

第13章 下水道優先事業

13.1 優先事業の選定

マスタープラン地域はキャンディ市中心の市街地とカツガスタで構成されるが、地形及び市街化状況により、キャンディ市中心地区、キャンディ湖地区、ペラデニヤ道路北地区、ペラデニヤ道路南地区、ハンタナ地区及びカツガスタ地区に区分される。

キャンディ市中心地区とキャンディ湖地区が優先事業地域として選定された。ハンタナ地区の優先度は「中」であるが、既存の下水施設があり、1本の汚水幹線を布設することにより優先事業地域のシステムに接続できることから優先事業地域に加えた。

13.2 設計諸元

キャンディ市の優先事業は、市中心街の商業地区、キャンディ湖周辺のホテル、学校、公共・宗教施設、小規模病院及び既存の下水道管路のあるハンタナ住宅開発地区、ゼネラル病院、キャンディ駅、中央市場、刑務所及びサッカー場からなる。図13.1に優先事業地域と主要施設を示す。優先地域からウィリアム・ゴボワラ道路を経て下水処理場への汚水幹線を布設する計画であるが、この道路沿いの地域は優先事業地域には含めない。しかし幹線管渠はこの地域の将来の汚水量も対象として設計されており、道路に面している学校等の大規模施設は優先事業にて接続されるものとする。

表 13.1 キャンディ市優先事業地域

	2005
処理面積 (ha)	271
処理人口 (人)	19,300
日平均汚水量 (m ³ /日)	7,300
日最大汚水量 (m ³ /日)	8,500
時間最大汚水量 (m ³ /日)	12,200

なお、12章に述べたように、ボワラ用地の代替用地として、ガンノルワ用地が提案され、検討が行われている。その結果は18章に示されているが、最終的な結論は今後の関係当局の判断による。本章ではボワラ用地の使用を前提としている。

13.3 下水道施設概略設計

設計条件

キャンディ湖南岸にあるポンプ場予定地はレイク道路に面しており、現状は排水池として使用されている。形状は15mの正方形であり、現況地盤高は+510.8m、ただし前面道路は+512.2mであるため、雨水のポンプ場への浸入を避けるため+513.0mまで盛土する。

表土は粘土質砂で良好な地盤であるが、その下の粘土層は標準貫入試験N値1の軟弱土である。このため直接基礎ではポンプ場の沈下が起こる可能性があり、対応策として基礎底面の良質土による置換あるいは杭基礎等が必要となる。また地下水位はGL-0.3mと非常に高いため、施工の際にはシートパイル等による止水が必要である。

下水処理場予定地は、ウィリアム・ゴパワラ道路とメダ川沿いの谷あい位置しており、現在水田として使用されている。用地形状は、100×40～130mの台形であり、面積は1.1haである。現況地盤高は、メダ川沿いの+470mから+473mとなっている。計画地盤高は、ウィリアム・ゴパワラ道路が+473.6～+474m及びペラデニヤゲージ駅付近における過去25年の洪水水位+473.44mから+474.0mと設定した。

表層は有機物を含んだ軟弱粘土層であり、支持層としてはN値100以上の風化岩と表層の間にあるGL-2m以深の平均N値26の砂質土層が期待できる。地下水位は、GL-0.35～0.7mと高いため施工の際にはシートパイル等による止水が必要である。

キャンディ湖ポンプ場については、十分な管内貯留能力があるため、短時間の停電に耐えられるが、処理場内ポンプ場では管内貯留能力は十分ではなく、溢水が起きる可能性がある。従って、処理場内ポンプ場については、ポンプ用の自家発電設備が必要となる。ただし短時間の運転停止では処理機能に支障はないため、処理施設用の自家発電設備は設けないものとする。

汚水収集システム

分流式を採用し、口径別に以下の管材を使用する。

口径 100mm : PVC (取付け管)

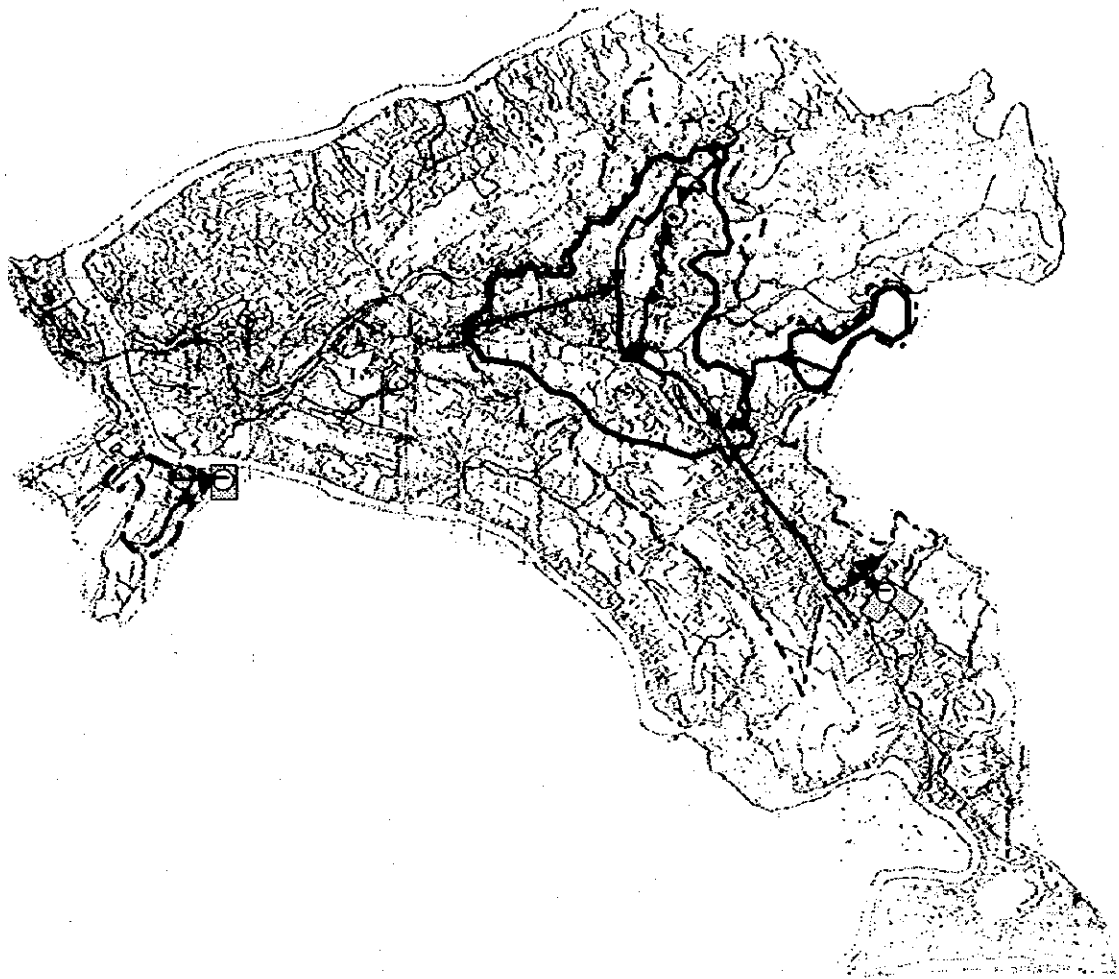
口径 150～600mm : 陶管

口径 600 mm以上 : コンクリート管 (耐蝕コーティング)

管材の総延長及び特殊管渠の概要をそれぞれ表13.2、13.3に示す。

表 13.2 下水管渠計画概要

管 種	口径 (mm)	延長 (m)
陶管 - 枝線	150	4,500
陶管 - 幹線	150～600	13,940
コンクリート管	675～825	2,870
ダクタイル管	100	650
接続カ所数	カ所	5,800



Legend:

- - - - - Master Plan Area
- Priority Project Area
- ⊙ Lift Station
- ⊕ Treatment Plant

図 13.1
 キャンデン下水道優先事業区域

表 13.3 特殊管渠概要

工種	下水道管 No.	口径 (mm)	延長 (m)	位置 (工法)
鉄道横断	42	300	20	警察署横(開削)
	48	675	20	キャンディ駅前(開削)
	50	675	-	キャンディ駅近傍グラウンド脇(メダ川カルバート内)
道路横断	30	675	30	地下通路付近(推進)
河川横断(伏越し)	48-1	450×2	20	キャンディ駅付近(メダ川)
	52-1	450×2	20	キャンディ駅南西700m付近(メダ川)

ポンプ場の設計は計画時間最大汚水量に基づいて行なった。水中ポンプを採用し、台数は予備を入れて2台以上とした。

表 13.4 ポンプ場計画概要

位置	仕様
キャンディ湖	水中ポンプ、0.42 m ³ /分, 27 m, 7.5 kW, 2 基
キャンディ処理場	水中ポンプ、8.2 m ³ /分, 14 m, 37 kW, 2 基
	水中ポンプ、4.1 m ³ /分, 14 m, 18.5 kW, 2 基

下水処理システム

処理場容量は段階施工を考慮し、フェーズ毎に以下の通りとする。

位置	処理法	フェーズ1	フェーズ2
キャンディ	柱状活性汚泥法	8,500 m ³ /日	17,000 m ³ /日

従って、優先事業では 8,500 m³/日の処理場を建設する。

下水処理場の概略設計を表13.5に表す通りに行った。

表 13.5 下水処理場施設仕様

1. キャンディ

施設名	仕様
1. 沈砂池及びスクリーン	
形式	沈砂溜り
構造寸法	1.0 m幅 x 1.5 m長 x 0.5 m深
平均流速	0.16 m/秒
池数	1池
2. 柱状曝気装置	
形式	馬蹄形タイプ
構造寸法	6.0 m幅 x 190 m長 x 3.0 m深
イレーザー出力	90 kW
滞留時間	29.0 時間
池数	3池
3. 最終沈殿池	
形式	円形タイプ
構造寸法	16.0 m径 x 3.0 m深
水面積負荷	14.1 m ³ /m ² /日
滞留時間	3.4 時間
池数	3池
4. 塩素接触タンク	
形式	長方形タイプ
構造寸法	1.5 m幅 x 40.0 m長 x 1.5 m深
必要塩素量	1.42 kg/時間
接触時間	15.2 分
池数	1池
5. 汚泥濃縮タンク	
形式	円形タイプ
構造寸法	5.0 m径 x 4.0 m深
固形物負荷	65 kg/m ² /日
池数	2池
6. 好気性汚泥消化タンク	
形式	円形タイプ
構造寸法	13.0 m径 x 4.0 m深
固形物負荷	2.4 kg/m ³ /日
池数	1池

2. コハゴダ

施設名	仕様
1. 汚泥天日乾燥床	
形式	長方形タイプ
構造寸法	6.0 m幅 x 14.5 m長 x 0.3 m深
滞留時間	10.2 日
池数	10池

13.4 事業費

スリ・ランカ・ルビーにより事業費の積算を行った。

表13.6 下水道優先事業事業費

単位：千ルビー

(1)建設費		
1) 汚水収集システム		463,191
幹線		
枝線		
2) ポンプ場		20,178
土木工事	8,129	
機械/電気工事	12,049	
3) 下水処理場		510,953
土木工事	190,707	
機械/電気工事	320,246	
4) 一般管理費		50,678
小計		1,045,000
(2) 維持管理用機材購入費		25,000
(3) 技術経費		
1) 実施設計	78,000	
2) 施工監理	45,000	
小計		82,000
(4) 一般経費		
1) 一般経費	10,000	
2) 土地取用費	160,000	
小計		170,000
(5) 予備費		198,000
(6) 物品・サービス税(12.5%)		190,000
合計		1,710,000

13.5 優先事業の財務評価

優先事業に係る財務評価の結果は以下の通りである。詳細は第17章に記述する。

前提条件は以下の通り設定した。

(1) 費用は次の通りとした。

- 表13.6に示す事業費（合計1,710百万ルビー）
- 表14.4に示す維持管理費（年間12,727千ルビー）
- 料金収入の10%に相当する間接費

(2) 収入は政府補助金と下水道料金のみとし次の通り想定した。

- 料金については家庭の支払能力、意志を考慮し、供用開始時に2.0 Rs./m³ (2004年)とし、年率1%の実質料金値上げを行う。
- 非家庭の使用者には、家庭用料金単価の3倍もしくは5倍の料金単価を課す。
- 事業費（維持管理費、間接費は対象外）の100%もしくは90%を政府補助金とし、残余を政府からの借入金（金利10%、2年据え置き24年返済）とする。

- (3) 償却期間は耐用年数を考慮し、土木施設50年、機械電気設備15年、車両15年とし、機械電気設備と車両については残存価格(20%)を考慮した。

表13.7に財務評価の結果を示す。

表13.7 下水道優先事業補助金充当率別財務的内部収益率(FIRR)

項目	単位	ケース1	ケース2
全体事業費に占める補助金の比率	%	100	90
初期家庭下水道料金	Rs./m ³	2.00	2.00
非家庭下水道料金/家庭下水道料金	倍	3	5
年料金値上げ率	%	1.00	1.00
FIRR (F/S)	%	7.26%	3.50%

上表に示すように、フィージビリティ調査対象事業において、実質年間1%の料金値上げにより適当な財務成績を維持でき、財務的採算性を確保できると考えられる。また、インフレーションを年率10%と想定して、資金運用計画を検討した結果、事業の前半部は運転資金が不足するものの、2013年には単年度黒字となることが見込まれた。不足運転資金を10%の金利で借入できれば2020年には累積赤字の一掃が可能である。しかし、事業費の10%相当分を事業体が負担すると財務状況は厳しくなる。(ガンノルワ代替用地の検討案については第18章を参照のこと。)

13.6 実施工程

フェーズ1においては優先事業の建設工事を行い2003年に完成予定である。

フェーズ 1	(1999年～2003年)	優先事業
	1999年～2001年	プロジェクト準備段階
	2001年～02年	詳細設計及び入札
	2002年	工事開始
	2002年～03年	建設工事
	2004年	供用開始

下水道事業の事業実施及び予算支出計画は表12.6中のフェーズ1の部分に示される通りである。

第14章 下水道施設運転維持管理計画

14.1 序論

下水道施設の適切なる運転維持管理は、施設の性能を維持するためのみならず、寿命を延ばすためにも重要な作業である。以下に記載されている維持管理作業を励行することにより、十分な施設能力が発揮され、また運転維持管理能力をさらに向上させるためには維持管理要員の人材育成が必要である。

14.2 維持管理作業計画

下水管渠の維持管理作業は表14.1に示すように4項目に大別される。

表 14.1 下水管渠維持管理作業項目

管理項目	作業項目
日常点検	－ ポンプ施設の運転状況 － 電気機器の運転状況
現場調査	－ 破損・目詰り箇所の確認 － 地下水侵入箇所の確認 － マンホール、オーバーフロー箇所の調査 － 下水管渠底部沈殿土砂量の測定
管渠清掃	－ 沈殿土砂、シルト、異物の除去
リハビリテーション	－ 破損管渠の更新/修理

