



Fig.10-3 Topographic Map of Project Area and Neighbor

Upper Cagayan River
 Diduyon Hydroelectric Project
 The Republic of The Philippines
 Japan International Cooperation Agency
 Topographic Map of Project Area
 and Neighbor
 March 1979 Fig.10-3

Fig. 10-4 Municipalities in NUEVA VIZCAYA and QUIRINO Provinces

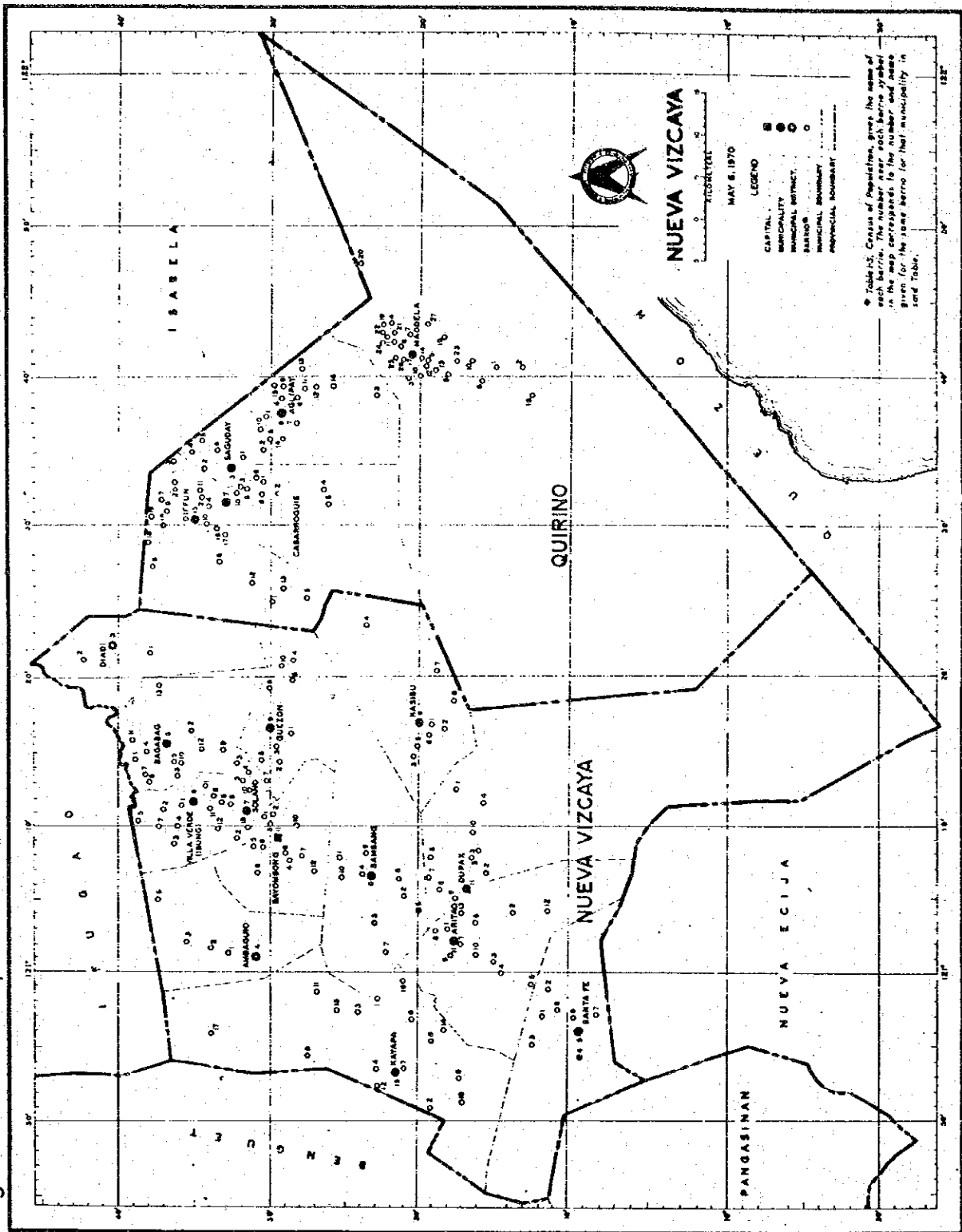


Fig 10 - 5 Barrios in KASIBU Municipality

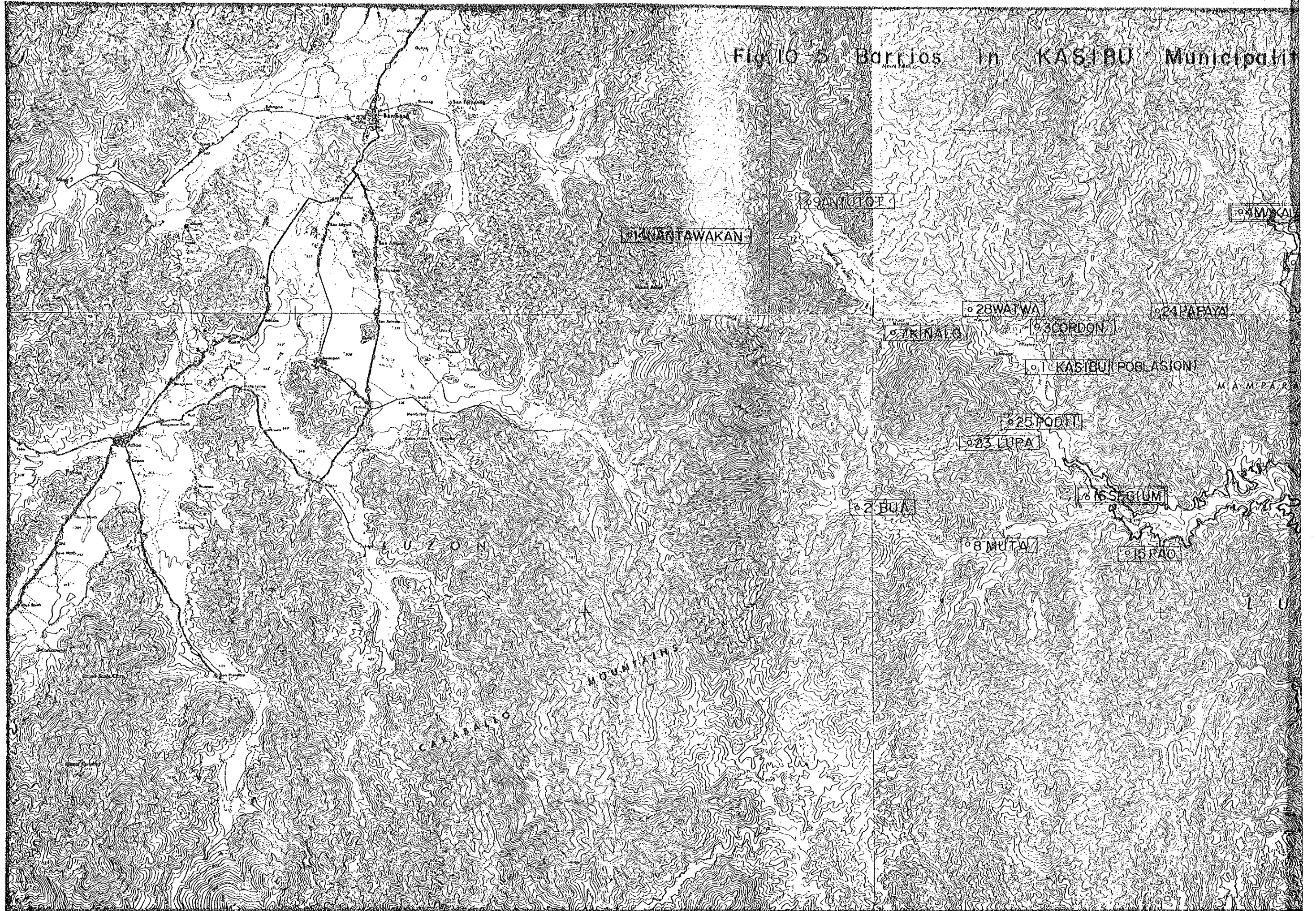
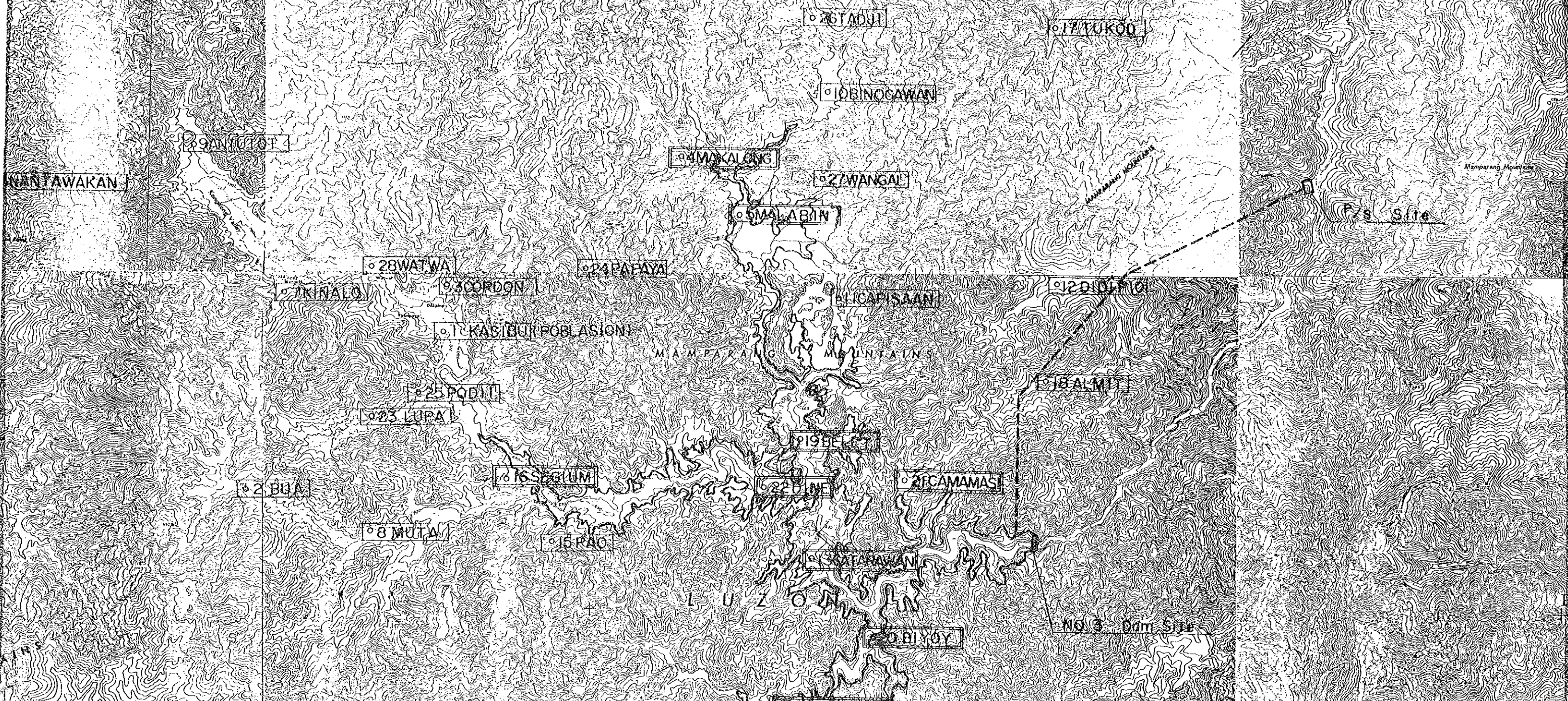
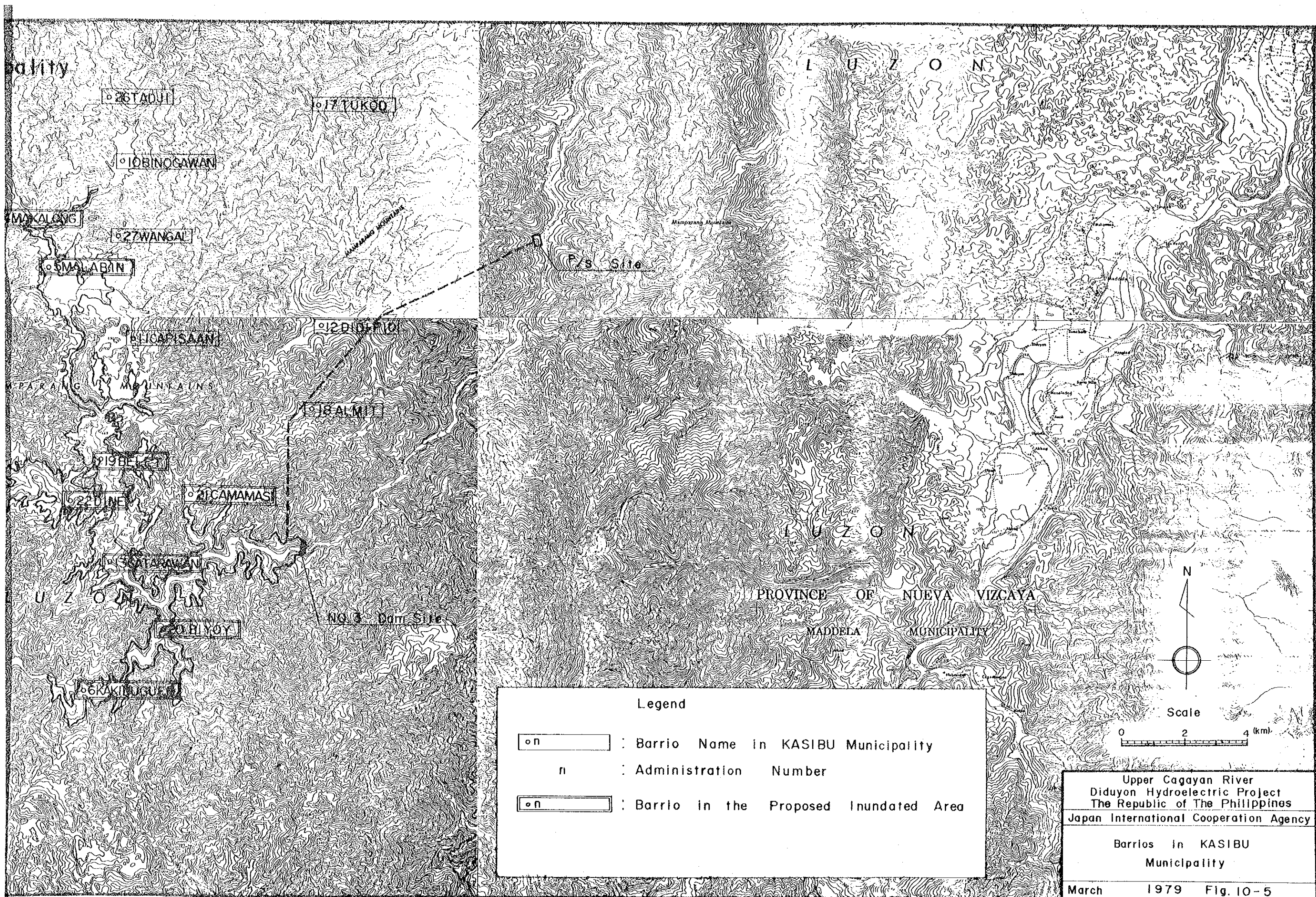


