

ケニア共和国  
エブル地区生活用水供給計画  
基本設計調査報告書

昭和60年2月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1029491[6]



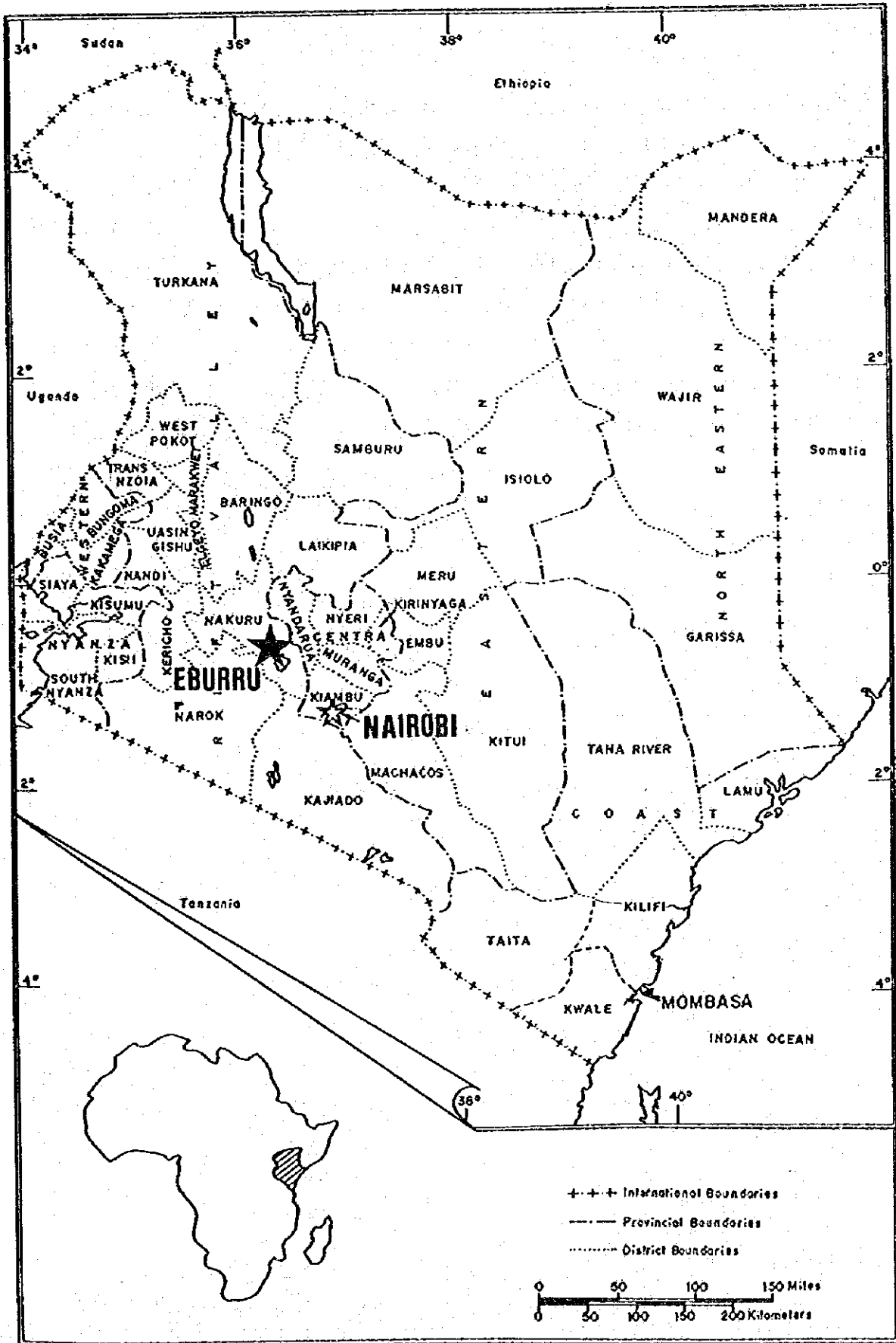
ケニア共和国  
エブル地区生活用水供給計画  
基本設計調査報告書

昭和60年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 25	407
登録No. 11250	61.8
	GRB

# LOCATION MAP







## 序 文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国のエブル地区生活用水供給整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。当事業団は、1984年7月15日より8月11日まで、無償資金協力部 基本設計課 課長代理 今津 武を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。調査団は、ケニア国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業、ドラフトファイナルレポートの現地説明を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ケニア国の生活用水供給計画の充実に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査にご協力とご援助をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和60年2月

国際協力事業団  
総裁 有 田 圭 輔



## 要 約

ケニア政府は、かねてより農村部給水整備を計画し実施しているが、本基本設計調査では、そのうちのひとつで特に計画の実施が急がれているエブル地区給水計画を調査の対象としてとりあげた。

プロジェクト対象地域の中心となるエブル丘陵地区はケニア政府がすすめてきた入植事業対象地区のひとつで、1968年に入植が始まり現在までには約150区画約200家族が入植している。しかしながら、入植事業に伴うべき生活用水の供給やかんがいの施設が整備されておらず、事業が完了しかつ成功しているとはいえない。

当地区は河川、地下水源にも恵まれず、水資源に乏しく、現在地区住民は唯一の水源として、近くに噴出している天然の地熱蒸気を利用しこれを液化してごくわずかの量の生活用水を得ている。一番近い信頼出来る水源は約10km離れたナイバシヤ湖であり、しかも入植地のエブル丘陵地とはおよそ600mの高低差があり、この水源を開発するためには相当額の投資が必要となる。

当該プロジェクト地域は、中位の農業開発ポテンシャルを有するとみなされているが、今まで十分な用水の供給がなかったばかりに、地域開発が遅れている。

また、当地域内でケニア政府(エネルギー地域開発省)は地熱発電開発の計画をすすめているが、この計画の一環としてテストボーリングが予定されており、そのための用水が緊急に必要とされ、これの給水を水資源開発省が依頼されている。

これらの背景をもとに、水資源開発省はエブル地区給水計画をとりあげ、日本政府に無償資金協力を要請してきた。これを受けて日本政府は、国際協力事業団を通じ基本設計調査団を昭和59年7月にケニアに派遣した。

当プロジェクトの目的は、エブル地区およそ150km<sup>2</sup>の地域を対象として、この地に隣接するナイバシヤ湖を水源とする用水供給施設を建設し、地域住民および家畜の生活用水を供給すること、さらに当地域内で有望視されている地熱発電開発のための用水をもあわせて供給することである。

帰国後の国内解析の結果、本基本設計で計画されたプロジェクト内容は、当該プロジェクト地域に対し2006年を目標年次とした一日最大1,300m<sup>3</sup>の給水能力をもつ用水供給施設を建設することとし、給水システムの概要は次のとおりである。

ナイバシヤ湖の北岸ロールディアから原水を取水し、これを湖岸近くに建設される浄水場で処理したうえで、約9kmの送水管路を通じて給水の中心であるエブル丘陵地へポンプを用いて処理水を送る。これを2カ所に用意された配水池に貯留し、ここからは自然流下にて配水管を通じて需要先へ配水される。

計画された主な施設は以下に示すとおりである。

- (1) 取水施設：取水パイプ、取水ポンプ
- (2) 浄水施設：緩速ろ過池、塩素消毒設備、浄水池
- (3) 送水施設：送水ポンプ、増圧ポンプ4カ所、送水管路-D150<sub>mm</sub> 約9000m
- (4) 配水施設：配水池-700<sup>3</sup>m<sup>3</sup>1カ所、100<sup>3</sup>m<sup>3</sup>1カ所

配水管-D150<sub>mm</sub>-D40<sub>mm</sub> 約30000m

なお、この計画を実施するために必要とされる期間は実施設計、建設工事すべてを含めE/N締結後16カ月間、そのうち建設工事期間は12カ月間と予想される。なお、事業費概算は約7億5千万円と見込まれる。

このプロジェクトの実施機関は水資源開発省であり、同省はケニア全体の上水道の計画および実施を担当しており、かつ270余りの直営の水道事業を運営している。本プロジェクトも建設完了後の施設の運転・管理は同省の管轄下におかれるが、実務は専従のスタッフが担当することとし、要員は同省の訓練施設で教育・訓練を受けたものがあてられる。

本プロジェクトが実施されることによって、現在最低必要水量約10L/人/日の生活用水を得るのにも苦勞している地域住民に、清潔で安定した量の用水を供給することが可能となり、住民の画期的な生活改善が期待できるとともに、家畜用水も供給可能であり当地域の農業開発にも貢献できる。

また、地熱発電開発のために必要な用水を供給することによって、将来地熱発電がこの地に実現した場合、豊富な電力エネルギーが得られ、これを活用することによって地域社会はもちろんのこと、ケニア全体の経済発展に結びつくという大きな効果が期待できる。

こうした必要性および効果のあるプロジェクトを実現するために、前述の給水計画内容を無償資金協力によって実施することは妥当であると考えられる。

しかしながら、計画された施設の維持管理に必要な経費は一般と比較すると高いものと予想されるため、水資源開発省においてはこれに対し適切な経営方針を持って対処することが望まれる。また、5カ所にポンプ設備が建設され、これらを連繋して適切な運転・管理をするために、十分訓練を受けた要員を配置することが必要である。

本プロジェクトを成功させるためには、上記の問題解決等を含め、ケニア政府・水資源開発省はプロジェクトの効率的な運営・管理ができるよう不断の努力を惜しまないことが望まれる。

ケニア共和国エブル地区生活用水供給計画  
基本設計調査報告書

目 次

Location Map

序 文

要 約 .....	S-1
1. 緒 論 .....	1
2. プロジェクトの背景 .....	2
2.1 ケニア国における水道開発計画 .....	2
2.2 地域レベル .....	9
3. プロジェクト地域概況 .....	12
3.1 立地条件・交通 .....	12
3.2 気 候 .....	12
3.3 地 質.....	12
3.4 プロジェクト地域の人口動態 .....	14
3.5 インフラ・公共施設 .....	14
3.6 土地利用・産業 .....	14
3.7 プロジェクト地域の水道事情 .....	16
3.8 プロジェクト地域内の水源 .....	16
3.9 プロジェクトに関連のある上位計画 .....	17
4. プロジェクトの内容 .....	19
4.1 プロジェクトの目的 .....	19
4.2 プロジェクトの方向づけ .....	19
4.3 基 本 設 計 .....	34
4.4 概算事業費 .....	38
5. プロジェクト実施体制 .....	39
5.1 実施主体機関 .....	39
5.2 要 員 計 画 .....	39
5.3 施 工 計 画 .....	40
5.4 工 事 範 囲 .....	40
5.5 実施スケジュール.....	41

5.6	維持管理計画	42
5.7	調 達	43
6	プロジェクトの評価	46
7	結論・提言	47
8	資 料	48
Appendix 1	Minutes of Discussion	
Appendix 2	調査団員名簿	
Appendix 3	現地調査行程表	
Appendix 4	面会者リスト	
Appendix 5	ナイバシャ湖原水の水質	
Appendix 6	将来人口予測	
Appendix 7	水資源開発省組織図	
Appendix 8	図 面 集	

## 第 1 章 緒 論

人口の87%強が農村部に居住するケニアにとって、地方・農村部社会への水供給は政府の重要な開発方針の一つとなっている。

したがって、1970年からスタートした地方水道計画は、現行の第5次開発計画(1984-1988年)においても水資源開発省の最優先課題であり、同計画期間中に200カ所以上の新規計画を実行する予定で、200万ケニアポンド(約220億円)が予算化されている。また水道施設の改善・改造計画が40カ所以上予定されている。

このほか、各地域社会の自助努力による給水計画も数多く完行される予定で、政府は、これらの計画に技術的助言、物質的・資金的援助を行っていく。このため5年間で1800万ケニアポンド(約65億円)が予定されている。

これらのプログラムが予定どおり実現すれば、1988年には地方人口の30%、約550万人が給水サービスを楽しむことになる。

水資源開発省はケニア全体の上水道整備を担当しており、特にエブル地区のような水資源に恵まれない地域の生活用水供給プロジェクトには最優先順位をおいている。

さらに、水資源開発省は、先にエネルギー省より当該プロジェクト地域内に地熱発電開発のために必要な用水の供給の要請を受けており、かねてから計画した地域住民への生活用水給水とあわせて、エブル地区給水計画の実施について日本政府の無償資金協力を要請してきたものである。

この要請を受けて日本政府は国際協力事業団(JICA)を通じて、昭和59年7月15日から8月11日に至る28日間、国際協力事業団 無償資金協力部 基本設計課 課長代理 今津武を団長とする基本設計調査団を現地に派遣し、基本設計のための現地調査ならびに資料収集・協議を行なった。この調査結果に基づき本報告書が作成された。

なお、現地調査の際にケニア側担当者である水資源開発省と協議した内容をミニッツにまとめ、双方の政府に報告した。

ミニッツの写しは Appendix 1 を参照されたい。

## 第 2 章 プロジェクトの背景

### 2.1 ケニア国における水道開発計画

ケニア政府は第5次開発計画(1984-1988)で“均衡のとれた発展を目指す、国内資源を活用する”という2大テーマを掲げている。

まず均衡のとれた開発を促すために、公共部門の役割として教育、保健、水、住宅など基本的なサービスの改善をあげ、特に小農民、放牧民、都市貧民などの貧困層に的を絞った富の再配分に力を入れ、また都市と農村の格差を是正するため、今後は農村部の開発を重視するとしている。

次には、ケニア政府は対外債務の重圧がはた限界に達し、今後は開発資金の源泉を国内により大きく依存せざるを得ないという認識に基づき、輸出、振興、個人貯蓄の増大を図るとともに、財政赤字に歯止めをかけるため、行政の効率化、不要不急投資の削減、社会サービスの受益者負担などを目標としている。

一方、国内資金を補完するものとして、外国資金の必要性もあわせて強調されており、外国投資や技術導入を歓迎するとともに、開発資金の調達では商業ローンの取入れをおさえ国際機関、友好国からのソフトローンやグラントに期待するとしている。

最近のケニアにおける社会、経済情勢を示す主な数値を表2-1に示す。また、1980-1983年の国内総生産(GDP)に関する数値を表2-2に示す。

セクター別の開発目標のうちでインフラセクターにおける目標についてみると、前回第4次開発計画では、運輸・通信・住宅建設・エネルギーなどのインフラ整備に重点が置かれたが、これは農業、商業などの他のセクターの発展にも大きな貢献をした。インフラ整備計画を立案する際の基本的な経済基準として、公的投下資金に対する収益の拡大化という点が配慮され、また各プロジェクトの遂行・管理という面からは施設の有効利用とメンテナンスが重視されてきた。こうしたガイドラインは第5次開発計画にも引き継がれている。

インフラセクターのうち当プロジェクトに特に関係あると思われる上下水道および電力について第5次開発計画の目標を要約してみると、次のとおりである。

#### (1) 上水道開発

本質的には第4次開発計画と変わらず、国民の需要と家畜の開発および工業セクターとバランスを保ちながら給水施設をすべての都市および農村の住民のために用意すること、多目的開発を考えた水資源の管理と開発をすすめること、給水、配水の方法に見合った価格政策をとることなどを基調としている。



表 2-1

## Key Economic and Social Indicators, 1980-1983

	1980	1981	1982	1983*	Annual % rate of change 1976-1983
1. Population (million)	16.67	17.24	18.04	18.78	-2.3
2. Growth of G.D.P. at constant prices (percent)	3.3	5.3	3.4	3.9	-3.1
3. G.D.P. at market prices (K£mn)	2,632	3,039	3,399	3,809	-3.5
4. Net cost of petroleum products (K£mn)	116	200	179	214	+14.9
5. Exports of merchandise (K£mn)	516	475	510	614	+13.6
6. Imports of merchandise (K£mn)	960	972	940	949	-7.0
7. Trade balance (K£mn)	-443	-395	-332	-276	+4.5
8. Balance of payments (K£mn)	-329	-336	-253	-116	+3.2
9. Coffee production ('000 tonnes)	91.2	90.7	88.4	95.3	-1.1
10. Tea production ('000 tonnes)	89.9	90.9	95.6	119.3	+1.2
11. Maize production ('000 tonnes)	1,584	1,967	2,349	2,178	+1.5
12. Wheat production ('000 tonnes)	205	204	235	242	+1.2
13. Sugar cane production ('000 tonnes)	3,972	3,822	3,108	3,286	+1.8
14. Milk sold (mn litres)	187	222	236	315	+5.5
15. Change in manufacturing output volume (percent)	+5	+4	+2	+5	+1.2
16. Construction output (K£mn)	351	403	402	404	+1.4
17. Change in construction output volume (percent)	+6	+8	-12	-14	+1.1
18. Cement consumption ('000 tonnes)	730	712	581	404	+1.5
19. Petroleum consumption ('000 tonnes)	1,671	1,585	1,489	1,373	+1.2
20. Electricity consumption (mn kwh)	1,538	1,663	1,701	1,747	+1.2
21. Tourism earnings (K£mn)	83	90	118	122	+1.2
22. New registrations of vehicles (Number)	23,246	18,115	15,061	13,479	+1.2
23. Rail freight ('000)	2,277	2,241	2,097	2,091	+1.2
24. Air passengers handled ('000)	1,847	1,972	1,900	1,928	+1.2
25. Consumer price increase (percent)	12.8	12.6	22.3	14.6	+1.2
26. Wage employment ('000)	1,006	1,024	1,046	1,093	+1.2
27. Education - primary enrolment ('000)	3,929	3,981	4,184	4,324	+1.2
28. Education - secondary enrolment ('000)	399	411	438	494	+1.2
29. Education - higher enrolment ('000)	20.9	23.3	21.7	24.0	+1.2
30. Hospital beds and cots (Number)	27,691	28,108	29,044	29,294	+1.2
31. Registered doctors and dentists (Number)	1,853	2,254	2,390	2,655	+1.2
Index Number (1976 = 100)					
1. Export volumes	97	92	89	85	-4.5
2. Import volumes	133	104	88	80	-9.1
3. Terms of trade	89	77	73	78	+6.8
4. Money supply	191	217	252	264	+4.8
5. Total domestic credit	212	264	341	341	+1.2
6. Consumer prices	155	175	214	245	+14.6
7. Real wages	92	95	83	77	-7.0
8. Recorded wage employment	116	118	120	125	+4.5

\* Provisional

表 2 - 2

Gross Domestic Product, 1980-1983

	K£million							
	Current Prices			Constant (1976) Prices				
	1980	1981	1982	1983*	1980	1981	1982	1983*
<b>A. Traditional economy</b>								
Forestry . . . . .	16.66	19.22	21.71	24.95	10.69	110.06	11.44	11.83
Fishing . . . . .	0.55	0.82	1.03	1.21	0.37	0.43	0.55	0.59
Building and construction . . . . .	41.57	46.20	48.96	52.38	23.74	25.73	26.46	27.17
Water collection . . . . .	15.10	17.12	19.29	21.77	9.79	9.95	10.10	10.25
Ownership of Dwellings . . . . .	57.79	67.41	73.59	91.95	34.54	35.95	37.42	38.89
<b>Total traditional economy</b> . . . . .	131.67	150.77	164.58	192.26	81.13	83.12	85.97	88.73
<b>B. Monetary economy</b>								
<b>1. Enterprises and non-profit institutions</b>								
Agriculture** . . . . .	688.13	791.74	907.16	1,030.61	522.03	554.39	578.88	602.61
Forestry . . . . .	13.96	16.98	21.14	24.94	7.70	8.13	8.48	8.90
Fishing . . . . .	4.37	6.56	8.27	9.89	2.97	3.43	4.55	4.94
Mining and quarrying . . . . .	5.73	5.16	5.78	6.20	4.05	3.32	3.32	3.32
Manufacturing** . . . . .	295.14	342.44	384.44	408.26	212.95	220.74	225.64	235.88
Electricity and Water . . . . .	32.48	41.00	46.98	54.98	21.21	22.94	23.98	25.02
Building and construction . . . . .	105.17	121.00	120.58	127.81	63.21	68.37	60.39	57.86
Trade, restaurants and hotels . . . . .	244.66	274.03	299.22	346.25	171.15	171.09	167.96	172.73
Transport, storage and communications** . . . . .	127.81	143.39	164.10	195.25	93.46	94.86	99.22	106.51
Finance, insurance, real estate and business services . . . . .	135.68	168.82	206.92	233.95	97.36	110.09	123.16	129.25
Ownership of dwellings . . . . .	103.41	127.42	145.90	163.48	69.97	76.57	82.23	85.30
Other services . . . . .	49.41	56.15	62.68	70.15	35.82	38.26	41.94	43.56
Less: Imputed bank service charges . . . . .	-62.86	-71.21	-84.19	-96.82	-45.11	-46.39	-50.11	-53.49
<b>Total</b> . . . . .	1,743.09	2,023.48	2,288.98	2,574.95	1,256.77	1,325.80	1,369.64	1,422.35
<b>2. Private households (Domestic services)</b> . . . . .	28.15	32.07	36.96	42.53	19.29	20.90	22.30	23.75
<b>3. Producers of government services</b>								
Public administration . . . . .	71.30	87.22	90.87	95.59	...	...	...	...
Defence . . . . .	14.90	14.35	17.75	24.92	...	...	...	...
Education . . . . .	154.18	178.19	200.04	213.74	...	...	...	...
Health . . . . .	36.16	41.64	48.22	51.36	...	...	...	...
Agricultural services . . . . .	22.24	27.67	31.73	33.83	...	...	...	...
Other services . . . . .	53.68	41.85	52.75	61.98	...	...	...	...
<b>Total</b> . . . . .	332.46	390.91	441.35	481.41	233.47	245.84	255.18	265.89
<b>Total monetary economy</b> . . . . .	2,103.70	2,446.46	2,767.29	3,098.89	1,509.53	1,592.54	1,647.12	1,712.03
<b>Total traditional and monetary economy</b> . . . . .	2,235.37	2,597.23	2,931.87	3,291.15	1,590.66	1,675.66	1,733.09	1,800.76
<b>Gross domestic product per capita</b> . . . . . K£	133.42	149.34	162.41	175.64	94.94	96.33	96.01	96.10

\* Provisional

\*\* Later data and observation indicate that these estimates need to be revised upwards. The revisions will however have a small impact on the annual growth rates.