これらの作業を効率的に行うため、高圧洗浄車、汚泥バキューム車、汚水ポンプ、ダンプ・トラック、ピックアップ・トラック等の車両の購入が望ましい。管渠の清掃作業はまず年間スケジュールを策定した上で行うべきである。清掃員には除去した汚泥の質、量、除去方法、除去に要した時間等の日常業務を記録するように義務づける。これらの記録が将来の維持管理作業効率化のための貴重なデータとなる。さらに、現場調査に基づく管渠リハビリテーション計画の作成も望ましい。修理の緊急度のランキングを行い、緊急度の高い順に優先的に補修作業に着手するものとする。

キャンディ市の下水処理方法には比較的高度な運転技術を要せず、運転管理人員も少なくすむオキシデーション・ディッチ法を採用した。しかしながら日常の維持管理作業は施設能力を健全に維持するために必要不可欠なものである。

処理場の維持管理作業は日常業務と定期業務に2つに大別される。以下に作業項目を列挙する。

表 14.2 下水処理場維持管理作業項目

管理項目	作業項目
日常業務	<ul style="list-style-type: none"> - 下水量の測定 - スクリーン部し渣の除去 - エアレーター運転状況の点検 - 汚泥系統施設運転状況の点検 - 塩素混和施設運転状況の点検 - 電気機器運転状況の点検 - 汚泥天日乾燥床への汚泥投入状況の点検 - 乾燥汚泥搬出
定期業務	<ul style="list-style-type: none"> - 沈砂池沈砂及び汚泥の除去（毎月） - 機械／電気機器の点検／補修（毎年） - 機械／電気機器の分解検査（5～10年毎）

処理水はメダ川に放流されるが、処理水質は厳しい排出基準を満たしていなければならない。水質監理も日常点検業務として重要なものであるから、場内に水質試験室を設け、専任の水質試験員を雇用すべきである。試験が複雑な水質項目については外部委託することとし、基本的測定項目、下水の水温、気温、pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数等及び汚泥の温度、pH、含水率は場内の水質試験室で計測すべきである。

14.3 維持管理組織編成

下水道施設全体の維持管理に必要な人員数はフェーズ1で12名、フェーズ2で21名である。以下に内訳を示す。

表 14.3 下水道施設維持管理所要人員数

		フェーズ 1	フェーズ 2	職 務
マネージャー		1	1	下水道施設全体を管理する
管渠及びポンプ場				
下水管渠	技 師	-	1	管渠清掃を管理する
	監督員	1	1	現場を管理する
	作業員	1	2	2人/チーム
	運転手	1	2	2人/チーム
車輛点検*	機械工 *	-	-	車両/機材の維持管理
下水処理場				
運 転	技 師	1	1	技術的問題を解決する
	監督員	1	3	各ソトの運転を管理する
	運転員	3	6	1 (2) パレーター/ソト
維持管理	技能員	1	1	現場作業を管理する
	作業員	1	2	清掃
水質試験	化学技師	1	1	水質管理
合 計		12	21	

* 車輛点検は市の修理工場で行われる。

14.4 維持管理費

前述の運転維持管理を実施するために必要なキャンディ市下水道施設の年間の維持管理費を表14.4に示す。

表14.4 維持管理費

(単位：千ルピー/年)

費目	フェーズ 1	フェーズ 2
人件費	1,176	1,980
電力費	8,067	16,558
薬品費	161	334
修理費	3,323	6,915
合計	12,727	25,787

第4部

環境・組織制度・財務・結論

第15章 環境影響評価

15.1 JICA開発調査による環境調査と環境影響評価の必要性

本調査において、初期環境評価調査（IEE）を平成10年2月から4月の間、また、環境影響評価調査（EIA）を平成10年8月から11月の間に現地再委託業者の協力を得ながら実施した。

上水、下水、公共用水域及び汚泥成分の調査を、乾期（2月から3月）と雨期（7月から8月）の2回実施した。

平成10年4月に完了した初期環境調査報告書は、既にNWSDBおよびスリ・ランカ国の環境関連承認機関である中央環境庁（CEA）に提出済みである。

初期環境調査結果に伴い、事業の規模・性格などを考慮し、CEAは本事業を当初はEIAの規定外とした。つまり、本事業の実施の許可を得るために、事業を実施するNWSDBがCEAにEIA報告書を提出する義務は無い。

しかし、CEAは更に環境調査を必要とする提言をしており、それに伴い、NWSDBは十分なEIAの実施をJICA調査団に要請した。

15.2 緊急性を要する環境影響調査

本事業は全般的に環境に有益であり、大キャンディ圏計画地域の水質の改善に多くの貢献が期待でき、結果として、公共衛生の改善、社会経済の開発及び生活環境などに好影響を与える。

本事業は恒久的な悪影響を残さないが、建設中および運転中に公害を起こさぬよう注意深い環境配慮が必要である。表15.1に実施に伴う予想される影響を示す。

表 15.1 事業の実施に伴う影響

項目	重要度
(a) キャンディ浄水場及び下水処理場地権者（住民、代理人、機関）からの土地の取得と補償	深刻。 慎重な行政が必要。
(b) キャンディ中心部の建設工事に伴う、交通・交通手段への影響	深刻であるが一時的。 慎重な対策が必要。
(c) カツガスタタ浄水場からの排水と浄水スラッジによる河川水質への影響	問題ない。 ボルゴラ貯水池の水質のモニタリングが必要。
(d) 取水設備の建設期間中、ボルゴラ・ダムの水位が低下した場合、十分な水量が確保できるか、水の運用性への影響（設備構造の配慮により影響がない）	一時的。 重要であるがそれほど深刻でない。 マハウエリ開発庁の同意が必要。
(e) スラッジの輸送及び処分、建設残土などの影響	一時的。 重要であるがそれほど深刻でない。
(f) 建設期間における騒音の影響	一時的。建設隣接場所では大きな問題。
(g) 下水処理場からの悪臭の影響	住民への影響は大きい。 慎重な対応が必要。

この他、更に以下の環境調査がEIAとして検討された。

- 水質評価と大キャンディ圏事業地域の表流水汚濁予測。
- 下水処理場に係る恒久モニタリングに関し、建設期間中や運転中の環境モニタリングにおける一般的なガイドライン
- 中央および地方レベルのNWSDBにおける環境関連組織体制の整備

15.3 環境影響と低減策の提案

15.3.1 社会経済への影響

(1) カツガスタタ浄水場

影響

浄水場の建設は以下4分野の住民に直接・間接的に影響する。

- 小作農家
- 民間土地所有者
- コンダデニヤ 寺院
- 寺院労働者

基本的にはこの地区の社会問題と建設工期の遅れを回避するため、効果的に住民と個別に交渉し契約する必要がある。

以下に、主な課題を示す。

- 1) 土地の取得：約3.5ヘクタールの水田用地と約0.3ヘクタールの多目的な農耕地の取得が必要である。1ヘクタール当たりの取得価格単価は、約6,000,000ルピーである。
- 2) 小作農家の所得減：水田用地が、収入源、食料生産、雇用源になっている13戸に影響する。この内、7戸の主要収入源は農業であるが、他の家では副収入源となっている。13戸数の住民数は約55名で、全員が直接・間接的に影響を受ける。この内、6戸は不承不承ながらも事業を受け入れる意向であるが、一方では寺院などでの職先の補償を要求している。

その他の影響としては、伝統的な農地の景観と寺院と農村風景への障害、及び土地資産を失うことによる不安及び将来放牧地の使用ができなくなるなどがあげられる。

補償

補償に関する条件は、土地所有者・使用者との交渉後に、土地収用係官の同意を得る必要がある。

- 4戸は、現状の土地代相当の現金を補償として期待している。
- 3戸は、土地か現金かどちらかを受け入れるか検討している。
- 6戸は、代替地として水田か高台を期待している。

必要用地は約6haで、その取得費用は合計約36,000,000ルピー (US\$ 600,000.) と推定される。

(2) ポワラ下水処理場

影響

大きく社会経済へ影響する。建設予定地は、過密住居地区のシヤムバラピチャ村とポワラ村に亘り、平成10年9月現在、77戸、350名の住民が影響を受けることになる。土地の価値は非常に高く、16,000,000 Rs./ha (約\$ 246,000)まで高騰している。この地域の面積は、将来のキャンディの人口増加にも十分対応できるが、下水悪臭などの悪影響から資産価値は減少すると予測されている。また、牧歌的環境の破壊や都市の開発計画への影響およびキャンディ社会文化・財産の一部である小さな Ella-Wala滝などの自然環境保護などが議論されている。

住民の反対

本事業建設に対する公共の反対運動は大きな反響があり、調査を実施した際、350名の住民ほとんど全員が、事業反対し「冷戦」状態にあつた。反対派グループ（特に女性）があり、道路沿いには反対ポスター掲げられていた。

以上の観点から、ポワラ下水処理場の建設に伴う社会経済への貢献は困難と思われる。なお、18章に記述されるように、当初計画用地の代替用地としてガンノルワの用地に下水処理場を計画するように提案されている。

(3) 全体の用地費と補償費

キャンディ地区での用地取得と補償にかかる費用は、浄水場及び下水処理場の双方を含めると約Rs.200,000,000 (US\$ 3.3 百万)と見積られている。

15.3.2 マハウェリ川からの取水による影響

ボルゴラ貯水池からの計画取水量は、約160,000 m³/日であるが、発電用水、農業用水などの水運用利用配分計画に直接影響する。

マハウェリ川/ボルゴラ貯水池の双方からの取水率は、全体流入水量比率の約2.85%であり水源問題は無いと判断できる。

収集した水運用に関する統計資料によると、流入河川の水量は、日最低流量に対し5%から13%程度の変動幅であり、ボルゴラ・ダムから農業用途と発電用途別に放流する水量にも影響が少ない。今後、事業が完成するまでに、渇水期など水不足期間の水分配量・方法などNWSDBとMASL間で正式な協定を締結する必要がある。

15.3.3 水質評価及び大キャンディ圏水源河川の汚染状況

水質調査

広範囲の水源水質調査及び下水や汚泥性状の調査は、JICA調査団が実施し、河川水、湖沼水、浅井戸水などを含む表流水及び地下水の水質に関して、いくつかのサンプリング地点で採水調査した。調査期間は、平成10年2月から3月の乾季及び平成10年7月から8月の雨季で、物理化学の各種指標や微生物（大腸菌類）などの項目などを調査した。

キャンディの水源(マハウエリ川、メダ川、キャンディ湖)は、有機物質によりかなり汚染され、特にマハウエリ川とその支線河川における全窒素量の汚染度が高いと報告されている。

マハウエリ川、メダ川、およびキャンディ湖の原水には、高濃度の亜鉛や鉄分が含まれている。マハウエリ川の一部では糞便性の汚染がある。

汚染物質の均衡及び本水源水質への影響

マハウエリ川、メダ川、およびキャンディ湖における影響は、水質解析モデル数式で表すことが出来る。汚染されている主な物質の指標は、BOD₅、DO、T-N、T-Pであり、マハウエリ川とメダ川の汚染は一次式解析モデルで計算し、キャンディ湖においては完全混合解析モデルを考慮した。

全体的な水質調査は、それぞれの地点で汚染状況を確認したが、水系に流入する汚濁量は、標準値を基準として計算した。事業計画に伴う汚染状況は以下、3つのシナリオから検討することができる。

シナリオ0：現況の水質。

シナリオ1：下水道普及率が30%の場合。

シナリオ2：下水道普及率が90%の場合。

以下に結論を示す。

メダ川

有機物、無機物性の汚染物質は、事業の段階に伴いシナリオ1と2を実施することで低減化できるため、ハリ川の水質浄化、河川の生態系の保全及びきれいな河川による水辺・生活環境の改善などにより、社会経済にも改善効果が期待できる。

キャンディ湖

解析モデルによる試算では、キャンディ湖の有機物負荷は湖水が攪拌されていると汚濁はおさえられる。この結果、水源水質としては安定するが、湖水の放流が停止されると部分的な水質改善に止まり、水質が悪化することが予想される。

マハウエリ川

自流が多く、解析モデルの試算から、水質改善の効果はあまり期待できないと予想

される。

低減効果の予測

ボワラ下水処理場からの放流水によりメダ川、マハウエリ川は有機物による汚濁が予想される。多量の有機物質の流出は、河川水量、流れの変動に影響されるが、マハウエリ川右岸側に堆積されると予想される。また、継続的に有機物が放流されると、河川水は下流で溶存酸素量の不足、有機物の腐敗、亜硝酸化などにより、更に汚染が広がる。

対策として、放流地点付近で、例えば限界値の規定、範囲、及びメダ川、マハウエリ川の回復状況などが監視できる水質のモニタリングを提案する必要がある。

河川水における下水放流水中の残留塩素濃度による影響はほとんど無いと判断される。残留塩素濃度が高くかつ、有機物濃度の高い水域では溶解性有機物と反応し、有機塩素体を形成し発ガン性物質になる可能性がある。また高濃度残留塩素濃度は水系全体のプランクトンなど水生動物にも悪い影響を与えることも考えられる。しかし、通常の下水処理場の運転からは、生物生態系への影響は無いと判断される。

15.3.4 建設期間における交通事情

(1) 交通混雑の緩和

キャンディ市内の事業の建設は、重量車両の運行に伴う道路事情及び交通状況により頻繁に阻害されると予想できる。また建設関連車両の道路駐車などの課題があり、特に都市部及び近郊地区は交通状況が悪い。対策としては、迂回道路への誘導、駐車用地の確保及び道路の修復、仮設道路の建設などが不可欠である。

当然、建設工事期間中の住民苦情などは避けることは出来ない。対策として、関係当局により交通渋滞の可能性・遅延時間などの情報を把握し、迂回道路への誘導により、影響を最小限に押さえることが可能である。また事前にピーク時間をはずした輸送計画を策定し、交通障害対策の効果が期待できる。

(2) 建設計画の提案

キャンディ市内で交通調査の結果、3か所の重要道路地点の建設計画を策定した。

1) ゾーンA: ウィリアム・ゴバラワ道路とシリマボ・バンダラナイケ道路から交番までの区間。

2) ゾーンB: キャンディ市中央商業・商店地区の道路。

3) ゾーンC: キャンディ湖の周辺道路。

この地区の関連道路の交通規制方法は、第2巻15章に記載されている。

工事期間中の安全管理は、交通管理の最終目的であり、交通事情が改善されれば自動的に安全性も確保できる。

15.3.5 その他の影響

臭気と騒音による影響も重要な課題である。

臭気

通常、悪臭の強い下水臭気による影響は下水処理場周辺で社会問題となるが、本下水処理場計画のあるキャンディの場合も同様に都市部の環境破壊・損失などの可能性があり重要な課題となっている。

住民からの苦情を回避するために、悪影響が予想される地区で、住民及び地区の関係者を含めた継続的な臭気測定を実施する必要がある。

また軽減策として、下水処理場の周辺に2重に樹木を植えたり、その他の手段を以下に示す。

- 住民の視野から下水処理場を隠す。
- 植物などによりマスキング効果の増大。
- 建築構造物の美観の整備。

騒音

騒音規制に係る国内法は、運輸環境婦人省、Section 23P, 23Q /23R及び国家環境法No. 47 of 1980により立法化されている。

通常の処理場運転下での騒音影響は少なく、場外ではほとんど感知できない。しかし、建設期間中の騒音、処理場建設現場及び配管敷設工事現場からの騒音を避けることは困難である。

