

フィリピン共和国

キリノ地下水灌漑開発計画調査

プロジェクトファインディング調査報告書

平成 14 年 2 月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会 (ADCA)

## まえがき

株式会社三祐コンサルタンツは、社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会の補助を得て、平成14年1月17日から2月2日までの17日間にわたって、フィリピン共和国において、キリノ地下水灌漑開発計画調査に係るプロジェクトファインディング調査を行った。

現在フィリピン政府は農業生産の増加による経済の発展と農村地域の生活向上による政治状況の安定確保を最重要課題としている。このため、河川水・表流水の利用のみならず、地下水賦存量の高い地域においては地下水の開発利用による灌漑農業開発の促進を図っている。とくに、これまでの灌漑事業の経験から、河川水を利用したダムを水源とした大規模事業による灌漑農業開発に比べ、地下水利用による比較的小規模な灌漑農業開発は、農民による事業の受け入れも容易であり、かつ地下水取水施設毎の受益者による水利組合の組織化による持続性発展が期待されている。

フィリピン国家灌漑庁(NIA)は、ルソン島北部、カガヤン谷の上流部に位置するキリノ州の州都カバロギスとサグダイ県に分布する既存のコミュニナル灌漑施設とポンプ灌漑施設を含む約4,000ヘクタールの農地を対象にキリノ灌漑計画を策定した。この計画の水源はアラム川の支流デビビ川に建設される高さ6mの取水ダムが予定されていた。しかし、先行するイサベラ州を主な受益地とするアラム灌漑計画の水源となるアラム川の水量不足が判明し、デビビ川からの取水を余儀なくされることとなった。

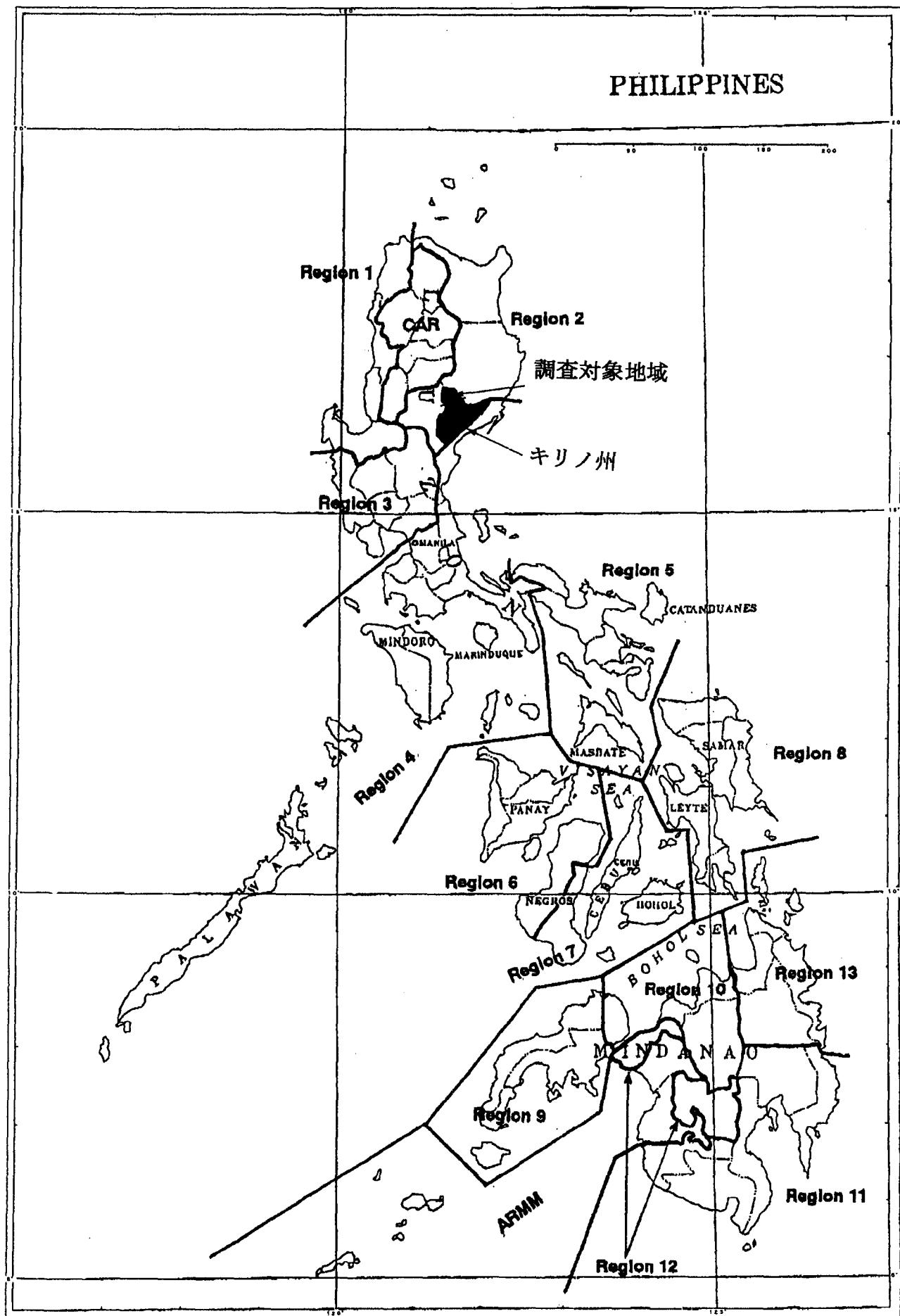
このため、キリノ灌漑計画はデビビ川の水源に依存する全体計画を練り直す必要が生じ、NIAは代換え水源としての地下水資源の量的評価を計画した。この要望を受け、キリノ地区の地下水資源の評価を本調査で実施した。

フィリピン政府は、この灌漑計画を最重要案件として位置付けており、実現に際しての日本国政府の援助を期待している。近い将来、本事業計画が日本政府の協力案件として取り上げられ、わが国とフィリピン国との技術・経済協力の一助となることを願うものである。

平成14年2月

株式会社 三祐コンサルタンツ  
取締役社長 久野 格彦

## 調査対象地域位置図



## 目 次

### まえがき

### 計画対象地域位置図

1. 事業の経緯・背景 .....	1
2. フィリピンの概要	
2.1・国土、人口および宗教 .....	1
2.2 社会経済状況 .....	2
2.3 経済開発計画 .....	4
2.4 農業 .....	5
3 キリノ州の概要	
3.1 位置 .....	6
3.2 自然状況 .....	6
3.3・水文 .....	6
3.4....農業 .....	6
3.5....林業 .....	7
3.6....社会・経済 .....	7
3.7....環境と観光 .....	8
4. 計画対象地域	
4.1....計画の目的 .....	8
4.2....自然状況 .....	9
4.3....灌漑農業の現況 .....	9
4.4....灌漑農業開発地域の選定 .....	11
4.5....環境影響 .....	11
4.6....地下水資源 .....	14
5. 総合所見	
5.1....技術的可能性 .....	19
5.2....社会・経済的可能性 .....	19
5.3....現政府の対応 .....	19
5.4....その他特記事項 .....	19

### 添付資料

1. 調査団員および調査日程
2. 面会者リスト
3. NATIONAL AND COMMUNAL IRRIGATION SYSTEMS キリノ州
4. Status of Irrigation Development of Quirino Province
5. Project Investigation Report, NIA
6. 月降水量(1988-1999)、Echague, Isabela 観測所
7. 月蒸発量(1990-1999)、Echague, Isabela 観測所

### 現場写真

## 1. 事業の経緯・背景

フィリピン国の農業従事人口は、全人口の約 55%を占めているといわれている。この国での農業は GDP の 22%および総輸出の 21%を占める最も重要な産業である。現在フィリピン政府は農業生産の増加による経済の発展と農村地域の生活向上による政治状況の安定確保を最重要課題としている。このため、河川水・表流水の利用のみならず、地下水賦存量の高い地域においては地下水の開発利用による灌漑農業開発の促進を図っている。とくに、これまでの灌漑事業の経験から、河川水を利用したダムを水源とした大規模事業による灌漑農業開発に比べ、地下水利用による比較的小規模な灌漑農業開発は、農民による事業の受け入れも容易であり、かつ地下水取水施設毎の受益者による水利組合の組織化による持続性発展が期待されている。本地域ではルソン島北部特有の天水による農業が雨期に行わってきた。このため、長年にわたって通年灌漑を可能とする農業開発が期待されてきた。しかし、これまでの調査では河川水による灌漑農業開発は地形的制約や水源の量的問題もあって、経済的妥当性を得ることができなかつた。このため、国家灌漑庁では地下水開発の可能性の高い本地区を地下水灌漑農業の優先地区として位置付けた。

## 2. フィリピン国の概要

### 2.1 国土、人口及び宗教

フィリピン共和国（以下比国）は国土地面積 30 万 km<sup>2</sup>、7,107 の島々から成る熱帯国である。主要 3 島は、ルソン島（14 万 km<sup>2</sup>）、ミンダナオ島（10 万 km<sup>2</sup>）、ヴィサヤ島（5.6 万 km<sup>2</sup>）である。陸地中央部は山脈地帯、海岸部は平野が広がる。モンスーン（季節風）の影響を受けた比国は、高温（平均 27. C）、多湿（平均 60~70%）、そして多雨（年間総雨量 1,769mm）な熱帯モンスーン気候である。北西部では 11 月～4 月まで乾季が続き、5 月以降雨季に入る。南東部は年中雨季であり、特に 11 月～4 月の降雨量が高い。

人口は 7,650 万人（2000 年 5 月）で、人種はクリスチャンマレー系が 91.5%、ムスリムマレー系 4%、中国系 1.5%、その他 3% である。宗教は、ローマカソリック教 83%、プロテスント 9%、イスラム 5%、仏教その他が 3% である。公用語は、タガログ語を基本としたフィリピン語と英語である。

比国の行政区分は 13+3 州から構成されており、以下ように区されている。

表 2-1 フィリピン国の行政区分

National Capital Region	7 Central Visayas
CAR: Cordillera Administrative Region	8 Eastern Visayas
1 Ilocos Region	9 Western Mindanao
2 Cagayan Valley	10 Northern Mindanao
3 Central Luzon	11 Southern Mindanao
4 Southern Tagalog	12 Central Mindanao
5 Bicol Region	13 Caraga
6 Western Visayas	ARMM: Autonomous Region in Muslim Mindanao

## 2.2 社会・経済状況

フィリピン経済は 1997 年アジア通貨危機や天災の影響を受け 1998 年 GDP 成長率が-0.6%と 91 年以来のマイナス成長を記録した。特に全就業人口の 40%(98 年)が従事する農林水産業部門は大きな打撃を受け、成長率-6.8%と大きく落ち込んだ。しかし 1999 年以降、天候回復や技術革新によりコメ及びトウモロコシなどの農業生産は復調し、鉱工業や製造部門の好調もあり、GDP 成長率が 3.3%増と好転した。2000 年以降のフィリピン経済は底を脱して回復基調になりつつある。他方、懸念材料として財政収支の悪化(99 年は約 1,116 億ペソの赤字)、投資の伸び悩み、銀行貸し出しの縮小などがある。またエストラーダ前政権時代の内政の混乱により、為替と株価は大幅な下落が続いた。今後は 2001 年 1 月に誕生したアロヨ新政権の下、投資家の信頼と経済の回復が最優先課題になっている。

表 2-2 産業別 GDP 構成 (1985 年価格) GDP(百万ペソ)

セクター	1995	1996	1997	1998	1999	2000
農林業						
GDP 百万ペソ	172,848	179,451	185,004	173,201	184,464	190,627
シェア %	21.5	21.1	20.7	19.5	20.1	20.0
成長率 %	0.8	3.7	3.0	-6.8	6.1	3.0
鉱工業						
GDP 百万ペソ	283,858	302,126	320,313	313,881	316,650	328,990
シェア %	35.4	35.6	35.9	35.3	34.5	34.5
成長率 %	6.3	6.0	5.8	-2.2	0.9	3.8
サービス業						
GDP 百万ペソ	345,518	367,544	387,458	400,918	417,046	435,345
シェア %	43.1	43.3	43.4	45.1	45.4	45.6
成長率 %	4.8	6.0	5.1	3.4	3.9	3.9
全セクター						
GDP 百万ペソ	802,224	849,121	893,151	888,000	918,160	954,962
シェア %	4.5	5.5	4.9	-0.6	3.3	3.9
成長率 %						

出典:2001 Philippine Statistical Yearbook, National Statistical Coordination Board

為替レート 1 ペソ=約 2.2 円 (01 年 8 月現在)

主な経済指標

平成 13 年 12 月現在

名目国内総生産 (GDP) (億ドル)	652	762	747		
名目国民総生産 (GNP) (億ドル)	685	802	790		
一人当たりGNP (ドル)	912	1,045	1,007		
実質GDP成長率 (%)	-0.6	3.4	4.0	(~9月)	3.1
実質GNP成長率 (%)	0.4	3.7	4.5	(~9月)	3.7
消費者物価上昇率 (%) (平均)	9.8	6.7	4.4	(~11月)	6.3
失業率 (%) (年平均)	10.0	9.8	11.2	(~10月)	11.1
貿易収支 (億ドル)	-1.6	43.0	66.9	(~10月)	15.1
うち輸出 (億ドル)	295.0	350.4	380.8		268.8
うち輸入 (億ドル)	296.6	307.4	313.9		253.7
日比間の貿易額 (財務省貿易統計)					
日本への輸出 (億円)	5,788	6,034	7,762	(~10月)	6,620
日本からの輸入 (億円)	9,482	9,969	11,057	(~10月)	8,288
経常収支 (億ドル)	15.5	76.5	93.5	(~8月)	15.4
総合収支 (億ドル)	13.6	35.9	-5.1	(~8月)	-11.3
外国投資額 (億ペソ)					
(1)投資委員会 (BOI) 認可額	316.10	211.80	155.29		
うち日本	27.84	19.82			
(2)経済特別区 (PEZA) の投資額	481.08	320.57	611.02	(~9月)	277.88
うち日本	258.3	95.00	146.43		153.81
外貨準備高 (ドル) (期末)	106.8	149.0	149.1	(~10月)	142.9
対USドル為替レート (ペソ) 平均	40.89	39.09	44.19	(~11月)	50.92
対外債務残高 (億ドル)	478.2	522.1	520.6	(~6月)	508.95
デットサービスレシオ (%)	11.7	14.3	12.3	(~2月)	18.2
財政収支 (億ペソ)	-499.8	-1116.6	-1361.1	(~9月)	-1221.5
[対GDP 比 (%)]		[-1.88]	[-3.75]		[-4.12]
政府財務証券 (T-Bill) 金利 ※注1	15.3	10.2	9.9	(~10月)	9.8

(出典: 中央銀行、国家統計局等)

