

添付資料

添付資料 1 面会者リスト

(日本国側)

	氏 名	所 属
1.	吉村 朝貴	在東ティモール日本国大使館 一等書記官
2.	土屋 博子	在東ティモール日本国大使館 二等書記官
3.	高田 裕彦	JICA 東ティモール事務所長
4.	里山 隆徳	JICA 東ティモール事務所 企画調整員
5.	山内 洋一	農業振興アドバイザー (灌漑稲作)、農業水産省
6.	古殿 晴悟	チーフアドバイザー、IRCP II
7.	川田 晃弘	プロジェクトコーディネーター、IRCP II
8.	加藤 愛樹	短期専門家／営農、IRCP II
9.	橋口 悦夫	短期専門家／農業機械、IRCP II
10.	山川 精一	マナツト灌漑プロジェクト フォローアップ調査団 IRCP I

(相手国側)

	氏 名	所 属
1.	Marcos da Cruz	Secretary of State for Agriculture and Arboriculture, MAF
2.	Martinho L. Soarse	National Director, National Directorate of Irrigation and Water Management, MAF
3.	Agostinho Menezes	Chief of Irrigation Department for Infrastructure, NDIWM, MAF
4.	Florindo Barreto	Chief of Irrigation Technology Department, NDIWM, MAF
5.	Dinis Pereira	Chief of Planning & Financas Department, NDIWM, MAF
6.	Francisco Gosmao	Chief of Protection & River Normalization Department, NDIWM, MAF
7.	Vicente Guterres	Chief of Operation & Maintenance of Irrigation Facilities Department, NDIWM, MAF
8.	Deolindo de Oliveira	Director, Manatuto District Agricultural Office, MAF
9.	Alfred Soares	Director, Bobonaro District Agricultural Office, MAF
10.	Celestino Hnriques	Irrigation Officer, Bobonaro District Agricultural Office, MAF
11.	Hermenegildo Pereira	Irrigation Officer, Manufahi District Agricultural Office, MAF
12.	Eurico de Andorade	Irrigation Officer, Manufahi District Agricultural Office, MAF
13.	Fidencio Kuis Araojo	Irrigation Officer, Ainaro District Agricultural Office, MAF
14.	Fernando Soares	Director, Viqueque District Agricultural Office, MAF
15.	Jauwario Soares	Irrigation Officer, Viqueque District Agricultural Office, MAF
16.	Martinho Ximenes	Irrigation Officer, Baucau District Agricultural Office, MAF
17.	Bonifacio da Costa Freitas	Extension Officer (Suco Vemasse), Baucau District, MAF
18.	Ildio Amaral	Chief of Village, Vessoru
19.	Raimundo Mau	Chief, AL-GIS, National Directorate of Policies and Planning, MAF

(国際機関・ドナー)

	氏 名	所 属
1.	Philippe Becu	Team Leader, RDP III
2.	Beate Herrmann	Integrated Rural Development Programme (RDP), GIZ
3.	Cesar Jose da Crus	National Program Manager, RDP III
4.	Migrel Nogueira	IPAD, RDP IV
5.	Olivio Euclides Dos Santos	Program/ Disbursement Assistant, WB
6.	Nicholas Molyneux	Climate Change Advisor, Seeds of Life
7.	Kolja Wohlleben	Seeds of Life, GIZ
8.	Lindsay Fumess	Hydrologist, Directorate of Water Resources, Ministry of Sanitation

添付資料 2 収集資料リスト

番号	資料の名称	発行機関	種類						取扱い区分	図書館記入欄
			形態	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	その他		
	(気象水文)									
	Rainfall Data	ALGIS, MAF	File	○						
	ALGIS Manual Waether station data	ALGIS, MAF	File	○						
	Automatic Weather Station Data to GIZ	Seeds of Life	File	○						
	Portuguese Monthly Data	Seeds of Life	File	○						
	Dili Rainfall Data	Directorate of Water Resources	File	○						
	(政策)									
	Interim Strategy Note (FT2010 – 2011)	WB	File	○						
	(農業一般)									
	Seeds of Life, Annual Research Report, 2010	Seeds of Life programme	File	○						
	(統計資料)									
	Population and Housing Census 2010 (Vol. II – IV)	National Statistic Directorate	製本	○						
	(経済指標)									
	Budget Data (2003 – 2011)	Ministry of Finance	File	○						
	(灌漑計画)									
	Feasibility Study of Seical Up, Maliana I, Uatolarri and Caraulun Irrigation Scheme, May 2003	MAF	File	○						
	Feasibility Study Report									
	Appendix 4 Community Development Study Report									
	Appendix 5 Operation and Maintenance Plan									
	Appendix 6 Environmental Study Report									
	Contract Volume 3 (V3), Section VII Drawings									
	Agricultural Rehabilitation Project East Timor – Heavily Damaged Schemes – ARP II, 2003	MAFF	File	○						
	Rehabilitation of Caraulun Irrigation Scheme, Design Report									
	Design Report Annex A – Hydrological Studies									
	ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICO IRRIGACAO (Tomo irrigation Scheme)	MAF	File	○						

番号	資料の名称	発行機関	種類						取扱区分	図書館記入欄
			形態	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	その他		
	ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICO IRRIGACAO (Buluto irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICO IRRIGACAO (Larisulao irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICO IRRIGACAO (Dardau irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	ESTUDO DE VIABILIDADE TECNICO IRRIGACAO (Galata irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	Feasibility Study and Detailed Design Service for Country Wide Irrigation Scheme – Design, Drawings (Raibera Irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	Feasibility Study and Detailed Design Service for Country Wide Irrigation Scheme – Design, Drawings (Oebaba Irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	Feasibility Study and Detailed Design Service for Country Wide Irrigation Scheme – Design, Drawings (Maukala Irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	Feasibility Study and Detailed Design Service for Country Wide Irrigation Scheme – Design, Drawings (Beikala Irrigation Scheme)	MAF	File	○						
	(水利組合/WUA)									
	Organic Status	MAFF	File	○						
	Water Users' Association of Laelo Irrigation Scheme									
	By-Laws	MAFF	File	○						
	Water Users' Association of Laelo Irrigation Scheme									
	(地図・GIS データ)									
	1/50,000 地形図		File	○						
	Aero Photo ECW Format		File	○						
	GIS data 一式		File	○						
	(標境)									
	EIA Review manual for NDE staffs, 2011	JICA	File	○						
	Decree Law No. 5/2011, 2011	JICA	File	○						
	(その他)									
	FED/2010/22146 - Fourth Rural Development Programme (RDP IV)	GIZ (RDP IV)	File	○						

添付資料 3

現地調査日程

日順	月日			担当分野			
				総括/農業開発計画	灌漑施設	営農	社会経済
1	10月	14日	金	移動(羽田-シンガポール)	移動(羽田-シンガポール)		
2		15日	土	移動(一デイリ)	移動(一デイリ)		
3		16日	日	資料取りまとめ			
4		17日	月	JICA 事務所、専門家との協議			
5		18日	火	MAF との協議			
6		19日	水	現地調査(灌漑地区踏査)			
7		20日	木	同上			
8		21日	金	同上			
9		22日	土	インベントリー結果に基づく地区調査			
10		23日	日	現地調査報告書作成			
11		24日	月	小規模灌漑地区調査			
12		25日	火	現地調査(灌漑地区踏査)			
13		26日	水	同上			
14		27日	木	同上			
15		28日	金	農業セクター調査	灌漑施設計画		移動(羽田-シンガポール)
16		29日	土	現地調査(灌漑地区踏査)			移動(一デイリ)
17		30日	日	農業セクター調査	灌漑施設計画		調査計画打合せ
18		31日	月	現地調査(灌漑地区踏査)		移動(羽田-シンガポール)	現地調査
19	11月	1日	火	灌漑セクター戦略検討	灌漑施設計画	移動(一デイリ)	社会経済調査
20		2日	水	同上	同上	営農関連資料の精査	同上
21		3日	木	JICA、MAF との中間会議		JICA、MAF との中間会議	
22		4日	金	案件群策定	灌漑施設計画	営農関連資料の精査	社会経済調査
23		5日	土	同上	水利組合調査	加工、市場流通調査	経済評価関連調査
24		6日	日	同上	同上	営農関連資料の精査	社会経済調査
25		7日	月	優先事業選定	同上	現地調査	現地調査
26		8日	火	同上	同上	現地調査	現地調査
27		9日	水	JICA、MAF との中間会議			
28		10日	木	マナット、ブルト灌漑施設調査			社会インフラ調査
29		11日	金	JICA、MAF との中間会議			
30		12日	土	案件群策定	灌漑施設計画	事業便益の算定	
31		13日	日	中間報告に関わる検討事項の確認			
32		14日	月	ICA 事務所、専門家への調査中間報告(候補案件群の策定)			
33		15日	火	事業コストの算定	灌漑施設調査・設計	営農、流通・市場調査	社会経済関連調査
34		16日	水	F/S 策定	同上	同上	同上
35		17日	木	同上	事業コストの算定	事業便益の算定	経済評価関連調査
36		18日	金	同上	同上		同上
37		19日	土	同上	同上	現地調査報告書作成	経済評価、F/S 策定
38		20日	日	同上	同上	同上	同上
39		21日	月	追加現場踏査	追加現場踏査	同上	同上
40		22日	火	無償要請書案作成	無償候補案件調査	移動(デイリ-シンガポール)	同上
41		23日	水	同上	無償候補案件調査	移動(シンガポール-羽田)	同上
42		24日	木	同上	普及計画策定		同上
43		25日	金	現地調査報告書作成			現地調査報告書作成
44		26日	土	同上			同上
45		27日	日	同上			同上
46		28日	月	現地調査報告書照査			報告書照査
47		29日	火	同上、追加資料収集・解析			同上
48		30日	水	JICA 事務所、専門家への現地調査報告書提出			報告書提出
49		12月	1日	木	大使館説明	大使館説明	大使館説明
					移動(デイリ-シンガポール)	移動(デイリ-シンガポール)	移動(デイリ-シンガポール)
50		2日	金	移動(シンガポール-羽田)	移動(シンガポール-羽田)	移動(シンガポール-羽田)	

1. 現況

(1) 施設概要

ブルト灌漑施設はラレイア（Laleia）川とベマセ（Vemasse）川の下流に位置する。計画受益地への既存取水工はラレイア川に3箇所、またベマセ川に同様に3箇所程度あり、いずれも粗朶柵渠による簡易な構造である。取水工建設予定の現況の既存堰はラレイア川右岸に位置し、取水口は練石積み工、また下流の水路はコンクリート構造、土水路からなるが、現況では取水口は殆ど崩壊しており、下流水路も土砂が水路天端付近まで堆積し、全く取水できない状況にある。灌漑受益地はF/S報告書（Etudo de Viblidade Technico Irrigacao）では1,371.25haとされている。大部分の受益地は上流地区はラレイア川の右岸に河川沿いに位置し、下流地区はラレイア川とベマセ川に挟まれた地区からなる。ベマセ川は流域面積が小さく、乾期には河川水がかなり減少することから、灌漑水はラレイア川に依存することとなる。

マナツト県とバウカウ県の県境は概略ラレイア川に沿った線形を成している。取水堰地点はマナツト県（ラレイア準県）に位置するが、大部分の受益地はバウカウ県（ベマセ準県）に位置する。

(2) ラレイア川取水工

取水工は、現在は洪水により完全に倒壊している。以下に調査結果を示す。

- 取水工計画地点は河川幅300m程度を有する。兩岸ともに表層はクラックの発達した泥岩地層からなる。河床の基礎は安山岩から成る。河川は取水工計画地点上流で大きく左岸方向に湾曲しているため、計画取水工地点の上流左岸側は河床砂礫が厚く堆積しているのに対し、右岸側は洪水により大きく侵食されている。右岸の取水工計画地点に泥岩の露頭があり、この露頭より取水工下流は侵食が抑制されている。岩の露頭は河床から3m程度、また円形状を呈し、露頭の直径は20m程度である。

既存の取水口地点には練石積み構造の護岸壁があるが、殆ど崩壊している。取水口下流部には延長30m程度のコンクリート水路（幅2.5m×高さ2.5m）が建設されているが、その下流は土水路からなり、土砂が天端付近まで堆積している。これは数年に1回程度発生する洪水時に河川水が同水路部を含め、河川右岸側に溢水して流下していることが原因である。その他、取水工計画地点の下流に2箇所、粗朶柵渠構造の取水口が設置されており、乾期に計画受益地への取水が行われている。

- F/S報告書の添付図面を参照した結果、計画取水工の固定堰軸の設定に問題があると考えられる。固定堰は洪水時の流路に対し直角に中心線を計画すべきであるが、原設計は乾期の低水量時の流路に直角となっており、修正が必要である。
- 固定堰の構造は下流エプロンのコンクリート（無筋コンクリート）厚さが上流端2.5m～下流端1.0mに設定されており、この表面に鉄筋コンクリート（圧縮強度22.5kN/mm²）が0.5m厚さで計画されている。下流エプロン表面の標高は減勢効果を期待して河床より1.0m低く計画されているが、洪水時には下流エプロンの窪みに残る玉石がエプロン表面を継続的に摩耗し、エプロンコンクリート表面の損傷が促進されるため、エプロンの表面の標高は現河床高さに設定することを提案する。尚、減勢効果については下流河川の縦横断測量を実施し、洪水時の下流水深を算定し、固定堰下流の跳水深との関係から減勢効果（河床保護工の施工範囲）について検討を行うことが必要である。

- ・ 取水ゲート、また土砂吐ゲートの基礎は今後の調査が必要であるが、泥岩基盤、またはよく締まった河床砂礫上となり、地耐力については問題ないとする。
- ・ 河床のボーリング調査にれば河床から 5~7m によく締まった河床堆積物の層が存在し、10m 以深に安山岩が存在する。計画では固定堰基礎は河床から 4.5m 下方の、透水係数 $2 \sim 5 \times 10^{-3}$ cm/sec の河床砂礫層に設定されている。
- ・ 原設計では取水工右岸側に護岸堤が計画されているが、護岸堤の線形から洪水流下時に同部分に渦が発生すると考えられる。取水工付近に土砂が堆積することを抑制するため、線形を変更する必要がある。