騒音レベルの規制は工事の実施状況により異なるが、それぞれレベル毎に規制されている。

- ① 低音ノイズ
- ② 中間ノイズ
- ③ 高音ノイズ
- ④ 騒音規制地区

一般に現場境界地点での最大許容値は、日中で75dB、夜間は50dB (NEA, Schedule III, Regulation 4)と規制されている。

寺院、病院、学校、公共建造物などの騒音規制地では、上記と同様であるが時間的な制限がある。

公共への迷惑、作業の中断を回避するためには、事前に地域の人口密度、生活環境などを調査する必要がある。

15.4 環境監視とモニタリング

浄水場及び下水処理場における監視及びモニタリングは、建設時期及び運転時でも必要な監視活動の一環である。NWSDB及びCEA（またはPAA）がこの活動を推進する必要がある。

環境の監視及びモニタリングは、特に下水の特性及びプラントの運転経験不足を把握しかつ、二次処理水はCEAの水質基準（Gazette Extra Ordinary No.595/16 of 2nd February 1990）を満足する必要があるために、下水処理場でも重要である。

通常のモニタリング及び報告方法については、NWSDBとCEA間で書面による合意書を交わす必要がある。

通常のモニタリング項目と報告書の準備について

- ① サンプルの収集方法と分析手順
- ② 流量測定の手順
- ③ 器具及び方法
- ④ 分析作業・方法及び分析者リスト
- ⑤ モニタリングの回数
- ⑥ 報告書の項目と報告頻度

流入原水のサンプリング及び分析について

- ① 指標
- ② 単位
- ③ サンプリングの種類
- ④ サンプリングの回数・回数
- ⑤ 報告の頻度など

汚泥の項目について

- ① 汚泥の引き抜き、取り扱い、貯留、処分及び再利用
- ② 汚泥管理方法
- ③ 汚泥処理設備の運転維持管理
- ④ サンプリング及び汚染物質の試験分析
- ⑤ 通知・証明書による報告

二次処理水のモニタリングについて

- ① サンプリング場所
- ② モニタリングの回数・期間
- ③ 分析

本プロジェクトの監視に適切な「下水処理水のモニタリング及び報告に関する」提案事項は、Appendix 15.5を参照のこと。

15.5 組織体制の確立

現在、NWSDBには、環境及び配水設備を所有する評議委員会や建設及び運転管理に関するすべての活動状況を効果的に統括できる、内部的な環境保全の体制がない。

本事業の環境保全の活動を実施するためにも、以下の環境関連機関の設置が必要となる。

- ① プロジェクト環境委員会(PEU)：環境管理、モニタリング及び資料作成など
- ② 環境監視委員会(EAC)：環境保全・汚染の監視など

加えて、この委員会を効果的に運営するために、業務分担、責任範囲、階級等を明確に定義して組織に組み入れる必要がある。以下にそれぞれの部署の役割などの概要を以下に示す。

- ① 中央環境部 (CED)：コロンボ市内に事務所を設立、各部署の調整・情報収集、総合的スタッフ機能と地方の統括的な管理業務。
- ② 地方環境課 (RED)：キャンディ市の世界銀行内に事務所を設立、NWSDB 中央地域支援センターに関わるすべての環境関連業務に関する調整及び計画の策定と実施業務。
- ③ プロジェクト環境課 (PEU)：キャンディ市内に事務所を設立、地方の水質分析機関と協力しながら、通常の水質分析と汚泥性状分析及び特定事業における環境管理とモニタリング活動。
- ④ 環境監視委員会 (EAC)：NWSDB及びCEAから独立して、キャンディ市内に設置される。当面の組織は5名から構成される機関である。
 - ・ キャンディ市からの評議委員
 - ・ NWSDBからの評議委員
 - ・ マハウェリ開発庁からの評議委員
 - ・ CEAからの評議委員
 - ・ CEA指名のコンサルタント

第16章 組織体制整備計画

16.1 当該セクター強化

- (1) 国家上下水道公社（NWSDB）の行政枠組みのレビューを行なう。中間段階での各市行政官による委員会の設立も考慮すべきであろう。
- (2) 水道料金値上げ及び財政赤字を抑えるため、地方財産税、事業税上積みによる、給水量に見合い、事業運営予算を生産できる会計体制を確立する。
- (3) 環境改善プロジェクト（例：下水道）の料金回収率及び財政方針をレビューする。
- (4) NWSDBとP S地区／町間の用水供給事業契約のレビュー／再交渉を行なう。再交渉には以下の項目が含まれる。
 - － NWSDBの財政赤字を、支払保証、銀行保証、内部会計監査により未然に防ぐ
 - － 受水者に対するNWSDBからの用水供給を確保する。もしNWSDBが契約最低水量の供給を行なえなかった場合、受水者は損害補填又は用水料金値下げを要求できるものとする。
 - － NWSDB用水料金問題
 - － 全体用水量が不足した際の、各受水者に対する用水分配量の決定根拠
 - － 受水者の統制（水道料金のレビュー等）
 - － 受水者による「標準的水道サービス」の定義
 - － 受水者に対するトレーニング、技術的援助、経営面でのアドバイス
 - － 給水・排水区域の拡張
- (5) 認可又はジョイント・ベンチャーによる民間企業の参入も、資金運用、事業運営の効率を向上させるために有効である。しかしながら、財政上の方針や組織編成により、急激な民営化を誘発することがあってはならない。以下の提案を行なう。
 - － 基本規則、工程、手続き、インセンティブ（上位レベル職員の承認が必要）
 - － 民間企業参入に関するアドバイザーの選任
 - － 料金設定規準の策定
 - － 関連する市、P S地区／町、利用者、政府機関、国内及び海外投資家、NWSDB職員間で諸問題につき、さらに広範な協議を行なう。
 - － 雇用保証については十分に協議すること給水区域が決定され、民間企業参入が認められたならば、以下の事項につき十分な調査を行なう。
 - － 給水・排水区域の概要
 - － 区域内資産所有者

- － 民営化の形態及び範囲、契約書（案）
- － 雇用期間の確保
- － 政府による保証（もしあれば）
- － 入札手順、入札評価基準、認証手続き、全体工程

16.2 事業実施組織計画

中央地域支援センター（RSC/C）傘下にプロジェクト管理事務所（PMO）を設立する。PMOには常任のプロジェクト管理者（PD）をおき、当該プロジェクトに係る総ての業務につき調整を行なう。PMOは計画、設計、施工管理、組織強化、上水市場管理につき責任を負うものとする。PMOは上水道事業を運営するそれぞれの市とともに広範な情報を収集し、公報活動を行なう。コンサルタントは詳細設計・施工監理を行ない、入札図書を作成し、施工業者選定につき支援する。技術移転も並行して行なう。

組織強化サービス事務所（IDSO）を設立する。フェーズ1完了時にPMOはRSC/Cの副局長の傘下に入り、IDSOと呼ばれる公認事務所になる。本事務所の主な業務は、受水者に対する経営並びに技術的援助である。PMOはIDSO内の核を形成し、フェーズ2においても組織強化を推進する。

16.3 施設供用開始後の維持管理組織計画

キャンディ市水道事務所を上下水道事務所（WSO）にグレードアップする。WSOは現況の組織を再編成することにより、市内全域の上下水道施設建設を目指す。当初は技術的・商業的実績向上に責務を負い、独立採算を最終目標とする。

NWSDBと各自治体との間で、処理場／浄水場／污水ポンプ場の初期運転・維持管理、さらに6～8年以内の水道事業に関する権限移譲につき協議を行い、合意する。NWSDBは新規施設の運転・維持管理要員としてオペレーションチームを選定し、市職員とともに施設の管理に従事させる。

下水施設の運転に当たっては以下の方針に従う。

- － リポリング・ファンドを運用し、下水道への接続を奨励する
- － 上・下水道事業とも料金請求、徴収体制を統合する
- － 公共下水道システムへの排出基準を確立する
- － 上・下水道区域拡張に関する方針
- － 上水大口需要者に対する下水道接続義務の法令化
- － 下水セクション職員に対するインセンティブ
- － 腐敗槽汚泥の収集

16.4 組織強化策

(1) 本事業に関わる人材教育及びトレーニング対策は以下の3要素に集約される。

- － 施設建設、維持管理、無収水量の削減に関するワークショップ、セミナー、海外研修によるトレーニング。延べ200名の職員、オペレーターが参加する。
- － 下水道施設維持管理要員トレーニングのため、NWSDBの人材教育課、RSC/Cのトレーニング課を強化する。
- － 各市のオペレーターに処理場、ポンプ場にてオン・ザ・ジョブ・トレーニングを行う。

(2) 下水道施設のマネジメント業務の導入により、従来の計画、マネジメント、モニタリングシステムの改善、拡張が必要になる。

- － 業務責任
- － 維持管理ガイドライン
- － 業務モニタリング
- － 原価管理

16.5 広報活動及び情報収集

持続性のある広報活動、情報収集プログラムを立案、実行する。

16.6 予算

フェーズ1組織強化プログラムには、6,300,000ルピー（約US\$ 96,920）が必要である。

第17章 財務分析

17.1 計算条件

調査地域の現在の上水供給事業の事業主体は、NWSDB、各級自治体（市、郡、町）など複雑に分かれている。財務分析にあたっては、上水道、下水道とも建設工事はNWSDBが主体となつて行うものとし、運営については、将来適当な時期に、全部または一部について自治体に移管が行われるものと考えているが、移管の時期、移管価格などには触れないこととした。

上水道事業の財務分析にあたっては、新規に本事業で生産された水が消費者に渡るまでを業務範囲とする「仮想企業体」を想定し、収入は消費者から徴収する上水道料金（小売価格）をもって計算した。この小売価格は、建設主体のNWSDBが直接に小売りをする場合も、NWSDBが自治体に用水供給（卸売）し自治体が小売りする場合も、同一価格（小売価格）で計算し、その価格の妥当性について吟味した。従つて、用水供給が行われる場合も、仮想企業体にあつては、卸売価格は内部移転価格であり財務計算の対象とはならない。しかし、内部移転価格は適正な対価（小売価格から適正な販売経費を差し引いたもの）であることを想定している。つまり、小売価格から小売に係る諸費用を差し引いた価格で行われることになる。したがつて、検討対象の料金は小売価格である。しかし、小売経費、間接費についてはオーバーヘッド（収入の10%と家庭）として一括して処理した。

収入の基礎である小売価格は、NWSDBの全国統一価格を基礎にした加重平均価格とすべきであるが、当該地域の消費者の構成比率（非家庭が少ない）、既存水源の水が安いこと、住民の所得水準が比較的低いことなどを考慮し、全国統一価格の90%を基礎価格とした。

いずれにしても、支払可能性に配慮した家庭用料金を設定し、不足部分は非家庭用で負担することとすると、非家庭用料金は家庭用料金のおおよそ3～5倍の負担となることがわかつた。

NWSDBでは、既存及び計画進行中の事業について、2002年までの水販売数量、販売価格を予測しており、販売価格についてはインフレ率程度の料金改定を予定している。調査団は、本事業における価格水準は継続的に実質的な漸増が必要であると判断しており、インフレ率を差し引いた実質値上率として、毎年1%の値上げを基本とし、状況により修正して試算した。この数字から1世帯あたりの所得の増加率を差し引いたものが、実質的な負担増となる。

事業資金については、上水道事業の場合、現行の制度において事業費の50%が国庫補助金、残り50%が国庫からの借入金（金利10%、2年据え置き24年ローン）で供給されることになっており、この条件が今後も続くことを想定した。

下水道事業については、現在は建設費、維持管理費の双方を国が負担することになっている。しかし、本財務計算においては、事業の持続可能性を維持するためには、少なくとも維持管理費は事業の自己資金で賄わなければならないものとして、維持管理費相当金額を下水道料金で回収することとした。さらに工事費の10%も料金で回収するケースを計算した。また、料金設定にあ

たっては支払可能性に配慮した家庭用料金を設定するものとした。その結果、家庭用料金として下水1³あたり2.0ルビー、非家庭用はその3～5倍の料金水準を設定し、十分負担可能な範囲で収まった。

インフレ率については現行の10%が今後も続くことを仮定した。

償却期間は耐用年数を考慮し、土木施設50年、機械電気設備15年、車両15年とし、機械電気設備と車両については残存価格(20%)を考慮した。

17.2 分析結果

17.2.1 水道事業の財務分析

下表に水道事業に係る財務分析の計算結果を示す。

表 17.1 水道料金値上率別財務的内部収益率 (FIRR)

料金値上げ率	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%
FIRR (M/P)	1.55%	5.04%	8.14%	11.10%	14.07%	17.17%	
FIRR (F/S)					1.66%	2.71%	3.69%

注) 太字は推奨案の値

表 17.2 水道事業の感度分析結果

ケース	年料金値上げ率	初期投資及び維持管理コストの変動			
		-5%	0%	+5%	+10%
FIRR (M/P)	1.0%	6.47%	5.04%	3.74%	2.53%
FIRR (F/S)	3.0%	3.13%	2.71%	2.31%	1.93%

- (1) 大キャンディ圏上水道計画 (M/P) : 年率1%の料金改定を前提として、2050年時点での財務的内部収益率 (FIRR) は 5.04%であるが、仮想企業体の財務諸表によれば、単年度黒字になるのは 2024 年、累積赤字が解消するのは 2033 年となっている。従って、事業計画前半期間において運転資金の補給が必要である。このように長期的には採算性は成り立つものの、計画当初の資金繰りを手当てする必要がある水道事業の特性がよく現れている。
- (2) 大キャンディ圏上水道計画 (F/S) : 年率3%の料金改定をすれば 2.71%の FIRR は達成できるが、財務的には M/P よりも厳しい。既存部門やコロポ首都圏での水道事業からの内部補助などによって、コストを下げることであれば、財務的には改善される。

17.2.2 下水道事業の財務分析

下表に下水道事業に係る財務分析の計算結果を示す。

表 17.3 下水道補助金充当率別財務的内部収益率 (FIRR)

項 目	単 位	ケース1	ケース2
全体事業費に占める補助金の比率	%	100	90
初期家庭下水道料金	Rs./m ³	2.00	2.00
家庭外下水道料金/家庭下水道料金	倍	3	5
年料金値上げ率	%	1.00	1.00
FIRR (M/P)	%	4.42%	2.75%
FIRR (F/S)	%	7.26%	3.50%

- (1) キャンディ市下水道計画 (M/P) : 維持管理費のみを負担する場合はかなりの低料金でも採算に乗る (FIRR : 4.42%)。下水道の導入時には、このような低料金での普及が望ましい。しかし、建設費の 10% を事業主体が負担する場合は、料金水準はかなり上がり、FIRR は低下する (2.75%)。この場合、別途の資金計画により、初期の住民負担を軽減し、採算性の改善を工夫することが望ましい。
- (2) キャンディ市下水道計画 (F/S) : M/P の分析結果と同様であるが、市の中心部を担当するので若干採算性がよい (FIRR : 7.26%)。やはり工事費の一部を事業主体が負担することは困難である。

