

フィリピン共和国  
ルソン島包蔵水力事前調査報告書

1985年5月

国際協力事業団

鉦計資
J R
85 - 94



フィリピン共和国  
ルソン島包蔵水力事前調査報告書

JICA LIBRARY



1045940[2]

1985年5月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 7. 23	118
登録 No. 11778	643
	MPN

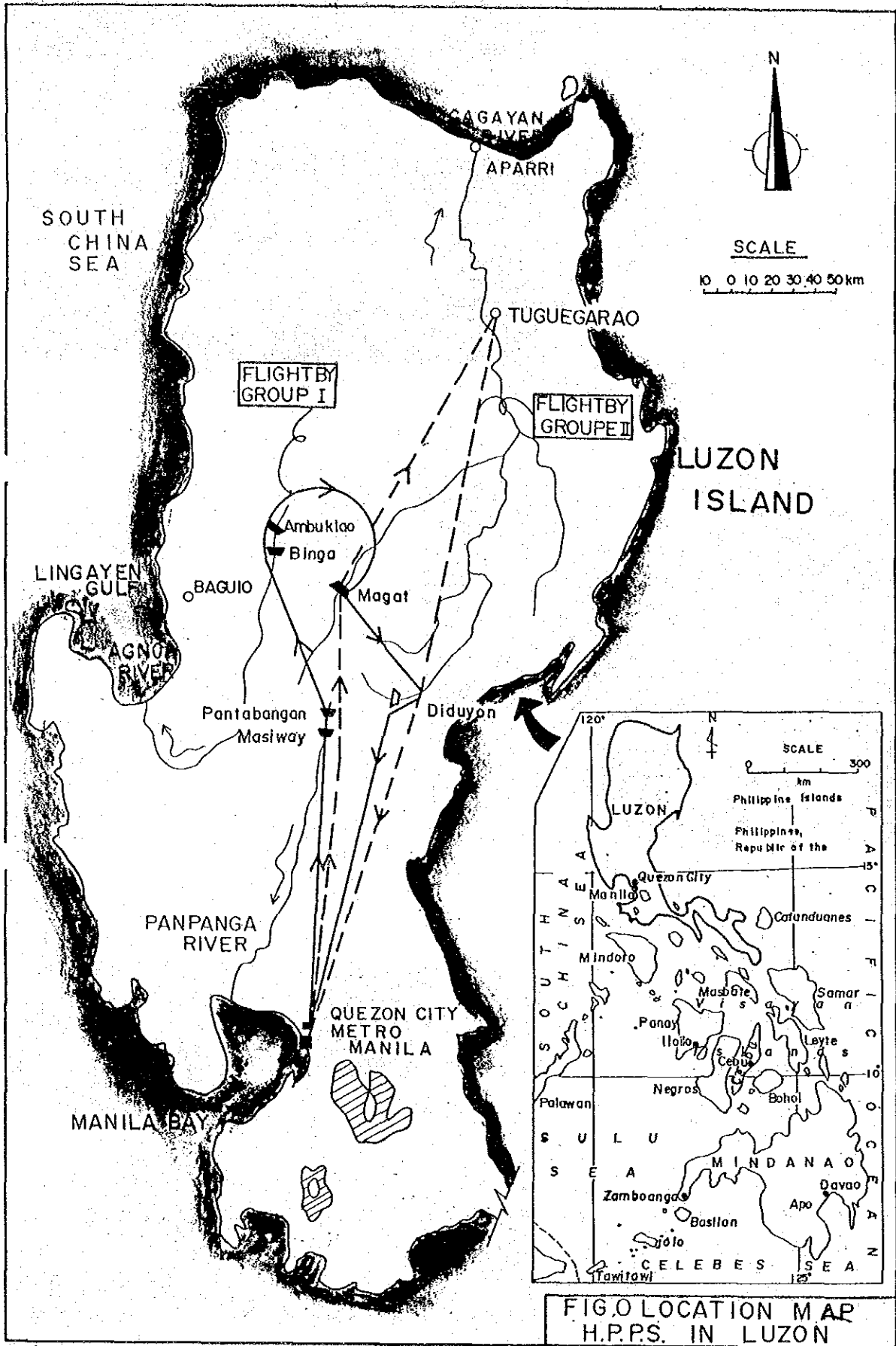


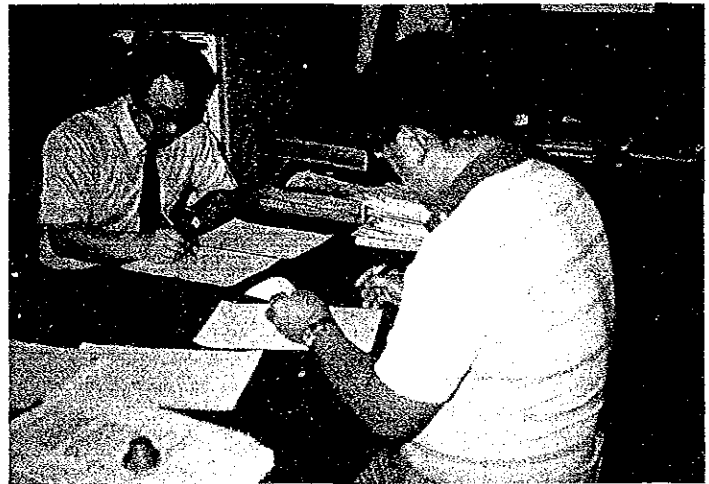
FIG. 0 LOCATION MAP H.P.P.S. IN LUZON





調査団とNPCの協議

I/AとM/Mの署名  
(昭60.2.26)



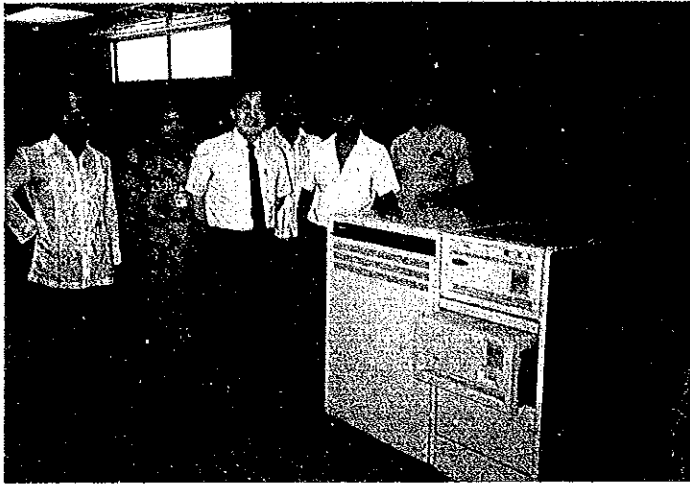
署名を終わって

日本側：三浦JICA 調査団長

NPC側：ラマス 副総裁



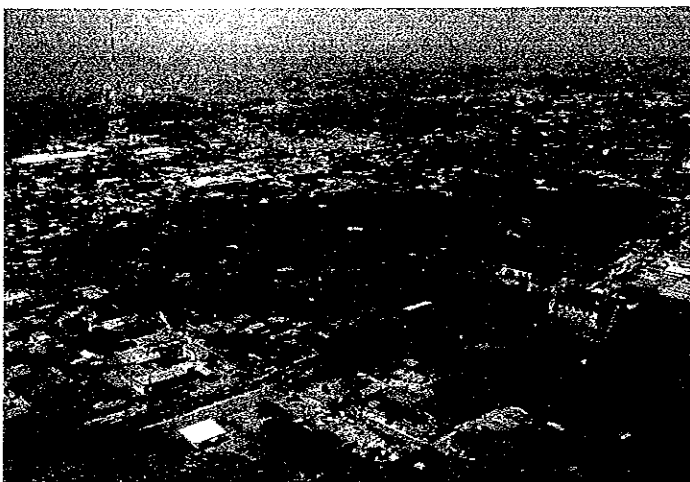




N I A 現有のコンピュータ

調査団員

ヘリコプターによるルソン島  
代表河川流域の視察  
(中継ヘリポートで)



マニラ

空から見たマニラ市郊外  
(ヘリはマニラ市と隣接する  
首都ケソン市にあるNPC  
庁舎屋上から発着)



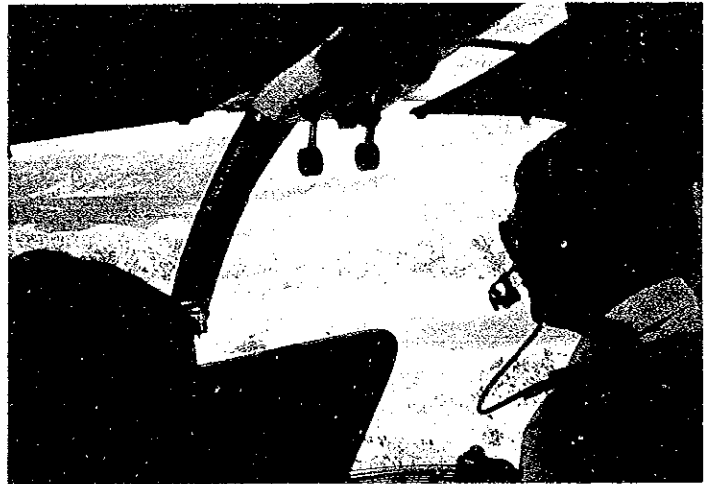


山・川・平野

カガヤン川木流平地からディド  
ヨン地点のある山岳地帯を望む

既設貯水池

空から見たパンタバンガン貯  
水池



マガットダム

高さ114M、発電力360MW

1983年完成





# 目 次

位 置 図	
写 真	
1. 総 論	1
1-1. 調査の目的	1
1-2. 調査団員，調査期間及びスケジュール	2
1-3. 調査区域の概要と計画の概要	3
1-4. フィリピンとルソン島の電力事情	4
2. I/A の協議及び合意内容	7
2-1. I/A 協議上の主要問題点	7
2-2. I/A 協議の内容	8
2-3. 合意された I/A および M/M	16
3. 調査結果の各論	25
3-1. 既存データの現状	25
3-2. 電算機の現状	34
3-3. 電力需給予測	38
4. 包蔵水力調査実施上の問題点	40
4-1. 調査手法	40
4-2. 使用電算機	47
5. 包蔵水力調査関連参考事項	48
5-1. フィリピンにおける開発計画（エネルギー部門）の現状	48
5-2. NPC の組織	54
5-3. その他の関連機関	55
5-4. 入手資料リスト	56
6. 質問書と回答	57
7. その他参考資料	73
7-1. 面会者リスト	73
7-2. ルソン島のダム（貯水池）地点	74
7-3. 気象観測所の諸元・流量観測所の主要諸元	83
7-4. 主要電源所在河川における気象・流量観測所の所在	100



# 1. 総論

## 1-1. 調査の目的

フィリピン政府の脱石油政策に沿った水力開発促進を図る方針にのっとり、電力公社 National Power Corporation (NPC) は同国ルソン島の包蔵水力調査を計画し、1984年3月29日付書信で同国企画庁 National Economic and Development Authority (NEDA) 経由で技術協力要請を行った。

なお、昭和59年度の年次協議においても、フィリピン側から本案件の取り上げ方を要請された。

JICAは関係機関及び内部で検討の結果、事前調査団を派遣し、相手国要請の内容及び受け入れ協力態勢（要員、資金、電算機等の現状と将来構想）を調査し、実施可能な調査フレームの協議を行って、可能ならば Implementing Arrangement (I/A)の内容を協議して署名調印するとともに、本格調査実施に備えた現地踏査と必要資料情報収集を行うこととした。

事前調査団は、各省会議によって確認された対処方針に基づき、先方と協議すべきI/A原案、質問書、調査内容のフレームに関する説明文書等を準備のうえ、昭和60年2月18日から2月28日にわたって現地調査を行ない、2月26日I/Aに署名した。

1-2. 調査団員、調査期間及びスケジュール

今回事前調査団の編成と調査日程はそれぞれ下記のとおりである。

	氏名	分担		所属
事前 調査 団	三浦計治	団長	総括	JICA 鉦工業計画調査部長
	渡辺正夫	団員	業務調整	" 鉦計部資源調査課
	吉村宇一郎	"	技術協力行政	通商産業省通政局技術協力課
	浜田正	"	土木(発電計画)	北電興業(株)技術部
	木村収一	"	土木(解析評価)	" "

(No)	月日(曜)	業務	宿泊
(1)	2月18日(月)	移動(東京～マニラ), JICA マニラ事務所・ 在マニラ大使館, 表敬, 打合せ	マニラ
(2)	2月19日(火)	NEDA表敬, NPC挨拶と打合せ(日程調整)	"
(3)	2月20日(水)	NPCとの打合せ(調査フレーム, I/A, 質問書, NPCコンピュータ調査他)	"
(4)	2月21日(木)	同上(NIA <sup>*</sup> コンピュータ調査, 資料収集他)	"
(5)	2月22日(金)	代表流域調査(ヘリコプターによる。カガヤン川	マニラ
(6)	2月23日(土)	アグノ川, パンパンガ川他)	マニラ
(7)	2月24日(日)	資料検討, 団内打合せ	"
(8)	2月25日(月)	NPCとの打合せ(I/A, コンピュータ関係), 団内打合せ, JICA マニラ事務所と打合せ	"
(9)	2月26日(火)	NPCとI/A, M/M案文整理, タイプ浄書, 同上署名, 質問書回答についての質疑	"
(10)	2月27日(水)	NPCから資料受取, JICA マニラ事務所, 大使館に報告	"
(11)	2月28日(木)	移動(マニラ～東京)	

\* National Irrigation Administration



### 1-3. 調査区域の概要と計画の概要

フィリピン政府から要請された本案件は、同国最大の島で、かつ最も産業文化の進んだルソン島の包蔵水力調査実施に係わる技術協力を内容とするものである。

ルソン島は北緯 $5^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 、東経 $117^{\circ}$ ~ $127^{\circ}$ Eとフィリピン列島の最北部に位置する島で、同国では最大の面積(104,688 km<sup>2</sup>、全土の $\frac{1}{3}$ )、最多の人口(1600万人、全土の33%)を持つ重要区域である。島の南北方向に北西山脈(長さ240 km)と南東山脈(346 km)が併行して走っており、残りの国土には低い丘陵が多い。島内の最高点は南東端にそびえるMayon山(標高2,421 m)である。

本島の米作地帯は主として南中央部平地と北部カガヤン川流域に所在する。気候は温暖で、熱帯性に属し、気温は沿海部で平均 $28^{\circ}\text{C}$ ~ $25^{\circ}\text{C}$ 、内陸高地で時に $21^{\circ}\text{C}$ ~ $16^{\circ}\text{C}$ になることがある。降水量は一般に1,000 mm以上、3,000 mm(年間平均)とされ、1年は乾湿の2季に分れるが、島北部と島南部では多少その季分けに差がある。

フィリピンの首都はマニラ市近郊のケソン市(Quezon City)である。これはマニラへの人口・政府機関の集中現象を緩和しようという政策によっている。現に電力公社(NPC)も近年マニラ市からケソン市に移った。

後述するとおり、フィリピンは国産の石油、天然ガス資源に乏しく、石炭もまた産出量が少ない。石油ショック以前は石油火力、内燃力によるエネルギー供給が行われたが、その後の燃料事情とエネルギー需要の趨勢は、既定路線の継続を不可能とした。

