

フィリピン共和国  
地下水かんがい計画調査報告書  
中央ルソン地区

1974年4月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1044899C13

国際協力事業団	
受入 月日 '84.5.25	118
登録No. 07889	83.3
	SP

## は し が き

日本政府は、フィリピン政府よりかねてから要請のあった第3次プロジェクト援助案件のうち4プロジェクトについてフィージビリティの確認がなされていないので、その見直し調査の必要性を認め、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、関係各省および海外経済協力基金との協力のもとに三つの調査団を編成し、1974年1月20日から2月27日にわたりそれぞれ15～30日間の期間にわたり現地を派遣した。

当調査団は、農林省北陸農政局計画部長金勝登氏を団長とする8名からなる専門家で構成され、2つのプロジェクトすなわちかんがい維持計画および地下水かんがい計画の見直しを目的として30日間の現地調査を実施し、帰国後現地にて収集した資料と関係者の意見に基づき種々検討を重ねて、ここに円借款検討資料として最終報告書を提出する運びとなった。

この調査は、従来の相手国政府の要請に基づく計画調査そのものとは少しく性格を異にしており、政府円借款の実施機関である海外経済協力基金とのタイアップによる特異な調査の範疇に入るものである。しかしながらこの調査により、調査団が現地においてこれら計画について相手側政府関係機関と意見交換を行ない技術経済上の問題点を数多く指摘することができた。このことが今後の計画遂行を容易にさせる契機となり、今次の技術協力の役目を充分果たしたものと確信できる。

またこの報告書が円借款の実現に役立ちフィリピン経済と日比両国の友好親善の推進に貢献するならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本計画の実施に際し積極的にご支援とご協力いただいたフィリピン政府関係機関、在マニラ日本大使館、外務省、農林省、海外経済協力基金の各位に対してここに深甚の謝意を表明します。

昭和49年4月

海外技術協力事業団  
理事長 田 付 景 一

海外技術協力事業団	
受入 月日	E 219 4.13
登録No	123 K

## 伝 達 状

フィリピン共和国農業水利補強計画調査団一行は、1974年1月29日から2月27日に至る30日間、同国政府の第3次プロジェクト援助要請案件のうちフィリピン政府によって策定された同国全域にわたる農業水利組織の地下水かんがい計画について見直し調査、即ち同計画のFeasibilityについて評価検討を行ない、あわせて総額10,436,000ドルにのぼる円借款供与予定額の見積りを算定した。

この作業を完遂するため調査団は、幾多の資料の提出を同国政府に求め、連日徹底した討論を行なうと同時に現地での確認調査をも実施した。この間フィリピン政府は、終始本務多忙の折りにもかかわらず全面的な協力を惜しまず本件に対し非常な熱意を示した。

調査の結果については、報告書本文の中に述べるがこの報告書が円借款供与に当っての一助となり、同国農業開発に更には日比経済協力を役立つことになれば調査団としては誠に幸いである。

この調査に当って、絶大な協力を示されたフィリピン政府、日本大使館の方々に対し心から謝意を表します。

以上をもって伝達状とする。

1974年4月

フィリピン共和国農業水利補強調査団

団長 金勝 登

# 目 次

は し が き

伝 達 状

序 地下水かんがい計画現地調査について .....	1
1. 経緯および調査目的 .....	1
2. 調査団の構成 .....	1
3. 調査日程 .....	1
I フィリピン国事情 .....	3
1. 経済的背景 .....	3
2. 開発4ヶ年計画 .....	4
3. 農業事情 .....	5
4. 水稲増産政策 .....	6
5. 水稲栽培の現状 .....	7
II 事業計画の内容 .....	13
1. 事業の内容 .....	13
1-1 事業名および事業の概要 .....	13
1-2 事業計画 .....	18
1-3 事業計画決定根拠 .....	19
1-4 借款要請の内容 .....	20
2. 事業の必要性および緊急性 .....	26
2-1 一般的背景 .....	26
2-2 米の増産施策と本事業の位置づけ .....	26
2-3 必要性および緊急性に関する所見 .....	28
3. 現地の把握(事業計画の妥当性) .....	28
3-1 事業地区の気象 .....	28

3-2	事業地区の地形	30
3-3	事業地区の地質	31
3-4	類似事業の概要およびその現況	34
3-5	事業計画および借款要請内容の妥当性	35
Ⅱ	建設計画	39
1.	組織能力	39
2.	工程計画	41
3.	事業費	43
Ⅳ	管理計画	46
Ⅴ	作物生産計画	47
Ⅵ	経済評価	52
Ⅶ	コンサルタントの必要性と業務範囲の検討	63
Ⅷ	調査のまとめ	65
	別添資料	
表1	天水田水稻生産量(1967-1971)	69
表2	生産費	70
表3-1	水稻生産費および利潤(現在かんがい地区)	71
表3-2	同上(天水地区)	72
表4	標準井の年間維持管理費	73
表5-1	投資額	74
表5-2	同上内訳	75
表6-1	全事業費(プロジェクトコスト)	83
表6-2	全投資額(インベストメントコスト)	83
表7	年度別投資額	84
付記	概要(NIAの水利費値上げの必要性)	85

## 序 地下水かんがい計画現地調査について

### 1. 経緯および目的

フィリピン政府から第二次プロジェクト援助借款要請があったが、昭和48年6月までに協定締結にいたらず、あらためて第三次プロジェクト援助要請の覚書が送付された。

援助案件のうち、ルソン島中部に位置するバンパンガ河、アグノ河流域の中央ルソン農業用地下水開発事業について、同国政府によって策定された事業計画の見直し調査をおこなうため、昭和49年1月農業水利補強計画調査団が派遣され、同計画の評価・検討をおこなった。

### 2. 調査団の構成

団長 金勝登 (総括) 農林省北陸農政局 計画部長  
団員 宇野一治 (地質) 農林省構造改善局計画部資源課 地質官  
西出定雄 (機械) 農林省構造改善局建設部設計課 課長補佐  
稲田尚 (開発効果) 農林省近畿農政局計画課 課長補佐  
高島良哉 (営農計画) 農林省構造改善局計画部 資源課  
平田四郎 (かんがい水文) 農林省関東農政局建設部 設計課  
谷岡健則 (地下水) 農林省東海農政局計画部 資源課  
尾形不未夫 (資金協力業務調整) 海外経済協力基金業務第二部 業務第一課

### 3. 調査日程

年月日	調査事項
昭和49年1月	東京発 マニラ着
29日	大使館表敬 NEDA表敬
31日	NIA表敬 一般討議
2月1日	(NIA) 一般討議
2日	内部でスケジュール打合せ
4日	(NIA) 計画内容聴取 (UNDP) 計画内容聴取
5日	(NIA) 計画内容聴取 (UNDP) 計画内容聴取



6日	Sta. Rosa 現地調査
7日	(NIA) 計画内容について討議 (UNDP) 計画内容について討議
8日	(NIA) 計画内容について討議 (UNDP) 計画内容について討議
9日	内部検討
11日	NIA及びUNDPに要求した資料の聴取
12日	(1) Pantabangan Dam 見学
13日	(2) Guimba 地下水調査
14日	(3) Ambayoan-Depalo, San Fabian 現地調査
	(4) Regional Depots Group Pools 現地調査
15日	NIA及びUNDPに要求した資料の検討
16日	内部検討
18日	現地調査報告とりまとめ
19日	
20日	(1) Bao RIS 現地調査
21日	(2) パイロットファーム 見学
22日	(3) Tacloban Regional Depot 現地調査
23日	報告書の内部検討
24日	
25日	大使館報告, NIA 報告
26日	NEDA 報告
27日	帰 国

(注) NEDA: National Economic Development Authority  
NIA : National Irrigation Administration  
UNDP: United Nations Development Program

# I フィリピン国事情

## 1. 経済的背景

1971～1973の最近3会計年度中、フィリピン経済は、国外における種々の経済問題と国内における度重なる自然災害等の悪条件にも拘らず比較的順調な成長を達成した。1971会計年度には当初の政府の目標4.5%をオーバーする5.4%の実質経済成長率を見せ、1972及び1973会計年度には実質成長率は6%に増加した。

1972会計年度をとって見ると成長の主要因は建設部門(成長率20%)、鉱業部門(同11%)、製造工業部門(同9%)であり、農業部門は0.9%の成長を達成したに過ぎない。しかし乍ら1972年の大洪水のために破壊されたインフラストラクチャ諸施設の復旧が速かに進んだ上、1973会計年度中は、天候条件にも恵まれた為、農業部門の成長率は5%に増加した。なお1973年度の他部門の成長率は、鉱業9.3%、製造工業5.3%等である。

言うまでもなく農業はフィリピンの国民経済における最も重要なセクターであり、その国内純生産に占める割合は1970年度の3.4%から1973年度は3.2%に減少したが依然として約 $\frac{1}{3}$ を占め、雇用面では国全体の半分以上、輸出額でも約70%を占めている。

フィリピンにおいてはその経済規模に比して財政のウェイトが小さい事が特色として指摘されるが、他方経済開発促進の為に産業の各分野におけるインフラストラクチャの拡充が不可欠でありその為の巨額な政府投資が必要となっている。他の発展途上国の例に見られる通りフィリピンの歳入も徴税機構が十分に整備されていない為間接税のウェイトが著しく大きい。上記の通り年々増加する開発支出により赤字傾向を余儀なくされている財政収支改善の為徴税機構の改革、歳出抑制の為に政府の機構改革等の諸措置がとられている。

経済開発促進の為、政府は輸出増強に資する様な、農業、鉱業、製造工業分野での国内投資のみならず海外からの投資も奨励しており、特にフィリピン産の原材料利用の製造工業分野での外国とフィリピンの合弁企業の設立を勧誘している。

この政府の投資奨励策に応じて投資審議会(Board of Investment)に提出された投資許可申請総額は1971年10月～1972年8月の11ヶ月間の366.5百万ペソに比して1972年9月～1973年8月の1年間に993.9百万ペソに達している。

フィリピンの貿易収支について見ると、この数年来改善が見られ輸出総額は1971会計年度の1,116.6百万米ドルから1972年度は全般的な生産停滞と国際市場価格の悪化等の為や減少

したもので、1973年度には1,494.1百万米ドルに増加している。一方輸入は抑制策が効を奏し、1971年度の総額1,100.2百万米ドルに比し1973年度は1,285.2百万米ドルに止まり、1973年度は貿易収支は119.7百万ドルの黒字を見せている。

その他の国際収支の諸項目については、観光収入の大幅な増加、公的グラント援助及び海外からの長期資本の流入増などが目出っており、総合収支は1973年度は523.7百万ドルの黒字を記録した。この為外貨準備も1971年12月の382百万米ドルから1973年8月末には899百万米ドルに増加している。

1973年度末の対外債務は総額で2,268.8百万米ドルであるがこの期間による内訳は長期（5年以上）65%、中期（2年以上5年末満）20.4%、短期（2年末満）14.6%となっている。このうち公的債務は44%、民間債務56%である。

## 2. 開発4ヶ年計画

フィリピン政府による最新の4ヶ年計画は1973年7月大統領により承認された総額386億ペソの1974～1977会計年度にまたがる計画である。この新しい計画は最近の経済的、社会的発展を考慮に入れて、社会開発の促進及び地域開発に重点が置かれているのが目立っている。

経済成長の目標としては対象期間中の年平均成長率7%が設定されている。

各産業セクター別の平均成長率目標は農業が5%、製造工業、鉱業、建設業各10%、商業4.9%となっている。最近の各セクターでの実績から判断してこれらの目標数値は比較的控え目なものと思われるが農業部門は天候に左右される度合いが大きいので年度間のバラツキが出る可能性がある。

輸出の年平均増加率は政府の輸出振興策を背景に10%の目標値がたてられ、輸入の年平均増加率は9%と予測されている。

対象期間中の財政支出は年平均8.2%の増加が予測され、そのうち資本支出は年平均18%、経常支出は年平均5%の増加が見込まれている。

4ヶ年計画の重点施策としては、社会開発の促進、雇用機会の拡大と輸出産業の振興、所得と富の公正な分配、経済成長の促進、地方開発及び工業化の促進、物価の安定、インフラ部門の整備、産業の振興等が掲げられている。産業の振興の具体的な内容としては農業振興の為の農地改革の実施、農業協同組合の育成、信用の供与、農業基盤の開発及び雇用機会の創出、輸出の増大の為の労働集約的輸出志向型産業の育成が盛込まれている。

### 3. 農 業 事 情

フィリピンは他の多くの東南アジア諸国と同じように、第2次世界大戦後に外国の植民地支配を脱し、政治的独立を達成し、それに応じて経済も植民地的経済構造から、国民経済を確立するため非常な努力をはらってきた。その間多くの経済開発計画が立案されてきたが、実行に移されず、ペーパープランに終わっている。

1965年末に就任したマルコス現大統領が、1966年9月に新しい開発計画を「4ヶ年経済計画」として発表し、これを政府の経済運営の基本的なガイドラインとすることを明らかにした。

本計画は、毎年修正されてきているが、主要な2つの柱があり、一つは財政金融の安定を伴った国民経済の総合的発展、二つはこの目標を達成するため財政支援をし、もし国内財源が不足した時は外国資金を導入して実施することを明らかにしている。

この中において農業は、国内産業を支える主要な位置にありながら、その生産の停滞及び農業以外において達成された経済発展が農業に波及せず、工業製品に対する十分な国内市場が形成されず、失業問題が深刻となっていることが指摘されている。従ってこれら一連の開発計画の中で、農業開発計画のプライオリティーは高いと評価されている。

しかし、これらの農業プロジェクトが具体化しても、最終的には農業の構造問題である土地制度に触れなければ、その発展が期待できないことは明らかである。この土地制度の改革については、経済発展の基調をなすものとして、現大統領がその政治生命をかけて現在取り組んでいる。

1972年9月21日、マルコス大統領は独立後初めて戒厳令を布告した。これは同年7月～8月穀倉地帯である中部ルソンを襲った洪水による社会不安を背景に行なわれたものであるが、政治的には戒厳令布告によって治安の安定をはかり、かねて理想としてきた「新しい社会」の建設にそって野心的な諸政策を打ち出そうとしていることが知られる。

戒厳令発効後大統領は、諸政策をあげているが、特に「農地改革」を最大の柱としている。現在の土地制度下では、農地の大半が少数の大地主により所有されており、これが農民の生産意欲を減退させ、恵まれた自然的立地にもかかわらず、東南アジア米生産国のうち単位収量が最低で、米の輸入国となっている。

今回の農地改革は、現在の分益小作を一挙に自作農に転換させ、併せて農協の育成をはかり、農業生産性を高めようとするものであるが、この問題は過去の政権が取りあげながら、いずれも失敗に終わっており、現大統領の熱意がうかがわれる。また大地主をバックに反対が予想された議会の活動が停止されていること及び、土地改革対象は米、トウモロコシの生産に供している私有地の小作農に限られていることから、ある程度地主側の利益も配慮された形で実施されようとしている。

1972年10月21日、マルコス大統領は戒厳令布告1ヶ月に当り、大統領宣言第27号「農民解放宣言」を布告した。

1. 小作農は、かんがい地で3ha、未かんがい地で5haの土地所有者と認められる。
2. 地主自ら耕作を行う場合には、7haまでの土地所有を認める。
3. 小作農が取得する土地の価格は年間収穫の2.5倍とする。
4. 土地の価格は15年間の均等年賦払(金利6%)で小作農によって支払われる。
5. 延滞を生じた場合、農協が立替払いを行ない農協は小作農に対する償還請求権を取得する。
6. 土地取得ができる小作農は、農協の正式に認められた組合員であること。
7. 小作農が取得した所有権は、相続を除いて移転できない。

これらの土地改革を達成するために、農協の育成、自作農化の資金を円滑に供給することを重点目標としている。政府発表の現在(1974年1月)時点の実績は、20万件の土地移転証明書が15万人の小作農に発給されたと発表している。

これが成功すれば、農業生産停滞の主要な構造的問題が解決し、農民の生産意欲が出、農業生産が増加すれば農家所得が向上し、ひいては所得配分の不均衡の是正及び、国内市場の拡大へとその波及効果は大きく、フィリピンの経済社会の発展に寄与することがうかがえる。

#### 4. 水稲増産政策

フィリピン政府は、食糧の自給政策を大きくかまけているが、特に米の増産計画については国をあげてその達成を重点施策としている。

1. 土地所有権の移転
2. 農協の育成
3. 水稲生産量の増加

これらは三者一体として推進されるものであるが、土地所有権の移転については前述のとおり現在進行中であり、農民がいかに自覚をもって自立経営に対する意識にめざめるかにかかるといわれる。

##### 農協の育成

現在農協はあるが、それは政府資金を農民に流すための代行機関にすぎず、協同借金組合という性格のものといわれている。資金の実態は消費信用の意味が大きくて、生産信用として生かされることが少く、直接生産に結びつくものではなかった。

また今回の田畑の所有権の移転に関する資金も農協がその保証を得、年賦償還を農協が責任をもって行ない、それが止むなくできない場合は政府が代行することになっている。

## 水稲生産量の増加

水稲生産量の増加を期待するものとして、資材購入資金の調達、を基とした“マサガナ99”と称する稲増産運動が展開されている。

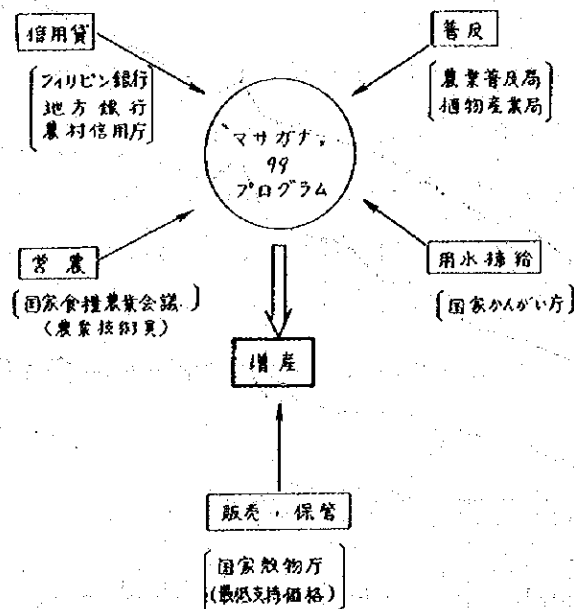


図-1 米増産運動の構成図

運動は、図の如く「資金の信用貸」「新品种の普及」「新技術・営農」及び「用水補給」によって手当てされ、収穫物にあっては、政府の最低支持価格により販売、貯蔵するシステムとなっている。

この対象は、かんがい組織内の農民であり、その地域の4～5人の農民を組織単位として稲の増産計画を立案する。この場合高生産性品種に限り、肥料、農薬などの散布計画を作成し、それを農業技術者と検討の結果承認を得、この承認が得られれば生産に必要な資金として、ヘクタール当たり700ペソの資金が得られることになる。これは資金の貸付けに対し、稲生産に関する技術者の助言を得て、増産計画に参画する資金と技術のセット方式となっている。

この制度を農民がどの程度利用し、又返済しているかについては明らかでないが、農村金融を充実させ地主金融の追い出しと、農民の生産に対する自信を得させるために、期待される運動である。

## 5. 水稲栽培の現状

フィリピンの水稲収量水準は、東南アジアでは低収国に位置づけられているが、これは、かんがい施設の未整備と、栽培技術水準の停滞がその要因と考えられている。

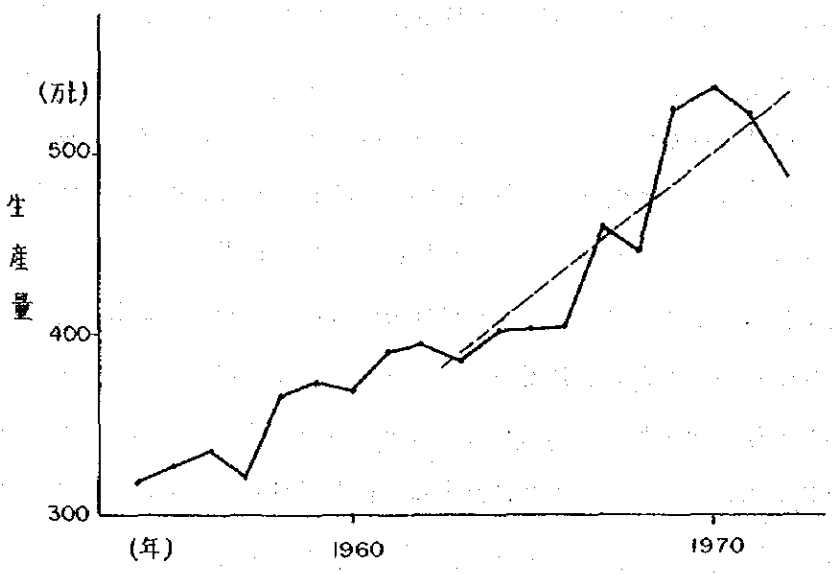
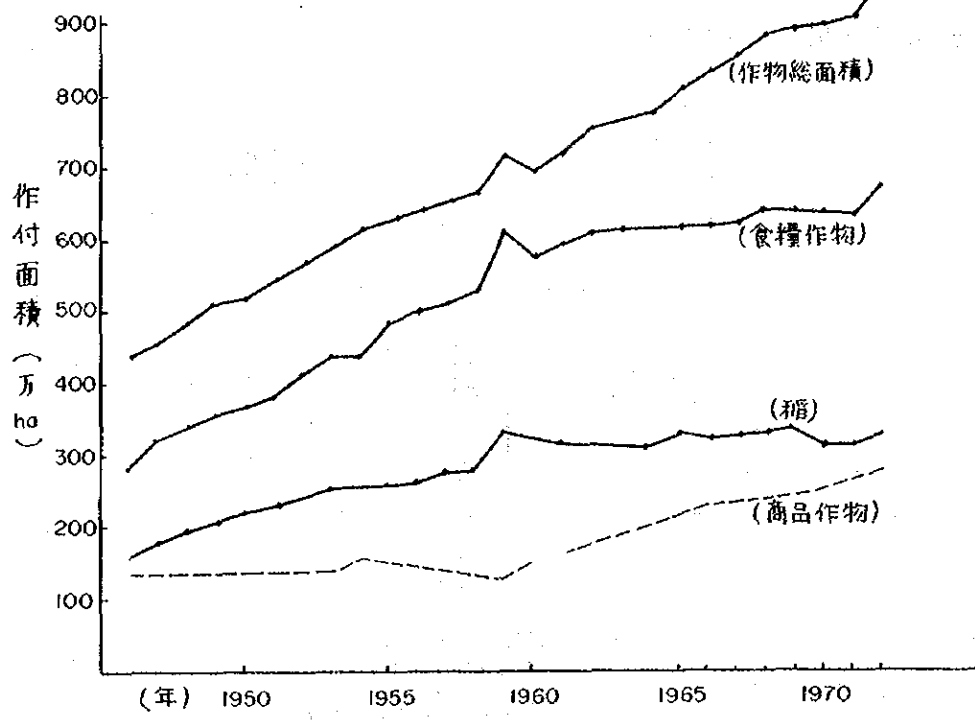


図-2 作物作付面積及び稲生産量の推移

図-2は、1945年以降の作物作付面積の推移であるが、作物栽培総面積では増加しているが、その主たるものは商品作物の増加であり、稲の作付面積は1960年以降停滞している。生産量は一般的には増加傾向にあるが、これはかんがい施設の整備と農業技術の向上によるものと考えられる。

1962年マニラ郊外に、IRRI(国際稲作研究所)が設置され、新品種の開発と技術の普及に大きく貢献している。1966年IR-8が育成されそれ以後、IR-20、IR-26等の新品種が開発され、これらの品種は、無作期、成育日数100~130日の短期成育型のものであり、さらに従来のインド型水稲に比し、耐肥性が大きいため施肥に伴う収量増は大きく期待出来るものである。この外C系(フィリピン大学農学部育成)、BPI系(フィリピン植物産業界育成)などの高収量品種が育成され、かんがい施設の普及と相まって二期作が進められている。

