

スリランカ民主社会主義共和国

上水道処理施設改善計画

基本設計調査報告書

昭和59年9月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1030631E4J

スリランカ民主社会主義共和国

上水道処理施設改善計画

基本設計調査報告書

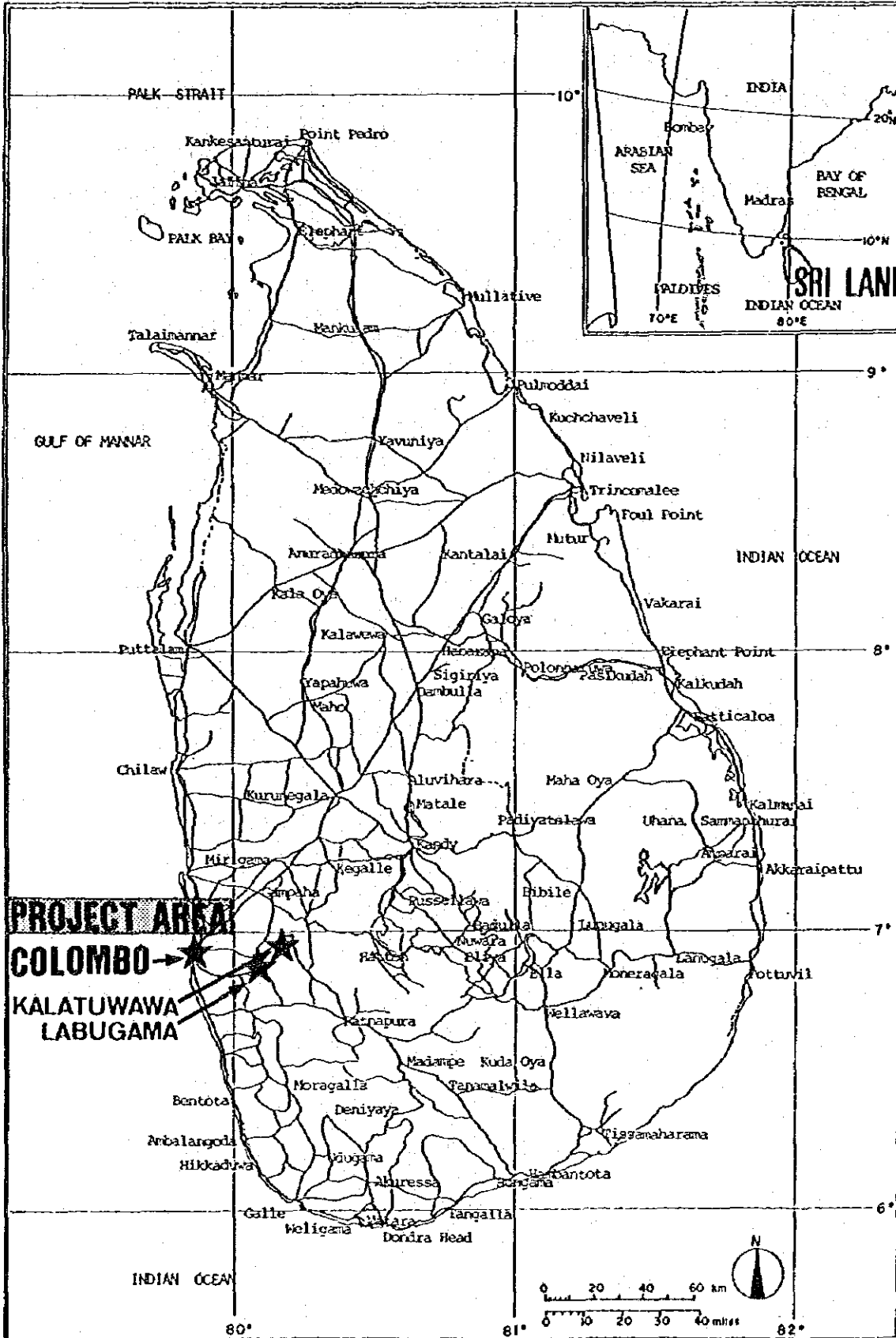
昭和59年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84.10.30	120
登録No. 10809	61.8
	GRB

LOCATION MAP

Sri Lanka



序 文

日本国政府は、スリランカ民主社会主義共和国の要請に応え、同国上水道処理施設改善計画に協力することを決定し、国際協力事業団が本件調査を実施した。

事業団は、昭和59年5月20日から6月9日まで、大阪市水道局給水部長 玉井義弘氏を团长とする調査団を同国に派遣し、本計画の基本設計に必要な調査と同国関係者との協議を行ない、ここに本報告書完成の運びとなった。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善関係の増進に資すれば幸いである。

終わりに、本件調査にご協力いただいたスリランカ民主社会主義共和国及び日本国関係者に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和59年9月

25
84

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

要 約

スリランカにおける上下水道施設は、1972年にWHOの調査で策定されたマスタープランと、国連が提唱する「国際水道と衛生の10カ年」に基づいて整備が進められている。

前者は首都コロンボ市を含む南西海岸地区を対象とした上下水道施設整備計画であり、後者は、都市部、大農園区及び農村部を対象地区とした整備計画である。

現在の飲料水の供給率は、都市部65%、農村部18%であり、上水道整備計画は国民生活の安定のため政府の重要課題の一つである。
41.5%

これらの整備に関する資金及び技術援助にはオランダを初め10数カ国が関与している。

スリランカ国においては上下水道公社 (National Water Supply and Drainage Board ; NWSDB) が全国に及んで、水道施設の計画及び建設について責任を持ち、施設の運転及び維持管理を行なっている。

コロンボ市を含む地域に対しては、前述のマスタープランのなかで、コロンボ大都市圏上下水道整備計画 (Greater Colombo Project) として、2000年を目標年次とする水道施設の整備計画が進められている。1981年をベースとした水道受益者は、コロンボ南部地区78.4%、コロンボ市100%、コロンボ北部地区は未整備で、これらを全部含めたコロンボ大都市圏 (Greater Colombo) 全体では76.4%であるが、目標年次の2000年においては、2598万人の総人口に対して供給率100%、60.5万 m^3 /日を給水する計画である。

コロンボ大都市圏に対しては、現在3系統の水源から日量34万 m^3 が給水されており、その内訳は13.5万 m^3 が貯水池系、20.5万 m^3 が河川表流水からの取水である。

河川表流水を水源とする浄水処理施設 (Ambatale) については、第2世銀の援助により、マスタープランに沿った拡張工事が進められているが、貯水池系を水源とする浄水処理施設 (Kalatuwawa、Labugama) については、建設後の維持管理の不備等による機械・電気設備の老朽化のため浄水処理機能が著しく低下し、コロンボ市の給水に多大の障害となっている。

このままの状態では推移すればマスタープランの実施にも支障をきたし2000年の目標達成は不可能となる。

当該プロジェクトの目的は、前記両浄水処理施設の機械・電気設備の取り替え及び補修を含む施設の改良であり、主な内容は次の通りである。

Kalatuwawa 浄水処理施設改良工事

施設・設備	改良の内容	数量	現状
原水引入装置	表面取水装置の新設	1	なし
曝気装置	増設による改良	1	能力不足
沈殿池	フロック形成池及び傾斜板沈殿池の新設 による改良	2	横流式
自家発電装置及び電気回路	機器の取り替え及び直流回路から交流回路への変更	1 式	老朽化
機械設備	沈殿池、汙過池、洗浄タンク及び排水処理設備等に付属するポンプ、弁・扉類のうち必要なものの取り替え或いは修理	1 式	老朽化
薬品注入設備	薬品貯槽の補修及び注入装置の取り替え	1 式	老朽化
計量設備	取り替え	1 式	動作不良
汙材	取り替え	1 式	汚損
制御機構	補修	1 式	破損
その他附帯工事	洗浄タンクの屋根新設等	1 式	

Labugama 浄水処理施設改良工事

施設・設備	改良の内容	数量	現状
原水引入装置	表面取水装置の新設	1	なし
曝気装置	新設	1	なし
沈殿池	フロック形成池及び傾斜板沈殿池の新設 による改良	2	横流式
汙過池	弁類、集水装置及びストレーナの取り替え、洗浄機構の修理	15	老朽化
汙材	取り替え	1 式	汚損
薬品注入設備	薬品貯槽の補修及び注入装置の取り替え	1 式	老朽化
計量設備	取り替え	1 式	動作不良
ディーゼル発電機	新設	1	なし
その他附帯工事	洗浄タンク屋根新設等	1 式	

上下水道公社は当該プロジェクトの実施機関となる。

改良工事は、日本のコンサルタントの詳細設計と入札手続きの支援により、上下水道公社による競争入札により決定された日本の水処理・土木施工業者により実施される。

プロジェクトの概算事業費は約15億円と見込まれる。

これは、輸入資機材を含む両浄水処理施設の改良工事、請負業者の諸経費及びコンサルタントによる工事管理費から成るものである。

改良工事後の両浄水処理施設は、従来通り上下水道公社の組織により維持管理が行なわれる。

運転方法等は改良後も現在とほぼ同じであり、従来通りの現スタッフによる運転が可能であり、さらに、工事期間中及び試運転中に実施される上下水道公社技術系職員の研修により、両浄水処理施設の運転及び維持管理が適正に行なわれることを期待している。

又、上下水道公社は経営的には赤字であるが、水道料金収入の実績は上昇中であり、政府の支出により「国際水道と衛生の10カ年」計画に基づいて、水道施設の維持管理費用も計画的に計上されているので、当該施設の維持管理も支障なく行なわれると期待できる。

本プロジェクトの実施に伴い生れる効果としては、両浄水処理施設における浄水処理作業が正常化し安定することにより、コロンボ市に対する安定給水に大きく寄与することであり、ひいては、これら両浄水処理施設の安定した正常な稼働を前提として樹てられた前述のマスタープランが着実に実行されることになるものである。

スリランカ国上水道処理施設改善計画基本設計調査報告書

目 次

Location Map	
序 文	
要 約	
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 国家レベル	3
2.1.1 開発プロジェクト	3
2.2.2 飲料水の給水現状	5
2.2.3 水道行政制度	6
2.2.4 飲料水給水計画と実施状況	11
2.2.5 一般社会経済状況	21
2.2 地域レベル	24
2.2.1 気 候	24
2.2.2 地 勢	24
2.2.3 地域開発計画	24
2.2.4 給水の現況	25
2.2.5 水道整備計画	27
2.2.6 当該基本設計調査の位置づけ	35
第3章 調査対象浄水処理施設の概要	36
3.1 Kala tuwawa	36
3.1.1 システムの概要	36
3.1.2 システムの現状	37
3.2 Labugama	45
3.2.1 システムの概要	45

3.2.2 システムの現状	45
3.3 水質の現況	53
3.4 貯水の安定性の考察	55
第4章 計画の内容	61
4.1 目的・内容	61
4.2 基本方針	62
4.3 Kalatuwawa	63
4.3.1 改善計画の方向づけ	63
4.3.2 施設・設備改善計画	63
4.4 Labugama	76
4.4.1 改善計画の方向づけ	76
4.4.2 施設・設備改善計画	76
4.5 概算事業費	86
第5章 事業実施体制	87
5.1 実施主体	87
5.2 実施体制	88
5.2.1 詳細設計	88
5.2.2 入札	88
5.2.3 工事施工	88
5.3 施工監理	89
5.4 調達	90
5.5 スリランカ側担当範囲	91
5.6 工程計画	92
5.7 運営管理計画	94
第6章 事業評価	95
第7章 結論・提言	96
資料編	

第 1 章 緒 論

スリランカの首都コロンボ市の上水道は、河川より直接取水して浄水処理を行なっている系統（Kelami Ganga 河，Ambatale 施設能力 20.5 万 m^3 /日）及び貯水池より取水している系統（Kalatuwawa 施設能力 9.1 万 m^3 /日，Labugama 施設能力 5.9 万 m^3 /日）の合計 3 系統から給水されている。

これらの水道施設は 1972 年に WHO の調査によって策定されたスリランカ国上下水道のマスタープラン（Preliminary Engineering and Feasibility Study, Water Supply）及び「国際水道と衛生の 10 年」（The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade）に基づいて、計画的な施設整備が行なわれている。

コロンボ市については、河川系の Ambatale 浄水施設については第 2 世銀の援助による拡張工事が進められているが、貯水池系の 2 浄水施設については、施設の老朽化により、配水の質・量ともに著しく低下し、コロンボ市の給水にとって多大の障害となっている。

このような事情を背景にスリランカ国は日本政府に対し、Kalatuwawa 及び Labugama の 2 浄水処理施設の機械・電気設備の取替を含む施設改善の無償資金協力を要請してきた。これに応じて日本政府は本計画の実施を検討し、国際協力事業団（JICA）を通じて調査団を派遣することを決定した。本調査団の目的は前記 2 浄水処理施設を調査して改善計画を検討し、これに基づく当該プロジェクトの基本設計を実施することである。

JICA は大阪市水道局給水部長 玉井義弘氏を団長とする「スリランカ国上水道施設改善計画基本設計調査団」を編成し、1984 年 5 月 20 日より同年 6 月 9 日に至る 21 日間、同調査団を現地に派遣した。調査団の構成、現地調査日程は資料-1、2 に示す。

調査団は、スリランカ国における本件調査の背景、位置づけ等を把握するため、市内及び近郊における給水状況及び Ambatale 取水・浄水処理施設を調査した後、Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設について、施設・稼働状況の調査及び水質試験を実施した。

又、上下水道公社において、広域的な水道システム及び関連プロジェクトの調査と改善計画に関する協議の他、都市計画局（Urban Development Agency）、商工会議所（Ceylon Chamber of Commerce）、JETRO 等の関係機関から資料及び情報の収集を行ない、これらに基づいて総合的な検討を行ない、改善計画の基本事項を確定のうえミニッツの締結を行なった。（資料-3）

なお、帰国後、国内における類似施設の調査を実施して改善計画の最終確定を行なった。

本報告書は、スリランカにおける飲料水給水の状況、コロンボ地区における上水道の現況、将

来計画を述べるとともに、Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設について取替えまたは修理を必要とする機器及び改良を必要とする施設の選定、本計画実施に必要な施工技術、現地産の工事材料、輸入資器材の運送、施工体制及び概算工事費、本プロジェクトの実施計画案等を記述するものである。

第2章 計画の背景

2.1 国家レベル

2.1.1 開発プロジェクト

現在、スリランカ国においては公共投資5カ年計画に基づいて、農業、工業、住宅、水道等の各部門への投資が行なわれている。(表-1)

1984年から1988年までの5カ年計画によると、総額1,060億ルピーの投資計画であり、部門別投資額からみると、農業開発を最優先とし、輸送・電力などの経済基盤整備や住宅、飲料水施設整備への投資が多い。

なお、この5カ年計画は1年毎に計画を見直すローリング方式で実施されている。

又、具体的には主要な開発プロジェクトとして、マハベリ川総合開発計画、投資促進地域開発計画、都市再開発と住宅建設計画等があり、これらプロジェクトの実施は雇用の促進や生活水準の向上にも寄与している。このうちでも優先性の高い2プロジェクトの概要は次の通りである。

① マハベリ川総合開発計画

マハベリ川流域の乾燥地帯を開発し、穀物生産の拡大、電力供給の拡大及び大量の雇用機会の創出等を目標としている。

② 投資促進地域開発計画

各国の企業誘致を図るため、コロンボ北方に自由貿易地域を設定し、さらにその中でカトナヤケ国際空港に隣接して投資促進地域を設定した。

自由貿易地域への1981年までの投資案件は155件である。

表-1 公共投資 5 力年計画

	<u>LOCAL</u>	<u>TOTAL</u>	<u>FOREIGN AID</u>
Total Public Investment All Sectors	-	106307	-
<u>SECTOR SUMMARY</u>			
(1) Agriculture	19344	36330	24245
a. Mahaweli	9325	21187	15370
b. Other Irrigation	1670	2750	1841
c. Plantations	3756	5057	3624
d. Others	4593	7336	3410
(2) Industry	172	280	51
(3) Housing, Water Supply & Urban Development	5038	7796	1730
a. Housing	2325	2925	14
b. Other Construction	1101	1563	91
c. Water Supply	1612	3306	1625
(4) Economic Overheads	13077	29700	13366
a. Transport	3029	5505	395
b. Power	2046	9037	8726
c. Posts & Telecom	705	2471	1065
d. I.R.D. & Others M/P&I	1525	2256	1761
e. Other Programmes	4556	7883	1419
f. Administrative	1216	2549	979
(5) Social Overheads	3477	5894	979
a. Education	1872	3046	454
b. Health	1296	2304	322
c. Others	309	544	203
(6) HD. Miscellaneous (M/F & P)	11026	11149	123
(7) New Projects (Unidentified)	-	18261	-

(Unit: million Rs)

Source : Public Investment

National Planning Division May, 1984

2.2.2 飲料水給水の現状

スリランカは国土面積約65,610km²、人口約1,500万人で、熱帯性気候帯に属し、降雨はモンスーンによってもたらされるが、年平均降雨量は、乾燥地帯が650～1,800mm、その他の地域が1,800～5,500mmであり、地域によってその差が大きい。

水資源は降雨によって涵養され、生活用水は地下水・表流水に依存しているが、飲料水は地下水を水源としている割合が高い。1982年の調査によると、飲料水受益者は約33.7%であり、このうち約80%が地下水(井戸)を水源としている。

国土の約65%を占める乾燥地帯では深井戸が多い。又北部地域や海岸地帯では浅井戸が多く、地下水の汲み上げによる海水の浸入を防ぐため、浅井戸の位置を出来る限り海岸線から離れた場所に設置して配管給水を行なっている。

又、ハイランド地帯に属するKandy, Nuwara Eliyaでは、良質の湧水が入手し易く、自然流下方式による小規模な給水システムが普及している。

表-2に1980年、1982年における配管による給水受益者の状況を示す。これによると1982年では給水受益者率は都市部75.8%、農園61.1%、農村部18.9%である。

農村部については、配管給水と井戸給水に区分しているが、区分の示されていない都市部と農園では配管給水によるものと推測される。

表-2 給水受益の状況

地 域	年	1980	1982
	総人口 × 10 ⁵		15.2
都市部人口	受益者数	3.8	3.3
	受益者率 %	2.47	2.5
		65.0	75.8
農村部人口	受益者数	10.6	11.1
	配管給水	1.8	2.1
	井戸	1.5	1.6
	受益者率 %	0.3	0.5
農園人口	受益者数	17.0	18.9
	受益者率 %	0.8	0.9
		0.52	0.55
受益者総数	受益者率 %	65.6	61.1
		4.79	5.15
受益者率 %		31.5	33.7

Source ; Review of the Sri Lanka Water Supply and Sanitation Programme for the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade ; Nov. 1983.

2.2.3 水道行政制度

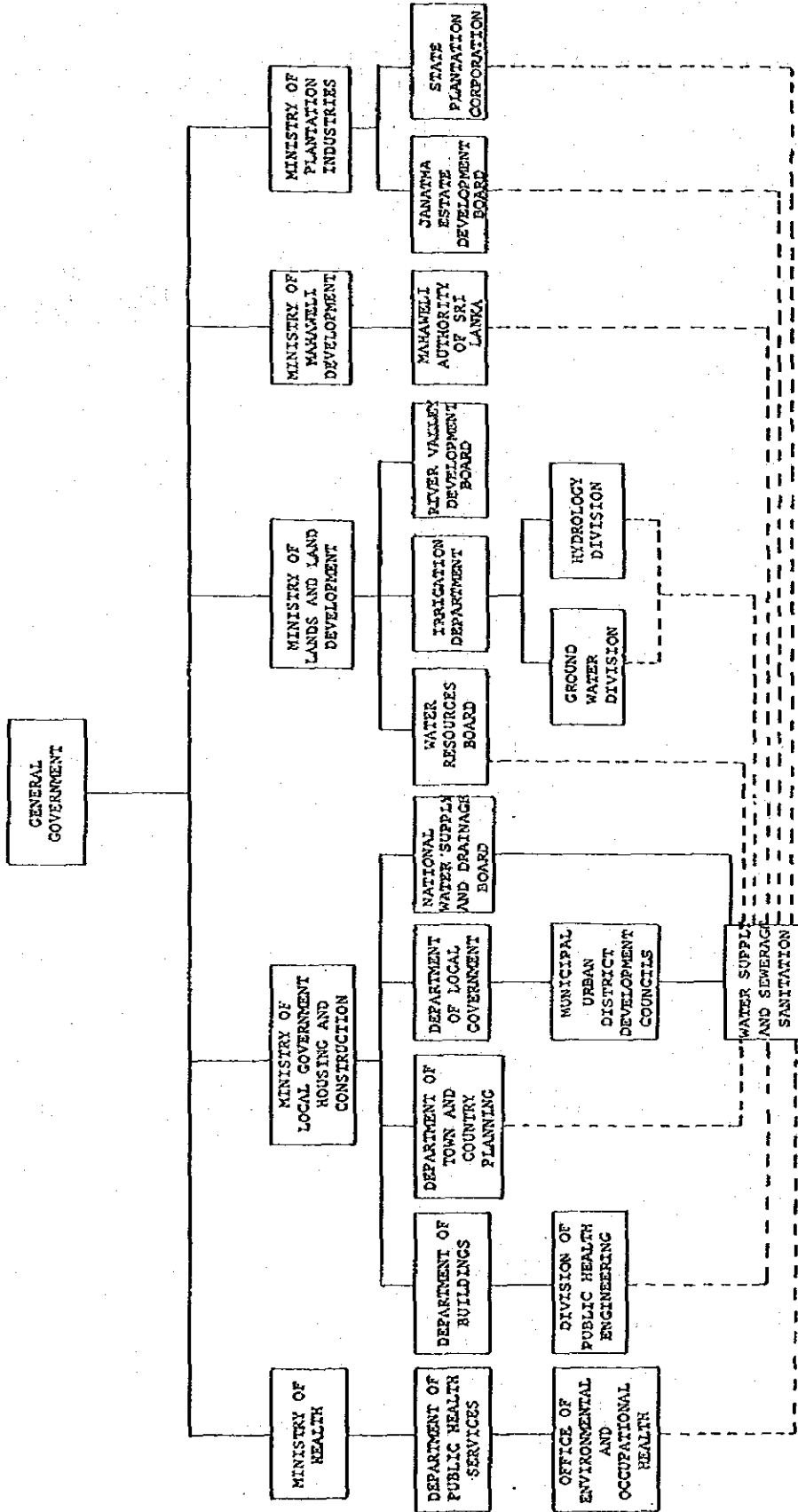
上下水道事業には多くの行政機関が関与しており、計画・立案、事業選定、設計・施工、運転・維持管理等の各部門により担当する行政機関が異なっている。

これらの関連機構を図一に示す。本図では水道事業に直接関連する省庁は実線で、間接的に関与する省庁は点線で結んで示されている。

上水道事業を行う省庁は、地方自治・住宅・建設省 上下水道公社 (National Water Supply and Drainage Board , Ministry of Local Government Housing and Construction)、同省地方自治部 (Department of Local Government) 及び市街地・県開発協議会 (Municipal Urban , District Development Councils) である。

水道事業の経営主体は以上であるが、これらを含めて関連する主な行政機関とその所管事項は次の通りである。

図一 1 給水と衛生事業担当行政図



Source: Review of the Sri Lanka Water Supply and Sanitation Programme for the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade, The Government of Sri Lanka: WHO & UNICEF, Nov. 1983

① 地方自治・住宅・建設省、上下水道公社

(National Water Supply and Drainage Board
Ministry of Local Government Housing and Construction)

上下水道公社は、1975年に地方自治・住宅・建設省を主管官庁として、独立会計企業体として発足した。

上水道についての担当業務は次の通りである。

- i 都市部及び大規模農村集落地域における配管による給水事業の設計・施工及び運転・維持管理
- ii 小規模給水施設の設計及び施工
- iii 農村部における深井戸掘削
- iv 手動式ポンプと配管給水方式による井戸整備事業
- v 関係職員の研修・訓練

上下水道公社の組織機構を図-2に示す。

② 地方自治・住宅・建設省 地方自治部

(Department of Local Government
Ministry of Local Government Housing and Construction)

地方自治体に対する水道事業の管理及び技術指導を行なう。又、農村部における地域給水用浅井戸の施工と管理を行なう。

③ 地方自治体 (Local Authorities)

地方自治体(地方自治部所管の市街地・県開発協議会を含む)は、水道事業の運営に関連する規則による管理を行ない、上下水道公社の配管による小規模水道事業の設計と施工に協力すると共に、配管給水方式を採らない給水施設の維持管理を行なう。

④ 保健省公衆衛生サービス部 (Department of Public Health, Ministry of Health)

水道事業普及を支援するための健康教育活動と衛生教育を担当し、地方水道の水質を管理する。

⑤ 農園工業省ジャナサ開発庁及び州農園協会 (Janatha Estate Development Board,

State Plantation Corporation, Ministry of Plantation Industries)

管轄する農園内の水道事業の施工と管理を行なう。

⑥ マハベリ開発省スリランカマハベリ公社 (Mahaweli Authority of Sri Lanka,

Ministry of Mahaweli Development)

乾燥地帯の農業開発及び移住関連事業を所管し、開発地域内の飲料水供給事業をユニセ

フ、上下水道公社、保健省の支援を得て進めている。

⑦ 国土及び国土開発省水資源庁

(Water Resource Board, Ministry of Land and Land Development)

地下水、表流水による水資源の情報収集及び水管理に関連する調査研究を行なう。

⑧ 地方自治・住宅・建設省建築部 (Department of Building, Ministry of Local Government Housing and Construction)

病院や政府機関の建物に付随する水道、排水設備の設計及び施工を行なう。

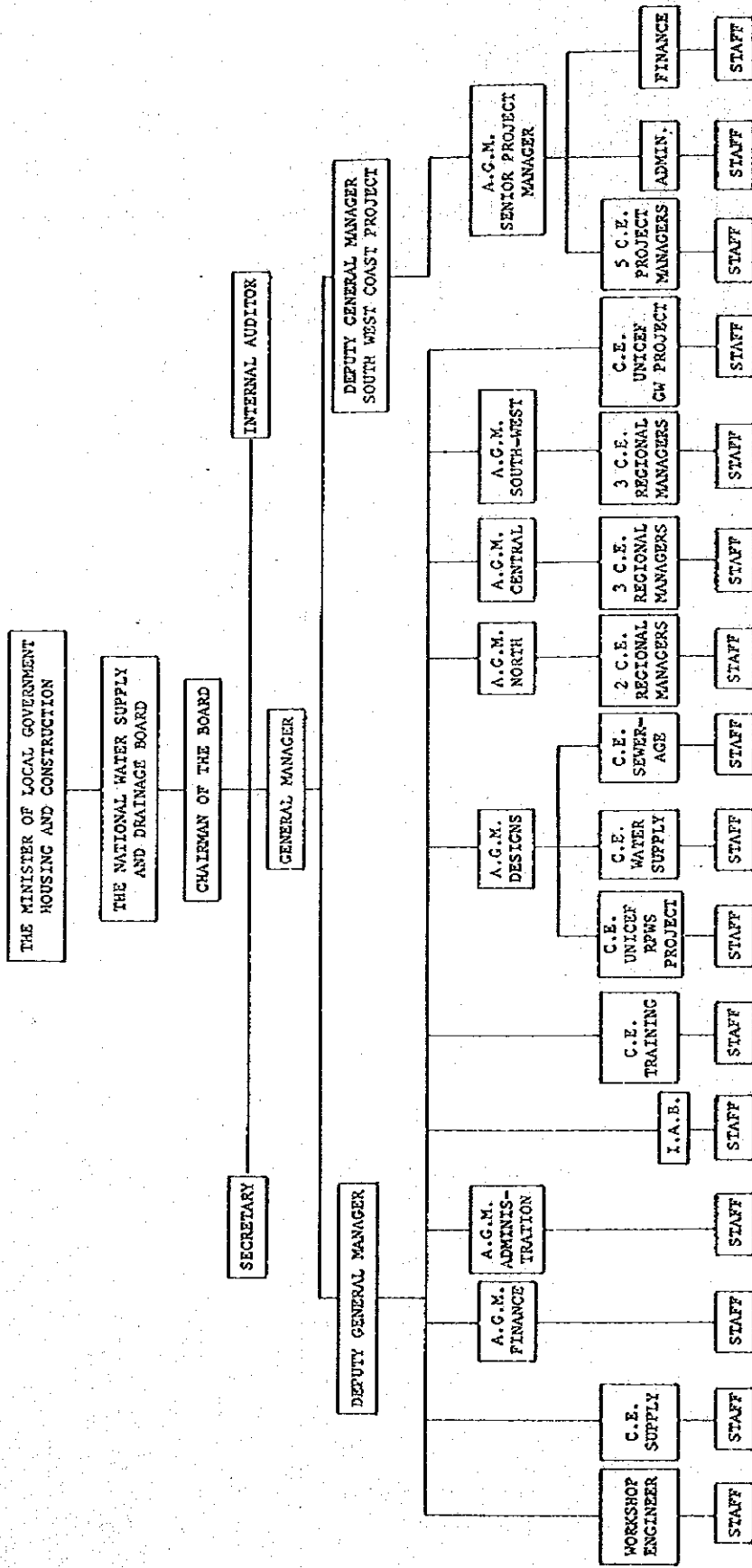
以上の行政機関の管轄区分、分担機能は次表の通りである。

この表からわかるように、水道事業の経営主体として、水道施設の計画・立案から設計・施工ならびに運転・維持管理まで行なうのは上下水道公社のみである。

表-3 行政機関の管轄区分

機 能 \ 区 分	都 市 部	農 村 部
計 画 ・ 立 案	地方自治・住宅・建設省 上下水道公社	同 左
事 業 選 定	地方自治・住宅・建設省 地方自治部 地方自治・住宅・建設省 上下水道公社	同 左
設 計	地方自治・住宅・建設省 上下水道公社	同 左
施 工	同 上	同 左
施 工 監 理	同 上	同 左
運 転 ・ 維 持 管 理	(小規模施設) 地 方 自 治 体 (大規模施設) (浄水処理施設等) 地方自治・住宅・建設省 上下水道公社 (配水施設) 地方自治体又は地方自治 ・住宅・建設省、上下水 道公社	(初期の運転) 地方自治・住宅・建設省 上下水道公社