(3) 灌漑水路

1) 幹線水路

レイア川沿いの灌漑水路は取水工計画地点付近から右岸の尾根地形の低標高部に沿って建設されている。現況の水路は取水量が小さいことから幅 0.6m、深さ 0.5m 程度である。水路は土水路からなるが、雑草も刈り取られており、管理は良く行われている。本計画受益地の最下流地区のベマセ川下流 3 箇所において河川水が簡易取水工（粗朶柵渠）から導水されている。同地区については、ベマセ川からの取水も可能となるように灌漑水路の路線、構造を検討する。

2) 2 次水路

レイア川、ベマセ川の受益地ともに 2 次水路は殆ど見られず、田越しにより灌漑水が供給されている。

(4) 排水路

受益地の南側に位置する丘陵地形からの排水を目的とした排水路を 2 路線計画する。またベマセ川下流において洪水が受益農地高さまで達し、河川堤の侵食が著しい。このことから蛇笥等による河川護岸工を計画する。

(5) 道路施設

道路は取水工下流 5km までは幹線水路に沿って建設されている。圃場内道路は殆ど整備されていない。農業資機材の搬入出は人力により行われている。将来的な機械化も含め、2 次水路に沿った圃場内道路の新設が農業資機材の搬入出などの労働力削減に有効である。

2. 無償資金協力事業としての妥当性、技術面の検証

無償資金協力事業の実施について以下の調査の継続が必要である。

- 1) 稲作の長期継続性の観点から、政府の補助金制度などの支援策が当該地区へ適用されるよう、必要な情報の収集・整理を行う。
- 2) 原計画では、灌漑面積は 1,371.25ha（現況の灌漑地区 847.60ha 及び低木/草地 523.64ha）と計画されている。一方で、航空写真（2003 年の航空写真をもとに 2006 年 Google Map にて補正）から現況農地面積を計測すると約 790ha となる。（この面積には道路、宅地、灌漑排水路が含まれるため、これらの面積を差し引き、農地面積を決定する必要がある）原計画との面積差はレイア川右岸最下流部、またベマセ川左岸下流海岸部の森林部の面

積を受益地に含まれるかどうか起因している。この森林部（未開根地）については、無償事業では含まないこととしているが、将来的な労働人口、また土地所有計画、更に圃場整備に必要な経費の負担の可能性について再度調査を行い、MAFからの了解を得ることとする。

- 3) 灌漑水量は乾期末期の9月の河川水量が $2\sim 3\text{m}^3/\text{sec}$ 程度あることから計画面積の750ha（純灌漑面積）と左岸130ha程度の既存農地の灌漑には十分な水量が確保される。一方で減水深については補足調査を行い、灌漑水量を再度検証する必要がある。特にベマセ川左岸下流の受益地は河川の蛇行状況から、旧河川敷である可能性が高いことから浸透量も大きいと見られ、同地区の減水深調査を確実に行うこととする。
- 4) 乾期作の作付率は本調査では50%としたが、住民の意向調査、労働力調査を行い、作付率の再確認を行う。また乾期作では単一作物（コメ）のみ計画するのではなく、換金作物栽培の提案も行う。
- 5) 政府に対し、計画便益の発現猶予期間（ここでは5年間）の施設維持管理の支援を要請する。
- 6) 原計画では固定堰の設置により取水水位は現況河川標高から2.5m上方となるため、沈砂池内の堆積土砂を自然排水（重力排水）にて河川に排砂するのに必要な水位差は確保される。沈砂池の延長、幅などの形状については再度検討を行い、必要な堰上げ高さの確認を行う。
- 7) マナツト灌漑施設の例からも固定堰設置による河床標高の安定性と、滯筋の形成による取水の安定性を図ることが重要である。固定堰、下流エプロン、土砂吐下流のコンクリートの摩耗対策として、鋼板、ダクトアル（DUCTAL）超高強度繊維補強コンクリート（UFC:Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete）（200N/mm 高密度コンクリート、またはラバースチールの設置が提案できる。
- 8) 取水工建設により、取水工計画地点の左岸直下流の農地約40haへの既存水路が影響を受ける。保障工事として、左岸農地の取水工を計画取水工左岸に設置するなどの対策を検討する。
- 9) ベマセ川左岸下流の河川護岸工は、受益地区の農地の侵食を防止するために設置を提案する。同様の洪水による侵食の危険性がある農地は近傍に多く存在するため、無償工事では新規建設の灌漑水路の安定性確保など、護岸工設置の目的を明確にし、建設範囲を決定する必要がある。

3. 無償工事内容

	工事項目	工事内容
1.	取水工建設	取水堰、土砂吐、取水工、沈砂池
2.	右岸護岸工	取水ゲート部から上下流 50m 程度の護岸壁を設置する。 上流：取水工上流の整流を目的とした護岸工（練石積み擁壁） 下流：沈砂池の保護を目的とする。
3.	灌漑水路	幹線水路（12km）練石積み護岸 2次水路（32km）土水路
4.	分水工	2次水路分水工
5.	圃場内道路の新設	幹線水路、2次水路の部分的施工
6.	河川護岸工	ラレイア川右岸（取水工上流間） ベマセ川左岸（幹線水路末端）



図 1.1 ブルト灌漑地区全体平面図

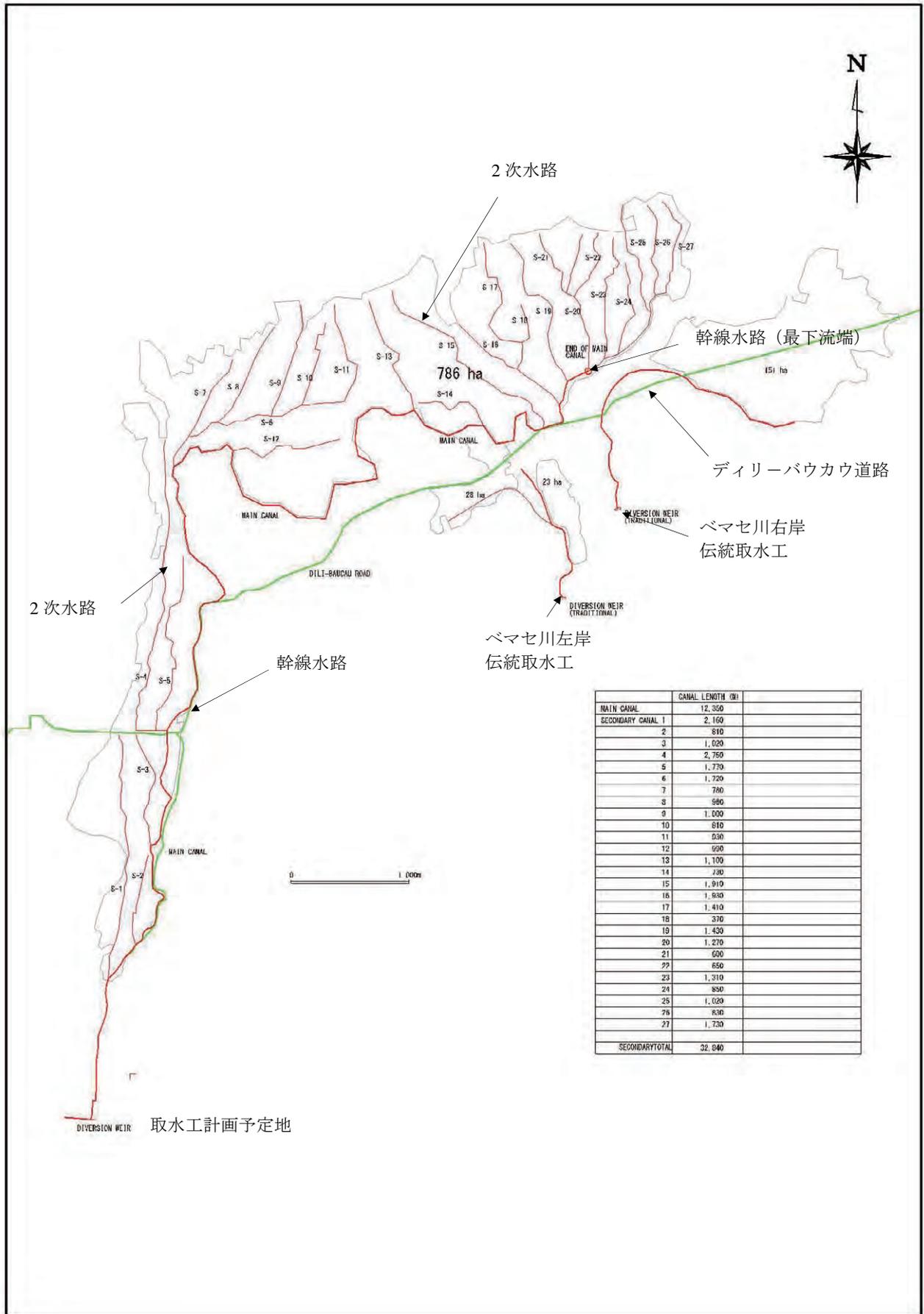


図 1.2 ブルト灌漑地区水路配置図



図 1.3 ブルト灌漑地区下流受益地における水路配置図

1. 現況

(1) 左岸取水工

取水工は1996年に建設されたが、2001年に発生した洪水により固定堰が洗掘により被害を受け、固定堰の中央付近が完全に倒壊した。その後 ARP III (WB) の支援により、2006年に政府により改修工事がなされた。改修工事にあたっては、固定堰の現況復旧が望ましいとされたが、予算の関係から固定堰を全線にわたり撤去し、河川から直接取水する案（フリーインテーク）が採用された。以下の改修工事が実施されたが、河床から約 1.5m の堰上げを行っていた固定堰の撤去により、特に土砂の灌漑水路内での堆積による水路の通水能力の減少が問題となっている。

- ・ 取水ゲートの新設（既存施設上流約 10m 地点）

取水ゲートは取水水位が堰の撤去により推定 1.5m 下がったため、ゲート敷高を 1.5m 下方に修正し、ゲートは既設のゲートを利用した。また、ゲート巻き上げスピンドルも同様に既設のスピンドルを使用したため、結果的に門柱、護岸壁を含め天端標高は 2.5m 近く下方に設定することとなった。この推定 2.5m の天端高の下方修正は洪水に対し、護岸堤からの越流という洪水被害の可能性が高くなるということを完全に無視したものであり、実際に現場での聴き取りでは 2009 年に取水工天端（取水ゲート巻き上げ機）まで河川水位が上昇している。護岸堤から洪水が越流した場合、洪水は下流の沈砂池、灌漑水路に対し、構造物背面の洗掘など大きな被害を与えるものである。

- ・ 沈砂池の水路底標高の下方修正

取水水位の変更に伴い、既存の沈砂池の水路底標高を 1.5m 下げる計画が採用された。沈砂池水路は既存の沈砂池幅 6.0m（幅 3.0m×2 連）に対し、中央に水路幅 3m、深さ 1.5m の水路を建設したものである。

- ・ 沈砂池最下流の排砂ゲート（2 基）及び門柱の新設

沈砂池水路の盤下げに合わせて、沈砂池最下流の排砂ゲートも 1.5m 下方に設置された。しかし、沈砂池水路敷を 1.5m 下げたことにより、沈砂池から河川へ接続する水路は河川敷との標高差が取れず、排砂に必要な流速が得られなくなっており、沈砂池からの排砂が全くできない状況にある。

- ・ 沈砂池最下流の灌漑水路導水ゲート（2 基）及び門柱の新設

排砂ゲートと同様に灌漑水路への導水ゲートも 1.5m 下方に設置されている。沈砂池内の土砂が取水ゲート上部に達しており、導水できない状況にある。また沈砂池から流入した土砂が灌漑水路の下流数百 m にわたり水路の天端付近まで堆積しており、通水能力は全くない。

- ・ 左岸土砂吐ゲート（2 基）及び門柱の撤去

固定堰の撤去とともに、左岸土砂吐ゲートも撤去されている。取水口周辺の土砂の堆積状況は、取水口部が河川に張り出す形状で建設されていることから、取水口付近では河川流速も速く、取水工付近には殆ど土砂堆積は見られない。反対に、河床が低下したため、特に乾期の河川流量が低下する時期には、全く取水ができない状況にある。

(2) 右岸取水工

右岸取水工は 1996 年の取水堰建設時に、カラウルン川最下流右岸に位置するベイカラ (Beikara)

灌漑地区への導水を行うことを目的として設置された。工事では取水部のみが建設されているに過ぎない。その後もベイカラ灌漑地区への導水路建設は全く実施されておらず、2006年の左岸部改修時においても改修は行われていない。門柱の構造は練石積み構造からなり、土砂吐（ゲート2門）、取水ゲート1門からなる。土砂吐はダブルゲート方式が採用されており、インドネシア時代の設計を反映している。土砂吐ゲート、取水ゲートともに設置後15年を経過しているが、ゲートも状態は良く、巻き上げ機もギア、スピンドルにグリースが塗布されており、ゲートの開閉には問題ない状態と推測される。しかし取水工部には土砂が1～2m厚さで堆積しており、ゲート操作は堆積土砂の除去が必要な状況にある。

ベイカラ灌漑地区への導水については、取水工から受益地までの約5kmの灌漑水路路線において、崩落地が500m以上にわたって見られることから、水路の安全性を確保するための財政措置も困難であったと推測され、インドネシア時代から現在に至るまで水路建設が見送られてきたと判断できる。

右岸取水工は河川のほぼ中央に位置している。これは当初の取水工の計画時に固定堰の施工範囲を決める際、洪水時の河川水位の上昇を考慮しつつ可能な限り堰長を短くすることにより、より経済的な施設計画としたためである。従って、右岸取水工から河川の右岸横断方向に最大盛土高7m程度の堰堤が設置されている。また、半川に取水堰を設置する方法は、締切り部を、取水堰の工事期間中の仮廻し水路として利用できる利点もあり、現在に至るまで多くの取水堰建設に採用されている。

(3) 灌漑水路

灌漑水路は2009年以降、取水が不可能となっていることから殆ど管理がされていない状況にある。取水工下流の幹線水路では約1kmにわたり水路天端まで土砂が堆積しているほか、2次水路においても雑草が水路内に繁茂している状況である。しかし分水工ゲートは使用可能であり、特に更新の必要はないと判断する。3次水路は2009年以降、灌漑水が供給されていないこともあり、整備が不十分である。

