38

No.8

ブルガリア共和国

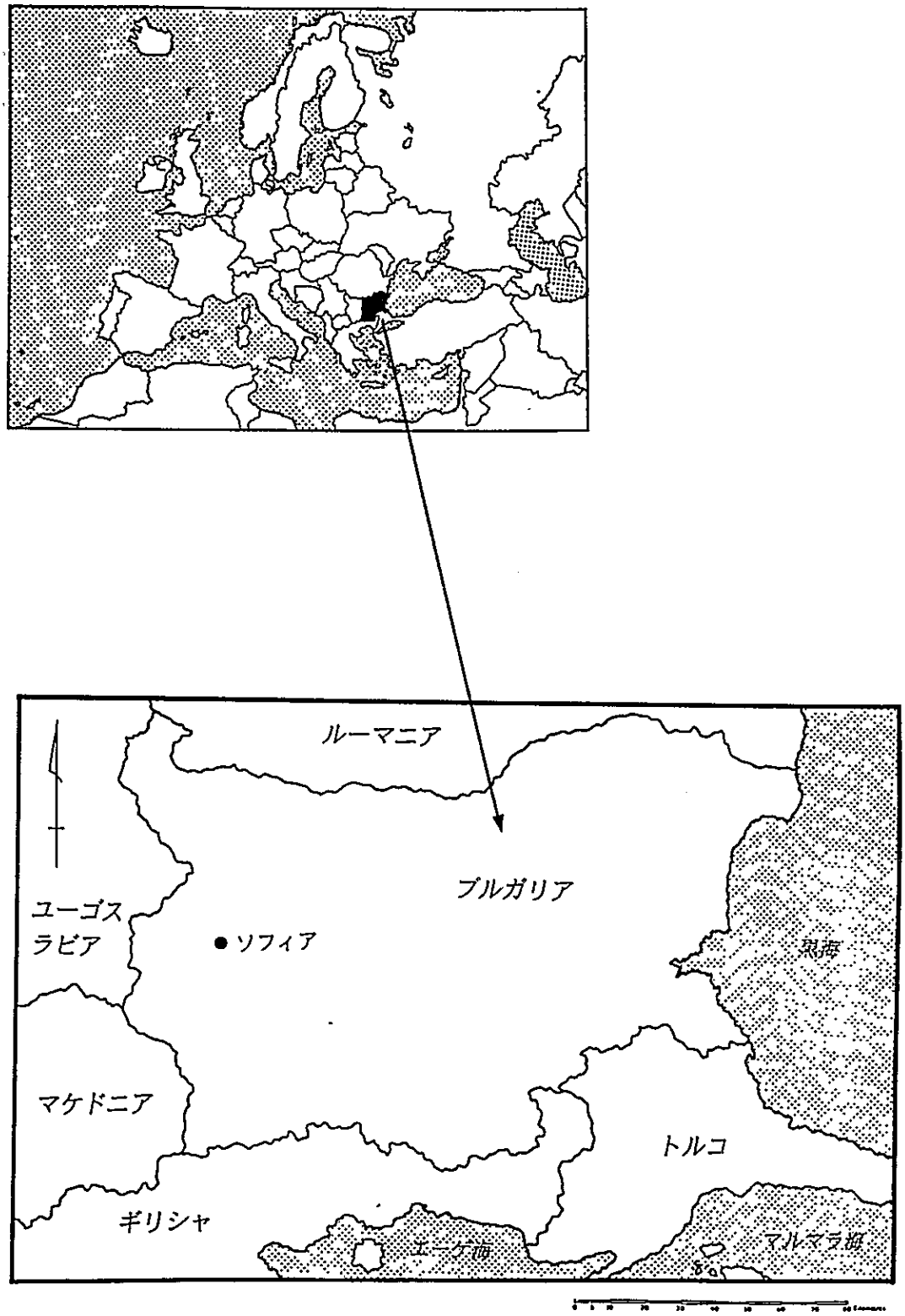
ソフィア市上水道施設改善計画

事前調査

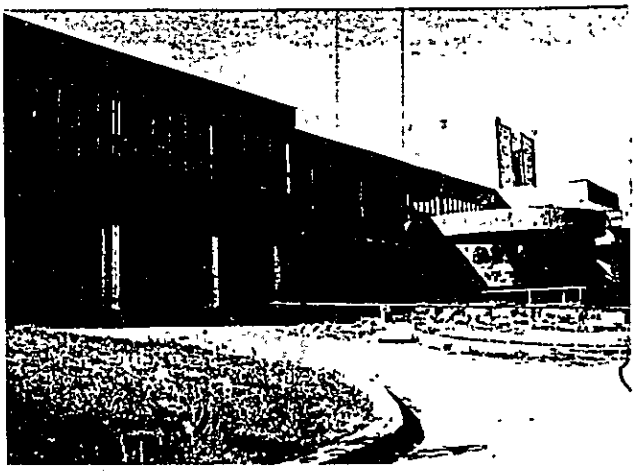
資料編

平成９年１１月

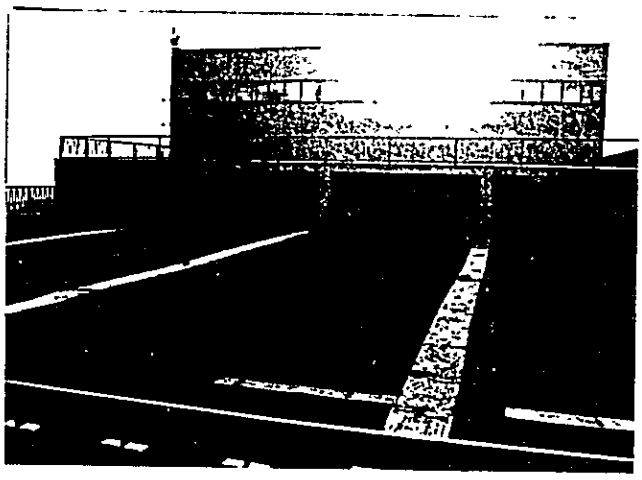
国際協力事業団



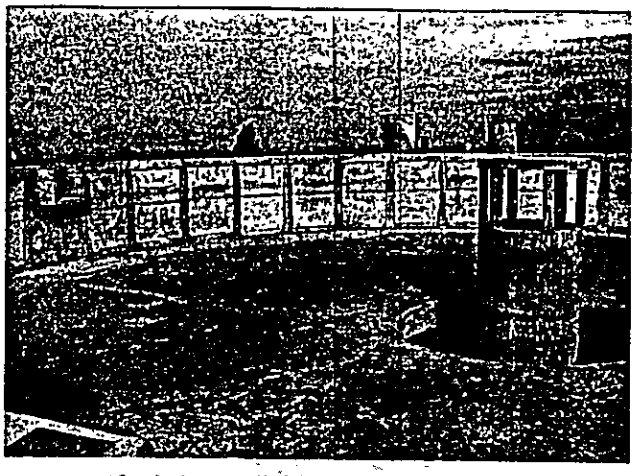
計画対象地域位置図



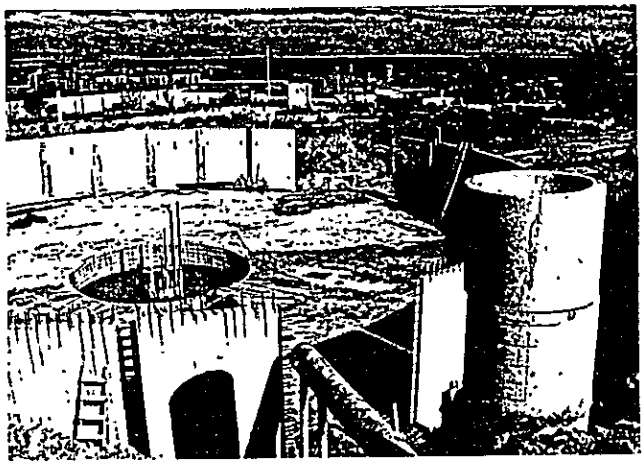
ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で完成された浄水施設



ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で完成された取水施設
取水口は4セクションに分かれている

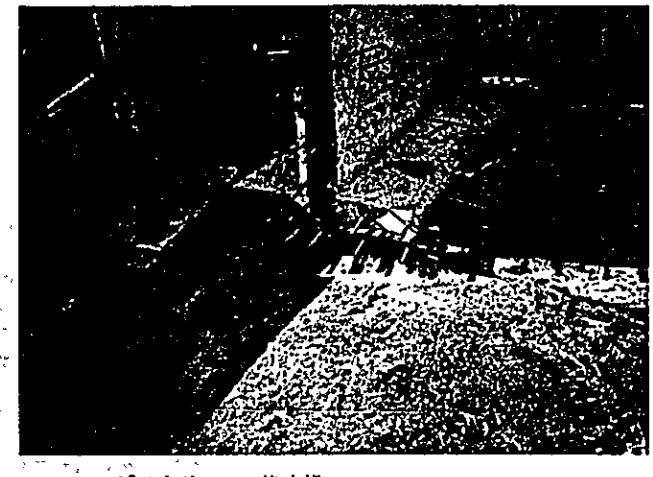


ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で施工された調整池
調整池は2基とも躯体は完成されている
躯体はPC板で各PC板は溶接で接続されている



ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で施工中の沈澱池
構造は調整池と同様

ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で施工中の沈澱池への流入管
管の表面は防食テープで保護されているが施工中に
テープは損傷を受けている
管材はスパイラル管



ビストリッツァ浄水場
ブルガリア国側で施工中の沈澱池の
基礎部、接続部は止水板が打ち込まれている

目次

1. 当該セクターの概況

1-1 ソフィア市の上水道施設

現在ソフィア市上水道は大別して取水施設、浄水施設、配水施設により構成されている。現有の主要浄水場は標準給水能力388,800 m³/日のパンチャレボ浄水場で、その他3系統の水源から合計3.4 m³/s (293,760 m³/日)を給水している。給水人口は約120万人でソフィア市および周辺地域に給水されており、給水普及率は約100 %である。全体公称給水能力は約680,000 m³/日で内訳は表－1のとおりである。

表－1.水源別給水量

水源	浄水施設	給水能力	
		(m³/日)	(m³/s)
イスカルダム	パンチャレボ浄水場	388,800	4.5
同上	無し（塩素消毒のみ）	146,880	1.7
ベリイスカルダム	同上	120,960	1.4
ビトシャ山系	同上	25,920	0.3
合計		682,560	7.9

出典：質問状に対する市からの回答

1-2 パンチャレボ浄水場

本浄水場は1967年に建設され、主要施設は凝集剤注入設備、高速凝集沈殿池（パルセータ方式）6池、急速ろ過池（アスカズール方式）28池（ろ過面積約90 m²/池、ろ速156 m/日）、ならびに塩素注入設備より構成されている。このうち高速凝集沈殿池は原水の濁度が低い7～2月は運転されない場合が多い。

イスカルダムを主源水とした同上水場の原水の年間平均濁度は2～3 mg/ℓ (1989年)で3～6月の雪解け時期および雨期には70 mg/ℓ (1987年4月)まで上昇している。なお、過去30年間での最大濁度は1995年の160 mg/ℓ である。

浄水は自然流下方式によって送水本管（内径1,600 mm)で市内にある配水池まで配水されている。

一方排水は未処理のままイスカル川に放流されており、その水質は表－2の通りである。

表－2.ﾊﾟﾝﾁｬﾚﾎﾞ浄水場排水水質(1996年5月3日)

項　目	パルセータからの排水水質	ろ過槽からの逆洗水水質
不溶性物質	2,300 mg/ℓ	444 mg/ℓ
鉄	0.0 mg/ℓ	0.0 mg/ℓ
マンガン	0.0 mg/ℓ	0.0 mg/ℓ
注：通常時期には鉄、ﾏﾝｶﾞﾝは10 mg/ℓ程度検出されるが当時期には検出されなかった		

出典：質問状に対する市からの回答

パンチャレボ浄水場の諸源は表ー3～表ー8のとおり。

パンチャレボ浄水場の諸元（出典：質問状に対する市からの回答）

表ー3.稼働率 (%)

平均日配水水量／最大日生産水量（%）			
	1995年	1996年	1997年
1月	-	95.15	98.42
2月	-	96.86	99.72
3月	90.08	92.72	97.35
4月	87.91	94.09	97.20
5月	80.14	94.96	97.60
6月	98.55	87.82	97.54
7月	94.69	93.43	97.77
8月	92.46	99.81	98.64
9月	89.23	93.43	97.18
10月	93.37	87.12	-
11月	96.24	92.69	-
12月	94.85	97.06	-

表ー4.施設稼働率 (%)

平均日生産水量／日生産能力水量（%）			
	1995年	1996年	1997年
1月	-	89.18	95.60
2月	-	100.00	98.30
3月	79.07	88.43	94.37
4月	79.12	91.48	95.04
5月	82.23	92.13	94.16
6月	96.60	90.33	95.08
7月	95.81	91.35	96.14
8月	86.29	96.65	95.36
9月	89.48	93.25	94.75
10月	93.63	93.34	-
11月	94.64	94.74	-
12月	95.38	94.47	-

表ー5.稼働率 (%)

最大日生産水量/平均日生産水量 (%)			
	1995年	1996年	1997年
1月	-	105.0	102.0
2月	-	102.0	100.3
3月	111.0	108.0	103.0
4月	114.0	106.0	103.0
5月	124.0	105.0	102.5
6月	101.0	114.0	103.0
7月	106.0	107.0	102.3
8月	108.0	100.0	101.4
9月	113.0	107.0	103.0
10月	107.0	103.0	-
11月	104.0	108.0	-
12月	105.0	103.0	-

表ー6.月当たり給水量 (㎥/月)

	1995年	1996年	1997年
1月	-	10,748,887	11,522,154
2月	-	11,278,926	10,701,264
3月	9,529,774	10,658,310	11,374,769
4月	9,228,130	10,669,700	11,085,702
5月	9,910,783	11,104,608	11,349,322
6月	11,267,113	10,536,021	11,090,454
7月	11,548,162	11,010,246	11,587,096
8月	10,100,596	11,649,402	11,492,299
9月	10,436,576	10,877,157	11,051,800
10月	11,284,799	11,250,285	-
11月	11,038,916	11,050,776	-
12月	11,495,933	11,386,198	-
計	105,840,782	132,220,516	-

表－7.生産水量 (m³/時)

	1995年		1996年		1997年	
	最低 (m³/時)	最大 (m³/時)	最低 (m³/時)	最大 (m³/時)	最低 (m³/時)	最大 (m³/時)
1月	-	-	354.00	364.42	369.72	377.64
2月	-	-	337.68	397.44	354.64	383.24
3月	302.40	341.28	328.32	370.80	315.00	376.90
4月	276.48	349.92	265.94	378.00	362.88	380.16
5月	236.74	397.44	336.90	377.20	352.80	375.12
6月	295.84	381.10	34.09	399.92	352.88	379.00
7月	345.60	393.40	362.88	380.16	365.76	382.32
8月	317.52	362.88	327.24	376.52	356.76	375.84
9月	320.66	393.12	340.20	388.08	344.16	379.08
10月	336.96	389.88	307.80	373.68	-	-
11月	345.60	382.32	362.88	397.40	-	-
12月	345.60	390.96	356.31	378.43	-	-

表－8.月平均分野別消費量(百万m³)

分野別消費者	1994年	1995年	1996年
一般家庭	83.0	53.0	69.0
商業	1.8	1.1	1.2
学校	2.5	1.7	1.8
事務所	1.0	0.5	0.7
政府関係	4.0	2.5	2.7
病院	5.0	3.5	3.6
工業	21.3	10.2	11.0
公共施設	4.5	3.0	3.2
その他	4.0	2.5	2.8
計	127.1	78.0	96.0

1-3 送配水施設

1-3-1 配水管網

給水区域はソフィア市内および周辺地域を含み標高約500～600 mの地形であるため（パンチャレボ浄水所：標高670 m、ビストリッツァ浄水場：標高740 m）、8区域に分割されており、各区域毎に水圧ならびに配水量の調整が容易に行えるように配慮されている。また、各区域には大小合わせて1～7カ所の配水池を有し、需要水量の時間変動にも対応する配置になっているが、これらのうち主要な15カ所については、現在4カ所が老朽化が著しく、使用されていない状態である。

配水管の総延長は約2,400 kmであるがその大半が1905～1911年に布設され、改良補修が皆無に近い状態であったことから、経年劣化が著しく進行している。

管種別配水管の内訳は表－9のとおりであるが、これらの内、特に鋼管については電触等による腐食が著しく現行の大型重量交通に耐え難い状態となっており、石綿管等も含めて、現状の漏水率は40 %以上と推定されており、ソフィア市内の

路上で各所に地上漏水の個所を確認することができる。

これらの現状を改善するために長期計画(Long Term Program for Provision of Water Supply to Sofia)が1995年に地域開発・建設省およびソフィア市によって策定されたものの、未だ実施にいたっていない。

なお、各戸用量水器への分岐管は上下水道公社および消費者側双方の管理には含まれていないため、漏水状況把握をさらに困難なものにしており、近く量水器までとするよう法改正の予定である。

表-9.ソフィア市既設布設管の概要

導・送水管 (市境外布設分)	336 km
配水幹線および配水管網総延長 (建物への給水管は含まず)	2,381 km
材質内訳	
鋼管	969 km
鋳鉄管	617 km
石綿管	752 km
亜鉛メッキ鋼管	37 km
コンクリート管	6 km
建物への給水管接続箇所	92,801 箇所
下水管（建物からの下水管は含まず）	10,386 km
建物からの下水管接続箇所	33,589 箇所