17.3 NWSDB全体の財務状況について

事業主体である NWSDB の財務状況について、最近の傾向の分析、今後の見通しについても予測をおこなった。水道事業の性格上、資産の回転や、収益力はよいとはいえないが、政府からの出資、融資が続いているので、事業は進展している。しかし、今後は債務の増加には慎重に対処する必要がある。今後の問題としては、BOT、PSP などによる事業拡大なども検討されているが、具体化までには長期を要する見込みである

第18章 ガンノルワ下水処理場

18.1 はじめに

キャンディ下水処理場は、10章に示すように、当初ボワラに設置する計画であった。しかし、ステアリング・コミッティとの協議（1998年11月27日）において、ボワラの処理場予定地は用地取得が困難なためガンノルワに変更したいと NWSDB より要請がなされた。現在、当該用地は農業省農業研究所所有の農地として使用されており、計画されている 17,000 m³/日規模の下水処理場の配置は可能である。本章では、ガンノルワに用地を変更した場合の処理場、ポンプ場及び污水収集システムの施設概略設計、事業費、実施計画、財務分析の検討結果について記述する。

用地選択に関する最終決定は今後の関係当局の判断による。なお、本報告書作成時点では、ガンノルワ用地の取得に関する農業省及び周辺住民との正式折衝は行われていない。

以降、当初計画用地（ボワラ）案をケースAとし、ガンノルワ用地案でオキシデーション・ディッチ法を採用した案をケースBとする。また、ガンノルワ用地は周囲も国有農地であるため、処理場用地を広くとることも可能であると判断されるため、提案された用地を更に拡張した用地に対してエアレーテッド・ラグーン法を導入し、建設費と維持管理費の軽減を図った案をケースCとする。

18.2 計画概要

18.2.1 処理場位置

ガンノルワ下水処理場用地は、図 18.1 に示すように当初計画した処理場の約 2 km 西のキャンディ市域外、マハウエリ川対岸に位置しており、標高 約 470m、敷地面積 約 3ha である。

なお用地変更が提案されたのは、ドラフト・ファイナル・レポート協議時であったため、当該用地の測量及び土質調査は行っておらず、当該用地で事業を実施する場合には、詳細調査の結果により、事業内容を一部変更しなくてはならない可能性がある。

18.2.2 設計条件

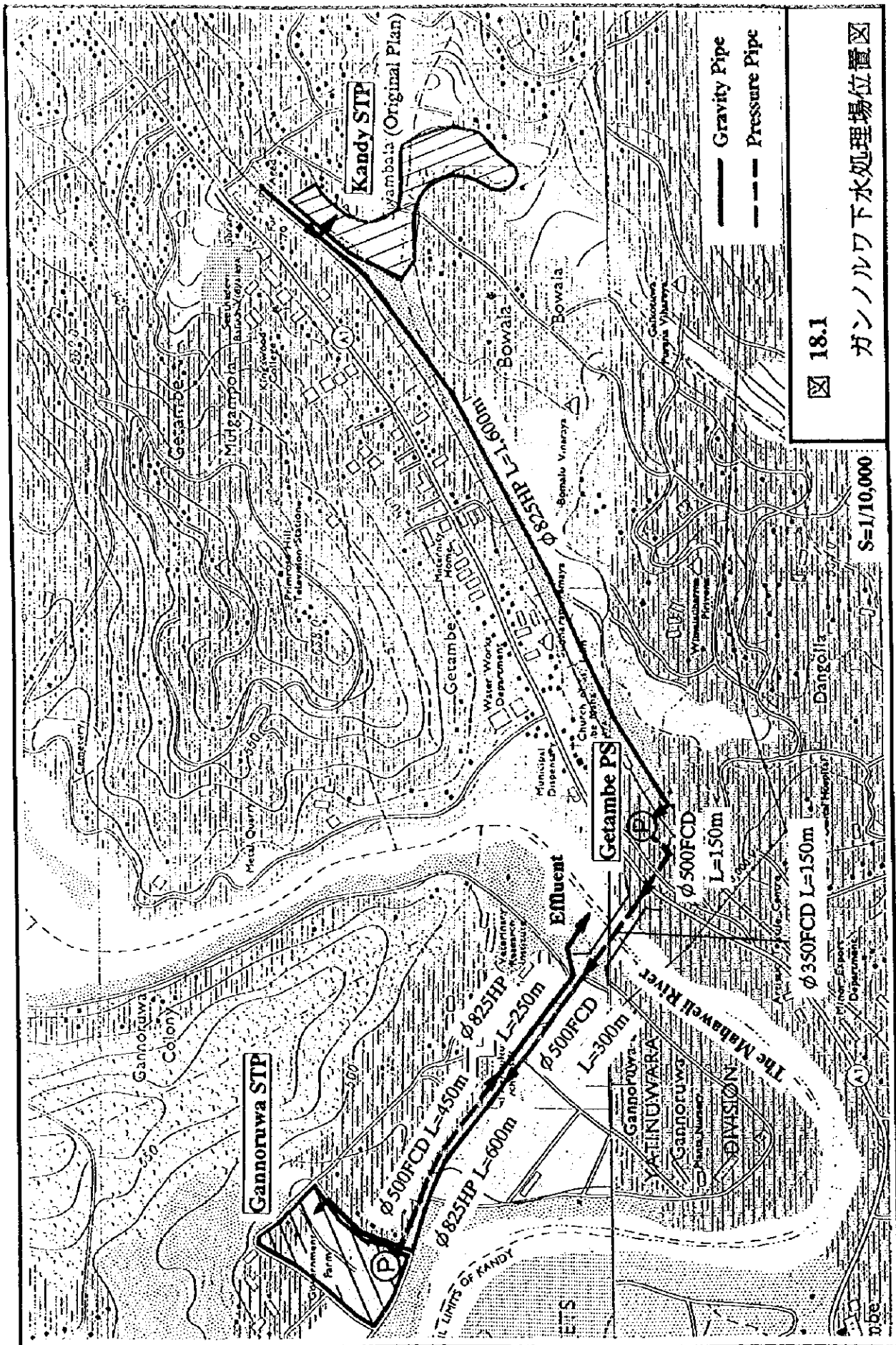
処理場用地が変更されたため、当初の設計条件は次のように変更された。

計画人口、区域、汚水量

計画人口、区域、汚水量は、当初計画の通りとする。

管渠ルート

自然流下管、圧送管とも延長される。当初予定地からガンノルワ用地の間には、マハウエリ川が流れており、また、途中地盤高が 10m 程度高くなっているため、ポンプ場が必要となる。



18.1

ガンノルワ下水道処理場位置図

S=1/10,000

ポンプ場

当初、処理場内に設置する計画であったポンプ場を、マハウエリ川の近くに変更する。さらにガンノルワ下水処理場の下流には既存のキャンディ浄水場の取水施設があるため、放流水を取水場の下流まで圧送する必要がある。従って処理場内に新たに処理水を送水するためのポンプ場を計画する。

放流渠

上記の理由により放流渠は長くなり、また放流先は取水場の下流であるゲタンベの橋付近とする。

18.3 下水道施設概略設計

18.3.1 汚水収集システム

処理場用地変更に伴う管渠の増加分を表 18.1 に示す。

表 18.1 下水管渠計画概要

管 種	口径 (mm)	延 長 (m)	
		2005	2015
コンクリート管	825	3,450	3,450
ダクタイル管 (橋梁添架)	350	150	150
ダクタイル管	500	900	900

18.3.2 ポンプ場

処理場用地変更に伴うポンプ場の概要を表 18.2 に示す。

表 18.2 ポンプ場計画概要

位 置		仕 様
ゲタンベ	2005	水中ポンプ, 5.47 m ³ /分, 17 m, 30 kW, 3 基
	2015	水中ポンプ, 5.47 m ³ /分, 17 m, 30 kW, 4 基
ガンノルワ STP 内	2005	水中ポンプ, 5.47 m ³ /分, 13 m, 22 kW, 3 基
	2015	水中ポンプ, 5.47 m ³ /分, 13 m, 22 kW, 4 基

18.3.3 下水処理場

ガンノルワ下水処理場は用地面積が大きいいため、オキシデーション・ディッチ、エアレーテッド・ラグーンの両方式の採用が考えられる

位 置	処 理 法	2005 年	2015 年
ガンノルワ	オキシデーション・ディッチ、エアレーテッド・ラグーン	8,500 m ³ /日	17,000 m ³ /日

(1) 施設配置

図 18.2、18.3 にオキシデーション・ディッチ方式及びエアレーテッド・ラグーン方式における処理場配置をそれぞれ示す。

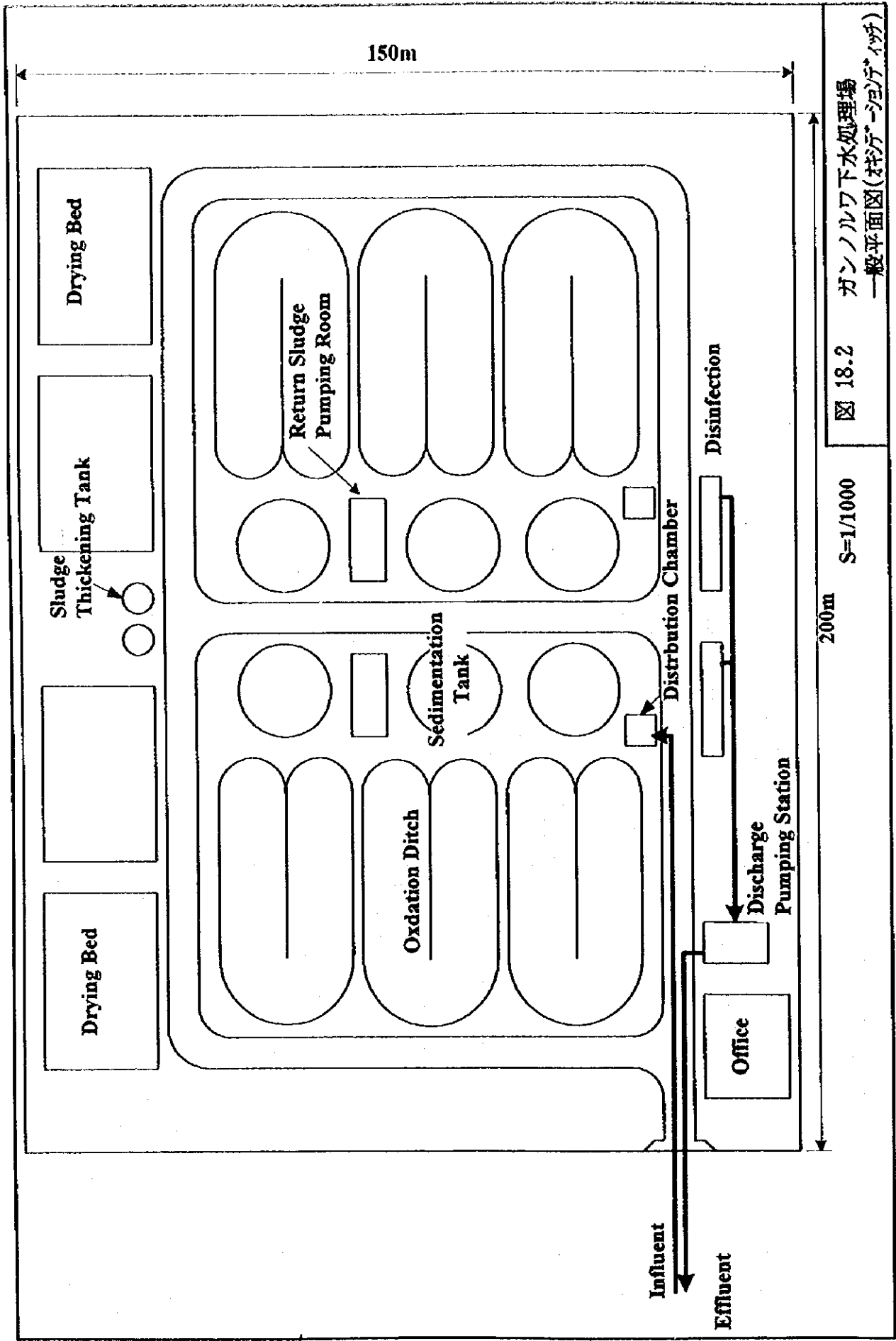


図 18.2 ガンノルワ下水処理場
一般平面図(オギデン・シヤンデン・イッヂ)

S=1/1000

200m

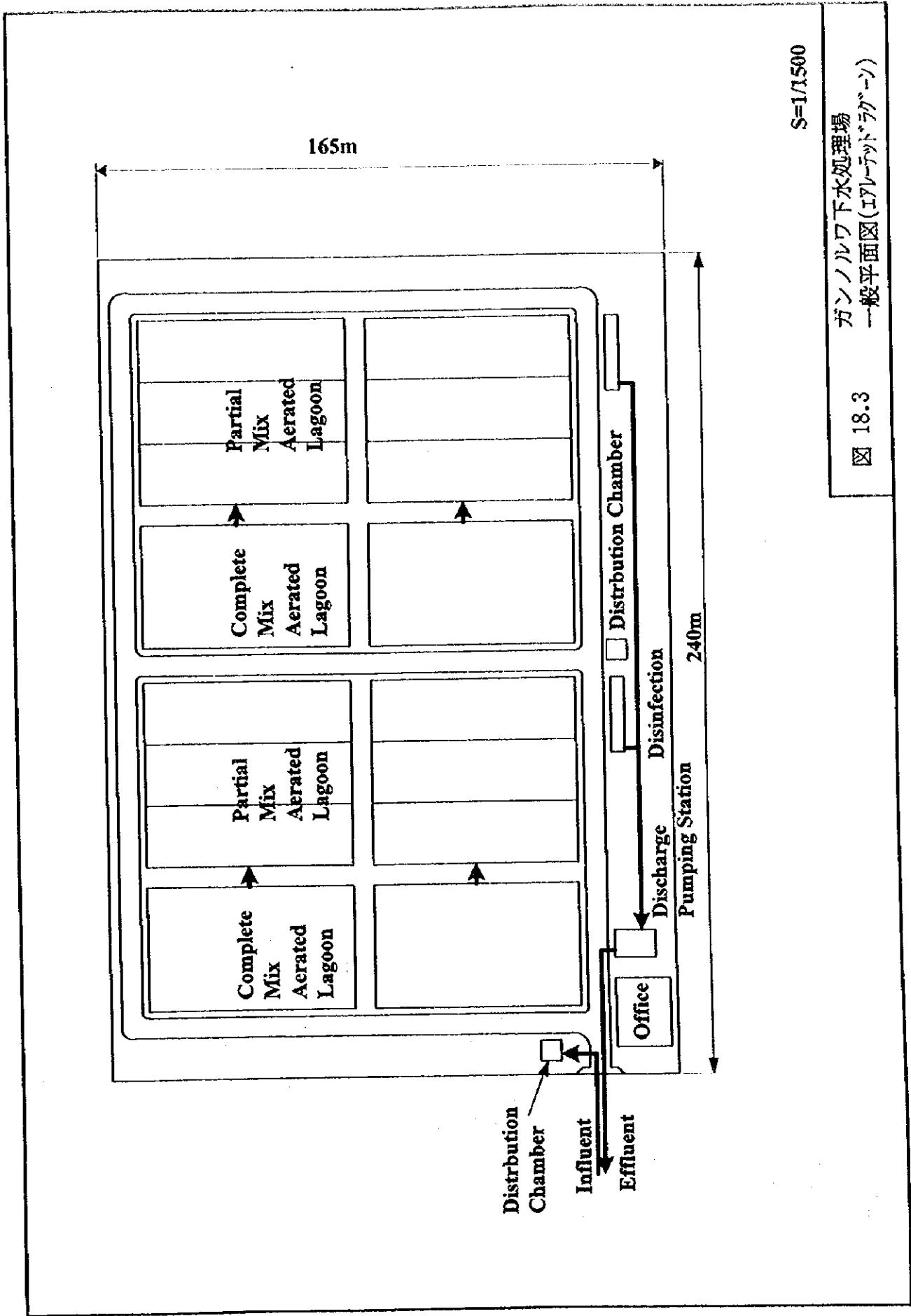


図 18.3 ガンノルワ下水処理場
一般平面図(エアレイトラクション)

