第8章 灌漑地域の現況と水需要

第8章 灌漑地域の現況と水需要

81 Rice Cultivation in Thailand

第3章で述べたように、タイの Agrical tural Sector は、食糧の安定供給・国民総生産や貿 易収支など国民経済に於いて重要な役割を果している。

中でも,Rice は,タイの農産物輸出品目の中核の一つをなし年間生産量 15~16 million tons (rice)1) のうち、こと数年の Singapore, Malaysia などへの輸出量は 1.8~2.9 million tons²⁾を占め将来は 2.3~3 million tons を輸出向けに期待している。

1978/79の統計⁴⁾によれば雨季水稲(Major rice crop)の planted areaは 58,410 thousand rai に対し乾季水稲(Second rice)の planted area は4,257 thousand rai で, 10g5) に満たない。

米穀生産の増強は National economy からみて,大切を施策の一つであるが,タイでは,森林 保全や環境バランスの面からみて農耕地の外延的拡大が期待できなくなっている。従って,米 **聚生産の増強は既耕地の土地利用率を上げ,かつ生産性を向上させる方向に力が圧がれている。**

8.2 Chiang Mai-Lamphun Basinの農業現況

8.2.1 General

Chiang Mai 市を中心に、 Ping 川の両岸に展開する Chiang Mai - Lamphun Basin では、 Economic crops として水稲, Mungbean, Soybean, Garlic やその他の蔬菜類が栽培されて いる。11/12月~4/5月の乾季にもPing 本川若しくは支流に近い地域では,又地下水が 経済的に利用できる地域では,乾季水稲のほか,雨季同様の Field crops が栽培されている。 現地調査で得た統計資料および Interview結果にもとづき作成した General Information on Agriculture を Table 8-1に、又主要作物の単位収量および農家の庭先価格を Table 8-2に示した。

Fig 8 - 1には,土地開発局作成の Chiang Mai - Lamphun Basin に於ける Soil Map を 参考に掲げた。

(Refer to as SEI) Table II-10

^{1/:} Selected Economic Indicators relating to Agriculture 1979

_2/: () Table II-2

^{3/:} The Nation on Dec. 2, 1980

^{4/:} Agricultural Statistics of Thailand, Crop year 1978/79 (Refer to as AST) Tables 17 and 18

_5/: SEI Table II-11

8.2.2 The Existing Chiang Mai Irrigation Projects

Chiang Mai 県には、Table 8 — 3に示すととく、RIDが建設した4つの大規模をIrrigation systems がある。これらの受益範囲は、Ping 川の右岸ではAmphoe Mae TaengからBan Pa Bongに至る間、又ping 川左岸ではLamphun 県との県境に至る範囲に及んでいる。Chiang Mai - Lamphun Basinには、上記のほか、取水施設や灌漑水路は、原始的ではあるが、無数のいわゆる People's irrigation projects が存在する。

People's irrigation は勿論, RID project systems に於いても離礁水源は河川の_{自然} 流量にのみ依存している為, Table 8 — 4 にみられる如く, Irrigation project 関連区_数 と雖も, cropping intensity は必ずしも高くない。

従ってRIDは雨季の余剰水源を乾季の龍漑水源に利用し、 cropping intensity を向上させるため、貯水池計画を上記のいづれの既設 Irrigation project にも夫々併設させる計画を失施中である。同時に people's irrigation projects も含めて Chiang Mai – Lamphun Basin の irrigation systemの改良・統合を計画中である。

Fig 8 - 2は、Chiang Mai - Lamphun Basin に於ける主要河川および代表的な irrigation projects を Schematic に示している。

8.2.3 Chom Thong - Ban Hong Area

Amphoe Chom Thong 地域は、Chiang Mai 市より南西約60km に位置する。Pingillo右岸側にあって、支流 Nam Mae Klang の両岸に約60,000 rai の水田が存在すると推定される。Ping 川をはさんでChom Thong の対岸には、支流 Nam Mae Li に沿って、Lamphun Province に属するかなりの規模の農耕地一Ban Hong Area - が存在する。

Chom Thong, Ban Hong 両地域とも、前記 Chiang Mai Irrigation systems の受益地域外であり、且つ、小規模で局地的な people's irrigations を除けば、non-irrigated area として取り残されている。

RID Regional Office No.1 in Chiang Maiの情報によれば、上記 Ban Hong Areaに於いて約200,000 raiの Irrigation Project を立案中である。RIDの Preliminary Studyによれば、なお、この Project の水源である Nam Mae Liの年間流量は620 MCM/yr(流域面積1,890 sq.km)であり、この Project では年間流量の約1/3に当る貯水浴量をもつダム・貯水池を建設することにより乾季にも約140,000 raiの水稲作を導入することを目論んでいる。

8.3 Kamphaeng Phet Plainの農業現況

8.3.1 General

Kamphaeng Phet Plain は、タイの中央投倉ソーンの扇頂部に位置する。 Ping 川の左岸側は Mae Nam Yom 流域に連らなる低平地、又、右岸側は Ping 川に平行して走る中せまい

水田につづいて,その西側は Khao Waphoepricho – Khao Mokochu 山地まで丘陵地帯となっている。

Kamphaeng Phet Province の農業事情は Table 8-5 および Table 8-6 に示す通り。 Fig. 8-3 は、Kamphaeng Phet Plain に於ける Ping 川主要支流および代表的な Irrigation Projects を Schematic に示している。 Station (P-7A)に於ける Pin 川流量 Kamphaeng Phet Gauging Station (P-7A)に於ける Pin 川流量を Table 8-7 に示した。 この地点に於ける流量は Bhumibe! Power Station の発電放流量に大きく左右される。 1970 ~ 79年の 10年間の平均流量は約320 cu.m/sec であり、うち約215 cu.m/sec は Bhumibo! 放流量である。 12月3日までの乾季4ヶ月間でも、平均流量約230 cu.m/sec であるが大部分は下流域の水需要のため流下する。

Fig. 8-1 には土地開発局が作成した Kamphaeng Phet Plain に於ける Soil Mapを参考 までに掲げた。

8.3.2 Ping 川左岸側のKamphaeng Phet Plain

Ping 川に取水口をもつ、下記の4つの大規模 Irrigation Projects がRIDによって建設されている。その受益面積は約480,000 rai に達する。

現在RIDは、ひきつづき、地区内の瀧漑排水用の二次・三次水路網を建設中である。

Table 8-8 Irrigation Projects executed by RID in the Left-side Area of the Ping in Kamphaeng Phet Plain

| Irrigation Project | Potential Irrigable Area (rai) | Design Capacity of Canal Head (cu.m/s) | Water Resource |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------|
| (1) The Tong Daeng Project | 30,000 | (cu. m/s) | the Ping |
| (a) Khlong Wong Bua Project | 270,000 (25,000) ¹⁾ | 50.0 | " |
| (III) Khlong Wong Yan Project | $(100,000)^{1}$ | 12.5 | 11 |
| (v) Khlong Nong Khwan Project | 79,900 (10,000) ¹⁾ | | # |
| Total | 479,000 | | |

Source: RID Construction Office in Kamphaeng Phet.

 Figures in parenthesis indicate irrigable area in dry season.

1/50,000地形図が示す通り、この左岸側には多数の自然褒流やクリークが走っており、 現在は、これらの自然疾流を通して、取水された離觀水が水田まで導水され、又、雨季の排水路の役割を果している。通常年では雨季にも2~3日間の湛水があるのみで、作物に対す る棋水被害はみられない。 Table 8 — 8 に示すどとく,現在の利用可能な水源に依存する場合に於ける乾季の irri-gable area の目標値は全 Potential area の約10%であるが,1979では Table 6 から推定する限り僅か3%にすぎない。

12月から3月にかけての乾季流量は約230 cu.m/sec であるが,下流にある Chai Nat Barrage のため流下量を確保せねばならないので,との地点では,何らかの Ping 川流量の増加対策が講ぜられて始めて,上記4 projects の cropping intensity を上げるととが可能と推測される。

8.3.3 Ping 川右岸側の Kamphaeng Phet Plain

Ping 川右岸側の標高 60~80mの低平地は、北は Khlong Suan Mak から南は県境に展る。 との低平地は大部分が水田として使われている。標高 60~80mより高位部の Terrace は、 Kamphaeng Phet 県の西部 Khao Waphoepri cho - Khao Mokochu 山地まで連らなり、一般には Cassava、Sugar cane、ceareals やその他の field crops が栽培されている。

Fig. 8 — 3 にみられる如く,多数の RID irrigation projects がある右岸側は,地形的な見地から Ping 川本流の水源を離漑のため導水することは,経済的に得策でないと判断される。

そのため,RIDが実施した若しくは建設中,計画中の irrigation projects も,規模の 大きくない支流利用計画に重点が置かれている。

Table 8-9には代表的な RID Irrigation Projects を、Table 8-10にはNEAが計画中の Ping 川 Pumping Station Projects を列記する。

8.4 Chai Nat Region - The Greater Chao Phraya Irrigation Project

8.4.1 General

The Greater Chao Phraya Irrigation Project の key structure である Chai Nat 取水堰は1957年に竣功し、5 Main Canals を通じ、約6.2 million rai の巨大な Ricegrow1ng 地域に灌漑水を供給している。 Table 8-11にその概要を示す。

Table 8-11 Main Features of Chai Nat Barrage

(1) Crest Length 237.5m With 12 sluice gates

(II) Crest Elevation EL 9.0m

侧 上流側 Flood Level EL 18.0 m

Retension Level EL 16.5m

(v) 下流側 Retension Level in Dry Season

EL 7.5 m

(y) Cater Operation (m)とW)との水位差が常に9mを保つこと。

W Irrigation for Left-side Area (RID Regional Office No. 8 担当)

Wet season Paddy ; $3.1 \sim 3.4$ million rai in $1977 \sim 1979$

Dry season Paddy ; max 550,000 rai in 1976 \sim 1979

Main Canal and ; Chai Nat - Pasak Canal 210 cu. m/sec

its Capacity

Chai Nat - Ayutthaya Canal 70 cu.m/sec

Will Irrigation for Right-side Area (RID Regional Office No. 7担当)

Wet season Paddy ; $2.6 \sim 2.8$ million rai in $1977 \sim 1980$

Dry season Paddy ; $1.4 \sim 2.0$ million rai in $1977 \sim 1979$

Main Canal and ; Noi River 260 cu. m/sec

its Capacity

Makham-Uthong Canal 32 cu. m/sec

Suphan River 318 cu. m/sec

R1Dは、Cropping Intensityや生産性の向上を目指して受益地の圃場整備事業を進めつつあり、との事業では水路網の充実・整地必要に応じ換地などを実施している。

Source: Interviewed in RID Regional Offices No.7 and No.8 in Dec., 1980

^{1/2:} Project Completion Report, October 1978
Chao Phya Irrigation Improvement Project, Stage I
Prepared by ILACO

^{2/:} Basic Information, October 1979
Chao Phya Irrigation Improvement Project.
Prepared by ILACO/EMPIRE M&T

北部地域に位置するBotommathat および Chanasutr regions では 1978年 17,000 ha の 圃場整備事業 Stage I¹が完成し、ひきつづき 63,000 ha の Stage II²⁾の Feasibility Study を実施している。

Stage L area では、水稲の Local varaety が high yield variety, 直播が移植栽培に変 り、生産性の向上がみられる。

1978年のCropping Intensity は 1958 であったが、1979年には 135%に彼少、ききとり調査では 1980年には、利用可能水の減少により Cropping Intensityが激減するものとう思されていた。

Char Nat Barrage 地点に於ける利用可能水量の不足はThe Greater Chao Phraya Irrigation Project の受益地の米穀増産にとって致命的であり、利用可能水量の増強が数型されている。

8.1.2 Chai Nat Barrage に於けるHydrology

Chai Nai Barrageへの流入量をNakhor Sawanに於けるChao Phya流量資量(C-201 of RID Table 8-12)をもって推定すれば1973~79年の年間約26,196 MCM(830 cu.m/sec)である。

一方 Table 13 に示す如く 5 main canals の取水量は合計で年間約11,027MCM(350cu.m/sec)となり流入能量の約42%が灌漑に取水されていることが判る。

11/12月から4/5月の乾季には、Table 8 — 12およびFig. 8 — 4のHydrographに示す ごとく平均流量は300cu.m/secに被少し、水位も制限 retension water level 近くに低下 している。

Chai Nat Barrage では、海水時にも主都 Bangkok の水道のため 25 cu. m/sec を、又塩水 逆流時止つため 70 cu. m/sec を下流に放旋することとなっている。従って乾季にIrrigation area ら Cropping Intensity を増加させるための ― RIDの目標値は平均 30 元 一 水食を つ不足しており、RIDでは Chai Nat Barrage に於ける水質源を強化するため、関連水系での水源開発をスタディ・計画中である。

8.5 灌溉用水量の算定

8.5.1 Cropping Pattern の推定

Chiang Mai - Lamphun Basin, Kamphaeng Phet Plain 又 Chai Nat Region の何れの地域に於いても、5/6月~11/12月の雨季と12/1月~4/5月の乾季の区分が明瞭である。

雨季には低平地の水田では、一般的に移植・直播の雨季水稲が栽培され、排水のよい地帯では 野菜が栽培されている。

乾季には瀧漑水の利用できる地域や経済的に河川水・地下水が利用できる範囲に限って, 幹季水稲や収益性の高い蔬野菜が栽培されている。

乾季には灌漑水の利用できる地域や経済的に河川水、地下水が利用できる範囲に限って乾季水稲や収益性の高い蔬野菜が栽培されている。

上記の地域に共通・普通的なCropping Patternを推定すればFig.8-5の通りであり、 雨季水稲、乾季水稲の植え付け、収穫期は次の通りである。

> 植え付け期 収 穫 期 雨季水稲 6月/7月 11月/12月 乾季水稲 1月/2月 4月/5月

8.5.2 Potential Evapo-transpiration の推定

Blaney-Criddle 法により Chom Thong, Kamphaeng Phet および Chai Nat の三地域に 於ける Potential Evaportranspiration (PET) を、下記条件の下に算定した。

| | 地域 | 牌 废 | 温 | 度 |
|-----|----------------|----------|---------------------|----------------------------|
| (1) | Chom Thong | N 18°25′ | 1951~75 Chiang Mai | で於ける月別平均気温) |
| (#) | Kamphaeng Phet | N 16°20′ | 1951~75 Nakorn Sawa | n に於ける月別平均気温 ¹⁾ |
| (m) | Chai Nat | N 15°00′ | 全 | 上 |

試算の結果は Table 8 - 14 に示す如く、年間 PETは 1960 ~ 2120mm/yrを示し、約1,200mm の年間降雨量をはるかに上廻っている。

8.5.3 雨季水稲および乾季水稲の水需要

Potential Evapo-transpiration, 月別降雨量および想定Cropping Pattern にもとづき, Chom Thong Kamphaeng Phet およびChai Nat の三地域に於ける雨季・乾季水稲の1,000 ha 当り月間用水量を算定した。

算定に当り下記の諸条件を使用した。

| (1) | Cropping Pattern | Fig. 8 - 5の通り |
|--------|------------------|--------------------------------------|
| (n) | 月間 P E T | Table 8 - 14 |
| (111) | 苗代面積 | 本図の5% |
| (v) | 苗代補給用水 | 10 mm/day |
| (v) | 代掻き用水 | 200mm/回 |
| (v i) | 水稲の作物消費係数 | 0.8~1.2 |
| (II) | 设透量 | 2mm/day |
| (Alii) | 雨 最 | Chiang Mai およびNakhon Sowan に於ける |
| | | 1970 ~ 78 年の月別最小値 |
| | | (約1/10確率相当と見做しうる) |
| (X) | 有効再量 | (viii) 雨量の 75%, 且つ有効雨量が 10 mm/月以下は 0 |
| | | とする。 |
| (x) | 搬送効率 | 70% |

算定結果はTable 8-15に示す通りであり、各季水稲のha当り水消費量は失々次の通り

| | 雨季水稲 (cu.m./ha) | 乾季水稲 (cu.m/ha) |
|----------------|--------------------|-------------------|
| (hom Thong | 15,650 | 14,040 |
| Kamphaeng Phet | 15,560 | 14,860 |
| Chai Nat | 15,560 | 14.930 |

8.6 農業便益の推定

8.6.1 General

Mae Pai およびMae Chaem川水力発電計画によって、Pai 川の流量のうち年間約700M CM (23 cu·m/sec)がChaem川へ分水される。これら分水された増加流量は、Chaem川の貯水池群やBhumibol 貯水池などによって調整されて、乾季のPing 川の流況を増強するこが、充分可能と想定される。

第8章の3かよび4で述べた如く、現在、 the Ping 左岸Kamphaeng Phet Plain や Chai Nat Regonでは、 確概施設が建設されていながら乾季には、河川流量が減少する為、予定の Cropping Intensity をあげるに充分な取水量を得ることが出来ない。

従って、Mae Pai およびMae Chaem 水力発電計画の結果、上記の如く追加的に利用可能となる Ping 川の増加水量は、それを利用するに充分な Land potential をもっている Kamphaeng Phet あるいは Chai Nat の既存離祇地域に於いて乾季作のために使用するのが最も効率的と判断される。この主旨にそって、将来農業便益は、乾季の cropping intensity が向上することによってもたらされる乾季水稲の生産量で評価するものとする。

8.6.2 増加収量の推定

Chiang Mai - Lamphun Basin や Kamphaeng Phet Plain で生産されている乾季水稲 (non - glutinous)の平均単位収量は500 kg/rai (物)前後と見做される。現地ききとり調査の結果、乾季利用水のコントロールが可能な地域では、化学綜合肥料を施すことにより700~900 kg/rai の単位収量をえている農家もある。Kamphaeng Phet Provinceの大規模実験の結果ではTable 6 に記した如く724.6 kg/rai を得た実例もある。

Chai Nat Regionの北部で圃場整備事業が完成した後の北部地域では,乾季水稲 262 ~ 1,018 kg/rai, 平均値で 691 kg/rai を記録している。¹⁾

従って、将来便益の推定に用いる乾季作水稲の平均的な期待単位収量は 650 kg/rai(籾)(約4 ton/ha)と推定した。

8.6.3 エコノミックパディブライスの推定

1981年1月現在の政府支持(保証)レートによる農家庭先渡し級価は3.2~3.8 Baht/kgである。一方,タイ国から輸出される米のBangkok 港渡しFOB価は,政府の認承価格でton 当りUS\$407~410²⁾又1980年4月には,ton 当りUS\$363~430³⁾であったと報告されている。

^{1:} Results of Benefit Monitoring in the Pilot and Stage I Ares
Technical Report No.50. Jan., 1980, ILACO/EMPIRE M&T

Economic farm-gate price of paddy については、従前のスタディの結果によればFOB price of rice の約60~65%にあたっている。従って project evaluation に用いる economic farm-gate price としては 5,000 Bahi/ton (US\$250/ton)を採用することとした。

8.6.4 農業経営費および純益の推定

将来水稲生産によって得られる粗収入に占める経営費・純益の比率については、農業共同組合省が実施したChai Nat Region (The greater Chao Phya Irr. Project の受益地) での調査結果が、この節でのスタディの目的に有用である。調査結果の要約をTable 8-16に示した。この調査結果を考慮して、農業便益の算定に用いる経営費率および純益率は、大々粗収益の40多および60多とした。

Table 8 - 16 Crop Budgets monitored in Chai Nat Region²⁾
(Unit: Baht/rai)

| | | | Wet Season | Dry Season |
|-----|-------------|---|-----------------------|------------------|
| (1) | Pilot Area | Total value of Production | 1215~ 1348 | $1698 \sim 1963$ |
| | | Variable Cost (Physical Cost) | 363 ~ 402 | $394 \sim 473$ |
| | | Gooss Margin (% of Total value of produc | $67 \sim 73\%$ etion) | 73 ~ 80% |
| (2) | Chanasutr | Total Value of Production | $1151 \sim 1267$ | $1652 \sim 1788$ |
| | | Variable Cost | 455~464 | 511 ~ 574 |
| | | Gross Margin (% of Total value of produc | $60\sim63\%$ | 66 ~ 71% |
| (3) | Boromdhar t | Total value of Production | 996 ~ 1185 | 1456 ~ 1569 |
| | | Variable Cost | $277 \sim 321$ | $352 \sim 413$ |
| | | Gross Margin (% of Total value of produc | 71 ~ 74 etion) | 74~76 |

^{1/ -}Project Completion Report, October 1979

Chao Phya Irrigation Improvement Project, Stage I. ILACO

⁻ Feasibility Report on the Kamphaeng Saen Irrigated Agriculture Development Project in the Mae Klong River Basin, October 1979, JICA

^{2]:} Nation on Dec. 3, 1980

The export price of rice fixed by the Foreign Trade Department Ministry of Commerce

^{3]:} Monthly Bulletin (May 1980) issued by Bank of Thailand

^{2].} Results of Benefit Monitoring in the Pilot and Stage 1 Areas Technical Note No.50 1978/79, Ministry of Agriculture and Co-operatives, ILACO/EMPIRE M&T Bangkok, January 1980

8.6.5 農業便益の推定

Mae Pai および Mae Chaem 水力発電計画により、Ping 川の流況が改善され、その増加水量は Kamphaeng Plain、Chai Nat Regin の何れかの既設確概計画地域に於いて、乾季水稲の Cropping Intensity をあげるために使用されると仮定すれば Project 実施後に於ける農業便益は Table 8-17の如く ha当約12,200 Baht (US\$610/ha)と算出される。

一方, 8.5.3 で検討した如く乾季 Paddy に消費される用水量はha 当り約15,000 cu.m/ha・crop であるので、用水量 1 cu.m 当り農業便益は約0.8 Baht/cu.m と算定される。

今、Mae Pai および Mae Chaem 水力発電計画によってもたらされる。年間増加水量は約 700×10^6 cu·m/yr が見込まれている。従ってとの増加利用水量によってもらされる。乾季水稲の作付面積は約46,700 ha増加するとととなり、これよりもたらされる農業便益は総計約 569×10^6 Baht となる。

8.7 プロシェクトコスト

8.7.1 追加投資事業費

Kamphaeng Phet PlainのPing 左岸かよびChai Nat Region の既設灌漑地域では、†でに取水堰かよび幹線水路の大部分或いは一部分が完成している。地区内の生産性を上けるため、基幹工事の完成かよび末端水路網の充実整備などが必要である。

Chai Nat Region 北部 (Stage I area in Chanasutr, Boromdhart 地区)でRIDKよって実施された圃場整備事業の事業費契績は1978年末時点でUS\$1,000/haと報告されており、現在ではUS\$1,200/haと予想される。

使って、前掲の農業便益をあげるに必要な追加投資額は、追加幹線事業費と圃場整備費を 含めてha当りUS\$2,500と見積った。

8.7.2 年間資本償還額かよび O G M 費

タイ国に於ける 般的な資本の機会費用を 12 %および離溉施設の耐用年を 50 年として、 上記事業費の毎年賃還額を求めればUS\$301となる。

濫漑施設に要する年間維持管理費をha当り平均US\$30/haとすれば、年間所要費の合計ha当りUS\$331/haとなる。

8.8 費用 • 便益比率

Mae Pai および Mae Chaem水力発電計画により増強される水資源は Kamphaeng Phet 住 既設離観地域および Chai Nat Regionの既設離観地域に於いて、乾季水稲の作付率を高めるた めに使用されると云う条件の下に算定される年間便益はha当り約US\$610、年間経費は約し S\$331となる。従って、費用便益比率は1.84と算定される。

8.9 Kamphaeng Phet 右岸平野に於ける灌漑の将来構想

8.9.1 General

Ping 川右岸側の Kamphaeng Phet Plain には第8章3.3 にのべた如く、未離戦のまま取りのとされている拡大な hilly land of terrace がある。 Khlong Suan Mak から Nam Wang Ma 間では、EL80~120mに位置する比較的平坦な terrace の面積はかよそ 900sq.kmに及ぶ。

との地域は、地形的な理由から Ping 川の水源を以って濫漑することは必ずしも紅斑的に有利な計画とは考えられない。

この章節では、この右岸 plain を流下する Khlong Wang Chao, Khlong Suan Mak, Khlong

 Chao Phya Irrigation Improvement Project Basic Information. October 1979
 RID. ILACO/EMPIRE M&T Khlung と Nam Mae Wong の四支流の水資源を Kamphaeng phet 右岸 plain の灌漑に利用するための将来構想について述べる(Fig. 8 - 6 参照)。

支流の利用可能な流量記録は次の通りであり、100 sq.km 当り平均比流量は1.1~1.3 cu. m/sec である。

| | | 期 | 誾 | 位 | 置 | 流 | 域 | 年平均流量 |
|-------|--------------------|--------------|-----------------|---|---------------------|------|-------|-------------|
| (1) | K. Suan Mak (P-26) | | 1964 ch 1975 | | 6-26-54 19-25-57 | 968s | q.km | 10.4cu.m/s |
| (11) | K.Khlung (P-35) | Apr. ~Mar | 1974 ch 1980 | | 6-04-22 09-24-18 | 730s | q. km | 9.2cu.m/s |
| (jil) | N.Mae Wong (Ct-5) | • | 1969 ch 1980 | | 5-54-10 9-28-45 | | | 10.3 cu.m/s |

8.9.2 Khlong Wang Chao & Khlong Suan Mak

Khlong Wang Chaoは the Ping 右岸のKamphaeng phet plain の北西部の山地に源を発し、Kamphaeng phet 市の上流約40kmの地点で the Ping に合流する。

ダム・貯水池候補地点(約 Long 99°-07′、Lat. 16°-29′) に於ける流域面積は約 230 sq. km であり、P-26 と同じ比流量と仮定すれば、この地点での年間流出量は約 790 MCM (2.5 cu. m/sec) となる。この地点(河床約 EL 330 m) に、H.W.L 375 ~ 380 mのダムを建設すれば、約 90 および 110 MCM の貯水容量が得られる。

たむ、 Paddy 1 season 当りの所要水量を約15,000 cu.m/ha とすれば、この地点の年間 流出量は延べ約5,300 haの potential planting area に相当することとなる。

Khlong Suan Mak は the Ping 右岸平野の北部を東流しKamphaeng Phet 市で the Ping に合流する。

K. Suan Mak が山間部より中間部へ移行する狭窄部(約 Long 99°-16′, Lat.16°-20′)
は、ダム建設の有望地点である。この地点に於ける流域面積は約530 sq. km であり P-26
と同じ比疏量と仮定すれば、この地点での年間流出量は約180 MCM(5.7 cu.m/sec)となる。
この地点(河床約 EL 130 m)では、H.W.L180 m で約100 MCM、H,W,L195 m で約200
MCMの貯水容量がえられる。

なお、この地点の年間流出量は延べ12,000 haの potential paddy planting areaに相当で、約10km下流に取水設備を設ければ、EL100m以下の農地灌漑が可能となろう。

前述のKhlong Wang Chao Reservoir の水資源は約20km 流下し、Khlong Mae Ya Ma との合流点に至る。この水資源がTak 方面の terrace に導水されない場合には、この合流点 より約1.5km 下流地点(流域面積 543 sg.m)に於いて Klhong Suan Mak の支流 Klhong Khayangへ分水し Klhong Suan Mak の水資源を補強することができよう。 8.9.3 Khlong Khlung Irrigation Project.