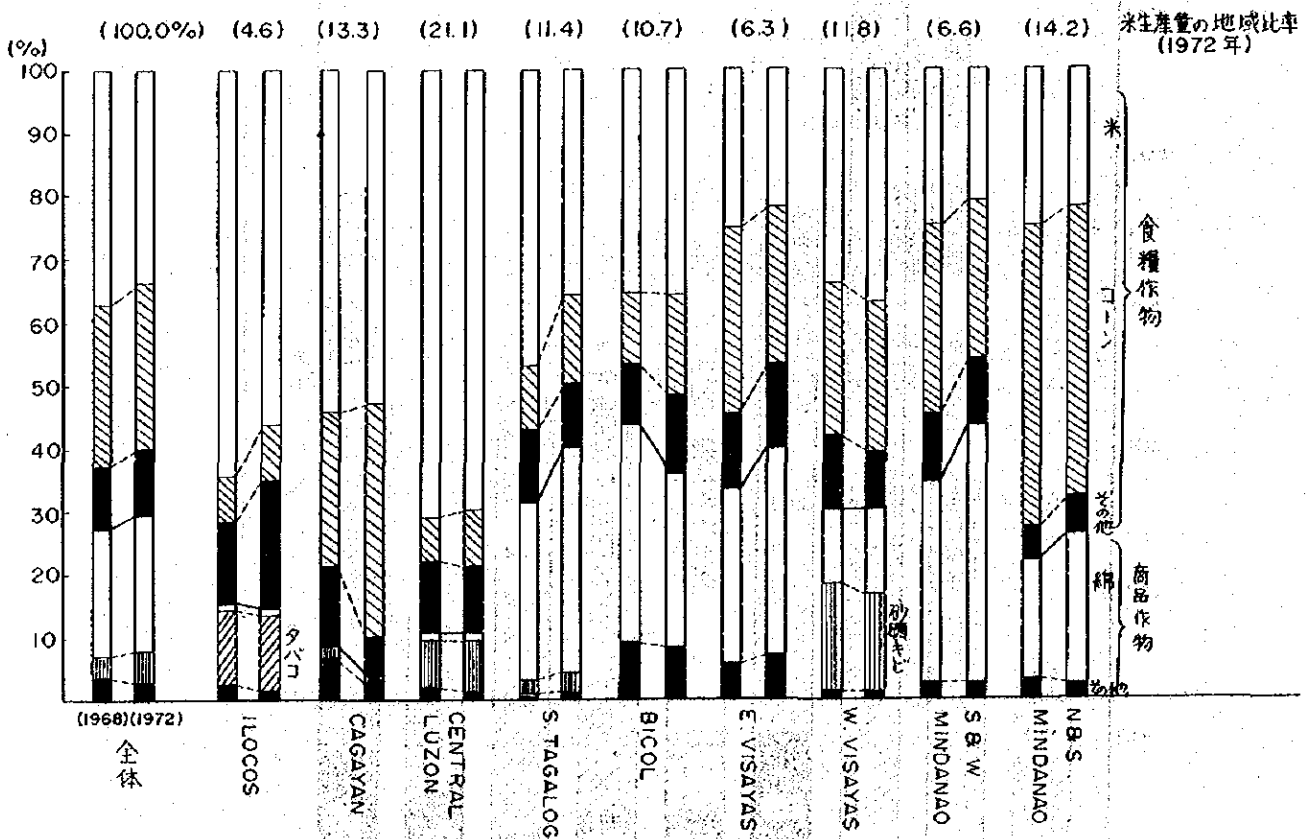


図-3 地域別作物作付比率



図-3はフィリピン各地域の作物生産比率であるが、稲作の中心は中部ルソン、Cagayan、南Tagalog等、ルソン島全体で約50%の生産をしめ、主要な穀倉地帯である。これら稲作地域における年間水稲作付面積に対するかんがい面積が図-4であるが、中部ルソンで最も高く、次いでCagayan、南Tagalogと、主要水稲生産地では高いかんがい面積を有しており、現在ではさらにその面積が拡大されているものと考えられる。

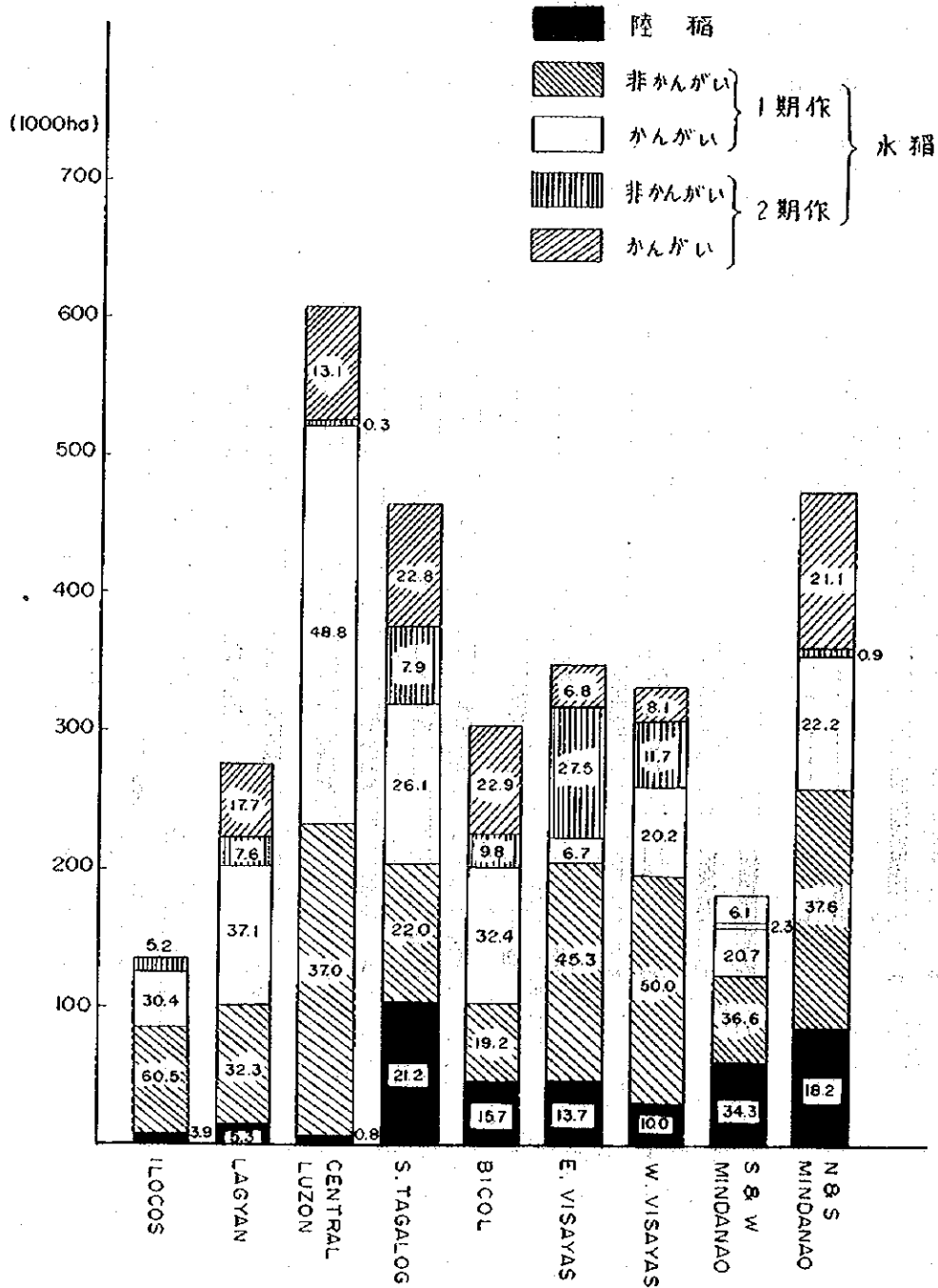


図-4 地域別及び作付別面積比率

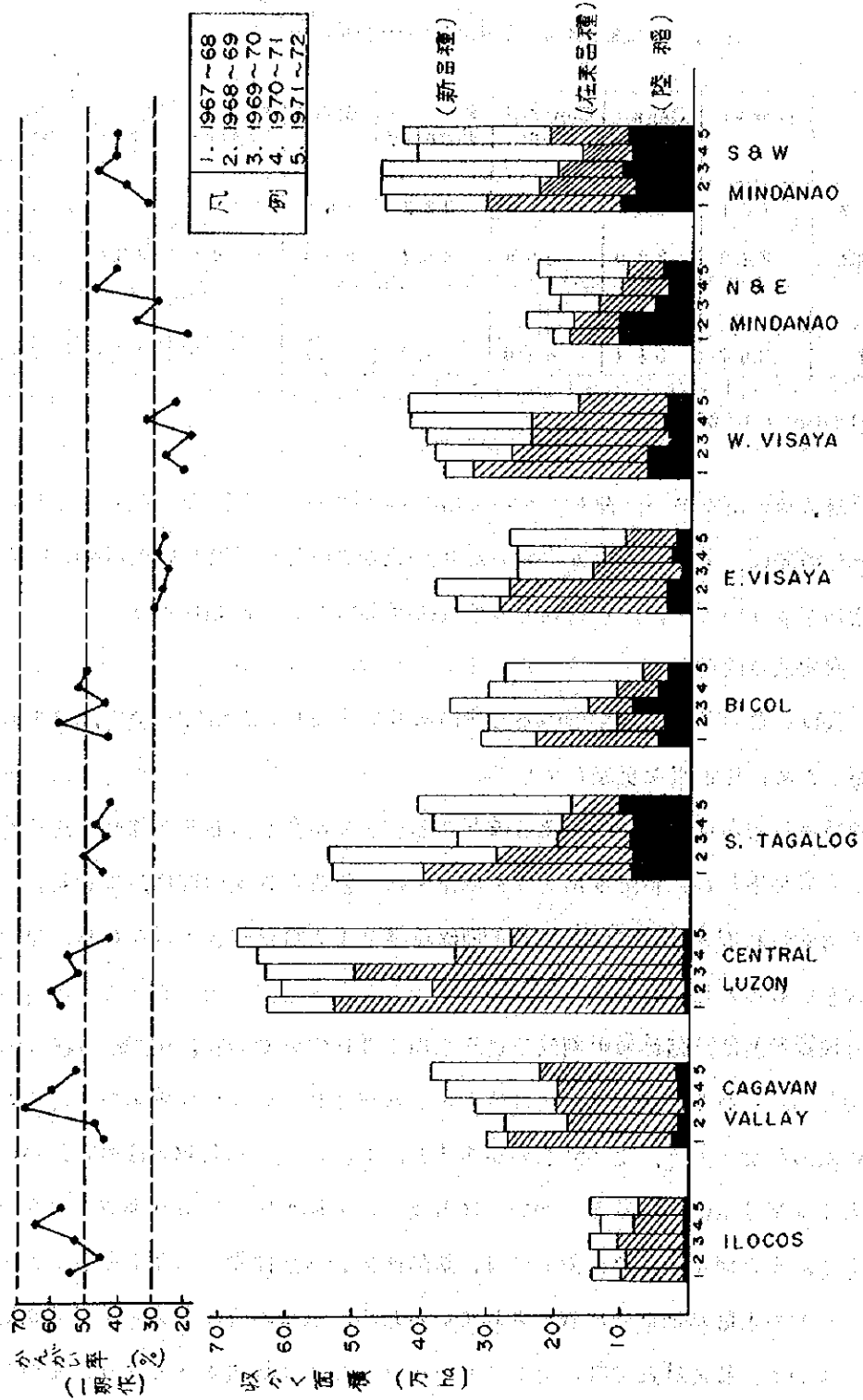


図-5 地域別収穫面積導入品種及びかんがい率の推移

図-5は地域別収穫面積、導入品種及び、かんがい率の推移を示したが、作付面積は一部を除いてあまりその変化はみられないが、新品種の導入は各地域とも急速に進んでいることが知られる。

表-1 地域別かんがい、非かんがい地区単収

(カバン/ha)

	Ilocos	Caga- yan	Central Luzon	S. Tagalog	Bicol	E. Visayas	W. Visayas	N&E Min- danao	S&W Min- danao
かんがい地区	43.1	43.7	49.0	38.3	45.8	32.6	40.1	39.7	41.6
非かんがい地区	34.5	33.0	38.9	28.2	28.4	20.6	33.6	24.7	28.5
全 体	38.7	38.1	44.6	32.2	34.7	23.5	33.1	28.9	32.2

(1968年~1972年)

表-1は地域別のかんがい、非かんがい水田のヘクタール当り、5ヶ年平均収量であるが、各地域ともこれらの差は、10~15カバンであり、新品種の普及が著しい現状において、かんがい地区の収量増加が少ないことは、水管理と栽培技術の未熟なことが知られる。

#### 5-1 栽培法の改善

苗代：苗代は一部バナナの葉を用いる方法があるが、ほとんど水苗代であり、日本と変りがないが、発芽率が悪いので、比重選を奨励している。

本田：田植は天水田地帯以外は、最近ほとんど正条植がされており、従来の乱雑植に比し植付株数が30~50%増加し、特に東南アジア稲作では、穂数と収量の関係が高いことから、増収の大きな要因と考えられる。又正条植のため手押除草機による除草作業が行なわれ、早期除草による除草効果は大きいものと思われた。

施肥：有機質肥料は、稲わらの刈残し以外は施用されていないが、化学肥料は最近多く使用されているようである。しかし従来天水田にはほとんど施用されていない経緯もあり、水が自由に管理されるようになった現在では、化学肥料の施用法と、それに伴った栽培方法の普及がはかられている。

薬剤散布：薬剤散布は、除草剤については普及し、先進地域では50%以上の農家を使用しているようである。また病虫害防除に対しては、新品種による無作期が可能となったため、年中あらゆる生育ステージの水稲が地域内に栽培されているため、病虫害の発生パターンが不明確となり、その防除に困っている。特に最近では、ツングロウイルスによる被害が多くなり、その対策が望まれている。

現在、これら技術の普及には国の普及技術者が農民指導にあたっているが、人員の不足により、NIA、その他の地方機関の技術担当者が、IRRI、BPI、UPCA、等の指導を得て、積極的な営農指導を行っている。

## II 事業計画の内容

### 1. 事業の内容

#### 1-1 事業名および事業の概要

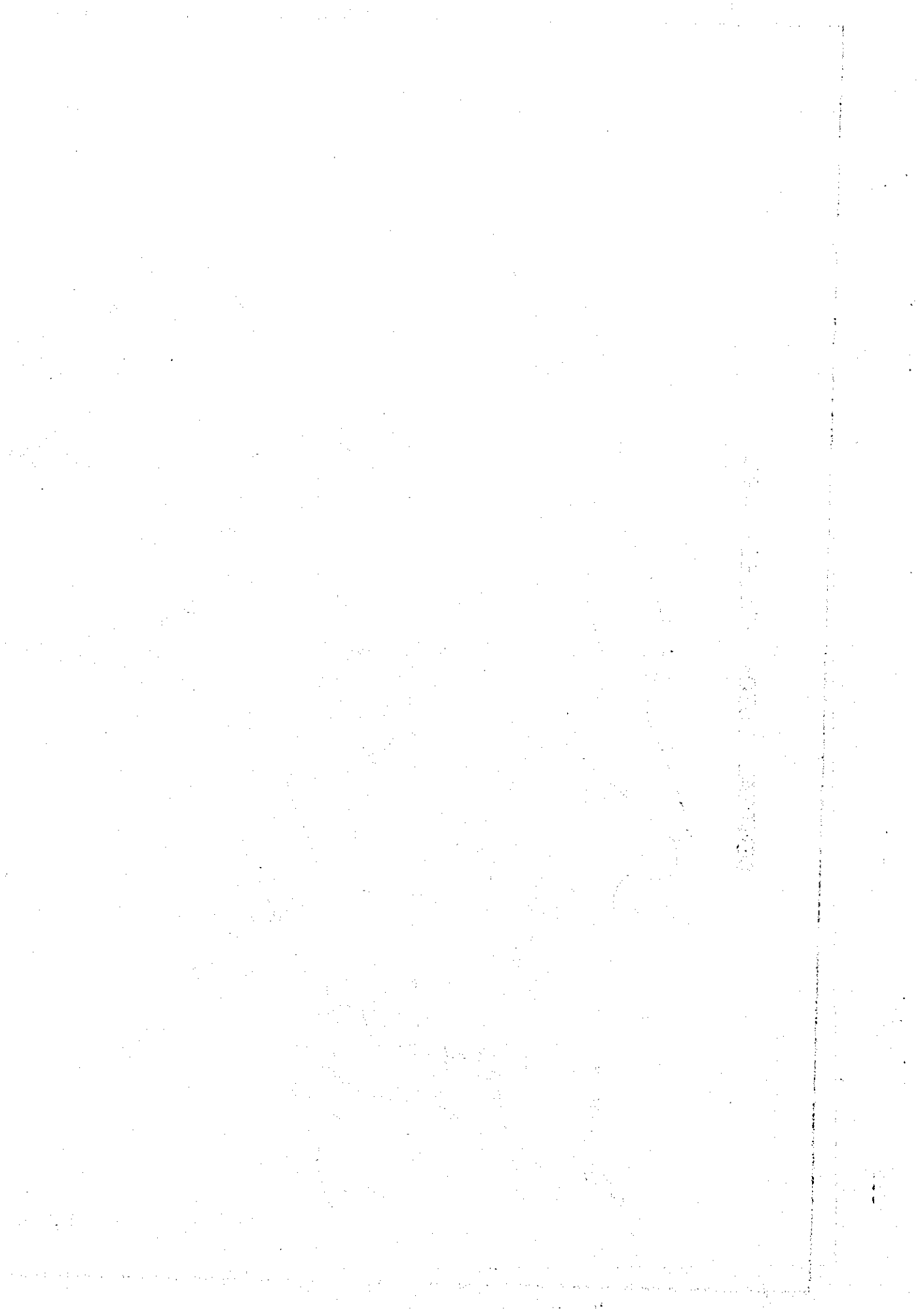
本事業は中央ルソン地下水開発事業 (Groundwater Development Project for Central Luzon) と称される地下水を主水源とする水田かんがい事業である。本事業の事業面積 (受益予定面積) は 12,000 ha であるが、これらは 1 団地 100 ha から 700 ha の 44 団地に分割され中央 Luzon 5 州に分散している。各団地の位置および面積等は 図-6, 表-2 に示す。

上記の各団地はそれぞれ地区内に独立した水源すなわち深井戸をもっているため各団地は互に独立した存在であり、本事業は見かけ上、小～中規模の水田かんがい事業が集合して一つの事業 (Project) を形づくっているという形態をとっている。

ただし、各団地とも地下水を水源とするという点では共通しており、これらの水源の開発を一つの事業として行うという点にこの事業を一体として実施する意味および必要性が見いだされるが、これについては後節で詳述する。

事業実施地区 (受益予定地区) の現況は全て天水田であり、本事業の目的はこれらの現況天水田すなわち雨期のみ耕作可能な地域に対して地下水を水源とする通年かんがいを実施して、通年耕作を可能とし、作付率および収量の増加により約 67,000 ton (1,500,000 cavans) の米の増収を図り、食糧供給の安定に寄与させようとするものである。

なお、本事業実施に要する期間は 4 年でこれに要する事業費は円換算で約 60 億円 (外貨約 2.8 億円、内貨 3.2 億円) である。



CENTRAL LUZON PROJECT AREA

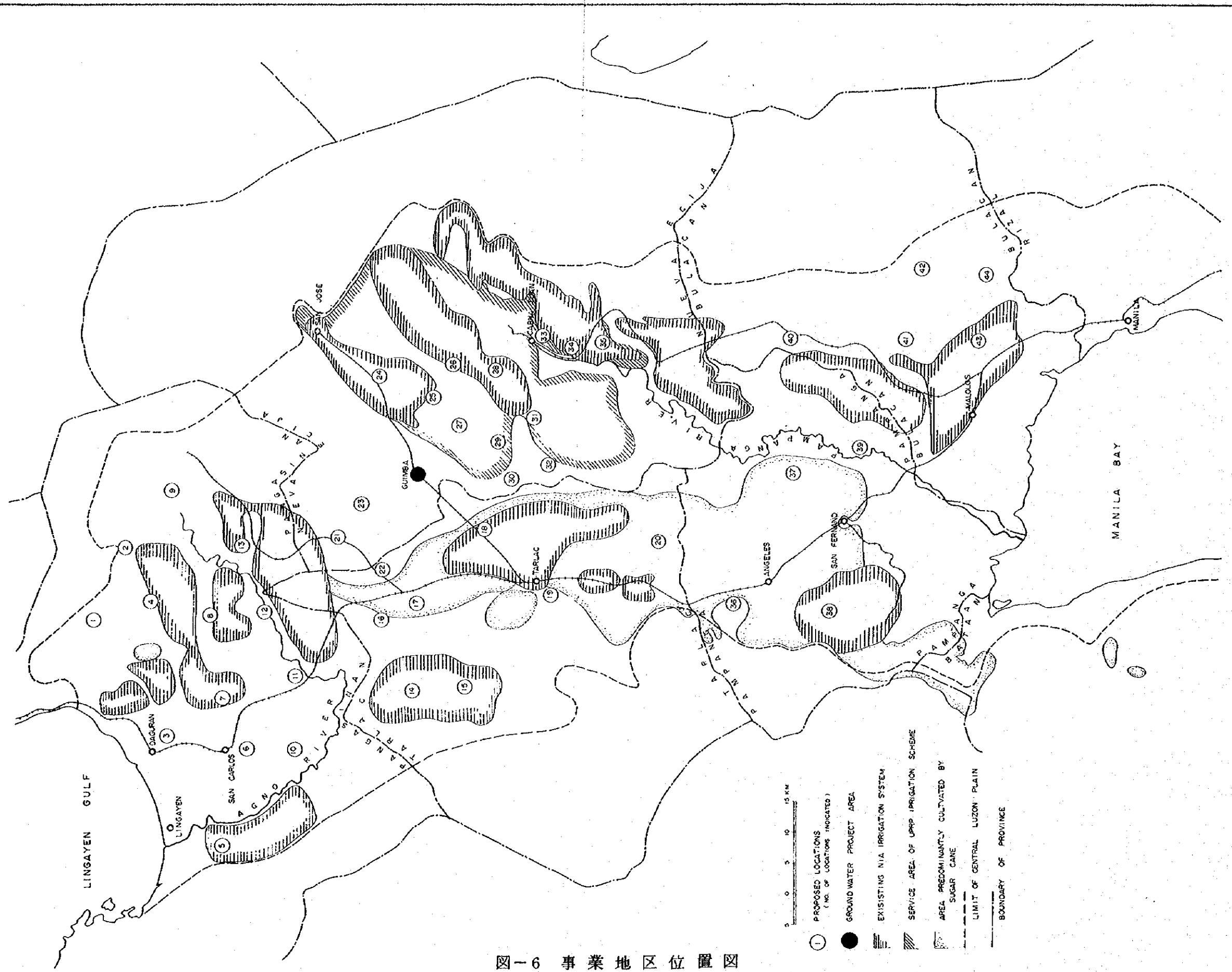


图-6 事業地区位置图

表-2 事業地区一覽表

位 置 (州・市または町)	水源井 総 数	かんがい面積 (ha)	水源井仕様		地区標高 (m)	総揚水量 m <sup>3</sup> /day
			深さ(m)	孔径(インチ)		
<b>A) PANGASINAN</b>						
1. POZORRUBIO	4	200	200	24	27 - 50	18,000
2. SAN MANUEL	6	300	100	24	60 - 130	27,000
3. DAGUPAN	4	200	100	24	2 - 10	18,000
4. BINAJONAN	6	300	200	24	32 - 40	27,000
5. BUGALLON	4	200	180	24	2 - 20	18,000
6. SN. CARLOS	3	150	200	24	6 - 10	13,500
7. MALASIQUI	10	500	200	24	10 - 20	45,000
8. URDANETA	7	350	200	24	22 - 30	31,500
9. TAYUG	6	300	200	24	50 - 70	27,000
10. URBISTONDO	6	300	200	24	5 - 10	27,000
11. BAYAMBANG	6	300	200	24	13 - 20	27,000
12. STO. TOMAS	14	700	180	24	20 - 30	63,500
13. ROSALES	9	450	200	24	22 - 30	40,500
小 計	85	4,250	15,640			
<b>B) TARLAC</b>						
14. CAMILING	7	350	200	24	20 - 50	31,500
15. STA. IGNACIA	6	300	180	24	30 - 84	27,000
16. MONCADA	5	250	200	24	12 - 19	22,500
17. PANIQUI	6	300	200	24	13 - 17	27,000
18. VICTORIA	8	400	200	24	20 - 30	36,000
19. TARLAC	11	550	180	24	35 - 50	49,500
20. CONCEPCION	7	350	180	24	25 - 40	31,500
小 計	50	2,500	9,520			
<b>C) NUEVA ECIJA</b>						
21. CUYAPO	2	100	200	24	16 - 30	9,000
22. NAMPICUAN	6	300	200	24	14 - 20	27,000
23. CUYAPO	6	300	200	24	20 - 80	27,000
24. MUÑOZ	2	100	200	24	50 - 62	9,000
25. STO. DOMINGO	6	300	200	24	40 - 50	27,000
26. TALAVERA	6	300	200	24	33 - 50	27,000
27. STO. DOMINGO	4	200	200	24	30 - 40	18,000
28. TALAVERA	4	200	200	24	30 - 40	18,000
29. QUEZON	4	200	200	24	21 - 30	18,000
30. LICAB	4	200	200	24	20 - 26	18,000
31. ALIAGA	2	100	200	24	20 - 24	9,000
32. ZARAGOZA	3	150	200	24	19 - 22	13,500
33. CABANATUAN	3	150	200	24	20 - 30	13,500
34. STA. ROSA	4	200	200	24	20 - 30	18,000
35. SN. LEONARDO	4	200	200	24	20 - 30	18,000
小 計	60	30,000	12,000			
<b>D) PAMPANGA</b>						
36. MABALACAT	2	100	180	24	90 - 120	9,000
37. STA. ANA	2	100	200	24	2 - 10	9,000
38. PORAC	4	200	200	24	30 - 80	18,000
39. SN. SIMON	12	600	180	24	3 - 10	54,000
小 計	20	1,200	3,720			
<b>E) BULACAN</b>						
40. SN. IDELFONSO	8	400	180	24	10 - 30	36,000
41. BUSTOS	5	250	180	24	10 - 30	22,500
42. NORZAGARAY	4	200	200	24	35 - 100	18,000
43. BIGAA	6	300	180	24	4 - 10	27,000
44. STA. MARIA	2	100	180	24	10 - 30	9,000
小 計	25	1,250	4,580			
TOTAL	240	12,000	45,460			1,080,000

