NAM GAM 流域総合開発計画

調 査 報 告 書

昭和37年12月

日本政府 MEKONG 河 NAM GAM 調査団

JICA LIBRARY
1047106[8]

NAM GAM 流域総合開発計画調査報告書

正　誤　表

ページ	行	列	誤	正
6	9		(1) 綿 紡 績	(1) 綿 紡 織
〃	10		(2) 絹 紡 績	(2) 絹 紡 織
S－2	2		材 関	機 関
I－2	17		(5月～9月)	(6月～9月)
I－2	FIG I.－1 (Key Map)		Udon	Ubon
II－1	12		Nam Pung	Nam Pung ダム地点
II－12	1	15	年間流入量	年間流入量 (10^3m^3)
〃	2	15	103	－
〃	7	7	69.85	67.85
II－14	1	2	FIG. II－4	FIG. II－8
〃	4	12	基底流出量＝6％ 内表面流出量＝70％	基底流出量＝6％ 表面流出量＝70％
II－15	2	6	流 入 量	流 量
〃	4	12	1,314.28	314.28
〃	14		蒸発量，損失量	蒸発損失量
II－19	25		整定に算出した。	整定して算出した。
II－20	1	4	1952	1959
〃	7	4	28,719.86	28,779.86

ページ	行	列	誤	正
Ⅲ－ 4	1	3	7080－$\mathcal{G}_2$	708.0－A_2
Ⅲ－ 5	17		7080－A_2	708.0－A_2
Ⅲ－10	16		1 基底流量	基底流量
Ⅲ－12	20	3	水門流水位	水門下流水位
Ⅲ－15	7	2	(65.81hr)	(165.81hr)
Ⅲ－18	6	3	2～8日	2～9日
Ⅲ－20	13		66kW	66kV
Ⅲ－21	18		調査量	調整量
Ⅲ－30	4		電力系統が	電力系統か
Ⅲ－34	FIG.Ⅲ－17		LEFT SIDE INTAKE Qmax = 8.00 m^3/s	LEFT SIDE INTAKE Qmax = 2.66 m^3/s
〃	〃		RIGHT SIDE INTAKE Qmax = 2.66 m^3/s	RIGHT SIDE INTAKE Qmax = 8.00 m^3/s
Ⅲ－36	27		National Ecomomic Board	National Economic Development Board
Ⅲ－38	2		棉	綿
Ⅲ－92	32		(－) 805,000＝38,750	(－) 805,000＝(－) 38,750
Ⅲ－97	21		(1) 絹紡績	(1) 綿紡織
Ⅲ－98	1		(2) 絹紡績	(2) 絹紡織
Ⅲ－98	2		絹紡績	綿紡織
Ⅳ－ 2	4		5,500kW	5,400kW
Ⅳ－ 4	19		「新設ディーゼル発電所…」以下を右のように改める。	ダムおよび水路の振り分額に対する経費と新設発電所および変電所の運転経費を基として算定した。
Ⅴ－ 6	4	5	区域用水路の末端	T_1区域用水路の末端

ページ	行	列	誤	正
Ⅵ－ 3	23		Ban Lao Lamond	Ban Lao Lamong
Ⅵ－ 4	25		「25行以下に下記のように追加する」	

(3) 隣接するMekong河の他の支流の開発による発生電力の導入

以上の研究を進めてゆくことは、Thai国東北地方の長期開発計画の概要を推定することとなるのみならず，他地点の水力開発にふれることとなり、本報告書にて論ずることは必ずしも適当であるとは思料されない。したがつて電源増強対策として，将来採用されると考えられる方法を列記するにとどめた。

AP－1	4		才　二　期	才　Ⅱ　期
AP－1	2		水　分	水　文

以　上

E200
7.1
N

NAM GAM 流域総合開発計画

調 査 報 告 書

国会図書館
受52. 6. 14
登録No. 5825

昭和37年12月

日本政府 MEKONG 河 NAM GAM 調査団

国際協力事業団	
受入月日 '84. 5. 17	100
	61.7
登録No. 05554	KE

伝　　達　　状

Mekong 河 Nam Gam 調査団
東京　1962年12月

外務大臣
　大　平　正　芳　殿

茲に、日本政府 Mekong 河 Nam Gam 調査団長として、団の使命として遂行した作業の綜合報告書を貴大臣に提出することを光栄に存じます。

調査団が調査並に予備設計を致しました Nam Gam 流域は Thai 国東北地方に位置し、南部 Laos に隣接する地域であり Mekong 河流域の内で最も開発を急がれている地域の一つであります。

我々の調査の結果では極めて有望なる多目的プロジェクトの開発が可能であり、この調査の結果がこの地域の早期開発のお役に立ち、ひいては Mekong 河下流域開発のパイロットとしてお役に立つ日の一日も早からん事を期待致しております。

敬　具

徳　野　　武
Mekong 河 Nam Gam 調査団長

序　　文

日本政府 Mekong 河 Nam Gam 調査団は、国連による Mekong 河総合開発調査計画に対する日本政府の援助計画の一部として編成された。

Nam Gam 調査の目的は、Thai 国内にある Mekong 河の支流 Nam Gam 流域の多目的開発計画の樹立であり、更に Nam Gam の支流 Nam Pung に予定されている多目的ダムによる発電計画並に Nam Pung 貯水池及び Nong Han 湖の貯水を利用する灌漑計画の予備設計をなさんとするものであつた。

Nam Gam 流域の開発計画の概要については、１９６１年１０月、日本政府 Mekong 河主要支流踏査総合報告書に記載されている。

然乍ら同報告書が提出された直後に、Nam Gam 流域開発計画の策定に使用された Thai 国既存の水文資料に重大な誤りがあり開発計画が極めて過大に策定されている事が判明した。従つて調査団は水文資料を再検討しそれにより開発計画を出来得る限り早期に修正し、関係者に連絡する必要に迫られた。

調査団は１９６１年１０月、団員４名による才１次現地踏査を行い、かつその後の乾期現地調査につき Thai 国政府と打合せを行なつて帰国した。

調査団は、１９６１年１２月団員１５名により才２次現地調査を実施した。調査は極めて広範囲にわたり行なわれた。すなわち(Nam Pung)多目的ダム設計に必要とする測量、ボーリング、材料、地質調査のほか、また灌漑区域についても必要とする測量並びに土壌調査をも実施し、あわせて Nong Han 湖の治水、利水に必要とする現地測量を行なつた。

また電力使用計画、灌漑区域作付計画樹立に必要な各種調査を実施した。特に水文資料の入手に努力した結果、Nong Han 湖よりの日々流水量を算定し得る実測記録（１３ヶ年分）を入手した。

１９６２年３月末、調査団は現地の調査作業を終了して帰国した。水文資料の解析により、Nam Gam 流域並に Nam Pung ダム地点の流量は、日本政府 Mekong 河主要支流踏査報告書記載の Thai 国既存の水文資料数値の２５～４１％なる事が判明した。

現地調査による資料並びに修正された水文資料により、Nam Gam 流域開発計

画が再検討された結果、Nam gam流域オI期開発計画が樹立され、1962年8月、日本政府よりMekong 河下流域調査調整委員会（Committee for Coordination of Investigation of the Lower Mekong Basin)にNam Gam調査中間報告書として提出された。

オI期開発計画の規模決定に伴い、送変電計画、堰堤工事施工計画、灌漑区域作付計画につき若干の現地補足調査の必要を生じたので、調査団は1962年9月、団員6名により才3次（補足）調査を実施し、Thai国政府との打合をなし、1962年10月帰国した。

調査の結果、Nam Gam才I期開発計画の早期完成は、Mekong河流域の現状より見て極めて有益であり、又Mekong 河全流域開発推進のためのパイロットプロジェクトとして最も適当なるプロジェクトである事が判定された。

更に将来Mekong 河本流並びに、他支流域が開発されるに従つてNam Gam流域における才II期才III期開発が可能である事も判明した。

以上の調査研究の結果を取りまとめ本報告書を提出する次才である。

報告書を提出するに当り、調査のため種々の便宜を与えられたECAFE，Mekong 河下流域調査調整委員会並びにThai 国政府に深甚な感謝の意を表する次才である。

尚、上記3次にわる現地調査に参加した団員の氏名、担当、所属は次の通りである。

氏　名	担　当	所　属
(1)　オ1次（雨期）踏査		
首藤宜通	（経　済）	電源開発株式会社
吉永　斉	（水力発電）	〃
渡辺滋勝	（農　業）	農林省
木村学而	（農　業）	〃
(2)　オ2次（乾期）調査（本隊）		
徳野　武	（団　長）	電源開発株式会社
吉永　斉	（水力発電）	〃
遠山奈須男	（　〃　）	〃
青木波磨顕	（電力経済）	〃
末富　宏	（地　質）	〃
大畑充弘	（水力発電）	〃
木村学而	（土壌、作物 農家経済）	農林省
加藤　宏	（灌　漑）	〃
老岐国男	（　〃　）	〃
野上良三	（測　量）	電源開発株式会社
大平　厚	（　〃　）	〃
本多耕一	（　〃　）	〃
小山貞夫	（需要調査 資料収集）	〃
秋本　晃	（ボーリング）	鉱研試錐工業株式会社
新　正俊	（会　計）	メコン河総合開発調査会
(3)　オ3次（補足）調査		
徳野　武	（団　長）	電源開発株式会社
遠山奈須男	（水力発電）	〃
村上格一	（電力経済）	〃
松居正治	（農　業）	〃
峰村惣三	（送　電）	〃
小山貞夫	（業　務）	〃

目　　次

伝　達　状

序　　文　　1

概　　要　　S－1

第Ⅰ章　流域の概況

A．地勢ならびに地質　Ⅰ－1

B．水　　文　Ⅰ－2

C．資源と産業　Ⅰ－3

(a)　国土および人口　Ⅰ－3

(b)　資　　源　Ⅰ－3

(c)　産　　業　Ⅰ－4

D．資源開発の将来性　Ⅰ－4

(a)　農　　業　Ⅰ－4

(b)　林　　産　Ⅰ－4

(c)　水産ならびに畜産　Ⅰ－5

(d)　工　　業　Ⅰ－5

(e)　電　　力　Ⅰ－5

第Ⅱ章　水文資料の解析

A．はしがき　Ⅱ－1

B．Nong Han 湖の水文解析　Ⅱ－3

C．Nam Pung ダム地点の流入量の解析　Ⅱ－8

D．洪水流量の算定　Ⅱ－13

(a)　Nam Pung ダム地点の洪水流量の算定　Ⅱ－13

(b)　Nong Han 湖洪水流量の算定　Ⅱ－13

E．Mekong 河本流（Nakorn Phanom ～ Mukdahan）の流況　Ⅱ－16

F．む　す　び　Ⅱ－21

第Ⅲ章　Nam Gam 流域第Ⅰ期総合開発計画

A．開発計画の基本的構想　Ⅲ－1

B．貯水池計画　Ⅲ－3

(a) Nong Ham 湖貯水利用計画 Ⅲ－ 3
(b) Nam Pung 貯水池開発計画 Ⅲ－ 6
C．洪水調節計画 Ⅲ－ 10
(a) Nam Pung 貯水池洪水調節計画 Ⅲ－ 10
(b) Nong Han 湖洪水調節計画 Ⅲ－ 11
D．電力開発計画 Ⅲ－ 20
(a) はしがき Ⅲ－ 20
(b) 使用水量の決定 Ⅲ－ 20
(c) 需要想定 Ⅲ－ 23
(d) 発電設備の概要 Ⅲ－ 29
(e) 送変電設備の概要 Ⅲ－ 29
(f) 工事費ならびに電力原価の推定 Ⅲ－ 31
E．農業開発計画 Ⅲ－ 33
(a) 開発計画の基本構想 Ⅲ－ 33
(b) 将来の作付計画 Ⅲ－ 36
(1) 水　稲 Ⅲ－ 36
(2) 畑　作　物 Ⅲ－ 36
(c) 地域の現況 Ⅲ－ 39
(1) 地　ほ　う Ⅲ－ 39
(2) 地質および土壌 Ⅲ－ 39
(3) 水　質 Ⅲ－ 40
(4) 地　下　水 Ⅲ－ 42
(5) 営農現況 Ⅲ－ 42
(d) 用水計画 Ⅲ－ 47
(1) 用水計画の概要 Ⅲ－ 47
(2) 用　水　量 Ⅲ－ 48
(e) 主要工事計画 Ⅲ－ 81
(1) 概　要 Ⅲ－ 81
(2) 頭　首　工 Ⅲ－ 81
(3) 揚　水　機 Ⅲ－ 82
(4) 水　路 Ⅲ－ 84
(5) 水路付帯構造物 Ⅲ－ 84

(f) 所要工事費 Ⅲ－85
(g) 事業効果 Ⅲ－89
(1) 作付面積 Ⅲ－89
(2) 計画増産量および収益見込み額 Ⅲ－89
F．開発工事工程についての考察 Ⅲ－95
G．その他産業の開発についての考察 Ⅲ－97
(a) 工業化に関する若干の条件 Ⅲ－97
(b) 適地工業の例示 Ⅲ－97
(1) 絹紡績 Ⅲ－97
(2) 絹紡績 Ⅲ－98
(3) 搾油工業 Ⅲ－98
(4) 製麻工業 Ⅲ－98
(5) 製糖工業 Ⅲ－98
(c) その他産業の可能性について Ⅲ－98

第Ⅳ章 開発計画の経済性の検討
A．Nam Gam プロジェクトの開発に必要な資金 Ⅳ－1
(a) 工事に必要な資金の総額 Ⅳ－1
(b) 建設利息を含む所要資金の総額 Ⅳ－2
(c) 共同目的費用の振り分け Ⅳ－3
B．電力開発計画の経済性 Ⅳ－4
(a) 費用便益比率 Ⅳ－4
(b) 経営収支の検討 Ⅳ－5
C．灌漑開発計画の経済性 Ⅳ－6
(a) 費用便益比率 Ⅳ－6
(b) 経営収支の評価 Ⅳ－8

第Ⅴ章 Nam Gam 地域の第Ⅱ期以降の開発についての研究
A．Mekong 河沿岸地区の農業開発計画 Ⅴ－1
B．Mekong 河本流より Nong Han 湖への導水による Nam Gam 流域農業開発計画 Ⅴ－4
C．電源増強対策としての他地点の開発促進についての提案 Ⅴ－7

第Ⅵ章　結　　論

A．Nam Pung 電力開発計画の早期着工　Ⅵ－1

B．試験農場建設ならびに灌漑工事の着工準備　Ⅵ－1

C．今後必要とする調査ならびに研究　Ⅵ－2

(a)　水文調査の継続　Ⅵ－2

(b)　農業試験場ならびに展示場の設定　Ⅵ－3

(1)　農村計画に関する試験調査　Ⅵ－3

(2)　作物、栽培等試験　Ⅵ－4

(c)　電源増強計画の研究　Ⅵ－4

(1)　Nam Pung 電力系統と Nam Pung 電力系統との送電連繋　Ⅵ－4

(2)　需要地に近接した適当なる地点に火力発電所の建設　Ⅵ－4

付　　録

Ⅰ　水文資料解析　AP－1

Ⅱ　ダム土質材料試験　AP－1

Ⅲ　骨材試験　AP－1

Ⅳ　地　　質　AP－1

Ⅴ　灌漑水路土質材料試験　AP－1

Ⅵ　土壌試験　AP－2

Ⅶ　Upper Nam Theun 開発計画　AP－3

A．はしがき　AP－3

B．Upper Nam Theun 発電計画　AP－3

C．送電計画　AP－7

D．Se Bar Fai 揚水灌漑計画　AP－8

E．む　す　び　AP－10

表　目　次

表	表題	頁
Ⅱ－1	Nong Han 湖への流入量(1)(2)	Ⅱ－6．7
Ⅱ－2	Nam Pung ダム地点の1961年実測流量についての解析	Ⅱ－10．11
Ⅱ－3	Nam Pung ダム地点の流入量	Ⅱ－12
Ⅱ－4	Nam Pung ダム地点の最大洪水流量の算定	Ⅱ－14
Ⅱ－5	Nong Han 湖の最大洪水流量の算定	Ⅱ－15
Ⅱ－6	Nam Gam 周辺河川の流出高	Ⅱ－18．19
Ⅱ－7	Nakorn Phanom と Mukdahan の流況	Ⅱ－20
Ⅱ－8	Nam Pung Bridge 地点年間流量	Ⅱ－22
Ⅲ－1	Nong Han 湖湖面変化状況	Ⅲ－4．5
Ⅲ－2	Nam Pung 貯水池可能取水量	Ⅲ－7
Ⅲ－3	Nam Pung 貯水池の年間流入量の貯溜量	Ⅲ－12
Ⅲ－4	Nong Han 排水路による Nong Han 湖の洪水調節計算	Ⅲ－15
Ⅲ－5	Nam Gam 水門による Hong Han 湖の洪水調節計算	Ⅲ－16
Ⅲ－6	Nong Han 湖既往洪水位と滞水期間	Ⅲ－17
Ⅲ－7	Nam Pung 貯水池可能取水量	Ⅲ－22
Ⅲ－8	Nam Pung 年間可能電力量	Ⅲ－23
Ⅲ－9	発電所運転状況	Ⅲ－24
Ⅲ－10	Sakol Nakorn 市の電力需要実績	Ⅲ－26
Ⅲ－11	関係地域現況地目別面積	Ⅲ－33
Ⅲ－12	関係地域計画後の地目別面積表	Ⅲ－34
Ⅲ－13	水稲一、二期作基準栽培期間	Ⅲ－37
Ⅲ－14	永年畑作付作物	Ⅲ－38
Ⅲ－15	乾期畑作付作物	Ⅲ－39
Ⅲ－16	河川水分析成績	Ⅲ－41
Ⅲ－17	耕地利用別、灌漑、非灌漑別耕地面積	Ⅲ－43

Ⅲ－18	農家戸数経営規模別農家戸数比率	Ⅲ－43
Ⅲ－19	経営規模別平均農場面積	Ⅲ－43
Ⅲ－20	Sakol Nakorn 県における人口	Ⅲ－44
Ⅲ－21	自、小作別農家戸数と自、小作別農地面積	Ⅲ－44
Ⅲ－22	農家就労表	Ⅲ－44
Ⅲ－23	水牛および牛の飼育農家の比率と一戸当りの飼育頭数	Ⅲ－45
Ⅲ－24	動力農器具を所有する農家の比率と一戸当りの平均価格	Ⅲ－45
Ⅲ－25	農家の地域別経済収支一覧表	Ⅲ－46
Ⅲ－26	畑作用水量算定表	Ⅲ－49
Ⅲ－27	各地域別、期別純用水量	Ⅲ－50
Ⅲ－28	降雨量および有効雨量(1)(2)	Ⅲ－52. 53
Ⅲ－29	頭首工地点推定自然流量年度別月別流出量	Ⅲ－54. 55
Ⅲ－30	各年別有効雨量	Ⅲ－57
Ⅲ－31	Nam pung 下流地区雨期しろかき水量算定表	Ⅲ－59
Ⅲ－32	Nam Pung 下流地区乾期しろかき水量算定表	Ⅲ－60
Ⅲ－33	Nong Han 湖西部、北部、地区雨期しろかき水量算定表	Ⅲ－60
Ⅲ－34	Nong Han 湖西部、北部、地区乾期しろかき水量算定表	Ⅲ－60
Ⅲ－35	Nam Pung 下流地区、雨期苗代水量算定表	Ⅲ－61
Ⅲ－36	Nam Pung 下流地区、乾期苗代水量算定表	Ⅲ－61
Ⅲ－37	Nong Han 湖西部、北部地区雨期苗代水量算定表	Ⅲ－62
Ⅲ－38	Nong Han 湖西部、北部地区乾期苗代水量算定表	Ⅲ－62
Ⅲ－39	Nam Pung 下流地区補給水量計算表(1)	Ⅲ－64. 65
〃	〃 (2)	Ⅲ－66. 67
〃	〃 (3)	Ⅲ－68. 69
〃	〃 (4)	Ⅲ－70, 71

Ⅲ－４０	Nong Han 湖西部地区補給水量計算表(1)	Ⅲ－７２
〃	〃 (2)	Ⅲ－７３
〃	〃 (3)	Ⅲ－７４
〃	〃 (4)	Ⅲ－７５
Ⅲ－４１	Nong Han 湖北部地区補給水量計算表(1)	Ⅲ－７６
〃	〃 (2)	Ⅲ－７７
〃	〃 (3)	Ⅲ－７８
〃	〃 (4)	Ⅲ－７９
Ⅲ－４２	Ban Lat Du 揚水場補給水量計算表	Ⅲ－８０
Ⅲ－４３	各ポンプの諸元	Ⅲ－８２
Ⅲ－４４	月別揚水量、運転時間、所要電力量表	Ⅲ－８３
Ⅲ－４５	各地区における水路延長	Ⅲ－８４
Ⅲ－４６	各地区別幹線水路付帯構造物	Ⅲ－８４
Ⅲ－４７	総工事費	Ⅲ－８５
Ⅲ〃４８	Nam Pung 下流地区	Ⅲ－８６
Ⅲ－４９	Nong Han 湖西部地区	Ⅲ－８７
Ⅲ－５０	Nong Han 湖北部地区	Ⅲ－８８
Ⅲ－５１	単位面積当り作物別収量	Ⅲ－９０
Ⅲ－５２	Nam Pung 下流地区増加生産量	Ⅲ－９１
Ⅲ－５３	Nong Han 湖西部地区増加生産量	Ⅲ－９２
Ⅲ－５４	Hong Han 湖北部地区増加生産量	Ⅲ－９３
Ⅲ－５５	全地域増加収益額	Ⅲ－９４
Ⅴ－１	才二期灌漑計画（Mekong 河沿い Mukdahan ～ Nakorn Phanom 間）	Ⅴ－３
Ⅴ－２	才三期灌漑計画（Thaknek ダム完成後 Nam Gam 流域へ導水）	Ⅴ－５

付　録

AP. Ⅶ－1	Se Bang Fai 揚水灌漑計画（Thakhek 南部）	AP－9

LIST OF FIGURES

Figure	Title	Page
I - 1	Location and Key Maps	I - 2
I - 2	Comprehensive Development Plan for Nam Gam Basin	I - 2
I - 3	Location of Stations and Annual Isohyetal Map of Nam Gam Basin	I - 2
II - 1	Water Level and Discharge Rating Curve at Nam Gam Gate Lower Gauge	II - 4
II - 2	Storage Capacity and Water Surface Area Curve at Nong Han Lake	II - 4
II - 3	Hydrograph at Nong Han Lake(1)(2)(3)(4)	II - 4
II - 4	Water Level and discharge rating Curve at Nam 'Pung Dam Site	II - 8
II - 5	Hydrograph at Nam Pung Dam Site (1)(2)(3)	II - 8
II - 6	Corelation Between Inflow to Nam Pung Dam Site and Inflow to Nong Han Lake	II - 8
II - 7	Corelation Between Baseflow and Run-off Coefficieit of Surface Flow at Nam Pung Dam Site	II - 14
II - 8	Discharge Diagram at Nam Pung Dam Site	II - 14
II - 9	Profile of the Main Mekong (Nam Song Gram ~ Nam Mune)	II - 20
II - 10	Annual Run-off at Nam Pung Dam Site	II - 22
III - 1	Comprehensive Development Plan for Nam Gam Basin (First stage)	III - 2
III - 2	Operation of Nong Han Lake and Annual Flactuation of Lake Water Level	III - 6

Ⅲ − 3	Storage Capacity and Water Surface Area Curve of Nam Pung Reservoir	Ⅲ − 6
Ⅲ − 4	Nam Pung Reservoir Inflow Mass Curve	Ⅲ − 6
Ⅲ − 5	Flood Control of Nam Pung Reservoir	Ⅲ − 12
Ⅲ − 6	Nong Han Drainage Canel	Ⅲ − 14
Ⅲ − 7	Rating Curve of Nong Han Drainage Canal Gate	Ⅲ − 14
Ⅲ − 8	Rating Curve of Nong Han Drainage Canal Gate	Ⅲ − 14
Ⅲ − 9	Rating Curve of Discharge From Nong Han Lake	Ⅲ − 14
Ⅲ − 10	Flood Control of Nong Han Lake	Ⅲ − 14
Ⅲ − 11	Profile of Nam Gam	Ⅲ − 18
Ⅲ − 12	Assumed Areas with Poor Drainage	Ⅲ − 18
Ⅲ − 13	General Locatin Map of Nam Pung Rower Project	Ⅲ − 20
Ⅲ − 14	Maximum Demand in kW for the Year 1962～1975	Ⅲ − 28
Ⅲ − 15	Maximum Demand in kWh for the Year 1962～1975	Ⅲ − 28
Ⅲ − 16	General Plan of Nam Pung Power Project	Ⅲ − 30
Ⅲ − 17	General Plan of Nam Gam Irrigation Project	Ⅲ − 34
Ⅲ − 18	Soil map	Ⅲ − 40
Ⅲ − 19	Crop Planting Schedule	Ⅲ − 46
Ⅲ − 20	Nam Gam Project First Stage Construction Schedule	Ⅲ − 96
V − 1	Irrigation Plan for Nam Gam Basin	V − 2
AP. Ⅶ − 1	Location map of Upper Nam Theun Project	AP − 8
AP. Ⅶ − 2	Upper Nam Theun Hydro-electric Power Plant	AP − 8

AP. VII-3	Map of Prospective Transmission System	AP -8
AP. VII-4	Irrigation System of Lower Se Bang Fai Basin	AP -8

概　　要

概　　要

関係者の便宜のため本報告書の内容を要約すると次の通りである。

A、本報告書はMekong 河流域のうち、Thai 国内支流 Nam Gam流域の水資源の開発につき、行われた調査作業の結論と、Nam Gam流域オ I 期開発計画について作成した予備設計書（電力開発、農業開発）につき総括的に取まとめたものである。

オ I 章には、Nam Gam流域の地勢、水文状況、流域内に包蔵されている資源並びに開発の可能性について記述してある。

オ II 章には、Nam Gam流域の水資源開発計画策定に使用した水文資料の解析につき記述してある。

此の作業は、Nam Gam本流の１３ヶ年にわたる水位観測資料およびその他の水文資料を分析して、Nam Pung を含む Nam Gam流域開発計画樹立に必要な水文資料として整備する作業であつた。

オ III 章には、Nam Gam流域オ I 期総合開発計画について、その基本的構想を述べると共に、Nam Pung 貯水池開発計画（122×10^6 m³）、Nong Han 湖貯水の利用計画（196×10^6 m³）、洪水調節計画、電力開発計画（最大5.400 kW）ならびに農業開発計画（14.500 ha）につき、具体的に記述するとともに開発工事の工程およびその他関連産業の開発につき調査研究の結果を記述してある。

オ IV 章には、上記のオ I 期総合開発計画に必要とする資金量、電力ならびに農業開発計画等の経済性の検討結果について記述してある。

オ V 章には、Nam Gam地域のオ II 期以降の開発についての研究につき記載してある。すなわち、オ II 期以降の農業開発計画（52.600 ha）、ならびに必要とする電力（21.920 kW）の推定、将来各種産業用電力需要が増大した場合の電源増強対策についての調査研究の結果を記述してある。

最後にオ VI 章結論において、Nam Gam流域の水資源開発の早期着工が必要であり、極めて有利であるとの結論に基き、今後関係者間において実施または、調査研究を進めるべき事項について示唆し、総合的勧告を記載した。

また附録には、本報告書作成に必要とされた、水文資料の解析、Nam Pung

ダムの築堤材料およびコンクリート用骨材の材料試験、ならびに農業開発関係に必要な土壌その他の試験などを担当した材関を列記すると共に、調査団が策定した電源増強対策としてのUpper Nam Theun（最大120,000 kW）開発計画の概要を記載した。

本報告書には、さらに別冊として、Nam Pung 電力開発計画予備設計書、ならびにNam Pung 灌漑計画予備設計書を添付してある。これらの開発計画は、Nam Gam流域総合開発のうち、特に他に優先して完成を有利とするものであり、Mekeng 河流域開発のパイロット プロジェクトとして適当と認められ、Plan of Operationに基き作成したものである。

B、調査団はNam Gam流域の総合開発を促進するにあたり、次のごとき提案を行っている。すなわち、

(a) Nam Pung電力開発計画の早期着工

(b) 試験農場の建設ならびに灌漑工事の着工準備

さらに、今後必要とする調査ならびに研究として

(c) 水文調査の継続実施

(d) 農業試験場ならびに展示場による各種の調査研究

(e) 電源増強計画の研究

以上の提案は、我々がNam Gam流域開発計画を立案し工事の実施につき検討を進めた結果得られた結論であり、開発を順調にまた、効果的に進めるためには是非とも考慮されねばならない事項であろう。

C、Nam Gam流域は、Thai国内Mekong河支流の内で最も水資源に恵まれた支流の一つであり、特に乾期利用可能な灌漑用水に恵まれている。したがつて、Nam Gam流域の一部を先行開発する事により、乾期灌漑に関する各種調査研究を至急開始する事は、Mekong 河流域の大規模農業開発に対して極めて有効であろう。また、灌漑用水供給に必要とするポンプ用電力は、Nam Pung多目的ダムを建設する事により容易に入手する事が可能となるであろう。

また、Nam Gam流域は、Thai 国内において将来、Mekong河の豊富な水力電源を最も低廉に使用し得る地域の一部である。この地域において、電力を使用する各種産業を先行開発する事は、将来においてThai 国ならびにMekong河流域全般の飛躍的な繁栄に寄与する事が充分期待される。

第 I 章

流域の概況

才Ⅰ章　流　域　の　概　況

A、地勢ならびに地質

Nam Gam流域は、Thai 国Korat高原の北東に位置している。

流域の西縁部標高E.L.約５００ｍの丘陵地帯に源を発するNam Pung はじめNam Gam右岸の諸河川は、それぞれの経過する地形に応じ大体北東に流れ、Nong Han 湖およびNam Gam 本流に注いでいる。このNam Pung 上流地帯には、数ケ所の滝があり好適な発電地帯を形成している。

Nam Gam左岸の諸河川はE.L.約２００ｍのNam Song Gramとの分水嶺をなしている丘陵地帯に源を発し、概ね南東に流れNam Gam本流に注ぐ緩流河川である。

Nam Gam本流はNong Han 湖に源を発し、水門を通り流路延長約１３３kmを緩かに蛇行しMekong 河本流に注ぐ。（Mekong 河の河口より約1,１７０kmの地点：FIG.Ⅰ－１，FIG.Ⅰ－２およびFIG.Ⅰ－３参照）

Nong Han 湖の流域面積は1.５６１ km^2 であり、Nam Gam流域面積3,４４０ km^2 に対し、その４５%余を占める。この湖水は平常時湖水面積約１００ km^2（湖水位E.L.１５6.５０ｍ　最大水深3.５０ｍ）であるが、異常洪水時には、同湖より源を発するNam Gam 本流への流出量を調整する役目を果し、そのため、湖水面積は既往記録によると最高水位時（E.L.１５8.７２ｍ）約166 km^2、最大水深5.７０ｍに達し、その湖面範囲は南北約１７km、東西約１４kmにおよび、その流域面積の約1/10の大きさを示している。Nong Han 湖は魚類の種類および魚獲高が多く、水産庁は同湖の出口に調整水門を設け、乾期の湖面維持を行ない、水産業の育成に努力を払つている。

西側湖畔にはSakol Nakorn 市（人口１6,５００人郡部を含むと153,600人）があり、当地域の政治経済の中心となつている。Sakol Nakorn よりNam Gam本流に沿つて河口付近のThat Phanom（人口１1,０００人郡部を含むと６8,９００人）まで国道があり、比較的多くの人家が点在し、耕作地も多く水稲栽培を主とし営農されている。

Nam GamのMekong 河合流地点よりMekong 河沿い地域はNam Gamの流域

外であるが、人口多く農地も拓け国道が通じ、合流点より上流約５５km地点にはNakorn Phanom（人口１２,０００人郡部を含むと６５,２００人）、下流約４５km地点にはMukdahan（人口１２,０００人郡部を含むと７０,２００人）があり、それぞれ対岸Laos国の主要都市のThakhekとSavannakhetに相対し、両国交易の要衝の地である。

Nam Gam流域の地質概況は、南東方向に傾動する大きな地塊で、基盤は三畳紀～ジュラ紀に属するKorat統である。Korat統は主として厚い陸成相の砂岩、礫岩から構成されており、Nam Pung上流のダム計画地点の基盤は、Korat統の中でも若い地質時代に属するもののようで、ほとんど水平に堆積し、極めて緩やかに褶曲をしており、上記の基盤を覆つて黄色ないし黄褐色の砂質表土が存在している。地形の平坦部分はラテライト化をうけ小塊状のラテライトが見られる。

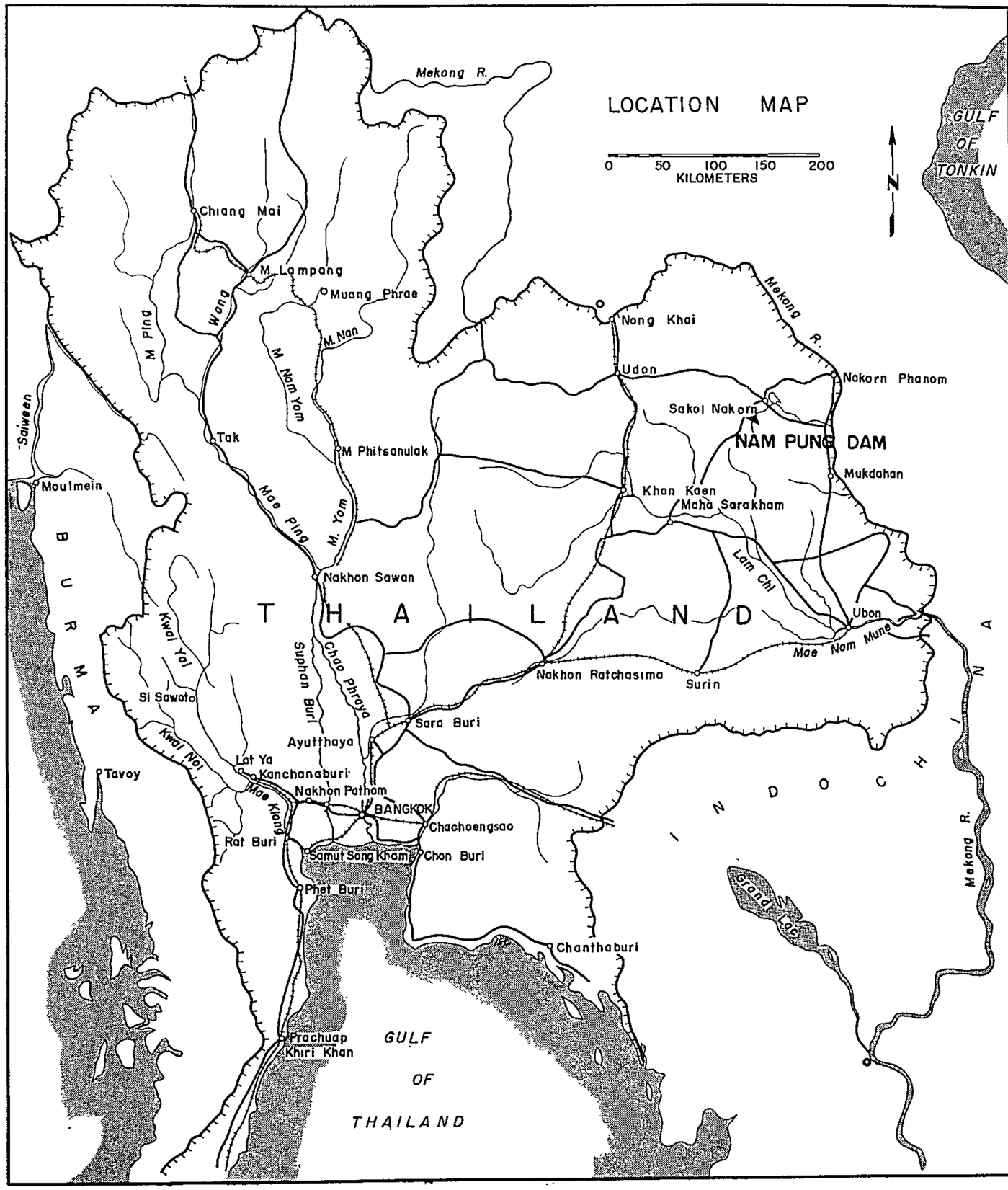
B　水　　文

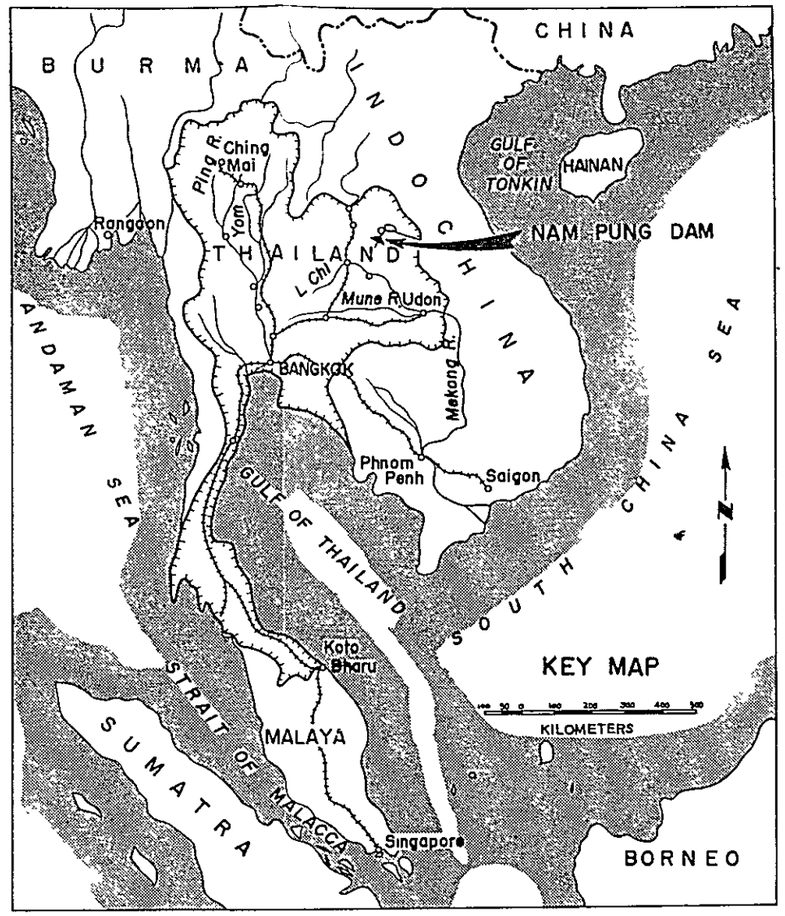
本地域は熱帯原野気候（AW: W. Koppenによる分類）といわれる地域で、熱帯植物の繁茂する熱帯雨林気候（Af：W. Koppenによる分類）地域に比べると総降雨量も比較的少く、降雨量に季節変動があるのが特徴となつている。

この地方は、夏期（５月～９月）になると南西季節風が吹きこんできて連日降雨をもたらす。しかし、冬期（１１月～４月）は乾ききつた北東季節風の影響で、この地方は殆んど降雨をもたらすことがなく、夜間は気温が下り砂漠気候となる。このため、この地域では熱帯樹林と草木が入りまじる景観が見られる。

この地帯の年雨量は1,５００㎜前後、気温は１０°Cを下ることがあまりなく、最低で5°C程度であり、その年度較差は比較的少ないが、一日の最低、最高の差は大陸性気候のため可成りの変動がみられる。年間雨量の分布はFIG.I－3に示す如く、流域の下流より上流に向つて逐次減少する傾向にある。此の事実はMekong河本流沿岸に接近する程、水稲栽培に有利な条件を具えていると称することが出来る。

流域内の水文については次章に詳記してあるが、上記の気象条件に支配され、１２月～４月は河には殆んど流水が認められないが、年間流量の大部分





LEGEND

- Country boundary
- Railway
- Main road

FIG. I-1

LOCATION AND KEY MAPS

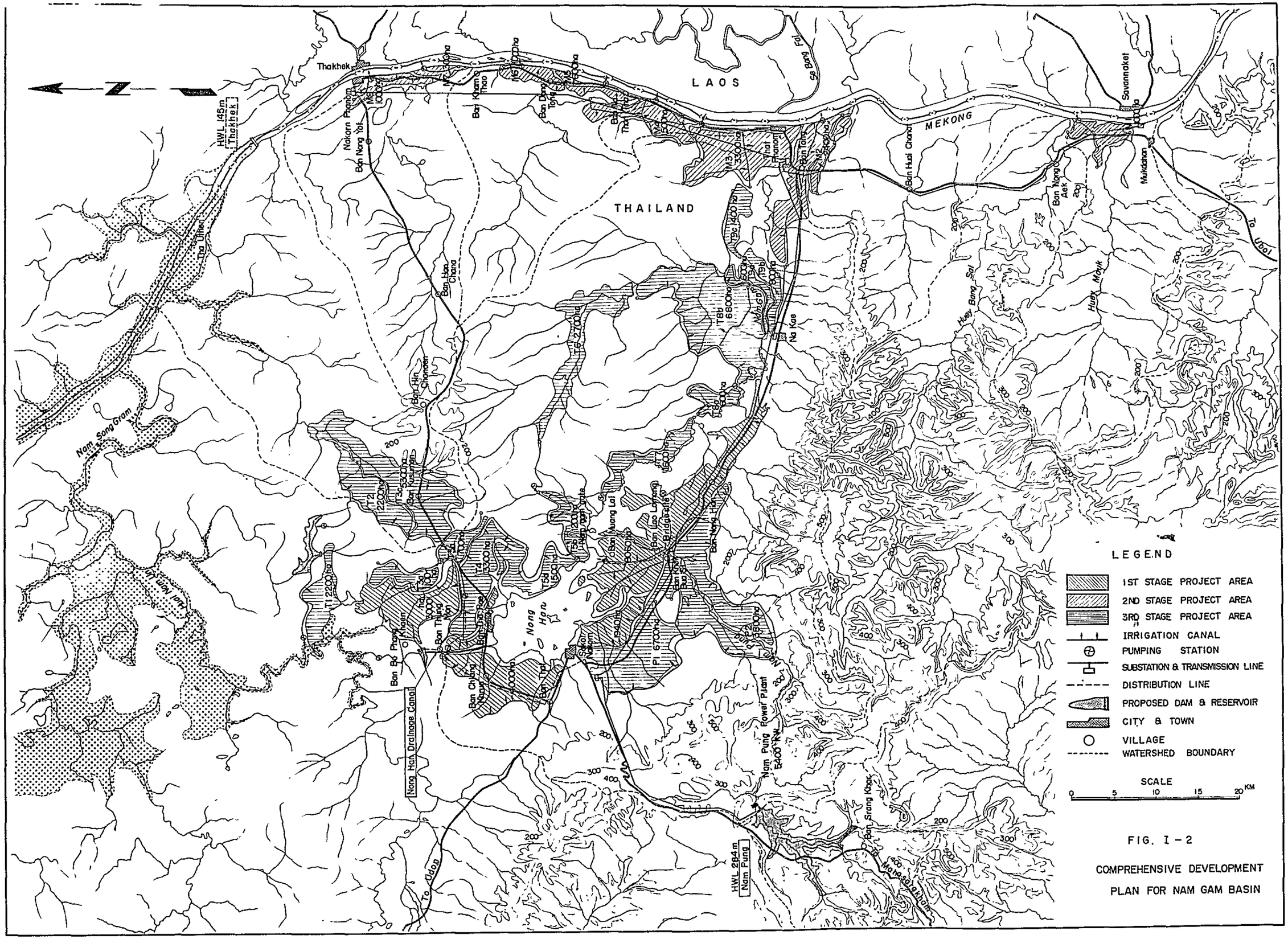


FIG. I-2

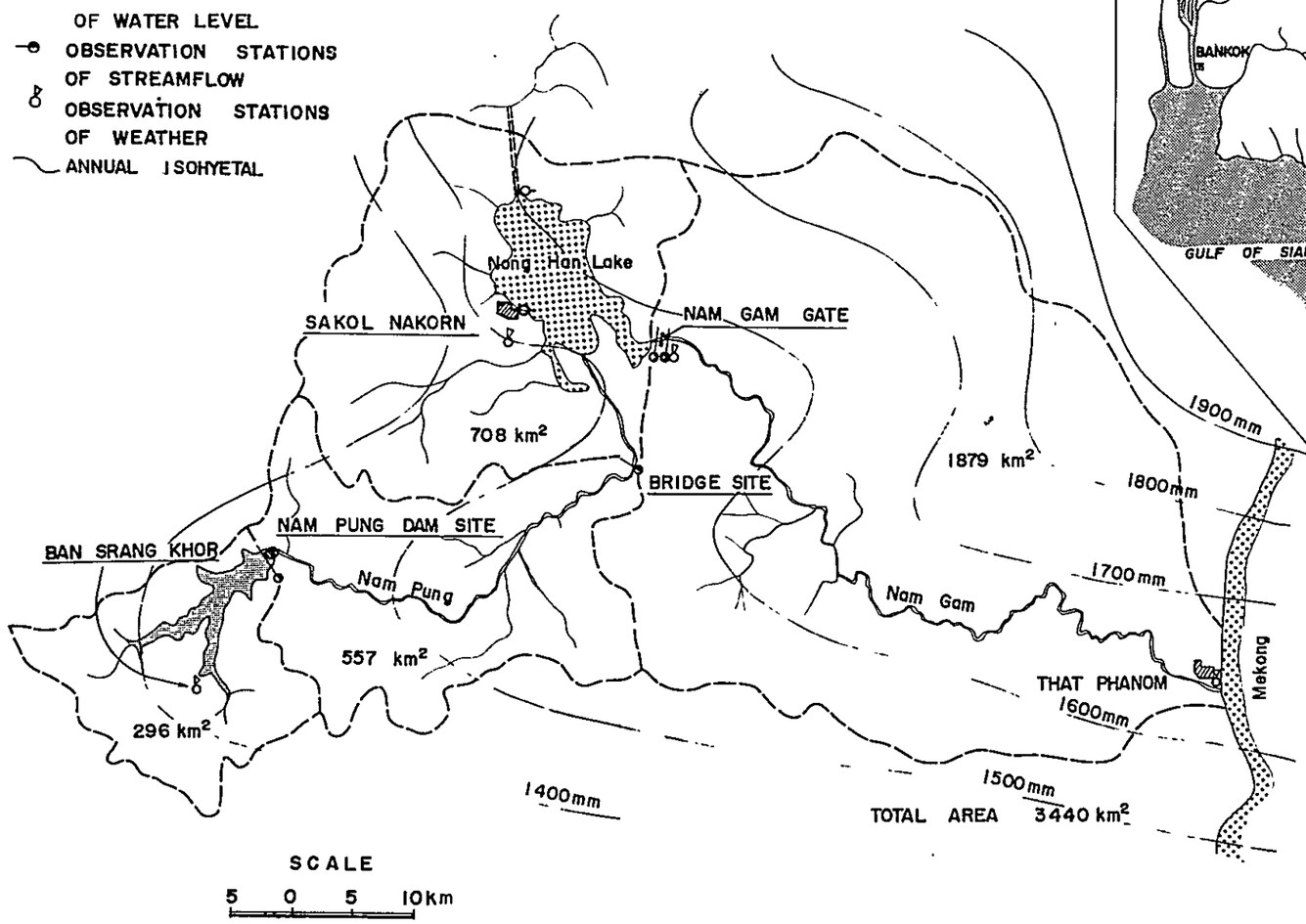
COMPREHENSIVE DEVELOPMENT PLAN FOR NAM GAM BASIN

DRAINAGE AREA OF STATION

STATION	DRAINAGE AREA
NAM PUNG DAM SITE	296 km²
NAM PUNG BRIDGE	853 "
NAM GAM GATE	1.561 "
NONG KAHI	307.000 "
NAKORN PHANON	384.400 "
MUKDAHAN	402.450 "
KRATIE	651.000 "

LEGEND

- OBSERVATION STATIONS OF WATER LEVEL
- OBSERVATION STATIONS OF STREAMFLOW
- OBSERVATION STATIONS OF WEATHER
- ANNUAL ISOHYETAL



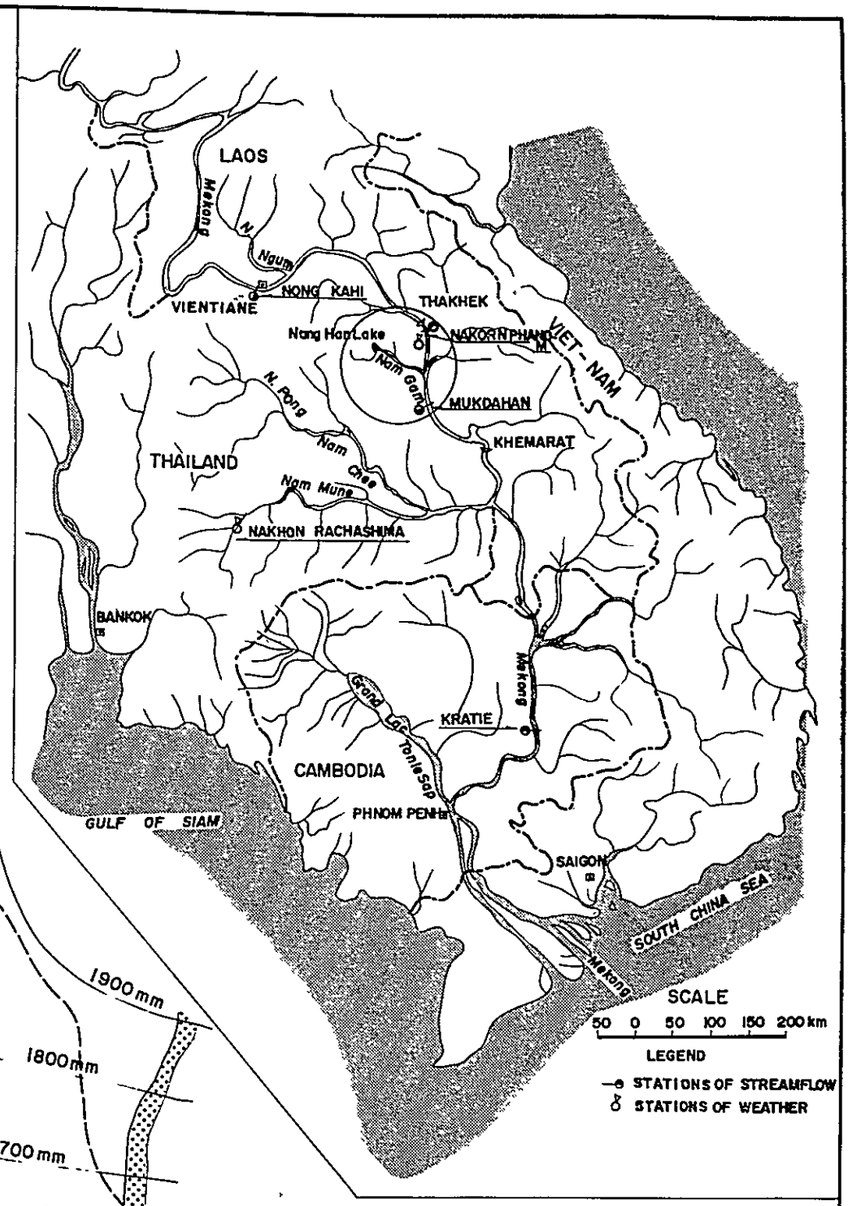


FIG. I - 3

LOCATIONS OF STATIONS AND ISOHYETAL MAP OF NAM GAM BASIN

が６月～１０月に集中し、雨期の終りには、例年 Nong Han 湖周辺に氾濫を生起することとなり、また、Mekong 河本流の洪水の影響を受けて Nam Gam 下流部に広範囲な氾濫を生ずる結果となつている。

この地域には、時々雨期の終り頃に印度支那半島に襲来する颱風が強風と集中豪雨をもたらし、その集中豪雨により河川ならびに道路工作物等に多大の被害をおよぼすこともあるがその頻度は少ない。

C、資源と産業

a 国土および人口

Thai 国の東北地方はおよそ東経１０１°から１０６°に至り、北緯 14° から 18° 30′ にわたる地域であり地理的には Korat 高原と云われる地域を指す。この報告書の調査地域である Nam Gam 流域に所属する Sakol Nakorn および Nakorn Phanom の両 Provinces は、この地域のまた東北部に位し面積１９,２８７km^2 、人口８３５,０００人を擁している。この地区の人口密度は４３人で、東北地方の５２人に比して若干低い数字を示している。

b 資　　源

本調査の対象地区を包含する東北地方は年間平均でおよそ 1,０００～1,５００㎜の降雨があるが、この雨量は主として６月から９月～１０月の間、ことに８月および９月に集中し、この期間は甚だ高温である気象条件を伴う上に、一部山地を除き、標高２００m 内外の高原状地形の盆地のため、熱帯原野気候に支配される。樹相は南辺および西辺の山地部は一般に熱帯樹林が繁茂し、高原状地形の平坦部は僅かな起伏を伴い、概ね熱帯疎林に覆われるが、本地域を流域とする Nam Pung および Nam Gam は東北地方においてもつとも水資源に恵まれているが、流域各所において若干水田を主とする農地が展開しているにすぎない。

水田農業は一般に看天田であつて、晩穂の品種を選んで苗圃に仕立て、７月頃の降雨時を選んで移植するのが常である。稲の成育期に干ばつの被害を受け易く、また、開花期に洪水または豪雨の被害を受けることが多い。

鉱業資源については、現状において本調査に必要な資料を得られなかつた。

c 産　　業（農　業）

Thai 国は屈指の米産国として世界に知られているが、この東北地方の米作は、他地方に比し一般に肥料の慣用がないのみならず土地生産性が停滞気味なので、平均収率は最も低い地域の一部に属している。東北地方の主要畑作々物である玉蜀黍、ヒマ、棉、ケナフ等は他の地方に比し生産性の向上著しいものがあるが、本流域についてのみ見れば現在みるべきものはない。

D、資源開発の将来性

(a) 農　　業

この地域の産業では農業資源が最も基本的な生産対象であるが、従来の米作から次才に生産性の高い畑作作物に移行することが比較的容易に行なわれる地域である。

即ち、この地域は東北地方と称される地方の内で、最も水資源に恵まれた条件下にあるので、この水資源を開発することにより、農業生産の構造変革……年間を通じての畑作灌漑可能……が行なえるであろう。

これに関連して農業開発の推進を図るため、現在の協同組合組織をさらに機能的に高めるほか、一層長期で低利の資金を増し、また通年灌漑の水利料徴収の制度等を早急に検討することが必要であろう。

当面この課題を研究し実施にうつすべく力を注ぐことが本地域開発の中心であろう。

(b) 林　　産

従来行なわれてきた調査の上に、さらに綿密なる調査を重ねて、森林の土地保全と林産資源の涵養との上に立つ総合的な森林政策が樹立されることが望ましい。この基本的政策において、林産資源のパルプおよびハードボードなどの利用について考慮すべきであり、電源開発の行なわれた後には、これらの工業的利用を本地域に考慮する事が望ましい。

(c) 水産ならびに畜産

本地域の水産については、Nong Han 湖のみならずMekong河を含めて将来可能性が大きいと考えられるので、今後慎重な研究を進めることが必要であろう。畜産については、乾期灌漑による畑作農業の進展が期待されるので畑の地力の維持ならびに培養と関連せしめて考慮されるべきであろう。

また、本地域の畑作農業を推進するには、化学肥料および有機質肥料(畜産の振興による)の使用増大について研究されるべきであろう。

(d) 工　　業

本地域は海港を離れた内陸部に位置するので、極力地域内の資源を利用し、当地域または近傍においてその市場を見出し得るものの工業化は可能であろう。

また、今後地域内産の原料で域外に出しうるものについては、これを加工し、製品として出荷することも可能なことである。

かような観点からみると本地域においては繊維工業および搾油工業が最も有望であると考えられるほか、輸送の便利なところでは木材を原材料とする諸工業も考慮に値するであろう。鉱産品を原材料とする工業については、これに関連する地質関係資料が乏しいので、適当な工業化を考慮することは現状においては困難である。

(e) 電　　力

上述の流域内各産業の開発を推進するために必要とする電力は、さしあたり、Nam Gam 才 I 期開発工事によるNam Pung発電所により自給する事が可能であるが、才 II 期以降の開発に必要とする電力は本流域外より導入することが必要となるであろう。

才 II 章

水文資料の解析

第Ⅱ章　水文資料の解析

A　はしがき

Nam Gam 流域の現在入手し得る既往の水文資料をそのまゝ使用して流域の流量を正確に推定することは，資料の不足，精度の欠陥などにより不可能である。

我々は入手し得た水文観測資料を解析して，極めて繁雑な作業ではあつたが，流域内の必要な個所の流量を推定した。

本章においては，使用した水文資料，実施した計算の方法，算定された数値を記載するにとどめ，解析作業の詳細な内容については省略することとした。我々が入手し得た水文観測記録の種類，観測期間ならびに位置は次の通りである。

流量記録

観測所	記録期間	観測機関
Nam Pung	1961年7月～現在に至る	N.E.A.
Nam Pung Bridge 地点	1957年5月～1958年11月	R.I.D.
	1962年2月～現在に至る	N.E.A.

