

No. 01

# 国別環境情報整備調査 報告書 (カザフスタン・キルギス)

平成7年9月

JICA LIBRARY  
  
1123823(5)

企 画 部  
国際協力事業団

環 境
JR
95-09

国別環境情報整備調査報告書(カザフスタン・キルギス)

平成7年9月

企画部

NO. 01  
LV  
LIBRARY







940  
61.9  
PLV



1123823 [5]

# 国別環境情報整備調査

## 報 告 書

(カザフスタン・キルギス)

平成7年9月

企 画 部  
国際協力事業団

## 序 文

今日、環境問題は世界的な取り組みが必要な課題となっており、開発途上国においても持続的な発展を確保するために環境保全を図ることが重要であるとの意識がたかまっています。当事業団としても環境分野の協力事業の拡充と開発援助の実施に際して適切な環境配慮を行うことが肝要となっています。

旧ソ連の崩壊に伴い、深刻な環境破壊が明かになり、中央アジアでは、アラル海、核実験場の汚染等の環境問題が顕在化しました。中央アジアに対する援助は、平成3年度より、研修員受け入れ、専門家派遣等の援助を開始したばかりで、環境情報は極めて限られており、体系的に収集・整備することが環境分野の協力の拡充及び適切な環境配慮を進める上で急務となっています。

このような状況を背景として、カザフスタン共和国及びキルギス共和国を対象とした環境情報整備のための現地調査を、平成7年3月15日から4月13日まで20日間にわたり実施しました。

本報告書はその調査結果を取りまとめたものです。本報告書が当事業団の関係事業部をはじめ広く関係者の参考となり、カザフスタン共和国及びキルギス共和国に対する環境協力及び環境配慮の一層の拡充と効果的实施に資することを願うものであります。

平成7年9月

国際協力事業団  
企画部  
部長 小田野 展丈

# 目 次

## 序文

1	カザフスタン	1
1.	自然環境	4
1.1	自然概況	4
1.2	土地資源	4
1.3	森林資源	5
1.4	自然保護	5
1.5	水資源	6
1.6	天然資源	6
1.7	漁業資源	6
2.	都市環境	10
2.1	都市化の現況	10
2.2	上水道	11
2.3	下水道	12
2.4	生活廃棄物	14
3.	公害	21
3.1	大気汚染	21
3.2	水質汚濁	23
3.3	鉱山公害	25
4.	アラル海の問題	41
4.1	アラル海の概要	41
4.2	環境問題	41
4.3	問題解決に向けた国際協力の現状	42
5.	環境行政	45
5.1	環境行政機関	45
5.2	法令、基準	45
5.3	環境影響評価	46
5.4	環境モニタリング	46
5.5	環境専門家の育成・研修制度	46
6.	環境関連協力の現状	48
6.1	国際機関等の協力	48
6.2	国際協力事業団の技術協力	48
6.3	NGO	48
6.4	国際協力事業団の環境協力の可能性と留意点	49

II キルギス .....	
1. 自然環境 .....	50
1.1 自然概況 .....	50
1.2 土地利用 .....	50
1.3 森林資源 .....	50
1.4 自然保護 .....	50
1.5 農業資源 .....	51
1.6 水資源 .....	51
1.7 鉱物資源 .....	52
2. 都市環境 .....	58
2.1 都市化の現況 .....	58
2.2 上水道 .....	58
2.3 下水道 .....	61
2.4 生活廃棄物 .....	61
3. 公害 .....	68
3.1 大気汚染 .....	68
3.2 水質汚濁 .....	71
3.3 鉱山公害 .....	73
4. 環境行政 .....	80
4.1 環境行政機関 .....	80
4.2 環境法制度 .....	80
4.3 環境専門家の育成・研修制度 .....	81
5. 環境関連協力の現状 .....	83
5.1 国際機関等の協力 .....	83
5.2 国際協力事業団の技術協力 .....	84
5.3 NGO .....	84
5.4 国際協力事業団の環境協力の可能性と留意点 .....	84
資料編	
A. 調査団関連情報 .....	85
A1. 調査の目的 .....	85
A2. 調査団員名簿 .....	86
A3. 調査日程及び面会者リスト .....	87
A4. 収集資料リスト .....	88

