


ボスニア・ヘルツェゴビナ国  
サラエボ市下水道整備計画調査  
事務調査報告書

平成10年9月

LIBRARY



J 1150576 (5)

国際協力事業団

社	二
98	120

ボスニア・ヘルツェゴビナ国サラエボ市下水道整備計画調査事前調査報告書

平成10年9月

53  
18  
SS







ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国  
サラエヴォ市下水道整備計画調査  
事前調査報告書

平成 10 年 9 月

国際協力事業団



1150576(5)

## 序 文

日本国政府は、ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府の要請に基づき、同国のサラエヴォ市下水道整備計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成10年8月16日より9月6日までの22日間にわたり、当事業団社会開発調査部次長 松浦正三を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにボスニア・ヘルツェゴヴィナ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

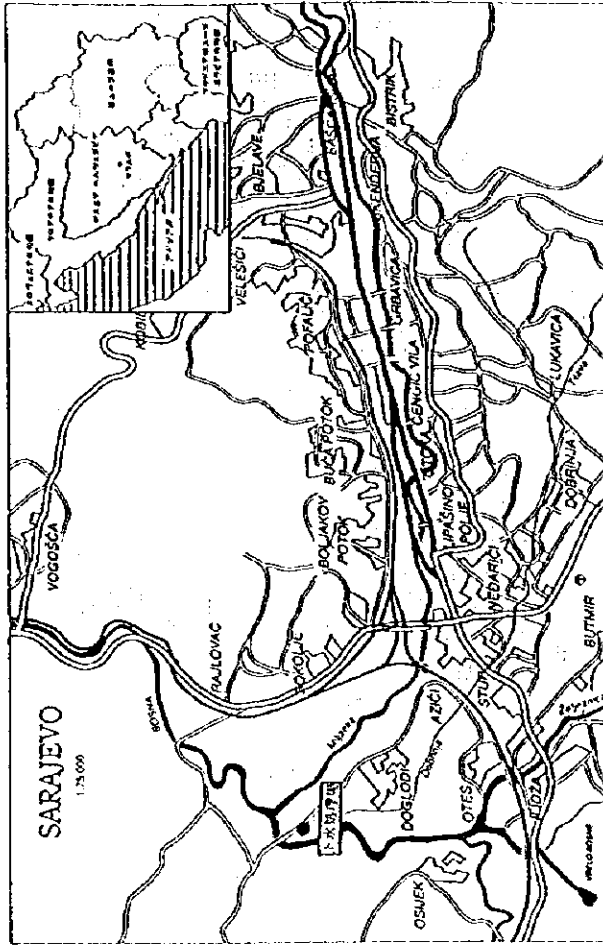
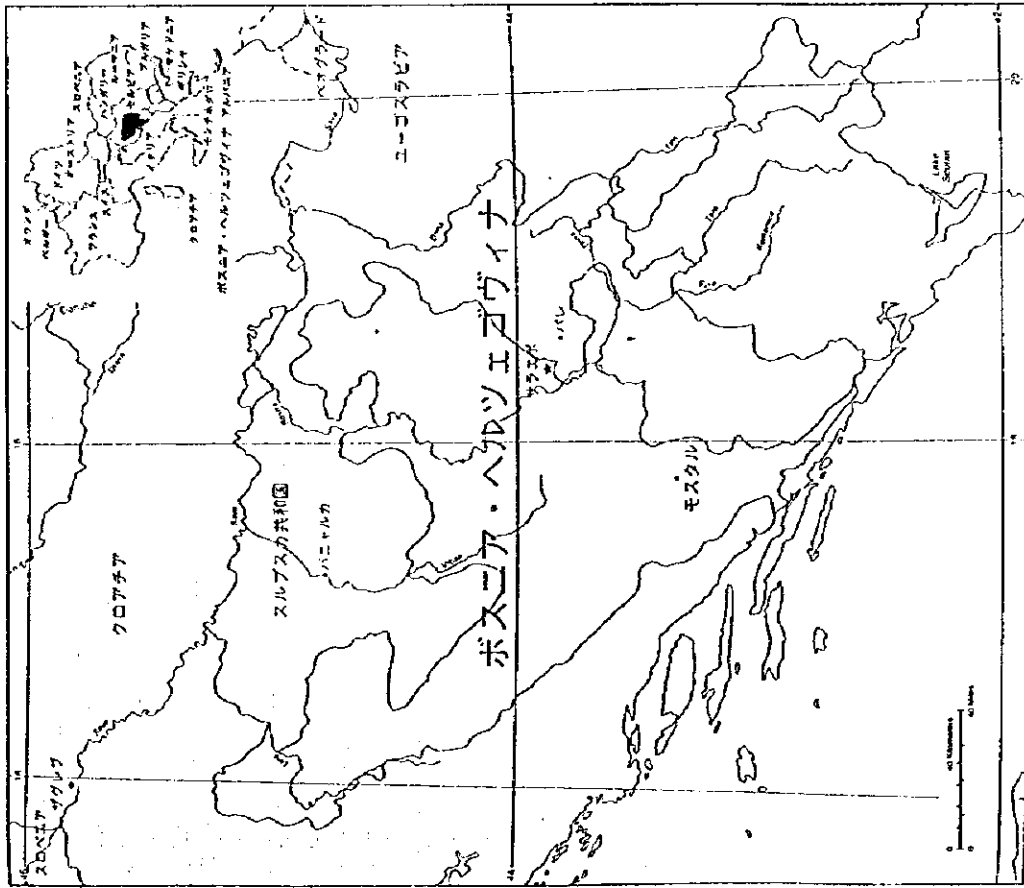
平成10年9月

国際協力事業団  
理事 泉 堅二郎

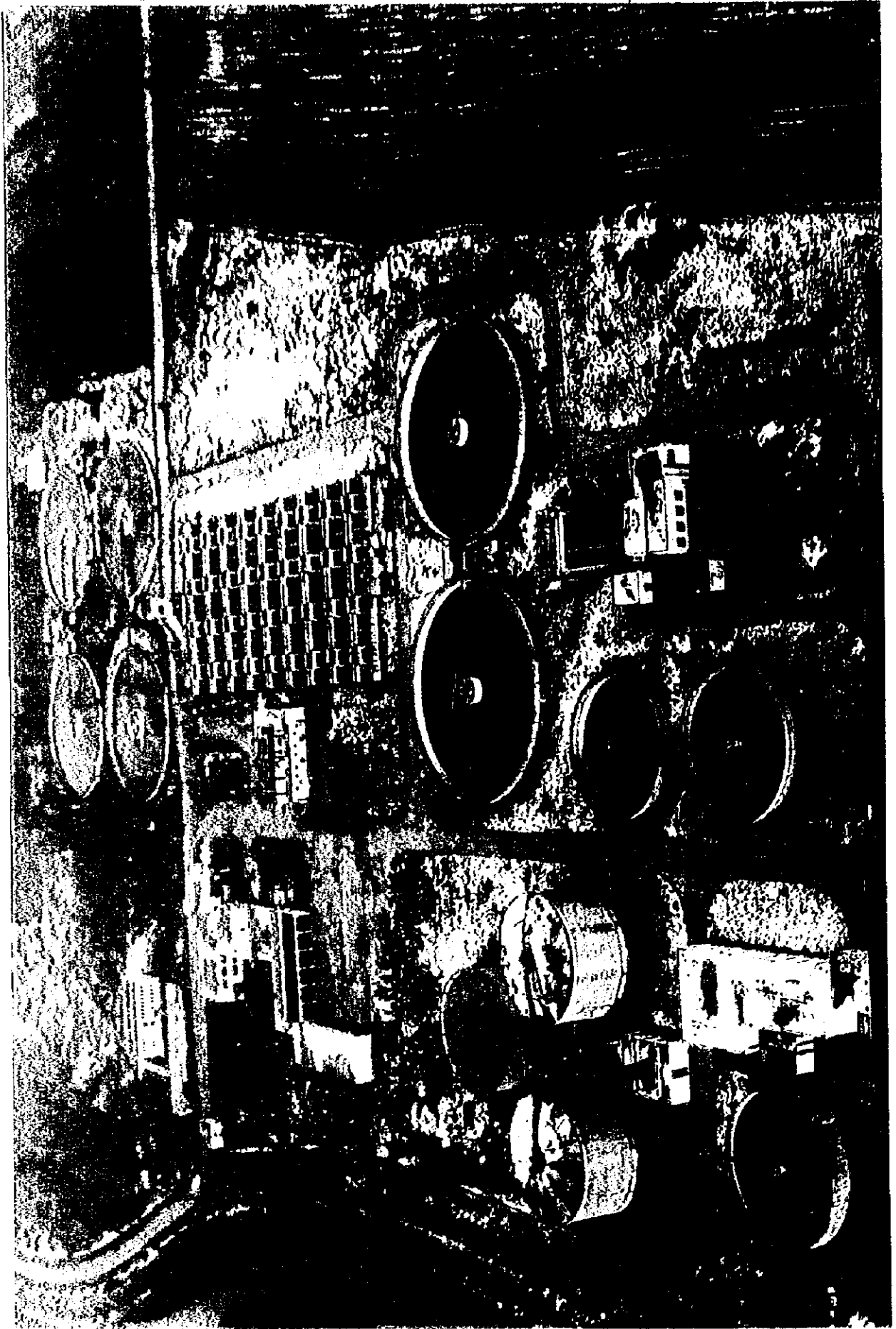




ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国位置図



下水処理場位置図



サラエツオ市下水処理場全景図



写真1 ミリヤッカ川。市内中心部を貫流している。

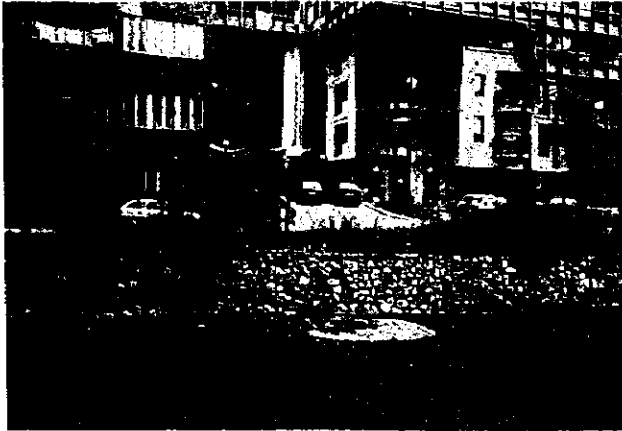


写真2 未処理下水のミリヤッカ川放流地点例

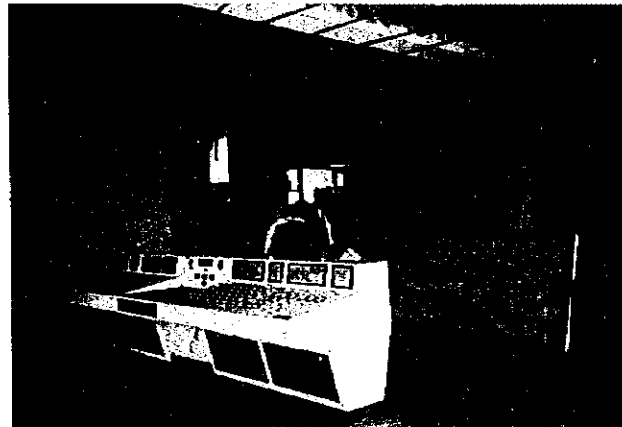


写真3 管理棟内（管視盤室）

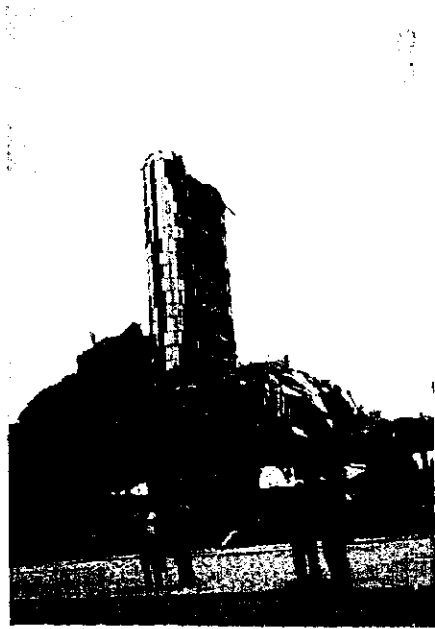


写真4 サラエヴォ市内（破壊された新聞社）

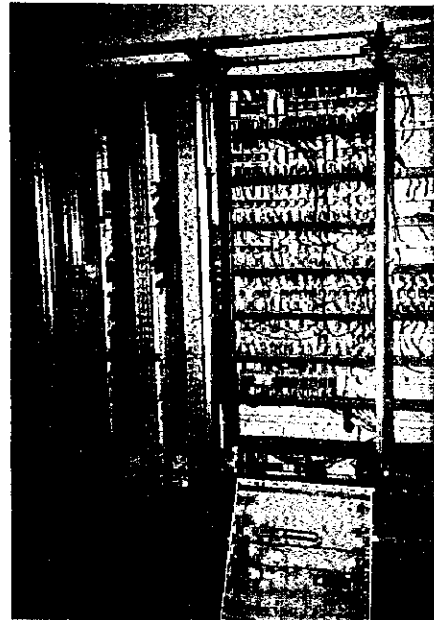


写真5 破壊された制御盤

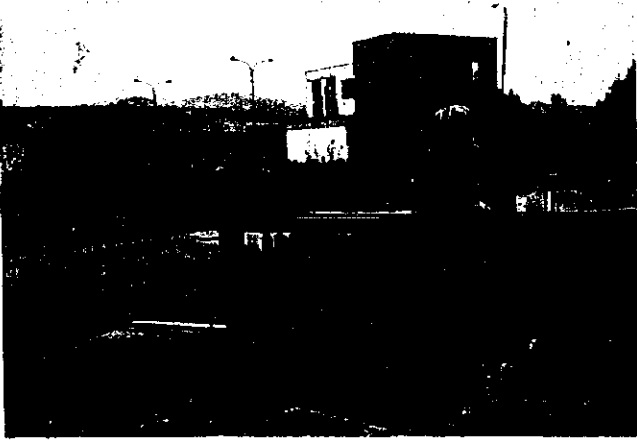


写真6 流入渠及びポンプ棟

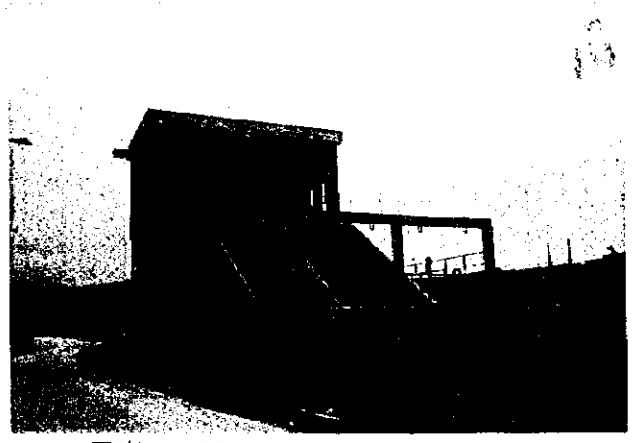


写真9 流入ポンプ棟 (アルキメデスポンプ)



写真7 スクリーン

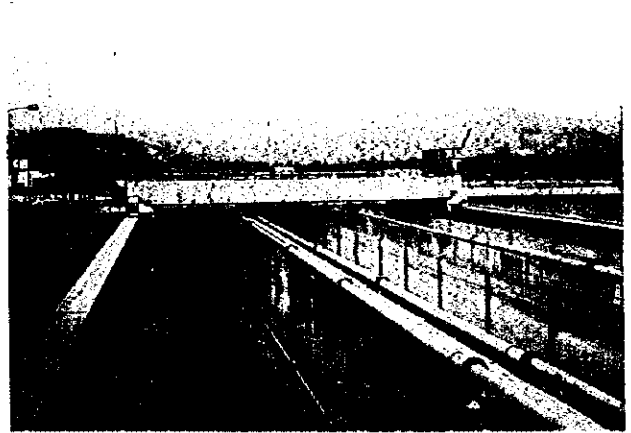


写真10 沈砂池

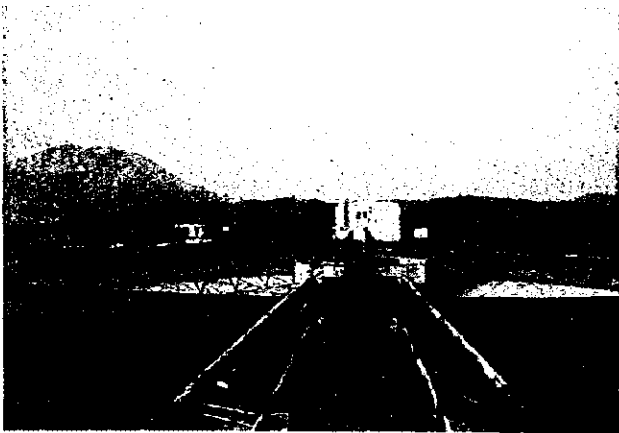


写真8 最初沈殿池



写真11 曝気槽

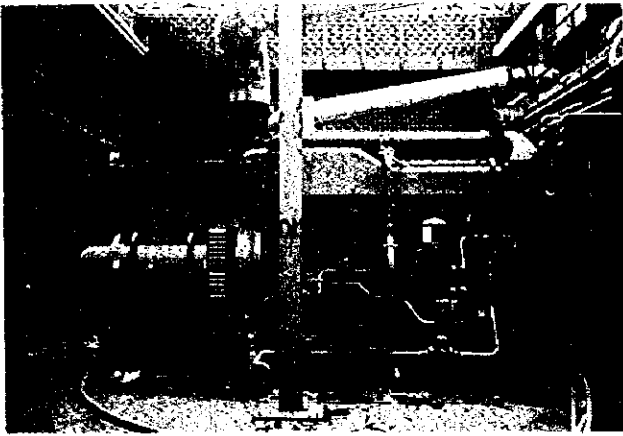


写真 12 発電機棟。屋根が破壊され雨ざらしとなっている。



写真 15 処理下水放流地点



写真 13 脱水機室



写真 16 世界銀行融資により調達した下水管網清掃機材



写真 14 消化槽。地雷除去が未処理のエリアはテープで仕切られている。



写真 17 サラエヴォ市内。市内南側の丘からの眺望。

...the first of these is the fact that the ...  
...the second is the fact that the ...  
...the third is the fact that the ...