水位記録

観測所	記録期間	観測機関
Nam Gam 水門（下流水位）	1949年1月～現在に至る	Fishery Office
Nam Gam 水門（上流水位）	1949年11月～現在に至る	〃　〃
Nang Han 湖（水位）	1959年5月～現在に至る	〃　〃

雨量記録

観測所	記録期間	観測機関
Sakol Nakorn	1949年1月～現在に至る	Meteorological Station
Ban Srang Khor	1956年7月～現在に至る	〃　〃
Nam Gam 水門	1953年1月～現在に至る	Fishery Office
Nong Han 湖西岸	1959年1月～現在に至る	〃　〃

上記，降雨，気温，蒸発等の記録は，計器に故障の無かつたものとして，信頼し使用した。流量記録としては，Nam Pung ダム地点の約1ケ年と，Nam Pung ブリッジ地点の1957～1958年および1962年の記録があるのみで，非常に乏しいものである。幸いなことにNong Han 湖の出口 Nam Gam 水門では，13ケ年間にわたる水位記録があり，その記録は，Fishery Office にて観測されているので正確と認められた。

したがつて，我々は水門の構造より計算式により，水門下流水位と水門開放時の水門よりの流出量，さらに Nong Han 湖 水位と水門開放時の水位流量曲線を整定し，過去13ケ年間の Nong Han 湖からの日日の流出量を算定することが出来た。

この数値に降雨量，蒸発量および貯水位変動の修正を行なつて，Nong Han 湖への日日の流入量を算定した。

NAM PUNG ダム地点の流量は，毎日数回測定されており，しかも，われわれが何回か実際に測定を行ない，その確実性を確めてあるので，この記録は信頼し得るものと思う。

次に上記の計算値を，Nam Pung ダム地点の1961年実測流量と比較してみると，計算値は極めて妥当な数値であることが判明した。Nam Pung Bridge 地点の観測記録（1957～1958年）を前記計算値およびダム地点の資料と比較すると，この流量は極めて過大な数値を示しており，1958年の流量（$1,003 \times 10^6 m^3$）の如きは，Nong Han 湖 全流域流量（$467 \times 10^6 m^3$）よりも大きな値を示しており，使用不可能なことが実証されたので，この資料を使用しなかつた。

従つて，我々は Nam Gam 水門および Nong Han 湖 水位記録，Nam Pung ダム地点の流量記録，流域内全観測所の降雨量記録などに基いて流域内流量の解析を行なつた。

B　Nong Han 湖の水文解析

Nam Gam 水門の流出量算定に使用した計算式は次式の通りである。

$$Q = C.A\sqrt{2g\left(h + \frac{V_a^2}{2g}\right)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

ここに　Q ＝流出量　（m^3/s）

$\frac{V_a^2}{2g}$ ＝接近流速水頭　（m）

A ＝流水断面積　（m^2）

C ＝流量係数＝0.9

h ＝水門の上下流水位差　（m）

g ＝重力の加速度

水門の幅＝$4^m \times 2^{門} = 8^m$

上式の算定値と我々の実測流量とにより水位流量曲線を整定すれば，FIG. II－1の通りである。

この図には，Nong Han 湖への流入量を，Nam Pung ダム地点において1961年7月から1962年1月までの期間につきN.E.A が実測した流量をもとにして，比流量換算により Nam Gan 水門の流出量を，(2)式をもちいて試算したものを参考のために添記してある。

$$Q_0 = Q_i + Q_p - Q_e + Q_c \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

ここに　Q_0 ＝Nam Gam 水門流量　（m^3）

Q_i ＝Nong Ham 湖の流入量（m^3）；Nam Pung ダム地点より比流量換算

Q_p ＝湖面降雨量　（m^3）

Q_e ＝湖面蒸発量　（m^3）

Q_c ＝湖水量の増減（m^3）；増量のとき(−)，減量のとき(+)

Nam Gam 水門よりの流出量を求めるに当り，水門下流側水位が1956年9月

１１日～１９５８年７月２０日迄欠測なので，上流側水位との相関関係をしめす(3)式を用い，欠測期間の下流水位を補填した。

$$Y = -0.0215(X-150)^2 + 12472(X-150) + 149.1952 \cdots\cdots \quad (3)$$

ここに　Y＝水門上流側水位（Fishery Datum, E.L.m）

X＝〃　下流側水位（　〃　　〃　，　〃　）

注　Fishery Datum は Fishery Office において，使用している標高である。本計画に使用の基準標高は Thai 国において公式に用いられている Indian Datum によつた。Indian Datum と Fishery Datun との高低差は 0.54 m であり，Indian Datum の方が高い。すなわち，Fishiry Office の水位観測値より 0.54 m 差引いた値が Indian Datum の数値となる。

かくして，１９４９年８月～１９６２年８月の１３ケ年間にわたる水門よりの流出量 Q_0 を算出した。

さらに Nong Han 湖への流入量は(2)式を変形した(4)式より求めた。これらの数値は表－Ⅱ－１にしめす。

$$Q_i = Q_0 - Q_p + Q_e - Q_c \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

ここに，Q_p は，Nong Han 湖西岸 Sakol Nakorn 測候所と，水門地点の観測値の平均値。Q_e の記録は１９６０～１９６１年の２ケ年のみであるが，月別の変化はかなりあつても，各年の同月相互間の変動が少ないので，この２ケ年の平均値を過去１２ケ年の記録に援用した。次に湖面蒸発量と蒸発計（Evaporation Pan …円型蒸発面積１m^2）による観測値との関係は，水門閉鎖期間をえらび比較検討したところ，次表の如くその比率は約100％～118％であるので，湖面蒸発量としては，蒸発計による観測値をそのまゝ用いた。

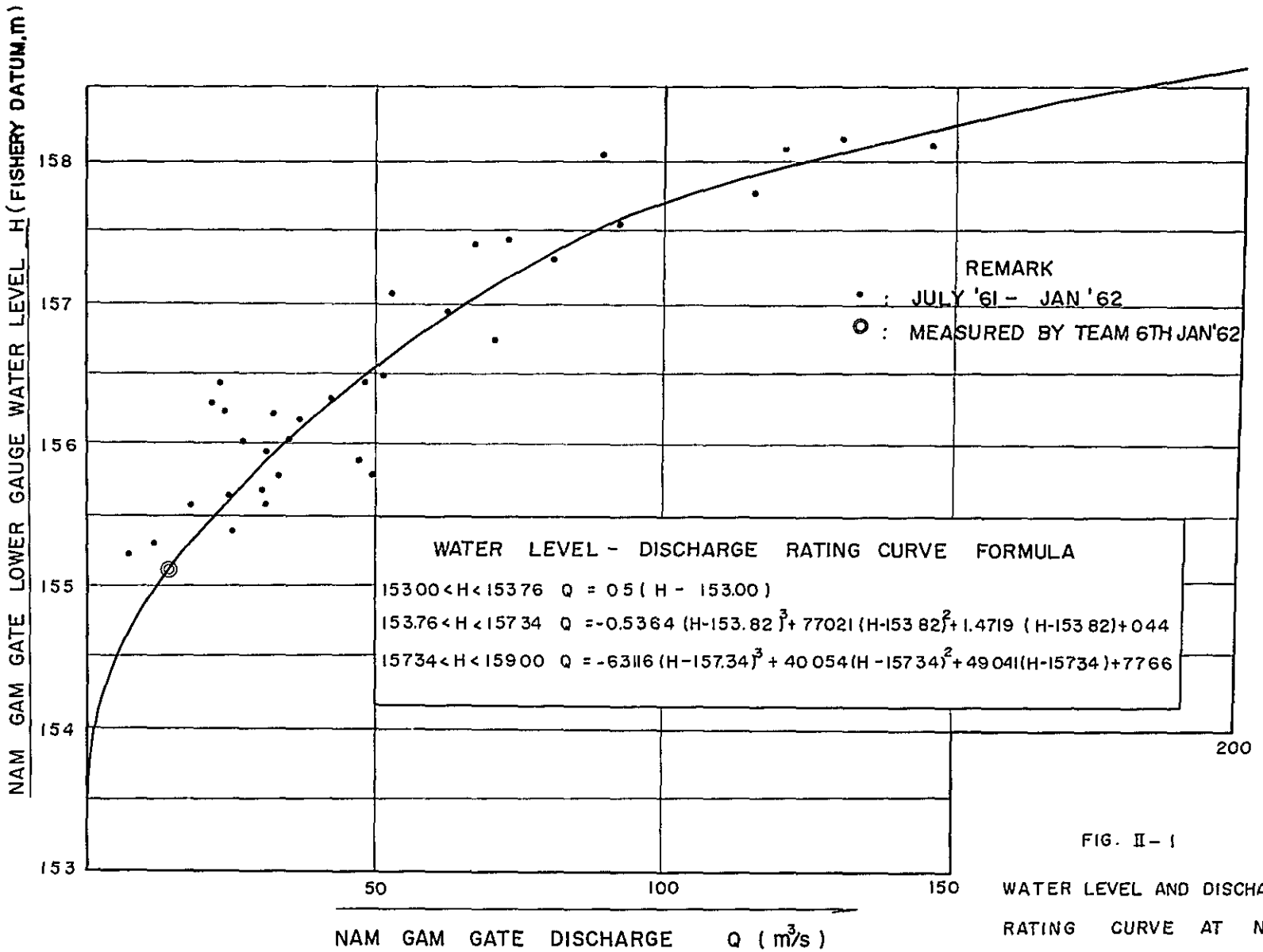
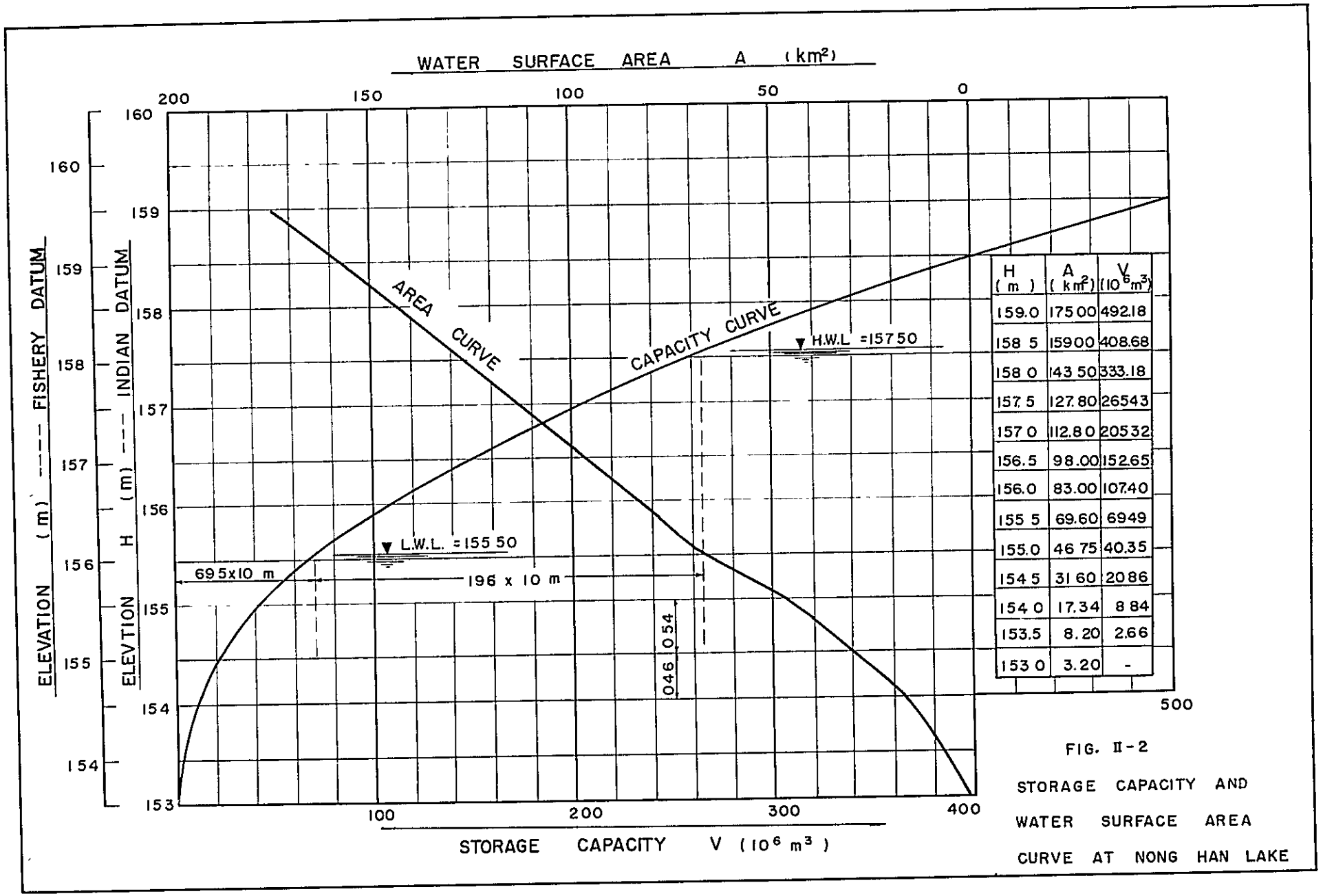


FIG. II - 1

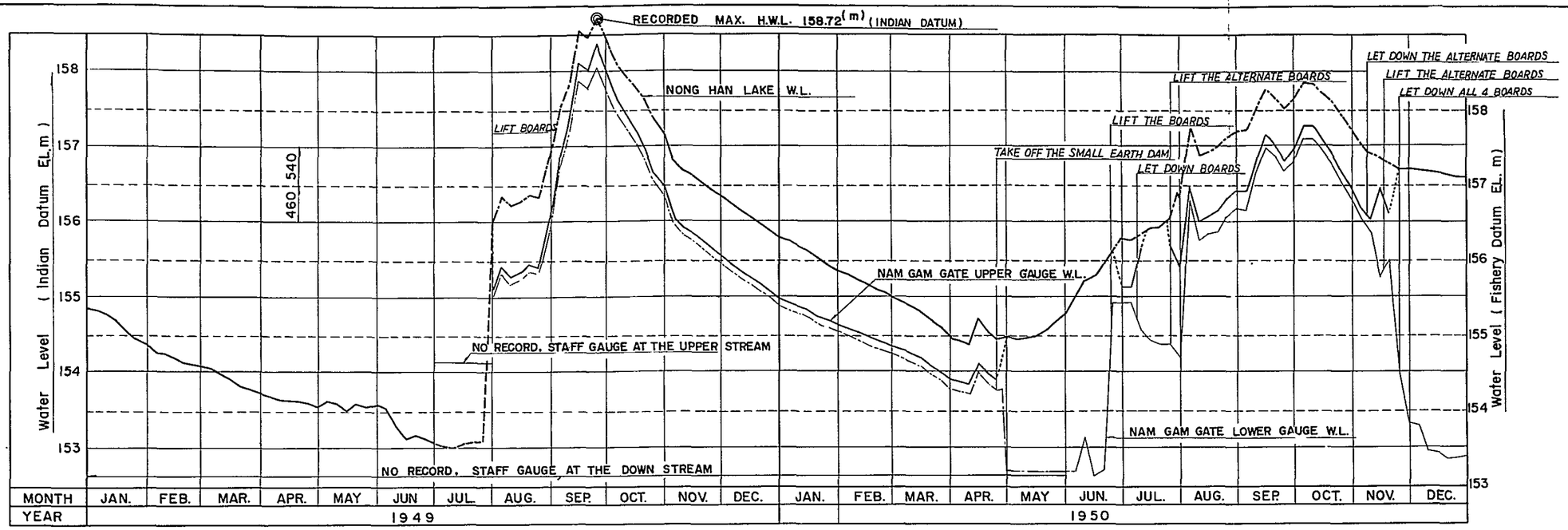
WATER LEVEL AND DISCHARGE RATING CURVE AT NAM GAM GATE LOWER GAUGE



H (m)	A (km²)	V (10⁶m³)
159.0	175 00	492.18
158 5	159 00	408.68
158 0	143 50	333.18
157 5	127.80	265 43
157 0	112.8 0	205 32
156.5	98.00	152.65
156.0	83.00	107.40
155 5	69.60	69 49
155.0	46 75	40.35
154 5	31 60	20 86
154 0	17.34	8 84
153.5	8.20	2.66
153 0	3.20	-

FIG. II-2

STORAGE CAPACITY AND WATER SURFACE AREA CURVE AT NONG HAN LAKE



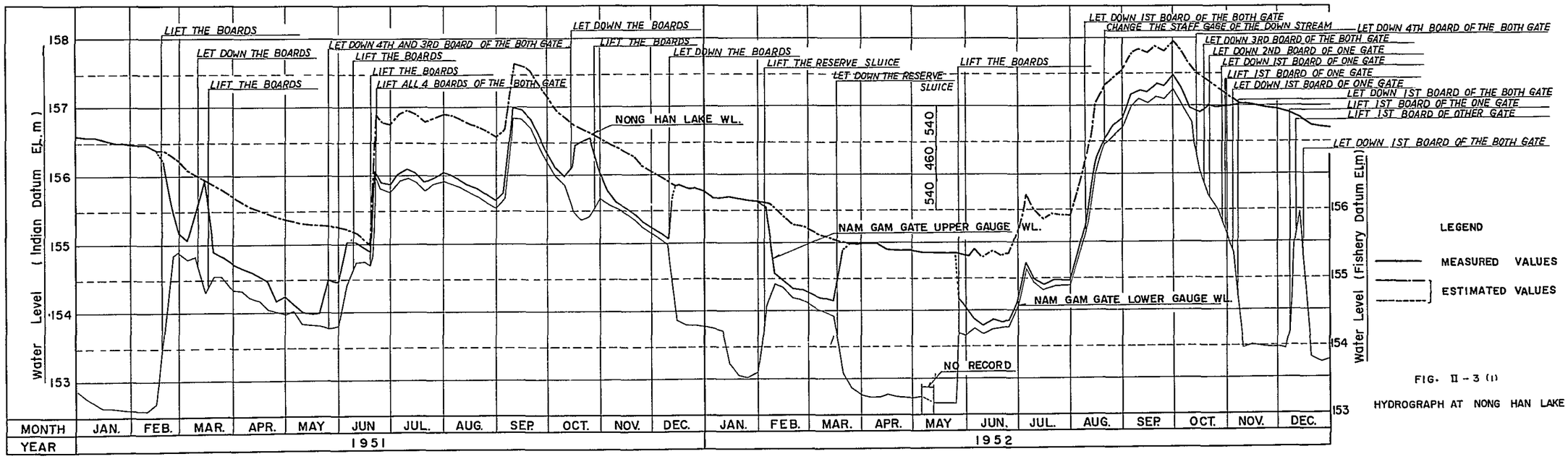


FIG. II - 3 (1)

HYDROGRAPH AT NONG HAN LAKE

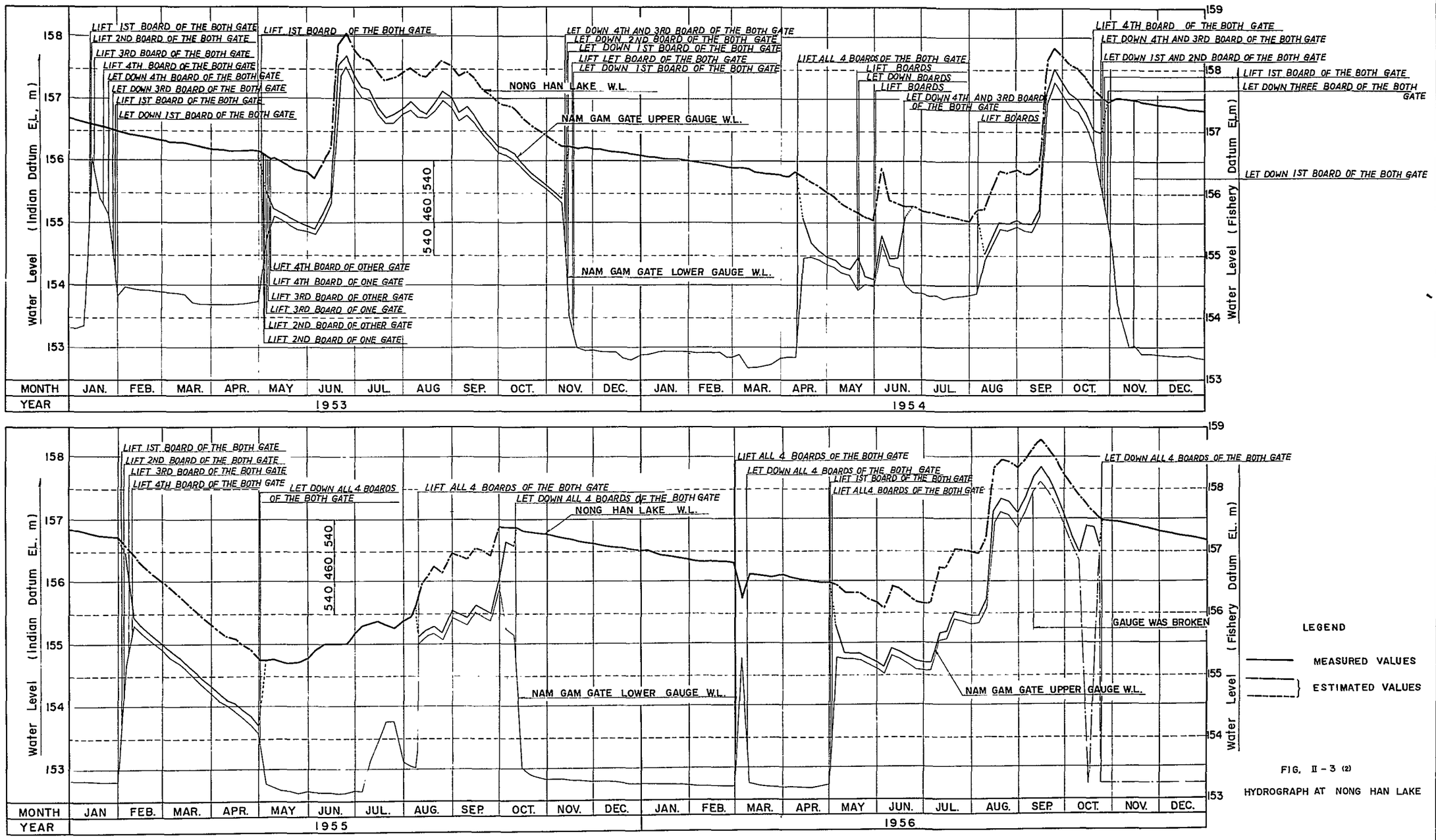


FIG. II - 3 (2)

HYDROGRAPH AT NONG HAN LAKE

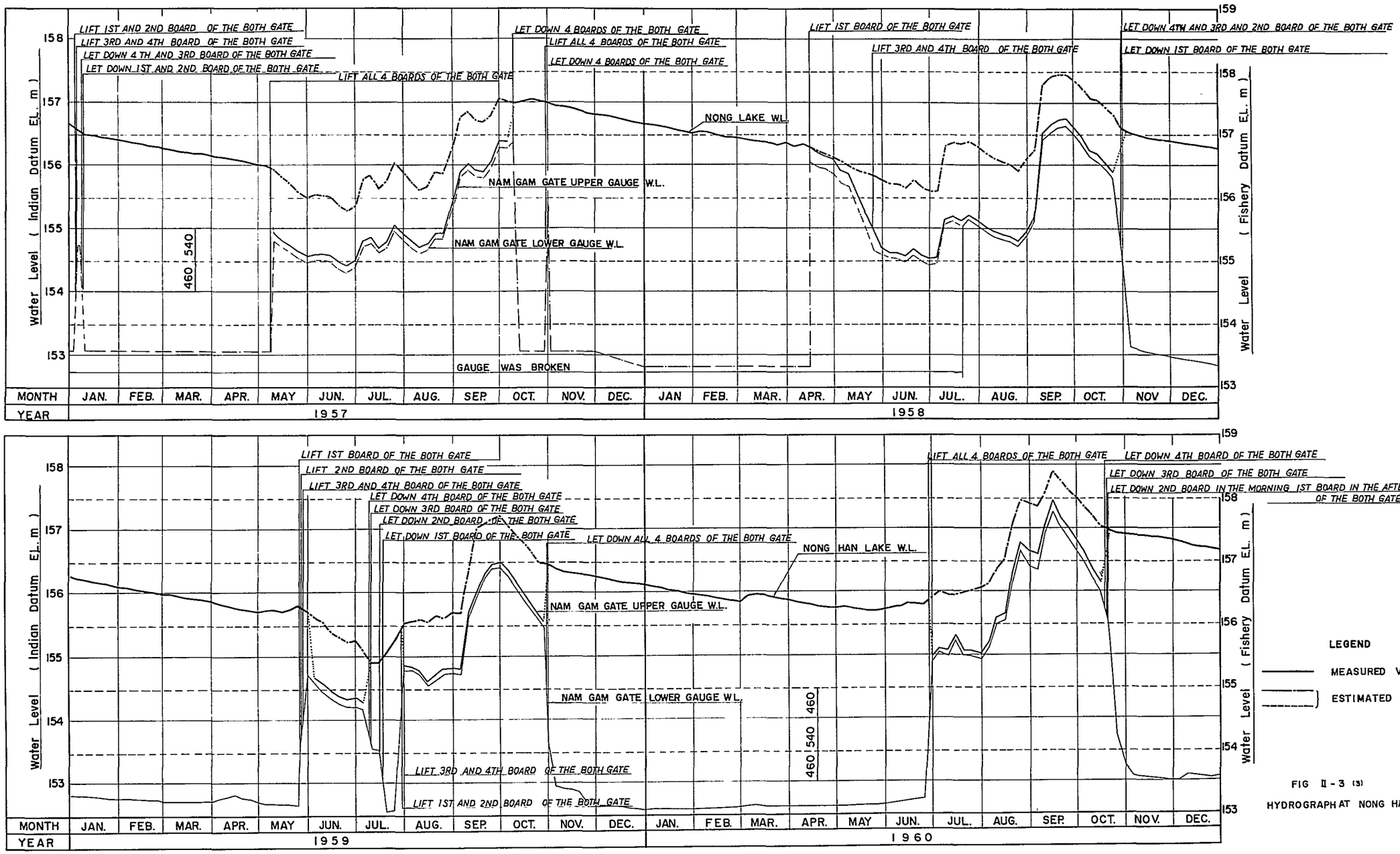
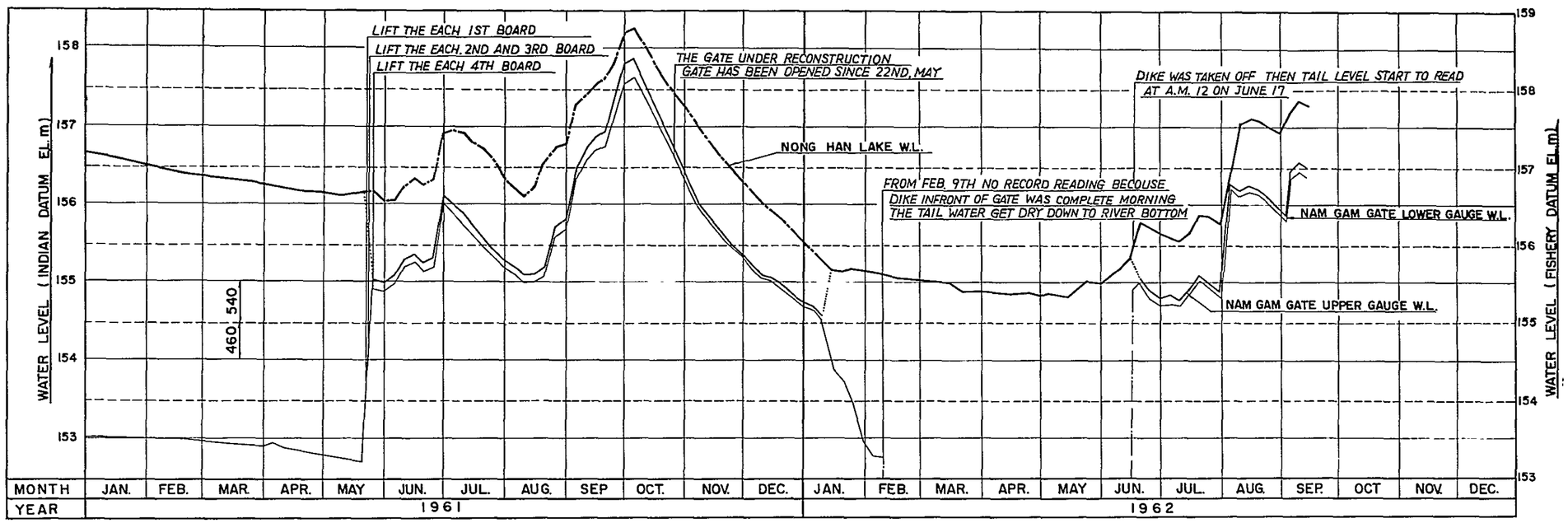


FIG II - 3 (3)

HYDROGRAPH AT NONG HAN LAKE



LEGEND

MEASURED VALUES

ESTIMATED VALUES

FIG. II - 3 (4)

HYDROGRAPH AT NONG HAN LAKE

項目 / 年月	① 湖面低下量 (mm)	② 湖面降雨量 (mm)	③湖水への流入量 (mm)	④ 湖面蒸発量 (mm)	⑤ 蒸発計の観測値 (mm)	⑥＝④／⑤ 対比 (%)
1961年1月	5.16	0	0.93	6.09	5.16	118
1961年2月	4.64	0.08	0.72	5.44	5.44	100
1961年3月	3.23	1.07	1.21	6.11	6.10	100

Q_c は，Nong Han 湖 の水位観測記録については，1959年4月以前の水門開放時の記録が欠けているので，水門上流水位と湖水位との相関関係を(5)式を用い算出し，その前後に連らなる実測水位により修正を行なつた。

（FIG. II－2 . FIG. II－3 (1)～(4) 参照）

$$\left.\begin{array}{ll} \chi < 155.50 \text{ のとき} & Z = -1.266(155.50-\chi)+156.46 \\ 155.50 < \chi < 158.00 \text{ 〃} & Z = -0.0717(\chi-150)^2+1.7789(\chi-150)+148.8413 \\ \chi > 158.00 \text{ 〃} & Z = 0.8764(\chi-158)+158.48 \end{array}\right\} \quad (5)$$

ここに χ = Nam Gam 水門の上流水位（Fishery Datum E.L.m）

Z = Nong Han 湖の水位（ 〃 〃 ）

表－Ⅱ－1(1)

Nong Han 湖への流入量

年	区分＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1949	流域(km²)	－	－	－	－	－	－	－	1,465	1,428	1,425	1,456	1,476	—
	流入高(mm)	－	－	－	－	－	－	－	93.2	337.5	63.4	39.4	25.6	—
	流入量(10³m³)	－	－	－	－	－	－	－	136,539	481,917	90,388	57,404	37,814	—
50	流域(km²)	1,491	1,506	1,523	1,531	1,527	1,504	1,477	1,456	1,437	1,437	1,450	1,459	1,456
	流入高(mm)	16.1	9.1	5.7	7.9	7.9	39.7	59.4	132.8	148.2	110.4	32.1	3.3	572.6
	流入量(10³m³)	23,934	13,721	8,687	12,077	11,992	59,650	87,685	193,297	212,964	158,650	46,532	4,742	833,937
51	流域(km²)	1,463	1,468	1,479	1,492	1,501	1,480	1,454	1,457	1,456	1,455	1,469	1,481	1,463
	流入高(mm)	2.0	1.9	1.7	5.8	4.2	112.7	91.1	54.9	146.1	36.9	3.44	10.5	502.2
	流入量(10³m³)	2,956	2,850	2,577	8,679	6,324	166,816	132,404	79,990	212,751	53,694	50,156	15,612	734,809
52	流域(km²)	1,487	1,497	1,511	1,517	1,520	1,514	1,502	1,465	1,427	1,432	1,447	1,454	1,451
	流入高(mm)	3.1	2.9	1.3	0.8	4.3	13.0	25.9	209.3	199.2	61.7	3.9	2.2	526.7
	流入量(10³m³)	4,650	4,287	2,039	1,179	6,581	19,741	38,828	306,552	284,300	88,359	4,383	3,253	764,158
53	流域(km²)	1,461	1,466	1,471	1,474	1,479	1,454	1,431	1,435	1,442	1,458	1,469	1,474	1,465
	流入高(mm)	2.2	2.2	2.6	5.8	10.5	231.6	105.4	143.3	69.2	56.7	20.9	3.2	653.6
	流入量(10³m³)	3,220	3,186	3,797	8,549	15,601	336,819	150,838	205,683	99,788	82,617	30,676	4,651	945,425
54	流域(km²)	1,477	1,480	1,483	1,488	1,503	1,509	1,510	1,498	1,455	1,438	1,450	1,453	1,463
	流入高(mm)	1.5	2.4	3.1	5.0	2.7	17.4	3.8	58.3	206.1	57.7	10.8	4.8	373.6
	流入量(10³m³)	2,241	3,575	4,659	7,417	4,095	26,224	5,666	87,300	299,824	82,904	15,601	6,988	546,494
55	流域(km²)	1,456	1,468	1,489	1,512	1,523	1,515	1,503	1,481	1,459	1,454	1,458	1,462	1,475
	流入高(mm)	3.9	1.3	2.4	4.4	3.9	9.4	10.6	85.1	78.6	18.3	10.0	2.6	230.5
	流入量(10³m³)	5,717	1,932	3,570	6,651	6,013	14,315	15,969	126,045	114,735	26,614	14,526	3,856	339,943
56	流域(km²)	1,467	1,470	1,473	1,478	1,483	1,488	1,476	1,445	1,426	1,439	1,452	1,457	1,447
	流入高(mm)	1.5	2.0	2.4	0.9	9.9	21.0	85.9	201.2	171.8	12.6	2.5	1.0	512.7
	流入量(10³m³)	2,220	2,908	3,595	1,331	14,749	31,317	126,799	290,801	244,942	18,082	3,683	1,390	741,817

表－Ⅱ－1 (2)

Nong Han 湖への流入量

年	区分＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1957	流域(km²)	1,463	1,469	1,472	1,476	1,486	1,496	1,490	1,476	1,459	1,448	1,452	1,456	1,467
	流入高(mm)	2.3	1.8	2.5	1.5	2.8	5.6	53.2	43.1	119.9	36.1	4.2	2.3	275.3
	流入量(10³m³)	3,344	2,594	3,607	2,224	4,191	8,397	79,230	63,625	174,900	52,221	6,146	3,311	403,790
58	流域(km²)	1,461	1,464	1,467	1,471	1,480	1,487	1,480	1,473	1,457	1,451	1,465	1,469	1,463
	流入高(mm)	0.8	1.4	3.7	0.5	5.4	9.5	50.0	18.7	173.2	33.5	19.1	3.5	319.3
	流入量(10³ m³)	1,174	2,015	5,413	770	8,057	14,061	73,939	27,618	252,342	48,542	27,920	5,160	467,011
59	流域(km²)	1,473	1,477	1,480	1,483	1,487	1,495	1,497	1,489	1,465	1,455	1,469	1,463	1,470
	流入高(mm)	1.9	1.4	3.3	4.3	8.9	6.1	18.8	31.2	158.4	31.8	2.7	1.9	270.7
	流入量(10³ m³)	2,793	2,108	4,871	6,312	13,174	9,099	28,141	46,432	232,073	46,261	3,950	2,800	398,014
60	流域(km²)	1,479	1,483	1,484	1,485	1,487	1,485	1,479	1,457	1,436	1,444	1,454	1,458	1,451
	流入高(mm)	1.3	1.0	5.6	2.0	3.8	9.0	41.9	159.8	136.2	40.3	4.3	3.2	408.4
	流入量(10³ m³)	1,930	1,413	8,257	3,001	5,579	13,371	61,931	232,641	195,515	58,126	6,316	4,615	592,695
61	流域(km²)	1,462	1,466	1,469	1,479	1,476	1,464	1,460	1,462	1,434	1,426	1,455	1,480	1,444
	流入高(mm)	2.4	1.7	2.8	4.6	3.5	8.4	32.9	67.2	245.3	97.2	16.1	5.6	566.7
	流入量(10³ m³)	3,576	2,536	4,059	6,763	5,171	12,914	47,976	98,316	351,714	138,614	23,466	8,264	818,369
62	流域(km²)	1,500	1,511	1,516	1,519	1,518	1,502	1,487	1,468	—	—	—	—	—
	流入高(mm)	2.1	1.0	1.4	1.8	2.7	32.8	37.8	135.4	—	—	—	—	—
	流入量(10³m³)	3,120	1,466	2,118	2,681	4,145	49,225	56,203	198,738	—	—	—	—	—

C. Nam Pung ダム地点の流入量の解析

Nam Pung ダム地点における実測流量記録は，1961年6月12日以降1ケ年のみであり，その他の年の日日の流量の算定は，前記の Nong Han 湖への流入量より何等かの方法で推定するほかはない。

我々は，中間報告書作成に際して，1961年実測流量を基準として，ダム地点における年間降雨量に対する年流出係数をもとめ，ダム地点における年間流量を推定し，Nam Pung 貯水池計画ならびに発電計画を樹立した。

1961年のダム地点における実測流量と流域比を以て換算した Nong Han 湖流入量と比較すると77%となる。また，降雨量を両地点で比較すると，その比率は93%となり，いずれの場合もダム地点は Nong Han 湖周辺に比して年流出係数が小さいことを示している。（Fig. II－4，Fig. II－5，表－II－2，表－II－3，表－II－6 参照）

その後に至り，灌漑計画の使用水量算定のため，Nam Pung の日々流量算定の必要が生じたので，1911年のダム地点の実測流量および Nong Han 湖流入量と，Nong Han 湖流域内平均月降雨量ならびに Nam Pung ダム地点流域内平均月降雨量との相関々係を求め，繁雑な解析計算を実施した。

本報告書の貯水池計画には，中間報告に用いた流域比による直接換算方法，ならびに年間降雨量に対する年流出係数を推定する方法に代え，合理的かつ計画策定上便宜の多い次式(6)(7)によつた。（Fig. II－6 参照）

たゞし，(6)式は4月～12月，(7)式は1月～3月の流量算定に使用する。

$$Q_B = K \cdot \frac{A'}{A} \cdot Q_N = 3.70 + 0.1825\, Q_N \quad \cdots\cdots (6)$$

ここに $K = \dfrac{\text{Ban, Srang Khor 降雨量}}{\text{Nong Han 湖流域内平均降雨量}} = \dfrac{\text{Nam Pung ダム地点流入量}}{\text{Nong Han 湖流入量}}$

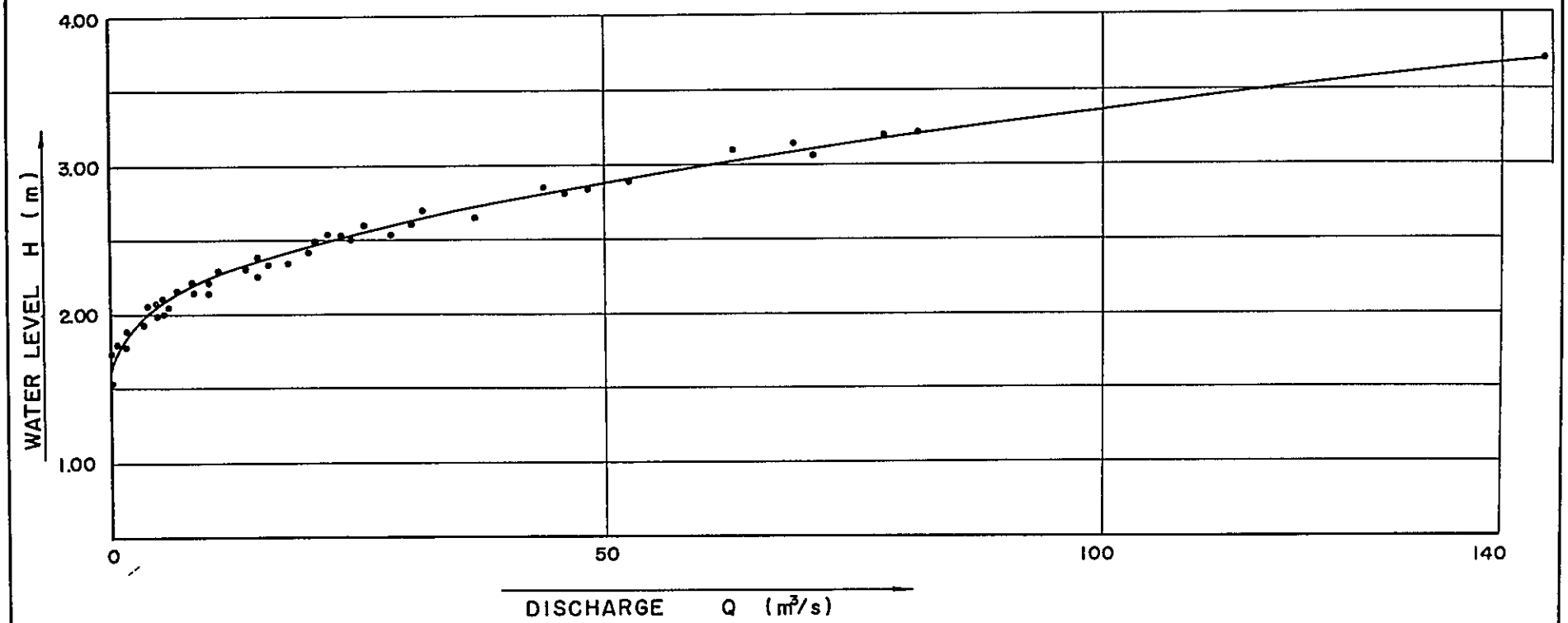
Q_B = Nam Pung ダム地点の月間流入量（m^3/s）

Q_N = Nong Han 湖月間流入量（m^3/s）

A = Nong Han 湖流域面積（km^2）

A' = Nam Pung ダム地点流域面積（km^2）

$$i\text{年流出量} = \frac{(i-1)\text{年の年雨量}}{1961\text{年年雨量}} \times 1962\text{年流出量} \cdots\cdots (7)$$



WATER LEVEL — DISCHARGE RATING CURVE FORMULA

$1.53 < H < 1.70 \quad Q = 28.16 - 36.76\,H + 12.00\,H^2$

$1.70 < H < 2.20 \quad Q = 55.816 - 70.317\,H + 22.17\,H^2$

$2.20 < H \quad Q = 100.545 - 120.597\,H + 35.783\,H^2$

FIG II-4

WATER LEVEL AND DISCHARGE RATING CURVE AT NAM PUNG DAM SITE

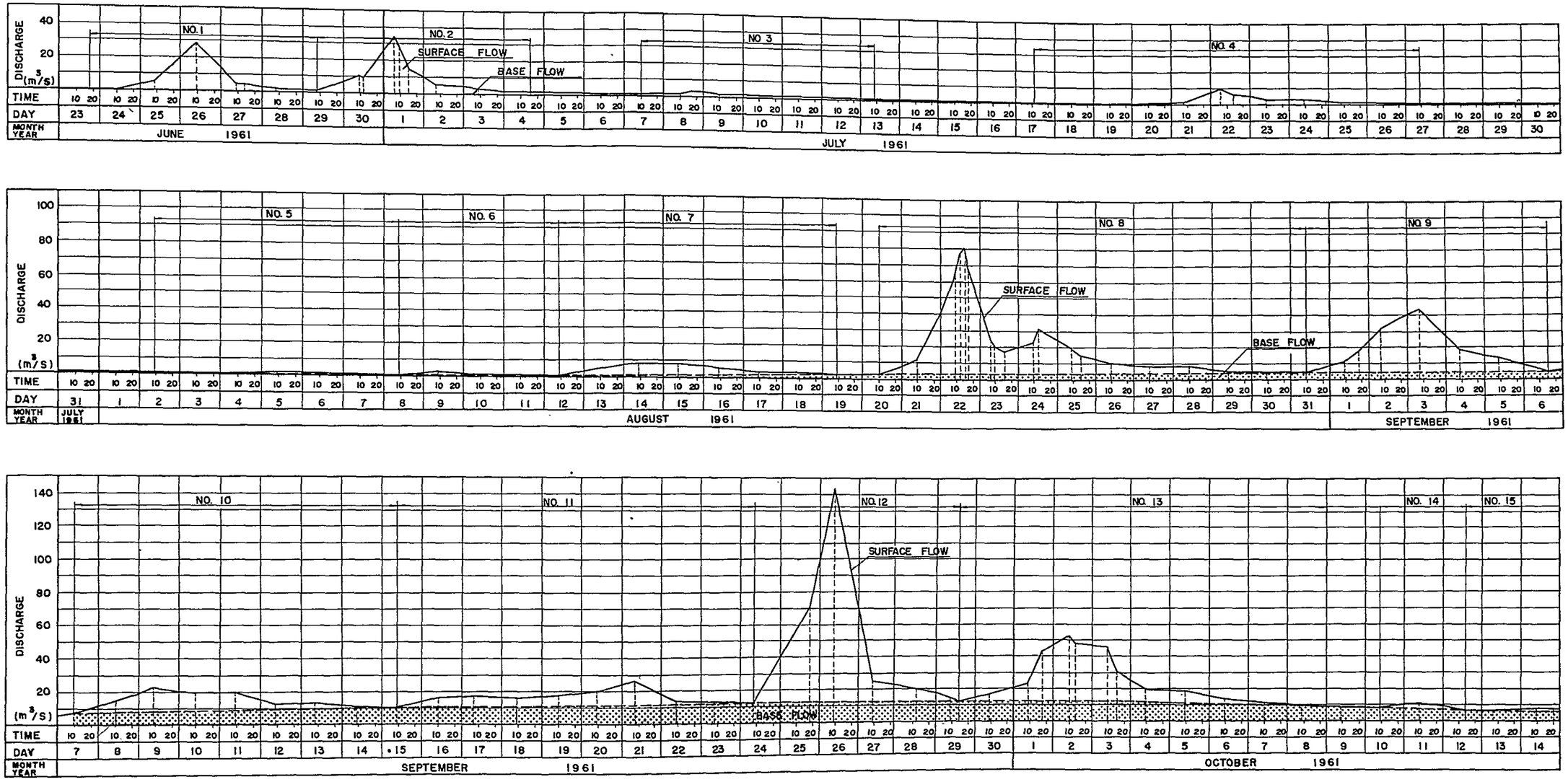


FIG. II - 5 (1)

HYDROGRAPH AT NAM PUNG DAM SITE

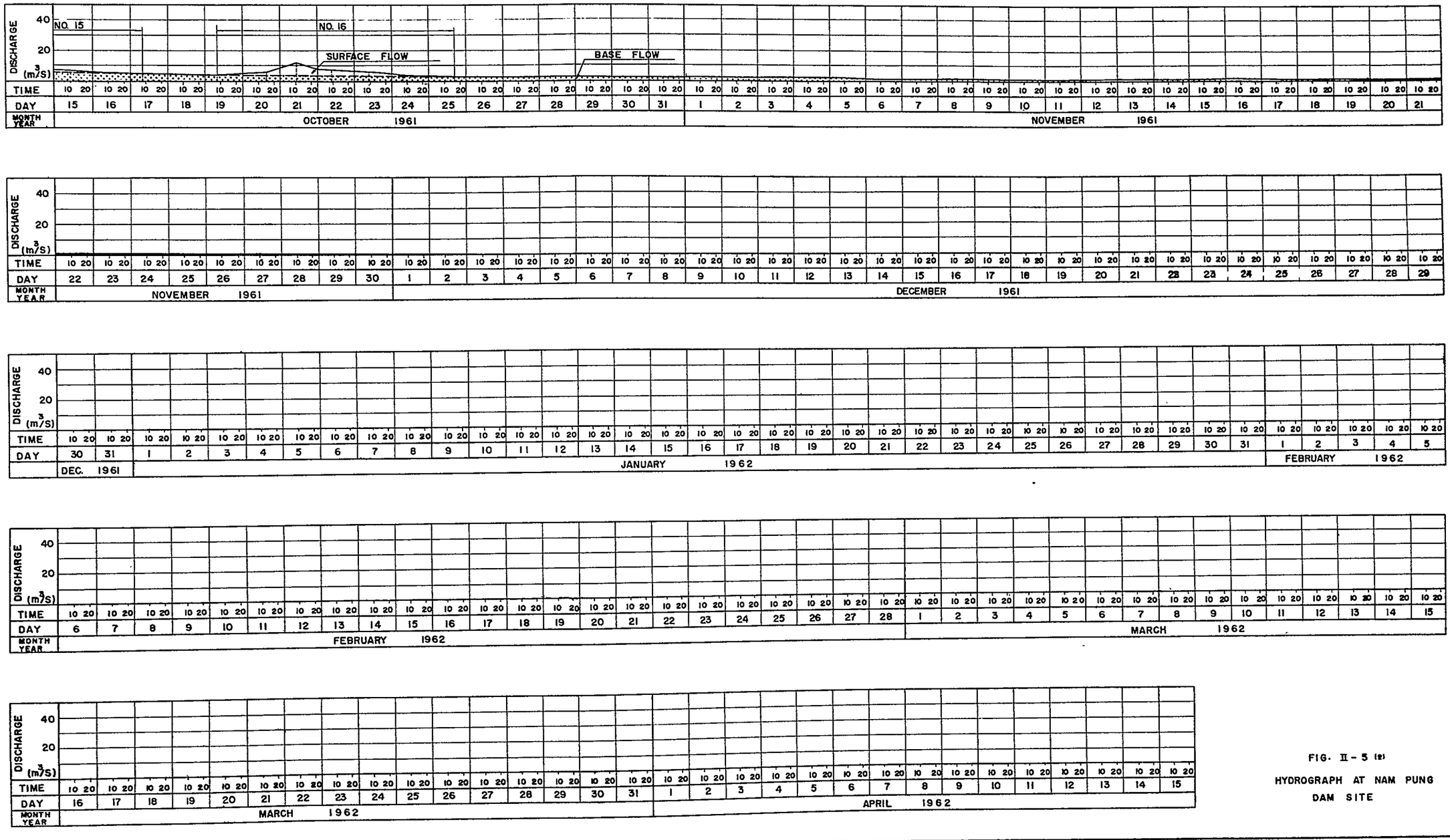


FIG. II - 5 (2)

HYDROGRAPH AT NAM PUNG DAM SITE

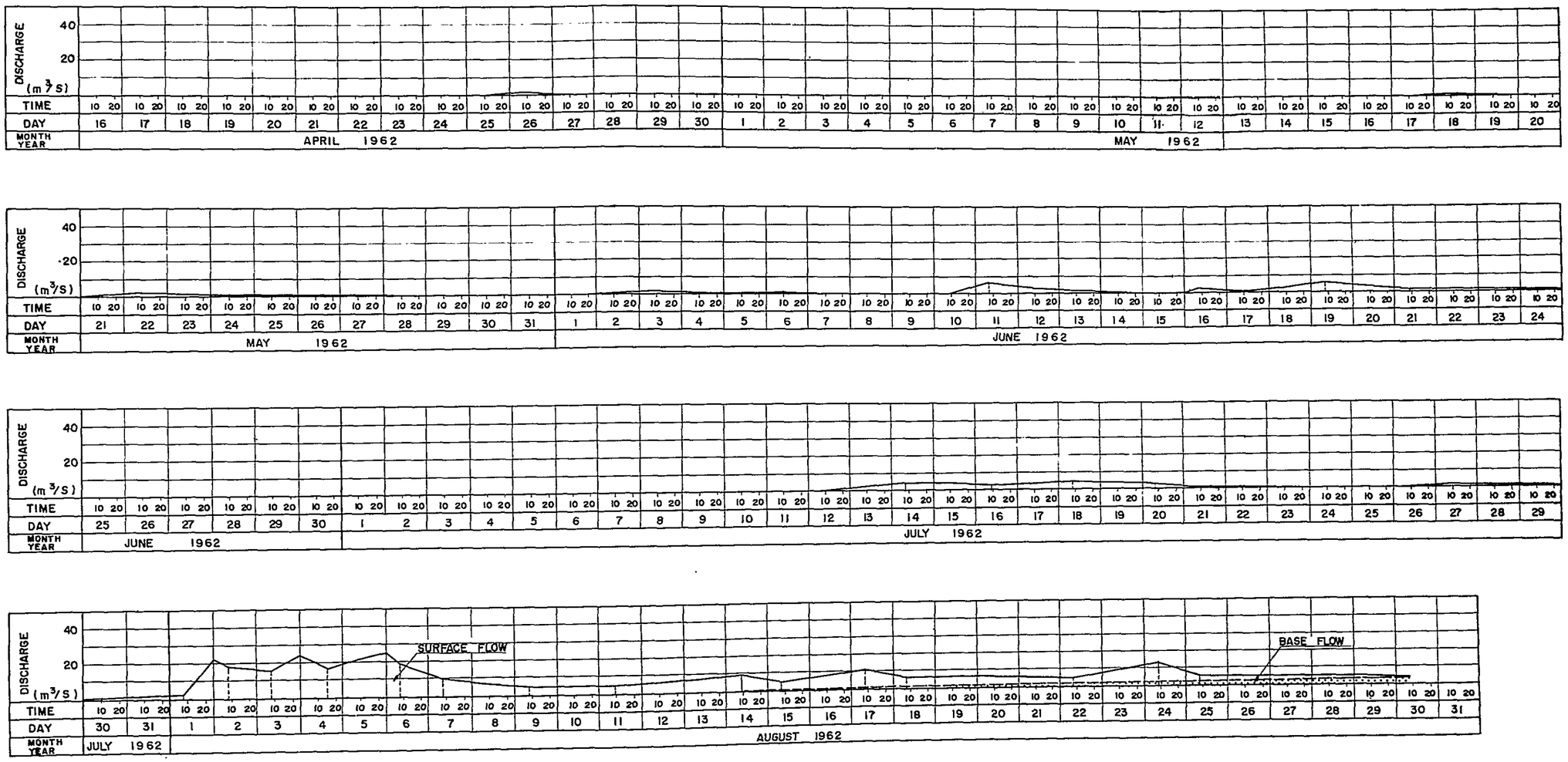
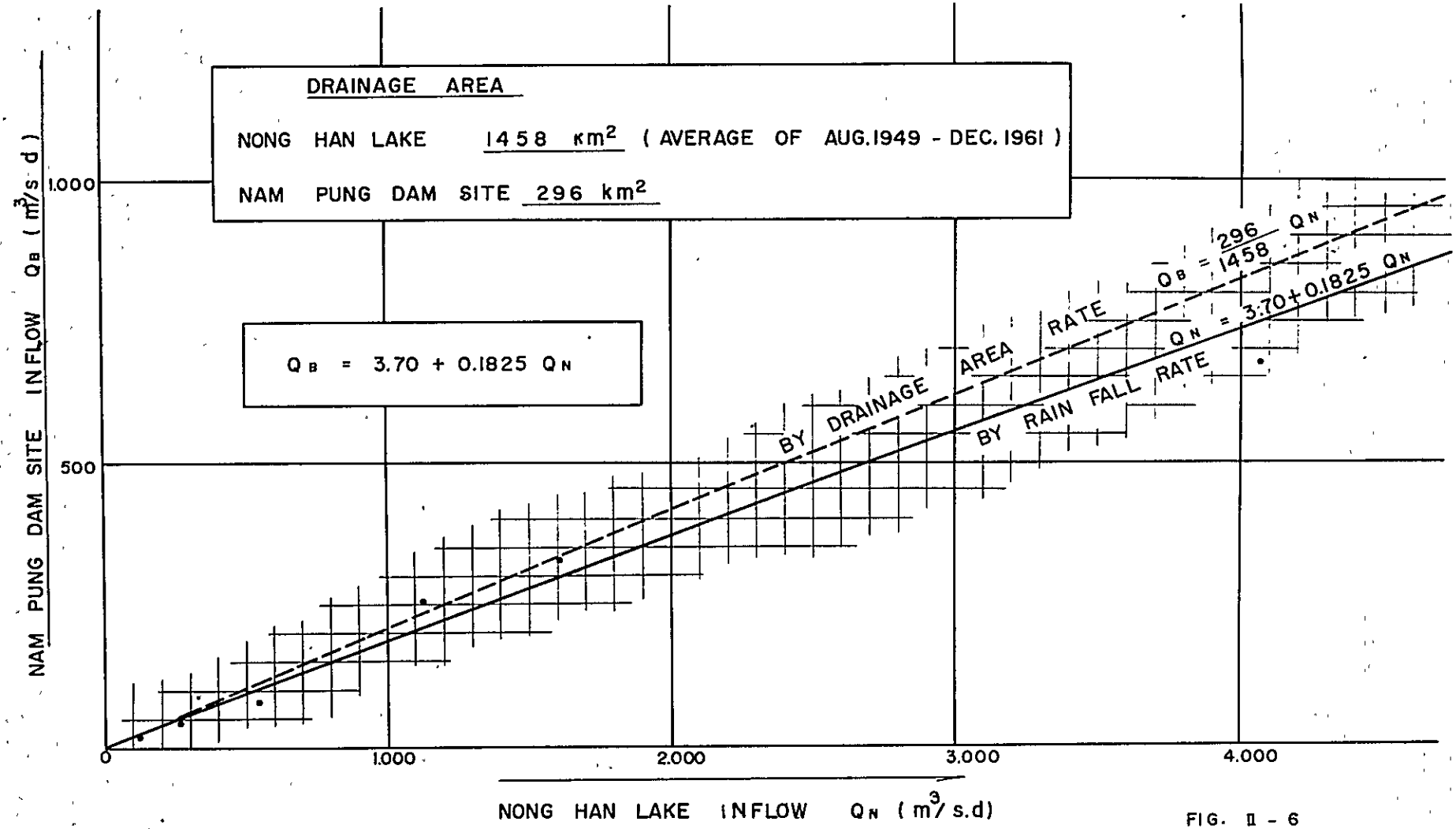


FIG. II-5 (2)

HYDROGRAPH AT NAM PUNG DAM SITE



NOTE : QB AND QN IS MONTHLY.

• MARK IS OBSERVATION VALUE OF JUL. 1961 — DEC.1961.

