社会開発協力部報告書

フィリピン共和国
カガヤン河流域水資源開発基本計画
事前調査報告書
(第一次、第二次)

昭和60年 8 月

国際協力事業団

フィリピン共和国
カガヤン河流域水資源開発基本計画
事前調査報告書
(第一次、第二次)

昭和60年 8 月

国際協力事業団

ま　え　が　き

日本国政府は，フィリピン国政府の要請に応え，同国カガヤン河流域水資源開発基本計画調査を行なうことを決定し，国際協力事業団がこれを実施することとなった。

事業団は，昭和60年5月19日から同年5月30日まで第一次事前調査団（コンタクト・ミッション）を同国に派遣し，要請内容の確認，資料収集及び現地踏査を行ない，更に同調査結果に基づき，昭和60年7月26日から同年8月2日まで第二次事前調査団（S/Wミッション）を同国に派遣し，Implementing Arrangement（I/A）について協議を行なった。

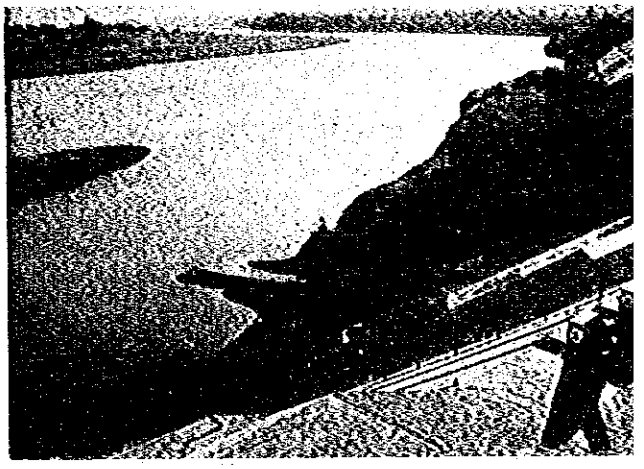
本報告書は，事前調査にひきつづき実施を予定している本格調査に資するため，上記調査の結果をとりまとめたものである。

終りに，本事前調査の実施にあたり，多大な御協力をいただいたフィリピン国政府，在フィリピン日本大使館並びに関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。

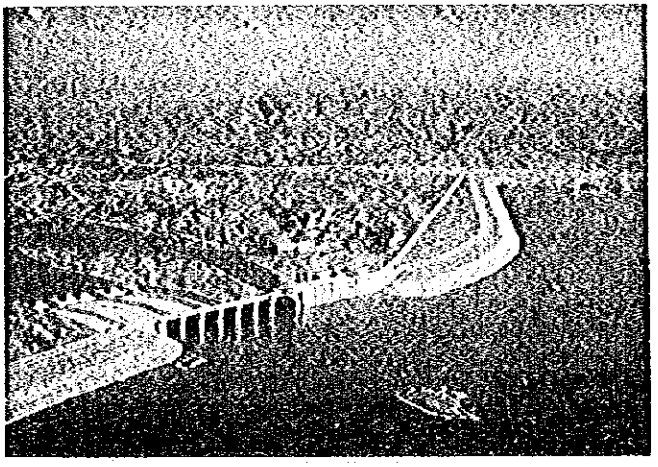
昭和60年8月

国際協力事業団
中事　中澤　弐仁

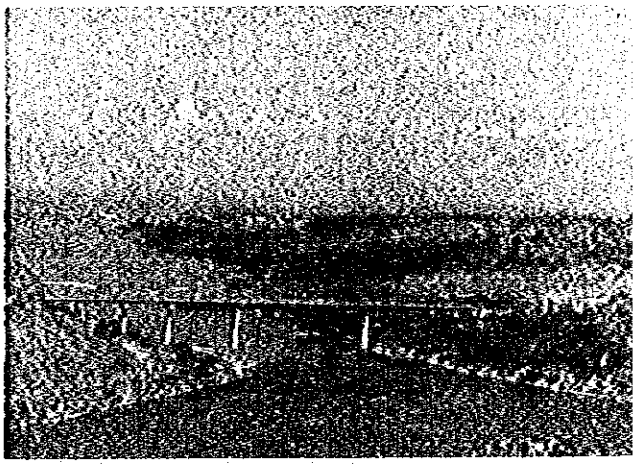
ッゲガラオを上空よりのぞむ



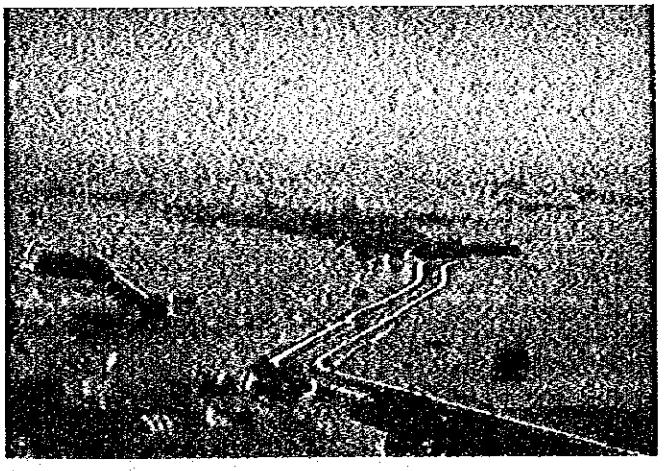
カガヤン農業総合開発プロジェクトのAlcala—Amulung ポンプ場



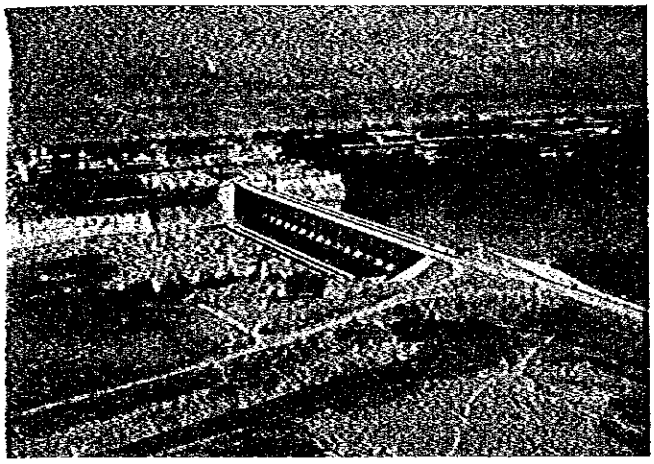
マガットダム貯水池



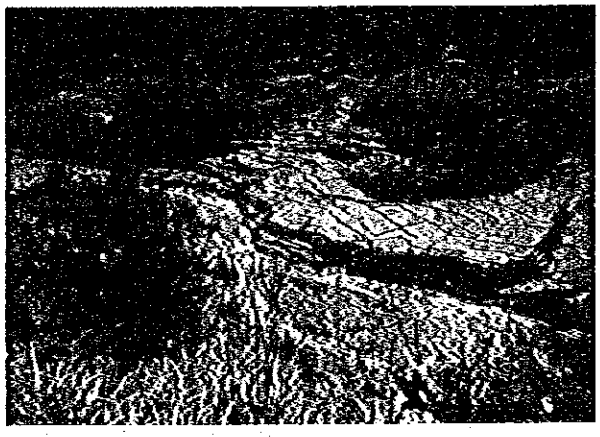
マガットダムより見た下流部



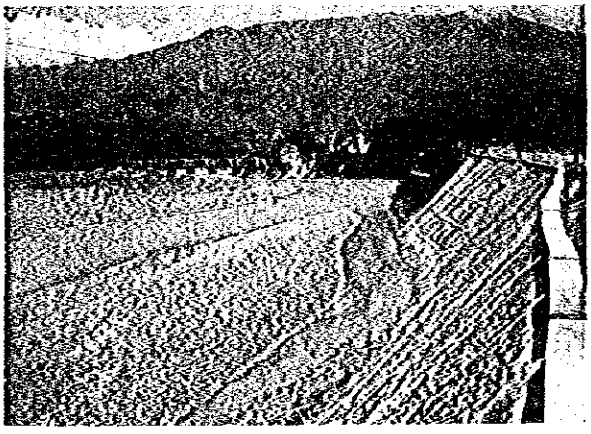
マガットダム掛りの水田地帯



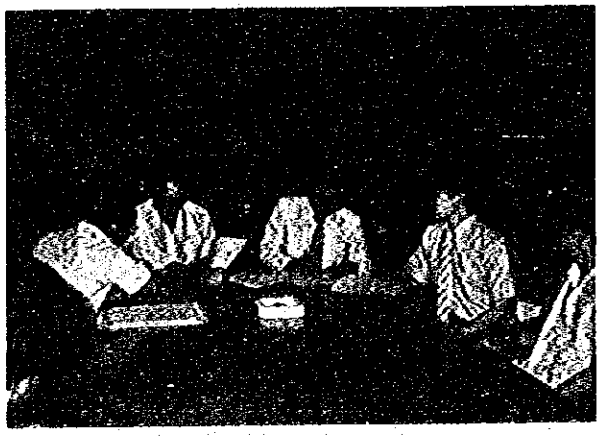
Maris 頭首工



チコ川上流付近の土地利用状況

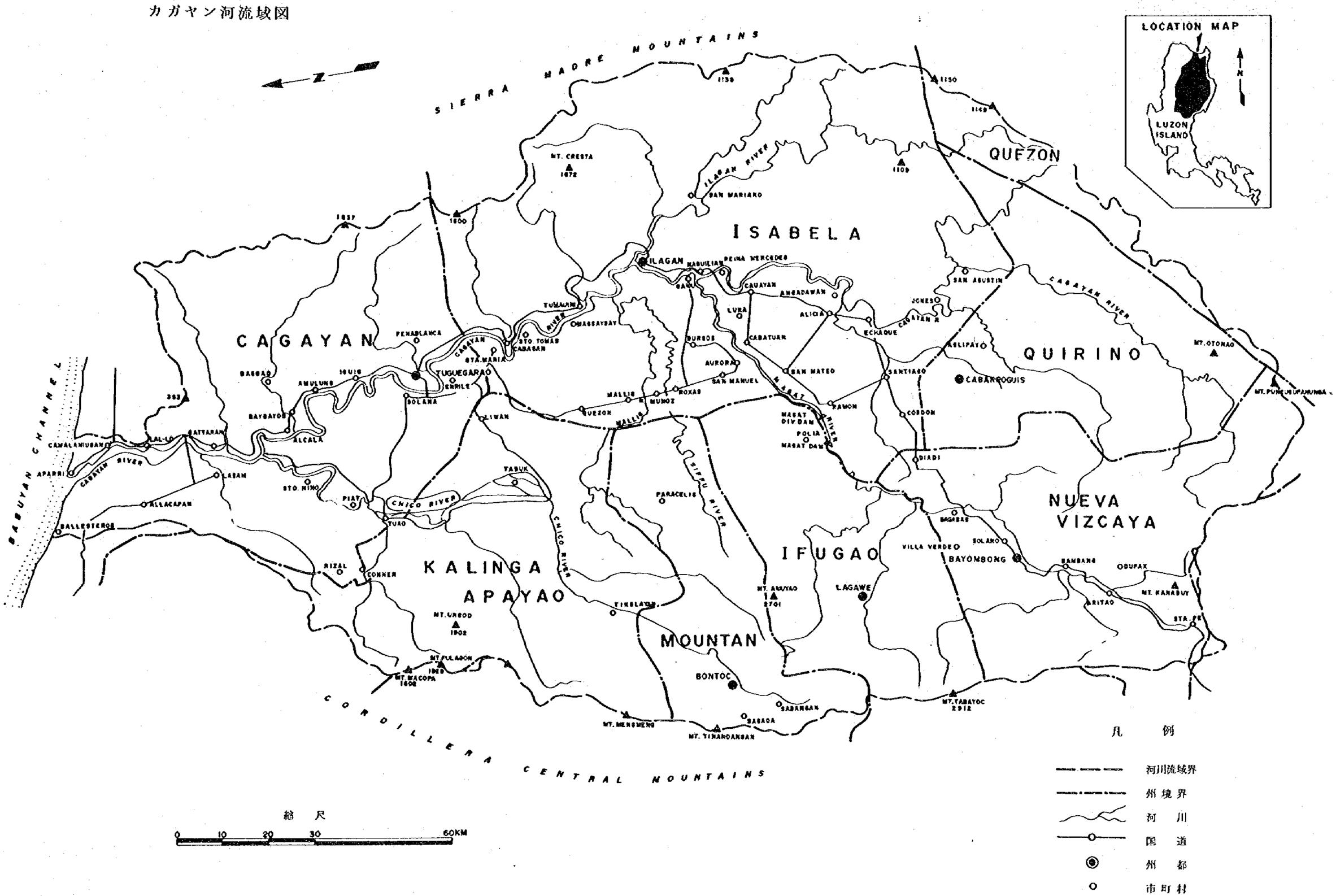


カガヤン川の護岸状況



Implementing Arangement の締結
(MPWHoffice にて)

カガヤン河流域図


LOCATION MAP
LUZON ISLAND
N
SIERRA MADRE MOUNTAINS
QUEZON
ISABELA
CAGAYAN
QUIRINO
NUEVA VIZCAYA
IFUGAO
KALINGA APAYAO
MOUNTAN
CORDILLERA CENTRAL MOUNTAINS
BABUYAN CHANNEL
CAGAYAN RIVER
ILAGAN RIVER
CHICO RIVER
SIFFU RIVER
MAGAT RIVER
ILAGAN
TUGUEGARAO
CABARROGUIS
BAYOMBONG
LAGAWE
BONTOC
MT. CRESTA
MT. OTONAO
MT. PUNUPUPANUMBA
MT. ANUYAO
MT. UROOD
MT. PULAGON
MT. MACOPA
MT. MENGMENG
MT. TINANDANGAN
MT. TABAYOC
MT. KANABUY
縮尺
0 10 20 30 60KM
凡例
河川流域界
州境界
河川
国道
州都
市町村

目　次

I. 序　　論

1. 要請の背景

1－1. 流域の現況

① カガヤン川流域は，ルソン島北部に位置し，流域面積は約27,500 km²，本川全長約505 kmのフィリピン国最大の河川であり，主要支川として，マガット川，イラガン川，シフーマリグ川及びチコ川がある。

② 年平均降雨量は，カガヤン本川，チコ川，マガット川等で囲まれた流域中央部で1,800 mm以下と最も少なく，周辺の山地部に移るに従い多くなっており，東南部では，3,000 mm以上に達する。総流出量は年平均430億m³と推定され，このうち60%以上が8月から12月までの5ケ月間に集中する。台風は，7月から12月の間に集中する。

③ 流域人口は，1975年で185万人であり，2000年には，355万人に達するものと推定される。本地域経済の主導は農業であり，主要作物は米とトウモロコシである。

④ 流域の土地利用は，水田7%，畑作地5%，草地，かん木地39%，森林その他49%である。

1－2. 水資源開発の必要性

① 洪水はカガヤン川本川とマガット川，イラガン川，シフ川との合流部，カガヤン本川のツゲガラオ下流からチコ川合流部までなどを中心として発生している。大洪水時における氾濫面積は，155,000 ha，被災人口は1980年の洪水では，47万人と推定され，96人の死者を出すなど，甚大な被害を受けている。年平均被害額は8.83億ペソと推定される。又，河川沿いには大規模な洪水被害をもたらさないまでも，雨期には降雨のたびに水につかる土地があり，土地利用を規制している。しかしながら，具体的な洪水防御計画は立案されておらず，護岸水制工事が一部なされているだけで本格的対策工事に手がつけられていない。従って，洪水被害の軽減及び洪水氾濫原の土地利用を増大するための具体的な洪水防御計画を立案する必要がある。

② 同流域におけるかんがい適地全面積は476,000 haである。1975年時点で，適地全面積のうちかんがい施設設備面積は175,000 ha，かんがい事業が進行中又は提案中のものは241,000 haであり，この241,000 haの大部分は近々完成予定となる。しかしながら，未だかなりのかんがい可能面積が存在する。特に，マガット川上流の他カガヤン川本川沿いの氾濫原に今後のかんがい計画を策定することが可能である。カガヤン河氾濫原の農業開発は頻発する洪水とかんがい施設の不備の為遅れており，又住民の所得水準は低い。流域の農業生産の増大のみならず，流域内地域経済の格差是正のため，同氾濫原の農業開発が望まれる。

③ 流域全体で４５のダム候補地点が認められており，そのうちマガット多目的ダムのみ完成済で，その他は全て計画中又は予備調査段階である。

流域は豊富な水力発電ポテンシャルを有しており，経済的に開発可能な水力は3,000MW以上と推定される。しかしながら，現在のところマガットダム発電所が初期容量360MWで稼動中である他は未開発である。

流域は既にルソン電力系統に組み込まれており，流域における水力開発はルソン島全域の電力需要に対処するための重要な役割を果たすことが期待される。

④ 同流域における既存の水資源開発計画の大部分は各セクター毎の単独目的のみの計画しかなく，各セクター間で整合性のとれた計画ではない。従って同流域における主要なセクターである，洪水防御，かんがい排水，水力発電の３つのセクターの開発を十分調整した水資源開発のマスタープランの策定が必要となった。

⑤ 以上の背景から比国政府は，カガヤン河流域における水資源開発を行なうためのマスタープランの策定を要請越してきたものである。

2. 事前調査の目的

カガヤン河流域水資源開発基本計画調査は，同流域約 27,300 km²を対象として洪水防御，かんがい排水，水力発電を中心とする今後約２０ケ年に実施すべき水資源開発基本計画を策定するものであり，当該事前調査は本格調査の実施に先立って，比側要請内容の確認及び本格調査の方針・内容等を検討するものである。

なお，事前調査団は第１次調査団（コンタクト・ミッション）及び第２次調査団（S／Wミッション）の２回に分け，派遣した。

3. 調査団の構成と行程

3－1. 調査団の構成

(1) 第一次事前調査団

中村　靖治	（総　　括）	建設省河川局河川計画課水理調査官
上阪　恒雄	（水資源開発）	建設省河川局開発課課長補佐
砂川　孝志	（治水計画）	建設省河川局治水課課長補佐
太田　信介	（農業開発計画）	農林水産省経済局国際協力課海外技術協力官