...the first of these is the fact that the ...  
...the second is the fact that the ...  
...the third is the fact that the ...

...the first of these is the fact that the ...  
...the second is the fact that the ...  
...the third is the fact that the ...

...the first of these is the fact that the ...  
...the second is the fact that the ...  
...the third is the fact that the ...

# 目 次

序 文

調査対象地地図

写 真

第1章 事前調査概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	3
1-5 調査結果概要	4
1-5-1 サラエヴォ市下水道事業概況	4
1-5-2 サラエヴォ市下水処理場概況	5
1-6 S/W協議概要	5
第2章 本格調査への提言	7
2-1 調査の基本方針及び目的	7
2-1-1 本格調査の基本方針	7
2-1-2 本格調査の目的	9
2-2 調査対象範囲	9
2-3 調査項目及び内容	9
2-4 調査工程と要員構成	11
2-4-1 調査工程	11
2-4-2 要員構成	11
2-5 報告書	11
2-6 調査に必要な資機材	11
2-7 調査実施上の留意点	12
付属資料	
資料1 ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国からの要請書	17
資料2 S/W及びM/M	21
資料3 調査対象地域の概要	29

資料4	調査対象地域の下水道の現状	34
資料5	環境予備調査	54
資料6	主要面談者リスト	69
資料7	クエスチオネア	71
資料8	収集資料リスト	78
資料9	ローカルコンサルタントリスト	81



## 第1章 事前調査概要

### 1-1 要請の背景

1995年12月の Dayton 合意により3年半を超えたボスニア内戦に終止符が打たれ、ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国（人口413万人、面積5万1,130平方キロメートル、1人当たりGNP765US以下。以下、「BiH国」とする。）は、ムスリム人とクロアチア人を中心とするボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦（FD）とセルビア人を中心とするスルブスカ共和国（RS）の2つのエンティティで構成される国家となった。

武力紛争により荒廃した同国にとって内戦からの復興は緊急の課題であり、我が国も1996～1999年の4年間に5億ドル程度の復興支援を行うとの見通しを表明している。

サラエヴォ市では下水道整備を旧ユーゴスラヴィア時代から進めていたが、内戦により整備が中断され、市内の下水道施設は、紛争による直接的破壊と修繕・維持管理がなされないまま放置された結果、ほとんど使用不可能な状況に陥っている。また、既存の下水処理施設が機能しないなか、現在市内の下水は未処理のままドナウ川の支流であるミリヤッカ川に放流され、同市の都市衛生のみならず、同流域の環境悪化も懸念されている。

サラエヴォ市では、クウェート基金による「サラエヴォ・カントン長期上下水道計画調査」（第2章2-1-1「本格調査の基本方針」参照。以下、「クウェート基金M/P」とする。）の策定が予定されているものの、下水道に関する具体的なフィージビリティ調査（F/S）は予定されておらず、早急な復旧のための調査が必要とされている。

かかる背景を踏まえ、1997年12月にBiH国政府は我が国に対しサラエヴォ市を対象とした下水道整備にかかるF/Sの実施を要請した。

### 1-2 事前調査の目的

1997年12月のBiH国政府の要請を受け、サラエヴォ市を対象とした当該地域の衛生及び環境改善に資する下水処理場・下水管網整備にかかるF/Sを実施するため、本格調査のS/W協議・署名を目的として事前調査団を派遣した。

事前調査の具体的目的は次のとおりである。

- ① BiH国復興計画におけるサラエヴォ市の位置づけ及びサラエヴォ市復興計画における本件調査の位置づけを確認する。
- ② 本件調査の関係機関（連邦政府農林・水管理省、サラエヴォ・カントン住宅都市開発省、サラエヴォ上下水道公社）の役割分担及び実施体制を確認する。
- ③ 本件調査の要請内容について調査対象地域・内容を確認し、調査の必要性を明確にする。
- ④ 本格調査において策定されるF/Sは、既存施設の復旧整備を中心とする調査であることを

確認する。

⑤調査のアウトプットを求めるために必要なデータ（既存資料及び実測）の賦存状況及び利用可能性を調査するとともに、種類、内容及び収集方法を明確にする。

⑥調査の過程での技術移転の対象者及び内容を明確にする。

⑦①～⑥に基づき本格調査の実施方針を策定する。

### 1-3 調査団の構成

団員氏名	担当業務	所 属	派遣期間
まつうら しょうぞう 松浦 正三	総 括	JICA 社会開発調査部次長	8 / 16～8 / 29
こいぬま かいのり 鯉沼 和憲	副総括/ 下水道計画	東京都下水道局 西部管理事務所維持課文京出張所主任	8 / 16～8 / 29
なかがわ たかゆき 中川 享之	調査企画	JICA 社会開発調査部社会開発調査第二課	8 / 16～8 / 29
ふくだ よしお 福田 文雄	施設計画	(株)ソーワコンサルタント	8 / 16～9 / 6

1-4 調査日程

日順	月日	曜日	宿泊地(官)	官ベース	役務提供団員
1	8/16	日	ウーン	10:05 東京発 (LH711)→14:55 フランクフルト着 16:45 フランクフルト発 (LH3724)→18:05 ウーン着	
2	17	月	ウーン	14:00 日本大使館表敬 (JICAホストリヤ事務所同席)	
3	18	火	フランクフルト	13:20 ウーン発 (OS831)→14:30 フランクフルト着 16:30 在ホストリア・ヘルツェンホフ兼勤駐在官事務所表敬	
4	19	水	"	09:15 中央政府外務省表敬、S/W (案) 提示・説明 11:00 先方関係機関表敬、S/W (案) 提示・説明 (連邦政府農林・水管理省、フランクフルト上下水道公社)	
5	20	木	"	09:00 IMG 訪問 11:00 グェート基金 M/Pコンサルタント訪問 (GIBB、KCIC、ENERGOINVEST)	
6	21	金	"	09:30 現地踏査 (フランクフルト市下水処理場) 14:00 フランクフルト上下水道公社訪問	
7	22	土	"	団内打合せ	
8	23	日	"	資料整理	
9	24	月	"	09:00 S/W 協議	
10	25	火	"	09:00 S/W 協議	
11	26	水	"	14:00 S/W 署名 (中央政府外務省にて) 16:00 在ホストリア・ヘルツェンホフ兼勤駐在官事務所報告	
12	27	木	ウーン(官) フランクフルト(役務)	15:15 フランクフルト発 (OS832)→ 16:30 ウーン着	現地調査を継続
13	28	金	機内(官) フランクフルト(役務)	11:00 日本大使館報告 (JICAホストリヤ事務所同席) 17:40 ウーン発 (O-S125)→ 19:10 フランクフルト着 20:50 フランクフルト発 (JL408)	"
14	29	土	東京(官) フランクフルト(役務)	15:00 東京着	資料整理
15	30	日	フランクフルト(役務)		"
16	31	月	"		現地調査を継続
17	9/1	火	"		"
18	2	水	"		"
19	3	木	"		"
20	4	金	"		"
21	5	土	機内(役務)		15:15 フランクフルト発 (OS832)→ 16:30 ウーン着 17:40 ウーン発 (OS125)→ 19:10 フランクフルト着 20:50 フランクフルト発 (JL408)
22	6	日	東京(役務)		15:00 東京着

## 1-5 調査結果概要

### 1-5-1 サラエヴォ市下水道事業概況

(1) サラエヴォ市は BiH 国の中心都市として復興途上にあるが、各ドナーの活発な援助により、市内の公共輸送（市電、バス、タクシー）、電気、ガス及び上水道等の公共インフラの応急的な復旧については、目に見える効果が出ている。

(2) 一方、下水道については、長年にわたる整備の結果、管網が複雑なシステムとなっており、市中心部は老朽化しているものも多い。また、下水処理場は戦時中に占拠・一部破壊を受けたことにより約6年間全く機能を停止している。したがって、現在、市内の管網により集められた汚水は、すべて市内の中央部を貫流しているミリヤッカ川に直接放流されている。

いまだ人口が戦前のほぼ3分の2にとどまっており、産業もほとんど復旧していないにもかかわらず、河川沿いの一部においては異臭を放っていることを考えると、今後、都市衛生の観点から放置できない状況となっている。

(3) 現在、下水処理場は、SFOR 民政部の協力により、復旧に向け地雷の処理及び放置された汚水・汚泥等の洗浄を進めているものの、設備機械等は破壊されたものも多く、再開の目途は全く立っていない。また、修復については単に機械設備の更新のみならず、施設の構造体の調査及び全体の処理システムのチェックに当初想定していた以上の詳細な調査が必要である。

(4) 下水道の組織運営については、カントン政府傘下のサラエヴォ上下水道公社の下水道部門によって行われているが、管網の清浄機材を調達し、日常的な管網の修復を行っている。既に下水道料金の徴収は上水道料金の徴収とあわせ行っているが、難民等の困窮世帯の多さ、水道メーターの不備等による徴収率の低さの改善が課題となっている。

また、現在、組織の合理化を行っており、日常の修理工事等の外注化により現業部門の職員の削減を進めることにより、公社の効率的運営を検討している。

(5) 外国からの援助については、上水道分野については全体計画の見直し、応急復旧工事等が行われているが、下水道については、サラエヴォ上下水道公社に対し、下水管網清掃機材等の購入資金の融資（世界銀行）、下水管の補修及びデータベース化の技術協力（EU、フィンランド）等が行われている。

ほかに、サラエヴォ・カントンに対し、新規水源確保を主目的とし上下水道を含めた

M/P (クウェート基金の援助) が策定中である。

#### 1-5-2 サラエヴォ市下水処理場概況

1982年、世界銀行の借款により完成した(施工はフランスのデグレモン社)。60万人を対象として設計され、ダイジェスチョン・タンク(消化槽)を併設するなど、当時としては最新式の処理場であった。現在、下水処理場は、SFOR 民政部の協力により、復旧に向け地雷の処理及び放置された汚水・汚泥等の洗浄を進めているものの、設備機械等は破壊された物も多く、再開の目途は全く立っていない。

#### 1-6 S/W 協議概要

事前調査団は、1998年8月18日よりサラエヴォ市において現地踏査・協議を行い、8月26日、外務省、連邦政府農林・水管理省及びサラエヴォ・カントン住宅都市計画省との間で本格調査にかかるS/W及びM/Mに署名した。

協議の要点は次のとおりである。

- (1) 外務省及び連邦政府農林・水管理省は調査の実施については歓迎する旨の対応であったが、サラエヴォ・カントン住宅都市計画省及びサラエヴォ上下水道公社は、本プロジェクトが緊急的な実施の必要性を有していることから、調査の早期着手、早期終了を求めた。
- (2) 当方としては、現地踏査及び他機関へのヒアリングの結果、並びに先方関係機関がJICAの調査フレームの理解に乏しいこと等も考慮し、本来であれば幹線管網の現況調査、全体計画の見直しの必要性もあるものの、調査目的の明確化を図るため、下水処理場修復に絞った調査とすることが調査の早期終了にも若干資することからこれを提案、先方が同意することとなった。
- (3) 調査の実施体制については、先方より、サラエヴォ・カントン住宅都市計画省の権限を受けサラエヴォ上下水道公社が実質的な実施機関となることが提案されたが、当方としても処理場の実状等についてはむしろ公社の方が詳しく技術者もより多く擁していることから、これを受け入れることとした。  
また、車両の供与については財政難により困難とのことで、S/Wより削除することとした。  
カウンターパート(C/P)の配置については、従来より公共事業全般について、国営公団が設計・施工を受託していた経緯もあり、連邦政府農林・水管理省及びサラエヴォ・

カントン住宅都市計画省ともに下水道技術者はほとんど皆無であり、さらにサラエヴォ上下水道公社についても英語に通じた技術者は皆無に近く、先方は調査終了後の実施へのフォローのため、ローカルコンサルタントの雇用を強く求めたが、当方としては調査に必要な現地再委託業務の枠内での対応は可能である旨応答し、先方はこれに合意した。

## 第2章 本格調査への提言

### 2-1 調査の基本方針及び目的

#### 2-1-1 本格調査の基本方針

BiH 国政府の要請を受け、サラエヴォ市の衛生及び環境改善に資するサラエヴォ市下水処理場の復旧整備にかかる F/S を実施する。

調査の基本方針は、以下のとおりである。

##### (1) 調査の早期着手、早期終了

現在のサラエヴォ市の公共インフラの復興事業からみても、本調査を除き、主要な分野の応急的な事業は着手しており、今後の復興事業の展開からすると処理場の修復については連邦首相もその緊急性を認め各国に援助を要請していることもあり、本調査は時宜を得たものである。

現在、BiH 国は復興途上にあるが、世界銀行等は民生復興のため工場の再開資金を援助することを約束しており、工場の操業再開に伴い汚濁物の流出が予想される。また、上水道の復旧に伴い汚水量の増加も予想され、水域への水質汚濁の影響が懸念されている。

さらに、処理水の放流先であるボスナ川は、RS の流域を経て国際河川であるドナウ川に通じており、対応が遅れれば国境を超えた環境問題となる可能性もはらんでいるため、下流域の衛生及び環境改善の観点からも早期の対応が必要とされている。

したがって本調査に早急に着手し、早期事業化に結びつくよう調査期間そのものもできる限り短縮するよう配慮するものとする。

##### (2) 調査対象

S/W 協議の結果、計画策定対象は、緊急度及び他ドナーによる援助との重複を避けることも考慮し、原則として下水処理場に限定している。ただし、下水処理場につながる主要な幹線については、過去数年間使用されておらず土砂による閉塞等の可能性もあることから、本格調査のなかで現状を確認するものとする。

なお、各家庭と幹線をつなぐ管網については、各家庭の生活雑排水をミリヤッカ川に放流できていること、現地調査中の降雨にもかかわらず市内で冠水は見られなかったことからある程度機能しているものと思われ、計画策定の対象とはしないこととする。

##### (3) 調査深度及び現地の実情に即した復旧整備

現処理場は建設以来 16 年が経過しており、発電機やモーター等の機械だけでなく、施

設・設備によっては内戦がなくともそろそろ耐用年数に達しているものがある。また、内戦による直接的破壊のほか、約6年間修繕・維持管理がなされないまま放置された結果、構造物のコンクリート等の劣化、埋設パイプ類の損壊・閉塞等も考えられる。さらに、既存システムのうち、汚泥消化槽や沈砂池については、後述「2-7 調査実施上の留意点」に述べるようなシステム上の問題も指摘されており、必ずしも良好に稼働していたとはいえない面がある。

