られており、需要の大部分は淡水魚に頼らざるを得ない状況にある。しかも、生

産量は、一人当たり 7kg程度（1989年）の供給量であり、自給水準に達していない。

このような状況から、計画対象地域であるKampar県の6郡における水産開発の必要性としては、自然水域での漁獲量をふやすこと、および淡水養殖の振興が必要である。

(3) 流域保全

計画対象地域の森林に指定されている地域の中に荒地や焼畑が広く分布している。これらは降雨の流出機能を変え、ローカン川の滞砂量を増加させるばかりでなく、長期的には流域の水資源や土地資源の損失を招くことになる。このような流域保全の観点からの開発ニーズは以下の通りである。

- すでに荒地や焼畑となっている地域における植林の推進
- 森林指定地域における森林資源の持続的な保全
- 焼畑農民の定住化の支援

5.3 開発ポテンシャル

5.3.1 土地資源

計画対象地域の総面積は、1,605,900haである。この中には土壌、土地傾斜などが農業に不適切な地域や、流域の無計画な開発を行政的に規制する開発制限地域がある。また、農業適地においても、洪水氾濫地域や一部の沼沢地など、その開発にあたっては長期的観点からの対応を必要とする地域もある。

	農業不適地	開発制限地	農業適地		合計
			開発済	新規	
河川沖積地	41,000	63,900	91,300	75,400	271,600
沼沢地	520,600	62,100	-	39,900	622,600
古期海岸段丘地	-	91,200	27,800	50,100	169,100
波状地形地	-	104,100	122,700	136,800	363,600
丘陵地	-	34,800	8,900	26,000	69,700
山岳地	109,300	-	-	-	109,300
計	670,900	356,100	250,700	328,200	1,605,900

農業不適地として計上されるのはつぎの地域である。

- a. 傾斜25%以上の地域
- b. 土壌の塩類含量が多い地域
- c. ピート層が厚く堆積する沼沢地

また、インドネシアの森林は、関連する省庁間の「森林利用計画に関する合意(TGH K)」に基づいて区分されており、無計画な開発を制限する目的で各区分に応じた開発制限を明らかにしている。これによると、自然保護林(PPA/HSA)、保安林(HL)、および生産林(HPT/HPB)は、持続的に森林として確保することとし、開発が制限されている。計画対象地域においてこのように開発が制限される森林面積は、前項の農業不適地を除いて356,100haである。

本計画対象地域における農業適地は578,900haで、このうち既に開発されている250,700haを除く328,200haが新規の農業開発適地である。なお、新規農業開発適地のうち、101,200haは洪水氾濫地域や沼沢地であり、長期的観点における開発適地である。長期

的観点における開発適地は次のような地域である。

- a. ピート層厚が1m以下の沼沢地
- b. 洪水氾濫地域
- c. 海岸部の河川沖積層が分布する地域

以上述べた土地資源の状況に基づき、計画対象地域の開発ポテンシャルを列記すると、以下のとおりである。

- 自然保護林、保安林、生産林に指定されている地域は、流域保全の観点から森林利用とし、農業開発は行わない。その面積は798,600haである。なお、自然保護林および保安林内にある6,800haの荒地や草地は早急に植林を実施する。
- 古期海岸段丘地50,100haは、緩く傾斜した雄大な地形状況であるため、大規模なかんがい開発の適地である。
- 波状地形地および丘陵地162,800haは、一部の平坦地を除き、起伏が激しく水田の造成には適さない。したがって、畑地またはプランテーション開発に適する。
- 河川沖積地は上、中、下流部に分けられる。上流部14,100haは古期海岸段丘と同様の地形状況にあり、かんがい開発に適している。中流部14,300haは洪水氾濫地域であり、長期的観点における農業開発適地である。沿岸部を含む下流部の47,000haは、潮位差を利用した開発が可能であるが、既存開発地区の状況が良好でないことから中流部同様、長期的観点における農業開発適地である。
- ピート層の堆積厚が1m以下の沼沢地約39,900haは、長期的観点における農業開発適地である。

以上の結果、既存開発地を含む土地資源の開発ポテンシャルは、下表および図5.1のとおりである。

開発ポテンシャル

(単位: ha)

区 分	総 面 積	開発ポテンシャル	
		開発済	新 規
森林地域	798,600 (49.7%)	-	-
水田適地	65,600 (4.1%)	1,400	64,200
畑、プランテーション適地	372,300 (23.2%)	209,500	162,800
長期的観点の農業適地	141,000 (8.8%)	39,800	101,200
その他(農業不適地)	228,400 (14.2%)	-	-
計	1,605,900 (100.0%)	250,700	328,200