## 図表目次

### カザフタン

表1.2.1 カザフスタン国州別全土地面積及び農業用地面積 .....	7
表1.3.1 森林再生面積及び森林保護面積 .....	7
表1.4.1 自然保護地域・自然公園の配置と基本的条件(1993年) .....	8

表1.5.1	水資源の用途別割合と排水量	9
表2.2.1	州別都市・農村人口(1,000人)	17
表2.2.2	市町村別の上水普及状況	18
表2.2.3	市町村別の下水道普及状況(1993年)	19
表2.3.3	アルマトイ市下水道処理場水質資料	20
表3.1.2	住宅地の大気環境基準	29
表3.1.3	カザフスタン共和国都市大気汚染	30
表3.1.4a	都市大気汚染指数変化に基本的に影響する不純物濃度増減	31
表3.1.4b	固定発生源の大気汚染物質排出量	32
表3.1.4c	国内主要都市発生源別大気有害物質放出量 1991年	32
表3.1.5	固定発生源の大気有害物質の捕捉量と放出量の対比	33
表3.2.2	水質環境基準	33
表3.2.3a	水域別の水質状況	34
表3.2.3b	地表水の汚染レベルに対する都市排水の影響	35
表3.2.3c	水源池における水質調査結果(衛生基準不適合率)	36
表3.3.1a	鉱工業の業種別規模	37
表3.3.1b	主要な工業製品の生産量	38
表3.3.1c	州別全産業廃棄物(危険有毒物を含む)の発生と処理処分 1993年	39
表3.3.2a	沈降検体ガンマスペクトロメーター分析結果 1994年	40
表3.3.2b	地表大気中放射能濃度及びベータ活性物合計 平均値/年 1994年10月	40
表4.3.1a	アラル海プログラム第1フェーズ援助表明(1994年11月15日現在)	43
表4.3.1b	アラル海プログラム第1フェーズ進捗状況(1995年2月現在)	44

図2.2.1	都市・農村別人口推移	16
図2.2.2	主要都市位置図	16
図3.3.1	カザフスタン工業分布図	37
図5.1.1	カザフスタン環境生物資源省中央機関組織図	47

## キルギス

表1.2	国土利用状況	56
表1.4	国立公園・自然保護区に関する情報(1993年)	56
表1.6.1a	主要水系の流域面積及び水量	56
表1.6.1b	主要湖沼・ダム	57
表1.6.2	州別地下水量	57
表1.6.3	1993年キルギス水利用内訳(州別)	57
表2.1	主要都市の人口(1992年)	65
表2.2.2	キルギス推定給水率(1994年)	65
表2.2.3	水源給水量(立方M/日)	65
表2.2.4	水道施設の概要	66
表2.2.5	水利用形態別水使用原単位	66
表2.3.2	キルギスにおける下水道普及率(推定)	67
表2.3.3	下水道施設の概要	67
表3.1.1	大気保護 大気汚染物質排水削減遂行実績	77
表3.2.1	排水の処理実績	78
表3.2.2	領域内排水の処理実績	78

表4.3.1	省庁別資源保護対策費用実績 .....	79
図1	キルギス概要図 .....	54
図1.6.1	主要水系（流域界は推定） .....	55
図2.1	キルギス共和国主要都市 .....	63
図2.1a	キルギス共和国都市農村人口比（1992年） .....	64
図2.1b	州別都市・農村人口（1992年） .....	64
図4.1.1	自然保護に関する国家委員会管理機構 .....	82

## 1. カザフスタン

(1) カザフスタンは、北はロシア、南はキルギス、ウズベキスタン、トルクメニスタン、東は中国と接し、西はカスピ海に面し、中央アジアの北半分を占める内陸国である。その面積は272.5万km<sup>2</sup>で、日本の国土の約7倍である。

(2) カザフスタンの森林面積は94,800km<sup>2</sup>であり、旧ソ連では第2位の森林資源保有国であった。絶滅の危機に瀕した野生生物は、動物200種、植物800種が報告されている。7ヶ所の自然保全地域、1ヶ所の国立公園、17ヶ所の植生と特別自然保全地域、24ヶ所の天然記念物保護地域があり約80,000 km<sup>2</sup>が指定されている。