したがって、本格調査では、単に機械・設備の更新にとどまらず、コンクリート、埋設パイプ類、沈殿池の漏水状況等についても詳細な現状調査を行ったうえで、残存耐用期間及び上記の既存システム評価を勘案した改修、新設の代替案を複数検討するものとする。

#### (4) クウェート基金 M/P 等関連計画、他ドナーとの調整

現在、クウェート基金により、「サラエヴォ・カントン長期上下水道計画調査 (Long Term Solutions of Water Supply and Waste Water Drainage and Treatment in the Canton of Sarajevo)」が実施されている。同調査は、サラエヴォ・カントン全域を対象とした水資源開発を主目的とし、下水処理場を含む長期上下水道計画 M/P の策定と F/S を行うこととなっているが、サラエヴォ市下水処理場の復旧整備にかかる具体的な F/S は予定されていない。しかしながら、計画諸元、下水処理場処理区域等については、同 M/P の調査結果を適切に反映する必要がある。なお、現計画では、同 M/P の提出期限は 1999 年 3 月 25 日、同 F/S を含む最終報告書の提出期限は 1999 年 8 月 24 日となっている。

また、IMG (International Management Group : BiH 国に対する援助の調整機関) の調整があるとはいえ、クウェート基金 M/P 以外にも世界銀行 (下水管網清掃機材等の購入資金の融資)、EU/フィンランド (下水管の補修及びサラエヴォ上下水道公社に対するコンピューターの供与) 等、FD 及びカントンに対し各国の援助が数多く進捗しているため、他ドナーの状況を見極めつつ調査を進めることが必要である。

なお、サラエヴォ上下水道公社では、下水処理場の復旧を 1998 年度の最優先課題として位置づけ、1998 年 5 月に地元のコンサルタント会社 (USB KEDLY 社) に復旧の F/S を委託している。この調査結果についてもあわせて確認し、必要な調整を図るものとする。

#### (5) 運営維持管理計画及び財務計画

本件調査は、調査終了後の早期事業化が期待されているが、資金ソースについては、



我が国借款等の可能性がある。

したがって、サラエヴォ上下水道公社の管理・運営及び経営状況、料金体系及び徴収方法の見直し、住民・産業界の支払意志額の調査等も含めた財務分析の検討を十分に行い、市場経済における公益事業に見合った運営維持管理計画及び財務計画を策定するものとする。

#### (6) 計画対象下水

本件調査における計画対象下水は、既存下水処理場が生活排水及び工場排水を受け入れていたことからそれらを対象とする。

なお、世界銀行等による工場再開のための資金融資では、環境に悪影響を及ぼさないことがその条件にあげられているが、工場排水は内戦前から適切な前処理がなされず直接下水処理場で処理されていたとの指摘もある。したがって、本格調査では適切な流入水質基準の設定だけでなく、適切な前処理がなされるよう罰則規定にかかる提言を盛り込む等の検討も行うこととする。

#### 2-1-2 本格調査の目的

本格調査の目的は、次のとおりである。

(1) サラエヴォ市の衛生及び環境改善を目的として、サラエヴォ市下水処理場の復旧整備にかかる F/S を実施する。

(2) 本件調査を通じて、BiH 国側 C/P に技術移転を行う。

#### 2-2 調査対象範囲

サラエヴォ市下水処理場を対象とする。原則として、市内下水管網は対象としない。

#### 2-3 調査項目及び内容

##### (1) 現状分析

##### 1) 既存資料の収集・分析

- a) 自然状況、社会経済状況、財務状況
- b) 環境/下水にかかる法令・規則
- c) その他関連する復興開発計画

##### 2) サラエヴォ市の下水道の現状分析

- a) 下水処理場（従前計画と破壊の程度）

b) 下水道事業にかかる組織・制度の分析

3) 現況調査

a) 現状の流下汚水量と水質調査

b) 破壊された下水管網と下水処理場の実態調査

c) 未処理下水の河川放流の実態調査

d) 測量及び土質調査（必要に応じ）

4) 現況における下水処理場の問題と課題の抽出

5) 将来フレームの予測

(2) 下水処理場復興基本計画

1) 下水処理場復興計画諸元の設定

a) 計画流入水量・水質

b) 計画処理水質

2) 下水処理場復興基本方針の策定

a) 緊急復興目標と中長期復興目標の設定

b) 復旧代替案の作成

c) 代替案の評価と最適案の選定

(3) 下水処理場緊急復興の F/S

1) 施設の概略設計

2) 施工計画の策定

3) 資機材調達計画の策定

4) 運営・維持管理計画の策定

5) 組織・制度・人材育成計画の策定

6) 概算工事費の積算

7) 財務計画の策定

8) 環境影響評価（EIA）の実施

9) 総合評価

a) 技術面

b) 財政面

c) 社会・経済面

d) 環境面

10) 実施計画の作成

## 2-4 調査工程と要員構成

### 2-4-1 調査工程

本件調査の期間及び工程は、S/W に示したスケジュールに従い、全体で 11 か月程度とする。ただし、BiH 国側は、本調査の緊急性にかんがみ、調査の早期着手、早期終了を求めているため、可能な限り調査期間を短縮することが望まれる。

### 2-4-2 要員構成

調査団は、おおむね以下の要員により構成する。

- ①総括/下水道計画
- ②下水道施設設計/運営・維持管理計画
- ③構造物診断(土木)/施設設計
- ④構造物診断(建築)/建築設計
- ⑤設備診断(機械)/設備設計
- ⑥設備診断(電気)/設備設計
- ⑦水質試験/環境配慮
- ⑧経営・財務計画/経済分析/組織・制度

## 2-5 報告書

S/W に示したとおり、以下の報告書を BiH 国側に提出する。

- |         |     |
|---------|-----|
| ①着手報告書  | 20部 |
| ②進捗報告書  | 20部 |
| ③中間報告書  | 20部 |
| ④最終報告書案 | 20部 |
| ⑤最終報告書  | 50部 |

## 2-6 調査に必要な資機材

調査団に対する BiH 国側の便宜供与事項は、S/W のとおりである。調査に必要な事務スペースは、BiH 国側がサラエヴォ市下水処理場内に準備することとなっているが、調査用車両、事務用のコピー機及びファクシミリ機等は調査団で用意する必要がある。

その他、調査に必要な資機材として、次のものが想定される。

### (1) 水質試験機器

	機 器 名	用 途
1	直示天秤	共通
2	PHメーター	PH
3	DOメーター	DO、BOD
4	イオンメーター	NH4-N、NO3-N
5	顕微鏡	生物
6	電気低温乾燥機	共通
7	定温温浴機	SS
8	ふらん機	BOD、20℃
9	純粋製造装置	共通
10	遠心分離器	SS、アルカリ度
11	真空ポンプ	SS
12	電気冷蔵庫	共通
13	ドラフトチャンバー	COD、SS

### (2) 簡易コンクリート強度測定器

シュミット・ハンマー

## 2-7 調査実施上の留意点

S/W、M/Wの内容に則し、本格調査を行うものとするが、留意点は下記のとおりである。

- (1) 本調査における目標年次、計画規模については、明確に定めていない。BiH 国の支援の現況からみれば、EC、世界銀行は緊急的措置の段階から、復旧の段階に入りつつあるとの認識である。本計画も社会インフラの緊急的措置というよりは、内戦前の状態に復するという面から、規模等を設定することが妥当である。

現在サラエヴォ市の人口は、35～38万人と推定され、これは1991年レベルの70%である。内戦前に人口の約30%を占めていたセルビア人の大半は市外に脱出、帰還については微妙な問題があるといわれ、急速な進展があるか明確でない。

また、破壊された工場、産業が復興するにせよ、市場経済化を同時に行うことから、必ずしも産業復興がインフラの復興と同様に迅速に達成し得るかどうかについても不明瞭である。

したがって、短時間で原計画の60万人規模に達する可能性は低いと思われ、将来の増設については隣接地等に土地が十分にあることから考えれば、本調査の対象としては、現システムの評価・改善を含む原設計レベルの復旧に絞ることが妥当であると考えられる。

- (2) このような状況に加え、市周辺部には難民の再定住化のための居住地の建設が行われる可能性もあり、一部には、これらの市近郊の汚水も集中して、現処理場にて処理する

方策も検討されているとの情報もある。これらは、1999年3月下旬に提出予定であるクウェート基金 M/P の調査のなかで扱われることも考えられるため、同調査の動向を見極めつつ、規模の設定を行う必要がある。

ただし、BiH 国支援を行う各ドナーからは、FD 政府及びサラエヴォ市側は、インフラ整備等の計画設定に際し過大なものを求める傾向があるとの指摘もあるため、規模の設定については留意が必要である。

(3) 現処理場のシステムに関しては、前述「2-1-1 本格調査の基本方針」でも述べたとおり、以下のような問題が指摘されているため留意が必要である。

- 1) 現地は冬期にはマイナス 20 度にもなる寒冷地であるが、冬期の気温低下により、現汚泥消化槽（消化ガス（メタンガス）を処理場内の熱源として再利用）は、計画どおりの消化ガスが回収できず、効率の悪い運転を余儀なくされていた。
- 2) 現下水処理場では、流入ポンプのあとに沈砂池が設けられており、その処理容量も小さいため、雨天時には大量の土砂が処理プロセスまで流れ込み、処理機能の低下を来している（当初設計において分流式を前提にしていた可能性があり、設計ミスも指摘されている）。

(4) 技術移転セミナーについては、本調査の性格及び BiH 国側技術者のレベル等を考慮し、基本的には実施しない方針である。本格調査を実施するなかで、技術移転セミナーを実施する必要があると判断されるに至った場合には、別途検討することとする。

また、先方の C/P は、英語力に疑問のある者が大半である。通訳及びローカルコンサルタント（もともとは国営コンサルタント）で英語を解せる者を備上することにより、調査を通じた技術移転を進めるとともに、効率的な調査の実施に留意する必要がある。

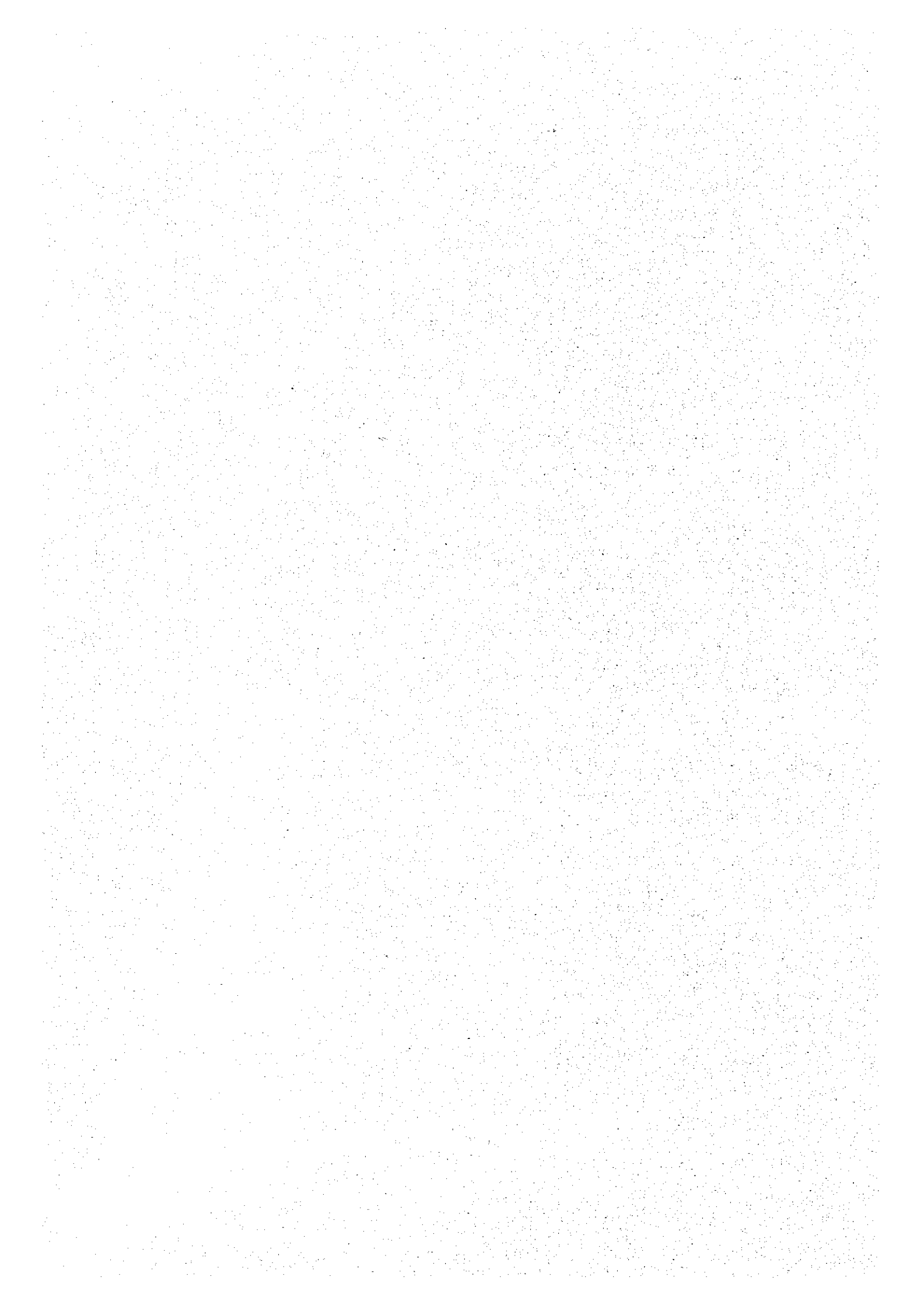
(5) 調査団の安全確保については、調査対象地域であるサラエヴォ市は、現状で推移すれば問題はないと思われるが、念のため緊急時の通信手段としては、普及度の高い携帯電話の加入が効果的と考えられる。

なお、下水処理場内の地雷除去作業については、1998年8月現在、各施設周り 2メートル範囲内で完了しており、現在までに地雷は発見されていない。



## 付 属 資 料

- 資料1 ポスニア・ヘルツェゴヴィナ国からの要請書
- 資料2 S/W 及び M/M
- 資料3 調査対象地域の概要
- 資料4 調査対象地域の下水道の現状
- 資料5 環境予備調査
- 資料6 主要面談者リスト
- 資料7 クエスチョネア
- 資料8 収集資料リスト
- 資料9 ローカルコンサルタントリスト





資料1 ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国からの要請書



BOSNIA AND HERZEGOVINA  
MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS  
*Department for Reconstruction and International Assistance*

No.14/VB - 22293 /97

N O T E V E R B A L E

The Ministry of Foreign Affairs of Bosnia and Herzegovina presents its compliments to the Embassy of Japan and has the honour to thank the Government of Japan for support in reconstruction process of Bosnia and Herzegovina.

Therefore, in connection with Letter of Request which has been already submitted to the Embassy of Japan, the Ministry of Foreign Affairs would like to take this opportunity to submit new Application Forms, as follows:

*Education Sector of Federation of Bosnia and Herzegovina*

- Basic Education Infrastructure Reconstruction Project in Bosnia and Herzegovina

( As regards a/m Project for Republika Srpska the Ministry of Foreign Affairs will submit the same to the Embassy of Japan, as soon as it is received from the Republika Srpska )

*Watersupply Sector of Federation of Bosnia and Herzegovina*

- Sewage System and Waste Water treatment Plant of the City of Sarajevo

*Transport Sector of Bosnia and Herzegovina*

- Transport Master Plan for Federation of Bosnia and Herzegovina
- Transport Master Plan for Republika Srpska

The Ministry of Foreign Affairs avails itself this opportunity to renew to the Embassy of Japan in Vienna the assurances of its highest consideration.

Sarajevo, December 24, 1997

To the  
Embassy of Japan  
Vienna





No: 07-337-4708/at  
Date, 19 December, 1997

TEHNIICAL COOPERATION  
BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

APPLICATION

By the Government of Bosnia and Herzegovina for a Development Study on Sewage system and Waste Water Treatment plant of the City of Sarajevo to the Government of Japan.