このため、現在フィリピン政府のエネルギー計画の基本方針としては、

- ① 石油への依存度を減少させること
- ② 需要を適正規模に抑えること
- ③ エネルギー源を多様化し、再生可能な国産エネルギーの開発を進めること

の3点に要約される。

この趣旨に沿って比国政府が鋭意推進中の施策で中心となるものは、

- ① 地熱
- ② 原子力
- ③ 水力

の開発である。

これらのうち、水力の同国内における開発の歴史は主として第二次大戦後に始まり、外国の技術・資金援助を受けて開発と水力資源調査が行われた。既開発水力にはマガット(1984年運開、360 MW、多目的)、カラヤン(1983年完成、300 MW、揚水式)など、相当大規模なものもある。

未開発地点の主要なものについて図上計画から Feasibility Study に至る各種段階の調査が実施されている。他方、全国または一島、一地域をカバーする包蔵水力調査は、実施され

ていない。

このような情勢の中で、フィリピン政府は一般に 8,500 MW があると言われる同国の経済的開発可能包蔵水力の概要を知り、その中で有望水力の内容を明らかにして、今後のエネルギー開発の指針を得ようとしている。

この基本方針の第一歩として、同国政府はルソン島の包蔵水力調査について、日本に技術協力を要請してきたものである。

本案件は、Terms of Reference (T/R)によると

経済性を加味した技術的検討による将来開発可能な包蔵水力の目録作りという第一目的の他に、包蔵水力調査の手法と実際に関する指導と技術移転、電算機利用を伴うNPC内部検討方式のグレードアップ等をも狙いとして内包している。

#### 1-4. フィリピンとルソン島の電力事情

フィリピンおよびルソン島の電力事情とエネルギー開発計画については、関係章〔3-3, 5-1〕で触れるが、ここには概要を述べる。

##### (1) フィリピンの経済状況

フィリピンの経済状況は、1980年代に入って低迷を続けている。とりわけ、1984年は前年度比マイナス5.5%であり、1970年代平均成長率6.5%、また1983年～1987年の5ヶ年計画の目標値6.5%を大きく下廻るものであった。

この成長率の低下は、第2次石油価格高騰、輸出の伸び悩みによるが、さらに、その後の政治状況の悪化により加速された。

表1-1 フィリピンの主要経済指標

事 項	1981年	1982年	1983年
人 口 (千 人)	49,530	50,740	51,980
国 民 総 生 産 (百万ドル)	38,440	39,360	33,960
同 上 一 人 当 た り (ド ル)	770	820	760
輸 出 (百万ドル)	5,721	5,020	4,932
日 本 へ の 輸 出 (百万ドル)	1,254	1,149	984
輸 入 (百万ドル)	8,477	8,263	7,863
日 本 か ら の 輸 入 (百万ドル)	1,254	1,149	984
外 貨 準 備 高 (百万ドル)	2,199	1,720	786
公 的 対 外 債 務 残 高 (百万ドル)	7,578	8,836	...
公 的 対 外 債 務 返 済 比 率 (%)	9.9	12.9	...

(資料) IMF, 世銀, DAC

1984年の経済状況は需要の冷え込みと引き締め策の強化により、前述のようにマイナス成長を記録した。

実質40%以上の物価上昇、10万人以上を対象とするレイオフが続行されているが、一方引き締め政策が評価され、12月にはIMFが6億SDRのクレジット供与を決定するなど、明るい材料もある。

ただ、民間銀行団との債務返済くりのべ、新規融資、パリクラブによる公的債務くりのべといった、外国からの支援が実現したとしても、同国の経済回復のカギはあくまで輸出の拡大であり、依然、厳しい状況がこれからも続くと思われる。

## (2) エネルギーの基本方針

フィリピンではエネルギー基本方針（石油依存度の減少、適正需要、電源の多様化と国産エネルギーの活用）に基づいて、種々の施策検討が行われている。

この様な中で、1980年1月に「エネルギー10ヶ年計画1980～89年」が発表され、同年に「5ヶ年エネルギー計画1981～85年」、1981年に「国家エネルギー計画1981～86年」が続きつぎと発表された。

「国家エネルギー計画1981～86年」によるエネルギーの需給計画を表1-2、表1-3に示す。

表1-2 第1次エネルギー源確定目標

(石油換算百万バレル)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
水力	6.19	7.10	8.09	11.85	14.07	15.29	16.01
地熱	3.84	5.34	6.28	7.89	8.58	13.97	16.64
石炭	0.97	1.36	6.25	11.64	14.20	20.57	25.58
石油	77.49	73.08	71.14	67.98	69.93	61.64	56.38
原子力	—	—	—	—	—	2.81	5.61
非伝統エネルギー	0.02	0.65	0.86	1.13	2.19	2.74	2.96
合計	88.51	87.53	92.62	100.49	108.97	117.02	123.18
成長率(%)		(1.1)	5.8	8.5	8.4	7.4	5.3
輸入石油比率(%)	83.29	81.34	71.33	63.42	62.01	51.34	45.13
輸入石油代替比率(%)	16.71	18.66	28.67	36.58	37.99	48.66	54.87

資料：The National Energy Program 1981-86.

表1-3 部門別エネルギー消費見通し

(石油換算百万バレル)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
総商業エネルギー	88.51	87.53	92.62	100.49	108.97	117.02	123.18
工業部門(%)	43.49	43.14	44.17	46.04	47.87	47.81	47.62
民生部門(%)	13.04	13.52	13.62	13.27	12.96	13.14	13.41
商業部門(%)	10.44	11.05	11.39	11.29	11.19	11.47	11.83
運輸部門(%)	33.03	32.29	30.82	29.40	27.98	27.58	27.14

資料：The National Energy Program 1981-86.

これによると全体の商業エネルギーは、80年の8,851万バレルから1986年には1億2,318万バレルに増加するものと予測されている。さらに石油への依存を減少させるため1980年の石油依存率88%を1986年までに46%にまで持っていきこうとしている。この結果、原油輸入の比率を1980年の83%から45%にまで引き下げる予定である。

計画期間中のエネルギー需要の伸びは、年平均5.7%が見込まれている。

有限エネルギー資源の比率は1980年の89%から1986年には67%に減少するものと予測されている。これを補完するものとして水力と地熱が考えられている。また同じ有限資源の中でも工業用燃料として、石油に代わって石炭の利用が前面に出されている。

### (3) 電力企業形態

フィリピンの電力企業形態は大別して

電力公社 (NPC)

マニラ電力会社 (MERALCO)

国家電化庁と電化協同組合 (National Electrification Administration-NEA & Electric Cooperatives)

に分類される。

このうち電力公社は同国の電力エネルギー供給中枢であり、今回の包蔵水力調査の実施機関なので、その概要を挙げておく。

電力公社 (National Power Corporation-NPC) は1936年に、水力発電並びにその他天然資源による電力事業の開発を目的として、フィリピン政府の全額出資により設立されたが、1972年のNPC Charterと大統領令40号によって業務範囲を大幅に拡大され、現在は国の経済社会開発政策に沿ってあらゆる電力資源の調査、開発を行い、全国送電網を整備し、発生電力を全国の電化協同組合とマニラ電力会社に卸売供給している。NPCは、エネルギー省 (Ministry of Energy) の管轄の下に運営されている。

電力公社の事業政策に関する一切の審議、決定を行う理事会は、同公社の最高決議機関であり、理事は大統領によって任命される。

ケソン市内に電力公社の本社が置かれ、本社組織は政府任命の総裁、総裁代理と調査、技術、工務、財務および総務のそれぞれを担当する5名の副総裁によって統轄されている。

この他に地方組織として、全国を5つの供給区域に分け、それぞれに支店を設けている。1982年末の従業員数は11,978人である。

## 2. I/A の協議及び合意内容

### 2-1. I/A協議上の主要問題点

#### (1) フィリピン側のT/Rについて

本案件に関しフィリピン側から提出された Terms of Reference の問題点は、次のとおりであった。

- 1) 「包蔵水力調査」という本案件の名称に対する彼我の認識に差がないか。したがって、調査手法についても、判断・理解の差があるかも知れない。
- 2) 包蔵水力調査という以上、当然ある基準に基づいた「水力地点の目録づくり」(Inventory of hydropower potentials)が主目的と判断されるが、相手側T/Rによれば、それと一体化した継続ステップとして最適電源開発計画の検討をも強く意識しているふしがある。

後段の要請は本来別案件として取扱うべきではないか。

- 3) 静的な包蔵水力調査(水力目録づくり)と、近い将来を見越した有望地点(多くはF/S程度の調査を終えているはず)群との相対関係は?
- 4) 包蔵水力調査のスタートとなるべき基礎資料(地形、流量、地質等)に関する説明がない。

- 5) 相手方T/Rによると、縮尺5万分の1地形図と既存流量資料を基に新規有望地点を発掘することを狙っており、趣旨として理解できるが、この新規地点もラフな原基礎資料に準拠する以上、次のステップ(現地調査に基づく高度検討への進化)を当然必要とする。

この点に関する相手方の理解度、及びこのような考え方に沿った相手方の人員配置計画はどうか。(もしこの点が薄弱であれば、本格調査団にかかる負担はきわめて大きくなって、処理困難になる恐れがある。)

- 6) 前項に関連して、先方T/Rには「電算機利用によるデータベース構築・処理及び条件変更に応じたダイナミックプログラミング計算」をうたった条項がある。

従って、電算機とプログラムがありさえすれば、基礎的データの充実や現地に即した技術・経済・環境的判断とスクリーニングがなくとも、包蔵水力調査が容易に行なわれるという判断に傾いていないか。

- 7) 包蔵水力調査を短期間に終了しようということ、電算機の利用を前提にしたT/Rの内容であるが、実際に使用すべき電算機の所在、性能及びこのソフト・ハード両面に対処すべきNPCスタッフの存在が不明。

- 8) 本件調査全体を通じて日本側からの技術移転を強く求めているが、作業の質と量及びNPC側の人員態勢を勘案してT/R提示の30カ月という調査期間は妥当であるか。

9) 先方 T/R では、本案件の全作業（最終レポート作成まで）をフィリピン国内で実施するよう求めているが、両国間の技術協力案件であるという性質から現地では基礎作業及び解析までとし、最終検討及びレポート作成段階は日本で実施すべきである。

10) T/R にある「Updating system」の確立及び維持発展のための人員 Task force 体制確立の2点に関して、当方は次のように考える。

Updating system は包蔵水力調査の手段であり、目的ではない。スコープの中の一部門として残しておく。

Task force 形成は、本プロジェクト期間終了後の NPC 側フォローアップ事項として位置づけ、スコープから外す。

## (2) 日本側の基本方針

以上のような問題点を各省会議で打ち合わせた結果、概略次のような対処方針を得た。

a) 現地で業務内容（比側関係者との打合せ及び説明、関連資料収集、比側要請内容の把握等）を消化したうえで、b) 項で述べる当方の基本的前提と一致した場合に I/A 署名に進む。

b) 本件調査に関する当方の前提条件

「調査の目的」：ルソン島における包蔵水力調査

「調査ステージ」：経済的開発可能包蔵水力調査（河川ごとの開発マスタープラン、有望地点の F/S 等は別プロジェクトとする）

「使用電算機」：NPC 保有電算機を利用する。

c) 現地調査

「比」側要請をできるだけ取り入れた現地調査（解析作業まで）とするが、報告書の作成は日本国内作業とする。

d) Updating system の意義と Task force 形成については、既述の当方基本認識を説明して、先方の了解を求める。

e) 調査期間は種々の状況を勘案して、昭和60年6月から始まる2.8カ月とする。

f) 前記の対処方針と著しく食い違い内容に先方が固執する場合は I/A 署名にこだわらず、持ち帰る。

以上の方針に基づき I/A 原案および質問書（Questionnaire）を作成した。

## 2-2. I/A 協議の内容

事前調査団は、大使館と JICA マニラ事務所にて状況説明及び打ち合せを行ったのち、関係庁（NEDA 及び NPC）への表敬訪問に次いでカウンターパート（NPC 計画調査部 E. P. Abesamis 部長ほか）と協議に入った。

団員の紹介、最近における NPC - JICA の協力案件、JICA の基本方針及び事業分担等

について概略説明したのち、事前調査のスケジュール、作業日程等を協議して合意したのち、日本側 I/A 原案を提示し、説明した。

I/A の具体的内容に入る前に、本案件の作業内容に関し、彼我の考え方を整理することが必要と考えられ、このため先方 T/R を基に本案件を整理分析して日本側の基本的な対処方針を述べた。

Basic Conditions of "Data Base/Updating Programme" for the Study of the Hydropower Potentials in Luzon

を提示して説明ののち、先方の意見を求めた。(表 2-1 参照)

本資料について、その骨子とわが方の狙いは次のとおりである。

一 データベースとアップデイトングプログラムの構成

NPC の T/R を Appendix のとおり整理した。水文、地形、地質等の基礎データを入力し、水力地点の内容をコンピュータにより優先開発規模判定が可能なようにコスト観念を取り入れた最適開発規模決定プログラムとする。

一 本プログラムの目標と働き

I. データベース、II. プロジェクト設計とコスト評価、III. 開発優先順位判定の 3 サブプログラムから成る。

一 本プログラムの必要性

膨大な量に達する情報の蓄積、処理、更新のためには、電算機利用プログラムは必須であるが、反面電算機を利用すれば精度の高い良質の水力地質の調査設計と実際的な電力計画策定が可能と速断するのは誤り。第 III サブプログラムは妥当な判断のもとに利用されるべきものである。

一 本プログラムの限界とその活用

調査は基本的に 5 万分の 1 縮尺地形図レベルの原情報に依存するから、そのままでは地点精度はかなり低い。次段階の高度ステップを考えなければならない。

地点内容の向上には NPC 担当者の絶えざる努力が必要。また水力地点を実際に開発段階に持ち込むためには、水力計画そのものと同時に周辺条件の絶えざる練り直し検討が必要であることを認識すべきである。

JICA は技術移転に協力は惜しまないが、NPC メンバーも上記の性格内容を認識のうえ積極的な参加を必要とする。

一 フローチャート

本案件作業の重点は主としてサブプログラム I 及び II に向けられる。サブプログラム III は必要ならば応用例を含めて例示的に説明されよう。

本プログラムの最終目標は、有望プロジェクトを抽出することにある。

上記のような説明に対し、NPC 側からデータベースに地質情報を入れ込むこと、及び計画

統轄者によるスクリーニングの機能について若干の質問があった程度で、全体の考え方及び手法、制約、必要条件等については全面的な同意が得られた。

そこで当方が準備したI/Aの各項について説明したところ、前記の基本的同意があるうえ、NPCが日本側と技術協力で過去多くの実績のあることもあって、技術的な事項とロジスティック・サポートの両面について（次に述べる電子計算機の問題を除いて）これまた全面的に同意された。

上記のとおり、わが方が示した基本認識3条件のうち「目的」と「調査ステージ」については先方の理解が得られて異論は出なかったが、「電算機」についてはNPC現有機が容量、稼働実績から本案件には適当でないとして、実際に支障ない範囲で代案を考えてほしい旨の発言がなされた。

このように問題は使用電算機関連に絞られたので、調査団は

- NPC現有電算機
- 代案としてNPCから提案のあったNIA (National Irrigation Administration) 所有電算機

等について調査する一方、携行した質問書 (Questionnaire) の諸項目、特に電算プログラム入力を中心とするルソン島内水力地点数と地形図及び流量資料整備状況を調べ、NPC電算センター責任者からNPC現有機の利用に関する意見を求めた。

このあと調査団はヘリコプターによる現地踏査に赴き、協議はいったん中断したが、この間を利用してNPCから質問書に対する回答が寄せられ、調査団は対象電算機とその利用について検討を行い、次のような結論に達した。

- NPC現有機は、実質上本案件の実施に不適當。
- 代りに提案されたNIA現有機は、性能、空き容量、所在 (NPCからの距離)、ソフト面の対応 (比側技術者の習熟度) 等、どの点から見てもほぼ満足できる。

以上の点から、電算機についてはNIA所有機の利用が可能であり、本案件による所要時間は2年間で50時間程度と推算した。

さらに基本方針 (電算機はNPC所有機を使用する) と調整のため、NPCは「必要な資金及び所要人員の確保並びに電算機の優先使用につき責任をもって措置する」旨をM/Mに記載することとした。

以上のとおりの協議経過で、昭和60年2月26日ケソン市のNPC副総裁室においてJICA事前調査団三浦団長とNPC技術担当J.T. ラマス副総裁の間でI/A及びM/Mの署名が行われた。

なお、今回調査期間中、短期間ではあったが、ルソン島内の代表的流域を選んで空中から (ヘリコプターによる) 査察を行い、また国内最大のダム・発電所を持つマガット総合開発地点を視察した。



カガヤン川 本流 マガット発電所（現在 360 MW，最終 540 MW）

＃ 支流 デイドヨン地点（345 MW）

アグノ川 本流 アンブクラオ発電所（既設 75 MW）

＃ 〃 ビンガ発電所（既設 100 MW）

バンパンガ川本流 バンタパンガン発電所（既設 100 MW）

＃ 〃 マシウェイ発電所（既設 12 MW）

視察した貯水池はいずれも2年続きの渇水のため水位が低下し、農業用水の不足と発電出力低下を訴えていた。

表 II - 1

Basic Conditions of "Data Base/ Updating Programme" for the  
Study of the Hydropower Potential in Luzon

1. Composition of Data Base / Updating Programme

The data base and the updating programme of development priority as expressed in the draft terms of reference by the NPC (Ref. T.O.R., Item 2.2.1(6)) is summed up as follows:

- 1) All necessary basic data such as meteo-hydrology, geology and topography should be included in the programme.
- 2) The programme shall enable one to carry out the development priority analysis of the projects.  
The second need will be fulfilled only after the project capacity and cost be already computed against all inventoried projects. The following step must, therefore, be worked out for the programme.
- 3) The programme shall include in it a computation subprogramme of implementing the optimum development capacity of the inventoried projects with regard to the cost.

