

ベトナム共和国

メコン河スレポック上流域(クロンブック上流地区)農業開発計画

報 告 書

昭和41年3月

海外技術協力事業団

保存用

持出禁止

調査統計課

JICA LIBRARY



1042426[5]

ベトナム共和国

メコン河スレポック上流域(クロンブック上流地区)農業開発計画

報 告 書

昭和41年 3 月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 13	123
登録No. 00219	83.3
	KE

序 文

Mekong 河の主要支流の一つである Srepok 上流域は Viet - Nam における重要な水資源となつている。

Mekong 河下流調査調整委員会（以下単に Mekong 委員会とよぶ）の要請によつて、日本政府は 1961 年度において Srepok 河の水文調査を実施し、さらに 1962 年度には、Srepok 上流域にある Darlac 低湿地におけるかんがい計画についての検討を実施した。

これらの調査の結果によれば、この河の下流部の開発、すなわち Darlac 低湿地の開発は Krong Buk, Krong Pach, Krong Boung, Krong Kno およびその他の流域における洪水調節、かんがい計画などを含む全 Srepok 上流域の総合開発計画の一部として考えることが、より効果的な開発を行うことができるという結論に達した。

このような事情のもとで、日本政府は上記 Mekong 委員会の強い要請にしたがつて全上流地域の重要な部分を占める Krong Buk かんがい計画の調査を実施することを決定した。日本政府はこの調査業務を 1963 年度の予算をもつて政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。

海外技術協力事業団は、日本工営株式会社と技術および役務の提供契約を締結のうえ、調査団を編成し、1963 年 11 月中旬から 1964 年 2 月中旬までの間、現地において調査を実施した。Krong Buk 農業開発計画に関する報告書——この報告書は Mekong 委員会および日本政府によつて署名された運用計画書に基づき作成されたもので、その中では Krong Buk 下流かんがい計画に関する技術的、経済的可能性と同時に Srepok 上流域の総合開発計画の予測も併せて論ぜられている——は 1964 年 12 月に日本政府よ

り Mekong 委員会に提出された。

なお、Mekong 委員会および Viet - Nam 政府は、Srepok 上流域での早急な開発が促進できるように、日本政府に、当流域内のその他の計画の調査のために、引き続き援助を行うよう熱心に希望した。

この要請にかんがみ日本政府は 1964 年度の予算をもつて、Krong Buk 上流およびその近接地区のかんがい計画に関する調査を実施することを決定した。

事業団は 1965 年 3 月 10 日に締結された役務協定に従つて日本工営株式会社 に、1965 年 3 月中旬より 1965 年 4 月末まで、現地調査を実施するよう依頼した。

本報告書は、メコン委員会および日本政府によつて署名された運用計画書によつて作成され、さらに本報告書は、開発計画の優先性の決定を含む、全調査結果の調整を行つている。

報告書の完成にあたり、調査の実施にご協力いただいた方々、特に、メコン委員会ならびに Viet - Nam 政府機関各位に対し心から感謝の意を表す。

昭和 41 年 3 月

海外技術協力事業団

理事長 沢 沢 信 一

この計画調査作業に従事した人たちは、つぎのとおりである。

氏 名	担 当
久保田 豊	総括，日本工営株式会社社長
境 田 正 宣	地 質（日本工営株式会社）
吉 田 良 三	土木計画（ ” ）
鈴木 博 彦	農 業 現地調査隊長 （日本工営株式会社）
志 賀 正 臣	地 質（ ” ）
菅 原 道太郎	農 業（ ” ）
山 口 正 史	土 木（ ” ）
矢 野 信 一	農業土木（ ” ）
吉 松 昭 夫	土 木（ ” ）
有 元 一 郎	土 木（ ” ）
青 砥 功 作	土 木（ ” ）
矢田部 権治郎	農 業（ ” ）
越 智 治 明	土 木（ ” ）
斎 藤 勉	渉外・会計（事業団）

目 次

序 文

前 編

Krong Buk 上流開発計画

要約および結論	0 - 1
第 1 章 序 論	
1. 1 業務の目的および内容	I - 1
1. 2 前提出報告書	I - 2
1. 3 将来の調査の必要性	I - 4
第 2 章 総 説	
2. 1 全 Srepok 上流計画地域	II - 1
2. 2 Krong Buk 上流地区	II - 2
第 3 章 水文解析および農業	
3. 1 水文解析	II - 1
3. 1. 1 流量記録	II - 1
3. 1. 2 流出量と利用流量	II - 3
3. 2 農 業	II - 7
3. 2. 1 総 説	II - 7
3. 2. 2 気 候	II - 7
3. 2. 3 農業の現状	II - 7
3. 2. 4 土 壤	II - 9
3. 2. 5 高台地における標準農業方式	II - 10
1) 土地利用	II - 11
2) 作付作物および作付形式	II - 11
3) 飼育家畜	II - 13
4) 肥 料	II - 14
5) 土壌水分の調節	II - 14

3. 2. 6	収かくの予想	Ⅲ - 14
3. 2. 7	粗収入の予想	Ⅲ - 15
3. 3	営農収支の予想	Ⅲ - 16
3. 4	かんがいに伴う第1次便益	Ⅲ - 27
第4章 かんがい		
4. 1	総説	Ⅳ - 1
4. 2	用水量	Ⅳ - 1
4. 3	貯水池の設計	Ⅳ - 3
4. 3. 1	かんがい純用水量	Ⅳ - 3
4. 3. 2	耕地面有効雨量	Ⅳ - 3
4. 3. 3	年間用水量	Ⅳ - 3
4. 3. 4	ダムサイトにおける推定流量	Ⅳ - 3
4. 3. 5	貯水池よりの蒸発浸透量の算出	Ⅳ - 4
4. 3. 6	貯水池の所要貯水量の算出	Ⅳ - 5
4. 3. 7	設計貯水量	Ⅳ - 6
4. 4	取水施設と導水方法	Ⅳ - 6
4. 4. 1	概論	Ⅳ - 6
4. 4. 2	ダムサイトの地質とダムの型式の選定	Ⅳ - 7
4. 4. 3	貯水池	Ⅳ - 7
4. 4. 4	ダムと余水吐き	Ⅳ - 8
4. 4. 5	取水工	Ⅳ - 8
4. 4. 6	幹線水路および支線水路	Ⅳ - 8
4. 4. 7	主要構造物	Ⅳ - 9
4. 4. 8	主要構造物の概要	Ⅳ - 10
4. 4. 9	排水施設	Ⅳ - 12
第5章 建設費見積り		
5. 1	投資額	V - 1
5. 2	建設計画	V - 1

5. 3	かんがい施設の建設費	V-2
5. 4	農家の初期投資	V-2
5. 5	外国専門家の招へい費用	V-3
5. 6	維持管理費	V-3
第6章 便益と経済性		
6. 1	総説	VI-1
6. 1. 1	かんがいによる直接便益	VI-1
6. 1. 2	洪水調節の効果	VI-1
6. 1. 3	かんがいによる間接の便益	VI-2
6. 2	計画の経済性	VI-2
第7章 財政措置		
7. 1	初期投資のための借款	VII-1
7. 2	財政的可能性検討	VII-1
第8章 勸告		

後 編

Srepok 上流域総合開発の要約

1.	概 要	1
2.	洪水調節	2
3.	かんがい	5
4.	発 電	7
5.	結論および勸告	8

図 表 目 次

表 3. 1	各測水所における月平均流量……………	Ⅱ - 2
表 3. 2	Krong Buk 上流ダムサイトにおける推定月平均流量……………	Ⅱ - 5
表 3. 3	Krong Buk 下流ダムサイトにおける推定月平均流量……………	Ⅱ - 6
図 3. 1	かんがい開始 11 年目までの S repok 上流域における 4.5 ha の畑 地酪農方式の作付計画……………	Ⅱ - 17
表 3. 4	既設農家における年間平均計費……………	Ⅱ - 18
表 3. 5	標準面積 4.5ha の畑地酪農方式における、かんがいおよび非かんがい 農家の作物収穫量……………	Ⅱ - 19
表 3. 6	単位面積当りの収量増加比……………	Ⅱ - 20
表 3. 7	標準面積 4.5 ha の畑地酪農方式における農家の年間畜産物生産量……………	Ⅱ - 21
表 3. 8	かんがいおよび非かんがい農家の畜産物の比較……………	Ⅱ - 22
表 3. 9	かんがいおよび非かんがい農家の粗収入の比較……………	Ⅱ - 23
表 3.10	かんがいおよび非かんがい農家の年間計費の比較……………	Ⅱ - 25
表 3.11	営農収支……………	Ⅱ - 26
表 3.12	畑地酪農方式農家におけるかんがいによる第 1 次便益……………	Ⅱ - 27
表 4. 1	消費水量計算表……………	Ⅳ - 2
表 4. 2	月別純用水量……………	Ⅳ - 3
表 4. 3	Krong Buk 上流かんがい地区における年間用水量……………	Ⅳ - 4
図 4. 1	Krong Buk 上流ダムサイトにおけるマスカーブ……………	Ⅳ - 13
図 4. 2	Krong Buk 上流貯水容量曲線……………	Ⅳ - 14
表 5. 1	かんがい施設の建設費……………	Ⅴ - 5
図 5. 1	Krong Buk 上流計画地区における建設計画……………	Ⅴ - 7
図 5. 2	Krong Buk 上流計画地区におけるかんがい農業計画……………	Ⅴ - 8
表 5. 2	かんがい施設建設費に対する年々償還額……………	Ⅴ - 9
表 5. 3	農家初期投資額……………	Ⅴ - 9
表 5. 4	農家初期投資額に対する年々償還額……………	Ⅴ - 10

表 5.5	外国専門家の招へい費	V - 10
表 5.6	外国専門家招へい費に対する年々償還額	V - 10
表 5.7	組合運営のための年間経費	V - 11
表 5.8	維持管理費年々償還額	V - 11
表 6.1	費用便益比計算表	VI - 3

P L A T E S

No.

1. Upper Srepok Project - general plan & longitudinal section
2. Krong Ana dam embankment
3. Upper Krong Buk irrigation scheme - general plan
4. Soil map of the Upper Krong Buk project area
5. Upper Krong Buk dam embankment
6. Geological section of the Upper Krong Buk dam site
7. - 11. I- Main canal - plan and profile
12. II-Main canal - plan and profile
13. - 14. III-Main canal - plan and profile

補 遺

第 1 章	調 査
第 2 章	気 象
第 3 章	水 文 解 析
第 4 章	地 質
第 5 章	農 業
第 6 章	かんがい
第 7 章	発 電

資 料 書

(Under Separate Covers - Two Volumes)

Data Book Volume - I

Chapter I Geological investigation

Chapter II Meteorological and hydrological data

Data Book Volume - II

Chapter III Results of surveying

Chapter IV Survey maps

Chapter V Aerial photographic maps

前 編

Krong Buk 上流開発計画

要約および結論

1963年に実施された Krong Buk 地域の調査に引き続き 1965年には、その上流部にある Krong Buk 上流地域の調査が日本政府の援助によつて実施された。

この調査研究の結果、つぎの事項が明らかにされた。

- (1) 地形的にみると Krong Buk 上流計画地区は全て高台地にあり、畑地酪農方式が適する。
- (2) 前の報告書で略述したように 9,000 ha のかんがいを行うとすれば、Krong Buk 上流貯水池の他に Ea Jung^{<2} 貯水池を造る必要があるが、Ea Jung 貯水池は貯水容量に比べ盛土量が多すぎて、ダムの建設に適さない。
- (3) しかも Ea Jung 貯水池によるかんがいを効果的に行おうとすれば、下流に取水せきを造る必要がある。

上記の理由により Krong Buk 上流地区のかんがい面積は Krong Buk 上流貯水池だけによる 6,500 ha とした。

Krong Buk 上流開発計画の全投資額は、約 6,890,000 米ドルで、そのうち約 2,100,000 米ドルの外貨が必要であると推定される。この開

<1 Srepok 上流域総合開発の要約は後編に示した。この中で Krong Buk 上流計画に関して、その位置および意義を簡単に述べている。

<2 Krong Buk の支流である Ea Jung 川が国道 14 号線を横切る直上流に Ea Jung ダムサイトがある。

発計画が実施されるならば、年2～3作が可能である。したがって1 ha 当りの初期投資額1,060米ドルは妥当である。

一方、初期投資額、維持・管理費、その他の費用の年々償還担当額は、1 ha 当り93.0米ドルとなる。これは計画地区の年々支払可能額の範囲内にある。

ただし、この報告書では、農家収入増加額、および計画の経済性の判定のための資料が、調査期間中の不安定な治安状況に左右されて、十分でない。

したがって Srepok 上流計画と隣接し、種々の条件が類似している Se San 上流計画の調査結果を判定の基準においた。これより、Krong Buk 上流開発計画の費用便益比は次のように推定された。

$$\frac{\text{便 益} \quad 672,326 \text{ 米ドル}}{\text{費 用} \quad 389,789 \text{ 米ドル}} = 1.72$$

したがって、農業の便益計算から、確認できるように Krong Buk 上流開発計画は経済的に十分可能であると勧告できる。

第1章 序 論

1.1 業務の目的および内容

Krong Buk 上流かんがい計画は、必要な全計画地域の調査を含み、報告書の作成を目的としたものである。

当計画は次のような業務内容である。

A — 調査内訳

(1) 測 量

Krong Buk 河上流地区のグランドコントロール測量

(2) 地質調査

予定されている Krong Buk 上流および Krong Boung ダム軸に沿うボーリング

(3) 農業調査

土壌の採集および分析、Ban Me Thuot の北東地区およびその他の関連地区の農業調査

(4) 水文調査

既設の測水所と、本年度調査を実施する予定ダムサイトにおける、河川水位および流量の測定

B — 航空写真図化

Ban Me Thuot 北東部のかんがい可能地区の航空写真図化

縮尺 1/20,000 , 1 m コンターで図化すること

C — 計画立案

(1) 収集諸資料の分析解析

(2) かんがい排水法式、水路および分水路の配置研究

(3) 洪水調節の方法ならびに構造物の研究

D - 計画設計

(1) 取水ダム，付帯構造物，揚水ポンプの設計

(2) かんがい用構造物，主要水路の設計および分水路網の予備設計

(3) 洪水調節用構造物の設計

(4) 必要に応じて揚水ポンプおよび付属品の型式定格の選定

(5) 建設スケジュールの作成

E - 計画の評価

(1) 年間必要資金に直した本計画費の概算

(2) 借款概算額および利子率，借款の期限および返済スケジュール
の勧告案

(3) 本計画から得られる便益の推定

(4) 経済的正当性

F - 報告書の作成

現在までに終了した調査あるいは，本年度予定されている調査の全結果の編集および調整をして報告書を作成すること，また，開発計画の優先性についての提案もなされる必要がある。

しかし上記報告書は 1～2年間の水文および，気象に関する基本的資料が加わることにより，一層信頼度の高い報告書になるようなものであつて良い。

1.2 前提出報告書

Mekong 河開発計画の追加援助として，日本政府の Srepok 上流域の調査計画に対する Mekong 委員会の要望にしたがつて，日本政府は 1961

年度予算でもって Srepok 上流域の水文調査を実施した。

1962年には、日本政府は、1962年度予算でもって、Darlac 地区の低湿地帯のかんがい計画に限定して、Srepok 上流域の調査を行つた。

Darlac かんがい計画に関する報告書は1963年12月にMekong 委員会に提出された。この報告書では、当時既に500戸の農民が Darlac 地区に定着しているため1,000ha につきかんがい計画を実施することを契め、建設費は350,000米ドルと推定した。

この金額はその後安全率を見込んで500,000米ドルと訂正すべきことを Advisory Board Meeting の際久保田より申し出で了承をえた。しかし、現在ではこの地区の農作が困難で先に入植した定着者も他の地域に移つてしまつたので、この地区の優先性はむしろ低下してしまつた。

この報告書ではまた次に述べるような結論を得た。すなわちDarlac 地区の最終開発計画は当地区がSrepok 上流域の下流にあることと、上流計画の効果に密接な関係があるために上流域計画の予想と一環してなされる必要がある。

Srepok上流域の開発の真の必要性から、また、このような経緯にかんがみ、Darlac 低湿地の上流に位置するKrong Buk 河の調査が、日本政府の援助によつて1963年度に実施された。

Krong Buk かんがい計画に関する報告書が、1964年12月に作成されMekong委員会に提出された。

この報告書によると、Krong Buk 流域の自然条件と経済的に妥当な投資額の範囲を考慮して、国道21号線(Ban Me Thuot ~ Ninh Hoa)

が Krong Buk 河を横切る地点の少し上流に建設される貯水池による 3,500 ha のかんがいが推奨された。

Krong Buk 流域付近には、ゴム、茶、コーヒー園などを含む既懇地が多く、しかも当地区の一層の開発が望まれている。

しかし、Krong Buk 下流貯水池はこの地区をかんがいするのに不十分であるばかりか、この貯水池のみによるポンプかんがいは、このほとんどの地区が Krong Bug 下流貯水池よりも標高が高いために経済的でない。

このような状況のもとで、1963 年に行われた調査の主目的である Krong Bug 下流かんがい計画は、もつと開発が進むまで保留すべきことが推奨された。Krong Buk 上流計画地区の詳細な調査が計画の詳細な経済性の検討のためにできるだけ早い機会に遂行されるべきであるとした。

1.3 将来の調査の必要性

Srepok 上流域の総合開発の概略計画が Krong Buk 上流域の調査資料とそれ以前に行つた Srepok 上流域での調査で得たあらゆる資料と最近入手した Srepok 流域の 1/50,000 の地図を用いて樹てられた。この概略計画は後編に述べている。

後編でわかるように Srepok 上流域では最終段階として 20 以上の個々の計画が考えられているが、総合開発という観点から、全流域に関してもつと信頼度の高い計画が樹てられる必要がある。

したがつて前述した全 Srepok 上流域総合開発計画がもつと調査研究を進めて完成されなければならない。同時に早期実現のために 2 ~

3の優先性の高い計画を選んで、それについての報告書が提出されることが望ましい。

これらの業務に必要な調査の内訳を簡単に後編5に示した。またこれに要する費用は外貨300,000米ドル，現地貨60,000米ドル相当で期間は治安を考慮に入れないで3年必要である。

第 2 章 総 説

2.1 全 Srepok 上流計画地域

Srepok 上流計画地域は Viet—Nam 中部の高原地帯に位置し水力発電およびかんがいの開発の可能性が残されている地帯である。

Srepok 上流計画地域は, Ea Krong 河, Ea Krong Ana 河, Ea Krong Kno 河, Ea Krong Buk 河, Ea Krong pach 河等の流域からなり, 地形的特徴から全 Srepok 上流域は沖積性の低湿地と緩傾斜高台地から構成されている。おのおのの河川兩岸に広がる低湿地は, 標高 410m から 450m 位の範囲にあり, 高台地は 450m から 580m の範囲にある。

気候は, 熱帯気候で乾季と雨季とが明瞭なる特徴をもち, 年間降雨量は, 平均 1500mm と 2000mm の範囲にあり, 月平均気温は, 22℃ から 27℃ の範囲にある。

基本的にこの地方の経済は, 主要作物である米作農業に依存しているが 11 月から 4 月までの乾季には水不足のため, 農業を行うことは, 不可能になる。したがって耕作期間は, 雨季のみで, 週期的洪水に頻繁にみまわれる低湿地で米作が, その期間だけ行われている。他の作物(野菜, 果実, トウモロコシ, ピーナツ, ケナフ等)は数多くある小河川地域で行われ, また, 個人経営によるゴム, 茶, コーヒー園がいくつかある。高台地の大部分は, 草原と森林におおわれ, 未開発のまま残存している。近年, 農業開発促進のため, 政府はこの計画地域にたいし, 農民を入植させて自作農を創設しようという政策をとってきた。

このような状況のもとで、Srepok 上流地域の現在の農業生産性は低く、それゆえ適切なかんがいが必要とされるのである。

政府は、この地域に開発の中心地を設立するため、また、北部あるいは、人口過剰地域から農民を入植させ、その入植地における生産の多様化と生産力の増加に重点を置いている。この地域はその入植用地の一つである。

Srepok 上流計画地域の主要都市である Ban Me Thuot は Saigon 北東 275 Km、沿岸の Nha Trang 北西 150 Km に位置し、この 2 都市と良好な国道で連絡している。

2.2 Krong Buk 上流地区

Krong Buk 河は、全長 70 Km で総流域面積 740 Km² を有し Srepok 河の支流の一つであり、Viet-Nam 中央高原地帯の中央部にある山脈にその源を発し、Srepok 上流地域の中央を南下し、Krong Ana 河に注ぐ。

Krong Buk 上流計画地区は、標高 600 m から 680 m で、Krong Buk 河右岸に位置する。この計画地区は、玄武岩質溶岩流でおおわれていて、地形的には、丘陵地をなす高台地で、すでに多数の小村落が作られている。このような状況のもとで、この地区における水資源開発が Viet-Nam の長い間の切実な要望であった。

第3章 水文解析および農業

3.1 水文解析

3.1.1 流量記録

Srepok 上流開発が計画されたとき、すなわち、1961年に日本政府が水文調査に着手するまで、Srepok 上流にかんする水文資料はいずれも利用できるものとはいえなかつた。

まず最初に、日本政府の協力で2カ所の測水所が Srepok 上流域にかんする水文資料を収集するため二つの地点、すなわち Ban Bur と Kana に設置された。

それに加えて、1963年にはさらに二つの測水所が二つのダム予定地点、すなわち Ea Krong Buk, Ea Krong Pach に水位観測のため設置された。

したがって、測水所は4カ所になり、河川水位は毎日観測され、週期的な流量測定がカレントメーターを用いて行なわれた。

これらの観測により、Srepok 河およびその支流、Ea Krong Ana, Ea Krong Buk, Ea Krong Pach 河にかんする流量資料が収集できた。これらの資料は表3・1に示すとおりである。これらの観測は資料をさらに正確にまた信頼しうるものにするために現地人により引き続き実施されている。

雨量、気温、蒸発および相対湿度にかんする計画地域内の気象資料については1959年から1965年中頃まで Ban Me Thuot 観測所において記録されている。しかしこれらの資料にはいくつかの欠測値がある。全資料は付帯資料書に記載されている。

Table 3.1 Monthly discharge at each gauging station (measured)
(discharge in m³/sec)

Year	Kera gauging station (3,210 km ²)			Ben Hur gauging station (3,650 km ²)			Krong Pach gauging station (490 km ²)			Krong Bok gauging station (460 km ²)		
	Mean discharge	Maximum discharge	Minimum discharge	Mean discharge	Maximum discharge	Minimum discharge	Mean discharge	Maximum discharge	Minimum discharge	Mean discharge	Maximum discharge	Minimum discharge
1951	O	85.6	139.0	30.5	487.4	822.0	266.0					
	N	59.4	72.5	43.0	199.3	296.0	160.0					
	D	31.8	45.5	25.0	120.0	90.0	90.0					
	J	25.5	36.5	20.0	64.2	105.0	41.5					
1952	F	18.1	21.5	15.0	50.1	61.0	38.0					
	M	12.9	16.5	10.5	45.0	57.0	41.5					
	A	9.8	11.5	8.5	42.3	50.0	39.0					
	M	13.0	24.5	8.0	62.0	100.0	41.0					
	J	14.4	35.5	9.5	85.6	123.0	63.0					
	J	37.8	91.0	12.0	211.6	416.0	59.0					
	A	88.7	158.0	41.0	259.3	405.0	57.0					
	S	94.8	185.0	35.0	(280)	(555)	(66)					
	O	(110.0)	(71.0)	(71.0)	336.5	1,040.0	121.0					
	N	286.4	400.0	173.0	627.1	1,000.0	305.0					
	D	172.9	395.0	51.0	285.3	488.0	114.0					
	1953	J	35.0	54.0	24.5	88.5	111.0	73.0				
F		19.9	24.0	16.0	60.8	73.0	51.0					
M		13.1	15.0	12.0	44.2	49.0	41.0					
A		11.1	12.0	10.0	35.6	40.0	31.0					
M		11.0	15.0	10.0	36.7	61.7	28.7					
J		11.6	16.9	10.0	48.4	93.1	31.0					
J		33.6	39.2	29.2	59.4	78.3	43.8					
A		72.0	104.0	34.1	158.0	260.2	61.7					
S		120.2	240.0	34.1	334.8	555.1	176.6					
O		214.7	355.9	39.3	466.7	784.2	271.9					
N		57.0	116.4	32.3	161.5	260.2	96.0					
D		(31.3)	(95.0)	(22.0)	84.6	118.6	58.7					
1954	J	(17.9)	(48.0)	(15.0)	46.4	60.2	38.0					
	F	15.6	19.8	12.7	38.9	42.7	35.6					
	M	12.5	14.2	11.8	32.4	34.6	28.3					
	A	11.3	11.9	10.9	28.5	31.5	26.4					
	M	13.2	15.9	10.9	49.3	84.0	26.4					
	J	16.5	20.3	12.7	60.5	87.8	41.7					
	J	15.9	26.0	12.8	79.1	92.9	64.7					
	A	30.7	54.4	14.2	141.5	209.2	91.8					
	S	32.9	46.7	17.4	135.1	264.0	89.8					
	O	44.6	75.1	23.7	91.4	235.9	152.9					
	N	(222.7)	(324.0)	(89.3)	(600.0)	(873.0)	(155.7)					
	D	(131.1)	(187.0)	(75.6)	421.5	592.7	317.4					
1955	J	59.6	115.7	36.3	144.5	382.9	60.2					
	F	29.2	38.0	23.2	54.1	60.2	48.2					
	M	19.9	27.9	15.6	46.0	48.2	42.7					

() : Estimated discharge

3.1.2 流出量と利用流量

調査結果によれば、流域の特質は、Krong Buk 上流ダム地点は Krong Buk 測水所地点に比べ

1. 地形的にはやや急こう配である。
2. 植生状態もやや密である。
3. 流域面積は Krong Buk 上流ダム地点の 1 4 9 Km²に対して Krong Buk 測水所地点の 4 6 0 Km²である。

しかも、いずれにも雨期に水たまりとなつたり流れを妨げるような低湿地はない。土壌調査の結果によれば、両者に土性の差はあまりない。

以上の特質から、Krong Buk 上流ダム地点における単位面積あたりの年間流出量は Krong Buk 測水所地点のそれに比べて、やや多くなることが考えられる。したがつて、Krong Buk 測水所地点の流量資料に基いて計算される Krong Buk 上流ダムサイト地点の流量は、このかんがい計画のための設計値として利用しても十分許容される。

一方、Krong Buk 上流ダムサイト付近には、水位観測所が設けられていないが、下流約 4 5 Km の位置には Krong Buk 測水所があり、そこには 2 0 カ月流量資料がある。これだけでは水資源開発計画の作成には必ずしも十分とはいえない。とくにこの地域における洪水調節計画の研究には不十分である。そのため Krong Buk 測水所における利用流量を降雨記録から推定することを試みた。

補遺第 3 章において詳しく述べるように流出量と雨量の関係は Krong Buk 測水所における月流量と同時期に観測された Ban Me

Thuot の月降雨量の相関から導き出された。この関係を月降雨量に応用し Krong Buk 測水所地点における 1955 年から 1965 年までの月流量が推定された。

この計算流量から面積比によつて Krong Buk 上流および Krong Buk 下流ダムサイトの流量を推定した。それぞれの結果は表 3.2 と表 3.3 のとおりである。

これらの表から Krong Buk 上流ダムサイトにおける年平均流量は $2.92 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、すなわち年流量 $9,200 \text{ 万 m}^3$ 、また Krong Buk 下流ダムサイトでは $6.04 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、年流量 $19,100 \text{ 万 m}^3$ となる。ただしこれらの値は単純に流域面積比で求めたために Krong Buk 上流ダムサイトでは実際の流量よりやや少く、Krong Buk 下流ダムサイトにおいては残流量よりやや多目に計算されていると思われる。

第 4 章、4.3 節で述べるように Krong Buk 上流かんがい計画に必要な最大貯水量は $21.88 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{month}$ で、これは 10 年 1 度の干ばつ年に対する用水量である。このかんがい用水を確保するためには $6,000 \text{ 万 m}^3$ の貯水池が必要である。

一方、補遺第 3 章、第 5 節に述べるように、Kana 測水所における比流量は 20 年確率干ばつ年で $1.622 \text{ m}^3/\text{sec}/100 \text{ km}^2$ 以下になることはない。この比流量は Krong Buk 上流ダムサイトのそれより当然少いと考えられる。

したがつて、年総流量は内輪にみて、上記比流量から次のように計算される。

$$\frac{149}{100} \times 1.622 \times 365 \times 86,400 = 76,000,000 \text{ (m}^3\text{)}$$

したがつて、これだけの年総流量があれば $6,000 \text{ 万 m}^3$ の貯水池には十分である。

Table - 3.2 Estimated mean monthly discharge at the Upper Krong Buk dam site (unit: m³/s)
(catchment area 149 Km²)

Year	(Next year)												Mean
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	
1955	1.07	1.25	1.45	2.10	3.02	4.16	6.89	6.60	3.53	1.46	1.09	0.91	2.79
1956	1.47	1.73	2.00	2.13	3.05	4.21	6.31	6.04	3.22	1.46	1.13	0.92	2.81
1957	1.27	1.50	1.73	2.15	3.09	4.26	10.93	6.37	3.40	1.41	1.09	0.88	3.17
1958	1.07	1.26	1.45	1.98	2.84	3.91	6.67	6.39	3.42	1.43	1.10	0.90	2.70
1959	1.26	1.48	1.71	2.04	2.93	4.04	6.62	6.35	3.39	1.40	1.05	0.88	2.76
1960	1.39	1.62	1.87	2.38	3.42	4.72	11.21	6.87	3.67	1.57	1.21	0.99	3.41
1961	1.70	2.00	2.31	2.56	3.68	5.07	7.93	7.60	4.06	1.68	1.30	1.05	3.41
1962	0.74	0.87	1.00	1.92	2.76	3.80	6.58	6.30	3.37	1.39	1.07	0.87	2.56
1963	0.64	0.75	0.87	2.10	3.51	3.79	7.95	3.57	1.51	1.17	0.79	0.79	2.58
1964	0.84	1.12	1.01	1.19	1.71	3.44	3.95	13.34	6.29	1.29	1.12	0.80	3.01
Mean	1.15	1.36	1.54	2.06	3.00	4.14	7.50	6.94	3.59	1.43	1.10	0.90	2.92

Table - 3.3 Estimated mean monthly discharge at the Lower Krong Buk dam site (unit: m³/s)
(Remaining catchment area 311 Km²)

Year	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	(Next year)			Mean
										Jan.	Feb.	Mar.	
1955	2.23	2.61	3.02	4.39	6.30	8.68	14.38	13.78	7.37	3.04	2.27	1.90	5.83
1956	3.07	3.61	4.18	4.45	6.37	8.80	13.17	12.61	6.73	3.05	2.35	1.92	5.86
1957	2.65	3.12	3.61	4.49	6.46	8.89	22.81	13.28	7.11	2.94	2.28	1.85	6.62
1958	2.23	2.62	3.02	4.13	5.93	8.16	13.93	13.34	7.14	2.98	2.30	1.88	5.64
1959	2.63	3.09	3.58	4.26	6.12	8.42	13.83	13.25	7.08	2.93	2.18	1.83	5.77
1960	2.89	3.39	3.91	4.97	7.14	9.84	23.41	14.34	7.66	3.29	2.53	2.07	7.12
1961	3.55	4.17	4.81	5.35	7.67	10.58	16.57	15.86	8.49	3.51	2.71	2.19	7.12
1962	1.54	1.81	2.09	4.01	5.76	7.93	13.73	13.15	7.04	2.90	2.24	1.82	5.34
1963	1.34	1.57	1.81	4.38	7.33	7.91	16.59	7.44	3.16	2.45	1.64	1.65	4.77
1964	1.75	2.33	2.11	2.48	3.56	7.19	8.25	27.84	13.14	2.69	2.33	1.66	6.28
Mean	2.39	2.83	3.21	4.29	6.26	8.64	15.67	14.49	7.49	2.98	2.28	1.88	6.04

3 2 農 業

3 2 1 総 説

1965年に実施された調査の主目的である Krong Buk 上流計画地区は、Ea Krong Buk 河の右岸、海拔 600 m ~ 680 m に位置し、純耕作面積 6,500 ha を有する。ここに、当計画地区は、原案では 9,000 ha が考えられていたものである。

Krong Buk 上流計画地区および全流域は高台地に属するもので、広範囲の玄武岩溶岩流のために、起伏の多い地形である。

この溶岩流は一般に「紅土」と呼ばれる熱帯性の土壌に覆われている。「紅土」は熱帯季節風により玄武岩溶岩が分解したもので、特にゴム園には良い土壌であると、一般的には言われている。しかし化学分析の結果は特に肥沃であることを示していない。

計画地区は Ban Me Thuot — 南西約 40 Km の地点にある近接中心地——に接続する国道 14 号線が走つていて、Darlac 省の中央部に位置している。

3 2 2 気 候

前述したように、計画地区は、熱帯季節風の影響下にある。

11月から4月までの乾季の全降雨量は平均 244.5 mm (6カ月間に均等でない)で、雨季では平均 1,527 mm (残りの6カ月間に均等でない)である。

年平均気温は 24.24 °C で、月最高気温の平均は5月の 26.5 °C 月最低気温の平均は1月の 21.7 °C である。

3 2 3 農業の現状

既に説明したように、計画地区の、現在あるいは将来の作物生

産高に関する明確な数値は、治安の関係で調査不十分なため、挙げる事ができない。

ただし、Viet - Nam 政府の発行した 1961 年度農業統計年鑑によれば、Darlac 省の人口——利用できる資料はないが新しく設立された Phu - Bon 省の一部を含めて——は 1960 年 7 月 1 日で、地籍図上 12,808.40 Km² に対して、146,900 人であると報告されている。その内、35,000 人以上が、この省の中心都市である Ban Me Thuot へ集中していると推定される。

この全面積中、約 32,386 ha が農耕地として利用されていると推定される。その内訳は、水田（収量 1.062 ton/ha）、コーヒー（収量 0.864 ton/ha）、ピーナツ（収量 1.323 ton/ha）、サツマイモ（収量 11.702 ton/ha）、タバコ（収量 0.870 ton/ha）、トウモロコシ（収量 1.600 ton/ha）、ゴム（0.999 ton/ha）、その他である。上記の年鑑によると野菜についての報告はない。

気候は農耕に適しているが、耕作面積はごく限られていて、人口に見合うだけの十分な収量があげえないので毎年 Saigon から、モミ、玄米、砕米を移入している。

このような現状にあるのは、米はもつばら雨季の天水栽培にのみたより、年一作である上に、他の作物に関しても同じ方法しかとられていないし、一方、輪作あるいは施肥が全く実施されていないことによる。

このような事実にかんがみ、問題の計画地区も上記と同様の状況であると推定される。すなわち、現在、農民は新しい耕作方法あるいは最新の設備には全く経験がなく、したがって農耕に使用

されている道具は旧態依然である。

1961年Darlac省における家畜および家きんの数はおおよそ次のように説明できる：

水牛11,300頭，牛11,000頭，豚21,100頭，山羊3,700頭
ニワトリ50,000羽である。

その上に，アヒル，馬，羊などがある程度飼育されている。

牛および水牛はほとんど農業用労力として用いられ，耕地の雑草で飼育されており，豚および家きんは作物の残さがあてられている。

当計画地区の種々の条件はSe San上流計画の高台地の条件と類似している。したがってそれによると農産物の年間総生産高の平均は1農家当り約133.80米ドル（副産物を含む作物生産高107.20米ドルと畜産物生産高26.60米ドルの合計）と推定される。一方，年間支出の平均は約133.80米ドルで，これらの内訳は表34に示すとおりである。

この表によれば，大部分の既存農家の生活水準は低く，年間平均して約86.06米ドルである。また将来の農業改善のための余剰は全くない。

3.2.4 土 壤

Darlac省にある計画地区はほとんどが玄武岩を母岩とする赤かつ色ラトゾルでおおわれていて，主として平坦あるいはゆるい起伏をなしている。

浸蝕および溶脱の度合に応じて，これら同一土壌統に属するものの中にも若干の，とくに計画地区の傾斜，排水の状態によりお

この理学的性質を異にするものがあり、それぞれ Eakmat 土壌区、Kotam 土壌区等に区別されている。

これら土壌統のうち、Eakmat 土壌区は全地域の 90% 以上の面積を占め、この計画地区中の最も重要な土壌である。

これは傾斜に応じてさらに数個区に分けられるが、平坦なる緩傾斜の地相のものが、とくに理学的性質において最もすぐれ、既往のゴムおよびコーヒー園はすべてここに拓かれている。

平坦な地相の土壌はクレイまたはローム質クレイの土性を有し、pH 4.9 ~ 5.5 の弱酸性で、陽イオン置換容量は土壌 100g につき約 6.5 ~ 14.9mg equivalent である。また塩基飽和度は約 12 ~ 30% である。

かんがい工学の性質からすれば、このような土壌では有効保水力は土壌の体積比で 20%、基本インテイクレートは 1 時間につき約 90mm である。したがって、このような条件のもとでは次に述べるようなかんがい方法の中から最も適した方法がとられることが望ましい。すなわち地表こう配うね間かんがい法、等高線うね間かんがい法、等高線みぞかんがい法、ボーダーかんがい法、散水かんがい法などが、かんがい工学上の土壌の特質、地表のこう配、作物の種類、作物の生育期間、その他それぞれの地点での適用方法の設計に必要な条件を考慮して選ばなければならない。

