フィリピン共和国
国家カンガイ庁

マツノ川開発計画
フィージビリティ調査

主 報 告 書

1984年2月

国 際 協 力 事 業 団

正誤表

頁および行数		誤	正
3－31，	下から9行目	老巧火力	老朽火力
3－31，	下から6行目	開運	運開
3－31，	下から6行目	老巧化	老朽化
3－32，	下から6行目	267．0[1)]	267．0
3－32，	下から5行目	597．2	597．2[1)]
3－34，	上から1行目	電網送	送電網
4－13，	上から2行目	焼く	約
4－30，	上から12行目	電力量は	電力量
4－31，	上から8行目	3，2000	3，200
4－33，	下から7行目	換期	乾期

フィリピン共和国
国家カンガイ庁

マツノ川開発計画
フィージビリティ調査

主　報　告　書

1984年2月

国際協力事業団

本報告書は下記の5分冊よりなる。

1. 主報告書（含，要約版），和文と英文

2. 補足報告書（農業部門），英文

3. 補足報告書（発電部門），英文

4. 図面集，英文

5. 資料集，英文

序　文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国ルソン島ヌエバ・ビスカヤ県マガット河の支流マツノ川に最適規模の多目的ダムを建設し、農業開発、電力開発及び洪水調節など総合計画を樹立することに関し、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は同国の社会経済開発計画に照らして本計画の重要性を考慮し、昭和57年1月より3月までを第一次現地調査期間として所定の調査を行ない資料を収集した。更に昭和57年7月より58年3月までを第二次現地調査期間として、第一次調査結果に基づき追加調査を行った。これら、第一次、第二次現地調査期間は合計8.5ヶ月間に達し、また国内作業とも合わせて九二年をかぞえ、農業開発計画調査は木村俊重氏（中央開発株式会社）、水力発電開発計画調査は津田誠氏（日本工営株式会社）が総括し、調査団総勢26名のコンサルタントが日本側から本件業務に参加した。更に、フィリピン共和国政府関係機関から多数の職員の協力を得て、現地調査を実施した。

本報告書は、両調査団が帰国後現地調査及び収集した資料に基づき検討、解析し、その成果を合作し一つにとりまとめたものである。

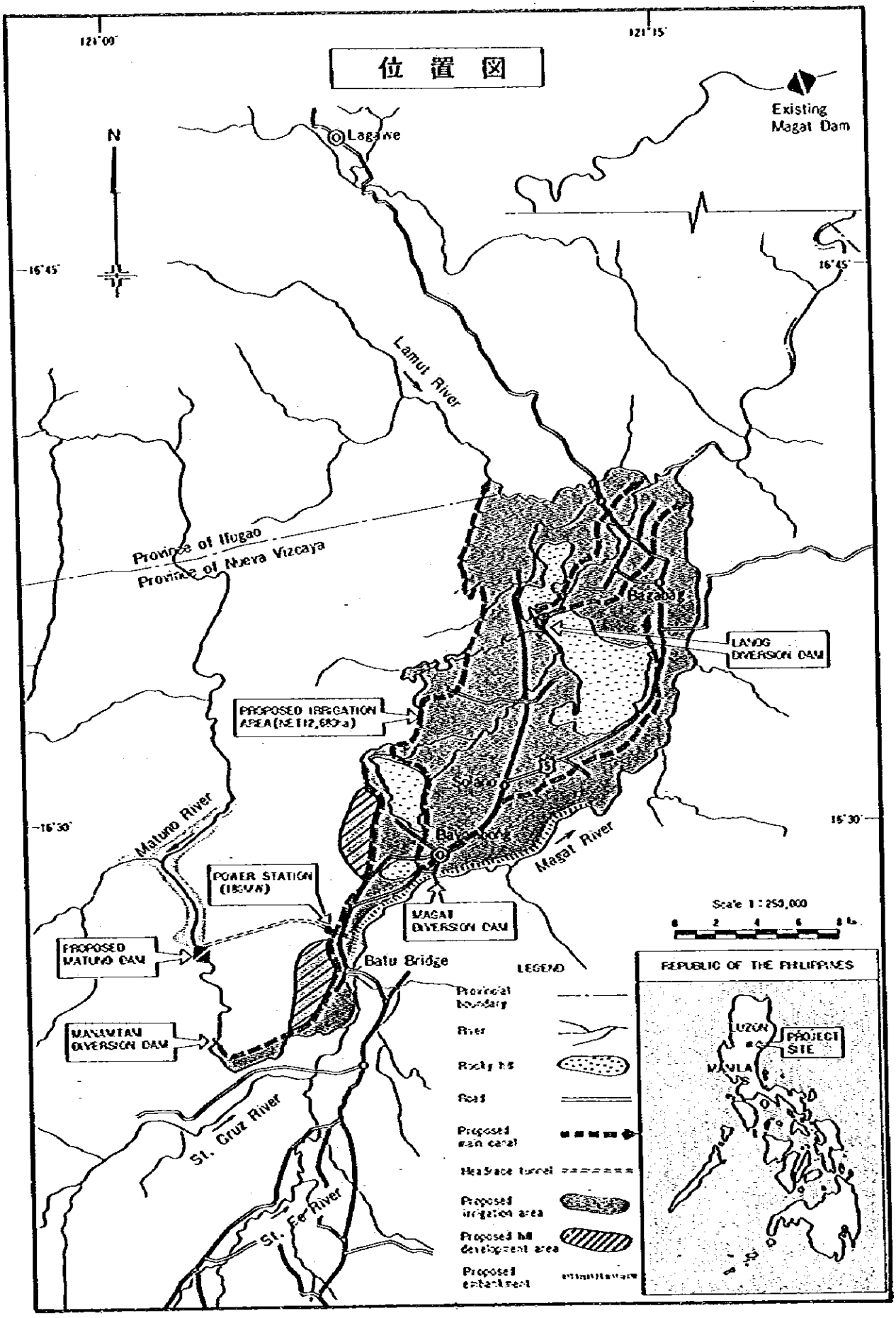
本報告書に盛られているプロジェクト構想が、同国の農業開発、水力発電開発および中部ルソン島の社会的安定に寄与するとともに、プロジェクトの具現化により両国間の経済交流・友好親善関係が一層促進されることになれば誠に喜ばしい次第である。

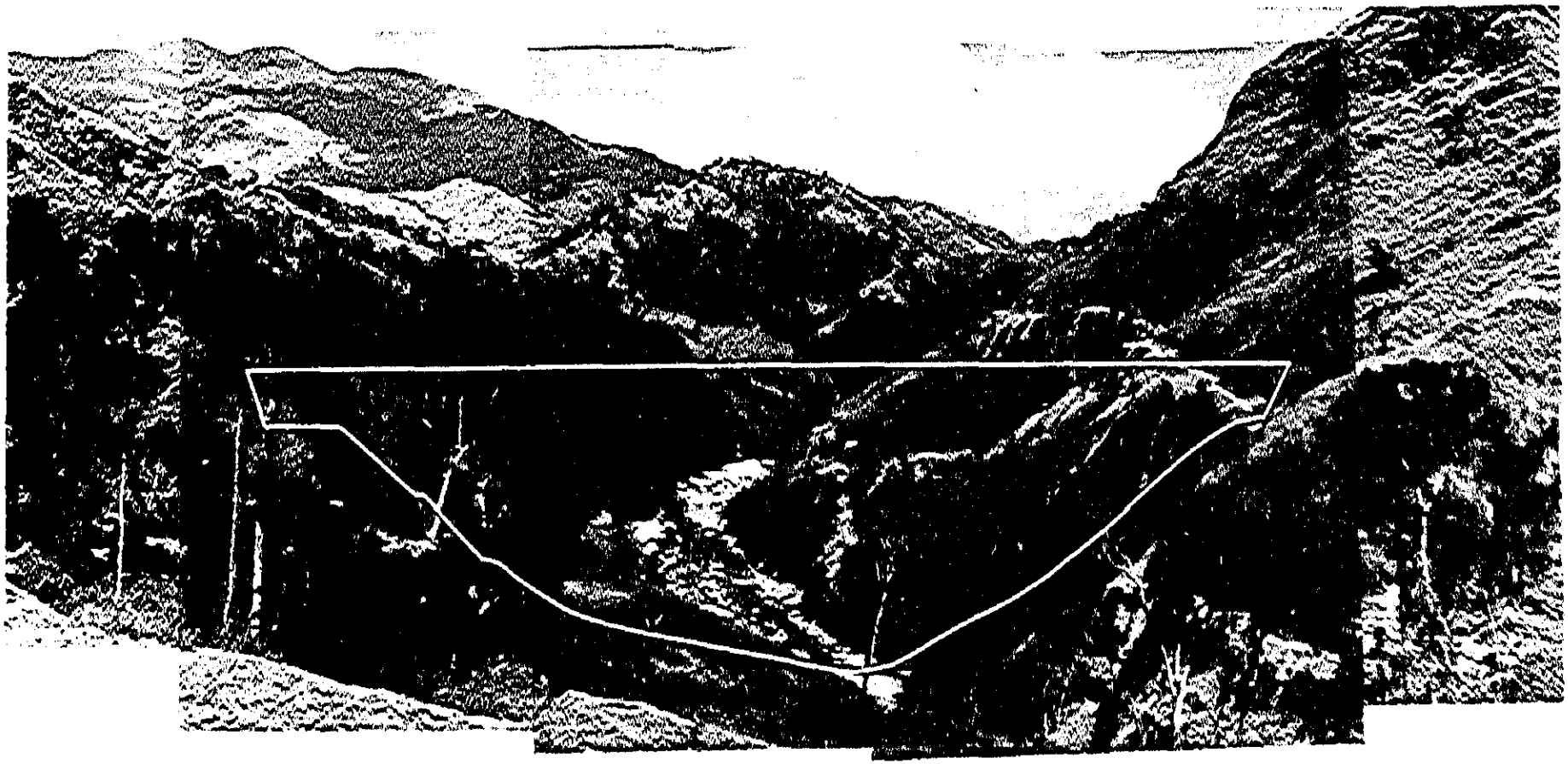
終りに、今回の調査に当たられた団員各位に謝意を表すとともに、調査実施に当たって御協力いただいたフィリピン共和国政府関係機関の方々を始め、在フィリピン日本国大使館、外務省、農林水産省、通商産業省・建設省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表するものである。

1984年 2月

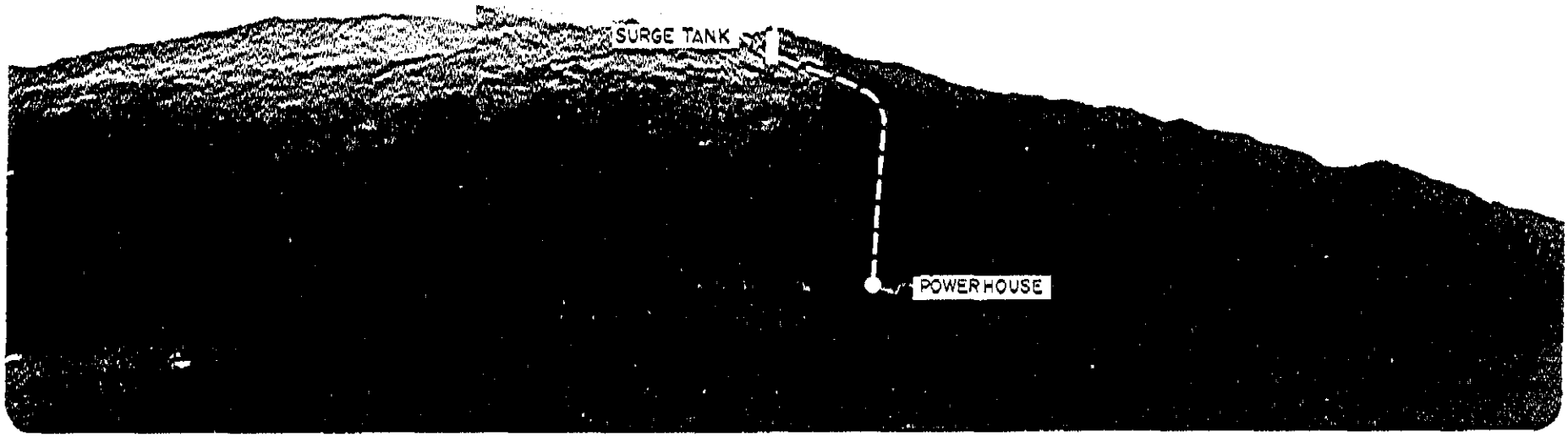
国際協力事業団

総裁　有　田　圭　輔


位 置 図
121°00'
121°15'
N
Lagawe
Existing
Magat Dam
16°45'
16°45'
Lamut River
Province of Ifugao
Province of Nueva Vizcaya
Bayabag
LAYOG
DIVERSION DAM
PROPOSED IRRIGATION
AREA (NET 12,080 ha)
Solano
Bambang
16°30'
15°30'
Matuno River
Magat River
POWER STATION
(185MW)
MAGAT
DIVERSION DAM
PROPOSED
MATUNO DAM
Batu Bridge
MANAVTAU
DIVERSION DAM
St. Cruz River
St. Fe River
Scale 1 : 250,000
0 2 4 6 8 km
LEGEND
Provincial boundary
River
Rocky hill
Road
Proposed main canal
Headrace tunnel
Proposed irrigation area
Proposed hill development area
Proposed embankment
REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
LUZON
PROJECT SITE
MANILA



VIEW FROM DOWNSTREAM SIDE ON B_1 - DAM SCHEME



VIEW FROM DOWNSTREM SIDE ON PENSTOCK AND POWER HOUSE SCHEME

要約・結論・勧告

A. 要約

1. 事業の背景

この計画は、カガヤン渓谷水資源総合開発計画の中の1つの事業として位置づけられる。1960年代にマツノ川にダムを築造して、マガット河上流の支川の中で最も流量が安定していて、豊富であるマツノ川水資源を活用しようと言う多目的開発案が発見された。マツノ川は自己流域593 km²、年間総流出量12億トンを持ち、上流部流域はアンバキオ山系で熱帯多雨林におおわれている。また、マツノ川にはダム築造条件に恵まれたダムサイト候補地が数多く発見されたことから、関係機関によって多くの可能性をもった開発試案が1970年代に検討された。

国家カンガイ庁（ＮＩＡ）はマツノ川にカンガイ開発を主目的としたダムを計画し、用水の不足するパヨンポン、ソラノ盆地約20,000haへ導水し、中部ルソンの社会・経済の安定的発展と、住民の雇用機会の増大を期待できる大規模カンガイ事業を創設しようとする試案をたてた。また、国家電力公団（ＮＰＣ）はマツノ川に電力開発を主目的とした貯水量6億トン以上のダムをつくり、出力250 MW以上の新規電力を開発する試案に対して関心を持った。

「開発の10年」とよばれ、世界中至る処で開発の夢を育てた1960年代にこの事業の構想も誕生した。そして、実現のためへ情熱をもって努力を傾けようとした1970年代は、人類の試練の10年でもあった。特に、1973年10月に起きた第4次中東戦争を契機に第1次オイルショックは、それまで丹精をこめて育て、花の咲くのを期待していた多くの開発事業を挫折させてしまった。しかし、その中でも優良プロジェクト案件は息づき、具現化への努力がなされた。

本事業はこのような過程を経て、1979年5月フィリピン政府から日本政府に対し、フィジビリティー調査の協力要請がなされた。つまり、本事業は構想段階でフィリピン側の厳しい検討を通過して協力要請があった優良案件であると日本側は受け止め、要請に応えることになった。

2. 調査に対する基本方針

日本政府はこの要請を受けて、1980年３月事前調査団を現地に派遣して、事業の内容と協力業務の進め方をフィリピン政府と協議した。この結果、本事業をマツノ川の水資源開発事業として、多目的ダム建設を主体にフィジビリティ・スタディ（Ｆ／Ｓ）することで、意見の一致をみた。

しかし、多目的ダム計画を立案する場合、流域の農業開発を主目的として、カンガイ用水の安定供給に計画のポイントを置くか、経済性の高い電力開発に主体を置いて計画するか、については色々な意見があり、両国政府で慎重な検討がなされた。

この結果、農業開発を主目的とする部門と電力開発を主目的とする２つの分野から、マツノ川水資源開発の最有効計画の作成に取り組み、現地調査の終了した時点で２つの分野からのアプローチについて相互に検討し、調整をすることになった。

このような経過を経て、現地調査は1982年１月から開始され、実質8.5ヶ月を費やし、1983年３月終了した。そして、1983年４月以降、現地調査で入手した各種資料を分析、検討した結果、２つの部門からの調査を１つの報告書にまとめ、本件業務について整合性のある結論及び勧告を書くことで合意された。

また事前調査団がフィリピン政府側担当局である国家かんがい庁（ＮＩＡ）および経済企画庁（ＮＥＤＡ）と打ち合せた際、近年のフィリピン政府の財政状態を考慮してなるべく膨大な財政負担を生じない現実的な計画を作成して欲しい旨の要望があった。これは１９７９年の第二次原油価格急上昇とそれに起因する世界的不況の影響が次第にフィリピンの財政状況を圧迫しつゝあったからである。

3. 現実への対応

この厳しく厳しい現状を踏まえ、事業を成立させるためには、従来のプロジェクトＦ／Ｓのように、最終段階で算定されたＥＩＲＲの数値にのみより、プロジェクトを評価する方式は適切でない。つまり、事業投資がいくらふくらんでも、ＥＩＲＲさえよければ、プロジェクト実施に踏み切ることが出来るような評価は現在のフィリピンの場合妥当でない。また、いかに緊急性があっても事業投資が大きい公共事業が国民経済を圧迫することは、否めない事実である。本報告書はこれらの事実をプロジェクト形成上、最

も重要な認識とすべきであると言う考え方で、現実への対応策として、次の４項目に留意し計画を策定した。

ｉ）小さい投資で大きな効果を得るような、事業内容を選ぶこと。

ii）単独目的なプロジェクト形成（例えば水稲モノカルチャーに対するカンガイ事業）ではなく、複合した事業が相乗効果を発揮できるような仕事を盛り込むこと。

iii）効果の速い部分を優先させること。――段階開発方式の導入

iv）出来る限り事業費の圧縮を図ること。

以上のような対応策のもと、農業開発部門では３つの代替案、電力開発部門でも３つの代替案について事業費を試算して、それぞれの最良案１つを決め、その最善な組合せを図った。このような手法は、作業としては手間のかかり、複雑な行程を要するが本事業のような条件下では適正且つ最良の方法であったと確信する。

4.　二段階開発方式

再調査団の調査の結果最も経済的な開発案を策定したが、総事業費は約４.2億ドル（1,020億円）を要することが1983年２月頃明らかとなった。この内訳はダム・発電に約 3.7億ドル、農業開発に約0.54億ドルであり、これを同時に着手することは財政上困難と判断され、また1983年３月のＮＩＡとの協議においてもＮＩＡ側の希望として二段階に分けた開発方式を考慮して欲しい旨の示唆を受けた。

発電部門は 3.7億ドルの投資で年増加便益 43.09百万ドルで経済的内部収益率は14.1%であるのに対し、最初若干の水不足を覚悟でダム無しで農業開発を先行させた場合、その農業開発投資は 54.07百万ドルで年増加便益は9.04百万ドル得られ、その内部収益率は18.9%であることが判明した。この投資額の大きさと収益率から考えて第一段階で農業開発を先行させ引き続きダム・水力開発を第二段階として実施することによってフィリピン当局の示唆の如く財政上の負担を軽減できるので、この二段階開発方式を採契する。

なお1983年７月中間報告書を基に開催されたＮＩＡおよびＮＰＣとの打合わせにおいて上記の方式はフィリピン側の諒承を得られ、更にＮＩＡの希望として第一段階の農業

開発も若干の過渡的期間や順次的着工方式を考慮して欲しい旨の要望があったので、これも今回の最終報告書で充分考えた計画とした。

具体的には第一段階事業としてマガット河・マツノ川に頭首工を設け 13,680 ヘクタールの農業開発を１９８５年より開始し1990年に完工するものとし、1991～95年に第二段階のダム・発電工事を行い、1996年初頭より発電開始するスケジュールが推奨される。

5. 調査計画対象地域

本計画を樹立するに当り、調査団はルソン島最大の河川であり、フィリピン共和国最大の流域（27,000㎢；利根川の約 1.6倍）をもつ、カガヤン河流域全体について調査し、必要な考察を行った。

この地域は典型的な熱帯モンスーン地域に属し、広大な自然、未利用資源に恵まれながら、社会インフラの遅れのため、工業セクターの進出は遅れ、農林業にも近代的技術の導入が進んでいない。特にプロジェクト計画地区はルソン島の中部かつ中央に位置し、国家行政上もこの地域の経済的発展と社会的安定は強く望まれているにもかかわらず、現在過疎化が進行中である。

計画地区外の調査においては、本事業に先行して実施されているマガット河多目的開発事業から、貴重な資料と助言を得ている。また、マツノ川と同じ地点でマガット河に合流するサンタ・クルス川及びサンタ・フェ川については、流域調査を実施して資料を得た。

6. プロジェクト実施地区

第１段階事業のプロジェクト地区は、次の５市と55町村にまたがる約20,600haであり、このうちプロジェクト受益地区として13,680ヘクタールが計上されている。

バガバグ市 ,	Bagabag	国道５号沿いの宿場
バンバン市 ,	Bambang	農産物の県外への出荷基地
バヨンボン市 ,	Bayombong	ヌエバ・ビスカヤ県行政の中心
ソラノ市 ,	Solano	商業活動の中心
ビリャベルデ市,	Villaverde	地区内で最も古い市街

パヨンポン市はヌエバ・ビスカヤ県の知事事務所が在り、中部ルソンの行政の中心地でもあり、マニラ市から 270kmの距離にある。

計画地区の南東はマガット河に沿い、北西はコルデレーラ山脈の丘陵部で区画された盆地である。マニラからは陸上交通で、完全舗装された国道5号線を通って地区中に入ることが出来る。地区中の道路は舗装はされていない部分が多いが、パヨンポン市から上記5市及び55町村には車で行くことが出来る。但し、雨期の車による交通は困難な箇所が多い。

7. 計画立地条件

計画地域はマガット河と丘陵部からの小河川とで発達した沖積層であり、 1／100 から 1／300 の勾配がある。地区標高は海抜 200～300 mである。地区の南東部はマガット河により発達した沖積平地であり、北西部はコルデレーラ山脈を水源とする小河川により発達した扇状地から構成されている。

地区の気象は比較的雨期と乾期の区分が明確である。雨期は毎年6月から11月まで、乾期は12月から翌年5月までである。年間平均気温は26℃、平均湿度は84%であり、盆地になっているため一日の温度変化は海岸地方に較べ大きい。これは水稲の生育条件としては良い結果をもたらす。

平野部の平均年間降雨量は 1,480㎜であり、フィリピンでは降雨量の少ない地域に入る。マツノ川上流部はアンパギオ山系に属し、年間平均で 2,520㎜、部分的には 3,000㎜を越える降雨がある。これらの降雨は約75%が雨期に降る。従って、この多雨山岳地の水を利用する水力発電は有利であるが雨季の水を貯留して乾季流量を増加する大貯水池を必要とする。またこれによって、完全に農業用水の安定供給を確保することができる。

地区の南東部に沿って流れるマガット河からの洪水被害は、最近増大する傾向にある。これはマガット河上流部流域の山が荒れて、降雨流出時間が早くなったためと、サンタ・フェ川およびサンタ・クルス川からのおびただしい土砂流出によりマガット河の河床が上昇したためと観測される。特に1980年11月の大洪水による砂礫の堆積はそのままになっており、パヨンポン市の洪水に対する危険度は増大している。また、地区上流域の

パンパン市管内の農民の最大の願望はマガット河の洪水対策である。これ等洪水被害を完全に除去するためにめサンク・フェ川およびサンタ・クルス川流域の砂防並びに洪水調節が将来不可欠であるが、マツノ川の貯水ダムによってマツノ川からの洪水による被害は若干軽減でき、また年間平均 350,000m³の土砂防止には役に立つものと考えられる。

8. 現状農業発展段階の考察

計画地域の農業生産の現状は水稲単作が主体を占め、わずかに河川沿いの砂壌土地帯で畑作が営なまれている。計画地域は周辺を含めた広い地域の中でも農業生産、農産物流通の中心地にありながら、米以外の農産物需要を満たす状況に至っていない。地区内における野菜の供給は需要の約３割を満しているに過ぎず、生産物の品質を高め商品価値を高める段階に至っていない。

近年農業省の努力により高収量水稲品種の普及が進んできたが、肥料に対する補助の打切りと、植物保護体制の不備によるツングロバイラスと白葉枯病の発生により、安定的な農業経営を困難にしている。しかしながら、従来地域農民は古い歴史に裏付けされたカンガイ農業によりカンガイ地域における全国平均作付率とほぼ同じ 135%の作付率を保っている。

