社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団

カザフスタン国

アスタナ新首都総合開発計画調査
（上下水道F/S）

最終報告書
要　約

平成13年3月

株式会社長谷川紀建築都市設計事務所
日本工営株式会社
財団法人国際開発センター

国際協力事業団

カザフスタン国

アスタナ新首都総合開発計画調査
（上下水道F/S）

最終報告書
要　約

平成13年3月

株式会社黒川紀章建築都市設計事務所
日本工営株式会社
財団法人国際開発センター

報告書の構成

Vol. I	要約
Vol. II	主報告書
Vol. III	サポーティング・レポート
Vol. IV	図面集
Vol. V	データ集

適用通貨換算率

US$1.00 = Kazakhstan Tenge 144.00

= ¥110.00

(2000 年 10 月)

序文

日本国政府は、カザフスタン共和国政府の要請に基づき、同国のアスタナ新首都総合開発計画調査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12年7月から平成13年3月までの間、黒川紀章建築都市設計事務所の黒川紀章氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。また、平成12年7月から平成13年3月までの間、検討委員会を設置し、本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、カザフスタン共和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者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成13年3月

国際協力事業団
総裁　斉藤 邦彦

伝　達　状

国際協力事業団
総裁　斉藤邦彦　殿

今般、カザフスタン共和国、アスタナ新首都総合開発計画調査が、同国政府関係機関の協力を得て完了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、カザフスタン共和国政府が実施するアスタナ市の上下水道改善計画に寄与すべき資料として作成いたしました。

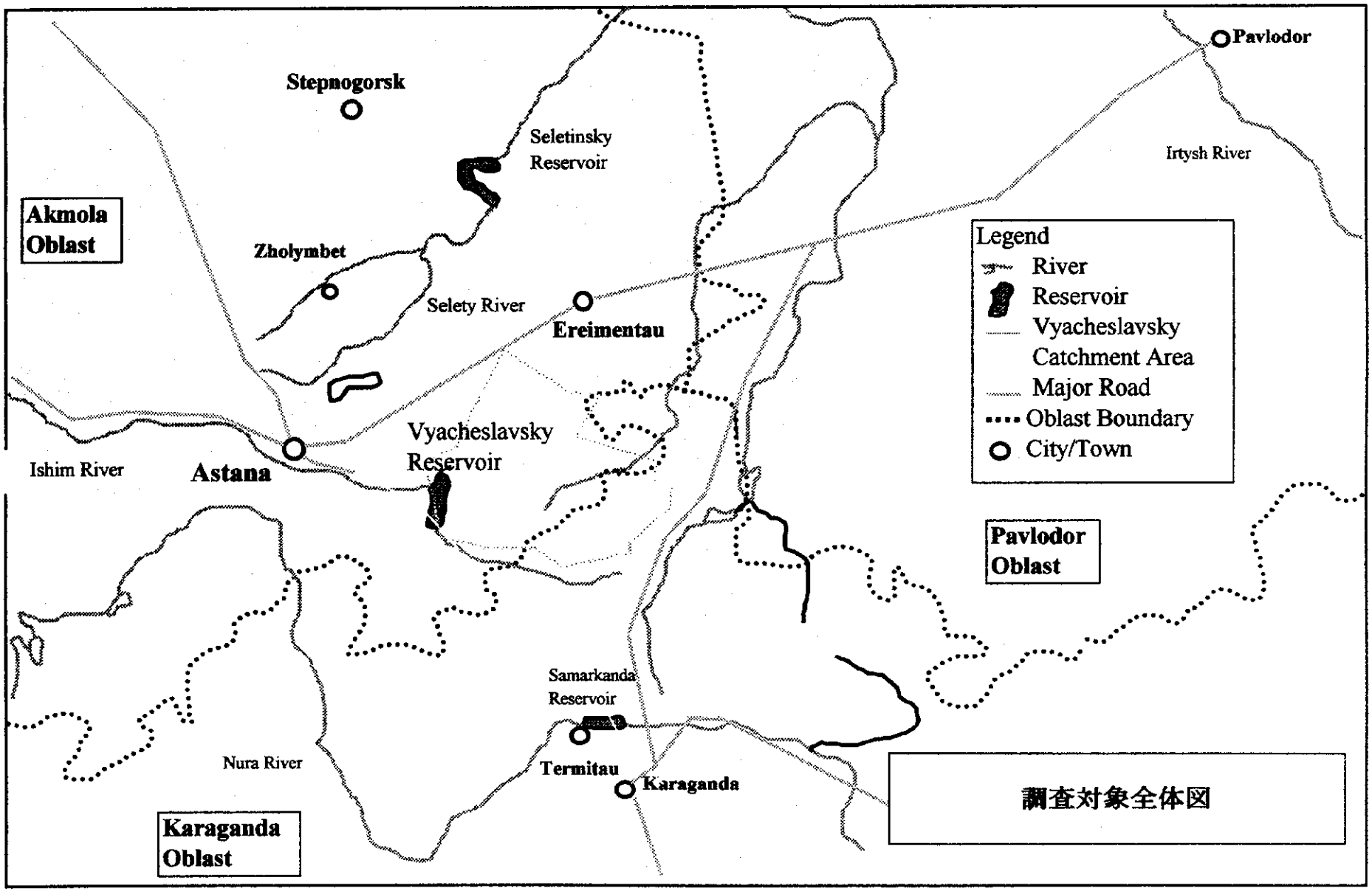
本報告書は、要約、主報告書、付属書および図面集の四分冊からなり、要約は調査結果の要旨をとりまとめ、主報告書は技術的な面、環境的な面、組織・制度的な面、建設コスト的な面、財務・経済的な面から見た上下水道計画に関する調査結果をとりまとめました。付属書は主報告書の裏付けとなる踏査結果、計算書、そしてカザフスタン側の同意書をとりまとめ、図面集は本調査に関連する概略図を掲載しました。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間中にわたり多大な御支援、御協力を賜った貴事業団、検討委員会、外務省、在カザフスタン大使館ならびにカザフスタン国政府関係機関各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。

本調査の結果が、カザフスタン国における今後の上下水道計画のために、また、ひいては同国の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

平成13年3月

アスタナ新首都総合
開発計画調査
団長　黒川紀章


Stepnogorsk
Seletinsky Reservoir
Pavlodor
Irtysh River
Akmola Oblast
Zholymbet
Selety River
Ereimentau
Legend
River
Reservoir
Vyacheslavsky Catchment Area
Major Road
Oblast Boundary
City/Town
Vyacheslavsky Reservoir
Ishim River
Astana
Pavlodor Oblast
Samarkanda Reservoir
Nura River
Termitau
Karaganda
Karaganda Oblast

調査対象全体図

1. 序

1.1 調査の背景

1. カザフスタン共和国の首都は1997年12月にアスタナ市に移転された。それ以来、首都としての必要な機能を満たすため、アスタナ市は急速に開発を進められてきた。
カザフスタン政府は、アスタナ市の新首都総合開発マスタープランの策定のため、日本国政府に実施のための援助を要請し、1999年10月に採択された。その後、マスタープランのプログレスレポートの中で、上水道および下水道開発計画に関するフィージビリティー調査を実施することが提言された。
フィージビリティー調査は2000年７月に開始し、2001年3月に完成した。本報告書はフィージビリティー調査の内容を取りまとめたものである。

1.2 調査の目的

2. 調査の目的は下記の通りである。
- アスタナ市における上下水道事業改善のために、マスタープランにおいて提案された優先プロジェクトに対して、2010年を目標年次としたフィージビリティ調査を実施する。
- 本調査業務を通じて、カザフスタン側カウンターパートに対して技術移転を行う。

1.3 調査対象地域

3. 調査対象地域は、主にアスタナ市(Akimat)が管轄する市域である。上水・下水道システムの運営はアスタナ市上下水道公社：Astana Su Arnasy (ASA)に委任し、実施されている。ASAはAkimatの全額出資の公営企業である。