久津名　博之（協力企画）　国際協力事業団社会開発協力部開発調査第二課

(2) 第二次事前調査団

中村　靖治（総　　括）

久津名　博之（協力企画）

3－2. 事前調査団行程

(1) 第一次調査

	月日	曜	主たる行動
1	5.19	日	東京発マニラ着
2	5.20	月	JICA事務所，大使館（元田一等書記官）表敬・打合せ，MPWH（Assistant Minister for Planning ENCARNACION）表敬・打合せ
3	5.21	火	関係機関表敬・打合せ，PAGASA（Administrator KINTANAR），NIA（Administrator TECH），NWRC（deputy executive director SOSA），NPC（Sr.Planning Specialist ALIMAN），BFD（DOMMINGO），MAF（Minister ESCUDERO Ⅲ），NEDA（Director SUNGA），CIADP（Project director LEON）
4	5.22	水	マニラ発ツゲガラオ着，MPWH Region Ⅱ（Regional director PENDOZA），カガヤン下流域現地視察
5	5.23	木	カガヤン中流域現地視察（上空視察を含む）及びマガット多目的ダム事務所表敬（division manager SALAMANCA）
6	5.24	金	MPWH Regional officeにおける合同会議，出席機関：MPWH Region Ⅱ，NEDA region Ⅱ，NPC Tuguegarao，MAF region Ⅱ，BFD region Ⅱ，NIA region Ⅱ，CIADP，MPWH manila Philippine Constabulary Region Ⅱ（Assistant Regional director major APACIBLE）表敬，打合せ
7	5.25	土	ツゲガラオ発マニラ着，資料収集
8	5.26	日	資料整理
9	5.27	月	MPWHにてSteering Committee合同会議，出席機関：MPWH，NIA，NPC，NEDA，CIADP，PAGASA，NWRC，BFD
10	5.28	火	MPWHと打合せ，ミニッツ署名（署名者：中村団長とAssistant minister

	月日	曜	主たる行動
			ENCARNACION)
11	5. 29	水	JICA事務所，大使館への報告
12	5. 30	木	帰国

(2) 第二次調査

	月日	曜	主たる行動
1	7. 26	金	東京発マニラ着，JICA事務所，大使館(元田一等書記官)表敬・打合せ
2	7. 27	土	カガヤン上流域現地視察(マニラ→ラガウエ→バナウエ)及びMPWH district Engineer Ifugao Province 表敬
3	7. 28	日	カガヤン上流域現地視察(バナウエ→ボントック→チコ川上下流→バナウエ)及びMPWH district Engineer Mt.Province 表敬
4	7. 29	月	バナウエ発マニラ着
5	7. 30	火	MPWHとImplementing Arrangement(I/A)につき打合せ
6	7. 31	水	同上
7	8. 1	木	I/Aの締結，(署名者：中村団長及びdeputy minister RODRIGUES)
8	8. 2	金	帰国

Ⅱ．カガヤン河流域の概況

1. 自然条件

1－1. 地　　形

カガヤン河流域は，ルソン島北東部に位置し，その流域面積は約27,300㎢（26,600㎢又は，28,000㎢とする文献もある），幹線流路延長は505㎞である。これはフィリピン国において最大流域面積を誇る随一の河川である。流域はフィリピン国の第Ⅱ地方（Region Ⅱ）にほぼ一致し，ヌエバヴィスカヤ（Nueva Viscaya），キリノ（Quirino），イフガオ（Ifgao），イサベラ（Isabela），カリンガアパヤオ（Kalinga-Apayao），マウンテン（Mountain），カガヤン（Cagayan）の7州にまたがっている。

カガヤン河は，カラバロマンパラング（Caraballo-Manparang）山脈とシェラ山脈（Sierra）にその源を発し，北上して流れ，シェラマドレ（Sierra,Madre）山脈の西斜面を流域とするイラガン（Ilagan）河，ツマウイニ（Tumauini）河，ピナカナウアン（Pinacanauan）河，ツゲガラオ（Tuguegarao）河，パレット（Paret）河，デュモーン（Dummon）河を右支川として合わせ，コルディレラセントラル（Cordillera Central）山脈の東斜面を流域とする，マガット（magat）河，シフマリグ（Siffu,Mallig）河，チコ（Chico）河等を西から左支川として合流し，アパリ（Aparri）において，バブヤン（Babuyan）海峡に注いでいる。その支川は78河川であり，これらはカガヤン河をとりかこむ両側の山地より中央平地に向って流れている。しかしながらカガヤン河は，通常5つの支流域に分けて考えており，カガヤン上流域，マガット流域，イラガン流域，チコ流域，カガヤン下流域とされている。（図Ⅱ－1）

流域は，東はシェラマドレ山脈，西はコルディレラセントラル山脈，南はカラバロマンパラング山脈によって流域界をなしており，中央に南北に広大な沖積平野が広がっている。面積的には山地部が70％であり，河谷部が16％，中央平地が14％となっている。

1－2. 地　　質

カガヤン河谷は，二つの向いあっている沈降領域の真ん中に形成されている。すなわち，太平洋側の東フィリピン海溝にそって，海側の地殻が地球の内部の方向に潜っており，これがシェラマドレ山脈の上昇に役立っている。一方，ルソン島西側のマニラ海溝にそって，海側の地殻が地球の内部の方向に潜っており，これがコルディレラセントラル山脈を上昇させている。

コルディレラセントラル山脈は主に年代の古い変成堆積岩と火山岩を母岩とし，その後に生じた貫入岩，噴出岩が混入している。山頂は，海抜2,000m以上に達し，その東側斜面は，第三紀の堆積岩である。この堆積岩は，度重なる褶曲，断層により変形を受けており，地層

の変化が激しい。

カラバリオ山脈は，変成岩からなり，山頂は海抜1,500ｍ以上に達する。この山脈の北側斜面のふもとには堆積岩，火山岩が見られる。

流域の東部に南北に連らなる，シェラマドレ山脈は海抜2,000ｍ以上に達し，高標高部では母岩が露出しており，母岩には火山性貫入岩が混入している。第三紀堆積岩が山のふもとに見られ一般に西側に傾斜している。

河谷部は比較的平担であり，表面は，砂，砂利，ジノレトなどの堆積物で覆われている。堆積岩の露出は，支川が流入している山地と，平地部の境に見られるだけである。

1－3. 気　　象

CORONAS（1920）によると，フィリピンの気候分類は４つのタイプに分類されている。これは主として降雨量の月分布によっており，以下のとおりである。（図Ⅱ－２）

タイプ１：二つの明確な季節がある。即ち１１月から４月までの乾期，５月から１０月までの雨期がある。

タイプ２：乾期はないが，１１月から１月までにきわだって雨の多い時期がある。

タイプ３：特にきわだった季節はない。しかし１１月から４月までは幾分乾いており，それ以外は雨が若干多い。

タイプ４：降雨は年間を通して多かれ少なかれ均等に分布している。

カガヤン河流域は，東西方向及び南北方向に比較的広いために，この分類による三つのタイプが存在している。中央平地を中心とした南北方向にはタイプ３が存在している。流域の西の部分はタイプ１であり，東の部分がタイプ４である。

年平均降雨量は，流域中央部の1,800㎜から山岳部の4,000㎜まで変化している。すなわちツゲガラオやツマウイニ周辺の1,800㎜程度から西側山岳部のボントック（Bontoc）の4,000㎜である。また東側の山岳部でも3,200㎜程度に達する。従って流域別には，チコ川流域，マガット川流域において多く分布している。（図Ⅱ－３）

気温は，各観測所において若干違うが，４月から１１月が比較的温度が高く，それ以外は低い。例えば，ツゲガラオでは月平均気温の最高は，５月の２９.３℃であり，最低は１月の２３.８℃であり，年間の較差は小さい。（表Ⅱ－１）

湿度は，一般に高温の月には低く，低温月には高い。

例えば，月平均の湿度の最高は，１１月の８４.２％であり，最低は４月の67.60％である。（表Ⅱ－２）

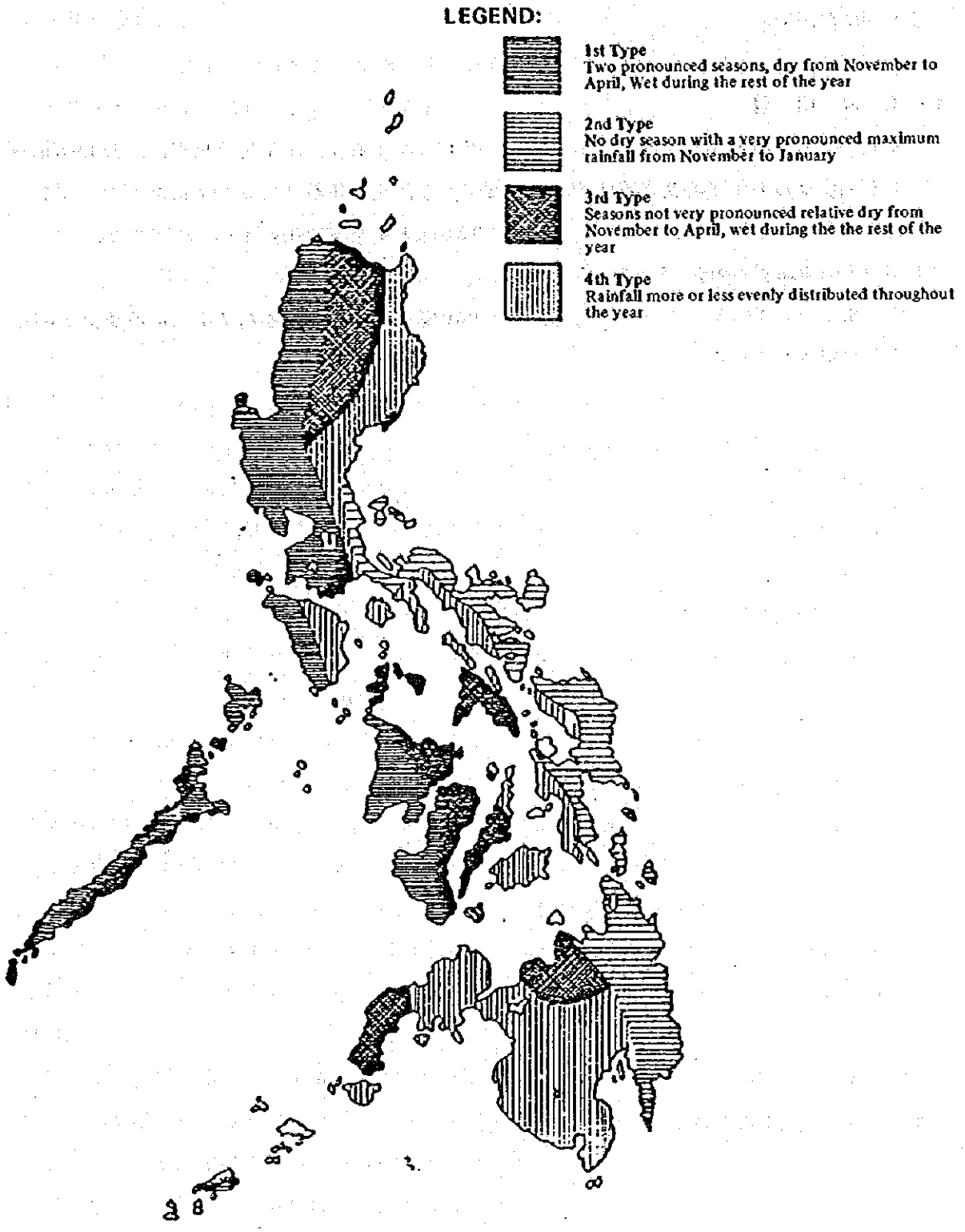
カガヤン河流域は，台風の通路にあたっており，フィリピンを通過する台風の３７％がこの流域を通っている。特に７月から１２月までの６カ月間は，台風がよく通過し，１１月が

最も頻度が高い。

1－4. 流　出　量

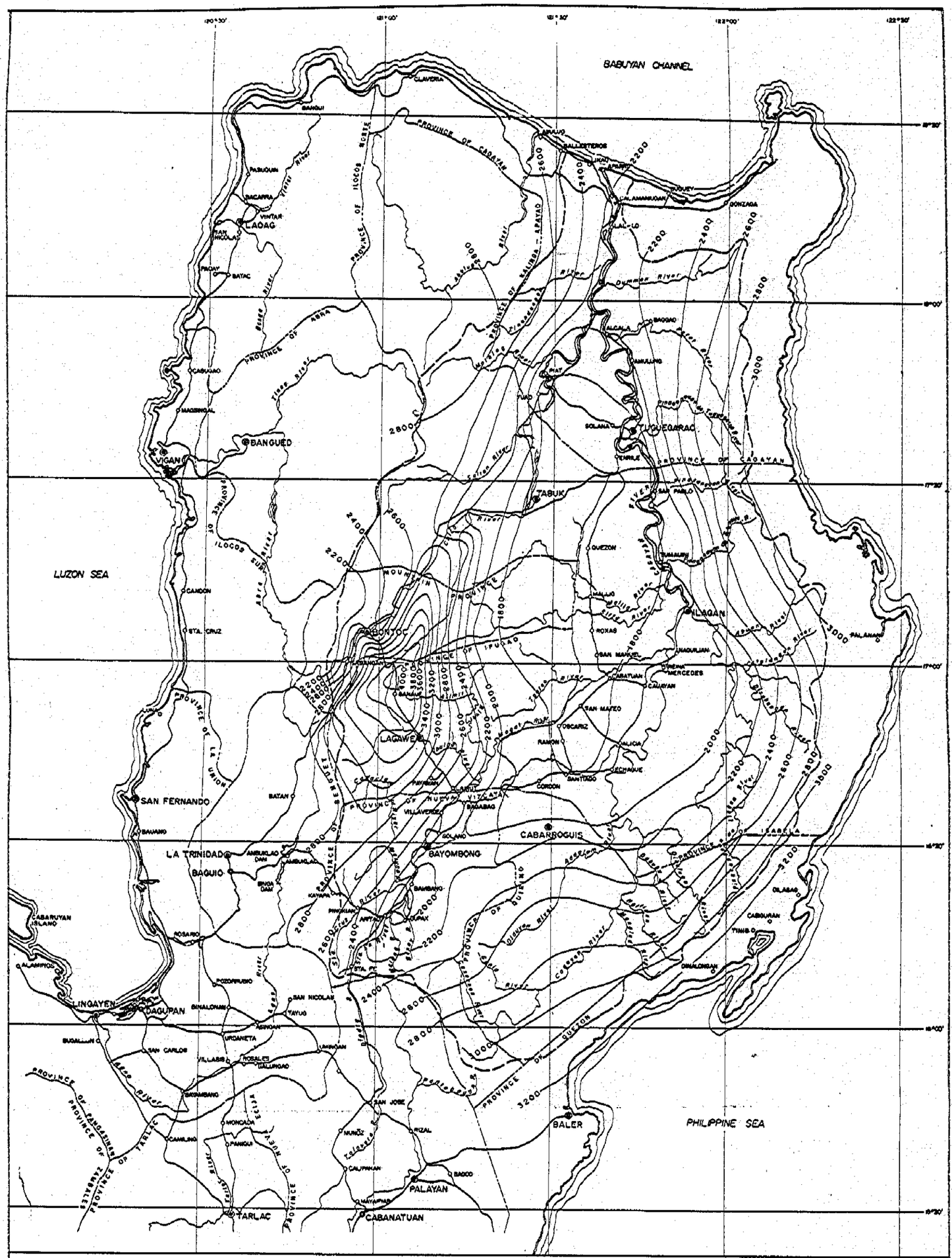
カガヤン河流域の年平均流域降雨量は，約2,350mmであり，年平均流出高は，約1,600mmである。すなわち年平均流出量は約430億m³であり，流出係数は約68％になる。このうち特に流出高が大きいのは，カガヤン上流の1,838mmとイラガン川の1,811mmであり，マガット川の1,699mmがこれに続いている。

地下水については，カガヤン川流域全体で980億m³存在し，毎年約77億m³が涵養されていると推定されている。



図II－2）　気 候 区

CLIMATE MAP OF THE PHILIPPINES
Sorce CAGAYAN KIVEK FLOOD COMTROL
BASIN-WTPE STU , 1883, Philtech



図II－3）　年平均降雨量

Source CAGAYAN RIVER FLOOD CONTROL BASIN-WIDE STUDY
1983, Philtech

2. 社会経済条件

社会経済条件を論ずるにあたり，資料等が州別に整理されていることに鑑み，以下Region Ⅱについてのデーターで述べる。Region Ⅱとカガヤン河流域を比較すると，Region Ⅱはマウンテン州は入っていないが，多くの離島からなるバタネス（Batanes）州を含むほか，カガヤン州及びイザベラ州のシェラネバダ山脈より東側の海岸沿いの一部分を含んでいる。しかし，これらはいずれも全カガヤン河流域と比較しても小さい部分と考えられるので問題はないと考えられる。

2－1. 人　　口

1980年におけるRegion Ⅱの人口は48,098,460人の4.6％を占める。1975年と1980年の人口の伸び率は2.8％であり，これはフィリピン全国の伸び率2.7％と近似している。州別分布では，イザベラ州とカガヤン州に集中しており，逆にバタネス州，カリンガーアパヤオ州，キリノ州では人口が少ない。年増加率では，キリノ州が一番大きく4.8％であるが，バタネス州は最少で0.37％である（表Ⅱ－3，4）。これらの人口のうち約85％が地方に住んでおり，都市には約15％が住んでいる。（表Ⅱ－5）

1980年の人口密度は，Region Ⅱで60.9人／㎢でありフィリピン全国では159.7人／㎢である。人口密度が高いのは，イザベラ州（81.6人／㎢），カガヤン州（79.0人／㎢）であり，低いのはキリノ州（27.6人／㎢），イフガオ州（44.2人／㎢）である。（表Ⅱ－6，7）

Region Ⅱの1988年の人口の予測は，2,702,572人になると予想され，これは約2.5％の増加率である。これを2000年まで延長すると，約363万人になると予想される。この時の平均人口密度は，約100人／㎢になる。