Fig. 8-6 化示す如く、RID¹社既に、この地点(約 Long $99^\circ-24$ '、Lat. $16^\circ-14'$) $化 メ ム・貯水池を建設することを計画しており、このRIDの計画が実現すれば Khlong Khlung の両岸で <math>EL80\sim100$ mの terrace land 約 92,000 rai(約 14,700 ha)の灌漑農地が開発されることとなる。

8.9.4 Muang Dam Project on Nam Mae Wong

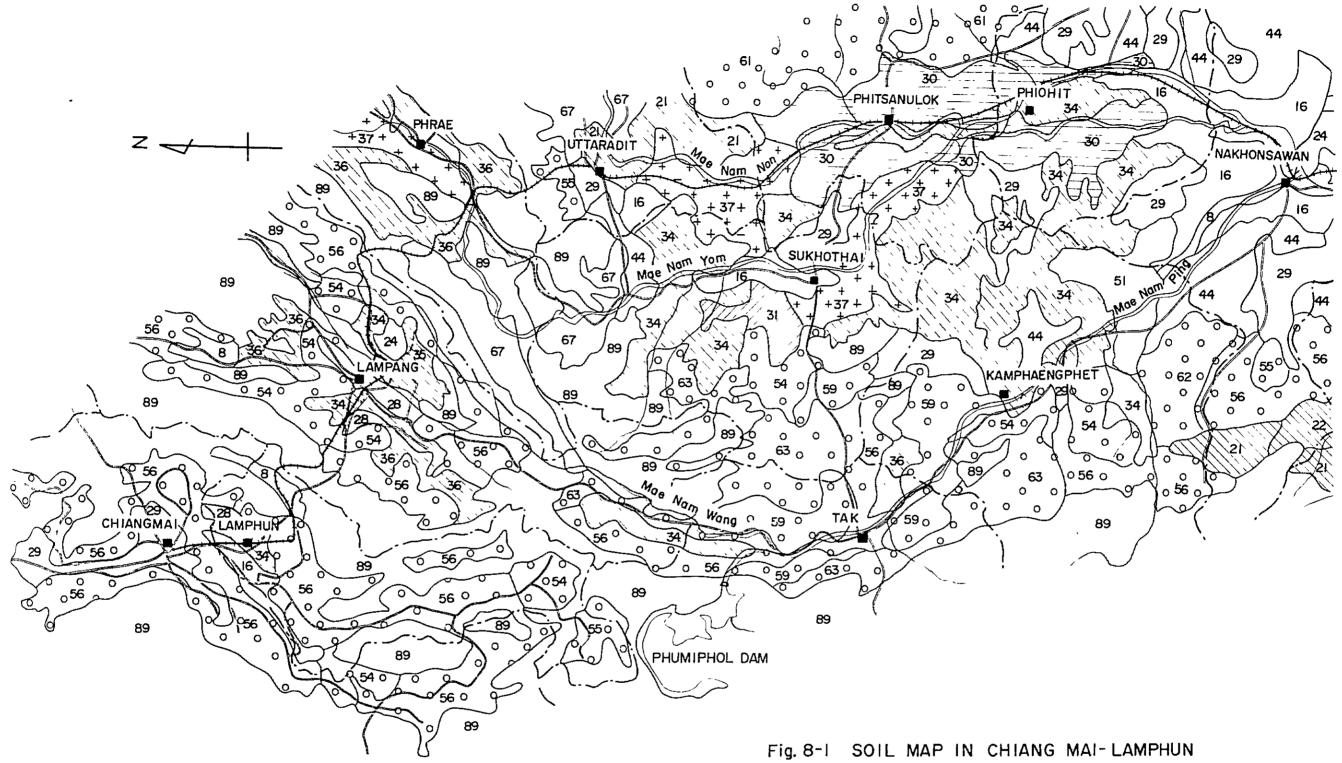
RID は Fig. 8 - 6 に示すごとく Nam Mae Wong の狭窄部(約 Long 99°-27′, Lat. 15°-54′)にダム・貯水池を計画している。この計画の主目的は N. Mae Wong 流域の供水防薬 および Chai Nat Barrage の為の水資源を開発し、確保することであると云われている。

Chai Nat Barrageへの、乾季流入量は近年、著るしく減少してきており、これを増設するため、種々の大規模な Transbas in Scheme が検討されている。

Muang Damにより貯留される水資源は、1/50,000 地形図より判断すれば、EL100~120 m以下の Nam Mae Wong 両岸 Terrace への導水に適している。従って上記の Chai Mat Barrage への transbasin scheme が実現した後には、Muang Dam Projectにより生み出された水資源を Kamphaeng Phet Plain の Nam Mae Wong 流域へ転用することも考えられる。

1): RID Regional Office Na3 at Pitsanulok での叫きとり調査結果

2): RID Regional Office Na7 at Chai Nat ての開きとり調査結果



BASIN AND KAMPHAENG PHET PLAIN

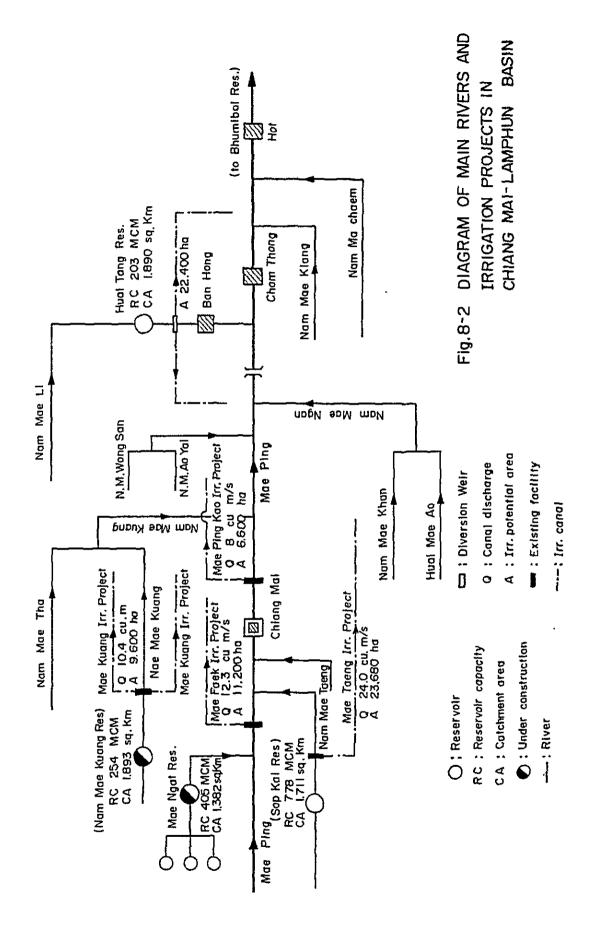
SOIL LEGEND

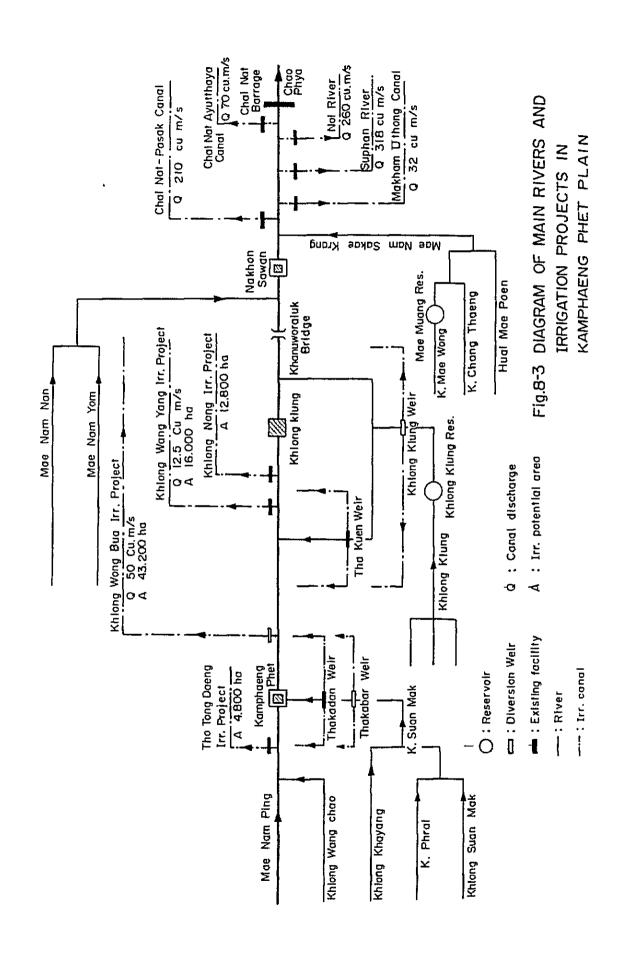
(Scale 1: 1,000.000)

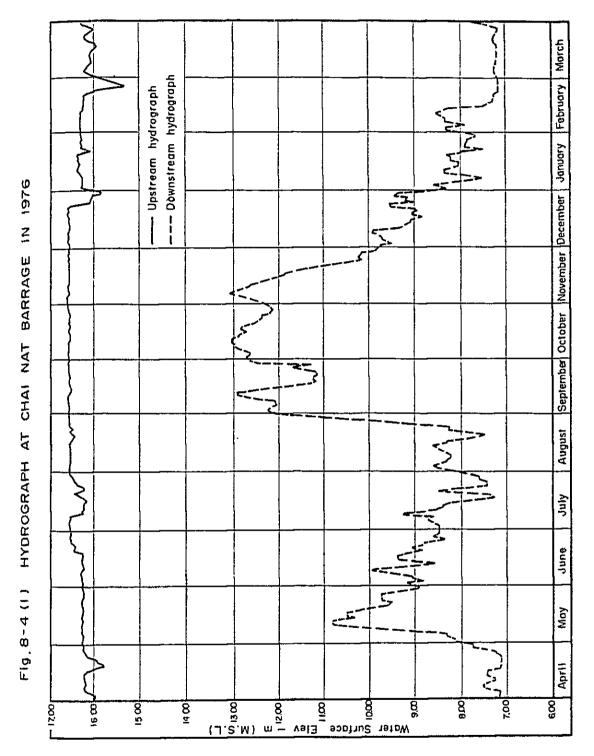
| ORDERS | SUBORDERS | MAPPING NUMBER | SOIL NAMES |
|-------------|-----------------|-------------------|---------------------------------------|
| ENTISOLS | FLUVENTS | 8 | LOAMY USTIFLUVENTS |
| INCEPTISOLS | AQUEPTS | 16 | CLAYEY TROPAQUEPTS |
| | TROPEPTS | 21 | LOAMY DYSTROPEPTS |
| ALFISOLS | AQUALFS | 28 | LOAMY TROPAQUALFS |
| | | 29 | CLAYEY TROPAQUALFS |
| | AQUALFS/AQUEPTS | 30 | CLAYEY TROPAQUALFS/CLAYEY TROPAQUEPTS |
| | AQUALFS/USTALFS | 31 | CLAYEY TROPAQUALFS/CLAYEY HAPLUSTALFS |
| | USTALFS | 34 | LOAMY HAPLUSTALFS |
| | | 35 | CLAYEY HAPLUSTALFS |
| | | 36 | SKELETAL HAPLUSTALFS |
| | USTALFS/AQUALFS | 37 | LOAMY HAPLUSTALFS/CLAYEY TROPAQUALFS |

| ORDERS | SUBORDERS | MAPPING NUMBER | SOIL NAMES |
|----------|-----------------|-------------------|---|
| ULTISOLS | AQUULTS | 44 | CLAYEY PALEAQUULTS |
| 1 | AQUULTS/AQUALFS | 51 | CLAYEY PALEAQUULTS/CLAYEY TROPAQUALFS |
| 1 | USTULTS | 54 | LOAMY PALEUSTULTS |
| | | 55 | CLAYEY PALEUSTULTS |
| İ | | 56 | SKELETAL PALEUSTULTS |
| | | 59 | SKELETAL HAPLUSTULTS |
| | | 62 | CLAYEY PALEUSTULTS/LOAMY PALEUSTULTS |
| | | 63 | SKELETAL PALEUSTULTS/SKELETAL HAPLUSTULTS |
| | USTULTS/USTALFS | 67 | SKELETAL PALEUSTULTS/SKELETAL HAPLUSTALFS |
| | | 89 | SLOPE COMPLEX |

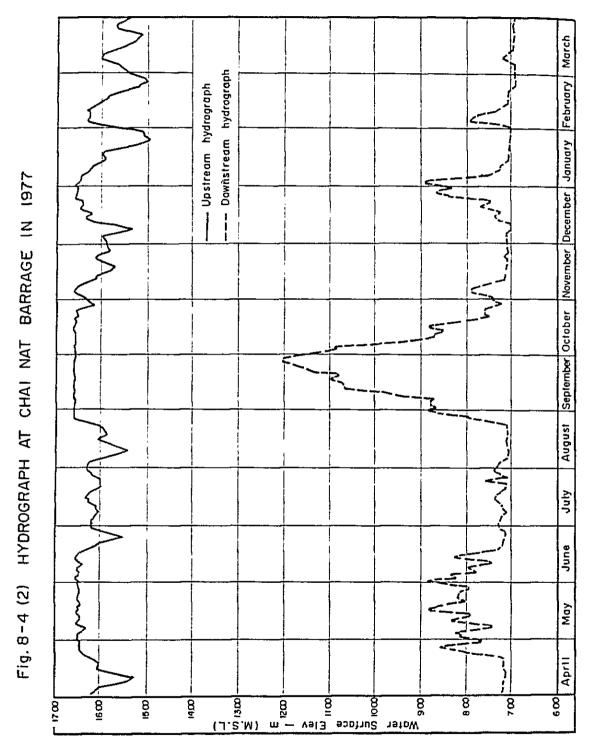




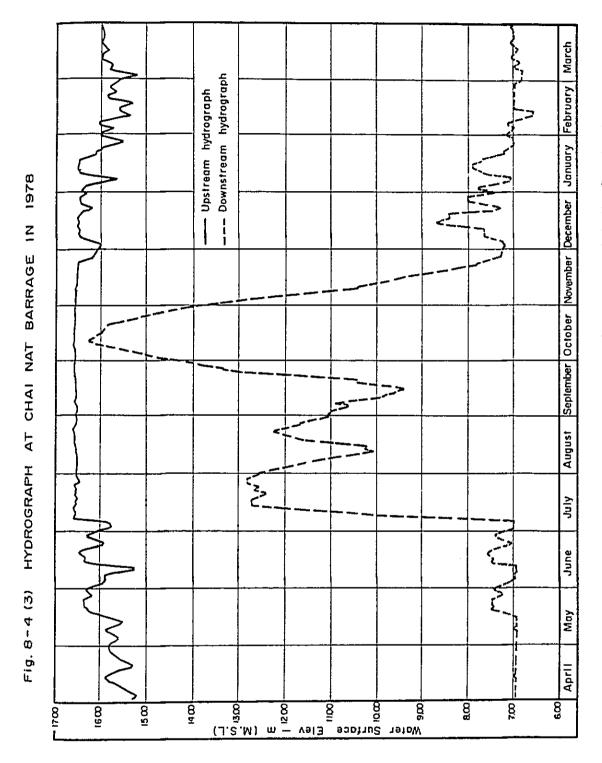




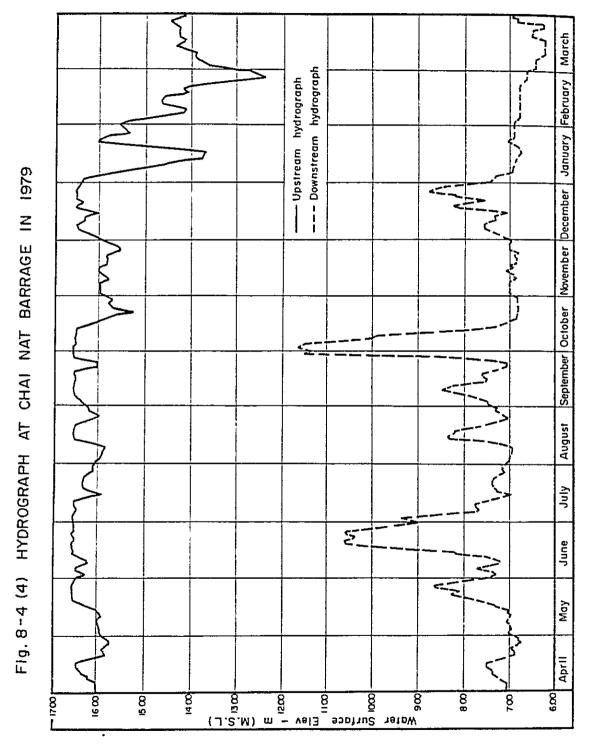
Source; Royal trrigation Department, Ministry of Agriculture and Co-operatives.



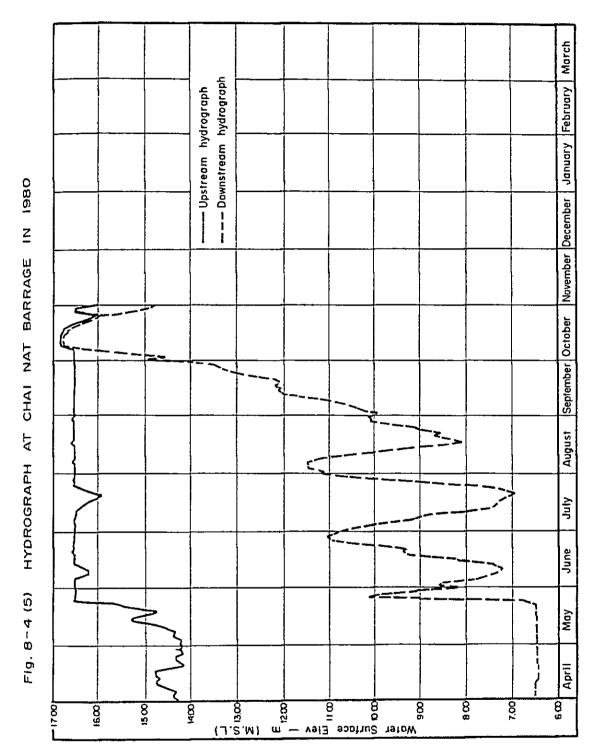
Source; Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Co-aperatives.



Source; Royal Irrigation Department,
Ministry of Agriculture and Co-operatives.



Saurce; Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Co-operatives.



Source; Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Co-aperatives.

Apr Dry season paddy Say bean, Mung bean etc Dry season paddy Garlic - Vegetables Peanut - Vegetables Mar TYPICAL CROPPING PATTERN IN CHIANG MAI-LAMPHUN BASIN AND Feb Mung bean Soy bean Garlic, Tabacco, etc. Jan Dec -- -- Cassava, Sugarcane etc Š Š Maize, Corn, Say bean, Cotton, Peanut etc 00 Wet season paddy paddy Wet season paddy Sept Wet season Aug Nursey & Preparation KAMPHAENG PHET PLAIN Jun 1 <u>Vegetables</u> i May Apr and In Chorn Thong (1) In Kamphaeng Phet (II) In Ban Hong In the Li river basin(I) (iii) In Ban Hong in the Li rver basin(2) Field and/or Terrace Paddy Fleld Description Fig. 8-5

May

8 - 24

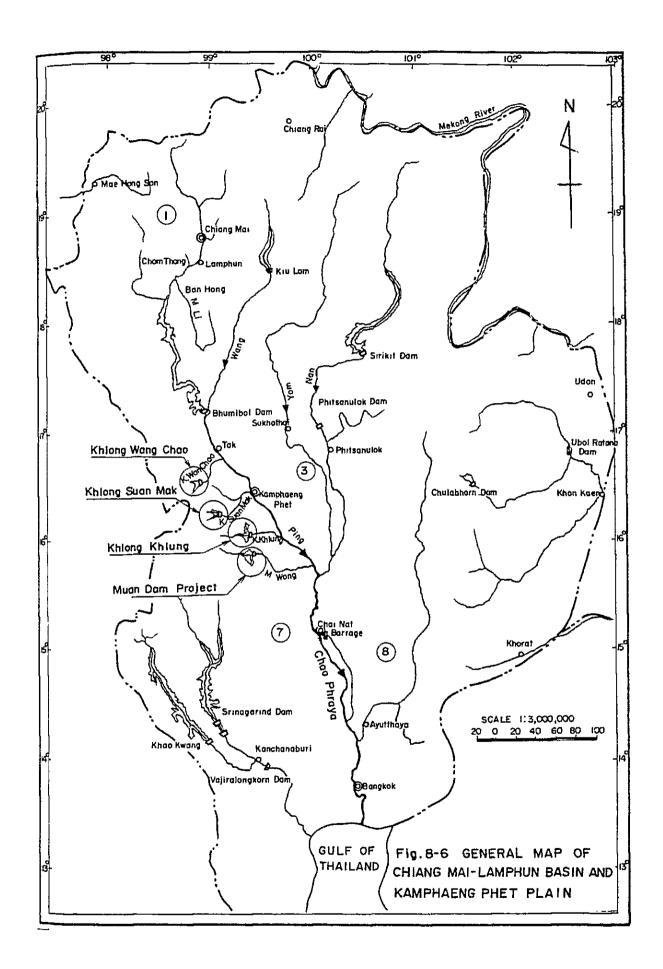


Table 8-1 General Information on Agriculture in Chiang Mai-Lamphun Basin

| | | Chiang Mai ¹⁾ Province | Lamphun ²⁾ Province |
|------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Cultivated Area | (rai) | 1,503,061 | 963,000 |
| Farmer's Household | (No.) | 232,007 | 49,157 |
| Farmer's Population | (person) | 1,321,568 | |
| Landownership | (rai/H.H) | 6.5(7.2) | 6.7 |
| Annual Av. Temperature | (°C) | 25 | 27 |
| Annual Rainfall | (mm) | 1,271 | 1,023 |

Source 1): Provincial Agricultural

Extension Office, Chiang Mai Province

2): Agricultural Office Lamphun Province

Table 8-2 Planted Area, Average Yield and Farm-gate Price of Major Economic Crops in 1978/79 in Chiang Mai and Lamphun Provinces

| | 1 201 | ovince | Lamphun Province | ovince | Farm-gate 1) |
|---|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Economic Crops | Planted Area (rai) | Yield (kg/rai) | Planted Area (rai) | Yield (kg/rai) | price (Baht/rai) |
| Major Rice (Wet season) | 759,599 | 518 (580 ° 600) | 217,114 | 434 (560) | 2.3 ~ 2.6 Non-gluti. 2.1 Glutinous |
| Dry season Rice | (48,794) | (530 ~ 880) | (27,381) | (470) | |
| Mung bean | 4,629 | 101 (150 ~ 174) | 15,693 | 137 (130) | 4.2 ~ 5.7 (5 ~ 7) |
| Soy bean | 154,688 | 192 (155) | 3,570 | 211 (183) | 4.7 ~ 5.7 (5 ~ 6) |
| Ground nut | 61,114 | 254 (123 ~ 360) | 13,975 | 252 (320) | 5.4 in shell, dried |
| | 15,974 | 214 (378) | I | ı | 1 |
| | | (1,500 ~ 2,000) | | | 7.5 v 11.5 dried |
| • | | (800 ∿ 1,200) | | | |
| Tabacco (flesh leaves) | | (2,000 ~ 3,000) | | <u>.</u> | 2.5 v 2.6 |

Source: AST Tables 19 ~ 32 1): Table 1

Price of Agricultural Product in 2522 (Office of Agricultural Economics 2523) Figures in parenthesis; Interviewed in December 1980

Table 8-3 Typical RID Irrigation Projects in Chiang Mai Province

| Project | Potential Area (ha) | Capacity of Canal (cu.m/sec) | Water Resource | Additional Reservoir |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| (i) Mae Taeng Project | 23,680 | 24.0 | Mae Taeng | Sop Kai Res. 1) |
| (ii) Mae Faek Project | 11,200 | 12.3 | Mae Ngat | Ngat Res. ²⁾ |
| (iii) Mae Kuang Project | 9,600 | 10.4 | Mae Kuang | Kuang Res. ²⁾ |
| (iv) Mae Ping Kao Project | 6,600 | 8 | Mae Ping | - |

1): Under studying by RID.