1. Project digest

- (1) Project Title: Sewage system and Waste Water treatment Plant of the City of Sarajevo
- (2) Site location: The sewage system is in the municipalities of the City of Sarajevo, and the waste water treatment plant is in Buliža, 11 km of the West of the center of the city
- (3) -1 Responsible Agency : Federal Ministry of Agriculture, water Management and Forestry and Public water management enterprise "Vodoprivreda BiH" Sarajevo
- (3) -2 Executing Agency : Cantonal Ministry of Urban Planning , Housing and Utilities in Sarajevo
- (4) Justification of the Project  
It is essential to make the structures of the Project functional again through their reconstruction since they have been damaged and are operative only partly (the sewage system) or have been completely devastated and are not operative ( the Plant).The reconstruction should eliminate the existing deficiencies of the sewage system and the Plant because of the which the entire system of waste water collecting, removing and purifying did not reach the primary goal: improving the quality of rivers Miljacka and Bosna and maintaining the water quality within the prescribed limits.
- (5) Desirability of scheduled time of commencement of the Project : as soon as possible since we are aware of the Project importance. The start date has not been defined yet due to lack of funds and uncertainty.
- (6) Prospective funding source and / or assistance(including external origin):We have not other prospective funding source or assistance for this Project.
- (7) Other relevant Projects, if any: Reconstruction of the water supply system of the city of Sarajevo and making of the Study on Long - Term Water Supply to Sarajevo. Both projects are currently under way.

## 2. Terms of Reference of the Prospected Study

### (1) Necessity / Justification of the Study

The justification for the Study lies in the fact that significant funds are needed for the reconstruction of the Sarajevo sewage system and waste water treatment plant and it is adequate to make the recommendations for optimal reconstruction of the sewage system and the plant so that they can provide satisfactory function and effects in the present circumstances and in future development of the city.

The fact that the lasting reconstruction of the sewage system, which was essential for increased functionality and environmental reasons, was interrupted because of the war, justifies the need to provide recommendations in the present complex situation for an overall solution.

### (2) Objectives of the Study:

-Analyses of the city of Sarajevo sewage system, the existing state, transitional and final solution prescribed in the Environmental project 1976-1980, which is to provide an answer as to how to make the system function at its optimum in the final solution (acceptable and economically viable in the transitional solutions). We prefer separate sewage system concept if it is economical and technologically justifiable and if the concept can achieve the primary goal of system functioning and environmental protection of rivers Miljacka and Bosna as recipients.

-Analyses of the waste water treatment plant of the city of Sarajevo reconstruction, technological process and the effects of treatment related to quantitative - qualitative characteristics of untreated waste water in the present circumstances and in the future development of the city.

### (3) Study area

The Study should include, in accordance with the development plans, the whole city area which discharges its waste water or should discharge its waste water into the city sewage system and further to the water treatment plant regardless of the fact if a part of the city of Sarajevo is in the Federation of Bosnia and Herzegovina or Republika Srpska.

### (4) Study Scope

The Study should include collection of all relevant existing data, collection of necessary data in the field needed for analysis and making recommendation for reconstruction, making of the feasibility study, proposing technical solution including the main design and tender documents needed for the realization with equipment specification and implementation cost estimates.

### (5) Study Schedule

We would not want to influence the Study schedule except that we would want the time frame not to exceed 18 months and to have the results achieved presented to the waterworks authorities in Bosnia and Herzegovina at the end of key periods in the Study:

- after collecting necessary data
- at the end of the analysis of the existing state and making of the feasibility study
- Study final report

### (6) Other relevant Information

All other relevant information will be provided upon request.

## 3. Undertakings of the Government of Bosnia and Herzegovina

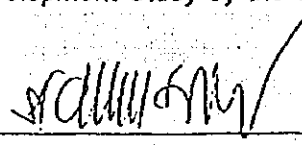
In order to facilitate the smooth and efficient conduct of the Study, the Government of Bosnia and Herzegovina shall take necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Study team,

- (2) to permit the members of the Study team to enter, leave and sojourn in Bosnia and Herzegovina in connection with their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
  - (3) to exempt the Study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of Bosnia and Herzegovina for the conduct of the Study,
  - (4) to exempt the Study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Study team for their services in connection with the implementation of the Study,
  - (5) to provide necessary facilities to the Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced in Bosnia and Herzegovina from Japan in connection with the implementation of the Study,
  - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
  - (7) to secure permission for the Study team to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of Bosnia and Herzegovina to Japan, and
  - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study team.
4. The Government of Bosnia and Herzegovina shall bear claims, if any arise against member(s) of the Japanese Study team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Study team.
5. Cantonal Ministry of Urban Planning, Housing and Utilities in Sarajevo shall act as a counterpart agency to the Japanese Study team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non - governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The Government of Bosnia and Herzegovina assures that the matters referred to in this form will be ensured for the smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.



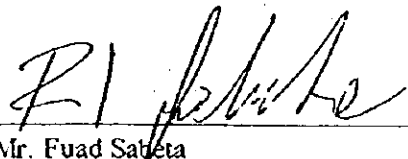
Signature: 

Prof. dr. Ahmed Smajić, Minister  
Federal Ministry of Agriculture,  
Water Management and Forestry

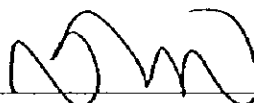
Date: 19 Decembre, 1997

SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE WASTE WATER TREATMENT PLANT  
OF  
SARAJEVO CITY  
IN  
BOSNIA AND HERZEGOVINA  
AGREED UPON BETWEEN  
THE MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS,  
FEDERAL MINISTRY OF AGRICULTURE, WATER MANAGEMENT AND FORESTRY,  
CANTONAL MINISTRY OF URBAN PLANNING, HOUSING AND UTILITIES  
IN SARAJEVO  
AND  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

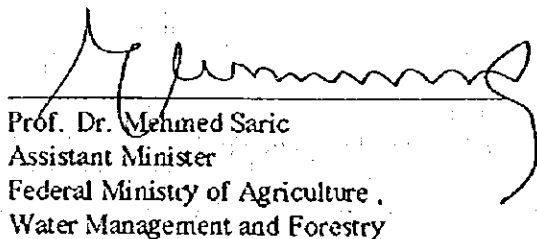
Sarajevo, August 26, 1998



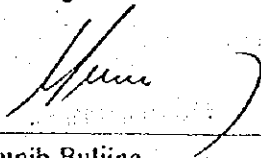
Mr. Fuad Salieta  
Assistant Minister  
Ministry of Foreign Affairs  
Bosnia and Herzegovina



Mr. Shozo Matsuura  
Leader, Preparatory Study Team,  
Japan International Cooperation Agency



Prof. Dr. Mehmed Saric  
Assistant Minister  
Federal Ministry of Agriculture,  
Water Management and Forestry



Mr. Munib Buljina  
Minister  
The Cantonal Ministry of Urban Planning,  
Housing and Utilities in Sarajevo  
Bosnia and Herzegovina

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Bosnia and Herzegovina (hereinafter referred to as "the GOBH"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on Sewerage System and The Waste Water Treatment Plant of Sarajevo City in Bosnia and Herzegovina (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the GOBH.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

## II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to conduct a feasibility study for rehabilitation of the waste water treatment plant of Sarajevo city (hereinafter referred to as "WWTP"), that contributes to the recovery of sanitation and environmental conditions of Sarajevo city.
2. to transfer technology on planning methods and skills to counterpart personnel in the course of the Study.

## III. STUDY AREA

The Study will cover WWTP, and its related area in the city.

## IV. SCOPE OF THE STUDY

1. Review of present plan
  - a. Collection and analysis of existing data and information
    - a) physical conditions, socio-economic conditions and financial conditions
    - b) rules and regulations regarding environment and sewerage
    - c) other relevant rehabilitation and development plans and their studies
  - b. Analysis of existing conditions of sewerage system in Sarajevo city,
    - a) WWTP including original plan and the extent of destruction
    - b) analysis of existing organization and institution regarding sewerage system management
  - c. Field survey
    - a) survey on quality and quantity of current sewage flow
    - b) survey on conditions of pipeline and WWTP
    - c) survey on existing effluent conditions to the river without treatment

- d) topographic and geological survey , if necessary
  - d. Identification of problems and issues on the existing WWTP
  - e. Forecast of future frame-work
2. Formulation of Basic Plan for rehabilitation of WWTP
- a. Setting up criteria for rehabilitation of WWTP
    - a) quantity and quality of sewerage inflow
    - b) quality of treated water
  - b. Establishment of strategy for rehabilitation of WWTP
    - a) establishment of targets for urgent rehabilitation and medium and long terms rehabilitation
    - b) preparation of alternative plans for rehabilitation
    - c) evaluation of alternative plans and selection of proper plan
3. Feasibility study on urgent rehabilitation of WWTP
- a. Preliminary design of facilities
  - b. Formulation of construction plan
  - c. Formulation of procurement plan for machinery and materials
  - d. Formulation of operation and maintenance plan
  - e. Formulation of organization , institution and human resource development plan
  - f. preliminary cost estimate
  - g. Formulation of financial plan
  - h. Environment impact analysis (EIA)
  - i. Project evaluation
    - a) technical aspects
    - b) financial aspects
    - c) socio-economic aspects
    - d) environment aspects
  - j. Implementation plan

## V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached herewith. The schedule is tentative and subject to be modified when both parties agree upon any necessity that

will arise during the course of the Study.

## VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to GOBH.

1. Inception Report:  
Twenty (20) copies at the commencement of the first work in Bosnia and Herzegovina.
2. Progress Report:  
Twenty (20) copies at the end of the first work in Bosnia and Herzegovina.
3. Interim Report:  
Twenty (20) copies at the commencement of the second work in Bosnia and Herzegovina.
4. Draft Final Report:  
Twenty (20) copies at the commencement of the third work in Bosnia and Herzegovina.  
GOBH shall submit its comments within one (1) month after receipt of the Draft Final Report.
5. Final Report:  
Fifty (50) copies within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

## VII. UNDERTAKINGS OF THE GOBH

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, GOBH will take necessary measures:
  - (1) to secure the safety of the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team"),
  - (2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Bosnia and Herzegovina for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
  - (3) to exempt the members of the Team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, vehicles, and other materials brought into Bosnia and Herzegovina for the conduct of the Study,
  - (4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study,
  - (5) to provide necessary facilities to the Team for the remittances as well as the utilization of the funds introduced into Bosnia and Herzegovina from Japan in connection with the implementation of the Study,
  - (6) to secure permission for the Team to enter into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,



- (7) to secure permission for the Team to take all data and documents including photographs and maps related to the Study out of Bosnia and Herzegovina to Japan, and
  - (8) to provide medical services in case of necessity. It's expenses will be chargeable to the members of the Team.
2. GOBH shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Team.
  3. The Cantonal Ministry of Urban Planning , Housing and Utilities in Sarajevo, together with Water and Sanitation Company Sarajevo, shall act as a counterpart agency to the Team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations for the smooth implementation of the Study.
  4. The Cantonal Ministry of Urban Planning , Housing and Utilities in Sarajevo , together with Water and Sanitation Company Sarajevo, shall provide the Team with the followings, at its own expense , in cooperation with other organizations concerned:
    - (1) available data and information related to the Study,
    - (2) counterpart personnel,
    - (3) suitable office space in Sarajevo city, and
    - (4) credentials or identification card

#### VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Team to Bosnia and Herzegovina , and
2. to pursue technology transfer to counterparts personnel of Bosnia and Herzegovina in the course of the Study.

#### IX. CONSULTATION

JICA and Ministry of Foreign Affairs , The Cantonal Ministry of Urban Planning , Housing and Utilities will consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

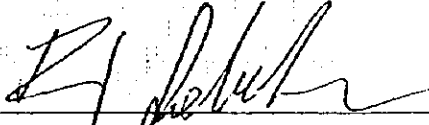
TENTATIVE SCHEDULE

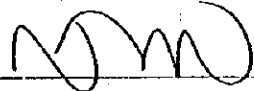
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Work in BH		■	■		■	■	■	■			
Work in JAPAN	■			■	■			■		■	
Report	△ IC/R		△ P/R		△ IT/R			△ D/FR			△ F/R

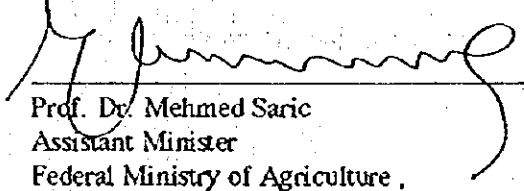
IC/R: Inception Report  
P/R : Progress Report  
IT/R: Interim Report  
DF/R: Draft Final Report  
F/R : Final Report

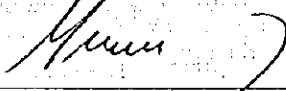
MINUTES OF MEETINGS  
ON  
SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE WASTE WATER TREATMENT PLANT  
OF  
SARAJEVO CITY  
IN  
BOSNIA AND HERZEGOVINA  
AGREED UPON BETWEEN  
THE MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS ,  
FEDERAL MINISTRY OF AGRICULTURE , WATER MANAGEMENT AND FORESTRY ,  
CANTONAL MINISTRY OF URBAN PLANNING , HOUSING AND UTILITIES  
IN SARAJEVO  
AND  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Sarajevo , August 26 , 1998

  
Mr. Fuad Sabeta  
Assistant Minister  
Ministry of Foreign Affairs  
Bosnia and Herzegovina

  
Mr. Shozo Matsuura  
Leader, Preparatory Study Team ,  
Japan International Cooperation Agency

  
Prof. Dr. Mehmed Saric  
Assistant Minister  
Federal Ministry of Agriculture ,  
Water Management and Forestry

  
Mr. Munib Buljina  
Minister  
The Cantonal Ministry of Urban Planning ,  
Housing and Utilities in Sarajevo  
Bosnia and Herzegovina

The Japanese preparatory study team of Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "the team") visited the Bosnia and Herzegovina (hereinafter referred to as "BiH") from 18 August to 26 August, 1998 to discuss the Scope of Work for the Feasibility Study on the Waste Water Treatment Plant of Sarajevo City (hereinafter referred to as "the Study") in response to the request by the Government of BiH.

During the stay in BiH, the team held a series of meetings with Federal Ministry of Agriculture, Water Management and Forestry, Water and Sanitation Company Sarajevo, and other related organizations.

The main items which were discussed and agreed by both sides are as follows:

1. BiH side stated that the Waste Water Treatment Plant of Sarajevo City (hereinafter referred to as "WWTP"), which has not been operated for 6 years, is urgent need to be rehabilitated among other rehabilitation works in Sarajevo city.

Therefore the Study should be finalized at the earliest possible dates towards to implementation of the rehabilitation work, and the team responded to take the above matter into consideration.

2. Since the study on rehabilitation of pipeline network has been conducted in the "Long term solution of water supply and waste water drainage and treatment in the canton of Sarajevo" by GIBB / KCIC / Energoinvest (Kuwait Fund), the team proposed that the Study will focus on the rehabilitation of WWTP from the view point of its urgency, and BiH side agreed it.
3. As regards to the counterpart agency of BiH side, Cantonal Ministry of Urban Planning, Housing and Utilities in Sarajevo acts as the agency, however Water and Sanitation Company Sarajevo takes full responsibility for the smooth implementation of the Study and coordination with other related organizations on behalf of the Cantonal Ministry.
4. BiH side suggested that the study team would adopt the local engineer in addition to the counterpart personnel for the reason of limitation of number of counterpart's engineer and follow-up the technical details in the Study for the implementation by BiH engineers, and the team responded that necessary number of local engineers would be utilized from the aspect of the Study contents, work volume, and the competence of Japanese consultants after getting information on local consultant resources provided by BiH side.