注 1: T-Bill は 91 日物、期中平均。

注 2: これらの経済指標は、フィリピン政府によって不定期に改訂され、大幅に変更されることがありえる

## 2.3 経済開発計画

フィリピン経済は、1992～1998年ラモス政権下、経済構造改革を推進しつつ、外資導入及び輸出主導による高度成長を現出した。IMFの監視の下に（98年3月、IMFプログラムから卒業）、規制緩和・自由化・民営化・税制改革等を根気強く推進してきた。続くエストラーダ政権も、前政権の経済自由化・規制緩和路線を踏襲し、2000年3月に小売業自由化法、同5月に一般銀行法改正法を成立させるなど、経済構造改革に積極的に取り組んだ。エストラーダ政権の経済開発計画は、「社会的平等を伴う持続可能な開発及び成長」をテーマとし、社会改革の明確化、経済政策の重点分野として、貧困者対策・農業開発、国際競争力の強化、統治能力（ガヴァナンス）の改革等を挙げた。

しかし、エストラーダ政権は、2001年1月弾劾裁判が中断したことを受け、マニラ首都圏で数万人規模の大統領辞任要求運動が高まる中、同年1月20日、最高裁が大統領職の空白を宣言し、アロヨ副大統領が最高裁長官立会いの下大統領の就任宣誓を行った。このような政権交代によりアロヨ新大統領が誕生した。

アロヨ新政権は、前政権の開発計画を踏襲修正し、中期フィリピン開発計画を表明。政策の柱は4つあり、「21世紀に見合う経済発展」、「農業技術の近代化を公正に促進」、「社会的弱者の為の安定した経済発展計画推進」そして「政治及び社会モラルの向上」である。具体的には、社会経済機会の均等化、変化に対応できる人材育成、個の責任を促進、社会的弱者のための施策（教育、住宅、福祉、保健、人口、環境等）貧困緩和、汚職追放による政治倫理の確立、反政府勢力との和平交渉による国民融和等を重要政策として掲げている。

アロヨ政権による2001-2004年までの中期開発計画の主要数値目標は次の通りである。

-名目 GNP	3兆4,911億ペソ (00年)	5兆969億～5兆4,053億ペソ (04年)
-GDP 実質成長率	4.0% (00年)	5.7～6.3% (04年)
-失業率	11.2% (00年)	9.97-9.27 (01-04年平均)
-雇用人口	27.4百万人 (00年)	31.2-31.5百万人 (04年)
-平均寿命	67.4歳 (98年)	68.9歳 (00年)
-識字率	94.0% (01年)	97.0% (04年)
-就学率		
初等教育	96.8% (01年)	98% (04-05年)
中等教育	74.2 (01年)	80% (04-05年)
-社会福祉施設数		
村落	809 (00年)	1584 (04年)
都市	100	150 (04年)
-エネルギー自給率	45% (00年)	52% (04年)

### 産業別成長率

	2000 年	2001-2004 平均
農林漁業	3.3%	3.5-4.3%
鉱工業	10.0%	5.5-5.9%
製造業	5.6%	4.9-5.3%
建設業	-5.0%	6.9-7.3%
電気・ガス・水道	4.2%	5.8-6.3%
サービス産業	4.4%	5.6-6.0%

#### 2.4 農業

フィリピンの農産物は、コメ、トウモロコシ等の国内需要向けとココナッツやバナナ等の輸出商品作物に分類される。全耕地面積 1,261 万 ha のうち、コメ 395 万 ha、トウモロコシ 274 万 ha、ココナッツ 309 万 ha、サトウキビ 38 万 ha、バナナ 32 万 ha (96 年) となっている。耕地面積は 1990 年に比較して減少しており、特にトウモロコシの耕地面積が 28% 減少し、逆にバナナ、パイナップル等の耕地面積が増加傾向にある。主要農産物の 1995 年における生産高は、サトウキビ 18.7 百万トン、ココナッツ 12.2 百万トン、コメ 10.5 百万トン、トウモロコシ 4.1 百万トン、バナナ 3.1 百万トンとなっている。

州別コメ生産面積は次の通りである。

表 2-3 州別コメ生産面積(1996) (ha)

州	灌漑地域	天水地域	計
CAR	67,812	77,609	75,609
Ilocos Region	205,255	132,094	337,349
Cagay Valley	347,338	66,918	414,256
Central Luzon	434,510	107,854	542,364
Southern Tagalog	231,599	178,836	410,435
Bicol Region	177,850	128,290	306,140
Western Visayas	265,776	270,320	536,096
Central Visayas	40,510	67,567	108,077
Eastern Visayas	91,094	117,774	208,868
Western Mindanao	65,296	69,138	134,434
Northern Mindanao	85,358	7,978	93,336
Southern Mindanao	172,174	45,960	218,134
Central Mindanao	179,935	83,328	263,263
ARMM	37,729	123,518	161,247
Caraga Region	77,729	63,799	141,528
合計	2,479,965	1,471,171	3,951,136

### 3. キリノ州の概要

#### 3.1 位置

キリノ州は行政管区 Region 2(Cagayan Valley)南部に位置し、隣接する 3 つの州 (Isabela, Nueva Vizcaya, Aurora) に囲まれた内陸地である。地理的には北緯  $15^{\circ}54.8' \sim 16^{\circ}38.6'$ 、東経  $121^{\circ}00' \sim 122^{\circ}02'$  の間に位置している。キリノ州の主都は Cabarroguis 市であり、6 つの Municipalities(Aglipay, Cabarroguis, Diffun, Maddela, Nagtipunan, Saguday)、132 町村に区分される。

#### 3.2 自然状況

州面積は 305,718ha(3,057.18km<sup>2</sup>) であり、Region 2 全面積の約 11% を占める。キリノ州を横切る主な河川は、Cagayan 川を本流とした Addalam 川と Casecnan 川である。地形は、北部はなだらかな平地だが、州中央部に標高 1,595m の Namiudut 山がそびえ、南部に Sierra Madre 山脈が横切っている。州面積の 8 割が傾斜 8% 以上の斜面である。森林地帯が多く、州面積の 81%(248,967ha) が林野である。土壌は粘土質土壌がほとんどである。気候は、雨の多い雨期が 6~11 月、乾季は 12 月~5 月である。キリノ州の北東約 12km に位置するイサベラ州の Echague, 1988-1999 年の平均降水量は約 1,830mm である (添付資料一 7 月降水量参照)。しかし、キリノ州の Aglipay にあるアダラム灌漑計画事務所で観測された年平均降水量は 2,101mm である (添付資料一 5 参照) また高温多湿であり、年平均気温は  $21.0^{\circ}\text{C} \sim 27.3^{\circ}\text{C}$ 、最も寒いのが 2 月、暑いのは 5~6 月である。湿度は年平均 80~91% であり、8~9 月が一番高い。

#### 3.3 水文

キリノ州の主な河川は、北東部から流入する Cagayan 川を本流とその支流の Addalam 川、Dumatata 川および Ganano 川である。流域面積 862km<sup>2</sup> のキリノ州 Aglipay で観測された 1964-1974 年の年平均流出量は 1,500MCM である。流出高に直すと、1,740mm/ann で、Aglipay の降水量の 82% が表流水として流出している。山地の降水量はこれよりも多いと考えられるので、流出率は 82% よりも小さくなるであろう。山間部には多くの湧水が存在する。これらの水質は良好でミネラル水として利用されている。

イサベラ州の ECHAGUE で測定された、1990-1999 年の月蒸発量は添付資料一 8 に示した。これら 10 年間の平均蒸発量は 122mm である。この数値は Aglipay の降水量の 7% に相当する。

#### 3.4 農業

キリノ州人口の約 7 割が農家であり、主要作物はコメ、トウモロコシ、バナナである。各地区的主要農産物分布は図 4-1 土地利用図に示した。また、各地域の耕作地分布と面積は以下のとおりである。

#### LAND DISTRIBUTION AND AGRI-LAND BY MUNICIPALITY(ha)

Municipal	Area	Agricultural land
Aglipay	24,084	19,956
Cabarroguis	18,220	13,589
Diffun	30,618	11,473
Maddela	65,240	15,713
Nagtipunan	160,740	7,619
Saguday	6,824	4,964
全 Quirino 州	305,72	673,314

(出典:Annual Report CY2000: Province of Quirino,p52)

灌漑システムの状況は、州農政部によると稻作地で 9,785ha、トウモロコシ畑は 1,290ha であり、必ずしも高くない。また近年、コメ、トウモロコシ生産高が低下している事が報告されており、原因として灌漑システム組織運営体制の脆弱性、病害虫対策技術の不足などが指摘されている(Provincial Comprehesive Plan 2002-2006)。キリノ州は解決策として、2002 年から 5 年間で灌漑計画システムの整備(2,130ha)、独立農業組織、農民に対するセミナーを積極的に行う事を提案している。

#### 3.5 林業

林業は農業に次ぐ重要産業である。州面積の約 8 割(248,967ha)が森林地であり、そのうち保護林と指定されているのが 42,812ha である(2000 年)。キリノ州自然環境資源局は 2000 年度の成果として、州境に 289km にわたる植樹事業、その他 1 万本の植樹、1,200 本の果樹植樹を達成したと報告している。

#### 3.6 社会・経済

キリノ州の全人口は 147,100 人、世帯数は 147,049(2000 年)である。各地区の人口分布は次のとおりである。

Aglipay	21,686	Nagtipunan	15,589
Cabarroguis	25,829	Diffun	39,489
Maddela	32,276	Saguday	12,231
全 Quirino 州	147,100		

(出典:Annual Report CY2000: Province of Quirino) 単位:人

州民の 7 割はタガログ語方言である Ilocano 語、残りは Ifugao 語を使っている。就学率は初等教育で 94.67%、中等教育 90.58% である。しかし住民の所得格差が大きく、僻地の医療施

設不足、都市部との通信交通アクセスが不十分であり、地域格差が大きい。このため 1999 年の人間開発指標は 0.552 と、Region 2 の中でも下位に属する(フィリピン HDI=0.625)。

### 3.7 環境と観光

キリノ州は自然資源に恵まれており、州の 60%は豊かな森林地であり、多様な生態系を有している。主な観光地は Aglipay にある Aglipay Caves や、Maddela にある Maddela 滝と森林リゾートがある(Dumabato Sur)。2000 年間観光客数は 12,536 人であるが、減少傾向にある。その理由として、州観光部は、施設維持の資金不足、交通の便が悪い、施設管理機能が働いていないことなどを報告している。

環境保全に関する問題も数多くかかえており、特に農薬に対する知識技術不足による環境汚染、農耕地、粗放的放牧地の拡大、森林地の不法伐採や森林管理計画の脆弱性による土地の裸地化・草原化が深刻な問題である。対策として、州保護区野生動物管理部は、住民参加を促し、環境保全に対する知識技術の向上を目指し、環境保護区管理の徹底化、野生動物保護に関するセミナーを開催するなど努力している。

## 4. 計画対象地の概要

### 4.1 計画の目的

本計画はキリノ(Qurino)州の州都カバロギス(Cabarrogis)とサグダイ(Saguday)県に分布する既存のコミュニナル灌漑施設(Communal Irrigation System=CIS)と(Pump Irrigation System=PIS)を含む約 4,000 ヘクタールの農地を対象に策定されたデビビ灌漑計画(Debibi Irrigation Project)の水源と想定される地下水資源の量的評価にある。当初この計画の水源はアグラム川の支流デビビ川に建設される高さ 6 m の取水ダムから受益地に導水される予定である。

しかし、キリノ州の北部に位置するイサベラ州を主な受益地とするアグラム灌漑計画(Addalam Irrigation Project)の水源となるアグラム川の渇水量が計画地区での乾期に必要とされる水量の約 25%程度 (2.88cms) 不足することが判明した。この数値はアグラム川のダムサイトで観測された流量を基礎としている。観測地点はアグラム川の支流、デビビ川の流域をも含み、当然デビビ灌漑計画の水源取水流域である。

一方、デビビ灌漑計画では、デビビ川取水地点での乾期の水量は計画された必要水量はを僅かに上回る(+0.14MCM)程度である。アグラム灌漑計画の取水が開始された場合、デビビ灌漑計画の取水可能量が減少する。両事業間で取水量の配分が行われるが、優先度の低いデビビ灌漑事業の取水可能量は必要水量を下回ることは確実である。このため、デビビ川から取水する全体計画の妥当性をも視野に入れ、水源としての地下水資源の量的評価をすることが

本調査の目的である。

#### 4.2 自然状況

キリノ州の大部分は山地で占められている。平野部はカガヤン (Cagayan) 河の支流 Ganano 川から分かれた Dumatata 川によりもたらされた沖積平野であるが、これらの平野は山地周辺部に発達する丘陵地により細分されている。大部分の河川は南から北に向かってカガヤン河に流入する。丘陵地は緩く傾斜し、ほとんどまばらな雑木に覆われ農地としては利用されていない。これらは河川と同様南北方向に長軸をもち、沖積地との比高は 10-20m である。沖積地の大部分は水稻を主とする農地として利用されている。

山地を形成する地質は上部中新世の石灰岩および火成岩である。カバロギスから北方 Diffun にかけての西部山地には石灰岩の露頭を観ることができる。またカバロギスから南方デビビ川に向かう道路沿いの山地にも石灰岩が露出している。

丘陵地は山地と異なる地形を呈するが、これらを構成する地質は石灰岩と考えてよい。カバロギスの南東約 3km の St. Domingo の丘陵地では層理の発達した石灰岩が露出している。これらの事実から、Dumatata 川流域の沖積地や丘陵地の地下には石灰岩が分布していると考えてよい。

#### 4.3 灌溉農業の現況

計画対象地をも含めたキリノ州北部の農地は NIA の国営灌漑組織とコミュニナル灌漑組織 (CIS) とに分けることができる。前者は Magat River Integrated Irrigation System (MRIIS) であり、後者は Gravity 灌漑と Pump 灌漑組織とに分かれている。この他に個人経営灌漑組織が数多く存在するが個々の所有面積は小さく、ほとんどの農地は州の北部に位置している。

表 4-1 にキリノ州内のカバロギスおよびサグダイ両県の灌漑組織を県別、灌漑方式別に要約した。また、キリノ州全体の NIA、CIS およびその他の灌漑地区の詳細を添付資料一3 に示した。

これらの表によると、キリノ州の北部、Diffun、Saguday、Cabarrogis の各県の一部がマガット灌漑事業の受益地域となっている。その面積は 2,784ha である。アダラム灌漑計画が完成した場合、州の北東部、Diffun、Saguday の各県の一部の約 1,000ha 程度が受益地区となる。

現在稼動しているコミュニナル灌漑施設の水源は表流水および地下水とに分かれている。前者は溜池や沢水からの導水により配水されている。ポンプ灌漑は管井による、深井戸、浅井戸および手堀井戸である。井戸にはエンジン付のポンプが設置されている。表 4-1 によれば、計画対象地域には Reservoir が 5 施設、Gravity が 34 施設、ポンプ 43 本である。ポンプは 42 本が STW、1 本が深井戸である。カバロギスおよびサグの総受益面積は 1,450ha、井戸 1 本当りの平均受益面積は 2ha である。受益地に分布する灌漑用深井戸は Gamis 村の 1 本で、