3.2.5 高台地における標準農業方式

一般に、未開発地域の農業用開発上の問題を解くかぎは、全計画地区に、最も適切な標準農業方式をどれだけ、いかに早く入れるかにある。

アジアの農民は、狭い耕地における小規模農業に慣れ、また長期間経験してきているので、標準農業方式としては4.5 haの畑地酪農方式が適している。ここに、農民の主要な仕事は作物生産で家畜の飼育は副業的なかんがい農業のことである。

計画された標準農業方式の基本的な要点を以下に述べる。

1) 土地利用

全面積4.50 ha中、1.50 haのゴムの栽培を含む4.20 haを純耕作面積とする。また0.15 haを宅地、残りの0.15 haを草生屋敷林とする。

2) 作付作物および作付形式

作付作物は以下に示すように、かんがい農業を支え、十分な利益を得るよう、種々の熱帯および亜熱帯作物の中から選ばれたものである。

このような農業形式では、農家の消費のための食物の自給が、農民の生活安定の基礎となるものである。したがって、約0.17 haの稲作、0.005 haの果物、0.007 haの野菜が自給作物の生産のために割当てられる必要がある。すなわち5人家族（3人の子供が居るものとする、大人に換算して2.5人）に必要な500 Kgのモミ、44 Kgの果物、100 Kgの野菜が当てられる。

次に自給飼料として、0.40 haのトウモロコシ、0.65 haの大豆、0.75 haの牧草が厩肥および畜産物の生産のために家畜の飼料用として割当てられる。

上記作物に加えて、緑肥は土壌の肥沃度を増すために利用される。

上記作物の他に、種々の現金作物としての稲、ピーナツ、ケ

ナフ，タバコ，サトウキビ，果物，野菜，ゴムがそれぞれ作付される。それらのうちで稲はこの計画地区住民の主食は米であり，また現在サイゴン等の遠隔地より移入されている米を減らせんがために選ばれた。ピーナツとタバコはかなり高い価格を保持しておりまたそれらは Viet Nam における多くの耕地において高い生産性を持つているにもかかわらず需要を満足させるに至っていない。バナナ，パイナップル，パイナップル等の果物類，キャベツ，アブラナ，タマネギ，トマト等の野菜類は Ban Me Thuot の市場で売ることができる。ケナフは特に現金作物として選ばれた，なぜならケナフは政府により強く奨励されているしまたその生産物は政府により 1 Kg 当り 12 ピアストル^{<1}の公定価格で買い上げられている。そしてケナフの繊維はいままで，Pakistan 等の外国から輸入されているガニープックの代替として使用される。ゴムもまた政府によつて奨励されている作物である。その作付面積は 1963 年現在計画地区内で一農家当り平均 0.5 ha に達しており，補遺第 5 章に示すようにゴムは経済的にも利益の多い作物であるので，さらにこの作付面積は拡大されるべきであろう。

したがつて次のように面積が割り当てられた。

作物の種類	面積 (ha)	作物の種類	面積 (ha)
稲 (雨季)	0.75	ケナフ	0.50
稲 (乾季)	0.75	タバコ	0.30
トウモロコシ	0.40	砂糖キビ	0.10
豆類	0.65	果物	0.10
ピーナツ	0.40	野菜	0.20
牧草	0.75	ゴム	1.50
緑肥	0.40		
		合計	6.80

<1 農産物の価格は 1961 年から 1963 年まで行つた農業調査により推定した。なお 1 米ドルは 60 ピアストルとして換算するものとする。

適切な作付計画は、年2回の稲の収穫、稲の収穫後に一般の畑作物を第3作として年一回、野菜は年2～3回作となるように構成されたものである。果物およびゴムは永年作物として栽培される。

このような標準農業方式に適用する作付形式は図-31に示すように図式化した。

3) 飼育家畜

酪農は畜産物の生産により農家収入を増加するだけでなく、腐植の含有量が極めて少なく2%以下の農地に十分な厩肥を施して土壌の肥沃度を増加させるために、改良されたかんがい農業では不可欠のものである。

Se San上流計画の高台地における野外実験および土壌分析の結果によると、高台地の土壌は、肥沃度を最適の状態に保つためには、毎年厩肥、たい肥、緑肥などの有機物を約10 ton施肥することが必要であることが明らかになった。

したがって、この標準農家においては、畑地におおよそ毎年必要な有機物肥料に見合うだけの量の約30 tonをあげるために、親牛30頭、子牛0.9頭、親豚20頭、子豚0.4頭、家きん210羽、ひよこ210羽を飼育する必要がある。^{<1}

<1 : 1年間に家畜が生産する厩肥の量は次に示すとおりである。

水牛	2,000 kg/頭	牛(1才未満)	320 kg/頭
水牛(子)	800 kg/頭	豚	2,000 kg/頭
牛	5,000 kg/頭	豚(子)	800 kg/頭
牛(2才)	2,000 kg/頭	家きん	30 kg/羽
牛(1才)	800 kg/頭		

4) 肥料

Se San 上流計画の高台地における野外実験の結果によると、高台地の土壌は1 ha 当り約50 Kgの硫酸またはこれに相当する窒素肥料と80 Kgの過燐酸石灰が化学肥料として必要である。

5) 土壌水分の調節

ほ場の土壌水分の調節は適切なかんがい方法によつてなされなければならない。すなわちかんがい可能地の必要条件を考慮に入れた上で、地表こう配うね間かんがい法、等高線うね間かんがい法、等高線みぞかんがい法、散水かんがい法などによつて行ふ。

雨季の強い雨によつて土壌浸蝕がおこらないように簡単な排水こうが必要である。

3.2.6 収かく予想

かんがい水が利用できるようになれば、標準面積4.5 haの畑地酪農方式において、作付計画に基いての各々の作物の1 ha当りの収かく量は表-35^{<1}に示すようになるものと思われる。

この表に基いて、かんがい農業における、単位面積当りの年間作物生産高と非かんがい農業におけるそれとを比較して年年の向上率を示したのが表-36^{<1}である。

<1 : 1963年のPleikuにおける実験農場と、1959年から1961年のEak mat 農事試験場における結果に基いて、かんがい農業における主要作物の年年向上率を推定した。ゴムに関してはかんがいによる効果を数値で求めるために実験がなされる必要がある。

家畜に関しては、かんがいが始つて15年目には標準農家での年間の飼育数は牛3.30頭、子牛2.10頭、豚2.40頭、子豚2.0頭、家きん42羽、ひよこ21羽に増加するのに対して、非かんがい農家では水牛0.06頭、子水牛0.01頭、豚0.51頭、子豚3.00頭、家きん10.00羽、ひよこ11.00羽で表37に示す。

したがつて、かんがい農家における毎年の換金用および自家消費の畜産物は牛0.30頭、子牛1.20頭、牛乳3,000ℓ、豚0.40頭、子豚19.60頭、家きん21.00羽、鶏卵2,000個であるのに対して非かんがい農業では豚0.01頭、子豚3.00頭、家きん5.00羽、鶏卵50個であり、表-38に示すとおりである。

3.2.7 粗収入の予想

かんがいを行うことによつて農産物の粗収量は毎年増加し、表-39に示すようにかんがいを始めて15年目で最高に達する。

表39に示すように、かんがい農家開始15年以降の農産物の毎年の全粗収入は1,756.48米ドル(1ha当り390.32米ドル)となる。その内訳は作物生産高の1,336.88米ドル(1ha当り297.08米ドル)と畜産生産高の419.60米ドル(1ha当り93.24米ドル)である。一方かんがいなしの場合は上記と同時期で全粗収入は538.80米ドル(1ha当り129.73米ドル)で、その内訳は作物生産高の557.20米ドル(1ha当り123.82米ドル)と畜産生産高26.60米ドル(1ha当り5.91米ドル)である。

したがつて、4.5haの畑地酪農方式のかんがい農業による農業生産高は、同じ既設農業で、かんがいなしの場合と比べて3倍にも増加することが期待できる。

3.3 営農収支の予想

将来における営農収支は、かんがい農業における農産物、畜産物の収入および農家支出とかんがいなしにおけるそれらを比較することにより、おおよその見当をつけることができる。かんがい農業の進歩によつて、作物収入は年々増加するが、一方、畜産物も同様かんがい農業の進歩によつて増加する。畑地酪農地区では、農業の粗収入は15年目には一農家すなわち4.5 ha 当り作物生産からの 1,336.88米ドル、畜産からの419.60米ドルの合計1,756.47米ドルとなり、かんがい前とくらべて粗収入は3.0倍にも増加する。

この計画地区では、先進的なかんがい技術が採用されれば、農家支出はこれまでの既存農家における支出に比較してたしかに増加する。かんがい農家の支出は非かんがい農家の支出56.24米ドルに比較し、402.74米ドルにまで増加する。表-310はその内訳を示したものである。

こうした経営によりもたらされる年純収入は、農家粗収入と農家支出の差から求められる。営農収支の中にみられるこの純収入は、いかえれば、次に示すような金額の総計である。すなわち、かんがい施設の維持管理に要する農家負担金と賦課金とを農家が支払いうる金額である。そしてこれには、かんがい施設の建設費、農家の初期投資、かんがい農業指導にたいする外人専門家の援助、かんがいのための毎年の維持管理費が含まれる。なお、これらの関係を表示したものが表-3.11である。

Table - 3.4 Annual average farming budget on an existing farm

Item	Annual amount (US\$)
i) Annual gross income	
1) Receipts from sale of crop products	77.66
2) Receipts from sale of livestock products	23.40
3) Crop products for self-supplied foods	25.34
4) Livestock products for self-supplied foods	3.20
5) Crop products for self-supplied seeds	0.50
6) Crop products for self-supplied feeds	3.70
7) Stable manure	-
8) Green manure	-
Total (gross income)	133.80
II) Farm operating expenses	
A) Overheads	
1) Farmer's consumption of goods produced on farm <u>/1</u>	28.54
2) Tax and public impost	-
3) Insurance	-
4) Depreciation of buildings	-
B) Crop operating cost	22.50
C) Livestock operating cost	6.70
Total (operating cost)	57.74
III) Farmer's consumption of goods and services not produced on farm <u>/2</u>	76.06
Total expenses	133.80

/1, /2: The sum of these two values corresponds to annual living expense.

Table 3.6
Progression rate of unit yield

<u>Kind of crop</u>	<u>Without irrigation</u>		<u>With irrigation</u>									
			<u>1st year</u>		<u>2nd year</u>		<u>3rd year</u>		<u>4th year</u>		<u>5th year/2</u>	
	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>	<u>Unit yield</u>	<u>Rate</u>
	(ton)	(%)	(ton)	(%)	(ton)	(%)	(ton)	(%)	(ton)	(%)	(ton)	(%)
Unhulled rice (rainy season)	0.90	100	1.40	156	1.80	200	2.40	267	2.80	311	3.00	333
Unhulled rice (dry season)	-	-	-	-	1.20	* ^{/1}	1.40	*	1.80	*	2.00	*
Maize	0.50	100	0.80	160	1.00	200	1.30	260	1.50	300	1.50	300
Bean	0.80	100	1.00	125	1.20	150	1.30	163	1.40	175	1.40	175
Peanut	0.90	100	1.00	111	1.20	133	1.30	144	1.40	156	1.50	167
Pasture grass	-	-	30.00	*	40.00	*	50.00	*	50.00	*	50.00	*
Green manure	-	-	15.00	*	18.00	*	25.00	*	25.00	*	25.00	*
Kenaf	0.80	100	0.90	113	1.00	125	1.30	163	1.40	175	1.50	188
Tobacco	0.80	100	0.90	113	1.00	125	1.20	150	1.20	150	1.20	150
Sugar cane	-	-	-	-	-	-	60.00	*	60.00	*	60.00	*
Fruits	2.00	100	4.00	200	6.00	300	7.00	350	10.00	500	10.00	500
Vegetables	6.00	100	10.00	167	12.00	200	13.00	217	15.00	250	15.00	250
Rubber plant ^{/3}												

^{/1} : Sign * shows the progression rate of the newly introduced crops, which cannot be evaluated.

^{/2} : Crop products of an irrigated farm nearly attain to their allowable maximum in the 5th year of the cropping schedule with irrigation.

^{/3} : As rubber plant is still young, no latex production is yet expected.

Table - 3.8
Annual stock-products on an irrigated farm
in comparison with those on an unirrigated farm

<u>Kind of stock product</u>	<u>Unirrigated farm</u> (number)	<u>Irrigated farm</u> <u>in and after the 15th year</u> ^{/1} (number)
Buffalo	0.01 ^{/2}	_ /3
Young buffalo	0.01	-
Cattle	-	0.30
Calf	-	1.20
Swine	0.01	0.40
Goat	2.00	19.60
Fowl	5.00	21.00
Egg	5.00	2,000.00
Milk	-	3,000.00 litres

^{/1} : It is estimated that the average number of livestock raised on an irrigated farm will attain to the satisfactory number adapted to the farm size from the 15th year of the beginning of irrigation farming.

^{/2} : Buffaloes are raised rather nomadically on existing farms without irrigation and used for agricultural labour and production of butcher's meat.

^{/3} : Buffalo is replaced on the irrigated farm by cow, which is far superior than the former in the rate of reproduction, productivity of stock products including stable manure, efficiency of working, and in the resisting power to disease.

Table 3.9 Comparison between the annual gross value of an unirrigated farm with that of an irrigated farm

Crop product	Unirrigated farm (A) (in and after 15th year without irrigation)			Irrigated farm (B) (in and after 15th year with irrigation)			Increase (B - A)	
	Total yield (Ton)	Unit price/1 (US\$/T)	Total price (Ton)	Total yield (US\$/T)	Unit price/1 (Ton)	Total price (US\$/T)	Total yield (Ton)	Total price (US\$/T)
Paddy	0.45	50.00	22.50	3.75	50.00	187.50	3.30	165.00
By-product of paddy	0.95	1.00	0.95	7.87	1.00	7.87	6.92	6.92
Maize	0.05	50.00	2.50	0.60	50.00	30.00	0.55	27.50
By-product of maize	0.05	1.00	0.05	0.60	1.00	0.60	0.55	0.55
Beans	0.08	100.00	8.00	0.91	100.00	91.00	0.83	83.00
By-product of beans	0.08	1.00	0.08	0.91	1.00	0.91	0.83	0.83
Peanut	0.09	200.00	18.00	0.60	200.00	120.00	0.51	102.00
By-product of peanut	0.09	1.00	0.09	0.60	1.00	0.60	0.51	0.51
Pasture grass	-	-	-	37.50	1.00	37.50	37.50	37.50
Green manure	-	-	-	10.00	1.00	10.00	10.00	10.00
Kenaf	0.48	200.00	96.00	0.75	200.00	150.00	0.27	54.00
Tobacco	0.21	200.00	42.00	0.36	200.00	72.00	0.15	30.00
Sugar-cane	-	-	-	6.00	3.00	18.00	6.00	18.00
By-product of Sugar-cane	-	-	-	0.60	1.00	0.60	0.60	0.60
Fruits	0.10	40.00	4.00	1.00	40.00	40.00	0.90	36.00
Vegetables	0.30	10.00	3.00	3.00	10.00	30.00	2.70	27.00
By-product of vegetables	0.03	1.00	0.03	0.30	1.00	0.30	0.27	0.27
Rubber-plant (Latex)	3.60	100.00	360.00	5.40	100.00	540.00	1.80	180.00
Sub-total for crop production			557.20 (123.82/ha)			1,336.88 (297.08/ha)		779.68 (173.26/ha)

(to be continued)

<u>Stock product</u>	<u>Unirrigated farm (A)</u> (in and after 15th year without irrigation)			<u>Irrigated farm (B)</u> (in and after 15th year with irrigation)			<u>Increase</u> (B - A)	
	<u>Total qty</u>	<u>Unit price/1</u> (US\$/qty)	<u>Total price</u> (US\$)	<u>Total qty</u>	<u>Unit price/1</u> (US\$/qty)	<u>Total price</u> (US\$)	<u>Total qty</u>	<u>Total price</u> (US\$)
Buffalo	0.01	30/head	0.30	-	-	-	0.01	0.30
Young buffalo	0.01	10/head	0.10	-	-	-	0.01	0.10
Cattle	-	-	-	0.30	30/head	9.00	0.30	9.00
Calf	-	-	-	1.20	20/head	24.00	1.20	24.00
Milk	-	-	-	3.00 ^{kl.}	30/kl.	90.00	3.00	90.00
Swine	0.01	20/head	0.20	0.40	20/head	8.00	0.39	7.80
Shoat	2.00	10/head	20.00	19.60	10/head	196.00	17.60	176.00
Fowl	5.00	1/fowl	5.00	21.00	1/head	21.00	16.00	16.00
Egg	50.00	0.02/egg	1.00	2,000.00	0.02/egg	40.00	1,950.00	39.00
Stable manure	-	-	-	28.00	1/ton	28.00	28.00	28.00
Manure (fowl)	-	-	-	0.90	4/ton	3.60	0.90	3.60
Sub-total for livestock production			26.60 (5.91/ha)			419.60 (93.24/ha)		393.00 (87.33/ha)
Total			583.80 (129.73/ha)			1,756.48 (390.32/ha)		1,172.68 (260.59/ha)

1 : Unit price of each product is estimated rather conservatively upon the base of our agricultural research on the price on farm in the Upper Se San Project area with reference to the market price at Kontum, Pleiku and Saigon from 1961 to 1963.

Table -- 3 10 Annual farming expenses on both irrigated and unirrigated farms

	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	11th year	12th year	13th year	14th year	Annual average after 15th year
Unirrigated farm															
A) Overheads															
1) Farmer's consumption of goods produced on farm	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54	28 54
2) Tax and public impost	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3) Insurance	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4) Depreciation of buildings	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
B) Crop operating cost	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50	22 50
C) Livestock operating cost	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20
Total (Operating cost)	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24	55 24
Irrigated farm															
A) Overheads															
1) Farmer's consumption of goods produced on farm	28 74	29 34	33 52	37 24	38 16	38 16	43 16	44 36	44 36	44 36	44 36	44 36	44 36	44 36	44 36
2) Tax and public impost	---	---	---	---	6 00	6 00	7 00	7 00	7 00	8 00	8 00	10 00	10 00	10 00	10 00
3) Insurance	---	---	---	---	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70	10 70
4) Depreciation of buildings	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00	7 00
5) Annual equivalent of land reformation cost	---	---	---	---	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30
B) Crop operating cost	76 50	103 60	117 40	127 80	130 80	132 40	133 60	136 60	139 60	150 60	150 60	150 60	150 60	150 60	150 60
C) Livestock operating cost	122 82	140 62	189 15	175 80	206 78	176 78	176 78	176 78	178 78	178 78	178 78	178 78	178 78	178 78	178 78
Total (Operating cost)	233 06	280 56	347 07	347 84	400 74	372 34	379 54	363 74	369 74	400 74	402 74	402 74	402 74	402 74	402 74

表一 3 1 1 営 農 収 支

	かんがい前(米ドル)	かんがい15年以後(米ドル)
粗 収 入		
作物生産	557.20 <1	1,336.88
畜 産	26.60	419.60
小 計	583.80 <1	1,756.48
支 出		
経 常 費	39.54	73.36
作物栽培	12.50	150.60
家畜飼育	4.20	178.78
小 計	56.24	402.74
純 収 入	527.56 <1	1,353.74
農場外生産物等の消費	88.56	250.00
純 収 入	439.00 <1	1,103.74
(1ha当り)	(97.56)<1	(245.28)

表一 3 8 に示された純収入から、かんがい農業に課す年水利費を 395 米ドル(1ha 当り約 88 米ドル)とすると、15 年度^{<2} 約年 709 米ドル(1ha 当り約 157 米ドル)が農家の手許に残ることになる。

この手許に残る金額(農家経済余剰)は、将来における開発や農業改良のために用いられるものである。

<1 : 高台地における純収入が比較的多いのは、かんがいなしで栽培されるゴムによるラテックスの生成によるものである。ただし、かんがいによるラテックス生成に比べると少い。

<2 : 農家の手許に残る金額は次のとおり。(農家経済余剰)

1 純 収 入	1,104 (米ドル)
2 水 利 費	395
a) 年償還額	282
b) 管 理 費	113
3 農家経済余剰	709
(1ha 当り)	(158)

3.4 かんがいに伴う第1次便益

かんがいによる第1次便益とは、作物栽培のための支出など関連費を差引いたいわゆる増産額で示される。この報告書では、第1次便益、すなわち直接便益は、次の式を用いかんがいを行なわない農家と比較してえられた農家純収入増加額をもつてあらわすことにした。

かんがいによる第1次便益＝

$$(\text{かんがい農家の農家純収入}) - (\text{非かんがい農家の農家純収入})$$

ここで、かんがい農家の純収入……農家粗収入－農家支出

非かんがい農家の純収入……農家粗収入－農家支出

これにより、かんがい事業による第1次便益は、農家収入と支出から次のように推定された。(表 3.1.2)

表- 3.1.2 畑地酪農方式農家におけるかんがいによる第1次便益

	かんがい前(米ドル)	かんがい後(米ドル)
年粗収入	583.80	1,756.48
年支出	144.80	652.74
年純収入	439.00(A)	1,103.74(B)
かんがいによる第1次便益(B-A)		664.74 (665)

上の表でみるように、かんがい農業による年間第1次便益は約665米ドルとなる。これは費用便益比の基礎データとして用いられる。

第4章 かんがい

4.1 総説

前章で述べたように，Krong Buk 上流計画を実施しかんがい用水を引けば乾季の間，すなわち約半年の間，利用されないでいる土地から，農産物の増加が期待できる。

この目的のために，自然流による 6,500 ha のかんがいを計画した。

4.2 用水量

図－8.1 に示した作付計画に基づいて，計画地区の単位農家の月別消費水量は，表－4.1 に示すように計算された。

この表で明らかのように，最大用水量を必要とする時期は1月で，そのときの値は121 mmに達する。

かんがい方式の設計にあたっては最大用水量を決定するための要因として，かんがいによる損失，導水中の損失が消費水量に加えられる必要がある。これにより最大用水量は以下のようなになる。

1. 最大消費水量	121 mm
2. かんがい損失	116 mm
3. 導水中の損失	77 mm
4. 用水量	814 mm

$$1.17 \text{ m}^3 / \text{sec} / 1,000 \text{ ha}$$

最大消費水量およびかんがい方式に基づいて取入れ水量は次のように計算される。

最大用水量	1. 1 7 $m^3 / sec / 1,000 ha$
かんがい面積	6, 5 0 0 ha
取入れ水量	7. 6 1 m^3 / sec

4. 3 貯水地の設計

Krong Buk 上流貯水池の容量を決定するに当つて考慮された基本的な要素はつぎのとおりである。

4. 3. 1 かんがい純用水量

各月ごとの用水量は、表 - 4. 1 の「消費水量計算」により算出されている。計算結果は、次表のとおりであつて、本表における数値は純用水量を示す。

表 - 4. 2 月別純用水量 単位 (mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
高台地 6,500ha	121	88	54	68	62	31	80	31	23	23	35	65

4. 3. 2 耕地面有効雨量

月別耕地面有効雨量は月雨量の 60% と推定される。一方、月雨量が 15 mm 以下の場合には、有効雨量をゼロであるとみなす。

4. 3. 3 年間用水量

前段における結果を利用すれば、Krong Buk 上流かんがい地区における必要水量は次の表 - 4. 3 に示されているとおりである。

4. 3. 4 ダムサイトにおける推定流量

1955 年から 1964 年の間の Krong Buk 測水所における月平均流量が流量と雨量の関係から推定された。この資料から両流域面

積比を用いて Krong Buk 上流ダムサイトの流量が計算された。
その結果は表 - 3 2 に示すとおりである。

表 4.3 Krong Buk 上流かんがい地区における年間用水量

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	純用水量(mm)	有効雨量(mm)	(1) — (2)	月別用水量(mm)	m ³ /sec/1,000 ha	m ³ /sec/6,500 ha
1月	121	—	121	314	1.17	7.61
2月	88	—	88	229	0.95	6.18
3月	54	—	54	140	0.52	3.38
4月	68	11	57	148	0.57	3.71
5月	62	70	—	—	—	—
6月	31	88	—	—	—	—
7月	30	139	—	—	—	—
8月	31	230	—	—	—	—
9月	23	274	—	—	—	—
10月	24	106	—	—	—	—
11月	35	12	23	60	0.23	1.50
12月	65	—	65	169	0.63	4.10

4.3.5 貯水池よりの蒸発浸透量の算出

蒸発計蒸発量より貯水池よりの蒸発量を算出するに当って、適当な補正係数が必要である。

一般には、蒸発計蒸発量の約65%から85%が貯水池よりの蒸発を示すものとされている。

さらに、蒸発に影響を与える貯水池水面積は、容量によつて変化する。乾季、雨季ともに満水面積の約30~50%が平均水面積であるとみなしうる。したがつて、貯水池よりの蒸発量Qは、貯水期間を通じて次式によつて示される。

$$Q = C_1 \cdot C_2 \cdot A \cdot E$$

ただし E : Ban Me Thuot における蒸発計蒸発量

乾 季 7 6 0 mm

雨 季 4 8 0 mm

C_1 : E に対する補正係数 = 7 0 %

A : 貯水池満水面積 (m^2)

C_2 : A に対する補正係数 = 4 0 %

これらの値を上式に代入し、

$$Q = 0.7 \times 0.4 \times 0.76 \times A = 0.213A \text{ (乾季)}$$

$$Q = 0.7 \times 0.4 \times 0.48 \times A = 0.120A \text{ (雨季)}$$

したがって、貯水期間を通しての貯水池からの蒸発の合計は、上式を使用して算出できる。

一方、浸透による損失は、任意の水位において、全貯水量の 1 5 % に等しいものと仮定する。

4. 3. 6 貯水池の所要貯水量の算出

かんがい期間を通じて貯水池から供給される全水量は、各月におけるかんがい用水量より、耕地面有効雨量及び貯水池への流入量を差し引いた値で示される。したがって、貯水池の所用貯水量は、これらの水の出し入れ計算の累加によつて算出される。本計算は 1 9 5 5 年から 1 9 6 4 年に至る 1 0 年間の記録に基いている。次に示す図 - 4. 1 は、Krong Buk 上流のかんがい地区に対して行なつた上述の計算結果を図で示したものであつて、図にも明らかのように、月別最高用水量は 1 9 6 3 年に現われ、 $21.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ に達する。したがって、この値は 1 0 年に 1 回起る干ばつに対す

る所要水量と見なしうる。

4. 3. 7 設計貯水量

貯水池の経済性を見地より判断して、10年1回の確率年を対象として設計貯水量を決定するのが一般的に望ましい。

図4.1に示されるように、所要純貯水量は、蒸発および浸透損失を含み6,000万 m^3 とみなされる。

さらに1,000万 m^3 の可能洪水ならびに1,200万 m^3 の無効貯水量を考慮に入れる必要がある。

したがって、Krong Buk上流貯水池の全貯水量は次のように計算される。

$$60,000,000 + 10,000,000 + 12,000,000 = 82,000,000 m^3$$

したがって設計総貯水容量は図4.2に示すとおり8,200万 m^3 と決定する。

4. 4 取水施設と導水方法

4. 4. 1 概論

付図№1に示すようにSrepok上流計画地域中のKrong Buk上流計画地区を自然流でかんがいするために、Krong Buk上流のダムサイトに高さ約25mのアースダムを建設してKrong Buk河の水位をEℓ.699.8mまで上げる必要がある。

付図№8に示すように、Krong Buk上流貯水池から供給される7.61 m^3/sec の必要なかんがい水は8本の幹線水路でかんがい地区に配水される。まず、水は1号幹線水路によりEa Jung川の北580haとB. Brieng村付近の1,220haのそれぞれの高台地に導水される。

第2に、2号幹線水路により、Ea Jung川とEa Hlang川の間

にある 1,700 ha の耕地に供給される。第 3 に Kmrang Kdrieng 丘のふもとにそつて延びる 3 号幹線によつて 14 号国道の東 3,000 ha のかんがいが行われる。

4.4.2 ダムサイトの地質とダムの型式の選定

4 本の試掘により、大抵玄武岩岩盤は地表から 4 m ~ 6 m の深さにあることが確かめられた。

その結果は、付図 № 6 に示すとおりである。この地方の玄武岩溶岩流は数回に分けて流れ出したもので、新旧の溶岩流の重なり面には、時には砂利や砂を挟んで透水面を成すものである。したがつて、この溶岩重畳の状況を調べるためにはやはりボーリングを行なつて確かめるべきであつた。

しかし、このような透水面（ほぼ水平に近い）が地下に潜在しても、近代の発達したグラウト技術によりグラウトカーテンを形成することにより漏水を防ぐことはできる。

上記の調査に際して種々の深さで採集した試料を、Viet-Nam 政府の土質材料試験所に送つて土質試験した結果によると、一般に粘土含有量 30% ~ 40% を示すものが多い。アースダム材料として考える場合、施工に望ましい土質よりも、やや粘土分が多いが必ずしも不適當ではない。

4.4.3 貯水池

グラウンドコントロールによつて、航空写真から縮尺 1:20,000 の計画地区の地形図を作成した。

図— 4.2 に示す貯水容量曲線は、この地図から求めたものである。

貯水池の満水位は海拔 690.8 m で、洪水時は海拔 700.8 m である。洪水時の水没面積は 10.4 Km² である。有効貯水量は 7,000 万 m³ で、有効利用水深は 9.8 m、そのうち乾季 6,500 ha のかんがいのための貯水量が 6,000 万 m³、完全な洪水調節のための容量が 1,000 万 m³ である。なお、洪水は雨季末に起る。低水位は海拔 690.0 m で、そのときの貯水容量は約 1,200 万 m³ と推定される。

4.4.4 ダムと余水吐き

Krong Buk 上流ダムは、均一質のアースダムで、堤頂長は 600 m、河床より堤頂（海拔 708.0 m）までの高さは 25 m になる。

ダムの平面図および断面図は附図 № 5 に示したとおりである。

ダム断面は均一質の盛土部、センタードレン、オフセットドレン、トウロツクフィルおよび上流側保護工を示した。

余水吐きの型式は側こう余水吐きで、左岸に設けた。堤頂標高は E1. 699.8 m であり堤頂長は 120 m と決定した。

4.4.5 取水工

取水工は、取入水路からなり、鉄筋コンクリート製で、延長約 240 m である。取入水路を通じて取水される流量は 7.61 m³/sec である。また、取入水路の末端には Howell-Bunger バルブが設置される。

4.4.6 幹線水路および支線水路

Krong Buk 上流地区では 6,500 ha をかんがいするのに総延長 66.0 Km の幹線水路の建設が必要である。幹線水路の長さおよびその支配面積はつぎのとおりである。

	延長 Km	支配面積 ha
I 幹線水路	4 1. 5 0	1, 8 0 0
II 幹線水路	8. 9 0	1, 7 0 0
III 幹線水路	1 5. 6 0	3, 0 0 0
総 計	6 6. 0 0	6, 5 0 0

水路は、コンクリートライニング水路とする。通水可能量は、必要用水量を基にして定められた。それぞれの幹線水路から分かれる支線水路の数、および総延長は次のとおりである。

	支線数	長さ Km
I 幹 線	2 0	4 5. 6 0
II 幹 線	2 8	4 6. 4 0
III 幹 線	2 6	5 5. 4 0
総 計	7 4	1 4 7. 4 0

これらすべての支線は土水路である。

4. 4. 7 主要構造物

幹線水路および支線水路の主要構造物は、分土工、サイホン、横断暗きよ、水位調整せき、木橋、ボツクスカルバート、余水吐き、急流工およびトンネルである。

	I 幹線水路	II 幹線水路	III 幹線水路	合 計
分 水 工	1 3	1 4	1 3	3 9
サ イ ホ ン	2	1	1	4
横 断 暗 き よ	1 4	0	1 0	2 4
水 位 調 整 せ き	8	0	0	8
木 橋	4 0	1 6	2 4	8 0

ボツクスカルバート	3	0	1	4
余水吐き	2	0	2	4
急流工	1	7	0	8
トンネル	1	0	0	1

4.4.8 主要構造物の概要

主要構造物の概要は次のとおりである。

取入れ施設

1. 貯水池

H . W . L	Eℓ. 699.8m
全貯水容量	82,000,000 m ³
有効貯水量	60,000,000 m ³
有効利用水深	9.8 m

2. ダム

堤頂標高	Eℓ. 708.0 m
高さ	25.0 m
型式	均一質アースダム
土量	650,000 m ³

導水施設

1. №1地区(かんがい面積 1,800 ha)

水路

i) 幹線水路

長さ	41.50 Km
流量	7.61 m ³ /secおよび1.44 m ³ /sec
型式	コンクリートライニング

付帯構造物 88カ所

ii) 支線水路

水路数 20線

全延長 45.60Km

型式 土水路

2. No.2地区(かんがい面積 1,700ha)

水路

i) 幹線水路

長さ 8.90Km

流量 $1.92 m^3/sec$

型式 コンクリートライニング

付帯構造物 88カ所

ii) 支線水路

水路数 28線

全延長 46.40Km

型式 土水路

3. No.3地区(かんがい面積 3,000ha)

水路

i) 幹線水路

長さ 15.60Km

流量 $3.57 m^3/sec$

型式 コンクリートライニング

付帯構造物 51カ所

ii) 支線水路

水路数 20線

全延長 55.4 Km

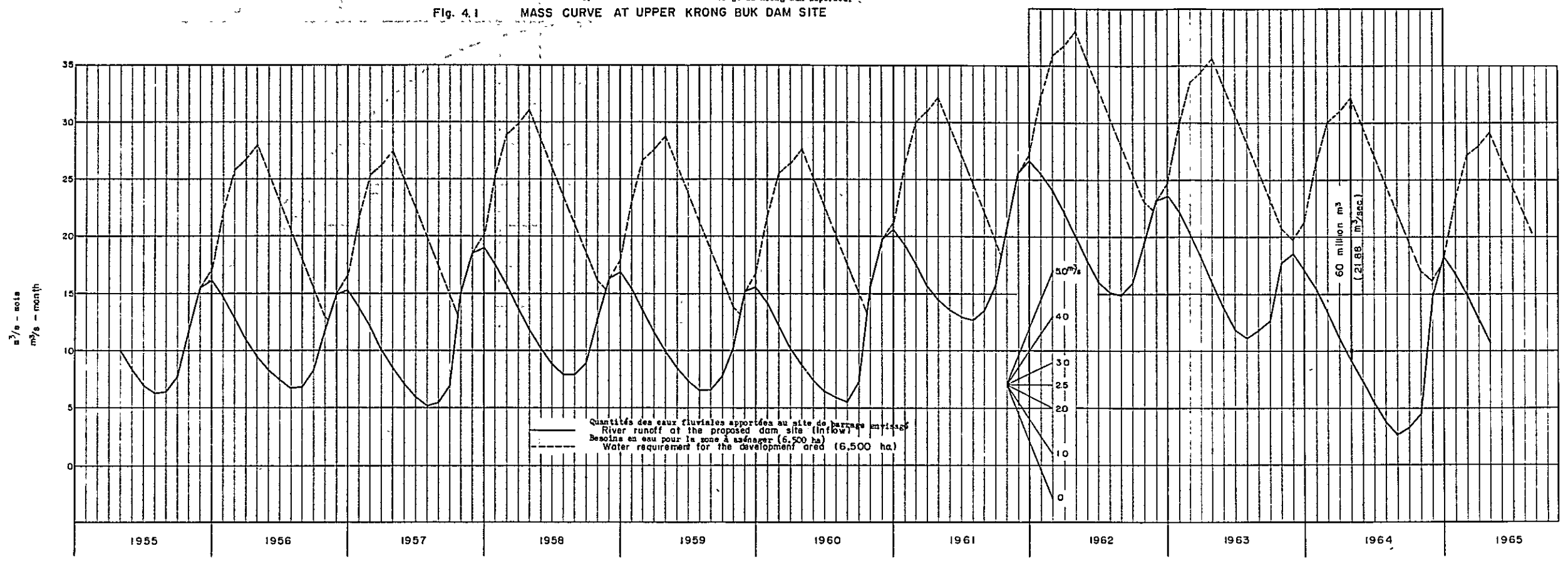
型式 土水路

4.4.9 排水施設

一般的に、Krong Buk 上流開発計画地区では起伏の多い地形であるため、自然に排水が行なわれしたがって排水の問題はさほど重要ではない。

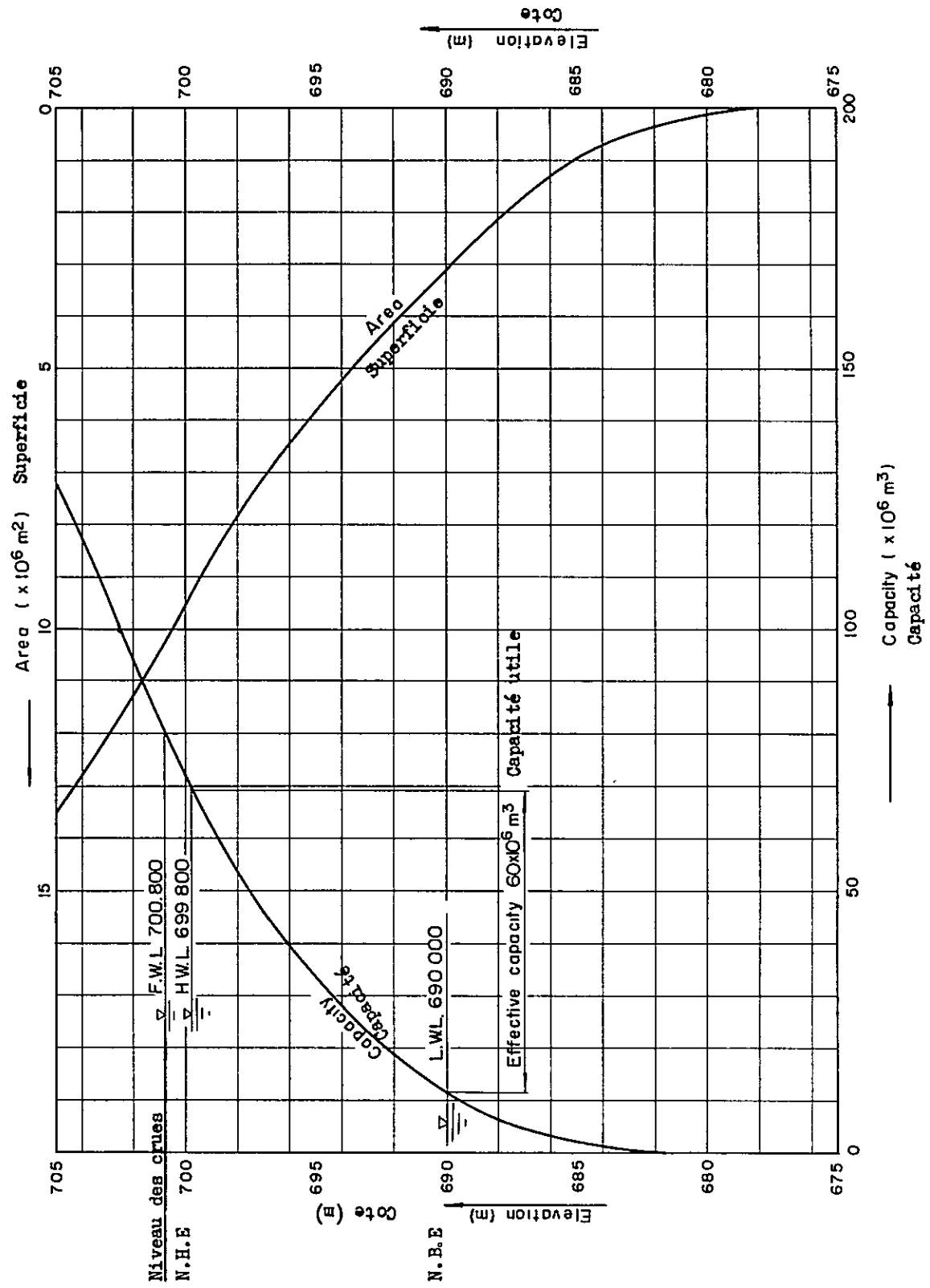
雨季の強い雨による浸蝕に対する耕地保全という意味において、簡単な排水こうは設けられなければならない。