また、一戸当たり農業経営面積は県平均1.55haよりわずかに大きい1.64haである。近年、人口の増加、土地を保有しない農民の生活向上意欲の上昇などにより二期作への転換、換金作物導入に対する意欲が出てきた。中部ルソン島の代表的な農業団地を形成し、地区のそばに、年間低水量月平均20m³／sec のマガット河水源に恵まれながら水利用を含めて、農業においても後進性が認められる。

9. 農業開発計画

1）開発地区の選定

本計画農業開発地区はマガット河左岸低平地12,780haの耕地のうち、12,680haをカンガイ農業の対象として計画にとり込み、残り100ha の果樹園は計画より除外する。西側丘陵放牧地は1,300ha のうち1,000ha をとり込み、換金性の高い作物の産地形成に取り組む。

2）計画土地利用

計画土地利用は土壌、土地分級に基づいて、低平地5ブロック、丘陵地1ブロックに分ける。第1ブロックより第4ブロックまでは、水稲の二期作を中心とし、一部緑豆を組み合わせた三毛作の作付体系を採用する。第5ブロックはカンガイ畑作ブロックとし、ピーナッツ、とうもろこし、野菜が主体をなす。第6ブロックは、放牧地の再開発として畜産開発、カシューナッツ園、イピルイピル植林開発を計画する。

3）計画作付体系

水稲の作付けは、現況 143%から 233%に向上させる。転換作物は現況97.7%から200%に増大し、集約農業技術を導入する。全体の作付率は現況 135%から 227%に高める。

4）農業技術普及方式

農業技術普及方式は、現在のセミナー中心方式から発展させ、セミナーと訪問指導方式を組み合わせたシステムを計画する。計画では地域を普及ブロックに分割し、優先順位に従って指導拠点を移動させ、更に普及サブセンターの設置によりプロジェクト全体をカバーするシステムを計画した。

5）計画実施による純増加便益

本計画実施による純増加便益は、事業を実施しなかった場合と事業実施した場合の純作物生産額の差である。純作物生産額は粗作物生産額と作物生産費の差とする。計画実施の場合の純作物生産額は 17.13百万ドル、計画未実施の場合は6.03百万ドル、農業労働コストの増加分が、2.51百万ドルとなり、純増加便益は、8.59百万ドルとなる。

10. 水源開発計画

カンガイ計画のための水源は当初、マツノ川に計画するダムを予定していた。しかし、地形図（1万分の1）の完成に伴い、受益面積が思った程大きくなく、更に、ダムのコストが予定より大きいことから、マツノ川に加え、マガット河の水資源にも着目して調査を進めた。

農業及び電力でそれぞれ決定した最適規模計画をもとに、3案の比較を行った。この

結果、電力計画はマツノ川中流にダムを設置し、マガット河に6kmのトンネルで分水する案が最も効果的であり、一方、農業開発計画では、マガット河とマツノ川に頭首工を設置し、各々、11,590ha及び 1,090haをカンガイする案が最良案となった。
マガット河の頭首工により、電力計画は最大の便益を得る一方、農業開発で若干不足するカンガイ水量も20年間で2回補給することができる。従って、ダムが建設されてもこの頭首工は不可欠な役割りを果たす。

一方、地区内のラノッグ川下流域は反覆水を受けてカンガイする計画に適している。このため、中流に頭首工を設置する計画とし、反覆水の不足分はマガット河から補給することとした。各々の頭首工の諸元は次のとおりである。

第一段階開発

頭首工名	取水河川名	堰長（m）	堰高（m）	カンガイ面積（ha）
マガット頭首工	マガット河	305	1.6	11,590
マナンクン頭首工	マツノ川	127	2.5	1,090
ラノッグ頭首工（最元水利用地区）	ラノッグ川	35	1.8	(2,745)

第二段階開発

ダム名	河川名	天端長（m）	高さ（m）	発電設備
マツノダム	マツノ川	580	147	180 MW

11. 用水系統

1）水路システム

現況地区内の未かんがい面積は現地調査の結果、雨季27%、乾季67%と評価した。この理由は水源及び水路施設の不備である。このため、徹底的な現地調査をもとに、できるだけ現存のシステムを生かした計画策定に努めた。

計画に際しては末端までの公平な水配分を重視し、水管理施設を必要に応じて設置してある。水路計画は、現況水路密度26m／haを最大限活用し、88m／haに向上させた。なお設計用水量は2ℓ／sec／haである。

2）計画カンガイ維持管理組織

建設工事完了直後はＮＩＡが、頭首工及び幹支線水路までの維持管理に対する責任を負う計画とし、現存ＣＩＳの水利組合は末端施設の管理を従来どおり行う。しかし、新システムに対する組合の管理レベルの向上に伴ない、将来は頭首工のみをＮＩＡが管理し、水路システムは全て組合管理に順次移行することも期待できる。

ＮＩＡの新管理組織は、類似地区及び1983年の全国の資料を検討し決定した。この結果年間維持管理費は、23ドル／ha（総事業費の 0.5%）である。

12．排水路・道路

1）排水路

排水幹支線は現在ある自然河川を、改修することで計画した。しかし、末端水路は皆無であり、これは新設した。水路密度は10m／haから40m／haに向上し、適切な栽培管理が可能となる。

2）道路

現況道路密度は、国道を含み９m／haにすぎないため、集荷、耕作にも支障をきたしている。計画では、用水路の管理道路を主として42m／haとした。

13．農民の組織

1）コミューナル・カンガイ組合（ＣＩＡ）

計画地域内には７５のコミューナル・カンガイ組合が組織されている。そのうち、コロコルＣＩＡは県内最大のカンガイ網を有する連合体であり、コロコル幹線水路を中心に30の小規模カンガイシステムにより構成されている。

2）地域流通協同組合（ＡＭＣ）

地域流通協同組合（ＡＭＣ）は準農業協同組合としての農民組織であるサマハン・ナヨンが組合員として構成している。サマハン・ナヨンは現在県内に 113組織され、参加農民は 8,310名に達する。

3）その他の農民組織

県内には上記農民組織の外に、サマハン・ナヨン地方協同組合銀行が農民組合とそ

のメンバーに対する金融機関として設立されている。また計画地域内に金融組合３、消費者組合１がある。ヌエバ・ビスカヤ種子生産者組合は主として優良水稲種子を生産する農家64人により結成され、種子生産面積は 135.5haに及んでいる。淡水魚養殖者組合は現在 103名の組合員により養魚池８０haが経営されている。

14. 末端圃場施設整備について

地区内のほ場レベルの用排水路は、未発達又は皆無であり、この充実は、基幹施設の整備と同様に重要である。このため、本計画に必要な経費をＮＩＡの直営工事積算方式で計上している。

15. 現状の電力政策と需給状態

現在国家電力公団の管理下にあるルソン島送電網内の発電設備は総計 351万kWで、その中60%に当る 211万kWが重油専焼火力であり石炭火力は低い。水力発電設備は86万kWで全体の24.4%に相当し、地熱発電は55万kWで全体の15.6%を占めている。

フィリピンは原油の93%はＯＰＥＣ諸国よりの輸入に頼っており、重油専焼火力の占める比率が上記のように60%と高いため、1974年および1979年に起った二度にわたる原油価格急上昇によって電力コストの著しい上昇と輸入外貨の急増と言う困難に直面した。このためフィリピン政府は重油専焼火力をできるだけ減じて国産資源による電力開発に転換する政策を決定し、国家電力公団の策定した10カ年開発計画（1981～1990）では地熱発電を最優先とし、次いで石炭火力・水力・蒸火力の開発順位としている。

1982年の最大尖頭負荷は過去最高の236 万kWを記録したが、現有設備の供給能力は 321万kWでなお85万kWの余裕を持っている。尖頭負荷需要は1972年以前は年率10%以上の伸び率を示していたが1973年以後６%台の伸びに低下した。また電力量の需要の伸びも1973年～78年は７%台に、1979年以降は４%台に急落している。これは原油価格急上昇によって電力料金の急激な引上げを行ったため節電が浸透したことゝ、世界経済不況のため産業需要の減退を生じたためである。

ルソン送電網内の年負荷率は近年はゞ70%で長期にわたって安定している。この負荷率が高いのは昼間のみ運転される工業電力が夜間も運転している24時間連続運転の工業

需要にべて著しく小さいからである。またフィリピンの特徴として都市ガス施設が無いため家庭の調理用電力需要が高いこと、および冷房用電力消費が高いことが挙げられる。このため昼間の電力需要も極端な変動が少なく、週日と休日の消費の差も比較的小さい事が負荷率の高い理由でもある。

近年の水力発電所の稼働率は33.3%となっているので、このマツノ川水力開発においても発電設備容量は年平均出力60MWの３倍、即ち８時間ピークを供給できる如く180MWとすることで電力公団の同意を得た。これは将来年負荷率が70%から相当下るような事態が生じても、カラヤアン揚水発電所で将来1,500MW 未だ増設できる余地があること、マガット水力の540MW が1984年末に運転開始することの他、ルソン島内にはその外にも好適な水力開発地点が多数残っているので将来の尖頭負荷需要には十分対応できる点を考慮したものである。

16. 地域別需給現況と特性

ルソン送電網下の電力需給は地域別特性からマニラ周辺地域・ルソン北部地域・ルソン南部地域の三地域に大別できる。1982年の総消費電力量 131億kWh の内、マニラ周辺地域が約75%を占め（97億kWh時）北部は27億kWh で約20%、南部地域は僅かに 6.5億kWhで５%に過ぎない。

所が発電設備は南部地域は地熱発電が大部分を占め約39億kWh を発電しておりその中の27億kWh はマニラ周辺地域に給電している。また北部地域の発電設備はほとんどが貯水式水力発電であるが消費電力に約 1.1億kWh 不足しており南部よりの給電を受けている。マニラ周辺地域は重油専焼設備が主で、76億kWh 発電しているが、消費に対して25億kWh時不足で南部の地熱発電よりの給電をを受けている。たゞしマニラ周辺地域の火力設備は消費に対して不足している訳ではなくコスト低減のため南部の地熱発電所群を最大限に運転して重油火力はできるだけ休止させているからである。

しかし北部地域は現在据付中のマガット水力の第一期360MW が1983年末頃完成すれば約11億kWh の供給が可能となるので、現有水力の渇水時の不足も解消し、年間では余剰電力を約９～10億kWh マニラ地域に給電可能となる予定である。これによってマニラ市のロックウェル発電所の60MW３基の重油火力（1963年運転開始）を停止しスタンド・バ

イとする予定となっている。1982年にこの重油火力は4.82億kWh しか発電していないのでマガット水力で完全に肩代りが可能となるからである。

17. マツノ水力開発の位置付け

第15項に詳述した如く現状では電力需要の伸びが著しく鈍化しており、需要に対しても十分健全な供給余力を持っており、国家電力公団の10カ年開発計画は極めて妥当と判断される。そのため国策としての地熱最優先政策・石炭火力の開発も水力開発に優先するのはこゝ当分短期的観点からは十分首肯できる。これは原油輸入量削減を短期間に実現し、外貨節約を計る上で緊急避難的な意味から止むを得ない。

しかし現在の需要の伸びの鈍化は長期的にみると一過性の要素が強い。何故ならば長期的にフィリピンの産業・経済のあり方を考えると、今までの一次農林水産品の輸出のみでは先進国からの工業製品輸入に必要な十分な外貨を得ることは到底困難で、貿易収支改善のためには自給自足の点までは早急に工業化を計らなければならない状態にある。従って一時的不況による電力需要の伸びの鈍化は数年中の世界景況の立直りと相待って再び伸びを回復すると見られる。

また工業用電力需要のみならず国民所得の向上に比例して家庭用電力は益々増加するものと考えられる。現在のルソン送電網を見るとようやく主要都市に給電ができる段階に達したのみで、末端の配電網の不足のため地方の家庭用および小企業用の電力需要は未だ顕在化していない段階にある。

この事実はヌエバ・ビスカヤ電力組合の配電網が1981年9月末にルソン送電網と連結され電力料金が30%値下げされると共に、配電網を各村落の要望によって延伸した結果、当時 450kWしかなかった需要が1982年2 月には一挙に 2,300kWに伸び、更に11月には 2,970kWにも伸びていることからも理解できる。ミンダナオ島でも送配電網の充実で需要が年率12%も伸びている事実があり、今後電力公団が末端の配電網を充実すれば国民の潜在需要は急激に表面化することは明かである。たゞ現在の電力公団の開発計画や財政投資力から見ると、送電網の充実が終わるのは1980年代末と見られ配電網充実に向うのは1990年代となると考えられる。

ルソン島の山岳部は高い降雨量に恵まれており地形・地質から見ても貯水式水力に好

適な地点が多数残っている。水力は無公害発電が可能であるのみでなく、工業用水・農業用水供給や洪水制御・土砂流出防止等に極めて有用である。加えて内水面漁業や観光施設としての副次的効用も永久に生ずる点を考えると将来長期的観点から見れば開発の価値は高まりこそすれ決して減ずることはない。

たゞハイダムによる貯水池式発電は他に較べて1）初期建設投資額が大きく、2）水没補償の社会的問題に複雑な問題があること、および3）建設期間が5～6年と他の火力の2～3年に較べて長いこと等の点が問題となる。

現在フィリピン政府が外貨節減のため早急に重油専焼火力を減じて短期で実現できる地熱と石炭火力に重点を置くことは止むを得ない措置である。しかし長期的に見ると上述の利点の他，各種火力のように燃料価格の変動に煩わされることもなく、償却後の電力コストは極めて低廉となり、負荷の急変にも即応でき故障も最も少なく、最も信頼できる電源となり得る。

マツノ川水資源を総合的に開発することはこの地域の社会・経済に十分貢献し、経済性も高いプロジェクトであることはこの報告書で詳述した通りであるが、上述の如く短期に原油輸入の節減を計らなければならないという国家財政面からの要求、末端の配電網充実の時期までは未だ電力需給が当分急迫していないこと、および初期投資額が約3.7億ドルと農業開発に要する約54百万ドルに比較するとかなり大きいこと、等より考えると、農業開発を第一段階とし、水力開発を1989年度から詳細調査・設計に着手し、1991年着工を第二期とする段階的開発を考慮することが最も現実的且つ妥当な開発案として推奨される。

18. 農業開発の事業費

事業費は1983年5月の単価で次のとおり算出した。

項　目	事業費		(単位：1000ドル)
	外貨	内貨	合計
1. 土木工事費	18,267	13,830	32,097
2. 用地費	—	698	698
3. 維持管理機材	530	300	830
4. 技術管理及び政府管理費	2,396	1,316	3,712
5. 予備費	2,119	1,615	3,734
小計（1－5）	23,312	17,759	41,071
6. 物価上昇に対する予備費	5,525	7,471	12,996
合計	28,837	25,230	54,067

但し、物価上昇率は外貨5％、内貨8％である。
換算率は、1ドル＝10ペソ＝ 240円とした。

19. 農業開発部門の経済評価

1）経済評価の方法

経済評価のための基本的な仮定条件は次の通りとする。

i）経済的存続期間：50年間（1991年～2040年）

ii）建設工事期間：実施設計含め6年間

iii）便　益

農業便益：事業完成前に部分的に発生し、事業完成後2年後に目標便益額に到達する。

治水便益：事業完成後直ちに想定便益額に達成する。

iv）経済費用、便益は、1983年5月現在の価格を基準価格とする。

2）第一段階便益評価

農業年増加便益は8.59百万ドル、治水年便益は0.75百万ドルである。下流マガット・ダムへ与える負の便益0.15百万ドルおよび不足水量による便益減0.15百万ドルを考慮し、第一段階開発の便益は9.04百万ドルである。

3）経済コスト

農業開発計画の経済コストは便益算定と同一レベルとするため、シャドウ・レートを使用し、国境価格に換算した。従って税金、物価上昇分は除いてある。この結果、経済コストは35.2百万ドルとなった。

4）内部収益率

経済的内部収益率は18.9%で、本計画の第1段階開発である農業、治水計画が経済的に妥当であることを示す。

5）感度分析

将来の経済条件の変化に対する計画事業の感応度を見るため次の条件を設定し内部収益率を計算した。

i）便益の20%減少	ＥＩＲＲ： 15.6 %
ii）費用の20%増加	ＥＩＲＲ： 16.2 %
iii）事業完成の２年遅れ	ＥＩＲＲ： 16.4 %
iv）上記ｉ）とii）の同時発生	ＥＩＲＲ： 13.3 %

この結果、本事業は経済条件の変化に対してもなお経済的な妥当性を有しているといえる。

6）財務分析

財政的観点から本事業計画の妥当性を評価するため受益農家の平均規模農家経済について財務分析を行ない農家の支払能力を分析した。事業目標達成後の平均農家一戸当たりの年間農家経済支払可能額は，846.6 ドルとなる。この結留保額の増大は、カンガイ用水供給及び保守の負担金に耐えられるものであり、また将来開発事業への農民の参加に刺激を与えるものである。

20. 社会・経済面へのインパクト

本事業の実施により次のような社会・経済面へのインパクトが期待される。

1）地域住民の雇用機会の増大

農産物生産の飛躍的増加により運輸、倉庫・精米作業及び市場業務などに雇用機会が増大する。また労働者の経験の蓄積により技術的知識を各分野で高揚させることが

出来る。これら種々の経験、技術、技能の蓄積はこの地域の将来の開発に多面的な活用が期待される。

2）地域経済の規模の拡大

農産物生産の増大は、生産財の供給増加による投資が促進され農業市場規模の拡大をもたらす。農業生産物の増加は賃金と利潤の増大であり他面からみれば消費と貯蓄の増加となる。貯蓄は、次の投資をうながし非農家を含め当該地域・近隣地域の経済的規模の拡大が期待される。

3）公共投資財源の増加

地域経済の規模の拡大は税収の増加となり、ひいては公共事業費の増収をもたらし、これが公共投資財源の増加となろう。

4）外貨の節約

事業完成後米の年間生産増加量は、約57,300tである。この増産分から地方消費分を差引いた 39,900tが市場に出ると推定される。この市場増加量分の外貨換算額 7.8百万ドルが外貨節約となろう。

21. 電力開発の事業費

水力発電計画に関する事業費は1983年5月現在の価格で見積って、 272.5百万ドルである。外貨に対し5％、内貨に対し8％の価格上昇を見込むと、上記事業費は324百万ドルとなる。また工事中金利を見込むと総投資額は 370百万ドルとなる。

項　目	事業費		(単位：1000ドル)
	外貨	内貨	合計
1．用地取得	－	2,000	2,000
2．土木工事			
－ダムおよび付属構造物	90,041	43,679	133,720
－発電施設	35,147	21,326	56,473
3．発送電機器	25,280	6,527	31,807
4．技術管理および政府管理費	16,700	9,400	26,100
5．予備費	15,047	7,353	22,400
小計（1－5）	182,215	90,285	272,500
6．物価上昇に対する予備費	30,000	21,500	51,500
7．工事中金利	17,000	29,000	46,000
合計	229,215	140,785	370,000

年度別の投資額は下表の通りである。ただし、外貨分の工事中金利は、土木工事および電気、機械費への利子率を夫々4%、8%と想定し、内貨については12%とした。また物価上昇は外貨については年率5%、内貨については、年率8%を考慮した。

年度別所要投資額表　　(単位：100万ドル)

	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	合　計
外　貨	19.2	28.3	44.8	47.5	88.5	228.3
内　貨	21.3	17.7	24.6	30.9	47.2	141.7
合　計	40.5	46.0	69.4	78.4	135.7	370.0

外貨の占める比率は61.7%となる。

22. 水力発電部門の経済評価

マツノダム・水力発電プロジェクトは 180MWの設備により年間総発生電力量 528GWh を得ることができる。この内 353GWh は常時発電力量で 175GWh は二次電力量である。本報告書6.2に詳述したように年間の総便益は 45.06百万ドルとなる。これから年間運転・維持費1.97百万ドルを差引くと純増加便益は 43.09百万ドルとなる

本プロジェクトの経済的内部収益率（ＥＩＲＲ）は建設期間に5年を設定し、建設完了後50年の評価期間に対して、14.1%となり、本プロジェクトは経済的にフィージブルであるといえる。また感度分析によれば、建設費用が10%超過とした場合に13.0%、また、建設期間が1年遅延した場合に12.6%と比較的高い値を示す。このことは本プロジェクトが充分な償還能力を持っていることを示している。

一方、財務的内部収益率（ＦＩＲＲ）は6.5節に詳述してある如く通常のケースで7.2%で十分健全であり、運転開始後22年で元利金全額償還可能である。また経済的寿命を50年と考えると50年後の利益積立総額は6.49億ドルにも達することが財務分析で明らかとなった。

23. 事業実施

1）実施機関

本計画の実施は、国家水資源審議会のもとに、第一段階開発はＮＩＡが担当、第二段階開発はＮＰＣが担当する。

現地には建設事務所が設立されるが、この事務所は維持管理にも使用されることになる。

2）建設計画

第１年（1984）	事業開始準備期間（勧告にて説明）
第２年（1985）	事業開始準備期間、及び実施設計等
第３年（1986）	第１段階開発建設工事
	全体で５年だが主要部は４年で完了
第７年（1989～90）	第２段階詳細設計・資金手当等
第８年（1991）	第２段階開発建設工事開始
第12年（1996）	発電開始

B．結論

(1) 中部ルソン、ならびにヌエバ・ビスカヤ県の経済発展と社会的安定は国家的に見て非常に重要である。

従ってマッノ川開発計画によって180,000kW の発電と水不足に悩んでいるパヨンポン・ソラノ盆地約16,000haのうち、12,680haのカンガイ農業開発を実現することは、この地域の経済発展の柱となり住民の収入を向上させ民生安定に大きく貢献することは疑いない。

(2) ただしこの総合開発プロジェクトの総投資額は約 4.2億米ドルと見積もられ、現下のフィリピンの財政事情を勘案すると一挙に全面的な実施を行うことは稍々困難と見られ、小さい初期投資で速かに民生安定に役立つ経済的効果を実現する観点から、農業開発を第１段階で実施し、第２段階でダム・水力開発を行う２段階開発方式が最も現実的で妥当である。

(3) 第１段階で実施する農業開発計画は、３ヶ所の頭首工およびカンガイ施設の建設により二期作かんがい技術の計画、全地区への展開を中心にして、前近代的な水田単作からの脱皮を図る。一方、農業収入の増加を図るための手段しとて、西部丘陵の傾斜面を利用して　a）カシューナッツの産地形成、b）イピル・イピル栽培によるデンドロ産業、　c）乳牛の飼育による畜産の振興等を計画する。収穫後処理施設についても、必要な改良を加え、相互に有機的な関連を持った計画を策定することにして、地域住民の経済発展に直接結び付くこの部門に優先を与え、第一段階事業とした。

(4) 第２段階ではマッノ川中流部Ｂ１ダム地点に高さ 147mのロックフィルダムを築造し、約６kmの導水トンネルでパヨンポン平野山裾に設ける 180,000kWの発電所に導き、発電後放水路を通じてマガット河のかんがい頭首工上流に放水し、かんがい用水供給を完全に確保することが推奨される。この貯水池により10,300m³／sec に上る計画洪水量は 6.800m³／sec にカットすることができ、また年平均 350,000m³に上る土砂流

出を防止して下流マガット河の河床上昇を緩和する効果も期待できる。

(5) しかしバヨンボンおよびソラノ市周辺の洪水被害をマツノダムの洪水調節のみで完全に防止することは不可能である。それには隣接するサンタ・フェ川およびサンタ・クルス川流域の砂防・洪水制御を必要とする。従って当分はこの地域で最も被害の大きい西市周辺の洪水被害軽減策として50年確率洪水（現在の河床標高から見た）を防御するようにマガット河左岸に13.5kmの堤防を築造することが最も経済的な対策として推奨される。従ってこの工事費を第1段階事業計画の中に組入れた。

(6) 総事業費は、洪水防禦堤防を含む農業開発計画で54百万ドル（129億円）、電力開発計画は 370百万ドル（888億円）と算定された。現実的な事業実施の方法を検討の結果、二段階開発方式を採用することにした。

事業実施前準備		内容は報告参照
第一段階開発	54百万ドル	農業開発（治水を含む）
第二段階開発	370百万ドル	電力開発

経済分析の結果は、農業開発計画で、ＥＩＲＲ 18.9%、電力開発計画で 14.1%となった。財務分析に関しては、農業開発計画では農家経済分析を行い、水利費を納めても十分な所得の向上が期待できることが、証明された。一方、電力開発計画は、ＦＩＲＲが 7.2%で22年間で元利金を完済できることを示した。尚、多目的開発計画における場合、ＥＩＲＲ は15.7%程度と試算された。

