

4 章 ビルザイ市下水道施設 改善計画

4章 ビルザイ市下水道施設改善計画

4.1 調査対象区域概要

4.1.1 概 説

ビルザイ市は、首都ヴィルニウスから北に 210km、ラトビア国との国境から南に 20km の位置にある。ビルザイ市は開拓地として 1455 年歴史上に登場して以来、リトアニア辺境の市として位置づけられてきた。16 世紀後半にはラトビア国の首都リガへ向かう商人が通過しなければならない交易地点としての地位を与えられ、以来、バルト海地方の重要商業交易地点となっている。

4.1.2 自然条件

4.1.2.1 地形、地質、水文

ビルザイ市は、海拔 55m から 65m の比較的平坦な地形上にあり、南から北へ緩やかに傾斜している。ビルザイ市は、面積約 1,000km² のラトビア国南部まで広がるジブサム・カルスト地域に含まれ、カルスト地質は、地表面から地下まで形成されている。

4.1.2.2 気 象

ビルザイ市の気温と降雨の状況は、下表の通りである。

表 4.1 ビルザイ市の気温及び降雨

月	気 温 (°C)			降 雨 量 (mm)		
	最 低	平 均	最 大	最 低	平 均	最 大
1月	-35.1	-5.7	8.4	9	32	80
2月	-35.5	-5.2	13.0	6	24	69
3月	-29.5	-1.2	18.8	4	34	87
4月	-16.7	5.5	26.1	6	40	102
5月	-4.1	12.1	30.7	14	52	150
6月	0.1	15.7	33.3	21	58	197
7月	3.5	16.7	33.7	25	77	183
8月	0.4	15.9	33.3	15	71	220
9月	-5.3	11.4	28.9	0	64	157
10月	-10.8	6.7	22.7	4	55	136
11月	-20.4	1.5	16.2	8	52	135
12月	-31.4	-3.2	10.5	9	46	90
		5.9		434*	609	921**

出展: 気象観測所

* 1: 最小年間総雨量 (1928 年)

* 2: 最大年間総雨量 (1975 年)

4.1.2.3 表流水

ビルザイ市の市街地の北側には、340 ha の人工湖がある。この人工湖は、16 世紀に築造されたダムによって出来たものである。ビルザイ市には、4 本の主要河川があり、すべて南から北方向に流下している。このうち、タトラ川とオベロウカス川は市街地区を外れて各々西側と東側を流下しており、アバシア川とアグローナ川は市街地を通過して湖に流入している。

4.1.3 社会経済状況

4.1.3.1 行政区域及び人口

ビルザイ市は、総面積 1,476 km² で、面積 1,783 ha の都市区域が行政及び産業の中心となっている。市の行政組織は、8 つの村と 12 行政部局・事務所等により構成されている。ビルザイ市の人口は、次のようになっている。

表 4.2 ビルザイ市の人口

年	市人口	都市区域人口
1991	38,301	16,373
1992	38,520	16,349
1993	38,701	16,308
1994	38,772	16,364
1995	38,991	16,252
1996	38,933	16,326
1997	38,908	16,183

上表のように、市の人口はほとんど変動していないが、都市区域人口はやや減少傾向にある。都市区域内への流入及び区域外への人口流出はごく限られている。

4.1.3.2 経済状況

商工業

ビルザイ市の主産業は、リトアニアの他の地区と同様に農業である。都市区域内及び近郊には、乳製品、ビール醸造、繊維等のいくつかの工場がある。

投資状況

スウェーデンの私企業から、ビール醸造工場への投資計画が出されている。

雇 用

統計局の資料によると、ビルザイ市の失業者は、次のような状況にある。

表 4.3 ビルザイの失業率

年	ビルザイ	リトアニア
1993	8.1%	4.4 %
1994	3.6%	3.8 %
1995	5.0%	6.1 %
1996	5.1 %	7.1 %

ビルザイ市の失業率は、全国平均値より 1993 年を除いて低い。

4.1.3.3 公共投資計画

1998 年初期現在、政府の公共投資計画でビルザイ市に予定されているのは、下水道システムの改善計画のみである。

4.1.4 土地利用

4.1.4.1 現在の土地利用

ビルザイ市の現在の土地利用に関しては、具体的な資料はない。市街地は、住宅地、商業用地、工業用地、公共施設用地、公園等に利用されている。市街地内の農業利用はごくわずかである。

4.1.4.2 将来の土地利用に関する開発計画

現段階では、将来の市街地拡大または開発に関する明確な計画はない。

4.2 水道公社

4.2.1 歴 史

ビルザイ水道公社は、旧パネベジース水道局を母体に、公社として 1994 年に設立された。現在、同公社の資本は、ビルザイ市政府が 90.6%、石油会社が 9.4%を所有している。石油会社は、水道公社設立時に投資に参加している。

4.2.2 組織構造と責任体制

1997年現在、ビルザイ水道公社は計52名の従業員を抱えている。同水道公社の組織及び各部の職員数を図4.1に示す。

4.2.3 サービス地区及び普及人口

1996年及び1997年の裨益人口は、下表の通りである。

表 4.4 普及人口-上水道及び下水道

年	上水道 (給水人口)	下水道 (処理人口)
1996	7,570	8,280
1997	7,400	8,240

4.2.4 料 金

上水道及び下水道の各々の料金は次のように設定されている。

表 4.5 料金表

使用者	上水道	下水道
個人住民	1.46 Lt/m ³	1.37 Lt/m ³
企 業	2.54 Lt/m ³	1.38 Lt/m ³

4.2.5 財務状況

ビルザイ水道公社は、1996年と1997年に損失を計上している。売上高に対する経常損失額は、1996年の5.8%から、1997年には9.2%に増加している。又売上高に対する総損失額は、1996年の4.2%から、1997年には5.7%に増加している。

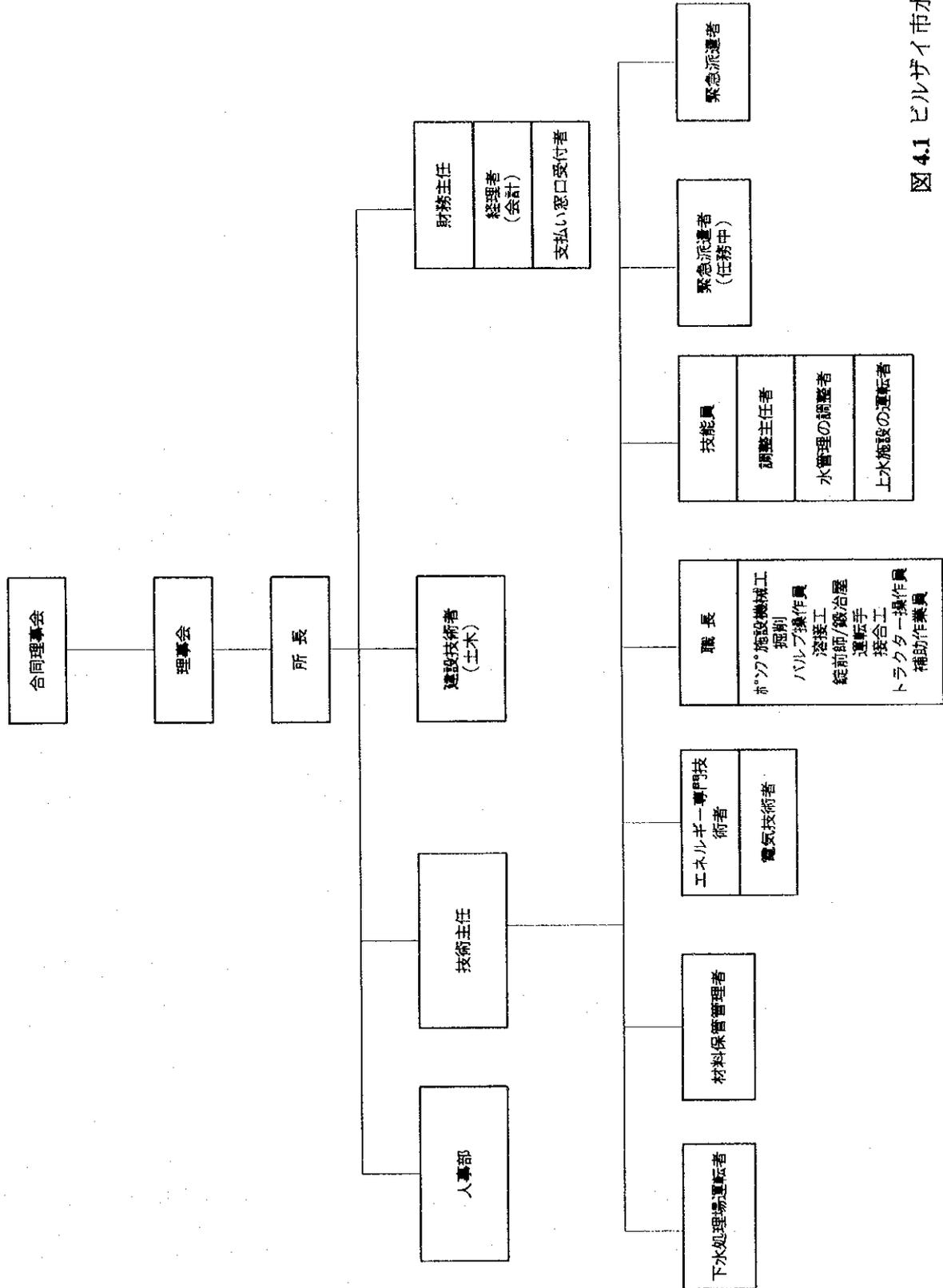


図 4.1 ビルガイ市水道公社組織図

4.3 既設下水道システム

4.3.1 既存処理施設

4.3.1.1 全 体

ビルザイ市の污水管渠、ポンプ場及び下水処理場は 1962 年に完工しており、現況汚水量は、約 2,200 m³/日である。既設下水処理システムの配置を図 4.2 に示す。

4.3.1.2 排除方式

ビルザイ市の排除方式は分流式である。雨水は開渠により、河川または湖に排除されている。既設污水収集施設は、污水管渠とポンプ場から構成されており、污水管渠の総全長は約 28,070 m、污水管渠の口径は 100 から 600 mm である。

4.3.1.3 下水処理施設

既設下水処理場

この処理場は、市街地境界から 2 km の南部にある。計画汚水量は 2,600m³/日の施設で、污水は No.2 のポンプ場 から圧送されている。既設の下水処理施設配置を図 4.3 に示す。

一部建設途中の新設下水処理場

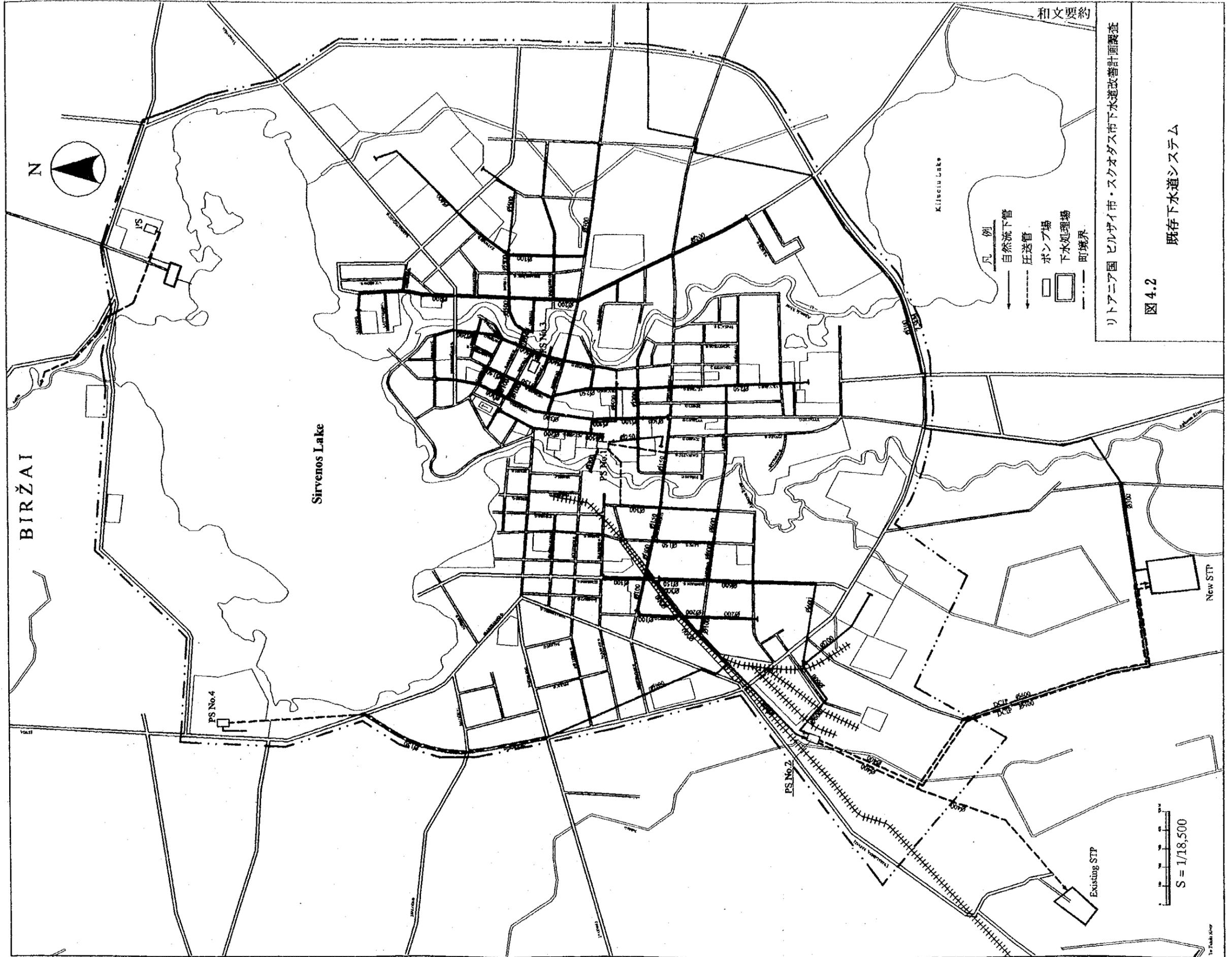
本処理場は、現地のコンサルタント “UAB Ekoprojectas” によって 1994 年に設計され、栄養塩を A2/O システム（嫌気—無酸—好気）で除去する設計であった。建設工事は、1995 年に開始されたが 1997 年に中絶し、現在、基礎スラブと反応タンクの側壁が建設されているだけである。壁面には、「リ」国で広範に使用されているプレキャストコンクリートパネルが採用されている。