2. 調査対象地域の概要

2.1 自然条件

4. アスタナ市は、広大な平野と起伏の少ない地形を特徴とする中央アジア平原の南部地域に位置している。アスタナ市の地形は、東部の標高370 mから西部の標高345 mへ緩やかな傾斜をなしている。
市周辺には３つの主要河川が流れている。すなわち市中央部を流れるイシム川、南部のヌラ川、北部のセレティ川である。
月平均気温は20 ℃～－10 ℃であり、最高、最低気温はそれぞれ35℃、－40℃である。1990年から1999年の年間平均降水量は315 mmであり、そのうち100 mmは降雪である。春の雪解け水の集中により洪水が発生することもある。平均湿度は年間を通じて比較的低く、年平均67%であり、特に夏は湿度が低い。年平均風速は3.6 m/sで、冬は夏に比べやや大きく4.0 m/sを超えることがある。風向は南西の風が卓越しており、年間の25 %を占める。

2.2 社会経済状況

5. 上下水道施設計画においては、マスタープラン調査により作成された人口予測値を適用した。人口予測値を下表に示す。

年度	2000	2005	2010	2020	2030
人口	321,600	400,000	490,000	690,000	800,000

6. 旧ソ連時代の鉱物資源の約60％、耕地の20％を有し、急速な市場経済改革の実施において重要な役割を成している。耕地の大半はアスタナ市の周辺に存在する。しかしながら、カザフスタンの産業は、1999年のGDP成長率が僅か1.7％であったように、あまり進んでいない状況である。石油、燃料の輸出は輸出総額の40％を占め、ここ数年増加している。他の成長産業は鉱業及び原材料の輸出である。この成長によりアスタナ市はカザフスタンの首都として直接影響を受け、今後30年間の市の経済成長率は年間8.3％に達すると見込まれている。

3. 上水道

3.1 上水道システム、施設の現状

7. 1950年代にはアスタナ市には地下水を水源とする地方水道が存在したが、1960年代に建設した包括的な上水道システムがこれにとって替わることとなった。その主要水源はバチェスラフスキー貯水池であり、市の中心部から50 km東に位置している。原水はそこからアスタナ市内の浄水場（浄水能力：165,000 m^3/日）へ導水されている。その他に市内のイシム川に取水口がある。市内の配水管の総延長は489kmである。

8. アスタナ市の給水率はほぼ100％である。そのうち公共水栓による給水が27％を占めている。メイン管で給水できない一部の地域では給水車や井戸に頼っている。

9. アスタナ市の過去２年間の水需要は以下の通りである。

項目　　年度	1998	1999
給水量 (m^3/day)		
家庭用水－料金徴収済	37,452	46,667
家庭用水－料金未徴収	18,726	23,334
公共用水	6,222	4,814
営業用水	26,578	22,049
小　計	88,978	96,864
無効水量 (m^3/day)		
無効水率	26.5%	26.1%
無効水量	32,146	34,199
合　　計	121,124	131,063

10. バチェスラフスキー取水場のポンプ場は構造物、施設の老朽化が進んでおり、2010年まで機能し続けることが困難とみられている。既存の浄水場の一部の施設も修理不可能なほど老朽化しており、浄水能力も低下している。既存の配水管もかなり劣化しており、高い漏水率の原因となっている。漏水や消費者の浪費をモニターするバルクメーターや各戸給水メータの設置数が非常に少ない。

3.2 将来給水計画

11. 将来の給水システムの計画に対し以下の方針を打ち立てた。
- 既存施設のリハビリ・再利用をに重点を置き、施設拡張は最小限にとどめる。
- 水の浪費、漏水を最小限に押さえ、水資源の保全を図る。
- 維持管理の容易な施設計画とする。

12. 水需要予測は下表の通りである。

項目	年度	1999	2010	2020	2030
水道用水	単位				
人口	(人)	300,800	490,000	690,000	800,000
公共施設		36,100	61,900	94,300	108,600
工場		15,900	28,000	37,000	44,000
商業		95,300	164,900	247,800	287,500
給水量	(m^3/day)	96,783	115,180	164,970	201,090
家庭用水		54,920	63,908	103,500	136,000
公共用水		4,814	5,520	8,016	8,688
工場用水		14,790	2,550	3,145	3,520
商業用水			14,610	21,063	23,000
温水プラント		22,260	28,590	29,250	29,880
漏水量	(m^3/day)	34,599	28,800	41,240	50,280
漏水率		26%	20%	20%	20%
総水需要		131,100	144,000	206,200	251,400
１人当り水需要	(l/c/d)	436	293	299	314

13. 将来の給水システムを確保するために、プロジェクト期間中に下記項目の実施を提言した。
- 各戸水道メーターの設置（65,000箇所）
- 老朽化した配水管の敷設替え（97 km）
- バチェスラフスキー貯水池の新規取水ポンプ場の建設（200,000 m^3/日）
- 新規浄水場の建設（100,000 m^3/日）
- 配水管網の拡張（73 km）

4. 下水道

4.1 背景

14. 1950年代に、鉄道の駅舎周辺に初めて下水収集管渠施設が鉄道局により建設された。農場開拓計画に伴う町の発展にしたがい、下水処理施設を備えた下水収集管渠システムが計画され、1959年に建設が開始された。下水処理場は1970年に完成した。

15. 雨水排水は分流式システム排除され、アスタナ市の管理下にある公社、ゴルコムコスによって管理されている。

4.2 現状

16. 下水道施設は下水収集管渠施設、アスタナ市南西8 kmの下水処理場、処理水貯留池（タルディコル貯留池）からなる。下水収集管渠施設の概要は下記の通り。

概要	2000年度
収集区域	3,500 ha
接続戸数	61,000
接続率	70 %
ﾋﾟｯﾄ式及びｾﾌﾟﾃｨｯｸﾀﾝｸ	30 %
下水管総延長	306 km
ﾏﾝﾎｰﾙ数	5,300
ポンプ施設数	32

下水処理場へ流入する下水量は下記の通り。

下水量	1999平均 (m^3/日)
家庭用	55,700
その他	23,400
合計	**79,100**
地下水浸入量	7,900
総下水量	**87,000**
処理場能力	136,000

17. 下水収集管渠施設の現状は概ね良好であるが、以下の問題点が指摘されている。
- 老朽管を敷設替えに対する総合的な計画がない。
- 圧送管に塗覆装のない鉄管を使用している。（25～50箇所の欠陥 / 100 km / 年）
- マンホール蓋の質が悪く雨水の流入を招いている。
- マンホール蓋の破損もしくは欠損によりゴミの混入を招いている。
- 多数の下水管が閉塞している。（約1,500件 / 100 km / 年）
- 老朽化し、効率の悪い下水ポンプが多い。（30 %～50 %）
- ポンプ施設の故障頻発している。（1.5回 / ポンプ / 年）

• 電気・機械設備が老朽化している。

18. 下水処理施設は概ね設計時の性能を有しているものの、以下のような問題点が指摘されている。

• 沈砂池のコンクリートが劣化している。
• 流入および排出ポンプの効率が悪い。
• 電気・機械設備が老朽化し、信頼性が低い。
• エアブロワーが老朽化し、信頼性が低い。
• 返送汚泥ポンプが老朽化し、信頼性が低い。
• 汚泥濃縮が不十分で消化期間が短い。
• 汚泥乾燥床の数が不十分である。
• 初沈、終沈の数が不十分である。
• ボイラーが老朽化し、信頼性が低い。

4.3 施設整備計画

19. 施設整備計画は、可能な限り既存設備のリハビリ・再利用を優先する方針で策定した。カザフスタン共和国の首都として急速な都市化の進展が期待されており、新規開発区域への下水管渠の拡張もまた重要となる。施設計画は、フィージビリティー調査の目標年次である2010年に対して行った。