2): Under construction by RID.

Table 8-4 Planting Area of Wet and Dry Paddy in 1979 in Irrigation Areas in Chiang Mai and Lamphun Provinces

| Amphoe | Wet Paddy (rai) | Dry Paddy (rai) | Ratio (%) |
|---|--------------------|--------------------|--------------|
| (i) San Sai & Doi Saket (Region V) | 122,282 | 9,080 | 7.4 |
| (ii) Sara-pee (Region IV) | 41,430 | 8,092 | 19.5 |
| (iii) Hong Dong & Sanpa Tong (Region VI) | 101,365 | 27,799 | 27.4 |
| (iv) Chom Thong 1) | 56,199 | 15,497 | 27.6 |
| (v) Hot ¹⁾ | 31,197 | 2,853 | 9.1 |
| (vi) Lamphun Province 1) | 217,850 | 27,381 | 12.6 |

1): Out of the existing RID project areas.

Source: Record of Aug., 1979.

Table 8-5 General Information on Agriculture in Kamphaeng Phet Province

| Cultivated Area | (rai) | 3,036,741 |
|-------------------------|-----------|---------------------|
| Farmer's Household | (No.) | 84,189 |
| Landownership | (rai/H.H) | 36 |
| Annual Ave. Temperature | (°C) | 29 ¹⁾ |
| Annual Rainfall | (mm) | 1,174 ¹⁾ |

1): At Nakhon Sawan,

Source: Climatological Data of Thailand, 25yr Period (1957 - 75)

Table 8-6 Statistics of Economic Crops in 1979 in Kamphaeng Phet Province

| Economic Crop | Planted Area (rai) | Yield (kg/rai) | Farm-gate Price (Baht/kg) |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Wet season paddy | 1,364,000 | 360 (400 ∿ 500) ¹⁾ | $(3 \sim 3.5)^{1}$ |
| Dry season paddy | 36,868 | - | |
| ditto inerperimental farm | | 724.6 (in (1,000 wit | vast scale) h fertilizer) |
| Maize | 254,992 | 400 | 2.0 |
| Soy bean | 67,654 | 210 | 6.0 |
| Mung bean | 186,903 | 110 | 5.0 |
| Sugar cane | 194,200 | 7,000 | 0.41 |
| Cassava | 94,983 | 2,700 | 0.75 |
| Sorghum | 7,460 | 260 | 1.9 |

Source: Agricultural Extension Report of Provincial Agriculture (Office of Kamphaeng Phat, 1979.

1): Interviewed in Dec., 1980.

Discharge of the Ping River at Kamphaeng Phat Bridge (p.7A) (Lat. 16°28'38", Long. 99°31'06" Drainage Area 42,700 sq.km) Table 8-7

| (215 cms) | | | (St | Average mcm (231 cms | Ave. | 598 1 | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|------------------|------|-------------------------|------|-------|-------|-------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|------|------------|
| (6,787) | 319 | 10,060 | 732 | 547 | 496 | 618 | 933 | 1,261 | 978 1,255 1,261 | 978 | 858 | 802 | 806 | 775 | Average |
| (6,378) | 253 | 8,002 | 327 | 267 | 312 | 597 | 914 | 746 | 853 | 747 | 733 | 824 | 816 | 998 | 1979 |
| (5,634) |] | | 818 | 475 | 383 | 455 | 378 | 1,151 | 1,027 | 823 | 926 | 635 | 621 | 678 | 1978 |
| (6,964) | 271 | 8,533 | 633 | 967 | 271 | 490 | 893 | 780 | 1,110 | 724 | 728 | 656 | 898 | 875 | 1977 |
| (8,190) | 326 | 10,297 | 825 | 550 | 490 | 519 | 933 | 1,206 | 1,083 | 807 | 1,136 | 1,023 | 874 | 852 | 1976 |
| (5,753) | 358 | 11,325 | 758 | 512 | 470 | 949 | 1,340 | 1,897 1,340 | 1,558 | 1,020 | 813 | 745 | 706 | 832 | 1975 |
| (6,947) | 315 | 9,930 | 759 | 518 | 430 | 420 | 1,379 | 1,330 | 1,213 1,330 | 877 | 730 | 729 | 841 | 702 | 1974 |
| (6,499) | 387 | 12,222 | 983 | 828 | 670 | 602 | 774 | 1,540 | 2,093 | 1,272 | 882 | 891 | 755 | 824 | 1973 |
| (7,326) | 263 | 8,306 | 668 | 513 | 519 | 562 | 692 | 1,062 | 821 | 724 | 714 | 685 | 734 | 611 | 1972 |
| (7,392) | 362 | 11,457 | 740 | 624 | 869 | 824 | 1,038 | 1,470 1,515 | 1,470 | 1,324 | 893 | 757 | 809 | 763 | 1971 |
| (7,392) | 384 | 12,109 | 783 | 684 | 721 | 957 | 984 | 1,387 | 1,330 1,387 | 1,461 | 979 | 1,073 | 1,001 | 749 | 1970 |
| mcm | сшз | шсш | | | | | | | | | • | | | | |
| 1 Bhumibol Power Discharge | Annual Mean | Annual Runoff | Mar. | Feb. | Jan. | Dec. | Nov. | Oct. | Sep. | Aug. | Jul. | Jun. | Мау | Apr. | Water Year |

Table 8-8 Irrigation Projects Executed by RID in the Left-side Area of the Ping in Kamphaeng Phet Plain

| Irrigation Project | Potential Irrigable Area (rai) | Design Capacity in Canal Head (cu, m/s) | Water Resource |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------|
| (i) Tho Tong Daeng Project | 30,000 | | the Ping |
| (ii) Khlong Wong Bua Project | 270,000. (25,000) ¹) | 50.0 | 11 |
| (iii) Khlong Wang Yon Project | 100,000 (10,000) ¹) | 25.5 | 11 |
| (iv) Khlong Nong Khwan Project | 79,900 (10,000) ¹) | | n |
| Total | 479,000 | | |

Source: RID Construction Office in Kamphaeng Phet.

^{1):} Figures in parenthesis indicate irrigable area in dry season.

Table 8-9 Typical RID Irrigation Projects in Right-side Area of the Ping in Kamphaeng Phet Plain

| | Irrigation Project | Stage ¹⁾ | Water Resource |
|--------|--------------------|---------------------|------------------|
| (i) | Thakadan Weir | С | Khlong Suan Mak |
| (ii) | Khlong Nong Canal | υc | 11 |
| (iii) | Thaka Bank | P | īr |
| (iv) | Khlong Lan | С | Khlong Khayang |
| (v) | Khlong Kayang | С | 11 |
| (vi) | Wangsai Weir | P | Khlong Wang Chum |
| (vii) | Thakuen Weir | С | 11 |
| (viii) | Khlong Klung Dam | p | Khlong Klung |
| (ix) | Khlong Klung Weir | P | 11 |
| (x) | Mae Muang Dam | P | Khlong Mae Wong |

1) C : Completed UC: Under construction P: Planning stage

Source: Location Maps of RID Irrigation Projects

Table 8-10 Pumping Station Project >> Executed by NEA

| (i) Ban Lam Dok Mai Nua; | at the right bank of the Ping |
|--------------------------|-------------------------------|
| (ii) Ban Rai Tai; | п |
| (iii) Ban Hui Yang; | tt |
| (iv) Ban Hui Koh; | Ħ |
| (v) Ban Thong Kung; | at the left bank of the Ping |
| (vi) Ban Tha Mae-Kua; | " |

1): Project area: approximate 3,000 rai per unit Canal length: 25 km including main, lateral and sub-lateral canals

Source: Location map provided by Electrical Pumping Project, NEA.

Table 8-11 Main Features of Chai Nat Barrage

(i) Crest Length 237.5 m with 12 sluice gates

(ii) Crest Elevation EL 9.0 m

(iii) Upstream side

Flood Level EL 18.0 m
Retension Level EL 17.5 m

(iv) Down stream side

Retension Level EL 7.5 m in Dry Season

(v) Gater Operation To maintain a level difference of 9 m between (iii) and (iv) constantly.

(vi) Irrigation for Left-side Area (Incharge of RID Regional Office No.8)

Wet season paddy; 3.1 $^{\circ}$ 3.4 million rai in 1977 $^{\circ}$ 1979

Dry season paddy; max. 550,000 rai in 1976 ∿ 1979

Main canal and ; Chai Nat-Pasak Canal 210 cu.m/sec its capacity Chai Nat-Ayutthaya Canal 70 cu.m/sec

(vii) Irrigation for Right-side Area (Incharge of RID Regional Office No.7)

Wet season paddy; 2.6 \sim 2.8 million rai in 1977 \sim 1980

Dry season paddy; 1.4 ∿ 2.0 million rai in 1977 ∿ 1979

Main canal and ; Noi River 260 cu.m/sec its capacity Makham-Uthong Canal 32 cu.m/sec Suphan River 318 cu.m/sec

Discharge of the Chao Phya at Nakhon Sawan (C-2) (Lat. 15°40'15", Long. 100°06'45", Drainage Area 110,569 sq·km After Jointing of the Nan and the Wang)<u>1</u>/ Table 8-12

| | Apr. May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Annual Runoff mcm. | Annual Mean cms. |
|---------------|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|--------------------------|------------------------|
| 1973 893 | | 895 1,242 | 1,428 | 2,489 | 4,035 | 5,584 | 2,455 | 1,108 | 729 | 89/ | 677 | 22,602 | 717 |
| 1974 1,02 | 1,025 1,208 1,108 1,118 | 1,108 | 1,118 | 2,086 | 3,040 | 3,040 3,850 | 3,990 | 1,651 | 833 | 725 | 1,073 | 21,709 | 688 |
| 1975 1,275 | 1,277 | 1,277 1,543 | 1,929 | 2,831 | 7,376 | 7,376 10,419 | 4,528 | 1,989 | 1,092 | | 1,158 1,487 | 36,907 | 1,167 |
| 1976 1,625 | 2,088 | 2,081 | 1,847 | 2,374 | 4,716 | 4,716 6,436 | 4,859 | 1,881 | 1,174 | 1,027 | 1,401 | 31,508 | 666 |
| 1977 1,591 | 1,907 | 1,907 1,537 1,524 | 1,524 | 1,839 | 4,072 | 4,072 3,302 | 2,073 | 1,166 | 671 | 727 | 196 | 12,371 | 678 |
| 1978 1,063 | 1,020 | 1,014 | 3,213 | 4,262 | 4,730 | 8,077 | 2,968 | 1,401 | 1,022 | 973 | 1,517 | 31,240 | 991 |
| 1979 1,600 | 1,606 1,643 2,130 | 2,130 | 1,737 | 1,972 | 2,164 | 2,202 | 1,673 | 1,290 | 619 | 447 | 552 | 18,036 | 570 |
| Average 1,296 | 5 1,434 | 1,434 1,522 | 1,828 | 2,550 | 4,304 | 2,550 4,304 5,695 3,220 1,498 | 3,220 | 1,498 | 874 | 832 | 832 1,138 | 26,196 | 830 |

Sirikit dam on the Nan River: 10,550 mcm in reservoir capacity Kiu Lom dam on the Wang River: 112 mcm : ਜ

Table 8-13 Monthly Hydrometric Data at Chai Nat Barrage (1970 \circ 1979)

 $\frac{90}{(2,835)^{1/}}$ $\frac{101}{(3.182)^{\frac{1}{2}}}$ ca·m/sec $(3,875)^{1/}$ $(725)^{1/2}$ $(410)^{1/2}$ Annual Average Unit: 17 0 5 145 48 90 139 36 86 116 41 68 26 2 13 Mar. 102 21 71 18 0 4 62 33 46 2 1 9 72 26 51 Feb. 154 17 59 49 22 34 e 0 H 50 4 26 Jan. 121 9 61 11 0 5 98 29 59 84 11 43 20 7 Dec. 220 28 138 203 137 172 62 26 47 229 147 204 27 0 19 Nov. 257 48 191 262 5 152 69 41 59 255 129 207 29 1 Oct. 258 90 199 249 39 118 76 46 61 249 140 186 28 4 16 Sep. 211 141 173 63 54 55 188 115 145 27 12 22 160 59 106 Λug. 114 43 78 121 21 76 22 3 17 191 77 140 39 4 26 Jul. 189 59 124 142 31 88 15 0 7 72 31 55 25 6 16 Jun. E - Ayuthaya Canal
 15 14
 0 0
 4 4 168 114 33 17 23 4 14 141 42 86 n - Uthong Canal 30 2: 0 0 4 15 14 May - Pasak Canal 40 99 162 60 105 142 31 Apr. Suphan River Noi River Chai Nat Chainat Makham Mean Mean Max. Mean Mean Max. Min. Min. Min. Max. Min. Max. Min. Mean m

 $\underline{1}/$: Figures in the parenthesis indicates in MCM.

 $(14,213)^{\frac{1}{2}}$

156 66 89

214 71 115

274 117 180

615 144 349

1,414 74 660

Nat Barrage 8 2,416 3,572 8 220 327 2 1,069 1,671

1,338 98 442

1,069 70 325

557 100 249

71

Min. Mean

Released discharge Max. 124

9

Chai

downstream at

Potential Eavapotranspiration in Chom Thong, Kamphaeng Phet and Chai Nat (by Blaney-Criddle Method) Table 8-14

| | Apr. | Мау | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Remarks |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
| Chom Thong (N 18°25') | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 8.50 | 9.10 | 8.94 | 9.19 | 8.92 | 8.29 | 8.21 | 7.63 | 7.74 | 7,81 | 7.29 | 8.43 | |
| Average temperature (°C) | 28.3 | 28.0 | 27.1 | 26.7 | 26.2 | 26.2 | 25.5 | 23.4 | 20.6 | 20.0 | 22.2 | 25.6 | Average at Chiang Mai (1951-75) |
| Potential ET by (mm) Blaney-Criddle | 179.1 | 190.5 | 183.4 | 186.9 | 179.4 | 166.7 | 162.4 | 143.6 | 135.8 | 134.9 | 133.2 | 167.2 | 1,963.1 mm/yr |
| ref: Class A Pan Evapora- tion (1951-75) (mm) | 197.2 | 176.2 | 136.7 | 128.5 | 117.8 | 126.4 | 129.1 | 104.4 | 7.66 | 108.4 | 137.0 | 180.6 | 1,642.0 mm/yr |
| 2. Kamphaeng-Phet (N 16°20') | | | | | | | | | | | | | |
| Daytime-hours (%) | 8.46 | 9.03 | 8.85 | 9.10 | 8.86 | 8.28 | 8.26 | 7.70 | 7.81 | 7.89 | 7.33 | 8.43 | |
| Average temperature (°C) | 31.9 | 30.7 | 29.6 | 29.1 | 28.4 | 28.1 | 27.9 | 26.8 | 25.2 | 25.5 | 28.4 | 30.7 | Average at Nakhon Sawan (1951-75) |
| Potential ET by (mm) Blamey-Criddle | 192.1 | 200.1 | 191.7 | 195.0 | 187.1 | 173.7 | 172.0 | 156.9 | 153.5 | 156.1 | 154.8 | 186.8 | 2,198 um/yr |
| ref: Class A Pan Evapora- tion (1951-75) (mm) | 237.3 | 199.8 | 172.5 | 165.3 | 149.5 | 125.0 | 131.0 | 122.5 | 128.5 | 137.2 | 156.6 | 206.0 | 1,931.2 mm/yr |
| 3. Chai Nat (N 15°00') | | _ | · · | _ | | | | | | | | | |
| Daytime-hours (%) | 8.44 | 8.98 | 8.80 | 9.05 | 8.83 | 8.28 | 8.26 | 7.75 | 7.88 | 7.94 | 7.36 | 8.43 | |
| Average temperature (°C) | 31.9 | 30.7 | 29.6 | 29.1 | 28.4 | 28.1 | 27.9 | 26.8 | 25.2 | 25.5 | 28.4 | 30.7 | Average at Nakhon Sewan (1951-75) |
| Potential ET by (mm) Blaney-Criddle | 191.8 | 199.1 | 190.8 | 194.1 | 186.4 | 173.7 | 172.5 | 158.0 | 154.9 | 157.2 | 155.4 | 186,9 | 2,120.8 um/yr |

Table 8-15 (1) Monthly Water Requirement for Paddy per 1,000 ha

| 1. Nursery stage mn/day 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10. | ' | Description | | Hay | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Har. | Apr. | May |
|---|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|---------|----------|----------|---------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 10.0 10.0 | | | | | | | | : | | | | | | | | |
| mm/day 10.0 10.0 200 200 200 200 200 200 200 200 200 | | | | | | | Wet Seas | on Paddy | | | | | Dry Seaso | on Paddy | | |
| mm/day 10.0 | | | | | | | | | | | | | - | | | |
| 10 m | • | Nursery stage | m /day | 10.0 | 10.0 | 10.0 | | | | | 10.0 | 10.0 | | _ | | |
| mm 200 <th></th> <td>Amount required</td> <td>10 3m 3/N</td> <td>50.0</td> <td>50.0</td> <td>50.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>50.0</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | Amount required | 10 3m 3/N | 50.0 | 50.0 | 50.0 | | | | | 50.0 | 100.0 | | | | |
| 10 ³ m ³ /H 666.7 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 666.7 1,333,3 1 15.2 1 1.0 1.0 1.0 0.8 0.8 0.8 0.9 1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.8 0.8 0.9 1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.8 0.8 0.9 1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.8 0.8 0.9 1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.8 0.8 0.8 0.9 1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 | ٠. | Land preparation | Wing. | 200 | 200 | 200 | | | | | 200 | 200 | | | | |
| ma/H 716.7 191.7 195.0 187.1 173.7 172.0 156.9 153.5 156.1 154.8 186.8 192.1 1.0 ma/H 716.7 153.4 195.0 205.8 208.4 189.8 156.9 122.8 124.9 139.3 224.2 192.1 ma/H 716.7 1.072.7 2.417.0 2.658.0 2.684.0 2.493.0 1.446.0 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 | | Amount required | 10 3 m 3 / M | 666.7 | 666.7 | 666.7 | | | | | 666.7 | 1,333,3 | | - | | |
| mm/H 153.4 195.0 205.8 208.4 189.8 156.9 122.8 124.9 139.3 224.2 192.1 103m³/H 103m³/H 716.7 1,072.7 2,417.0 2,658.0 6.6 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 | _• | Potential ET | H/m | | 191.7 | 195.0 | 187.1 | 173.7 | 172.0 | 156.9 | 153,5 | 156.1 | 154.8 | 186.8 | 192.1 | 200.1 |
| mm/H 153.4 195.0 208.4 189.8 156.9 122.8 124.9 139.3 224.2 192.1 mm/H 60 | | Crop coeff. (kc) | | | 9.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.0 | 0.8 |
| μα 50.8 60 | | Consumptive-use | W/W | | 153.4 | 195.0 | 205.8 | 208.4 | 189.8 | 156.9 | 122.8 | 124.9 | 139.3 | 224.2 | 192,1 | 160,1 |
| 10 ³ m³/H 716.7 1,072.7 2,417.0 2,658.0 2,684.0 2,493.0 1,446.0 (716.7)(1,741.5)(1,993.0)(2,842.0)(2,521.0) mm/H 20.1 50.8 (68.5) 80.8 152.9 42.4 2.7 0 0 0 0 0 0 mm/H 15.1 38.1 51.4 60.5 114.7 31.8 | | Percolation | ×/= | | 9 | 09 | 09 | 09 | 99 | 09 | 09 | 09 | 09 | 09 | 09 | 9 |
| mm/H 20.1 50.8 (68.5) 80.8 152.9 42.4 2.7 0< | | Total amount req. (1+2+3) | 10 3m 3/H | 716.7 | | 2,417.0 | 2,658.0 | 2,684.0 | 2,493.0 | 1,446.0 | 304.7 | (1,741.5) | (1,993.0) | (2,842,0) | (2,521.0) | (733.7) |
| Ha 350 683 1,017 1,000 1,000 667 333 | | Rainfall at Kamphaeng Phet | H/mm | 20.1 | 50.8 | (68.5) | 80.8 | 152.9 | 42.4 | 2.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20.1 |
| Ha 350 683 1.017 1.000 1.000 667 333 | | Effective rainfall | H/mm | 12.21 | 38.1 | 51.4 | 60.5 | 114.7 | 31.8 | ı | ı | ı | ı | ı | ı | 15.1 |
| 10 ³ m³/H 52.9 260.2 522.7 605.0 1,147.0 318.0 10 ³ m³/H 663.0 812.5 1,894.3 2,053.0 1,537.0 2,130.0 1,446.0 304.7 (716.7)(1,691.5)(1,993.0)(2,842.0)(2,521.0) 10 m /H Total for wet paddy 15,559 Total for dry paddy 14,854 | _• | Acreage | Ha | 350 | 683 | 1,017 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 299 | 333 | | | | | 0.799 |
| 10°m/H 663.0 812.5 1,894.3 2,053.0 1,537.0 2,130.0 1,446.0 304.7 (716.7)(1,691.5)(1,993.0)(2,842.0)(2,521.0) 10 m/H Total for wet paddy 15,559 Total for dry paddy 14,854 | _• | | H/c@cOT | 52.9 | 260.2 | 522.7 | 605.0 | 1,147.0 | 318.0 | 1 | 1 | | | | | 100.7 |
| 10 m /M Total for wet paddy 15,559 Total for dry paddy | ٠ | Net water req. | 10 ⁵ m ³ /H | 663.0 | 812.5 | 1,894.3 | 2,053.0 | 1,537.0 | 2,130.0 | 1,446.0 | 304.7 | (1,691.5) | (1,993.0) | (2,842.0) | (2,521.0) | (633.7) |
| | ٠. | Gross vater req. | 10 m /H | | | Total | for wet | | 15,559 | | | Total | for dry | paddy | 14,854 | |