### 農村部給水計画の方針

- (a) 給水施設を高・中位生産性地域では1 km以内、低位生産性地域では5 km以内の妥当な距離内に用意する。
- (b) 給水施設の運転・管理は初期には政府と受益者相互扶助努力によるものとする。
- (c) 現行の都市および農村部給水事業に使われる設計基準は、必要性と費用面を較べてかなり高いものにつくと思われる。政府は、これらの基準を費用-効果性あるいは開発可能な水源を用いてより広範囲をカバー出来るような計画を策定するといった観点から見直ししてゆく。
- (d) 投資の回収は最も重要な要素であり、水の価格政策に注意を払う。農村部においては少なくとも運転・管理費のうち直接経費は水道料金でまかないたい。

### 都市給水計画

急速な都市化の進展により、都市部の給水設備の拡充・改善も急務となっている。第4次計画ではキスム、エルドレッド、キタレ、エンブ、モンバサ、ナクル、ティカ、ニャフルルなど地方都市で15カ所のプロジェクトが実施され拡張が進んだ。

今次計画では24の都市給水プロジェクトが予定され、3,200万ケニアポンド(約110億円)の予算が計上されている。

1983年現在、都市部の給水サービス享受人口は280万人であるが、1990年までにはこれが450万人に増加する見込みである。

### (2) 電 力

ケニアの潜在発電量は301億5,000万kWh/年と推定されているが、経済的に開発可能なものはその一部である。タナ河流域が最大の水力電源で、発電量は153億3,500万kWh/年と推定されている。計画期末期にはキアンベレ水力発電所が稼働し140MWの設備容量が追加される。120MWのタークウェル水力発電所は第6次5カ年計画の中で実行される予定である。

地熱資源も豊富に存在し、控え目に見積っても、年間70億kWhの潜在発電能力を有する。すでにオルカリア発電所で15MW×2基が稼働し、年間2億kWhの発電を行っている。さらに3号機15MWが1985年に完成する予定である。

ケニア政府は計画期間中の電力開発を、次のような政策目標にそって実施して行く方針である。

- (a) 電力開発の計画、実行面で、地域開発担当機関の役割を拡充する。エネルギー・地域開発省のガイドラインにそって、Kenya Power & Lighting Co. は送・配電分野の責任を担う。

- (b) 経済的に開発可能な発電能力を確定させるため、とくに地熱資源の探査活動を強化する。
- (c) 増大する電力需要に対処するため、確認済みの地熱井戸の掘削を推進する。
- (d) 1970年代に実施された水力電源の潜在力調査の見直し、データ更新を行う。
- (e) 地域電化計画を推進し、地域住民への電燈供給と地域部での工業・農業の発展を促す。

なお、1983年～88年までの電力消費は下表のごとく推定されている。

Projection of Electricity Consumption.  
(1983-88)

	(GWH)					
Year	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Units Generated	--	2,176	2,307	2,446	2,592	2,748
Units sold	1,760	1,865	1,977	2,096	2,221	2,355

出典：Development Plan 1984-1988

開発5カ年計画のほかに、ケニアにおいては国連の提唱している「飲料水の供給と衛生の10カ年計画」(International Drinking Water Supply and Sanitation Decade)が、1981年にスタートし1990年までにすべての国民に清潔な飲料水を供給することとされている。現在、総人口の87%が農村部に住んでいるが、1990年までに目標を達成するためには、この農村部への投資を集中的に行なってゆく必要があり、そのための年間投資額は6,000万ケニアポンド(約210億円)と試算されている。ちなみに、この額はケニアの開発予算の17%にも相当するものである。このように上水道事業が積極的に推進されているが、現在計画され今後事業化されるであろうプロジェクトは200近くもリストアップされている。その一部主なものを表2-3に示す。

水資源開発省は、ケニア全土における上水道事業を含めて各種水資源開発に責任があり事業をおこなっているが、1984年度予算をみると、開発予算の約10%に相当する額が配分されており、これは運輸・通信省、農業省、エネルギー省に次ぐ第4位の予算規模であり優先分野であることがわかる。

水資源開発省の最近の開発投資を表2-4に示す。

#### 外国援助の実態

上水道関連のプロジェクトに対し、諸外国は従来より贈与や借款によって、下表に示

表2-3 計画されている主な上水道プロジェクトの例

プロジェクト名	地方(県)	援助申出国 ・ 機関	段 階	概 算 額 100万Kシリング (1981年価格)
ガリッサ	ガリッサ	西ドイツ	P. D. 完了	41
大ナクル1期	ナクル	フランス他	P. D.	552
カシアド	カシアド	世 銀	P. D. 中	30
オンディレールムウェ	ナイロビ	西ドイツ	P. D.	40
クワレ	クワレ		P. D.	30
ラムレイク・ケニヤッタ	ラ ム	西ドイツ	P. D.	80
マカルダー	南ニアンザ		P. D.	30
ムグガ集落	キアンブ		P. D.	30
ニエリ	ニエリ	西ドイツ	P. D. 完了	100
ルイル	キアンブ	西ドイツ	F. D.	58
ライキビア西部	ライキビア		F. D.	73
ソテイク	キシイ及びケリチョ		F. D.	73
エブル	ナクル		計 画 中	60
グムベ2期	南ニアンザ		P. D.	70
ムウインビ2期	メ ル	イギリス	P. D. 完了	24
チェバルング3期	ケリチョ		P. D.	100
エンブ農村部3期	エンブ	イギリス	F. D.	70
カテイル	トウルカナ	S I D A	計 画 中	12
モシロ	ナロク	S I D A	P. D.	11
シゴルーロンギザ	ケリチョ		F. D.	150

注1) : P. D. = 基本設計

P. D. = 最終設計

F. S. = 企業化調査

2) : 上記プロジェクトは完了または建設中のものを除外したものである。

出典 : 経済基盤施設調査報告書、国際開発センター

表 2 - 4

## Development Expenditure on Water Supplies and Related Services, 1979/80 - 1983/84

K£'000

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84*
Water Development . . . . .	5,828	12,338	970	558	845
Training of Water Development Staff . . . . .	10	307	360	56	—
Rural Water Supplies . . . . .	3,723	4,151	9,511	5,252	11,272
Self-Help Water Supplies . . . . .	1,431	3,110	5,199	2,900	4,541
Country Council and Urban Water Supplies . . . . .	3,431	3,110	11,600	5,591	4,734
Miscellaneous and Special Water Programmes . . . . .	806	939	4,828	2,698	745
<b>Total . . . . .</b>	<b>15,229</b>	<b>23,955</b>	<b>32,468</b>	<b>17,055</b>	<b>22,137</b>

\* Provisional.

Note: Source, Economic Survey 1984

すような各都市および地方における上水道整備について協力を実施している。

表2-5 上水道整備協力

国・機関名	援 助 内 容	備 考	実 施 年
イギリス	ナイバシヤ、ススワ上水道整備計画	借 款	1970
スウェーデン	国家上水道マスタープラン作成	贈 与	1974
	地方上水道整備計画第Ⅰ、Ⅱ、及びⅢ期	借 款	1970-74
	都市上水道整備計画	"	
西ドイツ	ナクル、キスム、エルドレト、マリンディ	"	1973-75
	各地における上水道整備		
世 銀	モンバサ及びその周辺地区の上水道整備計画		1975-79
日 本	イタンガ地区上水道計画	贈 与	1977
	モンバサ地区給水増強計画	技術協力	1980

出典：WHO, IBRD 他

## 2.2 地域レベル

当該プロジェクト地域は行政上リフト溪谷州ナクル県(区)ナイバシヤ地区に属し、最小単位の区画(Location)としてはナイバシヤおよびギルギル区画にまたがっている。

(図2-1参照)

当該プロジェクト地域を含めたナクル県一帯の上水道整備状況をみると、現在施設が整いシステム給水をしている水道は、都市・町を対象としたものが3カ所、農村部を対象としたものが10数カ所あるがその実態は明確でない。当プロジェクト地域を受け持っている水資源省ナイバシヤ地区水道事務所の管轄内ではナイバシヤ、ギルギルの市域およびそれぞれの周辺農村部を対象とした都市水道が2カ所、そして農村部を対象としたものでススワ水道1カ所があるだけである。

一方、将来計画としては2つの計画が立案されており、そのひとつはナクル市街を中心として近隣6町および周辺農村部一帯を対象とした広域ナクル上水道整備計画であり、また2つ目はギルギルおよびナイバシヤの町の一部を含めたエブル上水道計画であり、双方とも1982年に相次いで予備設計が完成しておりプロジェクトの実施を待っている。これらの計画の詳細は第3章(3.9)を参照されたい。

このナクル地域は首都ナイロビから比較的近く、ケニア-ウガンダハイウェイの交通の要





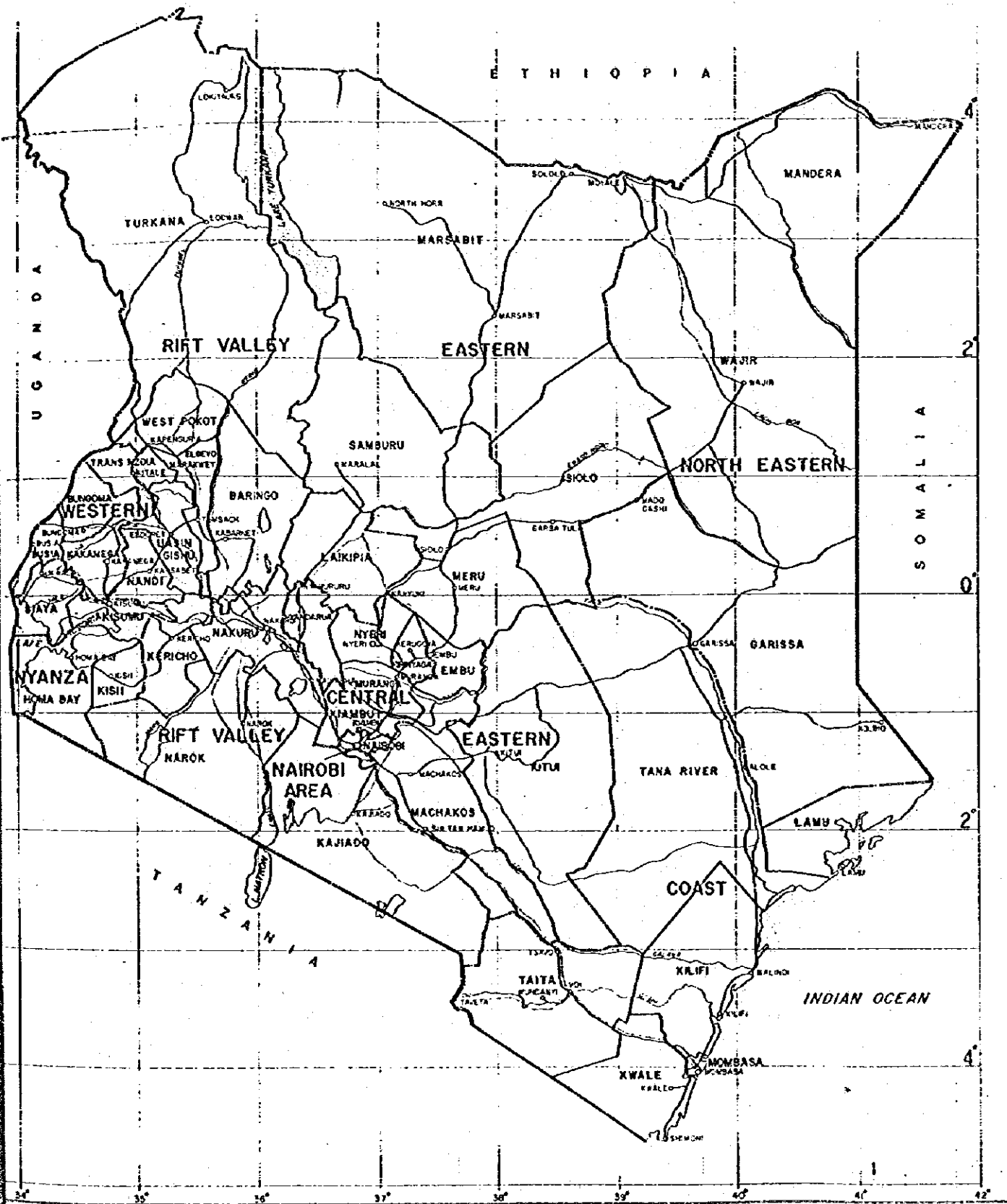


図2-1 ケニア行政地図



所にあるという地理的好条件もあり、工業化ポテンシャルの高い地域とされており、将来の発展が期待されている。

1971年作成のリフト溪谷州地域開発計画報告書では、当該プロジェクト地域の農業ポテンシャルをこの地帯の土質・気候などをともにして次のように分類している。

「ナクル周辺は年間降雨量平均700-1,000mmの中位の土壌地帯とされている。軽く浸透性の高いこの地方に特徴的な土壌が広がり、耕作地としては乾燥しすぎているが牧草栽培に適している。この地帯の中でもやゝ良好な土壌の場合、小麦やサイザル麻の栽培が可能であり、本件対象地域であるナイバシヤ周辺のように園芸が有望なところもある。」

この地域に豊富に賦存するとされている地熱エネルギー資源について今まで報告されたものによると、ケニアのリフト溪谷は世界的に知られた東アフリカ大地溝帯に属し、活発で若い火山帯であると共に優勢な地熱地帯である。ケニア政府は石油に替る資源としてパワー・アルコール、太陽エネルギー、地熱などの利用・開発の研究に意欲的に取りこんでおり、中でも地熱開発はケニアのエネルギー政策の柱になると思われる。こうした背景もあり、1950年代からオルカリア（Olkaria）地区で地熱の予備調査を開始し、1970-74年には国連開発計画（UNDP）による地熱調査がリフト溪谷の特に南部地域一帯にかけておこなわれた。この間に主要地熱地帯の評価が行なわれ、オルカリア、エブル、ボゴリア湖（Lake Bogoria）の3地区が開発有望地域と選定された。

開発上最優先されたオルカリア地区においては、当時の動力通信省（Ministry of Power and Telecommunication）が第2世銀（IDA）の協力を得て生産井の掘削および地熱発電所を建設した。第1号機発電所15MWが1981年に、第2号機15MWは1982年に日本の企業によって完成し、現在稼動中である。

なお、第3号機15MWは現在建設中で1985年完成を目指している。

一方、エブル、ボゴリア湖の2地区は調査の結果きわめて有望視されながらも、資金および技術員の不足から現在まで地熱発電所建設に至らず調査の途上であり、外部の援助を待っている。

国連の調査結果等によると、リフト溪谷全体では500MW程度の地熱ポテンシャルがあると予測され、ケニア政府は今後15-20年間に200MW程度の地熱開発を計画している。

## 第 3 章 プロジェクト地域概況

### 3.1 立地条件・交通

当該プロジェクト地域は南緯 $0^{\circ}39'$  東経 $36^{\circ}17'$  付近を中央として東西約 $10\text{ km}$ 、南北約 $18\text{ km}$ に及ぶ範囲を占めケニアを南北に貫くりフト溪谷内に位置する。

本地域の南方には、リフト溪谷内の数少ない淡水湖の一つであるナイバシャ湖があり、さらにその南方約 $20\text{ km}$ にオルカリア地熱発電所が位置する。一方、本地域の北方にはエレメンタイト湖(Lake Elementaita)およびギルギル(Gilgil)、ナクル(Nakuru)の町がある。

首都ナイロビから本地域に至る交通路としては、ナイロビーナイバシャ間は、ウガンダ共和国への主要交通路であるA104号線が利用される。次いでナイバシャから本地域間は、上記国道から西方に向い、支線砂利道約 $20\text{ km}$ によって現地到達する。

この経路を利用すると、ナイロビから距離約 $150\text{ km}$ 、自動車旅行で約2時間の距離である。(図3-1 Location of Project Area参照)

### 3.2 気 候

当該プロジェクト地域の最高および最低の年平均気温は、それぞれ $18-26^{\circ}\text{C}$ および $6-14^{\circ}\text{C}$ の範囲であり、また平均年間降雨量は $600-1,000\text{ mm}$ と報告されているが、一方蒸発散量が年間およそ $1,700\text{ mm}$ にもおよぶ乾燥地帯である。

プロジェクト地域のうちエブル入植地は丘陵地にあり、その中心は海拔 $2,500-2,600\text{ m}$ の位置にある。ここから南のナイバシャ湖へ向いや急なスロープが続き、湖岸地帯の標高約 $1,900\text{ m}$ へと下っている。

一般的にケニアでは2つの降雨シーズンがあり、これらは3-5月の大雨季と10-11月の小雨季とである。12-3月の間は乾季でこの時期はほとんど降水をみない場所が多い。エブル丘陵地は近隣に比べ降雨期が長く2つの雨季の他に8月にも降雨があるという。

### 3.3 地 質

地熱開発計画調査(第2年次)報告書(JICA, 1980)によると、当該地域の岩石、土質はリフト溪谷の中に噴出した更新世以降の火山岩類からなっており、酸性のアルカリ岩あるいは同質の降下軽石堆積物が広範囲にわたって分布する。また本地域では完新世に南北の断層運動が生じ、落差 $5-10\text{ m}$ の断層が多数地形面に認められる。

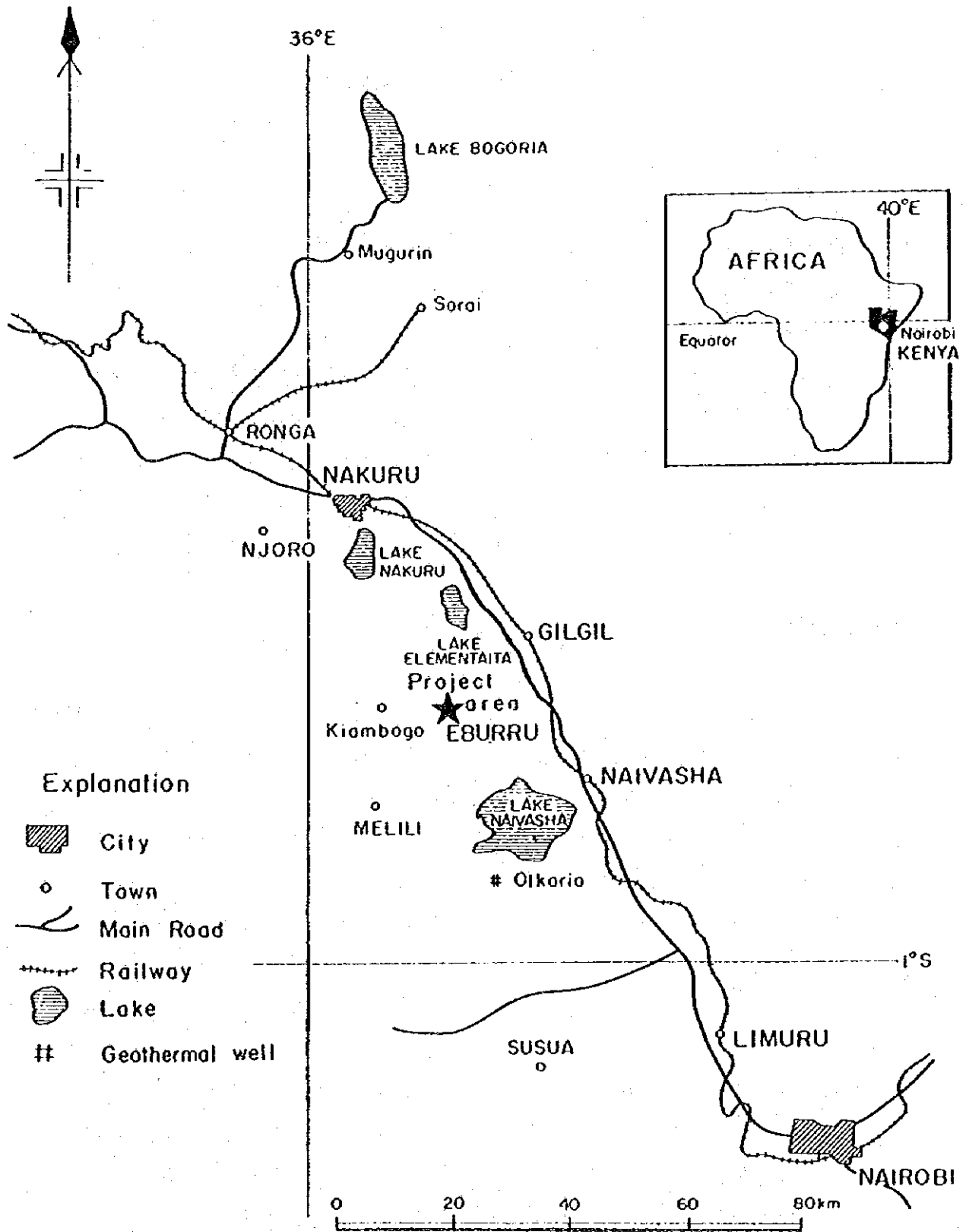


图 3-1 Location of Project Area



### 3.4 プロジェクト地域の人口動態

現地調査によって得られたプロジェクト地域内の1984年8月現在の人口は、合計約6,400人であった。区分ごとにもみると以下のとおりである。

・エブル入植地区	4,000
・ナイバシヤ湖岸 ・マレワ地区	2,400
計	6,400

一方、1969年の人口統計をもとにした別の調査報告書では、エブル入植地区およびレイク地区の1985年推定人口はそれぞれ4,010人、2,005人となっている。

なお、当該プロジェクト地域を含むナクル県の1969-1979年の10年間の人口の伸び率は年平均約6%であった。これをナイバシヤ地区のみの都市部および農村部別にみると、それぞれ5.2%および6.3%となっている。ケニア全体のこの時期の人口増加率は年平均3.4%であるので、当該プロジェクト地域は全国平均をかなり上回っている。(表3-1参照)

### 3.5 インフラ・公共施設

プロジェクト地域内の道路網はあまり発達していない、というのは集落が離散(点在)しているためでもあり、家畜の放牧を主体としている農村地域であるためと思われる。電気・電話のサービスもあるが主要道路沿いに限られている。

当地域には、エブル入植地に小学校と中学校があり生徒数は調査によるとそれぞれ460人および19人であった。ナイバシヤ湖岸地区には小学校のみがあり生徒数は305人である。2地区それぞれ無料診療所があり、看護婦がひとりずつ常駐している。医療関係はこの他に移動診療車のサービスもあるが、地域住民は病気治療のためには、この地区に一番近いナイバシヤの町の病院を利用する事が多い。

### 3.6 土地利用・産業

一般的に、当プロジェクト地域は家畜の放牧地が広がり耕作をし手を加えた牧草地はナイバシヤ湖畔に一部みられるだけである。エブル入植地では自給用の野菜の栽培の他に換金作物である除虫菊や小麦などが栽培されている。ナクルおよびナイバシヤの農業事務所で調べた当地域で一般的な作物には小麦、メイズ、豆類、ジャガイモ、除虫菊、蔬菜、大麦そしてオレンジなどがある。このうち換金作物である除虫菊、小麦、大麦の耕作面積は、それぞれ140ha、700ha、300haであるという。

ナイバシャ湖岸の農場を除いて一般的に当地域は自給自足農業であり、食肉牛、羊の他に産物を売りに出すことは少い。一般の小農家は貧困で現金収入はきわめて少いといわれている。

当プロジェクト地域内の家畜の頭数は、正確にはわからないが現場調査の結果以下のようなおよその数値を得た。

・乳牛又は改良牛	8 5 5 頭
・未改良肉牛	2, 6 3 0 頭
・羊・ヤギ	1, 3 7 0 頭
計	4, 8 5 5 頭

この数値を家畜単位（成牛改良牛1頭＝1単位）に換算すると約1,800家畜単位となり当地域の現在人口1人あたりにすると約0.28頭になる。当該プロジェクト地域を含めたナイバシャ地区全体の1983年現在の家畜数は約35,000家畜単位であり、同地区人口1人あたりに換算すると約0.30頭と推定される。

表3-1 国勢調査による人口および増加率

(単位：人)

地 域 名 称	1969年 国勢調査	1979年 国勢調査	人口増加率 (%/年)
ケニア共和国	10,943,000	15,327,000	3.43
Rift Valley province (リフト溪谷州)	2,224,085	3,240,402	3.84
Nakuru district (ナクル県)	290,853	522,709	6.04
調査対象地域およびその隣 接地域			
Naivasha rural	21,035	38,858	6.33
Gilgil rural	13,035	26,234	7.24
Eburru Forest	23		平均 6.79
Gilgil rural	2,626		
Elmentaita	3,278		
Eburru	3,698		