FIG. II - 6

CORELATION BETWEEN INFLOW TO NAM PUNG DAM SITE AND INFLOW TO NONG HAN LAKE

(6)，(7)両式による Nam Pung ダム地点の流入量は表－Ⅱ－3にしめす。

なお，灌漑に用いるダム地点下流の Nam Pung の流量は，Nong Han 湖からの流域比をもつて算出した。

表－Ⅱ－2　　Nam Pung ダムサイトの1961年　　実測流量についての解析

No.	期間	降雨量 期間中の降雨量 (mm)	降雨量 日最大 日付	降雨量 日最大 (mm)	降雨量 累加雨量 日付	降雨量 累加雨量 (mm)	流出 基底流量 日付	流出 基底流量 (m³/s)	流出 最大流量 (m³/s) 日付	流出 最大流量 (m³/s) 基底	流出 最大流量 (m³/s) 表面	流出 最大流量 (m³/s) 計	流出 量 容量 (10³m³) 基底	流出 量 容量 (10³m³) 表面	流出 量 容量 (10³m³) 計	流出 量 高さ (mm) 基底	流出 量 高さ (mm) 表面	流出 量 高さ (mm) 計	流出係数 (%) 基底	流出係数 (%) 表面	流出係数 (%) 計
1	6月23～29日	87.5	25	45.4	～22	487.7	23	0.06	26	0.08	28.53	28.61	35	3,580	3,615	0.1	12.1	12.2	0.1	13.8	13.9
2	6月29日～7月4日	94.0	29	88.3	～28	575.2	29	0.11	1	0.12	34.75	34.87	60	4,143	4,203	0.2	13.9	14.1	0.2	14.8	15.0
3	7月7～13日	27.7	7	24.0	～6	669.2	7	0.19	8	0.19	3.11	3.30	131	627	758	0.4	2.1	2.5	1.4	7.6	9.0
4	7月17～27日	126.5	19	48.5	～16	696.9	17	0.47	22	0.55	9.78	10.33	487	1,596	2,083	1.6	5.4	7.0	1.3	4.3	5.6
5	8月2～8日	51.1	2	26.0	～1	841.1	2	0.78	5	0.81	1.41	2.22	413	271	684	1.4	0.9	2.3	2.7	1.8	4.5
6	8月8～12日	19.7	8	15.8	～7	892.2	8	0.88	9	0.88	2.22	3.10	359	230	589	1.2	0.8	2.0	6.1	4.1	10.2
7	8月12～19日	96.7	13	46.5	～11	911.9	12	1.45	14	1.65	7.11	8.76	1,097	2,248	3,345	3.7	7.6	11.3	3.8	7.9	11.7
8	8月20～31日	155.7	21	81.2	～29	1,023.8	30	3.25	22	3.52	78.00	81.52	3,801	12,686	16,487	12.8	42.9	55.7	8.2	27.6	35.8
9	8月31～9月6日	65.5	31	38.0	～30	1,164.3	31	4.85	3	4.85	38.78	43.67	2,587	8,167	10,754	8.7	27.6	36.3	13.3	42.1	55.4
10	9月7～14日	78.7	7	26.4	～6	1,229.8	7	7.40	9	8.00	14.42	22.42	6,007	4,347	10,354	20.3	14.7	35.0	25.8	18.7	44.5
11	9月15～24日	111.9	18	25.0	～14	1,308.5	15	10.50	21	12.20	14.39	26.59	8,908	4,342	13,250	30.1	14.7	44.8	26.9	13.1	40.0
12	9月24～28日	86.8	24	65.8	～23	1,413.4	24	12.75	26	12.75	131.45	144.20	5,772	16,365	22,137	19.5	55.3	74.8	22.5	63.7	86.2
13	9月29～10月8日	56.9	1	35.6	～28	1,507.2	29	12.75	2	12.50	40.46	52.96	9,530	9,343	18,873	32.2	31.6	63.8	56.7	55.5	112.2
14	10月10～12日	3.4	10	3.4	～9	1,564.1	10	7.90	11	7.20	3.47	10.67	1,427	359	1,786	4.8	1.2	6.0	141.2	35.3	176.5
15	10月12～17日	14.6	13	14.6	～11	1,567.5	12	6.80	14	6.00	1.74	7.74	2,387	297	2,684	8.1	1.0	9.1	55.5	6.8	62.3
16	10月19～25日	37.6	20	26.2	～18	1,582.1	19	4.60	21	4.17	8.32	12.49	2,253	1,341	3,594	7.6	4.5	12.1	20.2	12.0	32.2
1～16	計	1,114.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,254	69,942	115,196	152.7	236.3	389.0	13.7	21.2	34.9
	6月23日～10月25日 計	1,132.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,350	70,483	118,833	163.2	238.1	401.3	14.4	21.0	35.4

摘要　降雨量……Ban Srang Khor, Meteorological Station の記録によるもの。
流出量……NAM PUNG DAM SITE, National Energy Authority の記録によるもの。

Nam Pung ダム地点

表－Ⅱ－3　　Nam Pung ダムサイトの流入量

（m^3/s，日）

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間計	年間流入量	摘要
1951	－	－	－	－	－	－	－	172.66	453.09	117.12	109.64	36.68	－	103	
1952	2.43	0.68	0.31	6.19	17.60	45.40	85.72	651.22	604.22	190.34	12.96	10.57	1,627.64	140,628	
1953	2.41	0.66	0.31	21.76	36.65	715.15	322.31	438.16	214.48	178.21	68.50	13.52	2,012.12	173,847	
1954	2.84	0.89	0.37	19.37	12.35	59.09	15.67	188.10	637.01	178.82	36.65	18.46	1,169.62	101,055	
1955	2.51	0.71	0.31	17.75	16.40	33.94	37.43	269.94	246.05	59.92	34.38	11.84	731.18	63,174	
1956	1.74	0.49	0.22	6.51	34.85	69.85	271.53	617.95	521.08	41.89	11.48	6.64	1,584.23	136,877	
1957	2.60	0.64	0.31	8.40	12.55	21.44	171.06	138.09	373.14	114.00	16.68	10.69	869.60	75,133	
1958	2.59	0.72	0.34	5.33	20.72	33.40	159.88	62.04	536.71	106.23	62.67	14.60	1,005.23	86,852	1961年7月～1962年7月は実測値
1959	2.73	0.76	0.34	17.03	31.53	22.92	63.14	101.78	493.90	101.42	12.04	9.61	857.20	74,062	
1960	2.61	0.65	0.31	10.04	15.48	31.94	134.52	495.10	416.68	126.48	17.04	13.45	1,264.30	109,236	
1961	2.36	0.63	0.31	17.99	14.62	273.89	77.22	252.45	678.17	328.79	41.77	14.51	1,702.71	147,114	
1962	2.96	0.81	0.37	5.06	17.41	49.36	49.86	－	－	－	－	－	－	－	
10ケ年平均値	2.48	0.68	0.31	13.04	21.28	130.70	133.85	321.48	472.14	142.61	31.42	12.39	1,282.38	110,798	1952年1月～1961年12月
11ケ年平均値	2.53	0.70	0.32	12.31	20.90	123.31	126.21	307.95	470.41	140.29	38.53	14.60	1,258.06	108,696	1951年8月～1962年7月

D　洪水流量の算定

(a)　Nam Pung ダム地点の洪水流量の算定

洪水量の記録は１９６１年の１ケ年のみであるが，超過確率洪水量は降雨資料を用い，その降雨を流出量に換算した。このために必要な流出率は，１９６１年の一連続降雨毎の表面流出量と降雨量との関係から算出した。

過去１３ケ年の資料から統計的に超過確率（４日連続）降雨量を求めると次のようになる。

１００年超過確率降雨量	３１２㎜
2,００年　〃　〃	３４０㎜
1,０００年　〃　〃	３９０㎜

Nam Pung ダムはフイル・タイプであるので，1,０００年超過確率降雨量として３９０㎜を用いた。したがつて，1,０００年超過確率洪水量（異常洪水量）は６４０m^3/s となる。

（FIG. Ⅱ－７，FIG. Ⅱ－８，表－Ⅱ－４参照）

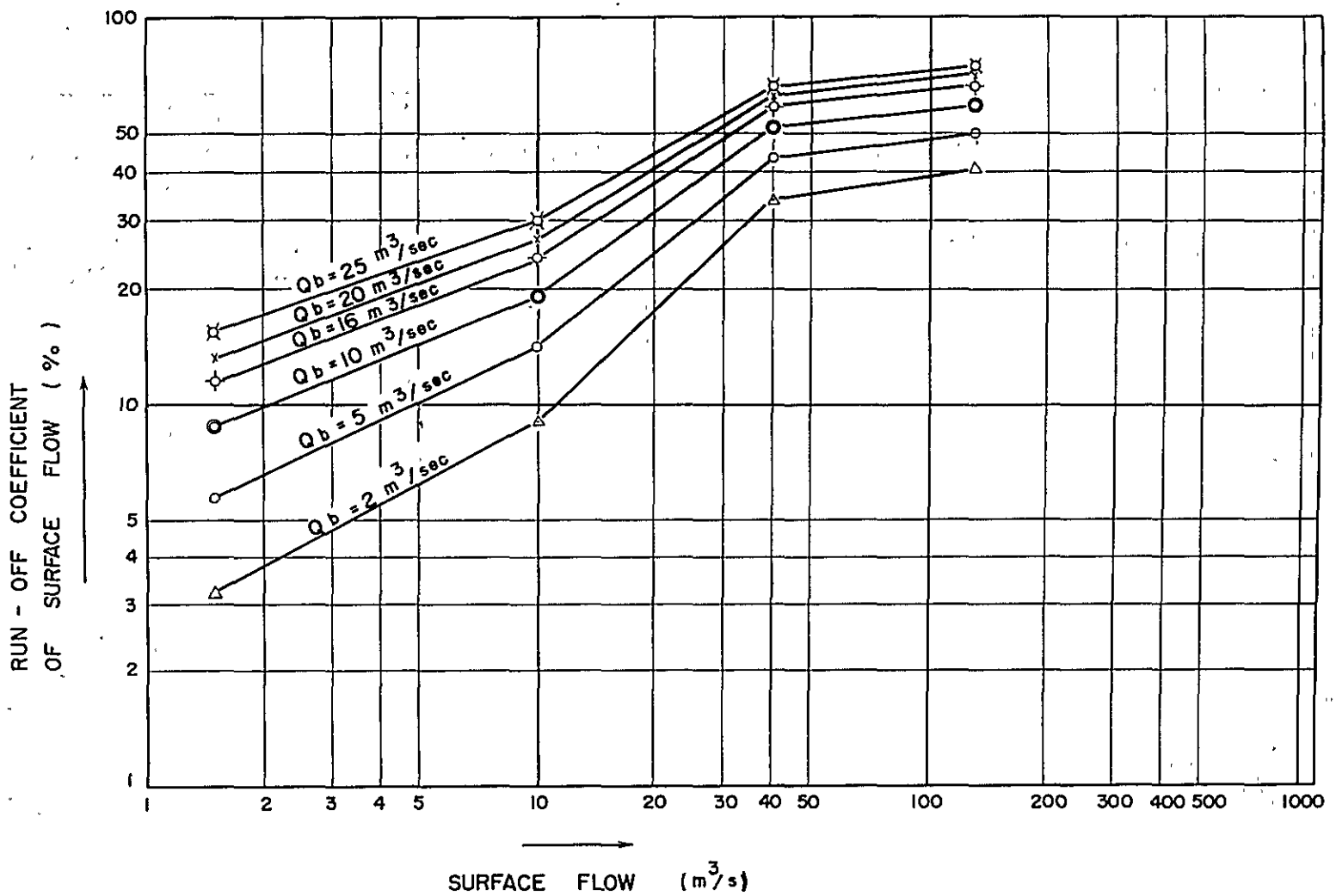
(b)　Nong Han 湖洪水流量の算定

Nong Han 湖の洪水流量は，１００年超過確率降雨量として３１２㎜を用い，洪水波型は，Nam Pung ダム地点の洪水波型と，ダム地点から Nong Han 湖までの洪水到達時間（１９６１年実測）の関係から推定し，流出係数は，Nam Pung の流域の性質を考慮して定めた。このようにして，算出された Nong Han 湖の洪水流量は，表－Ⅱ－５のように最大洪水量として 1,２５４m^3/s となる。（表－Ⅱ－５参照）

表－Ⅱ－4

Nam Pung ダム地点の最大洪水流量の算定

区分	表面流出量の割合		流出時間	① 表面流出量			②基底流出量		③＝①＋② 洪水量		摘要
	Fig. Ⅱ－4 参照	(%)	hr, min	容量 10^3 m^3	平均流量 m^3/s	流量 m^3/s	容量 10^3 m^3	流量 m^3/s	容量 10^3 m^3	流量 m^3/s	
A	$\frac{0.227\times0.248}{2}=0.0281$	9.99	28.57	80.72	77.45	0 154.90	1,667	16.00 16.00	9,739	16.00 170.90	流域面積＝296km²
B	$\frac{0.248+1.00}{2}\times0.163$ $=0.1017$	36.09	20.48	29,163	389.46	154.90 624.02	1.198	16.00 16.00	30,361	170.90 640.02	最大洪水量の流出係数 ＝76％ 基底流出量＝6％
C	$\frac{1.00+0.208}{2}\times0.177$ $=0.1069$	37.94	22.30	30,659	378.51	624.02 130.32	1.296	16.00 16.00	31,955	640.02 146.32	内表面流出量＝70％
D	$\frac{0.208\times0.433}{2}$ $=0.045$	15.98	55.03	12,914	65.16	130.32 0	3,171	16.00 16.00	16,085	146.32 16.00	降雨量＝1,000 年超過確率降雨量 ＝390mm
合計	0.2817	100	127.18	80,808	176.32	—	7,332	—	88,140	—	



NOTE : Qb = BASE FLOW (m³/s)

FIG. II - 7

CORRELATION BETWEEN BASE FLOW AND RUN-OFF COEFFICIENT OF SURFACE FLOW AT NAM PUNG DAM SITE

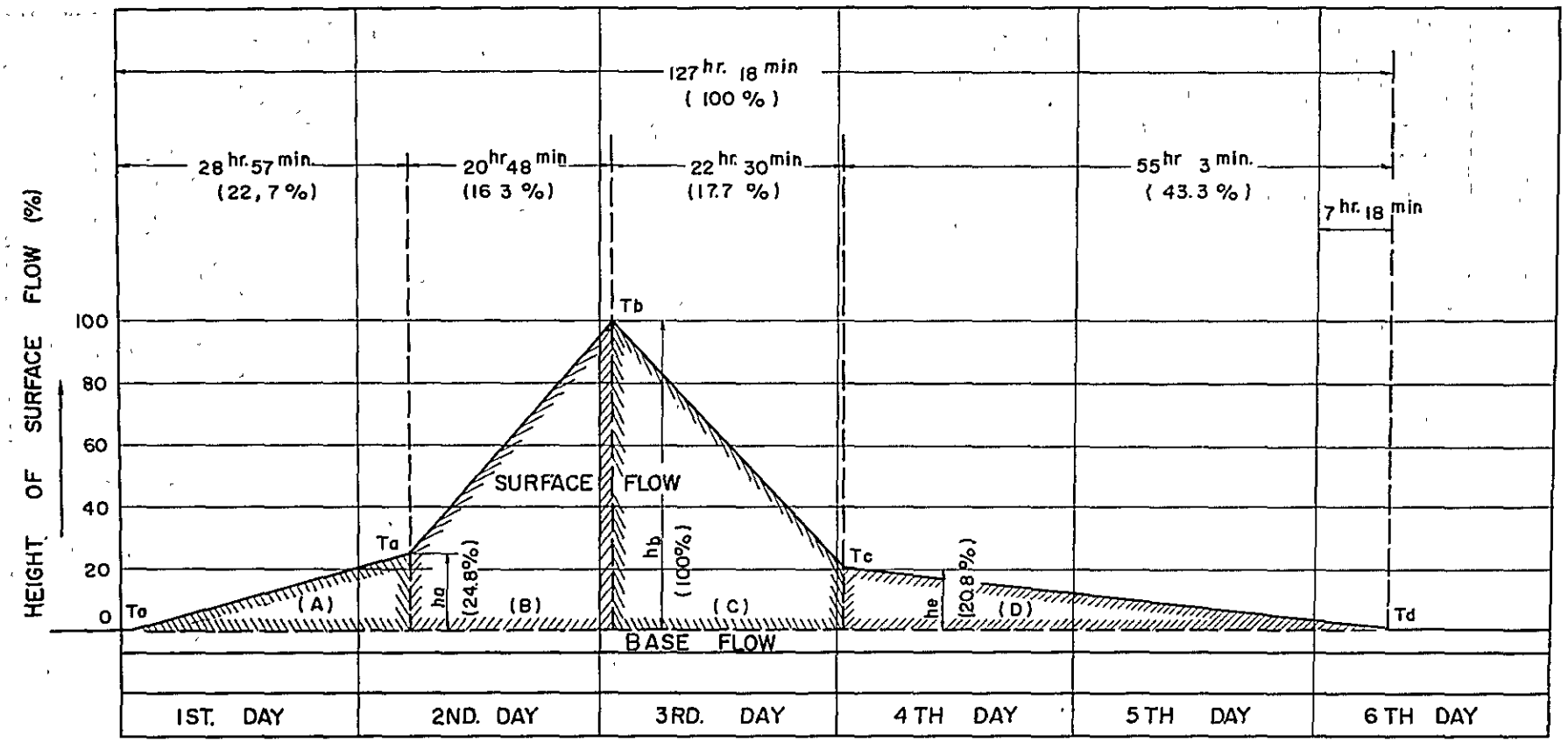


FIG. II - 8

DISCHARGE DIAGRAM

AT

NAM PUNG DAM SITE

表－Ⅱ－5　　Nong Han 湖の最大洪水流量の算定

区分	① 表面流出量					② 基底流出量		③ 蒸発量		④＝①＋②－③ 洪水流量	
	期間 s	流出量の割合 %	容量 $10^3 m^3$	平均 m^3/s	流入量 m^3/s	容量 $10^3 m^3$	流量 m^3/s	容量 $10^3 m^3$	流量 m^3/s	容量 $10^3 m^3$	流量 m^3/s
A	209,484 ($58^{hr}11^{min}$)	9.99	30.628	146.21	0 292.42	15,355	73.30 73.30	—	—	45,983	73.30 365.72
B	150,516 (41.49)	36.09	110.648	735.12	292.42 1,180.46	11,033	73.30 73.30	—	—	121,681	365.72 253.76
C	162,792 (45.13)	37.94	116.321	714.54	1,180.46 245.98	11,932	73.30 73.30	814	5.00 5.00	127,439	1,253.76 1,314.28
D	398,340 (110.39)	15.98	48.993	122.99	245.98 0	29,198	73.30 73.30	1,992	5.00 5.00	76,199	314.28 68.30
合計	921,132 (255.52)	100	306.590	332.84	—	67,518	—	2,806	—	371,302	—

摘要

湖周辺河川の流域　(A)＝1,446 km^2

湖水面積　(A')＝115 km^2

最大洪水流量の流出係数　＝76.2%

- 基底流出量　＝13.9%
- 表面流出量
  - 湖面　f_1＝100%
  - 湖周辺　f＝60%
  - 平均　＝62.3%（蒸発量，損失量を見込む）

表面流出量の容量　＝306,590×$10^3 m^3$

- 湖面　＝$A' \cdot f_1 \cdot r$ ＝115 km^2×1.00×312 mm＝35,900×10^3 m^3
- 湖周辺　＝$A \cdot f \cdot r$ ＝1,446 km^2×0.60×312 mm＝270,690×10^3 m^3

4日連続降雨量（100年超過確率）（r）＝312 mm

E. Mekong 河本流（Nakorn Phanom ～ Mukdahan）の流況

Nam Gam 下流地域は出水時において，Mekong 河本流よりの背水の影響を受ける。その範囲は Nam Gam 本流の約半分にわたる流路におよんでいる。

我々は，Mekong 河本流の，Nakorn Phanom および Mukdahan 両測水所の観測記録を用い，1959年～1961年の本流の流出量その他を検討した結果，次の事項が判明した。（表－Ⅱ－6；表－Ⅱ－7，Fig.－Ⅱ－9参照）

すなわち，

(a) Pa Mong プロジェクト完成後における Nam Gam 流域下流部の氾濫軽減状況

(b) Nam Gam 流域第二期開発計画に必要な揚水ポンプの揚程ならびに揚水用電力を決定するための条件

(c) Mekong 河本流（Nakorn Phanom, Mukdahan 両地点）における年間流出量の変動と Nam Gam ならびに周辺地域の年間流出量の関係

上記(c)に関しては，次表に示すように，Mekong 本流と Nam Gam とはその流況に大きな差が認められる。すなわち支流の Nam Gam では年間流出量の大半が，6月から10月の5ケ月に集中し，他の7ケ月はほとんど流量がない。これに比し，Mekong 本流においては，6～10月の間に年間流量のほぼ80％程度のものが流出し，他の7ケ月にもなお20％程度の流量がある。

年間流出量に対して（1961年）	Nam Gam 支流		Mekong 本流		
	Nam Pung ダム地点	Nong Han 湖流入	Nakorn Phanom	Mukdahan	Kratie
11月～5月のしめる割合	5.2 %	6.4 %	19.2 %	18.8 %	15.0 %
6月～7月 〃 〃	20.7	21.2	19.9	20.2	22.3
8月～9月 〃 〃	54.7	55.2	43.2	43.4	43.2
10月 〃 〃	19.4	17.2	17.7	17.6	19.5
（流出高，mm.）年間	(425.6 mm) 100%	(566.7 mm) 100%	(686.3 mm) 100%	(719.9 mm) 100%	(836.8 mm) 100%

年間流出量に対して（1959～1961年 3ケ年平均）	Nam Gam 支流		Mekong 本流		
	Nam Pung ダム地点	Nong Ham 湖流入	Nakorn Phanom	※Mukdahan	Kratie
11月～5月のしめる割合	5.9%	6.5%	19.3%	18.9%	16.9%
6月～7月 〃 〃	15.8	15.7	16.7	17.6	17.0
8月～9月 〃 〃	63.7	64.2	48.4	47.1	46.8
10月 〃 〃	14.6	13.6	15.6	16.4	19.3
（流出高，mm.）	(318.7mm)	(415.3mm)	(626.5mm)	(666.9mm)	(656.8mm)
年間	100%	100%	100%	100%	100%

※：1960～1961年2ケ年平均

上表はMekong河流域の推定雨量分布図より見ても，ほぼ妥当な数値であり，Nam Gam水門の水位観測値を使用して求めたNam GamならびにNam Pungの流域流量の推定がほぼ妥当なものであることを示している。

表－Ⅱ－6

Nam Gam 周辺 河川の流出高

年	地点名称	流域面積	1月 mm	1月 %	2月 mm	2月 %	3月 mm	3月 %	4月 mm	4月 %	5月 mm	5月 %	6月 mm	6月 %	7月 mm	7月 %	8月 mm	8月 %	9月 mm	9月 %	10月 mm	10月 %	11月 mm	11月 %	12月 mm	12月 %	年間 mm	年間 %
1959	Nam Pungダム地点	296 km²	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	4.3	2.0	7.9	3.7	5.7	2.7	15.8	7.4	25.4	11.9	123.5	57.7	25.3	11.8	3.0	1.4	2.4	0.9	214.3	100
	Nong Ham 湖	1,444 〃	1.9	0.6	1.4	0.5	3.3	1.2	4.3	1.6	8.9	3.3	6.1	2.3	18.8	7.0	31.2	11.6	158.4	58.3	31.8	11.8	2.7	1.0	1.9	0.7	270.7	100
	Nakorn Phanom	384,400 〃	13.2	2.2	10.8	1.8	11.4	1.9	10.7	1.8	13.6	2.3	30.0	5.1	59.6	10.1	134.8	22.8	167.7	28.3	84.4	14.3	35.5	6.0	20.4	3.4	592.1	100
	Mukdahan	402,450 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kratie	651,000 〃	10.3	2.0	8.0	1.5	7.3	1.4	5.8	1.1	8.8	1.7	18.7	3.6	48.6	9.3	105.0	20.2	149.7	28.8	99.3	19.1	40.9	7.9	17.8	3.4	520.0	100
1960	Nam Pungダム地点	296 km²	0.7	0.2	0.2	0.1	0.1	0	2.5	0.8	3.9	1.2	8.0	2.5	33.6	10.6	123.8	39.1	104.0	32.9	31.6	10.0	4.3	1.4	3.4	1.2	316.1	100
	Nong Ham 湖	1,444 〃	1.3	0.3	1.0	0.2	5.6	1.4	2.0	0.5	3.8	0.9	9.0	2.2	41.9	10.3	159.8	39.1	136.2	33.4	40.3	9.9	4.3	1.1	3.2	0.7	408.4	100
	Nakorn Phanom	384,400 〃	15.9	2.6	12.4	2.1	10.7	1.8	8.7	1.4	10.3	1.7	24.3	4.1	64.0	10.6	163.9	27.3	148.0	24.6	87.9	14.6	32.9	5.5	22.1	3.7	601.1	100
	Mukdahan	402,450 〃	15.9	2.6	13.0	2.1	11.2	1.8	8.4	1.4	9.7	1.6	26.8	4.4	63.4	10.3	167.1	27.2	149.4	24.3	92.0	15.0	33.9	5.6	22.9	3.7	613.9	100
	Kratie	651,000 〃	11.8	1.9	8.8	1.4	7.0	1.1	5.5	0.9	7.6	1.3	25.1	4.1	55.7	9.1	162.7	26.5	143.4	23.4	116.8	19.0	45.3	7.4	24.0	3.9	613.7	100
1961	Nan Pungダム地点	296 km²	0.6	0.1	0.2	0.1	0.1	0	4.5	1.1	3.7	0.9	68.4	16.1	19.3	4.6	63.1	14.8	169.5	39.9	82.2	19.4	10.4	2.5	3.6	0.5	425.6	100
	Nong Ham 湖	1,444 〃	2.4	0.4	1.7	0.3	2.8	0.5	4.6	0.8	3.5	0.6	87.4	15.4	32.9	15.8	67.2	11.9	245.3	43.3	97.2	17.2	16.1	2.8	5.6	1.0	566.7	100
	Nakorn Phanom	384,400 〃	15.2	2.2	11.4	1.7	11.7	1.7	11.9	1.7	15.4	2.2	58.7	8.6	77.8	11.3	121.0	17.6	175.7	25.6	121.2	17.7	41.0	6.0	25.3	3.7	686.3	100
	Mukdahan	402,450 〃	15.9	2.2	12.1	1.7	11.7	1.6	11.8	1.6	16.0	2.2	63.4	8.8	81.8	11.4	126.6	17.6	185.9	25.8	126.3	17.6	42.2	5.9	26.2	3.6	719.9	100
	Kratie	651,000 〃	13.3	1.6	8.5	1.0	7.8	0.9	7.5	0.9	16.5	2.0	66.5	7.9	120.5	4.4	163.3	19.5	198.3	23.7	163.3	19.5	45.1	5.4	26.3	3.2	836.8	100
平均	Nam Pungダム地点	296 km²	0.7	0.2	0.2	0.1	0.1	0	3.7	1.0	5.1	1.7	27.3	8.6	22.9	7.2	70.7	22.2	132.3	41.5	46.7	14.6	5.9	1.9	3.1	1.0	318.7	100
	Nong Ham 湖	1,444 〃	1.9	0.5	1.4	0.3	3.9	0.9	3.6	0.9	5.4	1.3	34.1	8.2	31.2	7.5	86.1	20.8	180.0	43.4	56.4	13.6	7.7	1.9	3.6	0.7	415.3	100
	Mukoen Phanom	384,400 〃	14.8	2.4	11.5	1.9	11.3	1.8	10.4	1.7	13.1	2.1	37.7	6.0	67.1	10.7	139.9	22.3	163.8	26.1	97.8	15.6	36.5	5.8	22.6	3.6	626.5	100
	Nakdahan	402,450 〃	15.9	2.4	12.6	1.9	11.4	1.7	10.1	1.5	12.9	1.9	45.1	6.8	72.6	10.8	146.8	22.0	167.7	25.1	109.1	16.4	38.1	5.7	24.6	3.8	666.9	100
	Kratie	651,000 〃	11.8	1.8	8.4	1.3	7.4	1.1	6.2	1.0	11.0	1.7	36.7	5.6	74.9	11.4	143.7	21.9	163.8	24.9	126.5	19.3	43.7	6.7	22.7	3.3	656.8	100

摘要(1) Nam Pung ダム 地点 流量は1961年7月～12月はN.E.Aの実測値を用い，1959年1月～1961年6月は今回再検討による算定値を用いた。

(2) Mekong 本流 Nakorn Phoanom, Mukdahan は N.E.A にて水位観測および流量測定を行なつた記録より水位流量曲線を整定に算出した。

(3) Mekong 本流 Kratie は Horza Engineering Company International の測定資料によつた。

表－Ⅱ－7

Nakorn Phanom と Mukdahan の 流 況

流況	1961						1960						1952		
	Nakorn Phanom			Mukdahan			Nakorn Phanom			Mukdahan			Nakorn Phanom		
	日付	水位 E.L.m	流量 m³/s	日付	水位 E.L.m	流量 m³/s	日付	水位 E.L.m	流量 m³/s	日付	水位 E.L.m	流量 m³/s	日付	水位 E.L.m	流量 m³/s
355日以上渇水量	3月16日	131.65	1,634.83	3月26日	125.19	1,666.02	4月18日	131.07	1,275.49	4月27日	124.89	1,259.53	2月28日	131.45	1,499.78
275日以上低水量	2月3日	131.99	1,891.32	2月7日	125.47	2,057.37	2月25日	131.72	1,684.87	2月29日	125.33	1,860.25	5月2日	131.79	1,736.34
185日以上平水量	12月1日	133.93	4,003.15	12月2日	127.06	4,498.90	12月6日	133.34	3,244.15	12月17日	126.56	3,596.47	6月26日	133.51	3,452.39
95日以上豊水量	7月22日	138.11	11,922.76	8月2日	131.17	13,055.51	7月16日	136.32	9,195.07	7月25日	129.73	9,569.56	10月21日	137.01	9,630.98
35日以上35日流量	9月20日	142.05	24,182.47	10月7日	135.54	26,721.81	8月15日	141.37	21,614.38	9月18日	134.37	22,710.93	9月29日	141.38	21,650.75
最大洪水量	9月29日	143.16	28,719.86	9月30日	136.93	31,821.36	8月24日	143.79	31,612.82	8月24日	137.65	34,605.66	9月18日	142.95	21,871.53

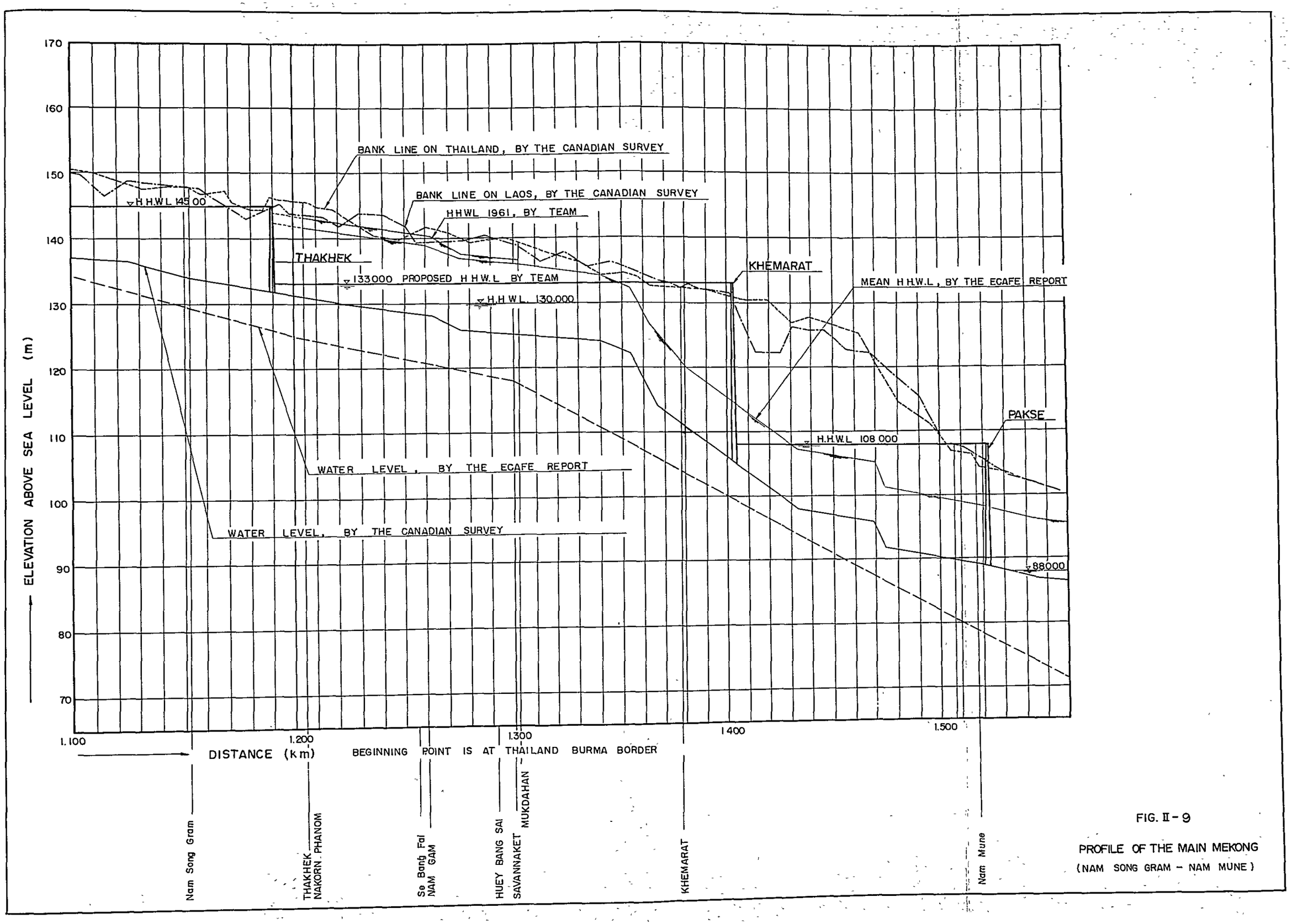


FIG. II-9

PROFILE OF THE MAIN MEKONG

(NAM SONG GRAM – NAM MUNE)

F むすび

Nam Pung ダム 地点 の流量の検討について，これ迄に次の三方法を用いた。

1. 中間報告書に記載の年雨量によるもの。
2. Nong Han 湖の流入量によるもの。
3. 今回再検討したもの。

これら三方法は，1950～1953年を除けば，比較的に傾向および量ともに一致しており，いずれの場合も近似値として使用することは差支えないと思われる。（Fig. II－10，表－II－8参照）

従つて，本報告書においては，3.の今回検討したものが算出の方法において合理性がありしかも使用上便利であり，かつ，最近5ケ年間の流入量が三者の内で最低値を示しているので，計画立案上この値を採用するのが現段階においてはもつとも妥当と認められるので，これを用いて計画を樹立した。

今回実施した計算は，極めて膨大な量となるので本報告書には全ぼうを記載するのを取止めた。

表－Ⅱ－8

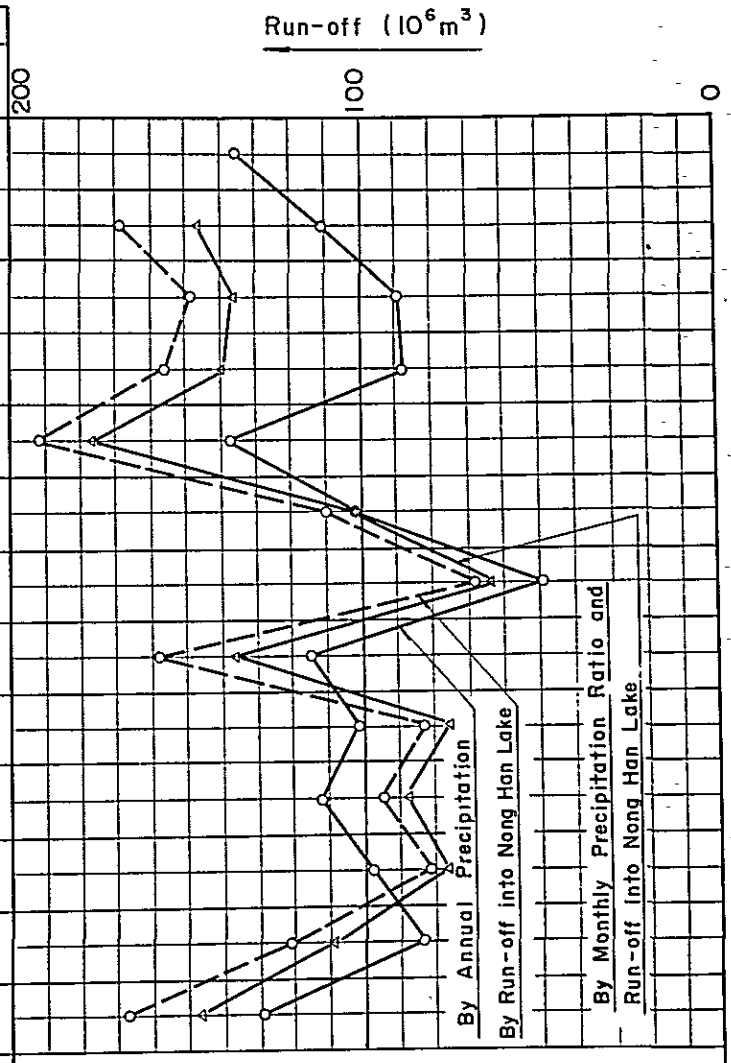
Nam Pung Bridge 地点　年間流量

年次	Nong Ham 湖			Nam Pung Bridge 地点年間流量			摘要
	年間流出量 (10^3m^3)	年間流入量 (10^3m^3)	年間流入量 降雨量換算 (mm)	Nong Ham 湖年間流入量より算定(A) (10^3m^3)	Thai 政府測定 (B) (10^3m^3)	Thai 政府測定 降雨量換算 (mm)	
1949	(8月12月) 837,264	(8月12月) 804,062	(8月12月) 559.1	(8月12月) 476,912	—	—	① (A)/(B) 1957…44.9% 1958…27.2% ② Nam Pung Bridge 地点流域面積 853km²
1950	746,592	833,937	572.6	488,428	—	—	
1951	759,969	734,809	502.2	428,377	—	—	
1952	629,485	764,158	526.7	449,275	—	—	
1953	1,007,743	945,425	653.6	557,521	—	—	
1954	420,699	546,494	373.6	318,681	—	—	
1955	270,157	339,943	230.5	196,617	—	—	
1956	712,511	741,817	512.7	437,333	—	—	
1957	336,175	403,790	275.3	234,831	523,000	613	
1958	432,521	467,011	319.3	272,363	1,003,000	1,176	
1959	309,791	398,014	270.7	230,907	—	—	
1960	502,441	592,695	408.4	348,365	—	—	
1961	908,390	818,369	566.7	483,395	—	—	

FIG. II - 10

Annual Run-off at Nam Pung Damsite

Year	Run-off ($10^6 m^3$) By ※	By Annual Precipitation	By Run-off into Nong Han Lake
1949	—	135.952	—
1950	147.076	111.207	169.490
1951	135.867	89.273	148.651
1952	140.628	86.964	155.903
1953	173.847	136.692	193.466
1954	101.055	101.912	110.586
1955	63.174	48 455	68.228
1956	136.877	114.700	151.759
1957	75.133	100.640	81.489
1958	86.852	110.763	94 513
1959	74.062	96.910	80.127
1960	109.236	82.968	120.886
1961	147.114	129.056	168.365
1950-1961 12 Years Total	115.0 % 1.390.921	100 % 1.209.540	127.6 % 1.543.463
1954-1961 8 Years Total	101.0 % 793.503	100 % 785.404	111.5 % 875.953
1952-1961 10 Years Total	109.8 % 1.107.978	100 % 1009.06	121.4 % 1.225.322



Remarks :

Annual Precipitation

1949 – 1956 Sakol Nakorn

1957 – 1961 Ban Srang Khor

※ Run-off into Nong Han Lake and Monthly Precipitation Ratio (Nong Han Lake Drainage Average ; Ban Srang Khor)

才　Ⅲ　章

NAM GAM 流域才Ⅰ期総合開発計画

才Ⅲ章　Nam Gam 流域才Ⅰ期総合開発計画

A　開発計画の基本的構想

Nam Gam流域の開発計画については、１９６１年９月提出された日本政府主要支流踏査総合報告書に其の概要が記載されているが、其の開発規模は本報告書序文に記述した如く、水文資料の誤りにより多少過大に記載されている。

今回、Nam Gam全流域について調査検討を進めた結果、才Ⅰ期として、流域内に包蔵されている水資源の開発可能な限度を推定し得た外、将来Mekong河本流または隣接流域の開発が進められた場合、さらに、才Ⅱ期、才Ⅲ期の開発が可能である事が判明した。

才Ⅱ期、才Ⅲ期の開発の可能性については、才Ⅴ章に記述する事として本章においては、Nam Pung 多目的ダムの建設によるNam Gam流域の開発可能なる限度を才Ⅰ期開発計画として記述する事とする。

Sakol Nakorn 市南西約３０km、Nam Gamの支流Nam Pung の上流地帯には数ケ所の滝があり、連続した急流を形成しており、約６０ｍの落差が利用可能である。滝の上流地点に露出している岩盤上に高さ約３２ｍのフィルタイプダムを築造し、有効容量約１２２×１０^6 m^{3}の貯水池により２９６km^{2}の流域流量を貯溜する。

この貯水池（Nam Pung 貯水池と称する）より取水して、最大出力５４００Kwの発電所を建設する事が可能である。この電力は、Sakol Nakon市は勿論遠くMekong 河本流沿岸のNakorn Phanom That Phanom、Mukdahanの諸都市に供給することが可能である。

また、発電所よりの放水を下流Nam Pung Bridge 地点において取水する事に依り、Nam Pung 左岸（Nang Han湖南側）、Nam Pung右岸（Nam Gam右岸）の耕地に、年間を通じて灌漑用水を供給する事が可能である。

また、Nong Han 湖の貯水容量は、有効水深を２.０ｍとすれば約１９６×１０^6 m^{3}である。この貯水量は現在は乾期には使用されず、雨期のNam Gamの洪水調節用遊水池として利用されているが、Nam Gam本流（Nong Han 湖

と Mekong 河本流間）の通水能力が不足なため、例年、湖周辺に氾濫を生起している。

Nong Han 湖を貯水池として利用する事は、現状の儘でも可能であり、湖岸にポンプを設置して、有効水深 2.0 m として湖水を揚水し灌漑に利用するとすれば、Nong Han 湖の北岸に新たに 4,500 ha の灌漑地域を開発する事が可能であり、前記の Nam Pung 灌漑地域 10,000 ha と合せ、合計 14,500 ha の地区に年間を通じて灌漑用水を供給する事が可能となり、この地域内においては、乾期、雨期を通じて高度の農業経営が可能となるであろう。

Nong Han 湖ならびに Nam Gam 本流周辺の低湿地帯の氾濫防止対策としては、Nam Pung 貯水池の築造により、Nam Pung の雨期流量の内平均約 64×10^6 m³（27×10^6 m³～96×10^6 m³）が貯溜される事となる。

この水量は、Nong Han 湖の年間流入量 $340 \sim 945 \times 10^6$ m³ の 8.6～9.6 % に相当するので、Nong Han 湖の雨期水位の上昇は大幅に軽減されるであろう。

Nam Gam 本流の洪水疎通能力は、Nam Gam 水門下流部において僅かに約 35 m³/s であるが、下流の氾濫を防止するには雨期出水期において、最低 155 m³/s の疎通能力が必要と認められる。Nong Han 湖を雨期出水期において水位を＋157.50 m 以下に維持するためには、Nam Gam 本流の河道を改修するよりは、寧ろ、Nong Han 湖より、約 7.3 km の排水路を掘削して、Nam Gam の北側に隣接する Nam Song Gram 小支流 Huai Nam Un に直接放流するのがより経済的であるとの結論に達した。本水路は Nong Han 湖揚水灌漑計画に利用し得るのみならず、将来 Mekong 河本流開発計画の進捗に伴い、Nam Gam 流域オ III 期開発計画に際して、Mekong 河本流の流水を Nam Gam 流域へ導入する導水路として使用し得るものである。

将来本流域の水資源開発に際し、本水路は多目的に使用し得る極めて重要な施設という事が出来るであろう。

Nam Gam 流域オ I 期開発計画について以下に B、Nong Han 湖貯水利用、Nam Pung 貯水池開発計画、C、洪水調節計画、D、電力開発計画、および E、農業開発計画に分類して其の概要を記述する事とする。

なお、最も早急に開発に着手するのが適当と認められる Nam Pung 電力開発計画ならびに Nam Pung 灌漑計画については、予備設計書を作成して別冊として添付してある。

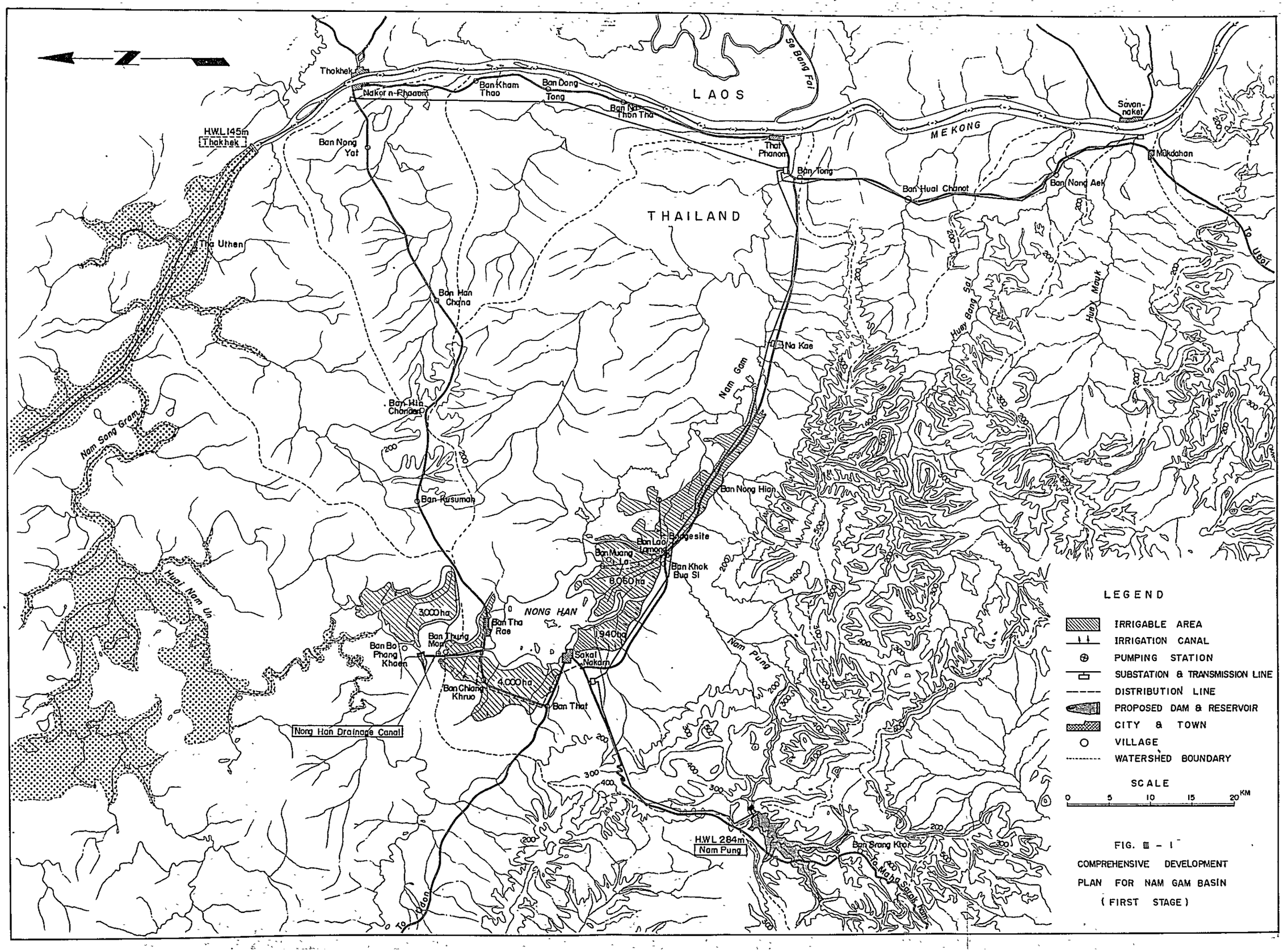


FIG. III - 1

COMPREHENSIVE DEVELOPMENT PLAN FOR NAM GAM BASIN (FIRST STAGE)

B　貯水池計画

（Nong Han 湖貯水利用ならびに Nam Pung 貯水池開発計画）

(a)　Nong Han 湖貯水利用計画

Nong Han 湖の水文の現状については、オII章において記述した通りである。現在、Nong Han 湖は、その流出口の下流約5 km Nam Gam 本流に制水門を設置して、乾期における湖面水位の低下を防止し、魚族の繁殖を計ると共に、雨期の始めには極力湖水を放出して Nam Gam 流域の雨期出水に対する遊水池の機能を果している。

Nong Han 湖を貯水池として使用し、乾期に貯水を揚水して灌漑に使用することは可能であり、極めて望ましい計画と認められる。貯水池計画の概要は次の通りである。

流域面積	1,561 km^2
年間流入量	659×10^6 m^3（13カ年平均、1949年9月～1962年8月）
満水位	E. L. 157.50 m
有効水深	2 m
有効貯水量	196×10^6 m^3

Nong Han湖を貯水池として利用する場合の使用方法は、FIG III－2、表－III－1の通りである。

すなわち、雨期（5月～9月）においては、最高水位を E. L. 156.50 m（満水位以下1.00 m）以下に保つよう操作して、Nong Ha 湖周辺より流入する例年の洪水を排水すると共に、予想される異常出水（連続4日間312 mmの降雨を推定）の場合においても、Nong Han 湖よりの新設排水路を活用することにより、水位上昇は満水位より最大0.67 m（E. L. 158.17 m）となり、耕地の冠水日数は、約16日に低減することが可能である。（詳細は本章C、洪水調節計画の項にて記述してある）

表－Ⅲ－1

Nong Han 湖 湖 面 変 化 状 況

年 月	① 流入量 q_1 10^6 m³	$7080-q_2$ km²	q_2 10^6 m³	降雨量 mm	q_3 km²	$q_3=A_2 \cdot Pr$ 10^6 m³	計 $(q_1+q_2+q_3)$ 10^6m³	② 消費量 揚水量 10^6m³	蒸発量 10^6 m³	計 10^6 m³	湖水容量増減 ①－② 10^6 m³	放流量 10^6 m³	貯水池（月初） 容量 10^6m³	水位 E. L. m	摘要
1958年11月	5.409	580.2	11.050	0	127.8	0	16.459	8.765	20.500	29.265	△12.806	0	265.430	157.50	月初水位
1958年12月	1.687	583.0	2.050	0	125.0	0	3.737	10.439	19.400	29.839	△26.102	0	252.624	157.43	〃
1959年1月	0	590.0	1.123	0	118.0	0	1.123	22.253	13.680	35.933	△34.810	0	226.522	157.20	〃
1959年2月	0	598.0	0.853	10.9	110.0	1.200	2.053	16.999	16.320	33.319	△31.266	0	191.712	156.88	〃
1959年3月	0	590.0	1.942	13.1	118.0	1.545	3.487	18.518	17.950	36.468	△32.981	0	160.446	156.58	〃
1959年4月	0.282	610.0	2.590	54.1	98.0	5.301	8.173	11.695	16.050	27.745	△19.572	0	127.465	156.20	〃
1959年5月	7.779	625.0	5.540	150.6	83.0	12.500	25.819	1.636	13.400	15.036	10.783	0	107.893	156.00	〃
1959年6月	2.946	621.0	3.780	86.3	87.0	7.520	14.246	6.789	8.420	15.209	△ 963	0	118.676	156.10	〃
1959年7月 1～15日	0	621.0	5.810	26.6	87.0	2.310	8.020	13.500	6.340	19.840	△11.720	0	117.713	156.08	〃
1959年7月 16～31日	4.054	625.0	5.900	211.6	83.0	17.550	27.504	3.386	6.560	9.946	17.558	0	105.993	155.95	16日水位
1959年8月	8.622	619.0	19.300	216.3	89.0	19.280	47.202	10.538	9.100	19.638	27.564	0	123.551	156.18	月初水位
1959年9月 1～15日	51.826	610.0	28.400	263.3	98.0	25.810	106.036	2.865	3.885	6.750	1.535	97.751	151.115	156.49	〃
1959年9月 16～31日	33.319	610.0	68.400	109.4	98.0	10.720	112.439	2.776	3.885	6.661	105.778	0	152.650	156.50	16日水位
1959年10月	1.656	581.0	18.450	0.5	127.0	0.050	20.156	21.902	17.420	39.322	△19.166	0	258.428 (239.268)	157.48 (157.30)	月初水位 (月末水位)
合計	117.580	－	175.188	1.142.7	－	103.786	396.554	152.061	172.910	324.971	△26.168	97.751	—	—	

摘要

q_1 ＝Nam Pung Bridge 地点の Nong Han 湖への放流量

q_2 ＝Nong Han 湖周辺よりの流入量＝ $\dfrac{(A_1-853.0)}{\text{Nong Han 湖流域面積}}$

q_3 ＝Nong Han 湖湖面上流入量＝ A_2 × 降雨量

A_2 ＝Nong Han 湖湖面積　$A_1=1{,}561.0-A_2$

①の降雨量は $\frac{1}{2}$（Sakol Nakorn 降雨量＋Nam Gam 水門降雨量）

または $\dfrac{(7080-A_2)}{\text{（才Ⅱ章　表－Ⅱ－1参照）}}$ × Nong Han湖流入量（才Ⅱ章表－Ⅱ－1参照）

乾期においては有効貯水量 196 × 10⁶ m³ と、乾期の流入量約 71 × 10⁶ m³ と湖面上降雨量約30×10⁶ m³ を加えた数量から推定水面蒸発量約150×10⁶ m³ を差引いた約147×10⁶ m³ 乾期の可能揚水量である。この水量は、Nam Pung 貯水池からの乾期放水量と合わせ、乾期には Nam Pung 灌漑地区ならびに Nong Han 湖北側と西側両灌漑地区、合計 14,500 ha に灌漑用水を供給することが可能となるであろう。(詳細は本章 E 農業開発計画の項に記述してある)

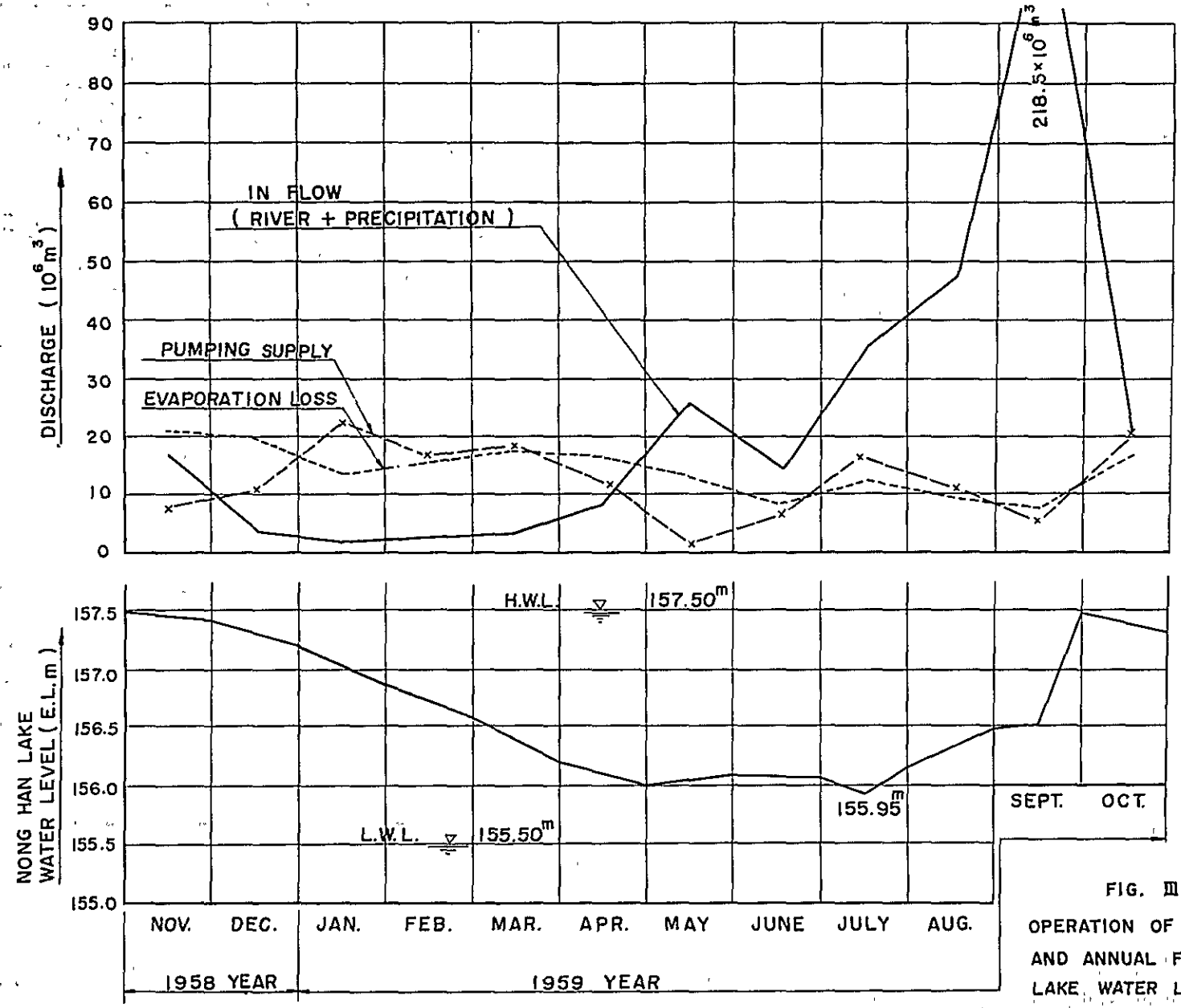
(ロ) Nam Pung 貯水池開発計画

Sakol Nakorn 市南西約 35 Km、Nam Gam 支流 Nam Pung 上流部に、貯水池築造に極めて好適な地点が存在する。

Nam Pung 貯水池は電力、洪水調節、ならびに灌漑の開発に利用し得る多目的貯水池であり、Nong Han 湖貯水利用計画も Nam Pung 貯水池開発を前提としている。すなわち、Nam Pung の発生電力を利用して揚水利用が可能となるものであり、Nam Pung 貯水池計画は Nam Gam 才 I 期開発計画の主体をなすものである。

Nam Pung ダム地点における年間流量は 63 × 10⁶ m³ ～ 174 × 10⁶ m³ であり、122 × 10⁶ m³ の有効貯水量は、これ等の年間流量を年間平均化するほか、最渇水年の年間可能使用水量 63 × 10⁶ m³ を 94 × 10⁶ m³ 迄増加使用することを可能ならしめるものである。さらに、Nong Ham 湖の貯水を乾期に揚水するために、乾期において約 16 × 10⁶ m³ の貯水を揚水灌漑用として増加使用が可能なるように、有効貯水量は 122 × 10⁶ m³ と決定されている。

(FIG. III-4、FIG. III-4、表-III-2 参照)



REMARK

ANNUAL IN FLOW

$396.6 \times 10^6 m^3$

$= \begin{cases} \text{RIVER } 292.8 \times 10^6 m^3 \\ \text{PREC. } 103.8 \times 10^6 m^3 \end{cases}$

EVAPORATION LOSS

$172.9 \times 10^6 m^3$

PUMPING SUPPLY

$152.1 \times 10^6 m^3$

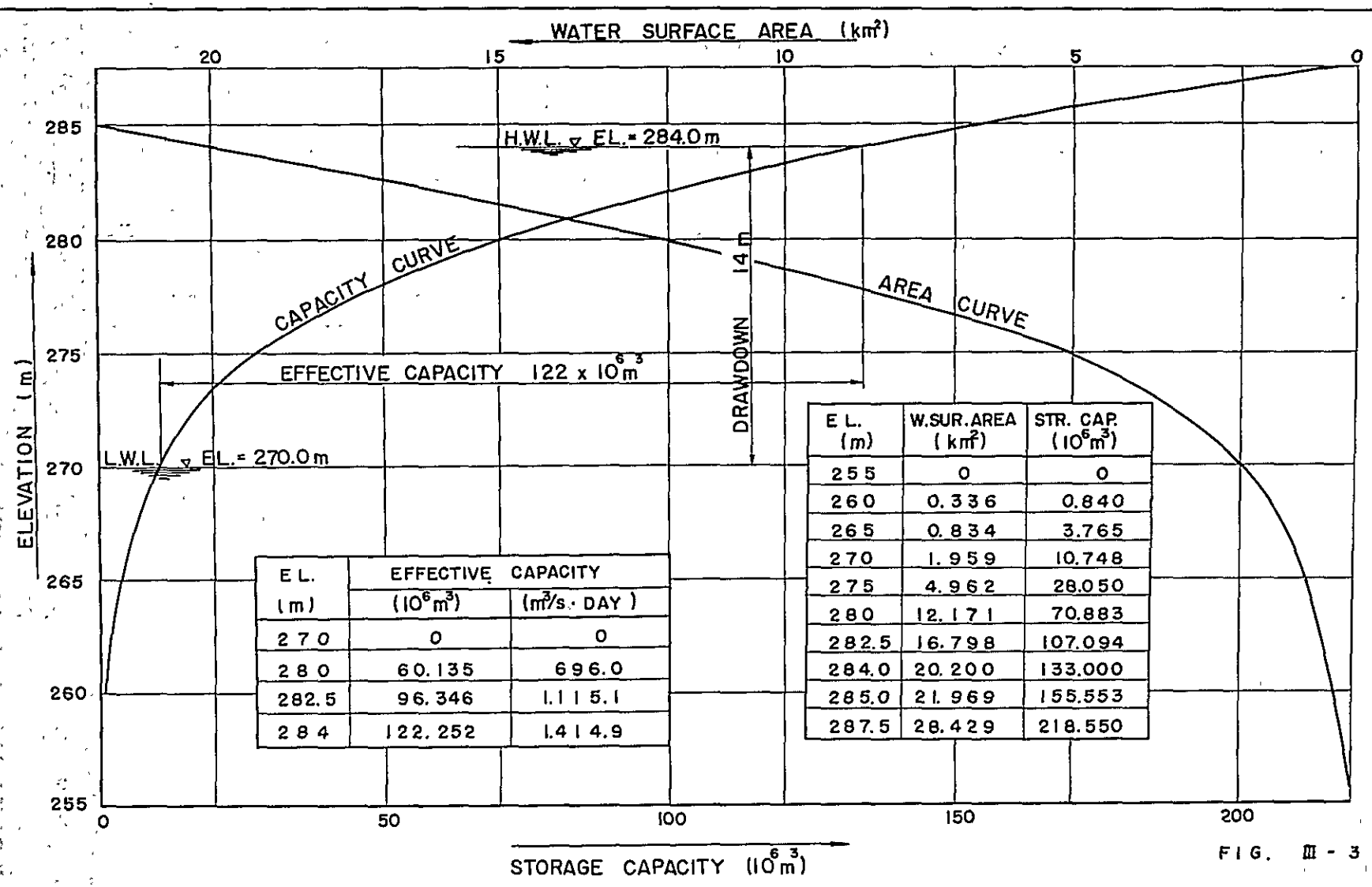
OUT FLOW FROM NONG HAN DRANAGE CANAL

$97.8 \times 10^6 m^3$

(1ST ~ 15TH SEPT)

FIG. III - 2

OPERATION OF NONG HAN LAKE AND ANNUAL FLUCTUATION OF LAKE WATER LEVEL



EL. (m)	EFFECTIVE CAPACITY ($10^6 m^3$)	EFFECTIVE CAPACITY ($m^3/s \cdot DAY$)
270	0	0
280	60.135	696.0
282.5	96.346	1.115.1
284	122.252	1.414.9

EL. (m)	W.SUR.AREA (km^2)	STR. CAP. ($10^6 m^3$)
255	0	0
260	0.336	0.840
265	0.834	3.765
270	1.959	10.748
275	4.962	28.050
280	12.171	70.883
282.5	16.798	107.094
284.0	20.200	133.000
285.0	21.969	155.553
287.5	28.429	218.550