Region Ⅱの就業人口は，1980年で798,000人であり，このうち第一次産業には73.7％の598,000人，第二次産業には7.3％の5,800人，第三次産業には19.2％の153,000人が従事している。（表Ⅱ－8）

2－2. 地域経済

1980年におけるRegion Ⅱの総生産額は，7,131百万ペソであり，これはフィリピン全土の2.7％になる。しかし1971年には3.3％であったが，これが年ごとに低下する傾向にあり，地域経済の低下として問題である（表Ⅱ－9）。総生産額の産業別内訳は，1980年においては第一次産業が45％，第二次産業が23％，第三次産業が32％であるが，各産業等のシェアは，第一次産業の低下する反面，第二又は第三次産業が増加する傾向にある。しかし依然として第一次産業に依存した産業であることがうかがえる。（表Ⅱ－10）

Region Ⅱにおける1人当たりの家計収入は，1980年の第3四半期において，1,530.67ペソであり，1人当たりの地域総生産額2,212.16ペソに比べると約47.2%である(表Ⅱ−11)。

2−3. 土地利用

Region Ⅱの現状の土地利用は，森林が2,119千haで，全面積の58.21%を占め，耕作地が533.74 haで14.8%である。しかし，未利用地が369.4千ha，10.15%と，潜在的牧草地が351.1千ha 9.64%あり，合計約20%の土地が，開発可能性を秘めた土地として残っている。(表Ⅱ−12)

表II-1) TEMPERATURE DATA WITHIN CAGAYAN RIVER BASIN

SOURCE: CAGAYAN RIVER FLOOD CONTROL BASIN-WIDE STUDY 1983, Ph. Itech

UNIT: °C

STATION	MONTHS												ANNUAL
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
TUQUEQARAO, CAGAYAN (1903–1939, 1947–1975)													
MEAN	23.8	24.7	26.6	27.7	29.3	29.1	28.5	28.1	27.7	27.3	25.4	24.1	26.90
MEAN MAXIMUM	29.1	31.1	33.2	35.6	36.4	35.6	34.7	33.1	33.5	31.8	29.9	26.8	32.70
MEAN MINIMUM	19.4	19.7	21.0	22.9	23.8	24.2	23.7	23.0	23.6	22.7	21.6	20.5	22.20
APARRI, CAGAYAN (1903–1939, 1947–1975)													
MEAN	23.2	23.9	25.4	27.2	28.3	28.9	28.3	28.0	27.7	26.8	26.2	23.9	26.50
MEAN MAXIMUM	26.6	27.6	29.7	31.8	33.3	33.6	32.9	32.5	31.6	30.2	20.3	27.0	30.40
MEAN MINIMUM	20.4	20.6	21.8	23.2	24.1	24.7	24.4	24.3	24.0	23.5	22.7	21.5	22.90
CONSUELO, STA. FE, NUEVA VIZCAYA (1945–1960)													
MEAN	22.5	22.5	25.2	25.5	25.6	24.7	24.2	21.7	22.9	23.7	22.7	22.4	23.60
MEAN MAXIMUM	27.7	27.6	33.4	31.6	32.4	30.4	31.4	27.9	30.1	29.5	29.1	29.5	30.10
MEAN MINIMUM	17.2	17.4	16.8	19.3	18.6	18.9	16.9	15.6	15.9	17.9	16.3	15.2	17.20
ILAGAN, ISABELA (1956–1975)													
MEAN	22.4	22.9	25.1	27.2	28.4	27.7	27.1	27.1	26.7	25.6	24.5	23.1	25.70
MEAN MAXIMUM	28.7	29.7	32.5	34.2	35.4	34.2	33.5	33.3	32.6	31.6	30.3	28.8	32.10
MEAN MINIMUM	16.0	16.1	17.8	20.2	21.5	21.2	20.9	20.9	20.8	19.7	18.7	17.4	19.30
MAGAT FOREST RESEARCH STATION, DIADI, NUEVA VIZCAYA (1970–1975)													
MEAN	21.3	21.0	22.3	26.2	27.3	27.3	27.0	26.4	24.9	24.5	23.3	21.7	24.40
MEAN MAXIMUM	22.7	22.9	24.3	28.4	28.9	29.1	18.5	28.2	26.7	26.4	25.6	24.0	26.30
MEAN MINIMUM	17.9	18.0	19.3	23.7	24.4	25.9	25.6	25.8	23.2	22.4	22.6	29.8	22.40
CAGAYAN VALLEY EXPERIMENTAL STATION SAN MATEO, ISABELA (1989–1975)													
MEAN	23.6	25.0	26.6	28.2	29.1	28.2	28.3	29.7	27.7	26.1	24.9	23.9	26.80
MEAN MAXIMUM	31.6	33.7	35.0	36.6	37.1	36.1	37.1	37.5	34.6	33.6	31.9	30.2	34.60
MEAN MINIMUM	17.2	16.3	17.8	18.4	20.5	20.9	19.4	19.3	20.3	19.0	18.5	18.1	18.80

表II－2） Average Monthly Relative Humidity

Unit: Percent

Tuguegarao, Cagayan (1949–1974)												
Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
80.00	75.30	71.50	67.60	69.30	74.70	76.80	79.30	80.60	81.40	84.20	83.80	77.04
Aparri, Cagayan (1949–1975)												
Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
83.70	82.40	80.70	79.30	77.60	77.80	78.80	80.80	82.70	83.50	85.20	85.60	81.50

Source: Cagayan river flood control basin-wide study 1983, Philtech

表II－3） Population, Region II and Constituent Provinces (1980)

Region/Province	*Population*	*Percent*	*Rank*
Region II	2,215,522	100	
Batanes	12,091	.55	7
Cagayan	711,476	32.11	2
Ifugao	111,368	5.03	5
Isabela	870,604	39.30	1
Kalinga-Apayao	185,063	8.35	4
Nueva Vizcaya	241,690	10.90	3
Quirino	83,230	3.76	6

Source: NCSO

表II－4） Population Size and Growth Rates by Province, Region II, 1975-1980

	Population 1975 (%)	*Size 1980 (%)*	*Growth Rate (1975-1980)*
Philippines	42,070,660	48,098,460	2.71
Region II	1,933,177(100)	2,215,522(100)	2.76
Batanes	11,879(.61)	12,091(.55)	.37
Cagayan	644,075(33.32)	711,476(32.11)	2.01
Ifugao	104,707(5.42)	111,368(5.03)	1.24
Isabela	730,386(37.78)	870,604(39.30)	3.57
Kalinga-Apayao	163,225(8.44)	185,063(8.35)	2.54
Nueva Vizcaya	213,151(11.03)	241,690(10.90)	2.54
Quirino	65,763(3.40)	83,230(3.76)	4.8

Source: NCSO

表 II－5） Urgan and Rural Population, Percentage and Rates of Growth, Cagayan Valley, 1970, 1975 and 1980

	Year 1970 No. %	Year 1975 No. %	Year 1980 No. %
Population	1,691,450(100)	1,933,177(100)	2,220,244(100)
Urban	146,951(8.7)	221,201(11.4)	337,573(15.2)
Rural	1,544,508(91.3)	1,711,976(88.6)	1,882,671(84.8)
Population Growth Rate	1970-1975	1975-1980	
Region II	2.72	2.81	
Urban	6.88	10.52	
Rural	2.28	1.72	

Source: 1970, 1975 Population Censuses and 1980 Census of Population - Preliminary Report, 1971 Census on Agriculture

表 II－6） Population Density, Region II and Constituent Provinces, 1980

	Land Area (km^2)	Population	Population Density
Philippines	300,000.0	48,098,460	159.7
Region II	36,403.1	2,215,522	60.9
Batanes	209.3	12,091	57.8
Cagayan	9,000.7	711,476	79.0
Ifugao	2,517.8	111,368	44.2
Isabela	10,644.6	870,604	81.6
Kalinga-Apayao	7,047.6	185,063	26.2
Nueva Vizcaya	3,903.9	241,690	61.3
Quirino	3,057.2	83,230	27.6

Source: NCSO

表 II－7） Population Density and Percentage of Change Cagayan Valley and Constituent Provinces (1975-1980)

	Population 1975	*Density/km² 1980*	*Percentage Change*
Philippines	140.2	159.7	13.9
Region II	53.1	60.9	14.7
Batanes	56.7	57.8	1.9
Cagayan	71.5	79.0	10.5
Ifugao	41.6	44.2	6.3
Isabela	68.5	81.6	19.1
Kalinga-Apayao	23.2	26.2	12.9
Nueva Vizcaya	54.6	61.3	12.3
Quirino	21.5	27.6	28.4

Source: NCSO Regional Office II

表 II－8） Employment by Major Economic Sector, by Province, Cagayan Valley, Fourth Quarter, 1978 (in thousands)

Province	*All Sectors*		*Agriculture*		*Industry*		*Services*	
	A Number	*Percent*	*B Number*	*B/A*	*C Number*	*C/A*	*D Number*	*D/A*
Philippines	16,668		8702	52.2	2518	15.1	5,394	32.4
Region II	798	100	588	73.7	58	7.3	153	19.2
Batanes	5	.6	3	60	-	-	2	40
Cagayan	264	33.1	188	71.2	23	8.7	53	20.1
Ifugao	56	7	50	89.3	-	-	2	40
Isabela	285	35.7	210	73.7	19	6.7	11	17.5
Kalinga-Apayao	63	7.9	51	81	1	1.6	57	20
Nueva Vizcaya	97	12.2	65	67	13	13.4	19	19.6
Quirino	28	3.5	21	75	2	7.1	5	17.9

Source: NCSO

表 II－9） Gross Domestic Product, Region II, CY 1971-80
(in million pesos)

Year	Current Values		At Constant Prices of 1972	
	Amount	Proportion of National Output	Amount	Proportion of National Output
1971	P 1,621M	3.3%	P 1,742M	3.3%
1972	1,903	3.5	1,903	3.5
1973	2,529	3.6	2,157	3.6
1974	3,270	3.3	2,062	3.3
1975	3,073	2.7	1,809	2.7
1976	3,823	2.8	2,040	2.8
1977	4,181	2.7	2,150	2.8
1978	5,161	2.9	2,325	2.8
1979	6,121	2.8	2,441	2.8
1980	7,131	2.7	2,439	2.6

Source: The Regional Income Accounts, CY1971-79 and CY1978-80 (Preliminary estimates as of February 2, 1982), NEDA

表Ⅱ－10） Gross Regional Domestic Product at Constant and Current Prices Region II, 1978-80

	At Current Price								At Constant Price of 1972							
	1978r			1979r			1980p		1978r			1979r			1980p	
	Amount (in M pesos)	%	Growth Rate (1978-79)	Amount (in M pesos)	%	Growth Rate (1979-80)	Amount (in M pesos)	%	Amount (in M pesos)	%	Growth Rate (1978-79)	Amount (in M pesos)	%	Growth Rate (1979-80)	Amount (in M pesos)	%
Agriculture, Fishery & Forestry	2473	47.9	12.2	2774	45.3	15.7	3206	45.0	1114	47.9	2.2	1138	46.6	−1.2	1125	46.3
Industrial Sector	1119	21.7	30.7	1463	23.9	13.6	1662	23.3	501	21.5	11.4	558	22.9	−4.5	533	21.9
Mining and Quarrying	13	0.3	64.8	21	0.3	57.8	33	0.5	4	0.2	45.0	6	0.2	18.8	7	0.3
Manufacturing	217	4.2	25.5	273	4.5	18.2	322	4.5	90	3.9	2.4	92	3.8	1.3	93	3.8
Construction	876	17.0	31.4	1151	18.8	11.5	1283	18.0	401	17.2	12.4	451	18.5	−6.0	423	17.3
Electricity, Gas & Water	13	0.3	30.6	18	0.3	33.1	24	0.3	6	0.3	20.2	9	0.4	11.3	10	0.4
Service Sector	1569	30.4	20.1	1884	30.8	20.1	2263	31.7	710	30.5	4.9	745	30.5	4.8	781	32.0
Transport, Communication & Storage	94	1.8	27.1	120	2.0	34.5	162	2.3	40	1.7	3.8	42	1.7	3.9	43	1.8
Commerce	1027	19.9	19.7	1229	20.1	18.7	1459	20.5	431	18.5	3.0	444	18.2	4.1	462	18.9
Services	448	8.7	19.4	535	8.7	20.0	642	9.0	239	10.3	8.4	259	10.6	6.6	276	11.3
Total CRDP	5161	100.0	18.6	6121	100.0	16.5	7131	100.0	2325	100.0	5.0	2441	100.0	−0.1	2439	100.0

Note: r – revised
p – preliminary
Source: NEDA, Statistical Coordination Office, National Accounts Staff

表II－11) Proportion of Regional Family Income to Regional Output, Region II, 1971, 1975, 1978-80
(in pesos)

Year and Quarter	*Mean Family Income per capita*[1] *(at current values)* *(1)*	*Per Capita GRDP (at current values)* *(2)*	*Ratio of Regional Income to Regional Output* *(1 : 2)*
1971	417.50	958.60	43.6
1975	850.33	1,589.76	53.5
1978 I	1,441.33	2,441.34[2]	59.0
II	1,042.00		42.7
III	1,276.00		52.3
1979 I	1,495.33	2,819.44[2]	53.0
II	1,460.00		51.8
III	1,743.33		61.8
IV	1,326.00		47.0
1980III	1,530.67	3,212.16	47.7

Notes:

[1]Computed by dividing the mean Income per family by the average family size of 6 in Region II.

[2]Estimates of the population by NEDA were used.

Source of basic data:

1. Mean Income per Family
   1971 and 1975 Family Income and Expenditures Survey
   1978 I: NCSO Special Release No. 301, March 10, 1980
   1978 II: No. 251, March 12, 1979
   1978 III: No. 325, July 14, 1980
   1979 I, II, III, IV: No. 336, August 15, 1980
   1980 III: No. 382, June 12, 1981
2. Gross Regional Domestic Product (CRDP)
3. Population - 1970 and 1975 Population Census, MCSO
   1980 Census of Population - Preliminary Report, NCSO
   The Regional Income Accounts CY 1978-80, NEDA

表 II－12) Open Lands and Potential Pasture Lands

Land Used	*Area Covered (000) hectare*	%
Forest	2,119.0	58.21
Cropland	533.7	14.80
Openland	369.4	10.15
Potential Pastureland	351.1	9.64
Pasture	165.2	4.54
Urbanland	53.1	1.46
Lakes & Swamps	16.1	0.44
Idle land	26.5	0.73
Fishpond	1.2	0.03
TOTAL	3,640.3	100.00

2－4. 農　　業

(1) 農業開発現況（数値は全てRegion Ⅱのものであり，流域内数値とは異なる）

地域の農林水産業は，地域総生産で約5割，就業人口の約7割を数え，この地域経済の主導的役割を果たしている。しかし，その生産性はサービス部門の2分の1と著るしく低く改善の余地は大きい。

地域内の耕地面積は約51万ha（1980年），水田と畑の割合がおおむね7対3となっている（表Ⅱ－13参照）。地域の平均耕地面積は戸当り3.37ha（1971年）で国全体の平均値3.60haよりやや低くなっている。主要作物は米及びトウモロコシであり，この他ラッカセイ，タバコ，サトウキビの作付面積が大きい。米及びトウモロコシは全国の1割程度を生産しているが，収量でみると米は全国並み，トウモロコシは全国水準の8割強にとどまっている。また，ラッカセイ，タバコ（在来種）は全国の約50％を生産している。なお米のうち高収量品種の導入率は84％（作付面積）であり全国並みの水準である。トウモロコシについては食用の白色トウモロコシ，飼料用の黄色トウモロコシ*（ハイブリッド種）のいずれも広範囲に栽培されている。（表Ⅱ－14参照）

地域内の食糧需給状況をみると，穀類（米及びトウモロコシ）では1人当たり消費量を奨励値130.4kgとして自給率207％であるのを始めとして，根菜類，豆類，砂糖，牛肉が自給されている。しかし，青果物，ココナツ油，豚肉，鳥肉，卵，魚については不足状況にある。（表Ⅱ－15参照）

表Ⅱ－13　地域の地形勾配別土地利用（1980年）

（単位：1,000ha）

項　　目		地形勾配			
		0～8％	8～18％	18％～	合　計
耕　地		436.6	43.6	33.2	513.4
一年生作物	米	303.8	23.6	26.5	353.9
	トウモロコシ	100.4	11.1	3.7	115.2
	サトウキビ	32.1	8.9	1.7	42.7
永年作物	ココナツ	0.3	－	1.3	1.6
草　地		203.1	182.6	339.2	724.9
乾燥地		196.9	182.6	339.2	718.8
湿　地		6.2	－	－	6.2
森　林		121.0	351.5	1,893.4	2,365.9
その他		15.1	－	0.1	15.2
合　計		775.8	577.7	2,265.9	3,619.4*

＊地域総面積3,640.3千haと含めないが理由は不明。

（出典）Socio-Economic Profile of Cagayan Valley Region Ⅱ

＊ 1970年の統計によると，地域のトウモロコシを食糧として利用している比率は22％となっている。

表Ⅱ－14 主要作物生産状況（1983年）

作物	作付面積 地域 A	作付面積 全国 B	A/B	収穫高 地域 C	収穫高 全国 D	C/D	単位収量 地域 E	単位収量 全国 F	E/F
	1000ha	1000ha	%	1000トン	1000トン	%	トン/ha	トン/ha	%
米（モミ）	389	3,240	12	932	7,465	12	2.40	2.30	104
灌漑水田	247	1,763	14	717	4,934	15	2.90	2.80	104
天水田	127	1,320	10	197	2,376	8	1.55	1.80	86
陸稲	15	157	10	18	154	8	1.21	0.98	123
トウモロコシ	311	3,157	10	257	3,126	8	0.83	1.00	83
ラッカセイ	24	49	49	14	36	39	0.59	0.74	80
タバコ(在来種*)	15	29	52	9	17	53	0.60	0.58	103
サトウキビ	11	315	4	41	3,434	1	3.94	8.10	49

＊葉巻き用

（出典） Burean of Agricultural Economics,Ministry of Agriculture.