The last step can be done, and has so far been done, by manual calculation. But, to avoid an enormous amount of manual work, it is recommended to integrate the above mentioned sub-programme in the main programme.

Conclusively, the main programme consists of three subprogrammes.

2. Aim and Function of the Programme

The aim and function of the programme is described as follows.

Sub-programme I. DATA BASE

- to compile, and prevent the missing of, the basic data,
- to select at one's disposal the information needed for hydropower project study, such as flow duration curve, mass curve, storage-draft curve and so forth, after their correlation, and
- to guarantee the addition of, or displacement with, the newly obtained data.

## Sub-programme II. PROJECT AND COST ANALYSIS

- to carry out the computation of installed capacity and generated energy based on the best data obtainable of hydrology and topography, and
- to maintain the principle that all of hydropower projects can be compared on equivalent terms along a unified criterion.

## Sub-programme III. PRIORITY RANKING

- to possess the function to find out, from a mix of promising hydro and thermal power sources, the costminimum development programme in the planning horizon for future 10-20 years, and
- to have a potent system enough to put out the updated information which may conceivably vary in the future strategy, namely, power demand (kW and kWh), alternative thermal power, fuel cost and so on, and especially the varied principal features of the remodelled hydropower projects themselves.

### 3. Necessity of the Programme

Needless to say that an enormous amount of data should be correlated and analyzed in the course of hydropower potential studies. Moreover, any errors which may creep in during the tedious work steps must not be permissible.

Viewed from the system implementer's side, the vital aim of the programme lies in the accuracy, efficiency and energy saving. In other words, it might not be the final goal to introduce the data base and the updating programme of development priority. The system itself is not a magic wand for the system engineer and the manager.

Of course, once the programme is formulated so as to possess the updating function, it can be easily and repeatedly used to the similar analyses later on. This subsidiary effect can be adequately evaluated. The method regarding the Sub-system - 3 will be duly introduced and sketched in the Study.

### 4. Limitation and Further Consideration of the Programme

- 1) The data base / updating programme to be introduced in the study aims at attaining the accuracy on the hydropower potential plan level based on the map studies at a scale of 1:50,000 with accompanying site reconnaissance. The accuracy of the programme analysis should not, therefore, be over-estimated.

The present hydropower potential study is ought to be regarded as the first step toward the subsequent action programmes such as the basin wide development study (Master Plan), feasibility study, detailed design and so forth. The identified project itself must be examined in details at the succeeding up-graded stages.

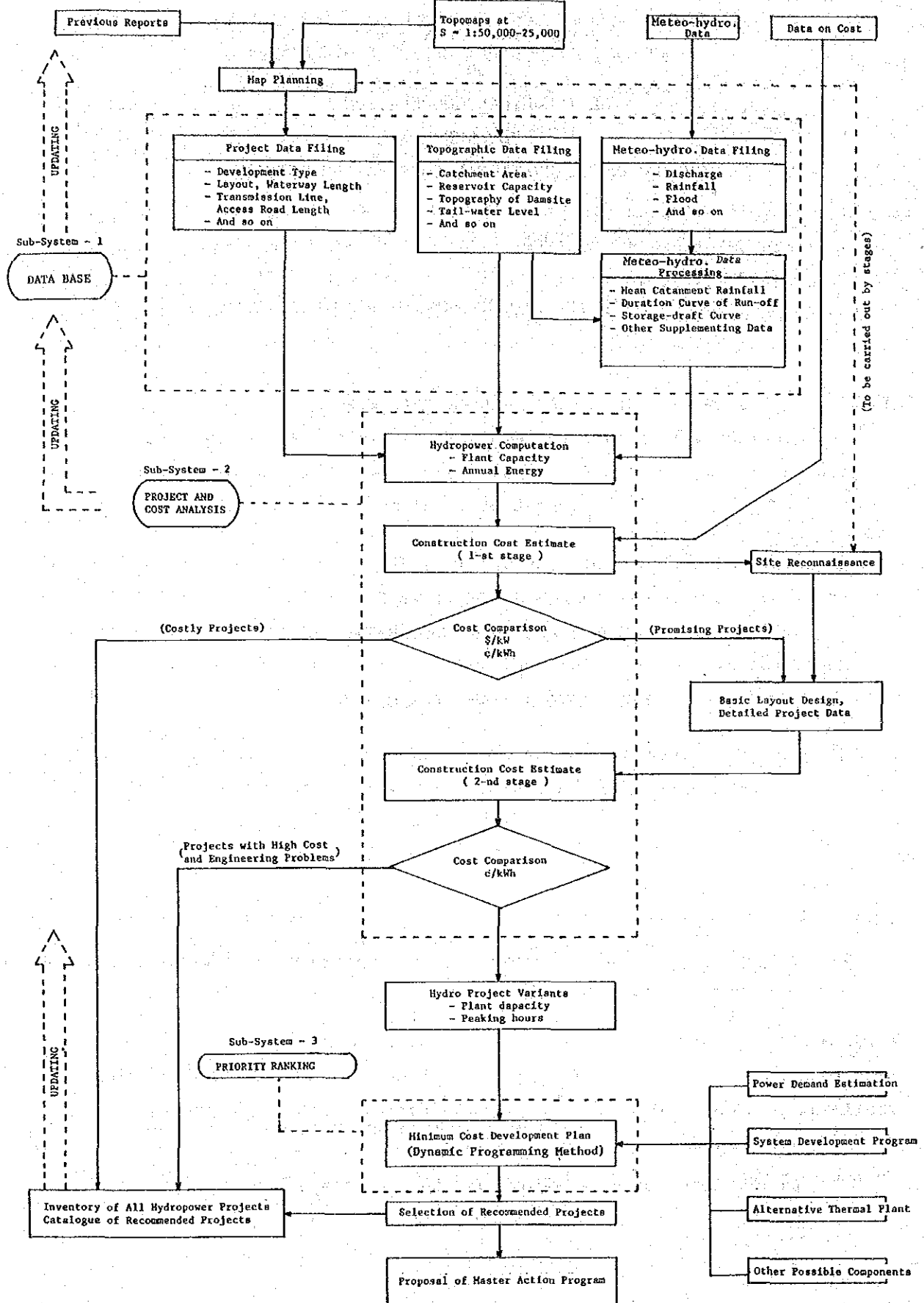
- 2) The programme itself has only the potency of mechanical data processing. The more vital factor to govern the accuracy of the study is the creation of well-conceived hydropower projects with thoroughly, adequately analyzed technical data. This is why the NPC counterparts' active, organized activity in this respect is strongly encouraged.
- 3) To add to this, it must be mentioned that the principal matter of great importance is the sound analysis of basic technical features such as the reconsidered hydropower project design, the revised alternative thermal source and the retried power demand projection. The presence of the formulated updating programme alone will never promise the accuracy and perfection of the system.
- 4) The JICA team never hesitates to transfer technology to the NPC counterparts. ut, at the same time, the success of the Study no doubt depends largely upon the NPC members' active, creative participation into the Study.

#### 5. flow Chart of the System

Flow of the Study is concisely illustrated in the separate chart. The chart does not contain the work items such as the project optimization, comparison with the alternative plan, selection of applicable methodology to be actually implemented in the course of the Study.

The Study aims at formulating a hydropower potential plan for oderly development in Luzon. Emphasis will be put mainly on Sub-systems 1 and 2, and with regards to the Sub-system 3 an outline of the method with its application to the system will be given in the Study.

Appendix FLOW CHART  
OF  
DATA BASS / UPDATING SYSTEM



2-3 合意された I/A 及び M/M

IMPLEMENTING ARRANGEMENT  
ON  
THE TECHNICAL COOPERATION  
BETWEEN  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE NATIONAL POWER CORPORATION  
FOR  
THE STUDY OF THE HYDROPOWER POTENTIAL IN LUZON

AGREED UPON BETWEEN  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE NATIONAL POWER CORPORATION

Quezon City, Philippines

February , 1985

K. Miura

J. T. Ramas

KEIJI MIURA  
Team Leader  
Preliminary Study Team  
Japan International  
Cooperation Agency

J. T. RAMAS  
Vice-President for Engineering  
National Power Corporation

IMPLEMENTING ARRANGEMENT ON THE TECHNICAL COOPERATION  
BETWEEN THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND THE NATIONAL POWER CORPORATION FOR THE  
STUDY OF THE HYDROPOWER POTENTIAL IN LUZON

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines (hereinafter referred to as "GOP"), the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") has decided to conduct the Study of the Hydropower Potential in Luzon (hereinafter referred to as "the Study") and exchanged the Notes Verbales with GOP concerning the implementation of the Study.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programs of COJ, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

On the part of GOP, the National Power Corporation (hereinafter referred to as "NPC") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document constitutes the implementing arrangement between JICA and NPC under the above-mentioned Notes Verbale exchanged between the two Governments.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The main objective of the Study is to formulate a hydropower potential plan for orderly development in Luzon.

III. SCOPE OF THE STUDY

1. Review of the previous data and information
2. Preparation of inventory of the projects investigated in the previous studies



3. Preparation of inventory of the projects newly identified in the map studies
4. Preliminary investigations for the identified projects
5. Preparation of hydropower potential plan for orderly development.
6. Introduction of the data base and the updating programme of the development priority in accordance with hydropower potential plan.

#### IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the Appendix (tentative study schedule).

#### V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the COP by the data as shown in the Appendix.

1. Inception Report
  - \* Twenty (20) copies
  - \* Covering the programme of the Study with its detailed schedule
2. Interim Report
  - \* Twenty (20) copies
  - \* Covering the brief result of the Scope of the Study 1. to 4..
3. Draft Final Report
  - \* Twenty (20) copies
  - \* Covering all the Study and analysis
4. Final Report
  - \* Fifty (50) copies



## VI. UNDERTAKING OF GOP

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOP shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese study team and, through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate smooth conduct of the Study.

1. GOP shall be responsible for dealing with claims which may be brought by the third parties against the members of the Japanese study team and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above mentioned members.
2. The NPC shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, if necessary, in cooperation with other agencies concerned:
  - (1) Available data, information and materials (including photographs and maps) related to the Study.
  - (2) Counterpart personnel consisting of engineers.
  - (3) Administrative and technical support staff.
  - (4) Suitable office space at Manila with adequate floor space and necessary office equipment.
  - (5) Preferential use of electrical computer in NPC, with qualified personnel related to the Study.
  - (6) Credentials or identification cards to the members of the Study team.
  - (7) Appropriate number of vehicles with drivers and fuel.
3. The NPC shall make necessary arrangements with the governmental and non-governmental organizations concerned for the following:
  - (1) to secure the safety of the Japanese study team,

- (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Philippines for the duration of their assignment therein.
- (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials brought into and out of the Philippines, for the conduct of the Study,
- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (5) to arrange customs clearance handling and storage at the port/airport and inland transportation and custody of equipment machines, instruments, tools and other articles to be brought into the Philippines, in connection with the implementation of the Study,
- (6) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into the Philippines from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (7) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
- (8) to secure permission to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study to Japan by the Japanese study team,
- (9) to secure permission for use of light air-craft or helicopter for the purpose of site reconnaissance.
- (10) to arrange/coordinate meetings with authorities/agencies concerned,
- (11) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

- (12) to hire labours as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

#### VII. UNDERTAKING OF GOJ

In accordance with the Notes Verbale exchanged between GOJ and GOP, GOJ, through JICA, shall take necessary measures for the implementation of the Study.

1. To dispatch, at its own expense, study team to the Philippines.
2. to pursue technology transfer to the Philippines counterpart personnel in the course of the Study.

#### VIII. CONSULTATION

JICA and NPC shall consult with each other in respect of any matter that may arise from in connection with the Study.





MINUTES OF MEETING  
BETWEEN THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
AGENCY AND THE NATIONAL POWER CORPORATION  
FOR  
the Preliminary study of the hydropower potential  
IN  
LUZON

The Preliminary Study Team organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) arrived in Manila on 18th February 1985, and had a series of discussions with the National Power Corporation (NPC) officials.

1. Both parties reached the same understanding of basic conditions for the implementation of the Project.

These are as follows:

- a) Objective of the Study

Formulation of a Hydropotential Plan (Inventory) for the orderly development in Luzon

- b) Stage of the Study

Hydropower Potential Study

- c) Computer to be used

NPC's Computer

2. NPC stresses that NPC's computer (UNIVAC 90/30) has some difficulties (lack of capacity, high usage ratio, etc.) for the implementation of this Project. Concerning this matter, NPC states the availability of outside computers including that of National Irrigation Administration (NIA).

3. to meet the above mentioned basic conditions, NPC confirms to manage, at its own expense, the following items related to computer matters:

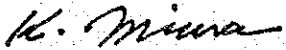
- a) Assurance of preferential use of the computer for the Project



- b) Provision of all necessary computer expenses
- c) Provision of all necessary manpower (system analyst, programmer, etc.)