FIG. III - 3

STORAGE CAPACITY AND WATER SURFACE AREA CURVE OF NAM PUNG RESERVOIR

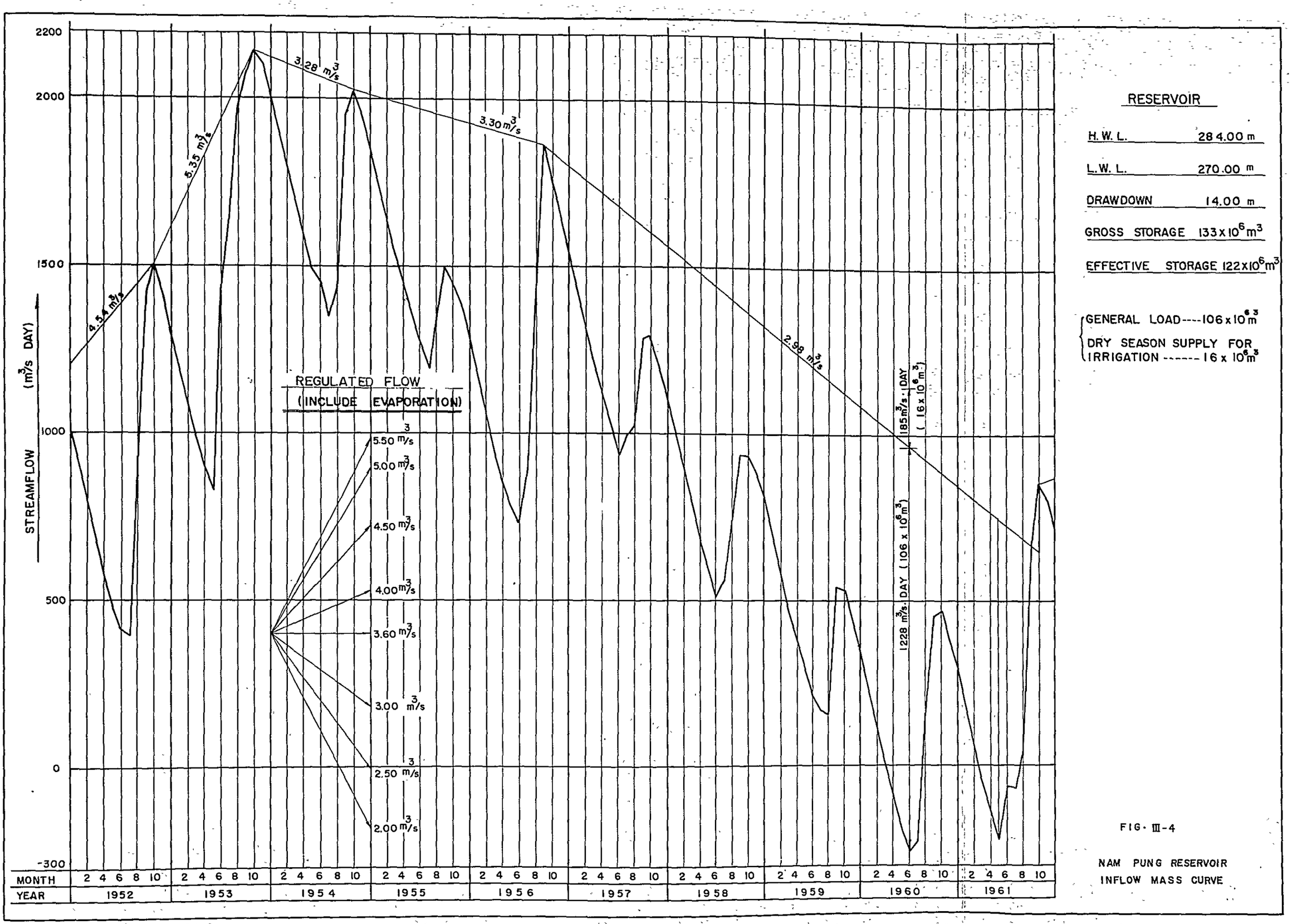


FIG. III-4

NAM PUNG RESERVOIR
INFLOW MASS CURVE

表－Ⅲ－2

Nam Pung 貯水池可能取水量

年	①入流量 (m³／S)	②調整流量 (m³／S)	③蒸発量 (m³／S)	④可能取水量 (m³／S) ②－③	⑤平均貯水量 (10⁶ m³)	平均水位 (E.L.m)
1952	4.45	4.68	0.36	4.32	79.3	281.0
1953	5.51	5.00	0.46	4.54	89.0	283.0
1954	3.21	3.29	0.38	2.91	93.5	281.5
1955	2.01	3.30	0.33	2.97	77.8	280.5
1956	4.33	3.26	0.29	2.97	71.3	279.3
1957	2.38	2.98	0.36	2.62	82.2	281.0
1958	2.76	2.98	0.32	2.66	69.5	280.0
1959	2.35	2.98	0.25	2.73	56.4	278.5
1960	3.46	2.98	0.21	2.77	47.4	277.5
1961	4.66	3.17	0.32	2.85	70.2	280.0
10ヶ年平均	3.51	3.46	0.33	3.13	73.66	－

注 . FIG.Ⅲ－4参照

Nam Pung 貯水池計画の概要は次の通りである。

流域面積	296 Km^2
満水位	E. L. 284.00m
洪水位	E. L. 285.50m
低水位	E. L. 270.00m
有効水深	14m
総貯水量	133×10^6 m^3
有効貯水量	122×10^6 m^3
湛水面積	20 Km^2
年間流入量	63×10^6 m^3～17.4×10^6 m^3

Nam Pung 貯水池の貯水池利用方法は、概略次の通りである。

Nam Pung 貯水池への年間流入量は、降雨の状況により大巾に変動する。すなわち、1952～1961年の10ヶ年間の年間流量を推定すると、63×10^6 m^3～173×10^6 m^3と推定され、しかも、これ等の流量は雨期約4ヶ月に集中しており、乾期は殆んど零に近い。122×10^6 m^3の Nam Pung 貯水池の有効容量は、これらの年間流量を調整して年間流量の最低を94×10^6 m^3迄増大して、年間15×10^6 m^3 kWhの発電量を確保することを可能ならしめるであろう。

これは、Nong Han 湖の乾期揚水増加電力約3×10^6 kWh 、すなわち16×10^6 m^3の貯水量をも含め充分に確保しうることになつている。（詳細は本章D、電力開発計画の項参照）

Nam Pung 貯水池へ流入した流量の内、発電に使用される流量以外は、ダム余水吐から Nam Pung 本流へ放流されることとなる。

Mekong 河流域、特に Nam Gam 流域における既往の大出水は、雨期の終り頃に発生することが多い。Nam Pung 貯水池の有効貯水量122×10^6 m^3は、Nam Pung の雨期の流量を貯溜するので、Nam Pung 下流、Nong Han 湖周辺および Nam Gam 本流周辺の氾濫を、軽減する効果は極めて大きいであろう。しかし、予想される異常出水（連続4日間390㎜の降雨を推定）は雨期の終り頃に多いので、貯水池満水時に生起するものと考えなければ

ならない。

本計画は、予想される異常出水による Nam Pung 下流域の洪水被害を軽減するために、Nam Pung 貯水池による洪水波のピークカットが可能となるように策定されている。すなわち、推定される異常最大出水は、６４０ m^3／s であるので、ダム余水吐の水門全開による計画放流量３００ m^3／Sは、本計画の満水位 E. L. ２８４m時の放流可能な水量５２ m^3／Sと比較すると、極めて大きな数値を示している。

したがつて、貯水池に流入する異常洪水時の水量の一部は、貯水池に貯溜され（水位上昇満水面上1.５０m、貯溜量３3.５×１０^6 m^3）、その他は最大放流量２８１ m^3／Sとなり、異常洪水のピークカットをなすと共に洪水の流出時間を遅延せしめることとなるであろう。

（余水吐の計画洪水量３００ m^3／S）

この目的を達成するために必要な貯水量を確保しうるよう、ダムは計画満水面上2.５０mの余裕高を有するよう設計されている。（第Ⅲ章D、洪水流量の算定および本章C、洪水調節計画参照）

なお、余水吐の設計に当り、余水吐水門に横越水路（堤頂長３０m）を併置する構造とし、水門操作が遅延または故障のときも自然流下しうるようにした。（別冊、Nam Pung 電力開発計画予備設計書参照）

C　洪水調節計画

Nam Gam 流域の洪水調節は、Nam Pung 貯水池による Nam Pung 下流部の洪水調節と、Nong Han 湖周辺ならびに Nam Gam 本流周辺の洪水調節に、二大別することが出来る。

(a)　Nam Pung 貯水池洪水調節計画

Nam Pung 貯水池洪水調節の概要は、本章 B (b) Nam Pung 貯水池開発計画に記述し、洪水流量の推定は才 II 章水文資料の解析に記述してあるので、本節では最大洪水量の調節につき記述することとする。

Nam Pung 貯水池が計画満水時（E. L. 284 m）に、最大洪水量640 m^3/s が流入したとき、洪水のピークカットのための貯水池の貯水容量は、33.5 × 10^6 m^3 の増となり、これは計画満水位以上1.50 m に相当する。この容量と洪水波型との関係は、Fig III－5 の如く次式にて表わされる。

$$V = \frac{qm - qo}{2} Tb + \frac{qm + Qm - 2qo}{2}(Tx - Tb) - \frac{Qm - qo}{2} Tx$$

ここに、V＝貯水容量　＝ 33.5 × 10^6 m^3

qm＝最大洪水量＝640 m^3/s（1000年確率）

qo＝1基底流量＝16 m^3/s（1000年確率）

Tb＝洪水のピークの到達時間＝49.75 hr

Tx＝調節後洪水のピークの到達時間（hr）

Qm＝調節後の最大洪水量（m^3/S）

とし、上式より Tx および Qm を算定すれば、Tx＝66 hr 30 min. Qm ＝265 m^3/S となる。上式において基底流量16 m^3/S の調節は考慮されていないので、この条件を加味すれば

Tx ＝ 66 hr

Qm ＝ 281 m^3/S

よつて、余水吐の計画放水量は余裕を見込み300 m^3/S と決定した。次に調節された洪水量は次表の如く、最高水位到達後約145時間、総計211時間にて余水吐により排水を終える。

排水時間 (hr)	66.00～72.25 6.25	72.25～127.30 55.05	127.30～210.84 83.54	Σ66.00～210.84 144.84
①排水流量 (m³/S)	0～113.68	113.68～84.00	84.00～0	－
②洪水流量 (m³/S)	281.00～146.32	146.32～16.00	16.00～16.00	－
③放水流量 (m³/S)	281.00～260.00	260.00～100.00	100.00 ～16.00	－
排水水量 (10^6 m³)	1.279	19.589	12.632	Σ 33.500

上記のように、Nam Pung 貯水池により Nam Pung ダム地点直下における異常出水のピーク時間を、49hr45 min.から66hrに遅延させ、最大洪水量640m³／Sを、281m³／Sに減少することが出来る。このピークカットの効果を Nam Pung Bridge 地点について推定すると、その最大洪水量720m³／S（H. H. W. L. 165.83m）を540m³／S（H. H. W. L. 165.13m）に減少し、此の地域一帯の洪水位を0.70m低下させ、洪水被害を大幅に軽減することが可能であろう。

(b) Nong Han 湖洪水調節計画

Nam Pung 貯水池の築造により、雨期の流量貯溜の影響は充分認められるが、その年間流入量の内、貯溜量の平均は表－Ⅲ－3の如く、約64×10^6 m³であり、Nong Han 湖への年間流入量の8.0～9.6%に過ぎない。

したがつて、雨期の終り頃に生起するものと予想される異常出水に対しては、Nam Pung 貯水池の貯水機能は殆んど期待し得ないので、全量 Nong Han 湖に流入するものとして算定した。

表－Ⅲ－3

Nam Pung貯水池の年間流入量の貯溜量

年　次	年間流入量の貯溜量 (10^6 m³)
1952	88.9
1953	90.7
1954	60.7
1955	27.2
1956	95.5
1957	37.1
1958	45.6
1959	36.5
1960	69.9
1961	85.1
平　均	63.7

我々は、Nam Gam本流上に設置されているNam Gam水門の13ヶ年間に亘る水位観測記録を解析した結果、Nam Gam本流の通水能力については、次表のように、計画最高水位E. L. 157.50 m において必要とする通水量155 m³／Sをうることは、下流河川改修のため極めて膨大なる土工工事を行なつたとしても、Nam Gam本流周辺の滞水現象の防止は殆んど不可能であるとの結論に達した。

	湖水位 (E. L. m)	Nam Gam 水門 流水位 (E. L. m)	水門上下流 水位差 (m)	流水可能量 (m³／S)
既往最高高水時	158.72	158.05	0.30	189.2
計画満水時	157.50	156.66	0.15	72.7
雨期常水時	156.50	155.58	0.10	35.3

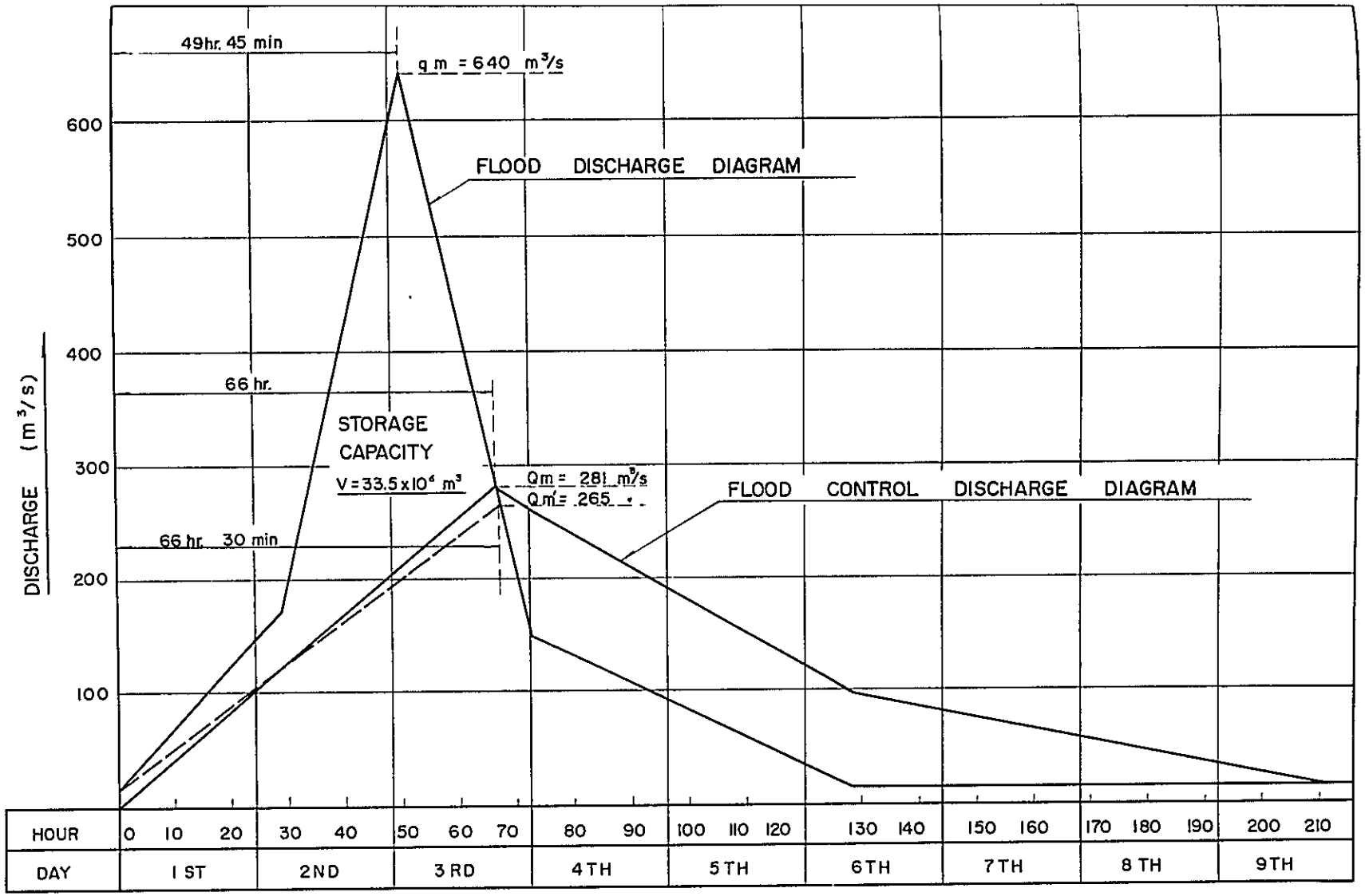


FIG · III - 5
FLOOD CONTROL OF
NAM PUNG RESERVOIR

したがつて、雨期出水を Nong Han 湖より Nam Gam 本流へ流下させるよりも、むしろ、約7.3 mの排水路を掘削して、落差約12.50 m（現況では13.50 m）を利用して、隣接流域 Nam Song Gram 支流 Huai Nam Un に直接排水する方が経済的である。

Huai Nam Un は、将来 Mekong 河本流における Thakhek ダムが築造された場合は、E. L. 145.0 m迄湛水することとなり、また、現在は Mekong 河本流の洪水時の背水影響を受けて、雨期には、標高 E. L. 144.0 m付近迄滞水し、極めて広大な地域が低湿地帯として放置されている。

Nong Han 湖よりの排水はこの滞水区域の直上流に排水されることとなり、Nam Song Gram 流域に悪影響を及ぼすことなく、Nong Han 湖週辺ならびに Nam Gam 本流、下流滞水地帯の排水の万全を期することが可能となる。

但し、Nam Gam の最下流部、すなわち That Pnanom 周辺の氾濫は、Mekong 河本流の水位上昇に基くものと推定されるので、此の地域の氾濫の完全なる防止は、Mekong 河本流の Pa Mong 計画の完成を待つて始めて達成しうるものと推定される。

次に、Nong Han 排水路の計画の概要を記述する。（Fig.Ⅲ－6参照）

・ 排水路の構造

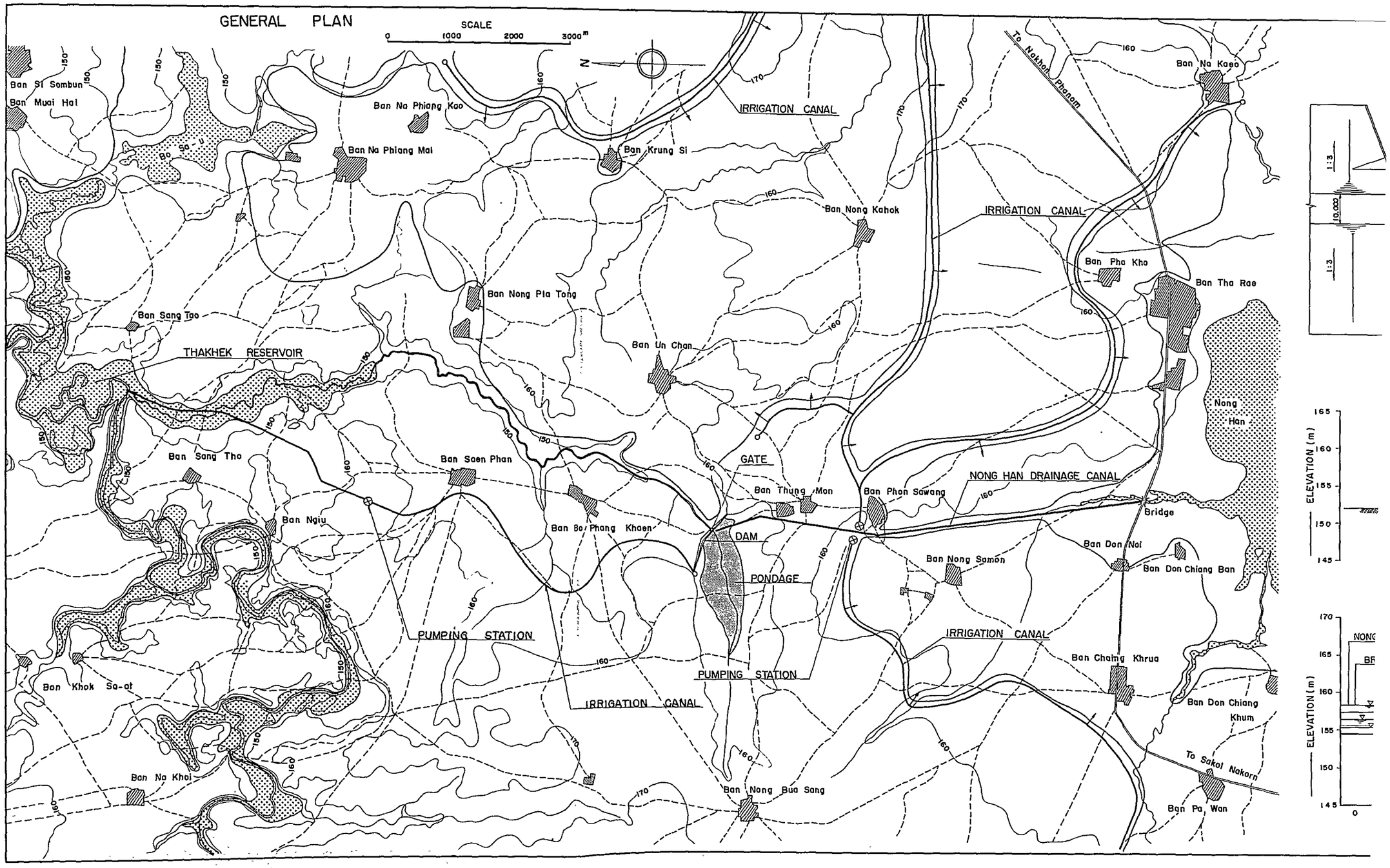
乾期最高水位（計画満水位）	E. L. 157.50 m	155 m³/S	（水門全開時排水量）
雨期常水位	E. L. 156.50 m	68 m³/S	（ 〃 ）
異常出水時水位	E. L. 158.17 m	226 m³/S	（ 〃 ）
洪水調節可能量		205×10⁶ m³ (E. L. 156.50m～E. L. 158.17 m)	
排水路延長		7,300 m	
排水路敷幅		30 m	
排水路水深（最高水位 E.L. 158.17m時）		4.45m	
排水門設備		スルースゲート高6 m×幅4.5 m×4門	

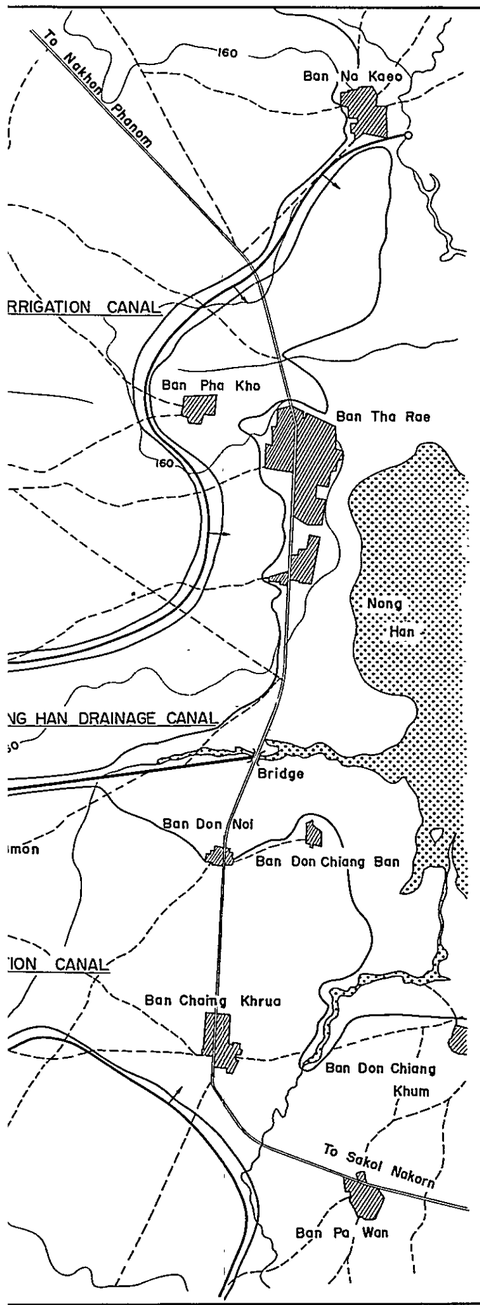
上記構造の排水路による流量特性曲線は、Fig. Ⅲ－7、水門の流量特性曲線は Fig.Ⅲ－8 の如くなるので、Nong Han 湖水位と流量の特性曲線は

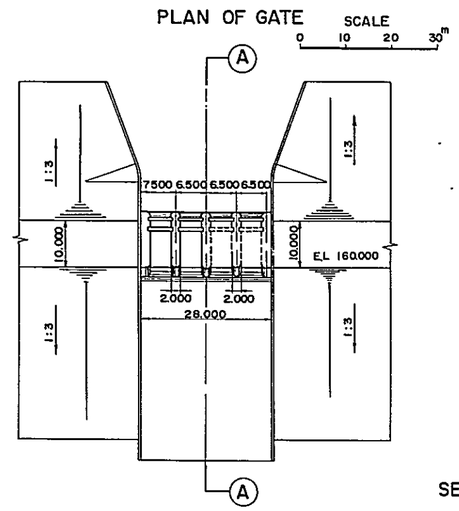
Fig.Ⅲ－9の様になつた。

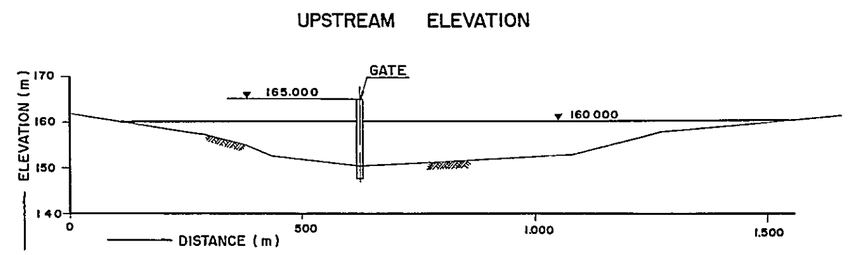
本計画による排水路を活用の場合と Nam Gam 水門を使用の場合とにつき、洪水調節機能を比較検討すると、乾期最高水位（計画満水位）E.L. 157.50m においては、Nam Gam 水門の排水量 72.7 m³／S を排水路では、155m³/S に増加することが出来、異常洪水時には表－Ⅲ－4、表－Ⅲ－5、Fig. Ⅲ－10の如く、最大洪水流量 1,081 m³／S（100年確率洪水 1,254 m³は、Nam Pung 貯水池の余水吐による洪水調節により、173 m³／S のピークカットができるが、洪水流出総量は変らない。）であり、排水路においては、最高水位 E. L. 158.17 m、排水量 226 m³／S、滞水期間（E. L. 157.50 m以上）16日間であり、Nam Gam 水門では、最高水位 E. L. 158.54 m排水量 167 m³／S、滞水期間（E. L. 157.50m以上）27日間となつて、前者の場合は、計画満水位 E. L. 157.50m以上の滞水期間を、11日間短縮することが出来る。

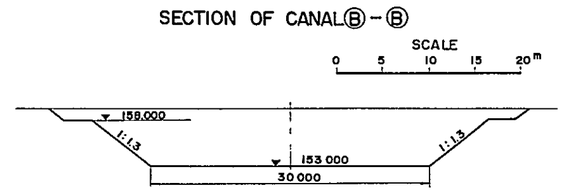
次に、過去13ヶ年間の観測記録を記述すると表－Ⅲ－6のようになつている。

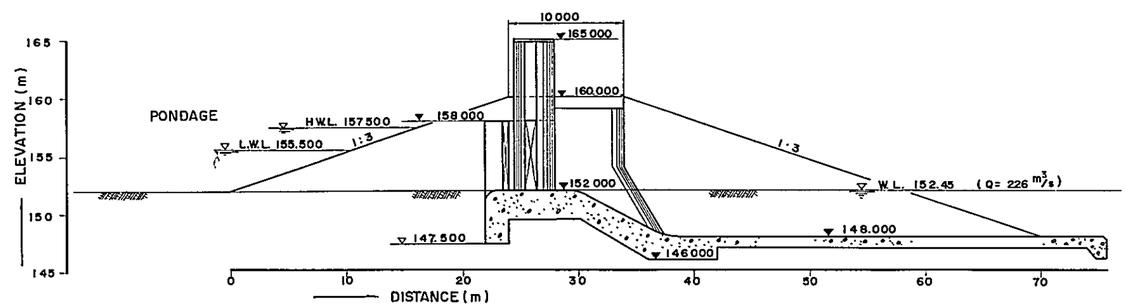

GENERAL PLAN
SCALE
0 1000 2000 3000m
N
Ban Si Sombun
Ban Muai Hai
Ban Na Phiang Kao
Ban Na Phiang Mai
Ban Krung Si
IRRIGATION CANAL
To Nakhon Phanom
Ban Na Kaeo
Ban Nong Kahok
IRRIGATION CANAL
Ban Pha Kho
Ban Tha Rae
Ban Nong Pla Tong
Ban Sang Tao
THAKHEK RESERVOIR
Ban Un Chan
Nong Han
Ban Sang Tho
Ban Saen Phan
GATE
Ban Thung Mon
Ban Phon Sawang
NONG HAN DRAINAGE CANAL
Bridge
Ban Ngiu
Ban Bo Phang Khaen
DAM
PONDAGE
Ban Nong Samon
Ban Don Nai
Ban Don Chiang Ban
PUMPING STATION
IRRIGATION CANAL
Ban Chaing Khrua
PUMPING STATION
IRRIGATION CANAL
Ban Don Chiang Khum
Ban Khok Sa-at
To Sakol Nakorn
Ban Na Khoi
Ban Nong Bua Sang
Ban Pa Wan
1:3
10,000
1:3
ELEVATION (m)
165
160
155
150
145
170
165
160
155
150
145
0











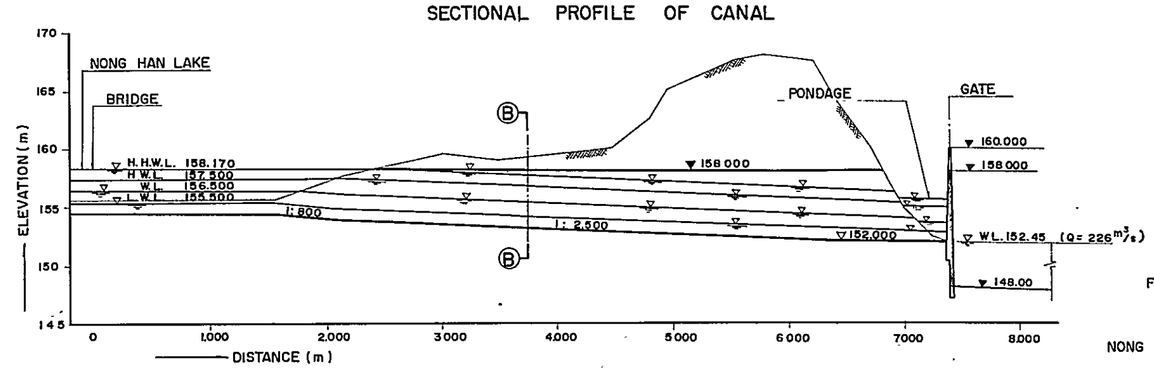


FIG. III - 6

NONG HAN DRAINAGE CANAL

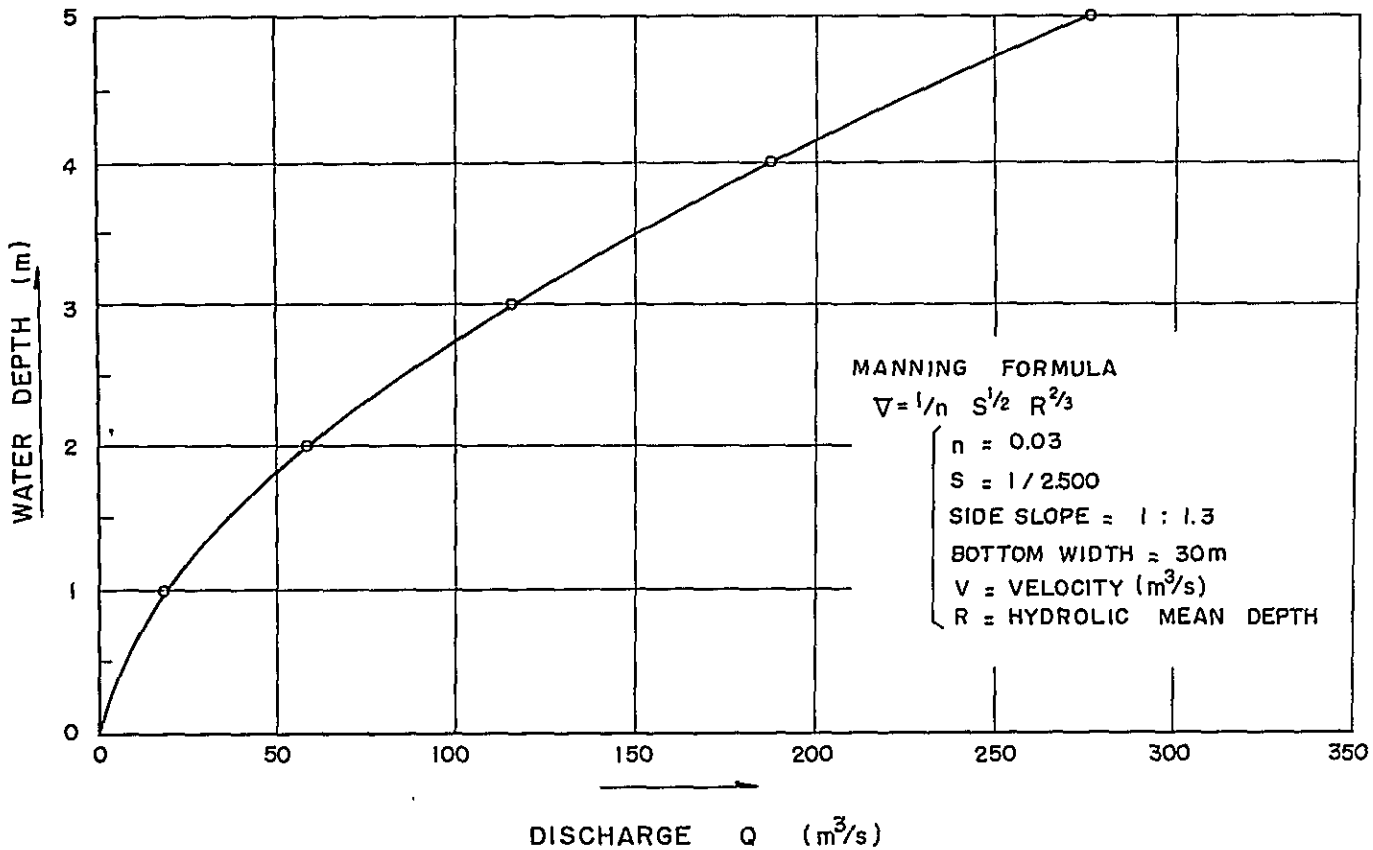


FIG. III-7
RATING CURVE OF NONG HAN DRAINAGE CANAL

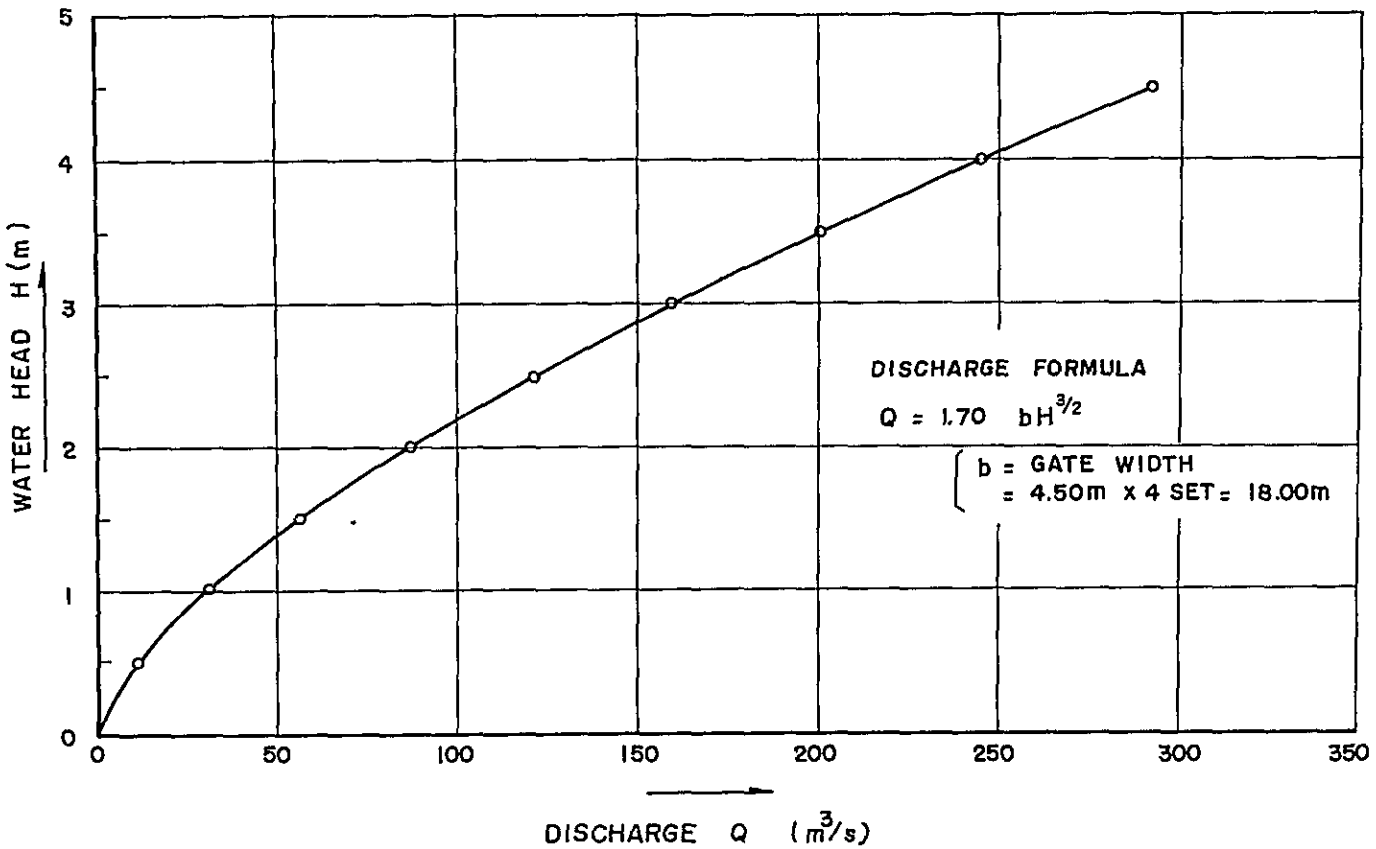
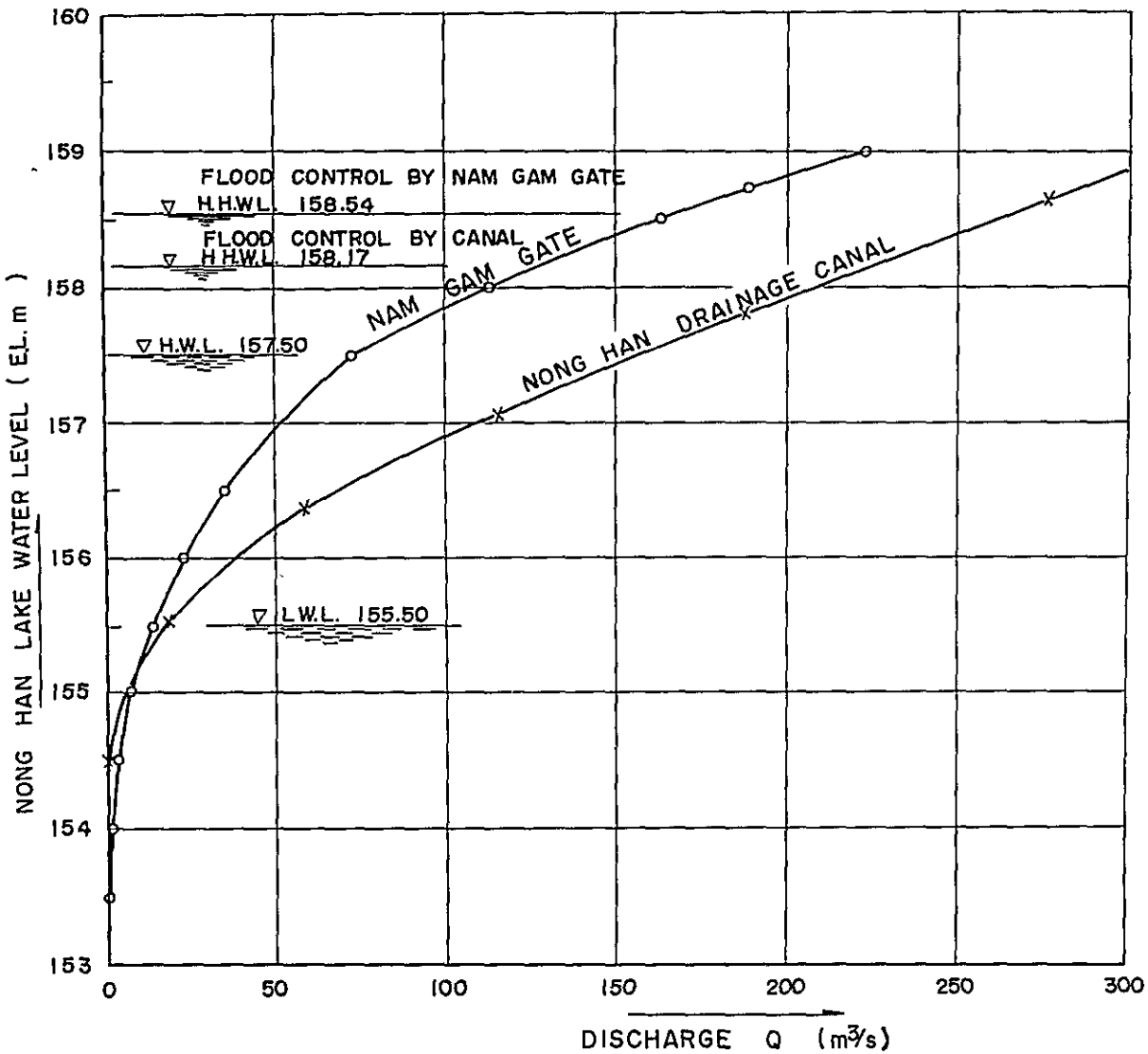


FIG. III - 8

RATING CURVE OF NONG HAN DRAINAGE CANAL GATE



NAM GAM GATE		NONG HAN DRAINAGE CANAL	
LAKE W.L. (m)	Q (m³/s)	LAKE W.L (m)	Q (m³/s)
159.00	222.58		
158.72	189.22	158.64	276.00
158.50	163.77		
158.00	113.10	157.81	188.00
157.50	72.70		
157.00	52.21	157.06	115.60
156.50	35.25	156.35	58.00
156.00	22.11		
155.50	13.27	155.52	18.20
155.00	6.79		
154.50	2.45		
154.00	1.44		
153.50	0.20		

FIG. III - 9

RATING CURVE OF DISCHARGE FROM NONG HAN LAKE

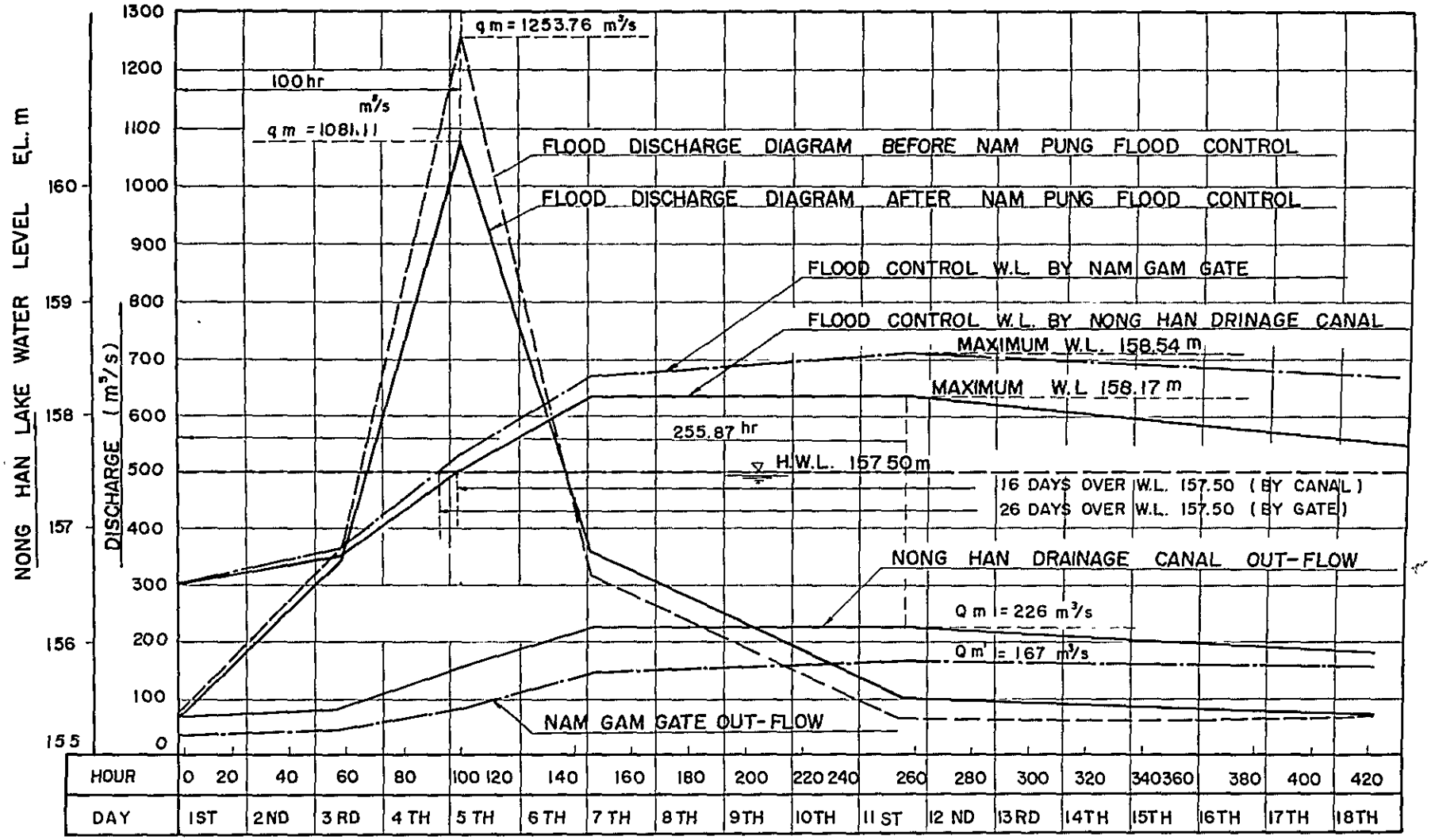


FIG III-10

FLOOD CONTROL OF NONG HAN LAKE

表－Ⅲ－4　　Nong Han 排水路による Nong Han 湖の洪水調節計算

区分	流入量			湖水位		流出量		湖水容量		湖面積	
	期間 (Sec)	Nam Pung 調節前 ($10^3 m^3$)	Nam Pung 調節後 ($10^3 m^3$)	初期 (E.L.m)	終期 (E.L.m)	(m^3/S)	($10^3 m^3$)	総 ($10^3 m^3$)	有効 ($10^3 m^3$)	初期 (km^2)	終期 (km^2)
A	209,484 (58.19hr)	45.983	43.017	156.50	156.76	68 88	16.340	179.327	26.677	98.00	105.60
B	150,516 (41.81hr)	121.681	107.183	156.76	157.52	88 157	18.438	268.072	115.422	105.60	128.38
C	162,792 (45.22hr)	127.439	118,360	157.52	158.15	157 224	31.012	355.420	202.770	128.38	147.89
D	398,340 (110.65hr)	76.199	91,829	158.15	158.17	224 226	89.627	357.622	204.972	147.89	148.51
E	596,916 (.65.81hr)	53.782	64.695	158.17	157.76	226 181	121.472	300.845	148.195	148.51	135.80
小計	1,518,048 (421.68hr)	425.084	425.084	－	－	－	276.889	－	－	－	－
F	210,803 (58.55hr)	－	－	157.76	157.50	181 155	35.415	265.430	112.780	135.80	127.80
計	1,728,851 (480.23hr)	425.084	425.084	－	－	－	312.304	－	112.780	－	－

表－Ⅲ－5

Nam Gam水門による　Nong Han　湖の洪水調節計算

区分	流入量			湖水位		流出量		湖水容量		湖面積	
	期間 (Sec)	Nam Pung 調節前 (10^3 m³)	Nam Pung 調節後 (10^3 m³)	初期 (E.L.m)	終期 (E.L.m)	(m³/S)	(10^3 m³)	総 (10^3 m³)	有効 (10^3 m³)	初期 (km²)	終期 (km²)
A	209.484 (58.19hr)	45.983	43.017	156.50	156.83	35.25 45	8.407	187.260	34.610	98.00	107.70
B	150.516 (41.81hr)	121.681	107.183	156.83	157.65	45 84	9.708	284.735	132.085	107.70	132.39
C	162.792 (45.22hr)	127.439	118.360	157.65	158.35	84 142	18.395	284.700	232.050	132.39	154.00
D	398.340 (110.65hr)	76.199	91.829	158.35	158.54	142 167	61.544	414.985	262.335	154.00	160.00
E	596.916 (165.81hr)	53.782	64.695	158.54	158.35	167 147	93.716	385.964	233.314	160.00	154.00
小計	1,518.048 (421.68hr)	425.084	425.084	—	—	—	191.770	—	—	—	—
F	1.097.260 (304.79hr)	—	—	158.35	157.50	147 72.7	120.534	265.430	112.780	154.00	127.80
計	2.615.308 (726.47hr)	425.084	425.084	—	—	—	312.304	—	112.780	—	—

表－Ⅲ－6

Nong Han 湖既往洪水位と滞水期間

年	洪水位 (E.L. m)	157.5m以上 期間 (日)	157.5m以上 滞水面積 (ha)	156.5m以上 期間 (日)	156.5m以上 滞水面積 (ha)
1949	158.72	47	3.820	91	6.800
1950	157.83	38	970	150	3.950
1951	157.67	11	520	157	3.500
1952	157.95	41	1.420	139	4.400
1953	158.07	30	1.720	155	4.700
1954	157.84	18	1.020	104	4.000
1955	156.89	—	—	126	1.200
1956	158.28	54	2.420	144	5.400
1957	157.07	—	—	125	1.700
1958	157.45	—	—	98	2.800
1959	157.19	—	—	43	2.100
1960	157.93	20	1.320	135	4.300
1961	158.26	39	2.320	147	5.300
計	—	298	15.530	1,614	50.150
平均	—	23	1.195	124	3.858
最大	158.72	54	3.820	157	6.800

表－Ⅲ－6の各々の最大値の生じた時期（—印）における、Nong Han 湖への流入量と雨量の関係は、下記の通りである。したがつてこれから既往13ケ年の Nong Han 湖への最大流入量は約540 m³/s と推定される。

	最大流入量	降雨量 期間	mm
1949年9月14日	53 m³/s	9～14日	108.3
1951年9月 8日	361 〃	2～ 8日	198.0
1956年9月12日	240 〃	8月 9月 31～13日	246.7
1961年9月26日	531 〃	19～27日	164.6

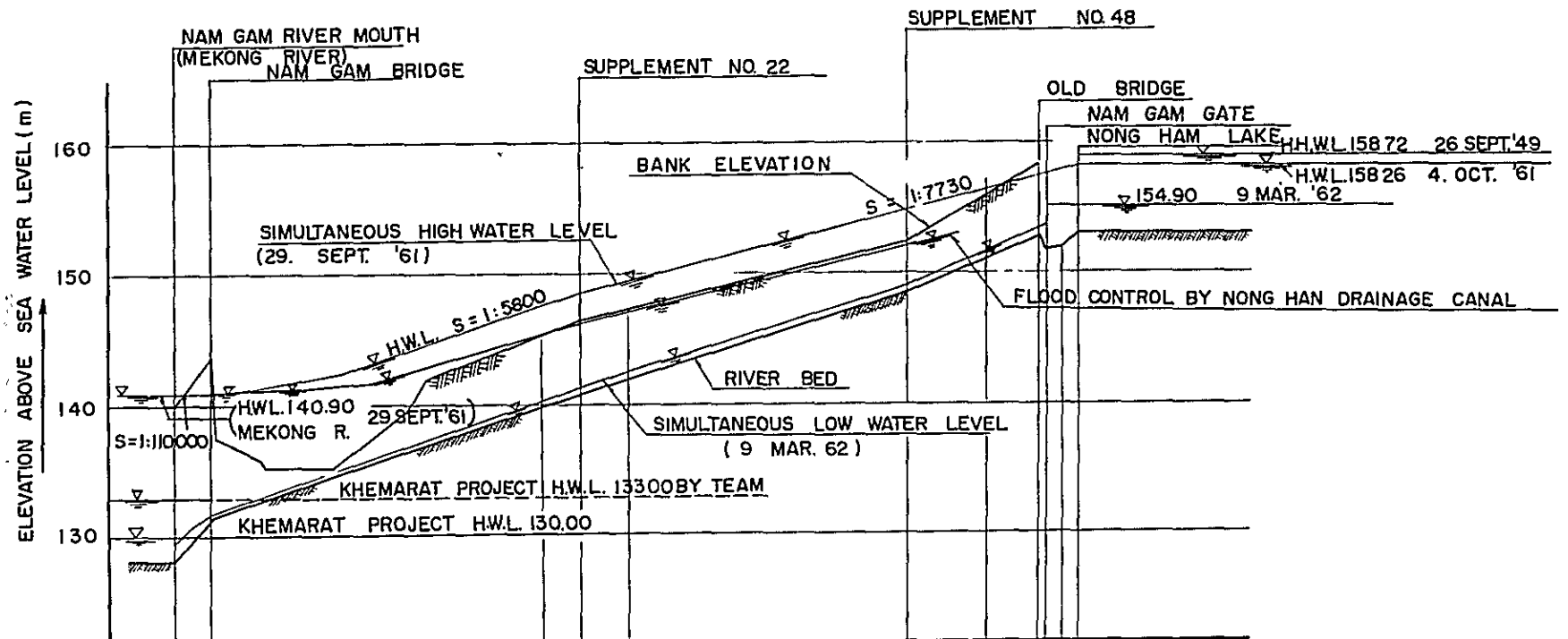
次に、Nam Gam 本流へ Nong Han 湖より洪水を流下させないで Nong Han 排水路の新設により、処理する場合の効果は 、Nam Gam 水門より約70 km の Na Kae 附近（Fig.－Ⅲ－11 参照、図根点№ 22）では、既往13ケ年の最大流量は約220 m³/s となるので、水位低下は約2 m におよび、洪水は充分河積内にて処理しうる。その結果、Fig Ⅲ－11の如く Nam Gam 水門より約70 kmに亘る Nam Gam 上流域の氾濫の範囲約 8700 ha は、完全に解消するであろう。

また、Nong Han 排水路の新設により、Nong Han 湖周辺の面積、約3,800 ha も洪水をまぬがれるので。上記の約 8,700 haと併せて、総計、約12,500 ha の面積（内耕地氾濫面積 9,100 ha ）が、洪水被害からまぬがれることとなるであろう。

この施設に要する工事費は次の如く $2,604,520 である。

水路工事費	$	1,580,000
ダム、水門工事費	$	340,000
管理費その他	$	684,520
総工事費	$	2,604,520

Nong Han 排水路工事実施による経済効果の算定は、灌漑効果と分離して算定する必要があるが、現段階では極めて困難な問題であるので、上記の如く総計 9,100 ha の耕地氾濫が防止されること, Nong Han 湖揚水



DISTANCE	RIVER BED (EL m)	SIMULTANEOUS W.L. (EL.m)	BANK (EL. m)	SLOPE OF L.W.L.
0	129.01	129.51	139.78	1/2490
5.5	131.50	131.72	143.58	1:5790
50	140.42	139.92	145.50	
55.9	140.96	141.46	146.96	
61.9	141.12	142.60	147.64	
69.4				
100	148.65	149.05	152.70	1:6.590
111.9	151.21	151.67	156.00	1:4.580
123.9	152.90	153.40	158.12	
131.8	151.46	154.90	159.46	
132.8	151.90	"	"	
135.4	152.90	"	"	
137.9				

FIG. III-11

PROFILE OF NAM GAM

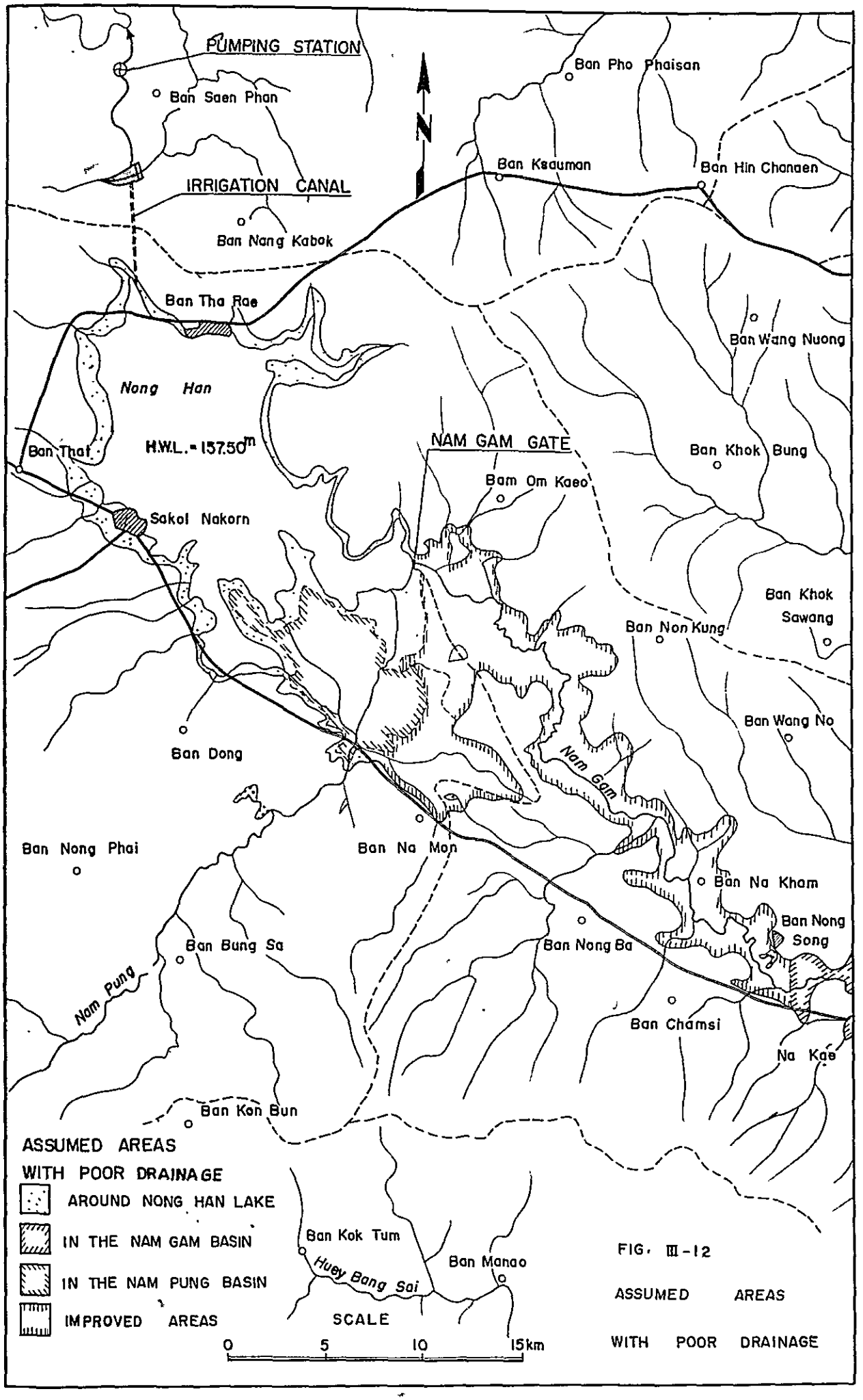


FIG. III-12

ASSUMED AREAS

WITH POOR DRAINAGE

灌漑工事の水路工事費が概算＄４００,０００節減されること，さらに第Ⅲ期開発計画３７,１００haの灌漑に必要とする最大３４ m^3/s 年間 $920 \times 10^6 m^3$ の灌漑用水の水路の一部として本排水路を使用することも可能となることをあげるにとどめておく。

