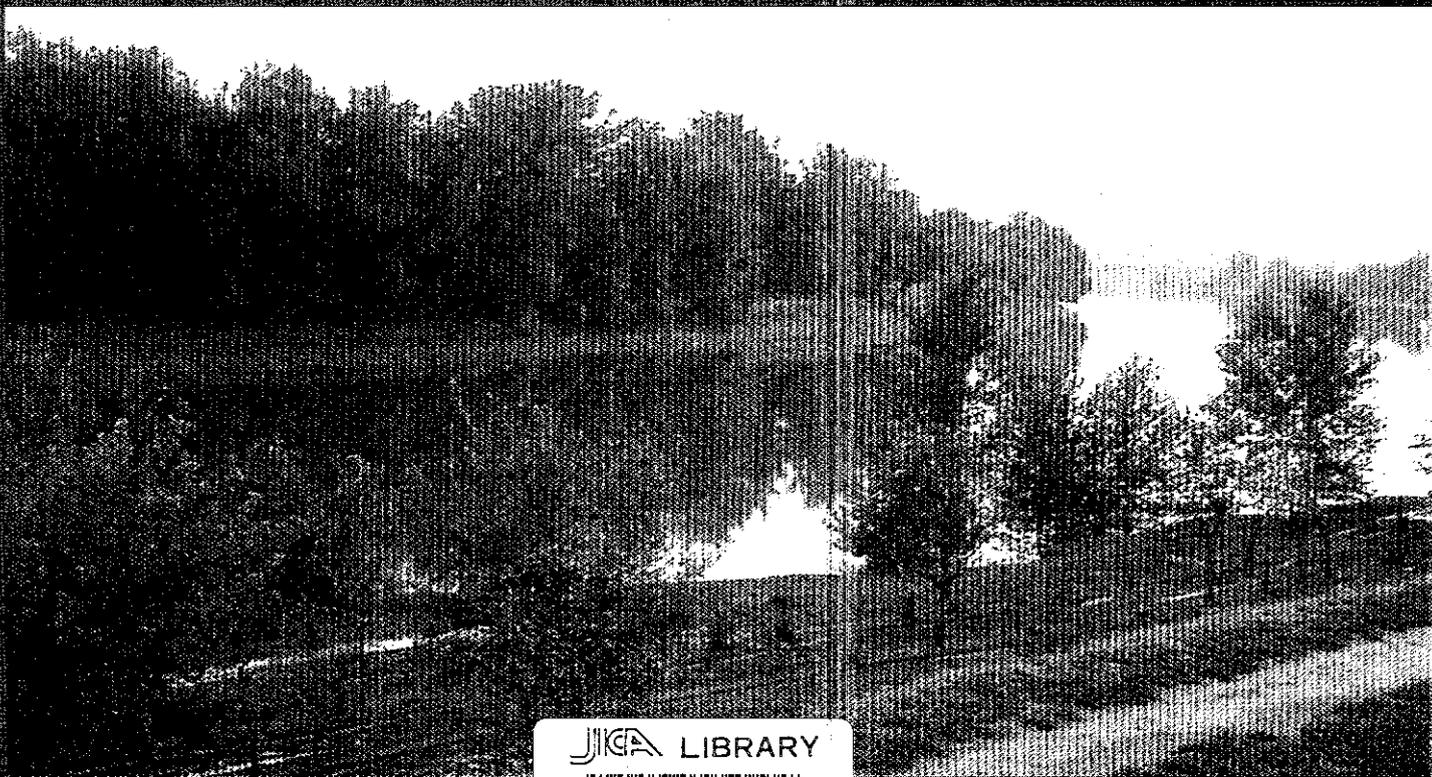


モルドヴァ国 北部地域給水計画調査

ファイナル・レポート 要約



JICA LIBRARY
J1171763[4]

平成15年1月

(株) パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
(株) 東京設計事務所

社調二
JR
03-001

国際協力事業団

モルドヴァ国水管理公団

モルドヴァ国
北部地域給水計画調査

ファイナル・レポート
要 約

平成 15 年 1 月

(株) パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
(株) 東京設計事務所



1171763【4】

通貨交換レート

マスタープラン段階

1 US\$ = 12.80 Lei = 125 円 (2001 年 8 月 1 日)

F/S 段階

1 US\$ = 13.60 Lei = 120 円 (2002 年 8 月 1 日)

序 文

日本国政府は、モルドヴァ共和国政府の要請に基づき、同国の北部地域給水計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 13 年 3 月から平成 14 年 11 月までの間、3 回にわたり、(株)パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの内田顕氏を団長とし、同社および(株)東京設計事務所から構成される調査団を現地に派遣しました。

また平成 13 年 3 月から平成 15 年 1 月までの間、国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員大村良樹を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、モルドヴァ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 15 年 1 月

国際協力事業団
総裁 川上 隆朗

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 川上 隆朗 殿

モルドヴァ国北部地域給水計画調査の最終報告書をここに提出いたします。本報告書は、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルおよび株式会社東京設計事務所から構成される共同企業体と貴事業団との間で平成 13 年 3 月 21 日および平成 14 年 4 月 26 日に締結された契約に基づき作成したものです。

本調査では、北部地域の給水に関わる現況調査、マスタープランの策定、同プランの中で選定した優先プロジェクトのフィージビリティ調査を実施しました。

本報告書は、要約報告書、主報告書、付属報告書および図面集より構成されています。要約報告書には全調査結果の要点をまとめ、主報告書には対象地域の給水の現状と課題、給水マスタープランの内容、優先プロジェクトのフィージビリティ調査の結果、および提言を記載しました。主報告書の内容の技術的裏付けは付属報告書に、主な図面は図面集にまとめました。

本報告書の提出にあたり、全調査期間に亘り多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、厚生労働省、在ウクライナ日本国大使館の諸賢、ならびにモルドヴァ共和国の関係機関の皆様にご心より感謝を申し上げますとともに、本調査の成果がモルドヴァ国北部地域の給水改善事業の促進に寄与することを祈念いたします。

平成 15 年 1 月

モルドヴァ国北部地域給水計画調査

調査団長 内 田 顕

内 田 顕

略 語 表

ACB	Apa Canal Balti (ベルツ市上下水道公社)
ACF	Apa Canal Falesti (ファレスティ町市上下水道公社)
ACR	Apa Canal Riscani (リシュカニ町上下水道公社)
ACS	Apa Canal Soroca (ソロカ市上下水道公社)
ACSB	Apa Canal Soroca-Balti (ソロカ - ベルツ用水公社)
Apele Moldovei	The State Water Resources Management Concern (水管理公団)
GOST	ソ連邦国家基準
MAFI	Ministry of Agriculture and Food Industry (農業・食品工業省)
MECTD	Ministry of Environment, Construction and Territorial Development (環境・建設・国土開発省)
PS	Pumping station (ポンプ場、例：PS-1: ポンプ場 No. 1)
WTP	Water treatment plant (浄水場)

單 位

m	meter
cm	centimeter
mm	millimeter
km	kilometer
m ²	square meter
ha	hectare
km ²	square kilometer
m ³	cubic meter
cm/s	centimeter per second
m ³ /s (or m ³ /sec)	cubic meter per second
m ³ /min	cubic meter per minute
m ³ /h	cubic meter per hour
m ³ /d (or m ³ /day)	cubic meter per day
m ³ /y (or m ³ /yr)	cubic meter per year
Lcd	liter per capita per day (specific water consumption of people)
Lhd	liter per head per day (specific water consumption of livestock)
kW	kilowatt
MW	megawatt
kWh	kilowatt-hour
TWh	terawatt-hour
V	volt
kV	kilovolt
kgf	kilogram force
kg·m ²	kilogram square meter
mg/l	milligram per liter
r.p.m.	revolution per minute

計画の概要

1. 背景、調査対象地域、調査の目的

モルドヴァ国（「モ」国）は旧ソ連邦崩壊と共に 1991 年に独立したが、厳しい財政下で上下水道など既存の生活基盤設備の不足や劣化が深刻な問題となっている。北部地域においては、「モ」国第 2 の都市ベルツ市を含め、給水の問題が大きい。

本調査の対象地域は、ベルツ市、ソロカ市、ファレスティ町、リシュカニ町の 4 市町である。4 市町とも地下水を水源とした給水を行ってきたが、ソロカ市を除いて地下水の水質は飲料に適さず、また可能な揚水量も不足している。

そのため、ドニエステル川を水源とし、ソロカ市近くで取水するソロカ-ベルツ水供給システムが建設され、ソロカ-ベルツ用水公社（ACSB）が 1984 年よりベルツ市とソロカ市に給水してきた。しかし、過大設備、電力費の高騰、主要水収入源であった工業の没落、低い住民用水料金などにより、ACSB の財政は破綻し、電力料金滞納に対する給電の停止とともに、2000 年 9 月に稼働を停止した。その後稼働を再開したが施設の老朽化も重なり、断続的稼働となっている。稼働停止中はベルツ市においても不適な水質の地下水給水を行っている。一方ファレスティ町とリシュカニ町では、ソ連邦末期にプルート川を水源とするそれぞれの給水施設の建設が開始されたが、ソ連邦の崩壊とともに中止となり、以前からの水質の不全な地下水給水を余儀なくされている。

本調査は上記 4 市町を対象とし、2015 年を目標とする給水計画のマスタープランを策定し、優先プロジェクトに係るフィージビリティ・スタディを実施することを目的とする。

2. マスタープラン

複数の代替案の検討を経て策定したマスタープランの概要は以下のとおりである。

- 1) 既存の ACSB の給水施設を適正な規模で全面的に改善し、4 市町すべてに給水する。
- 2) そのため、ベルツ市までの送水管をファレスティ町とリシュカニ町に延伸する。

(1) 給水人口と給水量

2015 年における給水人口と給水量は表 1 の通りである。

表 1 計画給水人口と水需要量

市町村	給水人口 (人)			水需要量 (m ³ /d)		
	2000	2008	2015	2000	2008	2015
ソロカ市	44,988	45,667	46,442	7,961	9,901	12,178
ベルツ市	158,230	164,040	168,086	33,907	37,890	44,950
リシュカニ町	4,366	10,396	16,182	1,100	2,670	4,347
ファレスティ町	9,500	14,370	18,749	2,718	4,014	5,197
小計	217,084	234,473	249,459	45,688	54,475	66,673
他の町村	50,340	73,376	109,512	7,812	14,680	24,051
合計	267,424	307,849	358,972	53,500	69,155	90,724

注) 他の町村とは既存および延伸する送水管の沿線に存在する町村である。

(2) プロジェクト概算事業費

マスタープラン実施に係る暫定的概算事業費は以下の通りである。

項 目		費用 (US\$)
直接工事費	既存の ACSB ポンプ場と送水管のリハビリ	5,500,000
	既存の ACSB 浄水場の改善	3,400,000
	建設途中の配水池（ベルツ市 2 箇所）の完成と新配水池（ソロカ市）の建設	1,300,000
	ファレスティ町とリシュカニ町への送水管の延伸と配水池の建設	7,600,000
	小計	17,800,000
エンジニアリング費		1,400,000
予備費		1,800,000
合 計		21,000,000

上記と並行して 4 市町で実施すべき配水管網の更新と拡大の概算費用は以下の通りである。

市 町	費用 (US\$)
ベルツ市	7,300,000
ソロカ市	890,000
リシュカニ町	580,000
ファレスティ町	520,000
合 計	9,290,000

3. 優先プロジェクトの F/S

(1) 概 要

重要性、緊急性の高い以下の要素からなる優先プロジェクトについて F/S を行った。

- ア) ソロカ - ベルツ水供給システムの取水・送水ポンプの更新と送水本管の緊急部分の改良
- イ) ソロカ - ベルツ水供給システムの浄水場の改良
- ウ) 建設途中のベルツ市の配水池（2 箇所のうち 1 箇所）の完成
- エ) 送水本管のリシュカニ町への延長（37km）と配水池の新設
- オ) 送水本管のファレスティ町への延長（35km）と配水池の新設

給水区域は 4 市町のみ（沿線の町村は除く）とし、施設規模は 1 案として表 1 に示した 2015 年の水需要（67,000 m³/日）に基づき計画した（2015 年ケース）。また、より緊急的に実施する場合のケースとして、送水ポンプの容量は 2008 年の水需要（54,500 m³/日）に見合ったものとし、緊急的必要性がそれ程高くない一部の計装設備を省いた場合も計画した（2008 年ケース）。

(2) プロジェクト事業費

優先プロジェクトの上記 2 つのケースの事業費は以下の通りである。実施する場合は、これら 2 ケースのいずれかとなる。

項 目		費用 (US\$)	
		2008 年ケース	2015 年ケース
直接工事費 Package 1)~4)	1) ACSB 水供給施設のリハビリ (上記のアおよびイ)	9,522,000	10,731,000
	2) 建設途中のベルツ市の配水池の完成	336,000	336,000
	3) 送水本管延伸の共通区間の建設	1,410,000	1,410,000
	4) 送水本管のリシュカニ町とファレスティ 町への延伸と両町配水池の建設	8,596,000	8,596,000
	小 計	19,864,000	21,073,000
土地取得費		9,000	9,000
エンジニアリング費		1,990,000	2,110,000
予備費		1,990,000	2,110,000
合 計		23,853,000	25,300,000

(注) マスタープランでの暫定的概算事業費よりも費用が増加した主な理由は、より詳細な調査の結果、既存ポンプ場と浄水場のリハビリにはより多くの改良項目があることが判明したこと、測定の結果、新設送水管の必要延長が増加したことなどである。