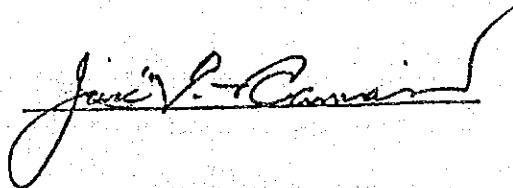
Quezon City, Philippines

February 26th, 1985



---

Keiji MIURA  
Team Leader  
Preliminary Study Team  
Japan International  
Cooperation Agency



J. T. RAMAS  
Vice-President for Engineering  
National Power Corporation



### 3. 調査結果の各論

#### 3-1. 既存データの現状

包蔵水力調査実施のうゑで基本となる次の諸項目について調査した。

- 一 水力地点数
- 一 地形図
- 一 水文観測資料
- 一 地質図など

##### (1) 水力地点数

包蔵水力という語を厳密に分けると、理論包蔵水力、技術的（開発可能）包蔵水力及び経済的（開発可能）包蔵水力に分けられる。包蔵水力調査はこれら3種の区分を包絡しながら行なわれるが、最終的には経済的包蔵水力の抽出に目的を置く。経済的包蔵水力は、既設水力、工事中水力及び未開発水力に分類される。（詳細は4-1参照）。

このような包蔵水力のうち、實際上問題になるのは、技術的包蔵水力のうちからスクリーニングされた経済的包蔵水力である。その量と対象地点数は、経済評価基準と電力需給上の逼迫度によって変わる性質のものである。しかし、本案件のフレームを想定するうゑで、その概数を推定するのは意味なしとはしないが、あくまで既存資料による間接的推定でしかない。

フィリピン内の包蔵水力というストレートなテーマではないが、「フィリピンの貯水池調査」Survey/Inventory on Water Impounding Reservoirsと題する資料がある。国内水力関係各省庁（NPCを含む）の委員から成るフィリピン水資源評議会 National Water Resources Council (Quezon City) が1978年4月に公刊したもので、今までフィリピン国内で構想されたすべての貯水池（ダム高15m未満のものを含む）について、各省庁が手持ち地点を持ち寄ったものである。内容は採用基準や調査熟度、具体性等に多くの問題があるものの、一つの参考数値としての意味をもつと言えよう。

この中の1978年3月現在貯水池計画総括表を表3-1として提示する。

同表中、ルソン島に属するのはI-Vの5地域（Region）で、全地点数は493である。この中には既設、未開発がすべて含まれている。

I-V地域（ルソン島）だけを別記すると表3-2となる。

さらに同資料中に掲げられている諸表の中から、これら地点で発電事業を含む地点だけを拾い上げてみると表3-3のとおりとなる。

表 3-1 WATER IMPOUNDING PROJECTS  
Summary of Inventory  
As of March 1978

Region	MAJOR (H > 30 m)							INTERMEDIATE (15 > H < 30)							SMALL (H < 15)							TOTAL												
	A	B	C	D	E	F	G	Tot.	A	B	C	D	E	F	G	Tot.	A	B	C	D	E	F	G	Tot.	A	B	C	D	E	F	G	Tot.		
I								5								92	2	2	2	15		3	22	2	2	2	3	156					5	190
II	1	3	4	9	10	29	56						1			3	5		10		1	16	5	1	13	4	11	10	31			75		
III	5	1	1	7	2	45	61	1					5			19	7	7	14		3	34	12	1	15	1	15	2	68			114		
IV	1		4	44		6	55	1	1				4			10	3	1	5			15	5	1	6	4	48					16	80	
V				8		4	12					1	3			4	5	8	5			18	5		8	6	11					4	34	
VI	1	3		30		6	40						3			7	1	1	22		14	42	1	2	25		47					14	89	
VII		1	1	10		3	15	2				2	2			10	1		24			34	3		25	3	12					16	59	
VIII			1	22		8	31					2	1			8	2	21	7			39	2		21	10	23					22	78	
IX		1		16			17									3	3	1	7			9		1	8		16					4	29	
X			9	3		23	35	1								5	1	4				16	2		13		3					28	46	
XI				17		2	19	1					1			3		5				6	1		5		18					4	28	
XII			8	1		12	21	1	4	2						10			6			8	1	4	16		1					17	39	
Totals	6	2	33	14	228	12	438	6	5	3	5	112	43	174	27	5	141	12	21	43	249	39	12	117	31	361	12	229			861			

A - Project Completed  
 B - Project Under Construction  
 C - Project Scheduled for construction  
 D - Project Under Investigation and Study  
 E - Project Identified for Future Investigation and Study  
 F - Feasibility Study Completed  
 G - Reconnaissance, Tentative Planning Studies, or Pre-Feasibility Studies Undertaken  
 H - Dam Height in meters



表3-2 ルソン島の貯水池地点数と調査ランク

Region	調 査 ラ ン ク							合 計	
	A 既 設	B 工事中	C 建 設 予 定	D 調 査 中	E 計 画 地 点	F F/S 終 了	G 踏 査 の 検 討		
I	2	2	22	3	156		5	190	493
II	5	1	13	4	11	10	31	75	
III	12	1	15	1	15	2	68	114	
IV	5	1	6	4	48		16	80	
V	5		8	6	11		4	34	
ルソン島	29	5	64	18	241	12	124	493	

表3-3 ルソン島の発電付属貯水池

Region	地 点 数		注
	(発電単独)	他事業との多目的	
I	(-)	76	(発電単独)は、他事業との多目的 開発地点の内数
II	(2)	58	
III	(-)	69	
IV	(6)	68	
V	(-)	23	
ルソン島	(8)	294	

表3-3から判ることは、発電単独の貯水池・調整池はきわめて少ないが、これは発電単独としてNPCなどが計画したダムに他機関が何らかの上乗せをして多目的貯水池としたこと、及び多目的貯水池が形成される以上（経済性や運用上の制約は別として）必ず発電事業が伴うものとして作表したこと、したがって従来地点計画から見る限り（ダム高さが15m以下の小ダムでも含まれていることから判断して）294という発電地点数はほぼ上限と思われることである。

なお、このことは、今後の包蔵水力調査作業の内容及び質・量にかなり大きな関係のあることに留意したい（後述）。

なお、ルソン島のダム（貯水池）地点の所在を別添資料（7-2）に示した。

一方、NPCが1985年までにF/S調査終了を予定しているルソン島内水力地点は次のとおりである。（Highlights of Projects with Completed Feasibility Stu-

dies, PDD NPC, as of August 1983 による) この表から、ルソン島では13カ地点、総出力3,346 MWの水力地点がF/S程度の調査終了予定であることが判る。

I. RIVER BASINS WITH COMPLETED PREFEASIBILITY STUDIES

1. Chico River ----- 4 identified project sites
2. Abulug River Basin ----- 3 identified project sites
3. Abra River Basin ----- 7 identified project sites
4. Lower Agno River ----- 2 identified project sites

II. PROJECTS WITH COMPLETED FEASIBILITY STUDY

	Location	Capacity
1. Gened Hydro -----	Pudtol, Kalinga-Apayao ---	600 MW
2. Chico #4 Hydro -----	Tomiangan, Kalinga-Apayao-	360 MW
3. Diduyon Hydro -----	Kasibu, Quirino -----	352 MW
4. San Roque Multipurpose-	San Manuel, Pangasinan ---	390 MW
5. Agos Hydro -----	Infanta, Quezon -----	140 MW
6. Balog-Balog Multi -----	Tarlac, Tarlac -----	33 MW (By NIA)
purpose (Manila Water Pupply)		
7. III Project -----	Tanay, Rizal -----	23 MW (By MWSS)

III. ON-GOING FEASIBILITY STUDIES

1. Binongan II Hydro (Abra) - Alava, Abra ----- 340 MW
2. Matuno Multipurpose ----- Bambang, N. Vizcaya --- 140 MW (By JICA-NPC-NIA)
3. Casecnan Transbasin ----- Maddela, Quirino ----- 268 MW (NIA)

IV. PREFEASIBILITY STUDIES TO BE STARTED IN 1984

None

V. FEASIBILITY STUDIES TO BE STARTED IN 1984

1. Tabu Hydro ----- Dalupirip, Benguet ----- 100 MW

VI. FEASIBILITY STUDIES TO BE STARTED IN 1985

1. Agbulu Hydro ----- Kabugao, Kalinga-Apayao ----- 300 MW
2. Kalayaan 3 & 4 ----- Kalayaan, Laguna ----- 300 MW

VII. TOTAL PROJECTS WITH COMPLETED FEASIBILITY STUDIES BY 1985

13 PROJECTS                      3,346 MW

(2) 地形図

フィリピンでは地形図の整備が比較的順調に進み、現在では縮尺5万分の1から200万分の1に至る各種の国土地形図および教育・産業・行政地図類が刊行されて、その入手は比較的容易である。

ルソン島では図3-4に示すインデックス・マップに見るとおりの地形図がある。縮尺別の地図枚数を示すと次のとおりである。

縮 尺	枚 数
1 : 50,000	957
1 : 250,000	55
1 : 600,000	1 (特図)
1 : 1,000,000	6
"	2 (特図)
1 : 2,000,000	1

このほか、主要水力地点や発電所、農林業、道路等の特別プロジェクト地域には各種の航空写真による地形図はあるが、その照会や閲覧は必ずしも容易でない。

(3) 水文観測資料

NPC水文観測グループ主任G. A. Wi氏によると、ルソン島内には現在次のような水文観測所があり、それぞれに気象、降水量、流量、河川水位のすべて、又はその一部を観測して、その資料をそれぞれの機関ごとに集約している。

機 関 名	観測所数	観測内容
NPC	89	雨量, 水位, 流量
NIA	80	" " "
NWRC	118	水位だけ
气象台	?	気象全般

N P C が設置している気象観測所の所在を図 3 - 5 に、流量観測所の所在を図 3 - 6 に示す。

なお、気象観測所の諸元、流量観測所の主要諸元を別添資料(7-3)に添付した。また、主要電源所在河川における気象・流量観測所の所在を、別添資料(7-4)に添付した。

これらの資料は、よく整備されているならば、国土面積に対して決して少ない数ではない。N P C 以外の資料入手については、N P C も協力すると言明しているが、その入手、集積、解析、統合にはなお相当の日数と手数がかかるであろうことは十分想像される。

#### (4) 地質図など

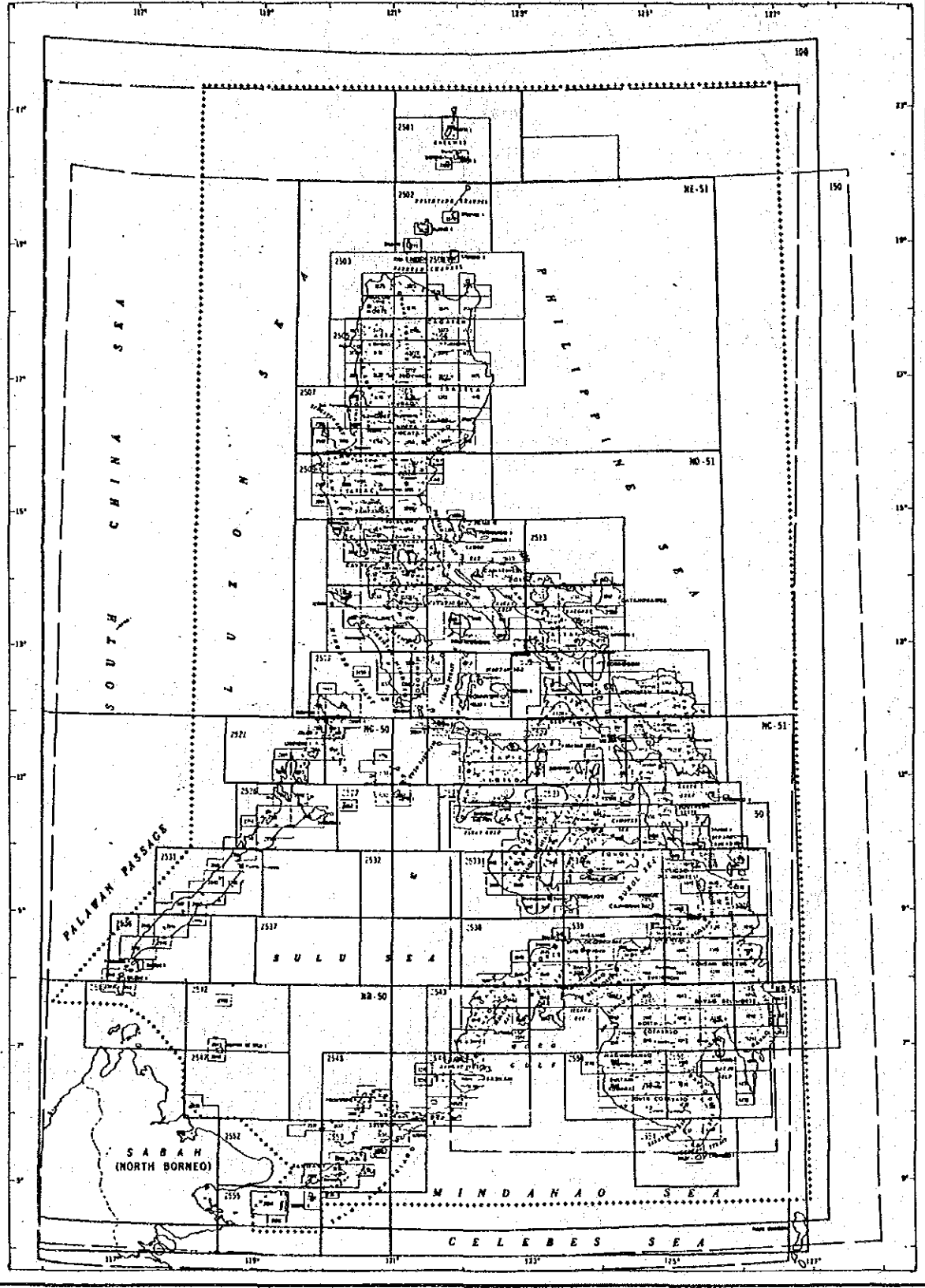
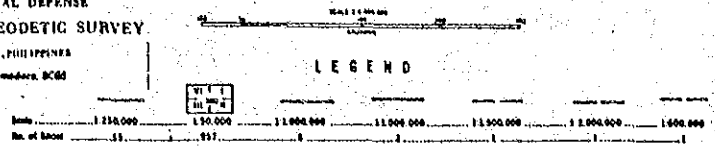
フィリピンでは縮尺 2 5 0 万分の 1 の全国地質図と縮尺 1 0 0 万分の 1 の区分地質図が全土にわたって鉱山地質局の手で作成刊行されており、その入種は比較的容易である。