圖 - 2 上下水道公社組織圖



Note: A.C.M. - Assistant General Manager; C.E. - Chief Engineer; RWPS - Rural Piped Water Supply; GW - Groundwater

2.2.4 飲料水給水計画と実施状況

① 長期計画

現在スリランカ国における飲料水給水に関する長期計画としては、国家レベルの計画として「国際水道と衛生の10カ年、1981年～1990年」（以下“10カ年計画”と呼ぶ）及び地域レベルの計画として南西海岸地域上下水道施設整備計画（以下“南西海岸マスタープラン”と呼ぶ）がある。

a. 10カ年計画

国連提唱に基づいてスリランカ国が策定した計画であり、水道施設の整備を先進諸外国の技術的・資金的援助により進めるものである。

計画の内容としては、次表の基本給水量をもとに各年次の目標を設定している。

基本給水量

各戸給水方式		公共水栓
都市部	農村部	地域差なし
120～200 led	80～120 led	40 led

注) 1. led: 1人1日当り給水量(ℓ)
(liters per capita per day)

2. 配管による給水である。

この計画による各年次別の給水目標を表-2に示す。

これによると1990年で給水率67%、1995年で100%を達成する計画となっている。

なお、投資総額は1995年までで106.9億ルピーである。

b. 南西海岸マスタープラン

南西海岸地域を対象とした上下水道施設の整備計画であり、1972年にWHOの調査により策定されたものである。

なお、前述の10カ年計画では、南西海岸マスタープランによる給水計画から除かれていた住民も給水目標に含まれている。

② 飲料水給水計画と実施状況

上下水道公社が計画又は実施している給水計画は次の通りである。

- 「10カ年計画」による水道施設整備計画

・南西海岸マスタープラン

a. 「10カ年計画」による水道施設整備計画

この計画の概要を表-4、5、6、7、8及び図-3に示す。

表-4は10カ年計画による県(district)別事業費計画であり、水道施設整備費として13.5億ルピーが計上されている。

又、資金援助として、アメリカ、デンマーク、フィンランド、西ドイツ及びユニセフ等が関与している。

表-4は県別に示された地方(Rural:都市部以外の地域)における給水施設整備計画であり、配管による給水、浅井戸及び深井戸による給水に区分して、施設改善と新規事業の投資金額ならびに設備の概要を示している。

浅井戸の掘削と改善計画数は23,065井、深井戸の掘削は1,249井である。

又、表-5は上下水道公社が実施している配管による給水事業を示している。各地域別及びプロジェクト別に施設の設計、建設及び維持管理ごとに件数を示しており、1981年におけるこれらの総件数は263件であり、これらの事業は国内予算によるものである。

表-6は外国援助による井戸水給水計画についてプロジェクト毎に規模、援助国名を示し、表-7では外国援助による地方都市の水道プロジェクトについて、各プロジェクトと援助国を示したものである。図-4は表-6、7の内容を地域別に表わしたものであり、Batticaloa, Nuwara Eliya 及びRatnapuraの各県は援助なしで水道整備を進めているとみられる。

1981年以來の外国援助による地方都市の水道施設整備実施件数はフィジビリティ調査を終えたもの及び現在進行中のものを合せて9件であり、このうち5件が施行中である。(表-8)

以上のように、スリランカ国における水道施設整備事業計画は、資金の約73%を外国援助によって進めているが、国家財政が1981年以來緊縮されているため外国援助による事業でも完成予定が半年から1年程度遅れており、又、内貨分のみによる事業はすべて延期されている。

b. 南西海岸マスタープラン

コロンボ大都市圏を中心として南北約160km、東西3.2~22.5kmの地域をカバーする水道施設整備計画で図-5に対象地域を示す。マスタープランは1972年にWHO

が策定したもので詳細は地域レベルの項で述べるが、概要は次の通りである。

計画目標年次	紀元2,000年
対象地域内人口	4,334,000人
給水率	73%
給水人口	3,156,000人
内訳	
コロンボ大都市圏	2,598,000人
その他の都市	558,000人

南西海岸マスタープランは、コロンボ大都市圏プロジェクト、Kalutalaプロジェクト、Ambalangodaプロジェクトで構成されており、サウジ基金、IBRDの援助で進められている。又、表-9に計画の概要を示す。

表-4 地域別水位と衛生のプログラムによる費用(1990年目標)

District	Estimated Cost		Total	Note
	Water Supply	Sanitation		
1. Amparai	72,9	28,4	101,3	
2. Anuradhapura	Assistance by UNICEF			
3. Badulla	106,2	9,2	115,4	
4. Batticaloa	47,2	26,6	73,8	
5. Colombo	46,6	2,2	48,8	
6. Galle	64,8	13,4	78,2	
7. Gampaha	117,3	13,4	130,7	
8. Hambantota	Assistance by NORAD			
9. Jaffna	Assistance by USAID			
10. Kalutara	68,7	13,4	82,1	
11. Kandy	151,2	9,2	160,4	Part assistance by FINNIDA
12. Kegalle	64,1	6,8	70,9	
13. Kurunegalla	197,4	25,8	223,8	
14. Mannar	21,8	6,1	27,9	
15. Matale	Assistance by DANIDA			
16. Matara	58,2	8,0	66,2	
17. Moneragala	57,3	11,3	68,6	
18. Mullaitivu	Assistance by GTZ			
19. Nuwara Eliya	54,6	4,3	58,9	
20. Polonnaruwa	Assistance by DANIDA			
21. Puttalam	84,9	26,6	111,5	
22. Ratnapura	102,6	13,4	116,0	
23. Trincomalee	24,4	11,3	45,7	
24. Vavuniya	Assistance by GTZ			
TOTAL	<u>1,350,2</u>	<u>229,4</u>	<u>1,579,6</u>	

Data Source: Sri Lanka Rural Water Supply & Sanitation Program
Identification Report (copy) from NWSDB
June, 1984.

表一五 地域別水道施設整備計画 (1990年目標)

District	Summary of Estimated Cost (Rupees million)										Summary of Facilities		
	Piped systems		Shallow wells		Deep boreholes		Total water supply	Piped systems		Shallow wells		Deep boreholes New wells (No.)	
	To be upgraded	New systems	To be upgraded	New wells	To be upgraded	New wells		To be upgraded (No. of persons)	New systems	To be upgraded (No. of wells)	New wells		
Amparal	11,5	10,0	1,8	3,5	46,1	72,9	23,000	5,000	150	192	1,325		
Batticalon	1,5	6,0	1,6	2,4	35,7	47,2	3,000	3,000	133	132	1,025		
Kurunegala	6,5	26,0	6,7	10,0	148,2	197,4	13,000	13,000	558	558	4,258		
Mannar	8,0	2,0	0,7	1,1	10,0	21,8	16,000	1,000	58	58	292		
Moneragala	5,5	8,0	1,9	2,8	39,1	57,3	11,000	4,000	158	158	1,125		
Puttalam	8,5	12,0	2,8	4,2	57,4	84,9	17,000	6,000	233	233	1,650		
Ttrincomlee	1,0	4,0	1,2	1,8	26,4	34,4	2,000	2,000	100	100	758		
Badulla	44,5	44,0	4,5	6,8	6,4	106,2	89,000	22,000	375	375	183		
Galle	3,5	14,0	10,3	30,9	6,3	64,8	7,000	7,000	858	1,717	175		
Gampaha	23,5	24,0	17,4	52,4	-	117,3	47,000	12,000	1,450	2,908	-		
Kalutara	3,5	14,0	10,1	25,4	15,7	68,7	7,000	7,000	842	1,408	450		
Kandy	52,0	52,0	8,7	26,0	12,5	151,2	104,000	26,000	725	1,442	358		
Kegalle	12,0	12,0	9,0	22,4	8,7	64,1	24,000	6,000	750	1,242	250		
Matara	9,0	12,0	9,0	22,5	5,7	58,2	18,000	6,000	750	1,250	250		
Nuwuru Eliya	25,0	26,0	0,9	2,7	-	54,6	50,000	13,000	75	150	-		
Ratnapura	29,0	30,0	11,0	21,9	10,7	102,6	58,000	15,000	917	1,217	308		
Colombo	5,0	10,0	7,2	21,9	2,9	46,6	10,000	5,000	600	1,192	83		
TOTAL	249,5	306,0	104,8	258,3	431,6	1,350,2	499,000	153,000	8,732	14,333	12,490		

Data Source: Sri Lanka Rural Water Supply & Sanitation Program Identification Report (copy) from NWSDB, June, 1984

表-6 地域別水道の現況(配管給水)(国内予算による)

District/Project						Remarks
1. Colombo District	5	-	1	4	-	
2. Gampaha District	16	3	5	8	-	
3. Kalutara District	3	2	1	-	-	
4. Matale District	9	3	2	4	-	
5. Kandy District	23	4	2	18	3	(4)
6. Nuwara-Eliya District	13	1	1	11	-	
7. Galle District	5	2	3	-	-	
8. Matara District	7	-	2	6	-	(1)
9. Hambantota District	18	4	6	12	-	(4)
10. Jaffna District	18	-	7	12	2	(3)
11. Hannar District	9	-	4	8	-	(3)
12. Vavuniya District	2	-	2	-	-	
13. Mullativu District	1	-	-	1	-	
14. Trincomalle District	7	-	3	4	-	
15. Batticaloa District	4	1	1	4	-	(2)
16. Ampara District	10	1	3	8	-	(2)
17. Puttalam District	11	-	2	9	-	
18. Kurunegala District	16	4	9	9	-	(6)
19. Anuradhapura District	16	4	5	7	-	
20. Polonnaruwa District	4	2	1	3	-	(2)
21. Badulia District	24	5	4	17	-	(2)
22. Monaragala District	5	1	1	4	-	(1)
23. Kegalle District	14	4	5	7	-	(2)
24. Ratunapura District	14	1	2	14	-	(3)
25. South-West Coastal Project	7	-	5	2	-	
26. Trincomalee Water Supply Project	1	-	1	-	-	
27. Matara Combined Water Supply Project	1	-	1	-	-	

Source: Statistical Data General and Technical on Pipe-Borne Water Supply Schemes in Sri Lanka, NWSDB, Oct., 1981

表-7 井戸による給水計画(外国援助による)

Well Drilling Programme

- Minimum Water Service to the Rural Population -

Project Name	Scale	Year	Aid Country
1. Pilot Ground Water Programme	1,000 deepwells in the dry zone	1983	UNICEF
2. Pilot Ground Water Programme	1,500 deep wells	1984-1988	UNICEF
3. Rural Water Supply Programmes	Wells with hand pumps and piped water Matale and Polonnaruwa District	-	Denmark Government
4. Rural Water Supply Programme	Wells with hand pumps Vavuniya and Mullaitivu Districts	-	Financial support by the Government of the Federal Republic of Germany
5. Programme of Water Supply	Wells with hand pumps and piped water Mostly rural for Harispattuwa	-	Finnish Government
6. Water Supply Programme	Groundwater mapping and 2 market towns piped water Jaffna Peninsula	-	USAID
7. Water Supply	Wells with hand pumps mostly Hambantota District	-	NORAD
8. Mannar Water Supply Scheme	Piped groundwater	-	Netherlands Government
9. IRDP Programmes		-	IBRD Dutch Government & Belgium Government

Sources: NWSDB, June, 1984

表-8 外国援助による地方都市の水道プロジェクト

Project Description	Agency	Feasibility Study		Construction	
		Start	Completion	Start	Completion
1. Planning of Water Supply and Sanitation Programme in Matale and Polonnaruwa District	Denish Aid Denmark Government	January 81	July 83	December 85	December 85
2. Water Supply Facilities for Ampara Group of Towns	Japan International	January 82	Only a feasibility study		
3. Harispattura Electrice Water Supply & Sanitation Project	Department for International Development Corporation. Finland	November 80	January 83	December 85	December 85
4. Market Town Water Supply Jaffna Project	U.S. Aid	January 80	December 84	December 85	December 85
5. Matara Water Supply Project	British Overseas Development Administration. U.K.	January 79	January 80	December 84	December 84
6. Chilaw Water Supply Augmentation Scheme	Chinese Government	July 84			
7. Negombo Water Supply Augmentation Scheme Trincomalee Water Supply Project Kandy Water Supply Improvement	French Government	January 81	April 84	June 86	
8. Polonnaruwa Town Water Supply	Chinese Aid	January 85			
9. Pottalun Augmentation Scheme	Chinese Aid	January 85			

Data Source: NWSDB, June, 84

Under construction except two.

図-3 県別にみた外国援助による水道プロジェクト

WATER SUPPLY PROJECT BY FOREIGN AID AND DISTRICTS

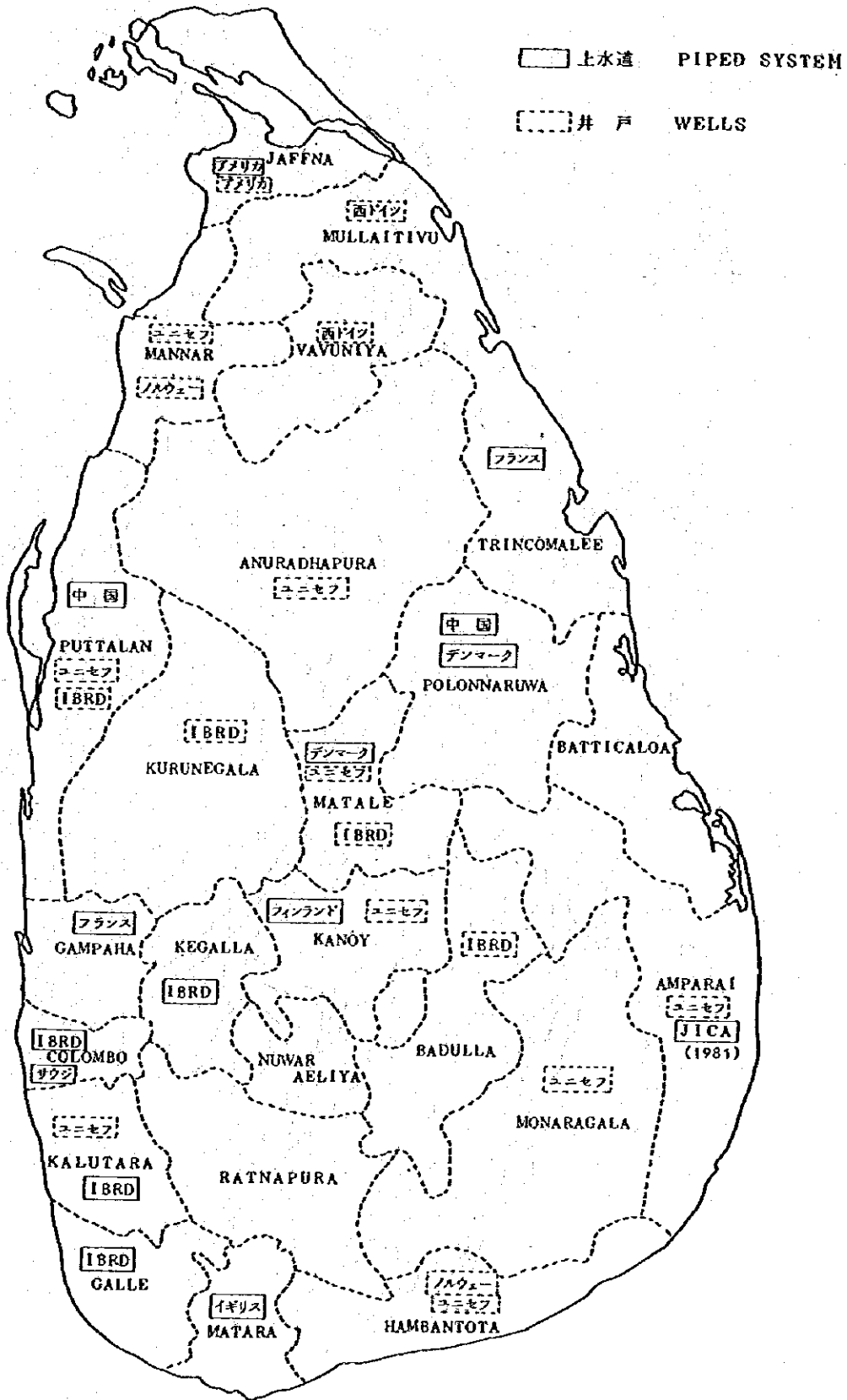


図-4 南西海岸地域上水道施設整備計画(南西海岸マスタープラン)
 MASTER PLAN FOR SOUTH WEST COAST AREA

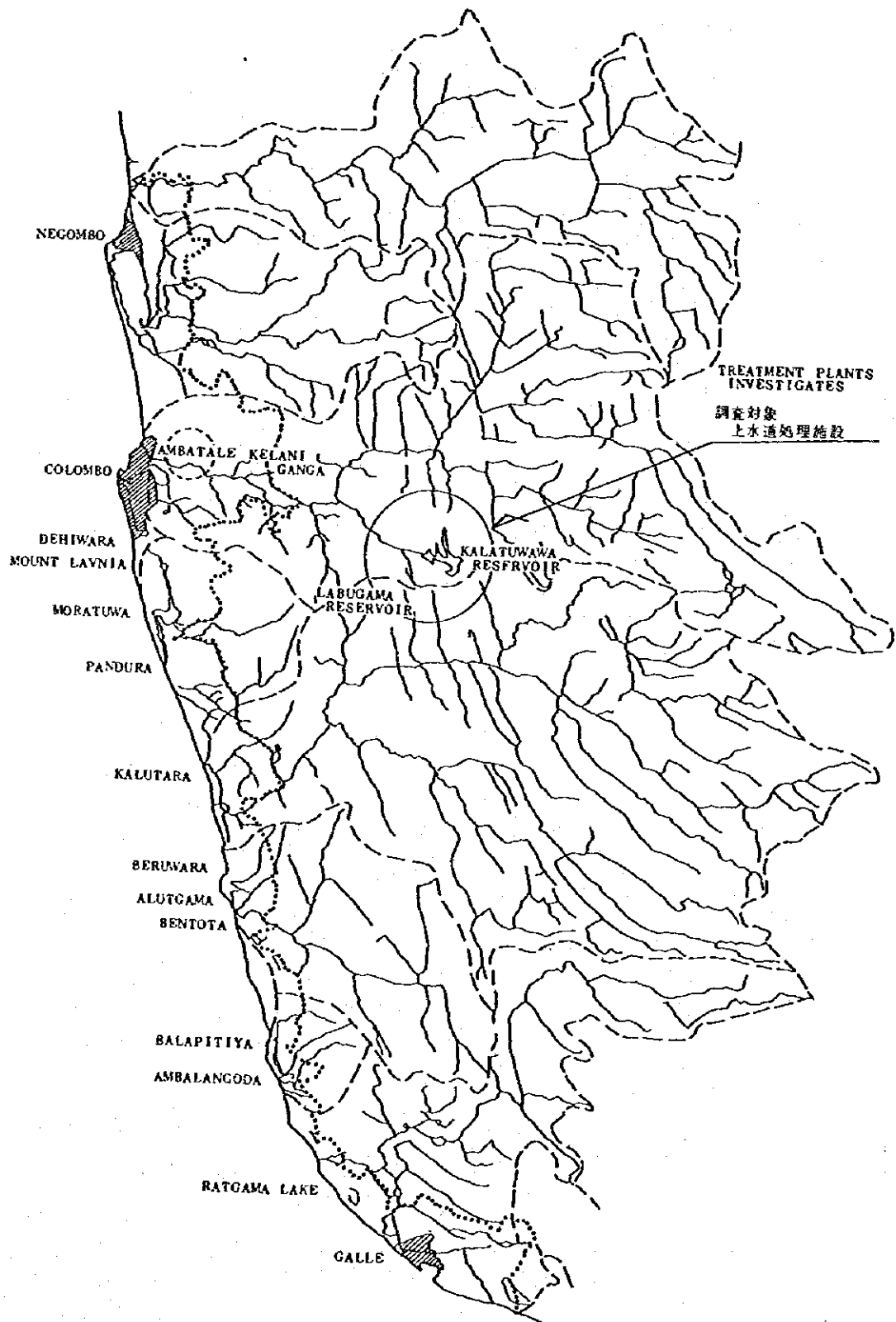


表-9 南西海岸地域上水道マスタープラン

地 域 名	対 象 人 口 1,000人	給 水 人 口 1,000人	給 水 率 %	各 戸 給 水 率 %	共 同 栓 %
全 域	4,334.0	3,156.0	73	60	40
コロンボ大都市圏	2,598.0	2,598.0	100	64	36
コロンボ市	838.0	838.7	100	83	17
コロンボ南部	1,062.0	1,062.0	100	59	41
コロンボ北部	697.0	697.0	100	48	52
ネゴンボ市	162.2	162.2	100	46	56
カルタラ地区	62.0	62.0	100	45	55
アンバラソダ地区	53.6	53.6	100	40	60
ゴール市	170.4	170.4	100	40	60
農 村 部	110.0	110.0	100	36	64
コロンボ大都市圏 とカルタラ周辺	1,178.0	—	—	—	—
そ の 他 の 地 区					

2.2.5 一般、社会経済状況

① 一般

スリランカ民主社会主義共和国は人口1,500万人、面積65,610km²、内水面積959km²の島国でインド半島の東南端に位置している。島の中央部には2,524mを高峰とする一連の山地があり、ここに源を発する河川は急流、瀑布となり水力発電などの自然資源となっている。

国土の約20%は森林地帯かこれに類する地域で、約25%は農耕地である。残りの大部分は草地、かん木地帯と市街地である。北緯6°~10°に位置し、平均気温は26~28℃で熱帯性気候帯に属している。雨は主としてモンスーンによってもたらされ、時には月間降雨量1,250~1,500mmが記録される地域もあり、一方乾燥地域もあって狭い国土でありながら地域差が大きい。

モンスーンは次の四期に分かれる。

5月~ 9月	南西モンスーン
10月~ 11月	中間モンスーン
12月~ 2月	北東モンスーン

② 社会経済状況

1978年から1982年まではGDPも伸び率6%を超え、失業率も1977年の25.9%から1982年の13.4%と低下し、各種物資も豊富に出まわるようになっていた。

しかし、自由化政策の輸入拡大による貿易赤字は1982年には約2.8億ドルに達し、経済状況に翳りが兆してきていたうえ、1983年には7月事件（暴動）の影響や軽工業の不振などもあってGDPの伸びは4.9%に落ちた。

このような経済的制約条件下で政府関連事業の実施も1983年以来全体的にベースダウンの感がある。

1982年における地方行政のための歳入、歳出は全国75の地方自治体で次の通りであった。

区 分	コロンボ市(12)	都市部(39)	地方議会(24)	計 (75)
歳入 (Rs×1,000)	366,181.8	215,715.3	266,211.6	808,108.7
歳出 (Rs×1,000)	354,883.4	194,581.3	218,875.1	768,339.8

() : 自治体数

関連資料としてGDP、GNP、貿易収支について表-10に示す。

外国からの援助資金について資料に示す。

表一10-1 国内総生産と国民総生産

Item	1979	1980	1981	1982*
G.D.P. at current market prices (Rs. Million)	54,920.0	68,337.7	84,526.6	98,268.4
Net factor income from abroad (Rs. Million)	-239.5	-431.8	-1,712.4	-1,982.8
G.N.P. at current market prices:				
(a) Total (Rs. Million)	54,680.5	67,905.9	82,814.2	96,285.6
(b) Per capita (Rupees)	3,779.0	4,608.0	5,525.4	6,318.0
G.N.P. at 1975 constant prices:				
(a) Total (Rs. million)	33,304.8	35,138.5	36,630.4	38,506.2
(b) Per capita (Rupees)	2,301.0	2,384.0	2,444.0	2,526.7

Source: Dept. of Census and Statistics

*Provisional.

Note: Figures given in Tables 74 to 79 are according to a revised series of estimates which have been prepared commencing 1975, and are therefore not strictly comparable with figures previously published. The principal changes in methods in the revised series have been:-

- (a) The valuations of components of G.D.P. at producer prices and not at factor cost as done earlier, and
- (b) The use of 1975 (instead of the earlier 1963) as the base year for computing the constant price estimates.

表一10-2 貿易収支

Year	Customs Data*		Balance of Trade	Customs Data Adjusted**		Balance of Trade
	Total Exports (f.o.b.) (c.f.f.)	Total Imports (c.f.f.)		Total Exports (f.o.b.) (c.f.f.)	Total Imports (c.f.f.)	
	1973	2,617	2,715	- 98	2,629	2,765
1974	3,472	4,554	- 1,082	3,503	4,770	- 1,267
1975	3,933	5,251	- 1,318	3,968	5,196	- 1,228
1976	4,815	4,689	+ 126	4,840	4,945	- 105
1977	6,638	6,007	+ 631	6,570	6,061	+ 509
1978	13,206	14,663	- 1,457	13,193	14,697	- 1,494
1979	15,273	22,560	- 7,287	15,282	22,560	- 7,278
1980	17,388	33,617	-16,249	17,630	33,637	-16,007
1981	20,199	35,530	-15,331	20,585	35,251	-14,666
1982	21,124	36,876	-15,752	21,454	41,946	-20,492

Source: Customs Returns. Dept. of Census and Statistics.

*Trade data completed from export and import entries. There is a considerable timing between the actual data of export/import and the date on which the entries are passed.