### 資料3 調査対象地域の概要

1995年12月の Dayton 和平合意の調印により3年半を超えたボスニア内戦に終止符が打たれ、BiH 国は、ムスリム人とクロアチア人を中心とするボスニア・ヘルツェゴビナ連邦 (FD) とセルビア人を中心とするスルブスカ共和国 (RS) の2つのエンティティで構成される国家となった。Dayton 和平合意以後、同国の領土は戦争前とほぼ同じ国境線が認められ、FD はその国土の51% (約26,000平方キロメートル)、RS はその49% (約25,000平方キロメートル) を保有することとなった。

我が国は、1996年1月に同国を国家承認し、外交関係を樹立した。

#### 3.1 自然状況

BiH 国の国土は、アドリア海にわずか20キロメートルの海岸線を持つのみで、国境のほとんどを周辺諸国に囲まれた山がちな国である。形は逆三角形をしており、北部と西部をクロアチア共和国に囲まれ、東部は新ユーゴスラヴィア連邦のヴォイヴォディナ自治州、セルビア共和国、モンテネグロ共和国に接している。

サラエヴォ市は、ボスニア・ヘルツェゴビナの中心部の東部よりに位置している。その地形は、周囲北・南、東に1,000メートル前後の山々に囲まれた、標高約500メートル程度の高原盆地である。市域は東西方向に長く、その中央にミリヤッカ川が流れ、地形はこの川に向かって傾斜している。

気象は標高が高いため、内陸性気候と山岳性気候を併せもち、寒暖の差は比較的大きい。降水量は、年平均1,200ミリメートル前後であり、冬期に降雪はあるものの、平地部での根雪は比較的少ない。

#### 3.2 社会経済状況

サラエヴォ市の行政区域は約950平方キロメートルで、東側より西側へ市が発展しているため、市の東部は旧市街でビル、一戸建住居が傾斜地まで占められている。一方、市中心部より西側は高層住宅、工業用地、オフィス街が集中している。土地利用計画は市の中心部、おおむね3,000ヘクタールを対象に策定されている。

サラエヴォ市の人口については、1991年のサンセスが内戦前の最新なものとされており、52万7,049人であった。

内戦停止後の現在は約35~38万人と言われている。内戦により、多くの住居が破壊されているが、復旧にもかかわらず、かつてのセルビア人が戻ることができるのか、また、市外のボスニア人が流入してくるのか、とりわけ住宅については、いまだ復興の方向性ははっきりしない。

### 3. 3 給水状況

#### 3. 3. 1 上水道・衛生セクターの現況

1998年4月にEC、世界銀行がとりまとめたセクターの現状の報告書<sup>(\*)</sup>によれば、内戦により、上水については戦前の30%の漏水率は50%を越えたと言われ、24時間サービスは40%の人口に対し不可能となった。また、下水道の維持管理、洪水防御は、事実上機能を停止していた。場所によっては、洪水対策の施設はかなりの被害を受けた。また、廃棄物処理は著しく水準を下げ、収集車等の被害も多く、処理場については地雷が敷設されたところもあり、事実上使用不可能というのが内戦終了時の状況であったが、両エンティティは水管理組織をおのおの設立、連邦政府は責任と権限のあいまいさは残るものの、カントン及び市におのおの水道公社を設立している。ただし、スタッフについては、もっとも優秀な者が離脱しており、技術力は低下したと言われている。

1996年以降の援助としては、1億7,100万ドルのコミットメントで復旧活動を支援（その多くは連邦側に集中）。徐々にではあるが、通常のサービスを供給する方向に向かっている。この間130市に亘り、300プロジェクトが実施され、23市の水道は復旧、サラエヴォは修復工事を継続中である。漏水対策も全体計画の調査とともに3市にて実施中である。下水道施設については、9カ所の処理場が修復中である。これまで130万人の市町村人口を復旧完了したと言われている。

組織的には、両エンティティの水道管理体制を再建したのは、各ドナーの協調の結果とは言えるも、上記報告書では、今後の課題として次の点があげられている。

- ・各エンティティの実施プロジェクトに経済、政治的影響を強く受けている。
- ・各エンティティ、カントン等の実務者は、復旧工事以上の過大な計画を持ちたがる。
- ・NGO及び小ドナーは、エンティティレベルあるいはドナーレベルでの調整を欠き、優先度の低いプロジェクトを市レベルと直接実施してしまう。

これまでの総括を以上のような形で行い、1998年の優先順位として、次のようにまとめている。

- ① 全体としては、緊急的性格から、組織強化に伴った復旧及び質的向上をめざすべきで、特にコストリカバーの視点が重要としている。
- ② 1998年は6,800万ドルの援助ニーズがある。更に、既存のシステムの復旧及び難民帰還に関連する以下の新しいプロジェクトを行う。
  - ・上水のカパレッジの増大及び廃棄物処理
  - ・廃棄物処理の環境基準に別した改善
  - ・都市部からの下水放流に対する処理場の修復、新設
  - ・組織強化

<sup>(\*)</sup> Bosnia and Herzegovina. The Priority Reconstruction Program: Achievements and 1998 Needs (EC, World Bank, April, 1998)

これらのため、EC は特に総合的な国家戦略のための調査を実施中で、1997 年末に 60%の進捗、1998 年中に完成の見込みとしている。

1998 年以降の水・衛生セクターの方向性、政策課題は次のとおりである。

- ・組織的には、計画は中央、実施はカントンレベルと分権化を指向
- ・コストリカバリーの点では、短期的には経常費をカバー、長期的にはフルコストをカバーする。
- ・廃棄物処理システムの計画の見直し、再編
- ・維持管理の改善、上水の漏水対策の強化、スタッフの強化
- ・環境管理の長期的な戦略の必要性（7つの下水処理場は少なすぎる）

### 3. 3. 2 サラエヴォの上水道施設の現状

#### (1) 施設の概要

サラエヴォへ送水している水源のうち、最大の水源はバチェヴォ水源であり、市街中心部から西へ約 12 キロメートル、南に約 4 キロメートル下がった、ボスナ湧水群を集め流れる Bosna 川上流と扇状地状の渓流河川である Zeljeznica 川左岸 1 キロメートル付近にある井戸群である。付近の 29 か所の深度 30 メートル程度の井戸群から合計 2,000 リットル/秒の取水を行い、サラエヴォ市の全需要量の 90%を供給している。その他の水源は 5 か所の小規模な独立した井戸群であり、おのおのの水源の取水量は 50~100 リットル/秒で、合計約 300 リットル/秒である。

バチェヴォ水源（海拔 497 メートル）からサラエヴォ第 4 区までの送水経路は次のとおりである。取水された原水は、バチェヴォ水源から径 700 ミリメートルの送水管で圧送され、約 4 キロメートル東の Alipasin most 池（容量 7,500 立方メートル、海拔 505 メートル）に至り、ここで再びポンプで昇圧され、径 700 ミリメートルの送水管で次の 5 か所の配水池へ送水される。すなわち、第 4 区の約 3 キロメートル東の Hum 配水池（容量 200 立方メートル、海拔 664 メートル）、Pofaliels 配水池（容量 50 立方メートル、海拔 604 メートル）、Bakarevac 配水池（容量 200 立方メートル、海拔 612 メートル）、Cmicrh 配水池（容量 3,000 立方メートル、海拔 612 メートル）、及び Centar 配水池（容量 1,000 立方メートル、海拔 617 メートル）である。Cmivrh 配水池は第三区の配水池（海拔 675 メートル）にも接続されている。

第 4 区の各家庭への給水は、上記の各配水池から給水されるが、現状は市街地の広がりと共に給水管が送水管に直接に接続され給水されている場合が多く、このような給水形態が、給水圧力を不必要に高くする結果となり、漏水率 70%の大きな理由と言われている。

サラエヴォの上水道集水管図を、図3-1「サラエヴォ平面図」に示す。

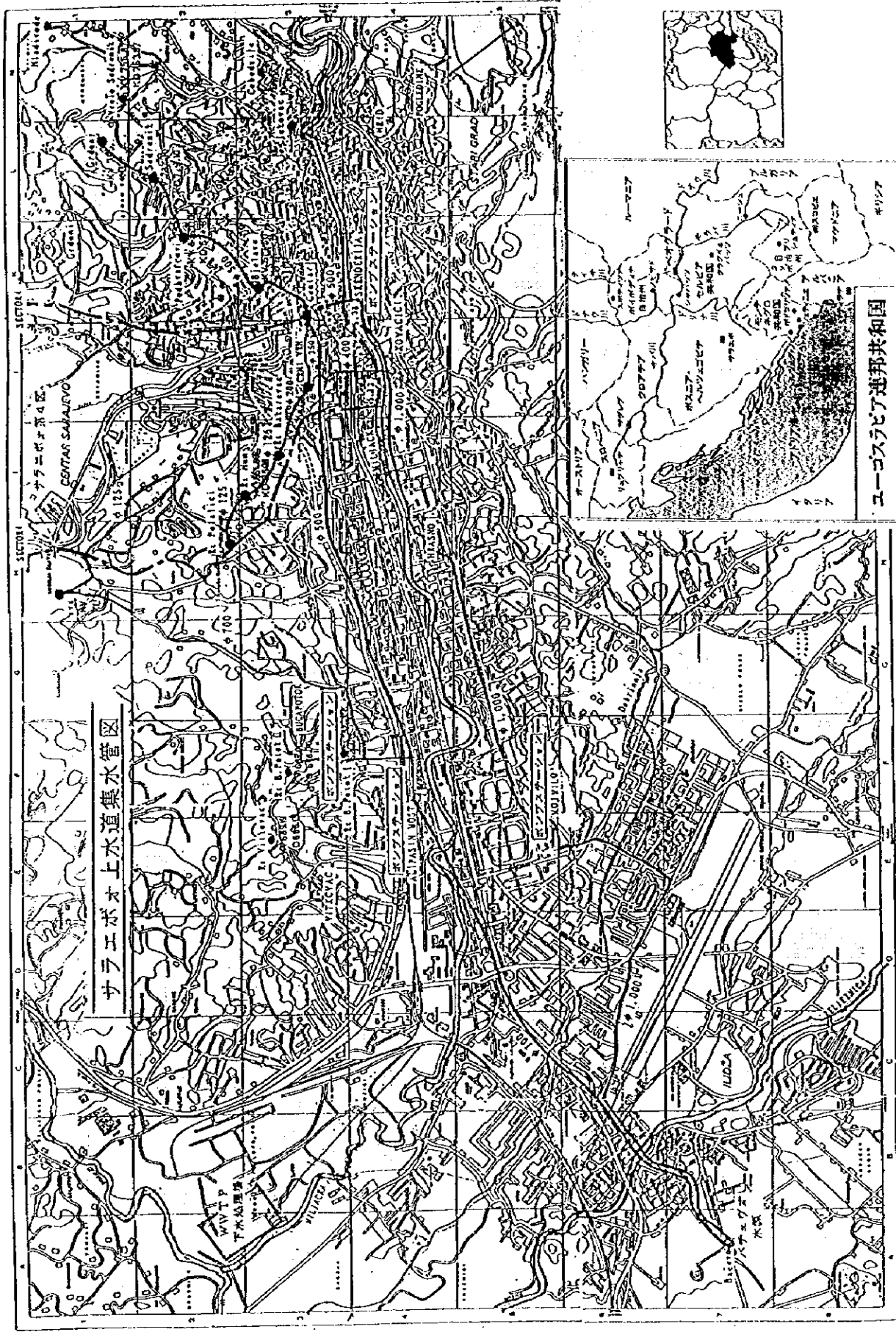
## (2) 高い漏水率と給水の現状

漏水率は、上記の給水能力と実給水量（45,000～120,000立方メートル／日）から推定すると40～80%になるが、サラエヴォ水道公社の説明では、漏水率は戦前、34%、戦後、70%であるとしている。管の漏水はポンプの直結している送水管部に多く、配水池から給水されている配水部には少ない。しかしながら、市街地の発展とともに、配水管を送水管から直接分岐して配水している地域が増加し、その割合は85%を占めるに至り、この場合配水部に過剰の圧力がかかり漏水を助長している。

サラエヴォ市内への給水能力は確保されているが、漏水が多く、2～3時間給水の地域が多く、漏水対策が急務となっている。

（ボスニア・ヘルツェゴヴィナ上下水道分野プロジェクト形成）  
調査結果資料（平成9年12月、内部検討資料）より引用





サラエボオ上水道集水管図

ユーゴスラビア連邦共和国

- 下水管
- 水塔
- 貯水池
- 分水
- 取水
- 浄水場
- 排水
- 雨水
- 水車
- 水門
- 水閘
- 水壩
- 水庫
- 水塔
- 貯水池
- 分水
- 取水
- 浄水場
- 排水
- 雨水
- 水車
- 水門
- 水閘
- 水壩
- 水庫

図3-1 サラエボオ平面図

## 資料4 調査対象地域の下水道の現状

### 4. 1 下水道事業の概要

#### 4. 1. 1 下水道事業実施体

BiH 国では、両エンティティ（ボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦 (FD)・スルブスカ共和国 (RS)）がそれぞれ農林水管理省 (Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management) を有し、その中の水利局が下水道事業を所轄している。

連邦政府農林水管理省には、大臣のもと、農業、森林、水利の3副大臣がおり各部署 (Department) を総括している。水利局には局長 (Director) のもとに、プロジェクト開発部、水管理部、投資部、および管理部の4部があり、上下水道政策、法規、施設建設、技術支援、各カントン間の調整を行うことになっている。

また、1998年5月に「水基本法 (Water Law)」が制定され、FDの国土を Adriatic coast と Sava river の2つの流域に分けた2つの公社 (Public company for a water shed) が新たに設立され、総合的な水資源の管理・運営に当たることとなり、いままであった水利局直轄の上下水道公社 (Public Water Management Company BiH 国) はそれらに移管されることになっている。図4-1に「連邦政府農林水管理省組織図」を示す。

従来、連邦政府水利局の下部組織として、各カントンの農林水管理局、および上下水道公社が組織されているといわれていたが、サラエヴォ上下水道公社の場合、財政上は連邦政府水利局から完全に独立した組織となっている。

しかしながら、今回の「水基本法 (Water Law)」制定に伴い、各カントンの上下水道公社は、料金収入の10%を連邦政府に納めなければならないことになっており、現在、経過措置がとられているが、今後調整されるものと思われる。

図4-2「下水処理場位置図」にボスニア・ヘルツェゴヴィナ国全土にある下水処理場の位置を示す。FDに8カ所、RSに3カ所、計11カ所存在しており、すべて運転停止あるいは補修を必要としているが、9カ所の処理場が修復中とされている。このうち、活性汚泥による生物処理施設があるのは、サラエヴォとRSのビレチェのみであり、サラエヴォを除けば人口も規模も小さく、小規模な下水処理施設となっている。

#### 4. 1. 2 下水道事業組織

サラエヴォの下水道の運営は、FD政府水利局から独立した、サラエヴォ・カントンの住宅都市計兩局の管轄下にある「サラエヴォ上下水道公社 (Vodovod i Kanalizacija Sarajevo)」が行っている。

サラエヴォ上下水道公社は、上水道、下水道、リハビリ/開発、共同事業の4部門からなっ

ており、下水道部門は、下水道維持管理部、機械車輛管理部ならびに下水処理場サービス部の3部と総務技術準備課で構成されている。1997年の全職員数は899名であるが、1998年上半期には971名に増員されている。

図4-3に「サラエヴォ・カントン政府組織図」、図4-4に「サラエヴォ上下水道公社組織図」を示す。

1998年上半期における各部門別の職員数は、上水道が471名(48%)、下水道が172名(18%)、リハビリ/開発が85名(9%)、共同事業が234名(24%)、臨時雇用その他が9名(1%)となっている。「部門別職員数」ならびに「技能別職員数」の推移を表4-1・表4-2に示す。

戦争により大量の技術者が離散したといわれるが、大卒技術者の数は1997年、1998年上半期ともに約80名おり、作業員も含めた総職員数の8%を占め、技術者のうち4人に1人は大卒という統計になっている。

