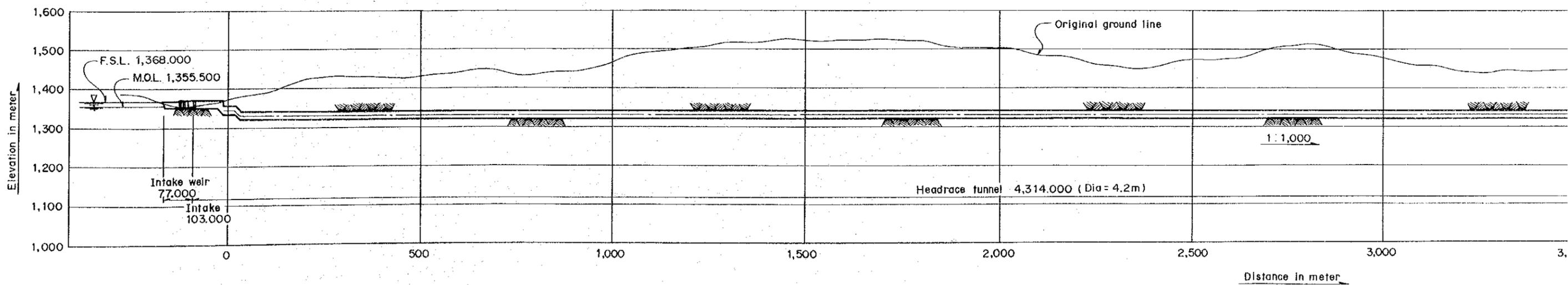
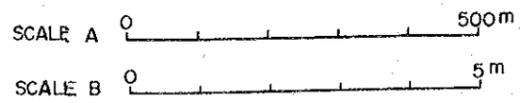


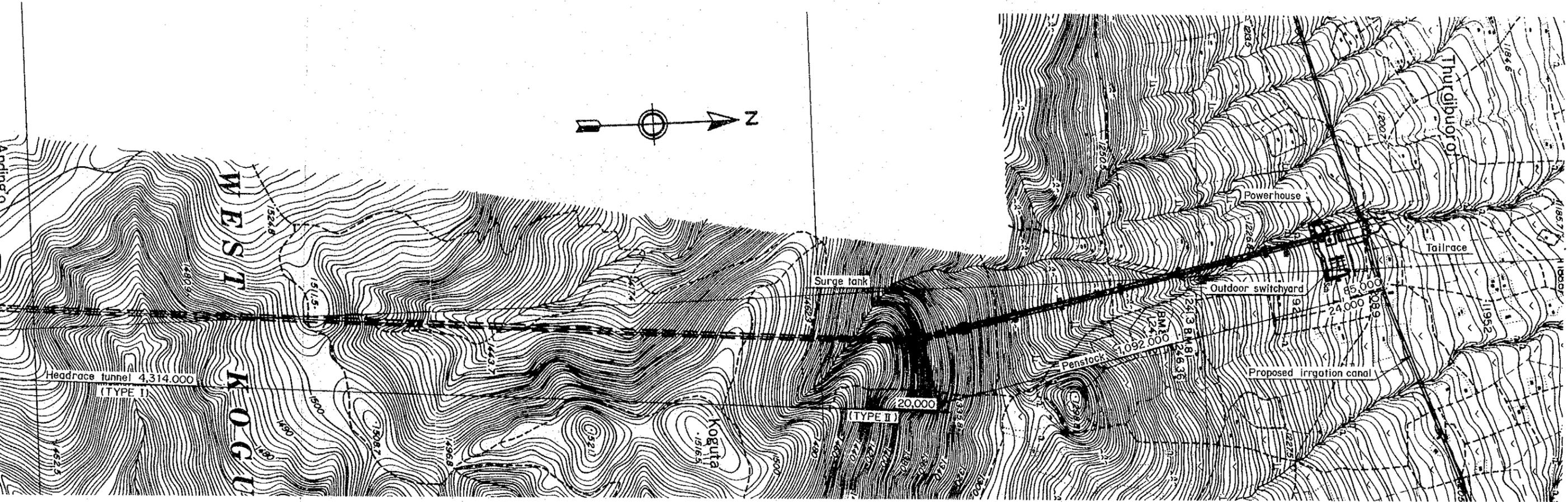
PLAN SCALE A



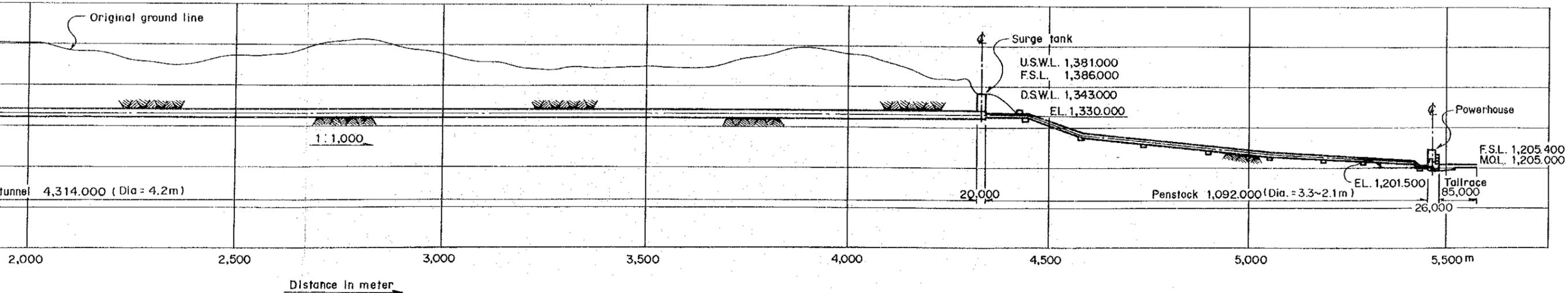
Distance in meter

PROFILE SCALE A



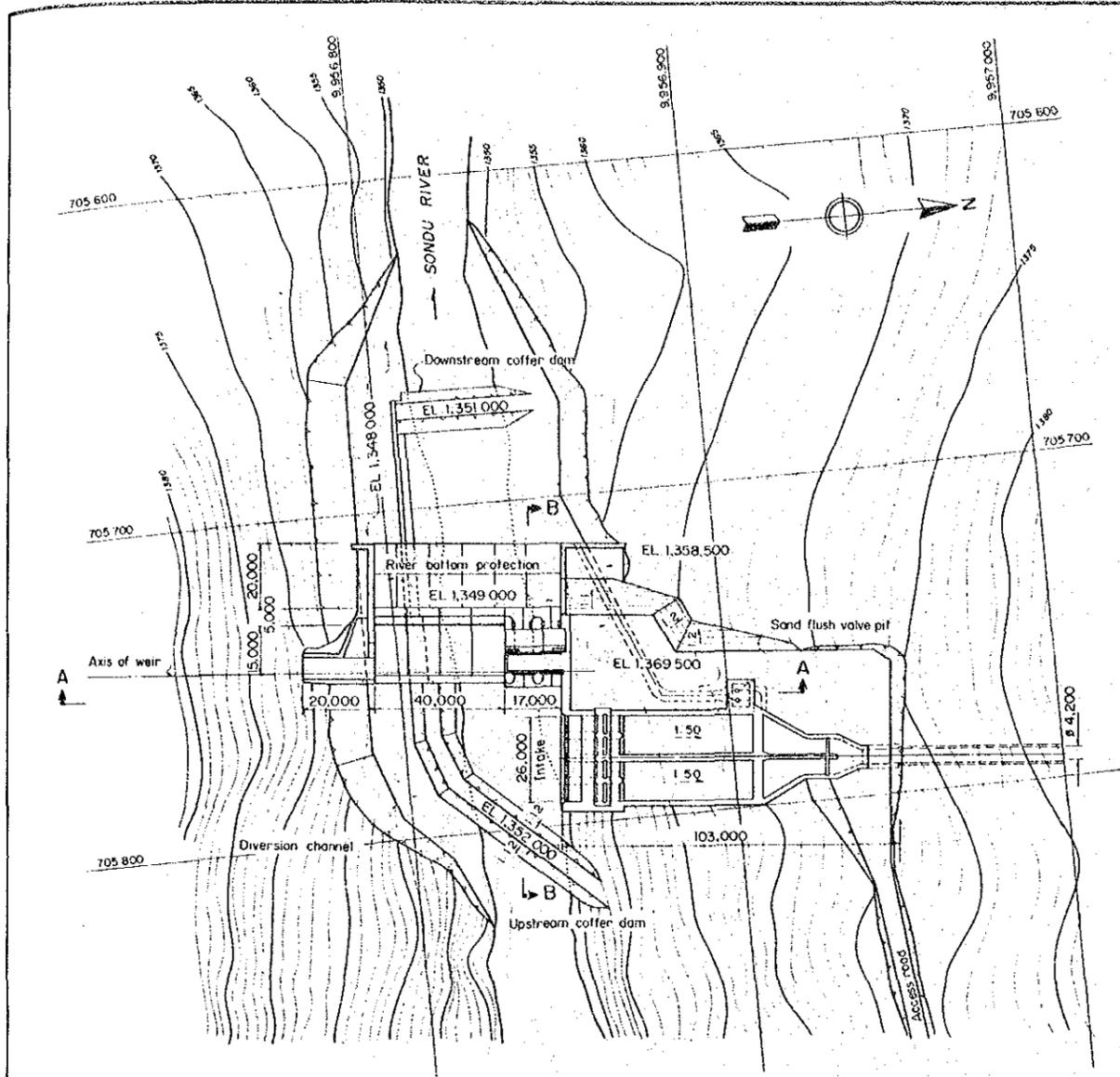


PLAN SCALE A

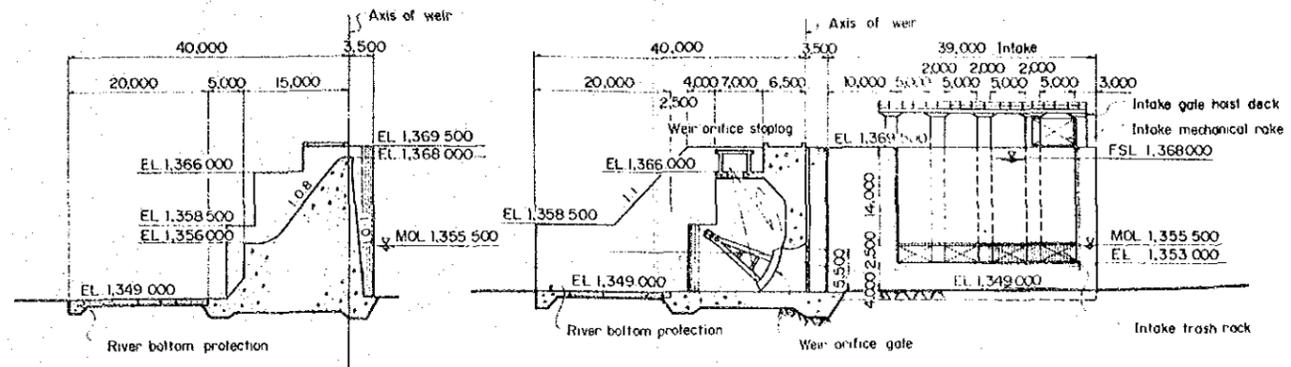


PROFILE SCALE A



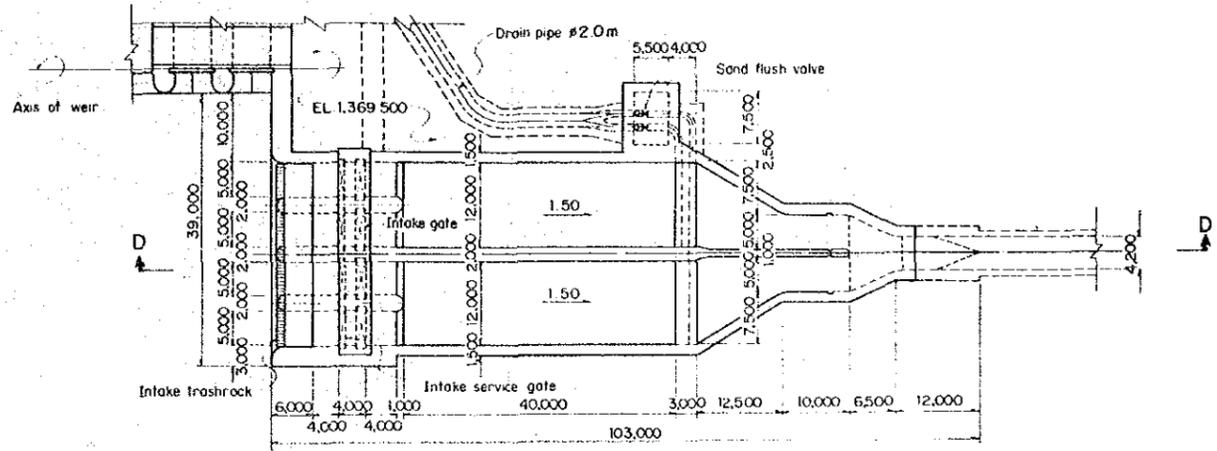


PLAN SCALE B

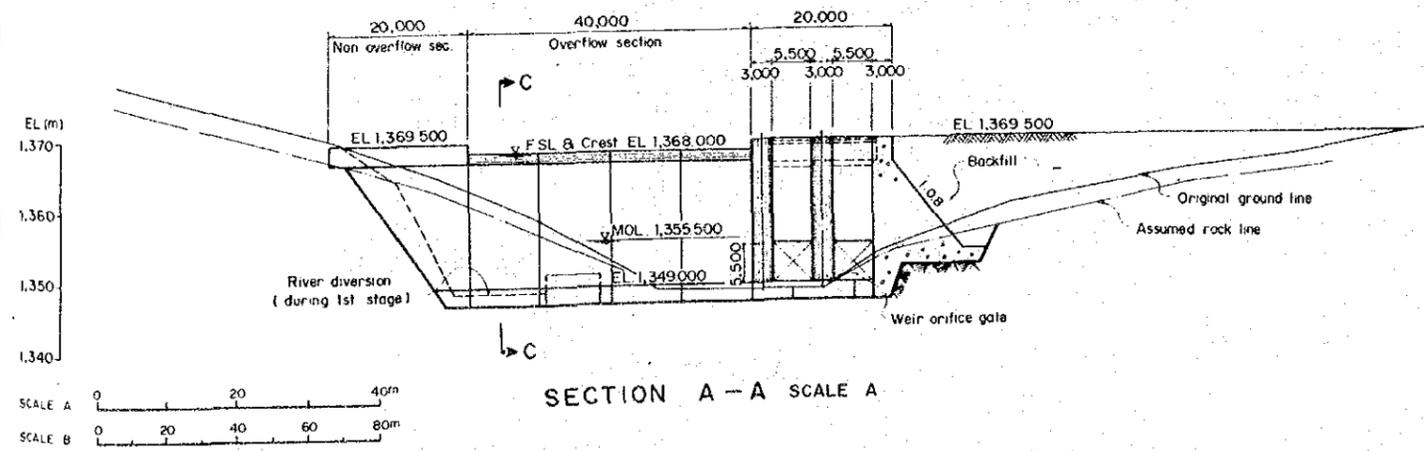


SECTION C-C SCALE A

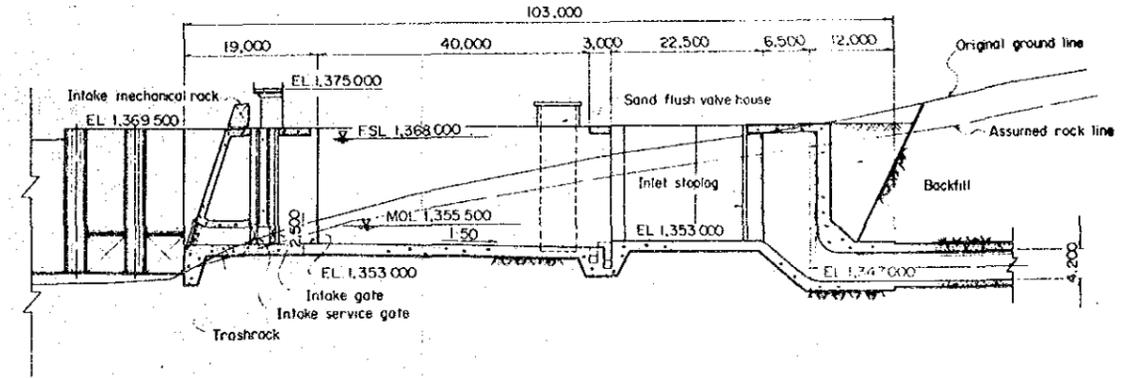
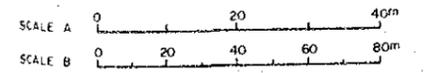
SECTION B-B SCALE A