灌漑面積は 40ha である（添付資料一3参照）。

表4-1 カバロギスおよびサグダイ県の灌漑施設の概要

District	Name of System	Service Area (ha)	Average Irrigated Area	
			Wet (ha)	Dry (ha)
<b>Communal Irrigation System</b>				
<b>NIA Assisted</b>				
<Gravity>				
Cabarroguis	13	806	354	183
Saguday	2	90	80	10
<b>Sub-tatal</b>	<b>15</b>	<b>896</b>	<b>434</b>	<b>193</b>
<Pump>				
Cabarroguis	17	17	17	5
Saguday	12			7
<b>Sub-tatal</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>12</b>
<b>Assisted by Other Government Agency</b>				
<Reservoir>				
Cabarroguis	3	115	95	75
Saguday	2	47	42	25
<b>Sub-tatal</b>	<b>5</b>	<b>162</b>	<b>137</b>	<b>100</b>
<b>Privately Owned Systems</b>				
<Gravity>				
Cabarroguis	16	209	188	142
Saguday	3	110	105	55
<b>Sub-tatal</b>	<b>19</b>	<b>319</b>	<b>293</b>	<b>192</b>
<Pump>				
Cabarroguis	7	23	23	16
Saguday	7	33	33	27
<b>Sub-tatal</b>	<b>14</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>43</b>
<b>Reservoir</b>	<b>5</b>	<b>162 (32)</b>	<b>137 (27)</b>	<b>100 (20)</b>
<b>Gravity</b>	<b>34</b>	<b>1,215 (36)</b>	<b>727 (21)</b>	<b>385 (11)</b>
<b>Pump</b>	<b>43</b>	<b>73 (2)</b>	<b>73 (2)</b>	<b>55 (1)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>1,450 (18)</b>	<b>937 (11)</b>	<b>540 (7)</b>

( ) 内は施設当たりの平均面積

#### 4.4 灌溉農業開発地域の選定

農業に適した沖積地や丘陵地の大部分はキリノ州北部の Diffun、Saguday、Cabarrigui、Aglipay の各県に分布している(図4-1 キリノ州土地利用図参照)。これらの地域には既設の MRIIP の受益地区や現在建設中のアダラム灌漑計画の受益予定地域などが分布している。本調査対象地区のデビビ灌漑計画は、上記の受益地域の南に分布している。このうちでも稻作に適した農地は沖積地であるため、南北に伸びる丘陵地に挟まれた地域が適地である。計画されているデビビ灌漑計画の概略図を図4-2に示した。

灌漑地として選出された地域は約 4,000ha で、このうちデビビ川の水源で可能な雨期および乾期の灌漑可能面積はそれぞれ 975、763ha と計算されている(添付資料-5 参照)。しかし、本章の(1) <計画の目的>で述べたようにアダラム灌漑事業によりデビビ川流域の水源が利用される可能性が高いため、乾期の灌漑面積は上記の面積 763ha に達しないと考えてよい。デビビ灌漑計画地には CIS やポンプ灌漑地域が含まれ、その農地面積は 1,100ha と推定されている(添付資料-5 参照)。これらの内、灌漑の恩恵を受けている農地は雨期に 480ha、乾期に 397ha である。これら既存の灌漑地はデビビ灌漑計画地域内に取り込まれる。

#### 4.5 環境影響

計画されているデビビ灌漑計画では環境影響調査は現在のところ実施されていない。本計画の実施に際して環境への影響を検討する項目は次のとおりである。

##### a) デビビ川でのダム建設

ダム基礎およびアバットメント掘削に際しての火薬使用、掘削作業  
騒音、河川水質汚染、山腹土壌浸食、掘削土の処理

堤体盛土作業

河川水質汚染

原石山における掘削作業

土壌浸食、植生

##### b) 水路建設

山腹土壌浸食、掘削土の処理

##### c) トンネル掘削

掘削土の処理、山腹土壌浸食

##### d) 深井戸建設

騒音、排気汚染、振動、掘削泥水の処理

##### e) 揚水作業

騒音、排気汚染、地盤沈下、排水路からの越流

以上に述べた項目が事業実施に際して生じる環境への影響である。フィリピンの環境資源局 (Department of Environment and Natural Resources : DENR) の環境評価は上記の項目をす

図4-1 キリノ州土地利用図

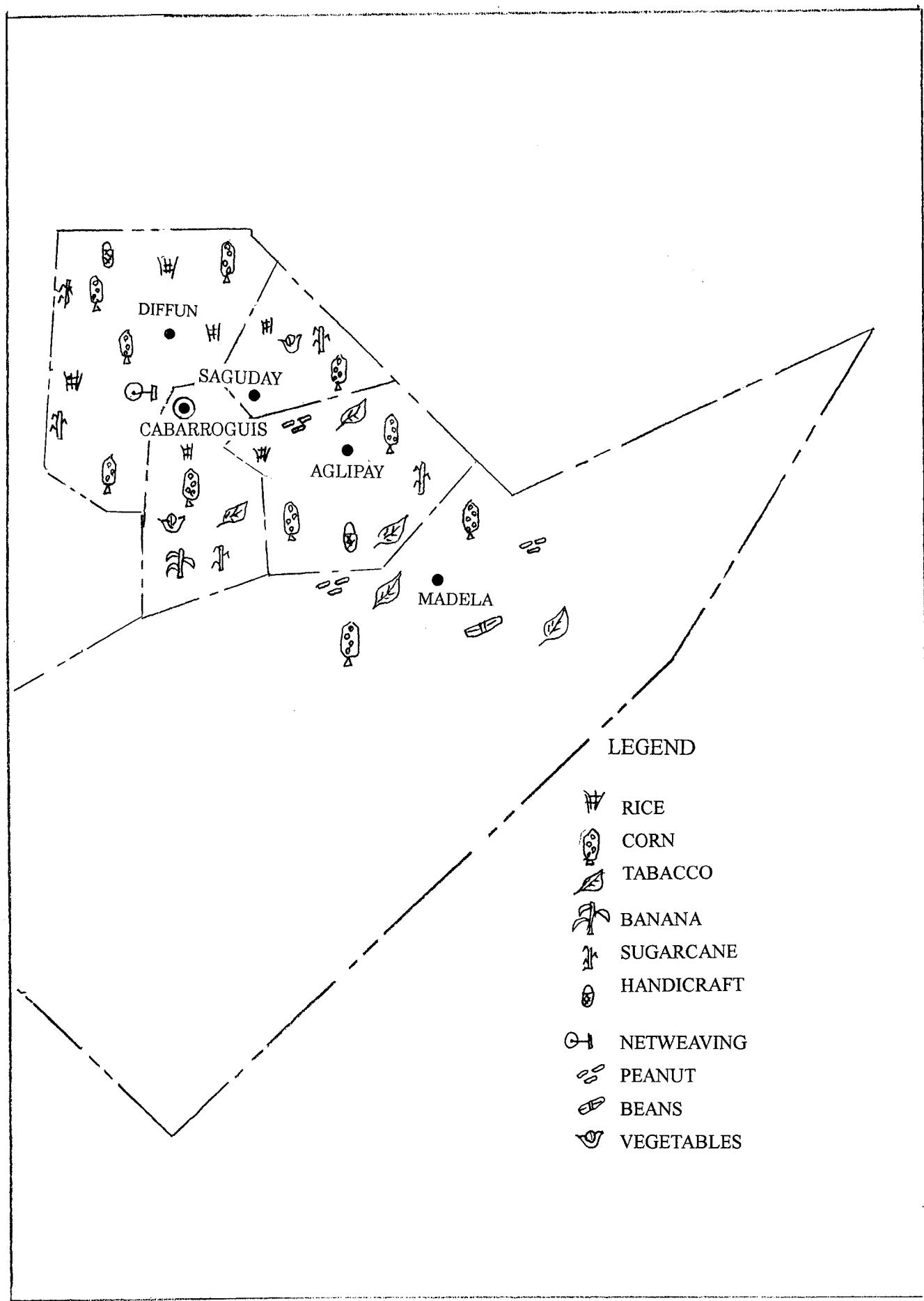
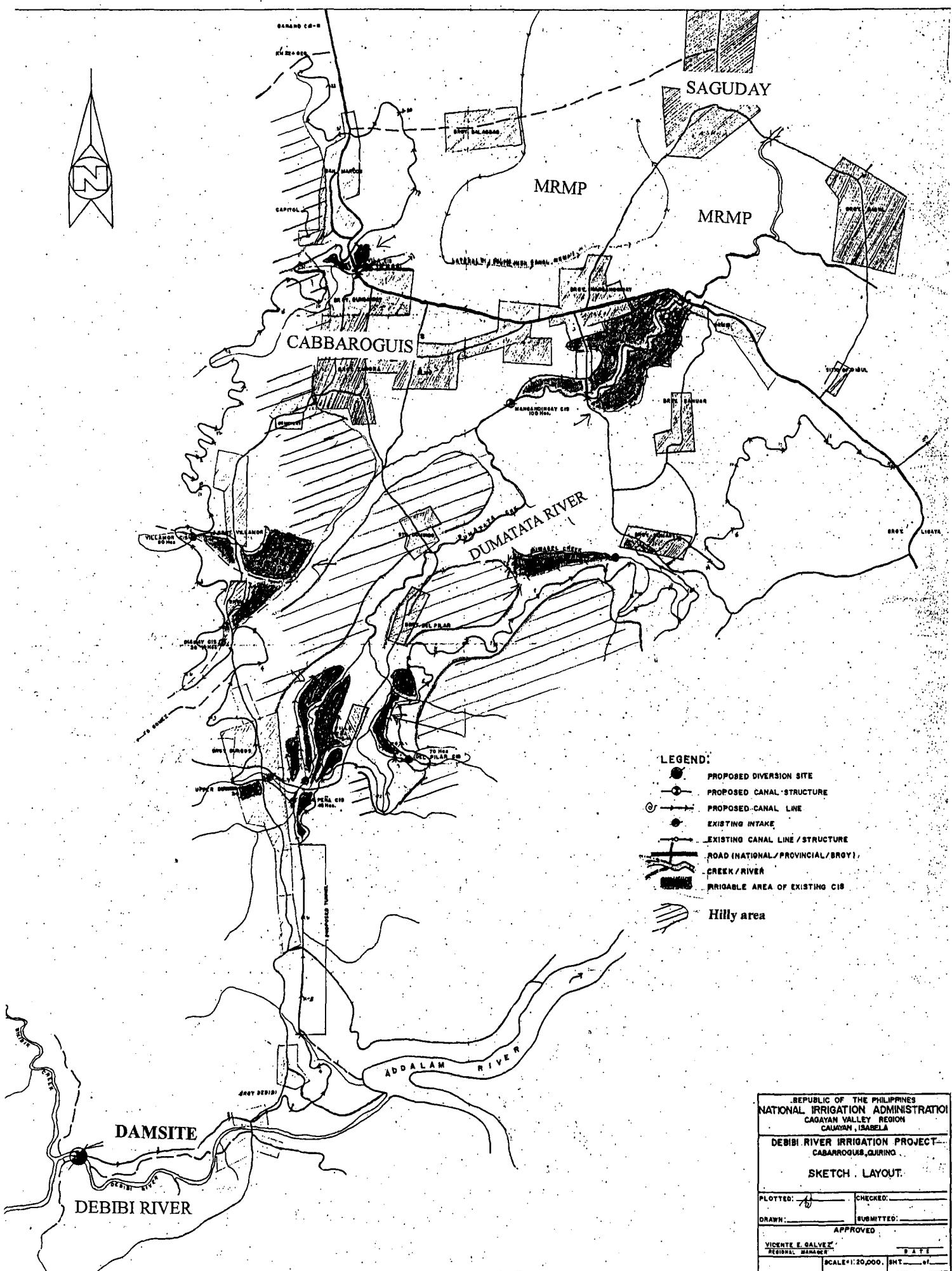


図4-2 デビビ灌漑計画概略図



べて網羅していないが、JICA では地下水開発に関する環境評価項目を独自に設定している。

#### 4.6 地下水資源

##### a) 地下水利用の現況

調査対象地域での地下水利用のほとんどは深度 30 m 以内の浅井戸によるものである。深井戸の掘削深度は 60 – 100 m である。

利用目的は：深井戸

公共飲料水 —Water District

NIA 事業所用—アラム灌漑計画事業所

NIA Pump Irrigation Project

浅井戸

家庭用飲雑用水

農業用水—NIA/STWIP、個人経営

などである。これらを要約すると次のようになる。

表 4-2 地下水利用状況の要約

井戸位置	井戸深度 (m)	自然水位 (mbgs)	揚水量 (l/s)	比湧出量 (l/s/m)
深井戸				
Diffun	34-120 (59)	3.1-18.5 (13.5)	0.63-8.60 (2.53)	0.13-1.03 (0.42)
Saguday	80	2.5	18.41	1.67
Cabbaroguis	37- 84 (54)	3.7-36.6 (12.6)	0.31-1.13 (0.83)	0.08-0.46 (0.22)
Agligay	38	10.7	0.57	0.08
平均	<b>58</b>	<b>9.8</b>	<b>5.59</b>	<b>0.6</b>
浅井戸				
Diffun	16-30 (21)	1.5- 4.6 (3.3)	0.63- 1.13 (2.04)	0.09-1.78 (0.55)
Saguday	23-30 (28)	0.5-17.7 (4.2)	0.63- 9.52 (4.81)	0.05-1.48 (1.03)
Cabbaroguis	17-25 (23)	2.0- 4.6 (3.7)	0.94-10.38 (4.62)	0.15-4.61 (1.74)
平均	<b>24</b>	<b>3.7</b>	<b>3.82</b>	<b>1.11</b>