20. 下水処理場への計画流入下水量は下記のように算出した。

単位：m^3/日

項目	1999	2010	2020	2030
家庭用	66,800	69,000	112,000	147,500
その他	27,900	33,000	43,800	49,600
小　計	**94,700**	**102,000**	**155,800**	**197,100**
地下水浸入水, 10%	9,500	10,200	15,600	19,700
下水量合計(m^3/day)	**104,200**	**112,200**	**171,400**	**216,800**
人口	300,800	490,000	690,000	800,000

21. 将来の下水収集システムのため、以下のリハビリ及び新設を提言した。

• 修理費縮減及び管路破損防止のため、延長21kmの管渠の敷設替え
• 約5,300のマンホール蓋の交換
• 17の中・大規模ポンプ場のリハビリ
• 新規開発区域の36kmの下水管渠の敷設
• ３箇所のポンプ場の建設（送水量はそれぞれ49、25、10 m^3/分）

22. 下水処理場は下記のリハビリ・改善が必要である。

• 流入施設のスクリーンとポンプの交換
• 沈砂池の建設（２列×径10 m水平流）

- 最初及び最終沈殿池の追加（４基×径28 m）
- 返送汚泥ポンプの交換（５基×950 m^3/時）
- エアブロワーの交換（６基×20,100 Nm^3/時）

23. 汚泥処理は下記の改善・拡張が必要である。
- 汚泥圧送ポンプの交換
- ２基のボイラーの交換（２×4.5トン・スチーム/時）
- 既存の消化槽のリハビリ
- 新規ベルトシックナーの設置（３×80m^3/時）
- 新規２次消化槽の設置（2,500m^3）
- 5箇所の汚泥乾燥床の追加

24. 処理水については、当初はタルディコル貯留池に貯めたのち、灌漑用水に再利用する予定であったが、ペレストロイカによる農業セクターへの移行期間中に、処理水再利用計画は中断された。本調査では、処理水再利用に関する予備的調査を行った結果、農業への再利用が最も安価であり、ポテンシャルも高いと判断された。直接放流をするためには、よりコストのかかるろ過、活性炭処理、及び消毒処理が必要である。

25. 汚泥処分の方法として、農地・森林への直接還元、コンポスト化、肥料化、ペレット化、焼却、埋立て等が検討された。その中で最も費用の安い農地還元が提言された。なお、農業への使用に適さない汚泥は、マスタープランの提言にそって埋立てすることが予想される。

5. 環境

5.1 提言されたプロジェクトの環境影響評価

26. カザフスタンでは環境影響評価の基本的な手順が定められているが、本調査における環境影響評価は、以下の理由からJICAの環境ガイドラインに従って実施した。
- 現時点ではプロジェクトはまだ「提案段階」であり、本調査の実施スコープの観点から、プロジェクト実施機関(ASA)によりマスメディアを通じた公共ヒアリングを行うことは困難である。
- カザフスタンの法律、RND03.02.01で規定されている環境影響評価実施項目は、全てJICAの環境ガイドラインでカバーされている。

5.2 提案された給水プロジェクトの環境影響評価

27. 提案されたプロジェクトは、建設中の騒音、振動及び乾燥汚泥の処分を除いては概して環境への大きな影響をおよぼさない。また、乾燥汚泥の処分による影響の程度評価は将来の農業への再利用が（農業開発のフェージビリティー調査により）検証されていないため、現段階では困難である。提案されたプロジェクトの詳細が確定した後に

これらの影響を評価し、影響が大きいと見られる場合は、必要な対策を講じる必用がある。

5.3 下水道計画に対するEIA

28. 主に考慮すべき要因は処理水の増加であるが、これは下記の理由により大きな影響を及ぼさないと思われる。
- 処理水は放流先として計画されたタルディコル貯留池に現状のまま放流することとなり、処理水はイシム川には直接に影響を及ぼさない。
- 周辺地域に対する処理水の増加は大きな影響を及ぼさないと予測される。理由は、湿地植物による窒素やリンの同化、土壌による有機物や浮遊物質の吸着等の自然浄化作用が期待されるためである。

6. 組織と制度

6.1 制度的枠組み

29. カザフスタン国においては、水セクターにおける開発、モニタリング、そして法令・制度の強化はまだ十分とは言えない。主要な調整機関である流域管理組織や環境保全局等は既に設立されているが、それらの多くは建国以来の何度かの法改正によって位置づけが変更されてきたものである。
アスタナ市の上水、下水プロジェクトに係わる主な機関は下記のとおりである。
- アスタナ市（Akimat）
- アスタナ市上下水開発公社：Astana Su Arnasy (ASA)
- 国家衛生、伝染病監視委員会
- アスタナ市環境保全局

6.2 法的枠組み

30. 衛生的な水の確保および水環境保全のため、建国以来一連の基本法が制定されており、以下の２つの主要な基本法が挙げられる。
- 環境保護法（カザフスタン共和国議会）
- 水法　No.2061-12（カザフスタン共和国議会）

31. 基本法の目的に沿った多くの詳細な規制や標準が定められている。これらの多くは旧ソビエト連邦の方式に基づくものである。重要な規制として下記のものが挙げられる。
- RND 1.01.03 – 94、カザフスタン共和国の表流水に関する規制、天然資源・環境保全省
- GOST 2761-84、中央集権経済制度、飲料水供給と保健衛生、技術要求事項と選定規則
- SanPin No. 4630-88、保健衛生標準及び表流水保護規制

- SanPin No. 2.1.4.559-96、飲料水供給施設における水質衛生基準、公衆保健局
- SniP 2.04.02-84、屋外水道施設
- SniP 2.04.03-85、屋外下水道施設
- アスタナ市、産業廃水排出に関する条例（アスタナ市）

6.3 現状

32. 法・制度の整備はなされているが、規則・規制の適用及び施行は非常に複雑なものとなっている。旧ソビエト連邦は、衛生施設の設計施工に関して非常に高い基準を設定していた。しかしこれらの高い基準は、実現性及び地方条件を考慮せずに規制に組み込まれていた。したがって、拘束的な現状を改め、より実用的なリスク評価によるアプローチを適用するべきである。

33. ASAは主要関連機関の一つであるが、その能力が問題となっており、管理・計画スタッフの少ないことがASAの発展を妨げている。この人材不足により、料金値上げ申請のための情報収集・整備さえおぼつかない状況である。

34. 独占規制局は、2000年1月の公営企業に対する大統領令の厳格な適用に固執し、そのためASAはコスト回収が可能な料金を適用することができない。

35. 現在のところ水道事業への民間セクターの参入はなく、水道事業経営および効率性に富む民間セクターの経験をASAは取り入れることができない。

6.4 能力向上

36. 管理上の弱さを克服するためは、人的資源の開発、技術の向上、最新の情報の吸収、そして知識の向上などがASAに必要である。

37. 様々な組織や公衆に対する対応能力向上が必要である。この意味において透明性の確保と財政システムの構築が必要であり、適切な監査システムの導入を行うことが必要である。様々な管理項目に必要となる情報収集や分析を行うシステムの構築を行なわなければならないが、現在のASAにはこれら全てが欠けている。

38. 民間セクターにおいて培われた管理技術を導入するため、民間セクターの参入が促進されるべきである。

6.5 アクションプラン

39. 提案された改善策を実施するため、制度の構築及びASAの能力向上のための評価委員会設置が必要である。

40. 問題点を詳細に検討し、解決策を提案するワーキンググループも設置することになる。消費者及び職員の利益を守るために、専門職員、作業員、消費者からの代表者、更にはNGO等がワーキンググループに入ることになる。