**Adjusted for actual imports of Food Commissioner and Petroleum Corporation.

2.2 地域レベル

2.2.1 気 候

気候的には熱帯性気候に属し、年間を通して高温多湿である。月平均気温は27℃であるが、12月から2月までがやや低く26.7℃である。1931年から1960年までの30年間の月平均の最大、最小気温は30℃と23.9℃であった。

降雨量はコロンボ観測所の1931年から1960年までの30年間の記録では2,395.5mm/年であったが、最近の3年間についてみると、1980年の年間降雨量は1,995.9mm、1981年は2,078.1mm、1982年は2,005.5mmであった。12月から3月にかけてがやや少なくなる傾向がみられる。

コロンボ南東の山地では降雨量多く、Labugama, Kalatuwawaにおける測定記録によれば年間降雨量はコロンボ観測所の記録の約2倍の4,000mmに達している。

2.2.2 地 勢

コロンボ市はスリランカの南西海岸に位置し、北方はクラニ河で画され、南北約13km、東西約4kmの海岸沿いの平坦地に発展している。東方から南方にかけて7~20mの丘陵地帯に連なる。市内には多くの小水路が流れ、雨水排除に役立っているが低湿地帯も多い。旧市街地のフォート地区に接してベラ湖(Beira Lake)があり、滞水池の役割を果たしている。コロンボ大都市圏は695km²のうち42km²は水面積である。

2.2.3 地域開発計画

コロンボ市を含む周辺地区は行政的に首都圏であり、政治経済活動などすべての中心地として背景づけられている。

市街地は社会経済基盤の整備が比較的良好に行なわれており、今後の開発は郊外がその対象となる。

開発計画は地方自治・住宅・建設省、都市計画部(Department of Town and County Planning)が主管し、コロンボ大都市圏については、大コロンボ経済委員会法、No.4, 1978(The Greater Colombo Economic Commission Act. No.4 of 1978)に基づく委員会が実際の開発の責任を負っている。

一般的な開発計画は、雇用機会の増加・促進を目的として、農業以外の商工業活動の振興、

軽工業の誘致が含まれ、この達成に必要な道路網の整備などを含む基盤構造整備を計画の基本としている。

首都圏地区の開発計画として、都市計画部が2001年を目標年次としてコロomboマスタープラン(Colombo Master Plan)を策定している。

このマスタープランによると対象地域はコロombo市を中心として、北方にNegombo、南方はAlutgamsを結ぶ南北約90km、東西はコロombo市を最大とする約40kmを含む面積約3,000km²の区域で、対象人口は約500万人である。

この計画とは別に、大コロombo経済委員会のもとで進められている開発計画はNegombo東南寄りに位置するKatunayake地区、ケラニ河の南西に位置するBiyagama地域で、住宅、商工業の進出を予定した地域センターの役割を持たせた計画を中心としている。

又、コロombo市西方に位置するKotte地区で建設途上の新首都、Sri Jayewardenupura Kotteは、新国会議事堂を中心として、市民ホール、文化センター、学校、病院、住宅、公園などのほか関連施設から成り立つ計画であり、国会議事堂、病院等の建設が進められている。対象地域の面積は4,277ha、1981年時の人口186,292人であるが、目標年次である2001年における予測人口は、270,000人としている。

2.2.4 給水の現況

① 浄水処理施設の概要

現在、コロombo市及びその南部地区の約120万人に対して3系統の浄水処理施設から日量34万m³が給水されている。

a. Kalatwawa 浄水処理施設(後述)

標準給水能力 : 91,000 m³/日

主要浄水プロセス : 曝気 - 沈殿 - 急速濾過 - 塩素消毒

水 源 : Kalatwawa 貯水池、容量 1,540 万m³

送水方式 : 自然流下方式

建設 : 1954年

b. Labugama 浄水処理施設(後述)

標準給水能力 : 59,150 m³/日

主要浄水プロセス : 沈殿 - 急速濾過 - 塩素消毒

水 源 : Labugama 貯水池、容量 890 万m³

送水方式：自然流下方式

建設：1886年

c. Ambatale 浄水処理施設

標準給水能力：205,000 m³/日

主要浄水プロセス：曝気 - 沈殿 - 急速濾過 - 塩素消毒

水源：Kelama 河、

送水方法：ポンプ圧送 - 高架タンク方式

この浄水処理施設は、1966年に建設(91,000 m³/日)されたが、1980年に策定されたコロンボ大都市圏水道施設整備計画に基づき、1982年、1990年、1994年、2000年にそれぞれ91,000 m³/日の拡張を行ない、2000年においては455,000 m³/日の給水能力を持つ予定で工事が進められている。

なお、1984年現在においては、1985年の完成を目途として、次の拡張工事が施工中である。

- ・取水施設の増設 30.4万 m³/日 (既設分 18.2万 m³/日、合計 48.6万 m³/日)
- ・沈殿池の増設 6.1万 m³/日×2 (既設分 18.42万 m³/日、合計 30.6万 m³/日)
- ・濾過池の改造 20.4万 m³/日 (既設非改造分 10.3万 m³/日、合計 30.7万 m³/日)

② 給水状況

貯水池系からはコロンボ市の北部と大都市圏南部地区へ、表流水系はコロンボ市及び大都市圏南部地区へ給水されているが、大都市圏北部地区への給水は現在そのための配管工事が行なわれているところである。

地域別給水状況は次の通りである。

a. 大都市圏南部地区 (10 地方自治体で構成)

人口	679,125人
受益者	532,410人
受益率	78.4%

b. コロンボ市

人口	585,776人
受益者	585,776人
受益率	100%

c. 大都市圏北部地区

人 口 198,260人

受 益 者 なし

以上、大都市圏としては人口1,463,161人のうち受益者1,118,186人となり受益率76.4%である。

給水方法は各戸給水と共同栓によるが、1984年における共同水栓の普及状況はコロンボ市1,500栓、南部地区2,164栓である。

給水区域内の水消費量は地域差があるが、全域での平均は300ℓ/人・日である。しかし漏水量などの未計量分が25%にも達するとされているので、これを差引くと225ℓ/人・日である。

大都市圏では24時間給水を原則としているが、近年、Kalatuwawa及びLabugamaの二浄水処理施設、送配水管網の老朽化や維持管理の不十分さなどのため、24時間給水の持続が困難になってきている。

給水水質はAmbatale浄水処理施設からの浄水はWHO基準に合致するものであるが、Kalatuwawa、Labugamaの両浄水処理施設は老朽化による停止部分の補修・取り替えが行なわれなかったため、浄水処理が不完全であり、特に貯水池水位の低下する乾季には浄水水質の劣化は著しいものがある。

2.2.5 水道整備計画

1972年にWHOがコロンボ大都市圏およびNogombo, Galle地区を結ぶ地域に対し、2000年を目標年次とした南西海岸地域上下水道マスタープランを策定し、引き続いてフェージビリティ調査が行なわれた。

コロンボ大都市圏の水道整備は第一次及び第二次スリランカ上下水道整備プロジェクトとして進められており、第一次計画は殆ど完了し、現在第二次計画が進められている。

① 南西海岸マスタープランの概要

南西海岸地域上下水道マスタープランは、コロンボ大都市圏を中心として、北はNegombo南はGalleを結ぶ南北約160km、東西の広がり3.2km～22.5kmから成っている。

この地域は核都市としてつぎの5地域を含んでいる。

(i) Negombo市(Negombo Municipality)とその周辺

(ii) コロンボ大都市圏(Greater Colombo)

コロンボ市(Colombo Municipality)

コロンボ南部地区(マスタープランでPeri Urban Colombo Southと呼ぶ)

コロンボ北部地区(" (Pevi Urban Colombo Northと呼ぶ)

(iii) Kalutara 地区 (Kalutara Urban Council) とその周辺

(iv) Ambalangoda 地区 (Ambalangoda Urban Council) とその周辺

(v) Galle 市 (Galle Municipality) とその周辺

紀元2000年の人口は中程度の人口増加率として4,334,000人と予想し、そのときの給水人口は人口の73%の3,156,000人としている。

コロンボ大都市圏の2,598,000人に対しては、各戸給水による給水率はコロンボ市83%、コロンボ南部59%、コロンボ北部48%とし、残りは共同水栓によって給水するため100%の給水率とした。計画給水量は共同水栓32~57 lcd、完全配管(fully-Plumbed)182~273 lcd、部分配管91~136 lcdである。

以上をまとめてつぎに表示する。

南西海岸地域マスタープラン

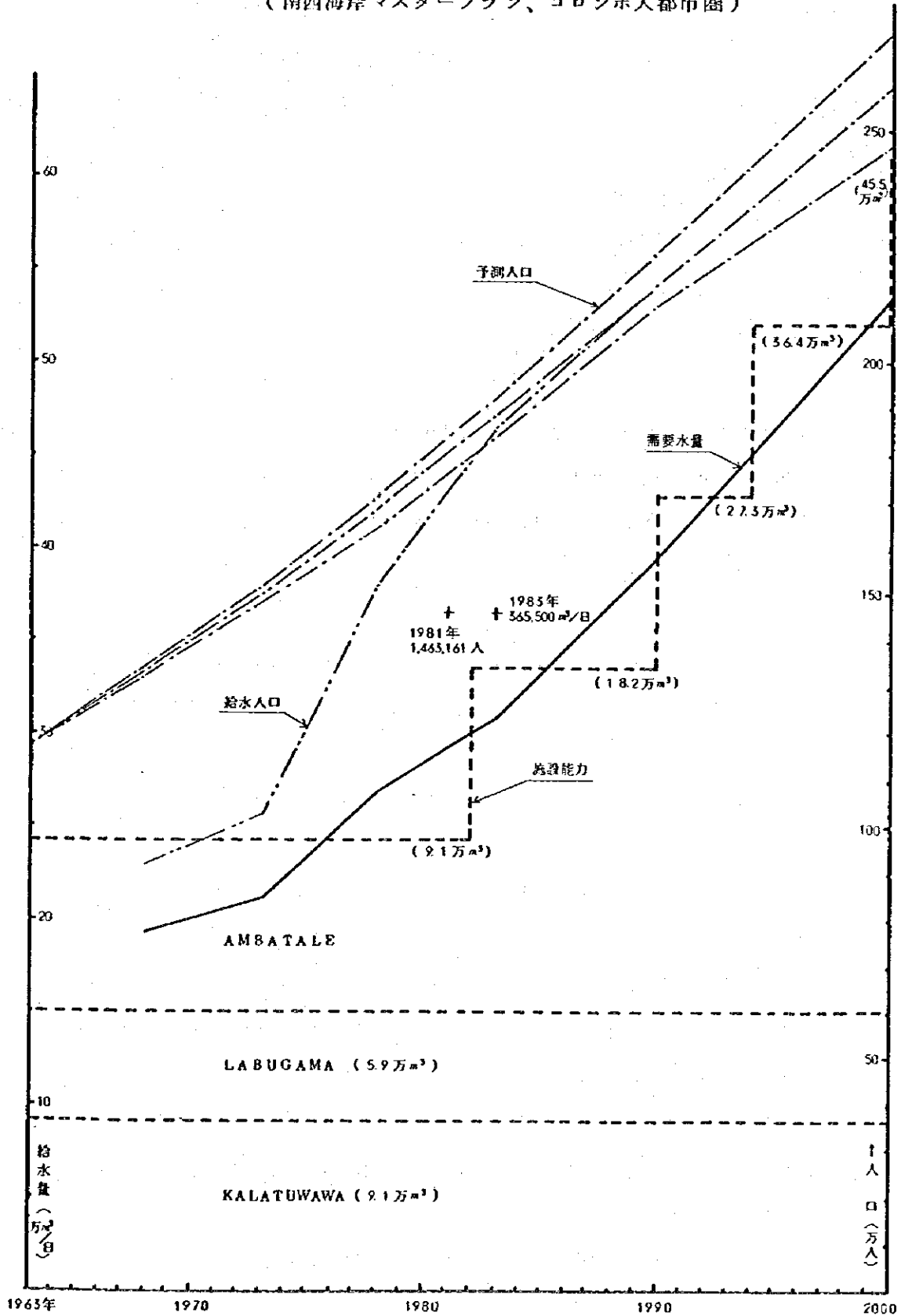
2000年時人口	4,334,000人
給水率	73%
給水人口	3,156,000人
コロンボ大都市圏	2,598,000人 - 給水率 100%
その他の都市部	558,000人 - 給水率 32%
需要水量	608,300 m ³ /日

図-5にコロンボ大都市圏における2000年までの段階的水道施設整備と各浄水施設の浄水量の分担割合を示す。

Ambatale においては2000年まで合計4回の拡張工事を予定し、最終的に455,000 m³/日の施設で需要に対応することとしているが、Kalatuwawa 及びLabugama についてはそれぞれ、現在と同様91,000 m³/日、59,150 m³/日の給水能力としている。

図-5 需要予測と施設能力及び人口

(南西海岸マスタープラン、コロンボ大都市圏)



② その他の計画

南西海岸地域マスタープラン(以後マスタープランと呼ぶ)は前述の通り広大な地域をカバーしたものであるが、その後コロombo大都市圏で開発されつつある地区はマスタープランに含まれていないので、水道施設の整備は個別に行なわれており、主なものは次の通りである。

a. Katunayake 投資促進ゾーン

大コロombo経済委員会が1981年に実施したプロジェクトであり、Katunayake 投資促進ゾーンは面積182haで、既に道路、電気、水道等の整備が終っている。

b. Kotte 地区

開発が既に進みながら水道計画が確定していなかった地区としてKotte地区の新首都地域がある。都市開発庁(Urban Development Authority, Ministry of Local Government, Housing and Construction)がまとめた計画によると、この地区に対しては配管給水が不十分で、Ambataleからの新設が必要であり、上下水道公社の試算では1.51億ルピーである。必要水量は1986年には17,500m³/日、2001年には約30,000m³/日と見込んでいる。

c. コロンボ県(Colombo District)における農村部の給水計画

この計画は1990年を目標として、配管給水の新設と改善で15,000人、浅井戸の新設1,192井、改善600井で215,000人、深井戸新設83井で10,000人の合計239,000人とし、農村部人口の5%に給水するものである。

d. コロンボ市水道配水計画

この計画は、1972年にWHOがコロombo市水道の配水システムについて策定した計画である。

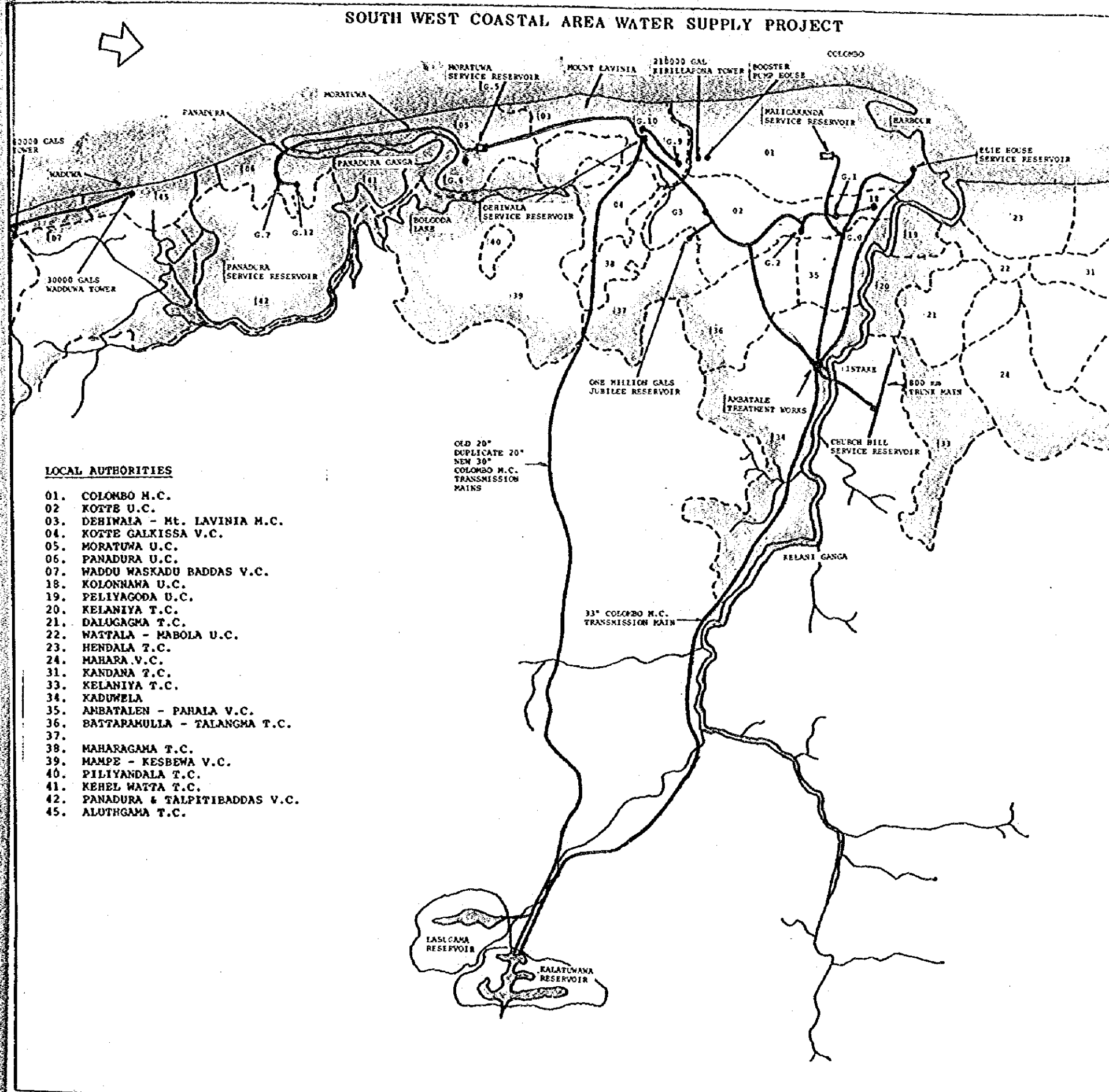
計画の内容はコロombo市内における配水管網の整備及び改善であり、計画の策定にあたっては、漏水、管の腐食及びコロombo市における水需要の調査等が行なわれている。

e. コロンボ大都市圏水道施設整備計画(Greater Colombo Project)

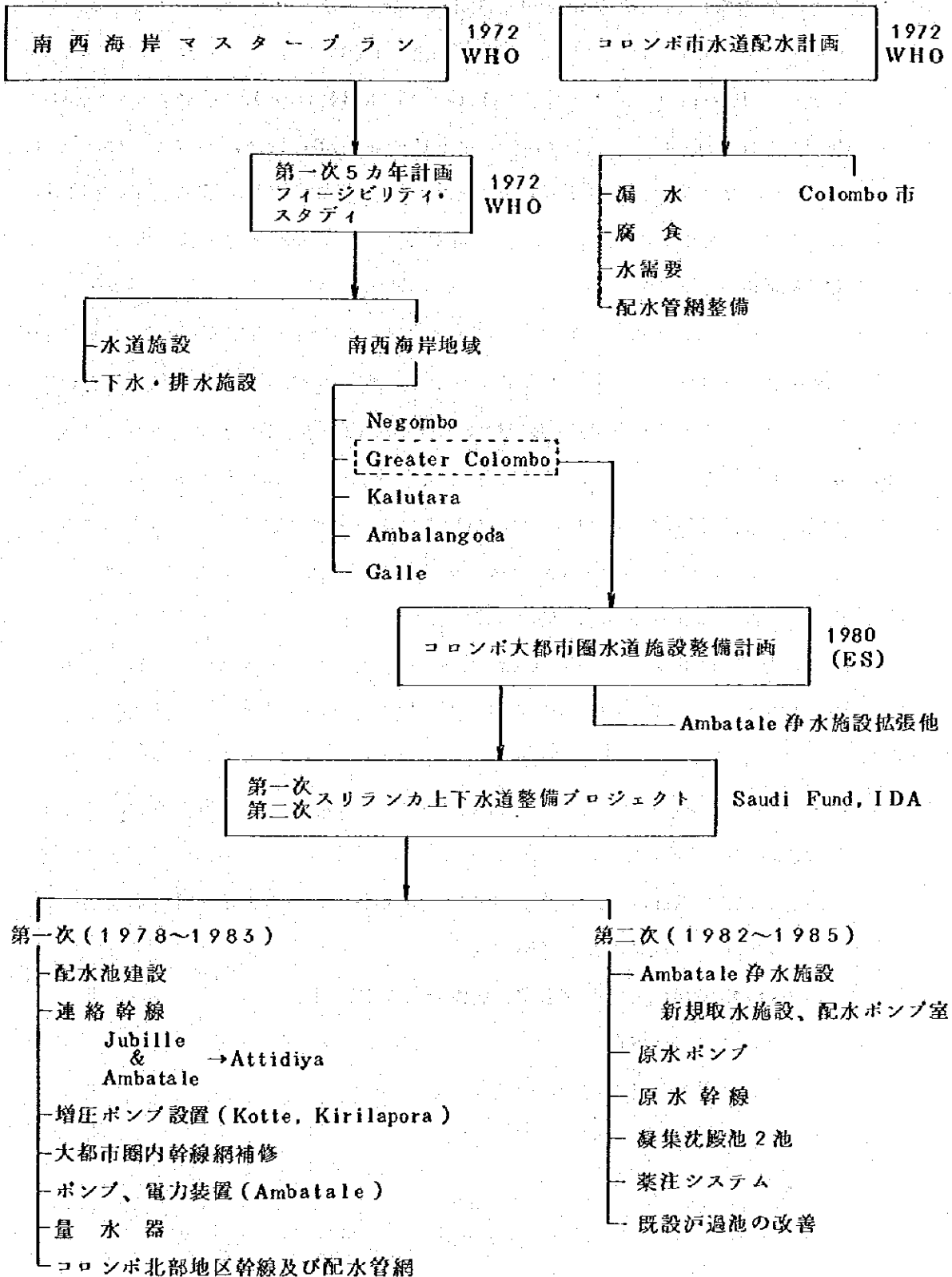
南西海岸地域マスタープランの対象地域の中で、特にコロombo市を中心として市の南・北近郊を含んだ地域(コロombo大都市圏)の水道施設整備計画であり、1980年に策定されたものである。

図-6に対象地域及び図-7に同計画とその実施内容を示す。

図-6 コロンボ大都市圏上水道施設整備計画



図一七 南西海岸マスタープラン、コロンボ大都市圏水道施設整備計画と実施内容



③ 南西海岸マスタープランの実施状況

マスタープランに基づいて実施されたフィージビリティスタディで実施順位の高かったコロombo大都市圏水道施設整備は第二次計画の途上にある。その他の地域に対しては、既に国家レベルの項でみたとおり、水道施設の整備が行なわれてきている。即ち、Gampaha 県 (Gampaha District) で16件、Kalutara 県 (Kalutara District) で3件、Galle 県 (Galle District) で5件、Colombo 県 (Colombo District) で5件の水道管による給水に関連した事業が1981年に実施されている。また、農村部や新規開発地域についてもすでに述べたとおりであるので、ここではコロombo大都市圏の第一次計画と第二次計画の概要を述べる。

コロombo大都市圏上水道施設整備事業は1978年～1983年の6ヵ年を第一次計画とし、投資額2.03億ルピーと1982年～1985年の4ヵ年を第二次計画として投資額5.07億ルピーで進められ、第一次計画は殆んど完了している。

a. 第一次計画

(i) 配水池(塔)の建設

①	4,546.5 m ³	Jubilee 配水池
②	4,546.5 m ³	Moratuwa 配水池
③	13,639.5 m ³	Maligakanda 配水池
④	18,186 m ³	Church Hill 配水池
⑤	—	Kirillapona 配水塔

(ii) コロombo地区内のJubilee、Ambatale 幹線とAttidiyaの新設配水管網との連絡幹線の建設

(iii) KotteおよびKirillaponaにおける増圧ポンプの設置とポンプ室の建設

(iv) コロombo大都市圏での既存幹線の補修

(v) Ambatale で用いるポンプと電力装置の購入と据付

(vi) 量水メータの購入据付

(vii) コロombo北部に対する主幹線の建設

(viii) コロombo北部に対する配水管網の建設

b. 第二次計画

(i) Ambatale 浄水場の新規取水施設と配水ポンプ室の建設

(ii) 原水ポンプの据付

- (iii) 原水幹線の建設
- (iv) $61,378 m^3$ /日の凝集池 2 池の建設
- (v) 薬注システムの修正
- (vi) 既存汚過池 1 2 池の汚過砂を複層汚材に変更

以上の計画は順調に進行中である。

2.2.6 当該基本設計調査の位置づけ

コロンボ大都市圏の水需要と施設能力は図-8 に示す通りであり、将来の需要予測に対して、Ambatale については数次の拡張で $455,000 m^3$ /日と予定しているが、Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設については、現状の $91,000 m^3$ /日、 $59,150 m^3$ /日の給水能力で現状維持の計画である。

即ち、コロンボ大都市圏における水の需給計画は、Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設の正常な稼働を前提としている。

このように、この需給計画は両浄水処理施設の正常な稼働を基に策定されたものであり、両施設の安定した水量・水質が確保されて初めて成り立つものである。

換言すれば、当該両施設の正常な稼働なくしては、首都コロンボ市の給水は危機に陥ると言っても過言ではなく、このことから本件改善計画は首都コロンボ市にとっては絶対不可欠のものでありその意義は重大である。

又、近年の国家財政の緊縮化により、水道関係支出も少なからぬ影響を受け、外資援助による計画の見直し、内貨分によるプロジェクトの延期などが行なわれ、経営の目標が施設の新設から維持管理へと重点が変更されている今日、既設両浄水施設の補修・改良は時宜を得たものであり、この点からも本件改善計画の意義は大きいものがある。

第3章 調査対象浄水処理施設の概要

3.1 Kalatuwawa

3.1.1 システムの概要

標準給水能力 $91,000\text{ m}^3/\text{日}$ の浄水処理施設であり、貯水池(重力式ダムによる)($1,540\text{ 万 m}^3$)から引出した原水を、曝気→沈殿→濾過という工程で処理し、直径30インチ及び33インチの2本の送水管により、自然流下で約50 km離れたコロンボ市内へ給水している。

なお、施設としては、カスケード型曝気装置、傾斜底横流沈殿池及び急速濾過池(10池)で構成され、他に排水処理施設がある。

この施設の特長は、貯水池からの原水引出しを利用して発電を行ない、これを浄水処理に必要な所内電力として使用し、不足分をディーゼル発電機による電力で補っていることである。

又、自然流下による送(配)水システムは消エネルギーと共に送(配)水の安定化に寄与している。

建設は1954年である。(図-8、9、10)

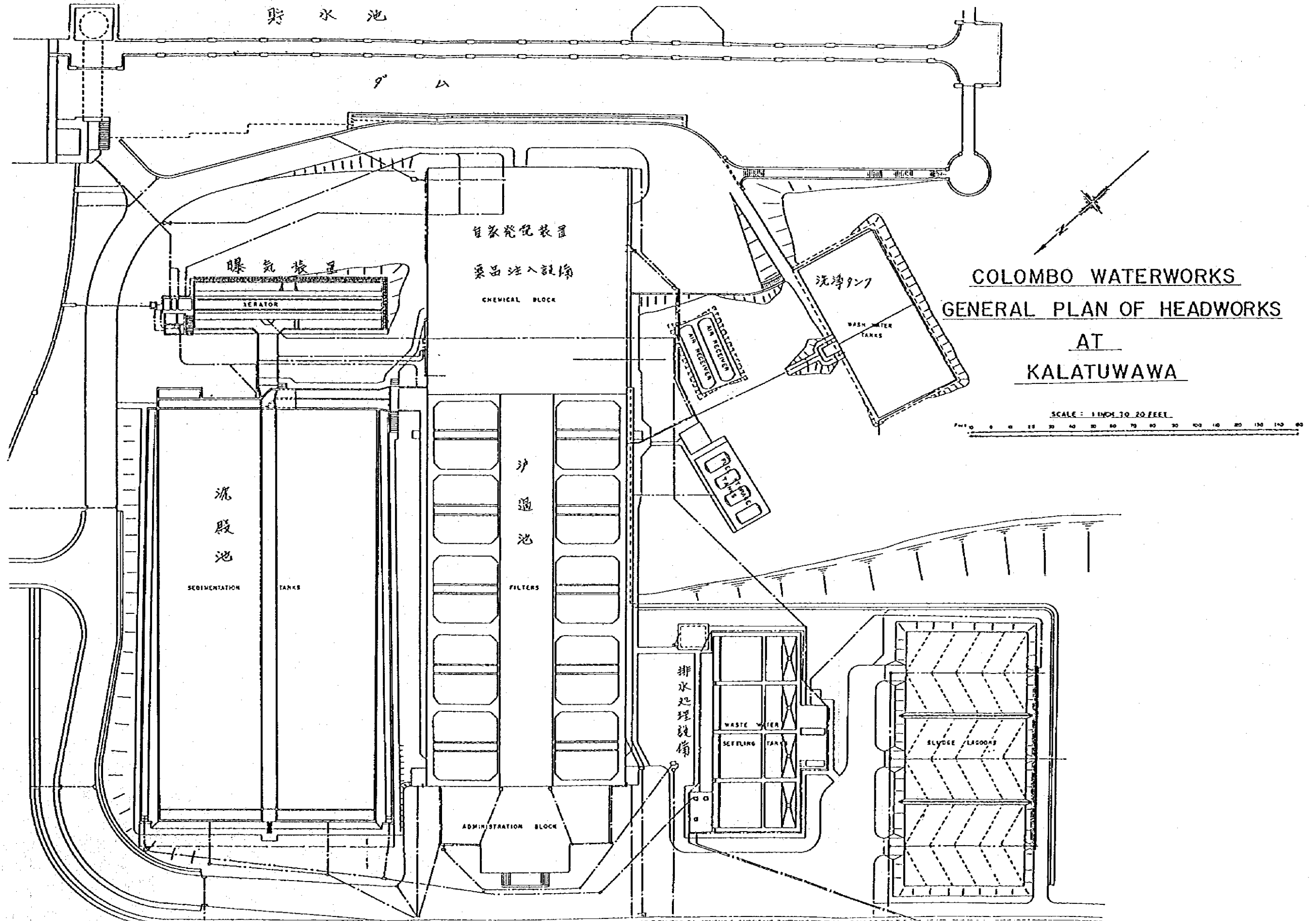
3.1.2 システムの現状

この浄水処理施設は、現在、十分な稼働が行なわれていない。これは、特に機械・電気設備の老朽化によるものが直接的な原因である。特に、汙過池に付属する弁扉類の老朽化のため、それらの開閉動作が確実に行なわれないこと、締切が不完全なこと等のため、汙過池の逆洗浄工程が確実に実施されていないことは、浄水処理工程にとっては致命的である。

又、曝気、沈殿も効果的に行なわれていない。即ち、現在の原水水質に対しては沈殿池の容量が不足しているため、不十分な沈殿の状態で処理水が汙過池へ送られるので汙過池が過負荷となっている。