PLAN (INTAKE AND DESILTING BASIN) SCALE A



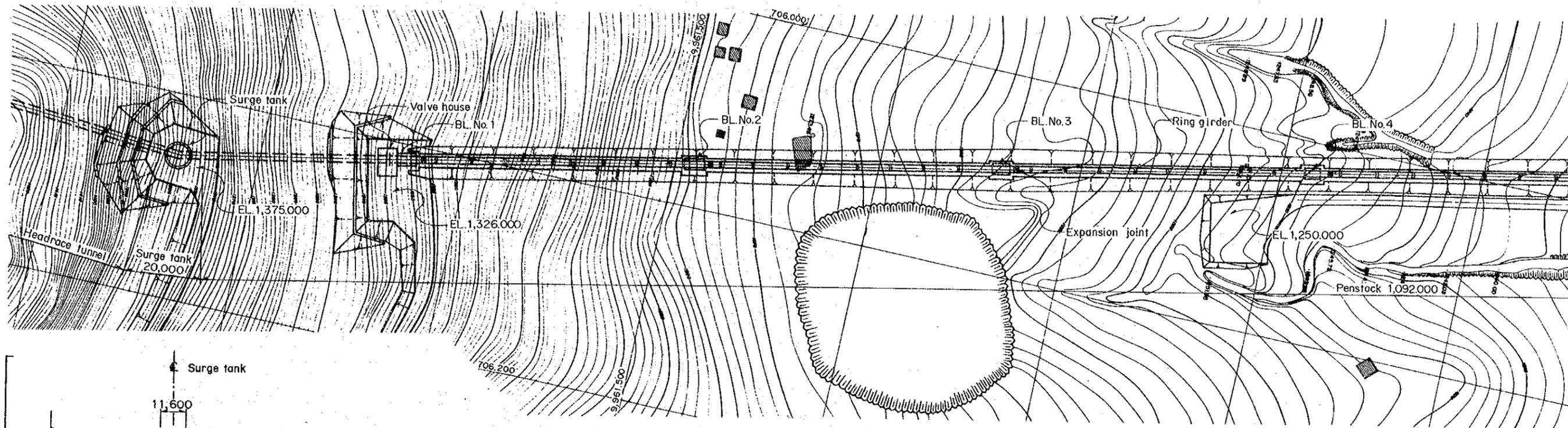
SECTION A-A SCALE A



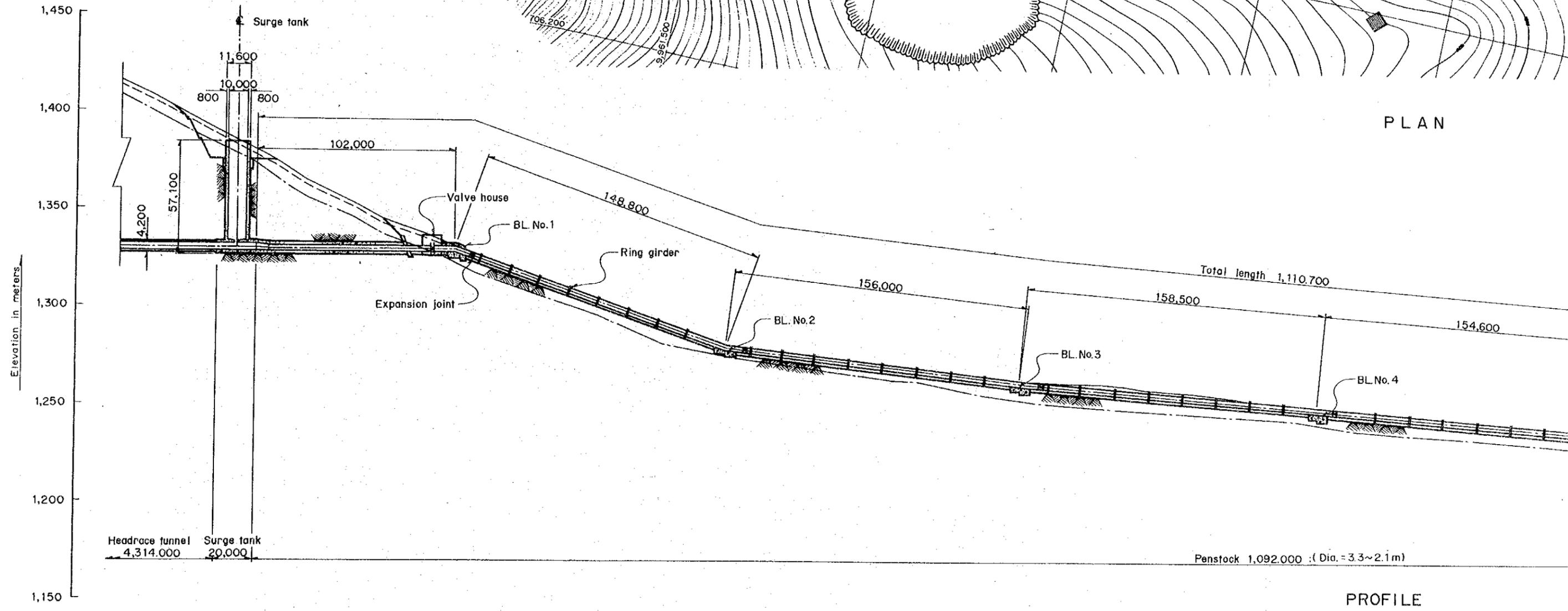
SECTION D-D SCALE A

図-7.2

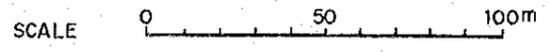
取水堰平面及び縦横断面図

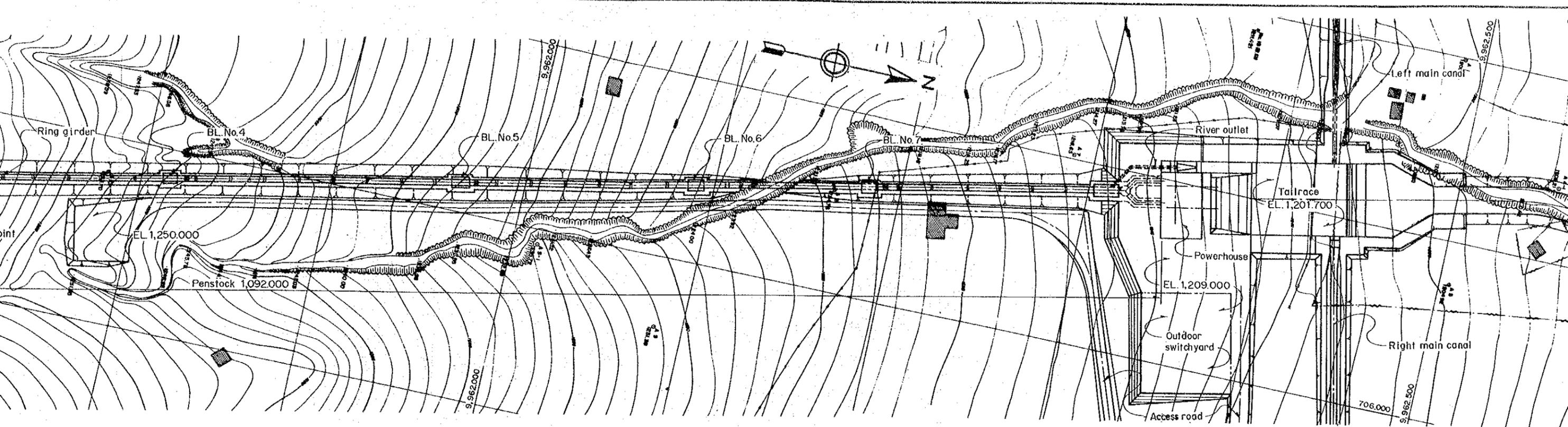


PLAN

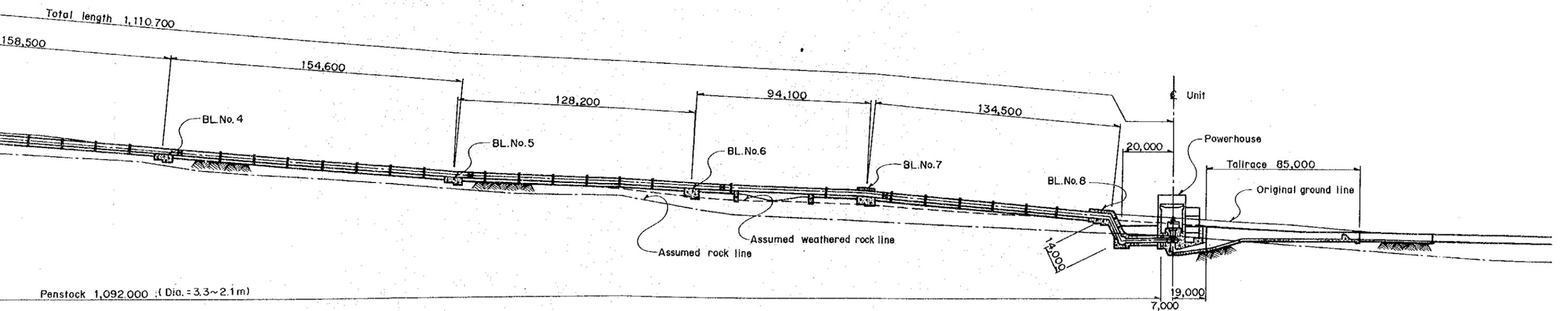


PROFILE





PLAN



PROFILE

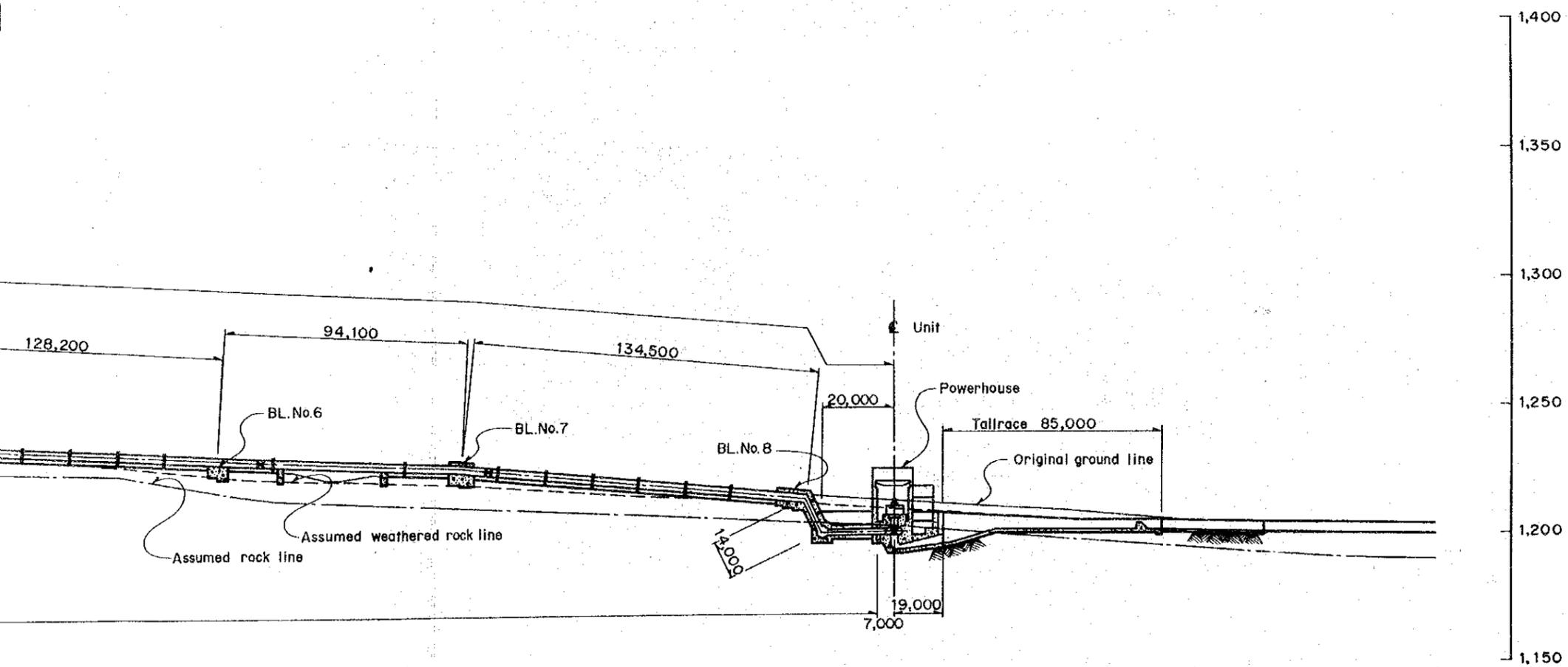
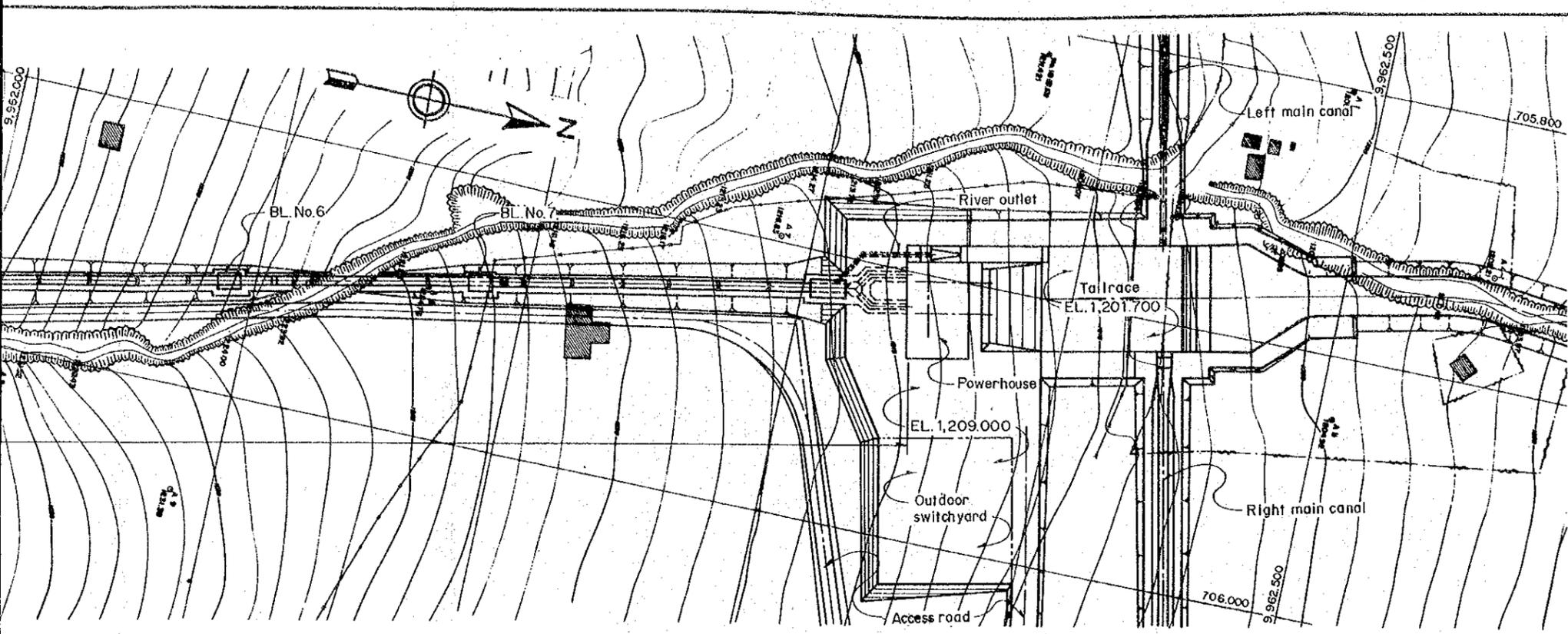
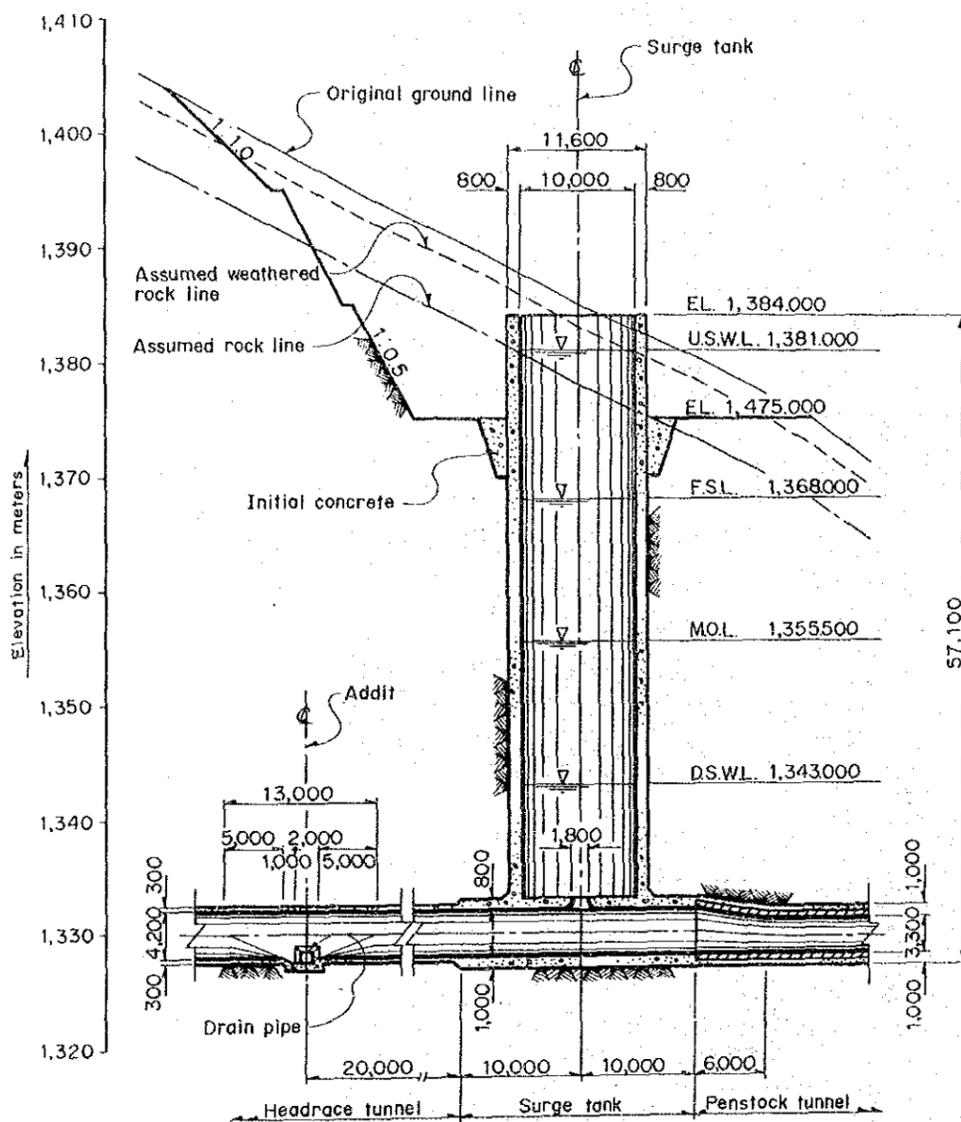
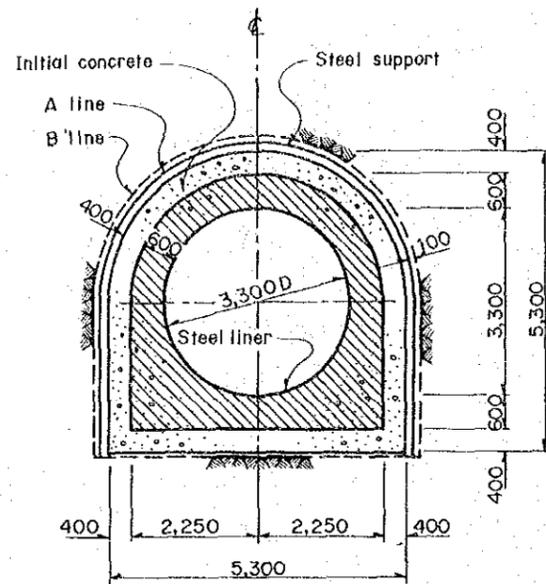