41. 改善が必要な下記の５つの分野についてワーキンググループの設置が提案される。

- 料金システム改訂
- 料金徴収と顧客サービス
- 事業開発
- 人材開発
- 管理強化

7. 建設計画及び事業費積算

7.1 建設計画

42. 本調査に基づくプロジェクトは国際的な融資機関により実施するものとした。また、プロジェクトの各パッケージのコントラクターは国際融資機関が要求する国際競争入札（ICB）により選定されることを前提とした。

7.2 建設ﾊﾟｯｹｰｼﾞ

43. 7つの建設パッケージを設定した。内訳は、4つの上水道パッケージ、2つの下水道パッケージ、そして1つの維持、管理機材供給パッケージである。

7.3 事業費積算

44. 提案したプロジェクトの概算事業費は下表の通りである。

費用項目	外貨分 (百万米ﾄﾞﾙ)	現地貨分 (百万米ﾄﾞﾙ)	合計 (百万米ﾄﾞﾙ)
直接工事費			
Package101 取水施設	8.24	1.83	10.07
Package102 浄水場	37.78	9.55	47.33
Package103 配水施設	27.97	7.76	35.73
Package104 水道メーター	2.48	0.28	2.76
Package151 下水処理場	16.62	4.53	21.15
Package152 下水管路およびポンプ場	43.22	17.54	60.76
Package190 運転機材	8.00	2.00	10.00
直接工事費合計	144.31	43.49	187.80
間接費	39.52	72.78	112.30
プロジェクトコスト合計	**183.83**	**116.27**	**300.10**

45. 2010年でのO/Mコストは507.7百万テンゲ（3.53百万ドル）である。これは本調査で提言した維持管理計画とASAの現在の年間O/Mコストに基づき算出した。

7.4 代替コストの算出

46. プロジェクトのスコープを小さくした場合のケース・スタディーとして、上水および下水管渠の新規開発地域での敷設を削減した場合のコストを算出した。詳細は下表に示したとおりである。

費　用　項　目	外貨分 (百万米ﾄﾞﾙ)	現地貨分 (百万米ﾄﾞﾙ)	合計 (百万米ﾄﾞﾙ)
直接工事費			
Package101 取水施設	8.24	1.83	10.07
Package102 浄水場	37.78	9.55	47.33
Package103 配水施設	26.00	7.24	33.24
Package104 水道メーター	2.48	0.28	2.76
Package151 下水処理場	16.62	4.53	21.15
Package152 下水管路およびポンプ場	30.47	11.40	41.87
Package190 運転機材	8.00	2.00	10.00
直接工事費合計	129.59	36.83	166.42
間接費	36.56	62.55	99.11
プロジェクトコスト合計	**166.15**	**99.38**	**265.53**

8.　財務・経済分析

8.1　財務状況

47.　給水サービスによる売上高は、個別メータによる売上と基づかないフラットレートによる料金算定の両方で構成されている。通常の料金の回収に関わるサイクルは、およそ2ヶ月である。しかし、実際の回転率は2000年6月現在で、18.9ヶ月になっており、大量の不払いが発生している。

48.　ASAは1997年以来、毎年赤字を経常している。この累積赤字により純資産は減少し続けている。このような状況のもとで、ASAは独立した会社としてほぼ支払い不能の状況に陥っている。

49.　給水コストの大部分を人件費と動力費がしめており、O/Mコストの60％を占めている。

50.　ASAは固定資産の取得原価の評価替えをしていない。従って、取得原価は現在の物価水準を反映しておらず、減価償却も現在の物価水準に適合していない。現在の減価償却方法は、固定資産の再取得に関わる十分な資金を手当てできていない。

51.　ASAの財務状況を評価するために必要なデータが十分に公開されていない。

8.2　プロジェクト評価

52.　プロジェクトのフィージビリティーと持続性を評価するため、以下の仮定に基づき財務的内部収益率（FIRR）を算出した。

- ASAのキャッシュフローのみを分析対象とする。キャッシュフローは米ドルをベースとして、物価および為替レートの変動に伴う調整は行わないこととする。
- 「Without」案が比較のために検討された。この案は提案されたプロジェクトが実施されず、かつ投資が全く行われないことを仮定している。

8.3 プロジェクトの財務評価

53. キャッシュフローの分析によると現在の料金設定では、売上高によりプロジェクトの設備費用すら回収することはできない。従って、O/Mコストの削減のみでは総コストの回収はできない。料金の値上が、健全な経営を実施するために不可欠である。

54. 消費者の支払い能力調査の結果、平均的な個人消費者は現在の2倍の水道料金を支払い得ると考えられた。

55. 一般的に、企業は個人消費者よりも支払意志額が高い。個人消費者と企業との間で異なる料金設定を行っている他国の例では、企業に対する料金は個人の場合の2倍程度のものとなっている。この考えに基づけば、企業に対する料金は個人に対するものの2倍、即ち現状の４倍とすることが可能となる。

56. 個人消費者の料金を２倍、企業消費者の料金を４倍としたときのFIRRは2.6%である。

57. プロジェクトはO/Mコストの変動の影響は少ないが、設備投資コストの変動の影響が大きい。設備投資コストの削減は、料金値上げとともに財務的便益の向上に有効である。

8.4 プロジェクトの経済評価

58. 経済評価においては、"With Project"と"Without Project"に対する推定した経済便益を基に経済的内部収益率を計算した。EIRRの計算は定量化しうる便益のみに対して行った。

59. 経済便益を算定する上において、１）既存の浄水場の維持管理費、拡張費、２）2020年以降の水の購入量、３）水の運搬に要する費用、４）下水の処理費用、などを考慮に入れた。

60. 一方、定量化し得ない便益は、データの不足、便益算定における技術的難しさ、あるいは便益が無視しうる程度小さい、などの理由からEIRRの計算に考慮されていない。しかしながら、もしこれらの便益がEIRRに含まれるならば更に高い値を示すこととなる。定量化し得ない便益は１）健康によるもの、２）アメニティーによるもの、３）農業利用によるものなどがある。計算の結果、EIRRの値は15.7%となり、カザフスタン国の機会均等費用を10%と仮定すると、このプロジェクトは経済的に健全であると言える。

61. カザフスタンの他の都市と比較するとアスタナ市のGRDPは極めて大きな伸びが期待される。それ故、プロジェクトを実施しなければ将来の水需要、下水処理機能への対応が困難となる。その結果、人口増加や企業の発展も望めなくなる。即ち、水供給能力の不足、下水サービスの不足はアスタナ市のGRDPの伸びに対し大きな問題点となる。

9. 実施体制

9.1 プロジェクト実施上の要件

62. 国際的な融資機関から資金援助を受けるための組織制度に関する提言は以下のとおりである。

- ASAの管理能力の強化
- ASAの財政上の保証、資金回収のための料金体制の改定と、全ての維持管理費を賄うための料金体制の確立。

9.2 プロジェクトへの資金投入

63. カザフスタン政府の財政上の問題点を念頭に置き、プロジェクトの資金調達は国際的な融資機関とのローンに関する調整を行う必用がある。実施項目は以下のとおりである。

- ローン借入機関の法律上の体制作り（財務省がこれに対応する）
- ローカル資金の調達に対する決定
- 支払いに対する政府の保証
- プロジェクト実施のカウンターパート機関の決定
- 本F/Sで提言された制度に関する改善

融資機関との交渉は早急に開始する必用がある。

9.3 プロジェクト実施のフレームワーク

64. 現在の実施組織は、本プロジェクトを実施する能力を有していない。したがって、新たな組織である、PMUWP（プロジェクト管理機関）をカザフスタン国の代表組織として設立する必用がある。

9.4 財務管理

65. プロジェクト資金は、国際融資および、国内からの調達を財務省が管理する。

9.5 建設開始までの実施スケジュール

66. 建設開始までに実施すべき重要項目は以下の通りである。

- 料金体制変更の実施
- ASAの管理体制の強化
- PMUWPの設立
- ローンの協議
- コンサルタントの選定
- プロジェクトマネージャーの選定と、技術および監査委員会の指名
- 詳細設計及び入札図書の作成
- コントラクターの選定