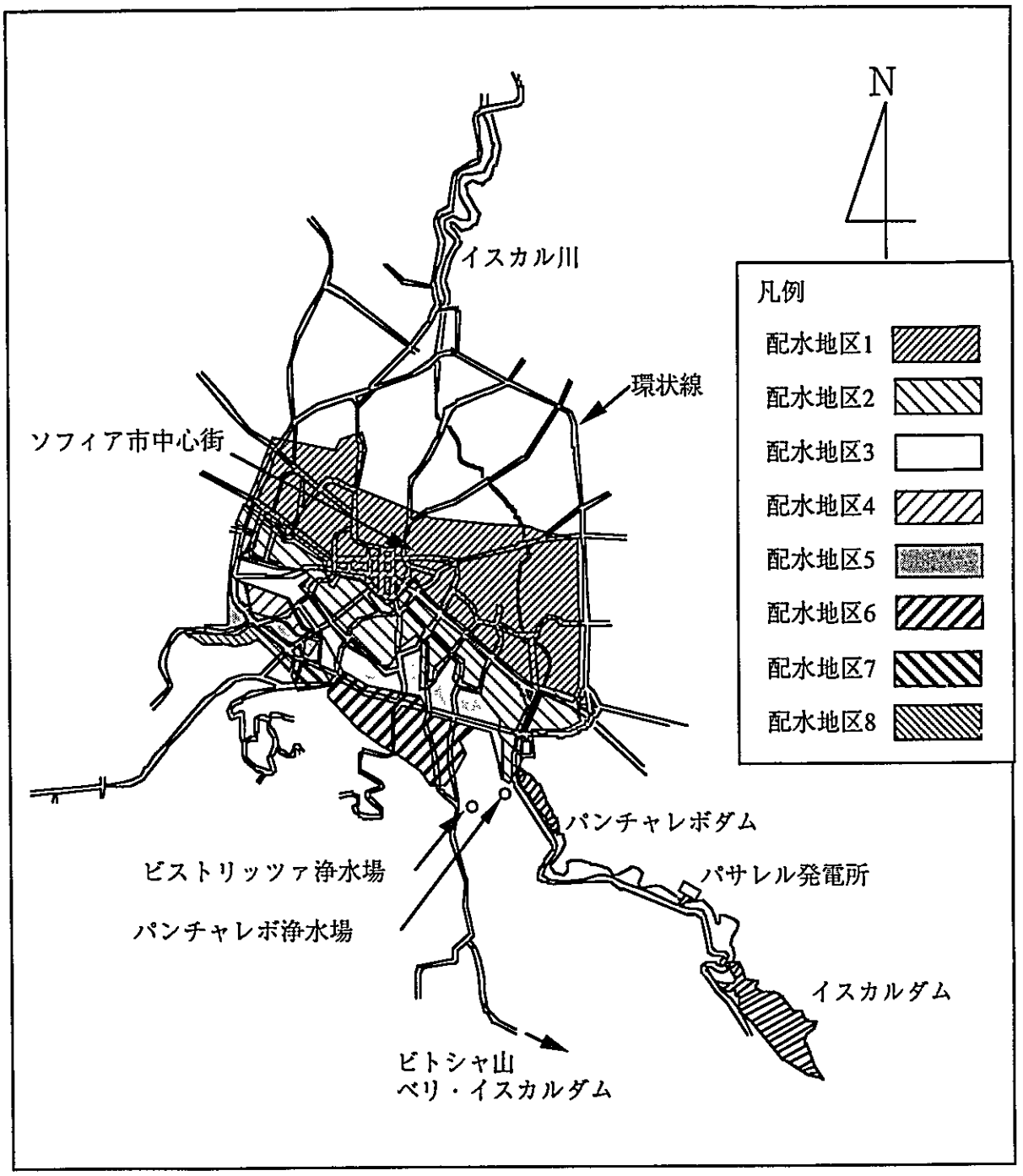
出典：質問状に対する市からの回答

1-3-2　ロツェネツ配水池

ソフィア市中心部の第一配水区域（図－1参照）を分担する配水池のうち、主要なものであるロツェネツ配水池は1922～28年にかけて建設され、第二次大戦中（1944年）に爆撃によって破壊されたが、以降修復および1基増設され現在に至っている。殆どの機器は建設以来更新はされていないが使用可能な状況には保たれている。しかしながら、経年劣化が見られ、特に弁類・流量計・水面計等が完全な状態で作動しないため、的確な配水池水位の制御が困難であるばかりではなく、配水量の計測が不可能な状況に置かれている。

ロツェネツ配水池の概要は以下のとおりである。

- 貯水容量　17,000 m³
- 有効水深　4.6 m（現在水深の40～90 %で使用）
- 配水区域　市中心部（第一区域）
- 各種弁類　手動操作
- 流量計　不作動（流入流出共）
- 配水池水位　配水池と連通するガラス水面計にて目視記録



図－1.配水区域図

1-4　イスカルダム

ソフィア市上水道の主要水源であるイスカルダムは1955年に完成をみた堤長206 m、堤高74 mの重力式コンクリートダムで、貯水量は約673、000、000 m³である。集水面積は約1,000 km²で主要5河川が流入している。ダムからの取水は水力発電の用に供された後、上水道水源としてパンチャレボ浄水場へ導水され再利用されている。

一方、取水塔から直接ビストリッツァ浄水場へϕ2,800 mm（13.5 m³/s）の導水管にて導水されている。

1-5 ビストリッツァ浄水場

現有のパンチャレボ浄水場が過去30年間、ほとんど改修工事がされずに操業されてきたため、きわめて不安定な状況であり、ろ過池の水位調整装置・逆洗装置・塩素注入装置およびそれに付随する配管、等施設全体の抜本的な改良を実施する必要があること、ならびに浄水施設の増強を図ることを目的として、ビストリッツァ浄水場は1985年に建設が始まり、浄水施設の主要構造物は概ね80 %完成している。

しかしながら、当初建設が含まれていなかった浄水生産工程で発生するスラッジを含んだ排水処理施設について、環境省は環境保護法に基づき設置の必要を決定した。

このため、同浄水場は排水処理施設の設計を1991年終了し、1993年以来同排水処理施設の建設を行ってきているが、予算的な問題から、現在でも16%程度の進捗率であり、完成の目途が立っていない。

1997年末に浄水処理工程部分を完成させ、1998年から浄水施設の試験運転を予定しているものの、試験運転後の浄水場全体の本格操業開始の目途は立たない状況にある。

パンチャレボ浄水場の老朽化に対して全面的な改修工事計画推進上、ビストリッツァ浄水場の排水処理施設の早期完成は急務となっている。

なお、環境省の責任者は、ビストリッツァ浄水場の本格操業開始について、排水処理施設完成までは不可能としている。

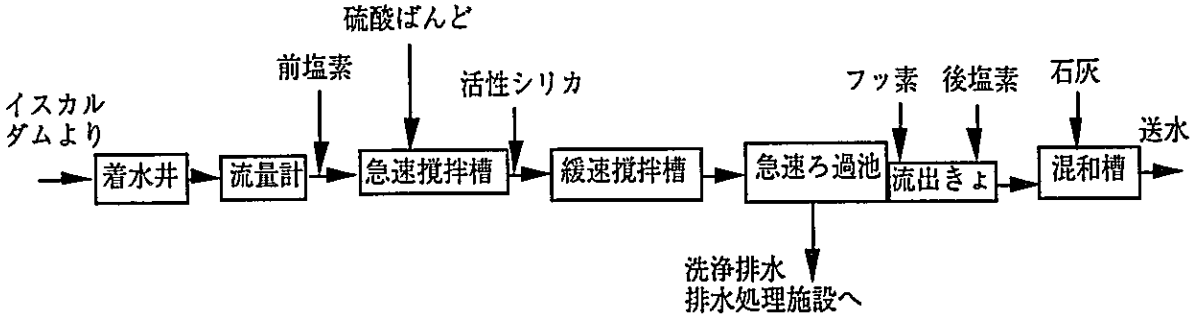
ビストリッツァ浄水場の浄水処理工程を図－2に示す。

(1) 浄水処理施設

・標準処理能力　　6.75 m³/s=583,200 m³/日

・最大処理能力　　8.88 m³/s=767,232 m³/日

（第二期拡張時には能力は2倍となる）

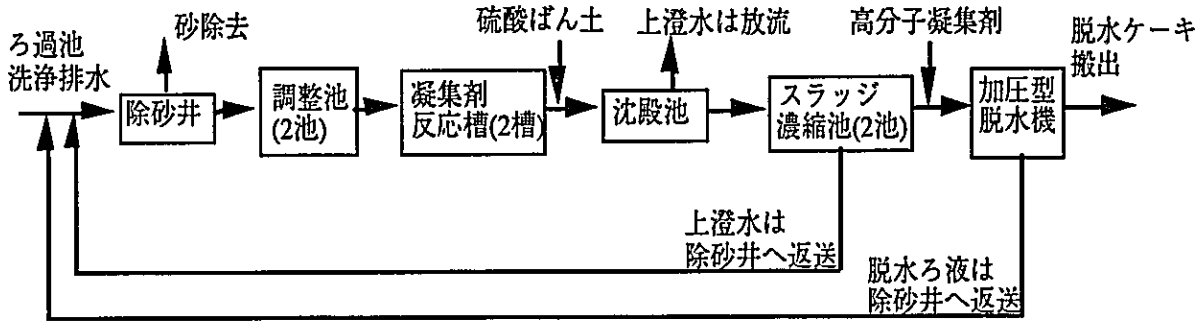


図－2.ビストリッツァ浄水場原水処理工程

(2) 排水処理施設

ソフィア市によればビストリッツァ浄水場では、1997年12月に当面の浄水工程施設が完成の予定であるが、環境保護法(Protection Act)で設置を義務づけられている排水処理施設については1997年10月現在、調整池2基および沈殿池1基の躯体工事および配管工事の一部が進められ、概ね15 %の進捗となっている。