(4) 排水路

圃場内に自然河川が発達しており、河川に隣接する農地を含め、排水不良による被害は発生していない。

(5) 道路施設

道路は圃場内の幹線水路、2次水路に沿って建設されているが、十分な維持管理は行われていない。また圃場内道路は殆どなく、農業資機材の搬入出は人力により行われている。将来的な機械化、また労働力削減のため、2次、3次水路沿いに圃場内道路の新設が必要である。

2. 無償資金協事業としての妥当性、技術面の検証

無償資金協力事業の実施について以下の調査の継続が必要である。

- 1) 稲作の長期継続性の観点から、政府の補助金制度などの支援策が当該地区へ適用されるよう、必要な情報の収集・整理を行う。

2) 灌漑面積の精査

灌漑面積 1,030ha は現在の灌漑地区の外縁に囲まれた土地を単純に灌漑面積としている。

(図 1.1 参照) (灌漑地区の境界または外縁は 2003 年の改修計画時の報告書による) この面積には道路、宅地、森林、灌漑排水路、未開根地が含まれるため、これらの面積を精査し、農地面積を決定する必要がある。未開根地については、将来的な労働人口、また土地所有状況、更に圃場整備に必要な経費の負担の可能性について十分調査を行う必要がある。

- 3) 灌漑水量は乾期末期の 9 月末の河川水量が $3\sim 5\text{m}^3/\text{sec}$ 程度あること、上流に大規模農地がないことから本調査で示した 740ha (純面積) の灌漑には問題がない。一方で、カラウルン灌漑地区の下流に計画されるベイカラ灌漑開発についても、同地区での灌漑計画を確定し、同地区の灌漑取水量と合わせて水源ポテンシャルの評価を行うことが必要である。
- 4) 減水深について聴き取り調査を行い、稲の生育期ごとに灌漑水量を検証する必要がある。
- 5) 乾期作の作付率は本調査では 50%としたが、住民の意向調査、労働力調査を行い、作付率の再確認を行う。また乾期作では単一作物(コメ)のみ計画するのではなく、換金作物栽培の提案も行う。
- 6) 政府に対し、計画便益の発現猶予期間(ここでは 5 年間)の施設維持管理の支援を要請する。マリアナ I 地区では既に水利費徴収が困難となっていることから、市場、流通問題、また受益農民の政府依存体質などの問題解決に対する調査を行う。
- 7) 沈砂池からの土砂排砂について、2006 年の堰撤去前は沈砂池からの排砂が可能であったことから、本改修工事で固定堰を従来の堰上げ標高まで復旧すれば土砂の排砂は、自然流下(重力排砂)が可能と判断される。
- 8) 左岸側の取水工の護岸壁の天端が推定 2.5m 低く設定されたことから、洪水に関する安全性が低いため、左岸の嵩上げを行う。(固定堰の延長は 93m で計画されていたが、この固定堰長は 200m 以上あった河川幅(洪水の流下幅)を 93m に縮小しており、従い現在の洪水位は固定堰建設前より洪水位が高くなっている。右岸の取水工を撤去し、堰長を長く取ることにより、洪水位を下げることを提案できる。しかし、現時点では将来的なベイカラ(Beikara)灌漑地区への取水をカラウルン右岸取水工から行うことが経済的に有利と考えられることから¹、左岸取水工の嵩上げ案を採用することが妥当と考える。)
- 9) ベイカラ灌漑地区は 10 年以内には灌漑地区の圃場整備が行われる可能性が高いと判断される。ベイカラ灌漑地区の灌漑開発を行う場合、新規にベイカラ灌漑地区直上流に取水工を新設する場合に比べ、カラウルン堰から導水した方が経済的に有利であると推測される。これを前提条件として、本無償事業での右岸取水工の改修、未改修の評価を以下に示す検討により行ったが、この結果、本無償事業に含めないとする「2 案」が提案される。

1 案 右岸取水工の改修を、本無償事業に含める。

(理由 1)

既存の石積み構造は、これから先 30 年以上の使用は不可能であるため、改修は必要である。同工事を本無償事業に含めて行う場合、河川水の仮廻し工事などの仮設費が安価となり、経済的に有利である。

¹ 下流 2km の灌漑導水路建設費と、新規の取水施設建設を経済比較すれば、灌漑導水路は幅 1.5m 程度と小規模であり、掘削土砂を河川境界付近に土捨てし、捨土費用を削減できれば、掘削法面の保護工を行っても水路建設が安価になると考える

(理由 2)

ベイカラ灌漑計画の灌漑諸元が決まらないため、本無償事業での改修工事は避けるべきとの判断もあるが、カラウルン堰での取水水位（左岸と同標高として EL. 77.0m）とベイカラ灌漑地区（最上流受益地の標高約 EL. 45.0m）では 32m の標高差（平均水路勾配 1:160 程度）があり、計画水路の水路標高の設定など、取水工標高の設定などには自由度があるため、取水工のみの改修工事を行うことは可能である。

2 案 右岸取水工を本無償事業に含めない。

(理由 1)

ベイカラ灌漑地区の計画は設計計画書 (Feasibility Study and Detailed Design Service for Country Wide Irrigation Scheme, 2009) では 1,547ha とされているが、現況農地面積は多く見積もっても 800ha 程度(航空写真、2006 年 9 月撮影による Google Map による) であり、森林伐採による農地造成が必要となっている。また稲作に必要な労働力の確保も検討されていない。現時点で開発目標灌漑面積が不確実な事業に対し、無償事業にて計画を行うことは避けるべきであると考え。 (洪水時に右岸取水工の安定が懸念される場合は改修の対象となるため、調査を継続する。)

(理由 2)

将来、ベイカラ灌漑地区の開発事業の実施が採択された後でも右岸取水工の改修は可能である。右岸取水工の工事期間の河川水の仮廻しは取水工の周囲に仮設の堰堤を設置することで対処が可能である。

3. 無償工事内容

	工事項目	工事内容
1.	固定堰の改修	1.5m の堰上げにより安定取水が可能となる。
2.	取水ゲートの改修	1.5m 程度上方に設置する。
3.	土砂吐ゲートの設置	土砂吐ゲート 2 門
4.	左岸壁の嵩上げ	取水ゲート部から下流 50m 程度の護岸壁の嵩上げを行う。
5.	沈砂池の改修	沈砂池にコンクリート隔壁を設置し、排砂能力を改善する。 沈砂池水路のコンクリート化、排砂ゲート及び灌漑導水ゲートの更新
6.	沈砂池下流水路の改修	現況 15m 幅水路の幅を 5m 程度まで縮小する。(掃流力確保)
7.	灌漑水路の改修	2 次水路の改修・新設、3 次水路の一部のライニング
8.	圃場内道路の新設	2 次水路、3 次水路の施工区間
9.	右岸取水工基礎の補強	右岸取水工の石積み擁壁基礎が既に侵食されており、この補修工事を行う。



図 1.1 カラウルン灌漑地区（航空写真は 2003 年以前の撮影）

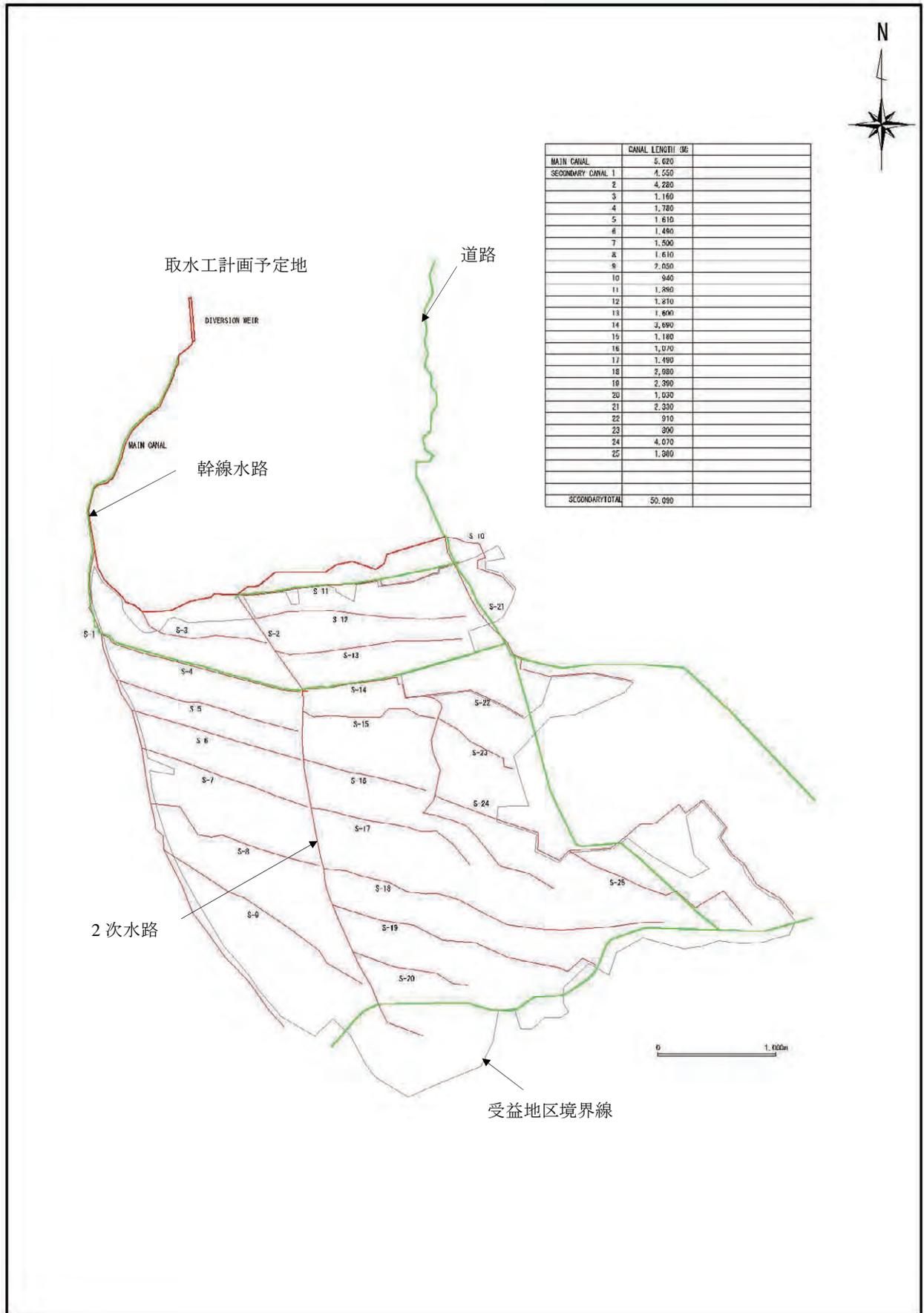


図 1.2 カラウルン灌漑地区計画図

1. 現況

(1) 施設概要

ベイカラ灌漑地区はカラウルン (Caraulun) 川の下流右岸に位置する。取水工は建設されておらず、河川から粗朶柵渠により直接取水する伝統的灌漑システムである。このフリーインテークは現在 3 箇所程度確認できる。ベイカラ灌漑地区の問題点はカラウルン川右岸沿いに位置する農地の洪水による侵食、湛水被害である。また河口付近では河川に砂礫が堆積し、河川標高が上昇していることから、海岸に近い受益地では農地の方が河床より低い地区も見られる。

ベイカラ灌漑地区への灌漑水供給については以前からカラウルン取水工からの導水が計画されていた。しかしカラウルン取水工は改修により固定堰が撤去されたことから、固定堰による堰上げを前提としたカラウルン右岸取水工は機能を喪失しているほか、カラウルン取水工の下流の右岸も約 500m にわたり斜面崩壊が発生しており、カラウルン取水工からの導水路の建設も困難であるとの判断もあり、ベイカラ灌漑地区への灌漑水供給は新規に取水堰を建設する計画となったものである。(参考資料 : Feasibility Study And Detailed Design Service For Conuntry Wide Irrigation Scheme)

ベイカラ取水工はカラウルン川洪水防御計画 (Caraulun Flood Control design) に沿って計画が策定されており、堰の通水能力は 100 年確率洪水量で計画されている。しかしこの洪水流量に対しカラウルン川の左岸堤は低く、このため固定堰のクレスト延長は 300m と大きく確保されている。原計画では幹線水路延長は 789.0m、また 2 次水路の延長は 37.323km となっている。

計画灌漑受益地は報告書 (Feasibility Study And Detailed Design Service For Conuntry Wide Irrigation Scheme) では 1,547ha が計画されているが、灌漑農地の範囲は海岸沿いの森林、または低木地域などの地域農民も殆ど利用していない土地を含むものである。

(2) 取水工

取水堰は現況の河川幅 520m に対し、土砂吐を含み 300m の固定堰長が計画されている。固定堰はフローティングタイプからなる。右岸側河川堤の敷高約 EL.63.0m に対し、左岸カラウルン灌漑受益地に沿った河川堤敷高は計画図面によれば EL.56.5~57.0m であり、左岸側は右岸に比べ 6m 低い地形となっている。また計画洪水位は WL.56.23m と設定されており、カラウルン灌漑受益地側の現況敷高が明らかに不足している。

土砂吐ゲートは幅 1.5m、高さ 3.0m が 2 門、取水ゲートが幅 1.2m、高さ 1.2m の鋼製スライドゲートが 2 門計画されている。沈砂池は取水ゲート下流に位置し、水路延長 120m、水路底幅 4.5m、水路深 2.0m、側壁勾配 1:1.0 の台形断面となっている。水路勾配は 1:140 (0.007) 程度となっている。河床勾配は計画図面から取水工地点において 1:140~150 と比較的急流河川となっている。河床堆積物の粒径は 0.1~0.5m 程度の玉石と砂礫からなる。

以下に調査結果を示す。

- ・ 設計洪水量に対する堤防高が EL.57.25m に設定されているが、現況の左岸側地形はこの標高より低いいため、堤防の設置が必要である。(ベイカラ取水工の計画地点の左岸上流にはカラウルン灌漑水路が位置するが、灌漑水路の水路式高は EL.63.6m であり、ベイカラ取水工設置に伴う洪水被害の影響はない。)
- ・ ベイカラ取水工地点の河床標高は砂州の形成により EL.53.0~54.5m にある。固定堰のク