Fig 10-5 Barrios in KASIBU Municipality



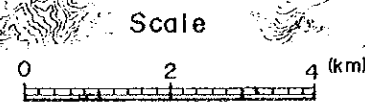
Legend

- n : Barrio Name in
- n : Administration
- n : Barrio in the



Legend

- o n : Barrio Name in KASIBU Municipality
- n : Administration Number
- o n : Barrio in the Proposed Inundated Area



Upper Cagayan River
 Diduyon Hydroelectric Project
 The Republic of The Philippines
 Japan International Cooperation Agency

Barrios in KASIBU
 Municipality

March 1979 Fig. 10-5

第11章 農業調査

カガヤン渓谷は、中央ルソンに次ぐ米作地帯であり、当ダムにより創り出される濁水期流量 ($22\text{m}^3/\text{sec}$) は、現況のカガヤン本州パンガル地点における濁水流量に相当し又現況のディドヨン川の濁水量 ($4\text{m}^3/\text{sec}$) の5.5倍に相当する。このプロジェクトの完成は、将来ダム下流域の灌漑計画の重要な水資源としての位置を占めるものと考えられる。そのため、ここではカガヤン川の中流域について、当計画により創り出される水を利用した灌漑計画の可能性を検討した。

11-1 カガヤン川上流の農地の現況

カガヤン川上流では、カガヤン本流に注ぎ込むマガット川において、多目的ダムによる大規模灌漑計画が進められ、受益面積は約10,200haが灌漑化される予定である。マガット灌漑プロジェクトの南端はコルドン、ディフン、サグダイを包括している。その結果、ディドヨン川の下流で灌漑計画に入っていない地域は、比較的標高が高い地域のみで面積的にも少ない。

又ディドヨン川の本川の水を利用した灌漑はディドヨン川の河床が低いため、現況ではなく、ディドヨン川に流れ込む溪流から自然取水方式により灌漑するのがみられる程度である。

又、本ダムにより間接的に関連する本川とカガヤン川の合流点より下流の現況をみると、マガット灌漑プロジェクトによる灌漑地を除くとそのほとんどが天水田もしくは畑である。ディドヨン川と同様、カガヤン川の河床が低いためか、カガヤン川の水の利用は皆無に近い状態にある。そのため、現況でのカガヤン川の水は豊富であり、量的な面からのみ考えると本ダムにより生み出す水を利用する事を考慮せず、灌漑等の計画は可能である。

カガヤン川の流域は、肥沃な土と広大な丘陵地を有し、現在の取水方法のみにとらわれず、各種の方法で取水し、灌漑化が進められ食糧増産の方向に進むと考えられる。その結果、現況のカガヤン川の流量（パンガル地点）に相当する水量は、将来において有効になると思われる。

11-2 ディドヨン川流域の灌漑計画の検討

ディドヨン川流域の灌漑可能地域は、左岸に約1,000ha（対象№1）と右岸約2,000ha（対象№2）とがある。（Fig 11-1）

対象№1は中小丘陵で規模も小さく、本州谷間に貯水式ディドヨンダムから自然取水方式による灌漑を考えるにしても、この距離は長く（約25km程度と予想される）又、標高100m程度の川からポンプアップするにしても途中標高170mの広い丘陵を通過しなければならない