表Ⅱ－15 地域の食糧需給状況（1982年）

（単位：1,000トン）

品目	供給量	需要量	余剰	自給率	備考 1983年	1984年	
穀物	632*	305	327	207%	217%	224%	＊精米 50 トウモロコシ粉 13
果物，野菜	120	270	−150	45	20	31	
根菜類	72.0	63.4	8.6	113	87	75	
豆類	21.1	14.7	6.4	143	62	85	
砂糖	25.0	20.4	4.6	123	198	285	
ココナツ油	4.1	24.3	− 20.2	17	—	—	
牛肉	11.0	10.4	0.6	105	95	88	
豚肉	21.2	23.6	− 2.4	90	85	79	
鶏肉	6.5	12.5	− 6.0	52	28	26	
鶏卵	2.6	11.1	− 8.5	23	16	12	
魚	20.4	85.4	− 65.0	24	13	26	

（出典） Socio-Economic Profile of Cagayan Valley Region Ⅱ
1984 Regional Socio-Economic Profile：NEDA

地域の農業的土地利用は地形，土壌，降雨，洪水の影響等に支配されている。地形は河川が山地から出たあたりの扇状地，氾濫原，丘陵地，河岸段丘などに区分されるが，河口部にデルタの発達がみられないのが大きな特色となっている。河川は上流扇状地部で河床が比較的高く，下流部では本流に流れこむ小支川を含め，河床がかなり深くなっている。土壌は扇状地や氾濫原の河川近傍（旧河川を含む）には砂質土が分布し，河川から比較的離れた平地や凹地，丘陵地には粘質土が分布している。降雨はカガヤン本川，チコ川，マガット川で囲まれた流域中央部が年降雨量1,800㎜以下と最も少く，周辺の山地部に移るに従い多くなっており，東南部では3,000㎜以上に達する。洪水はカガヤン川本川とマガット川，イラガン川，シフ川との合流部，カガヤン本川のツゲガラオ下流からチコ川合流部までなどを中心として発生している。また河川沿いには大規模な洪水被害をもたらさないまでも，雨期には降雨のたびに水につかる土地（flooding area）があり，土地利用を規制している。上記制約要因を勘案すると，現状土地利用は大略次のように区分される。

① カガヤン河沿いのflooding area…乾期トウモロコシ単作

② カガヤン河沿いの天水確保可能地…雨期水稲，乾期畑作物

③ 用水確保のできない丘陵畑作地…サトウキビ等畑作物

④ 用水確保不能でせき薄な丘陵地…老化した草地（水牛放牧等）

⑤ カガヤン河沿いの灌漑農地…水稲２期作

⑤は人為的手段で土地利用の高度化を図ったものであり，主として上記②からの転換が図られている。なお，内水面漁業については1981年現在1,600㌶の養魚池があり，うち819㌶は海水，751㌶は汽水である。これらはイザベラ（50％）及びカガヤン（31％）に集中しており，９割以上が政府貸与によるものである。

地域内の灌漑システムは1984年現在で２２.５万㌶，うち５１％が国営灌漑システム，３４％が共同，１６％がポンプ及び個人灌漑システムである。国営灌漑システムの中ではマガットダム掛りのマガット・シフ灌漑システムが現在9.2万㌶（最終10.2万㌶）の支配面積をかかえ，河川中流域で大規模な重力式灌漑を行っている。下流部は河床が深いため，揚水灌漑が一般的で我国の資金協力による国営カガヤン農業総合開発プロジェクトにより約1.4万㌶（現在0.1万㌶が完成）へのポンプ灌漑システムの建設が進められている（表Ⅱ－16参照）。

灌漑用水需要は1981年で183.2億㎥と推定され，地域全体の水需要の９４％を占めている。2000年の需要は278,3億㎥との試算がなされている。（Socio-Econmic profile of Cagayan Valley RegionⅡによる）

表Ⅱ－16 地域の国営灌漑システム一覧表

システム名	区画数	所有者数	支配面積 (ha)	雨期作 灌漑面積 (ha)	雨期作 収穫面積(ha) 水稲	雨期作 収穫面積(ha) その他	雨期作 平均収量 (カバン/ha)[3]	乾期作 灌漑面積 (ha)	乾期作 収穫面積(ha) 水稲	乾期作 収穫面積(ha) その他	乾期作 平均収量 (カバン/ha)	第3期作 灌漑面積 (ha)	第3期作 収穫面積 (ha)	第3期作 平均収量 (カバン/ha)	恒年作 灌漑面積 (ha)	恒年作 平均収量 (カバン/ha)
1. Apayao-Abulog[1]	8,619	7,078	10,310	6,929	6,929	—	50	5,123	5,123	—	50	—	—	—	—	—
2. Pamplona[1]	328	305	294	41	41	—	53	26	26	—	50	—	—	—	—	—
3. Banudour	1,170	628	930	870	870		80	598	590		70					
4. Baggao	1,305	971	1,812	1,280	1,245	—	66	986	932		67					
5. Dumun	1,421	1,348	1,513	1,460	1,460	—	76	1,374	1,257	—	78	—	—	—	—	—
6. Zinundungan	2,279	1,667	2,015	1,700	1,616	—	77	1,442	1,300	—	78	731	564	77	—	—
7. Solana-Tuguegarao	505	270	1,320	907	808	—	70	928	423		85					
8. Tumauini	1,598	1,902	1,416	1,248	1,009		76	1,332	1,301		50	46	44	80		
9. Chico	1,855	2,531	6,350	5,701	4,368		76	5,697	5,396	—	65	484	483	72	7	
10. Chico Camunal	1,849	1,839	2,384	1,879	1,679	—	64	1,872	609	—	50	—	—	—	—	—
11. Magat[2]	29,744	24,030	66,701	45,693	42,194		75	41,285	36,874	2*	73	47	47	50	2*	—
12. Siffu[2]	6,447	5,249	24,982	14,684	13,910	—	63	14,527	12,616	—	66	381	381	61	—	
13. Baua	573	573	120	110	105	—	65	113	113	—	50	—	—	—	—	—
14. Pinacanauan	1,030	582	800	320	314		75	266	213	—	60					
15. Mallig	779	701	2,230	1,091	926	—	75	1,126	961	—	86	—	—	—	—	—
地域計	59,502	49,674	123,177[4]	83,913	77,674		70	76,675	67,742		69	1,669	1,519	71	9*	

1) 流域外のシステム　2) マガットダム掛りのプロジェクト　3) 1カバン＝50kg

4) 文中記述の国営灌漑システム面積（22.5万ha×51％＝11.5万ha）との相違は調査時点の違いと思われる。

（出典） Annual Report of Irrigated and Benefited Areas,Calender Year 1984 : National Irrigation Administrate.

(2) 農業開発ポテンシャル

1982年の土地分級によると地域内の可耕地は120万ha，うち水田に適するもの55万ha，畑に適するもの65万haとされている。このうち現在利用されているのは53万haであるので，現況耕地に未耕地が残されていることになる。（表Ⅱ－17）

表Ⅱ－17 地域の土地分級（1982年）

（単位：1,000 ha）

県　名	適する土地利用					計
	水　田	畑	草　地	森　林	養魚池	
Batanes	—	10.7	4.7	5.5	—	20.9
Cagayan	174.9	199.4	52.8	466.8	6.4	900.3
Ifugao	25.4	47.5	63.4	115.5	—	251.8
Isabela	196.6	289.5	67.9	498.8	13.6	1,066.4
Kalinga-Apayao	51.4	45.7	87.4	520.3	—	704.8
Nueva Vizcaya	64.0	34.2	64.3	227.9	—	390.4
Quirino	41.6	18.0	10.6	235.5	—	305.7
計	553.9	645.0	351.1	2,070.3	20.0	3,640.3

（出典）　1984 Regional Socio-Economic Profile：NEDA

表Ⅱ－18 地域の灌漑現況とポテンシャル（1984年）

	灌漑可能面積 (A) ha	現況灌漑面積 (B) ha	要整備面積 (A－B) ha	灌漑整備率 (B／A) %
Cagayan	174,923	39,761	135,162	22.7
Ifgao	25,370	8,009	17,361	31.6
Isabela	196,570	131,462	65,108	66.9
Kalinga-Apayao	37,216	15,715	21,501	42.3
Nueva Vizcaya	63,990	26,261	37,729	41.0
Quirino	41,641	4,291	37,350	10.3
計	539,710	225,499	314,211	41.8

（出典）　National Imigation Administration：Region Ⅱ

適地は地形傾斜度や土壌などで選定されているものと思われるが，開発は容易なところから進められるのが通例であることから，残された未墾地は既開発地と比較すると相対的に，傾斜度が大きい。土層が浅い，水利の便が悪いなどの条件下にあるものと推定される。したがって開発コストも相対的に高くなることが予想される。土壌については農業省土壌局の手によりかなり調査が行われており，壌土系，粘土系，砂質土系のそれぞれ150万ha，２３万ha，２万haとなっており，地域全値の４８％を占めている。また各土壌タイプに適した土地利用（水田，畑，森林，草地，養魚池等）が示されている。

灌漑可能面積は地域全体で約５４万haとされており，可耕地の約２分の１の灌漑が可能ということになる。このうちの22.5万haがすでに開発されているので残り31.5万haが今後の開発可能面積である（表Ⅱ－18参照）。これらに対しては現在工事中のものもあり，また調査計画段階のものも多い。このため，全く新たに調査から始める必要があるものは限られていると思われるが，調査計画段階のものでも過去の計画の見直し，あるいは計画相互の調査，水源供給量の確認が必要と思われる。また，農地開発の場合と同様，今後のプロジェクトは開発コスト，維持管理量が相対的に高くなる傾向にあるものと思われ，これらの面でのポテンシャル把握が極めて重要である。

２－５．鉱　工　業

流域の鉱物資源は，銅が 160,559,597 ton，金が（及び銀）28,130,626 ton と，埋蔵量が推定され，現在，操業中である。その他，銀，ニッケル，マンガン等の埋蔵が推測されている。（表Ⅱ－１９）

工業については，大規模なものはなく，中小規模の食品加工業，繊維，木材等の製造業があるにすぎない。

表Ⅱ－19 Metallic Mineral Reserves, Region Ⅱ

Mineral	Volume (MT)	Location	Remarks
Chromite	50,700,000	Dinapique, Isabela	Explored
Copper	160,559,597	Kalinga-Apayao, Isabela, Nueva Vizcaya & Quirino	Operating/Development/Prospect
Gold/Silver	28,130,626	Isabela, Nueva Vizcaya, Quirino & Kalinga-Vizcaya	Operating/Development/Prospect
Iron	21,310,290	Claveria, Cagayan Camalaniugan, Cagayan	Explored/Prospect
Manganese	24,500	Kalinga-Apayao Cagayan & Isabela	Explored/Prospect Explored/Prospect
Molybdenum	—	Nueva Vizcaya	Explored/Prospect
Nickel	5,000,000	Isabela	Explored/Prospect
Pyrite		Kalinga-Apayao & Nueva Vizcaya	Prospect
TOTAL	265,725,013		

3. 社会基盤整備状況

3－1. 道　　路

Region Ⅱの道路総延長は約12,426 kmであり，そのうち国道が約2割の2,274km，州道が2,030kmである。また舗装の点からみるとコンクリート舗装が約4％の500kmであり，アスファルト舗装が約4.3％の534km，その他が砂利道等の未舗装である。すなわち，舗装率は8.3％にすぎず，道路整備についても遅れていることがわかる。（表Ⅱ－20）

また雨期においては，未舗装道路においては通行不能になることがしばしばある。従ってダム等の工事用道路としては，問題になる恐れがある。

しかし，流域内には，日本の協力によって建設された日比友好道路が，マニラからアパリまで1977年に完成されており，流域の低地部を縦貫している。

3－2. 空　　港

Region Ⅱには，空港が7つある。ツゲガラオ空港は，幹線用であり，バガバグ空港と，カウアーン空港はそれに次ぐ空港である。

これらの空港の他には，空軍所有のものが，ヌエビスカヤ州にあるほかイザベラ州のラモンにはＮＩＡが建設した砂利敷の飛行場がある。

3－3. かんがい施設

Region Ⅱにおける，かんがい可能地域537,500 haのうち，約23％の121,367 haが現在かんがい施設を有し，かんがいされているが，残りの約77％は，かんがいがなされないままになっている。かんがいのされている率の最も高いのは，イフガオ州で40％であり，それに30％のカリンガ，アパヤオ州が次いでいる。またキリノ州は約13％で，Region Ⅱで一番劣っている（表Ⅱ－21）

3－4. 電　　化

Region Ⅱの電化率は，町数においては74％の72市町村においてなされているが，世帯数においては約23％の70,284世帯においてのみ電化されている。（表Ⅱ－22）

3－5. 治水施設

カガヤン河流域は，台風常襲地帯に存しているため，毎日のように洪水被害を蒙っている。その氾濫平原は，154,900 haに及びカガヤン州，イザベラ州の65町村が含まれている。氾濫区域人口は469,000人である。

しかし，治水施設は，主として護岸であり，それも特定の地域のみを防御する地先主義の施設のみである。（表Ⅱ－23）

表Ⅱ－20　Existing Road Kilometerage in Region Ⅱ
（1981）

System	Type of Pavement				Total
	Concrete	Asphalt	Gravel	Earth	
National	477.925	115.028	1,374.837	306.295	2,274.083
Provincial	6.448	175.471	1,418.148	430.256	2,030.323
Municipal	16.412	61.748	787.612	272.544	1,138.316
Barangay	-	181.566	3,924.599	2,877.108	6,983.273
Region II	500.785	533.811	7,505.196	3,886.203	12,425.995

Source: MPWH-BOM

表Ⅱ－21　Total Irrigable and Irrigated Area, by Province, Region Ⅱ, 1980
（in hectares）

Province	Potential Area for Irrigation	Area Presently Irrigated	%	Balance of Unirrigated Area	%
Batanes	-	-	-	-	-
Cagayan	114,553	23,535	20.54	91,018	79.46
Ifugao	20,933	8,443	40.33	12,490	59.67
Isabela	300,703	63,622	21.16	237,018	78.84
Kalinga-Apayao	35,676	10,808	30.29	24,868	69.71
Nueva Vizcaya	46,490	12,388	26.65	34,102	73.35
Quirino	19,145	2,571	13.43	16,574	86.57
Region II	537,500	121,367	22.58	416,133	77.42

Source: NIA Provincial Profiles, 1980

表II－22　Status of Rural Electrification, Region II
(as of December, 1981)

Cooperatives	Towns			House Connections		
	Target	Actual	%Accomp.	Target	Actual	%Accomp.
CAGELCO I	12	12	100.00	54,000	16,865	31.42
CAGELCO II	16	15	93.75	52,000	11,074	21.30
ISELCO I	17	14	82.35	66,000	20,600	31.30
ISELCO II	17	10	58.82	54,000	8,890	1].76
IFUELCO	7	3	42.86	17,000	954	5.60
KAELCO	9	3	33.33	17,000	2,457	14.45
NUVELCO	14	11	78.57	36,000	9,937	27.33
QUIRELCO	5	4	80.00	11,000	1,447	13.15
TOTAL	97	72	74.23	307,000	70,284	22.89

Source: NEA, Special Studies

表II－23　Existing and On-Going Flood Control Projects In Region II

Project	Structure	Length (m)	Status
1. Cagayan River Control in Aparri, Cagayan	Revetment	-	on-going
2. Cagayan River Control in Magapit, Cagayan	- do -	474	- do -
3. Pared River Control in Alcala, Cagayan	- do -	-	Existing
4. Amulung Irrigation Pump Station in Amulung, Cagayan	- do -	-	- do -
5. Pinacanauan River Control in Penablanca, Cagayan	- do -	-	On-going
6. Pinacanauan River Control in Tuguegarao, Cagayan	- do -	104	Existing
7. Cagayan River Control in Cauayan, Isabela	- do -	2,135	On-going
8. Chico River Control in Tabuk, Kalinga-Apayao	- do -	-	Existing
9. Sifu River Control in Roxas, Isabela	- do -	-	- do -
10. Magat River Control in San Mateo, Isabela	Cut-off Channel	-	- do -
11. Magat River Control in Bayombong, Nueva Vizcaya	Spur Dike	-	- do -
12. Indiana River Control in Bambang, Nueva Vizcaya	Revetment	-	- do -
13. Santa Fe River Control in Sta. Fe, Nueva Vizcaya	Check Dam	-	On-going

Source: Preliminary Survey Report on Water Resources Development of Cagayan river basin, IECA, 1983

Ⅲ．社会・経済概況（全国レベル）

1. 国家開発計画（全国レベル）

1－1. 5ケ年計画改訂の必要性

1983～87年フィリピン開発5ケ年計画がNEDA委員会と閣議の了解を得て，1982年1月19日付決議第66号で，BATASANG PAMBANSA（国会）において承認され，採用された。

同開発5ケ年計画では，

イ）持続的経済成長

ロ）開発利益の公平な分配

ハ）人的資源の開発

を主要目標とし，かかる目標達成のため，

イ）失業・不完全雇用状況の改善

ロ）農工両部門の大幅な生産性向上

ハ）地域開発の格差是正を通ずる所得の公平な分配

ニ）代替エネルギー開発の推進

ホ）対外借入れの大幅減と国内資金の動員

ヘ）民間セクターの政府介入の段階的撤退

等の課題に積極的に取組むこととされていた。

ところが1984年になると，比国の社会，経済生活の発展からみても，国際経済環境の新たな現実からも，5ケ年開発計画のうち1984～87年度分を再検討し比国国民の生活状態を改善し，今までの経済的社会的利益を持続するために経済回復を急がねばならない必要性が生じた。

フィリピン経済は，過去10余年にわたり活発なる成長をとげてきたものの，近年海外からの経済的影響を以前より受けやすくなり始めている。当面の問題は，比国の経済と世界経済の相互依存性である。即ち，比国の伝統的な輸出品は世界商品市況の波乱の影響を受けやすいし，工業は原料輸入とその他の輸入資材に大きく依存している。又，エネルギー需要は依然として高価な石油輸入に依存している。インフラ関係に対する投資でさえ海外資金源からの融資を受けている。