D 電力開発計画

(a) はしがき

Nam Gam の電力開発計画は、Nam Pung 多目的ダムに附属する Nam Pung 水力発電所（最大出力5,400KW）の建設と、この電力を Sakol Nakorn および Mekong 河沿岸の Nakorn Phanom、That Phanom、Mukdahan の諸都市に送電し、一般需要ならびに灌漑用ポンプ等に供給して、Nam Gam流域全般の開発を推進せんとするものである。

Nam Pung 水力発電計画は、Nam Pung 貯水池より最大8.5 m^3／Sを取水し、延長約1kmの水路により導水し、Nam Pung 発電所において有効落差78.5 m（定格水位時）を以つて、最大5,400KW（水車発電機3台、内1台は揚水ポンプ用として設備）年間15,000,000 kWhの発電が可能である。

Nam Pung 発電所で発電された電力は、電圧66KW、亘長200Kmの送電線により、Sakol Nakorn 変電所（設備容量400 kVA × 6）、Nam Pung Bridge 変電所（設備容量400 kVA × 3）、Na Kae 変電所（設備容量50 kVA × 1）、That Phanom 変電所（設備容量400kVA × 3）、および、Mukdahan（設備容量400 kVA × 3）の各変電所に送電し、Nam Gam流域ならびに Mekong 河右岸沿いの区域の一般需要に対し、年間10,000,000 kWhの電力を供給すると共に、Nong Ham 湖利用の灌漑揚水ポンプに使用する電力として、年間約5,000,000 kWhの電力を供給することが可能であろう。

(b) 使用水量の決定

才Ⅱ章水文資料の解析C項により Nam Pung ダム地点の年間推定流量は次の通りになる。（但し1961年は N. E. A.の実測流量）

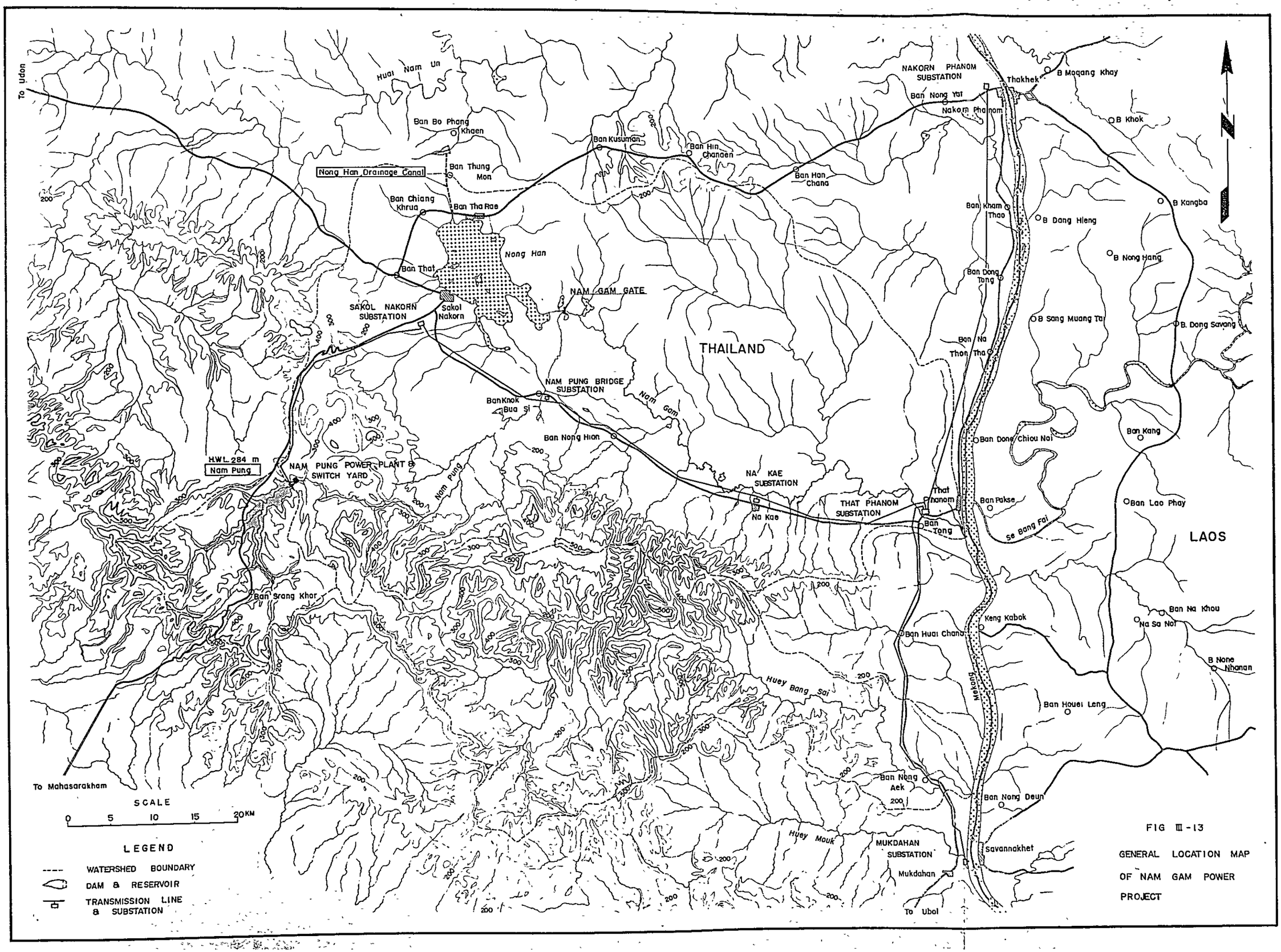


FIG III-13

GENERAL LOCATION MAP OF NAM GAM POWER PROJECT

年　　度	年間流入量×10^3 m^3	m^3/s
1952	140.628	4.45
1953	173.847	5.51
1954	101.055	3.21
1955	63.174	2.01
1956	136.877	4.33
1957	75.133	2.38
1958	86.852	2.76
1959	74.062	2.35
1960	109.236	3.46
1961	147.114	4.66
平　　均	110.797	3.51

上記の1952年から1961年までの10年間の、貯水池への流入量の累加曲線図（Fig. Ⅲ－4参照）をえがき、各年の使用量がなるべく大きくなる様に有効容量106.×10^6 m^3（貯水池計画有効貯水量は乾期における揚水ポンプ電力用貯水量16×10^6 m^3を織りこんで122×10^6 m^3としたものである）の貯水池で調整の上，各年の調整量を求め，さらに，この調査量から各年の貯水池の水位変動に応じた蒸発量を差引いた使用可能流量を求めると，次表の通りとなる。

表－Ⅲ－7

Nam Pung 貯水池可能取水量

年	年間流入量 m³／S	調整量 m³／S	平均水位 m	蒸発量 m³／S	可能取水量 m³／S	平均貯水量 10^6 m³
1952	4.45	4.68	281.0	0.36	4.32	79.3
1953	5.51	5.00	283.0	0.46	4.54	89.0
1954	3.21	3.29	281.5	0.38	2.91	93.5
1955	2.01	3.30	280.5	0.33	2.97	77.8
1956	4.33	3.26	279.3	0.29	2.97	71.3
1957	2.38	2.98	281.0	0.36	2.62	82.2
1958	2.76	2.98	280.0	0.32	2.66	69.5
1959	2.35	2.98	278.5	0.25	2.73	56.4
1960	3.46	2.98	277.5	0.21	2.77	47.4
1961	4.66	3.17	280.0	0.32	2.85	70.2
平　均	3.51	3.46	—	0.33	3.13	73.66

上表より、各年の年間可能電力量を算定すると、次表の通りとなる。

表－Ⅲ－8

Nam Pung 年間可能電力量

年	使用可能取水量 m³/s	平均取水位 m	平均放水位 m	総落差 m	損失落差 m	有効落差 m	平均出力 kW	年間可能電力量 kWh 10³
1952	4.32	281.0	192.32	88.68	6.20	82.48	2.890	25.400
1953	4.54	283.0	192.34	90.66	6.30	84.36	3100	27.150
1954	2.91	281.5	192.17	89.33	5.70	83.63	1.970	17.250
1955	2.97	280.5	192.18	88.32	5.70	82.62	1.985	17.400
1956	2.97	279.3	192.18	87.12	5.70	81.42	1.960	17.200
1957	2.62	281.0	192.40	88.60	5.40	83.20	1.765	15.450
1958	2.66	280.0	192.42	87.58	5.50	82.08	1.768	15.500
1959	2.73	278.5	192.42	86.08	5.40	80.68	1.785	15.640
1960	2.77	277.5	192.43	85.07	5.50	79.57	1.786	15.700
1961	2.85	280.0	192.43	87.57	5.70	81.87	1.880	16.450
平　均	3.13	—	—	—	—	—	2.090	18.300

上表より、常時電力量は15,450×10³kWhとなり、平均出力は1.765kW ≒1.750kWである。よつて、常時出力を1.750kWとした。また、この場合の平均流量2.62 m³/sを常時使用水量とした。

発電所の最大使用水量の決定については、一般需要の年負荷率が30%前後であり、灌漑需要の年負荷率も大体30%前後と推定されるので、定格落差の時5,400kW最低水位時4,500kW発電し得るよう、最大使用水量を8.5 m³/sと決定した。

(9　需要想定

需要想定は電源開発の規模運開期日、次期電力開発計画の決定に極めて重要できり、本計画の如く農業のみならず、工業の開発も企図し、発送変

一連の新設を伴なう計画では、経済的効果を判定するための前提条件である。

現在 Nam Pung 水力発電所の送電予定地域内には、表－Ⅲ－9に示す如く、デイーゼル発電所があり、それぞれ単独運転中であるが、これらの発電所は、Nam Pung 発電所完成後に休止または他地区に移設されるであろう。

表－Ⅲ－9　　発電所運転状況　　（1961年8月）

	需要家数	設備容量kVA	最大負荷kW	負荷率%	配電々圧
Sakol Nakorn	1,026	356	158	26.3	3.3 kV 420/230V
Na Kae	114	14	6	23.2	400/230V
That Phanom	650	125	80	13.6	400/230V
Nakorn Phanom	1,112	450	194	27.4	3.3 kV
Mukdahan	1,095	160	130	25.0	3.3 kV
計	3,997	1.105	568	－	－

これら地区の負荷は殆ど全部電灯負荷であり、Sakol Nakorn, Nakorn Phanom, Mukdahan では、終日運転により供給しているが、他は6～15時間の運転を行つている。

前記（表－Ⅲ－9）の発電所運転状況によると、最大負荷に対し設備容量は可成りの余裕が示されているにもかかわらず、機器の老朽等のため、ピークに苦しい運転が行なわれている。

この事は、Sakol Nakorn の1956年と1962年の実績をそれぞれ比較してみるとよく判る。（表－Ⅲ－10参照）

すなわち、需要家数が1.6倍、需要電力量で約3倍と旺盛な需要のあることを示しているのにもかゝわらず、最大電力は1.1倍と頭打ちで、ピーク時における需要が抑制されていることを明らかに示している。

現行の電灯料金2$／unit という高料金のもとで、この需要電力量の

増加がある事は、一驚に値する事で、もしピークが抑えられない無制限の需要を考えるならば、今迄の実績を更に上廻るであろう。

未点灯地域の農民は、電灯に対し強い希望を有している事が、調査期間中各所で聴取された。その理由としては、電燈が現在の灯油使用と比べ、色々の利点があり、左程費用の点で負担にはならない事があげられている。

(1) 需要想定方法

諸外国の長期需要想定では、１０年倍増（年増加率約７.５％）と考えるのが最も常識的とされているが、本想定の場合、農業開発はもとより工業開発迄意図している事を考慮すれば、それは余りにも低率であろう。

kW バランスを求める場合に、当該地区の実績 kW から推算することは、上述の実績に見られる矛盾から不適当と思われる。

表－Ⅲ－１０

Sakol Nakorn 市の電力需要実績

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
需要家数	510	600	610	650	680	687	723	772	894	1,026
発電端最大電力 kW	130	140	145	145	150	150	140	140	150	158
需要端需要 kWh	－	－	－	77.058	65.632	79.330	101.875	※ 74.064	194.154	164.601 (246.900)
最大月 〃	14.560	14.759	14.595	15.609	15.932	16.081	15.434	21.595	30.909	30.835

注　歴年実績、但し１９６２年は８月迄。（　　）は年度推定値

需要端需要のうち１９５９年迄は推定値　　※は一部資料不足

この資料は Sakol Nakorn 市役所よりのものである。

一方供給力の比較的安定したUbol の最近の実績を調べると、需要家数と最大需要電力の年増加率はそれぞれ１１％、１６％であり、この数字は最大需要電力が供給力から抑えられておらず無制限な最大電力を示しているものと考えられるので、これを基盤とし、各所で需要家の年増加率とその背景を勘案して既設一般需要電力の年増加率を下記の如く想定した。

	kW年増加率
Sakol Nakorn	１０.５％
Na Kae	７.０％
That Phanom	８.３％
Nakorn Phanom	１１.８％
Mukdahan	１４.８％

また新設一般需要については配電線ルートを適切に選定することにより充分採算にのることが試算されたので、これについても考慮した。この年増加率は７％とした。

以上の一般需要のみでは、余剰電力の発生が予想されるので、早急な大口需要の開拓が必要である。そこで、農業開発計画を加味して、紡績工業（6,０００スイ　２００kW）灌漑揚水ポンプ（４ヶ所、2,３２０kW）を考えてみた。

これ以外にも各種工業が考えられるが後記（G.その他産業の開発についての考察）を参照されたい。

また、kWhバランスについてはkW バランスから算出された需要家数に別途想定の年度別原単位を乗じて算出した。

以上からFig.Ⅲ－14 およびFig.Ⅲ－15 の推移が求められている。Fig.Ⅲ－15 の電灯需要にみられる年増加率は２２.４％である。これはSahol Nakorn 市内の過去７ヶ年（１９５６年～１９６２年）の需要増加率の傾向値２５.１％にほゞ等しい。

Sakol Nakorn 市においては、近年扇風機、電気冷蔵庫、テレビジョン等の普及が可成り著るしく、これが大巾な伸びを記録するに至つた主因であると考えるが、他の主要供給予定地域についても、これら耐久消費財に

対する潜在需要が可成り旺盛である。

したがつて上記22.4%という電灯需要増加率は決して高すぎるものではなく、むしろこれら耐久消費財普及速度の如何によつてはこれを上廻る需要が実現されることすら考えられよう。

FIG. III - 14

MAXIMUM DEMAND IN kW FOR THE YEAR 1962-1975

(UNIT kW)

	1962	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	Remark
Sakol Nakorn	158	175	193	308	338	389	444	483	567	610	661	717	779	846	Lighting
							200	200	200	200	200	200	200	200	Cotton Spinning
					120	270	420	570	1320	1320	1320	1320	1320	1320	Pumping up
	158	175	193	308	458	659	1064	1253	2087	2130	2181	2237	2299	2366	Subtotal
Nam Pung Bridge				500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	Pumping up
Na Kae	6	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	Lighting
That Phanom	80	87	94	150	161	174	188	203	218	236	255	274	296	320	"
Nakon Phanom	194	217	242	387	427	472	521	576	632	703	778	861	953	1055	"
Mukdahan	130	149	171	275	310	349	394	444	501	567	642	727	825	935	"
Total	568	634	707	1631	2368	2667	3181	3491	4454	4653	4874	5119	5394	5699	"

DIFICIENCY IN kW

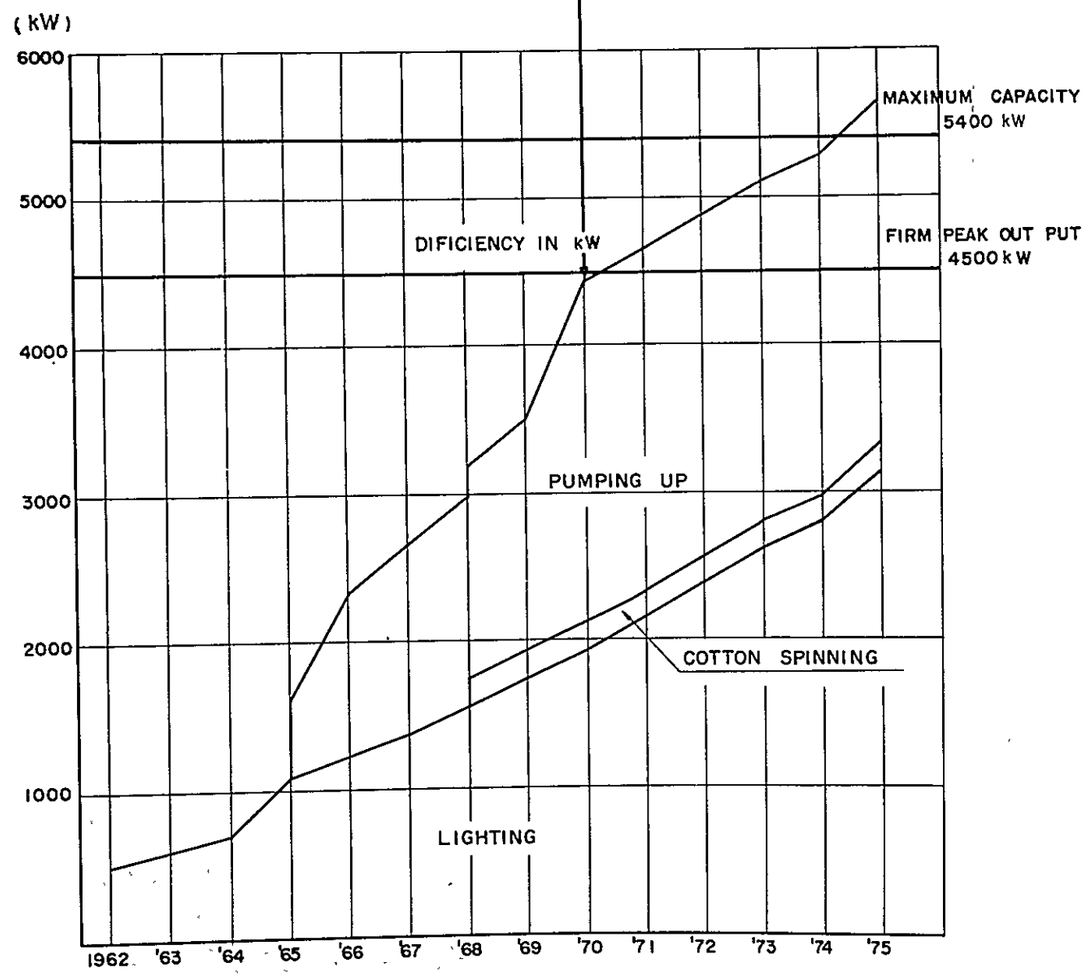


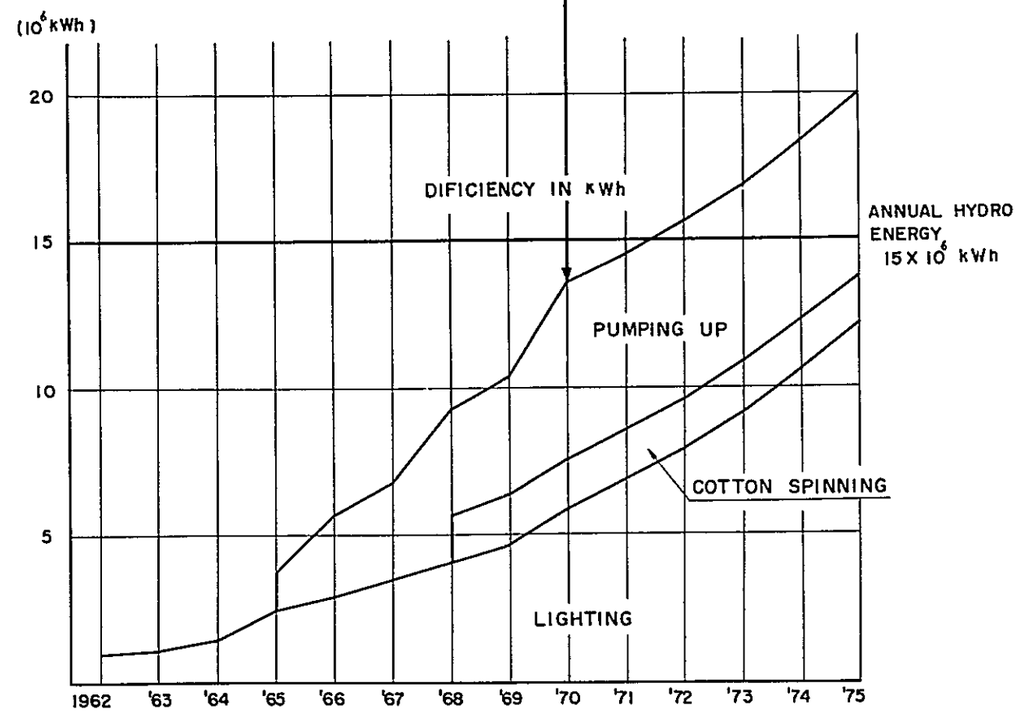
FIG. III - 15

MAXIMUM DEMAND IN kWh FOR THE YEAR 1962 - 1975

(UNIT 10^3 kWh)

	1962	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	Remark
Sakol Nakorn	264	288	368	648	756	936	1020	1068	1632	1848	2100	2352	2724	3072	Lighting
							1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	Cotton Spinning
					323	699	1075	1450	3517	3517	3517	3517	3517	3517	Pumping up
	264	288	368	648	1079	1635	3755	4178	6809	7025	7287	7529	7901	8249	Subtotal
Nam Pung Bridge				1256	2512	2512	2512	2512	2512	2512	2512	2512	2512	2512	Pumping up
Na Kae	24	36	36	60	60	72	84	96	108	120	132	156	168	192	Lighting
That Phanom	168	168	216	372	420	492	564	648	732	840	936	1068	1200	1368	"
Nakon Phanom	288	324	408	744	876	1044	1212	1428	1644	1932	2232	2604	3012	3468	"
Mukdahan	276	324	420	696	852	1032	1248	1500	1800	2160	2556	3072	3660	4344	"
Total	1026	1140	1440	3776	5799	6787	9375	10362	13.605	14.589	15.656	16.941	18.453	20.133	"

DIFICIENCY IN kW



(d) 発電設備の概要

Nam Pung ダムを含む電力設備の構造物全般については別冊「Nam Pung 電力開発予備設計書」に詳細記載されているが、その概要を記述すると次の通りである。

なお、発電計画に利用する貯水池については、本章B－(b)「Nam Pung 貯水池開発計画」に記述してあるので参照されたい。

ダム サイトの地質は主として砂岩と礫岩とから構成されており、泥岩および頁岩を挟在している。この基盤は充分堅硬なものと云い難いし、またコンクリート用骨材の入手困難な地域にあるのでフィル タイプ ダムの型式が適当であり、その築造は地質的にも充分可能である。

ダムは高さ約32m、堰体積764×10³ m³の中央遮水壁型ロックフィル ダムであり、このダムには通水容量300m³／Sの洪水吐ならびに貯水池水位を低水位（E.L.270m）以下に下げるための放流設備を設ける。

取水口はダム直上流右岸に設け、その型式は高さ22.5mの鉄筋コンクリート造りの取水塔である。この取水塔には高さ2.5m、巾3.0mのローラーゲート1門を設置する。取水塔に接続して、内径2.0m、延長439.mの水圧蓋渠および延長122mの水圧トンネルが設けられ、内径6.0m高さ34mの単式調圧水槽に導水される。さらに内径2.0～1.5m、延長412mの水圧管路を経て、ダム下流約2.5 km の Nam Pung 右岸に設けた発電所に導水される。

発電所には横軸単輪、単流渦巻型フランシス水車（1,900 kW）、および横軸回転界磁閉鎖通風型3相交流同期発電機（2,200 kVA）各3台を設け、最大5,400 kW 、年間15,000,000 kWhを発電の上、放水路トンネルを経て Nam Pung に放水する。Nam Pung 発電所に附属する屋外変電所には、単相油入自冷式変圧器3台を設置し、66 kV に昇圧送電する。

(e) 送変電設備の概要

最大尖頭出力4,500 kW では、発電所完成後5ヶ年にては不足を生じ

揚水灌漑ポンプを非尖頭負荷時に運転せざるをえないと云うことが、前述の需要想定の Fig.Ⅲ－14 から判明する。

また Fig.Ⅲ－15 から需要電力量も5年後に不足する事が予想されるので本系統を Nam Pong 電力系統が、将来開発が予想される Upper Nan Theun 電力系統に連繋することが必要となるであろう。

Nam Pung 発電所の発生電力を各需要地区へ送電するための計画は次の通りである。

送電線計画

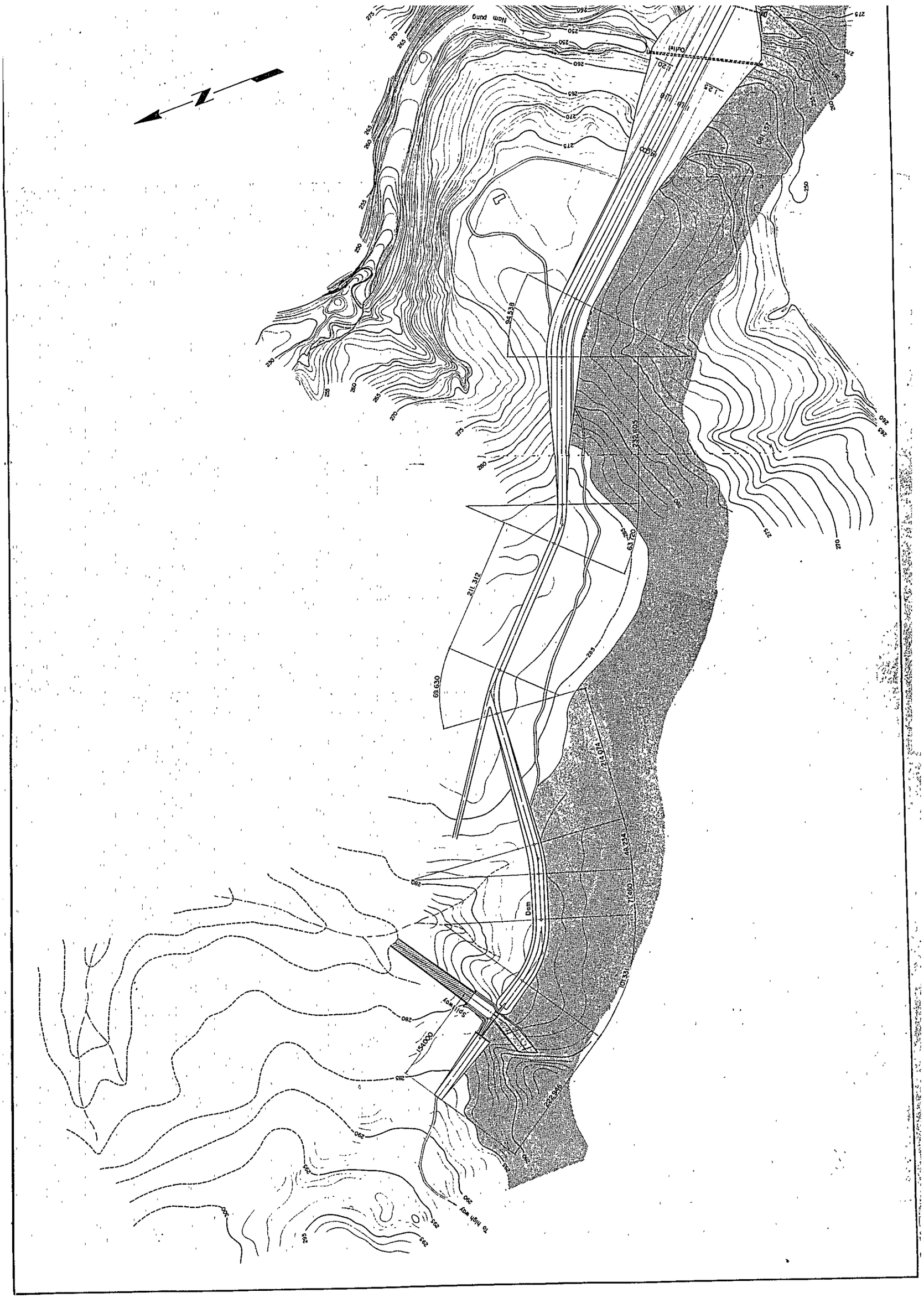
Nam Pung 発電所	Sakol Nakorn 変電所	31 km
Sakol Nakorn 変電所	Nam Pung Bridge 変電所	18
Nam Pung Bridge 変電所	NaKae 変電所	30
Na Kae 変電所	Phat Phanom 変電所	21
That Phanom 変電所	Nakorn Phanom 変電所	52
That Pnanom 変電所	Mukdaham 変電所	48
計	約	200 km

送電々圧は将来における、他系統との連繋の必要性、送電容量、電圧変動率および送電損失等の見地から最も合理的且つ経済的なものとして66 kV （公称60 kV. 回路最大電圧69 kV ）とし、58㎟ ACSR 1回線とした。この場合1975年の送電損失は、尖頭時で約5.5％、電圧降下率は Nakorn Phanom で約8.4％である。

上述の如く Nam Pung 発電所の発生電力は約200 km にわたる66 kV 送電線によつて下記の変電所に送電される。

Sakol Nakorn 変電所	1φ	400 kVA × 6台
Nam Pung Bridge 変電所	1φ	400 kVA × 3台
Na Kae 変電所	3φ	50 kVA × 1台
That Phanom 変電所	1φ	400 kVA × 3台（内1台予備）
Nakorn Phanom 変電所	1φ	400 kVA × 3台
Mukdahan 変電所	1φ	400 kVA × 3台

各変電所の変圧器は、需要の僅少な Na Kae を除き、需要の伸びと各変電


N
Nam pung
Dam
Spillway
To high way
150000
211,312
69,630
63,720
105,805
94,939
71,074
71,450
46,724
101,131
242,546
125
120
Outlet

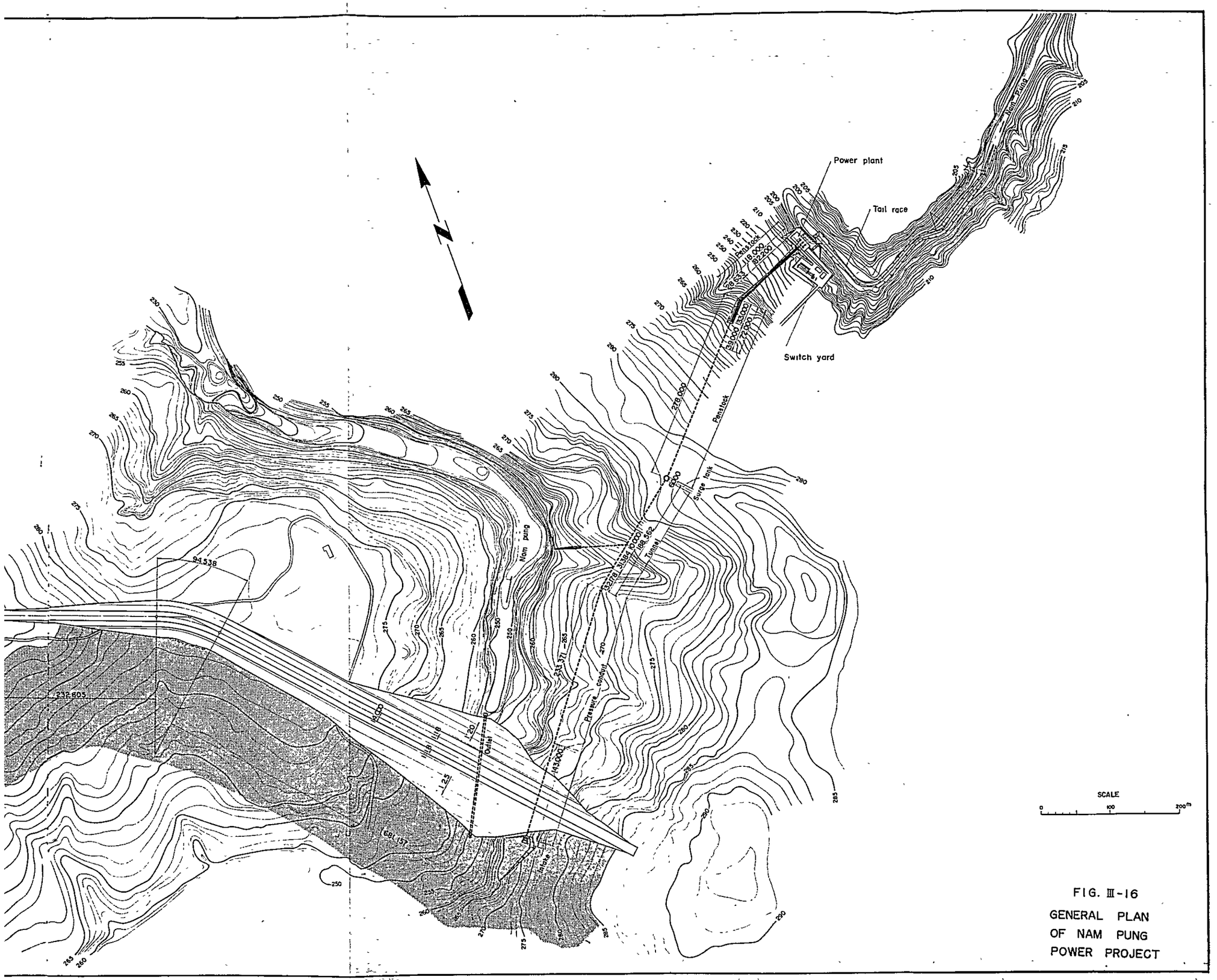


FIG. III-16
GENERAL PLAN
OF NAM PUNG
POWER PROJECT

所間の互換性を考慮して、単相４００kVAとし、結線方式は１台故障時でもＶ－Ｖ接続で運転継続可能なよう△－△接続とする。

予備変圧器は全変電所共用として、１台を That Phanom 変電所に設置する。

配電線の電圧は、経済性のほか、広範囲の農家に対し、積極的な需要開拓の計られるよう6.6 kV の採用を考え配電区域は都市周辺約30km迄とする。

発、変電所および送電線の運用、保守ならびに給電連絡のための通信設備として、信頼性と経済性の見地から Nam Pung 発電所－Sakol Nakorn 変電所間は電力線搬送電話を使用し、Sakol Nakorn 以東の地区は送電線の分岐が多いので、超短波式無線電話の使用を計画した。

(f) 工事費ならびに電力原価の推定

Nam Pung 電力開発計画実施に必要な工事費の概算は次の通りである。Nam Pung 貯水池は多目的開発の目的のものであるので、この工事費は目的別に分割する必要があるが、この算定は第Ⅳ章に記述してあるので、こゝでは説明を省略し、電力開発が負担すべき工事費を使用して電力原価の推定を行なつた。

項　目	工　事　費
ダム	$ 3,142,360
水路ならびに発電所	$ 1,981,140
送電線ならびに変電所 (Sakol Nakorn 迄)	$ 693,740
送電線ならびに変電所 (Nakorn Phanom, Mukdahan 迄)	$ 712,500
計	$ 6,529,740

上記工事費の詳細は別冊予備設計書に記載してあるので、工事費の集計と原価算定に必要な工事費の分類のみを記載した。

Nam Pung の電力は Sakol Nakorn 周辺および Mekong 河沿岸地区で使用される事となるので、Sakol Nakorn 以東の送電線は其の送電可能容量に比較して、極めて利用率の悪い送電設備となる。

この区間の送電線に対しては、将来他地区と連繋が完成するまでは非常に経済性に乏しいので、金利を国家負担とする方法を考え、一応この検討

も行つた。

いま、金利を5%とし、償却を含む経費率を2～5%として試算すると全経費を電力料金で負担した場合には3.56 C／kWh、また、農業開発が完了するまで、ダム工事費の経費のみを電力にて負担すれば、2.48 C/kWhとなる。さらに、Sakol Nakorn 以東の送電線に対する金利を国家負担として除外すると2.24 C／kWhとなる。

また、農業用電力はSakol Nakorn附近で使用されるので、Sakol Nakorn渡しの原価は1.99 C／kWh 程度、一般料金は2.5 C／kWh 程度とするのが適当であろう。

E　農業開発計画

(a)　開発計画の基本構想

本計画地域の計画対象面積は，14,500 ha であり，それら地域の地目現況は,表－Ⅱ－11に示す通りである。

表－Ⅱ－11　関係地域現況地目別面積

地区名	受益面積 ha				摘要
	水田	畑	樹林その他	計	
Nam Pung 下流地区	9,000	0	1,000	10,000	
Nong Han 湖西部地区	2,500	0	0	2,500	
Nong Han 湖北部地区	1,500	0	500	2,000	
計	13,000	0	1,500	14,500	

この地域は，Nong Han 湖の周辺に展開し，砂壌土質の瘠薄な土壌で形成され，気象は，明瞭に乾季，雨季に区分されているので，従来の農業は専ら，雨季の貧弱な水稲作に限定されている。

モンスーンの影響による雨期でも，この地方では，その影響の変動巾は大きく，雨量は一般に少なく，その分布も不安定で，米作農業として安定したものとは言えない。

本計画では，この地方の開発改良の方針を，従来の雨期水稲単作から原則的には通年作の方向に切り変える事とし，比較的高位部の，畑地経営に適する場所には，できるだけ収益性の高い畑作を持ちこむ事とした。

この様な意味に加えて，現在稲作を行なう耕地は，栽培の自然的条件からいつても，雨期に湿地状を呈し，通年畑作には適しない所が多いので，従来のように，水田として経営し，新しく灌漑施設を取り入れることによつて，移植適期の確保，灌漑期間を通しての用水量の確保により，一期稲作の安定化と，二期作化を図る方向で改良を加える。

このため，さらに，Nong Han 湖の北岸に大規模な排水路を開削し，

Nong Han 湖周辺ならびに，Nam Gam 川沿いの地域にわたる洪水を調節し，その洪水位を抑制し，毎年起る水田の浸水害を除去する。このためには，作付適品種の選定や，品種の改良が必要となり，将来，現地での肥料が安価になれば，水田への積極的な施肥も必要になろう。

次に，この地方の農家の経営改善に新しい息吹きを与える方向としての畑作導入については，二つの形式がある。

すなわち，水田の裏作としての形のものと，永年畑とがこれである。用水の確保によつて，今まで，乾期に放置されていた土地が，高い生産性を生む事になる。水田裏作の畑がこれで，雨期に極めて高い水田の地下水位も，乾期にはほぼ3～5m低下するので，その裏作としての畑作は湿害をうけることはない。また永年畑は，雨期でも地下水位か，作物の根群域（Root Zone）内へ浸入しないような，比較的高い地勢の既耕地や，林地の開拓畑を選定し，年間を通じて灌漑用水の確保を図る事とした。

畑地では，比較的高価な肥料を与えても，その収益性の面で，均衡がとれるので，高い生産性を期待することができる。

この様な指針にしたがい計画後の耕地面積はそれぞれ表－Ⅱ－12のようになろう。

表－Ⅲ－12　関係地域計画後の地目別面積表

地区名	総耕地面積 ha			一期作 ha			二期作 ha				
	水田	畑	計	水田	永年畑	計	水田	畑	畑内訳 永年畑	畑内訳 乾期畑	休
Nam Pung 下流地区	9,000	1,000	10,000	9,000	1,000	10,000	3,000	4,000	1,000	3,000	3,000
Nong Han湖西部地区	1,000	1,500	2,500	1,000	1,500	2,500	400	1,800	1,500	300	300
Nong Han 湖北部地区	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,000	400	1,400	1,000	400	200
計	11,000	3,500	14,500	11,000	3,500	14,500	3,800	7,200	3,500	3,700	3,500

表－Ⅱ－11，表－Ⅲ－12を比較対照すれば，明らかなように

1. Nam Pung 下流地区は，計画前後の水田地目に変化はなく，樹林地1,000ha を開こんして標高おおむね163m～165mの畑地を造成

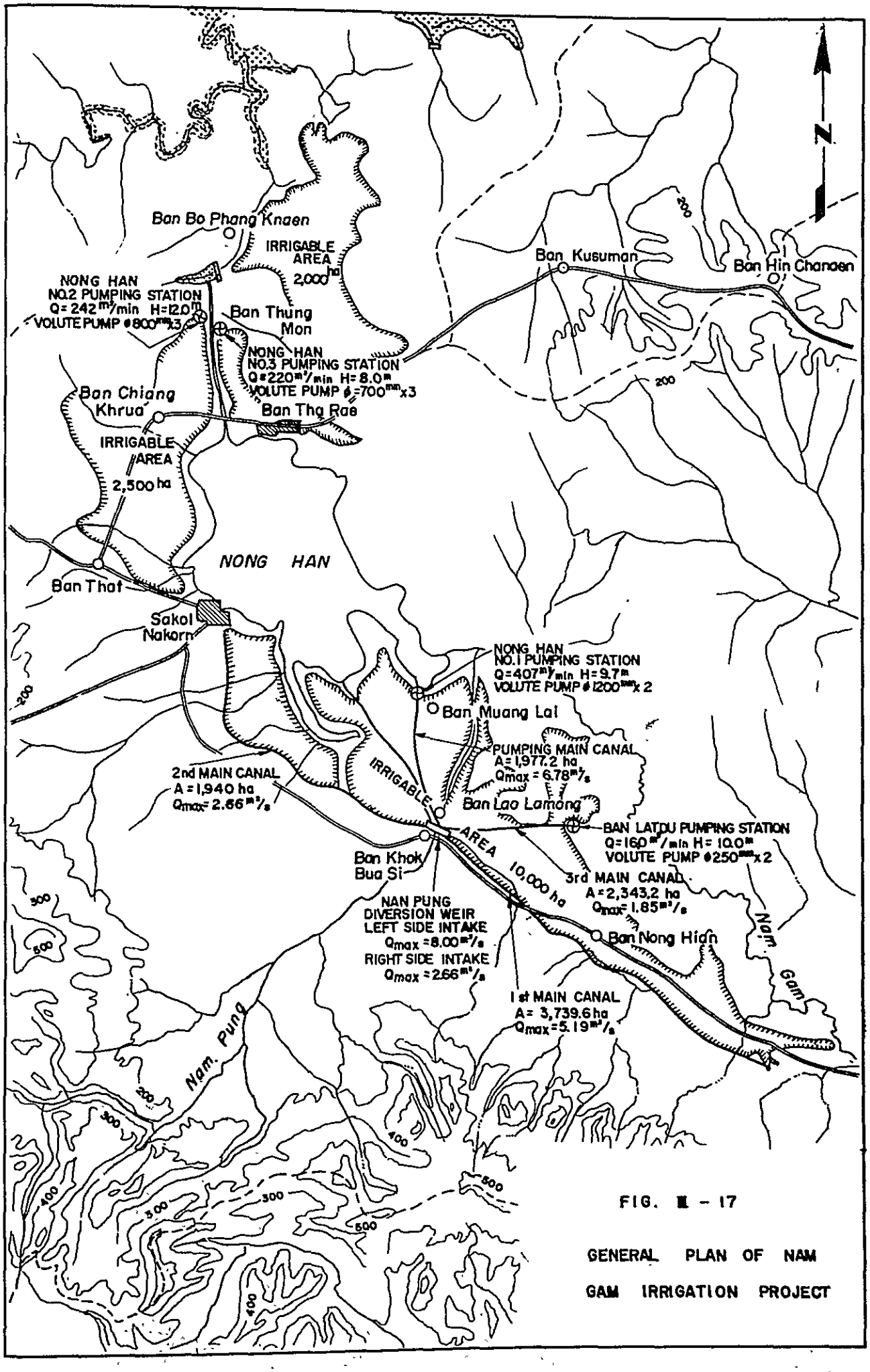


FIG. II - 17

GENERAL PLAN OF NAM GAM IRRIGATION PROJECT

する。

2. Nong Han 湖西部地区は，現在の水田2,500 ha の内，比較的高い地勢の，標高おおむね162 mにある1,500 ha を畑地に転換し，残余1,000 ha を水田として残す。

3. Nong Han 湖北部地区は，現在の水田1,500 ha の内標高160～162.5 mの水田500 ha を畑地に転換し，さらに樹林地500 ha(標高160～162.5 m) を開畑することとしたので，開発畑地は1,000 ha ，水田は1,000 ha となる。

このようにして全地域の計画後の耕地面積の区分は，水田11,000 ha, 畑3,500 ha ，計14,500 ha となる。

さらに水田11,000 ha の経営については，一期作の後各地区共それぞれ約$\frac{1}{3}$の地積，すなわち，全域合計3,800 ha は，続いて水田二期作を行ない，他の約$\frac{1}{3}$の地積3,700 ha は短期畑作に移行（従つてこの期間の畑作面積は永年畑3,500 ha と合わせ7,200 ha ），残余の3,500 ha は休閑する。

さらに水田経営地については，二期作期間中はこのような輪換 (Rotation) を順次に行ない，地力の維持と収益増をはかることとする。

このため，特に，一期作水稲には，標準的に，全生育期間175日，（その内苗代期35日，灌漑日数120日），二期作水稲には，同様全生育期間150日（苗代期30日，灌漑日数100日）の水稲品種を導入する事が必要となる。

現地は，年間を通しての高温，多照の気候に恵まれているので，適正な灌漑を行なえば，従来の単調な農業を脱して，多角的農業が可能になる事は間違いない。

灌漑用水を，本計画の基幹取水施設，および用水路を通じて与える事は，本関係地域の開発上極めて重要なことであるが，これら耕地に，所期の生産を期待するためには，さらに，排水路，小用水路，農道等の配置，適正耕地区劃の設定および部落配置等を含む農村計画の樹立が必要であり，基幹工事の工程の進捗にあわせて合理的に，事業化する配慮が望まれる。

さらに，作物の品種改良，施肥改善，適正な労力配分を含む営農改善法等に対する本格的な試験研究ならびに農民へのその成果の展示は，事業効果に与える影響が大きく，しかも，長年月を要するものであるから，以上の諸事項を解決するための農業試験，展示場を早急に設ける事が必要であろう。

なお，現地農民の指導と相談にあずかる農業改良普及員の養成も急務の一つと思われる。

(b) 将来の作付計画

(1) 水　稲

現在は，雨期の水稲単作であるが，将来乾期に灌漑用水を得れば，恵まれた高温多照の気象条件により，生育条件は雨期の一期作より良いと思われるので，二期の水稲作は十分期待できる。

現在の，慣行的な水稲栽培は，５，６月を苗代期，６，７月を移植期とする。収穫は，１１月中旬以降１ケ月間にわたつている。早生，中生，晩生の３種が栽培されているが，早生は田植後８０日，中生は１２０日，晩生は１５０日で収穫されている。

計画実施後は一期作，二期作の水稲の輪作は，表－Ⅲ－１３に示すように行なう。二期水稲作終了後，一期水稲作に移行する休閑２ケ月（５月，６月）中に，緑肥作物（田菁）を栽培し，地力を培養するものとする。

(2) 畑　作　物

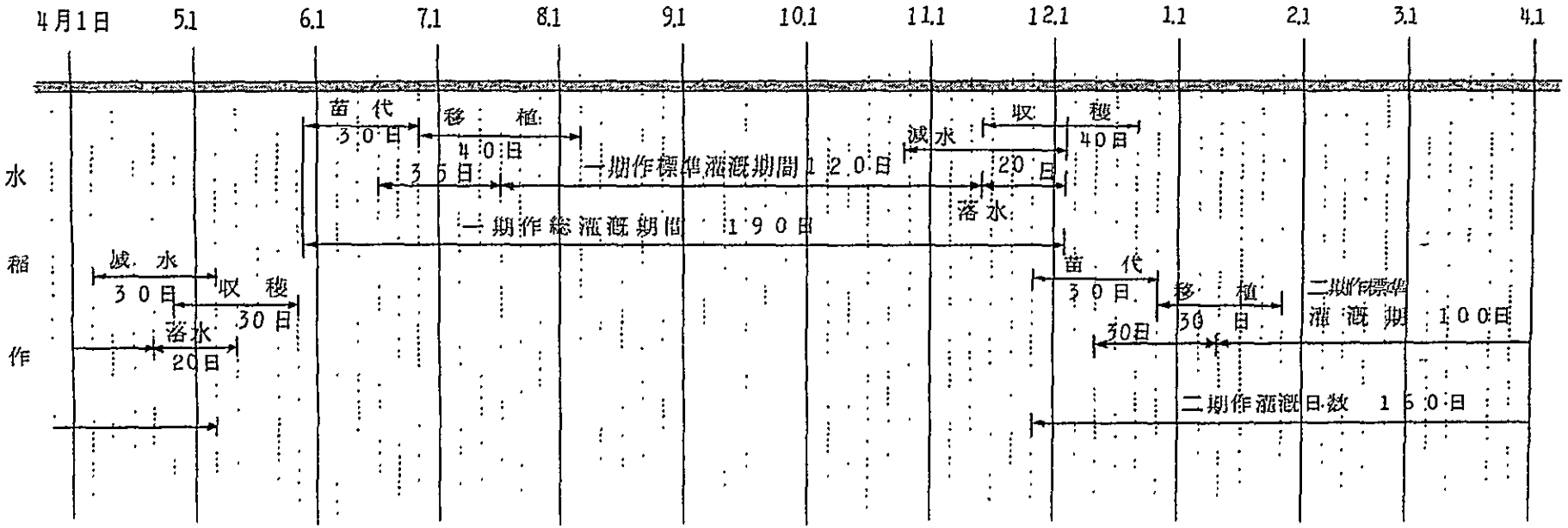
畑作の導入は，永年畑における畑作と水田乾期作の畑作とに区別出来る。

永年畑は，立地の選定条件として，雨期にも作物の根群域が浸水する事のないような，高位部を選定してあるので，根群域の深い作物や，生育期間の長い作物を栽培出来る。

栽培作物の種類，栽培面積の大小は，作物の適地性，生産物国内外の市場性，流通機構の問題等より，慎重に検討されるべきむずかしい問題であり，その上，最後的には地域農民の意志に基づくものでもあるので，軽々には決定出来ないが，国家経済開発庁（National Economic Board）の１９６２～１９６６年の Northeast Development Plan の農産物増産計画を参考とし，その重点増産作物を本計画地域にも取り入れた。

表－Ⅲ－１３

水稲，一，二　期作基準栽培期間



すなわち，永年畑3,500 ha に対しては棉2,900 haを作付け，農産加工業としての将来の棉紡工業と結びつける事とし，牧草畑100 haを導入して，将来の東北地域における酪農の足掛りとし，奨励作物の一つカポック100 ha ，さらに現在当地域での栽培作物，甘蔗400 ha を入れる事とする。牧草，甘蔗，カポックは，その栽培期間は通年であるが，棉作は5月～12月であり，1月～4月は水田裏作期間と合致するので，この期間の2,900 ha は，次にのべる乾期畑作に準じた各種の短期畑作物の導入をするものとする。（Fig Ⅱ－19 参照）

次に水田裏作としての乾期畑作は短期（1月～4月）であり，増産奨励作物の内，この期間で成果をあげる商品作物としての煙草，トウモロコシ，ゴマ，ヒマ，ピーナツを選定し，自家消費用ならびに，近在小都市への補給用としてそさい類を栽培する。ピーナツは棉栽培と同様，将来の農産加工業の一つである搾油と結びつくものである。

作物予定面積は表－Ⅲ－14，表－Ⅲ－15，のとおりである。

表－Ⅲ－14

永年畑作付作物

区分	面積 ha	比率 %	生育期間	記事
対象作付畑	3,500	100.0		（二期作1～4月）
棉作畑	2,900	82.8	5月～12月	煙草作 200 ha トウモロコシ〃 400 ゴマ〃 600 ヒマ〃 600 ピーナツ〃 600 ケナフ〃 400 ソサイ類〃 100
甘蔗畑	400	11.4	通年	
牧草畑	100	2.9	〃	
カポック畑	100	2.9	〃	場合によつては果樹栽培に切り換える。

表－Ⅲ－15　　乾期畑作付作物

区　　分	面　積 ha	比　率　%	記　　事
対象作付畑	3,700	100.0	
煙　　草	250	6.8	
トウモロコシ	500	13.5	
ゴ　　マ	770	21.0	
ヒ　　マ	770	21.0	
ピーナッ	7.70	21.0	
ケ　ナ　フ	510	14.0	
ソ　サ　イ　類	130	2.7	

これらを総計すると畑作物栽培延面積は10,100 ha となる。

上表には全域の作付作物別面積をあげたが，各計画地区別面積は，上記の方針に準ずるものとし，その詳細面積は(g)事業効果の項に掲げた。

(c)　地域の現況

(1)　地　ほ　う

本地域の西部は標高500m内外の Nong Ham 段丘と呼ばれ，地域内を流れる Nam Pung，Nam Gam の2川はこの段丘に源を発する。関係地域の地ほうは平面状をなし，比較的起伏に乏しいが，Nam Pung 下流地区の内，右岸側は，東南東に向い勾配はおおむね $\frac{1}{1,500}$，Nam Gam 川沿いに $\frac{1}{1,200}$，同じく左岸側は Nong Ham 湖に向い，$\frac{1}{600}$ ～ $\frac{1}{1,500}$ の傾斜をなす。

Nong Han 湖西部地区は，Nong Ham 湖に向つて $\frac{1}{1,200}$ ～ $\frac{1}{1,600}$，

Nong Han 湖北部地区は，同じく同湖に向つて $\frac{1}{700}$ ～ $\frac{1}{1,200}$ の勾配で傾斜する。

(2)　地質および土壌

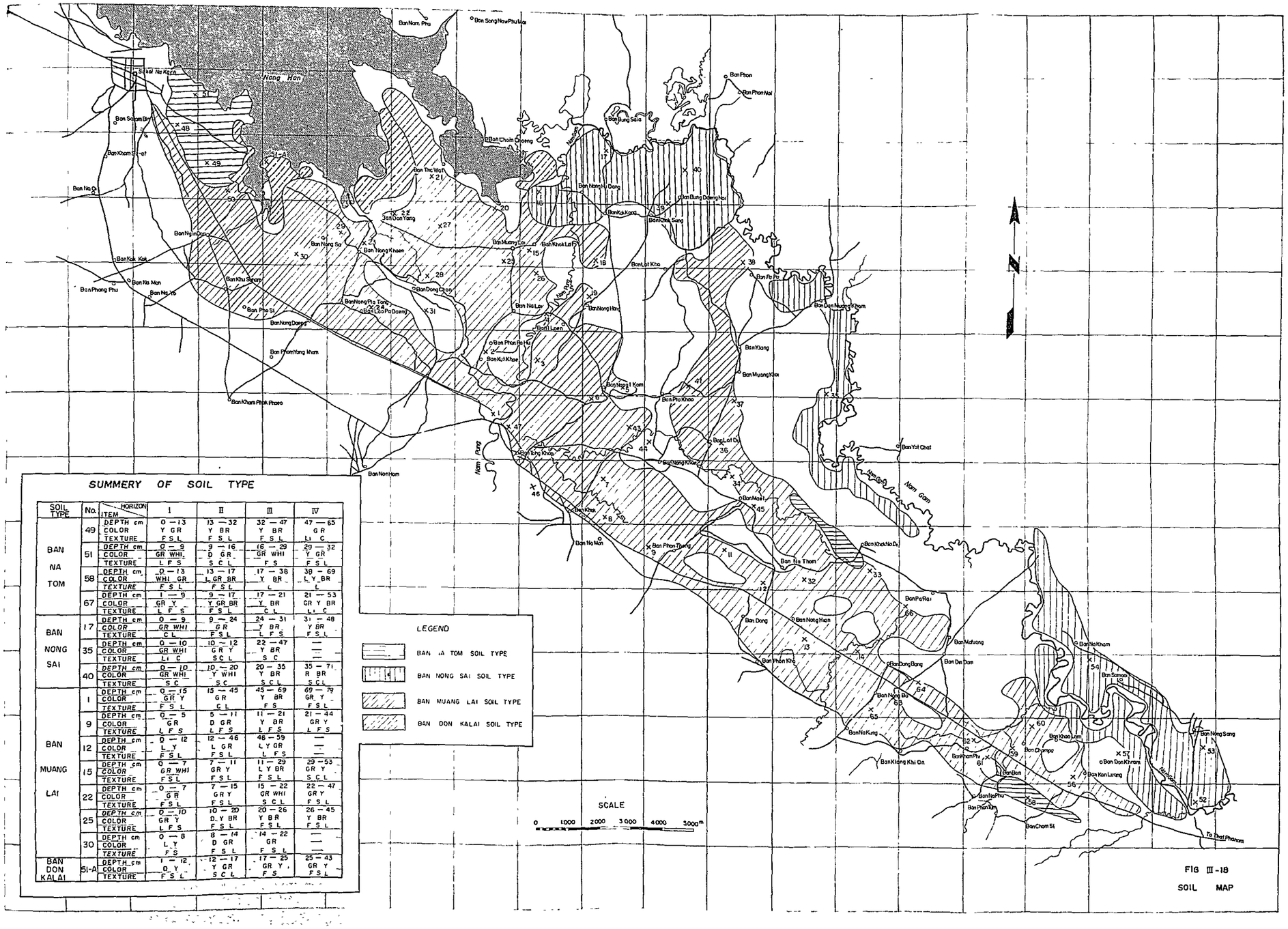
本地域の地質は，巨視的には中生代の砂質岩の地層と，これを覆う砂質岩

を母体とする薄い細砂壌土から構成されている。このコラート統と呼ばれている中生層には，岩塩，石膏，亜炭が存在している。

この地域を覆う土壌は概して砂壌土質で腐植に乏しく，赤褐色の磨滅なもで，調査，分析の結果ならびに土壌分類図は別掲の通りである。

(3) 水　　質

本地域関係の水質は表－Ⅱ－16に示す通りであり，灌漑用水として支障はない。



SUMMERY OF SOIL TYPE

SOIL TYPE	No.	HORIZON / ITEM	I	II	III	IV
BAN NA TOM	49	DEPTH cm	0 — 13	13 — 32	32 — 47	47 — 65
		COLOR	Y GR	Y BR	Y BR	G R
		TEXTURE	F S L	F S L	F S L	Li C
	51	DEPTH cm	0 — 9	9 — 16	16 — 29	29 — 32
		COLOR	GR WHI	D GR	GR WHI	Y GR
		TEXTURE	L F S	S C L	F S	F S L
	58	DEPTH cm	0 — 13	13 — 17	17 — 38	38 — 69
		COLOR	WHI GR	L GR BR	Y BR	L Y BR
		TEXTURE	F S L	F S L	L	L
	67	DEPTH cm	1 — 9	9 — 17	17 — 21	21 — 53
		COLOR	GR Y	Y GR BR	Y BR	GR Y BR
		TEXTURE	L F S	F S L	C L	Li C
BAN NONG SAI	17	DEPTH cm	0 — 9	9 — 24	24 — 31	31 — 48
		COLOR	GR WHI	GR	Y BR	Y BR
		TEXTURE	C L	F S L	L F S	F S L
	35	DEPTH cm	0 — 10	10 — 12	22 — 47	—
		COLOR	GR WHI	G R Y	Y BR	—
		TEXTURE	Li C	S C L	S C	—
	40	DEPTH cm	0 — 10	10 — 20	20 — 35	35 — 71
		COLOR	GR WHI	Y WHI	Y BR	R BR
		TEXTURE	S C	S C	S C L	S C L
BAN MUANG LAI	1	DEPTH cm	0 — 15	15 — 45	45 — 69	69 — 79
		COLOR	GR Y	GR	Y BR	GR Y Y
		TEXTURE	F S L	C L	F S	F S L
	9	DEPTH cm	0 — 5	5 — 11	11 — 21	21 — 44
		COLOR	GR	D GR	Y BR	GR Y
		TEXTURE	L F S	L F S	L F S	L F S
	12	DEPTH cm	0 — 12	12 — 46	46 — 59	—
		COLOR	L Y	L GR	L Y GR	—
		TEXTURE	F S L	F S L	L F S	—
	15	DEPTH cm	0 — 7	7 — 11	11 — 29	29 — 53
		COLOR	GR WHI	GR Y	L Y BR	GR Y
		TEXTURE	F S L	F S L	F S L	S C L
	22	DEPTH cm	0 — 7	7 — 15	15 — 22	22 — 47
		COLOR	GR	GR Y	GR WHI	GR Y
		TEXTURE	F S L	F S L	S C L	F S L
	25	DEPTH cm	0 — 10	10 — 20	20 — 26	26 — 45
		COLOR	GR Y	D Y BR	Y BR	Y BR
		TEXTURE	L F S	F S L	F S L	F S L
	30	DEPTH cm	0 — 8	8 — 14	14 — 22	—
		COLOR	L Y	D GR	GR	—
		TEXTURE	F S	F S L	F S L	—
BAN DON KALAI	51-A	DEPTH cm	1 — 12	12 — 17	17 — 25	25 — 43
		COLOR	D Y	Y GR	GR Y	GR Y
		TEXTURE	F S L	S C L	F S	F S L