Table 8-15 (2) Monthly Water Requirement for Paddy per 1,000 ha in Kamphaeng Phet Area

| | т — | 7 | | | | | | | _ | | | 1 | | | | | |
|-------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|--|----------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|---|----------------------|
| Нау | | | | | | | 200.1 | 0.8 | 160.1 | 9 | (733.7) | 20.1 | 15.1 | 667.0 | 100.7 | (633.2) | |
| Apr. | | | - | | - | | 192.1 | 1.0 | 192.1 | 09 | (2,521.0) | 0 | ı | | | 2.521.0) | 14,854 |
| Har. | | on Paddy | | | | _ | 186.8 | 1.2 | 224.2 | 09 | 304.7 (1,741.5)(1,993.0)(2,842.0)(2,521.0) | 0 | , | - <u>-</u> | | 304.7 ((1.691.5)(1.993.0)(2.842.0)(2.521.0) | addy |
| Feb. | | Dry Season Paddy | | | | | 154.8 | 0.0 | 139.3 | 09 | (1,993.0) | 0 | 1 | <u></u> | _ | (1,993,0) | Total for dry paddy |
| Jan. | | | 10.0 | 100.0 | 200 | 1,333.3 | 156.1 | 0.8 | 124.9 | 09 | (1,741.5) | a | ı | | <u> </u> | (1,691.5) | Total |
| Dec. | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | 153.5 | 8.0 | 122.8 | 09 | 304.7 | 0 | ı | 333 | i | 304.7 | |
| Nov. | | | | | | | 156.9 | 1.0 | 156.9 | 09 | 1,446.0 | 2.7 | ı | 299 | ı | 1,446.0 | |
| Oct. | | | | | | | 172.0 | 1.1 | 189,8 | 09 | 2,493.0 | 42.4 | 31.8 | 1,000 | 318.0 | 2,130.0 | 15,559 |
| Sep | Wet Season Paddy | | | | | , | 173.7 | 1.2 | 208.4 | 09 | 2,684.0 | 152.9 | 114.7 | 1,000 | 1,147.0 | 1,537.0 | |
| Aug. | Wet Seas | | | | | | 187.1 | 1.1 | 205.8 | 09 | 2,658.0 | 80.8 | 60.5 | 1,000 | 605.0 | 2,053.0 | Total for wet paddy |
| Jul. | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | 195.0 | 1.0 | 195.0 | 09 | 2,417.0 | (68.5) | 51.4 | 1,017 | 522.7 | 1,894.3 | Total |
| Jun. | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | 191.7 | 0.8 | 153.4 | 09 | 1,072.7 | 50.8 | 38.1 | 683 | 260.2 | 812.5 | |
| Мау | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | | | | | 716.7 | 20.1 | 15.1 | 350 | 52.9 | 663.0 | |
| | | | oo/day | 103m3/H | | 103m3/H | 五/国 | | H/III | H/mm | 10³¤³/M | H/mm | H/III | На | 10 3m 3/M | 10 3m 3 /H | 10 m /H |
| Description | | | 1. Mursery stage | Amount required | 2. Land preparation | Amount required | 3. Potential ET | Crop coeff. (kc) | Consumptive-use | Percolation | 4. Total amount req. (1+2+3) | 5. Rainfall at Kamphaeng Phet | 6. Effective rainfall | 7. Acreage | 8. Amount available | 9. Net water req. | 10. Gross water req. |
| - | | | | | | - | a der | neuc | | | | | Ilalı | | <u>~</u> | per r | |
| | | | | | | | | | _ | | i | | * * - 3 - | - F EE | | | |

Table 8-15 (3) Monthly Water Requirement for Paddy per 1,000 ha in Chai Nat Area

| Jan. Feb. | | Dry Season Paddy- | 10.0 | 100.0 | 200 | 1,333.3 | 157.2 155.4 | 8.0 | 125.8 139.9 | 09 09 | 306.5 (716.7)(1,743.0)(1,999.0)(2,843.0)(2,518.0) | 0 | I. | · | | (716.7)((1,743.0)(1,999.0)((2,843.0)((2,518.0) | Total for dry paddy |
|-------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|--|----------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|--|------------------------------|
| Dec. | | | 10.0 | 50.0 | 500 | 666.7 1, | 154.9 | 8.0 | 123.9 | 09 | 306.5 (716.7)(1, | 0 | ı | 333 | 1 | 281.6 (716.7)(1, | |
| Nov. | | | | _ | | | 158.0 | 1.0 | 158.0 | 9 | 1,453.3 | 2.7 | ı | 199 | ı | 1,453.3 | |
| Oct. | | | | | | | 172.5 | 1:1 | 189.8 | 09 | 2,498.0 | 42.4 | 31.8 | 1,000 | 318.0 | 2,180.0 | 15,551 |
| Sep. | Het Season Paddy | | | | | | 173.7 | 1.2 | 208.4 | 09 | 2,684.0 | 152.9 | 114.7 | 1,000 | 1,147.0 | 1,537.0 | |
| Aug. | Wet Seas | | | · | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | 186.4 | 1.1 | 205.0 | 09 | 2,650.0 | 80.8 | 60.5 | 1,000 | 605.0 | 2,045.0 | Total for wet paddy |
| Jul. | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | 194,1 | 1.0 | 194.1 | 9 | 2,411.7 | (68.5) | 51.4 | 1,017 | 522.7 | 1,889.0 | Total |
| Jun. | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | 190.8 | 0.8 | 152.6 | 09 | 1,071.1 | (50.8) | 38.1 | 683 | 260.2 | 810.9 | |
| Hay | | | 10.0 | 50.0 | 200 | 666.7 | | | | | 716.7 | 20.1 | 15.1 | 350 | 52.9 | 663.0 | |
| | | | oms/day | 10 m /H | en i | 10 3m3/H | H/mm | | H/mm | H/== | 10 ¹ ¤¹/H | H/H | #/um | Ha | 10 3 m 3 /H | H/tat01 | 10°43/H |
| Description | | | 1. Hursery stage | Amount required | 2. Land preparation | Amount required | 3. Potential ET | Crop coeff. (kc) | Consumptive-use | Percolation | 4. Total amount req. (1+2+3) | 5. Rainfall at Kamphaeng Phet | 6. Effective rainfall | 7. Acreage | 8. Amount available | 9. Net water req. | 10. Gross warer req. 10'm3/H |
| <u> </u> | | | નં | | | avia | | suo- | | | 4 | 5. | [[B]u] | | 89 | par 1: | |

Table 8-16 Crop Budgets Monitored in Chai Nat Region 1)

(Unit: Baht/rai)

| | | Wet Season | Dry Season |
|----------------|--|-------------|-------------|
| (1) Pilot Area | Total value of Production | 1215 ∿ 1348 | 1698 ∿ 1963 |
| | Variable Cost (Physical Cost) | 363 ∿ 402 | 394 ∿ 473 |
| | Gross Margin (% of total value of production) | 67 ∿ 73% | 73 ∿ 80% |
| (2) Chandsutr | Total Value of Production | 1151 ∿ 1267 | 1652 ∿ 1788 |
| | Variable Cost | 455 ∿ 464 | 511 ∿ 574 |
| | Gross Margin (% of total value of production) | 60 ∿ 63% | 66 ∿ 71% |
| (3) Boromdbart | Total Value of Production | 996 ∿ 1185 | 1456 ∿ 1569 |
| | Variable Cost | 277 ∿ 321 | 352 ∿ 413 |
| | Gross Margin (% of total value of production) | 71 ∿ 74 | 74 ∿ 76 |

^{1):} Results of Benefit Monitoring in the Pilot and Stage I Areas Technical Note No.50 1978/79,

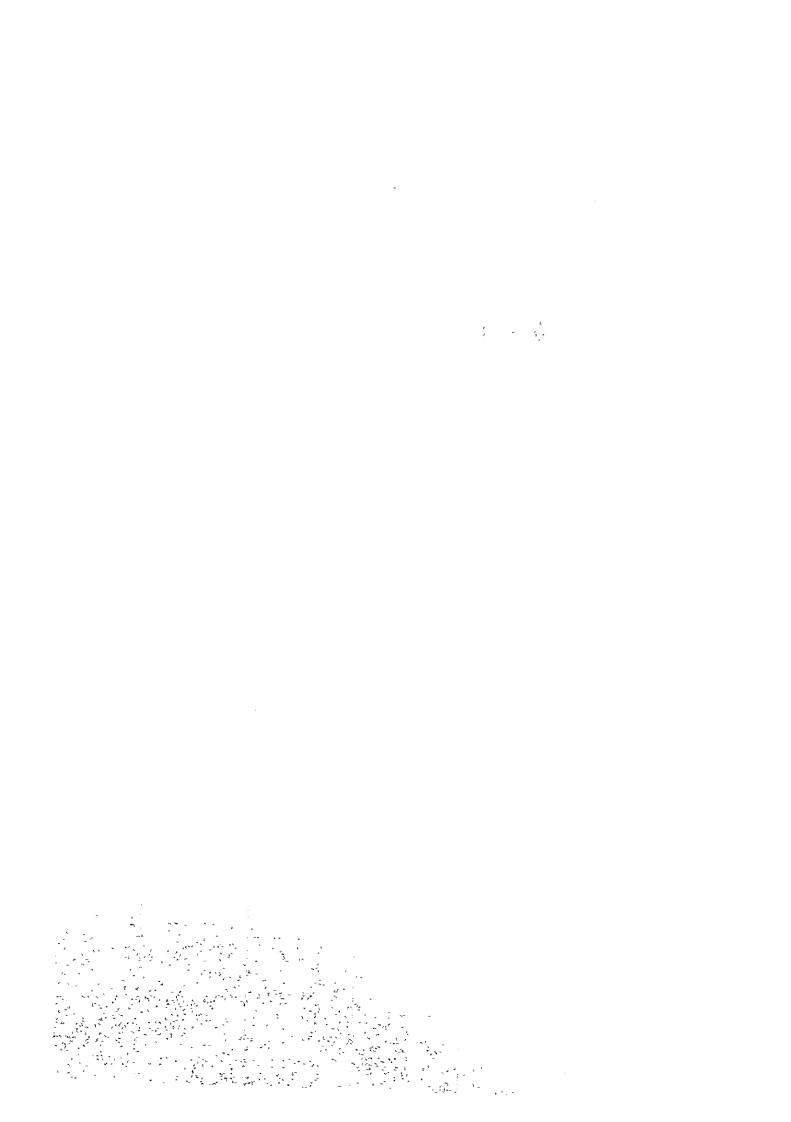
Ministry of Agriculture and Co-operatives, ILACO/EMPIRE M&T Bangkok, January 1980.

Table 8-17 Estimated Agricultural Benefit with Project per Ha

| (i) | Yield of dry season paddy | (kg/rai) ¹⁾ (kg/ha) | 650 (4,063) |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| (ii) | Economic farm-gate price of paddy | (Baht/kg) ²⁾ | 5 |
| (iii) | Gross production value | (Baht/ha) | 20,315 |
| (iv) | Rate of production expenses | (%) ³⁾ | 40 |
| (v) | Rate of net revenew | (%) | 60 |
| (vi) | Net production value per Ha | (Baht/ha) | 12,189 |
| (vii) | Water Requirement for dry paddy | (cu.m/ha) | 15,000 |
| (viii) | Net production value per cu.m | (Baht/cu.m) | 0.813 |

^{1), 2) &}amp; 3): Refer to 6.2, 6.3 and 6.4.

第9章 都市用水



第9章 都市用水

9.1 都市用水の現況

まえがき

タイ国の上水道事業は 40 以上の機関により建設運営管理されている。このうち Bangkok Metoropolis およびその周辺に位置する Nonthaburi 県、Samut 県に対しては、MWWA(首都圏 水道公社、Metropolis Water Works Authority)が担当している。

Bangkok の上水道は従来良質の地下水に恵まれていたが、井戸の増加に伴う地下水位の低下かよび塩水混入を含む水質悪化により、化学処理された表面水即ち河川の水に依存せざるを得なくなってきた。また配水管はこれまで維持補修をなおざりにしていたため、管路の損傷が大きく、また給水量不足による水圧の不足により管内が汚濁した。しかし 1979 年度 Bangkhen 浄水場の完成により給水量は増加し、一時的に過大な水圧による管路の損傷や漏水があっても、これらを修理していけば徐々に給水事業は改善されよう。

MWWAの供給責任区域は 3100 km²である。 この地域の人口は約5,800,000人で, MWWA は現在この人口の約55 多に相当する3,200,000人に供給しているが, この供給面積は僅か273 km²にすぎない。 1979 年9月末現在でMWWAの給水をうける需要家数は, メーター契約で355,707で, 前年より14,623 増即ち4.3 多増である。このうち348,154 は セントラルシステムで, 2,257はセバレートシステム(Bangkhen およびBang Kapi), 5,296は大口需要家である。MWWAの給水地域をFig 9-1 に示す。

9.1.1 原水の生産

MWWAが生産する水は、Chao Phya 川から取水する地表水とBangkok Metropolis、Nonthaburi 県、Samut Prakam 県に散在する深井戸操作による地下水である。 1979 年までの原水生産量および 1979 年度の日平均原水生産量を Table 9 - 1 および Table 9 - 2 に示す。

1979 年度MWWAの原水生産量約 485×10⁶ m³ の 5 5 63.6% に相当する 308×10⁶ m³ は Chao Phya 川からの表面水であり、36.4% に相当する 177×10⁶ m³ は 131の深井戸操作による地下水である。 Chao Phya 川からの地表水は Bangkok Metropolisの北方 32 kmの Sam Lae にあるボンブ場 (Fig 9.2) で直接揚水され、Bang Luang reservoir および Canal により Sam Sen treatment Plant 又は Thonburi treatment Plant に送られ、配水系統を経由してそれぞれ Bangkok または Thonburi に供給された。

しかし、上水道拡張事業の Stage I-Phase 1 の完成により、1979 年度上記 2 つのWater treatment Plant の他さらに Bangkhen treatment Plant が稼働している。
MWW Aは 1970 年USAの Engineering Consultant である Camp Dresser and Mckee

の協力を得て、Bangkok Metropolis 供給地域における 2000 年までの給水拡張のマスタープランを作成した。この際想定された日平均水需要量は Table 9.3 の通りである。このマスタープランに従って、都市用水改良事業の Stage I が 1974 年に着手されたが、石油危機によってもたらされた世界的なインフレーションにより、そのプログラムを修正せざるを得なくなり、Stage I は Phase 1 および Phase 2 に分割された。 Phase 1 および Phase 2 の施設並に供給地域を Fig. 9.3 に示す。 Phase 1 は当時既に認められた外国からの借款に対応するものであり、前記 Bangkhen Water treatment Plant、送水配水施設、採井戸その他諸施設を含む。建設費は 4,789.4 × 10° Baht である。 Phase 1 の完成により、原水生産能力は従来より日量 800,000 m³ 増加し、日量 2,000,000 m³ となり、供給地域は 242 km² から 31 km² 拡張して 273 km² に、給水人口は 3,200,000 人となった。 現在各 treatment Plantの能力は次の通りである。

| Sam Sen | treatment Plant | 600,000 m ³ /day |
|-----------|-----------------|-----------------------------|
| Thonburi | # | 150,000 " |
| Bangkhen | # | 800,000 # |
| Deep Well | s # | 450,000 " |

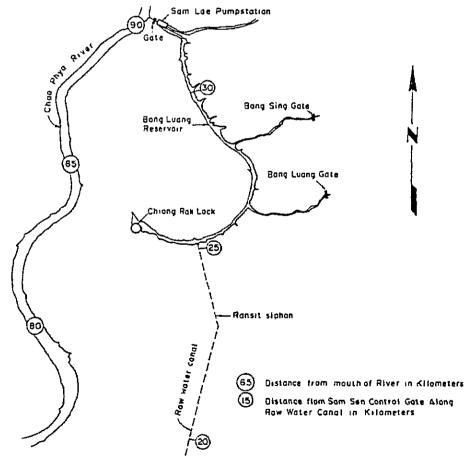


Fig. 9.2 SAM LAE PUMP STATION

9.1.2 Stage I - Phase 2

現在の給水能力日量 2,000,000 m³ は 1982 年末までの水需要に対し充分と想定されている。その後の水需要の増加に対応するために、また一方、地下水利用による都市の地盤沈下防止の上から深井戸操作を制限するために、前記 Stage I — Phase 1 に引続き給水能力を増加する必要がある。Phase 2 は Bangkok Metropolis 、およびこれに隣接する Nonthaburi 県、Samut Prakarn 県の人口密集地域をカバーする中央系統の水需要に対応するために、1983年完成予定で実施されている。との完成により給水能力は日量 400,000 m³ 増加して 2,400,000 m³ となり、給水地域は 157 km² 拡大されて 430 km² に、給水人口は約 4,200,000人となる。工事の範囲は次の通りである。

- (1) Sam Lae Pump StationからBan Poon に至る間の開水路 5.8 km を通水量 42m³/ secに拡張する原水改良施設。
- (2) 42 m³/sec 流量を通水する Bang Luang サイフォンの建設
- (3) Bang Khen water treatment PlantからLang Suc Pump Station に至る既設開水路 9 km の改良。
- (4) Bang Khen water treatment Plant における追加給水量 400,000 m³ / dayに対応する水処理および関連施設の建設。
- (5) Bang Khen water treatment PlantにおけるMWWA本部 12,000 m² の建設。
- (6) 内径 2.0 m × 2.5 m のトンネル 7.4 km の追加建設ならびに Phahol Yothin 及び Klong Toey パルプ室における 3 ーバタフライバルプの設置。
- (7) Bang Khen, Phahol Yothin, Klong Toey及びRat Buraneにおける4 配水Pumping Stationsの建設。
- (8) 3 調整池, 即ち Klong Toey 容量 30,000 m³, Rat Burusns 容量 10,000 m³, Pha hol Yothin 容量 40,000 m³ の建設。
- (9) 径 400 1500mmの幹線 215 kmの設置。
- (10) 径 100 300 mmの配水パイプライン 880 km の設置。
- (II) 各200 m3/hr の容量をもつ深井戸15 の設置。
- (12) その他

建設期間は約3年、建設費5,396.6×10°Bahtである。国内通貨はMWWAの自己資金、 国内借款、政府出資で、外貨はOECF、ADB、IBRDの借款である。

| Initial Category | Cost Million Baht |
|-------------------------------------|----------------------|
| Raw water | 417 5 |
| Treatment plant | 363.5 |
| Transmission tunnels | 928.1 |
| Pump stations and reservoirs | 862 7 |
| Trunk mains | 1,456.0 |
| Distribution pipelines | 784.0 |
| Deep wells | 38 3 |
| Metering | 194.7 |
| Design and construction supervision | 215.5 |
| Land | 60 9 |
| Miscellaneous | 75 4 |
| Total | 5,396 6 |
| | |

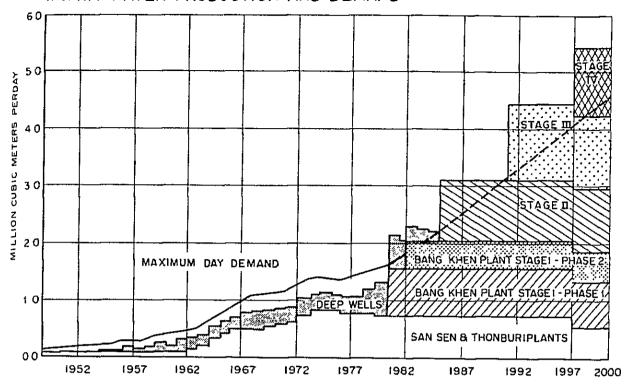
| Source of Fund | Million Baht |
|---|--------------|
| OECF | 881.9 |
| ADB | 1,360 0 |
| BRD | 316.7 |
| Government equity, MWWA revenue and other loans | 2,838.0 |
| Total | 5,396.6 |

9.2 将来の給水拡張計画

9.2.1 原水の需要と供給計画

MWWAは将来の水需要を 1982 年 1,900,000 m³, 1983 年 2,100,00 0m³, 1985 年 2,40 0,000 m² と予測し、さらに 2000 年までの水需要をFig. 9.3 のように想定している。現在 MWWAが Chao Phya 川から取水し得る水量について、RID (王室かんがい局、Royal Irrigation Department)との間で可能最大 25 m³/sec と規定されている。 Chao Phya 川の水は Chinat ダムにおいて最小 70 m³/secを都市用水、航行、塩害防止のために放水すべきことが規定され、このうち最大 25 m³/sec をSam Laeポンプ場で都市用水として取水することができる。現在MWWAの取水量は約21 m³/sec であるが、Stage I - Phese 2 の完成により 25 m³/sec を取水することのできる施設となる。従って、Stage I - Phese 2 が予定通り完成すれば 1985 年までの水供給は心配ないが、それ以降は Chao Phya川からの原水配分量を従来以上に増加するか、あるいは将来の水需要にみありような可能な案を検討する必要がある。もし適当な代案が実施されない限り 1985 年以降深刻な水不足を生ずるだろう。

MWWA WATER PRODUCTION AND DEMAND



給水量を増加する方策としては、Quae Noi川、Mae Klong 川からの取水、Pasak川の ダム建設等を含め種々の案が検討されてはいるが、未だ結論を得るに至っていない。しかし、 2000年までの給水拡張事業としてMWWAは次のステージを検討している。

Stage I - Phase 2 (1985) 原水必要量 2,160,000 m³/day (25 m³/s)

Stage I (1990) 原水必要量 3,600,000m³/day (42m³/s)

1,200,000m³ の水処理施設, 4 ーポンプ場, 送水トンネル

25 km の建設。

Stage ■ (1995) 原水必要量 4,800,000m³/day (56m³/s)

1,200,000m3 の水処理施設, 4 - ポンプ場, 送水トンネル

32 km の建設。

Stage N (2000) 原水必要量 6,000,000m³/day (70m³/sec)

1,200,000m3 水処理施設の建設

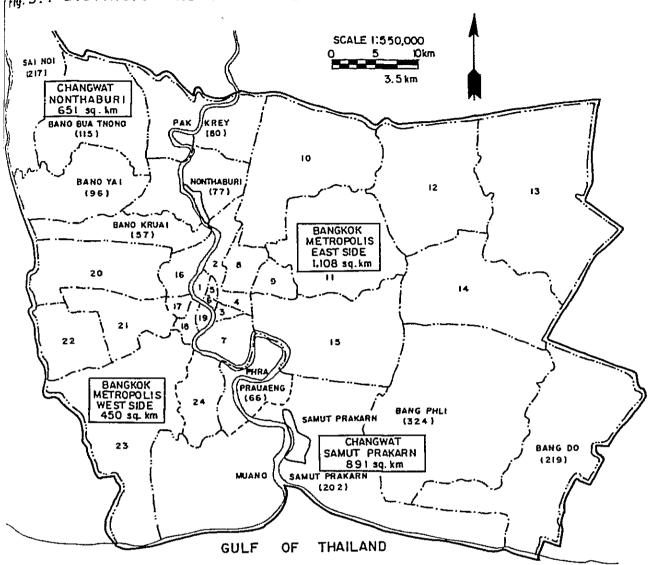
9.2.2 Mae Pai 川分 水計画

Mae Pai 川から Mae Chaem 川へ揚水分水する場合、年間分水量約700×10.6m³は、Mae Pai 川に建設されるべき貯水池および既設 Bhumibol 貯水池で調節され、 日平均約1,900,000 m³(約22 m³/s)となる。現在Chao Phya 川から取水可能量25 m³/s に対し、原水不足量は1990年17 m³/s、1995年31 m³/s、2000年45 m³/s、であるから、M-

ae Pai 川からの分水は、バンコクにおける都市用水不足の一部を解消し得る一方策である。 代替プロジェクトQuae Noi川、Mae Klong川等から取水する方策とコストを比較する 資料は現在ないし、また分水に伴って必要となる intake facilities, treatment, water transmission and channel, Pump stations, distribution pipelines, and the others に要する工事費は現在実施中の Stage 1-Phase 2の建設費から推定するに、便益に比し コストが大幅に超過するものと考えられる。