レスト天端は EL. 54.5m に計画されている。固定堰設置により河床は最大で 1.5m 程度上昇すると推定される。河床勾配は洪水流量、また河床堆積物の粒径で決まるが、河床勾配が変化しないと考えると、バイカラ取水工の固定堰建設によりカラウルン取水工での河床標高は 1.5m 上昇する。一方でカラウルン取水工での上流水位の堰上げ高さは 2.6m 程度で計画されるため、カラウルン取水工での取水位には影響を与えない。

- 固定堰は無筋コンクリートの表面を厚さ 0.5m のコンクリート（圧縮強度 22.5kN/mm²）で保護する構造となっている。一方で洪水時には 0.3m 大の玉石が流下するため、コンクリート表面の摩耗に留意する必要がある。特にクレスト下部のシュートブロックは早期に摩耗により損傷を受けるため、設置しない計画に変更する。
- インドネシアの設計コンサルタントに共通する課題であるが、土砂吐ゲートと取水ゲートが近接している。土砂吐からの排砂は取水時においても行われるが、土砂吐ゲート開放時は直上流の水位が土砂吐に向かい低下するため、取水ゲートの開度が同じであったも土砂吐ゲートの開度により取水量が異なる結果となる。また取水口への接近流速は 0.7m/sec 程度が好ましいが、土砂吐ゲートの開放により接近流速が速くなり、取水口からの砂礫の流入が増加する。このため、取水口はこの流速の影響のない上流位置に移設する必要がある。
- 土砂吐水路の上流端に 1m 落差の小規模な堰が設置されている。取水時には堰下流の水脈が乱れ、水路底の細砂が巻き上げられ取水口内に流入するため、この堰の設置理由について調査が必要である。
- 設計洪水位 WL.56.25m に対し、土砂吐ゲートの締め切り時のゲート上端の標高は固定堰とほぼ同標高の EL.54.5m となっている。原則、土砂吐の操作は洪水の末期の砂礫の流下が少ない時に行い、洪水時にはゲートを全閉すると同時に、土砂吐ゲート上部からの越流もスピンドル保護の点から避ける設計とすべきである。対策としてゲート上端から操作台まで内壁を設けることが提案される。
- 可能な範囲でゲート本体、角落としての設置撤去のためのレールを上屋に設置することを提案する。ゲートの吊り上げ、吊り降ろしはチェーンブロックで可能と考える。
- 土砂吐の上流ガイドウォールの施工範囲を上流に延長する。このことにより土砂吐上流に堆砂した砂礫の除去が容易となる。また土砂吐上流の水路勾配を 1:50 程度に計画し、土砂の流下を促進する計画とする。
- 下流エプロン表面の標高は減勢効果を期待して現況河床より 1.0m 低く計画されているが、洪水時には下流エプロンの窪みに残る玉石がエプロン表面を継続的に摩耗し、エプロンコンクリート表面の損傷が進行するため、エプロンの表面の標高は現河床高さに設定することを提案する。尚、減勢効果については下流河川の縦横断測量を実施し、洪水時の下流水深を算定し、固定堰下流の跳水深との関係から減勢効果（河床保護工の施工範囲）について検討を行う。

(3) 排水路

カラウルン川右岸の洪水被害について、カラウルン川洪水防御計画 (Caraulun Flood Control design) に沿って計画が策定されている。同事業において一部分護岸工事が行われたが、洪水により崩壊し、計画は進んでいない。洪水防御計画の進展についての調査を継続する。

2. 無償資金協事業としての妥当性、技術面の検証

無償資金協力事業の実施について以下の調査の継続が必要である。

- 1) 稲作の長期継続性の観点から、政府の補助金制度などの支援策が当該地区へ適用されるよう、必要な情報の収集・整理を行う。また、労働人口、収穫後処理施設、市場性についての調査を行う。
- 2) 灌漑面積の精査
灌漑受益地は原計画では 1,547ha が計画されている。調査団の計測では灌漑面積として、道路、灌漑排水路、未開根地を含み 870ha (2003 年の航空写真をもとに 2006 年 Google Map にて補正) と算定している。この面積の差は特にカラウルン川右岸下流の洪水被害地域、及び受益地中央から下流部の森林地帯を受益面積の扱いが影響している (図 1.3 参照)。将来的な労働人口、また土地所有状況、更に圃場整備に必要な経費の負担の可能性について十分調査を行う必要がある。
- 3) カラウルン灌漑地区への導水と合わせ、河川の水源ポテンシャルについて検討を行う。
- 4) 無償資金協力事業において、他地区へのモデル性を十分考慮し、費用対効果、また市場確保の点からの調査を行う。
- 5) 政府、受益農民の維持管理能力を検討する。
- 6) カラウルン川洪水防御計画 (Caraulun Flood Control design) の実施により、堰下流の流況、並びに河床形状が大きく変化する。洪水防御計画についての詳細な調査が必要である。
(河床が低下するケースとしては、河川幅の縮小により流積が減少した結果、流速が増し、堆積土砂の流下が促進される場合である。下流エプロン下流の侵食が促進され、堰の安定に影響を与える。河床が上昇するケースとして河川幅の拡大により流積が大きくなり、流速が小さくなる結果、土砂の堆積が促進される場合である。このケースでは網状流が発達し、砂州が形成され固定堰下流の河川敷の標高に差異ができるが、堰体の安定に与える影響は殆どない。

3. 無償工事内容

	工事項目	工事内容
1.	取水工建設	取水堰、土砂吐、取水工、沈砂池
2.	灌漑水路	幹線水路、2次水路
3.	分水工	2次水路分水工
4.	カラウルン右岸護岸工	農地侵食の抑制、耐水被害の防止
5.	圃場内道路の新設	幹線水路、2次水路の施工区間