4.3.1.4 汚泥の処分

現在、汚泥は既設処理場内の 2 箇所のスラッジラグーンに貯留されているが、脱水されていない液体状態なので農業地還元には限界がある。また、農地用肥料は、カルスト地形内で使用が禁止されている。

4.3.1.5 処理水の放流先

既設安定化池からの流出水は、タトラ川の支流ユードベ川に流入する排水／農業用水路に放流されている。ユードベ川は、約 3km 下流でタトラ川に合流する。

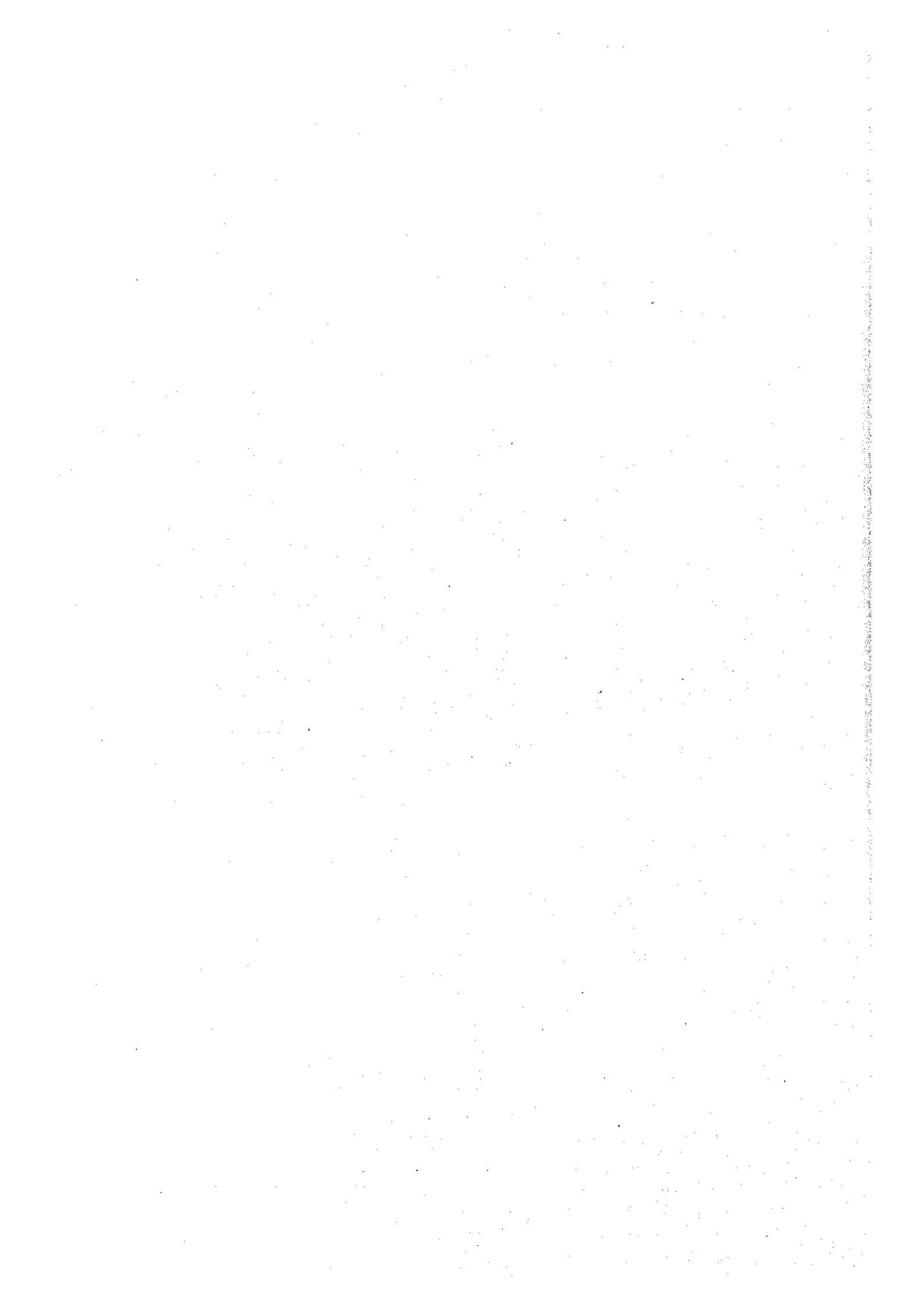


和文要約

リトニア国 ビルザイ市・スクオダス市下水道改善計画調査

図 4.2 既存下水道システム

S = 1/18,500



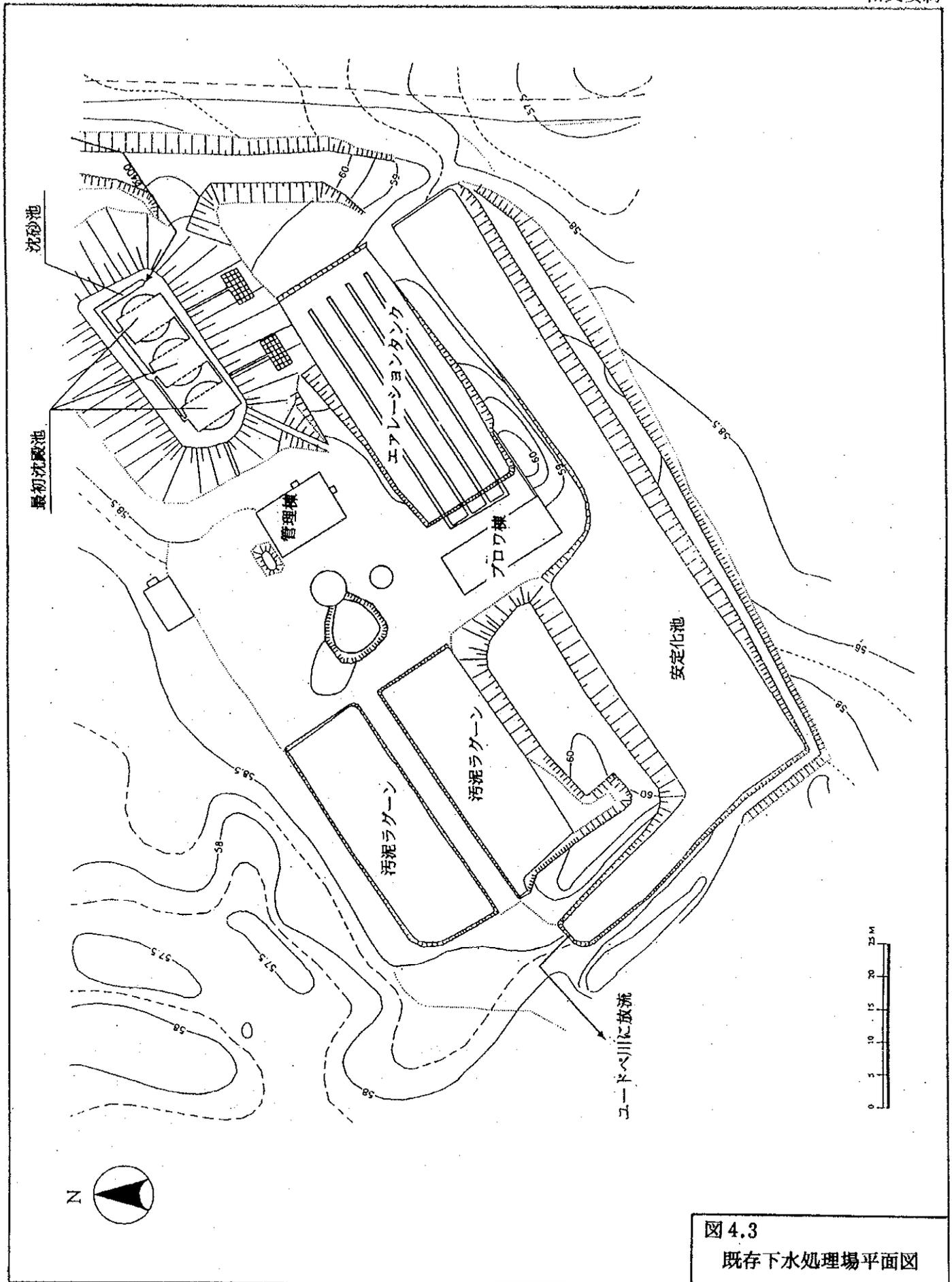


図 4.3
既存下水処理場平面図

4.3.2 管渠と処理施設能力の特徴

4.3.2.1 管渠に関する既存資料

ビルザイ水道公社は、以下の方法で下水のサンプリングと水質分析を実施している。

頻 度：1回/月

採取地点：下処理場の流入点と流出地点

原水 BOD₇ は、1996年11月に異常値(3,360 mg/l) が計測されている。同日の他の水質指標も高い数値を示しているが、通常値と比較しても特に高い数値ではない。この高 BOD 値は、分析エラーか高濃度汚水が投棄されたことが原因と考えられる。

4.3.2.2 既設下水処理場の性能

既設下水処理場処理水質は国の排水水質規準値を達成していない。現況の流入下水及び処理水質を以下に総括する。

表 4.6 既設下水処理施設流入・処理水質

	BOD ₇		SS		Total-N		Total-P		Oil	
	流入	流出	流入	流出	流入	流出	流入	流出	流入	流出
最大値	3,360	630	1,037	236	152	67	12.0	9.0	1.8	1.0
最小値	123	70	43	19	13	8	0.9	1.2	0.7	0.6
平均値	513	187	240	62	44	32	5.0	3.9	1.1	0.8
排出規準	20 (Ave.) 30 (max.)		30 (Ave.) 45 (max.)		NA		NA		1	
平均除去率	44%		59%		18%		27%		17%	

放流規準: 換算人口<10,000名

BOD₇ と SS は、基準値を遥かに超えているが、油分はほぼ基準値内にある。水質悪化の原因は、既設処理場が水量負荷変動に対応できていないためと考えられる。

4.3.2.3 工場排水

ビルザイ市には、いくつかの事業所、公共施設、工場があり、排水を污水管渠に排水している。いくつかの事業所/工場は、専用井戸水源を保有しており、これらが使用する一日平均水消費量は、合計で 596 m³/日である。ビルザイ水道公社は、155 m³/日供給しているが、残りの水量は各自の深井戸から汲み上げていると考えられる。

4.3.2.4 サンプルング及び水質検査結果

調査団は、下水と工場排水の補足データを入手するため、下水のサンプルングと水質分析を実施した。サンプルングは、以下の地点と頻度で採取した。

生下水

既設下水処理場の汚水流入地点から、

4 日間 x 13 検体/日 (2 時間毎/24 時間)= 52 検体

工場排水

既設乳製品工場の排水地点から、

4 日間 x 5 検体/日 (2 時間毎 : 8:00 から 16:00)= 20 検体

既設ビール醸造所の排水地点から、

4 日間 x 5 検体/日 (2 時間毎 : 8:00 から 16:00)= 20 検体

サンプルングに加え、各サンプルングの時間に合わせて流入流量の測定を実施した。サンプルング検体はヴルニウス市内の Vikta 水質試験所で分析した。水質分析結果を表 4.7 に示す。

表 4.7 水質分析結果

項 目	単 位	採 取 日			
		6月 28-29	8月 06-07	8月 13-14	8月 20-21
汚水量	m ³ /day	2,920	2,770	3,050	1,790
SS	mg/l	255	163	286	229
BOD ₇	mg/l	217	229	365	335
溶解性 BOD ₇	mg/l	94	98	158	175
COD	mg/l	430	486	690	676
Total-N	mg/l	23	36	31	33
Total-P	mg/l	8.1	5.7	8.0	6.0

備考：濃度は重量濃度の平均値及び 12 サンプルの流入量は 2 時間毎/24 時間。
詳細は、Appendix 4.を参照。

4.4 現況下水道事業の問題点

4.4.1 技術面の問題点

4.4.1.1 収集方式

侵入水

ビルサイ水道公社下水収集システムの重大な欠陥は、膨大な侵入水量である。1998 年における汚水量の約半分は地下水の侵入水であり、過大なポンプ場運転動力費につながっている。

雨水の侵入

汚水量は雨季に増大しており、明らかに下水管渠に雨水が侵入しているものと判断される。

4.1.1.2 下水処理施設

既設の下水処理場は、沈殿法と固定生物膜処理で浮遊物質除去と有機物質除去を目的として設計されているが、窒素とリン除去は考慮されていない。また既設処理場は過負荷状態であり、適正運転されていない。沈殿池の処理能力は、表面積から 2,600 m³/日、固定生物膜処理施設はわずか 1,300 m³/日の能力と推測される。

4.4.1.3 工場排水

水消費量と水質分析によると、主要工場からの排水 BOD₇ 負荷は、全体下水流入量の約 35%相当と推定できる。工場排水中の有機物負荷が削減できれば、下水処理場への流入負荷量も減少することになる。

4.4.2 経営上の問題点

4.4.2.1 集合住宅からの集金状況の問題

いくつかの家庭では、磁石の不正使用や蛇口からの使用量を少量に絞る等の方法により、水道メーターに表われる使用水量を過少にしているとの報告がある。この問題は、少量でも検知できる、性能の良い水道メータに置きかえることにより幾分改善できる。あるアパートでは各ユニットにメータが設置されていないことがあり、この場合、住民は標準料金表に従い、料金を支払うことになる。水道公社は、メータのない住居から正確に水道料金を徴収できないため、15 から 20%の損失を蒙っていると見積っている。

4.4.2.2 管轄地域の拡大

1996 年以来、ビルザイ水道公社は、ビルザイ市に加えて、バリリオ地区、北部ラドピリスキオ地区、ババリニンコ地区の 3つの地域も管轄している。従業員数は、1995 年で約 25 名、1998 年で約 53 名である。水道公社は、3つの地区のサポート及び管理を行なうが、3地区の管理職員の重複と相互認識の食い違いによる作業非効率、各地区の経営経歴の違い、思想や実施方法の違い及び重複地区の管理に不慣れであることによる管理不足等の経営上の問題が発生してくるものと思われる。