(3) 首都アルマトイ市の人口が110万人、カラガンダ市が60万人であり、この2市が全人口の約10%を占める。また、人口20万人以上の都市が全都市人口の約50%を占めている。こうした都市の多くは旧ソ連時代に工場を中心に形成されたものである。都市が中央の計画により形成されたため、基本的には土地利用、道路網、交通網、都市サービス（水道、下水、温水、ゴミ処理）等が整備されている。

(4) 水道の普及率は都市部では100%、労働者集落、農村部でも90%を越えている。給水水質は補修部品、薬品の不足、施設の維持管理の不足、断水の増加等により年々悪化していると言われている。上水道は、都市部は住宅・公共サービス省の管轄下の水管理組合が管理している。農村部では国営集団農場の管轄下の組合等が管理しているが、市場経済化の過程で、混乱がある。

下水道普及率は市部が87%、町（労働者集落等）は47%、農村部は9.6%である。工業都市を含めた都市部では各都市に住宅・公共サービス省管轄下の水管理組合が下水道事業を経営し、農村部では国営・集団農場時代に水道施設を運営していた組合等の組織が農業省の管轄下運営を継続している。

生活廃棄物の処理処分を担当するのは各市町村の公共サービス組合である。産業廃棄物は各工場等の責任で処理することになっている。

(5) カザフスタンには、80ヶ所の都市・工業センターの中に、およそ2,500工場がある。そのうち100工場は化学・肥料、鉄・非鉄金属、石油・ガス精製工場である。これらの工場と80ヶ所の主要な熱供給・発電所が、大気汚染の原因となっており、工業都市では環境基準をはるかに越えている。アルマトイ市等では、自動車の排気ガスからの汚染も深刻になってきている。

年間800万トンもの有害産業廃棄物の堆積により、廃棄物貯蔵埋立場所には170億トンもの集積があるとされている。

(6) 放射能汚染は危機的状況である。最も問題の大きい地域はセミバラチンスク軍事演習場であり（面積18,000km<sup>2</sup>、住民200万人）、1947年-1989年の間に470回の核実験が行なわれたが、地下水にも汚染が迫り危険な状態である。

ソ連時代にはウラニウムの40%がカザフスタンで採掘された。ウラン資源採鉱・精錬・濃縮工業が252,000キュリーもの放射能がある4億1900万トンもの放射性廃棄物を蓄積させたことがわかった。およそ100ヶ所に貯蔵され、汚染地域は35km<sup>2</sup>にも及んでいる。地方の住民はこれら鉱石廃棄物を道路、住居、建築工事等の資材として利用している。

(7) アラル海はカザフスタンとウズベキスタンの間に位置する内陸湖で湖水面積は1960年には68,000km<sup>2</sup>で、世界第4位であったが、流入河川の過剰な灌漑利用のため

流入水量が減少し、15mを越える水位低下が起こり、湖水面積は37,000km<sup>2</sup>に縮小している。湖水の塩分濃度が著しく上昇し、1950年代には4万トンの漁獲量があった漁業が壊滅し、漁業、水産加工業、造船業従事者の雇用機会が喪失した。湖底が広範囲にわたり露出して塩分が析出し、住民はこの風送塩を原因とする眼病、気管支炎に悩まされているといわれている。周辺地下水位の低下により、周辺住民の水道水源の枯渇を引き起こしている。アラル海沿岸5ヶ国の独立後これらの国々の要請により、世銀、UNDP、UNEPはアラル海問題に対処する行動計画を策定した。行動計画は沿岸諸国における地域機関の設立とともに、3段階のアプローチを提案している。

(8) 1988年に組織された国家自然保護委員会は、1990年に環境と天然資源の利用委員会となり、1992年には現在の環境生物資源省となった。環境生物資源省の下部組織として全国19州に地方機関がある。1991年に環境法が、1993年に動物保護法が制定され、さらに多くの法令が用意されようとしている。旧ソ連時代の気質、水質、土壌等の環境基準は、一部日本の基準より厳しいものがある。

(9) アラル海、カスピ海、セミパラチンスクの核実験場跡の問題等、国際的な関心の高い環境問題を抱えるため、多くの国際機関、政府が調査団を派遣している。ただし、問題の規模が大きすぎ、いまだ調査段階で実際の事業が開始されるには至っていない。

(10) 技術者のレベルは、東欧と同じく先進国と同程度のレベルといえる。日本の協力が必要なのは環境汚染データ収集、分析等の基礎的な技術ではなく、クリーナープロダクション、生産管理、環境計画、環境管理等の応用的な技術分野および鉱害対策であると考えられる。