ソフィア市側による施設計画の工程は図－3のとおりである。



図－3.ビストリッツァ浄水場の排水処理工程

1-6 上下水道公社の運営

上下水道公社は、本計画の対象であるビストリッツァ浄水場の運営・維持管理を行う実施機関であり、ソフィア市は同公社の株を100 %の株を保有しかつ、同公社を監督する立場にある。

同市の投資・建設局社会基盤技術部上下水道課によって建設された上下水道施設を同公社が引き継ぎ、運営・維持管理を行っている。

同水道公社の収入は消費者から徴収する水道料金（下水料金も含まれる）の収入のみであり、国あるいは市からの交付金は無い。

収支バランスは頻繁に行われる水道料金の値上げで保ってはいるものの、水道料金は料金規制法により生産原価を基に、収益率は12 %以内に押さえられていることから、料金収入は運営・維持管理費を賄う程度であり、老朽化したパンチャレボ浄水場や配水管網をはじめとした諸施設の抜本的な改善は行えない状況にある。

上下水道公社の収支決算および水道料金の変遷は表－10および表－11のとおり。

表－10.上下水道公社の収支決算

	単位	1992	1993	1994	1995	1996
①給水量	千m³	289,116	279,157	254,567	214,954	235,524
②有収水量	千m³	163,453	155,216	143,704	91,980	102,857
③給水収入	千ﾚﾊﾞ	105,412	288,242	411,194	861,256	1,136,956
	千US$	4,516.367	10,443.551	7,596.416	12,822.000	6,355.615
④生産コスト	千ﾚﾊﾞ	99,133	297,509	436,996	841,586	1,226,768
	千US$	4,247.344	10,779.312	8,073.083	12,529.000	6,857.667
⑤収益率(③÷④)	%	106.33	96.89	94.10	102.34	92.68
⑥有収水量ｺｽﾄ	ﾚﾊﾞ/m³	0.606	1.917	3.040	9.150	11.927
	US$/m³	0.026	0.069	0.056	0.136	0.067
⑦平均水道料金	ﾚﾊﾞ/m³	0.645	1.857	2.860	9.364	11.054
	US$/m³	0.028	0.067	0.053	0.139	0.062
上記US$は当該時期のﾚｰﾄ換算による						

出典：市からの回答

表－11.水道料金の変遷(1 m³当たり)

		1992			1993	1994			1995	1996			1997		
		1月	6月	12月	2月	1月	2月	8月	1月	7月	10月	12月	2月	3月	7月
住民用	(ﾚﾊﾞ)	0.03	0.45	0.45	1.2	1.2	1.5	2.3	10	11	11	29	29	86	160
	(US$)	0.014	0.020	0.018	0.047	0.034	0.041	0.043	0.151	0.071	0.048	0.061	0.028	0.042	0.092
工業用	(ﾚﾊﾞ)	0.8	1.4	1.4	3.8	4.95	4.95	6.9	14.45	11	11	29	29	86	168
	US$	0.036	0.061	0.056	0.148	0.139	0.136	0.129	0.219	0.071	0.048	0.061	0.028	0.042	0.096
上記US$は当該時期のﾚｰﾄ換算による															

出典：市からの回答

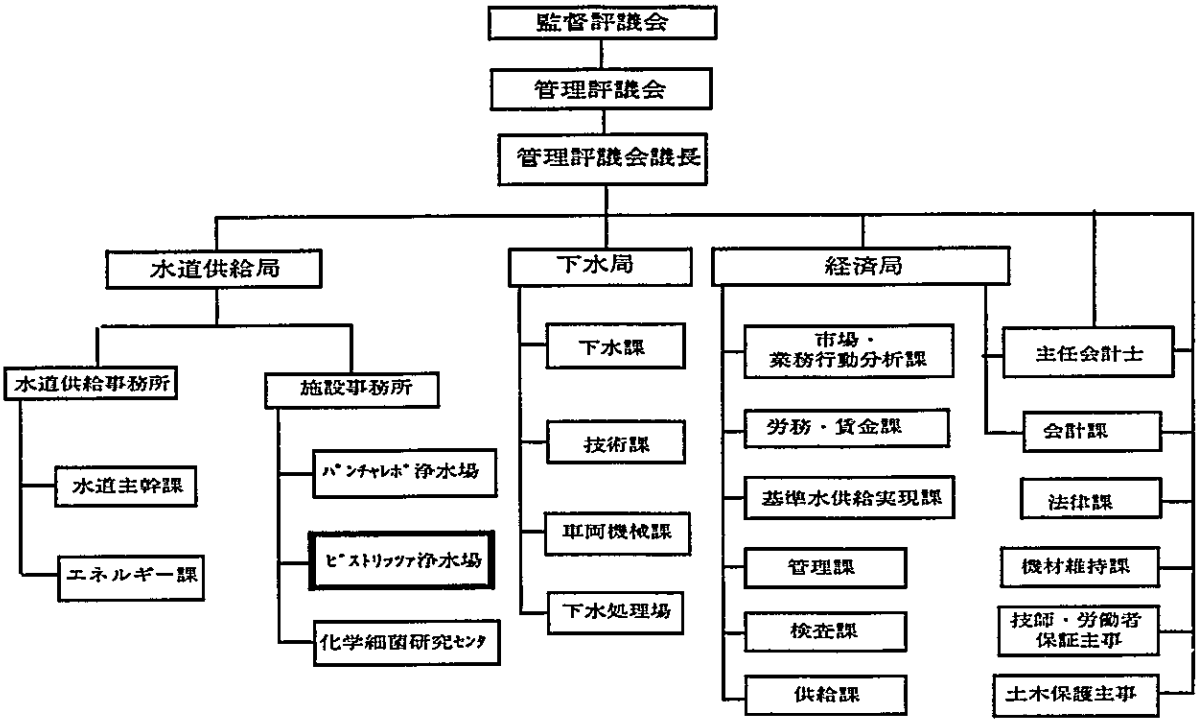
1-7 上下水道公社の要員

水道供給局は総職員数712名を有し、主に施設および布設管の維持管理を管轄する水道供給事務所、浄水場運営および水質管理を管轄する施設事務所の2事務所よりなる。組織図および職員の内訳を図－4および表－12に示す。

表－12中の「現場作業者」は8時間労働で3交替体制を敷いている。なお、水道主幹課には13～25人で構成された5班の緊急修理班が設けられており、布設給水管の修理に当たってるが、特に市中心部の殆どの布設管は1905～1911年に布設されたのもで経年劣化による漏水事故対策費の増加が大きな問題となっている。

パンチャレボ浄水場の要員33人の内20人は1日3交替で24時間体制を敷いて浄水場の運転、維持管理を行っている。

同浄水場は建設後約30年を経ており、殆どの機器類は当初からのものであるにもかかわらず現在でも使用可能な状態に維持管理されている状況から、保守要員の技術水準は高いものと思われる。



図－4.ソフィア市上下水道公社の組織図

表－12.水道供給局職員数

	管理技術者	現場作業者	計
水道供給事務所	46	623	669
水道主幹課	36	543	579
エネルギー課	10	80	90
施設事務所	21	22	43
ﾊﾟﾝﾁｬﾚﾎﾞ浄水場	13	20	33
ﾋﾞｽﾄﾘｯﾂｧ浄水場	－	－	－
化学細菌研究ｾﾝﾀ	8	2	10
計	67	645	712

注：ビストリッツァ浄水場は施設の完成後、パンチャレボ浄水場の要員がそのまま移動する。

出典：市からの回答

2. 調査実施に必要な条件

2-1 事業計画対象地の自然条件

標高が約750 mのため、年間の平均気温は約10 ℃、冬期の最低気温は-15 ℃以下であり、1月の平均気温は-1.6℃を記録している。

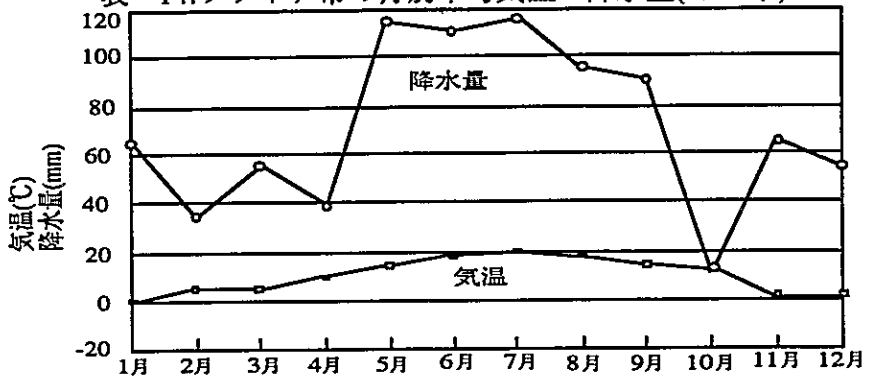
年間降水量は約550mmであり、降雨は夏期(5～8月)に多い。一方、サイトは傾斜地にあるため融雪出水による表土流失対策を考慮する必要がある。