(7) 以上の検討結果、本開発計画は技術的には十分現実的な具体案であると共に、経済的には健全且つ妥当であるとの結論を得た。

C．勧告

（1）本報告書を提出する1984年3月から準備作業に入るまでの期間において、実施設計作成に必要な歩掛り調査、水文観測、工事資機材の単価調べなどをNIA が中心になり継続して実施しておくことが必要である。

（2）マガット河およびマツノ川に設置した量水標及び雨量計は適切な管理をし、信頼性のある資料を求めておくこと。更に、ラムット川とマガット河の合流点上・下流の適切な地点において、マガットダムの背砂の調査を長期的に実施すること。最低河床の縦横断を毎年とること。

（3）受益住民のプロジェクト参加は望ましい形の支援体制である。このためには先づ官側から本計画について、受益住民に対し、判り易く説明が行れなくてはならない。このための準備として説明用パンフレットの作成が急がれる。特に、説明の以前に現地CIA 幹部の意見を十分聴いておくことが望ましい。

（4）コミューナル・イリゲーション・システム（CIS ）についての調査は、本計画調査においてかなり詳しく実施したが、十分とは言い難い。従って、今回提出する1／10,000地形図をもとに、現地ＮＩＡ事務所を通じて更に詳しい実態調査が是非とも必要である。これは既存システムの支配面積及び、末端までの水路を記入することが最低要求される。

（5）本計画地区の土地所有形態については、本計画調査段階の現地調査では完全自作農経営農家が僅か13%と意外に低い結果が出た。しかし、これはもっと詳しく調べて確認していただきたい。また、土地を持たない農業労働者の数についても、再度調査して確認していただきたい。

(6) 実施設計に際しては、現地ＮＩＡとＪＩＣＡ調査団により共同作成した 1／10,000 地形図に加え１／4,000 地形図を充分に活用したい。１／10,000地形図はほぼ完成しているが、１／4,000 地形図は更に実測及び航空写真等により補足すべき部分もあるのでNIA の責任で完全完成まで仕上げておくこと。

(7) 水管理技術の農民への伝達については、先づNIA の職員がどのような処方箋にもとづいて、実施するかについて、正確な技術力を持っていなければならない。この場合、実際に圃場で実習しながら教える方式が最もよい。

(8) 本計画が円滑に関係期間の審査を得て実施へ移行するためには本事業推進を目的して構成する民官合同委員会の設置が必要であると考える。本事業の推進に当っては関係者一同、フィリピン経済の動向を正確に見きわめ、弾力的な考えで常に地域住民の立場に立って対応してゆくことが望ましい。

(9) 公図については、その多くが20世紀前半の古いものであるため、できるだけ早い機会に改訂すること。将来用地確保、新カンガイ組織図等作成に当り、極めて有用となる。

(10) 第２段階事業である水力開発についてはその実施が1989～90年の詳細設計より始められるが、構造物設計に必要な追加地質調査・追加工事材料調査・若干の補足測量等が必要である。

(11) また物価水準の変動もあると推測されるので1989年の時点でこの発電部門のフィージビリティ・スタディの結果の見直しを行う必要があると考えられる。

(12) なお洪水制御に関してはマツノダムや若干の堰防では完全な防御はできないので将来土砂流出の激しいサンタ・フェ川およびサンタ・クルス川の流域の砂防および洪水制御の調査・計画を行うことが望ましい。

主　報　告　書

目　　次

頁

表　リ　ス　ト

図　リ　ス　ト

第1章 序　　言

第1章 序 言

1．1 序言

本報告書は、1981年10月にフィリピン国政府と日本国政府の間で締結されたマツノ川開発計画フィージビリティ・スタディに関する技術協力実施協議書（I／A）に基づいて作成されたものである。

本報告書は中部ルソン島ヌエバ・ビスカヤ県マガット河上流流域の現地調査にもとづき、水資源の開発を中心に、総合的かつ具体的な地域開発構想を検討し、現状のフィリピン経済情勢の理解のもとに実現可能な計画としてとりまとめたものであり、プロジェクトとしての経済・財務的妥当性についても述べている。

1．2 経緯

フィリピン国政府は、1978年より1982年に至る経済開発5ケ年計画の中で経済の中心である農業部門の発展を特に重視し、中でもカガヤン渓谷等、同国の中でも開発の遅れた地域の総合開発の必要性を強調していた。これを受けて国家カンガイ庁（NIA）は、カンガイ開発5ケ年計画で計画達成時180 万 ha のカンガイ拡充計画を推進し、中でもカガヤン渓谷のヌエバ・ビスカヤ県での「マツノ計画」を最優先プロジェクトの一つに位置づけた。

この計画は、ルソン島で最大の流域面積を有するカガヤン渓谷のマガット河上流に位置するマツノ川にかんがい、発電および洪水調節の機能を有する多目的ダムを建設し、もってマガット河上流域の総合開発を目的とする構想であった。この構想は既に1960年代にNIAの内部にあり、マツノ川はダムサイトとして恵まれた条件を備えていることが明らかにされていた。フィリピン国政府は本計画早期実施の重要性を認識し、1979年5月フィージビリティ・スタディーに対する技術協力を日本政府に要請した。

この要請に応え、日本政府は技術協力の一環として本計画フィージビリティ調査を行なうことを決定した。1980年3月に国際協力事業団（JICA）は事前調査団を現地に派遣し、フィリピン国関係機関と本プロジェクトの進め方について協議を行った。JICAはこの事前調査団の報告を受けて本件技術援助に対する実施の方法を検討した結果、農

業開発部門と電力開発部門に分けて実施し、それぞれの部門が最良と考える計画を策定するということとなった。これに基づき1981年10月、農林水産省氷見農業水利事業所好光雅所長を団長とするミッションを派遣し、技術協力実施協議書が締結された。

1982年1月にＪＩＣＡは、フィージビリティ・スタディを実施するため農業開発および電力開発それぞれの部門の調査団を現地に派遣した。両調査団は、1983年3月までに現地調査および開発構想の概定を実施し、その結果を中間報告書にまとめて同月フィリピン国政府に提出した。　この中間報告書提出会議の席上、ＮＩＡは農業開発および電力開発を一本とした段階開発計画の策定を強く希望した。調査団は、これを帰国後関係機関に説明し了承を得るとともに、計画策定概要書を作成し、1983年7月NIA に報告し了解を得た。

この報告書は、以上の協議検討にもとづき作成されたものである。

１．３　調査の目的、内容

本調査の目的はマガット河上流マツノ川の水資源を開発利用しての流域総合開発計画の策定であり、この内容は次の２つの部分に大別できる。

(1)　農業開発、電力開発および治水を柱とする多目的開発計画の策定および計画の実現可能性の確認

(2)　フィリピン国政府技術者に対する技術知識の移転

本件業務にかかわる調査は現地作業および国内作業によって行われ、主な調査項目は以下に示すとおりである。

(1)　現地調査に関して：

－資料、情報の収集、整備

－計画地区の踏査

－気象、水文、地形、地質調査

－土壌、土地利用調査

－水源調査

－現況かんがい排水状況調査

－農業、農業経済調査

－電力市場調査

－洪水被害調査

－社会経済調査

(2) 現地室内作業に関して：

－農業開発計画検討

－かんがい開発計画検討

－電力開発計画検討

－治水計画検討

－水源計画検討

－多目的計画の策定

(3) 国内作業に関して：

－現地調査終了時に提出された中間報告書の再検討

－農業、電力、治水を柱とする多目的計画の策定

－予備設計、事業費の積算

－計画の経済・財務評価

－フィリピン国政府に対する勧告

1．4 調査工程

(1) 第1次現地調査が、1982年1月18日から3月18日までの間実施された。調査団は現地出発前に関係機関と協議の上、調査方針をまとめてインセプション・レポートを作成した。インセプション・レポートは、同年1月22日NIAに提出・説明され、調査の基本的方向が承認された。NIAはこの時特に、実現可能な計画案の策定を要望した。

(2) 第1次現地調査の結果得られた情報、今後の方針等をとりまとめた現地調査報告書を作成し、帰国前の1982年3月16日NIAに提出・説明した。

(3) 第2次現地調査が、1982年7月4日から9月1日の間実施された。この調査では特に雨季の現地状況記録に重点がおかれた。

(4) 第3次現地調査が、1982年10月22日から1983年3月5日までのあいだ実施され

た。帰国前現地調査の結果を踏まえ、開発計画の概定を含む中間報告書を作成し、1983年２月25日ＮＩＡに提出、説明して計画の方向性が承認された。

(5)　調査団は帰国後、現地で概定された開発計画について、より詳細な検討を加えドラフト・ファイナル・レポートの作成を開始した。そして、ＮＩＡ側の要望を確認するため1983年７月中旬に現地を訪れ，フィリピン国政府関係者，作業監理委員および調査団の出席のもとに意見を出し合い多目的プロジェクトとして、農業開発を第一段階、電力開発を第二段階とするいわゆるステージ開発としてレポートをまとめることに意見の合意を見た。

(6)　国内作業は、上記の経移をふまえてレポートをまとめ、1983年12月上旬にフィリピンを訪れ，ドラフト・ファイナル・レポートを提出すると共に同レポートに対する会議が関係者，作業監理委員および調査団の出席のもとに開かれ内容が検討された。帰国後，幾つかのコメントに対して，各関係者の意見を参考に本報告書を作成，1984年２月に提出された。

(7)　本調査にあたってのフィリピン国政府担当機関関係者，作業監理委員および調査団員のリストは表－１に示すとおりである。

第2章　計画の背景

第２章　計画の背景

２．１　人口と国土面積

1980年におけるフィリピンの全人口は 48,098,000 人であり、1975年より1980年の間の年平均人口増加率は 2.86 %であった。国土面積は 290,386㎢であり、人口密度は１㎢当たり 166人である。

1980年現在、国は47の県に分かれる。行政上、国は首都のマニラ市と12の州よりなる。

当該計画地域は第二州（ Region II）のヌエバ・ビスカヤ県に属する。第二州の人口は 2,215,000人で、面積は 34,645 ㎢である。人口密度は国の中で最も低く、１㎢当たり 64 人である。ヌエバ・ビスカヤ県は人口 242,000人、面積 3,904㎢、１㎢当たり人口密度は88人である。県の人口は州の約 11 %に該当する。

２．２　国内総生産

フィリピンの国内総生産は1981年度 313,563百万ペソ（1972年度価格換算 97,256 百万ペソ）で、1970年における国内総生産量 42,448 百万ペソ（1972年度価格換算51,014 百万ペソ）の 1.9倍に達した。しかしその後、1981年の経済成長は 3.7%にとどまり、更に82年は 2.6%と低下した。農林水産業の年平均経済成長率は過去10年 4.3%であり、全体の成長率より低い伸び率に留まった。農林水産業が全体の国内総生産に占める比率は1981年に25.4%であり、1970年の28.9%より下降している。

分　野	国内総生産			
	1970年		1981年	
	額 (百万ペソ)	割合 (%)	額 (百万ペソ)	割合 (%)
農林水産業	11,782 (14,834)	28.9	79,706 (24,722)	25.4
工　　業	12,581 (15,048)	29.5	114,710 (35,579)	36.6
サービス業	18,085 (21,232)	41.6	119,147 (36,955)	38.0
合　　計	42,448 (51,014)	100.0	313,563 (97,256)	100.0

出典：1982 Philippine Statistical YearBook (NEDA)

2．3　労働人口

1978年の労働人口は 17,363,000 人で、そのうち被雇用者は16,668,000人である。失業者数は 695,000人で、失業率 4.0%に該当する。失業率は1976年の 5.2%から減少している傾向にある。

年	総労働人口	被雇用者		失　業　者	
		人数（千人）	割合（%）	人数（千人）	割合（%）
1975	15,161	14,517	95.8	643	4.2
1976	15,018	14,238	94.8	780	5.2
1977	14,994	14,323	95.5	671	4.5
1978	17,363	16,668	96.0	694	4.0

出典：1982 Philippine Statistical YearBook (NEDA)

産業別に被雇用者数をみると、農林水産業従事者は 8,702,000人で全体の52%に当たる。第二州の場合、農林水産業従事者は 589,000人で被雇用者数全体 798,000人の74%に当たる。これは州の農林水産業従事者比率が国全体の水準よりはるかに高く、第二州における主要産業が農林水産業によりしめられている事を示している。

地　　区		1978年被雇用者（千人）		
		総人数	農林水産業	その他
フィリピン全土		16,668	8,702	7,966
第二州	人　数	798	589	209
	比率（%）	4.8	6.8	2.6

出典：1982 Philippine Statistical YearBook (NEDA)

2．4　農業生産

1980年におけるフィリピン全国の全農産物収穫面積と稲の収穫面積はそれぞれ 12,123,400ha、3,503,000ha であり、稲の収穫面積比は全作物生産面積の30%にあたる。籾の生産量は 7,504,400 t で全農産物の25%に該当する。また米の生産物価格は 8,030.9 百万ペソで全農産物価格の21.4%にあたる。

作　物	収穫面積 (千ha)	生産量 (千t)	生産物価格 (百万ペソ)
稲	3,503.0	7,504.4	8,030.9
他の食用作物	4,714.5	14,080.1	15,102.5
商業作物	3,905.9	7,970.3	14,396.0
合　計	12,123.4	29,544.8	37,529.4

出典：1982 Philippine Statistical YearBook

1970年における米の生産は 5,233,400t で1ha当たり平均収量は 1,681kgであった。1970年代半ばまで米の生産量と単位面積収量は不安定であったが、1975年以降これら両者は順調に増加して来た。1980年における全国の米生産量は 7,504,400t で、平均収量も1ha当たり 2,142kgと増加している。

年	収穫面積 (千ha)	生産量 (千t)	単位面積収量 (kg/ha)
1970	3,133.4	5,233.4	1,681
1975	3,538.8	5,660.1	1,599
1976	3,579.3	6,159.5	1,721
1977	3,547.5	6,456.1	1,820
1978	3,508.9	6,894.9	1,965
1979	3,468.9	7,197.6	2,075
1980	3,503.0	7,504.4	2,142

出典：1982 Philippine Statistical YearBook

地域別米生産量に関する統計資料によると、1980年における第二州の収穫面積と生産量はそれぞれ369,600ha 、785,600 t である。平均収量は2.13t/haで全国平均値にほぼ等しい。

作　域	収穫面積 (千ha)	生産量 (千t)	単位面積収量 (kg/ha)
フィリピン全土	3,503.0	7,504.4	2,142
第　二　州	369.6	785.6	2,126
他　地　区	3,133.4	6,718.8	2,144

出典：Bureau of Agricultural Economic Survey

2．5　食糧需給

フィリピンにおける1960年代初頭食糧の供給は危機の状況にあり、米危機「Rice

Crisis」と呼ばれていた。1963年より1965年の間、米の年間輸入量は 250,000 t から 570,000 t に増大した。その後、政府は高収量品種の育成と普及、肥料の施用などについて努力を行って来た結果、1968年に至り米の輸入の必要性はなくなった。

1970年代の初期、フィリピンの米の生産は天候の不順、病虫害の発生により下降して再び輸入国に転換し、1973年より1975年の間、年間輸入量は36万 t から46万 t に達した。しかし、1976年以後、米の需給は比較的安定基調で推移して来ている。この理由は、1970年代からのかんがい面積の拡大が、単位収量の増加に結びついたことが第一と考えられる。

農業省の見通しによると将来の米の消費量は年間増加率 0.5%、一人当たり消費量は1982年の 92.5kg より1987年に 95.0kg に増加することを推定している。一方、米の一人当たり食料消費量は所得の増減と直接的に関係し、所得の減少は食料消費水準の減少を意味する。

1983年より1987年に至る開発5カ年計画では、国民一人当たり栄養摂取量が、1982年の 1,996カロリーより1987年に 2,264カロリーに増加する目標をたてている。即ち、栄養摂取量は年増加率 2.55 %で伸びる予測をしている。更に、年人口増加率 2.6%を基にしたフィリピンの人口増加は、1981年の 4,870万人から1985年 5,370万人、1990年には 6,070万人と推定される。米の需給関係を地域別にみると、第4、5、7、8、10、11州および首都圏は現在不足地域となっている。 供給側からみると、米の生産推計はかんがい面積、作付率、収量性などに極めて敏感である。1981年の稲作付面積は一般圃場、かんがいの圃場でそれぞれ 189万ha、 123万haである。

過去5年間のかんがい圃場における平均作付率は 132%であった。米の1ha当たり収量水準は1979年かんがい水田で 2,600kg、天水田で 1,600kg、陸稲1,200 kgである。1981年の推定米供給量は 390万 t である。この数値は、年増加分4.9 %を考え1985年に 510 万 t、1990年に620 万 t が目標となっている。

以上述べたとおり、フィリピンの米の需給は近年の努力により安定に向かって推移しつつある。しかし、増大する人口と栄養の改善面に加え、台風及び干ばつによる最近の不安定な気象を考慮すると、依然として米生産の安定的拡大を図ることは今後の課題である。

2．6　電力需給

ルソン島内の電力行政はエネルギー省が管轄している。発・送・配電の主な機関は国家電力公団（ＮＰＣ）、国家電化庁（ＮＥＡ）およびマニラ電力株式会社（MERALCO）である。

ＭＥＲＡＬＣＯは、現在マニラ市およびその周辺諸都市の配電を受け持ち、ＮＥＡはＮＰＣの送配電網に連結されていない僻地のディーゼル発電や小水力発電を援助、奨励する機関である。

ＮＰＣが1983年１月現在、ルソン島送電網下に運転している既設発電設備出力総計は 3,511,000kWで、この 60 %が火力、 24.4 %が水力、15.6%が地熱である。

近年の年負荷率はほぼ70%で極めて安定している。中心となる需要地はマニラで全体の約75%を消費し、南方地域より25.4億kWh の給電を受けている。計画地域の位置する北方地域は、消費全体の20%を占め自己地域の発電で少し不足し、マニラ周辺より 1.1億kWh の給電を受けている。

北方地域は、現在建付中のマガット発電所の第１期 360MWが1983年末完成の予定で、この完成に伴い約11億kWh ／年の発電力量が得られる見込みである。これにより、現在の渇水期の電力不足も解決する見込みで、年間約10億kWh の余剰電力をマニラ周辺に給電可能である。

この様に、現在のルソン送電網下の電力は均衡を保っているが、中小市町村への配電網建設が十分でないため需要が抑えられており潜在的需要は相当残っている。

2．7　経済開発計画

フィリピン政府は1983年より1987年度の国家経済開発５カ年計画に下記の標語を国家目標として掲げた。

(1)　順調な経済成長の維持

(2)　開発成果の国民への公平な還元

(3)　国民の総体的向上

この開発計画を実現させるため最も重要なことは、国民の計画に対する理解と参加への熱意であるとし、雇用機会の増大を、最大４%の率で向上させることを計画している。

社会開発計画のＫＫＫ計画は、この目標を達成する最も主要な計画とされた。しかし、現状をみるに、経済成長率は1980年—5.4 %、81年—3.7 %、82年—2.6 %と年々低下して来ており、５ケ年計画の達成には重大なる決意と冷静で合理的な経済政策をもってのぞむことが要求されている。経済成長を上向きにさせるには、筋の良いプロジェクトに対する効率の良い投資が必要である。その逆に、筋の悪いプロジェクトに対し、多額の投資をすれば、国家経済はたちどころに悪化する。したがって、良いプロジェクトの発掘は現情においても渇望されている。

２．８　農業開発政策

農業省は現在、大統領布告第 803号により農業政策を中央集権主義より地方分権政策に移し、地方農業政策を県事務所に移管している段階にある。農業省の地方分権政策の方針は地域総合管理方式であり、開発の義務と責任は地域に所属するものである。初期段階として農業省はパイロット地域を６カ所の不活性地域と６カ所の活性地域に設けた。

農業省の一般的な目標は、今後10年間での所得の向上と安定、食糧の質の改善による栄養の向上である。これらの目標を達成するため農業省は

(1)　営農方式の改善

(2)　農業の総合化推進

(3)　農民組織の強化

(4)　資金供給面の総合化

(5)　栄養教育の拡大

が必要であるとしている。

この開発計画を実現するために、農業省は個人、グループ等民間との共同で作業を進めていく計画を樹てている。米は依然として国の主要農産物品目として位置づけられ国家経済の一つの柱として米増産計画は今後も一層重視される必要がある。

政府は「仲裁計画」と呼ぶ政策により米の生産拡大を図り、最終的に自給達成することを目的としている。米ととうもろこしの価格調整はこの政策の一部である。

2．9　電力開発政策

1979年の劇的な原油価格高騰以来、フィリピン国政府は自国産のエネルギー資源即ち地熱、石炭、水力および火発電への転換を図り、原油輸入を極力抑制する方針を取っている。この国策に従ってＮＰＣも地熱発電開発を最優先とし、石炭火力をその次として開発の努力を集中している。

しかし水力発電開発は、環境問題が最も少ないことや、多目的な水利用ができる利点があるにもかかわらず、３番目の優先度しか与えられていない。この理由は、ｉ）建設のための初期投資額が高い、ii）建設に長期間かかる、iii）広い貯水池によって水没する住民達の移住問題解決が困難なこと等である。

ＮＰＣが計画立案し大統領の承認を得た「電力開発10ヶ年計画」（1981～1990）も、地熱、石炭火力、水力発電の順に力点をおいている。これによると、1981年から1985年のkWの伸びは年率 7.3%、1986年から1990年は年率 7.0%を予測している。現在のところＮＰＣは主要幹線送電線の建設に焦点を当てている。

2．10　地域開発計画の展望

地域開発計画の全体的展望と各開発計画の展開は、当該マツノ川開発計画に重要な相互関係を有する。したがって、これら地域開発計画の展望を理解する事は当該計画の各分野における計画策定に不可欠な事柄である。　地域開発計画は政府関係機関と民間との両者の参加により遂行される。しかし、多くの計画、特に地域全般に亘る開発計画は計画実施にあたり政府関係機関が主体となる例が多い。これらのうち、項目別に要約した主要計画は下記の通りである。

(1)　カンガイ計画

第二期全般に亘り、マツノ川開発計画を除いた新規大・中規模のカンガイプロジェクトは国家経済開発企画庁において計画されていない。但し、実施中のものとしてはマガット川多目的開発および８件の中規模国営事業がある。これらは全てヌエバ・ビスカヤ県外である。

(2)　農業開発計画

当該地域において各種の農業と関連分野の開発計画が策定されているが、現在もっと

も政府が力を入れている計画は、マサガナ99計画、およびマイサガナ計画による食糧と家畜飼料増産計画である。一方、農業政策面より政府は野菜生産を含めた農業経営の多様化という農業構造改善事業を推進している。

農地改革省は、ヌエバ・ビスカヤ県に隣接するキリノ県に4万ヘクタールの入植計画を推進している。この計画は、将来マツノ川開発計画の実施に伴う農業構造、社会・経済活動の変革方向に大きく影響するものと考えられる。

(3) 発電および貯水池開発計画

発電計画ならびに貯水池開発計画は、各種の計画が国家電力公団（ＮＰＣ）、国家電化庁（ＮＥＡ）および国家カンガイ庁（ＮＩＡ）により、第二州とその周辺を対象地域として計画されている。

(4) 基盤整備

当該計画県を含めた地域における多くの基盤整備計画のうち、主要な計画は (1)第５次世銀ハイウェイ計画、(2)各県上水整備計画 (3)、(3)パンガシナン－ヌエバ・ビスカヤ県道路建設計画などである。

(5) 社会開発計画

当該地域における具体的な社会開発計画は、第一州と第二州における「病院建設計画」である。その他、当該県に関連する多くの社会開発計画は全て全国的規模に亙るもので、それらのうち主要なものは通信技術開発、栄養改善事業などがある。

(6) 工業開発計画

地域に大規模な特定の工業開発計画は立案されていない。しかし、中央、地方政府機関は民間と合同で、地域の社会・経済的背景に適合した林産業、商業、農産業に関連した各種の工業開発計画を推進している。

第３章　計画地区の現況

第３章　計画地区の現況

３．１一般的背景

３．１．１　位置

全体面積約 20,700 haに亘る計画地域は第二州の一県であるヌエバ・ビスカヤ県の北寄り中央部に位置する。計画地域はバガバグ、ビリャベルデ、バヨンボン、ソラノ、およびバンバンの５市、計55町・村に亘って位置している。しかし、計画受益地は５市全体を接うのではなく、ソラノ市を除くと各市の大部分、あるいは一部を占めている状況にある。県庁所在地はバヨンボンで、マニラより北約 270kmに位置する。計画地域は北をラムット川によりイフガオ県と県境を接し、東は県を縦断するマガット川により、南部アリタオ市より北部バガバグに至る境界をなす。マガット川は低地に位置する計画地域をシェラ・マドレ丘陵と分離し、計画地域の南部はマガット河およびマツノ川により境界線を形成し、コルディレラ山脈の山麓で終わる。計画地域の西部はコルディレラ山脈が南部より北部に至る境界線をなしている。