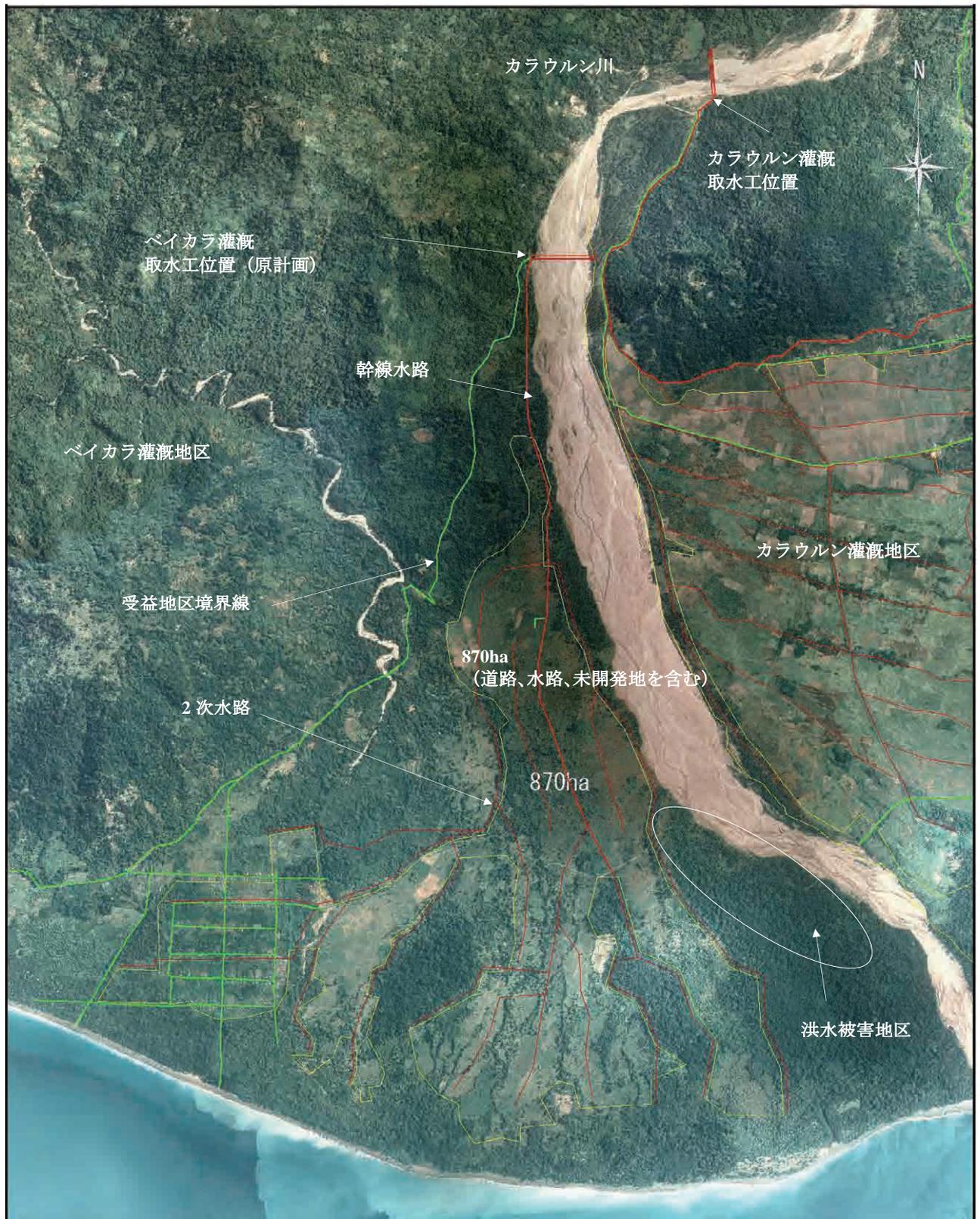


図 1.1 ベイカラ灌漑地区全体平面図

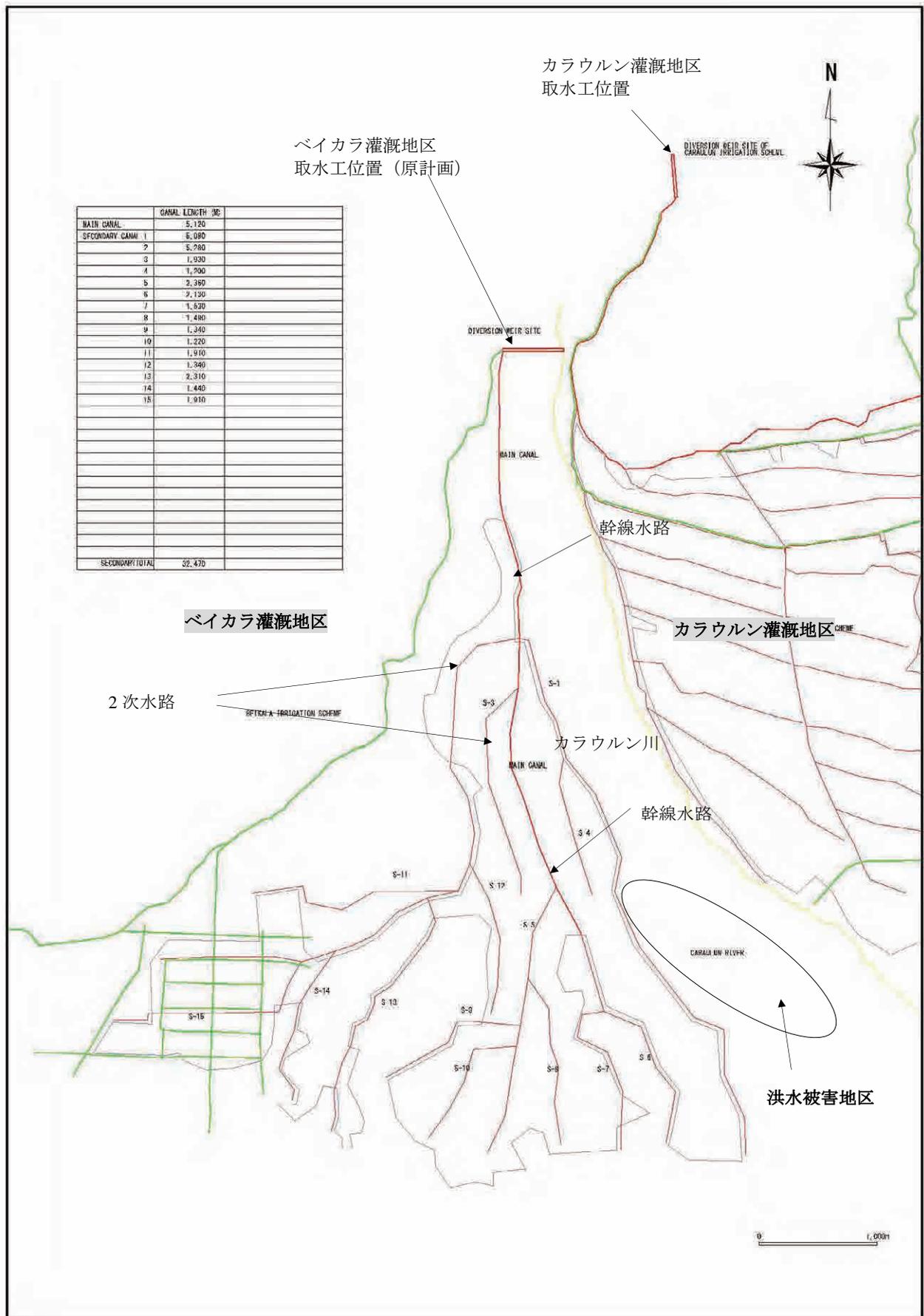


図 1.2 ベイカラ灌漑地区水路配置図

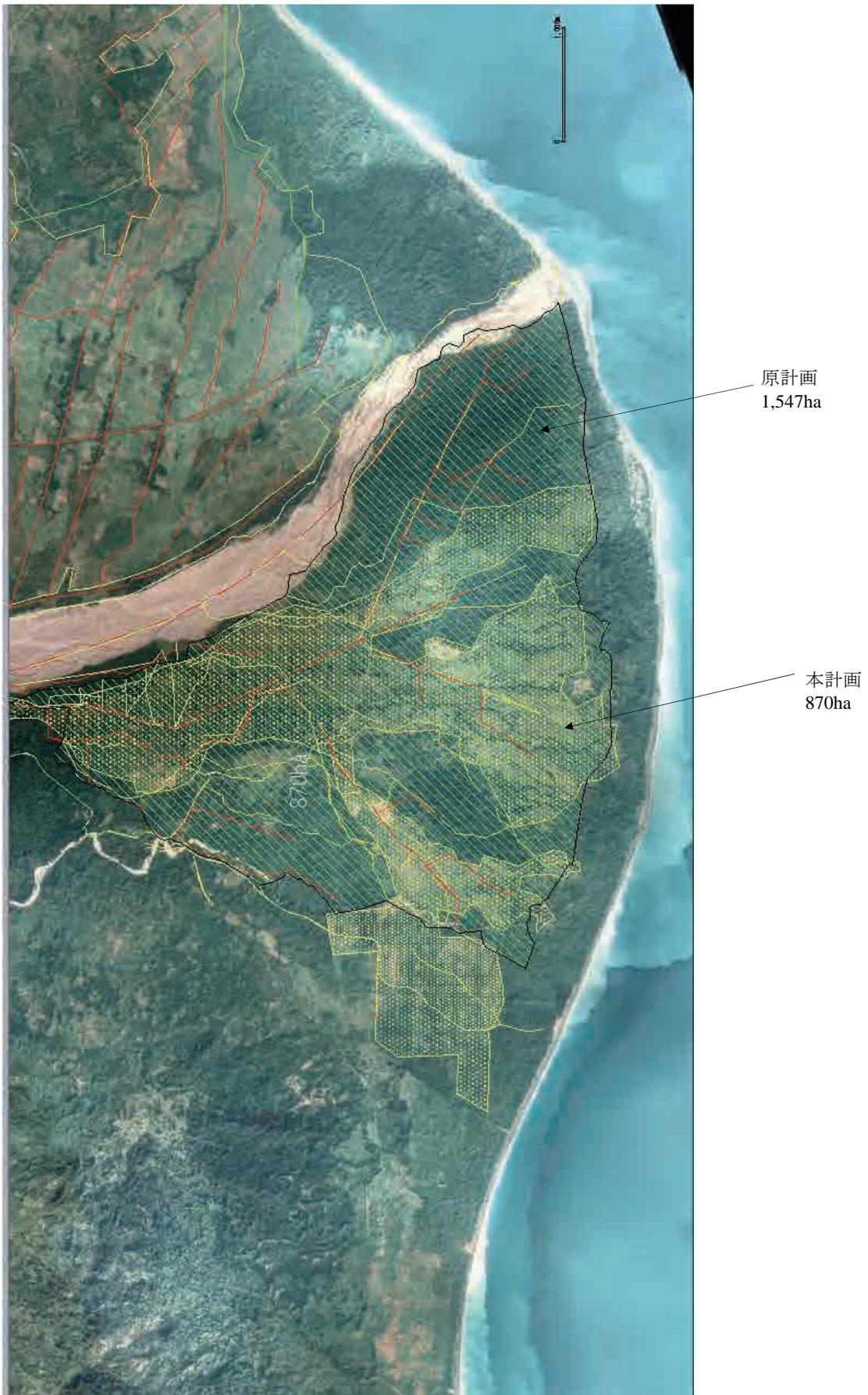


図 1.3 バイカラ灌漑地区比較

1. 現況

(1) 施設概要

ダルダウ灌漑施設はダルダウ (Dardau) 川の下流左岸に位置する。既存取水工は計画受益地最上流地点から約 0.8km 上流のダルダウ川の中流溪流部の湾曲部地点に位置する。簡易な練石積みの堰構造からなるが、洪水により損傷が激しい。水路は河川左岸側の急傾斜の法面に建設されている。水路は農民により維持管理されているが、水路断面が小さく、灌漑受益地 356ha (報告書 (Etudo de Viblibidade Technico Irrigacao)) の灌漑水を供給できない状況である。聞取りでは、現在最大灌漑面積は 75ha に止まっている。受益地下流は Cai Dilale 川に接している。計画受益面積 356ha の現在の土地利用状況は、水田 177.80ha、乾燥地 27.37ha、低木地 10.27ha、草地 140.56ha となっている。低木地および草地は主に受益地のダルダウ川に沿った地域と受益地の下流に位置する道路の下流に広がっている。

(2) 取水工

取水工は、河川から直接水路に流下するフリーインテーク形式となっている。洪水時の玉石の流下により練石積み表面のコンクリートは摩耗が進んでいるが、取水には問題ない状況である。取水工付近の河床勾配は 1/20 程度と急流河川となっており、河床には直径 5m 以上の岩、また粒径 1m 以上の転石が集積している。原計画は固定堰として現河床を 6.5m 程度掘削し、練石積み構造からなる矩体を河床に埋設する計画となっている。固定堰延長は河川幅 32m に対し 24m が計画されている。取水は 1.5m 幅の土砂吐と、1.0m 幅の取水ゲートを併設する構造となっている。以下に調査結果を示す。

- ・ 固定堰は 5m 大の岩塊を取り込む形で建設される。基礎は固結した河床砂礫からなると判断され、また固定堰は高さ 6.5m のほぼ全体が再度現河床まで玉石 (Boulder) にて埋め戻される計画であるため、堰体の安定には問題はない。堰体の容積は約 500m³ と見積もられる。
- ・ 固定堰は練石積みの表面を厚さ 0.3m のコンクリート (圧縮強度 22.5kN/mm²) で保護する構造となっている。一方で洪水時には 0.5m 大の玉石が流下するため、コンクリート表面の摩耗は早い段階に進行すると見られる。(推定ではあるが年間 2cm 程度は摩耗すると考える)
- ・ 土砂吐と取水口が並列されて計画されている。洪水時に取水ゲートを閉塞することにより、水路への土砂の流入は抑制できる。洪水時には取水工まで徒歩により移動し、ゲート操作を行う設計思想であるが、約 500m の急傾斜の法面に設置された灌漑水路の天端を歩行するには河川への転落の危険性など、かなりのリスクを伴う。
- ・ 灌漑水路は現況と同じ路線が計画され、急傾斜の法面に設置される。構造は矩形の練石積み構造である。水路基礎の安定を確保するため、河床から約 7m 高の蛇籠を設置する計画である。蛇籠基礎は、洪水による基礎洗掘を防止するため根入れ深さに留意する。また直径 2.4mm の番線を用いた蛇籠は転石の衝撃による破断など、耐久性に問題があるため、インドネシア国でよく用いられている 4mm の番線を使用することが提案される。
- ・ 資機材運搬のための工事用道路は施工時期を乾期とし、河川内に砂礫材料を用いて建設する方法が考えられる。

- ・ 原設計の位置に取水工を設置する場合、取水堰形式として溪流取水工が提案できる。
- ・ 上記に示すとおり取水工位置を原設計の位置に計画する場合、法面に建設される灌漑水路の安定性が問題となる。取水工の代替位置として、図1.1に示す位置について検討を行う。同位置に取水工を計画した場合、河床から堰天端まで 6.0m、根入れを 2m 程度として堰高さは 8m 程度になる。流下する洪水の減勢、エプロン下流の局所洗掘の防止、また 0.5m 大の玉石の流下を考慮すると、取水工（固定堰）の工事費は多額となる。このため日本国で採用されている砂防ダム形式とし、水叩きによる減勢を行うなどの代替案を提案する。

(3) 灌漑水路

幹線水路は灌漑受益地の左岸に沿って計画される。また 2 次水路は幹線水路から受益地下流方向に 4 水路程度を計画する。

(4) 排水路

排水路は受益地下流の 2 次水路に沿って計画する。

(5) 道路施設

現況では圃場内道路は整備されていない。農業資機材の搬入出は人力により行われている。将来的な機械化も含め、2 次水路に沿って圃場内道路の新設が労働力削減のために有効である。

2. 無償資金協事業としての妥当性、技術面の検証

無償資金協力事業の実施について以下の調査の継続が必要である。

- 1) 稲作の長期継続性の観点から、政府の補助金制度などの支援策が当該地区へ適用されるよう、必要な情報の収集・整理を行う。また、労働人口、収穫後処理施設、市場性についての調査を行う。
- 2) 灌漑面積の精査
灌漑受益地は報告書 (Etudo de Viabilidade Técnico Irrigação) では 356ha とされており、現在の土地利用状況は、水田 177.80ha、乾燥地 27.37ha、低木地 10.27ha、草地 140.56ha となっている。調査団の計測では灌漑面積は 307ha (2003 年の航空写真をもとに 2006 年 Google Map にて補正) と算定している。この面積には道路、灌漑排水路、未開根地が含まれるため、これらの面積を差し引き、農地面積を決定する必要がある。未開根地については、将来的な労働人口、また土地所有状況、更に圃場整備に必要な経費の負担の可能性について十分調査を行う必要がある。
- 3) 本灌漑地区は流域面積が 36km² であることから、流域面積 193km² を有するベブイ川の流量観測記録を参考に河川流量を推定することはリスクを伴う。早期に河川流量の観測を開始し、特に乾期の作付率決定のための基礎資料を収集・整理する。
- 4) 土砂排出
原計画では、洪水時に取水ゲートを全閉し、土砂の灌漑水路への流入を防止する計画である。このため洪水時に容易に取水工にアクセスできる通路の設置が必要である。

3. 無償工事内容

	工事項目	工事内容
1.	取水工建設	取水工（沈砂池を設置する用地は確保できない。このため取水工下流に排砂ゲートを設置し、随時排砂を行う計画とする。）
2.	灌漑水路	幹線水路（3.72km）練石積み護岸及び取水工下流 500m 区間の護岸工 2次水路（8.32km）練石積み護岸
3.	分水工	2次水路分水工
4.	圃場内道路の新設	幹線水路、2次水路の施工区間
5.	排水路	2次水路に沿った路線 道路横断暗渠（3箇所）



図 1.1 ダルダウ灌漑地区全体平面図

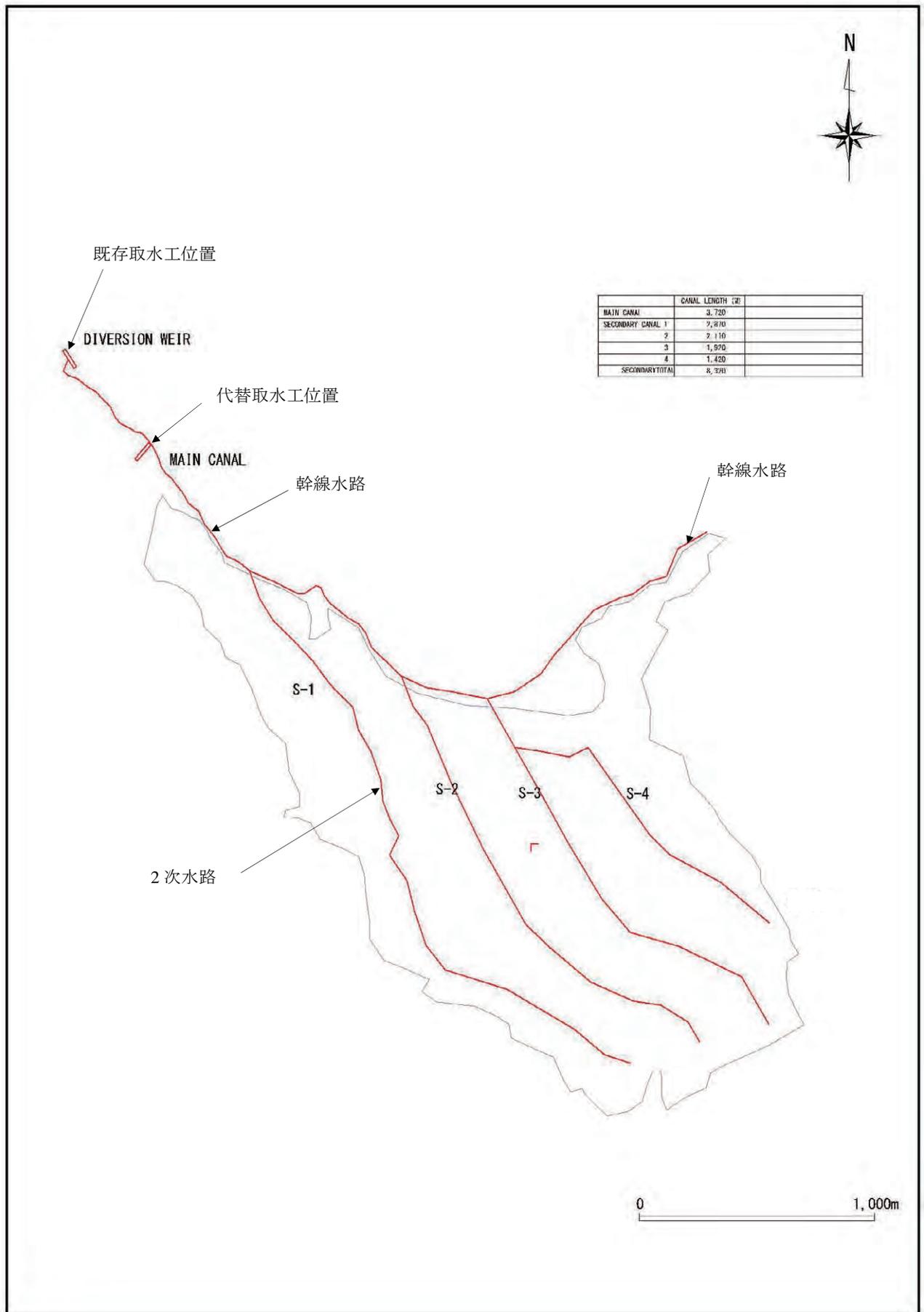


図 1.2 ダルダウ灌漑地区水路配置図

1. 現況

(1) 施設概要

ライベレ灌漑施設はベルリク (Be Lulic) 川の中流域の左岸に位置する。既存取水工は計画受益地最上流地点から約 0.35km の河川の緩やかな湾曲部に位置する。現況取水工は 1968～69 年に建設され、河川からの直接取水形式 (フリーインテーク) であったが、近年の河床の低下、また取水口直下流の地山崩落により練石積みからなる導水路が完全に流亡し (2004 年)、取水できない状況が続いている。灌漑水路が建設されていた地山は締まった砂礫層からなるものの、急傾斜であり、雨期、乾期の乾湿の繰り返しにより崩落したもので、崩落高さは 20m 以上に達する。