従って、このマスターブランにおいては、分水計画が最大の便益を得られるように、分水 量はすべて灌漑部門に使用されるものとして検討することとする。

Fig. 9. 1 DISTRICTS AND PROVINCES IN THE MWWA AREA



DISTRICTS WHOLLY WITHIN BANGKOK METROPOLIS

| BANGKOK METROPOLIS | AREA aq km | BANGKOK METROPOLIS | AREA sq.km |
|--------------------|------------|--------------------|------------|
| 1 PHRA NAKORN | 5.5 | 13 NONG CHOK | 236.3 |
| 2 DUSIT | 12.0 | 14 LAY KRABANG | 123.9 |
| 3 BANG RAN | 5.5 | 15 PHRA KANONG | 143. 6 |
| 4 PATHUM WAN | 8.4 | I 6 BANGKOK NOI | 23.0 |
| 5 PUMPRAS | i.9 | 17 BANGKOK YAI | 6.2 |
| 6 SAMPANTAWONG | 1.4 | 18 THONBURI | 8.6 |
| 7 YANAWA | 36.9 | 19 KLONG SAN | 6.1 |
| 8 PHYA THAI | 21.1 | 20 TALNG CHAN | 79.7 |
| 9 HUEY KHWANG | 9.5 | 2 I PHASI CHAROEN | 84.0 |
| LO BANG KHEN | 149.3 | 22 NONG KHAEM | 49.3 |
| II BANG KAPI | 188. 6 | 23 BANG KHUN THIAN | 101.2 |
| 12 MIN BURT | 174.3 | 24 RAT BURANA | 42.9 |

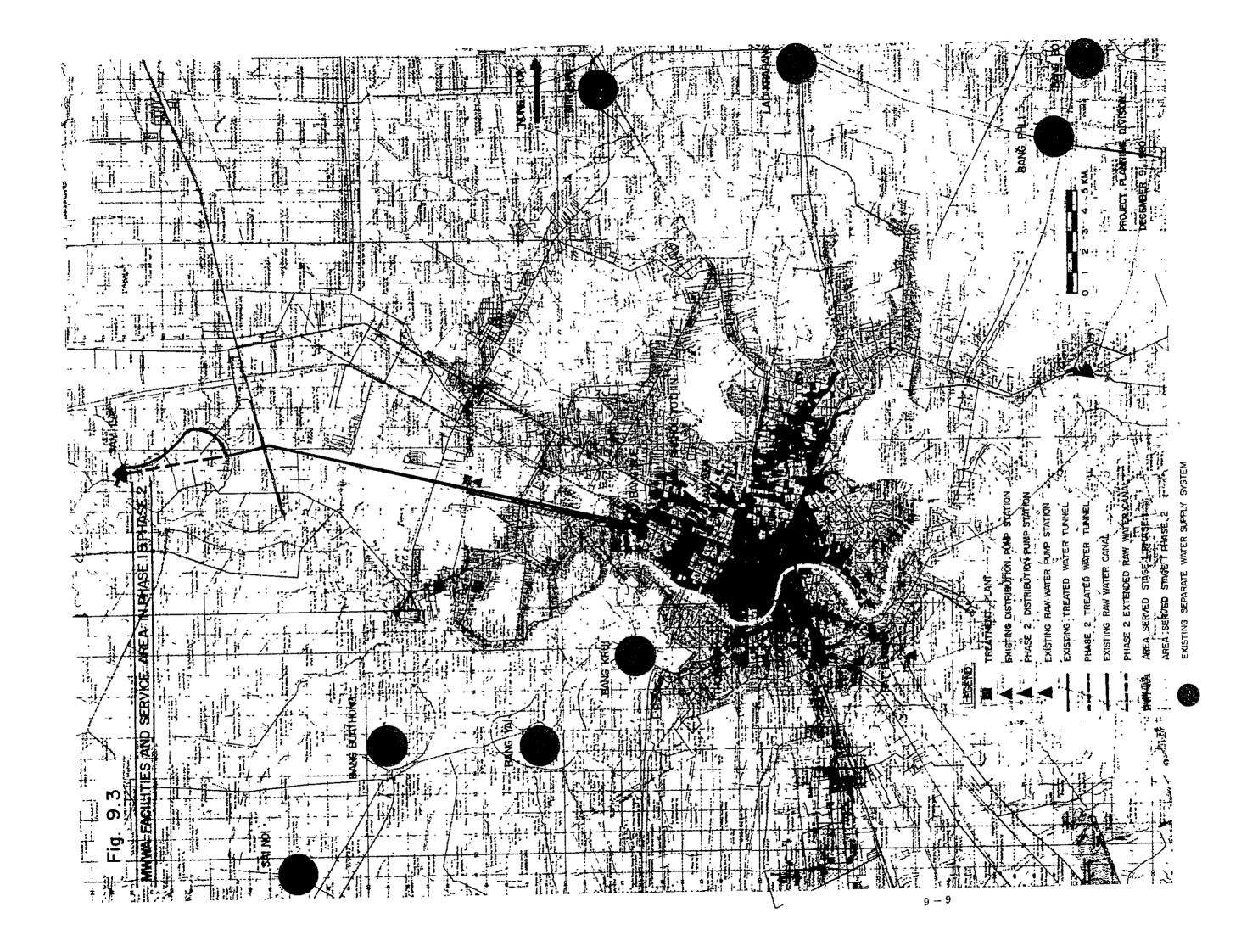


Table 9.1

| Yearly Production (10.6 m ³) | | | | | | |
|--|-----------------|----------|-----------|-------|-------|--|
| Year | Treatment Plant | | | Deep | Total | |
| I car | Samsen | Thanburi | Sub Total | Wells | IUIAI | |
| 1968 | 182 | 2 9 | 211 | 1 2 5 | 3 3 6 | |
| 1969 | 184 | 29 | 213 | 114 | 327 | |
| 1970 | 195 | 28 | 223 | 112 | 3 3 5 | |
| 1971 | 196 | 3 2 | 228 | 121 | 3 4 9 | |
| 1972 | 200 | 7 1 | 271 | 116 | 387 | |
| 1973 | 238 | 7 1 | 309 | 132 | 441 | |
| 1974 | 241 | 70 | 311 | 135 | 446 | |
| 1975 | 245 | 68 | 313 | 128 | 441 | |
| 1976 | 242 | 7 0 | 312 | 120 | 432 | |
| 1977 | 240 | 7 0 | 310 | 120 | 4 3 0 | |
| 1978 | 242 | 7 0 | 312 | 148 | 460 | |
| 1979 | 240 | 68 | 308 | 177 | 485 | |

Table 9. 2 Average Water Production in 1979

| Source of Supply | Yearly Production m ³ | Average Production m³ / day | Percentage to Total |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Treatment Plants | | | |
| Sam Sen | 240,107,400 | 657,830 | 49.5 |
| Thomburi | 68, 232, 670 | 186,935 | 14.1 |
| Subtotal | 308, 340, 070 844, 765 | | 63.6 |
| Deep Wells | | | |
| Bangkok Metropolis | | 392,605 | 29.5 |
| Nontaburi | | 65,495 | 4.9 |
| Samut Prakarn | | 25,965 | 2. 0 |
| Subtotal | 176,684,490 | 484,065 | 36.4 |
| Total | 485,024,560 | 1,328,830 | 100.0 |

Table 9.3 Annual Average Daily Water Requirements, 1,000 CMD

| Year | Domestic | Commercial & Institution | Industrial | Free Public & System Leakage | Total |
|------|----------|-----------------------------|------------|---------------------------------|-------|
| 1952 | 50 | 12 | _ | 31 | 93 |
| 1953 | 52 | 15 | _ | 38 | 105 |
| 1954 | 88 | 20 | - | 46 | 154 |
| 1955 | 96 | 20 | - | 47 | 163 |
| 1956 | 108 | 35 | - | 50 | 193 |
| 1957 | 108 | 28 | - | 54 | 190 |
| 1958 | 105 | 60 | - | 58 | 223 |
| 1959 | 178 | 67 | ~ | 78 | 323 |
| 1960 | 132 | 58 | 4 | 86 | 280 |
| 1961 | 145 | 103 | 7 | 93 | 348 |
| 1962 | 155 | 104 | 22 | 95 | 376 |
| 1963 | 180 | 122 | 38 | 104 | 444 |
| 1964 | 282 | 143 | 62 | 129 | 616 |
| 1965 | 295 | 149 | 84 | 171 | 699 |
| 1966 | 347 | 185 | 113 | 166 | 811 |
| 1967 | 446 | 206 | 156 | 132 | 940 |
| 1968 | 499 | 241 | 215 | 103 | 1,058 |
| 1969 | 5 30 | 260 | 260 | 82 | 1,132 |
| 1970 | 563 | 286 | 301 | 122 | 1,272 |
| 1971 | 575 | 318 | 328 | 141 | 1,362 |
| 1972 | 579 | 342 | 359 | 160 | 1,440 |
| 1973 | 581 | 357 | 381 | 206 | 1,525 |
| 1974 | 576 | 372 | 404 | 180 | 1,532 |
| 1975 | 568 | 387 | 425 | 140 | 1,520 |
| 1980 | 703 | 481 | 554 | 185 | 1,923 |
| 1985 | 955 | 601 | 708 | 221 | 2,485 |
| 1990 | 1,212 | 739 | 875 | 249 | 3,075 |
| 1995 | 1,548 | 905 | 1,078 | 289 | 3,820 |
| 2000 | 1,960 | 1,108 | 1,300 | 368 | 4,736 |

第10章 予備設計

第10章 予備設計

10.1 土 木

第6章開発計画で検討した結果, Feasible と判断された Mae Pai No.6 およびNo.1, Mae Chaem No.5 およびNo.4 について予備設計を行った。使用した地形図は Mae Pai No.6 および Mae Chaem No.5 について1:2,000, Mae Pai No.1 および Mae Chaem No.4 については 1:50,000 を夫々1:5,000 に縮小又は拡大したものである。これらの地形図に関し今後補足あるいは新らたに作成すべき範囲は Table 1-1 に示してある。

予備設計の基本数値は第6章で検討した結果, 現時点において最適と見做される開発規模を基本としておりその諸元は Table 6-18に示す通りである。又予備設計図をDrawing 10-1~10-4に示す。これらの基本数値および予備設計図は次の段階で更に検討されねばならない。

揚水分水計画については、1:50,000 地形図にて水路ルート及び地下式ポンプステーション の 規模を示すにとどめた。

以下に各計画地点の予備設計概要を述べる。

(Mae Pai No.6)

NEAがポーリング調査を実施したダム軸上に高さ185 m, 堤頂長 400 m, ダム体積 13,500×10³m³のロックフィルダムを築造する。

上下流面勾配は夫々 1:2.5 および 1:2.0 である。ダム左岸側に幅 30 m, 長さ 620 m, 容量 3,000 m³/S (可能最大洪水量)の洪水吐を設け、右岸側に容量 820 m³/S (20 年確率洪水量)の仮排水路を設ける。この仮排水路は将来、放流設備として転用される。

ダム軸右岸側上流に最大取水量 202 m³/S の取水口を設け、内径 5.6 m, 長さ 660 mの 2 本の導水路により、調圧水槽、水圧管路を経由して発電所へ導水し基準最大出力 291,000 kw, 平均年間発電電力量約 620 GWH を得るものである。

(Mae Pai No. 1)

上流案ダム軸上に高さ100 m. 堤頂長 230 m, ダム体積 2,450×10³ mのロックフィルダムを築造する。上下流面勾配は Pai Na 6と同じである。

ダム左岸側に幅 30 m, 長さ 340 m, 容量 2,200 m³/S の洪水吐と容量 600 m³/S (20 年確率洪水量)の仮排水路を設ける。ダム右岸上流側に最大取水量 85.4 m³/Sの取水口を設け、内径 5.2 m, 長さ 350 m 1 本の導水路により水圧管路を経由して発電所へ導水し、基準最大出力 68,900 kw, 平均年間発電電力量約 110 GWHを得るものである。

尚,導水路延長が比較的短いので調圧水槽は設けなかったがその必要性については再検討されるべきである。

(Mae Chaem No.5)

NEAが調査を進めているダム軸上に高さ140m, 堤頂長555m, 体積10,120×10³ ㎡のロ_ククフィルダムを築造する。

ダム左岸側に幅 30 m, 長さ 670 m, 容量 3,000 m/S の洪水吐を設ける。ダム右岸側に容量 820 m/S の仮排水路を設ける。同じくダム右岸上流に最大取水量 116 m/S の取水口を設け、内径 5.9 m, 長さ 385 m 1 本の導水路により水圧管路を経由して発電所へ導水し基準最大出力 102,600 kw 平均年間発電電力量約 288 GWH を得るものである。

(Mae Chaem Na 4)

上流案ダム軸上に高さ95m, 堤頂点440m, 体積4,110,000 m のロックフィルダムを築造する。ダム左岸側に幅 30 m, 長さ440 m, 容量2,300 m/S の供水吐と容量 630 m/S の仮排水路を設ける。

ダム上流側右岸に最大取水量 51.6㎡/S の取水口を設け、内径 4.2 m, 長さ 300 m 1 本の導水路により水圧管路を経由して発電所へ導水し基準最大出力 27,600 kw, 平均年間発電電力量約 100 GWH を得るものである。

10.2 電気機器

10.2.1 Mae Pai M 6 Project (Mae Pai M 6 発電所)

(1) 発電所主要機器

当発電所は基準有効落差 169.2m, 最大使用水量 202 m³/s で発電所出力 291 MW で計画される。

この開発規模に対応して、主機台数は2台で、各ユニットは、145.8 MW の立軸フランシス水車、160 MVAの同期発電機および160 MVAの主要変圧器の組合せで構成される。主回路には、2台の発電機及び主要変圧器が失々各1台づつ接続される、いわゆるユニット・システムが採用され、発電機と屋外に設置される主要変圧器は密閉母線にて接続される。

(2) 開閉所

屋外開閉所には、2組の主要変圧器と所要の機器を設置する。230 kV 母線は、二重母線方式で構成されて計2回線の送電線が接続される。

GIS 型の採用にあたっては、当発電所近辺には、従来型開閉所の所要面積を満足する敷地を確保するととが困難であるということが考慮された。

以上を総合したMae Pai M6発電所の主要機器の概略設計の諸元は次のとおりであり、 発電所の単線結線図を Fig 10-1 に示す。

Mae Pai A66 発電所電気設備概略諸元

| 発 電 所 出 力 | | 291,000kW |
|------------------|-----------|-------------------------|
| 水 | 車 | |
| 形 | 式 | 立軸フランシス水車 |
| 台 | 数 | 2 台 |
| 基 準 有 効 剂 | 芳差 | 163.1 m |
| 使 量 水 | H. H. | 101 m ³ /sec |
| 基 準 出 | カ | 145,800 kW |
| 回転速 | 度 | 188 rpm |
| 発 電 | 拨 | |
| 形 | 式 | 3 相交流同期発電機 |
| 台 | 数 | 2 台 |
| 世 | カ | 160,000 kVA(力率0.9 遅れ) |
| 周 波 | 数 | 50 Hz |
| 主要変圧器 | ਰ ਬ | |
| 形 | 式 | 3 相屋外用油入変圧器 |
| 台 | 数 | 2 台 |

容 量 160,000 kVA 電 E 230/13.8 kV

開閉所機器

 形
 式
 屋外形開閉所

 母線接続方式
 二重母線方式

接続線数 2回線

10.2.2 Mae Chaem M 5 Project (Mae Chaem M 5 発電所)

(1) 発電所主要機器

当発電所は基準有効落差 104.1 m, 最大使用水量 116 m³/s で発電所出力 102.6 MW で計画される。

当発電所の主機台数は2台で、各ユニットは、53.4 MW の立軸フランシス水車、及び58.6 MVA の同期発電機からなり117.2 MVA の主要変圧器1台の組合せで構成される。

(2) 開閉所機器

開閉所機器は、標準電圧が115 kVの従来型のもので計画した。発生電力は、発電所から約40 km離れた地点にある。Chom Thong変電所を経由し、Lamphun 2変電所に、115 kV 2回線で送られる。

以上を総合したMae Chaem 465 発電所の主要機器の概略設計の諸元は次のとおりであり、発電所の単線結線図をFig.10-2 に示す。

Mae Chaem 165 発電所電気設備概略諸元

発電所出力 102,600 kW 水 車 形 式 立軸フランシス水車 台 台 数 基準有効落差 104.1 m 58 m³/sec 使 用 水 量 基 準 出 力 53,500 kW 転 速 度 回 250 грт 発 電 機 形 3 相交流同期発電機 式 台 数 台 出 力 58,600 kVA(力率0.9遅れ) 周 波 数 50 Hz 主要变压器

3相屋外用油入変圧器

形

大

| 台数 | 1 台 |
|-----------------------------|--|
| 容 量 | 117,200 kVA |
| 12 | 115/13.8 kV |
| 開 閉 所 機 器 | |
| 形式 | 屋外形開閉所 |
| 母線接続方式 | 二重母線方式 |
| 接続線数 | 2 回 線 |
| 10.2.3 Mae Pai Má 1 Project | (Mae Pai 161 発電所) およびMae Chaem 164 Project |
| (Mae Chaem Na 4 発電所 |) |
| Mae Pai 16 | 1 発電所電気設備概略諸元 |
| 発電所出力 | 48,900 kW |
| 水 車 | |
| 形式 | 立軸フランシス水車 |
| 台数 | 2 台 |
| 基準有効落差 | 67.3 m |
| 使用水量 | 42.7 m ³ /sec |
| 基 準 出 力 | 25,300 kW |
| 回転速度 | 300 rpm |
| 発 電 機 | |
| 形式 | 3 相交流同期発電機 |
| 台数 | 2 台 |
| 出力 | 27,200 kVA(力率 0.9遅れ) |
| 周 波 数 | 50 H _Z |
| 主要変圧器 | |
| 形式 | 3 相屋外用油入変圧器 |
| 台数 | 1 台 |
| 容 位 | 54,400 kVA |
| 缸 圧 | 230/13.8 kV |
| 開閉所機器 | |

屋外形開閉所

二重母級方式

4 回 線

形 式

母線接続方式

接続級数

Mae Chaem 164 発電所電気設備概略諸元

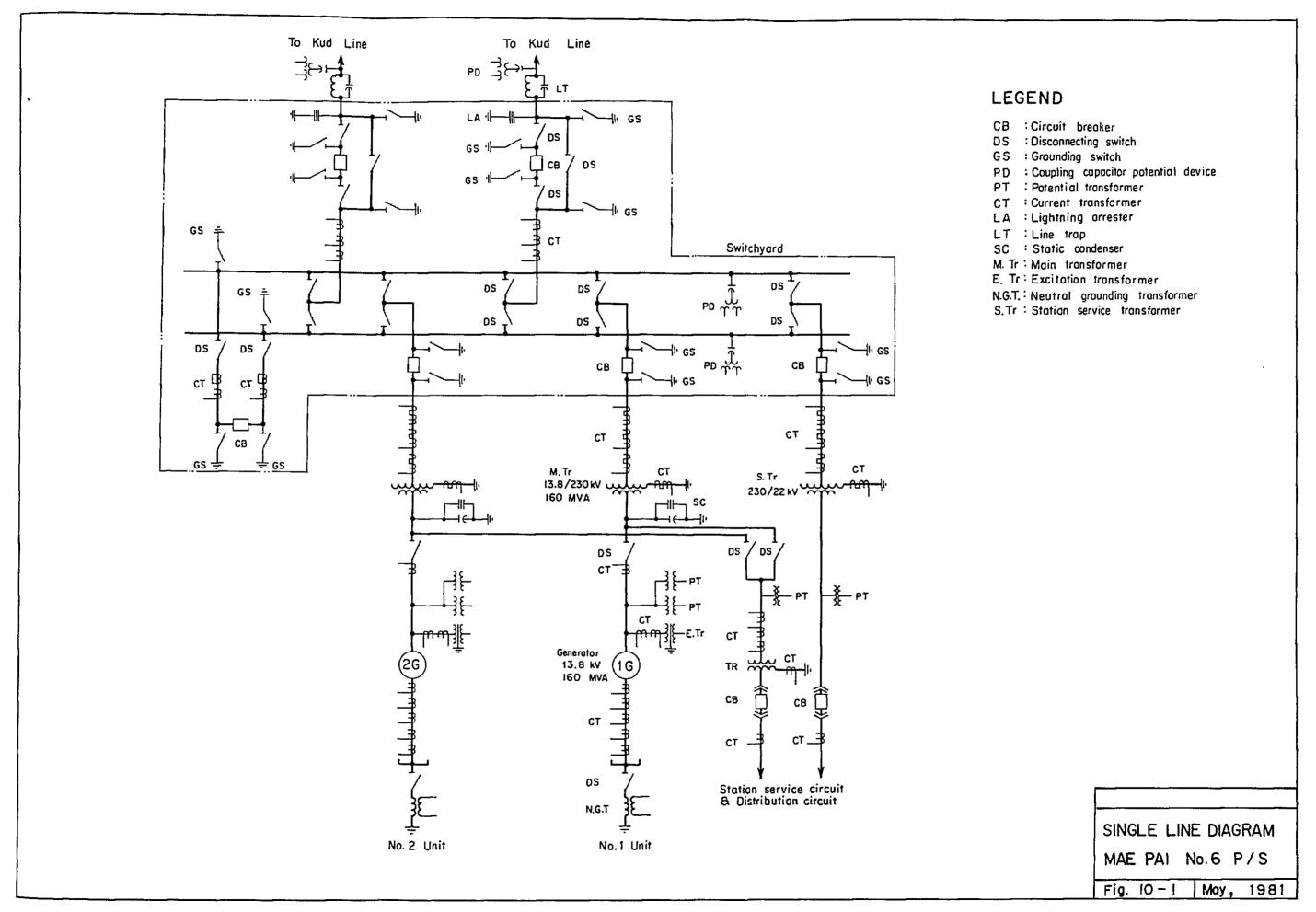
| 発 電 所 出 | カ | 27,600 kW |
|---------|------------|--------------------------|
| 水 | 車 | |
| 形 | 式 | 立軸フランシス水車 |
| 台 | 数 | 2 台 |
| 基準有 | 効落差 | 62.9 m |
| 使 用 | 水量 | 25.8 m ³ /sec |
| 基 海 | 出 力 | 14,300 kW |
| 回転 | 速度 | 375 rpm |
| 発 電 | 機 | |
| 形 | 式 | 3 相交流同期発電機 |
| 台 | 数 | 2 台 |
| 出 | カ | 16,000 kVA(力率 0.9 遅れ) |
| 周 | 皮 数 | 50 Hz |
| 主 要 変 | 圧 器 | |

| 主 | 姕 | 変 | 圧 | 益 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

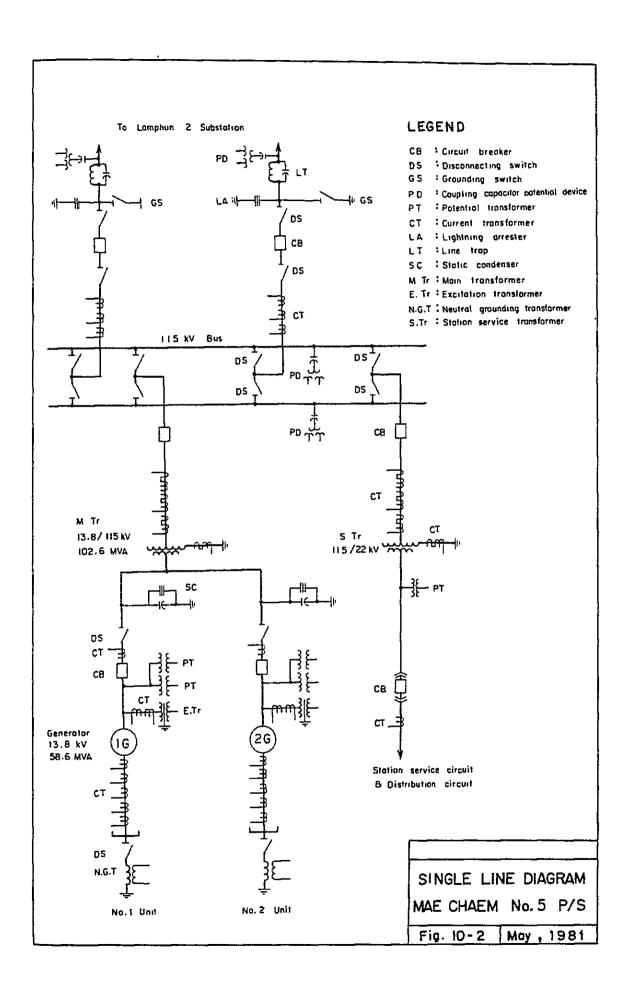
| 形 | 式 | 3 相屋外用油入変圧器 |
|---|---|-------------|
| 台 | 数 | 1 台 |
| 容 | 最 | 32,000 kVA |
| 電 | 臣 | 115/13.8 kV |

