

タイ王国パイ・チャム川水力発電開発計画
事前調査報告書

1980年3月

国際協力事業団

鉦計資

80 - 54

JICA LIBRARY



1049991E13

タイ王国パイ・チャム川水力発電開発計画
事前調査報告書

1980年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.10.14	122
登録No. 12055	64.3
	MPN

ま え が き

本件事前調査は、タイ王国に於ける電力需要増と電源開発計画に対応して同国国家エネルギー庁 (NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION) が計画した同国西北部パイ川・チャム川水力発電開発計画調査の実施についてのタイ王国政府から日本政府への要請に基づき、日本政府の委託を受けて国際協力事業団が実施したものである。

調査団は、平田一隆 (国際協力事業団) を団長とする 6 名の編成により、昭和 55 年 2 月 13 日から 3 月 4 日までの 21 日間にわたり、本件開発計画の目的、内容、関連情報等具体的な計画内容の掌握を行うとともに対象地域の現地踏査を実施し、今後実施される本格調査に関する Scope of Works についてタイ王国政府関係機関と協議を行った。

本報告書は現地調査結果及び収集資料の検討、解析等に基づき、引続き実施予定である本格調査の指針を策定したものである。本調査報告書が、今後実施される本格調査の実施等に際し有意義なものとなることを期待したい。

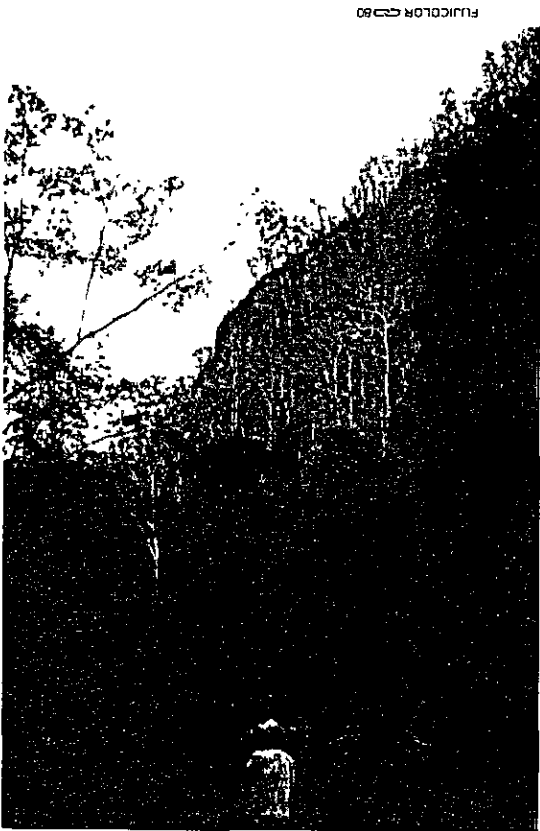
最後に、調査の任にあられた団員の労を多とするとともに調査に際して多大の協力をいただいたタイ王国政府関係機関、在タイ日本大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し心から謝意を表すものである。

1980 年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

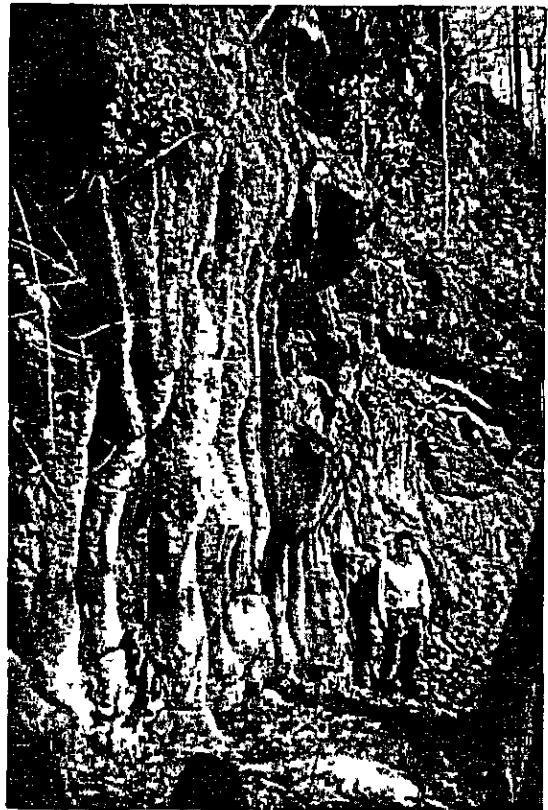
理 事 岸 田 静 夫

代表地点の写真集 ①



◻ チャム Ⅲ
ダム左岸部を下流より望む

◻ チャム Ⅲ
左岸上部の石灰岩の状況

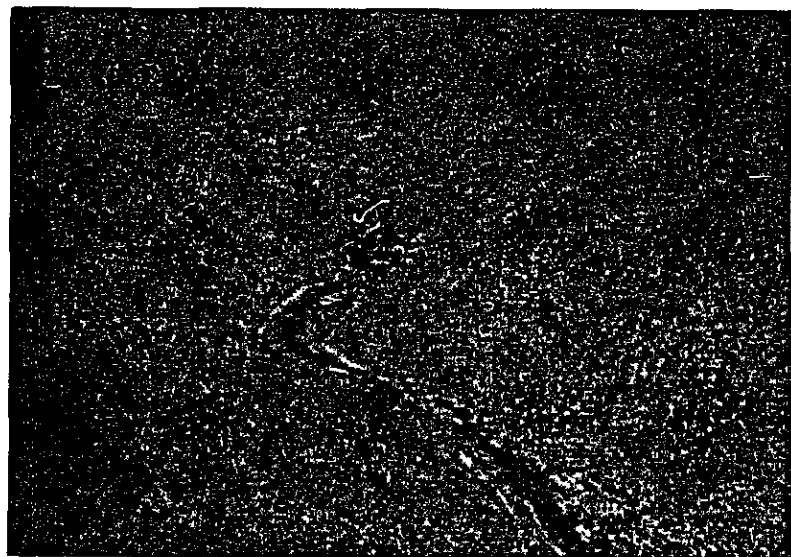


代表地点の写真集 ②



FUJICOLOR C2080

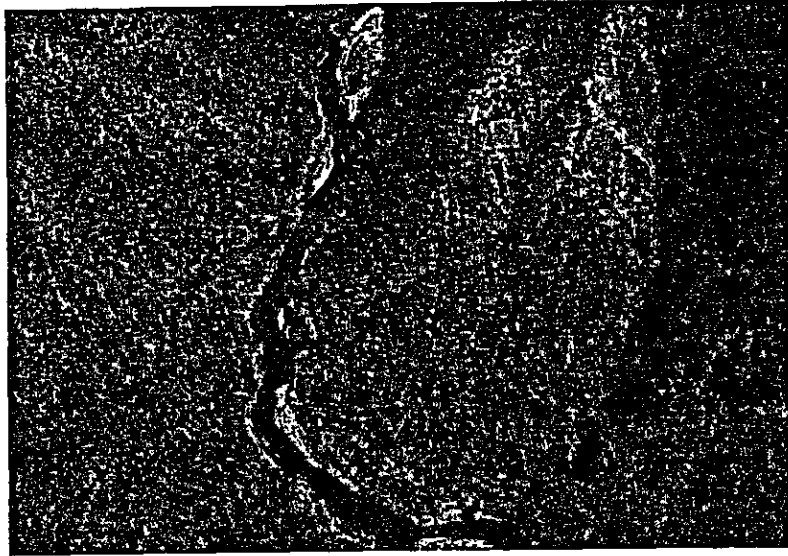
□ チャム Ⅱ4
下流よりの遠望



FUJICOLOR C2080

□ チャム Ⅱ5
ヘリコプターよりの遠望

代表地点の写真集 ③



◇ パイ 166
ヘリコプターよりの遠望



◇ パイ 166
河床部

FUJICOLOR C2080

FUJICOLOR C2080

目 次

1. 総 論	1
1) 調査団の目的	1
2) 調査の経緯	1
3) 調査団の構成	1
4) 調査の日程	3
5) タイ王国電力一般事情	4
2. 結論及び今後の調査方針	6
1) 結 論	6
2) 調査結果と問題点	7
3. 各 論	19
1) 土 木	19
2) 地 質	20
3) 電 気	24
4) 灌 漑	25
5) 上水道、工業用水	26
4. 仕様書概要	28
5. 関係機関の組織	32
6. 面会者リスト	41
7. 収集資料リスト	42
作成資料リスト	45

1 総 論

1) 調査団の目的

タイ王国北西部パイ川、及びチャム川流域の水力開発計画を含む総合開発計画について同国政府より日本政府に対し、協力要請が行われた。日本政府はこの要請に応え、国際協力事業団にその実施を依頼した。

国際協力事業団はこの開発計画を進めるにあたって、計画内容についてタイ王国政府と協議を行い、要請内容、背景等を確認すると共に今後の調査計画につき Scope of Works (S/W) をとりまとめることを目的として、事前調査団を派遣した。

2) 調査の経緯

タイ王国における近年の電力需要の伸びは、年率 12～15% と著しく、NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION(NEA)は、この需要に対応すべく電源開発を計画している。しかしながら今後の電源開発の核として考えられている原子力、重油専焼火力等の開発は石油価格の上昇による燃料調達の問題、環境問題等により極めて難しい状況下にある。そこで同国内に賦存するエネルギー資源である水力、天然ガス、石炭等の積極的開発を計画し、その一環としてパイ川、チャム川の開発により将来の電力需要に対処しようとするものである。

又、バンコック市の上水道用水不足の解消は同国にとって大きな課題であり、さらにこれらの水を利用した灌漑計画は、総合開発として、その意義は大きいものがある。

本計画については、過去日本政府(JICAベース)が1971年に踏査を実施しているが、今回上記多目的水資源の利用という観点からタイ王国政府は、本調査について日本政府に要請してきたものである。

3) 調査団の構成

本調査は JICA 鉱工業計画調査部資源調査課長平田一隆を団長として、土木(水文気象を含む)2名、地質1名、電気1名及び灌漑、上工水等下流の影響を調査するため、農業関係1名を加えた6名からなる調査団を編成した。

	氏 名	担 当	所 属
団 長	平 田 一 隆	総 括	国 際 協 力 事 業 団
団 員	宮 田 美 幸	水力地点並びに開発区域水文気象関係 下流上工水関係の諸調査、計画の検討 (土木(含む上工水))	東 電 設 計 ㈱
"	藤 田 文 雄	開発区域の地形、地質調査 (地質)	"
"	内 山 嘉 美	開発区域下流の灌漑関係調査 (農業)	"
"	興 津 美 隆	発電、送電設備の調査、計画 (電気)	"
"	佐 野 健 生	水力地点、開発区域水文気象関係調査 (土木)	"

4) 調査の日程

順	月 日	実 施 事 項
1	2月13日(木)	東京発 → バンコック着
2	2月14日(木)	日本大使館、JICA事務所、DTEC、NEA表敬
3	2月15日(金)	NEAと協議(現地調査及び調査工程)
4	2月16日(土)	RIDと協議(灌漑計画等)
5	2月17日(日)	資料の整理
6	2月18日(月)	NEAと協議(本件開発計画)、NEA、EGAT、RID、NESDBと合同討議
7	2月19日(火)	バンコック発 → チェンマイ着
8	2月20日(水)	現地調査(ヘリコプターによる開発区域全般)
9	2月21日(木)	現地調査(チャム川№3ダムサイト)
10	2月22日(金)	現地調査(チャム川№4,5ダムサイト及び測水所)
11	2月23日(土)	メイホンソン地区、既設水力発電所(850KW)の調査
12	2月24日(日)	現地調査(バイ川№6ダムサイト)
13	2月25日(月)	現地調査(バイ川上流域)
14	2月26日(火)	現地調査(BHUMIBOL DAM 及び灌漑計画区域)、チャンマイ発 → バンコック着
15	2月27日(水)	現地調査結果の検討、とりまとめ
16	2月28日(木)	NEAと協議(現地調査結果の報告)
17	2月29日(金)	NEAと協議(S/W(案))、RIDと協議(灌漑計画)
18	3月1日(土)	S/W、M/M(案)の作成
19	3月2日(日)	資料の整理
20	3月3日(月)	NEA、DTEC、EGAT、RIDと協議、NEA、DTECとS/W調印
21	3月4日(火)	バンコック発 → 東京着

注)

D.T.E.C. DEPARTMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC CORPORATION

N.E.A. NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION

E.G.A.T. ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

R.I.D. ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

N.E.S.D.B. NATIONAL ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT BOARD

5) タイ王国電力一般事情

a) タイ王国電力事情の現況

タイ王国発展段階における今日、電力は工業開発とともにタイ王国重要産業の1つにあげられ、その供給と需要はここ10数年来の経済復興に重大な使命を負され、電力が直接間接にあらゆる産業開発の原動力をなすものであるからである。

今日、EGATを中心に電源開発が優先して取上げられ、開発した電力を高効率、無事故で伝送し、便利に配電することにより産業振興の実を挙げると共に国民生活の向上を図ろうとしている。

これら電源開発の促進に伴い、大電力長距離伝送の必要に迫られ、超高圧送電技術が発達し、能率の向上と保安施設の改善開発が強調される段階に移行しつつある。

現在のタイ王国電力系統は基幹送電線が230KV、115KVであり、230KVはバンコクを中心とした環状系統とタイ国を南北に結ぶ、SIRIKIT～BANGKOK並びにBHUMIBOL～BANGKOK、SRINAGARIND～BANGKOK等がある。

タイ国の電力系統は4地区に分けられており、現在REGION1～2～4の3地区は連係されており、4地区連係を1989年目標に計画が進められている。これが完成すれば主要都市を結ぶ全国ネットワークの電力系統となり、地域毎に生じた過負荷対策に対して、電力の隔直機構が確立され効率的な発生電力の運用を図ることが出来る。これと並行して、1986年を着工目標として、500KV大基線のプロジェクトを進めており、この送電線はタイ国を十文字型のルートとし、今後開発される大発電所間の連係と既設の230KVとの相互連係を作り大消費地バンコクを二重、三重の大外輸系統で保護できるよう系統強化計画が進められている。

b) 電力需給

1978年におけるタイ国の発電電力量は、123億7,000万kwhであり、これを発電機別に見ると、水力が22億1,000万kwh、汽力97億7,300万kwh、ガスタービン1億5,200万kwh、ディーゼル4,668万kwh、購買電力1億8,832万kwhとなっており、水力18%、汽力79%、ガスタービン1.2%、ディーゼル0.4%、購買電力1.4%である。

1966年におけるタイ国の発電電力量は18億5,440万kwhであるから、12年間で約67倍に成長し、この間年平均増加率は18%～20%である。

総消費電力量をみると、123億7,000万kwhのうち、家庭用24億7,400万kwh、商業18億5,550万kwh、工業用79億1,680万kwhとなっており、工業用の占める比率が非常に高く、非産業用の比率は低い。いずれにしても近年におけるタイ国電力総需要の伸びはきわめて顕著なも

のがある。

年 度	増加率(%)
1967	30.7
1968	28.7
1969	22.4
1970	23.5
1971	16.2
1972	20.2
1973	16.4
1974	5.4
1975	14.4
1976	15.1
1977	16.3
1978	12.98

c) 主要電力設備

1978年における総発電設備は281万1,300kwであり、この内訳は水力発電90万9,200kw、火力発電170万2,500kw、ディーゼル3万4,600kw、ガスタービン16万5,000kwであり、1969年における総発電設備は僅か91万800kwであり、この10年間に3.1倍の増加である。

2 結論及び今後の調査方針

1) 結 論

a) マスタープラン計画を勧告した経緯

既計画として、各河川単独の自流開発案、パイ川分水計画案等が検討されているが、これらは何れも現地踏査程度の調査によるものである。又分水案については下流の灌漑、上水道工業用水としての利用が考えられているがこれらの便益が明確でないためプロジェクトとしての評価が難しい。その為自流開発計画、分水計画等の諸計画を比較し優劣を決定し難い実状であった。そこで今回現地調査を実施した結果、パイ川、チャム川共に地形、地質が複雑であり、かつ問題点も多く、また灌漑、上水道等の立案もあるので、今後開発区域全般に亘る諸調査を実施し、ダムサイトを始めとする水路工作物の設置可能な条件を総合的に整理し、各河川の特性を充分反映させた適正な全体計画（マスタープラン）をまとめ、このマスタープラン計画の確定により、施工性、便益性の高い地点を選定し優先順位に応じて逐次 F/S を進めるべきであると判断した。

この旨をタイ政府関係機関（NEA、DTEC、NESBD）に説明した。NEAとしては比較的調査が進んでいるパイ川₆、チャム川₅地点等の F/S に着手すると共に、これと並行して、その他上流諸計画地点のマスタープラン調査を実施出来ないかとの意見があったが、その後、調査団が説明した主旨を理解し、結局マスタープランを先行させることに合意した。

b) S/Wの概要

JICA調査団とタイ王国関係機関の間で今回の調査結果及び問題点について意見交換を行うと共に、今後の調査を進めるに当たり、国際河川の問題、JICA調査団の生命、財産の保護等について協議が行われたが、その内容は別添資料（M/M）の通りである。

引き続き、今後マスタープランの作成作業を実施するに当たり、主要な調査検討事項、JICAによる各専門技術者の派遣、タイ国政府の便宜供与、現地作業、国内作業の工程等について協議が行われた。その内容は別添資料（S/W）の通りである。

2) 調査結果及び問題点

今回、技術的に調査検討した事項としては、開発計画に関連する諸資料の収集並びに現地踏査を行い、引き続き計画の妥当性、問題点等について検討集約したものである。このうち、資料の収集についてはNEAを始めとして、EGAT、RID、MWWA等の関係諸機関から出来る限り入手に努めたが、要求した資料が整備されていない面もかなり見受けられた。しかし、入手出来た資料、情報の範囲でプロジェクトの評価を行うこととした。現地踏査については道路条件が極めて悪く、パイ川、チャム川共に主要なダム候補地点についての調査にとどまったが、開発地点を全体的に概観することは出来たものと判断される。

以上の状況に基づき調査した結果、及び問題点を要約すると次の通りである。

- a) 計画流域は降雨量、河川流量共に少なく、河川も緩勾配であるため、電力、電力量の発生効率が低い。チャム川ではチャム地区、パイ川ではパイ地区における町村部落を水没させない前提条件が必要であるため、出来る限り遊休落差を利用して大規模化し、発電の便益向上を計ることが重要であると思われる。又、現地形、地質を精査し、その特性を充分生かした計画を策定して工事費の低廉化に努める必要がある。
- b) パイ川、チャム川共に広く石灰岩が分布しているので、流域全般に亘り、空洞の有無を慎重に調査すると共に石灰岩地帯を極力さけた地点にダム、貯水池を優先的に選択することが必要である。特にチャム川は地形、地質的にかなり問題がある地点が存在し、ダム設置個所、ダム高に制約を受けるおそれが考えられるので、ダム水路式の発電型式を積極的に取り入れるべきであろうと思われる。
- c) パイ川からチャム川への分水は高揚程、長距離の大規模揚水設備となるのでパイ川の水は出来る限り多量に分水し、新設、既設(ブミボンP.S.)を含む発電効果、更に下流に与える灌漑、上水道工業用水効果を大きくし、スケールメリットに努めるべきであると判断される。尚、揚水源資については、タイ王国の将来の電源構成、負荷率等からみて十分確保される。
- d) 下流の灌漑計画としては、ピン川に2ヶ地点(合計165,000ka)を対象に検討されているが、これに対する必要水量は160t/s以上を見込む必要がある。この膨大な水量を本発電計画のみで供給することは不可能であるし、灌漑計画の具体的推進状況も見られない。

一方、バンコク市を中心とする首都圏においては、西暦2,000年目標の計画として、上水道工業用水として45t/sの追加水源を確保しようとしている。さらにピン川下流チャオプラヤ河の維持用水確保の必要性も強調されている。本発電計画がこれら下流に与える便益評価については、灌漑、上水道工業用水、河道維持用水等、各部門への水の配分が前提にな

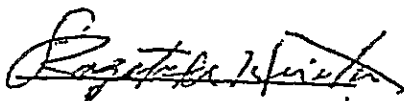
ると思われる。

- e) 近年タイ王国の旺盛な電力需要は、パイ川、チャム川の大規模電源を十分有効に吸収出来る。従ってパイ川、チャム川の新設貯水池は発電に最も有効な運用形態をとるべきである。下流の既設ブミポンダムは総貯水量 140 億トン、有効貯水量 90 億トンに及ぶ大容量貯水池であるが、過去の実績によれば 15 年間を通じて殆んど満水状態になく、30 億トン前後の容量が遊休化しているので本計画の発電後の水はブミポン貯水池によって下流の灌漑その他の需要に対して適切に調整放流出来る機能を有している。
- f) パイ川、チャム川の新規電源に対する電力評価については代替電源（火力、原子力）が考えられるが、燃料、環境等の諸問題があり、今後タイ政府は国内資源である水力（発）、石炭火力（発）等の電源開発に重点をおき、電源構成もこの方向に大きく移行しようとする傾向にあるため、便益計算の基準もこの実態に即した検討が必要と考えられる。

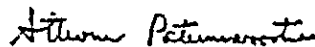
Scope of Works
for the
Master Plan for the Pai and Chaem Rivers
Hydroelectric Power Development Project in the Kingdom
of Thailand

3rd March, 1980

Japan International Cooperation
Agency (JICA)



Mr. Kazutaka Hirata
Team Leader



Mr. Athorn Patumasootra
Acting Secretary General
National Energy Administration

in the presence of



Mr. Apilas Osatananda

Director-General

the Department of Technical
and Economic Cooperation

1. Introduction

The Government of Japan, in compliance with the request by the Government of the Kingdom of Thailand, has decided to entrust the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA), an official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes for the Government of Japan, to conduct study on the Pai and Chaem Rivers Hydroelectric Power Development Projects in the Kingdom of Thailand.

In February and March, 1980, JICA dispatched a preliminary survey team headed by Mr. Kazutaka Hirata, to discuss the plans for the study with the National Energy Administration (hereinafter referred to as NEA), and other agencies concerned.

2. Background

The demand for electric power in Thailand has been increasing rapidly at as high a rate as 12 to 15 % a year. To meet this rapid growth in demand, the NEA of Thailand is investigating various electric power sources in order to lay out development plans. As a part of these investigations, a plan for the development of Pai River with the ultimate goal to divert it to the Chaem River has been considered. A request for a Feasibility Study was submitted to the Government of Japan. As a part of the study to reach the ultimate goal, the team was dispatched to carry out the survey. This survey is intended to implement the Pai and Chaem Rivers development project in order to meet future electric power demands.

There is also an urgent task for the country to eliminate the shortage of city water in Bangkok, and it is evident that a new water supply source of $45 \text{ m}^3/\text{sec.}$ for the city has to be acquired within the next ten years. (The Pai and Chaem River basins constitute one of the few excellent hydroelectric plant sites in the country which would also contribute to the much needed city water supply. The quantity available has still to be carefully studied)

Regarding the development of these river basins, there are several alternative plans, such as the main stream plans for the Pai and Chaem River basins, diversion to the Chaem River from the Pai River, and other plans. JICA executed a reconnaissance survey in 1971.

3. Objectives of the Master Plan

The objective of this master plan is to formulate the optimum project plan and to make definite descriptions for future study of the project upto feasibility level for the Pai and Chaem Rivers Hydroelectric Power Development.

4. Scope of Works

The scope of work estimated for this master plan would be :

- (1) To collect further data and information with regard to hydrology, topography and geology, electric power, irrigation and city water supply.

- (2) To execute a reconnaissance of the Pai and Chaem River basins to confirm the topography and geology of the respective dam sites.
- (3) To execute a survey of irrigation and city and industrial water supplies in the future.
- (4) To prepare an overall hydroelectric power development plan for the Pai and Chaem Rivers and to compile a report on the effects of such development on irrigation and city water supplies in the down-stream areas.
- (5) To hold discussions between the team and NEA, based on the above fundamental development project matters.

5. Report

Based on the results of the above-mentioned study, the Master Plan will be carried out in Japan. JICA will prepare and submit to the NEA 30 copies of the interim report of the Master Plan on the Pai and Chaem Rivers Hydroelectric Power Project at the end of July, 1981.

6. Contribution by the Government of Thailand

(1) Taxes and Duties

- i) The Government of Thailand will provide the team members with the right of exemption from income taxes and charges of any kind normally imposed on or connected with the living expenses remitted from abroad.

ii) The Government of Thailand will exempt the study team from taxes and duties on the materials, equipment required for the study and personal effects brought into Thailand. This is normally applied to the Colombo Plan experts.

(2) Cooperation of Governmental Agencies

The NEA will provide liaison in connection with work by the study team which requires the cooperation of the Government, local government and/or other public agencies, and will ensure that the study team has access to all information required for the completion of the study.

(3) Counterparts

- i) The NEA will assign a qualified counterpart to be responsible for liaison between the NEA and the study team during the whole period of the study.
- ii) The NEA will assign qualified counterparts and will also be responsible for the payment of their salary, per diem allowances, travel costs and any other similar related costs, as follows :

Project coordinator	1	(pers.)
Civil engineer	2	
Hydrologist	1	
Electrical engineer	1	
Geologist	2	
Agronomist	1	
Economist	1	

(4) Data, Local Services and Facilities

- i) The NEA will provide the study team with all available data and reports relevant to the study, and will allow them, within the scope of its authority, to be brought to Japan.
- ii) The NEA will provide, within its authority; complete access to and in the study area, and will guarantee to obtain, and grant the study team, the right of access to the site as may be required for proper operation in the field.
- iii) The NEA will provide the study team with the facilities to execute tests on soil and materials, drilling and geophysical prospecting and topographical surveys, etc.
- iv) The NEA will assist the study team in arranging office space with furniture in the study area, if necessary.

7. Contribution of JICA

Dispatch of Experts

- i) JICA will dispatch a team consisting of the following experts : (Refer Chart)

Project Manager	1	(pers.)
Civil Engineer	2	
Electrical Engineer	1	
Geologist	2	
Agronomist or (Irr. Engineer)	1	
Economist	1	
(Geophysicist)	1	

ii) Transfer of Knowledge

The team will transfer the results of the findings to the NEA counterparts staff and other Thai personnel in the fields related to the study.

iii) Approximate period of stay is shown in Chart No.1.

Chart 1

		1980												1981						
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>I. Field Survey</u>	Civil Work																			
	Hydrological Survey																			
	Geological survey																			
	Electrical survey																			
	Others																			
<u>II. Home Work</u>	Arrangement of data																			
	Review of plan																			
	Preparation of plan																			
	Preparation of survey report (Home office work)																			
<u>III. Explanation</u>	Explanation of outline (Draft)																			
	Preparation of report																			
<u>IV. Report</u>																				

MINUTE OF MEETING

In compliance with the request by The Government of the Kingdom of Thailand, in February and March, 1980, Japan International Cooperation Agency dispatched a preliminary survey team head by Mr. Kazutaka Hirata, to discuss the plans for the study with the National Energy Administration and other agencies concerned under following schedule.

1. Place of Meeting : At NEA Office Rama 1 road
2. Date and time : On Feb. 28, 1980 at 10.00 am to 11.30 am
3. Name of Attendance:
 - NEA : Mr. Triratana Srivuthana
 - Mr. Mohar Singh Monga
 - JICA : Mr. Kazutaka Hirata
 - Mr. Yoshiyuki Miyata
 - Mr. Y. Uchiyama
 - Mr. F. Fujita
 - Mr. Y. Okitsu
 - Mr. T. Sano
4. Period of survey : From Feb. 13, Mar. 4, 1980
5. Place of survey : Nam Pai and Nam Chaem River Basin
6. Survey report for Master Plan : As per attached
7. In regard to The Pai river basin study, the JICA team are undertake no responsibility whatsoever on any situation that may arise out of the result of the river being a tributary of the international river.
8. The arrangement of security of life and property of the JICA team through the survey period shall be those normally applied the Colombo Plan experts.

Itthorn Petumvotien

National Energy Administration
The Kingdom of Thailand

Kazutaka Hirata

Japan International
Cooperation Agency

Survey Report

The results of our reconnaissance on the Nam Pai and Nam Chaem River basin based on necessary data and information furnished by National Energy Administration are as follows.

1. As to development area on The Pai River basin, it is considered to be entirely satisfactory for topographical and geological points. from the view point of existing data and partly result of recent investigation. However, large-scale of fault is existing around this area having wide-spreadzone of limestone in the center of development area. Therefore, detailed geological survey is required in order to locate Dam site and its scale as well as structure.
2. No. 5 Dam site om The Chaem river is mostly covered by granite and considered to be suitable to built the Dam. However, up stream basin of No. 5 Dam site are almost covered by limestone and many caves. Therefore, it seems to be complicated entirely for geological point. Consequently, more detailed geological investigation along the entirely river basin, particularly, at each Dam site are required in order to have right selection of Dam site.
3. Based on each result of geological investigation, it is desired to make the selection of each Dam site after the comparison of each possible plan in order to make suitable Master Plan.
4. This Master Plan shall include to be seriously considered the industrial water supply and irrigation water.
5. The final result of this investigation shall be submitted to NEA as our formal survey report.
6. Should any outstanding matters or any problems related in this Master Plan in future shall be discussed with each party under good relationship and understanding.

----- & -----

3 各 論

1) 土 木

a) 降 雨 量

チャム川については、№5ダムサイト近傍にEGATの雨量計が設置されているが、年間降雨量は800mm～1,200mm程度である。又、パイ川は№6ダムサイト下流約6kmのPANG MUにNEAの雨量計があり、この記録によれば年間降雨量は1,200mm～1,500mmとなっている。何れも日本に比してかなり降雨量は少ない。但し、両河川の上流域の山岳地帯は多少多いと思われるが、観測記録不足のため不明である。

b) 流量、流況

両河川共に上記雨量計設置個所に測水設備が完備しており、比較的長期間観測が継続されている。チャム川は3,780㎥当り、10億トン、パイ川は3,770㎥当り12億トンで何れも年間降雨量の50%程度となっている。

一般に日本の河川に比して流量はかなり少ない。これは11、12、1、2、3月の乾季に全く降雨が見られないためと想定される。従って乾季は湧水が長期間継続し、年間総流量の大半は雨季に集中しているため流況は悪く、ダムによる貯水効率は良好でない。

c) 河川の状況

両河川共に流域は概して森林が繁茂しているため、雨水の流出率は少なく、流域面積の大きさからみて洪水量は比較的小さい。

開発河川は山岳地帯を流下しているにもかかわらず、河川勾配は $\frac{1}{250}$ 程度で緩勾配河川である。チャム川は河川の蛇行が著しく、崖錐が至る処に深く堆積分布している。チャム川の各ダムサイト近傍の地形は左右岸が非対象であり、一方が急傾斜であれば対岸は緩傾斜を呈し、複雑な地形であるため、ダムサイト選定には精査、検討の必要がある。一方、パイ川は計画区域のうち、上流部は地形が拡がっているが下流部は相当急峻である。

d) ダムサイト基礎

チャム川の各ダムサイトは殆んど石灰岩地帯にあり、予想通り空洞が発達している。一般に亀裂性岩盤であり、岩石強度は高くない。パイ川(ダムサイト№6)は、砂岩系統の堅硬な地質で構成され、現地ボーリング孔のコア採取率は90～100%に達している。但し、水平方向の開口亀裂(20～50cm)が卓越しているため適当な基礎処理が必要である。

e) 堤体材料

チャム川ダムサイトは岩盤強度が低いこと、流域には風化花崗岩、ラテライト等コアー材料が広く分布していることなどを総合してフィルタイプダムが適当と思われる。

バイ川のダムサイトは岩盤強度上特に問題点は見当たらないのでコンクリートダムも可能と思われるが僻地であるため、資材輸送条件からフィルタイプダム型式が得策と判断される。しかし、流域のダム近傍の土質材料の有無について精査することが必要である。

f) 道路条件

両河川共にダムサイトへの道路は殆んどなく、ダム建設に先行して大規模な工事用道路建設が不可欠の条件と考えられる。又、雨季は殆んど使用不能となるため、道路の維持管理に格段の配慮が必要である。

g) 工事施工条件

雨季は連続降雨のおそれがあるため、年間の工事可能日数は極端に少なくなる傾向がある。一方乾季においても高温であり、労働条件は好ましくないので能率低下が予想される。

h) 工事費

工事用機械、資材関係は輸入品に依存する程度が高いこと、労務費は一見低廉であるが、高能率が期待し難いこと等によって工事費は割高になるとと思われる。

2) 地 質

a) 開発計画地域の地形・地質概要

(i) 地形概要

開発計画地域は、タイ・ビルマ両国の国境地帯を形成する「ダウナ山脈」の北部に位置している。同山脈は、中国南部の「シヤン高原」から分岐し、ビルマ北東部を経て南に走り、マレー半島に達する、南-北方向の褶曲山脈で、この山地の中を縦走するように「サルウィン河」、「メナムピン河」、「クワイ河」等の河川が、北から南に流下している。

計画地域付近の山地は、平均標高 1,000 m～1,500m であり、全般に侵蝕が進み、山頂、稜線付近は緩傾斜を示す場合が多く、地形的に「晩壮年期山地」と見られる。

一方、地域内には、サルウィン河の支流である「バイ川」とメナムピン河の支流である「チャム川」が発達している。「チャム川」は、地域の中央部を北から南に流下する「縦谷」で、曲流蛇行を繰り返す、河川勾配が極めて緩傾斜である。上流部、下流部はU字谷～V字谷を形成しているが、谷底付近に小規模ながら「河岸段丘」、「谷底平野」が

発達し、中流部には「Mae Chaem」の小盆地が形成されている。これに対して「パイ川」は、東から西に山地を横断して流下する「横谷」で、上流部は、チャム川同様、曲流蛇行が発達する緩勾配の「老年期」の河川で、「Pai」、「Ban Paeng」の2つの小盆地が形成されているが、下流部は、雄大なV字谷を形成し、急瀬を作って流下する「壮年期」の河川の様相を示している。従って、「パイ川下流部」は、地形的に見て、ダム計画に適した河川と判断される。

又、当地域の山地の地形は、構成する岩石の岩質（風化抵抗力の性質）によって特徴づけられ、石灰岩地帯では、石灰岩の溶蝕によって、特有のカルスト地形を作り、花崗岩類地帯では、特有の風化と侵蝕によって、起伏の乏しい準平原地形を作っており、地形図の上でも解説する事が出来る程明瞭である。

ii) 地質概要

計画地域の大半は、古生代時代の堆積岩、変成岩、火成岩によって構成されているが、「Pai」、「Ban Paeng」、「Mae Chaem」等の小盆地には、第三紀時代の陸成堆積層が、又、地域内の緩傾斜地表付近には、熱帯特有の風化生成物である「ラテライト質表土」が分布している。

計画地域を構成する地層、岩石の最大の特徴は、石灰岩層の分布と、花崗岩の分布の多い事である。前者は、CO₂ ガスを含んだ雨水、流水に溶解し、「鐘乳洞」の名で呼ばれる不規則な空洞を生じている場合が多く、ダム地点、湛水池として要注意の岩石で、本地域内では、「オールドグイス層」と「二疊紀層」が石灰岩を主とした地層として分布している。

一方、花崗岩（含、花崗岩質片麻岩）は、その組成造岩鉱物が、特有の化学変化を主とした風化作用を受け、砂状の風化生成物に変化している場合が多く、特に緩傾斜の準平原化した花崗岩地帯で、著しいのが普通で、本計画の「ポンプ場」及び揚水トンネル候補地付近のパイ川上流左岸～チャム川源流付近がこの条件下にある模様である。

iii) 地質構造

本地域を作る「ダウナ山脈」は、トランスーヒマラヤ山脈ーシアン高原と連続するユーラシア大陸有数の褶曲山脈で、地質時代を通じて、3回の造山運動の舞台となったと考えられている。

特に古生代末期の「ヴァリスカン造山運動」と中生代の「アルプスーヒマラヤ造山運動」は、アンダマン海側からの衝上隆起運動により、南ー北性のダウナ褶曲山地を形成すると共に、マグマの進入を伴い多量の花崗岩を貫入して山地の形成を増長した。このため計画

地域の古生代層は、殆んど南—北の一般走向を示している。又、南—北方向の軸を持つ褶曲構造を示し、背斜構造と向斜構造が交互に出現し、東—西断面で考えると、緩い「波状構造」を形成している。

一方、この南—北性の褶曲隆起運動に伴って、南—北方向の衝上断層を生じた模様で、この種の断層が、随所に見られる。特にバイ川下流の衝上断層は、構造上大規模のものと考えられる。

b) 計画地点の要約

今回の現地踏査の結果及び入手資料より開発計画地点の地形・地質を要約すると次の通りである。

1) チャム川開発計画地点

(イ) Ⅱ-1 地点

ダム地点は、地形的に良地点であるが、資料によると「オルドヴィス層」の石灰岩分布地域中に位置するので、Ⅱ-2 地点と同様の傾向を持っているものと考えられる。

(ロ) Ⅱ-2 地点

ダム地点は、地形的に良地点であるが、資料によると地質的には、石灰岩を主とする「二疊紀層」の分布地域の上流端付近に位置し、Ⅱ-3、Ⅱ-4 地点と同様の問題を持っていると考えられる。