Courbe des apports cumulés au site de barrage du Krong Buk supérieur
 Fig. 4.1 MASS CURVE AT UPPER KRONG BUK DAM SITE



RESERVOIR DU KRONG BUK SUPERIEUR
 UPPER KRONG BUK RESERVOIR

Fig. 4 2



第 5 章 建設費見積り

5.1 投資額

当計画地区のかんがい開発に要する初期投資額は約 6,890,000 米ドルと推定される。これにはかんがい施設の建設費、かんがい農業を営むための初期投資額、外国の専門家の招へい費などが含まれ、以下に要約するとおりである。

5.2 建設計画

Krong Buk 上流かんがい計画の工事期間は、準備工事、かんがい施設の調整期間を含めて 33 ヶ月間である。

次に示す図 - 5.1 および図 - 5.2 はかんがい施設の建設計画およびかんがい農業実施計画である。

このかんがい施設の主な工事は Krong Buk 上流ダム、総延長 147.40 Km の幹線水路、未開かん地約 3,000 ha の開かんである。

Krong Buk 上流ダム建設工事に際しては、ダムの盛土に先だつて排水路を設け、これで河川水を排水する。したがって取水工の工事は乾季が始ると第 1 に始められなければならない。

水路掘削によつてえられる土は水路堤のために利用される。水路掘削は地元の村民たちを臨時収入により潤わせるため、できるだけ人力でやることにする。機械力は主として資材の運搬や堤防のつきかためなどに用いられる。

さらにかんがい農業の管理は建設工事を開始して 4 年目から 5 年間外国の専門家の指導のもとに行なわれる。しかる後に農民は自力でか

んがい農業を運営する。

5.3 かんがい施設の建設費

Krong Buk 上流かんがい計画においては、施設建設費は 6,120,000 米ドル^{<1}となるものと予想される。予定では 2,080,000 米ドルを外貨で 4,000,000 米ドルを内貨で調達する。表-5.1 は建設費の内訳である。

なお、建設費には次に挙げるものは含まれない。すなわち、建設工事用の諸施設および諸材料にたいする輸入税その他の税金ならびに監督機関の外人雇用者、請負者、請負者の諸施設、請負者の外人雇用者に課せられる種々の税金である。

投資額を全額、国際あるいは外国金融機関から融資し、年利 3% 最初の 5 年間据置き、次の 5 年間利子償還、残りの 30 年間に元利償還とする 40 年償還計画とすれば、1 農家および 1 ha 当りの年々償還額は表-5.2 のようになる。

5.4 農家の初期投資

かんがい農業を始めるにあたって、既設農家を、農業用家屋、農機具類を準備することによつて改善する必要がある。加えて、かんがい

<1 : 前節で述べた建設計画によれば、各年に必要な資金は次に示すとおりである。

年	借 款	備 考
1967	1,080,000 米ドル	
1968	3,080,000	
1969	1,960,000	
1970	—	かんがい農業開始
合 計	6,120,000	

農業が始まって1年目の維持管理費は、農家から徴集することができないので、これも準備する必要がある。したがって農家の初期投資金は既設農家を改善するためにもどうしても用意されなければならないものである。

この農家の初期投資額は Se San 上流かんがい計画の畑地酪農方式の場合と同じと考え、表-5.3に投資額の内訳を示した。

農家の初期投資額が、上記のかんがい施設の建設費の借款条件と同じく標準的融資機関からの借款とすれば、年々の全償還額と単位農家の割り当て額は表-5.4に示すようになる。

5.5 外国専門家の招へい費用

全ての既設の農家は、改善されたかんがい農業の経験を持たないため、かんがい農業の始めの段階では数年間先進国から招へいされた、経験豊かな専門家の指導のもとにかんがい農業の訓練を受けることが強く望まれる。

5年間に5人(1年につき1人)の外国専門家を招へいするのに必要な金額は表-5.5に示すとおりである。

このような招へいの金額が上記のかんがい施設の建設費の借款条件と同じく標準的融資機関からの借款とすれば年々の全償還額と単位農家の割り当て額は表-5.6に示すようになる。

5.6 維持管理費

Krong Buk 上流計画地区で、設立されるべきかんがいのための組合の運営費の年間総計は表-5.7に示すように見積られた。

したがって上記の組合の運営費に相当する維持管理費は毎年均等に課せられる。またかんがいが始まって40年間の費用は表-5.8に示すとおりである。

Table 5.1 Estimates of Construction Cost for the Upper Krong Bok Irrigation Scheme

<u>Item</u>	<u>Cost in 1,000 U.S. Dollars</u>			<u>Remarks</u>
	<u>Foreign exchange</u>	<u>Local currency</u>	<u>Total</u>	
(A) Preparatory works	23	47	70	Including about 1,000 m ² of office, Engineer's camp, etc.
(B) Reservoir	407	973	1,380	Including spillway
(C) Intake	72	96	168	Including intake gate and Howell-Bunger volve at the end of water-way
(D) Construction machineries	445	25	470	-
(E) Main canal				
a) Earth works	103	156	259	Excavation and embankment
b) Concrete works	13	598	611	Concrete lining
c) Related structures	334	403	737	Turnouts, check gates, inverted siphons and so on
(F) Lateral				
a) Earth works	71	112	183	-
b) Related structures	30	131	161	-
(G) Reclamation of lands	108	693	801	Including the construction small distribution ditches
Sub Total	1,606	3,234	4,840	

<u>Item</u>	<u>Cost in 1,000 U.S. Dollars</u>			<u>Remarks</u>
	<u>Foreign exchange</u>	<u>Local currency</u>	<u>Total</u>	
Add about 15% for contingency items and reserve	240	480	720	
Sub Total	1,846	3,714	5,560	
Add about 10% for general expenses and engineering expenses	184	376	560	
Total	2,030	4,090	6,120	
Interest 3% during construction period			347	
Grand Total			<u>6,467</u>	

Fig. 5. 1 Schedule for irrigation system construction for Upper Krong Buk area

Item	Amount	1st year (1967)	2nd year (1968)	3rd year (1969)
Irrigation system				
1. Preparatory works				
Purchase of machinery and equipment				
Supplementary survey				
Accommodation of construction use				
Purchase of land				
2. Reservoir				
Dam, Coffering	15,000 m ³			
Excavation	77,500 m ³			
Embankment	580,000 m ³			
Riprap and sod facing	21,000 m ³			
Ancillary works				
Spillway, Excavation	44,000 m ³			
Concrete works	12,400 m ³			
Ancillary works				
Outlet works				
Excavation	13,500 m ³			
Concrete works	13,000 m ³			
Ancillary works				
3 Main irrigation canal				
Earth works	245,300 m ³			
Concrete works	25,980 m ³			
Related structures				
4 Lateral canal				
5 Reclamation of land	3,000 ha			
6 Priming test canals and trial water distribution in field				

Fig. 5.2 Schedule for irrigation farming development for Upper Krong Buk area.

Item	3rd year (1969)	4th year (1970)	5th year (1971)	6th year (1972)	8th year (1974)	from 9th year (1975 onward)
Irrigation farming development						
1 Reformation and readjustment of existing farms						
2 Irrigation farming under guidance						
3 Establishment of administrative organization of irrigation works						
4 Normal irrigation farming						

Table 5.2 Annual repayment of irrigation system construction cost and the assessment on an irrigation farm

<u>Year in order after irrigation</u>	<u>Annual repayment (US\$)</u>	<u>Under irrigation</u>		<u>Annual assessment</u>		<u>Remarks</u>
		<u>(Farm No.)</u>	<u>(Area ha.)</u>	<u>(per farm US\$)</u>	<u>(per ha US\$)</u>	
1st to 2nd year	-	1,444	6,500	-	-	Unredeemable
3rd year	37,600	1,444	6,500	26.03	5.78	Interest payable.
4th year	144,700	1,444	6,500	100.21	22.26	"
5th to 7th year	212,900	1,444	6,500	147.45	32.75	"
8th year	239,200	1,444	6,500	165.65	36.80	Interest and amortization
9th year	314,300	1,444	6,500	217.66	48.35	"
10th to 37th year	362,000	1,444	6,500	250.69	55.69	"

Table 5.3 Initial farm investment

<u>Item</u>	<u>Amount per farm (US\$)</u>	<u>No. of farms (Farmstead)</u>	<u>Total amount (US\$)</u>
Cost for supplementary farm buildings	70.00	1,444	101,800
Cost for supplementary farm implements	150.00	1,444	216,600
Cost for farmland reformation for irrigation	130.00	1,444	187,720
Annual working capital of the farm in the first year of irrigation farming	130.00	1,444	182,720
Total	605.00		693,120 (say 700,000) (US\$ 107.75/ha)

Table 5.4 Annual repayment of initial farm investment and the assessment on an irrigation farm

<u>Year in order after irrigation</u>	<u>Annual repayment (US\$)</u>	<u>Under irrigation</u>		<u>Annual assessment</u>		<u>Remarks</u>
		<u>(Farm)</u> (No.)	<u>(Area)</u> (ha)	<u>(per farm)</u> (US\$)	<u>(per ha)</u> (US\$)	
1st to 5th year	-	1,444	6,500	-	-	Unredeemable
6th to 10th year	24,300	1,444	6,500	16.83	3.74	Interest payable
11th year to 40th year	41,800	1,444	6,500	24.95	6.45	Interest and amortization

Table 5.5 Total cost for inviting foreign experts

<u>Item</u>	<u>Unit per year</u> (US\$)	<u>No. of year</u> (year)	<u>Total</u> (US\$)
Consultant fee	12,500	5	62,500
Travelling expenses	1,500	5	7,500
Total	14,000	5	70,000 (US\$ 10.77/ha)

Table 5.6 Annual repayment of cost for inviting foreign experts and its annual assessment on an irrigated farm

<u>Year in order after irrigation</u>	<u>Annual repayment</u> (US\$)	<u>Under irrigation</u>		<u>Annual assessment</u>		<u>Remarks</u>
		<u>(Farm)</u> (No.)	<u>(Area)</u> (ha)	<u>(per farm)</u> (US\$)	<u>(per ha)</u> (US\$)	
1st to 5th year	-	1,444	6,500	-	-	Unredeemable
6th to 10th year	2,400	1,444	6,500	1.66	0.39	Interest payable
11th to 40th year	4,200	1,444	6,500	2.91	0.65	Interest and amortization

Table 5.7 Total annual working expenses of administrative organization of irrigation

<u>Item</u>	<u>Annual pay per capita (US\$)</u>	<u>Numbers of personel</u>	<u>Total annual amount (US\$)</u>
Salaries			
Director	1,300	1	1,300
Water master	1,000	4	4,000
Civil engineer	900	1	900
Ditch rider	850	6	5,100
Repair man	800	5	4,000
Clerk	700	10	7,000
Laborer	50/month	298	14,900
Sub-total			37,200
Office expenses			
Head office :	US\$ 450 per month 12 month =		5,400
Branch office (1)	US\$ 300 per month 12 month =		3,600
Branch office (2)	US\$ 300 per month 12 month =		3,600
Branch office (3)	US\$ 300 per month 12 month =		3,600
Sub-total			16,200
Repairing cost	1.5% of construction cost		91,800
Miscellaneous and contingency			17,300
Total			US\$ 162,500

Table 5.8 Annual assessment of operation and maintenance cost of irrigation works

Total annual cost	<u>Under irrigation</u>		<u>Annual assessment</u>	
	<u>(Farms)</u> (No.)	<u>(Area)</u> (ha)	<u>(per farm)</u> (US\$)	<u>(per ha)</u> (US\$)
162,500	1,444	6,500	112.50	25.00

第 6 章 便益と経済性

6.1 総説

かんがい計画によつてもたらされる便益は、ふつう直接便益または 1 次便益、間接便益または 2 次便益、それに不特定便益の三つの合計によつてあらわされる。但し前述したように、計画地区では信頼すべき資料が不足しているため、他の類似した計画、すなわち Se San 上流かんがい計画の畑地酪農方式の概念でもつて以下に要約する。

6.1.1 かんがいによる直接便益

前述したとおり Krong Buk 上流計画地区においては畑地酪農方式が採用される。ここでは、土地利用、作物収量、畜産物、営農類型および規模などから年間平均純収入は約 1,594,200 米ドルとなる。かんがい農業を営むことにより水稻の 2 毛作が可能となるが、これにより米については年間 4,700 ton 以上の増産が期待できる。ほかにトウモロコシ、果実、野菜その他が生産されることになる。農家収入増加分による年間直接便益は 960,300 米ドルに達するものとおもわれる。

6.1.2 洪水調節の効果

高水期には Krong Buk 河下流の水は停滞し、河の兩岸の低平地に広く湛水する。Krong Buk 河上流および下流に貯水地が建設されると約 22,000,000 m³ におよぶ洪水の調節が可能になる。これにより、2,000 ha 以上の低平地がはんらんをまぬがれ耕作ができるようになる。しかし低平地の 1 部は Krong Buk 河と Krong Pach 河の洪水ピークが一致するときは洪水被害をまぬがれえない。完全な洪水調節効果を

期待するには Srepok 上流全域にわたる総合開発計画が必要である。洪水被害を見積る資料に乏しいという状況のもとでは確実な根拠に基づいて洪水調節効果を予測することは難しい。かんがい可能地の増大、公共施設利用度増大など洪水調節によりもたらされる便益はかなり大きい、しかしこれを金額で示すのは容易なことではない。

6.1.3 かんがいによる間接の便益

このかんがい計画が実現することにより社会的安定、公共資本の増加、食生活、健康管理の改善、雇用の増大など社会的あるいは政治的便益に加えて、建設期間中の雇用の増加、生産物輸送あるいは Saigon からの輸送費の節減など経済的活況が期待できる。

6.2 計画の経済性

Krong Buk 上流地区は、かんがいおよび洪水調節がその目的となっている。したがって、この計画の経済性はかんがいおよび洪水調節の二つの経済効果に基づいて評価されなければならない。しかし前に述べたとおり洪水調節による便益とかんがいの間接便益は、現在のところ金額的に表示するのは難しい。したがってこれらの効果は計画の経済性検討のための費用便益比の中には含めないことにした。

ここでは経済性の検討は工事完了後 65 年について行なった。また資本にたいする利子率は年 3% とした。

Krong Buk 上流計画地区における費用便益比は表 - 6.1 に示すとおり 1.72 : 1.00 となる。

Table - 6.1 Calculation of the Benefit-Costs Ratio

(A)	Calculation of total annual cost	
(a)	Total construction cost	US\$ 6,476,000
(b)	Annual equivalent of capital cost	US\$ 6,476,000 x 0.035146 = US\$ 227,289
(c)	Operation and maintenance cost	US\$ 25/ha x 6,500 ha = US\$ 162,500
	Total annual cost	US\$ 389,789
(B)	Calculation of annual benefit	
(a)	Increase in net annual farm income in years 11 - 65	US\$ 147.72 x 6,500 ha = US\$ 960,180
(b)	Present worth at beginning of eleventh year	US\$ 960,180 x 26.7744 = US\$ 25,708,243
(c)	Present worth of net benefits at end of construction (zero point)	US\$ 25,708,243 x 0.7441 = US\$ 19,129,504
(d)	Annual equivalent value of (c) in 65 years	US\$ 19,129,504 x 0.035146 = US\$ 672,326
(C)	Calculation of Benefits-Costs Ratio	$\frac{\text{benefits}}{\text{costs}} = \frac{672,326}{389,789} = 1.72$

1 Conversion factor is $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ Where, $i = 0.03$, $n = 65$

2 Present worth at beginning of eleventh year = $\frac{(\text{Increase in net annual farm income in years 11 - 65})}{i(1+i)^n}$

$$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = (A)$$

Where $i = 0.03$, $n = \text{economic useful life (65) - 10}$

3 Present worth of net benefits at end of construction (zero point) = (A) x $\frac{1}{(1+i)^n}$ = (B)

Where $i = 0.03$, $n = 10$

4 Annual equivalent value of in 65 years = (B) x $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

Where $i = 0.03$, $n = 65$

第 7 章 財 政 措 置

7 1 初期投資のための借款

第 1 次開発に必要な初期投資額は次に示すとおり、6,890,000米ドルと予想される。

初期投資額	6,890,000米ドル
1) かんがい施設建設費	6,120,000米ドル
2) 営農のための初期投資	700,000米ドル
3) 外国人専門家のための資金	70,000米ドル
計	6,890,000米ドル

ここに示すようなかんがい計画の利潤から、ただちに多額の還付金を期待することはむづかしい。したがって、ここでは低利長期償還といった方法がとられることが望ましい。

7 2 財政的可能性検討

ここでは、計画の経済性検討は次に示すような資料をもとに行なった。

年 利	3 %
据置期間	借款開始から 5 年間
利子支払期間	借款開始 6 年目から 10 年目までの 5 年間
元利支払期間	借款開始 11 年目から 40 年目までの 30 年間
償還期間	40 年間

上述のような借款をうけたとすれば、費用便益比は、財政上の観点から次のように試算される。

全投資額	6,890,000 米ドル
年々償還担当額	442,275 米ドル
年々支払可能額	593,533 米ドル
費用便益比率	1.34

上に述べたとおり、費用便益比は財政上の観点から
1.34 : 1.00 となる。

第 8 章 勸 告

このかんがい計画を首尾よく行うために、次のような事柄を勧告する。

- 1) 計画地区の農業経済調査を含めて詳細な調査が計画の経済性を詳しく立証するために、有能なコンサルタントエンジニアによつてなされなくてはならない。
- 2) かんがい施設の良く整備された実験農場が適切な場所に設置され、改善されたかんがい農業技術の拡張および模範の表示として、かんがい農家およびかんがい農業技術者の訓練を目的として運営される必要がある。したがつて Eak Mat パイロットファームが Srepok 上流計画の一環として実現されることが強く要望される。
- 3) 流域内の重要な点で、気象および水文観測が組織的に行なわれなければならない。これは、この計画の経済性を確かめるというだけでなく、当流域の次の開発計画の十分なる資料を揃え、かんがい農業を上首尾に導くためのものである。
- 4) かんがい農業の開始に先だつて、政府の管理と招へいた外国専門家の指導のもとに、かんがい者で組織する共同組合で運営するかんがい水運営団体が確立されなければならない。

Srepok 上流域総合開発の要約

Srepok 上流域の総合開発の概略計画が Krong Buk 上流域の調査資料とそれ以前に行なつた Srepok 上流域での調査で得たあらゆる資料と最近入手した Srepok 流域の 1/50,000 の地図を用いて樹てられた。以下その要旨を示す。

1. 概 要

Mekong 河の主要支流である Srepok 上流域は安南山脈に源を発し Viet-Nam の中央高原地帯を流れ、Cambodia の Stung-Treng の近くで Mekong 本流にそそぐ。

この河は総延長約 390 km で、総計約 31,000 km² の流域面積を有する。

Srepok 河の上流部の Viet-Nam 領内にある約 17,800 km² を「Srepok 上流域」とよぶ。この地域は肥沃で農業開発の可能性が大きい。Viet-Nam 政府は、当地域に広範囲な農業定着を確立する政策を強力に押し進めている。この意味から Srepok 上流域の農業開発は重要でかつ意義深いものであると考えられる。

Ban Me Thuot は Srepok 上流域における主要都市（Darlac 省の政治的中心地）で、40,000 人以上の人口を擁する。

現在では電力は Drayling 発電所と、小規模なディーゼル発電により供給されている。しかし最近、急速な市の拡大と軍の活動により電力不足は目立ってきている。将来の電力需要はこれ以上の割合で増加するものと想定される。このような状況から、Viet-Nam 政府はとりあえず Drayling 発電所の拡張計画を実施しようとしている。

Ban Me Thuot においてはまた水道が不十分である。したがって既設の水道網の改良および拡張が必要である。

Srepok 上流域には「Darlac 平原」とよばれる広い低平地がある。ここは雨季には毎年たん水している。この地区の大部分は排水施設が不十分なため、現在荒廃したままになり雑草が生い茂っている。適切なかんがい施設とともに、排水組織の改良が行なわれることが当 Darlac 平原の長い間の懸案であつた。

Ban Me Thuot 周辺および東方に広がる高台地にはゴム、茶、コーヒー園などがある。しかし、かんがい水が不足しているために生産性は低い。したがつてもし揚水かんがいが行なわれるならば、広範な土地を耕作し、農産物の多大な増産が可能である。

したがって、Srepok 上流総合開発は Viet-Nam においてもつとも必要になつてきた。この開発には低平地を洪水から防ぐこと、自然流あるいは揚水によるかんがい水の供給、家庭用水の供給、増大しつつある需要にみあう水力発電計画などが含まれる。

2. 洪水調節

当計画地域の開発に最も大きな障害になるのは、この流域におこる洪水の問題である。雨季には河の兩岸に広がる低地が毎年洪水のために浸水する。特に洪水による被害は Ban Dray 滝の直上流に位置する Darlac 平原の肥沃な低地と、Ea Krong Ana 河の上流の低地に著しく起る。

Kana 測水所で観測された記録によれば、1962年12月に起つた大洪水の水位は標高431mにまで昇り、またそのときの洪水はKrong Ana 河の兩岸に広がる100km²^{<1}におよぶ土地を浸水した。

<1: 洪水はKana 地点より上流では74km²を浸水し、
Darlac 平原では26km²を浸水した。

このような週期的な洪水の被害を防ぎ、あるいは軽減するために洪水調節に関する適切な計画と操作がなされなければならない。このために二つの洪水調節計画案が樹てられる。

一つは Krong Ana 河の下流部の広範な低地を洪水調整池として利用することによつて洪水調節を行なおうとするものである。しかしこれは、Darlac 平原の出口において通水が悪いために、肥沃な土地が長期間しかも広くたん水し望ましくない。

他の一つは、数個の洪水調節池を用いて洪水を調節する方法である。次に示すような上流部の大部分の支流には貯水池に適したところが多い。

(Plate 161 参照)

すなわち	Krong Buk 上流	Krong Ana
	Krong Buk 下流	Krong Kno 上流
	Krong Pach	Krong Kno 下流
	Krong Boung	

などである。

洪水のために必要な貯留量は全体で約 $800,000,000\text{m}^3$ と推定されるのでこれら一連の貯水池の容量は次のように考えられる。(Plate 161 参照)

貯水池	貯水容量
Krong Buk 上流	$700,000,000\text{m}^3$
Krong Buk 下流	$400,000,000\text{m}^3$
Krong Pach	$200,000,000\text{m}^3$
Krong Boung	$240,000,000\text{m}^3$
Krong Ana	$250,000,000\text{m}^3$

この一連の貯水池群を建設すれば、1962年12月に起つた洪水の場合、Kana 測水所での水位は標高431mから429.3mに押えることができ、水没面積は74km²から55km²に留めることができる。これら貯水池の調節効果によりDarlac平原の洪水は相当減少させることができる。

Krong Ana 貯水池^{<1}を設ければ、利用可能な土地が広範囲に水没するが、この水没は一年を通じてわずかの期間である。貯水面が下れば全貯水面積の60%^{<2}が9～10カ月農耕地として利用できる。また20%^{<3}が8～9カ月間同じ目的で利用できる。

このように洪水調節と流量調整とでたん水期間を制限し、たん水面積を縮小することができる。

Darlac平原のたん水を防ぐためには、Darlac平原に流れ込む二つの小河川Da P' HeuiおよびEa Lienの流量を調節する必要がある。

加えて、Darlac平原が洪水の被害を全く受けないようにするためにはEa Krong Kno河の流量調節が必要である。Ea Krong Kno河は南からDarlac低湿地に流入する河で、Srepok 上流域の最も大きな支流の一つ

<1：この貯水池により、貯水池からBan Me Thuot方面に広がる約33,000 haが20～28mの低揚水でかんがいできる。

<2：例えば、洪水期が終ると漸時放水して、かんがいが最も必要とされる1月には、要水量に十分なだけの水を確保するために水位が標高425mになるようにする。したがって2～3カ月間で33km²のたん水区域を利用可能にすることができる。すなわちたん水面積は55km² - 33km² = 22km²に減少させうる。

<3：この水位は1月よりも用水量の少ない2月にはもつと低下させ標高421mにできる。したがって、さらに11.5km²を農耕地として利用できる。すなわち、たん水面積はさらに減つて洪水期から数えて3～4カ月で22km² - 10.5km²にすることができる。

である。流域面積 3,860 km² を有する Ea Krong Kno 河の洪水は Darlac 平原一調節池の役割をする一にはらんする。

このような洪水の被害から Darlac 平原を救うためには、Ea Krong Kno 河の洪水調節が不可欠である。このために Darlac 平原の上流部で、Krong Kno 下流地点にダムが建設されることが望ましい。この河の北方にある低い山を切り開いて水路を設けることにより 1 部の水を Dak Mam 流域に流すことができる。

しかし、Krong Kno 下流貯水池は貯水容量 73,000,000 m³ で、この河の大洪水をこの貯水池のみで吸収することは不可能である。したがって Krong Kno 上流に約 500,000,000 m³ の貯水容量をもつ第 2 の貯水池が建設される必要がある。Krong Kno 上流貯水池を造ることによつて、この河の兩岸の低地約 3,000 ha の開発が可能であると同時に、下流に計画されている多数の発電計画にも、乾季に河川流量が増加するために、大いに有効である。

3. かんがい

計画地域の開発で直面するもつとも大きな問題の一つは干ばつの問題である。すなわち Srepok 上流域の高台地域は、10月から3月まで続く乾季のために、水不足がおこり農耕地として効果的に利用されていない。

前述したように洪水調節用のそれぞれの貯水池はこの問題を解くかぎとなる。高台地は Krong Buk 上流および下流貯水池でそれぞれ 6,500 ha, 4,900 ha がかんがいされる。Krong Pach 貯水池では高台地も低地も含めて 5,300 ha の土地がかんがいされる。

また Darlac 低湿地 8,000 ha は洪水調節が行なわれた後に、揚水または自然流によりかんがいが期待できる。この中には Krong Kno 下流貯水池に

よる Krong Kno 沿岸 2,100 ha の自然流によるかんがいが含まれる。

Krong Ana 貯水池により Ban Me Thuot 西方および南東に広がる約 33,000 ha の広大な土地が低い揚程でポンプかんがいでできる。一方 Darlac 北方の谷間 4,500 ha は同貯水池によるポンプかんがいが可能である。

Ban Don 付近において Ea Krong Ana 河から直接ポンプかんがいをすることにより左、右両岸の土地約 3,000 ha と 1,700 ha が受益する。

Krong Kno 上流貯水池は洪水を調節し、Ea Krong Kno 河の沿岸の 3,000 ha をかんがいし、後に述べるように水力発電も可能にする。

また Ban Dray 滝下流において西方から Ea Krong Ana に流入する Ea Gan の中流に貯水池を建設することにより、これより下流約 4,000 ha のかんがいができる。

土壌については将来厳密に調査されなければならないが、現在までの状況からすれば最終的には全 Srepok 上流域で 74,500 ha のかんがい農地が予想される。

Srepok 上流域における上記かんがい計画の実施を上首尾に進めるためにかんがい農民とかんがい農業技術者を訓練することを目的としたパイロットファームの設立が必要とされる。パイロットファームまた、改善されたかんがい農法の拡張および模範を示すものであり、かんがい方法 農具類、農薬、化学肥料、作物の種類および品種などの適応性および有利性を調べ、評価に必要な基本的要因を求めることもその目的とされる。

幸に Viet - Nam 政府は国連の援助のもとで Srepok 上流計画地域の

中央部に位置する Eak Mat においてパイロットフアームを計画している。したがって、このパイロットフアームは Srepok 上流計画の一環として、上記かんがい計画に先がけて設立されることが望ましい。

4. 発 電

Srepok 上流総合開発の主目的は洪水調節とかんがいであるが、一方水力発電計画もまた重要な問題である。すなわち、前に述べたように Ban Me Thuot の電力需要増およびかんがいのための揚水動力の需要増にみあう電力を逐時開発することができる。(Plate 161 参照)

Krong Kno 上流発電計画は設備 40,000KW, 年間発生電力量 212×10^6 KWh を可能にする。

Krong Kno 下流発電計画は設備 20,000KW, 年間発生電力量 100×10^6 KWh をうる事が可能である。

Dak Mam に設置する貯水池は、 $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ の有効容量を与え Krong Kno 貯水池の放水をとらえるとともに、Ea Krong Ana 河の調節された流量約 $18 \text{ m}^3/\text{sec}$ をとらえ、これを引き入れて発電することにより 20,000 KW, 年間発生電力量 113×10^6 KWh をうる事が可能である。Krong Kno 上流貯水池の開発が行なわれれば、設備 33,000KW となり、年間電力量が 166×10^6 KWh 増加する。

一方、Srepok 本流 Buon Kuop にダムを建設し、Dak Mam の放水路を収容し、 23.5 m の落差を利用して設備 28,000KW 年間発生電力量 149×10^6 KWh を発生させる。

さらに、国道 14 号線が Srepok 本流を横切る地点付近にダムを建設し、設備 20,000KW, 年間発生電力量 102×10^6 KWh を発生させる。

上流の貯水池群を建設することにより、既設 Drayling 発電所における流量は乾季に増加する。したがって現在拡張計画が樹てられているように、設備 8,000KW 以上を増強することができる。Krong Kno 上流貯水池が完成すれば、なお 12,000KW の容量が増加する。

Srepok 上流域内の下流部においては C,B,A (Plate Ⅵ 1 参照) の 3 地点で、それぞれ設備 39,000KW, (203×10^6 KWh/annum), 37,000KW, (192×10^6 KWh/annum), 26,000KW, (134×10^6 KWh/annum) の電力発生の可能性が生じる。

5. 結論および勧告

前項で述べた Srepok 上流域の全開発計画は、次に示すように二つのグループに分けられる。

- (1) 洪水調節に直接には関係なく、かんがい計画だけ独立した開発 (Krong Buk 上流計画および Krong Buk 下流計画) と
- (2) 洪水調節が先行し、ついで開発される農業、開こん、発電が組み合わされたグループ

である。

第 1 のグループでは、本年度調査の行なわれた Krong Buk 上流計画が調査が進捗していること、ならびに経済性といった点からとくに優先性が認められる。しかも当計画地区には多数の移民を擁している。

かんがい面積 4,900 ha の Krong Buk 下流計画は Srepok 上流域全計画中、第 2 の優先性が与えられる。

以前かんがい計画の樹てられた Darlac^{<1} 平原の 1,000 ha (C 地区) は当

<1: 1963年12月にDarlacかんがい計画に関する

Feasibility ReportがMekong委員会に提出された。

地区の農民が既に他の地方へ移住したために、この開発は後回しにするので第2のグループへ切り換えられる必要がある。

第2のグループでは洪水調節が先行する計画である。Darlac 平原を洪水から防ぐという意味において、Krong Ana 貯水池およびKrong Kno 下流貯水池の組み合わせ計画が最初にとりあげられる必要がある。

発電計画に関しては、第1期はBan Me Thuot の緊急の電力不足にみあうだけのものとしてDrayling 発電所の増設が挙げられる。Drayling の設備は長期の需要に応ずるにはいささか規模が小さいので、第2期の計画としてはDak Mam 発電計画の開発が考えられる。

Srepok 上流域においては、最終段階として20以上の個々の計画が考えられる。これらの計画を総合的に開発するという意味において、第1に全体計画を樹てることが不可欠であると考えられる。したがって優先性に応じて個々の調査が行なわれなければならない。

日本政府は過去3年間Srepok 上流域に関する調査を実施してきた。しかし上記の全体計画を樹立するためにはまだ未調査の部分が残っている。

したがって、全Srepok 上流域の総合開発計画を樹てるため調査、研究が続けられなければならないことと、同時に計画の早期実施という意味において、優先性の認められる2～3の計画の経済性検討総括報告書が作成されることが望ましい。

これら将来になされなければならない業務のため、次に述べる調査が必要である。

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. 水文調査 | 3年間 |
| 2. 土壌調査 | 50,000 ha |
| 3. グランドコントロールを含め地形図作成 | かんがい可能面積 150,000ha
発電可能地点 500 km ² |

4. 11地点における地質ボーリング 全長 1,100m

5. 堤体材料調査 11地点

6. 円形市場調査 1式

これら調査に必要な費用は約 300,000 米ドルと 60,000 米ドル相当の現地貨である。これは現金あるいはその他の方法で用意されなければならない。

補

遺

補 遺

目 次

第 1 章	調	査
第 2 章	気	象
第 3 章	水 文	解 析
第 4 章	地	質
第 5 章	農	業
第 6 章	か ん が	い
第 7 章	発	電

第 1 章

調 査

第 1 節	総 説	補 I — 1
第 2 節	農 業	補 I — 1
第 3 節	気象および水文調査	補 I — 2
第 4 節	地 質 調 査	補 I — 2
第 5 節	測 量	補 I — 3
第 6 節	航 空 写 真 図 化	補 I — 4

第1章 調 査

第1節 総 説

Viet-Nam 政府および Mekong 河下流調査調整委員会の協力をえて、日本政府がとりあげた Srepok 上流域内 Krong Buk 上流地区のかんがい計画のための運用計画書に基づく野外作業が1965年3月22日から1965年4月下旬までの約1.5カ月間にわたり Krong Buk およびその支流を含む Srepok 上流域について実施された。農業技師1名、地質技師1名、かんがい技師1名、土木技師2名、ボーリング技工1名からなる調査隊は次に述べるように農業土じょう、作物、市場調査、水文調査、地質調査、基準点測量を実施した。

調 査 内 容

- | | |
|------------------------|---|
| (1) 農業土じょう・
作物・市場調査 | かんがい地の土じょう調査および農業実態調査が Krong Buk 上流計画地域について実施された。 |
| (2) 水 文 調 査 | Kana, Ban Bur, Krong Buk のそれぞれの水位観測所での定期的測水が行なわれ水位観測は現在もなお実施している。 |
| (3) 地 質 調 査 | ダム予定中心線に沿う4地点で総計18mの試堀、築堤材料調査のための試堀とその材料試験が必要と思われる地点において実施された。 |
| (4) 基 準 点 測 量 | 刺針測量を含む航空写真図化のためのグランドコントロールは総計75Km にわたり実施された。 |

第2節 農 業 調 査

土じょう調査がかんがい計画予定地区全般について実施された。野外作

業の過程で、土じょうのおもな性格、たとえば仮比重、含水量、ほ場容水量などが適切なかんがい方法決定のため明らかにされた。同時に、詳細な土じょう分析のための試料収集が代表的地点14カ所(20点)について行なわれた。また計画地域の作物生産高、耕作法、農業経営状況調査などが、土じょう調査と併行して行なわれた。これらの資料に基いて計画地区の経済および自然条件に適合する作付方式および作付方式決定のために最も適切と思われる営農類型が作成された。