(注) 孔径は樹さく孔径である。

1-2 事業計画

本計画の骨子は表-3に示す通りである。

表-3 事業計画の骨子

項 目	内 容
事業実施地区 (受益予定地区)	(イ) 面積: 総計12,000 ha, 団地数44, 各団地面積100~700 ha (ロ) 位置: 中央Luzon 5州( Pangasinan, Tarlac, Nueva Ecija, Pampanga, Bulacan ) (ハ) 地形: 沖積地(扇状地を含む)平均標高20~50 m (ニ) 現況地目: 水田(天水田) (ホ) 既存かんがい施設: なし
事業の内容	
(1) 事業の種類	水田かんがい事業
(2) 主要施設	
(i) 水源施設	(イ) 水 源: 深層地下水 (ロ) 水源施設: 深井戸( Tube Well ) (ハ) 深井戸数: 240井 (ニ) 深井戸規模: 掘さく口径600mm 仕上り口径(側管口径)250mm~450mm 深 さ 100m~200m平均深さ190m 水源井総延長 45,460m (ホ) 1井あたりかんがい面積: 50 ha (1日あたり揚水量5,500 m <sup>3</sup> /日) (ヘ) 揚水ポンプ: 深井戸用タービン又はボリュートポンプ (モーター又はディーゼルエンジン駆動), 容量1,000 gpm
(ii) かんがい施設 他	(イ) 幹線水路: 13.1km (ロ) 支線水路: 19.1km (ハ) 圃場水路: 9.4km (ニ) 排水路: 40.9km (ホ) 道路(新設): 14.7km
事業実施期間 (工期)	4ケ年:
事業実施機関 事業費および効果	フィリピン共和国 国家かんがい庁(National Irrigation Administration) (イ) 総事業費132,656,000ペソ(外貨61,941,000ペソ, 内貨70,715,000ペソ) (ロ) 効果 (事業完了後における米の増収量は66,528 ton/年) (ハ) 費用便益 1.2

※ 表-2参照



### 1-3 事業計画決定根拠

1-2に述べた事業計画骨子の決定根拠は下記の通りである。

#### (a) 受益予定地域の決定

受益予定地は中央Luzon 平野全域から次のような基準で選定されている。

(i) 現況天水田でかんがい施設がないこと。

(ii) 地形的あるいは位置的に表流水自然取入れによるかんがいが困難なこと。

(iii) (i)(ii)に合致する地域(天水田)が最小100~150 haの単位でまとまって存在すること。

(iv) 地下水賦存の可能性が充分にあること。

なお各団地の面積は水源である深井戸の一井当りかんがい面積を50 haとしたため、全て50の倍数となっている。また全体面積12,000 haは中央Luzon 平野において(i), (ii), (iii)に合致する条件を持つ地域を全て網羅している訳ではなく、これに加えて(iv)の条件を考慮し、さらにかんがい施設拡充のための全体計画、その他の諸点を勘案して決定されたものである。

#### (b) 工事計画の決定

##### (b-1) 水源施設

水源を地下水に依存する理由は下記の通りである。

(i) 事業予定地域とした区域では地下水賦存の可能性が充分あること。

(ii) 事業予定地域はいずれも地形的(標高的)および位置的な条件により表流水自然取入れによるかんがい技術的、経済的に困難であること。

(iii) (ii)の条件のうち地形的(標高的)条件は表流水のポンプアップにより見かけ上は解消可能であるが、表流水は季節的に流量の変化が激しくダム計画等を含む本格的な水源開発計画を樹立しない限り乾期における安定した取水が不可能な場合が多い。しかしダム計画を含む新規の水源開発計画は中央Luzon 平野周辺に適当なダムサイトが少ないという点、さらに事業実施に長い時間と多額の水源費を要する点で、地下水依存に比して不利であるとされている。

(iv) 一方、深層地下水は季節的な取水可能量の変動が少なく年間を通じて安定した取水が期待できる。

また水源施設の規模のうち深度については受益予定地域の地下地質および近傍に存在する深井戸の深度等を参考として決められており、孔径等はNIA-UNDP/FAO地下水開発

計画における揚水井の構造と同様ということで決められている。(図-7参照)

なお1井当りかんがい面積は水理地質資料の解析結果より1井あたり50haと定められている。なおこれについてもNIA-UNDP/FAOプロジェクトで実施されているパイロットファームにおける1井あたりのかんがい面積と合致している。

#### (b-2) かんがい施設

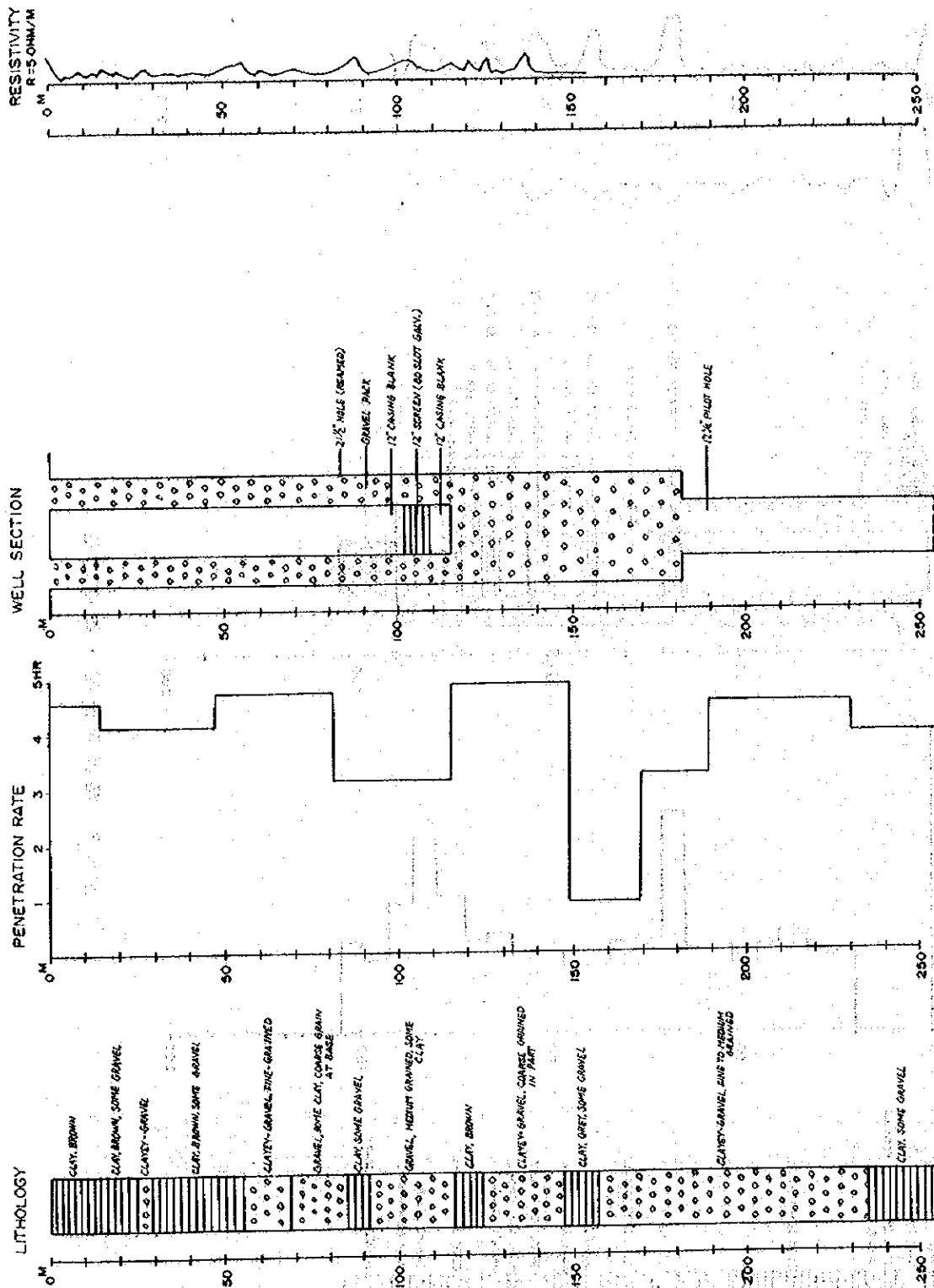
本事業計画は全体としては12,000haの大計画であるが深井戸を水源としているのでかんがい施設は50haを1単位として設けられることとなり、特に大規模なかんがい施設(水路等)は必要としない。このためかんがい施設についてはNIA-UNDP/FAOプロジェクトのパイロットファームにおけるかんがい施設計画をそのまま適用するとしている。パイロットファームにおけるかんがい施設の配置は図-8に示す通りである。

このパイロットファームはほぼ完成しており、既に使用を開始している部分もあり、施設の配置等について特に手直しを要する部分は見当らないようである。

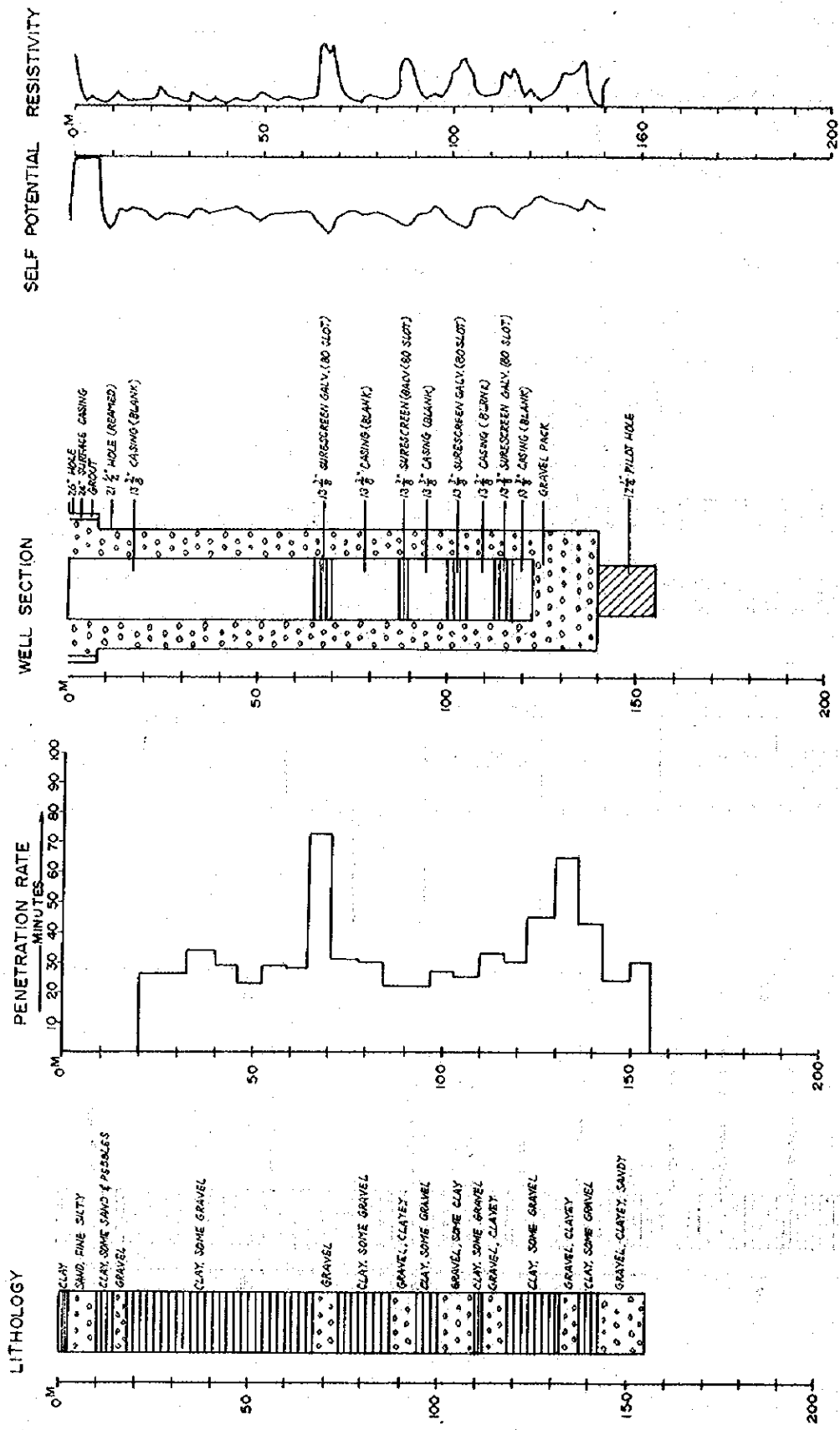
なおかんがい施設の配置において、水源井は2本の井戸が水路により相互に連結された形をとっており一方の井戸におけるポンプの故障等に対応できる形となっている。

#### 1-4 借款要請の内容

前述の全体計画のうち、日本に対する借款要請の対象となっているのは水源施設(深井戸)の設置に必要な機械、資料の調達費および計画を進める上で必要な専門家の受入れ費用でありその内訳は次表の通りである。

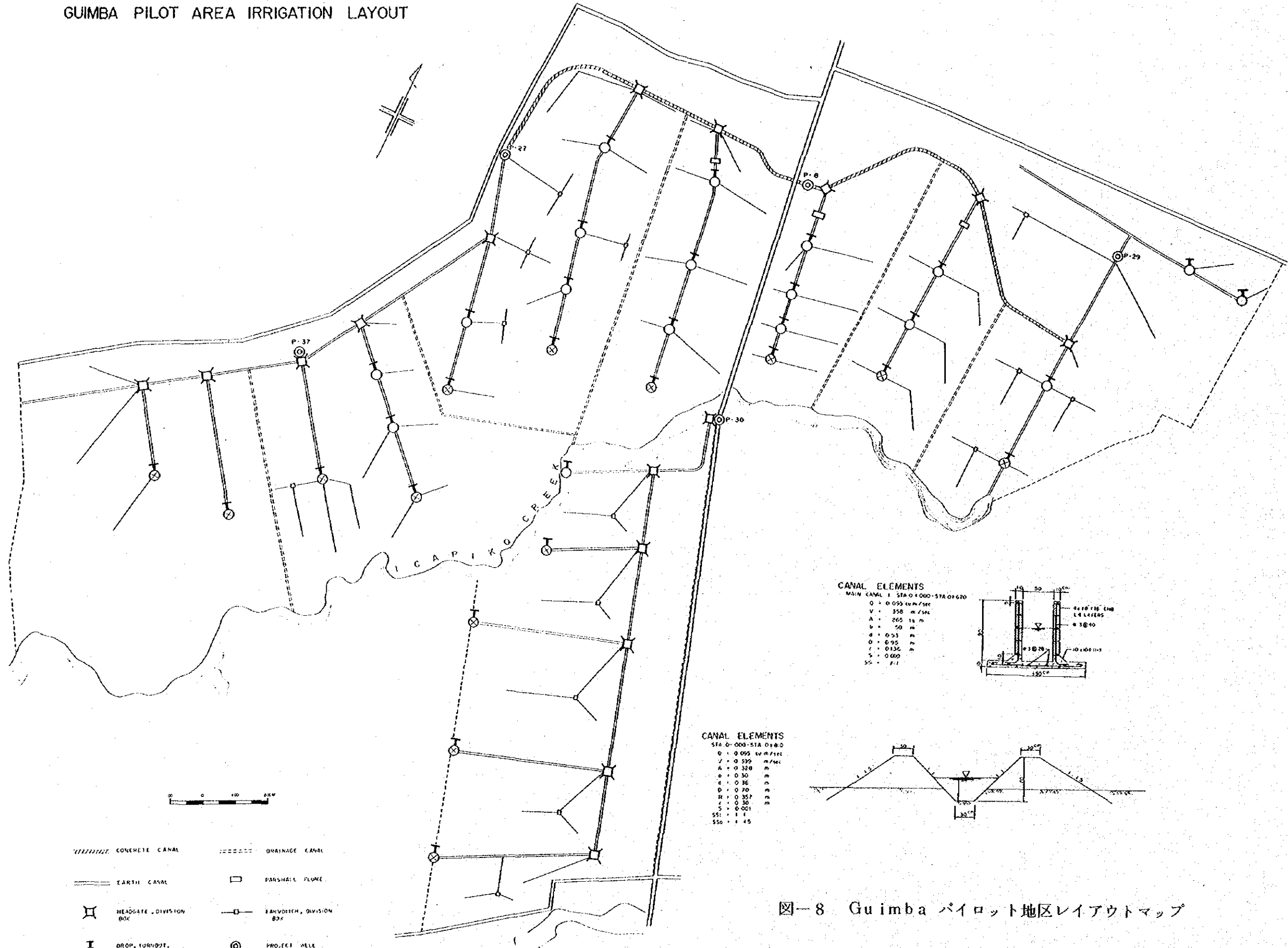


图一7 深井声地質・構造图(1)



图一7 深井戸地質・構造図(2)

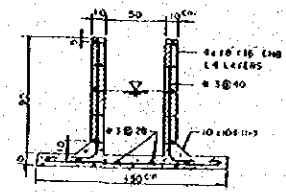
GUMBA PILOT AREA IRRIGATION LAYOUT



- CONCRETE CANAL
- ===== DRAINAGE CANAL
- ===== EARTH CANAL
- PARSHAL FLUME
- ⊕ HEADGATE, DIVISION BOX
- ⊖ SANWITCH, DIVISION BOX
- ⊙ DROP, TURNOUT, EASCHECK
- ⊙ PROJECT WELLS



**CANAL ELEMENTS**  
 MAIN CANAL I STA 0+000 - STA 0+670  
 Q = 0.059 cu m/sec  
 V = 358 m/sec  
 A = 265 sq m  
 b = 50 m  
 d = 0.53 m  
 e = 0.95 m  
 f = 0.156 m  
 S = 0.000  
 SS = 1.1



**CANAL ELEMENTS**  
 STA 0+000 - STA 0+800  
 Q = 0.059 cu m/sec  
 V = 0.539 m/sec  
 A = 0.320 m  
 b = 0.36 m  
 d = 0.20 m  
 R = 0.357 m  
 e = 0.30 m  
 f = 0.001 m  
 S = 1.1  
 SS = 1.45

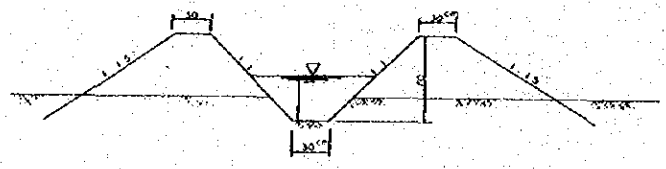


図-8 Guimba パイロット地区レイアウトマップ

表-4 借款要請内容一覧表

項目	細目	規格・仕様	数量	価格	備考	
(1) 井戸掘さく機	1. ローター式掘さく機 (テーブルタイプ)	車両搭載型(トラックマウント) 掘さく能力500m(8インチ径) 搭載原動機:150HP~180HP ロータリテーブル開口径400mm 4年分の掘さく用ロッドおよび部分を含む	3セット	1,620,000 <sup>ドル</sup>	井戸掘さく用	
	2. パワーカッショ式掘さく機	車両搭載型(トレーラーマウント) 掘さく能力200m(24インチ径) 4年分の掘さく用部分を含む。	2セット	560,000		
				小計		
				2,180,000		
(2) 車輛	1. トラック	重量物運搬用 積載量10トン	5台	110,000	掘さく用および連絡用	
	2. ピックアップトラック	積載量1トン ウィンチ装備のこと	5台	28,000		
	3. 四輪駆動底床トラック	積載量7トン 荷台に20トンウィンチ装備	2台	48,000		
	4. ジープ	四輪駆動	14台	84,000		
				合計	270,000	
(3) その他機材	1. 揚水試験用ポンプ	バーナガルトービン、トレーラーマウント 容量400gpm 1500gpm 3000gpm 各1台 総揚程12.0フィート	3台	48,000	井戸掘さく、井戸洗浄 揚水試験用	
	2. 給水ポンプ	渦巻ポンプ 可搬式 ガソリンエンジン付属のこと 口径3インチ ホース含む	5台	2,000		
	3. エンジン溶接機	350A トレーラーマウント	5台	25,000		
	4. 交流発動発電機	5KVA 可搬型	5台	7,000		
	5. 空気圧縮機	トレーラーマウント 吐出量17m <sup>3</sup> /分 原動機出力250PS	2台	54,000		
	6. 自記式井戸検層機	SP, R, ガンマー線, 水温, 塩分濃度が自記で記録可能なこと。最大可能測定深度500m	1台	22,000		
	7. その他雑機材	電気伝導度計 水位計 レベル トランソット等	1式	20,000		
				小計	178,000	
(4) 井戸用鋼管およびスクリーン	1. 井戸用鋼管	(ア) 内径24" 肉厚3/16" 一本当り長さ6m	2,910m	2,778,000	井戸仕上げ用  ※鋼管は現時点での価格である	
		(イ) 内径18" 肉厚3/8" 一本当り長さ6m	3,960m			
		(ロ) 内径16" 肉厚3/8" 一本当り長さ6m	7,920m			
		(ハ) 13 3/8" APIネジ付井戸用鋼管	11,335m			
		(ニ) 9 5/8" APIネジ付井戸用鋼管	20,240m			
		(ホ) 6 5/8" APIネジ付井戸用鋼管	3,105m			
				合計		49,470m
	2. 井戸用スクリーン	巻線タイプ APIネジ付				
		(ア) 外径 13-3/8"	2,640m	1,516,000		
		(イ) 外径 9-5/8"	5,280m			
(ロ) 外径 6-5/8"		810m				
小計	8,730m					
				小計	4,294,000	