(ハ) Ⅱ-3 地点

ダム地点は、地形的には良地点であるが、地質的に必ずしも良好と考えられない。即ち、地点付近は、不規則、小規模な鐘乳洞を持つ「オルドヴィス層」の暗灰色石灰岩で構成され、この石灰岩層は、ダム地点を中心に上、下流 6 km の間に分布している。

従って、このような地質条件では、ダム地点としても、又、湛水池としても相当詳細な調査が必要である。

(ニ) Ⅱ-4 地点

ダム地点は、地形的には、良地点であるが、地質的に見ると問題のある地点である。即ち、右岸は「シルルーデボン層」の頁岩、粘板岩の互層で構成されているが、左岸は不規則・小規模な鐘乳洞の有る「オルドヴィス層」の暗灰色石灰岩で構成され、しかも両層は、河川の中央部をほぼ南—北に走る断層によって接している模様である。

特に、この石灰岩層は、ダム地点を中心に、幅約 3 km、上流約 4 km の地域に分布するので、湛水池内の漏水の可能性にも問題があると思われる。

従って、今後は詳細な調査を実施し、特にダム地点では横坑を中心とした直接調査が必要である。

以上の様にチャム川の㊦1～㊦4地点は、いずれも地形的に優れているが、地質的に特に石灰岩の存在の点で問題があると思われる。然し、この計画流域を見ると、石灰岩以外の地層の分布も多く、加えて、河川勾配が極めて緩いので、ダムサイトの変更は可能と見られるので、流域全体の詳細な調査を実施し、その資料を基に計画の再検討が必要である。

㊦ ㊦-5 地点

地点は広いチャム川のV字谷中に計画され、地形的には、やや谷が開いている。

地質構成は、時代不詳の花崗岩質の片麻岩である。花崗岩類が侵入した時の広域変成作用によって砂質岩～花崗岩から変成した岩石であるため、花崗岩に比較して節理、亀裂が少ないのが特徴である。然し、花崗岩質であるため、露岩は、殆んど風化岩となっているので、詳細な調査が必要である。

一方、ダム地点でも、チャム川は緩勾配で兩岸の段丘の存在から見て老年期河川と考えられ、流水の下に土砂で埋積された旧河谷の存在が予想される（予想深度30～40m）ので、十分な調査が必要である。

湛水池上流部に、石灰岩地帯が存在するので、この地域の調査も不可欠である。

ii) バイ川開発計画地点

㊦) ポンプ・ステーション

ポンプ・ステーション及び揚水トンネル地点は、準平原化した花崗岩地帯で、相当深層化が進んでいる地域と見られる。（恐らく20～30mの風化は生じていると推定される。）従って、計画地域の詳細な調査と水理地質的な観点からの地下水に対する調査検討が必要である。

㊦) ㊦-6 地点より上流のバイ川流域

バイ川流域一特に㊦-6地点より上流 Ban Paeng 盆地の間は、地形的に急峻なV字谷で、調査を実施すれば、ダム候補地点はかなり選定出来ると思われる。

然し、地質的に見ると、Hua i Muang 河の合流点付近より上流部は、地形的にも谷が拡がっており、「オールドグイス層」の石灰岩の分布地帯であるので、漏水に対する詳細な調査が必要である。以上、バイ川計画に対しては、湛水池内の石灰岩層の分布と漏水の問題、衝上断層とその派生断層の問題を中心に詳細な調査を実施することによって比

較的良好なダムサイトが選定出来ると思われる。

ｲ) №-6 地点

地点は、地形・地質共に優れた良地点である。即ち、左、右兩岸とも急峻なV字谷で、カンブリア層に属する変・砂岩、珪岩の極硬、緻密岩で構成され、河床より100 m付近まで露岩が連続し、テストボーリングの結果も良好である。

従って、100 m ~ 150 m 級のダム地点としては、問題ないと判断される。

然し、N.E.A が計画する200 m級の大ダムに対しては、ダム地点の下流2 km、上流4 kmの地点に存在する南-北性の衝上断層の性状、規模、派生断層の問題、湛水池内に分布する「オールドグイス層」の石灰岩の漏水の問題の調査検討が必要である。

3) 電 気

a) バイ川、チャム川の水力電源

タイ王国政府は水力を低廉な循環エネルギーとして、又、需要のピーク調整電力として積極的に開発を推進する方針であり、特にバイ川、チャム川開発計画は同国の主要な水力電源地点として取り上げられるに至った。

本計画の特徴は、揚水によってバイ川からチャム川に分水する流域変更計画であること及びチャム川の自流とバイ川からの分水を合わせたチャム川貯水池群による大規模な河川総合発電計画であることが挙げられる。

これらの新設電力は大凡600MW ~ 800MWに達する見込みであり、既設プミポン発電所に発生する下流増と合わせて1990年代の総需要に占める割合は約12%に達し、タイ王国の水力ピーク電源として極めて重要な役割が期待される。

b) 揚水電力関係

バイ川分水に伴う揚水用電力については雨季の豊水期、深夜軽負荷時の余剰電力を利用することにより、ベース火力の効率運転、エネルギー省力化に貢献する。タイ王国将来の需給計画によれば常に4 ~ 5%の予備率があり、1990年代において火力を最低ベースで運転しても深夜の軽負荷時は日中の30 ~ 40%、300MW以上の出力減となるため他系統に事故等が発生しても十分安定してバイ川分水用の揚水源資が確保出来るものと思われる。

c) 送電線関係

バイ川、チャム川の大容量発電所から大都市バンコックへの電力供給送電線は社会的重要性から電力損失、工事費、信頼度等を総合して適正な計画、設計を行う必要がある。

チェンマイ～バンコック間には既に大容量の基幹送電線が完成しているので、本計画による新設電力の送電はこれに連結する必要がある。

連結箇所としては下流ブミボンダムの変電所又はチェンマイ近郊の変電所等が挙げられるが次の理由によりチェンマイに連結するのが最も有利であると想定される。

i) 送電線ルートの距離

バイ川、チャム川～チェンマイ間の距離は100～130 kmであり、基幹送電線に最も近い。

ii) 揚水用電力の逆送

MAI MOHの大火力発電所(既設150MW、将来計画1,725MW)は、チェンマイに近い
ため、バイ川の揚水電源としてこの火力発電所から、チェンマイ経由バイ川揚水地点に
供給する方式が最もロスが少ない。

iii) 送電ルートの設置条件

バイ川揚水地点～チェンマイ間は殆んど山岳地帯を経由するが、地形、地質共に送電
線架設上特に問題はないと思われる。

4) 灌 漑

a) ビン河下流における農業開発の現況

タイ国北方域から南下するピン河は、タン、カーン、チャム川等の支流と合流しつつ、
1964年に完成したブミボン貯水池に流入する。ブミボン貯水池で発電されたピン河の水は、
ワン河、ナン河を合流した後、バンコック北方約150 kmのチャイナート取水堰に達する。
ピン河本川に設置されたこの取水堰により下流に広がる農地約6,600,000 Rai (1,056,000 ha)
の灌漑用水が供給されている。又、チャイナート取水堰よりピン河本川に下流用水として
80 % の水量を放流している。

その内訳は、バンコック市の上工水道水源として25 %、チャオプラヤ河の塩分遡上防
止、舟運等のため河川維持用水として55 %となっている。

この他、チャイナート取水堰より上流のピン河沿岸には目下約80,000 haの農地が存在す
る。

b) 発電計画に関連する将来の農業開発計画

i) チャムトン(Chom Thong)地域

ナムチャム川が流下して、ピン河と合流する地点(ブミボン貯水池の上流)の周辺約

5,000 *ka* の耕地を対象に将来の灌漑計画が検討されている。この地域の一部は地元農民の資金と労力により、小規模の原始的な灌漑施設が存在するが残りの大部分は天水田のまま放置されている。この地域の北方に位置するチェンマイ平野は古くから大規模な水利施設が建設され、約10万*ka*を越す水田に灌漑用水が供給されている。従ってチェンマイ平野の最下流に存在するチェムトン地域に補給される水源はナムチャム川に依存せざるを得ないものと考えられる。

ii) カンファンペット (Kamphangphet) 地区

ブミボンダムからの放流水はピン河を流下してチャイト取水堰に至るが、その略中間地点にカンファンペット市がある。その周辺約1,000,000 Rai (約160,000 *ka*)の農地がひろがっているが、現在殆ど灌漑施設がなく天水にたよって水稻を栽培している状況である。RIDはこの地域に対して灌漑施設を建設し、食糧増産を行うとの強い意向を持っている。元来ブミボンダム建設後、この地域に灌漑用水を供給する約束が地元住民になされていたが、1964年ダム完成以来、この約束が履行されていない。従って上流の水資源が開発され余剰水が確保出来る場合は優先的にこの地域に配水されるものと思われる。

c) 開発効果

RIDは前述の様にピン河流域に2ヶ所の灌漑計画を持っていることを表明したが、いずれも具体的計画の段階に至っていないため分水による農業開発の効果を推定することは困難である。

しかし、天水田の稲作栽培地区においては、将来本発電計画により灌漑用水が確保されると、相当の収量増加が予想されるし、新規開田地区においては雨季、乾季を通じて安定した収量を見込むことが出来るので、ピン河頭取口、灌漑用水路等の諸設備を考慮してもバイ川分水が農業に及ぼす効果は期待出来るものと思われる。

5) 上水道、工業用水

バンコック市の上水道は従来良質の地下水に恵まれていたが、井戸の数が増加し、地下水位低下現象が生じ、水質が悪化し、表流水(河川水)に依存せざるを得ない状態になって来た。現在バンコック市の1日の給水量は135万トンであるが、このうち表流水は102万トン、地下水33万トンであり、地下水の占める比率は25%に達する。また配水管は維持補修が十分でなかったため、漏水が甚しくさらに給水量不足により水圧が低下し、管内に下水が浸入して汚染されることもあり、生水の飲用に適さない状態がしばしば生じている。このため、バンコック市

は西暦 2,000 年までのマスタープランを作成し、次表の計画で整備拡充を推進している。

この計画からみて、地下水の利用を逐次逡減し、西暦 2,000 年には殆んど中止することにして
いる。

首都圏水道公社 (MWWA) は上述のバンコック市及びその周辺部を含めて $3,100 \text{ km}^2$ の区域に供給責任を持っており、全供給区域の原水需要は次表の通りである。これによると現在約 20 t/s の使用量に対して、西暦 2,000 年には 70 t/s に達し、増分需要は 45 t/s が必要になる。又、現在チャオプラヤ河は、上流域の取水により河川自流が漸次減少しつつあり、海水塩分の遡上防止、舟運等のため、河川維持用水として 60 t/s の最低必要量確保が困難な状況にある。

以上の情勢からみて、河川水の補給は急務の課題であって、パイ川分水による効果は大きく下流用水に貢献することが期待される。

4 仕様書概要

I ま え が き

この仕様書概要は、国際協力事業団が実施する「タイ王国バイ川、チャム川水力発電開発計画」のマスタープランの仕様書の概要を示すものである。

II 調査の目的

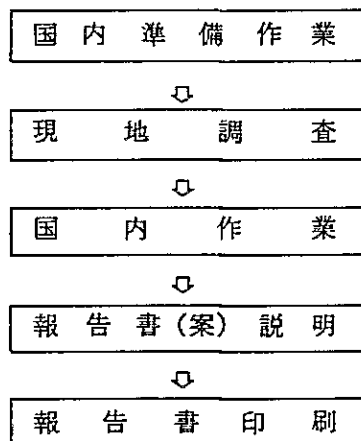
本調査はタイ政府が計画中の「ナムバイーチャム川水力発電開発計画」地域の詳細な現地調査及び国内解析作業を行い、同計画の推進に必要な「マスタープラン」を作成する目的で実施するものである。

III 調査対象地域

調査対象地域は、タイ北西部のバイ川とチャム川及び隣接地域（タン川、カーン川）とする。
（開発区域平面図参照）

IV 調査業務とその流れ

本調査は土木（含む水文）、地質、電気、灌漑、上水道工業用水、経済の各分野について、現地調査、国内解析を実施し、「本開発計画」のマスタープランを作成するものである。その調査業務の流れは、次の通りである。



V 調査業務の内容

1. 国内準備作業

国際協力事業団及び関係省庁の保有する資料、情報に基づいて、ダム等の主要構造物の建設候補地点の選定等の予備検討を行う。

2. 現地調査

現地調査は各分野協力の上、次の内容で実施する。

(1) 土木（含む水文）

- a 地形図、水文気象資料及びその他必要な資料の収集並びに予備検討
- b 河川の流況及び周辺山地の性状等の概査
- c ダム、水路、発電所等の主要設備候補地点及び貯水池周辺の踏査

(2) 地 質

- a 必要な資料の収集
- b 調査対象地域の地質概査（ただし、ダム、発電所等主要構造物候補地点及び貯水池周辺については精査を行う。）
- c 築堤材料原石山の候補地点の踏査（必要に応じ試料の収集を行う。）

(3) 電 気

- a 必要な資料の収集
- b 送電線経路、変電所等の候補地点及び資機材輸送経路の概査

(4) 灌 漑

- a 必要な資料の収集（調査対象地域の灌漑の現況及び開発計画に関する資料等）
- b 灌漑対象地域の概査

(5) 上水道工業用水

- a 必要な資料の収集（首都圏を中心とした上工水の現状と将来計画に関する資料等）
- b 上工水対象地域の概査

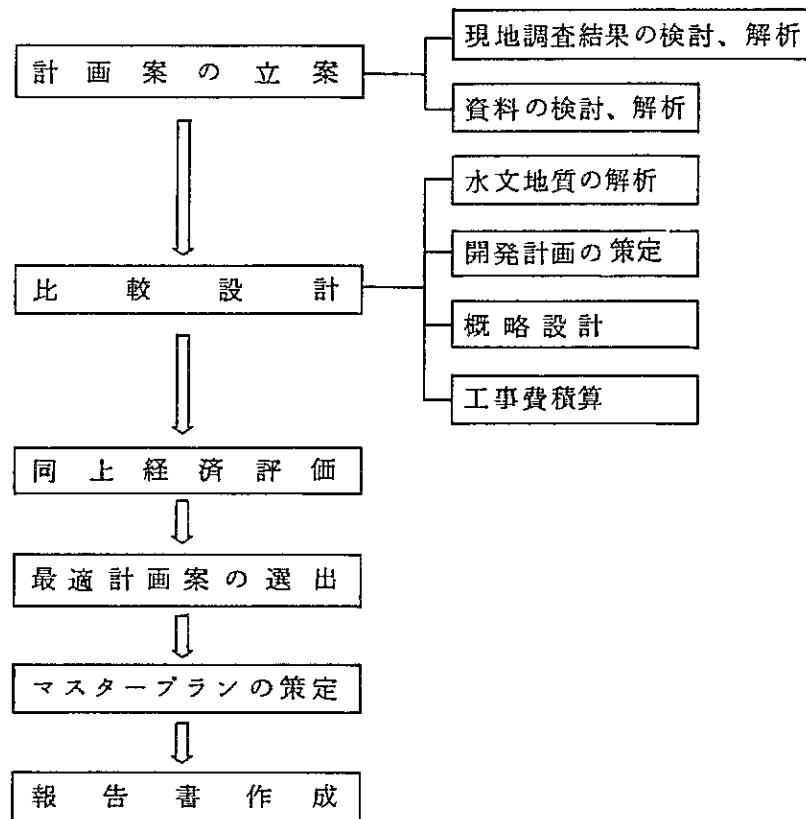
(6) 経 済

- a 工事費積算に必要な資材及び労務費等の価格調査
- b 経済評価に必要な資料及び情報の収集
- c その他必要な資料の収集

3. 国内作業

収集資料の解析及び現地調査結果の検討を行い、これに基づき数案の計画を立て、比較設

計を行い、マスタープランを策定する。その業務の流れは次の通りである。



各分野の業務の概要は次の通りである。

(1) 土 木 (含む水文)

- a 主要構造物地点の選定
- b 水文解析
- c 開発計画の策定
- d 主要構造物の概略設計
- e 工事費の積算

(2) 地 質

- a 対象地域の地質平面図の作成
- b 各河川の地質縦断面図の作成
- c ダム等主要構造物候補地点の地質断面図の作成

(3) 電 気

- a 電力需要想定 (揚水源資の検討も含む)
- b 送電経路及び変電所地点の選定

- c 主要構造物の概略設計
- d 工事費の積算
- (4) 灌 漑
 - a 灌漑計画の概略検討
 - b 主要構造物の概略設計
 - c 工事費の積算
 - d 便益の算定
- (5) 上水道、工業用水
 - a 上水計画の概略検討
 - b 主要構造物の概略設計
 - c 工事費の積算
- (6) 経 済
 - a 計画された比較設計に対する経済分析
 - b 最適開発計画案の選定

Ⅵ 調査業務実施上の条件

1. 調査工程

- 全 体 工 程：昭和55年9月下旬～昭和56年7月下旬（10ヶ月）
- 国内準備作業：昭和55年9月下旬
- 現 地 調 査：昭和55年10月初旬～昭和55年12月下旬（3ヶ月）
- 国 内 解 析：昭和56年1月初旬～昭和56年5月下旬（5ヶ月）
- 報 告 書 説 明：昭和56年6月初旬～中旬
- 報 告 書 提 出：昭和56年7月下旬

2. 調査団構成

調査団は、総括、土木、地質、電気、灌漑、経済の各専門家で構成され、現地調査、及び国内解析を実施する。

5. 関係機関の組織

パイ、チャム川開発計画に関係する政府機関は、下表の通りであり、Fig1～Fig8はそれぞれの組織を示したものである。

関 係 機 関	備 考	
NESDB (National Economic and Social Development Board) 国家経済社会開発所	Fig-3	
NEA (National Energy Administration) 国家エネルギー庁	Fig-4	
DTEC (Department of Technical and Economic Cooperation) 経済技術協力局	Fig-5	
MND MINISTRY OF NATIONAL DEVELOPMENT Fig-2	EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand) 発電公社	Fig-6
RID (Royal Irrigation Department) 灌 漑 局	Fig-7	
MWWA (Metropolitan Water Works Authority) 首都圏水道公社	Fig-8	

Fig - 1. THE EXECUTIVE BRANCH OF THE GOVERNMENT OF THAILAND



は直接の関係機関

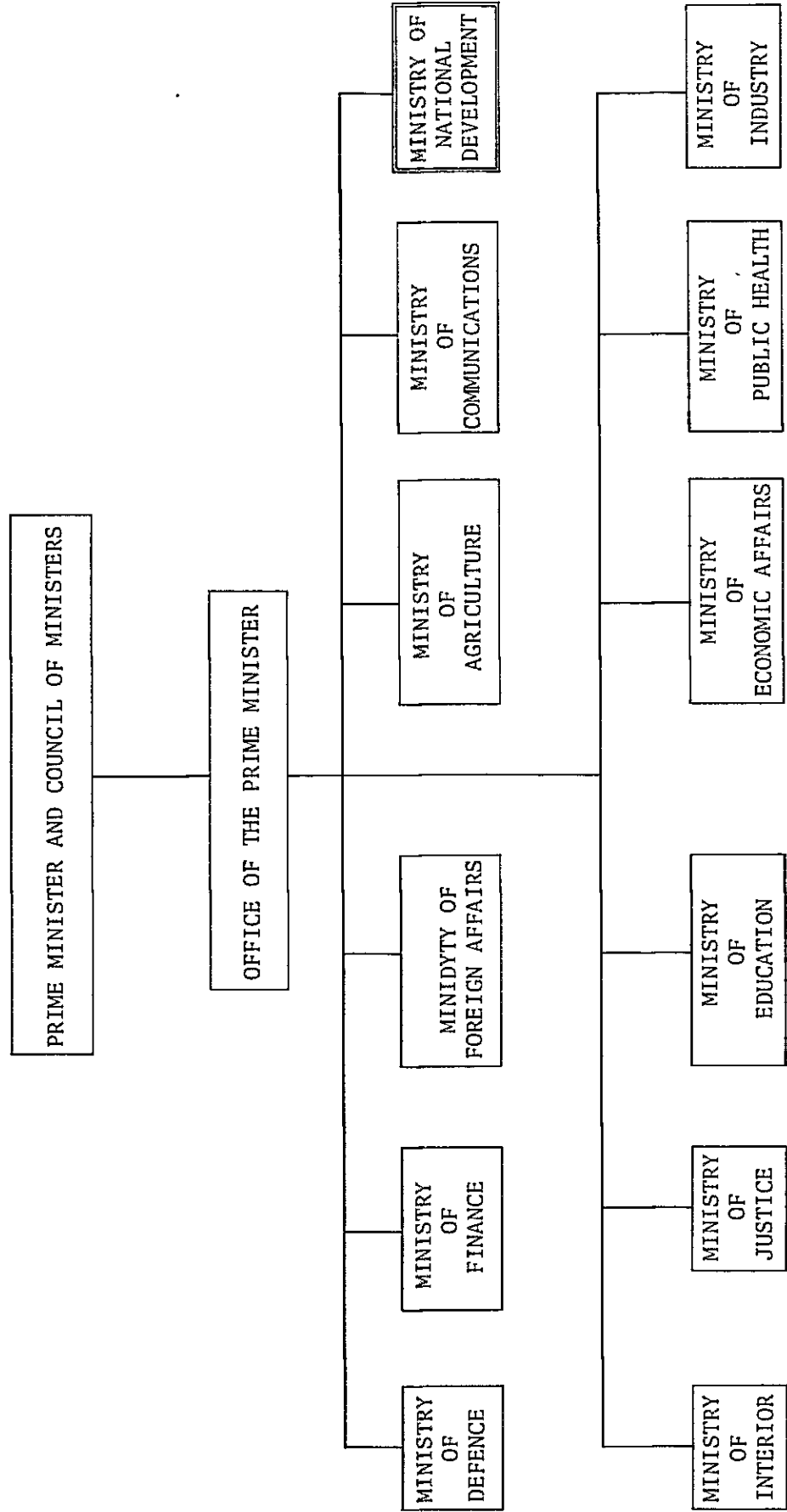
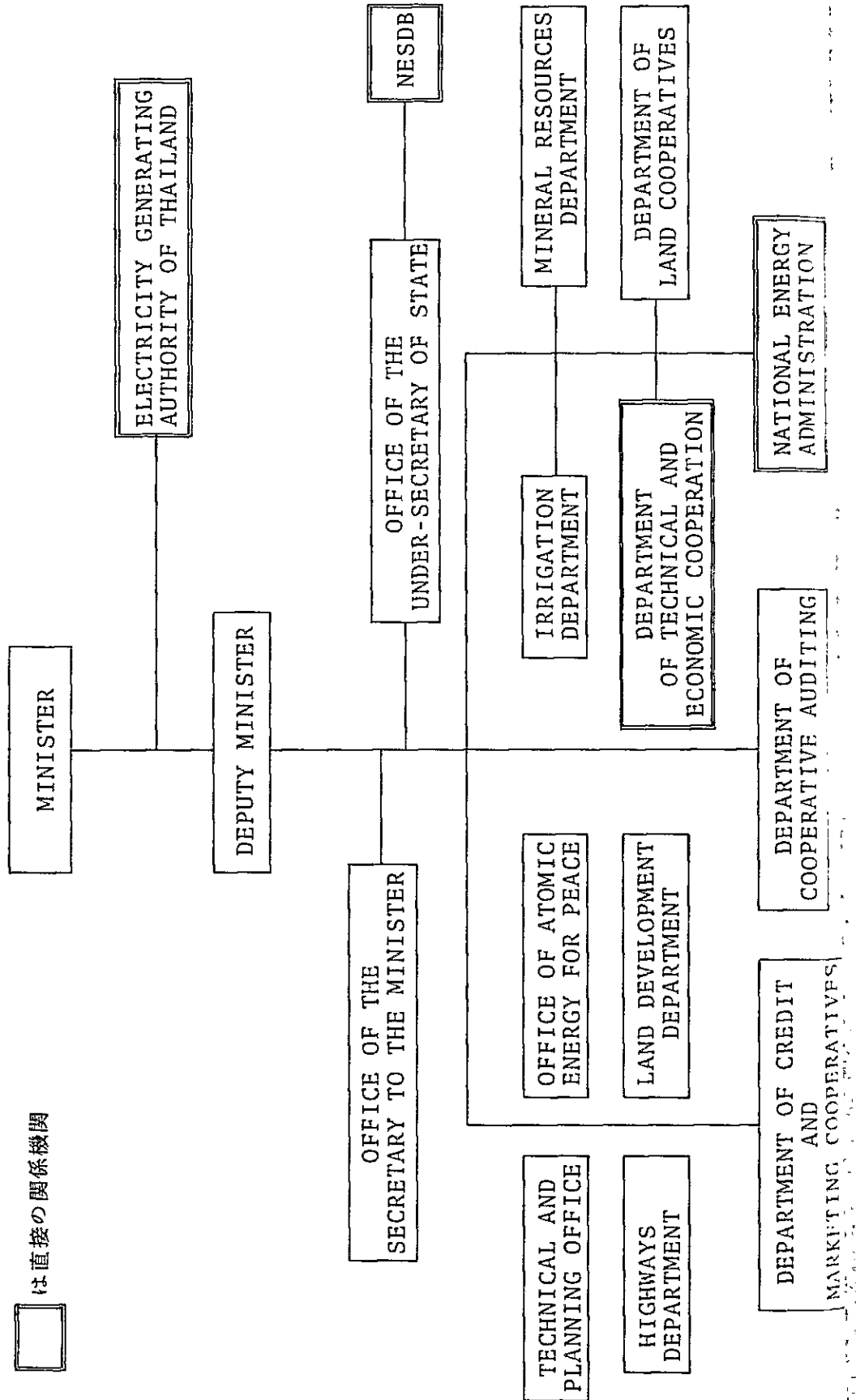


Fig-2 MINISTRY OF NATIONAL DEVELOPMENT



は直接の関係機関

Fig - 3. NESDB

(NATIONAL ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT BOARD)