表－13、表－14にソフィア市の気候および降水量を記録を示す。

表－13.ソフィア市の気候･1986～1995年)

	単位	10年間の平均
平均気温	℃	10.4
最高気温	℃	34.6
最低気温	℃	-15.5
平均湿度	%	67
年間降雨量	mm	549

表－14.ソフィア市の月別平均気温・降水量(1995年)



2-2　当該セクターに関する技術等の概況

老朽化しているとはいうものの、パンチャレボ浄水場の運転管理状況、ならびにビストリッツァ浄水場の計画、設計等で見る限りでは、ソフィア市側の技術水準は相当なレベルにあることが確認される。特に、計画、設計等においては、原水水質の変動に適切に対応でき、また、極力消費電力量を節減するよう配慮がなされている。

加えて、使用機材についても、大口径鋼管（ϕ2,500 mm）に至るまで全て自国製であり、さらに一部のモータ、ポンプ類その他についても自国製を導入しており、他はドイツ、フランスなどEU諸国製品を使用している。

2-3　事業計画に関する法律・諸基準

本計画の実施に当たっては、下記の「ブ」国における国内法に準拠した設計施工を考慮する必要がある。

(1)　建築基準法

(2)　環境保護法（汚染防止法）

(3)　排水水質基準

2-4　設計・積算に関する条件

2-4-1　設計

排水処理工程における基本設計数値は以下のとおりであるが、その処理水の水質が「ブ」国の環境保護法で求められた排水処理設備の建設とする。以下に「ブ」

国側の設計値の概要を示す。

なお、参考図として図－5、図－6に示す。

(1) 洗浄排水量

ろ過池全24池のうち21池を常用

排水量	815 ℓ/s
洗浄時間	15 min.
（1池当たりろ過持続時間	36 hr）

(2) 調整池（2池）

・目的

各ろ過池からの36 hr 毎の洗浄排水を受け入れ、定量制御を行い凝集剤反応槽から沈殿池へ導く

・1池当たり諸元

内径	40 m
有効水深	4.5 m
貯水量	5,050 m³
撹拌設備	

・構造

壁厚約200 mm、複鉄筋挿入によるプレキャストコンクリートパネル組立

設計基準はドイツ M20B6 による

・引抜水量

コントローラ（空気圧式バタフライバルブ）により制御を行い、一定水量を凝集剤反応槽へ導く

最大	178 ℓ/s (1池当たり)
標準	89 ℓ l/s (1池当たり)

・付帯設備

コントローラ用コンプレッサ

予備排水設備（バイパス管）

(3) 凝集剤反応槽（2基）

浄水処理用硫酸ばん土の一部を比例注入し、上向流方式により撹拌混和させる。

(4) 沈殿池（1基）

・諸元

内径	30 m
有効水深	3.5 m
貯水量	2,400 m³
汚泥掻寄機設置	

・汚泥諸元

60l/s×(1～5) min.