項 目	細 目	規 格、仕 様	数 量	価 格	備 考
(5) 深井戸ポンプ	1. モーター駆動ポンプ	パーチカルタービン 揚水量1,000gpm (5,500m <sup>3</sup> /日) 揚程3.6m モーター含む ポンプ型式、容量は1に同じ ディーゼルエンジン、交換部分を含む	200台	ドル 2,420,000	
	2. エンジン駆動ポンプ		40台	550,000	
				小計 2,970,000	
(6) 井戸掘削および洗浄用材料、薬剤	1. 掘削井ベントナイト	(Sodium Hexametaphosphate) A級 掘削用粘土の比重調整に使用  (Carbozymethy-Cellulose) 掘さく用粘土の粘度調整に使用	450トン	67,000	
	2. 井戸クリーナー		45トン	74,000	
	3. ベライト (Berite)		8トン	2,000	
	4. CMC		4トン	7,000	
				小計 150,000	
(7) 専門家受入費	1. 水理地質専門家 2. 掘さく監督 3. 掘さく技師 4. 営農専門家	専門家の条件等については後述(“コンサルタントの必要性および事務範囲”参照)	1人×12カ月	60,000	
			1人×8カ月	34,000	
			5人×12カ月	240,000	
			1人×12カ月	60,000	
				小計 394,000	
				合計 ドル 10,436,000	

## 2. 事業の必要性および緊急性

### 2-1 一般的背景

本事業が必要とされる理由すなわち必要性および緊急性はフィリピン共和国においては主食である米の生産量が自国内の需要を満たすに至っていないという点にある。すなわちフィリピンにおいては平年で60万トン程度の米が不足しており、これらの不足を輸入により補っている。さらに今後の人口増加を考え併せると現況のままでは食糧不足はますます深刻となることが予想される。

さらに現状においても食糧輸入はフィリピン共和国外貨事情圧迫の要因となっている。これらの理由によりフィリピン共和国においては米の増産が急務とされている。

### 2-2 米の増産施策と本事業の位置づけ

米の増産を図る手段としては通常(1)水田面積の拡大、(2)作付率の引上げ、(3)単位収量の引上げ等の方策が考えられる。このうち(1)の水田面積の拡大についてはフィリピンにおいては耕地拡大の余地が少ないため抜本的な対策となり難いとされている。(2)の作付率の増大はフィリピンの気候および

び水稲作付状況を考えた場合、最も有効な手段であるといえる。

すなわち、フィリピンでは気温および日照のみより考えれば一年中水稲を耕作することが可能で、これにより2～2.5期作を行うことが可能である。

他方フィリピンにおける降雨分布は乾期、雨期の存在により季節的に片寄っており、かんがい施設をもたない天水田や、雨期のみのかんがいしか受けられない水田においては雨期のみで1年1作しか出来ない状況に留め置かれている。

このことは通年かんがい施設の新設および既存かんがい施設における乾期のかんがい率の引上げにより容易に作付率の引上げ可能であることを示している。このような通年かんがいによる作付率の引上げの余地はフィリピンにおいては大きく残されている。すなわちフィリピンにおける水田面積約280万haのうちかんがい施設をもつのは約100万haにすぎず、また既存のかんがい施設においても乾期のかんがい率は非常に低い。一例をとれば国営かんがい組織(National Irrigation System)と呼ばれるNIAが直轄で維持管理を行っているかんがい組織内においてすら中央Luzon 5州における乾期のかんがい率は30%にすぎない。さらに通年かんがいによる作付率の増加の幅は非常に大きく、増収効果は非常に大きい。すなわち単純に考えて作付率を1から2に引上げることができればその地域の収量は倍増するからである。

このようにフィリピンにおける通年かんがいの効果は非常に大きくかつ米増産のため非常に有効な手段であるといえる。

(3)の単位収量の引上げもフィリピンにおける米の収量が非常に低い(1,800～2,200kg/ha-籾重量-)であることから引上げの余地はかなりあるものと考えられる。この低収量の原因についてはかんがいおよび排水の不備、栽培技術の低さ、生産費の低さ等があげられるが、収量引上げのための基本条件としてはかんがい施設の整備が必要であろう。

以上の諸点より考えフィリピンにおいて最も急務かつ有効であるとされているのはかんがい施設の拡充、整備でNIAの1974年～1978年にわたる5ヶ年の計画においても既存かんがい組織の整備も含め、毎年80,000haの水田を新たにかんがい施設の下に置く計画で、これにより米の不足を5年計画終了時点までに解消するとしている。

従って本事業(中央Luzon 地下開発事業)はこのかんがい施設拡充計画の一部を構成するものであり、深層地下水を水源とするため完全な通年かんがい可能という点で効果が高く、かつ緊急性が高い計画といえる。

なお単位収量引上げの施策としては大統領命令によるマサガナ99運動、すなわちhaあたりの収量を99 cavans(約4,500kg)に引上げようという運動が全国規模で実施中であり、生産費



の中の資材費の貸付けおよび栽培技術の普及等が実際の施策として行なわれている。

### 2-3 必要性および緊急性に関する所見

前節2-1, 2-2に述べた本事業の必要性および緊急性に関する理由は充分理解できるものと考えられる。従って本事業は必要性および緊急性の面からは妥当なものと考えられる。

## 3. 現地の把握(事業計画の妥当性)

本事業のような深層地下水を水源とする事業においては事業地区の気象、地形、地質、特に水理地質は事業計画の内容と密接な関連をもつ。従って本節においては事業地区の気象地形、地質について簡単に述べる。その後事業計画および借款要請の内容についての検討を行なうこととする。また事業計画妥当性の判断のための参考としてフィリピンで実施されている類似事業の概要について書き添える。

### 3-1 事業地区の気象

事業地区が存在する中央 Luzon 平野および、その周辺部の一般気象は下記の通りである。

中央 Luzon では明瞭な乾期と雨期があり、気温は年間を通じてかなり一定している。

1月から4月までは一般に乾期であり、雨期は5月から12月の間にあるが、その期間は地域によって若干異なる。中央 Luzon における年間総降雨量分布図は、図-9に示す通りで、雨量は太平洋および東シナ海に沿った地域では非常に多く、中央部、すなわち中央 Luzon 平野に向うにつれ減少する傾向をみせる。

中央 Luzon 平野の平均的降水量は年間 2,000mm でそのうちの約90%が6月から12月に集中している。

このうちでもとりわけ雨量の多いのが6月から10月までの期間で湿った南西の季節風(モンスーン)により降雨がもたらされる。8月は一般に年間で最も多雨な時期である。(表-5参照)

本地域における年平均気温は26.8℃~27.7℃で大きな地域差はない。また月別変化もかなり小さく、最も気温の低い1月の月別平均気温が24.6℃~25.5℃、最も高い5月の気温が27.9℃~29.8℃で、年間の較差が5℃を越えることは非常に稀である。

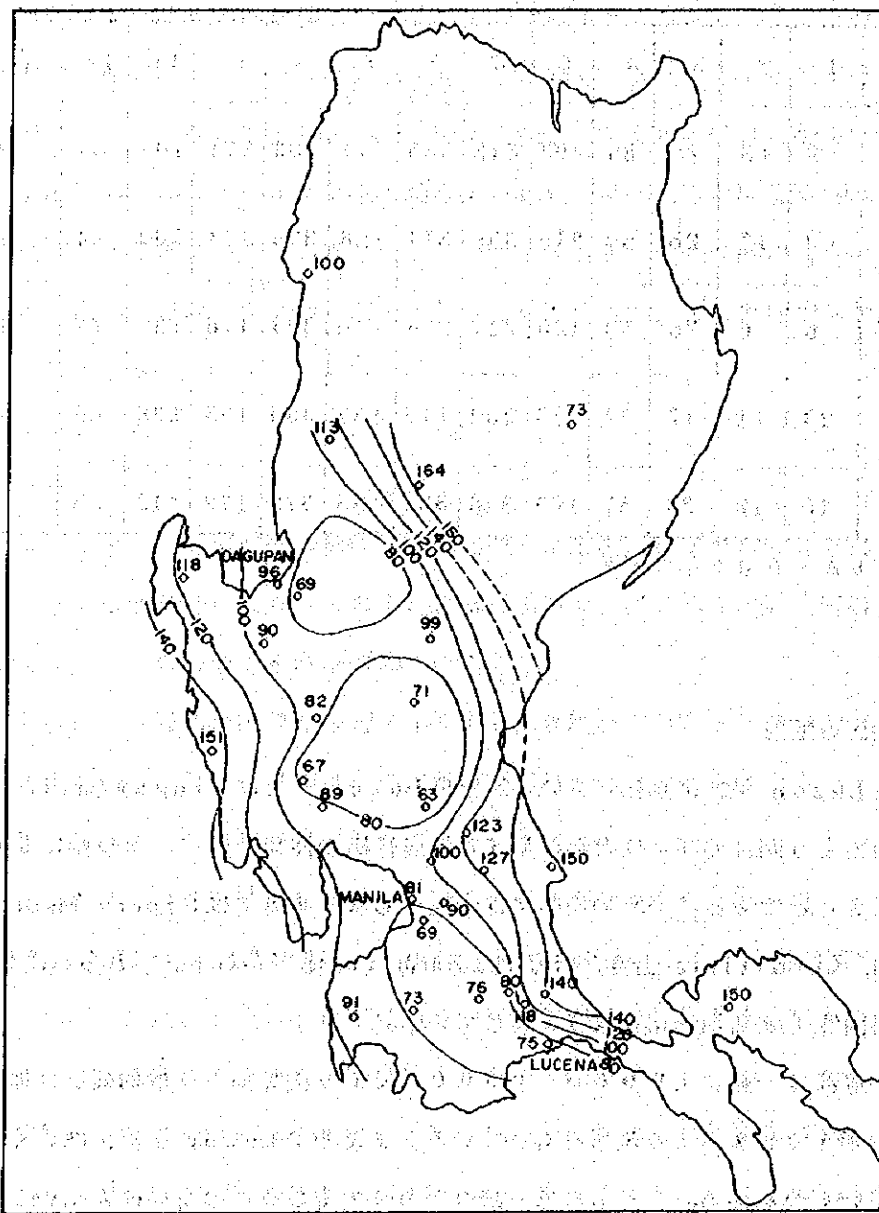


圖-9 中央 Luzon 年間總雨量分布圖 (等雨量線間隔 20 英寸)

表-5 中央Luzon 月別降水量表 (mm)

位置 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
Daguan (平野北部)	9	13	25	85	203	315	535	541	436	171	109	61	2,503
Tarlac (平野中央部)	3	17	23	59	219	359	314	426	395	144	100	24	2,083
Cabanatuan (平野中央部)	6	6	26	53	125	211	276	410	304	176	130	77	1,800
Manila (平野南部)	23	11	17	32	128	252	413	437	353	195	138	68	2,067
平均	10	12	23	57	169	326	384	453	372	172	119	58	2,155

(注) 降雨量は14~90ヶ年の平均

### 3-2 事業地区の地形

事業地区は中央Luzon平野に点在している。中央Luzon平野はLingayen湾とManila湾を結ぶ北北西~南南東方向に伸びた長方形を呈する地溝帯状の沖積平野で、その幅は5.0~7.0km、長さは120~130kmである。平野の両側には山地があり、東方にはSierra Madre山地、Caraballo山塊、Cordillera山塊、西方にはZambales山脈がある。これらの山地はいずれも平野と平行な方向性(北北西~南南東)を持っている。

これらの山地の標高は一般に1,500m~2,000mであり山麓部の比較的緩かな地形から山地中心部の急峻な地形までさまざまな地形をもっている。また中央Luzon平野にはいくつかの比較的小さな独立峰がいくつかある。これらの独立峰のうち最大(最高)のものはArayat山で、標高1,000mを超える円錐状の火山である。中央Luzon平野は大きくみると一つの広大な沖積大平野であるが仔細にみると各種の地形要素が組み合わさり、かなり複雑な地形、言い換えればかなり起伏に富んだ地形を呈している。すなわち山地縁辺部では一般に沖積扇状地の発達がみられ、またTarlac市西方には標高50~150mの非常に緩かな起伏をもつ丘陵地がみられる。

また平野の中央部においても平野形成後の河川侵食により生じた緩かな起伏が存在する。

本平野を流下する大河川としてはManila湾に注ぐPampanga川およびLingayen湾に注ぐAgno川があるが平野の大部分はPampanga川の流域で、河川は一般に北から南へ流れている。

Pampanga川は河口部において広大な三角洲を形成しており、三角洲の部分は大部分標高5m以

下の低湿地となっている。また Agno 川も河口部において三角洲を形成しているが規模は小さい。中央 Luzon 平野における一般的な標高は縁辺部（山地周辺部）で 50～150 m 中央部で 20～50 m であるが現河床氾濫原についてはこれよりさらに低く、また三角洲地帯では 5 m 以下である。

事業地区は既に述べたように中央 Luzon 平野に点在しており地形区分に従えば全て沖積面上に位置する。事業地区の標高は 5～130 m の範囲に分布するが面積的には 20～50 m の部分が多い。事業地区は全て天水田であるという事実から判明する通り、地区は周辺を含めた地域の中で高標高部を占める場合が大多数、すなわち河川よりの自然取り入れによる小規模なかんがい困難である部分が大多数である。

### 3-3 事業地区の地質

#### (a) 一般地質

地質的にみた中央 Luzon 平野の形成史には諸説があるが、いずれにせよ中央ルソン平野の大部分の表層部には沖積堆積物があり、その下部には洪積層および新第 3 紀最上部層等の未固結～半固結堆積物があり、これらが厚く平野を埋めている。

これらの堆積物は平野周辺の山地の侵食により生じた岩屑が河川により運搬されたもの、周辺山地における火山活動により生成されたもの、およびこれらの混合物等よりなっている。

特に平野南部では火山性の地層が多くなる。

平野周辺の山地は次のような地質よりなっている。すなわち平野の北側および東側にある Caraballo 山塊、Cordillera 山塊および Sierra Madre 山地は主として本地域で最も古い岩石、すなわち中生代白亜紀以前に形成された蛇紋岩質の変成岩および頁岩千枚岩等と白亜紀～古第 3 紀に形成された火成岩（輝緑岩、安山岩 etc）等よりなっている。

また平野の西側にある Zambales 山脈の北部は白亜紀～古第 3 紀に形成されたと思われる塩基性の火成岩類（ハンレイ岩、閃緑岩、安山岩 etc）よりなっている。また Zambales 山地南部には新第三紀鮮新世から第 4 紀にかけて噴出した火山が列をなして連なっている。また平野内に存在する Arayat 山等の独立峰もこれらと同じ時代に噴出した火山と考えられる。Tarlac 市西方にみられる低い丘陵は Tarlac 層群とよばれる上部中新世の地層で作られており、構成岩石は凝灰質砂岩、頁岩および少量の礫岩等よりなっている。本地域および周辺での構造運動のうち最大のものは平野の東側、山地の境界部に存在する Philippin 断層沿いに起った山地側の隆起で断層運動の時期は最新世～鮮新世と考えられている。この隆起帯からは非常に粗粒の岩屑が平野部に供給され、これが平野を埋めている堆積物の主要部分を形づくっている。さらに本層は非常に良好な帯水層を形成していることも特記に値する。またこの運動と同じ期間に間歇的に起った火山活動が中央 Luzon

平野南部における広域的な火山性堆積物形成をもたらした。

## (b) 水理地質

### (b-1) 中央Luzon 平野における水理地質調査の現況

フィリピンにおいては一般に本格的な水理地質調査の実施例が少ないが、中央Luzonに関しては比較的多くの調査がなされて来ており、1950年代より既に一般地質および水理地質に関する調査研究が実施されてきた。これらの集大成として1970年には鉱山局(Bureau of Mine)の手により中央Luzonの水理地質に関する報告書が刊行されている。さらに1970年からは国連の援助を得てNIAの手によりNIA-UNDP/FAO地下水開発事業が中央LuzonおよびLuzon平野南方のLagunaで実施されている。本事業(プロジェクト)においては約50井に及ぶ試掘が実施され、地下水採取の可能性が実際すなわち直接的に検討されている他、中央Luzonの地下水に関する種々の資料の収集、整理が行なわれている。例えば中央Luzon平野には現在確認された段階では約230井の井戸(飲用の極く浅いものを除く)があるが、これらのうち約半数についてはその規模、ポンプ容量、地質柱状、地下水の状況等を示す一応のデータが収集されている。

### (b-2) 中央Luzon 平野の水理地質

一般地質の項で述べたように中央Luzon平野は厚い沖積層洪積層および新第3紀層最上部層等の未固結の非火山性および火山性堆積物により埋められている。これらの堆積物の厚さに関する正確な資料はないが一般的には300mあるいはそれ以上と考えられる。これらのうちで沖積層の占める厚さは平野中央部で数十mと考えられる。採取可能な地下水はこれら一連の堆積物のうちの粗粒子よりなる堆積物、すなわち礫層、砂層、火山泥流層、火山砂層等に含まれており、沖積層最上部にある地下水を除いて一般に被圧され、帯水層はいわゆる被圧地下水帯水層を形成している。

本事業により採取しようとする深層地下水とはこれらの被圧地下水帯水層より採取するものを指す。これらの被圧地下水帯水層は平面的にかなりの広がりをもつものと考えられる。

これは中央Luzon平野が一つの单元として形成されその形成過程に極端な地域的差異がなく、大きな目でみれば中央Luzon平野は地形的にも地質的にも極く一部の地域を除いて単一と考えられるからである。中央Luzonの地下地質構造および帯水層の位置を示す例としてはNIA-UNDP/FAOで実施した試掘中の掘さく柱状図(図-7-(1)、図-7-(2))を参照されたい。これによれば沖積面下は厚い礫層、砂層、粘土層等よりなっており、これらのうちで粘土含有量の少ない礫層、砂層が被圧地下水帯水層を形成しているものと考えられる。これらの地下水帯水層の能力は中央Luzon平野全体で必ずしも一様であるとはいえず地域的な差異は当然であるが、一般的

には非常に優秀で一般的な深井戸における透水量係数  $T$  は  $5 \times 10^{-8} \text{ m/sec} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$  の範囲にあるものが多い。すなわちこれらの帯水層を対象として本事業計画で考えられているような標準的な井戸（深さ  $190 \text{ m}$ ，仕上り孔径  $300 \text{ m/m}$ ）を設けた場合の揚水可能量が水位降下  $1 \text{ m}$  当り約  $400 \text{ m}^3/\text{day} \sim 800 \text{ m}^3/\text{day}$  程度の採取が可能であることを示している。さらにつけ加えるならこの値は日本における一般的な深層地下水帯水層に比して非常に大きく（ほぼ数倍）中央 Luzon 平野における深層地下水帯水層（被圧地下水層）が非常に優秀であることを示している。

さらにこれらの被圧地下水の自然地下水位（水頭）は一般に高く低いものでも地表下数  $\text{m}$  であり被圧地下水位が地表より高い，すなわち自噴井も各所に見られる。この地下水位の高いことも地下水採取にあたっての好条件の1つである。中央 Luzon 平野における深井戸の能力を示す1例として NIA-UNDP/FAO プロジェクトで実施された揚水試験結果の一部を表-6として示す。

表-6 NIA-UNDP/FAO プロジェクト試験結果一覧表

井戸番号	井戸深さ	孔径	自然水位	比湧出量	透水量係数(T)	備考
Guimba No.27	133 m	21 $\frac{1}{2}$ "	9.10 m	$\frac{\text{m}^3}{\text{日}/\text{m}}$ 502	$\frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$ $1.4 \times 10^{-8}$	パイロット地区水源井
29	123	"	7.55	446	$8.3 \times 10^{-8}$	"
30	134	"	6.40	814	$2.0 \times 10^{-8}$	"
31	126	"	2.92	204	$2.9 \times 10^{-8}$	水位観測井
32	187	"	+2.07	451	$9.8 \times 10^{-8}$	"
34	157	"	6.52	633	$1.1 \times 10^{-7}$	"
35	155	"	6.67	388	$8.7 \times 10^{-8}$	"
36	175	"	1.64	495	$9.4 \times 10^{-8}$	"
37	145	"	7.53	302	$5.3 \times 10^{-8}$	パイロット地区水源井
38	210	"	+2.07	395	$9.2 \times 10^{-8}$	水位観測井
		平均	4.42	463	$8.1 \times 10^{-8}$	

### 3-4 類似事業の概要およびその現況

フィリピンにおける本格的な深層地下水開発事業としてはNIA-UNDP/FAO Groundwater Development Project (NIA-UNDP/FAO 地下水開発プロジェクト)がある。

本プロジェクトの目的は次の2つである。

1. 中央LuzonおよびLagunaにおいて、地下水および地表水による水田かんがい展示圃を設け、農民に対する啓蒙および技術の普及を図り、これにより生産量増大に寄与する。
2. 中央Luzonおよびその周辺における地下水の賦存量調査を行なう。このため試験ボーリングを行なうとともに既存資料の収集、解析を行ない、調査地域における地下水資源の量的評価を行なう。

NIA-UNDP/FAOプロジェクトは1970年に開始され1975年9月に終了の予定である。1973年6月において本プロジェクトに従事する職員の数は約400人であり、1973年6月までの総支出は、1,342,000ドルである。

前記1, 2, に関する現在までの進捗状況およびその成果の概要は下記の通りである。

#### (a) 展示圃(パイロットファーム)の設置

本プロジェクトにより設置されるパイロットファームは、Laguna州Sta. RosaにあるDiezmoパイロット地区とNueva Ecija州GuimbaのGuimbaのパイロット地区でありその概要および現況は下記の通りである。

(i) Diezmoパイロット地区………本地区は表流水によるかんがい施設をもつ地域に対する地下水による補水の有効性を示すために置かれたもので、地区面積は約1,000haである。

本地区は雨期には既存かんがい施設により一応ほぼ全面的に水稻の植付が可能であるが乾期には表流水の不足により約500haの植付のみが可能であった。このため補助水源として深層地下水を補給することにより年間を通じて充分かつ安定したかんがい用水を確保し、営農体系の改善と併せて米の増収を図ることがパイロットファーム設置の目的であった。

現在補水のための水源井(7井)は既に完成し、またこれに附随した水位観測井網も完成している。水源井の深さは159m~193mで各井戸の比湧出量は294~559 $m^3$ /日/m(平均476 $m^3$ /日/m)である。また地下水を補給水源とした通年かんがいが既に実施されており単年度の成果であるが雨期、乾期とも従前の2倍程度の収量をあげ、目的とした成果をあげつつある。

(ii) Guimbaパイロット地区………本地区は全くの天水田に対して地下水のみを水源とす

るかんがいを行ない、その有効性を実際に把握するとともに、これを一般に示すため作られたもので地区面積は約400 haである。本地区においても揚水井の試さくおよび水位観測井網は既に完成しており、現在既に地下水を利用したかんがいが始まっている。水源井の深さは13.9～20.3 mで比湧出量は30.2～81.4 m<sup>3</sup>/日/m(平均50.0 m<sup>3</sup>/日/m)である。