アラル海の問題は、世銀等を中心とする国際機関と連携しつつ積極的に取り組む必要がある。セミパラチンスクの核汚染問題については、放射能除去は、対象範囲が18,000KM<sup>2</sup>と広大であり、コスト面から日本だけでの支援は難かしいと思われる。日本が技術を有する放射能に関する医療技術等の支援の可能性が考えられる。

## 2. キルギス

(1) キルギスは中央アジアの東北部に位置し、東を中国、北をカザフスタン、南をタジキスタン、南をウズベキスタンに接している。国土面積は198,500km<sup>2</sup>である。

(2) 森林面積は国土面積の約4%である。50年前の森林面積は8%程度であったが放牧地の拡大、燃料用樹木の過伐採により減少したといわれている。森林及び生息生物の保護・保全を目的とした国立公園は2カ所、自然保護区は6カ所が指定されてる。

(3) 人口は1992年で約450万人である。総人口のうち35%が都市人口、65%が農村人口である。首都ビシュケク市が70万人、オシ市が21万人でこの2市で全都市人口の60%を占める。その他は人口10万人以下の小都市である。

(4) 水道の普及率は、都市部で65%、農村部で35%である。水道事業の組織形態は極めて複雑で流動的であるが、現時点では、国家住宅・都市サービス企業連合、国家農村サービス連合、ビシュケク市上下水道局により運営されていると考えることができる。旧ソ連時代は収入の不足分は中央政府からの補助金として補填されていたが、現在はこうした補填がなくなり、日常の運営に支障をきたしつつある。

(5) 下水道の普及率は、都市部で60%で農村部で35%である。下水道施設は、国家住宅・都市サービス企業連合が施設の運転を続けている。また、ビシュケク市では上下水道局(ボドカナル)が下水道事業を行っている。

(6) 都市部における生活廃棄物の処分は、ビシュケク市を除いてはキルギスジルコムサユース、ビシュケクは市当局が収集、処分しているが、コンテナ、収集車の更新の資金がなく、燃料も不足しているため年々収集能力が低下している。

(7) 東欧や他の旧ソ連の諸国と対比して公害は深刻ではない。しかし主要都市の石炭燃焼による大気汚染が進んでいる。熱供給・発電用エネルギー源を天然ガスから石炭へ転換したことが大気汚染の問題を大きくしてきた。

(8) 過去の鉱業生産活動においては、環境、健康、安全についてほとんど考慮されることはなかった。近年では経済の混乱により環境モニタリングもままならない状態にあるため、鉱業生産活動による環境汚染、健康障害は深刻なものとなっている。鉱山業により直接汚染された地域は3,700haに昇り、4,300万m<sup>3</sup>に上る鉱山廃棄物が未処理のまま廃棄されている。鉱石採掘の現場だけではなく製錬工程においても、多量の硫黄酸化物及び廃棄物を排出している。

(9) 環境保護の所轄官庁は国家環境保護委員会であり、各州及び各地区にその下部組織がある。各地区には自然保護地区監視員が配属され、内務省、保健省、地理国家委員会の該当管理局等と共同で環境保護活動を実施している。

(10) 各援助機関は、様々の環境分野の調査団をキルギスへ派遣しているが具体的なプロジェクトはまだ実施されていない。世銀が「キルギス環境行動計画」を策定中である。

(11) 技術者のレベルは、東欧と同じく先進国と同程度のレベルといえる。日本から必要な技術移転は汚染の測定等の基礎的な技術ではなく、クリーナープロダクション、生産管理、環境計画、環境管理等の応用的な技術と考えられる。

鉱害はカザフスタンほど深刻ではないが、鉱害対策は、日本に技術が集積している部門であり、なんらかの援助をこの分野で進める検討が必要と思われる。

## 1. 自然環境

### 1.1 自然概況

#### 1.1.1 位置

カザフスタンはユーラシア大陸の内陸部に位置し、北はロシア、南はキルギス、ウズベキスタン、トルクメニスタン、東は中国と接し、西はカスピ海に面する中央アジアの北半分を占める内陸国である。