4.4.2.3 組織上の余剰人員の可能性

各事業部門は各部門別に運営責任があるが、所轄範囲の拡大等の理由から、必要人数以上の人員を有する部門がある可能性がある。

4.4.2.4 検査評価の不足

水道公社従業員は各自の仕事に全力を尽くしていると報告されているが、水道公社は各従業員に対し、書面に記載された作業目標・達成目標を用いた定期的作業評価を実施していない。従業員は、各目標に合致した効果的作業を行なうことで、コストを削減し、水道公社の収入増加に寄与することができる。

4.4.2.5 総合情報システムの欠如

上水及び下道使用水料金の請求書作成と徴収のため、コンピューターシステムが管理室に設置されており、ポンプ場の運転状況を把握するため上下水道施設室にもコンピューターシステムが完備されている。然し、管理業務に関する情報集取システムはない。このため、情報収集が非効率的でかつ、迅速な対応が出来なくなっている。

4.4.2.6 独立採算システムへのプロセス

水道公社は、独立採算会計システムでありながら、地方自治体としての公共料金政策に従っているが、いまだ独立採算をとれる経営組織ではない。水道公社は、国及び地方自治体の予算が厳しく制限されている現状を認識し、コスト回収に向け、さらなる商業化を推進すべきである。

4.4.2.7 料金支払い住民意識

住民の意識調査した結果、50名中の18名は「下水料金の支払いを望んでいない」と回答、また、8名は「政府が負担すべき」と考えていた。

4.4.3 財政上の問題点

4.4.3.1 職務分担の明確化

水道公社の財務は、下水と浄水の間接コストを共通項目に算入している。財務分類上は、下水と上水とそれぞれの人員構成、給料など、経営状況が明確に定義されていない。

4.4.3.2 経営損失の増加

1997年度は地方水道公社からの独立以来、ビルザイ水道公社にとって初めての経営年であるため、正確に経営状況を比較検討することは困難である。しかし、1997年の収入は、1996年の前半期と比べ、主に供給地区の拡大と料金の上昇の理由から186%の伸び率であった。逆に1996年の前半期と比べ、3地区の合併拡大により損失が352%増加した。

4.4.3.3 下水道部門の利益と水道部門の損失

ビルザイ市の一部の水道利用者と一部の工業企業は、専用井戸水を利用しているため水使用量を支払っていないが、下水料金だけは支払っており、下水部門の収入が全体売り上げの58%を占めている。下水道部門は、運転ベースで利益がある反面、水道部門は、水道及び下水の間接費を配分したとしても、運転ベースで多額の損失となっている。下水部門は、損益分岐点より30%以上の十分な売上がある。水道部門は、料金の値上げにより、損益分岐点に到達する52%の売上相当分を値上げする必要があると考えられる。

4.5 下水道システムの将来需要予測

4.5.1 計画年度

計画年度は、2010年とする。この目標値は計画段階から12年目にあたり、新設の下水道施設の設計目標としては適正である。

4.5.2 対象地区

本下水道システムの改善地区の対象は市街区域全体とする。

4.5.3 計画人口及び下水量

4.5.3.1 人口

ビルザイ市の市街区域における将来人口は、「リ」国の統計局の国家人口推定資料に基づき予測した。3つのミディアムケースのシナリオの内、ミディアム-3（ミディアムハイ）は、やや人口増加の傾向を示し、また下水汚水量計画に安全側として影響するのでこの統計数値を採用した。年間人口増加率は、以下の通りである。

表 4.8 年間人口増加率と人口予測

年 度	国全体での合計 (%/年)	都市部 (%/年)	都市人口
1997-2000	-0.02%	-0.05%	16,176
2001	0.09%	0.24%	16,215
2002	0.16%	0.32%	16,266
2003	0.19%	0.34%	16,321
2004	0.21%	0.37%	16,381
2005	0.24%	0.39%	16,445
2006	0.27%	0.42%	16,514
2007	0.26%	0.39%	16,578
2008	0.24%	0.35%	16,637
2009	0.23%	0.32%	16,691
2010	0.23%	0.31%	16,742

「リ」国 (Medium-3)より人口推定し計算した。
統計局, 1998

4.5.3.2 普及率

1997年現在、上水道人口普及率と下水道人口普及率は、それぞれ 45.7%と 50.9%である。水道公社は、2010年までに上下水道とも普及率 70%達成を目標にしている。以下に上下水道に関する普及率の増加を推定する。

表 4.9 普及率の推定

年 度	浄水水道		下水道	
	給水人口	給水率	給水人口	給水率
1997	7,400	45.7%	8,240	50.9%
2000	8,088	50%	8,897	55%
2005	9,867	60%	10,278	63%
2010	11,719	70%	11,719	70%

給水人口 = 都市部人口 × 給水率

4.5.3.3 下水量

家庭下水

給水量予想資料によると、一人一日使用水量は、160 L/人・日(2000年)と 180 L/人・日(2010年)で計画されている。汚水量は、給水量の 90%程度が下水污水管きよに流入するものと仮定する。水道が接続されていない家庭上水消費量は、専用深井戸水源がある一般家庭と同量と見なす。

普及率と一人一日使用水量からの家庭汚水量は、以下の通りである。

表 4.10 家庭汚水量の推定

年	給水人口	一人一日使用水量単位 (リットル/人・日)	家庭汚水量 (m ³ /日)
1997	8,240	158	1,172
2000	8,897	160	1,281
2005	10,278	170	1,573
2010	11,719	180	1,900

家庭汚水 = 普及率 × 一人一日使用水量単位 × 90%

工場排水

現況の工業排水量は、498 m³/日であが、2010年で565 m³/日に増加すると仮定した。計画工場排水量は、600 m³/日とする。

侵入水

現状の侵入水量は、約1,500~1,700 m³/日と考えられる。侵入水対策が不十分なことを考慮し、計画侵入水量を1,700 m³/日とする。

汚水量の推定

上記より、汚水量は、以下の通り算出する。

表 4.11 汚水量の推定 (日平均流入水量)

単位：m³/日

年	家庭汚水	工場排水	侵入水	合計汚水量
2000	1,281	600	1,700	3,581
2005	1,573	600	1,700	3,873
2010	1,900	600	1,700	4,200

4.6 下水道システム改善計画

4.6.1 計画汚水量

下水施設の設計は、時間最大汚水量、日最汚水量、日平均汚水量など流量変動も合わせて検討する必要がある。計画汚水量は、以下の表 4.12 に総括する。

表 4.12 計画汚水量

項目	日平均汚水量 Qda (m ³ /日)	日最大汚水量 Qdm (m ³ /日)	時間最大汚水量 Qhp (m ³ /日)
家庭排水/工場排水	2,400	3,200	5,130
侵入水	1,800	1,800	1,800
合計	4,200	5,000	6,930
日平均との比	1.00	1.20	1.65
日最大との比	0.83	1.00	1.38

Qdm = Qda × 1.35 (家庭排水と工場排水だけの場合に適用する)

Qhp = Qdm × 2.0 (家庭排水だけの場合適用する)

4.6.2 計画流入水質と換算人口

計画汚水量と計画汚濁負荷量は、「リ」国の標準である1人1日当たり汚濁量原単位(70 g-BOD₇/人/日)に基づき、以下の通り算出した。

表 4.13 BOD₇ 負荷と濃度

	流入量 (m ³ /日)	給水人口	BOD ₇ 負荷		BOD ₇ (mg/l)	換算人口
			単位負荷 (g/人/日)	合計負荷 (kg/日)		
家庭汚水	1,900	11,719	70	820		11,719
工場排水						
醸造工場	100			70	700	1,000
乳製品工場	300			150	500	2,143
缶詰工場	100			50	500	714
その他工場	100			25	250	357
侵入水	1,700			-	-	-
合計	4,200			1,115	260	15,933

計画換算人口 (population equivalent) は上記に計算され、これより「リ」国の規準を用いると汚濁負荷量は以下のように計算されるが、水質分析結果との比較により計画下水水質を下表のように決定した。

表 4.14 SS, Total-N 及び Total-P 汚濁負荷量と濃度

	SS	Total-N	Total-P
人口相当数	15,933	15,933	15,933
汚濁負荷原単位 (g/人/日)	70	12	2.7
合計負荷量(kg/日)	1,115	191	43
濃度 (mg/l)	265	45	10.0

4.6.3 処理水質規準値

下水処理水の排水水質規準値は、以下の通りである。

表 4.15 下水処理水質規準値

汚濁物質項目	許容可能濃度基準値 (mg/l)	
	年平均濃度 (Cave)	最大瞬間濃度 (Cmax)
BOD ₇ (換算人口>10,000名)	15	25
COD (10,000名)	75	120
Total-P (10,000名)	1.5	2.5
Total-N (10,000 - 100,000名)	20	35
SS (換算人口<100,000名)	30	45

加えて、放流先がタトラ川の場合は、表 4.16 に示す上乘せ規準が適用される。

表 4.16 タトラ川上乘せ規準

汚濁物質	許容可能濃度基準値 (mg/l)	
	年平均濃度 (Cave)	最大瞬時濃度 (Cmax)
BOD ₇	4	8
Total-N	8	14
Total-P	1.0	1.5

4.6.4 収集システムの改善計画

既存のポンプシステムには十分な圧送能力があるため、主要施設の改善は必要ない。然し、部分的な改善が必要な項目を以下に示す。

- 既設 No.2 と No.4 のポンプ場の既存モニタリングシステムを既設 No.1 と No.3 のポンプ場まで拡張
- 各ポンプ場の壁面からの漏水を修理

4.6.5 下水処理システムの改善計画

4.6.5.1 放流先の選定

(1) 放流先の検討

処理水は、以下の水域に放流が可能である。

- タトラ川(ユードベ川経由)
- オベロウカス川
- アグラーナ川
- アバシア川
- オベロウカス川

オベロウカス川は、ロベア川の支流で、ビルザイ市東部を流れる。1994 年の Ekoprojektas 社の設計によると、7 km の圧送管渠でオベロウカス川へ放流する計画であり、カルスト台地への影響を考慮すると、合理的な選定であったと考えられる。

アグラーナ川及びアバシア川は、ビルザイ地区内を経由し、既設 No.2 下水処理場から 4 km 以下の場所にあるシルベノス湖に流入する。この 2 つの川へ処理水を放流する場合、湖の水質放流規準に適合させる必要がある。シルベノス湖は鋭敏地域に指定されており、処理水をこの湖に放流する場合は、富栄養化を防止するために高度処理が不可欠となる。

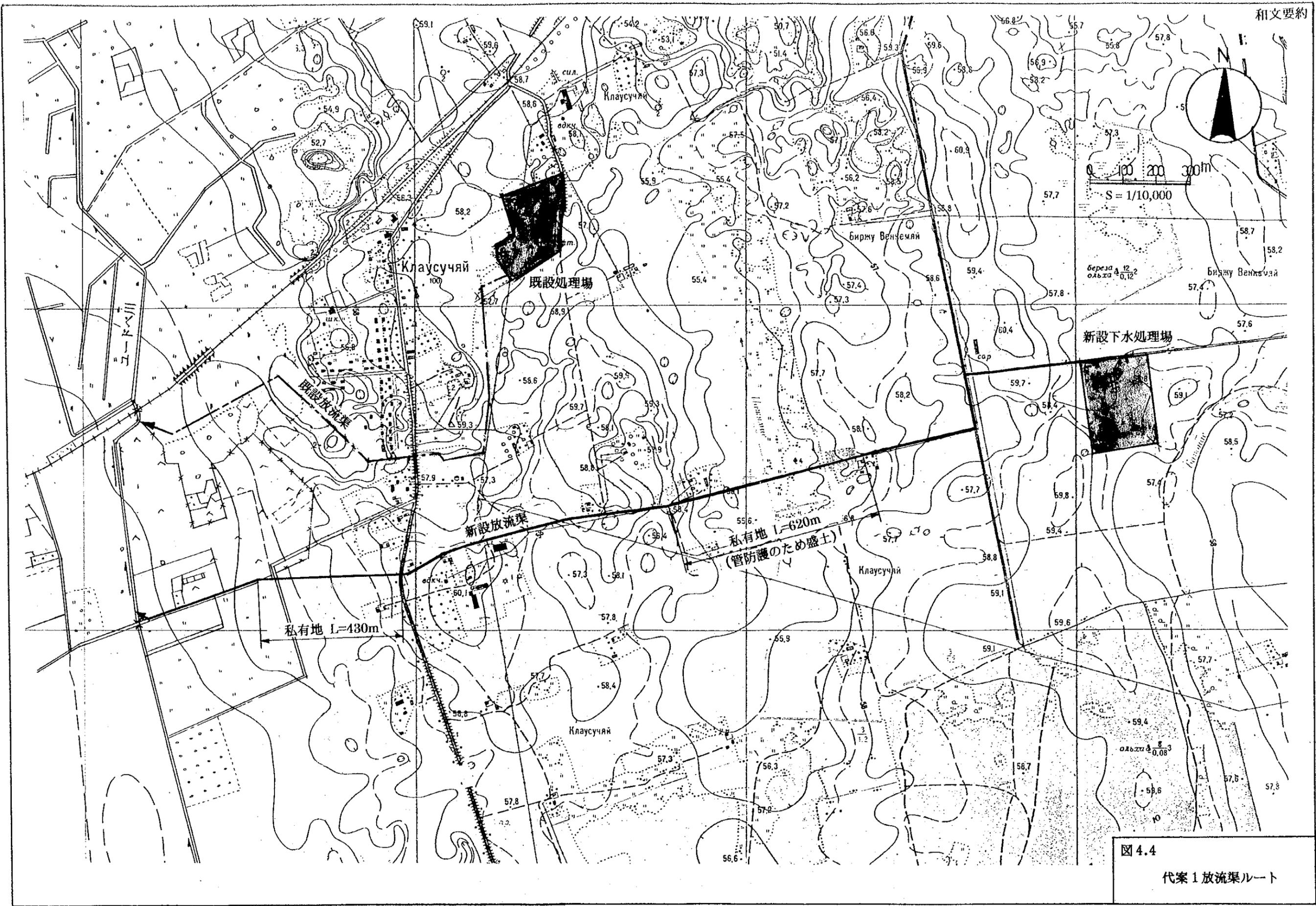


図 4.4
代案 1 放流渠ルート

(2) 代案の結論

技術的視点から2つの選択が可能である。以下に代案1と代案2として提案する。

代案1: 3次処理施設の処理水をユードベ川に放流する。

代案2: 2次処理施設の処理水をオベロウカス川に放流する。

代案の詳細比較は、4.6.6に示す。

4.6.5.2 代案1と2の放流管きょルート

代案1の放流管は、新設下水処理場からユードベ川まで新管の布設を提案する。提案ルートは、図4.4に示す。管渠のルートは、河川横断や400mの農業用地内占用を除いて、既設道路沿に布設することになると考えられる。代案2の放流管については、1997年時点で詳細設計が既に完了している。