従って1984年度の改訂計画では，上記のような経済構造の基本的欠陥を認め，速やかな経済回復の基盤を築くべく是正処置が提案されている。同計画では，持続的な経済成長と所得格差の是正という基本的目標を達成するための最も実行可能な方針として自力本願型が強調されている。

1－2. 開発計画の主要目標

同国の自力本願型開発戦略では，農民，漁民，サラリーマンなど，社会経済的に非常に影響を受けやすい人の福祉にプライオリティが置かれている。その為には，黄トウモロコシ，ココナツ，砂糖，根菜類，コーヒー，カカオ，ゴム，漁業その他の食料や輸出用作物などの主要一次生産品の生産性プログラムに一層の重点を置く必要がある。工業化プログラムでは，衣類や電気機器などの農業を基盤とする，小規模の，労働集約的な工業にプライオリティが置かれている。このような生産性の向上によって，物価は安定し，工業の競争力が強化され，又輸出を増加させることによって重要な輸入品の代金支払に要する外貨を生み出し，対外借入が最小限度に抑えられることになる。

インフラストラクチャー関係の改訂計画については，進行中のプロジェクトの維持管理とその完成に重点が置かれ，新たな建設は，国民大多数の必要性を満たす農村部の道路やかんがい施設などの基盤整備に集中することになる。

1－3. 経済回復促進の戦略とそのプログラム

経済回復のためのプログラムでは，生産性プログラム，供給過剰通貨の削減を含んだ安定化処置及び対外債務の再整理等を行なうことになっている。即ち，生計活動，就業率，食料供給，外貨受入をさらに増やし，比国国民と産業及びその他の必要を満たすための即時的措置として，同プログラムを実施することになっている。

これらのプログラムの狙いとして，

イ）天然資源の保護と効果的な利用

ロ）効果的エネルギー使用と国内エネルギー源の開発

ハ）重要産業の合理化

ニ）金融機関の復興

ホ）科学・技術の商業ベースへの応用の促進

ヘ）雇用を生み出すための小規模なかつ，速やかに実用化できるインフラ構造の建設

ト）一次健康管理体制の採用

チ）失業者の再訓練とその他の労働力開発プログラムの実施

リ）比較的安価な自己建設住宅の促進

ヌ）受容可能な方法による家族規模の縮小

ル）恵まれない人々の自己更正の促進

があげられる。

1－4. インフラストラクチャーのプログラム

イ) 改訂されたインフラ・プログラムは，生産性向上，均衡のとれた農業・工業開発，及び自己依存の指標を直接支持する基本的輸送，水資源及び公共施設の整備へ方向付けがなされる。

ロ) 再編成されたインフラ・プログラムを計画期間中，政府の経済復興プログラム及び安定化処置と調和させて実施することになっている。

ハ) インフラ資産の耐用年数を延ばすために，その維持管理に大きな重点を置く。既存施設の使用を最適化するために，管理・規制及び運用の改革を行なう。インフラの能力水準を維持するための費用のかからない処置として，可能な限り既存施設の復旧と復興，改良，改善の方を新たな建設よりも優先的に行なう。

ニ) 小規模で，コストの低い，速やかに実用化できるプロジェクトに重点が置かれるが，一方農村部の小規模プロジェクト，特に農場と市場間道路，コミューナルレベルのかんがい，給水，洪水調節，港湾，学校，保健施設などに重点を置く。

1－5. 期待される成果

1984～1987年の計画期間内に次の成果が実現されるものと予測される。

イ) 正常な経済成長と生産雇用の発生

ロ) 物価の安定

ハ) 食料生産の拡大

ニ) 金融制度の復興

ホ) 国際収支と国家予算の赤字の大幅減少，及び対外債務の削減

ヘ) 教育，保健，その他社会条件の改善

2. セクター別開発状況と長期目標

2－1. 水資源開発計画

フィリピン国においては，National Water Resorces Council (NWRC) により，全国を12地域にわけて，地域の水資源開発のフレームワークプランが作成されている。このプランでは西暦2000年までの水需要を推定しており，2000年のフィリピン国の人口を8,000万人に達するものとしている。

全国ベースでの水需要は2000年において約2億8,000万m³／日と推定されているが，表流水の90%が利用可能として約7億1,000万m³／日の利用可能量の1/2.5の水需要を予測

している。

しかし地域的には，需給不均衡地域が存在し，メトロマニラを含む，中央ルソン地域と，西ビスカヤ地域がそれらである。そのためフレームプランでは地下水の開発により都市用水の需要を満たそうとしている。

カガヤン河流域においては，2000年における需要量は約3,300万m³／日とされておいて全表流水の３０％にすぎず，適正な水資源開発を行なえば，量的に問題にならないと思われる。

カガヤン河流域における既存のダム計画としては，４５箇所のサイトが既に提案されており（表Ⅲ－1，図Ⅲ－1），マガットダムは，1983年に完成している。

チコNo.4ダムは，詳細設計は終っているが，地域住民の反対により着工できていない。またカビンガタンダムは，詳細設計中であり，ディドウヨンダム，マツノダムは，フージビリティ調査中である。残りの３７ダムは，未だ構想段階を出ないものである。上記５ダムの詳細について以下に述べる。

1）マガットダム

マガットダムは，イザベラのマガット川に建設された，かんがいと発電を目的とする多目的ダムである。堤高114ｍ，堤頂長4,160ｍ，堤体積はフィル部1,800万m³，コンクリート部100万m³の大ダムであり，総貯水容量１２億5,000万m³，有効貯水容量９億3,900万m³，湛水面積４５km²の貯水池を擁している。

かんがいについては，このダムにより102,000haの受益地に対しかんがいし，ha当たりの米の収量を建設前の2.0 ton（雨期）と，2.1 ton（乾期）から，それぞれ4.0 ton，4.2 tonに増産させた。

発電については，全体計画では，発生電力，540MWとなっているが，現在はまだ360MWのみの発電機が設置されているにすぎない。このダムにより年間206万バーレルの石油を，節約できる。事業主体は，ＮＩＡとＮＰＣによりなされたが，財政的には世銀のローン，技術的には米国のBureau of Reclamatinと米国のAgency for International Developmentの予備計画を基に計画されたものである。諸元は表Ⅲ－２に示す。

2）チコ川多目的開発計画

チコ川は，カガヤン河下流においては，合流する主要な左支川であり，コルディレラセントラル山脈に源を発する全長140kmの河川である。この計画は，主にＮＰＣにより実行されているが，上流よりChico Ⅰ，Chico Ⅱ，Chico Ⅲ，及びChico川の二次支川にChico Ⅳのダムサイトが存在する。1977年に予備調査がなされ，それによると，発電計画では，Chico Ⅰダムが100MW，Chico Ⅳダムが450MWの発生電力となっている。これらのうち，かんがい計画との関連からChico Ⅳダムから開発を行うことにし，1981年

にフィージビリティ調査がなされ，詳細設計は終了している。しかしながら水没地住民の，強硬な反対により，現在は棚上げの状態となっている。諸元は表Ⅲ－3，4に示す。

3) ディドウヨン（Diduyon）川水力発電開発計画

ディドウヨン川は，キリノ川のカガヤン川上流部の左支川でありアダラム（Addalom）川の上流部である。このプロジェクトは，ＮＰＣの事業であるが，ＪＩＣＡにより1978年より1980年までフィージビリティ調査がなされ，堤高111ｍの重力式コンクリートダムで総貯水容量5億7,900万m³の貯水池により，発生電力345 MWの発電を行うものとされている。諸元は表Ⅲ－5に示す。

4) カセクナン（Casecnam）川分水計画

カセクナン川は，カガヤン河の上流部約８０km区間の別名であるが，元来カガヤン河自流域内の開発として計画されていたが，1971年の予備調査で，パンタバンガン（Pantabangan）貯水池へ流域変更案が提案された。このプロジェクトは，世銀の援助の下で，ＮＩＡがフィージビリティ調査を実施中である（表Ⅲ－6）。

5) マツノ（Matuno）川多目的開発計画

マツノ川は，ヌエバビスカヤ州のマガット川の左支川で，流域面積579km²を有している。1981年にＭＰＷＨによりなされた予備調査では，洪水調節，発電かんがいの目的を有する多目的ダムとして計画され，堤高199ｍのロックフィルダムにより，８億8,700万km³の貯水池をつくり，そのうちの２億9,000万m³を洪水調節容量とし，4.5kmのトンネルにより流域変更し発生電力272 MWの発電及び16,200 haの農地へのかんがいとされていた。その後ＪＩＣＡによりフィジビリティ調査がなされ，1984年に終了しているが，これによると堤高147ｍのロックフィルダムにより，１億3,700万m³の貯水池をつくり，5.7kmのトンネルにより，発生電力180 MWの発電及び，12,680 haのかんがいを行うこととされている。

6) そ の 他

その他の主要開発計画として，ピナカナウアン・デ・イラガン（Pinacanauan de Ilagan），アブアン（Abuan），タヌダン（Tanudan）での計画があり，1977年に予備調査がされている。（表Ⅲ－7）

2－2. 水力発電

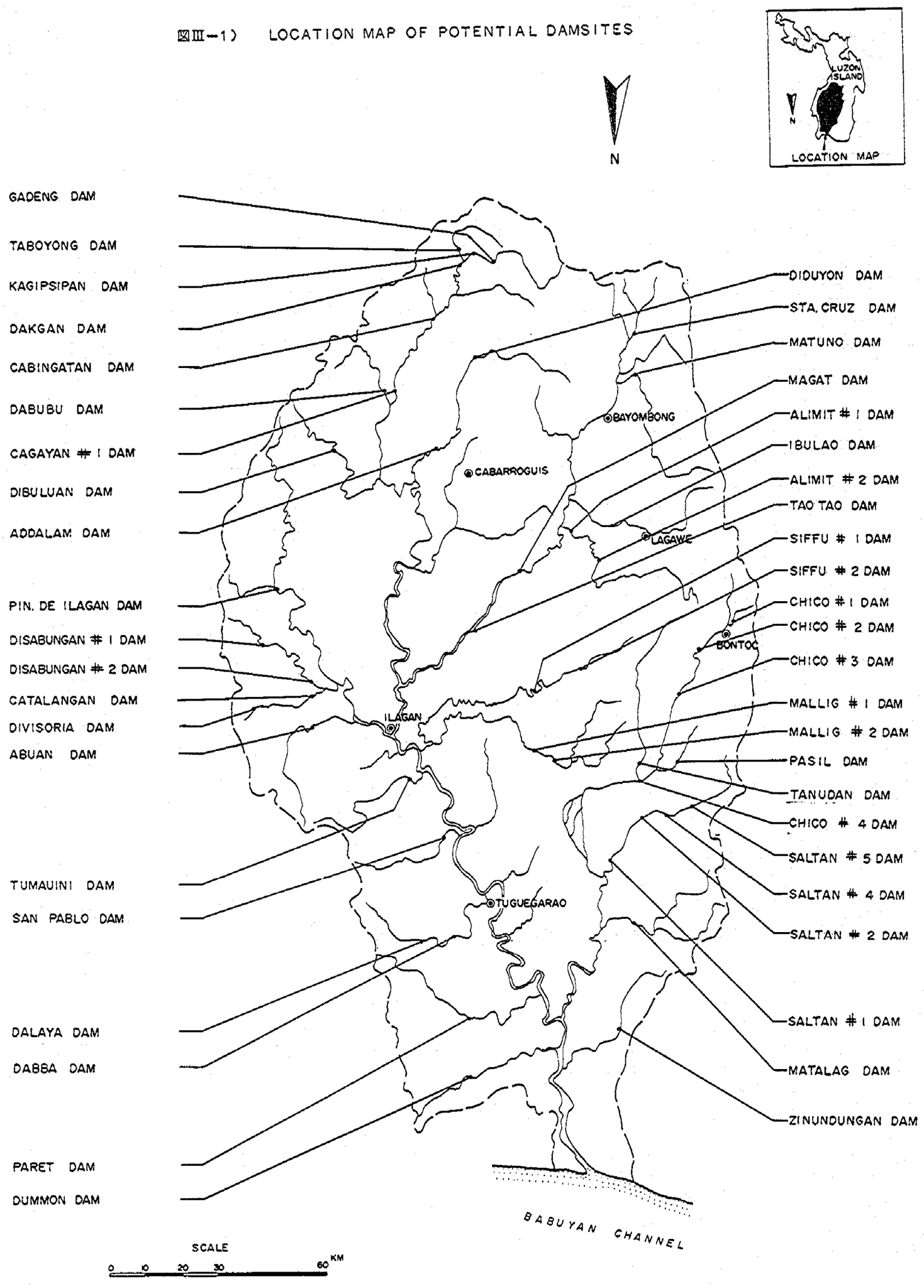
フィリピン国は，多数の島々により構成されており，このため電力運用の一単位であるグリッドは，多くのグリッドで構成されている。すなわち最大のグリッドであるルソングリッド（Luzon Grid），パナイグリッド（Panay Grid），ネグロスグリッド（Negros Grid），セブグリッド（Cebu Grid），レイテサマールグリッド（Leyte Sama Grid），

ボホールグリッド（Bohol Grid），ミンダナオグリッド（Mindanao Grid），ビサヤスグリッド（Visayas Grid）より成立している。

カガヤン河流域は，1981年にルソングリッドと接続される送電線が完成したことにより，ルソングリッドに組み込まれており，電力需給もルソングリッドの中での位置を考えられる。

ＮＰＣのPower Expansion Program（Tons，1984）によると，ルソングリッドでの1982年における設備容量は，3,274MWで電力量では14,398 GWHの発電をしていた。1983年には，カガヤン河流域内のマガットダムが完成し，7月に1号機，9月に2号機，11月に3号機が運転開始したため，270MWの増電をしたほか，ティウィの地熱発電所の6号機の運転開始により55MWの増電をし，1983年現在では，3,599MWとなった。さらに1984年1月にマガットの4号機の運転開始により90MW増量したほか，7月にはマクバン地熱発電所の5号機，6号機の運転開始により，3,799MWの設備容量になっているはずである。このプログラムでは，1985年には4,719MW，1990年には5,152MW，1995年には6,042MW，と計画されているが，カガヤン河流域における水力発電計画は，マガット以外は1995年以降とされている。また1981年にＮＰＣより出された同名のプログラムと比べると計画は遅れぎみであるとともに計画設備容量自体も下方へ修正されている。

図III-1) LOCATION MAP OF POTENTIAL DAMSITES



表III－1 LIST OF DAM & RESERVOIR PROJECTS (1/2)

Damsite	River	Province	D.A. (km^2)	D.H. (m)	Functions I	P	FC
Pinukpuk	Saltan I	K. Apayao	817	80	x	x	x
Adaga	"	"	354	125		x	x
Saltan IV	" IV	"	204	185		x	x
Saltan V	" V	"	146	210		x	x
Neneng	Tanudan	"	385	195		x	x
Mt. Borantot	Pasil	"	250	114	x	x	x
Banatao	Mallig II	"	345	110	x	x	x
Basao	Chico III	""	920	64	x	x	x
Tomiangan	Chico IV[2/]	"	1,408	160	x	x	x
Bontoc	Chico I	Mt. Province	371	160	x	x	x
Sadanga	Chico II	"	720	160	x	x	x
Taotao	Taotao	"	387	30	x		x
Tabuk	Mallig I	"	563	30	x	x	x
Natonin	Siffu I	"	414	100		x	x
Pastor	Siffu II	"	359	140		x	x
Alimit I	Alimit I	Ifugao	513	220		x	x
Alimit II	Alimit II	"	426	120		x	x
Huoab	Ibulao	"	526	120		x	x
Capisayan	Dummon	Cagayan	195	55	x	x	x
Zinundungan	Zinundungan	"	152	60		x	x
Matalag	Matalag	"	643	130		x	x
Bantay	Paret	"	735	75	x	x	x
Dabba	P. de Tuguegarao	"	452	160	x	x	x

(To be continued)

Damsite	River	Province	D.A. (km^2)	D.H. (m)	Functions I	P	FC
Dalaya	P. de Tuguegarao	Cagayan	211	-	-	-	-
San Pablo	Pinacanaoan	Isabela	210	110		x	x
Tumauini	"	"	165	150	x	x	x
Mariano	P. de Ilagan	"	1,226	100	x	x	x
Catalangan	Catalangan	"	286	115	x	x	x
Mariano	Disabungan	"	181	45	x	x	x
Maddela	Dabubu	"	139	80		x	x
Oscaris	Magat 1/	"	4,143	105	x	x	x
Ballasang	Abuan	"	493	142	x	x	
Divisoria	Calumangan	"	78	120	x	x	x
Disusuan	Disabungan	"	221	-	x	x	x
Maddela	Dibuluan	Quirino	193	150	x	x	x
"	Cagayan	"	2,317	50		x	
Pinaripad	Addalam	"	849	85	x	x	
Maddela	Taboyong 4/	"	128	95		x	
"	Diduyon 3/	"	485	110		x	
Dakgan	Casecnan 4/	"	820	110	x	x	x
Cabingatan	Conwap	"	1,473	135	x	x	x
Gadeng	Casecnan 4/	N. Vizeaya	565	150	x	x	x
Barat	Matuno 5/	"	583	170	x	x	x
Sta. Cruz	Sta. Cruz	"	269	75	x	x	x
Kagipsipan	Casecnan 4/	"	610	160		x	

D.A.: Drainage area, D.H.: Potential dam height

I: Irrigation, P: Hydropower, FC: Flood control

1/: Under Construction

2/: Detailed Design Completed

3/: Feasibility Study Completed

4/: Under Feasibility Study as Casecnan Trans-basin Project

5/: Under Feasibility Study as Matuno Multipurpose Project

Source:

表Ⅲ－2 MAGAT RIVER MULTIPURPOSE PROJECT STAGE II, PROJECT FEATURES

PROJECT PURPOSES	
Mainly irrigation and power	
HYDROLOGY	
Drainage area	4,143 km^2
Average annual runoff	6,698 MCM
RESERVOIR	
Full supply level (FSL)	EL. 193 m
Max. flood level (MFL)	EL. 196.3 m
Min. operating level (MOL)	EL. 160 m
Storage capacity	
Gross	1,250 MCM
Effective	933 MCM
DAM - FILL TYPE	
Maximum height	114 m
Crest length	4,100 m
Crest elevation	EL. 197 m
Volume of fill	13.2 MCM
IRRIGATION	
Irrigated area without Stage II	
Wet season	75,000 ha
Dry season	29,000 ha
Stage II area (27,000 ha extension)	
Wet season	27,000 ha
Dry season	73,000 ha
Total irrigated area in MRMP with Stage II	102,000 ha
POWER	
Initial installed capacity	4 x 90 MW
Average annual energy	1,237 GWh

BENEFIT	($ million)	
	Power benefit	
	Capital value	68.7
	Emergy value (annual)	26.0
	Irrigation benefit (annual)	47.3
COST	($ million)	
	Capital costs	391.3
	Dam and storage facilities	250.0
	Irrigation facilities	
	Power facilities	
	Operating costs (annual)	2.64
	Dam and storage facilities	0.50
	Irrigation facilities	0.71
	Power facilities	1.43

CONSTRUCTION PERIOD

7 years from 1976 to 1983

Source: Magat River Multipurpose Project, Stage II, Project Design Report, by ESED in Sep. 1976.