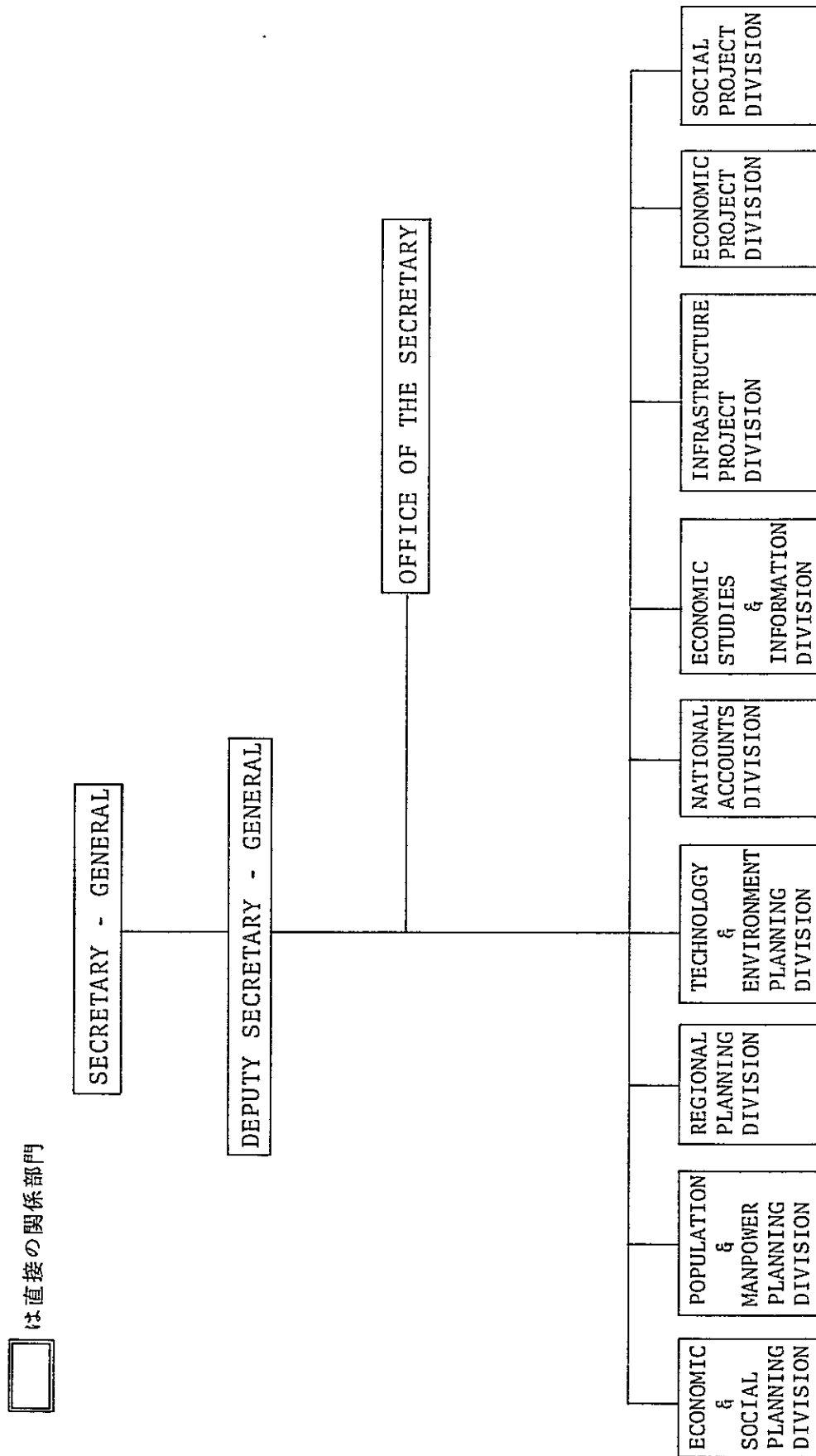


Fig - 4 NEA

NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION

は直接の関係部門

NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION

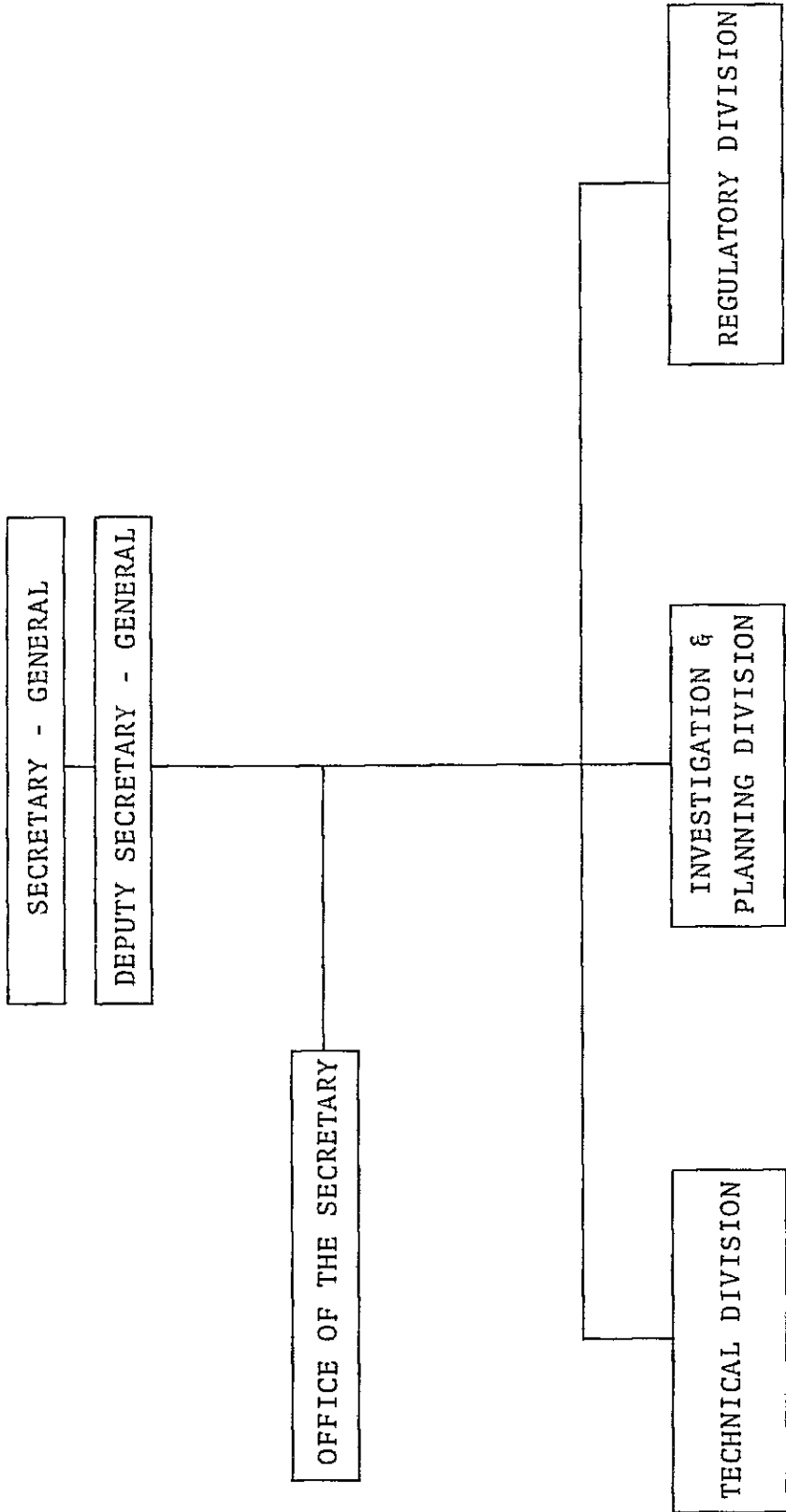


Fig-5 DTEC

DEPARTMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC COOPERATION

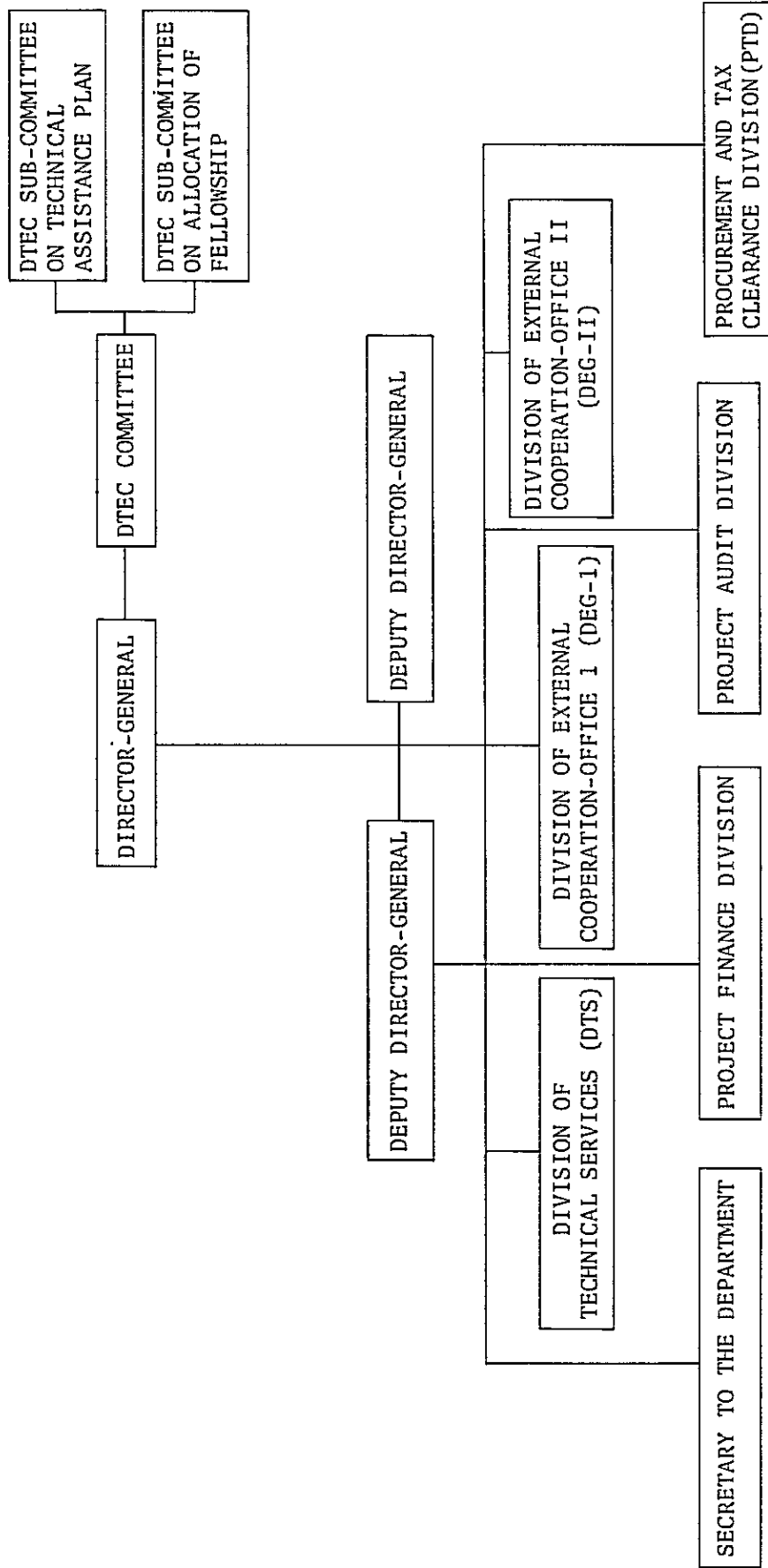


Fig 6 - EGAT

ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

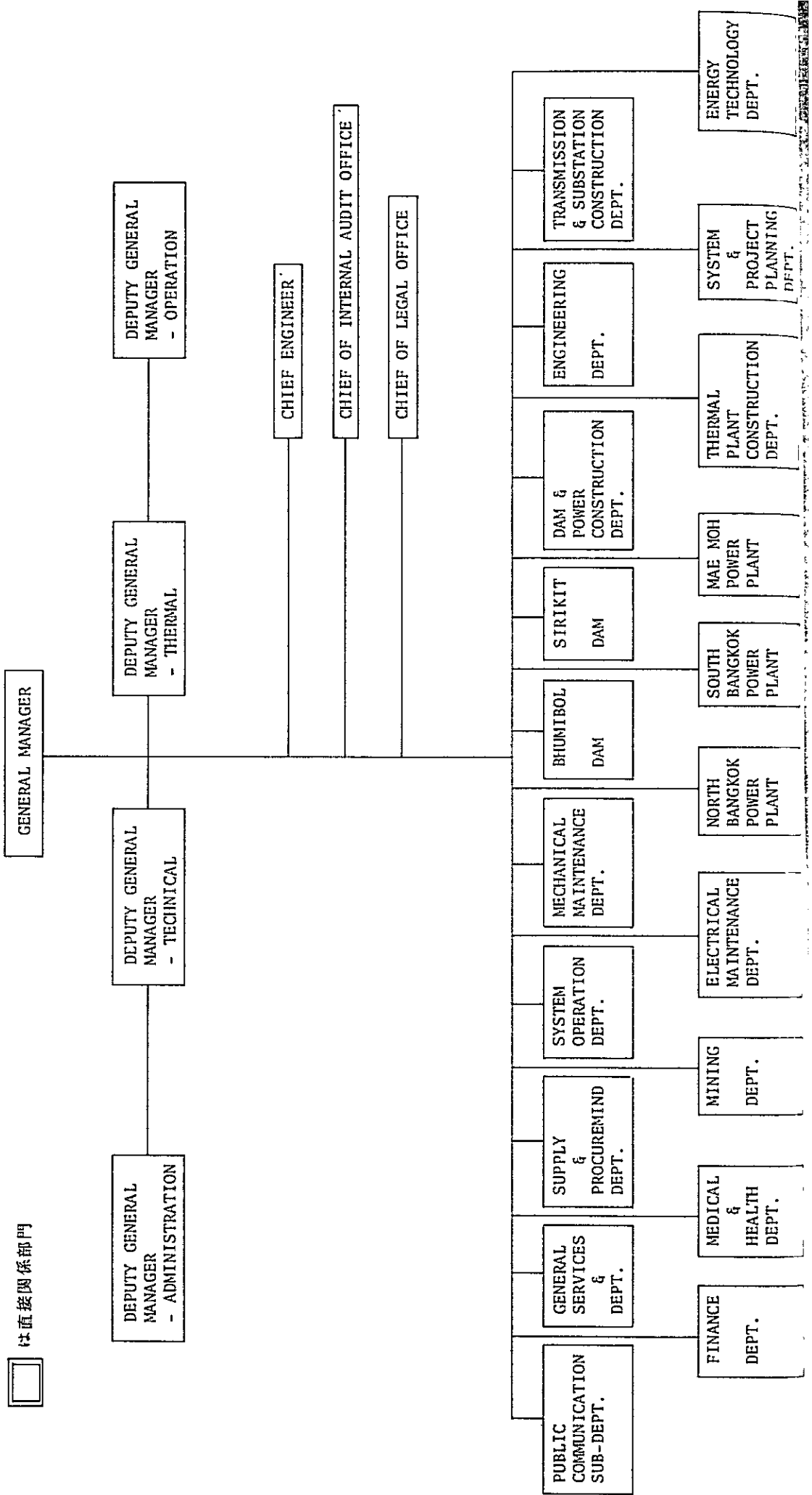


Fig - 8 MWWA
METROPOLITAN WATER WORKS AUTHORITY

MINISTRY OF INTERIOR
 MWWA

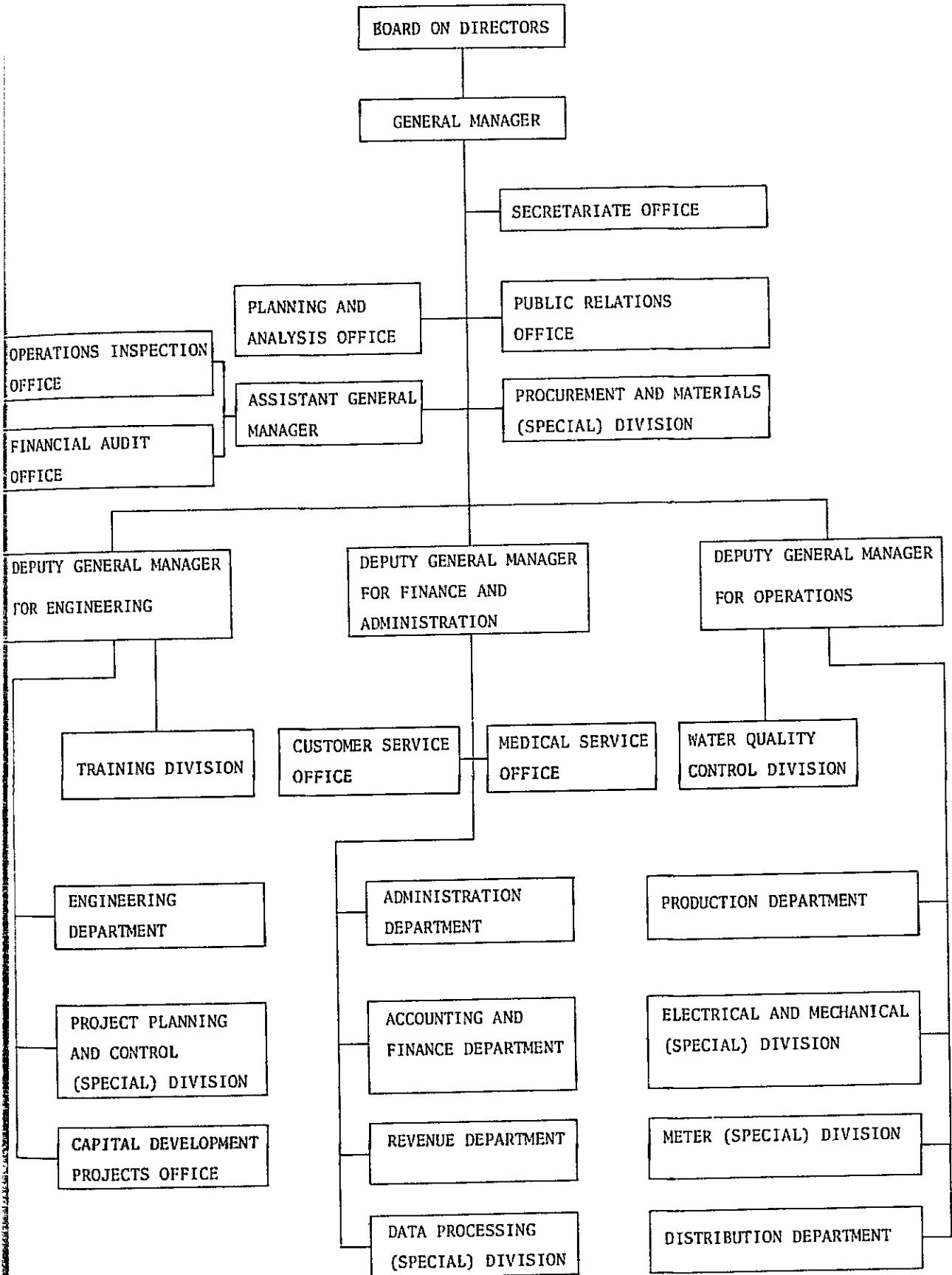
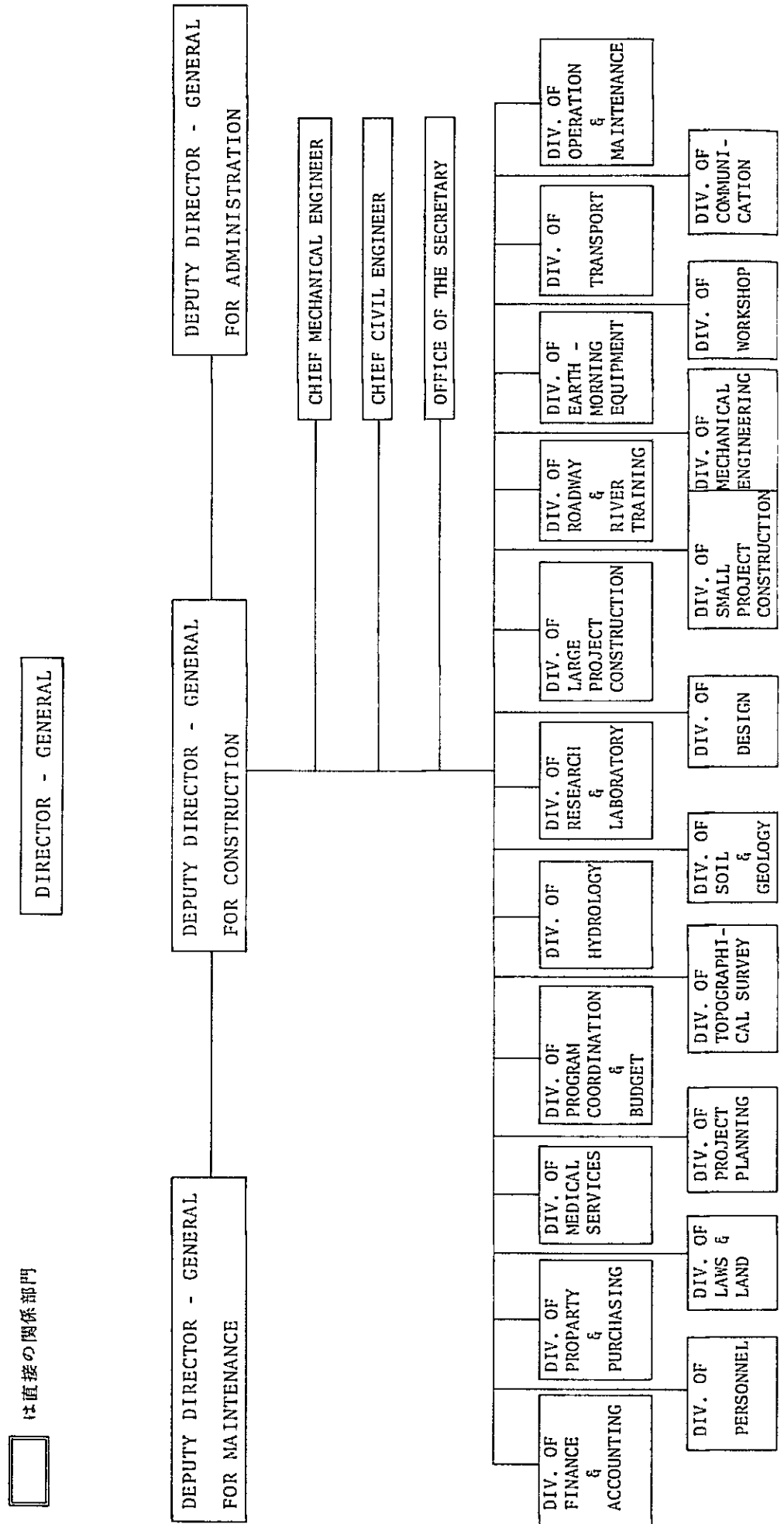


Fig - 7. RID

ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT



6 面会者リスト

機 関	氏 名	職 位
在タイ日本国 大 使 館	湯 下 博 之 秋 口 小 島 襄	参 事 官 一 等 書 記 官 "
タ イ 国 JICA 事務所	北 野 康 夫 等々力 勝	バンコック事務所長 事務所員
D.T.E.C.	Mr. Pracha Chaowasily Mr. Kasem Unahasuvan Mr. Sutin Susila Mr. Jiroj Itharattana	Director of Colombo Plan Deputy General Director Member "
N.E.A.	Mr. Pratic Mr. Sommart Boonpiraks Mr. Triratana Srivuthana Mr. Mohav Singh Monga Mr. Itthi Bijayen Dhayodhin	Director General Deputy Director General Planning Engineer Electric Engineer
E.G.A.T.	Mr. Surit Mr. Sommart Boonpiraks Mr. Payak Ratnarathorn	System Project Planning Pent Assistant Director, Planning Dep, Head, Waters Resources Planning Division
R.I.D.	Mr. Phakaiproek Srutanon Mr. Suthi Songvoravit Mr. Boonthai Otakanoud Mr. Shoombhel Chaveesuk	Planning Division Director Concerned Officer Design Division Director Assistant Director
M.W.W.A.	Mr. Vibll Taweessup	Director of Project Planning and Control Division

7. 収集資料リスト

番号	区分	資料の名称	発行機関	備考
1	土木	BHUMIBOL 貯水池運用(1964~1977)		
2	"	上工水の実績と将来 (69~80,85,90,95,2000)		
3	"	建設コスト(Unit Construction Cost) 材料コスト		
4	"	NAM PAI AT BAN NA CHALONG (1974, '77)		流量関係
5	"	NAM PAI AT DAM SITE (BAN PAENG)(1969~'75,'77)		"
6	"	NAM PAI AT PANG MU (1965~'75,'77)		"
7	"	NAM PAI AT SOP MAE SAMAT (1972,1975,'77)		"
8	"	NAM CHAEM (EGAT) (1968~'78)		"
9	"	NAM CHAEM (RID) (1954~'68)		"
10	"	Precipitation(降水量,雨量) NAM PAI DAMSITE(1970~1974)		気象関係
11	"	Evaporation(蒸発量) NAM PAI DAMSITE(1970~1974)		"
12	"	Relative Humidity(相対湿度) NAM PAI DAMSITE(1970~1974)		"
13	"	雨量 NAM PAI DAMSITE(1977~1979)		"
14	"	雨,気温,湿度,蒸発 BAN PANGMU(1966~'69,1977~'79)		"
15	"	CHAEM(EGAT),気温,蒸発,雨量 (1972~'79,1971~'79,1971~'79)		"
16	"	Chaeg Mai,雨量 (1978~'79)		"
17	"	測量図 1/50,000 主要河川(Pai and Chaem others)		測量図関係
18	"	測量図 1/10,000 主要河川(Pai and Chaem Rivers)		"
19	"	測量図 1/2,000 主要河川(Chaem River)		"

番号	区分	資料の名称	発行機関	備考
20	土木	文献 Field Reconnaissance of Nam Pai Damsite (Jan.31.1972).		文献
21	"	文献 Annual Report 1978 M.P.W.A		"
22	地質	Engineering geology section N.E.A (1979) [Geological investigation of Reservoir Area (Nam Pai Project -Mae Hong Son)]		
23	"	Engineering geology section N.E.A (1979) [Preliminary Geological investigation Nam Mae Chaem Project (№5), At, Chiang Mai]		
24	"	Engineering geology section N.E.A (1979) [Preliminary Geological investigation of Mae Chaem №4 Project, Mae Chaem, Chiang Mai]		
25	"	German Geological Mission in Thailand, (1972) [Final Report]		
26	電気	EGAT Revised Power Development Plan 15-Year period		
27	"	EGAT Transmission Line Construction Plan (NEAより受領)		
28	"	Daily Load Curve 4枚 (NEAより受領)		
29	"	Pea Maximum Demand Forecast 4枚 (NEAより受領)		
30	"	MEA, PEA 電気料金一覧表 (NEAより受領)		
31	"	資料集№6 (NEAより受領)		
32		National Static Book of Thailand (NEA)		その他の資料
33		National Income of Thailand (NEA)		"

作成資料リスト

- 1) 土 木 関 係
- 2) 地 質 関 係
- 3) 電 気 関 係
- 4) 上 水 道 工 業 用 水

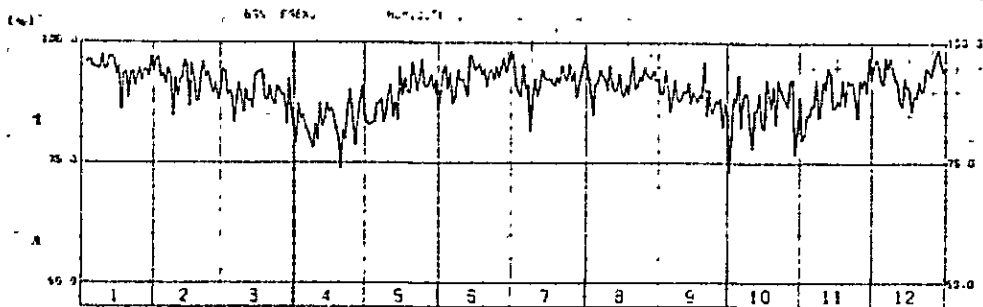
1) 土 木 関 係

- 1-1 水文気象関係 (BAN PAENG)
- 2 " (PANG MU)
- 3 " (BAN OBB LUANG)
- 2-1 各測水所流量表
- 2 バイ川各測水所の流量
- 3 チャム川 "
- 4 バイ川流況曲線図
- 5 チャム川 "
- 6 バイ川、チャム川流量比較
- 7 バイ川、チャム川流域面積～年間総流量
- 3-1 バイ川河川縦断面図
- 2 チャム川 "
- 3 カーン川 "
- 4 タン川 "
- 4-1 バイ川 Ⅳダム計画図
- 2 " Ⅵダム "
- 3 チャム川 Ⅲダム "
- 4 " Ⅳダム "
- 5 " Ⅴダム "
- 5-1 バイ川 Ⅳ 貯水池容量曲線
- 2 チャム川 Ⅴ "
- 3 タン川 Ⅱ "
- 6-1 バイ川 Ⅳマスカーブ
- 2 チャム川 Ⅴ "
- 3 タン川 Ⅱ "
- 7-1 バイ川、チャム川計画(案)縦断面図
- 2 バイ川、カーン川 "
- 3 バイ川、タン川 "
- 8-1 バイ川、チャム川計画(案)総括
- 2 バイ川、カーン川 "
- 3 バイ川、タン川 "
- 9 BHUMIBOL貯水池運用実績
- 10 建設単価

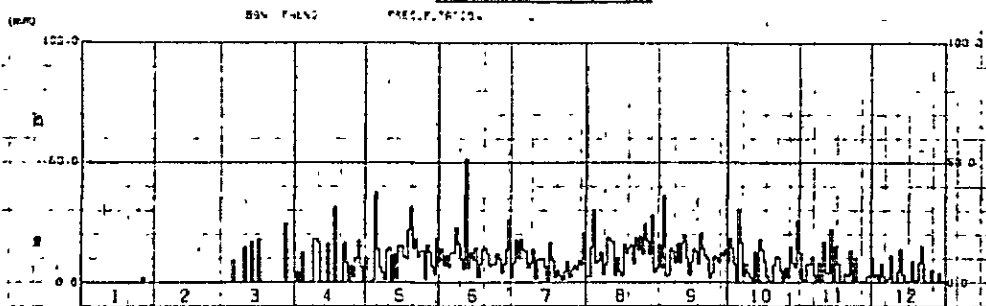
水文気象関係 (BAN PAENG)

(1970 ~ '74)

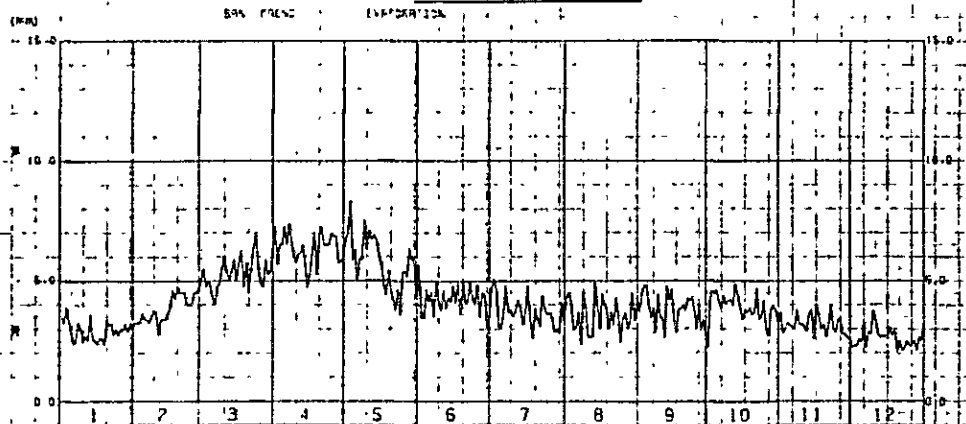
湿 気



雨 量

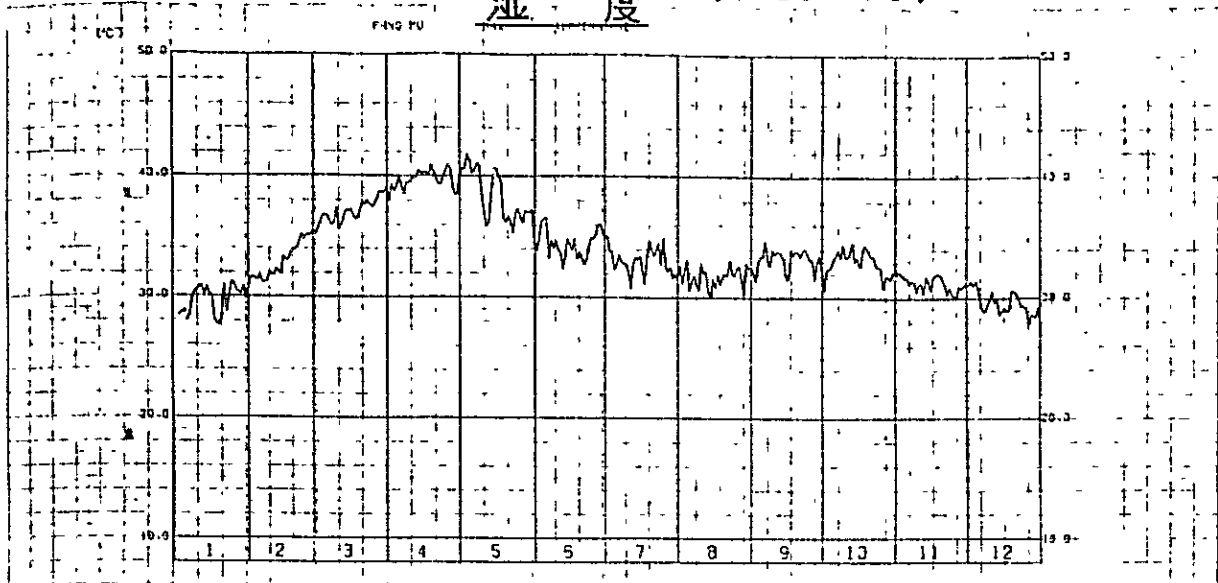


蒸 発

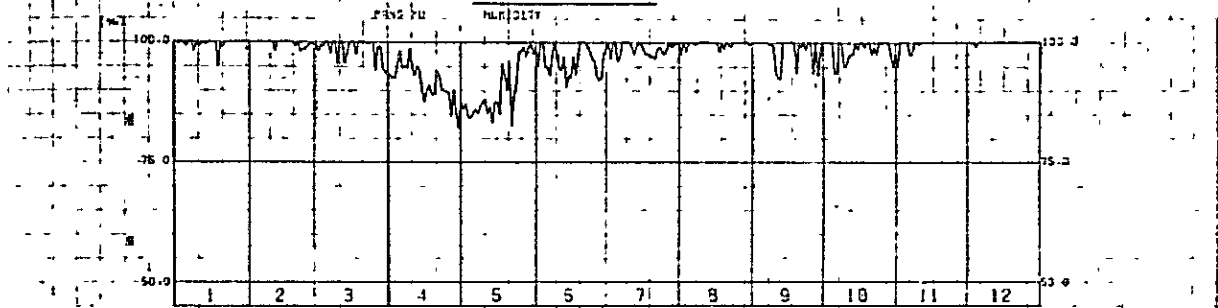


水文氣象關係 (PANG MU)

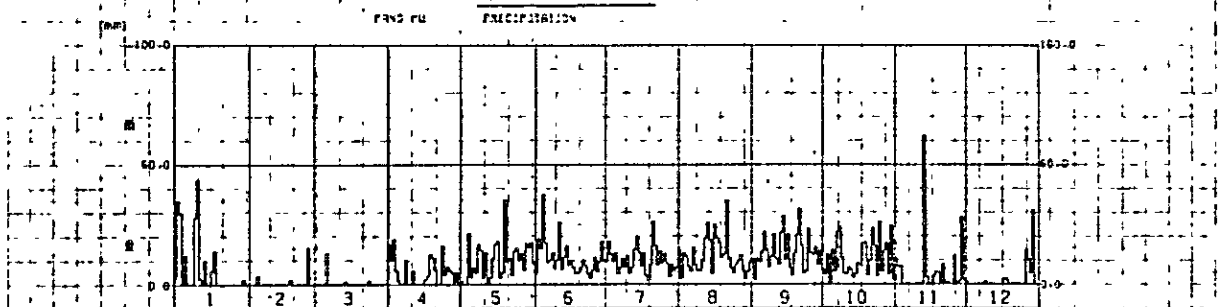
湿度 (1966~79)



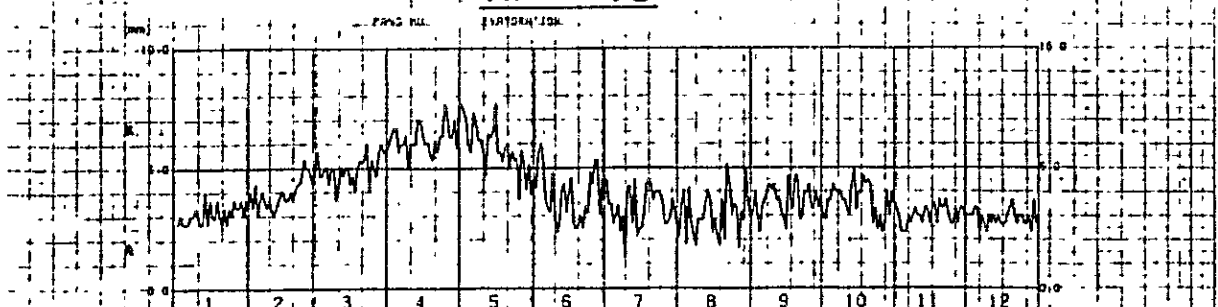
湿度



雨量



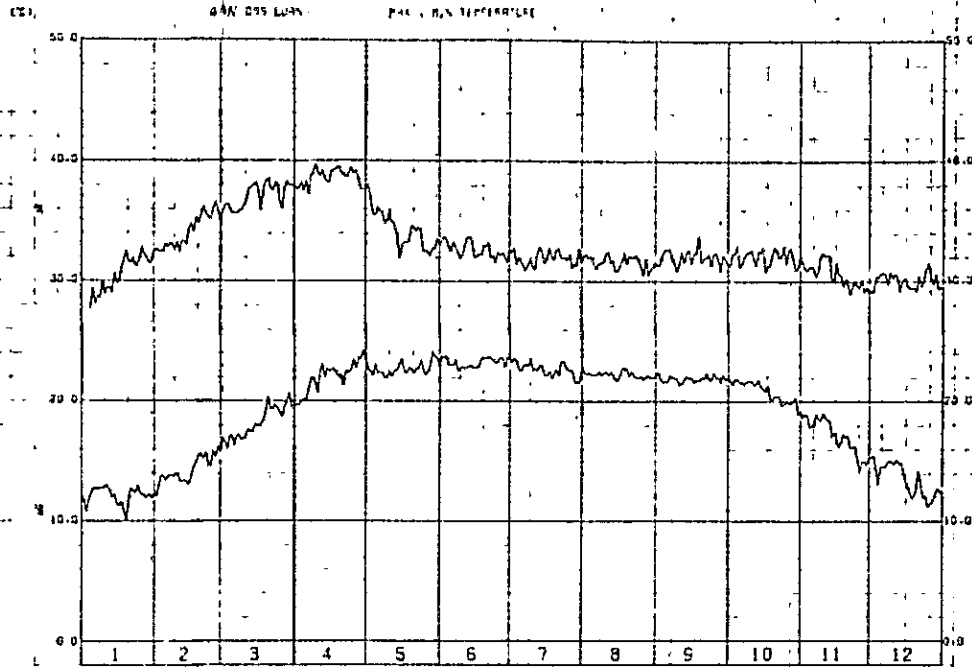
蒸發



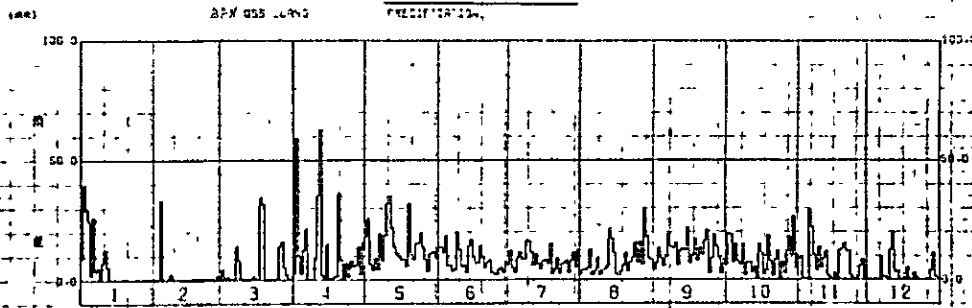
水文気象関係 (BAN OBB LUANG)

(1972 ~ '79)