(3) 実施工程

優先プロジェクトの実施工程は、以下の通り計画した。

Package		2003	2004	2005	2006	2007
Package 1)	設計・入札	■■■■■■■■■■				
	機材調達		■■■■			
	建設			■■■■■■■■■■		
Package 2)	設計・入札	■■■■■■■■■■				
	建設		■■■■■■			
Package 3)	設計・入札		■■■■■■■■■■			
	建設			■■■■■■■■■■		
Package 4)	設計・入札		■■■■■■■■■■			
	建設			■■■■■■■■■■	■■■■■■■■■■	
既存 ACSB 施設稼動停止					

(4) プロジェクト評価

1) 経済評価

プロジェクト実施に伴う経済効果は種々考えられるが、家庭の水汲み労力の低減による効果を評価した。2015 年ケースでは、全パッケージを実施した場合の EIRR は 4.75%、パッケージ 1)と 2)のみを実施した場合は 8.75%となった。2008 年ケースでは、全パッケージを実施した場合の EIRR は 5.88%、パッケージ 1)と 2)のみを実施した場合は 11.22%となった。

2) 財務評価

2015年ケースにおけるFIRRは、ア)全てのパッケージを低利のローンで実施した場合は3.62%、イ)パッケージ1)と2)のみローン、他はグラントとした場合は7.99%、ウ)パッケージ1)と2)をローン、他は実施しなかった場合は6.51%となった。

2008年ケースにおけるFIRRは、ア)全てのパッケージを低利のローンで実施した場合は2.15%、イ)パッケージ1)と2)のみローン、他はグラントとした場合は7.45%、ウ)パッケージ1)と2)をローン、他は実施しなかった場合は6.26%となった。

3) 環境面の評価

本優先プロジェクトの計画には、環境に有意な影響を与えうる要因に対しては対策が組み込まれている。プロジェクトの実施は、公衆衛生と住民の日常生活を改善させるものである。

モルドヴァ国北部地域給水計画調査

ファイナル・レポート

要 約

目 次

序 文

伝達状

略語表

単 位

計画の概要

目 次

ページ

第一部 現 況

1. 調査の背景と目的	1- 1
1.1 調査の背景	1- 1
1.2 調査の目的	1- 1
1.3 調査対象地域	1- 2
2. 調査対象地域の水道の現状	2- 1
2. 調査対象地域の水道の現状	2- 1
2.1 4都市の水道施設の現状	2- 1
2.2 ソロカーベルツ用水公社の上水道施設の現状	2- 2
2.3 建設途中の水道施設の現状と評価	2- 9
2.3.1 ファレスティ町	2- 9
2.3.2 リシュカニ町	2-11
2.4 水道に係る組織・制度の現状	2-12
2.5 水道事業体の財務状況	2-14
2.5.1 用水公社の財務状況	2-14
2.5.2 各アパカナルの財政状況	2-15
2.6 水質と健康	2-16

第二部 マスタープラン

3. 水道計画の基本枠組み	3- 1
3.1 計画給水区域および計画目標年	3- 1

3.2	計画給水人口	3- 1
3.3	水需要予測	3- 4
4.	上水道マスタープランの策定	4- 1
4.1	施設計画の代替案	4- 1
4.2	各代替案の施設概要	4- 6
4.3	最適案の選定	4-13
4.4	プロジェクト概算事業費	4-13
4.5	維持管理費	4-14
4.6	組織制度および維持管理システム改善計画	4-16
4.7	財務管理計画	4-19
4.8	実施工程	4-20
4.9	マスタープランの経済分析および財務分析	4-20
4.9.1	経済分析	4-20
4.9.2	財務分析	4-21
5.	マスタープランの評価	5- 1
5.1	経済面	5- 1
5.2	財務面	5- 1
5.3	組織・制度面	5- 1
5.4	技術面	5- 4
5.5	社会・環境面	5- 5
6.	優先プロジェクトの選定	6- 1

第三部 フィージビリティ・スタディ

7.	序 論	7- 1
7.1	優先プロジェクト	7- 1
7.2	給水区域と水需要	7- 1
7.3	水 源	7- 1
8.	施設の予備設計	8- 1
8.1	F/Sにおける計画給水量	8- 1
8.2	設計基準	8- 2
8.3	既存施設の改善	8- 2
8.3.1	ポンプ場の改善	8- 2
8.3.2	取水口の改善	8- 4
8.3.3	送水本管の改善	8- 4
8.3.4	浄水場の改善	8- 5

8.3.5	ポンプ場および浄水場の電気設備改善	8- 9
8.3.6	ポンプ場および浄水場のコントロールシステム	8-11
8.4	建設中断施設（バルツ配水池）の完成	8-11
8.5	リシュカニ、ファレスティへの送水本管の延伸	8-12
8.6	リシュカニ、ファレスティに新設する配水池	8-13
8.6.1	リシュカニ配水池	8-13
8.6.2	ファレスティ配水池	8-13
9.	工事計画と事業費	9- 1
9.1	工事計画	9- 1
9.2	事業費および維持管理費	9- 2
9.2.1	事業費	9- 2
9.2.2	維持管理費	9- 2
10.	組織・制度および財務の改善計画	10-1
10.1	組織・法制度改善計画	10-1
10.1.1	組織・法制度の現況	10-1
10.1.2	組織・法制度改善計画	10-2
10.2	財務管理	10-7
11.	プロジェクト評価	11-1
11.1	経済評価	11-1
11.2	財務評価	11-1
11.3	環境影響評価	11-12
12.	提 言	12-1
付 録		
	優先プロジェクトの緊急的实施に関する検討	付-1

第一部 現 況

1. 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

モルドヴァ共和国（「モ」国）はルーマニアとウクライナに国境を接し、東西の国境線をそれぞれドニエステル川とダニューブ河の支流であるプルート川が流れている。国土面積は約 3.4 万平方キロ、地形は高低差が海拔 2m～430m 程度、人口は 4.3 百万人となっている。

「モ」国は旧ソ連邦崩壊と共に 1991 年に独立し、民営化とともに市場経済への移行を進めている。しかし、上水道プロジェクトを始め多くの生活基盤整備プロジェクトは停滞している。特に「モ」国の北部地域は工場の閉鎖や操業縮小により経済的低下は大きく、上水道施設整備に関しても多くの問題をかかえている。

旧ソ連邦時代の 1984 年、ドニエステル川を水源とする上水道施設がソロカーベルツ用水供給事業体により構築され、ソロカ、ベルツの両市および近隣の村落への給水を開始したが、2000 年 9 月財政難により施設の運転停止を余儀なくされた。（この施設は 2001 年 8 月に操業を再開はしたものの、運転・停止を繰り返している。）

一方リシュカニ、ファレスティの 2 町については、プルート川を水源とする上水道施設の建設が開始されたが 1990 年代初めにその工事は中断し、現在にいたっている。

このような状況の中、各都市の上下水道を運営しているアパカナルは、地下水を水源とした井戸による給水を開始したが、地下水量の不足や電力事情の悪化などにより時間給水を余儀なくされている。

更に井戸の水質は「モ」国の基準値をはるかに超えるアンモニア、フッ素を含有しており、それが原因となる疾病に住民は苦しめられている。多くの住民は安全で安定した供給が出来る表流水を水源とする上水道施設の建設を望んでいる。

日本政府はモルドヴァ政府の要請に基づき北部 2 県 4 都市を対象に「モルドヴァ国北部地域給水計画調査」を実施することとし、2000 年 12 月「モ」国側と S/W の署名交換を行った。

1.2 調査の目的

調査の目的は以下のとおりである。

- (1) 「モ」国北部地域の 4 市／町（ベルツ市、ソロカ市、ファレスティ町、リシュカニ町）を対象とし、2015 年を目標年次とした給水計画にかかるマスタープランを策定する。
- (2) 選定された優先プロジェクトにかかるフィージビリティスタディを行う。
- (3) 本件調査を通じて、「モ」国側カウンターパートに技術移転を行う。

1.3 調査対象地域

「モ」国北部地域の以下の4市／町を対象とする。

ベルツ市 (Balti)	人口 164,000 人
ソロカ市 (Soroka)	人口 46,000 人
ファレスティ町 (Falesti)	人口 16,000 人
リシュカニ町 (Riscani)	人口 19,000 人