10. 結 論

67. 本フィージビリティー調査における上水、下水道改善計画の基本方針は、既存の施設のリハビリを中心とし、2010年を目標とした新規施設による拡張計画は必要最小限とすることを基本方針とする。

68. 上水道計画は取水、導水、浄水、配水施設など、既存施設の総合的なリハビリおよび新規施設の建設計画を中心とする。また、各戸に対する水道メーターの取り付けは漏水、水の浪費を削減し、ひいては水資源の保全および適正な水道料金の徴収システムの設立を目指すものである。

計画および設計、ならびに建設を適正に実施し、かつ、広く世界で使用されている新しい技術を導入するするためには、現在カザフスタンで使用している基準 SNiP の見直しを行う必用がある。

69. 下水道計画は、既存の施設の管渠、マンホール、下水処理場のリハビリを中心とし、施設の拡張計画は、新規開発エリアにおいて必要最小限とした。

下水処理水および処理汚泥は、将来農業への再利用を行うことを提案した。この点に関し、再利用のポテンシャルを検証するため、農業の開発計画そのものに関するフィージビリティー調査を早期に実施することが必用である。

70. 環境に関しては浄水、下水共に環境に与える大きなインパクトはなく、小さなインパクトについては詳細設計実施時に解決できると考える。

71. ASA の組織、運営および関連法令をスタッフの教育、訓練と平行して改善していくことが重要である。また、料金制度の確立は健全な財務管理を行う上で重要である。

プロジェクトに実現には、本調査で提言したアクションプログラムにしたがい、改善計画を実施していくことが必用である。

72. プロジェクトの実施は、国際的な金融機関からの融資および競争入札により行なうことを前提条件とした。コストの見積もりは2つの代替建設コスト案を提示した。1つは300百万 US$であり、他の一つは265百万 US$となった。

73. ASA の独立採算性を目指した健全な財務運営、料金制度の確立が必用である。プロジェクトに評価には、財務的内部収益率（FIRR）および経済的内部収益率（EIRR）による計算が行われた。FIRR は新しい料金設定の基に、2.6%が算出され、また、EIRR は定量化可能な要素に対する経済便益に基づき 15.7%が算出された。この結果、国際的な融資機関のソフトローンに対し、更に、カザフスタンの機会費用 10%以上の経済効果が検証され、本プロジェクトが実施可能であることが検証された。

74. プロジェクトの実施体制として、実施機関 PMUWP と実施組織である PEA の設立が必用であり、プロジェクト開始前に早期に実現する必用がある。

カザフスタン国
アスタナ新首都総合開発計画調査（上下水道 F/S）
最終報告書
要　約

目　次

付　表

付　図

略語

ASA	Astana Su Arnasy
BOD,BOD_5	Biochemical Oxygen Demand, Five-day Biological Oxygen Demand
BOD_{total}	Total Biochemical Oxygen Demand
BOQ	Bill of Quantity
CDC	Capital Development Corporation
CIF	Cost including Insurance and Freight
COD	Chemical Oxygen Demand
CPI	Consumer Price Index
Dia	Diameter
DIP	Ductile Cast Iron Pipe
DO	Dissolved Oxygen
DS	Dry Solids
DWF	Dry Weather Flow
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
F.C.	Foreign Currency
FIRR	Financial Internal Rate of Return
F/M	Food/Microorganisms
FOB	Free On Board
F/S	Feasibility Study
GAC	Granular Activated Carbon
GDP	Gross Domestic Product
GM	General Manager
GRDP	Gross Regional Domestic Product
H	Height
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
ICB	International Competitive Bidding
IKIC	Iritysh-Karaganda-Ishim Canal
IMF	International Monetary Fund
JSC	Joint Stock Company
JICA	Japan International Cooperation Agency
L	Length
L.C.	Local Currency
MAC	Maximum Allowable Concentration
MCM	million Cubic Meters
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solids
MPN	Most Probable Number
M/P	Master Plan
O&M	Operation and Maintenance
OECD	Organization for Economic Development and Cooperation
pe	Population Equivalent
PEA	Project Executing Agency
PCWD	Per Capita Water Demand
PMUWP	Project Management Unit for Water Projects
P/S	Pumping Station
PVC	Polyvinyl Chloride
Q	Quantity

Q_{DA}	Daily Average Flow
Q_{DM}	Daily Maximum Flow
Q_{HM}	Hourly Maximum Flow
RAS	Return Activated Sludge
RC	Reinforced Concrete
RND	Research and Development
RK	Republic of Kazakhstan
SanPiN	Sanitary Norms and Regulations
SAR	Sodium Adsorption Ratio
SAS	Surplus Activated Sludge
SNiP	Construction Norms and Regulations
SS	Suspend Solid
USSR	Union of Soviet Socialist Republic
VSS	Volatile Suspended Solids
VAT	Value Added Tax
W	Width
WHO	World Health Organization
WPI	Water Pollution Index
WTP	Water treatment Plant
WWTP	Wastewater Treatment Plant

単位略語

ha	hectare
hr	hour
J	joule
kJ	kilo joule
kW	kilowatt
kWh	kilowatt-hour
m^3/day	cubic meter per day
m^3/hr	cubic meter per hour
m^3/s	cubic meter per seconds
m^2	square meter
m	meter
mm	millimeter
μ g/l	micrograms per liter
Nm^3	normalized cubic meter of air
km^2	square kilometer
m/s	meter per second
mg/l	milligram per liter
mol/l	moles per liter
MPa	mega pascal
MPN/100ml	most probable number per 100ml
NTU	nephelometric turbidity units
pc/100ml	population count per 100ml
ppm	parts per million
TCU	true colour units
TG	Kazakhstan Tenge
USD	United States Dollar

第1章　序文

第1章　序　文

1.1　本計画の背景

1997年12月、カザフスタン共和国の首都はそれまでのアルマトィ市から北方のアスタナ市に遷都された。それ以来、このアスタナ市を国際的な都市にするため、急速な都市開発が進められてきた。カザフスタン国政府は、アスタナ市を健全な都市に発展させるため、1999年5月、首都開発公社（Capital Development Corporation : CDC、以下、「公社」と称す)を設立し、アスタナ市の新首都総合開発マスタープランを策定するため、日本国政府に対し技術協力の要請を行った。

この要請に応じ、国際協力事業団(Japan International Cooperation Agency: 以下、「JICA」と称す）は、「カザフスタン共和国アスタナ市総合開発マスタープラン調査」（以下、「マスタープラン調査」と称す）の実施を決定し、その後事前調査団を派遣し、マスタープランの業務内容に対しカザフスタン国側と協議・合意した。協議内容はカザフスタン国外務省、企画庁、CDC、アスタナ市及びJICAとの間で1999年10月5日に「議事録」として署名された。このときの協議の中で、マスタープラン調査結果に基づくフィージビリティ・スタディの実施が合意されたが、本フィージビリティ・スタディ業務内容は、マスタープラン調査のプログレス・レポートの中で選定されることとなった。

マスタープラン調査は2000年1月に開始され、プログレス・レポートに関するセミナーは2000年4月12日に開催された。「議事録」はカザフスタン国経済省、外務省、CDC、アスタナ市及びJICAとの間で2000年4月14日に署名された。本プログレス・レポートの提案に従い、フィージビリティ・スタディは上水・下水セクターについて実施されることが合意された。フィージビリティ・スタディ（以下、「本調査」と称す）の業務範囲に関る議事録は、上記カザフスタン国側機関とJICAとの間で2000年4月14日に署名された。