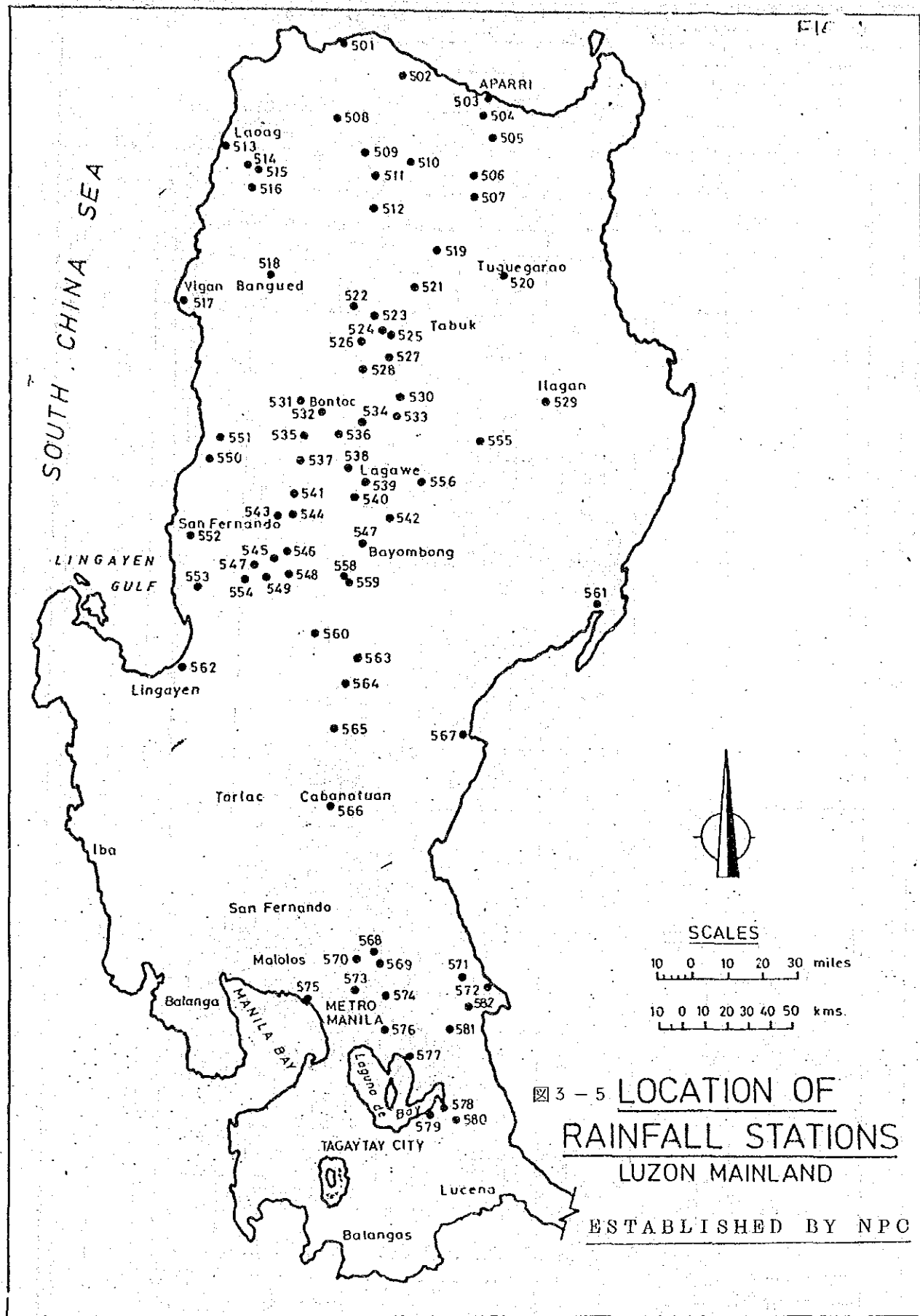
また、鉱山、発電、農業その他の分野で必要に応じて地域地質図が作成されているが、その詳細は不明である。

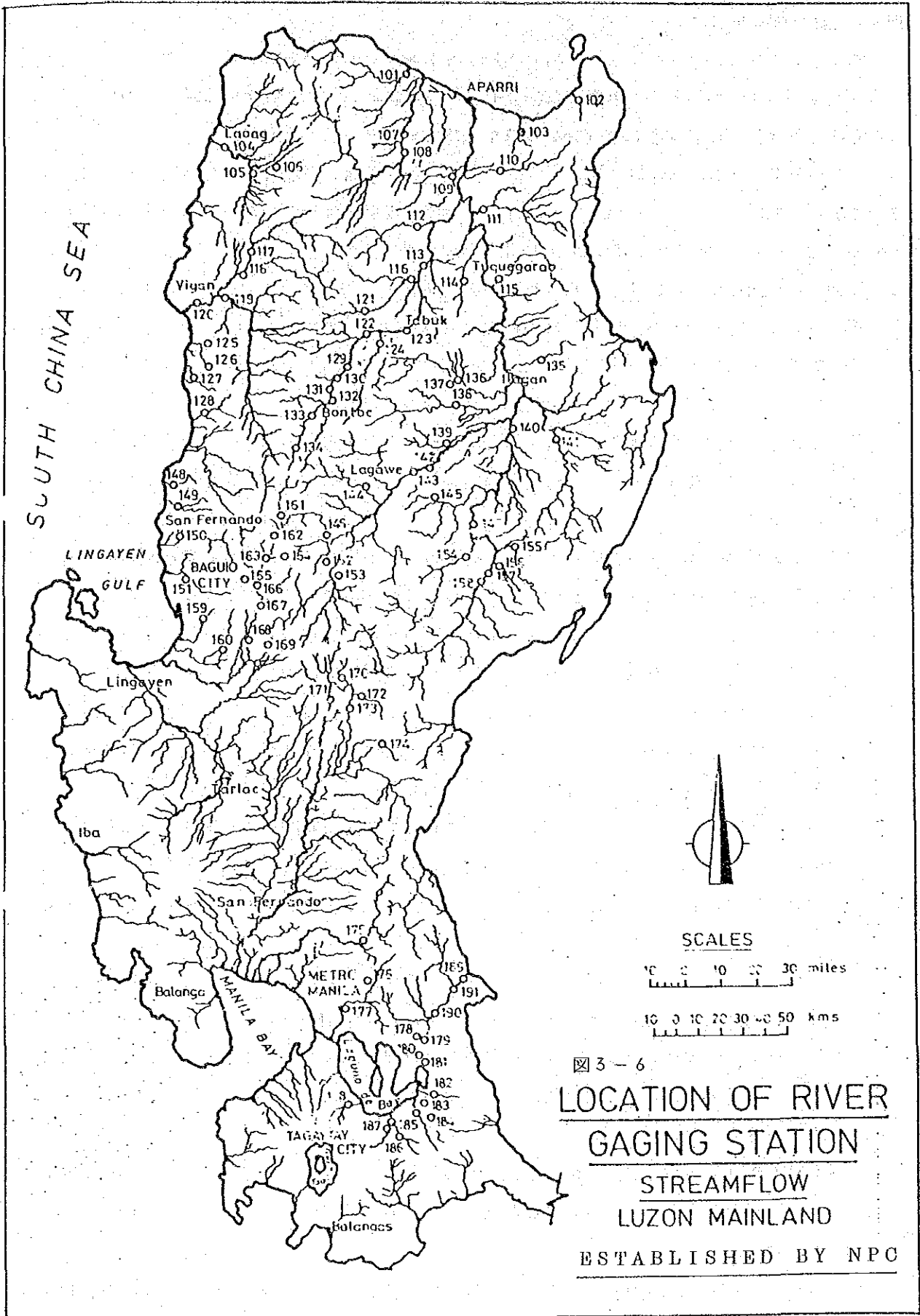
地震については、同国が地震国であるところから、全国レベルおよび国際的な範囲で各種の研究や資料が発刊されており、また、水力・原子力発電所の立地や設計に関連して地震活動の解析や判断に関して関係者のもとに相当の資料が集積されていると言われる。

REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
 MINISTRY OF NATIONAL DEFENSE  
 BUREAU OF COAST & GEODETIC SURVEY  
 121 BARACA ST., MANILA, PHILIPPINES  
 Asistido P. Ventura, Commander, BCGS  
 Director

3 - 4 INDEX OF TOPOGRAPHICAL MAPS







3 - 6

**LOCATION OF RIVER  
GAGING STATION  
STREAMFLOW  
LUZON MAINLAND  
ESTABLISHED BY NPC**

### 3-2. 電算機の現状

本案件の性質上、コンピュータの利用は欠くべからざる事項である。この案件では相手側からコンピュータ利用を含めて包蔵水力調査手法の技術移転を求められている以上、使用すべき電算機は当然NPCが保有しているものでなければならない。

ところが本案件の現地協議に入った段階で、他の条件や調査内容はすべて提案どおり同意できるが、電算機だけはNPC現有機では到底所与の内容を消化しきれないので、何とか代案を考えてほしいとの強い要請があった。

提案された機械または方法は次のとおりである。

- 1) NPC現有機の能力と明き容量の範囲内での利用
- 2) 隣接NIA現有機の利用
- 3) NPCが現在導入を計画して申請中の新鋭機の利用
- 4) UP(フィリピン大学)計算センター所有機の委託利用
- 5) 一般レンタル業者から借り上げる電算機の利用、またはレンタル業者への委託利用

#### (1) NPC現有機

NPCが現在所有して運転中のコンピュータについて現地調査し、かつ電算室長以下に作業内容その他について聞き取りを行なった。この結果、機械の現状と今後の利用に関する意見を当方で準備した質問書のフォームに合わせて回答してもらった。

3-7表にNPC現有機に関する先方の報告及び意見を記載する。

この表について補足すると次のとおりである。

- NPCで現在このコンピュータに依存しているのは、給与計算、会計及び人事管理の仕事が主で、3交替、平日5日勤務でフル稼働している。
- 余裕があるとすれば土・日曜であるが、これも前記優先業務が入れば確約はできない。
- 機種が古く、小容量で演算スピードが遅いので、現在与えられている仕事の消化がやっとの現状で、多量かつ複雑な仕事をこのコンピュータに要求するのは明らかに無理と思われる。
- この表中で述べられているとおり、現在NPC業務の合理化を図るため、公社全体の電算機導入計画が進められている。当面は現有 UNIVAC 90/30 機の他に数台のマイクロコンピュータを使用して各種業務の局所処理を図っている。近い将来には新鋭機を導入するものとして、現有機はそれまでの繋ぎと考えている。

#### (2) NIA所有機

NPC(ケンソン市新庁舎)と徒歩数分の距離にNIA(National Irrigation Administration)があり、ここの新鋭機が適当と思われるので調査のうえ考慮してほしい旨NPC側から要請された。

このコンピュータは最近(2, 3年前)外国資金援助を受けて購入設置したもので、現在



は機器占有率も低く、政府機関間で本機の活用が奨励されており、作業の仕様が合えばNPCの利用を歓迎するとの相手方意向であった。

本機はVAX 11/750（アメリカ製）という中型オフィスコンピュータで、その性能およびコンピュータ利用上の意見をNPC及びその他のコンピュータと対比して表示すると表3-8のとおりである。

本表からも明らかとなっており、本案件に対して適当な機種であり、しかもNPCから至近距離にあってその利用が容易であり、推定演算時間が50時間程度ならば問題なく優先使用権も与えられ、特にNPCがこれに必要な資金及び人員について責任をもって措置することを約束（M/Mに明記）するという担保があれば、「準NPC保有機」と考えてこの利用を考えることが妥当と判断された。

### (3) その他の方法

NPCから提案あったその他の方法は、次のような理由で本案件対象としては、無理と思われる。

- NPCが現在計画中新規計算機：計画では本年中に導入申請中とのことであるが、本案件の工期から考えてこれに依存することは危険である。導入計画に当たって本案件がどのように織り込まれたか不明であり、NPCの現状のコンピュータ利用業務に比較して、優先使用権の与えられるという保証はない。（実際導入後の事情によって将来本機を本案件のフォローアップに活用することはあり得よう。）
- UP計算センター：政府機関のコンピュータ利用については原則的に、UP計算センターへ依頼する形になっている。しかし、現実的な繁忙度から他に有力な利用可能政府機関があれば、そちらへ廻されるということで、その場合は結局NIAが最有力に推せんされるであろうとのことである。
- 一般レンタル機：技術移転を伴う本案件の性格上、随時優先的に使用することが求められることと、NPCの予算上の制約、及び信頼できる適当なレンタル業者の確保困難等の諸点から、望ましくない。

### (4) 結論

以上の諸点から、NIA保有コンピュータを利用することが現実的であるとの結論にたつた。なお、表3-8に、NPC、NIAのコンピュータの概要の比較を提示した。

表3 - 7 Electronic computation by Use of Computer Existing in NPC

Item	Description
<p>1. Office Computer Now in Use in NPC</p> <p>(1) Type</p> <p>(2) Capacity</p> <p>(3) Number</p> <p>(4) Place</p>	<p>UNIVAC 90/30</p> <p>256 KB</p> <p>One (1)</p> <p>Computer Services Department, NPC Head Office, Diliman, Quezon City</p>
<p>2. Work control</p> <p>(1) Name of Control Section/Division</p> <p>(2) Number of Operators, Programmers, Punchers and others</p> <p>(3) Actual Operational Usage at Present (in suitable unit)</p> <p>(4) Possible Allowance for Further Projects (in suitable unit)</p>	<p>Computer Services Department</p> <p>8 Operators 13 Data Encoders 12 Data Controllers 5 Programers 6 Systems Specialists</p> <p>24 hours, 5 days a week during regular periods. 24 hours, 7 days a week during peak loads</p> <p>Utilization based on operating hours is 80%</p> <p>The machine could hardly support additional requirements of users.</p>
<p>3. Supplementary Computers Available in NPC, such as terminal or personal computer</p>	<p>Two (2) WANG micro-computers used by Economics Dept. and OVP-Utility Operations.</p> <p>Two (2) TPS/80 used by Budget Planning and System Operations Depts.</p> <p>One (1) HP 9830 used by the Nuclear Power Department</p> <p>One (1) HARRIS computer for load Dispatch</p> <p>One (1) HP 3000 used for PNPP-1</p>
<p>4. Future Program</p> <p>(1) NPC's perspective on extended Computerization</p> <p>(2) NPC's Plan for Renewal of the Existing Office Computer</p>	<p>4.1 NPC's MIS plan calls for a complement of 27 computers of various sizes and power to support both business and technical applications. As an initial implementation of the plan, one (1) large-scale and one (1) medium-scale computers are being acquired, these computers are expected to be installed in the Head Office and the Sucat Plant by the middle of 1985.</p> <p>4.2 The present computer shall be utilized until all existing applications are converted to the new machine. The conversion and parallel runs are expected to be completed until the end of 1985.</p>

表 3 - 8 電 算 機 の 概 要 表

		N P C 現 有 機	N I A 現 有 機	そ の 他 の 代 案
所 在 地		ケ ソ ン 市 N P C 庁 舎 内	ケ ソ ン 市 N I A 庁 舎 内 ( N P C から 徒 歩 数 分 の 距 離 に あ る )	(1) N P C が 現 在 計 画 中 の 新 規 電 算 機 (2) U P ( フ ィ リ ピ ン 大 学 ) 計 算 セ ン タ - 所 有 電 算 機 (3) 一 般 レ ン タ ル 業 者 の 電 算 機
コ ン ピ ュ ー タ 能	名 称 ・ 機 種	U N I V A C 90/30	V A X 11/750	等 に 依 存 す る 案 は、 本 案 件 の 性 格 上、い ず れ も 適 当 で な い。
	容 量	8 ビ ッ ト	3 2 ビ ッ ト	
	磁 気 デ ィ ス ク 装 置	M B 57.8 × 3	M B 121 × 1	
	磁 気 テ ー プ 装 置	1600 bpi	1600 bpi	
	主 記 憶 容 量		2 <sup>M</sup> B ~ 8 <sup>M</sup> B	
	言 語	フ ォ ー ト ラ ン コ ボ ル	フ ォ ー ト ラ ン コ ボ ル ベ ー シ ャ ッ ク	
	バ ッ チ 処 理		∞	
	リ ア ル タ イ ム #		∞	
現 行 稼 働 状 況	8 0 % の 稼 働 で、土 ・ 日 曜 に 余 力 あ り	2 0 % 程 度 の 稼 働 で 空 き 時 間 多 い		
新 規 プ ロ ジ ェ ク ト 受 け 入 れ に 対 す る 主 管 部 課 の 意 向	新 規 受 け 入 れ は 非 常 に 困 難	新 規 の 利 用 は 歓 迎 す る		
本 案 件 実 施 に 対 す る 支 障 の 度 合	支 障 多 く、適 当 で は な い	利 用 時 間 も 多 く な く 適 当 と 考 え ら れ る		