FIG III-18

SOIL MAP

表－Ⅱ－16

河川水分析成績　（mg/ℓ）

河川名	採水場所	年月日	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	SO_4	Cℓ	SiO_2	Fe	PO_4	NO_3-N	NH_4-N	アルブミノイドN	$KMnO_4$消費量	蒸発残渣	浮游物	混濁度※	PH	硬度※※
Mekong 河	Chiang Saen	1956,7～1957,6 平均	32.1	5.9	8.4	1.7	116.9	17.1	6.9	14.4	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	7.1	145.3	186.2	145.1	6.9	104.5
Mekong 河	Nong Khai	〃	31.1	5.7	7.7	1.6	115.6	14.7	6.2	15.0	0.00	0.00	0.04	0.04	0.09	7.7	139.2	174.1	134.5	6.9	101.0
Mekong 河	Mukdahan	〃	26.8	4.9	7.5	1.4	100.3	12.2	6.6	13.8	0.00	0.00	0.04	0.04	0.10	5.1	124.3	99.9	57.1	6.9	87.3
Nong Han 湖	Sakol Nakorn	〃	3.0	0.7	5.8	1.4	15.5	0.3	9.5	6.3	0.12	0.00	0.06	0.06	0.10	7.2	51.1	35.6	58.4	6.1	10.4

※　白陶土　1mg/ℓ の濁度を1とする。

※※　$CaCO_3$　mg/ℓ であらわす。

（小林　純：東南アジア諸国の河川の化学的研究による）

(4) 地　下　水

Nong Han 湖周辺に展開する耕地は，かなり湖面に近く位置するものもあり一方湖水位の変動を既往（１９５０～６１年間）の記録より判断すると約４ｍ近く変動しているので，年間または，各年間の地下水位の変動はかなり大きなものであろう。

この地下水位の状態は，特に畑地対象地域の選定の立地条件の最も重要なものとなる。

年間を通じて畑作を行なういわゆる永年畑は，いかなる時期でも，畑作物の根群域（Root Zone）を浸漬することのない立地選定が必要となるし，水田裏作の短期畑作も，その期間については同様のことが要求される。

関係現地の既往地下水位の実態を正確に把握することはこの意味で極めて重要なことであるが，本調査期間中には，この実測資料を得ることは出来なかつた。

Nong Han 湖の洪水調節計画は，その最高湖水位を１５８.１７ｍに設定するので過去の地下水位の推定と，技術的観察により永年畑の標高はおゝむね１６０ｍ以上とし安全を図つた。

乾期地下水位は雨期地下水位に比し例年おゝむね３～５ｍの低下を示す模様であるので，水田裏作の乾期畑作耕地には，根群域（Root Zone）の浅い短期畑作物を栽培することとすれば特に水田の標高を問題にする必要はない。

(5) 営　農　現　況

タイ国の農業経営は零細経営である。一戸当り耕地面積は１８ライ強（約３ha）で，そのうち１７ライ強（約２.８ha）は水田である。米のほかに落花生，胡麻，豆類，カツサバ，ヒマ，カポツク，とうもろこし，さとうきび，たばこ，棉花等が栽培されている。また，酪農品，肉類の生産は少なく，大家畜は主として水牛，牛が飼育されている。養鶏は都市近郊で最近いちじるしい発展をみせている。

本計画地域に関する農業の統計諸資料を示せば表Ⅲ－１７～２５の通りである。「資料は "Thailand Economic Farm Survey, 1953" による。」

表－Ⅲ－１７　耕地利用別，灌漑・非灌漑別耕地面積（農家１戸当り）

（単位：Rai）

地域	水田面積	畑面積	耕地面積計	非灌漑面積	灌漑面積	二毛作面積	灌漑方法（%）			
							人力	畜力	風水力	重力
東北部	20.11	0.37	20.48	91.45%	8.55%	0.17	13.47	1.08	0.80	0.05
全国平均	17.29	0.82	18.11	－	－	0.32	－	－	－	－

表－Ⅲ－１８　農家戸数，経営規模別農家戸数比率

地区	農家戸数（戸）	経営規模別農家比率（%）				
		6 Rai 未満	6～15 Rai	15～30 Rai	30～60 Rai	60 Rai 以上
東北部	815810	10.02	25.36	32.77	22.18	9.67
全国計または平均	2,119,287	15.05	26.81	28.41	21.26	8.47

表－Ⅲ－１９　経営規模別平均農場面積

（単位；Rai）

地区	6 Rai 未満	6～15 Rai	15～30 Rai	30～60 Rai	60 Rai 以上	平均
東北部	3.25	10.29	20.80	39.79	76.71	27.38
全国平均	－	－	－	－	－	25.62

表－Ⅲ－２０　　Sakol Nakorn 県における人口

（単位：　人）

項　　目	１９５５	１９６０
人　　口	３３４,６８７	４１４,８３２
人口密度	３３	４０
農業人口	１３８,８８５	１８１,７７６
米作農家	１３７,８５０	１３９,００５
他農家	１,０３５	４２７７１

表－Ⅲ－２１　　自，小作別農家戸数と自，小作別農地面積

地域	自作農 戸	自作農対全農家 %	小作農	小作農対全農家 %	全農家戸数 戸	自作地		小作地		全農地面積	
						千 Rai	%	千 Rai	%	千 Rai	%
東北部	792,285	97.3	21,798	2.7	814,083	26,972	99.1	250	0.9	27,222	100.0
全国	1,745,873	82.7	365,656	17.3	2,111,529	52,707	89.8	5,975	10.2	58,682	100.0

表－Ⅲ－２２　　農家就労表

地域	家族員数	うち農業従事者	農業従事日数			家族農外労働	年間日数（年間1人当り）			耕地面積	農業所得	1日当り農業所得
			自家労働	雇用労働	計		農業	農外	計			
単位	人	人	人日	人日	人日	人日	日	日	日	ライ	Baht	Baht
東北部	6.59	3.36	278.21	18.99	297.20	143.00	109.5	42.6	152.1	20.48	2,527	9.1
全国平均	5.90	3.19	319.91	25.50	345.41	132.00	100.3	42.0	142.3	18.11	3,241	10.1

表－Ⅲ－２３　　水牛および牛の飼育農家の比率と一戸当りの飼育頭数

地域		飼育農家比率(%)						一戸平均飼育頭数					
		6 Rai 未満	6~15 Rai	15~30 〃	30~60 〃	60ライ以上	平均	6 Rai 未満	6~15 Rai	15~30 〃	30~60 〃	60 以上	平均
水牛	東北部	58.33	80.44	87.24	91.71	94.63	86.48	1.43	2.06	2.70	3.18	4.66	2.79
	全国平均	－	－	－	－	－	63.59	－	－	－	－	－	2.00
牛	東北部	16.66	30.55	39.75	49.60	61.07	41.27	0.60	1.16	1.64	2.67	4.89	2.03
	全国平均	－	－	－	－	－	36.02	－	－	－	－	－	1.60

表－Ⅲ－２４　　動力農機具を所有する農家の比率と一戸当り平均価額

地域		6 Rai 未満	6~15 Rai	15~30 〃	30~60 〃	60 〃 以上	平均
動力農機具を有する農家数の比率(%)	東北部	0	0.44	0.61	0.16	0	0.38
	全国平均	－	－	－	－	－	3.07
動力農機具の一戸当り平均価額(Baht)	東北部	0	3	2	4	0	3
	全国平均	－	－	－	－	－	1,068

表－Ⅲ－25

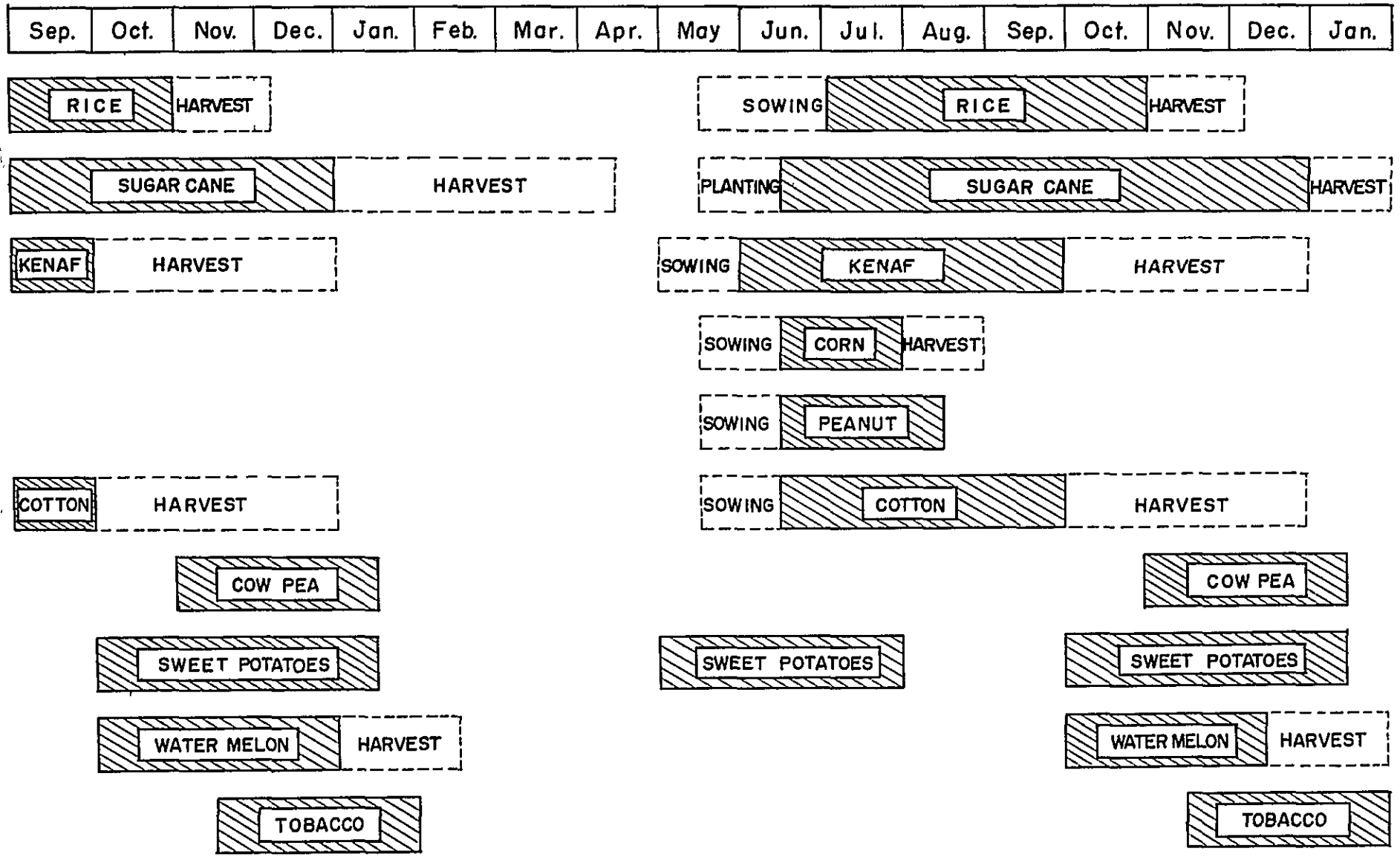
農家の地域別経済収支一覧表

（単位：Baht）

	中央平原	東南部	東北部	北部	西南部	南部	全国平均
1. 農業収入 現金	2,888	3,138	954	1,611	3,213	3,684	2,149
2. 農業収入 現物	1,824	1,371	1,779	1,347	1,779	2,166	1,756
3. 農業収入 計	4,712	4,509	2,733	2,958	4,992	5,850	3,905
4. 農業経営費	1,335	420	206	346	696	623	664
5. 農業所得	3,377	4,089	2,527	2,612	4,296	5,227	3,241
6. 農外所得	1,791	2,056	1,139	1,878	4,895	2,176	1,756
7. 農家所得	5,168	6,145	3,666	4,490	9,191	7,403	4,997
8. 家計費 現金	3,983	3,934	1,564	2,202	5,188	3,479	2,877
9. 家計費 現物	1,824	1,371	1,779	1,347	1,778	2,166	1,756
10. 家計費 計	5,807	5,305	3,343	3,549	6,966	5,645	4,633
11. 農家経済余剰	△639	840	323	941	2,225	1,758	364
12. 資本財購入	1,016	1,031	246	271	631	385	554
13. 差引（11－12）	△1,655	△191	77	670	1,594	1,373	△190
14. 農業経営費(4)／農業収入(3) %	28.4	9.2	7.6	11.7	14.0	10.6	17.0
15. 農業所得(5)／農業収入(3) %	71.6	90.8	92.4	88.3	86.0	89.4	83.0
16. 資本財購入(12)／農家所得(7) %	19.7	16.8	6.6	6.0	6.9	5.2	11.1
17. エンゲル係数	62.4	66.6	72.5	71.2	66.4	65.9	66.8

FIG. Ⅲ - 19

CROP PLANTING SCHEDULE



この地帯における主要作物の現況栽培期間は，Fig II－19のとおりである。

施肥状況

タイの化学肥料は，すべて輸入に頼つているので，硫安，塩加，トーマス燐肥尿素等の価格が高く，Sakol Nakorn県では硫安1Kg当り2.5～3 Bahtであるので水稲栽培では利潤が得られない。

しかし畑作物はものによつては価格が高いので，化学肥料を用いても十分採算がとれるであろう。

(d) 用　水　計　画

(1) 用水計画の概要

本計画地域は，Nam Pung下流地区，Nong Han湖西部地区，Nang Han湖北部地区の3地区に大別される。Ham Pung下流地区はその内最も地積の広大な地区であり，既成田9,000 haのほかに新しく樹林地1,000 haを畑地に開拓して，対象の灌漑耕地を10,000 haとするものである。

取水施設としては，Nam Pung Bridge下流約700 mの地点に頭首工を築設し，Nong Han湖の南岸に，Nong Han第1揚水場を新設する。関係耕地は，頭首工より取水して灌漑する耕地（不足時は湖水を揚水して灌漑する耕地を含む）と，専ら，揚水灌漑による耕地とにわけられる。

前者は，Nam Pungの自然流量および，Nam Pungダムからの放水量を利用し灌漑するのを原則とする地域であり，関係面積は水田，7237.6 ha，畑785.2 ha，　計8,022.8 haとなる。

後者は，頭首工よりの取水水量には一切頼らず，専らNong Han第1揚水機よりの湖水を灌漑する地域とし関係面積は，水田1,762.4 ha，畑214.8 ha，　計1,977.2 haである。

次に頭首工よりの取水により灌漑する地積の内，さらに214.8 ha，の畑地は，標高が高く，このまゝでは，灌漑出来ないので，Ban Lat Du揚水場より再び揚水を行ない灌漑する。

Nong Han湖西部地区は，Nang Han第2揚水場より揚水される湖水によつ

て灌漑されるが，この揚水場は，Nong Han 湖の洪水調節対策のため，同湖北部に開削される大排水路の左岸 Ban Thung Mon 西部に設置する。

その灌漑対象地域は，水田 1,000 ha，畑 1,500 ha，計 2,500 ha である。

Nong Han 湖北部地区は西部地区と同様，排水路の右岸 Ban Phon Sawang 付近に，Nong Han 第3揚場を設置し，湖水を揚水し灌漑用水とする。

対象地域は，水田，畑おのおの 1,000 ha，計 2,000 ha である。

これら関係地域への用水補給計画は，このような水田，畑への適正な配分を行なうべきであるので，時期別，地域別の用水量算定や，各種構造物の設計も，この要求を充すようにたてられるべきである。

(2) 用　水　量

用水量の算定は，水稲作と畑作とにわけて行なう。

(i) 灌漑期間

標準として，一期作水稲は6月10日苗代に播種，35日苗を7月15日移植，以後120日間灌漑し，移植後140日後に（12月3日）収穫をする。

二期作水稲は，12月10日苗代に播種，30日苗を1月4日移植，以後100日間灌漑，移植後120日で収穫するものとする。ただし，地域面積が広大のため，表－Ⅱ－13に示す様に，上記期間にはかなりの巾がある。

しろかきは後述するように，各地区とも40日以内に完了するようにし，そのしろかき期間の前半で，全灌漑面積の約2／3を完了する計画とした。

畑地灌漑は，原則的には，年間を通じて灌漑することゝした。

(ii) 単位用水量

1. 水　　田

水田用水量は地形土性，地下水位，気象条件，水稲の生育時期等により変化するものであり，3～5箇年の実測資料に基き決定すべきものであるが，今回は調査期間が非常に短く，実測資料がないため，現在タイ国東北地方の灌漑用貯水池の計画に使用されている，単位用水量

10㎜/dayを採用し，しろかき用水量は１５０㎜とした。

2. 畑地用水量

畑地灌漑用水量は，Blaney-Criddle公式により算定する。算定の基礎である，日照時間はSakol Nakornにおける観測資料がないため，止むを得ずNakorn Phanomにおける１９５７年４月から，１９６２年３月までの５ケ年の平均値を使用した。平均気温はSakol Nakornにおける，１９４７年から１９５８年までの，１０ケ年の平均値を使用した。単位用水量は表-Ⅱ-２６のとおりである。

Blaney - Criddle 公式

U=K・f=K・(t・P)

U：月間消費水量（インチ）

K：作物係数（本算定では0.７５とする）

t：月平均気温（F°）

P：月別日照時間の年日照時間に対する比率(%)

表-Ⅱ-２６　畑作用水量算定表

月	月平均日照時間	同左年比率 P %	月平均気温 t C°	月平均気温 t F°	t×P	作物係数 K	月間消費水量 U inch	月間消費水量 U ㎜	5日消費水量 ㎜
1	2643	11.3	21.8	71.2	8.05	0.75	6.04	153	24.7
2	211.0	9.1	23.9	75.0	6.83	0.75	5.12	130	23.2
3	196.9	8.5	27.5	81.5	6.93	0.75	5.20	132	21.3
4	217.8	9.4	29.3	84.7	7.96	0.75	5.97	151	25.2
5	191.4	8.2	28.8	83.8	6.87	0.75	5.15	131	21.1
6	134.1	5.8	28.3	82.9	4.81	0.75	3.61	92	15.3
7	127.0	5.4	27.9	82.2	4.44	0.75	3.33	85	13.7
8	129.8	5.6	27.7	81.9	4.53	0.75	3.40	86	13.9
9	152.7	6.6	27.3	81.1	5.35	0.75	4.01	102	17.0
10	211.8	9.1	26.2	79.2	7.21	0.75	5.41	137	22.1
11	243.4	10.5	23.6	74.5	7.82	0.75	5.87	149	24.8
12	244.9	10.5	21.7	71.1	7.47	0.75	5.60	142	22.9
	2,325.1	100.0						1,490	

(iii) 純用水量

純用水量は，単位水量にそれぞれ対象区域の面積を乗じて算出する。

これは作物にとつて，その生育に必要な水量である。なお水田のしろかき用水量については各地区共，1日当りのしろかき面積は変化する。普通用水量は，それぞれしろかきの翌日より必要である。

各地域別期別純用水量は表-Ⅲ-27のとおりである。

表-Ⅲ-27 各地区別期別純用水量表

地区名	項別 / 期間	純用水量 ($10^3 m^3$) 水田	畑	計	率 %	摘要
Nam Pung 下流地区	6～11月	125,357	13,349	138,706	67.2	
	12～5月	35,364	32,186	67,550	32.8	
	年計	160,721	45,535	206,256	100	
Nong Han 湖 西部地区	6～11月	13,358	9,985	23,343	54.3	
	12～5月	4,526	15,005	19,531	45.7	
	年計	17,884	24,991	42,874	100	
Nong Han 湖 北部地区	6～11月	13,358	6,506	19,864	55.0	
	12～5月	4,526	11,747	16,273	45.0	
	年計	17,884	18,253	36,137	100	
合計	6～11月	152,073	29,840	181,913	63.7	
	12～5月	44,416	58,938	103,354	36.3	
	年計	196,489	88,778	285,267	100	

なお地区別半旬別純用水量算定の詳細は表-Ⅲ-39，40，41のとおりである。

(iv) 補給水量

降　雨

水田有効雨量はSakol Nakorn気象観測所の雨量記録を用い，日雨量5㎜未満は無視して5㎜以上の降雨について半旬別に集計し，半旬雨量は150㎜を限度とし，田面有効雨量は，半旬雨量の80%とした。

畑地有効雨量は日雨量5㎜以上の降雨について，半旬別に集計し，その80%を有効雨量とした。ただし半旬雨量50㎜を有効雨量の限度とした。

年別，月別有効雨量集計表は表－Ⅲ－28の通りである。

Nam Pung頭首工地点における推定自然流量

Nam Pungを含め流域よりNong Han湖に流入する各年月別流量は水文の項で推定されたとおりである。

Nan Pungはダムによつて貯水されるから，Nam Pung下流のはんらんは調整される。Nam Pungダムより下流で頭首工計画地点までの流域面積は557 km^2である。

これに対する各年月別推定流量を，Nong Han湖への流入量より計算すれば表－Ⅲ－29のとおりである。

表－Ⅲ－2-8 (1)　降雨量および有効雨量

単位 mm

	月別	年間降雨量及び有効雨量	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
雨期	6	1. 降雨量	98.8	298.8	341.0	196.6	465.7	167.7	210.7	214.4	182.5	138.4	101.8	354.1	398.4
		2. 水田有効雨量	79.1	234.2	202.9	145.6	424.6	97.8	154.9	161.4	132.7	94.3	74.7	274.2	333.7
		3. 畑有効雨量	79.1	223.7	187.7	145.6	324.2	97.8	154.9	161.4	132.7	94.3	74.7	265.6	288.3
	7	1. 〃	371.2	181.3	225.4	215.7	269.7	120.8	87.0	279.6	211.1	184.0	166.9	282.2	56.3
		2. 〃	298.5	124.9	175.4	155.5	211.2	77.5	56.5	205.6	162.0	127.9	114.0	209.4	33.7
		3. 〃	292.3	124.9	175.4	155.5	211.2	77.5	56.5	205.6	162.0	127.9	114.0	209.4	33.7
	8	1. 〃	412.5	313.2	90.1	381.9	231.8	274.3	246.0	468.0	269.6	196.9	189.7	337.0	298.1
		2. 〃	321.8	239.5	55.4	293.4	173.4	202.0	174.2	363.1	210.2	151.9	128.7	250.7	171.8
		3. 〃	301.4	215.7	55.4	293.4	173.4	177.6	174.2	321.1	210.2	151.9	128.7	250.7	161.6
	9	1. 〃	442.1	276.0	227.0	242.9	186.0	375.4	214.5	249.7	195.0	310.1	392.5	269.3	425.5
		2. 〃	419.8	208.6	176.5	188.7	129.2	285.9	162.2	179.2	150.1	230.7	296.2	205.7	318.2
		3. 〃	364.6	208.6	172.2	188.7	129.2	164.5	126.7	179.2	150.1	230.1	296.2	205.7	298.2
	10	1. 〃	30.5	96.9	85.7	47.4	86.8	79.3	5.9	25.2	22.3	84.5	1.0	64.9	89.1
		2. 〃	24.4	67.4	59.5	29.1	41.8	56.8	4.2	17.1	11.4	60.5	0	39.8	70.6
		3. 〃	24.4	67.4	59.5	29.1	41.8	56.8	4.2	17.1	11.4	60.5	0	39.8	70.6
	11	1. 〃	48.4	0	5.2	5.4	5.1	0.5	0	0	0	0	2.1	0.8	0
		2. 〃	38.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3. 〃	38.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	1. 〃	1,403.5	1,166.2	974.4	1,089.9	1,245.1	1,018.0	764.1	1,236.9	880.5	913.9	854.0	1,308.3	1,267.4
		2. 〃	1,182.3	874.6	669.7	812.3	980.2	720.0	552.0	926.4	666.4	665.3	613.6	979.8	898.0
		3. 〃	1,100.5	840.3	650.2	812.3	879.8	574.2	516.5	884.4	666.4	664.7	613.6	971.2	852.4

表－Ⅲ－28(2)　　単位 mm

	月別	年間降雨量及び有効雨量	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
乾期	12	1. 降雨量	0	0	0.4	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0
		2. 水田有効雨量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3. 畑 有効雨量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1. 〃	17.0	0	2.4	0	30.4	38.5	0	0	0	17.9	0	0.6	0
		2. 〃	13.6	0	0	0	0	28.3	0	0	0	14.2	0	0	0
		3. 〃	13.6	0	0	0	0	28.3	0	0	0	14.2	0	0	0
	2	1. 〃	0	0	0.8	0	93.4	8.1	0	27.4	0.6	32.6	14.8	19.3	4.3
		2. 〃	0	0	0	0	70.1	0	0	21.7	0	18.8	11.5	11.4	0
		3. 〃	0	0	0	0	70.1	0	0	21.7	0	18.8	11.5	11.4	0
	3	1. 〃	36.5	42.5	69.4	98.4	4.3	2.3	16.6	54.1	47.8	61.0	12.1	139.8	60.9
		2. 〃	29.2	30.8	52.6	76.1	0	0	11.7	39.6	33.1	45.3	0	109.5	48.2
		3. 〃	29.2	30.8	52.6	76.1	0	0	11.7	39.6	33.1	45.3	0	100.6	48.2
	4	1. 〃	64.2	74.0	113.1	45.3	116.8	150.7	97.0	47.1	10.4	69.9	30.3	75.9	79.6
		2. 〃	44.4	54.2	79.4	33.2	84.4	116.1	75.9	28.7	0	48.0	19.4	58.8	63.0
		3. 〃	44.4	54.2	79.4	33.2	84.4	110.3	75.9	28.7	0	48.0	19.4	58.8	63.0
	5	1. 〃	179.8	250.7	204.4	114.3	214.1	246.9	114.2	190.7	169.3	144.8	221.1	135.5	244.7
		2. 〃	142.1	193.7	154.1	81.3	152.9	186.1	80.7	147.3	120.9	101.5	164.1	105.0	184.7
		3. 〃	142.1	193.7	154.1	81.3	152.9	150.9	80.7	147.3	120.9	101.5	164.1	105.0	169.1
	小計	1. 〃	287.5	367.2	390.5	258.0	459.0	446.9	227.8	319.3	228.1	326.2	278.3	371.1	389.5
		2. 〃	229.3	278.7	286.1	190.6	307.4	330.5	168.3	237.3	154.0	227.8	195.0	284.7	295.9
		3. 〃	229.3	278.7	286.1	190.6	307.4	289.5	168.3	237.3	154.0	227.8	195.0	275.8	280.3
	合計	1. 〃	1,701.0	1,533.4	1,364.9	1,347.9	1,704.1	1,464.9	991.9	1,556.2	1,108.6	1,240.1	1,132.3	1,679.4	1,656.9
		2. 〃	1,411.6	1,153.3	955.8	1,002.9	1,287.6	1,050.5	720.3	1,163.7	820.4	893.1	808.6	1,264.5	1,193.9
		3. 〃	1,329.8	1,119.0	936.3	1,002.9	1,187.2	863.7	684.8	1,121.7	820.4	892.5	808.6	1,247.0	1,132.7

表－Ⅲ－29　　頭首工地点推定自然流量年度別月別流出量

年	項別＼月	単位	1	2	3	4	5	6
1949	1. 月流出量	10^3m^3	—	—	—	—	—	—
	2. 単位流量	m^3/s	—	—	—	—	—	—
1950	1. 〃	〃	8,941	5,075	3,177	4,394	4,374	22,093
	2. 〃	〃	3.34	2.10	1.19	1.70	1.63	8.52
1951	1. 〃	〃	1,125	1,081	971	3,240	2,347	62,781
	2. 〃	〃	0.42	0.45	0.36	1.25	0.88	24.22
1952	1. 〃	〃	1,742	1,595	748	433	2,412	7,263
	2. 〃	〃	0.65	0.64	0.28	0.17	0.90	2.80
1953	1. 〃	〃	1,228	1,211	1,438	3,231	5,875	129,029
	2. 〃	〃	0.46	0.50	0.54	1.25	2.19	49.78
1954	1. 〃	〃	845	1,345	1,750	2,776	1,518	9,680
	2. 〃	〃	0.32	0.56	0.65	1.07	0.57	3.73
1955	1. 〃	〃	2,187	733	1,335	2,450	2,199	5,263
	2. 〃	〃	0.82	0.30	0.50	0.95	0.82	2.03
1956	1. 〃	〃	843	1,102	1,359	501	5,540	11,723
	2. 〃	〃	0.31	0.44	0.51	0.19	2.07	4.52
1957	1. 〃	〃	1,270	984	1,365	839	1,571	3,126
	2. 〃	〃	0.47	0.41	0.51	0.32	0.58	1.21
1958	1. 〃	〃	448	767	2,055	292	3,032	5,267
	2. 〃	〃	0.17	0.32	0.77	0.11	1.13	2.03
1959	1. 〃	〃	1,058	780	1,838	2,395	4,945	3,388
	2. 〃	〃	0.40	0.32	0.69	0.92	1.85	1.31
1960	1. 〃	〃	727	531	3,099	1,126	2,090	5,015
	2. 〃	〃	0.27	0.21	1.16	0.43	0.78	1.93
1961	1. 〃	〃	1,360	964	1,539	2,547	1,951	48,668
	2. 〃	〃	0.51	0.40	0.57	0.98	0.73	18,78

（流域面積５５７Km²）

7	8	9	10	11	12	計
—	51,913	187,975	35,331	21,960	14,270	—
—	19.38	72.52	13.19	8.47	5.33	—
33,067	73,947	82,548	61,495	17,875	1,810	318,796
12.35	27.61	31.85	22.96	6.90	0.68	—
50,721	30,580	81,389	20,555	19,018	5,872	279,680
18.94	11.42	31.40	7.67	7.34	2.19	—
14,399	116,552	110,971	34,369	1,687	1,246	293,417
5.38	43.52	42.81	12.83	0.65	0.47	—
58,712	78,202	38,545	31,562	11,631	1,758	362,422
21.92	29.20	14.87	11.78	4.49	0.66	—
2,090	32,461	114,778	32,112	5,993	2,679	208,027
0.78	12.12	44.28	11.99	2.31	1.00	—
5,918	47,405	43,802	10,195	5,549	1,469	128,505
2.21	17.70	16.90	3.81	2.14	0.55	—
47,850	112,094	95,675	6,999	1,413	531	285,630
17.87	41.85	36.91	2.61	0.55	0.20	—
29,618	24,010	66,771	20,088	2,358	1,267	153,267
11.06	8.96	25.76	7.50	0.91	0.47	—
27,827	10,443	96,468	18,634	10,637	1,949	177,819
10.39	3.90	37.22	6.96	4.10	0.73	—
10,407	17,361	88,651	17,728	1,498	1,066	151,115
3.89	6.48	34.20	6.62	0.58	0.40	—
23,324	88,937	75,837	22,421	2,420	1,763	227,290
8.71	33.21	29.26	8.37	0.93	0.66	—
18,303	37,470	136,614	54,143	8,983	4,580	317,122
6.83	13.99	52.71	20.21	3.47	1.71	—

計画基準年の決定

年間純用水量の内，雨期6月～11月の純用水量の比率は63.7%であり，乾期のそれは，36.3%，また雨期における水田純用水量の比率は83.6%，畑のそれは，16.4%であるから，本用水計画の重点は雨期の水稲作におく事事とする。言い換えれば，計画基準年の設定は，雨期における水田の有効雨量および同期におけるNam Pung 流量により定まるわけであるが，本計画では，ほぼ5年に1度程度の用水不足を克服する事を目途とする。この観点から，1959年は，年間有効雨量，および雨期の有効雨量共に，過去13年間の最小第2位に当るし，年間のNam Pung 流量は，過去12年間の渇水第2位に当るので，この年を以つて，用水計画基準の年とした。

さらに詳細な一連の年間用水計画の算定に当つては，表－Ⅱ－13の水稲基準作付計画にみる通り，水稲二期作は11月下旬を始期とするので，1958年11月より1959年10月に至る間を以つて，用水量算定の計画基準期間とした。

しろかき期間および1日しろかき面積

Sakol Nokorn の降雨記録より計画しろかき期間6月26日～8月4日の水田有効雨量を集計すれば，表－Ⅱ－30のとおりである。

表－Ⅱ－３０

各年別有効雨量（１９４９～１９６１）

項別 / 年	６月２６日～７月15日 有効雨量 mm	%	７月１６日～８月４日 有効雨量 mm	%	６月２６日～８月４日 有効雨量 mm	%	６月26日～８月4日 連続旱天日数	摘要
１９４９	９０.９	２１	３３６.３	７９	４２７.２	100	９	連続旱天日数の
１９５０	１００.２	５３	８８.２	４７	１８８.４	100	７	計算は５ mm 未
１９５１	１０６.４	５５	８８.５	４５	１９４.９	100	１０	満を無視した。
１９５２	１００.０	４９	１０２.２	５１	２０２.２	100	９	
１９５３	１０７.０	４１	１５５.４	５９	２６２.４	100	８	
１９５４	４３.８	２８	１１２.７	７２	１５６.５	100	１７	
１９５５	４６.２	４５	５５.６	５５	１０１.８	100	７	
１９５６	１５８.５	５４	１３７.２	４６	２９５.７	100	７	
１９５７	１５３.６	６６	７７.８	３４	２３１.４	100	１１	
１９５８	９８.４	７５	３２.６	２５	１３１.０	100	１０	
１９５９	６４.４	３５	１２０.３	７５	１８４.７	100	１１	計画基準年
１９６０	２４２.１	７３	８９.０	２６	３３１.１	100	５	
１９６１	８９.９	７０	３８.９	３０	１２８.８	100	９	
平　均	１０７.８	４９	１１０.４	５１	２１８.２	100	９	

しろかきは現在全面積１００パーセント降雨に依存しているので，その年の降雨分布により水稲の移植時期が不安定である。

栽培期間において有効雨量を利用して総用水量を節約するためには，出来る丈早い時期に，広範囲のしろかきを完了することが得策である。しかし，しろかき用水量は１日の水田補給水量の約１５倍であるから，しろかき用水量で水路断面を決定する場合は過大となり不経済である。従つて，水路計画における水路の通水能力は，最大補給水量で定めることとし，この通水量でしろかきを４０日以内に完了するよう検討した。

表－Ⅱ－３０よりしろかき期間の最大連続旱天日数は１７日であるから，

２０日間無降雨の場合に全関係面積の2/3のしろかきを完了するものとする。水田に対する，計画１日当り補給水量をA mm/day とし，必要しろかき用水量を B mm とする。

全面積を１００％　，$\frac{A}{B}=P$　とおけば

第１日のしろかき可能面積……　１００Ｐ　％

第２日　〃　……　１００Ｐ(1－Ｐ)　％

第３日　〃　……　１００Ｐ$(1-P)^2$　％

⋮

第ｎ日　〃　……　１００Ｐ$(1-P)^{n-1}$　％

よつて，ｎ日までの和　Ｓ＝１００－１００$(1-P)^n$　％

Ｓ＝2/3＝６６.６７％，ｎ＝２０とすると

$(1-P)^{20}=0.3333$

$(1-P)=0.9465$

$P=0.0535<\frac{A}{B}=\frac{10}{150}=0.0666$

よつて安全側である。

Ｐ＝0.0535　，　ｎ＝４０の場合

$S=100-100(1-0.0535)^{40}=88.92\%$

よつて，このＰ＝0.0535で１日しろかき面積を決定する場合は，８８.９２％は用水により，残余の１１.０８％はしろかき期間中の有効降雨に依存してしろかきを行なえば良いこととなる。

今この可能性についてこころみに表－Ⅱ－３０よりしろかき期後半７月１６日～８月４日の有効雨量により検討すると，約５年に１度程度の最小有効雨量は５５.６ mm である。全関係面積（Ｃとする）の６６.６７％は完了しているからこの期間に節約出来る水量は，

５５.６ mm × 0.6667Ｃ＝３７.１Ｃ

また，前記１１.０８％に相当する0.１１０８Ｃのしろかきおよび補給水は

しろかき用水量　１５０m × 0.１１０８Ｃ≒１６.６Ｃ

補給水（安全側）　0.１１０８Ｃ × １０ m/day × １９ day ≒２１.１Ｃ

計　≒３７.７Ｃ

さらに降雨利用量　　55.6㎜×0.1108c≒6.2c

ゆえに　　37.1c＋6.2c＝43.3c＞37.7c

従つて安全側にある。

以上の考え方にもとづきNam Pung 下流地区について各日のしろかき面積を決定し5日ごとに集計したものが表－Ⅱ－31，表－Ⅱ－32である。

Nong Han 湖西部地区，北部地区はこれに準じて計算し5日ごとに集計し表－Ⅱ－33，表－Ⅱ－34に示す。

苗代面積および苗代用水量

苗代面積は移植面積の1/20とし苗代準備用水量は150㎜，補給水は10㎜/day として計算した。（表－Ⅱ－35，36，37，38参照）

表－Ⅱ－31　Nam Pung 下流地区雨期しろかき水量算定表（9,000 ha）

月	日	しろかき面積 ha	補給面積 ha	しろかき水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
6	26~30	2,162	2,162	3,243	456	3,699
7	1~5	1,642	3,804	2,462	1,427	3,889
	6~10	1,246	5,050	1,868	2,165	4,033
⋮	11~15	946	5,996	1,419	2,724	4,143
	16~20	967	6,963	1,451	3,199	4,650
	21~25	795	7,758	1,193	3,646	4,839
	26~31	734	8,492	1,177	4,858	6,035
8	1~5	508	9,000	687	4,385	5,072
計		9,000	－	13,500	22,860	36,360

表－Ⅱ－３２　　Nam Pung 下流地区乾期しろかき水量算定表（3,000ha）

月	日	しろかき面積 ha	補給面積 ha	しろかき水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
12	26~31	890	890	1,336	186	1,522
1	1~5	678	1,568	1,018	588	1,606
	6~10	517	2,085	777	893	1,670
	11~15	392	2,477	589	1,126	1,715
	16~20	298	2,775	449	1,302	1,751
	21~25	225	3,000	339	1,436	1,775
	計	3,000	－	4,508	5,531	10,039

表－Ⅱ－３３　　Nong Han 湖西部，北部地区雨期しろかき水量算定表（1,000ha）

月	日	しろかき面積 ha	補給面積 ha	しろかき水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
6	26~30	400	400	600	80	680
7	1~5	300	700	450	260	710
	6~10	200	900	300	390	690
	11~15	100	1,000	150	470	620
	計	1,000	－	1,500	1,200	2,700

表－Ⅱ－３４　　Nong Han 湖西部北部地区乾期しろかき水量算定表（400ha）

月	日	しろかき面積 ha	補給面積 ha	しろかき水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
12	26~31	280	280	420	75	495
1	1~5	120	400	180	170	350
	計	400	－	600	245	845

表－Ⅱ－３５　Nam Pung 下流地区雨期苗代水量算定表（４５０ha）

月　日	苗代面積 ha	補給面積 ha	苗代水量 10^3m	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
5　26~31	１５０	１５０	２２５	３０	２５５
6　1~5	１００	２５０	１５０	９５	２４５
6~10	５０	３００	７５	１３５	２１０
11~15	５０	３５０	７５	１６０	２３５
16~20	５０	４０１	７５	１８５	２６０
21~25	５０	４５０	７５	２１０	２８５
計	４５０	－	６７５	８１５	1,４９０

表－Ⅱ－３６　Nam Pung　下流地区乾期苗代水量算定表（１５０ha）

月　日	苗代面積 ha	補給面積 ha	苗代水量 10^3m	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
11　25~30	５０	５０	７５	１０	８５ (５６９)
12　1~ 5	３５	８５	５３	３２	８５ (２５８)
6~10	２５	１１０	３８	４７	８５
11~15	２０	１３０	３０	５９	８９
16~20	１０	１４０	１５	６７	８２
21~25	１０	１５０	１５	７２	８７
計	１５０	－	２２６	２８７	５１３

（　）は雨期作の補給水量を含む。

表－Ⅱ－３７　Nong Han 湖西部，北部地区雨期苗代水量算定表（５０ha）

月　日	苗代面積 ha	補給面積 ha	苗代水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
5・26~31	15	15	23	3	26
6　1~5	10	25	15	10	25
・6~10	10	35	15	15	30
11~15	5	40	8	18	26
16~20	5	45	8	21	29
21~25	5	50	8	23	31
計	50	－	77	90	167

表－Ⅱ－３８　Nong Han 湖西部，北部地区乾期苗代水量算定表（２０ha）

月　日	苗代面積 ha	補給面積 ha	苗代水量 10^3m^3	補給水量 10^3m^3	計 10^3m^3
11・26~30	10	10	15	2	17
12　1~5	5	15	8	6	14
・6~10	5	20	8	8	16
・11~15	－	20	－	10	10
16~20	－	20	－	10	10
21~25	－	20	－	10	10
計	20	－	31	46	77

基準年における用水補給量の計算

１９５８年１１月より１９５９年１０月まで５日ごとに要補給水量を計算した。

ただし補給水量には畑地の灌漑効率８０％，水路の流送損失２０％を見込む。ダムの放流量は電燈その他常時電力需要のため放流する１.７ m^3/s のほかに,揚水灌漑のために必要な電力を起すための放流量を計算し加算した。

Nam Pung 下流地区の計算表は表－Ⅱ－３９，Nong Han 湖西部地区の計算表は表－Ⅱ－４０，Nong Han 湖北部地区の計算表は，表－Ⅱ－４１のとおりである。

Ban Lat Du 揚水場地区は２１４.８ ha の畑地であり，他地区と同様に計算し，月別集計したものを表－Ⅱ－４２に示す。

表－Ⅲ－３９(1)　　Nam Pung 下流地区補給水量計算表

年	期	日	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量 10^3 m³		純用水量 10^3 m³		要補給水量 10^3 m³		要補給水量損失込 10^3 m³	
月	間	数	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑
1958 11	1～5	5	0	0	5,196.0	1,000	0	0	3,073	248	3,073	248	3,688	372
	6～10	5	0	0	3,951.0	1,000	0	0	2,335	248	2,335	248	2,802	372
	11～15	5	0	0	3,005.1	1,000	0	0	1,776	248	1,776	248	2,132	372
	16～20	5	0	0	2,037.8	1,000	0	0	1,301	248	1,301	248	1,561	372
	21～25	5	0	0	1,272.4	1,000	0	0	854	248	854	248	1,025	372
	26～30	5	0	0	578.4	1,000	0	0	569	248	569	248	682	372
	計	30	0	0	—	—	0	0	9,908	1,488	9,908	1,488	11,890	2,232
12	1～5	5	0	0	50	2,000	0	0	258	458	258	458	310	687
	6～10	5	0	0	85	2,000	0	0	85	458	85	458	102	687
	11～15	5	0	0	110	2,000	0	0	89	458	89	458	107	687
	16～20	5	0	0	130	4,000	0	0	82	916	82	916	98	1,374
	21～25	5	0	0	140	4,000	0	0	87	916	87	916	104	1,374
	26～31	6	0	0	150	4,000	0	0	1,522	1,100	1,522	1,100	1,826	1,650
	計	31	0	0	—	—	0	0	2,123	4,306	2,123	4,306	2,547	6,459
1959 1	1～5	5	0	0	890	4,000	0	0	1,606	988	1,606	988	1,927	1,482
	6～10	5	0	0	1,568	4,000	0	0	1,670	988	1,670	988	2,004	1,482
	11～15	5	0	0	2,085	4,000	0	0	1,715	988	1,715	988	2,058	1,482
	16～20	5	0	0	2,477	4,000	0	0	1,751	988	1,751	988	2,101	1,482
	21～25	5	0	0	2,775	4,000	0	0	1,775	988	1,775	988	2,130	1,482
	26～31	6	0	0	3,000	4,000	0	0	1,800	1,184	1,800	1,184	2,160	1,776
	計	31	0	0	—	—	0	0	10,317	6,124	10,317	6,124	12,380	9,186

要補給水量内訳 10^3 m³						自然取入可能量 10^3 m³				利用量 10^3 m³	無効量 10^3 m³	不足水量(ポンプ補給) 10^3 m³	ポンプ揚水量合計 10^3 m³
揚水場地区			頭首工地区			自然流量	ダム放流量		計				
水田	畑	計	水田	畑	計		常時	追加					
722	80	802	2,966	292	3,258	2,882	734	281	3897	3,258	639	0	802
549	80	629	2,253	292	2,545	2,439	734	281	3454	2,545	909	0	629
417	80	497	1,715	292	2,007	1,995	734	281	3010	2,007	1,003	0	497
306	80	386	1,255	292	1,547	1,551	734	216	2501	1,547	954	0	386
201	80	281	824	292	1,116	1,107	734	216	2057	1,116	941	0	281
134	80	214	548	292	840	663	734	406	1803	840	963	0	214
2,329	480	2,809	9561	1,752	11,313	10,637	4,404	1,681	16,722	11,313	5409	0	2,809
61	74	135	249	613	862	421	734	169	1,324	862	462	0	135
20	74	94	82	613	695	380	734	169	1,283	695	588	0	94
21	74	95	86	613	699	339	734	169	1,242	699	543	0	95
19	275	294	79	1,099	1,178	298	734	216	1,248	1,178	70	0	294
20	275	295	84	1,099	1,183	257	734	216	1,207	1,183	24	0	295
358	330	688	1,468	1,320	2,788	254	881	819	1,954	1,954	0	834	1,522
499	1,102	1,601	2,048	5,357	7,405	1,949	4,551	1,758	8258	6,571	1,687	834	2,435
377	296	673	1,550	1,186	2,736	184	734	683	1,601	1,601	0	1,135	1,808
392	296	688	1,612	1,186	2,798	179	734	683	1,596	1,596	0	1,202	1,890
403	296	699	1,655	1,186	2,841	174	734	683	1,591	1,596	0	1,250	1,949
411	296	707	1,690	1,186	2,876	169	734	761	1,664	1,664	0	1,212	1,919
417	296	713	1,713	1,186	2,899	163	734	761	1,658	1,658	0	1,241	1,954
423	355	778	1,737	1,421	3,158	189	881	825	1,895	1,895	0	1,263	2,041
2,423	1,835	4,258	9,957	7,351	17,308	1,058	4,551	4,396	10,005	10,005	0	7,303	11,561

表－Ⅲ－３９(2)　　Nam Pung 下流地区補給水量計算表

年	期	日	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量 10^3 m^3		純用水量 10^3 m^3		要補給水量 10^3 m^3		要補給水量損失込 10^3 m^3	
月	間	数	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑
1959 2	1～5	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	928	1,500	928	1,800	1,392
	6～10	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	928	1,500	928	1,800	1,392
	11～15	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	928	1,500	928	1,800	1,392
	16～20	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	928	1,500	928	1,800	1,392
	21～28	8	11.5	11.5	3,000	4,000	345	460	2,400	1,484	2,055	1,024	2,466	1,536
	計	28	11.5	11.5	—	—	345	460	8,400	5,196	5,055	4,736	9,666	7,104
3	1～5	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	852	1,500	852	1,800	1,278
	6～10	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	852	1,500	852	1,800	1,278
	11～15	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	852	1,500	852	1,800	1,278
	16～20	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	852	1,500	852	1,800	1,278
	21～25	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	852	1,500	852	1,800	1,278
	26～30	6	0	0	3,000	4,000	0	0	1,800	1,020	1,800	1,020	2,160	1,530
	計	31	0	0	—	—	0	0	9,300	5,280	9,300	5,280	11,160	7,920
4	1～5	5	0	0	3,000	4,000	0	0	1,500	1,008	1,500	1,008	1,800	1,512
	6～10	5	0	0	2,110	4,000	0	0	1,314	1,008	1,314	1,008	1,577	1,512
	11～15	5	0	0	1,432	4,000	0	0	912	1,008	912	1,008	1,094	1,512
	16～20	5	7.5	7.5	915	4,000	69	300	607	1,008	538	708	646	1,062
	21～25	5	10.3	10.3	523	4,000	54	412	374	1,008	320	596	384	894
	26～30	5	0	0	225	4,000	0	0	198	1,008	198	1,008	238	1,512
	計	30	17.8	17.8	—	—	124	712	4,905	6,048	4,782	5,336	5,739	8,004

要補給水量内訳 10^3 m^3						自然取入可能量 10^3 m^3				利用量	無効量	(ポンプ補給)不足水量	水量合計 ポンプ揚
揚水場地区			頭首工地区			自然流量	ダム放流量		計				
水田	畑	計	水田	畑	計		常時	追加		10^3 m^3	10^3 m^3	10^3 m^3	10^3 m^3
352	278	630	1,448	1,114	2,562	152	734	562	1,448	1,448	0	1,114	1,744
352	278	630	1,448	1,114	2,562	146	734	562	1,442	1,442	0	1,120	1,750
352	278	630	1,448	1,114	2,562	141	734	562	1,437	1,437	0	1,125	1,755
352	278	630	1,448	1,114	2,562	136	734	562	1,432	1,432	0	1,130	1,760
483	308	791	1,983	1,228	3,211	205	1,175	899	2,279	2,279	0	932	1,723
1,891	1,420	3,311	7,775	5,684	13,459	780	4,111	3,147	8,038	8,038	0	5,421	8,732
352	256	608	1,448	1,022	2,470	296	734	562	1,592	1,592	0	878	1,486
352	256	608	1,448	1,022	2,470	296	734	562	1,592	1,592	0	878	1,486
352	256	608	1,448	1,022	2,470	296	734	562	1,592	1,592	0	878	1,486
352	256	608	1,448	1,022	2,470	296	734	562	1,592	1,592	0	878	1,486
352	256	608	1,448	1,022	2,470	296	734	562	1,592	1,592	0	878	1,486
423	306	729	1,737	1,224	2,961	358	881	674	1,913	1,913	0	1,048	1,777
2,183	1,586	3,769	8,977	6,334	15,311	1,838	4,551	3,484	9,873	9,873	0	5,438	9,207
352	302	654	1,448	1,210	2,658	457	734	562	1,753	1,753	0	905	1,559
309	302	611	1,268	1,210	2,478	457	734	562	1,753	1,753	0	725	1,336
214	302	516	880	1,210	2,090	457	734	562	1,753	1,753	0	337	853
127	212	339	519	850	1,369	369	734	260	1,363	1,363	0	6	345
75	179	254	309	715	1,024	312	734	260	1,306	1,024	282	0	254
47	302	349	191	1,210	1,401	343	734	260	1,337	1,337	0	64	413
1,124	1,599	2,723	4,615	6,405	11,020	2,395	4,404	2,466	9,265	8,983	282	2,037	4,760

表－Ⅲ－39(3)　　Nam Pung 下流地区補給水量計算表

年	期	日	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量 10^3 m³		純用水量 10^3 m³		要補給水量 10^3 m³		要補給水量損失込 10^3 m³	
月	間	数	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑
1959 5	1～5	5	4.8	4.8	0	4,000	0	192	64	844	64	652	768	978
	6～10	5	39.8	39.8	0	4,000	0	1,952	0	844	0	0	0	0
	11～15	5	34.4	34.4	0	4,000	0	1,376	0	844	0	0	0	0
	16～20	5	41.3	41.3	0	4,000	0	1,652	0	844	0	0	0	0
	21～25	5	25.1	25.1	0	4,000	0	1,004	0	844	0	0	0	0
	26～31	6	18.9	18.9	0	4,000	0	756	255	1,012	255	256	306	384
	計	31	164.3	164.3	—	—	0	6,932	319	5,232	319	908	1,074	1,362
6	1～5	5	0	0	150	4,000	0	0	245	612	245	612	294	918
	6～10	5	0	0	250	4,000	0	0	210	612	210	612	252	918
	11～15	5	0	0	300	4,000	0	0	235	612	235	612	282	918
	16～20	5	20.5	20.5	350	4,000	72	820	260	612	188	0	226	0
	21～25	5	0	0	400	4,000	0	0	285	612	285	612	342	918
	26～30	5	54.2	50.0	450	4,000	244	2,000	3,699	612	3,455	0	4,146	0
	計	30	74.7	70.5	—	—	316	2,820	4,934	3,672	4,618	2,448	5,542	3,672
7	1～5	5	0	0	2,161.8	2,000	0	0	3,889	274	3,889	274	4,667	411
	6～10	5	0	0	3,803.4	2,000	0	0	4,033	274	4,033	274	4,840	411
	11～15	5	10.2	10.2	5,049.0	2,000	515	204	4,143	274	3,628	70	4,354	105
	16～20	5	32.1	32.1	5,994.9	2,000	1,924	642	4,650	274	2,726	0	3,271	0
	21～25	5	10.9	10.9	6,962.2	2,000	759	218	4,839	274	4,080	56	4,896	84
	26～31	6	60.9	50.0	7,757.6	2,000	4,724	1,000	6,035	328	1,311	0	1,573	0
	計	31	114.1	103.2	—	—	7,922	2,064	27,599	1,698	19,677	674	23,601	1,011

要補給水量内訳 10^3 m³						自然取入可能量 10^3 m³				利用量	有効量	(ポンプ補給)不足水量	ポンプ揚水量合計
揚水場地区			頭首工地区			自然流量	ダム放流量		計				
水田	畑	計	水田	畑	計		常時	追加		10^3 m³	10^3 m³	10^3 m³	10^3 m³
151	196	347	617	782	1,399	516	734	173	1,423	1,399	24	0	347
0	0	0	0	0	0	516	734	0	1,250	0	1,250	0	0
0	0	0	0	0	0	516	734	0	1,250	0	1,250	0	0
0	0	0	0	0	0	1,215	734	0	1,949	0	1,499	0	0
0	0	0	0	0	0	1,215	734	0	1,949	0	1,499	0	0
60	77	137	246	307	553	967	881	62	1,910	553	1,357	0	137
211	273	484	863	1,089	1,952	4,945	4,551	235	9,731	1,952	7,779	0	484
58	184	242	236	734	970	716	734	121	1,571	970	601	0	242
49	184	233	203	734	931	601	734	121	1,456	937	519	0	233
55	184	239	227	734	961	504	734	121	1,359	961	398	0	231
44	0	44	182	0	182	503	734	121	1,358	182	1,176	0	44
67	184	251	275	734	1,009	406	734	121	1,261	1,009	252	0	251
812	0	812	3,334	0	3,334	658	734	1210	2,602	2,602	0	782	1,594
1,085	736	1,821	4457	2,936	7,393	3,388	4,404	1,815	9,607	6,661	2,946	782	2,603
914	44	958	3,753	367	4,120	477	734	1,210	2421	2,421	0	1,699	2,657
948	44	992	3,892	367	4,259	475	734	1,210	2,419	2,419	0	1,840	2,832
853	11	864	3,501	94	3,595	295	734	1210	2,239	2,239	0	1,356	2,220
641	0	641	2,630	0	2,630	2,216	734	143	3093	2,630	463	0	641
959	9	968	3,937	75	4,012	3,572	734	268	4,574	4,012	562	0	968
307	0	307	1,266	0	1,266	3,372	881	42	4295	1,266	3029	0	307
4,622	108	4,730	18,979	903	19,882	10,407	4,551	4083	19041	14,987	4054	4895	9625

表－Ⅲ－39(4)　　Nam Pung 下流地区補給水量計算表

年	期	日	有効雨量 mm		降雨の有降面積 ha		利用可能降雨量 10^3 m³		純用水量 10^3 m³		要補給水量 10^3 m³		要補給水量損失込 10^3 m³	
月	間	数	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑
1959 8	1～5	5	2[illegible].7	20.7	8,421.6	1,000	1,743	207	5,072	139	3,329	0	3,994	0
	6～10	5	6.2	6.2	9,000	1,000	558	62	4,500	139	3,942	77	4,730	116
	11～15	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	139	4,500	139	5,400	209
	16～20	5	48.8	48.8	9,000	1,000	4,392	488	4,500	139	108	0	130	0
	21～25	5	30.5	30.5	9,000	1,000	2,745	305	4,500	139	1,755	0	2,106	0
	26～31	6	22.4	22.4	9,000	1,000	2,016	224	5,400	166	3,384	0	4,061	0
	計	31	128.6	128.6	—	—	11,454	1,286	28,472	861	17,018	216	20,421	325
9	1～5	5	4.9	4.9	9,000	1,000	441	49	4,500	170	4,059	121	4,871	182
	6～10	5	118.9	50.0	9,000	1,000	10,701	500	4,500	170	0	0	0	0
	11～15	5	54.3	50.0	9,000	1,000	4,887	500	4,500	170	0	0	0	0
	16～20	5	75.3	50.0	9,000	1,000	6,777	500	4,500	170	0	0	0	0
	21～25	5	23.8	23.8	9,000	1,000	2,142	238	4,500	170	2,358	0	2,830	0
	26～30	5	18.7	18.7	9,000	1,000	1,683	187	4,500	170	2,817	0	3,380	0
	計	30	295.9	197.4	—	—	26,631	1,974	27,000	4,260	9,234	121	11,081	182
10	1～5	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	221	4,500	221	5,400	332
	6～10	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	221	4,500	221	5,400	332
	11～15	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	221	4,500	221	5,400	332
	16～20	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	221	4,500	221	5,400	332
	21～25	5	0	0	9,000	1,000	0	0	4,500	221	4,500	221	5,400	332
	26～31	6	0	0	6,382.2	1,000	0	0	4,944	265	4,944	265	5,933	398
	計	31	0	0	—	—	0	0	27,444	1,370	27,444	1,370	32,933	2,058
年計	合計	365	806.9	693.3	—	—	46,792	16,248	160,721	45,535	119,795	33,007	148,034	49,515

要補給水量内訳 10^3 m³						自然取入可能量 10^3 m³				利用量	無効量	ポンプ補給不足水量	ポンプ揚水量計
揚水量地区			頭首工地区			自然流量	ダム放流量		計				
水田	畑	計	水田	畑	計		常時	追加		10^3 m³	10^3 m³	10^3 m³	10^3 m³
782	0	782	3,212	0	3,212	3,086	734	199	4,619	3,212	807	0	782
926	25	951	3,804	91	3,895	4,103	734	307	5,144	3,895	1,249	0	951
1,057	45	1,102	4,343	164	4,507	1,260	734	1,210	3,204	3,204	0	1,303	2,405
25	0	25	105	0	105	2,968	734	7	3,709	105	3,604	0	25
413	0	413	1,693	0	1,693	846	734	134	1,714	1,693	21	0	413
795	0	795	3,266	0	3,266	5,098	881	228	6,207	3,266	2,941	0	795
3,998	70	4,068	16,423	255	16,678	17,361	4,551	2,085	23,997	15,375	8,622	1,303	5,371
954	39	993	3,917	143	4,060	2,558	734	432	3,724	3,724	0	336	1,329
0	0	0	0	0	0	19,488	734	0	20,222	0	20,222	0	0
0	0	0	0	0	0	30,870	734	0	31,604	0	31,604	0	0
0	0	0	0	0	0	10,315	734	0	11,049	0	11,049	0	0
554	0	554	2,276	0	2,276	12,570	734	160	13,464	2,276	11,188	0	554
662	0	662	2,718	0	2,718	12,850	734	216	13,800	2,718	11,082	0	662
2,170	39	2,209	8,911	143	9,054	88,651	4,404	808	93,863	8,718	85,145	336	2,545
1,057	71	1,128	4,343	261	4,604	4,006	734	476	5,216	4,604	612	0	1,128
1,057	71	1,128	4,343	261	4,604	3,473	734	476	4,683	4,604	79	0	1,128
1,057	71	1,128	4,343	261	4,604	4,359	734	476	5,569	4,604	965	0	1,128
1,057	71	1,128	4,343	261	4,604	2,607	734	864	4,205	4,205	0	399	1,527
1,057	71	1,128	4,343	261	4,604	1,642	734	864	3,240	3,240	0	1,364	2,492
1,162	85	1,247	4,771	313	5,084	1,641	881	1,037	3,559	3,559	0	1,525	2,772
6,447	440	6,887	26,486	1,618	28,104	17,728	4,551	4,193	26,472	24,816	1,656	3,288	10,175
28,982	9,688	38,670	119,052	39,827	158,879	161,137	53,584	30,151	244,872	127,292	117,580	31,637	70,307