汙過池では、汙過砂層に抑留されたフロックが蓄積してマッドボールを形成し、その除去のため汙過池の運転を度々休止している。

圖-8 Kalatuwawa 一般平面圖



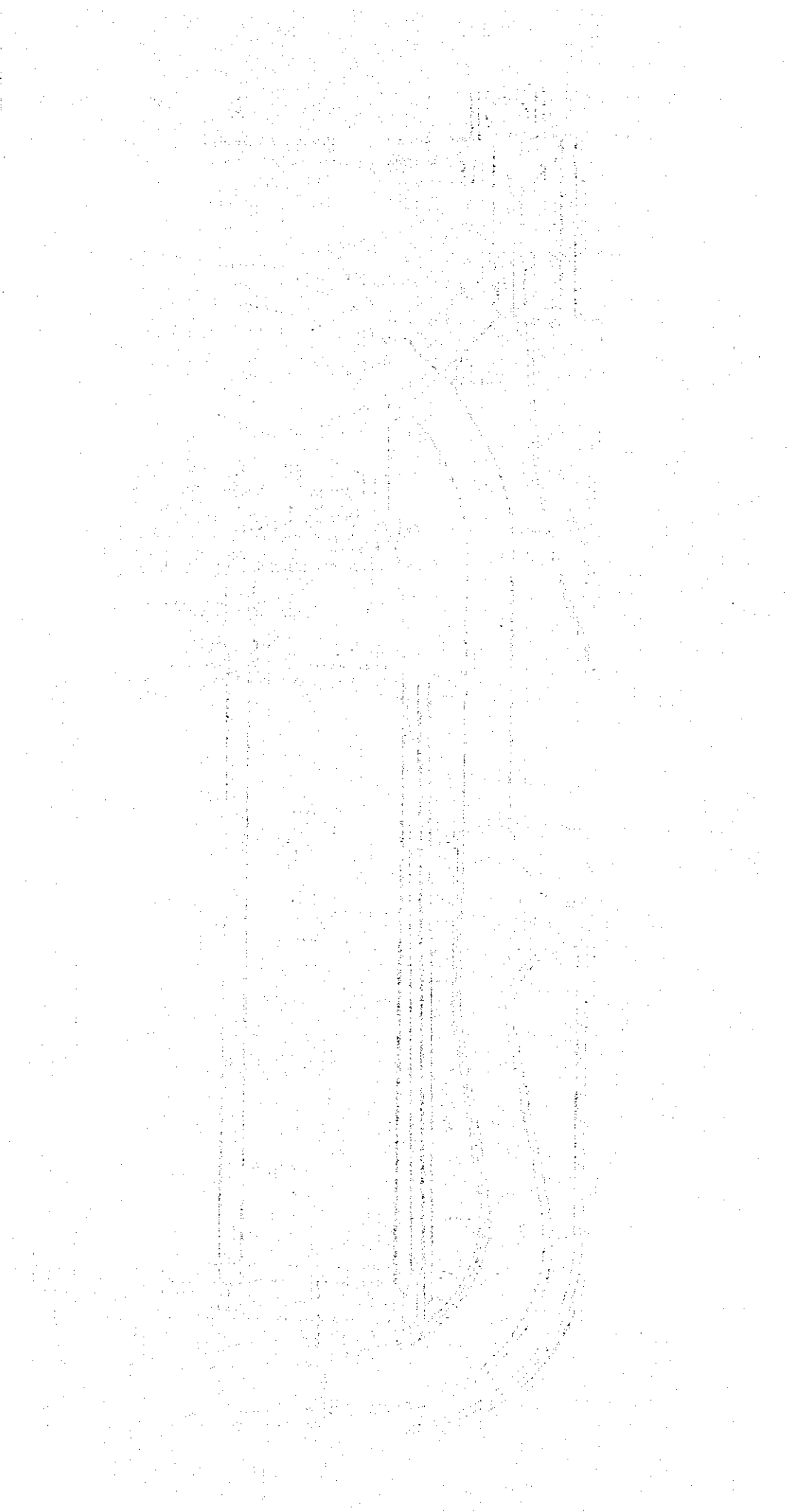
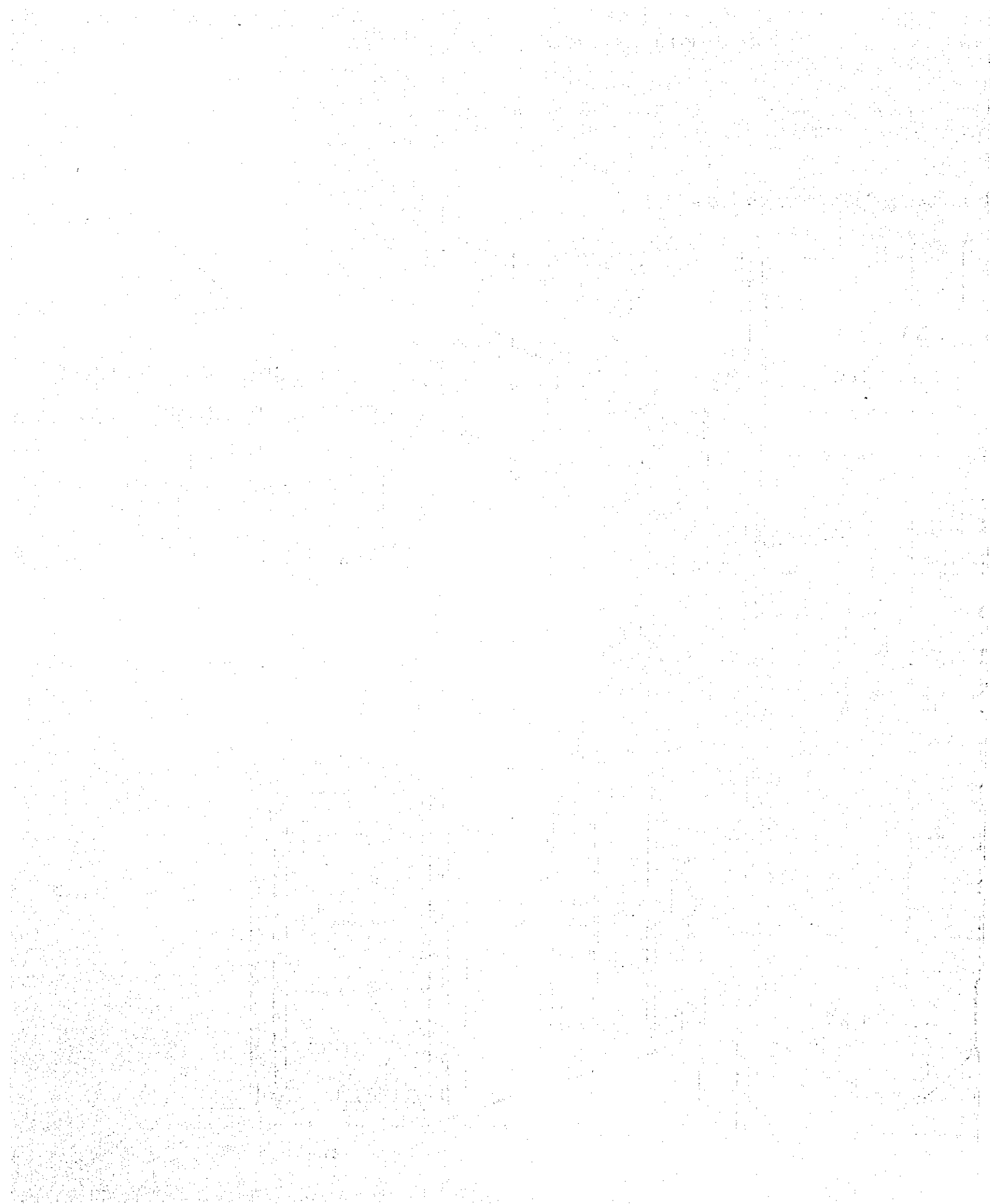


図-9 Kalatuwawa 浄水処理フローチャート

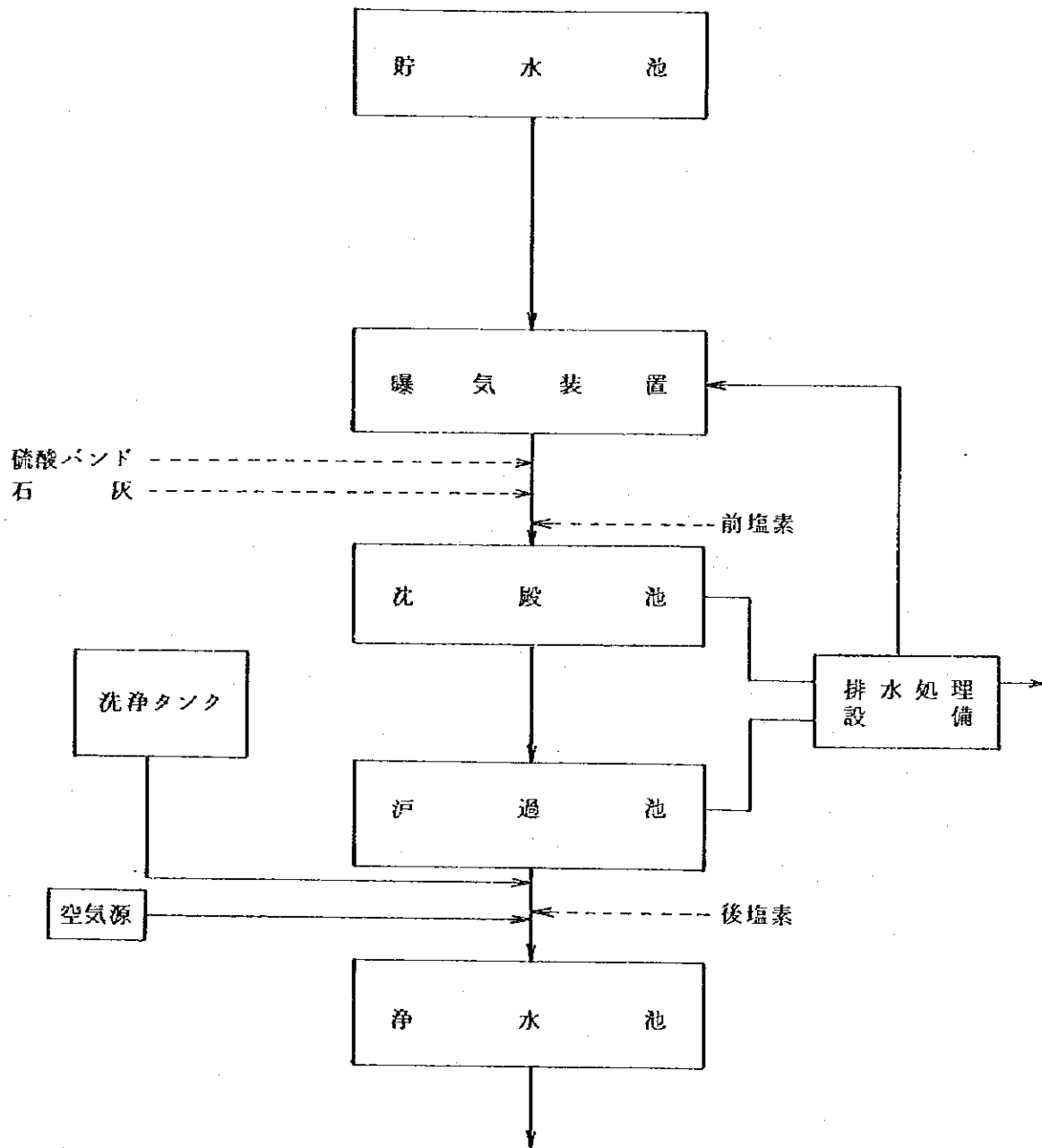
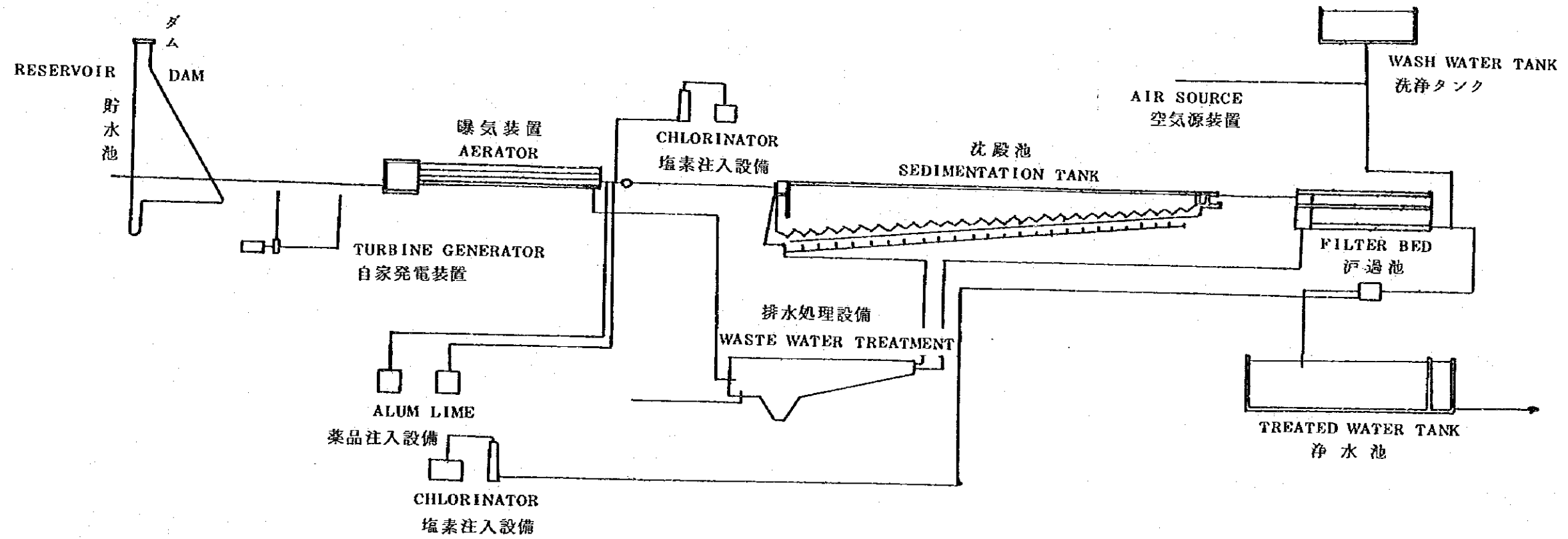


図-10 Kalatuwawa 浄水処理系統図



3.2 Labugama

3.2.1 システムの概要

標準給水能力 $59,150 \text{ m}^3/\text{日}$ の浄水処理施設であり、貯水池（アースダムによる）（ 890 万 m^3 ）から引出した原水を、沈殿→濾過という工程で処理し、直径20インチ2本及び30インチ1本の送水管により、自然流下で約4.5km離れたコロombo市内へ給水している。

施設としては、被覆型横流沈殿池及び急速濾過池である。この施設の特長としては、Jewell Filter による急速濾過工程であり、1886年に建設されたものである。（図-11、12、13）

3.2.2 システムの現状

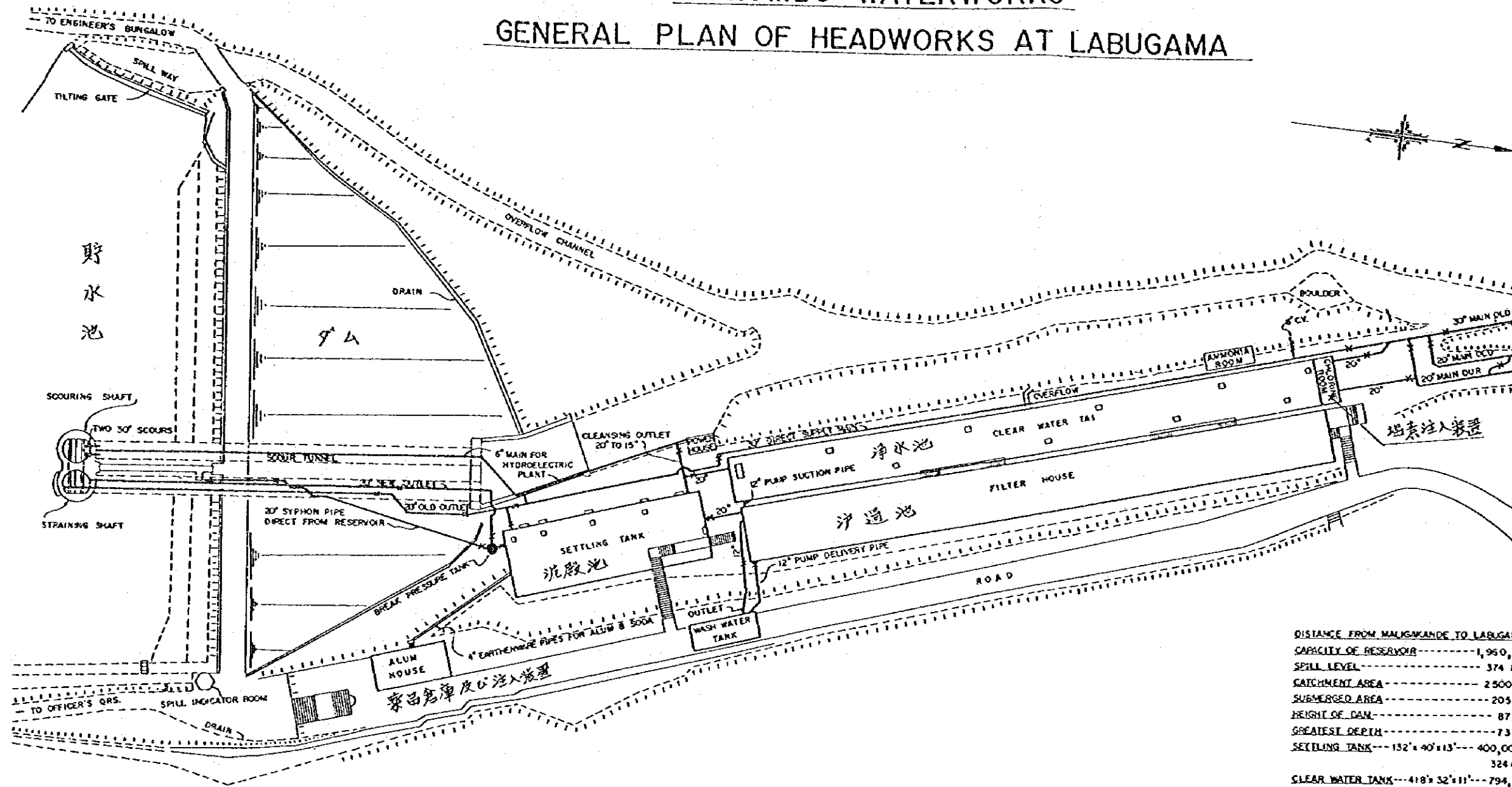
この施設は、1977年末以来濾過池が稼働していない。現在は、原水を塩素滅菌処理のみで送（配）水している。

濾過池が稼働していないのは、付属の弁類の老朽化による開閉動作不良、締切不良及び濾過水集水装置、ストレーナ等の老朽化及び洗浄機構の老朽化による作動不良のためである。

又、沈殿池も効果的に稼働していない。これは、沈殿池の容量が小さいため十分な滞流時間がとれず、結果として沈殿効率が悪いためである。

图-11 Labugama 一般平面图

COLOMBO WATERWORKS GENERAL PLAN OF HEADWORKS AT LABUGAMA



DISTANCE FROM MAJUGANDE TO LABUGAMA	25 1/2 MILES
CAPACITY OF RESERVOIR	1,950,000,000 GALS.
SPILL LEVEL	374 FT ABOVE M.S.L.
CATCHMENT AREA	2500 ACRES
SUBMERGED AREA	205 "
HEIGHT OF DAM	87 FEET
GREATEST DEPTH	73 "
SETTLING TANK	132' x 40' x 13' --- 400,000 GALS.
	324 FT ABOVE M.S.L.
CLEAR WATER TANK	418' x 32' x 11' --- 794,200 GALS.
	310 FT ABOVE M.S.L.
FILTER HOUSE	390' x 35' GROUND --- 311 FT . . .
	TOP --- 323 FT . . .
	15 "NEVEL GRAVITY" TYPE FILTERS
	EACH 2'-0" DIA
	MAX. DELIVERY OF EACH 850,000 GALS.
2 ALUM VATS	8" DIA EACH --- 5,000 "
1 SOOA VAT	8" DIA --- 2,500 "
WASH TANK	--- 25,000 "

図--12 Labugama 浄水処理フローチャート

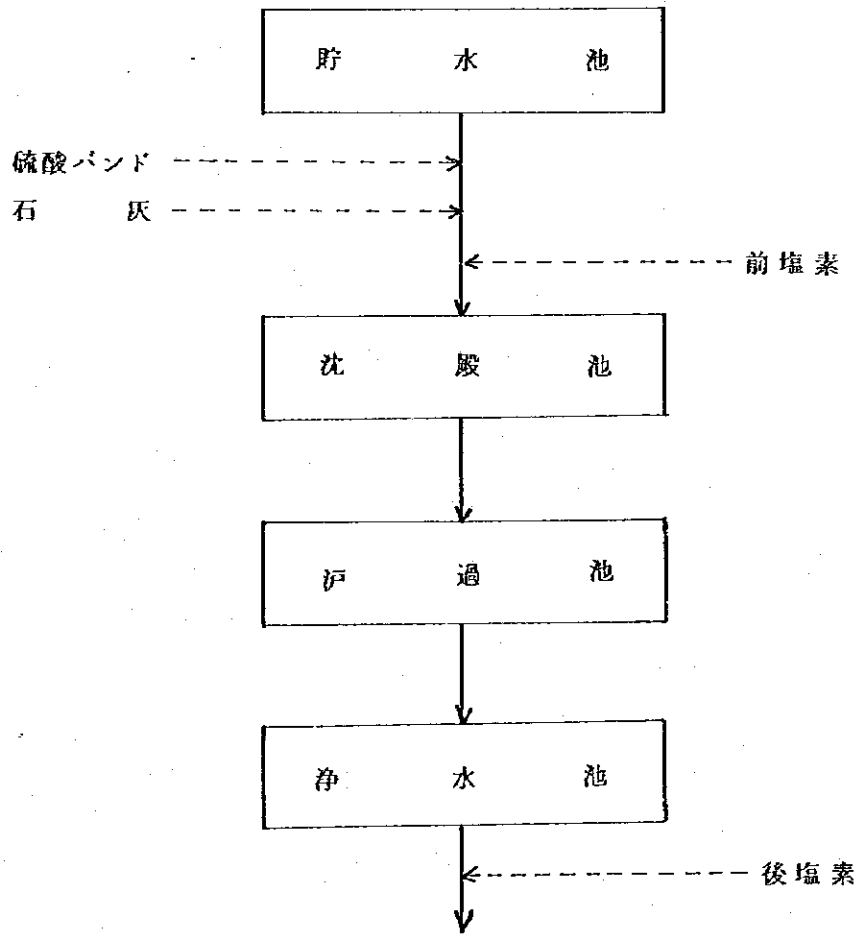
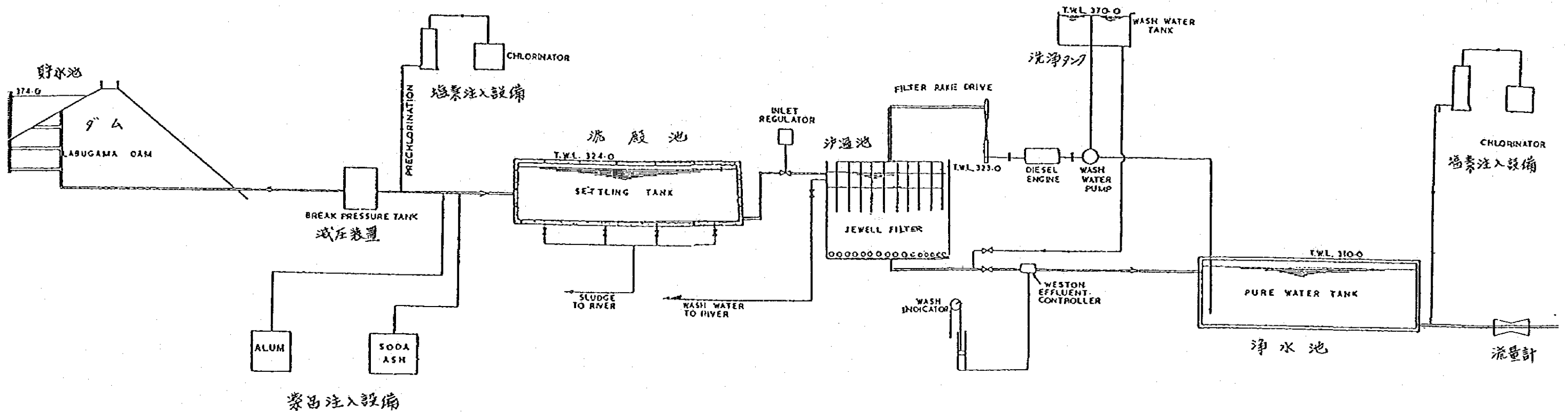


图-13 Labugama 净水处理系统图



LABUGAMA HEADWORKS
SCHEMATIC LAYOUT

3.3 水質の現況

3.3.1 原 水

理化学試験の主要項目の分析結果は次の通りである。

項 目	場 所 年・月	K alatuwawa			Labugama		
		1983 7 月	8 月	11月	1984 * 5 月	1983 8 月	1984 * 5 月
pH		6.5	6.8	6.1	6.1	6.6	5.8
濁 度 J.T.U.		12.5	18	2.8	6.6	8	10
色 度		20	80	10	25	25	45
アルカリ度 ppm		6	16	6	6	36	8
鉄 ppm		2.6	1.4	0.2	ND	0.5	0.25
試 験 数		4			2		

(注 *印は調査団の試験による、他は上下水道公社提供のものである)

又、原水のプランクトンについては、調査団が行なった表層水採水による試験では、両貯水池とも優占種は珪藻類のRhizosoleniaであり、ついで緑藻類のElakatothrinが比較的多く認められ、総個体数は1,500~2,000個/mlのレベルであり、日本の湖沼の例と比較しても特に多いものではない。

以上のことから、当該貯水池系原水の特徴は次の通りである。

- ① 弱酸性である。
- ② 濁度は最大値18度で5度以下のこともあり、低濁度である。
- ③ 色度は最大値80度、最小値10度で、高色度である。
- ④ アルカリ度は最大36ppmであるが10ppm以下が多く、低アルカリ度である。
- ⑤ 全鉄として最大2.6ppm、0.5ppm以下が多く不検出もあるが、性質としては高铁イオンである。
- ⑥ プランクトンについては、今回の調査結果からみれば、湖沼水としては普通のレベルである。

3.3.2 浄水及び給水栓水

① 細菌試験

両浄水処理施設における細菌試験結果は、Kalatuwawa で23件中1件が不適当、Labugama で24件中1件が不適当であった。

又、市内給水栓水については19件全部が適当であった。

② 理化学試験

両浄水処理施設における理化学試験の主要項目分析結果は次の通りである。

	スリランカ基準		Kalatuwawa				Labugama	
	希望値	許容値	1983 7月	8月	11月	1984* 5月	1983 8月	1984* 5月
pH	7.0~8.5	6.5~9.0	6.1	6.4	6.0	5.9	6.4	5.7
濁度 J.T.U.	2	8	2	7.0	3.0	4.6	1.4	9
色度 度	5	30	15	5	10	20	30	45
全鉄 mg/l	0.3	1.0	0.4	0.32	0.08		1.4	0.25

(注 *印は調査団による試験、他は上下水道公社提供のものである)

この試験結果の中で、スリランカ基準を超えたデータがあるが、これは、衛生的に直ちに有害という成分ではないが、飲用にあって不快感を与えたり異味を与えることになる。

3.3.3 浄水処理についての考察

この貯水池原水の水質試験結果から判断すると、一般的な手法によって凝集沈殿、砂濾過を行えば、基準に適合する浄水を得ることが可能である。

しかし、弱酸性であって、鉄と色度が高いことは、鉄は溶存性のフミン鉄の形であると思われる。この場合の浄水処理も現行プロセスでよいが、水質の変化に対して薬品注入率を適正にするためにはジャーテストによって注入率を確定することが必要である。

又、Kalatuwawa 及び Labugama 両貯水池は人工湖としての特長が認められるが、湖水の水の動きや成層状態、プランクトンに関する調査結果がないため、浄水処理のための選択取水、雨季における底部排水等を含めた貯水池の具体的な管理方法の内容について、現段階では解析できない。

3.4 貯水の安定性の考察

1968年から1982年までの14年間におけるKalatuwawaとLabugama両貯水池の水位及び雨量の記録によると、約10年に1回程度の渇水年がみられる。

表-11、12は両貯水池の年間の最低水位と最小貯水量を示したものであり、このデータを対数確率紙にトーマスプロットしたものが図-6である。両貯水池について10年確率で最小貯水量をみると、Kalatuwawaは $1.300 \times 10^3 m^3$ 、Labugamaは $1.120 \times 10^3 m^3$ であり、全有効貯水量に対する比率は、それぞれ8.5%、12.6%である。Labugamaの方が多少良いが、10年に1度は両貯水池とも全有効貯水量の1割程度の貯水量になる可能性があることになる。

図-15における水位の度数分布をみるとLabugamaの方が高い水位の度数が多いが、現状の給水量に対して概ね良好な貯水状態である。

表-11 年間最低水位および最小貯水量

Year	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
Water Level (m)	KALATUWAWA	105.3	106.9	107.1	105.7	105.1	109.6	105.5	103.3	101.8	103.1	105.3	101.7	106.5	105.6	102.3	103.1	103.0	100.7
	LABUGAYA	104.9	103.1	106.7	106.6	105.5	110.4	106.5	102.5	102.4	101.9	103.9	100.1	107.7	108.7	105.0	104.8	109.9	103.4
Volume $\times 10^6$ (m ³)	KALATUWAWA	3.97	5.64	5.87	4.37	3.80	9.27	4.14	2.42	1.38	2.29	3.97	1.30	5.18	4.26	1.76	2.29	2.23	0.53
	LABUGAYA	2.48	1.58	3.49	3.43	2.82	6.05	3.37	1.35	1.31	1.11	1.93	0.40	4.15	4.83	2.53	2.42	5.04	1.70