4.6.5.3 下水処理方式

二次処理

建設途中構造物の有効利用、原案設計をふまえた適正な改造計画。

三次処理

タトラ川放流水質規準に合致するため、生物膜ろ過処理施設を導入。

4.6.5.4 汚泥処理と処分

水道公社は、ビルザイ市の民間コンポスト会社の機械設備を使って、汚泥をコンポスト化する予定である。その場合でも、農業肥料としてのコンポスト汚泥は、カルスト台地の外側で利用する必要がある。民間のコンポスト機械は、処理能力が14 m³/日あり、計画下水処理場から発生する汚泥量を十分に処理できる。新下水処理場では、機械式脱水機を設置するため、汚泥含水率が85%以下に削減され、脱水汚泥ケーキの取り扱いが容易になる。遠心式の脱水機は、高効率と運転容易性等の理由から、適正な方式と考える。なお、重力濃縮プロセスは、脱水の前処理設備として汚泥含水率を99.4%から98%に減少するために設置する。

4.6.6 代案の比較

代案1と2の比較は、建設と運転コストを考慮し検討する。なお、2方式の代案の平面図と断面図を、図4.5と4.6、4.7にそれぞれ示す。比較の結果は、下記の表に総括する。

代案1は、建設費面と運転コスト面に優位性があり、代案2より経済的である。しかしながら、代案1は、タトラ川の排出規準に適合するため、3次処理施設が必要になる。

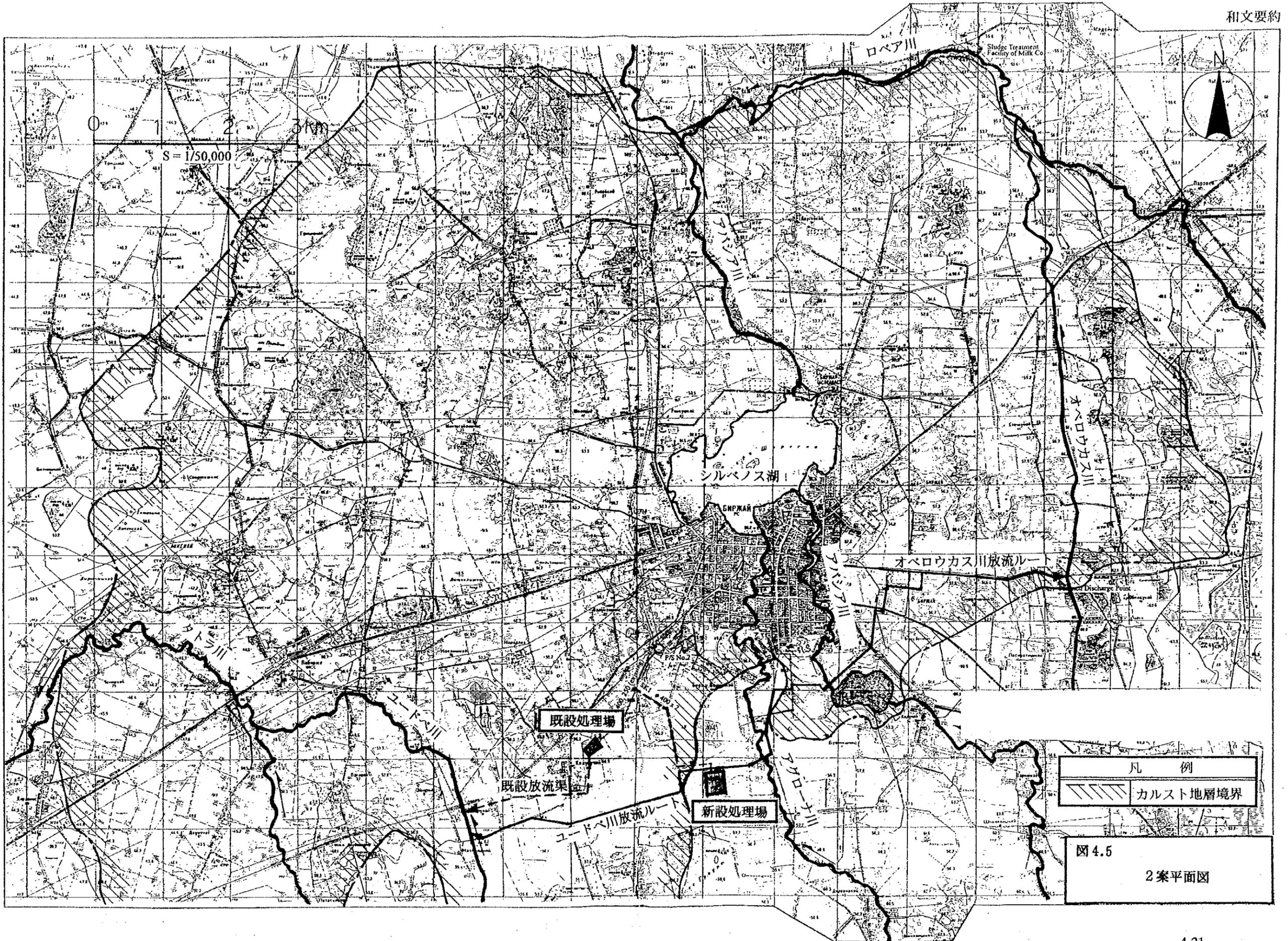
代案2は、処理施設の単純性、費用面、運転性の容易性及び処理効率から、放流河川の排出規準が比較的厳しくないケースに有利な方式である。もし、ビルザイ市水道公社が3次処理施設の運転に自信があるならば、経済性及び処理水質の面から代案1の方式を提案する。しかし、代案2はまだ今後に可能性を残している。今後、ビルザイ市水道公社及び環境省が、タトラ川に関する上乘せ排出規準の見直しや処理場の運転技術者の能力等を検討し、最終方式を決定する必要がある。

表 4.17 詳細な比較によるまとめ

代 案	1 (外ラ川經由エトパ川)	2 (カウカ川)
排水水域	外ラ川經由エトパ川	カウカ川
下水処理場の位置	No.2 (新設下水処理場内)	
年間平均排水資質基準 (mg/l)		
BOD ₇	4	15
SS	30	30
COD	75	75
Total-N	8	20
Total-P	1.0	1.5
処理施設		
二次処理水	A2O	A2O
3次処理水	生物膜ろ過	該当なし
汚泥処理	濃縮、脱水、貯留	
最適運転条件下における目標処理水水質		
BOD ₇	3-6	7-10
Total-N	4-9	5-10
Total-P	< 1.0*	< 1.0*
放流管		
材質	鉄筋コンクリート	ダクタイル鋳鉄
長さ (m)	3,250	7,000
径 (mm)	400	300
放流ポンプ	不要	必要
経済比較		
建設費('000 litas)	9,964	15,111
二次処理施設	7,689	7,689
3次処理施設	1,300	-
流入管きよ	-	-
放流管	975	7,325
放流ポンプ	-	97
運転コスト ('000 litas/年)	178	212
二次処理施設	156	156
3次処理施設	22	-
放流ポンプ	-	56
NPV**費用の合計 ('000 litas)	11,215	16,303