4～5 hrs.間隔で引き抜き

上澄水は放流（日量換算約21,000 m³）

(5) スラッジ濃縮池（2池）

・諸元

内径	30 m
有効水深	3.5 m
貯水量	2,400 ㎥
汚泥掻寄機設置	

・排泥量

日量換算	66.5 ㎥を脱水機へ導く

・上澄水

返送ポンプにより除砂井へ返送

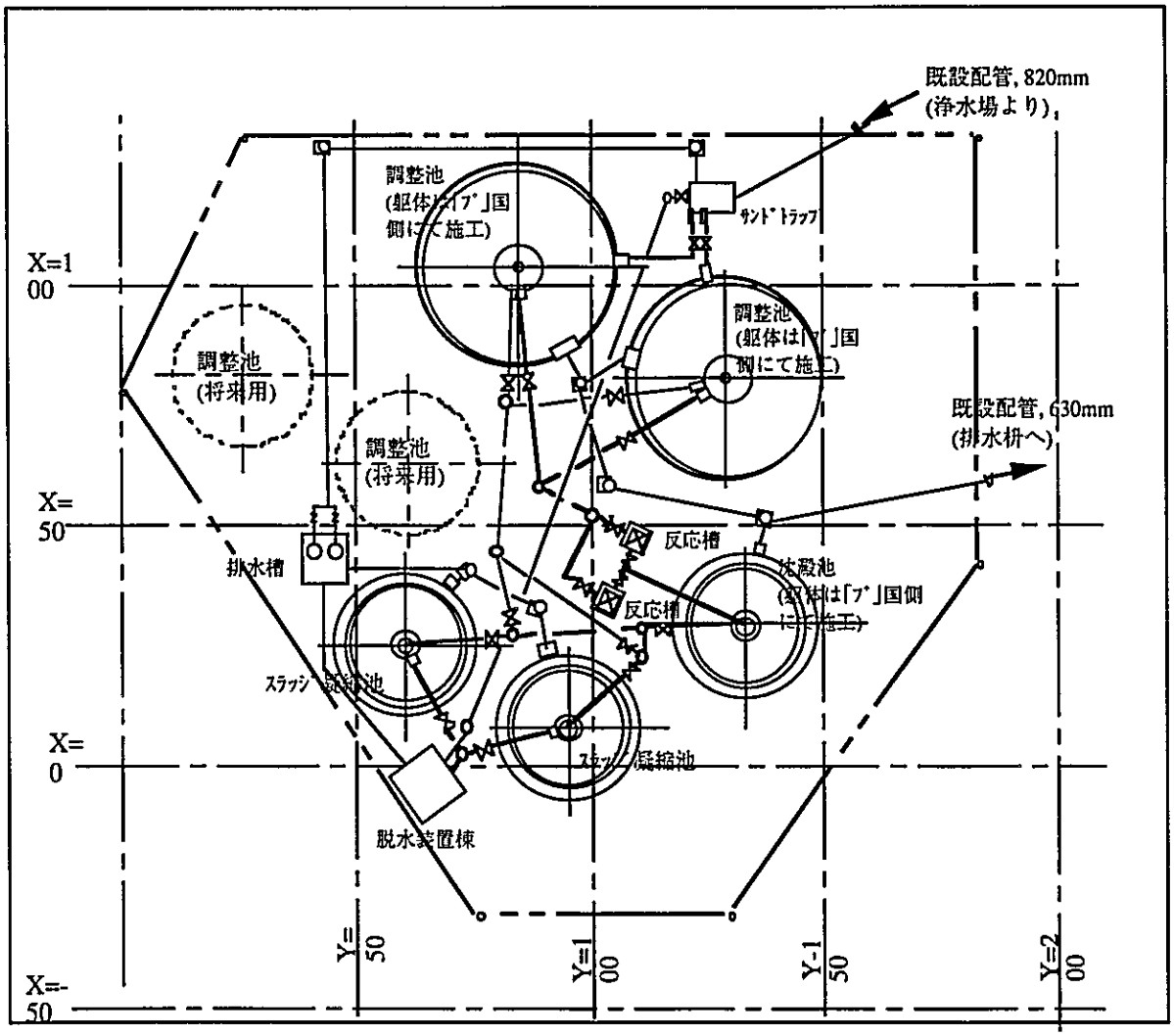
(6) 脱水装置

・高分子凝集剤(polyelectrolyte)：2 mg/ℓ 注入の後、加圧脱水を行う

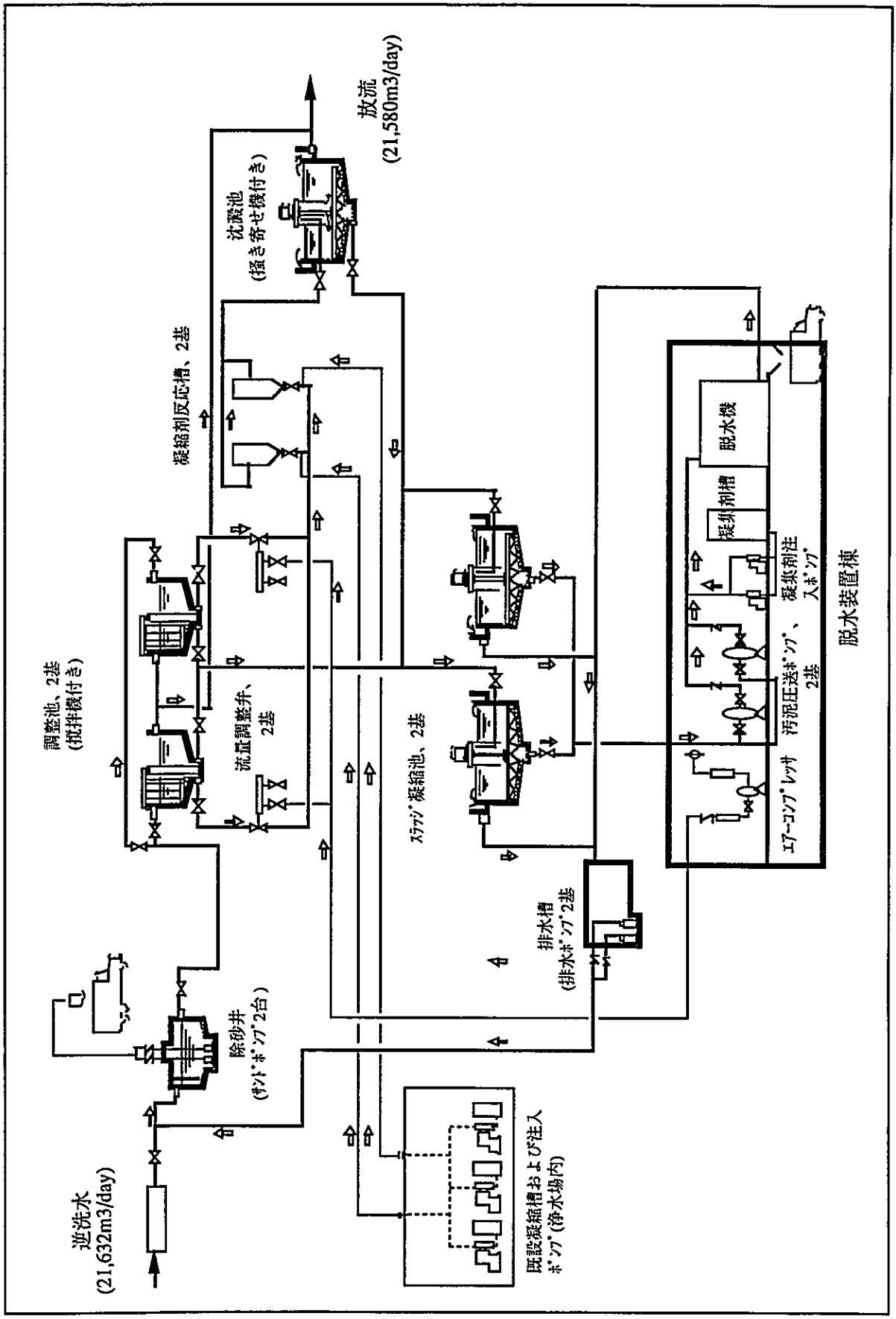
・脱水ケーキ：発生ケーキ量5.3 t/日（乾燥重量）、含水率約70 %

(7) 返送水量

本排水処理設備全体での除砂井への返送水量は流入排水量の25～30 %と試算されている。



図－5.排水処理場平面図（参考）



図－6.排水処理場系統図（参考）

2-4-2 積算

構造体に使用される資機材および配管材料の殆どが現地調達可能であり、安易に本邦調達に基づく積算はせず、現地調達および第三国調達との比較で現地で一番有利な調達計画の基での積算を行う。現地調達機材の価格は付加価値税をはじめその他の税を含まない価格を採用すること。

2-5 調達、現地建設業者について

当該プロジェクト関連の主要な建設会社は下記の通りである。

(1) ヒドロストロイ社
(2) ヒドロスター社
(3) ヒドロストロイテル社
(4) インジェストロイ社

これらのうち、ヒドロストロイ社の前身は1950年に創立され1991年に株式会社として再編成された。1950年の創立以来、ダム、上水道等の水に関する土木工事に実績が多く、「ブ」国内では業界大手であり、ソフィア市関係では、イスカルダム、パンチャレボ浄水場および本計画の対象であるビストリッツァ浄水場の建設を行っている。

HYDROSTROY CO.
30, POSITANO STR.,
1000 SOFIA
TEL +359-2-87 1072
FAX +359-2-987 9179

2-6 環境考慮

環境省での聞き取りによると以下の説明があった。

・1969年に水質・土壌・大気等に関する規制が制定された。
・現在環境に関しては25の規制とその他92の関連規制がある。これには黒海に関するもの、運河に関するものも含まれている。
・最近では国策として水資源とその水質規制をEU諸国並にすることが重要課題となっている。
・このため、新たに排水に対する規制が施行された。特に各河川流域全体の水質規制が重要な事項としてとり挙げられている。
・国際河川であるドナウ川に関しては「ドナウ川水質協議会」(本部ウィーン)が設立され、流域各国で、河川流域の環境改善について討議がされている。
・「ブ」国においても農耕地、酪農農地などからの排出水についても多数のモニタリングステーションを設置して調査に当たっている。
・これに関して特に深刻な問題は下流に位置する黒海の水質汚染であり、ロシ

ア等の沿岸諸国との協議を行っている。

・現存する排水を伴う施設のうち、その約20%については排水処理施設の建設が必要であるが、特に定められた期限は現在のところ設定されていない。

・新設される施設（工場、発電所、上下水道処理場など）については、あらかじめ設計段階で排出基準の適否を含めて当局の承認を得ることが義務づけられている。

・規制に違反している者には罰金が課せられ、これは新たに排水処理施設を建設する者への基金に当てられる。

・ビストリッツァ浄水場では、現在排水処理施設が無いため、残念ながら稼働は出来る状態ではない。特別な暫定的な処置も考え難く、ソフィア市では日本に建設の援助を要請しているとも仄聞しているが、完成までは運転開始は認められない。

2-7 他の援助機関との関連

2-7-1 世界銀行（WB）

WBは「ブ」国に対し、1990年世銀加入以来13案件の借款を受け入れさらに3案件を受け入れる予定である。

案件毎の借入額は表－16.および表－17.のとおりである。

表－6.履行の案件

案件名	年	金額
1.技術援助	Sep. 92	US$ 17 mill.
2.エネルギーI	Aug. 93	US$ 93 mill.
3.通信	Dec. 93	US$ 30 mill.
4.上下水道公社再構築・近代化	Oct. 95	US$ 57 mill.
5.鉄道修復	Mar. 96	US$ 95 mill.
6.オゾン層消滅物質削減	May 96	US$ 10.5 mill.
7.保健分野再構築	Nov. 96	US$ 26 mill.
8.社会保険監理	Apr. 97	US$ 24.3 mill.
9.社会基盤・経済再構築	Jul. 97	US$ 40 mill.
総額		US$ 392.8 mill

注：「4.上下水道公社再構築･近代化」の内、US$ 12 mill.は地域暖房計画、US$ 45 mill.は水道公社再構築･近代化計画用として予算配分されている。但し、「ビ」浄水場の計画をはじめ、ソフィア市に関わる計画は含んでいない。

表－7.計画中の案件

案件名	金額
1.金融・企業分野に対する構造調整ローン	US$ 100 mill.
2.潅漑施設修復及び再建設	未定
3.環境責任パイロットプロジェクト	未定

2-7-2　欧州復興開発銀行（EBRD）

1997年7月までに24案件、ECU284.63 millの調印が行われ、このうち6案件は政府、18案件は民間であるが、上水道分野に関連した案件は無い。分野毎では財政11、農業6、輸送2、通信2、エネルギー1、化学1、軽工業1となっている。

3. 調査実施上の留意点

(1) 用地について

脱水機用建物は12 m×12 mの計画であるが、将来における増設を考慮すれば、現有する予定用地では手狭になることも予想されるため、実施に当たってはソフィア市側と協議を要すると思慮される。

(2) 連絡配管について

ソフィア市側で施工されている連絡配管につては現場溶接箇所等において事後のX線検査等が実施されまいものと思われるため、施工後の不測の事故に備えて、我が国側との責任分界点を明確にしておく必要がある。

(3) 施工済み施設について

「ブ」国側が躯体を完成させた、調整池および沈殿池について地耐力および躯体強度が現状では保証されず、躯体の補強あるいは取り壊しおよび支持杭施工の必要が起きた場合、工期に与える影響を考慮しなければならない。また、どちら側が躯体解体工事を行うのか。

(4) 設計上の問題点について

サイトは約10 %おの勾配を持つ傾斜地であるために、構造物の相互作用あるいは荷重による地滑りを考慮する必要がある。

(5) 発生汚泥について

「ブ」国側の廃水処理施設の設計では発生汚泥の沈降濃縮特性および脱水性の分析がされていない。このためにB／Dではビストリッツァ浄水場の源水またはパンチャレボ浄水場の汚泥の特性解析が必要である。

(6) 工期について

冬期（1月～3月）における外気気温が厳しく、特に、外構に関わる工事は困難が予想され、工程計画にはこのことを考慮しなければならない。

付属資料

資料１．面談者名簿
資料２．収集資料リスト
資料３．質問状

付属資料４．面談者名簿

在ブルガリア日本大使館

特命全権大使	地引	善博
一等書記官	佐藤	雅俊

JICA/JOCVブルガリア駐在員事務所

所長	松尾	邦善
調整員	伏見	勝利

ブルガリア国

外務省

アジア・オーストラリア・太平洋局	主任	Mr. Stanislav Baev

ソフィア市役所

市長		Mr. Stefan Sofinski
副市長		Mr. Ivan Gechev
国際関係室	主任	Ms Maria Yaneva
上下水道課	主任技師	Eng. Svetozar Stoyanov
社会基盤技術サービス局	局長	Ms Lilia Mautnev
国際関係局	局長	Ms Boriana Savova
同上	主任	Ms Nadezhda Dimitrova
同上		Mr. Peter Stoilov
公共関係局		Ms Tzvetina Bijinova