#### 1.1.2 地勢

東西およそ3,200kmにおよぶ広大な国土を有して、その面積は272.5万km<sup>2</sup>で、日本の国土の約7倍、旧ソ連邦の中で全体の12%とロシア連邦に次ぐ大きさで、ロシアとは長い国境線を持つ。東部に台地状のカザフスタン高原、西部にカザフスタンステップとよばれる大平原が広がる。国土の半分は砂漠あるいは半砂漠で、南部及び南東部にはアルタイ、天山などの山脈が連なり、また内水面としてカスピ海のほか、アラル海、バルハシ湖などの塩湖がある。

#### 1.1.3 気候

温帯に属する大陸性気候で、高温乾燥の夏季と比較的穏やかな冬季が特色である。昼夜の気温格差及び年間の気温格差が大きく、年間降雨量は約250mmと雨は少ない。

### 1.2 土地資源

#### 1.2.1 土地利用

カザフスタンは272.5万km<sup>2</sup>の領土のうち、222.8万km<sup>2</sup>の農地を持つ。その82%は放牧地であり、残り18%のうち35万km<sup>2</sup>が耕作地である。その6,060km<sup>2</sup>が灌漑設備のある耕地で塩分を含有しており、2,270km<sup>2</sup>は特に強く塩害が進んでいる。さらに、170km<sup>2</sup>は土壤が汚染されている。

農地全体の40%は灌漑設備や排水を根本的に改造し、用水の供給を効率的にする必要がある。80%以上の地域は排水不良で土質が貧弱である。表1.2.1に州別の土地面積、農業用地面積等を示す。

#### 1.2.2 農業

カザフスタンの農業は国民生産の36%を占め、1991年には就業人口の18%が従事した。中央アジア草原の遊牧民を定住させるため、旧ソ連時代に穀物輸入依存を減らす政策がとられ、1950年代の「Virgin Lands」運動期間中に、耕作可能な25万km<sup>2</sup>の60%が農地化された。食料輸出国ではあるが生産は非能率的で、家畜を牧草地で飼わないで飼料を与える。耕地化した30%は農地に向かないのに、栽培に使用したため一層土壤を劣化させた。早魃もあり、1991年には14%生産減、1992年には、1980年代より10%生産減少した。生産物の60%は放牧から、40%が耕作から収穫される。大部分が国有地で、個人所有地は耕地の1.5%しかない。

主な家畜は肉牛と羊である。羊・山羊等が3,600万頭が飼育されている。1991年には20%程度畜産・酪農製品の減少がみられた。

南西部では土地が痩せてきている。農地では早魃のため穀物・豆類栽培が67%、小麦60%強、大麦28%、小麦収穫0.5トン/ha (1991) に低下した。土地のアルカリの不均一と降雨量のため収穫が不安定である。砂糖大根は31.6トン/ha (1987-1990)、

綿花2.6トン/haなど土地の生産性が減少したのは、灌漑設備と収穫・保存技術が不十分なためである。

耕地の6.5%に灌漑設備があり、中には遠方から水を引いた大規模なものもあるが、水分配方法は改良が必要である。集約的牧畜をめざす国の政策で飼料生産に耕地の30%も使用している。

1990年の主要な農業指標は以下の通りである。

表1.2.2 主要な農業指標 1990年

耕作地の100ha当たりのトラクター付きトラック台数	1.01
農産物の輸出額 (百万ルーブル)	1,764
農産物の輸入額 (百万ルーブル)	392

生産品目等	面積千ha	生産量千トン
耕作地	39,617.9	
休耕地	4,435.8	
穀物	23,355.9	28,487.7
小麦	14,069.7	161.8
原綿	119.7	323.9
砂糖大根	43.6	1,043.7
向日葵	136.9	140.9
野菜、じゃが芋	320.9	3,762.2
飼料作物	11,065.4	

出典：カザフスタン経済メモランダム 世界銀行 1992

### 1.3 森林資源

カザフスタンの森林面積は94,800km<sup>2</sup>である。旧ソ連では第2位の森林資源保有国であった。

森林内の樹木の年齢構成(%)は次の通りである。

年齢グループ	針葉樹	硬広葉樹	軟広葉樹
若木	24.7	10.8	17.6
壮年樹	28.3	31.1	44.0
熟年樹	17.9	26.4	20.5
老齢樹	29.1	31.7	17.9