調査対象地域を図 1.1 に、提案した水道施設マスタープランを図 1.2 に示す。

なお、水需要の計画に際しては、後述のように上記4市／町以外に周辺の町村をも考慮した。

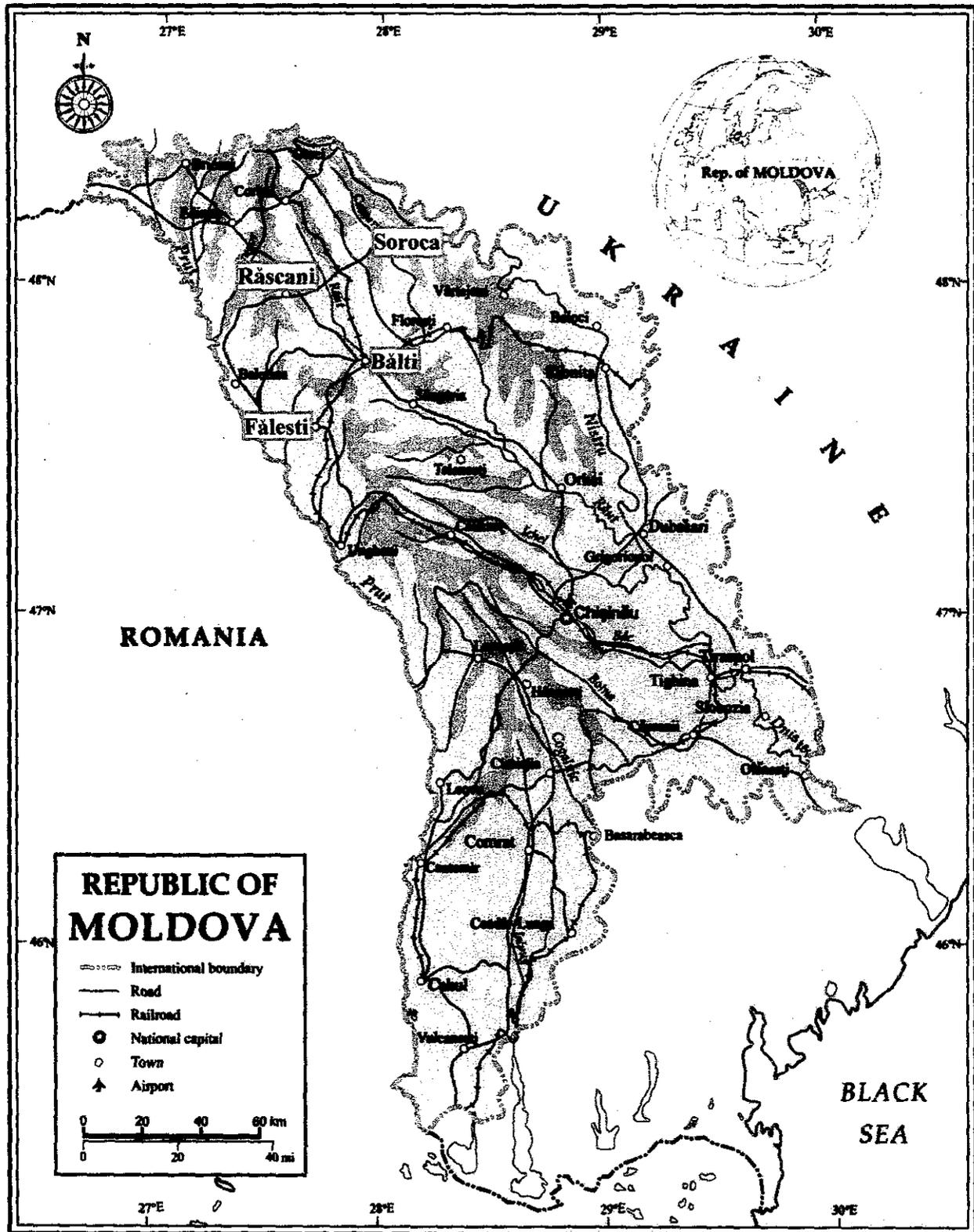
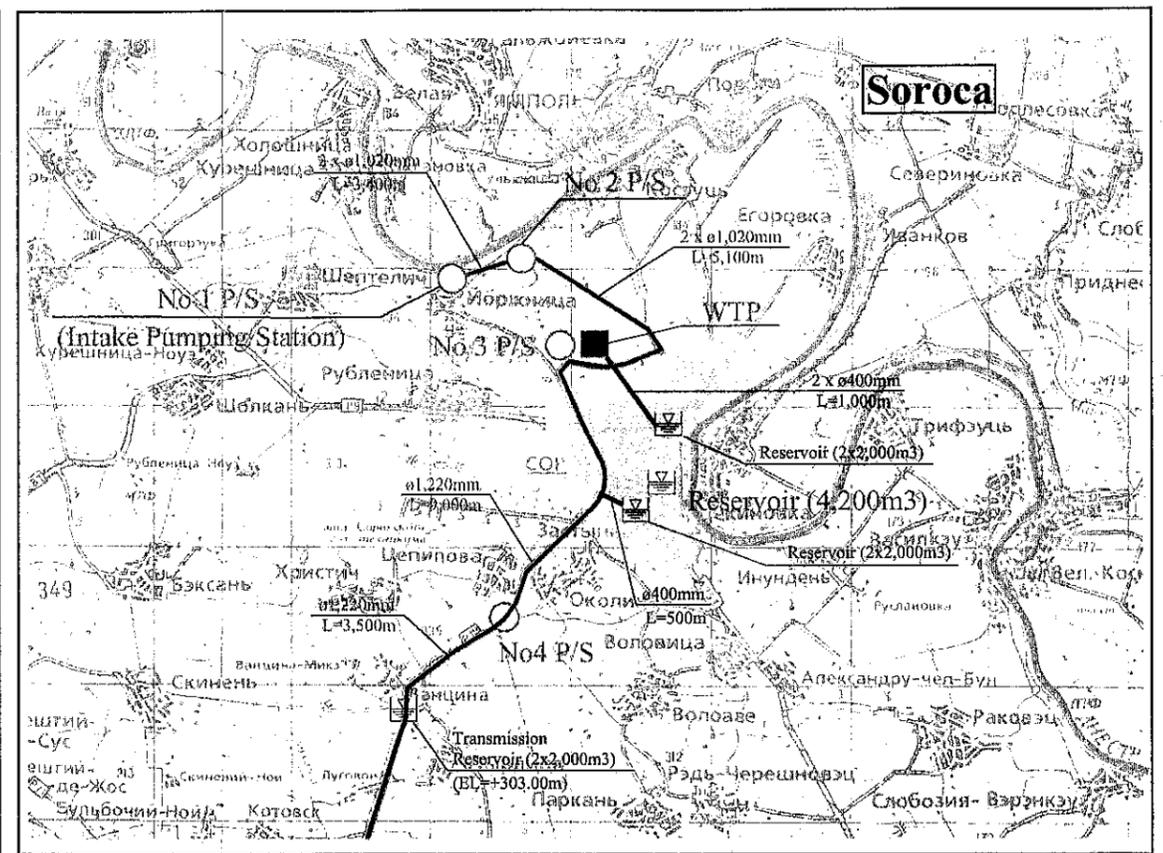
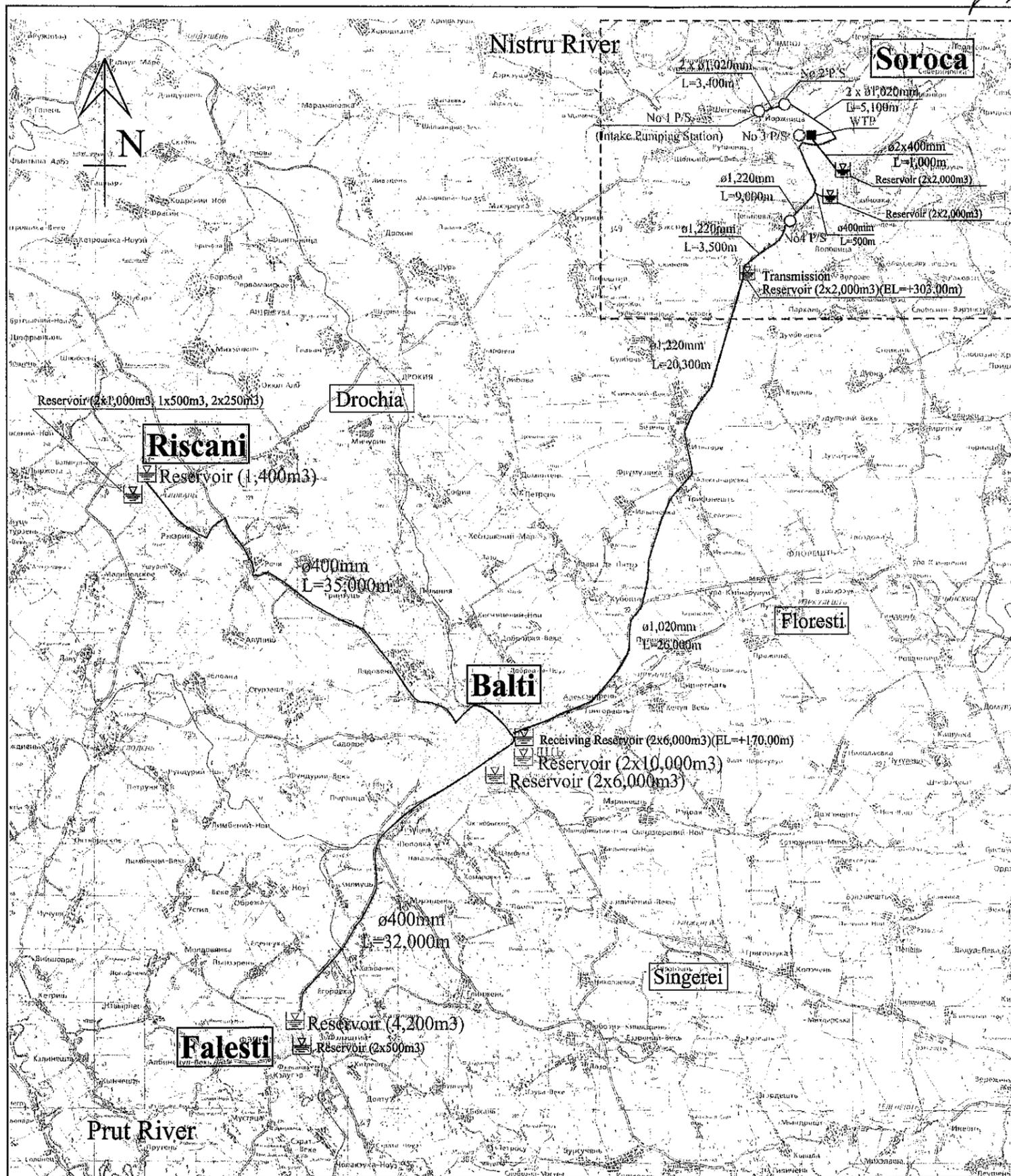


图 1.1 調査対象地域



LEGEND

	Pumping Station (Existing / to be rehabilitated)
	Water treatment Plant (to be rehabilitated)
	Reservoir (Existing)
	Reservoir (Unfinished/to be completed)
	Reservoir (New)
	Pipeline (Existing)
	Pipeline (Existing / to be rehabilitated)
	Pipeline (New)
	Served Area

図 1.2 水道施設マスタープラン

2. 調査対象地域の水道の現状

2.1 4都市の水道施設の現状

(1) 水道施設の現状

ソロカ市とベルツ市はソロカーベルツ用水公社の上水道施設より水道水を供給されていたが、2000年9月、同施設の運転停止により、従来使用していた井戸を水源とした水道施設を利用している。(ソロカーベルツ水道施設は2001年8月に運転を再開した。)

一方、ファレスティ、リシュカニの両町は、プルート川を水源とする水道施設の工事中断により、表流水を水源とした上水道施設を確立できず、従来の井戸を水源とした上水道施設に頼る形態のままとなっている。

4市/町各アパカナルの水道施設の現状(2000年)を表2.1に示す。

表 2.1 4市/町の水道の現況概要

都市・町名 項目	ベルツ	ソロカ	リシュカニ	ファレスティ	
人口(人)	164,179	46,184	16,433	19,039	
給水人口(人)	158,230	44,988	4,366	9,500	
水道普及率	96.4%	97.4%	26.6%	49.9%	
給水能力(m ³ /日)	27,000	3,500	1,500	1,200-1,500	
有収水量(m ³ /日)	22,000	2,400	300	600	
水源	井戸	井戸	井戸	井戸	
水質の問題	フッ素、アンモニア 硝酸塩	問題なし	フッ素、アンモニア	フッ素、アンモニア	
井戸本数(本)	58	10	5	15	
井戸深(m)	60~280	50m	150	180	
配水池	池数	14	3	5	2
	容量(m ³)	24,000	6,000	3,000	1,000
給水管網	延長(km)	266	69	27	31
	布設年	1950s - 1990s	1970s - 1980s	1950s -	1980s
水道メータ普及率	40%	26%	30%	80%	
給湯施設	停止	停止	停止	停止	
時間給水	6:00-11:00 18:00-23:00	5:00 - 24:00 一部 24 時間給水	水、金のみ給水 8:00 - 23:00 高層住宅 24hr 給水	月木組、火金組 5:00-9:00 17:00-21:00	

(2) 4都市の配水管網の現状

ベルツ、ソロカ両市の給水管網の整備率は100%に近いが、給水管は敷設年が1950-1970年代と古いものが多い。漏水率は30%前後と推定される。一方、リシュカニ、ファレスティの両町は27%、50%の給水管網の整備にとどまっており、今後この両町においては給水管網の整備が急務となっている。またこれらの町においてもベルツ、ソロカ同様給水管の敷設年が古く、漏水率はほぼ同じような値を示している。したがってこれらの都市においては古い給水管の更新、リシュカニ、ファレスティの2町においては新たな給水管網の整備が必要と考えられる。以下の表に4都市に必要と思われる給水管の更新延長と新設管の延長を示す。

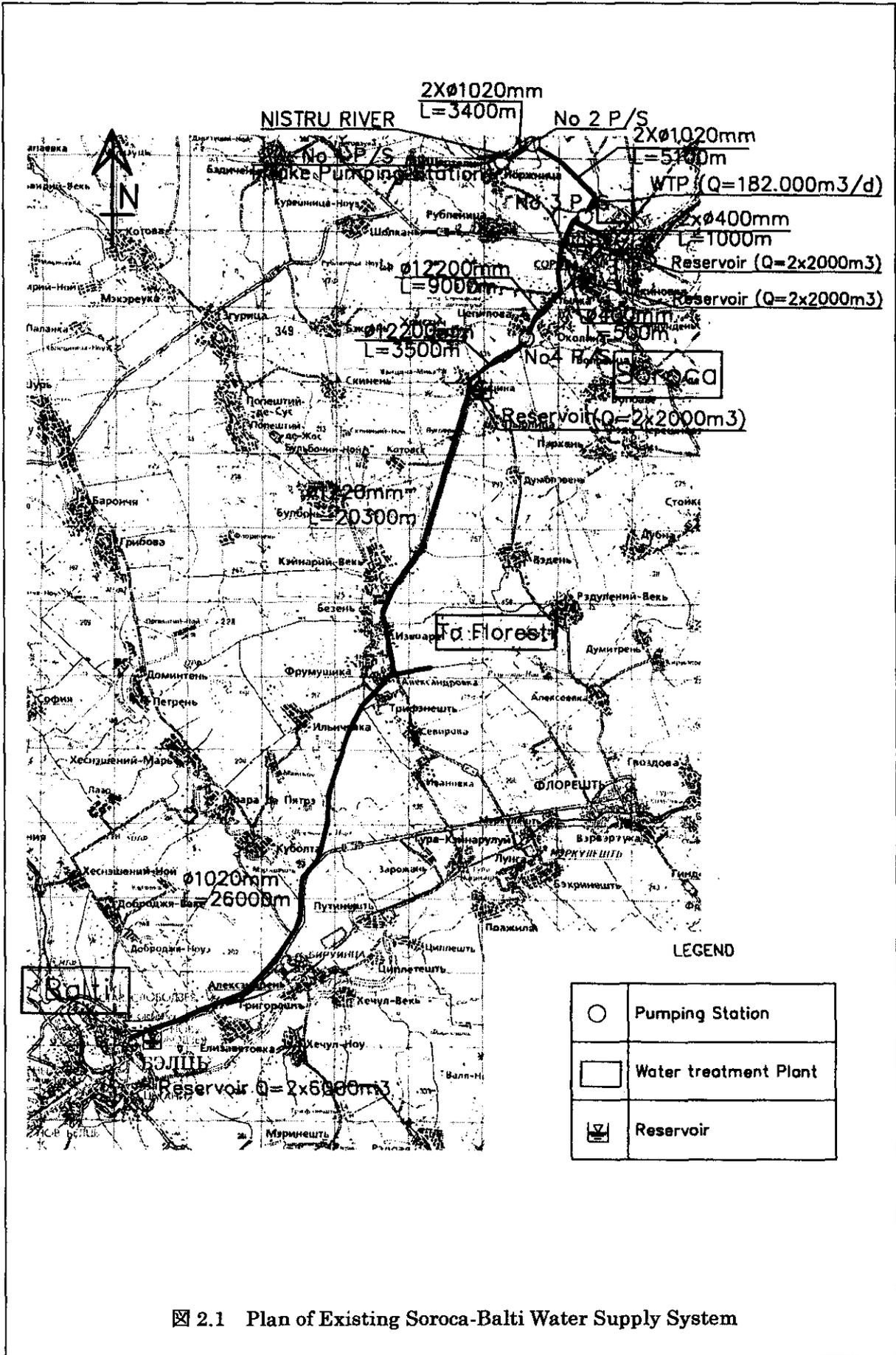
		Balti	Soroca	Riscani	Falesti
[1]	Existing pipes	266.1 km	69.3 km	27.0 km	31.4 km
[2]	Proposed length for replacement	138.9 km	41.6 km	2.5 km	4.7 km
[3]	Proposed total pipe length	266.1 km	69.3 km	62.5 km	59.1 km
[4]	Proposed length for extension	0 km	0 km	35.5 km	27.7 km