1.2　本計画の目的

本計画の目的は以下の通りである。

(1) アスタナ市における上下水道改善のために、マスタープランにおいて提案された優先プロジェクトにおいて、2010年を目標年度としたフィージビリティ調査を実施する。

(2) 調査期間を通じ、カウンターパートへの技術移転を行なう。

1.3 調査対象地域

JICA とカザフスタン国側との間で合意された調査対象地域は、図 1.3.1 に示す既存市域と周辺農村部及びイシム川上下流域を含むアスタナ市全域である。

1.4 計画目標年次及び計画開発区域

本調査の計画目標年次は 2010 年である。計画目標年次までの開発区域はマスタープラン調査により決定されたものである。計画開発区域を図 1.4.1 に示す。

1.5 カザフスタン国側との合意事項

本調査の調査内容、実施方法および結果に対する合意がカザフスタン国側と結ばれた。その第一がインセプション・レポートであり、調査概要をカザフスタン国側の関連機関に説明するためインセプション・レポート協議が 2000 年 7 月 25 日に開催され、その内容承認の議事録がカザフスタン側と調査団の間で署名された。

次に本調査の業務内容「スコープ・オブ・ワーク」がアスタナ市の要請に基づき策定され、これが市によって承認された。

2000 年 9 月には、本調査の基本設計条件として給水原単位の決定に対する合意が必要となり、セミナーによる説明、協議の結果、エネルギー・工業・貿易省の建設委員会の合意が得られた。

その後、インテリム・レポートを作成し、その内容を 2000 年 11 月 30 日の「インテリム・レポート説明会」でカザフスタン側のカウンターパートおよび関係機関の代表者に説明し、内容に対する議事録が署名された。

ドラフト・ファイナル・レポートは、200 1 年 1 月 29 日にカザフスタン側に「ドラフト・ファイナル・レポート説明会」で説明の後、議事録に承認のための著名がなされた。

1.6 調査団構成

本調査におけるスタッフの構成は調査団、事業団、作業検討委員会からなる。

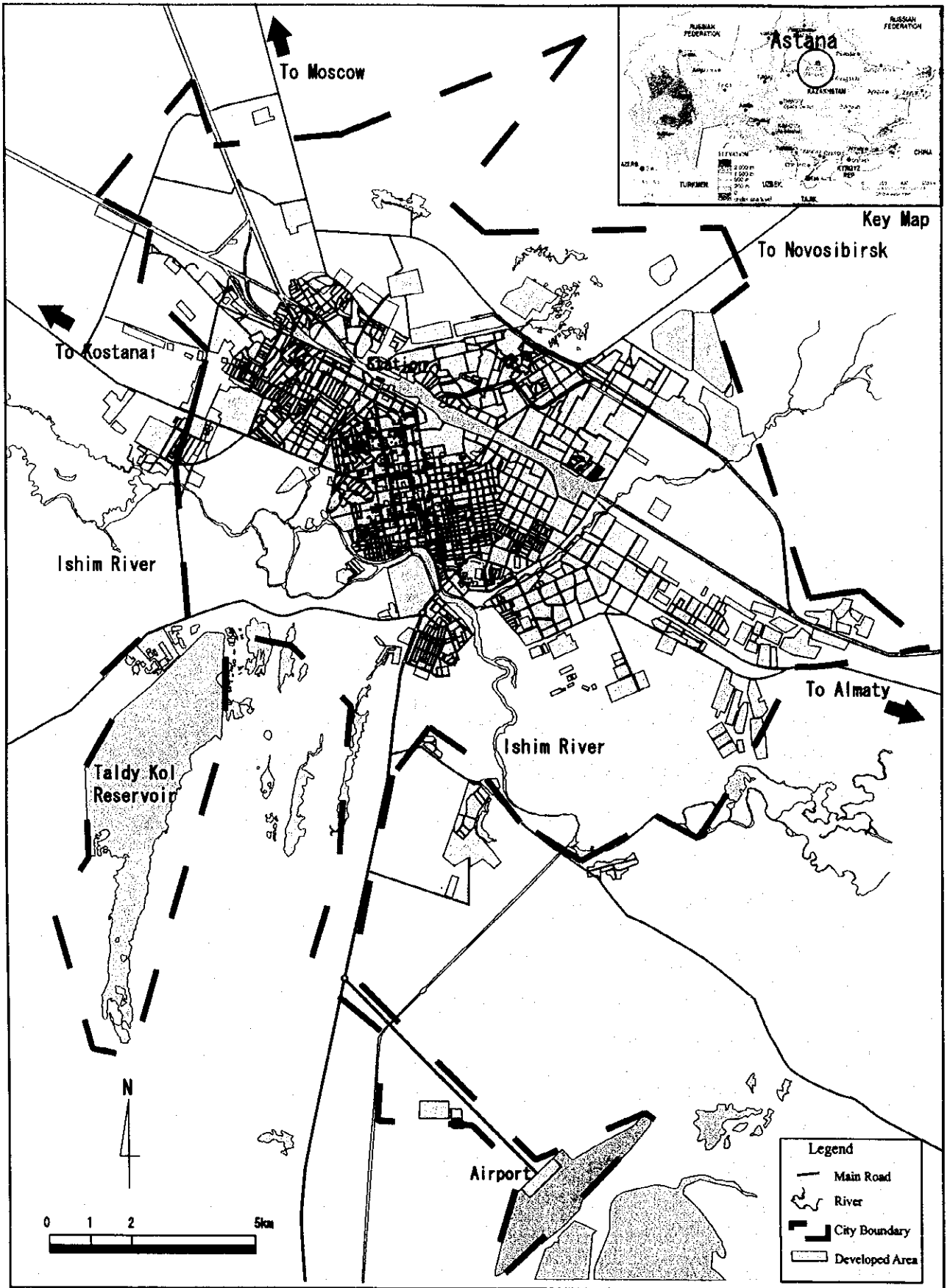
<u>調査団</u>

1)	団 長	黒川 紀章
2)	副総括/上下水道施設計画	岡崎 敬介
3)	上水道設計 I	渡部 隆
4)	上水道設計 II	藤原 政夫

5)	下水道設計 I	ｼﾞｬﾝ・ｸﾛｰﾄﾞ・ｱｰ・ﾏﾝ
6)	下水道設計 II	井鍋 善治
7)	土質・測量	松岡 慶二
8)	経営・組織運営	藤本 襄
9)	財務・料金体制 I	ﾋﾞｸﾀｰ・ｸｰﾌﾟﾘｱﾉﾌﾞ
10)	財務・料金体制 II	長尾 大輔
11)	水質・環境 I	佐藤 信介
12)	水質・環境 II	長沼 研午
13)	施工計画・積算	大塚 靖
14)	通 訳	赤坂 義夫
15)	業務調整	矢島 薫