表－Ⅱ－40(1)　　Nong Han 湖西部地区補給水量計算表　　単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1958 11	1～5	5	0	0	100	1,500	0	0	110	372	110	372	132	558	690
	6～10	5	0	0	0	1,500	0	0	30	372	30	372	36	558	594
	11～15	5	0	0	0	1,500	0	0	0	372	0	372	0	558	558
	16～20	5	0	0	0	1,500	0	0	0	372	0	372	0	558	558
	21～25	5	0	0	0	1,500	0	0	0	372	0	372	0	558	558
	26～30	5	0	0	0	1,500	0	0	17	372	17	372	20	558	578
	計	30	0	0	－	－	0	0	157	2,232	157	2,232	188	3,348	3,536
12	1～5	5	0	0	10	1,600	0	0	14	367	14	367	17	551	568
	6～10	5	0	0	15	1,600	0	0	16	367	16	367	19	551	570
	11～15	5	0	0	20	1,750	0	0	10	401	10	401	12	602	614
	16～20	5	0	0	20	1,800	0	0	10	412	10	412	12	618	630
	21～25	5	0	0	20	1,800	0	0	10	412	10	412	12	618	630
	26～31	6	0	0	20	1,800	0	0	495	495	495	495	594	744	1,338
	計	31	0	0	－	－	0	0	555	2,454	555	2,454	666	3,684	4,350
1959 1	1～5	5	0	0	250	1,800	0	0	350	445	350	445	420	668	1,088
	6～10	5	0	0	400	1,800	0	0	200	445	200	445	240	668	908
	11～15	5	0	0	400	1,800	0	0	200	445	200	445	240	668	908
	16～20	5	0	0	400	1,800	0	0	200	445	200	445	240	668	908
	21～25	5	0	0	400	1,800	0	0	200	445	200	445	240	668	908
	26～31	6	0	0	400	1,800	0	0	240	533	240	533	288	800	1,098
	計	31	0	0	－	－	0	0	1,390	2,758	1,390	2,758	1,668	4,140	5,808

表－Ⅲ－４０(2)

Nong Han 湖西部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 2	1～5	5	0	0	400	1,800	0	0	200	418	200	418	240	627	867
	6～10	5	0	0	400	1,800	0	0	200	418	200	418	240	627	867
	11～15	5	0	0	400	1,800	0	0	200	418	200	418	240	627	867
	16～20	5	0	0	400	1,800	0	0	200	418	200	418	240	627	867
	21～28	8	11.5	11.5	400	1,800	46	207	320	668	274	461	329	692	1,021
	計	28	11.5	11.5	－	－	46	207	1,120	2,340	1,074	2,133	1,289	3,200	4,489
3	1～5	5	0	0	400	1,800	0	0	200	383	200	383	240	575	815
	6～10	5	0	0	400	1,800	0	0	200	383	200	383	240	575	815
	11～15	5	0	0	400	1,800	0	0	200	383	200	383	240	575	815
	16～20	5	0	0	400	1,800	0	0	200	383	200	383	240	575	815
	21～25	5	0	0	400	1,800	0	0	200	383	200	383	240	575	815
	26～31	6	0	0	400	1,800	0	0	240	459	240	459	288	689	977
	計	31	0	0	－	－	0	0	1,240	2,374	1,240	2,374	1,488	3,564	5,052
4	1～5	5	0	0	150	1,800	0	0	150	454	150	454	180	681	861
	6～10	5	0	0	150	1,800	0	0	45	454	45	454	54	681	735
	11～15	5	0	0	150	1,800	0	0	0	454	0	454	0	681	681
	16～20	5	7.5	7.5	150	1,800	113	135	0	454	0	319	0	479	479
	21～25	5	10.3	10.3	150	1,800	155	185	0	454	0	269	0	404	404
	26～30	5	0	0	150	1,800	0	0	0	454	0	454	0	681	681
	計	30	17.8	17.8	－	－	268	320	195	2,724	195	2,404	234	3,607	3,841

表－Ⅱ－40(3)

Nong Han 湖西部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 5	1～5	5	4.8	4.8	0	1,800	0	86	0	380	0	294	0	441	441
	6～10	5	39.8	39.8	0	1,800	0	716	0	380	0	0	0	0	0
	11～15	5	34.4	34.4	0	1,800	0	559	0	380	0	0	0	0	0
	16～20	5	41.3	41.3	0	1,800	0	743	0	380	0	0	0	0	0
	21～25	5	25.1	25.1	0	1,800	0	451	0	380	0	0	0	0	0
	26～31	6	18.9	18.9	0	1,800	0	340	26	455	26	115	31	173	204
	計	31	164.3	164.3	－	－	0	2,895	26	2,355	26	409	31	614	645
6	1～5	5	0	0	15	1,500	0	0	25	230	25	230	30	345	375
	6～10	5	0	0	25	1,500	0	0	30	230	30	230	36	345	381
	11～15	5	0	0	35	1,500	0	0	26	230	26	230	31	345	376
	16～20	5	20.5	20.5	40	1,500	8	308	29	230	21	0	25	0	25
	21～25	5	0	0	45	1,500	0	0	31	230	31	230	37	345	382
	26～30	5	54.2	50.0	50	1,500	27	750	680	230	653	0	784	0	784
	計	30	74.7	70.5	－	－	35	1,058	821	1,380	786	920	943	1,380	2,323
7	1～5	5	0	0	400	1,500	0	0	710	206	710	206	852	309	1,161
	6～10	5	0	0	700	1,500	0	0	690	206	690	206	828	309	1,137
	11～15	5	10.2	10.2	900	1,500	92	153	620	206	528	53	634	80	714
	16～20	5	32.1	32.1	1,000	1,500	321	482	500	206	179	0	215	0	215
	21～25	5	10.9	10.9	1,000	1,500	109	164	500	206	391	42	469	60	529
	26～31	6	60.9	50.0	1,000	1,500	609	750	600	246	0	0	0	0	0
	計	31	114.1	103.2	－	－	1,131	1,549	3,620	1,276	2,498	507	2,998	758	3,756

表－Ⅲ－40(4)

Nong Han 湖西部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 8	1～5	5	20.7	20.7	1,000	1,500	207	311	500	209	293	0	352	0	352
	6～10	5	6.2	6.2	1,000	1,500	62	93	500	209	438	116	526	174	700
	11～15	5	0	0	1,000	1,500	0	0	500	209	500	209	600	314	914
	16～20	5	48.8	48.8	1,000	1,500	488	732	500	209	12	0	14	0	14
	21～25	5	30.5	30.5	1,000	1,500	305	458	500	209	195	0	234	30	234
	26～31	6	22.4	22.4	1,000	1,500	224	336	600	332	376	0	451	0	451
	計	31	128.6	128.6	－	－	1,286	1,930	3,100	1,377	1,814	325	2,177	488	2,665
9	1～5	5	4.9	4.9	1,000	1,500	49	74	500	255	451	181	541	272	813
	6～10	5	118.9	50.0	1,000	1,500	1,189	750	500	255	0	0	0	0	0
	11～15	5	54.3	50.0	1,000	1,500	543	750	500	255	0	0	0	0	0
	16～20	5	75.3	50.0	1,000	1,500	753	750	500	255	0	0	0	0	0
	21～25	5	23.8	23.8	1,000	1,500	238	357	500	255	262	0	314	0	314
	26～30	5	18.7	18.7	1,000	1,500	187	281	500	255	313	0	376	0	376
	計	30	295.9	197.4	－	－	2,959	2,962	3,000	1,530	1,026	181	1,231	272	1,503
10	1～5	5	0	0	1,000	1,500	0	0	500	332	500	332	600	498	1,098
	6～10	5	0	0	1,000	1,500	0	0	500	332	500	332	600	498	1,098
	11～15	5	0	0	1,000	1,500	0	0	500	332	500	332	600	498	1,098
	16～20	5	0	0	1,000	1,500	0	0	500	332	500	332	600	498	1,098
	21～25	5	0	0	600	1,500	0	0	420	332	420	332	504	498	1,002
	26～31	6	0	0	300	1,500	0	0	240	530	240	530	288	795	1,083
	計	31	0	0	－	－	0	0	2,660	2,190	2,660	2,190	3,192	3,285	6,477
年計	合計	365	806.9	693.3	－	－	6,025	10,921	17,884	24,990	13,421	18,887	16,105	28,340	44,445

表－Ⅱ－41(1)

Nong Han 湖北部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1958 11	1～5	5	0	0	100	1,000	0	0	110	248	110	248	132	372	504
	6～10	5	0	0	0	1,000	0	0	30	248	30	248	36	372	408
	11～15	5	0	0	0	1,000	0	0	0	248	0	248	0	372	372
	16～20	5	0	0	0	1,000	0	0	0	248	0	248	0	372	372
	21～25	5	0	0	0	1,000	0	0	0	248	0	248	0	372	372
	26～30	5	0	0	0	1,000	0	0	17	248	17	248	20	372	392
	計	30	0	0	－	－	0	0	157	1,488	157	1,488	188	2,232	2,420
12	1～5	5	0	0	10	1,400	0	0	14	321	14	321	17	482	499
	6～10	5	0	0	15	1,400	0	0	16	321	16	321	19	482	501
	11～15	5	0	0	20	1,400	0	0	10	321	10	321	12	482	494
	16～20	5	0	0	20	1,400	0	0	10	321	10	321	12	482	494
	21～25	5	0	0	20	1,400	0	0	10	321	10	321	12	482	494
	26～31	6	0	0	20	1,400	0	0	495	385	495	385	594	578	1,172
	計	31	0	0	－	－	0	0	555	1,990	555	1,990	666	2,988	3,654
1959 1	1～5	5	0	0	250	1,400	0	0	350	346	350	346	420	519	939
	6～10	5	0	0	400	1,400	0	0	200	346	200	346	240	519	759
	11～15	5	0	0	400	1,400	0	0	200	346	200	346	240	519	759
	16～20	5	0	0	400	1,400	0	0	200	346	200	346	240	519	759
	21～25	5	0	0	400	1,400	0	0	200	346	200	346	240	519	759
	26～31	6	0	0	400	1,400	0	0	240	414	240	414	288	621	909
	計	31	0	0	－	－	0	0	1,390	2,144	1,390	2,144	1,668	3,216	4,884

表－Ⅲ－41(2)

Nong Han 湖北部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 2	1～5	5	0	0	400	1,400	0	0	200	325	200	325	240	488	728
	6～10	5	0	0	400	1,400	0	0	200	325	200	325	240	488	728
	11～15	5	0	0	400	1,400	0	0	200	325	200	325	240	488	728
	16～20	5	0	0	400	1,400	0	0	200	325	200	325	240	488	728
	21～28	8	11.5	11.5	400	1,400	46	161	320	519	274	358	329	537	866
	計	28	11.5	11.5	－	－	46	161	1,120	1,819	1,074	1,658	1,289	2,489	3,778
3	1～5	5	0	0	400	1,400	0	0	200	298	200	298	240	447	687
	6～10	5	0	0	400	1,400	0	0	200	298	200	298	240	447	687
	11～15	5	0	0	400	1,400	0	0	200	298	200	298	240	447	687
	16～20	5	0	0	400	1,400	0	0	200	298	200	298	240	447	687
	21～25	5	0	0	400	1,400	0	0	200	298	200	298	240	447	687
	26～31	6	0	0	400	1,400	0	0	240	357	240	357	288	536	824
	計	31	0	0	－	－	0	0	1,240	1,847	1,240	1,847	1,488	2,771	4,259
4	1～5	5	0	0	150	1,400	0	0	150	353	150	353	180	530	710
	6～10	5	0	0	0	1,400	0	0	45	353	45	353	54	530	584
	11～15	5	0	0	0	1,400	0	0	0	353	0	353	0	530	530
	16～20	5	7.5	7.5	0	1,400	0	105	0	353	0	248	0	372	372
	21～25	5	10.3	10.3	0	1,400	0	108	0	353	0	245	0	368	368
	26～30	5	0	0	0	1,400	0	0	0	353	0	353	0	530	530
	計	30	17.8	17.8	－	－	0	213	195	2,118	195	1,905	234	2,860	3,094

表－Ⅲ－41(3)

Nong Han 湖北部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 5	1～5	5	4.8	4.8	0	1,400	0	67	0	295	0	228	0	342	342
	6～10	5	39.8	39.8	0	1,400	0	557	0	295	0	0	0	0	0
	11～15	5	34.4	34.4	0	1,400	0	482	0	295	0	0	0	0	0
	16～20	5	41.3	41.3	0	1,400	0	578	0	295	0	0	0	0	0
	21～25	5	25.1	25.1	0	1,400	0	351	0	295	0	0	0	0	0
	26～31	6	18.9	18.9	0	1,400	0	265	26	354	26	89	31	134	165
	計	31	164.3	164.3	－	－	0	2,300	26	1,829	26	317	31	476	507
6	1～5	5	0	0	15	1,000	0	0	25	153	25	153	30	230	260
	6～10	5	0	0	25	1,000	0	0	30	153	30	153	36	230	266
	11～15	5	0	0	35	1,000	0	0	26	153	26	153	31	230	261
	16～20	5	20.5	20.5	40	1,000	8	205	29	153	21	0	25	0	25
	21～25	5	0	0	45	1,000	0	0	31	153	31	153	37	230	267
	26～30	5	54.2	50.0	50	1,000	27	500	680	153	653	0	784	0	784
	計	30	74.7	70.5	－	－	35	705	821	918	786	612	943	920	1,863
7	1～5	5	0	0	400	1,000	0	0	710	137	710	137	852	206	1,058
	6～10	5	0	0	700	1,000	0	0	690	137	690	137	828	206	1,034
	11～15	5	10.2	10.2	900	1,000	92	102	620	137	528	35	634	53	687
	16～20	5	32.1	32.1	1,000	1,000	321	321	500	137	179	0	215	0	215
	21～25	5	10.9	10.9	1,000	1,000	109	109	500	137	391	28	469	42	511
	26～31	6	60.9	50.0	1,000	1,000	609	500	600	164	0	0	0	0	0
	計	31	114.1	103.2	－	－	1,131	1,032	3,620	849	2,498	337	2,998	507	3,505

表－Ⅲ－41(4)

Nong Han 湖北部地区補給水量計算表

単位 $10^3 m^3$

年月	期間	日数	有効雨量 mm		降雨の有効面積 ha		利用可能降雨量		純用水量		要補給水量		要補給水量損失込		
			水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	水田	畑	計
1959 8	1～5	5	20.7	20.7	1,000	1,000	207	207	500	139	293	0	352	0	352
	6～10	5	6.2	6.2	1,000	1,000	62	62	500	139	438	77	526	116	642
	11～15	5	0	0	1,000	1,000	0	0	500	139	500	139	600	209	809
	16～20	5	48.8	48.8	1,000	1,000	488	488	500	139	12	0	14	0	14
	21～25	5	30.5	30.5	1,000	1,000	305	305	500	139	195	0	234	0	234
	26～31	6	22.4	22.4	1,000	1,000	224	224	600	166	376	0	451	0	451
	計	31	128.6	128.6	－	－	1,286	1,286	3,100	861	1,814	216	2,177	325	2,502
9	1～5	5	4.9	4.9	1,000	1,000	49	49	500	170	451	121	541	182	723
	6～10	5	118.9	50.0	1,000	1,000	1,189	500	500	170	0	0	0	0	0
	11～15	5	54.3	50.0	1,000	1,000	543	500	500	170	0	0	0	0	0
	16～20	5	75.3	50.0	1,000	1,000	753	500	500	170	0	0	0	0	0
	21～25	5	23.8	23.8	1,000	1,000	238	238	500	170	262	0	314	0	314
	26～30	5	18.7	18.7	1,000	1,000	187	187	500	170	313	0	376	0	376
	計	30	295.9	197.4	－	－	2,959	1,974	3,000	1,020	1,026	121	1,231	182	1,413
10	1～5	5	0	0	1,000	1,000	0	0	500	221	500	221	600	332	932
	6～10	5	0	0	1,000	1,000	0	0	500	221	500	221	600	332	932
	11～15	5	0	0	1,000	1,000	0	0	500	221	500	221	600	332	932
	16～20	5	0	0	1,000	1,000	0	0	500	221	500	221	600	332	932
	21～25	5	0	0	1,000	1,000	0	0	420	221	420	221	504	332	836
	26～31	6	0	0	1,000	1,000	0	0	240	265	240	265	288	398	686
	計	31	0	0	－	－	0	0	2,660	1,370	2,660	1,370	3,192	2,058	5,250
年計	合計	365	806.9	693.3	－	－	5,457	7,671	17,884	18,253	13,421	14,005	16,105	21,024	37,129

表－Ⅲ－42

Ban Lat Du 揚水場補給水量計算表

月	有効雨量 畑 mm	有効面積 ha	利用降雨量 $10^3 m^3$	純用水量 $10^3 m^3$	要補給水量 $10^3 m^3$	要補給水量 損失込 $10^3 m^3$
1958 11	0	214.8	0	320	320	440
12	0	214.8	0	305	305	419
1959 1	0	214.8	0	329	329	452
2	11.5	214.8	25	279	254	349
3	0	214.8	0	284	284	391
4	17.8	214.8	38	324	286	393
5	164.3	214.8	231	279	48	66
6	70.5	214.8	66	198	132	182
7	103.2	214.8	109	180	71	98
8	128.6	214.8	139	186	47	65
9	197.4	214.8	196	222	26	36
10	0	214.8	0	294	294	404
計	693.3	－	804	3,200	2,396	3,295

(e) 主要工事計画

(1) 概　　要

Nam Pung 下流地区は Nam Pung Bridge 下流約７００ｍの地点に頭首工を築設し，取入方式は両岸取入方式とする。

右岸取入水路は，第１幹線水路と第３幹線水路につながるが，河水不足する場合，Nong Han 第１揚水場により補給するため揚水幹線水路と，頭首工より約２００ｍ下流の地点において合流する。

左岸取入水門から，第２幹線水路につながる。

次に，上記 Nong Han 第１揚水場は，Nong Han 湖辺に近く Ban Tha Wat と Ban Yang At のほゞ中間に建設する。

第３幹線水路の末端には Ban Lat Du 揚水場を設置する。

これら幹線水路は，原則として土水路とし，特に水路が大規模な盛土によつて築造される区間は，用水の浸透防止と，構造の安全を図る意味からアスファルトライニングを施工するものとする。なお，採取した現地土壌の試験結果より，土水路は，浸蝕等によつて，損傷をうけることを防止するために測法は１：２とする。

Nong Han 湖西部および北部地区に対しては，Nong Han 湖の洪水調節のために新規に，同湖北端から東北にむけて開削される大排水路の左右両岸に Nong Han 第２，Nong Han 第３揚水場を建設する。

これら揚水場に接続して，Nam Pung 下流地区に準じた土水路を新設する。

(2) 頭　首　工

頭首工は雨期における異常洪水量を支障なく流下させるため，固定堰を設けず，すべて可動堰とする。また，ダムよりの発電にともなう放流量を調整するため，計画取水位より０．５ｍ上を最高取水位とする。この０．５ｍの堰上げによる１日調整水量は約１００，０００ m^3 である。

頭首工の計画取水位は１６３．７０ｍ，調整時水位は１６４．２０ｍである。最大取水量は，右岸８．００ m^3/S，左岸２．６６ m^3/S である。

(3) 揚　水　機

(i) 計画揚水量

計画揚水量は各地区補給水量計算表，表－Ⅲ 39，40，41，42 より決定する。

Nong Han 第 1 揚水機は，1 月における最大必要揚水量 1,954×10³ m³/5days を毎日 16 時間運転で揚水する計画とした。

Nong Han 第 2 揚水機は 7 月における最大必要揚水量 1,161×10³ m³/5days を毎日 16 時間運転で揚水する計画とした。

Nong Han 第 3 揚水機は 7 月における最大必要揚水量 1,058×10³ m³/5days を毎日 16 時間運転で揚水する計画とした。

Ban Lat Du 揚水機は 4 月における最大必要水量 74×10³ m³/5days を毎日 16 時間で揚水する計画とした。

(ii) ポンプ諸元

各ポンプの諸元は表Ⅲ－43 のとおりである。

表－Ⅲ－43　各ポンプの諸元

揚水機名	計画揚水量 m³/min	最大総揚程 m	ポンプ口径 mm	ポンプ台数	原動機型	原動機台数	総設備電力 kW	1 m³ 当り平均電力量 kWh
Nong Han 第 1	407	9.7	1,200	2	6,000V モータ	2	1,000	36.73×10⁻³
〃 第 2	242	12.0	800	3	6,000V モータ	3	750	46.71×10⁻³
〃 第 3	220	8.0	700	3	6,000V モータ	3	450	30.10×10⁻³
Ban Lat Du	16	10.0	250	2	400V モータ	2	50	52.08×10⁻³
計							2,250	

(注) Nong Han 湖の水位変動は年間 2 m であるから Nong Han 第 1，第 2，第 3 揚水機の揚程は 2 m の変動巾をもつ。1 m³ 当り平均電力量は最大揚程より 1 m 下げて計算した。

(iii) 月別揚水量，運転時間，所要電力量は次表のとおりである：

表－Ⅲ－44　　月別揚水量，運転時間，所要電力量表

水源	名	項別＼月	1958 11	12	1959 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
Nong Han 湖	Nong Han 第1揚水機	揚水量 10^3 m^3	2,809	2,435	11,561	8,732	9,207	4,760	484	2,603	9,625	5,371	2,545	10,175	70,307
		運転時間 hr	115	100	473	358	377	195	20	107	394	220	104	417	2,880
		電力量 kWh	103,175	89,438	424,636	320,726	338,173	174,835	17,777	95,608	353,526	197,277	93,478	373,728	2,582,377
	Nong Han 第2揚水機	揚水量 10^3 m^3	3,536	4,350	5,808	4,489	5,052	3,841	645	2,323	3,756	2,665	1,503	6,477	44,445
		運転時間 hr	239	294	392	303	341	265	44	157	253	180	107	437	3,012
		電力量 kWh	165,167	203,189	271,292	209,681	235,979	179,413	30,128	108,507	175,442	124,482	70,205	30,254	2,074,026
	Nong Han 第3揚水機	揚水量 10^3 m^3	2,420	3,654	4,884	3,778	4,259	3,094	507	1,863	3,505	2,502	1,413	5,250	37,129
		運転時間 hr	183	277	370	286	323	234	38	141	265	190	114	398	2,819
		電力量 kWh	72,842	109,985	147,008	113,718	128,196	93,129	15,261	56,076	105,501	75,310	42,531	158,025	1,117,582
BanLat Du	揚水機	揚水量 10^3 m^3	440	419	452	349	391	393	66	182	98	65	36	404	3,295
		運転時間 hr	458	436	470	363	407	409	69	190	102	68	38	421	3,431
		電力量 kWh	22,915	21,825	23,540	18,176	20,363	20,467	3,437	9,479	5,103	3,385	1,875	21,040	171,605
合計		揚水量 10^3 m^3	9,205	10,858	22,705	17,348	18,909	12,088	1,702	6,971	16,984	10,603	5,497	22,306	155,176
		運転時間 hr	995	1,107	1,705	1,310	1,448	1,103	171	595	1,014	658	363	1,673	12,142
		電力量 kWh	364,099	424,437	866,476	662,301	722,711	467,844	66,603	269,670	639,572	400,452	208,089	855,334	5,945,590

(注) 揚水量は表－Ⅲ－39，40，41，42 参照

運転時間は月揚水量を計画単位揚水量で除して求めた。電力量は表－Ⅲ－43の1 m^3 当り平均電力量より求めた。

(4) 水　　路

水路は原則としてアースライニング台形断面とし，水路縦断勾配はおおむね1/2,000～1/6,500の範囲とする。

各地区における水路延長を記せば表－Ⅲ－45のとおりである。

表－Ⅲ－45　各地区における水路延長

地　区　名	幹線水路	支線水路	計
Nam Pung 下流地区	53km	67km	120km
Nong Han 湖西部地区	27	17	44
Nong Han 湖北部地区	23	13	36
計	103	97	200

上表中　幹線水路 Nam Pung 下流地区はサイホン20ケ所，総延長2,170m，暗渠工3ケ所910mが含まれる。

Nong Han 湖西部地区はサイホン3ケ所総延長150mが含まれる。

Nong Han 湖北部地区はサイホン3ケ所，総延長150mが含まれる。

(5) 水路付帯構造物

各地区別幹線水路付帯構造物は表－Ⅲ－46のとおりである。

表－Ⅲ－46　各地区別幹線水路付帯構造物

名　称	Nam Pung 下流地区	Nong Han 湖 西部地区	Nong Han 湖 北部地区	計
制水門	11	7	10	28
分水工	26	14	11	51
直接取水工	44	23	23	90
落差工	1	0	0	1
水路余水吐	14	7	10	31
道路橋	20	6	11	37
農道橋	42	40	32	114

(f) 所 要 工 事 費

総工事費は次のとおりである。

表－Ⅲ－47 総 工 事 費

	総工事費 U. S. $	外 貨 U. S. $	現地通貨 Baht
Nam Pung 下流地区	8,756,030	4,993,965	78,062,827
Nong Han 湖西部地区	2,757,090	1,635,734	23,268,138
Nong Han 湖北部地区	1,939,410	1,062,302	18,199,992
合 計	13,452,530	7,692,001	119,530,957

各地区別明細は表－Ⅲ－48，49，50 のとおりである。

（1＄＝360円＝20.75 Baht）

表－Ⅲ－48　Nam Pung 下流地区

名称	総額	外貨	現地通貨
	U. S. ＄	U. S. ＄	Baht
1. 水路，構造物，頭首工	4,178,222	2,563,000	33,515,856
2. 揚水場工	947,888	713,305	4,867,597
3. 土地改良工	1,739,944	582,472	24,017,543
計	6,866,054	3,858,777	62,400,996
4. 予備費	686,611	385,889	6,239,983
累計	7,552,665	4,244,666	68,640,979
5. 総経費	552,695	378,222	3,620,314
a 調査設計費	271,166	271,166	0
b 施工監督費	107,056	107,056	0
c Thai 経費	174,473	0	3,620,314
累計	8,105,360	4,622,888	72,261,293
6. 建設利息	650,670	371,077	5,801,534
合計	8,756,030	4,993,965	78,062,827

（1u $＝360円＝20.75 Baht）

表－Ⅲ－49　　Nong Han 湖西部地区

名称	総額	外貨	現地通貨
	U. S. $	U. S. $	Baht
1. 水路，構造物	986,250	626,269	7,469,606
2. 揚水場工	649,860	487,397	3,371,107
3. 土地改良工	523,194	175,269	7,219,444
計	2,159,304	1,288,935	18,060,157
4. 予備費	215,944	128,902	1,806,122
累計	2,375,248	1,417,837	19,866,279
5. 総経費	179,089	101,394	1,612,171
a 調査設計費	66,811	66,811	0
b 施工監督費	34,583	34,583	0
c Thai 経費	77,695	0	1,612,171
累計	2,554,337	1,519,231	21,478,450
6. 建設利息	202,753	116,503	1,789,688
合計	2,757,090	1,635,734	23,268,138

（1 us $＝360円＝20.75 Baht ）

表－Ⅲ－50　　Nong Han 湖北部地区

名称	総額	外貨	現地通貨
	U. S. $	U. S. $	Baht
1. 水路，構造物	630,000	400,050	4,771,463
2. 揚水場工	315,556	236,667	1,636,947
3. 土地改良工	546,111	182,947	7,535,653
計	1,491,167	819,664	13,944,063
4. 予備費	149,166	81,966	1,394,400
累計	1,640,833	901,630	15,338,463
5. 総経費	154,133	78,078	1,578,141
a 調査設計費	55,022	55,022	0
b 施工監督費	23,056	23,056	0
c Thai 経費	76,055	0	1,578,141
累計	1,794,966	979,708	16,916,604
6. 建設利息	144,444	82,594	1,283,388
合計	1,939,410	1,062,302	18,199,992

(g) 事　業　効　果

(1) 作　付　面　積

既にのべたように，本計画地域14,500ha はNam Pung の自然流量，ダムによる調整放流量，Nong Han 湖よりの揚水量により灌漑され，水田作と畑作を期待されるが，その作付延面積は，次のとおりである。

水田：　一期作 11,000ha，二期作 3,800ha，延　計 14,800ha

畑　：　永年畑 3,500ha ｝　延　計 7,200ha
　　乾期畑 3,700ha ｝

であり，総延耕作面積は22,000haに及ぶ。

(2) 計画増産量および収益見込み額

灌漑に伴い畑地には施肥を併用するものとし，水稲作，畑作の各種作物の品種改良，営農の改善などを農業試験展示場で早目に実施し，事業効果に反映させる配慮が必要である。

次にこの地域の作物別，現況平均収量と，予想計画後の収量を現地のSakol Nakorn 農業試験場ならびに全展示農場およびBan Ken 農業試験場等の試験成績ならびにSakol Nakorn 県庁農務局の資料等より判定し掲記する。

表－Ⅲ－51　　単位面積当り作物別収量

種類／作物	事業前収量	事業後収量				記事
	kg/ha	kg/ha	Baht/Kg	Baht/ha	$/ha	
米	1,160	1,750	0.7	1,225	59	1. 事業前米価 813 Baht/ha＝39.1 $/ha
甘蔗	—	42,000	0.1	4,200	200	2. 一期水稲作については増加生産量は 590 kg/ha→413 Baht/ha →19.9 $/ha
ピーナツ	—	3,000	2	6,000	289.1	
ゴマ	—	950	3	2,850	137.3	
ケナフ	—	2,250	1.8	4,050	195.2	
トウモロコシ	—	3,000	0.9	2,700	130.1	3. 二期水稲作と畑作物については，従来の作付はないので，この表の事業後収量をそのまゝ，増加生産量として計上する。
棉	—	1,400	2.6	3,640	175.4	
カポック	—	6,300	1.8	11,340	546.5	
ヒマ	—	1,560	2	3,120	150.4	
煙草	—	1,360	9	12,240	589.9	
牧草	—	—	—	1,440	69.4	
ソサイ類	—	—	—	1,720	82.9	

表－Ⅲ－52　Nam Pung 下流地区増加生産量

地目	作物名			面積 ha	粗収益額 Baht/ha	粗収益額 $/ha	粗収益額 Baht	粗収益額 $	純収益額 純収益率	純収益額 水田80% 畑70%
水田	一期水稲			9,000	413	19.9	3,717,000	179,100	2,973,600 B	143,280 $
水田	二期水稲			3,000	1,225	59.0	3,675,000	177,000	2,940,000	141,600
水田	計			12,000	－	－	7,392,000	356,100	5,913,600	284,880
畑	畑作	乾期畑	タバコ	200	12,240	589.9	2,448,000	117,980		
畑	畑作	乾期畑	トウモロコシ	400	2,700	130.1	1,080,000	52,040		
畑	畑作	乾期畑	ゴマ	630	2,850	137.3	1,795,500	86,499		
畑	畑作	乾期畑	ヒマ	630	3,120	150.4	1,965,600	94,752		
畑	畑作	乾期畑	ピーナツ	630	6,000	289.1	3,780,000	182,133		
畑	畑作	乾期畑	ケナフ	420	4,050	195.2	1,701,000	81,984		
畑	畑作	乾期畑	ソサイ類	90	1,720	82.9	154,800	7,461		
畑	畑作	乾期畑	小計	3,000	－	－	12,924,900	622,849		
畑	畑作	永年作	棉	800	3,640	175.4	2,912,000	140,320		
畑	畑作	永年作	甘蔗	120	4,200	200.0	504,000	24,000		
畑	畑作	永年作	牧草	40	1,440	69.4	57,600	2,776		
畑	畑作	永年作	カポック	40	11,340	546.5	453,600	21,860		
畑	畑作	永年作	小計	1,000	－	－	3,927,200	188,956		
畑	畑作	永年作	タバコ	60	12,240	589.9	734,400	35,394		
畑	畑作	永年作	トウモロコシ	110	2,700	130.1	297,000	14,311		
畑	畑作	永年作	ゴマ	170	2,850	137.3	484,500	23,341		
畑	畑作	永年作	ヒマ	170	3,120	150.4	530,400	25,568		
畑	畑作	永年作	ピーナツ	170	6,000	289.1	1,020,000	49,147		
畑	畑作	永年作	ケナフ	100	4,050	195.2	405,000	19,520		
畑	畑作	永年作	ソサイ類	20	1,720	82.9	34,400	1,658		
畑	畑作	永年作	小計	800	－	－	3,505,700	168,939		
畑	延畑作			4,800	－	－	20,357,800	980,744	14,250,460	686,521

		Baht	$
純収益額	合計	20,164,060	971,401

US$＝20.75 Baht

表－Ⅲ－53　　Nong Han 湖西部地区増加生産量

地目	作物名			面積 ha	粗収益額 B/ha	粗収益額 $/ha	粗収益額 Baht	粗収益額 $	純収益額 純収益率	純収益額 水田80% 畑70%
水田	一期水稲			1,000	Note	参照	−805,000	−38,750	−644,000 B	−31,000 $
水田	二期水稲			400	1,225	59	490,000	23,600	392,000	18,880
水田	計			1,400	—	—	−315,000	−15,150	−252,000	−12,120
畑	畑作	乾期畑	ダバコ	20	12,240	589.9	244,800	11,798		
畑	畑作	乾期畑	トウモロコシ	40	2,700	130.1	108,000	5,204		
畑	畑作	乾期畑	ゴマ	60	2,850	137.3	171,000	8,238		
畑	畑作	乾期畑	ヒマ	60	3,120	150.4	187,200	9,024		
畑	畑作	乾期畑	ピーナツ	60	6,000	289.1	360,000	17,346		
畑	畑作	乾期畑	ケナフ	40	4,050	195.2	162,000	7,808		
畑	畑作	乾期畑	ソサイ類	20	1,720	82.9	34,400	1,658		
畑	畑作	乾期畑	小計	300	—	—	1,267,400	61,076		
畑	畑作	永年畑	棉	1,250	3,640	175.4	4,550,000	219,250		
畑	畑作	永年畑	甘蔗	170	4,200	200.0	714,000	34,000		
畑	畑作	永年畑	牧草	40	1,440	69.4	57,600	2,776		
畑	畑作	永年畑	カボツク	40	11,340	546.5	453,600	21,860		
畑	畑作	永年畑	小計	1,500	—	—	5,775,200	277,886		
畑	畑作	永年畑	タバコ	90	12,240	589.9	1,101,600	53,091		
畑	畑作	永年畑	トウモロコシ	180	2,700	130.1	486,000	23,418		
畑	畑作	永年畑	ゴマ	270	2,850	137.3	769,500	37,071		
畑	畑作	永年畑	ヒマ	270	3,120	150.4	842,400	40,608		
畑	畑作	永年畑	ピーナツ	270	6,000	289.1	1,620,000	78,057		
畑	畑作	永年畑	ケナフ	180	4,050	195.2	729,000	35,136		
畑	畑作	永年畑	ソサイ類	40	1,720	82.9	68,800	3,316		
畑	畑作	永年畑	小計	1,300	—	—	5,617,300	207,697		
畑	延畑作			3,100	—	—	12,659,900	609,659	8,861,930	426,761
							合計		8,609,930	414,641

Note 1

計画前　水田　2,500 ha × 812 Baht/ha = 2,030,000 Baht = 97,750 $

計画後　水田　1,000 ha × 1,225 Baht/ha = 1,225,000 Baht = 59,000 $

(−) 805,000 = 38,750

表－Ⅲ－54　　Nong Han 湖北部地区増加生産量

地目	作物名			面積 ha	粗収益額 Baht/ha	粗収益額 $/ha	粗収益額 Baht	粗収益額 $	純収益額 純収益率	純収益額 水田 80% 畑 70%
水田	一期水稲			1000	Note 1	参照	7000	350	5600B	280$
水田	二期水稲			400	1225	59	490000	23,600	392,000	18880
水田	小計			1,400	－	－	497000	23950	397,600	19160
畑	畑作	乾期畑	タバコ	30	12240	5899	367200	17,697		
畑	畑作	乾期畑	トウモロコシ	60	2,700	1301	162000	7,806		
畑	畑作	乾期畑	ゴマ	80	2,850	137.3	228000	10,984		
畑	畑作	乾期畑	ヒマ	80	3,120	150.4	249600	12,032		
畑	畑作	乾期畑	ピーナツ	80	6,000	289.1	480000	23,128		
畑	畑作	乾期畑	ケナフ	50	4,050	195.2	202500	9,760		
畑	畑作	乾期畑	ソサイ類	20	1,720	82.9	33400	1,658		
畑	畑作	乾期畑	小計	400	－	－	1,723,700	83065		
畑	畑作	永年畑	棉	850	3,640	175.4	3094,000	175,400		
畑	畑作	永年畑	甘蔗	110	4,200	200.0	462,000	22,000		
畑	畑作	永年畑	牧草	20	1,440	69.4	28800	1,388		
畑	畑作	永年畑	カポック	20	11,340	546.5	226,800	10,930		
畑	畑作	永年畑	小計	1,000	－	－	3,811,600	209,718		
畑	畑作	永年畑	タバコ	50	2,240	589.9	612,000	29495		
畑	畑作	永年畑	トウモロコシ	110	2,700	130.1	297000	14,311		
畑	畑作	永年畑	ゴマ	160	2,850	137.3	456,000	21,968		
畑	畑作	永年畑	ヒマ	160	3,120	150.4	399200	24,064		
畑	畑作	永年畑	ピーナツ	160	6,000	289.1	960000	46256		
畑	畑作	永年畑	ケナフ	120	4,050	195.2	486000	23,424		
畑	畑作	永年畑	ソサイ類	40	1,720	82.9	68800	3,316		
畑	畑作	永年畑	小計	800	－	－	3,279,000	162,834		
畑	延畑作			2200	－	－	8,814300	455,617	6170010	318932
								合計	6,567,610	338092

Note 1　　US$＝20.75 Baht

計画前　水田　1,500 ha×812 Baht/ha ＝1,218,000 Baht＝58,650$

計画後　水田　1,000 ha×1,225 Baht/ha＝1,225,000 Baht＝59,000$

(+) 7,000　＝(+)350

表－Ⅲ－55　　全地域増加収益額

地　区　名	Baht	$	記　　事
Nam Pung 下流	20,164,060	971,401	
Nong Han 湖西部	8,609,930	414,641	
Nong Han 湖北部	6,567,610	338,092	
計	35,341,600	1,724,134	

本計画に従つて灌漑用水を得ても，後述する様に農業試験展示場で各種の農業技術に関する試験研究を推進し，関係農民に新技術の普及を徹底しなければ上記の増加収益を期待する事は出来ない。この普及の徹底には，余程の熱意と工夫が必要となる。

F　開発工事工程についての考察

Nam Gam 流域第１期総合開発計画の工事計画については，既に記述して来た。これら開発計画の経済性については次章に記述してある。

我々は，これらの開発計画を出来得る限り早期に完成させることを前提として工事施行上最も経済的で，また資金効率の最も有利と考えられる工事工程を以下に記述する。

これらの開発計画を実施するに当つて必要とする作業は，現在迄には，我々が実施した予備調査，設計をのぞいてはなんら進められていない。従つて，計画を実施するためには，工事着手前に精密調査，設計を行なう必要がある。この作業には少くとも１ケ年以上の日数が必要とされるであろう。Nam Gam 流域第１期総合開発計画の内で，最も優先して完成を必要とする計画は，Nam Pung 多目的ダムの開発ならびに，Nam Pung 電力開発計画である。

開発された電力は，Sakol Nakorn 市および Mekong 河沿岸の諸都市に送電されまた，Nong Han 湖からの揚水灌漑に必要な動力源ともなるであろう。

Nam Pung 多目的ダムの開発は，Nam Pung 灌漑計画を可能ならしめる。従つて Nam Pung 灌漑計画は，Nam Pung 発電計画との同時竣工が望ましい。しかしながら，灌漑計画の施工には膨大なる資金（国家資金）を必要とする。

また，Nam Pung 貯水池工事費の約７０％は農業開発負担分として先行投資される。従つて，資金の効率的利用の見地からみると，灌漑計画の全工事は Nam Pung 電力開発計画の完了後約２年で完了するように竣工をのばすことが適当であろう。

Nam Gam 流域における洪水調節計画は，氾濫を防止，軽減することにより，土地の利用度の向上を図るものであり，土地の利用は灌漑工事が完成した暁には飛躍的に増大する事となるので，灌漑工事と同時完成が望ましい。

特に，Nong Han 湖排水工事は膨大なる土工堀削を必要とするので，工事施工上の見地からすれば，Nam Pung ダム工事完了後直ちに Nong Han 湖排水工事を施工することにより土工機械の転用も可能であり，工事費の低減をも可能とならしめるであろう。また，Nong Han 湖揚水灌漑計画は Nong Han 湖排水路から取水して揚水することとなつているので，排水工事と揚水灌漑工事の同時施工が望ましい。

以上の見地からすれば，Nong Han 湖排水路工事の完成は，Nam Pung ダム工事完了後１年と予定するのが適当であろう。

電力，灌漑，排水等の各工事につき，調査設計，施工に必要とする期間を推定して，最も合理的と思われる工事工程表を作成して次に添付する。これによれば電力工事は１９６５年末，灌漑工事は１９６６年～１９６７年，Nong Han 湖排水工事は１９６６年に完成する事が可能であろう。

しかし，考え方によつては，発電計画のみを遂行し，その他の目的は将来に譲る構想もあり得よう。

DESCRIPTION	1963	1964	1965	1966	1967	1968	REMARKS
CIVIL ENGINEERING WORKS FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER	$ 142.800 (INCLUDING ELECTRICAL WORKS) INVESTIGATION DESIGN & SPEC. PREPARATORY WORKS	CONTRACT	CONSTRUCTION WORKS $ 492.780				
ELECTRICAL WORKS FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER	SURVEY DESIGN & SPEC.	CONTRACT	ELECTRICAL WORKS $ 2.094.160				
NAM PUNG IRRIGATION PROJECT	INVESTIGATION DESIGN & SPEC. $ 271.170		CONTRACT CONSTRUCTION OF INTAKE FACILITIES $ 2.120.290	CONSTRUCTION OF CANALS $ 6.364.570			
NONG HAN PUMP UP IRRIGATION PROJECT	INVESTIGATION DESIGN & SPEC. $ 121.830		CONTRACT CONSTRUCTION OF INTAKE FACILITIES $ 1.209.420	CONSTRUCTION OF CANALS $ 3.365.250			
DRAINAGE WORKS FOR LAKE NONG HAN		INVESTIGATION DESIGN & SPEC $ 87.550	CONTRACT CONSTRUCTION WORKS $ 2.516.970				
CONSTRUCTION COST	$ 260.700 ($ 142.800)	$ 1.469.650 ($ 1.107.000)	$ 7.408.940 ($ 5.279.940)	$ 8.710.700 (POWER DEVELOPMENT ONLY)	$ 4.736.800		TOTAL $ 22.586.790 ($ 6.529.740)

FIG. III-20
NAM GAM PROJECT FIRST STAGE
CONSTRUCTION SCHEDULE

G　その他産業の開発についての考察

(a)　工業化に関する若干の条件

１９６２年から１９６６年にわたる東北地方５ケ年計画により，タイ国政府はKhon Kaen および Sakol Nakorn をこの地方の２大工業地帯に指定して，その工業化を推進しようとしている。しかしながら，Nam Pung 発電所の開発によつて発生する電力に関しては，そのコストがSakol Nakorn を受電端とした場合，ディーゼル発電所の発電コストとほぼ同じか，あるいは幾分下廻る程度のコストであるから，化学肥料，アルミニウムなどの一般電気工業の需要に充てることは妥当でないのみならず，開発される発電力の規模から見ても充分ではない。むしろ，その他の工業用需要，農業用灌漑電力，および一般需要を賄なうものとすることが適当である。

農業の開発に関しては，さきに述べたように，Nam Pung ダムの越年貯水によつて渇水年および豊水年を通じて調整されたダム下流流量の自然流下を利用するほか，Nong Han 湖の水をポンプ揚水して灌漑に利用しようとするものである。これらの灌漑用水は，既存水田の二毛作を可能にし，さらに年間を通じて作付可能な畑地を開拓して，これに灌漑することを目的とするので，これら灌漑農地から収穫される畑作々物を加工する工業を考慮することが最も適当である。

(b)　適地工業の例示

この場合考慮し得る適地工業を例示すれば次の通りである。

(1)　綿　紡　績

主としてKorat 平原ならびに Laos における需要に引き当てるための綿紡績工場をまず経済操業単位を下廻らぬ規模で建設することが適当であろう。原料の棉花は Nam Pung 河水および Nong Han 湖水を利用する灌漑地域内で生産されるものを主とし，(できる限り最近の改良品種―― 1" $\frac{1}{4}$ 程度の繊維長のもの――を導入すべきである)。不足の原料棉花は Korat 平原内の棉作地から供給を受けるものとする。

なお，綿織物工業についてとりあえずは現地の中小企業および家内工業を育成することを図り，これに期待するものとする。

(2) 絹 紡 績

綿紡績と同様に，当地方の伝来の工芸的気風を育成し，工業化への道を開くため，養蚕を奨励するとともに，絹糸紡績工業を育成する措置をとることが適当であると考えられる。絹織物についても綿織物と同様に現地の中小企業，または家内工業に期待する。

(3) 搾 油 工 業

計画灌漑地域のピーナツ，ゴマを利用するほか，近傍地域のピーナツ，ゴマ，ヒマなどを利用する搾油工場を建設，操業すれば油カスは，肥料または飼料として土地に還元することも可能となるであろう。

(4) 製 麻 工 業

国内需要ならびに輸出需要を賄なうため，ケナフの集荷に便利なところにGunny Bagの生産工場を設置することも可能である。

(5) 製 糖 工 業

甘庶の集荷の便あるところに国内需要を賄うために製糖工業を誘致することも可能であり，集荷量が大きければBagas Pulpの生産も考慮し得られるのではあるが，Nam Pung発電計画による電力を受電するか否かの経済性についてはさらに詳細な検討を必要としよう。

(c) その他の産業の可能性について

NongHan 湖を利用する内水面魚族の増殖も，推進を必要とする事業であるが，その捕獲および加工に関しては，市場の需要が急速に拡大するか否かに懸っていると考えられる。

機械修理工業は各種産業の発展に伴ない，この地方の需要の強度と修理技術の熟練の程度によつて左右されることになろう。

才 IV 章

開発計画の経済性の検討

第Ⅳ章　開発計画の経済性の検討

開発計画の経済性の検討には，一般供給用電力料金は，現行料金を使用し，農業収益については農産物価格をBangkok市場価格の３０％引きに見込んで経済性の検討を行つた。

また，共用費用の振り分けには，Nam Pung ダムの工事費を電力と灌漑に分割する計算に使用した灌漑受益面積は，Nam Pung 灌漑地区１０,０００ha の内6,１００ha がダム築造による自然流下灌漑地区と推定して共同費用の振り分けを行つた。

開発計画に使用する資金は，工事期間を含めて，年利率６％とし，償却として算定しても経済的に有利であるとの結論が出ている。したがつて６％以下の低利な資金を使用することとすれば現行の電力料金の引下げは見分可能と推定される。

次にわれわれの行なつた計算の概要を記載する。

A　Nam Gam プロジエクトの開発に必要な資金

(a)　工事に必要な資金の総額

Nam Gam プロジエクトの開発に必要な資金の総額は下記の通りである。

	(U.S.$)	
電力開発計画工事費	6,529,740	本報告書別冊 Nam Gam プロジエクト予備設計書Ⅰ－E参照
ダム	3,142,360	
水路	1,276,970	
発変電所	1,254,990	
送電線	855,420	
灌漑計画工事費	12,454,663	
Nam Pung 下流地区	8,105,360	本報告書Ⅱ－E－(f)表－Ⅱ－48参照
Nong Han 湖周辺地区	4,349,303	〃　〃　表－Ⅱ－49,50参照
洪水調節計画工事費	2,500,000	
水路	2,057,000	
ダム	443,000	
合計	21,484,403	

(b) 建設利息を含む所要資金の総額

Nam Gam プロジエクトの開発に必要な資金に建設利息を年率6%として加算すれば次の通りである。

ダムからの取水によつて設備最大出力5,500kW 年間15,000,000kWhの発電が行なわれると共に，これら放流水量とダム以降の自然流量とを利用することによつて灌漑可能となる受益面積は水田5,500ha 畑600ha である。したがつてダムを発電および灌漑の共同目的施設とする。

洪水調節については必要な資料が極めて乏しいので，今回は振り分けを行なわなかつた。

	建設費 (U.S.$)	内$貨建分 (U.S.$)	内$貨建分 (1,000Baht)
共同目的施設(ダム)	3,294,931	1,601,336	35,142
電力専用施設	3,528,028	2,324,525	24,973
水路	1,343,217	676,578	13,833
発電所	729,256	641,724	1,816
変電所	569,972	579,244	1,053
送電線	885,583	486,979	8,271
灌漑専用施設	13,452,534	7,692,175	119,527
Nam Pung 下流地区	8,756,031	4,993,564	78,071
Nong Han 湖周辺地区	4,696,503	2,698,611	41,456
合計	20,275,493	11,618,036	179,642
洪水調節施設	2,604,520		
総計	22,880,013		

全建設費（除洪水調節施設）20,275,493 US$ のうちU.S.$建部分は57.3%であり，Baht貨建分は42.3%である。

通貨の換算はU.S.$ 1に対し20.75 Baht として計算した。

(c) 共同目的費用の振り分け

共同目的施設はダムおよび余水吐などであつて電力および灌漑の両目的に使用されるが，おのおのの目的の妥当費用の割合は54.99%対45.01%となる。

共同目的施設の建設費および年費用をこの比例により配分すれば，次の通りとなる。

	建設費 (U.S.$)	建設費 (1,000 Baht)	年費用 (U.S.$)	年費用 (1,000 Baht)
電力	1,811,884	37,597	162,622	3,374
灌漑	1,483,047	30,773	133,111	2,762
計	3,294,931	68,370	295,733	6,136

共同目的施設の建設費の振り分け分を加算すれば，電力施設の建設費は，次の如くとなる。

	(U.S.$)	(1,000 Baht)
発電設備	3,884,357	80,600
ダム（振り分額）	1,811,884	37,597
水路	1,343,217	27,871
発電所	729,256	15,132
変電設備	569,972	11,827
送電設備	885,583	18,376
合計	5,339,912	110,803

灌漑施設の建設費は共同目的施設の振り分額を加算して次のようになる。

	(U.S.$)	(1,000Baht)
Nam Pung 下流地区灌漑設備	10,239,078	212,461
ダム（振り分額）	1,483,047	30,773
灌漑施設	8,756,031	181,688
Nong Han 湖周辺地区灌漑設備	4,696,503	97,452
合計	14,935,581	309,913

B　電力開発計画の経済性

(a)　費用便益比率

電力部門投下資本は前述のように110,803,000 Baht であるが，これに妥当な減価償却，運転維持費のほか年利率6％の利子を見込んで費用を計算し，他方便益には現行料金ベースにより，kWh当り電灯2 Baht ，一般電力1.3 Baht および計器貸付料を見込み，なお灌漑揚水用電力をkWh当り0.55 Bahtと想定すれば1970財政年度において次のような費用便益計算の対比が得られる。

なお，灌漑揚水用電力料金の想定は，実際運転にあたり，尖頭時の使用をさけ得るものとし，新設ディーゼル発電所の燃料費と新規発変電所の運経費を基として算定した。

費　　用		便　　益 (1,000 Baht)	
水力発電費	7,966	電　灯　料	11,832
変　電　費	1,082	一般電力料	2,158
送　電　費	1,979	揚水電力料	3,316
(小　計※	11,027)	計器貸付料	36
		(小　計	17,342)
		配　電　費	△ 2,654
		営　業　費	△ 1,675
超過便益	1,986	(小　計	△ 4,329)
計	13,013	計※	13,013

費用便益比率はこの表から1.180を計算され，超過便益は費用に対し18%となるので，このプロジエクトは，年率6%の金利水準においては国民経済上相当に有利な事業であると判定される。

〔註〕上表中　※印より費用便益比率を求めた。

(b)　経営収支の検討

現行料金制においては官公署用および街路灯用については料金を収納しないことになつており，この制度が1970年度にも存続するものとすれば電力収支バランスは次のようになる。

支出		収入 (1,000Baht)	
水力発電費	7,966	電灯料	11,832
変電費	1,082	一般電力料	2,158
送電費	1,979	揚水電力料	3,316
(小計	11,027)	計器貸付料	36
		公共電灯料	△ 592
		(小計	16,750)
		配電費	△ 2,654
		営業費	△ 1,675
利益金	1,394	(小計	△ 4,329)
計	12,421	計	12,421

利益金と金利の合計は8,042,000 Bahtであるから投下資本額110,803,000 Baht に対し7.26%に当る。kWh 当り電力コストは発電端0.62 Bant変電所渡し0.77 Bahtであるから，ほゞディーゼル発電所の原価に匹敵し，需要端コストは1.13 Baht となる。もし利子の年率を1%切下げることができるならば，変電所渡しコストを約10%切下げることができるから，建設資金の金利はできるだけ切下げることが望ましい。

なお送電連繋および水力発電系統の導入が電力供給力に安定度を著しく増加する利点も見逃し得ない。

C 灌漑開発計画の経済性

(a) 費用便益比率

この地域の灌漑受益面積はNam Pung ダム下流の自然流下を利用する水田，および畑を含み合計水田11,000 ha ，畑35,000 ha の全面積を対象とし，その内訳は次の通りである。

（単位　ha）

地	区	水田	畑	計
Nam Pung	下流自然流下灌漑地区	5,500	600	6,100
Nam Pung	下流揚水灌漑地区	3,500	400	3,900
Nong Han	湖西部および北部地区	2,000	2,500	4,500
	計	11,000	3,500	14,500

灌漑部門の投下資本は共同目的ダムの振り分額を含み309,913,000 Baht であるが，これに必要な減価償却，運転維持費のほか年利率6％の利子を見込み，なお農家の増加経費を加えて費用を算出するとともに，便益の側に農家粗生産増産分を Bangkok 卸売市場価格の30％引に見込んで計上すれば，1970財政年度における費用便益計算の対照は次のようになる。

費用		便益 (1,000 Baht)	
労務費	10,117	農業粗生産	52,040 *
雇傭労働	1,166		
自家労働	8,951		
肥料飼料他	451		
農機具建物	1,881		
地代，利子，租税	128		
（小計	12,577）		
灌漑水利費	28,792		
（以上計※	41,369		
超過便益	10,671		
計	52,040	計※	52,040

（＊Ⅱ章E項(g)参照）

費用便益比率はこの表から1,258と計算され，超過便益は25.8%となるので年利率6%の金利水準は有利な事業であると判定される。

上表中※印より費用便益比率を求めた。

(b) 経営収支の評価

灌漑開発事業に関する経営収支は次のように計算される。

支出		収入 (1,000 Baht)	
運転費	3,999	農業租生産	52,140
償却費	6,198		
利子	18,595	労務費	△10,117
(小計	28,792)	肥料飼料他	△ 451
		農機具建物	△ 1,881
		地代，利子，租税	△ 128
剰余金	10,671	(小計	△12,577)
計	39,463	計	39,463

農家租生産から農家経営費および灌漑水利費（金利年6%および償却を含む）を控除した剰余金は10,671,000 Baht であつて建設費309,913,000 Baht に対し3.44%となる。もしこれを債務償還に引当てるものとすれば，29年で完了する計算となる。6%よりも低い利率の借款によつて建設費を調達する場合を考慮し得るならば，さらに一層短期の償還を期待し得ることは明らかである。

第 V 章

NAM GAM 地域の第II期以降の開発についての研究

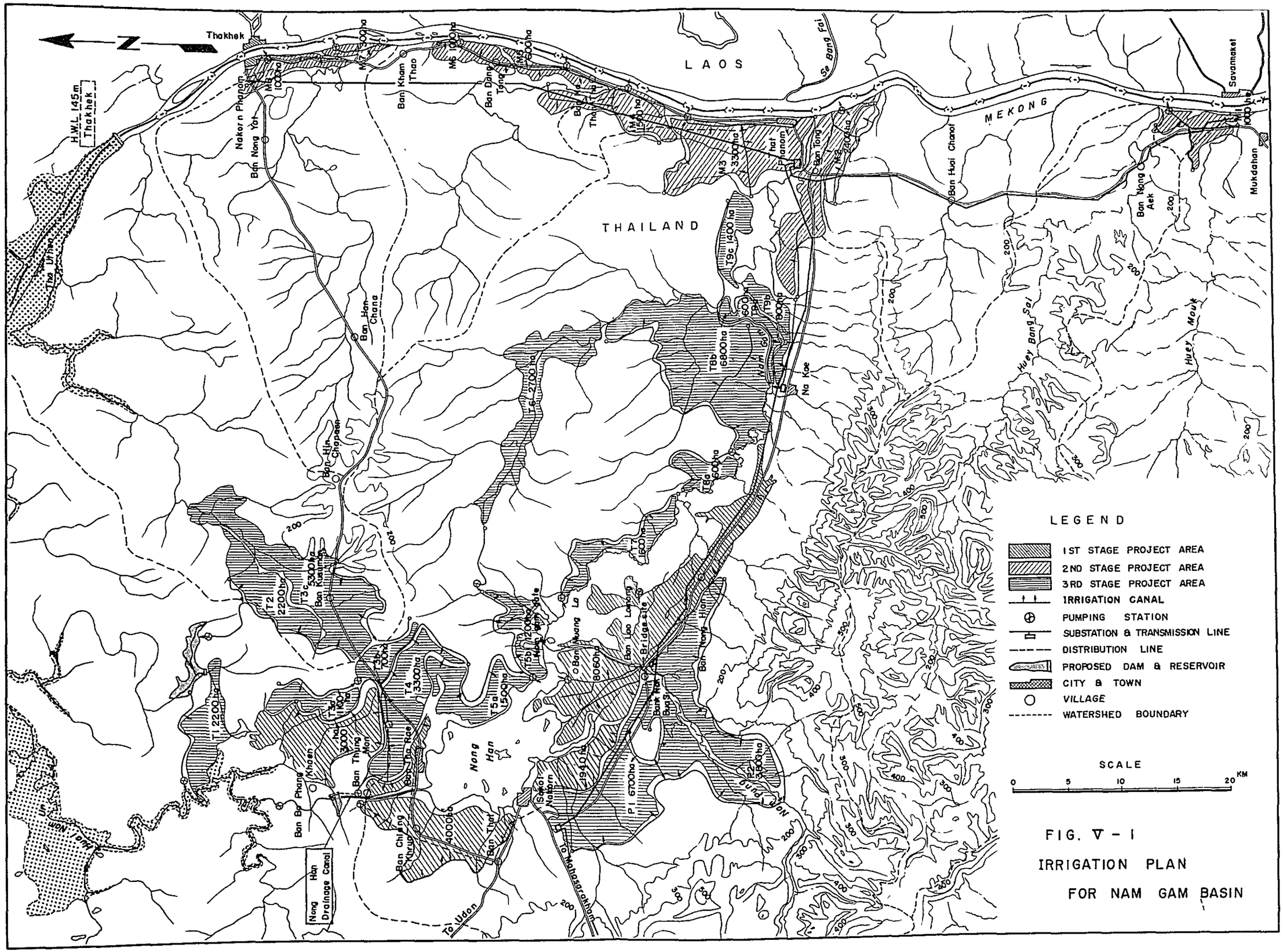


FIG. V - 1

IRRIGATION PLAN

FOR NAM GAM BASIN

才V章　Nam Gam 地域の才II期以降の開発についての研究

Nam Gam流域の才I期総合開発計画およびその経済性については既に記述してきた。

才II期以降のNam Gam流域の開発について我々が研究した結果、灌漑区域の拡大については極めて有望であると考えられる。即ち、今後本計画以外の他の開発計画によつて揚水用電力が本地域に導入されMekong河本流よりの揚水灌漑が可能となるとともに、Mekong 本流開発の進捗により本流の水が隣接流域（Nam Song Gram）を通じて本地域に導入された暁には、逐次灌漑区域の拡大が容易に実現されることになるであろう。