5.3.2 水資源

本調査における水資源賦存量は、長期流出量としてとらえることができる。長期流出量は実測の河川流量と雨量の関係から潮位の影響を受けない各水系河川流域別のタンクモデル(4段タンク)を作成し、より長期のデータの得られる雨量からシュミレーションを行い推定した。また、灌漑計画に用いる河川流量として、5年非超過確率流量を算出するため、年降雨量の確率計算を行い1984年を計画基準年と定めた。各流域ブロックの内、ローカンキリ川、ルブック川及びクム川流域のそれぞれの計画基準年1984年における月平均流量及び年間総流出量は次表の通りである。

タンクモデルによるローカン川流域ブロックの
月平均流量 (m³/s) 1984年

流域ブロック	Block 1	Block 2	Block 3
河 川 名	S. okan Kiri	Bt. Lubuk	Bt. Kumu
流 域	4,312 Km ²	4,610 Km ²	3,913 Km ²
1月	141.4	295.4	176.1
2月	208.6	196.5	147.4
平 3月	176.6	181.6	234.7
均 4月	180.1	242.2	172.1
5月	174.8	145.7	186.4
6月	131.2	87.9	174.0
流 7月	86.1	103.1	83.7
8月	66.4	74.2	119.7
量 9月	90.6	116.8	60.2
10月	93.0	119.6	94.0
(m ³ /s) 11月	248.8	113.4	107.1
12月	119.3	106.2	155.8
平 均	143.1	148.6	142.6
総流出量(m ³ /year)	4,506x10 ⁶	4,692x10 ⁶	4,513x10 ⁶

他方、各流域ブロックの合流後の流量については、潮位の影響及び各ブロックからの流出のタイムラグがあるため推定は困難である。潮位の影響はローカン川河口から約 60 Km 上流までであると推定されるが、下流河川の塩分濃度等を含めたデータが不足しているため、今後この下流域での水資源の利用に際しては長期適な潮位観測及び塩分濃度調査が必要である。

また、ローカン川流域における洪水量は、多種の算定式の内、他の算定式より比較的大きな値を示す合理式を用いて、本調査で水源施設を検討する地点において算定した。結果は下表の通りである。

各水源施設地点の概略洪水量(m³/s)

プロジェクト名	河川名	流域面積 (Km ²)	リターンピリオド (年)			
			500	200	100	50
1. ロ-ワ-ロ-カンキリ	ロ-ワ-キリ川	3,312	3,576	2,956	2,551	2,196
2. バタンルック	ルブック川	816	1,151	1,053	980	905
3. アッパーソサ	ルブック川	816	1,151	1,053	980	905
4. ローワーソサ	ソサ川	1,348	1,160	1,057	977	899
5. マハト	マハト川	348	497	453	419	385

5.4 開発基本構想

(1) 国家経済開発基本方針

現行の第5次5ヶ年計画では、バランスのとれた健全な経済体制の確立を目指しており、中でも農業部門の発展に裏付けられた製造業部門のダイナミックな成長が重要な課題とされている。このような重点施策は、第4次と第5次の開発予算配分にはっきりと現れており、例えば、灌漑開発を含めた農業部門が第4次計画での12.9%から16.1%に比重が増大しており、この点からも農業・灌漑部門を重視していることが窺える。また、バランスのとれた経済成長の実現のため、地域開発にも重点がおかれており（地域開発部門が前回の6.9%から10%へ増加）、これに関連して、道路、観光開発部門の比重も12.3%から19.1%へと増加している。

農業部門における開発目標は次の通りである。

- 1) 食糧の自給体制の保持と品質向上
- 2) 輸出及び国内需要に対応した農産物生産の拡大
- 3) 生産性向上と付加価値向上
- 4) 農家収入の向上
- 5) 地域開発の推進と環境保全

(2) リアウ州開発基本方針

リアウ州における長期的経済開発の基本方針は、1)開発成果の公平な配分、2)高い経済成長の達成、及び3)健全でかつダイナミックな安定した社会の形成、という「三本柱」から成り立っている。この目標を達成するために、リアウ州第5次5ヶ年計画では、次のような目的を設定している。即ち、1)リアウ州住民の生活・教育及び福祉水準の向上、2)国家開発計画の支援、及び3)次の第6次5ヶ年計画のための強固な基盤づくり、である。