(2) 施設の仕様

オキシデーション・ディッチ方式及びエアレーテッド・ラグーン方式における処理施設の仕様をそれぞれ表 18.3 に示す。

(3) 汚泥処理/処分

当初の処理場予定地に比べ余裕があるため、オキシデーション・ディッチ方式では、

「濃縮 → 天日乾燥 → 場外搬出（ゴハゴダ処分地）」

とする。

またエアレーテッド・ラグーン方式の場合は、部分混合型エアレーテッド・ラグーンにおいて直接乾燥した後、ゴハゴダ処分地で処分する。

18.4 事業費

処理場用地変更に伴う事業費の内訳を表 18.4 に示す。

18.5 実施計画

処理場用地変更に伴う実施計画を表 18.5 に示す。

表 18.3 下水処理場施設概要

1. オキシデーションディッチ

施設名	仕様			
1. 沈砂池及びスクリーン				
型式	平行流			
構造寸法	1.0 m 幅 x 1.5 m 長 x 0.5 m 深			
平均流速	0.16 m/秒			
池数	2005年	1池	2015年	1池
2. 特種オキシデーション				
型式	馬蹄形			
構造寸法	6.0 m 幅 x 190 m 長 x 3.0 m 深			
イアレータ-出力	90 kW			
滞留時間	29.0 時間			
池数	2005年	3池	2015年	6池
3. 最終沈砂池				
型式	円形			
構造寸法	16.0 m 径 x 3.0 m 深			
面積負荷	14.1 m ³ /m ² /日			
滞留時間	3.4 時間			
池数	2005年	3池	2015年	6池
4. 塩素接触タンク				
型式	長方形			
構造寸法	3.0 m 幅 x 20.0 m 長 x 1.5 m 深			
必要塩素量	1.42 kg/時			
接触時間	15.2 分			
池数	2005年	1池	2015年	2池
5. 汚泥濃縮タンク				
型式	円形			
構造寸法	5.0 m 径 x 4.0 m 深			
固形物負荷	65 kg/m ² /日			
池数	2005年	2池	2015年	4池
6. 汚泥天日乾燥床				
型式	長方形			
構造寸法	6.0 m 幅 x 14.5 m 長 x 0.3 m 深			
滞留時間	10.2 日			
池数	2005年	1池	2015年	2池

2. エアレーテッドラグーン

施設名	仕様			
1. 沈砂池及びスクリーン				
型式	平行流			
構造寸法	1.0 m 幅 x 1.5 m 長 x 0.5 m 深			
平均流速	0.16 m/秒			
池数	2005年	1池	2015年	1池
2. 完全混合型イアレーテッドラグーン				
型式	長方形			
構造寸法	60.0 m 幅 x 36.0 m 長 x 3.0 m 深			
イアレータ-出力	11 kW x 4			
滞留時間	1.52 日			
池数	2005年	2池	2015年	4池
3. 部分混合型イアレーテッドラグーン				
型式	長方形			
構造寸法(セル)	60.0 m 幅 x 18.0 m 長 x 4.0 m 深			
イアレータ-出力	1.5kW x 2			
滞留時間	2.04 日			
池数	2005年	3セル x 2池	2015年	3セル x 4池
4. 塩素接触タンク				
型式	長方形			
構造寸法	3.0 m 幅 x 20.0 m 長 x 1.5 m 深			
必要塩素量	1.42 kg/時			
接触時間	15.2 分			
池数	2005	1池	2015	2池

表 18.4 事業費 (ガンノルワ下水処理場)

1. オキシデーションディッチ

千スリランカRs

項 目	フェーズ1	フェーズ2	計
(1) 建設費			
1) 汚水収集システム	537,663	284,060	821,723
幹線、枝線管渠	463,191	284,060	747,251
処理場用地変更に伴う増加分	74,472	0	74,472
2) ポンプ場	26,618	5,894	32,512
土木工事	11,363	1,210	12,573
機械/電気工事	15,255	4,684	19,939
3) 下水処理場	503,733	547,796	1,051,529
土木工事	185,341	194,163	379,504
機械/電気工事	318,392	353,633	672,025
4) 一般管理費	52,986	42,250	95,236
小 計	1,121,000	837,750	2,001,000
(2) 維持管理用機材購入費	25,000		25,000
(3) 技術経費			
1) 詳細設計	47,000	38,000	85,000
2) 施工監理	37,000	28,000	65,000
小 計	84,000	66,000	150,000
(4) 一般経費			
1) 一般経費	10,000	10,000	20,000
2) 用地買収費	60,000	20,000	80,000
小 計	70,000	30,000	100,000
(5) 予備費	195,000	148,000	343,000
(6) 物品・サービス税 (12.5%)	190,000	146,000	336,000
合 計	1,685,000	1,270,000	2,955,000

2. エアレーテッドラグーン

千スリランカRs

項 目	フェーズ1	フェーズ2	計
(1) 建設費			
1) 汚水収集システム	537,663	284,060	821,723
幹線、枝線管渠	463,191		747,251
処理場用地変更に伴う増加分	74,472		74,472
2) ポンプ場	26,618	5,894	32,512
土木工事	11,363	1,210	12,573
機械/電気工事	15,255	4,684	19,939
3) 下水処理場	328,803	397,294	726,097
土木工事	209,420	244,349	453,769
機械/電気工事	119,383	152,945	272,328
4) 一般管理費	44,916	34,752	79,668
小 計	938,000	722,000	1,660,000
(2) 維持管理用機材購入費	25,000		25,000
(3) 技術経費			
1) 詳細設計	40,000	30,000	70,000
2) 施工監理	30,000	24,000	54,000
小 計	70,000	54,000	124,000
(4) 一般経費			
1) 一般経費	10,000	10,000	20,000
2) 用地買収費	80,000	20,000	100,000
小 計	90,000	30,000	120,000
(5) 予備費	170,000	120,000	290,000
(6) 物品・サービス税 (12.5%)	162,000	114,000	276,000
合 計	1,455,000	1,040,000	2,495,000

備考: 交換レート スリランカ 1.00 Rs. = 1.80 円 (1998年11月)

表18.5 キャンディ下水道事業の事業実施並びに支出計画
(ガンノルワ下水処理場)

項目	フェーズ 年	フェーズ 1				フェーズ 2					
		1999	2000	2001	2002	2003	2009	2010	2011	2012	2013
事業実施計画											
1. プロジェクト準備段階											
2. 設計/入札段階											
2.1 実施設計											
2.2 入札											
3. 建設											
3.1 汚水収集システム											
- 幹線管渠											
- 枝線管渠											
3.2 下水処理場											
- 土木工事											
- 機械/電気工事											
4. 維持管理機器の調達											

ケース A 当初計画 (ボワラ下水処理場) (オキシデーション・ディッチ)

支出計画	総事業費 (百万Rs.)	フェーズ 1	1710.0			フェーズ 2	1270.0			
1. 用地取得費	180.0			160.0				20.0		
2. 一般管理費	20.0			2.0	4.0	4.0		2.0	4.0	4.0
3. 建設費	1,932.0				345.0	700.0			287.0	600.0
4. 維持管理用機材購入費	25.0					25.0				
5. 技術経費	146.0			45.0	15.0	22.0		36.0	10.0	18.0
6. 予備費	346.0			31.0	54.0	113.0		9.0	45.0	94.0
7. 物品・サービス税 (12.5%)	331.0			30.0	53.0	107.0		9.0	38.0	94.0
年間支出	2,980.0			268.0	471.0	971.0		76.0	384.0	810.0

ケース B ガンノルワ下水処理場 (オキシデーション・ディッチ)

支出計画	総事業費 (百万Rs.)	フェーズ 1	1685.0			フェーズ 2	1270.0			
1. 用地取得費	80.0			60.0				20.0		
2. 一般管理費	20.0			2.0	4.0	4.0		2.0	4.0	4.0
3. 建設費	2,001.0				421.0	700.0			280.0	600.0
4. 維持管理用機材購入費	25.0					25.0				
5. 技術経費	150.0			47.0	15.0	22.0		38.0	10.0	18.0
6. 予備費	343.0			18.0	57.0	120.0		9.0	45.0	94.0
7. 物品・サービス税 (12.5%)	336.0			20.0	55.0	115.0		14.0	38.0	94.0
年間支出	2,955.0			147.0	552.0	986.0		83.0	377.0	810.0

ケース C ガンノルワ下水処理場 (エアレーテッド・ラグーン)

支出計画	総事業費 (百万Rs.)	フェーズ 1	1455.0			フェーズ 2	1040.0			
1. 用地取得費	100.0			80.0				20.0		
2. 一般管理費	20.0			2.0	4.0	4.0		2.0	4.0	4.0
3. 建設費	1,660.0				338.0	600.0			342.0	380.0
4. 維持管理用機材購入費	25.0					25.0				
5. 技術経費	124.0			40.0	12.0	18.0		30.0	10.0	14.0
6. 予備費	290.0			16.0	51.0	103.0		9.0	45.0	66.0
7. 物品・サービス税 (12.5%)	276.0			15.0	50.0	97.0		9.0	43.0	62.0
年間支出	2,495.0			153.0	455.0	847.0		70.0	444.0	526.0

18.6 維持管理計画

基本的な維持管理計画は14章に示す通りである。

処理場用地変更に伴う下水道施設全体の維持管理に必要な人員配置を表18.6に示す。

表 18.6 下水道施設維持管理所要人員数

職 務		林デーション・ディット		I7レデット・ラグーン	
		フェーズ1	フェーズ2	フェーズ1	フェーズ2
管理者		1	1	1	1
管渠及びポンプ場					
下水管渠	技 師	-	1	-	1
	監督員	1	1	1	1
	作業員	1	2	1	2
	運転手	1	2	1	2
車両点検 *	機械工	-	-	-	-
下水処理場					
運 転	技 師	1	1	1	1
	監督員	1	3	-	2
	運転員	3	6	3	6
維持管理	技能員	1	1	1	1
	作業員	1	2	-	1
水質試験	化学技師	1	1	1	1
合 計		12	21	10	19

* 車両点検は市の修理工場で行なわれる

処理場用地変更に伴う下水道施設の年間の維持管理費を表18.7に示す。

表 18.7 維持管理費

(単位：千ルビー/年)

項 目	林デーション・ディット		I7レデット・ラグーン	
	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ1	フェーズ2
人件費	1,176	1,980	1,032	1,836
電力費	8,496	16,800	6,787	15,171
薬品費	161	334	161	334
修理費	3,307	6,920	1,317	2,883
合 計	13,140	26,034	9,297	20,224

表 18.8 計画概要 (オキシデーションディッチ)

フェーズ		単位	フェーズ 1	フェーズ 2	備考		
フレーム値	調査対象地域		キャンディ市の中心部の商業地域、キャンディ湖及び周辺ホテル、病院、ハンタナ宅地開発地域、2本の主要交通路沿いの住宅地域並びにカツガスタ地域である。		フェーズ2の数値は、フェーズ2実施の全体計画時の値を示す。		
	計画目標年度		2005	2015			
	処理面積	ha	271	724			
	人口	人	153,000	171,000			
	計画処理人口	人	19,300	55,000			
	普及率	%	13%	32%			
計画水量	原単位	家庭汚水	lpcd	86	97	フェーズ2の数値は、フェーズ2実施の全体計画時の値を示す。	
		家庭外汚水	lpcd	92	138		
		地下水	lpcd	32	42		
		計	lpcd	210	277		
	計画汚水量	日平均汚水量	m ³ /d	7,300	15,200		
		日最大汚水量	m ³ /d	8,500	17,800		
時間最大汚水量		m ³ /d	12,200	25,500			
フェーズ		単位	フェーズ 1	フェーズ 2	計		
施設整備	計画区域		調査対象地域の内、市中心部とキャンディ湖周辺、病院、ハンタナ宅地開発地域。		調査対象地域の内、市中心部とキャンディ湖周辺、病院、ハンタナ宅地開発地域を除く地域。	-	
	下水処理場 (ガンノルワ) 3.0 ha	処理方式		オキシデーションディッチ			
		処理能力	m ³ /d	8,500	8,500	17,000	
		施設		沈砂池、オキシデーションディッチ、最終沈殿池、塩素接触タンク、汚泥濃縮タンク、汚泥天日乾燥床			
	下水処理場 (カツガツタ)	処理方式		エアレーテッドラグーン			
		処理能力	m ³ /d	-	1,700	1,700	
		施設		沈砂池、完全混合型エアレーテッドラグーン、部分混合型エアレーテッドラグーン、塩素接触タンク			
	ポンプ場	水中ポンプ方式	ヶ所	3	1	4	
	下水管渠	枝線管渠	陶管 φ150mm	m	4,500	4,800	9,300
			幹線管渠	陶管 φ150~600mm	m	13,940	2,600
			コンクリート管 φ675~825mm	m	6,320	0	6,320
		圧送管	鑄鉄管 φ100mm	m	650	0	650
			鑄鉄管 φ350mm	m	150	0	150
鑄鉄管 φ500mm			m	900	0	900	
接続個所数		ヶ所	5,800	6,600	12,400		
事業費	建設費	直接建設費	百万Rs.	1,121	880	2,001	
		維持管理用機材購入費	百万Rs.	25	0	25	
		技術経費	百万Rs.	84	66	150	
		一般経費、土地買収費	百万Rs.	70	30	100	
		予備費	百万Rs.	195	148	343	
		消費税 12.5%	百万Rs.	190	146	336	
		合計	百万Rs.	1,685	1,270	2,955	
	維持管理費	人件費	千Rs./年	1,176	1,980	-	
		電力費	千Rs./年	8,496	16,800	-	
		薬品費	千Rs./年	161	334	-	
		修理費	千Rs./年	3,307	6,920	-	
		計	千Rs./年	13,140	26,034	-	

表 18.9 計画概要 (エアレーテッドラグーン)