第3節 気象および水文調査

1961年日本政府の援助により設置されたKana およびBan Bur 水位観測所に加え、さらに2カ所の水位観測所がKrong Buk およびKrong Pach ダム建設予定地点に設置された。これらの4つの観測所において、河川水位が毎日観測され、さらに調査期間中カレントメーターによる流量測定が週期的に実施された。なお水位の観測は現在もViet-Nam 人の手で続けられている。

雨量、気温、湿度、蒸発などの気象資料はSaigon の気象局において収集された。

第4節 地質調査

Krong Buk 上流ダムを計画するに当つて、その残積土厚を知るために最初テストボーリングを予定し所要機械をBan Me Thuot に輸送した。しかし治安状況が予断を許さずダムサイトまでの機械搬入が危険と判断されたので、テストボーリング作業を断念した。そして、これにかわる方法としてダム軸にそつて合計6本の試掘を行なうことにした。ダムセンター上で

も重要な河床付近から着手して予定の 2/3 を掘った所で不幸な事故に遭遇し作業中断のやむなきに至った。

第 5 節 測 量

5. 1 基幹レベル測量

基幹レベル測量は 2 名の技師によつて、1965 年 8 月 26 日から 4 月 5 日まで 11 日間実施された。

Ban Me Thuot および国道 21 号線に沿って設置されている既存水準点が、基幹レベル測量の基準点として利用された。この基幹レベル測量は、国道 14 号線に沿つて、Ban Me Thuot から Buon Ho 部落に至る 40 Km、さらに今 1 つ Buon Ho 部落より Krong Buk 上流ダムサイトまでの約 15 Km について実施された。

支線レベル測量は、国道 14 号線の B. Quang 部落から国道 21 号線の B. Rok Kenn 部落に至る約 10 Km について実施された。

すべてのベンチマークは、レベル測量線に沿つて設置された。ベンチマークについての詳細は添付資料書の中に示されている。

レベル測量には日本製の精確なチルチングレベルが使用された。視線最大距離はスタジアによつて 100 m 以内に保たれた。また仮ベンチマーク間において、前視と後視の距離の差は 20 m 以内に保たれた。

基幹レベル測量においては、誤差を検査するために、すべての仮ベンチマーク間において往復測量が実施された。許容誤差は $10 L_{mm}$ ($L = Km$) 以内とし、これを越えた場合は、つねに 3 回目のレベル測量を実施した。

5.2 グランドコントロール測量

航空写真図化のために必要な刺針測量を含むグランドコントロール測量は、1名の技師により1965年4月6日から月末まで25日間にわたって実施された。

基幹および支線レベル測量の結果を用い、計画地域の航空写真図化のため総延長75 Kmにおよぶ刺針測量が実施された。

第6節 航空写真図化

米軍地図局の1/40,000の縮尺の航空写真とグランドコントロール測量の結果を利用して、計画地域の地形図（縮尺1/20,000，平たん地は1 mコンター，急傾斜は5～10 mコンター）が東京において作成された。今回の図化はKrong Buk上流かんがい計画区域について行なわれた。

第 2 章

氣 象

第 1 節	概	況	補 II - 1
第 2 節	雨	量	補 II - 1
第 3 節	蒸	発	補 II - 2
第 4 節	温	度	補 II - 2
第 5 節	相 对 湿	度	補 II - 3

第 2 章 気 象

第 1 節 概 況

この地区は、全 Mekong 流域と同様、規則的な季節風の影響を考慮に入れると 2 つの季節に分けることができる。とくに、Srepok 上流域の東側には、安南山脈がほぼ南北に走り、南西季節風の障壁となつて、5 月から 11 月にかけて山脈の前面に多量の雨をもたらしている。逆に他の半年（11 月から 4 月）は、北東季節風が安南山脈を通過するとき湿気を失い乾季を迎える。

Srepok 上流域には、測候所は Ban Me Thuot に 1 カ所あるだけである。雨量、気温、蒸発、相対湿度に関する記録の分析結果は付帯資料書に示される。

第 2 節 雨 量

Krong Buk 上流ダムサイトより 65 Km 離れた Ban Me Thuot の月別雨量は次に示すとおりである。

表 - 2・1 月別平均降雨量
(単位 mm)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1.7	2.9	25.0	98.9	213.3	229.8	272.0	293.2	307.7	211.0	93.3	22.7	1,771.5

(資料: Engineers in charge of hydrologic investigation on the Upper Srepok, the Government of Japan)

上表によれば、月別最大降雨量は Ban Me Thuot 地方では 9 月に起り、雨季の間に年間降雨量の 85% ~ 90% がもたらされる。一方、乾季 6 カ月

(11月から翌年4月まで)の降雨量は総計 244.5 mm, 1月当り40.8 mmで他に水源が得られない限り耕作を行うためには水分が不足する。

第 3 節 蒸 発

観測結果によれば, 月別蒸発量は次のとおりである。

表—2・2 月別平均蒸発量
(単位 mm/day)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
4.16	5.24	6.18	6.27	3.53	2.64	2.25	1.99	1.74	2.20	2.77	3.35	42.32

上表に示すように, 蒸発量は乾季の方が雨季に比べて大きい。最大月蒸発量は4月に現われ, 最小月蒸発量は9月に現われる。それぞれの蒸発量は1日当り6.27 mmと1.74 mmである。乾季の平均蒸発量は1日平均4.66 mmであるのに対して, 雨季は1日平均2.39 mmである。前者は後者の約1.9倍である。

温度と蒸発量との関係を分析してみたところでは, 両者の間にはあまり関係がないことが判明した。ところが, 蒸発量と相対湿度の間には密接な関係がある。

第 4 節 温 度

Srepok 上流域は内陸性で, 緯度からみて熱帯地域にぞくするために, 長期にわたって高温が続く。年間平均気温は24.24℃, 月別最高気温は26.5℃でこれは5月に, 月別最低気温は21.7℃でこれは1月に記録されている。

日最高気温は39.4℃(1987年4月)であり日最低気温は7.4℃

(1955年12月)である。

表— 2・3 月別平均気温
(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	平均
21.67	23.51	24.26	26.45	26.48	25.22	24.81	24.82	24.43	24.43	22.94	21.89	24.24

(資料 : Meteorological Bureau's data 1937 ~ '39, 1955 ~ '64)

雨季には、気温が高いが蒸発量は少なく、逆に乾季には、気温は低く蒸発量は大きい。上記の現象は季節風地帯で見られる特長の1つであると考えられる。

第 5 節 月別平均相対湿度

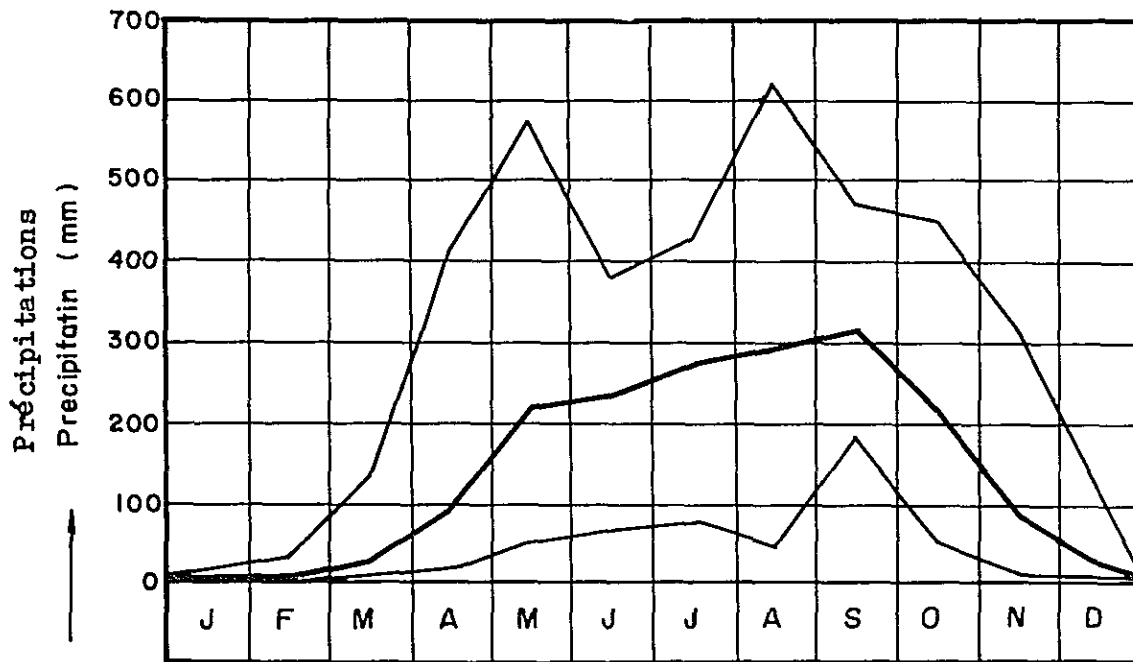
Ban Me Thuot における月別平均相対湿度は65%から80%である。南西季節風時季、すなわち雨季には相対湿度は75%~80%と高くなり、北東季節風時季、すなわち乾季にはほぼ65%にまで低下する。

Ban Me Thuot における月別平均相対湿度は次表に示すとおりである。

表— 2・4 月別平均相対湿度
(単位%)

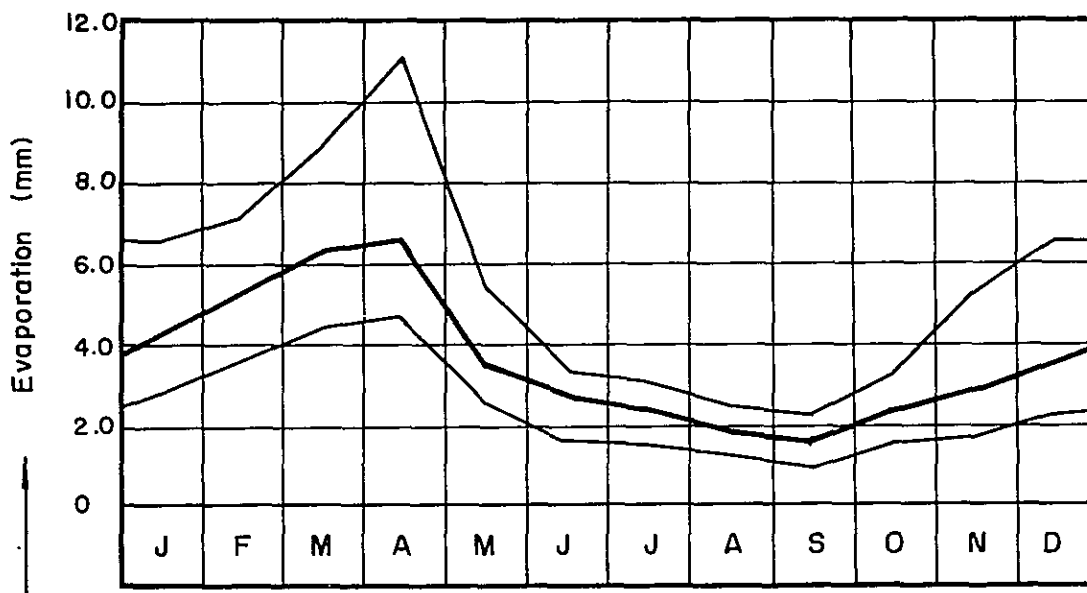
1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
72.85	70.36	65.55	67.49	74.72	72.18	81.98	82.31	80.55	80.97	81.16	78.73	76.15

Fig. 2.1 Monthly mean precipitation
 PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES



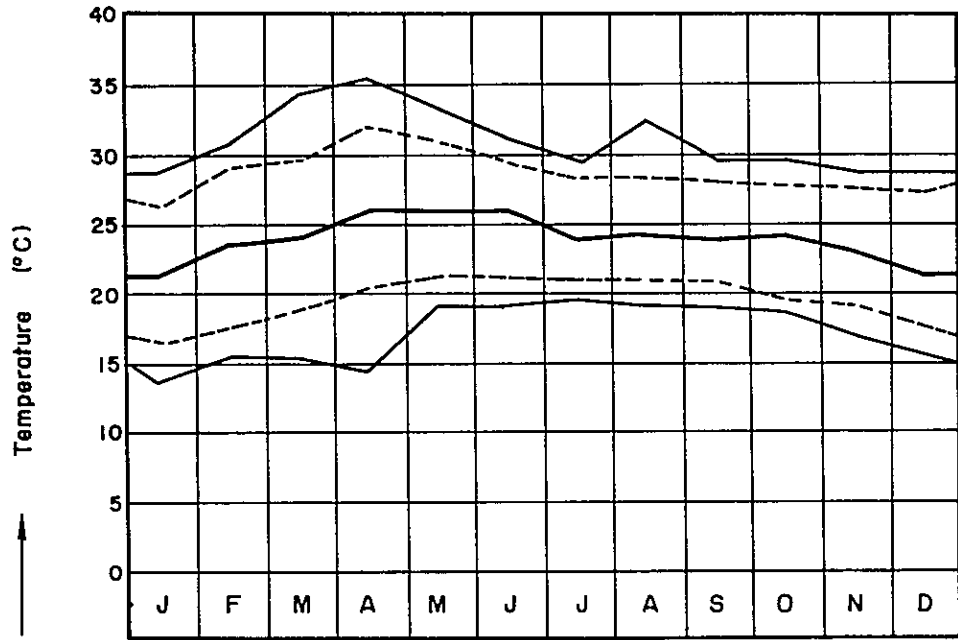
Moyenne Max & Min ——— Max. & min. mean
 Moyenne ——— Mean

Fig. 2.2 Monthly mean evaporation
 ÉVAPORATION MOYENNE MENSUELLE



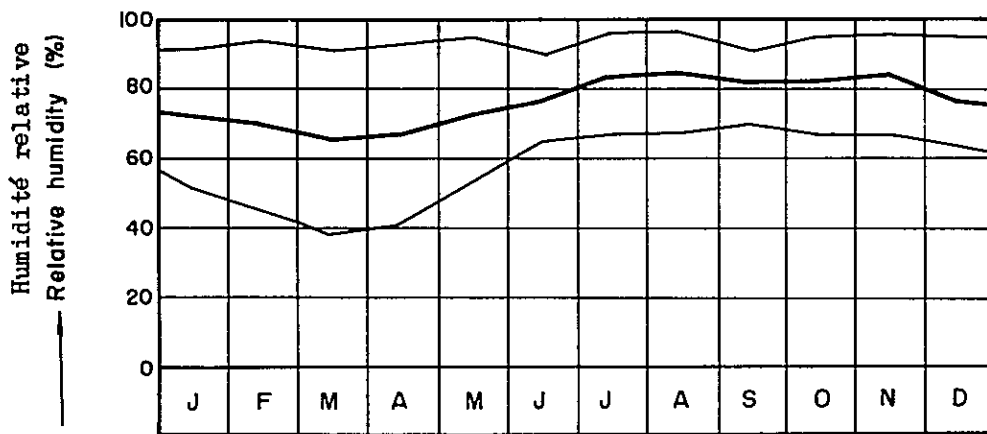
Moyenne Max & Min ——— Max. & min. mean
 Moyenne ——— Mean

TEMPERATURE MOYENNE PAR MOIS
 Fig. 2.3 Mean temperature by month



Max & Min absolus ——— Abs. max & min ——— Mean Moyenne
 Moyenne Max & Min - - - - - Max. & min. mean

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE
 Fig. 2.4 Monthly mean relative humidity



Moyenne Max & Min ——— Max. & min. mean
 Moyenne ——— Mean

第 3 章

水 文 解 析

第 1 節	利用しうる資料	補Ⅲ—1
第 2 節	Krong Buk 上流域の特徴	補Ⅲ—1
第 3 節	水 年	補Ⅲ—3
第 4 節	Krong Buk 上流ダムサイトの利用流量	補Ⅲ—3
第 5 節	第 4 節の検討	補Ⅲ—7

第 3 章 水 文 解 析

第 1 節 利用しうる資料

1.1 降 雨

河川流量に影響を及ぼす最も重要な因子は降雨であつて、Srepok 上流計画地域においては、Ban Me Thuot に一カ所気象観測所があるだけである。この観測所における記録は資料書に記載されているとおり、1928年から1939年までと1955年から現在に至る22年間に及び、これは河川流量の算出に使用しうる。

1.2 流量記録

毎日の水位と週期的な流量測定記録は、日本政府の援助によつて設置された次の4観測所で行なわれている。

観 測 所	利用しうる流量記録
Kana	1961年10月 - 1965年3月
Ban Bur	1961年10月 - 1965年3月
Krong Buk	1963年 9月 - 1965年3月
Krong Pach	1963年12月 - 1964年10月

これらの流量記録は観測期間を通じ、観測された毎日の水位に基づいて算出されたもので、各観測点における月平均流量および日流量記録は、表—3.1と付帯資料書に記載されている。

第 2 節 Krong Buk 上流域の特長

Krong Buk の上流部は 1/150 という、やや急なこう配で、Ban Me Thuot の北東に広がる平野の中央を南方に流下する。

Table 3.1 Monthly discharge at each gauging station (measured)
(discharge in m³/sec)

Year		Kana gauging station (3,210 km ²)						Ban Bur gauging station (8,650 km ²)						Krong Pach gauging station (490 km ²)						Krong Huk gauging station (460 km ²)								
		Mean discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Maximum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Minimum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Mean discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Maximum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Minimum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Mean discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Maximum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Minimum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Mean discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Maximum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)		Minimum discharge (m ³ /sec)(m ³ /sec/100km ²)				
1961	O	85.6	2.7	139.0	4.3	30.5	0.9	487.4	5.6	822.0	9.5	266.0	3.1															
	N	59.4	1.9	72.5	2.3	43.0	1.3	199.3	2.3	296.0	3.4	160.0	1.8															
	D	31.8	1.0	45.5	1.4	25.0	0.8	120.0	1.4	160.0	1.8	90.0	1.0															
1962	J	25.5	0.8	36.5	1.1	20.0	0.6	64.2	0.7	103.0	1.2	41.5	0.5															
	P	18.1	0.6	21.5	0.7	15.0	0.5	50.1	0.6	61.0	0.7	38.0	0.4															
	M	12.9	0.4	16.5	0.5	10.5	0.3	45.0	0.5	57.0	0.7	41.5	0.5															
	A	9.8	0.3	11.5	0.4	8.5	0.3	42.3	0.5	50.0	0.6	39.0	0.5															
	M	13.0	0.4	24.5	0.8	8.0	0.2	62.0	0.7	100.0	1.2	41.0	0.5															
	J	14.4	0.4	35.5	1.1	9.5	0.3	83.6	1.0	123.0	1.4	63.0	0.7															
	J	37.8	1.2	91.0	2.8	12.0	0.4	211.6	2.4	416.0	4.8	59.0	0.7															
	A	88.7	2.8	158.0	4.9	41.0	1.3	259.3	3.0	408.0	4.7	57.0	0.7															
	S	94.8	3.0	185.0	5.8	35.0	1.1	280	3.2*	555	6.4*	66	0.8*															
	O	110.0*	3.4*	71.0*	2.2*	71.0*	2.2*	336.5	3.9	1,040.0	12.0	121.0	1.4															
	N	286.4	8.9	400.0	12.5	133.0	4.1	627.1	7.2	1,000.0	11.6	305.0	3.5															
	D	172.9	5.4	395.0	12.3	51.0	1.6	283.3	3.3	482.0	5.6	114.0	1.3															
1963	J	35.0	1.1	54.0	1.7	24.5	0.8	88.5	1.0	111.0	1.3	73.0	0.8															
	P	19.9	0.6	24.0	0.7	16.0	0.5	60.8	0.9	73.0	0.8	51.0	0.6															
	M	13.1 (74.7) 0.4 (2.77)		15.0 (122.0) 0.5 (3.81)		12.0 (35.1) 0.4 (1.10)		44.2 (198.3) 0.5 (2.30)		49.0 (366.8) 0.6 (4.25)		41.0 (85.8) 0.5 (1.00)																
	A	11.1	0.3	12.0	0.4	10.0	0.3	35.6	0.4	40.0	0.5	31.0	0.4															
	M	11.0	0.3	15.0	0.5	10.0	0.3	36.7	0.4	61.7	0.7	28.7	0.3															
	J	11.6	0.4	16.9	0.5	10.0	0.3	48.4	0.6	98.1	1.1	31.0	0.4															
	J	33.6	1.1	39.2	1.2	29.2	0.9	59.4	0.7	78.3	0.9	43.8	0.5															
	A	72.0	2.2	104.0	3.2	34.1	1.1	158.0	1.8	260.2	3.1	61.7	0.7															
	S	120.2	3.7	240.0	7.5	34.1	1.1	334.8	3.9	555.1	6.4	176.6	2.0															
	O	214.7	6.7	355.9	11.1	39.3	1.2	466.7	5.4	764.2	8.8	271.9	3.1															
	N	57.0	1.8	116.4	3.6	32.3	1.0	161.5	1.9	260.2	3.0	96.0	1.1															
	D	31.3*	1.0*	95.0*	3.0*	22.0*	0.7*	84.6	1.0	118.6	1.4	58.7	0.7	11.68	2.38	27.53	5.62	5.58	1.14	4.68	1.02	6.64	1.44	4.15	0.90			
1964	J	17.9*	0.6*	48.0*	1.5*	15.0*	0.5*	46.4	0.5	60.2	0.7	38.0	0.4	4.99	1.02	5.58	1.14	4.46	0.91	3.63	0.79	4.15	0.90	2.84	0.62			
	P	15.6	0.5	19.8	0.6	12.7	0.4	38.9	0.4	42.7	0.5	35.6	0.4	4.42	0.90	5.15	1.05	9.09	1.86	2.43	0.53	3.06	0.67	2.25	0.49			
	M	12.5 (50.7) 0.4 (1.66)		14.2 (89.7) 0.4 (2.79)		11.8 (21.7) 0.4 (0.68)		32.4 (125.3) 0.4 (1.45)		34.6 (197.8) 0.4 (2.29)		28.3 (75.1) 0.3 (0.86)		4.36	0.89	4.63	0.94	4.21	0.86	2.44 (7.95)* 0.53 (1.73)*		3.06 (41.00)* 0.67 (8.92)*	2.25 (2.94)*	0.49 (0.65)*				
	A	11.3	0.4	11.9	0.4	10.9	0.3	28.5	0.3	31.5	0.4	26.4	0.3	3.44	0.70	4.21	0.86	2.86	0.58	2.59	0.56	3.21	0.70	2.25	0.49			
	M	13.2	0.4	15.9	0.5	10.9	0.3	49.3	0.6	84.0	1.0	26.4	0.3	4.29	0.88	6.12	1.25	3.12	0.64	3.45	0.75	5.21	1.13	2.25	0.49			
	J	16.5	0.5	20.3	0.6	12.7	0.4	60.5	0.7	87.8	1.0	41.7	0.5	4.60	0.94	6.35	1.30	3.54	0.72	3.12	0.68	3.57	0.78	2.48	0.54			
	J	15.9	0.5	26.0	0.8	12.8	0.4	79.1	0.9	92.9	1.1	64.7	0.7	4.86	0.99	13.38	2.73	3.28	0.67	3.68	0.80	6.48	1.41	2.77	0.60			
	A	30.7	1.0	54.4	1.7	14.2	0.4	141.5	1.6	209.2	2.4	91.8	1.1	4.10	0.84	5.03	1.03	3.12	0.64	5.27	1.15	16.24	3.53	2.77	0.60			
	S	32.9	1.0	46.7	1.5	17.4	0.5	135.1	1.6	264.0	3.1	89.8	1.0	8.36	1.71	19.96	4.07	4.13	0.84	10.63	2.31	37.20	8.09	3.57	0.78			
	O	44.6	1.4	75.1	2.3	23.7	0.7	93.4	1.1	233.9	2.7	152.9	1.8	8.54	1.74	41.08	8.38	4.04	0.82	12.21	2.65	29.18	6.34	5.21	1.13			
	N	222.7*	6.9*	324.0*	10.1*	89.3*	2.8*	600.0*	6.9*	873.0*	10.1*	155.7*	1.8*							41.18	8.95	235.61	51.22	7.43	1.62			
	D	131.1*	4.1*	187.0*	5.8*	75.6*	2.4*	421.5	4.9	592.7	6.9	317.4	3.7							19.44	4.23	224.70	48.85	4.04	0.88			
1965	J	59.6	1.9	115.7	3.6	36.3	1.1	144.5	1.7	352.9	4.1	60.2	0.7							3.99	0.87	4.59	1.00	3.57	0.78			
	F	29.2	0.9	38.0	1.2	23.2	0.7	54.1	0.7	60.2	0.7	48.2	0.6							3.45	0.75	4.47	0.97	2.84	0.62			
	M	19.9 (52.3) 0.6 (1.84)		27.9 (78.6) 0.9 (2.45)		15.6 (28.6) 0.5 (0.88)		46.0 (154.5) 0.5 (2.26)		48.2 (244.2) 0.6 (2.84)		42.7 (93.2) 0.5 (1.08)									2.46 (9.29) 0.53 (2.03)		3.46 (47.83) 0.75 (10.40)	2.02 (3.13) 0.44 (0.75)				

* : Estimated discharge
() : Annual mean discharge of hydrologic year

上述の Krong Buk 上流ダム の流域面積は約 149 Km² である。

この地域の特長は、次の4つの項目で説明される。

1. 起伏：5%～10%の平均こう配をもつ緩い起伏
2. 土壌浸透能：浸透能は、やや低い。
3. 植生：排水地域の約80～90%は草地と林地
4. 表面貯留：くぼ地は少数でしかも浅い

河川は小さくかつこう配が急である。池、湿地はない。

第3節 水 年

観測されたハイドログラフによれば、河川流量は雨季を通して増加し、通常9月または10月に最高に達し、その後は徐々に減少して乾季の終りに至る。このような特長は、他のすべての観測所に共通なものであつて、水年は4月から翌年の3月までと決定しうるようである。

第4節 Krong Buk 上流ダムサイトの利用流量

Krong Buk 上流ダムサイトには測水所が設けられていないため、下流約45 Kmの位置にあるKrong Buk 測水所の流量資料を用いて、同ダムサイトの流量を推定した。Krong Buk 測水所でさえ20カ月の流量しか記録されていないので、過去にさかのぼり流量を推定するため、以下のようにして流量と降雨量の関係を求めることにした。

4.1 流 出

流出量と降雨量の関係を見出すために、まず実測値を次のように修正する。すなわち、洪水時、日雨量が極めて多い場合は、流出率が

大となり，流出量と降雨量の関係が複雑になる。これを単純化するために，日雨量が80mm以上の場合は，その70%が流出するものとする^{<1}と，1955年から1964年の10年間で台風の影響を受けて増加した流量は次のように算出される。

$$1957年10月 \quad 1100 \text{ mm} \times 0.70 = 770 \text{ mm}$$

$$1960年10月 \quad 1039 \text{ mm} \times 0.70 = 727 \text{ mm}$$

$$1964年11月 \quad 1430 \text{ mm} \times 0.70 = 1001 \text{ mm}$$

したがって1964年11月の増加分を実測流量から差引けば次のように修正される。

表-3・2 Krong Buk 測水所における流量
(単位 mm)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1963				45.0	63.2	65.9	142.9	62.0	27.2	21.1	13.2	14.2
1964	14.6	20.1	17.6	21.4	30.7	59.9	71.1	232.0	80.6	23.2	18.1	14.3
								(131.9)				

1964年11月の()は洪水の影響を受けない正常な値を示す。

また雨量の修正をすれば次の表のようになる

表-3・3 Ban Me Thuot における雨量
(単位 mm)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1963	177	116.4	146.3	232.2	184.1	456.1	176.6	19.7	1.6	6.8	2.3	29.7
1964	15.1	219.9	134.0	76.6	336.0	209.7	85.2	$\left(\frac{304.0}{161.0}\right)$	130.0	0.2	5.3	0.8

<1 「Soil and Water Conservation Engineering」 Richard K.

Frevert, Glenn O. Schwab, Talcott W. Edminster, Kenneth

K. Barnes : (1955) Cook の方法による。

1964年11月の()は洪水の因子となる雨量1430 mmを差引いたものである。

4.2 流出量と降水量の関係

降水量の大部分が流出するものであるから、降水量と流出量の間には何らかの相関関係があるものと考えられる。そこで次に述べる手順によつて両者の相関関係を推定する。まず第1に、1水年を4期間に分けて考える。すなわち

- i) 4月～6月 ii) 7月～9月
- iii) 10月～12月 iv) 1月～3月

に分ける。

表-3・2, 表-3・3で推算した流量および雨量を用い、各期間(3カ月間)の流量と積算雨量との比を求めると次表のようになる。

表-3・4 流出量と積算雨量の関係

年	項 目	(I)	(II)	(III)	(IV)
		4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月
1963	流 出 (mm)		174.1	232.1	48.5
	積算雨量 (mm)		1,352.8	1,550.7	1,589.5
	比 率		0.129	0.150	0.031
1964	流 出 (mm)	52.3	112.0	283.6	55.6
	積算雨量 (mm)	369.0	991.3	1,367.5	1,373.8
	比 率	0.142	0.113	0.207	0.040

上表より、過去2年間の実測では各期間(3カ月間)の流出量と積算雨量との比は、大差がないことがわかる。したがつて、過去の雨量から、各期間の流出量を想定するために、次の数値を利用する。

期 間	(I)	(ii)	(iii)	(IV)
比 率	0.142	0.121	0.179	0.036

Table - 3.5 Estimated runoff of trimester at Krong Buk and accumulated precipitation at Ban Me Thuot

Year	Apr. - Jun. Precipitation (mm)	Apr. - Jun. Runoff (mm)	Jul. - Sept. Precipitation (mm)	Jul. - Sept. Runoff (mm)	Oct. - Dec. Precipitation (mm)	Oct. - Dec. Runoff (mm)	Jan. - Mar. Precipitation (mm)	Jan. - Mar. Runoff (mm)
1955	466.9	66.3	1,358.6	164.4	1,688.3	302.2	1,691.3	60.9
1956	644.2	91.5	1,376.4	166.5	1,544.6	276.5	1,697.6	61.1
1957	557.2	79.1	1,391.5	168.4	1,627.8 ^{/1} (110.0)	291.4 ^{/2} (77.0)	1,636.9	58.9
1958	467.6	66.4	1,278.3	154.7	1,635.0	292.7	1,662.0	59.8
1959	551.1	78.3	1,318.6	159.6	1,622.8	290.5	1,628.6	58.6
1960	605.2	85.9	1,539.3	186.3	1,756.7 ^{/1} (103.9)	314.4 ^{/2} (72.7)	1,827.4	65.8
1961	743.7	105.6	1,656.3	200.4	1,944.1	348.0	1,950.0	70.2
1962	322.6	45.8	1,241.5	150.2	1,611.9	288.5	1,613.1	58.1
1963	280.4	39.8	1,352.8	163.7 166.8*	1,550.1	277.5 232.1*	1,589.5	57.2 48.5*
1964	369.0	52.4 52.3*	991.3	119.9 112.0*	1,367.5 ^{/1} (143.0)	244.8 ^{/2} (100.1) 416.3*	1,373.8	49.5 55.6*

^{/1} The figures are obtained by deducting the daily rainfall by storm from the accumulated precipitation.

(): Daily rainfall by storm which is observed more than 80 millimeters.

^{/2} The normal discharge not affected by flood

(): The increases in runoff affected by storm

* : The actual discharge recorded

表-3・5は上記の数値を用いて各期間(3ヶ月間)の流出量を算出したものである。

4.3 過去の月別平均流量の推定

前項で求めた流量と積算雨量との比を用いて、過去の雨量記録から特定の年の各期間(3ヶ月間)のKrong Buk 上流ダムサイトの流量を推定することが可能である。各期間(3ヶ月間)の推定流量から、月平均流量を推定するために、Krong Buk 測水所で観測された各期間(3ヶ月間)の全流量に対する各月平均流量の比を求めて下表に示す。

表-3・6 月別流量比

期間 月	(I)			(II)			(III)			(IV)		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
比率	0.28	0.34	0.38	0.29	0.33	0.44	0.41	0.38	0.21	0.43	0.30	0.27

したがって、Krong Buk 測水所の月平均流量は、上記の降雨量と、流出量の比を用いて推定することができる。この資料から、Krong Buk 上流ダムサイトの月平均流量は、Krong Buk 測水所の流域面積に対するKrong Buk 上流ダムサイトにおける流域比で求めることができる。Krong Buk 下流ダムサイトにおける月平均流量も同様に求められる。それぞれのダムサイトの平均流量を求めたものを、表-3・7表-3・8に示す。

第5節 第4節の検討

1962~'63, 1963~'64, 1964~'65の3水年のKana 測水所の年比流量はそれぞれ100 km² 当り2.77, 1.66, 1.84 m³/sec である。

Table 3. 7 Estimated mean monthly discharge at the Upper Krong Buk dam site (unit: m^3/s)
(catchment area 149 Km^2)

Year	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	(Next year)			Mean
										Jan.	Feb.	Mar.	
1955	1.07	1.25	1.45	2.10	3.02	4.16	6.89	6.60	3.53	1.46	1.09	0.91	2.79
1956	1.47	1.73	2.00	2.13	3.05	4.21	6.31	6.04	3.22	1.46	1.13	0.92	2.81
1957	1.27	1.50	1.73	2.15	3.09	4.26	10.93	6.37	3.40	1.41	1.09	0.88	3.17
1958	1.07	1.26	1.46	1.98	2.84	3.91	6.67	6.39	3.42	1.43	1.10	0.90	2.70
1959	1.26	1.48	1.71	2.04	2.93	4.04	6.62	6.35	3.39	1.40	1.05	0.88	2.76
1960	1.39	1.62	1.87	2.38	3.42	4.72	11.21	6.87	3.67	1.57	1.21	0.99	3.41
1961	1.70	2.00	2.31	2.56	3.68	5.07	7.93	7.60	4.06	1.68	1.30	1.05	3.41
1962	0.74	0.87	1.00	1.92	2.76	3.80	6.58	6.30	3.37	1.39	1.07	0.87	2.56
1963	0.64	0.75	0.87	2.10	3.51	3.79	7.95	3.57	1.51	1.17	0.79	0.79	2.58
1964	0.84	1.12	1.01	1.19	1.71	3.44	3.95	13.34	6.29	1.29	1.12	0.80	3.01
Mean	1.15	1.36	1.54	2.06	3.00	4.14	7.50	6.94	3.59	1.43	1.10	0.90	2.92

Table 3. 8 Estimated mean monthly discharge at the Lower Krong Buk dam site (unit: m³/s)
(Remaining catchment area 311 Km²)

Year	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	(Next year)			Mean
										Jan.	Feb.	Mar.	
1955	2.23	2.61	3.02	4.39	6.30	8.68	14.38	13.78	7.37	3.04	2.27	1.90	5.83
1956	3.07	3.61	4.18	4.45	6.37	8.80	13.17	12.61	6.73	3.05	2.35	1.92	5.86
1957	2.65	3.12	3.61	4.49	6.46	8.89	22.81	13.28	7.11	2.94	2.28	1.89	6.62
1958	2.23	2.61	3.02	4.13	5.93	8.16	13.93	13.34	7.14	2.98	2.30	1.88	5.64
1959	2.63	3.09	3.58	4.26	6.12	8.42	13.83	13.25	7.08	2.93	2.18	1.83	5.77
1960	2.89	3.39	3.91	4.97	7.14	9.84	23.41	14.34	7.66	3.29	2.53	2.07	7.12
1961	3.55	4.17	4.81	5.35	7.67	10.58	16.57	15.86	8.49	3.51	2.71	2.19	7.12
1962	1.54	1.81	2.09	4.01	5.76	7.93	13.73	13.15	7.04	2.90	2.24	1.82	5.34
1963	1.34	1.57	1.81	4.38	7.33	7.91	16.59	7.44	3.16	2.45	1.64	1.65	4.77
1964	1.75	2.33	2.11	2.48	3.56	7.19	8.25	27.84	13.14	2.69	2.33	1.66	6.28
Mean	2.39	2.63	3.21	4.29	6.26	8.64	15.67	14.49	7.49	2.98	2.28	1.88	6.04

この値は Krong Buk に適用して、さしつかえない。それは、すでにのべたように Krong Buk はより急流であり流域内に湛水池をもたないからである。

いまこれらの比流量をもとに、母集団平均 m を求めると、信頼度を 5% として、

$$m = \bar{x} \pm \frac{t}{\sqrt{n}} s$$

ここに \bar{x} : 比流量平均値

t : Student の「 t 」, この場合 4.303

n : 観測年数

s : 標準偏差 $= \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2} = 0.188$

$$m = 2.088 \pm \frac{4.303}{\sqrt{3}} (0.188)$$

$$= 2.088 \pm 0.466$$

$$= 2.554 \text{ or } 1.622 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{km}^2$$

したがって 20 年に 1 回起る比流量は $2.554 \sim 1.622 \text{ m}^3/\text{sec}/100\text{km}^2$ の範囲にあると考えられる。

いま、内輪にみて、最低値をとり年流出量を求める。

$$\frac{460}{100} \times 1.622 \times 365 \times 86,400 = 230,000,000 \text{ m}^3$$