<u>事業団および作業検討委員会</u>

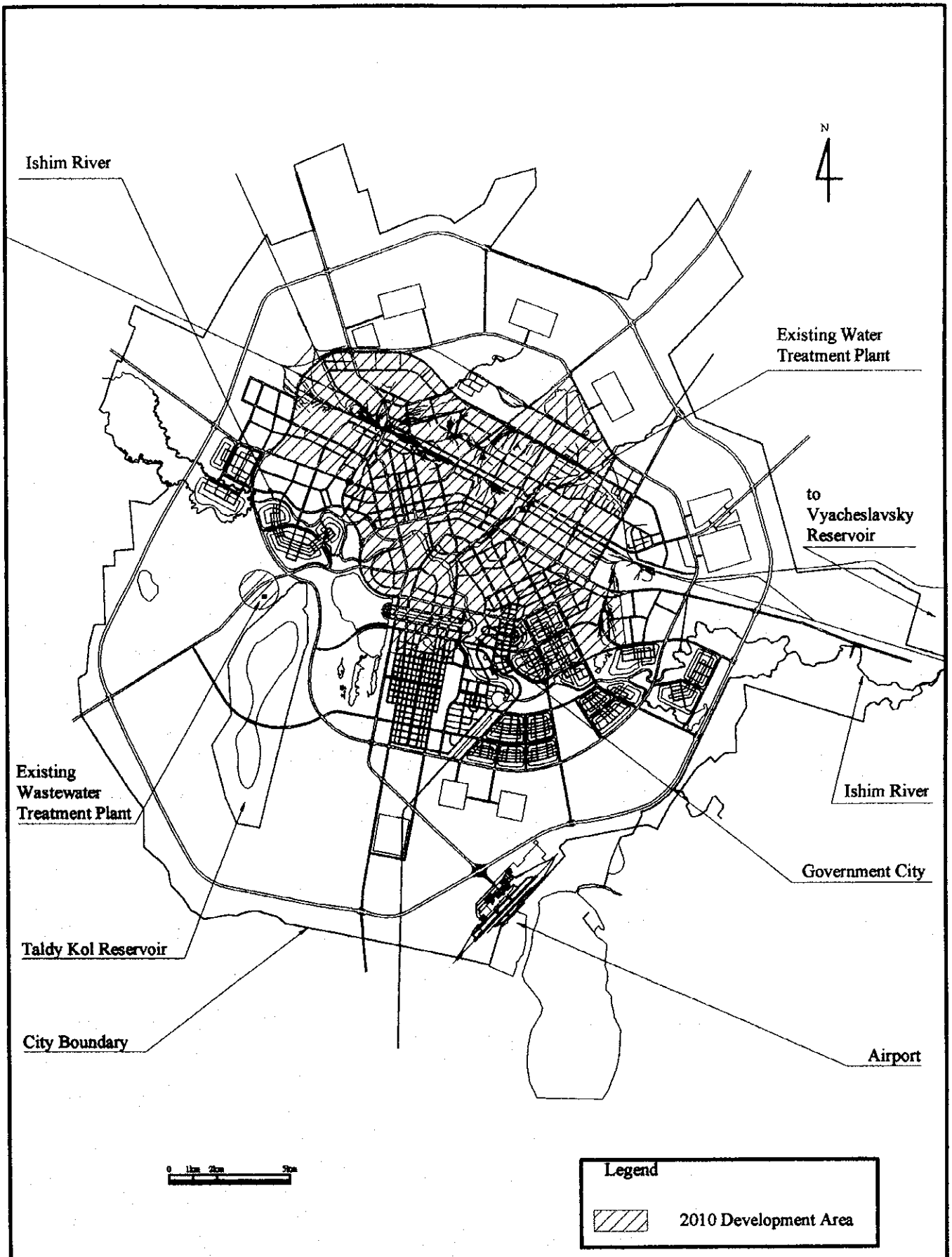
1)	副総裁	泉 堅二郎
2)	部長、社会開発調査部（2000 年 6 月まで）	桜田 幸久
3)	部長、社会開発調査部（2000 年 7 月より）	地曳 隆紀
4)	課長、計画課、社会開発調整部	菊地 文夫
5)	課長、社会開発調査第 1 課、社会開発調査部（2000 年 9 月まで）	貝原 孝雄
6)	課長、社会開発調査第 1 課、社会開発調査部（2000 年 10 月より）	平井 敏夫
7)	課長代理、社会開発調査第 1 課、社会開発調査部	本田 恵理
8)	社会開発調査第 1 課、社会開発調査部	石黒 実弥
9)	開発計画専門員	小山 伸広
10)	開発計画専門員	山本 敬子
11)	開発計画専門員	稲垣 冨一



Feasibility Study for Water Supply and Sewerage in the City of Astana

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図1.3.1
調査対象位置図



The Feasibility Study on Water Supply and Sewerage in the City of Astana

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図1. 4. 1
2010 開発計画区域

第2章　調査地域の概要

第 2 章　調査地域の概要

2.1　自然条件

(1)　地 形

アスタナ市は、平坦でかつ広大な平原を有する中央アジア南部草原地帯に位置している。アスタナ市の地形は、標高 370m の東部から標高 345m の西部に向かって緩やかな勾配となっている。

市周辺には 3 本の主要河川があり、イシム川は市中心を、ヌラ川は南部を、セレティ川は北部を流れている。

イシム川はアスタナ市中心を東から西に流れ、市を二分している。既成市街地は本川右岸側にあり、左岸側の低標高地域には、小規模村落が牧草地、沼地に囲まれて点在している。現在左岸側西部は商業、住居地域を含む「ガバメント・シティ」としての開発が進んでおり、また、左岸東部は水・牧草地・森林保護地域として保全される予定である。

(2)　気 象

アスタナ市はユーラシア大陸の中央にあるカザフスタン国のほぼ中央にあり、海洋からは非常に離れた位置にある。このようなアスタナ市の地理的位置と、市周辺に広がる草原地帯がアスタナ市の気候（典型的な大陸型気候）に大きな影響を与えている。大きな気温の変動、少量の降雨がこの地域の気候の特徴である。

6 月から 8 月までの夏季の月平均気温は 20℃前後であるが、12 月から 2 月の冬季には－10℃以下になり、年間 30℃以上の温度差がある。

1990 年から 1999 年までの年間平均降雨量は 315mm で、その内 100mm は雪である。雪は冬季に平原に降り積もり、春の雪融け時に相当量の河川増水をもたらす。洪水も、流木が河川の流れを堰きとめた時に時折発生する。

湿度は 1 年を通して低く、年平均 67%である。5 月から 9 月にかけては、夏季の強い太陽照射による蒸発散量が大きく、湿度が特に低くなる。

年平均風速は 3.6m/秒であるが、冬季は夏季に比べやや大きく 4.0m/秒を超える時もある。風向については南西風が年間の約 25%を占め、冬季には 30%を超す。一方、夏季の風向は北東が多い。

(3)　水源能力

ヴァチェスラフスキー貯水池建設以前、アスタナ市は水道水源を地下水に依存していた。しかしながら、地下水利用は 1970 年の貯水池完成とともに中止され、以来アス

タナ市は本貯水池を唯一の水道水源として依存している。地下水は鉄分・硬度が増大したため利用が極端に少なくなった。アスタナ市近隣の水源及びその水道水源としての利用可能性は以下のとおりである。

1) ヴァチェスラフスキー貯水池

ヴァチェスラフスキー貯水池は有効貯水容量 391MCM を有し、イシム川を水源としている。集水面積は 5、310km^2、年平均取水可能量は 171MCM/年と推定されているが、近年の渇水の影響で 95%確率取水可能量は 89.2MCM/年である。

2) ヌラ川

アスタナ市の約 30km 南に位置し、ヌラーイシム水路取水点の上流にあるロマノフスカでの 50%取水可能量は 17.5m^3/秒である。ヌラ川はまた、水銀に汚染された工業排水放流により、水質が悪化している。水銀汚染調査は現在世銀の援助により進行中であるが、ヌラ川河川水が水道水源として適正な水質に回復するまでは、長い年月が必要であろう。

3) イルティッシューカラガンダ水路

イルティッシューカラガンダ水路は、水路、配水池、ポンプ場で構成されており、主にカラガンダ、テルミタウといった工業都市にイルティッシュ川河川水を送水するために計画されたものである。建設工事は 1975 年に完了したが、イシム川を経由しアスタナ市に河川水を補給するための水路は完成していない。年間 152.2MCM もの水量がイルティッシューカラガンダ水路から取水可能であるが、損失水量を考慮するとヴァチェスラフスキー貯水池に補填される有効水量は年間 63MCM である。本水路からアスタナ市への分岐水路となるイルティッシューカラガンダ水路ーイシム・パイプラインは現在建設中である。