### 1.4 自然保護

自然保護地域として8,000km<sup>2</sup>が指定されている。アウル山国立公園は500km<sup>2</sup>ばかりだが、他に50,000km<sup>2</sup>の地域で自然保護のための規制を強化している。保護地域が定められてはいても予算が少なく、多くの部署にまたがり管理しており、実際には規制効果は上がっていない。絶滅に瀕した野生生物のリストに動物200種、植物800種が報告されている。かつては野鳥は保護されていたが、現在は狩猟対象になりアラブ諸国からも猟師が入国するため鳥類、野生生物は絶滅の危機に瀕している。

表1.4.1に保護地域・自然公園等の州別所在地とその土地面積等、動植物種類等を示す。7ヶ所の自然保全地域、1ヶ所の国立公園、17ヶ所の植物と特別な自然保全地域、24ヶ所の天然記念物保護地域がある。

## 1.5 水資源

表1.5.1に州別の水資源状況並びに産業用水の利用、排水状況等を示す。

カザフスタンでの地表水の資源量は全体で1000-1020億m<sup>3</sup>あり、その内の500-520億m<sup>3</sup>はカザフスタン内に水源がある。

カザフスタン内にはカスピ海やアラル海、バルハシ湖のような極めて大きな湖沼と、85,000以上の河川あるいは季節的な流れがある。

地下水の賦蔵量は150億m<sup>3</sup>あると計算される。

地表水と地下水の水質は自然環境状態によるが、産業、農業、都市からの排水による汚染、あるいは大気からも、雪解け水及び原野や住宅地を流れる降雨によっても影響される。

1992年の国内21,000以上の工場を含む実態調査では、用水の取水量は全体で340億m<sup>3</sup>あった。その内の14億m<sup>3</sup>が工業用及び飲料目的の上水、220億m<sup>3</sup>が水産業用、その他を含んで合わせて291億m<sup>3</sup>が利用された。

工場廃水は合わせて86.7億m<sup>3</sup>が排出され、その69.3億m<sup>3</sup>は水源地へと流入し、汚染廃水が3.1億m<sup>3</sup>余りも未処理で排出されていた。

## 1.6 天然資源

カザフスタンは豊富な鉱物・エネルギー資源に恵まれた「資源大国」であり、精錬技術もかなり発達している。ただし内陸国であり従来独自の輸出ルートを持っていない。主な資源は石油、天然ガス、石炭、鉄鉱石等である。

銅鉱山の生産量は世界第10位である。クロム鉱石、クロム化合物、フェロクロム等の生産でも世界的な規模がある。鉛亜鉛も豊富だが品質は良くない。

金は今後期待される。鉄鉱石は埋蔵量世界第10位で豊富にあるが低品位である。石炭は旧ソ連邦で3位であった。その他燐鉱石はCIS全体の31%で、鉱物肥料を多量に産出し、マンガン、スポンジチタン、ボーキサイト、タンゲステン、ウラン、稀土類も生産されている。

鉱床の特徴、埋蔵量等については、政府が情報規制をしている。

## 1.7 漁業資源

カザフスタンの漁業資源の保護は不十分であり、特に灌漑用水の40%以上の取水施設では魚類保護の工夫がなされていない。チョウザメで知られたカスピ海の漁業も最近20年間の水質の汚染、乱獲で危機に瀕しており漁獲高は6分の1になった。全国の約12,000トンのうち20%以上の漁獲量はバルハシ湖とイリ川デルタで水揚げされる。しかし水産業ではアラル海と同じくここも危機的状態である。

アラル海では、流域での灌漑、ダム建設等による過剰な水利用のため湖面積が68,000KM<sup>2</sup>から37,000KM<sup>2</sup>へと減少し、水位が15M低下した。そのため、塩分濃度が海水なみの濃度に急激に上昇したため魚類が消滅した。

イルトイシ川とその流域の東カザフスタン、セミパラチンスク、パプロダルスカヤ、北カザフスタン州では洪水対策で河川が付け変られた。漁業は東カザフスタンのこの国最大の人造湖プフタルミンスコエ貯水場に集中してゐる。