灌漑受益地は F/S 報告書 (Feasibility Study And Detailed Design Service For Conuntry Wide Irrigation Scheme) では 225ha が計画されているが、計画受益地の最上流及び最下流は森林、または低木地域となっており、地域農民も殆ど利用していない土地を含むものである。

(2) 取水工

取水工計画地点は河川が右岸方向に緩やかに湾曲しているため、濘筋が比較的安定しているが、河床低下により 2011 年 10 月下旬の調査時においては、河床と灌漑水路底との標高差が 2.1m にも達している。また前述のとおり取水工直下流の水路が流亡しており、取水はできない状況にある。取水工付近の平均河床勾配は推定 1/100 程度の急流河川であり、河床には粒径最大 0.5m の転石が堆積している。一方で取水工計画地点では河川幅は幅 72m から 150m 程度まで漸拡しているため、砂州には砂礫が多く堆積している。原計画は練石積み構造からなる固定堰が計画されており、固定堰延長は河川幅 72m に対し 60.4m が計画されている。取水はフリーインテーク形式となっている。取水ゲート寸法は幅 1.5m、高さ 1.5m が計画されている。土砂吐は取水ゲートの直下に建設する暗渠から固定堰下流に排砂される構造である。

以下に調査結果を示す。

- ・ 取水工位置は前述の地山崩落部の下流に計画されており、構造物の安定性は確保されている。
- ・ 固定堰はほぼ現況河川幅に設定されている。堰上げ高さは 1.35m であり、堰建設により堆砂面が上昇することから、洪水時の水位は既存の河川堤を超えることとなるが、上流には村落、また農地は存在しないことから背水の影響はない。
- ・ 固定堰は無筋コンクリートの表面を厚さ 0.5m のコンクリート (圧縮強度 22.5kN/mm²) で保護する構造となっている。一方で洪水時には 0.5m 大の玉石が流下するため、コンクリート表面の摩耗は早い段階に進行すると見られる。(推定ではあるが年間 1cm 程度は摩耗すると考える)
- ・ 取水口は河川水の流下方向に設定されているため、洪水時に取水ゲートの操作が遅れれば相当量の土砂が導水路に入り込むことは避けられない。取水方向を河川流に対し直下方向に修正し、土砂の導水路への侵入を抑制する対策が提案される。
- ・ 取水口下流 88.0m に排砂水路が計画されており、高水時に水路内の土砂を排砂する計画である。水路勾配は 1:100 に計画されており、排砂に十分な流速が得られる。
- ・ 取水工下流 1,250m 地点の沢部横断部では、サイホン (内径 600mm コンクリート管) が計画されている。サイホンの直上流に排砂施設、余水吐が設置されているが、サイホンの

管径が 600mm と小さいため、土砂が流入、堆積した場合にはこれを除去する方法がない。この対策として水路橋の設置が望ましい。水路橋は設置位置の精査が必要であるが、地形図からは延長 100m 程度、桁高さは橋脚フーチングの基礎面から最大で 6.5m（現地盤から最大 4.5m 程度）の路線が選定可能である。

- ・ サイトまでの重機の運搬はカッサ（Cassa）から河川沿いの道路が使用可能である。しかし道路幅は狭く、また曲線区間が多いため、バックホーなどの大型重機は自走で運搬する方法が有効である。（現在、韓国施工業者が建設現場に隣接する箇所では橋梁工事を実施しており、バケット容量 0.7m³ クラスのバックホーを現場へ搬入している。）

(3) 灌漑水路

幹線水路は灌漑受益地の左岸に沿って計画される。また 2 次水路は受益地のほぼ中央を幹線水路に沿って計画する。

(4) 排水路

排水の問題はない。

(5) 道路施設

道路は受益地の右境界に沿って、河川沿いに建設されている。受益地は河川に沿って、幅 200～500m で変化している。既存道路から 500m の幅を有する農地部分に対し、2 次水路に沿って圃場内道路の新設が提案される。

2. 無償資金協事業としての妥当性、技術面の検証

無償資金協力事業の実施について以下の調査の継続が必要である。

- 1) 稲作の長期継続性の観点から、政府の補助金制度などの支援策が当該地区へ適用されるよう、必要な情報の収集・整理を行う。また、労働人口、収穫後処理施設、市場性についての調査を行う。
- 2) 灌漑面積の精査
灌漑受益地は原計画では 225ha が計画されている。調査団の計測では灌漑面積として、道路、灌漑排水路、未開根地を含み 198ha（2003 年の航空写真をもとに 2006 年 Google Map にて補正）と算定している。将来的な労働人口、また土地所有状況について調査を行い、受益面積を確定する必要がある。
- 3) 無償資金協力事業においては、他地区へのモデル性を十分考慮し、費用対効果、また市場確保の点からの調査を行う。
- 4) 河床低下に対する対策
河床低下の原因として上流からの土砂供給の減少が考えられる。河床低下は、堰下流の洗掘など、堰体の安定に大きく影響することから、下流エプロンのカットオフの根入れ深さを確保するなど、設計に河床低下に対する対策を考慮することが必要である。また反対に、取水工上流に河床堆積物が多く堆積し、大きな洪水により一度に流下する場合も考えられる。河床堆積物の堆積状況を調査することが必要である。

3. 無償工事内容

	工事項目	工事内容
1.	取水工建設	取水堰、土砂吐、取水工、沈砂池
2.	灌漑水路	幹線水路（6.84km）練石積み護岸、水路橋を含む。 2次水路（2.67km）
3.	分水工	2次水路分水工
4.	圃場内道路の新設	幹線水路、2次水路の施工区間