一級国道である国道５号線はバヨンボン、バガバグを経て、計画地域を南北に縦断している。計画地域は不十分ではあるが、雨期にも通行可能な道路が整備されている。

市	町村数	計画地域内 町　村　数
バガバグ	16	15
バンバン	23	2
バヨンボン	15	14
ソラノ	18	18
ビリャベルデ	8	6
合　計	80	55

３．１．２　歴史

計画地域は1609年にキリスト教の修道会が訪れるまで多くは自然植生におおわれ、一部の土着部族民が住む地帯に過ぎない状態であった。1672年５月28日にファン・ビリャベルデ神父はイブンを最初の街として建設した。1767年に至り、スペインのドミニク修道師であるアレジャンドロ・ビダルによりソラノが見い出された。当時の住民はカガヤ

ンやイサベラより移って来たガックン族の子孫がバガバグおよびマガット川下流域に住みついていた。スペイン人はラノッグ川およびラムット川沿いにイフガオ族の定着を見、マガット川の東側丘陵にイロンゴット族を見い出している。

ヌエバ・ビスカヤ県は県としての行政区分が施行される以前は、大カガヤン渓谷の一部をなしているに過ぎなかった。1839年初頭、ルイス・ラルディザバル知事はヌエバ・ビスカヤを単政県として興す命令を出した。この命令は1841年4月10日に至って王制布告として承認された。1902年にフィリッピン委員会が組織された時、ヌエバ・ビスカヤ県は初めて民政に移管した。

現在の県の領域は数度の行政変革によって形造られた。1856年に県は広大な北部領域を分割して新しくイサベラ県が分離した。1908年には県の北西部を割譲してイフガオ県が生まれ、1914年に土地局による土地測量が行われた結果、1917年に至り行政規則の発効により更に面積は縮小された。しかし、1971年まで県はなお準県としてのキリノを含めた広大な面積を擁していた。1971年9月10日共和国法令第6394条によりキリノが行政上独立県として分離するに至り、ヌエバ・ビスカヤ県は現在の土地面積にまで縮小した。

3．2　自然条件

3．2．1　地形

計画地域は、計画位置図に示すとおりマツノ川流域の山地と、マガット河左岸に広がる低平な農業開発地域により、構成される。

マツノ川流域の山地は、標高 600～1,600 mの急峻な地形で植生状況は良い。マツノ川は一時北上した後南下し、計画ダム地点を過ぎた後、計画地区南端のマナンタン付近で、山地を抜ける。その後、サント・ドミンゴ付近でサンタ・クルス、サンタ・フェ川と合流してマガット河を形成する。三川合流した後のマガット河は、バト橋を過ぎた後、主に左岸側バヨンボン、ソラノを中心とする沖積低平地を幅広い氾濫原を形成しながら北流し、ラムット川を合流する。

農業開発計画地区はこの沖積低平地内にあり、マガット河下流に向って傾斜し、標高 320mから 210m、全体で約 150Haの面積を有する。地域は市街地と点在する残丘を除いた殆どが農業地域となっている。計画地区西側は丘陵地、山地が境界になっている。

3．2．2　気象および水文

計画地区は、北緯16°30′前後、東経 121°前後にあり、典型的な熱帯モンスーン地域に属する。この地域は5月から9月は西南方よりのモンスーンが強く、10月～12月は太平洋側からの北東モンスーンの影響を受ける。計画地区は年間における降雨のかたよりが見られる他は農業に適した気候である。

気温は農業地区内年平均で26.1℃であり、最高月平均気温は4月に発生し29.9℃、最低月平均気温は12月で23.5℃である。湿度は年平均81.5%と高い。年平均の風速は極めて小さく最高の11月平均でも、0.86m／sec 、最低の6月は平均0.51m／sec に過ぎない。しかし台風が付近を通過する時は、瞬間風速 60m／sec にも達することがある。

地区内の年平均パン蒸発量は 1,884mmで、最高値は4月に発生し 205mm、最小値は12月の 103mmである。

計画ダム地点の位置するマツノ川流域の年平均雨量は、1956年から1976年の平均値で 2,520mmである。一方、農業開発地域での年平均雨量は 1,480mm で、月別降雨量は年によってかなり差があるが、5月から10月の間で年間総雨量の約75%の降雨がある。

マツノ川の流域面積はサンタ・フェ川との合流地点で 593km²である。計画ダムサイトの下流に位置するバンテ潮水所（流域面積 558km²）の記録によると年平均流量は、1957年から1976年、20年間の平均で37.9m³／sec である。月平均最大値は10月に起こり、60.8m³／S 、最小値は4月の17.4m³／S である。

一方、マガット河はバト橋地点で 1,632km²の流域を擁し、年平均流量は1960年から1976年の17年間平均で、68.7m³／sec である。月平均の最高、最低値は9月の 110.6m³／sec と、4月の27.1m³／sec である。これらの数字を比較するとマツノ川流域は豊かな水源であることがわかる。

3．2．3　河川および洪水状況

農業開発計画地区沿いを流れるマガット河は上流部で、マツノ川、サンタ・クルスおよびサンタ・フェ三川の水を集めている。計画地区南端に近いバト橋地点を通過後、地区に沿って計画地区北端に至るまでの河川延長は、35.2kmで、この間マガット河は原始

河川状に流下する。

この区間、一部国道、市街地沿いに公共事業省（MPWH）により堤防、水制工、護岸工が施されているが、河道計画は樹てられていない。このため地区内マガット河沿いは、洪水常襲地域であり、主に台風の雨によってもたらされた洪水は、無堤部分から溢水し、また農業用水取入口から地区内に流入する。また、地区西側山地から直接流下する水の排水不良も加わり貯留型の洪水となっている。

過去の洪水に関する洪水区域、水位、継続時間あるいは被害額等の系統的なデータは乏しい。聞き込み調査によると流域の出水は早いが、減水も早く、このため洪水被害は農作物、一般資産よりも公共物が占める割合が大きい。

流域のうちマツノ川流域は前述のとおり良く植生に覆われているが、サンタ・クルス、サンタ・フェ川流域は荒廃しており、土砂流出が顕著であると見られる。具体的記録は無いが、公共事業省の1980年の報告にもマガット河河床が年々上昇し、このため洪水被害規模が大きくなりつつあると書かれている。この傾向はラムット川合流点にまで貯水域が及ぶマガットダムの建設による背砂の影響により更に助長される方向にある。

現地調査の結果を解析すると、計画地区沿いマガット河の無害流量は 2,000m³／sec、推定されたアリン台風時洪水量 3,600m³／sec （パト橋地点）に対する想定被害額は約 1,800万ペソである。

3．2．4　地質

計画地域を構成する地質は新生代第三系以降の堆積岩と貫入岩からなる。マツノ川流域の山地部では中新世のナトパン層の礫岩、砂岩が広く分布し、この層をマクデ層の石灰岩が下流域及び、西岸山頂付近で不整合に被覆している。

計画ダム地点の基盤岩は上記礫岩で河床部は最大層厚15mの河川堆積物で被覆されている。　岩の新鮮部は、全体的には硬状堅硬で、一部割れ目の集中している部分でやや透水性が良いものの、ダム基礎としては概ね良好である。

"A"ダムサイト"B"ダムサイト共基岩である礫岩は一般に堅硬で、B1 ダムサイト左岸のBB-8孔を除いてはコアの採取率は100 %に近く、長いコアは60cmにもおよぶものが採取された。表層の風化層はかなり厚いもののハイ・ダムの基礎としては問題ない。

また、鉄管路位置のBP-4孔では凝灰岩が得られ、調圧水槽予定地点のBP-5孔でも新鮮な凝灰岩が確認された。これと物理探査の結果を照合しても良く一致するので基礎としては問題ないと判断された。ただし、BP-3孔での安山岩は中硬岩であり、ボーリング技工の能力のためコアの採取率が不良なことから地下発電所とする案は今回は安全性の点から見送ることとした。

調圧水槽―鉄管路―発電所予定地点（後で選ばれた割線）の物理探査の結果は下記に示す通りで、第一層の表土層には 0.3～ 0.5km／sec の速度帯と 0.6～ 0.7km／sec の層とがあるが、この違い方はルーズな表土を示しており、少々速い層は母岩が風化して表土化したいわゆるResidual soilsで少々持つた状態にあるからと判断される。

また第四層の基岩層にも部分的に 2.4～ 2.6km／sec と低速度帯が存在するが、これは高い標高の石灰岩の崖錐が40～50m と極めて厚い部分があり極めて持め固まつた状態にある部分と判断された。

層　序	地震波速度（km／sec ）	地　質　判　定
第一層（表土層）	0.3 ～0.5	堆積した表土
	0.6 ～0.7	母岩よりその場で生成された表土
第二層	0.8 ～1.0	崖錐、砂礫層、風化激しい岩
第三層	1.6 ～1.8	風化岩、固結崖錐、固結砂礫層
第四層	2.4 ～2.6	固く持つた厚い崖錐で石灰岩の大塊（1～2 m）を相当含んだ層
	3.0 ～3.4	新鮮な基岩（凝灰岩・安山岩）

調圧水槽―鉄管路予定地点は上部の表土および崖錐層が25～50m にも達するがその下は新鮮な凝灰岩で構造物を支持するに十分安全な基礎が得られる。また、発電所予定地点は約20m 深度で新鮮な安山岩層が存在するので基礎として何等問題はないと判断される。

トンネルの地質については標高1,500mの山頂の下を貫くので地上踏査によって全体の地質から判断した。上流の約4kmはダム地点と同様な堅硬な硬岩層を通過するので掘進には問題なく、支保工もかなり省略できる区間があると判断される。下流の2kmは少々軟かい凝灰岩の中を通るものと見られ時全延長に亘って支保工を必要としよう。この西方の境界に北々東から南々西に走る大きな断層が存在するのでこの断層帯の施工時には

最大限の安全な工法を必要としよう。しかし、トンネルと断層の交角は約50°であるので恐らく数十mの区間で横切ることとなる。特に湧水に対し万全の準備をすることが推奨される。

貯水池内の湛水後の地滑り崩壊等はそれ程多くはないと判断される。それはほとんど住民が住んでいない自然林が大部分で林相が良く保たれているからである。現在でも急な崖の付近で小規模な表土の崩壊が散見されるので、湛水後そのような小規模な崩壊は若干生ずることが予想されるが構造物が危険となるようなものではない。

農業開発地区周辺山地および平坦地は、始新世カラバロ層の火山砕屑岩および漸新世～始新世に貫入した閃緑岩が分布し、この上を更新世～始新世の段丘堆積物、崖錐および河川堆積物が被覆する。マガット頭首工の基礎としては経済性、安定性から段丘堆積物とすることが妥当である。マナンタン頭首工については河川堆積物が基礎となるが、両者共、透水性が問題となるため実施設計では充分な調査が必要である。計画水路はマガット河流域山裾および、残丘周辺の緩斜面に分布する段丘および、崖錐堆積物の部分と、沖積平地の部分に分けられる。両者共に水路および水路構造物の築造に、重大な支障は無いが、山裾部については転石の処理および基礎硬質部の掘削、沖積平野については掘削に伴う適切な排水計画が問題となる。

3．2．5　土壌および土地分級

(1)　土壌

農業開発計画地区であるマガット河左岸域には、次の５つの土壌帯が存在する。即ち、低平地にブレンザ、パゴ、マリガヤおよびサン・マヌエルの各帯、丘陵地にギンバラオン帯である。

このうちパゴ、マリガヤおよびサン・マヌエル帯は、沖積堆積物を母材とし、殆ど平地に近い地形を形成する。サン・マヌエル帯は、サント・ドミンゴ付近に見られ浸透性がやや大きく、野菜、コーン等に適する。パゴ、マリガヤは浸透が少なく、計画地域全体に広く分布して水田に適した土層である。

ブレンザ帯は、扇状地性段丘堆積物を母材とし、ラ・トーレからウジャワンにかけて高位に分布し、粘土層の厚い土層で水田に適する。以上の帯は全体に弱酸性で鉄イオン

交換量、有機質含有量共に高くその他、化学性から見ても稀作の高収量が期待できる土壌である。

ギンバラオン統は丘陵地に分布する土壌で、凝灰岩を母材とし、有機物含有量が多い。現在この土層は殆ど放牧地として利用され、5～10%の斜面を形成しガリ侵食によって分断されている。カンガイ等の条件が備われば果樹園としての可能性がある。

以上の土壌統の占める面積は次に示すとおりである。

土　壌　統	面積（ha）	割合（%）
ブレンザ統　粘土質ローム	3,060	16
バゴ統　砂質粘土ローム	2,920	15
マリガヤ統　粘土質ローム	5,115	27
サン・マヌエル統　粘土質ローム、砂質ローム	2,550	13
ギンバラオン統	4,215	22
その他	1,440	7
合　　計	19,300	100

(2)　土地分級

土地分級は米国開拓局の方法を基にしたＮＩＡの分級に基づくと、次のとおり分類される。

土地分級	面積（ha）	土地分級	面積（ha）
耕作に適する		耕作に適さない	
1　R	9,625	Class 6	4,215
2　R	895	M -land	1,440
3　R	—	潰れ地	605
小　計	10,520		
1 R(2)	1,360		
2 R(2)	135		
小　計	1,495		
2	795		
3	130		
小　計	925		
4 or	100		
4 P	—		
4 F	—		
小　計	100		
計	13,040	計	6,260
合計		19,300	

各級の特徴は次のとおりである。1Ｒは灌漑水田に最も適しており、土壌としても地形、排水などに制限因子は無い。平野部の約74%がこれに属する。2Ｒは丘陵地沿

いに点在し、灌漑水田に適しているが土壌、地形、排水などの若干の制限因子がある。1R(2)、2R(2)は若干の改良をしてそれぞれ稲作、転換作物に向くものであり、2、3は湛水の可能性を伴う。果樹園に向く土地は4orとして分級し、計画地区に100ヘクタール存在する。

3．2．6　土地利用

計画地区全体面積 20,600ha はマガット河左岸に拡がる 19,300ha の低平地と地区西側の 1,300haの丘陵地よりなる。

低平地のうち可耕地面積は 13,040ha（67%）で、これを更に現況土地利用状況で分類すると水田 11,050ha（57%）、とうもろこしを含む転換作物 1,890ha（10%）および果樹園 100ha（0.5%）である。低平地のうちその他の地域は点在する残丘である非可耕地 4,150ha（21%）、住居地 1,440ha（7%）および流れ地 770ha（4%）から成る。

上記水田 11,050ha のうち、かんがいされている面積は 9,505haであるが、通年かんがいではない。転換作物栽培地区は主にコーンで、かんがいはされていない。

可耕地は現在の土地利用状況から図－1に示すとおりの5つのブロックに分けられる。第1ブロックは主に天水田とコーンよりなり、水不足の激しいバガバグ、サンタ・ルシア、ピエザ地区である。第2ブロックはピンクワン、ビリャベルデ地区で山裾に位置し、クリークの水を利用した水田であるが、用水は十分でない。第3ブロックは、コロコルCISでカンガイされているパヨンボン、ソラノ地区で、計画地区内で最もカンガイが進んでいる。第4ブロックはサント・ドミンゴ、ラ・トーレ地区で水田であり、第5ブロックは、マガット河、ラムット川およびラノッグ川沿いに分布する転換作物に向いた地区である。

3．2．7　水利用状況

計画地区内および周辺の表流水、地下水はカンガイ、生活用水源として利用されているが、全般に施設が不十分で安定的供給はされていない。

現況のカンガイ用水源は、地表水としてマガット河、マツノ川、ラノッグ川、アパッ

ド川、西側山地から計画地区内へ流入する小河川および地下水である。これらのうち地表水源で取水された用水は、合計７３のＣＩＳに供されている。

地下水は主にバガバグ地区およびその周辺でポンプカンガイの水源となっている。このポンプによるカンガイ可能面積は 1,250haであるが、近年の燃料費高騰に伴い維持管理が困難になっており、実際にカンガイされている面積は極めて限られている。

上記地表水源のうちラノッグ川は上流域がカンガイ地区となっており、また一部はコロコルＣＩＳからアパッドクリークを経由して流入している。ラノッグ川中流に設けられている取水ゼキはこれらの反覆水を利用するものである。反覆水の利用率は数量的には把握されていないが、マガラン地区で調査した結果は20%であった。

これらのカンガイ用水は、用水路において洗濯、家庭雑用水として利用されている。特にコロコル用水路は住民の生活に密着しており、用水として水深1mは欲しいという住民の要望も聞かれた。河川、特にマガット河も付近住民の洗濯の場となっており、最低30cm程度の水深は必要であろう。

西側山地を水源とする小河川のうちボロボブ泉はバヨンボン、ソラノの上水源として使われている。またマガット河は極く小規模であるが、小魚の供給源となっている。

これらの水源の水質はカンガイ用水とに全般に良好である。マガット河、ラノッグ川の試料のうち一部に電気伝導度が若干高いものがあるが、本事業で計画されている作物の栽培には支障がないと判断される。

３．３　社会・経済条件

３．３．１　行政区分

計画地域は第二州の一部をなすヌエバ・ビスカヤ県であり、県は15の市制自治体（municipality）よりなる。市制自治体はさらに 218の町・村（poblacion,　barrio または barangay ）に分かれる。下表に示す如く計画地域は５市、55町・村に亘っている。

市制自治体	面　積 (ha)	町村数	計画地域関係町村数
Ambaguio	16,000	8	–
Aritao	40,415	15	–
Bagabag	26,000	16	15
Bambang	30,312	23	2
Bayombong	16,165	15	14
Diadi	10,510	10	–
Dupax del Norte	34,333	11	–
Dupax del Sur	37,886	10	–
Kasibu	36,000	28	–
Kayapa	48,290	30	–
Quezon	18,750	11	–
Sta. Fe	17,143	9	–
Solano	9,755	18	18
Villaverde	11,255	8	6
Alfonso Castaneda	37,515	6	–
合　計	390,389	218	55

3．3．2　人口および社会・経済環境

計画地域にかかわる市と町・村はそれぞれ5市および55町・村である。1981年におけるヌエバ・ビスカヤ県の人口は約 241,700人であった。同時期、計画地域の人口は約 94,500 人で県全体の39％に該当する。計画地域の年人口増加率は1980年までの過去5年間の平均値で 2.12 ％を示し、県全体の 2.86 ％より低い増加率を示した。

下記表は、県知事事務所、および農村調査より得た資料を基に作製した計画地域の農家戸数と農家人口を示すものである。

計画地域	農家戸数 (戸)	農家人口 (人)	家族構成 (人／戸)
バガバグ	2,486	13,723	5.52
バンバン	405	2,072	5.12
バヨンボン	2,173	9,954	4.58
ソラノ	2,979	16,178	5.43
ビリャベルデ	1,312	7,566	5.77
計／平均	9,355	49,493	5.29

計画地域の農家戸数は約9,350 戸で、地域の全戸数の50.7%である。農家人口は約49,500人で全人口の52.4%に該当する。農家労働人口は、3.4.2 に示す通りである。

年平均一戸当たり収入は被雇用者 15,740 ペソ、農家 19,050 ペソ、およびその他11,680ペソである。電気の普及率は1982年現在で、市街地85%、農村部46%である。市街地における上水道の普及は5%に過ぎず、75%が手押しポンプである。村落部は83%が手押しポンプで、残りが掘抜き井戸である。農村部の社会・経済の発展度合を測る指標として電化率を検討するのが最も簡便な方法であり実際と非常に近い推定ができる。現在、本計画地区はマガット水力発電工事に平行に進められた送配電網の延伸によって電気の使用が可能になり、急激に電力需要が伸びた。また、これにより急激に農村部の近代化も促進されて来たと言ってよかろう。農村部も1983年には50%以上の電化率になると予想される。

3．3．3　市街地と村落部の対比

ヌエバ・ビスカヤ県における市街地と村落部の人口比率は、下記表に示す如く村落部が約85%と著しく優位である。市街地と村落部における人口の動向をみると、1980年に至る過去5年間に市街地の人口比率は 16.2 %から 14.9 %に減少した。一方、村落部の人口比は同時期 83.8 %から85.1%に増加している。

市街地と村落部における1980年の男女労働人口比率は全人口比率と全く同じ傾向を示した。雇用人口比率は労働人口比率に極めて類似した傾向を示し、市街地 14.4 %、村落部 85.6 %であった。しかし、失業者の地域比率は市街地で 96.6 %と著しく高い結果を示した。このことは、村落部において潜在失業者を農業労働に従事させる形で村落協同体が吸収している事を示すものと考えられる。

3．3．4　公共施設

公共市場は山岳部に位置する5市を除いて各市に設置されている。これら遠隔地の住民は計画地域内の公共市場に生産物の販売、必需品の購入を依存している。バヨンボン市の公共市場はアンバギオとケソンの住民の利用が多く、バガバグの公共市場はディアディの住民による利用が多い。

計画地域は県の中でマガット河流域の平野部に位置することから、農業生産、経済活動、教育、行政の中心地をなしている。そのため、電気普及率、病院施設、通信施設などは当該5市に集中している。しかしながら、小学校、保健所等の施設は広く県内に分布して存在する。

県と計画対象市における公共施設

		全県	バガバグ	バンバン	バヨンボン	ソラノ	ビリャベルデ
公共市場	(数)	9	1	1	1	1	1
配電	(kW)	450.01	11.82	71.89	138.23	172.97	0.57
電気利用戸数	(軒)	5,596	147	894	1,719	2,151	7
テレックス	(数)	2	—	—	1	1	—
ラジオ局	(数)	1	—	—	—	1	—
公共電報局	(数)	7	1	1	1	1	—
小学校	(数)	215	11	25	17	21	14
病院	(数)	9	—	3	—	3	—
保健所、診療所	(数)	77	6	9	10	11	4

3．3．5　住民の活力

(1)　農民に与える活力

農民に与える活力としては、地方自治体、地元団体、CIS 等の識者および直接農民と話し合った結果から下記諸政策が必要と考える。

1）農民の所得増加のため米および他作物生産物に対する政府補助金の支出

2）農業技術改良のため農民への無料指導と研修制度の確立

3）改良農業技術実施のための政府農業技術者、農業普及員による無料指導

4）農民の農産物生産に係る運転資金貸付けによる援助制度の確立

5）肥料、その他農産物生産向上にかかる投入資機材に対する助成金の支出

6）その他活力を与えるものとして農民のための協同組合組織等の確立

(2)　当該プロジェクトに対する農民の期待

本調査団は、当調査期間中プロジェクトに対する農民の期待感について意識調査を行った。これは、下記に示す通り数項目に分類出来ると思われる。

1）回答者のうちの全員が新設の農業協同組合・農民カンガイ組合加入に同意している。

2）充分且つ継続的なカンガイ用水の供給により農産物改良に期待をもつ。

3）カンガイ用水がもたらす農業技術の適応と改良への期待

4）農民のカンガイ施設に対する資本投下への意欲がみられる。理由として、65%の農民は圃場への公平な配水、残り３５%が現在以上の給水を要求している。

これらの調査結果は、本報告書の作成に際し、計画者によって、基本計画構想の中に組み入れられた。

3．3．6　営農規模および土地所有状況

1983年１月に実施した計画地域の営農調査により営農規模と土地所有状況が明らかになった。最も多い経営規模は 1.0～ 2.5ヘクタールで、平均1.64ヘクタールである。これは州の平均 1.55 ヘクタールよりわずかに大きい。

自立経営農家の26%は自作農である。農家全体の37%は物納小作であり、22%は割賦償却中の地主、12%は借地農であった。本計画は農地の再配分問題には関与しない方針のもとに作成された。しかし、本計画の実施により自作農の増加を期待している。

3．3．7　交通および通信

ヌエバ・ビスカヤ県は、航空運輸局により管理されている２級空港が整備されている。主要幹線道路は、マニラよりヌエバ・ビスカヤを経てカガヤン、イサベラに至る国道５号線が県を南北に通じている。また、県道、市・町・村道が地域内に整備され、市街地と村落を結ぶ交通網となっている。バヨンボン―マニラ間は陸路約270 km、所要時間約５時間30分である。

県内の車輌は陸上輸送局に登録されている。平均車輌台数は人口1,000 人に対し３台であるが、計画地域における車輌の保持密度はバヨンボン市が最も高く、ビリャベルデ市が最も低い。