### 3.7 プロジェクト地域の水事情

現在、当該プロジェクト地域には個人あるいは農場単位の施設の他にはパイプを利用した生活用水供給施設はない。特にエブル入植地の丘陵地にあつては、地熱によって噴出してくる水蒸気をアルミ製のパイプ等に導きこれを冷却して水滴とし、これを集めて飲料水として用いているような状態であり、水道としての施設はない。

ナイバツァ湖岸の農場では、湖から直接ポンプにより取水し、これをかんがいおよび家畜に利用しており、住民の飲用としては深井戸を用いている。

エブル入植地での調査によると、スチームを利用した用水施設は4カ所のスチーム取出し井戸、合計9つの貯水タンク、および5カ所の共用せんがあるという。1家族平均約80ℓ/日の水をここから運んでいるとのことで、1人1日あたり使用量にすればおよそ10～15ℓと試算出来る。

一方、ナイバツァの湖岸からも遠く、また天然のスチームもない地域に住む人々は、数キロメートルあるいはもっと長い距離を背負って歩いたり、マトウ(乗合いバス)を使って水を運び必要な用水を得ている。この仕事は時には一日仕事であり、女性や子供の担当となっており、この近辺に限らずケニアの農村部ではよく見られる。

### 3.8 プロジェクト地域内の水源

当プロジェクトの対象として考えられる水源は、(1)ナイバツァ湖、(2)ナイバツァ湖岸の深井戸、(3)ギルギル川、(4)マレワ川などがある。このうちギルギル川は最少流量がおよそ860 m<sup>3</sup>/日と記録されており、バハティ・山林を水源としてナイバツァ湖に流入している。また、マレワ川はいくつかの支流を持つ一年中水流の枯れることのない川で、やはりナイバツァ湖に流入していてその原流はアバデア山系にあり、最少流量はおよそ133 m<sup>3</sup>/秒(114,900 m<sup>3</sup>/日)と報告されている。

ナイバツァ湖岸の深井戸は現在11あり、その平均産出可能量は一井当たり約18 m<sup>3</sup>/hr(440 m<sup>3</sup>/日)となっている。この地域の深井戸の水質は、一般的にいうとカリウム、ナトリウム、カルシウムなどのミネラル分が多く、またアルカリ度も比較的高いものの飲用には問題はないがフッ素には注意を要する。

最も有望とされている当プロジェクト地域内の水源は、ナイバツァ湖である。"Geology of Naivasha Area"(1963ケニア地質調査所)によれば、1910～1930年代頃のナイバツァ湖の水位は海拔6,200～6,210フィート(1,891～1,894 m)であったといわれ、1950年代以降1960年代は6,195フィート(1,889 m)以上には

なっていないと報告されている。

ナイバシャ湖の水深は、1920年代湖水面が6205フィートの標高のとき最深部34'(10.3m)で湖の半分以上は27'(8.2m)あったと報告されている。湖表面積は、1956年水面標高6184フィート(1886m)のときおよそ95km<sup>2</sup>であった。現在は比較的水位が安定しており、1889m前後である。(表3-2参照)

年間の水位変動は土地の農場主の情報によれば約90-100cm程度であるという。当プロジェクトの取水予定地点の水深は、現場調査をした7月には約1.7-1.8mであった。この時の湖の水位は低い時期に相当していた。

湖の水質は場所によって異なるので一概にいえないが、取水予定地点で採水した水の水質分析結果によれば、この地点の湖水は上水道水源として問題はなく、簡単な処理で十分に飲用水として利用できる。最近2回にわたり調査した取水予定地点での水質分析結果を Appendix 5 に示す。

### 3.9 プロジェクト地域に関連のある上位計画

当該プロジェクト地域周辺における他の上水道整備計画の予備設計(Preliminary Design Study)がいくつか水資源開発省によってなされており、その一部がプロジェクト化されフランスの援助によって実施に移されようとしている。(表2-3参照、プロジェクト名 Greater Nakuru Phase 1) これらのうち、当プロジェクトと関連がある2つの計画を以下に述べる。

#### (i) ナクル広域上水道計画 (Greater Nakuru Water Supply Project, May 1982)

ナクルおよび近隣の6つの町および周辺農村部に対し、計画目標年2005年に約95万人の給水人口を対象におよそ150,000m<sup>3</sup>/日量の生活用水を給水しようとしている。計画の概要は以下のとおり。(エブル地区は用水供給(Bulk Supply)の対象となっている。)

プロジェクト対象地域面積	: 約6,000km <sup>2</sup>	
対象給水人口	: 1985年	約427,000人
	2005年	約947,000人
計画給水量	: 1985年	50,480m <sup>3</sup> /日
	2005年	148,400m <sup>3</sup> /日
計画水源	: ①Londiani 川	
	②Malewa 川	
	③Eldama 川 他	

表3-2 ナイバシャ湖水位  
LAKE NAIVASHA WATER LEVELS

YEAR	MAX. STAGE (m)	MIN. STAGE (m)
1970	1,890.19	1,889.59
1971	1,890.30	1,889.52
1972	1,890.06	1,889.44
1973	1,888.67	1,888.57
1974	1,888.84	1,888.16
1975	1,888.93	1,888.14*
1976	1,888.70	1,888.13*
1977*	—	—
1978	1,890.49	1,889.33
1979	1,890.82	1,890.34

\* only a few data taken

(2) エブル上水道計画 (Eburru Water Supply Project, March 1982)

ギルギルおよびナイバシャの市街の一部を含め対象面積約720km<sup>2</sup>におよぶ上水道整備計画で、計画目標年2005年には約56,000人の給水対象人口に約7,100m<sup>3</sup>/日の給水を計画している。

なお、当該プロジェクト地域はこの計画の一部地区に相当しており、同計画との整合性に注意が必要である。計画の主な諸元を以下に示す。

対象給水人口	: 1985年	約22,000人
	2005年	約56,000人
計画給水量	: 1985年	2,710m <sup>3</sup> /日
	2005年	7,110m <sup>3</sup> /日
計画水源	: Turasha川	

先にも述べたように、水資源開発省は上記の計画と並行して、特に当該プロジェクト地域をとり出しプロジェクト化し、計画実施の優先度を与えた。

当プロジェクト地域の中核であるエブル丘陵地帯には天然の水蒸気以外水源がなく、地域住民の生活用水確保が近隣でも最も困難とされている。一方、当地域は淡水湖であるナイバシャ湖に近く、これを利用した当地域に限られた妥当な規模の給水施設の開発が可能であるから、これによって当地入植民および家畜に対する用水供給と合せて、地熱発電開発のための用水をも供給することが実現できる。

## 第 4 章 プロジェクトの内容

### 4.1 プロジェクトの目的

本基本設計調査ではケニア政府（水資源開発省）の要請を明確にしたうえで、本プロジェクトの目的、対象範囲を次のように確認した。

当該プロジェクトは、エブル丘陵地および周辺地区およそ150km<sup>2</sup>に広がる地域の住民に対し、隣接するナイバシャ湖を水源として水道施設を計画・建設して地域住民および家畜の用水を供給し、さらに当該地域内に予定されている地熱発電開発のための用水を供給することをあわせて目的としている。

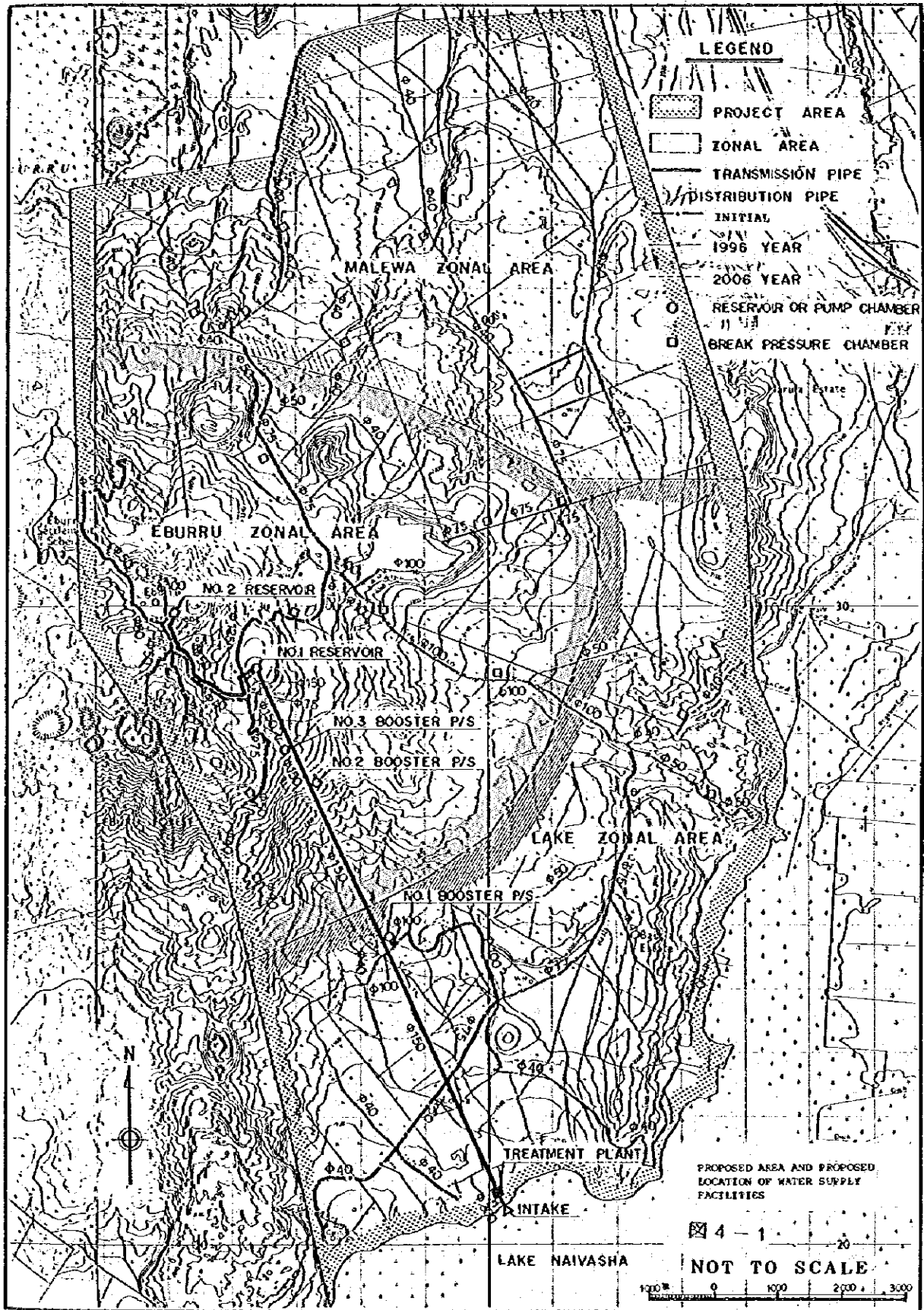
プロジェクトの対象となる区域は図4-1に示すとおりである。また、計画給水人口および計画給水量は次節4.2で詳細に述べる。

### 4.2 プロジェクトの方向づけ

#### 4.2.1 プロジェクトの必要性

現地調査および収集した資料の解析により、本プロジェクト実施の必要性をいくつか見出した。それらのうち主なものを以下にあげる。

- (1) 当該プロジェクト地域の現状の飲料水確保手段では、現在人口に対し、ケニアの給水最低基準である1人1日あたり10ℓの水量をまかなうのが精一杯であり、人間として必要な基本的生活条件が満たされているとはいえない。
- (2) 当プロジェクト地域を含めた上水道計画が水資源開発省によって立案され実施の順番を待っているが（第3章3.9参照）、ケニア国全体の慢性的な財政難および外国援助、国際機関からの融資援助計画も確定しておらず、計画の実施時期の予測が出来ない。したがって、もし本プロジェクトが実行に移されなければ、当該地域への給水サービスは上記上位計画が実施されるまで機会がないことになる。
- (3) 十分な生活用水が確保出来ていないエブル地区の衛生環境は良くなく、住民は健康で快適な生活を送っているとはいえない。また、当地区が国の入植事業計画のひとつの地区であるにもかかわらず、事業発足以来入植民のための生活用水供給施設は用意されていない。このため入植事業が完全に完了しているとはいえない。また、水供給計画の欠如が農業開発のための本入植事業において十分な効果をあげえない大きな理由となっている。





#### 4.2.2 計画年次の設定

水資源開発省の設計基準では将来の水需要予測にあたって、計画基準年を以下のようにとるように規定している。

(1) 計画初期 (Initial) : 給水開始が予定されている年

(2) 中期 (Future) : (1)より10年後

(3) 長期 (Ultimate) : (1)より20年後

本プロジェクトの場合、予定されている実施計画によれば、給水開始年は1986年中頃と予定されるので、上記計画年はそれぞれ、(1)1986年、(2)1996年および(3)2006年と設定される。

当該地域に生活用水供給が可能となった場合、同地域は将来引き続いて発展するものと予想できるため、当基本設計では、上記基準年を検討した結果、長期計画年次2006年を計画目標年と決めた。したがって、施設設計のための計画給水量も2006年の水需要に見合う水量(1日最大1300m<sup>3</sup>)とする。

計画給水区域に関しては第3章で述べたとおりで、これは基本設計調査団が現地調査の際にケニア政府の要請を確認し設定したものである。(図4-1参照)

#### 4.2.3 計画給水人口および各需要者の推定

プロジェクト対象地域将来人口の推定は、水資源開発省の設計基準をもとにして、同種開発計画などを参考に以下のように推定した。

1979年の最新国勢調査による人口統計ではプロジェクト対象地域区分個々の人口数値がわからないため、本基本設計調査では現場調査で得た情報を重視して、先に述べた1984年現在6400人という人口を推定し本調査の基本数値とした。

##### 人口増加率の選定

第3章でも述べたように当プロジェクト地域の人口増加率は1969~1979の10年間で年平均6~7%と非常に高い値を示している。これはエブル地区の入植事業のように多くの移住者が他地域より流入したものと考えられる。しかし、エブル地区の入植事業はほぼ完了し、この地区は今後このような増加は予測されない。一般的にケニアの開発計画で用いられる年平均人口増加率4.0%を用いてプロジェクト対象地域の将来人口を予測すると、Appendix 6のようになる。

年平均増加率4.0%をはさんで他の増加率、3.0%、3.5%および4.5%の場合の将来人口を算出してみた、これを同じくAppendix 6に示す。

水資源開発省の“National Master Water Plan (Chapter 10 人口予測)”によると、当該プロジェクト地域を含んだナクル県全体の1978~2000年における人

口増加率の予測値は年平均4.17%となっている。当プロジェクト地域は中位開発地域でもあり、将来生活用水の供給が可能となった場合、特にマレワ地区のように移住による人口増加が見込まれるので、先に提示した年平均4%の人口増加率による将来人口の予測を修正して下表のような人口予測値を得、これを計画対象人口とした。

表4-1 将来人口および人口密度

地区名	面積 (km <sup>2</sup> )	1984年		1986年		1996年		2006年	
		人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
エブル	5.6	4000	71	4330	77	6400	114	9480	169
ナイバシヤ湖	5.4	2300	43	2490	46	3680	68	5450	101
マレワ	4.7	100	2	110	2	1110	24	2110	45
計	15.7	6400	30	6930	45	11190	71	17040	109

ちなみにこの時の1996～2006年の間の年平均増加率はおよそ4.6%となった。プロジェクト地域の将来人口予測の詳細はAppendix 6を参照されたい。

#### 教育施設

##### (1) 教育施設の現況と教師および生徒数

現地調査の結果表4-2に示すような数値を得た、これは“Eburru Water Supply Project, MOWD”の報告書で調査された値とほぼ同じであった。

##### (2) 将来の教師および生徒数

前述の水資源開発省の報告書では、教師および生徒数の増加率を年平均5%と提案している、ここでは前述の報告書と同様に生徒数の年平均増加率を5%として将来生徒数を求めた。なお、将来人口の増加が予想されるマレワ地区に小学校が必要とみなされるため、これに対し給水する事を予想し計画に加えてある。

表4-2 学校人口の推定

学校名	教師および生徒数(人)			
	1984年	1986年	1996年	2006年
エブル小学校	471 <sup>*1</sup>	519	846	1,378
エブル中学校	21 <sup>*2</sup>	23	38	62
ロルディア小学校	314 <sup>*3</sup>	346	564	918
マレワ小学校	0	0	147	307
計	806	888	1,595	2,665

注：\*1 うち教師数11名

\*2 “ ” 2名

\*3 “ ” 9名



## 医療施設

現況の医療施設は以下のとおりである。

エブル地区 : 診療所(ベッドなし)1カ所、看護婦1人、スタッフ1人

ナイバツァ湖岸地区: 診療所(ベッドなし)1カ所

現在、プロジェクト地域内の医療は主に患者のところに赴いて診療を行う移動診療車が主体で、今後ともスタッフの増員と合わせてこのような方式がとられると予想される。したがって、当分この地域では、ベッド完備の病院の設置は考えられない。しかし、将来人口が増加すると予想されるマレワ地区に診療所が必要と考えられるため新設を想定し、これを計画給水の対象とする。

## 行政施設・事務所

現況施設は、エブル入植地に入植協同組合事務所があり2名のスタッフが従事している。その他調査対象地域内に役所あるいは出張所はなく、また将来明確な計画もない。

ここでは、ナイバツァ湖岸およびマレワ地区に将来人口増に伴って必要とみなされるため、地区事務所の設置を想定し、初期にそのスタッフを2名とし、両地区とも将来のスタッフ増加をみた。

	1984	1986	1996	単位:人 2006
エブル協同組合	2	2	3	5
ナイバツァ湖岸事務所	0	0	2	3
マレワ地区事務所	0	0	2	3

## 家畜数

プロジェクト地域内の現在の家畜数の調査結果を表4-4に示す。

表4-4 現在の家畜数

単位:頭

家畜の種類	現地調査				Naivasha Livestock Office	Gilgil Range Office	備考
	エブル	ナイバツァ湖	マレワ	合計			
牛の改良種	55	800	—	855	2,500 <sup>1)</sup>	3,000 <sup>1)</sup>	改良種の数は少ない
牛の原産種	530	1,100	1,000	2,630			
羊およびやぎ	1,120	250	—	1,370	—	2,500	

注: 1) 概算数値

将来の家畜数の推定にあたっては、次のように考える。

- (1) 開発5カ年計画によるGDP(国内総生産)の目標伸び率は、1984~1988年の間で年平均4.9%である。そこで、ナイバツァ湖岸地区の将来家畜数はこの伸び率を

や、上廻る数値を平均伸び率として採用した。これらは、1984～1986年で5.0%、1987～1996年で6.0%、そして1997～2006年で7.0%とする。

(2) エブルおよびマレワ地区は、家畜用水供給にともない急速に家畜数の増加が見込まれることに注目し、上記の平均の伸び率よりも高い下記のような増加率を採用した。

1984～1986年： 5%

1987～1991年： 8%

1992～1996年：10%

1997～2001年：12%

2002～2006年：14%

水資源開発省の設計基準によれば、家畜用水需要量算出の基礎となる家畜単位を次のようにきめ、これに後述する単位用水量を適用している。

改良牛1頭=1家畜単位

未改良牛3頭=1家畜単位

羊およびやぎ15頭=1家畜単位

(4) 同設計基準によれば、家畜の飼育可能ポテンシャル量は降雨量によって決まり、当プロジェクト地域の場合、降雨量600～800mmに対しその値は1.2ha/頭である。

これらの基準をもとに将来の家畜数を表4-5に示すように推定した。

#### 4.2.5 水需要量の推定

##### (1) 各種原単位の推定

水資源開発省の設計基準ならびにWHOの村落給水基準等を参考にし、当該プロジェクト地域の現況を考慮に入れ、当基本設計では下記に示す給水原単位を採用した。なお、これらは1日最大給水量ベースでかつ20%の漏水量を含んでいる。

各戸給水せん	50ℓ/人/日
共用せん	15ℓ/人/日
学校用(トイレ有)	25ℓ/人/日
学校用(トイレ無)	5ℓ/人/日
診療所用	5,000ℓ/カ所/日
事務所用	25ℓ/人/日
改良乳牛(家畜単位につき)	75ℓ/単位/日
家畜用(家畜単位につき)	50ℓ/単位/日

##### (2) 水需要量の推定

###### 生活用水

プロジェクト地域の現況を考慮に入れ計画の共用せん、各戸給水および既設施設の利

表 4-5 将来家畜数の推定

地区名	面積 (ha)	1984年		1986		1996年		2006年	
		家畜数 (頭)	単位必要 面積 (ha/頭)	家畜数 (頭)	単位必要 面積 (ha/頭)	家畜数 (頭)	単位必要 面積 (ha/頭)	家畜数 (頭)	単位必要 面積 (ha/頭)
1 エブル	5,500	306	18.3	337	16.6	797	7.0	2,705	2.1
2 ナイバシ+湖岸	5,400	1,183	4.6	1,304	4.1	2,335	2.3	4,593	1.2
3 マレ	4,700	333	14.1	367	12.8	868	5.4	2,996	1.6
計	15,700	1,822	8.6	2,008	7.8	4,000	3.9	10,244	1.5

注：家畜数は家畜単位に換算してある。

用比率を以下に示すように設定する。各戸給水せんの将来増加率は水資源開発省の設計基準を参考にして、当該地域が将来は高位開発地区なみに発展するものと仮定して算出した。

	1986年	1996年	2006年
各戸給水(I・C)	0%	25%	50%
共用せん(C・W)	95%	75%	50%
既 設 施 設			
エブル地区	5%	} 0%	} 0%
ナイバシヤ湖岸地区	5%		
マレワ地区	0%		

上記の利用比率を用いて各地区の水利用形態別の給水人口、需要水量を算出し表4-6および表4-7に示す。

表4-6 各水利用形態別の対象人口

単位：人

水利用形態 地区名	Initial 1986年			Future 1996年			Ultimate 2006年		
	各戸給水栓	共用栓	既設	各戸給水栓	共用栓	既設	各戸給水栓	共用栓	既設
比率	0%	95%	5%	25%	75%	0%	50%	50%	0%
エブル	0	4,110	220	1,600	4,800	0	4,740	4,740	0
ナイバシヤ湖岸	0	2,370	120	920	2,760	0	2,730	2,720	0
マレワ	0	110	0 <sup>1)</sup>	280	830	0	1,060	1,050	0
計	0	6,590	340	2,800	8,390	0	8,530	8,510	0

注：1) マレワ地区は現在、水源がないので初期の段階から新規水源を活用する。

表4-7 需要水量

単位：m<sup>3</sup>/日

水利用形態 地区名	Initial 1986年			Future 1996年			Ultimate 2006年		
	各戸給水栓	共用栓	既設	各戸給水栓	共用栓	既設	各戸給水栓	共用栓	既設
エブル	0	62	3	80	72	0	237	71	0
ナイバシヤ湖岸	0	36	2	46	41	0	137	41	0
マレワ	0	2	0	14	12	0	53	16	0
計	0	100	5	140	125	0	427	128	0