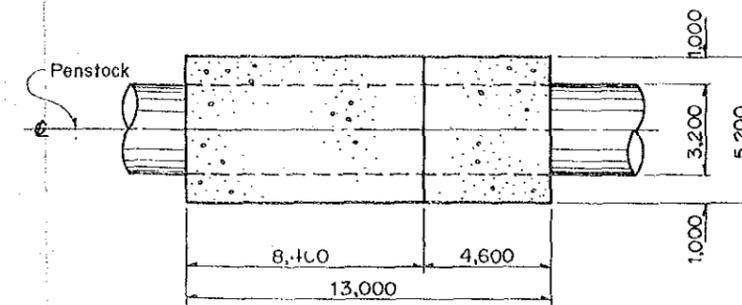
図-7.3 水圧鉄管路平面及び縦断図



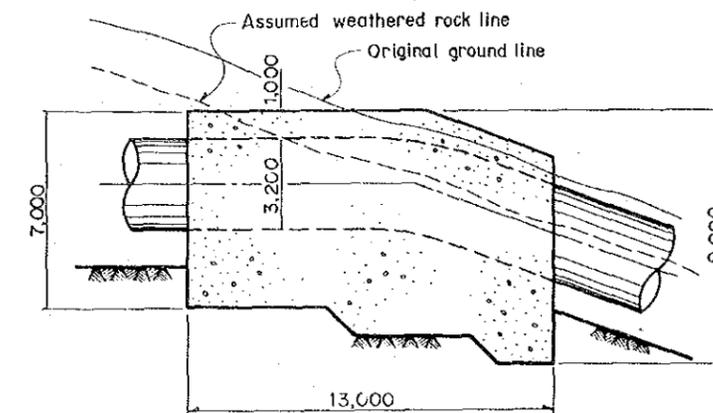
SURGE TANK SCALE A



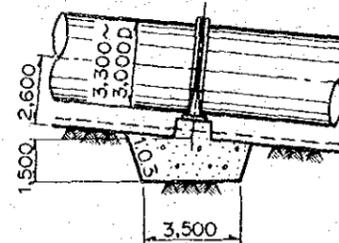
PENSTOCK TUNNEL SCALE C



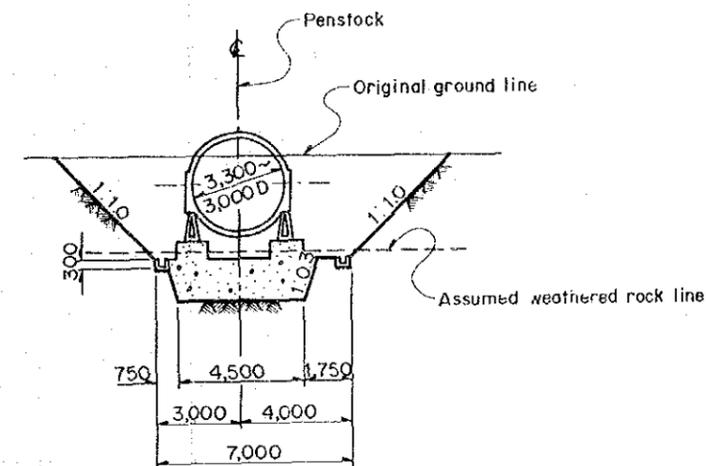
PLAN OF ANCHOR BLOCK SCALE B



PROFILE OF ANCHOR BLOCK SCALE B



PROFILE OF SADDLE PIER SCALE B



TYPICAL SECTION OF SADDLE PIER SCALE B

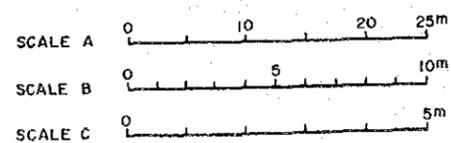
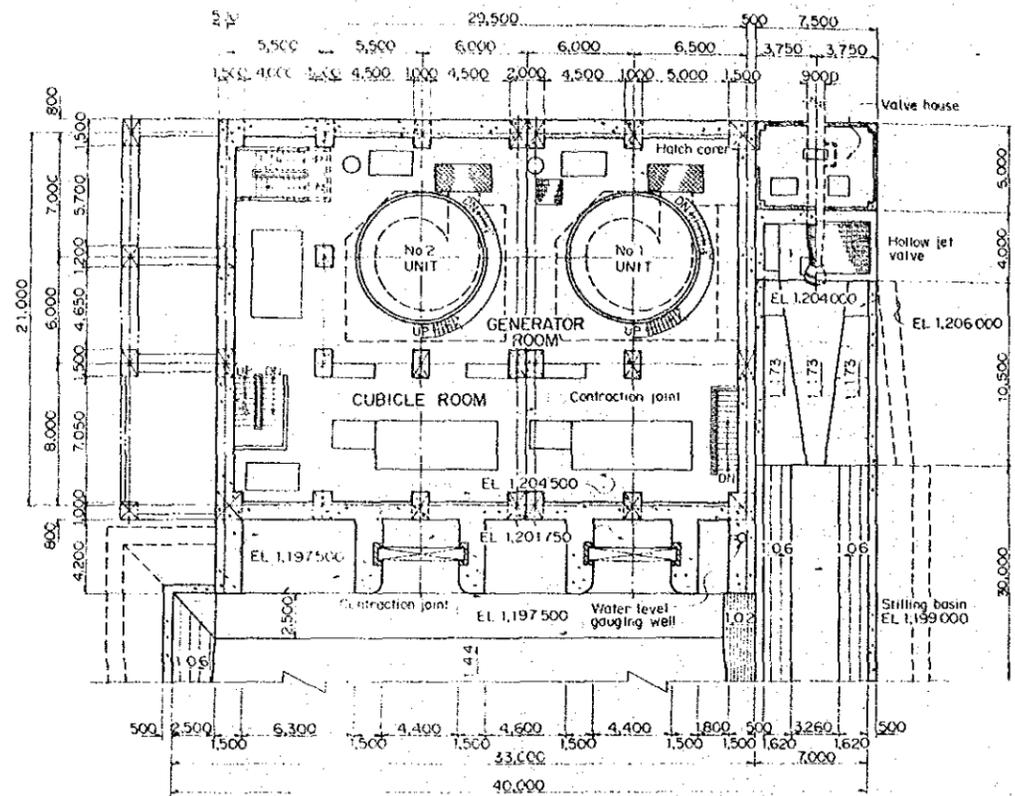
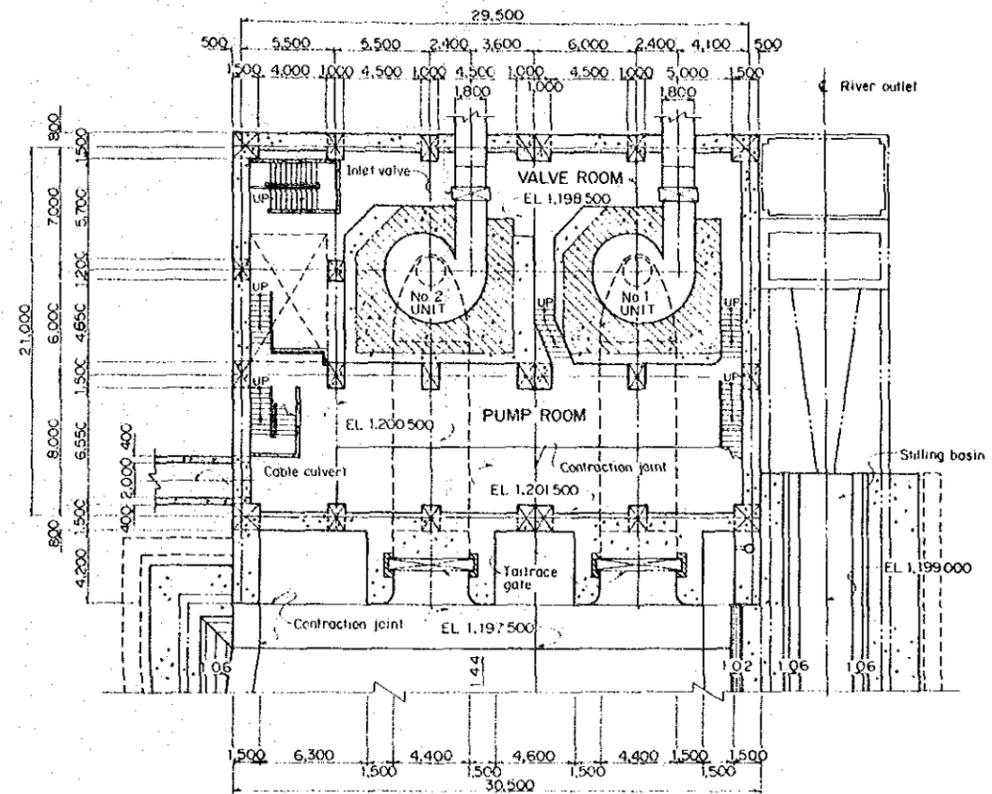


図-7.4  
サージタンク及び水圧鉄管路  
詳細図

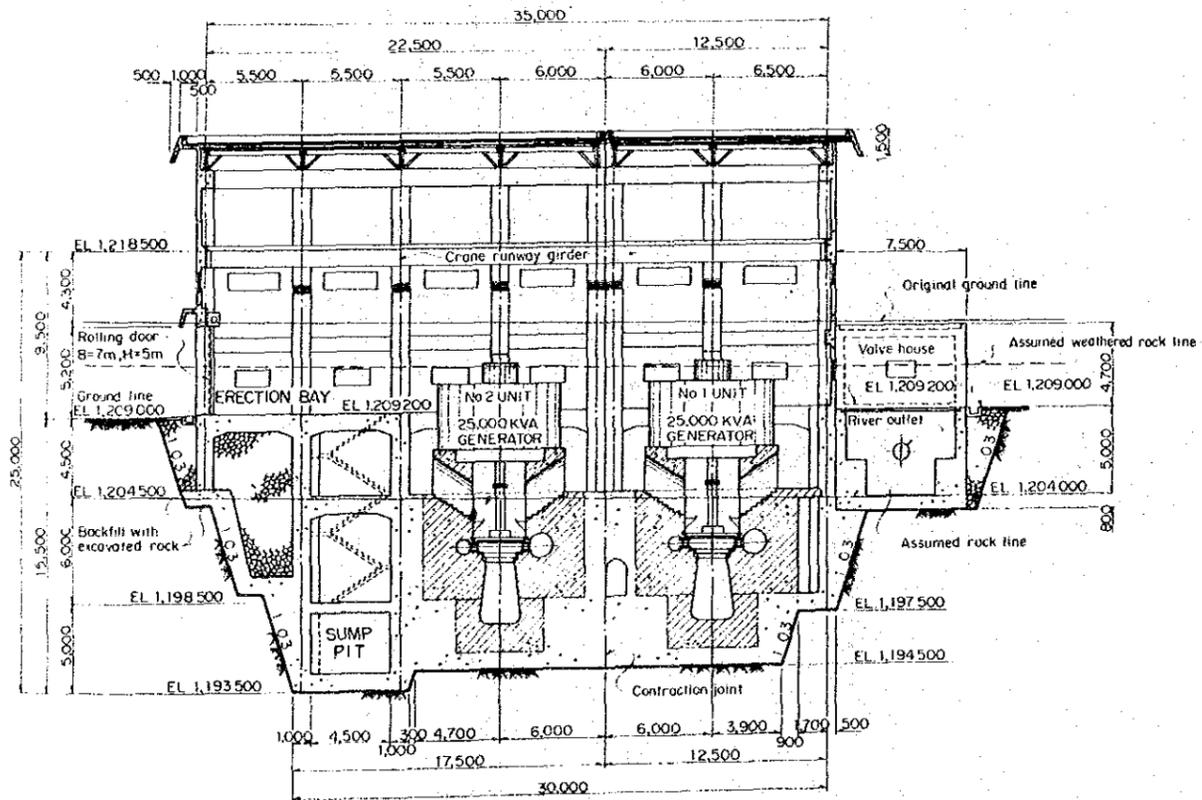




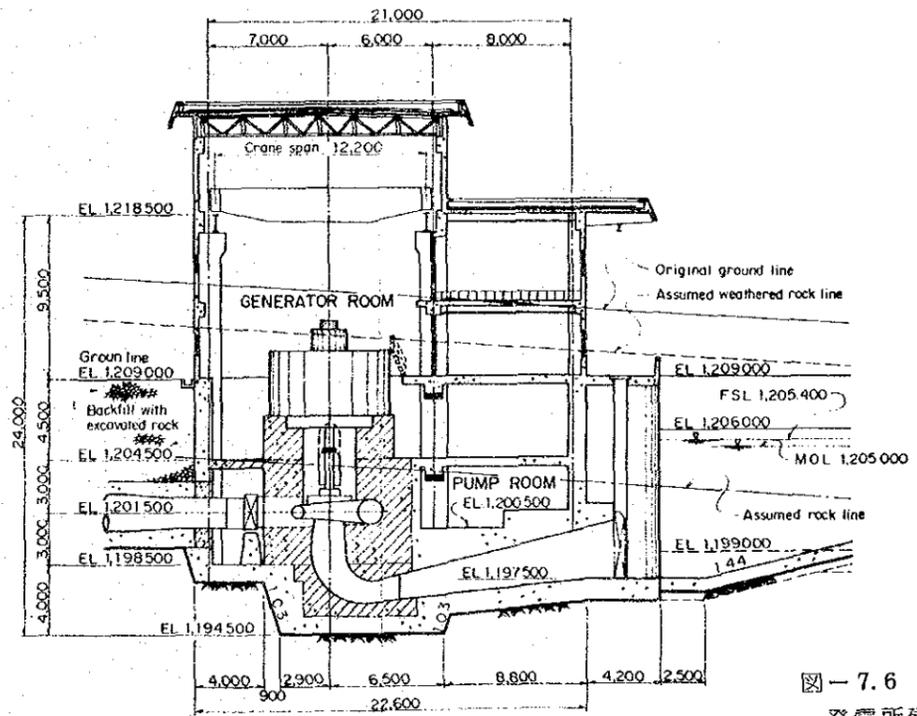
FLOOR PLAN AT EL. 1,204.500



FLOOR PLAN AT EL. 1,198.500 AND EL. 1,200.500



LONGITUDINAL SECTION



TRANVERSE SECTION

SCALE 0 15m

図-7.6  
発電所建屋

REPUBLIC OF KENYA  
SONDU RIVER  
MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

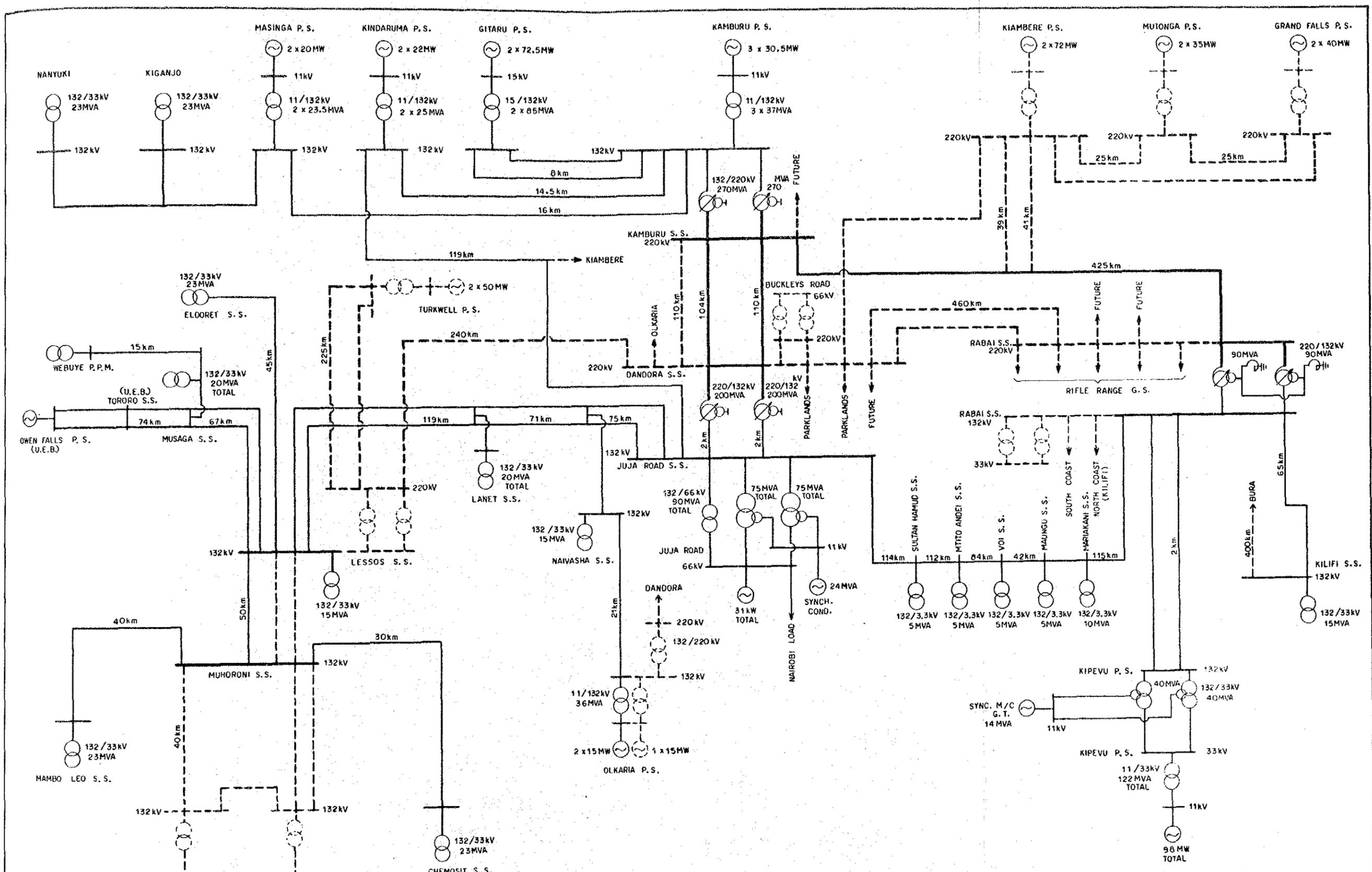


図 - 7.7

国家電力供給系統図

REPUBLIC OF KENYA  
 SONDU RIVER  
 MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