表Ⅲ－3　　チコ川多目的開発計画プロジェクト諸元

プロジェクト名	集水面積 (km²)	平均流量 (m²/s)	ダム高 (m)	貯水容量 (MCM)	設備容量 (MW)
Chico II	730	60.3	160	320	360
Chico III	920	67.2	64	28	100
Chico IV	1,410	81.7	155	430	450

プロジェクト名	年間発電量 (GWh/year)	建設費 (百万ペソ)	KW当り建設費 (ペソ/KW)	回当り建設費 (ペソ/回)
Chico II	1,100	2,290	6,400	2.1
Chico III	315	840	8,400	2.7
Chico IV	880	3,150	7,000	3.6

表Ⅲ－4 CHICO IV MULTIPURPOSE PROJECT, PROJECT FEATURES

PROJECT PURPOSES	
Mainly power	
HYDROLOGY	
Drainage area	1,410 km^2
Average annual runoff	2,723 MCM
RESERVOIR	
Full supply level (FSL)	EL. 451 m
Minimum operating level (MOL)	EL. 411 m
Storage capacity	
Gross	740 MCM
Effective	430 MCM
DAM-FILL TYPE	
Maximum height	155 m
Crest length	890 m
Crest elevation	EL. 455 m
Volume of fill	17.8 MCM
POWER	
Installed capacity	4 x 90 MW
Average annual energy	955 GWh
Gross head	151 m
COST	
Capital cost	p 3,302.1 million (US$ 440 million)
Cost per kW	US$ 1,220/kW
Cost per kWh	US$ 0.46/kWh

Source: Feasibility Study on Chico IV Project by Lahmeyer International in May 1981

表III－5 DIDUYON HYDROPOWER PROJECT, PROJECT FEATURES

PROJECT PURPOSES	
Power	
HYDROLOGY	
Drainage area	477 km^2
Average annual runoff	972 MCM
RESERVOIR	
Full supply level (FSL)	EL. 648 m
Minimum operating level (MOL)	EL. 620 m
Storage capacity	
Gross	579 MCM
Effective	454 MCM
DAM - CONCRETE GRAVITY	
Maximum height	111 m
Crest length	415 m
Crest elevation	EL. 651 m
Volume of concrete dam	1.2 MCM
WATERWAY	
Headrace tunnel	D = 5.9 m, L = 11.7 km
POWER	
Installed capacity	2 x 172.5 MW
Average annual energy	957 GWh
Gross head	486 m
COST	
Capital cost	US$ 393 million
Cost per kW	US$ 1,140/kW
Cost per kWh	US$ 0.41/kWh

Source: Diduyon Hydropower Project, Feasibility Study by JICA in Dec. 1980.

表Ⅲ－6　カセクナン川分水計画諸元

プロジェクト名	集水面積 (km²)	平均流量 (m³/s)	ダム高 (m)	貯水容量 (MCM)	設備容量 (MW)
Cabingatan	1,355	85.8	100	280	100
Dakgan	820	58.6	110	240	100
Gadeng	565	42.6	150	365	100

プロジェクト名	年間発電量 (GWh/year)	建設費 (百万ペソ)	KW当り建設費 (ペソ/KW)	MWh当り建設費 (ペソ/MWh)
Cabingatan	630	1,710	17,100	3.2
Dakgan	425	1,540	15,400	3.6
Gadeng	410	2,070	20,700	5.0

表Ⅲ－7　その他主要プロジェクト諸元

プロジェクト名	集水面積 (km²)	平均流量 (m³/s)	ダム高 (m)	貯水容量 (MCM)	設備容量 (MW)
Pin. de Ilagan	875	60.8	160	830	100
Abuan	460	40.3	140	450	100
Tanudan	385	40.5	200	460	200

プロジェクト名	年間発電量 (GWh/year)	建設費 (百万ペソ)	KW当り建設費 (ペソ/KW)	MWh当り建設費 (ペソ/MWh)
Pin. de Ilagan	625	2,600	25,200	4.2
Abuan	360	1,820	18,200	5.1
Tanudan	615	2,210	11,100	3.5

2－3. 洪水計画

フィリピンには４０㎢以上の流域面積をもつ343の主要水系があり，そのうち1,400㎢以上の流域面積をもつ大水系が１８ある。

フィリピンの特徴としては，台風常襲地帯にあることが上げられ，年平均１９個の台風が来襲する。そしてほとんどの河川の流過能力は小さく，毎年のように溢水による洪水被害或いは洪水地域での多量の壊損物による被害が発生している。全国で131万6,230㏊にのぼる土地が洪水を受けやすく，そのうち３２％の４２万3,000㏊は中部ルソン地区である。図Ⅲ－２に主要水系位置図を示す。

過去においていくつかの治水事業が提案されてきたが，財源難からほとんど実を結ばなかった。しかし，最近になってＭＰＷＨによって全体的な治水計画が検討されるようになってきた。現在，Pasig-Lagura de Bay においては既に洪水防御計画が作成されNational Capital Region によって事業が実施されている。また，ＭＰＷＨにおいてはこの他現在事業を実施している河川を含め１２河川を選択し，計画策定の検討が進められている。

Cagayan川，Mindanao川，Agusau川，Pampanga川，Agno川，Bicol川，Ilog川，Panay川，Tagoloon川，Talaur川，Ladag川，Amnay-Patrick川の１２河川である。表Ⅲ－８に１２河川の概要を示す。

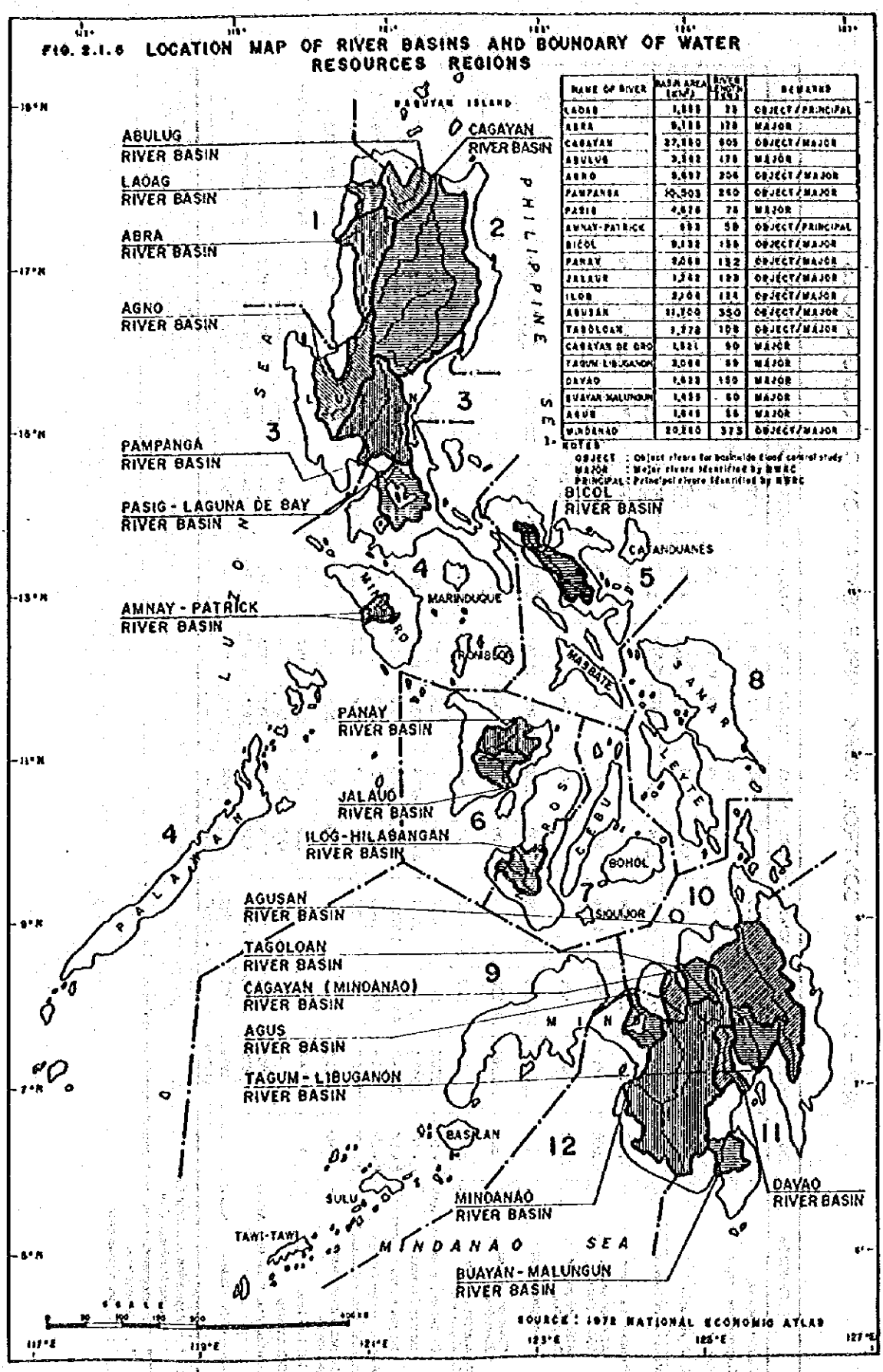
フィリピンにおける洪水防禦の方式は従来から土木工学的方法がとられてきており，現在も築堤，ダム建設，水路の改修，浚渫等を行う他，湖沼や遊水池の貯水能力を高める方法も行なわれている。表Ⅲ－９には現在の洪水防禦施設の状況を示す。

浸食防止対策として砂防事業に関連するものでは，従来は単に一部の土砂流出防止工が施工されているにすぎない。１９７７年～８０年にはパッシングポトレロ川において砂防に関する基本計画，１９８０～８３年にはマヨン砂防の基本計画が国際協力事業団の援助で作成され，一部事業に着手されている。

ＮＥＤＡによる長期計画「Long-Term Philippine Development Pbn Up To The Year 2000」によれば，今後７５～１００年の期間で人口密集地を耕作地を洪水から防禦するものとしている。これは人口で２５百万人，耕地で２百万㏊程度を考えている。特にダムによる多目的な洪水調節を検討している。

なお上記１２河川の中でカガヤン川は最大の流域面積をもち，氾濫区域も広大な面積となっている。このたの現在においても年平均被害額が他河川に比較して大きなものとなっており，更に今後の開発ポテンシャルを考慮すれば，洪水防禦計画を検討する必要性は非常に高いものと考えられる。

FIG. 2.1.6 LOCATION MAP OF RIVER BASINS AND BOUNDARY OF WATER RESOURCES REGIONS



NAME OF RIVER	BASIN AREA (km²)	RIVER LENGTH (km)	REMARKS
LAOAG	1,[illegible]	73	OBJECT/PRINCIPAL
ABRA	9,[illegible]	178	MAJOR
CAGAYAN	27,[illegible]	505	OBJECT/MAJOR
ABULUG	3,[illegible]	178	MAJOR
AGNO	9,697	206	OBJECT/MAJOR
PAMPANGA	10,503	260	OBJECT/MAJOR
PASIG	4,[illegible]	78	MAJOR
AMNAY-PATRICK	[illegible]	58	OBJECT/PRINCIPAL
BICOL	9,[illegible]	156	OBJECT/MAJOR
PANAY	9,[illegible]	132	OBJECT/MAJOR
JALAUD	1,[illegible]	189	OBJECT/MAJOR
ILOG	2,[illegible]	134	OBJECT/MAJOR
AGUSAN	11,[illegible]	350	OBJECT/MAJOR
TAGOLOAN	3,[illegible]	108	OBJECT/MAJOR
CAGAYAN DE ORO	1,521	90	MAJOR
TAGUM-LIBUGANON	3,[illegible]	89	MAJOR
DAVAO	1,[illegible]	150	MAJOR
BUAYAN-MALUNGUN	1,[illegible]	60	MAJOR
AGUS	1,[illegible]	86	MAJOR
MINDANAO	20,[illegible]	373	OBJECT/MAJOR

NOTES
OBJECT : Object rivers for basinwide flood control study
MAJOR : Major rivers identified by NWRC
PRINCIPAL : Principal rivers identified by NWRC

図III－2）

表Ⅲ－8) FLOOD CONTROL WORK IMPLEMENTATION CIRCUMSTANCES

DESCRIPTION	UNIT	CAGAYAN	AGNO	PAMPANGA	BICOL	PANAY	JALAUR	ILOG	TAGOLOAN	AGUSAN	MINDANAO	LAOAG	AMNAY-PATRICK	REMARKS
1. Catchment area	km²	27,280	5,697	10,503	3,132	2,068	1,72	2,104	1,778	11,700	20,260	1,353	993	
2 Improve river length	km²	234	458	79	117	93	52	22	10	87	128	116	30	
3 Region		II	I, III	III	V	VI	VI	VI, VII	X	X, XI	I	IV		
4. GDP per capita	P	3,096	2,690 4,459	4,459	2,661	4,616	4,616	4,616 5,094	4,396	4,396 5,352	3,843	2,690	6,018	(Price level in 1980)
5. Mean family income		3,007	2,690 3,566	3,566	2,584	2,516	2,516	2,516 2,632	2,854	2,854 3,936	3,232	2,919	3,442	(Current price in 1984)
6. Population in basin	1,000	2,194	1,737	4,054	821	387	394	227	135	995	1,763	156	38	
7.1 Affected people 100-yr flood	1,000	469	994	1,220	368	141	51	60	8	(172)	129 [3]	71	18	
2 Affected people 25-yr flood	1,000	414	994	–	320	140	46	52	7	(172)	112	30	18	
8.1 Flood prone area	ha	154,900	198,200	220,000	43,800	29,900	10,800	14,200	(50-yr) 1,300	146,000	202,000	(50-yr) 24,500	13,800	
2 Flood prone area 25-yr flood	ha	137,100	198,200	–	39,100	29,200	9,700	12,200	1,170	–	–	–	13,800	
9. Population dencity in flood prone area	/ha	3.0	5.0	5.5	8.4	4.7	4.7	4.3	6.7	–	–	2.9	1.3	7.1/8.1
10.1 Urgent works financial cost	P × 10⁶	320.8	16.3	46.8	10.9	–	1.9	1.7	–	–	35.8	–	4.6	
2 1st step financial cost	P × 10⁶	1,953.1	1,304.0	304.7	400.1	603.9	450.5	108.3	93.3	404.3	314.4	429.6	256.2	
3 1st phase financial cost	P × 10⁶	7,224.7	4,551.5	1,076.1	867.8	692.6	505.3	231.2	–	550.0	946.1	348.5	335.5	
11. Annual average damage	P × 10⁶	882.8	648.6	114.0	121.1	141.8	90.9	38.1	7.6	19.6 [5]	22.5 [5]	66.9	33.4	(Price level in 1981)
12. Annual average damage/ha	P × 10⁶	5.7	3.3	0.5	2.8	4.7	8.4	2.7	6.1	–	–	2.7	2.4	11/8.1
13. 1st phase investment per capita	P × 10³	22.2	5.9	1.1	4.0	9.3	20.8	6.5	13.3	2.4 [3]	2.8 [3]	25.9	32.9	(10.2 + 10.3) (7.2)
14. IRR 1st phase	%	14.8	12.9	10.8 [4]	12.3	14.3	12.7	16.5	12.0	–	–	9.7	9.9	Future development level
IRR 1st step	%	–	–	–	12.2	18.5	13.7	–	–	16.6	12.7	13.0	–	
15. Starting year of 1st step (Alt.-1)		1989 (1989)	1986 (1984)	1987 (1986)	1985 (1985)	1987 (1985)	1986 (1984)	1985 (1985)	1985 (1986)	1984 (1984)	1985 (1985)	1984 (1984)	1985 (1983)	Civil works Dredging works
—do— of 1st phase (Alt.-1)		1994 (1990)	1991 (–)	1992 (1987)	1990 (1991)	1994 (–)	1991 (–)	1990 (–)	– (–)	1990 (–)	1991 (–)	1988 (–)	1991 (–)	

Note: [1] : Population in Butuan City
[2] : Lower Mindanao City
[3] : 1st step works (lower reach protection) only are used to calculate
[4] : Current level
[5] : Upper Agusan only

表Ⅲ－9 EXISTING FLOOD CONTROL STRUCTURES

Wr. REGION NO.	DIKE (KM)	REVETMENT (KM)	CUT-OFF/ DIVERSION CHANNELS (KM).	DREDGING	SPUR DIKES KM	TIMBER PILE HURDLES	CONTROL GATES	RIVER WALLS	CLOSING DIKES	PUMPING STATION	COST P. x 10^6
Philippines	603.0	204.3	172.0	110.0	28.6	1.7	153	34.4	2.0	–	64.0
NCR	–	46.4	–	31.6	–	–	7	18.9	–	7	229.2
1	11.6	7.4	13.6	11.8	4.5	1.3	–	2.0	1.8	–	16.1
2	2.5	6.1	5.2	0.9	1.0	–	–	0.1	0.2	–	7.7
3	500.5	97.8	44.0	2.3	19.7	–	140	–	–	–	296.7
4	6.6	9.8	2.3	13.0	0.1	–	1	2.0	–	–	9.7
5	15.2	6.2	16.0	3.7	0.3	–	–	0.1	–	–	5.1
6	12.9	11.2	11.0	–	1.6	–	–	4.6	–	–	15.0
7	11.6	1.5	11.2	12.4	0.3	–	–	0.4	–	–	4.1
8	4.2	6.1	9.2	3.9	–	–	–	0.1	–	–	3.7
9	0.5	1.1	5.5	–	–	–	–	–	–	–	1.5
10	17.4	7.4	12.9	20.0	0.1	0.3	4	–	–	–	10.0
11	2.0	2.4	12.3	–	0.7	0.1	–	6.2	–	–	4.9
12	18.0	0.9	26.8	11.0	0.3	–	–	–	–	–	7.1

Sources: PHILIPPINE FLOOD CONTROL, 1977, NWRC.