県の中央郵便局はバヨンボン市にあり、ここより各市の郵便局に郵便物が配送される。電報通信網は民間施設が３社あり、バヨンボン、ソラノ、バガバグおよびバンバンの各市に送・受信所が設置されている。県内における電話回線はソラノ市とバヨンボン市のみに設置され、電話局の管轄により運営されている。

3．3．8　地域社会開発にかかわる地方組織

計画地域における村落と市街地の共同体は、異なった部族グループにより形造られている。当地域はもともとガッダン族が住み、後にイロカノ、パンガシナンおよびタガログ族が移住定着してきた。この複雑な社会構成は、時により共同体の発展に地域住民を参加せしむる際の阻害要因ともなっている。しかし、地域社会は政府の各機関、地域組織の努力により順調に発展してきた。地域社会開発の核となる地方組織は下記に述べる各種組織である。

1）町・村青年団

2）農民組合と農業協同組合

3）コミューナルカンガイ水利組合

4）町・村議会

5）市議会と各種委員会

6）NIA 、NFA など国家機関の出張所

7）政府技術者ならびに各種民間団体の活動組織

これらのいづれの団体も、参加する住民の自治により運営され、フィリピン全体の水準から見て、かなり上位に位置付けされると評価してよい。

本計画の主内容である新規水資源開発計画についても、これらの団体はその重要性を理解し、積極的に支援する姿勢をみせている。

3．4　農業の現状

3．4．1　現況作付体系

計画地域内の主要作物は在来種と高収量品種の水稲、食用・飼料用とうもろこしである。各種の野菜は川に沿った地帯で小規模に栽培されている。しかし、葉菜類、トマト、なす、その他の野菜は田畑輪換地帯の一部で作られる。農民は時に水田の畦でインゲン豆などの畦豆を栽培している。地域の約半分は水稲一作の利用である。とうもろこし－とうもろこし、とうもろこし－野菜の作付体系は川沿いの畑地に行なわれている。図－2に現況作付体系を示す。

地域の北西部のうちピンタワンよりビリャペルデに至る地域を除く地帯は、雨季水稲

の作付けが８月中旬から11月中旬に亘り、収穫は11月から４月にかけて行なわれる。

乾季水稲は全て高収量品種で、自流域水源に依存する西側丘陵沿いの地帯は、12月初旬から１月２週にかけて植付けられる。殆どの地域で乾季水稲は３月から５月にかけて植付けられる。乾季のとうもろこしの播種は５月初旬から始まり１カ月半で終了する。雨季作収穫後、全体の約60%は休閑となる。

土地利用区分上のブロック別にみた作付率は第５ブロックの 109.5%から第３ブロックの 174.7%まで地区により異なり、全体の平均は 134.7%である。この数値はパヨンボン・ソラノ平野と言うヌエバ・ビスカヤ県の中で最も開発の進んだ地域の作付率であり、カンガイ水利の改善により、まだまだ高めうる余地がある。

３．４．２　労働力供給の現状

(1)　人的労働力

計画地域は 13,040ha の耕地を有し、地域内の農家戸数は 9,357軒、農家人口は 49,503 人と推定される。農家の平均家族構成人員は 5.29 人である。一農家当たり潜在労働力は、15～19才までを50%として 0.64 人、20～59才までを 100%として 2.05人、60才以上を50%として 0.25 人で、一戸当たり労働力は 2.5人になる。年間労働日数は世界銀行の推定 240日を採用してよかろう。

計画地域内に年間を通じ、５%の未稼働率を差し引いた労働供給量は延 5,407,900 人が12カ月に配分される。年間を通じた作付体系と作付率より計算した労働力必要量をみると、労働のピーク月は４月と10月で、それぞれ約 221,000人、 245,400人である。労働力必要量と供給量の差は４月に＋223,500 人（50.3%）、10月に＋214,000 人（46.6%）が余剰となる。農閑期は５月～８月に当たり、この間労働力供給量の80～90%が農耕にたずさわらない状況である。余剰労働力をプロジェクトによりどのように吸収するかは計画上の大きな問題の１つとしてとり上げられる。

(2)　家畜労働力

計画地域内の農作業は多くが水牛により行なわれている。地域内の推定水牛数は 1982年現在 9,700頭であり、農作業に使役する水牛は全体の70%である。地域の大部分の農民は耕作に水牛を使用しているが、全体耕作量の約20%は２輪、４輪トラクタ

ーによるものと推定される。水牛の年間労働日数は人的労働日数に合せ、 240日で、5％の未稼働率を引いた。

水牛と機械労働力による労働力バランスは年間を通じて大きな余剰が生じている事が判明した。APPENDIX-1－VIの表に示す如く、水牛だけで計算した労働力バランスは9月と10月に最も大きな水牛の需要がある。これらのピーク月における水牛の余剰労働力は9月に49.0％、10月に43.4％であった。

3．4．3　栽培法

計画地区内の現在の作物栽培法はまだ非近代的栽培法であり、かつその収量も低い。農業省は高収量品種と肥料、農薬を組合せたパッケージプログラムによる水稲生産技術を奨励している。しかしながら、現況の雨季作水稲栽培面積の約60％は感光性在来種が作付けされている。また、病害虫防除のための農薬散布も僅かであり、特に高収量品種のツングロバイラスの発生が問題となっている。

とうもろこしは、一部の農家において極めて高い収量を得ている例もあるが、一般の生産者は粗放な栽培法により、殆ど肥料の投与も行われていない。野菜生産者は、ペチャイ（山東菜系統）の栽培については集約的な栽培を行っているが、豆類、さつまいも、トマト、なすなどの果菜類、根菜類の栽培は一般に粗放的な生産技術によるものが多い。

これら蔬菜類の市場はソラノ市マーケットが最大であるが、消費者（購入する人々）も店頭品の新鮮度、品質、形等の条件について厳しい選択をしていない。したがって、在来の粗放的に生産されるものでよしとされ、特に栽培技術の改善を生産者に促すような刺戟はない。新しい栽培技術の導入によって生産性が向上し、品質が多様化し、品質が向上する余地は十分あるとみられる。

果樹類はマンゴー、ココナツ、カラマンシー（レモンの一種）、バナナなどであるが、経済生産の水準に達しているものは少ない。フィリッピンココナツ委員会は、バヨンボンに高収量一代雑種のゴールデン・ドワーフ種ココナツ展示農場を運営している。しかし、計画地域内において同種のココナツは庭園樹木として植えられている例があるに過ぎない。

丘陵地の森林伐採跡地は一部がコーヒー栽培に利用されているが、被陰樹の保護なし

に植栽されている状況である。これらの状況は栽培技術的に十分改良する余地がある。

3．4．4　作物収量および生産量

在来種水稲の収量は、低い地区で第2ブロックの 1.4 t／haである。高い収量水準は第3ブロックで、2.96 t／haを得ている。雨季作高収量品種はha当たり 1.8～ 2.7 t と地域により異なるが、乾季は 3.5 t と高い収量を得ている。とうもろこしの収量は栽培農家により大きな差があるが、地域全体の平均は低く、雨季・乾季共に 0.9 t に過ぎない。

生産量については地域全体で水稲 36,554 t、コーン 1,844 t である。ブロック別の生産量を下表に示す。

単位：t

作　物	ブロック					合　計
	1	2	3	4	5	
水　稲	8,597	7,556	15,090	3,563	1,748	36,554
雨季作在来種	2,492	2,412	4,601	1,093	713	11,311
雨季作高収量品種	2,850	2,936	2,430	986	-	9,202
乾季作高収量品種	3,255	2,208	8,059	1,484	1,035	16,041
とうもろこし	548	153	-	-	1,143	1,844
雨季作	158	153	-	-	1,143	1,454
乾季作	390	-	-	-	-	390
野　菜（さつまいも）	-	-	-	-	894	894
果　樹（ポメロ）	375	374	187	-	936	1,872

自作農民は作付作物の選択・新しい作物の導入、単位生産性の向上に強い関心をもっており、地域農業開発の中核になる素質をもっている。

3．4．5　市場流通および価格

地域の農産物流通径路はいくつかの流れが存在するが、それらは大別して下記の4径路に要約することができる。

1）国家食糧庁（NFA）

2）地域流通協同組合（AMC）

3）仲買人、卸売商

4）生産者の直接販売

国家食糧庁は農産物支持価格政策により、農家より支持価格によって農産物の購入を行っている。また、農産物の購入に際しては、輸送費の補助を行い、農産物の取扱い量は、価格維持の面より全生産物流通量の10%を目標としている。現情において地区内では4～9%であるが、今後は増大傾向にある。

地域流通協同組合はその構成メンバーである農民組合のサマハン・ナヨンを通じて農産物の流通に関与する。計画地域の地域流通協同組合はさらに、カガヤン渓谷開発協同組合（CAVADECO）の一員としてカガヤン渓谷を中心とした流通組織を有している。

その他のルートとして、農産物流通径路は仲買人（middle man）、卸売商の手によるルートと生産者が直接消費市場で販売するルートがある。国家食糧庁は県内に1カ所の農産物購入恒久施設と3カ所の移動購入所を有し、県内に247の卸売、小売店を管轄している。一方、地域流通協同組合は域内に2カ所の農産物購入所を保有している。

地方市場における価格の変動巾は季節により非常に大きい。この原因は不充分な市場流通組織、倉庫不足などによっている。農家調査によれば1981年現在計画地域における農産物の支持価格と庭先価格は、下記表の如くであった。

（ペソ／kg）

作物	NFA 支持価格	庭先価格
籾	1.70	1.21
とうもろこし	1.30	1.31
緑　豆	3.70	7.03
ピーナツ	3.90	4.21
たまねぎ		5.73

生産者価格の政府保証政策はまだ存在しないので、生産者の売渡し価格はその度に変る。地域内における仲買人の活動は年間を通じて行われている。この実態を正確に把握することは本調査だけでは不十分であったが生産者である農民が仲買人から事前に借金をしている場合は生産物売渡し価格から利息をさし引いて支払われるから、農民が受けとる金額は平均的地元価格（av. farm gate price ）の半分程度の場合もある。経済性の秀れた特定農産物の産地形成が進行していないので、マニラ市経済圏への出荷はない。したがって、ソラノ市場においても活発な農産物の取引きはなく、地方色が強い。

3．4．6　農家経済

現在の標準農家における農家経済収支は、現地での聞取りによる農家経済調査の結果によると次のとおり試算される。

単位：ペソ／年／農家

	市街地	村落
農業収入	12,030	7,009
農業外収入	8,760	2,920
小計	20,790	9,929
支出	19,127	9,631
余剰	1,663	298

市街地はパヨンポン、ソラノを中心にしコロコルＣＩＳによりカンガイ用水を供給されている地区を含むため条件が良い。統計上とは言いながら、僅かながらも余剰が出ている。しかし、これはあくまでも標準農家を対象にしてのことであり、農民の間の格差は大きく、大部分の農民は赤字に悩んでいるのが実態である。

3．4．7　カンガイ状況

(1)　一般状況

フィリピンにおけるカンガイシステムは、国営かんがんシステム、共同カンガイシステム、私設或いは小規模ポンプカンガイシステム等に分類される。計画地区にはこ

のうち、共同カンガイシステム（ＣＩＳ）と、私設小規模ポンプカンガイシステムが、存在する。これらのシステムによるカンガイ水利用状況については3.2.7 で述べた。

一般に、ＣＩＳは河川を水源とした小規模な重力式カンガイを採用している。古いＣＩＳは、ソダ堰で取水する方式が多く水路は土水路である。しかし、近年のＣＩＳは、県カンガイ事務所がＮＩＡの指導を受けて、計画と建設を行っているものも多く、これらの取水堰は、コンクリート造りの近代的な施設である。これらの水路システムの維持管理は、ＦＳＤＣ及び、県カンガイ事務所の指導のもとで、受益者で構成される水利組合が実施している。

(2) ＣＩＳと水利権

ヌエバ・ビスカヤ県のＣＩＳは県全体で 244組合があり、その面積は23,220ヘクタールである。一方、本プロジェクトにかかわるものは、75組合でカンガイ面積は雨季約 9,000haになっている。但し、この数字はマガット河右岸は含んでいない。

登録されている水利権は県全体で 162件、約19m³／sec であり、計画地区内では47件、15.85 m³／sec である。特記すべきことは、この中でコロコルＣＩＳには、12m³／秒の水利権が設定されていることである。しかし、コロコルＣＩＳは雨期カンガイ面積が約3,000 haで、現状の幹線水路最大通水断面は約6 m³／sec 以下であることから、この水利権は将来の大規模計画を見越しての登録とも考えられる。現況の施設は老巧化しており直ちにでも改修すべき箇所も多い。この改修はただちに効果が発生するので事業の中では最優先着手を勧告したい。

(3) 計画受益地のＣＩＳ

a）既存ＣＩＳ

次の表はヌエバ・ビスカヤ県庁および県カンガイ事務所の協力により、調査団が要約した計画地区内のＣＩＳリストである。ＣＩＳの路線配置概要は、現地調査に基づきAPPENDIX Ⅰ－Ⅶに示してあるので参考にされたい。

既存ＣＩＳの現況

水　源		CISの数	カンガイ面積（ha） 支配面積	雨　季	乾　季	受益農家数（戸）
コロコル	※1	30	3,258	3,077	3,077	2,688
ラノグ		24	4,300	4,084	2,760	2,995
ラムット	※2	9	598	530	307	475
アパッド		9	946	764	583	619
マツノ	※3	3	571	569	569	400
計		75	9,673	9,024	7,296	7,177
(マガット右岸)		4	517	463	463	

※1　コロコルの水源はマガット河である。
※2　ナンガリサン・クリーク、イパン・クリーク、
　　マアシン・クリーク等のラムット川支流のみ。
※3　サン・ビセンテＣＩＳ（２７ha，マガット取水）含む。

b）歴史

30のＣＩＳからなるコロコル連合ＣＩＳは県内最大のカンガイ組織であり、スペイン統治時代の1876年に農民により建設された。その後、よく管理され、1932年、1948年、1972年にその一部が改修されている。このような古いタイプのＣＩＳは、アパッド川流域にも見られる。多くのＣＩＳは50年以上を経過したもので、戦後建設されたものは20に満たない。このことは地域住民、コミュニティー、組合の中で水利用に関するルールがよく管理、徹底している事を示し、将来、新しい水管理組織を導入する上で重要な要素となる。

マガット河から取水する方式をとるコロコルCIS は最も安定した水源をもっている。しかし、マガット河の洪水により取水施設の一部は破損したままになっており、取水堰は毎年手直しが必要である。毎年2 月頃に地域に住む受益農民が日を決めて取水堰の補修作業に出て共同作業に当ると言う伝統的習慣はこの地域に定着している。

c）計画進行中のＣＩＳ

計画地区内には現在、国営カンガイ計画は存在しないが、下記の如く、ＦＳＤＣによって推進している、Barangay Irrigation Service Association のＣＩＳが幾つかある。

計　画	かんがい可能面積（ha）	水　源	段　階
Gannib-Cabalitan	60	ラノッグ川	第一段階終了
Sta. Cruz-Careb	450	〃	〃
Nangyatan	60	〃	建　設　中
Lanut	500	ラムット川	F／S完了

上記のCIS はいずれも水源水量が不十分なことから本計画が設定されれば、マガット河からの取水体系の中に組み入れられることになる。

(4) 既存ＣＩＳの主要な制約要因

a）水源の不足

用水不足状況を判断する資料として、従来ＮＩＡでは２種類の調査を実施している。１つは、県カンガイ事務所の実施したＣＩＳの実態調査であり、もう１つは、ＰＤＤ（Project Development Department）が実施した土地利用調査である。チームはこれらを参考にして、ＮＩＡのカウンターパートと協力して再度現地調査を実施して、実態の把握に努めた。

この結果、ＮＩＡ調査における雨季、乾季のカンガイ用水の不足する面積は、若干多い目に出ていることが判った。コロコル幹線については、適正な水管理と既設水利施設の改善があれば、マガット河から取水するので水源に関する問題はない。同様の事は、サント・ドミンゴ、並びにマナンタンＣＩＳについても言えよう。一方、それ以外の地域、特にラノッグ川、アパッド川、ラムット右岸の地域は乾季のみならず、雨季にも水が不足する地域が広く存在する。更に、サンタ・ルシア地区は天水田、及び一部地下水カンガイに依存しており、水源の手当を最も必要とする。

地区全体の現地調査にもとづく、計画地区内の現況カンガイ面積は次のとおりである。

	面　積 (ha)	カンガイ面積比率 (%)
地区全面積※1	12,940	100
カンガイ面積※2		
雨期	9,505	73
乾期	4,209	33

※1 可耕地13,040haから果樹園100ha を除いた面積
※2 現況畑作1,890ha 及び天水田面積1,545ha は含まない。

つまり、用水の不足状況は雨期27%、乾期67%である。

この主な原因は、次のとおりである。

- o マツノ川、マガット河を取水源とするCIS は取水施設の不備
- o その他の河川を取水源とするCIS は水源水量の不足
- o 末端部分のカンガイ施設の不足
- o 全般に水管理施設の老巧化

b) カンガイ施設の現況

調査で把握できたCIS 水源別の幹線水路延長と、1ha当り用水路設置率（これは計画実施段階で支線、副支線に降格するものである）はそれぞれ１５４km、17.1m/haとなった。これらの水路は、コロコル幹線がパヨンポン市街を流下する一部の石積み水路区間を除き、全て土水路である。コロコルの幹線については比較的勾配もあり、流速が速いことから、特に国道５号線沿いに流下するパヨンポンからソラノに至る区域では、侵食と土砂の堆積が認められ、水路のライニングによる対策が必要である。　一方、主要構造物としては一般に"ダム"と言われるブラッシュタイプ、或いはコンクリートタイプの取水堰と、それに付属する取水施設がある。これらは一部が県カンガイ事務所によって最近改修されたものを除くと、著しく老朽化しており、適正な水管理を実現するためには、水路の整合と合わせて改修が必要である。

本地域の住民は農民に限らず、一般市民も用水路の重要性を認識しており、カンガイ施設としての水路を大切にして、汚水・雑物の投入れには充分な注意を払って

いる。しかし、積極的にリハビリテーションをして水路の流下条件を良くしようとする働きかけは見当らない。

c）圃場内施設

現況末端水路密度は、ウジャワン地区 586ヘクタールを対象に調査を行った。結果は約20m／haとなった。この地区はコロコル地区と並び、計画地域の中で最も水路密度の高い地域である。天水田地帯は0m／ha、残りの地域は10m／ha程度と推定した。将来末端用水管理を行なうには66m／ha程度の水路造成が必要になるので、この可能性も調査した。この場合、最大の問題となると予想されることは、用水路用地の取得に関してであろう。小作人にとって、用水路の必要性は判っても、自らの農地を用水路にとってつぶされることは手痛いことであり、反対の立場に立つ可能性がある。

3．4．8　コミューナル・イリゲーション・システム（CIS）

カンガイ農民組合は各ＣＩＳシステム毎に組織される。組合は役員会を選定して運営される。また、組合の機能は農地改革と共同組合の推進計画の基礎になるものである。更に組合は官・民の経済的、技術的その他の支援を収斂する機能をも有する。組合は組合員へのローン貸付け、ローン返済、水利費の徴収をも行う。

コロコル幹線水路のカンガイシステムとそれらの組合は連合組織を結成し、連合カンガイ組合は組合長１名、副組合長２名をその受益市（パヨンポンおよびソラノ市）より選ぶ。更にこの組合は１名の事務長、15名の理事を選出して運営する。また、このコロコル組合は必要に応じ専門委員会を作り、問題処理がなされる。

コロコル以外のＣＩＳも、規模が小さいが同様の組合を組織し活動している。しかし、維持管理状況はまちまちであり、十分な水量に恵まれている組合は、比較的良好な水管理がなされている半面、不十分な水量しか得られない組合では管理水準は低く、施設も著しく老朽化、又は喪失している。

3．4．9　排水状況

地区内に人為的に造成した排水施設は見当らない。雨季作の反収向上には、排水状態

の改良が是非とも必要である。現況支排水路の役割りを成している小川は、自然の地形に沿って発達したもので断面を改修すれば計画排水路として使用できる。これらの支線排水路密度は、29 m／ha程度存在している。一方、幹線排水路の役目を果している自然河川は侵食・土砂堆積が著るしいが、今後もその路線を利用して計画されることになろう。ラノッグの中流は著しい蛇行、侵食と堆積により通水が阻害され、現情において排水不良、或いは洪水が問題となっている。また、コロコル幹線水路にはソラノ直上流において、流域面積約22㎢のアパッド川が流入しており、この放水路設がないため、洪水時は下流域に湛水被害を起している。

これらの地区の排水改良はコロコル水系用水改良と平行して、工事着手に優先度が与えられることになろう。地元の住民は排水の重要性を知っているが、従来、予算上の制約等の理由により行政当局による排水部門への投資が遅れていることは事実であろう。過去に生じたバヨンボン・ソラノ地区の洪水被害もよくその原因を調べてみると単に大降雨により異状出水して洪水を招いたと言う自然原因の陰に、もっと大きく人為的原因が存在していることが判明した。この原因を除去するには科学的考察にもとづいた合理的排水路設計画が必要である。

3．5　農業支援組織

3．5．1　行政組織

計画地域では多くの国家組織、あるいは地方行政組織が農民に対し直接的、間接的に支援活動を行なっている。これらの組織は単独、または他の支援組織と合同で活動し、時にはこれらの機関により特別に専門分野委員会が組織され、農業経営、生活改善、所得向上等を支援している。これらの農業支援組織のうち主要な活動についてはAPPENDIX I－Vに述べる通りである。農民の生産活動を支援する組織としては次のような機関がある。

1）国家カンガイ庁（NIA）

2）農業開発公社（FSDC）

3）農業省（MA）

4）国家食糧庁（NFA）

5）農地改革省（MAR）

6）社会開発省（MHS）

7）地方政府および地域共同体開発省（MLGCD）

8）漁業、水産資源局（BFAR）

9）林野局（BFD）

10）県／市政府

これらの組織は県庁舎の存在するバヨンボン市に出張所をおいているので、本計画の実施段階においても密接な連絡をとり合うのに都合がよい。

3．5．2　協同組合

サマハン・ナヨン（農民組織）の設立と農業と関連した各種協同組合事業の開発は、農業省の最も重要な役割りの一つである。これら組合は地域住民の生活改善を目的に町村単位に25～200名のメンバーにより組織される。1981年12月現在、ヌエバ・ビスカヤ県は8,310名のメンバーを有する113の農民たちの組合がある。

地域流通協同組合（Area Marketing Cooperative）は1975年5月5日に大統領布告第175号により組織された。この協同組合は県レベルにおける農民組織の流通面を司るも

のである。ヌエバ・ビスカヤ県サマハン・ナヨン地方協同組合銀行は農民組合とそのメンバーに対する金融機関として設立された。流通面での開発と強化を図るため、カガヤン渓谷開発協同組合はヌエバ・ビスカヤ県、イサベラ県、およびカガヤン県－カリンガ・アパヨ県の３地域流通協同組合により1975年５月27日に設立された。

その他の協同組合事業としては、計画地域内に金融組合３、消費者組合１が在る。ヌエバ・ビスカヤ種子生産者組合は、主として優良水稲種子を生産する農家64人により結成され、種子生産面積は 135.5haに及んでいる。このうち計画地域内の種子生産者は19人で、36haの生産面積を有する。県内の淡水魚養殖者組合は、1978年に結成されて以来組合員数は増加し、1982年６月現在、組合員は 103名、養魚池80haに至っている。

これらヌエバ・ビスカヤ県の組合は組合員の自主的な運営・管理により活動が為されており、全国的水準からみて大部分が「良好」と判断されてよい範疇に入っている。

３．５．３　農業金融機関

計画地域には５行の農村銀行、フィリピン国立銀行とフィリピン開発銀行が各１行あり、その他に各種の民間銀行がある。さらに、サマハン・ナヨン地方協同組合銀行と協同金融組合が組合員の農民に営農資金を貸付けている。これらのうち農村銀行とフィリピン国立銀行は、マサガナ99計画、マイサガナ計画に基づく資金を融資する主要な銀行である。マサガナ99計画に参加する農民は、無担保で管理営農資金融資計画による資金を借りる事ができる。この計画は契約高収量品種、農業資材を含めた総合的技術体系による米生産拡大計画である。融資は全額の60%分が肥料、農薬などの資材で農民に渡され、残りが現金で貸付けられる。マサガナ99計画は1973年５月21日に始まり、1982年５月現在で、第18次が完了した。

マイサガナ計画は従来のマサガナ・マイサン計画、マイサガナ77計画を引き継ぐものとして1981年12月15日に正式に始まり、とうもろこしの生産拡大により国の食糧自給を向上させる事を目的にしている。国は食糧用とうもろこしは自給を達成しているが、飼料用とうもろこしの生産量は需要を満たしていない。