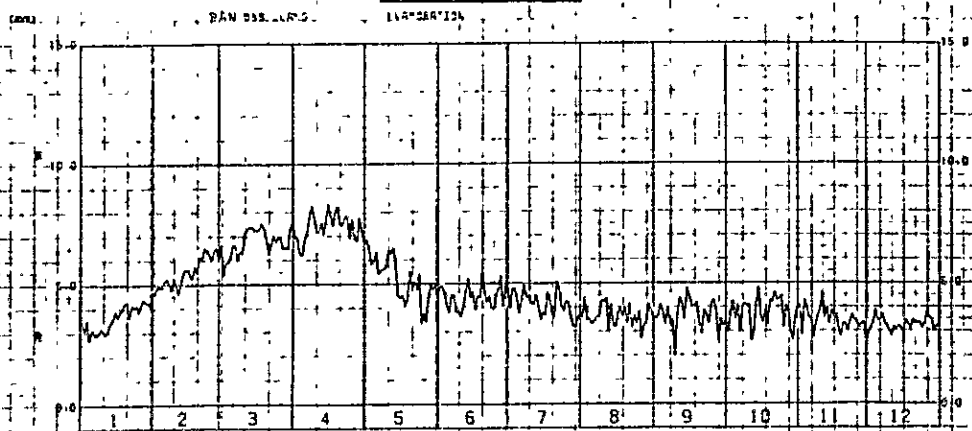
気 温



雨 量



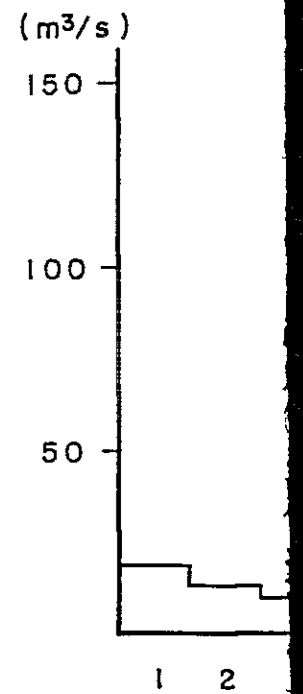
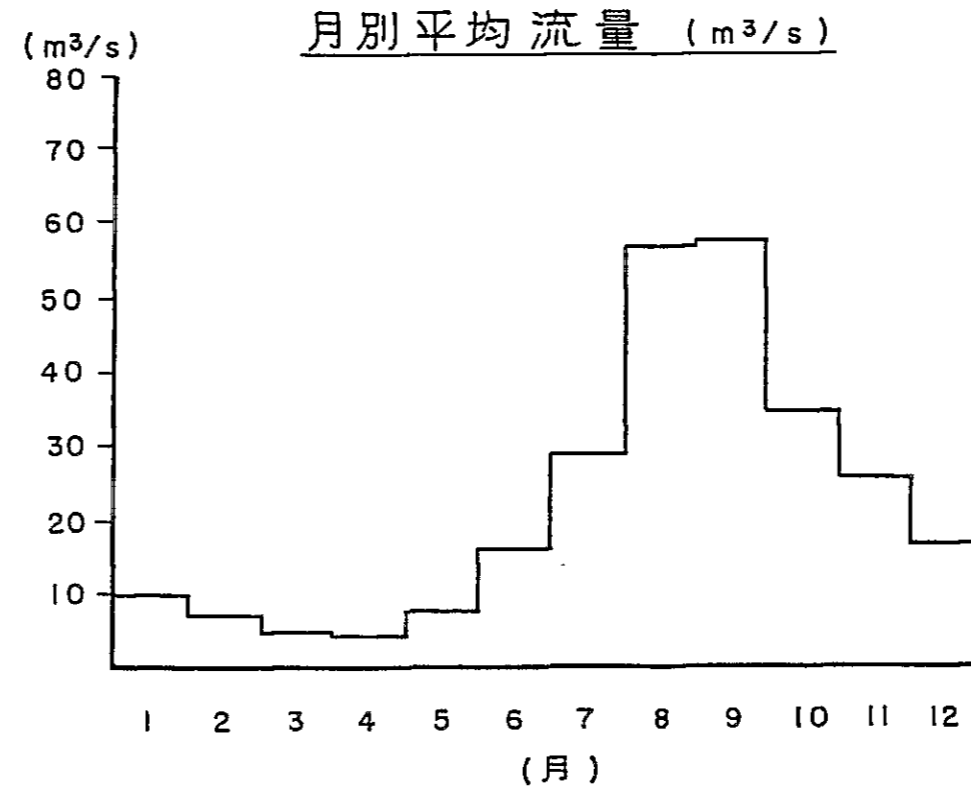
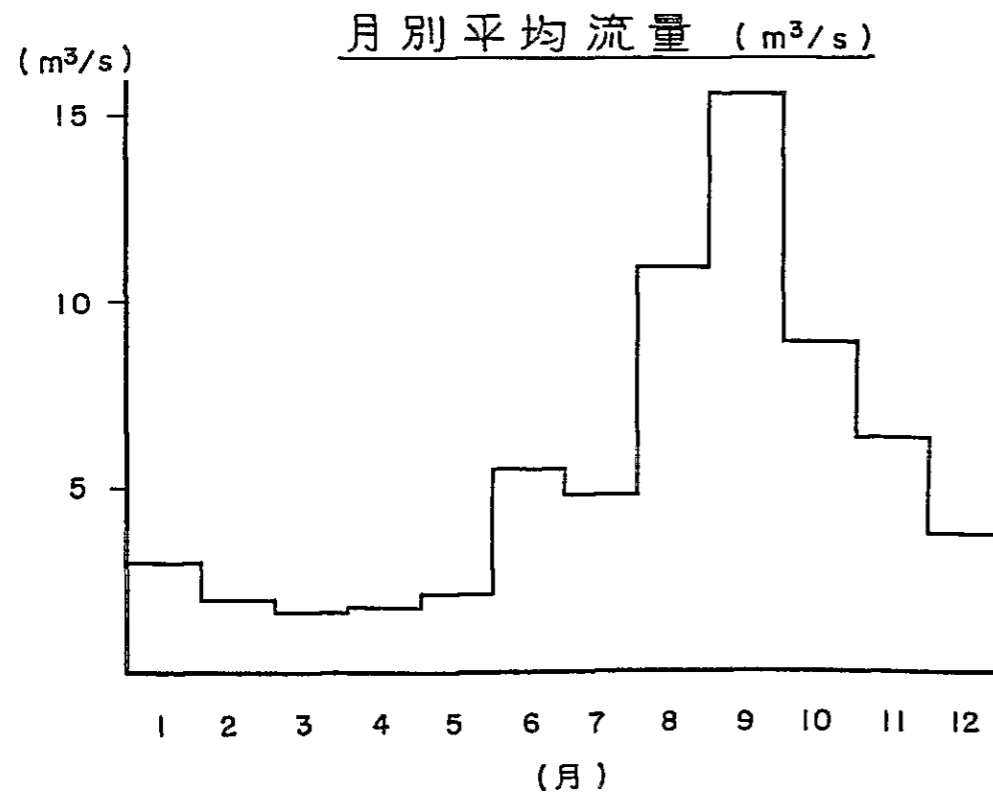
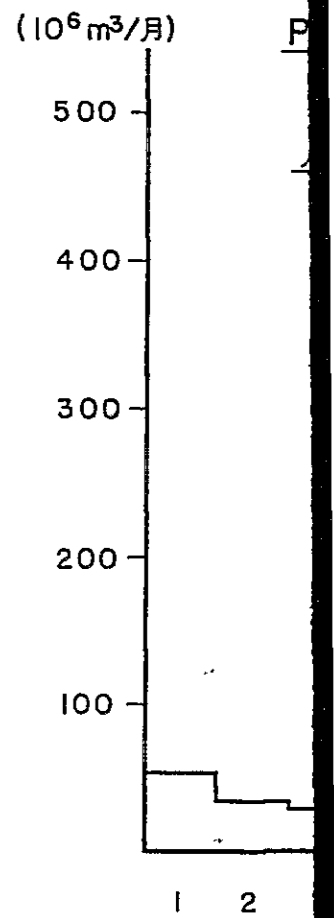
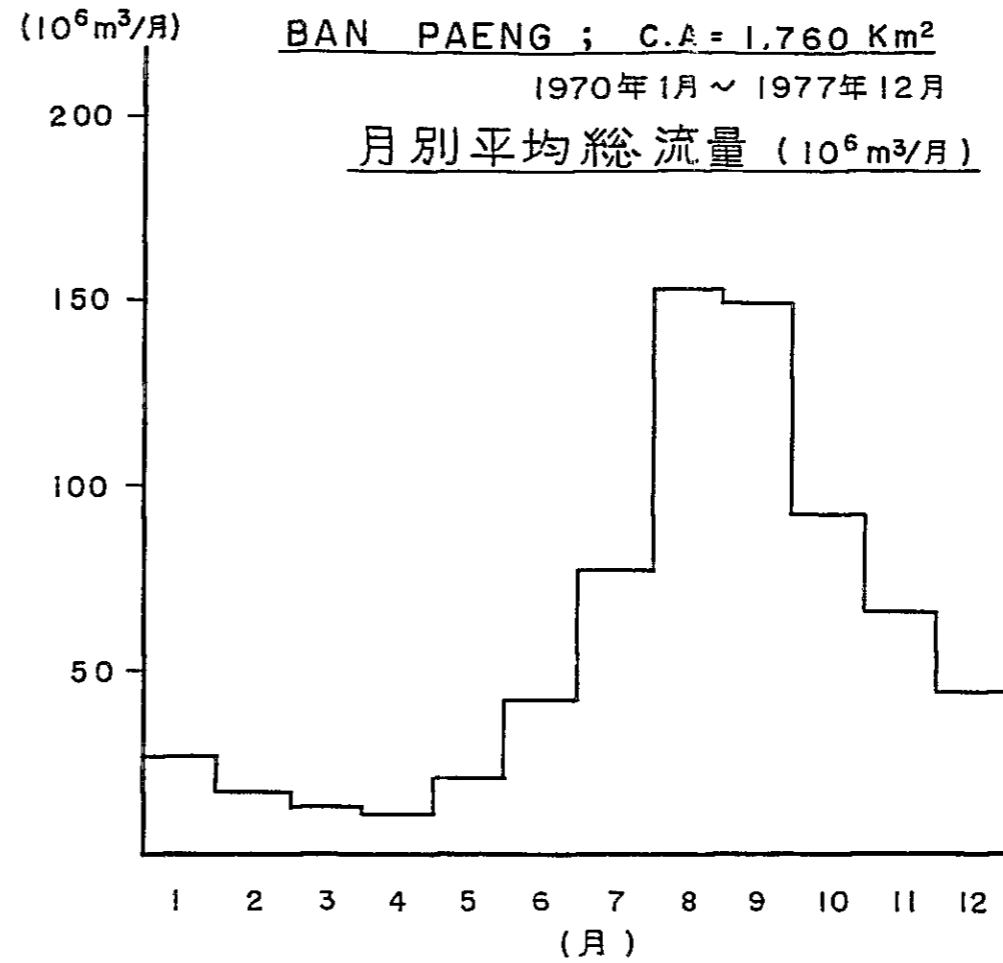
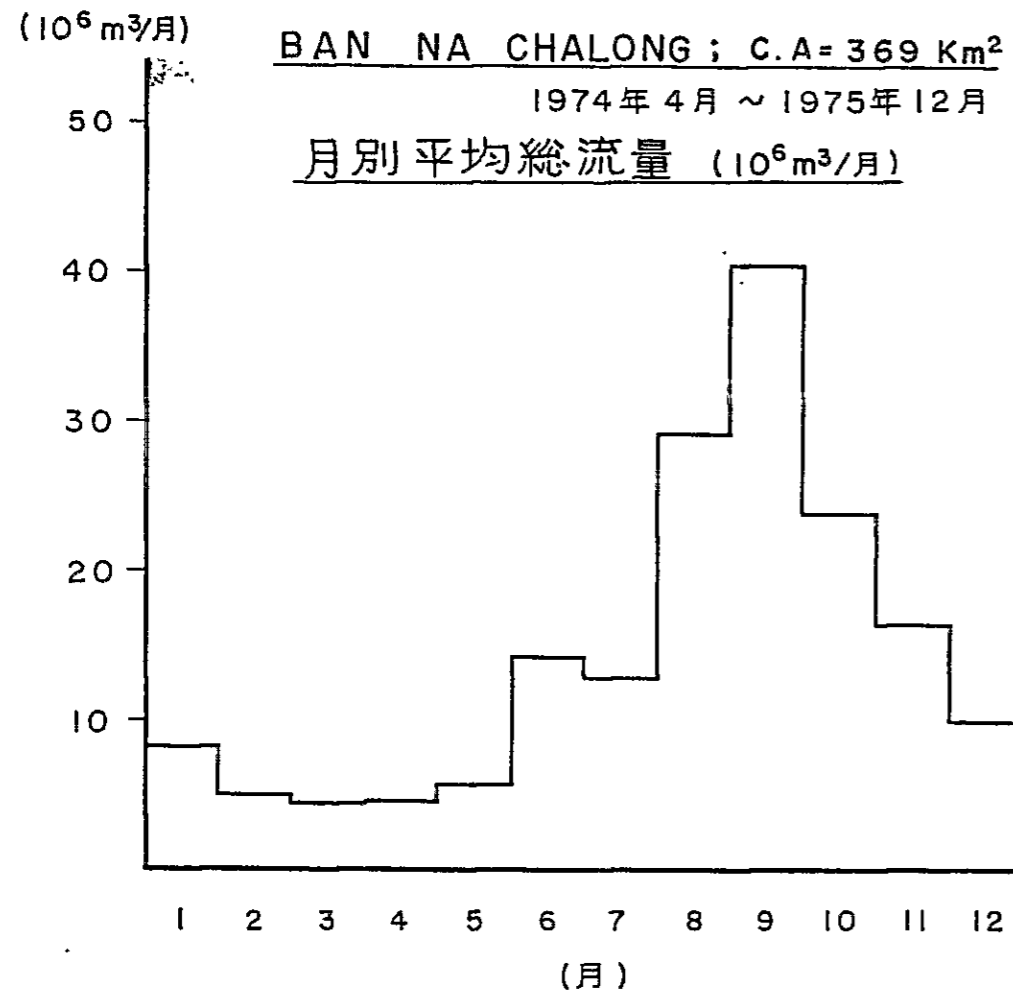
蒸 発



各測水所流量表

測水所	所属	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考		
イ 川	BAN NA CHALONG		10 ⁶ m ³ /月	8.198	4.946	4.409	4.569	5.694	14.291	12.841	29.242	40.563	23.857	16.403	9.845	年間総流量 175 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 5.5 m ³ /s (1974年4月 ~ 1975年12月)	
		NEA	m ³ /s	3.06	2.04	1.65	1.76	2.13	5.51	4.79	10.92	15.65	8.91	6.33	3.68		
	C.A=369Km ²																
	BAN PAENG		10 ⁶ m ³ /月	26.37	16.78	12.42	10.44	20.54	41.58	76.59	152.45	148.88	91.96	65.68	43.48	年間総流量 707 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 22.4 m ³ /s (1970年1月 ~ 1977年12月)	
		NEA	m ³ /s	9.85	6.94	4.64	4.03	7.67	16.04	28.60	56.92	57.44	34.33	25.34	16.23		
	C.A=1,760Km ²																
	PANG MU		10 ⁶ m ³ /月	51.5	32.62	27.27	21.98	39.33	75.71	148.11	438.92	428.65	218.97	113.86	72.17	年間総流量 1,669 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 52.9 m ³ /s (1966年1月 ~ 1975年12月)	
		NEA	m ³ /s	19.23	13.48	10.18	8.48	14.68	29.21	55.30	163.87	165.37	81.75	43.93	26.95		
	C.A=3,770Km ²																
	SOP MAE SAMAT		10 ⁶ m ³ /月	78.60	50.67	43.87	34.67	47.73	125.57	178.45	562.20	562.40	374.30	165.10	100.80	年間総流量 2,324 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 73.7 m ³ /s (1972年1月 ~ 1975年12月)	
		NEA	m ³ /s	29.35	20.94	16.38	13.38	17.82	48.45	66.63	209.90	216.98	139.75	63.70	37.63		
	C.A=5,530Km ²																
チ ヤ ム 川	BAN OBB LUANG		10 ⁶ m ³ /月	50.65	30.68	24.92	24.14	46.94	56.95	101.71	235.05	271.76	180.44	108.98	69.67	年間総流量 1,202 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 38.1 m ³ /s (1968年4月 ~ 1979年3月)	
		EGAT	m ³ /s	18.91	12.68	9.30	9.31	17.53	21.97	37.97	87.76	104.85	67.37	42.04	26.01		
	C.A=3,735Km ²																
	KAENG OB LUANG		10 ⁶ m ³ /月	53.93	36.92	30.17	30.70	52.44	65.14	96.10	178.07	288.24	225.06	106.88	72.98	年間総流量 1,237 x 10 ⁶ m ³ 年平均流量 39.2 m ³ /s (1954年4月 ~ 1969年3月)	
RID		m ³ /s	20.14	15.26	11.26	11.84	19.58	25.13	35.88	66.48	111.20	84.03	41.23	27.25			
C.A=3,878Km ²																	

パイ川各測水所の流

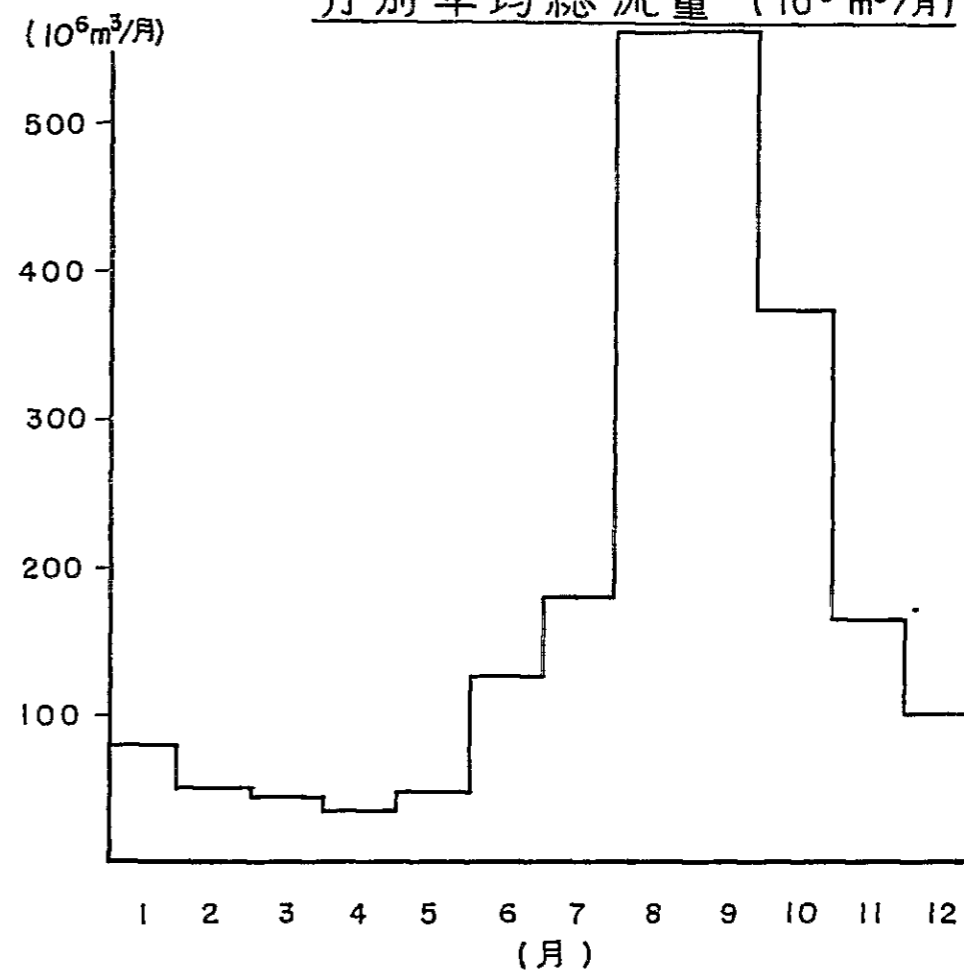


川各測水所の流量

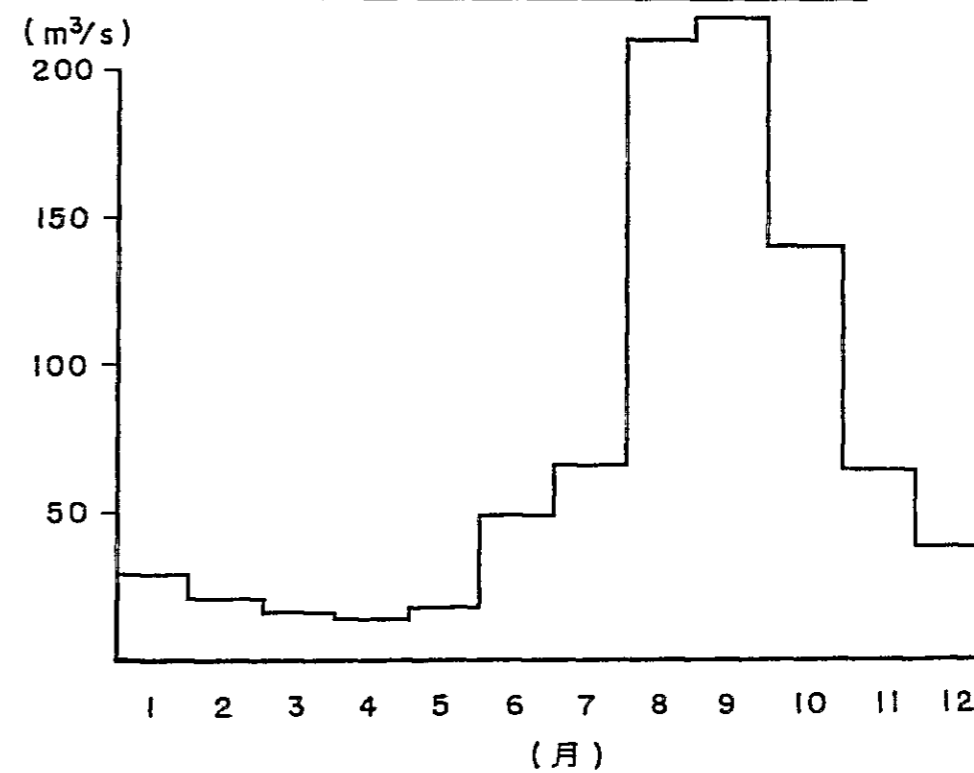
SOP MAE SAMAT ; C.A = 5,530 Km²

1972年1月 ~ 1975年12月

月別平均総流量 (10⁶ m³/月)



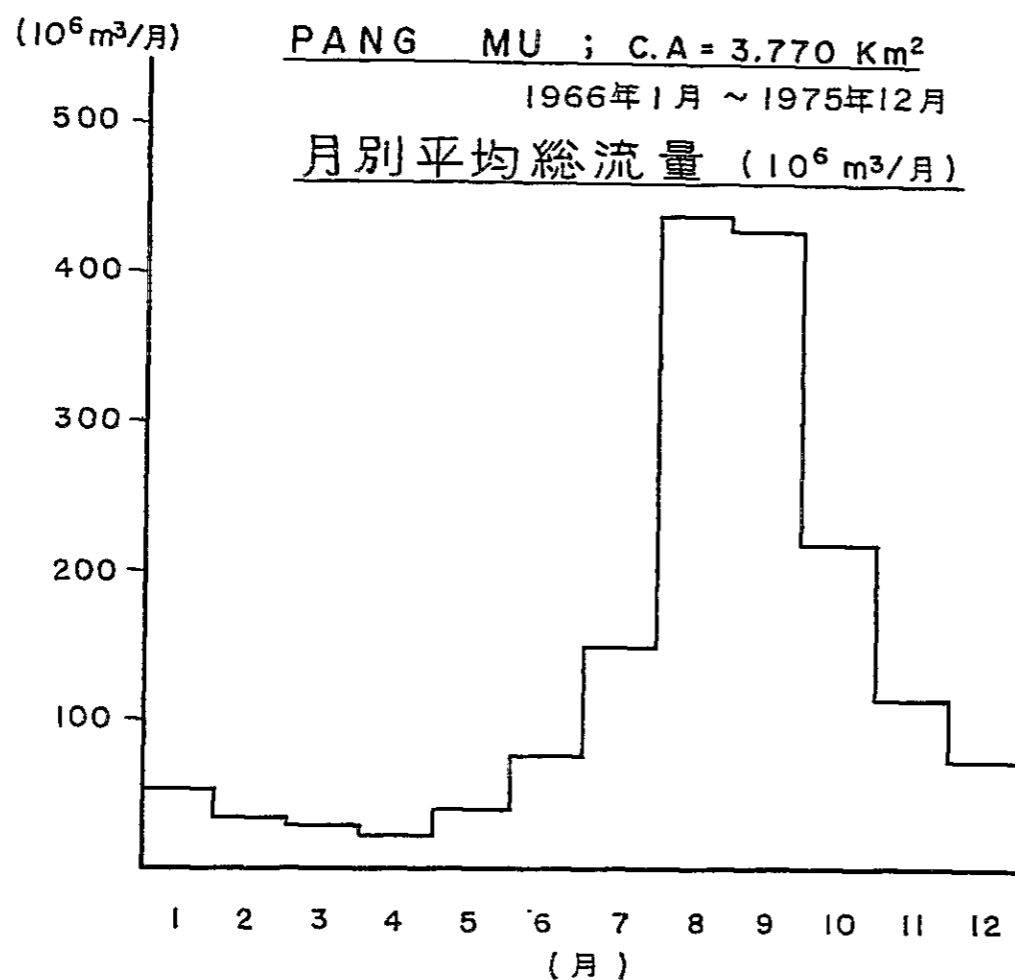
月別平均流量 (m³/s)



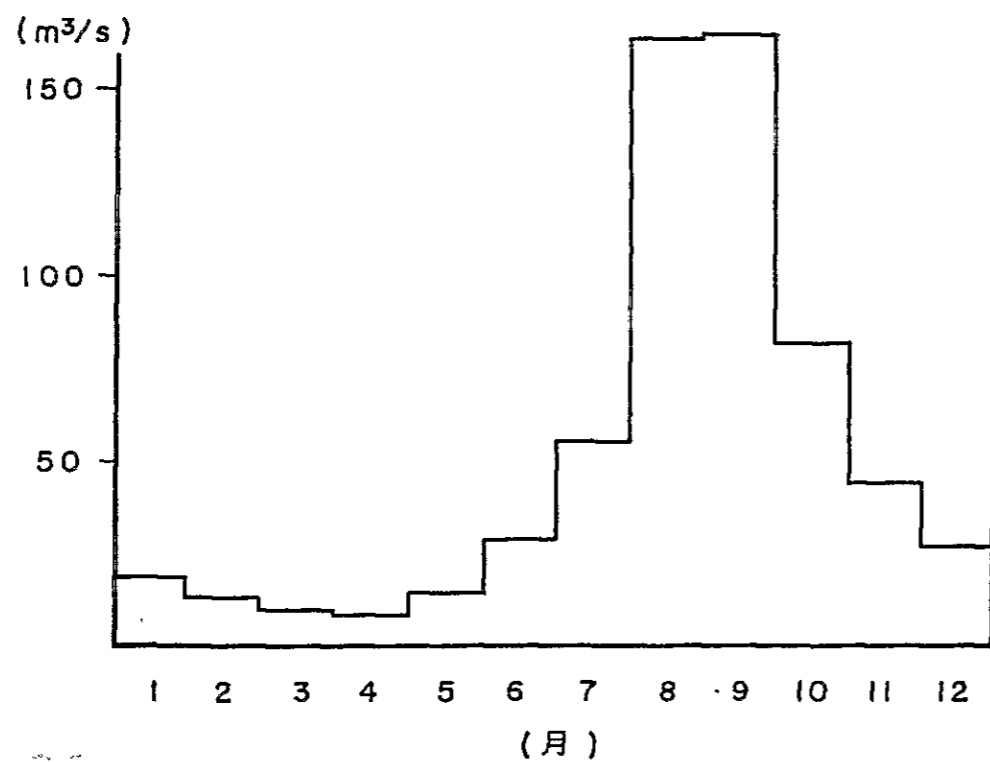
PANG MU ; C.A = 3,770 Km²

1966年1月 ~ 1975年12月

月別平均総流量 (10⁶ m³/月)



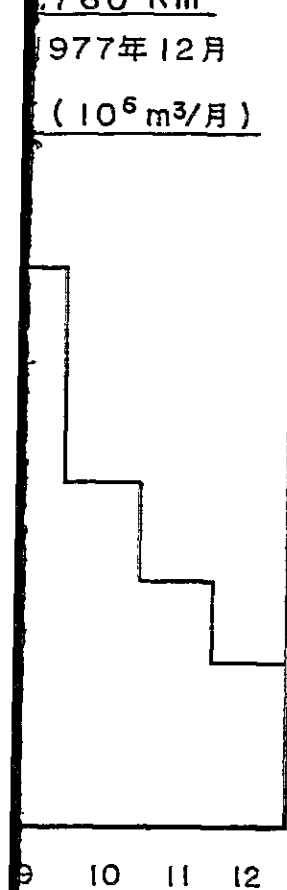
月別平均流量 (m³/s)



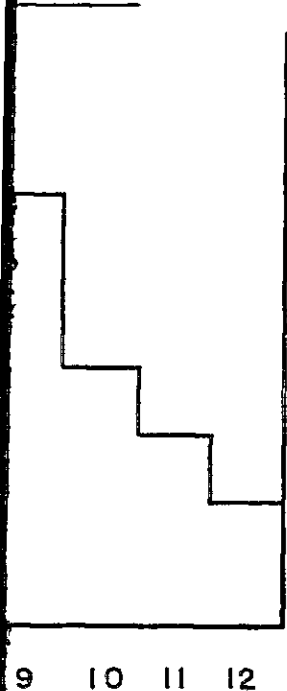
7,760 Km²

1977年12月

(10⁶ m³/月)



(m³/s)

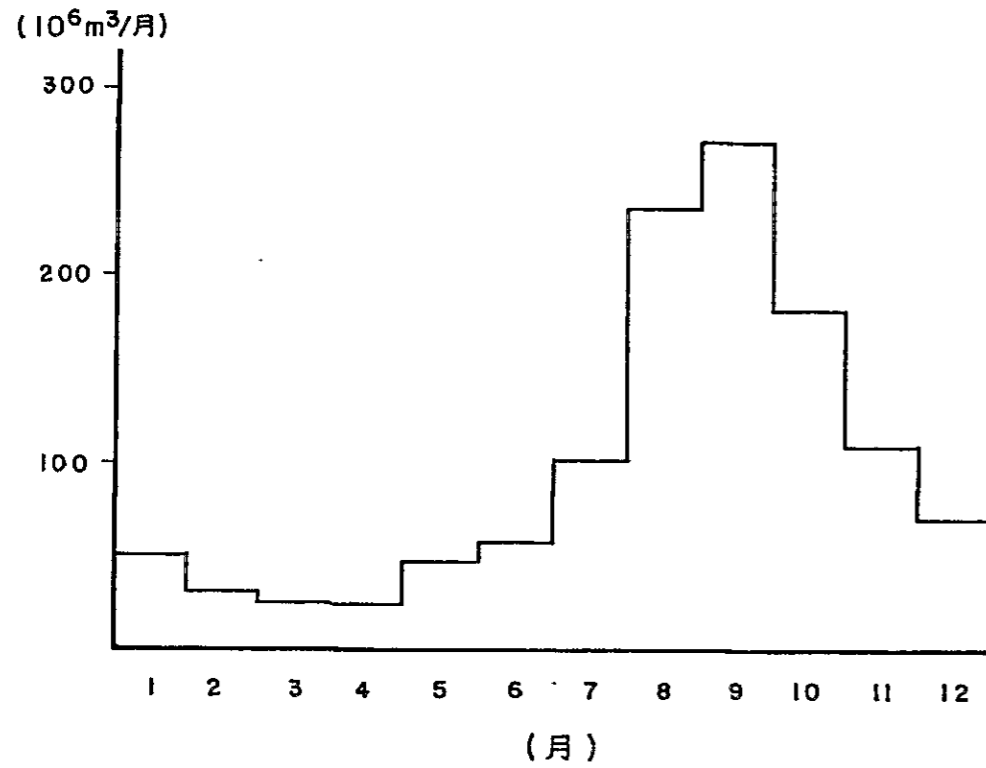


チャム川各測水所の流量

BAN OBB LUANG (EGAT); C.A = 3,735 Km²

1968年4月 ~ 1979年3月

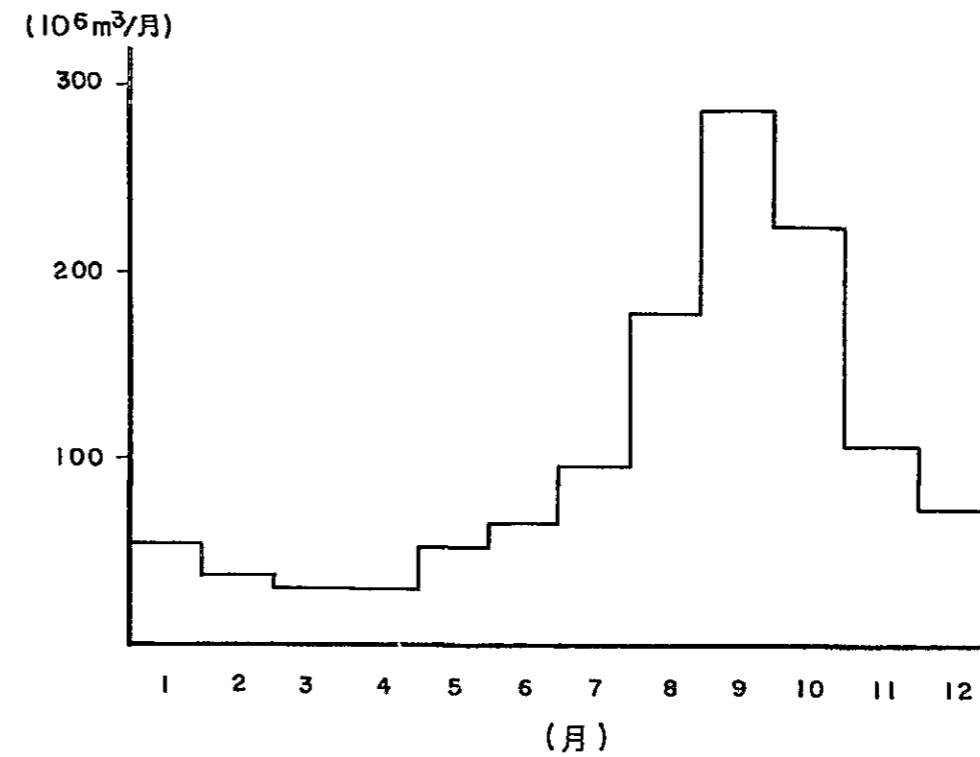
月別平均総流量 (10⁶ m³/月)



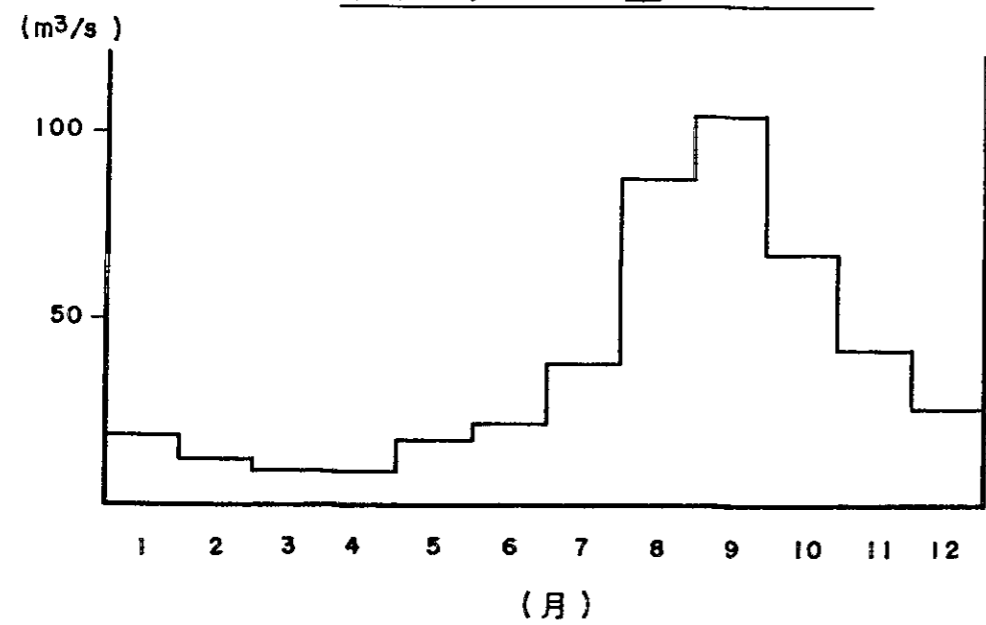
KAENG OB LUANG (RID); C.A = 3,878 Km²

1954年4月 ~ 1969年3月

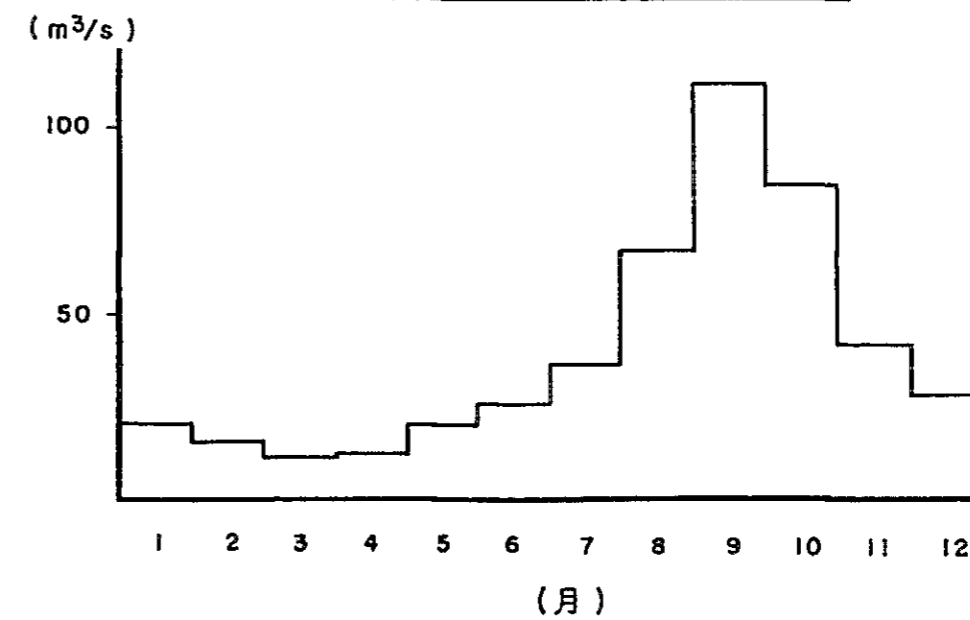
月別平均総流量 (10⁶ m³/月)



月別平均流量 (m³/s)



月別平均流量 (m³/s)

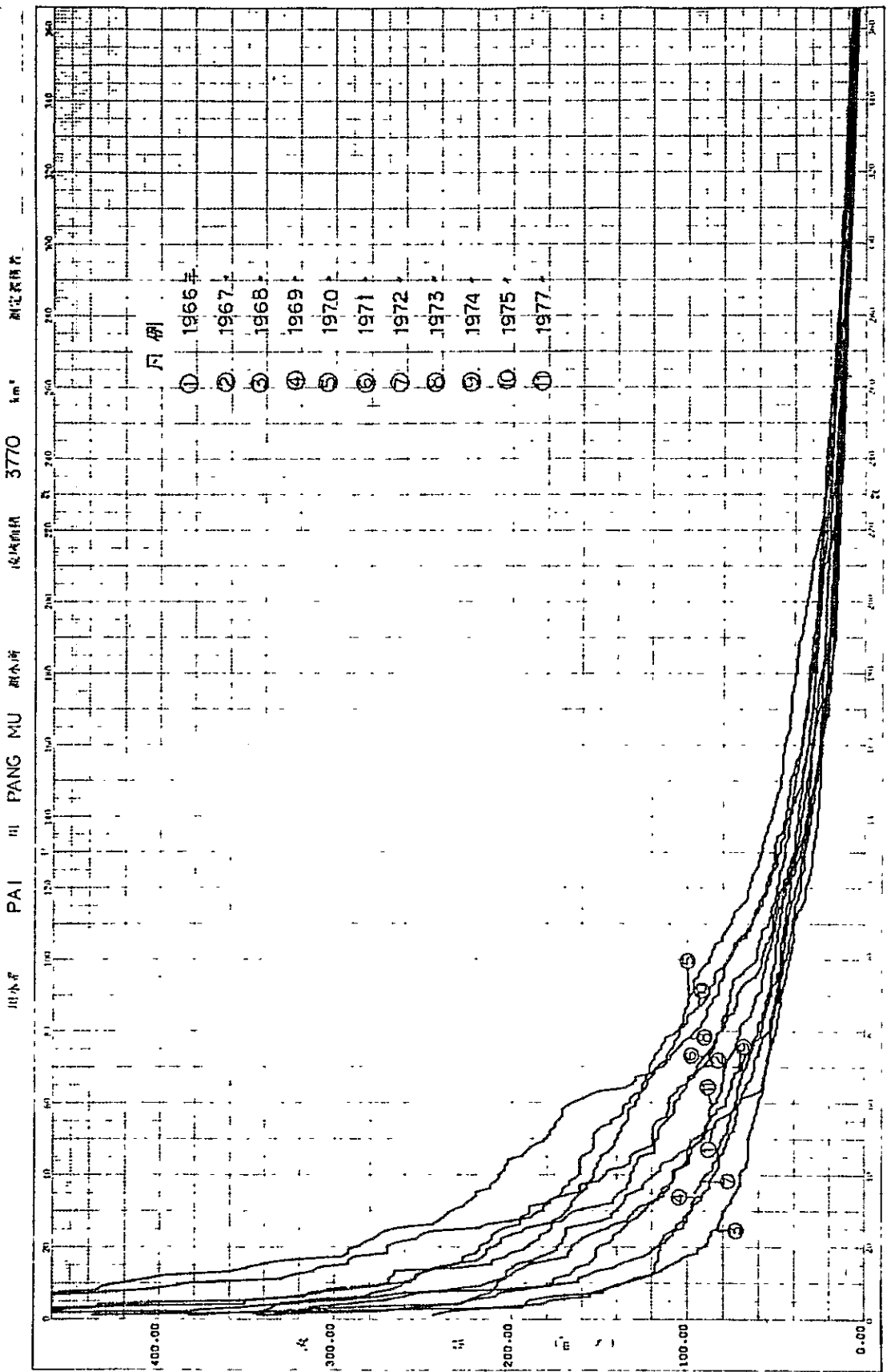


パイ川流況曲線区 (1966~'77)

様式番号

流況曲線図

年度
昭和 1966~1977年



資料 河川調査所 川況調査報告書 川況調査報告書 川況調査報告書
 2 1966年 1967年 1968年 1969年 1970年 1971年 1972年 1973年 1974年 1975年 1977年