ため経費的、技術的にみて困難である。

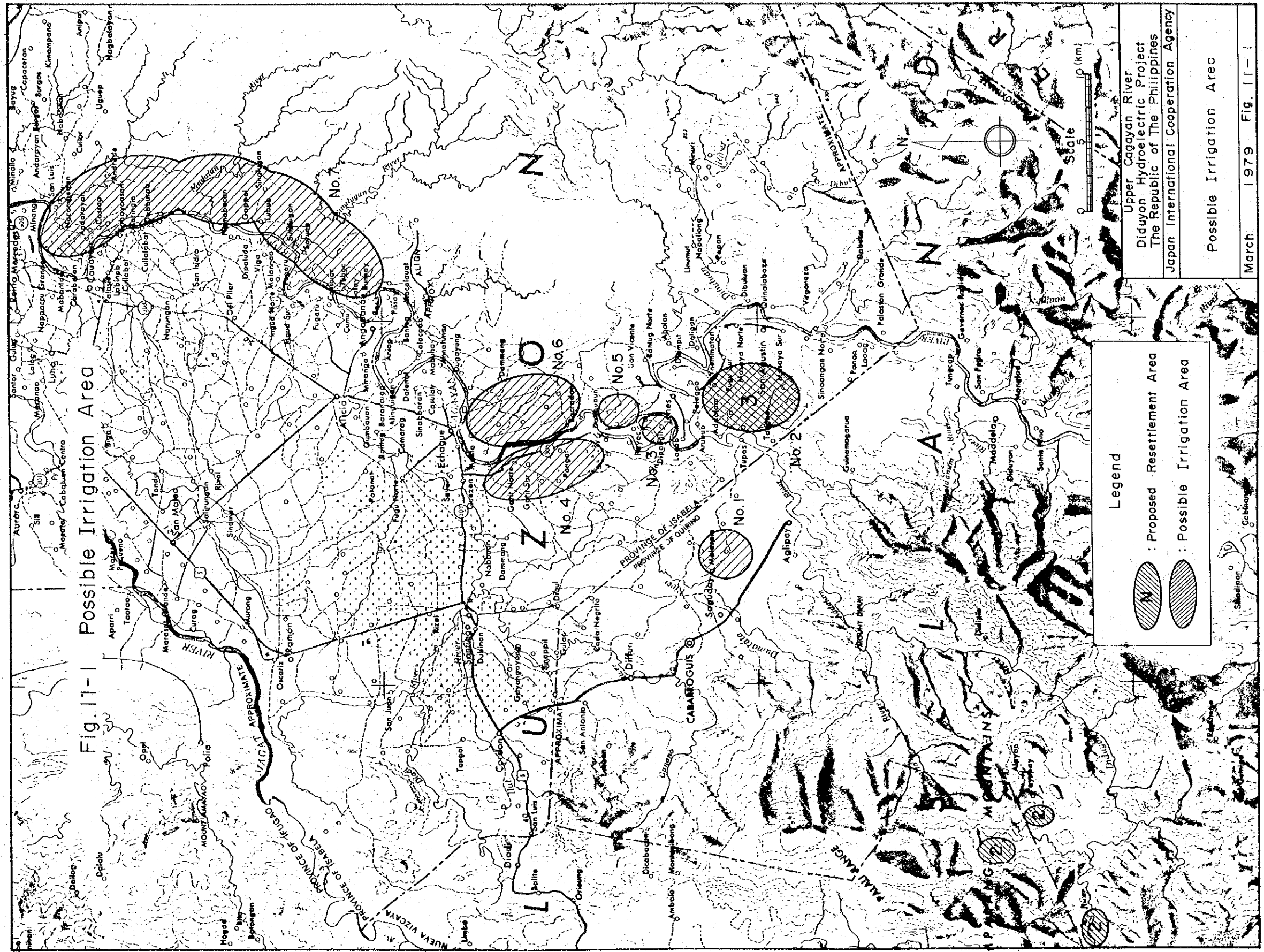
そのため対象№1より有利と考えられる№2について検討した。この№2は、移転計画案 plan 3と同一の区域でもある。

対象№2の灌漑計画は№1と同様、ダムから遠いため、本川に2ヶ所ポンプ場を設置し揚水灌漑とする。当地域は標高130m以下の範囲に限定し、高低差による段階農地造成と strip forming が必要で、比較的標高の高い所では第2次ポンプアップで揚水する必要がある。そして当地区は起伏のある丘陵原野であるため伐開、抜根および切盛土量の多い農地造成が必要であり、これらの工事費を加算する必要がある。これらの諸施設工事費を考慮して投資効果の試算を試みた結果、経済性があるとは思われない。

11-3 カガヤン本川兩岸の対象地域の検討

各対象地(№3、№4、№5、№6、№7)は本川の両側に分かれているが利用状況(2~3割が天水田で他は殆んど畑として利用)や地形状況(河川から15~20m程度高い地点で、比較的平坦地)は、似かよっている。そこでここでは対象面積が対象№2に近い対象№4を基礎として検討を行なった。

各工事費を概算して投資効果の算定を試みた結果、本灌漑開発計画は対象№2より経済的に妥当であると一応結論づけられる。



第12章 経済・財務検討

ディドヨン・プロジェクトの経済財務検討の目的、方法及び項目について、NPCと調査団との間で討議を行ない、下記のとおり合意された。

12-1 経済評価

ディドヨン・プロジェクトの便益をこれと同等の機能を発揮する混焼火力（パタンガス地点）に代替して評価し、内部収益率によってその経済的水準を評価する。

また代替電源を重油火力、コンバインドサイクル火力、ガスタービンにした場合をセンシティブィ・テストとして検討する。

更に、上記のコンベンショナルな方法に追加して、NPC開発計画にディドヨン・プロジェクトを投入した場合のシステムの検討も行なう。

12-2 財務分析

この分析の目的はディドヨン・プロジェクト実施に必要な資金、財務費用を明らかにすること、このプロジェクトの財務的見地からの活力（Financial Viability）を測定すること、及びこのプロジェクトがNPCの財務的見通しにどのような影響を与えるかを分析することであり、以上を総合してこのプロジェクトに対する財務的見地からの判断を行なう。

上記の目的を達成するため、具体的に次の作業を行なう。

- (1) 工事計画に見合った投資及び資金調達計画を立てる。
- (2) 借入れ資金の元本及び利息の返済計画を立てる。
- (3) 財務収益率によりこのプロジェクトの財務的活力を測定する。
- (4) ディドヨン・プロジェクト計画によりNPC開発計画を修正し、これに伴うNPC財務見通しを修正する。