５行の農村銀行とフィリピン国立銀行は、計画地域とその周辺で現在までマサガナ99計画による貸付を、１ha当たり平均 1,430ペソ延 34,041 農家に融資している。当計画

による総融資額は 4,800万ペソに及んでいる。一方、マイサガナ計画による貸付は、ha当たり平均 900ペソで 2,212件、総額 200万ペソにのぼっている。現在の銀行施設、貸付能力は地域農民の要望を十分上廻るものである。しかしながら、これら金融機関は低い返済率により大きなリスクに直面している。ビリャベルデの農村銀行は貸付け額も小さく返済率99%に達しているが、一番貸付け額の大きなソラノの農村銀行は返済率が20%に満たない状態である。これらの実績は将来、プロジェクト用水管理費の徴収、共同分担金の回収等を予測する上に多くの示唆を提供している。貸付け額がある限度を越えて大きくなると、返済率が著しく悪くなると言う事実については注目すべきである。

3．5．4　収穫後処理施設

計画地域が属する5市には、動力式あるいは足踏式、投込み式脱穀機が計 104あり、全脱穀能力は1日当たり籾換算で約 1,820tある。これは5市の全米生産量約 74,000tを処理するのに足る能力を保有していることになる。

米ととうもろこしの調製施設は全て民間の保持するもので、コーンクイプ、エンゲルバーグタイプ、ゴムロール型、摩擦式籾すり精米機、およびとうもろこし籾砕機などがある。これら計画地域の籾の調製施設は 111台で、合計能力は1時間当たり48tに該当する。とうもろこしの調製施設は22台あり、1時間当たり処理能力は 4.5tである。年間稼働日数を 200日とした場合、これらの施設は地域の生産物を処理する量をちょうど満たす能力を保有していることになる。

農産物の乾燥は一般に天日乾燥に依存している。しかし、雨季の収穫物は常に天日に依存できる条件にない。県内の機械乾燥施設として国家食糧庁（ＮＦＡ）は、バガバグに1時間 2.5tを処理する穀物乾燥機を1機設備しているのみである。そのため今後、乾燥機の増設要請は増大すると考えられる。

計画地域に国家食糧庁および民間の倉庫施設が40ヶ所設置され、合計収容能力は約 7,850tである。今後、地域の米ととうもろこし生産物の50%を貯蔵する必要があり、この貯蔵施設は全生産物の10%を満たすに過ぎない。国家食糧庁は、計画地域内に穀物取扱いの小売りと卸売商を 274軒設立している。ソラノは最も小売り店、卸売商の配分密度が高く、ビリャベルデは9軒しかない。また、地域では多くの仲買商が農産物の売

買に携わっている。地域改善協同組合はバガバグとソラノに購買所を設置している。国家食糧庁は、1カ所の恒久的購買所と3カ所の移動購買所を設置している。これらの施設は農民のリーダーと米穀検査員が主体となり、市の開発担当官の調整により運営されている。

以上精米施設については、ソラノ市を中心に中部ルソン島の経済発展の拠点として開発が進んでいるが、その他の収穫後処理施設としては特記すべきような規模の施設は存在しない。

3．5．5　研究、普及および訓練計画

農業省・植物工業局は、第二州において改良品種の育成、栽種法の研究、種子の生産に供する種子農場と試験場を各地に配置している。これらのうち当該プロジェクトに最も関連の深いのはイサベラにあるイラガン農業試験場とカガヤン渓谷稲・とうもろこし試験場である。植物工業局はその原種の育種と生産機能と種子生産者の監理機能を通じて優良種子生産計画のもとに検定種子を農家に配布している。

農業普及は農家所得の増大と地域住民の生活向上を図る上で最も重要な活動の一つである。農業普及に携わる主要な機関は農業省農業普及局、植物工業局、ならびに農民に管理金融を貸出す金融機関である。その他の機関はそれぞれ独自の計画の中で普及業務に携わっている。

農業省のマサガナ99計画（米増産99カバン／ha－4,950 kg／ha計画）とマイサガナ計画によるとうもろこし増産計画はフィリピンの食糧増産運動の最大のものである。これらの計画に基づいた管理金融は銀行独自の機能、あるいは農業省の協力により直接農民指導体制となって実施され、ひいてはセミナー方式、T＆Vシステム（訪問指導方式）の強化に結びついている。

県内では現在、農業、水産業に関係する各政府機関の普及従事者 143名を数える。普及員の訓練は常時行なわれ、一例をあげると、稲作の新技術の伝達は国家食糧・農業協議会が毎年開催する統合稲作応用研究・訓練計画において普及員訓練が行なわれる。

特定作物の栽培と農家段階への導入に関する研究、畜産、養魚等の振興についての基礎研究、傾斜地農業開発に関する研究―特に土壌保全イピル・イピルの植付け・栽培・

利用法に関する研究などこの地域の振興に関わる研究と普及が必要と思われるが、まだ緒についていない。

3．6　電力の現状と需要予測

3．6．1　電力行政の組織・運営

フィリピンの電力行政はエネルギー省の管理下にあり、その下で発送配電を担当しているのは主として下記の３機関である。

1）　国家電力公団（NAPOCOR または NPC ）

2）　マニラ電力㈱（MERALCO または MECO）

3）　国家電化庁（NEA ）

国家電力公団はマニラ周辺の配電を除くフィリピン全土の発送配電の開発・運用を担当している政府全額出資の公団である。マニラ電力㈱はマニラ市およびその衛星都市の給電を昔から石油火力で行って来た古い民間電力会社で、政府の方針により1973年以降は火力発電所・変電所等の施設を全部国家電力公団が買上げた結果、現在はマニラ市およびその周辺都市の給電のみを運用している会社である。また国家電化庁は電力公団の送配電網と連結されていない僻地の村落に組合制のディーゼル発電や小水力発電を援助・奨励している機関で所要の建設資金の長期貸付けも行っている。この電化庁管理下の組合制発送配電会社はほとんどディーゼル・エンジンによる発電に頼っているため原油価格高騰によって料金が極めて高くなっている。そのため電力公団の送電網と連結された村落は料金を次第に下げディーゼル発電機は停止して予備設備とすることが多い。

国家電化庁および国家電力公団の組織はと図－３および図－４に示す如くである。

3．6．2　現有発電設備

現在電力公団の有しているルソン島内の発電設備の詳細は表－２の通りで図－５にその位置および送電網が示してある。1983年１月１日現在の既設発電設備は総計351.1 万kWで、その中60%に当る210.5 万kWが石油専焼火力発電所で、水力設備は85.6万kWで全体の24.4%を占めている。残りの55.0万kWは地熱発電所で15.6%を占める。

現在石炭火力設備は一つも無いがバタンガス市に30万kWの石炭火力を建設中である。

また水力発電ではマガット水力発電所第一期（90MW×４基）36万kWが1983年末完工の予定である。第二期増設90MW×２基）18万kWは引続き1984年中に完成見込である。水力の中で特筆すべきことは1982年にフィリピンで初のカラヤアン揚水発電所（150MW ×２基）30万キロワットが完成したことでこれによって尖頭負荷に十分の余裕ができ火力の一部を尖頭負荷時にそれ程運転しなくても良くなったことである。

なお、バタアン半島に予てから工事中の原子力発電所62万kWは1985年に運転開始の予定である。

３．６．３　過去の電力需給実績

電力公団およびマニラ電力鉄の管理下にあるルソン島送電網内での1955年から82年に至る過去の発電実績および売電量実績は表－３、４、５に示す如くである。

尖頭負荷需要は1972年以前は年率10％以上も伸びていたが1973年の原油価格急上昇以後６％台に低下した。また発電電力量の伸びもほとんど同じ傾向を示しており、年伸び率は、1973年以降80年までの間は7.7 ％と低下した。しかも更に細かく見ると1979年の第二次原油価格急騰後は年伸び率は４％台に低迷している。これは原油価格高騰による電力料金の急激な引上げによる節電と、世界経済不況のため産業需要の減退を生じたためである。

売電量もほぼ同じ傾向で推移しているが1980年以前に較べて81～82年には損失電力量の率が著しく改善されていることは注目に値いする。これは1980年以降に地熱発電所33万キロワットの完成によって老巧火力をかなり停止でき、または発電時間の低減を計ることができたための効果である。特に1955年運開したロックウエル火力発電所の25MW×５基を次第に停止し1982年10月には完全に停止したことが好影響を与えている。
同発電所で1963年に開運した60MW×３基も老巧化しているので電力公団の今後の計画でもマガット水力第一期の完成を待って1983年末にはこの石油火力３基も全面停止する計画である。因みに1980年のロス15.7％が81年には7.1 ％,82 年には8.9 ％と急激に改善されている。

尖頭負荷需要は1982年に過去最高の236.4 kWに達したが、現有設備の供給能力は321.6 万kWとまだ85万kW余の余裕を持っている。従って電力公団は可能な限り地熱発電

所と水力を優先して運転し石油火力をできるだけ節約して運転している。このことは地熱発電所の稼働率が73.3%と高く、石油火力は46.0%と低い稼働率に抑えていることからも良く解る。水力の稼働率が24.7%と低いのは元来水力設備は尖頭負荷供給用に計画されているからである。（上記数字は1982年の数字で長年平均ではない。）

近年の尖頭負荷率は表－6に示すようにほぼ70%で極めて安定している。ルソン送電網の負荷率が高いのは、昼間のみ運転される工業用電力よりも夜間も運転している24時間連続運転の工業需要が高いためである。また昼間の民需では家庭の調理用電力や冷房用の電力の占める率が高いことも極端な変動が少ない原因である。尖頭負荷が通常6月に最も高くなり、1月に最低となるのはこの冷房用電力消費形態の影響である。

近年の水力発電所の稼働率は平均33.3%となっているので、このマツノ川水力開発計画においても発電容量は年平均出力の3倍、即ち8時間ピークとして計画することとし、電力公団の同意を得た。これは将来年負荷率が70%からかなり下っても、カラヤアン揚水発電所を増設すれば今後1,500MW までは増設可能であること、マガット水力の540 MWが1984年に完成すること、その他ルソン島ではサンロケ水力・アブルグ水力・アゴス水力等、140MW ～390MW の発電可能な水力地点が多数残っており、ピーク電力不足の事態に十分これ等の開発によつて将来対応できる点を考慮したためである。

ルソン送電網下の発送電実績（1982年）をマニラ周辺地区・北方地域・南方地域の三地区別に見ると次表のようになる。

地　域	発電量	ロスおよび自己消費	売電量	地区消費量	他地区への送電量 2)
	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)
マニラ周辺	7,629.8	419.4	7,210.4	9,747.1 (74.5%)	－ 2,536.7
北方地域	2,842.6	267.0 1)	2,575.6	2,682.9 (20.5%)	－ 107.3
南方地域	3,892.5	597.2	3,295.3	651.3 (5.0%)	＋ 2,644.0
合　計	14,364.9	1,283.6	13,081.3	13,081.3 (100 %)	± 0

（註） 1）：この中216.0GWhは、1982年6月より運開したカラヤアン揚水発電所の揚水のための電力消費を含んでおり、実際の通常のロスは381.2GWhである。
2）：マイナス（—）は他地域からの受電量。

上記から明らかなことはマニラ周辺地域が消費の約75%を占める大需要地で、自己地域の発電では不足し南方地域（主として地熱発電）より25.4億KWh の給電を受けていること、北方地域の消費は全体の20%を占めており、自己地域の発電（主として水力）で少し不足してマニラ周辺より1.1 億GWh 給電して貰っていることである。

上記の結果はマニラ周辺の石油火力を最小限に運転し、できるだけ南方地域の地熱発電所よりの給電でまかなっていることを示すものである。北方地域はビンガ、アンブクラオ、アンガット、パンタバンガン、マシウェイの５水力発電所で雨期には余剰電力をマニラへ供給し、乾期の不足時にはバタアン石油火力およびマニラの石油火力より給電を受けている。年間では年によって豊水の年は余剰電力を生じ、平年内至渇水年はマニラよりの給電量が増大する。

北部地域はしかし現在据付中のマガット発電所の第一期90MW×４期＝360MW が1983年末頃完成の予定で、約11億kWh ／年の発電力量が得られるので、渇水期の電力不足も解決する見込で、年間９～10億kWh の余剰電力をマニラ周辺に給電可能である。このためNAPOCOR の開発10カ年計画でもマガット第一期の運開と共にマニラのロックウェル発電所の石油火力60MW×３基＝180MW（1963年運開）を停止しスタンド・バイとする計画となっている。1982年にこのロックウェル発電の３基は4.82億kWh しか発電していないのでマガットで十分代替えできるからである。

３．６．４　需要予測と開発計画

上記の過去の需給実績および今後の電力消費の大勢を考慮してNAPOCOR は1981～90年の10カ年需給並びに開発計画を樹立した。その将来の需要予測は表－６、７に示す如くで、1981～85のkWの伸びは年率7.3 %、1986～90は年率7.0 %を予測している。またkWh の方は更に下回り、1981～85は年率7.0 %、1986～90年間は年率6.9 %の伸びを想定している。この予測は何れも合理的で現実的であり、現下の世界不況から見ると少々、高目と見られるが景気が或る程度立直る可能性もあるので開発の目標値としては極めて妥当であると判断される。

ただ現在のルソン送電網下の電力需要は、各中小の市町村への配電網建設が十分でないために伸び率が抑えられている面もあることは看過できない事実であろう。

第３章3.3.2 地域社会経済環境でヌエバ・ビスカヤ県の電力需要が電網送の延伸によって急激に伸びた事実や、送電線建設が盛んに実施されたミンダナオ島でも12～13%の電力消費の伸びあった事実から判断すると、地方では未だ潜在需要が相当残っている事が判る。今後は辺地の中小市町村で未電化のものや組合有のディーゼル発電で高料金・不安定供給の地域に配電網を連結することをこまめに立案して行く段階に達して来たと考えられる。残念ながら本マツノ発電計画調査では広域な地域の潜在需要の詳細調査まで実施する時間が無く、またNAPOCOR も送電線の主要幹線の計画・調査・建設に多忙で未だ末端の整備・拡充に渡たる計画を持っていないのではっきりしたことは本報告書では述べ得ない。しかし今後の電力開発の大きな政策的な方向として十分考慮する価値があると考えられる。

第4章 開 発 計 画

第４章　開発計画

４．１　開発基本構想

４．１．１　開発の目的

現地調査の結果から計画地区の開発の可能性および阻害要因を(1)農業、(2)電力、(3)治水の各分野に分けて列挙してみると次のようになる。

(1)　農業分野

i）計画地区はヌエバ・ビスカヤ県唯一のまとまった農業団地で農業開発ポテンシャルが高い。

ii）計画地区は大部分水田からなり雨季73%、乾季33%は既存ＣＩＳでカンガイされているが、取水施設、導配水施設が不完全でかつ老朽化が目立つ。

iii）地区内に75組合ある既存ＣＩＳは系統的に計画されたものでなく、地区全体を見ると用排水系統が複雑で、このため全般的に水管理ができない現状にある。

iv）地区内の排水機能は不十分で毎年湛水被害を生じる。

v）圃場内末端カンガイ・システムはほとんど出来ていない。

vi）現況における作付比率は平均 134.7%である。これは主に、乾期における水不足が原因となっている。

vii）地区内の稲作には近代的栽培法が採用されておらず、農薬使用も僅かで特に高収量品種のツングロバイラスの発生が問題となっている。転換作物も粗放的な栽培によるものが多く、市場に出ていても安いものしかない。

viii）農業支援組織について比較的良く整備され機能しているが、現状を生かしながら改良、強化する余地は十分にある。

ix）特定農産物の産地形成がまだ計画地区には出来ていない。

x）排水状態が劣悪で農産物の搬出が困難な地区が全体の約30%存在する。

xi）施設の建設用地の取得は金銭補償だけでは解決出来ぬことが予想される。

(2)　電力分野

i）フィリピン国は原油輸入抑制のため自国産のエネルギー資源の開発に力を注いでおり、地熱・石炭火力・水力開発の順に優先度を置いている。

ii）本計画地域の属する北部ルソン送電網下では、現在は年 1.1億kWh 不足気味で南方地域よりの給電を受けているが，近く完成予定のマガット水力第1期（360 MW）で不足は当分解消する見込である。

iii）計画地区内では潜在需要が相当残っており、未電化、高料金あるいは不安定供給の地域に配電網が拡充されゝば急速に顕在化するものと見られるが財政上その時期は1990年代となろう。

iv）発電地点としてのマツノ川は、流域状態も良く開発地点として優れている。また、国道に近く、水没地問題も殆どないと好条件に恵まれている。しかし上述の現状および所要投資額が 3.7億ドルとかなり大きいことから開発時期は1990年代が妥当と考えられる。

(3) 治水分野

i）計画地区沿いマガット河に対する河道計画は、本プロジェクト事業内容から必ずしも妥当でないので本格的には取り組めない。

ii）下流マガットダムの完成に伴う背砂は洪水被害を増大させる因子となる。

iii）マツノ川に洪水調整能力をもつダムを建設しても、合流する他の二川（サンタフェおよびサンタクルス川）の洪水制御ができるまでは余り大きな効果は期待できない。

開発計画の作成に当っては阻害要因を除去し、かつ地区の持つ潜在的な可能性を引き出すことにある。農業開発は安定的なカンガイ水源を確保し、近代的な農業の導入を図って作付率を高め、収量を増大させ、地域内住民生活水準を向上させることを目的とする。電力開発はマツノ川の持つ水資源を効果的な時期に有効に利用する。治水についてはマガット河による洪水被害をできる限り減少させることを目的とするなどを基本路線に本報告書を作成した。

4．1．2 開発構想

本計画の開発構想の基本は、具体的で実現可能な案を策定することにある。現在のフィリピン経済の動向を冷静な視野から観察すると、当分は厳しい財政事情のもとで大型国家投資事業は抑制政策が採られると見られる。更に食糧および石油の輸入は、今後も

継続することが予想される。また世界銀行は、特にＮＩＡ事業について当分は大型カンガイ事業の新規着工を見合わせる方針を勧告していることも注目される。

新規大型プロジェクトに対する投資が、国家財政を更に苦しい状態に追い込むことは予想できるものの、全てのプロジェクトに対しこの様な考え方で抑制策が取られたら、経済活動は冷え込みフィリピン経済の健全な発展に支障をきたすことになると言う見方もある。

フィリピンの場合、ダム建設を伴うような大型プロジェクトについては外国からの借款により事業を実施するのが通常であるが、建設コストの30～50%を占める内貨部分はもちろんフィリピン国政府が負担する。1982年頃よりフィリピン政府は内貨が不足して来ており、1983年に入って著しく内貨支出の制限を実施していることは注目すべき事実である。

このように国家財政状態が悪化していく傾向にある情勢下において、新規事業に着工する条件としては、本計画が経済的に妥当であるという証明だけでは不十分である。事業を実現可能な適正規模とし、事業実施への体制を整え、主体となる人々の意欲を成熟させることも計画策定の重要なポイントとなる。

事業実施への体制の整備、準備については第７章事業実施への準備に述べるが、適正規模を考慮した開発構想は次のとおりとする。

(1) 農業開発

i) 安定的な水源を確保する。

ii) 既存のカンガイ組織を機能を損なうことなく統廃合して、カンガイ用水を安定的に供給する。

iii) 用水系統の確立に対応した系統的排水組織の整備・改良を図る。

iv) 完全二期作の導入により乾季稲作を普及・拡大し、併せて効果的な転換作物の導入を図る。

v) 圃場レベルの農業生産活動の効率化を図る。

vi) 近代的な栽培法を普及する。

vii) 事業実施後の効果的運営のため農業支援組織を強化する。

viii) 傾斜地開発利用を図る。

(2) 電力開発

i) マツノ川の水資源を有効に利用すべくダムを設け発電する。また副次的に洪水調節および流砂防止に活用する。

ii) 発生電力はルソン・グリッドにのせる。

iii) 農業開発計画と共に多目的計画として開発計画を樹てる。

(3) 治水

マガット河の地区沿いの部分のうち効果的な箇所に堤防を築造して、洪水時の湛水被害を減少させ農業開発の効果を上げる。併せて、パヨンポン・ソラノ両市を洪水から守る。

4．1．3 段階開発の導入

本計画は農業・電力・治水を柱とする多目的開発計画である。各部門の開発構想は上に述べたとおりであるが、更に多目的計画としてこれらを組み合わせた最適計画を検討した結果、段階的に実施することがフィリピンの現状に適合すると判断した。段階開発法の導入により初期投資を抑え、かつその少ない投資で大きな効果が期待される部分を優先させ、第2段階実施の基盤をつくることにした。

段階開発策定に際しては第1段階で早期に効果が上がり、かつ第2段階開発後経済便益が飛躍的に伸びしかも第1段階開発に無駄を生じないという条件のもとに、次のとおりの計画とする。

第1段階開発：

マガット河パヨンポン地点に頭首工を建設し、マガット河からの取水を主水源として農業開発を行う。併せてマガット河沿い主要地点に堤防を築造し、洪水被害を減少させる。

第2段階開発：

マツノ川にダムを設け、電力開発を行うと共にカンガイ用水の安定的供給を図る。

4．2　開発計画の策定

4．2．1　開発計画の最適規模

(1)　農業開発計画

農業の最適開発規模は次の３案の比較により決定した。

１案：マツノ川およびマガット河から取水して、技術的に可能な限りカンガイ面積を大きくする案。

２案：水源は１案と同じであるが、余り無理をせず重力式でカンガイできる地区を計画地区とする案。

３案：２案に加え、地域農業総合開発の観点から、西側丘陵地 1,000haを無カンガイで開発する案。

これらの３案を検討した結果、第３案を最適開発構想をもった計画であるとして計画することにした。これは経済効果が最も高く、地域の農業近代化を促し、、社会的に大きな波及効果が期待できるからである。本案にもとづく事業計画面積は、13,680 haである。

(2)　電力開発計画

マツノ川を対象とした最適開発計画を策定することを目的とする。このため、マツノ川沿いに上流からＡ、Ｂ１、Ｂ２、Ｃと４ヶ所の地点に着目し比較を行った。このうちＣサイトは溶脱性石灰岩地帯で工費高く且つ高さにも制約があるので計画より除外し、Ａ、Ｂ１、Ｂ２の三ダム地点に重点を置き検討した。Ａハイダムに加えてＢ１に逆調整地を設ける案、Ｂ１単独ハイダム、Ｂ２ハイダムの３ケースを、各ダム高を変化して検討した結果、Ｂ１ 単独ダム高 147mが最適案となった。

(3)　治水計画

治水における最適開発計画の策定は、マツノ川に計画するダムに調節容量を持たせる案と、マガット河に洪水防御堤を建設する案を設計洪水規模を変えて検討した。この結果、ダム案は水力開発に与えるマイナスの方が大きいことが判明した。しかし、治水事業は経済効果のみならず、社会的な効果にも特に重きを置くことから、マガット河の左岸約13.5kmの区間に洪水防御堤を計画した。なお、これに要する建設費は妥当投資額よりも小さい。従ってマツノダムには特に洪水調節容量は持たせないが適切

なゲート操作により副次的な洪水調節の機能を果せるようにした。

4．2．2　水資源開発計画

(1)　多目的開発計画

4．2．1の各開発目的ごとに決定された最適規模をもとにして、マツノ川、マガット河に係る多目的計画としての組合せ比較を行い、最適な組合せを見出す検討を行った。但し、この検討は水利用計画であること、治水は調節容量を持たないことから農業と水力の2目的で検討した。この結果、最適な組合せはB／CおよびB－Cの観点から次のようになった。

カンガイ用水……3ヶ所の頭首工を設置して取水する。即ち、

A地区上流部 1,090ha……マツノ川マナンクン頭首工

平地部　　11,590ha……マガット河マガット頭首工

但し、上記11,590haのうち低平地 2,745haはラノッグ川に頭首工を設置し、　マガット頭首工樹りの地区の反覆水を利用してカンガイする。

この案では過去20年間にわたり水計算の結果をチェックしてみると、1969年乾期と1975年雨期に水源流量が不足する。

水力発電……4．2．1で検討した水力発電単目的における最適案。即ち、マツノ川にB1 ハイダム 147mを建設し、6kmのトンネルでマガット河に分水する案が最も最適な案となった。発電は8時間のピーク発電で計画したが、上記カンガイ水量に不足の発生するかんぼつ時はならし運転をすることにより対応が可能である。