2－4. 農業開発計画

(1) 農業開発状況

比国の農林水産業は，国民総生産の約２６％，労働総人口の約４５％，総輸出額の３７％を占め（１９８２年），これらシェアは年々低下する傾向にあるものの，依然として大きな位置を占めている。主食は米及び白色トウモロコシであり，主要輸出産品は砂糖，ココナツ油，木材，バナナ等となっている。

比国は地理的に熱帯モンスーンに位置し，高い農業生産ポテンシアルを有している。しかし，植民地時代は砂糖，ココナツ等の輸出産品に生産の重点が置かれていたため，食糧作物については独立後も長い間米，トウモロコシ等は輸入に頼らざるをえない状況が続いた。このため従来の農業政策は食糧自給の達成に重点が置かれ，米増産のための灌漑開発及びマサガナ９９計画が推進された結果，１９７７年には米の自給が達成された。トウモロコシについてもマイサン７７計画などの結果，食用の白色トウモロコシについては自給が達成されている。しかし，飼料用の黄色トウモロコシは依然として一部を輸入に依存している。（１９８３年現在５０トンを輸入）米についても１９７９/８０，８０/８１年に２０万トン前後を輸出したもののその後は需給が均衡しており，今後の人口増を考慮すると，干魃や洪水などに十分対応しうるとはいい難い。

比国の耕地は１９８２年現在で1,180万ha（国土の３９％），うち１年生作物が780万ha，永年作物が400万haとなっている。また草地は110万ha，森林1,215万haとなっている。耕地面積は最近微増するにとどまっており，新規開発の全地は限られたものとなりつつある。

耕地のうち灌漑施設の備わっているのは１９８３年末で139万ha（耕地の１２％）となっており，１９６４年当時の５４万haからみると，この２０年間で３倍近くに増加したことになる。全国の灌漑可能面積は310万haと推定されており，現在４５％の整備が達成されたところである。形態別にみると，国営灌漑システムが５５万ha，共同灌漑システムが６８万ha，ポンプ及び個人灌漑システムが１５万haとなっている。

主要農産物の生産状況は表Ⅲ－１０のとおりであり，収穫面積では米，トウモロコシ，ココナツがそれぞれ300万ha強でバランスしている。このうち米は灌漑水稲が生産高で約$\frac{3}{8}$（面積では５割強）を占めており，また高収量品種は灌漑水稲を中心に面積の８５％と導入されている。全国的に生産されているが，灌漑水稲は中部ルソン，カガヤン川流域に多い。トウモロコシも全国的に生産されているが，食用の白色トウモロコシは，消費地である中央，東ビサヤ，ミンダナオでの生産が多い。

表Ⅲ－10 主要農産物の生産状況（1983年）

項　目	収穫面積	生産高
	1,000ha	1,000トン
米（モミ）	3,240	7,465
トウモロコシ	3,157	3,126
ココナツ	3,209	3,494
砂糖キビ	424	3,434
バナナ	315	3,668

（出典） Bureau of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture

(2) 長期目標，政策の方向

1983～87年の国家開発5カ年計画の目標は，ⓐ経済成長の持続，ⓑ開発の成果の公平な分配，ⓒ総合的人的資源の開発の3点であるが，その目標達成のために解決すべき事項として，①失業，不完全就業の改善，②農・工業の低労働生産性の改善，③地域間成長較差の是正，④原油輸入依存度の低下，⑤インフラの整備，⑥不十分な国内資源の活用，⑦人口増大等があるとしている。農業は直接，間接に上記事項の解決に寄与することが期待されていたが，1983年以降の経済・財政危機に伴い国産資源に根ざした産業としての農業の役割が一層強調されることとなった。

5カ年計画の修正版（1984～87年）では全体の計画規模が縮小されるとともに，農業においては，①基本食糧の自給，②農業・農産加工品の輸出拡大，③輸入食糧の代替生産等によって国家経済の立て直しを図るとの方針が打ち出され，このため必要な作物増産を図ることとされている。具体的には輸入代替用として飼料用の黄色トウモロコシ，キャッサバ及びサツマイモ，並びに綿，酪製品などに重点が置かれる一方，輸出向けには伝統産品に加えて黄色トウモロコシ，コーヒー，カカオ，マンゴ，かんきつ，パパイヤなどが推められている。すなわち，作物の多様化Crop Diversification が大きな政策の方向となってきている。作物の増産方策としては，直接的には灌漑の拡大，適正高生産技術の利用があげられており，間接的には農産物及び投入資材の価格流通システムの効率化を図ることとされている。

両計画に掲げられた主要農産物の予想年成長率は表Ⅲ－11のとおりである。

表Ⅲ－11 主要農産物の予想年成長率

項　　目	1982－87（当初計画）	1984－87（修正版）	備　　考
米	3.6%	7.0%	
トウモロコシ	11.7	5.2	
ココナツ（コプラ）	0.9	商品作物全体* 18.3*	*ココナツ，砂糖は減産が続くものと推定
砂　糖	5.6		
家　畜	7.3	2.4	
魚		5.3	
家　禽		6.2	

（出典） Five-year Philippine Development Plan, 1983－1987
Condensed Version of Draft Updated Philippine Development Plan, 1984－87

灌漑開発は従来どおり，農産物増産の重要な柱と位置付けられているが，対象作物は従来の米ばかりでなく作物の多様化の方向に沿った選択が求められている。また当面の危機的財政事情を踏まえ，新規開発プロジェクトは比較的小規模で維持管理量の少なくてすむ重力式灌漑が重視されている。併せて，既存システムについて施設の改良や水利組合の育成強化を通じた効率的利用に重点が置かれている。当面の灌漑開発の目標値は当初５カ年計画より縮小されており，その対比をみると表Ⅲ－12のとおりである。

表　－12 今次５カ年計画の灌漑開発目標値

項　目	1983－87（当初計画）	1984－87（修正版）
新　規	608,000 ha	250,000 ha
改　良	238,000	164,000
（流域植林	25,000	17,400　）

（出典） Five-year Philippine Development Plan, 1983－1987
Condensed Version of Draft Vpdated Philippine Development Plan, 1984－1987

なお，国家灌漑庁（ＮＩＡ）ではこれらに先立つ1981年にCorporate Plan 1981－90と称する灌漑長期計画を策定しており，1982年及び83年にその見直しを行っている。見直しは，前年の実績，財政事情，経済状況等を勘案して行われており，最も新らしい1983－92計画では1983年から10カ年及び2000年までの開発目標が表Ⅲ－13のとおり設定されている。目標が達成されると2000年初頭の灌漑農地は約200万haとなり，灌漑可能面積310万haの約2/3が整備されることとなる。

表Ⅲ－13 長期灌漑開発目標値

項　　目		1983－92	1983－99
新規	National	424,490ha	469,790ha
	Communal	156,630	234,630
計		581,120	704,420
改良	National	228,631	235,381
	Communal	176,427	286,827
計		435,058	572,208

（出典） Corporate Plan 1983－92, Version 3, 1/1983
National Irrigation Administration

Ⅳ．本格調査への提言

1. 水資源開発計画

カガヤン河流域において，従来立案された水資源開発プロジェクトは各セクターによるものであり，従って水資源開発セクター間の調整はなされていなかった。特にダム計画においては，水力発電単独の目的のものが多く，かんがい，洪水防御目的は，考慮されてなかった。

しかし本調査の目的が，水資源開発基本計画の策定であることからしても，水資源開発の分野においては，個々のプロジェクトの集約化が必要であるので，ダム計画は多目的ダムの計画と言いかえても過言ではないと思われる。

すなわち，水資源開発の可能性を検討し，本流域の水資源開発ポテンシャルを明らかにすることである。

従って本格調査においては，降雨量から河川の流出量を算定するための流出解析及び地下水の開発可能性の検討並びに水質，河川への土砂流出量の検討を行うほか，貯水池運用計画の見直し，水力発電の関連から流域のみでなく電力需給地区全体での電力事情の調査を行う必要があると思われる。以下に個別の問題点を列挙する。

1) ダムの位置の選定

河川を最大限に利用するためには，長期的観点に立った総合計画を立て，それに従って開発することが必要であり，それが真に本業務の目的である。

カガヤン河流域では，ダムサイトとして既に45ケ所のサイトが提案されているが，これらは各セクターの目的に沿って選定されたものであるので，今後は建設のプライオリティーの決定をする上でも，以下の観点でもう一度整理しなおす必要がある。

a) 開発目的との適合性

開発目的によってダムサイトの選定の考え方があるのは当然である。例えば，洪水調節や都市用水，かんがい用水を目的とする場合は受益地に近い方が好ましいし，発電目的については，大きな落差が得られる上流部に着目される。従って多目的ダムの場合は，参加事業の性格を十分考慮する必要がある。即ち洪水調節，都市用水，かんがい用水に発電が参加する場合では，受益地に近い，中下流部に近い方が前者にとっては有利であるので，もし中下流部にサイトを決定すれば，発電は大容量低落差で更に従属発電でも事業として成立するかどうか検討する必要がある。

b) 自然条件との適合性

ダムは，その開発目的に応じて必要な貯水容量，又は落差が確実に確保される地点でかつ，経済的に有利である地点に建設されるべきである。

この他，工事中の気象条件，輸送条件等でも間接的に影響を及ぼすほか，周囲の自然環

境と調和のとれるような注意を払う必要がある。

c) 地域の社会経済との適合性

ダムの建設が地域の社会経済に及ぼす影響は，非常に大きいものがある。例えば，ダムサイト自体はどんなに最適なものであっても，そのダム建設により水没される農地，都市，森林，鉄道，道路，鉱山，漁場，文化財に大きな影響を与えることにより，ダム建設によるデメリットが顕在化する場合がある。

さらに，ダム建設によるメリットより，デメリットが大きい場合もあり得るので，そのような場合は，再検討を余儀なくされることもあり，地域の状況には十分注意する必要がある。

2) 地形図作成

流域において現在，存在する地形図としては，1947年から1953年にかけて米軍によって作成された50,000分の1の地形図があげられる。これは，コンター間隔は，20mであるとともに特に河道などは，その後の変化が大きいうえに，地形なども現実の地形に合わないものもあり，精度は低いために使用できるかどうか，特に注意する必要がある。

また1983年にJICAにより作成された25,000分の1の地形図は，流域の平野部の約11,000㎢をカバーしているが，ダム計画において特に重要な山地部については皆無である。また，この地形図のコンター間隔は，10m（補助コンター5m）である。

さらに30,000分の1の航空写真は，25,000分の1の地形図作成のため撮影されたものであるが，これのカバーする地域は流域の15,000㎢となっている。

このほか250,000分の1の地形図が1976年に作成されており，流域全部をカバーしている。

いずれにしても，ダム計画上使用できる地形図はないといっても過言ではなく，本格調査では地形図作成が必須となっている。この際，どの範囲をどれ位の精度でカバーするかは，大きな問題であり，ダム計画上の精度と大きくリンクしていることに，注意する必要がある。すなわちダム計画に用いる地形図が余りにも精度が悪い（スケールが小さい）ものであればそれより求められる貯水池容量等ダム諸元の精度は低くならざるを得なくなる。一方，各セクターにおける計画精度がダム計画上の精度と，相違した精度であっても，結局，水需要及び供給といった関係を考えれば，ダム計画の精度により各セクターの計画の精度が規定されることになる。従って地形図の精度は，本マスタープランの精度になると考えても良いものと思われる。

3) 水力発電の位置づけ

1981年に，カガヤン川流域内外を連絡する送電線が完成し，流域内の電力供給の安定性が増大する一方，流域内で発生された電力の流域外への送電可能性が生まれた。この送電線の完成で，ルソン島全体を包括するルソングリッドに本流域が加えられた。すなわち本流域において水力発電の検討においては，全ルソン島をベースとした電力事情の検討が必要であることを意味している。

既在調査によると，流域の水力発電開発ポテンシャルは，7,000MW以上とされているが，1980年の流域内の電力需要は，139MWで，ルソングリッドの発電設計容量3,212MWのわずか4.33%である。

一方マガットダムの完成により流域内の発生電力に対するルソングリッドの設備容量の比率は9.8%であり，本流域はルソングリッドにおける電力供給地であるといえる。

ルソングリッドにおける水力，火力，地熱発電の電力量における構成比では，それぞれ16%，56%，28%であり，火力主体の発電であるが，kwhのコストでみると，水力は火力の約4割であり，現在のフィリピン国の財政状況からみると，外貨を使って輸入される燃料による火力から水力への転換が望まれている。

従って水力発電計画の検討の際には，この点を考慮されるべきであり，ある程度ベース発電としての水力発電を考えるべきである。

なお，NPCのPower Expansion Programsでも1982年における全発生電力量の構成比が水力15.8%，地熱23.9%，地熱23.9%，石油火力60.3%であるが，1995年には，水力19.3%，地熱21.4%，石油火力15.7%，石炭火力28.4%，原子力15.2%であり，水力のシェアは更に増加される予定である。

4) 貯水池運用計画の策定

マガットダムの貯水池運用計画を見る限り，多目的ダムの本質である貯水池容量の年間における弾力的運用がなされていない。すなわち，気象的に雨期，乾期の差のある本流域においては，雨期にはかんがい容量を若干減らし，洪水調節容量として運用する制限水位方式を検討すべきである。

この点に関しては，本流域のみならず，フィリピン国内の他流域でもなされていないので，技術移転の項目として考慮する必要がある。

5) 流域管理の必要性

貯水池流入の堆砂量及び流況の安定化のために流域管理の必要性を訴える必要があると思われる。すなわち，本流域の上流部には森林伐採後の跡地，焼畑農業の跡地，草地等，植生

のまばらなところが点在しており，マスタープランにおいては流域管理の重要性を技術移転する必要がある。

6) 道路網の不足

「Ⅱ.流域の概況」でも述べた如く，本流域においては道路網が欠除しており，ダム建設の際の工事用道路等，輸送路が，クリティカルパス又は，プライオリティー付与の時の条件になることが考えられ，道路計画のプログラムと十分調整しておく必要がある。

2. 治水計画

2－1. 現在の洪水防禦計画

現段階においては，カガヤン川流域全体を対象とした広範囲な調査に基づいた洪水防禦計画は，まだ作成されていない段階にあるが，各機関で次のような検討がなされている。

1) NEDAのプログラム

NEDAが作成したCagayan Valley (Region Ⅱ) Fire-Year Development Plan において，表Ⅳ－1に示すようなカガヤン川の2000年までに行なう護岸工業のプログラムを提出している。

2) MPWHの洪水防禦計画

MPWHはNEDAのLong Term Philippine Development Plan up to the Year 2000 の報告を受け，主要12河川について洪水防禦計画を検討している。それによれば築堤等の施設計画及び浚渫計画が検討されている。

カガヤン川については，ダムによる洪水調節の他，河道部分については本川全長354kmに渡り，連続堤防による築堤，必要箇所の護岸が上げられている。また Magapit 航空部の取扱いについては，Altenative Schemesに止まっている。また計画のレベルとしては対象外力及び整備の緊急性の観点から，①Basic Plan（再現期間100～50年洪水を対象としたもの），②First Phase Plan（再現期間25年洪水を対象としたもの），③First Step Plan，④Urgent Planの4段階に分け実施することを検討している。図Ⅳ－1には計画の範囲表Ⅳ－2には，各段階の計画概要を示す。

2－2. 今後の洪水防禦計画の基本的方向

1) 基本的方針

カガヤン川流域は広大な平野部を持ち，開発可能ポテンシャルは非常に大きいものの，

それが充分に生かされていない状況にある。その一つの大きな原因として毎年のように発生する洪水が上げられる。このため洪水による被害の防止を図る洪水防禦計画を策定することにより，それに将来の流域の姿を定める開発計画の策定及びその事業の構造が可能となる。従ってこれを定める時には流域の将来の姿を見定めた長期的展望に立って検討されることが必要であろう。一方，カガヤン川は支川を含め長大な河川であり，いかなる手法によるにしても，その完成までには膨大な費用と年月が必要となるため，投資効果等をふまえつつ，効用が早期に発揮できるような段階的計画の作成，或いは施工の優先度を検討する必要がある。

長期的展望に立った検討に際しては，前述したカガヤン川の現状に鑑み，流域の氾濫の実績と土地利用，或いはそれらの将来予測を充分に把握する必要がある。そして水系一貫した洪水防禦計画を研究し，土地利用計画との関連性を検討する必要がある。

このためには河床掘削，法線改良，築堤，捷水路等の河道改修，ならびにダム群の組み合わせによって代替案を構築し，それぞれの費用と効果等，経済的なもの，用地補償等社会的なもの，必要な法・制度等政治的なもの，施工，維持，管理等技術的なもの等いろいろな側面から評価を行ない，地域社会にとって最も望ましい適正規模の諸施設を配置した水系計画を立案すべきと考える。このうち，河道部分の計画としては現地調査から言えば，カガヤン川の洪水の氾濫源は，長大な延長に沿っており，全河川区間に渡って，洪水の氾濫を完全に防禦することは事業規模，財政力等を考えると明らかに非現実的であると考えられる。むしろ本流域が台風常襲地帯であることを考えれば，超過外力についても考慮しつつ水系として被害概の総和が最小となるような総合的な施策を検討する必要がある。