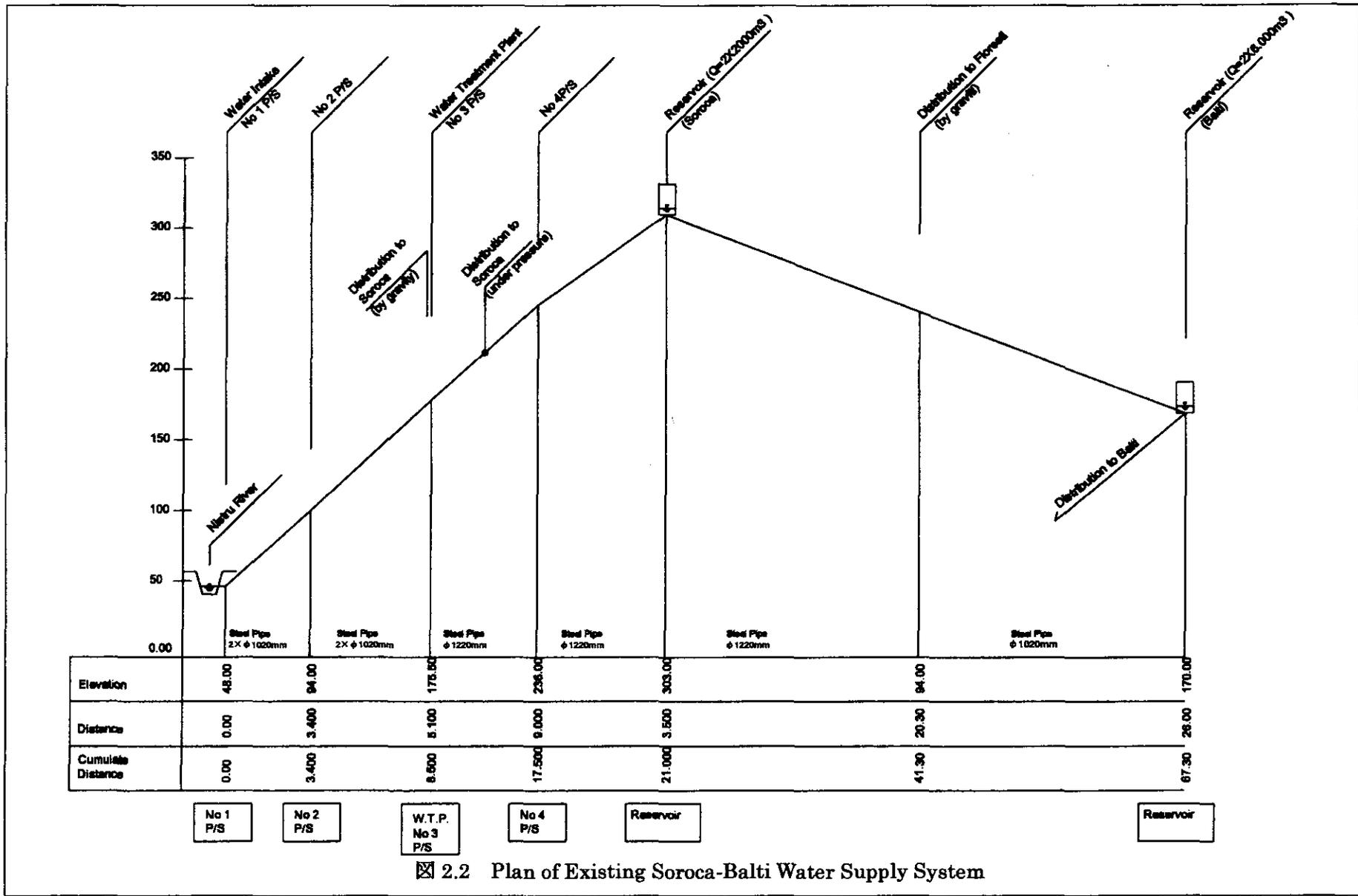
2.2 ソロカーベルツ用水公社の上水道施設の現状

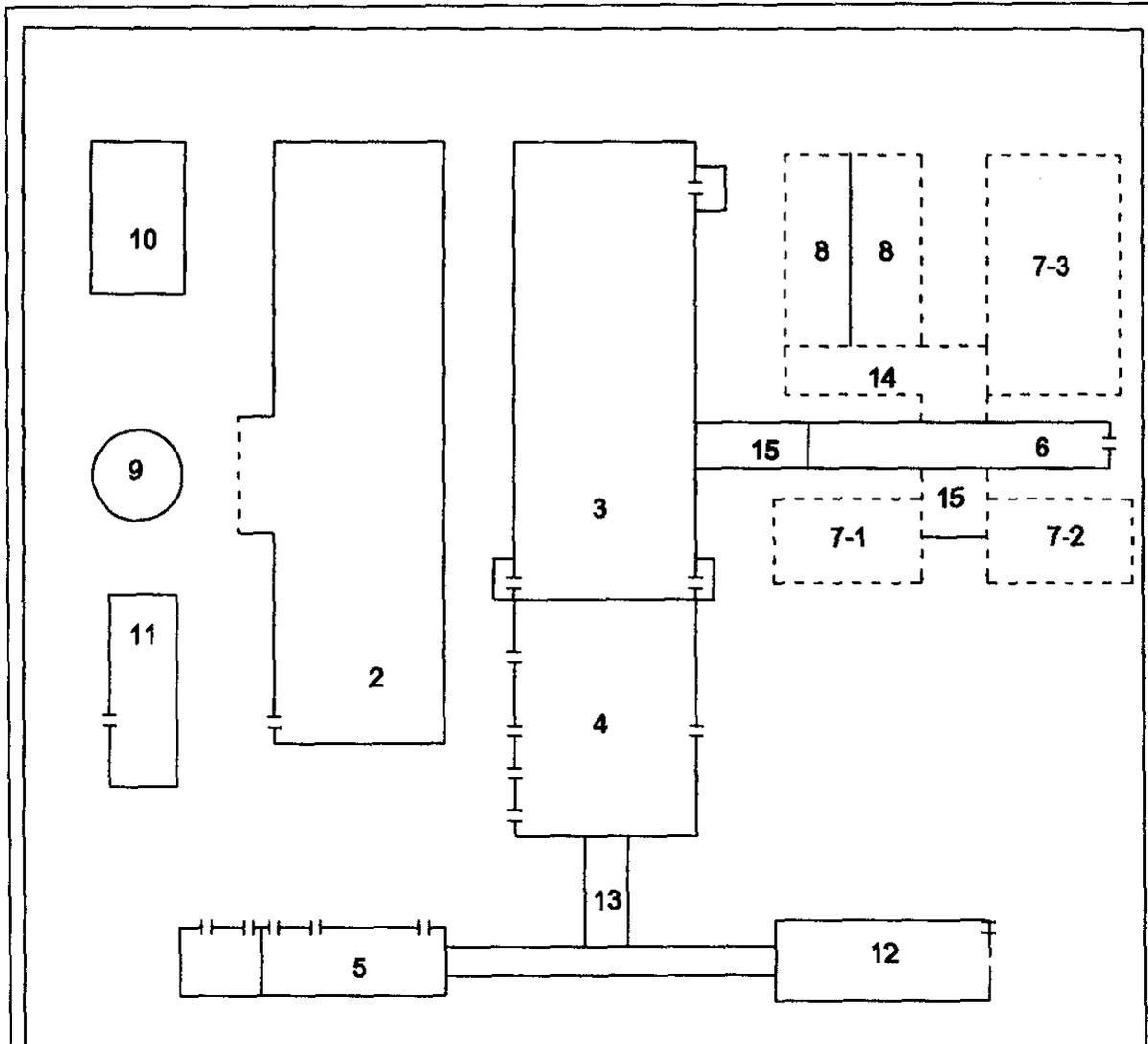
ソロカーベルツ用水公社の上水道施設は、1976年に浄水場の工事を開始し、1980年に完成、ポンプ場、取水口、配水池、導・送水管は1983年に完成した。運転開始は1984年で、1996年以降断続的運転、2000年9月に財政難により電気の供給が停止され、上水の供給事業も停止した。その後、2001年8月に運転を再開したが、2002年1月に再度運転を停止し、その後間欠的に運転・停止を繰り返している。ソロカーベルツ用水公社の水源はドニエステル川であり、水利権に関しては隣国のウクライナ国と合意により十分な水量を確保している。建設されたソロカーベルツ上水道施設の規模は182,000m³/日に対応するものであり、本マスタープランの計画給水量(91,000m³/日)の2倍の規模となっている。表2.2にソロカーベルツ上水道施設一覧を、図2.1～図2.5に平面図、縦断図、浄水場平面図、取水施設図、第2ポンプ場平面図を示す。

表 2.2 ソロカーベルツ上水道施設一覧表

施設名称	施設概要	備考												
取水口	<ul style="list-style-type: none"> ・φ1,000mmのコンクリート管2条で取水。 ・スクリーンは2m/mの網を使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スクリーン・ネットが破損 												
第1ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ井は円形で2池に分かれている。 ・側壁からの漏水は見当たらない。 ・自動除塵機は壊れており、取り換えが必要。 ・ポンプ台数：3台（内1台は予備）出力1250kw、計画給水量に比較して規模が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自動除塵機を取り換えが必要 ・ウォーターハンマー対策が必要 ・ポンプの取り換えが必要 												
第2ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・第1ポンプ場から送水された水を浄水場まで送る増圧ポンプ場の役目をなす。 ・ポンプ台数：3台（内1台は予備）出力1250kw、計画給水量に比較して規模が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ウォーターハンマー対策が必要 ・第1ポンプ場とのインターロッキングシステムの導入が必要 ・ポンプの取り換えが必要 												
浄水場	<ul style="list-style-type: none"> ・着水井、薬品混和池、凝集池、沈殿池、ろ過池、洗浄排水池、浄水池から成り立つ。土木構造物、建築物のコンクリート強度は問題ないが、コンクリート劣化部および窓ガラスの補強は必要。 ・バルブから一部漏水、取り替えの必要あり。 ・設備図がないため、設備図を再現する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥処理施設およびそれに伴う配水施設が必要 ・洗浄排水用高架水槽の補修が必要 ・洗浄排水池の上澄水を原水へ戻す施設が必要 ・浄水場内のコントロールシステムの確立 												
第3ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・浄水場内にあるポンプ場で第4ポンプ場まで浄水を送水する役目をしている。 ・ポンプ台数：3台（内1台は予備）出力1250kw、計画給水量に比較して規模が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプの取り換えが必要 												
第4ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・山頂の配水池へ浄水を送る役目をしている。 ・ポンプ台数：3台（内1台は予備）出力1250kw、計画給水量に比較して規模が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプの取り換えが必要 												
導水管、送水管	<table border="0"> <tr> <td>第1ポンプ場－第2ポンプ場</td> <td>2×φ1,020mm L=3,400m</td> </tr> <tr> <td>第2ポンプ場－浄水場</td> <td>2×φ1,020mm L=5,100m</td> </tr> <tr> <td>浄水場（第3ポンプ場）－第4ポンプ場</td> <td>φ1,220mm L=9,000m</td> </tr> <tr> <td>第4ポンプ場－中継池</td> <td>φ1,220mm L=3,500m</td> </tr> <tr> <td>中継池－ベルツ配水池</td> <td>φ1,220mm L=20,300m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>φ1,020mm L=26,000m</td> </tr> </table>	第1ポンプ場－第2ポンプ場	2×φ1,020mm L=3,400m	第2ポンプ場－浄水場	2×φ1,020mm L=5,100m	浄水場（第3ポンプ場）－第4ポンプ場	φ1,220mm L=9,000m	第4ポンプ場－中継池	φ1,220mm L=3,500m	中継池－ベルツ配水池	φ1,220mm L=20,300m		φ1,020mm L=26,000m	<ul style="list-style-type: none"> ・空気弁、制水弁の検討必要 ・腐食防止対策 ・露出部保護対策
第1ポンプ場－第2ポンプ場	2×φ1,020mm L=3,400m													
第2ポンプ場－浄水場	2×φ1,020mm L=5,100m													
浄水場（第3ポンプ場）－第4ポンプ場	φ1,220mm L=9,000m													
第4ポンプ場－中継池	φ1,220mm L=3,500m													
中継池－ベルツ配水池	φ1,220mm L=20,300m													
	φ1,020mm L=26,000m													
浄水池	施設規模 3×3,000m ³	特に問題なし												
配水池	施設規模（ベルツ側配水池） 2×6,000m ³	建設途中の配水池(2×10,000m ³)を完成させる必要有り												