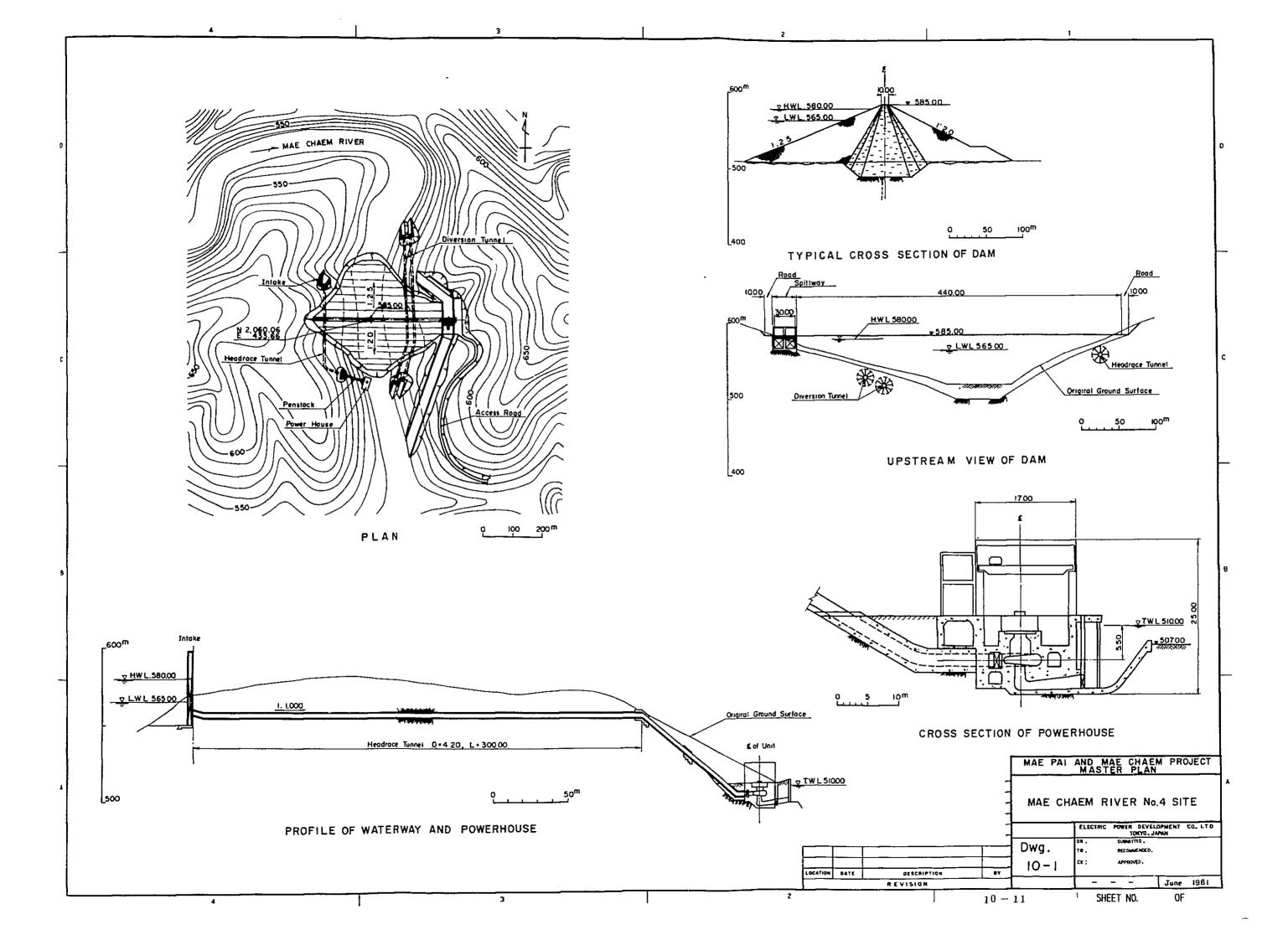
開閉所機器

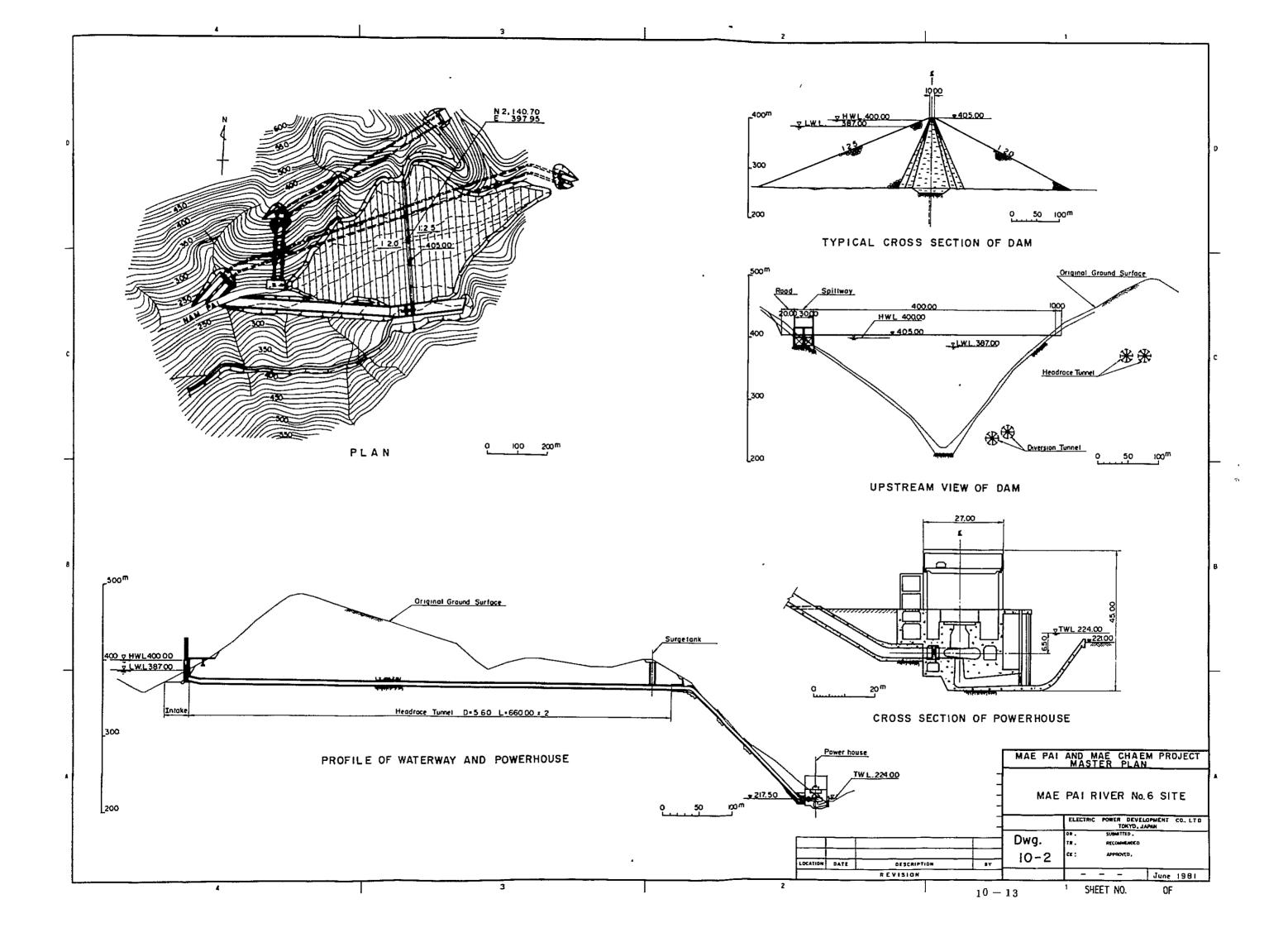
| 形 | | | 式 | | 屋外 | 形開 | 羽所 | |
|----|----|----|----|--|----|----|----|--|
| 母剎 | 泉接 | 続き | 式式 | | 二重 | 母線 | 方式 | |
| 接 | 続 | 線 | 数 | | 2 | 回 | 線 | |

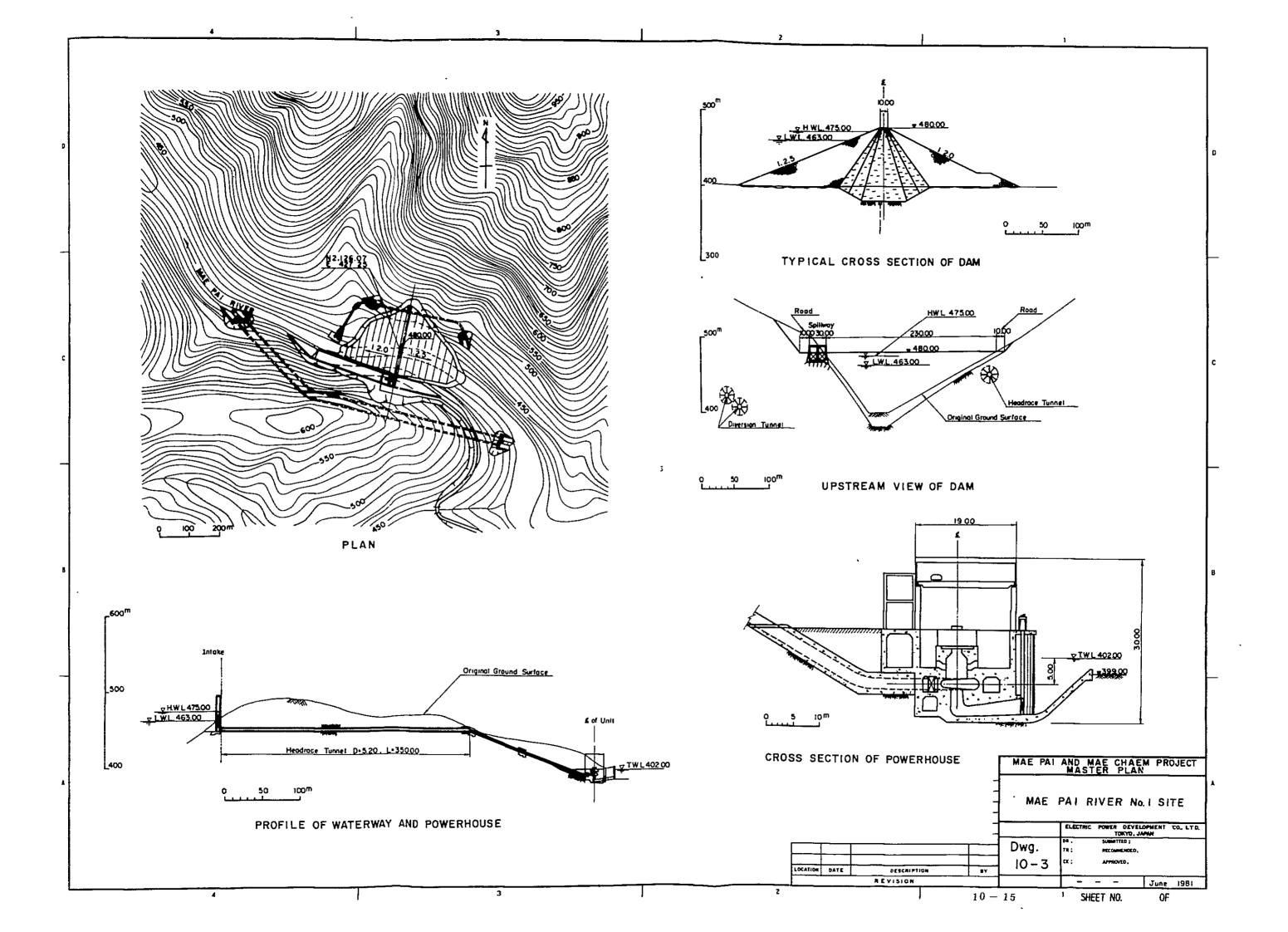


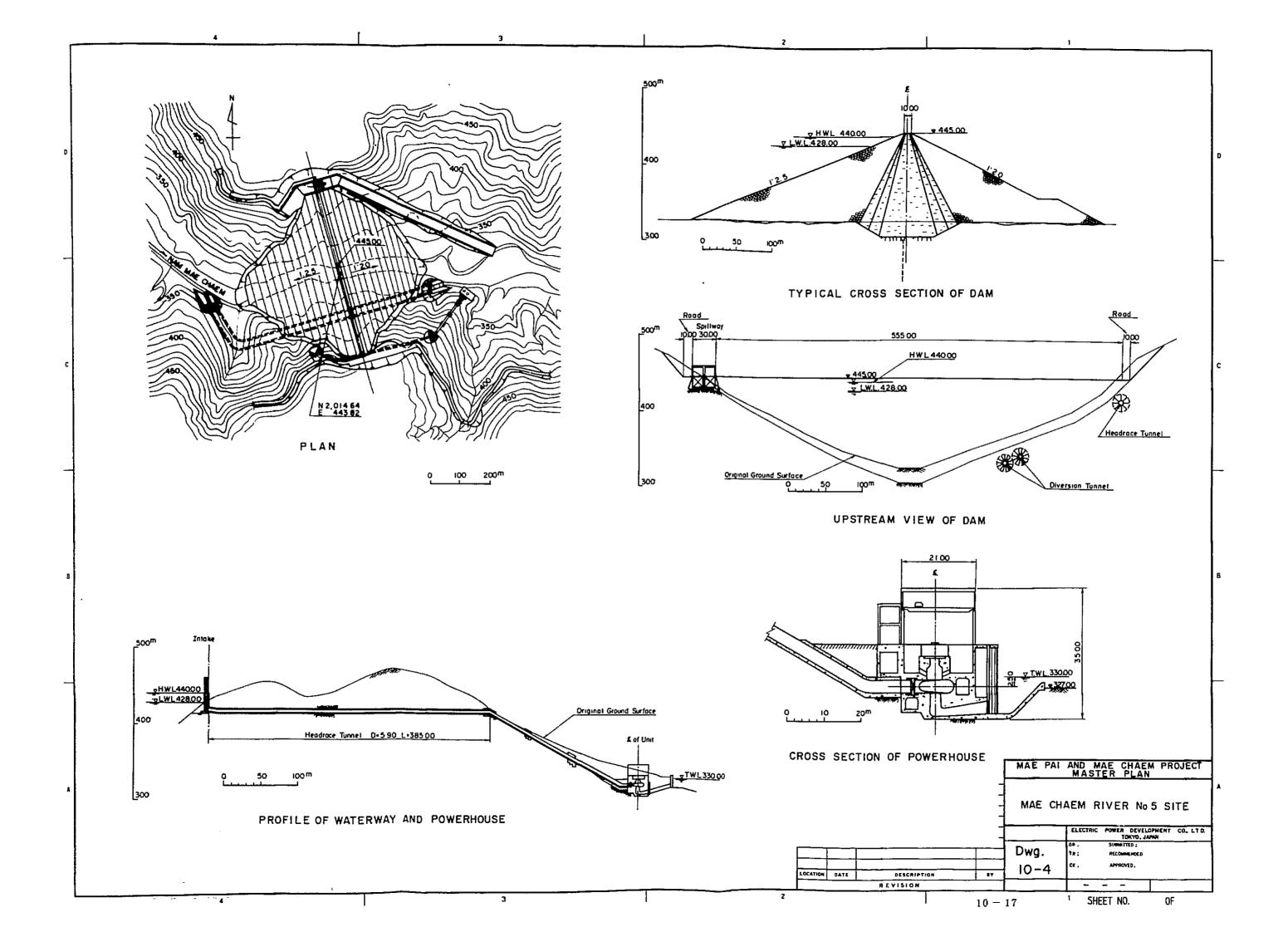


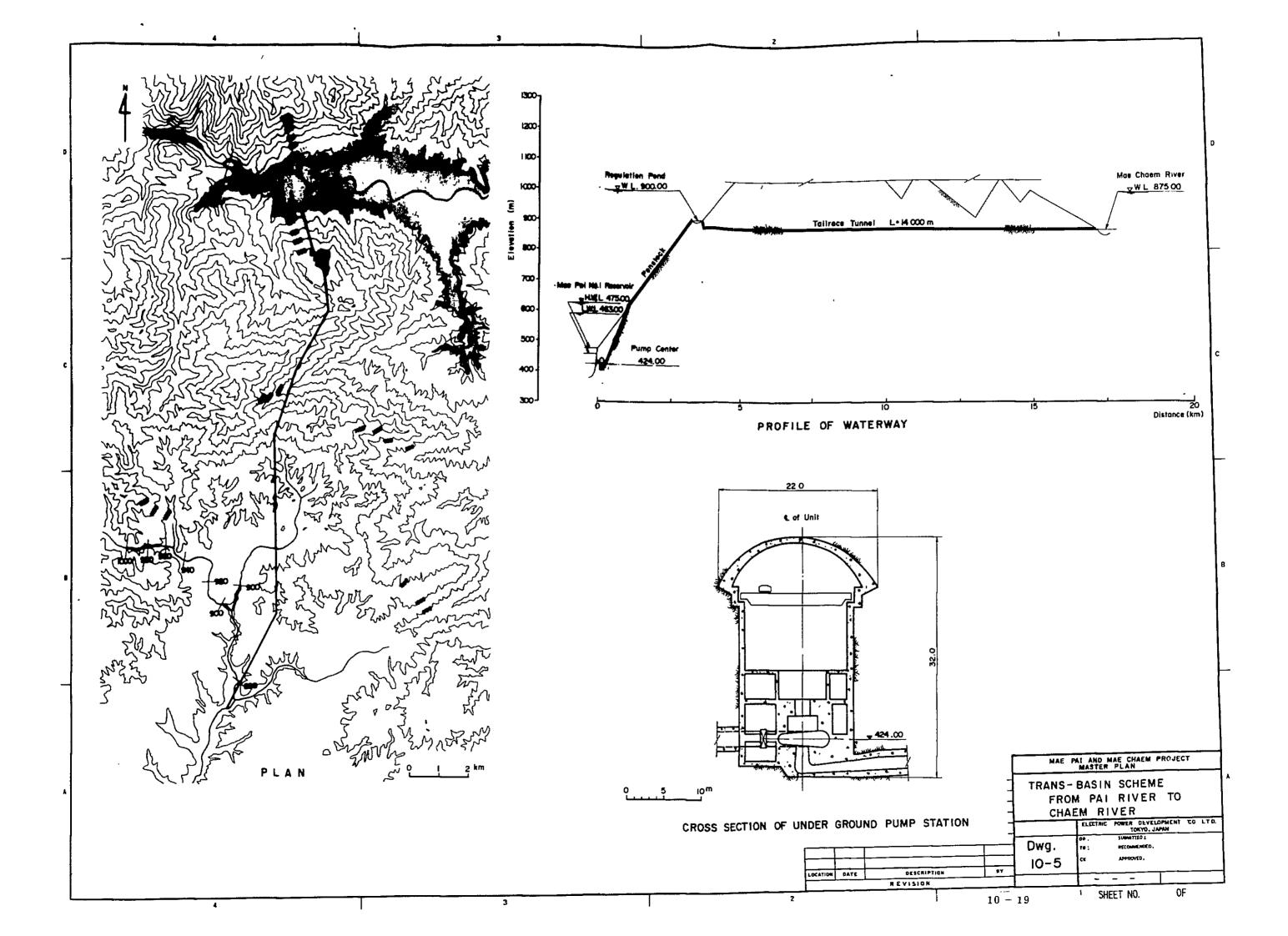














第11章 工事費

* *

第11章 工事費

11.1 概算建設費

各計画地点の概算建設費は次の手順で積算された。

工事数量は過去に建設された多くのダム発電所の工事実績を基に作成された概算式を適用した。工事単価はタイ国内で実施されたプロジェクトの建設実績あるいは近年作成された類似プロジェクトのレポートに適用された単価を参考として設定した。積算時点は 1981 年である。内貨と外貨区分はタイ国内で調達可能なものは内貨建てとし、大型建設機械、水力機器、電気機器等は外貨区分として計上した。

税算の範囲は、土木工事費、水力機器、電気機器、送変電設備 Engineering fee および建設 中利子である。

輸入機器類に関する輸入税は今回計上しなかった。

尚,工事計画,工事工程および年度別資金計画等はPre - F/S もしくは F/S レベルで検討されるもので,今回のスタディからは除外した。

本マスタープランの検討により開発候補地点として浮び上った 4 ケ地点の概算建設費をTab-le 11-1~11-4に示す。

Table 11-1

Case: Chaem 4 (580 m)

Unit: 10³B

| Item | F.C. | D.C. | Total |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|
| (A) Generating Facilities | | : | |
| I. Preparation works | _ | 87,200 | 87,200 |
| II. Civil works | 549,700 | 711,200 | 1,260,900 |
| III. Hydraulic equip. | 60,000 | 9,000 | 69,000 |
| IV. Electrical equip. | 93,400 | 49,400 | 142,800 |
| Sub-total | 703,100 | 856,800 | 1,559,900 |
| (B) Transmission Line | 52,000 | 28,000 | 80,000 |
| Sub-total | 755,100 | 884,800 | 1,639,900 |
| (C) Engineering Fee | 45,300 | 44,300 | 89,600 |
| (D) Interest During Const. | 128,000 | 148,500 | 276,500 |
| Grand total | 928,400 | 1,077,600 | 2,006,000 |

Table 11-2

Case: Chaem 5 (440 m)

Unit: 10³B

| Item | F.C. | D.C. | Total |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| (A) Generating Facilities | • | | |
| I. Preparation works | - | 230,500 | 230,500 |
| II. Civil works | 1,267,500 | 1,473,800 | 2,741,300 |
| III. Hydraulic equip. | 101,100 | ·13,400 | 114,500 |
| IV. Electrical equip. | 251,300 | 133,100 | 384,400 |
| Sub-total | 1,619,900 | 1,850,800 | 3,470,700 |
| (B) Transmission Line | 142,000 | 76,500 | 218,500 |
| Sub-total | 1,761,900 | 1,927,300 | 3,689,200 |
| (C) Engineering Fee | 105,300 | 96,100 | 201,400 |
| (D) Interest During Const. | 373,400 | 405,000 | 778,400 |
| Grand total | 2,240,600 | 2,428,400 | 4,669,000 |

Table 11-3

Case: Pai 1 (475 m)

Unit: 10^3 B

| Item | F.C. | D.C. | Total |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|
| (A) Generating Facilities | | | |
| I. Preparation works | - | 154,700 | 154,700 |
| II. Civil works | 360,200 | 618,100 | 978,300 |
| III. Hydraulic equip. | 69,500 | 10,100 | 79,600 |
| IV. Electrical equip. | 146,100 | 77,300 | 223,400 |
| Sub-total | 575,800 | 860,200 | 1,436,000 |
| (B) Transmission Line | 18,800 | 10,200 | 29,000 |
| Sub-total | 594,600 | 870,400 | 1,465,000 |
| (C) Engineering Fee | 35,700 | 43,800 | 79,500 |
| (D) Interest During Const. | 100,800 | 146,700 | 247,500 |
| Grand total | 731,100 | 1,060,900 | 1,792,000 |

Table 11-4

Case: Pai 6 (400 m)

Unit: 10^3 B

| Item | F.C. | D.C. | Total |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| (A) Generating Facilities | | | |
| I. Preparation works | - | 323,000 | 323,000 |
| II. Civil works | 2,031,600 | 2,358,400 | 4,390,000 |
| III. Hydraulic equip. | 191,600 | 19,700 | 211,300 |
| IV. Electrical equip. | 555,900 | 294,300 | 850,200 |
| Sub-total | 2,779,100 | 2,995,400 | 5,774,500 |
| (B) Transmission Line | 173,500 | 93,500 | 267,000 |
| Sub-total | 2,952,600 | 3,088,900 | 6,041,500 |
| (C) Engineering Fee | 176,800 | 154,000 | 330,800 |
| (D) Interest During Const. | 626,000 | 648,700 | 1,274,700 |
| Grand total | 3,755,400 | 3,891,600 | 7,647,000 |