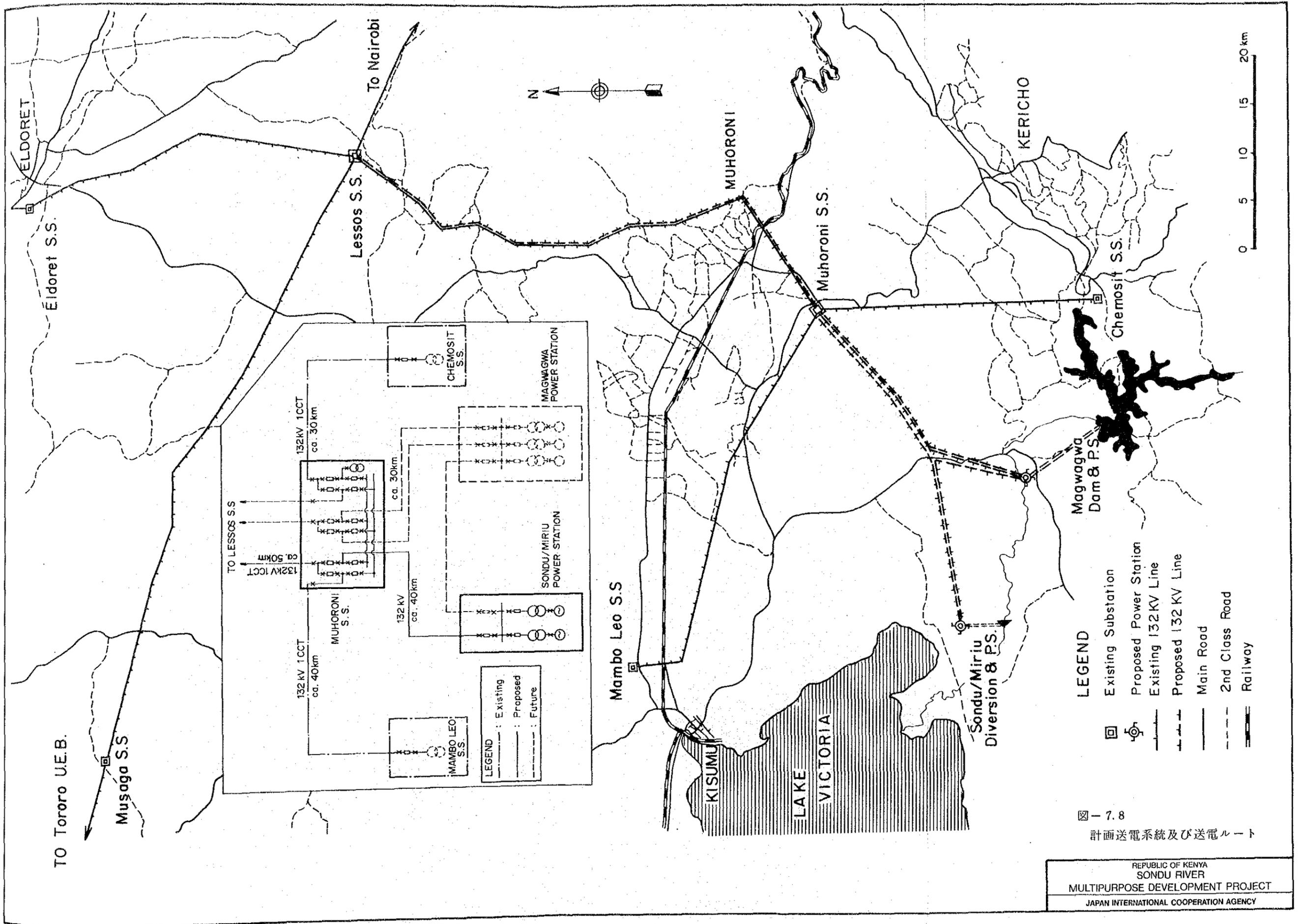


図-7.8  
計画送電系統及び送電ルート

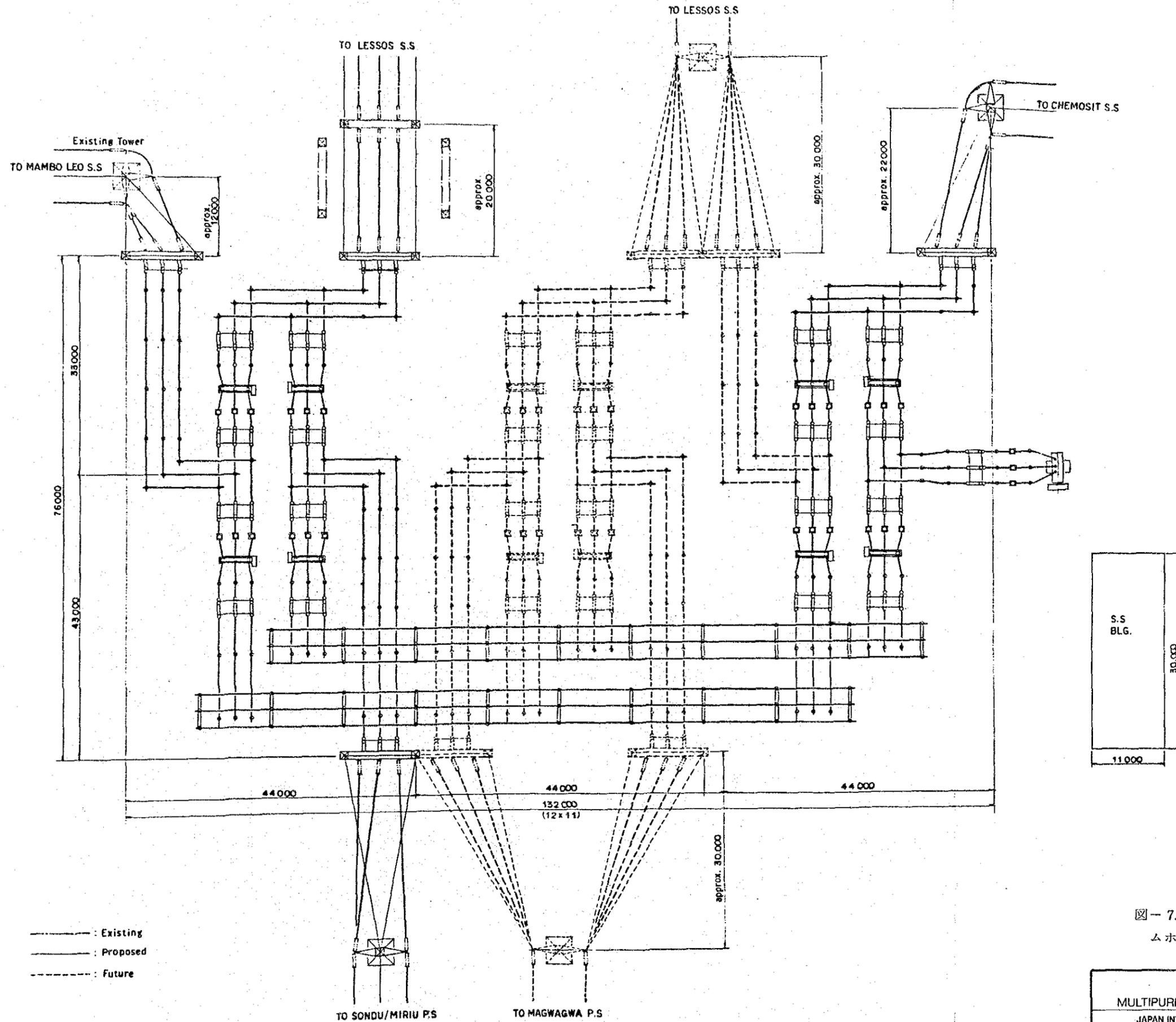
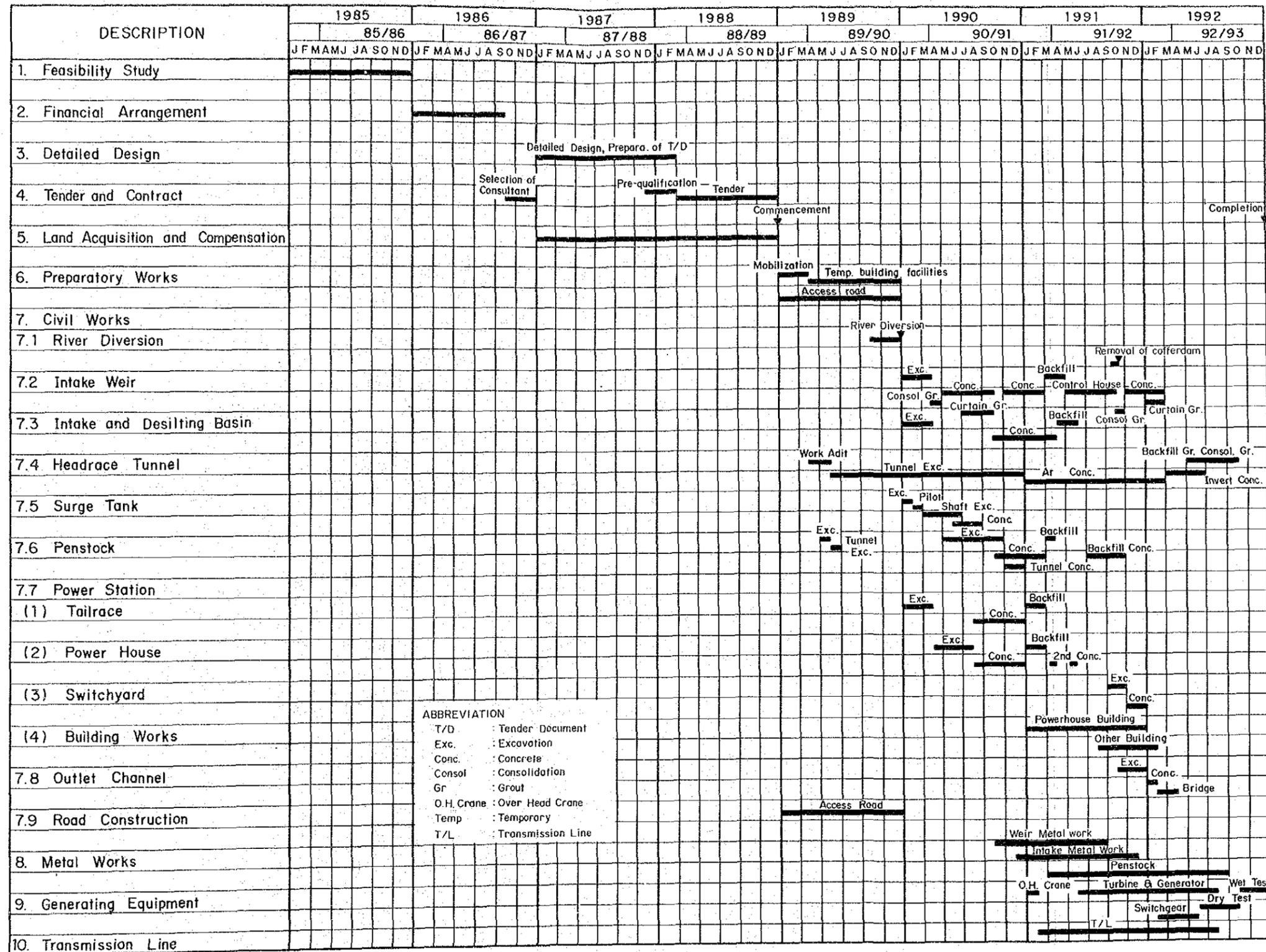


図-7.9  
ムホロニ変電所拡張計画



ABBREVIATION  
T/D : Tender Document  
Exc. : Excavation  
Conc. : Concrete  
Consol : Consolidation  
Gr : Grout  
O.H. Crane : Over Head Crane  
Temp : Temporary  
T/L : Transmission Line

図 - 8.1  
建設工程表



# カノー平野灌漑計画

## プレ・フィージビリティ調査報告書



# 目 次

	頁
第1章 序 文 .....	1
第2章 計画の背景 .....	3
2.1 国家開発計画 .....	3
2.2 LBDA 5 年計画 .....	3
第3章 計画地区 .....	5
3.1 位 置 .....	5
3.2 地形・土壌 .....	5
3.3 気 象 .....	6
3.4 水 文 .....	7
3.4.1 ソンドゥ川 .....	7
3.4.2 小 河 川 .....	7
3.5 農 業 気 象 .....	8
3.6 人 口 .....	8
3.7 土 地 利 用 .....	8
3.8 農 業 .....	9
3.8.1 土地所有形態 .....	9
3.8.2 作 付 体 系 .....	9
3.8.3 耕 作 法 .....	10
3.8.4 作物の収量と生産量 .....	11
3.8.5 家 畜 の 生 産 .....	12
3.8.6 農作物の流通及び価格 .....	12
3.9 農業支援制度 .....	13
3.9.1 試験場及びパイロット事業 .....	13
3.9.2 農 民 金 融 .....	14
3.9.3 農業普及事業 .....	14
3.10 灌漑事業現況 .....	14
3.11 環 境 .....	15
3.11.1 マ ラ リ ア .....	15
3.11.2 住 血 吸 虫 病 .....	16

第4章 開発計画 .....	17
4.1 基本構想 .....	17
4.2 灌漑地区の決定 .....	17
4.3 計画作付体系 .....	18
4.4 計画耕作法 .....	19
4.5 作物生産量予測 .....	19
第5章 概略設計 .....	21
5.1 地区の区分 .....	21
5.2 灌漑・排水用水量 .....	22
5.2.1 灌漑用水量 .....	22
5.2.2 排水量 .....	22
5.3 灌漑排水施設 .....	23
5.3.1 灌漑施設 .....	23
5.3.2 排水施設 .....	24
5.4 地区Iの水源に関する比較検討 .....	24
5.5 施設計画 .....	24
5.6 事業実施計画 .....	26
5.6.1 実施調査 .....	26
5.6.2 詳細設計 .....	26
5.6.3 建設工事 .....	26
5.7 工事費の算定 .....	27
第6章 開発計画の評価 .....	29
6.1 概説 .....	29
6.2 経済費用 .....	29
6.3 事業便益 .....	30
6.4 経済評価 .....	31
6.5 農家経済 .....	32
第7章 将来の調査 .....	33
7.1 実施調査 .....	33
7.2 実施調査のスコープ・オブ・ワーク .....	33
7.3 調査工程表 .....	34

## 添 付 表 一 覧 表

- 2.1 国家GDP 目標
- 3.1 土地分級及び作付体系
- 3.2 農業気象区分の基準
- 3.3 年降雨量／蒸発散量と作物の適応範囲
- 3.4 高度・気温に対する作物の適応範囲
- 3.5 ニャカチ、ケンドゥ郡の人口
- 3.6 計画地区の土地利用状況
- 3.7 現況の投入農業資機材及び労働力
- 3.8 NCPBの買い取り価格（1983／84）
- 3.9 カノー平野の灌漑事業
- 3.10 カノー平野開発計画（UNDP）の概要
- 4.1 将来における農業資機材及び労働力
- 4.2 計画地区の人口
- 5.1 蒸発散量
- 5.2 各作付体系別用水量
- 6.1 年次別投資額（財務）
- 6.2 事業費及び便益の流れ
- 6.3 年次別投資額（経済）

添付図一覧表

- 2.1 LBDA 5 年計画投資額内訳
- 3.1 計画位置図
- 3.2 土 壤 図
- 3.3 土地分級図
- 3.4 土地利用図
- 3.5 灌漑事業現況図
- 3.6 UNDP計画対象地区
- 4.1 計画作付体系
- 5.1 灌漑用排水路計画図
- 5.2 標準圃場図
- 5.3 計画実施工程表
- 7.1 調査実施工程表

参 考 文 献

1. Kenya Soil Survey, "Exploratory Soil Map and Agro-Climatic Zone Map of Kenya, 1980" .1982
2. ILACO: "Ahero Irrigation Reserch Station" General Report, 1984
3. FAO Irrigation and Drainage Paper No.24 "Crop Water Requirements " .1977
4. FAO Irrigation and Drainage Paper No.25 "Effective Rainfall" .1974



## 第 1 章 序 文

この報告書は、1983年10月28日にビクトリア湖流域開発公社 (LBDA) と、国際協力事業団 (JICA) との間で締結された、“Scope of Work for the Feasibility Study on the Sondu River Multi Purpose Development Project” (S/W) の第四項にもとづいて作成された。

S/W に従い、調査レベルはプレフィージビリティスタディ、調査区域は総面積14,000haで、東はアワチカノ川まで西はケンドゥ湾までである。(図-3.1計画位置図参照)

これまでに、JICA調査団は1984年に2度、1985年に1度、ケニアを訪れている。第1回目(1984年1月22日～3月23日)には、現地調査を行いインセプションレポートを提出した。第2回目(1984年6月10日～11月30日)には、引き続いて現地調査、測量、資料の収集等を行った。第3回目(1985年3月11日～25日)のケニア訪問に先がけて、中間報告書がLBDAに送られ、調査団は現地においてLBDAのスタッフと同レポートに関して討議を行った。

この最終報告書は、中間報告書に対するLBDAのコメントを十分考慮し、現状の分析、計画基本構想の立案、及び概略設計の成果をまとめたものである。

調査結果の詳細は、別冊第5巻“Supporting Study Report for Irrigation Plan”に述べられており、内容は以下のとおりである。

- 付属書 I. ランドサット画像による概観
- 付属書 II. 気 象
- 付属書 III. 土壌及び土地分級
- 付属書 IV. 農業及び農業経済
- 付属書 V. 灌漑排水
- 付属書 VI. 工事費積算



## 第2章 計画の背景

### 2.1 国家開発計画

現在ケニアでは、国内資源の有効利用による経済各部門の開発を目標とした、第5次5ヶ年開発計画(1984-1988)が進行中である。上記目標に従って、ケニア政府は、農業ならびに工業部門の産業振興を図るべく、経済基盤の整備を遂行中である。同計画では、1984年に3.9パーセントであった経済成長率を、1988年には5.6パーセントに引き上げることを目標としている。

ケニア共和国は面積約57万km<sup>2</sup>、人口は1983年で約1880万人で年増加率は3.8パーセントである。この高率でゆくと2000年には、約3540万人に達し、食料、教育、厚生、水道、及び住宅等で国家経済をかなり圧迫することが予想される。

農業部門のGDPは1982年9億300万ケニアポンドで、全体に占める割合は、30パーセント~35パーセントであった。輸出の中で農作物の占める割合は高く、1982年のその割合は約50パーセントで2億2500万ケニアポンドであった。一方で、食料の輸入は年間5000万ケニアポンドに達する。

5ヶ年開発計画における農業部門の目標として、食料の増産、農業雇用の増大、農産物加工業の振興、農産物の輸出促進、国土保全、及び、農民所得の増大等が挙げられている。基本戦略として、食料の自給達成に重点を置いている。それとともに、GDPの農業部門の成長率を1984年から1987年にかけて平均4.5パーセントであったものを、1988年には5.9パーセントに引きあげる。1988年におけるGDP達成額を38億8700万ケニアポンド、農業部門は11億8400万ケニアポンド(全体の30%)とするとしている。(1982年物価レベルによる)(表-2.1参照)

### 2.2 LBDAの5ヶ年計画

1983年2月にLBDAは域内開発の5ヶ年計画を発表した。当計画は、地域住民の一人当り国民所得、及び、生活水準を国家的水準まで引き上げることを目的とする。特に農業開発に重点が置かれ、トウモロコシ、モロコシ、綿花、コーヒー、及び、茶等の食料、商品作物の生産増大のための開発計画を進めている。図-2.1に示すように、LBDAは総額6億7000万ケニアポンドにのぼる開発計画を策定している。



## 第3章 計画地区

### 3.1 位置

計画地区は西部ケニア、ニャンザ州の中央に位置し、面積は約14,000haである。(灌漑面積は8,500ha) 行政的には、南ニャンザ県ケンドウ郡、及び、キスム県ニャカチ郡に属する(図-3.1参照)。地理的には南緯 $0^{\circ} 12'$  から $0^{\circ} 22'$ 、東経 $34^{\circ} 40'$  から $35^{\circ} 03'$  に位置し、ほとんどが平坦な台地で、北はビクトリア湖のウィナム湾、南はニャボン断層崖、東はアワチカノ川を境界とし、西は細長くのびてケンドゥベイ村におよぶ。ソンドゥ川は郡境を流れており、左岸はケンドゥ郡に、右岸はニャカチ郡に属する。右岸地区は、アサオ川によって更に2地域に分かれる。以上より、計画地区は次のように、3つの地区に分けることが出来る。