### その他施設の需要水量の推定

水資源開発省の設計基準ならびに前述の各原単位水量をもとにその他の施設の需要水量の推定を以下に示す。

表4-8 学校用水量

単位：m<sup>3</sup>/日

	Initial 1986年	Future 1996年	Ultimate 2006年
学校用水量	22	40	67

表4-9 医療用水量

単位：m<sup>3</sup>/日

	Initial 1986年	Future 1996年	Ultimate 2006年
医療用水量	10	15	15

表4-10 事務用水量

単位：m<sup>3</sup>/日

地区名	Initial 1986年	Future 1996年	Ultimate 2006年
エブル	0.05	0.15	0.25
ナイバツァ湖岸	0	0.15	0.25
マレワ	0	0.15	0.25
計	≒1.0	≒1.0	≒1.0

### 家畜用水量の推定

プロジェクト地域の現況を考慮に入れ将来の家畜用水量の推定を以下のようにした。  
エブル地区は初期（5年間程度）のみ一部既存水源を利用することとし、それ以後は新規水源（給水施設によるもの）に取って代わるものとした。マレワ地区は初期から新規水源を利用するものとし、またナイバツァ湖岸地区は漸次新規水源にかえてゆくものとした。

各地区において乳牛の頭数を推定し、これに対する給水量は他の家畜に比べて種々の雑用水量が多く必要となるため、1頭当りの単位給水量を75ℓ/日と設定し、需要量を算出すると表4-11のようになる。

表4-11 家畜の需要水量 単位：m/日

地区名	Initial 1986年	Future 1996年	Ultimate 2006年
エブル	17	46	176
ナイバシャ湖畔	61	124	279
マレワ	18	48	192
計	96	218	647

### 地熱開発用水量

当プロジェクト地域内に、地熱発電開発計画が進行中でありそのための調査予定地点が5カ所に散在している。その調査の際に次のような用水を必要とする。

- (1) 通常の掘さく用水
- (2) 逸泥層逢着時（断層、亀裂に遭遇した場合）用水
- (3) 暴噴抑制のための緊急冷却用水
- (4) 検層テスト時の孔内洗浄および孔内冷却用水

上記用水は、常時必要な用水と緊急時のみ必要な用水とに分けられるが、貯水そうを設けることによって緊急時用水量および常時必要水量の一部をまかなうことが可能であるが、これらは常に補給する必要がある。その補給量は、条件により異った値が使われており、一般的には10%～50%の例が種々の報告書にみられる。水資源開発省の要請にあった地熱開発用水量720m/日は、これを検討した結果100%の補給を基としていることがわかった。本基本設計では種々のケースを調べ、またテストボーリング掘さくの深さを約1500mと想定し、1井当たり1日に必要な補給水量は最大でも

表4-12 総需要水量 単位：m/日

用途別水量	Initial 1986年	Future 1996年	Ultimate 2006年
生活用	100	265	555
学校用	22	40	67
医療用	10	15	15
事務用	1	1	1
家畜用	96	218	647
地熱用	200	0	0
総計	429 ÷450	539 ÷550	1,285 ÷1,300

200 m<sup>3</sup>/日必要と推定しこれを計画数値とした。

以上の種々の将来の水需要量推定をまとめると表4-12のとおりとなる。

#### 4.2.5 プロジェクト規模の決定

前節で述べた当該プロジェクトの対象地域、対象人口、計画給水量などを考慮して、本プロジェクトが無償資金協力の対象として取りあげられるならば、その協力内容および規模は以下のものが妥当と思われる。予定される施設の位置を図4-1に示す。

(1) プロジェクトの内容は、ナイバツァ湖の北岸ロルディア(Lordia)から原水約1,370 m<sup>3</sup>/日を取水し、処理したうえで約10 kmの送水管路を通じて、プロジェクト地域内を給水の中心であるエブル丘陵地へ3カ所の増圧ポンプ場を中継して揚水する。揚水された浄水は2カ所に設けられた配水池へ貯留され、ここからは自然流下にて配水管を通して給水される。

(2) 無償資金協力の内容は、上記システムのうち主たる施設を計画・設計し建設するもので、対象の施設としては取水ポンプ、浄水施設、送水ポンプ、増圧ポンプ、送水管路、配水池および主たる配水管などが考えられる。(詳細は第5章5.4参照)

これらの施設の建設は技術的な難しさはないが、水源である湖(標高約1,890 m)と給水の中心となるエブル丘陵地(標高約2,500-2,600 m)との標高差がおよそ600 m-700 mあり、この高さまで必要な水を運ぶために送水と増圧を含め4段階のポンプ揚水をする必要がある。これは当プロジェクトが有する特殊性である。

#### 4.2.6 計画の基準

この項では、当プロジェクトにおける各水道施設の基本的な考え方、位置および場所の選定、方式および機種・型式の選定等について述べるが、その際次の諸点を最も重視した。

- (1) 運転・維持管理が容易なこと。
- (2) 維持管理費が安いこと。
- (3) 耐久性・安全性に優れていること。
- (4) 故障しにくいこと。また故障しても修理が容易なこと。
- (5) 現地調達でき使用可能な資材は出来るだけ使用すること。
- (6) 管理用道路敷設が可能な場所。
- (7) 工事が容易なこと。

#### (1) 水源の選定

当プロジェクトの水源としては、次のような理由によりナイバツァ湖水とする。

- (a) 河川表流水とした場合、ダムあるいは堰堤等が必要となり、取水量が少なく、送水管延長が長くなり、ナイバツァ湖取水より割高となる。
- (b) 河川表流水の場合には沈でん池が必要となり、上記施設等も加わるため維持管理費が

高くなる。

- (c) 地下水とした場合には、エブル丘陵地では開発できずナイバツァ湖岸での開発となり、フッ素に注意を要すること。また、1井当りの取水量が小さいため(約400m<sup>3</sup>/日前後)複数井が必要となり建設費および維持管理費の面でも高くなる。
- (d) 河川水および地下水共にナイバツァ湖水より維持管理カ所が多いためめんどりとなること。
- (e) ナイバツァ湖は、送水管延長が最も短かく、かつ水量・水質に恵まれ簡単で安全な処理方法(緩速ろ過)が適用できるため維持管理面で優れている。
- (f) 湖水面の水位変化が比較的小さいこと。

なお、ナイバツァ湖の設計水位を過去のデータより、また湖床高を現地調査(水深約18m)および水資源開発省の測量図より次のように設定する。(表3-2参照)

最大水位	EL 1,891.0 m
最小水位	EL 1,888.0 m
湖床高	EL 1,886.5 m

## (2) ナイバツァ湖の水質

過去の水質試験結果(Jan.1979~Jun.1984;14サンプル)および現地調査で得た試験結果(Jul.1984;2サンプル)より、この湖の水質面での特徴は次のようである。

(Appendix 5 参照)

- (a) pHは最大が8.6、平均で8.1と比較的高い。
- (b) 濁度は最大で11度、平均で5.3度と比較的低く安定している。
- (c) アルカリ度はかなり高い値を示している。(最大で186mg/l、平均で139mg/l)
- (d) 大腸菌群は、現場での試験結果では100~300(100ml、MPN)と低い値となっている。
- (e) 鉄、マンガンおよびフッ素は時々大きな値が記録されているが、特に問題となるような値は示していない。
- (e) 鉄およびマンガンは時々大きな値が記録されているが、特に問題となるような値は示していない。
- (f) フッ素は平均0.93mg/l、最大1.6mg/lとやや高いがMOWDの規準では常時1.5mg/lまで許容できる。また、異常時には3.0mg/lまで許容可能となっており、ナイバツァ湖水は水源として利用可能である。

総合的にみると、非常に安定しており特別な処理を必要とする水質ではない。

## (3) 浄水処理方法の選定

原水水質が前項で述べたとおりであるので、衛生上最も安全で良質の水が得られ、運転に



高度な技術を必要とせず、最も単純な緩速ろ過法とする。なお消毒剤としてはこの国で良く使用されるさらし粉(Tropical Chloride of Lime; TCL)とする。

#### (4) 水道水供給システムの選定

当プロジェクトにおける目標年度における需要者の種類は大きく分けて、生活用(浄水)と家畜用(未処理水でも可)となる。しかし、取水地点がナイバジャ湖となるためいずれにしろ約600mは揚水する必要がある。

そこで、水道水供給システムとしては、①取水地点付近で浄水処理し、浄水を揚水する方法、②原水を揚水し、生活用水だけを処理する方法、の2つの案が考えられるが、次の理由により、前者(①案)とする。

(a) ②案は、生活用水と家畜用水とを分離するため(二元水道)配水施設が2種類となり複雑となり、誤飲の恐れがある。また、維持管理がめんどうである。

(b) ②案は、初期投資が高ばかりでなく、維持管理費が高くなる。

なお、給水方法については維持管理等で最も有利な自然流下方式とする。

#### (5) 各施設位置の選定

現地調査および水資源開発省が行った測量図をもとに、各施設位置を次のように選定した。

(図4-1参照)

##### (a) 取水地点

陸からおよびポートによる湖面よりの現地調査の結果、次のような理由により選定した。

- 水草および汚染源が少ないこと。
- 適当な水深(1.8m)があること。
- 施設が築造できるスペースがあり、管理道路が造りやすいこと。
- 電力源が比較的近くより得られること。

##### (b) 浄水場

浄水場の位置としては、平坦で必要面積が取れ、電力源が比較的近くより得られ、かつ管理道路が造れることより図4-1に示した位置とした。

##### (c) 送水管および増圧ポンプ場

送水管ルートについては、水資源開発省が予定しているルートが、最短距離で、かつ管布設工事および途中に設置予定の増圧ポンプ場工事についても比較的容易なことより選定した。

また、増圧ポンプ場については、次のような理由により図4-1に示すカ所とした。

- 管路の安全性より、水撃圧を除き管内圧力が200m前後となるようにすること。
- 比較的平坦地で必要面積がとれ、管理道路敷設可能な場所であること。

。 ウォーターハンマーに対し有利な地形であること。

#### (d) 配水池

配水方法は最も有利な自然流下方式とするため、図4-1に示した場所が当プロジェクト地域の大半を給水できる地形、位置であり、面積も十分とれかつ管理道路も得やすい場所であることより選定した。

なお、一部自然流下出来ない地区については、図4-1に示す小配水池へポンプ揚水しそこから自然流下とする。選定理由については主配水池と同様である。

#### (6) 動力源の選定

動力源として考えられるのは、売電を利用するのとオイルを利用する方法とが考えられるが、次のような理由により売電を利用する方法とする。

(a) オイルに比べ安いこと。

(b) オイルにした場合、貯留タンクが必要となり維持管理がめんどろな事

(c) 標高が高いのでモーターの規模が大きくなり不利であるため。

なお、電力源は一度浄水場で受電後、取水および各増圧ポンプ場まで管路添いに敷設するものとする。

#### (7) ポンプ台数

当プロジェクトにおけるポンプの種類としては取水および送水があるが、全てのポンプ施設は直列に繋がるので台数を1台にしておくと、万一故障した場合機能しなくなるので予備としてもう1台ポンプ室内に設置することとする。通常の運転に際しては2台のポンプを交互に運転し使用する。

#### (8) ポンプ型式の選定

##### (a) 取水ポンプ

ポンプ、モーター、ケーブル等全てが地上にあり故障が発生しにくく、もし発生しても修理し易く、維持管理も容易なことから渦巻ポンプ(自給式)とする。

##### (b) 送水ポンプおよび増圧ポンプ

これらポンプの特徴は、容量は同一であり揚程が異なるだけであるので、型式の選定条件としては、互換性のある同型式で汎用品が使えるものが適当である。したがって羽根車の段数を変えるだけでポンプ揚程の変化に対処でき、かつ汎用品が使用できる多段式渦巻ポンプとする。

#### (9) ポンプ運転方式の選定

ポンプの運転方式としては次の2方式が考えられる。

(a) 各ポンプ場に管理員を置き、有線にて連絡をとりながら運転を行う方式(独立操作方式)

(b) 各ポンプ場は無人とし、浄水場に設置する中央管理室にて遠隔操作により自動運転を行う方式（遠隔操作方式）

上記2つの方式のうち、当プロジェクトではシステムが単純であり、ケニア国内でも実績があり運転および維持管理の容易な独立操作方式とする。

#### ⑩ 管種の選定

##### (a) 送水管

本計画では最大水圧が静水圧で $23\text{ kg/cm}^2$ 、水撃圧を含めると $30\text{ kg/cm}^2$ と非常に高圧となる。

そこで考えられる管種としては鋼管（圧力配管用炭素鋼管 JIS G 3454）とダクタイル鋳鉄管（JIS G 5526、5527）の2種類に限定されるが、長期間漏水せず、かつ安全性が得られ、更に総延長の約40%が傾斜露出管になること等より鋼管とし、接合方法は溶接継手とする。

また、外面塗装のうち傾斜露出部については山間部で耐候性を要求されるので特殊仕様とする。

以上をまとめると次のようになる。

##### ○ 使用管種

圧力配管用炭素鋼管（JIS G 3454）

STPG 38 スケジュール40

##### ○ 管体塗装

内面：タールエポキシ 0.3mm

外面：埋設部

アスファルトビニロンクロス 1回塗り、1回2重巻

露出部

工場塗装：シンクリッチプライマー 1回塗り（ $20\mu$ ）

塩化ゴム系塗料下塗り2回（ $40\mu \times 2$ 回）

現場塗装：塩化ゴム系塗料中塗り1回（ $30\mu$ ）

＃ ＃ 上塗り1回（ $20\mu$ ）

##### (b) 配水管

配水管の管種はケニアで製作しており、かつ多く使用されているPVC（硬質塩化ビニール管）とする。なお、使用圧力についても $6\sim 15\text{ kg/cm}^2$ まで4種類が製作されている。

#### ⑪ ウォーターハンマー対策

ウォーターハンマー対策としては、種々の方法があるが、運転・維持管理が容易で安全か

かつ故障しにくいフライホイール式とする。

### 4.3 基本設計

#### 4.3.1 取水施設(図4-1およびAppendix 8 参照)

(1) 取水管

φ300mm SP L=30m

(2) 取水ポンプ

○ 片吸込渦巻ポンプ(自給式)

φ125×0.95m<sup>3</sup>/分×17m×7.5kW~2台(うち1台予備)

(3) 取水ポンプ室

内法幅4.5m×長5.5m~コンクリートブロック造り(24.8m<sup>2</sup>)

(4) 導水管(取水ポンプ~浄水場)

φ150mm SP L=250m

#### 4.3.2 浄水施設(図4-1およびAppendix 8 参照)

(1) 緩速ろ過池

形状寸法:11.5m×24.0m~2池(うち1池予備)

ろ過面積:276m<sup>2</sup>/池

ろ過速度:5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日

砂層:厚さ100cm、有効径0.30mm、均等係数2.0

砂利層:厚さ60cm、最大径60mm、最小径3mm

下部集水装置:コンクリートブロック製

砂上水深:120cm

流入設備:有孔整流壁

調節井:ノッチ式

付帯設備:越流管(φ150)、排水管(φ80)

:逆送管(φ150)、洗砂設備

(2) 浄水池

形状寸法:3.1m×6.2m×有効水深1.5m~2ユニット(1池)

滞流時間:1時間(容量:57.7m<sup>3</sup>)

付帯設備:流入管および流出管(φ150)

越流管(φ150)、排水管(φ80)

換気孔、人孔、フロート式水位計

4.3.3 送水施設 (図4-1、およびAppendix 8 参照)

(1) 送水管

- $\phi 150$ mm SP
- 延長；浄水場～ $\#1$  増圧ポンプ場： 4,400 m
- $\#1$ ～ $\#2$  増圧ポンプ場： 2,340 m
- $\#2$ ～ $\#3$  " "： 560 m
- $\#3$  増圧ポンプ場～ $\#1$  配水池：1,680 m

(2) 送水ポンプ

多段渦巻ポンプ

$\phi 100 \times \phi 80 \times 0.903 \text{ m}^3/\text{分} \times 172 \text{ m} \times 45 \text{ kW} \sim 2$  台 (うち1台予備)  
(フライホイール付)

(3)  $\#1$  増圧ポンプ

多段式渦巻ポンプ

$\phi 100 \times \phi 80 \times 0.903 \text{ m}^3/\text{分} \times 230 \text{ m} \times 55 \text{ kW} \sim 2$  台 (うち1台予備)  
(フライホイール付)

(4)  $\#2$  増圧ポンプ

多段式渦巻ポンプ

$\phi 100 \times \phi 80 \times 0.903 \text{ m}^3/\text{分} \times 137 \text{ m} \times 37 \text{ kW} \sim 2$  台 (うち1台予備)  
(フライホイール付)

(5)  $\#3$  増圧ポンプ

多段式渦巻ポンプ

$\phi 100 \times \phi 80 \times 0.903 \text{ m}^3/\text{分} \times 174 \text{ m} \times 45 \text{ kW} \sim 2$  台 (うち1台予備)  
(フライホイール付)

(6)  $\#1$  ポンプ井

配水池兼用

形状寸法：6.0 m  $\times$  6.0 m  $\times$  有効水深 3.0 m  $\sim$  1 池

容量：108 m<sup>3</sup> (配水量の12時間分)

付帯設備：流入管 ( $\phi 150$ )、流出管 ( $\phi 150$ )

越越流管 ( $\phi 150$ )、排水管 ( $\phi 150$ )

換気孔、人孔、フロート式水位計

(7) №2および№3ポンプ井

形状寸法：径4.88m×水深2.95m～1池

容量：50m<sup>3</sup>（送水量の約1時間分）

付帯設備：流入管および流出管（φ150）

越流管（φ150）、排水管（φ50）

換気孔、人孔、電極式水位計

(8) 送水ポンプ室

内法幅7.0m×長5.5m～コンクリートブロック造り（38.5m<sup>2</sup>）

なお、浄水池に接して築造するものとする。

(9) 増圧ポンプ室

○ №1増圧ポンプ室

内法幅6.3m×長5.5m～コンクリートブロック造り（34.65m<sup>2</sup>）

なお、接合井に接して築造するものとする。

○ №2および№3増圧ポンプ室

内法幅5.5m×長5.5m～コンクリートブロック造り（30.25m<sup>2</sup>）

（それぞれ同形状のものを1棟）

4.3.4. 配水施設（図4-1およびAppendix 8参照）

(1) 配水池（№1：主配水池）

形状寸法：7.8m×15.0m×有効水深3.00m～2ユニット

（1池）

容量：700m<sup>3</sup>（計画配水量の12時間分）

付帯設備：流入管（φ150）、流出管（φ150）

越流管、排水管

換気孔、人孔、フロート式水位計

(2) 配水池（№2）

形状寸法：径7.5m×有効水深2.25m～1池

容量：100m<sup>3</sup>

付帯設備：流入管（φ50）、流出管（φ100）

越流管、排水管

換気孔、人孔、フロート式水位計

(3) 配水ポンプ

多段式渦巻ポンプ

φ40×0.118m<sup>3</sup>/分×190m×1.1kW～2台(うと1合予備)

(4) 配水ポンプ室

内法幅4.50×長4.50～コンクリートブロック造り(20.3m<sup>2</sup>)

(5) 配水管

配水区	内 容	口 径 (mm)	配水管路延長 (m)			
			IMMEDIATE	1996年迄	2006年迄	全 体
No1 配水池系	PVC. Class B	φ150	200	—	—	200
		φ125	1,300	—	—	1,300
		φ100	—	500	2,700	3,200
		φ75	950	—	3,600	4,550
		φ50	720	930	—	1,650
	" Class C	φ100	550	4,350	—	4,900
		φ75	2,000	5,500	2,400	9,900
		φ40	—	1,400	9,350	10,750
	" Class D	φ75	—	2,100	—	2,100
		φ50	—	5,050	—	5,050
		φ40	—	1,700	1,500	3,200
	" Class E	φ125	1,550	—	—	1,550
		φ100	—	2,900	—	2,900
		φ75	2,300	500	—	2,800
φ40		—	6,400	7,300	13,700	
No2 配水池系	PVC. Class B	φ100	300	—	—	300
		φ50	1,700	—	—	1,700
	" Class C	φ40	1,900	—	—	1,900
	" Class D	φ40	1,300	—	—	1,300
" Class E	φ50	4,000	—	—	4,000	
No1 ポンプ井系	PVC. Class B	φ100	3,100	—	—	3,100
		φ75	—	2,000	—	2,000
	" Class C	φ75	1,500	—	—	1,500
		φ40	—	5,450	—	5,450
	" Class D	φ50	1,400	—	—	1,400
		φ40	1,200	—	—	1,200
" Class E	φ40	2,420	3,280	—	5,700	
計			28,390	42,060	26,850	97,300

予定されている主な配水管路線を図4-1に示す。

(6) 減圧水槽～17カ所

<u>IMMEDIATE</u>	<u>1996年</u>	<u>2006年</u>
4カ所	7カ所	6カ所

(7) 共用水せん数～43カ所

<u>IMMEDIATE</u>	<u>1996年</u>	<u>2006年</u>
28カ所	43カ所	—

(8) 各戸給水せん数～1,420カ所

<u>IMMEDIATE</u>	<u>1996年</u>	<u>2006年</u>
—	470カ所	1,420カ所

#### 4.4 概算事業費

ここでは、計画された施設の建設にともなう事業費のうち日本の無償資金協力対象の建設工事費のみを扱う。

積算にあたっては、建設工事に必要な資材、労務、機器の調達を日本とケニア両国内でおこなわれるため、円およびケニアシリングでそれぞれ積算したあとで円の一括表示とした。

ケニアシリングの円換算に際しては、1 Ksh = ¥162を用いた。このとき1 US 弗 = Ksh 14,556、1 US 弗 = ¥235を用いている。

こうして積算された日本側の協力の総事業費は750,196,000円となった。



## 第 5 章 プロジェクト実施体制

### 5.1 実施主体機関

第 2 章で述べたとおり、現在ケニアにおける水供給の政策決定および事業の実施を統轄する機関は、1974年に設立された水資源開発省(MOWD)である。

本機関には、全国の上・下水道の計画、設計、建設および管理・運営の実務を担当する技術部門(Water Development Department)がある。組織図をAppendix 7に示す。

技術局(WDD)の維持管理部の下に州単位で支所が配置されており、当該プロジェクト地域の場合には、リフト溪谷水道事務所がナクルに設置され、リフト溪谷州全体の実務担当として機能している。この事務所には、技術、水源、総務の3部門がある。

ナイバシャ地区のすべてのMOWDの水道施設の運営・管理のために、リフト溪谷州水道事務所の下にナイバシャ地区水道事務所がある。この事務所には所長(District Water Officer)他2名の上級監督官、複数名のオペレータ、その他スタッフが駐在している。

エブル地区に水道施設が建設され運転・管理がスタートすれば、この地区事務所の管轄下となる。

当プロジェクト実施の手続きおよび建設までは水資源開発省の中央の技術局が担当し、建設後は上記のリフト溪谷州水道事務所に管理・運営が移管される。

### 5.2 要員計画

当プロジェクト実施にあたって、実施機関である水資源開発省に必要とされる要員としては、(1)建設までの要員および(2)運転・管理の要員の2段階に分けて考えられる。

建設までの要員は、水資源開発省の本部スタッフが当てられるので問題はない。一方、運転・管理の要員は、同省内にエクストラ要員がない場合リクルートする必要がある。水資源開発省では、今後長期計画に従って水道プロジェクトが実施され直営事業が増えることを予想して同省内に職員教育用のトレーニングセンターを開いてオペレータその他専門員などの教育訓練をおこなっている。