#### (b) 地下水賦存量調査

NIA-UNDP/FAOプロジェクトではパイロット地区周辺において、パイロット地区における揚水の影響を調べる事を兼ねて地下水位観測井網設置を行っている。これは同時に地区周辺における地下水の賦存量調査を兼ねており、観測井設置にあたっては単に掘さくのみならず、揚水試験等を実施している。また、その地域における地質、および地下水に関する既存資料の収集を行なっていることはいうまでもない。このようなパイロット地区周辺における地下水賦存量調査の対象となっているのはDiezmo地区周辺で25,000 ha、Guimba周辺で25,000 haであり、この賦存量調査もGuimba周辺の一部を除いてほぼ実作業は完了し、成果の取纏めの段階にある。

このようにNIA-UNDP/FAOプロジェクトは所期の成果をあげつつ順調に運営されている。なお井戸の掘さくはNIAが全て直轄で実施しており、現有掘さく機は4台で現在まで約50井の深井戸を掘さくしている。なお井戸の掘さくと同時に掘さく技術者の訓練も実施しており、既に多数の技術者を養成済みで、今回のプロジェクト(中央Luzon地下水開発プロジェクト)に用いる技術者の確保は完了している。

### 3-5 事業計画および借款要請内容の妥当性

事業計画のうち事業実施計画すなわち工程計画等については後述するので、ここではこれらを除いた事業計画、すなわち事業実施地区の選定および工事計画等についてその妥当性を論じ、次いで借款要請内容の妥当性、特に数量的妥当性について述べることにする。

#### (a) 事業計画の妥当性

##### (a-1) 事業地区(受益予定地区)の選定について

事業地区選定の基準は地下水を主水源とする場合で、しかも地下水かんがいの利点をできるだけ生かそうとした場合、当然のもので特に問題はない。また受益予定地域が44団地に細分されるが、地下水利用の場合は水源の性格からいって各団地が一定規模であれば特に細分化による不利



は発生せず、逆にいえばこのように分散した団地をもつ事業には地下水を水源とすることが有利ともいえる。

#### ( a - 2 ) 水源施設について

地下水を水源とする理由は各所に述べたように地表水の不足および季節的な流量の変動特に乾期における流量の極端な減少であり、完全な通年かんがいを目的とする本事業の性格からいっても充分納得できるところである。

また地下水採取の可能性についても中央Luzon平野の水理地質条件から考えて充分と考えられる。また地区決定および揚水井の仕様、揚水量等の決定にあたっては既存水理地質データおよびNIA-UNDP/FAOプロジェクトの成果をもとにしており、その決定過程は妥当と考えられる。ただし、現段階では各団地毎の詳細な水理地質の確認、特に試掘および揚水試験による揚水可能量の確認の面で欠ける点があることは否めないが、地下水を水源とする計画の場合、揚水可能量の確認と事業の実施が同一時点で平行して行なわれることは水源の性質上避け難い。またこの確認を事業計画前に完全に行なうためには、極論すれば計画に組み入れるべき揚水井を計画樹立以前に大多数掘さくせねばならないこととなり、このようなことは非常に複雑な水理地質構造をもち、広域的な地下水賦存量評価が不可能である地域を除いては一般に行なわれておらず、また中央Luzon平野の水理地質および既存資料の精度から考えれば不必要と考えられる。但しこのことは全ての地点において水源計画通りの実施が可能であるということを目指すのではなく、一部の地域では事業の進歩に伴って揚水可能量の多寡により水源計画、かんがい施設計画の一部手直しを必要とする場合が生じる可能性があるが、これは地下水を水源とするかんがい計画の場合当然起り得る事態であり、またある程度の地下水賦存の見通しがあれば、このことによりこの部分の事業計画が根幹から崩れるという事態は生じないという意味である。

#### ( a - 3 ) かんがい施設計画

既に述べたようにかんがい施設については各団地毎の細かい設計は行なわず、標準的な設計を決めこれを全団地に適用するとしている。しばしば述べたように地下水かんがい地区は、各水源井のかんがい地区に細かく分割され、それぞれが独立した单元となっているので水路等のかんがい施設は比較的小規模ですみ、かつ水源井の揚水量および地形、土壤条件が同一の場合はこれらの单元のかんがい施設が同一であるという特徴をもっている。今回の計画において全団地とも地形、土壤条件が厳密に同一であるとはいえないが、これらはかなり類似しており、このような考え方で計画を取り纏める事が必ずしも精度において欠けるとは言い難い。なおこの標準設計はNIA-UNDP/FAOプロジェクトにおいて設けられたGuimbaパイロット地区の設計をそのまま使用しており、これを標準設計とすることおよびこの設計の内容についての問題はない。

#### (b) 借款要請内容の妥当性

ここでは借款要請の対象の全体に占める役割およびその位置づけ等の検討ではなく、借款要請の対象となっている内容が事業にとって不可欠であるが、またその数量および規格等が適当であるかの検討結果を述べる。

##### (b-1) 井戸掘さく機械

事業を計画通り4年で完了するために5台の掘さく機を必要としているが、この台数は過去における類似の機械による掘さく実績より考えると妥当であろう。また5台の機械のタイプをロータリー式3台、パーカッション式2台に分けた事もあらゆる地質状況に対応できるという点で賢明な方法といえる。掘さく機の能力についても妥当である。

##### (b-2) 車 輛

トラック類については5台の掘さく機をフルに利用するために、最少この程度は必要と判断される。またジープが14台とかなり多いが、これは事業地区が広域に分散することフィリピンの交通事情が良くないこと、道路が十分に整備されておらず悪路が多いこと、さらに受入予定の専門家(コンサルタント)のための自動車が必要であることを考え併せれば連絡用としてこの程度は必要であろう。

##### (b-3) その他の機材

ここに分類されている機材のうち給水ポンプ、エンジン溶接機は井戸掘さく中に絶えず使用するもので掘さく機1台に対して1台が必要で従って各5台の台数は妥当である。

また規格についても問題はない。また交流発電機は夜間作業の電源および検層機の電源とするものでこれも必要である。空気圧縮機は掘りあがった井戸の洗浄に使用するもので不可欠である。また2台という台数は事業地区の広さを考えれば最低限といえる。

揚水試験用ポンプは揚水試験に不可欠でその能力(容量)を小さなものから大きなものまで各1台ずつ揃えるやり方は試験ポンプの選定という面で適当と言える。各1台という台数は最低限のものである。検層機も井戸の構造を決定する上で不可欠である。

##### (b-4) 井戸鋼管およびスクリーン

井戸鋼管およびスクリーンの総量は揚水井の構造および延長を基にして計算されたものである。なおこの中には揚水井の総延長に対する10%の余裕、さらに水位観測井のための鋼管、スクリーンが含まれている。なお水位観測井の本数は揚水井の10%(全体で24本)を予定しており、長期的に安定した条件で地下水利用を行なうためには地下水利用地域における自然水位の観測が必要であることから考え、この程度は必要であろう。もちろん水位観測井の鋼管、スクリーンは径の

小さいものとなっている。日本における通常の場合と異っている点は鋼管の大部分とスクリーンが全部ネジ付すなわちネジによる接続が可能なタイプとなっている点と、スクリーンが日本で通常用いられている鋼管にスリットを設けたタイプでなく、巻線タイプの高性能スクリーンとなっている点である。前者は井戸が一般に深く、溶接による接続であると時間がかかり過ぎ、井戸の崩壊等の事故の可能性が大きくなることと、フィリピンにおける掘さく技術者の溶接技術の水準がやや低くかつこれまでもネジ付鋼管を使用しており、この種の溶接に不慣れであることより判断してこのタイプを選定したものである。さらに後者の理由は本計画による計画揚水量を揚水するためには高性能スクリーンを用いないと能力不足になる可能性が大きいことによるもので、これらの理由は充分納得できるところである。

#### (b-5) 深井戸用ポンプ

ポンプの台数については井戸の本数より決定されたもので問題はない。またポンプの型式はパーチカルタービンとなっている。日本におけるこの種の井戸では深井戸用水中モーターポンプを用いる場合が多いが、故障の際、その修理が技術的に難易度が高いことより考えてパーチカルタービンにしたものと考えられ、フィリピンにおける深井戸用水中モーターの普及状況等より考えてもこの選定について異議はない。なおNIA-UNDP/FAOプロジェクトにおいても全てパーチカルタービンポンプを使用している。容量は計画揚水量から決定されたものでこれについても問題はない。また240台のポンプのうち40台はディーゼルエンジン駆動となっているがこれは送電線から遠く離れた地区で用いる予定のものでフィリピンの電力事情から考えると止むを得ないと考えられる。

#### (b-6) 井戸掘削および洗浄用材料、薬剤

これらの材料および薬剤は大孔径の深井戸掘削および洗浄に不可欠であり、量的にも問題はない。

#### (b-7) 専門家受入

これについては後節“コンサルタントの役割と事業範囲”の項で述べる。

### III 建設計画

#### 1. 組織能力

##### 1-1 組織

本事業の施行主体はフィリピン共和国国家かんがい庁 (National Irrigation Administration ……以下NIAと略す……) である。NIAは大統領府に属する独立の機関で、その組織は、図-10に示す通りである。

NIAはその名の示す通りフィリピンにおけるかんがい関係の業務を全て司っており、かんがい事業計画、実施および国営かんがい組織の維持管理等を行なっている。

なお1973年6月30日におけるNIAの組織人員は月雇用者が4,512人日雇用の職員を含めると17,539人である。

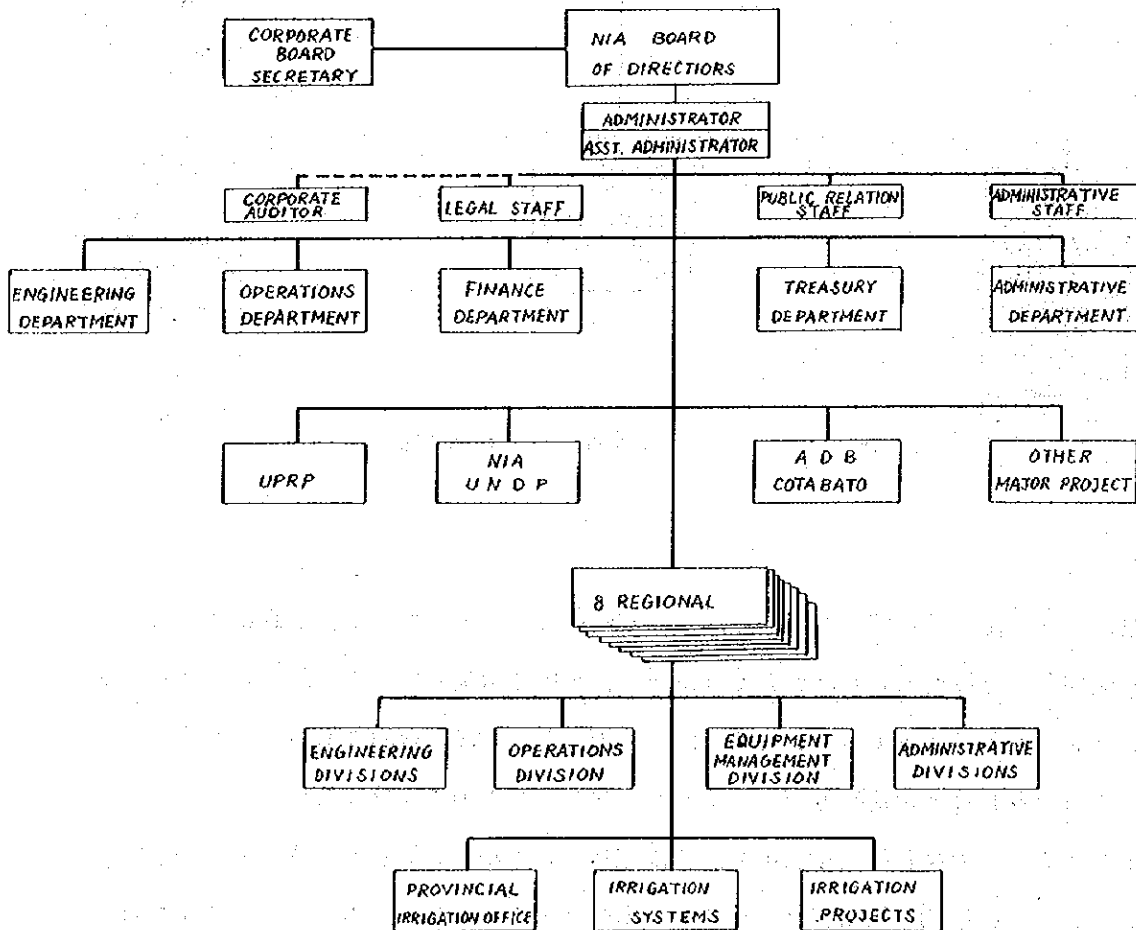


図-10 NIA組織図

また本プロジェクトを直接担当するのはN I AのなかのEngineering Department(技術部)で新たにプロジェクト実施のためにGroundwater Development Section(地下水開発担当部門)とWell Drilling Section(井戸掘さく担当部門)を新設することとなっており、一応受入態勢は整っている。なお参考としてN I A - UNDP / FA Oプロジェクトの組織図を図-11として示す。

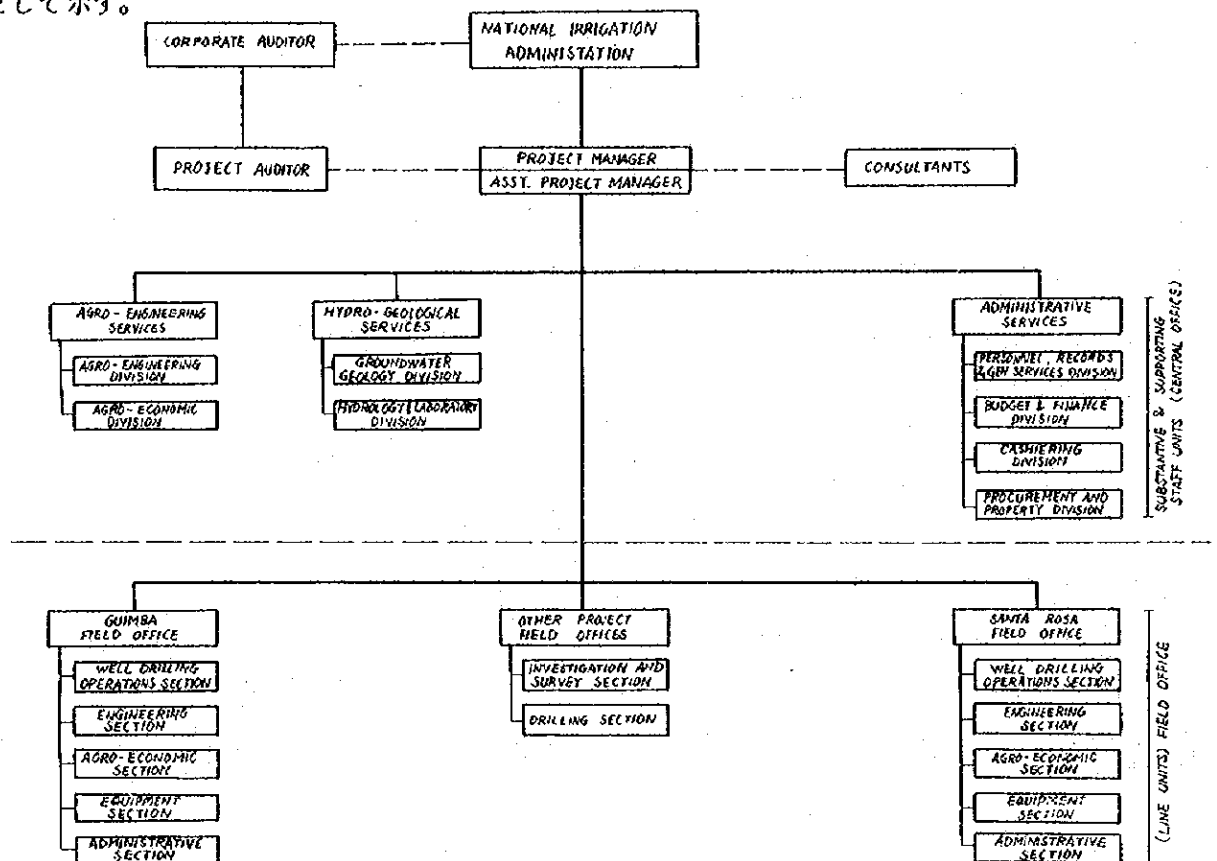


図-11 NIA-UNDP/FAO組織図

## 1-2 能力

本事業のうち水源工事(井戸の掘さく, ポンプの据付等)は全てN I Aが直轄でおこないかんがい施設(水路等)は直轄もしくはN I Aの監督下に民間土木業者により建設される予定である。

しばしば述べたように本事業はかんがい施設の面からいえば一般的なものでかつ大規模な施設が無いという点で難易度の比較的低いものであり, N I Aの能力で充分実施可能である。

水源工事は各井戸の最終的な揚水可能量の決定等の水理地質学的検討, さらに大型掘さく機の操作等を考えれば技術的な難易度はかなり高いものと考えられるが, 本プロジェクトではこれらの部門に関して専門家の受入を考えておりさらにN I AではN I A - UNDP / FA Oプロジェクトの経験もあり, 能力的な問題はない。

## 2. 工 程 計 画

本事業の事業実施期間は4年でその工程計画は図-12に示す通りである。図-12に示した工程計画は詳細なものと言いが難いが事業の性格、すなわち本事業が大規模な一連の工事ではなく小規模な工事の集合であることを考え併せれば、必ずしも不十分なものとはいえないであろう。かんがい施設の規模から考えて工程計画のとおり事業が進むための鍵は水源工事にあると考えられる。本工事計画によれば掘さくの間は約3年半である。この期間に240井の揚水井を掘さくするため5台の掘さく機がフル稼働すれば、1台の機械の1井あたり掘さく日数は約26日となる。但しこれには休日、機械保守、掘さくロスおよび観測井設置のための日数を考慮していないので、上記日数(26日)の20%を休日および機械保守に割り当て、さらに15%を掘さくロスおよび観測井設置に割り当てると、水源井の掘さく日数(掘さく機移動日数)は26日の65%すなわち16.9日となる。この数字はNIA-UNDP/FAOプロジェクトにおける掘さく実績を考えればほぼ妥当な日数と考えられる。

従って本事業の工程は妥当なものとする。参考のためNIA-UNDP/FAOにおける掘さく実績を表-7として示す。

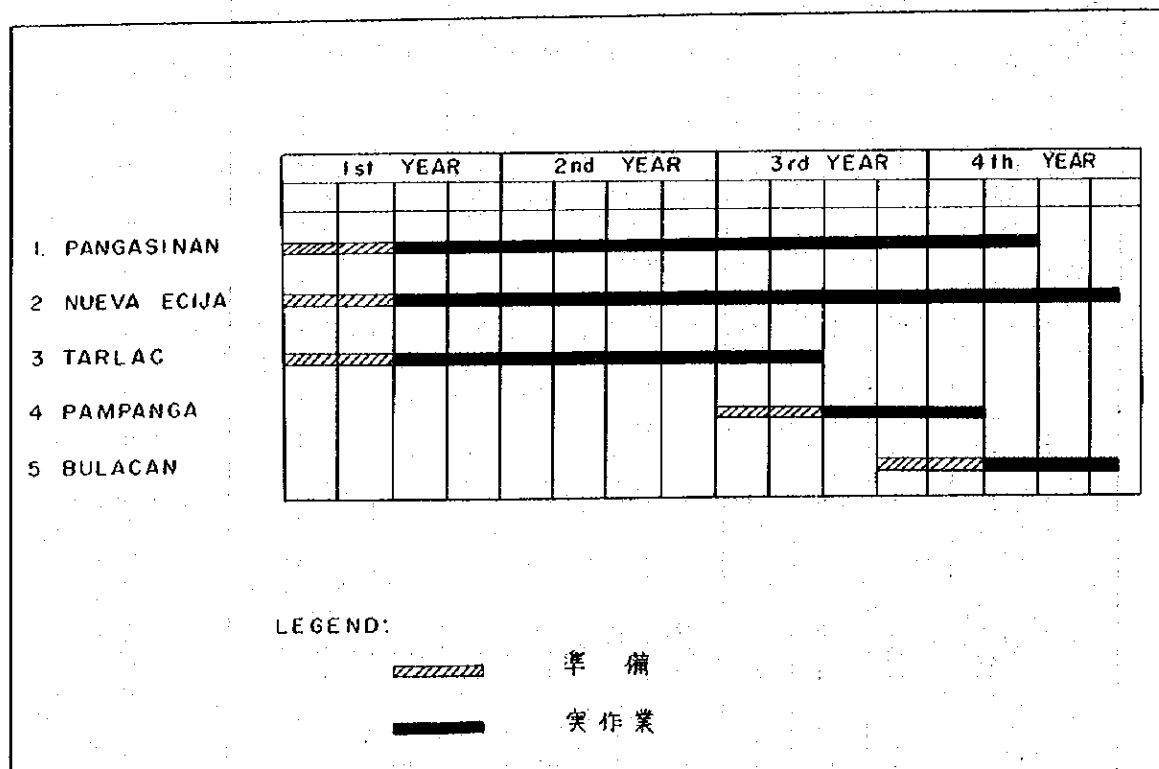


図-12 工程計画図

表-7 井戸掘さく機械使用日数実績表(NIA-UNDP/FAOプロジェクト)

井戸番号	井戸深さ		突掘さく期間				換算掘さく期間 <sup>(1)</sup>				側管挿入	井戸洗浄	機械移動 据付	実日 計数	(2) 換算合計 日数
	先進孔 (12 1/2")	掘孔 (21 1/2")	先進孔	掘孔	先進孔	掘孔	先進孔	掘孔	先進孔	掘孔					
P-9	180	110	4	8	4	14	1	1	2	16	22				
P-15	200	200	2	4	2	4	2	1	2	11	11				
P-16	200	200	4	9	4	9	1	1	2	17	17				
P-31	202.5	136	2	2	2	3	1	1	2	8	9				
P-32	199	199	3	8	3	8	1	1	2	17	17				
P-33	200	156	3	6	3	7	1	1	2	13	14				
P-34	200	165	5	10	5	12	1	1	2	19	21				
P-35	199	167	8	9	8	10	1	1	2	21	22				
P-37	201	155	4	5	4	6	1	1	2	13	14				
平均										15.0	16.3				

(1) 換算掘さく期間とは井戸の深さを本プロジェクトの平均である190mとした場合の推定期間である。

(2) 換算合計日数とは  
 〃  
 合計日数である。

なおNIA-UNDP/FAOプロジェクトで使用している井戸掘さく機械はロータリー式で能力は今回の事業で用いるものとはほぼ同等である。

### 3. 事業費

本事業の事業費の明細は下表（表-8）のとおりである。

表-8 事業費<sup>※</sup>明細一覧表

項目	内容	事業費	積算根拠他
A 水源井設置費	井戸本数240井, ポンプ設置含む	1,000 <sup>ベツ</sup> 79,316	
1. 掘さく用機器償却費	掘さく機, 車輛, その他雑機器の全てを含む	10,409	耐用6年, 残存10% コストについては表-4参照
2. 掘さく用材料, ケーシングパイプ, スクリン掘さく用粘土他	借かん対象となっている材料を全て含む。	29,330	表-4参照
3. ポンプ	水源用240台, パーチカルタービン。ポンプ容量1000gpm	19,602	表-4参照
4. 専門家受入費	1 式	2,600	表-4参照
5. 労務費	1 式	1,920	NIA-UNDP/FAOプロジェクト実績より算出
6. 掘さく用機器維持管理費	油脂燃料費, その他	648	"
7. 掘さく用現地材料	セメント, 砂利, 熔接棒他	535	"
8. 掘さく技術者宿泊所および機材倉庫	各5カ所	65	
9. ポンプ小屋, フェンス	ポンプ小屋40カ所 フェンス 200カ所	160	ポンプ小屋 1,500 <sup>ベツ</sup> , フェンス500 <sup>ベツ</sup>
10. 車輛借料	ジープ1台	130	10時間/日 × 22日/日 × 48カ月
11. 輸送費, 保険, 手数料	1 式	13,917	
B 電力線建設費	対象井戸数200井	12,480	200ヶ所 × 2.4 km × 26,000 <sup>ベツ</sup> /km
C かんがい施設	土工費他全てを含む。	28,800	2,400 <sup>ベツ</sup> /ha × 12,000ha 表-9参照
D 予備費(10%)		12,060	
		合計 132,656	