第12章 経済評価



第12章 経済評価

12.1 経済評価の方法

発電計画の経済評価は、当該プロジェクトと同等のサービスを提供する代替プロジェクトとの比較という形で行われる。水力発電計画の場合、世界的に認められている手法は、代替プロジェクトとして火力発電設備を選定し、その発電単価を対象水力発電プロジェクトの便益単価と考え、これとプロジェクトの発電コストを比較検討することによるものであり、本プロジェクトの経済評価もこれにならった。

とのマスタープランすなわちパイ川,チャム川の電源開発は現在の調査の進み具合およびプロジェクト地点への接近性を考慮し、下流から上流に向って順次開発を進めていくものと考えた。

経済評価は、開発計画策定の結果選ばれた Mae Chaem M65, Mae Chaem M64, Mae Pai M66, Mae Pai M61 の 4 つの発電所について行った。本プロジェクトは、マスターブランレベルであり、開発時期が個々の発電計画について確定しないことから便益費用法が適当であると考え、経済評価はこれによった。経済評価は、NEAの合意によりEGATの Upper Quae Yai Project の Feasibility Study (1980)と同様にシャドウ・ブライス係数を考慮に入れたものを基本ケースとした。最近の燃料費および金利は予測し難いので、基本ケースの他に、これらの変化が本計画の経済性にどのような影響をおよぼすかということを検討するために、これらに関する感度分析をも実施した。 Table 12-1 に経済評価に用いた規準を示す。

12.2 経済評価の対象プロジェクト概要

| | Mae Pai 16 6 | Mae Pai 16 1 |
|----------------|--|---------------------------------------|
| 河川 | パ イ 川 | パイ川 |
| 流域面積 | 3,725 km² | 1,817 km² |
| 年間流入量 | 1,578×10° m³ | 729.07×10 ⁸ m ³ |
| 貯水池 | | |
| 満水位 | EL. 400 m | 475 m |
| 総貯水容量 | 2,421×10 ⁶ m ³ | 765×10° m³ |
| 有効容量 | 571×10 ⁶ m ³ | 290×10 ⁶ m ³ |
| 進水面積 | 48.0 km² | 29.4 km² |
| <i>\$</i> 4 | | |
| 型式 | ロックフィルダム | ロックフィルダム |
| 高さ×堤長 | 185 m× 400 m | 100×230 m |
| 体積 | 13,500×10 ³ m ³ | 2,450×10 ³ m ³ |
| 発電方式 | ダム式 | ダム式 |
| 発電規模 | | |
| 最大出力 | 291 MW | 48.9 MW |
| 年間発生電力量 | 1次 495.98×10° kWh 2次 123.97×10° kWh | 1次 82.36×10°kWh 2次 30.06×10°kWh |
| 発電設備 | | |
| 設備出力 | 291 MW | 48.9 MW |
| 主機台数 | 2 台 | 2 台 |
| 基準有効落差 | 169.2 m | 67.3 m |
| 最大使用水量(1台当り) | 101 m³ ∕s | 42.7 m³/s |
| 関連送変電設備(含通信設備) | | |
| 送電電圧 | 230 kV | 230 kV |
| 工事費(103月) | | |
| 発電設備 | 5,774,500 | 1,436,000 |
| 関連送変電設備 | 267,000 | 29,000 |
| エンジニアリング・フィー | 330,800 | 79,500 |
| 建中利子 | 1,274,700 | 247,500 |
| <u>ā</u> † | 7,647,000 | 1,792,000 |

12.2 経済評価の対象プロジェクト概要 (続き)

| | Mac Chaem 16 5 | Mae Chaem 16 4 |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 河川 | チャム川 | F + 4 JI |
| 流域面積 | 3,735 km² | 1,955 km² |
| 年間流入量 | 1,206×10 ⁶ m ³ | 698.34×10 ⁶ m ³ |
| 貯水池 | | |
| 満水位 | EL. 440 m | 580 m |
| 総貯水容量 | 2,141×10 ⁶ m ³ | 196×10 ⁶ m³ |
| 有効容量 | 500×10° m³ | 100×10 ⁶ m ³ |
| 進水面積 | 37.7 km² | 8.2 km² |
| g 4 | | |
| 型式 | ロックフィルダム | ロックフィルダム |
| 高さ×堤長 | 140 m× 555 m | 95×440 m |
| 体積 | 10,120×10 ³ m ³ | 4,110×10 ³ m ³ |
| 発電方式 | ダム式 | ダム式 |
| 発電規模 | | |
| 基準出力 | 102.6 MW | 27.6 MW |
| 年間発生電力量 | 173.63×10° kWh 114.29×10° kWh | 1次 46.86×10° kWh 2次 52.56×10° kWh |
| 発電設備 | | J |
| 設備出力 | 102.6 MW | 27.6 MW |
| 主機台数 | 2 台 | 2 台 |
| 基準有効落差 | 104.1 m | 52.9 m |
| 最大使用水量(1台当り) | 58 m³ ∕s | 25.8 m²/s |
| 関連送変電設備(含通信設備) | | |
| 送证電圧 | 115 kV | 115 kV |
| 工事費(103月) | | |
| 発電設備 | 3,470,700 | 1,559,900 |
| 関連送変電設備 | 218,500 | 80,000 |
| エンジニアリング・フィー | 201,400 | 89,600 |
| 建中利子 | 778,400 | 276, 500 |
| ât | 4,669,000 | 2,006,000 |

12.3 代替発電設備の選定

本計画により発生される電力は、タイ国の電力系統に接続されタイ全国の電力需要の一部をまかなうことになるので、代替発電設備は、タイ国最大の需要地である首都パンコクの周辺に設置するものと考えた。

この計画の経済性の検討に当り、本プロジェクトの開発規模を考慮し、単機容量 250 MWの火力発電ユニット 2 基の平準化年経費をもとにして、このプロジェクト評価のためのプロジェクトの kW 便益単価、 kWh 便益単価、 2 次 kWh 便益単価を算出した。

今まで一般に水力発電計画の代替設備として重油専焼火力発電設備が使われてきた。しかしながら、我々は次の理由により、代替設備として重油専焼火力発電設備を検討から外すことにした。

- (1) 重油価格が著るしく高価であること。
- (2) OPEC による不当なまでの石油の価格つり上げのため将来の重油価格の予測が不可能であること。
- (3) 重油が将来に亘り安定確保できるかどうか疑わしいこと。
- (4) EGATの電源開発計画に重油専焼火力発電計画がないこと。
- (5) IEA(国際エネルギー機構ーパリ)が石油を燃料として消費せず、石油化学等の有効利用を計るべきだという理由で加盟国に対し、新規の重油専焼火力発電の計画をしないよう勧告したこと。

タイ国において利用できるエネルギー資源として本プロジェクトの代替設備として考えられるものには、天然ガス、 Lignite、原子力、輸入石炭が考えられる。

現在開発中のシャム湾のユニオン鉱区の天然ガスは当初 South Bangkok 火力発電所と Ban Pakong 火力発電所の燃料として発電用に利用されるが、その後発電用を減らし工業 用として割当てるよう計画されており、新規発電計画に割当てる余裕はない。

現在進行中のMae Moh 火力発電計画は、Mae Moh 地区の Lignite の全量を使いきるよう計画されており、発電所の容量増加の余地はない。

タイ国では、国内資源の利用ということでシャム湾の天然ガスおよび Ligni te 鉱山の調査に鉛意努力中であるが、まだ具体的な埋蔵量調査および採集コストの積算などの検討が進んでおらず、これら未確定な燃料を用いて代替火力発電設備を計画するのは好ましくない。

原子力発電については、技術的問題以外に、燃料の確保、使用済燃料の処理、その他国内外の政治的問題もあり、早急に建設できないのが現状であり、ことで代替発電設備として取り上げるのは適当であるとは思われない。

最近,石油危機以来,石油代替エネルギーとして、地球上にまだ豊富に存在するエネル

ギー資源である石炭が再び浮上してきた。今回,代替発電設備として,輸入石炭火力発電 設備を考えることは,時代の流れにも合致し,現実的であると考えられる。

石炭は、世界の需要を充すに十分な供給量があり、現在問題となるのは、石炭の輸送、 積荷港、石炭運送船であり、石炭産出業者に長期安定引取り保証を行うことにより、国際 相場により輸入可能である。

自由主義経済圏における主なる石炭の輸出国は、オーストラリア、アメリカ、カナダ、南ア連邦であり、タイ国で利用可能な石炭は、ストライキなどの危機の分散を考えるとオーストラリアと南ア連邦からの輸入炭が最も現実的である。

従って、本プロジェクトの代替発電設備として単機容量 250 MW 2 基の輸入炭火力発電 設備を考えることとした。建設地点は、パンコクから約 100 km 南東の Ao Phai 原子力発 電所建設予定地とし、石炭の積下し港は、現在 Rang Chaban に計画されている工業地 帯計画の一部として計画されている深い港を延長しこれを利用するものと考える。

12.4 プロジェクトの便益

12.4.1 代替火力発電設備

本計画の経済評価の基準として選定した代替火力発電設備の概要はつぎのとおりである。

- (1) 設置場所は、Ao Phai原子力発電所予定用地。
- (2) 建設費は、国際入札により、EGATが最近契約したBan Pakong 火力発電所の建設単価を1981年価格に換算し、石炭火力発電所は補機が多いことから建設単価を20 多増とし、更に公害対策設備費として30 多見込み、重油専焼火力の建設単価の150 多とした。
- (3) EOATの電力系統における1975年から1978年の火力発電設備の運転実績によれば、火力発電設備(重油/ガス/亜炭)のDependable Capacity の平均値は、各設備の不等率を考えると95%となっている。したがって、本計画の便益単価の計算は、これを考慮して行った。

以上の条件により選定された代替火力発電設備の諸元をTable 12-2 および 12-3 に示す。

12.4.2 代替火力発電設備の燃料

オーストラリアからの石炭輸入を考えると距離的にも、日本とあまり変らないので条件が似ているのでオーストラリア炭にて考えることにする。オーストラリア炭は、現在主にNew South Wales 州から出炭されているが、今後の鉱山の開発輸出が盛んになると Queens Land 州からの大量輸出が中心となる見込みである。

オーストラリア炭の長期契約FOB価格は、1980年初めには、31~33 US \$/t であったが、1981年2月現在50~56 US \$/t にもはね上り、特に1980年12月から10 US \$/t 以上も値上りしておりかってなかったほどの高騰ぶりである。これは、世界的に一般炭の需要が強まっているところへ、ストライキの影響でポーランドからの一般炭輸入が急減した西欧諸国がオーストラリア炭の買付けを増していることが原因といわれている。今後の見通しはたてにくいが、ポーランドのストライキが解決しても一度上った価格はそう容易に低下せず高値安定になるものと予想されるので、このスタディでは、輸入炭のFOB価格(1981 価格)を50 US \$/t とし輸送費、保険等を見込み発電所渡して75 US \$/tと推定した。南アフリカ連邦からの場合だとこれより安く入手できるし、アメリカ西海岸からだとこれ以上になるので経済性検討用としては、妥当な価格であると思われる。

なお、石炭の主要な輸出国は、自由主義経済圏に存在し、鉱山の多くは民営であり、また 産炭地は広く世界に散在しているので今後価格の上昇は予想されるものの、OPECのような 価格カルテルによる価格の釣上げは、まず考えられず、価格上昇は石炭の需給関係による自 由経済の原則によるものに限られるものと思われる。

| 輸 | Å | 石 | 炭 | 価 | 松 | - 1 | 推定 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|-----|----|---|
| | | | | | | | | |

| 石 | 炭 価 | 格 | (FOB) | 50 | US\$/t |
|---|-----|---|---------|----|--------|
| 輸 | 送 | 費 | | 14 | US\$∕t |
| 滯 | 船 | 料 | (30日分) | 6 | US\$/t |
| 詁 | 掛 | b | (海上保険等) | 5 | US\$∕t |
| | | | ā† | 75 | US\$/t |

12.4.3 水力発電計画の発電便益

以上の如く選定された代替発電設備の平準化年経費をもとに算出した下記の発電便益単価と各水力計画の発電出力および年間発生電力量をもとにして、各計画の年間便益を積算した(12.6.1 参照)。詳細はTable 12-7 に示す。

発電便益単価

| | | | | | (金利=10%) |
|--------|---|---|---|---|--------------|
| kW | 便 | 益 | 晔 | 価 | 3,089 K/kW |
| kWh | 便 | 益 | 斑 | 価 | 0.6995 ₺⁄kWh |
| 2次 kWh | 便 | 盐 | 拺 | 価 | 0.6796 B/kWh |

12.5 水力発電計画の年経費

水力発電計画の年経費は、Table 12-1 に示した経済評価の規準にもとずいて平準化年経費を算出した。各計画の年経費は、Table 12-8、12-9、12-10 および12-11に示す通りである。年経費の算出に当っては、基準となる各計画にからる投資額をシャドウ・プライス係数にて補正した経済的プロジェクトコストは次の通りである。

Project Cost

(Unit: 106B)

| Projects | Project Financial Cost | Project Economic Cost | Remarks |
|----------------|---------------------------|--------------------------|---------|
| Mae Paı 166 | 7,647,000 | 7,474,000 | |
| Mae Pai 161 | 1,792,000 | 1,694,000 | |
| Mae Chaem 16 5 | 4,669,000 | 4,552,500 | |
| Mae Chaem 16 4 | 2,006,000 | 1,924,000 | |
| Total | 16,114,000 | 15,644,000 | |

12.6 経済評価

12.6.1 便益・費用分析

12.4.3 により求めた各計画の発電にからる年間便益および12.5 により求めた各計画の年経費をもとに各計画の便益・費用分析を行ない次の結果を得た。

便益・ 費用分析(1) (シャドウ・プライス係数を考慮)

金利: 10%

| Project | 年間便益(B) | 年 経 費(C) (10° B) | B - C | B/C |
|----------------|----------|---------------------|--------|-------|
| Mae Pai 166 | 1,321.10 | 866.42 | 454.68 | 1.525 |
| Mae Pai 161 | 228.10 | 196.30 | 31.80 | 1.162 |
| Mac Chaem 16 5 | 495.23 | 528.00 | -32.77 | 0.938 |
| Mac Chaem 16 4 | 150.60 | 223.00 | -72.40 | 0.675 |

便益·費用分析(2)

(シャドウ・プライス係数を考慮しない場合)

金利:10%

| Project | 年間便益 (10°B) | 年 経 費 (10°B) | B - C | B/C |
|---------------|----------------|--------------|--------|-------|
| Mae Pai Ai6 | 1,257.00 | 887.00 | 370.00 | 1.417 |
| Mae Paı Aál | 217.40 | 207.70 | 9.70 | 1.047 |
| Mae Chaem 165 | 473.59 | 541.00 | -67.41 | 0.875 |
| Mae Chaem Æ 4 | 144.70 | 232.60 | -87.90 | 0.622 |

12.6.2 感度分析(Sensitivity)

便益・費用分析の結果,現在調査活動の進んでいるMae Pai 私6 Project および Mae Chaem 私5 Project の経済性が比較的良好であるととが判明したので、この2つのProject について感度分析を行った。感度分析は、代替火力発電所の燃料費、代替火力発電所の建設工事費、各 Project の建設工事費および金利を変化させこの変化が Project の経済性にどのような影響を与えるかについて検討した。結果は、Fig. 12-1、12-2、12-3、12-4、12-5、12-6、12-7 および Fig. 12-8 に示す通りである。

12.6.3 考 察

便益・費用分析の結果から判断すると、Mae Pai M6Project および Mae Pai M1 Project が経済的に優れている。Mae Pai M6Project については、現地の調査工事も行われており、早急にフィジビリティ・スタディ段階に進めるべきであると考える。Mae Pai M1 については、経済性が良いので、建設の可能性を調査するため、現地調査工事に着手すべきであると考える。

感度分析より、考察すると、現在最も調査の進んでいる Mae Chaem 165 Project については、代替火力発電の燃料単価の上昇または本 Project に金利条件の良い発展途上国向けの借款を引当てる場合、財務的に経済性がでるので、タイ国のエネルギー事情を考慮し、早急にフィジビリティ・スタディを行うべきと考える。

Mae Chacmが4 Project については、経済性が乏しく、また規模も小さいので現時点では急を要しないと思われるが、この地点は、将来開発する可能性もあるので、ひき続き調査工事を続行すべきと考える。

12.6.4 石炭以外の燃料の代替火力による経済評価(参考)

本章においては、石炭火力発電設備を本プロジェクトの代替発電設備としてプロジェクトの経済性を論じた。これに加えて、従来から行われてきた重油専焼火力発電設備を代替火力発電設備とした場合のプロジェクトの経済性、およびタイ国の国産エネルギーである天然ガス、およびLigniteを燃料とした火力発電設備を代替設備とした場合のプロジェクトの経済性についても検討し、本レポートの巻末に「経済評価(補遺)」として添付し、参考と供したい。

Fig. 12-1 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE PAI No.6 PROJECT (1)

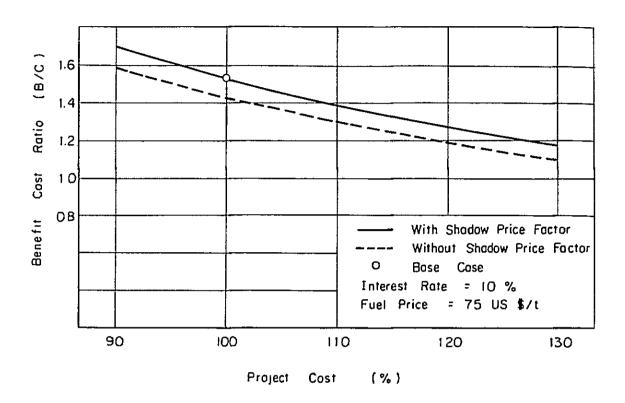


Fig. 12-2 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE PAI No.6 PROJECT (2)

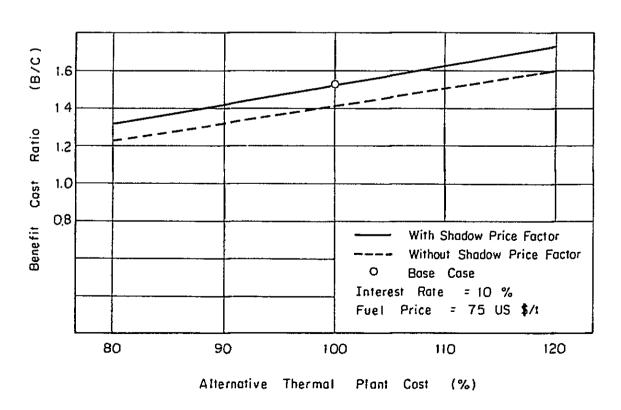


Fig. 12-3 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE PAI No.6 PROJECT (3)

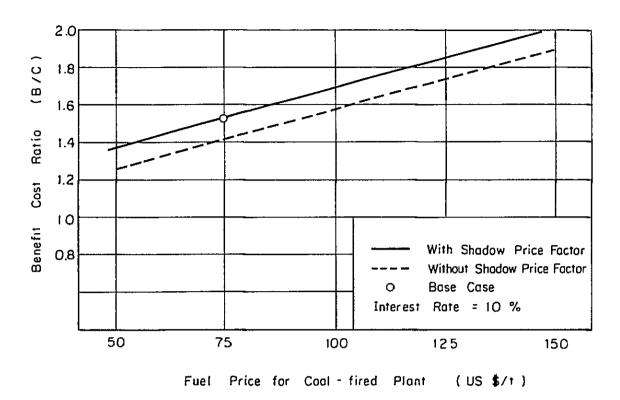


Fig. 12-4 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE PAI No.6 PROJECT (4)

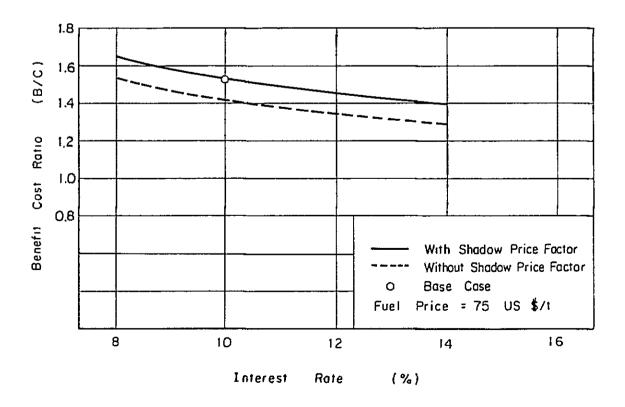


Fig. 12-5 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE CHAEM No.5 PROJECT (1)

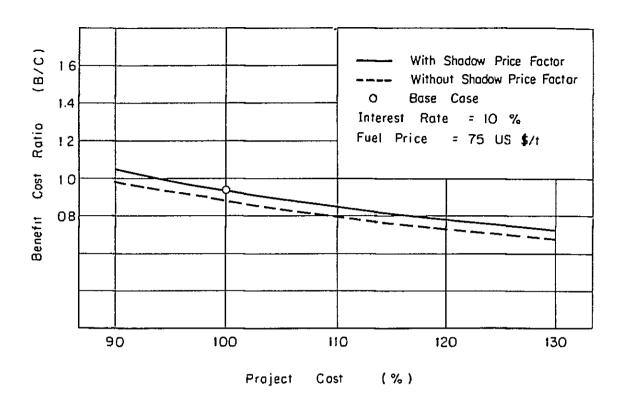


Fig. 12-6 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE CHAEM No. 5 PROJECT (2)

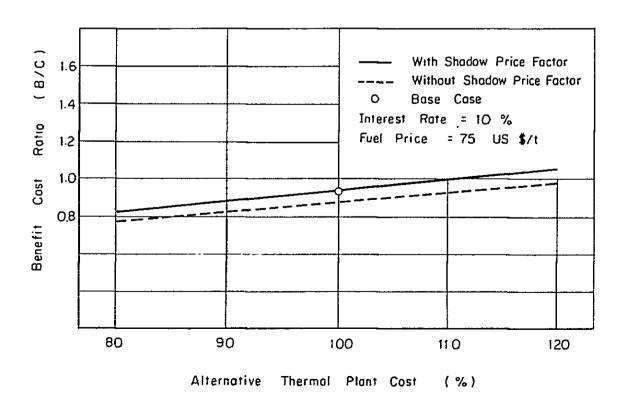


Fig. 12-7 SENSTIVITY ANALYSIS FOR MAE CHAEM No.5 PROJECT (3)

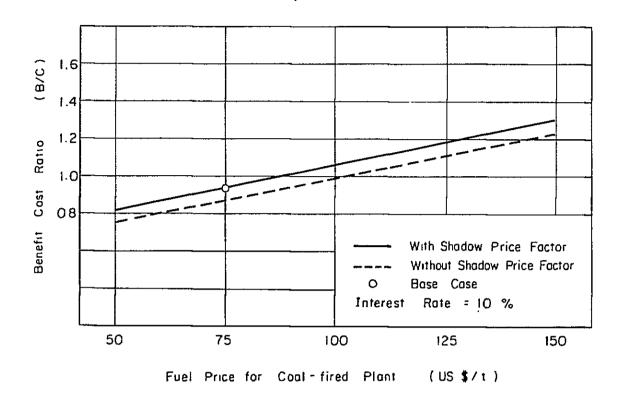


Fig. 12-8 SENSITIVITY ANALYSIS FOR MAE CHAEM No.5 PROJECT (4)

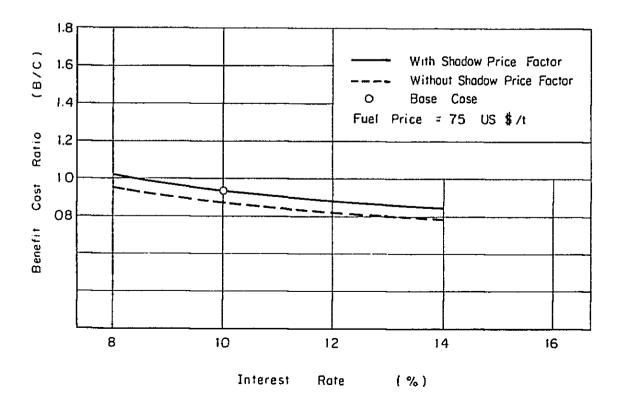


Table 12-1 Basic Criteria for Economic Study

| Method of Analysis: | Benefit-Cost Analysis (Annual Cost Method) |
|---------------------------------|---|
| Interest Rate: | 10% |
| Escalation: | Not considered |
| Shadow Price Factor: | |
| Foreign Currency | 1.10 |
| Local Currency | 0.85 |
| Local Currency for Thermal | 0.95 |
| Fuel Price | 1.0 |
| Service Life of Facilities: | |
| Dam and Hydropower Plant | 50 years |
| Coal-fired Thermal Power Plant | 25 years |
| Related Transmission facilities | 40 years |
| Operation and Maintenance: | |
| Dam and Hydropower Plant | 1.5% |
| Coal-fired Thermal Power Plant | 3.0% |
| Related Transmission Facilities | 1.5% |
| Conversion Rate of Currency: | US\$1.00 = 20.5B |