上記の他に検討した主な案は次のとおり。

1案：AハイダムおよびC逆調ダムにより発電し、カンガイ用水は全てマツノ川マナンタン地点に新設する頭首工より取水する案

2案：B2 ハイダム水路式発電とし、放水路から直接カンガイ用水を取水する案

(2)　多目的開発の効果

4．1．3段階開発の導入の項で述べたとおり、本計画は第1段階開発として小さな投資で大きな効果を発生する農業開発を着手し、1991年以降に第2段階開発として、

比較的大きな投資でしかも飛躍的な便益を発生させる水力発電に着手する。第１段階でわずかではあるが不足するカンガイ水量を第２段階で手当できるという利点に加え、以下に述べる理由で、多目的開発に伴う効果が期待できる。

ｉ）水利権とマガットダムへの影響

本計画実施に伴う作付体系の改良により、地区内の増加蒸発散量は年間44.9ＭＣＭとなる。この増加蒸発散量はAPPENDIX Ｉ－Ⅵに示したとおり、下流マガット河多目的開発計画に年間15万ドルの電力の便益減および農業便益減15万ドルをもたらす。しかしマツノ川にダムが建設されると、その貯留効果がマガットダムに約１％の利用可能水量増として表れ、この問題は二つとも解決する。従って30万ドルの便益減の生ずる期間は僅かに５ヶ年に過ぎない。

ii）河川維持用水

フィリピンにおいては現在のところ維持用水の明確な規定はない。しかし、ＮＩＡの頭首工規定は１／５渇水流量の90%を利用可能水量としていることから、この残り10%を維持用水と考えることもできる。しかし本地区の場合、地区直下流までマガット貯水池となることからこのダムの調節効果により、下流カンガイ用水に対して維持用水を設定する必要はないと考えて良い。但し、計画地区を含み、マガット貯水池までの既存カンガイ地区については、今回計画で全て用水を確保するのはもちろんである。また、現況洗濯等に用いられる生活用水（1.3 ㎥／sec ）、セキ上げ浸透水量増（0.1 ㎥／sec ）を別途維持用水として加算した。ダムが建設されればこれらの問題も解決される。

iii）堆砂

計画地区北端から下流48.5kmに、1982年10月マガットダムが完成し、貯水を開始している。マガットダムのフィージビリティ・レポートではこの背砂の影響は、本計画地区のパガバグ付近において50年で２～３ｍの川床および水位の上昇があると予測している。このレポートでのha当り年間生産土砂量は約18ｔと推定しているが、一方、マガット流域保全計画書では35～40ｔとも報告している。マツノ川では実測に基づき約９ｔと推定した。マツノダムの築造はマガット河沿いの川床上昇を若干緩和し、洪水に対する抑制効果が期待できる。

4．2．3　農業開発計画に関して

(1)　地域農業総合開発計画案の採択

開発の目的はパヨンポン、ソラノ盆地に潜在する土地および水資源ならびに労働力を最も効果的に活用し、地域の農業開発可能性を最大限に引き出すことである。更に、この計画は前述開発構想で述べたとおり、社会・経済上から見て最適な規模であらねばならない。このため、ここでは次の３案を比較案として選定した。

・原　　案　：土地および水資源に着目して最も高い経済効果を発揮する案。水田および畑 12,680ha を開発面積とする。

・最大開発案：マツノ川およびマガット河の水資源に着目し、最大限の土地資源を開発する案。水の有効利用の観点から幹線水路は全てライニングとする。開発面積はラムット川左岸 555haおよびマガット河右岸 465haを含む 13,700ha とする。

・地域農業総合開発案：地域の労働力、農家収入等にも着目し、西側丘陵傾斜地を開発して換金作物、畜産開発、薪炭林開発等も含む1,000ha を原案に加え、13,680haとする。

以上、検討の結果、農業開発は地域農業開発案を最適案と決定した。この計画の実施により、水田単作農業からの脱皮を図る可能性が生じた。

・農家収入を増加し、失業率を減少させ、首都マニラ等への人口の流出を緩和させることに貢献する

・農業の多様化により技術技術の近代化を促す。

・国家経済上、畜産およびデンドロの振興はささやかながらも外貨流出を減少させ、カシューナッツ等は外貨の獲得に役立つ。

・経済的内部収益率も18.9%となり、３案の内では最も経済便益がよい。

この計画の樹立により、ＮＩＡのプロジェクトにもインテグレーテッド開発手法（Integrated developaent method ）が導入されることになる。

(2)　カンガイ計画の策定

現実的なカンガイ計画とは良い伝統に培われた農民の水利慣行をそこねることなく、経済的でかつ、技術的にもしっかりした用水路計画を樹立することである。本計画は

フィリピン事情に詳しい多くの人達の意見を聴き、現地農民の意向も入れて、出来るだけ既設の用水系統を利用する方針で計画を策定することにした。したがって、既設の用水施設の実態調査から開始した。

この結果によれば、既存ＣＩＳは次のような欠陥があることが判明した。

ｉ）河川からの取水は一時的なソダ堰または石礫による導流堰によっているため、毎年の洪水時に流失してしまう。

ii）取水施設が不備であるために、幹線水路全域に亘る用水量が確保できない。

iii）水路が老朽化し、通水断面が不足している区間が多い。

iv）小規模のＣＩＳが多く、施設の維持、管理が不十分である。

これらＣＩＳは必要に応じて開発された経緯から、系統的なカンガイ組織を形成していないことも否めない事実である。また限られた水源を反覆利用しているために、用水系統も複雑となっている。

このため、上流側受益者は比較的真剣に取水堰の維持に努めるが、限られた施設と水路の管理が悪いことから、下流受益者は必要時に用水が来ないため維持管理に対するインセンティブを失っている。これが末端に至るまでの水路施設の機能を急速に衰えさせ、豊水期でさえ水を十分に配水できなくしている現状を生みだしている。

したがって、新しく計画するカンガイ計画が既存ＣＩＳの機能を害するようなものであれば、新しいプランがいかに魅力あるものであり、近代的なものであっても反対する農民が現れるだろう。逆に、新しく計画するカンガイプランが、既存ＣＩＳの機能を更に増大させ、強めるようなものであれば、農民の積極的な協力が得られるであろう。

当然のことながら、本報告書は後者を選択した。そこで時間の許す限り既存ＣＩＳの実態を調査し、現状のままで利用できるＣＩＳについては、そのＣＩＳに水を新しい計画によって供給するようにした。そして新しい水路をつくることによって潰れる用地（この分だけ耕作地が減る）を少なくする方向で計画する方針を固め、水路路線が決められた。

(3) 関連インフラ

計画により目標とする収量を達成するため、排水の改良、道路率の上昇、末端圃場

施設の新設が不可欠である。排水施設は洪水時の余剰水の速やかな排除、および適切な水管理を実現させるために必要である。道路は水利施設の管理用道路として新設するが、農道および地域の生活道としての役割も発揮するように計画された。

末端カンガイ施設は地域全般に不足していることから、この充実が事業成功の最終的な鍵をにぎっており、今回の計画にも含んである。

パイロット・モデル農場の建設、農業試験所の機能拡大、傾斜地農業の研究所等についても検討したが、既設の機関の活動を補強することによりほゞ目的を達すると言う判断からこれら関係施設については計画の中に入れなかった。

(4) 傾斜地の総合開発

本計画対象地域は計画低地南部の西側丘陵地のうち標高約 300mより 420mにいたる約 1,000haであり、現在は放牧地として利用されている傾斜地である。放牧地の再開発として次の計画を樹てた。

i) 育林開発計画

イピルイピルの植林計画は計画地域内においても森林開発局、社会開発省ならびにＮＩＡのマガット河水源涵養計画において促進されている事業である。イピルイピルは薪炭材、用材、家畜飼料として高い用途と経済性を有する。

計画対象地域は丘陵地のうち比較的標高が高く、傾斜が急で起伏に富むことにより一般的に利用しがたい地帯約 100haとした。当計画の目的と生産物の用途は多様性を有するが、燃料材として試算した場合、５年度に間伐を開始して毎年推定40万ペソの粗収入を得ることが出来る。

ii) 果樹農園開発計画

丘陵地の一部であるマグサイサイ地区は、約 115haに亘る既存果樹園芸生産地である。当計画はこの既存果樹生産を核として発展させるものである。対象地域は傾斜、起伏中位の地域約 400haを策定した。開発対象果樹はフィリピンにおいて競合する産地が少なく、特産地を形成し易いカシュー樹を選んだ。カシュー樹は植付け後５年毎に経済的生産を開始し、年毎にその生産量は拡大する。カシューは植付け後10年時において 400haで約 1,500ｔを生産する。

iii）畜産振興計画

丘陵地の中・下部に拡がる緩傾斜地は現在自然草地の放牧場として利用されている。これらの現況放牧は極めて粗放的であり、必要設備、放牧頭数も少ない。しかしながら、最少の設備投資により自然草地のままでも1ha当り 1.4頭の飼養は可能である。

したがって、この計画においては 500haを対象として、山間の小川や幹線用水路の管理ロスを導水した水飲み施設、フェンスなどを設置し、約 700頭の牛、または水牛を放牧し、牛乳および食肉を生産する。

4．2．4　電力開発計画に関して

第3．6節に述べた如くルソン島送電網でカバーされている諸都市の電力需要に対しては現有発送電容量で十分余裕がある。これは1974年および1979年に起こった二度にわたる原油価格急上昇によって電力料金の大幅な引き上げをせざるを得なかったため、消費者の節電が強まったこと、および世界不況の煽りを受けて各種工業需要が低下したために、1970年代初期の需要予測よりも伸びが急激に低下したため余裕を生じたものである。

原油高騰のため国家電力公団の収支も一時極めて悪化したので、重油専焼火力を急激に減じて国産資源による電力開発に転換することを国策とし、地熱発電を最優先とし次いで石炭火力、水力、薪火力の開発順位に従って、公団は現在の「10カ年開発計画（1981～1990）を策定した。

フィリピンでは地熱資源は豊富でしかも比較的浅い削井によって水蒸気が得られるため、マクバンとティウィの二箇所で既に 55,000 kW×10基、55万kWが稼動中である。また、数箇所の有望地点でも調査・計画が進行中である。たゞし地熱としては 1）場所が限定されること、 2）周囲の環境問題が次第に厳しくなること、および 3）蒸気井の不測の変化が突発的に生ずる不安があることの制約がある。

石炭火力はフィリピンの数箇所の石炭埋蔵量から見てかなり有望ではあるが、欠陥としては 1）石炭のカロリーが 4,700 kcal と低く、灰分が多いので後処理を要すること 2）石炭の運搬・貯蔵のためその施設にかなりの投資を要すること 3）周囲の大気汚染

の問題があること等であり、長い将来を考えると石炭火力が発電の大宗を占めるとは考え難い。

上記に比べてルソン島は降雨量に恵まれており、ダム（貯水式）好適地点は多数残っており、無公害の発電が可能であり、また発電のみならずカンガイ・工業用水・水道用水供給や洪水制御・土砂防止等に極めて有用であるばかりでなく、内水面漁業や国民のリクリエイション開発としても永久に役立つ点を考えると、将来長期的・巨視的に見ると水力発電開発の価値は高まりこそすれ決して減ずることはない。ただ貯水式ダム発電の場合は他に比べて、1）初期建設投資額が　大きいこと、2）水没補償の社会的問題解決に複雑な問題を有していること、および 3）建設期間が5～6年と長いこと　の問題点を有している。しかし一度完成すれば重油や石炭・ウランのように燃料源の価格変動に煩わされることなく、投資の償却後の電力コストは極めて低廉となる利点を有している。また負荷の急激な変動に対して即刻対応して容易に運転でき、機械的故障は極めて低率であり、最も信頼できる電源となり得る。

なお現在の世界の経済不況下においてフィリピンも電力需要の伸び率は鈍ってはいるものの、長期的観点からこの国の経済・産業を考えると、一次農産品に頼った輸出は当然今後改善されなければならないし、工業製品輸入を減じて外貨流出を防ぐためにも自給自足の点までは早急に各種の工業化を計らざるを得ない状況にある。したがって一時的な不況はあっても長期的には電力の需要はまた伸びを回復すると考えられる。また工業用需要のみならず国民所得の向上に比例して家庭用電力需要は益々伸びるものと見られる。現段階では主要都市にのみ送電網ができた段階であり、末端の配電網の不備のためこれら家庭用および小企業用の電力需要は未だ顕在化していない。

この事実はヌエバ・ビスカヤ電力組合がこの2～3年間僻地への配電線を充実した結果電力需要が3年で倍増した結果を見ても明らかである。それまでディーゼル発電で料金の高い電力であったものが、料金が30%も安くなったこともこの伸びに寄与している。したがって、将来電力公団が末端の配電網を充実すれば、国民の潜在需要は急激に表面化することは明らかである。たゞ現在の電力公団や政府の財政投融資の力から見ると配電網の充実に向かうのは1990年代であろうと考えられる。

したがって、マツノ川の水資源を総合的に開発し、ヌエバ・ビスカヤ県の地域開発に

貢献することはこの地域の産業・経済に画期的な活力を与えることは明らかであるが、ハイダムと発電に要する初期投資額が凡そ 3.7億ドルとかなり大きく、農業開発に要する5千万ドルと比較するとフィリピン政府の現下の財政状態から考えて、農業開発を第1期とし、水力開発を1991年からの第2期とする段階的開発を考慮することが最も現実的かつ妥当な開発案として推奨される。

4．2．5　治水計画に関して

本計画における治水は、マツノ川に建設するダムに洪水容量を持たせた貯水池計画と、マガット河計画地域沿いに堤防を建設する計画が検討の対象となった。

水資源開発計画で述べたとおり、本計画の開発目的のうち電力の利用水は農業用水に利用できるので、この二つの利水は競合を生じないが、電力と治水は競合関係にある。そこで、ダム高一定とした場合の有効貯水量に対して数ケースの洪水待機容量を取った場合の、それぞれのケースに相当する洪水調節の効用と、電力の便益減を比較した。

この結果、どのケースについても電力の便益減の方が相対的に大きい。常時満水位から10mの待機水深をとった場合は調節容量は33.6MCMとなり、この場合の電力減は94万ドル、洪水調節による年効用は91万ドルとなり、国家経済的見地から電力開発に使った方が有利であるという結論に至る。従ってダムに洪水調節容量は持たせないが、副次的にゲート調節によって可能なだけの調節は行う。

しかし、現地住民の治水に寄せる期待は大きい。本計画では第1段階開発で実施する農業開発計画を確実なものとするため、マガット河左岸の投資効果の高い地点で延長13.5kmの堤防を建設する。計画洪水量は最終的には50年確率流量とする。

4．3　農業開発計画

4．3．1　開発地区の選定

本計画農業開発地区の選定において対象となる地域は、地形、植生、土壌等の自然環境、現況土地利用、用水系統等の要因により、次のとおりの4地域に分けられる。

区　分	対象面積（ha）
マガット河左岸低平地	12,780
計画地区西側丘陵地	1,300
ラムット川左岸域	504
マガット河右岸域	555

マガット河左岸低平地はまとまった農業用地で、現在でも約90%が水田として利用され、計画では全地域 12,780ha のうち 12,680ha をカンガイ農業の対象、残り 100haを果樹開発の対象地区とする。

計画地区西側丘陵地は第4章2．3で述べたとおり、現在は主に放牧地として利用されている地区である。計画では調査を実施した 1,300haのうち 1,000haをとり込み、畜産振興、果樹農園開発、イピルイピル育林開発の対象地とする。

ラムット川左岸域は、現在川沿いの低位部、渓流に沿う部分が水田、畑として利用されているが大部分は自然草地である。土壌は水田利用に問題ないが、地形はゆるやかな起伏に富む。カンガイ農業対象地とする場合、水源はラムット川に取水ゼキを造るか、マガット左岸低平地をカンガイする水路を延長しサイフォンでラムット川を横断する方法が考えられる。検討の結果、いずれのケースにおいても開発費用はha当たり 5,000ドルを越え割高であり、本計画からは除外することにした。

マガット右岸地域はバト橋地点からバイタンに至る間の現存耕地が対象と考えられる。この地区も開発可能性としてはカンガイ農業である。水源はマツノ川が有利と考えられるが、APPENDIX Ⅰ－Ⅶで検討したとおり、haあたり 6,000ドルが必要で、妥当な投資額ではない。したがって、本計画から除外することにした。

4．3．2　計画土地利用

計画土地利用は土壌、土地分級に基づいて６つのブロックに分け、図－１に示すとおりとする。第１～第５ブロックは低平可耕地で、第６ブロックは丘陵地である。

第１ブロックはバガバグ、サンク・ルシア、ピエザ地区で殆どの地域が稲作に向いているが、とうもろこし栽培にも適する。したがって、14%の地域を雨季水稲－乾季とうもろこしとし、その他の地域は水稲－水稲とし、一部水稲－水稲－緑豆の作付体系を採用する。

第２ブロックはピンクワン、ビリャベルデ地区で水稲地区である。

第３ブロック内は殆んどが既存コロコルＣＩＳでカンガイされている。この地域は現況でも他と比較して安定高収量を得ているので、水稲作の中心地とする。また収穫後処理の中心もこのブロックになり、最も開発の進んだ地区である。

第４ブロックはマナンタン、サント・ドミンゴおよびラ・トーレ地区で水稲作中心地区とする。

第５ブロックはマガット河左岸沿い、ラムット川右岸およびラノッグ川西岸沿い地区で、一部水稲地区を含む畑作カンガイ主体の地区とする。

第６ブロックは西側丘陵地のうち地形条件の良好な部分 1,300haで、このうち傾斜地 1,000ha を開発の対象地区とする。

計画土地利用を土地分級別の面積で示すと表－８のとおりであり、土地利用別面積は表－９に示すとおりである。

4．3．3　計画作付体系と作付率

(1)　計画作付体型

カンガイ施設の整備により、作付体系は大きな変化を示す。計画作付体系は、図－９に示す如くである。乾季水稲作の作付は、９月中旬から11月中旬にかけて耕起・耕転され、植付けは10月中旬から始まり12月第２旬に終了する。収穫は１月中旬から始まり、３月第１旬に終了する。乾季作の収穫期は、降雨の少ない時期に終了する。雨季作水稲の栽培面積を安定的に拡充するために、作付時期は耕起時期を自然水供給の始まる５月に設定した。雨季作は、水田準備期が５月に始まり、苗の植付けは５月第

3旬より6月下旬に亘って行なわれる。収穫は、8月下旬より10月下旬に亘る。

計画作付体系は、乾季作と雨季作の間に90日間の休閑期間を置き、この間に、農民は乾季作収穫物の調製とカンガイ施設の保全に従事出来る。この間 1／3 の面積は、生育期間が約70日間の緑豆の栽培を計画した。緑豆は高蛋白質で、極めて有用な豆科作物であり、窒素と有機物を土壌に供給して、土壌の肥沃度を高める。

土壌条件により、約 1,850haの田畑兼用圃場と転換作物地帯は、従来農民により主として雨季にとうもろこしが作られ、部分部分に稲が作付けされて来た。これらの土地に、雨季は 1,400haをとうもろこし、450 haを乾季とうもろこしとの輪作を組んだ水稲作付を計画した。乾季は用水の供給により、1,000 haがピーナツ、400 haは野菜の生産を計画した。

(2) 作付率

現況の作付率は、 13,040 haの耕地に対し作付面積は 17,560 haで、135 %である。この作付率は計画において、 12,780 haの耕地に対し作付面積 29,060 haで、全体で 227%に増加する。特に著しい作付率の増加は水稲作で、現況の 143%から 233%に増大する。一方、転換作物は、現況の 97.7 %から計画の 200%に増大し、集約農業技術を導入する。

4．3．4 労働力需給予測

(1) 農家人口の増加見通し

計画地域の各市の、1975年から1980年の間における年人口の増加率は、ビリャベルデの 0.1%からパョンポンの2.76%まで大きな差があり、全体の平均は2.12%で、県全体の2.86%より低い増加率であった。低い人口増加率は、特にビリャベルデやパンパン（1.68%）などの地域であり、農業環境、経済的要因による域外流出が原因と考えられる。将来、プロジェクトの完成によりこれらの要因は除去され、雇用機会の増大により、農民の域外流出は抑さえられるものと思われる。年人口増加率は、 2.0%をやや上廻る程度と予想する。

(2) 水牛の増加見通し

水牛の年増加率は、1976年から1980年の間平均1.73%であった。この傾向は今後も継

続するものと思われる。水牛の増加傾向と機械労働力の増加傾向は、将来の農業機械化計画を立案する上で、最も重要な課題である。水牛の増加は農業経営上好ましい傾向である。

(3) 農業労働力バランス

a) 人的労働力

計画地域内のカンガイ耕地 12,680 ha、非カンガイ地 100haにおいて計画作付面積は 29,060 haであり、作付率は現在の 135%から 227%に高まる。計画作付体系と農家人口の増加見通しにより、将来の人的労働力バランスを計算した。計画では労働力のピーク月は2月になり、同時期の農業労働従事者は、全体労働力の85%になる。計画を実施しないケースでのピーク月は10月で、同時期の農業労働従事率は41.5%に過ぎず、計画実施により雇用機会は倍以上に高まる事になる。

b) 家畜労働

計画地域内のトラクター労働力は、家畜労働力換算で月当り 32,000 頭と推定される。しかし、家畜労働力を年間増加率1.73%を想定した水牛のみで計算した場合、2月のピーク月でなお、24.6%の余剰家畜労働力が生じる事が判明した。家畜は、今後増加しない場合を仮定して計算しても、ピーク月における家畜労働力の余剰は7.4%に達する。しかし、水牛の保有は農家にとり財産形成の1つの手段であり、有機質肥料の供給にも役に立つ。

4．3．5 計画収量の予測

現在、計画地域の水稲収量は特に乾季におけるカンガイ用水の不足により 143%の作付率で、全体平均1ha当り収量は 2.4 t に過ぎない。しかし、プロジェクトの完成により計画水田作付率は緑豆を含めて 233%に増大し、単位面積収量は乾・雨季水稲で、平均ha当り4.25 t を予測している。米の生産面積は計画では大きく増大するが、とうもろこしの作付面積の変化は少ない。しかし、新しい作付体系の中で著しい変化は緑豆とピーナツを合わせた 4,600haの導入であろう。

一般に、計画地域のとうもろこし栽培は天水に依存し、粗放的管理により低収量であり、1ha当り 0.9 t に過ぎない。計画地域には、広域転換作物地帯が川沿いに広がり、

対地カンガイ施設の整備と集約技術の投入により高収量が期待される。

農業省はマイサガナ計画によるとうもろこしの展示農場をサンタ・ルシアに設置し、その効果により、周辺のとうもろこし生産者は高い収量を達成している。農業省は、計画地域のとうもろこし生産性を次の３地区に区分している。

1) 低　収量性地区　　1～2 t／ha

2) 中位収量性地区　　3～4 t／ha

3) 高　収量性地区　　5 t／ha

従って、目標収量である雨季３ t、乾季 3.5 t は十分達成可能と考えられる。

緑豆は地域では一般的な作物ではない。しかし、地域の農民は古くから緑豆栽培に対する知識を有し、地域の需要と商品性を保持する作物である。農業省は早生、非感光性、高収量性を有するいくつかの優良緑豆品種を育成した。これらの品種は十分な栽培管理により、1 ha当り 1.5 t の収量性を有する。

ピーナツの需要はフィリピンにおいて最近急激に高まり、1973年より特に家畜飼料原料の輸入量は増大している。植物工業局は「全国豆類生産開発計画」中で、第二州におけるピーナツ生産目標を全国の44%に規定している。ピーナツは計画地域において、適切な栽培管理とカンガイにより、1 ha 1.5 t は十分生産可能であると考えられる。

4．3．6　収穫後処理施設の適正規模

(1)　脱穀機

計画地域における脱穀機の潜在能力は、1日当り 908.4 t 存在している。プロジェクトの完成による乾・雨季目標水稲生産量は、 93,855 t が見込まれる。脱穀日数は 120日を想定して計算した場合、1日当り必要脱穀量は約 782 t となり、現在の脱穀能力により十分まかなう事が出来る。

(2)　精米施設

精米施設は現在ちょうど必要量を満たしているが、プロジェクト完成による生産増加分を処理することは出来ない。従って、この不足分に対応する民間投資、並びに農業支援体制の強化が不可欠である。

(3) とうもろこし籾砕機

計画地域における現在のとうもろこし籾砕機の潜在能力は、実際の処理量より大きく、約68%が未利用状態である。しかしながら、プロジェクトの完成によるとうもろこしの目標生産量は、既存施設の能力を僅かに上回ることが予測される。推定不足能力分は1時間当り25kgであり、これは、既存施設の改善、作業効率の向上によってカバーし得るものであろう。