2) 検討課題

以上の観点に立って洪水防禦計画としては，堤防による氾濫防止，ダムの洪水調節による氾濫水位の低下，河道の浚渫，ショートカート或いは狭窄部の開削等により洪水氾濫水位の低下を図ることの，検討に加え，堤防等の構造物にはよらない計画的な氾濫原を位置づけ，この氾濫原管理をすることによる洪水防禦を検討する。氾濫原管理とは，洪水による氾濫を許容しつつ，それに適合した土地利用を誘導するとともに，洪水予警報及び避難体制の確立を図ることにより，ソフトな洪水防禦施策を図るものである。このためには，水理解析として氾濫解析は不可欠であり，必要に応じて氾濫状況により氾濫区域をゾーニングするとともに，得られた結果を確実に実行するための体制作りを確立する必要がある。

なお，築堤については氾濫特性を考慮しつつ都市周辺ないしは農業基盤区域の必要最小限とし，その規模についても経済効果，維持管理体制をふまえつつ検討する。また築堤に伴なう内水対策についても検討し，極力内水問題が発生しない手法とする。浚渫掘削による流下能力の拡大は，浸水位の低下という点から有効な対策と考えられるが河道特性，堤

の処理等をふまえつつ検討する。なお蛇行部のショートカート Magapit 狭窄部については上，下流部への水利的影響，地質状況，経済効果をふまえて充分検討が必要である。また現在著るしい河岸浸食についても対策を検討するが，長大な延長でもあり，極力低コスト工法を検討する。

3) 解析手順

必要な解析としては次のようなものがあげられる。

i) 流出解析

ダムサイトを考慮して流域分割し，水文データ，氾濫状況データをみつつ2～3の洪水を対象とする。これを実際降雨及び計画規模（数ケース）について解析する。

ii) 想定及び既往氾濫区域

流出解析の結果に基づき，不等流計算により現在の河道流過能力を求める。また氾濫解析を実施することにより実績洪水による氾濫状況の確認及び各計画規模に応じた現況での想定氾濫区域を求める。

iii) 洪水調節解析

洪水氾濫解析の結果，及び発電計画をふまえた水資源開発計画の検討によりダムを抽出し，洪水調節量を検討する。それに基づいた氾濫解析を実施する。

iv) 河道計画の検討

以上の解析結果，及び土地利用のポテンシャルをふまえ築堤，浚渫，ショートカート等の河道計画を検討する。そしてそれに基づく氾濫解析を実施することにより，氾濫区域のゾーニングを行なう。これらにより築堤等により防禦された地域，或いは氾濫区域及びそのゾーニングに応じた土地利用計画を作成することができる。

IV-1 (1/4) PROPOSED PROGRAM OF REVETMENT WORKS FOR CAGAYAN RIVER UP TO YEAR 2000

Project	Proposed Length (m) Total	Yearly	Period
In the province of Cagayan			
1. Magapit river control in Lallo	5,000	400	1978
		300	1979 - 87
		1,900	Later years
2. Pinacanuan river control in Tuguegarao	600	50	1979 - 86
		200	Later years
3. Cagayan river control in Lallo, Camalaniugan and Aparri	8,100	200	1978 - 84
		300	1985 - 87
		5,800	Later years
4. Pamplona river control in Pamplona	500	50	1981 - 87
		150	Later years
5. Palawig river control in Sta. Ana	350	50	1979 - 83
		150	Later years
6. Pared river control in Alcala	300	50	1978 - 82
		50	Later years
7. Pinacanauan river control in Peñablanca	300	50	1978 - 82
8. Appasonan river control; dredging of river from Aparri to Buguey	240	20	1980 - 85
		120	Later years
9. Cagayan river control in Enrile, Solana, and Alcala.	2,100	100	1983 - 87
		1,600	Later years
10. Pared river control in Baggao and Alcala	1,150	50	1982 - 87
		850	Later years
11. Chico river control in Tuao, Piat, and Sto. Niño	1,800	50	1983 - 87
		1,550	Later years

Source: CAGAYAN VALLEY (Region II), Five Year Development Plan (1978-1982) by NEDA

表－3.1 (2/4) PROPOSED PROGRAM OF REVETMENT WORKS FOR CAGAYAN RIVER UP TO YEAR 2000 (cont'n)

Project	Proposed Length (m) Total	Yearly	Period
In the province of Ifugao			
12. Ibulao river control in Lagawe	260	20	1978 - 83
		140	Later years
13. Lamut river control in Lamut	620	10	1980 - 86
		5	1987
		550	Later years
14. San Juan river in Potig	95	10	1981 - 87
		25	Later years
15. Banaue river control in Banaue	100	10	1986 - 87
		80	Later years
16. Hapid river control in Lamut	100	10	1986 - 87
		80	Later years
17. Burnay river control in Lagawe		after	1987
18. Panapdopan-Lawig river control in Lamut		after	1987
In the province of Isabela			
19. Pinacanauan river control in palanan	1,000	100	1978
		100	1980
		100	1982
		100	1985
		600	Later years
20. Magat river control in Aurora	5,800	300	1978 - 82
		200	1983 - 85
		200	1987
		3,500	Later years
21. Magat river control in San Mateo	800	50	1978 - 85
		100	1986
		300	Later years
22. Cagayan river control in Cabaaan	2,000	150	1978 - 87
		500	Later years

(3/4) PROPOSED PROGRAM OF REVEIMENT WORKS FOR CAGAYAN RIVER UP TO YEAR 2000 (con't)

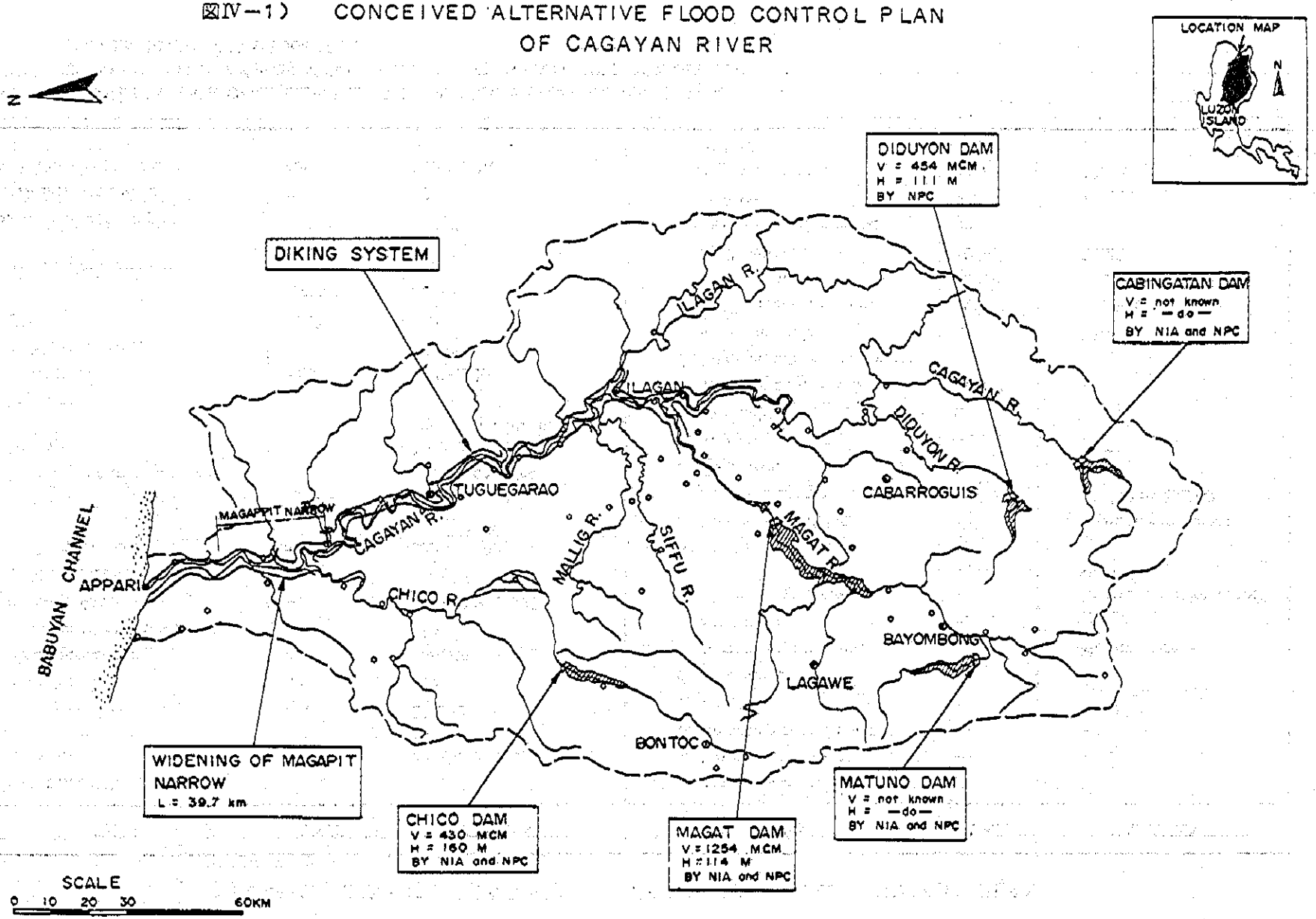
Project	Proposed Length (m) Total	Yearly	Period
23. Cagayan river control in San Pablo	1,000	100	1979
		100	1981
		100	1983
		100	1985
		600	Later years
24. Cagayan river control in San Agustin	1,000	100	1980
		100	1982
		100	1984
		100	1986
		600	Later years
25. Cagayan river control in Tumauini	1,000	100	1981
		100	1983
		100	1985
		100	1987
		600	Later years
26. Cagayan river control in Sta. Maria	900	100	1982
		100	1984
		100	1986
		600	Later years
27. Pinacanauan river control in Ilagan	1,000	100	1983
		100	1985
		100	1987
		700	Later years
28. Pinacanauan river control in San Mariano	1,000	100	1983
		100	1985
		100	1987
		700	Later years
In the province of Kalinga-Apayao			
29. Chico river control in Tabuk	600	100	1978 - 80
		150	1981
		100	1983
		150	Later years
30. Chico Flood control/drainage work in Tabuk	140	20	1978 - 82
		40	Later years
31. Calog river control in Luna	100	50	1982
		20	1982
		30	Later years

In the province of Nueva Vizcava

(4/4) PROPOSED PROGRAM OF REVETMENT WORKS FOR CAGAYAN RIVER UP TO YEAR 2000 (con't)

	Project	Proposed Length (m) Total	Yearly	Period
32.	Magat river control (earthdike) in Bayombong and Solano	900	150 150	1978 - 82 Later years
33.	Magat river control (earthdike) in Makati	950	100 850	1987 Later years
34.	Magat river control (boulders spur dike) in Cupas	150	150	Later years
35.	Magat river control (earthdike and revetment) in Indiana	50	50	Later years
36.	Magat river control (boulder spur dike) in Indiana	225	225	Later years
37.	Magat river control (construction and/or repair of various structures)	2,450	2,450	Later years
	In the Province of Quirino			
38.	Cagayan river control	1,400	50 900	1978 - 87 Later years
39.	Addalem river control	1,150	50 650	1978 - 87 Later years
40.	Ganano river control	1,100	50 650	1979 - 87 Later years

図IV－1) CONCEIVED ALTERNATIVE FLOOD CONTROL PLAN OF CAGAYAN RIVER



表IV－2. GENERAL FEATURES OF BASINWIDE FLOOD CONTROL PLAN

ITEMS	UNIT	CAGAYAN
1. Present Basin Condition		
1.1 Location	–	Northern Luzon Island
1.2 Basin area	km^2	27,280
1.3 River length	km	505
1.4 Flood prone area	ha	154,900
a. Affected river reach	km	234
b. River slope	–	1/9400 to 1/3200
c. Major land use	–	Rice
d. Carrying capacity	m^3/sec	5,000 (1,900 to 9,000)
e. Present 2-yr runoff	m^3/sec	5,400 to 6,300
1.5 Forest in mountainous area	–	Almost denuded
1.6 Geology	–	Tertiary seciment-ary rocks, Alluvium
1.7 Population		
a. Basin Total	pers.	2,194,300/2
b. Flood prone area	pers.	469,000
1.8 GDP	$P10^6$	6,794
	P/capita/1	3,096
1.9 Annual flood drinage	$P10^6$	883
2. Basic flood control plan		
a. Design flood scale	Yr.	100
b. Multi-purpose dam	nos.	5 (NIA, NPC)

ITEMS	UNIT	CAGAYAN
2.1 Alternative schemes		
a. Flood control dam	–	–
b. Retarding basin (marsh)	–	–
c. Floodway	–	–
d. Diversion channel	–	–
e. Narrow improvement	–	Magapit narrow
f. Sabo works	–	–
g. Channel improvement	–	Excavation, dike, cutoff channel
2.2 Selected plan		
a. Component of plan	–	Chan. improvement
b. Design discharge	m^3/sec	21,750 to 20,200
c. Dam works		
a) Type	–	–
b) Height	m	–
c) Flood control space	10^6m^3	–
d. Channel improvement works		
a) Improved length	km	234
b) Channel excavation	10^3m^3	132,950
c) Dike embankment	10^3m^3	106,360
d) Revetment	10^3m^2	2,320
e) Consolidation works	nos.	–
f) Gate	nos.	–
g) Drainage sluice	nos.	173
h) Bridge	nos.	2

Remarks: 1: Five-Year Philippine Development Plan 1983–1987 values are changed into 1980 prices.
2: By average population density of Cagayan and Isabela provinces in 1980 (80.4 pers./km^2).
Philippine Statistical Year Book 1981.

ITEMS	UNIT	CAGAYAN
e. Sabo dam works	nos.	–
f. Const. cost (economic)	$P10^6$	8,098
g. Total benefit (50-yrs)		
a) Current D.L./3	$P10^6$	37,525
b) Future D.L./4	$P10^6$	79,629
h. Internal rate of return		
a) Current D.L.	%	8.4
b) Future D.L.	%	13.1
3. First phase plan		
a. Object flood scale	yr	25
b. Design discharge	m^3/sec	19,500 to 17,100
c. Channel improvement works		
a) Improved length	km	234
b) Channel excavation	10^3m^3	112,130
c) Dike embankment	10^3m^3	89,700
d) Revetment	10^3m^2	2,249
e) Consolidation works	nos.	–
f) Gate	nos.	–
g) Drinage sluice	nos.	173 (2-gate type)
h) Bridge	nos.	–
d. Flood control/sabo dams	nos.	–
e. Construction cost		
a) Economic	$P10^6$	7,102
b) Financial	$P10^6$	9,499

ITEMS	UNIT	CAGAYAN
f. Total benefit		
a) Current D.L.	$P10^6$	38,338
b) Future D.L.	$P10^6$	81,459
g. Internal rate of return		
a) Current D.L.	%	9.9
b) Future D.L.	%	14.8
4. First step works		
a. Channel improvement works		
a) Improved length	km	84
b) Channel excavation	10^3m^3	20,883
c) Dike embankment	10^3m^3	16,706
d) Revetment	10^3m^2	892
e) Consolidation works	nos.	–
f) Gate	nos.	–
g) Drainage sluice	nos.	9
h) Bridge	nos.	–
b. Flood control/sabo dams	nos.	–
c. Const. cost (financial)	$P10^6$	(2,274)
5. Urgent works		
a. Site and kind of works	–	Bank protection works at Aparri, Catayuan, Gattaran, Tuguegarao and Balug
b. Construction cost (financial)	$P10^6$	(321)

Remarks 3: Annual benefit under current development level.
4: Annual benefit under future development level derived from total benefit divided by project life (50 years).

3. 農業開発計画

3－1. 地域農業政策

地域農業の現状は，米とトウモロコシが中心であるが，当面の国家政策目標からみれば，米は生産の安定化，トウモロコシは飼料用黄色トウモロコシの増産を図ることが基本になるものと思われる。これと同時に作物の多様化の施策に沿い，商品作物，野菜，果実，畜産などを含めた地域農業開発戦略をどのように設定するかが計画の前提になるものと思われる。また，将来の地域の人口増に対し，食糧需給の観点，農産加工業を含めた労働人口の吸収といった側面からの政策検討も重要である。

3－2. 土地利用

土地利用については，上記政策的観点を踏まえ，土壌や洪水との関連，灌漑導入の可否，乾期，雨期作物の組み合わせ等の要素を含め，総合的に検討することが重要である。特に河川沿いの農地については今後の治水対策の基本理念と密接に関連するので十分な調整が必要である。また，灌漑畑地の利用についても従来の水稲２期作のみでなく雨期は水稲，乾期はトウモロコシ（灌漑を伴う）といった方法も考えられるが，乾期畑作の導入には土壌改良や排水改良の必要性を含めた総合的な検討が必要なことはいうまでもない。

3－3. 灌漑開発

灌漑については現在稼動しているもの，工事中のもの，計画中のものを含め大小数多くのプロジェクトがある。計画策定に当たっては，これらに加えてまだ計画されていない新規プロジェクトの発掘を含め，プロジェクト相互の整合性を図りつつ各プロジェクトの比較検討を行い，今後の開発方向，開発順位等を明らかにする必要がある。

この際，長期的には灌漑可能地における灌漑導入を目指しつつ，短期的には現下の経済財政事情に対してとられている灌漑開発政策，すなわち既往システムの改良，維持管理の強化及び小規模重力式灌漑システム重視の観点に十分留意する必要があろう。特に既存システムについては，現在は各個に独立したシステムであっても将来的に老朽システムの総合化，同一システムの灌漑面積拡張，ポンプ取水から自然取水への水源転換等の必要性及び可能性についても，経済性，維持管理の合理化等の観点から十分な検討を行うことが重要である。

3－4. 農業用水需要

灌漑用水の需要については，既存システムは現行の作付システムを基本にしつつ，将来の作付変化にもある程度対応できる弾力性をもたせる必要がある。一方，新規プロジェクトに