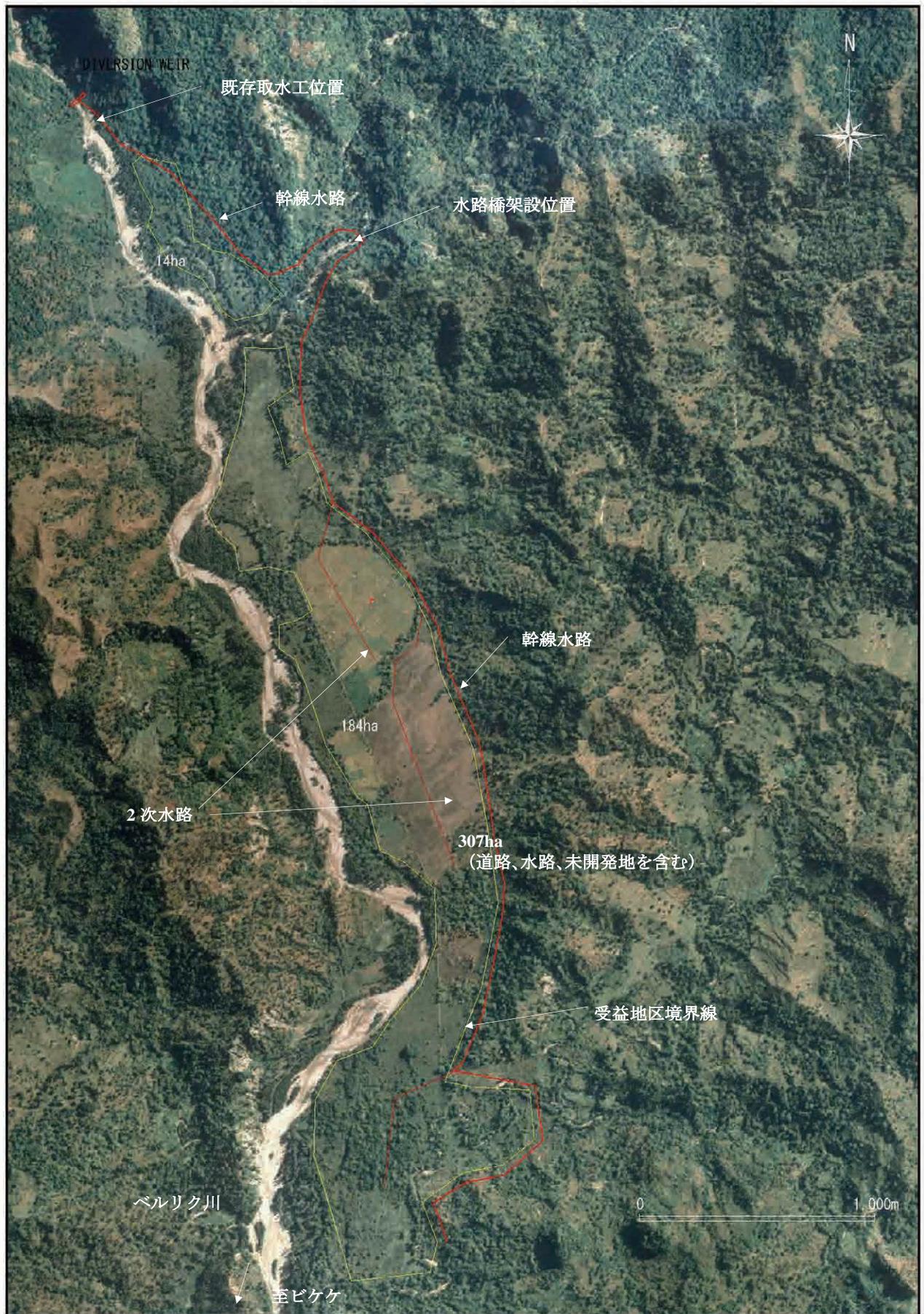


図 1.1 ライベレ灌漑地区全体平面図

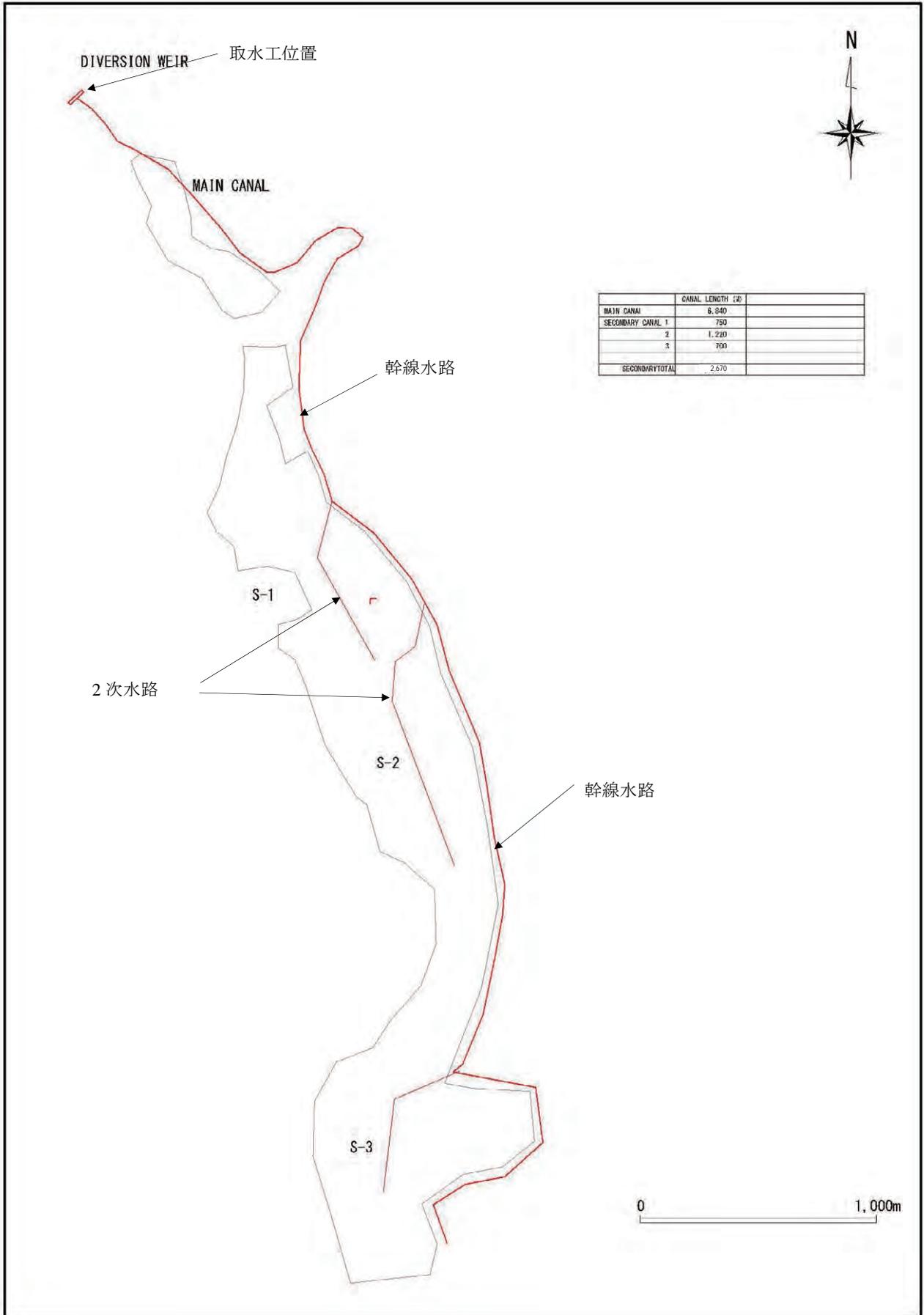


図 1.2 ライベレ灌漑地区水路配置図

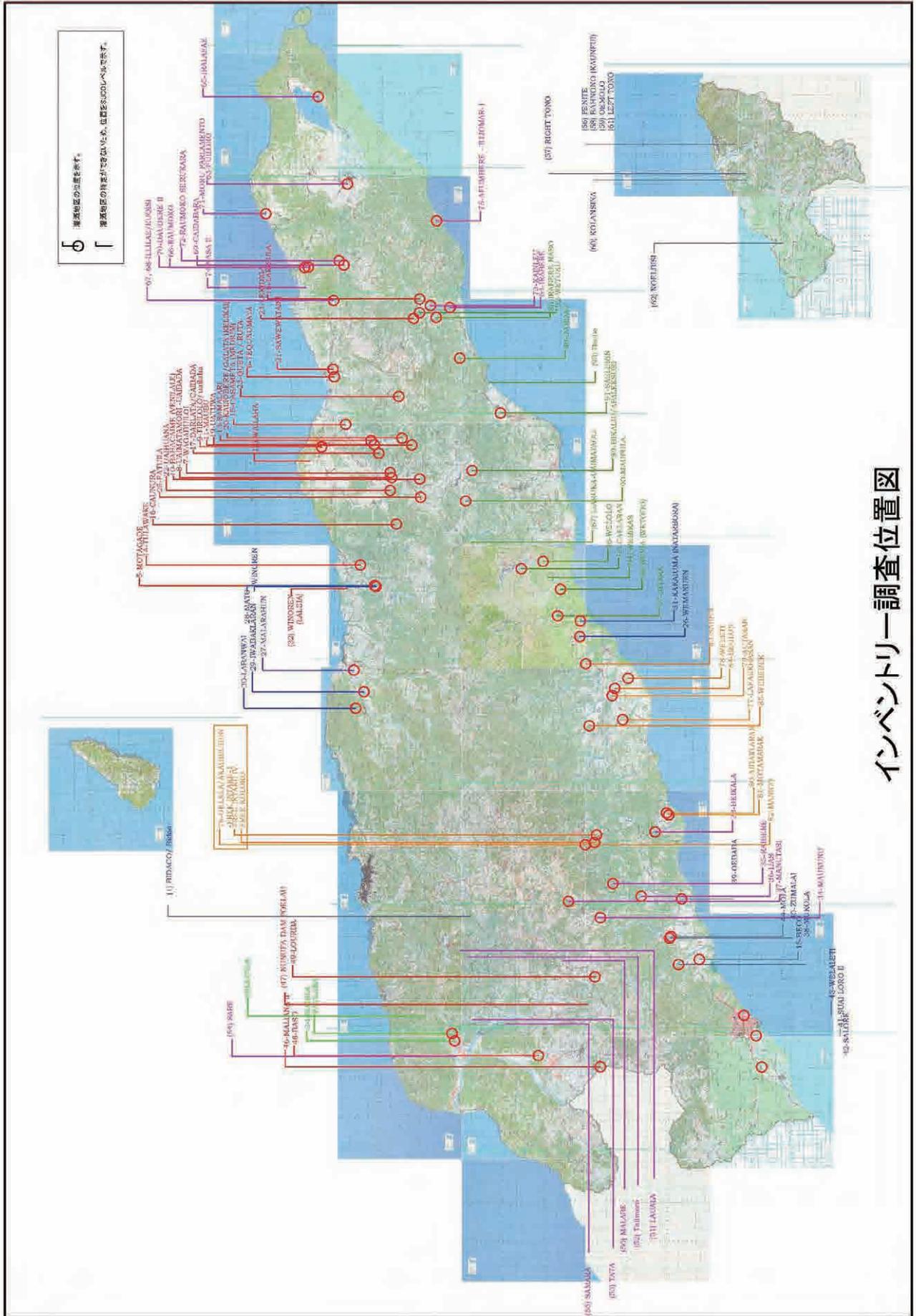
No	Irrigation Scheme	Location			River / Source	Potential Area (Ha)	Functional Area (Ha)	Headwork			Facilities		Beneficiary		Remark
		District	Sub District	Village				Technical	Sub-Technical	Traditional	Irrigation Canal	Masonry & Earth Canals	Household	Population	
1	Bidaco / Bidao	Aileu	Aileu Vila	Foholau Selo'i Kraik	Tabulasi + Spring Aileu Total	34 100 134	5 70 75	0	0	0	Masonry & Earth Canals	41 108 144	41 108 144	Free Intake was	
2	Deasoli	Aelhu	Aileu Vila	Lahai	Pohnu	70	37			0	Earth Canal	202	202		
3	Lissidila	Liquica	Maubara	Lissidila	Laweli	200	65			0	Masonry & Earth Canals	516	2,384	River course often change	
4	Leotla	Liquica	Liquica	Leotla	Laweli	190	10			0	Earth Canal				
5	Vemasse/Mota Gade	Bacau	Vemasse	Vemasse	Laleia	2,000	100			0	Earth Canal	610	3,086		
6	Tekinomata	Bacau	Laga	Tekinomata	Tekinomata	1,000	775			0	Earth Canal	467	2,126		
7	Wagabuloi	Bacau	Venilale	Bado'bo'o	Wagabuloi & Kallalebae Water Springs	1,000	120			0	Earth Canal	462	2,197		
8	Uaimatamo/Uaimat	Bacau	Venilale	Uma'Ana Ico Berkoli	Uaimatamo Water spring	250	250			-	Earth Canal	397	1,901		
9	Tinilolo	Bacau	Bacau	Tinilolo	Ualia spring	300	300			0	Masonry & Earth Canals	1,055	3,127		
10	Babacame	Bacau	Venilale	Fatubaku	A salaitula	230	150			0	Earth Canal	442	2,076		
11	Manbu	Bacau	Venilale	Fatubaku (Lia Badah)	Seixal	687	387			0	Earth Canal	125	529		
12	Walaha	Bacau	Bacau	Caibata	Ualia spring	600	300			0	Masonry & Earth Canals	3,000	9,075		
13	Samalari I	Bacau	Bacau	Samalari	Seixal	1,125	1,125			0	Earth Canal	465	2,820		
14	Tulawake	Bacau	Vemasse	Vemasse	Vemasse	350	70			0	Earth Canal	610	3,086		
15	Casameta (Medium)	Bacau	Bacau	Seixal	Seixal	400	400			0	Earth Canal	250	2,100		
16	Carura	Bacau	Vemasse	Ossola	Vemasse	200	200			0	Earth Canal	70	340	Free Intake was	
17	Dadlata	Bacau	Venilale	Babamori	Uamesa	200	200			0	Earth Canal	456	2,157		
18	Larisula/Aflata	Bacau	Baguta	Larisula	Aflata	643	150			0	Earth Canal	227	971	Free Intake was	
19	Uatuwa	Bacau	Bacau	Garuai	Seixal	630	400			0	Earth Canal	1,135	5,123		
20	Kalibere/Galata	Bacau	Venilale	Babamori (L)	Seixal	500	189			0	Masonry & Earth Canals	456	2,157		
21	Sawataisi	Bacau	Laga	Samalari	Uaimui	157	157			0	Earth Canal	615	2,956		
22	Ualauana	Bacau	Vemasse	Ossola	Wagepera spring. Wae Mataua spring. Wae Daseloka spring Wae Manuhli spring.	600	60			0	Earth Canal	254	1,098		

No	Irrigation Scheme	Location			River / Source	Potential Area (Ha)	Functional Area (Ha)	Facilities			Beneficiary		Remark	
		District	Sub District	Village				Technical	Sub Technical	Traditional	Irrigation Canal	Household		Population
23	Qeta/Ruta	Bacau	Ketikal	Letenuno (D)	Lakuti/Ruta	300	50			O	Masonry ± 300 m & Earth	663	2,932	
24	Lekidiga	Bacau	Bagua	Larisala	Lekidiga	200	100			O	Earth Canal	227	971	
25	Fabula/Uaisuli	Bacau	Venilale	Fabula	Beromana Uaikalae spring, Kae Aeloki spring Uaisuli spring	390	330			O	Earth Canal	410	2,251	
26	Werranen	Manatuto	Natabora (Banque)	Uraboco	Werranen spring	60	12			O	Masonry & Earth Canals	343	1,760	
27	Malatun	Manatuto	Manatuto	Alili dan Sao	Laele	200	189			O	Some Masonry & Mainly Earth canal	469		
28	Mato, consist of : Mato scheme Biduto scheme Lalasang scheme and Ale'en scheme	Manatuto	Laleia	Haturalan and Lifo	Laleia	500	279			O	Earth Canal	40	196	
						60	15					55	236	
						60	20							
						500	250							
						1,120	564					55	236	
29	Iwabaklaran	Manatuto	Laele	Makabak	Laele	120	100			O	Earth Canal	90	210	
30	Labanwai	Manatuto	Laele	Lekumesak Umazaro Ilibeu Aldeatambo	Laele	1,000	440			O	Masonry ± 100 m & Mainly Earth Canals	25		Free Intake was Broken
												20		
												20		
												40		
31	Kakaama, consist of Sauba scheme Buhutaran scheme	Manatuto	Natabora (Banque)	Aubeon/Kaka	Kakaamaun	200	69			O	Earth Canal	215	885	
32	Wnoten (Laleia)	Manatuto	Laleia	Haturalan and Bobe	Laleia	350	270			O	Earth Canal	55	236	
33	Beikala	Aimaro	Hatoudo	Bobe	Karalun	1,600	228			O	Earth Canal			
34	Maununu	Aimaro	Aimaro	Maununu	Maunono river and Air Sige Spring	150	80			O	Masonry & Earth Canals	40		
35	Rabere	Aimaro	Hatoudo	Leolina	Beulic	225	100			O	Masonry & Earth Canals	200		Free Intake was
36	Lias	Aimaro	Aimaro	Cassa	Sarai	160	20			O	Earth Canal	200		
37	Manutasi	Aimaro	Aimaro	Manutasi	Gautete	60	40			O	Earth Canal	350	1,750	
38	Maubola	Covalima	Suai	Bece	Loumea	1,300	110			O	Masonry & Earth Canals	106		Free Intake was
39	Oebaba	Covalima	Zumalai	Oebaba	Beulic	2,300	523			O	Earth Canal			
40	Zumalai	Covalima	Zumalai	Zulo	Mola	248	248			O	Masonry & Earth Canals			

No	Irrigation Scheme	Location			River / Source	Potential Area (Ha)	Functional Area (Ha)	Facilities			Beneficiary		Remark
		District	Sub District	Village				Technical	Sub Technical	Traditional	Irrigation Canal	Household	
41	Suai Loro II	Covallina	Suai	Suai Loro	Tafana river, Webusa spring and Bakum spring.	200	25	0	0	Earth Canal	678		
42	Salore	Covallina	Suai	Debos	Tafana river and Webusa spring and	103	43	0	0	Earth Canal	89		
43	Welatéri	Covallina	Suai	Kamarasa	Kamarasa spring	100	75	0	0	Earth Canal	276	Free Intake was	
44	Mola	Covallina	Zumalai	Kampung Bar Mola river	Bulu spring and Mola river	200	200	0	0	Masonry & Earth Canals	-		
45	Beco	Covallina	Suai	Beco	Wenon water spring	150	10	0	0	Earth Canal	-		
46	Maliana II	Bobonaro	Maliana	Memo	Malibaka spring	1,580	1,500	0	0	Masonry & Earth Canals	800		
47	Nunufa dan Peleau	Bobonaro	Bobonaro	Maluhu	Bameau spring	75	60	0	0	Masonry & Earth Canals	-		
48	Baso	Bobonaro	Maliana	Ritatu	Balubo	150	80	0	0	Earth Canal	120		
49	Louba	Bobonaro	Maliana	Louba	Babaia	70	60	0	0	Earth Canal	50		
50	Malabe	Emera	Atsabe	Malabe	Soba	150	150	0	0	Masonry	135		
51	Lauala	Emera	Emera	Lauala	Goumai	100	25	0	0	Masonry	340		
52	Talimoro	Emera	Emera	Talimoro	Bugasa	120	72	0	0	Earth Canal	150	900	
53	Lata	Emera	Harolia	Ailele	Hambun river and Marobo river	74	42	0	0	Masonry	273	1,463	
54	Sare	Emera	Emera	Sare, Raunate	Laweli river and Laueli spring	800	60	0	0	Earth Canal	-		
55	Samara	Emera	Harolia	Samara	Sairau	300	25	0	0	Earth Canal	143	612	
56	Pente	Oecusse	Pantai	Lalisuk	Pachae spring, Peute spring.	150	100	0	0	Earth Canal	47		
57	Right Tono	Oecusse	Pantai	Cumba	Tono	80	75	0	0	Masonry & Earth Canals	120		
58	Bahmono (Kauritu)	Oecusse	Pantai	Lalisuk	Bahmono	450	450	0	0	Earth Canal	150		
59	Oemolo	Oecusse	Pantai	Lalisuk	Oemolo river Oematalatu river	450	450	0	0	Earth Canal	195		
60	Kolasina	Oecusse	Pantai	Lifau	Bethone spring	100	100	0	0	Earth Canal			
61	Left Tono	Oecusse	Pantai	Lalisuk	Tono	160	110	0	0	Earth Canal	130		

No	Irrigation Scheme	Location			River / Source	Potential Area (Ha)	Functional Area (Ha)	Facilities				Beneficiary		Remark	
		District	Sub District	Village				Technical	Sub Technical	Traditional	Irrigation Canal	Household	Population		
62	Noelbisi	Oecusse	Nitibe	Noel'ana	Noelbesi	150	75				0	Earth Canal	190		
63	Fulbro	Lautem	Loapalos	Fuloro	Tangki Water Spring	1,550	1,500	0	0			Masonry & Earth Canals	220	1,121	
64	Irabere/Iliomar	Lautem	Iliomar	Iliomar 2	Irabere	600	300	0	0			Masonry & Earth Canals	568		
65	Irataize	Lautem	Tunala	Luca	Tangki/Iralalau lake	2,000	2,000	-	-				576		
66	Daudere-1 Raunoko	Lautem	Moro	Daudere	Seucaea	200	120	0	0			Earth Canal	70		Free Intake was
67	Illilae	Lautem	Moro	Illilae	Abarata	700	423			0	0	Earth Canal	250	1,016	
68	Euquisi	Lautem	Moro	Euquisi	Abarata	800	400			0	0	Earth Canal	303	1,257	
69	Caidabara	Lautem	Moro	Caidabara	Tokeboru	325	120	0	0			Masonry & Earth Canals			
70	Daudere-2/Cuucasa	Lautem	Moro	Daudere	Seucaea	300	20	0	0			Earth Canal	25		
71	Moro Parlamento	Lautem	Moro	Parlamento	Laulau Lokotu	75	12	-	-			Earth Canal	568	2,712	
72	Raunoko-Serukaa	Lautem	Moro	Daudere	Seucaea	120	120			0	0	Earth Canal	100		
73	Iliomar Kainleu	Lautem	Iliomar	Kainleu	Irabere and Saraka	100	100	0	0			Masonry & Earth Canals	310	1,700	Free Intake and canal were Broken
74	Nesa II	Lautem	Moro	Maina I	Sara Water Spring	200	30			0	0	Earth Canal	432	1,453	
75	Afumbete Iliomar 1	Lautem	Iliomar	Iliomar 1	Weira'a	75	75			0	0	Earth Canal	35	123	Free Intake and canal were Broken
76	Oelala Akadruhun	Manufahi	Sare	Lerefolo	Oelala	260	75			0	0	Masonry & Earth Canals	1,085	5,817	
77	Lataekhasan	Manufahi	Alas	Doriq	Lataekhasan Lake & Weiang Water	120	30			0	0	Masonry & Earth Canals	265	1,322	
78	Oelet/Weleti	Manufahi	Faubediu	Fatukali	Oeleti Lake	300	172			0	0	Masonry & Earth Canals	63		
79	Autakan	Manufahi	Faubediu	Caicassa	Clere	200	50					Masonry & Earth Canals	86		
80	Aidakaran	Manufahi	Sare	Betano	Aidakaran	70	21			0	0	Masonry & Earth Canals	25		
81	Moranarak	Manufahi	Sare	Betano	Moranarak Water Spring	70	20					Earth Canal	80		
82	Monico	Manufahi	Sare	Lerefolo	Monico	75	40			0	0	Earth Canal	6		
83	Saben	Manufahi	Faubediu	Clacnk	Saben	600	500			0	0	Masonry & Earth Canals	420	2,555	Free Intake and canal were Broken
84	Beutun	Manufahi	Faubediu	Caicassa	Beutun Lake	100	100			0	0	Earth Canal	145	773	Water elevation on Capturing below than canal