フェーズ		単位	フェーズ 1	フェーズ 2	備考		
ループA値	調査対象地域		キャンディ市の中心部の商業地域、キャンディ湖及び周辺ホテル、病院、ハンタナ宅地開発地域、2本の主要交通路沿いの住宅地域並びにカツカスタ地域である。		フェーズ2の数値は、フェーズ2実施時の全体計画時の値を示す。		
	計画目標年度		2005	2015			
	処理面積	ha	271	724			
	人口	人	153,000	171,000			
	計画処理人口	人	19,300	55,000			
	普及率	%	13%	32%			
計画水量	原単位	家庭汚水	lpcd	86	97	フェーズ2の数値は、フェーズ2実施時の全体計画時の値を示す。	
		家庭外汚水	lpcd	92	138		
		地下水	lpcd	32	42		
		計	lpcd	210	277		
	計画汚水量	日平均汚水量	m ³ /d	7,300	15,200		
		日最大汚水量	m ³ /d	8,500	17,800		
時間最大汚水量		m ³ /d	12,200	25,500			
フェーズ		単位	フェーズ 1	フェーズ 2	計		
施設整備	計画区域		調査対象地域の内、市中心部とキャンディ湖周辺、病院、ハンタナ宅地開発地域を除く地域。				
	下水処理場 (ガンナルワ) 3.0 ha	処理方式		エアレーテッドラグーン			
		処理能力	m ³ /d	8,500	8,500	17,000	
		施設		沈砂池、完全混合型エアレーテッドラグーン、部分混合型エアレーテッドラグーン、塩素接触タンク			
	下水処理場 (カツカ外)	処理方式		エアレーテッドラグーン			
		処理能力	m ³ /d	—	1,700	1,700	
		施設		沈砂池、完全混合型エアレーテッドラグーン、部分混合型エアレーテッドラグーン、塩素接触タンク			
	ポンプ場	水中ポンプ方式	ヶ所	3	1	4	
	下水管渠	枝線管渠	陶管 φ150mm	m	4,500	4,800	9,300
			幹線管渠 陶管 φ150~600mm	m	13,940	2,600	16,540
			コンクリート管 φ675~825mm	m	6,320	0	6,320
		圧送管	铸铁管 φ100mm	m	650	0	650
			铸铁管 φ350mm	m	150	0	150
			铸铁管 φ500mm	m	900	0	900
	接続箇所数	ヶ所	5,800	6,600	12,400		
事業費	建設費	直接建設費	百万Rs.	938	722	1,660	
		維持管理用機材購入費	百万Rs.	25	0	25	
		技術経費	百万Rs.	70	54	124	
		一般経費、土地買収費	百万Rs.	90	30	120	
		予備費	百万Rs.	170	120	290	
		消費税 12.5%	百万Rs.	162	114	276	
		合計	百万Rs.	1,455	1,040	2,495	
		維持管理費	人件費	千Rs./年	1,032	1,836	—
	電力費		千Rs./年	6,787	15,171	—	
	薬品費		千Rs./年	161	334	—	
	修理費		千Rs./年	1,317	2,883	—	
	計		千Rs./年	9,297	20,224	—	

18.7 財務分析

18.7.1 前提条件

ケースAとの比較を容易にするため、計算の前提条件は同一とした。

まず、それぞれの案ごとに、建設費の全額国庫負担（現在の政府方針）の第一ケースと一部を事業体（仮想企業体）で負担することとした第二ケースを用意した。後者については、政府方針が全額国庫負担を原則としても現実には補助金ではカバーしきれない付随費用が少なからずあるのが通例であり、その部分についても負担能力を検討するのが現実的であると判断し、最低限度の自己資金手当分として事業費の10%を計上した。

運転維持管理費（O&M）を料金で、さらに間接費（管理部門経費、料金徴収経費など）についても相当額（料金収入の10%と仮定した）を料金収入で賄うものとして財務計算を行った。

運転資金が不足する場合は年利率10%で短期資金を手当てできるものと仮定した。

事業開始時点での料金水準（特に家庭用料金水準）については、当該地域における所得水準が低く、かつ格差も大きい上、上水道と違い苦しい家計の中で敢えて料金を負担してまで下水道設備を利用するインセンティブに乏しいという問題点があるため、特に家庭用料金は相当低くせざるを得ない。

当該地域では月収Rs.3,000以下の家庭の比率は10.5%、Rs.6,000以下は41.2%となっている。上下水道料金で月収の5%、下水に2%という水準で考えれば、Rs.3,000の家庭では排水量を月20m³として1m³あたりRs.3.0となる。しかし、新規の料金であること、今後上水道料金は値上げをせざるを得ないことを考慮し、1m³あたりRs.2.0程度が妥当と判断した。一方、非家庭用料金については、国際観光ホテルなど負担力があると判断し、家庭用の3倍あるいは5倍の料金単価を設定することとし、実質上は運営経費の大半を業務用料金で回収するものとした。

なお、この料金水準は料金徴収効率も考慮した実質的なものである。したがって、料金徴収効率を例えば95%とすれば、1m³あたりRs.2.0の料金単価は、実際にはRs.2.11の料金単価にしなければならない。

毎年の実質値上げ率を1%と設定したが、同一水準の一人あたりのGDP成長率を達成できれば、家計における実質的負担増とはならないと判断する。

18.7.2 計算結果 - ケースB

上述した条件による計算結果は表18.10の通りとなった。

表 18.10 FIRR計算結果 - ケースB

		ケースB-1	ケースB-2
事業費に対する補助金の割合		100%	90%
下水道料金単価 (2004年)	Rs./m ³	2.00	2.00
非家庭用料金と家庭用料金の比率	非家庭/家庭	3	5
料金値上げ率	毎年	1.00%	1.00%
財務的内部収益率 - M/P	FIRR	3.67%	2.68%
財務的内部収益率 - F/S	FIRR	5.76%	4.60%

(1) 全体計画 (M/P) :

100%工事費国庫補助のケースにあっては、財務的内部収益率 (FIRR) は3.67%であり、単年度黒字転換は2023年、累積赤字解消が2031年となる。このように工事費全額国庫補助でも、長期に運転資金を別途用意しなければならない。なおこのFIRRは料金収入と維持費から計算されたものであり、設定された料金水準で事業が持続可能であることを意味する。

工事費の10%を事業体が負担することになると、業務用の料金単価を住宅用の5倍に引き上げてもFIRRは2.68%に低下するが、単年度黒字転換は2020年に達成され、累積赤字解消が2025年と若干資金繰りが良くなる。

(2) 第一期事業 (F/S) :

100%工事費国庫補助のケースにあっては、FIRRは5.76%であり、単年度黒字転換は2014年、累積赤字解消が2022年となる。M/Pよりは若干改善されているものの、やはり長期に運転資金を別途用意しなければならない。F/Sでは業務排水の多い市中心部を対象とするのでM/Pに比べ採算性はよい。

工事費の10%を負担するケースではFIRRは4.60%に低下するが、単年度黒字転換は2011年、累積赤字解消が2017年と資金繰りがかなり良くなる。

18.7.3 計算結果 - ケースC

上述した条件による計算結果は表 18.11 の通りとなった。ケースBに比べ建設費と維持管理費が少ないため、同一料金水準ではかなり財務状況は良くなる。

表 18.11 FIRR計算結果 - ケースC

		ケースC-1	ケースC-2
事業費に対する補助金の割合		100%	90%
下水道料金単価 (2004年)	Rs./m ³	2.00	2.00
非家庭用料金と家庭用料金の比率	非家庭/家庭	3	5
料金値上げ率	毎年	1.00%	1.00%
財務的内部収益率 - M/P	FIRR	47.45%	5.88%
財務的内部収益率 - F/S	FIRR	49.04%	7.61%

(1) 全体計画 (M/P) :

100%工事費国庫補助のケースにあっては、FIRRは47.45%であり、単年度黒字転換は2006年、累積赤字解消が2008年となる。このように工事費全額国庫補助でも、短期間運転資金を別途用意しなければならないが、その回収は容易である。

工事費の10%を事業体が負担することになると業務用の料金単価を住宅用の5倍に引き上げてもFIRRは5.88%に低下し、単年度黒字転換は2009年、累積赤字解消が2018年と資金繰りが悪くなる。

(2) 第一期事業 (F/S) :

100%工事費国庫補助のケースにあっては、FIRRは49.04%であり、単年度黒字転換は2006年、累積赤字解消が2008年となる。

工事費の10%を負担するケースではFIRRは7.61%に低下し、単年度黒字転換は2014年、累積赤字解消が2023年と資金繰りがかなり悪くなるが、ケースBに比べれば全く問題がない。

第19章 事業評価

19.1 総論

大キャンディ圏上水道整備事業およびキャンディ市下水道整備事業について、財務、社会経済、技術、組織制度、環境の各項目について評価を行った。

19.2 上水道事業

19.2.1 財務面

(1) 大キャンディ圏上水道拡張事業(マスター・プラン)

FIRRは5.04%であった。キャッシュフローが黒字になるまで時間がかかるが、2050年までの期間において財務的妥当性を確認した。

(2) 大キャンディ圏上水道拡張事業(フィージビリティ調査)

FIRRは2.71%となった。既存施設の低コストの水との混合および地域間の補助措置が必要である。フェーズ1だけで事業を終了させることは財務的に効果が不十分となる。

19.2.2 社会経済面

本事業の実施は地域社会に、供給地域の拡張や安全な水の確実な供給という明白な便益に加え、以下の社会経済的な便益をもたらす。

- 雇用機会の増大
- 消費者の満足感の増加
- 火災被害の減少
- ビジネス部門の収入の増加
- 土地の附加価値の増大

本事業はキャンディ市の水道整備区域の拡張のみならず、既存の水道施設の不備に起因する水供給不足のために発展が阻害されている地域への水供給が増強されることに注意するべきである。他の社会基盤施設の整備に対応した水道施設の増強は経済発展を活性化する。

19.2.3 技術面

大キャンディ圏上水道整備事業の計画過程で、施設配置、システム構造、建設工法、資材、工程その他の様々な代替案を比較検討し、システムの最適案を策定した。省エネルギー、省費用、容易な維持管理、建設中および建設後の周辺環境への影響の最小化についてスリ・ランカ国の実態に即した適性技術に根差した計画を策定するようにした。したがって、本事業は技術面からも妥当なものと考えられる。

19.2.4 組織体制面

NWSDBの中央地域支援センターは本事業の実施中も実施後も重要な役割を持つべきものと見なされ、その組織体制について検討が必要である。いくつかの付加的な組織の増強を行えば本事業の実施にあたる能力があると考えられる。本事業は組織面からも適当と思われる。

19.2.5 環境面

本調査では本事業に対する環境影響評価（EIA）を行った。その結果本事業の実施による環境への影響があるとみなされた。防止措置と関係法制の整備が予想される環境への影響の軽減に寄与する。

一般的に、本事業は防止措置によって、最小のそして耐えられる程度の環境への影響しか及ぼさぬように計画された。特に挙げられる本事業に採用された防止措置は以下のとおり。

- (1) ボルゴラ湛水域に直接浄水場の排水を流さず、汚泥ラグーンを経て放流する。浄水工程から排出される汚泥の大部分はボルゴラ湛水域に排出されない。
- (2) マハウエリ川の流れを阻害しないよう取水口構造を採用する。その工事のためにボルゴラ湛水域の水位低下を必要としない。

19.3 下水道事業

ボワラの処理場用地の取得が困難と予想された為、ガンノルワに代替用地を設定し、検討を行った。以降、当初計画の通りボワラでオキシデーションディッチ方式で計画したものをケースA、ガンノルワでオキシデーション・ディッチ方式で計画したものをケースB、ガンノルワで用地拡張を前提としてエアレーテッド・ラグーン方式で計画したものをケースCとする。

19.3.1 財務面

(1) キャンディ市下水道事業（マスタープラン）

FIRRはA：4.42%、B：3.67%、C：47.05%である。中程度の運転資金の供給を条件として財務的に妥当となった。しかし、初期投資資金の回収を料金でまかなおうとすると状況は非常に変わる。料金以外に付加的な資金源が必要となろう。圧倒的にケースCが有利である。

(2) キャンディ市下水道事業（フィジビリティ調査）

FIRRはA：7.26%、B：5.76%、C：49.04%である。財務的状況はマスタープランと変わらない。重要な点は投資資金が料金以外の資金源から供給されなければならないということである。もし政府資金が完全には事業資金を補助しないものであるならば、他の資金源を探さなければならない。

19.3.2 社会経済面

下水道事業による明確な効果は二つに区分される。その1は直接効果である。つまり、下水道はその使用者に直接便益を与える。他は間接効果である。下水道はその使用者以外の人々や次世代の人々にも便益をもたらす。経済的にはそのような間接便益は外部経済と呼ばれ、サービスの恩恵を直接受けない者にも便益を考える。以下はその例である。

- 公衆衛生の向上
- 経済開発のための社会基盤整備
- 地域経済への短期的効果（建設）
- 地域経済への長期的効果（維持管理）
- 建設技術の習得

なお、ガンノルワの用地については、当初計画のボワラの用地に比べ、将来の周辺地域の発展性ということに注目すれば社会経済的に望ましいものといえる。

19.3.3 技術面

キャンディ市下水道整備事業の計画過程で、施設配置、システム構造、建設工法、資材、工程その他の様々な代替案を比較検討し、システムの最適案を策定した。省エネルギー、省費用、容易な維持管理、建設中および建設後の周辺環境への影響の最小化についてスリ・ランカ国の実態に即した適性技術に根差した計画を策定するようにした。したがって、本事業は技術面からも妥当なものと考えられる。また、ケースCについては、その維持管理の容易性から3ケースの中ではもっとも望ましい。

19.3.4 組織体制面

キャンディ市が本事業の維持管理に重要な役割を持つ。NWSDBは建設を担当するほか、本事業実施後も維持管理について重要な役割を持つべきものと見なされ、その組織について検討が必要である。いくつかの付加的な組織の増強を行えば本事業の実施にあたる能力があると考えられる。キャンディ市とNWSDBの間で維持管理に関する協定が結ばれ、キャンディ市の技術者が習熟するまでNWSDBも維持管理にあたるべきである。そのような協定がなされることを前提として本事業は組織面からも適当と思われる。

19.3.5 環境面

本調査では本事業に対する環境影響評価（EIA）を行った。その結果本事業の実施による環境への影響があるとみなされた。防止措置と関係法制の整備が予想される環境への影響の軽減に寄与する。

全般的に、本事業は防止措置によって、最小のそして耐えられる程度の環境への影響しか及ぼさぬように計画された。特に挙げられる本事業に採用された防止措置は以下の通りである。

- (1) 下水処理場用地を小さくするためオキシデーション・ディッチ法を採用した。(ケースA及びB)
- (2) 周辺環境に配慮し、汚泥処理を遠隔地で行うこととした。(ケースA)
- (3) 汚泥処理に伴う排水は周辺環境へ出さず、汚水処理施設へ戻すこととした。
- (4) 現在自然環境へ直接排出されている腐敗槽汚泥を下水処理場で受け入れて処理することとした。
- (5) 周辺住民の反対を考慮し用地を変更する。(ケースB及びC)