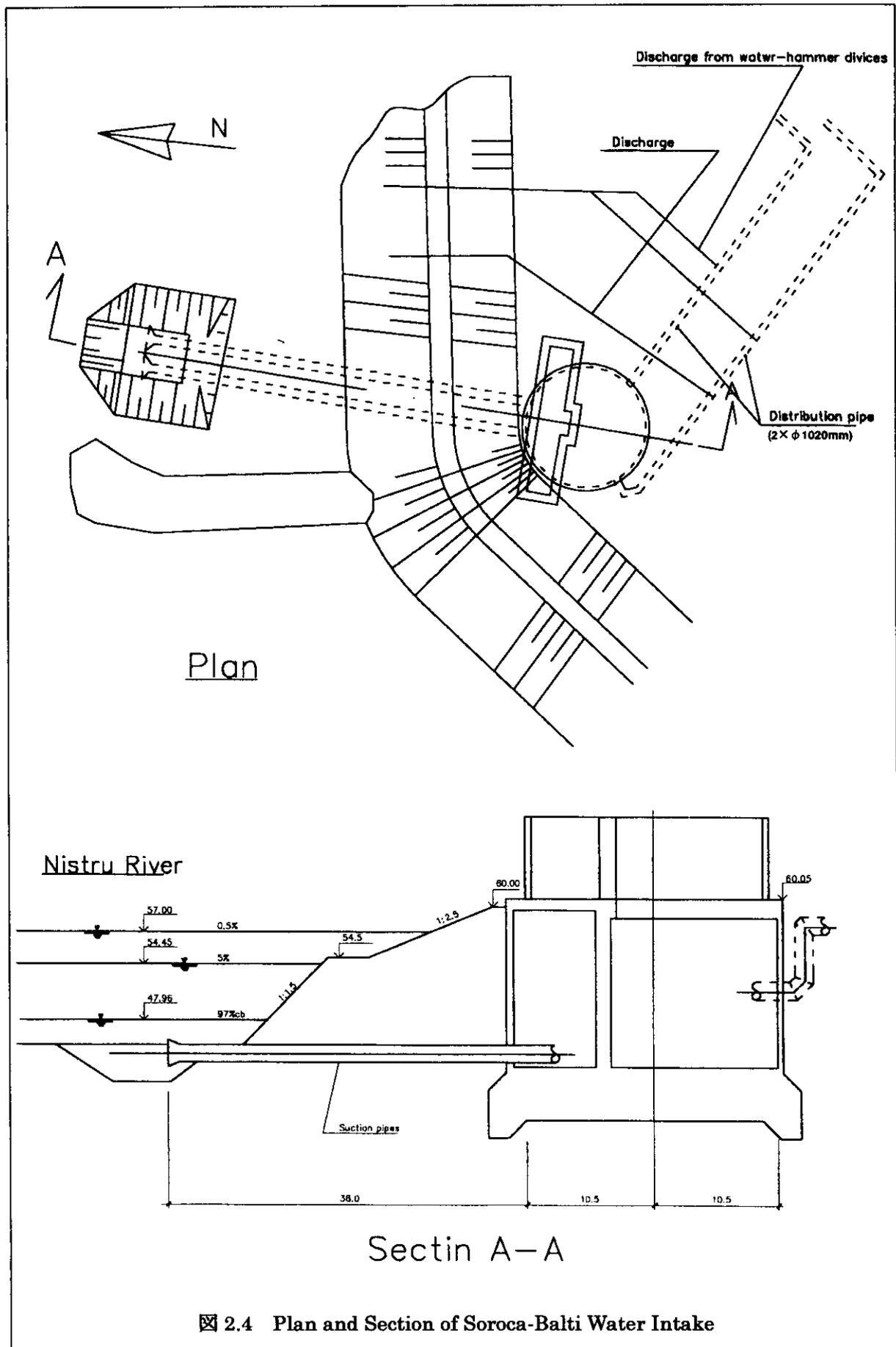


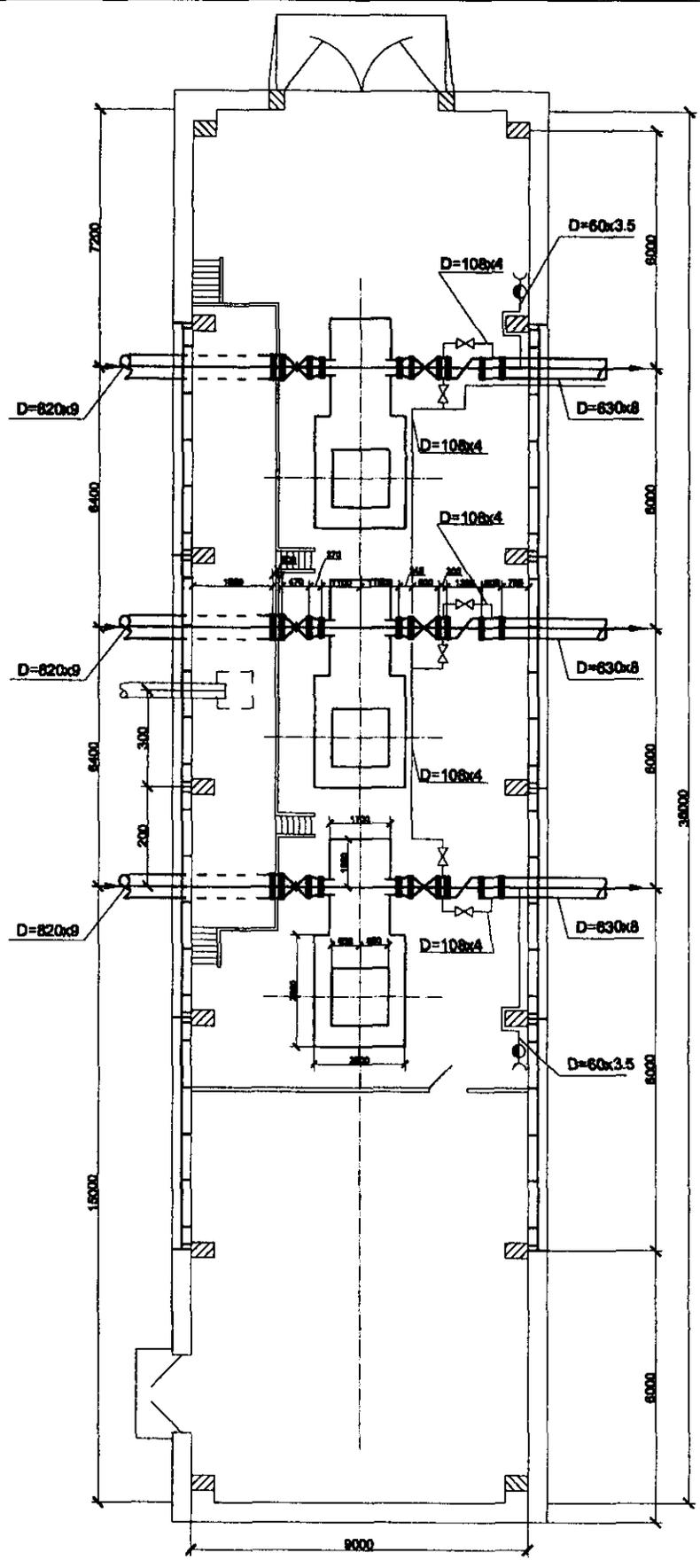




No.	Item
2	Sediment tanks, chem. storage tanks
3	RSFs
4	Chemical dosing compartment
5	Service shops
6	PS-III
7	Clear water reservoir 3000m ³
8	Compensation reservoir
9	Wassertower for filter bakwashing
10	Chlorination 30 kg/h, 25m ³ storage
11	Boiler-house with coal storage
12	Administrative building
13	Junction Gallery
14	Repumping compartment
15	Communications Gallery

☒ 2.3 Plan of Soroca-Balti Water Treatment Plant





☒ 2.5 Plan of No2 P/S for Soroca-Balti Water Supply System

2.3 建設途中の水道施設の現状と評価

ファレスティ町とリシュカ二町には建設途中の上水道施設がある。それらの位置を図 2.6 に示す。

2.3.1 ファレスティ町

(1) 施設の現状

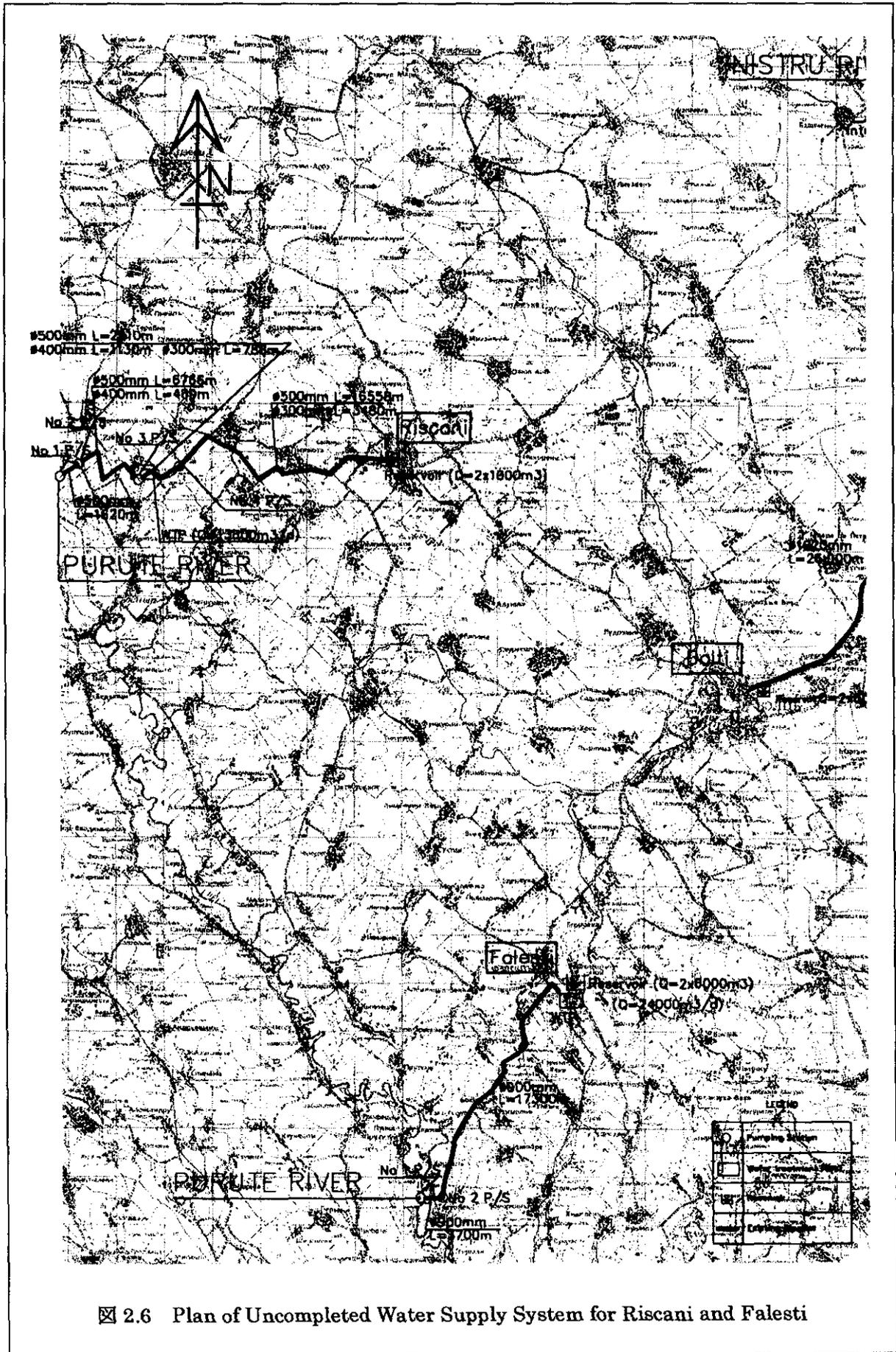
建設途中のファレスティ町の上水道施設は、飲料水および農業用水として、プルート川からの水の供給を目的とし、1984年に工事を着手したが、1990年代初めにその工事が中断した。取水口、送水ポンプ場、浄水場の各施設の構造物はほぼ完成の状態にあるが、築後 20 年近い年月が経過し、維持管理が不十分だったため、構造物の痛みは激しい。また、上水道施設に必要とされる機械・電気設備は、浄水場内の配管を除き大部分が設置されていない状況にある。わずかに設置されている機械・電気設備も設置後一度も運転されておらず、維持管理も全くなされていなかったことを考えれば使用することは不可能と判断される。表 2.3 に建設途中の水道施設の状況を示す。

表 2.3 ファレスティ町の未完成水道施設の概要

施設名称		施設状況
取水口		引き込み水路、ポンプ井としての締め切り矢板は残っているが取水口としての構造物は建設されていない
No.1 ポンプ場	土木・建築	構造物はほぼ完成しているが風化が激しい。昇降用鋼製タラップは腐食している
	機械・電気	未設置
No.2 ポンプ場	土木・建築	構造物はほぼ完成している
	機械・電気	扉、窓が溶接されていたため中に入れず調査不可能、しかしほとんど設置されていないようである。
浄水場	土木・建築	構造物はほぼ完成している
	配管	一部の配管を除きほぼ完成しているが腐食が進行している
	機械・電気	洗浄ポンプ以外に機・電は設置されていない。この機器類も使用は不可能と判断される。
配水池		浄水場内に配水池があるが完成していない (60%程度の完成)
導水管・送水管		No.1 ポンプ場から No.2 ポンプ場は配管されていない No.2 ポンプ場から浄水場まではφ900mmの鋼管が配管されている。一部灌漑用水として利用された。 配管延長；約 21km

(2) 評価

2015 年の計画水量に比較して施設規模が大きく、また施設の老朽度、機械・電気設備の未設置を考えれば再使用は不可能と判断する。



☒ 2.6 Plan of Uncompleted Water Supply System for Riscani and Falesti

2.3.2 リシュカニ町

(1) 施設の現状

建設途中のリシュカニ町の上水道施設もファレスティ町のものと同様、プルート川を水源として計画され、1988年に工事を着手したが建設途中で工事が中断している。表 2.4 に建設途中の水道施設の状況を示す。

表 2.4 リシュカニ町の未完成水道施設の概要

施設名称		施設状況
取水口		取水施設は未施工
第1ポンプ場	土木・建築	構造物はほぼ完成しているがポンプ井は水没しており判断不能。矩体の損傷は激しく、内・外装の工事の必要性がある。
	機械・電気	未設置
第2ポンプ場	土木・建設	構造物はほぼ完成しているが、内・外装工事を要する。前後200mの区間については配管されていない。
	機械・電気	未設置
浄水場	土木・建築	浄水場施設として、70%の施設はほぼ完成しているが長期間の放置によりブロック等が崩壊している。内・外装および一部矩体の追加工事の必要性あり。
	機械・電気	未設置
	配管	未設置
第3ポンプ	土木・建築	浄水場内にあるが、50%の完成度である。
	機械・電気	未設置
第4ポンプ	土木・建築	第2ポンプ場と同じ
	機械・電気	未設置
導水管・送水管		φ300～φ500mmの管が布設されている。全延長で34kmあるが、材質はコンクリート管・铸铁管を使用している。
配水池		容量が500m ³ の配水池が2池ある。1池は井戸から汲み上げた水を供給するために現在使用されている。