第13章 開発計画案の予備検討

13-1 比較案の選出

現地踏査の結果にもとづき、1/50,000地形図を用いてダムサイト、ダム型式、取水口、導水路トンネル、発電所位置、放水口のレイアウトについて比較案を作成した。

Fig 13-1、Fig 13-2にこれを示す。

13-1-1 ダムサイト

(1) No.1 ダムサイト

このダムサイトはNo.2ダムサイトの上流2.5kmに位置し、ビヨイ川合流部の下流地点である。現地踏査の結果河床幅が大きくかつ兩岸の山腹が緩勾配であるため、ダム体積はNo.2ダムサイトよりかなり増える事が考えられ、導水路トンネル、発電所が同規模としてもNo.2ダムサイトよりも劣ると判断し、比較案として採用しない。

(2) No.2 ダムサイト

この地点は前回のプレフェージビリティの段階において選出された地点であり次のような特徴をもつ。

- i) 比較的低いダムで、大きな貯水量が得られる。
- ii) 全面的に地表風化し、露岩は見られない。
- iii) 河床兩岸に部分的ではあるが基盤岩が見られる。
- iv) 今回の地表踏査並びに軸線の実測で、左岸尾根頂部と河床との比高差が80mと、1/50,000地形図からの読みより低い事が判明した。
- v) 谷幅についても、河床から70mの高さで530mの谷幅である。
- vi) 左岸の尾根は、河床から80m前後の高さで500mを越える長さで続く。

以上の条件からこの地点の上下流に考えられる他のダムサイトと比較し、断面形状、地表地質、付近の地形等総合判断の上、この地点を比較案として採用する。

(3) No.3 ダムサイト

前回のプレフェージビリティの段階では、No.3ダムサイトは、No.2ダムサイトの河床標高より35~40m低いため、経済性はNo.2ダムサイトより低いとされていたが、今回現地踏査を行なった結果次の事が明らかとなった。

- i) No.2ダムサイト河床との標高差は約30mであり谷幅は、河床から80m附近の高さで350~400m程度の狭い谷である。

ii) 右岸側の尾根に鞍部が存在し、地表は風化していて露頭がみられず、地形地質から断層の可能性は否定できない。

iii) しかし、河床および兩岸山腹は殆ど集塊岩の硬岩が露頭している。

これらの条件から、今回のフィージビリティ調査では、 $\#3$ ダムサイトを比較案として採用する。

13-1-2 ダム型式

(1) $\#2$ ダム

i) ダムサイト周辺の地表は、全面的に風化しており、林道による4~5mの切取部にも基岩はみられない。

ii) コンクリートダムに要求される基礎岩盤のせん断応力の大きさ(ダム高100mで8.5 kg/cm²程度)に余裕を持った基礎岩盤は相当深いと推定される。

iii) 盛立のコア材は、直上流左岸の谷で、ダムより約1km以内の場所に十分な量が得られる。

iv) ロック材、コンクリート骨材は、上流約3kmの閑緑岩あるいは、4km下流の集塊岩から十分な量が得られる。

v) ダムの基礎における風化した地質は、集塊岩で粘性に富み不透水性と思はれる。

vi) 左岸尾根は、地形的に洪水吐の設置に適している。

vii) これ等の事から判断して、 $\#2$ ダムにおけるダムタイプは、フィルタイプを採用する。

(2) $\#3$ ダム

i) 河床並びに兩岸は、堅硬な基盤岩が得られる。

ii) コンクリート骨材あるいはロック材は、下流右岸の800m程度の位置に十分な量の原石山が得られる。

iii) コア材については、下流右岸500m程度の山腹あるいは上流1km位の右岸尾根に十分な量を得る地点がある。

iv) 細骨材の砂について、天然のものは、近辺で得ることは出来ない。

v) 右岸の鞍部は、地形的に洪水吐の設置が考えられる。

vi) 左右岸の地形は、コンクリート打設々備に工夫を要す。

vii) これ等の事から判断するに、 $\#3$ ダムのタイプは、コンクリートとフィルの両タイプを採用比較する。

13-1-3 放水口位置

- (1) ディドヨン水力計画の経済検討から、河床勾配により1mの落差を得るために設置するトンネルの長さは100~120m程度が採算の限度である。
- (2) 河川縦断から、河床標高EL160~180m間の勾配は、1/140、EL180~220m間は、1/110、EL200~220m間は、1/70、EL220~240m間は、1/61である。
- (3) この事から放水口の位置は、河床標高EL180~200m附近に設置すれば最適である。

13-1-4 水路系

(1) 右岸地形

- i) 河道と分水界(標高1500m級)との距離が約4kmとせまい。
- ii) 山頂より河川まで、ほぼ同一勾配で急である。
- iii) 小さい谷が並列して山腹を分断している。
- iv) 河道は左に湾曲している。
- v) 河床標高EL300m附近から、右岸の分水界も標高1000m級となり、等高線も粗になる。

(2) 左岸地形

- i) 山頂標高1000m級の独立峯が多い。
- ii) この独立峯の間を枝状の河川となって、ディドヨン川にそそぐ。
- iii) 河川沿いの標高600~700m附近には平地が見られる。
- iv) 山腹の勾配は、右岸に比べゆるやかである。

(3) 採用案

以上比較から、横坑設置、これに対する取付道路の安易さ、土捨場の用地確保等から判断して左岸ルートが良く、図上に水路ルートを引くと取水口~放水口までの延長が、右岸ルートは21km、左岸ルートは、14kmと比較にならないことから、水路ルートは左岸に設置する。

13-1-5 開発方式

(1) 地上式一段開発案 (Scheme 1)

- i) 放水口位置は、前述の通り河床標高EL180~200m附近に設けるのが望ましい。
- ii) ディビオワン川とディドヨン川との合流点直上流左岸、河床標高EL190m附近には、

比較的開けた河岸段丘があって、発電所および開閉所を建設するに十分な平面積が得られる。

- iii) この平地に張り出している尾根は、ほぼ直線的に標高EL800mまで続いている。
- iv) 水槽設置の標高EL700m附近から、放水口までの水路の水平延長がもっとも短い。
- v) 導水路は、デディピオ川の河床標高EL660m附近の地下を通過することから、幾分迂回する。
- vi) 上流並びにその他地形条件から、地上式一段開発としては Fig. 13-1, Fig. 13-2 に示すルートがもっとも良いので、比較案として選ぶ。