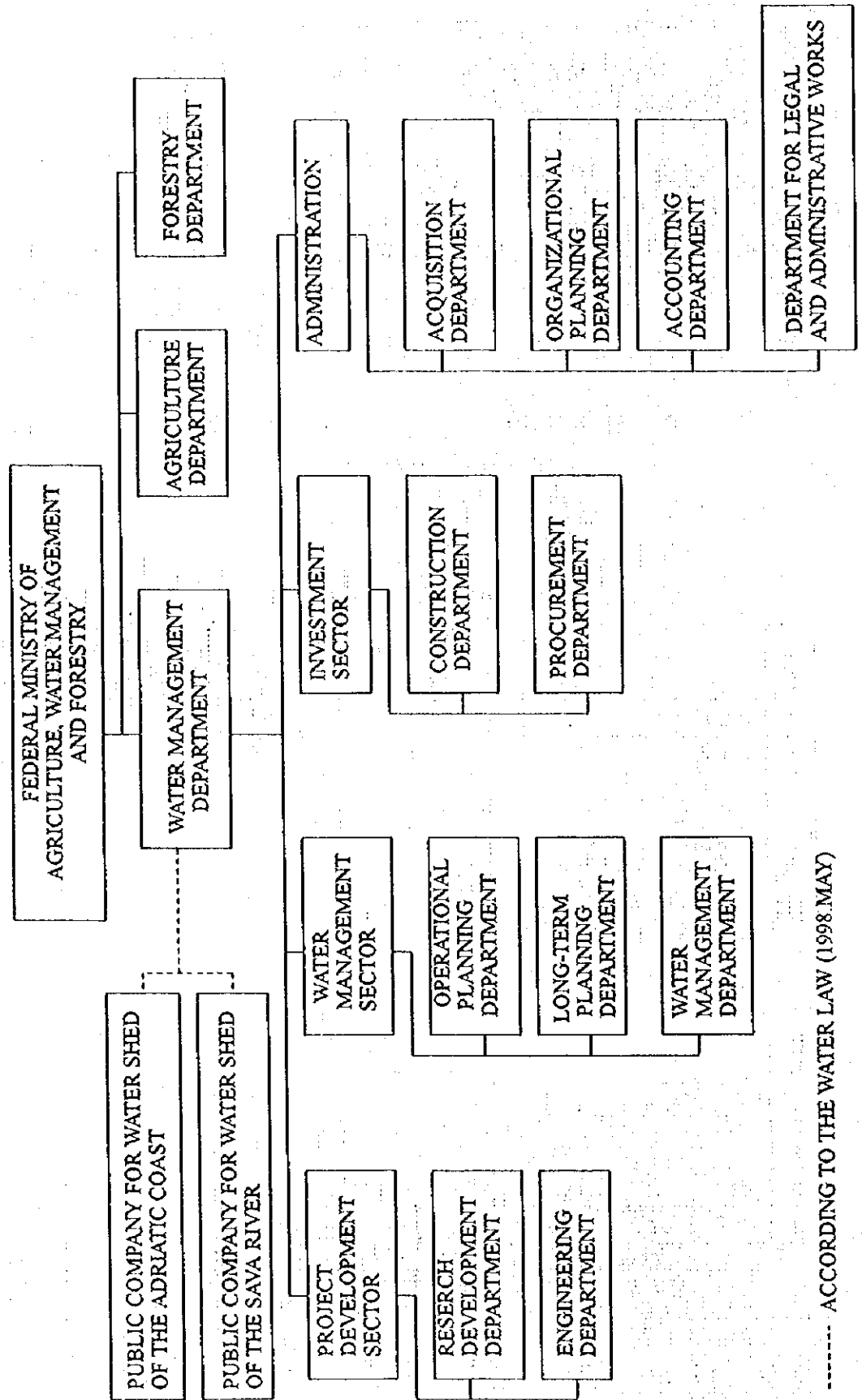
表4-1 部門別職員数

番号	部 門	1997年		1998年上半期	
		職員数	割合	職員数	割合
1	上水道	432	48%	471	48%
2	下水道	165	18%	172	18%
3	リハビリ/開発	79	9%	85	9%
4	共同事業	209	23%	234	24%
5	臨時雇用その他	14	2%	9	1%
	合 計	899	100%	971	100%

表4-2 技能別職員数

番号	部 門	1997年		1998年上半期	
		職員数	割合	職員数	割合
1	大卒技術者 (VSS)	76	8%	78	8%
2	短大卒技術者 (VIS)	86	10%	85	9%
3	熟練技能作業員 (VKV)	236	26%	239	25%
4	高卒技術者 (SSS)	111	12%	151	15%
5	上級技能作業員 (KV)	275	31%	280	29%
6	中級技能作業員 (PK)	57	6%	62	6%
7	見習技術者 (NSS)	3	1%	3	1%
8	一般作業員 (NK)	55	6%	73	7%
	合 計	899	100%	971	100%

ORGANIZATION SCHEME OF FEDERAL MINISTRY OF AGRICULTURE, WATER MANAGEMENT AND FORESTRY  
 - THE FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA -



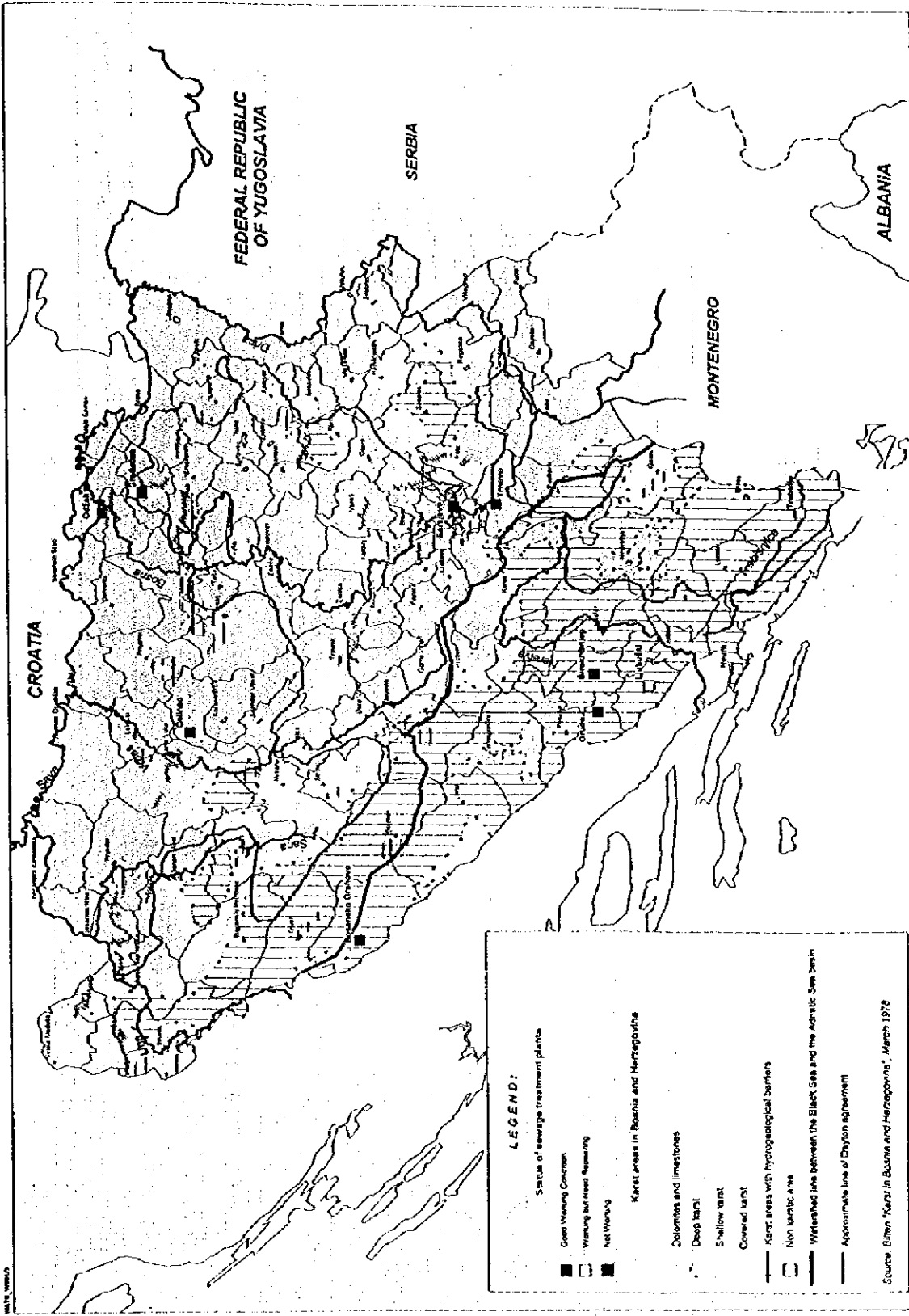
----- ACCORDING TO THE WATER LAW (1998.MAY)

图 4 - 1 連邦政府農林水管理省の組織図

KARST AREAS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA 24-16-52

UTM GRID / WGS 84 DATUM  
SCALE: 1:500,000

SEP 97



This map is not to be taken as necessarily representing IMG views on boundaries or political status

© International Management Group

图 4-2 下水处理场位置图

ORGANISATION OF GOVERNMENT IN THE AREA OF CANTON SARAJEVO

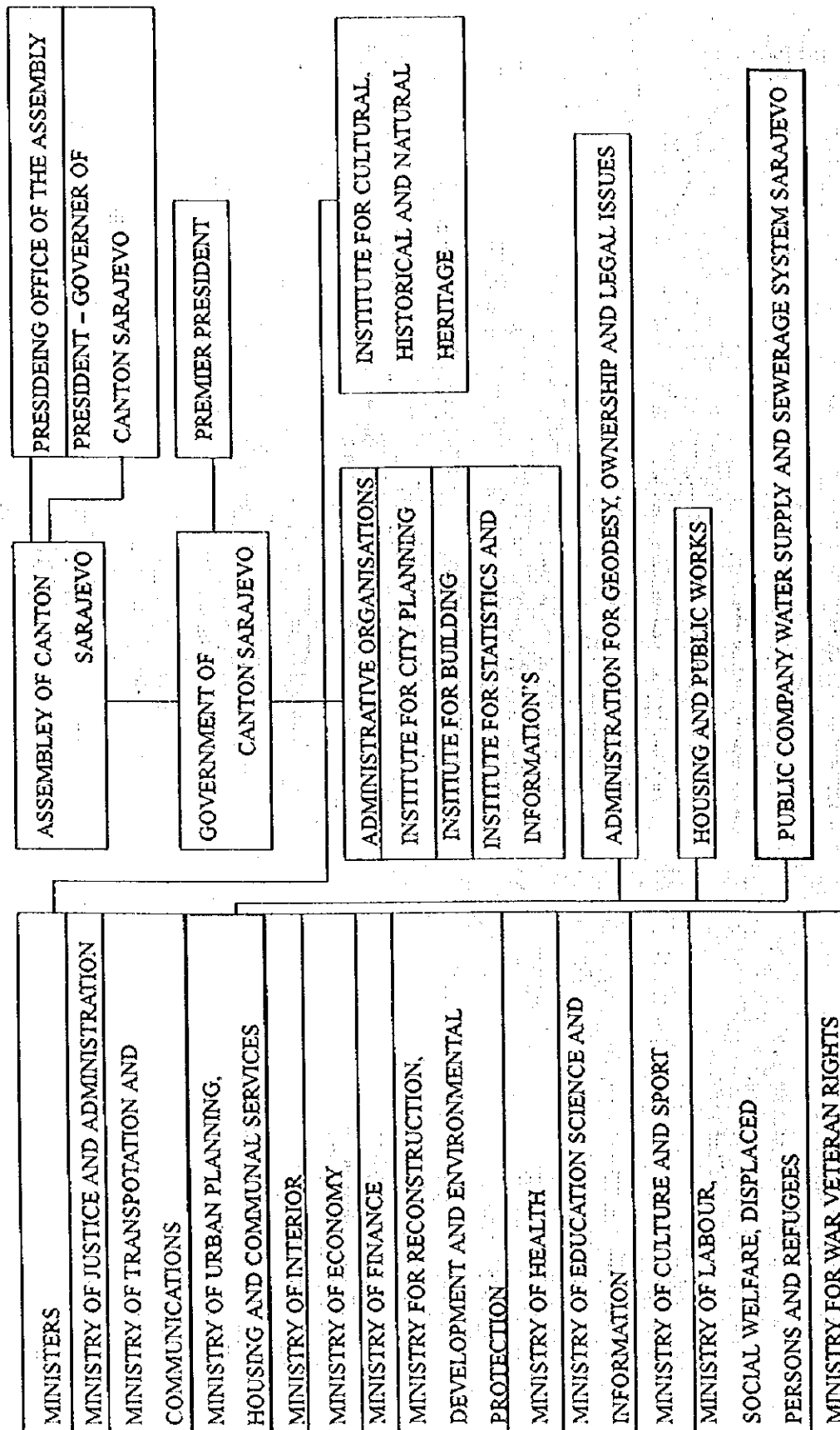


図 4-3 サラエヴォ・カントン政府組織図

ORGANIZATION CHART VODOVOD I KANALIZACIJA SARAJEVO

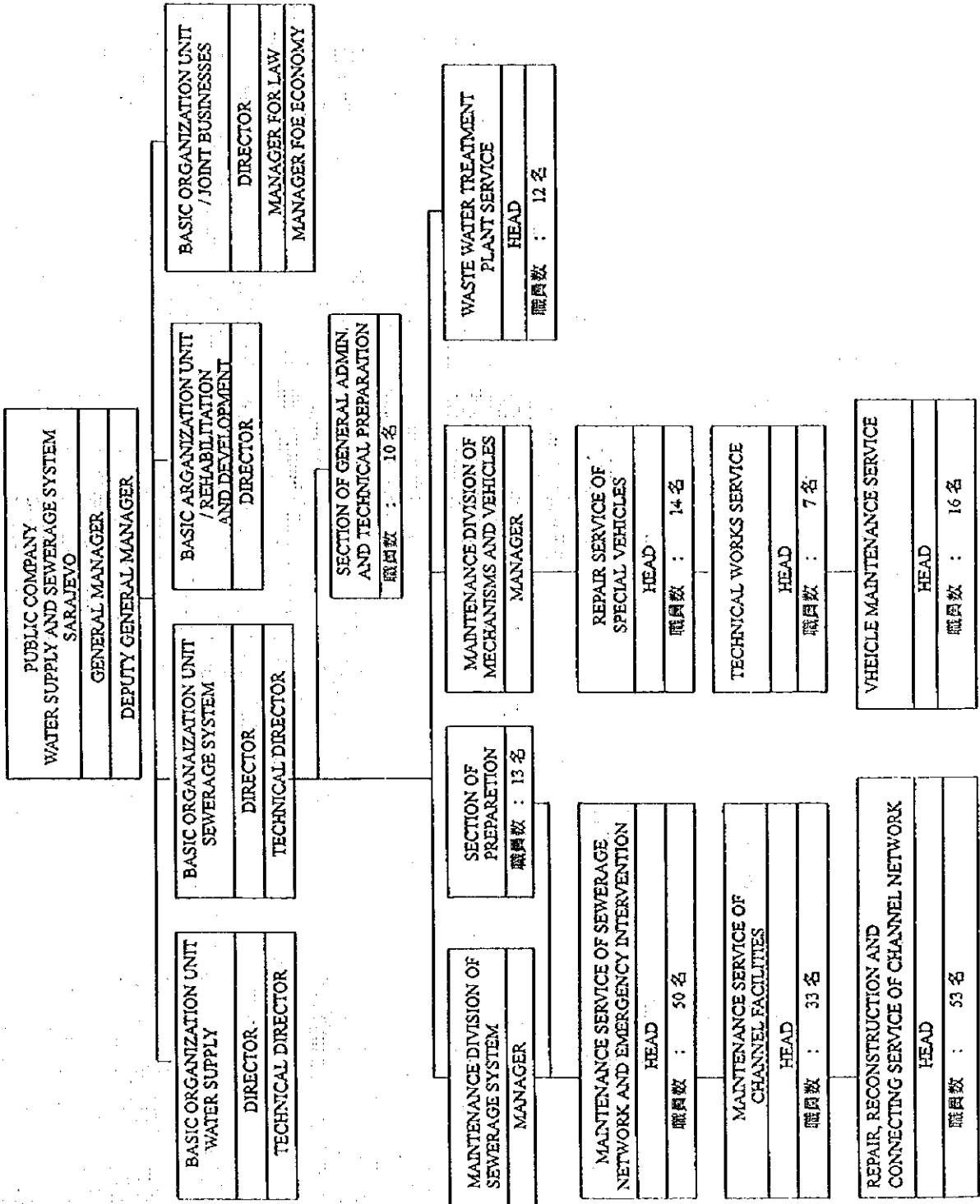


図 4-4 サラエヴォ上下水道公社組織図

#### 4. 1. 3 下水道事業の財政

サラエヴォ上下水道公社の財政運営は、独立企業体として行われているが、サラエヴォ・カントン政府からの補助金が収入源の一つとなっている。

上下水道公社の1997年ならびに1998年上半期（1月～12月）の収支結果を、表4-3「サラエヴォ上下水道公社収支一覧」に示す。なお、会計年度は西暦カレンダーと同じく1月～12月となっている。

##### (1) 収入の部

上下水道公社の収入は、上下水道料金、接続加入料、サラエヴォ・カントン政府からの補助金ならびに雑収入の4項目から成り立っている。収入の総額は、1997年が3,073万マルク、1998年上半期（1月～12月）が2,204万ドイツマルク（DM）となっており、1998年の収入はこのまま推移すれば1997年の43%増の収入が見込まれる。

上下水道料金は、一般家庭で1.0 DM/立方メートル、産業用で2.6 DM/立方メートルに設定されているが、現在は一般家庭からの収入が大部分を占めている。1998年上半期の年次報告書によれば、水道料金請求件数は10万7,000件、請求金額は1,380万DM、その内料金を徴収できた割合は43%と低く、840万DMの料金支払いについて訴訟中となっている。