表-12 トーマスプロット解法年間最小貯水量計算表

Order	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	$\frac{n}{N+1}$	0.053	0.105	0.158	0.211	0.263	0.316	0.368	0.421	0.474	0.526	0.579	0.632	0.684	0.737	0.789	0.842	0.895	0.847
Volume $\times 10^6$ (m ³)	KALATUWAWA	0.53	1.30	1.38	1.76	2.23	2.29	2.29	2.42	3.80	3.97	3.97	4.14	4.26	4.37	5.18	5.64	5.87	9.27
	LABUGAYA	0.40	1.11	1.31	1.35	1.58	1.70	1.93	2.42	2.48	2.53	2.82	3.37	3.43	3.49	4.15	4.83	5.04	6.05

Probable frequency would be occurred smaller volume less than minimum volume observed on the record in every year.

where; N : Total number of data
n : Order from smallest to bigger
in water level and volume

有効貯水量に対する比率

(%)

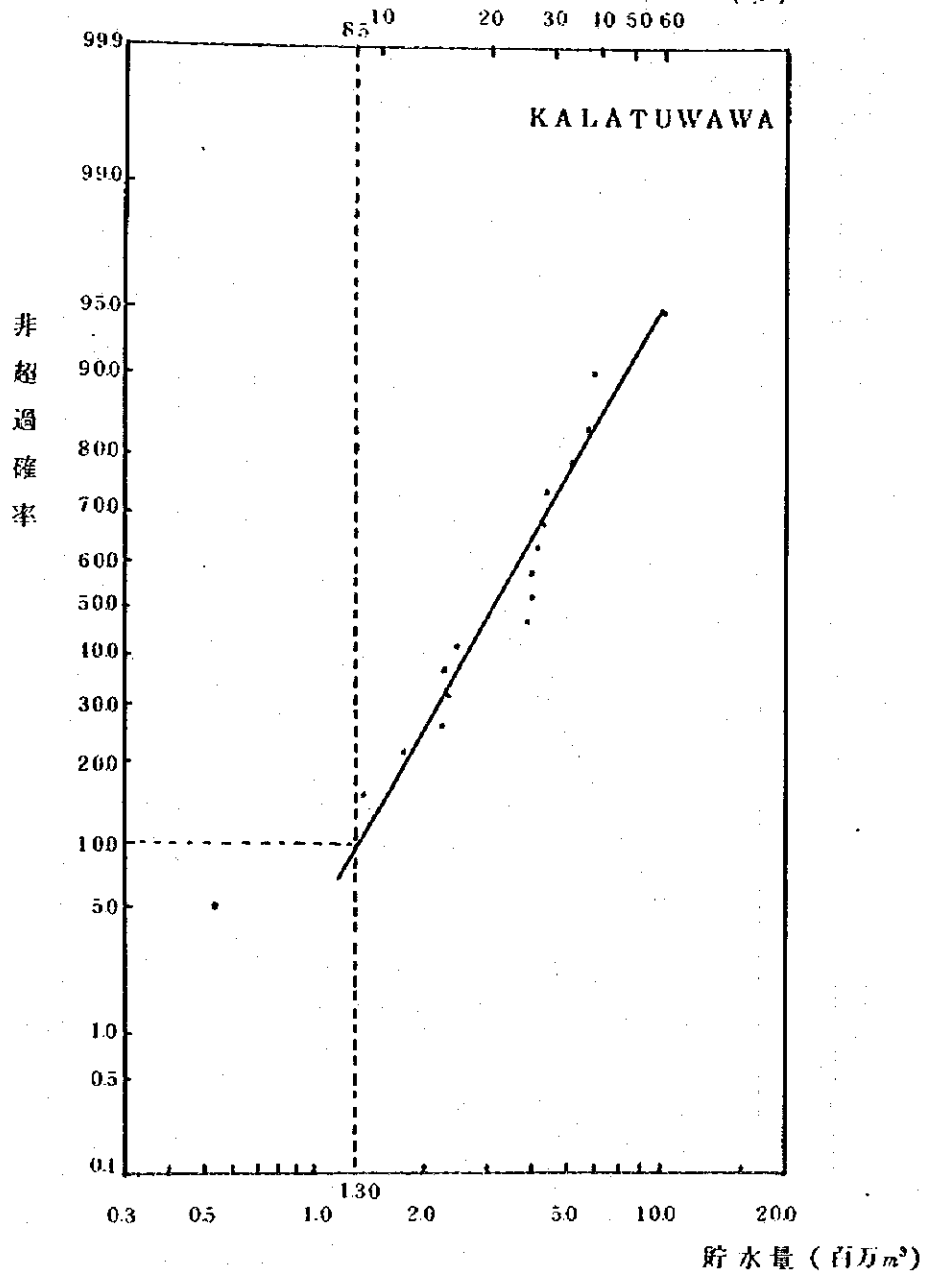


図-14-1 年間最小貯水量のトーマスプロット

有効貯水量に対する比率

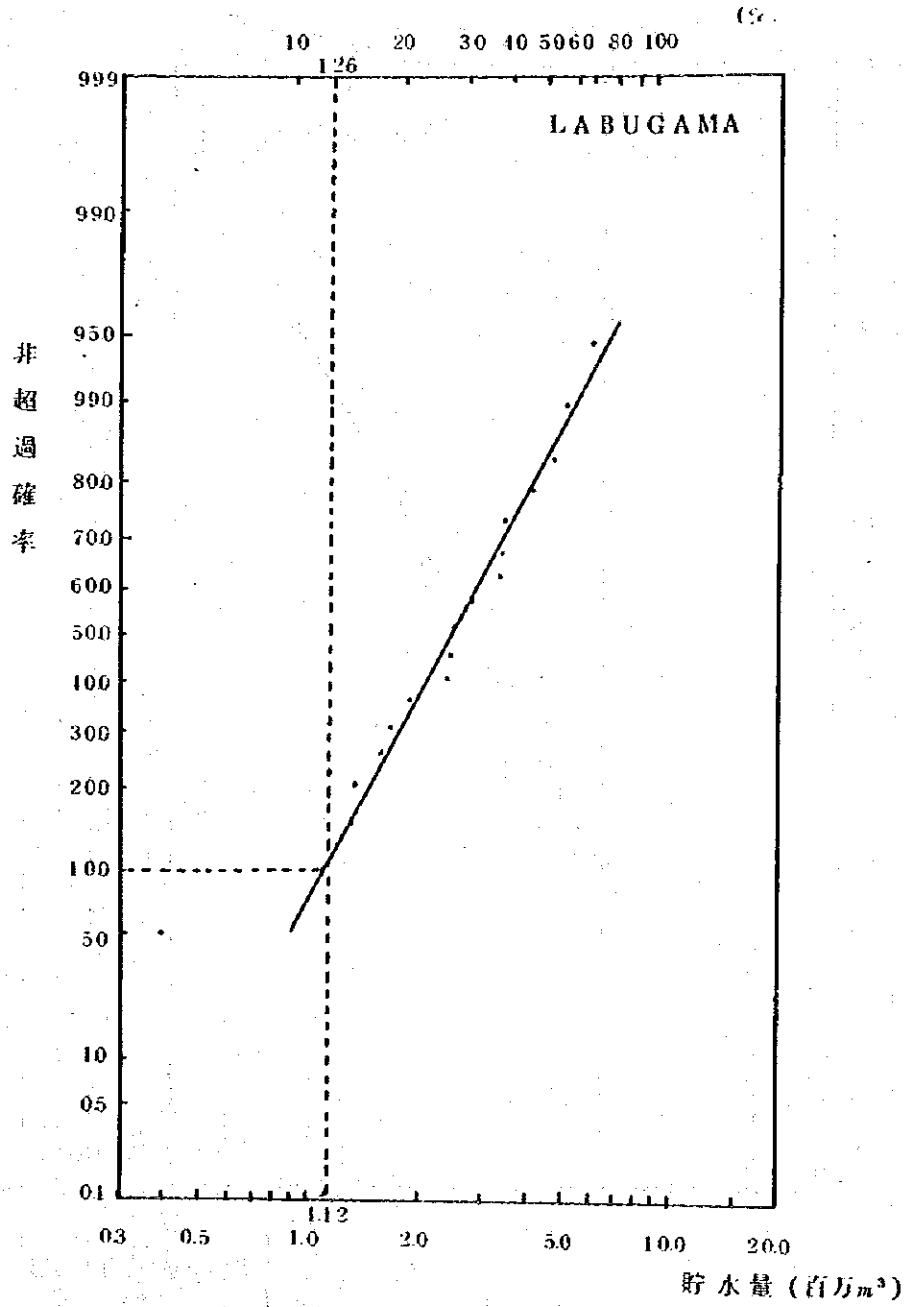


図-14-2 年間最小貯水量のトーマスプロット

図-15 ダム水位の頻度分布

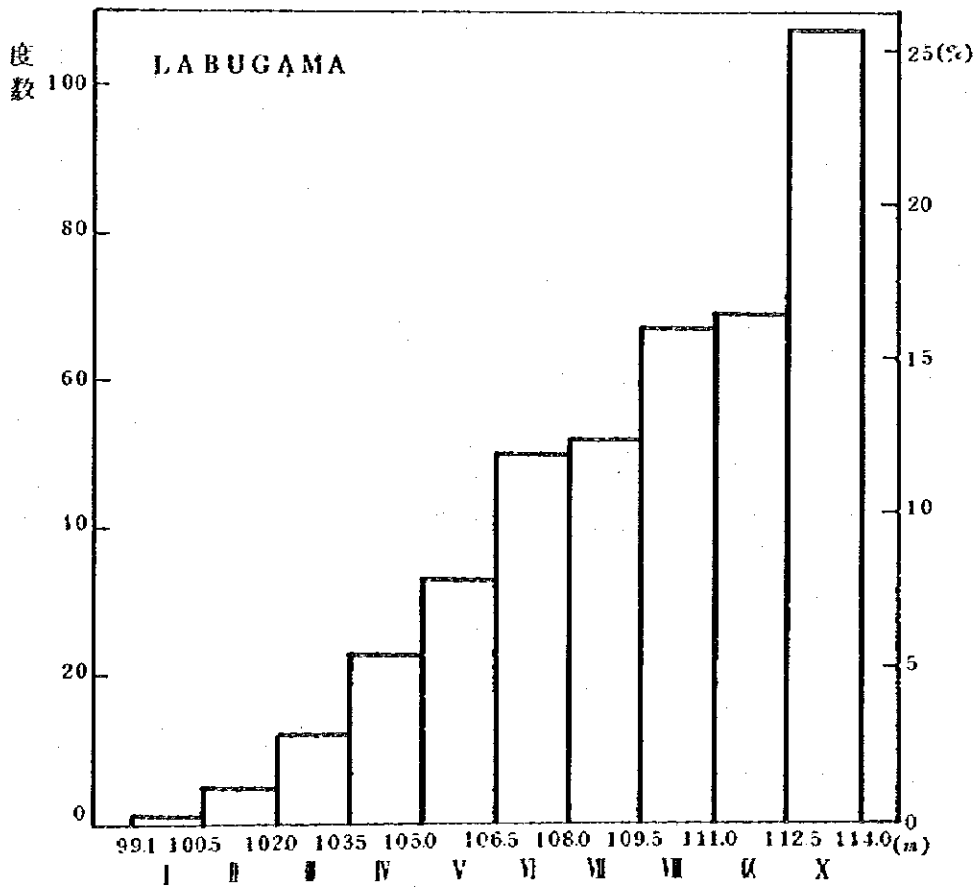
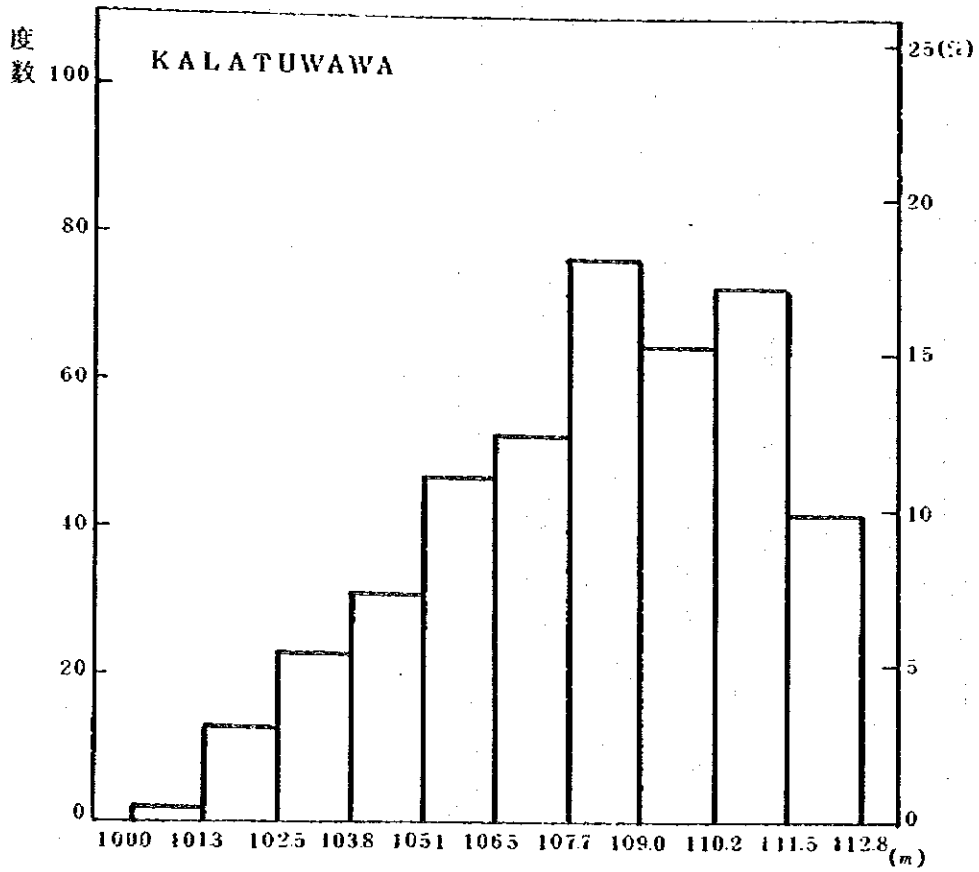
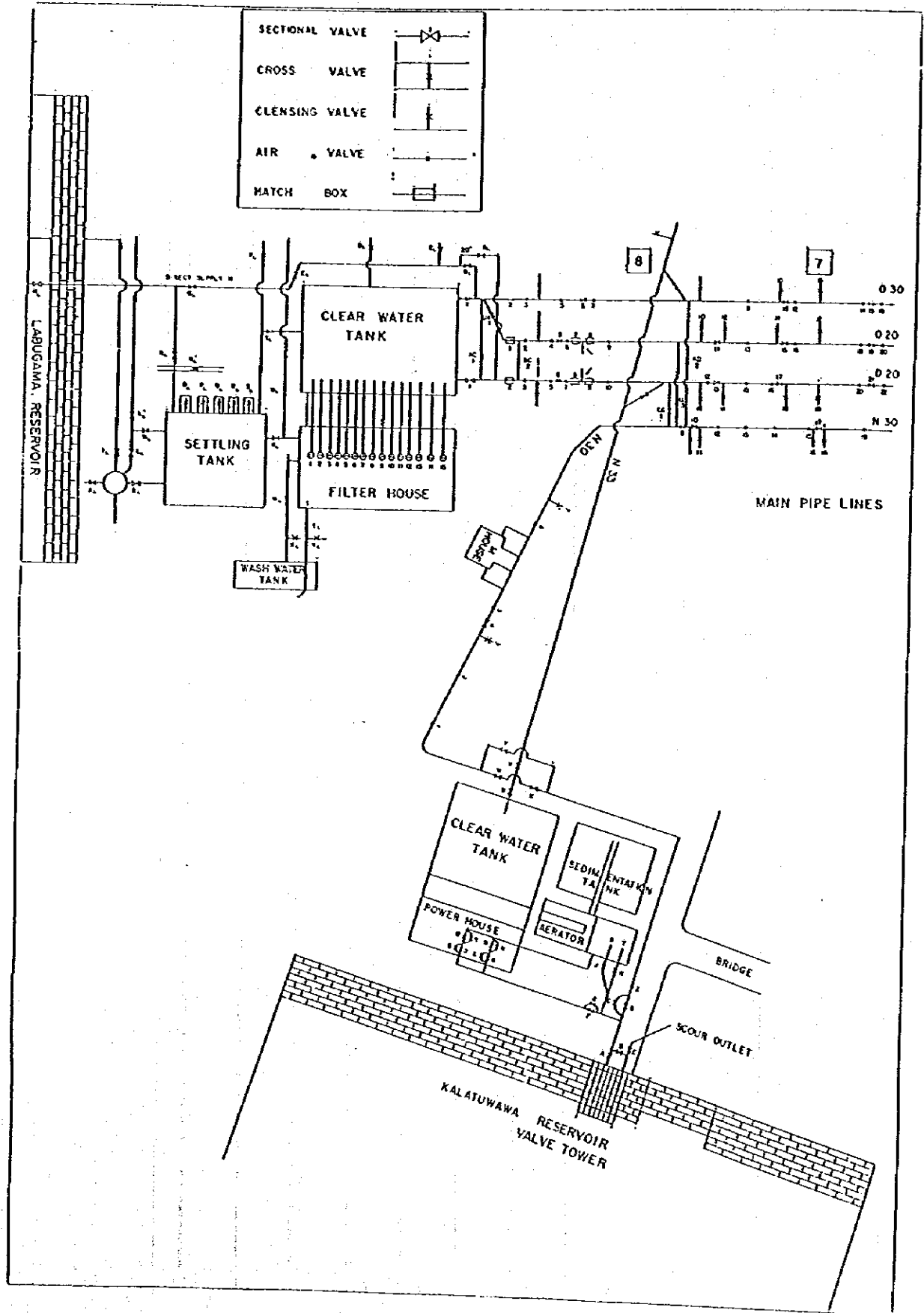


图--16 送水系统图



第4章 計画の内容

4.1 目的・内容

本計画は、現在十分な稼働が行われていない Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設の施設及び設備の補修・改良を目的とする。

このため、曝気装置及び沈殿池の改良、沈殿池・河過池及び排水処理設備に付属する機械・電気設備の更新又は修繕を行なうものである。

4.2 基本方針

両浄水施設の設備更新、補修及び施設改良にあたっては、次の事項を充分考慮する。

- (1) 可能な限り省エネルギー型の機器を採用し、運転経費の節減を図る。
- (2) 運転又は制御は極力簡潔な方式とする。
- (3) 既設機器の運転方式の変更は可能な限り局部的に止め、運転・操作の容易性を確保する。
- (4) ポンプ、バルブ等の操作用動力源については、予備動力を設けるなど動力源システムの安定化及び信頼性の向上を図り、浄水処理作業の安定化を図る。
- (5) 各種の施設・設備は局部的に停止可能なサブシステムとし、保守・点検又は清掃等の作業が全体の浄水処理システムに与える影響を可及的に最小にする。
- (6) 各種の改良及び補修工事にあたっては、現地材料を極力使用したうえ可能な限り浄水処理作業を停止しないで施工出来るような施工方法、材料等を選定する。
- (7) 改良或いは更新された施設及び設備については、運転・保守に関する明確な基準・マニュアルを準備すると共に、運転・保守の担当者を指導・訓練する。
- (8) 機器の附属品・予備品類については、維持管理を考慮して十分に準備し、それらの交換の時期・方法等について、明確なマニュアルを準備すると共に従事者への周知を徹底させる。

4.3 Kalatuwawa

4.3.1 改善計画の方向づけ

原水の引入れについては、貯水池の水位の状況によっては、引入原水の水質が急激に変化することがあるので、既設のゲートに加えて表面取水装置を新設し、引入原水の水質の安定化を図る。

曝気装置は、特に貯水池水位の低下時における色度・臭気の除去を効果的にするため、増設による改良を行なう。

沈殿池は、原水水質の変化により建設当時に較べて沈殿能力の低下を来し、そのため汚濁池が過負荷となり結果として浄水処理機能が低下している。

このため、既設の構造物をそのまま利用して改善する方法として、上下流式のフロック形成池と傾斜板沈殿装置を既設構造物の中に新設することによる改良を行ない、フロック形成及び沈殿の効率向上を図る。

又、既設自家発電装置の老朽化に伴い当該機器を更新し、部分品の入手難と高価なことを考慮して、直流から交流への変換を行ない、外部電力を導入して所内電力回路の再編成を行なって電力の合理化・安定化を図ると共に、老朽化した機械・電気設備の更新又は補修を行なう。(図-17-1、17-2)

4.3.2 施設・設備改善計画

A. 原水引入装置

貯水池水位の変化によって引入原水の水質が悪化するのを防ぐため、既設の取水ゲートに加えて表面取水装置を新設し、水質の状態に応じた選択取水を可能なようにすることにより、引入原水の水質の安定化を図る。(図-18)

B. 曝気装置

現在の曝気装置では、貯水池が低水位になると、色度及び臭気の除去が不十分であるので、曝気面積を増加するように装置を改良し、低水位時における色度・臭気除去の効率化を図る。(図-19)

C. 沈殿池

現在の沈殿池は、標準給水能力 $9,000\text{ m}^3/\text{日}$ に対して約1.6時間分の容量であり、標準とされている3~5時間分より少なく、フロック形成及び沈殿が充分に行なわれていない。

これを改善するには既設沈殿池を拡張することが望ましい。しかし、拡張するとすれば、図-20のように、既設の機材搬入道路部分を占有することになり、このため新たに機材搬入道路の新設が必要であり、施工、工期、経費の面からみて問題が多い。

又、沈殿池を拡張しても滞留時間の延長は20分程度であり、絶体容量としてはまだ不十分である。

このため既設沈殿池の構造物を有効に利用して沈殿効果をあげなければならない。即ち、既設沈殿池の中でフロック形成と沈殿を現在よりもより効果的に行なう方法を採用することが必要である。

以上の理由により既設沈殿池の中に傾斜板沈殿装置を新設し、維持管理の容易性を考慮して上下流式のフロック形成池を新設することにより改良するのが最も適当である。

このことから、滞留時間20分を目標とする上下流式フロック形成池と滞留時間20分以上を目標とする傾斜板沈殿装置を新設し、フロック形成及び沈殿の効率向上を図る。

又、越流負荷値500以下を目標とする集水トラフを新設する。(図-21)

D. 自家発電装置及び電気回路

貯水池からの原水引出しを利用したタービン発電機及び貯水池低水位時用のディーゼル発電機はいずれも老朽化のため、必要な電力を供給していない。このため、特に汚過池の洗浄、所内給水など浄水処理作業に支障を来している。

又、現在の電気系統は直流回路のため、部品の取得が困難なこともあり、関連機器類が十分に稼働していない。

以上の状況から、タービン及びディーゼル発電機の取替を行なうと共に、部品の入手難及び高価なことを考慮して、直流から交流へ変換し、関連する機器類を交流機器に取替える。

なお、所内電力の再配分を行ない、貯水池高水位時のタービン発電機、低水位時のディーゼル発電機及び新たに外部からの電力供給(電力局からの供給)を加え、電力システムの合理化を行なって電力供給の安定化を図る。

E. 機械設備

沈殿池、汚過池、洗浄タンク及び排水処理設備等に附属するポンプ・弁扉類の老朽化のため十分な浄水処理作業が行なわれていない。特に汚過池の洗浄には重大な障害となっている。

このため、全施設に附属するポンプ及び弁扉類のうち必要なものについて取替或いは補

修を行ない浄水処理作業の正常化を図る。

F. 薬品注入設備

凝集用薬品としての硫酸バンド及び石灰注入設備は、貯槽及び注入設備とも老朽化しているため、貯槽の補修及び注入機の改良・取替を行なう。

又、塩素注入設備（前・後塩素）の取替を行なう。

G. 計量設備

電源の交流化に伴い、沈殿池・濾過池等の計量設備の取替を行なう。

H. 濾材

濾過池に附属する弁扉類の整備により、正常な濾過及び洗浄作業が可能となるため、長年使用してきた砂利、砂等の濾材を取替える。

I. 制御機構

濾過池の弁扉類の制御は、専用の水力源により操作用エネルギーとしているが、水力源の老朽化、シリンダー等の制御機構の老朽化のため、殆ど使用されていない。

このため、これらの制御機構を空気源式に変更し、操作の確実性向上を図る。

J. その他付帯工事

建屋のひび割れの補修及び塗装、所内給水設備の補修、屋内電気配線の新替等の各種整備工事を実施する。

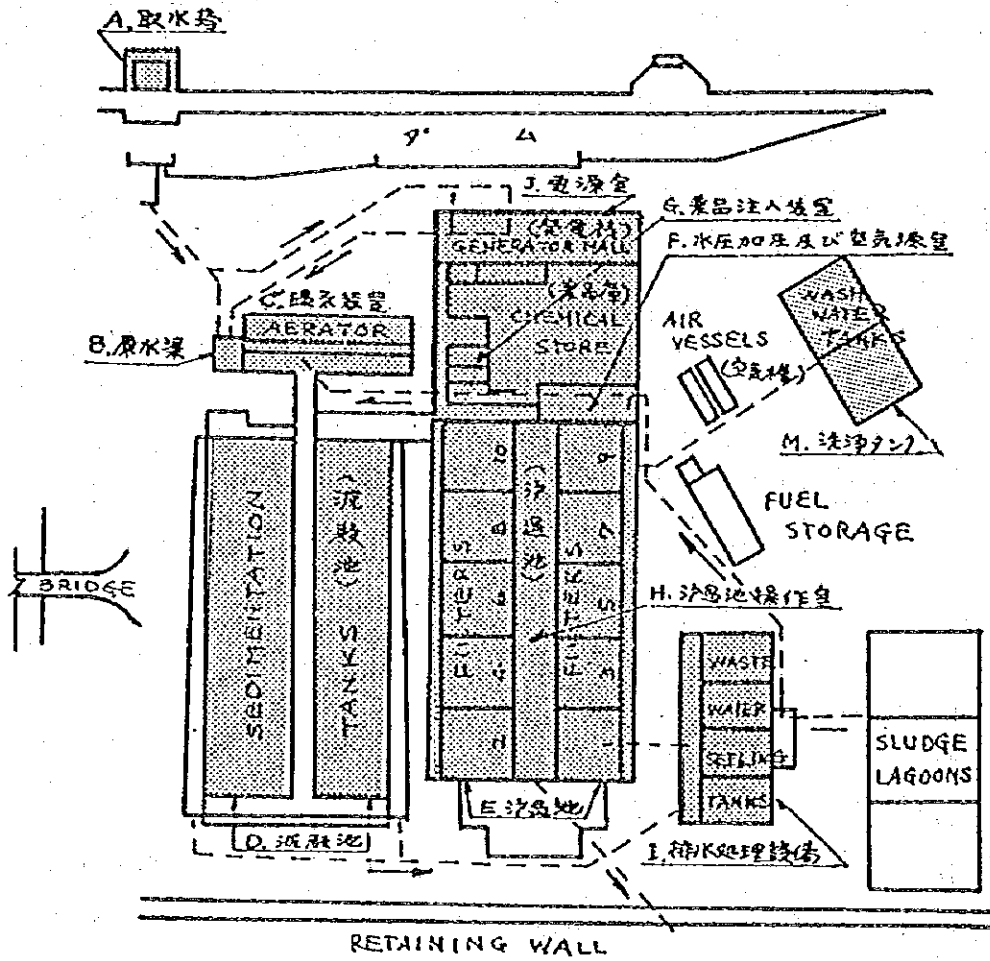
Kalatuwawa 浄水処理施設改良工事概要

<u>施設及び機器</u>	<u>数量</u>	<u>改良工事</u>	<u>現状</u>
A. 取水塔			
原水引入装置	1	表面取水装置を新設	なし
B. 原水渠			
フロート	2	取り替え	破損
制御機構	1	補修	"
27" 仕切弁	1	取り替え	動作不良
12" "	1	"	"
C. 曝気装置	1	改良	能力不足
D. 沈殿池			
ブロック形成池	2	新設（上下ろ流式）	傾斜底横流式

施設及び機器	数量	改良工事	現 状
沈 殿 池	2	新設(傾斜板式)	傾斜底横流式
8' 排 泥 弁	4 6	空気作動式に取り替え	動作不良
集水トラフ	1式	新 設	な し
E. 汚 過 池			
建 屋	1	補修及び塗装	クラック及び汚損
18' 流入扉	1 0	空気作動式に取り替え	動作不良
24' "	1 0	"	"
15' 仕切弁	1 0	"	"
12' "	1 0	"	"
8' "	1 0	"	"
制 御 盤	1 0	"	"
配 管	1式	新 設	老 朽 化
F. 水圧加圧及び空気源室			
加圧水ポンプ	2	撤 去	機能低下
バルブ操作用空気圧縮機	2	新 設	な し
洗浄用空気圧縮機	2	取り替え	機能低下
洗浄用ポンプ	2	"	"
5' 仕 切 弁	2	"	動作不良
4' "	2	"	"
4' 逆 止 弁	2	"	"
配 管	1式	新 設	な し
G. 薬品注入装置			
溶解槽攪拌機構	1	補 修	動作不良
石灰注入装置	1	取り替え	"
前塩素注入装置	1	"	"
H. 汚 過 操作室			
場内給水ポンプ	1式	取り替え	機能低下
後塩素注入装置	1	"	"
サンプリングポンプ・配管	1式	"	"、老朽化