### 3-3. 電力需給予測

包蔵水力調査に当たっては、次の理由によって電力需給の予測が必須の条件になる。

- 一 考えるべき包蔵水力の量的見通しをしなければならぬ。
- 一 現状及び将来にわたる需要と、多種構成要素から成る供給力の相対関係と価格体系から導かれる水力電源のパターン及び経済性を予測しておく必要がある。
- 一 変化してゆく各種電源構成要素の量的見通しと価格体系によって、考えるべき水力電源の量と質が当然変わってゆくの、将来の水力電源に対する呼び出し量を規定するような需給関係の変化幅と支配要素を予め想定しておくことが求められる。
- 一 電力需給ギャップを埋めるだけでなく、電力の量的移動と各種電源構成要素の組み合わせを可能にする流通体系（送変電設備）の進展と変化を合わせて考えた全体計画が必要となる。

このような性格を持つ電力需給予測は、その反面きわめて困難な面を持っている。特にフィリピンのように最近の経済的沈滞と資源・資金的制約に悩む国では、電力計画の立案は決して容易ではない。このため、最近数次にわたって電力長期計画の改定や見直しが行われているのも故なしとしない。

しかし、包蔵水力調査という目的に立てば、至近年を見た細微な計画は無意味で、かなり長期にわたる大まかなワク組みを想定し、その中で考えられた地点の適合度（時期、量、質、価格等の面で）をチェックしてゆくほうが实际的であろう。

#### (1) 本案件 T/R に添付された需給予測

本案件要請時の NPC の T/R に添付された需給予測では 1981～1990 年度の 10 年間に對するルソン系統の電力需要は表 3-9 のとおりで、これに必要な電源は表 3-10 のとおり 5,941 MW（1990 年まで）、そのうち水力は 27% の 1,604 MW となる。既設電源を差し引いて今後 750 MW の新規水力電源を必要とすることになる。

1990 年以降 2,030 年ぐらいまでを想定するのもほぼ同様の手法によって良い。ただし、この場合、電力需要の伸び率を 1970～1978 年の成長期とほぼ同じ 7% と見るのが妥当か、また 1991 年頃には Luzon-Leyte-Samar 連絡送電線が完成する予想のあることは、考慮すべきであろう。

#### (2) 1984 年 9 月電力長期計画の需給予測

現在 NPC が持っている現実的な長期計画は 1984 年 9 月見直し想定にかかるもので、需要想定は年度ごとに圧縮されて 1985 年：0%、1986～1990 年：4.8%、1991～1995 年：6%（1984～1995 年：4%）となり、しかも 1991 年のルソン-レイテ-サマール島間連絡送電線を見込んでいるため、水力所要量は極端に減少し、この間に増設を見込まれる水力は Pantay（23 MW）と San Roque（390 MW）に過ぎないという結果になっている（The October 1984 Power Expansion Program, SPD NPC, pp22-23）。

需要想定の見方いかんが開発すべき水力の量，ひいては包蔵水力の先行き観に与える影響の大きさを知るべきであろう。

Table 3-9 ルソン島の電力需要 (T/R)

YEAR	LUZON GRID		(Increase Rate P.a.)
	MW	GWH	
1980	2,070	13,113	
1981	2,240	13,750	(4.9)
1982	2,400	15,080	(9.7)
1983	2,565	16,140	(7.0)
1984	2,745	17,240	(6.8)
1985	2,940	18,420	(6.8)
1986	3,145	19,680	(6.8)
1987	3,362	21,030	(6.9)
1988	3,600	22,475	(6.9)
1989	3,850	24,020	(6.9)
1990	4,120	25,675	(6.9)
Averaged			
Annual	7.13 %	6.95 %	
Increase Rate			

Table 3-10 ルソン島1990年の想定電源構成 (T/R)

	MW	(%)
Hydro	1,604	(27.0)
Geothermal	1,192	(20.0)
Coal-thermal	600	(10.1)
Nuclear	620	(10.5)
Oil-thermal	1,925	(32.4)
Total	5,941	(100)

## 4. 包蔵水力調査実施上の問題点

### 4-1. 調査手法

#### (1) 包蔵水力の定義

関係者の理解をそろえ、かつ今後の論議や説明に益するように、教科書的ではあるが、包蔵水力の定義を述べておきたい。(この項は大橋「発電工学」による。)

包蔵水力ということばは、開発の対象として考えうる水力資源の量と一般に考えられるが、その内容と総量のとらえ方にはしばしば混乱が起きやすい。

包蔵水力の分類は一般に次のとおりで、この分類を比喩的に示した概念図を図4-1に示す。ただし、この図には、混乱をさけるために、揚水発電に相当する部分を除いてある。

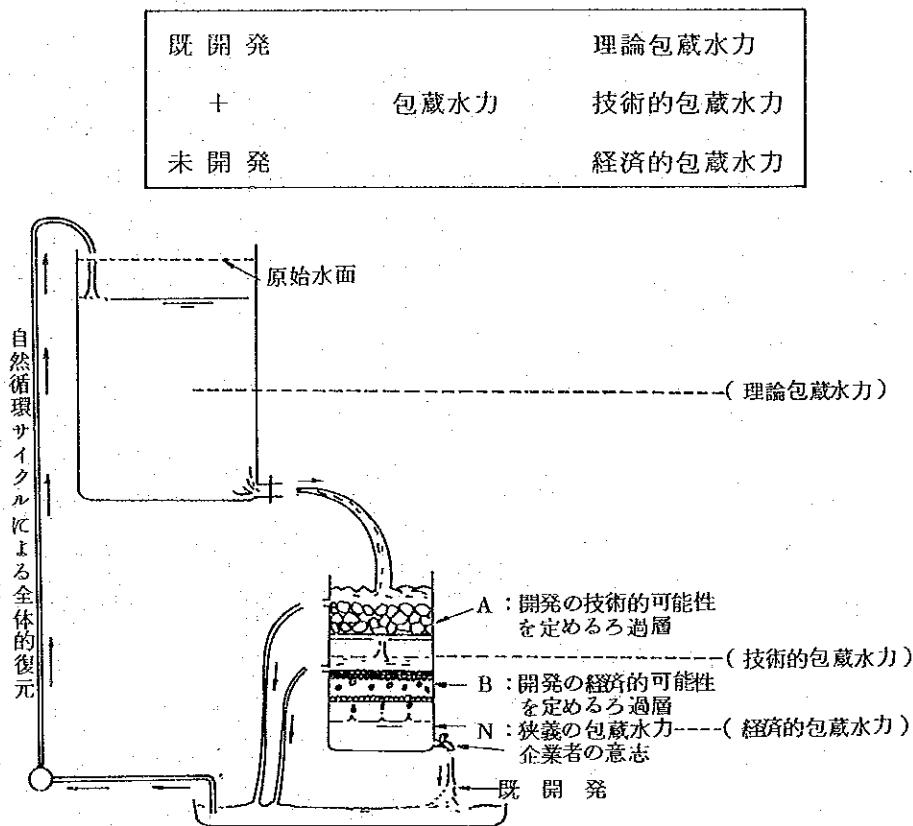


図4-1 包蔵水力の定義の概念図

一般に、経済的包蔵水力をもって包蔵水力と考えることが多いけれども、図4-1に見るように、理論→技術的→経済的という各分類の間には、分類基準(概念図の砂利や砂などの河川層で示す)のとり方による差異が大きく、技術水準の向上と供給確保要請による経済性の考え方の変化につれて、経済的包蔵水力は技術的包蔵水力へ、また、技術的包蔵水力は理論包蔵水力へと、だんだんその範囲を広げていく。これは、わが国における過去の発電水力調査の結果にも示されている。

#### a) 理論包蔵水力

地表水のもつポテンシャル・エネルギーの総和を理論包蔵水力といい、いっさいの地形的・地質的・化学的・機械的その他の避けられない損失を無視して、地形図と流量資料に基づき、次式で計算して総計を求めれば得られる。(この場合に最近のコンピュータ技術の発展はおおいに威力を発揮する。)

$$N = gQH$$

ここに、N：理論包蔵水力 [ kW ]

g：重力の加速度 [ 9.8 m / sec<sup>2</sup> ]

Q：その区間の中間点における永年にわたる平均流量 [ m<sup>3</sup> / sec ]

H：区間の総落差 [ m ]

理論包蔵水力の算定には、正しい地形図とよく整備された永年の流量図と統一された算定方針、能力ある算定機関などが必要である。

野口研究所は昭和26～28年に次のような仮定と作業方針に基づいて計算し、理論包蔵水力の全国値、地方別、河川別などの数値を発表した。

標高 h [ m ] の地点で降った降水は、蒸発浸透などいっさいの損失なしに標高 0 [ m ] まで自然流出するものとし、その間にした仕事量 N をもって理論包蔵水力と定義することとし、次式であらわす。

$$N = \int_0^H g P S dh$$

ここに、H：最高点標高      h：標高      P：降水量

S：各標高の面積      g：重力の加速度

野口研究所では、わが国の雨量に関する中央気象台の等雨量線図と国土地理院の地形図に基づき、全日本の地域別、水系別の算定を行ない、その結果を発表した。

同様な結果は、その後の日本の包蔵水力調査(第四次—昭和35年、第五次—昭和60年)でも求められている。

#### b) 技術的包蔵水力

理論包蔵水力のうちどれだけが技術的に開発可能かは、主として技術的に開発可能とする判断の置きかたと発電方式の変化に支配されるから、時代による技術開発水準と計画様式の変化によって相当の幅があることは当然である。理論包蔵水力に対する技術的包蔵水力の比率は、国連欧州経済委員会電力小委員会では3.0%、わが国の試算例では4.0%、(川勝による)、ソ連では5.5%(バラノフによる)程度と推定されている。

#### c) 経済的包蔵水力

技術的に開発可能と思われる包蔵水力のうちどれだけ実際に経済的に開発されるかという比率も、国情や経済水準に基づく経済性判定基準の置きかたにより著しい相違がある。

前記の国連推定で理論包蔵水力の20%、わが国の五次水調（現在進行中）中間値で20%弱、ソ連で33%（バラノフによる）となっている。

いずれの場合でも、最近行われるようになった揚水発電所は、形は水力発電でも、揚水資源として一般に火力または原子力等の他種電源によるエネルギー（特殊な場合に余剰の水力）を利用するものであるから、厳密には包蔵水力としては認められないという議論もある。少なくとも一般水力とは区分して分類集計する必要があるだろう。

## (2) 包蔵水力調査の手法

水力発電所計画の手法そのものは比較的簡明である。しかし、これら水力発電所計画の集積である包蔵水力の調査となると、必ずしも容易でなく、内容的に充実した包蔵水力調査を完了した国は、先進国を除いては極めて少ないのが実情である。

その理由として一般に次のような事情が挙げられる。

- 基本データ（地形、水文流量、地質等）の集積整理に長い時間がかかる。
- 計画地域が多く山間僻地で、現地調査が困難。
- 調査・設計・計画評価に必要な技術スタッフの不足。
- 長期的・先見的な包蔵水力調査実施に対する関係者の無理解。
- 国によっては、この種の全国的（場合によって地域的）包括調査実施を妨げるような行政的または経営的な区分障壁の存在。
- ぼう大な作業量となる調査の内容・手法に対する不安と資金的な困難。

今回フィリピン政府の要請に基づいてわが国がルソン島の包蔵水力調査に同意したのは、事前調査の結果、ある程度これらの条件がクリアできるとの見通しを得たからであるが、同時にI/A及びM/Mに定められたような日比両国当事者の緊密かつ具体的な協力を前提としていることは当然である。

今回の事前調査では具体的なI/A協議に入る前に、包蔵水力調査に対する基本的な認識と条件を説明して、先方の意見と理解を求めた（2-2参照）。このとき先方に提示した作業フローチャートを再掲すると図4-2のとおりである。

このフローチャートは、包蔵水力調査法のシステム化、コンピュータ利用による情報集積処理と計画設計実施を中心として3つのサブ・プログラムによって構成される作業手順を示す。

この第2サブ・プログラムにおいて、経験ある主任技師の手で第1次スクリーニング（拾い上げられた地点の内容と問題点別に地点として残すかどうかの判断）及び第2次スクリーニング（高いステップまで進めたいうえで改めて地点採否に関する再吟味）が行われる。このスクリーニングの適否が全作業の進展スピードと作業内容を支配するので、判断基準の確立、適切な判断者の入選について予め検討しておかねばならない。

第3サブ・プログラムについては、前記手順によって選ばれた開発候補水力のランク付け



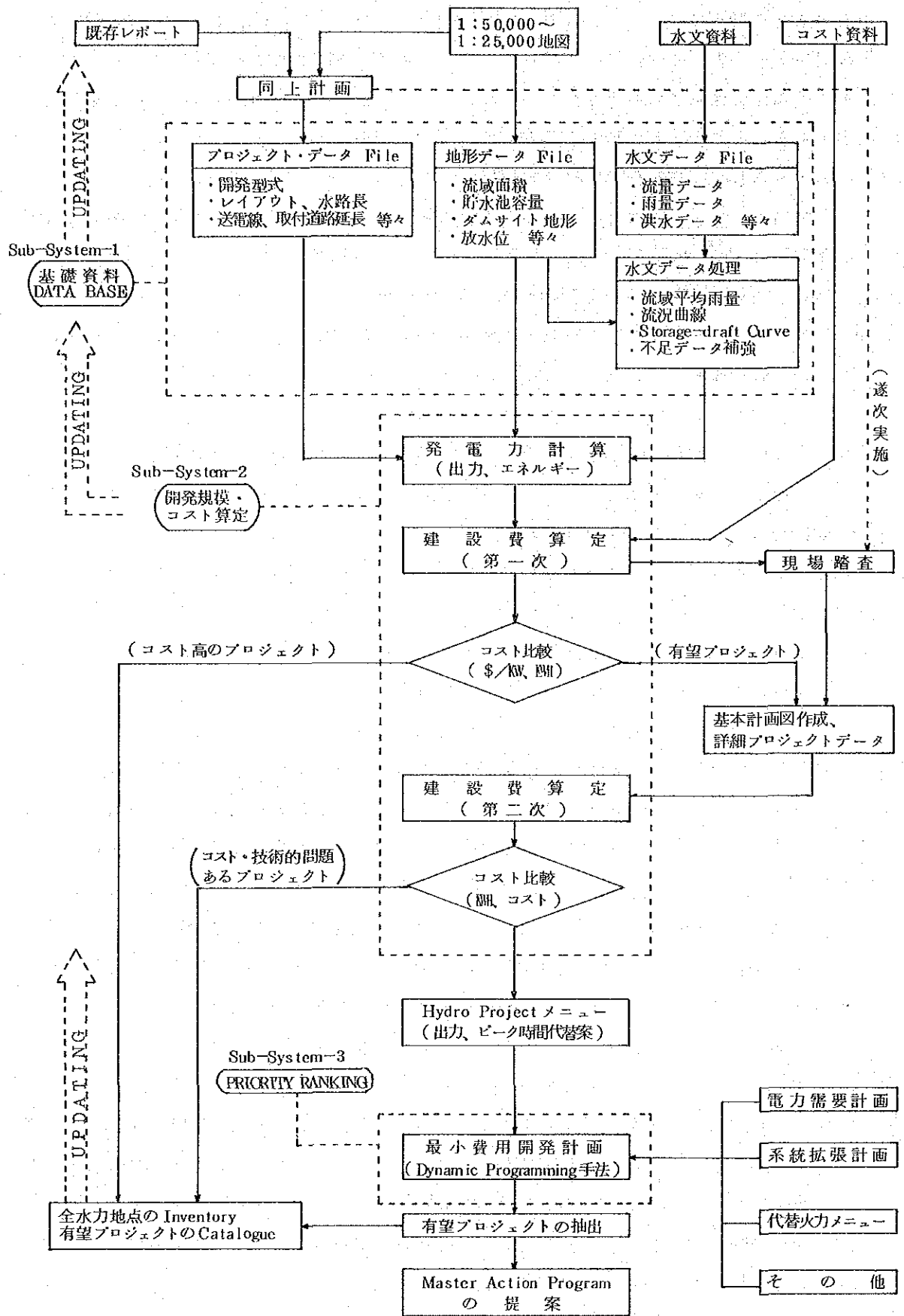


図 4-2 作業フローチャート

に必要なステップではあるが、このステップ内容の追究・高度化は、本来NPC企画担当者  
と経営者の手に委ねるべきものであって、本来別プロジェクトに属するものである。従って、  
必要な範囲内で例示的に取扱うべきことは、I/A協議前段に説明して先方の理解を得たと  
ころである。