上下水道料金は、利用者へは“水道料金”として徴収しており、上下水道公社内においてのみ名目上、水道分が70%、下水道分が30%と区分しているが、財務上は分離されておらず上下水道事業一体の財政運営となっている。

サラエヴォ・カントン政府からの補助金交付のシステムは、上下水道公社よりカントン政府に対し補助金の申請を行うが、議会がカントン政府の財政事情を勘案して決定した額が補助金となるため、必ずしも赤字補填額相当分とはなっていない。

##### (2) 支出の部

支出は、“表4-3 II. 支出の部1～19”にある、通常の労務費、材料費、補修費、工事費、事務所経費等の運営・維持管理費と、減価償却費の2本立てとなっている。減価償却費については、設備償却費として施設毎に耐用年数と残存価値を懸案し個々に算出しており、借金の返済も含まれると思われる。全支出に占める減価償却費の割合は、1997年が66%、1998年上半期が51%と半分以上を占めている。

上下水道公社職員ならびに作業員の給与水準を、表4-4「技能別平均給与」に示す。1997年の平均給与月額382 DMに対し、1998年の平均給与月額は472 DMで、24%の上昇となっている。



表4-3 サラエヴォ上下水道公社収支一覧  
(1997年/1998年上半期)

番号	項目	1997年(1月~12月) 金額(DM)	1998年(1月~6月) 金額(DM)
	<b>I. 収入の部</b>		
1	上下水道料金	15,379,688	12,948,172
2	接続加入料金	2,264,587	539,848
3	サラエヴォ市からの補助金	12,626,316	8,161,746
4	その他雑収入	462,459	395,762
	合 計	30,733,050	22,045,528
	<b>II. 支出の部</b>		
1	資材購入費	2,152,975	2,017,042
2	事務所経費	181,161	140,845
3	道路補修費	170,848	220,301
4	電気代	4,787,329	2,694,731
5	ガソリン代	195,565	185,390
6	ガス代	8,550	10,949
7	工具代	231,612	185,268
8	車輛タイヤ代	42,395	14,435
9	輸送費	59,999	56,140
10	維持・管理費	233,905	205,599
11	レンタル費	10,907	2,572
12	保険料	47,130	30,295
13	準備費	77,039	43,928
14	作業員食料費	777,282	436,204
15	出張旅費	29,347	16,055
16	作業員運搬費	180,274	112,204
17	仮設経費	138,718	145,576
18	通信費	169,624	114,007
19	その他経費	249,864	240,796
20	税 (judicial tax)	35,082	48,458
21	作業員福利厚生費	18,507	362,248
22	料金徴収手数料 (5%)	33,067	53,788
23	その他損料	326,895	16,572
24	損害賠償費	—	252,694
25	補償費	350,006	4,642,562
26	作業員給与	6,752,317	4,629,846
27	税 (contribution tax)	655,219	445,308
28	消耗品	—	40,663
	小 計	17,815,617	17,364,476
29	減価償却費	35,314,218	17,866,145
	合 計	53,129,835	35,230,621
	<b>III. 収支決算</b>	▲ 22,396,785	▲ 13,185,093

表4-4 技能別平均給与

番号	技能(ランク)	1997年 (DM)	1998年上半期 (DM)
1.	大卒技術者(VSS)	574	712
2.	短大卒技術者(VIS)	436	537
3.	熟練技能作業員(VKV)	401	503
4.	高卒技術者(SSS)	337	405
5.	上級技能作業員(KV)	352	431
6.	中級技能作業員(PK)	275	389
7.	見習技術者(NSS)	299	396
8.	一般作業員(NK)	256	259
平均給与額(月額)		382	472

### (3) 収支決算

1997年・1998年上半期ともに、収入に対し、減価償却費を除く通常の維持管理・運営費では黒字となっているが、減価償却費を計上すると大幅な赤字となっており、この赤字に対する補填方法については不明である。

今後、復興の進捗に併せて産業活動が再開される見通しであり、産業からの料金収入の増加、更には、水道管の補修による漏水率の低減と供給量の増大による料金収入の増加が見込まれるため、財務状況は好転の方向にあると思われる。

## 4. 2 下水道施設の運営状況

### 4. 2. 1 既存下水道区域と施設・設備

サラエヴォの下水道は、古くはローマ時代、オスマン帝国、オーストリア・ハンガリー帝国時代から整備され、近代ではサラエヴォ上下水道公社が1889年に設立され、ここ100年におわたって整備を続けてきている。したがって、様々なシステムが混在する複雑な管網といわれており、市中心部・周辺部ともに古いマンホールが数多くみられ整備の歴史がうかがえる。

#### (1) 下水管網

サラエヴォの下水道管網は、整備年代の古い旧市街地では合流式、比較的整備年代の新しい新市街地では分流式となっている。サラエヴォの地形は高原盆地であり、市域は東西方向に細長く、その中央にミリヤッカ川が流れ、地形はこの川に向かって傾斜しているため、自然流下式下水道管網には最適の条件となっており、ポンプ場の設置の必要もなく、ミリヤッカ川下流の既設下水処理場まで、すべての下水を自然流下で流下させることができる。

下水管網の総延長は 700 キロメートルに達し、下水道処理区域は 2,200 ヘクタールとなっている。図 4-5 に「下水道幹線管渠網概略図」を示す。合流式の場合、雨天時の雨水は幹線管渠に設けられた越流堰より希釈され、ミリヤッカ川に直接放流される。既設下水幹線管網の最大管径は、ミリヤッカ川の下を横断し既設下水処理場に入る管渠で径 2,000 ミリメートルとなっている。

下水管は地下に埋設されているため、内戦による直接的被害は比較的少ないと思われるが、長年使用されずに放置され、土砂等の堆積により閉塞し機能低下をきたしているため、世界銀行の機材供与による下水管の清掃作業が実施されており、また、フィンランド政府の援助による下水管の修繕も行われている。

現在、市街地の下水は、下水処理場が運転を停止しているため、晴天時でも越流堰より未処理でミリヤッカ川に放流されている。

## (2) 下水処理場

サラエヴォの下水処理場は、世界銀行の融資により建設され、1982 年に操業を開始している。当時の施工は、フランスのデグレモン社であった。その後、1992 年の内戦勃発により運転を停止し、内戦中はセルビア軍の占拠により、設備機器、建築物への破壊行為を受け、停戦後も現在に至るまで 6 年間操業停止のままとなっている。その間、長期間にわたり放置された結果、破損だけでなく、盗難、さびの発生、コンクリートタンクの劣化等もあり大幅な修繕、あるいは再構築なくしては処理場の再開ができない状況となっている。

下水処理区域外の下水については浄化槽を経由して放流されており、上下水道公社は昨年 1 年間に、2,000 立方メートルの尿尿の回収を行っている。

## 4. 2. 4 下水道運営状況

### (1) 下水管網

サラエヴォ下水道公社の下水道維持管理部が、下水管ならびに排水側溝の清掃作業と復旧作業を日常的に行っている。1997 年には 60 キロメートルの下水管の掃除、6,100 通りの道路側溝の清掃、3,000 メートルの排水側溝の清掃、ならびに 96 カ所の浄化槽の清掃を実施している。

下水管の復旧作業は、市内の緊急度の高い 13 通りの復旧作業を完了し、順次、管の清掃作業と並行して行っており、清掃、復旧作業に必要な建設重機や車輛も、世界銀行の融資以外に、上下水道公社独自の予算で購入している。

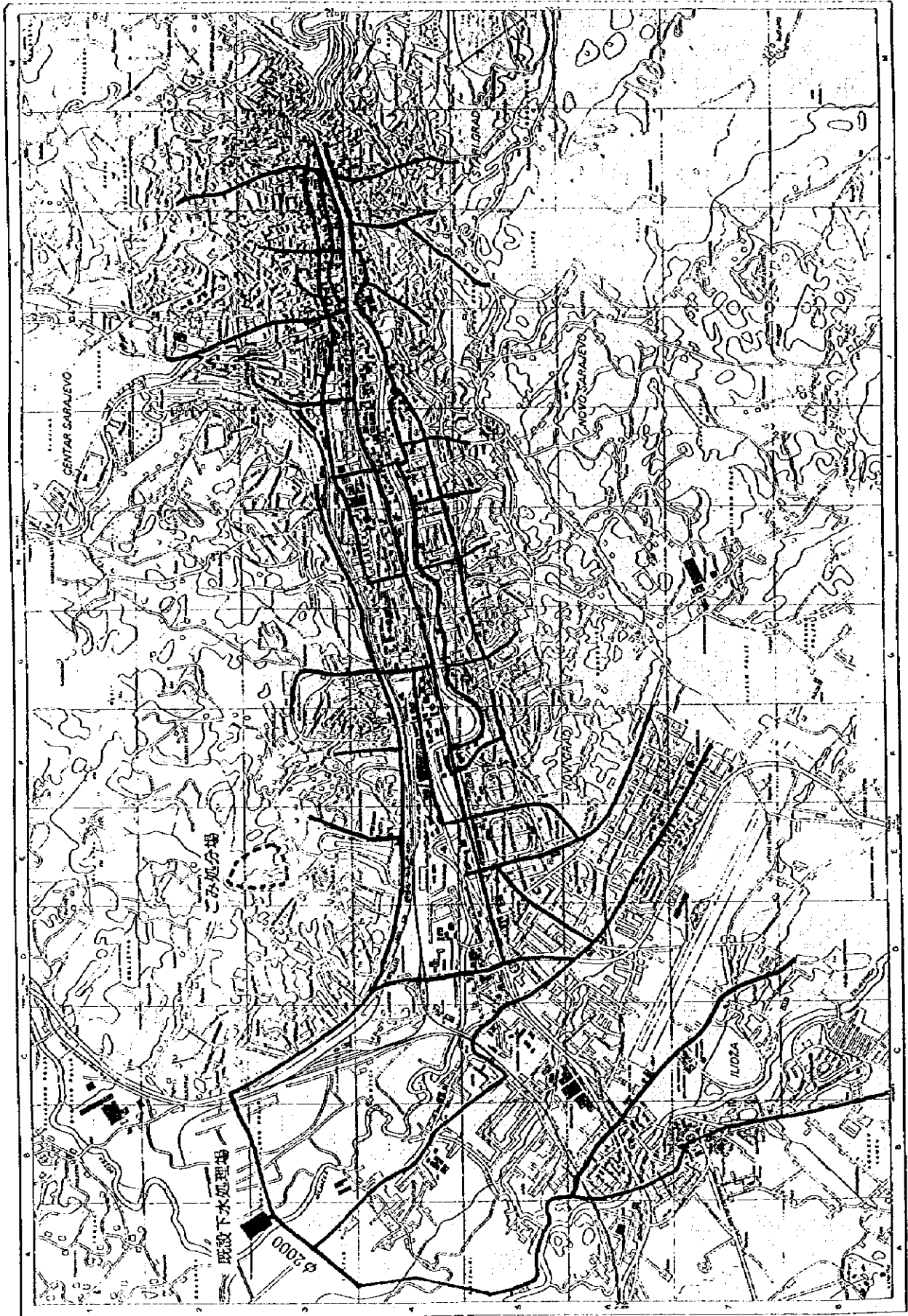


图 4-5 下水道幹線管渠網概略图

1998年上半期の下水道維持管理予算には、約500万DMが計上されている。

一方、下水管の維持管理に必要な管網のデータは、戦禍にもかかわらず消失せず完全な状態で上下水道公社に保存されている。管網データは、旧ユーゴ時代からのもので、サラエヴォ・カントンを351のメッシュに分割し、市街地は500分の1、郊外は1,000分の1の縮尺で、建物まで詳細に記された市街地図と、同縮尺の管路図があり、これを重ね合わせることで完全な管網図を形成している。将来、コンピュータによる下水道台帳の導入を図る際の素地が既に出来上がっている。

## (2) 下水処理場

現在、下水処理場は運転を停止しているが、下水処理場サービス部には12名の職員が配置され、タンクおよび施設の清掃、破損機材の処分等の作業に当たっている。

また、上下水道公社では、下水処理場の復旧を本年度の最優先課題として位置付け、1998年5月に地元のコンサルタント会社(USB KEDLY社)に復旧のフィージビリティ調査を2万2,000DMで委託しており、1998年9月末に調査結果が出る予定となっている。

一方、内戦前の維持・管理は、40名の職員が3交代24時間体制で行っており、かなり良好な状態に保たれ、3カ月毎に水質試験結果報告書も作成されている。表4-5に「1988年7月～9月の水質試験結果」を示す。

表4-5 水質試験結果(1988年7月～9月)

	試験項目	流入水質 ( $g \cdot m^{-3}$ )	最初沈殿池後 の水質( $g \cdot m^{-3}$ )	最終処理水の 水質( $g \cdot m^{-3}$ )
1988年 7月	温度	17.1	16.4	17.2
	PH	7.84	7.80	8.12
	SS	410	155	12
	COD	544	232	42
	BOD <sub>5</sub>	237	112	9.2
1988年 8月	温度	16.5	16.6	17.4
	PH	7.45	7.45	7.78
	SS	513	301	14
	COD	769	475	33
	BOD <sub>5</sub>	323	219	8.2
1988年 9月	温度	15.2	15.0	15.2
	PH	7.81	7.72	8.05
	SS	543	144	15
	COD	648	234	40
	BOD <sub>5</sub>	311	190	9.8

上記の水質試験結果を見る限り、水質の基本的な指標である BOD<sub>5</sub> が、流入水で 300 g・m<sup>-3</sup> (mg/l) を超えているにもかかわらず、10 g・m<sup>-3</sup> (mg/l) 以下まで処理されており、良好な運転がなされていたことが伺える。

内戦前は、水質管理棟に必要な試験器具が整備され、水質試験専門官もおり、すべての水質試験を既設下水処理場で行っていたが、現在残されている試験器具は一つもなく、下水の水質試験を行うことはできない。

#### 4. 3 既存下水処理場の状況

##### 4. 3. 1 既設処理場の現状

1998年8月末現在、SFOR 民政部 (Civil Military Cooperation : CIMIC) により、既設下水処理場の最初沈殿池、エアレーションタンク、ならびに最終沈殿池内の汚泥と土砂の撤去作業が完了し、地雷除去作業も同施設まわり 2メートル範囲内で完了している。なお、現在までに地雷は発見されていない。

土砂撤去作業完了に伴い、上下水道公社の作業員によるタンク内の清掃作業が行われており、タンク内はきれいに清掃されたが、最初沈殿池、最終沈殿池ともに地下水の浸入が認められ、コンクリートタンク底版の止水性に問題があることが判明している。

エアレーションタンクは、側壁、エアレーター支承上部スラブともに表面に骨材が表れて来ており、コンクリート劣化の後が見られる。本エアレーションタンクは、エアレーターの回転によりエアーを供給するシステムのため、回転の際に騒音と振動を伴い、運転再開に際してはコンクリート躯体の強度、ならびに止水性を確認する必要がある。

汚泥処理系統は、密閉式の消化槽と消化タンクともに、汚泥が入ったままで手つかずの状態にあり、汚泥脱水機設備は 5 台すべて破損しており使用不能である。

また、各処理施設をつなぐ汚泥移送管等の地下埋設管についても、手つかずの状態である。現在、それらはすべて閉塞したままであるため、清掃した各タンクには雨が降る度に水が溜まり、ポンプで排水を行っている。今後、地下埋設管ルートの開削を行い、管内の清掃作業を実施しながら破損箇所、補修方法について詳しく調査を進めていく必要がある。

一方、上下水道公社では、市内のオフィスが破壊され使用不能となっているため、オフィススペースの確保として、管理棟の部屋の復旧作業を一部すでに開始している。電気、水道については、既に下水処理場まで復旧し、使用可能な状態になっている。

##### 4. 3. 2 既設処理場の施設概要

既設下水処理場は、工場排水を含む計画人口 60 万人相当分の汚水を対象とした処理場であり、1982年当時としては、省エネと環境に配慮した、最先端の下水処理場建設計画であった。