地区	位置	面積(ha)
I	ケンドウ湾～ソンドゥ川	1,790
II	ソンドゥ川～アサオ川	7,190
III	アサオ川～アワチカノ川	5,000
合計		13,980

### 3.2 地形・土壌

本計画における灌漑地区を決定するために、土壌調査が行われた。将来における灌漑地区の拡張を想定して、調査は計画地区及びその周辺の57,000haの地域に実施した。

土壌学の観点からみると、地形と土壌生成には大きな相関関係が認められるので、本調査においても、土壌調査は航空写真を用いた地形判読を基本に進められた。

計画地区はリフトバレーの地溝帯に位置し地形的に次の7つに分類される。丘陵地、崩積平野、カスプ状三角州、溶岩台地、扇状地、湖岸平野(カノー平野)及び、湿地。

以上の7つの地形単位を更に34に細分し、FAOの基準に基づいて71地点において試掘を実施して、代表的な地点の各層から81サンプルを採取し、分析を行なった。分析結果、現地調査、航空写真等を用いて図-3.2に示す様な土壌図を作成した。

土地分級図はケニア土壤調査局の基準に従い、以下の基準項目に注目して作成された。

- (1) 土壤 (s) : 組織、深さ、アルカリ度、塩度
- (2) 地形 (t) : 傾斜、微地形
- (3) 植生 (T) : 植生密度
- (4) 排水 (d) :

表-3.1及び図-3.3に分級結果及び土地分級図を示す。

### 3. 3 気 象

計画地区には大雨期、小雨期2度の雨期があり、大雨期は3月から6月にかけて、小雨期は10月から12月まで続く。地区内にはニャクエレ雨量観測所の他には観測所がないため、作付体系の決定、灌漑用水量の算定に際しては、アヘロ気象観測所のデータを使用することとした。ニャクエレの雨量データ、及び、アヘロの気象データは次のとおりである。

(詳細は第5巻付属書Ⅱを参照)

項 目		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/ 平均
ニャクエレ雨量	(mm)	59	68	111	150	143	67	64	97	58	61	84	86	1048
アヘロ雨量	(mm)	71	91	133	187	131	75	74	81	77	79	124	85	1208
" 最高気温	(°C)	31.0	31.5	31.6	29.6	28.8	28.6	28.6	28.6	30.0	30.9	30.1	30.3	30.0
" 最低気温	(°C)	13.6	13.9	14.6	15.5	15.3	14.3	13.7	13.7	13.4	13.9	14.2	13.8	14.2
" 絶対最低気温	(°C)	8.0	7.6	9.0	10.5	8.0	7.0	7.9	8.0	7.5	8.4	9.4	6.7	-
" 相対湿度	(%)	65	65	67	73	74	75	75	73	66	63	66	67	69
" 風速	(km/hr)	5.36	5.57	5.29	4.78	4.09	3.96	4.35	4.65	4.65	4.61	4.61	4.92	4.70
" 日照時間	(hrs)	8.5	8.5	7.9	7.3	7.3	7.2	6.8	6.8	7.0	7.4	7.1	8.1	7.5
" 日射量 (cal/cm <sup>2</sup> /day)		606	627	614	586	574	547	533	549	572	593	572	600	582
" 蒸発量 (mm/day)		6.9	7.3	7.3	6.1	5.5	6.1	5.0	5.4	5.8	6.3	6.0	6.3	6.1

### 3. 4. 水 文

#### 3. 4. 1 ソンドゥ川

本計画の水源となるソンドゥ川は、ダムサイトで流域面積が  $3,360\text{km}^2$  である。年間平均流量は  $41.6\text{m}^3/\text{sec}$  で、最大流量は5月に発生し  $83.3\text{m}^3/\text{sec}$ 、最小流量は2月に発生し、 $13.7\text{m}^3/\text{sec}$  である。観測所1JG1及びダムサイトにおける月平均流量は次のとおり。詳細は第4巻付属書Ⅲに述べられている。

月平均流量												
(単位: $\text{m}^3/\text{sec}$ )												
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
1JG1 (流域面積 $3,260\text{km}^2$ )												
16.7	13.7	18.3	51.2	83.3	57.0	45.3	51.1	57.4	36.1	34.6	33.6	41.6
ダムサイト (流域面積 $3,360\text{km}^2$ )												
17.2	14.1	18.8	52.8	85.8	58.7	46.7	52.7	59.2	37.2	35.7	34.7	42.8

#### 3. 4. 2 小 河 川

多数の小河川がニャボンド、または、ニャカチ断層崖に源を発し、計画地区を横切って湖にそそいでおり、それら流域面積は、 $3\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$  と幅がある。小河川には流量観測所がないため、アサオ、アワチカノを始めとする地区内河川の設計洪水量の算定には、ソンドゥ、ニャンド両川の比流量を使用した。これらは、水路の河川横断構造物の設計時に利用する。

### 3. 5 農業気象

土地利用状況を気象学の立場から評価する目的で、ケニア土壤調査局(KSS)は全国農業気象区分図を発行している。分類には2項目あり、一つは雨水の利用可能率、 $(r/E_0)$ ; $r$ は降雨量で、 $E_0$ は蒸発散量)、もう一つは、気温である。表-3.2で示した分類基準によると、計画地区はゾーンⅢ-3に属する。これは、準湿潤・亜熱帯地帯であることを意味する。また、表-3.3、及び、表-3.4に示した気象条件による作物の適合表によると、本地区の土壤は作物の成育に何ら障害にならないことが判明した。<sup>1)</sup>

ケニア国農業省は、農業気象区分図を参考にして、土壤条件も加えた農業生態区分システムを作成している。それによると、計画地区はLower Midland Cotton Zone (LM3) 区分、及び、Marginal Cotton Zone (LM4)区分に属し、綿花、及び、トウモロコシの栽培に最も適している。

さらに、農業生態区分に対応する作物生産性は、収量からある程度予想できる。ゾーンLM3の作物生産性は、綿花に関しては良から普通、トウモロコシでは普通であるが、灌漑を行わない場合には危険が大きい。LM4では土壤肥沃度が低い(特に窒素の不足)ため、綿花、トウモロコシの生産性は不良である。

### 3. 6 人口

最新の人口センサス(1979年)によると、計画地区の人口は36,300人、世帯数は、7,120世帯である。地区内の最小行政単位(サブロケーション)毎の面積、人口、世帯数、及び、人口密度は、表-3.5にまとめられている。地区全体の人口増加率は3.3パーセントである。

キスム県における就労年齢人口(15才~59才)の比率は、全体の49パーセントであり、これは、一戸あたり2.5人に相当する。 $(36,300人 / 7,120戸 \times 49\% = 2.5人 / 戸)$

### 3. 7 土地利用

計画地区の植生は数種類に分類される。一般に丘陵部は、降雨量が多く排水良好のため、常緑樹、または半常緑樹、及び、草地でおおわれている。一方低地部の植生は、降雨が少なく排水不良のため、草地が広がっており樹木は所々に点在するだけである。

この地区の農民は主に農業、及び畜産で生計をたてている。現況の土地利用は表-3.6、及び、図-3.4に示したように畑作物が主で、作物としてモロコシ、トウモロコシが栽培されており、その他に、豆類、落花生、サツマイモ、キャッサバ、及び、バナナ等も栽培されている。

### 3. 8 農 業

#### 3. 8. 1 土地所有形態

ケニアの土地所有形態は、国有地、公共用地及び私有地の三つに大別される。現在ケニアは、土地の登記を実施中であり、キスムの土地登記所及びナイロビのケニア測量局の情報によれば、ニャカチ郡の私有地は、すべて登記済みである。計画地区の一農家当り推定平均土地所有面積は下記のとおりである。

(単位 : ha)

	地区 I	地区 II	地区 III
一戸当り土地所有面積	2.0	1.9	1.9

(詳細は、第 5 巻付属書 V を参照のこと)

#### 3. 8. 2 作 付 体 系

計画地区で栽培されている作物は、トウモロコシ・モロコシ・落花生・その他豆類など食用作物が主体である。また主な換金作物として綿花が栽培されている。稲作は低地の一部で、小規模灌漑システムによって行われている。

作物の栽培は、上述の稲作を除いて、すべてが天水栽培であり、栽培期間・栽培面積は降雨状況の影響を強く受けて、年毎の変化が大きい。

計画地区における主要作物の年平均栽培面積、栽培時期を、キスム県農業局年次報告書及び現況土地利用調査に基づいて推定すると次のとおりである。

作物	栽培面積 (ha)	植付時期	収穫時期
1. 畑作物			
トウモロコシ	370	2月～3月 9月～10月	5月～8月 12月～1月
モロコシ	250	2月～3月 9月～10月	5月～8月 12月～1月
綿花	370	2月～6月	10月～1月
落花生	125	3月～4月	7月～8月
キャッサバ、その他	130	3月～4月	7月～8月
2. 米作（小規模灌漑システム）	130	3月～8月	8月～1月
合計	1,370		

### 3. 8. 3 耕作法

計画地区内では、ほとんどの農作業は人力で行われている。まれに水田の耕起などに畜力（牛）が利用されている。農業機械は全く普及していない。作物の栽培は混作が行われることが多く、トウモロコシやモロコシは、豆類や綿花などとの混作が一般的である。またトウモロコシとモロコシが各畝交互に作付される混作もある。これは作物の作柄が降雨の影響を受け易く、強干ばつによってトウモロコシが不作となっても耐干性が強いモロコシによって、どうにか食料を確保するための方策である。このように、作物の生産が不安定であることから、農民は化学肥料・農薬等の生産資材をほとんど投入しない。現状の各作物に対する生産資材及び労働力の使用量は表-3.7に示す。

### 3. 8. 4 作物の収量と生産量

計画地区における各作物の収量は、キスム県農業局、ニャカチ郡農業事務所、及び、ケンドゥ郡農業普及事務所等から収集された年平均の各作物の作付面積及び生産量、農家聞き取り調査などに基づいて以下のように推定される。

作物	収量 (ton/ha)
トウモロコシ (ハイブリッド)	1.3
豆 類	0.2
モロコシ	1.2
米	2.4
落花生	0.5
綿 花	0.2
緑 豆	0.2
さつもいも	5.0
キャッサバ	3.0

上述の単位収量と各作物の作付面積に基づき、計画地区内における現状の年間作物生産量は次のように算定される。

	作付面積 (ha)	収 量 (ton/ha)	生産量 (ton)
トウモロコシ	370	1.3	480
モロコシ	250	1.2	300
綿 花	370	0.2	70
落花生	125	0.5	60
キャッサバ	125	3.0	380
米	130	2.4	310

### 3. 8. 5 家畜の生産

計画地区において、農産業は作物が主体であり家畜の飼育は付随的なものである。しかし、一部においては牛を農耕に利用し、また、山羊・羊・家禽なども作物の不作時には重要な食料源となる。これらの家畜は、自然の草地や作物収穫後の耕地などに放牧された状態で飼育されている。家畜としては、牛が最も重要であり、ついで山羊・羊・家禽などである。計画地区内における推定家畜頭数は以下のとおりである。

<u>項 目</u>	<u>家 畜</u>	<u>計</u>
1. 農家数 (戸)		5,660
2. 一戸当り家畜数 (頭)		
	牛	3
	山羊	1
	羊	2
	家禽	3
3. 家畜数 (頭)		
	牛	16,980
	山羊	5,660
	羊	11,320
	家禽	16,980

### 3. 8. 6 農作物の流通及び価格

#### (1) 流 通

ケニア国内における農作物の流通は、主に準国営の流通機関によって行われている。これらの機関の中には、作物の品質管理、農民への営農資金の融資・普及活動・生産資機材の供給あるいは試験研究などを行っているものもある。これらの流通機関として、次のものがあげられる。

ケニア茶開発公社 (KTDA)

ケニア茶加工会社 (KETEPA)

ケニアコーヒー協会 (KCB)

ケニアコーヒー協同組合連合会 (KPCU)

ケニア除虫菊公社 (PBK)

ケニアサイザル公社 (S B K)  
園芸果樹開発公社 (H C D A)  
綿花・綿実販売公社 (C L S M B)

穀物の流通は専売制度のもとに国家穀物生産公社 (N C P B) が取り扱っている。

これらの他に農産物・生産資機材をとり扱う機構としてケニア農民組合 (K G G C U) などの農業協同組合がある。これらの協同組合は各公社から集荷販売の許可を受けている場合が多く、各農家は農産物の販売を単位協同組合を通して行う方式となっている。農業資機材の流通は一般の流通組織を通じても行われている。

## (2) 農産物の価格

1972年にケニア政府は主要農産物に対して価格統制制度を導入し、政府買い上げ価格、卸売価格、小売価格のすべてにわたって価格統制を実施している。1983/84年度の価格は表-3.8に示したとおりである。

## (3) 加工施設 (精米工場)

将来計画地区産米を扱う可能性のある工場として、キスムとアヘロの2か所の精米工場があげられる。この2か所の工場の年間精米能力は約20,000トンである。これは現状の精米量の約2倍に相当する。

# 3. 9 農業支援制度

## 3. 9. 1 試験場及びパイロット事業

ケニアの農業教育研究は、政府、ナイロビ大学、民間機関等で行われている。これらの試験研究機関のうち、本計画地区の近くにあるものとして、アヘロ灌漑試験場 (A I R S) キボスの綿試験場及びキボスのサトウキビ試験場などがある。またカノー平野内で、アヘロパイロットスキーム及び西カノパイロットスキームの2つのパイロット事業が行われている。アヘロパイロットスキーム、西カノパイロットスキームはそれぞれ、800ha 及び900ha の面積で、両者ともポンプによる灌漑で、米、米とサトウキビを夫々主作物として農民が契約栽培を行っている。

アヘロ灌漑試験場は、灌漑による稲作を主体とした、作物の試験を行い、カノー平野の灌漑開発の可能性を探る応用試験を目的として国家灌漑局のもとに1969年に設置された。

### 3. 9. 2 農民金融

農民に対する資金援助として、ケニアには次の5種類の融資制度がある。すなわち農業金融公社(AFC) ケニア協同銀行(CBK)、公共団体、商業銀行、及び、一般企業である。農民は家畜、機材、機械、土地の購入時に融資を受けることができる。特にトウモロコシ及び小麦の作付のための短期融資は無担保である。

### 3. 9. 3 農業普及事業

農業普及事業に関しては、県農業事務所の下で農業普及事務所が行っている。地区-Iはケンドゥ郡農業普及事務所の、地区-II、及びIIIはニャカチ郡農業普及事務所の管轄下にある。農業普及事業は、単に農民に対する技術的な情報の普及にとどまらず、農業生産材、金融、流通に対するサービス業務をも行っている。

## 3. 10 灌漑事業現況

カノー平野には、ソンドゥ、ニャンド、キボス等の主要河川の氾濫原を中心にして約60,000haの灌漑適地があるが、灌漑が行われているのは約2,700haに過ぎない。これらは、すべて農業省(MOA)の管轄下におかれている。2,700haのうち約1,800haは国家灌漑局(NIB)の2つのプロジェクト、すなわち、アヘロと西カノー試験農場であり、残り900haは、MOAによるアワチカノデルタ、アワチカノ、及びワサレ等の小規模灌漑事業である。NIBのプロジェクトは計画地区外にあり、アワチカノ、ワサレ等は計画地区内に位置している(図-3.5参照)。それぞれのプロジェクトの概略は表-3.9に示した。

以上の実施中のプロジェクトの他に、計画中、建設中のプロジェクトがいくつかある。その主なものは、南カノー灌漑計画、及び、カノー平野総合開発計画の2つである。

南カノー灌漑計画は、キスムの南東約20kmのビクトリア湖岸付近に、約2,400haの灌漑排水施設の建設を行うものでありフィージビリティ調査は既に終了している。

カノー平野総合開発計画調査は、現在UNDPチームにより実施中であり、カノー平野のうち15,000haの低地開発、灌漑排水施設の建設を行おうとするものである。

1985年5月に出されたUNDPチームの最終報告書草案には、ソンドゥ、ニャンド両河川を水源としたカノー平原15,000haの灌漑開発が最も有望とされている。計画によると、ソンドゥ川からピーク時で約  $3.9\text{m}^3/\text{sec}$  の灌漑用水（灌漑面積5,000haに相当）を補給する事になっている。計画の概要は、表-3.10及び図-3.6に示した。

また、図3.5より明らかなように、カノー平野総合開発計画の調査区域の南部と、本計画調査区域の北部とは重複している。

### 3.11 環 境

一般的に灌漑事業を行うと、その地域一帯の公衆衛生、特にマラリヤや住血吸虫が増える傾向にあるが、短期的影響である工事実施期間中における人口増加、雇用増大や局地的インフレ等は当事業では影響がないものと推測される。他にも事業実施により多少変化するものとして土地利用、野生動物、植生、水質が挙げられるがほとんど影響はないものと思われる。以下にマラリアと住血吸虫に対する予防法等、記述する。

#### 3.11.1 マラリア

マラリアは、計画地区内で増加するであろう疾病の一つで以下の対策が考えられる。

##### (a) 科学的予防と治療

マラリアを理解させ、予防策の実施、薬品の投与により死亡率、罹病率を低下させる事が可能である。

##### (b) 媒介の駆除

機 械 的： 排水等の適切な水管理で幼虫の生息地を制限する。

薬品の使用： 定期的に薬品を散布、蚊を撲滅する。

幼虫の駆除： 水たまりには、定期的に殺虫剤を散布しボウフラを撲滅する。

生物学的対策： テラピア等魚類を池に放ちボウフラを食べさせる。

### 3. 11. 2 住血吸虫病

この疾病は、水生カタツムリを媒介とする住血吸虫が原因で起こる。疾病撲滅の対策として、以下が挙げられる。

#### (a) 薬品療法

すでに感染している患者に薬品を投与し体内に在る卵を駆除する。

#### (b) 媒介の駆除

適切な水路の設計：水路の流速のコントロール、ライニングの採用、等により、カタツムリが水路に生息できないようにする。

排水改良：自然水路の排水改良、及び、流水は、カタツムリの生息地を減らす有効な手段である。

灌漑方法の改善：水路中の雑草の除去、及び、間断灌漑の実施は、カタツムリの生息地を制限するのに有効である。

柵の設置：カタツムリは、ため池、調整池等でしばしば繁殖するため、そこから水路に出ないように柵を設置する。

水位の調節：水路内の水を抜いて乾燥させ、カタツムリを死に至らせる方法、または、水位を上げて、カタツムリを下流に流してしまう方法がある。

その他の方法：水路は、草や土砂を除去し、漏水を防止するために、定期的に補修する必要がある。

生物学的方法：カタツムリの天敵（昆虫）の導入は、非常に有効であり、一匹で約125のカタツムリを食べるともいわれている。

## 第4章 開発計画

### 4.1 基本構想

本計画地区は人口が多く、地区のほとんどは畑作物の栽培に、またごく限られた地域では稲作に利用されている。地区の住民は農業、または、関連産業に従事している。しかし、土地の開発ポテンシャルが高いにもかかわらず、用水の不足と排水不良のため、十分な開発がなされていない。