キリノ州の既設井戸の井戸台帳の詳細は表 4-3 に示した。

表4-3 キリノ州既設井戸台帳

Well No.	Location		Well Owner	利用目的	Casing Diameter (mm)	Well Depth (m)	SWL (mbgs)	Discharge (l/s)	D/d (m)	S.C. (l/s/m)
	Municipality	Barangai								
深井戸										
33694-00002	Diffun	Pub. Market	Water District	給水	125	50	17.21	2.00	2.27	0.88
WD No.1	Diffun	Pob.	Water District	給水	125		18.45	2.80	3.70	0.76
WD No.2	Diffun	Pob.	Water District	給水	200	70	12.00	5.00	39.00	0.13
BPW53754	Diffun	Pub. Market		飲雑用水		53	3.05	0.94	0.91	1.03
BPW537620	Diffun	Diffun C/S		飲雑用水		37	18.90	0.94	5.00	0.19
BPW537510	Diffun	Cajel E/S		飲雑用水		34	12.80	0.94	5.00	0.19
BPW537506	Diffun	Aurora East		飲雑用水		56	13.70	0.94	4.00	0.24
BPW537509	Diffun	San Antonio E/S		飲雑用水		55	14.60	0.63	3.80	0.17
PIP No.2	Diffun	Liwayway	P.I. Association	灌溉	200	120	10.82	8.60	46.59	0.18
平均						59	13.50	2.53	12.25	0.42
PIP No.1	Saguday	Gamis PIP/NIA	T. Arellano	灌溉	200	80	2.50	18.41	11.00	1.67
BPW537507	Cabarroguis	Mangandingay E/S		飲雑用水		38	7.62	0.63	8.00	0.08
BPW537611	Cabarroguis	Mangandingay		飲雑用水		84	36.60	0.31	21.00	0.01
BPW53752	Cabarroguis	Capital Orrmex		飲雑用水		37	2.44	1.26	3.70	0.34
BPW53753	Cabarroguis	Pub. Market		飲雑用水		56	3.66	1.13	2.45	0.46
平均						54	12.58	0.83	8.79	0.22
BPW	Aglipay					38	10.70	0.57	7.60	0.08
全深井戸平均						58	9.82	5.59	9.91	0.60
浅井戸										
IA No.4	Diffun	Gabriea Silang	A. Lapnawan	灌溉	100	30	4.00	5.78	3.25	1.78
33694-00001	Diffun	A. Bonofacio		飲雑用水		16	1.52	0.63	3.00	0.21
BPW537621	Diffun	Balagbag P/S		飲雑用水		21	3.05	1.13	9.40	0.12
BPW537618	Diffun	Cajel		飲雑用水		17	4.57	0.63	7.00	0.09
平均						21	3.29	2.04	5.66	0.55
BPW537622	Saguday	La Paz Ele. Sch.		飲雑用水		29	17.70	0.94	3.60	0.26
BPW537508	Saguday	High Sch.		飲雑用水		23	3.05	0.63	3.00	0.21
BPW537619	Saguday	Magsaysay		飲雑用水		25	5.49	0.63	12.00	0.05
IA No.5	Saguday	Magsaysay	G. Gomez	灌溉	100	30	2.80	5.91	4.20	1.41
IA No.5	Saguday	Dibul	A. Songcuan	灌溉	100	30	0.50	6.85	5.50	1.25
IA No.1	Saguday	Dibul	J. Manicap	灌溉	100	30	0.75	9.52	4.25	2.24
IA No.2	Saguday	Dibul	H. Guillermo	灌溉	100	30	1.70	6.53	4.80	1.36
IA No.3	Saguday	Rizal	J. Ordinario Jr	灌溉	100	30	1.20	7.47	5.05	1.48
平均						28	4.15	4.81	5.30	1.03
BPW537613	Cabarroguis	Villamor		飲雑用水		17	4.27	0.94	4.00	0.24
BPW537614	Cabarroguis	Zamora		飲雑用水		20		0.94		
BPW537612	Cabarroguis	Burgos		飲雑用水		24	4.57	0.94	6.10	0.15
IA No.1	Cabarroguis	Mangandingay	P. Ugot Sr.	灌溉	100	25	2.00	7.84	4.75	1.65
IA No.2	Cabarroguis	Mangandingay	R. Gabor	灌溉	100	25	4.00	6.67	3.25	2.05
IA No.3	Cabarroguis	Mangandingay	R. Santos	灌溉	100	25	3.50	10.38	2.25	4.61
平均						23	3.67	4.62	4.07	1.74
全浅井戸平均						24	3.70	3.82	5.01	1.11

### b) 帯水層

調査対象地域には既設井戸が多数あるが地質柱状図の記録は NIA が建設した Pump Irrigation Development Project の井戸のみである。この井戸はいわゆる浅井戸灌漑計画 (STWIP) と同じと考えてよい。次の 9 本の井戸の柱状図が存在する。すなわち、Diffun 1 本、Saguday 5 本、Cabarroguis 3 本である。

これら地質柱状図の岩相の記述は不正確で、単に Solid rock としか記されていない。推定される岩相は石灰岩であろう。これらを被覆して未固結の地層があるが、これも岩相記載はなく、Common Earth という記載になっている。

また、孔内検層は実施されていない（添付資料一6 参照）。

上記 Common Earth は基盤岩を被覆する未固結層と考えられる。この層の厚さは、2-7m、平均で 3.5m である。このことから、沖積層は薄く地下水の帯水層は基盤岩となっている石灰岩の亀裂系帯水層と考えられる。Diffun や Cabarroguis 周辺の山地や丘陵地には石灰岩の露頭が観られることから、柱状図の記載にある Solid Rock は石灰岩に間違いない。

### c) 既設井戸の揚水量

既存井戸の揚水試験結果をもとに地下水開発可能量を評価するため、既設井戸での揚水試験結果を表 4-4 にまとめた。この表から判ることは、揚水量は、深度 80m の Gamis の深井戸が大きな値を示すが、比湧出量には深井戸、浅井戸共に大きなばらつきはない。これら浅井戸の口径は 100mm、深度 30m でスクリーンは鋼管に直接加工されたスリット型で、スクリーンの長さは 15-16m である。

これらの揚水試験結果、特に揚水量や比湧出量は他の既設井戸のそれに比べて大きい。これは、井戸の設計と井戸作工が適切であったことに原因があると考えられる。

前述したように、井戸の産出能力の指標となる比湧出量は殆どばらつくがない。このことは、帯水層が岩盤亀裂系とはいえ Dumatata 川流域にほぼ同程度の地下水を産出する亀裂帯水層が発達していると考えてよい。

表4-4 STWIPの揚水試験結果要約

井戸番号	位置		深度 (m)	自然水位 (mbgs)	揚水量 (l/s)	D/d (m)	SC (l/s/m)	T (m <sup>2</sup> /d)
	Municipality	Barangay						
IA No1	Diffun	Gabriea	30	4.00	5.78	3.25	1.78	
PIPNo1	Saguday	Gamis	80	2.50	18.41	11.00	1.67	143
IA No5	Saguday	Magsaysay	30	2.80	5.91	4.20	1.41	
IA No5	Saguday	Dibul	30	0.50	6.85	5.50	1.25	
IA No1	Saguday	Dibul	30	0.75	9.52	4.25	2.24	
IA No2	Saguday	Dibul	30	1.70	6.53	4.80	1.36	
IA No3	Saguday	Rizal	30	1.20	7.47	5.05	1.48	
IA No1	Cabarroguis	Mangandingay	25	2.00	7.84	4.75	1.65	
IA No2	Cabarroguis	Mangandingay	25	4.00	6.67	3.25	2.05	
IA No3	Cabarroguis	Mangandingay	25	3.50	10.38	2.25	4.61	
				2.30	8.54	4.83	1.95	

井戸口径 : 100mm D/d:水位降下 SC:比湧出量 T:透水量係数

STW の揚水試験データによると、揚水開始後 10-15 分までは水位降下がみられるが、その後の水位は平衡状態を呈している。これは周辺から井戸の流入する地下水の量が揚水量を上回るためである。

表4-4によれば、揚水量は 5.78-18.41 l/s、10 井の平均揚水量は 8.54 l/s である。これらの揚水量を得るための水位降下量と比湧出量は平均で夫々 4.83 m、1.95 l/s/m である。すなわち、水位降下量 15 m で 29 l/s の地下水を揚水することができる（添付資料—6 参照）。

#### d) 地下水開発可能量

深井戸による地下水灌漑計画では、次に示す設計・仕様を生産井に採用するのが適当である。この設計仕様を、現在キリノ州で採用された浅井戸灌漑計画の設計・仕様と比較すると次のようになる。

##### キリノ州 STWIP の実績 (PIPNo1 の深井戸を除く)

井戸深度 : 30 m

井戸口径 : 100 mm

スクリーン : スリット型

開口率 : 10 % (推定)

スクリーン長 : 15 m

揚水量 : 8.5 l/s

水位降下量 : 4.8 m

平均揚水量 : 7.4 l/s

### 計画される生産井の設計

井戸深度 : 100 m

井戸口径 : 250 mm

スクリーン : 連続巻線型

開口率 : 30 %

スクリーン長 : 15 m

水位降下量 : 15 m

スクリーン開口率を 3 倍にした場合、理論的には 3 倍の地下水が井戸に流入する。また、井戸の口径が大きくなるとスクリーンからの地下水流入面積も大きくなる。両者を勘案した増加割合は、上記の STW と生産井とでは約 7 倍である。すなわち理論的には約 53 l/s の揚水量が可能と計算できる。

揚水可能量を推定するもうひとつの要素は地域の地下水涵養量の評価である。地域の涵養量が揚水量に満たない場合は地域全体の地下水位の低下を引き起こす可能性がある。涵養量の推定には観測された時系列の地下水位と降水量とを主要なパラメーターとしての地下水モデルシミュレーションが有効である。ここでは、中部ルソンでの地下水モデルシミュレーションで得られた結果を採用する。これによると、年間降水量の約 15-20%が地下水涵養に貢献しているという結果が得られている。本計画地域での地下水位観測は実施されていないため、ここでは涵養量を降雨の 20%と仮定すると、流域での涵養量と灌漑可能な面積を次の計算から推定することができる。

調査対象地域に近いイサベラ州の Echague の観測所で得られた 1988-1999 年の平均降水量は 1,830mm である（添付資料一 7 参照）。この量の 20%が地下水涵養に貢献すると、その量は 366mm となる。この量を年涵養可能量とする。調査対象地域の地下水涵養に貢献する流域は、Dumatata 川の流域で、その面積は約  $80 \text{ km}^2$  である。涵養流量に換算すると  $29,260,000 \text{ m}^3$  である。

一方計画されている灌漑用水の需要量はヘクタール当たり年間約 27.2 l/s である（添付資料一 5 参照）。年当たりの需要量は約  $7,1400 \text{ m}^3/\text{ha}$  である。

年間涵養量で灌漑できる面積は、 $29,260,000 / 71,400 = 410 \text{ ha}$  である。

結論としての地下水開発可能量は、井戸 1 本当りの能力として 53 l/s。  
涵養量から評価した地下水開発可能面積は、410 ha である。

## 5. 総合所見

### 5.1 技術的可能性

前述したように、地下水の量的評価結果からみた調査対象地域での地下水開発は可能である。大きな問題は、大口径で深度 100m の深井戸を灌漑用生産井として掘削できる地元の施工業者が存在するかどうか、適切な施工監理の能力が発注者にあるかどうかである。STWIP の井戸作工とその報告書を見る限り、孔内検層が実施されておらず適切なスクリーン区間の設定は不可能である。これには、地下水灌漑用深井戸の掘削を経験した NIA のプロジェクトから井戸の設計、技術仕様、施工監理等の技術的援助を受ける必要がある。NIA 全体を見る限り、これらの技術的能力は充分に備えている。問題は地方事務所に得られた知識の技術移転されていないことである。

### 5.2 社会・経済的可能性

地下水灌漑事業については、NIA は 1970 年代から中部ルソン、ギンバ、ラグナ、タルラック等でパイロット事業および灌漑事業の実施を経験している。これらの事業を通じて農民に対する教育指導は実施され、事業実施に対する受益農家の合意は得られている。また、これらの地域でのフィジビリティ調査により地下水灌漑の経済評価は確認されている。

### 5.3 現政府の対応

デビビ灌漑計画は政府機関である NIA によりまでの承認された計画である。アダラム灌漑計画との水資源問題で代換もしくは補充の水源として地下水を利用することに対しては、地下水灌漑が経済的にフィジブルである限り問題は生じない。

### 5.4 その他特記事項

地下水資源は表流水資源と異なり試験井戸による水源量の確認が必要である。特に既設井戸の資料が少なく、帶水層が岩盤亀裂系である場合、調査井戸による量的評価なくしては事業実施に進むことはできない。このため、できるだけ早い時期に事前調査を実施する必要がある。その調査の内容は、比抵抗探査による亀裂系帶水層の深度、規模、分布範囲の確認と調査井戸による地下水産出量の量的評価である。

## 添付資料

添付資料一 1 調査団員および調査日程

1) 調査団員

安藤久男 株式会社 三祐コンサルタンツ 技術顧問

2) 調査日程

日数	年月日	行程	宿泊地	調査概要
1	2002年1月17日(木)	日本一マニラ	マニラ	関係者表敬 NIA、JICA 専門家
2	18日(金)		マニラ	資料収集
3	19日(土)		マニラ	資料整理
4	20日(日)	マニラーカワ ヤン	カワヤン	移動
5	21日(月)		サンチャゴ	Cagayan Valley Region 灌漑事務所打合せ
6	22日(火)		サンチャゴ	キリノ州灌漑事務所 打合せ
7	23日(水)		サンチャゴ	キリノ州政府打合せ
8	24日(木)		サンチャゴ	Debibi 地区現地調査
9	25日(金)		サンチャゴ	Debibi 地区現地調査
10	26日(土)		サンチャゴ	資料整理
11	27日(日)		サンチャゴ	資料整理
12	28日(月)		サンチャゴ	Debibi 地区現地調査
13	29日(火)		サンチャゴ	Addalam 地区現地調査
14	30日(水)	サンチャゴ 一マニラ	マニラ	移動
15	31日(木)		マニラ	打合せ、資料収集
16	2月1日(金)		マニラ	帰国報告 NIA、JICA 専門家
17	2日(土)	マニラー日本		移動

添付資料—2 面会者リスト

事務所・職名	氏名
JICA 専門家／PDD／NIA	竹内 兼藏
JICA 専門家／Mines & Geosciences	小島 義一
国家灌漑庁(NIA) PDD Director Chief Groundwater Division	Mr. Edilberto. B. Punzal Ms. Graisite C. Llamoso
国家水資源委員会(NWRB)	Ms. Susan Abano
NIA Cagayan Valley Region Regional Manager Supervising Engineer "A"	Mr. Vicent E. Galvez Mr. Avelino C. Tuazon
NIA Quirino Provincial Irrigation Office Provincial Irrigation Eng'r II IDC Chief Engineer A	Mr. Angel T. Bacoling Jr Mr. Daniel C. Otoman Mr. Alberto D. Tablada
Gurino Provincial Office Development Coordinator	Ms. Dencio A. Pagbilao
Cabarroguis Water District General Manager	Joel C. Narciso
Diffun Water District General Manager	Manuel Mena