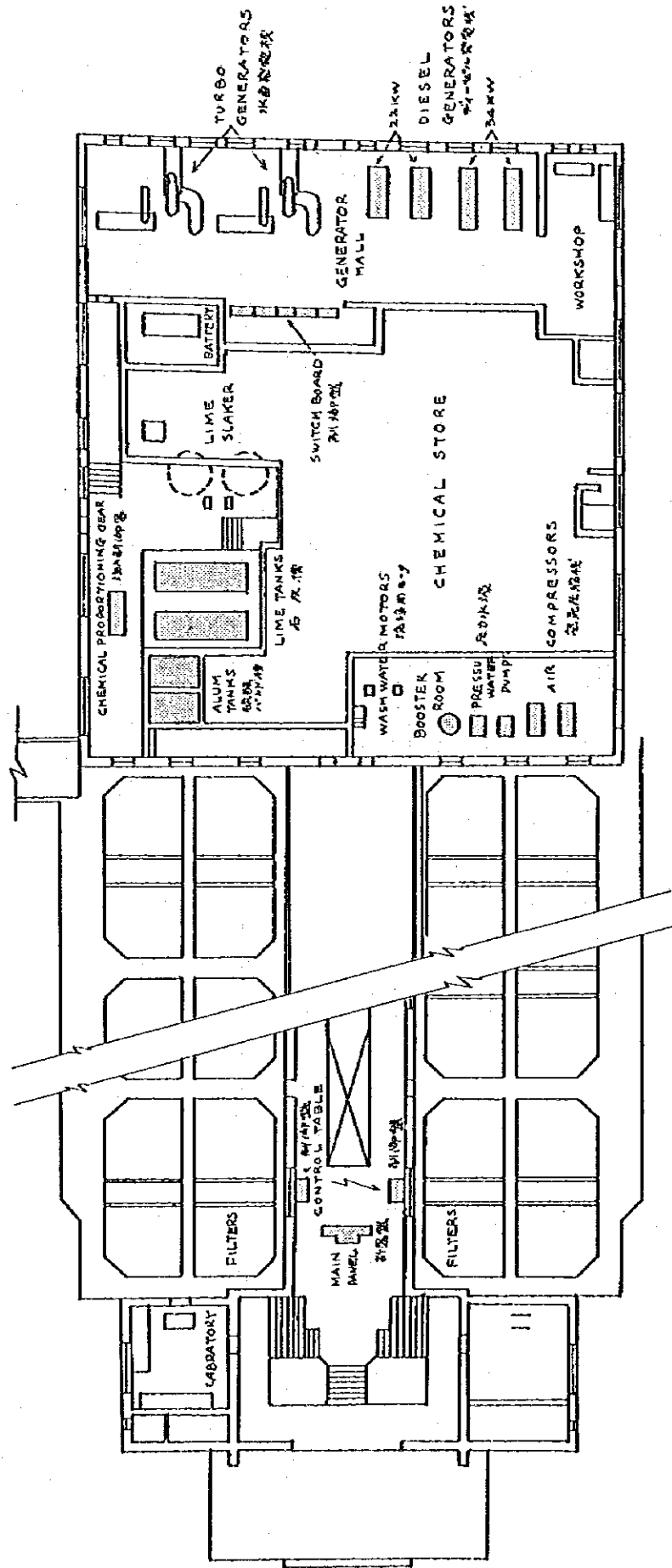
施設及び機器	数量	改良工事	現 状
残留塩素計	1	取り替え	機能低下
I. 排水処理設備			
返送ポンプ	1	取り替え	機能低下
8°仕切弁	4	"	動作不良
8°逆止弁	2	"	"
配管	1式	"	老朽化
汚泥ポンプ	2	"	機能低下
4°仕切弁	4	"	動作不良
4°逆止弁	2	"	"
配管	1式	"	老朽化
J. 電源室			
水車発電機	2	取り替え	機能低下
ディーゼル発電機	2	"	動作不能
"	2	撤去	"
受電設備	1	新設	なし
配電盤	1	取り替え	動作不能
制御盤	2	"	"
調節機	1	新設	なし
K. 計量設備			
原水流量計	1	取り替え	動作不良
戸過 "	2	"	"
洗浄タンク水位計	1	"	"
戸過池水位計	10	新設	なし
計器盤	1	取り替え	動作不良
L. 屋内配線	1式	取り替え	老朽化
M. 洗浄タンク			
屋根	1	新設	なし
嵩上げ	1式	"	
N. 戸材			
戸過砂	1,193 m ³	取り替え	汚損

圖-17-1 Kalatuwawa 改良工事 (一般平面圖)



GENERAL PLAN (一般平面圖)

改良工事施工部分



取管及IA物理设备

MAIN BUILDING PLAN (不館)

図-18 表面取水装置 (単位 ミリ)

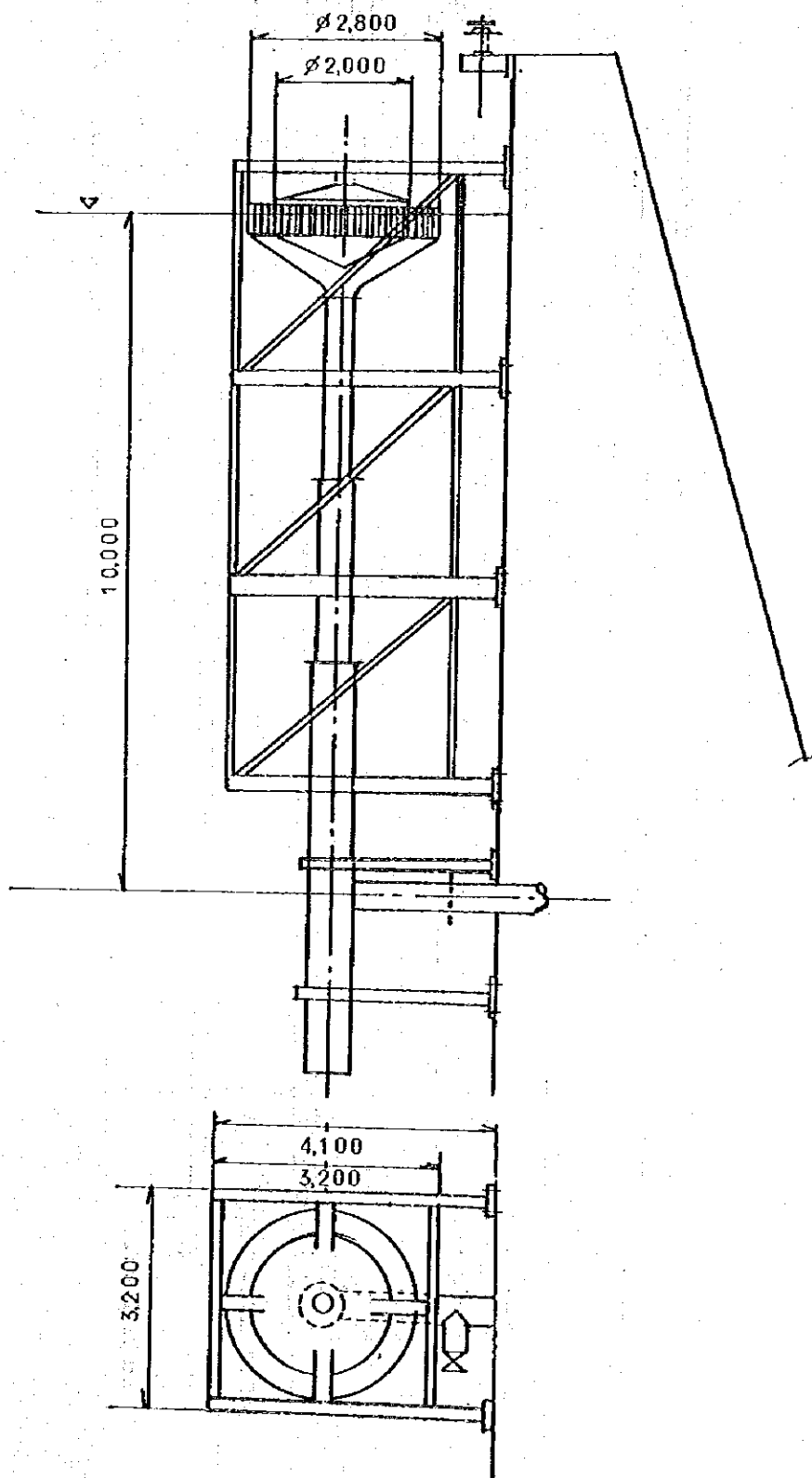


図-19 曝気装置の改良

曝気装置の改良

—— 拡設
- - - 増設

LEGEND:
—— EXISTING
- - - EXPANSION

CASCADE AERATION PLAN
(KACATUJAWA)

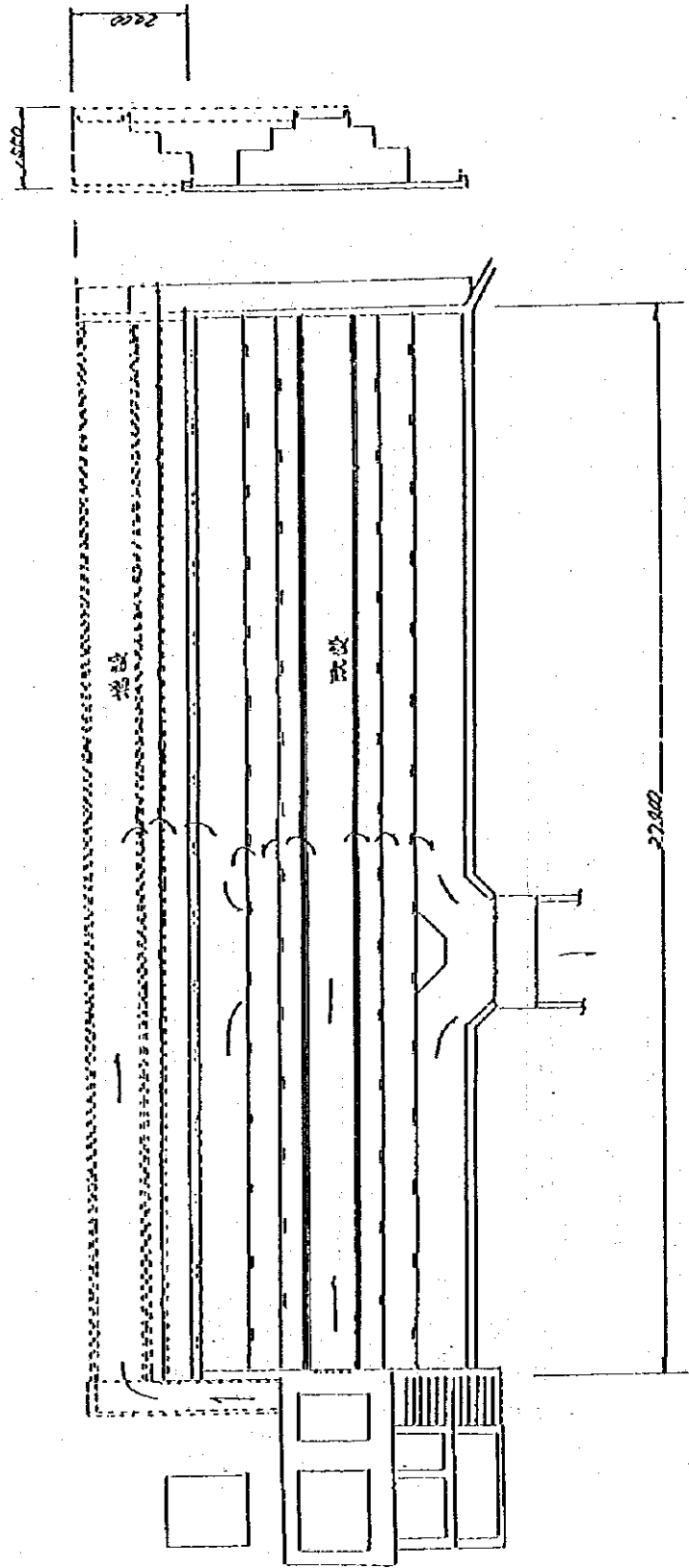


図-20 沈殿池拡張の検討

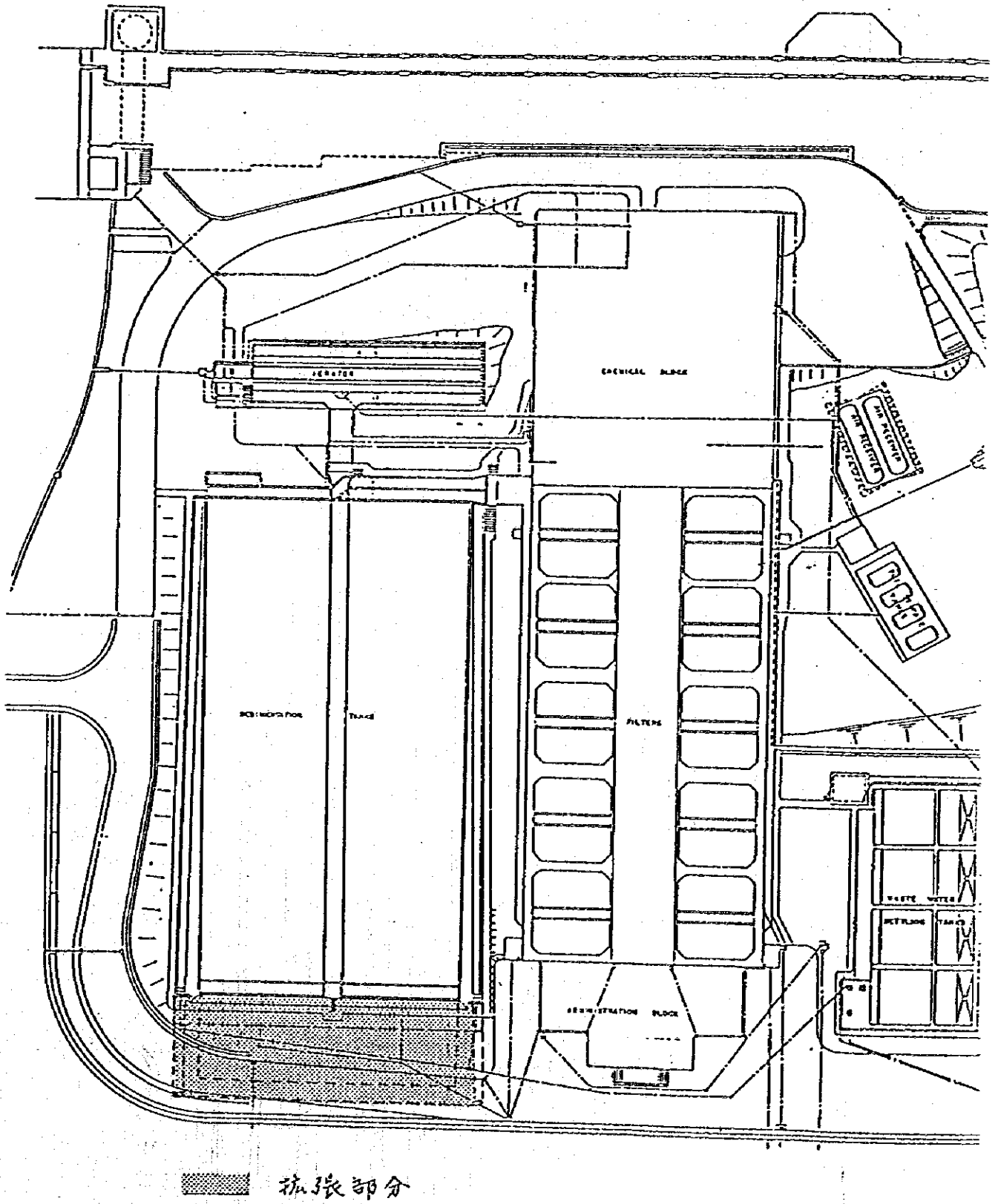


図-21 沈殿池改良計画 (単位 ミリ)

BASIC CONCEPT OF KALATUWAWA

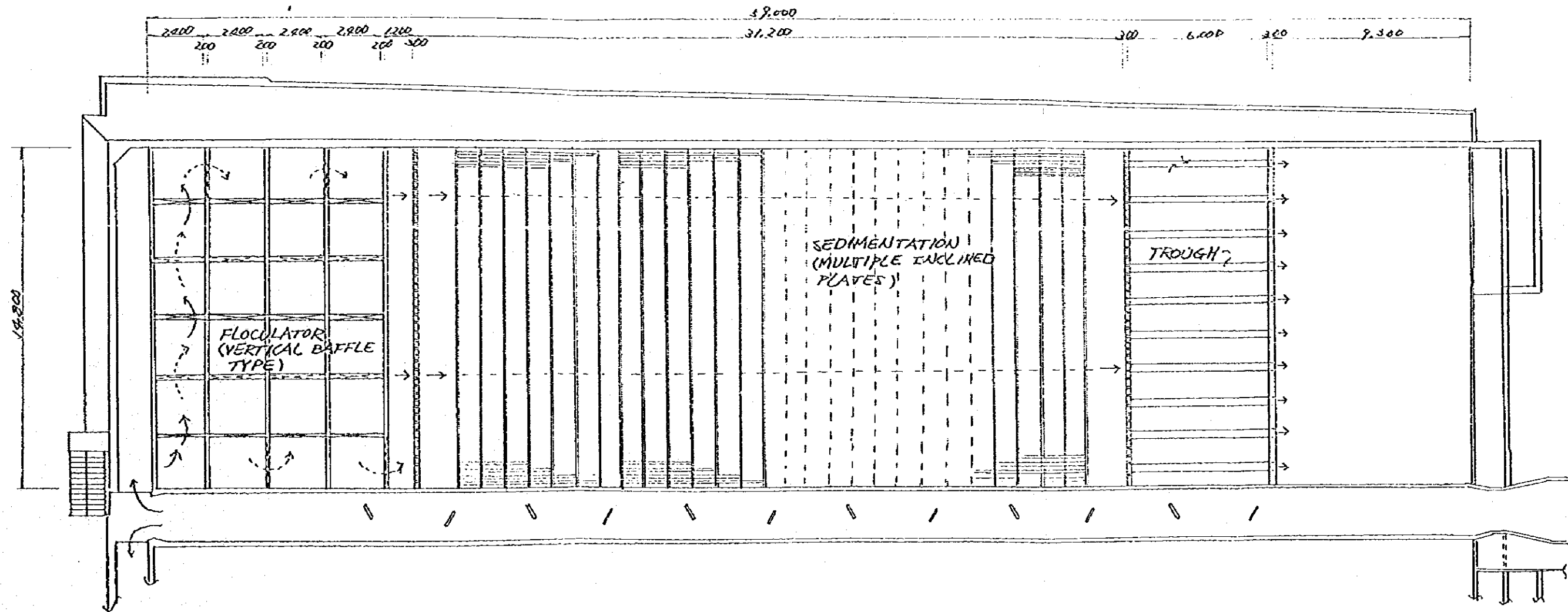
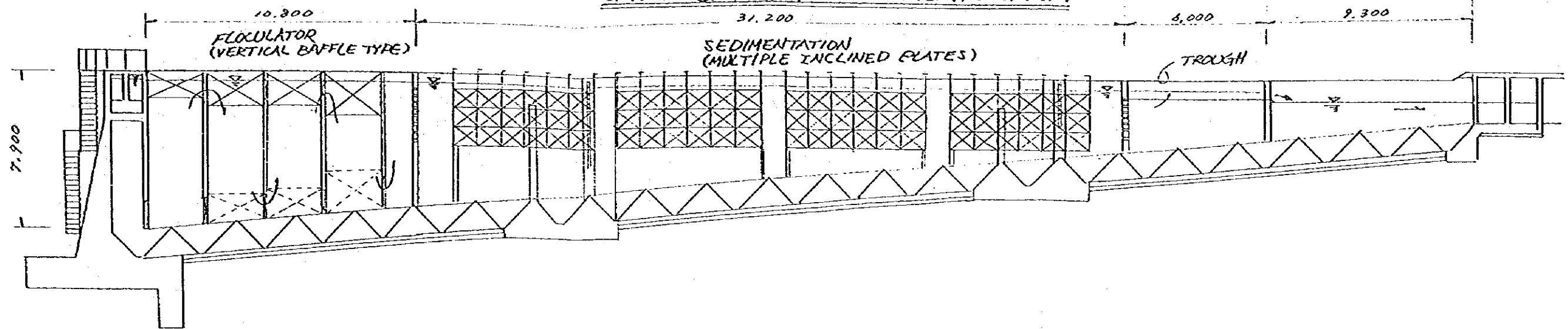
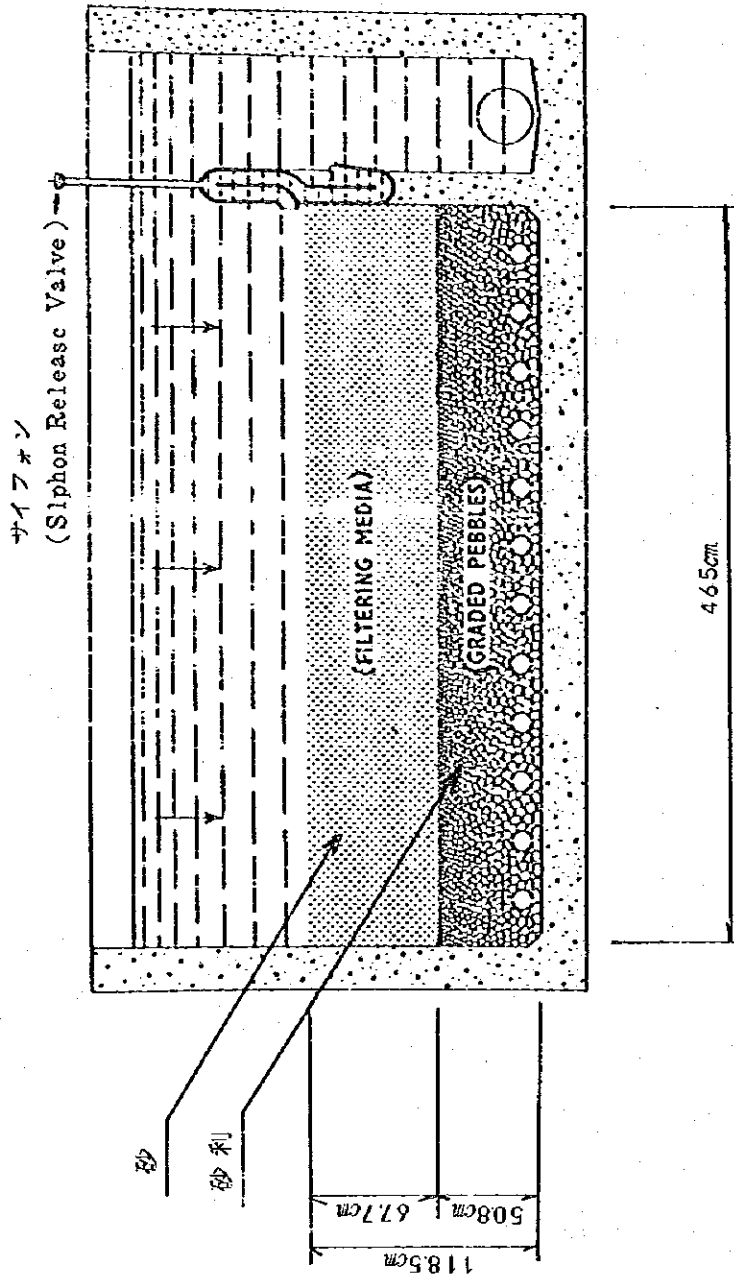


図-22 濾過池構造図 (Kalatuwawa)



4.4 Labugama

4.4.1 改善計画の方向づけ

貯水池の水位低下時における色度と臭気の除去を効果的にするため、曝気装置を新設する。

沈殿池については、既設のものは殆どその効果を発揮していないと思われ、原水水質からみて現状では沈殿能力が不足しているので既設沈殿池の中に上下う流式フロック形成池と傾斜板沈殿装置を新設して改良を行ない、フロック形成・沈殿の効率向上を図る。

汙過装置については、附属の弁類、集水装置及びストレーナの老朽化に伴ってこれらの設備を更新するほか、洗浄用攪拌機構の補修を行う。

又、洗浄用の揚水ポンプ及び洗浄用攪拌装置用の動力源の予備としてディーゼル発電機を新設し、浄水処理作業の安定化を図る。

更に、必要に応じて、機械・電気設備の更新又は補修を行なう。(図-23)

4.4.2 施設・設備改善計画

A. 原水引入装置

貯水池水位の変化によって引入原水の水質が悪化するのを防ぐため、既設の取水ゲートに加えて表面取水装置を新設する。

B. 曝気装置

現在、曝気装置はないが、貯水池原水の水質の状態を考慮し、特に色度、臭気の除去を目的としてこの装置を新設する。(図-24、25)

C. 沈殿池

現在の沈殿池は標準給水能力 $59,150 \text{ m}^3/\text{日}$ に対して0.7時間分であり、殆ど沈殿機能を果していない。このため、フロック形成及び沈殿を効果的にして汙過池の負担を軽減するため、又既設沈殿池の構造物を有効に利用することを考慮して、既設沈殿池の中にフロック形成池及び沈殿池を区分して新設する。

なお、フロック形成池は上下う流式とし沈殿池は傾斜板沈殿池として滞留時間の目標をそれぞれ20分以上とするが、このためには既設構造物の嵩上げが必要である。

又、越流負荷値を500以下とする集水トラフを新設する。(図-26)

D. 汙過池

汙過池は、過去10年近く使用されていない。これは附属の弁類、洗浄機構、集水装置

等の老朽化が原因である。このため、これら弁類、集水装置及びストレーナを取り替えると共に、洗浄機構の取り替え或いは補修を行なう。(図-27)

E. 汚 材

砂利、砂等の汚材を更新して、汚過作業の正常化を図る。

F. 塩品注入設備

凝集用薬品注入設備及び除鉄・除マンガン及び消毒用塩素注入設備の補修・取替等の整備を行う。

G. 計 量 設 備

配水量の計量設備は老朽化のため指示機構のみが稼働している。

このため、これら計量設備を更新すると共に記録装置を整備する。

H. ディーゼル機関(発電機)

洗浄用攪拌機構及び洗浄水揚水ポンプ用動力源の安定化を図るため、ディーゼル機関を新設して既設モーター(75kW)をバックアップする。

I. その他付帯工事

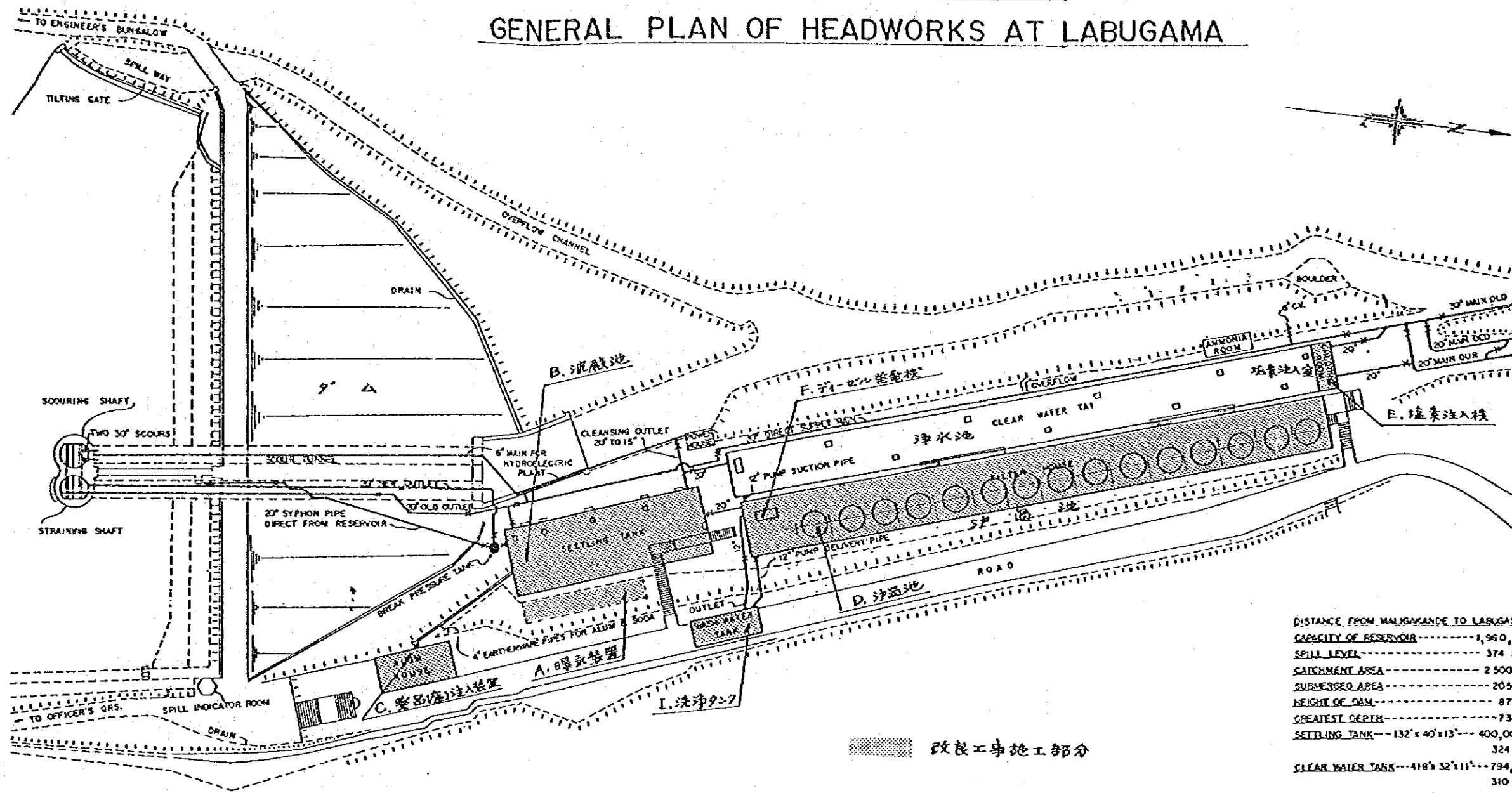
電気回路の整備、洗浄タンクの補修等各種の整備工事を行なう。

Labugama 浄水処理施設改良工事概要

施設及び機器	数 量	改良工事	現 状
A. 取 水 塔			
原水引入装置	1	表面取水装置を新設	な し
B. 曝 気 装 置	1	新 設	な し
C. 沈 殿 池		"	
フロック形成池	2	新設(上下流式)	横 流 式
沈 殿 池	2	" (傾斜板式)	"
集水トラフ	1式	"	な し
D. 薬品注入装置			
硫酸バンド槽	1	改 造	老 朽 化
石 灰 槽	1		"
E. 汚 過 池			
洗 浄 機 構	1式	補 修	老 朽 化