環境省

水保護局	局長	Eeg. George Karagiozov

上下水道公社

給水課	副主任	Ms Violeta Petrova
業務活動市場・分析課	主任	Mr. Dachko Dachev

ビストリッツァ浄水場

場長　Mr. Stefon Zachariev

欧州復興開発銀行

ソフィア事務所	Office manager	Ms Daniela Vulcheva

地域開発・建設省

調達本部局計画管理課水道衛生係		Eng. Vania Shopova(女性)

エコグラント社（設計会社）

	設計部長	Eng. Lubomir Stefanov

ヒドロストロイ社（施工会社）

	社長	Eng. Luben Petrov
	副社長	Eng. Vasil Dobrev Popov
	技師	Eng. Jordan Millev

様式第１号（記第２関係）

（収集／作成資料）

資料リスト（□収集資料／□専門家作成資料）

平成9年10月20日作成

主管部長	文書管理課長	主管課長	情報管理課長	技術情報課長	図書館受入日

		プロジェクトID	- - -	調査団番号	- - -		
地域	東欧	調査団名又は専門家氏名	ソフィア市水道施設改善計画	調査の種類又は指導科目	事前調査	担当部課	無調査部、調査一課
国名	ﾌﾞﾙｶﾞﾘｱ共和国	配属機関名	ソフィア市	現地調査期間又は派遣期間	9 年9月27日～9年10月17日	担当者氏名	菅野　祐一

番号	資料の名称	形態（図書･ﾋﾞﾃﾞｵ･地図･写真等）	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入欄
1	Long Term Programme for Provision of Water Supply to Sofia (ｿﾌｨｱ市給水対策長期計画)	図書	○				地域開発・建設省ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
2	Protection Water and Soil Against Pollution Act (環境保護法（抜粋）)	図書	○				ブルガリア国政府	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
3	Regulations on the Enforcement of the Protection of Air, Waters and Soil Against Pollution Act (環境保護法施行令（抜粋）)	図書	○				ブルガリア国政府	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
4	Bulgarian State Standard, Drinking Water (飲料水水質基準（抜粋）)	図書	○				ブルガリア国政府	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
5	The World Bank's Lending Program in Bulgaria (「ブ」国に対する世銀借款計画)	図書	○				世界銀行	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
6	Enviromental Impact Asseement Water Treatment Plant Bistritsa (ﾋﾞｽﾄﾘｯﾂｧ浄水場における環境評価)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
7	Blance Sheet of Municipal Firm "W & K" (WAter Supply and Sewarage) Sofia City(バランスシート（内容は？）)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
8	Regarding the Length of the Water-supply and Drainage Net Works in Sofia as per 01 Jan 1997 (1997年1月1日現在の給配水管網延長)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	

9	Plan Task for Preparing of the Up-date Water Economical Balance of the Town of Novy Iskal (ﾉｳﾞｨ･ｲｽｶﾙ（ｿﾌｨｱ市北部)地区給水計画)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
10	Machine and Units Sesignated for the Water Treatment Station "Pancharevo" (ﾊﾟﾝﾁｬﾚﾎﾞ浄水場交換機材要請書)	図書	○				パンチャレボ浄水場	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
11	Invertment Cost Bistritsa Drinking Water Plant Sofia Municipality (ﾋﾞｽﾄﾘｯﾂｧ浄水場投資額	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
12	Municipal Company "Water and Canal" Sofia (上下水道料金の変遷(1990-1997)(米ﾄﾞﾙﾚｰﾄ有り))	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
13	サイト・ボーリングデータ図	図面	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
14	サイト案内図、配置図	図面	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
15	Regulations for water pricing "Water Supply & Sewerage" company, Sofia (水道料金に関する規制)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
16	Explanation for Water Supply of hte City of Sofia (ｿﾌｨｱ市の給水について(水公社各種資料）)	図書	○				ソフィア市	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
17	Water Supply & Sewerage Company, Sofia (上下水道公社に関する資料)	図書	○				ｿﾌｨｱ市上下水道公社	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
18	ソフィア市配水管網図、1/25,000	図面	○				ｿﾌｨｱ市上下水道公社	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
19	EBRD activities in Bulgaria (ﾌﾞﾙｶﾞﾘｱにおける活動ｻﾏﾘｰ、EBRD)	図書	○				欧州復興銀行	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
20	躯体図、構造図	図面	○				ｿﾌｨｱ市上下水道公社	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
21	Annual Report, 1996 (1996年度年次報告書、EBRD)	図書	○				欧州復興銀行	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
22	躯体、構造計算書（ブ国語）	図書	○				ｿﾌｨｱ市上下水道公社	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
23	「ブ」国政府からの回答（国家開発計画等）	図書	○				ブルガリア国政府	ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
24	市場資料（価格、ｶﾀﾛｸﾞ等）	図書	○					ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	

25	APPLICATION FORM FOR JAPAN'S GRANT AID 無償資金協力要請書	図書	○					ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
26	ビストリッツァ浄水場および既存水道施設	ビテオ			○			ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
27	Data for the quality of water entering the DWTP "Pnacharevo" for teatment パンチャレボ浄水場における水質分析資料	図書	○					ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	
28	ビストリッツァ浄水場躯体コンクリートデータ	図書	○					ＪＲ・ＣＲ（　）・ＳＣ	

QUESTIONNAIRE

(TO THE GOVERNMENT)

FOR
THE PRELIMINARY STUDY
ON
THE PROJECT
FOR IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
IN
SOFIA MUNICIPALITY

The JICA Survey Team requests to the Government of Bulgaria to answer the following questionnaire as soon as possible to proceed the Study of the Preliminary Project smoothly.
(Please provide us the above information and data in English)

G-1. Provision of the itemized most important target of the National Development Plan including water supply sector (Please fill in the list G-1).

G-2. Provision of the itemized most important Development Plan of water supply sector comes with priority including this project (Please fill in the list G-2).

G-3. Provision of the itemized purpose and effect of the project (Please fill in the list G-2).

G-4. Provision of papers of the Organization Chart of the Government.

G-5. Provision of papers of the Organization Chart of the Ministry(s) which is(are) in charge of water supply, drainage and environmental sector.

G-6. Explanation and provision of papers on the contents of the external assistance(s) which is(are) relevant to water supply and drainage sector (Please fill in the list G-3).

G-7. Provision of the statistics on the economic and social situation for the past 3～5 years.

1) GNP and GDP for the past 3～5 years.
2) Growth rate and inflation rate for the past 10 years.
3) Revenue and expenditure of foreign trade
4) Outstanding debts
5) Total budget of the Government and budget or rate of budget for the Ministry(s) which is(are) in charge of water supply, drainage and environmental sector the past 3～5 years

List G-1 National Development Plan

Name of the Plan	Sector	Period	Outline

List G-2 Development Plan of Water Supply

Name of the Plan	Project Cost (US$)	Period	Priority	Purpose	Effect

List G-3 External Assistance

Name of the External Assistance	Name of the Project	Kind of Assistance	Sector	Period	Project Cost (US$)	Outline

QUESTIONNAIRE

(TO THE SOFIA MUNICIPALITY)

FOR
THE PRELIMINARY STUDY
ON
THE PROJECT
FOR IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
IN
SOFIA MUNICIPALITY

The JICA Survey Team requests to the Sofia Municipality to answer the following questionnaire as soon as possible to proceed the Study of the Preliminary Project smoothly.
(Please provide us the above information and data in English)

S-1. Provision of the itemized most important Development Plan of water supply sector comes with priority including this project (Please fill in the list S-1).

S-2. Provision of the itemized purpose and effect including this project (Please fill in the list S-2).

S-3. Explanation and provision of the city's water tariff system.

S-4. Explanation and provision on the contents of the external assistance donor(s) which is(are) relevant to water supply and drainage sector (Please fill in the list S-3).

S-5. Explanation and provision of following data of development project

1) Land Use Plan (City planning map) of Sofia City

2) Master plan on water supply of Sofia City

S-6.Provision on the contents of the revenue and expenditure of individual water supplying plants in Sofia city within 3 - 5 years duration.