NATIONAL AND COMMUNAL IRRIGATION SYSTEMS  
NIA REGION 02As of December 31, 2000

Province/District/Municipality	Name of System	Service Area (ha)	Average Irrigated Area (Last 4 Years)		Status	REMARKS
			WET	DRY		
QUIRINO						
LONE						
I. NATIONAL IRRIGATION SYSTEM						
I.A National Irrigation System Assisted						
I.A.1 Reservoir						
Cabarrogis	1. Magat River Integ'd.lm	285	231	230	PO	Repair/rehab of Irrigation Facilities
Diffun		1,230	1,032	1,021	PO	
Saguday		1,269	1,000	990	PO	
Sub-total		2,784	2,263	2,241		
I.A.2 Gravity (None)						
Sub-total		-	-	-		
I.A.3 Pumps (None)						
Sub-total		-	-	-		
TOTAL I		2,784	2,263	2,241		
COMMUNAL IRRIGATION SYSTEM						
II.A NIA Assisted						
II.A.1 Reservoir (None)						
Sub-total		-	-	-		
II.A.2 Gravity						
Aglipay	1. Pinaripad CIS # 1	56	-	-	NO	Construction of reservoir.
Aglipay	2. Alicia CIS	120	25	20	PO	20% Forested, sloping area, 30 has dela Cruz CIS
Aglipay	3. Angad CIS	100	85	18	PO	Const'n of protection works, repair of dam.
Aglipay	4. Bingan CIS	40	10	8	PO	Construction of reservoir.
Aglipay	5. Lower Angad CIS	50	50	35	PO	Improvement of irrigation Facilities
Aglipay	6. Pinaripad CIS # 2	30	30	15	PO	Construction of reservoir.
Aglipay	7. San Francisco CIS	105	105		PO	Canal lining/Open Surface Pump
Aglipay	8. San Manuel CIS	20	18	15	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	9. Del Pilar CIS	70	-	-	NO	Covered by Del Pilar SWIP and OSPs
Cabarrogis	10. Ambuklao CIS	90	7	5	PO	Forested and steep slope/Improvement of Irrig. Facilities
Cabarrogis	11. Cabugbagan CIS	60	60		PO	Construction of cut and cover to side cut canals.
Cabarrogis	12. Dingasan CIS	100	15	15	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	13. Dumabel CIS	36	15	10	PO	Installation of STW downstreams/Improv't. of Irrig. Facilities.
Cabarrogis	14. Gundaway Bliss CIS	40	40	30	PO	Installation of STW
Cabarrogis	15. Kinugit CIS	30	30		PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	16. Mangandingay CIS	100	100	80	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	17. Tucod Debibi CIS	100	7	5	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	18. Upper Dumata CIS	20	20	18	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	19. Villa Peña CIS	45	-	-	NO	Construction of reservoir& Installation of STW Downstreams
Cabarrogis	20. Villamor CIS	80	25	20	PO	Construction of reservoir& Installation of STW Downstreams
Cabarrogis	21. Villarose CIS	35	35		PO	Construction of reservoir& Installation of STW Downstreams
Diffun	22. Luttud CIS	61	61	61	FO	Operational
Diffun	23. Amugawen CIS	40	40		PO	Improvement of Irrigation Facilities
Diffun	24. Campamento CIS	35			NO	Rehabilitation of irrigation Facilities
Diffun	25. Campamento CIS II	15	3	2	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Diffun	26. Disinaba CIS	50	15	5	PO	Construction of reservoir & Improv't of Irrig. Facilities
Diffun	27. Dumanisi CIS	100	50	35	PO	Improvement of Irrigation Facilities & Installation of STW
Diffun	28. Gabriela Silang CIS	60	60		PO	Construction of reservoir & Improv't of Irrig. Facilities
Diffun	29. Ganano CIS	720	720		PO	Canal lining & Improvement of Irrigation Facilities

Province/District/Municipality	Name of System	Service Area (ha)	Average Irrigated Area (Last 4 Years)		Status	REMARKS
			WET	DRY		
Diffun	30. Ganano CIS Extn.	250	180	130	PO	Construction of cut & cover to side cut canals
Diffun	31. Guribang CIS	30	8	4	PO	Construction of reservoir & Improv't of Irrig. Facilities
Diffun	32. Ifugao Villages CIS	35			NO	Total rehabilitation
Diffun	33. Lodivico Spring CIS	10	5	5	PO	Increase of reservior height
Diffun	34. Macate CIS	35	15	12	PO	Const'n. of reservoir & Improvement of canal facilities
Diffun	35. Maria Clara CIS	50	50		PO	Construction of reservoir & canal lining
Diffun	36. Rusod CIS	25	12	10	PO	Construction of reservoir & canal lining
Maddela	37. Cabaruan CIS Extn.	80	30	25	PO	Canal lining & cut & cover structures
Maddela	38. Lower Villahermosa CIS	156	15	15	PO	On going construction
Madella	39. Pedisan CIS	320	-	-	NO	Installation of deep wells
Madella	40. San Pedro CIS	105			NO	Installation of deep wells
Madella	41. Baligu CIS	50	50		PO	Installation of open surface STW
Madella	42. Cabaruan CIS	110	110		PO	Canal lining & Improvement of canal facilities
Madella	43. Cabaruan-Dumalata CIS	75	30	5	PO	Improvement of canal & canal lining
Madella	44. Diduyon CIS	100	100		PO	Improvement of dam & Irrigation Facilities
Madella	45. Dipantan CIS	20	15	12	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Madella	46. Dumalinono CIS	20	20		PO	Increase height of dam
Madella	47. Tunggab-Dumabato CIS	180	150	150	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Madella	48. Villa Hermosa CIS	85	85		PO	Improvement of dam & Irrigation Facilities
Madella	49. Villaher CIS	43	8	8	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Nagtipunan	50. Anak CIS	70	-	-	NO	Improvement of Irrigation Facilities
Nagtipunan	51. Debinsen CIS	10	-	-	NO	Construction of reservoir
Nagtipunan	52. Dipantan CIS	7	5	3	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Nagtipunan	53. Sangbay CIS	40	40		PO	Improvement of Irrigation Facilities
Nagtipunan	54. Sangbay CIS #2	5	3	3	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Nagtipunan	55. Yabbi SSIS	140	80		PO	
Saguday	56. Javier Spring CIS	20	10	10	PO	Construction of reservoir & Improvement of canal Facilities
Saguday	57. Pilak-Pilak CIS	70	70		PO	Construction of reservoir & Improvement of canal Facilities
Sub-total		4,549	2,717	789		
<b>II.A.3 Pumps</b>						
Agipay	1. Lower San Francisco P	30	30		PO	
Saguday	2. Garnis PIP	40	40		PO	
Diffun	3. Liwayway PIP	35	35		PO	
Diffun	4. Gabriela Silang CIS PIP	18	9		PO	
Diffun	5. Magsaysay PIP	18	9		PO	
Saguday	6. Saguday PIP	9	9		PO	
Saguday	7. Sto. Tomas MPC1 PIP	6	3		PO	
Cabarroguis	8. Dominador Viernes PIS	5	5	5	FO	Operational
Cabarroguis	9. Mangandingay PIP	12	12		PO	Newly completed project
Diffun	10. Panfilo Gulla PIS	3	2	1	PO	Operational
Saguday	11. Jose Martin PIS	3		3	PO	Operational
Saguday	12. Lucas Cardenas Sr. PIS	3		1	PO	Operational
Saguday	13. Reynaldo Pedral PIS	3		3	PO	Operational
Saguday	14. Rogelio Tabuac PIS	3		3	PO	Operational
Sub-total		188	19	16		
<b>TOTAL II.A</b>		4,737	2,736	805		
<b>Assisted by other government agency</b>						
<b>II.B.1 Reservoir</b>						
Cabarroguis	1. Capitol Hills SWIP	15	15		PO	Improvement of irrigation Facilities
Madella	2. Diduyon SWIP	50			NO	Total rehabilitation
Cabarroguis	3. San Marcos SWIP	65	60	60	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarroguis	4. Zamora SWIP	35	20	15	PO	Construction of Irrigation Facilities
Diffun	5. Cajel SWIP	30	15	15	PO	Construction of Irrigation Facilities
Madella	6. Durnabato Sur SWIP	15	8	5	PO	Construction of Irrigation Facilities

Province/District/Municipality	Name of System	Service Area (ha)	Average Irrigated Area (Last 4 Years)		Status	REMARKS
			WET	DRY		
Saguday	7. Dibul SWIP	17	17	10	PO	Improvement of canal facilities
Saguday	8. Tres Reyes SWIP	30	25	15	PO	Improvement of canal facilities
<b>Sub-total</b>	<b>Sub-total</b>	<b>257</b>	<b>160</b>	<b>120</b>		
<b>II.B.2 Gravity</b>						
Diffun	1. Katipunan CIS	10	10	10	FO	Operational
<b>Sub-total</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		
<b>II.B.3 Pumps</b>						
Diffun	2. Danny Lacaden PIS	2	2	2	FO	Operational
<b>Sub-total</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
<b>TOTAL II.B</b>		<b>269</b>	<b>172</b>	<b>132</b>		
<b>Privately Owned Systems</b>						
<b>II.C.1 Reservoir</b>						
Madella	1. Dipintin SWIP	50	25	15	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Madella	2. Juan Root SWIP	10	10	5	PO	Improvement of Irrigation Facilities
<b>Sub-total</b>		<b>60</b>	<b>35</b>	<b>20</b>		
<b>II.C.2 Gravity</b>						
Aglipay	1. Basgi CIS	20	20	18	PO	Construction of reservoir.
Aglipay	2. Castulo Villanueva CIS	50	45	40	PO	Open Surface Pump
Aglipay	3. Celso Tariga CIS	3	3	2	PO	Covered by Villa Santiago SWIP
Aglipay	4. Diosdado Panganiban CIS	15	15	10	PO	Covered by Villa Santiago SWIP
Aglipay	5. Johny Delim CIS	5	3	2	PO	Covered by Villa Santiago SWIP
Aglipay	6. Loreto Medina CIS	10	5	3	PO	Open surface pump
Aglipay	7. Ramirez CIS	25	25	20	PO	Covered by Villa Santiago SWIP
Aglipay	8. Rotulo Agana CIS	5	3	2	PO	Installation of STW/Improvement of Irrigation Facilities.
Aglipay	9. Salazar CIS	6	6	5	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Aglipay	10. Tito Aquino CIS	7	3	2	PO	Open Surface Pump
Aglipay	11. Villa Santiago CIS	25	20	15	PO	Covered by Villa Santiago SWIP
Cabarrogis	12. Burgos CIS	20	20	20	FO	Operational
Cabarrogis	13. Ernesto Cabanessas CIS	3	3	3	FO	Operational
Cabarrogis	14. Honofre Anas CIS	2	2	2	FO	Operational
Cabarrogis	15. Ruben Uwatan CIS	5	5	5	FO	Operational
Cabarrogis	16. Soltero CIS	5	5	5	FO	Operational
Cabarrogis	17. Agne CIS	15	12	10	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	18. Del Pilar Sto. Domingo CIS	50	50	30	PO	Construction of reservoir & Improvement of Irrig. Facilities
Cabarrogis	19. Diagay CIS	20	20	12	PO	Construction of reservoir & Improvement of Irrig. Facilities
Cabarrogis	20. Dinait CIS	15	15	12	PO	Construction of reservoir & Improvement of Irrig. Facilities
Cabarrogis	21. Divila CIS	10	7	7	PO	Construction of reservoir & Improvement of Irrig. Facilities
Cabarrogis	22. Federico Valdez CIS	12	10	10	PO	Installation of STW/OSP
Cabarrogis	23. James Agne CIS	7	7	5	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	24. Melicio Tumacder CIS	10	8	5	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	25. Norma Tumacder CIS	5	4	3	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	26. Rodrigo Jacob CIS	5	5	3	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Cabarrogis	27. Lower Tucod CIS	25	15	10	PO	Construction of reservoir & Improvement of Irrig. Facilities
Diffun	28. Ernesto Oria CIS	4	4	4	FO	Operational
Diffun	29. Juan Simudio CIS	3	3	3	FO	Operational
Diffun	30. Ruben Mabalo CIS	5	5	5	FO	Operational
Diffun	31. Mangaoag CIS	2	2	2	FO	Operational
Diffun	32. Romeo Benitez CIS	5	5	5	FO	Operational
Diffun	33. Salamanca CIS	2	2	2	FO	Operational
Diffun	34. Sitio Navaro CIS	20	20	20	FO	Operational
Diffun	35. Alfredo Tamag CIS	10	10	8	PO	Construction of reservoir & Improv't of Irrig. Facilities
Diffun	36. Cuplanan CIS	25	15	15	PO	Improvement of Canal
Diffun	37. Don Mariano Perez CIS	30	21	21	PO	Improvement of Canal
Diffun	38. Manuel Tinaynan CIS	10	7	7	PO	Improvement of Canal

Province/District/Municipality	Name of System	Service Area	Average Irrigated Area (Last 4 Years)		Status	REMARKS
			(ha)	WET		
Maddela	39. Dialanese CIS	30	-	-	NO	Construction of reservoir & Improvement of canal Facilities
Maddela	40. Wangdale CIS	5	5	5	FO	Operational
Maddela	41. Campo Dalag CIS	8	7	5	PO	Construction of reservoir
Maddela	42. Central Elleten CIS	10	8	5	PO	Construction of reservoir & Improvement of canal Facilities
Maddela	43. Lower Elleten CIS	25	22	15	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Maddela	44. Nibanan Spring CIS	12	2	2	PO	Improvement of irrigation Facilities
Maddela	45. San Bernabe CIS	10	7	5	PO	Improvement of irrigation Facilities
Maddela	46. Upper Elleten CIS	10	10	8	PO	Improvement of irrigation Facilities
Nagtipunan	47. Dyayan Lower Central	15	15	15	FO	Operational
Nagtipunan	48. Dyayan Lower CIS	15	15	15	FO	Operational
Nagtipunan	49. Dyayan Upper CIS	12	12	12	FO	Operational
Nagtipunan	50. Central Dyayan CIS	20	15	15	PO	Improvement of Irrigation Facilities
Saguday	51. Gaffud CIS	10	10	5	PO	Improvement of canal facilities
Saguday	52. Gamis CIS	20	15	10	PO	Improvement of canal facilities
Saguday	53. Tres Reyes CIS	80	80	40	PO	Improvement of canal facilities
Sub-total		778	653	510		
II.C.3 Pumps						
Cabarragan	1. Germinigildo Esteves PIS	3	3	3	FO	Operational
Cabarragan	2. Ireneo Laudencia PIS	2	2	2	FO	Operational
Cabarragan	3. Joseph Mabiasan PIS	5	5	5	FO	Operational
Cabarragan	4. Marcelo Ramirez PIS	5	5		PO	
Cabarragan	5. Mario Macato PIS	2	2	2	FO	Operational
Cabarragan	6. Rudy Soriano PIS	1	1	1	FO	Operational
Diffun	7. Isabolo Asenas PIS	5	5	5	FO	Operational
Diffun	8. Laureano Arellon PIS	5	5	5	FO	Operational
Diffun	9. Andres Sadral PIS	7	7	7	FO	Operational
Saguday	10. Anita Ambrosio PIS	3	3	3	FO	Operational
Saguday	11. Bartolome Saraus PIS	5	5	5	FO	Operational
Saguday	12. Selino Collo PIS	3	3	3	FO	Operational
Cabarragan	13. Fidel Roque PIS	5	5	3	PO	Additional OSP
Saguday	14. Antonino Casino PIS	3	3	2	PO	Operational
Saguday	15. Ernesto Somera PIS	9	9	6	PO	Operational
Saguday	16. Eugenio Mangantulao PIS	5	5	5	FO	Operational
Saguday	17. Eugenio Pagaduan PIS	5	5	3	PO	Operational
Sub-total		73	73	60		
TOTAL II.C		911	761	590		
TOTAL II		5,917	3,669	1,527		
PROVINCIAL TOTAL		8,701	5,932	3,768		

In: C:\Pingmata\In:CMY Doc\PingUtun\Inventory of NS & CIS by Municipality (12-31-2000)

FO =	Fully Operational	32
PO =	Partially Operational	113
NO =	Non-Operational	11

## STATUS OF IRRIGATION DEVELOPMENT

## PROVINCE OF QUIRINO

As of December 31, 2000

Potential Area for Irrigation Development 23,970 Has.  
 Total Service Area = 8,701 Has.