(2) 評価

2015年の計画水量に比較して施設規模が大きく、また、施設の老朽度、機・電設備の未設置を考えれば再使用は不可能と判断する。

2.4 水道に係る組織・制度の現状

(1) 水道運営組織の現状

「モ」国において国レベルで水道・下水道セクターの行政を管掌するのは Ministry of Environment, Construction and Territorial Development（環境建設国土開発省）である。ただし、2001年9月現在同省に水道事業の認可・監督といった事務を取り扱う部署はない。代わりに大統領直属の特殊機関 The State Water Resources Management Concern “Apele Moldovei”（以下 Apele Moldovei）が水源開発、灌漑、洪水対策等水利用一般事業の管理行政に加え、水道用水利権管理、水道施設建設、水道事業監督等を行っている。ただし、首都圏水道を運営する Apa Canal Chisinau（キシニョフ水道会社）は独立した機関であり、環境建設国土開発省の管轄外にある。

Apele Moldovei の最高責任者は総裁であり、その下に副総裁兼チーフ・エンジニアおよび副総裁が置かれ、さらにその下に灌漑運用部、水資源水道部、水利用管理部、装置機械部、土地開発部、財務部等が設置されている。これら本部部署のほか、11の DAPREs（地方事務所）があり、実際の水利用施設の運営管理を行っている。ただし、上記 Apele Moldovei の組織は非常に複雑な上、改革の途上にあり、各部署の分掌については不詳の面が多い。Apele Moldovei は名目上一種の独立会社であるが、実際は依然として国から予算配分を受け、財政的には独立していない。また、Apele Moldovei とは独立しているが、Apele Moldovei との契約ベースでその監督のもとに計画設計業務を行う組織“Acvaproiect”がある。Acvaproiect は現在 Apele Moldovei の委託で国の水道セクター長期開発計画を策定中である。

地方レベルでの水道行政について見ると、各県が県内の水道事業について認可・監督するシステムはない。本調査の対象である Apa Canal Soroca-Balti の所有権のような二県にまたがる問題の場合には双方の知事が協議を行う。

「モ」国にある水道事業の多くは各都市が所有・運営し、取水から末端給水まで行い、料金を徴収しているが、一部には Apa Canal Soroca-Balti のような用水供給事業がある。国全体が市場経済化に向けて動きつつある中、Apa Canal Soroca-Balti は国からの命令もあり、一応株式会社法に則った独立企業体となっている。その組織については、社長の下にチーフ・エンジニア、人事部長、労働安全技師、弁護士、経理部長が置かれている。チーフ・エンジニアは浄水管理部、ポンプ場管理部、電機施設部、水運用部、調達在庫管理部等を監督している。人事部長、労働安全技師、弁護士には部下がいない。近代的な市場経済の下での企業組織に比較すると非常に変則的である。同じく調査対象である Apa Canal Balti および Apa Canal Soroca についてもそれらの組織はほぼ相似し、変則的かつ未発達である。施設の維持管理に関しては、予防的維持管理の概念がなく、日常・定期点検、施設機能評価、施設更新計画、修理改良作業用資機材管理の体制も欠如している。他の水道も財政的に自立できる民営化を迫られているが、現在独立企業体として自立しつつあるのはキシニョフ市水道会社のみである。

(2) 法制度の現状

市場経済の観点からすると、「モ」国の法制度は一般に未発達である。現在制定されている水道・下水道に関連する主たる法律や基準には以下がある。

1. 水法 (Code of Water: June 1993)
2. 飲料水法 (February 1999)
3. 公共事業の設立および運営に関する大統領令 (June 2000)
4. 株式会社法 (April 1997)
5. 国営企業法 (June 1994)
6. 水道料金の認可に関する省令 (November 1999)
7. 衛生・疫病監理に関する政令
8. 工業基準 (GOST)

上記「水法」は日本でいう水道法と各水道事業体が制定する水道条例を組み合わせたようなスタイルとなっている。「飲料水法」は「水法」の改訂版的色彩が濃く、一部に相矛盾する規定もあるとされるが詳細は不明である。「公共事業の設立および運営に関する大統領令」についても細かな内容は分かっていない。3.~7.についても同様である。工業基準 (GOST) はソ連体制の下で制定された規格であり、ほとんどあらゆる製造業が準拠すべき規格ばかりでなく、飲料水水質基準や環境基準まで含まれている。

(3) 問題点

国家レベルで水道事業を認可・監督する行政機構が非常に弱い。監督官庁とされる環境建設国土開発省に水道事業認可等を管掌する部署がないし、水道事業認可等の事務を委任されている Apele Moldovei には法律制定や政令施行の権限がない。Apele Moldovei 自体の組織が未成熟であり、命令系統が複雑である。水道行政のための事務分掌も明文化されていない。Apele Moldovei は独立企業体に位置付けられながら、ほとんどの収入を政府予算に依存している体質もあって、水道セクターの改革に積極性が見られない。ただし、水道事業を認可・監督する国レベル行政機構の不在については国もその問題を認め、水道行政を管掌する部署を環境建設国土開発省に配置する構想がある。

各県が水道事業の認可・監督の機能を持っていないことが地方レベル水道行政の問題点である。上記の伝で、Apele Moldovei の組織や陣容を見ても、Apele Moldovei が全国の大中小水道全部の新規・変更事業認可と業務の監督を遂行できるとは考えられない。

事業体レベルの問題として、各事業体の組織が市場経済の観点からすると未熟な上に複雑であり、効率的な運営には疑問がある。次の重大な問題点は Apa Canals の財政的な困窮である。その原因の大きなものは①低料金、②低料金回収率、③浪費・漏水、④支払い意思を減退させる劣悪なサービスの質 (水量、水圧、水質)、⑤過剰人員である。低料金は行政の問題であると同時にソ連時代から続く社会制度の問題でもある。質の高いサービスを受けるためには適正なコストを負

担するという社会意識の形成が必要である。低率の料金回収を改善するためにはメーター設置(それに伴い配管システムの改善)、徴収方法の改革、商工企業から家庭需要者への高傾斜クロス・サブシディの是正、料金免除需要者グループの縮小、水道企業の信頼性回復等多数の実施すべき施策がある。浪費は低料金と関連しているが、漏水は事業体の意識が改革され、経営が改善されることで配水管の改良をできない限り解消しない。過剰人員については、急激な人員削減は社会制度の遷移期にある今は困難であるが、近い将来に解決しなければならない問題である。

法制度面についてみると、前記「水法」には日本の水道法にあるような水道事業認可の手続き、認可条件、事業管理者の資格と責任、事業の監督権限、水質管理責任等を規定する条項が含まれていない。株式会社法や国営企業法はあるが地方公営企業法がなく、水道企業は受益者負担の原則で経営する法的根拠に欠ける。

飲料水水質基準や水源に関連する環境基準については、GOST としてソ連が欧米とは全く独自に開発したものであり、今後「モ」国が西側から援助を受け、技術や施設を導入する際に整合性が問題となる可能性が高い。その他指摘されるのは、事業体レベルで受益者の世論形成に必要な情報開示・消費者参加の概念とシステムが「モ」国では全く欠けている。

2.5 水道事業体の財務状況

2.5.1 用水公社の財務状況

ソロカーベルツ用水公社は、ベルツ、ソロカの両アパカナルに給水してきたが、水代金の納入が滞っているので、資金繰りに支障をきたし、特に電気料金を滞納したために、送電を停止され操業が不可能になった。

用水公社は 1998 に制定された会計基準によって、複式簿記による決算書を 1999 年から作成している。また定款も最近作成されたが、企業とは何かの基礎概念はおよそ理解されておらず、債権とか債務とか、株主の権利や義務についても理解が非常にあいまいである。自己資本と他人資本の区別もはっきりしていない。またパソコン、ワープロはなく、決算報告は電卓と手書きで作成しており、集計ミスや判読不能な勘定科目も見受けられた。したがって、原始伝票から集計する際に、単純ミスおよび、会計概念の欠如によって、適切でない分類もかなり行われているものと思われる。

送水先の両アパカナルとも、料金収入以外の財源はなく、また今後も料金収入が唯一の財源であるので、両アパカナルの料金徴収状況に依存しているが、それが円滑にいったことが問題である。滞納分の支払いについては何度も交渉が行われているが、その都度口約束の繰り返いで進展していない。給水先は 2 市であるが、その大部分はベルツ向けであって、ベルツからの支払いに経営は依存している。

現在の水価格は 1.43 レイ/m³ であるが、これでは採算がとれず、1.62 レイ/m³ への値上げを計画している。

2.5.2 各アパカナルの財政状況

(1) ベルツ

ベルツは同国第二の都市であり、北部地方最大の都会である。調査対象4市の中で最大の給水規模である。しかし、共産主義崩壊以来今日まで、住宅用 1.435 レイ/m³、企業用 14.01 レイという料金格差を是正せず、かつ大口需要家の企業の閉鎖が相次いだので、財政難に陥り、用水公社への支払いも大幅に遅れている。現在でも、料金格差の是正には非常に抵抗があり、また最大の滞納者は公共機関であるが、これら公共機関は予算の配賦を受けていないので、水道料金を支払えないという状態が続いている。

(2) ソロカ

ベルツよりも小さな都市であるが、ソロカ県の県庁所在地である。独自水源も持ち、また4アパカナル中では一番経営はしっかりしているが、それでも用水公社には料金を滞納し、集金の持ち逃げ事件なども発生している。大企業への依存も、ベルツほど大きくはない。しかし、独自水源があるので、用水公社からの水価格の引き上げには一番消極的である。

(3) ファレスティ

現在は用水公社からの給水は受けておらず、井戸に依存しているが、電気料金が払えないために、時間給水となっている。給与も5カ月分遅配となっている。住宅用と企業用との料金格差の是正を市当局には繰り返し陳情しているが、特に進展は見られない。用水公社からの送水には非常に期待しているが、料金支払いでは問題が発生する可能性もある。既存の設備は簿価では巨額であるが、時価で再評価し適正化する必要がある。

(4) リシュカニ

4市の中で一番悲惨である。アパカナルは事実上崩壊状態に近い。時間給水を行っているが、末端では給水されていない場合もある。支払いの最優先順位は電力料金である。給与の滞納は半年分以上に及んでいる。企業から製品で料金を納入させ職員に支給する場合もある。用水公社からの送水は非常に期待しているが、料金支払いでは、ファレスティー同様問題が発生する可能性もある。

2.6 水質と健康

(1) 井戸水の水質

4市/町における深井戸と浅井戸の水質調査結果（2001年7月）から、「モ」国の飲料用水水質基準を超過していた項目と対象市/町を以下に示す。

深井戸の水（Apa Canal が供給）

Fluorides, ammonia:	Balti, Falesti, Riscani
Nitrates:	Balti
Total solids:	Falesti, Riscani
Color:	Balti, Falesti

浅井戸の水（コミュニティや個人の井戸）

Nitrates, total hardness:	Balti, Sorooca, Falesti, Riscani
Total solids:	Balti, Falesti, Riscani
E. coli:	Falesti

(2) 水系疾病の罹病率

Balti、Falesti、および Riscani では水を介した病気の罹病率が全国平均よりはるかに高い。例えば Falesti では深井戸水のフッソ濃度が高いため、子供の80%が Dental Fluorosis にかかっている。（表 2.5 参照）

表 2.5 4市/町における住民の水系疾病罹病率（2000年）

City / Town	Morbidity Indices (number of cases registered per 10 thousand inhabitants)					Dental fluorosis (prevailing) for children under 14 years old (%)
	Cardio-vascular diseases	Digestion diseases	Kidney diseases	Viral hepatitis A	Acute Intestinal diseases	
Balti	584.8	63.80	8.0	11.2	68.0	2
Sorooca	260.4	9.98	3.75	5.8	54.6	0
Falesti	433.0	56.20	3.2	13.5	18.8	80
Riscani	435.0	52.86	5.1	13.9	63.4	5
Country Average	103.3	25.1	3.5	7.27	25.6	12

Source: Center for Preventive Medicine, Ministry of Health

2.7 下水道

水環境の保全のため、給水量の増加に応じて下水道も増強する必要がある。対象4市/町の現在の下水道の普及率と後述する水道マスタープランを踏まえ、今後必要な下水道の改善について述べる。

1) ベルツ市

ベルツ市では現在全住民の 65% (106,000 人) に下水道が普及している。本水道整備マスタープランの実施により 2015 年には給水人口は 168,000 人になると予想されるので、さらに 62,000 人分をカバーできるよう下水道施設の拡大が必要である。1970 年に完成した既存の下水処理場の規模 (60,000 m³/d) は、2015 年の下水量に対して十分であるが、汚泥処理施設 (醗酵槽を含む) の改善が必要である。

2) ソロカ市

ソロカ市では現在全住民の 50% (23,000 人) に下水道が普及している。本水道整備マスタープランの実施により 2015 年には給水人口は 46,000 人になると予想されるので、さらに 23,000 人分をカバーできるよう下水道施設の拡大が必要である。ドニエステル川のウクライナ側にある既存の下水処理場と河床を横断する圧力下水管は、正常に機能しておらず危機的な状態にある。「モ」国側に新しい処理場を建設するというプロジェクトは停止されているが、できるだけ早く実施する必要がある。

3) ファレスティ町

ファレスティ町では現在全住民の 50% (9,500 人) に下水道が普及している。本水道整備マスタープランの実施により 2015 年には給水人口は 19,000 人になると予想されるので、さらに 9,500 人分をカバーできるよう下水道施設の拡大が必要である。1994 年に完成した既存の下水処理場の規模 (10,000 m³/d) は、2015 年の下水量に対して十分であるが、多くの設備が正常に機能していないので、相当の改善が必要である。