※ 事業費とは Investment cost を指す。



表に示した各事業費の積算の一部については、さらに細かい積算が提出されており、これらを検討した結果、表に示した積算の内容は全体として妥当と判断された。なお参考のためにかんがい施設の積算単価の算出例を表一9に示す。すなわちかんがい施設についてはGuimbaパイロットファームにおける積算を資材、労務単価を現時点（1974年2月）に変えて行ない、これにより求められた単価面積当りのかんがい施設費を本計画の単位事業費としている。

表-9 Guimbaパイロット地区かんがい施設明細

COST ESTIMATE - GUIMBA PILOT AREA IRRIGATION NETWORK

Well No	P-8	P-27	P-29	P-30	P-37	TOTAL QUANTITY	LENGTH/VOL PER QTY	TOTAL LENGTH/VOL	UNIT/COST	TOTAL COST
Block No	A	B	C	E	D					
Irrigable Area (has.)	92	82	80	62	54	3700				
Main Canals (Conc. lined)	1,376m	845.7m	334m			2555.7m	0.7 m <sup>2</sup>	2,555.7	16500 <sup>2</sup> /421690.00 <sup>2</sup>	7,373.00 <sup>2</sup>
(b) Earth	968.9m	378m	260m		500m	2106.6m		1,474.6	500 <sup>2</sup> /7373.00 <sup>2</sup>	
Lateral Canal (Earth)	1,960m	1900m	1480m	1200m	1,880m	8420.0m	0.7 m <sup>2</sup>	5,894.0	500 <sup>2</sup>	29,470.00 <sup>2</sup>
Farm Ditch (earth)	3,560m	2330 m	2480 m	3,210m	2960m	14,540.0m	0.2 m <sup>2</sup>	2,908.0	500 <sup>2</sup>	14,540.00 <sup>2</sup>
Drainage Canal	4,996m	6,000 m	2,896m	2,080 m	2,040m	18,012.0m	0.7 m <sup>2</sup>	12,608.4	500 <sup>2</sup>	63,042.00 <sup>2</sup>
Road Crossing:										
a) Reinforced conc. (box culvert)	3	1	1			5	30 m <sup>2</sup>	15.0	70000 <sup>2</sup> /4 / 10,500.00 <sup>2</sup>	
b) 18" R.C. Pipe	4	7	5	5	9	30		30.	110000 <sup>2</sup> /5 / 33,000.00 <sup>2</sup>	
Lateral Headgate	3	3	2	6	3	17	25 m <sup>2</sup>	4.25	70000 <sup>2</sup>	297,500.00 <sup>2</sup>
Combined Check/T.O.	8	6	4		3	21	20 m <sup>2</sup>	4.20	70000 <sup>2</sup>	29,400.00 <sup>2</sup>
End Check/T.O.	3	3	3	5	4	18	15 m <sup>2</sup>	270	70000 <sup>2</sup>	18,900.00 <sup>2</sup>
Division Box	5	4	5	5	4	23	1.0 m <sup>2</sup>	230	70000 <sup>2</sup>	16,100.00 <sup>2</sup>
Stilling Basin	1	1	1	1	1	5	9.00m <sup>2</sup>	450	70000 <sup>2</sup>	31,500.00 <sup>2</sup>
Parshall Flume	3	3	3	5	4	18	2.00m <sup>2</sup>	36 m <sup>2</sup>	70000 <sup>2</sup>	25,200.00 <sup>2</sup>
Access Road	1.7km	0.72 km	1.00 km	0.60 km	0.52 km	4.54 km		454 km	30000 <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	136,200.00 <sup>2</sup>

Total..... 887,950.00<sup>2</sup>  
 Total unit cost... 2400<sup>2</sup>/ha

- 1/ Current Price - (February 20, 1974)
- 2/ Annex I - Detailed estimate of reinforced concrete canal.
- 3/ Cost of excavation work/cu.m.
- 4/ Annex II - Detailed estimate of reinforced concrete (Class A)
- 5/ Annex III - Detailed estimate of reinforced concrete Pipe road crossing.
- 6/ Annex IV - Detailed estimate of Access Road.

## IV 管 理 計 画

水源施設を含めたかんがい施設の管理は最終的にはN I Aが責任を持つ形となっているが、維持管理の全てをN I Aが行なうのか、また一部を農民共同体に委託し、これをN I Aが指導監督するか等の詳細については未定である。いずれにせよ水源施設を除いた、水路等のかんがい施設はその規模、構造からいって管理の難易度が特に高いものではなく、上に述べた2つの管理方法のいずれを採っても問題はないと考えられる。また水源施設の維持管理、すなわちポンプの運転および保守等についてはその難易度の高さ、および水管理の合理化をN I Aの指導の下で行ないたい等の理由からN I Aが直轄で行なうこととしており、その形態は下記の通りである。

(イ) ポンプの運転はN I Aに直接雇用されたオペレーターが行なう。またポンプの運転計画すなわち配水計画はN I Aの水管理指導部門が各地区の営農状況を勘案して定め、これをオペレーターに通知する。またオペレーターは揚水開始および終了時間およびその時の地下水位等を毎日正確に記録し、管理部門に報告する。

このオペレーターはディーゼルエンジン駆動の揚水ポンプに対しては1台に1人、モーター駆動のポンプについては2～3台に1人の割合で置かれる。

(ロ) ポンプの保守のためN I Aは機械技術者および電気技術者よりなるポンプ保守、修理班を編成し、ポンプの点検および現地での小修理にあたらせる。またポンプが大修理を要する場合はこの修理班がポンプの引上げを行ないN I Aが設ける修理ステーションで修理を実施する。

かんがい施設の維持管理についてはN I Aは既に約320,000 haに及ぶ国営かんがい組織(National Irrigation Systems)の維持管理を直轄で実施するとともに、約200,000 haに及ぶN I A共同かんがい組織(NIA Communal Irrigation Systems)の維持管理に対する指導、監督を行なっている。この数字より考えればN I Aが今回の事業により生ずる12,000 haのかんがい地区(組織)の維持管理を行なう組織と能力を持つことは明らかと考えられる。なお水源施設すなわちポンプに対する運転、保守計画は計画通り完全に実施されれば地下水利用施設の維持管理プランとして完璧に近いものであることを申し添えておく。

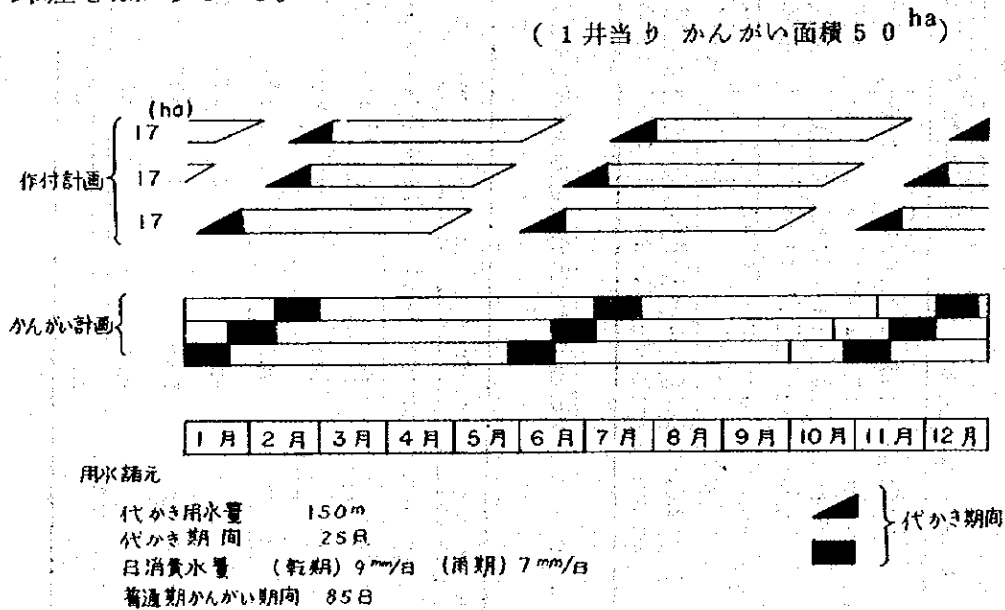
## V 作物生産計画

当該計画による地下水かんがい地区12,000 ha は、かんがい施設をもたない天水田であり、雨期には作付がされているが収量の変動が大きく、不安定な立地条件にあるため、栽培技術も非常に低い現状にある。従って乾期作にあっては水稻の作付は行われていない。

これら地域に対する地下水による水稻栽培は、作柄の安定及び、乾期作の作付増により、収量増が大きく期待される。

現在地下水かんがい地区は、DIEZMO、GUIMBA等あり、それらの地区にあっては、濃密な水管理と営農指導が実施されており、年2作の作付体系をもとに、高収量を得ている。

作付計画、かんがい計画は、近傍のDIEZMO、GUIMBA地区計画を参考として1ポンプ当たり50ヘクタールとし、代かきピークを平準化するためこれを3ブロックに分割し、さらにその中を小ブロックに分割した中で営農集団を構成し、その集団を対象にNIA地方事務所の営農技術者を中心として、IRRI、BPI、UPCAにより水管理計画、営農技術指導を行いながら農民に対して技術水準の向上をはかっている。



図一 1.3 作付計画，かんがい計画

表-10 Diezmo 収量実態調査

	第 1 期 作				第 2 期 作				年間合計又は平均			
	農家数	栽培面積	比率	単収	農家数	栽培面積	比率	単収	農家数	栽培面積	比率	単収
		ha	%	t/ha		ha	%	t/ha		ha	%	t/ha
IR-579	25 戸	57.84	14%	2.72(61.8)	14 戸	36.29	18%	2.50(56.8)	39 戸	90.73	15%	2.74(62.3)
IR-22	33	69.41	17	2.19(49.8)	9	16.33	8	2.62(59.5)	42	85.06	14	2.29(52.0)
IR-8	26	53.99	13	2.27(51.6)	4	10.89	5	1.46(33.2)	30	68.05	11	2.03(46.1)
IR-20	14	73.27	17	3.44(78.2)	14	52.62	26	3.85(87.5)	28	124.76	20	3.64(82.7)
C-4	39	88.69	21	3.05(69.3)	21	47.18	24	3.34(75.9)	60	141.77	23	3.02(68.6)
その他改良種	14	(34.83)	8		7	(17.40)	9		21	(52.23)	8	
在来種	4	42.42	10	2.58(58.6)	4	18.15	10	2.35(53.4)	8	56.71	9	2.68(60.9)
合計又は平均	155	420.45	100	2.76(62.7)	73	198.86	100	3.08(70.0)	228	619.31	100	2.86(65.0)

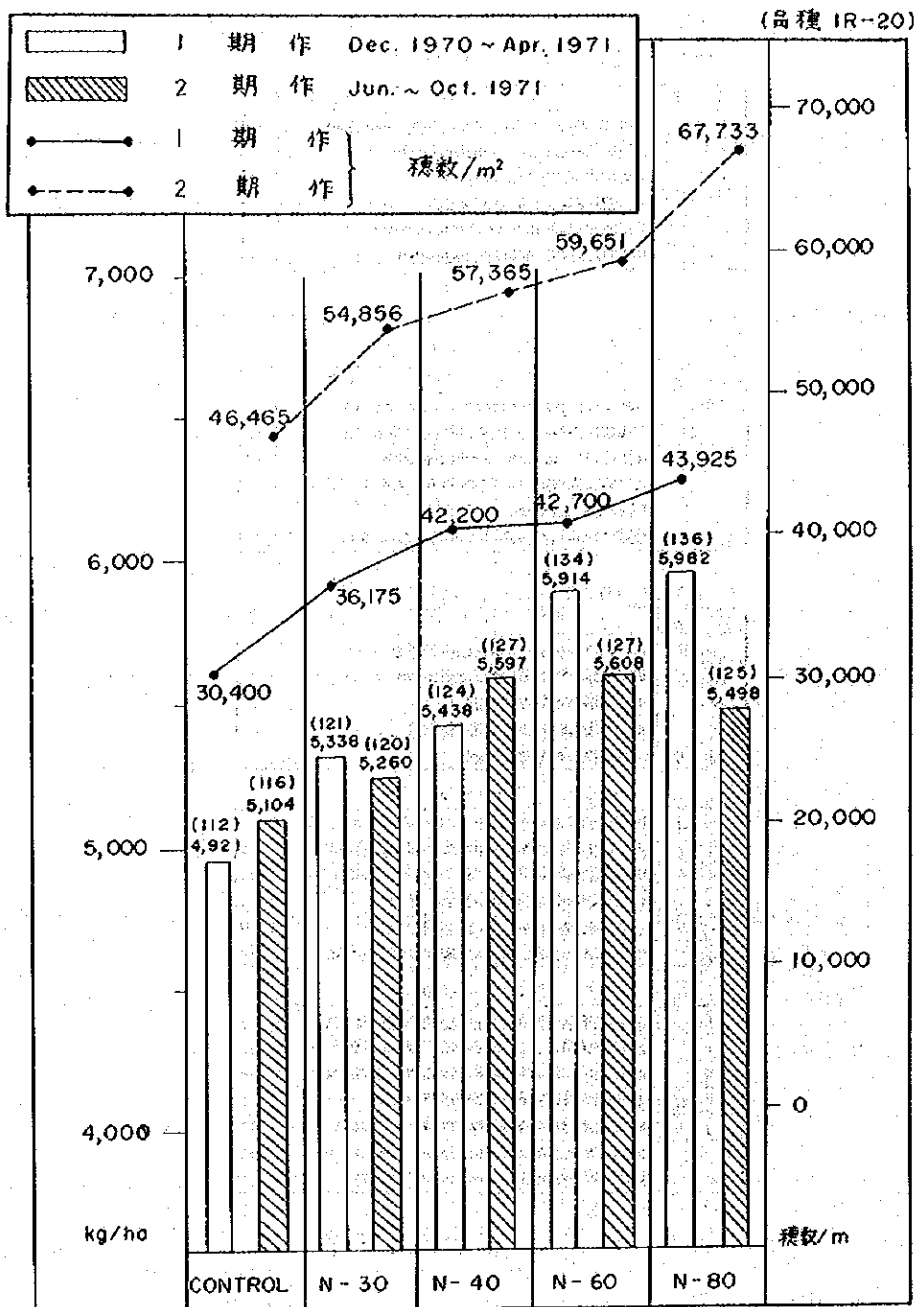
Diezmo IS 3ブロックの品種別作付面積単収の事例(第2期作)

品 種	農 家 数	栽 培 面 積	比 率	単 収	生 育 日 数
IR-20	62 戸	122.71 ha	78%	4.30 t/ha(97.8)	125日
IR-579	9	16.45	10	4.32 (98.1)	100
IR-MAIAGKIT	7	8.81	6	4.91 (111.6)	115
IR-8	4	3.28	2	5.04 (114.5)	130
C-4-636	3	5.26	3	5.04 (114.7)	130
IR-22	2	1.89	1	4.39 (99.8)	115
IR-5	1	0.53	0	5.08 (115.6)	135
計	88	158.0	100	4.73 (107.4)	

(NIA資料より)

注) I-A, I-B, I-Kの3ブロックの収量事例

単収( )はカバン/ha(44kg/カバン)を示す。



(レイテ、パイロットファーム成績より)

図-14 施肥量(N)と収量の関係

1. 1期作 (Dec. 1970 - Apr. 1971)

品種	2,000	4,000	6,000	ha:
IR-20			6,128	139
IR-22		4,870		111
IR-3		4,010		71
IR-8		4,465		101
CR-63		5,095		116
C4-630		4,845		110

2. (Dec. 1971 - Apr. 1972)

品種	2,000	4,000	6,000	ha:
IR-20			5,820	132
IR-22			5,920	135
IR-24			5,660	129
IR-841			6,440	138
C4-630		4,480		102
BPI-121			5,830	134

2. 2期作 1970 (Jul. - Oct.)

品種	2,000	4,000	6,000	ha:
IR-20			4,891	112
IR-22			4,779	109
IR-5		3,542		81
IR-8			4,565	104
C4-630		3,962		90

1971 (Jun. - Oct.)

IR-20			5,595	127
IR-22			6,136	139
IR-24			6,238	142
C4-630			5,059	115
IR-579-4-2			5,234	119
IR-579-1			6,109	139

1972 (May - Sept.)

IR-20			6,100	139
IR-22			5,980	134
IR-24			6,120	139
IR-841			5,200	118
C4-630			6,020	130
BPI-121			6,260	142
IR-532			5,720	130

(栽培方法は指導方針によった)

— レイテ、パイロットファーム成績より —

図-15 品種別収量の推移

表-10はDIEZMO地区の1ブロックについての実態調査結果である。当該ブロックの関係面積のうち80%が高収量品種を導入しているが、その収量は在来種に比し、その差が少ないことが知られる。これらについて現地で聞きとりをした結果、現在所定の施肥が行われていないことが知られた。

高収量品種は、在来種に比較して耐肥性に富んでおり、施肥量の増加が増収の基本となっていることから上記品種間に差の少ないことが知られた。さらに3つの小ブロックにおける第2期作の結果によれば、100カバン以上の収量を得ている。

またIRRI(国際稲作研究所)における試験結果によっても、肥料の合理的施用と水管理によればヘクタール当り100カバン以上の収量は十分得られることが報告されている。

なおレイ島パイロットファームに於ける、収量はヘクタール当り100カバン以上(図-15)を得ていることから、当該計画における単収を雨期80カバン、乾期85カバンに決定した。

増加生産量を取りまとめたのは表-11、表-12である。

地区の現況単収は、Central Luzonの天水田の収量より、39カバンとし、事業完了後の増加生産量は、1,512千カバンである。

表-11 Central Luzon 天水田の収量

年次		1968	1969	1970	1971	1972	平均
		面積 (ha)	260,150	229,760	296,350	277,020	378,530
収量 (千カバン)		9,940	7,819	13,619	12,457	12,251	56,086
単収 (カシ/ha)		382	340	21.7	450	324	38.9

(NIA資料による)

表-12 増加生産量

作期別	作付面積 (ha)			単収(カシ/ha)		生産量(千カバン)		
	現況	計画	増減	現況	計画	現況	計画	増減
1期作	12000	12000	0	39	80	468	960	492
2期作	-	12000	12000	-	85	-	1020	1020
計	(12000)	(12000)	0			468	1980	1512

( )は水田面積を示す



## VI 経 済 評 価

### 1. 作物効果

#### 1-1 かんがい面積

本事業は、現在水源がなく、立地条件的に河川等の表流水かんがいが困難であり、近い将来計画においても他種の水源地計画が考えられていない中部ルソン島五州にわたる天水田12,000haについて地下水開発を行ない、地下水を水源とする通年かんがいを実施し、かつ現在NIA-UNDPで実施中のパイロットファームをモデルに用水施設排水施設を整備しようとするものであるから、水源さえ完全に確保されるならば、12,000haは100パーセントかんがいされ、雨季、乾季の2期作は最少限に見積っても可能である。NIAの各システムの耕種基準は2年5作の2.5期作をもくろんでいるが、受入側の農家のビヘイビア、経営条件等を考慮するならば当面は2期作が妥当と考えられる。

#### 1-2 収量の増加

中部ルソン地域における天水田の現況単収は表-13にみられるように過去5ヶ年平均でヘクタール当り38.9カバンである。これは全国一の単収であり、中部ルソンが稲作耕種水準の高いところであることを示している。

かんがい後の計画単収はヘクタール当り雨季が80カバン、乾季が85カバンである。これは現況天水田の約倍の単収である。これだけの増収が可能であるとするのは問題のあるところであるが、

(イ) 本事業はさきにも触れたように、水源の完全な確保のみならず用排水施設の完備をはかるものであること。

(ロ) 地下水開発による補強で水源を確保したルソン島 SANTA・LOSA 国営かんがいシステム地区の事例(表-14参照)

(ハ) レイテ島のRP-Japanパイロットファームの事例(表-15参照)

(ニ) I R R I (International Rice Research Institute)での聴取

(ホ) フィリピン政府の“マサガナ99”増産運動

等の点からみればおおむね妥当なものと考えられる。ただ、SANTA・LOSA、レイテの両事例とも80カバン以上の単収は最近1ヶ年のものしかないが、用排水施設が整備され、統括的な水管理が十分に行なわれ、水が適当な時、適当な場所にゆきわたるようになると、農民の生産意欲、肥培

管理の向上等を促進し、両々相俟って飛躍的な増産効果を発揮し、傾向的には80カバンは確保されるものと考えられる。ただし、増産効果要因のうち、水以外の要因については生産費に計上する。乾季は85カバンとしたのは日照条件等を考慮して、水源が十分に確保されるならば、雨季単収の1割程度の増収が見込まれるものとしたものである。

以上の結果、作物増産効果は表-16のとおりとなり、雨季で492千カバン、乾季で1,020千カバン、合計1,512千カバンである。

表-13 中部ルソンの現況単収(天水田)

(単位:カバン)

	5ヶ年平均	1967	1968	1969	1970	1971
中部ルソン	389	38.2	34.0	46.0	46.2	30.0
フィリピン	31.0	28.4	25.0	34.4	36.3	30.7

(注) 1.別添資料表-1参照

2.農業経済局資料

表-14 SANTA・LOSAの事例

年次	農家数	作付面積	単収	備考
年	戸	ha	カバン	
1973	88	158	107.4	

(注) 表-10参照

表-15 レイテ島パイロットファームの事例

年次	耕地面積	作付面積		生産量		ヘクタール当り収量	
		裏作	表作	裏作	表作	裏作	表作
年	ha	ha	ha	カバン	カバン	カバン	カバン
1972	82.0	82.0	82.0	8,036	7,227	98	87

(注) パイロットファーム業績報告書

表-16 作物増産効果(水稲)

	現況(天水田)			計画			増産効果		
	雨季	乾季	計	雨季	乾季	計	雨季	乾季	計
面積	ha 12000	ha (-)	ha 12000	ha 12000	ha (12,000)	ha 12000 (24,000)	ha 12000	ha (12,000)	ha 12000 (24,000)
ヘクタール当り収量	カバン 39	-		カバン 80	カバン 85				
生産量	千カバン 468	千カバン -	千カバン 468	千カバン 960	千カバン 1,020	千カバン 1,980	千カバン 492	千カバン 1,020	千カバン 1,512

## 2. 生産費

天水田と計画の雨季、乾季別生産費を見積れば表-17のとおりである。この生産費はフィリピン政府借款申込レポート第5表、第6表の生産費が稲作耕種水準の高い中部ルソンの生産費、およびヘクタール当り80~85カバンの生産量をあげる生産費としては少し過少と考えられるので、アジア開発銀行が1973年末に中部ルソンのANGAT MAGAT河プロジェクトにおいて実施した生産費調査(別添資料表-1参照)を費目構成、費目内容の点から幾分の手直しを行なったものである。ヘクタール当り生産費は、天水田地区で868ペソ、計画かんがい地区の雨季は1,688ペソ、乾季は1,754ペソである。

表-17 米生産費

(単位: ペソ)