第20章 結論と提言

20.1 上水道事業

20.1.1 結論

本事業の財務的な実行可能性は水道料金体系によるところが大きい。現在の水道料金体系は、支払い能力から見ても、他の公共料金と比較しても、適正な水準以下にあると考えられる。現在の低く抑えられた料金水準を考慮し、その値上率をパラメータとした試算によれば、毎年1%の水道料金値上げがマスタープランの全期間を通して実施できるならば、本事業は実行可能であると示された。しかし、フィージビリティ調査の対象である優先事業（第一期事業）だけで事業を終止するならば相当な料金値上げが必要となる。第一期事業では全体計画のうち最大の投資を行わなければならないにもかかわらず生産水量が少ないため、財務指標は低い値を示している。事業の財務的な実行可能性を確保するためには少なくとも毎年3.0%の料金値上げが必要である。キャンディ市のシステムを含め既存の施設からの水量を含めた計算では、その低い生産コストが新システムの欠損を補い、低い料金値上率に抑えることができる。

本事業は大キャンディ圏に2つの主要浄水場をもたらし、緊急時の水道供給に対する信頼性を増加させる。

20.1.2 提言

本事業の実施に向けて以下の通り提言する。

(1) 事業の財務的な実行可能性を高める対策の実施

無収水量の削減や経費削減等の通常の経営努力では、事業実施に伴う債務の返済と累積損失の解消は容易ではない。そのため、地域住民の負担能力をも考慮して現行の低く抑えられた水道料金体系を適正な水準に設定するよう見直すことが必要である。そのような措置が講じられれば本事業の実行可能性が確保される。

(2) 無収水量の削減

無収水量の削減のために提言する効率的かつ経済的な方策は以下の通り。

- 漏水探知と補修、漏水もしくは漏水するバルブ、配管、給水管、配水池の修理、交換
- 配水支管の布設による束状態の給水管の解消
- 給水メータの全戸設置、不良メータの補修、検針誤差の補正
- 効率的な検診及び料金徴収の実施
- 不法接続と無料接続の規制
- 供給量監視のための元メータの設置と修理

(3) 水源保護

水質に関し次のような汚濁源に注意を払わなければならない。

- a) 取水施設上流の市街地からの生活排水の排出
- b) 上流域における工場からの有毒・有害排水の排出
- c) 取水施設上流のごみ処分場からの浸出水の排出
- d) 取水施設上流の水道浄水施設からの排水の排出
- e) 主河川における洗濯・水浴による洗剤と石鹼

原水の水量に関し、本事業を考慮したマハウェリ川の総合的水運用計画の策定が必要である。

(4) 中央地域支援センターの役割

NWSDBの中央地域支援センターは、本事業の実施中および実施後に本事業を担当する明白かつ最も相応しい機関と考えられる。本事業の設計の初期段階から中央地域支援センターおよびKNCを関係させることは、それらが経験してきた真のニーズと諸問題を反映させるために極めて有意義である。

(5) 精力的な地下水の潜在可能性調査の実施

NWSDBが外国熟練専門家の支援を受けて、試験井掘削と揚水試験を伴う水理地質調査を継続的に実施することを強く提言する。

(6) フィージビリティ調査の事業実施前の時宜を得た見直し

事業実施時の状況を勘案してフィージビリティ調査を適宜見直すことを提言する。

(7) 下水道整備

給水能力の増強は排水量の増加をもたらす。主要汚濁物質排出地域であるキャンディ中心部からの排水はメダ川に排出される。メダ川は新浄水場の取水施設の上流でマハウェリ川に合流する。このため、提案されている下水道施設の整備を優先的に行うべきである。

20.2 下水道事業

20.2.1 結論

提案されているキャンディ市下水道事業は、2005年を目標年次として、現在および将来予想される問題を軽減させるべく策定された。その必要性和適当性は、キャンディ市の公衆衛生と環境の改善に寄与するために、実質的に認識され正当化される。

本事業実施後に導入される下水道料金は事業運営のために重要な問題となる。事業の財務的実行可能性を確保するためには、少なくとも資産投資額について中央政府から補助金を手当てされるべきである。さらに、サービス区域内の接続数を増加させることに最大限の努力を払わなくてはならない。初期段階では利用者は下水道に接続するために私有地内の配管変更を含めそうとな費用を支出しなければならない。この点に関し、初期段階の負担を軽減するために財

務的な奨励策が与えられるべきである。

本事業への投資範囲と規模は政府の補助金支出を前提として実施可能なものである。しかし、ガンノルワ用地にてエアレーテッド・ラグーン法の下水処理場を設ける案は、キャンディ市域外にあり、更に用地を取得しなくてはならないが、技術的、経済的に十分に魅力がある。

下水処理場を伴う下水道システムの導入はNWSDBとキャンディ市の双方とも経験していないため、両者の緊密なる連携を以って双方の組織体制の整備を行わなければならない。

毎年の料金値上を考慮しても、中央政府の補助金による相当な財務援助がなされない限り、投資費用の回収を図ることは極めて困難である。結論として、初期投資額の全てが賄われるような財務計画となるように、特別な配慮がなされなければならないと提言する。

20.2.2 提言

本事業の実施に向けての提言は以下の通りである。

(1) 事業の財務的な実行可能性を高める対策の実施

本事業の実行可能性を確保するためには、政府補助金による資金手当てが不可欠である。

(2) 下水道事業に係る法制度の確立

事業の推進、接続の促進、および維持管理のための料金確保のために法制度の確立が必要である。

(3) 料金制度の確立

キャンディ市と協議の上、支払い可能な料金制度を確立しなければならない。

(4) 事業所排水の監視

効果的な監視システムとともに下水道への排水水質基準の確立が必要である。

(5) 中央地域支援センターの役割

NWSDBの中央地域支援センターは、本事業の実施中および実施後に本事業を担当する明白かつ最も相応しい機関と考えられる。事業実施後には中央地域支援センターはKMCの職員が熟達するまでシステムの維持管理の中心的役割をなす。本事業の設計の初期段階から中央地域支援センターおよびキャンディ市を関係させることは、それらが経験してきた真のニーズと諸問題を反映させるために極めて有意義である。

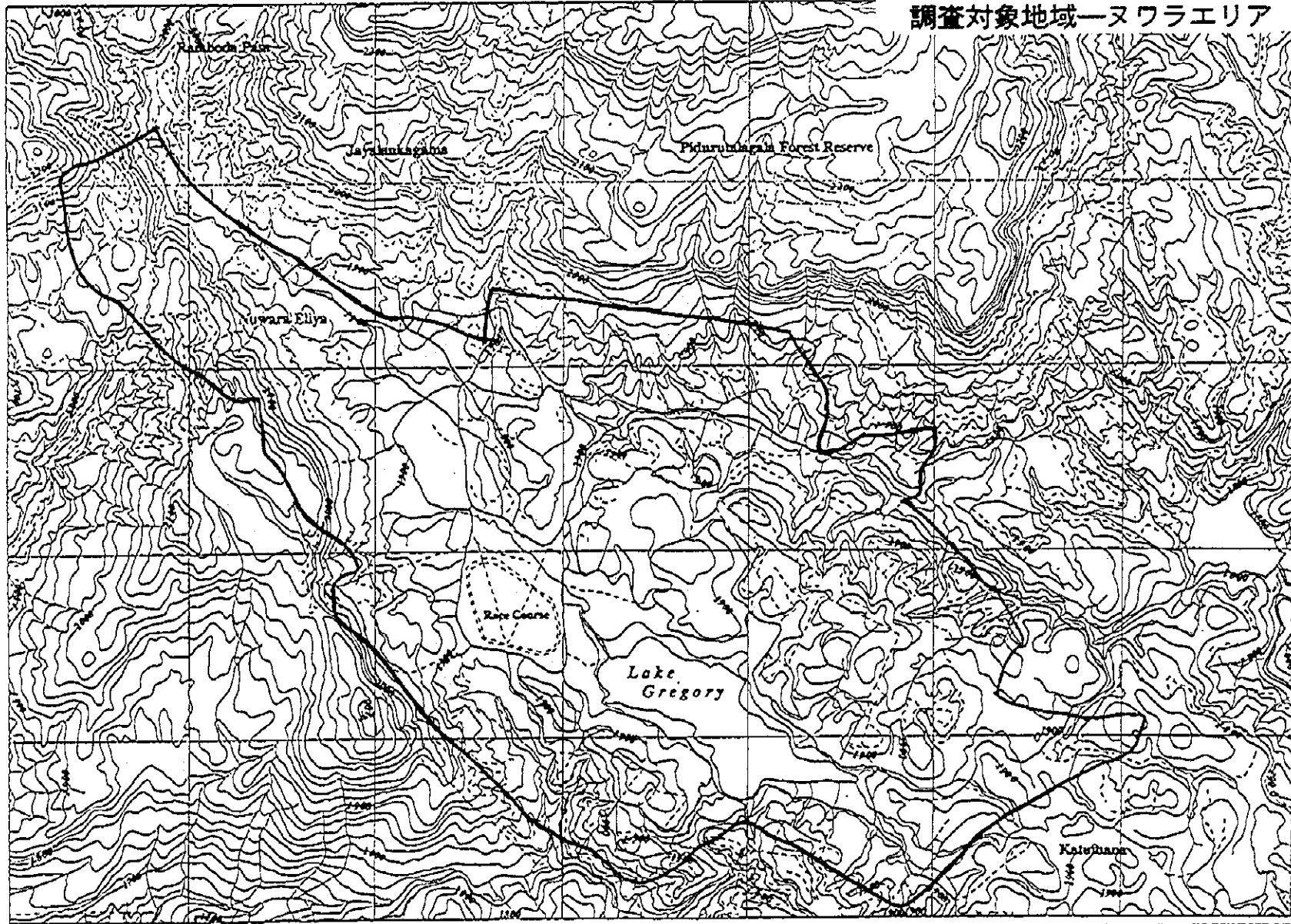
(6) フィージビリティ調査の事業実施前の時宜を得た見直し

事業実施時の状況を勘案してフィージビリティ調査を適宜見直すことを提言する。特に用地が確定次第、測量と地質調査の結果を踏まえた詳細な検討が為されるべきである。

要約 (ヌワラエリア編)

本要約は、前半部が大キャンディ圏編、後半部がヌワラエリア編から構成される。各編はそれぞれ要約概要及び要約から成る。
本編はヌワラエリアにおける調査結果について記述したものである。

調査対象地域—ヌワラエリア



1-71

要約概要

要約概要（ヌワラエリア編）

本要約は大キャンディ圏編とヌワラエリア編より構成されている。本編はヌワラエリアにおける調査結果をまとめたものである。

1. 調査の背景

ヌワラエリアでは、乾期には水源水量が乏しくなるために給水状況が良くない。ADBの援助による改善計画が実施されたが、未だ乾期の水需給の逼迫は解消されていない。また、当該地域の衛生状態も適切な下水処理システムが無いために劣悪である。

上記の状況の下、スリ・ランカ国（以下「ス」国と称す）政府は「大キャンディ圏・ヌワラエリア上下水道整備計画調査（以下「調査」と称す）」の無償技術協力による実施を日本国政府に要請した。この要請に応じ、日本国政府は本調査の実行を決定し、日本国政府の技術協力プログラムを担当する公式機関である国際協力事業団（JICA）が調査に着手した。

2. 調査の目的

ヌワラエリアにおける調査の主な目的は、2015年を目標とした上水道整備計画及び下水・衛生処理施設整備計画に関するマスタープラン（M/P）を策定することと、その中の優先事業に係るフィージビリティ調査を行うことである。

3. 調査対象地域

調査対象地域はヌワラエリア市で、その面積は12.6km²である。

4. 水道事業

4.1 既存の水道事業

ヌワラエリアの水道事業はヌワラエリア市により運営されており、主要な施設は次のとおりである。

水源：	表流水源 – 取水地点9箇所（乾期3,830 m ³ /日、雨期18,773 m ³ /日）
	地下水源 – 取水地点2箇所（井戸4井）
浄水施設：	急速ろ過設備 – 3,000 m ³ /日
配水池：	10 箇所 – 3,635 m ³
ポンプ設備：	ポンプ場2箇所（全4台）

4.2 水道施設整備計画

4.2.1 基本方針

ヌワラエリアにおける長期整備計画策定上の基本方針は以下の通りである。

- 取水から配水までの施設整備は2015年を計画目標年度とし、無収水量削減のための既設配水管の改修費用を考慮する。
- 乾期にあっても十分な量を1日24時間給水する。
- 既存水源は適切に維持管理されているので存続させる。尚、表流水源は雨期に豊富で乾期にあっても将来需要の半分を受け持つ。
- 既存の送・配水施設は表流水の有効利用と無収水量の削減を目的に水圧の適正化を図る改良を施す。

4.2.2 水道施設長期整備計画

(1) 計画条件

水道施設の長期整備計画で適用する計画条件を表-1に示す。

表-1 計画条件

種別	フェーズ		フェーズ 1	フェーズ 2	備考
フレーム値	調査対象地域		ヌワラエリア市		各フェーズの 数値は各 フェーズの 最終年度に おける数値 である。
	計画目標年度		2005	2015	
	人口		41,447	49,178	
	計画給水人口		33,800	44,300	
	普及率		82%	90%	
給水量原単位	家庭用	l/人/日	107	107	
	非家庭用	l/人/日	44	44	
	無収水量	l/人/日	101	50	
	計	l/人/日	252	201	
1日平均給水量	家庭用	m ³ /日	3,624	4,749	
	非家庭用	m ³ /日	1,480	1,940	
	無収水量	m ³ /日	3,402	2,230	
	計	m ³ /日	8,506	8,919	
	無収水量率	%	40%	25%	
1日最大給水量	計	m ³ /日	10,200	10,700	

(2) 施設計画

1) 水源

既存水源の取水可能量が4,200m³/日と推定され、新規に6,500m³/日を開発する。水理地質調査結果を基にグレゴリー湖及びバラック・ブレインズ貯水池沿いの破碎帯に7本の深井戸を設け地下水開発を行う。2005年と2015年の需要水量の差はわずかであるのでフェーズ1で全ての井戸を設ける。