これは Krong Buk 上流, Krong Buk 下流両貯水量に比し十分な量である。

第 4 章

地 質

第 1 節	総 説	補 IV — 1
第 2 節	流 域 の 地 質	補 IV — 1
第 3 節	ダ ム サ イ ト の 地 質	補 IV — 2

第 4 章 地 質

第 1 節 総 説

1963年11月5日から1963年11月30日まで、および1964年2月1日から2月12日の2回にわたり Krong Ana 流域にたいする地質踏査が地質技師によつて実施された。とくに、Krong Buk 上流域においては、1965年4月中旬から下旬まで詳細な地質調査が同技師によつて行なわれた。さらにテストボーリングが次の(i)、(ii)に示す2ダムサイトにおいて1963年11月下旬から1964年2月中旬の3カ月にわたり実施された。iii)の Krong Buk 上流地点では1965年4月中旬から下旬まで試掘が行なわれた。

i) Krong Buk 下流地点	3 孔	総計 16 m
ii) Krong Pach 地点	2 孔	総計 29 m
iii) Krong Buk 上流地点	4 孔	総計 18 m

第 2 節 流域の地質

海拔 430 m ~ 750 m の Ea Krong Ana 河の流域は、Viet-Nam 中央高原地帯のほぼ南の部分をおもっている。流域の大部分は緩やかなこう配をもつ高台地にあり、その中に 50m ~ 100m 程度の丘が点在している。

高台地の地盤は古生層である。古生層は、ほぼ第 3 紀代に花こう岩類によつておおわれ、その後第 3 紀末期または第 4 紀始めに火山岩類によつて被覆された。高台地に点在する小丘は古紀岩類よりなる。火山岩類は主として玄武岩から構成されている。

流域の多くの河には、流れを玄武岩の溶岩流でせきとめることにより、できあがつた小さな滝や急流部が存在する。これらの火山活動は、典型的な

波状台地を形成する原因となつたのである。火山活動によつて、流域に噴出した玄武岩流は、熱帯季節風の影響を受けて風化し、その結果、いわゆる「紅土」といわれる赤褐色の厚い残積土壌を形成した。この紅土は一般に農園経営、とくにゴム園経営には良い土壌であるといわれているが、化学分析の結果では必ずしもとくに肥沃とはいえないようである。

海拔 1,000m ~ 2,000m の標高をもつ山岳地帯は、おもに第 3 紀代の花こう岩類からなる。しかもこれらは急しゆんな地形を有する山岳地帯に原を發し、河川こう配は急である。河川は比較的清澈で、洪水時でさえ、さほど濁ることはない。

第 3 節 ダムサイトの地質

3.1 Krong Buk 上流地点：Krong Buk 流域はすべてが広くひろがる玄武岩溶岩流に被われている。とくに今回計画された Krong Buk 上流域はこの溶岩流のために波状地形を呈し、地表はその風化分解物である「紅土」で被われて露頭に乏しい。しかし、この高原に樹枝状に發達する小河川の河床には堅い玄武岩が所々に露出する。

ダムサイトの上流および下流のやや急流部分には明らかに玄武岩が露出しているが、ダムセンターでは河川こう配がきわめて緩やかに彎曲しているために、河床はたい積泥に被われて露岩がない。そのため、ダム計画に当つては、たい積土の厚さを知るために、最初は、テストボーリングを予定し、所要機械を Ban Me Thuot に輸送した。しかし治安状況が予断を許さず、ダムサイトまで機械を搬入することが危険であると判断されたので、ボーリング作業を断念した。そして、これに代る方法として、ダムセンターに沿つて合計 6 本の試堀を行なう

ことにした。ダムセンター上でも、重要な河床付近から着手して、予定の2/3を掘削した時期に不幸な事故に遭遇し作業を中絶するのやむなきに至つた。

しかしながら、4本の試堀により大体玄武岩岩盤は、地表から4～6mの深さにあることが確認された。その結果は付図No6に示すとおりである。

ただし、この地方の玄武岩溶岩流は数回に分れて流れ出したもので新旧の溶岩流の重なり面には、時には砂利や砂を挟んで透水面を形成する。したがつて溶岩重畳の状況を調べるためには、やはりテストボーリングを行なつて確めるべきであつた。治安不良により、これを実施できなかつたことは遺憾である。しかし、たとえかような透水面（ほぼ水平に近い）が地下に潜在しても、最近における発達したグラウト技術により、グラウトカーテンを形成し、漏水を防ぐことは可能である。

上記の調査に際し、種々の深さから採取した試料をViet-Nam政府の土質材料試験所に送り、土質試験を行なつた結果によれば、一般に粘土含有量30～40%を示すものが多い。アースダム材料として考える場合、施工に望ましい土質に比べ、やや粘土分が多いが、必ずしも不適當ではない。

- 3.2 Krong Buk 下流地点；この地点の地質調査の結果は1964年12月に提出された報告書に示されている。その内容は以下のとおりである。ボーリングの結果によれば、当ダムサイトでは堅固な玄武岩の基盤が

約 3 m の厚さの沖積層の下にある。ダム地点の地形状況から Krong Buk 及び Ea Drang の 2 つの河を横切つて、高さ 20 m 以上、堤長 1,400 m のダムを建設することが可能である。このような場合、もしコンクリート重力式が採用されるならば、沖積層を完全に取除き、新鮮な岩盤の上にダムの基礎を建設するために、多量の掘削をしなければならぬだろう。この場合ダムの基礎処理のために多額の投資を必要とする。

したがって、ダムの型式は建設費、基礎処理の問題および築堤材料条件からフィルタイプが望ましい。

3.3 Krong Pach 地点：調査によれば B. Rok 部落の東約 2 km の地点に適当なダムサイトがある。このダムサイトにおけるボーリングの結果によれば、砂岩からなる基礎岩盤は、11 m ~ 13 m の厚さのシルト質層の下に存在する。このような状況では、おもに経済的見地からフィルタイプのダムを建設することになるものとおもわれる。

3.4 Krong Ana 地点：Krong Ana は、その上流部において古生層および花こう岩よりなる山地と玄武岩溶岩流からなる高原の排水を行ない、中流部においては Kana 橋から約 8 km の間は古生層山地を貫いて Darlac 湿原に到達する。したがって、上流の高原部と下流の湿原部では河川こう配が緩かで、たい積型の流況を示すが、中流 13 km 間の峡谷はやや急で、浸食型の流況を示す。

この河状が洪水の流況に反映し、中部峡谷は狭さく部を形成し、このため Kana 橋において洪水がおさえられ上流にはんらんを起し、また、洪水

中とその後には下流の湿地に大きなたい砂を起す。

今回計画されたダムは、この峡谷の部分で、地形上有利な地点を選んで設定されたものである。この地区は治安状況悪く、ボーリング機械を持ち込むことができなかつたが、1日小舟により踏査を行ない地質状況を観察した。その結果は以下に述べるとおりである。

峡谷部では兩岸の比高100m~200mの山地の間を流れ、数百米ないし千米のピッチをもつて右に左に曲流している。25°~40°の傾斜の山腹が河を挟み、曲流のひじ部にはつねに古生層の岩盤が露出し、その対岸には砂れきがたい積する。岩石は粘板岩、けつ岩および砂岩よりなり、前二者の方が多い。走向はほぼ東西に走り、上流または下流に40°~70°の傾斜をもつ。ダム軸付近では黒色けつ岩と粘板岩を主とし、砂質粘板岩または砂岩を混える互層である。

左岸側は曲流のひじ部にあり、黒色粘板岩が実際に露出し、右岸よりには砂がたい積する。ここに、高さ30m以下のフィルタイプダムを築く計画になつてゐるが、これは十分の地耐力をそなえた岩層である。

築堤材料は、左岸側の山に採石場を設けて供給することができる。上述したように、粘板岩、けつ岩、砂岩の互層であるから、大塊を採石することはできないが、それだけに運搬施工には大型機械を必要としない。

右岸に計画された洪水余水吐きは、比較的低い部分を切り取つて設けられることになるが、ここはおそらく粘板岩、けつ岩の多い部分で掘削は比較的容易と思われる。ただ余水吐きの下部は、落下する水のエネルギーにより洗堀され易いので、十分な洗堀対策を施す必要がある。

第 5 章
農 業

第 1 節	農 業 計 画.....	補 V - 1
第 2 節	施肥基準の算定.....	補 V - 7
第 3 節	用 水 量	補 V - 12
第 4 節	土 壤	補 V - 17

第 5 章 農 業

第 1 節 農 業 計 画

標準営農方式

標準営農方式の特長は次に示すとおりである。

水田酪農方式の場合の標準経営規模は 2 ha, 畑地酪農方式の場合の標準規模は 4.5 ha とした。このような小規模経営を想定したのは, 永年狭い耕地での農業を営んできたアジア農民に最も適切なものと考えたからである。

1.1 水田酪農方式

(1) 土地利用

全面積 2.0 ha のうち 1.8 ha を純耕作面積とし, 0.1 ha を宅地, 残りの 0.1 ha を草生屋敷林とする。

(2) 作付作物および作付方式

作付作物としては熱帯季節風地帯で一般に栽培されている作物がほぼ栽培されることになる。

作物の種類	作付面積 (ha)
稲(雨季)	0.50
稲(乾季)	0.50
トウモロコシ	0.30
豆 類	0.30
ピーナツ	0.40
牧 草	0.50
緑 肥	0.40
ケ ナ フ	0.40
タ バ コ	0.30
果 物	0.10
野 菜	0.10
合 計	3.80

この作付計画は年2回の収穫，稲の収穫後に一般の畑作物を第3作として年1回，野菜は年2～3作となるように構成されたものである。果物は永年作物として栽培される。

(3) 飼育家畜

酪農の基本的目的は畜産物の生産により農家収入を増加させると同時に，ほ場の肥沃度増加のために，たい肥の生産をすることにある。

このために，乳牛2頭，豚1頭，家きん11羽が1.8 haのほ場に年間必要な有機肥料にみあう約20 tonのきゅう肥生産のために飼育される。

(4) 肥料

土壌調査が示すとおり，この地域の低地土壌は，全流域土壌のうちでは比較的高い肥沃度をもっている。しかしかんがい農業で十分な収量をあげるためには，適量の化学肥料の施用が必要である。ここでは化学肥料の設計値として年間1 ha当り約30 kgの硫化アンモニウムと約30 kgの過磷酸石灰が必要である。

1.2 畑地酪農方式

(1) 土地利用

全面積4.50 haのうち1.50 haのゴム園を含む4.20 haを純耕作面積とし0.15 haを宅地残りの0.15 haを草生屋敷林とする。

(2) 作付作物および作付方式

作付作物としては熱帯季節風地帯で一般に栽培されている作物がほぼ栽培されることになる。

作物の種類	作付面積 (ha)
稲(雨季)	0.75
稲(乾季)	0.75
トウモロコシ	0.40
豆類	0.65
ピーナツ	0.40
牧草	0.75
緑肥	0.40
ケナフ	0.50
タバコ	0.30
サトウキビ	0.10
果物	0.10
野菜	0.20
ゴム	1.50
合計	6.80

サトウキビおよびゴムを除けば水田酪農方式で栽培される作物がほとんど全部採用されている。

(3) 飼育家畜

酪農は畜産物の生産により農家収入を増加するだけでなく、腐植の含有量が極めて少なく2%以下の農地に十分なきゅう肥を施して土壌の肥沃度を増加させるために、改良されたかんがい農業では不可欠のものである。

したがって畑地酪農方式では親牛3.0頭、子牛2.0頭、豚2.4頭、子豚2.0頭、家きん21.0羽、ひよこ21.0羽を、ほ場に年間必要な有機肥料にみあう約30tonのきゅう肥生産のために飼育する。

(4) 肥料

作物収量を十分にあげるために適切な化学肥料の種類と量が決定されることが熱帯におけるかんがい農業を成功させるために最も重要な問題である。しかしこの地帯における資料は、コーヒー、茶、サトウ

キビなどに関するものを除けばほとんどない。

1963年 Pleikuで行なった野外実験の結果に基づいて畑地における化学肥料の設計値として年間1 ha 当り約50 kgの硫酸アンモニウムと約30 kgの過磷酸石灰が見積られた。

ゴムの経済的有利性について（稲との比較において）：

ラテックス生産の振興におけるベトナム政府の方策は次のようである。各農家の耕地に植えられるゴムのなえは全て、Ban Me Thuot 近郊のEakmat における中央高原農事試験場の苗木畑から無償で供給される。

種苗と同時に、苗の植付に必要な適量の肥料やタッピングに必要な特別な道具（タッピングナイフ、平底のバケツ、コップ、スパウト等）も十分な量の凝固防止剤とともに、政府から無償で各農家に配給される。

各農家で採取された乳液はBan Me Thuot にあるゴム処理工場にトラックで運ばれ集められる。その乳液の農場渡の価格は、最近10年間のSingapore における生ゴム相場の最底価格（トン当り400米ドル）に基づいてトン当り100米ドルと定められている。なおラテックスより生ゴムになるときその重量は $\frac{1}{2}$ になる。

そのような政府の保護政策のもとでは次の表に示されているようにゴムは他の作物に比しやや有利である。

かんがい状態におけるゴムと稲との純農業利益の比較

項 目	稲 (US\$/ha)	ゴ ム (US\$/ha)
粗 収 入		
稲 (2作)	250.00	—
稲の副産物 (2作)	10.50	—
ラテックス	—	360.00
計	260.50	360.00
支 出		
土地整備費	—	—
種	2.89	—
苗木	—	—
肥料	20.00	(10.00) < 1
農薬	3.00	(2.00) < 1
農具	—	—
乳液採取道具	—	(10.00) < 1
雑草採取のための雇用	—	20.00
農具の償却	3.33	2.00
乳液採取道具の償却	—	20.00
建物償却	1.55	1.50
土地改良費	0.25	0.36
税金	2.22	1.50
保険	2.38	2.40
農家の生計費 / ha		
(自家労力)	94.95	52.50
ゴムの木の償却	—	31.93 < 2
ゴム植付に必要な資金の償還	—	65.11 < 3
水利費	92.40	92.40
合 計	223.01	311.64
差 引 残 高	+ 42.49	+ 48.36

< 1 : () の金額は政府より補助金を与えられる。

< 2 : 土地, 種, 苗木, 肥料, 農薬, 農具, 乳液採取道具, 雑草採取の労働, 農具および建物の償却の総計は約 400 米ドル (年 5 % の利子を含む) になる。

これはゴムの有効期間 20 年すなわち 7 年目から 26 年目で返還される。

< 3 : 初年度から 6 年目までの年々借款額の総計は約 800 米ドルになる。これを 20 年間すなわち 7 年目から 26 年目までの間, 年利 5 % で償還するものとする。

上記の表に示すように、ゴムの年間純利益は1 ha 当り約48米ドルであり、これは稲の43米ドルと大差がない。

上記の表の支出の項目のうち、ゴム乳液採取道具の償却とゴム植付の初期資金の償還は削除することが出来る。何故なら前に述べたようにそれらの道具等は政府から無償で供給されるしまた土地の開発は農民自身でおこなうことができるからである。

それでゴムの年間純利益は1 ha 当り約70米ドルと概算される。この値は稲のそのの1.7倍に相当する。

ゴムのかんがい効果については、かんがいしない場合 ha 当り2.4 ton である乳液(生ゴムの0.8 ton に相当)はかんがい後は3.6 ton (生ゴム1.2 ton に相当)に増加する。この増加分は1 ha 当り約120米ドルでありこの内から水利費93米ドルを払つてもなお利益が残る。

加えて、ゴム木の苗の生育は、かんがいにより相当加速される。したがって、かんがいすれば植付して5年目で採取可能になる。ところが、かんがいをしない場合は植付して8年以上にならないと採取が可能でない。

第2節 施肥基準の算定

2.1 水田酪農方式における施肥基準

パイロットファームにおける実験結果によると、天然から供給される3要素は次のように測定されている。

35 ton/ha の水稻の収量をあげるとして天然から供給される肥料3要素の量

3要素	天然から供給される量(A) (Kg / ha)
N	58
P ₂ O ₅	16
K ₂ O	47

ha 当り 35 ton のモミ収量をあげた場合の稲に含まれる養分

3要素	稲に含まれる量(B) (Kg / ha)
N	71
P ₂ O ₅	19
K ₂ O	48

したがって、ha 当り 35 ton のモミ収量をあげる場合に補われるべき化学肥料の量は次のように計算される。

35 ton/ha の水稻の収量をあげるとして化学肥料により供給されるべき3要素の量

3要素	供給される量(B - A = C) (Kg / ha)
N	13
P ₂ O ₅	3
K ₂ O	1

計画地区において、土壌に含まれる腐植に関する調査結果によればかんがいほ場で毎年供給されるべき有機肥料の量は腐植分を最適の状態に保つために ha 当り 10 ton 必要である。

10 ton の有機肥料がほ場に供給されるとすれば3要素の量

は、次のように推定できる。

10 ton の有機肥料中に含まれる3要素の量

3要素	たい肥中に含まれる割合 (%)	10 ton のたい肥に含まれる量 ($10,000 \times D / 100 = E$) (kg)
N	0.4	40
P ₂ O ₅	0.2	20
K ₂ O	0.3	30

有機肥料の養分利用率は比較的 low、作物による養分吸収量は次のように計算される。

たい肥からの養分吸収量

3要素	養分利用率 (%)	養分吸収量 ($E \times F / 100 = G$) (kg / ha)
N	25	10
P ₂ O ₅	10	2
K ₂ O	30	9

したがって化学肥料により供給されるべき肥料の量は次のとおりである。

3要素	化学肥料により供給されるべき量 ($C - G = H$) (kg / ha)
N	3
P ₂ O ₅	1
K ₂ O	—

上記の3要素がN含有率20%の硫酸アンモニウムおよびP₂O₅含有率16%の過磷酸石灰によって供給されるものとすれば、化学肥料の必要量は次のように推定される。

3.5 ton/ha のモミ収量をあげるために必要な
化学肥料の量

3 要素	3 要素の 必要量 (Kg / ha)	利 用 率 (%)	化学肥料中の 有効成分 (%)	化学肥料の必要量		
				(NH ₄) ₂ SO ₄ (Kg / ha)	CaH ₄ (PO ₄) ₂ (Kg / ha)	KCl (Kg / ha)
N	3	50	20	30	—	—
P ₂ O ₅	1	20	16	—	30	—
K ₂ O	—	60	48	—	—	—

したがって水田において 1 ha 当り 3.5 ton のモミ収量をあげるに必要な化学肥料の量は一作につき ha 当り 30 Kg の硫酸アンモニウムと 30 Kg の過燐酸石灰が、年間 1 ha につき 1.0 ton のたい肥と合わせて施用されなければならない。この結果は将来もつと信頼できる資料が得られるまで化学肥料の施肥量の設計値として利用される。

2.2 畑地酪農方式における施肥基準

1963年 Pleiku におけるパイロットファームでの野外実験に基づいて、畑地で十分な作物収量をあげるために必要な化学肥料の施肥量——たい肥と合せて施肥される——は水田酪農方式で求めた場合と同様の方法によつて以下に略述する。

3.5 ton/ha の陸稲の収量をあげるとして、畑地で
天然から供給される 3 要素の量

3 要素	天然から供給される量(A) (Kg / ha)
N	56
P ₂ O ₅	16
K ₂ O	45

3.5 ton/ha のモミ収量をあげた場合の稲に
含まれる養分量

3 要素	稲に含まれる量(B) (Kg / ha)
N	71
P ₂ O ₅	19
K ₂ O	48

3.5 ton/ha の陸稲の収量をあげるとして化学肥料
により供給されるべき 3 要素の量

3 要素	供給される量 (B - A = C) (Kg / ha)
N	15 (71 - 56)
P ₂ O ₅	3 (19 - 16)
K ₂ O	3 (48 - 45)

基肥として使われるべき 10 ton の有機肥料中に含まれる 3 要素の量

3 要素	たい肥中に含まれる割合 (%)	10 ton のたい肥に含まれる量 (10,000XD/100=G) (Kg)
N	0.4	40
P ₂ O ₅	0.2	20
K ₂ O	0.3	30

たい肥からの養物吸収量

3 要素	養分利用率 (%)	養分吸収量 (EXF/100=G) (Kg / ha)
N	25	10
P ₂ O ₅	10	2
K ₂ O	30	9

3.5 ton/ha のモミ収量をあげるために必要な
化学肥料の量

3 要素	3 要素の必要量 (kg/ha)	利用率 (%)	化学肥料中の 有効成分 (NH ₄) ₂ SO ₄ CaH ₄ (PO ₄) ₂ KCl			
			(%)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
N	5	50	20	50	—	—
P ₂ O ₅	1	60	16	—	30	—
K ₂ O	—	20	48	—	—	—

したがって畑地において ha 当り 3.5 ton のモミ収量をあげるに必要な化学肥料の量は 1 作につき ha 当り 50 kg の硫酸アンモニウムと、30 kg の過燐酸石灰が、年間 1 ha につき 10 ton のたい肥と合せて施肥されなければならない。この結果は将来もつと信頼できる資料が得られるまで化学肥料の施肥量の設計値として利用される。

第 3 節 用 水 量

用水量は新しくかんがい計画を実施する場合、適切な水利用の決定および水路その他の構造物の設計のために必要とされる。

用水量の算定を次の手順で行なう。

a) 各作物の消費水量の計算

b) かんがい用水の導水中の消費量を上記消費水量に加える。

各作物の消費水量：各作物の消費水量は主として気象状況に左右される。世界各国での種々の作物の生育過程における消費水量および気象資料に基づいて実験的に求められた曲線を図-5.1^{<1}に示す。

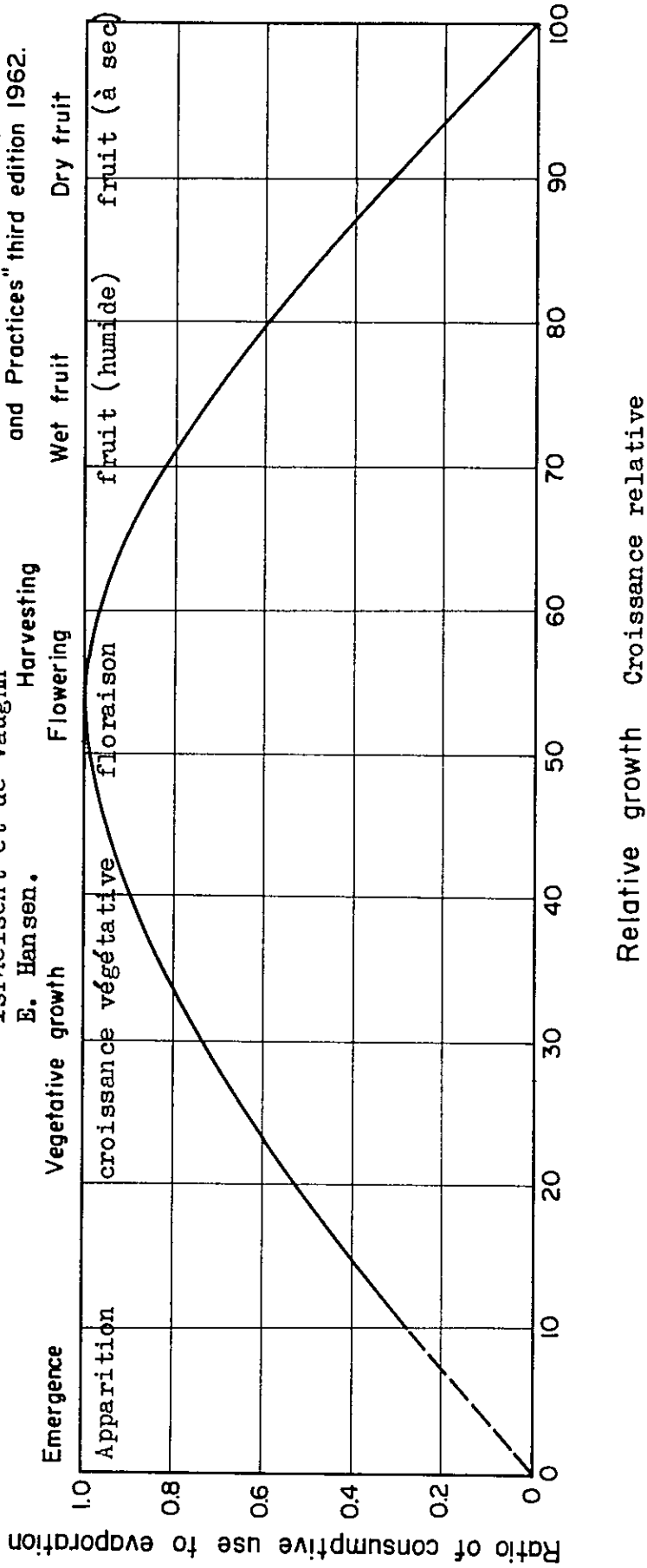
この図は作物の生育段階に対する、作物の消費水量と、蒸発量の関係と

Rapport quantités d'eau effectivement consommées-Evaporation

Fig. 5. 1 Generalized curve consumptive use-evaporation ratio to relative growth of crop

Source : "Principes et pratiques de l'irrigation", 3ème édition 1962 d'Orson W. Israelsent et de Vaughn E. Hansen.

Source : Orson W. Israelsen and Vaughn E. Hansen "Irrigation Principles and Practices" third edition 1962.



を示したものである。

一般に消費水量は稲作の場合が多い。したがって他の作物の標準的な消費水量を稲作の消費水量に対する比で示すが、それは表-5.1のとおりである。

表-5.1 計画地域内における各作物の標準的消費水量の比率

作物	生育期間(平均)	消費水量係数(K)
稲作	120日	1.0
サトウキビ	360日	1.0
タバコ	150日	0.7
緑肥	150日	0.6
ケナフ	150日	0.75
トウモロコシ	120日	0.7
豆類	120日	0.65
牧草	無霜期間	0.55
ピーナツ	120日	0.7
果実	永年	0.55
野菜	不定	0.55
サツマイモ	120日	0.65
ゴム	永年	0.5

<1 この図は Orson W. Israelsen, Vaughn E. Hansen 共著の

「Irrigation Principles and Practices」の257ページに示される。

適切なかんがい期間の決定に当つては、作物の生育段階、とくに収穫期を考慮する必要がある。

作物の生育段階は大きく3つに分けられる。すなわち、栄養生長期、開花期、結実期がそれである。それら3段階における消費水量の関係は図-5.1のとおりである。この図から明らかなように消費水量は栄養生長期を通じて上昇し、開花期頃最高に達している。結実期に入つて消費水量は徐々に減少し、蒸散はほぼ完全に結実する時期まで継続する。

図-5.1に示される各作物の生育期間と消費水量の関係を利用して、図-5.2に示すように数種の作物について、適切なかんがい期間および蒸発量に対する消費量の比を算出した。

計画農家1戸当り用水量の計算過程は、表-5.2のとおりである。

全体のかんがい効率：導水中およびかんがい中の効率を合せた全体のかんがい効率は、土壌、気象、水文および農業状況の詳細な調査結果、下記のように定められた。

1 導水中の効率	70%
2 かんがい中の効率	55%
3 全体の効率	38.5%

最大月用水量：表-5.2から、最大月用水量は1月に認められる。詳細は下記のとおりである。

1 純用水量	121 mm
2 有効雨量	0 mm
3 全体のかんがい効率	38.5%
4 最大月用水量	341 mm

1.17m³/sec/1,000 ha

かんがい取水量：最大かんがい取水量は、最大月用水量を基にして算出される。

Fig. 5. 2

Seasonal variation of the ratio of consumptive use to evaporation

stage	Growing period							
	180	165	150	135	120	105	90	
1	0.24	0.25	0.25	0.27	0.26	0.28	0.29	
2	0.41	0.45	0.47	0.54	0.56	0.65	0.69	
3	0.61	0.67	0.73	0.82	0.88	1.01	1.09	
4	0.77	0.90	0.97	1.11	1.20	1.31	1.39	
5	1.05	1.16	1.21	1.35	1.45	1.54	1.59	
6	1.21	1.33	1.40	1.53	1.59	1.67	1.68	①
7	1.40	1.50	1.55	1.63	1.68	1.69	1.60	②
8	1.52	1.59	1.64	1.68	1.68	1.60	1.33	③
9	1.62	1.66	1.69	1.69	1.59	1.30	0.96	④
10	1.68	1.68	1.68	1.55	1.40	1.00	0.51	
11	1.69	1.68	1.63	1.39	1.15	0.72	0.14	
12	1.68	1.64	1.48	1.19	0.85	0.35		
13	1.62	1.47	1.30	1.03	0.48			
14	1.52	1.30	1.06	0.65	0.21			
15	1.38	1.21	0.79	0.39	0.02			
16	1.21	0.90	0.53	0.16				
17	0.99	0.67	0.27					
18	0.77	0.45	0.10					
19	0.53	0.20						
20	0.34	0.03						
21	0.16							
22	0.02							

Last season of irrigation

Crops harvested during the different stage of

growth

Vegetables

① Vegetative : Pasture grass, Green manure

② Flowering : Kenaf, Tobacco

③ Fruiting (Wet) : Beans, Fruits,

④ Fruiting (Dry) : Rice, Peanut, Maize

Table - 5.2 Calculation sheet of consumptive use of water

Farm Unit Upland livestock farming unit.

Crop	Length of Growing	K	Irrigation Area (ha)	Irrigation Period																		
				JAN	FEB	MAR.	APR	MAY	JUNE	JUL	AUG	SEP.	OCT.	NOV	DEC.							
Rice	120	1 00	0 75	1 260	1 192	1 090	0 863	0 638	1 192	1 260	1 260	1 192	1 090	0 863	0 638	0 195	0 420	0 660	0 900	1 087	1 192	
Kaifol	150	0 75	0 50																			
Vegetables	90	0 55	0 10																			
Beans	120	0 65	0 65																			
Peanut	120	0 70	0 40																			
Maize	120	0 70	0 40																			
Tobacco	150	0 70	0 30																			
Green manure	150	0 60	0 10																			
Pasture	120	0 55	0 76																			
Furuf	360	0 55	0 10																			
Sugar cane	360	1 00	0 10																			
Rubber plant	360	0 50	1 50																			
Total																						
f																						
E																						
U = Est																						

K Normal seasonal consumptive use coefficient
E Average monthly evaporation (mm)

f Ratio of consumptive use to evaporation
U Average monthly consumptive use of water per hectare

第四節 土 壤

Darjac 低平地のほとんど全域をおおっているのは玄武岩を母岩とする赤褐色ラトゾル土壌である。この土壌地帯は主として平坦あるいは緩傾斜の地形からなる。これを縦つて流れるいくつかのV字形断面をなす小流の側面およびその接際部にはやゝ急傾斜の地形がみられるが、浸蝕および溶脱の度合に応じて、これら同一土壌統に属するものの中にも若干の、とくに理学的性質を異にするものがあり、それぞれEakmat土壌区、Kotam土壌区等に区別されている。Eakmat土壌区は全地域の90%以上の面積を占め、この開発計画区域中の最も重要な土壌である。これは傾斜に応じてさらに数個区に分けられるが、平坦なる緩傾斜の地相のものが、とくに理学的性質において最もすぐれ、既往のゴムおよびコーヒー園はすべてここに拓かれている。傾斜が大きくなるに従つて表層の砂質の部分が流失し、土性は粘土質となり理学性が悪化する。(別掲：表-58の分析結果参照)

したがつて、勾配が10%を超える地形の利用に当つては、土性改良、流去水処理等に慎重な管理が必要である。赤褐色ラトゾール土壌はとくに植物養分を多量に含んでいるわけではないが、理学的性質が勝れているのと、塩基置換容量や塩基飽和度がかなり高いため溶脱により瘠薄化されるに至っていない。これは適切なる肥培管理により良質の耕土となりうる素質を有していることを示している。

赤褐色ラトゾール土壌地帯のうち局部的に低平地をなし、四周から排水が流入する排水不良の地形のものはKotam土壌区と呼ばれている。

これには多少の黒色熱帯性埴土を含むことがあるが、適切な排水施設を設置することにより良好な耕地として利用することが可能である。

斜面の裾部にはまれに薄層ラトゾルが現われるが、土壌が浅く数十層で基盤の凝灰岩に達する場合があります、作物の栽培には不適である。しかし林地あるいは草地として利用するには適している。

台地上には国道14号に平行した南北に走る狭長は低湿地があり、ここにはグライ化した水成沖積土がたい積しているが、きわめて粗放な稲作に利用されているにすぎない。

河川の合流点付近には、沖積土がたい積して小規模な過湿地帯を形成する。これらの土壌はAnh土壌とよばれつねに冠水の惧れがあるために、水田以外には利用できない。

台地の東南部の川すじにはやや広範囲にわたり熱帯性植土を混じえたラトゾルが分布しているが地形が不良で農業的な価値に乏しい。

以上のべたようにこの計画地区の新農業開発の対象となるのは赤褐色土壌のうち主として平坦あるいは緩傾斜地形の地帯で、これらの土壌の分析の結果は表-5.4のとおりである。なお、当かんがい計画地区の土壌図はPlate NO. 4に示した。

Table- 5.3 Results of Soil Analysis [Reddish brown latosols]

Relief	Level or undulating				Undulating				Rolling				
	0 - 8	8 - 20	20 - 40	40 - 60	0 - 5	5 - 15	15 - 50	50 - 100	0 - 12	12 - 30	30 - 60	60 - 100	
Depth (cm)	0 - 8	8 - 20	20 - 40	40 - 60	0 - 5	5 - 15	15 - 50	50 - 100	0 - 12	12 - 30	30 - 60	60 - 100	
Colour	Very dusky red (2.5YR2/2)	Dark reddish brown (5YR3/3)	Dark reddish brown (5YR3/3)	Dark reddish brown (5YR3/4)	Dark reddish brown (2.5YR3/4)	Dark reddish brown (5YR3/4)	Dark reddish brown (5YR3/4)	Dark reddish brown (5YR3/4)	Dark reddish brown (5YR3/3)	Dark reddish brown (2.5YR3/3)	Dark reddish brown (2.5YR3/4)	Dark red (2.5YR3/6)	
Texture	Light clay loam	Clay loam	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	Clay	
Structure	Weak medium granular	Weak coarse granular	Weak coarse subangular blocky	Weak coarse granular	Moderate medium granular	Moderate fine subangular blocky	Moderate fine subangular blocky	Moderate fine subangular blocky	Weak fine granular	Weak fine subangular blocky	Weak fine subangular blocky	Weak fine subangular blocky	
Components	Sand (%)	43.5	33.5	21.5	7.5	17.5	15.5	13.5	9.5	9.5	7.5	7.5	
	Silt (%)	26.0	28.0	30.0	28.0	32.0	26.0	26.0	22.0	32.0	14.0	20.0	
	Clay (%)	30.5	38.5	48.5	64.5	50.5	58.5	60.5	68.5	58.5	78.5	72.5	
	pH	5.0	4.9	5.5	5.0	4.8	4.8	4.5	4.8	5.3	4.7	4.9	5.0
	pC (milli meq)	52.0	40.0	31.0	21.0	65.0	32.0	44.0	21.0	56.0	32.0	20.0	23.0
	C (%)	4.32	3.36	3.24	1.56	3.72	3.24	2.24	1.44	4.04	1.72	1.44	1.20
	N (%)	0.20	0.20	0.13	0.08	0.21	0.15	0.09	0.07	0.22	0.08	0.08	0.08
	C/N	21	16	24	19	17	21	24	20	18	21	18	15
	P (%)	0.0014	0.0003	0.0003	0.0001	0.0018	0.0006	0.0006	0.0005	—	0.0002	0.0005	0.0005
	Cation exchange capacity (me/100g of soil)	14.9	12.8	11.60	6.50	15.00	14.50	12.50	8.80	16.0	10.4	8.5	7.4
	Exchangeable Ca (-)	3.00	1.50	0.50	0.60	4.60	2.60	1.20	0.60	8.20	1.60	1.00	1.10
	" Mg (-)	0.80	0.30	0.70	1.20	0.70	0.50	0.80	1.00	1.50	0.60	1.40	2.60
	" K (-)	0.21	0.13	0.10	0.06	0.46	0.13	0.10	0.11	0.21	0.09	0.08	0.06
	" Na (-)	0.10	0.10	0.10	0.10	—	—	—	—	0.14	0.10	0.10	0.10
Total bases (-)	4.11	2.03	1.40	1.96	5.90	3.36	2.18	1.77	10.05	2.39	2.58	3.86	
Base saturation (%)	27	15	12	30	39	23	17	20	63	23	30	52	