本処理場は、世界銀行の融資により、フランスのデグレモン社と地元のエネルギーインベスト社が設計・施工を行っている。

既設下水処理場の計画緒元は以下の様になっている。

- 対象人口： 60万人（41万1,000人＋18万9,000人相当工場排水）
- 処理能力： 22万5,000立方メートル／日（2.6立方メートル／秒）  
将来、50%増の90万人（3.9立方メートル／秒）分の処理場用地を確保済み。
- 流入水質： BOD<sub>5</sub> 193.5ミリグラム／リットル（晴天時）  
SS 269ミリグラム／リットル
- 放流水質： BOD<sub>5</sub> 20ミリグラム／リットル  
SS 30ミリグラム／リットル
- 処理方式： 標準活性汚泥法  
流入ポンプ→沈砂池→最初沈殿池→エアレーションタンク→  
最終沈殿池→放流
- 汚泥処理方式： 濃縮→消化→脱水→処分  
消化汚泥は、コンポスト化して緑農地に堆肥として利用。  
余剰汚泥は“ごみ処分場”へ投棄。  
消化ガス（メタンガス）は、処理場内の熱エネルギー源として利用。
- 処理水： ボスナ川へ放流  
処理水の一部は返送して、処理場内のベルトプレス汚泥脱水機の洗浄用水として再利用。

表4-6に「既設下水処理場設備内容詳細」、図4-6に「既設下水処理場施設配置図」を示す。

既設下水処理場の地質条件は、沖積層の砂と砂礫で基礎杭の必要のない良好な地盤であるが、地下水位は高い。なお、1982年建設当時の契約図書、添付図面類は、戦禍にもかかわらず消失せずに上下水道公社に保管されている。

#### 4.3.4 既設下水処理場の問題点

既設下水処理場では、内戦による運転停止以前から、改善すべきいくつかの問題点が指摘されていた。

表4-6 既設下水処理場設備内容詳細

\* 主要施設名の番号は図4-6「既設下水処理場施設配置図」参照

主要施設名	仕様・形式・寸法・台数		主な設備
1.流入ポンプ及び 2.スクリーン	形式	アルキメデス	・流入ゲート ・ポンプ羽根 ・ポンプ駆動装置 ・スクリーンコンベイヤー ・モータホイスト
	流量・台数	1.3 m <sup>3</sup> /秒×4台	
	揚程	8.91 m	
	粗目スクリーン	50 mm×4機	
	細目スクリーン	50 mm×4機	
3.エアレイテッド 沈砂池	池数	3池(地上式)	・エアリフトポンプ
	長さ・深さ	L=29 m, H=4.0 m	
	滞留時間	3.8分~9.3分	
4.最初沈砂池	池数	2池(半地下式)	・スクレーパーモーター ・スクレーパーブレード ・エアコンプレッサー ・汚泥排水ポンプ
	内径・深さ(端部)	φ52 m, H=2.8 m	
	容量(1池当たり)	7,150 m <sup>3</sup>	
	滞留時間	1.0(雨天時)~1.9 時間(晴天)	
5.エアレーション タンク	池数	2池(半地下式)	・エアレーター(36台)
	長さ・幅・深さ	L=119.25m, B=26.5 m, H=3.8 m	
	容量(1池当たり)	12,000 m <sup>3</sup>	
	滞留時間	2.25時間	
6.最終沈殿池	池数	4池(半地下式)	・スクレーパーモーター ・スクレーパーブレード ・汚泥排水ポンプ ・流量計
	内径・深さ(端部)	φ52 m, H=3.0m	
	容量(1池当たり)	φ30 m, H=3.5m	
	滞留時間	2.7~3.8時間	
8.汚泥循環設備	容量・台数	120 m <sup>3</sup> /時×2台	・スクリュウポンプ
10.汚泥濃縮槽	池数	2池(半地下式)	・汚泥排水ポンプ
	内径・深さ(端部)	φ30 m, H=3.5m	
	容量(1池当たり)	3,110 m <sup>3</sup>	
12.消化タンク	タンク数	2基(地上式)	・ガスコンプレッサー ・Vortexポンプ (ガス製造能力: 536 m <sup>3</sup> /h)
	内径・高さ	φ27.8 m, H=14m	
	容量(1基当たり)	9,000 m <sup>3</sup>	
13.ガス貯蔵タンク	タンク数	1基(地上式)	(貯蔵容量: 9.5時間分)
	内径	φ28.24 m	
	容量	5,000 m <sup>3</sup>	
16.消化汚泥濃縮槽 (均一槽)	タンク数	1池(半地下式)	(貯蔵容量: 3日分)
	内径	φ30 m	
	容量	3,410 m <sup>3</sup>	
18.脱水機室	形式	ベルトプレス	・給泥ポンプ ・薬品注入装置
	台数	5台	
20.発電機室	出力・台数	640 KW×2台	
23.管理棟			・中央制御盤
25.水質試験棟			・水質試験器具一式



**LEGEND:**

1. Raw water pump station
2. Screening station
3. Aerated grit chamber
4. Prime sedimentation tank
5. Aeration tank
6. Final sedimentation tank
7. Flow metering tank
8. Recycling sludge pump station
9. Primary sludge pump station
10. Sludge thickened pump station
11. Sludge thickened pump station
12. Sludge digester
13. Boiler house
14. Compressor station I
15. Gas storage tank
16. Homogenization holding tank
17. Sludge pump station
18. Sludge dehydrator
19. Compressor station II
20. Power station
21. Substation
22. Reception
23. Administration building
24. Service water pump station
25. Main laboratory

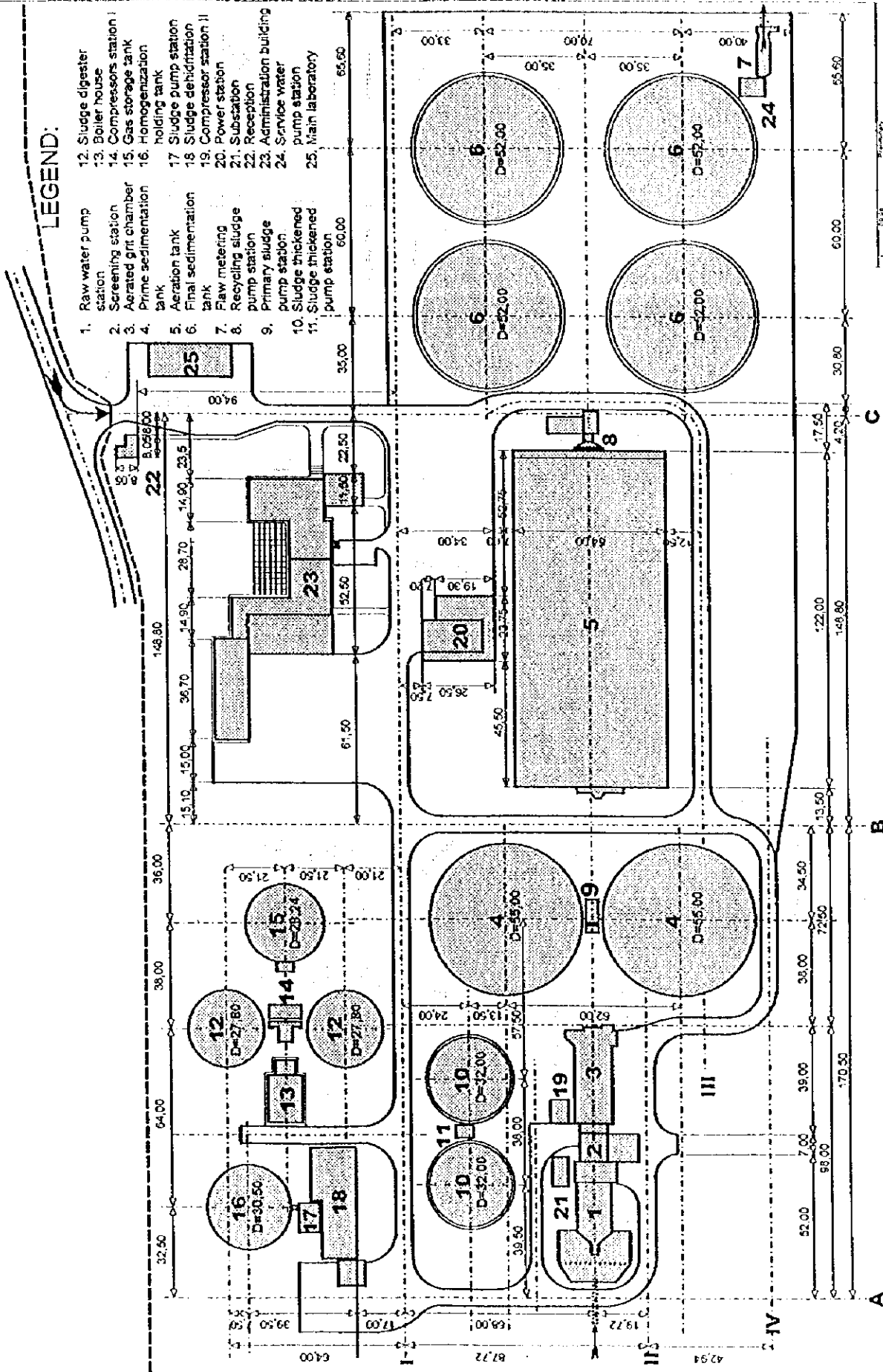


图 4-6 既設下水処理場施設配置図

DATE	DESIGNED BY	CHECKED BY	SCALE
			1:500
THE WATER TREATMENT PLANT OF SAKAYAMA CITY			
CLIENT: KAWAUCHI KEN			
PLANNING: UTSUNOMIYA			
CONSTRUCTION: UTSUNOMIYA			
PLOT PLAN			

#### (1) 雨天時の土砂の混入

本下水処理場では、流入ポンプの後に沈砂池を設けられており、その処理容量も小さいため、雨天時には大量の土砂が処理プロセスまで流れ込み、処理機能の低下を来していた。合流式下水道の場合、流入ポンプの前に沈砂池を設け、処理プロセスに行く前に土砂を排除するのが原則であるが、当初設計において分流式を前提としていた可能性もあり、設計ミスが指摘されている。

この問題に対し上下水道公社では、1991年に既に改良案のスタディを行い、流入ポンプの前に沈砂池を設置する予定であったが、内戦により中断したままになっている。その調査図書は、現在も上下水道公社に保管されている。

#### (2) 不十分な消化ガス発酵作用

当地は、冬場はマイナス 20 度にもなる寒冷地である。本処理場では汚泥消化槽で発生したメタンガスを処理場内の発電機の動力源としているが、冬場に、温度低下により計画どおりの消化ガスが回収できず、効率の悪い運転を余儀なくされていた。したがって、消化メタンガスを利用した、汚泥消化槽加熱システムの改善の必要性が指摘されている。

#### (3) 洪水による冠水の危険性

本処理場は、ミリヤッカ川とボスナ川の合流地点から、約 500 メートル上流のミリヤッカ川沿いに位置している。ミリヤッカ川とボスナ川の合流地点では、ミリヤッカ川からの土砂が堆積し、中洲状態となっている。そのまま放置すると河床が上がり、上流の水位を押し上げ、洪水による冠水の危険性が指摘されている。現在、地雷の危険性もあり浚渫作業が行われていないが、今後、河川管理者による定期的な浚渫作業が不可欠となっている。

### 4. 4 下水道に関する問題点と課題

現在、サラエヴォでは下水道に関し、解決すべき以下の問題をかかえている。

#### (1) 下水処理場の運転停止によるミリヤッカ川・ボスナ川の水質汚染

ミリヤッカ川には、現在、サラエヴォのすべての下水が未処理で放流されており、川底にヘドロが堆積してきている。工場が操業を停止しているため、悪臭の発生までには至っていないが、世界銀行等は民生復興のため工場の再開資金を支援することを約束しており、工場が再開されれば急速な水質汚濁の進行は明らかであり、早急な下水処理場の復旧が望まれている。

また、ミリヤッカ川の水質汚濁はそのままボスナ川の水質汚濁となり、スルプスカ共

和国の流域を経て国際河川であるドナウ川に通じているため、対応が遅れれば国境を超えた環境問題となる危険性をはらんでいる。

#### (2) 下水管網の清掃、復旧ならびにデータベースの構築

サラエヴォ下水道公社の下水道維持管理部が、下水管ならびに排水側溝の清掃作業と復旧作業を日常的に行っており、時間の経過とともに進展するものと思われる。しかしながら、中長期的には、効率的な下水管網の維持管理のためには、コンピュータによるデータベースの構築が必要であり、今後、経営の効率化のためにも早い時期に取り組んでいく必要がある。

#### (3) 上下水道公社の赤字財務体質からの脱却と採算性の向上

サラエヴォ上下水道公社の財政状況は 1997 年、1998 年上半期ともに赤字となっている。赤字財務体質からの脱却には、料金徴収率のアップと経営の合理化が不可欠であり、コストリカバリーの観点から、その組織・維持管理方法・運営方法について見直していく必要がある。

#### (4) 上下水道公社の技術力の向上と人材育成

内戦により大量の技術者が国外に離散したといわれており、技術部門はもちろんのこと、マネジメント部門も含めた人材の育成が必要となっている。

### 4. 5 下水道関連計画（他ドナー国援助動向）

内戦終了後、サラエヴォ上下水道公社に対し、多くの援助機関から援助がなされてきたが、主に上水道の復旧を対象としており、下水道復旧に関する援助は、世界銀行、フィンランド政府援助、ならびにクウェート基金となっている。

#### (1) 世界銀行

下水管の清掃に必要な、清掃機材と車輛の購入資金の融資を行っている。これは、下水管の清掃を実施しながら破損箇所、補修方法を調査していくことを目的としたもので、1997 年から実施されている。

清掃機材と車輛の内容は、ウォータージェット噴射機および搭載車、バキューム車、ピックアップトラックで構成され、ボスニア・ヘルツェゴヴィナ国全体で 4 セット、管内調査用ビデオカメラも 2 セット納入されている。サラエヴォ・カントン上下水道公社にはその内、清掃機材と車輛が 2 セット、ビデオカメラが 1 セット納入されている。

また、サラエヴォ上下水道公社では、テレシジャ通りにある下水道局敷地内のワーク

ショップの建設、プティレにあるワークショップの復旧も合わせ、総額 450 万 DM の融資を受けている。

なお、内戦前の 1982 年に建設した既設下水処理場の建設資金返済については、現在交渉中で一時停止しているが、2 年後には再開する予定となっている。

## (2) フィンランド政府援助

下水管の補修と、上下水道公社内のコンピュータ化を無償援助で行っている。コンピュータ化については、内戦により壊されてしまった公社内の各事務所に、コンピュータを供給し、それらをインターネットで結ぶことを目的としたもので、1998 年 9 月末に完了の予定である。

寄贈されたコンピュータ機材の内容は、パソコン 42 台、大型コンピュータ 2 台、レーザープリンタ 10 台、スキャナー 1 台、およびその他付属品となっており、援助額は 70 万 DM となっている。

下水管の補修は、市内の 4 つの通りにおいて管径  $\phi$  300 ~  $\phi$  800 の下水管の復旧を行うもので、1998 年上半期における管補修の援助額は 47 万 5,000 DM となっている。

## (3) クウェート基金

クウェート基金による「サラエヴォ・カントン長期上下水道計画調査(Long term solutions of water supply and waste water drainage and treatment in the canton of Sarajevo)」は、1998 年 6 月 24 日に、FD 政府の農林水管理省水利局とコンサルタントグループの間で契約がなされ、同年 8 月 12 日にインセプション・レポートをコンサルタントグループが水利局に提出している。コンサルタントグループは、イギリスの GIBB 社、クウェートの KCIC 社、ならびに地元のエネルゴインベスト社で構成されている。

その調査内容は、サラエヴォ・カントン全域を対象とした水資源の開発、ならびに下水処理場を含む長期上下水道計画マスタープランの作成と、フィージビリティ調査を行うもので、予定要員数は全体で 180 人/月 (外国人 27.5 人/月)、その内下水道計画は 27.5 人/月 (外国人 0 人/月) となっている。

調査スケジュールは、マスタープランの提出期限が 1999 年 3 月 25 日、フィージビリティ調査を含む最終報告書の提出期限が、1999 年 8 月 24 日となっており、この調査により、サラエヴォ・カントン全体の下水道管網を含む将来計画が立案される予定である。ただし、下水処理場のリハビリ計画については、予定要員数も限られているため具体的な調査は予定されておらず、詳細な調査は日本側に委ねたいとの意向をコンサルタントは有している。

しかしながら、1998年8月末現在、水利局からのインセプション・レポートに対するコメントが出ておらず、また必要な関連資料の貸し出しもなされていないため、調査スケジュールの遅れが懸念されている。