また、Nam Gam流域の先行開発によりこの地域には各種企業が集中することとなり、その結果電力需要は近い将来飛躍的な増大をきたすこととなるであろう。

才II期以降の開発について以下に記述することとする。

A　Mekong 河沿岸地区の農業開発計画

Mekong 河沿いのNakorn Phanom ～ Mukdahan 間約１００kmに亘る右岸地域は、国道沿いで人口密度が高くかつ、Nam Pung 発電計画による送電線が国道沿いに設備されるので容易に灌漑用水をMekong 河より揚水し、年間を通じ補給し、FIG.V-1、表－V－1に示す通り、年間灌漑可能面積11,100 ha を確保出来る地域である。この地域はMekong 河本流の沖積作用の影響を受け、地味肥沃で畑作に適してるが、現在は若干の地域でタバコ、果樹等の植栽が行われているにすぎない。

前記１１,１００ha の地域の灌漑に必要とする水量は乾期最大１４m^3／S 揚水用電力としては約3,２００kW、年間７５５×１０^6 kWh を必要とする見込みである。したがつて、将来流域外よりNam Pung 以外の極めて低廉なる電力が導入された場合は、交通至便、地味肥沃、低廉なる用水の供給により最も有望な灌漑区域を形成することとなるであろう。

なお、将来本流計画地点 Khemarat の計画満水位を３ｍ高め E.L. １３３ｍに変更しうる可能性が認められるので Khemarat 地点開発完了後においては揚水のための所要揚程は現状の１３m～１７ｍより９ｍ～１２ｍと大幅に減少し、使用電力量も年間５８０×１０^6 kWhとなり、したがつて経費は大幅に節減されることとなる。此の地域の開発順位を才Ⅱ期と推定したのは、Nam Gam 流域才Ⅰ期開発地域の揚水灌漑に比較して揚程が高く、Nam Pung の発電力のみを以てしては揚水用電力全量の供給が不可能と認められたので、開発順位を遅らせたものである。

この地域の内 Mukdahan に近い灌漑区域 M_1、That Phanom に近い灌漑区域 M_3、Nakorn Phanom に近い灌漑区域 M_8 につき適当部分を試験農場として、Nam Pung の電力を利用する才Ⅰ期農業開発に繰入れ、早期に開発する可能性については検討の価値があるものと思惟される。

かくすることにより、Nam Gam 地区全域につき乾期灌漑による作付計画等各種の調査研究を進めることが可能となり、Nam Gam 流域の総合開発をして Mekong 河流域開発のパイロット プロジェクトたらしめんとする所期の目的にそうこととなるであろう。

表－V－1

才Ⅱ期灌漑計画（Mekong 河沿 Mukdahan ～ Nakorn Phanom 間）

灌漑区域名称	揚水場名称	灌漑面積 (ha)	揚程（m） 揚水位 ①	揚程（m） 河川揚水位 ②	揚程（m） 実揚程 ③=①−②	最大使用水量 (m^3/S)	揚水設備 口径 (mm)	揚水設備 台数 (台)	揚水設備 容量 (kW)	幹線水路延長 (km)	揚水揚位置 (Mukdahanよりの距離) (km)	摘要
M_1	Mekong 河 No. 1	1,000	142.50	125.65	16.85	1.26	600	2	360	14.1	8.9	
M_2	Mekong 河 No. 2	2,400	143.50	128.77	14.73	3.03	750	3	660	30.7	43.9	Nam Gam の本流との合流点付近
M_3	Mekong 河 No. 3	3,300	143.50	129.22	14.28	4.16	850	3	930	27.6	55.4	
M_4	Mekong 河 No. 4	1,500	144.00	129.51	14.49	1.89	700	2	440	20.5	52.9	
M_5	Mekong 河 No. 5	600	143.00	129.75	13.25	0.76	500	2	160	7.8	69.8	
M_6	Mekong 河 No. 6	1,000	143.00	130.14	12.86	1.26	600	2	260	11.1	84.6	
M_7	Mekong 河 No. 7	300	144.50	130.63	13.87	0.38	350	2	100	4.9	92.0	
M_8	Mekong 河 No. 8	1,000	144.50	130.89	13.61	1.26	600	2	280	10.2	98.6	
合計		11,100				14.00			3,190	126.9		使用電力量 年間 7,550,000 kWh

B　Mekong 河本流より Nong Han 湖への導水による Nam Gam 流域農業開発計画

Nam Gam 流域の北側に隣接する Nam Song Gram 流域の支流 Huai Nam Un と Nong Han 湖とを、その分水嶺を開削連繋することにより（Nong Han 排水路）Nam Gam の洪水を調節することは才Ⅲ章 C 洪水調節計画において記述したが、将来 Mekong 河本流計画において Nakorn Phanom 上流約 10 km の位置に満水位 E.L.145 m の Thakhek ダム（Mekong 河下流域主要支流踏査総合報告書、昭和36年9月、日本政府メコン河踏査団、V－5 参照）が新設されたとき、その湛水は前述連繋水路（排水路）付近まで達する。よつて、年間を通じ Thakhek 貯水池より Nong Han 湖へ、或いは直接に灌漑可能区域へ灌漑用水を揚水補給することにより、Fig. V－1、表－V－2、の如く 41,500 ha の年間灌漑可能区域の造成が可能となる。

即ち灌漑区域 T_1 と T_2 は、Thakhek 貯水池より直接導水し、その他区域については、いつたん Nong Han 湖へ導水したのち、T_3、T_4、T_5 及び T_6 へ湖水より灌漑し T_7、T_8 および T_9 には Nam Gam よりの揚水、或いは頭首工による給水をする。この場合、Nam Gam 才Ⅰ期灌漑区域の内、Nam Pung 灌漑区域の全部については、Nong Han 湖よりの揚水灌漑となり、Nam Pung 貯水池からの自流分は灌漑区域 P_1 および P_2（9,500 ha)に振り替えられることとなり、水資源の有効活用を期することができる。

以上の計画、即ち才Ⅲ期計画に必要な揚水用電力は概算 19,000 kW、年間電力量 44.3×10^6 kWh であるが、この才Ⅲ期計画は、Mekong 河本流 Thakhek ダム開発後に着手されるべき順位のものであることを考慮すると所要電力は Mekong 河本流開発地点の Thai 側に権利のあるであろう発電所より充分供給可能と認められる。

表－V－2

灌漑区域名称	揚水場名称	灌漑面積 (ha)	揚程（m）			最大使用水量（m³/S）
			揚水位 ①	水源水位 ②	実揚程 ③=①−②	
T_1、T_2	Huai Nam Un No 1	4,400 (T_1=2,200 T_2=2,200)	162.14	145.00	17.14	554 (T_1=277 T_2=277)
T_2	Huai Nam Un No 2	2,200	175.00	160.00	15.00	2.77
T_3	Nong Han 北部 No 2	7,100	173.00	159.40	13.60	8.95
T_4	Nong Han 北部 No 1	3,300	168.50	160.62	7.88	4.15
T_5、T_6	Nong Han 東部 No 1	5,400 (T_5=2,700 T_6=2,700)	166.00	155.50	10.50	6.80 (T_5=3.40 T_6=3.40)
T_6	Nong Han 東部 No 2	2,700	169.33	161.40	7.93	3.40
T_7	Nam Gam No 2	1,600	160.00	155.50	4.50	2.02
T_8	Nam Gam No 1	7,400	160.00	146.14	13.86	9.32
T_9	−	2,800	−	−	−	3.53
P_1、P_2	Nong Han 南部（増強）	9,500 (P_1=6,700 P_2=2,800)	163.50	155.50	8.00	6.80
T_3、T_4	Nong Han 北部右岸（増強）	10,400 (T_3=7,100 T_4=3,300)	162.50	155.50	7.00	13.10 (T_3=8.95 T_4=4.15)
T_3 T_4 T_5 T_6 T_7 T_8 T_9 P_1 P_2	Huai Nam Un No 3	37,100	159.00	144.04	14.96	34.00 (41.57)
合　計	11ヶ所	41,500				39.54

完成後 Nam Gam 流域へ導水）

揚水設備			幹線水路延長	揚水場位置	摘要
口径 (mm)	台数 (台)	容量 (kW)	(km)		
950	3	1,470	10.7	Nam Song Gram 支流	
700	3	660	41.0	区域 用水路の末端 貯水池	
1,150	3	1,890	21.4	Nong Han 北部 右岸 用水路	
800	3	570	21.1	Nong Han 北部 右岸 用水路	
1,000	3	1,140	31.0	Nong Han 湖 東部湖畔	
750	3	450	7.0	T_5 区域 用水路	
700	2	180	19.5	Nam Gam 河口より上流約 124Km	
1,200	3	2,040	45.2	Nam Gam 河口より上流約 70 Km	
—	—	—	34.7	—	Nam Gam 河口より上流約 56Km 上流に頭首工
1,200	2	1,000	61.5 (P_1 = 37.0, P_2 = 24.5)	才 I 期揚水場に併置	P_1 P_2 区域の自流のための代替施設
1,600	3	1,530	12.4 (T_3 = 4.9, T_4 = 7.5)	才 I 期揚水場に併置	
2,250	3	7,800	12.3	Nam Song Gram 支流	導水路入口 Huai Nam Un の水位 EL=145 m
		18,730	317.8		使用電力量 年間 44,300,000 kWh

C　電源増強対策としての他地点の開発促進についての提案

我々は既に Nam Pung 電力開発計画ならびに電力の需要想定について記述してきた。

従来、Thai 国政府は東北地方の開発について極めて強い熱意をもつて推進しているので、Nam Pung 発電所の供給区域の電力需要は我々の推定以上の大幅な増加を示すものと想定される。従つて、Nam Pung 発電所の発電力のみにては、供給区域内の需要を満たし得ない時期が１０年以内に生ずることとなり、電源増強対策を今から考慮しておく必要がある。

Mekong 河本流には、Pa Mong，Bung Kan，Thakhek，Khemarat，Pakse 等 Thai 国において利用可能な多数の電源が存在するが、Pa Mong を除くその他の開発地点は、Pa Mong ダムが完成した後でなければ開発不可能な地点と認められる。従つて、Pa Mong 地点が完成するまでの Thai 国東北地方の電源増強は、火力発電所の建設によるほかはない。

唯付言しておきたいことは、東北地方に隣接する Laos 国内には、Nam Ngum，Nam Theun，Se Bang Fai，Se Bang Hieng，Se Done 等の諸支流があり、地形上豊富低廉なる電力の供給が可能なことである。仮に将来可能とすれば、特に Nam Theun，Se Bang Fai の両支流は Nam Gam 流域に最も近接しており、Mekong 河を越えて、Thai 国東北地方へ送電するには最も至近な電源であることをつけ加えておく。

但し、Upper Nam Theun の開発には、調査期間をも含めて最低７ヶ年程度が必要と認められる。

なお、参考のため Upper Nam Theun 開発計画についての我々の研究については、付録に記載してある。

才 VI 章

結　　論

才VI章　結　　論

我々は、Nam Gam流域の水資源開発の可能性について検討を進めて来た。その結果、Nam Gam流域才I期開発計画は、出来得る限り早期に完成せしむる事が必要であり、また極めて有利であるとの結論に達した。

また、Mekong 河本流の流水を導入して灌漑する才II期才III期計画により、極めて広範囲な地域に年間を通じて灌漑用水を供給し得る事も判明した。

我々は、Nam Gam流域の水資源開発計画が早期にかつ効果的に実施せられる事を期待すると共に、これ等の開発計画の実施に備えて、特に下記の事項につき関係者の今後の努力ならびに研究を期待する次才である。

A　Nam Pung 電力開発計画の早期着工

Nam Gam流域水資源開発の基礎をなすものは、Nam Pung多目的ダムの開発ならびにNam Pung 電力開発計画の実施である。Thai 国政府においても、Nam Pung 計画の早期着工を期し現地において若干の準備工事を進めているが、建設工事の着手に必要な精密調査、設計、工事仕様書等の作成は、早急に着手する事が望ましい。上記の作業完了には、約1ヶ年を必要とするであろう。また、建設工事の完了には、さらに約2ヶ年を必要とするであろう。

Nam Pung 電力開発計画の完了は、必然的にNam Pung 灌漑計画Nong Han湖揚水灌漑計画の実施を可能ならしめ、また、その実施を促進する事となるであろう。

B　試験農場の建設ならびに灌漑工事の着工準備

Nam Gam流域の才1期農業開発計画に必要とする揚水用電力は、Nam Pung発電所の発電力の約40%を必要とする事実をも考慮すれば、Nam Gam流域才I期開発計画に必要とする資金の80%程度が農業開発に投資されると称する事ができよう。従つて、農業の開発効果がNam Gam流域開発の主体をなすものであり、予め万全の準備態勢を整えて開発に着手する必要がある。

さらに、Mekong 河流域における乾期の灌漑が、農業生産を飛躍的に増大

せしめる事実は、関係者により充分確認されてはいるが、具体的実例に乏しく、特に畑作物の作付に関する研究が必要である。

我々は、Nam Pung 電力開発計画の着工を才一とし、才二次的に灌漑工事の着工に必要とする精密調査、設計ならびに、工事仕様書の作成等の作業に着手する事を提案致したい。さらに、これ等の灌漑予定区域の内に2～3ヶ所の試験農場の建設をなし、年間灌漑に依る水稲ならびに畑作物の作付計画につき、調査研究を即時開始する事を提案致したい。これらの試験農場は、乾期の灌漑用水を確保するため Nong Han 湖周辺に選定される事となるであろう。また、Nam Pung 電力開発計画が完成した暁には、Mekong 河沿岸地域においても電力の使用が極めて容易になるので、Nam Gam 流域才Ⅱ期開発予定地域の内、適当な地区に2～3ヶ所の試験農場を設置して、Mekong 河本流よりの揚水により乾期灌漑の調査研究を進める事が望ましい。

Mekong 河本流よりの揚水灌漑法は、Thai 国内は勿論 Mekong デルタにおいて、将来重要な課題になるであろう。従つて、上記の Mekong 河沿岸における試験農場の建設は、周辺地域の開発は勿論、将来における Mekong 河全流域の農業開発についても、極めて有益なる効果をもたらすであろう。

C　今後必要とする調査ならびに研究

我々は Nam Gam 流域の早期開発が必要であり、かつ、これが開発を促進するために、Nam Pung 電力開発計画の早期着工および、試験農場の建設ならびに灌漑工事の着工準備に至急着手すべき旨を記述してきた。

我々は、上記の流域内の二大プロジェクト開発のために必要であり、かつまた、Nam Gam 流域の才Ⅱ期以降の開発をも考慮して調査、研究を進めておく必要のある若干の事項につき次に記載する。

(a)　水文調査の継続

Nam Gam 流域内においては、現在、Nam Pung ダムサイト，Nam Pung Bridge 地点において流量観測が進められている。また、Nong Han 湖ならびに Nam Gam 水門の上、下流において水位の観測が行なわれている。

しかしながら、Nam Gam 水門における水位観測以外は、観測期間が極

めて短期間（1～3ヶ年）であるので、Nam Gam流域の流量の実態を分析するのは極めて困難である。

従つて、Nam Gam流域の水資源開発を進めるに際しては、これ等観測所の観測を継続して記録を整備すると共に、Nam Gam 水門下流量水標の水位流量曲線を整定して、Nong Han 湖よりの流出量を記録しておく事が是非共必要と認められる。

(b) 農業試験場ならびに展示場の設定

本計画地域の従来の農業は雨期の水稲単作であり、その水稲作すら、移植期と、成育全期を通じて灌漑用水の不足に悩み、理想通りの営農は行なえない状況である。計画完成後は、灌漑用水は確保されるという恵まれた状態の許で、安定した一期水稲作と続いて乾期の二期水稲作が可能であるし、新しい畑作が持ちこまれて、この地域の農家経済を大いに改善する事になる。この様な新しい状況に対処し、事業の効果を十分発揮するためには、灌漑計画の実施に先行して農業試験場を設立し、新しい試験研究を行なうことが必要となるし、その成果を直接農家に展示して周知、宣伝を図ることが必要であろう。

Nam Gam流域オI期開発地域と、同オII期開発地域とは、農業開発上よりみて、土壌や特に灌漑用水の水質が相違するので、それぞれの地域を対象とする試験地を設けるのが適当であろう。

前項の両地域の試験場は、更に水田試験場、畑地試験場を担当する夫々2ヶ所づつの支場に分れるものとする。各支場の規模は15 ha～20ha程度とし試験用水を得易い場所を選定する必要がある。

Nam Gam流域オI期開発地域については、水田試験地は、Ban Lao Lamondに畑地試験地はBan Moet オII期開発地域についてはThat Phanom近傍が適当と思われる。

試験項目は下記のとおりである。

(1) 農村計画に関する試験調査

(i) 農家1戸当りの適正経営規模と適正区画面積の大きさ

(ii) 用排水路、農道の適正配置

(iii) 部落と耕地の配置計画

(2) 作物、栽培等試験

(i) 作物（水稲並びに各種畑作物）の品種改良

(ii) 灌漑技術

(iii) 施肥（灌漑との関連において）

(iv) 病虫害防除

(v) 耕作方法

(vi) 労力の配分

(c) 電源増強計画の研究

Nam Gam 流域オ I 期開発計画を全部実施すれば一般需要の増加と相まち Nam Pung 水力発電所の発電力のみにては、数ケ年後には供給力不足を来す事も考えられる。

従つて、Nam Gam 流域オ II 期開発計画ならびに流域内の各種産業育成のために必要とする電力の供給を確保する方策につき、至急研究を進めておく必要があろう。電源増強対策として考えられるのは、次の3つの方法であろう。

(1) Nam Pung 電力系統と Nam Pong 電力系統との送電連繋

Nam Pong 電力系統には、逆調整ダムによる Wang Chai 発電所（7500kW）の建設計画が予定されている。両電力系統を連繋する事により、この Wang Chai 発電所の発電力の一部を Nam Pung 電力系統へ受電する事は可能であろう。

(2) 需要地に近接した適当なる地点に火力発電所の建設

(1)に記述した水力電源増強計画の実現が遅延した場合は、増加する電力需要に対応するためには、火力発電所の建設が不可避となるかも知れない。

以上の研究を進めて行く事は、Thai 国東北地方の長期開発計画の概要を推定することとなるのみならず、他地点の水力開発にふれることとなり、本報告書にて論ずることは必ずしも適当であるとは思料されない。

付　　録

本付録には，NAM GAM流域総合開発計画を作成するために必要な基礎的資料である 水分資料の解析，ならびに現地にて採取した土壌，骨材，およびボーリングコアー等の諸資料に対し試験を行なつた個所を掲載した。また，参考資料として，報告書第Ⅴ章NAM GAM流域の第二期以降の開発研究に記載された UPPER NAM THEUN開発計画の概要を添付した。

Ⅰ 水文資料解析

解析は電源開発株式会社土木計画部ならびに企画部（機械計算課）の応援を受けて調査団がこれを行なつた。なお，これに必要な資料は，次の機関よりそれぞれ提供を受けた。

National Energy Authority (N.E.A) (Thailand)

Royal Irrigation Department (R.I.D) (Thailand)

Bangkok Head Office and Sakol Nakorn Station , Meteorological Department, Royal Thai Navy.

Bangkok Head Office and Sakol Nakorn Branch, Fishery Department, Ministry of Agriculture (Thailand)

Ⅱ ダム土質材料試験

電源開発株式会社土木部土木試験所

Ⅲ 骨材試験

同 上

Ⅳ 地 質

電源開発株式会社土木計画部地質課

株式会社応用地質調査事務所

Ⅴ 灌漑水路土質材料試験

農林省農業土木試験場

Ⅵ　土壌試験

農林省農業土木試験場，財団法人日本土壌協会，ならびに岡山大学農学部農業生物研究所

Ⅰ～Ⅵの計算，試験の数値ならびに結論に基いて，NAM GAM流域の開発計画，NAM PUNG電力および灌漑開発計画予備設計書を作成した。計算および試験の結果の数値は極めて膨大な内容となるので記載することを取止め,Ⅶ，Upper Nam Theun開発計画のみを参考として記載した。

VII Upper Nam Theun 開発計画

A はしがき

Nam Theun の開発を推進すべきであるとの構想は，Mekong 河下流域の開発が議題となつた当初から今日まで各方面において主張されて来た。

1957年発表されたECAFE報告では，Nam Theum 上流部を，Se Bang Fai流域へ流域変更する発電計画が提案されている。

1959年6月の日本政府Mekong 河主要支流踏査第二次報告書には，近傍地域の電力需要に対処するため，Upper Nam Theun 120,000kW の開発計画が提案されている。

また 1960年9月の日本政府Mekong 河主要支流踏査総合報告書には，1,052,000kW の Nam Theun 分水発電計画を含む，総計 1,725,000kW の Nam Theun 流域開発計画の構想が記述されている。

われわれ調査団は，過去1ケ年間Thai 国 Nam Gam 流域の総合開発計画について調査研究を進めて来た。その結果，Nam Gam 流域ならびに周辺地区をこの計画に従い開発すると，これに必要な電力は，近い将来に Thai 国内における水力電源を以てしては自給が極めて困難になるとの結論に達した。

Upper Nam Theun の開発は，上記の電力需要を充分に充足し得ると共に，南部 Laos および Thai 国東北地方全域に低廉なる電力を供給することが可能となるであろう。

我々は以上により，Upper Nam Theun の早期開発を目途とする精密調査の即時着手を提案すると共に，我々の入手し得た資料により研究した Upper Nam Theun 開発計画案すなわち，水力発電計画，送電計画，ならびに灌漑計画等を以下に記載する。

B Upper Nam Theun 発電計画

(a) 使用水量の決定

Mekong 河主要支流踏査総合報告書に記載してある Nam Theun 開発計画は，当時水文資料が皆無に等しい状況であつたので，ECAFE 報告に記載されている流域内降雨量の推定分布図より流出量を推定の上算定されている。

そのど，Nam Ngum, Upper Se San 等の実測値が逐次入手できたので，Upper Nam Theun 計画は これらの数値を参照して，Narm Theun 開発計画に比較し，

流域流量を若干安全側に（単位流出量を少な目に）修正することとした。

すなわち，1960年の実測によるNam Ngum,Upper Se Sanの年間流出量を，雨量に換算して表示すると次の通りである。

Nam Ngum (14,300km²) 1,063mm

Upper Se San (2,660km²) 823mm (Kontum)

〃 (3,090 〃) 1,010〃 (Plei Krong)

1960年のMekong河出水状況は，かならずしも大ではなく，むしろ最大流量は平年より少なく記録されている。また，ECAFE報告の雨量分布図によれば，Nam Theunの雨量分布はNam NgumおよびUpper Se Sanの雨量分布と比べて，かならずしもこれを上廻るとは断定できないなどの理由により，Nam Theunの年間流出量を1,000mmとし，貯水容量に若干の余裕を見こめば,充分安全な発電用使用水量を確保できるものと推定した。

以上の推定にもとすき，Upper Nam Theun流域面積834 km²に対し，年間流入量は834×10⁶ m³，年間使用水量は750×10⁶ m³（蒸発を除く）ならびに有効貯水量は400×10⁶ m³と仮定した。なお，発電用使用水量としては，年平均23.8 m³/S，最大43.2 m³/S，年負荷率約54%として算定を進めた。

(b) 発電計画の概要

Upper Nam Theun計画は，Nam Theun分水№1発電所取水口予定地点上流約9kmのNam Oneに，高さ約45mのダムを築造し，これにより生ずる貯水池の有効容量400×10⁶ m³はNam Oneの流域面積830 km²の推定年間流出量830×10⁶ m³を年間調整するのに充分と認められる。

此の貯水池から約1.5kmの隧道を通じSe Bang Fai上流Nam Inに分水すれば，約330mの落差を得る事が可能であるので，設備容量120,000kW，年間547×10⁶ kWhの発電が可能である。

Upper Nam Theunの開発は，需要の増大に伴つて，逐次増設が可能となるよう第一期（60,000kW），第二期（60,000kW）に分割施工するのが適当と認められる。

発電計画の概要を表示すれば，次の通りである。

流域面積	834 km²
年間流量	834×10⁶ m³
貯水池	

満水位	540 m
湛水面積	60 km^2
利用水深	10 m
有効貯水量	400×10^6 m^3

発電計画

発電方式	ダム水路式
取水位	540 m
放水位	200 m
総落差	340 m
基準有効落差	325 m
最大使用水量	43.2 m^3/S
年平均使用水量	23.8 〃
冬季平均水量	23.8 〃
最大出力	120×10^3 kW
年平均出力	66×10^3 kW
冬季平均出力	66×10^3 kW
年間電力量	541×10^6 kWh
冬季電力量	270×10^6 kWh

主要構造物

ダム

型式	コンクリート重力式
高さ	36 m
堤頂長	225 m
堤体積	110×10^3 m^3
洪水吐	H.6m, w.8m.テンターゲート5門

取水口

型式	鉄筋コンクリート取水塔
高さ	15.5 m

水圧トンネル

内径	4 m　1条

延長	1,300m
調圧水槽	
型式	鉄筋コンクリート単式調圧水槽
内径	8m
高さ	30m
水圧管路	
上部	水圧トンネル内面内張鋼板
	内径　4m　1条
	延長　65m
下部	水圧鉄管
	内径　3.1m～2.4m　2条
	（第一期1条，第二期1条）
	延長　1,370m
発電所	
寸法	13m巾×60m長
放水路	
トンネル部	内径4.5m　延長750m
開渠部	敷巾8m　延長1,300m

機器

水車	
型式	竪軸単輪単流渦巻型フランシス水車
台数	一期　3台
	二期　3台
出力	各20,700kW
回転数	500r.p.m
発電機	
型式	竪軸回転界磁閉鎖風胴循環型
	3相交流同期発電機

周波数		50サイクル
容量		各22,000kVA
台数		一期 3台
		二期 3台

変圧器

型式		屋外用3相送油風冷式変圧器
容量		22,000kVA
台数		一期 3台
		二期 3台

(c) Nam Theun 大規模開発計画に対する影響

Nam Theun 分水№1計画は，Nam Theun 本流に高さ約85mのダムを築造し，5230 km^2 の Nam Theun の流域流量を，Se Bang Fai 上流に分水して発電する計画であつたが，上流において，Nam One 流域830 km^2 の流量を Upper Nam Theun 計画として分水する事となるので，分水可能な残流域は4,400 km^2 となる。

したがつて，Nam Theun 分水№1計画は，この4,400 km^2 の流域に対し，修正された流出係数1,000㎜を使用しても，600,000kWの第一期発電が可能であり，さらに第二期工事として Nam Theun 支流 Nam Nhang にハイダムを築造すれば，2,530 km^2 の Nam Nhang 流域流量を，短かい水路で Nam Theun 貯水池へ導入する事が可能となるので，300,000kWの設備を増強して，900,000kWの発電所を建設することが可能であろう。

Nam Theun 下流部の開発計画（1960年踏査報告書では673,000kW）は，Nam Nhang 流域の分水により出力が若干減少する事となるであろう。

C 送電計画

Upper Nam Theun の発生電力は，需要地の関係から一旦全量を約80km離れた Thakhek に送電し，ここから南部 Laos ならびに Mekong 河を越えて，Thai 国東北地域全般に供給することも考えられる。

Upper Nam Theun が完成する時期迄には，Thai 国東北地方においては，Nam Pong および Nam Pung の電力系統の建設とその連繋が完成しているであろう。したがつて，Thakhek と Nakorn Phanom の間に Mekong 河横断連絡送電線を新設するほか，若干の送電線を新設することにより，東北地区全域に送電が可能となるであろう。

一方，Laos においては，電力は新設送電線により Thakhek より Savannakhet をへて，Pakse 迄送電されることとなるであろう。

需要地別に適当なる受電容量を仮定して計算すると，送電々圧は１１０kV，または１３０kV を必要とするであろう。

D　Se Bang Fai 揚水灌漑計画

Upper Nam Theun の放水は，Se Bang Fai に流入する結果，Se Bang Fai の流量は乾期平均２３.８ m^3/S の増加となる。したがつて，Se Bang Fai の自流と合わせ利用すれば，相当大規模な灌漑計画を実施し得るものと認められる。

さらに，Thakhek の下流 Mekong 河左岸地区は，Mekong 河本流よりの揚水も可能となる。

すなわち，Se Bang Fai には，ハイウエイ橋梁地点を含め７ケ所，Mekong 河本流左岸に３ケ所，合計１０ケ所の揚水ポンプを設置することにより，Se Bang Fai 下流域の海抜１５７m以下の耕地約４４,７００ha に，年間を通じて灌漑用水を供給することが可能となるであろう。揚水ポンプの設備容量は，約１５,３００kW，年間使用電力３６.２×１０^6 kWh であり，これに必要な電力は Upper Nam Theun 水力発電所より，容易に供給し得るであろう。

灌漑計画の概要を記述すると Fig.AP. Ⅶ－１～４，表－AP. Ⅶ－１の通りである。

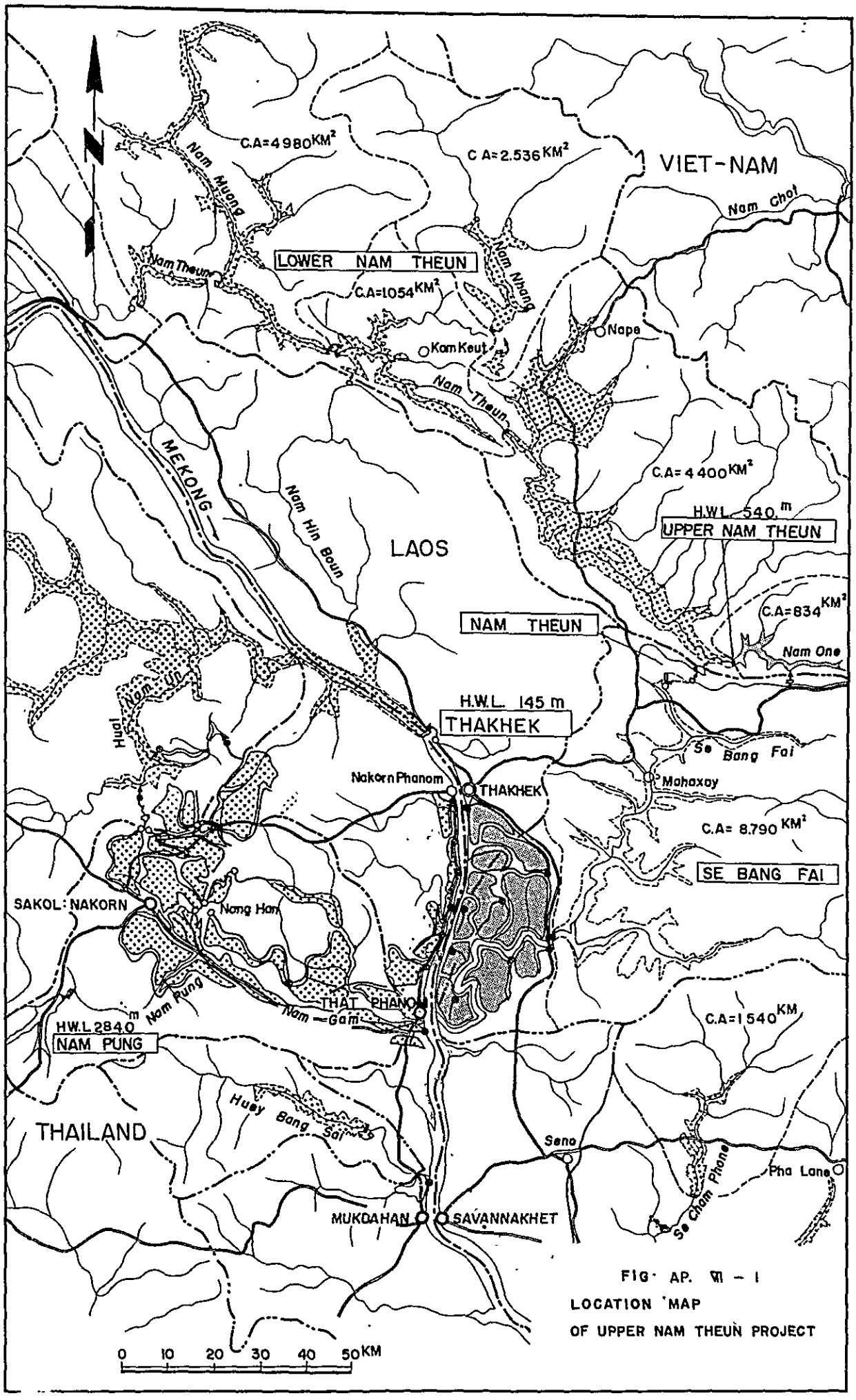
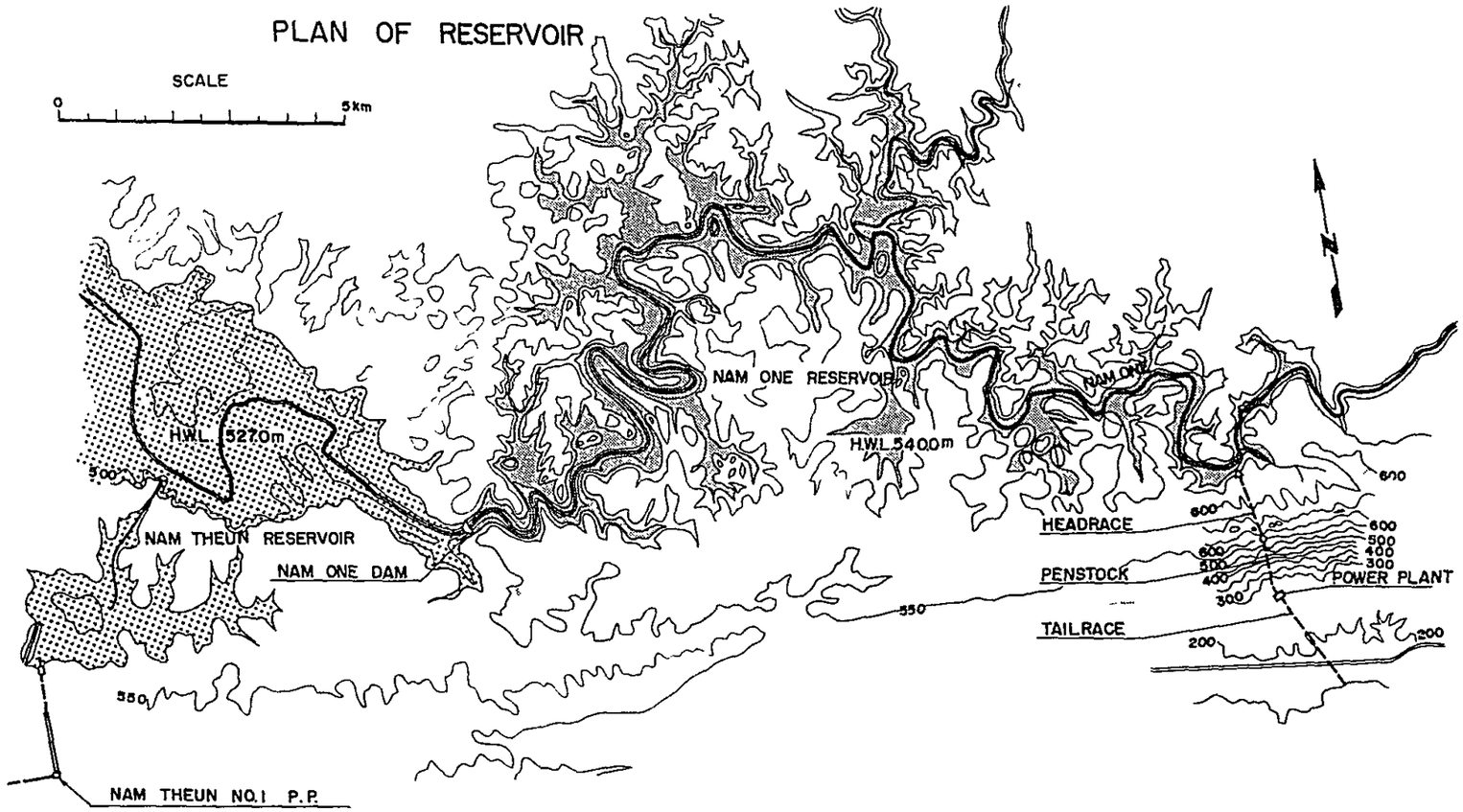
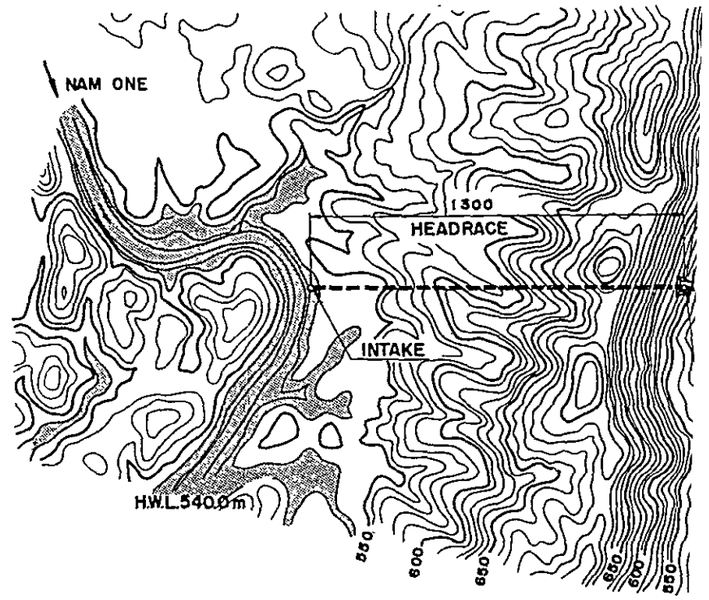


FIG. AP. VI - 1
LOCATION MAP
OF UPPER NAM THEUN PROJECT

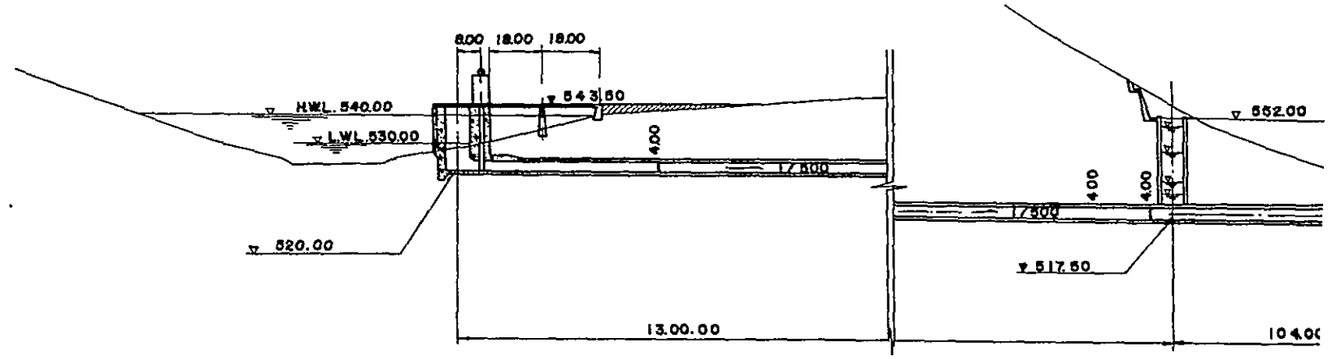
PLAN OF RESERVOIR



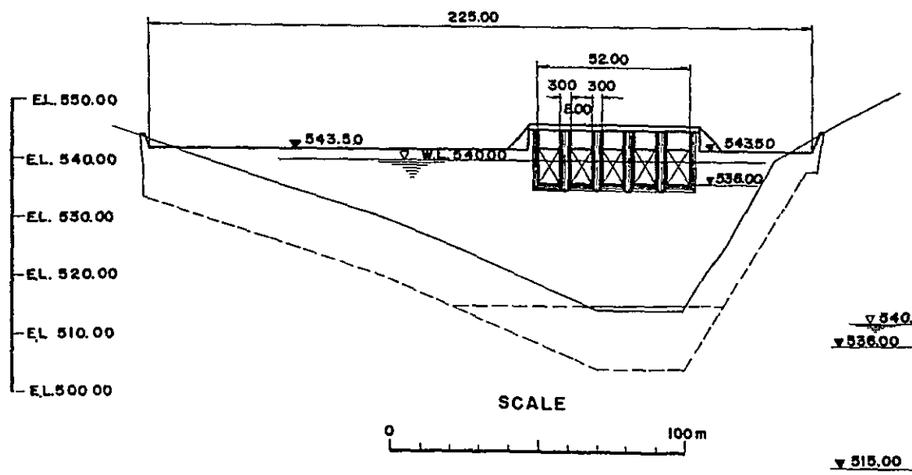
PLAN OF OU



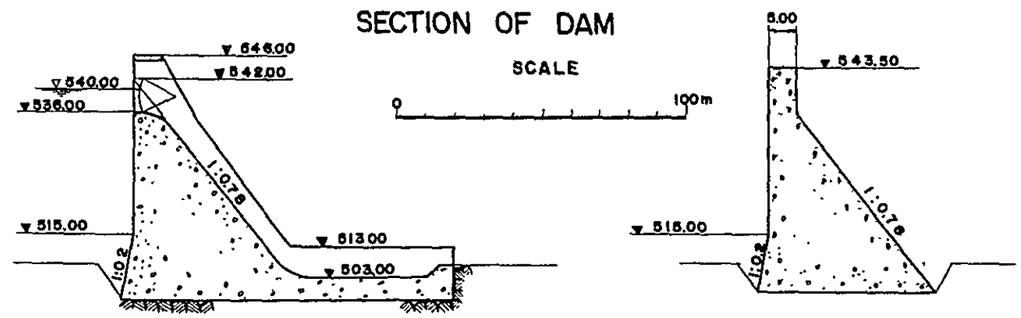
PROFILE OF OUTLET W

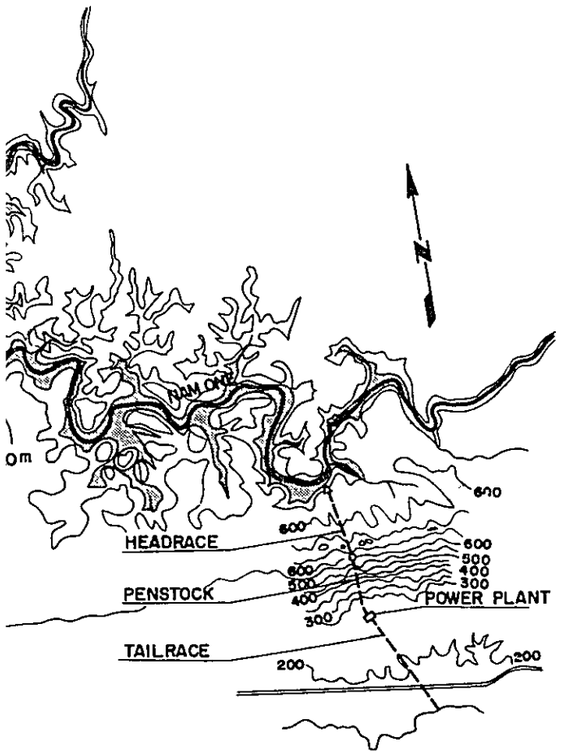


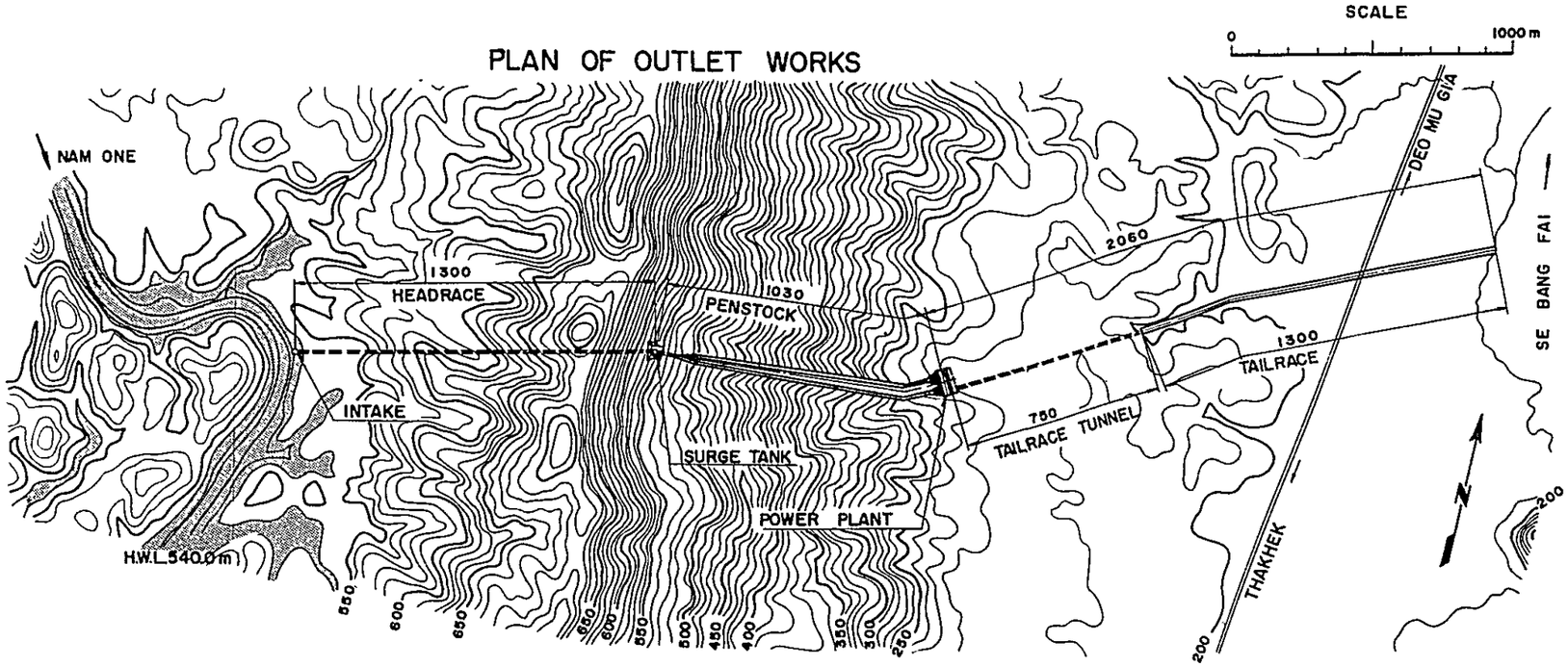
UPSTREAM ELEVATION OF DAM

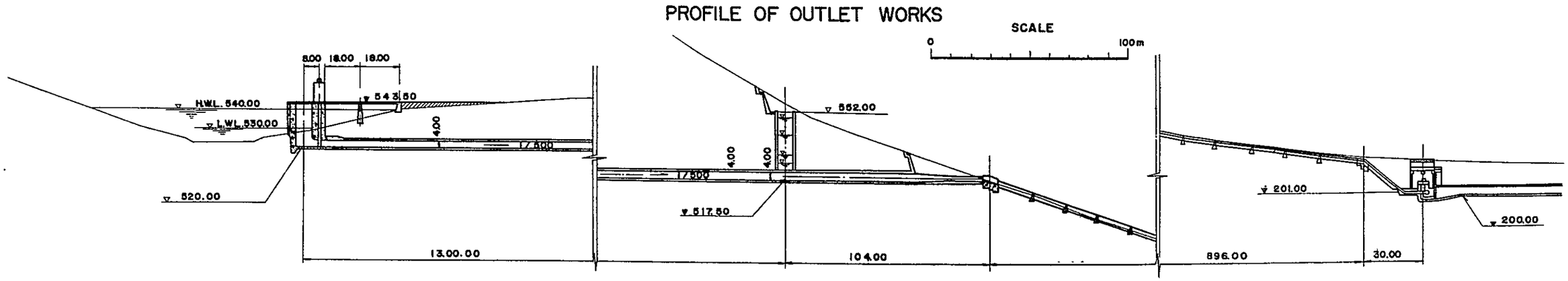


SECTION OF DAM









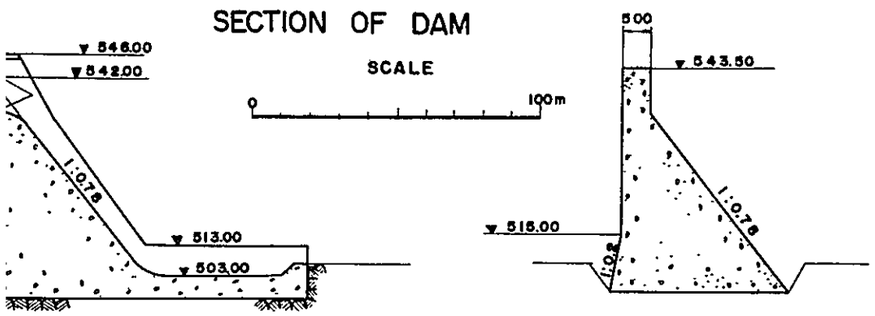


FIG. AP. VI - 2
UPPER NAM THEUN HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT

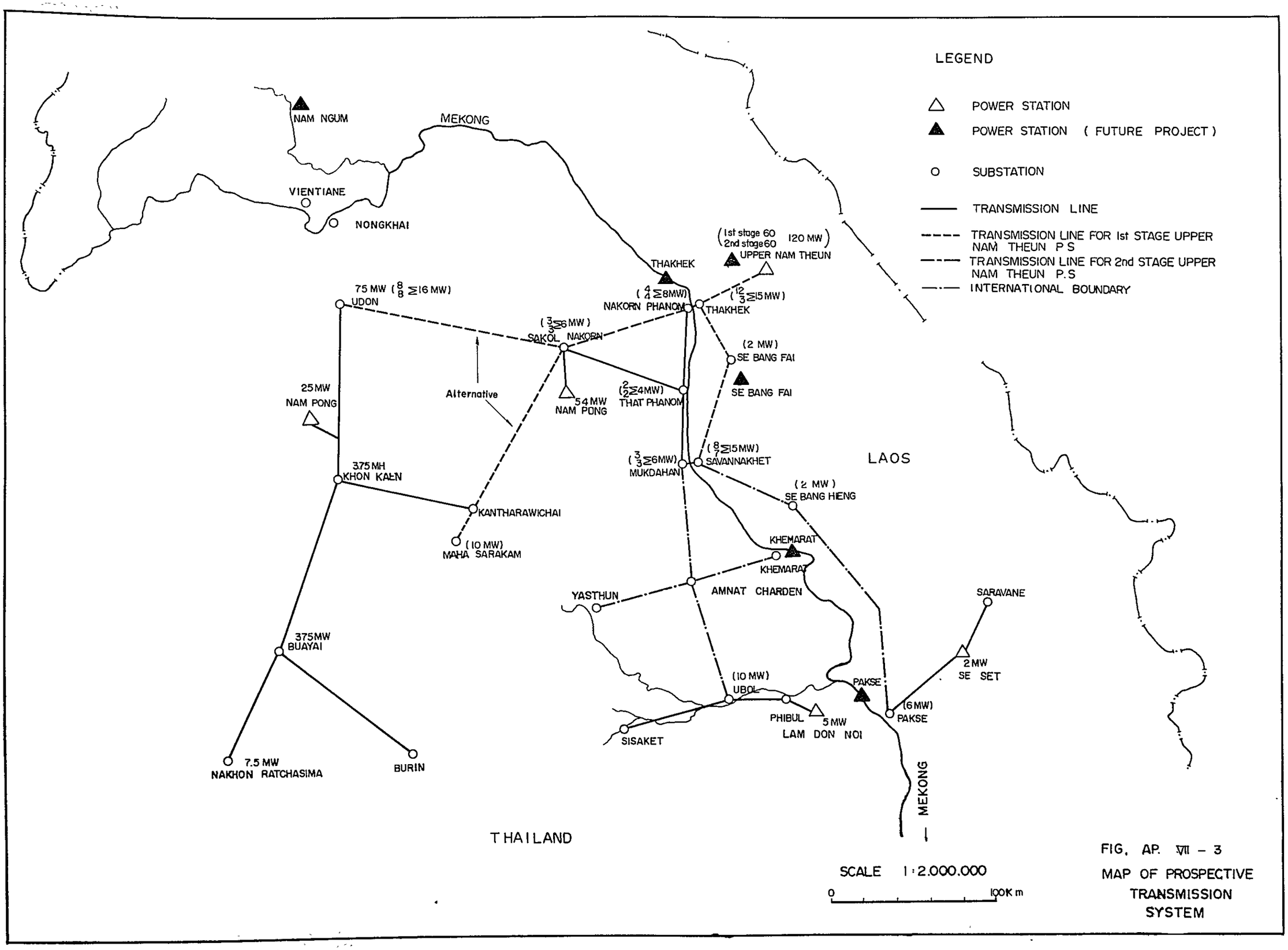


FIG. AP. VII – 3
MAP OF PROSPECTIVE TRANSMISSION SYSTEM

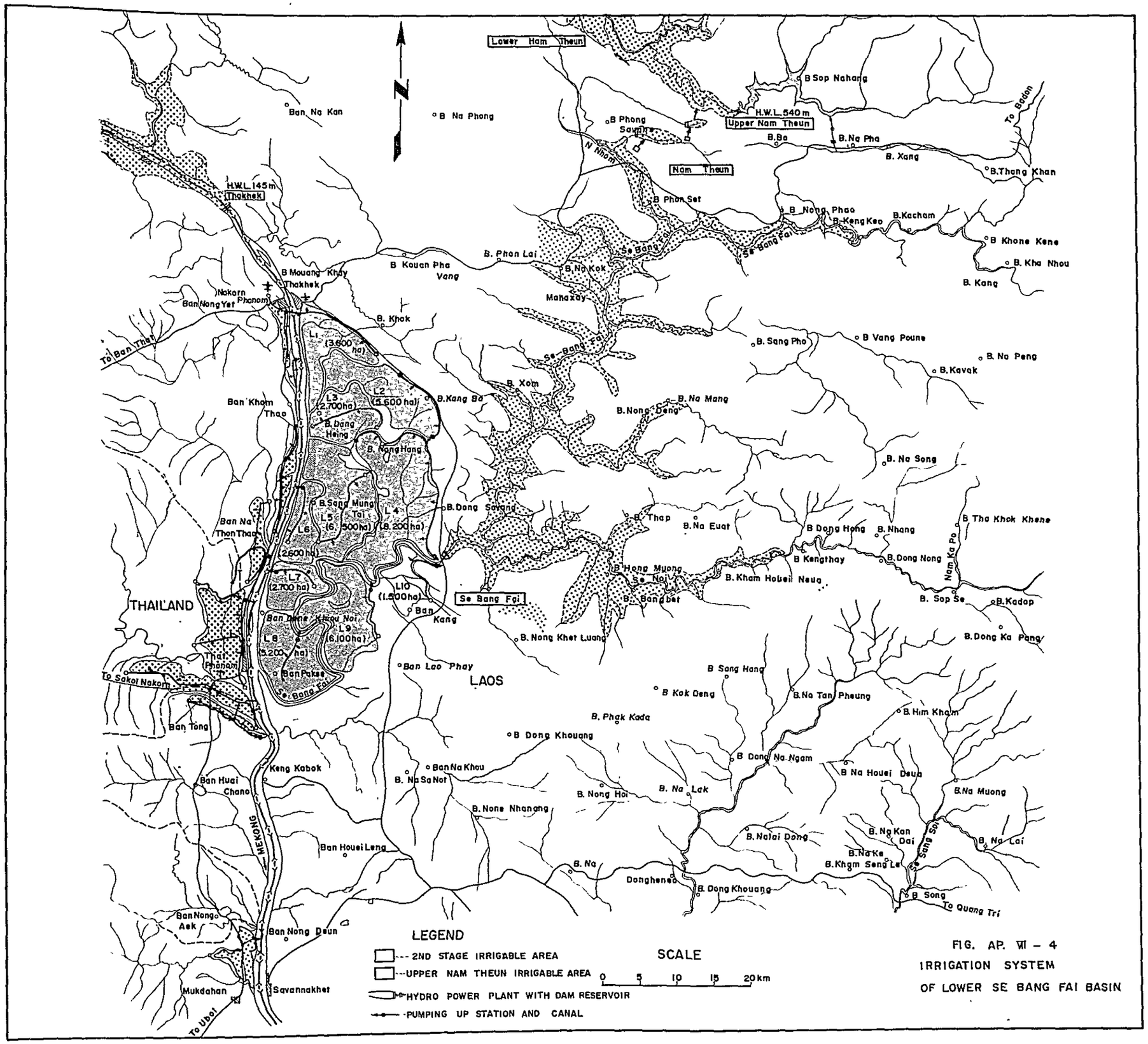


FIG. AP. VI - 4
IRRIGATION SYSTEM
OF LOWER SE BANG FAI BASIN

表－AP.Ⅶ－1

Se Bang Fai 揚　水　灌　漑　計　画　（Thakhek 南部）

灌漑区域名称	揚水場名称	灌漑面積 (ha)	揚程 (m) ① 揚水位	② 水源水位	③=①-② 実揚程	最大使用水量 (m^3/s)	揚水設備 口径 (mm)	台数 (台)	容量 (kW)	幹線水路 延長 (km)	揚水場位置	摘要
L_1	No.1揚水場	3,600	145.50	130.90	14.60	4.54	850	3	990	10.5	Mekong 沿い Nam Gam 河口より 55 km 上流	
L_6	No.2 〃	2,600	147.00	130.10	16.90	3.28	750	3	870	14.0	Mekong 沿い Nam Gam 河口より 34.5 km 上流	
L_7	No.3 〃	2,700	143.50	129.55	13.95	3.40	750	3	750	11.0	Mekong 沿い Mam Gam 河口より 20 km 上流	
L_2, L_3, L_4, L_5	No.4 〃	23,000	151.00	140.00	11.00	28.98	2,200	3	5,130	L_2, L_3, L_5 28.0 17.0	Se Bang Fai 沿い 72 km 上流 (河口より)	
L_2	No.5 〃	5,600	161.00	147.60	13.40	7.06	1,000	3	1,440	14.0	No.4 幹線水路沿い 17 km	
L_3	No.6 〃	2,700	156.00	154.80	1.20	3.40	750	3	120	8.0	No.4 幹線水路沿い 26 km	
L_5	No.7 〃	6,500	161.00	142.00	19.00	8.19	1,100	3	2,370	6.0	No.4 幹線水路末端南部 5 km	
L_8	No.8 〃	5,200	142.00	131.80	10.20	6.55	1,000	3	1,050	6.5	Se Ban Fai 沿い河口より 32 km 上流	
L_9	No.9 〃	6,100	152.50	134.00	18.50	7.69	1,050	3	2,160	10.0	Se Bang Fai 沿い河口より 57 km 上流	
L_{10}	No.10 〃	1,500	154.00	140.00	14.00	1.89	700	2	420	11.5	Se Bang Fai 沿い河口より 72 km 上流	
合　計	10ケ所	44,700	－	－	－	56.33	－	29	15,300	108.5		

年間使用電力 36,200,000kWh

なお，本流計画 Khemarat 貯水池の計画満水位 E.L. 130 m を，E.L. 133 m に変更した場合は，灌漑区域 L_1，L_6，L_7 および L_8 の揚水に必要な揚程 10～17 m が 9～14 m に減少し，年間所要電力は，1.2×10^6 kWh が節約され，灌漑用の経費の節減をもたらすであろう。

E むすび

Nam Theun が Mekong 河下流域の数多い主要支流の内で，最も豊富低廉なる包蔵水力を有することは，関係者には従来から良く知られてきている。

また，Nam Theun，Se Bang Fai，Se Bang Hieng，Se Done の内，いずれか一つのプロジエクトを開発して，南 Laos 開発，さらには Mekong 河下流域開発のパイロットプロジエクトとすべきであるとの提案が関係者により数次にわたりなされてきたが，現在迄にはそのプロジエクトは確定されていない。

我々は，Thai 国 Nam Gam 流域の開発計画作成に際し，開発計画全部を遂行する為に将来必要となるであろう全電力量を，Thai 国内の水力電源のみによつてまかなうことは，困難であるかもしれないと考えた。Upper Nam Theun 開発による電力は，Mekong 河流域のこの地域（Thai 国東北地方ならびに南 Laos）に，近い将来に供給し得る電力の内で，最も低廉な電力であるように思われる。われわれが，別途試算したところによると，Upper Nam Theun の発電端の原価は，第一期 0.7 Cent/kWh，第二期 0.3 Cent/kWh であり，南 Laos 受電端平均 0.74 Cent/kWh，Thai 東北地方受電端平均 0.77 cent/kWh という計算も成り立つ。