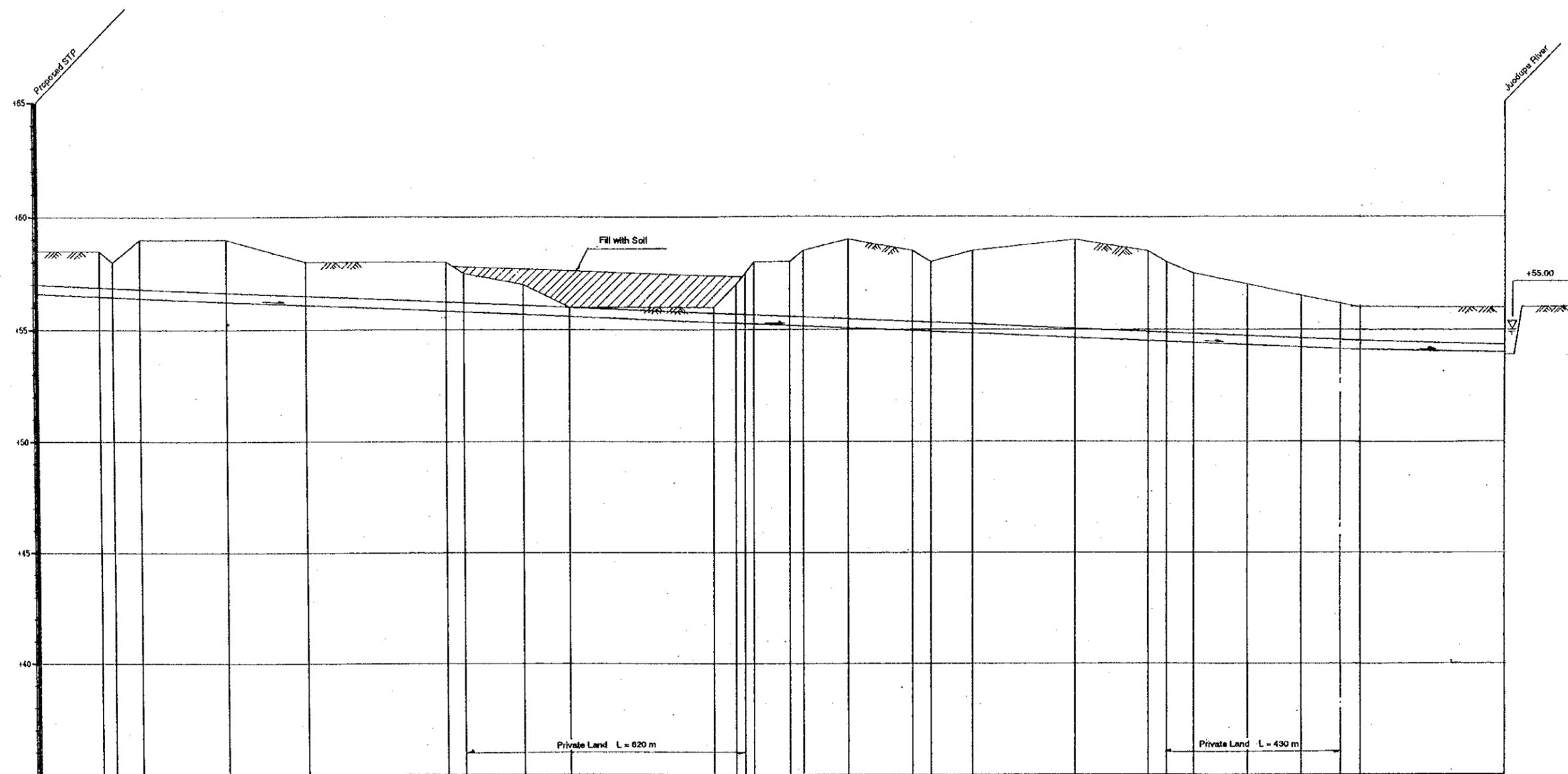
* 磷除去は化学凝集処理で処理する。

** NPV: 25年間運転のネット現価値、割引率 = 5%/年



凡 例	
	カルスト地層境界

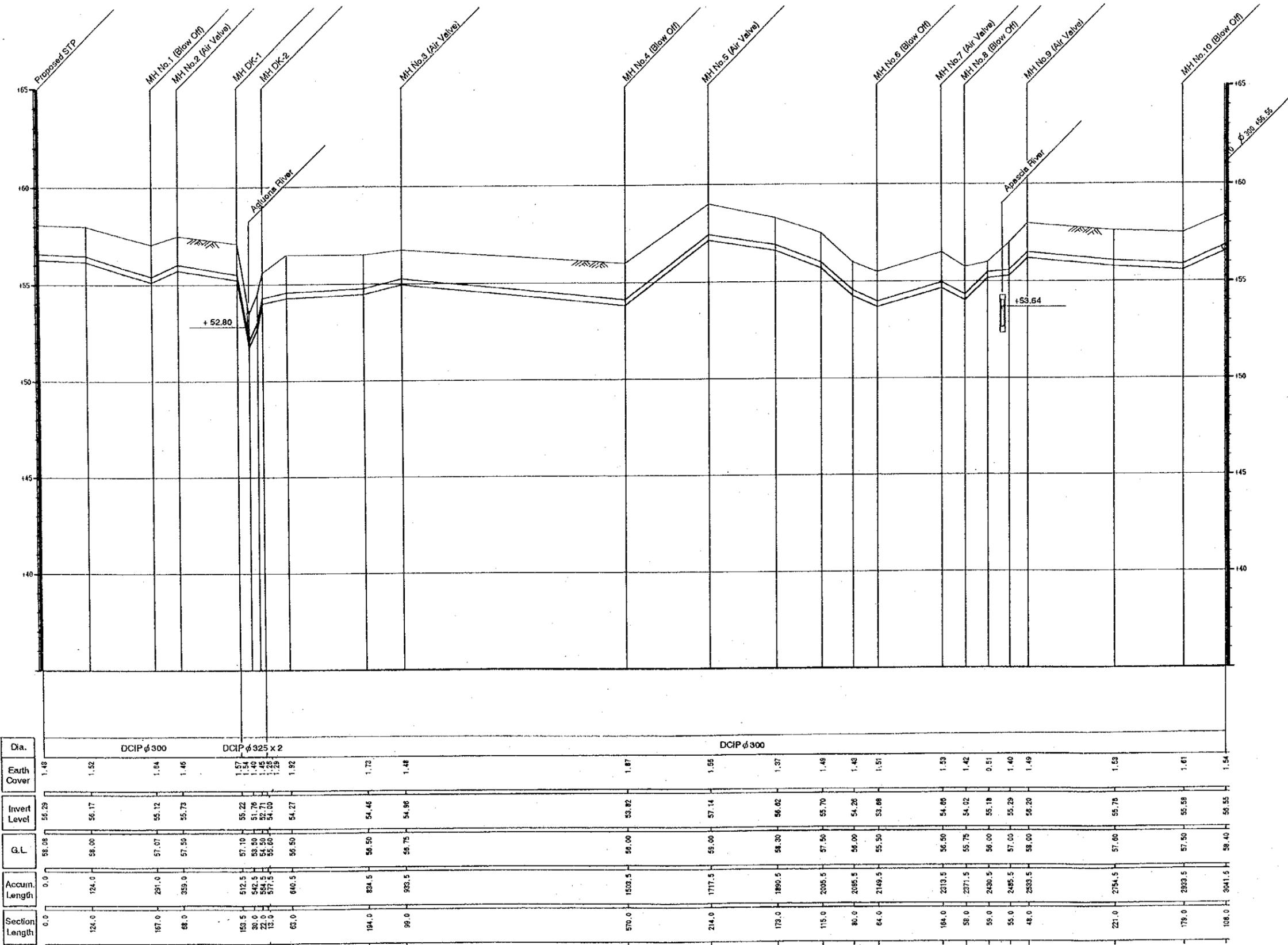
図 4.5
2 案平面図



Scale
V: 1/200
H: 1/10,000

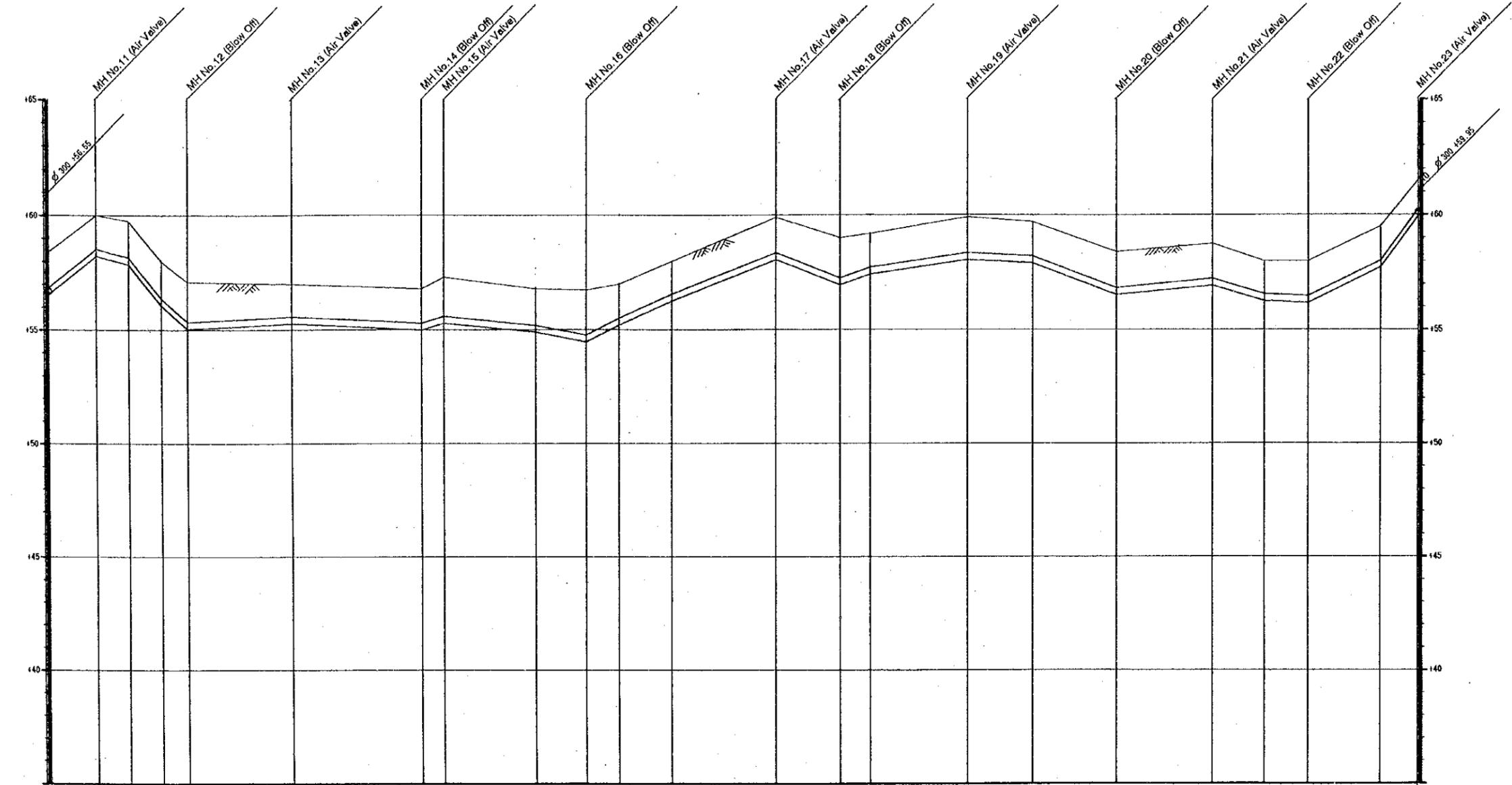
	RCP φ400																											
Dia.	RCP φ400																											
Slope	0.85‰																											
Earth Cover	1.46	1.59	1.11	2.17	2.32	1.47	1.74	1.28	0.89	0.24	1.26	1.81	2.32	2.26	2.92	3.50	3.13	2.68	3.24	3.92	3.57	3.10	2.84	2.25	1.85	1.46	1.97	
Invert Level	56.60	56.48	56.45	56.40	56.24	56.09	55.82	55.79	55.68	55.32	55.28	55.20	55.24	55.18	55.15	55.06	54.94	54.81	54.63	54.64	54.50	54.47	54.42	54.31	54.21	54.10	54.00	
G.L.	56.50	58.50	58.00	59.00	59.00	58.00	58.00	57.50	57.00	56.00	56.00	57.00	58.00	58.00	59.00	59.00	58.50	58.00	58.50	59.00	58.50	58.00	57.50	57.00	56.50	56.00	55.00	
Accum. Length	0	140	170	230	420	600	910	950	1080	1180	1500	1550	1570	1590	1670	1700	1800	1840	1980	2070	2300	2460	2500	2560	2680	2800	2930	3250
Section Length	0	140	30	60	190	180	310	40	130	100	320	50	20	20	80	30	100	140	40	90	230	160	40	60	120	120	130	320

図 4.6
1案放流渠縦断面図



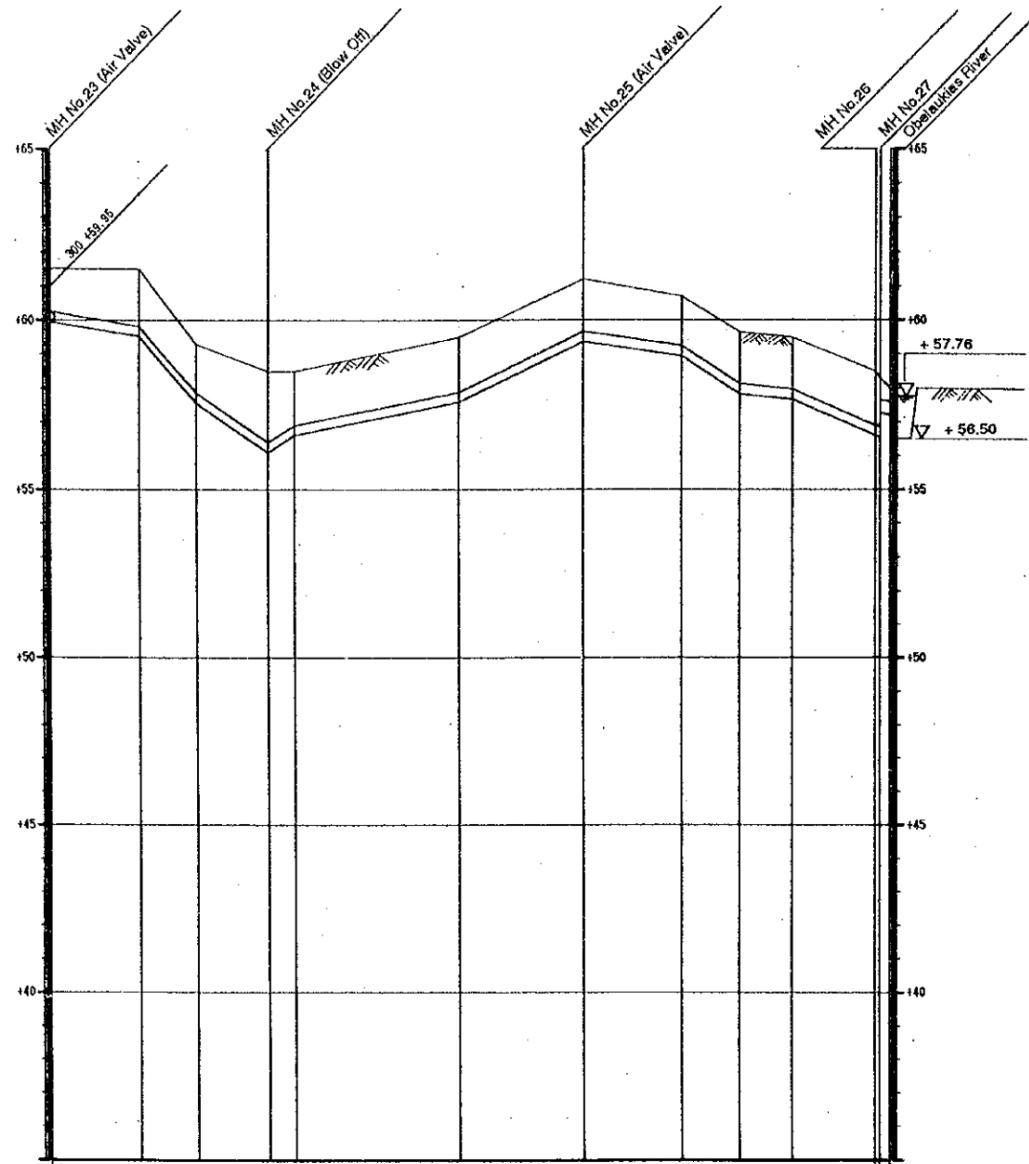
Scale
H: 1/200
V: 1/10,000

図 4.7
2 案放流渠縦断面図 (1/3)



Dia.	DCIP ϕ 300																						
Earth Cover	1.54	1.46	1.57	1.62	1.75	1.42	1.50	1.69	1.59	1.57	1.48	1.44	1.53	1.74	1.48	1.54	1.48	1.57	1.51	1.43	1.52	1.47	1.24
Invert Level	56.55	58.23	57.87	56.07	55.04	55.27	54.39	55.30	54.90	54.47	55.21	50.25	58.06	56.95	57.42	58.05	57.51	56.52	56.59	58.28	58.17	57.72	59.95
G.L.	58.40	60.00	59.75	58.00	57.10	57.00	56.80	57.30	56.80	55.75	57.00	58.00	59.90	59.00	59.19	55.90	59.70	58.40	59.75	58.00	58.00	59.50	61.50
Accum. Length	3041.5	3146.5	3218.5	3290.5	3347.5	3574.5	3654.5	3902.5	4102.5	4210.5	4286.5	4395.5	4521.5	4780.5	4824.5	5032.5	5176.5	5357.5	5553.5	5675.5	5769.5	5924.5	6008.5
Section Length	0.0	105.0	72.0	72.0	57.0	227.0	280.0	48.0	200.0	108.0	70.0	115.0	226.0	138.0	64.0	209.0	143.0	181.0	206.0	112.0	94.0	155.0	84.0

Scale
 H: 1/200
 V: 1/10,000
 4.7
 2案放流渠縦断面図 (2/3)



	DCIP φ 300										DCIP φ 400			DCIP φ 325		
Dia.	DCIP φ 300										DCIP φ 400			DCIP φ 325		
Earth Cover	1.24	1.07	1.42	2.09	1.59	1.01	1.32	1.45	1.52	1.32	1.59	1.50	1.42	0.98	0.98	0.98
Invert Level	59.95	59.52	57.56	56.10	56.80	57.58	59.37	58.94	57.82	57.07	56.81	57.28	57.28	57.20	57.20	57.20
G.L.	61.50	61.50	59.30	58.50	58.50	59.50	61.20	60.70	59.05	59.50	59.30	59.30	59.30	58.00	58.00	58.00
Accum. Length	0.0	6038.5	6141.5	6226.5	6330.5	6389.5	6514.5	6733.5	6927.5	7023.5	7100.5	7238.5	7311.5	7341.5	7341.5	7341.5
Section Length	0.0	133.0	85.0	104.0	39.0	245.0	179.0	144.0	88.0	77.0	120.0	72.5	15.0	15.0	15.0	15.0

Scale
H: 1/200
V: 1/10,000

図 4.7
2案放流渠縦断面図 (3/3)

4.6.7 結論と提案

ビルザイ下水道システム提案計画は、以下に示す通りまとめられる。

1. 下水収集システムの改善

- ビルザイ水道公社は、下水管渠侵入雨水対策を講ずる。
- 下水管渠に流入する地下水の調査を提案する。但し、予算の充当が必要である。

2. 下水処理システム

代案 1、2 共通

- 先に提案された市街地境界の外側の用地に新規の下水処理場を建設する。
- 新設の下水処理場が完成した後、既設処理場は廃棄する。
- 新しい下水処理場は、日最大汚水 5,000 m³/日进行处理する施設の設計とす。
- 処理方式は、嫌気性－無酸素－好気性工程による A2O と呼ばれる二次処理方式で、既に設計されていた方式を採用する。
- 余剰汚泥は、重力濃縮と遠心機械式脱水機で処理する。
- 脱水機の故障時の緊急対応として、濃縮汚泥 1 ヶ月分を貯留できるスラッジラグーンを設置する。
- 脱水汚泥ケーキは、屋外のコンポストヤードに搬出される。