(2) 地上式二段開発案 (Scheme 2)

- i) デディピオ川が深く左岸に入り込んでおり、一段開発案ではこれを迂回するため水路延長が長くなる可能性がある。
二段開発とすれば、これを避けることが出来、水路延長は短くてすむ。
- ii) デディピオ川の流域面積は、70km²と比較的大きく、 $\#3$ ダムサイトの流域の15%もある。二段開発と考えると、このデディピオ川の水を利用できる。
- iii) 以上2つの大きな利点が考えられるので、この開発案も検討の対象とする。

(3) 地下式下流案 (Scheme 3)

- i) 地上式一段開発案において、鉄管路が延長約2000mと長く、これを短かくすることは、建設費の減少に大きく影響する。
- ii) 鉄管路を短かくするには、発電所を地下式とし、放水路を延長することになる。
- iii) 地下式とすることにより、鉄管路、トンネル、発電所空洞、放水路の延長、機器搬入路、その他建設費の増加分も大きい。
- iv) これ等は総合的に経済検討をする必要があり、比較案として考える。

(4) 地下式上流案 (Scheme 4)

- i) 地下式を考える場合、鉄管路、発電所、放水路は、地上の地形に左右される事はないので、発電所の位置は比較的自由に選べる。
- ii) サージタンクは、設置敷高と地形との関連があり、ある程度の制約は受ける。
- iii) 横坑等によって幾分かの変更はあるが、水路ルートは、取水口から放水口までを最短にむすぶルートが考えられる。
- iv) このルートは、途中デディピオ川によって中断されるので、取水口側の山腹標高700m附近にサージタンクを設けることとなる。

- v) サージタンクから、地下鉄管路、地下発電所を設け、放水路を放水口まで延長する計画となる。
- vi) この案は、地下式下流案と比べ、水路延長が短くなる利点がある。
- vii) 欠点として、取付道路の新設、放水路横坑の斜坑、その他が考えられる。
- viii) これ等種々の問題を総合判断するため比較案として採用する。

1 3 - 2 比較案の検討条件

1 3 - 2 - 1 検討の対象

前項の選定により選ばれた比較案を検討の対象とする。

- (1) ダム
 - i) №2ダム
 - ii) №3ダム
- (2) 水路開発様式
 - i) 地上式一段開発
 - ii) 地上式二段開発
 - iii) 地下式下流開発
 - iv) 地下式上流開発

1 3 - 2 - 2 検討の基礎資料

- (1) 地形図
 - i) 縮尺 1/50,000 地形図
 - ii) 縮尺 1/250,000 地形図
 - iii) №2ダムサイトの横断形状は、今回調査による現地測量の結果を使用する。
 - iv) №2ダムサイトと№3ダムサイトの夫々の河床標高の比高差は、今回測定結果の20mを使用する。
- (2) 地質資料
今回現地における地表地質踏査の結果と既存の地質図を使用。
- (3) 流量資料
パンガルの11年間の流量資料を流域比換算により使用。
- (4) 工事費見積り
比較検討に用いた費用は、1977年時点における他地点の建設費用単価を参考として

積算したものである。

その費用の構成は、準備工事費、貯水池費、導水路費、発電所基礎費、建屋費、主要機器および送変電費より成っている。また、これ等直接費の他に、エンジニアリング費、管理費、予備費および建中利子が全費用に含まれている。

1.3-2-3 検討条件

(1) ダムの比較検討

- i) ダムの比較における発電計画は、地上式一段開発の形式による。
- ii) ダムタイプは、 $\#2$ はロックフィル、 $\#3$ はロックフィルとコンクリートとする。
- iii) ダムの高さは、HWL 670 ~ 680 m を変数とする。以上の組合せにより、ダムの比較をする。

(2) 規模の検討

(1)の検討結果による最適のダムサイトおよびダムタイプの地上式一段開発の形式を用いて、この地点における最適規模の検討を行う。

- (3) (2)による最適規模の諸条件を用いて、地上式(2案)地下式(2案)の比較をし、開発型式を選択する。

1.3-2-4 比較案の評価

基準火力の電力費用にもとづいて、各水力計画の1次変電所における常時尖頭出力および有効電力量により使益を求め、当該水力の耐用年数に応じた年経費を利率、減価償却、修理、維持、運転、管理費を含めて積算して、算出した費用と使益の比較で評価した。

1.3-3 ダムサイトとダム型式の検討結果

1.3-3-1 $\#2$ ダムと $\#3$ ダムの比較

- (1) 満水位をEL 670 mより低くすると調整容量が極端に小さくなり調整能力がなくなる。
- (2) 満水位をEL 680 mより高くすることは、地形上無理となる。
- (3) 比較の範囲はEL 670 m ~ 680 mとして検討した。
- (4) ダムタイプは双方ともフィルダムとした。

		#2ダム フィルタイプ	#3ダム フィルタイプ
貯水池満水位	EL(m)	670 ~ 680	670 ~ 680
使用水量	m ³ /s	68.8~ 85.6	80.4~ 93.6
有効落差	m	442.8~ 448.6	438.9~ 446.6
最大出力	MW	259.7~ 327.4	301.5~ 356.4
電力量	GWH	891.6~ 943.5	939.8~ 976.6
総工事費 (T/L除く)	10 ⁶ P	2,750 ~ 3,189	2,924 ~ 3,262
B/C		1,226~1,237~1,231	1,279~1,277~1,282
B-C	10 ⁶ P	59.7~ 71.0	78.6~ 88.7

(4) 上表の通り、#2ダムも#3ダムも共に満水位を高くする方が有利である。

(5) 満水位の高さに関係なく、#3ダムの方が#2ダムより有利である。

1.3.3.2 #3ダムサイトにおけるダムタイプの比較

(1) 比較の範囲は EL670m ~ EL680m として検討した。

		#3ダム フィルタイプ	#3ダム コンクリートタイプ
貯水池満水位	EL(m)	670 ~ 680	670 ~ 680
使用水量	m ³ /s	80.4~ 93.6	80.4~ 93.6
有効落差	m	438.9~ 446.6	438.9~ 446.6
最大出力	MW	301.5~ 356.4	301.5~ 356.4
電力量	GWH	939.8~ 976.6	939.8~ 976.6
総工事費	10 ⁶ P	2,924 ~ 3,262	2,748 ~ 3,154
B/C		1,279~1,277~1,282	1,360~1,326
B-C	10 ⁶ P	78.6~ 88.7	95.5~ 99.1