このほか、水資源開発省から派遣された職員がケニア工芸専門学校で国家資格をもった専門技術者となるべく0.5～3年間教育を受けている。

当プロジェクト建設完了後施設の運転管理にはこれらの養成機関で教育・訓練を受けた監督官や運転員が従事することが望まれる。

### 5.3 施工計画

当プロジェクトの建設工事は日本の建設業者を対象としたゼネラルコントラクト方式とし、機器の供給と建設工事を一括して契約することとする。工事の管理・監督は水資源開発省の技術局建設部が担当し、これも契約によって雇われたコンサルタントが同省のアシストをすることとする。

施設建設に用いる資・器材の発注、製作、輸送期間を除いて、工事期間は実質10カ月、試運転およびオペレータ訓練期間0.5カ月が必要と思われる。予定される実施計画表を表5-1に示す。

水資源開発省では1974年設立以来コントラクト請負による都市上水道施設の建設工事や数多くの小規模地方水道の直営建設工事を手がけており、この種の管理・監督能力においては問題はない。

### 5.4 工事範囲

#### 無償資金協力の範囲

当プロジェクトで計画されている施設建設のうち、次にあげたものを日本の無償資金協力の対象とするのが妥当であろう。

(1) 取水ポンプ施設

取水パイプ、取水ポンプおよびポンプ室

(2) 浄水施設

調節そう、緩速ろ過池、塩素消毒設備、浄水池、管理室、倉庫兼修理室、薬品貯蔵室

(3) 送水ポンプ施設

送水ポンプおよび同ポンプ室

(4) 取水・送水ポンプおよび浄水施設電気設備

受・変電設備、ポンプ操作盤、照明設備

(5) 増圧ポンプ施設4カ所

増圧ポンプおよびポンプ室4カ所、受水・ポンプ井3カ所、受・変電設備4カ所、照明設備4カ所

(6) 送水管路

D150mm 8,980m

(7) 配水池

700m<sup>3</sup> 1カ所、1000m<sup>3</sup> 1カ所

(8) 配水管主管線

D 1 5 0 ㎜ 2 0 0 ㎞ D 7 5 ㎜ 6, 7 5 0 ㎞

D 1 2 5 ㎜ 2, 8 5 0 ㎞ D 5 0 ㎜ 7, 8 2 0 ㎞

D 1 0 0 ㎜ 3, 9 5 0 ㎞ D 4 0 ㎜ 6, 8 2 0 ㎞

(9) 共用せん

2 8 カ所

ケニア政府負担の範囲

当プロジェクトの建設工事にあってケニア政府が負担すべき工事範囲は次のとおりである。

- (1) 取水場、浄水場、増圧ポンプ場および配水池への取付道路建設
- (2) 同上施設の建設地の調達および整地工事及び場内整備工事
- (3) 専従スタッフ用住居の建設
- (4) 主電力供給線（Main Powerline）の建設
- (5) プロジェクト実施に関するすべての事務手続き

5.5 実務スケジュール

暫定的ではあるが、予定される当プロジェクトの実施スケジュールを表5-1に示すとおりとする。

当プロジェクトに対して日本政府の無償資金協力が実現した場合、プロジェクトの実施は次の順序により進められる。

(1) 詳細設計

ケニア政府は、日本のコンサルタントと実施設計を含めた施工管理契約を結ぶ。日本のコンサルタントは現地調査を含めて詳細設計を行なうと共に、当該プロジェクトに係わる工事入札に必要な書類を作成する。

(2) 工事入札

水資源開発省は、工事入札書類にもとづき日本の工事業者を対象とした競争入札を実施する。

入札は下記の手続きを経て実施される。

- (a) 工事請負業者の入札参加資格審査
- (b) 入札
- (c) 入札書類の審査および評価

- (d) 入札評価第一位の提出業者との交渉
- (e) 工事契約の締結

(3) 工事施工

工事は、次の順序により施工される。

- (a) 工事図面の承認
- (b) 機器製作発注
- (c) 輸送
- (d) 施設土木工事着工・施工
- (e) 機器・パイプ据付工事施工
- (f) 試運転
- (g) コミッショニング

(4) 施工監理

当プロジェクト工事の施工管理に際し、日本のコンサルタントは次の業務を行なう。

- (a) 入札手続きの支援

入札書類の作成、入札業務の支援、入札の評価

- (b) 工事施工の監理

調達機器の製造計画と輸送計画の審査、機器の完成・受入検査、資器材と工事作業員の準備計画の審査、工事工程の監理、完成施設の検査、試運転の立合、機器取扱い説明の立合。

5.6 維持管理計画

施設の維持・管理は専従のスタッフをあてることとし、必要な要員の数および担当の部署は、水資源開発省の設計基準を参考にして当プロジェクトの施設管理に最も適した要員計画を次のように立てた。

役 職	階級	人員	担 当 部 署
(1) 取水ポンプ・浄水場			
オペレータⅡ A	E	1	チーフオペレータ、浄水・送水、ポンプ設備の総括
オペレータⅡ B	D	1	ポンプ設備担当
ポンプ手元Ⅰ	B	1	同アシスタント
パイプ工Ⅰ	C	1	システム全体のパイプライン担当
パイプ工Ⅱ	B	1	同アシスタント

役 職	階級	人員	担 当 部 署
人 夫	B	4	システム全体の雑用
機械・電気技手	C	1	システム全体の機器類の保守
(2) 増圧ポンプ場			
ポンプ手元	B	4	各ポンプ場あたり1名

総 人 員 計                    1 4

### 維持管理費

予定される維持管理費はおよそ以下のとおりである。

項 目	計 画 年		
	1986年 (Kshs)	1996年 (Kshs)	2006年 (Kshs)
1. 人 件 費	1 4 2 0 4 0	1 4 2 0 4 0	1 4 2 0 4 0
2. 維 持 費	4 9 5 0 0 0	4 9 5 0 0 0	4 9 5 0 0 0
3. 薬 品 費	2,192	2,672	6,328
4. 電 気 代	3 7 6,4 6 1	4 5 0,0 4 5	1,0 0 4,1 1 5
合 計	1,0 2 2,6 9 3	1,0 9 6,7 5 7	1,6 5 4,4 8 3

注：費用は1984年現在値を示す。

### 5.7 調 達

ケニア国の建設事情調査、コントラクターの実態調査等によれば、一般的な土木建設資材はケニア国内で入手可能である。当該プロジェクトで必要とされる主な建設資材のうちケニアで入手可能なものを次にあげる。

セメント、骨材（砂・砂利）、木材各種、鉄筋、L形・山形鋼、コンクリートパイプ、PVCパイプ、ペイント、ビツクメン（アスファルトなど）。









その他本プロジェクトに必要な機器類のうち、ポンプ、モータ、ポンプ操作盤、変圧器、高圧用電線、計装機器類など、および高圧用スチールパイプ、弁類は日本から輸入するものとする。

輸入品はモンバサ港にて荷揚げし建設現場のエブル地区まではトラック輸送をする。モンバサー現地間は約650kmであり、モンバサーナイロビ、ナイロビーキスム・ウガンダのハ

イウエイを利用出来約13時間程度で到着できる。

なお、国産品の多くはナイロビ周辺で入手し、現地までやはりトラック輸送によって搬入する。

表 5 - 1  
Eburru Water Supply Implementation Schedule

Description	Months																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Exchange of Notes (E/N)																				
Consultant Contract																				
Detailed Design and Tender Documents																				
Tendering and Evaluation																				
Construction Contract										*										
Construction																				
Manufacturing and Transportation																				
Construction																				
Hand over to Kenya																				

## 第 6 章 プロジェクトの評価

当該プロジェクト実施によって発生すると思われる社会的・経済的便益を貨幣表示することは困難であるため、当プロジェクトの目標の適格性とそこから生まれる効果について確認する。

まず、当プロジェクトの目標は水資源に恵まれないエブル地区に対し、地域住民および家畜の用水供給を最も確実かつ早く実施できる方法で実現することであり、これに対し計画されたプロジェクト内容は、質・量とも最も安定した水源の開発をし、現場に適合する施設を建設し、可能なかぎり簡単な運転・管理ができるように計画されている。

計画された施設容量は、対象地域の20年後、2006年の需要に見合うものであり、計画の初期の数年間は地熱開発に必要な用水200m<sup>3</sup>/日を、地域住民・家畜への給水に影響をおよぼすことなく供給することが可能である。

したがって、特に地熱開発用水量を計画の施設容量として用意する必要がなく、経済的な設計となっている。

さらに、ケニア側負担分となる維持管理費を可能な限り安価にするために、次のような技術的工夫がなされた。

- (1) 浄水方法に緩速ろ過方式を採用し、ろ過行程に係る運転費の節減を計った。
- (2) 塩素滅菌設備は安価な現地産の薬品(TCL)を使用できるものが計画された。
- (3) 浄水施設および送水・増圧ポンプ運転方式は最も簡単な方式を採用し下級運転員でも十分対応できるように考えられた。
- (4) ポンプ用動力源については、電力およびディーゼル・エンジンの両者を比較検討し、運転経費の安い電力を採用した。

なお、本プロジェクトが実現されることによって生まれる効果のうち特筆すべきものとしては次のものがあげられる。

現在最低必要水量を得るのにも苦勞をしている地域住民に、清潔で安定した量の生活用水を供給することが可能となり、住民の衛生環境は急速に改善されることが期待できる。

さらに、家畜用水も供給可能となり、当地域の農業開発にも貢献できるため、不完全であった入植事業の完成が期待できる。

生活用水供給とともに、地熱発電開発用水を供給することによって将来地熱発電実現に結びついたときには、地域社会の経済発展ばかりでなく、地熱エネルギー開発によってケニア全体の経済発展に貢献できる。



## 第 7 章 結 論 ・ 提 言

これまでの章では、ケニア政府の要請ならびにその背景、上位計画との関連等を詳細に検討し、さらに現地調査で得た資料・情報を解析し、これらをもとにして最適と思われる規模の給水計画が策定された。

これに基づいて、本計画が実施されることによって、地域住民および家畜、さらに地熱発電開発のために必要な用水供給が可能となり、施設の多目的利用が期待できる。

当該プロジェクト地域周辺では経済的な水源の開発が望めず、住民の生活用水の確保が近隣でも最も困難とされている。そのため、住民の生活に最も大切な用水の供給施設が今まで整備されていない。

ケニア政府は、農村部給水整備計画を精力的に進めているが、一般的にケニア国内における上水道プロジェクトは経済的な水源開発という面で難しさがある。当計画も最も確実で信頼できる水源を利用することになっているが、水源開発に伴う投資が大きな比重を占めている。

このような、住民の生活に対して基本的必要条件を満たすために最優先度をもつ計画ではあるが、相当額の投資を必要とするために実施が遅れているプロジェクトに対し、日本の無償資金協力によって計画の実現を計ることは妥当であると考える。

生活用水の給水が可能になったならば、住民の生活改善、地域社会の経済発展のみならず、地熱発電所建設の実現に結びついた場合、豊富な電力エネルギーが確保されケニア全体の経済発展に役立つものと確信される。

当計画では、主要な施設として高揚程ポンプが数カ所に設置されるため、これらの連携運転が必要となる。これは、技術的には難しさはないが効率のよい運転をするためには注意が必要である。このためには、十分に教育・訓練された専従のスタッフが運転・管理を担当することが望まれる。

計画された施設は、運転・維持管理が容易なこと、耐久性・安全性に優れていることなどを基本として用意されているが、適切な運転・管理がなされてはじめて計画の真価が示されるものである。

計画の初期の年次には給水によって生ずる料金収入よりも、給水コストのほうが高くつくことが予想されるため、水資源開発省はこれを補助するための予算措置が望まれる。また、将来各戸給水を奨励し、あるいは大口需要者に対する料金をかえ収入を増やすなど適切な経営方針を立てることが望まれる。



## APPENDICES



MINUTES OF DISCUSSION  
ON  
THE BASIC DESIGN STUDY  
ON  
THE WATER SUPPLY PROJECT  
FOR  
EBURRU REGION

In response to the request made by the Government of the Republic of Kenya for the water supply project for EBURRU Region (Hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan, through Japan International Cooperation Agency (JICA) has dispatched a Basic Design Study Team headed by Mr. Takeshi IMAZU, Deputy Head, Basic Design Division, Grant Aid Department, JICA (hereinafter referred to as "the Team") to conduct the Basic Design Study on the Project from July 15th to August 11th, 1984.

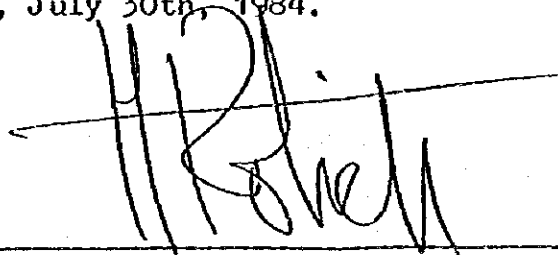
The Team has carried out a field survey, had series of discussions and exchanged views with Kenya Government Authorities concerned with the Project.

Both parties have agreed to report the result of study attached herewith to their respective Government.

Nairobi, July 30th, 1984.



Takeshi IMAZU  
Leader  
Japanese Survey Team  
JICA



Director of Water Development  
FOR: PERMANENT SECRETARY  
Ministry of Water Development  
NAIROBI.



ATTACHMENTS

1. The objective of the requested Eburru Water Supply Project by the Government of Kenya is to supply the domestic water to the area which is located at the north and northeast of Lake Naivasha with an area of about 720 Km<sup>2</sup>.

After the discussions on the above mentioned request, both parties confirmed the Project which is considered and studied by the Japanese Survey Team will supply water to the area covering Eburru Settlement and Lake Area as shown in Annex-1.

2. In the Project area, the Government of Kenya has planned to implement geothermal development and Kenyan side is planning to supply water for the geothermal development use under this Project.

After discussion and in view of an earlier communication from JICA (ref: letter of 11th July, 1984 ref: NOJNB/308/84 from JICA to M.F.P) it was agreed that the project should include the geothermal development water requirements. Separate water development for each human, livestock and geothermal development would be costly and undesirable.

3. The Government of Kenya has alternative sources of water supply in the area stated in article 1 and requested the Team to find the most economical one to be applied to the project.

The Team explained to the Kenyan side that the present Project, utilizing the water source of Lake Naivasha is the most realistic one to be implemented, and considered to make a study for the Japanese Grant Aid based on the following reasons; to which both parties confirmed:-

- i) Though the operation cost of the project is estimated rather high, the initial investment would be lower than other sources development.

.... /2



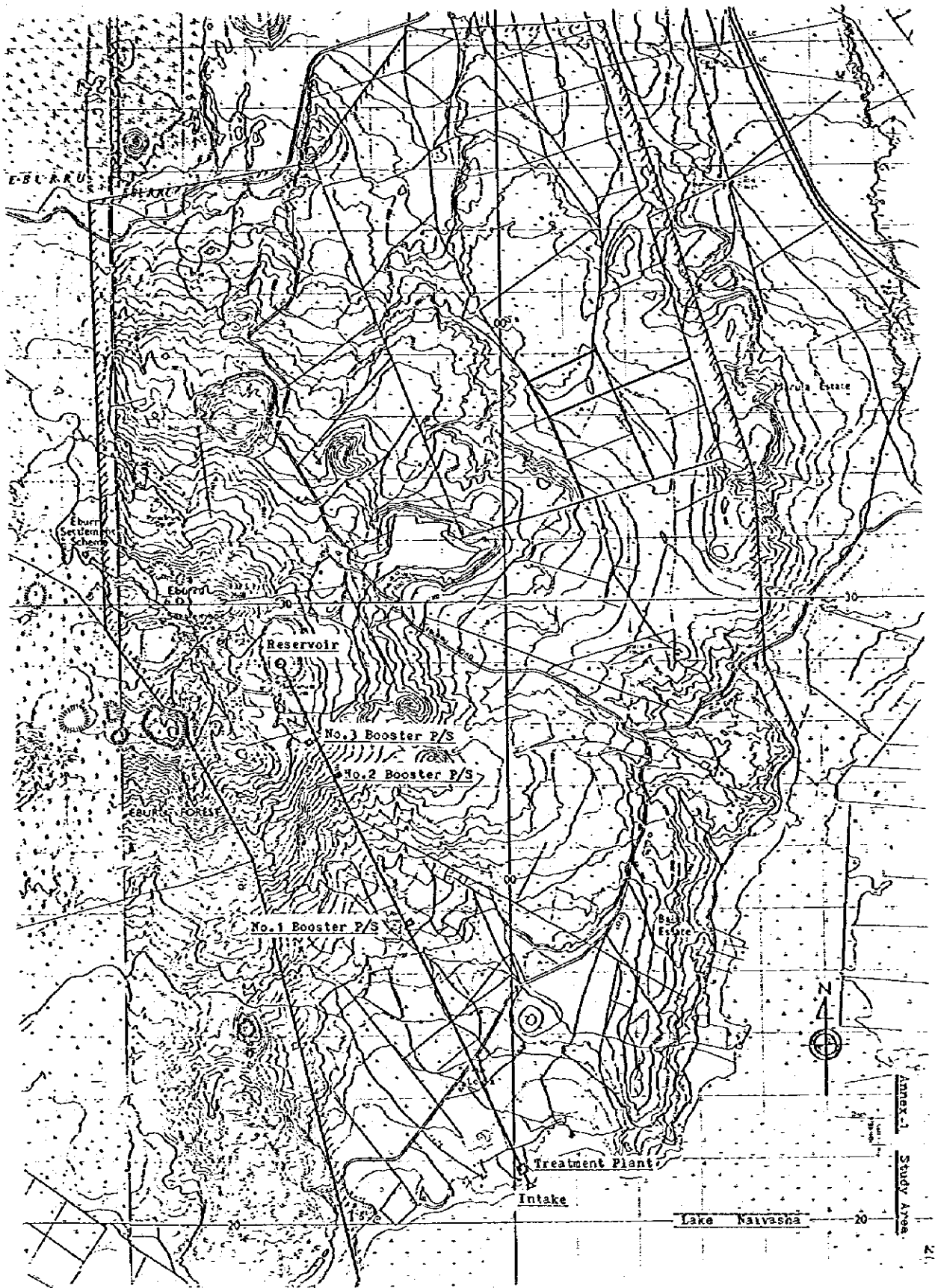


- 2 -

- ii) The new settlement programme, which has been projected by the Government of Kenya in this area, requires the earlier implementation of water supply and the project will be possible to satisfy the requirement within the shortest period.
  - iii) Water development in this Project area will contribute to the quick and smooth implementation of the geothermal development programme.
4. The Government of Kenya has understood the Grant Aid system to be extended by the Government of Japan, especially the arrangements by the Government of Kenya in Annex-2.









ANNEX 2.

Following arrangements will be required to be taken by the Government of Kenya.

1. To provide necessary data and information for basic design study - on the project.
2. To carry out site preparation such as clearing, filling and leveling, and provide access road before commencement of construction works.
3. To provide facilities for distribution of electricity to the proposed site.
4. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance for the products purchased under the Grant at ports of disembarkation in Kenya. Arrangements for prompt internal transportation, to be paid under the Grant, shall be made for the products.
5. To exempt Japanese nationals from customs duties, income taxes and other fiscal levies which may be imposed in Kenya with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.

These exemptions shall be subject to the existing rules and regulations which are applicable to similar grants aid programs.

6. To accord Japanese national whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into Kenya and stay therein for the performance of their work.
7. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.
8. To undertake incidental works such as fencing, exterior lighting and etc.



調査団員名簿

<b>Title and Assignment</b>	<b>Name of Professional</b>
<b>Team Leader</b>	<b>Takeshi IMAZU</b> Deputy Head, Basic Design Div., Grant Aid Dept., JICA
<b>Project Coordinator</b>	<b>Minami NAGAI</b> Basic Design Div., Grant Aid Dept., JICA
<b>Water Supply Planner</b>	<b>Shoji SASAKI</b> Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
<b>Facilities Planner</b>	<b>Eiichi ISHII</b> Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
<b>Facilities Designer</b>	<b>Tetsuya NIIZUMA</b> Nihon Suido Consultants Co., Ltd.