## National Irrigation Systems

- Reservoir 2,784 Has.
- Gravity - Has.
- Pump - Has.

Sub-total = 2,784 Has.

*Ave. Irrigated Area,ha.	Cropping Intensity (%)		Fully Operat'l.	Partially Operat'l.	Non-Operat'l.
	Wet	Dry			
2,682	2,598	190			
2,682	2,598	190	-	-	-

## 158 Communal Irrigation Systems

## 76 NIA Assisted Systems

- Reservoir - Has.
- 59 Gravity 4,549 Has.
- 17 Pump 188 Has.

Sub-total = 4,737 Has.

*Ave. Irrigated Area,ha.	Cropping Intensity (%)		Fully Operat'l.	Partially Operat'l.	Non-Operat'l.
	Wet	Dry			
2,717	789	77	1	+	49
142	16	84	1	+	16
2,859	805	77	2		65

## 10 Constructed/Assisted by other agencies

- 8 Reservoir 257 Has.
- 1 Gravity 10 Has.
- 1 Pump 2 Has.

Sub-total = 269 Has.

*Ave. Irrigated Area,ha.	Cropping Intensity (%)		Fully Operat'l.	Partially Operat'l.	Non-Operat'l.
	Wet	Dry			
160	120	109			7
10	10	200	1		
2	2	200	1		
172	132	113	2		7

## 72 Privately Owned System

- 2 Reservoir 60 Has.
- 53 Gravity 778 Has.
- 17 Pump 73 Has.

Sub-total = 911 Has.

Grand total = 8,701 Has.

*Ave. Irrigated Area,ha.	Cropping Intensity (%)		Fully Operat'l.	Partially Operat'l.	Non-Operat'l.
	Wet	Dry			
35	20	92			2
653	510	149	16	36	1
73	60	182	12	5	
761	595	149	28	43	1
6,474	4,130	122	32	115	11

## Note:

Fully Operational = Systems attaining 200 % C. I.

Partially Operat'l. = Systems with C. I. &lt; 200 %.

+ = newly constructed projects included

\* = Average Irrigated Area for last 4 years

Irrigation Development Program from CY 2001 - 2005	New Area, Ha.	Cost (P'000)	Rehab. Area, Ha.		
				2	6
2 National Irrigation Project(s)/System(s)	6,330	522,146	-		
66 Small Scale Irrigation Project(s)/System(s)	1,674	251,348	4,220		
10 SWIP(s)/SRIP(s)	335	50,250	-		
45 Ground Water Pump Irrigation Project(s)	264	27,442	50		
(DW = 7; STW = 38)					
TOTAL =	8,603	851,186	4,270 Has.		

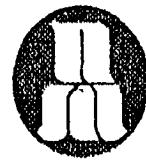
Remaining Area to be developed beyond year 2005

=

6,666 Has.

Derived Productivity =

44,515 tons



**DEBIBI IRRIGATION PROJECT**

Province of Quirino

**PROJECT INVESTIGATION REPORT**

**NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION**

Quezon City

## **TABLE OF CONTENTS**

### **1 - Conclusion and Recommendation**

*Conclusion and Recommendation*

### **2 - Project Description**

*Location, Access, Present Agricultural Situation*

### **3 - Hydrology**

*Climate, Rainfall, Evaporation, Streamflow, Cropping Pattern, Water Requirement Study*

### **4 - Geology**

*Local Geology, Damsite Geology, Construction Materials*

### **5 - Preliminary Plan of Development**

#### **List of Tables:**

1. Table 3.1 - Irrigation Water Requirement
2. Table 3.2 - Ten-day Runoff (Addalam River at Damsite)
3. Table 3.3 - Ten-day Runoff (Debibi River at Damsite)
4. Table 3.4 - Monthly Runoff (Addalam River at Damsite)
5. Table 3.5 - Monthly Runoff (Debibi River at Damsite)

#### **List of Figures:**

1. Figure 2.1 - Location Map
2. Figure 3.1 - Climate Map

## **1 CONCLUSION AND RECOMMENDATION**

The proposed Debibi Irrigation Project was envisioned to irrigate a potential area of about 4,000 has., this encompasses all existing communal and pump irrigated systems in the municipalities of Cabarruguis and Saguday.

The scheme of development is to construct a 6-meter high dam across Debibi River, the source of water. Based on the preliminary investigation and analysis conducted, there will be a shortage of water especially during the dry season. Irrigation water requirement computation showed that only 975 and 763 hectares can be irrigated during wet and dry seasons, respectively.

At present, there is an on-going irrigation project in the province of Quirino, known as the Addalam River Irrigation Project. It was gathered that the water shortage foreseen during dry season will be augmented by the water discharge from Debibi river, which is a tributary of the Addalam river, the additional water from Debibi will first prioritize and help meet all predictable needs of the Addalam River Irrigation Project. Thus, the regulation and distribution of the available water, will result to a major problem facing Debibi's proposed development plan. Thou, this may be partially solved by providing diversion works, such move will not be economical, for this will entail high cost of investment, benefiting only a very limited portion of the potential area during the wet season.

Considering the situations and problems cited, the proposed project would not be a feasible undertaking, economically. However, it is recommended that groundwater development be introduced to alleviate the problems affecting the proposed Debibi Irrigation Project.

## **2 PROJECT DESCRIPTION**

The proposed project aims to irrigate about 4,000 hectares of agricultural lands located in the municipalities of Saguday and Cabarroguis in the province of Quirino. It would include several communal irrigation systems and pump-generated farm systems. The total service area for the existing systems is 1,100 hectares, where 480 and 397 hectares are being irrigated during wet and dry seasons, respectively.

It is accessible by land transportation through the Cagayan Valley Road and the other inter-provincial roads.

The different sections of the project area are separated by hills. Some portions are generally plain while other areas are rolling terrain. Soil types vary considerably but the predominant soil type especially in the Quirino side is clayey soil to sandy loam which is suitable to rice culture.

The presence of creeks that traverse the area serves as natural drainage channels that drain into the Cagayan River.

The proposed source of water supply is the Debibi River situated in Barangay Debibi in the capital town of Cabarroguis.

The project location is shown in Figure 2.1- Location Map.

### 3 HYDROLOGY

#### Climate

Quirino province where the project is located, generally falls within the 3<sup>rd</sup> Type in which season is not very pronounced, relatively dry from November to April and wet during the rest of the year. This type of climate is shown in Figure 3.1.

#### Temperature and Relative Humidity

The annual average temperature at Tuguegarao is 27.7 degrees centigrade. The hottest month is May and the coolest is December. The absolute high temperature in December is still about 25 degrees centigrade and that of December to February is about 19 degrees centigrade.

The most humid months are November and December [82.8% and 83%] due to high rainfall, while the lowest is the month of April [68.3%].

#### Rainfall

The average and extreme monthly rainfall data as recorded in stations near the project are on file. The mean annual rainfall observed in Ilagan, Isabela is 1,754.5 mm. while that in Addalam, Aglipay is 2,101.7 mm. Records at Addalam are utilized in this project.

### Evaporation

The data was obtained at the Talistic evaporation station in San Ramon, Isabela that has a record of 16 years [1957-1972]. The average annual evaporation is about 1,792 mm. And the range is from 1,596.2 mm [1965] to 2,068mm[1963]. The tables are on file.

### Streamflow

The proposed dam across the Debibi River is geographically located at latitude 16 degrees 25 minutes 10 seconds North and longitude 121 degrees 29 minutes 32 seconds East with a drainage area of about 105 square kilometers. The runoff data at the damsite was estimated by drainage area proportion with the runoff at the gauging station located at the downstream of the proposed damsite that has a drainage area of 896 square kilometers. The derived mean Ten-day and Monthly- runoff data, at the proposed damsite are on file.

### Cropping Pattern

Rice is the dominant crop in the area. The proposed cropping calendar allows the farmers to stagger planting within the 30-day period. This is due to the consideration being taken in the difficulty of pest control whenever planting is staggered over a long period of time.

The land preparation in this pattern falls on a high rainfall period and the entire growing period [transplanting to harvesting covers 110 days]. The proposed cropping pattern is the same as that of the Addalam project.

### Water Requirement

The irrigation water requirement computation for the proposed project is shown in Table 3.1, and the result showed that only 975 and 763 hectares can be irrigated during wet and dry seasons, respectively. Tables 3.2 and 3.3 show the 10-day runoff data of Addalam River at damsite and Debibi River at diversion dam. Tables 3.4 and 3.5 show the Monthly-runoff of Addalam River at damsite and Debibi River at diversion dam, respectively.

## 4 GEOLOGY

### Local Geology

The project area is generally underlain by fine-grained, dark colored, basic igneous rock megascopically identified as basalt. This rock outcrops along road cuts and riverbanks within the Debibi area with occasional occurrence of deeply weathered pyroclastic rock and steep limestone cliffs. Residual soil cover ranging from 2 to 3 meters thick exists along road cuts overlying the deeply weathered pyroclastics. Elsewhere, clastic limestone with visible solution cavities is noted over a limited area further downstream and comes in contact with volcanic agglomerate that is slightly to moderately weathered. Structurally, the agglomerate is characterized by few joints that are moderately spaced similar to the basalt noted further upstream of Debibi River.

### Damsite Geology

The left abutment of the proposed dam axis is underlain basaltic lava flow with characteristic pillow structure that is slightly fractured. The same rock type exists at the right abutment but with no observable pillow structure. Expected overburden at the dam axis is shallow because of the basalt outcrop along the Debibi River bank. With this observed surface lithology and geologic structures, the foundation for the proposed impounding dam and its appurtenant structures is definitely acceptable and recommended for further detailed study.

### Construction Materials

Construction materials are scarce in the area. The nearest possible source is within the municipality of Maddela located about 30 kilometers away from the project. The sand and gravel deposits extensively distributed along the Cagayan River could be transported when needed.

## 5 PLAN OF DEVELOPMENT

The original plan is to tap the flow of the Debibi River, which is the main tributary of the Addalam River. The plan involves the construction of a 6-meter high

dam across the Debibi River and conveys water into a one-kilometer tunnel. From the tunnel outlet, a 16-km long channel will deliver water to the service area.

The plan could hardly be considered, because water supply is found inadequate during dry season, and since, surface water at this time of the year is absolutely necessary, ground water as a source for irrigation is a better option for the remaining arable lands.

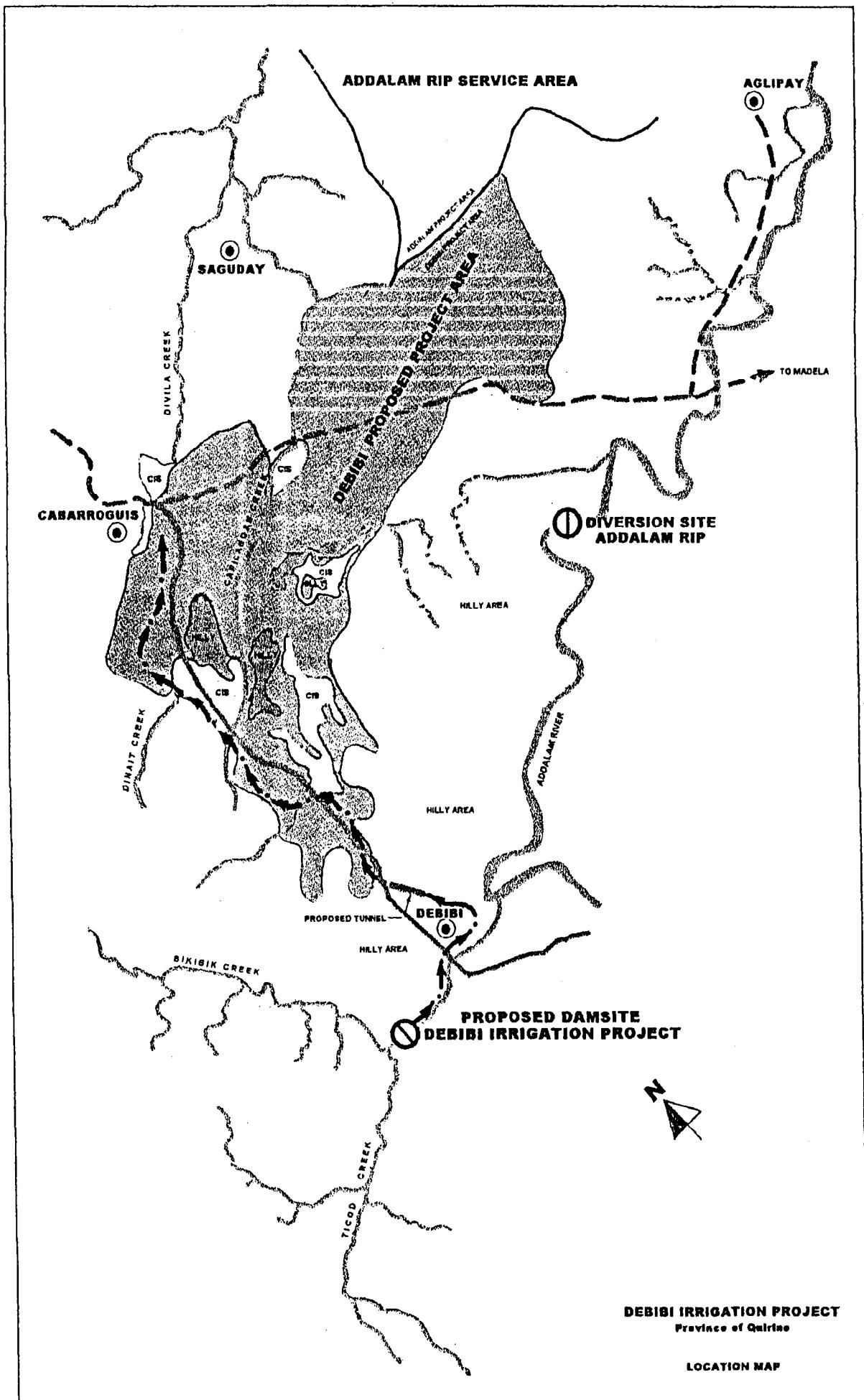
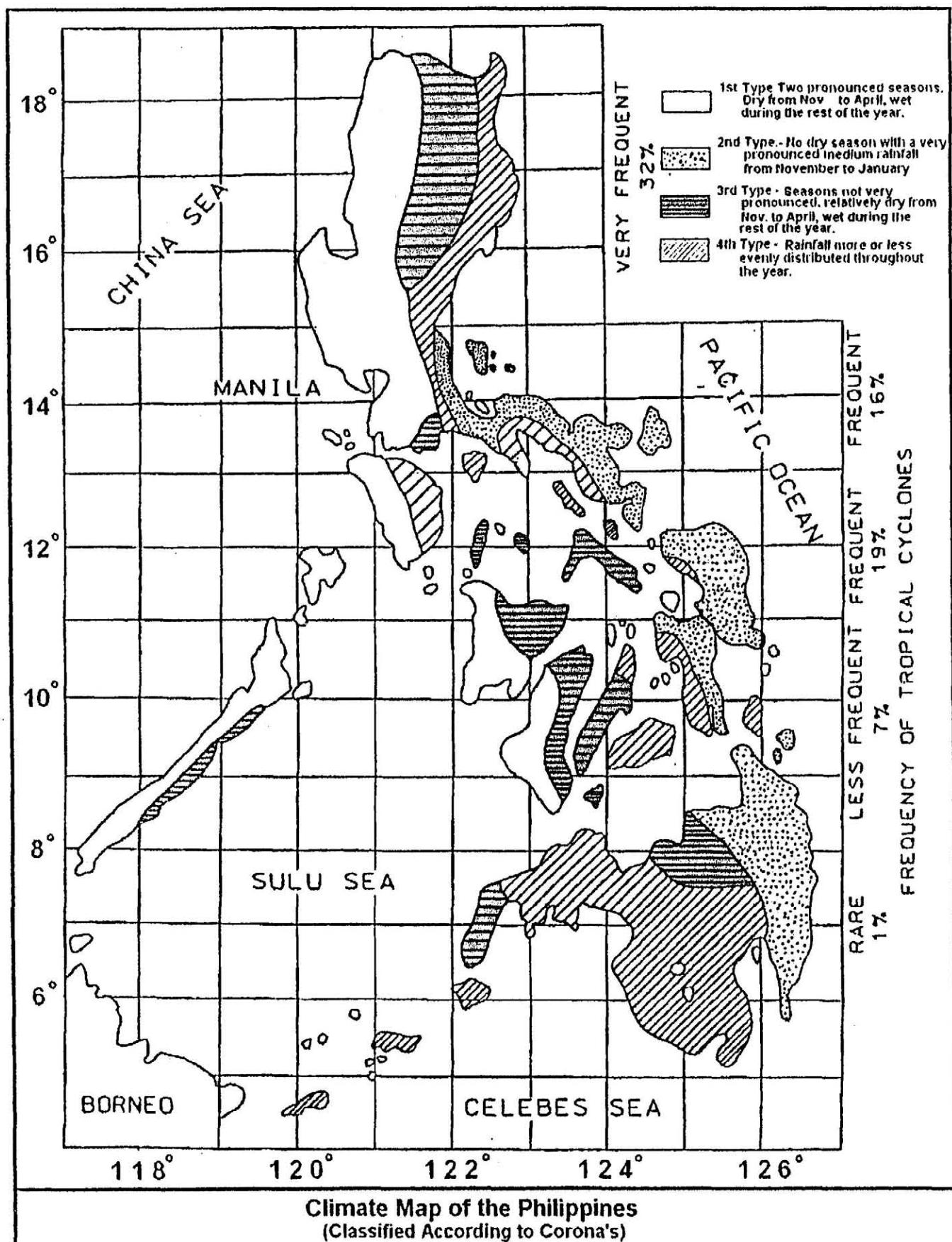