代案 1

- 処理水は、全長 3.2 km の RC 管渠により自然流下で、ユードベ川へ放流される。
- 生物膜ろ過を使った 3 次処理設備は、処理水水質をタトラ川上乘せ排水基準に適合させるために、二次処理水の処理に使用する。

代案 2

- 処理水は、全長 7 km のダクティル鑄鉄製の放流管によるポンプ圧送でオベロウカス川へ放流される。
- オベロウカス川へ処理水を放流するポンプ設備は、下水処理場内に設置される。

4.7 提案施設の事前設計

4.7.1 全 体

新規下水処理施設及び放流管の計画設計は、先の章で説明した推奨に基づいている。詳細な計画設計図面は、サポーティングレポートに示す。

4.7.2 下水処理場の必要敷地面積

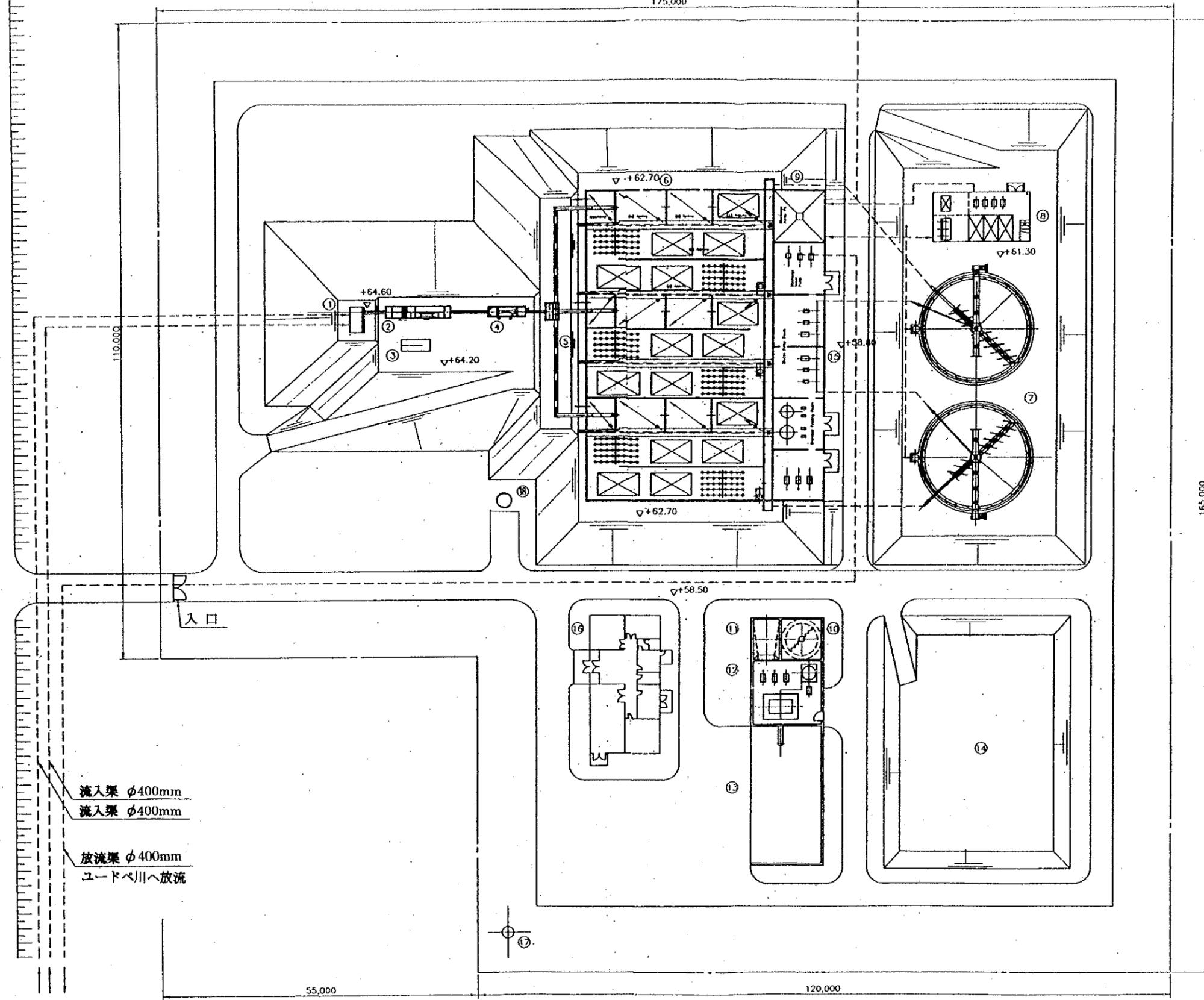
提案された下水処理施設の必要敷地面積は、図 4.8 の設備の配置図に示される通り、2.7ha である。既存設計における必要敷地面積約 5ha により少ない面積内に収まる。

4.7.3 設計基本諸元

下水処理施設の設計基本諸元を以下に総括する。

表 4.18 下水処理施設の設計基本諸元

項 目	数 値		備 考
計画流入汚水量			
計画日平均汚水量	4,200 m ³ /日		汚泥量の計算と運転コストの試算で、この数値を採用した。
計画日最大汚水量	5,000 m ³ /日		生物処理施設と汚泥処理施設の設計で、この数値を採用した。
計画時間最大汚水量	6,930 m ³ /日		管きよ、流入施設及び沈殿池設備の設計で、この数値を採用した。
流入水質 BOD ₇ BOD ₅ COD Total-N Total-P SS	260 mg/l 230 mg/l 500 mg/l 40 mg/l 10 mg/l 260 mg/l		生物処理施設の設計では、BOD ₅ 数値を採用した。
計画処理水質 (二次処理水) BOD ₇ BOD ₅ COD Total-N Total-P SS	Cave. 15 mg/l 13 mg/l 75 mg/l 20 mg/l 1.5 mg/l 30 mg/l	Cmax. 25 mg/l 22 mg/l 120 mg/l 35 mg/l 2.5 mg/l 45 mg/l	「リ」国の環境規準値 (LAND 10-96)
計画処理水質 (3次処理水) BOD ₇ BOD ₅ Total-N Total-P	Cave. 4 mg/l 3.5 mg/l 8 mg/l 1.0 mg/l	Cmax. 8 mg/l 7 mg/l 14 mg/l 1.5 mg/l	タトラ川、上乘せ排水水質規準 (代案 1 に適合)
最低水温	7°C		



- 施設名称
1. 着水槽
 2. 沈砂池
 3. 沈砂溜
 4. パーシャルフリューム
 5. 分配槽
 6. 反応槽
 7. 最終沈殿池
 8. 生物膜処理施設(オプション1のみ)
 9. 放流ポンプビット
 10. 汚泥濃縮槽
 11. 汚泥貯留タンク
 12. 汚泥棟
 13. 汚泥貯留ヤード
 14. 汚泥ラグーン
 15. 設備室
 16. 管理棟
 17. 場内水源用深井戸
 19. 屎尿投入タンク

一般平面図 S = 1/500

リトアニア国 ビルザイ市・スクオダス市下水道改善計画調査

図 4.8 新設下水処理場平面図

4.7.4 下水処理施設計画

提案の下水処理施設は、以下の設備より構成される（詳細はメインレポートに記載）。

- 沈砂池
- パーシャルフリューム
- 最初沈殿池
- 生物反応タンク
- 最終沈殿池
- 処理水放流ポンプ（代案2）
- 汚泥ポンプ
- 汚泥濃縮槽
- 汚泥貯留タンク
- 汚泥脱水機
- スラッジ貯留ヤード
- スラッジラグーン
- 薬品注入設備
- 浄化槽汚泥受け入れタンク
- 3次処理施設（代案1）
- 管理棟
- 汚泥棟
- 設備室
- 処理水放流パイプライン

代案1

全 長：3,250m
パイプ口径：400mm
パイプ材質：鉄筋コンクリート

代案2

全 長：7,000m
パイプ口径：300mm
パイプ材質：ダクタイル鋳鉄

4.8 建設工事計画と計画プロジェクトコスト

4.8.1 工事工程

4.8.1.1 建設実施工程

下水処理施設の全工事工程は、図 4.9 に示す通り、既設の下水処理場の撤去を含め、工期が 13 ヶ月間になる。また、各施設の建設工程を図 4.10 に示す。

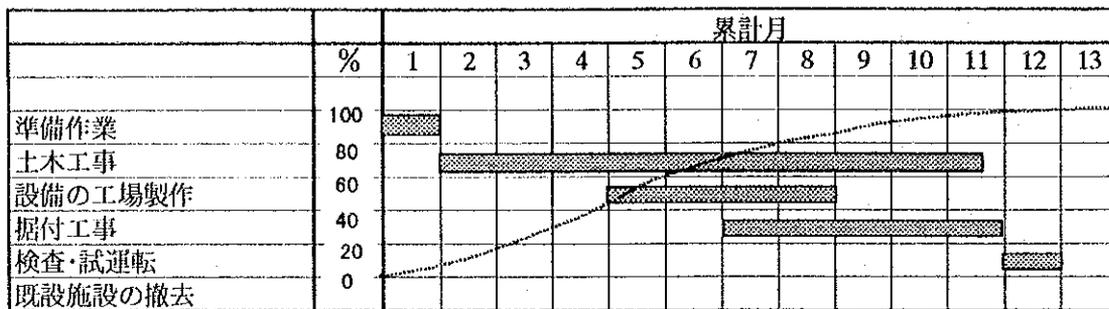


図 4.9 全体工事工程



図 4.10 施設工事工程

4.8.1.2 建設工事の監理

建設予算の範囲内であつ、工期内に施設を完成するためには、建設工事・作業内容の常時検査／監督が必要である。なお、設計／建設に関する早期に解消し、契約書類を迅速に理解するため、設計者が検査／監督業務を実施することを提案する。建設専任マネ

ジャーは、直接環境省と水道公社に工事進捗及び予算状況を報告する。この専任マネジャーの下には検査官と技能員を配置することとし、その他の分野の専門家は必要に応じて手配することとする。

4.8.2 建設工事コスト

下水処理施設の2方式の代案に関する建設費用を表 4.19、表 4.20 に示す。既存処理場の撤去は、地上構造物の撤去、現場から再利用可能な設備又は材料の回収、電気、電話、水/温水などの設備の撤去及び使用しない建設機材、資材の処分及び廃材等すべての処分と撤去作業を含む。

表 4.19 ビルザイ処理場建設コスト (代案 1)

	総 計 (Litas)	% of F/C	F/C (Litas)	L/C (Litas)
建設費				
下水処理場(二次処理プロセス)				
1. 構造物	2,346,048			
1) 沈砂池	14,771	50%	7,385	7,385
2) パーシャルフレューム	8,210	50%	4,105	4,105
3) 分配槽	5,484	50%	2,742	2,742
4) 反応タンク及び沈殿池の構造物の完成	139,058	50%	69,529	69,529
5) 沈殿池構造物の改善	127,461	50%	63,731	63,731
6) 最終沈殿池	561,028	50%	280,514	280,514
7) 汚泥濃縮	89,926	50%	44,963	44,963
8) 汚泥貯留槽	72,311	50%	36,155	36,155
9) 汚泥処理棟	157,300	30%	47,190	110,110
10) 汚泥貯留ヤード	482,646	50%	241,323	241,323
11) 管理棟	587,853	30%	176,356	411,497
12) その他構造物	100,000	30%	30,000	70,000
2. 土工事・整地	9,796	30%	2,939	6,857
3. 場内配管	135,348	70%	94,744	40,604
4. 場内造成	537,123	30%	161,137	375,986
5. 給水設備	100,000	70%	70,000	30,000
7. 造園・外溝工事	50,000	30%	15,000	35,000
6. プラント設備	4,512,000	80%	3,609,600	902,400
下水処理施設 (二次処理プロセス)	7,690,315			
下水処理場(三次処理プロセス)				
生物膜ろ過施設 (建築と処理施設)	1,300,000	70%	910,000	390,000
構造物/建築	280,000			
処理施設	1,020,000			
ユードベ川への放流管 RCP 径 400 mm, L = 3,250 m	975,000	30%	292,500	682,500
既設下水処理施設の撤去	50,000	30%	15,000	35,000
ポンプ場モニタリングシステムの拡張と構造物の補修	150,000	80%	120,000	30,000
建設費合計	10,165,000		6,294,913	3,870,402

表 4.20 ビルザイ処理場建設コスト (代案 2)

	総 計 (Litas)	% of F/C	F/C (Litas)	L/C (Litas)
建設費				
下水処理場(二次処理プロセス)				
1. 構造物	2,346,048			
1) 沈砂池	14,771	50%	7,385	7,385
2) パーシャルフリーユ ム	8,210	50%	4,105	4,105
3) 分配槽	5,484	50%	2,742	2,742
4) 反応タンク及び沈殿池の構造 物の完成	139,058	50%	69,529	69,529
5) 沈殿池構造物の改善	127,461	50%	63,731	63,731
6) 最終沈殿池	561,028	50%	280,514	280,514
7) 汚泥濃縮	89,926	50%	44,963	44,963
8) 汚泥貯留槽	72,311	50%	36,155	36,155
9) 汚泥処理棟	157,300	30%	47,190	110,110
10) 汚泥貯留ヤード	482,646	50%	241,323	241,323
11) 管理棟	587,853	30%	176,356	411,497
12) その他構造物	100,000	30%	30,000	70,000
2. 土工事・整地	9,796	30%	2,939	6,857
3. 場内配管	135,348	70%	94,744	40,604
4. 場内造成	537,123	30%	161,137	375,986
5. 給水設備	100,000	70%	70,000	30,000
7. 造園・外溝工事	50,000	30%	15,000	35,000
6. プラント設備	4,562,000	80%	3,649,600	912,400
下水処理施設(二次処理プロセス)	7,740,315			
オベロウカス川への放流管 径 dia.300 mm, L = 7,000 m	7,325,000	80%	5,860,000	1,465,000
既設下水処理施設の撤去	50,000	30%	15,000	35,000
ポンプ場モニタリングシステムの拡張と構造物 の補修	150,000	80%	120,000	30,000
建設費合計	15,265,000		10,992,413	4,272,902