区 分		天 水 田	雨 季	乾 季
第 一 次 生 産 費	労 働 費	458	607	648
	物 財 費 其 他	229	614	635
	( 水 利 費 )	(-)	( 43 )	( 43 )
	計	687	1,221	1,283
第 二 次 生 産 費	資 本 利 子	41	76	80
	地 代	140	391	391
	計	181	467	471
	合 計	868	(1,731) 1,688	(1,797) 1,754

(注) 1.別添資料表-2, 表-3-1, 3-2参照

国営かんがいシステムの改良報告書 表-9参照

## 3. 計画維持管理費

計画維持管理費は表-18のとおりである。これは、フィリピン政府借款申込レポートの事業費を現在時価に評価し直すに伴って幾分かの手直しを行なったものであり、ヘクタール当り229ペソで総計2,748千ペソ(減価償却費を含まない場合は2,460千ペソ)である。

表-18 計画維持管理費(50ヘクタール)

項目	維持管理費	備考
	千ペソ	
揚水機場	6,626	電力料, ポンプの場の管理費, 操作者の給料, 利子等
用水路	3,600	水路管理人の給料
計	10,226	
減価償却費	1,218	
1) 揚水機	882	
2) 井戸	336	
合計	11,444	
	(ヘクタール当り)	
	229	

- (注) 1. モデル揚水機(12インチ, 50ヘクタール)の維持管理費  
 2. 別添資料表-4参照  
 3. 全地域の計画維持管理費  
 (1) 2,748千ペソ(減価償却費を含む)  
 (2) 2,460千ペソ( " を含まない)

#### 4. 米の単価

フィリピンにおける米の取扱数量は政府, 民間業者約半々であるが, この計画の単価は政府買上価格を基準として効果を算出することとし, 本年現在の米単価は1カバン当り40ペソである。

#### 5. 事業費(Investment Cost)

事業費は表-19のとおりであり, 総額は13,265.6千ペソ, うち外貨分は6,194.1千ペソ, 内貨分は7,071.5千ペソである。この事業費の中には, 5台の井戸掘さく機械および付属品の経費がはいっており, その67%の価値が含まれている。これは, この機械の耐用年数が6ケ年に対して事業期間が4ケ年であるがためである。事業期間を4ケ年としたのは, フィリピン政府の経済発展計画, 新規事業計画は一般に4ケ年計画であり, これはフィリピン政府の財政上の問題, 人的資源上の問題等のためと想定されるが, これに準じたものであって止みを得ないものと考えられ

る。なお、5台の導入を必要とするのは、1台の稼働能力が1井戸約1ヶ月であり、240ヶ所の井戸を4ヶ年の事業期間中に終らせんがためである。

事業費の年度別定表は表-20のとおりである。予定表の基本的考え方は次のとおりである。

5台のドリリング-リグおよび付属品は事業期間初年目からフルに稼働するため、初年度に全部導入する。ただし1年目の稼働は稼働期間が少いため2年目以降より小さいが2年目以降の稼働は毎年同一進捗率とする。ポンプ導入は2年目以降とし、ただ1年目にすでに井戸が掘さくされているので2年目で約46%程度の導入がはかれるものとし、3、4年は同一進捗率とする。用水施設、電力線、井戸およびポンプ場の建設はポンプ導入と同様とし、2ヶ年目で約46%程度の建設をはかり3、4年は同一進捗率とする。専門家の指導は3年までとし、1、2年目で80%は終えるものとする。

以上の考え方はほぼフィリピン政府レポートに準拠したものである。

表-19 事業費(Investment Cost)

(単位：千ペソ)

	外 貨	内 貨	計	備 考
井 戸	42,339			
揚 水 機	19,602	17,375	79,316	
電 力	—	12,480	12,480	
用 水 路		28,800	28,800	
そ の 他		12,060	12,060	
合 計	61,941	70,715	132,656	

(注) 1. 表-8 参照

2. 別添資料5-1, 5-2, 6-1, 6-2 参照

表-20 事業費年度別予定表

(単位：千ペソ)

	総 額	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度
事 業 費	132,656	52,311	30,215	25,066	25,064

(注) 別添資料表-7 参照

## 6. 総合耐用年数

表-21のとおり総合耐用年数は20年となる。

表-21 総合耐用年数

工 種		事業費	耐用年数	減価償却費	備 考
揚 水 機 場		千 <sup>ペソ</sup> 79,316	20 年	千 <sup>ペソ</sup> 3,966	
かんがい 施設	用 水 路 (コンクリート)	13,680	40	342	
	用 水 路 (土水路)	10,680	15	712	
	道 路	4,440	15	296	
	計	28,800	21	1,350	
電 力 線		12,480	20	624	
計		120,596	20	5,940	
総合耐用年数			20		

(注) 1.表-19参照  
2.別添資料5-1, 5-2参照

## 7. 効果分析

以上の諸前提にもとづいて効果分析を行えば次のとおりである。

### (1) 増加純益額

表-22のとおり、増加純益額(作物)は雨季で9,840千<sup>ペソ</sup>、乾季で19,752千<sup>ペソ</sup>、合計29,592千<sup>ペソ</sup>である。

用水施設が完成して完全な効果を発揮するためには、農家がそれに合致した耕種水準を習得するに3ケ年を要するものとし、事業完了後3ケ年目、すなわち事業を開始して7年目に完全な収益、したがって増加純益額29,592千<sup>ペソ</sup>をあげるものとする。その期間の増加純益額の年度別予定表は事業費の年度別予定表の比率を基準として考案した。

(2) 費用収益比率

表-23のとおり、費用収益比率は1.2となり、本事業計画、したがってローンによる機械施設の導入計画は収支あいつぐなりものであり、経済的評価は十分であって必要性、緊急性は非常に大である。

表-22 増加純益額(作物)

	現 況 (天水田)			計 画			増 産 効 果		
	雨 季	乾 季	計	雨 季	乾 季	計	雨 季	乾 季	計
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
地 面 区 積	12,000	( - )	12,000	12,000	(12,000)	12,000 (24,000)	12,000	(12,000)	12,000 (24,000)
ヘクタール 収 量	カバン 39	カバン -	-	カバン 80	カバン 85	-	-	-	-
生 産 量	カバン 468	カバン -	カバン 468	カバン 960	カバン 1,020	カバン 1,980	カバン 492	カバン 1,020	カバン 1,512
単 価	ベツ 40	ベツ -	ベツ 40	ベツ 40	ベツ 40	ベツ 40	ベツ 40	ベツ 40	ベツ 40
粗 収 益	千ベツ 18,720	-	千ベツ 18,720	千ベツ 38,400	千ベツ 40,800	千ベツ 79,200	千ベツ 19,680	千ベツ 40,800	千ベツ 60,480
ヘクタール 生 産 費	ベツ 868	-	-	ベツ 1,688	ベツ 1,754	-	-	-	-
総生産費	千ベツ 10,416	-	千ベツ 10,416	千ベツ 20,256	千ベツ 21,048	千ベツ 41,304	千ベツ 9,840	千ベツ 21,048	千ベツ 30,888
純 収 益	千ベツ 8,304	-	千ベツ 8,304	千ベツ 18,144	千ベツ 19,752	千ベツ 37,896	千ベツ 9,840	千ベツ 19,752	千ベツ 29,592



表-23 費用収益比率

(単位:千ペソ)

年次	将来価値				割引率 (12%)	現在価値	
	事業費	増持管理費	費用計	増加純益額		費用	純益額
1	52,311	295	52,606	-	0.893	46,977	-
2	30,215	492	30,707	2045	0.797	24,473	1,630
3	25,066	984	26,050	6,197	0.712	18,548	4,412
4	25,064	1,722	26,785	10,328	0.636	17,035	6,569
5	-	2,460	2,460	17,366	0.567	1,395	9,847
6	-	2,460	2,460	23,585	0.507	1,247	11,958
7	-	2,460	2,460	29,592	0.452	1,112	13,376
8	-	2,460	2,460	29,592	0.404	994	11,955
9	-	2,460	2,460	29,592	0.361	888	10,683
10	-	2,460	2,460	29,592	0.322	792	9,529
11	-	2,460	2,460	29,592	0.237	706	8,493
12	-	2,460	2,460	29,592	0.257	632	7,605
13	-	2,460	2,460	29,592	0.229	563	6,777
14	-	2,460	2,460	29,592	0.205	504	6,066
15	-	2,460	2,460	29,592	0.183	450	5,415
16	-	2,460	2,460	29,592	0.163	401	4,823
17	-	2,460	2,460	29,592	0.146	359	4,320
18	-	2,460	2,460	29,592	0.130	320	3,847
19	-	2,460	2,460	29,592	0.116	285	3,433
20	-	2,460	2,460	29,592	0.104	256	3,078
21	-	2,460	2,460	29,592	0.093	229	2,752
22	-	2,460	2,460	29,592	0.083	204	2,456
23	-	2,460	2,460	29,592	0.074	182	2,190
24	-	2,460	2,460	29,592	0.066	162	1,953

$$B/C = \frac{143,167}{118,714} = 1.2$$

## 8. 関連効果

以上の直接的な作物増産効果のほか、道路効果、電力線建設効果等も十分に考えられる。

### (イ) 道路効果

かんがい施設の付帯施設として延長146kmの道路が建設され、道路密度がほとんど零に近い現況に比すれば、通作距離の短縮効果、生産物の搬出、生産資材投入等の第1次輸送の距離短縮効果も十分に考えられる。また将来のは場整備計画導入への一つの布石、一里塚となる。

### (ロ) 電力線建設効果

主要地方道路沿いに走っている電力線からポンプ場への電力供給のため、1井戸に対して平均約2kmの電力線の建設が計画されており、将来、無電気集落の電化も十分考えられ、その社会、経済的効果もまた期待できると考えられる。

## 9. 農家負担能力の検討

NIAは26システムに日本のローンによって機械施設が導入され、106地区の国営かんがいシステム地区全部がUSAID、日本のローンでカバーされる機会をとらえて、付記-1にあるように

(イ) 穀物(とりわけ米)の収穫を十分に行なうという政府の目標を達成するため、NIA方式を最適効率で運営

(ロ) NIA方式の独立採算性(共和国条令3601)

(ハ) 維持管理費の完全な回収

(ニ) 資本金の50%前後の償還(借款と公債の返還)

等の狙いをもって大統領の決裁のおり次第、早ければ本年4月の作付期からでもポンプ方式では水利費をヘクタール当り雨季は3カバン、乾季は5カバンとする予定である。したがって、この水利費の中には借款等の償還も十分ではないが含まれているので、これが維持管理のための農家の支出額であるとし、農家の負担能力を検討すれば表-24のとおりである。雨季で12.4%、乾季で8.8%、通年で9.9%である。日本の土地改良事業では一応40%が目安となっており、日本の基準を一がいにあてはめることはできないが、それにしても本事業の負担金が農家経済にそれ程大きな負担をもたらすものではないといえるのではないかと考えられる。

表-24 農家負担率

	雨 季	乾 季	年	備 考
増加水利費 (A)	ベソ 120	ベソ 200	ベソ 320	雨季 3カバン × 40ベソ = 120ベソ 乾季 5カバン × 40ベソ = 200ベソ
増加所得額 (B)	968	2278	3246	雨季 41カバン × 40ベソ × 59% = 968ベソ 乾季 85カバン × 40ベソ × 67% = 2278ベソ
負 担 率 A / B	% 12.4	% 8.8	% 9.9	

(注) 増加所得率：雨季59%，乾季67%（表-17，表-22より算出）

## Ⅶ. コンサルタントの必要性と事務範囲の検討

### 1. コンサルタントの内容

今回のプロジェクトにおいてフィリピン側が受入を予定しているコンサルタント、あるいは専門技術者の条件、人数、数量等は下表の通りである。

専門家の種類	専門家の条件	人数	期間
水理地質 専門家	水理地質に関して十分な知識を有すること。特に沖積～洪積層を対象とした地下水開発に関する十分な知識、能力、経験をもち、地下水賦存量の量的把握が行なえること。井戸の設計、揚水試験の解析が行なえること。	1 人	12ヶ月
掘さく監督	井戸の施工計画および施工管理に十分な経験と能力をもつと同時にパーカッションおよび、ロータリー方式の掘さく機の操作に熟練していること。特に沖積平野における深井戸掘さくに広い経験をもち泥水の使用法、スクリーンの選択、井戸洗浄等に関する十分な知識、経験をもつこと。現地において掘さく技術の指導ができること。	1 人	8ヶ月
掘さく技師	パーカッションおよびロータリー方式の掘さく機の操作に熟練していること。特に沖積平野における深井戸掘さくについて十分な経験を有すること。現地において掘さく技術の指導ができること。	5 人	12ヶ月
その他専門家	フィリピン側としては営農の専門家を希望	1 人	12ヶ月

## 2. コンサルタントの役割(事業範囲)

1. に述べたコンサルタントあるいは専門技術者の内容、人数等より判断されるようにフィリピン側が要求しているコンサルタントの役割は事業の運営に直接たずさわるものでなく、それぞれの専門分野において技術の指導および助言を与えることにある。

## 3. 内容および役割の妥当性について

本プロジェクトの施行主体であるNIAではNIA-UNDP/FAO地下水開発計画を1970年より実施中であり、地下水開発および地下水を水源とするかんがいの実施について一応の経験を持っている。NIA-UNDP/FAO地下水開発計画の運営状況より判断すればNIAは今回のプロジェクトの運営については十分な能力をもつものと考えられる。但し高度に専門的あるいは技術的な分野についてコンサルタントの指導、助言を得ることは事業達成を円滑ならしめる点で有意義であろう。この面から水理地質専門家、営農の専門家の受入を予定しているのは妥当である。

また掘さく技師については、井戸の掘さく機械が非常に特殊な重機械に属し、その使用方法については、導入した機械についての十分な知識が必要であり、かつ操作にあたっては使用方法を熟知していることが必要であること。さらにこれらの知識、および操作法の習熟は短期間では困難であり、しかも指導は現地で実際の操作(掘さく)と併行して行なうことが必要であることを考え併せれば掘さく機1台に1人の掘さく技師を指導員と受入れることは適切であろう。また掘さく監督についても導入した5台の機械をフルに稼働させ、計画通りの井戸施工を行うためには十分な知識と経験をもつ人間を受入れることは必要で、この面から見て必要性は充分と判断される。以上の諸点から考えて今計画におけるコンサルタント受入計画は妥当と考えられる。

## Ⅷ 調査のまとめ

### 1. 経済的評価について

本事業は費用便益比率（B/Cレシオ）が1.2であり、しかも、農家経済、農村社会に対する相当の関連効果が期待され、かつ本事業の負担が農家経済にそれ程大きな負担をもたらすものではないと推定され、農家はその負担に十分にたえられるものであるから、NIAが事業後、水管理、農家に対する稲作経営について組織化、営農指導等のアフターケアを十分に行なっていくならば、本事業の必要性、緊急性は非常に大であるといえる。

### 2. 地下水賦存の可能性について

中央ルソンに関しては1950年代より一般地質および水理地質に関する調査研究が行なわれてきており、1970年には鉱山局（Bureau of Mine）の手により中央ルソンの水理地質に関する一応の研究結果が発表されている。また1970年からはNIA-UNDP/FAOによるGroundwater Development Projectが中央ルソンおよびLagunaで実施され、パイロット地区およびその周辺において約50井に及ぶ試掘が実施されている他、中央ルソンの地下水に関する種々の既存資料の収集、整理が行なわれている。このように中央ルソンに関してはかなりの量の既存資料の収集、整理が行なわれている。このように、中央ルソンに関してはかなりの量の既存資料および知識の蓄積があり、今回の事業計画、特に受益予定地区の決定はこれらを基にして決定されたものである。

今回の調査において我々は上記資料の収集と、NIA-UNDP/FAOプロジェクト実施地区（現場）を見る機会を得たが、いずれもほぼ計画通りの成果をおさめ、既存資料のうらづけとなっている。したがって、フィリピン国の緊迫した食糧事情を背景として速効性を期待した現計画は地下水賦存の面からみて妥当なものと考えられる。

### 3. 借款要請の内容について

借款要請の対象である機械、機材の数量および専門家の必要性について、事業内容検討の結果、概ね妥当と認められる。

コストについては、要請の時点が1973年8月であり、その後の価格変動を考慮に入れると大

巾な手直しの必要があった。

#### 4. 増産効果について

地下水利用によるかんがい、雨期作の生産安定と新たに導入される乾期作のかんがいによってその増収効果は十分に期待できる。

地下水資源を有効に利用すべく、合理的な作付計画および栽培技術については、国の普及技術者や、BPI（国家植物局）、IRRI（国際稲作研究所）が技術の向上をはかっている。

#### 5. かんがい施設計画について

かんがい施設計画については、現在NIA-UNDP/FAOで実施中のパイロットファームをモデルにして決定されており、パイロットファームの実績より考えて妥当と考えられる。

#### 6. 事業実施能力について

現在、NIA-UNDP/FAOプロジェクトにおいてはフィリピン側の水理地質専門家がプロジェクト実施に従事し、知識および経験の蓄積を行っており、また井戸掘削技師の訓練もNIA-UNDP/FAOプロジェクトの一部として行っている。したがって今回のプロジェクトにフィリピン側として必要な専門家および技術者の確保は充分可能と考えられる。

一方このように大規模なしかも広域的な地下水開発には高度の知識と経験をもつ水理地質専門家が必要であることは明らかである。このため今回の借款要請にはこれら専門家の増強のための受入費が含まれていることは妥当と考えられる。

別 添 資 料



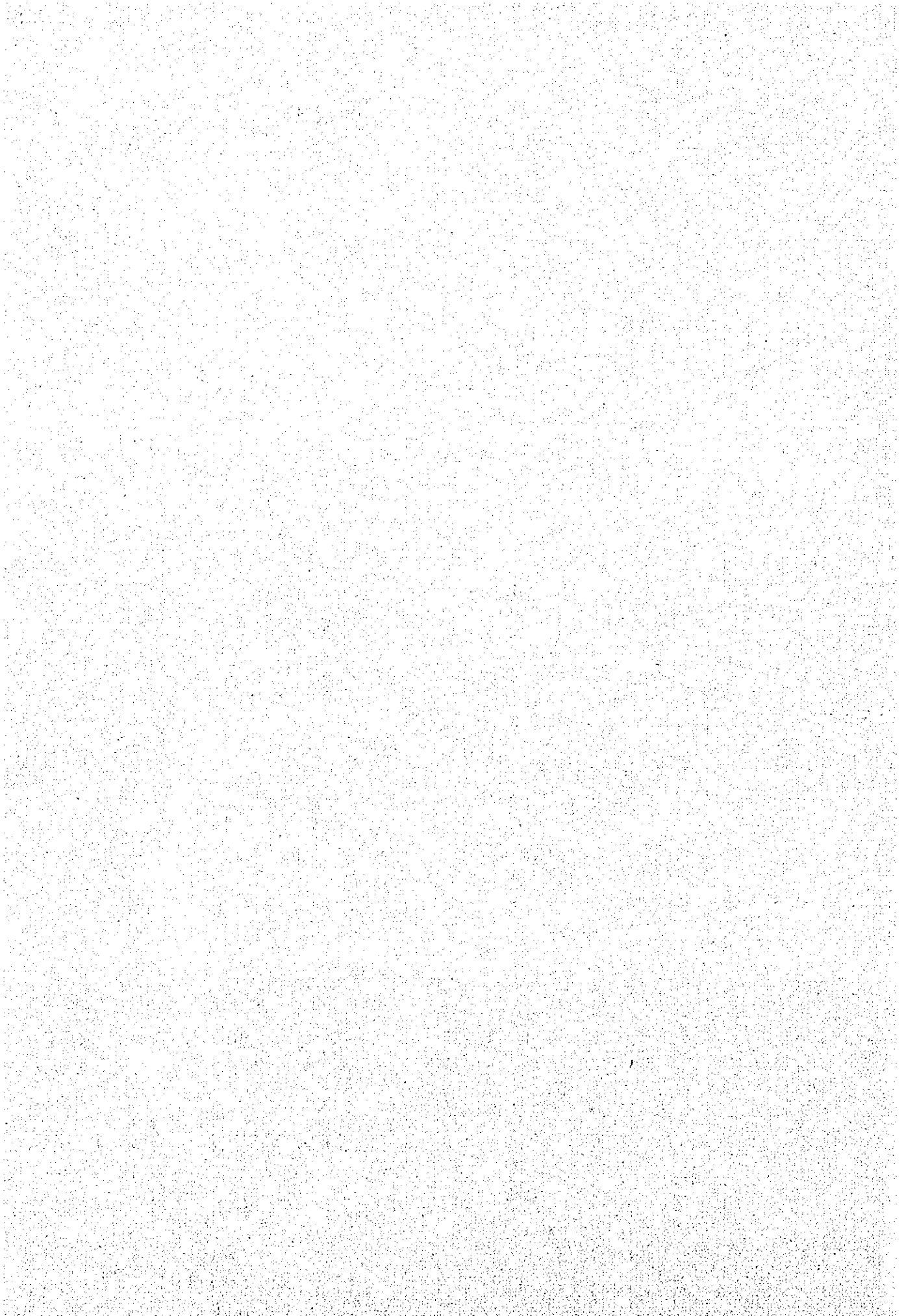


Table - 1 National Average Yield Per Hectare for Lowland Palay (All Varieties)  
Under Rainfed Condition by Region, Crop Years 1967-68 to 1971-72

Region	Average 5 years	(Cavans) 1/		1969-70	1970-71	1971-72
		1967-68	1968-69			
Philippines	31.0	28.4	25.0	34.4	36.3	30.7
Ilocos	31.8	23.5	38.4	35.0	27.2	25.9
Cagayan Valley	22.8	35.7	21.2	29.5	42.4	35.4
Central Luzon	38.9	38.2	34.0	46.0	46.2	30.0
Southern Tagalog	30.0	27.2	22.5	35.4	32.6	32.1
Bicol	28.5	24.6	21.6	30.3	19.5	46.4
Eastern Visayas	20.1	17.3	16.7	21.5	21.1	23.9
Western Visayas	32.5	33.9	29.7	33.3	37.9	27.8
N-E Mindanao	25.9	18.8	20.7	27.8	31.4	30.7
S-W Mindanao	27.6	21.9	22.8	37.3	22.6	33.4

1/ - 44 Kg

Source of data: Bureau of Agricultural Economics

Table - 2

## Estimated Cost of Production

(Per Hectare)

(In Pesos)

Item	Cost		Remarks
	Wet Season	Dry Season	
A. Labor	607.20	647.70	
1. Seedbed prep. seed treatment and sowing	15.20	15.20	
2. Care of seedbed	3.50	3.50	
3. Field preparation	120.00	120.00	
1) Plowing	56.00	64.00	
2) Harrowing & furrowing	64.00	56.00	
4. Preparation of seedling	30.00	30.00	
5. Planting and/or transplanting	70.00	75.00	
6. Care of plants	112.50	114.50	
1) Water management	40.00	52.00	
2) Weeding and roguing	42.50	37.50	
Fertilizer application	17.50	15.00	
3) Spraying farm chemicals	12.50	10.00	
7. Harvesting and stacking	101.50	116.00	
8. Threshing and winnowing	138.00	156.00	
9. Hauling & storing	16.50	17.50	
B. Supplies and Materials	560.00	581.30	
1. Seeds	60.00	60.00	
2. Fertilizers: Urea	22.20	35.50	
Ammophos	70.00	70.00	
Complete	163.40	163.40	
3. Insecticides: Thiodan	168.05	168.05	
4. Herbicides: 2,4-D	26.35	26.35	
5. Sacks	42.00	48.00	
6. Misc. supplies	8.00	10.00	
C. Irrigation fee	(43.00)	(43.00)	
D. Depreciation of tools, work animals and farm equipment	54.00	54.00	
E. Land Rent	382.00	382.00	25% x (Gross produce - (expenses for harvesting, threshing, etc. and seeds)) = P764 (under the Land Reform Code)
F. Interest of Capital and Labor	75.85	79.52	12% per annum on cash cost (value for 6 months) Tools and Equipment P200 value Work Animals P800 value
G. Land tax	9.00	9.00	
<b>TOTAL</b>	<b>(1,731.05)</b>	<b>(1,796.52)</b>	<b>Including irrigation fee</b>
	<b>1,688.05</b>	<b>1,753.52</b>	

Note: Research of Production Cost of Rice "Angat Magat River Project".