(2) 上表のとおり、いずれの場合にも満水位を高くする方が有利となる。

(3) コンクリートダムの方がフィルダムより有利である。

13-3-3 考 察

- (1) 以上検討の結果から見て、ダムサイトについては $\mu 3$ ダムが良く、タイプについてはコンクリートタイプが有利となり、デイドヨン水力計画における適したダムサイト並びにタイプは、 $\mu 3$ のコンクリートダムであると言える。
- (2) しかし、比較の優劣を評価した B-C の値における夫々の差は、 $18 \times 10^6 \text{ P} \sim 12 \times 10^6 \text{ P}$ 程度である。
- (3) これらの値は、建設工事費に換算して総工事費の 5～3% に当る。
- (4) この程度の費用の変化は、ダム体積の変動の 15～10% に相当する。
- (5) 現在の検討の基礎資料から見て、この程度の変動率は精度の中に含まれるものであると言える。
- (6) このような評価並びに、未調査の事項も含めてダムの優劣を現段階の調査精度でいづれかに選定することは好ましくないと判断する。
- (7) よって、ダムの調査工事については、未調査の事項の中で評価に大きく影響する事項については $\mu 2$ ダム並びに $\mu 3$ ダムについて並行に調査を実施すべきである。

13-4 開発方式の検討結果

13-3により選定された№3ダムで、満水位EL. 680のコンクリートダムに基づき、各開発方式による比較案の発電計画諸元、及び、B/Cの試算結果は下表のとおりであり、これから次の事がいえる。

		地上式				地下式	
		一段開発	二段開発			下流案	上流案
			上流P/s	下流P/s	計		
流域面積	Km ²	477	477	547	—	477	477
使用水量	m ³ /s	93.6	93.6	98.4	—	93.6	93.6
取水位	EL m	680	680	330	680	680	680
放水位	EL m	190	330	190	190	190	190
総落差	m	490	350	140	490	490	490
有効落差	m	446.6	331.5	120.7	452.2	453.2	456.9
常時先頭出力	MW	330.9	245.6	89.5	335.1	335.8	338.6
最大出力	MW	356.4	264.5	101.3	365.8	361.7	364.6
電力量	GWH	976.6	724.9	290.6	1,015.5	991.0	999.1

導水路長	Km	12.49	5.10	5.55	10.65	12.49	5.38
鉄管路長	Km	2.15	1.39	1.07	2.46	0.72	0.72
放水路長	Km	0.27	0.30	0.65	0.95	1.74	6.97
計	Km	14.91	6.76	7.27	14.06	14.95	13.07

総建設費	10 ⁹ P	3,154	2,596	715	3,311	3,237	3,168
B/C		1,326	1,196	1,647	1,294	1,312	1,351
B-C	10 ⁶ P	99.1	49.1	44.5	93.6	97.1	107.2

- (1) 最も有利な開発様式（B-Cが最大）は、地下式上流案で、2番目は地上式一段開発案となる。
- (2) 地上式の二段開発案は、デディピオ川の河川水を利用する利点があって、最大出力（365,800kW）、電力量（1,015.5 GWH）において他案より優れているが、発電所設備の分割、鉄管路延長の増等によりB-Cは悪くなる。
- (3) 地下式開発の上流案と下流案との差は、主として水路延長の差で、上流案の方が1.9km短い。
- (4) ダム、取水口、導水路、水槽まで全く同じ形式の地上一段開発案と地下式下流案との比較においては、地下式案では、鉄管路長が約1/3になるが、一方、発電所空調、機器搬入路変圧機空調、ケーブルダクト、換気孔、排水整備その他横坑等、費用が増加するため、全体としては、地上式より有利とはならない。

これらの結果から言えば、地下式上流案が最も有利な発電形式と考えられるが、

- i) 地下発における空洞調査は、踏査のみで、地質状態等を判定する事は困難である。
- ii) ボーリングあるいは、試掘横坑等によつての調査の結果、不適であると判断される場合も考えられる。
- iii) 試掘横坑による調査を必要とする場合には、調査期間に相当の年月と費用を要する等の地下式に対する多くのリスクを考えると、現段階での調査資料のみで、地下式案を最適開発型式と決める事は好ましくない。