施設及び機器	数量	改良工事	現 状
φ350 バルブ	60	取り替え	動作不良
集水機構	15	"	老朽化
ストレーナー	20,580	"	"
配管	1式	"	"
F. 薬素注入機	2	"	"
F. ディーゼル発電機	1	新 設	な し
G. 配電盤	1	新 設	な し
H. 流量計	3	取り替え	動作不良
I. 洗淨タンク			
屋 根	1	新 設	な し
J. 屋内路線	1式	新 設	な し
K. 戸 材			
戸 過 砂	513 m ³	取り替え	汚 損

COLOMBO WATERWORKS GENERAL PLAN OF HEADWORKS AT LABUGAMA



改良工事施工部分

DISTANCE FROM MALGAKANDE TO LABUGAMA	25 1/2 MILES
CAPACITY OF RESERVOIR	1,960,000,000 GALS.
SPILL LEVEL	374 FT ABOVE M.S.L.
CATCHMENT AREA	2500 ACRES
SUBMERGED AREA	205 "
HEIGHT OF DAM	87 FEET
GREATEST DEPTH	73 "
SETTLING TANK	132' x 40' x 13' --- 400,000 GALS. 324 FT ABOVE M.S.L.
CLEAR WATER TANK	418' x 32' x 11' --- 794,200 GALS. 310 FT ABOVE M.S.L.
FILTER HOUSE	390' x 35' GROUND --- 311 FT " " TOP --- 323 FT " "
15 "JEWEL GRAVITY" TYPE FILTERS EACH 21'-0" DIA MAX : DELIVERY OF EACH 850,000 GALS.	
2 ALUM VATS	8' DIA EACH --- 5,000 "
1 SODA VAT	8' DIA --- 2,500 "
WASH TANK	--- 25,000 "

圖-24 曝氣裝置增設計圖

----- 增設部分

CASCADE AERATION PLAN
(LABUSAMA)

ASB210

----- EXISTING
----- NEW

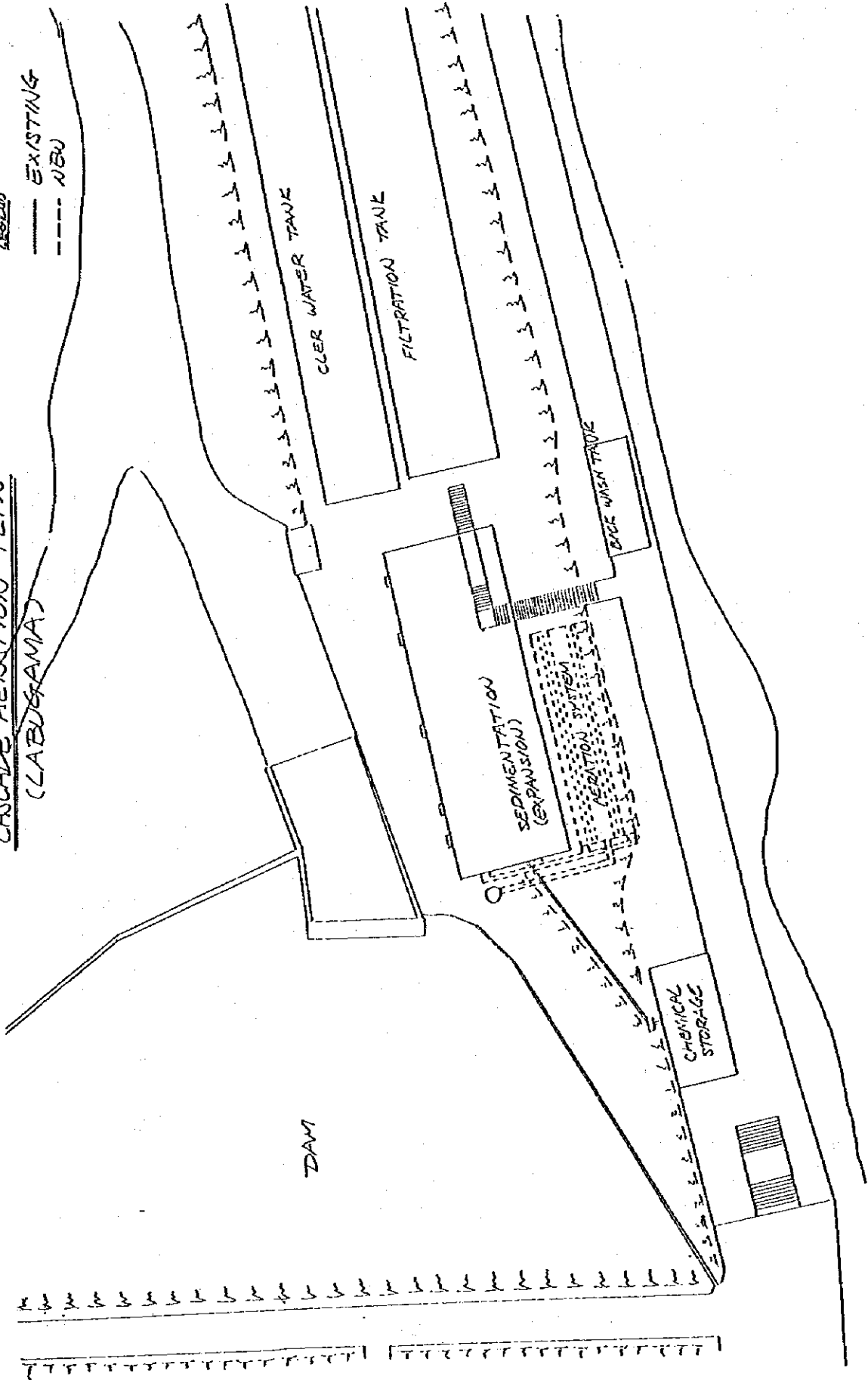
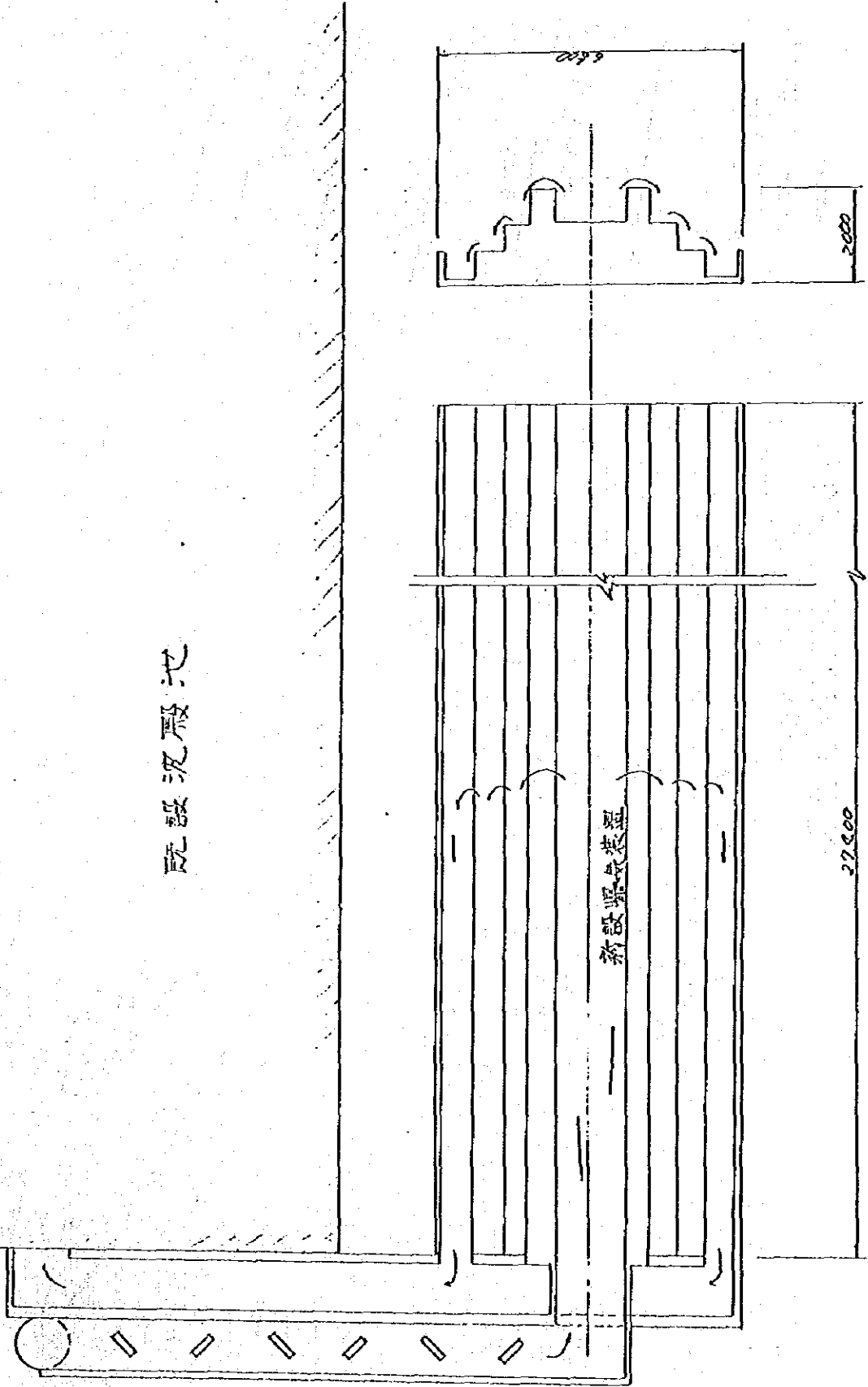


図-25 曝気装置の新設

既設沈殿池



BASIC CONCEPT OF LABUGAMA

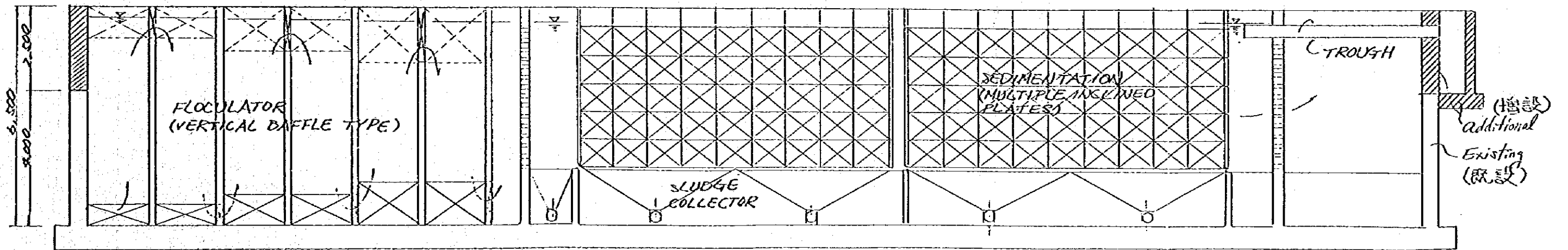
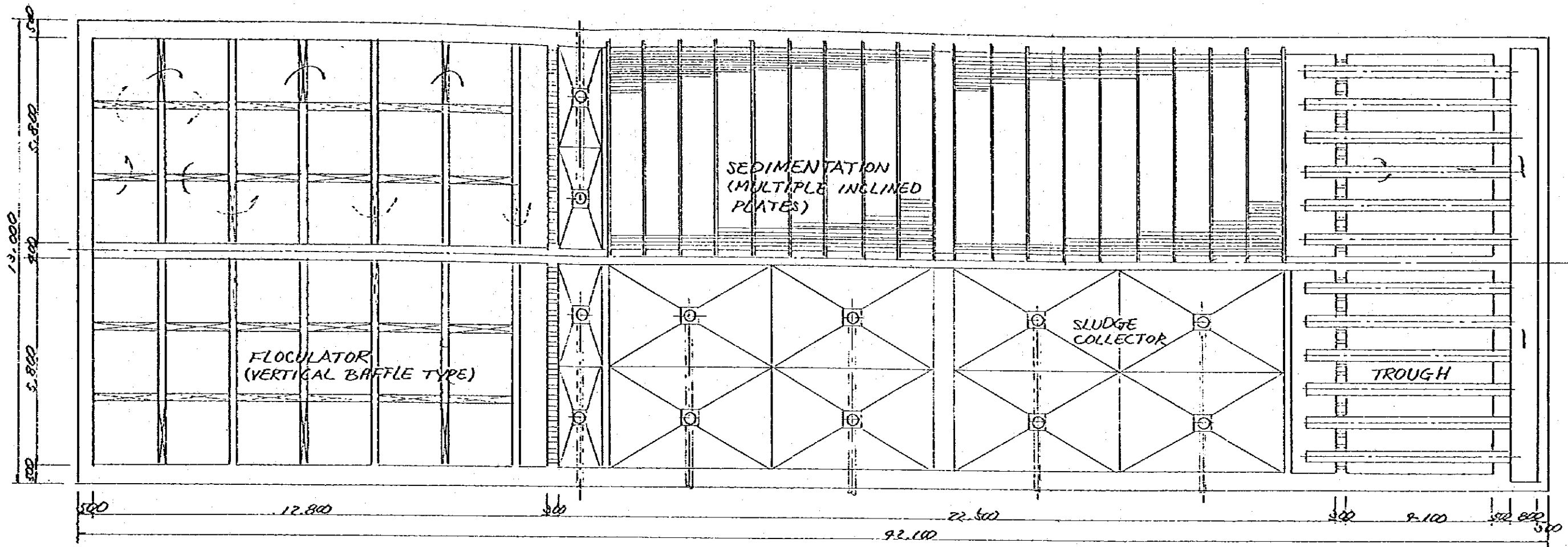
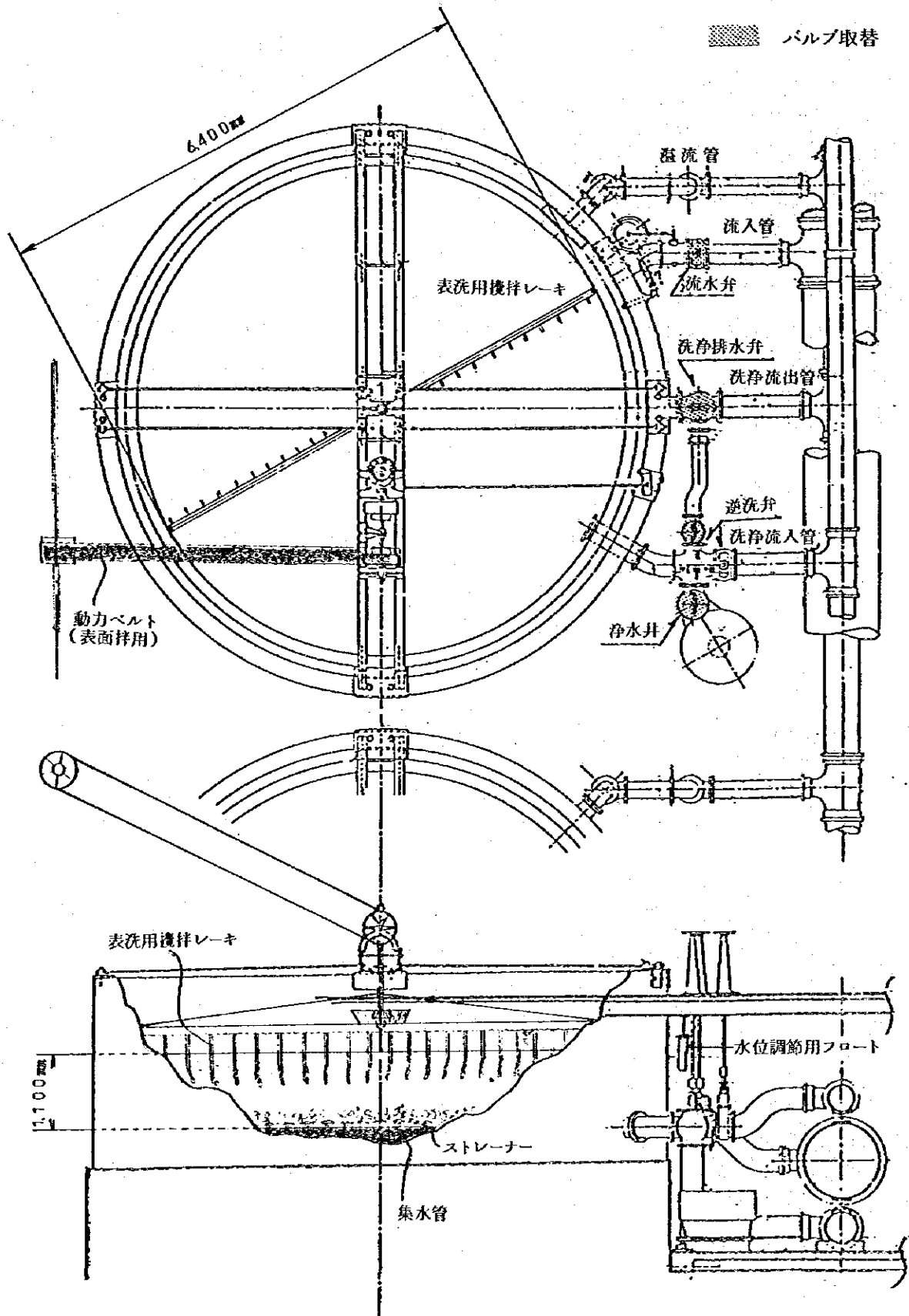


図-27 伊 過 池 (Labugama)



4.5 概算事業費

総 額

1,498,681,000円

第5章 事業実施体制

5.1 実施主体

本改善計画の実施主体は上下水道公社である。

上下水道公社はスリランカ全国に及んで水道施設全般の計画及び建設の責任を持ち、施設の運転及び維持管理を行なっている。

コロombo地区においては、上下水道公社は、水源(3)、浄水処理施設(3)及び送配水施設の運転及び維持管理を行なっているが、コロombo市内の送配水施設については、上下水道公社に代ってコロombo市当局が管理している。従って、本計画の実施についても上下水道公社が主体となる。なお、直接的には、プロジェクト部門のうちの運転及び維持管理担当がこれにあたる。

5.2 実施体制

本改善計画にかかる工事の施工は、日本政府の無償援助が供給された場合、次の順序により進められる。

5.2.1 詳細設計

スリランカ政府は日本のコンサルタントと施工監理に係る契約を締結し、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、国際入札に関する必要な書類を作成する。

5.2.2 入札

上下水道公社は、日本のコンサルタントが作成した書類に基づき、国際競争入札を実施する。

入札は下記の手続を経て実施される。

- ① 工事請負業者の入札参加資格審査
- ② 入札
- ③ 入札書類の比較検討及び審査
- ④ 最低入札価格の提示業者との交渉
- ⑤ 工事契約の締結

5.2.3 工事施工

工事は次の順序により施工される。

- ① 工事図面承認
- ② 土木材料調達及び施工
- ③ 機器製作発注
- ④ 輸送
- ⑤ 現場機器撤去及び据付工事施工
- ⑥ 試運転
- ⑦ コミッショニング
- ⑧ スタッフトレーニング

5.3 施 工 監 理

本工事の施工に関して、日本のコンサルタントは次の業務を行なう。

5.3.1 入札の支援

- ① 入札図書之作製
- ② 入札業務の支援
- ③ 入札の評価

5.3.2 工事施工の監理

- ① 調達資器材の製造計画と輸送計画の審査
- ② 機器の完成・受入検査
- ③ 資器材と作業員の準備計画の審査
- ④ 工程の監理
- ⑤ 試運転の立会
- ⑥ スタッフトレーニングの立会

5.4 調 達

本改善計画の実施にあたっては、可能な限りスリランカ製品を使用することが望ましいが、本工事で使用する機械・電気機器類は、スリランカにおいては殆ど輸入している。

従って、現地調達可能品目としては、セメント・砂利・砂、塗料等の土木・建築材料に限定される。

現地で入手困難な品目については、原則として、日本で調達することになる。

この場合、製品の検査及び維持管理にかかる部品の調達等について充分考慮するものとする。

5.5 スリランカ側担当範囲

本改善計画の実施にあたり、スリランカ側が担当すべき範囲は次の通りである。

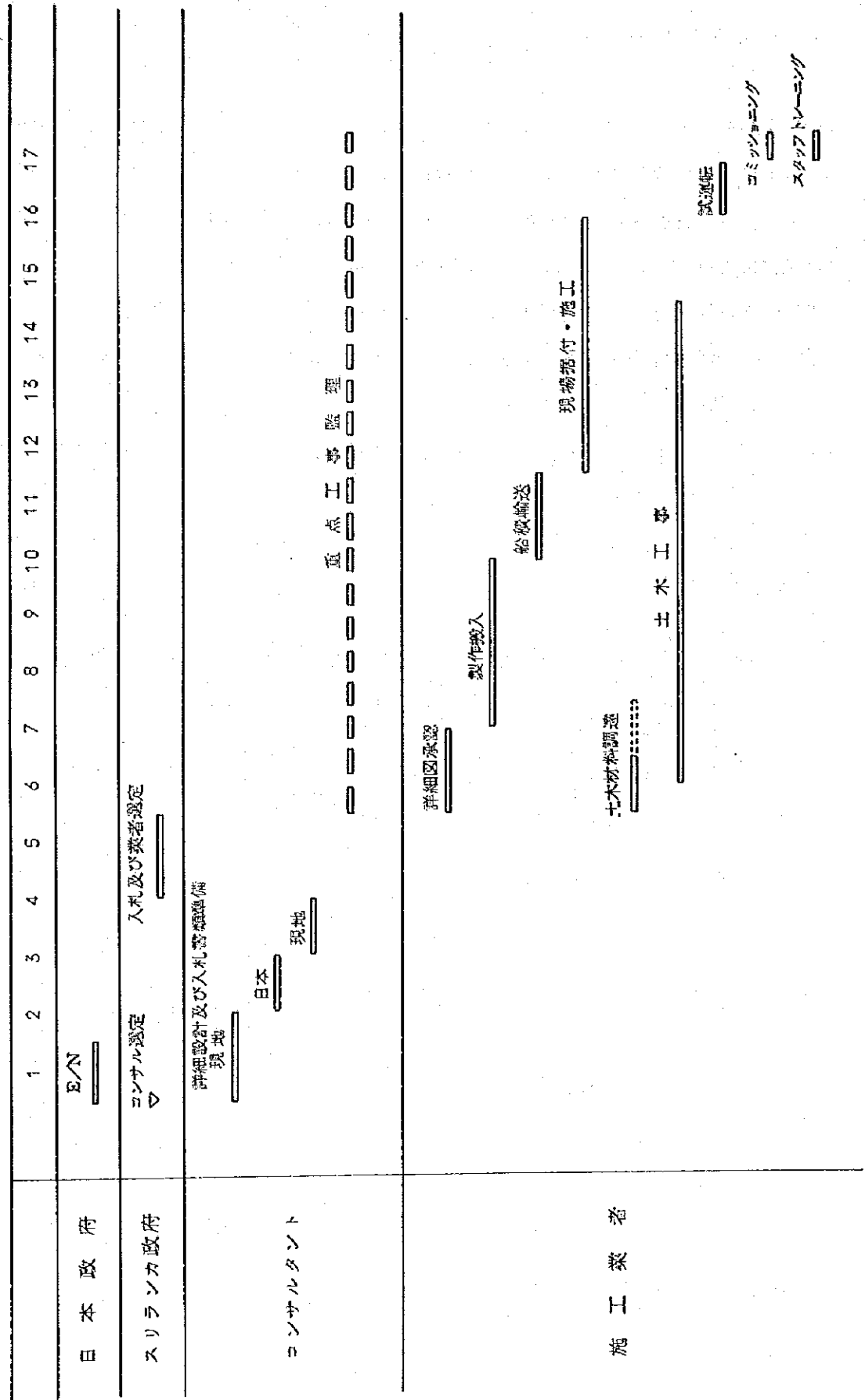
- (1) 工事中材料及び機器輸入に対する通関手続及び関税の支払い
- (2) 工事施工にかかる人員の入国及び滞在許可手続
- (3) 本工事施工にかかる必要なデータ及び情報の提供
- (4) 本工事施工に要する事務所・倉庫等の敷地の提供
- (5) Kalatuwawa 浄水処理施設までの電力供給
- (6) 工事中電力及び水の支給
- (7) 工事中搬入道路の補修
- (8) 本工事施工に伴って生ずる無償資金協力対象外の総ての費用
- (9) 工事代金支払手続
- (10) 本工事施工後のKalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設の維持管理

5.6 工 程 計 画

本工事施工の工程計画は、別紙工程図の通りである。

機械・電気設備工事については、工程管理上特別な問題はないと思われる。しかし、土木関係工事の施工については、雨季との関係を充分考慮した詳細な工程計画のもとで、工事を進捗させる必要がある。（図-23）

図-28 工程計画



5.7 運営管理計画

当該両浄水処理施設は、現在、別紙の組織図により、運転及び維持管理が行なわれている。

本改善計画実施後の維持管理については特に組織変更、用員の増員の提言は行なわない。

但し、本改善計画が実施され両施設の機器構成内容が変更されたことに伴って、以後の運転及び維持管理については、以下の事項を充分考慮することが必要である。

- (1) 浄水処理に必要な凝集及び消毒用薬品類は充分に確保されるべきこと。
- (2) 運転及び維持管理の方法・時期は確実に遵守されるべきこと。又、指定された運転・保守記録を保存すること。
- (3) フロック形成池及び沈殿池が改良されるに伴い、これらの清掃及び排泥作業は従前よりも多くの役務が必要になることを充分考慮すること。しかし、この清掃作業は月1回程度であり、職員定数増員の必要はない。

維持管理費概算

Kalatuwawa 及び Labugama 両浄水処理施設の年間維持管理費の概算は次の通りである。

Kalatuwawa		8,133,000 Rs
内 訳	薬品費	6,819,000 Rs
	電力費	1,800,000 "
	人件費	859,000 "
	修理等	5,000 "
	燃料費	270,000 "
Labugama		5,602,375 Rs
内 訳	薬品費	4,432,375 Rs
	電力費	90,000 "
	人件費	977,000 "
	修理等	3,000 "
	燃料等	100,000 "

両浄水処理施設においては、従来の約2倍程度の維持管理費が必要である。

第6章 事業評価

本改善計画は、Kalatuwawa及びLabugama両浄水処理施設の補修・改良に関するものであり、それぞれ、機械・電気設備の補修及び曝気装置、沈殿池の改良或いは新設を内容とするものである。

両浄水処理施設は、首都コロンボ市を中心とする給水区域に対して、全給水量の約40パーセントを分担しているが、近年、貯水池の枯渇や浄水処理施設内の機械・電気設備の老朽化のため、安定した浄水処理が行なわれず、このためコロンボ市に対する24時間給水を継続することが困難になりつつある。

当該地域を対象とする上水道施設整備計画である1972年のマスタープランは、両浄水処理施設が正常に稼働することを前提として策定されたものであり、両浄水処理施設の不完全な稼働は、前記マスタープランの完全実施が困難になることを意味するものである。

本改善計画の実施は、以上のような状況に対処するものであり、本計画の実施完了後、両浄水処理施設においては、正常かつ安定した浄水処理作業が確保され、結果として首都コロンボ市への安定給水が確保され、進行中のマスタープランの実施も予定通り進められることになる。