チャム川流況曲線図

指定番号
昭 和 年
1968~1978年度

(1968~'78)

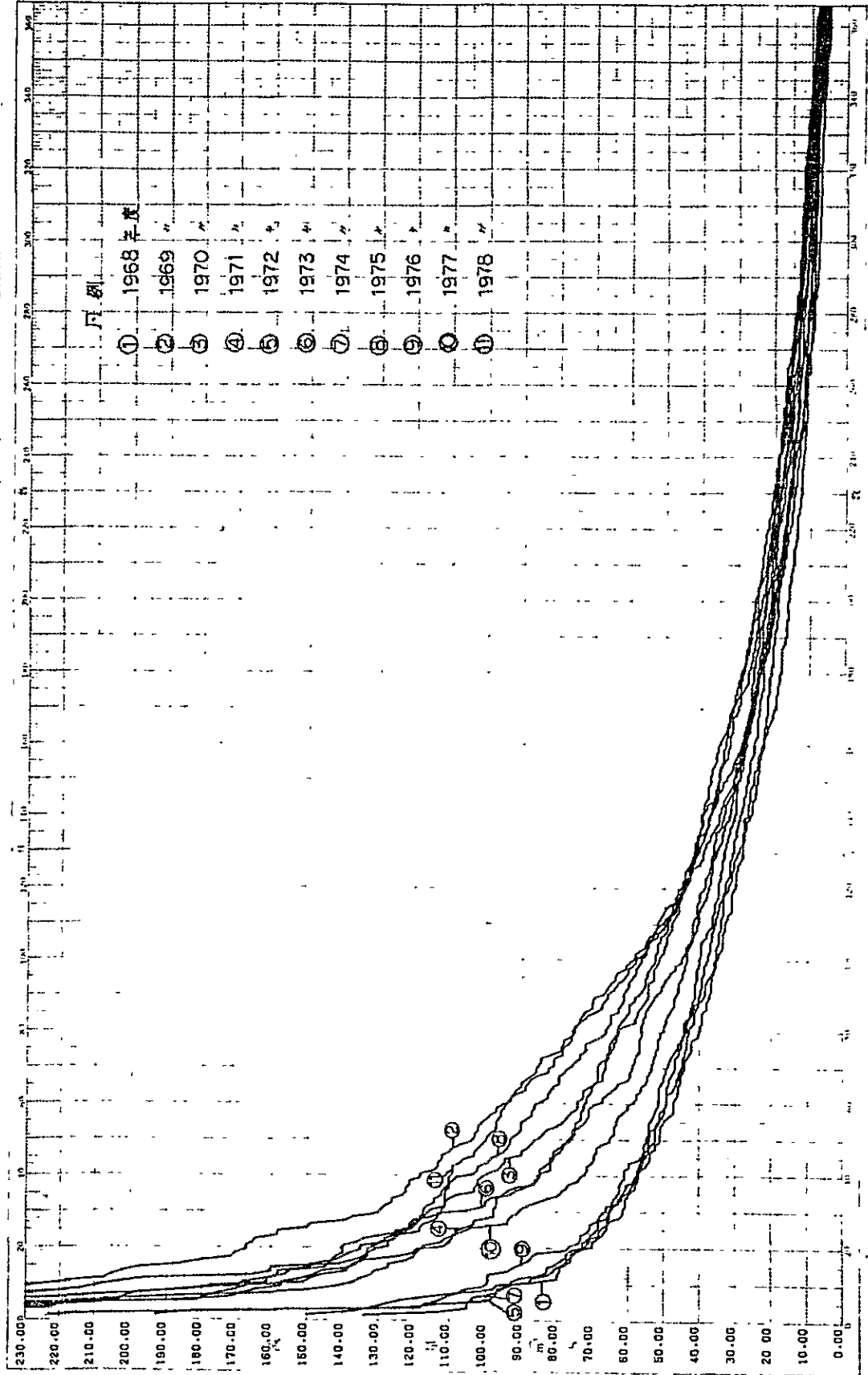
様式第 6
流況曲線図

川名 CHAEM 川 LUANG
BAN CUB

測量年度

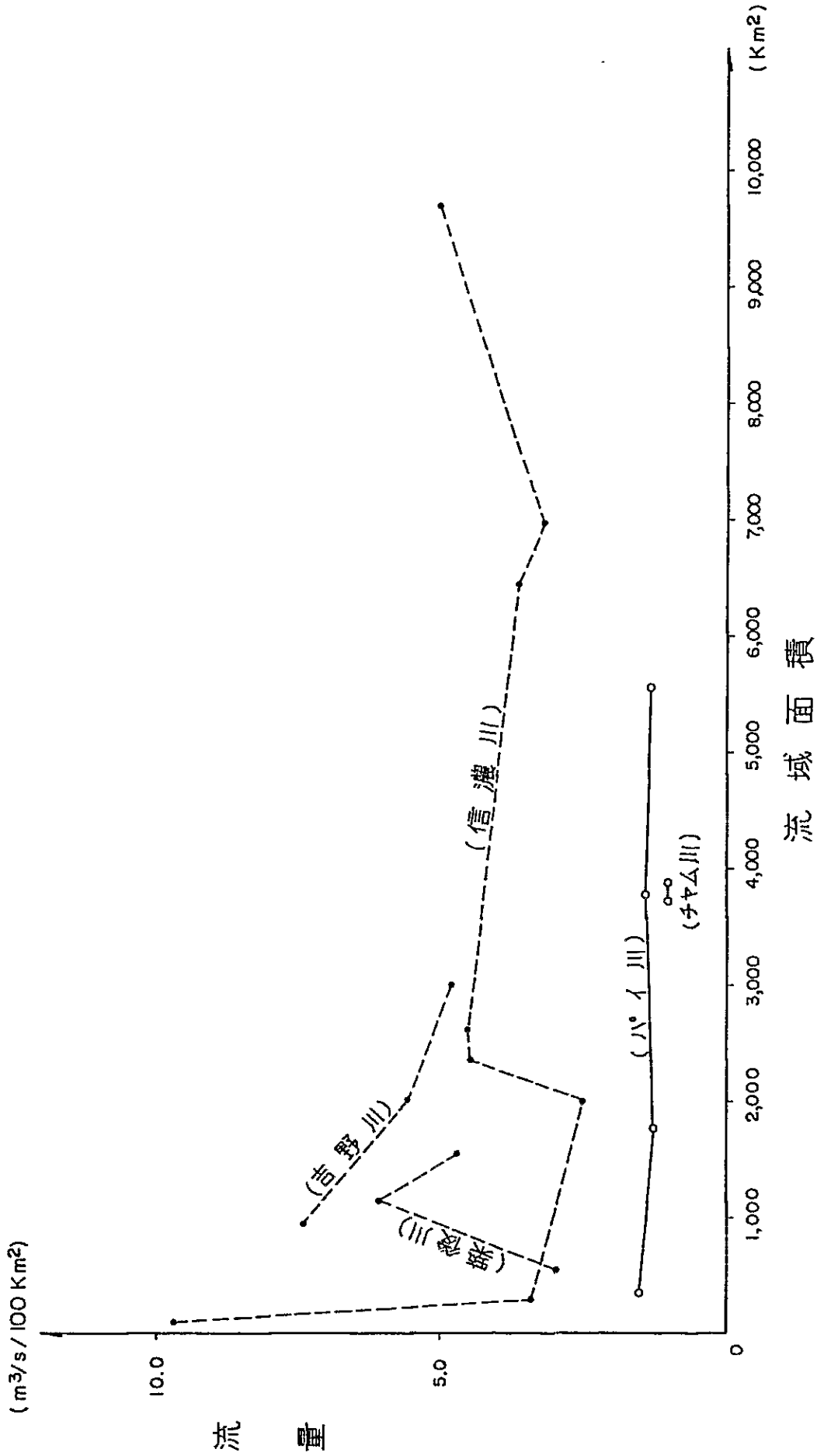
km²

流域面積 3735

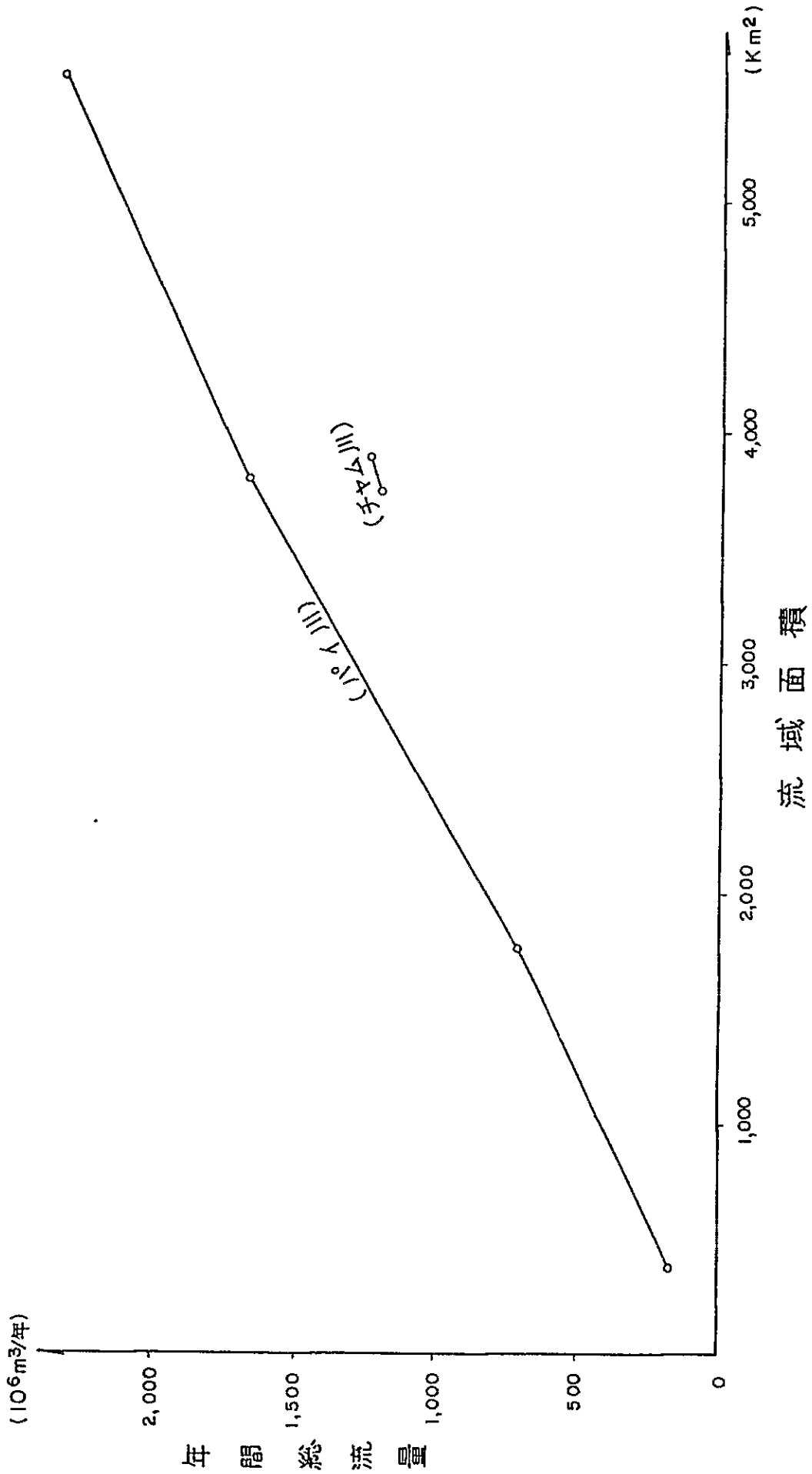


ハイ川, ヤム川 流量比較

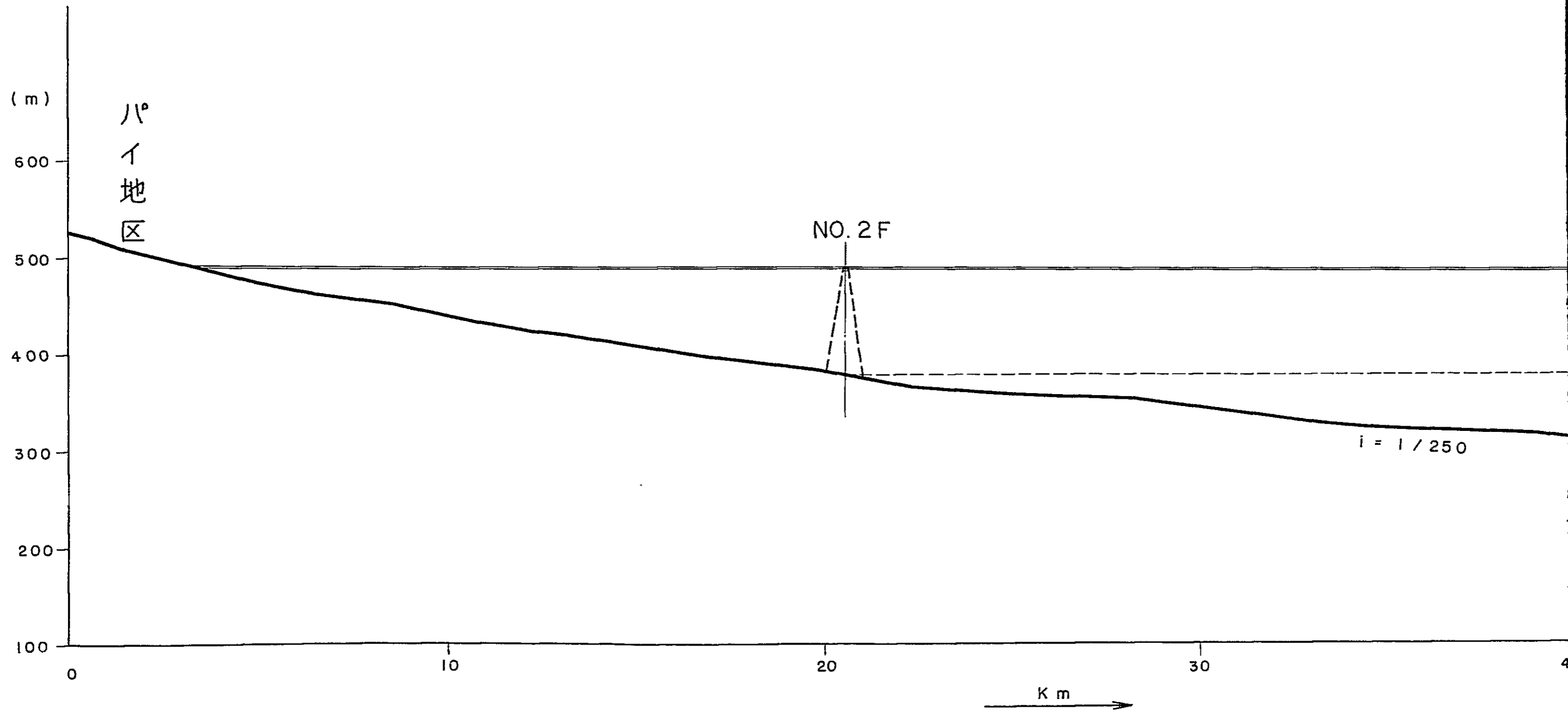
$$\text{年間平均流量 (m}^3\text{/sec)} \times \frac{100 \text{ (Km}^2\text{)}}{\text{流域面積 (Km}^2\text{)}}$$