4.8.3 運転コスト

プロジェクトの運転費は、施設の運転・管理、社会保険、その他関連コストを含む。
このコストは年間ベースで発生するため、現在価値として計算した。

その他の運転コストは、化学薬品、燃料、通信電話、予備品・小型工具、水質分析、電力等の外部委託費を含んでいる。沈砂、し渣、ごみ等は、処理場職員が近くの投棄場に処分する計画である。

乾燥汚泥ケーキは、土壌改良材や簡易農業肥料用として、地元の農家に供与する計画である。また、用水供給システムも、本処理場計画に含まれる。処理場用雑用水システムは、薬品溶解用水、封水用水、消火用水、便所用水、床洗浄用水等に下水処理水を再利用する。本処理場の運転コストを表 4.21 に示す。

表 4.21 運転コスト

(単位: Litas /年)

項 目	代案 1(三次処理あり)	代案 1(三次処理なし)	代案 2
電力費	106,900	85,250	102,400
薬品費	71,000	71,000	71,000
燃料費、予備品/工具類	89,000	73,250	73,250
合 計	266,900	229,500	246,650

4.8.4 その他のコスト

その他のコストは、ビルザイ市の土地取得費と設計費を考慮し、表 4.22 に示す。また、河川放流地点までの放流渠用土地取得・確保については、建設業者から工事遅延の原因としてクレームされないように、建設開始以前に土地の取得を完了しておく。処理場建設予定地は水道公社の所有地であるが、放流管渠ルート及び維持管理用道路の用地は、未取得地も含まれているので優先的に取得しておく。

表 4.22 その他のコスト

単位: Litas

項 目	代案 1	代案 2
土地/地役権	5,000*	-
設計費(建設費用の 10%)		
詳細設計	406,560	610,600
工事監理	609,840	915,900
合 計	1,021,400	1,526,500

* 代案 1 は、約 800 m の放流渠用土地取得が必要。

4.8.5 プロジェクトコスト

ビルザイ市の最終プロジェクトコストを表 4.23 に示す。この費用は、建設費、用地取得費、運営管理費、土地取得費他の費用、技術費、及び 5% の予備費を見込む。

表 4.23 プロジェクトコスト(代案 1)

(1000 Litas)			
項 目	外 貨	ローカル	合 計
建設費	6,295	3,870	10,165
その他費用	712	309	1,021
予備費(5%)	346	213	559
合計プロジェクトコスト	7,353	4,392	11,745

表 4.24 プロジェクトコスト(代案 2)

(1000 Litas)			
項 目	外 貨	ローカル	合 計
建設費	10,992	4,272	15,265
その他費用	1,068	458	1,526
予備費(5%)	605	235	840
合計プロジェクトコスト	12,665	4,965	17,631

4.9 財務、経済・社会分析

4.9.1 財務分析

4.9.1.1 財務分析の基礎

キャッシュフローを中心に置いた財務モデルを構築して、プロジェクトの財務分析を行う。オペレーション費用をカバーし、借入（元本と金利）を返済するために必要な料金を、違う借入コストを想定して、算定する。

(1) 資金ソースの想定

主要資金ソースは以下に想定する。

国家財政補助

ビルザイ水道会社と自治体の厳しい財政事情を考慮して、プロジェクト実施の資金として、国の財政による補助が必要である。国の財政支出は、プロジェクトの総投資額の50%を想定する。

外国の政府援助・民間金融機関からの借入

水道料金の値上余地が制限されているため、プロジェクトの事業採算性は、いかに低コスト・優恵条件（返済据置等）の借入を確保できるかに大きく依存する。

ビルザイ水道会社の手元資金をプロジェクトの初期投資及び追加投資に使用されることはない想定する。

(2) インフレーション率の影響

インフレーション率はプロジェクトに大きく影響するものである。当分析では、減価償却、メンテナンス、補給部品、税金及び回収不能準備金を除くその他のすべての費用は、予想インフレーション率で上昇することを想定する。

初期投資コストは、予想インフレーション率を使って、将来（実施年）価値に直している。

プロジェクトは固定金利の借入を使用し、料金の実質価値などを考慮し、予想インフレーション率は以下の通りである。

期間	予想インフレーション率
1998	6.1%
1999	5.9%
2000 及び以降	5.0%

(3) プロジェクト期間

財務分析では、以下の考慮により、25 年間の期間を想定する。

- ・ 外国からの借入の返済期間は、据置期間を含み、約 25 年間前後である
- ・ 設備の使用年限及び減価償却年限

4.9.1.2 財務分析

財務モデルを用いて、プロジェクトの財務採算性の予測・分析を行った。予測・分析の焦点は、FIRR と総コストをカバーするための料金である。

(1) 財務内部投資収益率 (FIRR)

総投資額の 50%が国の財政補助、50%がソフト（低利）ローンで賄う場合の FIRR を算定した。ソフトローンの条件は、Nordic Investment Bank(NIB)のような、金利 7%、元本据置期間 10 年を想定する。最初の料金は 1.74Lt/m³ (Option 1)、1.88Lt/m³ (Option 2) にそれぞれ設定される場合、FIRR は一部の公的機関が類似公共投資に適用するベンチマークとして考えられる 5%になる。

(2) コストの回収

上記想定のリバレッジド金融（50%財政補助・50%低利借入）のケースでは、コストをカバーするための最初の料金は 1.692Lt/m³ (Option 1)、1.818Lt/m³ (Option 2) となる。つまり、プロジェクトが稼働当初にこの料金を設定すれば、25 年間の運営を経て、

プロジェクトは、ちょうどすべてのオペレーションコストをカバーし、かつ借入（元本と金利）を返済できる。

持続性のある経営を考える場合、適切な FIRR を想定する必要がある。5%のベンチマークを適用すれば、料金は 1.74Lt/m³ (Option 1)、1.89Lt/m³ (Option 2) になる。

この料金は、現行料金 (1.16Lt/m³) より、それぞれ今後三年間で、合計 49.7% (Option 1)、61.8% (Option 2) 高くなる (三年間の年率換算では、14.4% (Option 1)、17.4% (Option 2) となる。

(3) 敏感性分析

分析の結果、金利 7% の借入を行う場合、5% の FIRR (或いは割引率 5% を使用した場合のプラスのネット現在価値 (NPV)) を達成するためには料金を 1.74Lt/m³ (Option 1)、1.89Lt/m³ (Option 2) に設定する必要があることを示している。

また、借入金利は、料金に大きく影響することも示した。金利が低ければ低いほど、低い料金が実現できる。金利 5% の場合、料金は 1.646Lt/m³ (Option 1)、1.745Lt/m³ (Option 2) に設定することができる。金利 9% の場合、料金は 1.828Lt/m³ (Option 1)、2.012Lt/m³ (Option 2) に上昇することになる。

違う金利コストは、最初から最後まで、料金に以下の影響を与える。

表 4.25 FIRR5%を達成するための水道料金

ローン利率 (%)	水道料金 (リタス/m ³)		
	1年目	10年目	25年目
(Option 1)5	1.65	2.19	3.53
7	1.74	2.31	3.72
9	1.83	2.43	3.92
(Option 2)5	1.76	2.34	3.76
7	1.89	2.52	4.05
9	2.03	2.70	4.35

4.9.1.3 結論と提言

財務モデルを用いてプロジェクトの財務採算性の分析、コストをカバーするための料金算定を行った。また、いくつかの重要ファクターの変動による料金及び FIRR の敏感性分析を行った。

財務分析の結果として、以下の提言を行う。

(1) 料金体系

- －料金設定は、オペレーションコストの回収だけでなく、借入の返済（元金と利息）を賄う必要がある。
- －料金設定は、水道公社の持続性のある経営を実現するために、一定水準のプラスの FIRR が達成できるように十分に考慮する必要がある。
- －5%のベンチマークは、プロジェクトの一つの標準とすべきである。
- －総投資の 50%が国家財政援助、50%が 7%以下の低利借入で調達できる場合、初年度の料金は 1.74Lt/m³ (Option 1)、1.89Lt/m³ (Option 2) に算定される。この料金から、最初の四年間は二年に一回値上げされ、残りの期間は三年ごとに一回値上げられる。一回の値上はそれぞれ 10%とする。
- －上記の料金値上は、利用者にとって支払い能力があるものである。
- －現行の料金 1.16Lt/m³ は全国で低い水準にあり、値上の余地がある。
- －プロジェクト期間中の料金値上は緩やかである。料金は三年ごとに一回で 10%の値上に対して、インフレーション率は年率 5%、三年間で 15.7%になる。（収入がインフレーション率にスライドして上昇する場合）

(2) 資金ソースの選択

経済発展、家計収入及び自治体予算の急速な伸びが期待できないため、下水量の大幅拡大は期待し難い。

したがって、プロジェクトの事業性は、低利・優恵条件の借入の活用に大きく依存することになる。オペレーション最初の十年間の重い金融負担を考えれば、据置期間も、プロジェクトにとって重要である。

料金を低く抑えつつ、総コストをカバーし、一定レベルの FIRR を達成できるように、資金ソースを選択する必要がある。

総投資額の 50%を、国家財政援助で賄うことが必要である。

その他の資金は、7%を超えない金利、十年間の据置の条件付借入を選択すべきである。

4.9.2 経済・社会分析

4.9.2.1 経済分析

プロジェクトの経済評価に関して最も望ましい方法は、経済的利益と費用の定量化であると考えられる。しかし、多くの場合、定量化できない多くの要素がある。分析評価の概念を以下に示す。

表 4.26 経済分析の概念例

分類	指標	改善点	経済単位	経済価値 (1998 価格)
健康上の利益	一般的に、明細に記述する事と効果の定量化は困難である。			
	(例えば) 水関連病疾患患者数	(例) 1997年の疾患患者数 121 名が 50 名に減少すると改善数は 71 名となる。	(例) 1996年の年平均の健康管理と医療経費は 109 Litas である。	(例) $71 * 109 * 1.131 * 1.084$ (1996-1998) = 10,000 Litas
環境的利益	汚濁物排出税	公害費用・課税の変更。		15,000 Litas (2001) - 75,000(1997) =- 60,000 Litas
地方経済への利益-1	不動産税			
地方経済への利益-2	地方経済への活性化効果	建設コストは 11.3 百万 Litas。	相乗効果 2~3 倍 (日本の場合)	$11.3 \text{ 百万} * 2.5$ =28.1 百万 Litas
国際関係	経済効果	経済成長。	排出規準値の改善への寄与する。	環境規準値の改善への寄与する。

4.9.2.2 社会分析

このプロジェクトがこの地区の住民の生活にどのような直接影響を与えるかを考慮する。社会分析は、比較的富裕な地区であるという特徴及び環境衛生と収入に対する住民の要望に配慮して検討することになる。

質問調査によると、ヒルザイ市の上水及び下水はの月平均支払い額は 1.3%で、他地区と比較した場合、収入レベルと料金レベルは、けして高くないと思われる。大部分の先進諸国では、下水道料金は、2%以内を最大として設定してある。「リ」国の一人当たりの GDP は、中進国レベルにある。従って、リトアニアにおいても、2%までは許容され

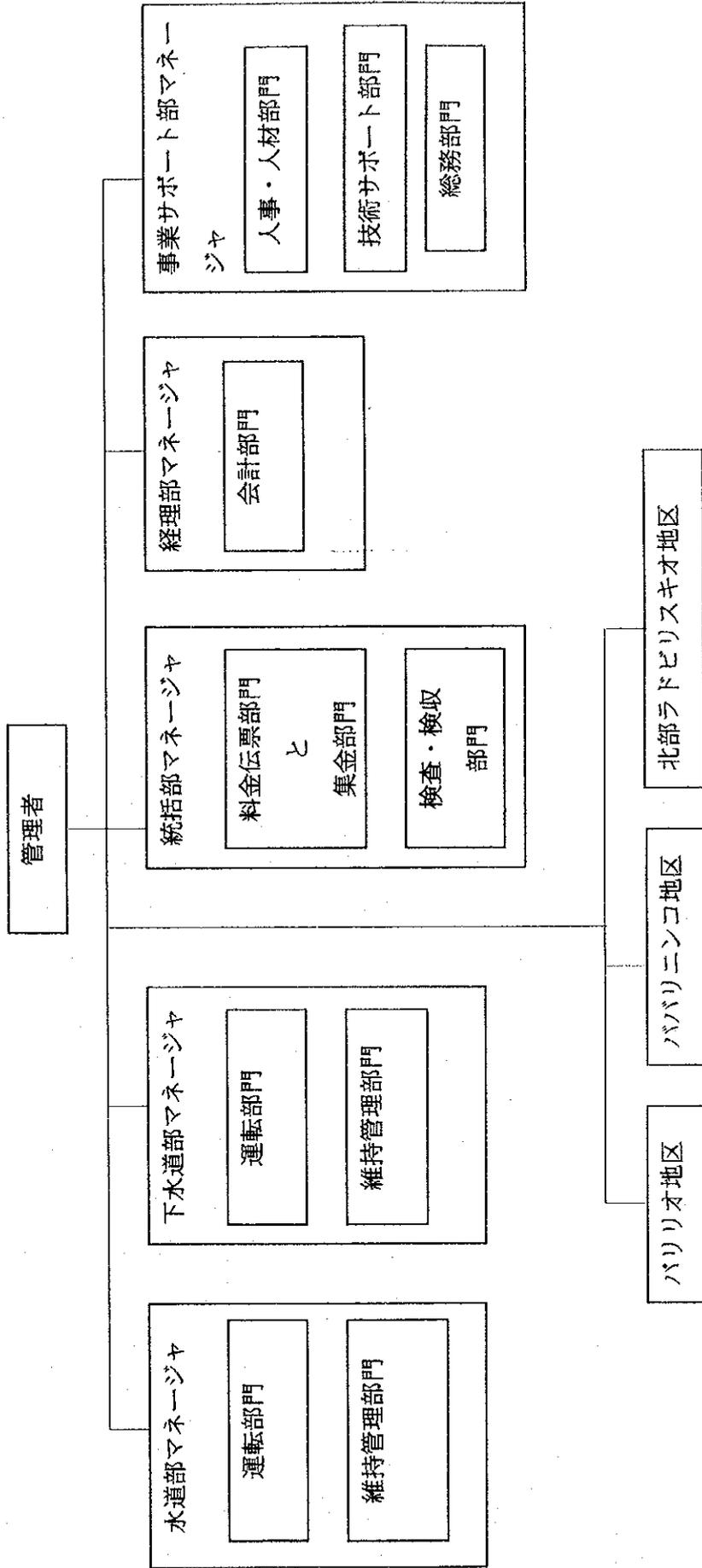


図 4.12 ビルザイ市水道公社組織改善案

4.11.1.2 上下水道サービスの事務部門設置

ビルザイ水道公社の収入は、水道供給及び下水処理からの料金収入のみである。一般共通費用を、水道と下水の間で共同分担するのは妥当である。管理・運営及び支援費用については、適切に分担すべきであろう。費用分担の割合と方法については、明確な設定をすべきと考える。