上記の基本的目標の実現のため、開発の優先分野は農業、工業及び運輸の三部門におかれている。これら三部門の開発を重点的に実施することにより、住民の所得向上、就業機会の増大、そして均衡のとれた経済構造の達成が可能であるとされている。

優先分野の一つである農業部門の重点施策は、食糧特に米の自給達成である。住民の栄養改善のため、米以外の食糧生産の増大と品質向上も必要とされている。また、輸出振興のため、並びに国内工業への原料供給のため、農園作物の増産にも重点がおかれていつ。

(3) 計画対象地域の開発基本構想

国家経済開発基本方針及びリアウ州経済開発基本方針、並びに持続的開発達成のために必要不可欠な地域住民の役割、便益を十分に考慮して、計画対象地域の開発基本方針を下記の通り設定した。

- 1) リアウ州における米の自給達成に貢献するため、米の増産を最優先とする。
- 2) リアウ州における米以外の主要食用作物の自給率向上に貢献するため、パラウイジャ作物の増産を図る。
- 3) 農民の生活向上を図る
- 4) 開発の各段階での地域住民の参加を促進する。

6. 灌漑計画の策定

6.1 灌漑開発計画

州政府は計画対象地域内に下記の5地区から成る農業開発プロジェクトを提案した。

- 1) バタン・ルブック地区
- 2) アッパー・ソサ地区
- 3) ローアー・ソサ地区
- 4) マハト地区
- 5) ローカン・キリ地区

また、調査団は上記地区の調査を実施するとともに4.3に述べた灌漑計画立案の方針にのっとり調査を行い、新たにローアー・ローカン・キリ地区(Lower Rokan Kiri project)を提案した。さらに、上記バタンルブック地区とアッパーソサ地区は水源を同じくしているため、両プロジェクトを統合してバタンルブック・アッパーソサ地区を考え、7地区が検討の対象に挙げられた。

a) バタン・ルブック地区

バタン・ルブック地区は既存のカイチ・サモ地区(州公共事業部による計画面積:1,695 ha、Kaiti-Samo project)を現計画1,695 haより拡大するために追加される地域をいう。この計画は、バタン・ルブック川の右岸にあり、バタン・ルブック地区に接近している既存地区を含めた計画が検討される。

バタン・ルブック地区の地形は、非常に起伏が多いため、受益地は点在するようになる。

b) アッパー・ソサ地区

アッパー・ソサ地区はバタン・ルブック川とバタン・ソサ川(Bt. Sosa)に挟まれた標高90~50 mに亘る起伏の多い地形で、パッシールパンガラヤンからダルダルに通じる県道が地区の最高部を通り、これが地区を二分している。ダルダルに向かって県道の左側は入植地SKP-Cによって占められ、右側は入植地SKP-Dによって占められている。ここはバタン・ルブック川左岸に近く位置しておりバタン・ルブック地区の対岸にあたる。地形的にバタン・ルブック地区とよくにており地区内の起伏の状況から受益地は点在する。水源からの導水を考

えた場合、地形条件から水源としてはバタン・ルブック川が適している。アップー・ソサ地区に近接している既存地区としてはアエック・タンゲン地区があり、この地区を含めた計画の検討をする。

c) ローアー・ソサ地区

ローアー・ソサ地区はバタン・ルブック川とバタン・ソサ(Bt. Sosa)川の合流点より上流のバタン・ソサ川の左岸の標高 40m~20mの範囲で広がる平坦地で、郡庁があるコタ・テンガ (Kota Tengah)が中心に位置している。この地区の周辺には既存地区はない。

d) マハト地区

マハト地区はマハト・キリ川(S. Mahato Kiri)とムランティ川(S. Meranti)に挟まれた標高 50m~25mの範囲で広がる平坦地で、マハト・キリ川の対岸にはJICAによりF/Sを完了したバタン・クム地区 (Bt. Kumu project)がある。この地区の周辺には既存地区はない。水源はマハト・キリ川になる。

e) ローカン・キリ地区

ローカン・キリ地区として予定されていた地域は標高が 75m 以上で起伏が激しく、さらには既に大規模なオイル・プランテーションおよびラバー・プランテーションで占められており、地形的及び水源確保の観点から、灌漑開発適地は残っていない。従って、本計画では検討の対象としない。