4) 地下水

アスタナ市の水道水源として用いられた地下水帯水層は以下の 4 箇所である。

・アクモリンスキー帯水層（市の 60km 北方）
・チェリノグラスキー帯水層（イシム川沿い）
・ロジデスベンスキー帯水層（市の 25～45km 南方）
・ヌリンスキー帯水層（市の 80km 南西）

前述したように、アスタナ市において地下水利用は減少したが、これらの帯水層近隣の住民は未だに小規模に利用を続けており、1998 年での使用総水量は 7、110m^3/日であった。

4 つの帯水層の合計可能揚水量は、以前 128、300m^3/日（46.83MCM）と推定されていたが、1999 年 9 月と 2000 年 3 月に実施された調査によれば、アクモリン

スキー帯水層の可能揚水量はかつての可能揚水量 31、100m^3/日の 50%に減少している。他の 3 帯水層についても、安全揚水量を検証するための調査が必要である。さらに、これら地下水帯水層の保護区域設定、管理による保全対策を講じる必要がある。これらの帯水層の地下水水質は、地表及び河川からの汚染により悪化しており、積極的な保全対策が必要となっている。

現段階において地下水をアスタナ市の水道水源として採用するのはやや早計であるが、前述した保護策が講じられた後であれば、緊急用水源として利用可能であろう。

5) 水需要への対応

マスタープラン調査により推定された 2010 年のアスタナ市の水需要を以下に示す。

項　目	水量（MCM）
飲料水	55.4
Technical Water	8.5
灌漑用水	20.7
樹木用水	0.3
河川維持用水	5.0
景観用水・その他	3.0
損失水量	12.0
合　計	**104.9**

上記の水需要は、推定年間可能取水量 89.2MCM のヴァチェスラフスキー貯水池からほとんどが供給される。不足分はイルティッシューカラガンダ水路からの分岐水路により補填されることになろう。

(4) 地 質

前古生代にアクモリンスキー郡の大部分は海で覆われており、多数の火山島があった。激しい火山活動の結果、大量の火山灰が金、ボーキサイト、アンチモニー、銅といった鉱物とともに堆積した。

カザフスタン国の殆どはシルト岩や砂岩等の古生代地層を形成しているウラル－モンゴル帯層に属している。Tengiz 及び Turnay 層の沈下により、古生代・新生代地層上に古生代山塊堆積物が重なり、河川や湖では第四紀層の堆積が起こった。

河川や湖で沖積第四紀層堆積が発生し、イシム川その他の河川洪水域に分散された。新生代の沖積層は、層厚が薄く、不揃いな粒状構造である。沖積層堆積物も不均質の粒状構造により特徴付けられる。これらの沖積層地質にはローム、砂質ローム、砂が含まれている。河川付近には粘土、砂質ロームが堆積し、岩が散在している。

(5) 土質状況

施設建設予定サイトで土質調査を実施した。合計 20 箇所でボーリング調査を行なった。内訳は、浄水場 6 箇所、下水処理場 7 箇所、残る 7 箇所は新規ヴァチェスラフスキー貯水池取水ポンプ場建設予定地及び下水道中継ポンプ場となっている。浄水場および下水処理場での土質概要は以下の通りである。

1) 浄水場

地表面の砂交じり粘土層以下に厚さ 1.5m~2.0m の粒が粗く緩い砂層が分布している。建設予定の主要構造物は浄水施設で、地表以下 0.5m～2.0m の位置に基礎が建設されるため、前述の緩い砂層が基礎地盤となる。しかしながら、この砂層では十分な支持力が得られないと推測されるため、杭基礎を採用することが望ましい。

2) 下水処理場

地表面の砂交じり粘土層以下に厚さ 2.0m~3.0m のローム砂層が分布している。建設予定の主要構造物は下水処理施設で、地表以下 0.5m～2.0m に基礎が位置するため、前述のローム砂層が基礎地盤となる。しかしながら、この層では十分な支持力が得られないと推測されるため、杭基礎が必要である。

(6) 水環境

前述したようにアスタナ市周辺の水環境は、3 本の河川、自然の湖と人工の貯水池とで形成されている。

上水道及び下水道システムに直接関連のある主要水域は以下の通りである。

・ヴァチェスラフスキー貯水池
・イシム川
・ヌラ川
・タルディコル貯留池

ヴァチェスラフスキー貯水池はアスタナ市の水道水源である。イシム川はアスタナ市において水泳・ボートといった娯楽目的に用いられている他、Technical Water の水源でもある。アスタナ市より下流にある居住地においては、イシム川洪水敷に掘削された井戸が利用されている。ヌラ川は現在水銀汚染の問題で使用されていない。タルディコル貯留池は処理下水の放流先である。

河川水質は水文気象学センター、公社 Kazgidromet により定期的にモニターされている。イシム川河川水水質を以下にまとめた。

	BOD_5 mg/l	COD mg/l	Suspended Solids mg/l
飲料水用表流水の限界濃度	3.0	15	規定なし
Vacheslavsky 貯水池	0.8	23	0.7
テルマン村	1.6	22	0.5
アスタナ市	2.7	24	1.1
キーロフ村	2.0	23	1.3

2.2 社会経済状態

(1) 人 口

上水道及び下水道計画における人口予測は、マスタープラン調査によって予測されたものである。この予測は、アスタナ市がカザフスタン国の新首都であることを念頭に置いたものである。人口予測に当っては、人口の自然増に加え、移住人口を見込んでいる。目標年次までの人口予測値を以下に示す。

年	2000	2005	2010	2020	2030
人 口	321、600	400、000	490、000	690、000	800、000

(2) 経済活動

旧ソ連時代の鉱物資源の約 60%並びに耕地の約 20%を有することと共に、国内市場の急速な変革はカザフスタン国の経済成長に大きく貢献した。国が中央集権型計画経済から市場経済へと移行する中で、市場の自由化が進んだが、貧弱な都市基盤施設がカザフスタン国が持つ潜在能力開発の障害になっている。

カザフスタン国における工業セクターの見通しは、1999 年における僅か 1.7%の GDP 成長率に見られるように目立たない存在である。輸出の約 40%は原油と燃料で占められており、近年さらに増加している。他に成長が期待できるセクターは鉱業と原材料輸出である。

(3) 衛生状況

衛生管理は、カザフスタン国政府及びアスタナ市の重要課題である。市内には 80 を超える公立、私立医療機関があり、衛生環境は概ね満足できる状態である。

腸チフスやコレラの発生はないものの、下表に示すように赤痢と肝炎の罹患率が見られる。

水系伝染病	1998	1999
	罹患数	罹患数
肝炎	573	161
赤痢	765	658

ごみ収集は市によって定期的に行われており、アスタナ市北部 6km の位置にある処分場で埋め立て処分されている。1 日当たり約 1、000m^3 のごみが収集され、その 20% は工業セクターから発生している。本処分場は 1972 年に供用開始され、2010 年には満杯になるものと予測されている。しかしながら、施設は最新の建設基準に合致しておらず、不透水ライニングも設置されていない。

(4) 農 業

カザフスタン国の農業セクターは未だ過渡期にある。過去 7 年に亙り生産量は減少しているが、最近はようやく安定したようである。牛乳がアクモラ郡の主要な生産品であり、また、飼料生産に基本を置いている。

農業就業率は下降しているものの、多くの農民が生活維持のため農地で作業し、地元市場で生産品を売買している。

アスタナ市周辺の農地は現在砂漠状態であるが、かつては広範な農地で農業が盛んに行われていた。農業生産には灌漑が不可欠である。しかしながら、安定市場の喪失、燃料コストの増大、農地の私有化により多くの灌漑計画が挫折した。現在いくつかの灌漑施設の改修計画が進行中である。

過去数年間農業生産量は下降したが、旧ソ連時代の非効率な大農場から脱却し、現在建設中の効率的小規模農場の運営が本格化すれば、農業セクターの前途は明るいものとなろう。