パイ川, 手ヤマ川流域面積～年間総流量

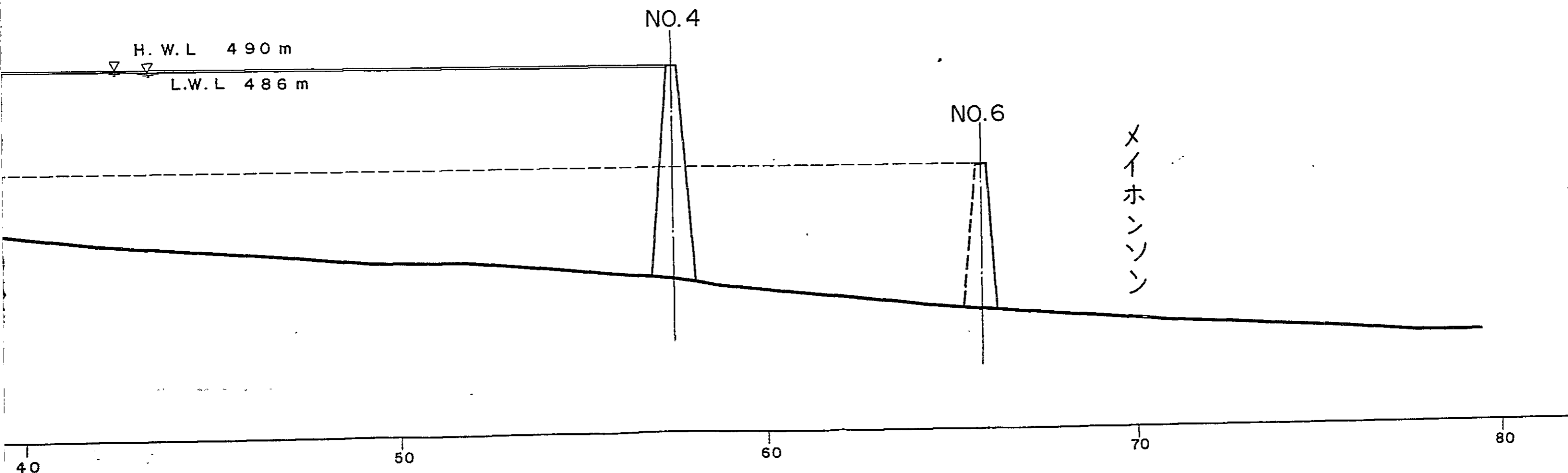


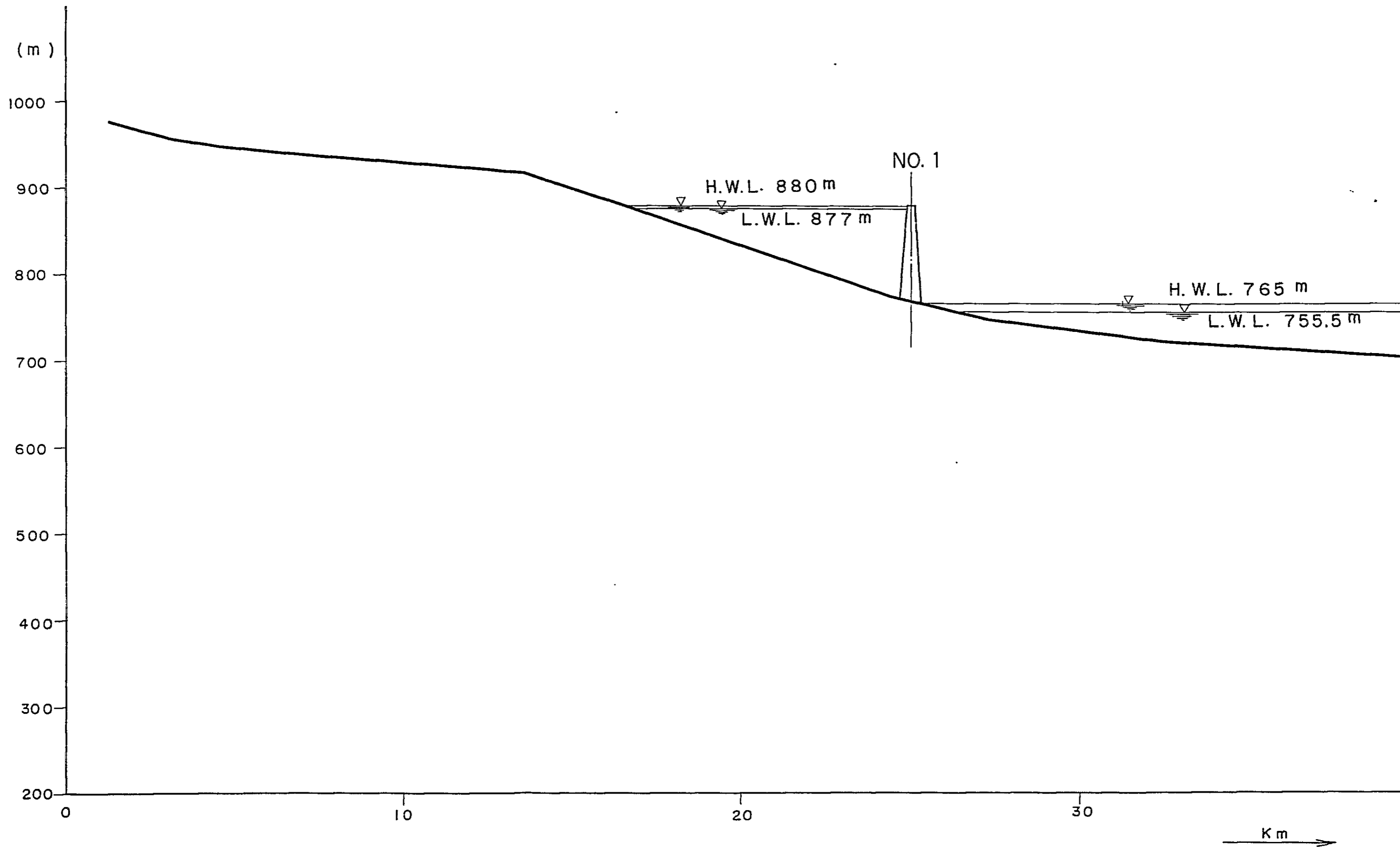
パイ川河川縦

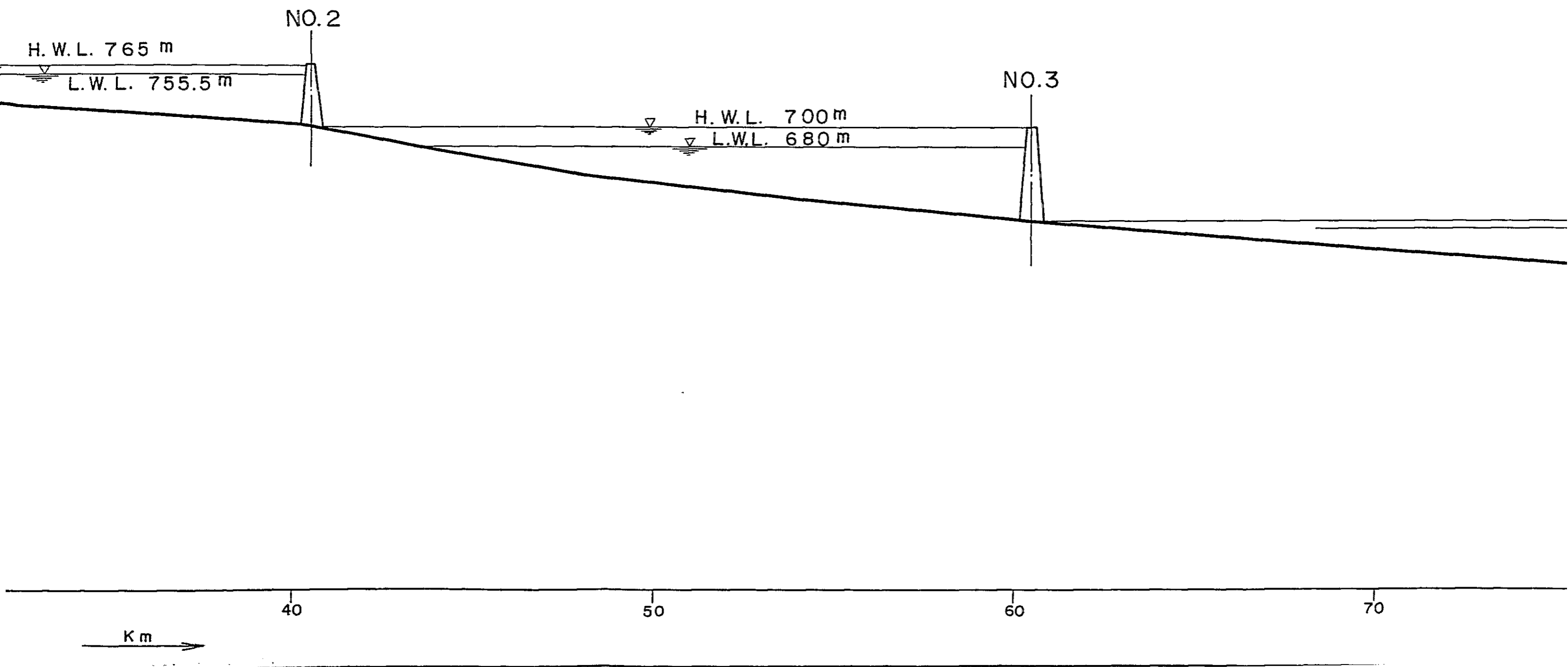


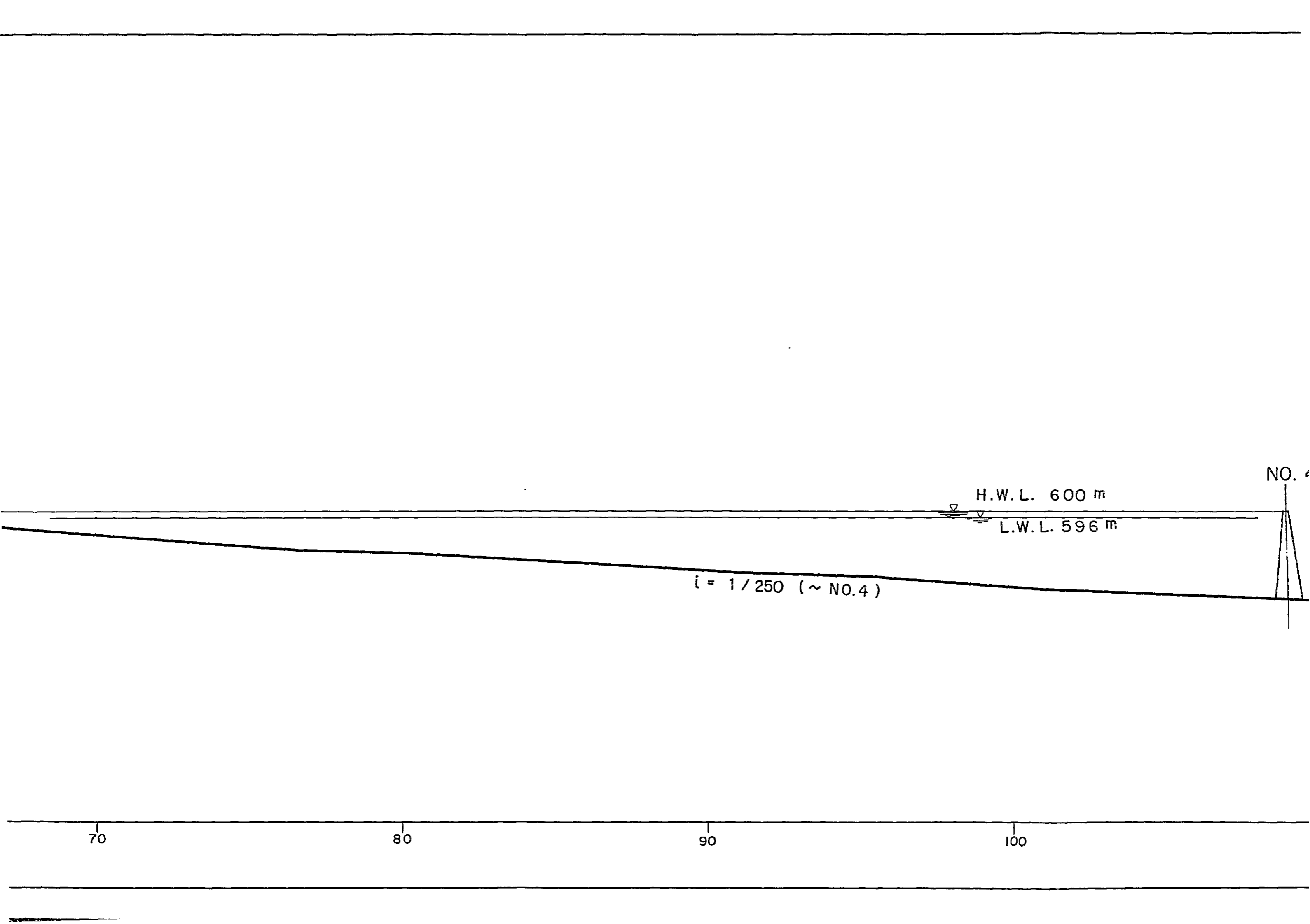
断面図

V = 1 / 400
H = 1 / 1,000,000









H.W.L. 600 m

L.W.L. 596 m

$i = 1/250 (\sim \text{NO.4})$

NO. 4

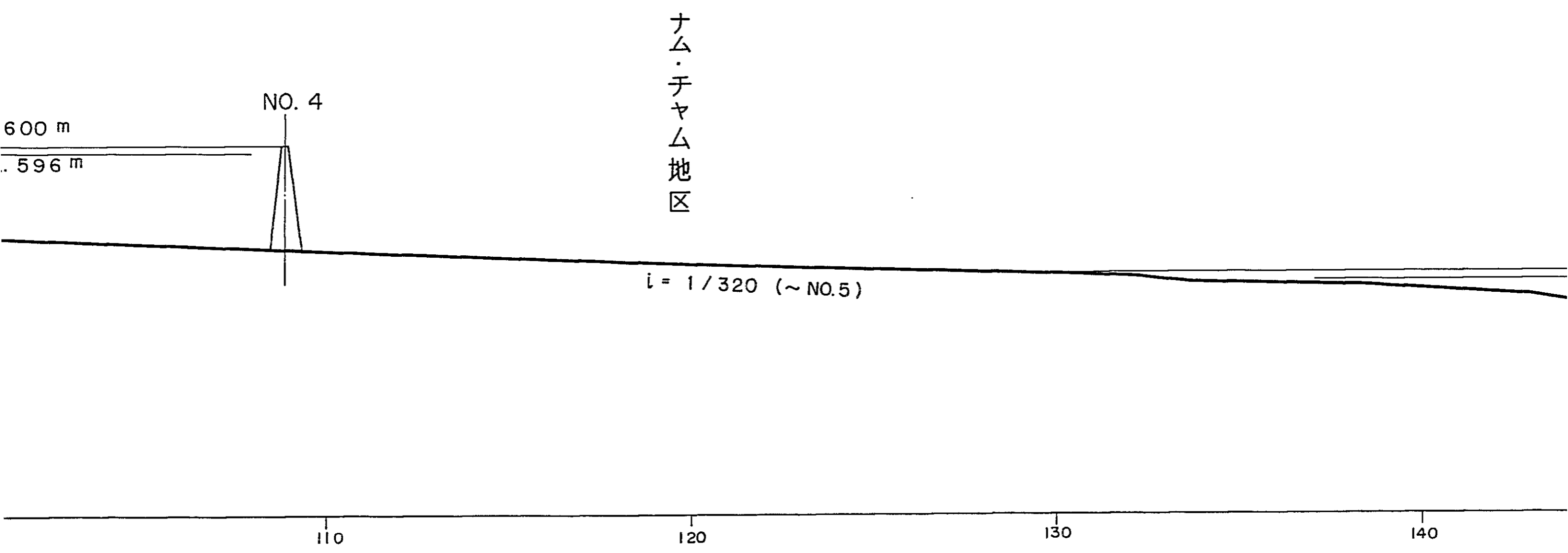
70

80

90

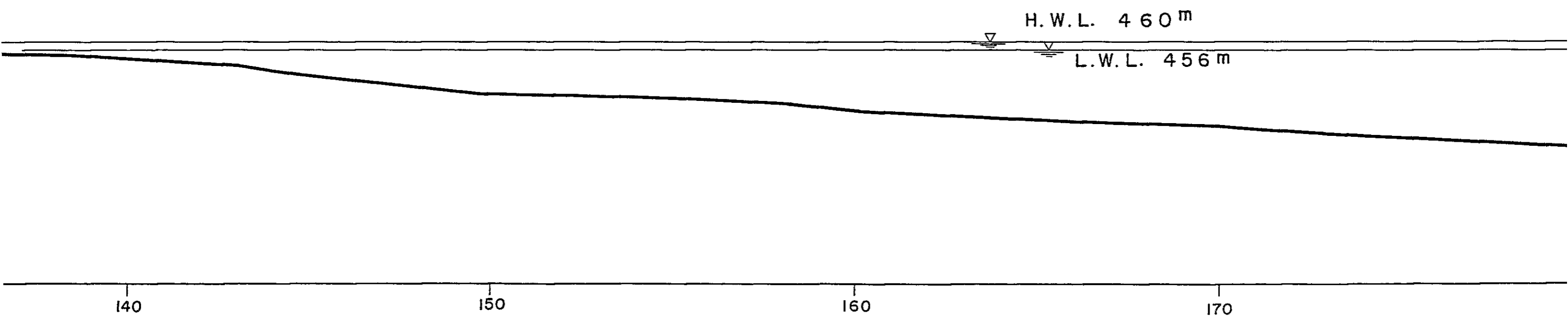
100

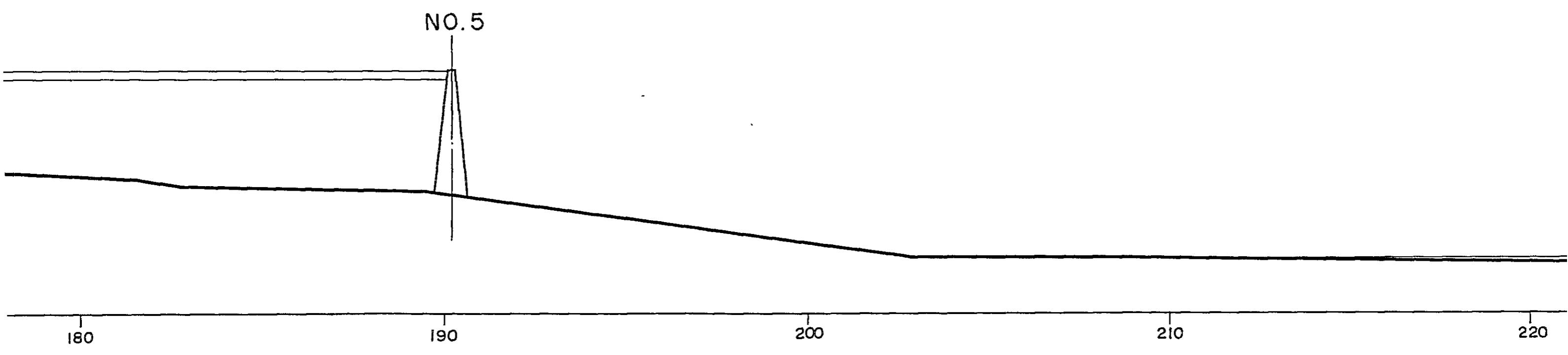
于 叉 川 河 川 縦 断 面 図



面 図

V = 1 / 400
H = 1 / 1,000,000





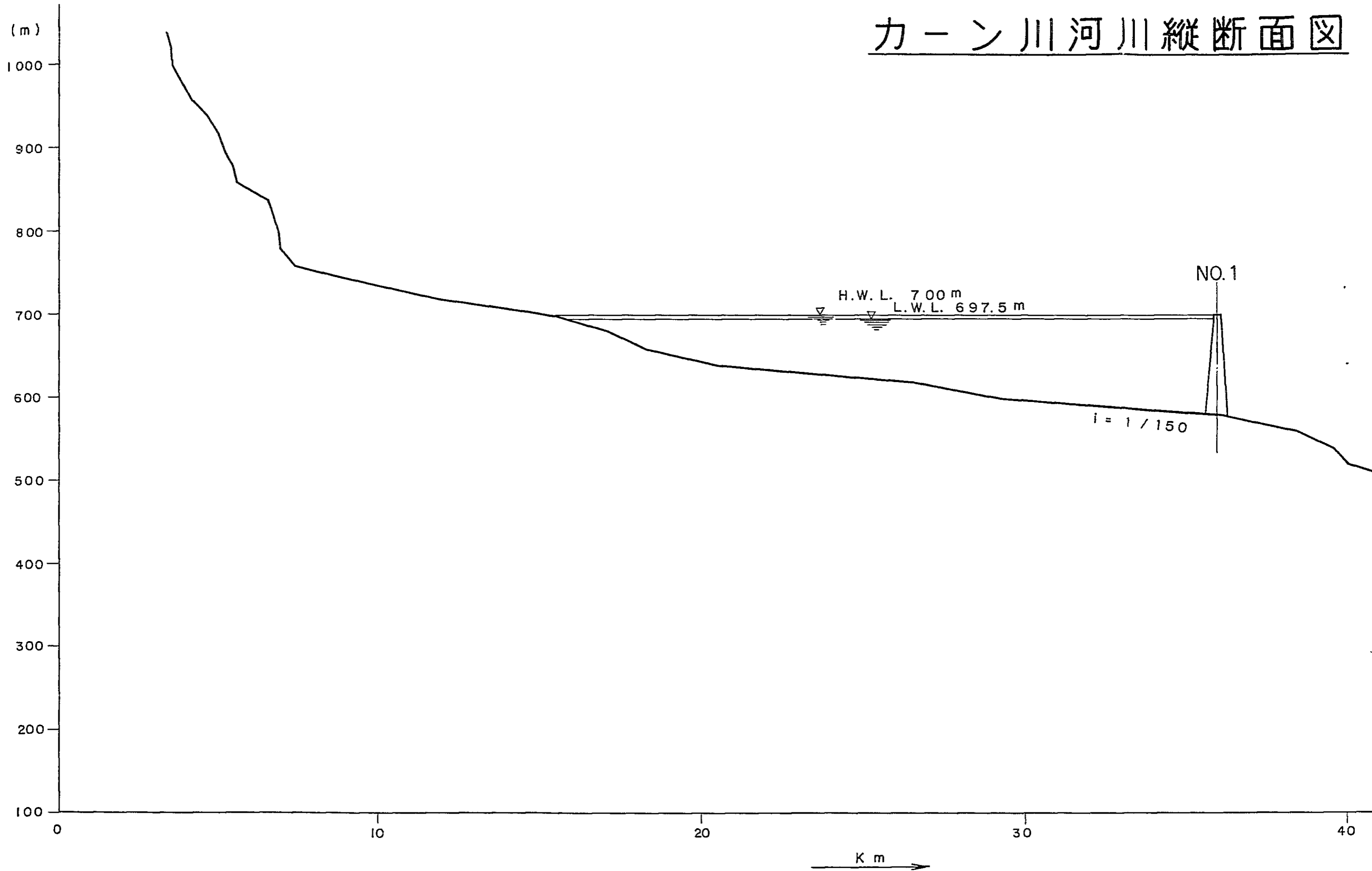
▽ BHUMIBOL 貯水池 H.W.L. 260m

220

230

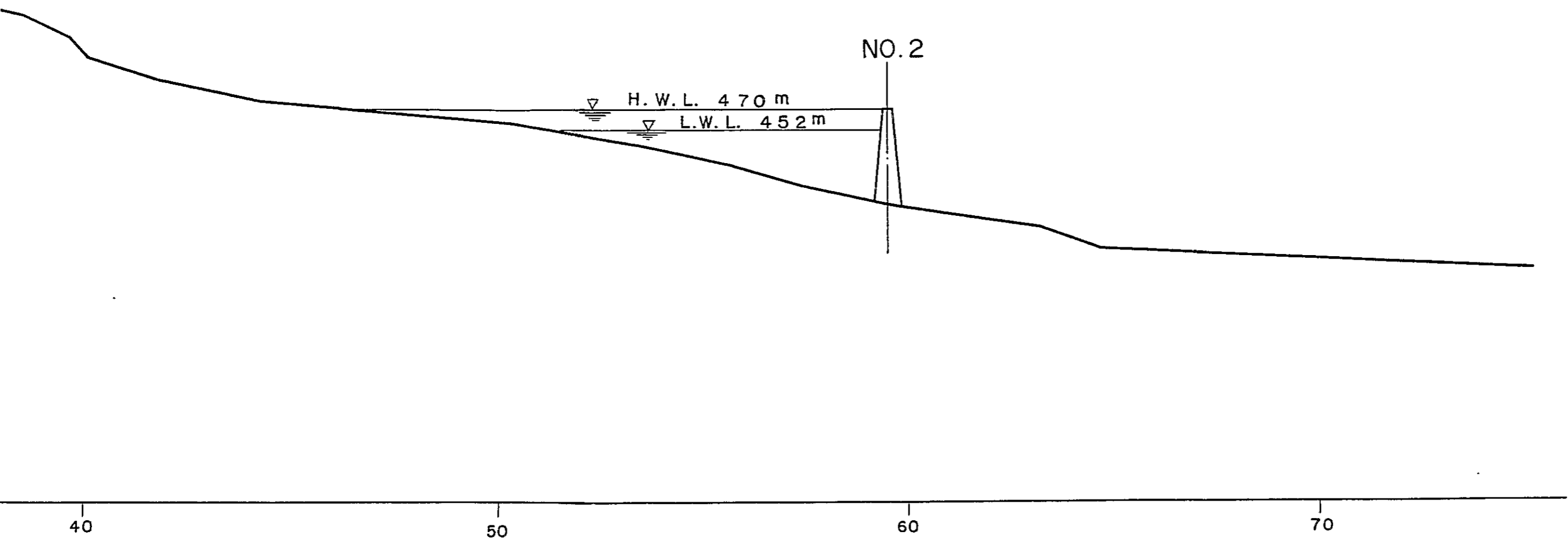
240

カーン川河川縦断面図

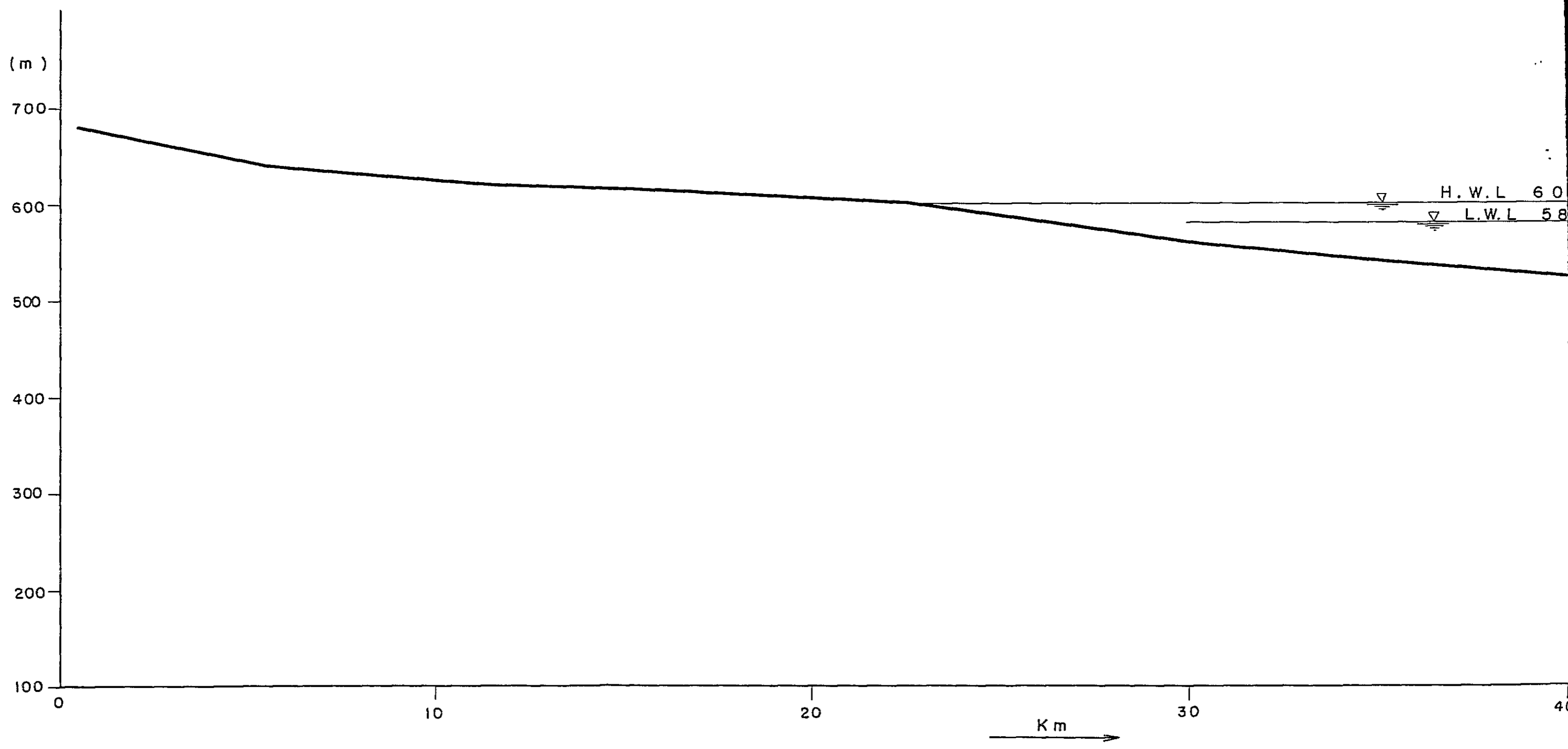




V = 1 / 400
H = 1 / 1,000,000

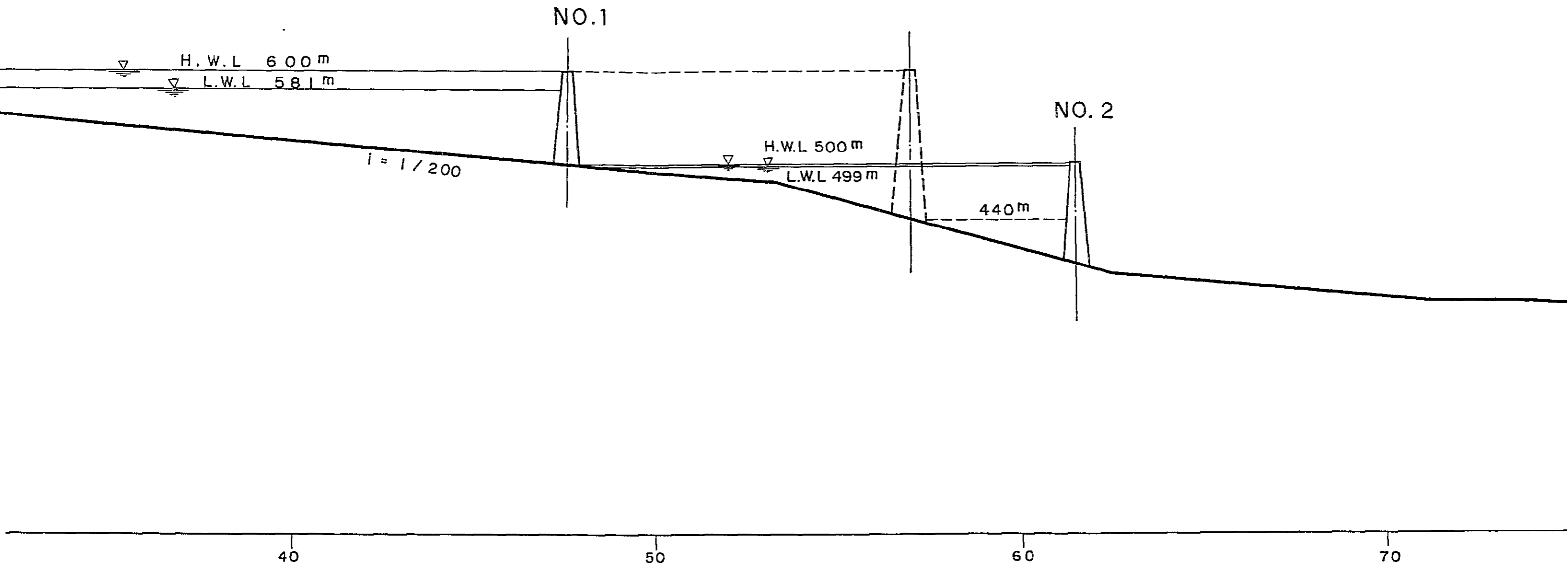


タン川河川縦断面図

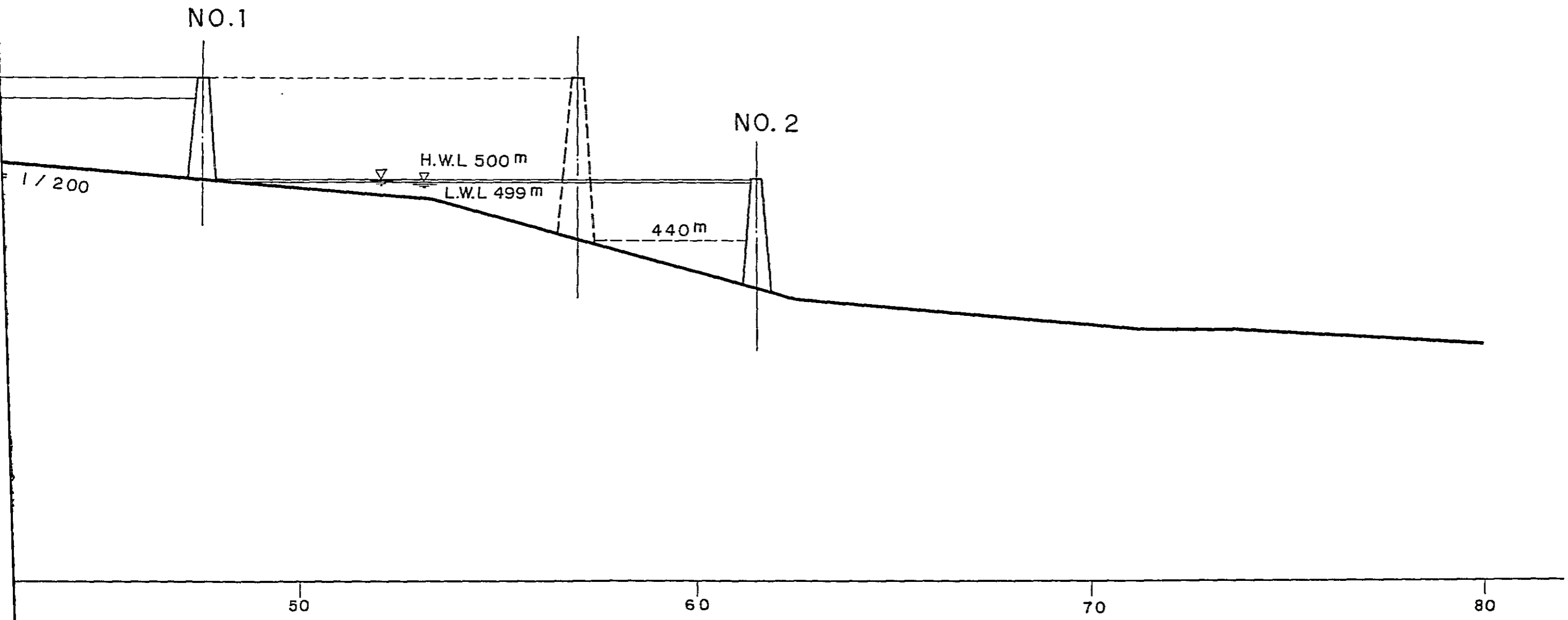


川 縦 断 面 図

V = 1 / 400
H = 1 / 1,000,000

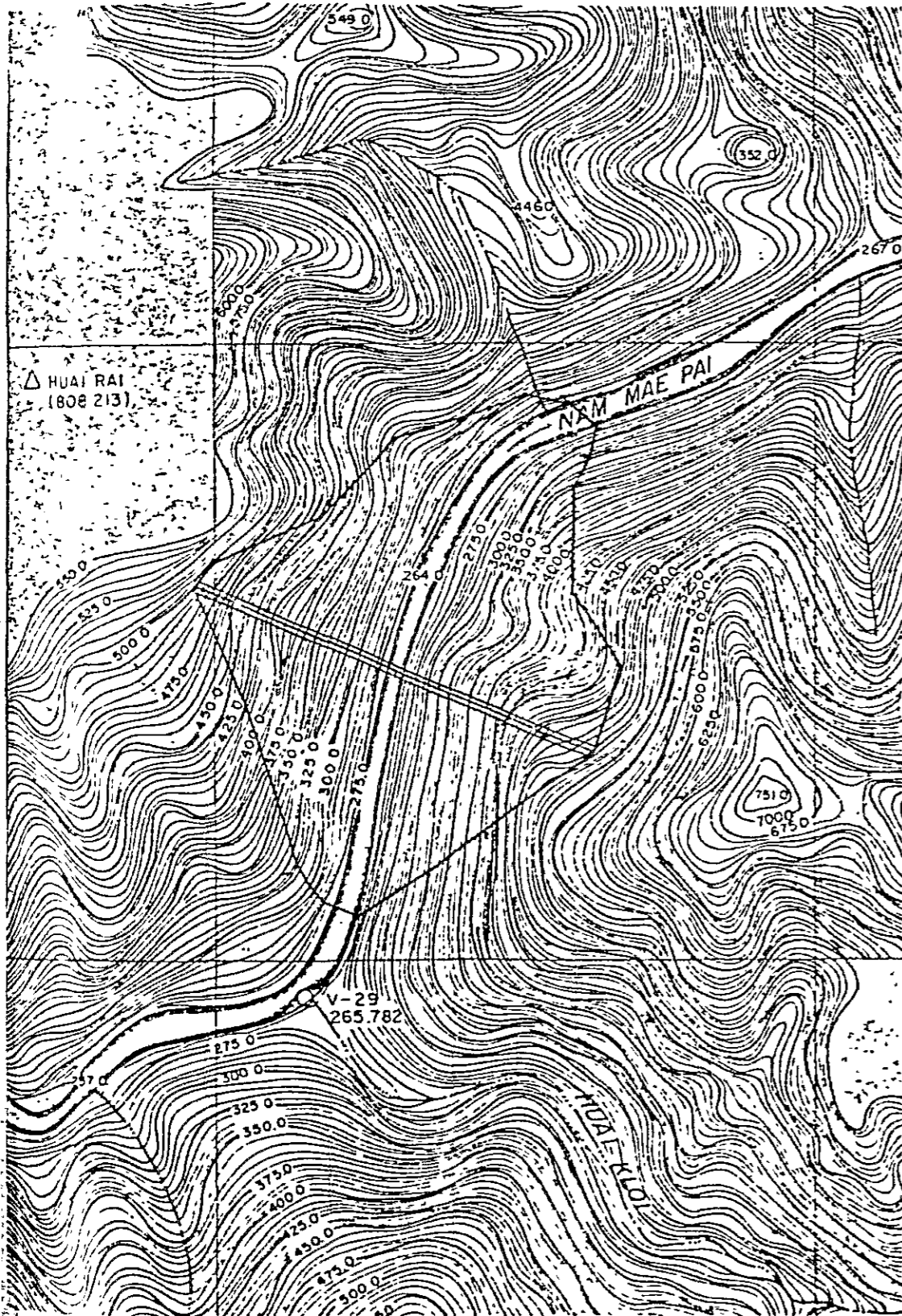


V = 1 / 400
H = 1 / 1,000,000

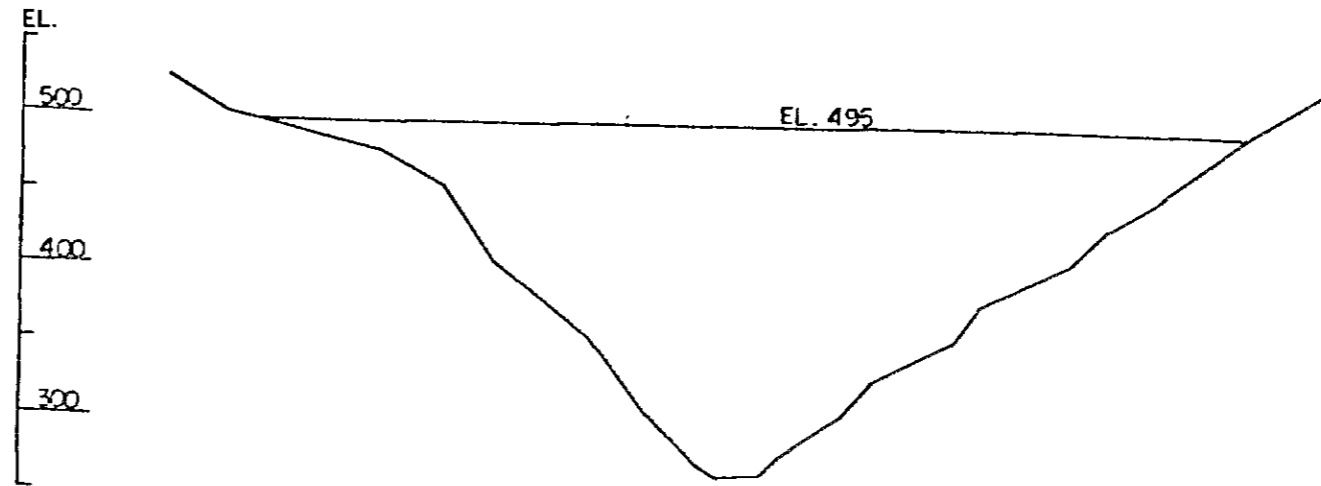


PAI NO. IV DAM

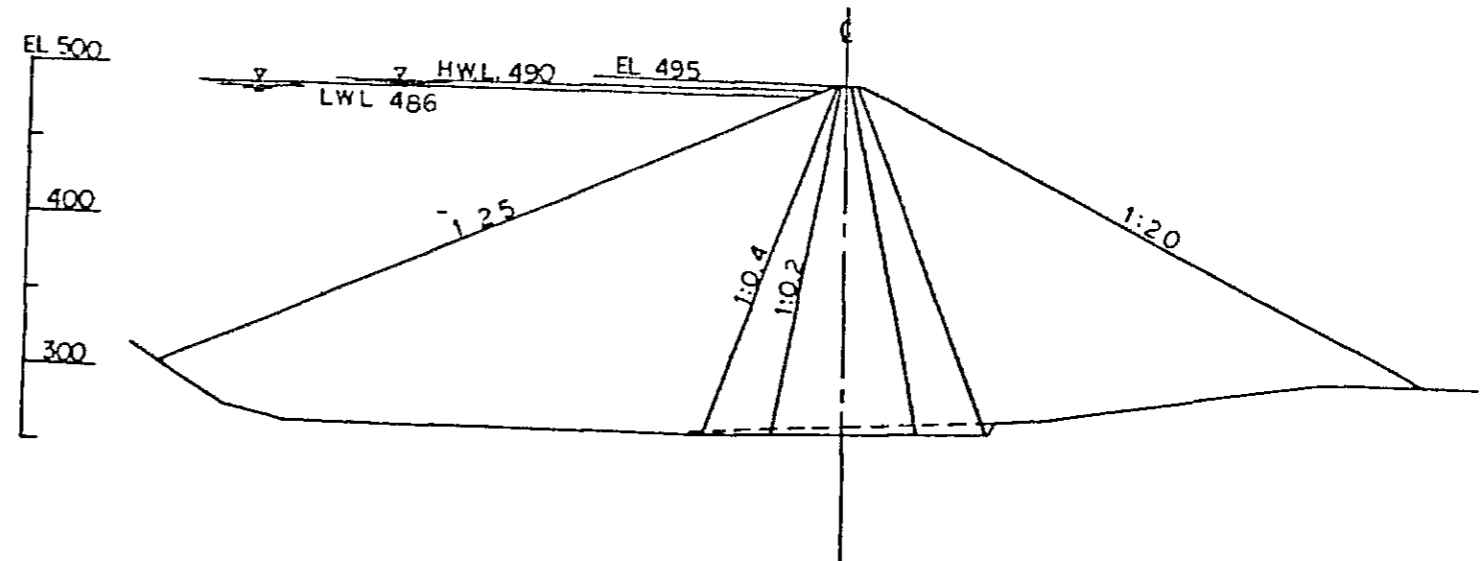
ダム平面図 S=1/10000



ダム軸横断面図 S=1/5000

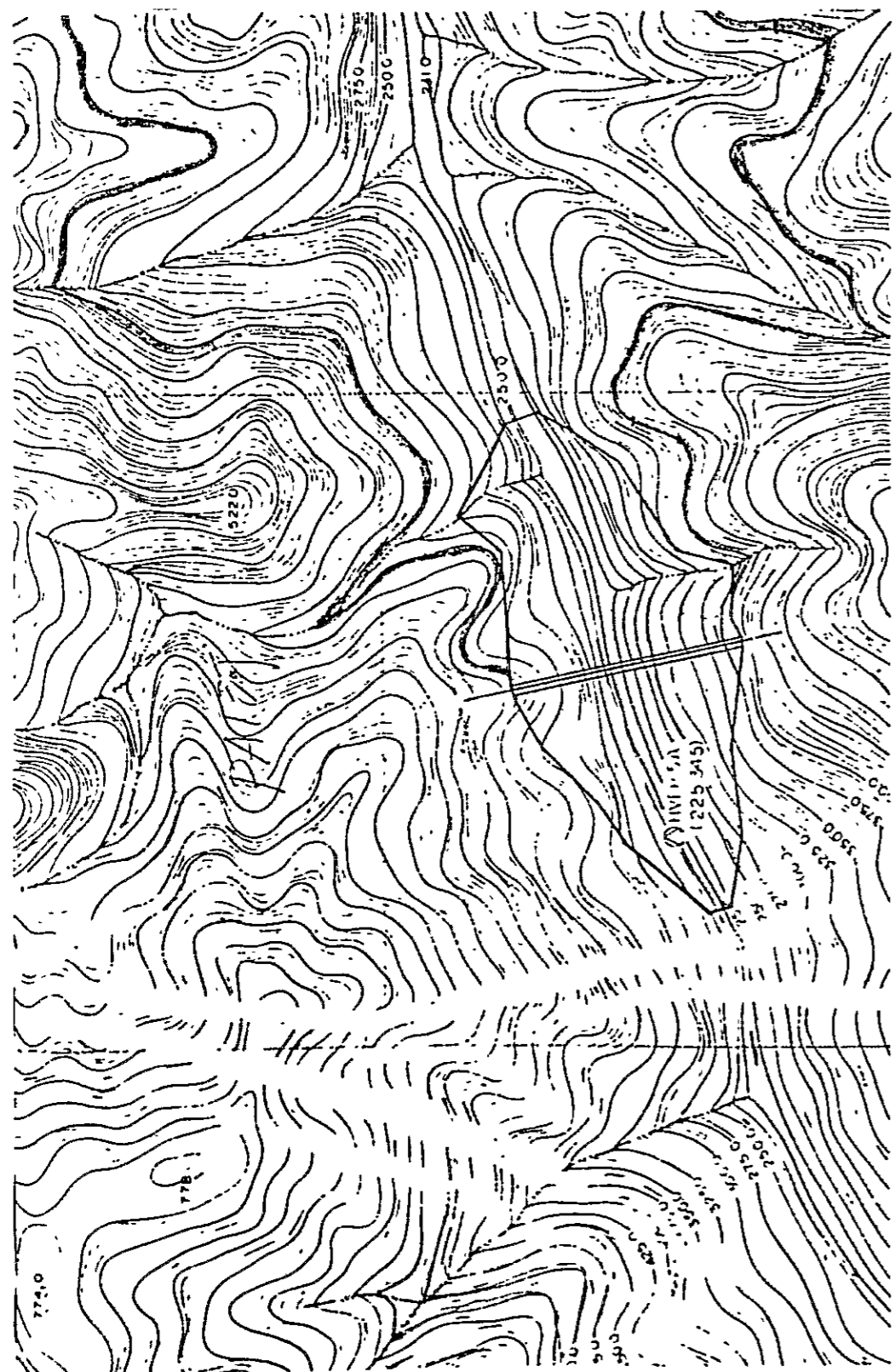


ダム標準断面図 S=1/5000

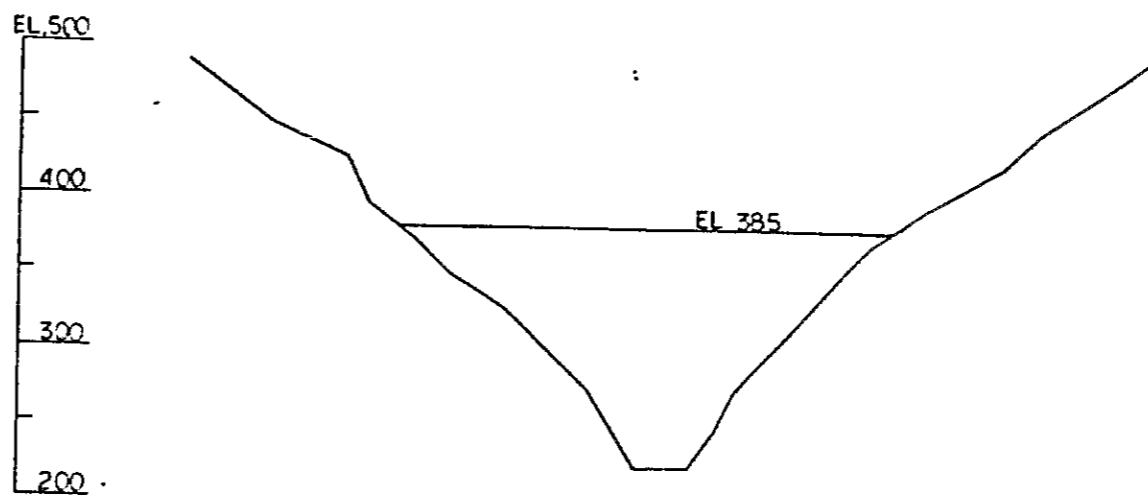


PAI NO. VI DAM

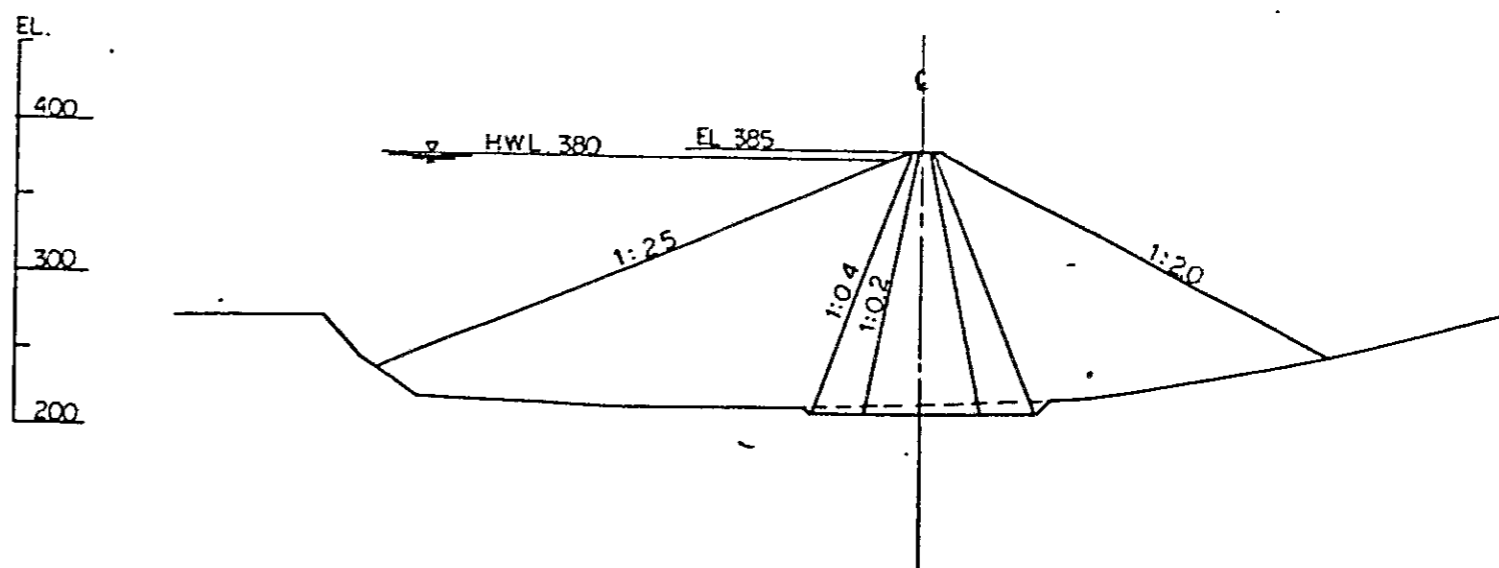
ダム 平面図 S=1/10000



ダム 軸横断面図 S=1/5000

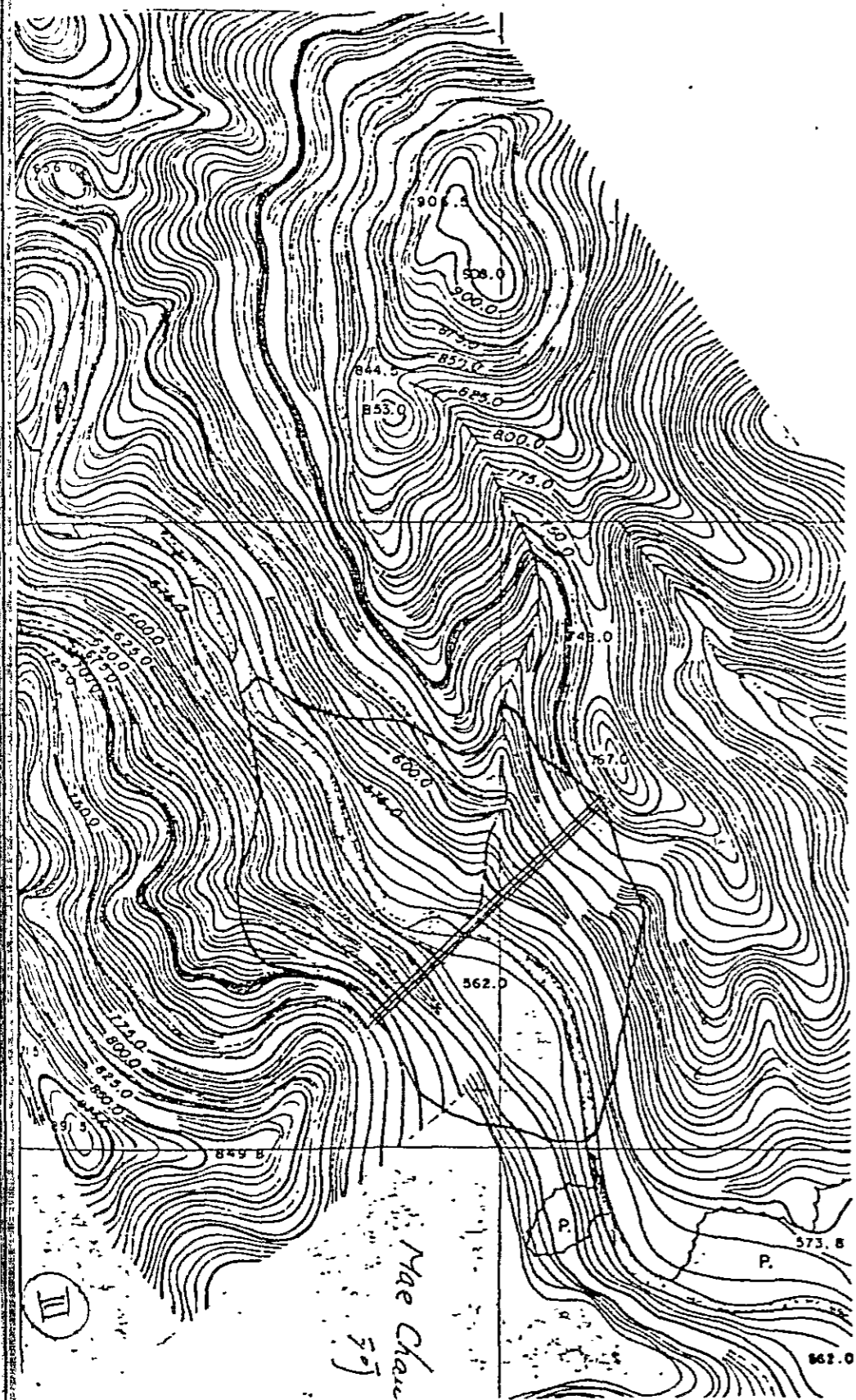


ダム 標準断面図 S=1/5000

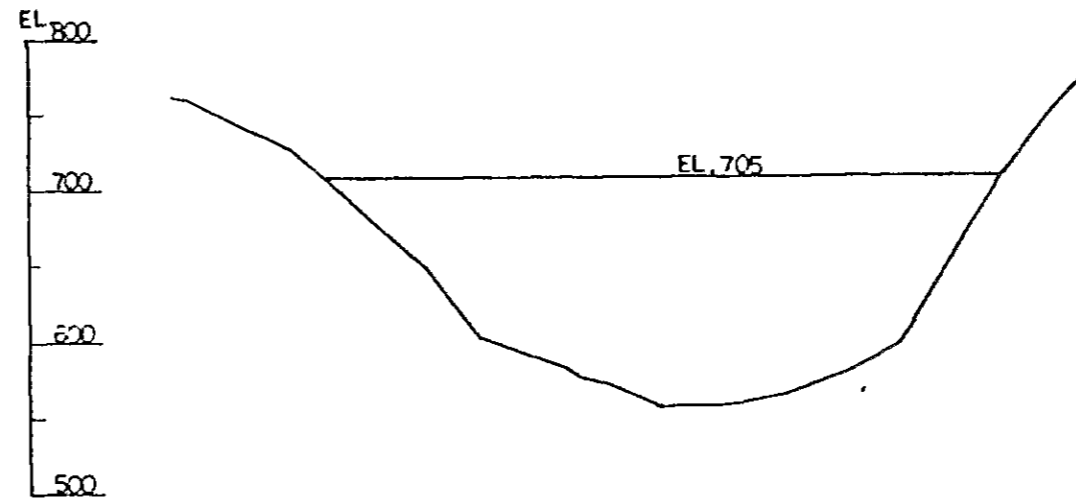


CHAEM NO. III DAM