2) 浄水処理

新設する3箇所の配水池に塩素剤注入設備を設置する。

3) 送・配水施設

既設管を含む送・配水システムに総合的な見直しを加え、各給水ブロックへの送水管を整備する。配水池を3箇所新設、2箇所増設する。

4) 長期整備計画における主要施設概要

長期整備計画における主要計画施設の概要を表-2に示す。

表-2 水道施設の長期整備計画の概要

種別	フェーズ		フェーズ 1	フェーズ 2	計	
給水区域	ヌワラエリア市					
新設浄水場からの給水量	1日平均給水量	m ³ /日	8,506	8,919	各フェーズの数値は数量を除き各フェーズの最終年度における累計値である。	
	1日最大給水量	m ³ /日	10,200	10,700		
取水施設	位置	アッポレーレイク道路-3、ウガ・フラスワ道路-2				
	井戸数	本	5	-		
	計画取水量	m ³ /日	6,000	6,500		
浄水施設(塩素処理)	位置	オールド・ウォーター・フィールド, ハートロ, 低区 2				
	計画浄水量	m ³ /日	2,920	3,150		
	薬品	高度さらし粉				
	塩素剤注入設備	箇所	3	-		
送水施設(地下水)	計画送水量	m ³ /日	6,000	6,500		
	送水管	PVC 225 mm	m	700		-
		DIP 300 mm	m	4,320		-
	送水ポンプ	箇所	2	-		
送水施設(表流水)	計画送水量	m ³ /日	8,514	9,182	(計)	
	送水管	PVC 110 mm	m	2,867	-	
		DIP 250 mm	m	3,545	488	(4,033)
	送水ポンプ	箇所	3	-		
配水施設	配水池	箇所	5	-		
	配水管	PVC 63-225mm	m	6,937	1,905	(8,842)
		DIP 250 mm	m	2,069	-	

4.2.3 優先事業

水道の長期整備計画において、フェーズ1事業を優先事業とした。予備設計における施設計画は、4.2.2(2)で述べた長期整備計画のうちフェーズ1事業の施設計画に基づいたものである。

4.3 水道施設整備の実施計画

4.3.1 事業費

長期整備計画における事業費及び維持管理費を表-3に示す。なお、この中で優先事業はフェーズ1として表している。

表-3 事業費と維持管理費

		フェーズ 1	フェーズ 2	計
事業費 (百万Rs.)	建設費	354.0	12.0	366.0
	維持管理用機材購入費	25.0	0.0	25.0
	技術経費	35.0	1.0	36.0
	一般経費	10.0	2.0	12.0
	予備費	64.0	2.0	66.0
	物品・サービス税 (12.5%)	61.0	2.0	63.0
	合計	549.0	19.0	568.0
維持管理費 (千Rs./年)	人件費	2,160	2,160	
	電力料	2,495	2,733	
	薬品費	9	10	
	修理費	6,181	6,181	
	合計	10,845	11,084	

4.3.2 事業実施計画

長期整備計画における事業実施計画を予算支出計画とともに表-4に示す。このうち優先事業はフェーズ1として表している。

4.4 水道事業の財務評価

表-5、6に財務評価の結果を示す。

表-5 水道料金値上げ率別財務的内部収益率 (FIRR)

料金値上げ率 (実質)	0.0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
FIRR (M/P)	5.16%	6.21%	7.20%	8.15%	9.07%
FIRR (F/S)	4.26%	5.39%	6.43%	7.42%	8.36%

注) 太字は推奨案の値

表-6 水道事業の感度分析結果

ケース	年料金値上げ率 (実質)	初期投資及び維持管理コスト変動			
		-5%	0%	+5%	+10%
FIRR(M/P)	1.0%	7.76%	7.20%	6.67%	6.17%
FIRR(F/S)	1.0%	7.02%	6.43%	5.88%	5.36%

上表に示すように、基本計画は実質年間1%の料金値上げにより良好な財務成績を維持でき、フィージビリティ調査対象事業においても財務的採算性を確保できると考えられる。

表-4 ヌアラエリア水道事業実施並びに支出計画（基本計画）

項目	7エ-ス1 年					7エ-ス2				
	1999	2000	2001	2002	2003	2010	2011	2012		
実施工程										
1. プロジェクト準備段階										
2. 建設準備段階										
2.1 実施設計										
2.2 入札										
3. 建設工事										
3.1 水源施設										
- 土木工事										
- 機械/電気工事										
3.3 送水施設										
3.4 配水施設										
4. 資機材調達										
5. 無収水量削減対策										
費用合計 (百万円)				7エ-ス1	549.0		7エ-ス2	19.0		
支払工程										
1. 土地収用	6.0		6.0							
2. 一般管理費	6.0		1.0	1.5	1.5		1.0	1.0		
3. 建設工事				136.5	198.0		2.0	10.0		
4. 資機材調達					25.0					
5. 無収水量削減対策				8.5	11.0					
6. 技術経費			19.0	8.0	8.0		0.6	0.4		
7. 予備費			3.9	23.2	36.9		0.5	1.5		
8. 物品・サービス税(12.5%)			3.7	22.2	35.1		0.5	1.5		
支払額合計			33.6	199.9	315.5		4.6	14.4		

4.5 水道事業に係る結論並びに提言

4.5.1 結論

事業の実行可能性を検証した結果、事業の実施のためにはNWSDB中央支援センターに組織制度上の整備を加える必要性が認められた。当該事業による環境面へのインパクトとしては建設期間中の交通渋滞以外に特に深刻なものはない。

ヌワラエリア市水道事業の財務的な実行可能性は水道料金体系の如何によるところが大きい。現在の料金体系は支払能力からみても他の公共料金と比較しても適正な水準以下にあると考えられる。現在の低く抑えられた料金体系を考慮し、水道料金の値上げ率をパラメータとするケース・スタディを行った結果、長期整備計画の期間中に実質年1%の水道料金値上げが許容されるならば事業は支障なく進むであろう。また、たとえフェーズ1事業の後に事業実施が停滞しても、その整備内容及び需要量が長期整備計画の場合と大差ないことから、必要とされる値上げ率は長期整備計画の場合と同等である。

4.5.2 提言

その重要性和優先性からプロジェクト実施に向けて以下の提言を行う。

- (1) 事業の実行可能性を高める方策の実施
- (2) 無収水量の削減
- (3) 水源保全
- (4) 中央地域支援センターとヌワラエリア市の組織整備
- (5) 精力的な地下水の潜在可能性調査の実施
- (6) 下水道整備

5. 下水道事業

5.1 衛生システムの現況

ヌワラエリアにおける下水は、1)腐敗槽・浸透槽、2)郊外や都市部において使用されているピット式便所、3)小規模開発地域にある小規模下水処理施設、の3タイプの処理施設で処理されている

オンサイト処理は、浸透ピット付又はピットなしの腐敗槽、ピット式便所、簡易便所にて行われている。推定人口34,988人の内、63%が封水式便所を、24%がピット式便所を使用している。ヌワラエリアには8箇所の公衆便所もある。

ゼネラル病院及びセイロン醸造工場ともに排水処理施設があるものの、適切な処理なしに排水をバラック・ブレインズ貯水池に流下する近隣河川に放流している。一方、インターファッシュン工場の排水処理施設は適切に運転されており、処理効率も良好である。他に主要ホテルの一部でも二次処理施設が設置されている。

ヌワラエリア市内の2つの小流域とも汚染が進行している。中心地区を貫流し、グレゴリー湖に流入するナヌ川は污水収集・各戸の庭散水に利用されている。グレゴリー湖は富栄養化、汚泥堆積問題を抱えており、水生植物の異常繁殖にみまわれている。かつて湖での釣りは代表的な娯楽であったが、現在の湖水は魚が棲息できる水質ではない。バラック・ブレインズ貯水池の状況はさらに深刻で、水生植物に表面を覆われた沼地になっている。

上記区域を除くヌワラエリア全域においては、主に腐敗槽・浸透ピットのオンサイト処理施設を使用しているが、処理水分析結果は高いSS濃度を示しており、処理槽内の汚泥の過剰堆積・汚泥流出によるものと推測される。これら腐敗槽及びホテル内処理施設の汚泥はバキューム車によって引抜かれ、郊外の森林地帯に投棄されている。

5.2 下水道施設整備計画

5.2.1 下水道施設長期計画

(1) 計画条件

下水道施設の長期整備計画で適用する計画条件を表-7に示す。

表-7 計画条件

項目		単位	フェーズ1	フェーズ2	備考
計画対象地域			市中心商業地域、グレゴリー湖近隣地域、ホテル、病院、ビール醸造所		フェーズ2の数値は、フェーズ2実施後の全体計画時の値を示す。
計画目標年度			2005	2015	
処理面積		ha	84	314	
人口		人	33,800	44,300	
計画処理人口		人	1,827	8,680	
普及率		%	5%	20%	
原単位	家庭污水	lpcd	74	74	
	家庭外污水	lpcd	39	51	
	地下水	lpcd	20	23	
	計	lpcd	133	148	
計画汚水量	1日平均汚水量	m ³ /日	1,220	2,340	
	1日最大汚水量	m ³ /日	1,400	2,700	
	時間最大汚水量	m ³ /日	2,400	4,500	

(2) 施設計画

1) 管渠施設

分流式を採用する。なお、計画処理区域外の污水はオンサイト処理施設により処理を行う。

2) 下水処理場

下水処理場をグレゴリー湖下流のナヌ川沿いに建設する。処理方式は、エアレーテッドラグーン法で、処理能力は2,800m³/日とした。本処理場は、各フェーズで1/2つつ建設する。

なお、下水処理場用地に関し、当初計画用地の取得が困難として、ドラフト・ファイナル・レポート協議時（1998年12月）に、代替用地の検討を要請された。提案された代替用地は、当初計画用地の若干上流側の私有畑地であり、所有者が1名であることから取得は容易であると市幹部は判断している。この用地については時間的制約から測量と土質調査を実施していないが、形状、勾配ともに当初計画用地より優れていると判断された。基本的にこの代替用地に当初計画施設を建設することは可能であり、建設費及び維持管理費も当初計画のものより減少する可能性もある。当該代替用地が適用されても基本的には流入下水管路の延長が短くなるだけであり、当初の施設計画を用いて検討を進めても全く問題ないと判断し、本調査では当該代替用地に関する検討は行わない。

3) 長期整備計画における主要施設概要

長期整備計画における主要施設概要を表-8に示す。

表-8 長期計画における主要施設概要

		フェーズ	フェーズ1	フェーズ2	計	
計画区域			市中心地域北部、ホテル、病院、醸造所	計画対象地域のうちフェーズ1の部分を除く地域。	-	
下水処理場	処理方式		エアレーテッド・ラグーン法			
	処理能力	m ³ /日	1,400	1,400	2,800	
	施設名		沈砂池、完全混合型エアレーテッド・ラグーン、部分混合型エアレーテッド・ラグーン、塩素混和池			
ポンプ場	水中ポンプ	個所	2	-	2	
下水管路	枝線管渠	陶管 150mm	m	4,000	1,200	5,200
	幹線管渠	陶管 150-400mm	m	8,190	3,370	11,560
	圧送管	DI 150, 200mm	m	2,020	0	2,020
	接続個所数		個所	750	1,940	2,690

5.2.2 下水道優先事業

長期整備計画におけるフェーズ1事業を優先事業として、フィージビリティ調査を行なった。フェーズ1の計画区域は、既成市街地、商業地域の人口密集地度及びグレゴリー湖、バラック・プレインズ貯水池の水質保全を考慮して設定されている。

予備設計における施設計画は、5.2.1(2)で述べた長期整備計画のうちフェーズ1事業の施設計画に基づいたものである。

5.3 下水道施設整備実施計画

5.3.1 事業費

長期整備計画における事業費及び維持管理費を表-9に示す。なお、この中で優先事業はフェーズ1として表している。

表-9 事業費及び維持管理費

区 分	項 目	フェーズ1	フェーズ2	計
事業費 (百万 Rs.)	直接工事費	250	170	420
	維持管理用機材購入費	25	0	25
	技術経費	20.5	14.5	35
	一般経費、土地買収費	28	4	32
	予備費	48.5	28.5	77
	物品・サービス税 (12.5%)	46	28	74
	合計	418	245	663
維持管理費 (千 Rs./年)	人件費	840	1,176	-
	電力費	1,947	2,504	-
	薬品費	27	51	-
	修理費	483	871	-
	合計	3,297	4,602	-

5.3.2 事業実施計画

長期整備計画における事業実施計画を予算支出計画とともに表-10に示す。このうち優先事業はフェーズ1として表している。

5.4 下水道事業の財務評価

表-11に本事業の財政評価の要約を示す。

表-11 補助金充当率別財務的内部収益率 (FIRR)

項 目	単 位	ケース1	ケース2
全体事業費に占める補助金の比率	%	100	90
初期家庭下水道料金	Rs./m ³	2.00	2.00
家庭外下水道料金/家庭下水道料金	倍	4	5
年料金値上げ率 (実質)	%	1.00	1.00
FIRR (M/P)	%	13.18%	2.07%
FIRR (F/S)	%	9.30%	1.47%

表-11に示すように、初期投資の100%が政府補助金で充当されれば、本事業の財務的採算性は確保される。しかしながら、運転資金は事業開始後相当期間不足することになる。

表-10 スワラエリア下水道事業の事業実施及び支出計画（基本計画）

項目	フェーズ1					フェーズ2				
	1999	2000	2001	2002	2003	2009	2010	2011	2012	2013
実施工程										
1. プロジェクト準備段階										
2. 建設準備段階										
2.1 実施設計										
2.2 入札										
3. 建設工事										
3.1 汚水収集システム										
- 下水道幹線										
- 下水道管網										
3.2 下水処理場										
- 土木工事										
- 機械/電気工事										
4. 資機材調達										
費用合計 (百万円)	フェーズ1	418.0				フェーズ2	245.0			
1. 土地収用			24.0							
2. 一般管理費			1.0	1.5	1.5			1.0	1.5	1.5
3. 建設工事				70.0	180.0				40.0	130.0
4. 資機材調達					25.0					
5. 技術経費			11.0	3.5	6.0			8.0	2.0	4.5
6. 予備費			5.5	11.0	32.0			1.5	6.5	20.5
7. 物品・サービス税(12.5%)			5.5	10.0	30.5			1.5	6.0	20.5
支払額合計			47.0	96.0	275.0			12.0	56.0	177.0

5.5 下水道事業に係る結論並びに提言

5.5.1 結論

ヌワラエリア市下水道事業は、2005年を目標年次として、現在及び将来予想される問題を軽減させるべく策定された。ヌワラエリア市の公衆衛生と環境の改善に寄与するために、その必要性和適当性は正当化される。事業実施のためには、NWSDBの中央地域支援センターにおいて組織制度の調整を行う必要がある。本事業による環境への影響は建設時における交通障害を除けば、あまり大きなものはない。環境への影響に対する適切な防止措置が下水処理場の設計で配慮された。

本事業実施後に導入される下水道料金は事業運営のために重要な項目となる。事業の財務的実行可能性を確保するためには、少なくとも初期投資については政府補助金で補填されるべきである。さらに、サービス区域内の接続数を増加させることに最大限の努力を払わなくてはならない。しかし、初期段階では利用者は下水道に接続するために私有地内の配管変更を含め相当な費用を支出することになるため、利用者負担を軽減するための財務的な奨励策が必要と考える。毎年実質1%の料金値上げを考慮しても、政府補助金による財務援助がなされない限り、投資費用の回収を図ることは極めて困難である。初期投資額の全てが賄われるような財務計画となるように、特別な配慮がなされなければならない。

5.5.2 提言

本事業の実施に向けての提言は以下の通りである。

- (1) 事業の財務的な実行可能性を高める対策の実施
- (2) 下水道事業に係る法制度の確立
- (3) 料金制度の確立
- (4) 事業所排水の監視
- (5) 中央地域支援センターの役割
- (6) フィージビリティ調査の事業実施前の時宜を得た見直し