## 現地調査行程表

月/日	曜日	宿泊地	行程	調査業務の概要
7月				
15	日	パリ	東京～パリ	AF 269便にて
16	月	機内	パリ～ナイロビ	AF 483便にて
17	火	ナイロビ	JICA、日本大使館水資源省(MODE)	JICA及び日本大使館へ挨拶、水資源省(MODE: Ministry of Water Development)にて挨拶及び調査目的の説明
18	水	ナイバシヤ	オルカリア及びエブル地区	現地調査: オルカリア地熱発電関連地区、調査地区(エブル地区)全域の調査
19	木	ナイバシヤ	Loldia地区(ナイバシヤ湖北側)及びエブル地区	現地調査: 予定施設(取水、浄水、送水及び配水)位置の選定調査及び測量、エブルSettlementの調査
20	金	ナイバシヤ	MOWD及びKPLのナイバシヤ、ナクルOffice	情報収集・現地調査: 水資源省のナイバシヤ及びナクルBranch office及びK.P. & L.Co., Ltd.(Kenya Power & Lighting Co., Ltd.)のナイバシヤ及びナクルOfficeにて情報収集、ナイバシヤ浄水場調査
21	土	ナイバシヤ	エブル地区	現地調査: 施設位置の選定及び測量、エブル地区の調査
22	日	ナイロビ	ナイバシヤ湖	現地調査: ボートにて取水地点の選定・確認及び原水採水及び水質試験
23	月	ナイロビ	水資源省	打合せ、資料収集及び収集資料の整理・解析
24	火	ナイロビ	水資源省	資料収集及び収集資料の整理・解析、MOWDの水質試験室へ水質試験依頼、MOWDのトレーニングSchool見学
25	水	ナイロビ	水資源省	打合せ、資料収集及び収集資料の整理・解析
26	木	ナイロビ	水資源省及びエネルギー省	打合せ(エネルギー省)、資料収集及び収集資料の整理・解析、ミニッツ原稿作成
27	金	ナイロビ	水資源省及びJICA	打合せ、ミニッツ原稿作成、資料収集及び収集資料の整理・解析
28	土	ナイロビ	ホテル	チーム内部打合せ
29	日	ナイロビ	ホテル	チーム内部打合せ
30	月	ナイロビ	水資源省及びJICA	打合せ、ミニッツサイン(日本側のみ)、資料収集及び収集資料の整理・解析、官側帰国
31	火	ナイロビ	水資源省及びJICA	資料収集及び収集資料の整理・解析、JICAへ今後のスケジュール報告



月/日	曜日	宿泊地	行 程	調査業務の概要
8月				
1	水	ナイバシヤ	エブル地区	現地調査：エブル Settlement Office にて情報収集 エブル北西地区を現地調査
2	木	ナイバシヤ	A班 ナクル	Electric Office, District Development Office 訪問収集
		ナイバシヤ	B班 ナイバシヤ湖畔地区	現地調査：Masai Gorge, Baixia Estate, Loldia, Korongo Farm & エブル北東地区の調査
3	金	ナイバシヤ	A班 ナイバシヤ	District Water Office, Livestock Office, District Development Office Agriculture Office 訪問情報収集
			B班	現地調査：エブル北側及び中心部の調査 ナイバシヤ湖南側をボートにて調査及び採水
4	土	ナイバシヤ	ロングノット地区	現地調査：ロングノット地区（ナイバシヤ湖南側地区）の調査
5	日	ナイバシヤ	Kinangop地区	現地調査：Kinangop Plateau地区（Aberdare 山系の西側）の調査
6	月	ナイロビ	A班 ナイバシヤ・ギルギル	Agriculture Office, Range Office, Health Office 訪問情報収集
			B班 Ndabibi 地区 JICA	現地調査：Ndabibi地区（ナイバシヤ湖東側）の調査 現地調査結果の報告
7	火	ナイロビ	水資源省及び JETRO	資料収集及び収集資料の整理・解析、水質試験依頼
8	水	機 内	水資源省及び JICA	資料収集、ミニッツコピー入手、JICA へ帰国の挨拶
9	木	ロンドン	ナイロビ～ロンドン	BA 054 便にて
10	金	機 内	ロンドン～東京	BA 005 便にて
11	土			帰 国



面 会 者 リ ス ト

1. Embassy of Japan, Kenya  
NAKANO Osamu First Secretary
  
2. JICA, Nairobi  
YANAI Susumu Resident Representative  
NAGASHIMA Toshikazu Deputy Resident Representative  
TAKENAKA Hayao Asst. Resident Representative  
IWASAKI Tsutomu Asst. Resident Representative
  
3. Ministry of Water Development (MOWD)  
Nairobi Headquarters:  
Y.F.O. MASAKHALIA Permanent Secretary, MOWD  
OKALI Assistant Secretary, MOWD  
F.G. MUREITHI Deputy Director, Planning & Design Department  
L.M. MUSYOKA Division Head, Project Planning Division  
MAKOHA Division Head, In-house Design Division  
A. SANTHARAM Section Head, Project Coordination and Monitoring Division  
R.A. NAMDE Section Head, Project Coordination and Monitoring Division  
NAKANOSONO Kenji Japanese Expert, MOWD  
ISHII Kooichi Japanese Expert, MOWD  
  
Rift Valley Province Water Office, Nakuru:  
E. CHESEREM Provincial Water Engineer, RVP  
OSEBE Provincial Development Engineer, RVP  
P.K. CHUMO Senior Inspector, Naivasha Divisional Headquarters, RVP



4. **Ministry of Energy and Regional Development (MERD)**  

<b>B.W. BIWOTT</b>	<b>Minister of MERD</b>
<b>SATO Yoshiaki</b>	<b>Japanese Expert, MBRD</b>
  
5. **Kenya Power and Lighting Company**  
**Nakuru Office (Electricity House):**  

<b>ABDELLA</b>	<b>Area Commercial Engineer</b>
----------------	---------------------------------
  
6. **Ministry of Agriculture and Livestock**  
**Nakuru District:**  

<b>LANGAT</b>	<b>District Agriculture Officer</b>
<b>KIMANI</b>	<b>District Agriculture Officer</b>

**Naivasha Division:**  

<b>M.L. AMATA</b>	<b>Livestock Development Officer</b>
-------------------	--------------------------------------
  
7. **District Development Office**  
**Nakuru:**  

<b>AJWANG</b>	<b>District Development Officer</b>
---------------	-------------------------------------

**Naivasha:**  

<b>A.T. MUMANGI</b>	<b>District Development Officer</b>
---------------------	-------------------------------------
  
8. **District Settlement Office**  
**Nakuru:**  

<b>E.G. OGOLI</b>	<b>District Settlement</b>
-------------------	----------------------------
  
9. **Range Officer, Gilgil**  

<b>N.M. KIMUNYA</b>	<b>District Range Officer</b>
---------------------	-------------------------------
  
10. **JETRO, Nairobi**  

<b>INUI Fumio</b>	<b>Executive Director</b>
<b>MASE Susumu</b>	<b>Director</b>





Raw Water Quality of Lake Naivasha

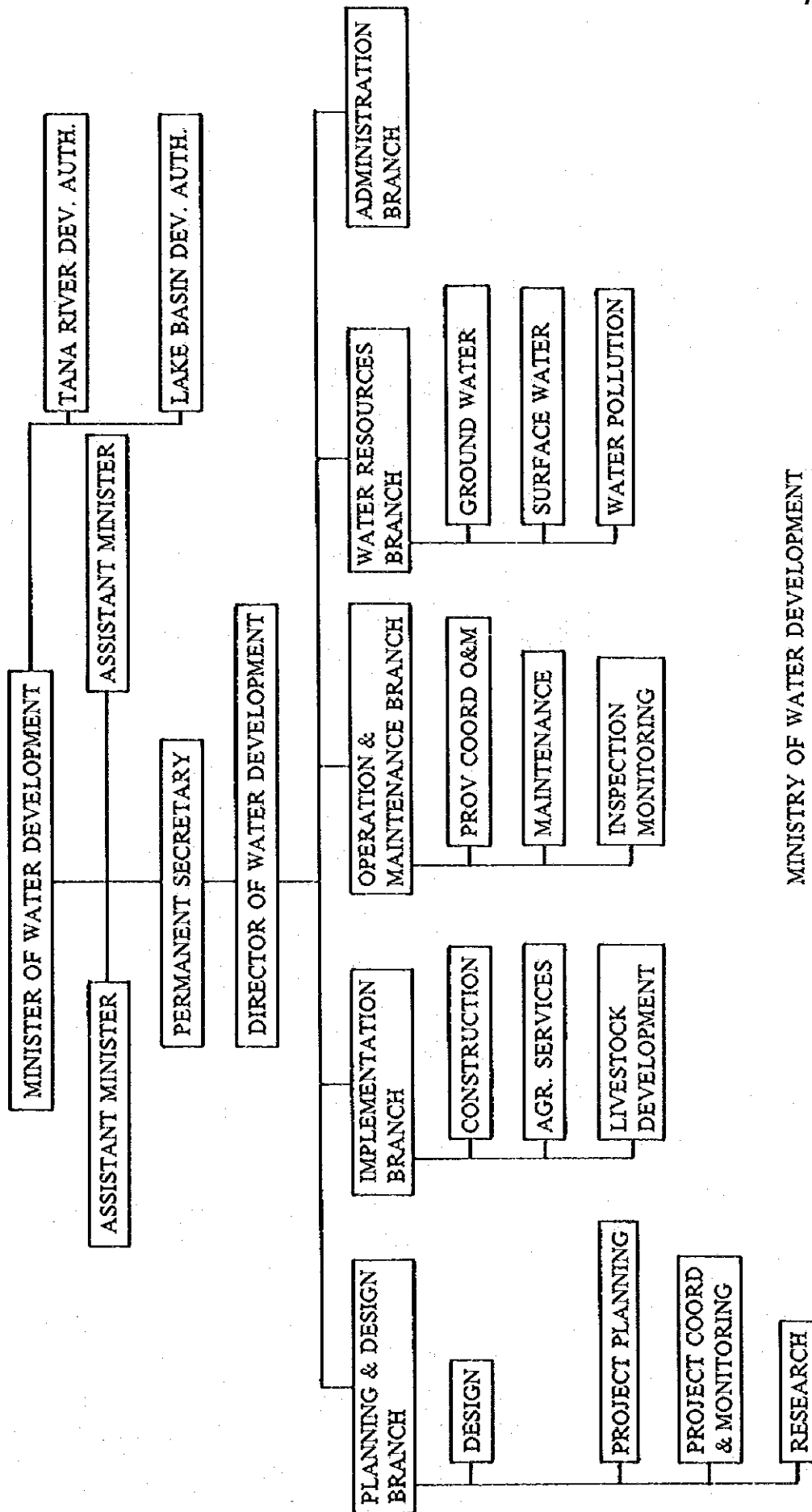
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Max.	Min.	Ave.
pH	8.0	8.4	7.7	7.8	8.2	8.0	8.4	8.2	8.1	7.1	8.2	8.3	7.9	8.5	8.4	8.6	8.6	7.1	8.1
Colour mg/pt/l	-	30	10	40	-	-	5	40	-	-	-	-	-	20	20	30	40	5	24.4
Turbidity N.T.U.	6	7	4	4.7	-	6.0	3.5	2.2	3.0	5.5	2.0	2.0	6.8	7.0	11	9	11	2.0	5.3
Permanganate No. mg/l	-	-	9.78	11.73	22.1	28.4	-	23.7	34.76	50.56	6.32	31.6	18.0	10	48	47	50.56	9.78	26.3
Conductivity /cm	200	240	270	300	1,848	300	300	-	260	290	230	270	360	320	350	300	1,848	200	389
Iron mg/l	1.1	1.0	Less 0.01	0.2	0.09	-	1.6	2.9	0.8	4.8	-	-	-	Less 0.01	-	-	4.8	Less 0.01	1.37
Manganese mg/l	0.4	0.4	0.2	0.2	0.6	0.1	Nil	5.5	0.1	0.3	-	-	-	-	-	-	5.5	Nil	0.8
Calcium mg/l	22.3	27.4	14.5	18.1	57	4.3	7.0	-	26	28	21.6	20.8	22	24	24	23	28	4.3	22.7
Magnesium mg/l	7.1	13.0	8.4	7.8	18	1.6	3.9	Nil	7.7	9.5	6.8	6.5	6.8	6.3	7.3	7.8	18	Nil	7.4
Total Hardness mg/l	69.1	69.1	71.15	-	218	17.3	-	-	82	88	82	78	84	86	90	90	218	17.3	86.5
Total Alkalinity mg/l	123	122	115	120	104	111	129	161	186	148	128	124	162	154	168	162	186	104	139
Chloride mg/l	13.8	10.4	9.8	5.2	10.5	10.2	9.0	10.0	11.0	1.4	11.5	13.0	16.0	16.0	36	36	36	1.4	13.7
Fluoride mg/l	1.00	0.86	0.6	0.30	-	0.61	0.32	0.62	1.3	-	1.1	1.6	1.54	1.3	-	-	1.6	0.30	0.93
Sulphate mg/l	0.08	-	-	0.82	Nil	1.0	Trace	Nil	-	-	0.4	0.6	2.4	0.92	Less 1.0	Less 1.0	2.4	Nil	0.7
Orthophosphate mg/l	-	-	0.017	-	0.015	0.006	-	0.059	-	0.3	-	Trace	1.7	0.02	-	-	1.7	Trace	0.26
Total Suspended Solid mg/l	22	-	9	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	9	17
TDS mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192	210	180	210	180	194
COD mg/l	19.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Date	29/1 '79	12/2 '79	27/4 '79	29/5 '79	23/8 '79	19/8 '79	31/10 '79	12/10 '79	10/1 '79	22/1 '83	6/9 '83	17/11 '83	16/12 '83	14/6 '84	20/7 '84	20/7 '84	20/7 '84	20/7 '84	20/7 '84



## Future Population by Growth Rates

Growth Rate (%)	Subarea	Area (km <sup>2</sup> )	1984		Initial 1986		Future 1996		Ultimate 2006	
			Population	Population Density (per km <sup>2</sup> )	Population	Population Density	Population	Population Density	Population	Population Density
3.0	Eburru	56	4,000	71	4,240	76	5,700	102	7,660	136
	Lake area	54	2,300	43	2,440	45	3,280	61	4,410	82
	Malewa	43	100	2	110	3	140	3	190	4
	Total	153	4,600	30	6,790	44	9,120	60	12,260	80
3.5	Eburru	56	4,000	71	4,280	76	6,040	108	8,550	152
	Lake area	54	2,300	43	2,460	46	3,480	64	4,900	91
	Malewa	43	100	2	110	3	160	4	240	6
	Total	153	4,600	30	6,850	45	9,670	63	13,640	89
4.0	Eburru	56	4,000	71	4,330	77	6,400	114	9,480	169
	Lake area	54	2,300	43	2,490	46	3,680	68	5,450	101
	Malewa	43	100	2	110	3	160	4	240	6
	Total	153	4,600	30	6,930	45	10,240	67	15,170	99
4.5	Eburru	56	4,000	71	4,370	78	6,780	121	10,530	188
	Lake area	54	2,300	43	2,510	46	3,900	72	6,060	112
	Malewa	43	100	2	110	3	170	4	260	6
	Total	153	4,600	30	6,990	46	10,850	71	16,850	110





MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT  
 TECHNICAL ORGANIZATION CHART  
 (Unofficial Structure in 1984)