このようにして、本案件の主目的は結局

- ① 未開発包蔵水力、特にそのうちの経済的開発可能水力地点のリストアップないし目録づ  
くり
- ② それら候補水力の中から有望プロジェクトの抽出
- ③ これら有望プロジェクトの開発実現を図るため今後採るべき方策(Master Action  
Program)の提案

ということになる。

T/Rの中に先方が挙げてきたコンピュータの利用、補足情報の遡及織り込み、技術移転、  
システムの維持発展等の項目は結局上記目的達成のための手段であるということになろう。

### (3) 調査実施に当たって注意すべき事項

以上のような目的を達成するために考えなければならぬ事項は多いが、ここにはその主要  
な事項を述べる。

a) 調査団員の人選 技術移転という形で進めるNPC最初の包蔵水力調査であるから、  
単に仕事のエキスパートであるだけでなく、カウンターパートの指導にもたけていな  
ければならない。特に作業全体の流れを見ながらカウンターパートとの連絡・指導・  
教育に当たる Planning engineer の人選は重要である。

b) カウンターパートの構成と資質 本案件は技術移転を伴った日比相互協同作業形式を  
とる関係上、NPCから参加するカウンターパートの人数、構成及び資質が問題とな  
る。従って、調査実施に当たっては十分に打ち合わせ協議しなければならない。

NPCに限らず途上国機関では、技術者などの専門化と門戸意識が強く、他部門、  
他領域との交流を避ける気風が強い。NPCの中でも水力発電計画全体を消化し得る  
技術者はごく僅少で、電力系統問題、経済評価法等に通暁した中堅技術者の確保が難  
しいと思われる。水力調査・設計部門の中でも相互交流は殆どないのが実状である。  
又、コンピュータの熟練度も高くはない。

以上のような実態をよく知ったうえで、本案件の成功を導くよう十分の対策を考究  
する必要がある。また現地における技術移転とともに作業進行過程における日本国  
内研修についても計画的に実施する必要がある。

c) 既存調査資料の研究と検討 ルソン島包蔵水力調査については、わが国との間では今  
回が初めてであるが、十数年前、同様な意図のもとにNPCと米国コンサルタント  
IECO(International Engineering Company, Inc.)が包括契約 Luzon

Power Planning Studyの中で Supplement II, Development Potential of Luzon Hydropower Resources August 1973として検討した結果が報告されている。

もちろん、このときは基礎資料も不十分で電算機の使用も確立しておらず、包括契約の中の補助的部門として取り扱われたため、内容は網羅的ではないが、この報告書を見ると、次の2点が特に注意を引く。

- ルソン本島の主要河川流域は大部分調査検討の対象とされ、かなり精力的な調査検討が行われた。その結果10大水系で設備出力5,545.6MWを想定し得ることを挙げている。(Load factor 0.2として計算。この中には当時F/S終了地点、同進行地点、既設地点も含む)
  - NPC当局の意向により、公社内に Hydro Resources Study Groupが組織され、当時の公社内中堅若手技術者が IECO 技術者の指導により作業を分担した。このグループ統率者の中の1人 J.C. Claveria 技師と協力者の1人 O.E. Legados 技師は今回事前調査団現地交渉のときカウンターパートとして列席している。
- d) 作業手順と業務分担の決定と滲透 全作業量とその内容、日比双方の業務分担については双方が十分討議して、その上立って有機的な業務進展をはかる。双方のミーティング、セミナー、検討会、作業部会等の構成、必要な資料や場所等、考えなければならぬ事項が多い。
- e) 対象地点の予備的整理 ルソン島における未開発地点の概況調査に基づき、調査対象地点のフレームを定める。
- 具体的には、規模(特にミニ水力と云うべき下限出力)、既調査(特にF/S終了)地点の取扱い、揚水発電計画の取扱い、多目的地点(既述のようにNWRCでは水力地点の殆ど全部を一応多目的と考えている)に対する対応、など。
- f) 設計・計算基準の設定 電算機活用を考慮した地点設計基準の設定は、作業の進展と成果の良否を支配する決定的な要素であって、十分な事前検討が必要である。例えば対象地点の貯水池計画基本方針(貯水の運用方針、池のピーク発電時間、同一系統内の連系運転、逆調整池の必要性等)、ダム計画基本方式(優先考慮すべきタイプ、洪水吐設計方針)、地点計画の基本形式及び考慮すべき代替案の数と種別、工事数量概算方式、工事費概算フォームと基準価格、建設中利息と予備費・管理費、エスカレーションの考え方、経済性検討の考え方と採用諸値の決定等、多岐にわたる。
- g) 検討作業中のフォーム、名称、コーディング方式等の検討 電算機利用を前提とした検討作業シート類のフォームと内容、各種名称(地点及び設備の名称、採用単位、使用語の整理 Nomenclature 等)、それらの略号呼称方式とコーディング等、作業進

展中の混乱を避けてかつ将来も判別理解容易な方式を定める。

h) スクリーニングの方法と時期の検討 ルソン島内水力地点の実態と作業全体の進行過程に応じて、一次、二次等のスクリーニングをいつ、誰が、どのようなプロセスで行なうか、予め定めておく。

i) 現地踏査実施時期と方法 作業の過程で有望地点及び特に問題があって現地で確認すべき地点があるときは、随時(計画的に)現地調査を実施することになる。ただし、大掛りな現地調査工事を行うことは考えられない。現地踏査の時期と方法は、作業進展の具合と抽出地点の実績に応じて効果的に実施する。

j) 作業成果の整理とレポーティング 作業量が大きく、検討ステップが多いだけに、作業成果の何を残し、何を消去棄却するか、予め検討のうえ、計画的に定める。

レポートの作成については、特にその種類、形式、構成と目次、成表作図基準、提出時期とそれに合わせた検討方法、印刷すべきレポートと資料として保存すべきデータの分別および最終整理方法は、慎重に検討しなければならない。

日本側と相手側に対するレポート整理方法に若干の差があることも予想される。

包蔵水力調査の場合は、慎重に研究・整理しないとレポートの分量がほう大になって費用が多くかかることになりやすい。

k) 作業成果の適切な整理統合と妥当有益な提案の作成 本案件の目的を果たすためには、調査内容が適切であり、調査成果が具体的で今後のルソン島及びフィリピン全土の水力開発に有力な指針となることが求められる。そのためには、調査団が日本国内の技術水準及び方法を適正に適用するとともに、現地の実態に即しなければならない。従って、調査の各ステージ、レポート作成の段階で国内及び現地側と十分な打合せを行って、作業成果の適切な整理統合と妥当有益な提案作成を期したい。

l) 適正規模水力地点の発掘とその育成 先に述べたとおりルソン島でF/S終了地点は13地点、3,346 MWに達する。わが国の北海道よりやや大きい面積、北海道とほぼ似た発電設備規模と一方では低迷する電力需要の先行き等を考えると、この量は相当なものと言わねばならない。しかしその内容を見ると、地点規模が大き過ぎて資金・技術の両面から自力開発の難しいもの、政治的・行政的・社会環境面の問題が大き過ぎて当面開発に踏み切れないもの、関連送電線や配電線等の流通設備に巨額の費用を要するもの等が多い。

一面から言えば、むしろインフラストラクチャの一部として中小規模の水力発電所をできるだけ自力で調査・開発・運転することこそ望ましい。この意味で従来の大規模地点指向とは異った地点を発掘し、NPC関係者の努力で開発に導くよう適切な指導協力を行うこともまた本調査の大きな狙いと言わなければならない。NPCの水力開発態勢確立に本調査の果たす意義は極めて大きい。

#### 4-2. 使用電算機

本案件調査に使用すべきコンピュータについては、既述のような経緯および相手方の対策を条件にN I A 現有機を使用することで合意した。したがって、今後はN I A 現有機を対象に計画を立て実施に移すことになり、本案件の新年度実施に対する障害は除去された。

## 5. 包蔵水力調査関連参考事項

### 5-1. フィリピンにおける開発計画（エネルギー部門）の現状

フィリピンにおけるエネルギー部門の開発計画は、最近における国際的な不況とフィリピン経済の沈滞、燃料資源の需給と価格体系の硬直化、開発資金の不足、開発中電源（等に原子力発電所）工事の遅れ等、もろもろの条件が重なって、かなりの停滞ないしはスローダウンの大勢にある。そのため電力長期計画は最近頻繁に見直し改定が行われているが、現状では明らかな見通しを得ることは困難と思われる。

ここでは包蔵水力調査の参考となるような比較的最近の中心的資料（海外電力調査会昭和59年3月編「海外諸国の電気事業」）に基づいて現状を摘記する。

#### (1) 発送変電設備

電気事業者の全国発電設備出力は、1980年末で4,731 MWである。このうち、85.1%がNPC, 4.8%が電化協同組合、残り10.1%がその他事業者の発電設備である。1977年までは、マニラ電力会社の発電設備が全国電気事業者の発電設備出力の80%を占めていたが、1978～79年にかけて、同社の発電設備は全てNPCに移管され、その後、マニラ電力会社はマニラ首都圏の配電のみを行うこととなったので、1980年以降は、NPCの発電設備が全国発電設備の大部分を占めることとなった。電化協同組合の発電設備は、NPCの送電系統の及ばない辺地の小規模電源であり、大部分がディーゼル発電設備である。また、その他の事業者の設備は、今後徐々に電化協同組合に吸収されてゆく態勢にある。

発電設備の容量および電源別、事業者別の構成比は表5-1に示すとおりである。

表-5-1 発電設備容量

(単位: MW)

	1975		1978		1980	
	MW	%	MW	%	MW	%
組織形態						
マニラ電力会社	1,521.0	50.7	520	16.0	※	※
電力公社	635.5	21.8	2,179	67.2	4,026	85.1
協同組合	52.9	1.8	171	5.3	227	4.8
その他	762.3	25.7	374	1.5	478	10.1
合計	2,996.7	100.0	3,244	100.0	4,731	100.0
プラント・タイプ別						
水力	592.8	19.8	749	23.1		19.9
石油・ディーゼル	2,403.9	80.2	2,467	76.0	3,297	69.7
石炭			25	0.8	45	1.0
地熱			3	0.1	446	9.4
合計	2,996.7	100.0	3,244	100.0	4,731	100.0

※マニラ電力会社の発電設備能力は電力公社に含まれている。

資料 The National Energy Program 1981-86

一般需要家に発生電力を供給するための送変電設備は、ルソン系統では230kV、115kV、69kVの3電圧階級に、ヴィサヤス系統とミンダナオ系統では、138kVと69kVの2階級に分れている。

1980年末における各系統の送変電設備概要は、表-5-2に示すとおりである。

周波数は、フィリピン全土で交流60Hzが使用されており、都市の配電電圧は110/220Vである。農村電化では一部240/480Vが使用されている。

表-5-2 NPCの送変電設備概要

	送電線亘長	変電容量
	(km)	(MVA)
フィリピン全体	5,029.7	5,045.3
ルソン系統	3,301.8	3,572.0
230 kV	1,126.4	2,558.0
115 kV	444.8	460.0
69 kV	1,730.6	554.0
ヴィサヤス系統	421.8	386.3
138 kV	134.0	319.7
69 kV	287.8	66.6
ミンダナオ系統	1,306.1	1,087.0
138 kV	566.7	777.0
69 kV	739.4	310.0

資料 NPC 1981 Annual Report.

## (2) 電力需給

1980年の電気事業者によるフィリピンの発電電力量は、185億7,900万kWhである。この他に自家発による発電電力量については、資料はないが約37億kWhと推定される。

電気事業者による発電電力量を原動機別にみると、水力37億1,600万kWh、地熱を含む火力148億6,300万kWhとなっており、その比率は、水力20%、火力80%である。

1970年の発電電力量は、65億4,900万kWhであったので、10年間に約2.84倍に成長し、年率約11%の伸びに当る。また、1970年における原動機別の比率は、水力32%、火力68%であった。

発電電力量の推移は表-5-3に示すとおりである。1980年の電気事業者による総発電電力量185億7,900万kWhのうち、NPCの発電電力量156億1,300万kWhは84%を占めている。

表-5-3 総発電電力量の推移

(単位:100万kWh)

	1973		1978		1980	
	100万kWh	%	100万kWh	%	100万kWh	%
組織形態						
マニラ電力会社	6,412	58.8	8,324	53.6	-	-
電力会社	2,305	21.1	4,173	26.8	15,613	84.0
協同組合	-	-	526	3.4	334	1.8
その他の	2,193	20.1	2,514	16.2	2,632	14.2
合計	10,910	100.0	15,537	100.0	18,579	100.0
動力源						
燃料油・ディーゼル	9,023	82.7	12,648	81.40	12,304	66.2
一般炭	12	0.1	80	0.52	256	1.4
水力	1,875	17.2	2,806	18.06	3,716	20.0
地熱			3	0.02	2,303	12.4
合計	10,910	100.0	15,537	100.00	18,579	100.0

資料 The National Energy Program 1981-86.

## (3) 電源開発

フィリピンにおける電源開発は、主として電力会社によって進められている。その他の小事業者による小容量ディーゼル設備の建設もあるが、全体に占める比率は小さい。

1986年までの電源開発計画は表-5-4のとおりで、1980年の総発電設備出力4,731 MWを1986年までに約1.6倍の7,671 MWまで拡大する。この中で見られる様に、石油火力の比重を減らし、水力、地熱、石炭による発電増加を計画している。すなわち、1983年では石油火力が全発電設備容量のおよそ半分を占めているのに対し、1986年では石油火力は3.21%まで急減し、水力は33.7%から29.4%、地熱は13.6%から18.9%、石炭火力は4.1%から11.6%へと急増し、新たに原子力発電が加わってくる。

この発電設備計画にもとづく電力会社の発電プロジェクトの概要は、表-5-6および図-5-5の通りである。1981年の設備出力4,026 MWに、1986年までの完成分3,354.5 MWを合せ、1986年の電力会社の総設備力は7,380 MWとなる。しかしながら、フィリピン政府の方針では、1986年時点に存在する電力会社の重油火力2,397 MWは逐次運転を停め、石油焚き以外の発電所の定期点検や、緊急事故や、予想外の負荷増に備えての予備力として運用することとなっているので、1986年の常時稼働出力は4,983 MWとなる。



表-5-4 総発電設備計画

(単位: MW)

		1983	1984	1985	1986
水	力	1,945	2,204	2,256	2,258
地	熱	781	891	1,221	1,441
石	炭	235	235	535	890
原	子	-	-	620	620
石	油	2,795	2,716	2,446	2,462
合 計		5,756	6,046	7,078	7,671

資料 The National Energy Program 1981-86.