4) リシュカニ町

リシュカニ町での現在の下水道普及率は給水人口に対して 65% なので、全人口にたいしてはわずか 17.4% (2,900 人) である。本水道整備マスタープランの実施により 2015 年には給水人口は 16,000 人になると予想されるので、さらに 13,100 人分をカバーできるよう下水道施設の拡大が必要である。1978 年に完成した既存の下水処理場の規模 (2,400 m³/d) は、2015 年の下水量に対しては不十分であり、50% 程度拡張する必要がある。

第二部 マスタープラン

3. 水道計画の基本枠組み

3.1 計画給水区域および計画目標年

計画目標年は 2015 年とする。

計画給水区域としては、調査対象地域である 4 つの市／町以外に計画の代替案別に近隣の町／村をも考慮した。

調査対象の 4 市／町：ベルツ市 (Balti)、ソロカ市 (Soroca)、ファレスティ町 (Falesti)、リシュカニ町 (Riscani)

既存の Soroca-Balti 送水システムを改善し、更に送水管を Falesti 町と Riscani 町まで延長する計画とする場合は上記 4 市／町に加えて以下の町村の水需要も考慮する：

- 1) Floresti 町、Drochia 町、Singerei 町
- 2) ソロカからベルツへのルート沿線の 18 村
- 3) ベルツからファレスティへのルート沿線の 4 村
- 4) ベルツからリシュカニへのルート沿線の 4 村
- 5) ベルツから Singerei へのルート沿線の 2 村
- 6) ソロカから Drochia へのルート沿線の 5 村

既存の Soroca-Balti 送水システムを改善し、Falesti 町と Riscani 町については近くのプルート川を水源として各々独自の水道を整備する計画とする場合は、上記の 3) と 4) を除き、プルート川そばに計画する 2 つの浄水場から Falesti と Riscani に至るそれぞれの送水管のルート近傍にある 25 村を加える。

3.2 計画給水人口

給水区域の計画人口は 1998 年の各市町村の人口データをベースとして 2015 年までの人口予測をおこなった。国レベルの人口推移データと既往の将来予測資料等を参照し、計画区域の今後の状況を考察して人口変化の年率を以下のように設定した。

Area	Annual Population Growth Rate
City of Balti	0.5%
City/Towns of Soroca, Falesti, Riscani, Floresti, Drochia, Singerei	0.2%
Villages	0%

人口予測結果を表 3.1 に示す。

表 3.1 将来予測人口

Area	Year				
	1998	2000	2005	2010	2015
Soroca	46,000	46,184	46,741	47,305	47,875
Balti	162,550	164,179	168,325	172,575	176,933
Floresti	20,100	20,180	20,424	20,670	20,919
Drochia	22,000	22,088	22,354	22,624	22,897
Singerei	15,969	16,033	16,226	16,422	16,620
Soroca - Balti	25,886	25,886	25,886	25,886	25,886
Balti - Singerei	4,252	4,252	4,252	4,252	4,252
Soroca - Drochia	14,486	14,486	14,486	14,486	14,486
Subtotal	311,243	313,288	318,694	324,220	329,868
Riscani	16,367	16,433	16,631	16,831	17,034
Falesti	18,963	19,039	19,269	19,501	19,736
Balti - Falesti	8,116	8,116	8,116	8,116	8,116
Balti - Riscani	12,150	12,150	12,150	12,150	12,150
Subtotal	55,596	55,738	56,166	56,598	57,036
Total	366,839	369,026	374,860	380,818	386,904
In the case when independent water supply systems are considered for Riscani and Falesti with Prut River as water source.					
Riscani	16,367	16,433	16,631	16,831	17,034
Prut - Riscani	21,017	21,017	21,017	21,017	21,017
Total	37,384	37,450	37,648	37,848	38,051
Falesti	18,963	19,039	19,269	19,501	19,736
Prut - Falesti	11,517	11,517	11,517	11,517	11,517
Total	30,480	30,556	30,786	31,018	31,253

水需要予測の基礎となる計画給水人口は、以下の計画給水率（2015 年）を設定し、表 3.2 に示すとおり予測した。

区域	2015 年の給水率
7 市・町	95% ただし、現在の給水率が 98 % の Soroca 市は 2015 年も 98% とする。
村	80%

表 3.2 計画給水人口

Area	Year				
	1998	2000	2005	2010	2015
Soroca	44,988	44,988	45,339	45,886	46,442
Balti	158,230	158,230	161,592	165,672	168,086
Floresti	18,150	18,150	18,382	18,604	19,873
Drochia	9,235	9,235	13,413	16,968	21,752
Singerei	10,400	10,400	12,169	13,958	15,789
Soroca - Balti	6,760	6,760	6,760	14,875	20,893
Balti - Singerei	0	0	0	1,701	3,402
Soroca - Drochia	1,961	1,961	1,961	5,795	11,589
Subtotal	249,724	249,724	259,614	283,459	307,826
Riscani	4,366	4,366	8,316	11,782	16,182
Falesti	9,500	9,500	12,525	15,600	18,749
Balti - Falesti	510	510	1,077	3,716	6,493
Balti - Riscani	3,324	3,324	5,060	7,461	9,721
Subtotal	17,700	17,700	26,978	38,560	51,145
Total	267,424	267,424	286,594	322,018	358,972
In the case when independent water supply systems are considered for Riscani and Falesti with Prut River as water source.					
Riscani	4,366	4,366	8,316	11,782	16,182
Prut - Riscani	4,246	4,246	5,319	9,718	16,814
Total	8,612	8,612	13,635	21,500	32,996
Falesti	9,500	9,500	12,525	15,600	18,749
Prut - Falesti	455	455	2,992	5,938	9,213
Total	9,955	9,955	15,517	21,538	27,962

3.3 水需要予測

水需要量は次の利用に分けて予測した：家庭用、商業・事務所用、工業用、家畜用。

(1) 家庭用

家庭の水需要は、種々の検討を経て以下の水管理公団（Apele Moldovei）による原単位の基準にもとづき求めた。

	Norm ⁽¹⁾	Standards of ⁽²⁾ Apele Moldovei
Residences having house connection of water supply and sewerage		
With centralized hot water supply	230 - 350 L/cd	250 L/cd
With bathrooms and individual water heaters	160 - 230 L/cd	190 L/cd
Without bathroom	125 - 160 L/cd	140 L/cd
Yard taps and stand posts	30 - 50 L/cd	50 L/cd
Schools	10 L/cd	Included in above

Source: (1) Construction Norms and Rules 2.04.02-84, "Water Supply, External Networks and Facilities," GOST.

(2) Ref. 6-4.

対象市町村への質問調査により、上記の水使用施設類型に対応した人口配分をもとめた。もっとも水を消費する集中的温水供給（With centralized hot water supply）は1つの村（温水供給人口 60 人）を除いて全て停止され、将来復活する見込みもないのでその村以外では人口配分はゼロとした。上下水道に接続され、温水器付き浴室（With bathrooms and individual water heaters）ありの類型より下位の類型に属する人口は、2015 年に向けて徐々に上位の類型に移行して行くと想定したが、現況を踏まえて 2015 年での上限を設定した。

(2) 商業・事務所用および工業用

商業・事務所用水需要は、「モ」国における他の計画事例（Ref. 1-1）を参考として家庭用の 10% と設定した。

工業用水需要については都市により違いがあるのでそれぞれに設定するのが望ましいが、現況の情報は必ずしも十分ではなく、将来についても不透明である。したがって、計画需要量に最も影響の大きいベルツ市の場合を参照して設定する。ソロカーベルツ水道システムが通年稼動していた 1999 年の場合、ベルツ市での企業向け水販売量は 606,000 m³（日換算 1,660 m³/d）であった。この量は上述の原単位で算出した現在の家庭用需要量（日平均）の 8.4% に相当する。今後ある程度の需要増を見込み、工業用水需要は対象の 7 市町について家庭用需要の 10% と設定した。

(3) 家畜用

家畜用需要は、「モ」国での原単位基準を用いて現状の需要量を求め、給水人口の増加に比例して増加するが、その需要の50%は池など環境にある水で満たされるとものとみなした。

(4) 計画水需要量

家庭用と商業・事務所用の需要量の日変動を考慮し、日平均需要量と計画需要量の比率は、市町では1.2、村では1.3とした。

(5) 漏水

漏水の現地調査、既存データ、および関連参考資料に基き対象の4市町の漏水率を概略推定した結果は27-38%であった。今後は、各市町の配水管は劣化したものを順次更新してゆく必要がある。そのような対策が実施されることを前提とし、漏水などで損失する水として実需要量の20%を見込んだ。

(6) 需要予測結果

予測した計画水需要量を表3.3に示す。なお、水生産量については浄水場などで使う量として、全需要量の3%を見込み、これを上乗せする。

表 3.3 日最大計画水需要量

Area	Year			
	2000	2005	2010	2015
Soroca	7,961	8,942	10,541	12,178
Balti	33,907	34,879	39,877	44,950
Floresti	4,039	4,338	4,795	5,515
Drochia	1,274	2,622	4,006	5,795
Singerei	927	2,025	3,217	4,254
Soroca - Balti	630	630	2,127	3,272
Balti - Singerei	0	0	275	551
Soroca - Drochia	189	189	901	1,801
Subtotal	48,927	53,625	65,739	78,317
Riscani	1,100	2,081	3,063	4,347
Falesti	2,718	3,515	4,346	5,197
Balti - Falesti	128	221	611	1,072
Balti - Riscani	625	880	1,285	1,791
Subtotal	4,572	6,696	9,305	12,407
Total	53,500	60,321	75,044	90,724
Total of 7 cities/towns	51,928	58,401	69,845	82,237
Total of the villages	1,572	1,920	5,199	8,487
In the case when independent water supply systems are considered for Riscani and Falesti with Prut River as water source.				
Riscani	1,100	2,081	3,063	4,347
Prut - Riscani	497	738	1,685	2,896
Total	1,597	2,819	4,748	7,243
Falesti	2,718	3,515	4,346	5,197
Prut - Falesti	117	560	1,111	1,704
Total	2,835	4,075	5,457	6,901

全区域を Soroca-Balti 上水道施設でカバーする場合の現在、2008 年および 2015 年における用途別計画水需要を表 3.4 に示す。また、家庭における日平均需要量と 1 人 1 日当たり需要量を表 3.5 に示す。

表 3.4 用途別日最大計画水需要量

用途	(m ³ /day)		
	2000 年	2008 年	2015 年
家庭	37,341	48,319	63,472
商業・事務所	3,734	4,832	6,346
工業	3,019	3,798	4,791
家畜	489	680	994
小計	44,583	57,629	75,603
損失	8,917	11,526	15,121
合計	53,500	69,155	90,724

表 3.5 家庭用日平均水需要

	Year 2000			Year 2008			Year 2015		
	Population served (persons)	Water demand (m ³ /d)	Specific water demand (Lcd)	Population served (persons)	Water demand (m ³ /d)	Specific water demand (Lcd)	Population served (persons)	Water demand (m ³ /d)	Specific water demand (Lcd)
Total	267,424	31,046	116	307,849	40,090	130	358,972	52,509	146
City of Balti	158,230	19,717	124	164,040	22,040	134	168,086	26,186	156
Other 6 Cities/Towns	96,639	10,477	108	117,736	15,946	135	138,787	21,724	157
Villages along the pipeline	12,555	852	68	26,073	2,104	81	52,098	4,599	88

4. 上水道マスタープランの策定

4.1 施設計画の代替案

調査対象地域の水道に係る諸条件と将来の水需要を考慮すると、対象の2市2町（ソロカ市、ベルツ市、ファレスティ町、リシュカ二町）に安全な水を安定的に供給する水道システムとしては、以下の3案が考えられる。

Alternative 1: ソロカーベルツ用水公社の既存施設（ソロカーベルツ上水道施設）のリハビリテーションを実施し、耐用年数を超え、過大なポンプなどの機械・電気施設は、計画給水量に見合った施設に置き換えることで効率化を計る。

また、ファレスティ町、リシュカ二町へは、ソロカーベルツ上水道施設で生産される水を送水するため、新たな送水管（ベルツーファレスティ、リシュカ二間、管径φ400mm、L=67km）を布設する。

配水池に関しては、既存の配水池容量および電気事情を考慮しトータルで計画給水量24時間相当分の配水池となるよう計画する。

Alternative 2: ソロカ市、ベルツ市にはソロカーベルツ上水道施設から給水する。この場合、同施設はAlternative 1同様リハビリテーションを実施し、計画給水量に見合ったポンプ等の機械・電気施設を新たに設置する。この案の場合ソロカ市、ベルツ市の2市のみへの給水となるため、給水量がAlternative 1と比較し少なくポンプ容量は小さくなる。

ファレスティ、リシュカ二町への給水は、旧計画と同様に水源をプルート川とし、新たに計画給水量に見合った新上水道システム（浄水場の建設、ポンプ場の建設、および導・送水管の布設）を構築する。

建設途中の施設は規模が大きいこと、施設の劣化等が激しいことにより使用しないこととする。

配水池の増設はAlternative 1と同じ考えとする。

Alternative 3: 現状のまま地下水を水源とし、計画給水量に見合うように井戸を増設する。この場合、ソロカを除き地下水のフッ素とアンモニア含有量は基準値をはるかに超えているので、それらの除去装置を新たに設置する計画とする。配水池の増設はAlternative 1と同じ考えとする。