f) ローアー・ローカン・キリ地区

この地区はローカン・キリ川の両岸に位置し、左岸側受益地はバタン・ルブック川とローカン・キリ川に挟まれ、タンドン (Tandun)からダル・ダル (Dalu Dalu)方面に延びる丘陵地帯の裾から上記2河川の合流点の方向へ広がる標高 40mから20mの範囲の比較的平坦な地形である。右岸側受益地はコタ・ラマ(Kota Lama)からローカン・キリ川の右岸側に沿って延びている丘陵地帯の下流端に位置している。左岸側に位置し、ローアー・ローカン・キリ地区に近接している既存地区としてはコタ・インタン(Kota Intan)地区があり、この地区を含めた計画の検討を行う。水源はローカン・キリに求める。

g) バタンルブック・アッパーソサ地区

上記の a)及び b)を統合したものであり、受益地はルブック川の左右岸に広がることになる。計画の検討に当たってはセイ・ベラック地区、セイメ・ナミン地区、カイチ・サモ地区及びアエック・タングン地区を含めて検討する必要がある。

上記の新規灌漑地区の内、ローカン・キリ地区を除いた新規6地区の地形上からの灌漑可能な面積を検討した結果、6地区の灌漑可能面積は以下の通り合計で46,960 haとなった。

地区名	地形からみた灌漑可能面積 (ha)
1) バタン・ルブック地区	460
2) アッパー・ソサ地区	3,600
3) ローアー・ソサ地区	11,800
4) マハト地区	11,800
5) ローアー・ローカン・キリ地区	19,300
6) バタンルブック・アッパーソサ地区	(4,060)
計	46,960

水源予定地点の有効利用可能量を1/5非超過確率により求め、これより、開発可能地の規模を求めると下記のように新規6地区で44,160 haとなった。従って、地形上の制約から決定された46,960 haのうち、水源量からくる限界を考慮すると、44,160 haが新規灌漑地区の適正規模となる。下表は地形上および水源量から決められた各地区の灌漑可能面積である。

地区名	灌漑可能面積 (ha)			
	水源量		適正規模	
	雨期	乾期	雨期	乾期
1) バタン・ルブック地区	13,975	8,731	460	460
2) アッパー・ソサ地区	13,975	8,731	3,600	3,600
3) ローアー・ソサ地区	24,066	15,035	11,800	11,800
4) マハト地区	9,046	8,704	9,000	8,700
5) ローアー・ローカン・キリ地区	61,944	53,681	19,300	13,900
6) バタンルブック・アッパーソサ地区	(13,975)	(8,731)	(4,060)	(4,060)
計	123,006	94,882	44,160	43,860

6.2 ローカン川水系水収支

タンクモデルによって推定された流出量を基に、既存灌漑プロジェクト用水量、計画地域飲料水、計画工業用水および計画灌漑プロジェクト用水を考慮して、それぞれの水系別に水収支計算を行った。水収支計算はそれぞれの水系に適用した雨量観測所の観測期間すべてについて旬毎に行った。

水収支計算の結果、計画基準年(1984年)においてはすべての水系で水量の不足は生じないが、水系別に以下の通り総括できる。

(1) ローカンキリ川水系

- 1) 河川維持水量としてネックポイントとなるローワーローカンキリプロジェクトに取水後のコタラマでの最小流量は6月上旬の12.97 m³/sであり、河川維持上も問題はない。
- 2) Duri及びDumaiの工業用水及び生活用並びにスディンギナンの生活用水として期待されている合計水量 $Q = 2.16 \text{ m}^3/\text{s}$ に対する河川流量は、最小で31.3 m³/sとトルクレティ灌漑の必要水量を考慮しても問題はない。
- 3) ローカンキリ川水系末端での年間総流出量(残流量)は3,726百万トンと推定される
- 4) ローカンキリ川上流にPLNにより計画されている2つの水力発電用ダムの水資源としての年間総流量は、それぞれ2,766百万トン、2,232百万トン进行期待できる。

(2) ルブック川水系

- 1) ルブック川の河川維持流量としてネックポイントとなるローワーソサプロジェクトに取水後の河川流量は1.93 m³/sと若干上記の目安量に不足を生じるため、プロジェクトの計画にあたっては灌漑面積と実際の必要河川維持流量を詳細に検討する必要がある。
- 2) ルブック川上流にPLNにより計画されている2つの水力発電用ダムの水資源としての年間総流量は、それぞれ828百万トン、288百万トン进行期待でき