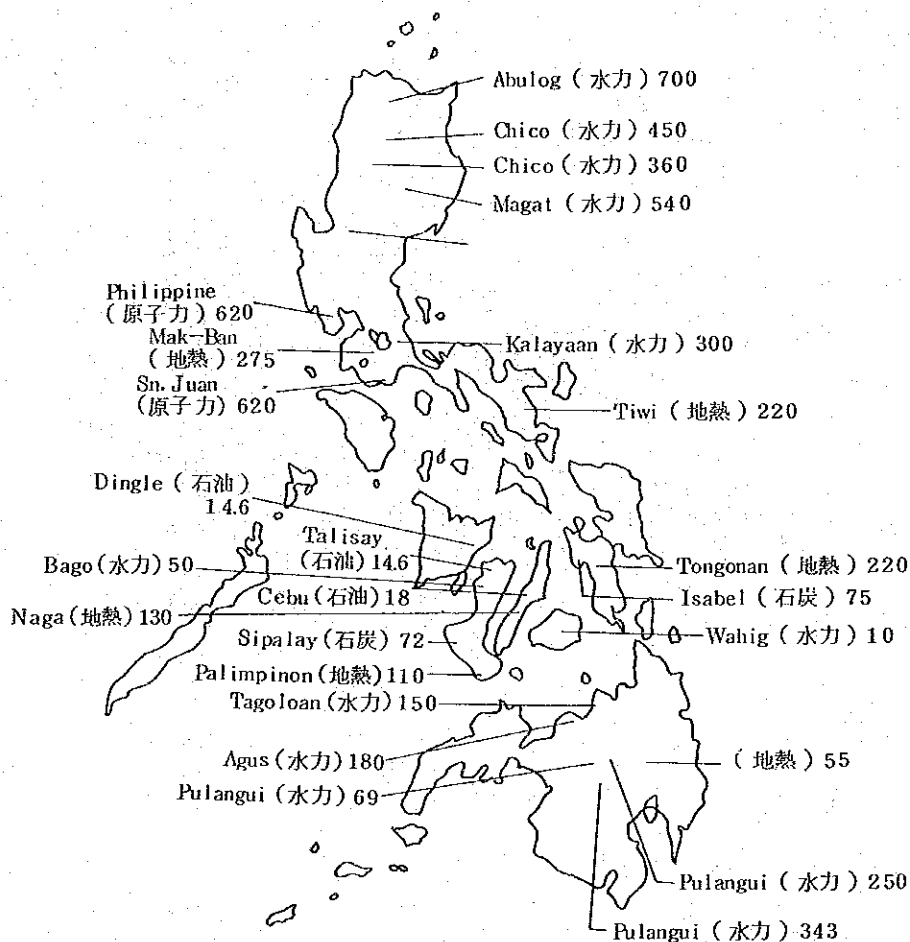


図-5-5 電源開発主要プロジェクト (MW)

表-5-6 NPCの発電プロジェクト(1981-1986)

プロジェクト名	設備出力(MW)	年間発電量(GWh)	運開予定
1. ルソン系統			
水 力			
Magat (総合開発)	360	1,103	1984
Kalayaan (揚水発電)	300	300	1983
地 熱			
Tiwi (5・6号機)	110	794	1983
" (7・8号機)	110	794	1986
Makban (5・6号機)	110	794	1986
Manito (1・2号機)	110	794	1987
原子力			
Moiongu	620	3,910	1986
石炭火力			
第1 (Batangas)	300	1,989	1986
第2 ( " )	300	1,989	1987
小 計	2,320	12,467	
2. ヱィサヤス系統			
地 熱			
Tongonan (1・2号機)	75	490	1983
" (3号機)	37.5	245	1984
" (4・5号機)	110	794	1985
" (6・7号機)	110	794	1986
" (8~11号機)	220	1,558	1987
Palimpinon (1~3号機)	112.5	735	1984
(4号機)	37.5	245	1986
(5・6号機)	75	490	1987
石炭火力			
Naga 第1	55	337	1982
" 第2	55	337	1987
石油火力			
Power Barge	64	196	1982
Cebu ディーゼル第2	54	330	1982
小 計	1,005.5	6,551	
3. ミンダナオ系統			
水 力			
Agus VI	54	228	1983
" I	80	408	1983
" V	55	324	1984
" IV	150	840	1984
" II	225	1,065	1986
Pulangi	255	1,089	1985
小 計	819	3,954	
	4,144.5	22,972	

また、フィリピン電力系統のうちルソン島の系統図を図示すると図5-7のとおりである。

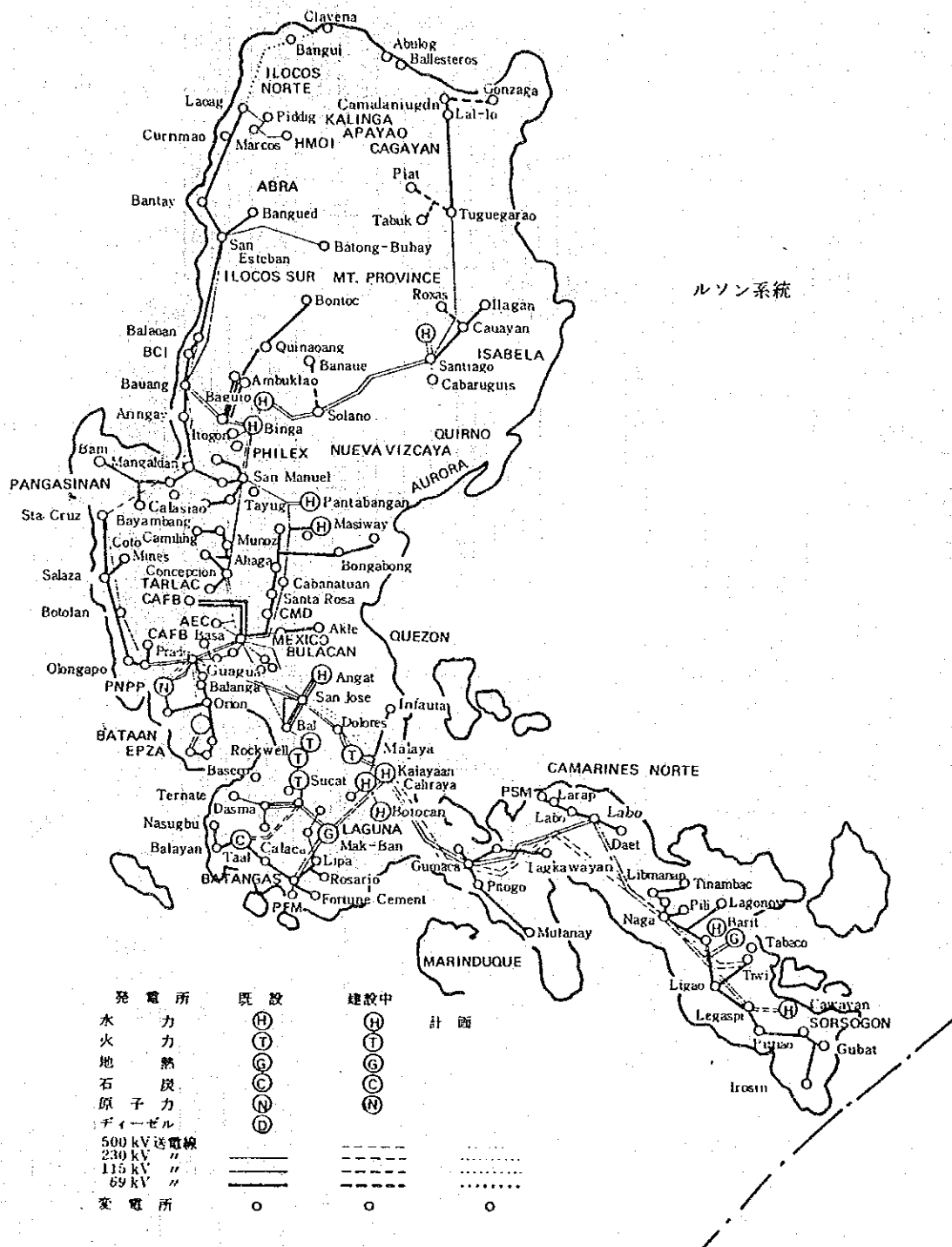


図 5-7 ルソン島電力系統図

5-2. NPCの組織

NPCの組織図は、表5-8の通りである。

NATIONAL POWER CORPORATION ORGANIZATION CHART

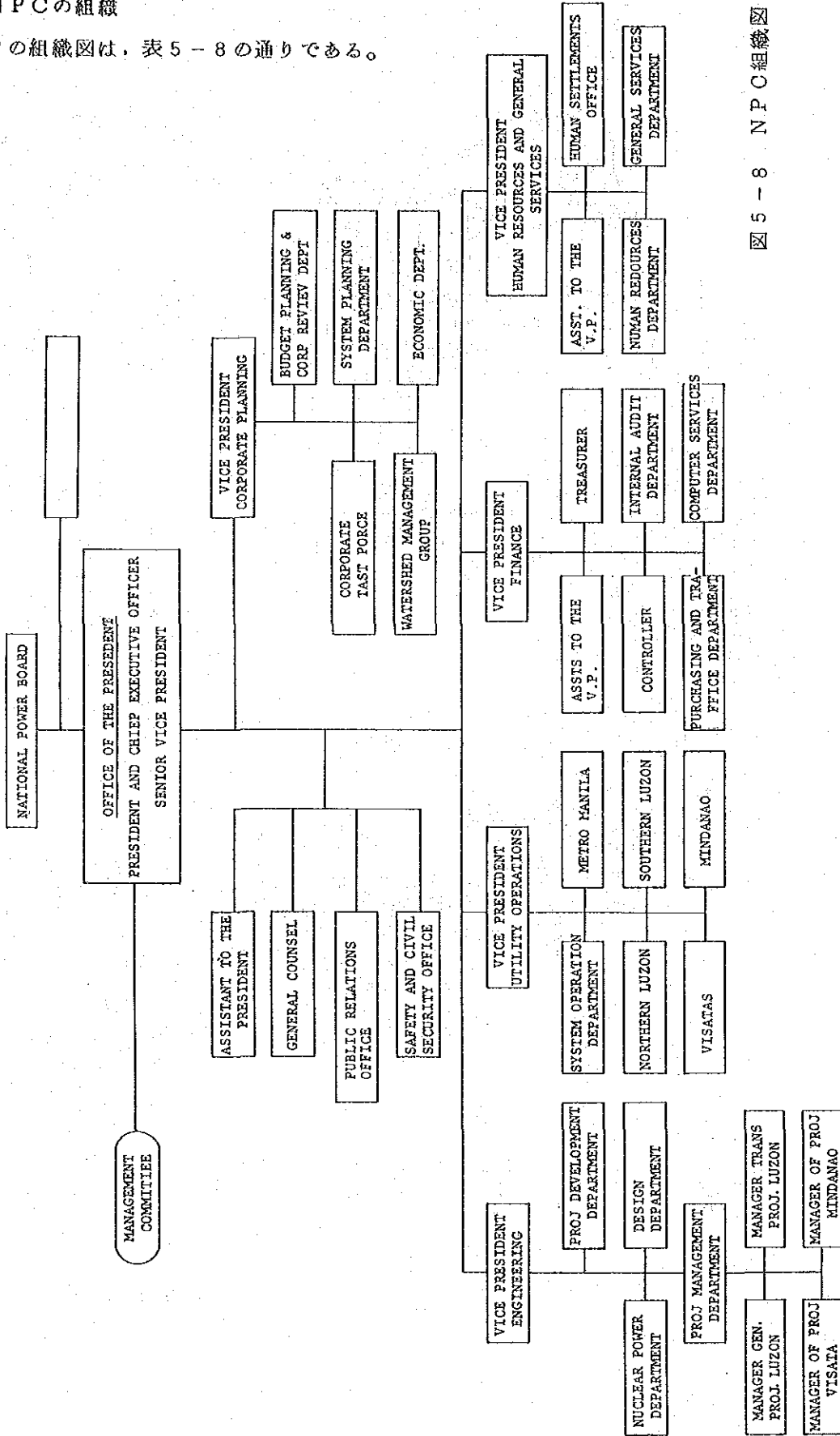


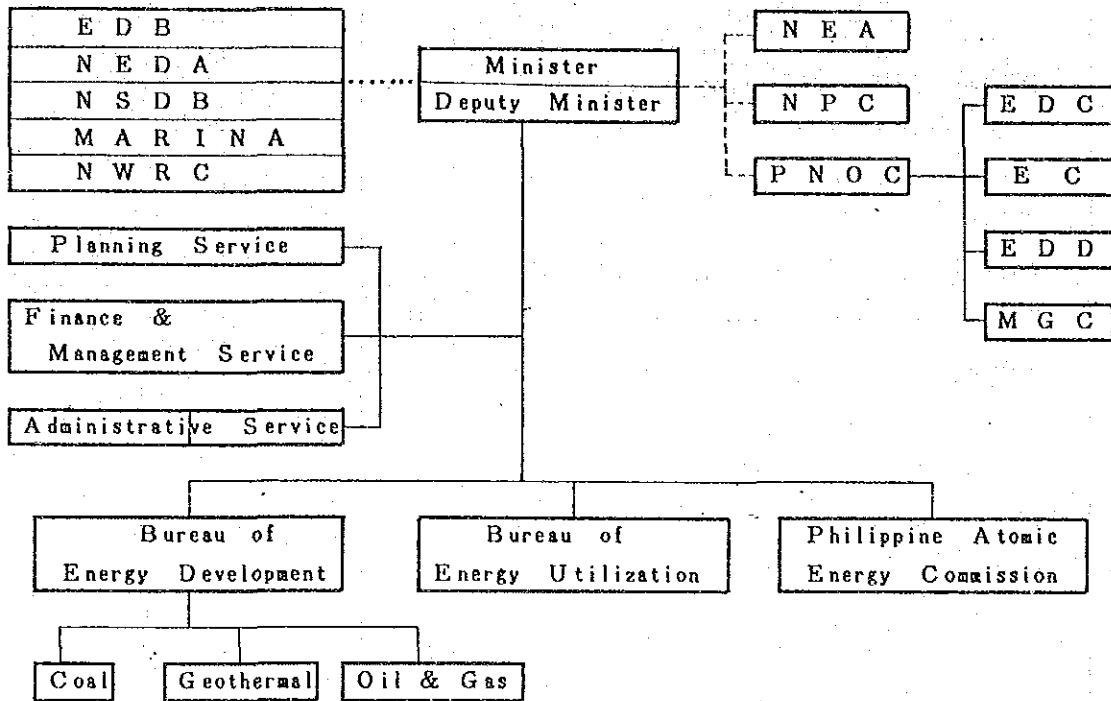
図 5-8 NPC組織図

5-3. その他の関連機関

エネルギー省の組織図は、表5-9の通りである。

図5-9 エネルギー関係機関組織関係図

General Organization Chart  
for  
Ministry of Energy



Legend : ..... Supervision and control  
 ----- Additional membership in governing boards  
 ——— Attached for policy and program coordination

- EDB — Energy Development Board
- NEDA — National Economic and Development Authority
- NSDB — National Science Development Board
- MARINA — Maritime Industry Authority
- NWRC — National Water Resources Council
- NEA — National Electrification Administration
- NPC — National Power Corporation
- PNOC — Philippine National Oil Company
- EDC — Energy Development Corporation
- EC — Exploration Corporation
- EDD — Energy Drilling Division
- MGC — Manila Gas Corporation

5-4. 入手資料リスト

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル・コピーの別	部数
1	フィリピン全土地図 Survey/Inventory on Water Impounding Reservoirs (NWRC. R.F.)	A 4 変形	128	オリジナル	
	Review of 1981-1983 Power Development Program and the October 1984 Power Expansion Program	A 4 変形		コピー	1
	Highlights of Projects with Completed Feasibility Studies (Generation Pro- jects)	A 4 変形		コピー	1
	NIA 現有コンピュータ資料	A 4		コピー	1