Table 12-2 Estimation of Power Benefits of Hydropower Project (1)
(Study on Alternative Thermal Power Plant)

-- Without Shadow Price Factor --

Interest Rate: 10%
1981 Price Level

| | | | Remarks |
|------------------------------|------------------------|------------|---------|
| Installed Capacity | | 250 MW x 2 | |
| Dependable Capacity | (WW) | 475.0 | |
| Annual Plant Factor | (%) | 70 | |
| Annual Energy Production | (10 ⁶ kWh) | 3,066 | |
| Station Service Use | (%) | 7 | |
| Annual Available Energy | (10 ⁶ kWh) | 2,851 | |
| Unit Construction Cost | | | |
| Net Cost | (US\$/kW) | 800 | |
| Cost with IDC | (US\$/kW) | 927 | |
| Construction Cost with IDC | (10 ⁶ US\$) | 464 | |
| Service Life | (Year) | 25 | |
| Capital Recovery Factor | (p.u.) | 0.11017 | |
| O & M Cost Rate without Fuel | (%) | 3 | |
| Fuel Consumption Rate | (kg/kWh) | 0.395 | |
| Unit Fuel Cost | (US\$/kg) | 0.0806 | |

| Annual Cost (10 ⁶ US\$) | Fixed Cost | Variable Cost | Remarks |
|------------------------------------|------------|---------------|---------|
| Capital Cost | 51.12 | - | |
| O & M Cost w/o Fuel | 11.14 | 2.78 | |
| Fuel Cost | - | 97.50 | • |
| Sub-total | 62.26 | 100.28 | |
| Total | 162.54 | | |

| Cost of Alternative Therm | al Power Pro | ject | Remarks |
|---------------------------|--------------|--------|---------|
| kW Cost | (B/kW) | 2,688 | |
| kWh Cost | (B/kWh) | 0.721 | |
| Fuel Cost | (B/kWh) | 0.7011 | |
| Averaged Generating Cost | (ß/kWh) | 1.1687 | |

Table 12-2 (Cont.)

| Power Befenit of Hydropower Project | | | Remarks |
|-------------------------------------|---------|--------|---------|
| kW Benefit | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 1.067 | |
| kW Benefit | (B/kW) | 2,868 | |
| kWh Benefit | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 0.9694 | |
| kWh Benefit | (B/kWh) | 0.6989 | |
| Secondary kWh Benefit | (BkWh) | 0.6796 | |

Note:

Compensation Factor =
$$\frac{(1 - \text{FOh})(1 - \text{TLh})(1 - \text{OHh})}{(1 - \text{FOt})(1 - \text{TLt})(1 - \text{OHt})}$$

$$= \frac{(1 - 0.05)(1 - 0.02)}{(1 - 0.02)(1 - 0.11)} = 1.067$$

Compensation Factor =
$$\frac{(1 - \text{FOh})(1 - \text{TLh})}{(1 - \text{FOt})(1 - \text{TLt})}$$

(for kWh Benefit) = $\frac{(1 - 0.05)}{(1 - 0.02)} = 0.9694$

where,

Forced outage rate:

Hydro (FOh)

5%

Thermal (FOt) Considered separately at the calculation

of the dependable capacity

Transmission line loss rate:

Hydro (TLh) Considered separately

Thermal (TLt) 2%

Overhaul rate:

2% Hydro (OHh)

Thermal (OHt) 11% (40 days a year)

Table 12-3 Estimation of Power Benefits of Hydropower Project (2) (Study on Alternative Thermal Power Plant)

-- With Shadow Price Factor --

Interest Rate: 10%
1981 Price Level

| | | | Remarks |
|---------------------------------|------------------------|--------------|-------------------------------|
| Installed Capacity | | 250 MW x 2 | |
| Dependable Capacity | (MW) | 475.0 | |
| Annual Plant Factor | (%) | 70 | |
| Annual Energy Production | (10 ⁶ kWh) | 3,066 | |
| Station Service Use | (%) | 7 | |
| Annual Available Energy | (10 ⁶ kWh) | 2,851 | |
| Unit Construction Cost | | | |
| Net Cost | (US\$/kW) | 800 | |
| Cost with IDC | (US\$/kW) | 927 | |
| Construction Cost with IDC | (10 ⁶ US\$) | 500 * | * Shadow Price Factors are |
| Service Life | (Year) | 25 | considered. |
| Capital Recovery Factor | (p.u.) | 0.11017 | |
| 0 & M Cost Rate without Fuel | (%) | 3 | |
| Fuel Consumption Rate | (kg/kWh) | 0.395 | |
| Unit Fuel Cost | (US\$/kg) | 0.0806 | |

| Annual Cost (10 ⁶ US\$) | Fixed Cost | Variable Cost | Remarks |
|------------------------------------|------------|---------------|---------|
| Capital Costs | 55.09 | - | |
| 0 & M Cost w/o Fuel | 12.00 | 3.00 | |
| Fuel Cost | _ | 97.50 | |
| Sub-total | 67.09 | 100.50 | |
| Total | 167.59 | | |

| Cost of Alternative Therma | ıl Power Proj | ect | Remarks |
|----------------------------|---------------|--------|---------|
| kW Cost | (B/kW) | 2,892 | |
| kWh Cost | (B/kWh) | 0.7216 | |
| Fuel Cost | (B/kWh) | 0.7011 | |
| Averaged Generating Cost | (B/kWh) | 1.205 | |

Table 12-3 (Cont.)

| Power Benefit of Hydropower Project | | | Remarks |
|-------------------------------------|---------|--------|---------|
| kW Benefit | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 1.067 | |
| kW Benefit | (B/kW) | 3,089 | |
| kWh Benefit | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 0.9694 | |
| kWh Benefit | (ß/kWh) | 0.6995 | |
| Secondary kWh Benefit | (ß/kWh) | 0.6796 | |

Note:

Compensation Factor =
$$\frac{(1 - \text{FOh})(1 - \text{TLh})(1 - \text{OHh})}{(1 - \text{FOt})(1 - \text{TLt})(1 - \text{OHt})}$$

$$= \frac{(1 - 0.05)(1 - 0.02)}{(1 - 0.02)(1 - 0.11)} = 1.067$$

Compensation Factor =
$$\frac{(1 - \text{FOh})(1 - \text{TLh})}{(1 - \text{FOt})(1 - \text{TLt})}$$

(for kWh Benefit) = $\frac{(1 - 0.05)}{(1 - 0.02)} = 0.9694$

where,

Forced outage rate:

Hydro (FOh) 5%

Thermal (FOt) Considered separately at the calculation

of the dependable capacity

Transmission line loss rate:

Hydro (TLh) Considered separately

Thermal (TLt) 2%

Overhaul rate:

Hydro (OHh) 2%

Thermal (OHt) 11% (40 days a year)

Table 12-4 Power Benefit of Mae Pai No.6 Project

| | at Generator End | Loss Rate | at Primary Substation |
|------------------|------------------------------|-----------|------------------------------|
| Maximum Output | 291,000 kW | 0.75% | 288,800 kW |
| Firm Energy | 495.98 x 10 ⁶ kWh | 0.5% | 493.50 x 10 ⁶ kWh |
| Secondary Energy | 123.97 x 10 ⁶ kWh | 0.5% | 123.35 x 10 ⁶ kWh |

2. Unit Benefit

Interest Rate: 10%

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 3,089 B/kW | 2,868 \$/kW |
| kWh Benefit (Firm) | 0.6995 ₺/kWh | 0.6989 \$/kWh |
| kWh Benefit (2ndry) | 0.6796 B/kWh | 0.6796 B/kWh |

3. Benefits of Project (10⁶ \$)

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 892.1 | 828.3 |
| kWh Benefit (Firm) | 345.2 | 344.9 |
| kWh Benefit (2ndry) | 83.8 | 83.8 |
| Total Benefit | 1,321.1 | 1,257.0 |

Table 12-5 Power Benefit of Mae Pai No.1 Project

| | at Generator End | Loss Rate | at Primary Substation |
|------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| Maximum Output | 48,900 kW | 0.5% | 48,660 kW |
| Firm Energy | 82.36 x 10 ⁶ kWh | 0.3% | 82.11 x 10 ⁶ kWh |
| Secondary Energy | 30.06 x 10 ⁶ kWh | 0.3% | 29.97×10^6 kWh |

2. Unit Befenit

Interest Rate: 10%

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 3,089 ₺/kW | 2,868 B/kW |
| kWh Benefit (Firm) | 0.6995 B/kWh | 0.6989 B/kWh |
| kWh Benefit (2ndry) | 0.6796 B/kWh | 0.6796 \$/kWh |

3. Benefits of Project (10⁵ B)

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 150.3 | 139.6 |
| kWh Benefit (Firm) | 57.4 | 57.4 |
| kWh Benefit (2ndry) | 20.4 | 20.4 |
| Total Benefit | 228.1 | 217.4 |

Table 12-6 Power Benefit of Mae Chaem No.5 Project

| | at Generator End | Loss Rate | at Primary Substation |
|------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|
| Maximum Output | 102,600 kW | 5% | 97,470 kW |
| Firm Energy | 173.63×10^6 kWh | 2.5% | 169.29 x 10 ⁶ kWh |
| Secondary Energy | 114.29×10^6 kWh | 2.5% | 111.43 x 10 ⁶ kWh |

2. Unit Benefit

Interest Rate: 10%

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 3,089 B/kW | 2,868 B/kW |
| kWh Benefit (Firm) | 0.6995 ₺/kWh | 0.6989 B/kWh |
| kWh Benefit (2ndry) | 0.6796 B/kWh | 0.6796 B/kWh |

3. Benefits of Project (10^6 B)

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 301.08 | 279.54 |
| kWh Benefit (Firm) | 118.42 | 118.32 |
| kWh Benefit (2ndry) | 75.73 | 75.73 |
| Total Benefit | 495.23 | 473.59 |

Table 12-7 Power Benefit of Mae Chaem No.4 Project

| | at Generator End | Loss Rate | at Primary Substation |
|------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|
| Maximum Output | 27,600 kW | 2.5% | 26,910 kW |
| Firm Energy | 46.86×10^6 kWh | 1.5% | 46.16 x 10 ⁶ kWh |
| Secondary Energy | 52.56×10^6 kWh | 1.5% | 51.77 x 10 ⁶ kWh |

2. Unit Benefit

Interest Rate: 10%

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 3,089 ♯/k₩ | 2,868 \$/kW |
| kWh Benefit (Firm) | 0.6995 B/kWh | 0.6989 \$/kW |
| kWh Benefit (2ndry) | 0.6796 B/kWh | 0.6796 B/kWh |

3. Benefits of Project (10^6 B)

| | With Shadow Price Factor | Without Shadow Price Factor |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| kW Benefit | 83.1 | 77.2 |
| kWh Benefit (Firm) | 32.3 | 32.3 |
| kWh Benefit (2ndry) | 35.2 | 35.2 |
| Total Benefit | 150.6 | 144.7 |

Table 12-8 Annual Cost of Mae Pai No. 6 Project

(1) Case with Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 _e k | 7,130 | 344 | 7,474 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | - | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10 _e k | 719.13 | 35.18 | 754.31 | |
| Operation and maintenance cost | 10 _e r | 106.95 | 5.16 | 112.11 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ⁶ Å | 826.08 | 40.34 | 866.42 | |

(2) Case without Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 _e ⋭ | 7,309 | 338 | 7,647 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | _ | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | _ | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10 ⁶ \$ | 737.70 | 34.60 | 772.30 | |
| Operation and maintenance cost | 10ek | 109.60 | 5.10 | 114.70 | 1.5% |
| Annual cost | 10eR | 847.30 | 39.70 | 887.00 | |

Table 12-9 Annual Cost of Mae Pai No. 1 Project

(1) Case with Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10e k | 1,658.2 | 35.8 | 1,694 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | _ | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | _ | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10 _e k | 167.2 | 3.7 | 170.9 | |
| Operation and maintenance cost | 10°\$ | 24.9 | 0.5 | 25.4 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ⁶ ₺ | 192.1 | 4.2 | 196.3 | |

(2) Case without Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 ⁶ \$ | 1,758.1 | 33.9 | 1,792 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | - | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | _ | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10 _e R | 177.3 | 3.5 | 180.8 | |
| Operation and maintenance cost | 10 ⁶ ß | 26.4 | 0.5 | 26.9 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ⁶ ß | 203.7 | 4.0 | 207.7 | |

Table 12-10 Annual Cost of Mae Chaem No. 5 Project

(1) Case with Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 ⁶ k | 4,271 | 281.5 | 4,552.5 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | - | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | _ | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10 ⁶ k | 430.9 | 28.8 | 459.7 | |
| Operation and maintenance cost | 10°\$ | 64.1 | 4.2 | 68.3 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ⁶ ß | 495.0 | 33.0 | 528.0 | |

(2) Case without Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 ⁶ k | 4,392 | 277 | 4,669 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | _ | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | _ | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10ek | 442.70 | 28.30 | 471.0 | |
| Operation and maintenance cost | 10ek | 65.80 | 4.20 | 70.0 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ⁶ ß | 508.50 | 32.50 | 541.0 | |

Table 12-11 Annual Cost of Mae Chaem No. 4 Project

(1) Case with Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 _e R | 1,822.5 | 101.5 | 1,924 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | - | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | - | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | - | |
| Interest and operation | 10 ⁶ g | 183.8 | 10.4 | 194.2 | |
| Operation and maintenance cost | 10 _e k | 27.3 | 1.5 | 28.8 | 1.5% |
| Annual cost | 10 _e k | 211.1 | 11.9 | 223 | |

(2) Case without Shadow Price Factor

| Description | Unit | Generating Facilities | Related Transmission Facilities | Total | Remarks |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| Construction cost (incl. IDC) | 10 ⁶ ß | 1,908.1 | 97.9 | 2,006 | |
| Serviceable year | Years | 50 | 40 | - | |
| Interest rate | % | 10 | 10 | - | |
| Capital recovery factor | p.u. | 0.10086 | 0.10226 | _ | |
| Interest and depreciation | 10ek | 192.5 | 10 | 202.5 | _ |
| Operation and maintenance cost | 10 ⁶ ß | 28.6 | 1.5 | 30.1 | 1.5% |
| Annual cost | 10 ₆ k | 221.1 | 2,5 | 232.6 | |

経済評価 (補遺)



A1. は じ め に

との報告書では、プロジェクトの経済評価の基準としての代替発電設備として、輸入石炭 火力発電設備を選定し、第12章経済評価にスタディの結果を示した。

第12章のスタディに加え、本章では、選定されたプロジェクトについて、代替火力発電設備の燃料として、重油、天然ガスあるいは Lignite を採用した場合、プロジェクトの経済性について検討を行い参考と供したい。

A 2. 代替火力発電に占める燃料費(1981年価格)

| | Bunker C oil | Natural gas | Imported coal | Lignite |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Fuel calorie | 10,200kcal/Kg (10,000kcal/E) | | 6,300kcal/Kg | 3,500kcal/Kg (6,300Btu/lb) |
| Annual thermal efficiency(at pf=0.7) | 37%×0.96 | 37%×0.96 | 36%×0.96 | 35%×0.96 |
| Required calorie | 2,421 kcal/NH | 2,421 kcal/KH | 2,488kcal/NM | 2,560kcal/NH |
| Fuel consumption rate | 0.242 <i>e/1</i> 94i | 0.0096×10Btu/別 | 0.395 Kg/KMH | 0.731 Kg/XXII |
| Fuel price (FOB) | | | 50 U S \$ /t | |
| Fuel price (CIF) | 40 US \$ ∕Barrel (0.252\$/ℓ) | | 75 US \$ /t | |
| Fuel price at plant | 0.252\$/ℓ | 75.04 E/million Bty | 0.0806 \$/Kg | 30 U S \$ /t |
| Fuel cost for power generation | 0.0610\$/MH (=1.25 B/MH) | 0.0352\$/\\\ (=0.721B/\\\)) | 0.0318\$/\\\((=0.652\)\(\)\\() | 0.0219 \$/\\\\((=0.45\)B/\\\\\() |

A3. 代替火力発電設備の建設単価(1981年価格)

| Oil-fired thermal | 535 US \$ /k\ |
|-----------------------------|---------------|
| Natural gas—fired thermal | 535US \$/kW |
| Imported coal-fired thermal | 800US\$/kW |
| Lignite-fired thermal | 830 US \$ /kW |

Note: Interest during construction is not included in the above cost.

A 4. 代替火力発電設備の年経費および水力発電プロジェクトの便益単価(金利10%の場合)

A 4.1 Oil-fired thermal の場合

| Cost of Alfernative Thermal Power Project | | | | | |
|---|----------------------|----------|--------|--|--|
| k¥ | Cost | (B/kW) | 1,882 | | |
| KMH | Cost | (B/MI) | 1.3563 | | |
| Fue | 1 Cost | (B/MI) | 1.3443 | | |
| Ave | rage Generating Cost | (B/M)) | 1.6699 | | |

| Benefit of Hydropower Project | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--|--|
| kW Benefit | | | | |
| Compensation Coefficient | (p. u.) | 1.067 | | |
| kW Benefit | ()B/kW) | 2,008 | | |
| MM Benefit | | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 0.9694 | | |
| MM Benefit | (B/MI) | 1.3148 | | |
| Secondary MI Benefit | (B/MI) | 1.3032 | | |

A 4.2 Natural gas-fired thermal の場合

| Cost of Alternative Thermal Power Project | | | | |
|---|--------------------------------------|------------|--------|--|
| k₩ | Cost | (B / kW) | 1,882 | |
| KZHI | Cost | (B/MI) | 0.7874 | |
| Fue | I Cost | (B/Mi) | 0.7754 | |
| Ave | Average Generating Cost (B/NH) 1.101 | | | |

| Benefit of Hydropower Project | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|--|--|
| kW Benefit | | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 1.067 | | |
| kW Benefit | (B/kW) | 2,008 | | |
| IMI Benefit | | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 0.9694 | | |
| AMI Benefit | (RMI \ EL,) | 0.7633 | | |
| Secondary IMI Benefit | ()B(/ NAII) | 0.7517 | | |

A 4.3 Lignite fired thermal の場合

| | Cost of Alternative Thermal Power Project | | | | |
|------|---|-----------|--------|--|--|
| kW | Cost | (B / kW) | 3,011 | | |
| XVII | Cost | (B/M)) | 0.5064 | | |
| Fue | 1 Cost | (B / NH) | 0.4839 | | |
| Ave | rage Gemerating Cost | (BY/KMH) | 1.008 | | |

| Benefit of | Benefit of Hydropower Project | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|----------|--|--|--|
| kW Benefit | | <u>.</u> | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 1.067 | | | |
| k# Benefit | ()B' / k₩) | 3,213 | | | |
| MM Benefit | | | | | |
| Compensation Coefficient | (p.u.) | 0.9694 | | | |
| MM Benefit | (B/NHI) | 0.4909 | | | |
| Secondary MI Benefit | ()BY / KMI) | 0.4691 | | | |

A5. 水力プロジェクトの便益(金利10%の場合)

A 5 1 Mac Pai M 6 Project の年間便益 (10° B')

| | Oil - fired | Natural gas | Lignite |
|---------------------|-------------|-------------|----------|
| k# Benefit | 579.91 | 579.91 | 927, 91 |
| WH Benefit (Firm) | 648.85 | 376.69 | 242.26 |
| WW Benefit (2 ndry) | 160.75 | 92.72 | 57.86 |
| Total Benefit | 1,389.51 | 1,049.32 | 1,228.03 |

A 5.2 Mae Par No.1 Project の年間便益(10° B)

| | Oil - fired | Natural gas | Lignite |
|----------------------|-------------|-------------|---------|
| k# Benefit | 97.71 | 97.71 | 156.34 |
| NM Benefit (Firm) | 107.96 | 62.67 | 40.31 |
| BMI Benefit (2 ndry) | 39.06 | 22.53 | 14.06 |
| Total Benefit | 244.73 | 182.91 | 210.71 |

A 5.3 Mae Chaem No. 5 Project の年間便益 (10° B)

| | Oil-fired | Natural gas | Lignite |
|---------------------|-----------|-------------|---------|
| kW Benefit | 195.72 | 195.72 | 313.17 |
| Benefit (Firm) | 222.58 | 129.22 | 83.10 |
| MM Benefit (2 ndry) | 145.22 | 83.76 | 52.27 |
| Total Benefit | 563.52 | 408.7 | 448.54 |

A 5.4 Mae Chaem No. 4 Project の年間便益(10°以)

| | Oil-fired | Natural gas | Lignite |
|----------------------|-----------|-------------|---------|
| kw Benefit | 54.04 | 54.04 | 86.46 |
| Mil Benefit (Firm) | 60.69 | 35.23 | 22.66 |
| MMI Benefit (2 ndry) | 67.47 | 38.92 | 24.29 |
| Total Benefit | 182.2 | 128.19 | 133. 41 |

A 6. 経済評価

A 6.1 便益·費用分析

A 5 により求めた各計画案の発電にからる年間便益および 12.5 により求めた各計画 の年経費をもとに各計画の便益・費用分析を行ない次の結果を得た。(シャドウ・プラ イス係数を考慮)

(1) 代替火力発電設備をOil-fired thermal とした場合

(金利:10%)

| Project | | 年間便益(B) | 年経費(C) (10°B) | B - C | B/C |
|-----------|-------|----------|------------------|--------|--------|
| Мае Раз | Na 6 | 1,389.51 | 866.42 | 523.09 | 1.604 |
| Mae Pai | Na 1 | 244.73 | 196.30 | 48.43 | 1. 247 |
| Mae Chaem | No. 5 | 563.52 | 528.00 | 35, 52 | 1.067 |
| Mae Chaem | No. 4 | 182.20 | 223.00 | -40.80 | 0.817 |

(2) 代替火力発電設備を天然ガス 焚きとした場合

(金利:10%)

| Project | - | 年間便益(B) | 年経費(C) | (10° K) | B/C |
|-----------|-------|----------|--------|---------|-------|
| Mae Pai | No. 6 | 1,049.32 | 866.42 | 182.9 | 1.211 |
| Mae Pai | No. 1 | 182. 91 | 196.3 | -13.39 | 0.932 |
| Mae Chaem | Na 5 | 408.7 | 528.0 | -119.3 | 0.774 |
| Mae Chaem | Na 4 | 128.19 | 223.0 | -94. 81 | 0.575 |

(3) 代替火力発電設備を Lignite 焚きとした場合

(金利:10%)

| Project | | 年間便益 (B) (10° 以) | 年経費 (C) (10°B) | (10° R) B - C | B/C |
|-----------|-------|---------------------|-------------------|------------------|-------|
| Mae Pai | No. 6 | 1,228.03 | 866. 42 | 361.61 | 1.417 |
| Mac Pai | Na 1 | 210.71 | 196.30 | 14.41 | 1.073 |
| Mae Chaem | No. 5 | 448.54 | 528.00 | -79.46 | 0.850 |
| Mae Chaem | No. 4 | 133.41 | 223.00 | -89.59 | 0.598 |

A 6.2 便益・費用比(B/C)の相互比較

A 6.1から、水力プロジェクトの経済評価の基準を変えることにより、水力プロジェクトの経済性が変ることが判る。これらをまとめると次表の如くなる。

| Fuel of Al | Thermal | Bunker C Oil | Natural gas | Imported Coal | Lighite |
|------------|---------|--------------|-------------|------------------|---------|
| Mae Pai | No. 6 | 1.604 | 1.211 | 1.525 | 1.417 |
| Mae Pai | No. 1 | 1.247 | 0.932 | 1.162 | 1.073 |
| Mae Chaem | No. 5 | 1.067 | 0.774 | 0.938 | 0.850 |
| Mae Chaem | No. 4 | 0.817 | 0.575 | 0.675 | 0.598 |