米作のための既存灌漑施設の水源は、補給水をまかなう程度の小河川であるため、収量は年間降雨量に大きく左右される。

耕作法に関しても改善の余地が十分にある。農業普及活動に力を入れてはいるものの、農民の耕作技術レベルは依然として低い。加えて、幹線道路を除く地区内道路の整備が遅れているため、農業生産材の搬入、及び、農業生産物の搬出の大きな障害となっている。

現在推進中の灌漑開発計画の目的は、灌漑施設の建設を通して、農作物の生産を増大し、地域農民の生活水準を向上させることにある。水と土地の最大限有効利用、及び、最新灌漑技術の導入が、開発計画立案にあたっての大きなポイントとなる。

以上の観点より、本開発計画の基本構想を以下のように立案した。

- (1) 灌漑施設の建設、及び、新技術の導入により、農作物収量の増大安定を図る。
- (2) 水資源を最大限に利用し、灌漑面積を最大に拡張する。
- (3) 周年灌漑を行うことによって 作付面積、作付率の増加を図る。
- (4) 農産加工業の為の作物を導入する。
- (5) 現況道路網の整備を行う。
- (6) 農業組織の強化に関しては、特に農業普及活動、及び、水管理組織に重点を置く。

### 4.2 灌漑地区の決定

3.1節で述べたように、計画対象地区はニャカチ平野からカノー平野にかけて広がっている。灌漑地区の決定にあたっては、地形、土壌等のデータを基にして土地分級を行い、灌漑不適地を除き、表-3.1または下表の様に灌漑面積を決めた。

(単位: ha)				
項目	地区Ⅰ	地区Ⅱ	地区Ⅲ	合計
計画対象地区	1,790	7,190	5,000	13,980
灌漑不適地	600	2,090	610	3,300
粗灌漑面積	1,190	5,100	4,390	10,680
道路、水路、川、 集落等 (粗灌漑面積の20%とした)	240	1,020	880	2,140
純灌漑面積	950	4,080	3,510	8,540

#### 4. 3 計画作付体系

本開発計画に導入する作物の決定には、灌漑地区の自然条件、及び、社会条件を十分に考慮した。特に、農業事務所、及び、灌漑事業所から得られたデータには慎重な検討がなされた。その結果導入する作物としてトウモロコシ、豆類、米、綿花、落花生、緑豆、及び、牧草類を選定した。

以上選定した作物をもとにして、土壌条件等を考慮し、次に示す三種類の作付体系を作成した(図-4.1参照)。

作付体系	作物		面積比 (%)	作付率 (%)
	大雨期	小雨期		
体系A (1,990ha)	米	緑豆	40	200
	トウモロコシと豆類	トウモロコシと豆類	40	
	牧草類	牧草類	20	
			(100)	
体系B (500ha)	米	緑豆	40	200
	トウモロコシと豆類	米	40	
	牧草類	牧草類	20	
			(100)	
体系C (6,050ha)	綿花	落花生	40	200
	トウモロコシと豆類	落花生	40	
	牧草類	牧草類	20	

#### 4. 4 計画耕作法

当開発計画の目的を達成するには、効率的な水管理、適切な肥料と農薬の使用等、新しい農業技術の導入が必要不可欠である。

計画地区では、機械化営農は適切でなく、耕起、農産物輸送等の重作業は、畜力を使うこととする。機械の導入は、労働力の軽減に大きく貢献するが、投資額が大きく、農民の指導や維持管理に多大な労力を要するため今回は見送る。しかし、農産物の品質維持のため病虫害防除用機械、脱穀機、等の軽機械は積極的に導入する。

耕作法を改良した場合の各作物に必要な生産資機材、及び、労働力を表-4.1に示す。また、表-4.2に示した労働力需給バランス、及び、労働力調査の結果は、作業ピーク時に家族労働者に加えて、臨時労働者を雇用する必要があることを示している。

#### 4. 5 作物生産量予測

新しい耕作法、及び、適切な水管理システムの導入により、作物生産量は飛躍的に向上することが期待され、予測される収量、及び、生産量は次のとおりである。

作物	単位収量 (ton/ha)	栽培面積 (ha)	生産量 (ton)
米	5.0	1,196	5,980
緑豆	1.2	996	1,195
トウモロコシ	5.0	4,212	21,060
豆類	0.9	4,212	3,791
綿花	2.0	2,420	4,840
落花生	2.0	4,840	9,680
ネピアグラス	120.0	854	102,480
アルファルファ	80.0	854	68,320



## 第5章 概略設計

### 5.1 地区の区分

3.1節で述べたように、計画対象地区は地形条件により3つの地区に区分される。その中から灌漑地区として8,540haを決定した。各地区毎の灌漑面積は以下のとおりである。

	地区-I	地区-II	地区-III	合計
計画対象地区	1,790	7,190	5,000	13,980
灌漑地区	950	4,080	3,510	8,540

#### (1) 地区-I

地区-Iは、計画地区の西端に位置し、南北はビクトリア湖と断層崖にはさまれており、幅は約1kmに過ぎないが、東西は約15kmに達する。地形はかなり複雑であり、数多くの小河川が地区を横ぎって湖にそそいでいる。

#### (2) 地区-II

地区-IIは、計画地区の中央部に位置し、地区全体の約半分を占める。地方道C-19号線が地区の中央を通り、国道A-1号線につながっている。

断層崖よりの崩壊土の影響が顕著で、土壌は後述する地区-IIIよりも粗成構造で透水性が高い。加えて、地形は急で勾配は1/50から1/70である。以上より、この地区はトウモロコシ、豆類、綿等の畑作物の栽培に適している。

#### (3) 地区-III

地区-IIIは、地区の東部に位置し、国道A-1号線が地区を縦貫している。土壌の大部分は湖成堆積物であり、肥沃度が高い。地形も他の地区よりも平坦である。以上を考慮すると本地区は水田灌漑に最も適している。

## 5. 2 灌漑・排水用水量

### 5. 2. 1 灌漑用水量

将来導入される作物に対する用水量は、蒸発散量(Eto)と各作物の作物係数(kc)を乗じて算出される。作物係数は、ILACO<sup>2)</sup>のレポートを参照したが牧草類に関しては、一年間を通して0.5を採用した。蒸発散量の算定方法は修正ペンマン法<sup>3)</sup>によることにし、気象データはアヘロパイロットファームの観測値を用いた。(第5巻付属書Ⅱ参照)。1970年から1983年までの各月毎の蒸発散量は表-5.1に示してあり、要約すると以下のとおりである。

(単位: mm/日)

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
5.89	6.11	5.93	5.22	4.72	4.39	4.31	4.68	5.32	5.69	5.32	5.53	5.25

有効雨量の算定は、ニャクエレ雨量観測所のデータを基にして、FAOの方式<sup>4)</sup>を用いて行った。純灌漑用水量は、作物用水量から有効雨量を減じたものとし、粗灌漑用水量は、純灌漑用水量を灌漑効率で除して求める。灌漑効率は搬送効率、水適用効率、水管理効率からなり、40%を見こんだ。各作物体系に対する粗灌漑用水量は、表-5.2に示されており、要約すると以下のようになる。

(単位: m<sup>3</sup>/sec)

地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地区Ⅰ	0.56	0.21	0.22	0.23	0.48	0.68	0.36	0.08	0.31	0.76	0.74	0.66
地区Ⅱ	2.38	0.92	1.08	1.20	2.11	2.95	1.55	0.36	1.46	3.34	3.20	2.84
地区Ⅲ	1.89	0.90	1.66	2.18	1.98	2.61	1.35	0.46	1.86	3.25	2.87	2.57
合計	4.83	2.03	2.96	3.61	4.57	6.24	3.26	0.90	3.63	7.35	6.81	6.07

### 5. 2. 2 排水量

排水量の算定は、地区内排水と地区外排水に大別される。前者は、5年超過確率3日連続降雨量を後者は、アワチカノ、ニャンド、キボス、ソンドゥ等の河川の比流量を基にして算出した。地区内単位排水量は、水田で1.90/sec/ha 畑地で11.60/sec/haを、また、地区外単位排水量は、流域によって0.1~0.9m<sup>3</sup>/sec/km<sup>2</sup>を採用した。

### 5. 3 灌漑排水施設

#### 5. 3. 1 灌漑施設

灌漑施設は、幹線用水路、二次用水路、三次用水路、及び、末端用水路からなる。用水路、ならびに、関連構造物の設計は以下に述べる手順で行った。幹線及び二次用水路の計画路線を図-5.1に示す。

##### (1) 幹線用水路

幹線用水路は、左幹線用水路と右幹線用水路の二本からなり、両幹線水路とも発電所の放水庭の取水口を起点とする。計画取水水位は 1.205m である。左幹線用水路は、延長 5.6 km で、取水口からニヤカチ断層崖に沿ってニヤクエレ橋に達する。取水地点での設計流量は  $1.4\text{m}^3/\text{sec}$  で、1,670ha を灌漑する。右幹線用水路は、6,870ha を灌漑し、取水口から断層崖に沿って、東にのび国道A-1号線を横切ったのちに北上し、アワチカノ川に達する。総延長は18.7kmで、取水地点での設計流量は  $5.9\text{m}^3/\text{sec}$  である。両幹線とも水路断面は原則として、土水路とする。

##### (2) 二次用水路

二次用水路は、幹線水路から分岐し、100ha ~ 1,500ha を灌漑する。路線の選定は五万分の一の地図（50フィート等高線）上で行った。全地区で17本の二次用水路が建設されるが、路線に沿った地形勾配が急であるため、落差工、及び、水位調整施設が多数必要となる。

##### (3) 三次及び末端用水路

三次用水路は、約20haからなる末端圃場単位に配水を行うことを目的とする。末端用水路と圃場の配置を図-5.2に示す。耕区1筆当りの面積は 0.4ha（1エーカー）とした。

##### (4) 灌漑方式

本計画では、灌漑方式として地表灌漑を採用し、水田には水盤灌漑、畑地にはウネ間灌漑を行う。

### 5. 3. 2 排水施設

排水路建設の目的は、地区内の余剰水または、地区外の排水を速やかに排除し、地下水位を調整することにある。排水路の路線計画にあたっては、灌漑用水路、及び、地形を考慮しつつ、自然河川をできるだけ利用するものとする。計画流量の決定は 5.2.2節で述べた単位排水量を用いて行った。計画対象地区の標高が、ビクトリアの最高水位よりも高いので、すべての地区で自然排水が可能である。計画排水路網を図-5.1に示す。

### 5. 4 地区-Iの水源に関する比較検討

5.1節で述べたとおり、地区-Iは、ソンドゥ川左岸に位置し、ビクトリア湖と断層崖にはさまれた細長い地域である。当地区の水源の代案としてビクトリア湖が考えられ、ビクトリア湖からのポンプ灌漑、ソンドゥ川を水源とする重力式灌漑の2つを経済的観点より比較した。

#### (1) 重力式灌漑

左幹線用水路から分岐して、ソンドゥ川を横断し、標高 1,160m 付近を通過して西に伸びる二次用水路（総延長約18km）を建設し末端圃場まで配水した場合、その経済費用は年間維持管理費を含めると約 5.3百万USドルと見積られる。

#### (2) ポンプ灌漑

地区-Iの純灌漑面積は950haであり、これは、小河川によって16の地区に細分される。各々の地区に、ポンプ灌漑施設（ポンプ機、電気設備及び幹線パイプライン等）を建設し、湖より水をくみ上げ、末端圃場には開水路で配水を行うものとする。この場合の経済費用は(1)と同じ条件で 6.1百万USドルである。

以上の比較より、地区-Iの灌漑方式として、ソンドゥ川の水を用いた重力式灌漑を採用する。

### 5. 5 施設計画

以上述べた灌漑・排水施設の配置は図-5.1に示される。また、計画地区の主要工事の概要は以下の通りである。

---

(A) 灌漑用水路

1. 幹線用水路

総延長	24.3km
関連構造物	
分水工	30
チェック	8
カルバート	14
落差工	3
サイホン・水路橋	10
クロスドレイン	20
余水吐	9

2. 二次用水路

総延長	65.9km
関連構造物	
分水工	122
チェック	110
カルバート	152
落差工	650
余水吐	23
サイホン・クロスドレイン	20

3. 三次用水路

総延長	180km
関連構造物	
分水箱	900
カルバート	900

4. 末端用水路

総延長	400km
関連構造物	
分水箱	5.400

---

(B) 排水路	
三次排水路	180km
末端排水路	400km
関連構造物	
カルバート	900
(C) 農道	
幹線道路	24km
二次道路	66km
三次道路	180km
末端道路	445km

## 5.6 事業実施計画

本事業の実施計画は、図-5.3に示したとおり、実施調査、及び、詳細設計の期間を含めて工事完成までに約10年を要する。

### 5.6.1 実施調査

後述するように、実施調査は本計画に不可欠である。調査は、合意書調印後16ヶ月以内で実施するものとする。

### 5.6.2 詳細設計

建設工事に先がけて、詳細設計が2年半の期間をかけて行われる。借款の手続き、工事入札もこの期間に行うものとする。工事着工が円滑に行われるよう工事用地の買収も同時に行われる。

### 5.6.3 建設工事

本事業の建設工事は、1990年の暮れに開始され、1996年の初めに竣工するものとする。末端圃場は、最初の1,000haが1992年に完成し、それ以後毎年2,000haずつ増加し、1996年の2月に全地区が灌漑可能となる。事業所、及び、本事業に携わる公社職員の宿舎等は、工事第一年目に建設される。

この実施計画では、次の点を考慮していることを追記する。即ち、灌漑計画の建設速度は、一般的に3次水路と耕地内施設の建設の速さに左右される。特に耕地内施設の整備には農民の直接協力や、場合によっては耕地の再配分などが必要となる。更にこの地域の農民は灌漑による農業については不馴れであり、水管理を習熟するには相当の期間を必要とするものと思われる。これらの点を考慮に入れると、3次水路及び耕地内施設の建設ペースは毎年2,000ha位が現実的であると思える。

### 5. 7 工事費の算定

本事業の建設費は、外貨分と現地貨に分けて積算し、外貨分は国際価格を、内貨分はケニアにおける実勢価格を基にし、物価上昇分は外貨分、内貨分それぞれ3%、9%の年率を仮定した。使用した価格はいずれも1984年の価格を基準とした。

工事費積算の詳細は、第5巻付属書VIに示すとおりで概略を次に示す。

項 目	外 貨 貨 (US\$ × 10 <sup>3</sup> )	内 貨 分 (KShs × 10 <sup>3</sup> )	合 計 (KShs × 10 <sup>3</sup> )
1. 準備工	2,035	10,222	40,747
2. 幹線用水路	5,331	34,461	114,426
3. 二次用水路	3,906	19,652	78,242
4. 三次用水路・末端圃場工事	8,044	35,761	156,421
5. 均平作業	1,942	6,718	35,848
6. 事業所・スタッフ宿舎	1,125	5,625	22,500
小計 (1) ~ (6)	22,383	112,439	448,184
7. 土地収用費	—	8,494	8,494
8. 運営管理機械	852	666	13,446
9. 管理費	—	31,373	31,373
10. 技術費	5,976	—	89,640
11. 物価上昇予備費	8,507	164,171	291,776
小計 (1) ~ (11)	37,718	317,143	882,913
12. 一般予備費	3,772	31,714	88,294
<u>合 計</u>	<u>41,490</u>	<u>348,857</u>	<u>971,207</u>



## 第6章 開発計画の評価

### 6.1 概説

本章では、ソンドゥ多目的計画の灌漑部門に対して、経済的観点から計画の実施妥当性の判定を行う。全体計画、及び、発電部門の実施妥当性については、第2巻を参照されたい。

経済評価は以下の仮定に基づいておこなった。

- 経済耐用年数は工事終了後50年とする。
- 取水工、トンネル、発電所建屋等の建設費用は含めない。
- 工種毎の工事スケジュールは、図-5.3に示したとおりである。
- 直接経済便益のみ算定し、間接便益は含まない。
- トウモロコシ、米、綿花等の貿易財の経済価格は、世界銀行の国際価格予測を用いた。
- 豆類、落花生、緑豆等の非貿易財の経済価格は、財務価格をそのまま使用した。

### 6.2 経済費用

本計画の年次別投資計画は、表-6.1に示されるとおりである。経済費用は、財務費用から価格上昇予備費、土地収用費、及び、移転費を除外したものである。

灌漑工事における経済費用は6億2千万ケニアシリングと見積られ、経済費用の年次別振り分けを示すと次の通りとなる。(表-6.3参照)

(KShs×10 <sup>6</sup> )									
1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	合計
2.6	9.0	34.3	150.0	147.0	101.7	57.5	57.5	57.5	617.1

年間施設維持管理費は、直接工事費の2パーセントを見積った。

### 6. 3 事業便益

経済便益は、本計画を実施した場合の作物生産からの純利益から、計画を実施しなかった場合のそれを差し引いたものである。作物の収量は、末端圃場の完成に従って増加する。また、作付開始から目標収量を達成するまでの期間を5年間とした。

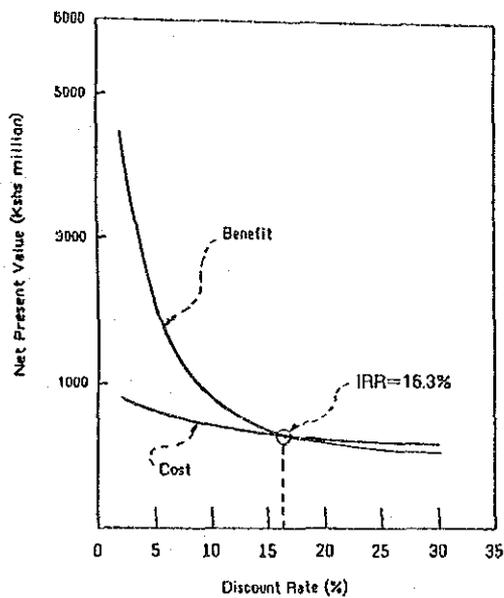
年間便益は、最大額1億7千6百万ケニアシリングである。これは、ヘクタールあたり20,600ケニアシリングに相当する。

	作付面積 (ha)	純生産価値 (KShs/ha)	金額 (KShs×10 <sup>3</sup> )
1. 計画実施後			
トウモロコシと豆類	4,212	17,081	71,945
綿花	2,420	10,322	24,979
米	1,196	11,641	13,923
緑豆	996	5,619	5,597
落花生	4,840	12,886	62,368
牧草類*	1,708	-	-
小計			178,812
2. 計画実施前			
トウモロコシ	370	1,266	468
モロコシ	250	2,516	629
綿花	370	-1,034	-383
落花生	125	2,457	307
キャッサバ	125	6,765	846
米	130	5,601	728
小計			2,595
3. 増加生産価値 (1) - (2)			176,217