APPENDIX 8

図 面 集





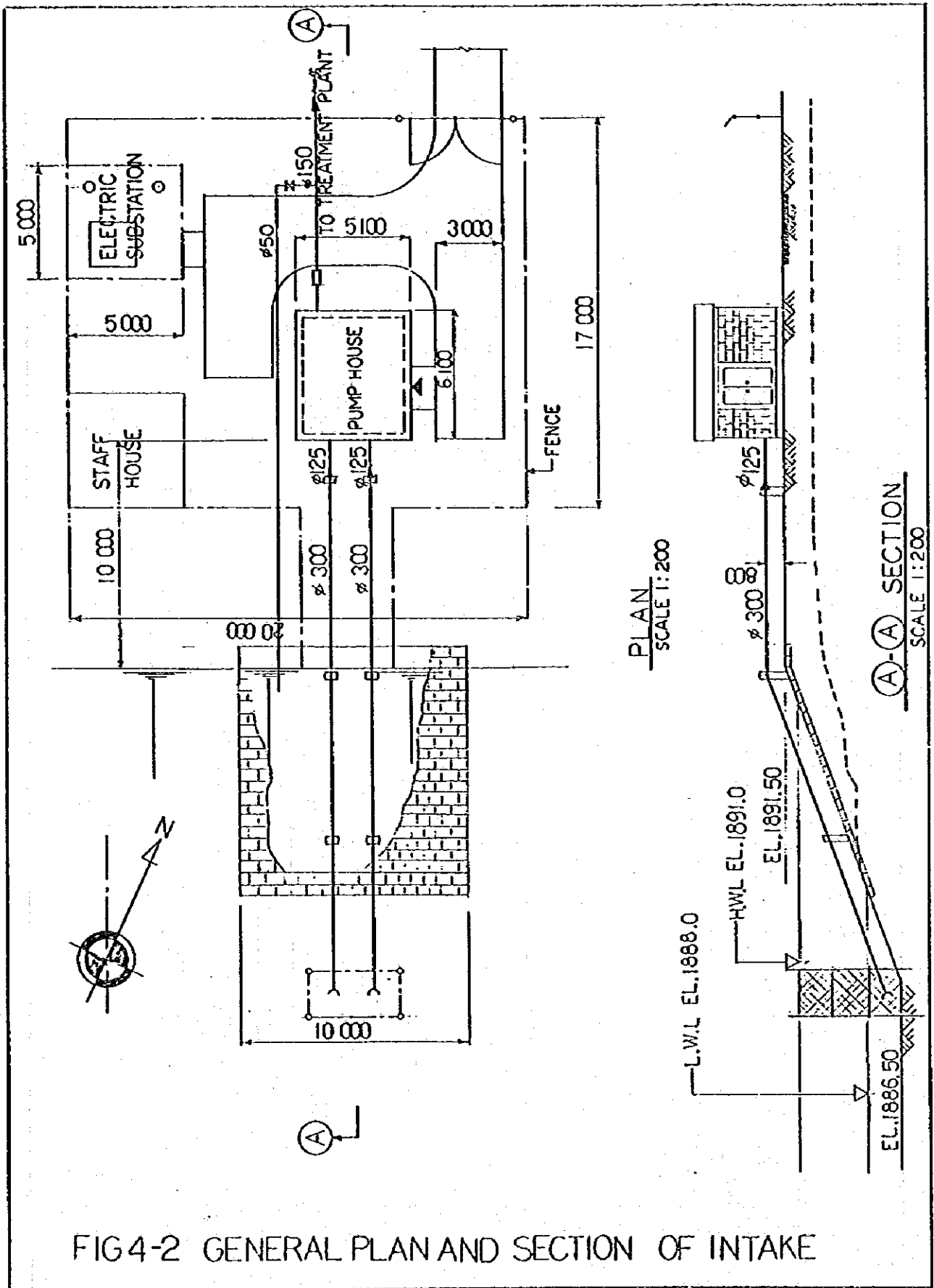


FIG4-2 GENERAL PLAN AND SECTION OF INTAKE



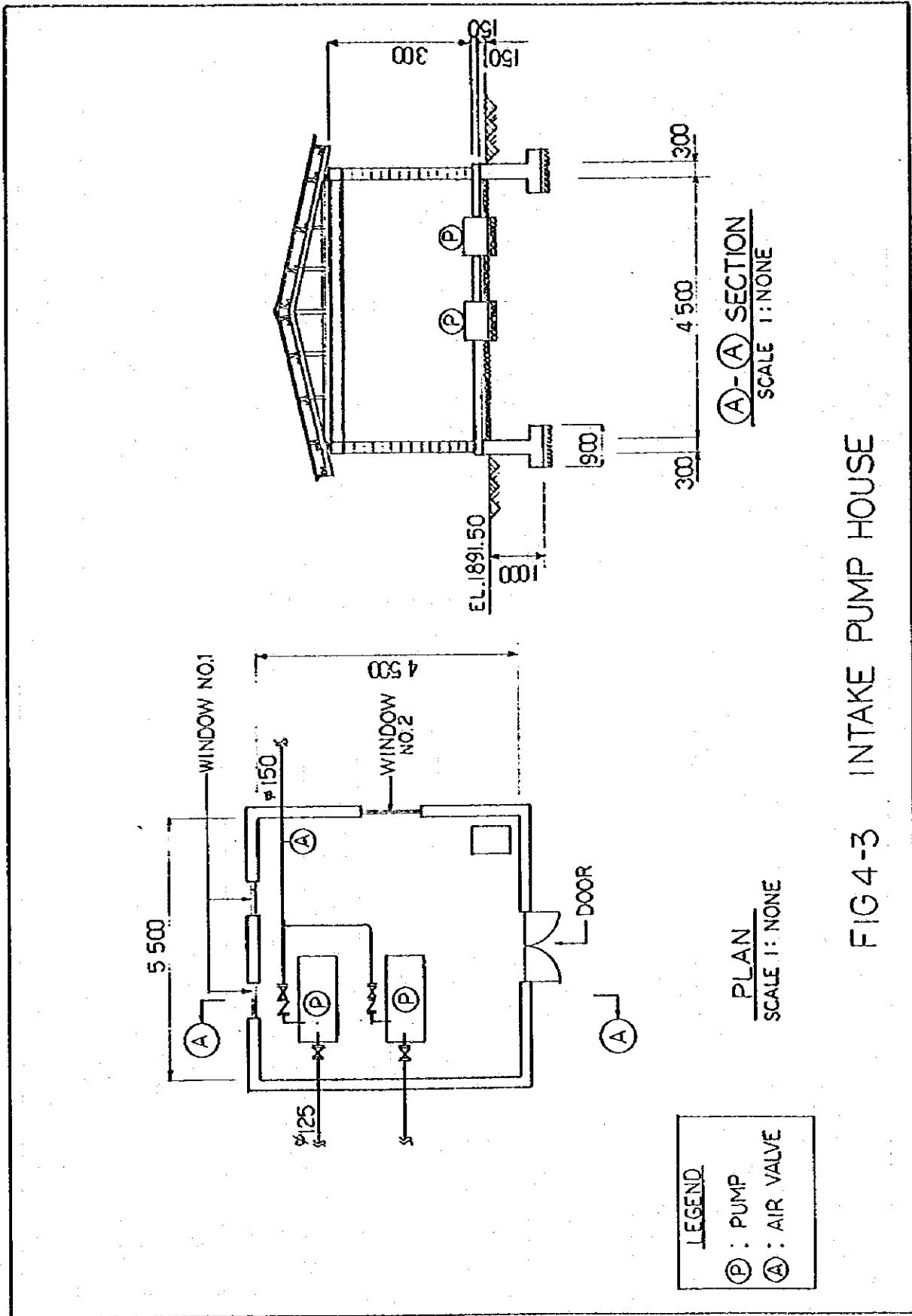


FIG 4-3 INTAKE PUMP HOUSE



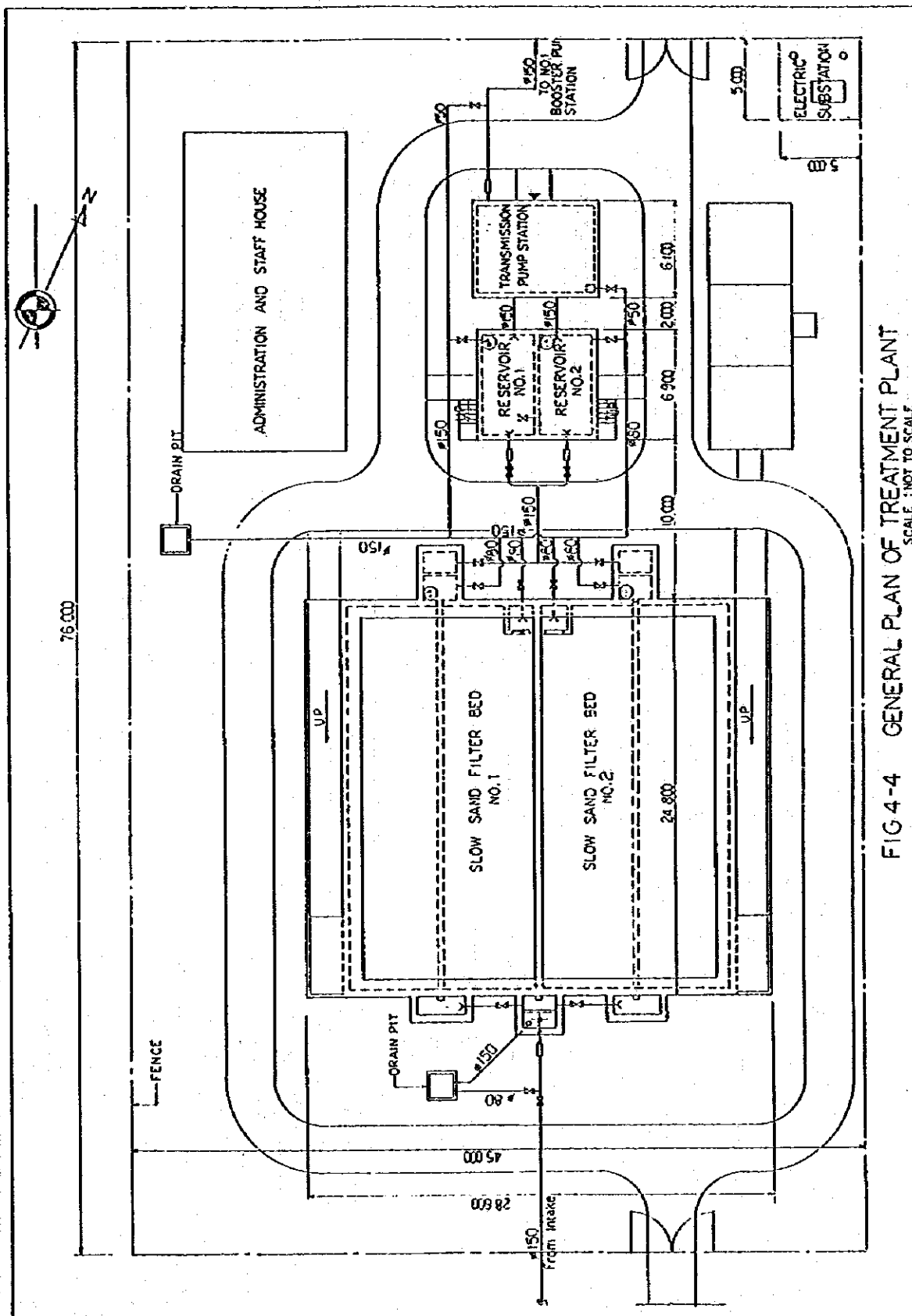


FIG 4-4 GENERAL PLAN OF TREATMENT PLANT  
SCALE: NOT TO SCALE



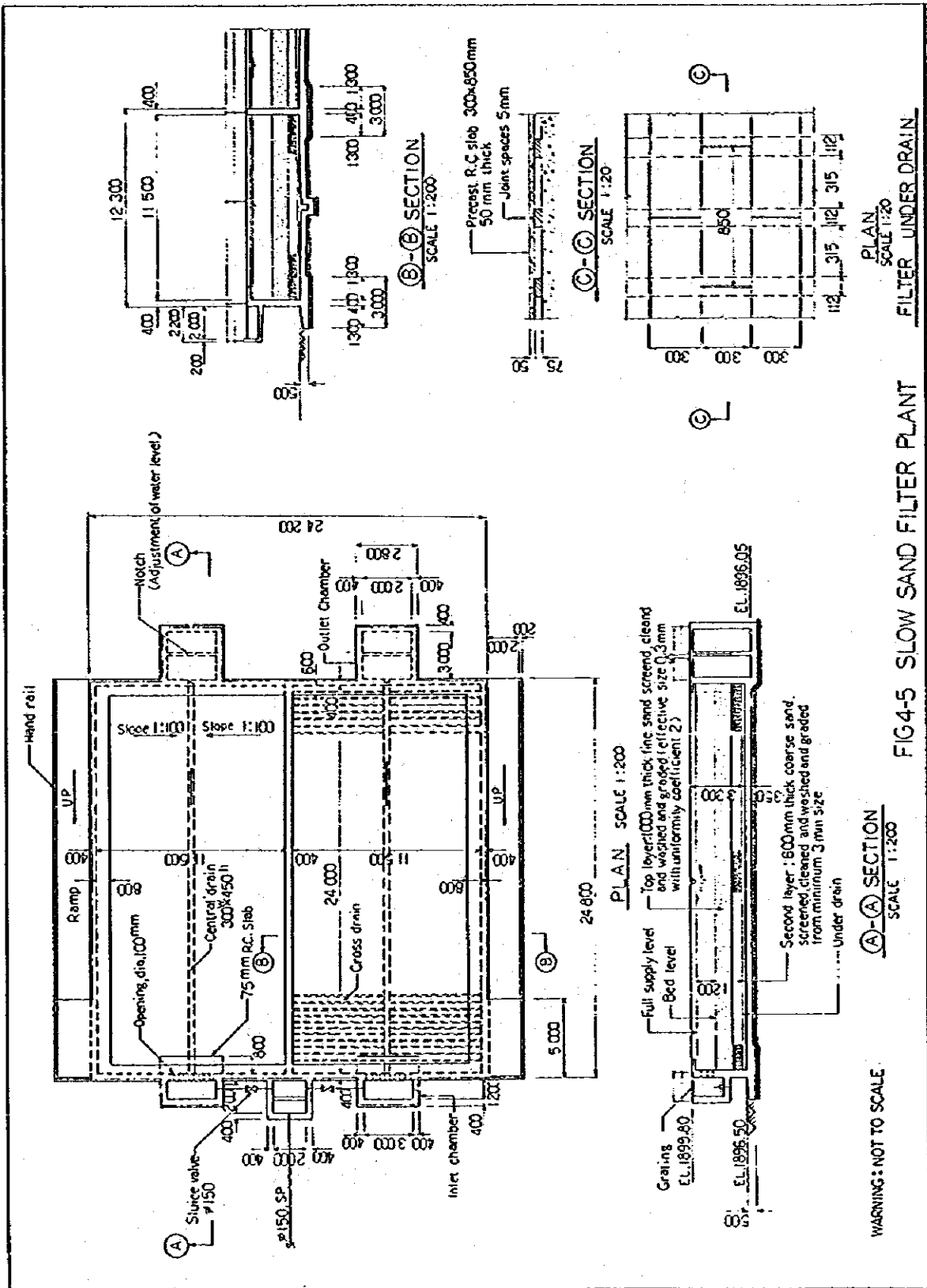


FIG. 4-5 SLOW SAND FILTER PLANT

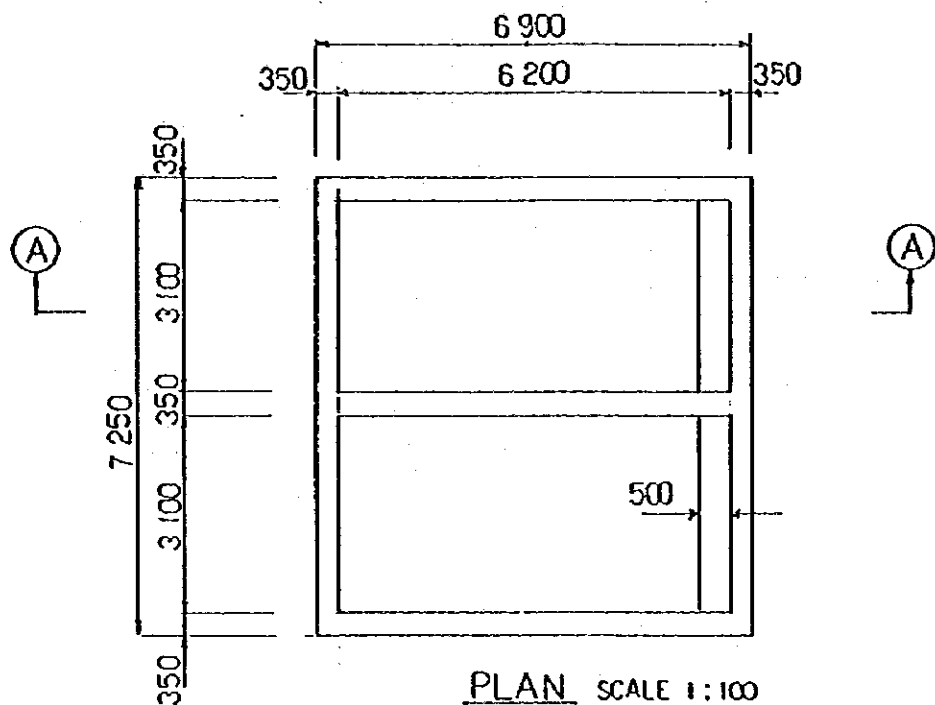
FIG. 4-5 SLOW SAND FILTER PLANT

FIG. 4-5 SLOW SAND FILTER PLANT

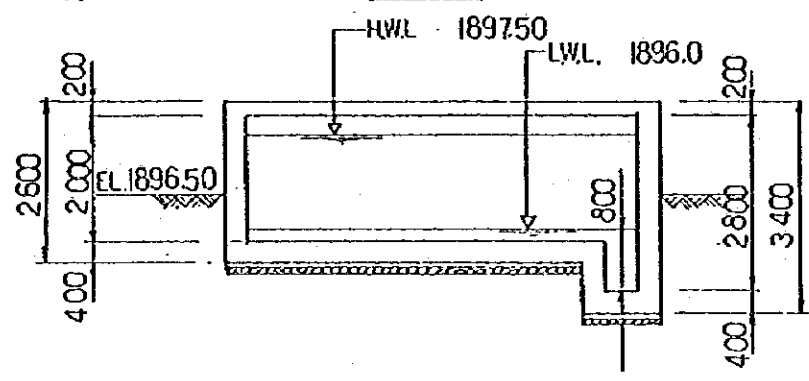
FIG. 4-5 SLOW SAND FILTER PLANT







PLAN SCALE 1:100



(A)-(A) SECTION  
SCALE 1:100

FIG 4-6 RESERVOIR



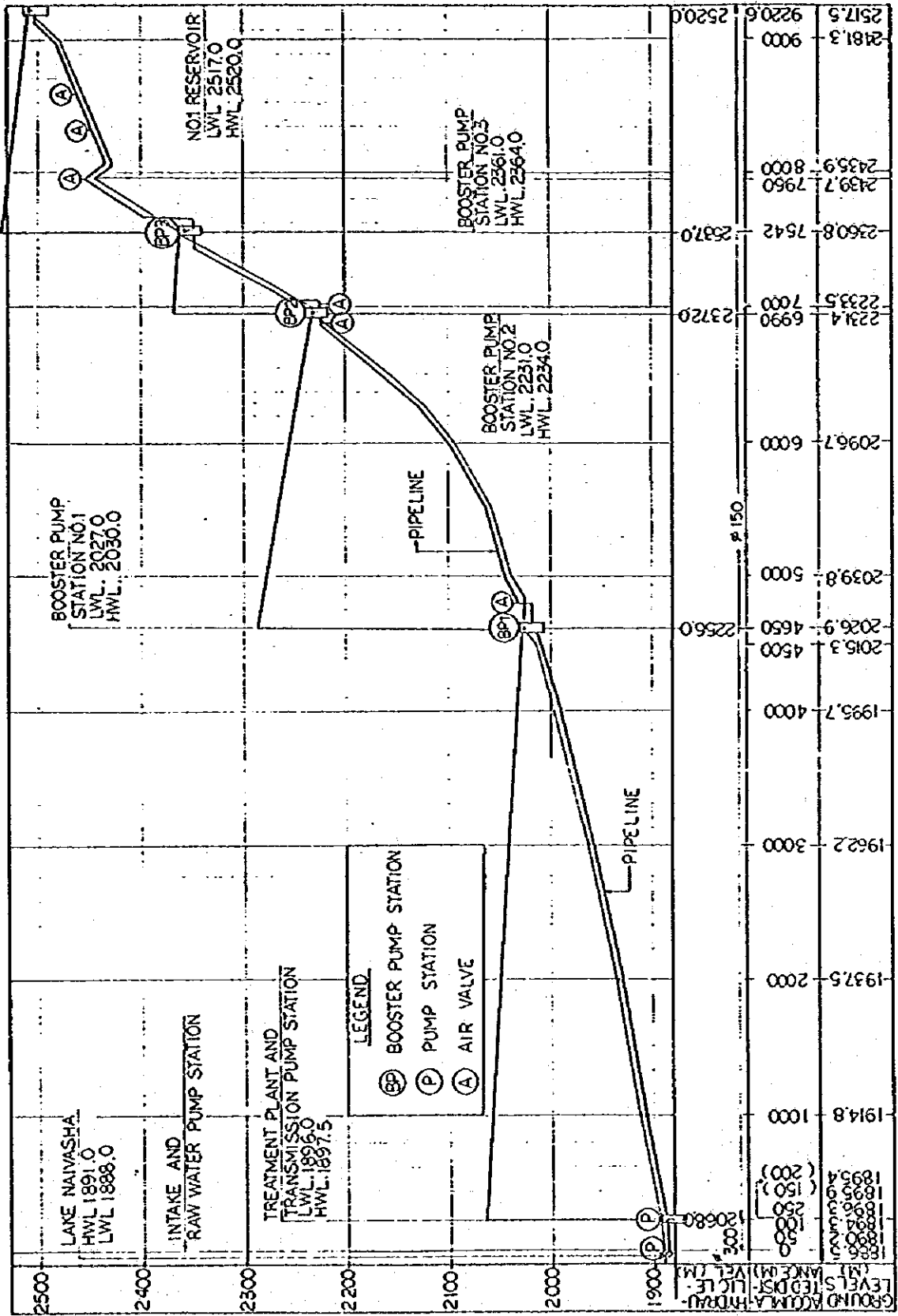


FIG 4-7 TRANSMISSION PIPELINE PROFILE SCALE: NOT TO SCALE



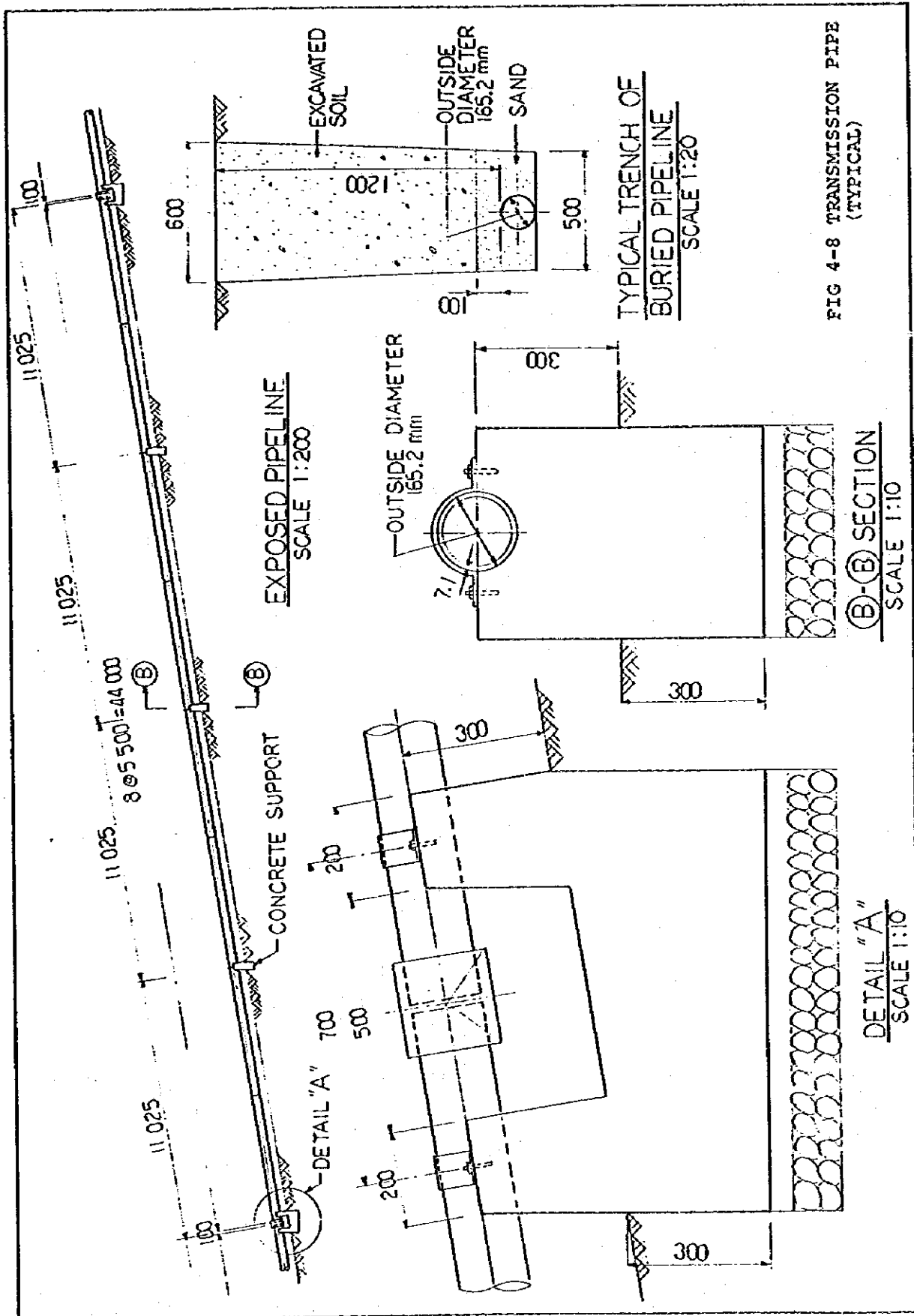


FIG 4-8 TRANSMISSION PIPE (TYPICAL)