Table - 5.4 Results of Soil Analysis for the Northeastern area of Ban Me Thuot

Sample No	Location	Layer	Depth in cm	Color	PH		Humus %	Exchangeable base					Soluble substances			Phosphate absorption	Specific gravity		Nitrogen mg/100g			Granulometric composition in percent					Remarks		
					KCl	H ₂ O		CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Capacity	Saturation degree	Available P ₂ O ₅	MnO		CL	Apparent	True	Total	NH ₃	NO ₃	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay		Textural class	
								mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	m.e	%							N %									
1		I	10		43	53	50	38	7	10	4	2	84	12	0	650	00	1300		2889	0.16	10	04	0.57	2.69	933	87.42	HC	
2		I	20~30		44	49	25	44	7	5	5	3	9.1	10	1	67.5	00	1450		2965	0.17	08	23	0.97	14.99	4048	43.56	Lic	
3		I	10~20		42	46	63	34	7	3	6	3	8.8	8	2	50	23	1300		2828	0.13	22	13	2.05	10.66	2180	65.49	HC	
4		I			4.9	53	10	37	98	45	28	3	101	64	1	112.5	00	1210		2.754	0.18	03	269	284	14.07	21.22	61.87	HC	
		II	20~30		3.6	46	138	39	98	45	4	3	132	46	14	125	00	970		2.680	0.17	17	78	0.40	7.31	17.72	74.57	HC	
5		I	10		44	54	25	10	98	65	52	1	128	62	2	181.3	00	1120		2.944	0.15	11	45	20.04	7.54	14.15	58.27	HC	
		II	35~45		40	52	138	15	28	50	9	1	122	30	1	1050	00	1210		3.019	0.11	12	03	24.03	4.11	6.85	65.01	HC	
6		I	10		5.0	66	10	11	490	255	3	7	280	113	1	800	00	910		2.987	0.06	08	05	19.91	27.96	15.85	36.28	Lic	
7		I	5~15		4.0	54	3.8	32	98	70	5	2	145	50	27	60	00	810		2.823	0.15	24	35	4.88	13.42	30.18	51.52	HC	
		II	30~40		3.9	55	7.5	16	70	60	4	3	138	41	1	15	00	870		2.784	0.08	11	0.0	1.09	6.96	17.56	74.39	HC	
		III	50~60		4.5	58	10	10	119	90	4	4	135	67	3	10	00	1090		3.057	0.06	0.7	2.1	33.19	14.06	10.03	42.72	Lic	
8		I	10~20		4.8	49	10	2.3	7	5	3	1	54	13	0	1485	00	1470		2.958	0.11	11	8.0	1.56	56.95	26.05	15.44	CL	
9		I	30~40		4.4	51	25	15	49	15	19	1	81	37	0	1875	00	1270		2.905	0.04	11	1.4	2.69	5.58	10.64	81.09	HC	
10		I	20~30		4.3	49	3.8	18	14	15	3	0	64	22	2	650	00	1120		2.858	0.13	0.7	1.8	0.13	5.67	13.12	81.08	HC	
11		I	20		4.2	47	7.5	6.5	21	5	5	0	12.8	9	3	181.0	00	1450		2.765	0.27	39	100	2.74	34.76	38.89	23.61	CL	
		II	30~40		4.6	49	10	2.5	7	5	2	0	68	10	1	90.0	00	1370		2.872	0.11	0.5	3.6	0.56	49.66	34.27	15.51	CL	
12		I	20~30		4.3	52	3.8	1.7	14	15	3	0	81	17	0	240	00	870		3.016	0.09	0.4	1.0	2.47	4.46	11.18	81.89	HC	
13		I	30~40		4.2	48	5.0	3.7	7	5	3	0	122	6	7	1150	00	1590		3.052	0.14	0.5	1.0	1.28	41.20	34.44	23.00	CL	
14		I	20		4.1	49	6.3	9.9	42	20	8	0	12.5	22	1	575	00	1250		2.845	0.19	1.8	5.1	1.81	8.07	15.27	74.85	HC	
		II			4.3	46	3.8	1.9	21	10	4	0	74	19	0	525	00	1150		2.919	0.08	0.7	1.85	0.05	5.00	13.18	81.77	HC	

Note Lic Light clay
HC Heavy clay

第 6 章

かんがい計画

第 1 節	Krong Buk 上流	補 VI — 1
第 2 節	Krong Buk 下流	補 VI — 2
第 3 節	Krong Pach	補 VI — 2
第 4 節	Krong Ana 計画	補 VI — 3
第 5 節	Dar lac	補 VI — 5
第 6 節	Krong Kno	補 VI — 6
第 7 節	Ea Gan	補 VI — 7
第 8 節	Ban Don 1, 2	補 VI — 7
第 9 節	Eak Mat パイロットファーム	補 VI — 8

第6章 かんがい計画

洪水調節およびかんがいは、水利施設の不良な土地では重要な問題である。これが解決されれば多角栽培が可能となり、進んだ技術の導入と相まって作物生産はいちじるしく増大する。季節的な生産量のかたよりがさけられ、また年二回作の可能性はかんがい計画の実施により増大し、干ばつや洪水による自然障害はのぞかれる。

Srepok 上流域におけるかんがいは洪水の調節と密接な関係をもっている。大別して2つの地区に分けられる。

一つは、雨季の水の貯留により乾季のかんがい農業が可能となる地区であり、この場合洪水のおそれがないことが必要である。

他の一つは、乾季のための水の貯留を必要とするが、はんらん防止を目的とした大規模な洪水調節を必要とする地区である。Srepok 上流域における以下に述べる計画はそのいずれかに属している。

第1節 Krong Buk 上流

Ban Me Thuot から Pleiku に通ずる国道14号線が、Chu Leo をこえる地点より東に約4.5 Km, Krong Buk と Ea Aunchi の合流点に適当なダム地点がある。ここに高さ25 m のダムを築き有効貯水量 $70 \times 10^6 m^3$ を与え、三つの幹線により $6,500^{<1}$ ha をかんがいするものである。

<1 : この計画は、当初 Krong Buk 上流, Ea Jung 2カ所に貯水池を設け、9,000 ha をかんがいする計画であつたが、経済的な理由から Ea Jung に貯水池を設置する方針を変え、6,500 ha だけのかんがいとなつた。この結果 Krong Buk 下流の流域面積は増加するので、3,500 ha から4,900 ha にかんがい面積は増加する。

これに要する費用は全体で 6,890,000 米ドルで、ha 当り 1,060 米ドルとなる。
費用便益比は 1.72 である。

第 2 節 Krong Buk 下流

Krong Buk が国道 21 号線とまじわる地点のすぐ上流に高さ 21 m のダムをつくり有効貯水量 $46 \times 10^6 \text{ m}^3$ を貯留し、 $4,900^{<1}$ ha の面積をかんがいする。この土地は、ゴム、コーヒー農園とともにいくつかのハムレットができていたので、このかんがいを実施されるとこれらの土地は利益をうけることになる。

建設費は全体で 5,500,000 米ドルとなり、ha 1,123 米ドルである。この建設費は下流の計画に割当てられていないため、やや高く見積られている。しかし費用便益比は $1.61^{<2}$ となり経済的に十分可能である。

第 3 節 Krong Pach

Krong Pach 川は Ea Krong Ana の上流にある安南山脈に源を発する一つの支流で、西に向つて流れ、次に南に向い、Ea Krong Ana に合流する。流域 490 Km^2 をもつ B.Rok の東約 2 Km の地点に格好のダム地点がある（河床 El 440 m）。ここに洪水調節容量を含め有効貯水量 $140 \times 10^6 \text{ m}^3$ の

<1 : 補 VII - 1 の < 1 参照

<2 : 年利 3%, 年維持費は建設費の 3% とみなし、B/C を計算した。

他利益は内輪にみて 122 米ドル / ha とした。以下の B/C 値は同じ手段で求めた。

アースダム（盛土量約 $600,000m^3$ ）を建設することにより，Krong Pach 下流 EI 445 m 以下の高台地と低平地 5,300 ha のかんがいが可能となる。

この貯水池はかんがいを目的とするが，同時にその大容量の貯留量は下流洪水のピークを減らし洪水調節に役立つ。

これに要する総工事費は 6,440,000 米ドルとなる。すなわち ha 当り 1,215 米ドルである。この費用も下流の計画に割り当てられないため，やや高く見積られている。しかし費用便益比は 1.48 となり経済的に十分可能である。

第 4 節 Krong Ana 計画

Kana 測水所から Krong Ana 河下流 4 km 地点に格好のダムサイトがある。この地点にロックフィルダムを築造する事により，約 $250 \times 10^6 m^3$ の貯水能力のある貯水池が作られ，その水を揚水して，貯水地点から Ban Me Thout へ広がる 33,000 ha の土地をかんがいする事ができる。

以下に詳細に説明する。

貯水容量曲線は，図 6・1 に示す。

4.1 West Ban Me Thuot および Southeast Valley

B.Ea Khit 北方約 3 km の小山に揚水機を据え EL. 451 m まで揚水し，約 4 km 導水して Ea Puor に設置する有効貯水量 $30 \times 10^8 m^3$ の貯水池に導く。Ea Puor 貯水池は約 $100 km^2$ におよぶ流域からの自流とあわせ利用されることになる。これより貯水池東の 2,000 ha (Southeast Valley) をかんがいする。貯水池より約 7 km の長トンネルをへて B. Tieu 付近にいたり，南北 2 幹線により EL. 445 m

以下 Ea Krong との間のゆるやかな斜面約 25,400ha (West Ban Me Thuot area) をかんがいする。

さらに、トンネルの斜坑を利用してふたたび揚水し、EL.490 m (Ban Me Thuot Highland area) 以下の台地 6,600ha (Highland) をかんがいする。

上記3計画の建設費は 37,016,000 米ドルとなり ha 当り 1,089 米ドルである。費用便益比は 1.42 となり経済的に十分可能性のある計画である。

4.2 North Darlac Valley

Ban Me Thuot の南の山塊と Darlac Flats の間には2つの山脈があり、その間に2つの Valley がある。その1つは、West Ban Me Thuot area であり、Darlac 寄りの他の1つが North Darlac Valley である。

土地は比較的肥えている。Krong Ana ダムの直上流にて EL.475 m まで揚水し、B. Krong の雨をへて約 9 Km の水路で B. Krarmu に設置される Farm Pond に導入する。これよりさらに約 20 Km 導水し、Ea Krong Ana までの間の高台 4,500 ha をかんがいする。

建設費は、概算 5,585,000 米ドルを費し、ha 当り 1,241 米ドルとなり、費用便益比は 1.27 である。

4.3 水道

Ban Me Thuot は高台上の町で、将来の発展のためには都市用水は不可欠である。かんがい水路を利用し、これより水圧に必要な高さまで揚水すれば Ban Me Thuot の水道の問題は解決する。

5万人、200ℓ/day/man とすれば、年約 $4 \times 10^6 m^3$ の水を要するが、水価は 2.5米セント / m^3 程度となる見込みがある。

第 5 節 Darlac

かんがい面積は、地形、位置から六つの部分に分けられる。このうち三つは地形上揚水かんがいによるのが有利である。

1963年の報告書^{<1}では、揚水かんがいは六つのうち五つであつたが、Kr.Kno 寄りの 2 地区は Krong Kno 下流貯水池から自然下流によつて供給されるので揚水かんがいによる地区は三つとなる。

揚水かんがいには、安い電力を利用することが望まれる。これらの電気は Kr.Kno 下流計画によつてえられる予定である。

六つの地区は次のとおりである。

A 地区	1,500 ha, Darlac 周辺の既設田を含む (揚水)
B 地区	1,000 ha, Ea Krong Ana の支流 Da P'Heui と Ea Lien から 自然かんがいされる高台地
C 地区	2,400 ha, Darlac Basin の中央 Krong Ana の左岸の地区 (揚水)
D 地区	1,600 ha, Darlac Basin 中央左岸下流寄りに位置する地区 (自然流下) ^{<2}
E 地区	1,000 ha, Darlac 中央 Krong Ana の右岸下流寄り (揚水)
F 地区	500 ha, Krong Kno 左岸 (自然流下) ^{<1}
計	8,000 ha

<1 : Darlac かんがい計画に関する報告書は、1963年12月 Mekong 委員会に提出された。

<2 : D. F地区は、Krong Kno 下流貯水池により自然流下かんがいされる。

上記 C 地区は開墾が容易であり、地区の中央にある。また、土地は肥沃である。

500 戸の農家が天水栽培を行ない、毎年たん水に悩んでいた。これを救うため、比較的高い 1,000 ha を開拓することを勧告したが、今日、500 戸の農家の大部分が再移転したので、その目的の大半は失なわれたことになる。

したがって、Darlac 全体として、洪水調節池設置後に実施するのが適当と思われる。

地区全体としてはその建設費は約 7,800,000 米ドルと概算される。

(ha 当り 975 米ドル)

第 6 節 Krong Kno

Krong Kno 上流に発電、洪水調節のため容量 $500 \times 10^6 m^3$ の貯水池が建設されると、沿岸のはんらんは完全に防止され、3,000 ha の農地にかんがいが行なわれることになる。

建設費は、全体で 3,410,000 米ドルとなり ha 当り 1,136 米ドルであるが、ダム費用は、ほとんど発電側で負担するためかんがいのための建設費は比較的安価となり、費用便益比は約 1.59 となる。

第 7 節 Ea Gan

Ea Krong の左岸、国道 14 号線北側 4 Km をへだて国道に平行して流れる

Ea Ganはその中流部に適当なダム地点がある。流域面積約190 Km²で、ここに45×10⁶ m³を貯水すれば、EL 337 m以下の緩傾斜面4,000 haのかんがいが可能になる。

これに要する建設費は、全体で3,900,000米ドルha当り975米ドルで、費用便益比は1.85である。

この地区は調査が完全に行なわれていないので、これは概算の域を脱しない。

詳細な調査を行なつたあとで結論を述べるべきであると考える。

第8節 Ban Don 1,2

8.1 Ban Don 1

Ban Donの上流10km, Buon N'Drech付近において15m揚水すれば、EL.180m以下のEa Krong左岸にそう約3,600haをかんがいすることができる。

8.2 Ban Don 2

Ban Don下流約10km Ban Drang Phok付近において約15m揚水すれば、右岸の比較的緩やかな傾斜地1,700haをかんがいすることができる。

建設費は、それぞれ3,823,000米ドル、1,947,000米ドルでha当り前者1,062米ドル、後者1,145米ドルと概算され、費用便益比は、それぞれ1.48 1.37となる。

この地方にかんしては、調査は完全なものではない 今後詳細な調査が必要である。

第9節 Eak Mat パイロットフォーム

1966年4月に設計報告書「Eak Mat かんがい計画」が日本工営株式会社からViet-Nam政府に提出される予定である。この報告書にも述べられ

ているとおり，上に述べたかんがい計画を成功させるために，この計画は Srepok 上流計画の一環として考えられているものである。

すなわち次のことを目的としている。

- (1) 在来の農業形態の早急な改善に必要な模範すなわち，最も適切なかんがい農業の実際の運営方法を明らかにすること。
- (2) かんがいの方法，農器具類，農薬，肥料，作物の種類および品種等の適応性および有利性を調べることで，Srepok 上流かんがい計画の立案を上首尾に行うに不可欠でかつ基本的な要因の決定のためになされなければならない。
- (3) パイロットファームを上首尾に運営し，全 Srepok 上流域の農民に対して科学的なかんがい農法および技術を広めるために，技師と指導的な農民を訓練すること。

Eak Matパイロットかんがい計画は約 16.4 ha の実験農場を確立することと，約 195 ha の模範農場を造ることである。実験農場は北に Ea Pak 川，東に Ea Chur Kap 川にはさまれた既設 Eak Mat 実験農場内に設け当地域に最適のかんがい方法を決めると同時に土壌および気象に適した作物の種類と作付計画を決定することにある。一方模範農場は Ea Chur Kap 川の西部の東にありこの川に沿っている，これは技術を習得させるのを目的としている。

このパイロットかんがい計画においては，Ea Chur Kap 川に流域面積 11 Km² の地点でアースダムを設け有効貯水容量 1,000,000 m³ の貯水池を造ることである。

模範農場においては，最大流量 400 l/sec のかんがい水は取水工から分水し，ほ場に流される。幹線水路は約 3.6 Km でコルゲートパイプでライ

ニングした2本のコンクリートパイプカルバート，1調整池，1ファーム
ポンド，ブロックライニングした1本の開水路，1本の塩化ビニルパイ
プラインからできている。

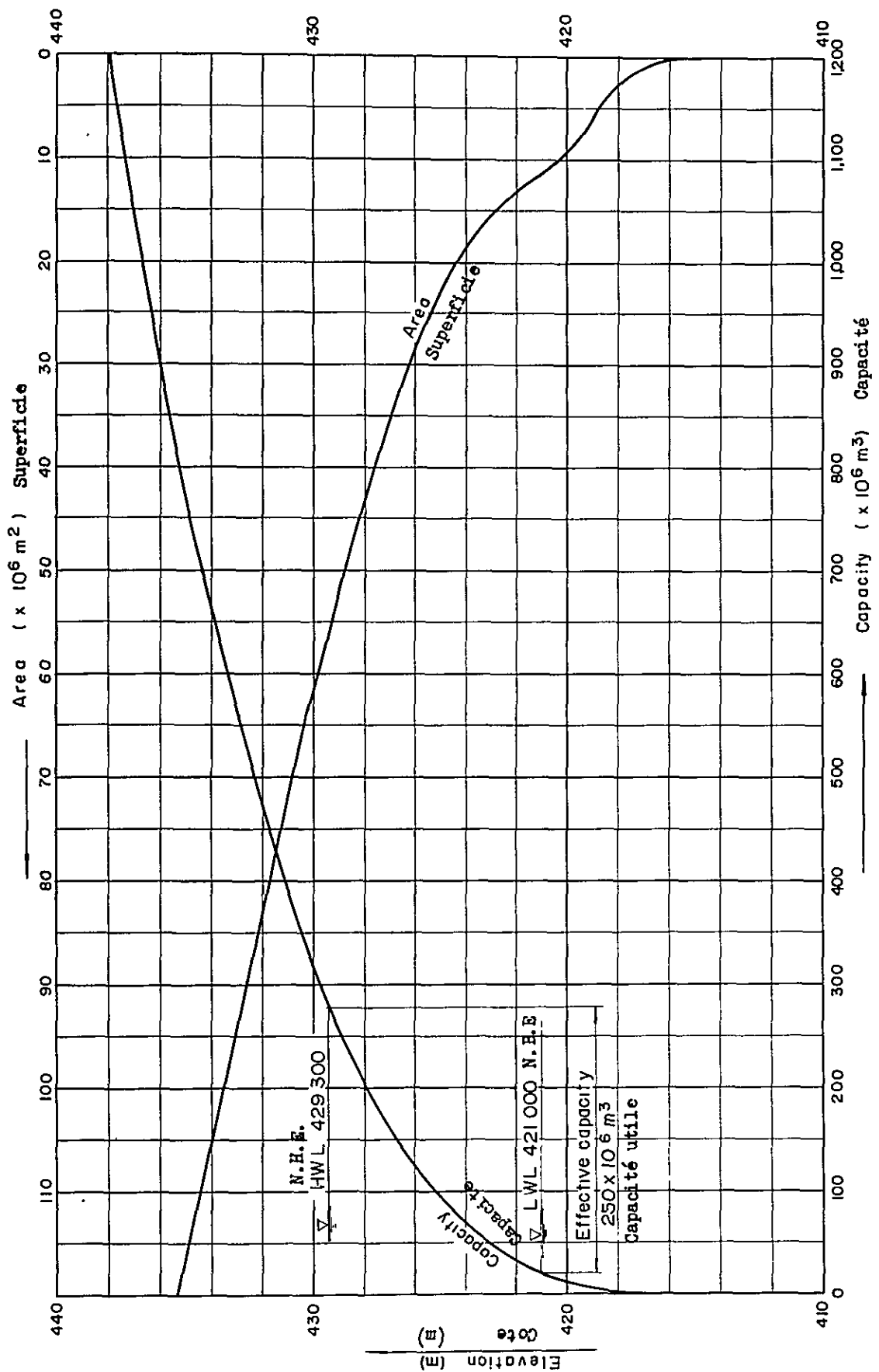
支線水路は約25 Kmのコンクリートパイプと全長約63 Kmの塩化ビニル
パイプである。

実験農場においては，模範農場へ流す幹線水路で，取水工より下流約
1,550mの地点に分水工を設け最大流量約60 l/sec を分水する。かんが
い用水は約38 Kmの塩化ビニルパイプで導水され，50 m³の容量をもつ
ファームポンドに入る。その後，各地点にコンクリートパイプおよびライ
ザーで給水される。

建設費は全体で1,283,000米ドルでその内800,000米ドルを外貨，483,000
米ドル相当を現地貨で調達する必要がある。

RESERVOIR DU KRONG ANA
 KRONG ANA RESERVOIR

Fig. 6.1



第 7 章

発 電 計 画

第 1 節 発電計画の概要……………補 VII — 1

第 2 節 開 発 順 位……………補 VII — 7

第 7 章 発 電 計 画

第 1 節 発電計画の概要

Srepok上流域は安南山脈の標高1,500m内外の連山にその源を発し、主要支流Krong AnaとKrong KnoはDarlac湿地帯の開口部において合流しEa Krong河となり、Ban Dray falls, Drayling falls を経てメコン河に合流する。Viet-Nam国内における流域面積約17,800Km² 流路延長約250Kmに及ぶMekong 主要支流の一つである。

Srepok 上流域の持つ包蔵水力は、大別してKrong Anaの農業開発とKrong KnoおよびBan Dray falls 下流Ea Krongの発電計画に利用される。発電計画については全く図上計画であるが、以下その概要を記述する。

Krong Knoには測水所および測候所はないが、Krong Ana, Ea Krongにおける流量資料から本地点の流量を推定すると、最近10カ年間の最洪水年においてKrong Knoの年平均流量は約55.0m³/secである。またKrong Anaにおける年平均流量は約62.0m³/secであるが、かんがい用水として年平均約20.0m³/secが差引かれるので、Krong Anaの流下量は年平均42.0m³/secとなる。Krong Kno流域は現在未開発であり、Ban Ton Srahの上流約2Kmの地点に、格好のKrong Kno上流ダムを築造することができる。この地点の流域面積は2,965Km²で年平均流量は過去10年間の最洪水年において約60.0m³/secあり、この水を調節して40,000KWの発電を行う。Krong Kno上流より放流された水は、Darlac湿地帯に流出する出口狭さく地点に築造したKrong Kno下流ダムによりDarlac地区のかんがい約2,000haの取水を行うとともにKrong Knoの流路を変えDak Mamへ全流量を切換えることができる。Dak Mamへの流路

切換えにより，Ban Dray falls の下流までの落差約 70 m に二つの発電所を設け，約 73,000KW を発電することができる。また Ea Krong の下流 Ban Don に至る落差約 150 m に六つの発電所を設け，設備出力合計は 283,000KW，年間発生電力量 1,473,000,000KWh の発電が可能である。この開発に要する工事費は，送変電設備を含めて 145,200,000米ドルとなり電力の建設原価は 10.0 米セント / KWh となる。発電原価は約 8 米ミル / KWh である。Darlac 高原の電力需要は，Ban Me Thuot 市を中心とする一般電力と農業開発に伴うポンプ揚水用電力である。Ban Me Thuot 市は，人口約 40,000 人を有し，高原農業開発の中心をなしている。現在火力 480KW と Drayling, Eanao に合計 590KW の水力発電所を持っているが電力供給は極度に不足しており，Viet-Nam 政府は 1967 年に Drayling に 4,000KW の水力発電所の増強を計画している。Darlac 高原の電力需用については，過去の記録はないが，Viet-Nam 電気局の報告によると，1967 年に一般電力約 2,500KW，1968 年以降の電力需要伸び率を 12% と想定しているので，本報告書による農業開発計画の実施に伴い 1975 年には約 10,000KW，1980 年には約 20,000KW，農業開発計画の最終年 1988 年には約 50,000KW の需要が想定される。Ban Me Thuot 地区における電力需要は表 7.1 に示す。

Srepok 上流域の電源開発としてはその開発規模からみて，第 1 段階の開発としては Drayling の 1st stage 8,000KW の開発が望ましい。また第 2 段階の開発としては，Dak Mam 発電所の 1st stage 20,000KW の開発が考えられる。第 3 段階の開発としては，Krong Kno 下流の開発と Krong Kno 上流，Dak Mam 2nd stage, Drayling 2nd stage の開発による合計 105,000KW が考えられるが，この時期にはメコン川本流 Sambor Project の発電計画によつ

て安価な電力をうることができると考えられるので、第3段階の開発と Final Development 150,000 KWの開発ははるかに将来の開発となる

1.1 Krong Kno 上流計画

Krong Kno, Ban Ton Srah の上流約 2Km 標高 425 m 地点に、格好のダム地点があり、ここに高さ約 75 m のロックフィルダム（堤体容積約 4,500,000 m³）を築造し、総貯水容量 1,200,000,000 m³、有効貯水容量 900,000,000 m³ の貯水池により洪水を調節するとともに最大 40,000 KW、年発生電力量 212,000,000 KWh を発電して下流発電所の電力増加に役立たせるものである。この計画に要する工事費は 32,100,000 米ドル、建設原価は 15.1 米セント/KWh となる。しかし Krong Kno 上流貯水池は流域面積 2,965 Km² を有し渇水期（1月～7月）の年間調整による下流の電力量増加は ^{<1} 274,000,000 KWh となるので Srepok 上流電源開発には有効な役割りを果たすことになる。

< 1 : Dak Mam より Dam Site 「A」 に至る有効落差は 203.0m 渇水

期 1～7月の平均流量 27.0 m³/sec, 渇水増加量 60.0 m³/

sec - 27.0 m³/sec = 33.0 m³/sec, 年発生電力量

$9.8 \times 33.0 \times 203.0 \times 0.82 \div 53,800 \text{ KW}$

$53,800 \text{ KW} \times 8,760 \text{ h} \times \frac{7}{12} \div 274,000,000 \text{ KWh}$

表-7.2 に示すように、下流発電計画の増加電力を含めて平均建設原価は 10 米セント/KWh、発電原価は 0.8 米セント/KWh になりこれは経済的に十分有効な数値である。

1.2 Krong Kno 下流計画

本計画地点は流域面積 $3,858 \text{ km}^2$ を有し、年平均約 $72.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流量がある。Krong Kno 下流計画開発の目的は、Srepok 上流域開発の初期において Darlac の洪水を防ぐために、Krong Kno の全流量を Dak Mam に切り換えるもので、Krong Kno と Krong Ana の合流点上流約 11 km 標高約 412 m の地点に、高さ約 15 m のロックフィルダム（堤体容積約 $24,000 \text{ m}^3$ ）を築造し Krong Kno の流路を Dak Mam へ切換えると同時に Darlac 低湿地の一部 $2,100 \text{ ha}$ のかんがいを行う。全流量の切り換えに当つては、支流 Dak Dro の左岸山塊の鞍部を開削し、Dak Mam に放流できるようにし、将来 Dak Mam への落差約 25 m を利用して、最大出力 $20,000 \text{ KW}$ 、年発生電力量 $100,000,000 \text{ KWh}$ の発電を行う。この計画に要する工事費は $74,000,000$ 米ドルであり建設原価は 7.4 米セント / KWh である。（流路切換えに必要な工事費は Darlac 平原のかんがい計画工事費に割当てられている。）

1.3 Dak Mam 計画

Dak Mam には Krong Kno よりの流路切換えによつて年平均約 $72.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流下量が流れこんでくる。また Krong Ana におけるかんがい用水の残流量のうち最大 $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ （年平均約 $25.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）が Ban Dray falls 上流より、 7.5 km のコンクリート円形無圧水路によつて取水されるので、第1期 $36.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、第2期 $89.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流下量が常時発電に利用できる。Dak Mam には標高約 390 m に格好の貯水池を持つことができるので、標高約 380 m に高さ約 20 m （堤体容積約 $31,000 \text{ m}^3$ ）のアーダムを築造し、また支流 Dak

Gong に高さ約 20 m (堤体容積約 30,000 m³) のコンクリートダムを築造, Dak Louk 右岸山塊鞍部, 標高約 390 m に取水せきを設け最大出力第 1 期 20,000 KW, 年発生電力量 113,000,000 KWh, 第 2 期 33,000 KW, 年発生電力量 166,000,000 KWh の発電を行い, 約 12 Km の放水路によつて下流 Buon Kuop 貯水池に放流するものである。この計画に要する第 1 期工事費は 11,000,000 米ドル, 第 2 期工事費 7,300,000 米ドルであり, 建設原価は第 1 期 9.8 米セント / KWh, 第 2 期 4.4 米セント / KWh, 合計 6.6 米セント / KWh となる。本計画は Darlac 高原における電力需要の規模からみて, 早期に開発される可能性をもっている。

1.4 Buon Kuop 計画

Saigon, Ban Me Thuot を結ぶ国道 14 号橋の上流約 6 Km, Ea Krong に高さ約 39 m のコンクリートダム (堤体容積約 120,000 m³) を築造することができる。本計画地点は流域面積 8,520 Km² を有しかんがい用水を差引いて, 常時 90.8 m³ / sec が使用可能であり, 落差 235 m によつて最大 28,000 KW, 年発生電力 149,000,000 KWh をダム式発電したのち下流 Dam Site 「D」貯水池に放流する。この開発に要する工事費は 12,200,000 米ドルであり建設原価は 8.2 米セント / KWh となる。

1.5 Dam Site 「D」計画

国道 14 号橋付近に高さ約 31 m のコンクリートダム (堤体容積 130,000 m³) を築造し最大出力 20,000 KW, 年発生電力量 102,000,000 (102 million) KWh をダム式発電とする。この開発に要する工事費は発電所におい

て11,200,000米ドルであり、建設原価は11.0米セント/KWhとなる。

1.6 Drayling 「D」 計画

Dam Site 「D」の下流約9.5Kmに、落差約13mのDrayling fallsがある。現在Drayling fallsには設備容量500KWの水力発電所が稼動しておりBan Me Thuot市の電力不足のためViet Nam政府によって1st stage 8,000 KWの増強計画が準備されている。本計画地点は流域面積8,800Km²を有し、第1期常時38.0 m³/secの使用が可能である。本計画は第1期にDrayling fallsの上流に高さ約3.5mの越流ダムを設け、右岸既設、水路延長約300mの増強工事を行い、既設発電所の下流に接続し、8,000 KW、年発生電力量43,000,000 KWhを発電するものである。第2期計画はKrong Kno上流貯水池の築造による渇水増加によって左岸に最大出力12,000 KWの発電を行うことができるので合計20,000 KW、年発生電力量102,000,000 KWhが発電される。この開発に要する工事費は第1期4,500,000米ドル、第2期5,000,000米ドルを要し、第1期建設原価は10.5米セント/KWh、第2期8.5米セント/KWh、合計9.3米セント/KWhとなる。

1.7 Dam Site 「C」 計画

Drayling fallsの下流約9Kmに、高さ約4.2mのコンクリートダム（堤体容積約300,000m³）を築造し最大出力39,000 KW、年発生電力量は203,000,000 KWhのダム式発電を行なうことができる。

この計画に要する工事費は20,300,000米ドル、建設原価は10.0米

セント / KWh となる。

1.8 Dam Site 「B」計画

Dam Site 「C」の下流約 6 Km に高さ約 40 m のコンクリートダム（堤体容積約 270,000 m³）を築造し、最大出力 37,000 KW, 年発生電力量 192,000,000 KWh のダム式発電を行う事が出来る。この開発に要する工事費は 18,900,000 米ドル, 建設原価は 99 米セント / KWh となる。

1.9 Dam Site 「A」計画

Dam Site 「B」の下流約 5 Km に高さ約 32 m のアースダム（堤体容積約 2,000,000 m³）を築造し最大出力 26,000 KW, 年発生電力量 134,000,000 KWh ダム式発電を行うことができる。この開発に要する工事費は 15,300,000 米ドル, 建設原価は 11.4 米セント / KWh となる。

第 2 節 開 発 順 位

発電計画については現地調査を行っていないので、今後詳細な検討が必要であるが、第 1 段階の開発としては電力需要の想定と開発の規模からみて Drayling 計画の第 1 期開発 8,000 KW があげられよう。

Drayling 計画の開発は既設発電所もあり、開発は非常に容易である。第 2 段階の開発としては Dak Mam 計画の第 1 期開発の 20,000 KW が望ましい。第 3 段階開発としては Krong Kno 上流貯水池の開発の渇水増加に伴う Krong Kno 下流, Dak Mam, Drayling の第 2 期開発が考えられるが第 3 段階の開発時期が 1980

年代と考えるならば、この時期には、Mekong川本流 Sambor 計画の開発による安価な電力をうることが考えられるので、最終段階は Ea Krong 下流の発電計画とともに、開発は将来検討されることになるであろう。

Power demand of Bannethuot area

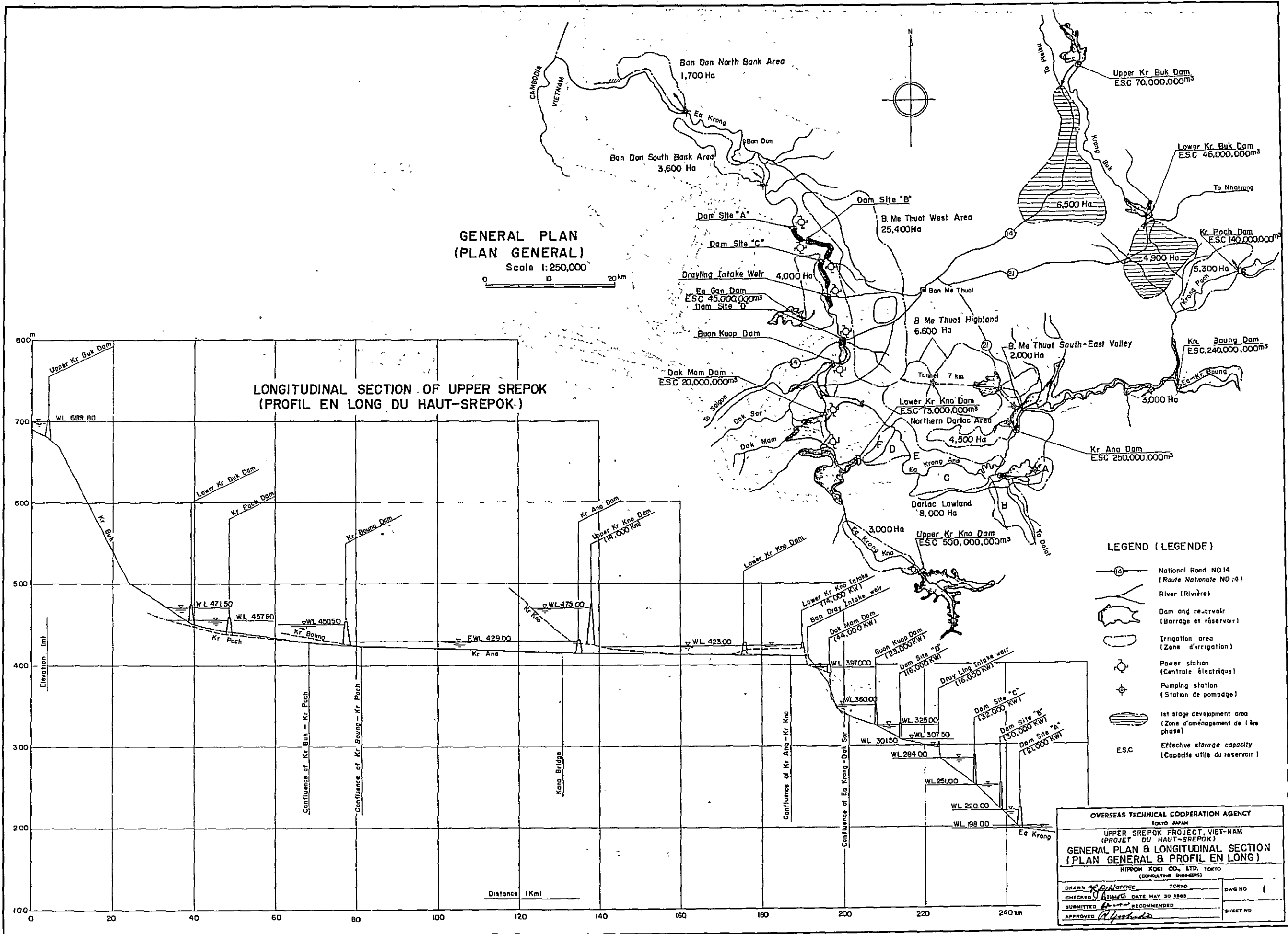
Table 7.1

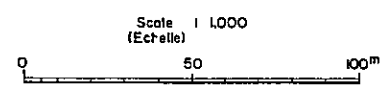
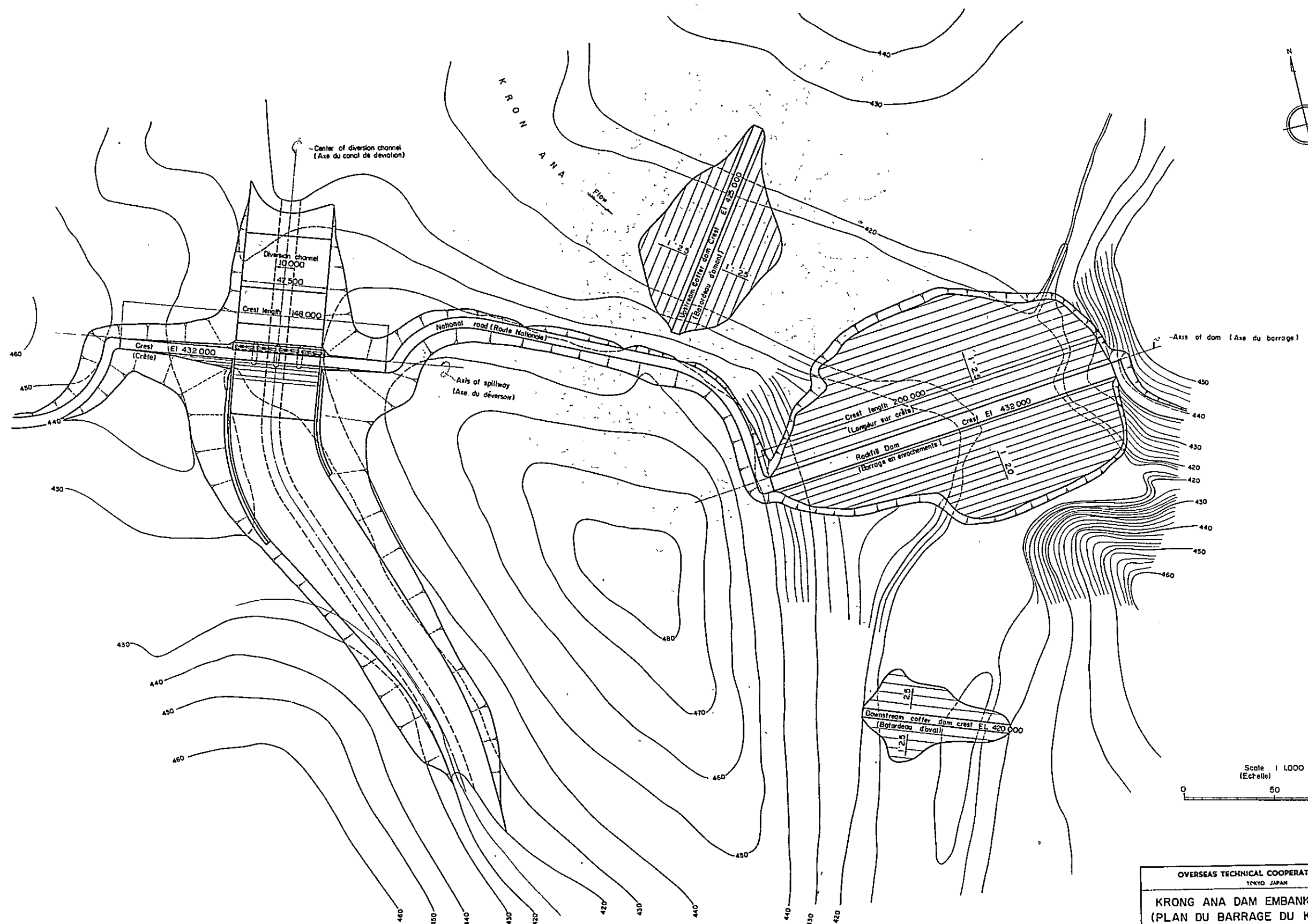
Year	General demand Energy (Mwh)	Peak power (kW)	Rate of increase	Irrigation demand Energy (Mwh)	Peak power (kW)	Total demand Energy (Mwh)	Peak power (kW)	Schedule installation
1 1967	10,500	2,500	28 %			10,500	2,500	4,000KW Dray Ling PS 1st Unit
2 1968	14,800	2,800	12			14,800	2,800	
3 1969	16,500	3,140	12			16,500	3,140	
4 1970	18,400	3,510	12			18,400	3,510	
5 1971	20,600	3,930	12			20,600	3,930	4,000KW Dray Link PS 2nd Unit
6 1972	23,100	4,400	12	1,700	1,053	24,800	5,453	
7 1973	25,900	4,930	12	3,400	2,106	29,300	7,036	
8 1974	29,000	5,520	12	5,100	3,159	34,100	8,679	10,000KW Dak Mam PS. 1st Unit
9 1975	32,500	6,190	12	6,800	4,212	39,300	10,402	
10 1976	36,300	6,930	12	8,500	5,265	44,800	12,195	
11 1977	40,900	7,780	12	10,200	6,318	51,100	14,098	
12 1978	45,700	8,700	12	11,900	7,371	57,600	16,071	10,000KW Dak Mam PS. 2nd Unit
13 1979	51,200	9,750	12	13,600	8,424	64,800	18,174	
14 1980	57,200	10,900	12	15,300	9,477	72,500	20,377	
15 1981	64,000	12,200	12	17,000	10,533	81,000	22,733	
16 1982	72,000	13,700	12	23,370	13,108	95,370	26,808	20,000KW Upper Kr. Kno PS. 1st Unit
17 1983	80,600	15,350	12	29,750	15,673	110,350	31,023	
18 1984	90,300	17,200	12	35,750	18,010	126,050	35,210	
19 1985	101,000	19,250	12	37,640	19,304	138,640	38,554	
20 1986	113,000	21,600	12	39,530	20,597	152,530	42,197	
21 1987	127,000	24,200	12	41,420	21,891	168,420	46,091	
22 1988	139,000	26,600	10	43,350	23,185	182,350	49,785	
23 1989	153,000	29,200	10	43,350	23,185	196,350	52,385	
24 1990	169,000	32,200	10	43,350	23,185	212,350	55,385	
25 1991	186,000	35,400	10	43,350	23,185	229,350	58,585	
26 1992	204,000	38,900	10	43,350	23,185	247,350	62,085	
27 1993	224,000	42,800	10	43,350	23,185	267,350	65,985	
28 1994	247,000	47,000	10	43,350	23,185	290,350	70,185	
29 1995	271,000	51,700	10	43,350	23,185	314,350	74,885	
30 1996	300,000	57,000	10	43,350	23,185	343,350	80,185	20,000KW Lower Kr. Kno PS.