S-7 Explanation and provision of following data of administrative system and water supply division

1) Administrative systems of Sofia City and position of the water supply division therein (Please refer to the list S-4)
2) Number of the personnel of the water supply division subdivided into technical and administrative sections (Please refer to the list S-4)
3) Existing water tariff system and water division's policy on the tariff system
4) Number of households covered by the existing water supply and the average of residents per household
5) Management and maintenance system on the water supply facilities in Sofia City (Please refer to the list S-5-1 to list S-5-6)
6) Present conditions of disease especially water borne disease in Sofia City.
7) Management of water works (Please refer to the list S-7)

- Budget
- Water tariff and billing system

S-8. Provision of following data of outline of water supply in Sofia City

1) Water supply system
   - History of the system
   - Supply of the system
   - Served population (Please refer to the list S-8)
   - Category of consumers (Please refer to the list S-9)
   - Water production (annual and maximum day) (Please refer to the list S-10)
   - Revenue
2) Water source
   - Classification of the water source
   - Upstream circumstances of the rivers inflowing the Iskal reservoir (with present situation and development plans)
   - Water quality of the Iskal reservoir in these 3 - 5 years
   - Water level and storage quantity of the Iskal reservoir with seasonal fluctuation in 3 - 5 years
   - Correlation between the rate of inflow and outlet plus treatment intake 3 - 5 years
   - Problem of water source
   - History of rehabilitation
   - As built drawings
3) Treatment plant (existing and planning)
   - Daily production (maximum and average)
   - Facilities and treatment methods in detail
   - Present condition of water treatment facilities
   - Operation and maintenance system of treatment facilities
   - History of rehabilitation
   - Rehabilitation plan
   - Number and level of staff
   - Electric power supply condition
   - As built drawings
4) Distribution facilities
   - Present condition of distribution pumps
   - Materials of distribution pipeline in detail
   - Control and telemetering system of distribution networks

- Rate/amount of leakage in distribution networks
- Present condition of distribution networks
- History of rehabilitation
- Number and level of staff
- As built drawings

5) Waste water treatment facilities
- Total system of waste treatment facilities
- Intake and outlet rates of waste water
- Daily amount of dehydrate sludge
- Water quality of waste water after treated
- Environmental condition of receiving river by treated waste water
- Disposal site of dehydrated sludge and its environmental background
- Construction cost of facilities
- As built plan

6) Water quality data
- Raw water
- Treated water

7) River data
- Rainfall data for the past ten years within the upper reaches
- Recent trend in the pollution of water

8) Environmental consideration of the Project

9) Other problems or remarks

S-9. Provision of the following data of outline of the Project area
- Topographical map (1/2,000 and 1/10,000)
- Geological map
- Climate data
- Land use map
- Electric power supply condition
- Geological Data (map, drilling and well data, etc.)
- Location map of existing water treatment facilities including wells

S-10. Provision of information of local market (Please refer to the list S-11)

List S-1 National Development Plan

Name of the Plan	Sector	Period	Outline

List S-2 Development Plan of Water Supply

Name of the Plan	Project Cost (US$)	Period	Priority	Purpose	Effect

List S-3 External Assistance

Name of the External Assistance	Name of the Project	Kind of Assistance	Sector	Period	Project Cost (US$)	Outline

List S-4 Staff arrangement

Item	Present condition	
1.Organization	(Present an organization chart and number of staff)	
2.Staff for each section	(Number of staff and each of section)	
Duties	Name of section	Number of staff
(sample) Design and construction Management of water treatment Management of other facilities Water distribution Water reading Accountant General affairs Others		
Total		
3.Operation shift and system and number of party		
4.Others		

List S-5-1 Management and maintenance system individual plants

(name of plant)

Item	Detail of countermeasures
1.Facilities management	
1) Method of facilities check	Write down the method of inspection and confirmation for the facilities, equipment and plant
2) Method of procurement	Write down the procurement method for the facilities, equipment and plant to keep the function in regular
2.Water production control	Write down the method to measure and record of the water production
3.Water quality maintenance	Write down the method of maintenance to keep water safety and clean
4.Management of occupational safety and health	Write down the establishment of occupational safety and health management, improvement of work environment, health management, details of standard for work conditions
5.Training of engineer	Write down the method of training and education of staff
6.Others	

List S-5-2 Balance of profit and loss individual plant

unit:US$
Fiscal year (month - month)
(name of plant)

Items			Year				
			1992	1993	1994	1995	1996
(A)	Operating revenue (B)						
	Non-operating revenue (C)						
	Extraordinary gains (D)						
	Total						
(E)	Operating cost (F)	Raw and treated water					
		Delivery and supply water					
		Trusteeship construction					
		General cost					
		Assets wear and tear expenses					
		Others					
	Non-operating cost (G)	Interest expense					
		Others					
	Extraordinary losses (H)	Assets selling revenue					
		Others					
	Total						
Ordinary profit and loss (B+C)-(F-G)							
Profit and loss (A-E)							

List S-5-3 Management index of water works for past five (5) years

(name of plant)

Items	Year				
	1992	1993	1994	1995	1996
Daily production capacity (m^3/day)					
Daily average production (m^3/day)					
Daily maximum production (m^3/day)					
Annual total production (m^3)					
Annual total water billed (m^3)					
1.Loading ratio (%)					
2.Operating ratio of facilities (%)					
3.Maximum operating ratio (%)					
4.Water sales to water produced ratio (%)					
5.Unit cost of water ($/$m^3$)					
6.Original price of delivery water ($/$m^3$)					
7.For each staff person					
1)Supply population (person)					
2)Water sold (m^3)					
3)Operating revenue ($)					
8.Water sold (10,000m^3/day)					
1)Raw water staff (person)					
2)Treated water staff (person)					
3)Distribution staff (person)					
4)Gauge inspection and aggregation staff (person)					
9.Staff matter					
1)Average of salary ($)					
2)Average of age (year)					
3)Average of duties year (year)					
10.Equity-capital to operating revenues ratio (%)					
11.Ratio of fixed assets to long-term capital (%)					
12.Current ratio (%)					
13.Operating revenues to operating expenses ratio (%)					
14.Ordinary revenues to ordinary expenses ratio (%)					

*Above items will be calculated by next paper.

Calculation method

1. Loading ratio (%)

$$\frac{\text{Average day water production (delivered)}}{\text{Maximum day water production}} \times 100$$

2. Operation ratio of facilities (%)

$$\frac{\text{Average day water production}}{\text{Daily production capacity}} \times 100$$

3. Maximum operating ratio (%)

$$\frac{\text{Maximum day production}}{\text{Average day production}} \times 100$$

4. Water sold ratio (%)

$$\frac{\text{Annual total water sold}}{\text{Annual water production}} \times 100$$

5. Unit price of supply water ($/m3)

$$\frac{\text{Water supply revenue}}{\text{Annual production}} \times 100$$

6. Unit cost of water ($/m3)

Total cost per total water sales in cubic meter (unit coast of water) operating and non-operating expenses, revenue from contract works, non-core business revenue, book value of materials sold

7, 8, 9 Omission

10. Ratio of fixed assets to long term capital (%)

$$\frac{\text{Own capital fund + surplus}}{\text{Total liability and capital}} \times 100$$

11. Ratio of fixed assets to long-term capital (%)

$$\frac{\text{Fixed capital}}{\text{Capital fund + surplus + fixed liabilities}} \times 100$$

12. Current ratio (%)

$$\frac{\text{Current capital}}{\text{Current liabilities}} \times 100$$

13. Operating revenues ratio (%)

$$\frac{\text{Operating revenues + non-operating revenues}}{\text{Operating cost + non-operating expense}} \times 100$$

14. Ordinary revenues to ordinary expenses ratio (%)

$$\frac{\text{Ordinary revenues}}{\text{Ordinary expenses}} \times 100$$

List S-6 Details of the cost within last five (5) years

(name of plant)

unit:US$

Items		year				
		1992	1993	1994	1995	1996
Operating cost	1) Personal cost - Raw water and treatment - Distribution mains and communications equipment - Other tangible assets					
	2) Chemical cost - Coagulating agent - Chlorination - Others					
	3) Repairing cost - Raw water and treatment - Distribution mains and communications equipment - Other tangible assets					
	4) Cost depreciation					
	5) Assets decreasing cost					
	6) Others					
	Total					
Non-operating cost	1) Interest expense					
	2) Others					
Total						
Special loss						
Grand total						

List S-7 Survey population

Name of plant/source	1992	1993	1994	1995	1996
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

List S-8 Category of consumers covered by Pancharevo plant

Consumers	Quantity(m3)				
	1992	1993	1994	1995	1996
1.Household					
2.Commerce					
3.School					
4.Office					
5.Government					
6.Hospital					
7.Industry					
8.Public					
9.Others					

List S-9 Water production of _____(name of plant)_____ plant (m3/h)

	1992		1993		1994		1995		1996	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Jan.										
Feb.										
Mar.										
Apr.										
May										
Jun.										
Jul.										
Aug.										
Sep.										
Oct.										
Nov.										
Dec.										

List S-10 Water production of Pancharevo plant (m3/h)

	1992		1993		1994		1995		1996	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Jan.										
Feb.										
Mar.										
Apr.										
May										
Jun.										
Jul.										
Aug.										
Sep.										
Oct.										
Nov.										
Dec.										

List S-11 Local Market

Company	Address	Tel	Fax	Remarks
I.Construction 1. 2. 3.				
II.Lease 1.heavy equipment 2.welder 3.electric generator 4.				
III.Supplier (equipment) 1.pumps 2. 3.				
IV.Supplier(materials) 1.sand, soil and stone 2.timber 3.concrete 4.steel and metal 5.pipes 6.				