(4) 穀粒貯蔵施設

計画地域において現在最も不足している収穫後処理施設は、穀粒貯蔵施設である。フィリピンにおいて穀物生産量の50%は価格調整、品質管理、害獣虫防除のために倉庫貯蔵する事が目標とされている。計画地域における現在の貯蔵能力は約 3,900 t であり、これは必要貯蔵量の1／5を満たすに過ぎない。この不足傾向はプロジェクトの完成により著しく増大し、現在の貯蔵能力の約12倍に拡大することが必要とされよう。

(5) 穀粒乾燥機

収穫、脱穀後の乾燥は、特に雨季作において問題となろう。増大する生産物に対処する穀粒乾燥機の整備は、今後その必要性が増すものと考えられる。しかし、機械による乾燥システムは生産コストに反映し、農民の収益に影響を及ぼす。その為、機械乾燥システムの拡充と共に、共同穀物乾燥場の整備による対応を考慮する必要があろう。

(6) 輸送

計画地域内における潜在輸送能力を、陸運局に登録されている車輌の種類、数により APPENDIX 1-Ⅳに示す仮定事項により推計した。その結果、計画地域内の潜在輸送能力は、年間約14万 t と推定される。

プロジェクトの完成による必要農産物輸送量と現在の輸送力の差は、APPENDIX 1-Ⅳに示す仮定事項により推計した。プロジェクト完成後5年目における全農産物輸送量は、約 314,000 t と推定される。域内の農産物を含む全流通品目の輸送必要量は約35万トンとなり、域内車輌依存量は約21万 t と推定した。従って、現在の潜在輸送能力に対し、プロジェクト完成後の域内車輌による必要輸送量の差は、年間約7万 t 不

足することになり、一日当り不足輸送量は 365 t と見積もられる。これは 4 t トラックに換算して、約90台に該当する。

4．3．7　計画実施による純増加便益

本計画実施による純増加便益は、事業を実施しなかった場合と事業実施した場合の純作物生産額の差である。純作物生産額は、粗作物生産額と作物生産費の差とする。計画実施の場合の純作物生産額は 171.3百万ペソ、計画未実施の場合は 60.3 百万ペソ、農業労働コストの増加分が 25.1 百万ペソとなり、純増加便益は 85.9 百万ペソとなる。

4．3．8　農業技術普及方式

パイロットファーム運営の考え方は農民の技術水準に適合した (1)恒久的な施設 (2)非恒久的なシステム の二つの考え方が出来る。しかし、当該プロジェクトにおけるパイロットファームは、地域格差の大きい生産技術水準を目標期間内に均一化させる必要上、後者の考え方を採用すべきであろう。

パイロットファームにより利益を得る対象農民は、プロジェクトの全ての農民である。また、基本的目標はプロジェクト全体の技術水準の向上と均一化である。これらを満足させる、基地としてのパイロットファームと技術指導方式は、下記の如く幾つかの異なったパターンに分ける事が出来る。

(1) パイロットファーム・ローテーション方式

パイロットファームに於ける農民指導様式は、展示とセミナーによる参加農民への重点指導と、周辺農民への波及効果である。しかし、恒久的な施設としてのパイロットファームによるプロジェクト地域全体の技術伝達には、極めて長い時間が必要である。この方式は、言わば点の固定化であろう。そこで、プロジェクト全体を幾つかの普及ブロックに分割し、その優先順位に従って、一定期間（一定作物期間）毎にパイロットファームを作動させる、即ち、点より線への移行が望ましく、本プロジェクトにはこの新しい試みを導入したい。この方式が成功するか否かは、優れた普及技術者（複数）のプロジェクトへの参加である。

(2) 普及サブセンター方式

普及ブロックの中に幾つかの普及サブセンターを設置し、小規模モデル圃場を中心に、周辺農民にセミナーとT&V方式（Training and Visit System）併用による普及方式を採用する。この方式の特徴は、普及拠点の拡散による面への展開に結びつく事である。

(3) パイロットファームと普及サブセンターを併用したローテーション方式

この方式は前2者の合併により点から面への広がり、更にこの面を移動させる事により、プロジェクト全体をカバーする考え方により成立する。いづれの方式にしても、農業技術普及の拠点となった地域の農民は、周辺地域を含めた中堅農家として育成されると共に、パイロットファーム移動後の、技術変革に対応する拠点としての機能づけが必要とされよう。

4．3．9 カンガイ水源

第1段階開発での農業開発におけるかいがい水源はマガット河、ラノッグ川およびマツノ川とする。

(1) マガット河

マガット河バヨンボン地点に新規計画するマガット頭首工により、土地利用ブロック1、2、3および5、11,590haをカンガイする。取水位は標高 273mで、コロコルおよび山側幹線水路で導水する。なお、ウジャワン地区の一部標高 270m以上の 188haについては、現在ウジャワンCISに属しており、別途水路を計画する。

(2) ラノッグ川

計画地区北東部のバガバグ地区ムロンからサンタ・ルシアに至る標高225 ～ 210mの地域、 2,745haをカンガイする。但し、このカンガイ用水は、マガット頭首工から取水しカンガイした後の反覆水および補給水である。

(3) マツノ川

マナンタン地点に頭首工を新設し、計画地区西側サント・ドミンゴ、ラ・トーレ地区の土地利用ブロックNo 4、 1,090haをカンガイする。標高は310 ～ 295mの地域である。

4．3．10　計画用排水量

(1)　計画用水量

計画作付体系に基づき、次の方法により計画カンガイ用水量を求めた。

・代かき用水量は、湛水深、日数、労働力等を考慮して決定。

・蒸発散量は、蒸発計蒸発量および作物係数より決定。

・作物消費水量は上記に、実測で求めた浸透量を加えて算定。

・総用水量は、上記から田面水収支（日単位）に基づき求めた有効水量を差し引い求める。

・粗用水量は、上記にカンガイ効率を考慮して決定する。

水収支計算は電算機により1957～1976年の20年間に対して行った。この結果に基づき水源計画は検討されている。一方、幹設設計に使用する単位計画用水量は、乾季代掻き最終日の水量2.0 ℓ／sec ／haとした。

(2)　計画排水量

地区内計画排水量は、田面湛水を許容するつぎの２種類のモデルについて検討した。

解析法	水路内単位排水量（ℓ／sec ／ha）	備考
田越し法	4.83	現況モデル
任田法	7.47	計画モデル

本計画では任田法の 7.47 ℓ／sec ／haを採用した。この理由は次のとおりである。

・田越し法では、下流水田の湛水深が上流よりはるかに大きくなるが、任田法では平均化する。

・極端な降雨にも対応でき、かつ被害も少なくてすむ。

・ＮＩＡの基準（北部ルソン 9.0ℓ／sec ／ha）にも近い。

なお、降雨は１／５確率の流域平均３日連続雨量を採用した。

一方、地区外からの流出量は１／５確率日雨量により、合理式にて算定した。これは 24.17ℓ／sec ／haとなる。

4．3．11　用排水路組織

用排水路組織は徹底的な現地踏査、1／10,000、1／50,000地形図、補足測量、1／10,000航空写真等を活用して検討した。この結果、既存水利施設の概要を把握し、これに基づき計画を策定した。用排水路計画図を図－10に示す。

(1)　用水路組織

現況および計画の各用水路密度は次のとおりである。

用水路密度（m／ha）

	幹線水路	支線水路	小用水路	計
現　況	1.66	11.85	12.35	25.86
計　画	7.13	15.25	66.00	88.30

＜注＞　対象面積はカンガイ面積の 12,680ha

ここで現況水路の計画水路への利用度は次のとおり

現況水路	計画への利用度
幹線　21km（コロコル）	全線計画で利用
支線 150km	131km を計画支線に利用。残り19kmの大部分は計画小用水路に利用
小用水路	できる限り計画で利用

(2)　排水路組織

現況および計画の各排水路延長は次のとおりである。

排水路延長（m）

	幹線水路	支線水路	小排水路	計
現　況	62,970	109,700	－	172,670
計　画（改修）	16,500	13,400	－	29,900
（新設）	2,400	19,850	634,000	656,250
水路密度（m／ha）	3.2	6.3	30.8	40.2

＜注＞　対象面積は全面積の 20,600ha

4．3．12　道路

計画施設および用水の効率的な運営のため管理用道路を配置する。これらの道路は事業完成後農道として利用されるだけでなく、地域住民の主要な生活道路となるものである。管理道路は原則として各級水路に併設するが、既存の道路網を考慮して配置するものとする。

この結果、現況と計画の道路密度は次のとおりとなった。

道路密度（m／ha）

	幹線道路（アスファルト舗装）	支線道路（砂利舗装）	耕作道（無舗装）	計
現　況	1.7	2.6	5.0	9.3
新設管理道路及び丘陵地開発農道	－	17.7	15.4	33.1
計	1.7	20.3	20.4	42.4

＜注＞　対象面積は全面積の 20,600ha

4．4　農業開発計画施設

4．4．1　一般

本計画で目標とする農業開発を実現するためには、各種カンガイ施設、道路等からなる関連インフラストラクチャーの整備が必要となる。これら諸施設の計画に当たっては、現地調査をできる限り重視し、ＮＩＡカウンターパート、県・州カンガイ事務所、既存水利組合員の意向を尊重した。また、ＮＩＡ各種設計マニュアル、設計基準、標準設計図等を検討し、設計に活用した。なお、ここでは第１段階開発としての農業開発に必要となる主要インフラストラクチャーの概要を述べる。

4．4．2　頭首工

地区に安定したカンガイ用水を供給するために必要となる頭首工は次表のとおりである。

頭首工名	取水河川名	堰長（m）	堰高（m）	灌漑面積（ha）
マガット頭首工	マガット河	305	1.6	11,590
マナンタン頭首工	マツノ川	127	2.5	1,090
ラノッグ頭首工	ラノッグ川	35	1.8	(2,745) ※

※還元水および揚水を利用

(1)　マガット頭首工

頭首工設置位置はマガット河沿いの３地点を比較し、パヨンポン市街地南端の既設コロコル取水堰地点付近にした。主な理由は次のとおりである。

・経済的に最も有利である。

・幹線水路の用地も最小となる。

・河川のミオ筋が比較的安定している。

設計に使用した洪水はフィリピンにおける類似の例を参考に次のとおりとした。

・１／20　洪水 5200 ㎥／sec ……可動部、固定部のスパン割

・１／50　洪水 5800 ㎥／sec ……背水防御堤防（左岸 350m右岸 600m）、護床位

・１／100 洪水 6300 ㎥／sec ……ピアー高の決定等

堰はスパン13mの土砂吐水門（ローラーゲート）、スパン30mの洪水吐（鋼製転倒ゲート）2門および固定堰 228mである。ゲート部のみの流量は通年しばしば発生する 500m³／sec の洪水を流下させる能力があり、これによりミオ筋を左岸側に形成し、取水を安定させることになる。図－11にマガット頭首工一般平面図を示す。

取水地点下流約 300mまでの設計水量は21.4m³／sec であり、この地点で山側幹線（ 14.96m³／sec ）とコロコル幹線（ 6.44 m³／sec ）に分水する。分水施設は維持管理の便を考慮し、ローラーゲートとした。

(2) マナンクン頭首工

頭首工設置位置は、河川状況および取水施設の配置を考慮して、既存ソダ堰の下流約 100mに決定した。両岸が十分に高いこと、背水の影響も心配ないことから、土砂吐（スパン5m、ローラーゲート）を除き固定堰（堰長 118m）とした。但し、ミオ筋を左岸側に形成するため、右岸側78mの堰頂を50cm高く設計した。

(3) ラノッグ頭首工

頭首工設置位置は、既設ＣＩＳガンニブ・ガバレクンおよびサンタクルス・カレブの頭首工地点とする。排水現況で述べたとおり、このラノッグ川中流は蛇行が激しい上、数ヶ所に固定堰が設置されているため、中小洪水により頻繁に氾濫する。このため、本計画ではＣＩＳの装置合と、河川断面の改修を提案している。新設されるこのラノッグ頭首工は、改修断面にあわせた全面可動堰とした。堰は経済性および川床材料に粗骨材を含まないことからラバーダムを採用した。

4．4．3 カンガイ用水路

(1) 概要

本計画の用水路系統組織は幹線水路、支線水路（副支線水路を含む）、圃場用水路（主、副を含む）からなる。各水路には水管理施設、横断構造物等の諸施設が付帯する。

(2) 用水路

水路の設計はＮＩＡの基準を参考に、許容流速、粗度係数、水深－底幅比、法勾配、余裕高、水路勾配等を検討して、決定した。水路ライニングは原則として土水路とす

るが、コロコル幹線については市街地内および国道に沿って流下する部分が多いことから、幹線水路全線について空石積ライニングとした。

(3) 付帯構造物

適切な水管理実現に必要な施設と付帯構造物は次のとおり

・分水、量水施設……ダブル・オリフィス、パーシャル・フルーム、越流分水工

・水路内水位維持施設……チェック・ゲート

・落差工……シュートおよび垂直落差工

・余水排除施設……放水工および余水吐

・横断施設……逆サイホン、橋梁、ボックスおよびパイプ暗渠

・小規模排水導入施設……排水流入工

以上の各施設のうち、各種構造物を列挙したものは主として、水路流量および地形条件等に基づき配置を決定している。なお、水路堤防では原則として片側を管理道路とする。詳細は道路の項で述べる。

4．4．4　排水路

(1) 排水路

水路の設計は、用水路の項で述べたとおり、ＮＩＡの基準を参考に決定した。幹線排水路総延長は 65.37kmになるが、このうちラノッグ川の中流部約10kmの改修、アパッド川放水路 2.4kmの新設ならびに、この他に約 6.5 kmの部分改修を計画した。

一方、支線排水路は総延長129.55kmのうち、新設が 19.85kmその他は全て部分改修であり、総延長は13.4kmとなった。この結果、幹支線排水路総延長に対し、新設および改修の総延長は 52.15kmとなり、これは全体の約40%に相当する。末端排水路については現在殆ど存在しないため、全面的に新設で計画した。なお、以上の各排水路は全て土水路とした。

(2) 付帯構造物

用水路との横断構造物については、全て用水路系統組織に含むためここでは計上しない。したがって、必要となる排水路構造物は以下のとおり

－落　差　工……地区内の現況排水路勾配は平均１／300 程度であるが、計画では

洗掘を防ぐため平均1／1000とし、落差工を計画した。

－道路横断工……橋梁と管渠が計画された。但し、橋梁は管理用道路付帯工として用水路で計上した。

4．4．5　道路

新設される道路は西側傾斜地 1,000haを除くと、全て用水路の管理道路である。幹・支線水路には幅員3～6mの道路を設置する。これらは全て砂利舗装とし、舗装幅は2～4.5 mである。なお、舗装厚は20cmである。

4．4．6　圃場施設

圃場施設には次の施設を計画した。

圃場施設（50ha当り）

主小用水路	800 m
同　〃　〃	2,500 m
小排水路	2,500 m
耕作道路	1,250 m

4．4．7　洪水防御施設

マガット河の洪水から地区内を守るため建設する堤防は次の地点合計延長 13.5 kmとする。

・パト橋より下流 700m地点から下流へマガット頭首工計画地点までの間延長 6.1 km

・マガット頭首工計画地点より下流2.47km地点からカリパン地点付近までの間延長 7.4km

設計洪水量は50年確率のパト橋地点流量 5,860m³／sec とする。堤防の用個は余裕高より下を蛇籠で防護する。侵蝕の早期発生のために段階的に工事を行う場合は第1段階を10年確率のパト橋地点流量 4,700m³／sec とすることが経済的に効果がある。

4．4．8　工事諸元

洪水を含む農業開発計画の主な工事諸元を表－10に示す。

4．4．9　事業費

第１段階開発計画の事業費は、10%の予備費を含んで 41.1 百万ドル（99億円）である。外貨５%、内貨８%の物価上昇率を考慮した総事業費は54.1百万ドル（ 130億円）となる。したがって、河川堤防を含むha当たり開発費はそれぞれ 3,241ドル、 4,276ドルとなる。事業費の内訳は表－11、12に示す。

4．5　電力開発計画

中間報告書によって解析した如く、マツノ川上にはダムに適した地点が図－12の如く上流よりA，B1，B2 およびCの四地点が考えられたが、C地点は溶脱性石灰岩より成り漏水防止工に著しく工費を要するので技術上・経済上不適と判断された。そのため考え得る下記三案につき各種の現地調査を実施した。即ち、

第Ⅰ案：　Aダム地点はハイダムを設け、直下に発電所を設け、B1 ダム地点に低い逆調整池を設け、約６kmのトンネルで導水してパヨンボン平野山麓に第２発電所を設ける案

第Ⅱ案：　B1 ダム地点にハイダムを設け約６kmのトンネルで水をパヨンボン平野山麓の発電所に導き発電する案

第Ⅲ案：　B2 ダム地点にハイダムを設け約６kmのトンネルで上記第Ⅱ案と同じ発電所に導く案

これ等諸調査の結果に基づき予備比較設計を行って工事費を算定し各々の経済性を比較した結果次の事が判明した。（Appendix　Ⅱ－ 6参照）

(1)　第Ⅲ案のＢ２ダム地点は右岸側の細長く突出した尾根の岩盤線が低いためダム高さがＥＬ．500mに抑えられる。そのため年間発生電力量が第Ⅱ案のＥＬ．520mの場所の528 ×10.6kWh に対し、約25%少ない394 ×10.6kWh しか得られず、第Ⅱ案に比較してＢ／Ｃ比が約12%低い。但し、工事量が最も小さいので農業サイドは関心を持った。

(2)　第Ⅰ案は二つのダムと二個所の発電所を要し、工事費が第Ⅱ案の同れの場合よりも

かなり高く、B／C比が第Ⅱ案より約１０％低いこと。

(3) 第Ⅱ案につきダムの高さを４種類取って経済比較を行った結果、水位標高520mの場合がB／C比が最も高く、他の第Ⅰ案、第Ⅲ案よりも最も経済的であること。

従って第Ⅱ案の海水面標高520m案を最善の計画として推奨することとした。（ダム高は基岩より147mである。（図－13参照）

発電所放水位標高300mとなるので最大総落差は220mであり、堆砂量（35万m³／yearの100年分）を考慮して定めた最低貯水位ＥＬ．480mよりの最大総落差は180mとなる。（図－14参照）

このB1ダム地点（流域面積550 km²）における年平均流量は1957～1976年の20年間の河水資料より37.4m³／sec となる。

これ等に基づいて年間発生電力量を算定した結果20年間平均 528GWh が得られるが、この中10年に一度の渇水年でも発電し得る電力量は 353GWh は常時とし、残りの175GWh は二次電力量として経済計算を行った。

上記の発生電力量は平均電力では60,000kWであるので、設備出力は３倍の180,000 kWとした。

4．6 電力開発計画施設

4．6．1 所要施設概要

上記計画に基づき地形・地質等を考慮して最善と考えられる各種構造物の適正な配置を行い予備設計を行ったが、その概要は下記の通りである。（図－15～19参照）

1）ダム：形式：中央心壁型ロックフィル

天端標高：ＥＬ．529m

基礎岩盤よりの高さ：147m（河床より129 m）

堤頂長： 580m

天端巾： 14m

堤体積：10,000,000m³

2）貯水池：常時満水位： ＥＬ．520m

常時低水位： ＥＬ．480m

総貯水量：　137×10　m³

有効貯水量：：　97×10

設計洪水位：　EL. 524.7m

3）仮排水トンネル：円形断面コンクリート巻２条

内径：　13.0m

長さ：　No1　トンネル　930m

No2　トンネル　980m

設計対象洪水量：3,2000m³／sec　(20年確率)

4）余水吐：　シュート型開水路

越流堤天端高：　EL.504m

門扉：　ラジアルゲート 4門

寸法：　高さ16m ×巾12m

設計洪水量：10,300m³／sec

5）発電導水設備：

取水口：敷高：　EL.461m

門扉：　6.4Km ×6.4mローラーゲート１門

導水トンネル：　円形断面、圧力トンネル、内径6.4m

延長：5,65m

調圧水槽：水室型、ライザー内径11.2m

鉄管トンネル：　延長：430m

鉄　管　路　：　延長：420m

鉄管内径：5.5m－2.8m×２条

6）発電設備：

発　電　所　：　半地下式、床面積30.5m ×60m

水　　車　：　主機フランシス型

ランナー中心標高：EL.296m

定格速度：277rpm

容　　量：92,700kW×２台

放水位：　EL.300m

発　電　機　：　主機，竪型シンクロナス発電機

容　量：　100,000kVA×２台

電　圧：　13.8kV

周波数：　60Hz

力　率：　0.90

主変圧器　：　油入、空冷、屋外型

電　圧：　13.8kV／230kV

容　量：　100,000kVA　×２台

送変電気器：　電　圧：　230kV，２回線

延　長：　２km

電　線：　ACSR 795MCM

放　水　路：　コンクリート貼きよ

断　面：　巾13.6m　×高さ7.2m

延　長：　933m

4．6．2　ダム

ダムはコンクリート重力式とロックフィルの場合を比較した結果、コンクリートの場合は約20%工事費が高くなり経済的でないことが判明したのでロックフィル型式を採用した。工事材料調査の結果（Appendix　Ⅱ-4参照）コア用土質材料、フィルター材、ロック材、コンクリート用骨材、混練用水等々何れも良質のものが近傍より十分な量を得られることが判明した。

また過去の地震の記録より、このダム地点では水平地震係数を0.15として良いと判断されたが、ＮＰＣよりの強い要望があったのでマガットダムと同じ0.20を一応採用して置いた。（Appendix 3.2参照）その結果円弧辷り面法で安定計算を行った所（Appendix 5.7参照）上流面勾配は 1：3.30、下流面勾配は 1：2.1 となった。将来詳細設計の際有限要素法でダムの地震応答解析を行えばこの法面勾配はもう少し急にできダム容積が節約できると期待される。

ダムによる洪水調節についてはAppendix II 1.5に詳述した如く、10,000年確率洪水量に相当する10,300m³／sec を設計洪水量としゲート操作によりこれが 6,800m³／sec にカットされることが判明しているが、安全のために越流ゲートの容量は10,300m³／sec が全量排水できり寸法としてある。また、洪水位はEL. 524.7mで終ることも計算された。(図－21参照)

また地震や波浪による所要余裕高の計算に基づき堤頂標高はEL. 529mとしたが、洪水調節の安全性確保のため洪水予警報施設を設けることを推奨する。そのための予算は工事費の中の一項目に含めてある。

4．6．3 仮排水計画

マツノ河は勾配が急で洪水も極めて短時間で流出するので、仮排水設備の計画洪水量も念の為20年確率に相当する 3,200m³／sec とした。既往最大は2,300 ～ 2,400m³／sec である。

排水トンネルは内径13m の円形断面２本とした。何れも地形より見て右岸に配置し、No 1 トンネルは長さ 930m 、No2 は 980m であるし。勾配は何れも 1／300 とした。これは略河床勾配に会わせたものである。

No 1 トンネル呑口の敷高はEL. 406mとし、No2 はEL.409.9m の水位で約 200m³／sec 排水できる。従って渇期にはNo12トンネルを自由にアクセス・トンネルとしても使用できるように考えた。また、工事最終段階でNo2 トンネルは放流バルブを設けるようにしてあるので、乾期にこの工事ができるように考慮したものである。

この放流設備は、Appendix II -5.6に詳述したようにHWL520m のとき 146m³／sec 、LWL 480mの時に 116m³／sec を排水でき、異常渇水時の緊急用放水や、ダムの点検、メインテナンスに必要ある場合、貯水位をEL. 450mまで下げられるように考慮した。また渇水期に下流かんがい用水が困る時にも十分な水を排水できる。

4．6．4　洪水吐

ダム右岸部にゲート4門を有する洪水吐を設け、下流約90m 間は平坦な巾 57mの開水路とし、終端部は急勾配のシュート（1：0.8）140mで末端の減勢池へ放流する。

（Appendix II 5.4 参照）

10,300m³／sec の設計洪水量は適切なゲート操作で 6,800m³／sec にカットできる。但し、降雨の連続規模に基づいて最大洪水量到達以前に若干貯水位を応急に下げて置く必要を生ずるので流域内に洪水予報設備を設けることとした。

4．6．5　放水路

放水路は巾13.6m 、高さ7.2mの鉄筋コンクリートのく形断面の暗きょで、マガット河への放流口まで933mある。通常の発電所における放水位は標高300mとし、必要があれば山麓を走るかんがい用水路と連結できるように考えた。

4．6．6　工事諸元

電力開発計画の主な工事諸元を表－13に示す。

4．6．7　事業費

電力開発計画の事業費は10%の予備費を含み、 2.725億ドルとなった。物価上昇率を外貨5％、内貨8％とした場合の事業費は3.24億ドルである。また5年間の工事期間中の金利を含めるとプロジェクト竣工までの総投資額は3.70億ドルとなる。これ等の内訳は表－14、表－15に示す通りである。