SUMMARY OF HYDROELECTRIC DEVELOPMENT
IN UPPER SREPOK BASIN

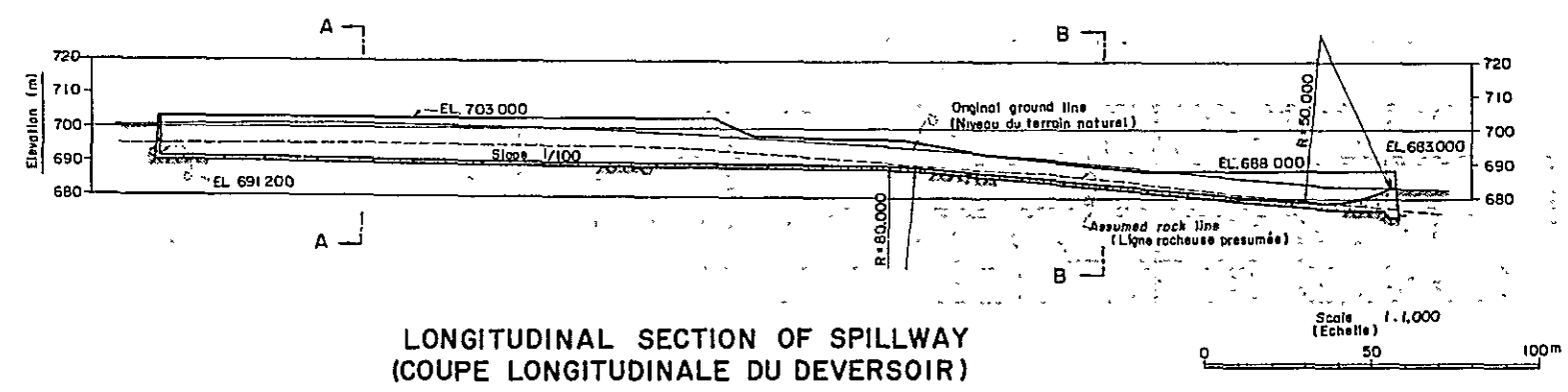
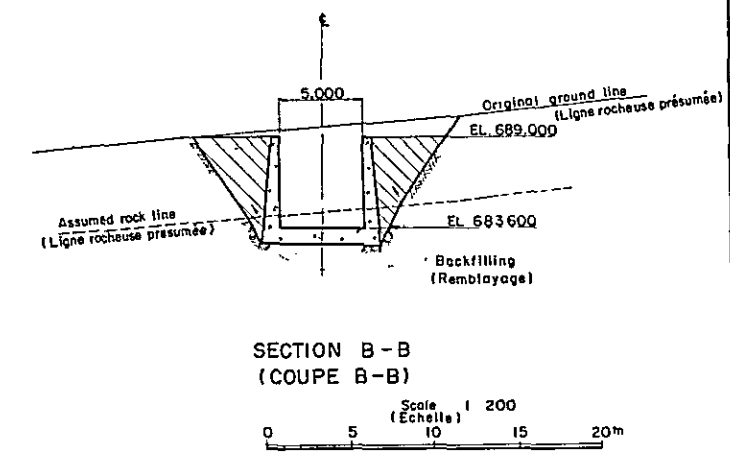
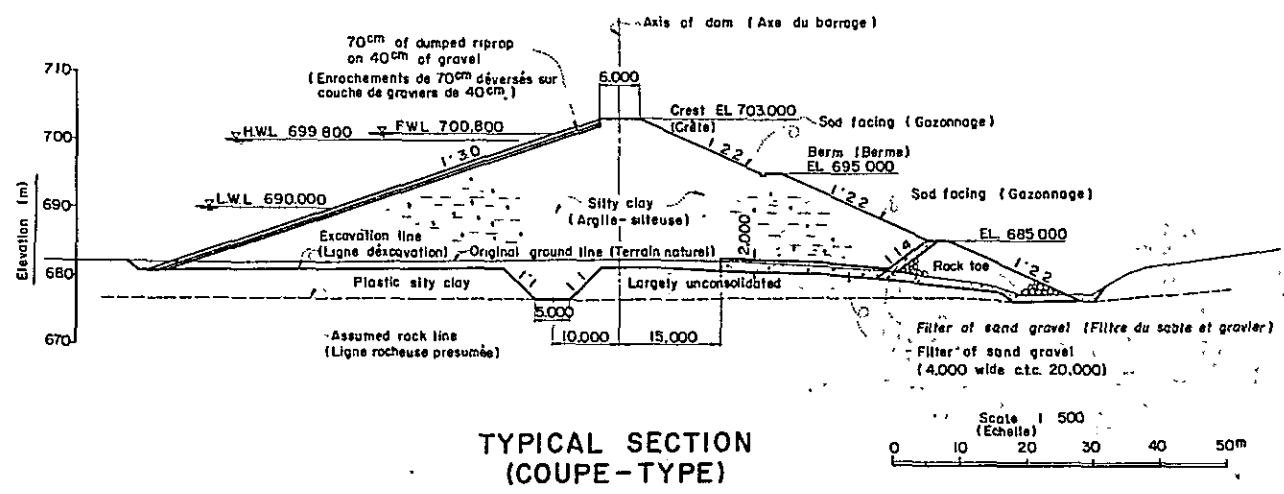
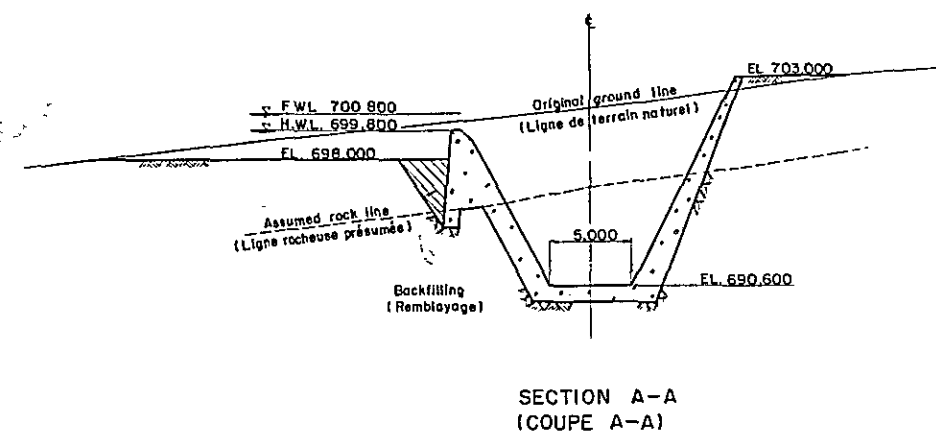
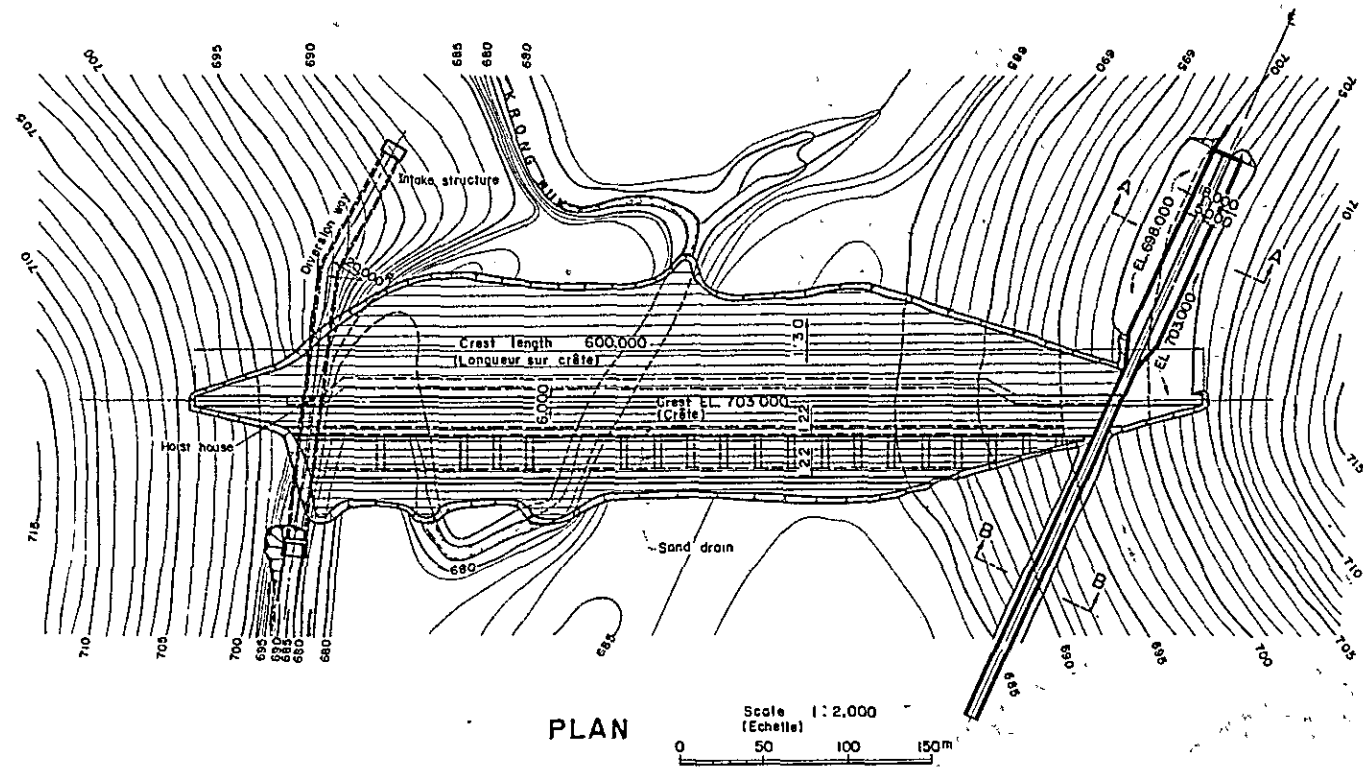
Table 7-2

Order development		1st develop- ment	2nd development	Total up to 2nd develop- ment	3rd development				Total up to 3rd develop- ment	Final development					Total up to Final develop- ment
Description	Unit	Dray Ling 1st Stage	Dak Mam 1st Stage		Upper Kr. Kno	Lower Mr. Kno	Dak Mam 2nd Stage	Dry Ling 2nd Stage		B. Kuop	Dam "D"	Dam "C"	Dam "B"	Dam "A"	
I. Catchment area	Km ²	8,880	8,085		2,965	3,858	-	-		8,520	8,643	9,193	9,353	9,411	
II. <u>Reservoir</u>															
High water level	m	301.5	397.0		490.0	423.0	-	-		350.0	325.0	284.0	251.0	220.0	
Low water level	m		396.0		460.0	420.0	-	-							
Surface area	Km ²		14.5		45.0	30.0	-	-							
Gross storage capacity	x10 ⁶ m ³		105		1,200	73	-	-							
Net storage capacity	x10 ⁶ m ³		20		900	73	-	-							
III. <u>Dam</u>															
Type		Concrete	Concrete		Rockfill	Concrete	-	-		Concrete	Concrete	Concrete	Concrete	Earth	
Height	m	7.5	20.0		75.0	14.0	-	-		39.0	31.0	42.0	40.0	32.0	
Crest length	m ₃	748.0	160.0		780.0	260.0	-	-		240.0	460.0	480.0	430.0	1,240.0	
Volume	m ³	11,000	30,000		4,500,000	24,000	-	-		120,000	130,000	300,000	270,000	2,000,000	
IV. <u>Sub dam</u>															
Type			Lower Kr. Kno	No.1	No.2										
Height	m		18.0	15.0	20.0										
Crest length	m ₃		190.0	80.0	330.0										
Volume	m ³		124,000	35,000	310,000										
V. <u>Head</u>															
Max. effective head	m		45.5		65.0	24.5	-	-							
Min. effective head	m	16.0	44.5		35.0	21.5	-	-		23.5	16.0	31.5	29.5	20.5	
Average effective head	m		45.0		50.0	23.0	-	-							
VI. <u>Discharge</u>															
Firm	m ³ /sec	38.0	36.0		60.0	66.9	53.3	52.8		90.8	90.8	91.8	92.8	92.8	
Maximum	m ³ /sec	78.0	56.0		100.0	115.0	92.0	67.0		149.0	156.0	156.0	156.0	157.0	
VII. <u>Power generation</u>															
Firm at min. head	KW	4,900	12,900	17,800	17,000	11,500	19,000	6,800	72,100	17,000	11,700	23,200	22,000	15,300	161,300
Firm at average head	KW		13,000		24,000	12,300	19,200								
Installed capacity	KW	8,000	20,000	28,000	40,000	20,000	33,000	12,000	133,000	28,000	20,000	39,000	37,000	26,000	283,000
Annual energy output	x10 ⁶ KWH	43	113	156	212	100	166	59	693	149	102	203	192	134	1,473
VIII. <u>Construction cost</u>															
Dam and power plant	x10 ⁶ US\$	4.5	11.0	15.5	32.1	7.4	7.3	5.0	67.3	12.2	11.2	20.3	18.9	15.3	145.2
Transmission line and substation	x10 ⁶ US\$	3.7	8.8	12.5	31.0	6.3	6.2	4.2	60.2	11.0	10.0	19.0	17.6	14.0	131.8
	x10 ⁶ US\$	0.8	2.2	3.0	1.1	1.1	1.1	0.8	7.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	13.4
IX. <u>Construction cost per KWh</u>	US.cent/KWh	10.5	9.8	9.9	15.1	7.4	4.4	8.5	9.7	8.2	11.0	10.0	9.9	11.4	9.9
X. <u>Power cost per KWh</u>	US.cent/KWh	0.84	0.78	0.79	1.21	0.59	0.35	0.68	0.78	0.66	0.89	0.80	0.79	0.92	0.79

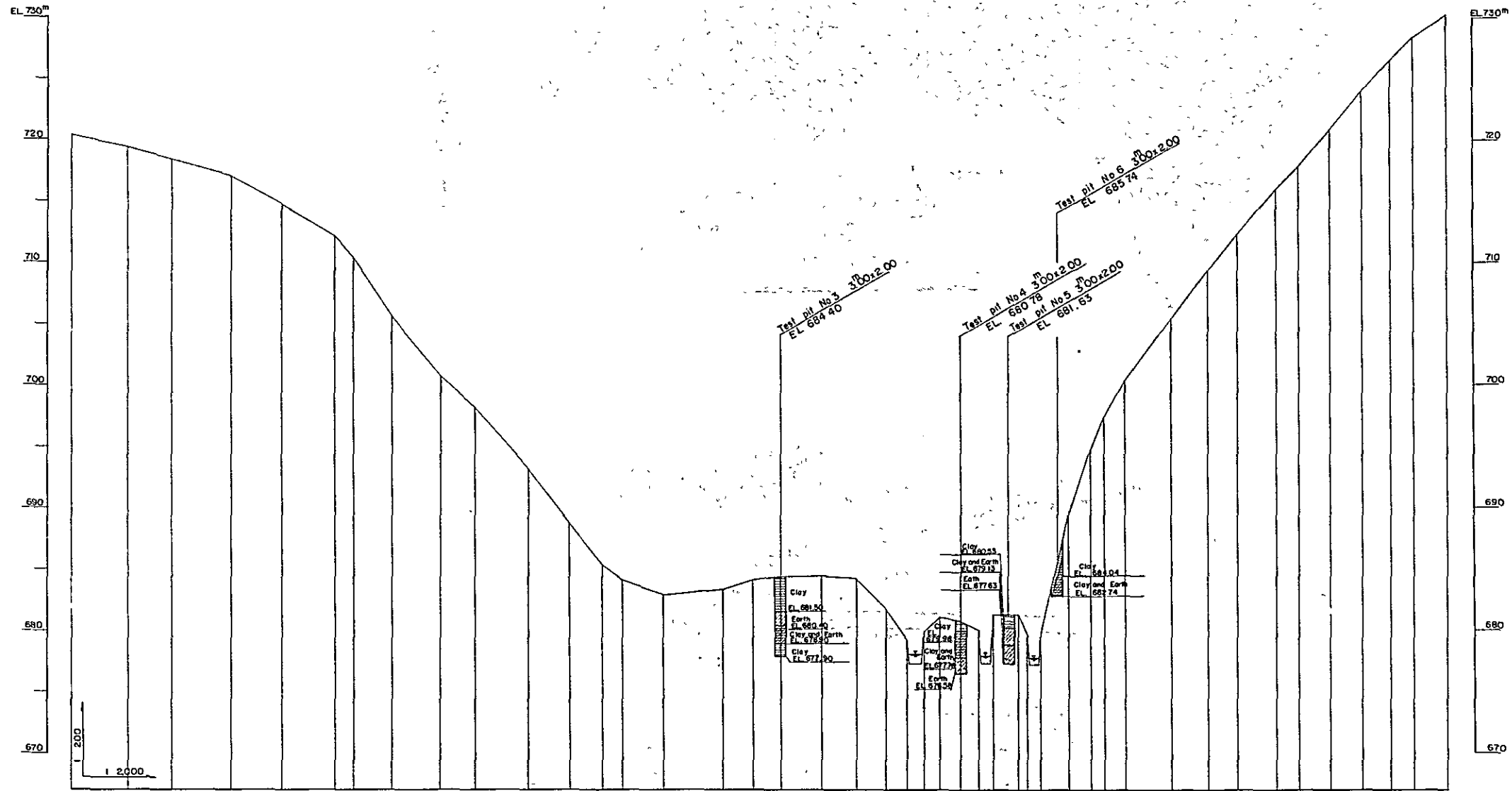




OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
KRON ANA DAM EMBANKMENT, PLAN (PLAN DU BARRAGE DU KRON ANA)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>R. Adachi</i> OFFICE TOKYO	DWG NO 2
CHECKED <i>S. Minami</i> DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>Shimizu</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>R. Yoshida</i>	SHEET NO



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK DAM EMBANKMENT (BARRAGE DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN BY <i>[Signature]</i> OFFICE TOKYO	DWG NO 5
CHECKED BY <i>[Signature]</i> DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED BY <i>[Signature]</i> RECOMMENDED	
APPROVED BY <i>[Signature]</i>	SHEET NO



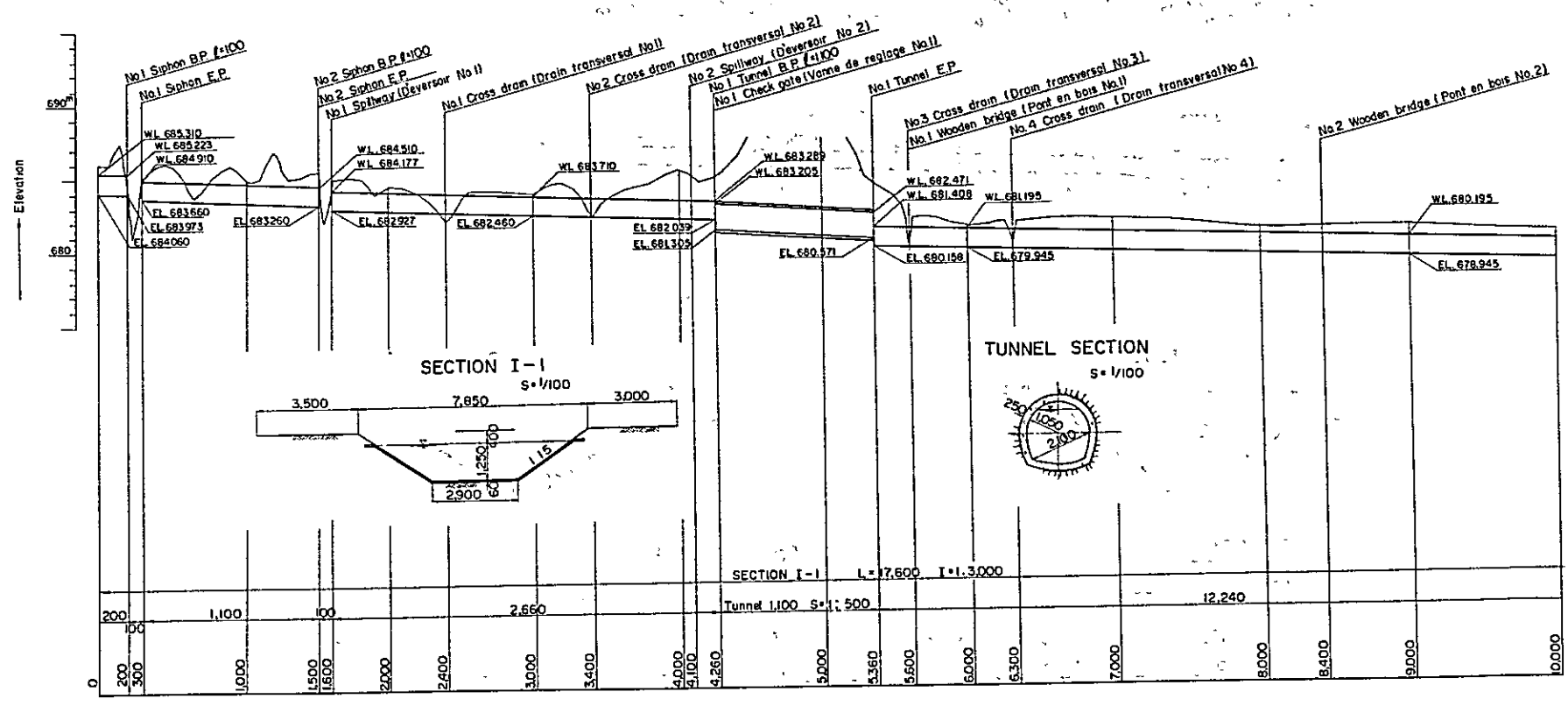
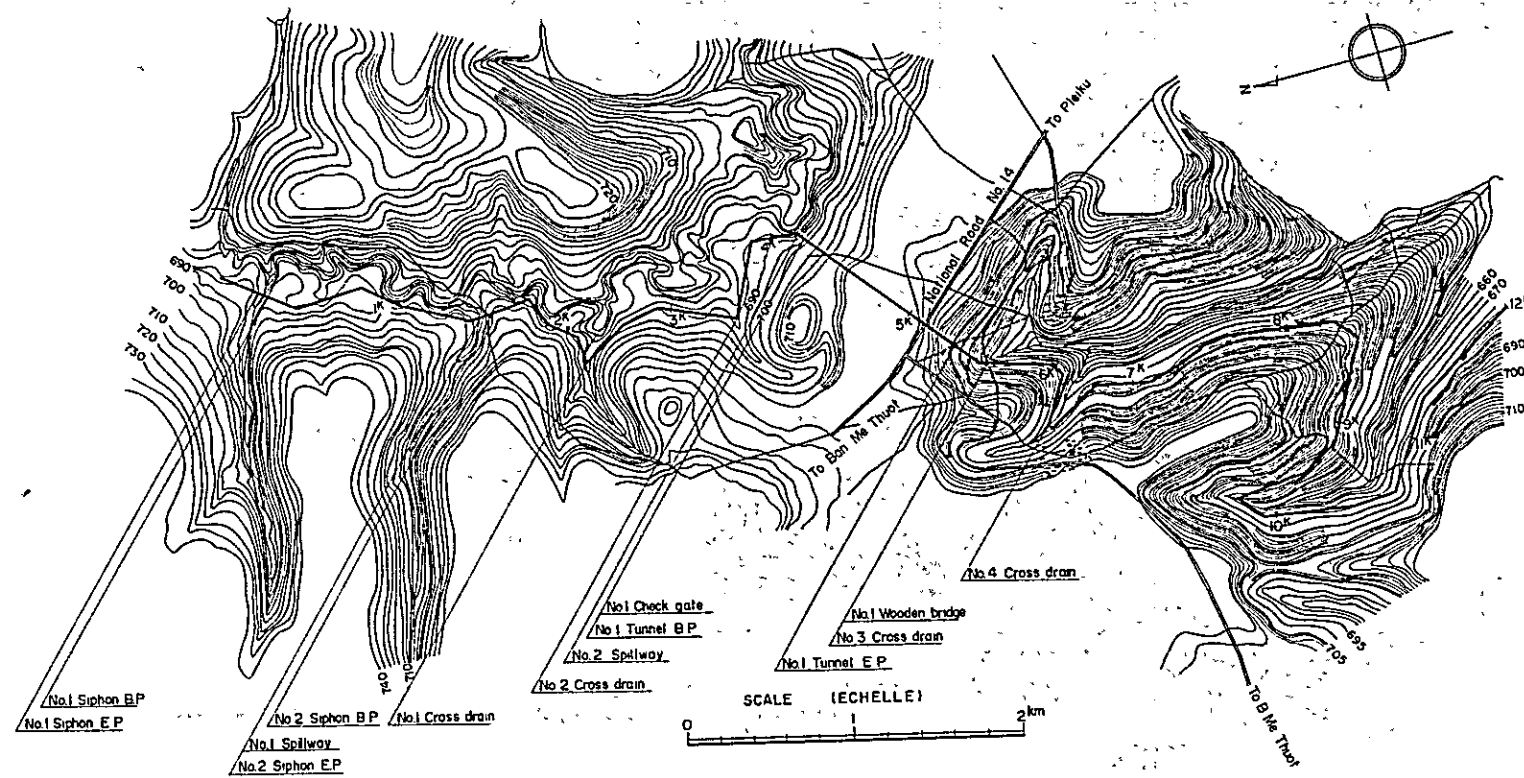
Sta	Dip	Accum Dis	D.H	F.H
0	0	0	720.20	
1	46.53	46.53	719.21	
2	35.71	82.24	718.27	
3	48.32	130.56	716.92	
4	41.91	172.47	714.71	
5	42.72	215.19	712.00	
6	15.30	230.49	710.25	
7	31.80	262.29	705.62	
8	40.20	302.49	700.70	
9	29.13	331.62	698.06	
10	43.34	374.96	693.17	
11	34.02	408.98	688.67	
12	27.63	436.61	685.34	
13	16.44	453.05	684.11	
14	33.71	486.76	682.20	
15	48.64	535.40	682.20	
16	24.31	559.71	684.09	
17	22.43	582.14	684.49	
17+34.60	34.40	616.54	683.77	
18	27.93	644.47	684.87	
18+24.00	24.00	668.47	681.74	
18+18.16	18.16	686.63	678.21	
18+14.07	14.07	699.70	678.99	
19	13.50	713.20	681.00	
19+15.23	15.23	728.43	680.72	
20	13.29	741.72	680.04	
20+12.11	12.11	753.83	681.30	
20+7.00	7.00	760.83	681.14	
20+7.24	7.24	768.07	681.84	
20+10.00	10.00	778.07	681.74	
41.04	22.80	800.87	689.40	
21	17.33	818.20	694.72	
21+11.44	11.44	829.64	697.22	
22	18.80	848.44	700.40	
22+37.64	37.64	886.08	703.61	
23	30.14	916.22	703.46	
24	23.79	939.91	711.05	
25	31.43	971.34	715.91	
26	18.04	1000.38	717.87	
27	26.30	1026.68	720.67	
28	27.44	1054.12	724.04	
29	23.33	1077.45	728.47	
30	18.40	1100.37	728.75	
31	27.64	1128.01	730.17	

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

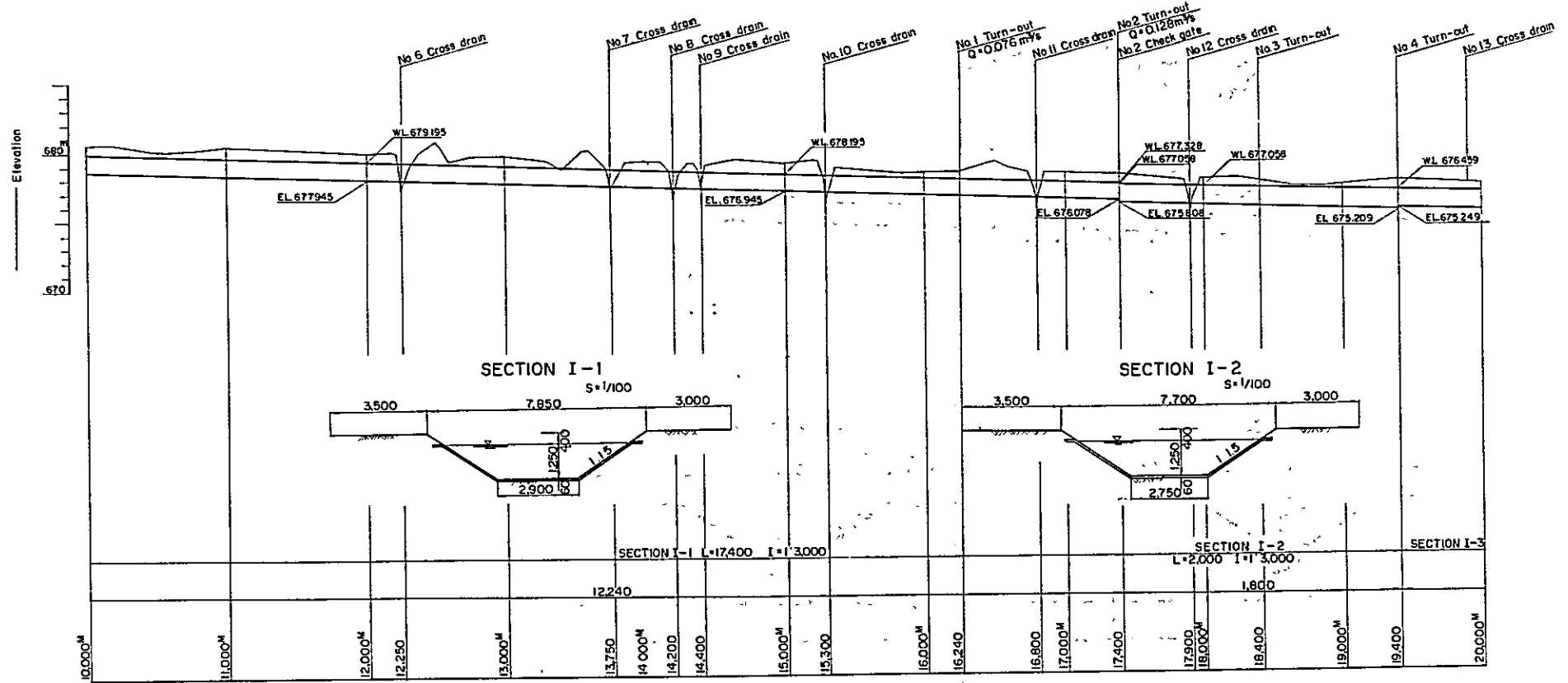
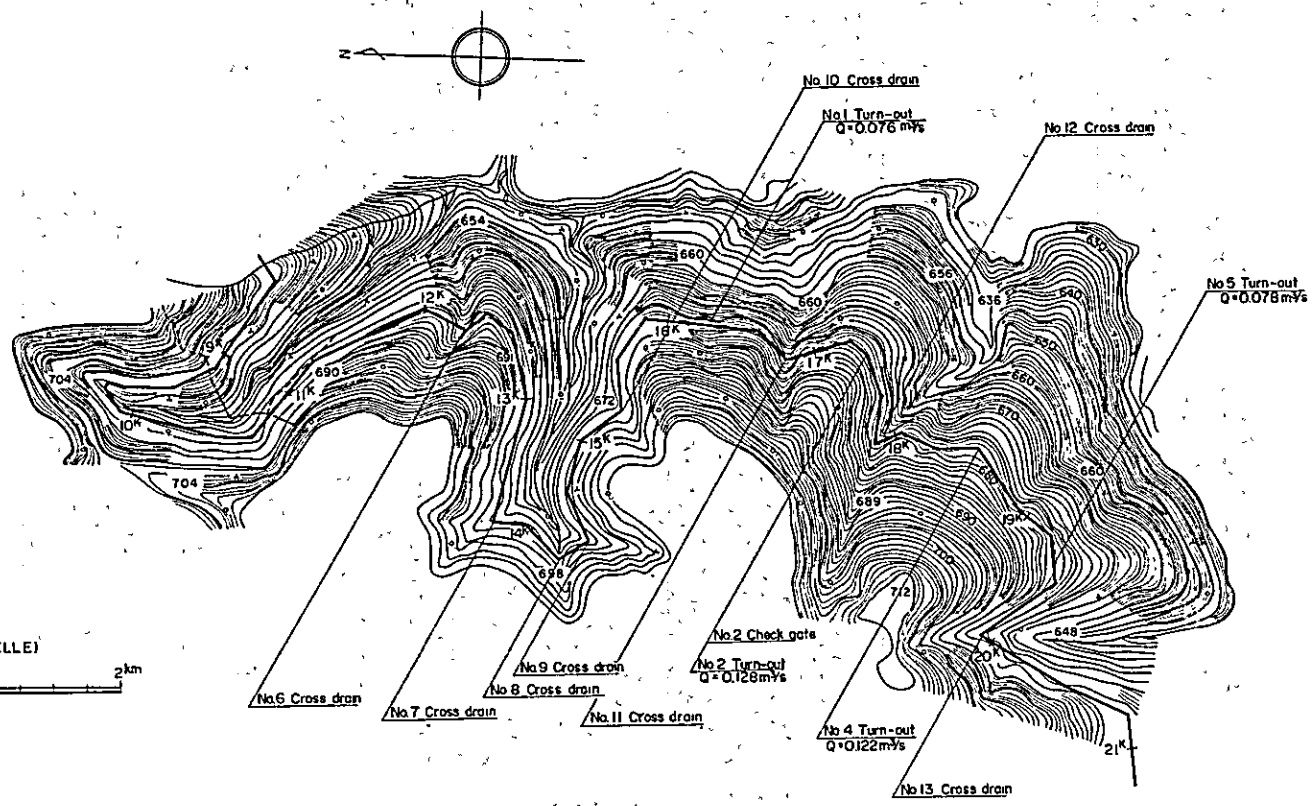
KRONG BUK PROJECT, UPPER SREPOK VIET-NAM
 GEOLOGICAL SECTION OF UPPER KRONG BUK
 DAM SITE