\* 牧草類の純生産価値は、労働力としての家畜の飼育費用と相殺する。

#### 6.4 経済評価

本事業の経済的実施妥当性は、経済的内部収益率(EIRR)による判定をおこなう。6.1節で述べた仮定と、表-6.2に示したキャッシュフローに基づいて、下のグラフを作成した。



上図よりEIRRは16.3パーセントとなる。このEIRRは灌漑工事のみの場合であり、発電関係の費用の共同施設費の分担は考慮していない。

## 6. 5 農家経済

標準農家（2 ha）の本計画における収益は各作付体系で異なり、以下の様に算定される。

(単位：KShs)

項 目	体系 A	体系 B	体系 C
<b>1. 粗収入</b>			
米	11,468	22,936	-
緑豆	6,400	6,400	-
トウモロコシと豆類	41,072	20,536	20,536
綿花	-	-	6,192
落花生	-	-	28,800
小 計	<u>58,940</u>	<u>49,872</u>	<u>55,528</u>
<b>2. 直接経費</b>			
生産資機材	9,681	9,729	12,269
労働雇用	968	1,353	666
小 計	<u>10,649</u>	<u>11,082</u>	<u>12,935</u>
<b>3. 純収入</b>			
	<u>48,291</u>	<u>38,790</u>	<u>42,593</u>

各作付体系 A、B 及び C における標準農家の純収益はそれぞれ KShs48,300、KShs38,800、KShs42,600 と見積られる。

## 第7章 将来の調査

### 7.1 実施調査

LBDAが1979年に創立されて以来、カノー平野では、外国のコンサルタント、ケニア政府、及び、LBDA等によって、数多くの水資源開発のための調査が行われてきた。これらの調査は、実施計画として、灌漑、洪水防御、農地造成、及び、水力発電等をあげ、できるだけ早期に実行することを提唱している。

本実施調査においても、水力発電計画のフィージビリティスタディーレベルでの経済的妥当性、及び、灌漑計画のマスタープラン、もしくは、プレーフィージビリティスタディーレベルでの経済的妥当性が実証された。ケニア政府、及び、LBDAの目標を達成するためにも、カノー平野灌漑開発計画をできる限り早急に実施する必要がある。

### 7.2 実施調査のスコープ・オブ・ワーク

カノー平野灌漑開発計画は二段階に分けて実施される。第一段階では、地形図の作成、過去の調査の見直し、資料の補足収集を行う。第二段階では、現地調査、計画立案、基本設計及び経済評価等を行う。

各段階における調査内容は次のとおり。

#### 第一次調査

- (1) 基準点測量、及び、写真測量
- (2) 航空写真撮影（ $1,300\text{km}^2$ 、縮尺は1/20,000）
- (3) 地形図の作成（縮尺5千分の1、1m等高線間隔）
- (4) 下記の資料の収集、解析、及び、報告書とりまとめ
  - (a) 地形図
  - (b) 気象・水文
  - (c) 地質
  - (d) 土壌
  - (e) 農業
  - (f) 灌漑・排水
  - (g) 農業経済

- (h) 社会経済
- (i) 洪水被害
- (j) ダム・貯水池
- (k) 発電計画
- (l) その他

## 第二次調査

- (1) 以下の現地調査の実施
  - (a) 気象・水文調査
  - (b) 地質調査
  - (c) 地形測量
    - i) ニャンド取水堰
    - ii) 灌漑施設
  - (d) 農業・農業経済調査
  - (e) 灌漑・排水調査
    - i) 灌漑地区の決定
    - ii) 幹線・二次用水路、及び、排水路の路線測量
  - (f) 建設資材調査
- (2) 以下の解析の実施、及び、開発計画の立案
  - (a) 土地利用計画
  - (b) 作物、作付体系、及び、耕作法の決定
  - (c) 灌漑用水量、及び、排水量の算定
  - (d) 関連構造物の基本設計の実施
  - (e) 施工計画の立案
  - (f) 事業維持管理組織の立案
  - (g) 工事費及び便益費の積算
  - (h) 経済・財務評価の実施

### 7. 3 調査工程表

実施調査は、16ヶ月を予定する。概略の工程表を図-7.1に示す。

## ***TABLES***



表-2.1 国家GDP目标

Sector	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Agriculture, Forestry and Fishery	903.7	944.5	987.3	1,031.8	1,078.6	1,127.4	1,183.8
Mining & Quarrying	5.6	5.6	5.7	5.9	6.0	6.2	6.4
Manufacturing	371.3	378.7	390.1	411.1	437.8	468.5	503.6
Building and Construction	118.2	114.7	114.7	116.4	121.1	126.5	132.9
Electricity and Water	45.4	47.2	50.0	53.0	56.2	59.6	63.2
Transport & Communication	158.5	164.8	172.2	180.0	189.8	198.8	209.7
Trade, Restaurants & Hotels	299.2	299.2	305.2	316.2	328.8	343.6	360.8
Business Service	194.9	210.5	221.0	233.0	246.9	264.2	282.7
Government Services	486.2	502.1	521.5	544.5	671.6	602.2	635.0
Other Services	203.2	215.4	228.3	242.1	256.9	273.1	290.4
Non Monetary	164.5	169.9	175.8	182.0	188.4	195.0	201.8
Total GDP at Factor Cost	2,950.6	3,052.6	3,171.8	3,316.0	3,481.3	3,665.1	3,870.3

Source: Development Plan 1984 - 1988

表-3.1 土地分級および作付体系

Unit: ha

Suitability for U.Crops	Rice	Physio- graphic Unit	Proposed Cropping Pattern	Sub-area			Total	
				I	II	III		
S2sd	S1	K21	A	0	360	2130	2490	
S2t	S3t	P31	C	1190	3580	0	4770	
S2t	S3t	P32		0	650	0	650	
				1190	4230	0	5420	
S3d	S1	K22	B	0	90	540	630	
S3d	S3t	F11	C	0	0	0	0	
S3d	S3t	F12		0	0	670	670	
S3d	S3t	F22		0	0	620	620	
S3sd	S3st	K13		0	0	0	0	
				0	0	1290	1290	
S3t	N2st	P2	C	0	420	0	420	
S3d	N2t	F3		0	0	240	240	
S3std	N2t	F4		0	0	190	190	
S3sd	N2t	K12		0	0	0	0	
				0	420	430	850	
Land Suitable for Irrigation				1190	5100	4390	10680	
S3s	N2s	D2**		110	320	0	430	
S3t	N2t	K4**		0	0	0	0	
N2t	N2st	P11		0	120	0	120	
N2s	N2st	P33		0	180	0	180	
N2s	N2st	P34		0	120	0	120	
N2s	N2s	D11		50	520	0	570	
N2s	N2s	D12		400	260	0	660	
N2s	N2s	D13		0	180	0	180	
N2s	N2s	D14		40	240	0	280	
N2s	N2std	U1		0	0	0	0	
N2s	N2st	U2		0	0	30	30	
N2s	N2st	F21		0	0	460	460	
N2s	N2sd	K11		0	0	0	0	
N2s	N2st	K3		0	150	70	220	
N2s	N2st	K5		0	0	50	50	
N2d	N2d	S2		0	0	0	0	
					600	2090	610	3300
Land Unsuitable for Irrigation				600	2090	610	3300	
Total				1790	7190	5000	13980	

Remarks: \* Project includes for improvement of the seasonal swamp (S1).

\*\* Units are suitable for crop productive the KSS criteria, but they are currently planted under the proposed irrigation plan.

表 - 3.2 農業気象区分の基準

Boundary criteria for the moisture availability zones and their climatic designation

Zone	r/Eo ratio	r/Eo ratio in %	climatic designation
I	>0.8	>80	humid
II	0.65 - 0.80	65 - 80	sub-humid
III	0.50 - 0.65	50 - 65	semi-humid
IV	0.40 - 0.50	40 - 50	semi-humid to semi-arid
V	0.25 - 0.40	25 - 40	semi-arid
VI	0.15 - 0.25	15 - 25	arid
VII	<0.15	<15	very arid

r = average annual rainfall

Eo = average annual potential evaporation

Boundary criteria for the temperature zones; their mean annual temperatures and their climatic designation

zone	altitude (feet)	mean annual temperature (°C)	climatic designation
9	> 10,000	<10	cold to very cold
8	9,000 - 10,000	10 - 12	very cool
7	8,000 - 9,000	12 - 14	cool
6	7,000 - 8,000	14 - 16	fairly cool
5	6,000 - 7,000	16 - 18	cool temperate
4	5,000 - 6,000	18 - 20	warm temperate
3	4,000 - 5,000	20 - 22	fairly warm
2	3,000 - 4,000	22 - 24	warm
1	0 - 3,000	24 - 30	fairly hot to very hot

表 - 3.3 年降雨量/蒸発散量と作物の適応範囲

zone	r/Eo ratio (%)	moisture range suitable for various crops	types of animal production	types of forestry species
I	> 80	rice, tea, sugar cane, banana, cocoyam, Irish potatoes, pyrethrum, citrus, tobacco, coconut, wattle, pineapple, coffee, barley, finger millet, sweet potato, simsim, cashew, cotton		coniferous species
II	65 - 80	beans, wheat, sunflower, cowpea, groundnut, mango, pawpaw	dairying	
III	50 - 65	sisal, grams, castor (kernah), sorghum, cassava, maize, pigeon pea, bulrush millet		various Eucalyptus species
IV	40 - 50		rearing	Prosopis sp, various Acacia species
V	25 - 40			
VI	15 - 25		nomadic pastoralism	
VII	< 15			

表一 3. 4 高度・気温に対する作物の適応範囲

Temperature zone	Altitude (feet)	Average Annual Temperature (°C)	Range of various crops (after Acland, 1971)
9	> 10,000	< 10	
8	9000 - 10,000	10 - 12	
7	8000 - 9000	12 - 14	barley pyrethrum Irish potatoes wheat wattle
6	7000 - 8000	14 - 16	sunflower maize sorghum finger millet sweet potatoes tea pineapple castor beans Arabica coffee
5	6000 - 7000	16 - 18	
4	5000 - 6000	18 - 20	citrus cocoa bananas sisal tobacco pigeon pea mango simim sugar cane groundnut cocoa cassava Robusta coffee cotton rice bush millet coconut
3	4000 - 5000	20 - 22	
2	3000 - 4000	22 - 24	
1	< 3000	24 - 30	cashew dawdaw

表-3.5 ニヤカチ, ケンドウ郡の人口

Division: Location, Sub-location	Male	Female	Total	Number of House- hold	Area (km <sup>2</sup> )	Density (person/ km <sup>2</sup> )	No. of Household per km <sup>2</sup>	No. of Person per Household
<b>1. Nyakach Division:</b>	36,046	41,079	77,125	14,747	359	215	41	5.2
North Nyakach,	15,959	18,170	34,129	6,489	183	186	35	5.3
Kabodho East	4,719	5,474	10,193	1,725	40	251	43	5.9
Kabodho West	3,738	4,233	7,971	1,481	48	164	31	5.4
Agoro East	1,909	2,159	4,068	1,895	16	244	56	4.5
Jimo Middle	1,563	1,830	3,393	666	29	114	23	5.1
Jimo East	1,159	1,387	2,546	528	13	186	41	4.8
Gem Rae	1,729	1,908	3,637	728	21	166	35	5.0
Agoro West	1,142	1,179	2,321	466	12	180	39	5.0
West Nyakach,	8,995	10,062	19,057	4,025	97	195	41	4.7
Lower Kadianga	2,279	2,433	4,712	954	19	241	50	4.9
Kadianga West	3,191	3,651	6,842	1,544	33	170	47	4.4
West Koguta	3,525	3,978	7,503	1,527	43	195	36	4.9
<b>2. Kendu Division</b>								
Wang Chieng,	9,711	10,242	19,953	3,291	92	216	36	6.1
Kamser-Seka	2,156	2,261	4,417	845	15	285	56	5.2
Karabondi	1,368	1,504	2,872	464	16	178	29	6.2
Kobala	2,050	2,124	4,174	445	16	253	28	9.4
Kobuya	2,103	2,244	4,344	678	25	172	27	6.4
Kajieni	1,434	1,204	2,638	484	13	168	37	4.8
Kogmeno/Rakmano	1,900	1,908	3,808	375	5	353	75	4.8

Data source: Kenya Population Census 1979, Control Bureau of Statistics

表- 3.6 計画地区の土地利用状況

Land Use	Sub-area			Total
	I	II	III	
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
A. Project Area	1,790	7,190	5,000	13,980
B. Unsuitable Area for Irrigation	690	2,090	610	3,300
C. Commanded Area (A - B)	1,190	5,100	4,390	10,680
1. Arable land:	540	1,340	1,150	3,030
Upland crops	240	550	450	1,240
Paddy field	0	0	130	130
Fallow	300	790	570	1,660
2. Natural vegetation:	420	3,000	2,610	6,030
Tree and bush	120	900	400	1,420
Grass (Grazing)	300	2,100	2,210	4,610
3. Others	230	760	630	1,620

表-3.7 現況の投入農業資機材および労働力

Input/Operation	Unit	Maize	Cotton	Maize & Beans	Sorghum	Groundnut	Green gram	Rice	Vegetable
I) Inputs									
1) Seed	(kg)	25	22.5	Maize 25 Beans 40	5	50	25	45	0.25
2) Fertilizer	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
- T.S.P.	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
- C.A.N.	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
- Urea	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
3) Agro-chemicals	(lit.)	-	3	-	-	-	-	-	2
- Insecticide	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
- Fungicide	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
II) Farm Power									
1) Tractor	(hrs)	-	-	-	-	-	-	-	-
2) Oxen ploughing	(times/ha)	2	2	2	-	2	-	2	-
III) Labour									
	(man/day)	115	120	135	102	90	85	157	600
- Nursery preparation		-	-	-	-	-	-	3	13
- Soil preparation		20	20	20	20	20	10	50	75
- Sowing		15	10	20	12	15	20	2	2
- Transplanting		-	-	-	-	-	-	30	30
- Fertilizing		-	-	-	-	-	-	-	-
- Spraying		-	5	-	-	-	-	-	5
- Weeder management		45	55	45	40	20	20	10	60
- Harvesting & threshing		15	20	40	13	20	20	40	130
- Transportation, Drying		15	5	5	12	10	10	15	30
- Miscellaneous		5	5	5	5	5	5	5	5

Note, 1/: Triple Super Phosphate  
2/: Calcium Ammonium Nitrate

表-3.8 NCPBの買い取り価格(1983/84)

	Weight per bag	Price of gunny bag	Price in net
	(kg)	(Kshs)	(Kshs)
White maize	90	14.00	134.00
Rosecoco beans	90	8.00	300.00
Canadian Wander beans	90	8.00	300.00
Mixed beans	90	8.00	150.00
Red Haricot beans	80	8.00	250.00
Tender Green beans	80	8.00	200.00
Mevezi Moja	80	8.00	250.00
Mwitamenia	80	8.00	250.00
Soda bean	80	8.00	250.00
Yellow beans	80	8.00	150.00
Red boston beans	80	8.00	150.00
Green gram	90	8.00	250.00
Groundnut S/N type	80	8.00	550.00
Groundnut Uganda type	80	8.00	500.00
Wimbi Red mixed	80	8.00	135.00
Wimbi Black mixed	80	8.00	120.00
Mtama Red mixed	80	8.00	80.00
Mtama White mixed	80	8.00	90.00
Sim Sim brown	80	8.00	380.00
Caster seed	65	14.00	150.00
Sunflower black	40	8.00	96.00
Sunflower white	40	8.00	50.00
Sunflower Str. grey	40	8.00	46.00
Sunflower mixed	40	8.00	46.00
Non irrigated paddy	75	8.00	150.00
Cassava	50	-	50.00

Data source: NCPB Kisumu Area Office

表-3.9 カノ-平野の灌概事業

Description	Ahero Pilot Scheme		West Kano Pilot Scheme		Awach Kano		Awach Kano Delta		Wasare Kore		Alungo Obange		Ombaka Aguko	
	on-going	UC <sup>1/</sup>	on-going	UC <sup>1/</sup>	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC
Area (ha)	770	150	900	250	150	100	40	250	3	3				
Nos. of farmer	519	-	553	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Net ha/farmer	1.6	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Major crops	rice	rice	rice sugarcane	rice	rice	rice	rice	rice	rice	rice	rice	rice	Vegetable Vegetable	
Cropped area (ha)	1,307	-	849(rice) 330(cane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yield (ton/ha)	3.1	-	3.9(rice) 102(cane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Farmers' net income (kshs/farmer)	2,311	-	4,421	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Excuting body	NIB	PIU	NIB	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU	PIU

<sup>1/</sup> UC: Under Construction

表-3.10 カノー平野開発計画(UNDP)の概要

Item	Description
Water Source	Sondu/Miriu dam (8,000 ha)
	Nyando run of river (3,000 ha)
	Kano swamp (1,200 ha)
	Yala, Nandi forest dam (2,800 ha)
Irrigation area	15,000 ha
Crop area	Rice 4,500 ha
	Sugarcane 2,100 ha
	Cotton 3,150 ha
	Maize & others 12,900 ha
Crop intensity	165%
Peak Water requirement	203 mm (0.78 l/sec/ha)
Construction cost	80.25 Million kshs
Direct benefit	182.09 Million kshs
EIRR	15.8%

Remarks - This is cited from "UNDP final report on Lake Basin River Catchment Development River Profile Studies" by LOTTI/WLPU, MAR 1985.

- Construction cost is not allocated the cost of Yala and Sondu Schemes.

表-4.1 将来における農業資機材および労働力

Input	Unit	Maize & Beans							
		Maize (Maize)	Beans	Cotton	Rice	Green gram	Groundnut	Alfalfa	Napier grass
1. Seed	Kg/ha	15	20	30	20	20	90	10	20 (ton)
2. Fertilizers	A.S. 1/ Urea	300	450	225	-	-	100	270	700
	T.S.P. 2/	100	100	100	-	-	100	140	150
3. Agr. Chemicals	Seed dress	-	-	90	-	-	270	-	-
	Insecticide	3	4	3	2	2	3	2	2
	Fungicide	2	2	3	-	-	3	2	2
4. Farm Power	Labour	150	160	190	90	90	110	170	200
	Oxen	2	2	3	-	-	2	2	2
	Machinery	10	20	20	5	5	20	5	5
5. Miscellaneous (about 15% of item 1 to 4)									

Remarks,

- 1: Machinery required are sprayer, thresher and sheller etc. for light mechanization.
- 2: Cane of Napier grass of 20 tons/ha is required very 4 years for renewal.