上記Alternativeの内容を表4.1に要約する。

図4.1、4.2、4.3に各Alternativeの平面図を示す。

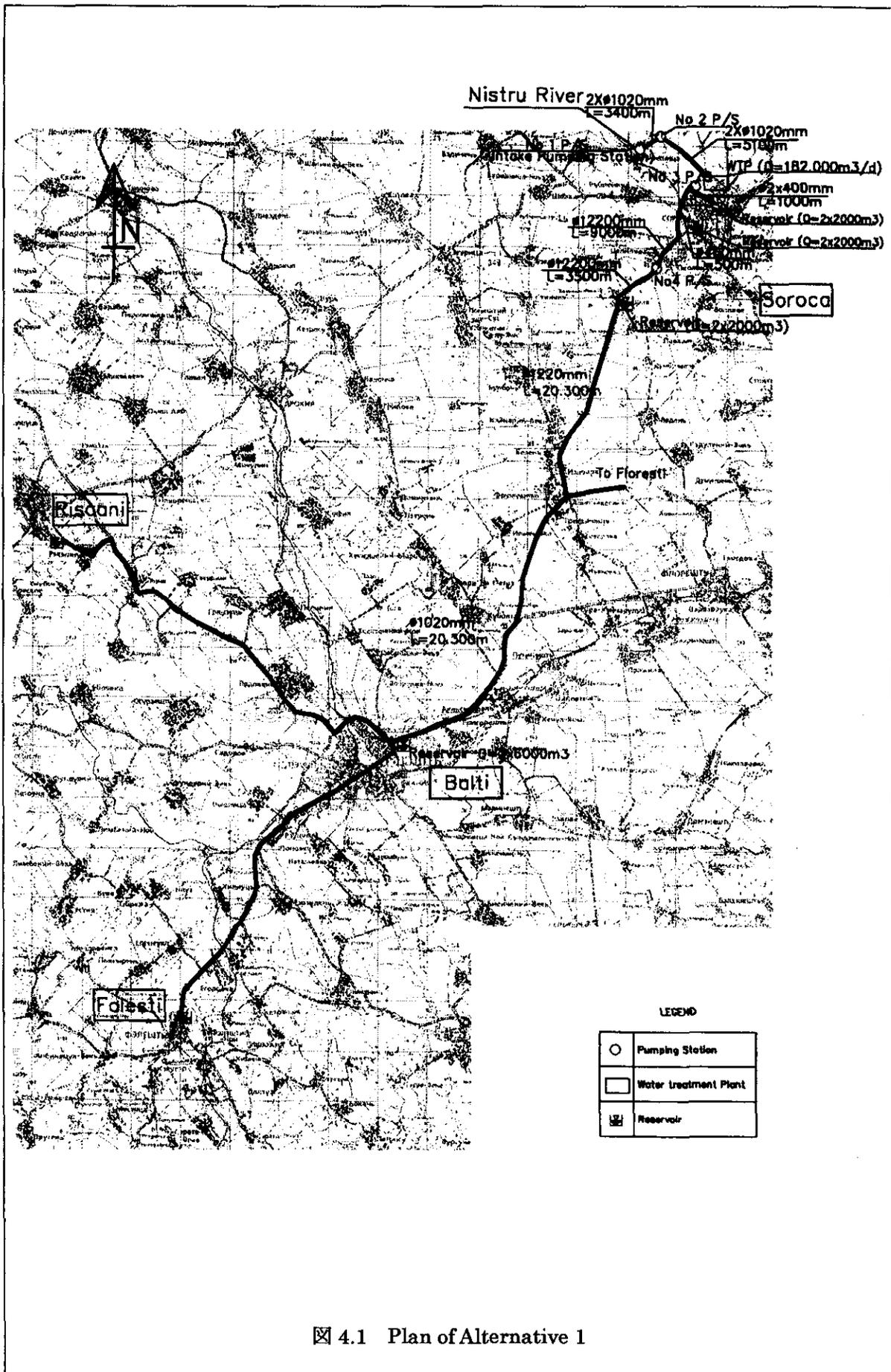


图 4.1 Plan of Alternative 1

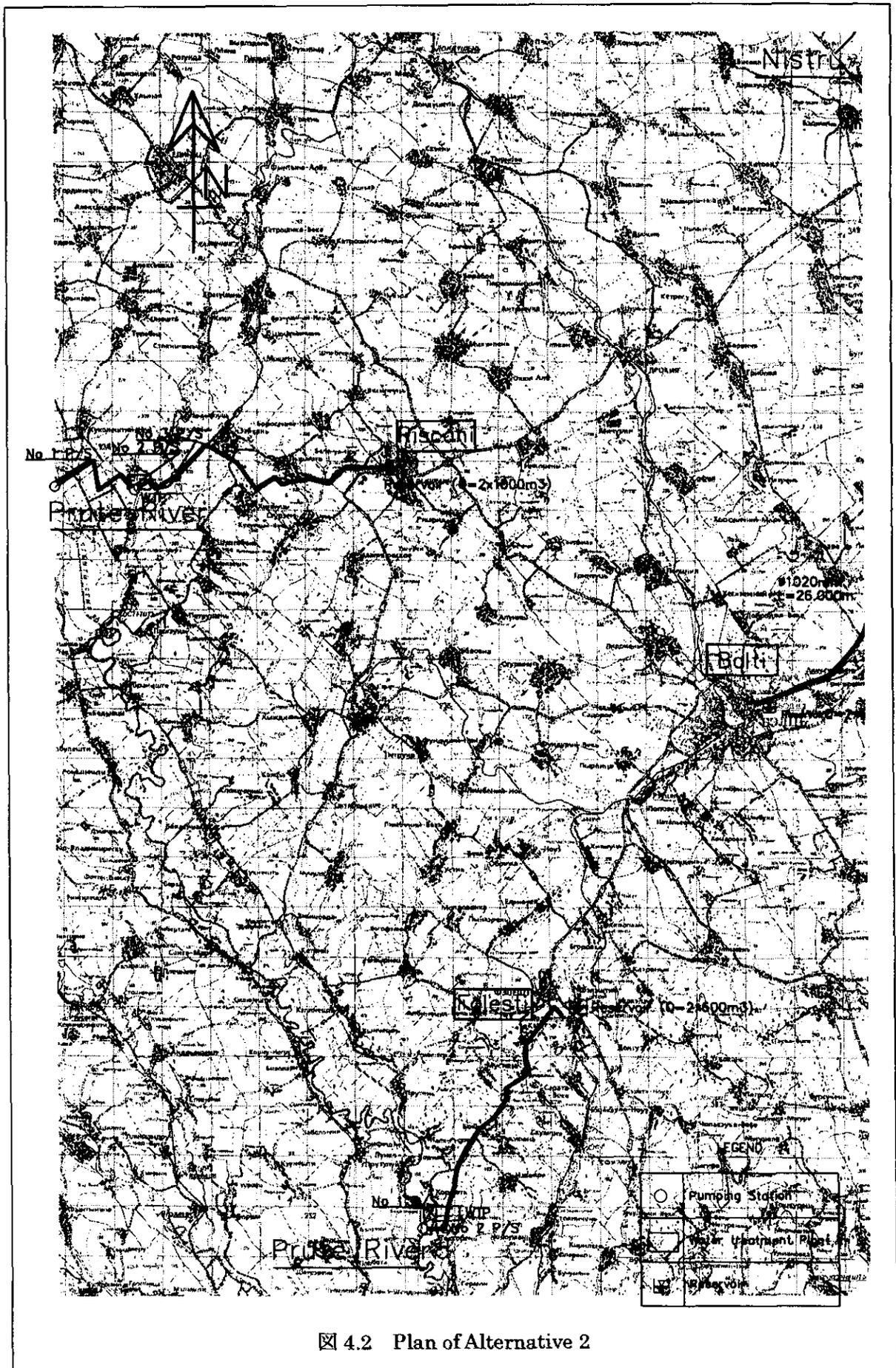
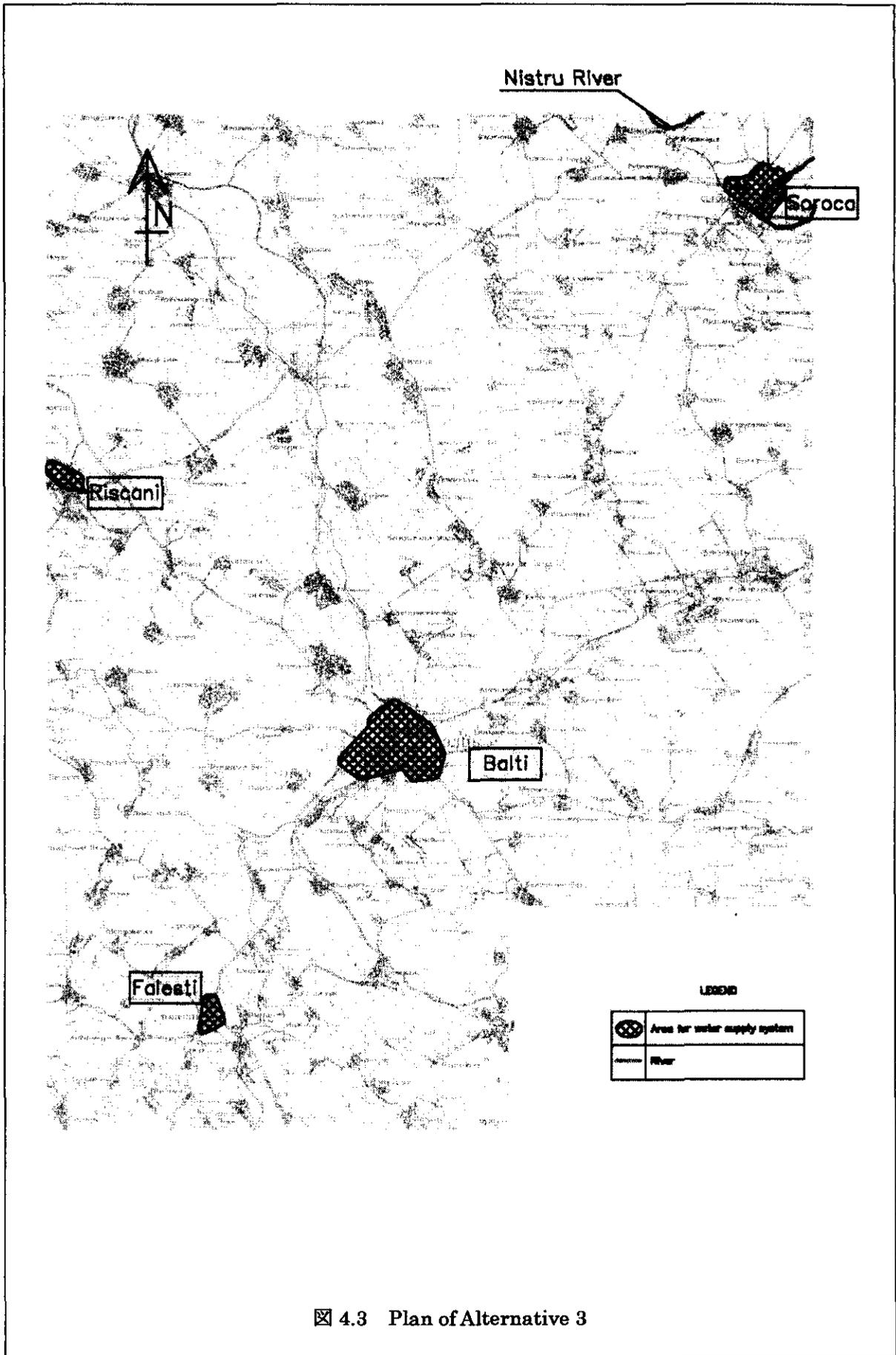


图 4.2 Plan of Alternative 2



☒ 4.3 Plan of Alternative 3

表 4.1 水道施設マスタープランの 3 つの代替案

System	Components		Alternative			Remark
			1	2	3	
Soroca-Balti Water Supply System	Water Treatment Plant	Rh	○	○		Alt-1: 94,000 m ³ /d Alt-2: 80,700 m ³ /d
	Pumps (PS-1 - PS-4))	Rp	○	○		-
	Transmission Pipeline	Rh	○	○		-
	Transmission Pipeline to Falesti and Riscani (extension)	N	○			32 km (to Falesti) 35 km (to Riscani)
Balti	Reservoirs	C	○	○	○	2 x 10,000m ³ 2 x 6,000m ³
	Wells and Raw Water Transmission Pipeline	N			○	67 wells, Pipeline: 6 km
	Fluoride Removal Plant	N			○	Q = 75,000 m ³ /d
Soroca	Reservoirs	N	○	○	○	4,200 m ³
	Wells and Raw Water Transmission Pipeline	N			○	25 wells, Pipeline: 12 km
Falesti	Reservoirs	N	○	○	○	4,200 m ³
	Water Treatment Plant (Prut River)	N		○		Q = 7,100 m ³ /d
	Transmission Pipeline and P/S (from Prut River)	N		○		32 km
	Wells and Raw Water Transmission Pipeline	N			○	72 wells, Pipeline: 20 km
	Fluoride Removal Plant	N			○	Q = 8,700 m ³ /d
Riscani	Reservoirs	N	○	○	○	1,400 m ³
	Water Treatment Plant (Prut River)	N		○		Q = 7,500 m ³ /d
	Transmission Pipeline and P/S (from Prut River)	N		○		34 km
	Wells and Raw Water Transmission Pipeline	N			○	20 wells, Pipeline: 10 km
	Fluoride Removal Plant	N			○	Q = 7,700 m ³ /d

Note) Rh : rehabilitation, Rp: replacement, N: new construction, C: completion of unfinished work