NIPPON KOEI CO., LTD., TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

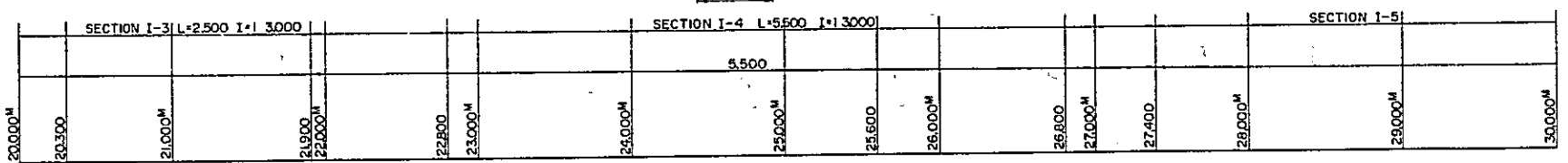
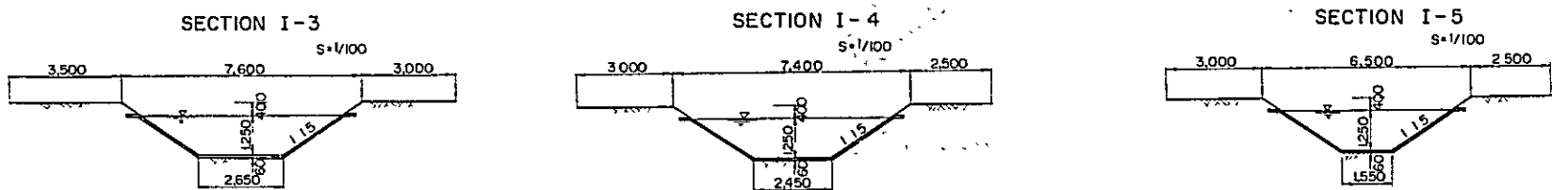
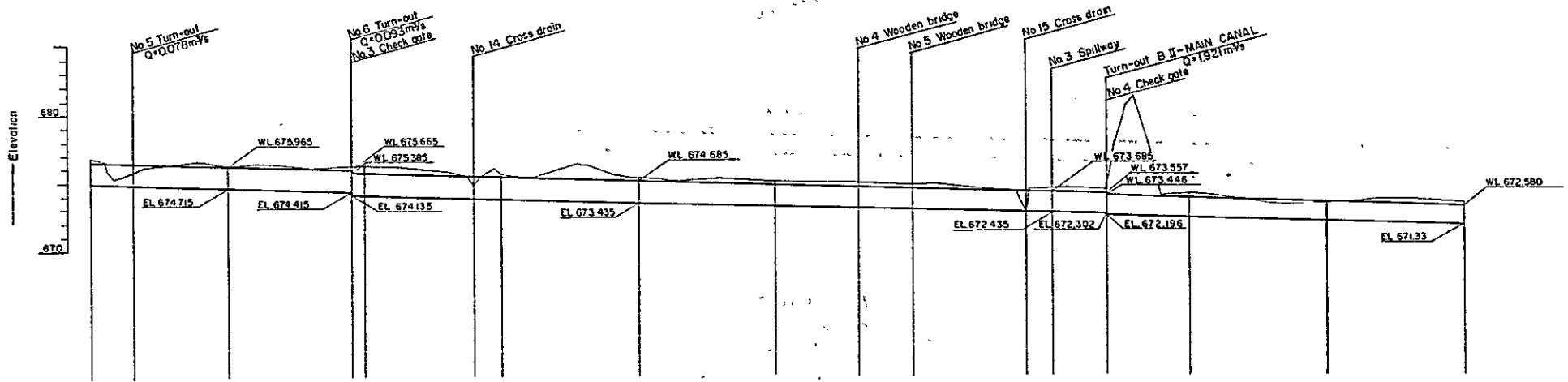
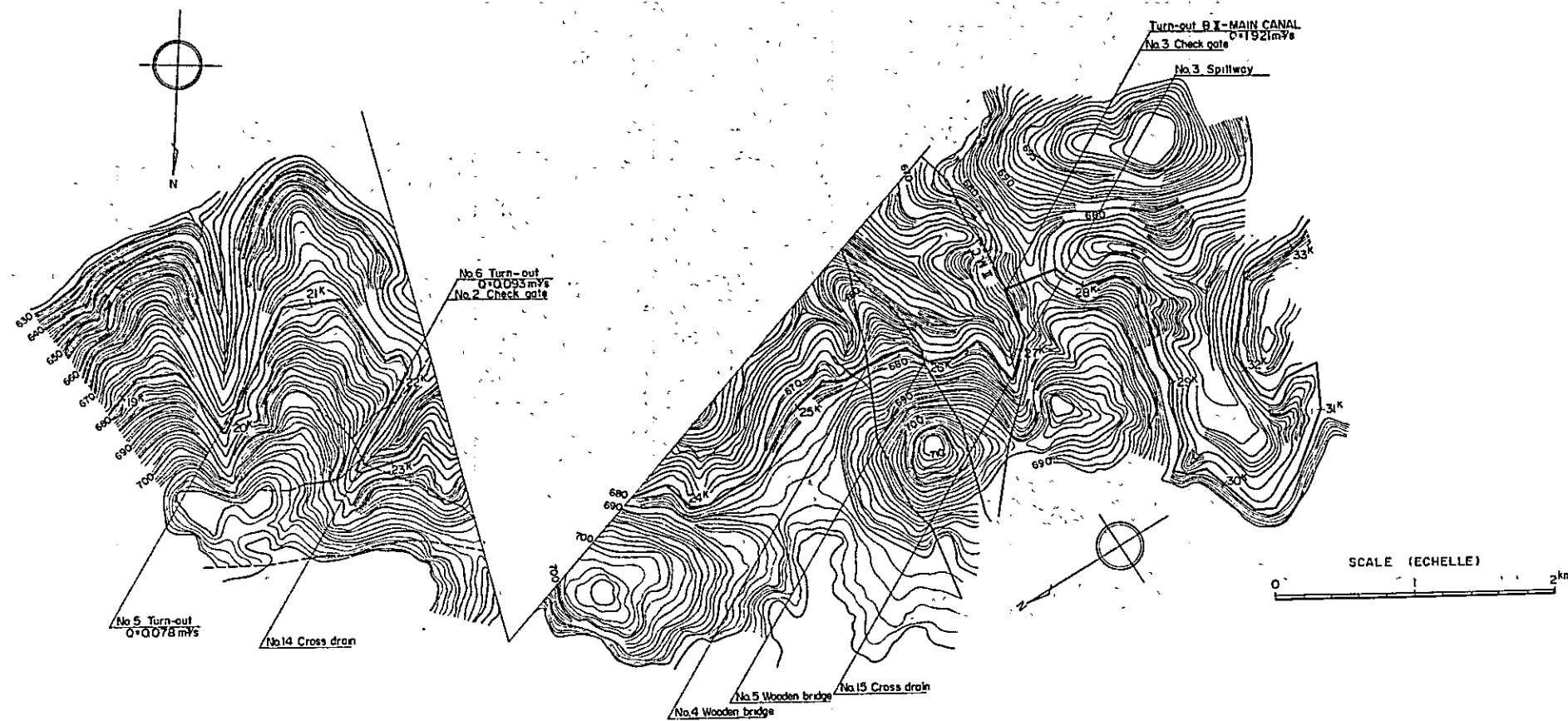
DRAWN <i>K. Hatakeyama</i>	TOKYO	DWG NO. 6
CHECKED <i>M. Hatakeyama</i>	DATE MAY 30 1983	
SUBMITTED <i>M. Hatakeyama</i>	RECOMMENDED	SHEET NO.
APPROVED <i>K. Hatakeyama</i>		



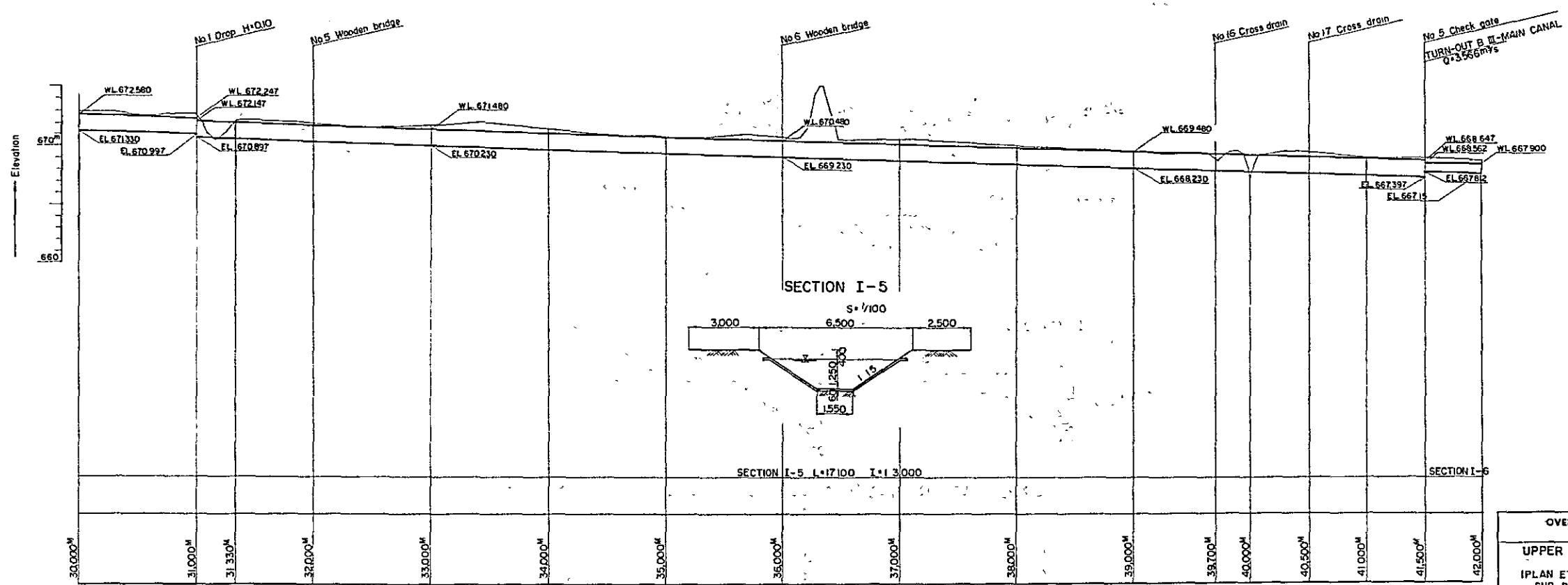
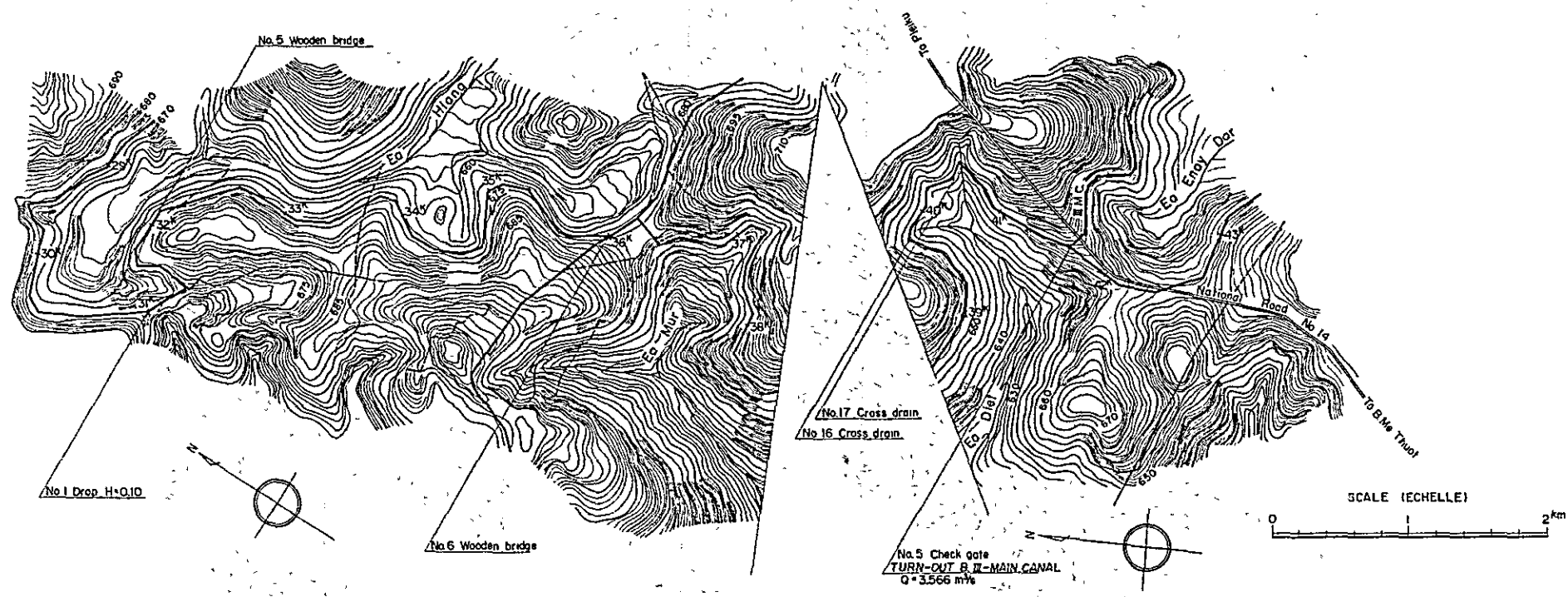
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Nishida</i> TOKYO	DWG NO 7
CHECKED <i>K. Nishida</i> DATE MAY 30 1983	
SUBMITTED <i>K. Nishida</i> RECOMMENDED	SHEET NO
APPROVED <i>K. Nishida</i>	



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO. 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Yabe</i> TOKYO	DWG NO. 8
CHECKED <i>K. Yabe</i> DATE MAY 30 1985	SHEET NO.
SUBMITTED <i>K. Yabe</i> - RECOMMENDED	
APPROVED <i>P. Yoshida</i>	



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEER)	
DRAWN <i>[Signature]</i> TOKYO	DWG NO 9
CHECKED <i>[Signature]</i> DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>[Signature]</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>[Signature]</i>	SHEET NO



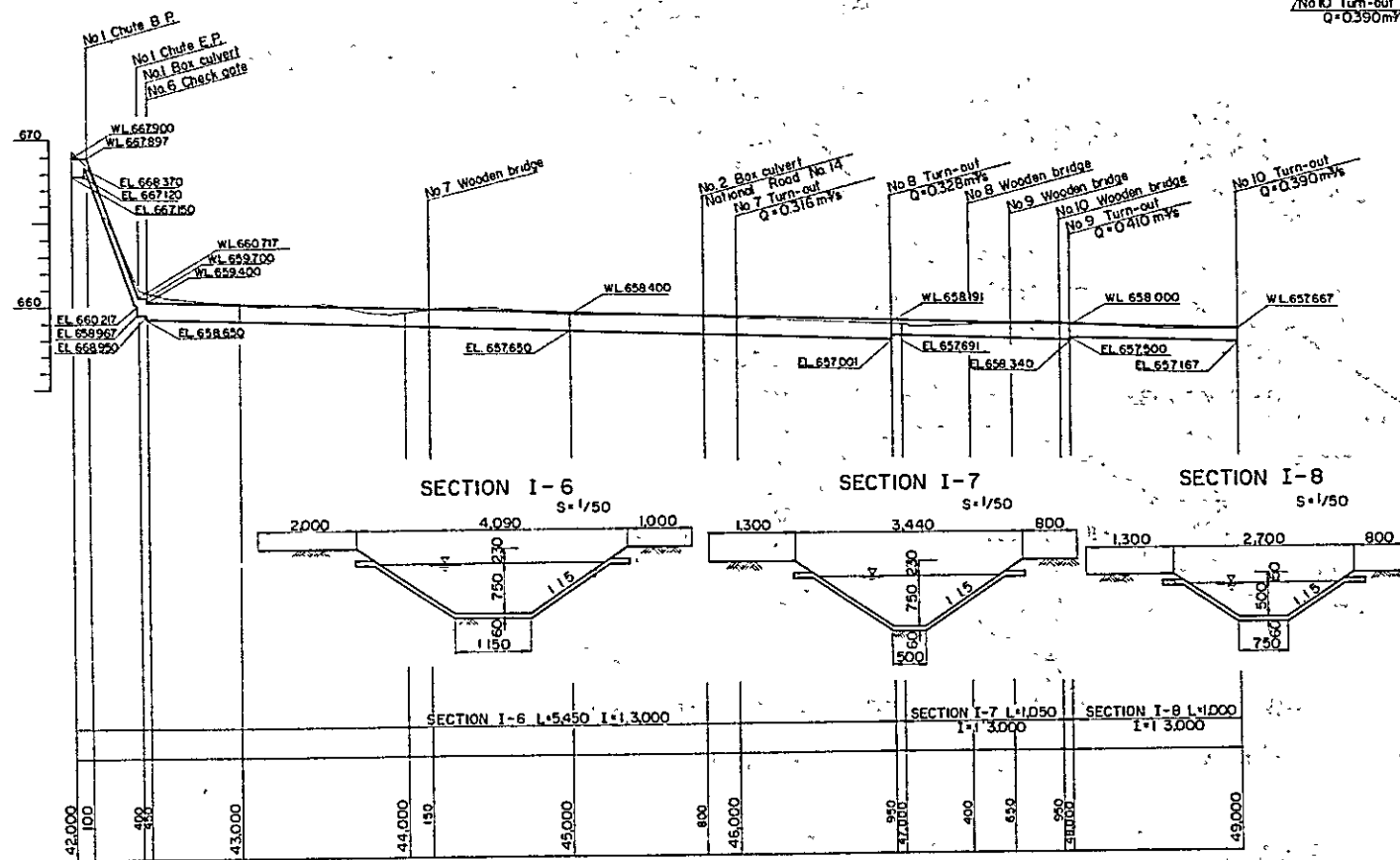
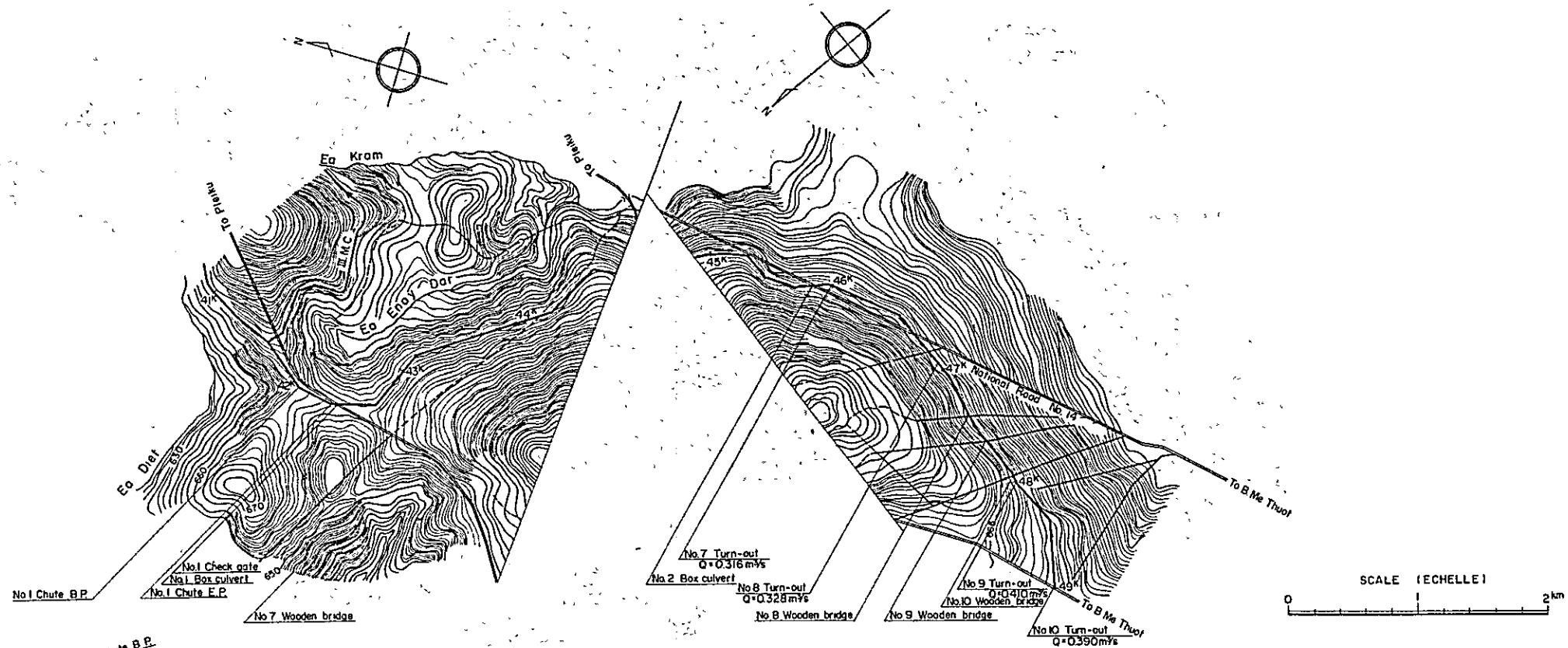
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

UPPER KRONG BUK SUB AREA I - MAIN CANAL
 PLAN AND PROFILE
 IPLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO.1 DE LA
 SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR

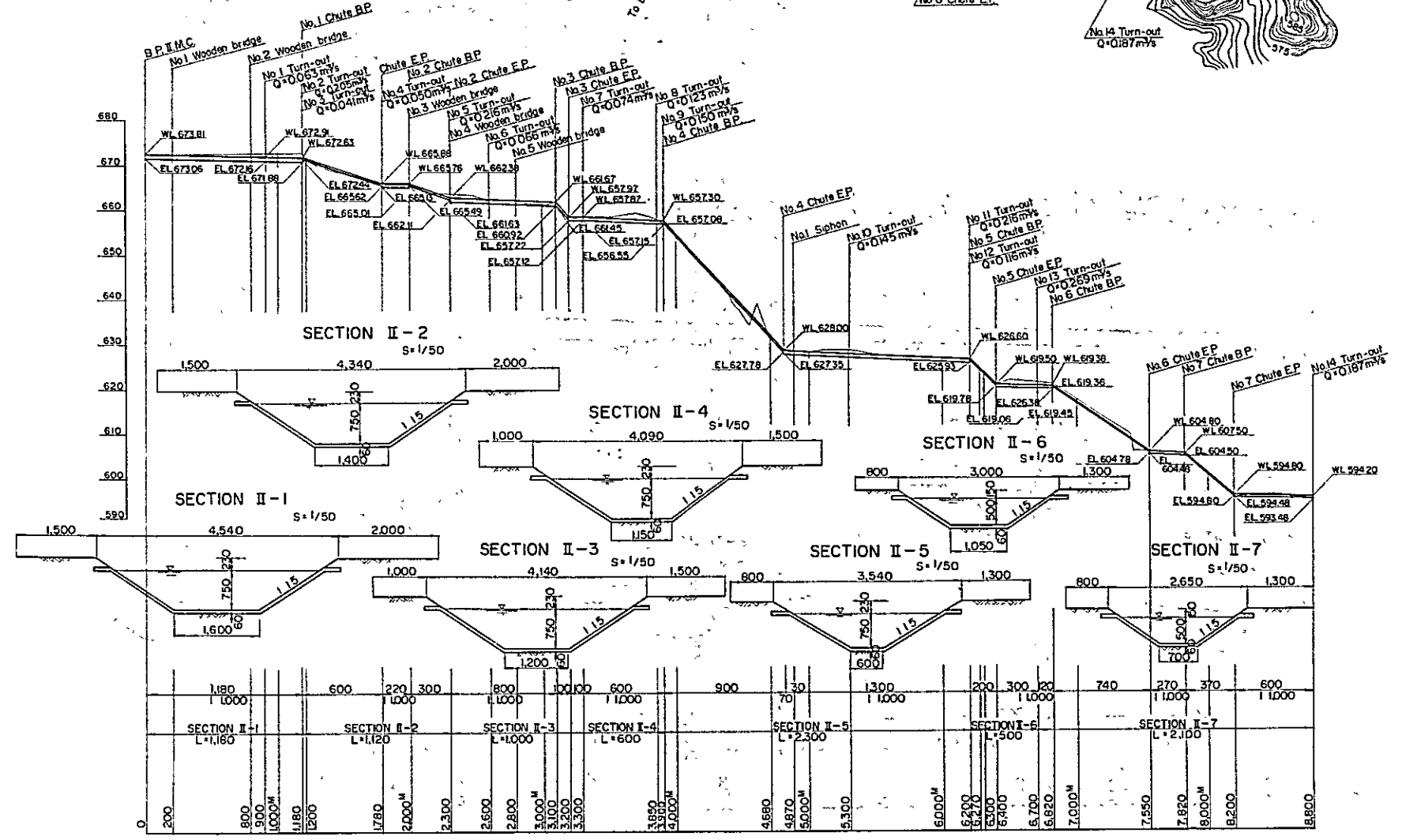
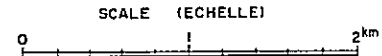
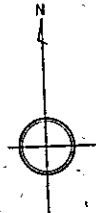
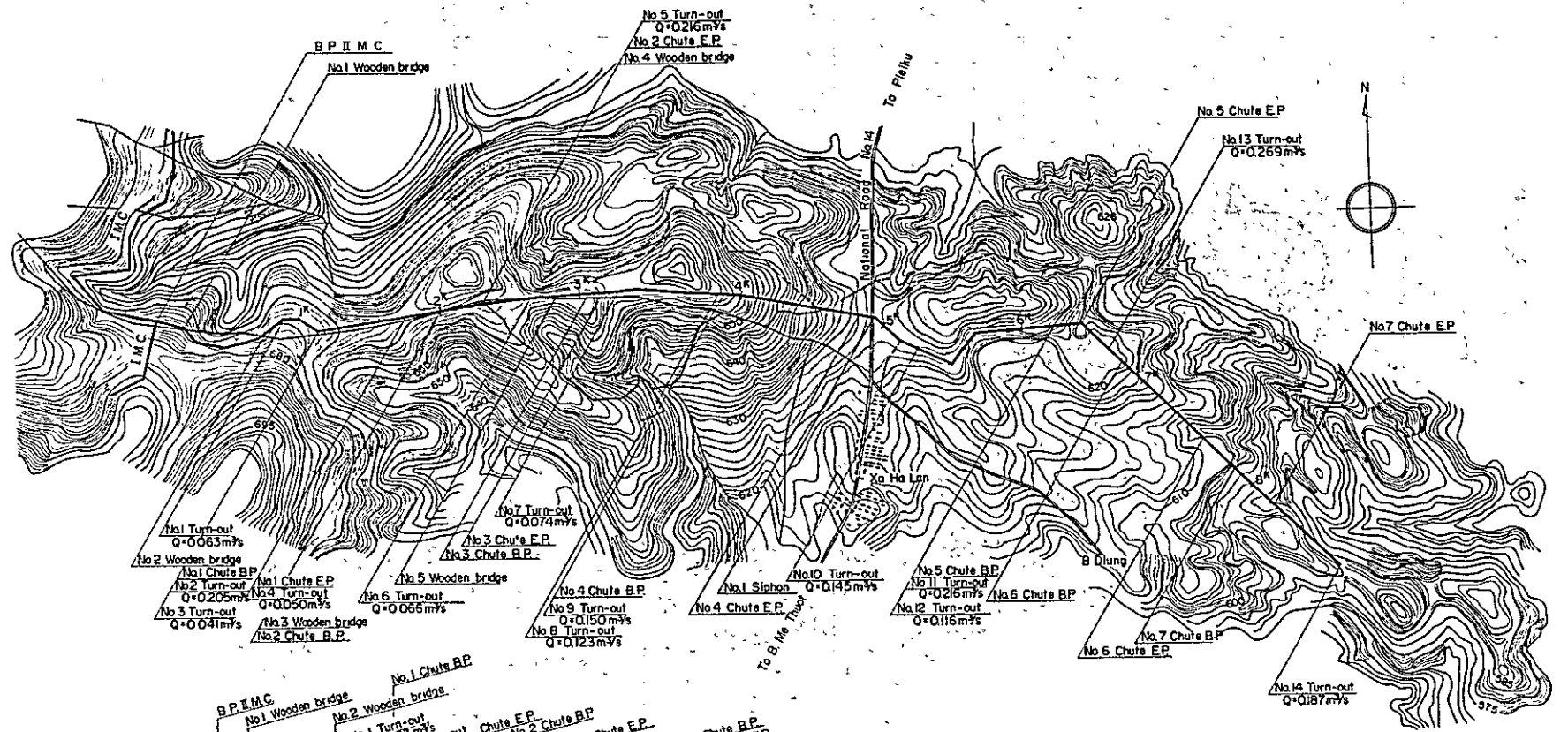
HIPPOH KOEI CO., LTD. TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN *[Signature]* OFFICE TOKYO
 CHECKED *[Signature]* DATE MAY 30 1983
 SUBMITTED *[Signature]* RECOMMENDED
 APPROVED *[Signature]*

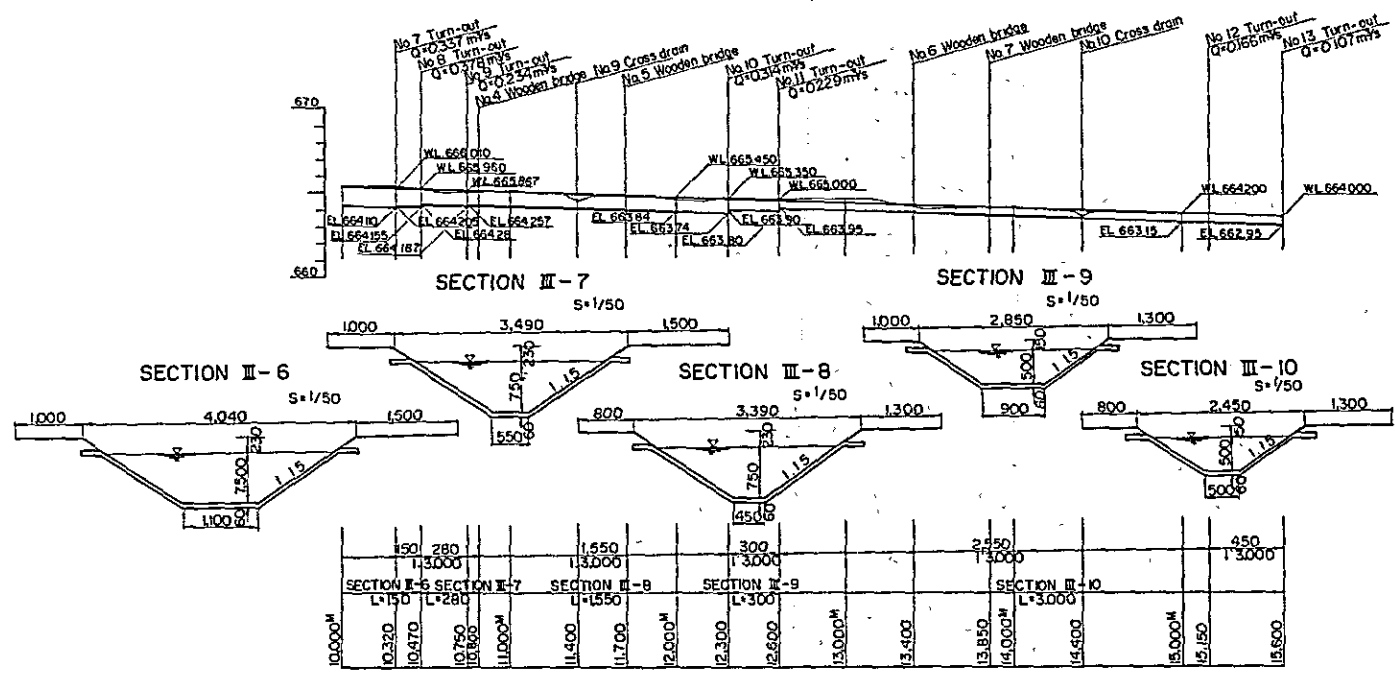
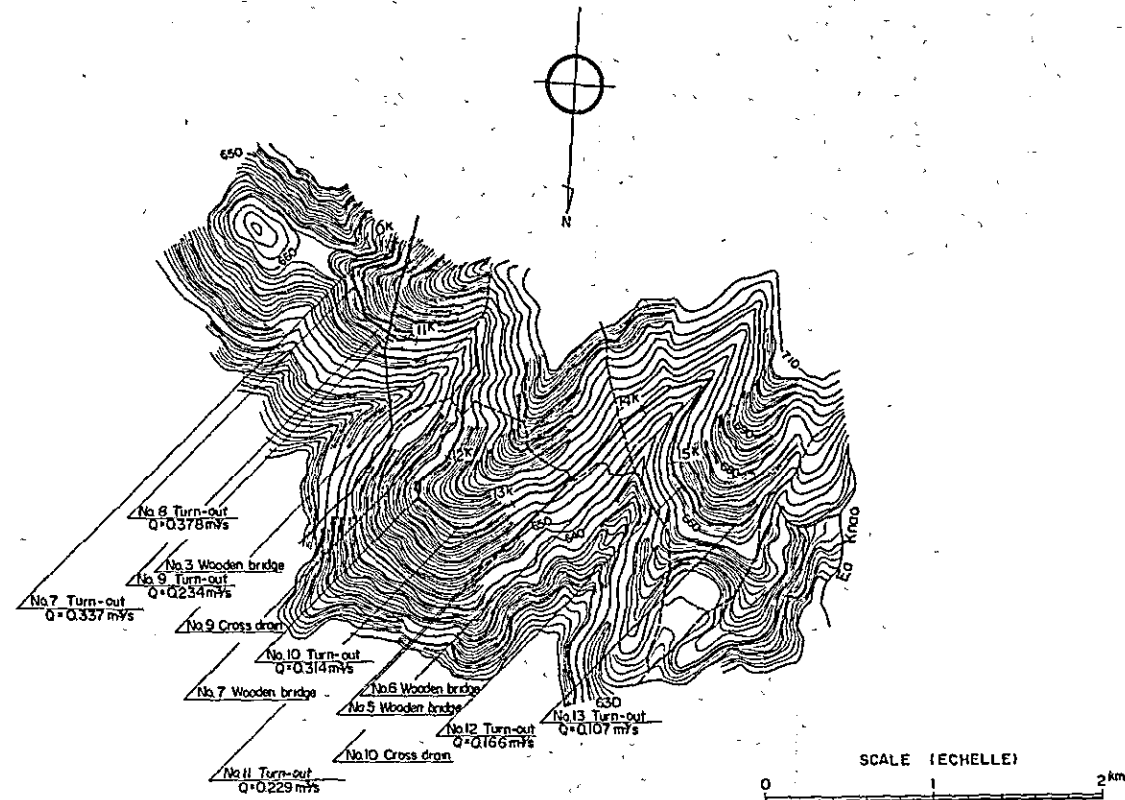
DWG NO 10
 SHEET NO



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA I-MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 1 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOKI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Yatabe</i> TOKYO	DWG NO. 11
CHECKED <i>H. Sato</i> DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED <i>H. Sato</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>R. Yoshida</i>	SHEET NO.



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
UPPER KRONG BUK SUB AREA II - MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 2 DE LA SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>K. Ueda</i>	TOKYO
CHECKED <i>K. Hata</i>	DATE MAY 30 1983
SUBMITTED <i>K. Hata</i>	RECOMMENDED
APPROVED <i>K. Hata</i>	
DWG NO 12	SHEET NO



SECTION III-6	SECTION III-7	SECTION III-8	SECTION III-9	SECTION III-10
L=150	L=280	L=1550	L=300	L=3000
10,320	10,970	10,750	11,000	11,400
10,970	11,600	11,700	12,000	12,300
11,600	11,700	12,000	12,300	12,600
12,300	12,600	13,000	13,400	13,850
13,400	13,850	14,000	14,000	14,400
14,400	15,000	15,150	15,000	15,600

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

UPPER KRONG BUK SUB AREA III - MAIN CANAL
 PLAN AND PROFILE
 (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO 3 DE LA
 SUB DIVISION DU KRONG BUK SUPERIEUR)

NIPPON KOKI CO., LTD TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN <i>[Signature]</i> OFFICE	TOKYO	DWG NO	14
CHECKED <i>[Signature]</i>	DATE MAY 30 1963	SUBMITTED <i>[Signature]</i>	RECOMMENDED
APPROVED <i>[Signature]</i>			SHEET NO