Figure 2.1



#### IRRIGATION WATER REQUIREMENT COMPUTATION

Name of Project : DEBIBI RIVER IRRIGATION PROJECT

UNITS : ■

**NOTATION :**  $\circ$  = Land Soaking     $\leftarrow$  = Land Preparation     $-$  = Crop Maintenance     $x$  = Drainage     $\natural$  = Harvest

NOTE : FIRST CROP AREA = 975 HRS - SECOND CROP AREA = 763 HRS.

\*\*\* = CRITICAL

## TEN-DAY RUNOFF

Name of station : ADDALAM RIVER @ DAMSITE  
 Station location : AGLIPAY, QUIRINO  
 Drainage Area : 862 sq.km.

Disk Filename : C:ADAL0RF  
 Unit : MCM

YEAR	JAN			FEB			MAR			APR			MAY			JUN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1964	68.7	56.0	56.6	41.8	28.6	30.3	27.7	26.8	19.8	19.3	23.3	19.5	17.1	16.1	17.3	16.0	15.9	
1965	42.5	25.4	28.0	23.9	19.8	14.1	15.2	13.8	16.6	13.3	11.9	11.7	14.5	24.6	124.5	30.4	21.3	21.3
1966	94.5	82.4	62.7	34.5	29.8	19.2	27.6	22.5	20.6	16.3	14.9	15.9	12.6	13.7	15.1	13.1	11.4	12.4
1967	53.9	43.1	34.4	24.0	21.0	15.1	16.9	17.3	13.6	11.3	11.9	14.6	17.0	18.3	27.7	41.6	24.7	24.4
1968	20.0	21.4	18.9	15.2	13.2	9.7	11.0	10.1	9.5	8.7	6.9	5.6	5.2	5.8	7.1	6.3	4.7	3.4
1969	66.5	49.2	34.3	25.2	22.8	16.1	20.2	17.6	18.2	16.6	15.2	19.2	18.0	17.9	17.5	24.3	23.3	18.9
1970	80.7	38.2	32.6	32.4	37.7	25.5	23.5	91.2	47.2	39.7	34.8	31.5	34.6	71.4	54.6	42.4	50.2	40.6
1971	85.2	33.6	19.7	13.8	9.9	6.9	8.3	8.0	9.4	9.2	10.1	8.2	7.5	11.3	20.7	9.6	8.3	11.0
1972	28.3	27.4	26.0	21.7	17.2	11.2	12.5	13.2	15.9	10.2	8.9	11.6	8.8	10.4	6.6	5.6	5.6	6.2
1973	113.2	66.1	46.7	25.8	24.5	18.2	21.4	15.2	13.6	11.9	10.5	9.4	14.4	10.6	11.4	24.6	136.5	25.8
MEAN	65.9	45.6	35.9	27.3	23.8	16.5	18.7	23.7	19.1	15.7	14.4	15.1	15.2	20.1	30.1	21.5	30.2	18.0
S.D.	31.9	20.7	14.8	12.1	10.2	6.8	7.2	24.4	11.1	9.2	8.0	7.8	8.3	18.8	35.9	13.5	39.6	10.9
C.V.	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	1.3	0.6
SKEW	-0.1	0.6	0.8	1.6	0.6	0.5	0.2	2.8	2.0	2.3	2.1	1.0	1.4	2.7	2.4	0.4	2.6	0.8
C.V.	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Table 3.2

## TEN-DAY RUNOFF

Name of station : ADDALAM RIVER @ DAMSITE  
 Station location : AGLIPAY, QUIRINO  
 Drainage Area : 862 sq.km.

Disk Filename : C:\ADALORF  
 Unit

YEAR	JUL			AUG			SEP			OCT			NOV			DEC		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1964	58.5	24.2	32.0	53.9	33.5	28.2	17.5	41.2	66.0	128.6	57.6	115.1	203.7	325.6	312.6	****	****	****
1965	27.4	49.4	23.8	17.6	29.4	40.8	48.0	56.0	41.0	48.2	34.0	37.8	51.9	37.1	57.7	56.9	53.9	53.5
1966	16.5	27.7	33.5	48.3	34.0	23.6	25.6	20.0	17.1	19.2	33.8	39.4	27.6	32.4	401.1	242.8	82.4	153.8
1967	12.3	13.5	24.2	21.0	29.7	26.5	30.9	37.8	87.0	53.2	67.2	36.7	220.1	83.7	62.9	50.6	66.7	48.6
1968	25.1	20.0	25.4	25.3	30.3	28.8	23.4	35.3	27.4	30.8	30.0	26.9	22.9	25.8	55.6	24.1	18.5	18.8
1969	5.2	5.1	10.9	7.2	6.0	7.4	29.6	15.7	15.2	21.0	35.2	42.4	29.6	30.0	116.9	96.0	108.6	73.6
1970	13.6	15.2	14.7	15.6	29.0	32.9	19.0	57.9	32.7	60.5	201.0	118.8	127.9	193.8	123.4	112.7	85.0	82.1
1971	44.3	81.2	46.9	34.5	25.3	23.0	51.1	37.0	37.1	167.1	188.6	86.7	52.6	111.6	223.0	131.7	125.4	83.6
1972	79.8	36.9	29.2	21.1	24.9	25.3	17.6	31.3	19.7	17.9	10.8	10.4	16.4	19.3	49.6	59.5	64.6	37.4
1973	9.7	11.7	7.3	14.3	13.8	19.9	14.3	14.1	14.4	30.9	126.8	55.5	60.2	92.0	245.4	90.2	80.5	143.0
1974	32.4	36.7	53.9	39.5	48.6	40.7	29.0	52.9	43.3	36.1	137.5	91.7	186.5	149.2	123.8	134.4	187.3	233.9
MEAN	29.5	29.2	27.4	27.1	27.7	27.6	27.8	36.3	36.4	55.8	83.9	60.1	90.9	100.0	161.1	99.9	87.3	93.4
S.D.	23.1	21.6	14.2	14.9	11.0	9.4	12.1	15.4	22.8	48.4	67.8	36.8	78.6	93.8	118.4	62.0	45.7	66.2
C.V.	0.8	0.7	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	0.8	0.6	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5	0.7
SKEW	1.2	1.5	0.5	0.7	-0.3	-0.6	1.1	-0.1	1.3	1.7	0.8	0.5	0.8	1.6	1.0	1.3	1.0	1.2
C.S.	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	9

Table 3-2

## TEN-DAY RUNOFF

Name of station : DEBIBI RIVER @ DAMSITE  
 Station location : CABARROGUIS, QUIRINO  
 Drainage Area : 105 sq.km.

Disk Filename : C:DEBITD.M  
 Unit : MCM

YEAR	JUL			AUG			SEP			OCT			NOV			DEC			ANNUAL
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1964	7.1	2.9	3.9	6.6	4.1	3.4	2.1	5.0	8.0	15.7	7.0	14.0	24.8	39.7	38.1	44.4	44.4	44.4	44.4
1965	3.3	6.0	2.9	2.1	3.6	5.0	5.8	6.8	5.0	5.9	4.1	4.6	6.3	4.5	7.0	6.9	6.6	6.5	44.4
1966	2.0	3.4	4.1	5.9	4.1	3.6	3.1	2.4	2.1	2.3	4.1	4.8	3.4	3.9	48.9	29.6	10.0	18.7	214.1
1967	1.5	1.6	2.9	2.6	3.6	3.2	3.8	4.6	10.6	6.5	8.2	4.5	26.8	10.2	7.7	6.2	8.1	5.9	181.7
1968	3.1	2.4	3.1	3.1	3.7	3.5	2.9	4.3	3.3	3.8	3.7	3.3	2.8	3.1	6.8	2.9	2.3	2.3	112.8
1969	0.6	0.6	1.3	0.9	0.7	0.9	3.6	1.9	1.9	2.6	4.3	5.2	3.6	3.7	14.2	11.7	13.2	9.0	102.1
1970	1.7	1.9	1.8	1.9	3.5	4.0	2.3	7.1	4.0	7.4	24.5	14.5	15.6	23.6	15.0	13.7	10.4	10.0	216.4
1971	5.4	9.9	5.7	4.2	3.1	2.8	6.2	4.5	4.5	20.4	23.0	10.6	6.4	13.6	27.2	16.0	15.3	10.2	288.4
1972	9.7	4.5	3.6	2.6	3.0	3.1	2.1	3.8	2.4	2.2	1.3	1.3	2.0	2.4	6.0	7.2	7.9	4.6	105.0
1973	1.2	1.4	0.9	1.7	1.7	2.4	1.7	1.7	1.8	3.8	15.4	6.8	7.3	11.2	29.9	11.0	9.8	18.1	158.0
1974	3.9	4.5	6.6	4.8	5.9	5.0	3.5	6.4	5.3	4.4	16.7	11.2	22.7	18.2	15.1	16.4	22.8	28.5	274.9
MEAN	3.6	3.6	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	4.4	4.4	6.8	10.2	7.3	11.1	12.2	19.6	12.2	10.6	11.4	103.7
S.D.	2.8	2.6	1.7	1.8	1.3	1.1	1.5	1.9	2.8	5.9	8.3	4.5	3.6	11.4	14.4	7.5	5.6	8.1	70.55
C.V.	0.8	0.7	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.9	0.8	0.6	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5	0.7	0.38
SKEW	1.2	1.5	0.5	0.7	-0.3	-0.6	1.1	-0.1	1.3	1.7	0.8	0.5	0.8	1.6	1.0	1.3	1.0	1.2	0.26
C.S.	0.1	0.1	0.1	0.1	-0.1	-0.4	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	9

Note : DERIVED FROM ADDALAM RIVER GAGING STATION, D.A. = 896 SQ. KM. BY DRAINAGE AREA PROPORTION.

### TEN-DAY RUNOFF

Name of station : DEBIBI RIVER @ DAMSITE  
 Station location : CABARROGUIS, QUIRINO  
 Drainage Area : 105 sq.km.

Disk Filename : C:\DEBITD.MCM  
 Unit : MCM

YEAR	JAN			FEB			MAR			APR			MAY			JUN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1964																		
1965	8.4	6.8	6.9	5.1	3.5	3.7	3.4	3.3	2.4	2.4	2.8	2.4	2.1	2.0	2.1	1.9	1.9	
1966	5.2	3.1	3.4	2.9	2.4	1.7	1.9	1.7	2.0	1.6	1.4	1.4	1.8	3.0	15.2	3.7	2.6	2.6
1967	11.5	10.0	7.6	4.2	3.6	2.3	3.4	2.7	2.5	2.0	1.8	1.9	1.5	1.7	1.8	1.6	1.4	1.5
1968	6.6	5.2	4.2	2.9	2.6	1.8	2.1	2.2	1.7	1.4	1.4	1.8	2.1	2.2	3.4	5.1	3.0	3.0
1969	2.4	2.6	2.3	1.9	1.6	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	0.8	0.6	0.4
1970	8.1	6.0	4.2	3.1	2.8	2.0	2.5	2.1	2.2	2.0	1.9	2.3	2.2	2.2	2.1	3.0	2.8	2.3
1971	10.8	4.7	4.0	3.9	4.6	3.1	2.9	11.1	5.7	4.8	4.2	3.8	4.2	8.7	6.7	5.2	6.1	4.9
1972	10.4	4.1	2.4	1.7	1.2	0.8	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.0	0.9	1.4	2.5	1.2	1.0	1.3
1973	3.4	3.3	3.2	2.6	2.1	1.4	1.5	1.6	1.9	1.2	1.1	1.4	1.1	1.3	0.8	0.7	0.7	0.8
1974	13.8	8.1	5.7	3.1	3.0	2.2	2.6	1.9	1.7	1.4	1.3	1.1	1.8	1.3	1.4	3.0	16.6	3.1
MEAN	8.0	5.5	4.4	3.3	2.9	2.0	2.3	2.3	2.3	1.9	1.8	1.8	1.9	2.4	3.7	2.6	3.7	2.2
S.D.	3.9	2.5	1.8	1.5	1.2	0.8	0.9	3.0	1.4	1.1	1.0	1.0	1.0	2.3	4.4	1.6	4.8	1.3
C.V.	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	1.3	0.6
SKEW	-0.1	0.6	0.8	1.6	0.6	0.5	0.2	2.8	2.0	2.3	2.1	1.0	1.4	2.7	2.4	0.4	2.6	0.8
C.V.	-0.0	0.0	0.1	0.5	0.3	1.0	0.3	0.1	0.8	1.7	2.3	1.2	1.4	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3
N	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Note : DERIVED FROM ADDALAM RIVER GAGING STATION, D.A. = 836 SQ. KM. BY DRAINAGE AREA PROPORTION.