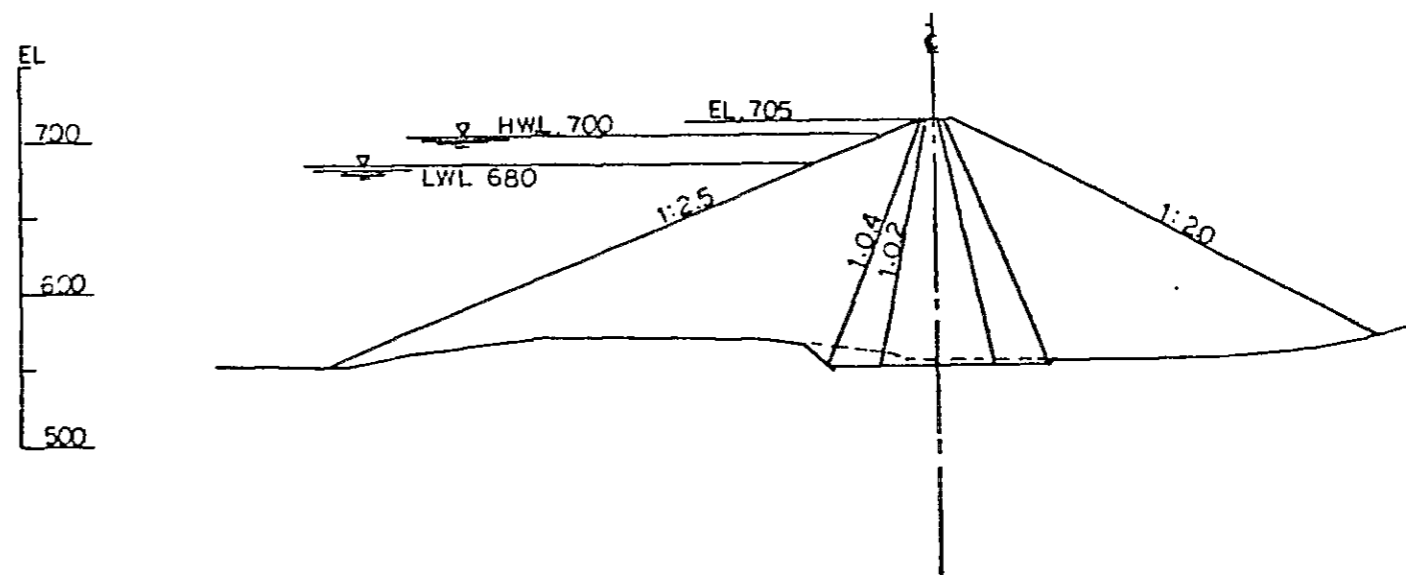
ダム 平面図 S=1/10000



ダム 軸横断面図 S=1/5000

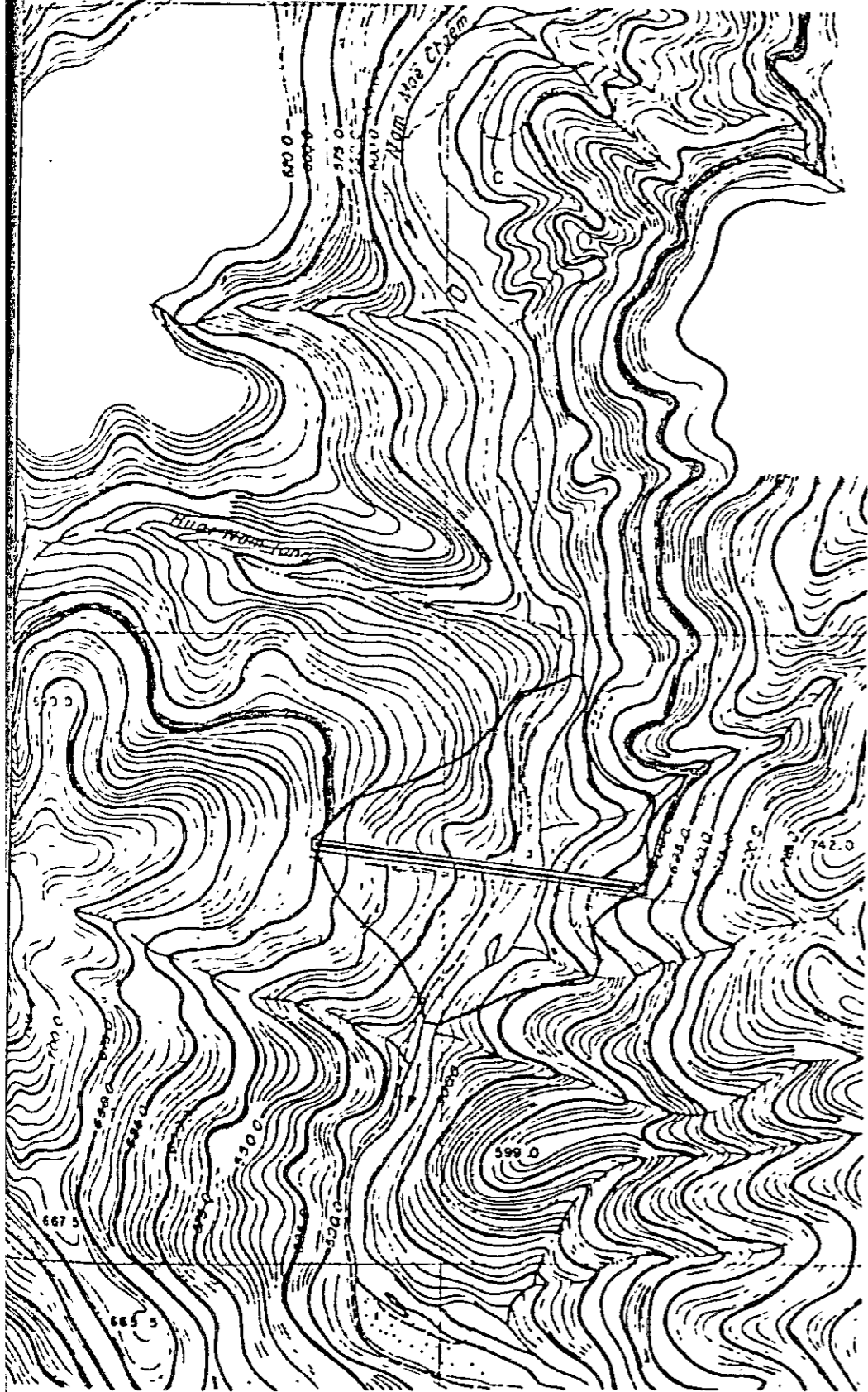


ダム 標準断面図 S=1/5000

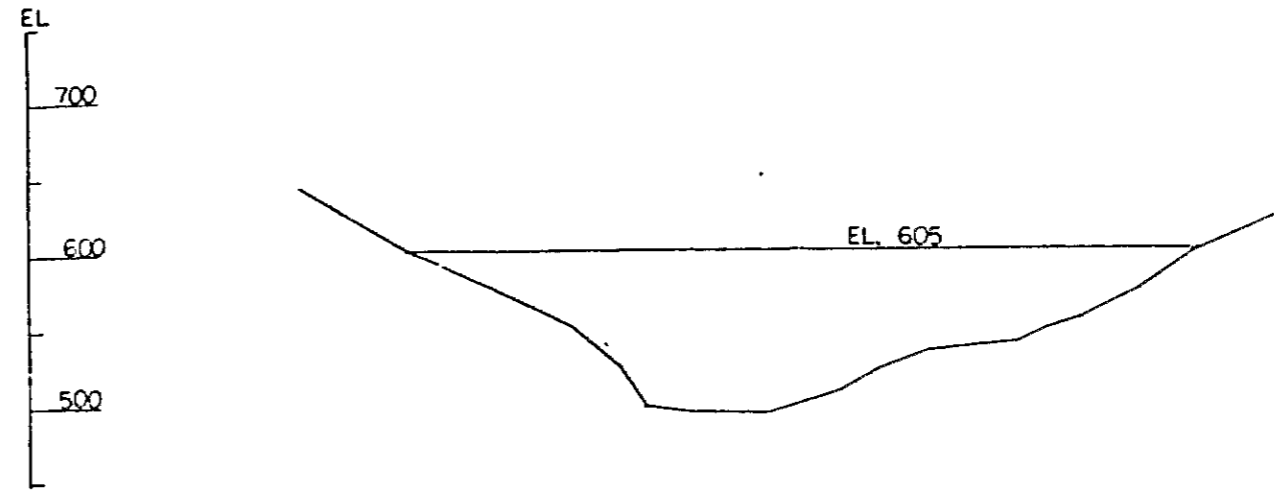


CHAEM NO. IV DAM

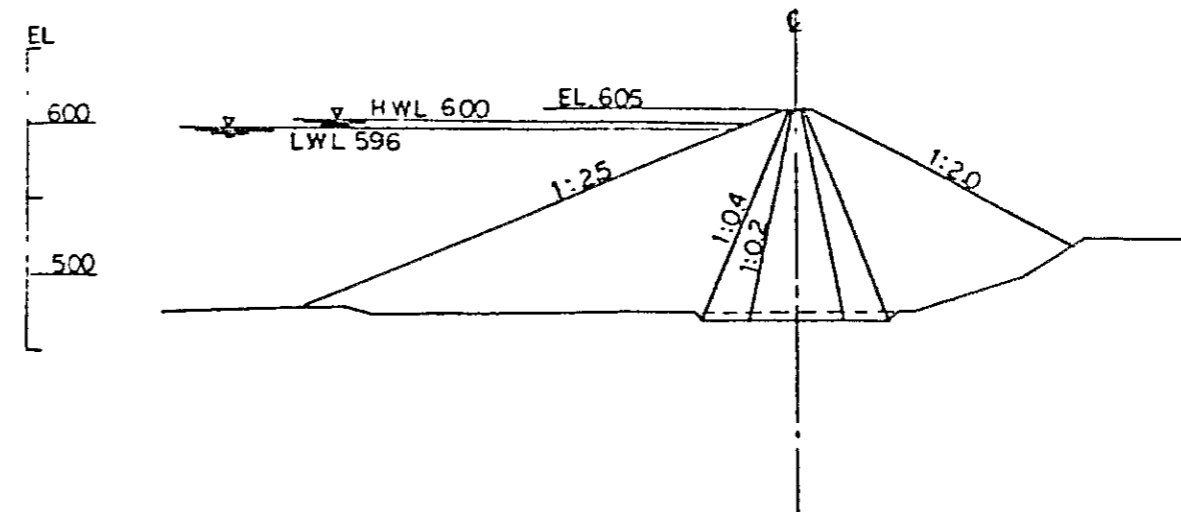
ダム 平面図 S=1/10000



ダム 軸横断面図 S=1/5000

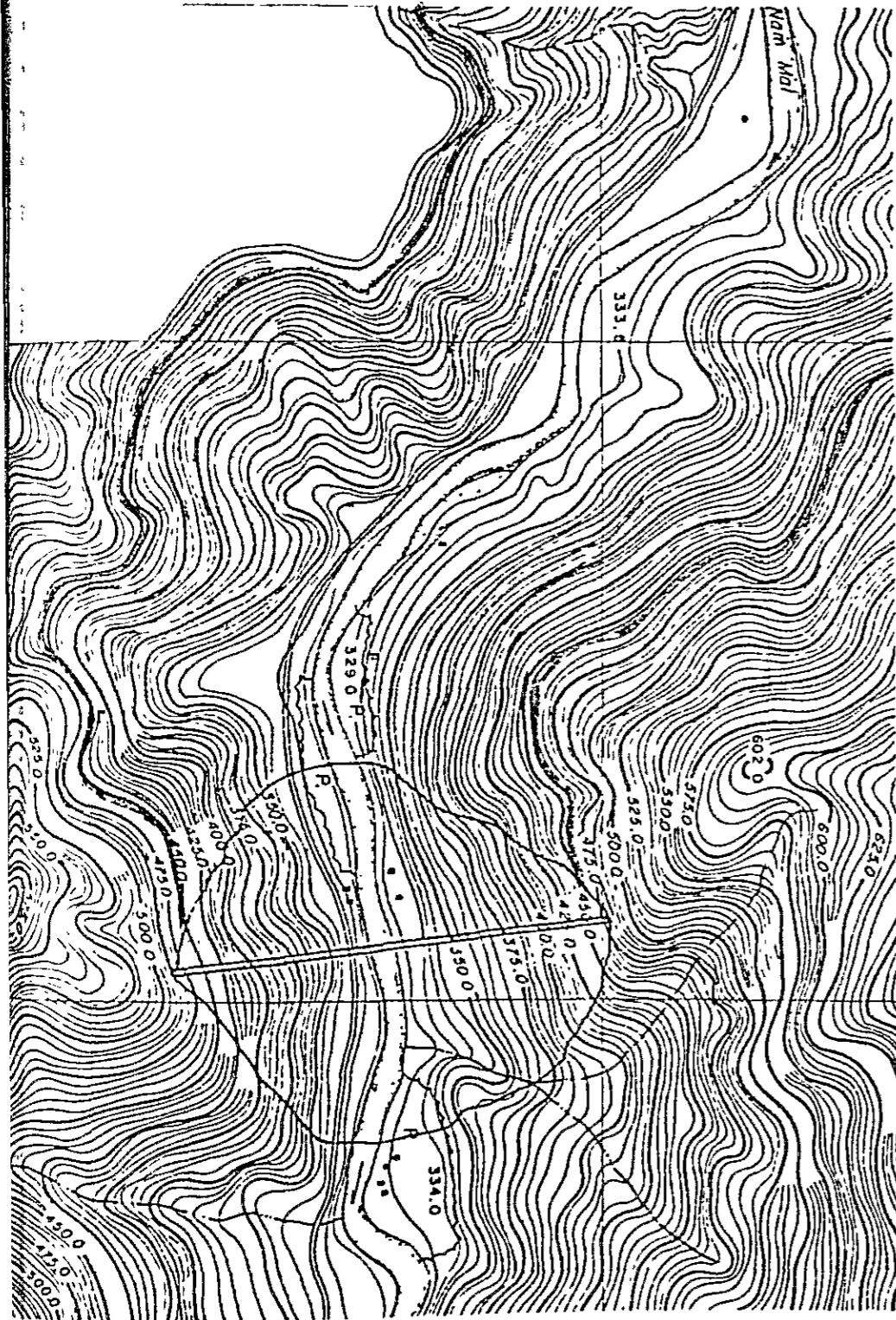


ダム 標準断面図 S=1/5000

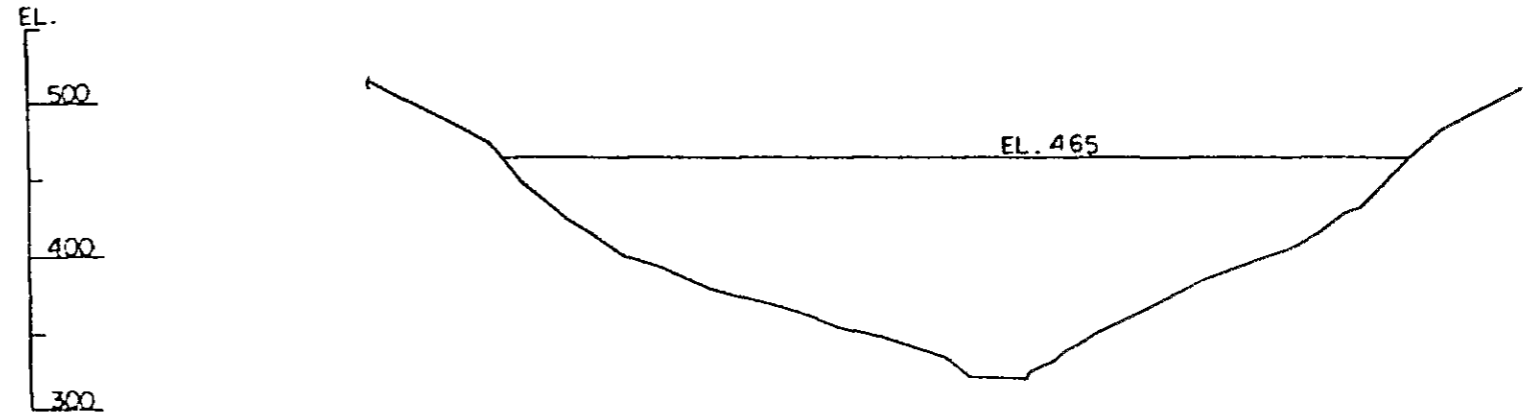


CHAEM NO. 7 DAM

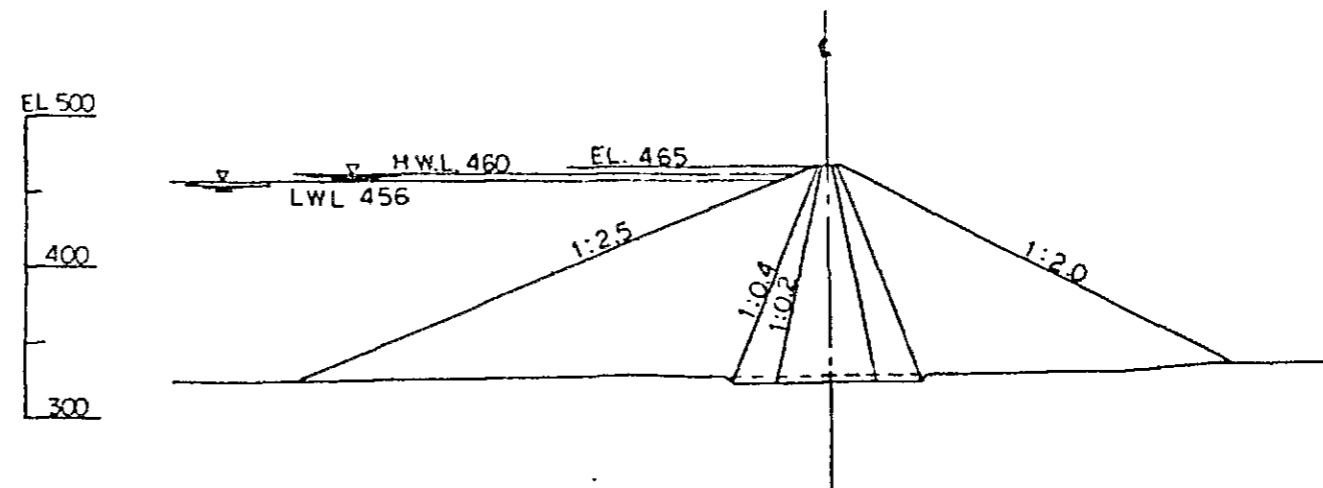
ダム 平面図 S=1/10000



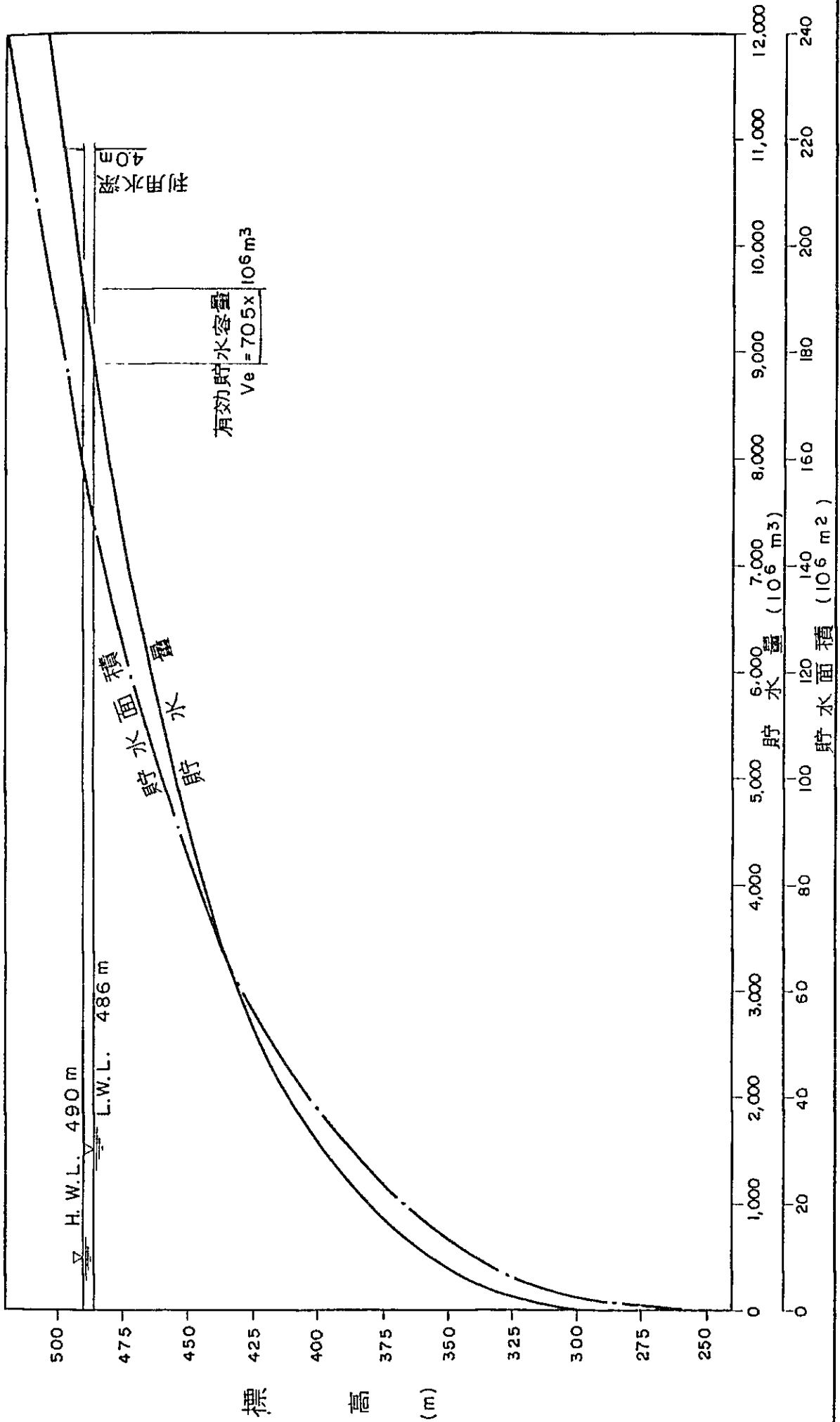
ダム 軸横断面図 S=1/5000



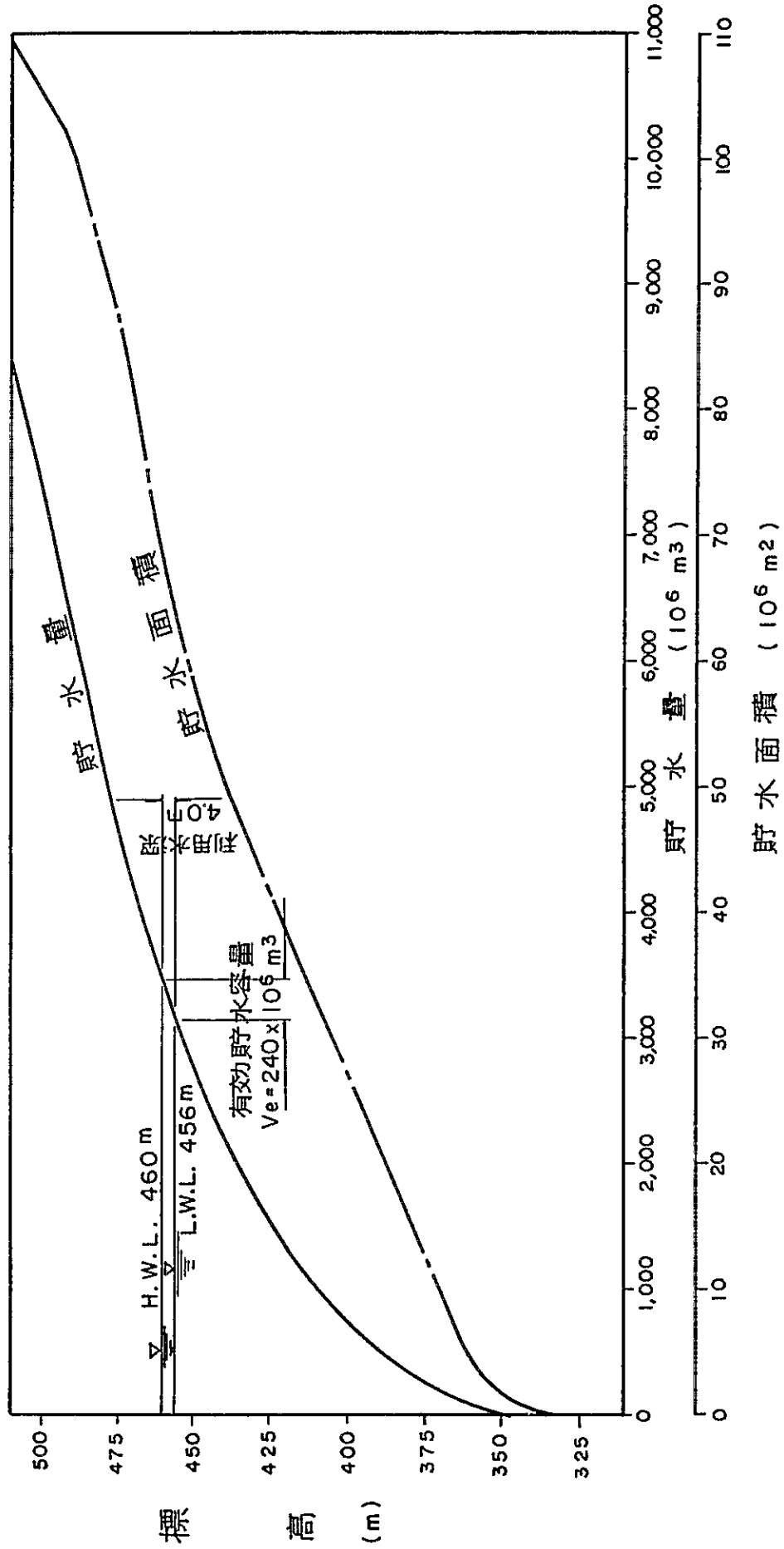
ダム 標準断面図 S=1/5000



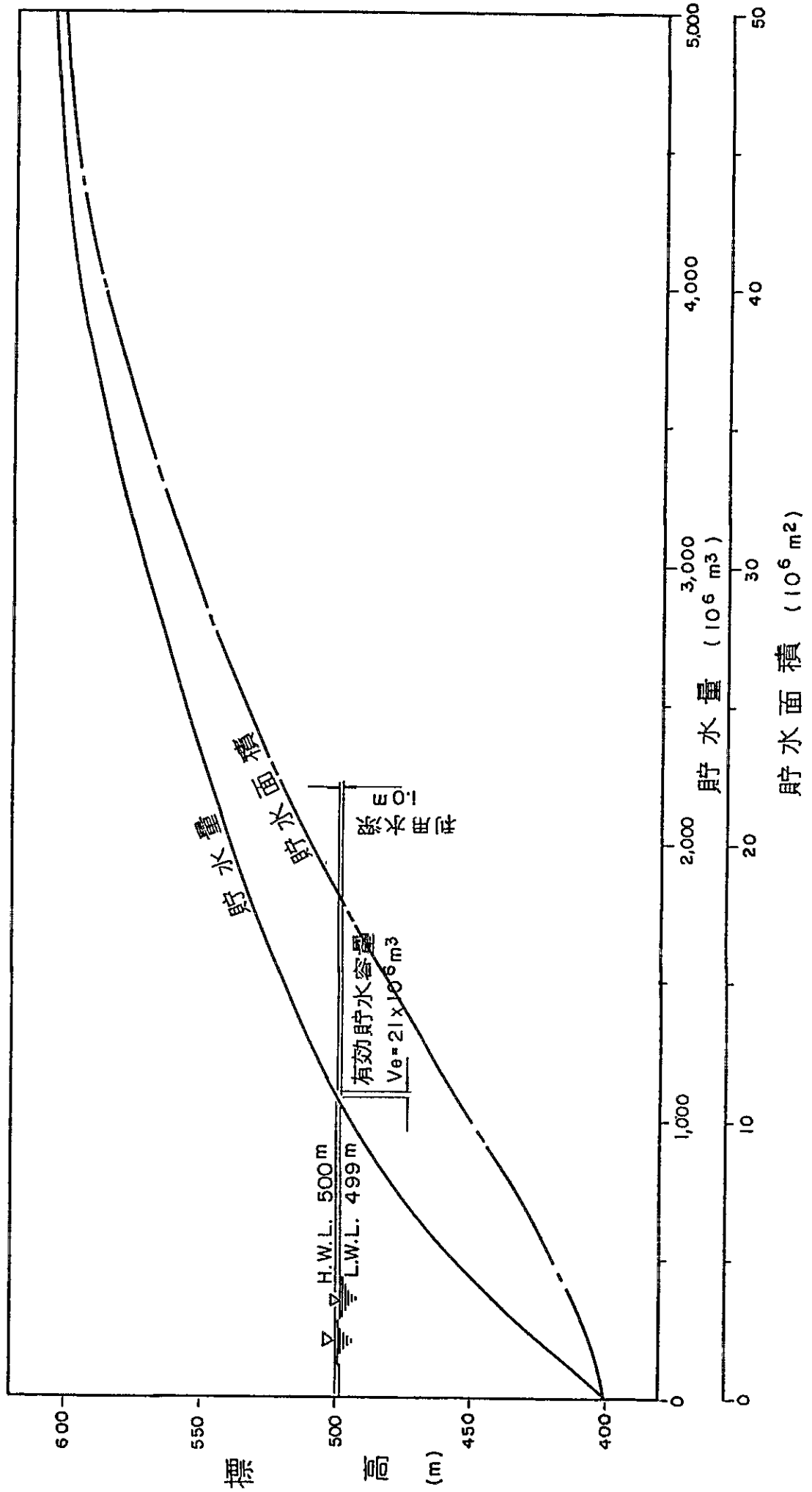
パイ川 NO. IV 貯水池容量曲線



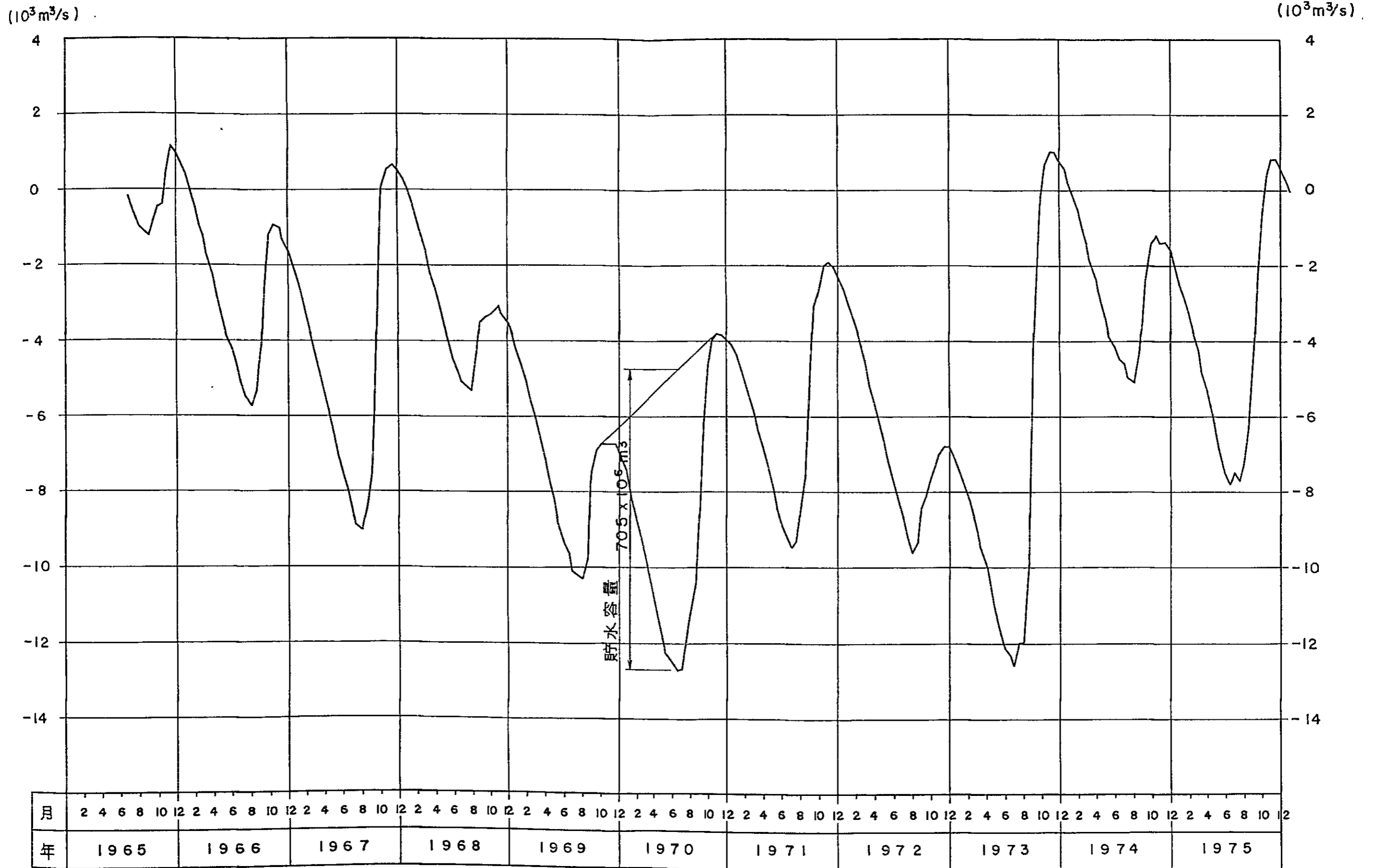
チャム川 NO.Ⅶ 貯水池容量曲線



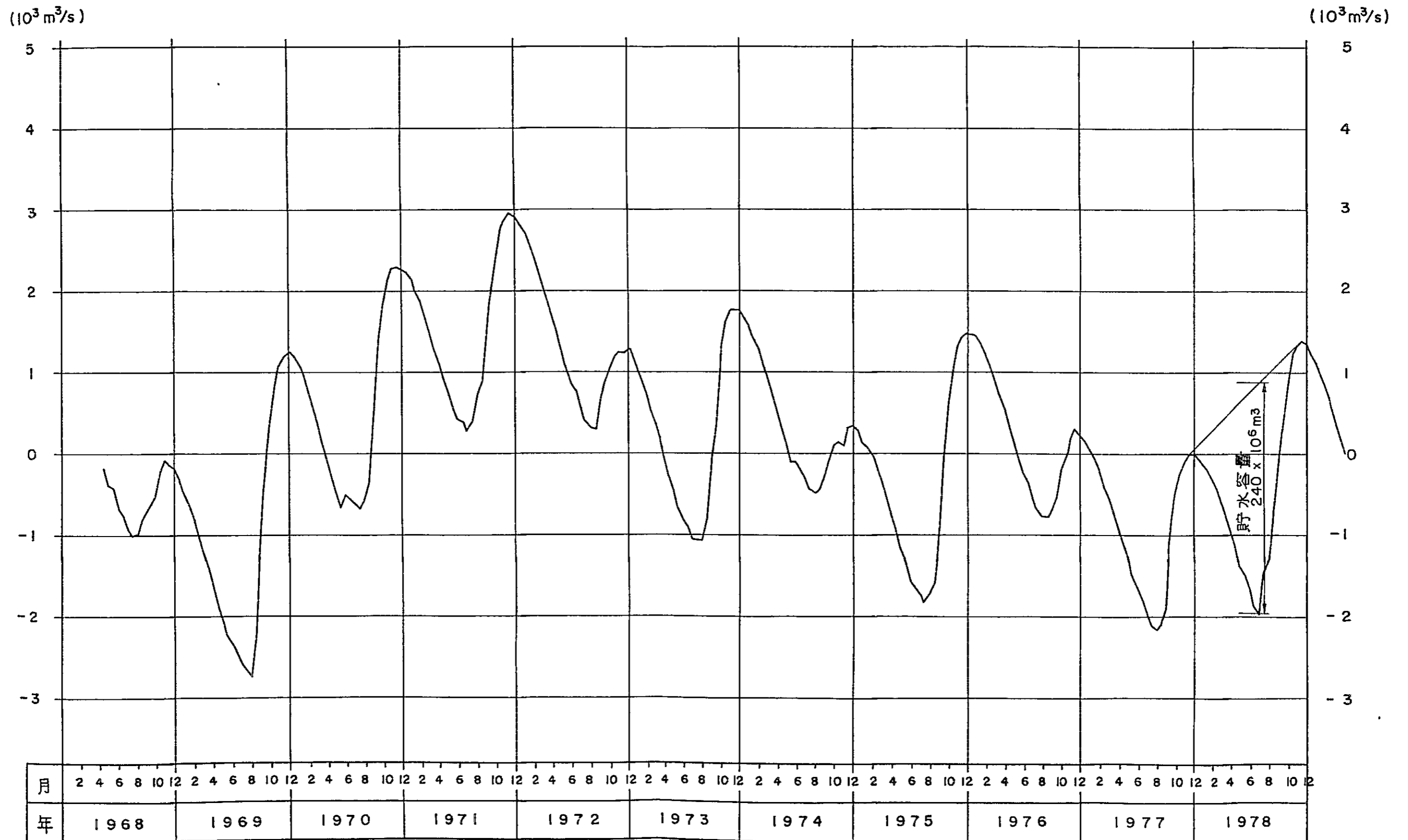
タン川 NO. II 貯水池容量曲線



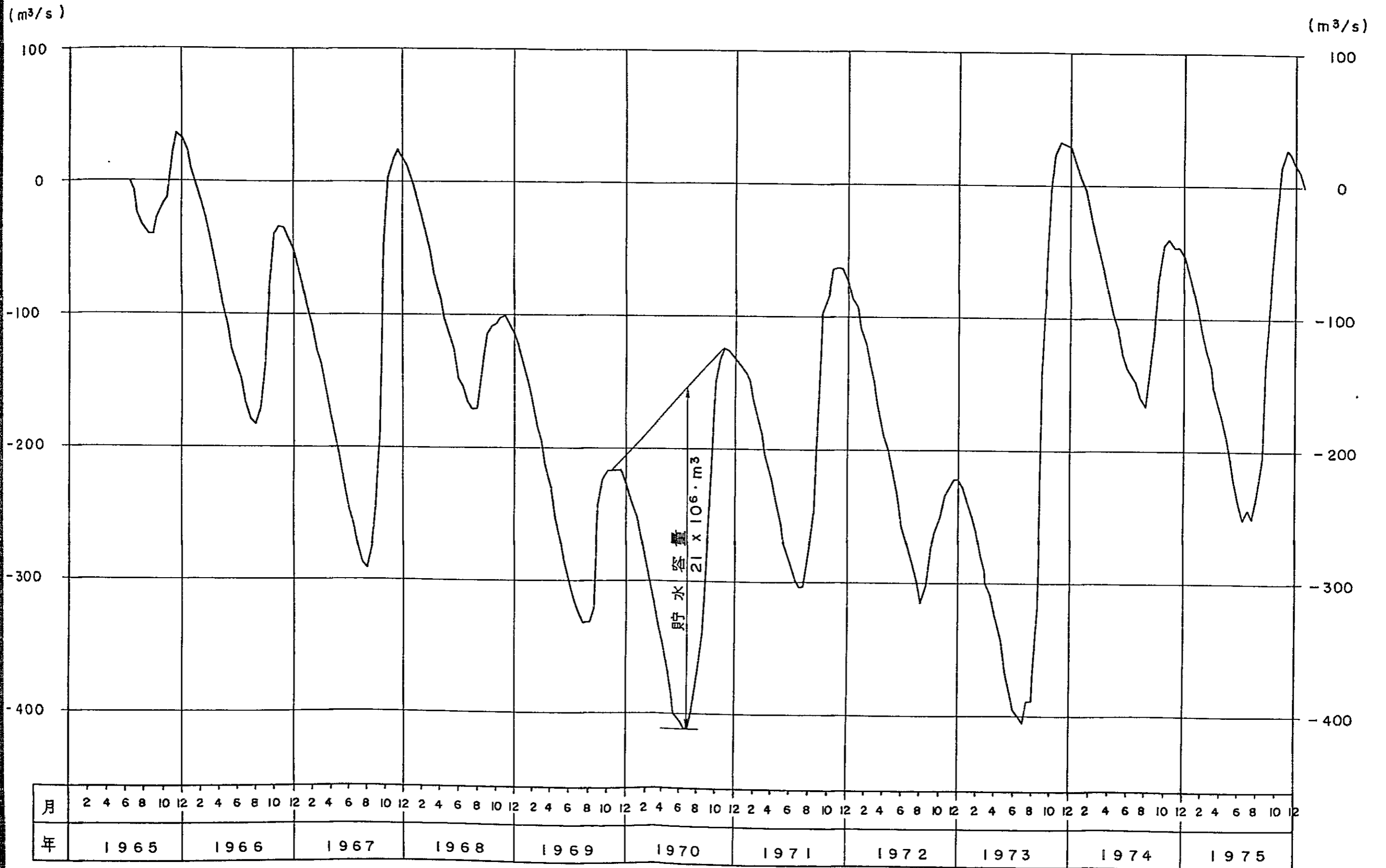
パイ川 NO.Ⅳ マスカーフ



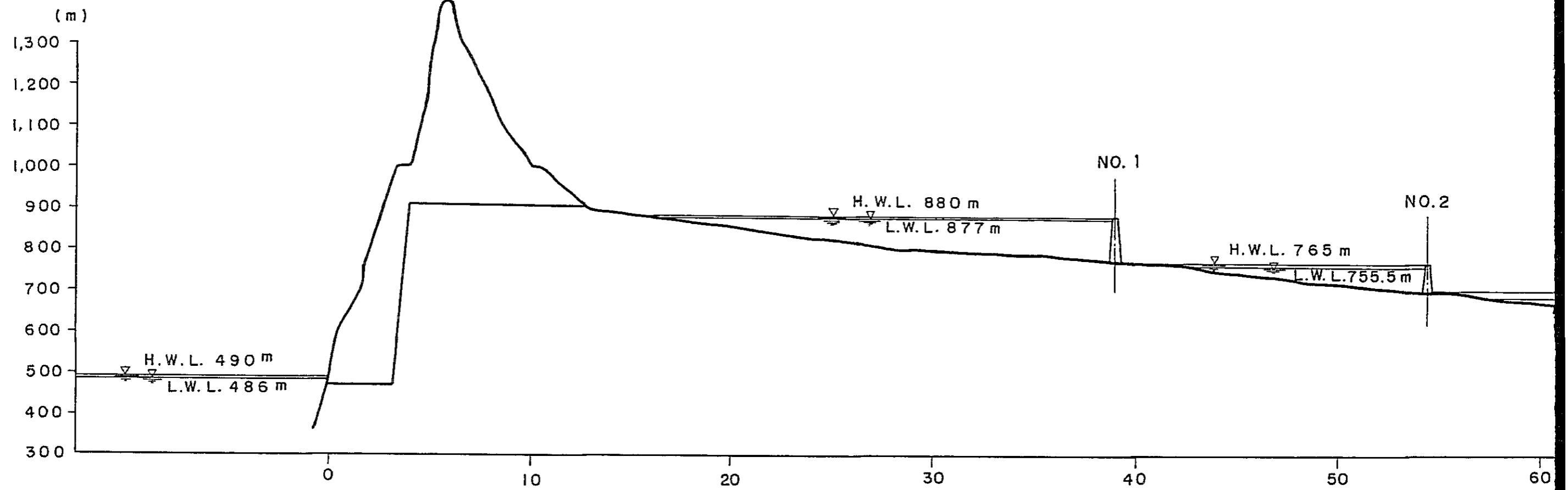
チャム川 NO.Ⅶ マスカーブ



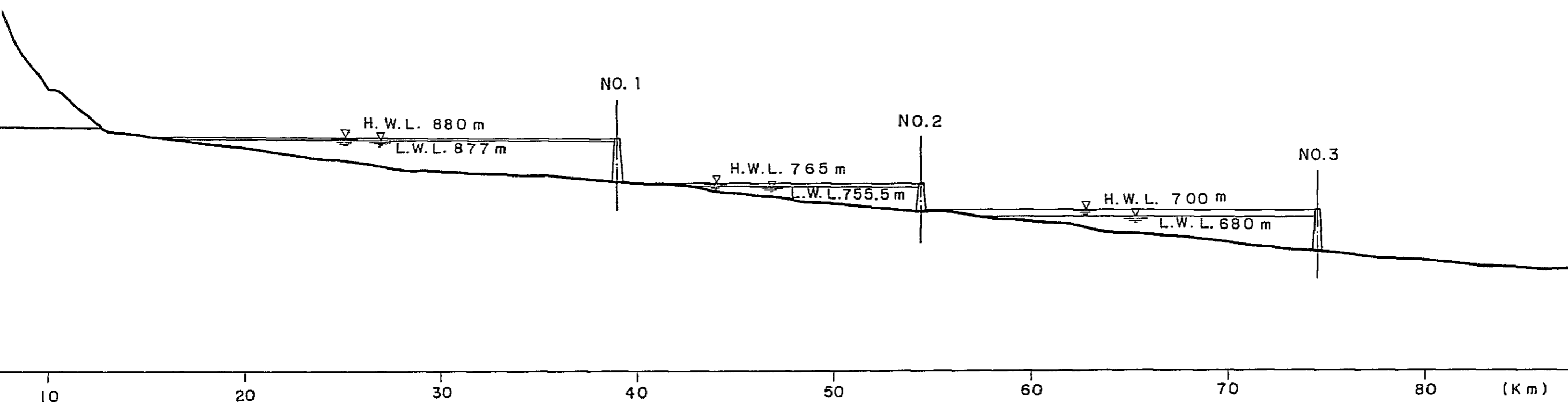
タン川 NO.Ⅱ マスカーブ



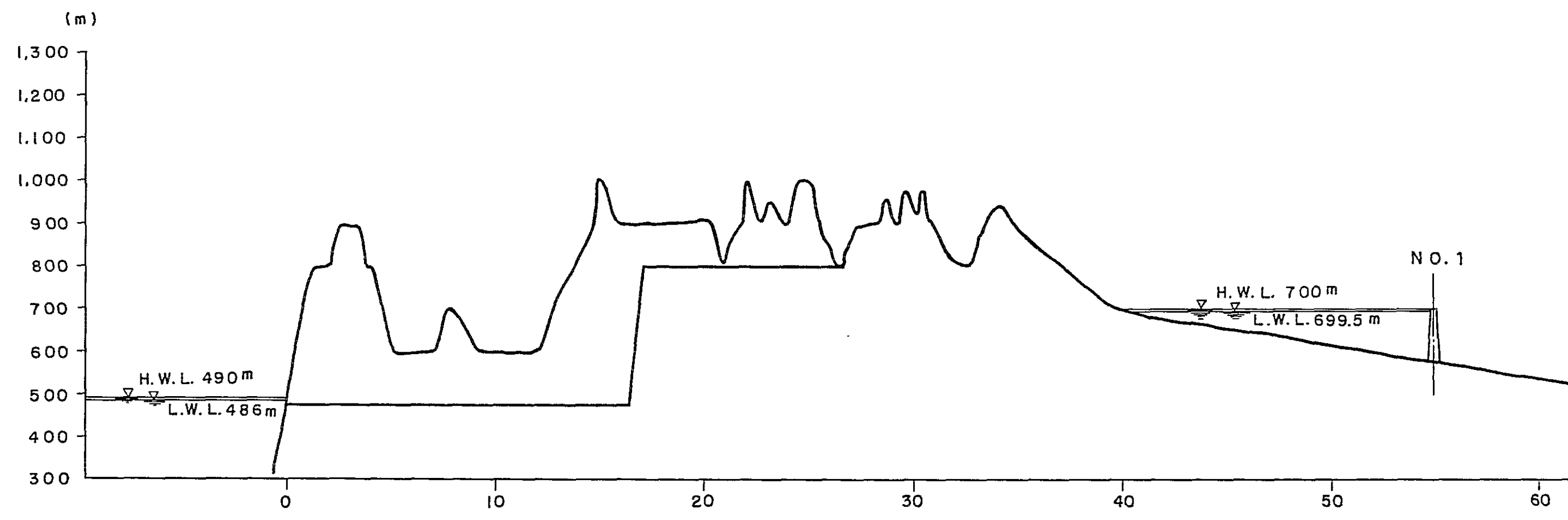
パイ川,チャム川計画(案)縦断面図



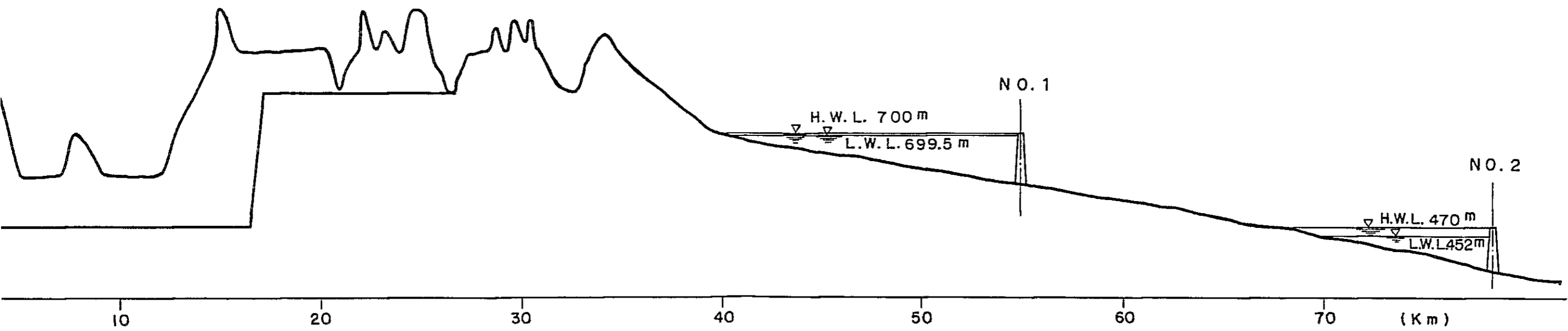
パイ川,チャム川計画(案)縦断面図



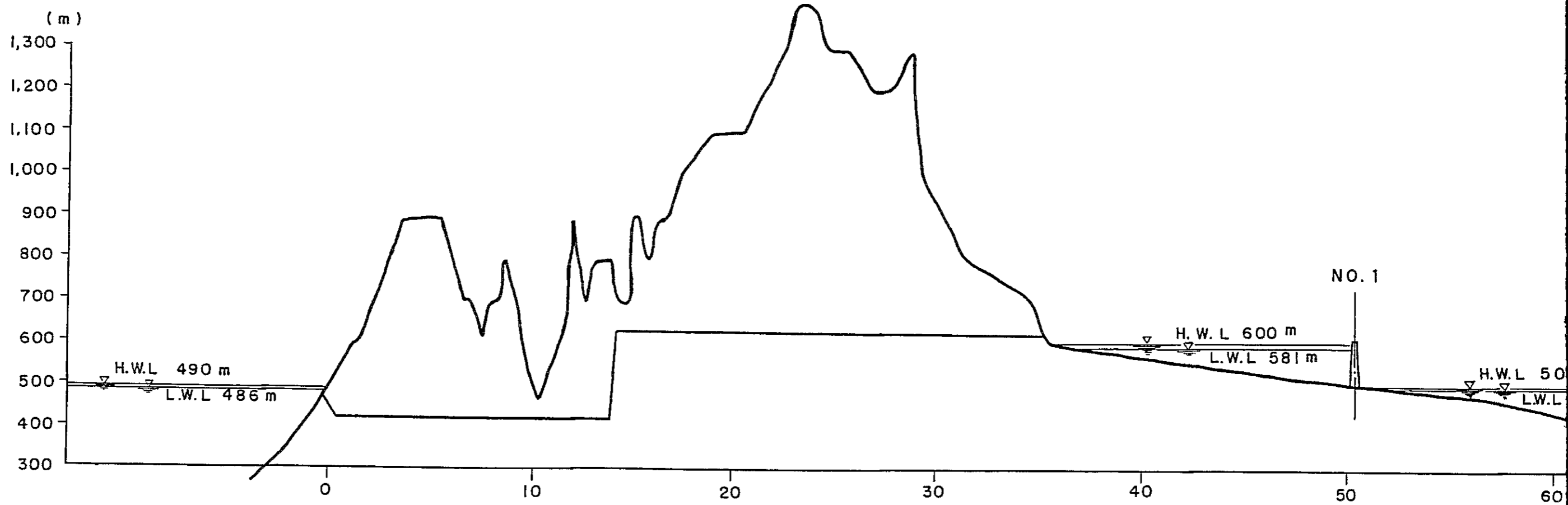
パイ川,カーン川計画(案)縦断面図



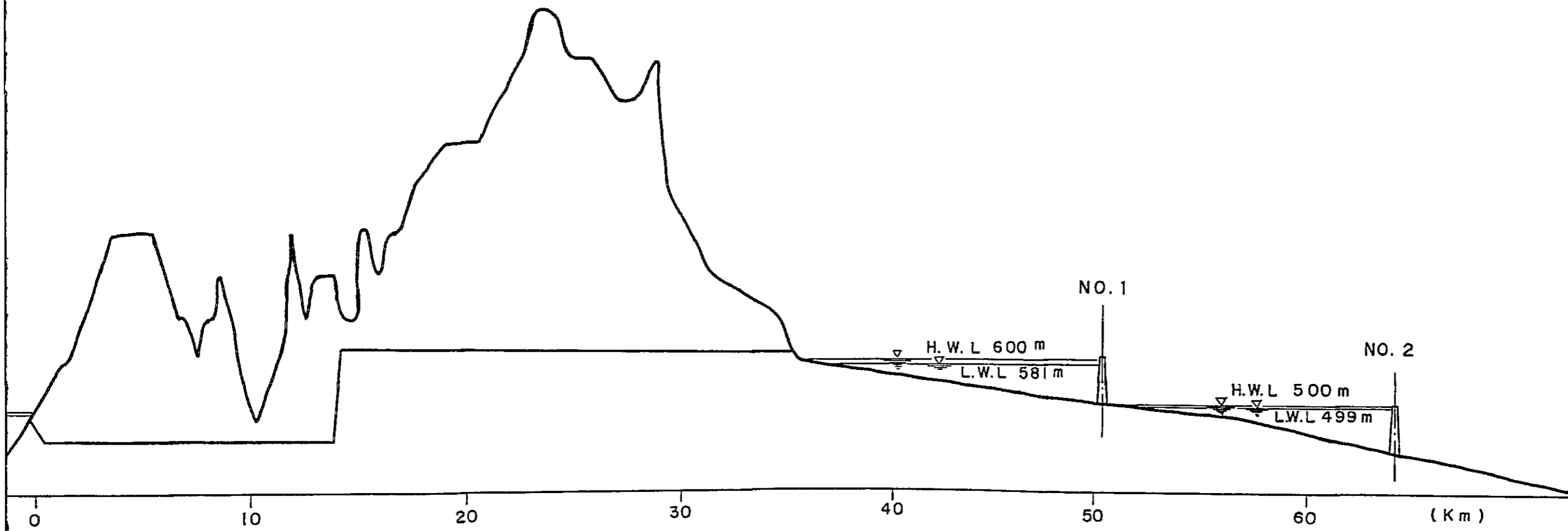
パイ川,カーン川計画(案)縦断面図



パイ川, タン川計画(案) 縦断面図



パイ川, タン川計画(案) 縦断面図



パイ川, チヤム川計画(案) 総括

貯水池	流域面積 (K m ²)	ダム高 (m)	H.W.L. (m)	L.W.L. (m)	利用水深 (m)	有効貯水量 (10 ⁶ m ³)	年間総流量 (10 ⁶ m ³)	有効落差 (m)	電水比 (KW/m ³ /s)	年間発生 電力量 (GWH)