このことから、本改善計画の実施は、首都コロンボにとって、緊急かつ不可欠の命題である。

又、本報告で提言する「貯水池管理」が実現すれば、貯水池水源の生命である「貯水池における水質管理」が正常に行なわれ、原水水質の状況に応じた適切な浄水処理が可能となり、更に安定した浄水処理を確保することができる。

即ち、従来は、水質の状況把握・保全を含めた適切な貯水池管理が行なわれていなかったのも前述のような浄水処理の正常化を確保できなかった一原因であると思われる。

したがって、浄水処理施設が正常な状態に回復した後、これらの維持管理を行なうには、特に貯水池の水質管理が不可欠の管理事項である。

以上のことから本改善計画の実施は、国際都市コロンボの安定給水を確保することにより、スリランカ国における環境衛生の改善に大きく貢献するものである。

第7章 結論・提言

本件改善計画は、コロンボ市を中心として南・北の近郊を含めたコロンボ大都市圏内の浄水処理施設のうち、建設年度の古いLabugama及びKalatuwawa両施設の老朽化に伴う補修改良を内容とするものである。

前述のマスタープランは、本件調査対象である両浄水施設が正常に稼働するものとして樹てられた計画である。

従って、両施設の正常な稼働は、当該給水計画の大前提となるものであり、安定した水量及び水質の確保が強く求められているものである。

以上のことから、本件改善計画の実施は、スリランカ国の首都コロンボにとっては必要不可欠のものであり、同国としてもその早期実施を熱望しているものである。

又、近年の国家財政の緊縮化により、水道関係支出も大きな影響を受け、外資援助による水道計画の見直し、内貨分によるプロジェクトの延期などが行なわれ、経営の目標が施設の新設から既存施設の完全な維持管理へと重点が変更されている今日、両施設の補修及び改良を実施する意義は大きいものがある。

1. 運営実施にあたっての今後の課題

両浄水処理施設の改善工事終了後、運営実施に際して次の課題が残っている。

a. 水源管理

人工貯水池は貯水を開始して数年すると富栄養化の状態となってプランクトンが大量に発生したり、沈殿した有機物の腐敗分解によって底層が嫌気性になる。とくに夏期の高温期には成層状態が保たれるので、この現象が助長される。両貯水池については湖水状態の調査データがないので推測の域を出ないが、熱帯性特有の気候のため温度躍層が破壊されず、臭気発生、鉄、マンガンの溶出という結果を招いている。

貯水池での水の動き、成層状態、水質特性を把握しておくこと、水利用の目的に適合した選択取水が可能である。

b. 浄水管理

① 浄水工程での凝集沈殿操作に対する技術的知識の欠如または不足のため、所期の沈殿効果が得られず、汙過池に過度の負荷がかかっている。

② 上記に加えて逆洗操作が十分に行われていないと汙過砂の汚れが蓄積し、汙過池の機能が有効に活用されなくなっていた。

③ 以上が現状での管理方式であるが、凝集沈殿、砂濾過を効果的に行うための水質管理が不十分である。

c. 漏水状況

市内配水管からの漏水については未知の部分が多いが、都市の発展、交通量の増大に伴ない、漏水量も増加していると考えられるので適切な状況把握に努める必要がある。

d. 市内給水水質

市内のホテル、一般家庭での給水が着色した水となっているがこれは建築物内の受水槽及び給水管の不適切な管理、老朽化も一因と考えられ、必ずしも送配水管の腐食、老朽化が原因とはいえない。

2. 以上課題にあげた事項の処理及び今後の両浄水処理施設の円滑な運営実施を行なうため、次の事項を提言する。

1) 従事職員の研修・訓練

両施設の従事職員は日々の水処理作業に真剣に取り組んで努力しているが、施設・設備の老朽化に対しては、スリランカ国の社会状況、水道公社の財政事情等の諸原因、又当該処理施設がコロombo市から遠隔地であるため職員が赴任したがるない事情もあり、完全な対応がなされなかったため職員の士気の低下を招く要因になっているものと思われる。特に、施設の責任者と一般労務者との中間の技術者についての技術レベル向上が強く望まれる。

本改善計画の実施に当っては、特に次の事項についての職員の研修が必要である。

(1) 機械・電気設備に関する研修

本改善計画で導入される機器類の運転管理については当該設備に対する完全な技術的理解が必要であり、そのための職員の技術研修が不可欠である。

この研修は個々の設備について、その動作原理を理解するほか、運転に附随する軽微な保守作業、即ち、消耗部品の補給・取替及び日常・定期点検の方法等をも理解・実施できる内容とする。

(2) 貯水池管理に関する研修

貯水池系原水の水処理については、独特の技術的困難性が伴う。

原水水質の変化に応じて適切な水処理を行なうには、貯水池の底質、成層状況及び生物学的水質の把握が不可欠の条件である。

このため、プランクトン類の観測を含めた水質試験及びそれに伴う浄水処理に関する研修が必要である。この研修は、日本における貯水池管理の実際を調査・実習すると共に、

両浄水処理施設の現場において、当該施設に即応した水質試験方法及び浄水処理を実習することが望ましい。

2) 貯水池の水質試験

Kalatuwawa 及び Labugama 両貯水池については、堆砂及び生物学的水質についてのデータ類は皆無である。

本件改善計画実施に伴い、正常な浄水処理を行なうには、これらの水質等の状況を把握して、浄水処理の技術的助言を行なうことは必須の条件である。

このため、雨季及び乾季に及んで当該貯水池の水質試験を一定期間実施してその変化の状況を把握することが必要である。

この水質試験は、一般理化学試験、藻類の観測等の他、堆砂、成層の状況及び底質の試験等を行ない、併せてこれらに関する従事職員の研修を実施することが望ましい。

3) 研修の方法

① 専門家派遣による技術指導

次の事項について、専門家による技術の実施指導及び運転管理制度の確立を行なう。

(1) 水質試験及び水処理

水質試験特に生物試験方法を指導すると共に、水質の状況に応じた凝集・沈殿・濾過・逆洗の各操作等の水処理に関する実地指導と水処理基準作成の指導を行なう。

(2) 施設・設備の維持管理

貯水池、浄水場、配水施設及び機械電気設備の維持管理に関する実地指導及び維持管理基準の作成指導を行なう。

② 当該両浄水施設技術職員の研修

当該両施設は、貯水池からの原水を処理する浄水処理施設であり、河川表流水の浄水処理とは異なる水処理技術上の特性がある。

このことから、当該両浄水処理施設の技術職員を、日本国において、類似浄水場の実地調査を主体として研修する。

4) 水道システムの運営

Kalatuwawa 及び Labugama 両貯水池の降雨量・水位の記録によると、約10年に1回程度

の濁水がみられる。濁水による貯水位の低下は水質の悪化をもたらすので、この時期の浄水処理には予め十分な薬品類の準備及び運転体制の対応が必要である。

又、これらの濁水年にあたっては、両浄水施設からの送水量も減少するので、Ambatale 浄水処理施設の送水量増量により、前記減少分をバックアップするなど、水道システムとしての計画的運営が必要である。

なお、これらの時期においては、水道受益者に対して節水の広報活動を活発に行なうことが望ましい。

5) 南西海岸マスタープランの見直し

本改善計画の基礎となっているマスタープランは、1972年に策定されたものであり、策定後10年以上経過している。

1981年の人口実績は予測値を下廻り、又1983年の給水量は需要水量を上廻っており、計画と実績との間には、人口、給水量においてギャップが見られる。

人口のギャップは、1953年から1963年の実績伸び率を基に策定されたものであり、その後計画と実績との評価が行われていないためであると思われる。

給水量が上廻っていることについては、給水量の把握の方法、使用方法(公共水栓のたれ流し等)及び漏水の問題等がその原因であると思われる。

両施設を改善してその機能を完全に復旧することは、マスタープランに沿ったコロンボ大都市圏の給水計画には不可欠であり、第1次及び第2次計画終了後コロンボの将来計画を策定するにあたり、マスタープランの見直しを行なって人口及び給水量についてより現実的な計画とすることが必要である。

一方、コロンボ地域に対する現在の給水量34万 m^3 /日についてみると、浄水処理施設としてはAmbatale、Kalatuwawa及びLabugamaの3浄水処理施設で分担しているが、今回改善予定のKalatuwawa及びLabugama両施設はいずれも貯水池水を原水として浄化処理を行ない、自然流下系で送水する水道システムであることから、Ambataleと比較すると生産コストの安い浄水処理施設であり、この両施設からの給水を基本とすることが最も得策である。

このことから両施設改善の意義は大きいものがあり、これらを踏まえてマスタープランを見直すことが必要である。

資料編

1. 調査団員名簿	資- 1
2. 調査日程	資- 2
3. 議事録	資- 4
4. スリランカ地方水道と衛生計画	資- 8
5. コロンボ大都市圏地域別給水状況	資- 9
6. コロンボ大都市圏水消費量	資- 10
7. 飲料水監視データ	資- 11
8. 地域別水道施設整備計画	資- 12
9. 外国からの援助資金	資- 14
10. Kalatuwawa 浄水処理施設の概要	資- 17
11. Labugama 浄水処理施設の概要	資- 19
12. 水質分析結果	資- 21
13. 水質データ(理化学試験)	資- 23
14. 細菌試験データ	資- 25
15. 生物試験結果	資- 31
16. Kalatuwawa, Labugama ダムの水位変化と降雨量	資- 34
17. スリランカ飲料水基準	資- 49
18. 浄水場施設の改良計画	資- 58
19. Ambatale 浄水場の概要と拡張計画	資- 66

1. 調査団員名簿

TITLE	NAME OF PROFESSIONAL	ASSIGNMENT
Team Leader	Yoshihiro TAMAI Director Water Supply Service Dept. Osaka City Waterworks Bureau	Water Supply System Engineering
Assistant Leader	Makoto MATSUSHITA Waterworks Division Water Supply and Environment Sanitation Bureau, Ministry of Health and Welfare	Water Supply Facilities Engineering
Coordinator	Junji YOKOKURA Basic Design Division Grant Aid Department Japan International Cooperation Agency (JICA)	Coordination of the Project
Technical Experts	Takeshi UENO Deputy Manager, Overseas Services Department Nihon Suido Consultants Co., Ltd.	Water Treatment Engineering
	Kasutomo HATTA Technical Advisor Overseas Services Department Nihon Suido Consultants Co., Ltd.	Water Treatment, Mechanical System Engineering
	Takashi UEDA Technical Services Department Overseas Services Department Nihon Suido Consultants Co., Ltd.	Water Treatment, Mechanical, Electrical Engineering

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

2. 調査日報

スリランカ国上水道処理施設改善計画基本設計調査日程(59年5月19日~6月10日)

年 月 日	行 動 内 容
昭和59年5月19日	出発(成田-BKK)、TG609 10:45
5月20日	移動(BKK-CMO)、TG307 10:30BKK発
5月21日	日本国大使館訪問、調査目的説明 スリランカ援助局訪問、同上 上下水道公社訪問、インセプションミーティング
5月22日	市内及び近郊の給水状況調査 Ambatale 浄水処理施設及び取水施設調査
5月23日	上下水道公社訪問、プロジェクト調査・資料収集 局長表敬訪問 Kalatuwawa 及び Labugama 施設調査
5月24日	Kalatuwawa 及び Labugama 施設調査
5月25日	上下水道公社訪問、施設関係調査 改善計画の内部検討
5月26日	改善計画の内部検討及び資料整理
5月27日	休 日
5月28日	上下水道公社訪問、改善計画協議・資料収集 都市開発局訪問、都市開発計画調査
5月29日	上下水道公社訪問、改善計画協議・資料収集 Kalatuwawa、Labugama 施設
5月30日	上下水道公社訪問、改善計画協議・資料収集 Kalatuwawa、Labugama 施設調査
5月31日	上下水道公社訪問、改善計画協議・資料収集 minutes of Discussion のサイン交換
6月 1日	日本国大使館訪問、経過報告 JETRO 訪問、現地調達品調査


年 月 日	行 動 内 容
昭和59年6月 2日	玉井義弘、松下 眞 BKKに向け出発 資料整理及び内部検討
6月 3日	休 日
6月 4日	横倉順治、BKKに向け出発 上下水道公社訪問、プロジェクト関係調査
6月 5日	上下水道公社訪問、施設及び職員研修関係調査、商工会議所訪問、 現地調達品調査、資料整理
6月 6日	上下水道公社訪問、施設関係資料調査、資料整理
6月 7日	上下水道公社訪問、施設関係資料調査、商工会議所訪問、現地調達 品調査、三井建設KK訪問、現地工事関係調査、資料整理
6月 8日	上下水道公社訪問、局長へ経過報告 日本国大使館訪問、経過報告
6月 9日	上野 武、八田和朗、上田 隆、BKKへ向け出発 UL-422 08:00
6月10日	移動(BKK-TKY) 成田着

3. 議 事 録
MINUTES OF DISCUSSION
ON
REHABILITATION PROJECT OF TREATMENT PLANTS
AT KALATUWAWA AND LABUGAMA
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

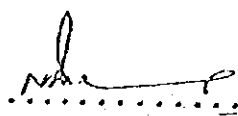
In response to the request made by the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka for the Rehabilitation Project of Treatment Plants at Kalatuwawa and Labugama (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") which is an official agency implementing the technical cooperation of the Government of Japan, the team headed Mr. Yoshihiro Tamai, the Director of Water Supply Department, Bureau of Waterworks, Osaka City, to conduct the survey for 21 days from May 20th to June 9th, 1984.

The team carried out a field survey, held a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned of the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

Both parties have agreed to recommend to their respective Governments and the authorities concerned to examine the result of the survey attached herewith toward the realization of the Project.


.....
YOSHIHIRO TAMAI
Head, Japanese Survey Team

31st June, 1984


.....
N.D. PERIS
CHAIRMAN, NATIONAL WATER
Supply & Drainage Board,
Sri Lanka.

ATTACHEMENT

1. The objective of the Project is to rehabilitate the treatment plants at Kalatuwawa and Labugama in order to ensure the uninterrupted potable water supply from the plants when the water levels of reservoirs are adequate.
2. The Japanese Survey Team will convey the Government of Japan the desire of the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka that the former takes necessary measures to cooperate in implementing the project and bears the cost of the items requested by the latter shown in Annex. 1 within the scope of Japanese economic cooperation programme in grant form.
3. The Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka will take necessary measures listed in Annex II under the condition that the grant aid assistance by the Government of Japan is extended to the Project.
4. Both parties confirmed that the Survey Team explained Japan's grant aid programme and the Sri Lanka side has understood it.

ANNEX. I

The following items are requested by the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka as grant aid assistance.

1. KALATUWAWA

1) Replace :

- a. turbine generator (D.C. to A.C.)
- b. equipment that are working on D.C. power
- c. inlet sluice valve
- d. filter media
- e. valves belonging to filters
- f. lime and alum dosing installation
- g. air compressor
- h. pumps of waste water recovery system
- i. flow meter
- j. chlorinator

2) Repair :

- a. float operated inlet control gear
- b. siphon control units of filters
- c. hydraulic control system of filters

3) Modify :

- a. aeration
- b. dosing and flash mixing
- c. flocculation
- d. sedimentation
- e. electric power receiving

2. LABUGAMA

1) Replace :

- a. chemical dosing equipment
- b. filter media, valves and strainers of filters
- c. chlorinator
- d. flow meters

2) Repair :

- a. filter rake drive and others

3) Modify :

- a. aeration
- b. sedimentation
- c. pre-chlorination

ANNEX. II

Following arrangements are requested to be taken by the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

1. To secure lots of land necessary for the Project when needed and to clear, fill and level the sites as needed before the start of the works.
2. To provide facilities for distribution line of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities to the site.
3. To provide data and information to a Japanese Consultant and a contractor necessary for the detailed engineering services and construction.
4. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance, and prompt internal transportation therein of the products purchased under the grant.
5. To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Sri Lanka with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
6. To provide and use properly and effectively the facilities purchased, installed and constructed/rehabilitated under the grant, and to arrange the budget for maintenance and operation.
7. To provide and accord necessary permission, licenses and other authorisation required for the execution of the project.
8. Provision of equipped offices, stock yards, working area, etc. necessary for the construction.

4. スリランカ地方水道と衛生計画

SRI LANKA
PROPOSED RURAL WATER SUPPLY AND SANITATION PROGRAM
Population in 1981 and Projected for 1990

District and Area	1981 Population 0000 1/					1981 Rural Population supplied by in 000		
	Total	Total	Urban	Rural	Estate	Piped water	Protect Well	Other
Amparai	4,539.3	388.8	53.8	335.2	-	17.4	228.3	117.0
Anuradhapura	7,129.1	587.8	11.7	544.6	1.5	20.9	320.5	172.0
Batticaloa	2,464.8	330.9	79.5	251.2	0.1	8.6	198.9	56.5
Hambantota	2,593.2	424.1	41.4	381.2	1.5	29.7	180.4	165.8
Jaxna	7,072.3	831.1	170.8	560.5	-	35.3	474.7	77.4
Kurunekale	4,772.7	1,212.8	43.9	1,157.9	11.0	16.5	798.7	382.7
Wannar	2,002.1	106.9	14.4	91.7	0.8	11.4	65.8	7.2
Watela	1,993.3	357.4	37.9	289.1	0.8	11.4	65.8	7.2
Woneragale	3,580.9	279.7	8.0	265.1	8.6	9.3	90.8	149.2
Wullattivu	1,960.0	77.5	7.2	70.2	0.1	2.1	27.6	21.8
Polasnaruru	3,403.7	262.7	20.8	240.1	1.8	2.3	113.3	113.5
Putralas	2,976.9	493.3	61.8	428.6	2.9	13.2	300.9	116.6
Innconalco	2,618.2	256.8	83.3	169.7	3.8	1.7	105.1	63.6
Vavuniya	2,615.2	95.9	16.5	77.4	-	1.5	38.6	17.4
Badulla	2,218.1	812.9	51.5	430.1	181.3	83.7	145.9	175.5
Coloabs	652.4	1,698.3	1,262.0	427.4	8.9	9.1	308.2	92.3
Galla	1,673.8	814.6	168.1	625.6	10.9	7.7	359.8	214.2
Campaha	1,398.7	1,389.5	386.1	1,001.4	2.0	15.6	679.6	301.4
Kalutara	1,606.5	827.2	176.9	605.7	44.6	8.6	343.9	255.9
Kandy	2,157.3	1,126.3	147.4	848.4	130.5	101.2	430.2	245.4
Kegalle	1,662.8	682.4	53.3	566.7	62.2	23.2	321.2	245.4
Watara	1,246.4	644.2	71.5	552.6	20.1	15.6	285.7	257.5
Nuwara Eiliya	1,437.2	522.2	37.9	171.7	312.6	47.8	50.8	65.4
Ratnapura	3,238.8	796.5	59.2	629.7	107.6	48.2	249.5	325.5
GRAND TOTAL	64,831.6	14,850.0	3,194.8	10,721.8	933.2	572.0	8,887.7	3,782.9

District and Area	1981 Rural Population with 3/ in 000					1981 Population 000'			
	Total	Flush Toilet	Water Seal	Pit Latrina	Other	Total	Urban 8/	Rural 8/	Estate 7/
Amparai	4,539.3	12.1	34.3	58.8	258.1	831	80	454	-
Anuradhapura	7,129.1	7.3	39.0	159.8	303.1	451	18	902	1
Batticaloa	2,464.8	2.5	13.1	12.5	224.4	415	92	323	-
Hambantota	2,593.2	5.2	22.3	278.2	85.7	318	48	466	2
Jaxna	2,072.3	39.7	159.7	78.3	305.0	972	318	656	-
Kurunekale	4,772.7	17.1	198.9	459.0	534.5	1,407	51	1,345	11
Wannar	2,002.1	2.6	4.1	7.1	70.2	148	17	130	1
Watal	1,995.3	3.1	15.9	190.7	70.5	400	44	328	30
Woneragale	3,580.9	1.5	8.4	133.7	103.8	390	7	375	8
Wullattivu	1,960.0	1.2	3.8	3.5	32.8	130	8	122	-
Polasnaruru	3,403.7	5.1	28.4	142.4	52.2	401	24	375	2
Putralas	2,976.9	5.9	108.5	41.8	271.8	625	71	551	3
Innconalco	2,618.2	3.2	7.9	39.4	119.0	339	96	239	4
Vavuniya	2,615.2	1.3	1.4	9.3	64.8	145	21	124	-
Badulla	2,218.1	15.5	50.3	233.7	104.7	667	61	446	160
Coloabs	652.4	12.9	140.0	233.1	29.8	1,989	1,411	478	8
Galla	1,673.8	6.9	165.7	254.0	150.9	802	188	885	21
Campaha	1,398.7	32.1	317.8	520.8	152.8	1,611	449	1,163	2
Kalutara	1,606.5	12.7	226.8	217.1	248.3	871	203	676	45
Kandy	2,157.3	30.8	97.2	561.8	84.4	1,151	154	887	130
Kegalle	1,662.8	15.3	98.7	398.8	75.5	719	60	597	62
Watara	1,246.4	4.2	121.0	342.3	88.8	700	80	600	20
Nuwara Eiliya	1,437.2	6.3	32.8	74.9	40.4	505	35	180	290
Ratnapura	3,238.8	11.8	84.3	289.0	135.3	924	98	730	108
GRAND TOTAL	64,831.6	256.3	1,978.1	4,827.4	3,544.4	17,267	3,648	12,710	909

IDENTIFICATION REPORT (1984)

Source : SRI LANKA RURAL WATER SUPPLY & SANITATION PROGRAM

5. コロンボ大都市圏地域別給水状況

POPULATION SERVED AND NAMES OF THE LOCAL AUTHORITIES
IN GREATER COLOMBO

a. Colombo South Local Authorities :

1. Kotikawatta T.C.
2. Kolonnawa U.C.
3. Kotte U.C.
4. Dehiwela-Mt. Lavinia M.C.
5. Maharagama T.C.
6. Moratuwa U.C.
7. Panadura U.C.
8. Kenelwatta T.C.
9. Piliyandala T.C.
10. Battaramulla T.C.

Total population = 679,125
as per 1981 census

Population served = 532,410
as per 1981 census

b. Colombo Municipal Area :

Population as per 1981 census = 585,776
Population served as per 1981 census = 585,776

c. Towns North of Colombo :

Name of Local Authorities

1. Kelaniya T.C.
2. Dalugama T.C.
3. Wattala-Mabole U.C.
4. Peliyagoda T.C.
5. Kandana T.C.
6. Jaela U.C.

Population as per 1981 census = 198,260
Population served = Nil
Total population in Greater Colombo area
in 1981 (as per 1981 census) = 1,463,161
Total population served in Greater Colombo
area in 1981 (as per 1981 census) = 1,188,186
Average annual rate of growth in G.C. area = 1.8 %
Average annual rate of growth in Sri Lanka = 1.5 %

6. コロンボ大都市圏水消費量

WATER CONSUMPTION RATE IN GREATER COLOMBO

(When the intakes are normal)

Local Authority	Present Supply 1983 MGD	Population as per Census 1981	Rate of Consumption (Supply) gcd
1) Colombo M.C.	58.98	585,776	100.67
2) Kolonnawa	1.28	41,149	31.11
3) Kotikawatta	0.12	48,513	
4) Mulleriyawa	0.02	22,017	
5) Kotte	6.63	101,563	65.28
6) Dehiwela/Mt. Lavinia	7.13	174,385	40.89
7) Moratuwa	4.33	135,610	31.93
8) Panadura	1.85	31,190	59.31
Total	80.34	1,140,203	--

Summary

Total Supply = 80.34 mgd. (365,500 m³/day)

Total Population = 1,410,203
(as per 1981 census)

Average per capita consumption = 70.46 gls/day.

= 320 l/day

= 300 l/day

(based on the estimated
population in 1983)

7. 飲料水監視子一夕

DRINKING WATER QUALITY SURVEILLANCE DATA
(Level of some indices by Regions for 1981)

DESCRIPTION	WESTERN																	
	TOTAL	COLOMBO OUTSIDE			NORTH			CENTRAL		SOUTH	GAMUWA	EASTERN						
		MUNICI- PALITY	NORTHERN PALITY	MUNICI- PALITY	NORTH CENTRAL	SOUTH	CENTRAL	SOUTH	GAMUWA	EASTERN								
1. Number of water systems under surveillance	187	3	23	21	12	69	25	21	12									
2. Number of water testing laboratories	2	1(a)	1(b)	-	-	-	-	-	-	-	-							
3. Professional Staff																		
Chief Chemist	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-							
Chemist	7	2	2	-	1	1	1	1	-	-	-							
Bacteriologist	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-							
4. Bacteriological Examination																		
Number of Analyses	1399	480	105	76	131	323	172	60	52									
Unsatisfactory results %	351 (43%)	45	40	41	45	55	50	20	55									
5. Chemical Examination																		
Number of Analysis	920	250	100	120	45	207	75	84	39									
Unsatisfactory results %	175 (22%)	20	20	30	30	20	25	10	20									
6. Residual Chlorine Tests																		
Number of tests	245910	8626	3240	600	3720	104	1260	102	1130	40	9120	5000	5660	2000	504	504	276	276
Number of tests with no residual Chlorine	3065	1657	850	200	1200	45	650	45	400	20	300	250	856	900	200	165	105	97
Residual Chlorine less than 0.2 mg/l Results	610	485	25	80	100	20	75	20	40	5	200	110	100	200	40	20	20	30
Total Number of Unsatisfactory Results	4475	2145	875	280	1300	65	725	65	440	25	500	360	950	900	240	125	130	122

NOTES : a) Colombo Municipal Laboratory serves only Colombs Water Supply Schemes
b) N.W.S. & D.B. Laboratory situated in Ratmalana outside Colombo
c) Water entering distribution system after treatment
d) Analysis of water in the distribution system

Source : Review of the Sri Lanka Water Supply and Sanitation Programme for the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade.

By Government of Sri Lanka in Cooperation with WHO & UNICEF
November 1983

8. 地域別水道施設整備計画

(1990年目標)

PROPOSED RURAL WATER SUPPLY AND SANITATION PROGRAM

SUMMARY OF ESTIMATED COST

(Rupees million)

District	Piped Systems		Shallow Wells		Deep Boreholes	Total Water Supply
	To be upgraded	New systems	To be upgraded	New Wells	New Wells	
Amparai	11.5	10.0	1.8	3.5	46.1	72.9
Batticalen	1.5	6.0	1.6	2.4	35.7	47.2
Kurunegala	6.5	26.0	6.7	10.0	148.2	197.4
Mannar	8.0	2.0	0.7	1.1	10.0	21.8
Moneragala	5.5	8.0	1.9	2.8	39.1	57.3
Puttalam	8.5	12.0	2.8	4.2	57.4	84.9
Irincomalee	1.0	4.0	1.2	1.8	26.4	34.4
Badulla	44.5	44.0	4.5	6.8	6.4	106.2
Galle	3.5	14.0	10.3	30.9	6.1	64.8
Gampaha	23.5	24.0	17.4	52.4	-	117.3
Kalutara	3.5	14.0	10.1	25.4	15.7	68.7
Kandy	52.0	52.0	8.7	26.0	12.5	151.2
Kegalla	12.0	12.0	9.0	22.4	8.7	64.1
Matara	9.0	12.0	9.0	22.5	5.7	58.2
Nuwara Eliya	25.0	26.0	0.9	2.7	-	54.6
Ratnapurn	29.0	30.0	11.0	21.9	10.7	102.6
Colombo	5.0	10.0	7.2	21.5	2.9	46.6
TOTAL	249.5	306.0	104.8	258.3	431.6	1,350.2

Data Source: Sri Lanka Rural Water Supply & Sanitation Program
 Identification Report (copy) from NWSDB, July 1984

PROPOSED RURAL WATER SUPPLY AND SANITATION PROGRAM

SUMMARY OF FACILITIES

District	Piped Systems (Persons Served)		Shallow Wells (No. of Wells)		Deep Boreholes
	To be upgraded	New systems	To be upgraded	New Wells	New Wells (No.)
Amparai	23,000	5,000	150	192	1,325
Batticalen	3,000	3,000	133	133	1,025
Kurunegala	13,000	13,000	558	558	4,258
Mannar	16,000	1,000	58	58	292
Moneragala	11,000	4,000	158	158	1,125
Puttalam	17,000	6,000	233	233	1,650
Irincomalee	2,000	2,000	100	100	758
Badulla	89,000	22,000	375	375	183
Galle	7,000	7,000	858	1,717	175
Gampaha	47,000	12,000	1,450	2,908	450
Kalutara	7,000	7,000	842	1,408	450
Kandy	104,000	26,000	725	1,442	358
Kegalla	24,000	6,000	750	1,242	250
Matara	18,000	6,000	750	1,250	250
Nuwara Eliya	50,000	13,000	75	150	-
Ratnapurn	58,000	15,000	917	1,217	308
Colombo	10,000	5,000	600	1,192	83
TOTAL	499,000	153,000	8,732	14,333	12,490

Data Source : Sri Lanka Rural Water Supply & Sanitation Program
Identification Report (Copy) from NWSDB, June 1984