4.11.1.3 パートタイマー雇用と外部委託

他国の多くの水道公社は、一般事務、事務所清掃、警備、守衛等の業務には、パートタイムの雇用や外部委託を利用している。人材派遣や管理業務請負のサービス産業は、市場経済の発達に伴って現れてくるものと思われる。パートタイム雇用システムの採用により、人件費の削減が可能であり、将来の活用を検討すべきであろう。

4.11.2 運営・管理に関する勧告

4.11.2.1 人事管理の強化

ビルザイ水道公社の職員数は、管理区域の拡大に伴い、増加してきた。水道公社は、効率的な管理をするために最適な組織を構築する努力をしており、人事管理と組織改善に中期目標を立てて臨むべきである。質問状による調査結果から、利用者は料金の値上げと余剰人員の費用に関して不満をもっている。必要費用をカバーするための料金の値上げに際しては、利用者の理解と同意を得られるように、総合的な検討をして人件費を削減する努力をする必要がある。

4.11.2.2 サービス区域に関する地区政府との交渉

サービス区域の拡大は、水道公社の活動効率を低下させ、会社の運営損失の要因となる。地域の政策上、サービス区域の拡大が必要になる場合は、費用分担に関して地区政府と交渉するべきである。

4.11.2.3 総合管理情報システム

ビルザイ水道公社の管理運営を効率的に行うために、管理情報システムを設立すべきである。料金の請求と徴収管理システム、経理システム、上下水道モニタリング及び維

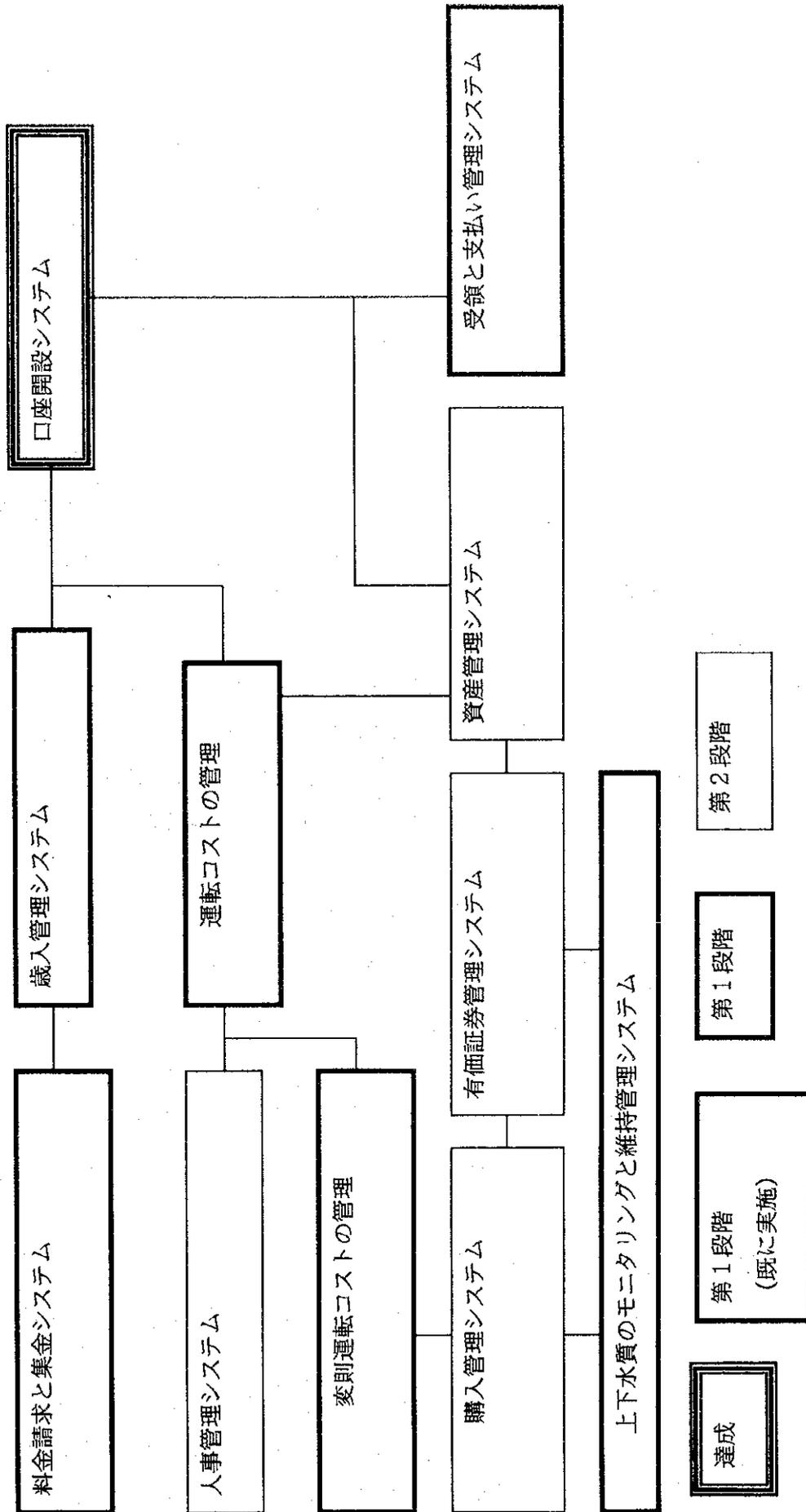


図 4.13 情報管理システム案

持システム、保管・供給管理システム、購買管理システム、運転費用会計システム、資産管理システム、現金管理システム、決算管理システム、予算管理システム等が、総合情報システムに入力されることが必要と考えられる。毎月又は四半期毎に、管理運営に関する効率化と目標達成度に関して評価するべきである。設立すべき総合情報管理システム案を図 4.13 に示す。

4.11.3 評価システムの導入

4.11.3.1 事務部門の目標と評価

ビルザイ水道公社は、事務部門の評価システムに関しては、十分な実績もなく情報も不足している。私企業又は自立経営会社は、各会計年度の開始時に計画目標を明確に設定すべきである。計画に対する実際の達成率は、毎四半期または年 2 回評価すべきである。事務部門長は、目標達成率を確保するための責任を持っており、また、各職員も個人的な評価を受ける際に責任分担する義務がある。水道公社は毎日各種の問題点に遭遇しており、それらの問題点を早急に解決するのに繁忙な状況にあつては、このような活動は現実的なものではない。しかし、ビルザイ水道公社は日常的な課題を抱えており、このような活動は、長期的課題を組織的に解決する他、各種問題の発生原因究明にも役立つ。

4.11.3.2 書面による目標と各職員との個人協議による達成評価

すべての職員は、毎年の目標を書面で明確にし、年に 1、2 度実際に達成した内容について、協議した上で評価を受けるべきである。各人の目標には基本的に大きな差はなく、事務部門の目標達成に貢献出来るものとする。水道公社の所長との個人的な協議は、年に 1、2 度、目標と達成に関する評価に関して行われるべきである。

4.11.3.3 目標達成に対するインセンティブ

業務実施評価に基づいて、目標の達成に対するインセンティブを与えるべきである。次のようなインセンティブが考えられる。

- ボーナス (ロスの改善により削減出来たコストにより評価)
- 報酬・手当 (次年度の報酬・手当を、目標達成率に基づいて設定)
- 訓練・養成 (目標達成率に基づいて、各担当業務に関連する訓練への参加)

- 表彰(目標達成率に基づいて、会社からの表彰)

4.11.4 組織と管理に関するその他の問題点

4.11.4.1 訓練と教育

各職員には、新しい運転技術と技能に関する情報が与えられるべきである。すべての職員は、各担当業務に関連する講義やセミナーへの参加をすべきである。特に事務部門の人事担当は、人事管理と人事評価法に関するものへの参加が求められる。

4.11.4.2 住民意識調査の継続と理解の向上

住民の中には料金の値上げについて反対する者もいると思われる。水道公社は、地域の政治的な問題に係わりなく、又サービスの質を落とすことなく、総合的な料金値上げ計画を策定するために、利用者の意見を継続的に聴取すべきである。継続的な意見聴取と、各種改善（優秀な人材雇用、処理場改善のような重要計画、コスト削減、サービス改善、料金請求及び徴収システムの変更、料金体系の変更等の計画、等）に関する公表は重要であり、かつ公社の管理改善に必要なものである。構造改善計画に関する案を図4.14に示す。

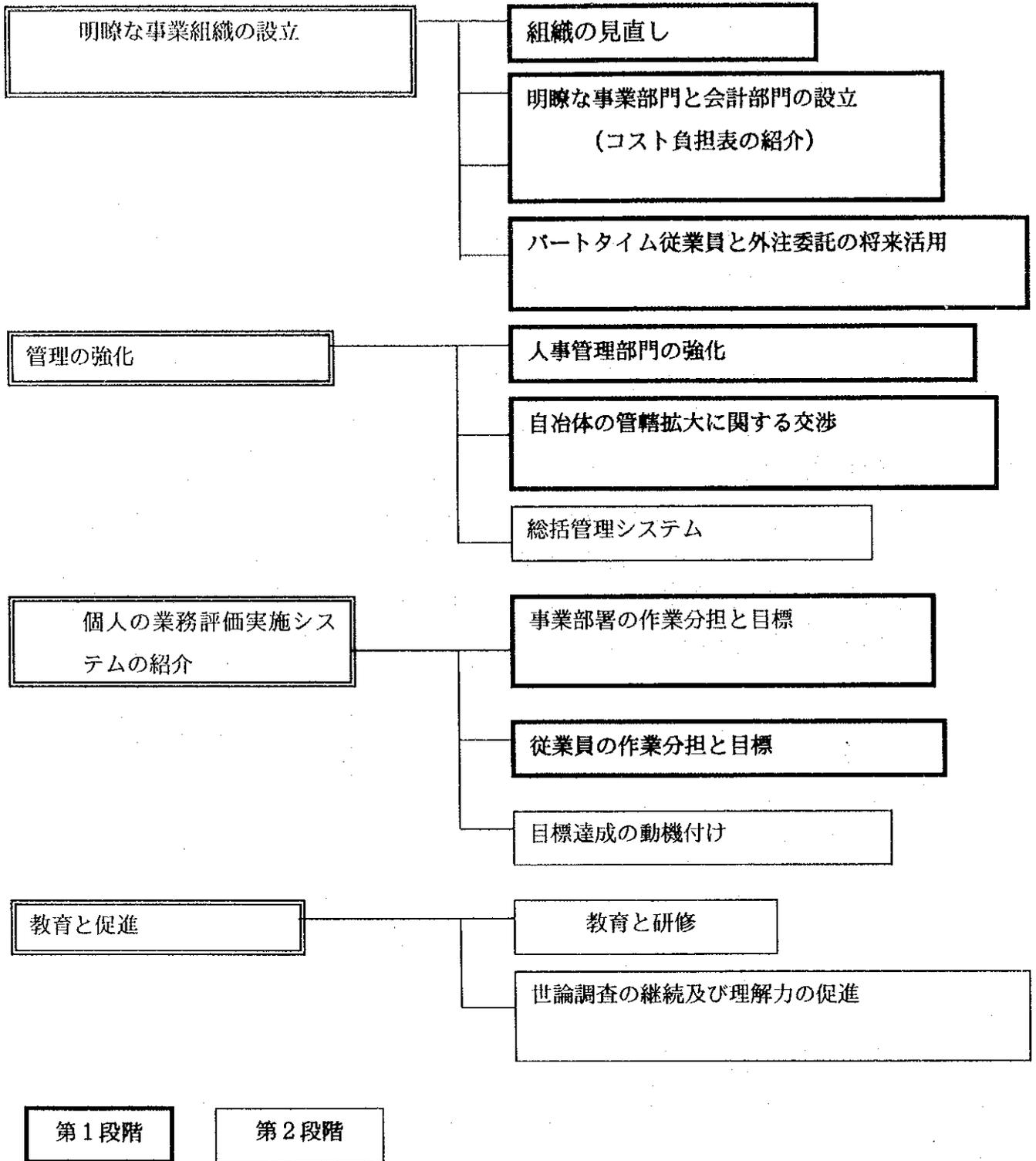


図 4.14 ヒルザイ市水道公社構造改善計画

4.12 プロジェクト評価

4.12.1 プロジェクト実施の意義

下水道施設改善計画の建設は、ビルザイ地域の水環境保全、特に地表水及び地下水の水質保全と汚濁防止のため必要不可欠のものである。本プロジェクトの実施は、さらにビルザイ地区の自然資源の保存にも貢献する。

4.12.2 プロジェクト評価

4.12.2.1 技術評価

本プロジェクトは、環境省の排水基準を満たしており、技術的にフィージブルであると評価された。採用される処理方式及び処理施設は、リトアニア国とビルザイ地区の技術と運転のレベルから判断して妥当であると考えられる。

4.12.2.2 環境配慮

本プロジェクトの実施は、建設中も建設後の運転管理中も環境に対して重大な影響を与えないものと評価された。

4.12.2.3 財務評価

財務評価結果によると、本プロジェクトは、資金源として70%をソフトローンで調達し、30%を国家からの補助によって調達するものとして評価した場合、料金のある範囲で値上げしても、財務的に健全である。

4.12.2.4 経済社会評価

本プロジェクトは、地方経済及び社会環境の向上に対して貢献するものと考えられる。住民の生活状況も改善される。観光は、地方の工業の中心となっているビルザイ地域の主要産業の一つであり、環境改善は、この観光産業の開発にも貢献するものである。事業効果は、住民が河川及び湖沼を行楽等で利用する時に明確になるであろう。