## MONTHLY RUNOFF

Name of station : ADDALAM RIVER @ DAMSITE  
 Station location : AGLIPAY, QUIRINO  
 Drainage Area : 862 sq.km.

Disk Filename : CIADAMONRF  
 Unit : MCM

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1964	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	FFFF	114.70	115.60	124.70	301.30	841.90	FFFF	FFFF
1965	FFFF	127.00	84.80	62.40	52.70	43.20	100.60	87.80	145.00	120.00	146.70	164.30	FFFF
1966	95.90	57.80	45.60	36.90	163.60	73.00	77.70	111.90	62.70	92.40	461.10	479.00	1757.60
1967	239.60	83.50	70.70	47.10	41.40	36.90	50.00	77.20	155.70	157.10	366.70	165.30	1491.80
1968	131.40	60.10	48.40	37.80	63.00	90.70	70.50	84.40	86.10	87.70	104.30	61.40	925.80
1969	60.30	38.10	30.60	21.20	18.10	14.40	21.20	20.60	60.50	98.60	176.50	278.20	838.30
1970	150.00	64.10	56.00	51.00	53.40	66.50	43.50	77.50	109.60	380.30	445.10	279.80	1776.80
1971	159.50	95.60	161.90	106.00	160.60	133.20	172.40	82.80	125.20	442.40	387.20	340.70	2367.50
1972	138.50	30.60	25.70	27.50	39.50	28.90	145.90	71.30	68.60	39.10	85.30	161.50	862.40
1973	81.70	50.10	41.60	30.70	25.80	17.40	28.70	48.00	42.80	213.20	337.60	319.70	1237.30
1974	226.00	68.50	50.20	31.80	36.40	106.90	123.00	128.80	125.20	265.30	459.50	555.60	2257.20
MEAN	142.54	67.54	61.55	45.24	65.45	63.71	85.20	82.35	100.55	133.76	351.93	280.61	1508.30
S.D.	60.74	28.43	39.33	24.57	52.61	54.96	49.35	30.55	38.08	132.12	219.34	152.41	573.17
C.V.	0.43	0.42	0.64	0.54	0.80	0.73	0.57	0.37	0.38	0.66	0.62	0.54	0.38
SKW	0.442	0.929	2.128	1.907	1.506	1.213	0.340	-0.492	-0.103	0.634	0.844	0.533	0.258
C.S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	9

Table 3.4

## MONTHLY RUNOFF

Name of station : DEBIBI RIVER AT DAMSITE  
 Station location : CABARROQUIS, QUIRINO  
 Drainage Area : 105 sq.km.

Disk Filename : C:DEBIMON.MCM  
 Unit : MCM

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1964	****	****	****	****	****	****	13.97	14.08	15.19	36.70	102.53	****	****
1965	****	15.47	10.33	7.60	6.42	5.99	12.25	10.69	17.66	14.62	17.87	20.01	****
1966	11.68	7.04	5.55	4.49	19.93	8.89	9.46	13.63	7.64	11.26	56.17	58.35	214.09
1967	29.19	10.17	8.61	5.74	5.04	4.49	6.09	9.40	18.97	19.14	44.67	20.21	181.72
1968	16.01	7.32	5.90	4.60	7.67	11.05	8.59	10.28	10.49	10.68	12.70	7.48	112.77
1969	7.35	4.64	3.73	2.58	2.20	1.75	2.58	2.51	7.37	12.01	21.50	33.89	102.11
1970	18.27	7.81	6.02	6.21	6.50	8.10	5.30	9.44	13.35	46.32	54.22	34.08	216.43
1971	19.43	11.63	19.72	12.91	19.56	16.23	21.00	10.09	15.25	53.89	47.16	41.50	288.38
1972	16.87	3.73	3.13	3.35	4.81	3.52	17.77	8.69	8.36	4.76	10.39	19.67	105.05
1973	9.95	6.10	5.07	3.74	3.14	2.12	3.50	5.85	5.21	25.97	48.43	38.94	158.02
1974	27.53	8.34	6.11	3.87	4.43	22.77	14.98	15.69	15.25	32.32	55.97	67.68	274.95
MEAN	17.36	8.23	7.50	5.51	7.97	8.43	10.50	10.03	12.25	24.33	42.88	34.18	183.73
S.D.	7.40	3.46	4.79	2.99	6.41	6.69	6.01	3.72	4.64	16.09	26.72	18.56	70.55
C.V.	0.43	0.42	0.64	0.54	0.80	0.79	0.57	0.37	0.38	0.66	0.62	0.54	0.38
SKEW	0.442	0.929	2.128	1.907	1.506	1.213	0.340	-0.492	-0.103	0.694	0.844	0.533	0.258
C.S.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	9

Note : DERIVED FROM ADDALAM RIVER GAGING STATION D.A. = 836 Sq. KM BY DRAINAGE AREA PROPORTION

添付資料—6 月降水量(1988-1999)、Echague, Isabela 観測所

Republic of the Philippines  
 Department of Science and Technology  
 PHILIPPINE ATMOSPHERIC, GEOPHYSICAL AND ASTRONOMICAL  
 SERVICES ADMINISTRATION (PAGASA)  
 ISU-PAGASA-PCARRD AGROMET STATION  
 Echague, Isabela

WEATHER DATA

PARAMETER	TOTAL RAINFALL (mm)					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
JANUARY	183.7	57.2	31.2	28.2	77.5	19.8
FEBRUARY	167.8	68.9	23.5	27.7	15.0	15.9
MARCH	30.9	147.9	2.3	5.2	13.0	30.5
APRIL	142.8	113.0	63.2	122.6	40.3	49.9
MAY	176.2	141.4	258.3	34.8	298.4	22.5
JUNE	64.8	195.9	275.1	16.4	77.5	196.0
JULY	157.2	321.3	148.4	296.2	273.8	136.5
AUGUST	230.3	277.3	316.8	331.3	178.7	139.2
SEPTEMBER	95.5	263.2	100.5	290.5	204.1	180.1
OCTOBER	446.8	300.0	298.1	65.9	202.3	338.2
NOVEMBER	201.8	161.9	183.7	80.2	137.1	193.6
DECEMBER	152.7	176.0	101.9	31.3	56.4	373.3

PREPARED BY:

*Ramil B. Tupeia*  
 RAMIL B. TUPEIA  
 In-Charge, Observation &  
 Instrumentation

CERTIFIED CORRECT:

*Robert C. Aladin*  
 ROBERT C. ALADIN  
 Officer In-Charge

Appendix "B2"

Republic of the Philippines  
 Department of Science and Technology  
 PHILIPPINE ATMOSPHERIC, GEOPHYSICAL AND ASTRONOMICAL  
 SERVICES ADMINISTRATION (PAGASA)  
 ISU-PAGASA-PCARRD AGROMET STATION  
 Echague, Isabela

WEATHER DATA

PARAMETER	TOTAL RAINFALL (mm/s)					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999
JANUARY	45.3	48.0	34.9	12.8	27.3	70.8
FEBRUARY	43.7	6.1	36.0	76.3	28.5	5.6
MARCH	37.7	1.3	6.0	63.6	4.2	121.4
APRIL	1.7	0.8	61.1	173.6	129.0	208.1
MAY	338.0	272.6	488.6	165.8	147.0	212.0
JUNE	90.1	175.8	51.5	226.5	108.5	136.5
JULY	159.9	277.5	233.0	142.6	187.5	266.8
AUGUST	155.2	268.4	107.6	82.0	108.0	92.4
SEPTEMBER	251.3	319.7	153.5	273.3	367.9	261.1
OCTOBER	266.7	316.9	160.9	166.7	434.8	231.1
NOVEMBER	69.2	138.6	419.2	86.7	128.9	306.8
DECEMBER	8.8	357.4	32.8	26.4	430.5	336.4

Note: (-) = Means No Data

PREPARED BY:

*Ramil B. Tuppil*  
 RAMIL B. TUPPIL  
 In-Charge, Observation &  
 Instrumentation

CERTIFIED CORRECT:

*for. Jeannine R. D*  
 ROBERT C. ALADIN  
 Officer In-Charge

## 添付資料一 7

### 月蒸発量

LOCATION: ISU AGROMET STATION, ECHAGUE, ISABELA

PERIOD: 1990 – 1999

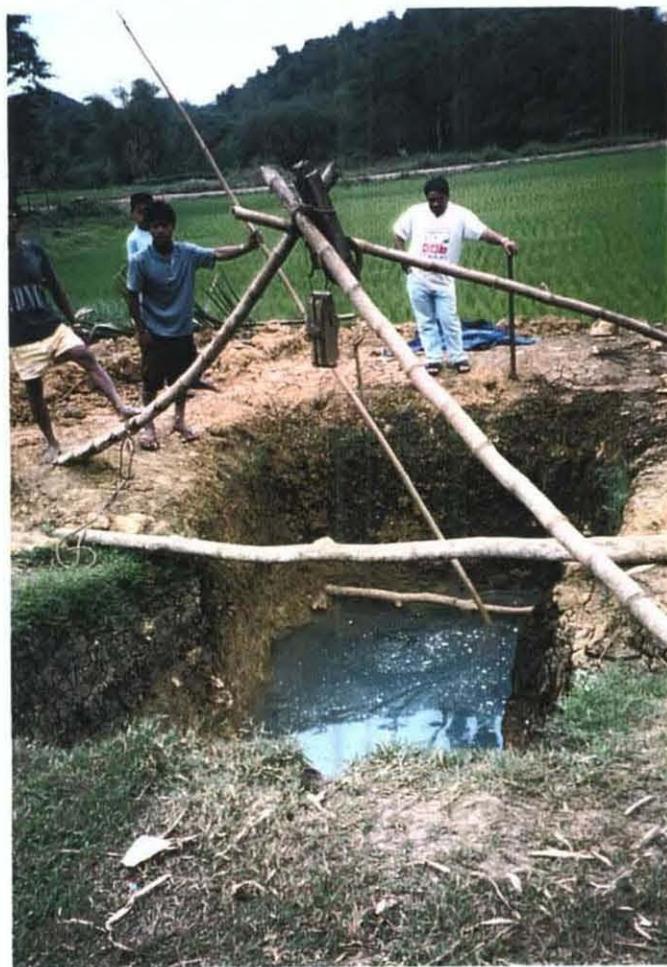
PARAMETER: EVAPORATION (mm)

Month	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Jan	91.0	85.7	77.5	95.9	71.3	64.4	74.4	84.0	98.9	70.3
Feb	120.1	89.3	114.5	95.6	93.6	97.4	87.0	84.0	130.4	87.0
Mar	148.0	164.5	192.4	146.4	122.9	157.6	132.0	133.9	172.6	126.4
Apr	146.1	155.9	202.0	178.5	172.2	213.8	129.3	156.0	178.3	129.4
May	139.3	193.4	153.1	242.5	154.3	186.1	140.6	229.8	176.6	148.4
Jun	135.2	211.4	150.3	188.5	140.8	177.3	150.2	156.0	156.7	136.0
Jul	149.5	181.2	138.1	160.5	115.5	122.0	131.8	129.9	162.3	129.6
Aug	138.1	131.6	145.2	139.6	129.7	129.7	134.2	144.4	136.5	133.4
Sep	125.2	127.0	110.5	106.1	105.2	67.8	133.5	123.0	119.5	112.7
Oct	93.0	112.1	79.7	97.8	97.1	92.8	101.0	114.6	88.5	60.0
Nov	71.6	87.2	63.5	67.8	77.2	64.3	75.3	99.0	74.3	95.3
Dec	66.1	77.9	76.3	47.2	70.6	40.3	61.5	86.3	59.2	45.3
Total	1,423.2	1,617.2	1,503.1	1,566.0	1,350.4	1,413.5	1,350.8	1,540.9	1,553.8	1,273.8
Mean	118.6	134.8	124.3	130.5	112.5	117.8	112.6	128.4	129.5	106.2

# 現場写真集



デビビ灌漑計画のダムサイト予定地下流 1km の河川の状況



St. Domingo CIS の Dug Well (手掘井戸)。乾期も枯れない



Del Pilar CIS, Cabarroguis の受益地 水源は降水のみ



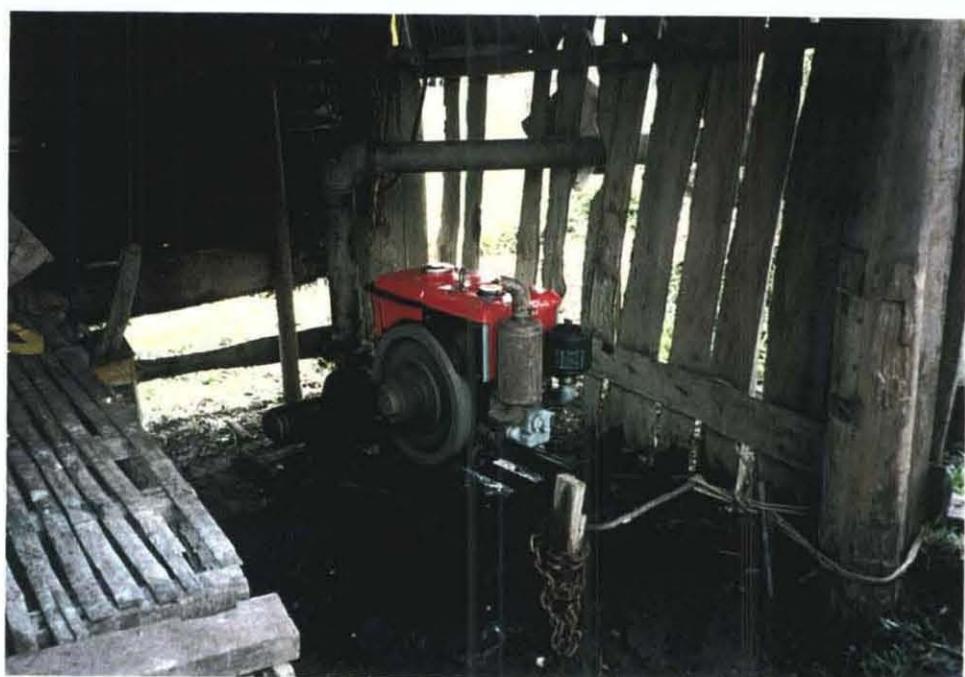
St. Domingo, Cabarroguis の石灰岩の露頭。地層の走向は N60° E 傾斜 20° NW



Gamis Pump Irrigation Project, Sagaday の深井戸ポンプ井戸の深度は 70m



アダラム灌漑計画のダムサイト、基礎掘削中



Dicinaba CIS, Diffun の STW のポンプ、24 時間連続揚水可能



Dicinaba CIS, Diffun の受益地