Table 3-1 COST AND RETURN PER HECTARE OF LOWLAND PALAY PRODUCTION  
FUTURE WITH PROJECT CONDITION (Land Class 2Rt)

(Presently developed)

ITEM	WET SEASON				DRY SEASON		
	Unit	Quantity	Price (pesos)	Amount (pesos)	Quantity	Price (pesos)	Amount (pesos)
Receipts	cavan	76	30.00	2,280.00	86.0	30.00	2,580.00
Expenses:							
1) Labor							
Seedbed prep. Seed treatment and sowing	man-day	1.9	8.00	15.20	1.9	8.00	15.20
Care of Seedbed	-do-	0.7	5.00	3.50	0.7	5.00	3.50
Field preparation	-do-						
Plowing	-do-	7.0	8.00	56.00	8.0	8.00	64.00
Harrowing & furrowing	-do-	8.0	8.00	64.00	7.0	8.00	56.00
Prep. of Seedling	-do-	6.0	5.00	30.00	6.0	5.00	30.00
Planting and/or trans-planting	-do-	14.0	5.00	70.00	15.0	5.00	75.00
Care of plants	-do-						
Water management	-do-	8.0	5.00	40.00	10.4	5.00	52.00
Weeding (and roguing)	-do-	8.5	5.00	42.50	7.5	5.00	37.50
Fertilizer application	-do-	3.5	5.00	17.50	3.0	5.00	15.00
Spraying farm Chemicals	-do-	2.5	5.00	12.50	2.0	5.00	10.00
Harvesting and Stacking	-do-	20.3	5.00	101.50	23.2	5.00	116.00
Threshing and winnowing	cavans	4.6	30.00	138.00	5.2	30.00	156.00
Hauling & Storing	man-day	3.3	5.00	16.50	3.5	5.00	17.50
2) Supplies and materials							
Seeds	cavan	1.0	46.00	46.00	1.0	46.00	46.00
Fertilizers: Urea	50-kg.	0.6	37.00	22.20	1.5	37.00	55.50
Ammophos	-do-	2.0	35.00	70.00	2.0	35.00	70.00
Complete	-do-	4.3	38.00	163.40	4.3	38.00	163.40
Insecticides: Thiodan	kg.	5.4	28.48	168.05	5.9	28.48	168.05
Herbicides: 2, 4 - D	kg.	1.9	13.87	26.35	1.9	13.87	26.35
Sacks	pieces	35.0	1.20	42.00	40.0	1.20	48.00
Misc. supplies <sup>1/</sup>	pesos			8.00			10.00
3) Irrigation fee <sup>2/</sup>	-do-			43.00			43.00
4) Fixed cost Land dev. cost	-do-			6.20			6.20
Land tax	-do-			9.00			9.00
Land rent <sup>2/</sup>	-do-			135.00			135.00
Depreciation of tools and equipment	-do-			30.00			30.00
Total Cost				1,376.40			1,458.20
Return to enterprise				903.60			1,121.80

<sup>1/</sup> Food furnished to laborers.

<sup>2/</sup> As operation and maintenance cost for future with project.

<sup>3/</sup> Assumed charge or interest for the use of land at 6 percent per annum.

Table 3-2 COST AND RETURN PER HECTARE OF LOWLAND PALAY PRODUCTION  
FUTURE WITHOUT PROJECT CONDITION (Land Class 3Rt)

(Rainfed)

I T E M	WET SEASON				DRY SEASON		
	Unit	Quan- tity	Price (pesos)	Amount (pesos)	Quan- tity	Price (pesos)	Amount (pesos)
Receipts	cavans	45.0	30.00	1,350.00			
Expenses:							
1) Labor							
Seedbed prep. Seed treatment and sowing	man-day	1.5	8.00	12.00			
Care of Seedbed	-do-	0.5	5.00	2.50			
Field preparation	-do-						
Plowing	-do-	6.0	8.00	48.00			
Harrowing & furrowing	-do-	6.0	8.00	48.00			
Prep. of Seedling	-do-	6.0	5.00	30.00			
Planting and/or trans- planting	-do-	14.0	5.00	70.00			
Care of plants	-do-						
Water management	-do-						
Weeding (and roguing)	-do-	5.0	5.00	25.00			
Fertilizer application	-do-	1.5	5.00	7.50			
Spraying farm Chemicals	-do-	1.5	5.00	7.50			
Harvesting and Stacking	-do-	18.7	5.00	93.50			
Threshing and winnowing	cavans	2.7	30.00	81.00			
Hauling & Storing	man-day	5.0	5.00	25.00			
2) Supplies and materials							
Seeds	cavans	1.0	46.00	46.00			
Fertilizers: Urea	50-kg.						
Ammophos	-do-	0.9	35.00	31.50			
Complete	-do-	0.9	38.00	34.20			
Insecticides: Thiodan	kg.	1.2	28.48	33.30			
Harbicides: 2, 4 - D	kg.	0.4	13.87	6.20			
Sacks	pieces	21.0	1.20	25.20			
Misc. supplies <sup>1/</sup>	pesos			5.00			
3) Irrigation fee <sup>2/</sup>	-do-						
4) Fixed cost	-do-						
Land tax	-do-			10.00			
Land rent <sup>2/</sup>	-do-			144.00			
Depreciation of tools and equipment	-do-			25.00			
Total Cost				810.40			
Return to enterprise				539.60			

<sup>1/</sup> Food furnished to laborers.

<sup>2/</sup> As operation and maintenance cost for future with project.

<sup>3/</sup> Assumed charge or interest for the use of land at 6 percent per annum.

Table - 4 Annual Operation, Maintenance and Replacement  
Cost of a Typical Well ( 12"φ, 50 hectares)

Item	Cost	Remarks
1. Well and Pump	6,626	
a. Electric consumption 2,900 hrs. or 50,400 kwhr. @p0.055	2,756	Two crop (120 day x 24hrs. =1 crop)
b. Maintenance of Pump	196	pump cost x 1%
c. Interest	686	pump cost x 3.5%
d. Tax, insurance, etc.	588	pump cost x 3%
e. Salary of Operator	2,400	1 man x 240 day/year x p10
2. Operation and Maintenance of canals, canal structures, etc.	3,600	ditchtender ( 1 man) x 12 month x p300/m.
Sub Total	10,226	
3 Amorization		
1) Pump	882	pump cost x 0.9 x 1/20
2) Well	336	well cost x 0.9 x 1/20
Total	11,444	
Per Hectare	229	Total / 50
	205	Sub Total / 50

- Note: 1) Total annual cost for 12,000has.  
including amorization of pumps  
and wells. 1,000Pesos  
2,748
- 2) Total annual cost for 12,000 has.  
excluding amorization of pumps  
and wells. 2,460

Table-5-1 Investment Cost

Item	Cost	Remarks
A. Wells	1,000 % 79,316	
1. Depreciation of drilling rigs and accessories	10,409	Cost x 0.9 x 1/6 x 4 years.
2. Drilling materials, casings, screens, muds, etc.	29,330	
3. Pumps	19,602	
4. Expert Services	2,600	
5. Well Construction Labor	1,920	
6. O & M of drilling rigs and accessories, 4 years	648	
7. Local drilling materials: cement, gravel packs and fill, welding rods	535	
8. Drillers quarters and tool barracks	65	
9. Pump Barracks, etc.	160	
10. Equipment Rental	130	
11. Freight, Insurance, Arrastre Brokerage, etc.	13,917	
B. Power Supply Lines.	12,480	
C. Irrigation Facilities Civil works, engineering and other local costs.	28,800	
D. Contingencies (10%)	12,060	
Total	132,656	

Table-5-2

## 1) Well Construction Labor

Item	Cost	Remarks
1. Construction Crew	5,650 <sup>xy</sup>	
1-Drilling superintendent	850	@ P850/mo.
2-Senior Well Drillers	1,300	@ P625/mo.
2-Drillers	800	@ P400/mo.
2-Drivers	600	@ P300/mo.
1-Welder/Mechanic	600	@ P600/mo.
4-Laborers	1,200	@ P300/mo.
1-Watchman	300	@ P300/mo.
2. Travel Expenses, Allowances, Miscellaneous Expenses	2,350	Construction Crew Cost x (40% - 60%)
Total (Per month per well)	8,000	
Total for 240 wells	1,920,000	1 well per month

## 2) O &amp; c M of Drilling Rigs and Accessories

Item	Cost	Remarks
Cost of fuel and oil	162,090 <sup>xy</sup>	per year
a. Drillings rigs	140,400	5 rigs @ 117 l/day @ P 1.00/l @ 240 days / yr.
b. Pumps, compressors, etc.	21,690	83 l/day @ P1,089/l @ 240 days/yr.
Total cost for 4 years	648,000	



3) Local Drilling Materials

Item	Cost	Remarks
1. Cement	120 <sup>00</sup>	10 bags @ ₱12
2. Gravel/Sand	1,500	50 cu. m. @ ₱30
3. Welding rods, nails, etc.	600	
Total (per well)	2,220	
Total for 240 Wells	533,000	

4) Construction of pumps hut

Item	Cost	Remarks
Pump's hut	160,000 <sup>00</sup>	240 pump station

5) Equipment Rental

Item	Cost	Remarks
Toyota Jeep	32,604 <sup>00</sup>	₱12.35/hr. x 10 hrs/day x 22 days x 12 mo.
Total (for 4 years)	130,000	

6) Freight, Insurance, Brokerage, ETC

Item	Cost	Remarks
1. Cost of ocean freight	9,278,000 <sup>00</sup>	14% of Total cost of materials and Equipment (₱ 66,277)
2. Cost of inland freight	1,988,000	3 % "
3. Cost of marine insurance	1,657,000	2.5 % "
4. Arrastre, brokerage	994,000	1.5 % "
Total	13,917,000	

7.) Power Supply Lines (Cost Per Kilometer of Transmission Line  
13.8 KV. Single Pole, No. 2/o AWG ACSR)

Item	Cost	Remarks
1. Structure Materials	7,865	
2. Conductors and OHGW	4,290	
3. Tools and accessories	780	
4. Erection of Structures	4,810	
5. Installation of Guy Assemblies	780	
6. Stringing of Conductors and OHGW	2,340	
7. Right-of-way	5,135	
Total (per kilometer)	26,000	
Total (200 wells)	12,480,000	200 wells @ 2.4 kms. per well 200 x 2.4 x 26,000

8-1) Irrigation Facilities (Cost Estimate for GUIMBA Irrigation Network)

Item	Cost	Remarks
Canal & Structures		Source of Water: Five Production Wells Irrigation Area: 370 Has.
1. Main Canal	429,063	
a) Concrete lined	421,690	l=2,555.7 <sup>m</sup> Unit cost: P165.00(Annex I)
b) Earth	7,373	V=1,474.6m <sup>3</sup> Unit Cost: P5.00 l/ m <sup>3</sup>
2. Lateral Canal (Earth)	29,470	l=8,420 <sup>m</sup> V=5,894 <sup>m</sup> : P 5.00
3. Farm ditch (Earth)	14,540	l=14,540 <sup>m</sup> V=2,908 <sup>m</sup> : P 5.00
4. Drainage Canal (Earth)	63,042	l=18,012 <sup>m</sup> V=12,608.4m <sup>3</sup> : P 5.00
5. Road Crossing		
a) R. C. Culvert	10,500	V=15m <sup>3</sup> : P700 (Annex II)
b) 18" $\phi$ R. C. Pipe	33,000	30 " : P1,100 ( " III)
6. Lateral Headgate	29,750	17 V=42.5m <sup>3</sup> : P700
7. Combined Check/T. O.	29,400	21 V=42m <sup>3</sup> : P700
8. End Check/T. O.	18,900	18 V=27m <sup>3</sup> : P700
9. Division Box	16,100	23 V=23m <sup>3</sup> : P700
10. Stilling Basin	31,500	5 V=45m <sup>3</sup> : P700
11. Parshall Flume	25,200	18 V=36m <sup>3</sup> : P700
12. Access Road	136,200	l=4,54km : P30,000/km
Total	887,095	Cost Estimate/ha P2,397.55 =P2,400

8-2) COST ESTIMATE - GUMBA PILOT AREA IRRIGATION NETWORK

Well No.	P - 8	P - 27	P - 29	P - 30	P - 37	TOTAL QUANTITY	LENGTH/VOL. PER QTY.	TOTAL LENGTH/VOL.	UNIT <sup>1/</sup> COST	TOTAL COST
Block No.	A	B	C	E	D					
Irrigable Area (has.)	92	82	90	62	54	370.0				
Main Canal (a)(Conc. lined)	1,376 m	845.7 m	334 m	--	--	2,555.7 m		2,555.7	₱165.00 <sup>2/</sup>	₱421,690.00
(b)(Earth)	--	968.9 m	378 m	260 m	500 m	2,106.6	0.7 m <sup>3</sup>	1,474.6	5.00 <sup>3/</sup>	7,373.00
Lateral Canal (Earth)	1,960 m	1,900.0 m	1,480 m	1,200 m	1,880 m	8,420.0	0.7 m <sup>3</sup>	5,894.0	5.00	₱ 29,470.00
Farm Ditch (Earth)	3,560 m	2,330	2,480	3,210 m	2,960 m	14,540.0	0.2 m <sup>3</sup>	2,908.0	5.00	14,540.00
Drainage Canal	4,996 m	6,00 m	2,896 m	2,080	2,040 m	18,012.0	0.7 m <sup>3</sup>	12,608.4	5.00	₱ 63,042.00
Road Crossing:										
a) Reinforced conc. (box culvert)	3	1	1	--	--	5	3.0 m <sup>3</sup>	15.0	₱ 700.00 <sup>4/</sup>	₱ 10,500.00
b) 18" R.C. Pipe	4	7	5	5	9	30		30.0	₱1,100.00 <sup>5/</sup>	₱ 33,000.00
Lateral Headgate	3	3	2	6	3	17	2.5 m <sup>3</sup>	42.5	700.00	₱ 29,750.00
Combined Check/T.O.	8	6	4	-	3	21	2.0 m <sup>3</sup>	42.0	700.00	₱ 29,400.00
End Check/T.O.	3	3	3	5	4	18	1.5 m <sup>3</sup>	27.0	700.00	₱ 18,900.00
Division Box	5	4	5	5	4	23	1.0 m <sup>3</sup>	23.0	700.00	₱ 16,100.00
Stilling Basin	1	1	1	1	1	5	9.00 m <sup>3</sup>	45.0	700.00	₱ 31,500.00
Parshall Flume	3	3	3	5	4	18	2.00 m <sup>3</sup>	36 m3	700.00	₱ 25,200.00
Access Road	1.7 km.	0.72 km.	1.00 km.	0.60 km.	0.52 km.	4.54 km.		4.54 km.	₱30,000/km <sup>6/</sup>	₱136,200.00
Total -----										₱887,095.00

1/ Current Price - (February 20, 1974)

2/ Annex I - Detailed estimate of reinforced concrete canal.

4/ Annex II - Detailed estimate of reinforced concrete (Class A)

3/ Cost of excavation work/cu. m.

5/ Annex III - Detailed estimate of reinforced concrete pipe road crossing.

6/ Annex IV - Detailed estimate of Access Road.

8-2) Annex I

Detailed Estimate of Reinforced Concrete Canal (Every 100 meters)

A) Materials

2,020 pcs.	--	4" x 8" x 16" C.H.B. @ ₱. 40/pc	--	₱ 808.00
210 bags	--	Cement @ ₱7.50/bag	--	1,575.00
15 cu. m.	--	Fine Aggregate @ ₱12.00/cu. m.	--	180.00
30 cu. m.	--	Coarse Aggregate @ ₱15.00/cu. m.	--	450.00
540 pcs.	--	3/8" $\phi$ x 30' Rebar @ ₱14.00/pc.	--	7,560.00
25 kls.	--	#16 Tie wire @ ₱4.40/kilo °	--	110.00
200 bd. ft.	--	Form lumber @ ₱1.80/bd. ft.	--	360.00
45 kls.	--	C.W. Nails @ ₱4.40/kilo	--	<u>198.00</u>
		TOTAL MATERIAL COST .....		₱11,241.00
		Labor Cost - 45% .....		<u>5,058.45</u>
		TOTAL MATERIAL & LABOR COST .....		₱16,299.45

$$\text{Unit Cost} = \frac{\text{₱16,299.45}}{100 \text{ l. m.}} = \text{₱162.99}$$

say ₱165.00/L. M.

8-2)  
Annex II

Detailed Estimate of Reinforced Concrete (Class "A") per  
Cubic Meter

(A) MATERIALS

Cement 94#	---	8.5 bags @ P7.50	----	P 63.75
Sand	---	0.5 cu. m. @ P12.00	----	6.00
Gravel	---	1.0 cu. m. @ P15.00	----	15.00
Rebars	---	80 kls. @ P3.00	----	240.00
Form lumber	---	60 bd. ft. @ P1.80	----	108.00
Hardwares	---	lump sum/cu. m.	----	<u>45.00</u>
				P 477.75
(B) LABOR	---	45 %	----	<u>P 214.98</u>
				P 692.73
			say	P 700.00/cu.m.



8-2)

Annex IV

Detailed Estimate of Access Road

Length - 1.000 km.  
Width - 3.00 m.  
Surfaced - 0.20 m.  
Subgrade - 0.50 m.

A. Materials:

a) Common Borrow - .50 m. x 3.00 m. x 1,000 m. = 1,500 cu. m.  
Allowance 20% compaction 300 cu. m.  
1,800 cu. m.

b) Pitrun gravel - .20 m. x 3.00 m. x 1,000 m. = 660 cu. m.  
Allowance 20% compaction 140 cu. m.  
800 cu. m.

B. Cost:

Common Borrow: 1,800 x ₱7.00 ₱ 12,600.00  
Pit run gravel: 800 x ₱10.00 8,000.00  
₱ 20,600.00  
Labor - 45% 9,270.00  
₱ 29,970.00  
say ₱ 30,000.00/km.

Table-6-1 Total Project Cost

(In Thousand Pesos, Thousand Dollar)

Item	Foreign Exchange Cost	Local Currency Cost	Total Cost
1. Procurement of Equipment	17,345 (\$ 2,628)	—	17,345 (\$ 2,628)
2. Procurement of Materials and Supplies	29,330 (\$ 4,444)	—	29,330 (\$ 4,444)
3. Procurement of Pumps	19,602 (\$ 2,970)	—	19,602 (\$ 2,970)
4. Drilling and Well Construction, Pump Installation, etc. <sup>1/</sup>	—	3,458	3,458
5. Power Supply Line	—	12,480	12,480
6. Irrigation Facilities	—	28,800	28,800
7. Expert Services	2,600 (\$ 394)	—	2,600 (\$ 394)
8. Freight, Insurance, Etc.	—	13,917	13,917
9. Contingencies	—	12,060	12,060
<b>TOTAL</b>	<b>68,877</b> <b>(\$ 10,436)</b>	<b>70,715</b>	<b>139,592</b> <b>(\$ 10,436)</b>

Note: <sup>1/</sup> (1) Well Construction Labor; (2) O.& M of drilling rigs and accessories; 4 years;  
 (3) Local drilling materials: cement, gravel packs and fill, welding rods;  
 (4) Drillers quarters and tool barracks; (5) Spare parts; (6) Equipment Rental.

Table-6-2 Total Investment Cost

(In Thousand Pesos)

Item	Foreign Exchange Cost	Local Currency Cost	Total Cost
1. Depreciation of drilling rigs and accessories (4 years)	10,409	—	10,409
2. Drilling materials, casings, screens, muds, etc.	29,330	—	29,330
3. Pumps	19,602	—	19,602
4. Drilling and well construction, pump installation, etc.	—	3,458	3,458
5. Power Supply Line	—	12,480	12,480
6. Irrigation Facilities	—	28,800	28,800
7. Expert Services	2,600	—	2,600
8. Freight, Insurance, Etc.	—	13,917	13,917
9. Contingencies	—	12,060	12,060
<b>TOTAL</b>	<b>61,941</b>	<b>70,715</b>	<b>132,656</b>



Table - 7 Schedule of Investment Cost (P 1,000)

Items	Total Cost	Year			
		1	2	3	4
1. Depreciation of drilling rigs and accessories (4 years)	10,409	7,286	1,041	1,041	1,041
2. Drilling materials casings screens muds, etc.	29,330	20,531	2,933	2,933	2,933
3. Pumps	19,602	-	8,996	5,303	5,303
4. Drilling and Well construction pump installation, etc.	3,458	647	937	937	937
5. Power Supply Line	12,480	2,340	3,380	3,380	3,380
6. Irrigation Facilities	28,800	5,400	7,800	7,800	7,800
7. Expert Services	2,600	1,610	990	-	-
8. Freight Insurance, etc.	13,917	9,741	1,392	1,392	1,392
9. Contingencies	12,060	4,756	2,746	2,280	2,278
Total	132,656	52,311	30,215	25,066	25,064

Annex

S U M M A R Y

1. NIA will have to increase its irrigation fee rates in order to meet annual expenses for operation and maintenance and pay at least a portion of the capital cost of its existing systems.
2. Current costs of construction materials and personnel services call for additional charges in irrigation fees in order that NIA could operate and maintain its systems at their prevailing rate of efficiency.
3. Several options are opened to the NIA to be able to meet this serious financial problem, namely:
  - a. to subsidize fully the difference between cost and revenues;
  - b. to increase irrigation fees to fully cover difference between cost and revenues; and
  - c. to increase irrigation fees to cover at least O & M costs and subsidize a part, if not all of capital cost.
4. NIA is choosing the third alternative as a compromise between putting the full burden of payment of costs of irrigation services only on either the government or the water users. The first alternative will be too much on the national treasury and the second also on the farmers' finances besides becoming a disincentive to production.
5. To forestall the recurrence of the adverse effects of rising cost as against fixed revenues, NIA now proposes to collect irrigation charges in terms of palay that is:
  - a. 2 cavans (50 kg. each) for the first or wet season crop and 3 cavans (50 kg. each) for the second or dry season crop in the gravity systems;
  - b. 3 cavans (50 kg. each) for the first or wet season crop and 5 cavans (50 kg. each) for the second or dry season crop in the pump systems;
  - c. irrigated farms planted to crops other than palay pay the cash equivalent of charges in palay at the prevailing government price; and
  - d. a third palay or other crops pay the charge the same as the second or dry season palay crop.

6. In as much as only about one third of the service area of the NIA systems can raise a second crop the suggested irrigation charges could only have an effective rate of 3 to 3.5 cavans (50 kg. each) per hectare per year or some ₱100 to ₱125 under the prevailing government support price for palay. Considering a ₱100 more or less, additional expense for the operation and maintenance of irrigation pumps the effective charge could be 6 to 7.0 cavans (50 kg. each) or about ₱200 to ₱245 for pump systems per hectare per year.
7. If the suggested irrigation fee rates will be adopted the effective fees will be enough to cover the annual expenses for O & M and some 30% to 50% of capital cost.
8. Payment of irrigation fees in kind is self-adjusting as regards prices and cost and will minimize or maybe eliminate the frequent and periodic revision of irrigation fee rates.
9. The suggested irrigation fee rates are within the capacity of water users to pay under prevailing farm situation and cropping efficiency of the system. In regions where farm sizes are smaller than the systems' national average of 2.5 hectares the farmers' repayment capacity are easily enhanced if annual cropping patterns such as rice-garlic, rice-onion, etc. are adopted other than the usual rice-rice.

Note: "The need for increasing irrigation fee rates in the NIA Irrigation Systems" (NIA)