よつて地上式一段開発案を主眼として、調査を進めるが、地下発上流案についても調査の価値があるものと判断し共に調査を実施するものとする。

Fig. 13-1

Plan of Alternative Alignments of Waterway

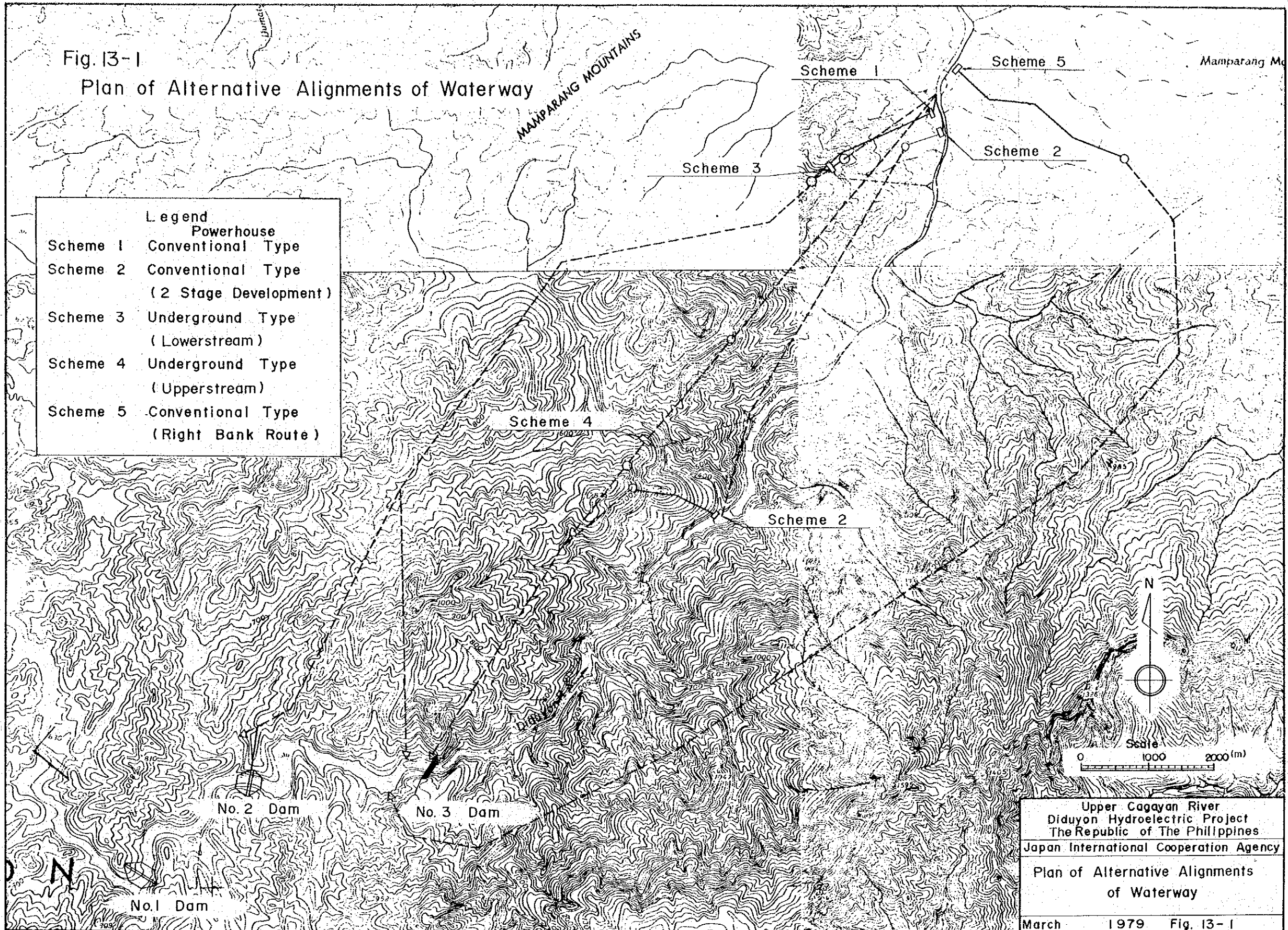
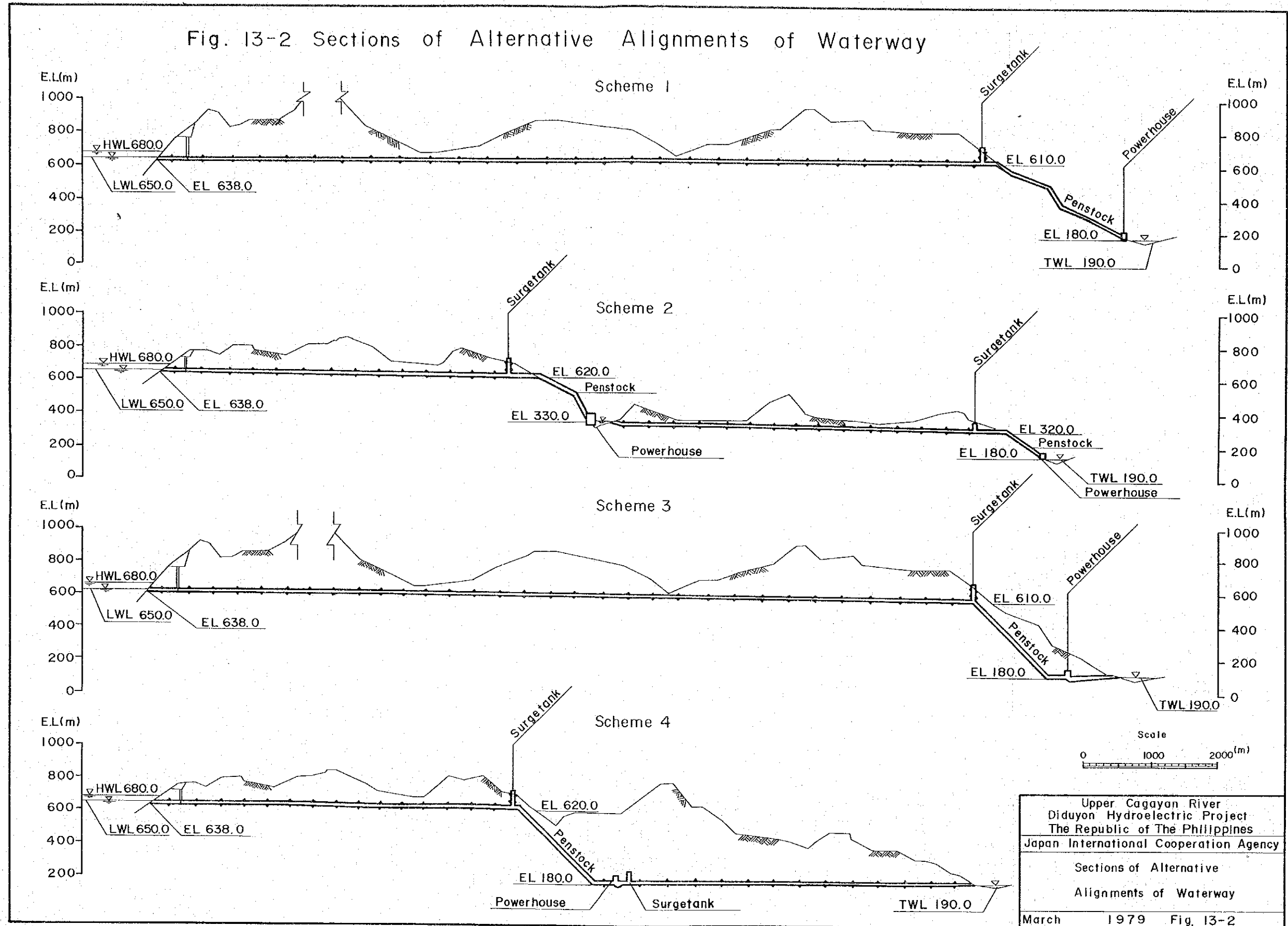


Fig. 13-2 Sections of Alternative Alignments of Waterway



Upper Cagayan River
 Diduyon Hydroelectric Project
 The Republic of The Philippines
 Japan International Cooperation Agency
 Sections of Alternative
 Alignments of Waterway
 March 1979 Fig. 13-2