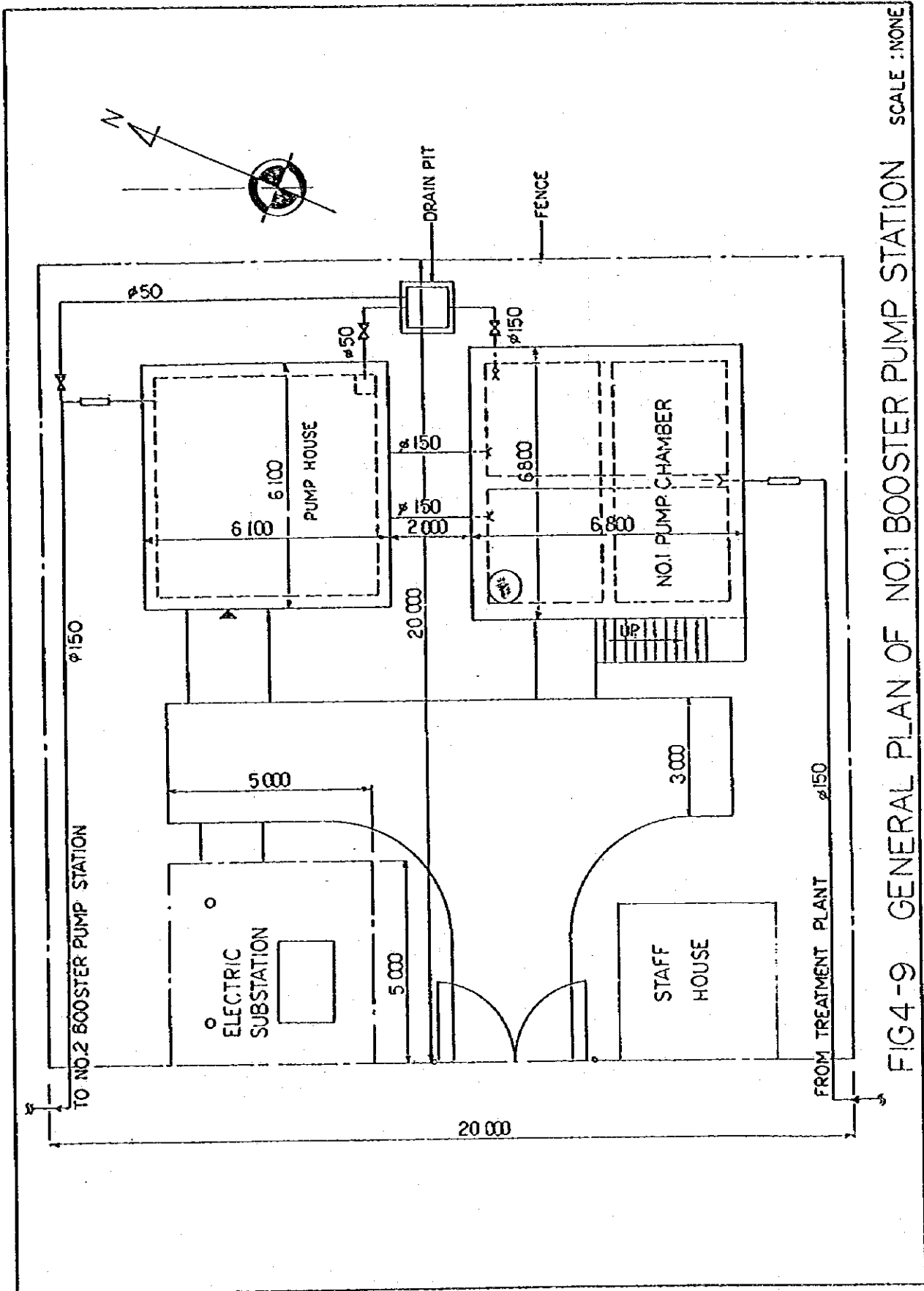


FIG4-9 GENERAL PLAN OF NO.1 BOOSTER PUMP STATION SCALE : NONE





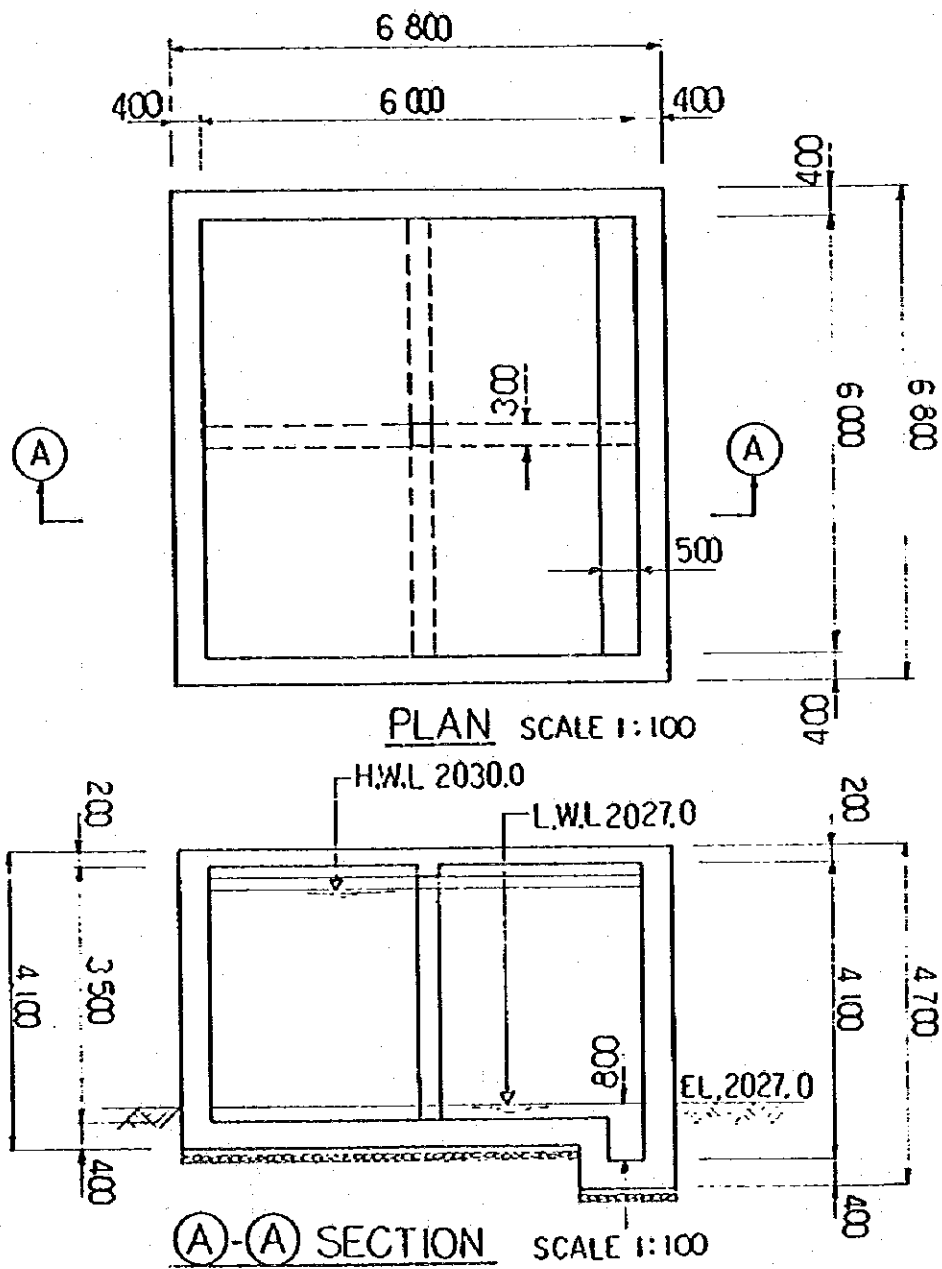


FIG4-10 NO.1 PUMP CHAMBER



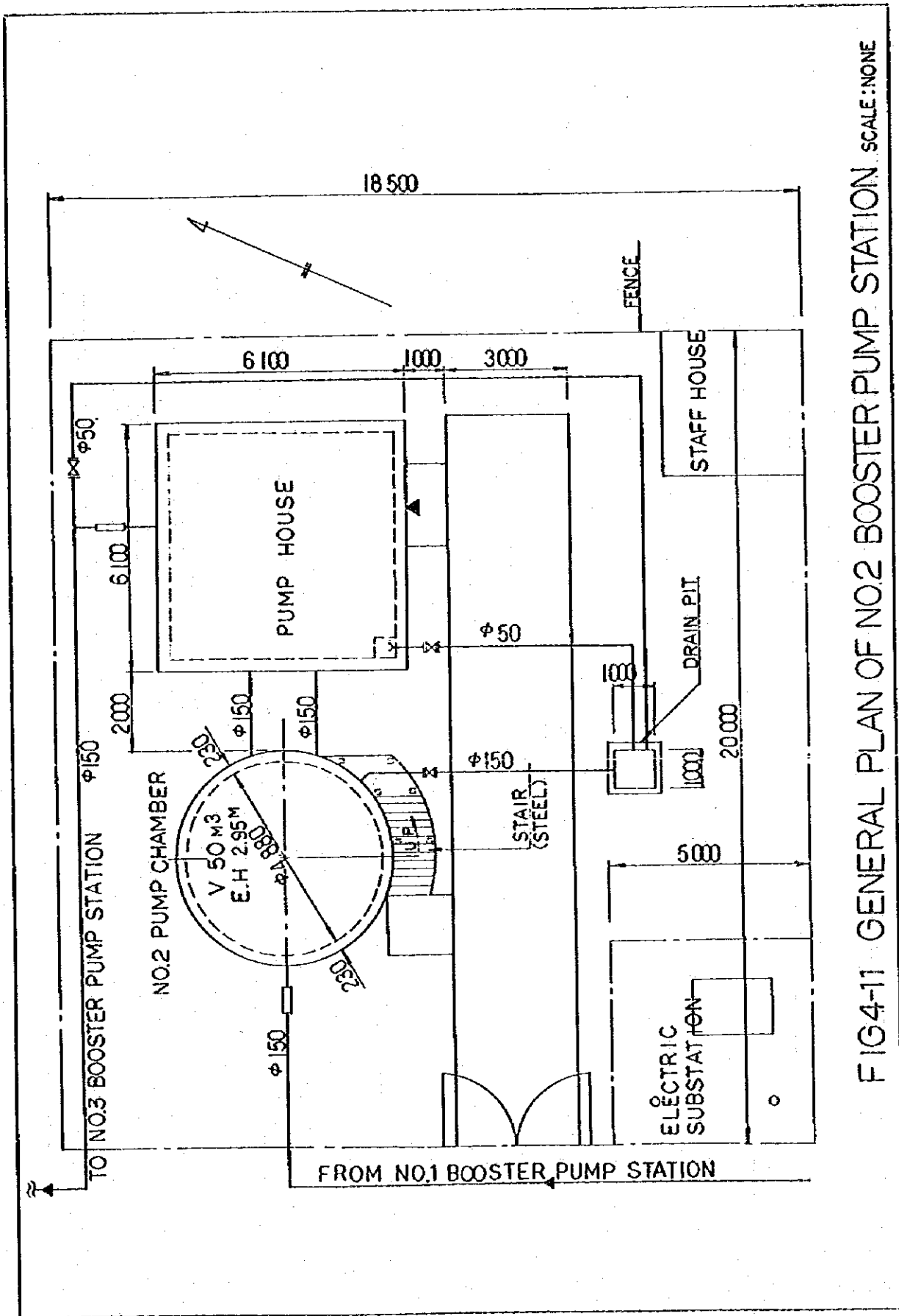


FIG-4-11 GENERAL PLAN OF NO.2 BOOSTER PUMP STATION. SCALE: NONE



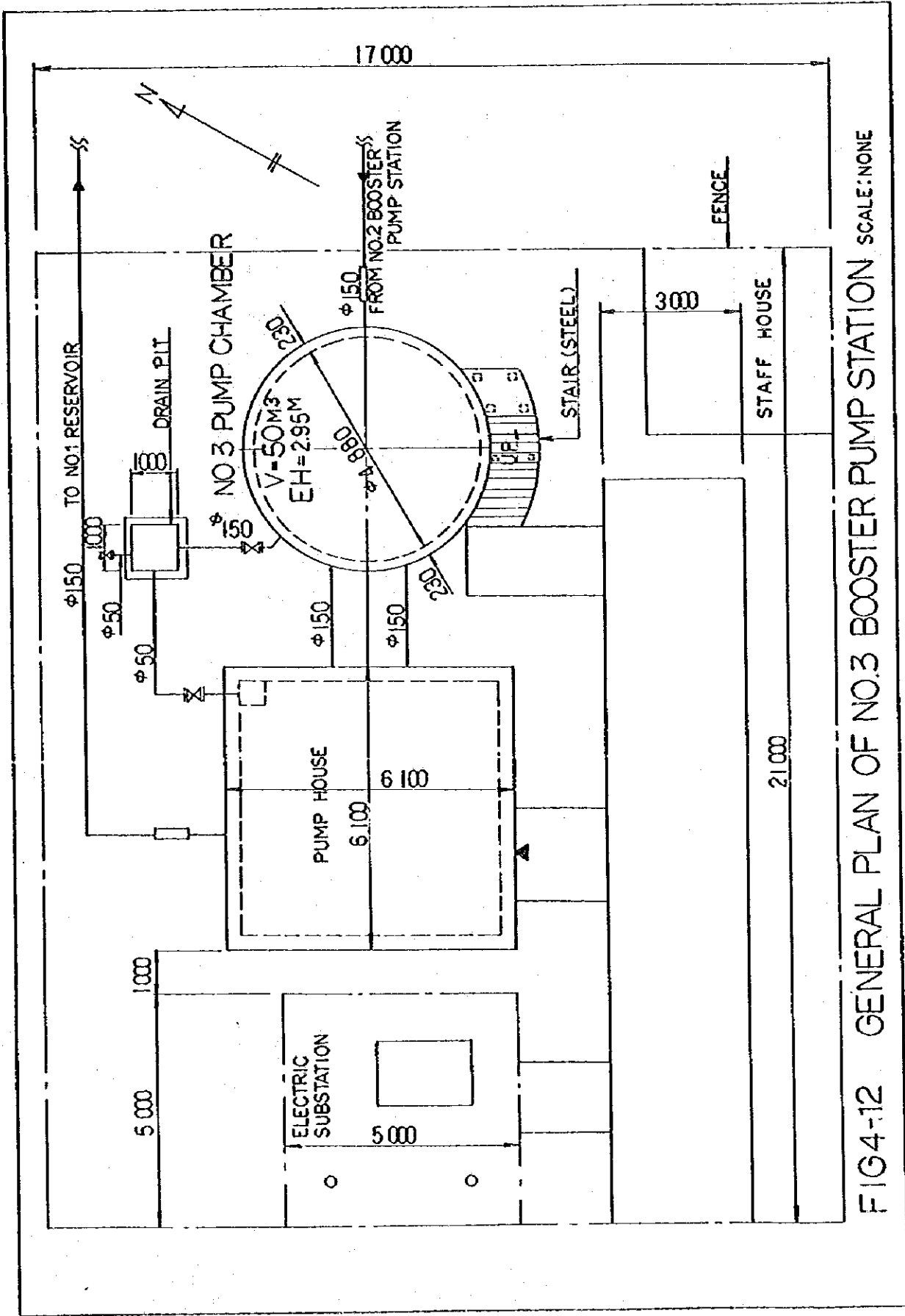
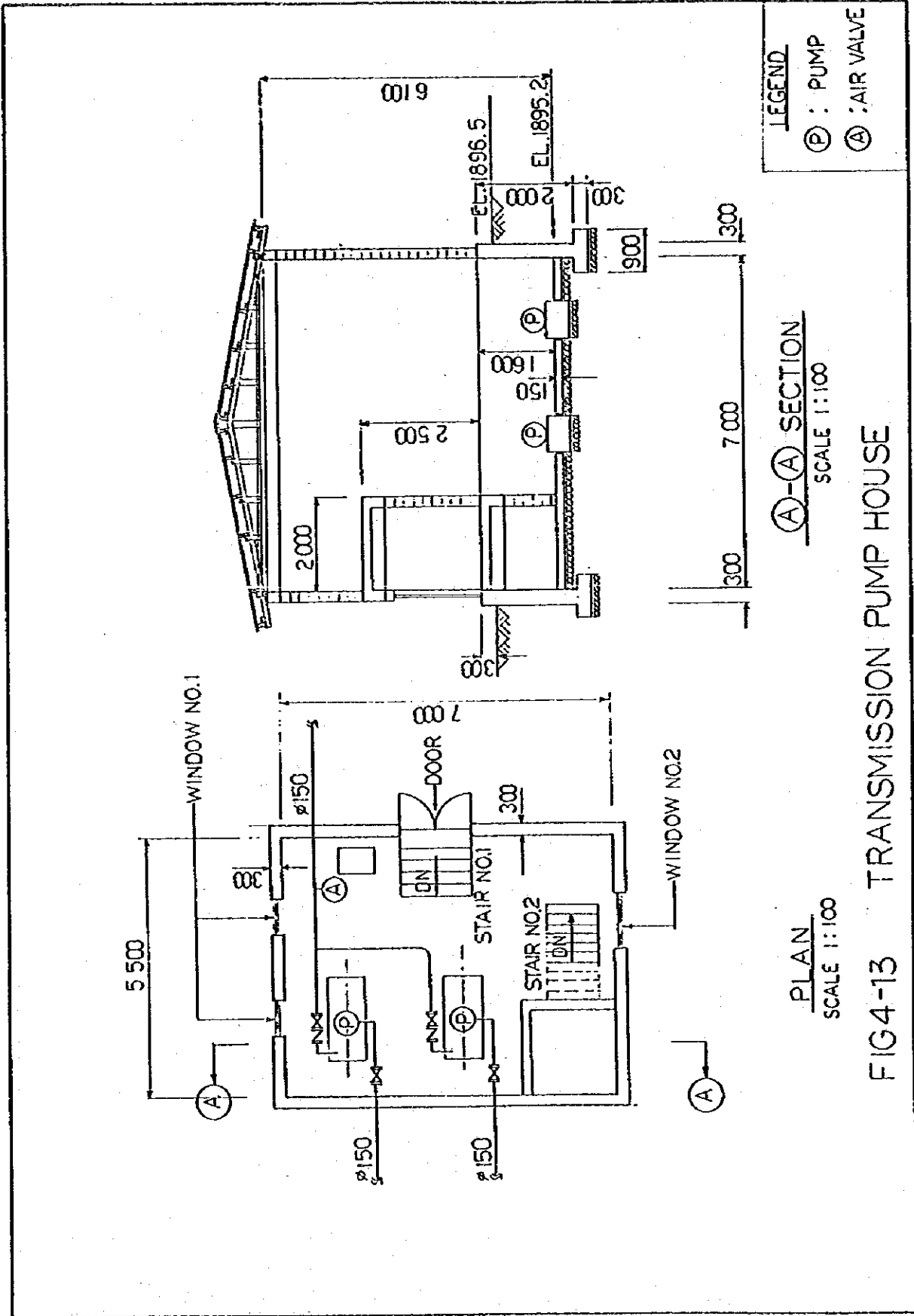


FIG 4-12 GENERAL PLAN OF NO. 3 BOOSTER PUMP STATION SCALE: NONE





LEGEND  
 P : PUMP  
 A : AIR VALVE

(A)-(A) SECTION  
 SCALE 1:100

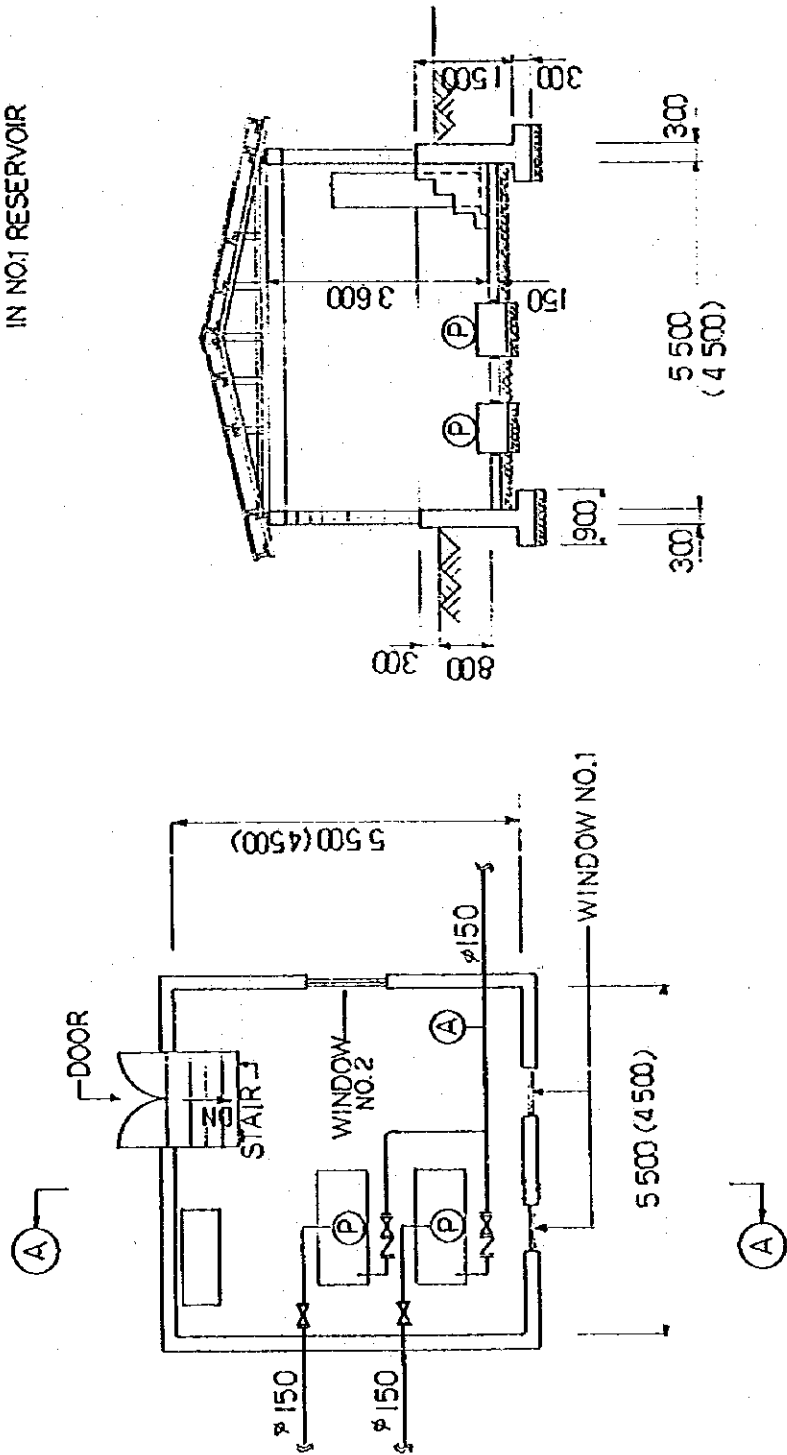
PLAN  
 SCALE 1:100

FIG4-13 TRANSMISSION PUMP HOUSE





NOTE ; NUMBER IN BRACKET MEANS  
DIMENSION OF PUMP HOUSE  
IN NOT RESERVOIR



(A)-(A) SECTION  
SCALE 1:100

PLAN  
SCALE 1:100

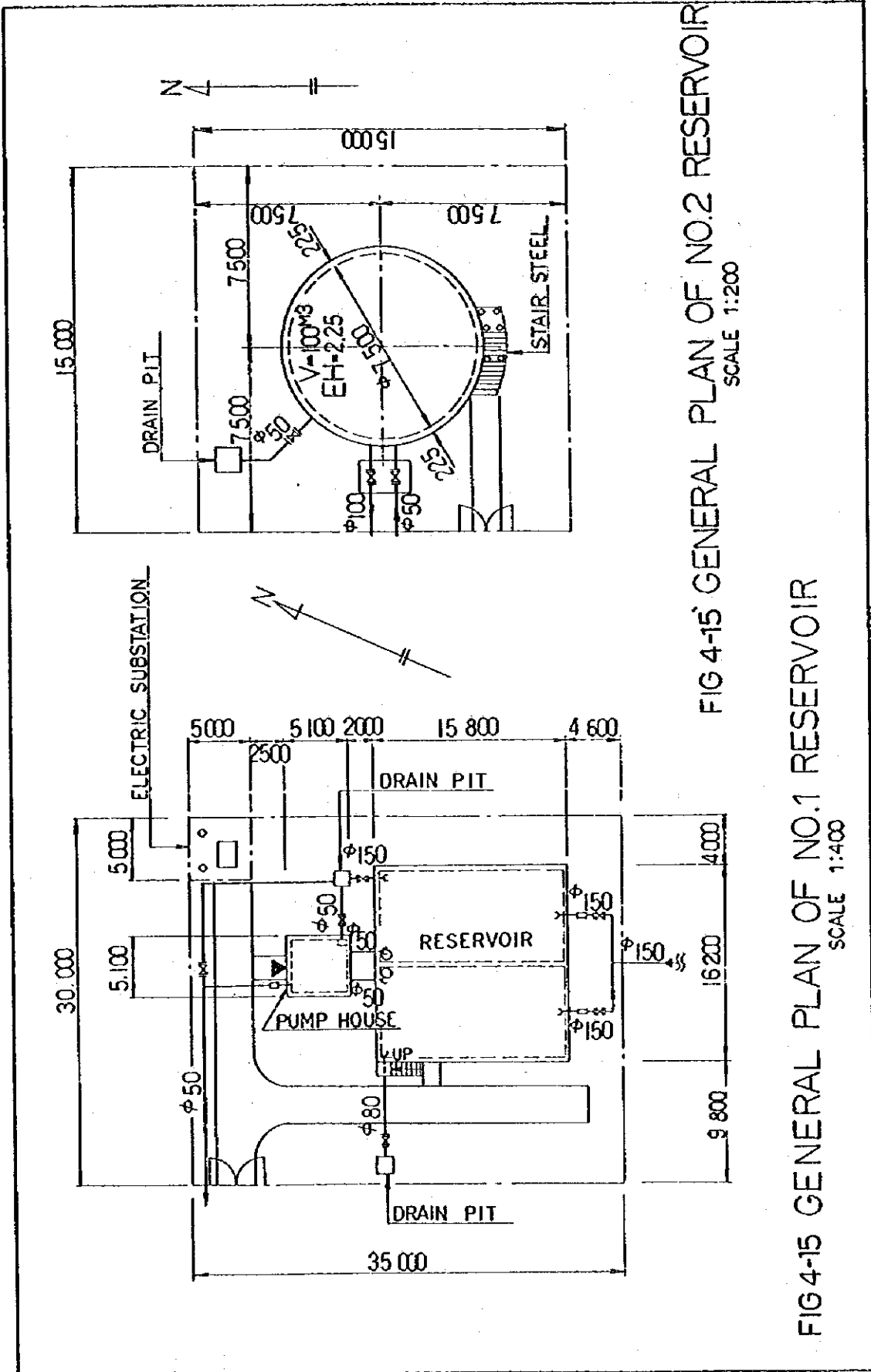
LEGEND

(P) : PUMP

(A) : AIR VALVE

FIG4-14 TYPICAL BOOSTER PUMP HOUSE







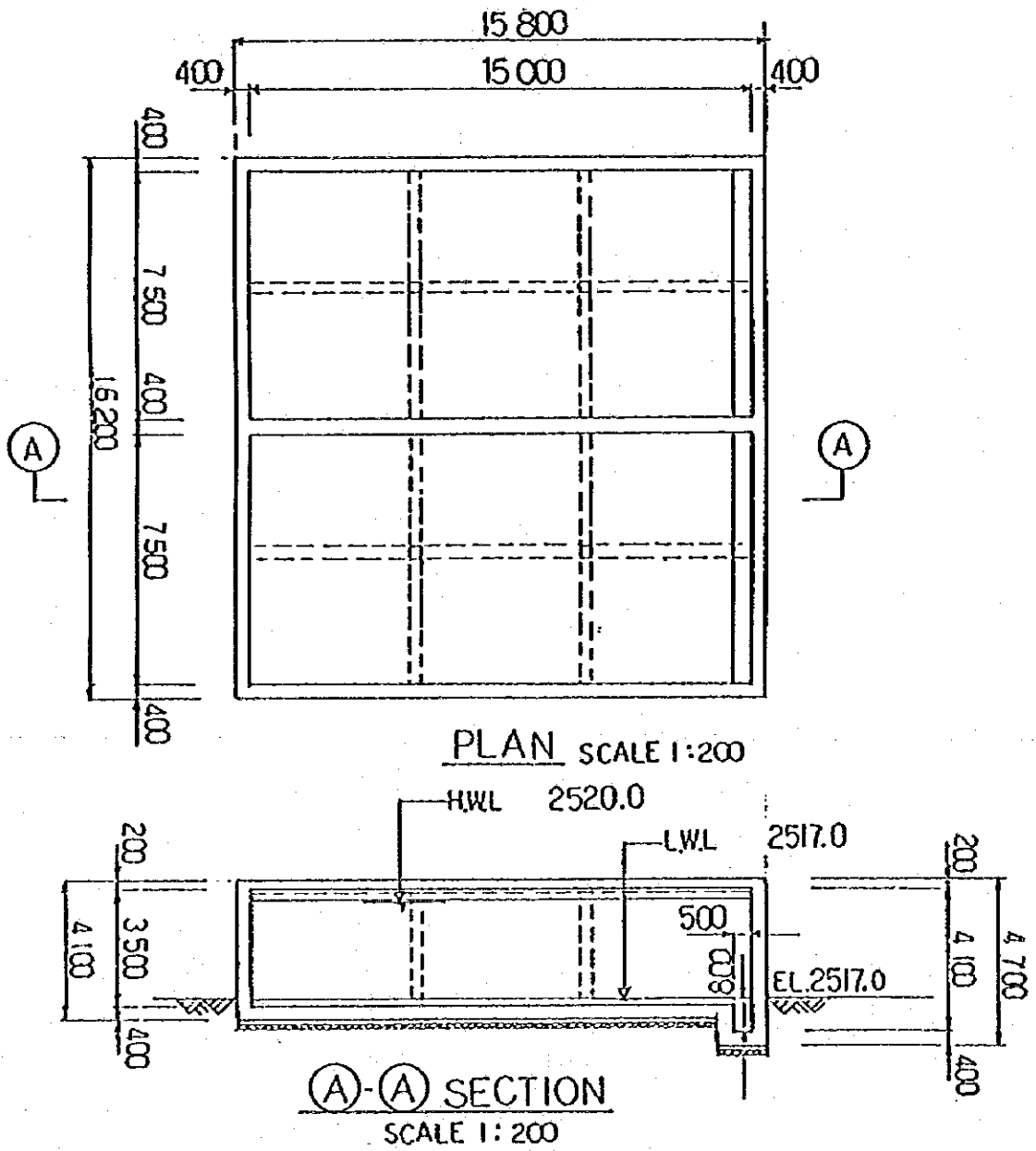


FIG4-16 NO.1 RESERVOIR











JICA