No	Irrigation Scheme	Location			River / Source	Potential Area (Ha)	Functional Area (Ha)	Facilities				Beneficiary		Remark	
		District	Sub District	Village				Technical	Sub Technical	Traditional	Headwork	Irrigation Canal	Household		Population
85	Weberak	Manufahi	Alas	Dotiq	Clene	600	200	0	0	0	0	0	133	133	Free Intake was
86	Trabere Nabo	Viqueque	Uatocabau	Irabing Decim	Trabere Water Spring	400	400	0	0	0	0	0	180	180	
87	Liaruka-Uairitaoili	Viqueque	Ossu	Liaruca	Liaruka Water	200	200	0	0	0	0	0	150	150	
88	Tardai/Dandau	Viqueque	Uatolai	Vessoru	Metawai	500	100	0	0	0	0	0	244	244	1,453
89	Bikairi/Apaleksuri	Viqueque	Ossu	Ossurua	Apaleksuri	90	80	0	0	0	0	0	70	70	
90	Maupula	Viqueque	Ossu	Loihunu	Maupula Water	200	160	0	0	0	0	0	50	50	
91	Saelenn	Viqueque	Uatolai	Matahoi	Saelenn & Casabana Rivers	250	130	0	0	0	0	0	444	444	4,228
92	Wetuku	Viqueque	Uatocabau	Irabing Decim	Wetuku	500	0	0	0	0	0	0	150	150	
93	Beobe	Viqueque	Viqueque	Beobe	Inang	2,000	50	0	0	0	0	0	480	480	Weir was broken 30 years ago
94	Webikas	Viqueque	Viqueque	Luca	Webikas Water	50	30	0	0	0	0	0	50	50	
95	Caelaran	Viqueque	Lacluta	Dilor	Luca	90	80	0	0	0	0	0	50	50	205 Free Intake was
96	Welolo	Viqueque	Viqueque	Luca	Luca	1,250	80	0	0	0	0	0	150	150	Free Intake was
97	Altaia	Viqueque	Viqueque	Luca	Dilor River and Water Spring	300	25	0	0	0	0	0	96	96	480 Free Intake was
98	Wevia	Viqueque	Viqueque	Luca	Wevia	200	40	0	0	0	0	0	240	240	1,174
99	Manulu	Ainaro	Ainaro	Manulu	Sara Water Spring	500	5	0	0	0	0	0	0	0	
100	Pavo	Liquica	Liquica	Liquica	Laweli	850	0	0	0	0	0	0	0	0	



イベントリー調査位置図

(1) Procedures by the proposed environment guideline of the Timor Leste

According to “Guideline #1: Environmental Requirements for Development Proposal” stated in the proposed “Environment Guideline (draft)” that is currently being implemented in Timor Leste, developer (The developer of Buluto Project is MAF) of new and improvement projects is required to submit an application to the Secretary of State for Environmental (SSE) and to secure approval on the contents of the development plan as indicated in the flowchart of Figure 1 and Figure 2. Accordingly, prior to the project implementation, MAF shall provide an Environmental Management Plan (EMP) and obtain permission from SSE as a prerequisite procedure to implement the Project.

The Project for Improvement of Buluto Irrigation System is related with “IX. Agricultural, Livestock and Forestry Sectors and 1. Irrigation systems (including irrigation and drainage infrastructure” in the 12 sectors classified by the Decree-Law No. 5/2011 of 9 February, 2011. Also the item subject to regulation in the Project implementation corresponds to “1. Irrigation system” in “IX. Agricultural, Livestock and Forestry Sectors” as shown in Table 1.

Table 1. Categories of Agricultural, Livestock and Forestry Sectors

Items	Category A	Category B	Buluto
IX. Agricultural, Livestock and Forestry Sectors			
1. Irrigation systems	≥ 100 ha	< 100 ha	750 ha
2. Clear the soil for conversion to agriculture	≥ 100 ha	< 100 ha	N.A.
3. Plantations	≥ 20 ha	< 20 ha	N.A.
4. Forests for logging	≥ 25 ha	< 25 ha	N.A.
5. Development of rice fields in forest area	≥ 3 ha	< 3 ha	N.A.

Source: Decree-Law no. 5/2011 on Environmental Licensing

N.A.: Not Applicable

The command area for Buluto Irrigation Schemes is about 750 ha that are presently used for rice cultivation through traditional free intakes in the wet and dry seasons. The command area for Improvement of Buluto Irrigation System Project will be classified into category A and will be subjected to EIA assessment according to the above-mentioned categorization. In this context, the formulation of EMP will be requested later for the proposed Project. Thus, the procedure will have to be completed including the approval of the EMP by SSE, the holding of general assembly to the beneficiaries to reach consensus and finally the implementation of the improvement Project will be authorized.

For the purposes of environmental licensing, projects classified as Category A are subject to a procedure of Environmental Impact Assessment (EIA) and assignment of the Environmental License, which includes the following phases:

- a. Presentation of the project for evaluation and application for environmental license;
- b. Public Consultation;
- c. Technical Analysis and Opinion by the Evaluation Committee;
- d. Decision on the procedure of Environmental Impact Assessment and Allocation of the Environmental License;

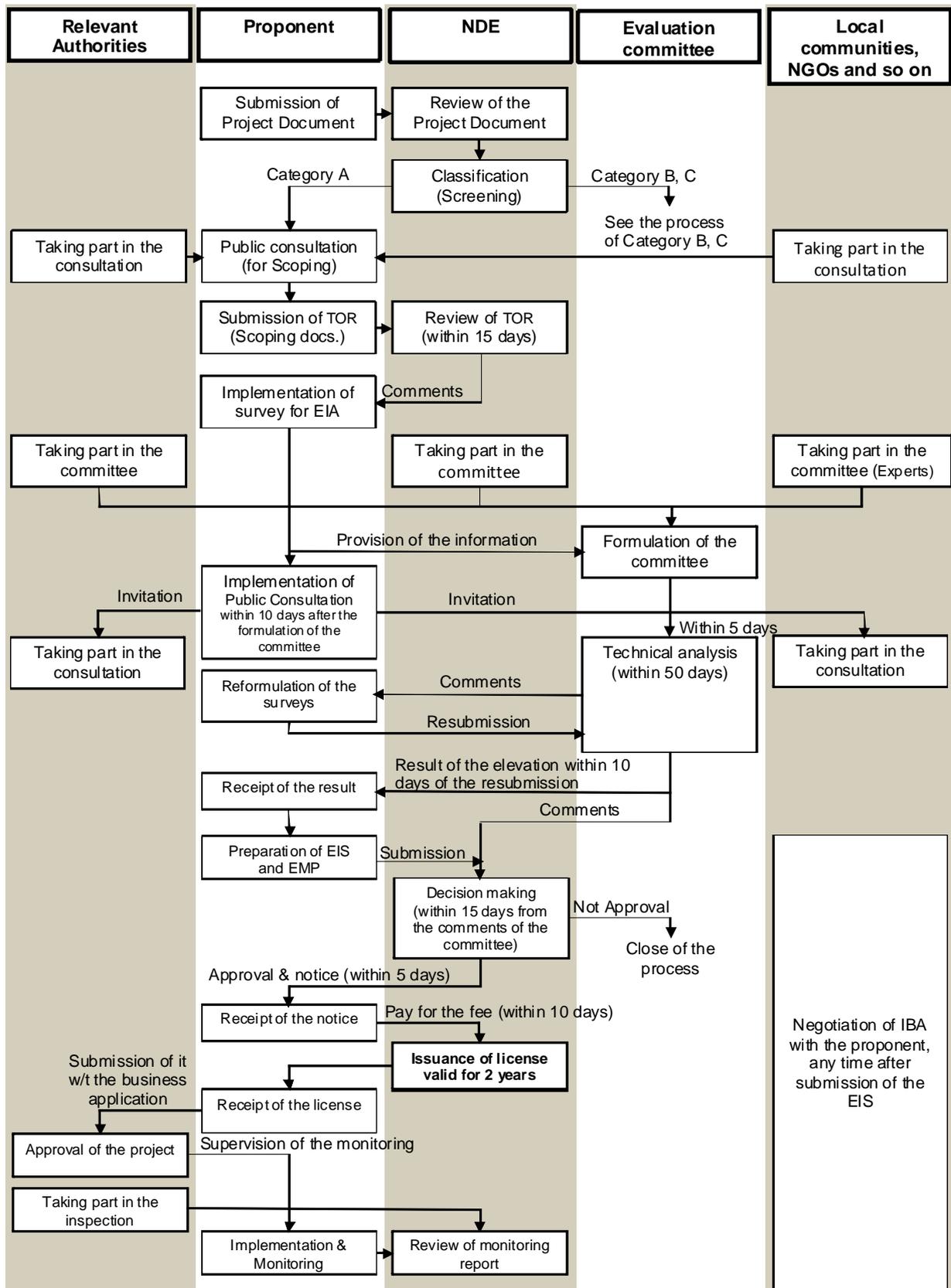


Figure 1 : EIA process for Category A

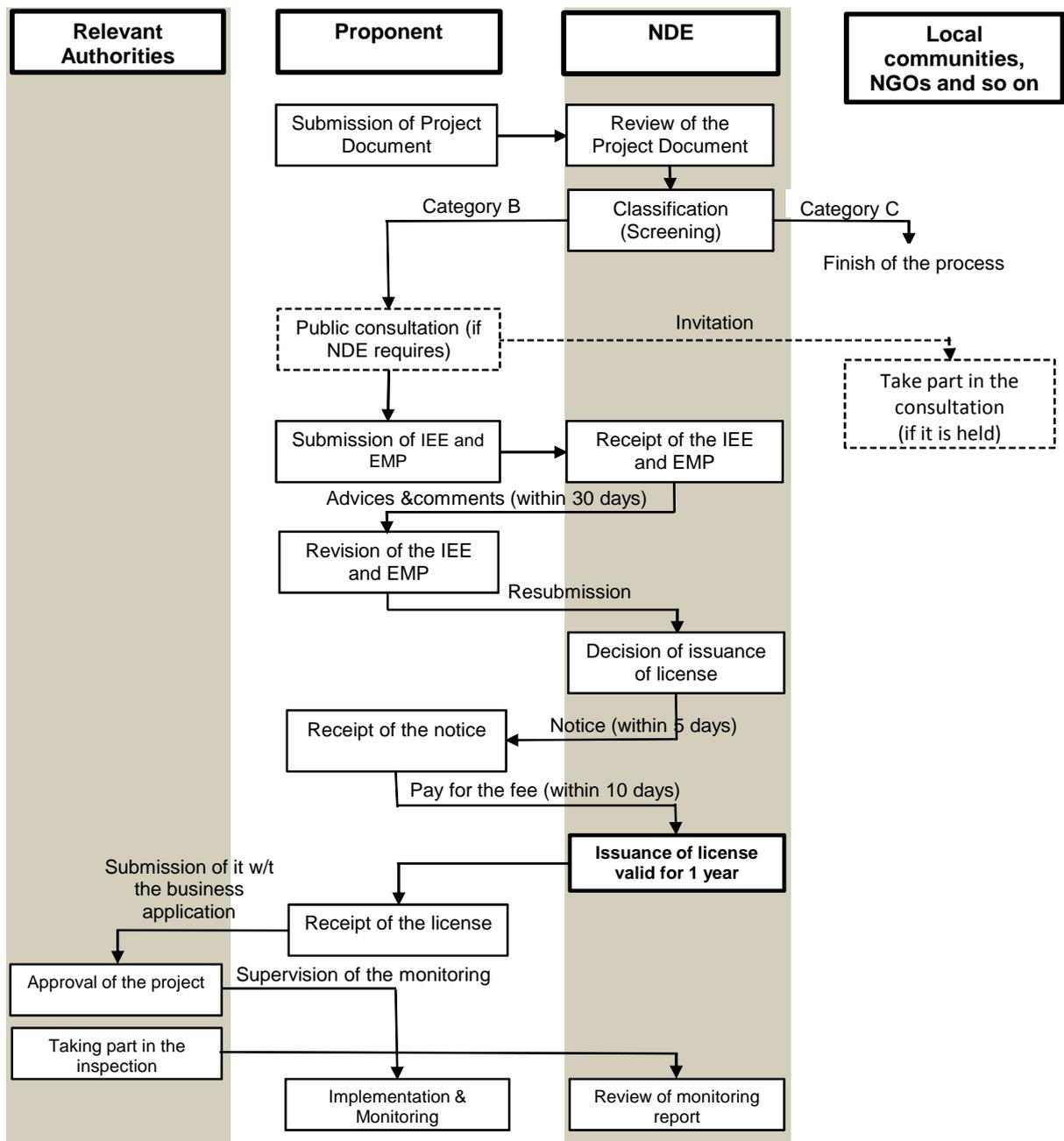


Figure 2 : EIA process for Category B and C