Note,

- 1/: Ammonium Sulfate
- 2/: Triple Super Phosphate

表-4.2 計画地区の人口

Sub-area	I	II	III	Total
Irrigation area	1,190	5,100	4,390	10,680
No. of Household per Km <sup>2</sup>	36	41	41	-
No. of Household	430	2,090	1,800	4,320
No. of Person per Household	6.1	4.7	5.2	5.0
Population	2,620	9,820	9,360	21,800
Workable population per household	3.0	2.3	2.5	2.5

表-5.1 蒸 發 散 量

Unit: mm/day

Year	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1970	4.81	6.01	5.21	5.05	4.72	4.55	4.42	4.12	5.14	5.79	5.37	5.42
1971	5.08	6.48	6.20	4.98	4.28	4.10	4.27	4.63	5.38	6.07	5.76	5.15
1972	6.18	4.96	6.17	5.97	5.18	4.04	4.27	4.81	5.51	5.27	4.98	5.63
1973	5.63	5.76	6.33	5.73	4.61	4.43	4.35	4.92	5.60	6.07	5.71	6.12
1974	6.30	6.78	4.96	4.96	4.67	4.53	3.75	4.92	4.77	5.65	5.24	5.89
1975	6.68	6.80	6.12	5.16	4.83	4.22	4.24	3.85	4.47	4.99	5.67	5.74
1976	6.39	6.01	6.47	5.29	4.24	4.22	3.79	4.69	5.41	5.86	5.67	5.41
1977	5.02	5.60	6.03	4.45	4.78	4.36	4.61	4.94	5.83	6.21	4.50	5.34
1978	5.85	5.84	4.75	4.94	4.92	4.14	4.30	4.75	5.25	5.57	5.58	5.19
1979	5.44	5.28	6.32	5.27	4.94	4.27	4.71	5.16	5.80	6.15	5.40	5.86
1980	6.33	6.64	6.40	5.81	4.37	4.44	4.67	4.87	5.73	6.14	5.00	5.88
1981	6.58	6.93	5.16	5.16	5.06	4.87	3.98	4.73	5.02	5.86	5.45	5.69
1982	5.85	6.02	6.41	4.69	4.30	4.60	4.50	4.53	5.37	5.08	4.76	5.17
1983	6.27	6.41	6.53	5.57	5.22	4.64	4.41	4.55	5.18	4.97	5.45	4.97
Mean	5.89	6.11	5.93	5.22	4.72	4.39	4.31	4.68	5.32	5.69	5.32	5.53

表- 5.2 各作付体系別用水量

Cropping Pattern A

Crop	Area	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
LR Paddy	0.8 ha		0.18	0.93	1.44	0.61	0.69	0.24					
Green gram	0.8 ha	0.16							0.09	0.53	0.82	0.70	0.50
LR Maize	0.8 ha		0.14	0.18	0.26	0.53	0.70	0.42	0.04				
SR Maize	0.8 ha	0.68	0.06						0.08	0.44	0.69	0.78	0.86
Fodder	0.4 ha	0.24	0.20	0.15	0.04	0.06	0.12	0.11	0.11	0.20	0.22	0.14	0.15
TOTAL	(1/sec/2 ha)	1.08	0.58	1.26	1.74	1.20	1.51	0.77	0.32	1.17	1.73	1.62	1.51
	(1/sec/ha)	0.54	0.29	0.63	0.87	0.60	0.76	0.39	0.16	0.59	0.87	0.81	0.76

Cropping Pattern B

Crop	Area	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
LR Paddy	0.8 ha		0.18	0.93	1.44	0.61	0.69	0.24					
Green gram	0.8 ha	0.16							0.09	0.53	0.82	0.70	0.50
LR Maize	0.8 ha		0.14	0.18	0.26	0.53	0.70	0.42	0.04				
SR Paddy	0.8 ha	0.35							0.13	1.11	2.05	1.06	0.86
Fodder	0.4 ha	0.24	0.20	0.15	0.04	0.06	0.12	0.11	0.11	0.20	0.22	0.14	0.15
TOTAL	(1/sec/2 ha)	0.75	0.52	1.26	1.74	1.20	1.51	0.77	0.37	1.84	3.09	1.90	1.51
	(1/sec/ha)	0.38	0.26	0.63	0.87	0.60	0.76	0.39	0.19	0.92	1.55	0.95	0.76

Cropping Pattern C

Crop	Area	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
Cotton	0.8 ha		0.04	0.12	0.18	0.42	0.61	0.22					
Groundnut	1.6 ha	0.94	0.06							0.46	1.38	1.42	1.23
LR Maize	0.8 ha		0.14	0.18	0.26	0.53	0.70	0.42	0.04				
Fodder	0.4 ha	0.24	0.20	0.15	0.04	0.06	0.12	0.11	0.11	0.20	0.22	0.14	0.15
TOTAL	(1/sec/2 ha)	1.18	0.44	0.45	0.48	1.01	1.43	0.75	0.15	0.66	1.60	1.56	1.38
	(1/sec/ha)	0.59	0.22	0.23	0.24	0.51	0.72	0.38	0.08	0.33	0.80	0.78	0.69

表一 6.1 年次別投資額 (財務)

Description	TOTAL		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996	
	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C
1. Preparatory Works	2,035	10,222	-	-	-	-	610	3,067	1,425	7,155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Main Irrigation System	5,331	34,461	-	-	-	-	-	-	3,199	20,677	2,132	13,784	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Secondary Irrigation System	3,906	19,652	-	-	-	-	-	-	391	1,965	1,953	9,826	1,562	7,861	-	-	-	-	-	-
4. Tertiary and On-farm Development	8,044	35,761	-	-	-	-	-	-	-	-	1,608	7,153	1,609	7,152	1,609	7,152	1,609	7,152	1,609	7,152
5. Land Levelling	1,942	6,718	-	-	-	-	-	-	-	-	389	1,343	389	1,343	388	1,344	388	1,344	388	1,344
6. Office and Quarters	1,125	5,625	-	-	-	-	225	1,125	900	4,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-total(item 1 to 6)	22,383	112,439	-	-	-	-	835	4,192	5,915	34,297	6,082	32,106	3,560	16,356	1,997	8,496	1,997	8,496	1,997	8,496
7. Land Acquisition	-	8,494	-	849	-	4,247	-	3,998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. O&M Equipment	852	666	-	-	-	-	-	-	213	166	-	-	639	500	-	-	-	-	-	-
9. Administration Expenses	-	31,373	-	628	-	2,197	-	4,079	-	4,079	-	4,078	-	4,078	-	4,078	-	4,078	-	4,078
10. Engineering Services	5,976	-	119	-	418	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-
11. Price Escalation	8,507	164,171	15	605	66	3,479	306	7,934	1,588	31,989	1,851	35,822	1,492	24,492	943	17,226	1,054	19,866	1,192	22,758
Sub-total(item 1 to 11)	37,718	317,143	134	2,082	484	9,923	1,918	19,603	8,493	70,531	8,710	72,006	6,468	45,426	3,717	29,800	3,828	32,440	3,966	35,332
12. Physical Contingency	3,772	31,714	13	208	48	992	192	1,960	849	7,053	871	7,201	647	4,543	372	2,980	383	3,244	397	3,533
TOTAL	41,490	348,857	147	2,290	532	10,915	2,110	21,563	9,342	77,584	9,581	79,207	7,115	49,969	4,089	32,780	4,211	35,684	4,363	38,865

F/C : Foreign Currency (1,000 US\$)  
L/C : Local Currency (1,000 Kshs)

表-6.2 事業費および便益の流れ

Unit: 1000 kshs

Year	Capital	Cost	O&M	Benefit
1	2,549			
2	8,953			
3	34,328			
4	149,976			
5	147,010			
6	101,686			
7	57,522		7,139	18,957
8	57,522		7,883	46,878
9	57,522		8,626	78,925
10			8,626	118,651
11			8,626	143,721
12			8,626	158,183
13			8,626	168,519
14			8,626	174,727
15			8,626	176,217
16			8,626	176,217
17			8,626	176,217
18			8,626	176,217
19			8,626	176,217
20			8,626	176,217
21			8,626	176,217
22			8,626	176,217
23			8,626	176,217
24			8,626	176,217
25			8,626	176,217
26			8,626	176,217
27			8,626	176,217
28			8,626	176,217
29			8,626	176,217
30			8,626	176,217
31			8,626	176,217
32			8,626	176,217
33			8,626	176,217
34			8,626	176,217
35			8,626	176,217
36			8,626	176,217
37			8,626	176,217
38			8,626	176,217
39			8,626	176,217
40			8,626	176,217
41			8,626	176,217
42			8,626	176,217
43			8,626	176,217
44			8,626	176,217
45			8,626	176,217
46			8,626	176,217
47			8,626	176,217
48			8,626	176,217
49			8,626	176,217
50			8,626	176,217
51			8,626	176,217
52			8,626	176,217
53			8,626	176,217
54			8,626	176,217
55			8,626	176,217
56			8,626	176,217

表-6.3 年次別投資額(經濟)

Description	TOTAL		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996	
	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C
1. Preparatory Works	2,035	8,689	-	-	-	610	2,607	1,425	6,082	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Main Irrigation System	5,331	29,292	-	-	-	-	3,199	17,575	2,132	11,717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Secondary Irrigation System	3,906	16,704	-	-	-	-	391	1,670	1,953	8,352	1,562	6,682	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Tertiary and On-farm Development	8,044	30,397	-	-	-	-	-	-	1,608	6,080	1,609	6,080	1,609	6,079	1,609	6,079	1,609	6,079	1,609	6,079
5. Land Levelling	1,942	5,711	-	-	-	-	-	-	389	1,143	389	1,142	388	1,142	388	1,142	388	1,142	388	1,142
6. Office and Quarters	1,125	4,781	-	-	-	225	956	900	3,825	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-total(item 1 to 6)	22,383	95,574	-	-	-	835	3,563	5,915	29,152	6,082	27,292	3,560	13,904	1,997	7,221	1,997	7,221	1,997	7,221	1,997
7. O&M Equipment	852	566	-	-	-	-	-	213	141	-	-	639	425	-	-	-	-	-	-	-
8. Administration Expenses	-	26,667	-	532	-	1,866	-	3,467	-	3,467	-	3,467	-	3,467	-	3,467	-	3,467	-	3,467
9. Engineering Services	5,976	-	119	-	418	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-	777	-
Sub-total(item 1 to 9)	29,211	122,807	119	532	418	1,866	1,612	7,030	6,905	32,760	6,859	30,759	4,976	17,796	2,774	10,688	2,774	10,688	2,774	10,688
10. Physical Contingency	2,921	12,281	12	52	42	187	161	703	691	3,276	686	3,076	498	1,780	277	1,069	277	1,069	277	1,069
TOTAL	32,132	135,088	131	584	460	2,053	1,773	7,733	7,596	36,036	7,565	33,835	5,474	19,576	3,051	11,757	3,051	11,757	3,051	11,757

F/C : Foreign Currency (1,000 US\$)  
L/C : Local Currency (1,000 Kshs)



## ***FIGURES***



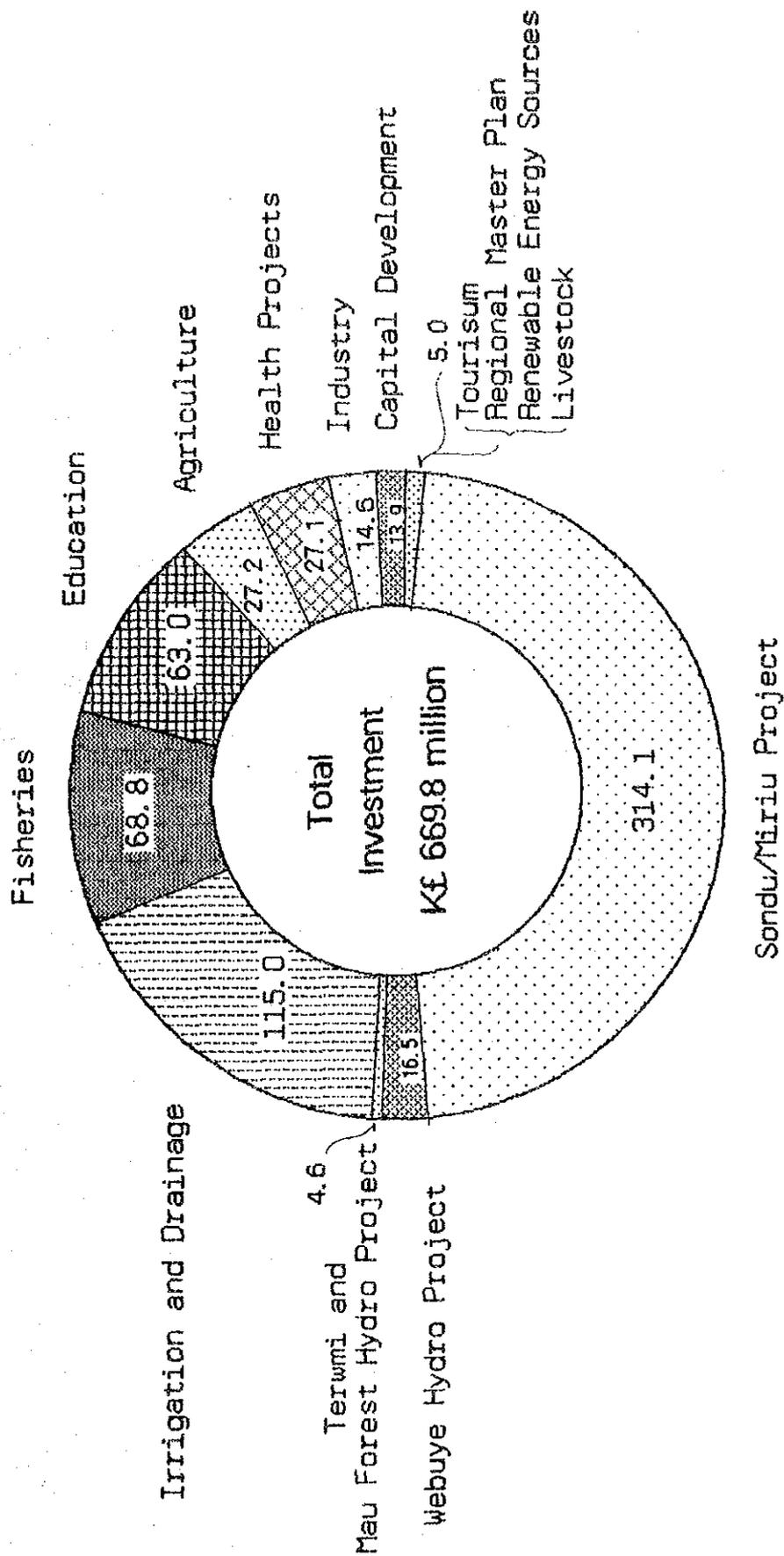
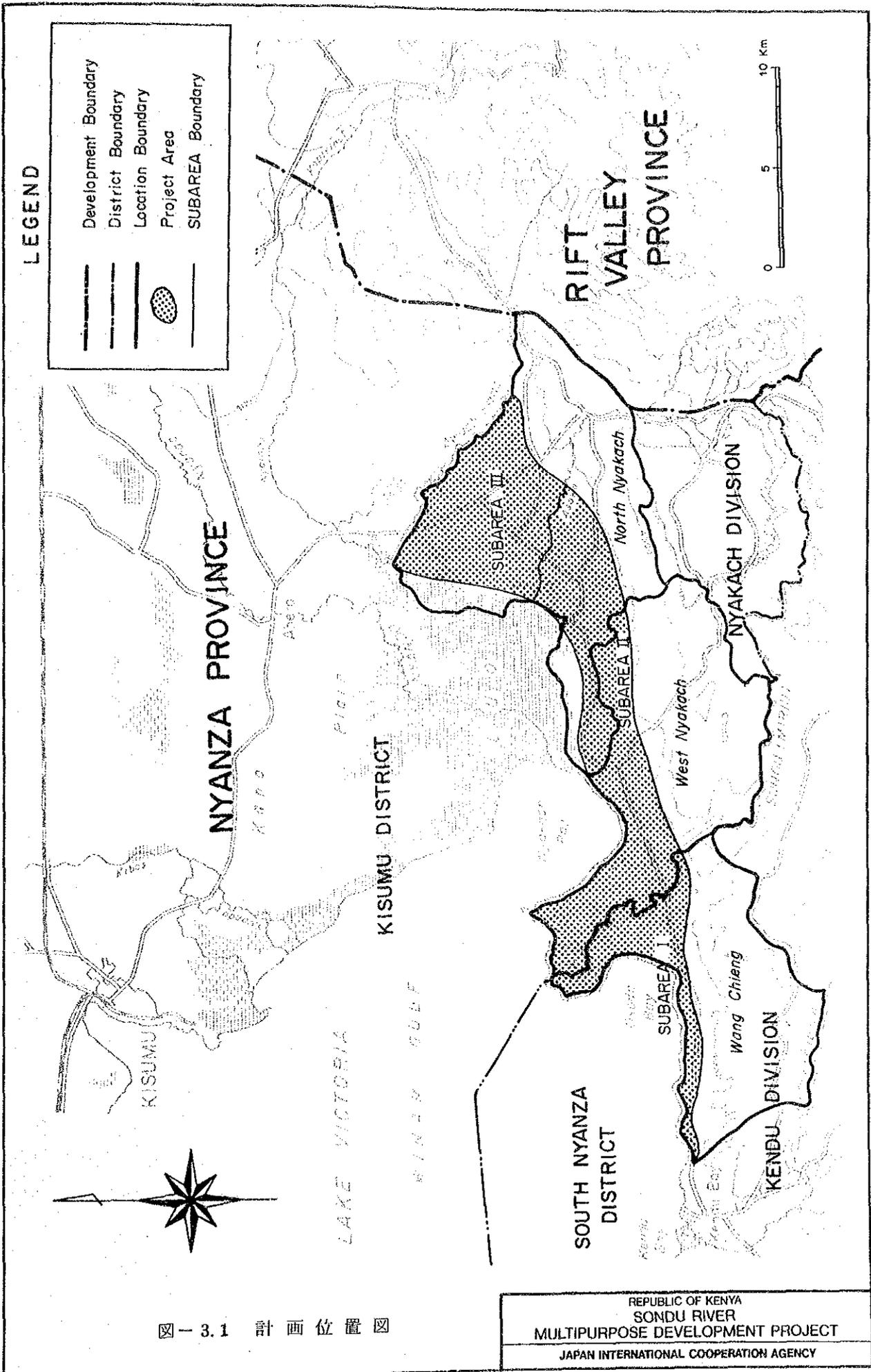


図 - 2.1 L B D A 5 年計画投資額内訳

REPUBLIC OF KENYA  
 SONDU RIVER  
 MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





**LEGEND**

- Development Boundary
- District Boundary
- Location Boundary
- Project Area
- SUBAREA Boundary



図-3.1 計画位置図

REPUBLIC OF KENYA  
 SONDU RIVER  
 MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