パイ NO.4	2,990	230	490	486	4	705	1,324	420 (揚程)	4,679	1,721 (揚水電力量)
チヤム NO.1	268	115	880	877	3	38	1,410	105	875	343
〃 NO.2	618	68	765	755.5	9.5	49	1,523	59	491	208
〃 NO.3	893	105	700	680	20	38	1,611	89	741.5	332
〃 NO.4	1,916	115	600	596	4	143	1,941	104.5	870.5	469
〃 NO.5	3,630	135	460	456	4	240	2,492	124	1,033	715
計								481.5		2,067

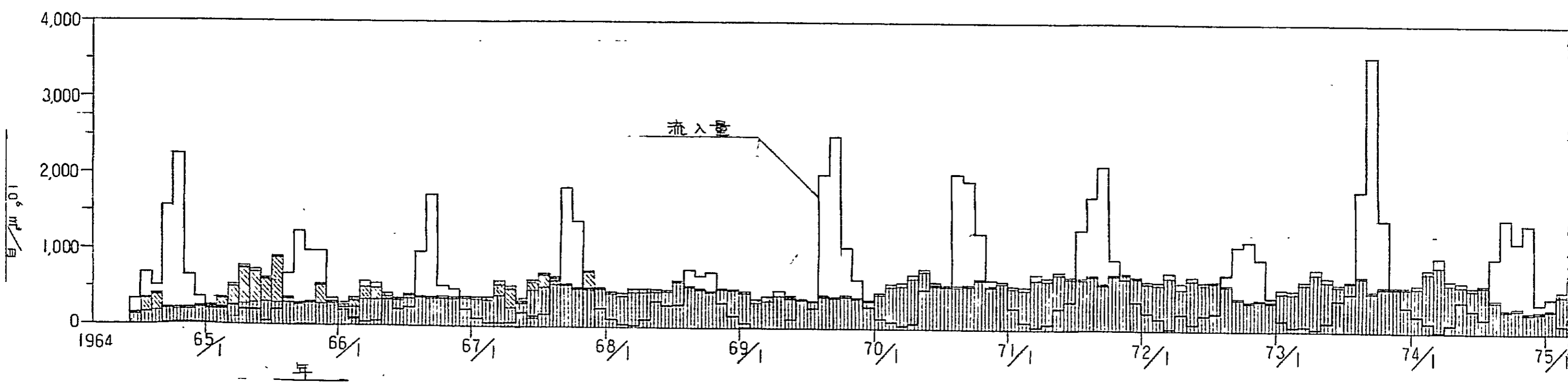
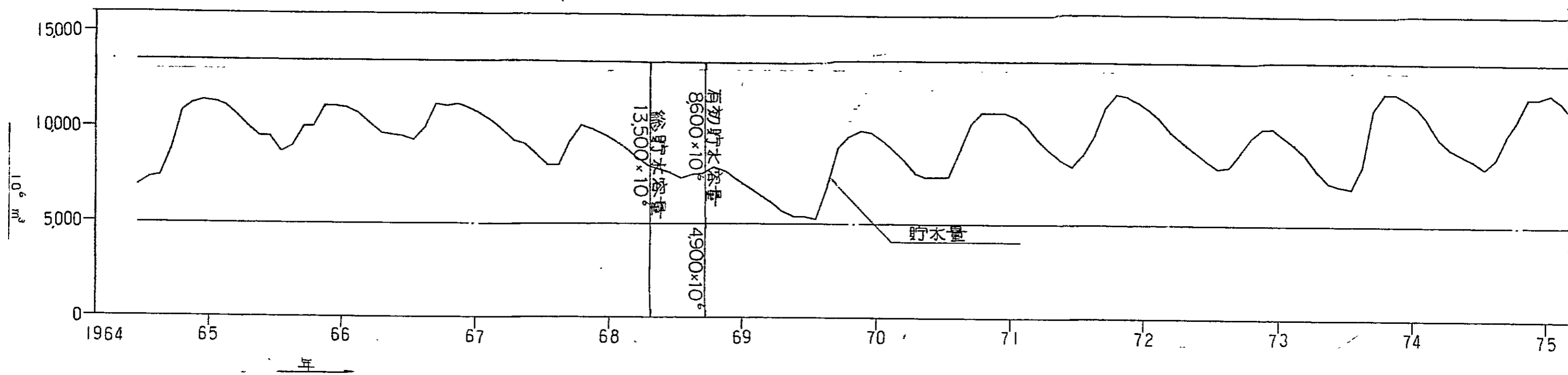
パイ川, カーン川計画 (案) 総括

貯水池	流域面積 (Km ²)	ダム高 (m)	H.W.L. (m)	L.W.L. (m)	利用水深 (m)	有効貯水量 (10 ⁶ m ³)	年間総流入量 (10 ⁶ m ³)	有効落差 (m)	電水比 (KW/m ³ s)	年間発生 電力量 (GWH)
パイ NO.4	2,990	230	490	486	4	705	1,324	248 (揚程)	2,763	1,016 (揚水電力量)
カーン NO.1	580	125	700	699.5	0.5	81	1,509	115	958	402
〃 NO.2	1,050	93	470	452	18	66	1,659	79	658	303
計								194		705

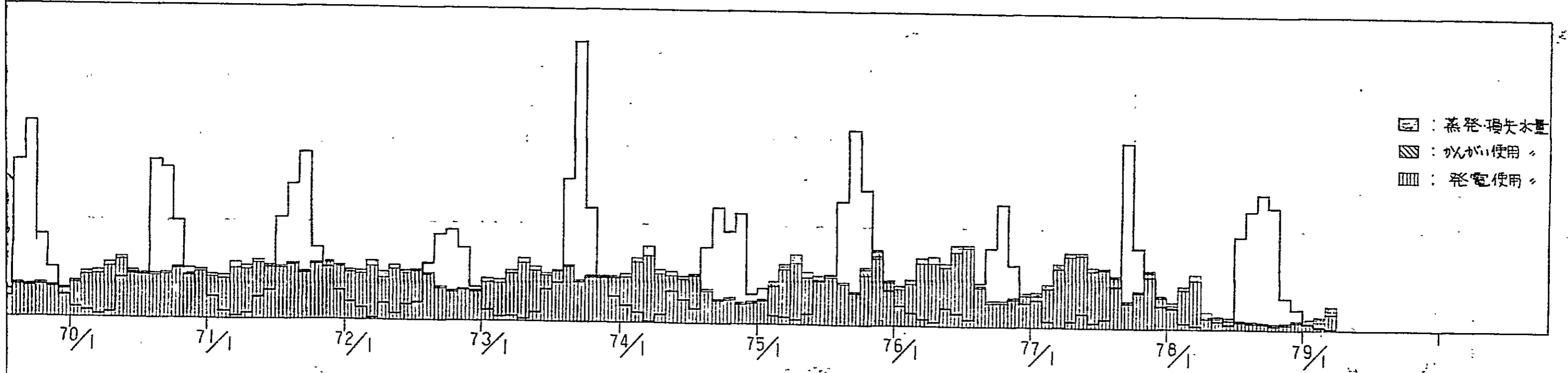
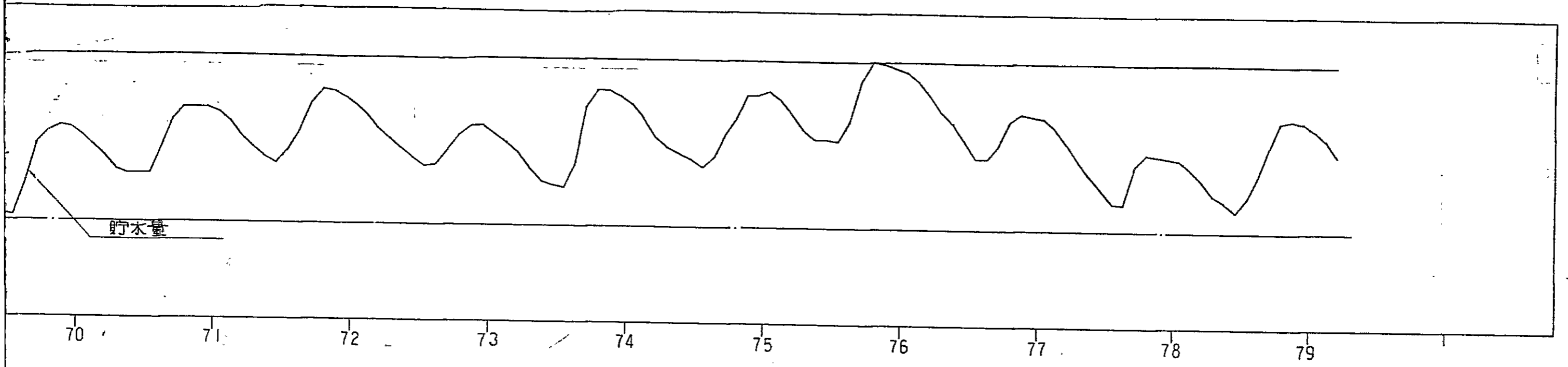
パイ川, タン川計画 (案) 総括

貯水池	流域面積 (Km ²)	ダム高 (m)	H.W.L. (m)	L.W.L. (m)	利用水深 (m)	有効貯水量 (10 ⁶ m ³)	年間総流入量 (10 ⁶ m ³)	有効落差 (m)	電水比 (KW/m ³ s)	年間発生 電力量 (GWH)
パイ NO.4	2,990	230	490	486	4	705	1,324	143 (揚程)	1,593	586 (揚水電力量)
タン NO.1	1,603	105	600	581	19	379	2,034	89	741.5	419
〃 NO.2	1,701	113	500	499	1	21	2,077	106	883	509
計								195		928

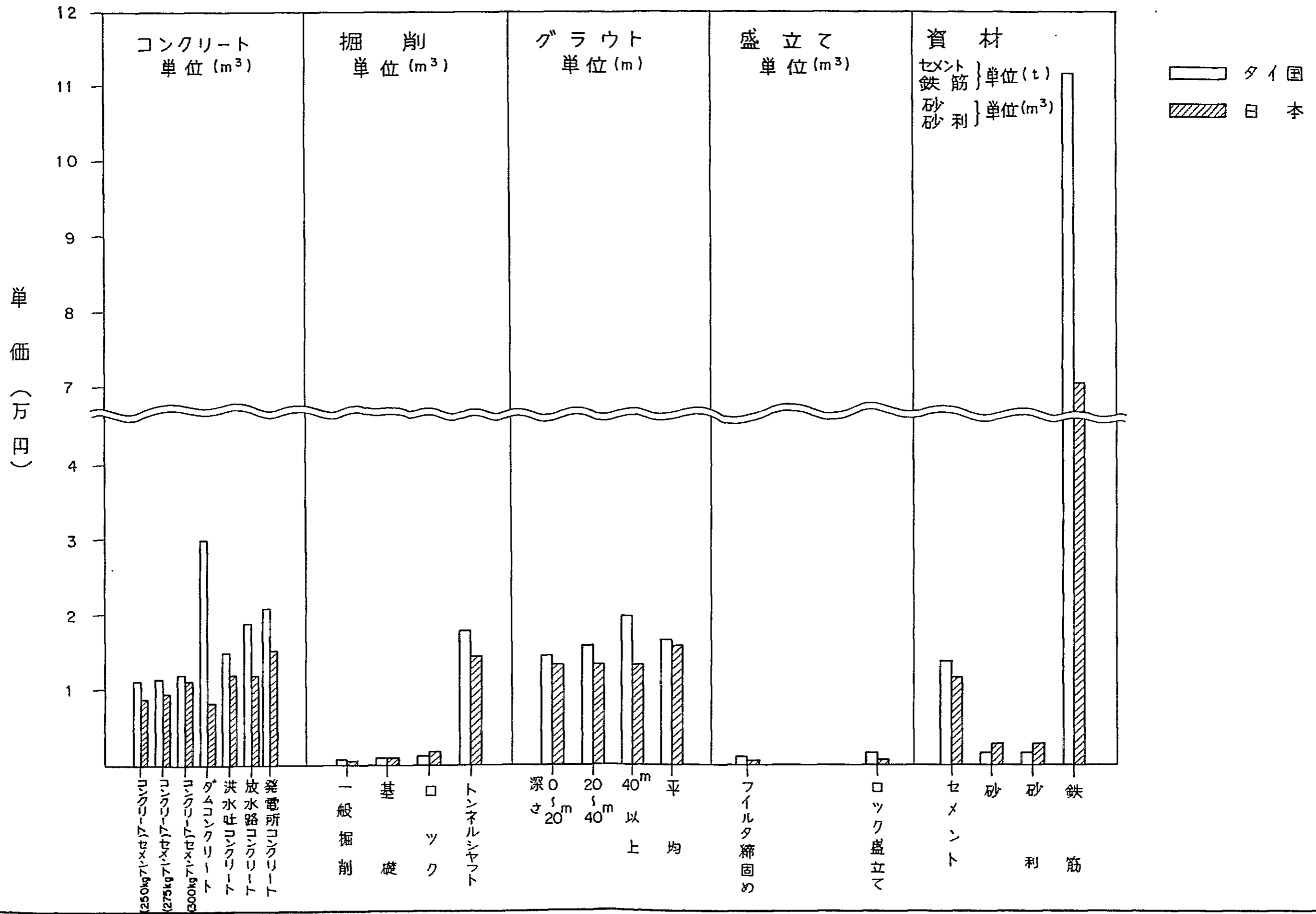
BHUMIBOL 貯水池運用実績
(1964-1979)



BHUMIBOL 貯水池 運用実績
(1964-1979)



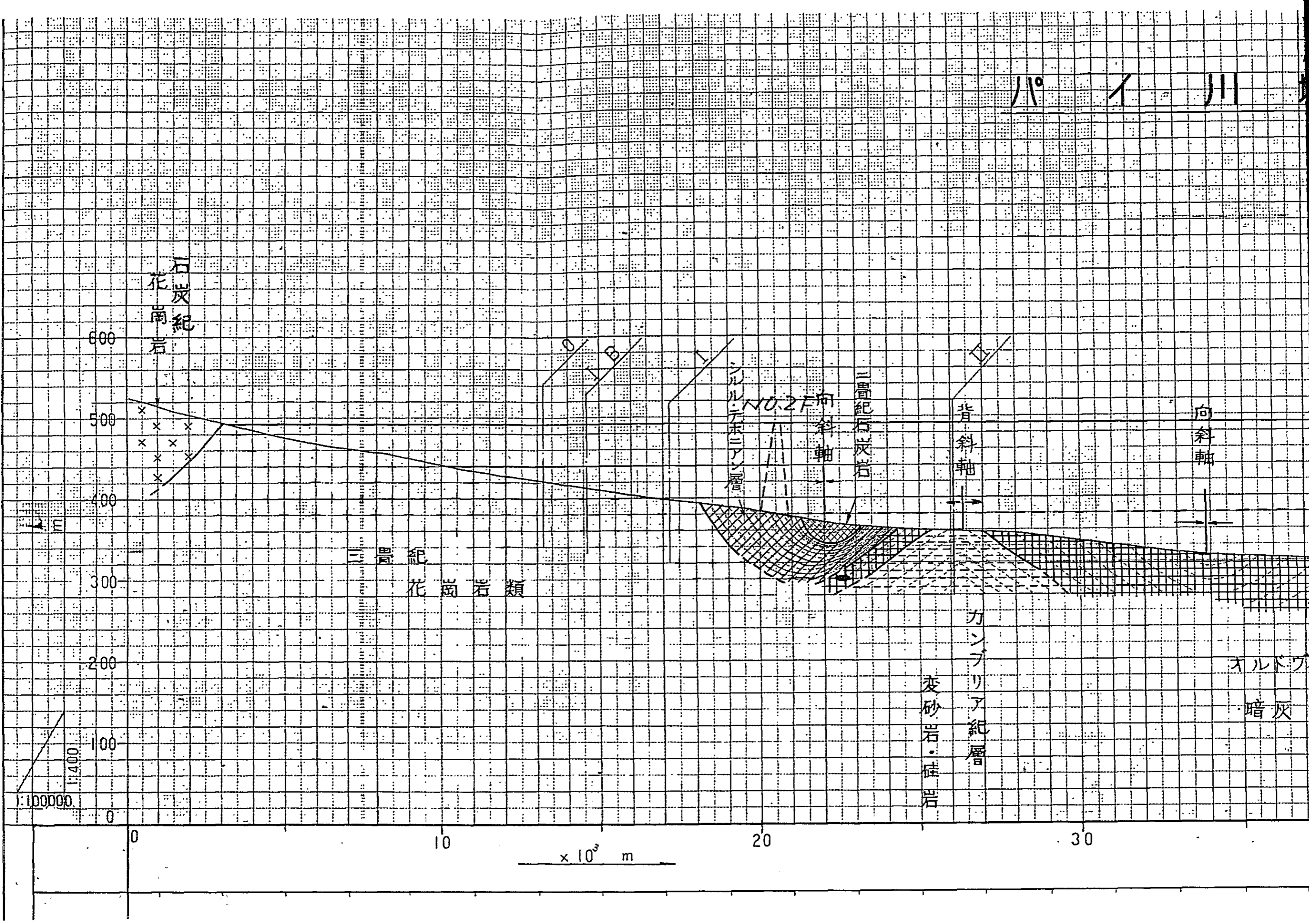
建設単価



地 質 関 係

- 1-1 バイ川地質縦断面図
- 2 チャム川 ”
- 2-1 バイ川 Ⅵ ダム軸地質断面図
- 2 チャム川 Ⅲ ”
- 3 ” Ⅳ ”
- 4 ” Ⅴ ”

パイ川



イ川地質縦断面図