表1.2.1 カザフスタン国州別全土地面積及び農業用地面積

州名	全土地面積	農業用地	耕作地	全土地面積	全土地面積
	1000ha	全面積	全面積	に占める	に占める
				比率	比率
カザフスタン共和国	271988	222338	34915	81.7	12.8
アクトベ	9604	8637	3741	89.9	39.0
アルマトイ	29447	26417	2063	89.7	7.0
アスタナ	10407	6982	830	67.1	8.0
東カザフスタン	11965	10068	26	84.1	0.2
ジャゼン	9751	6313	862	64.7	8.8
シムケント	15314	11220	997	73.3	6.5
タラズ	27182	22843	507	84.0	1.9
西部カザフスタン	15032	13885	2001	92.4	13.3
コクシャタウ	11150	10421	1782	93.5	16.0
パヴロダール	24902	13005	263	52.2	1.1
セメイ	7826	6826	3790	87.2	48.4
マンギシュタウ	11391	10324	5492	90.6	48.2
北カザフスタン	17054	13167	1	77.2	0.0
バタケ	12471	11166	3495	89.5	28.0
北セメイ	4495	3707	2457	82.5	54.7
セメイ	18598	16371	1676	88.0	9.0
タタリスタン	11850	9422	858	79.5	7.2
トルガスタン	11215	10686	2898	95.3	25.8
南カザフスタン	12301	10867	1176	88.3	9.6
アルマター	33	9.6		29.1	

出典：カザフスタン国自然資源及び環境保護 1994年 統計分析委員会

表1.3.1 森林再生面積及び森林保護面積

州名	森林再生	有菌物及び病気の発生による森林保護	航空化学法	化学的方法
	1000ha			
カザフスタン共和国	89.7	139.3	6.6	9.2
アクトベ	0.7	2.0	-	-
アルマトイ	1.4	5.3	-	-
アスタナ	5.9	2.0	-	4.7
東カザフスタン	0.6	0.4	-	-
ジャゼン	10.6	1.6	-	-
シムケント	16.6	0.4	-	-
タラズ	0.1	-	0.2	-
西部カザフスタン	0.8	9.1	-	2.8
コクシャタウ	0.5	4.0	-	-
パヴロダール	36.0	-	-	0.4
セメイ	1.6	2.4	1.1	0.1
マンギシュタウ	1.8	10.8	4.1	0.1
北カザフスタン	0.4	0.1	-	-
バタケ	1.4	9.0	-	-
北セメイ	0.8	86.9	-	-
セメイ	2.9	2.0	1.2	0.1
タタリスタン	1.8	2.7	-	-
トルガスタン	-	0.1	-	-
南カザフスタン	5.8	0.5	-	1.0

出典：カザフスタン国自然資源及び環境保護 1994年 統計分析委員会

表1.4.1 自然保護地域・自然公園の配置と基本的条件 1993年

保護地域所在地 州名	全土地面積 1000ha	森林面積	草地	貯水面積	植物数	獣類数	鳥類数
1	2	3	4	5	6	7	8
アクスー 南カザフスタンスカヤ	75094	21090	9664	190	1404	47	239
アルマチンスキー アルマチンスカヤ	73342	7857	6395	137	961	39	200
バルスカーケリメス キジルーオルジンスカヤ	30000	164	—	—	250	6	193
西アルタイスキー 東カザフスタンスカヤ	56078	20824	10985	24269	142	30	120
クルガルジンスキー アクモリンスカヤ	237138	—	37938	199200	331	38	298
マルカコルスキー 東カザフスタンスカヤ	75040	13421	8648	46000	721	59	254
ナウルズムスキー クスタナイスカヤ	87694	6830	7956	36918	687	42	250
ウスチウルツキー マンキスタウスカヤ	227800	—	—	—	263	27	—
バヤナウリスキー 国立公園 パプロダルスカヤ	50688	18861	13561	841	438	40	54

出典：カザフスタン国自然資源及び環境保護 1994年 統計分析委員会

表1.5.1 水資源の用途別割合と排水量

1993年

カザフスタン共和国	自然源取水 100万m <sup>3</sup>	地表水	産業が用いる 工業用水	飲料用 上水	工業・上水	地表貯水池排水		浄水必要 割合%
						汚染水 排水量	割合%	
カザフスタン共和国	33674	10573	6261	583	9.3	6779	290	51
アクトベ	382	386	58	41	70.7	17	1	5
アタシュ	562	121	35	19	54.3	14	-	-
アクトベ	3287	783	105	24	22.9	397	-	-
アクトベ	594	212	65	4	6.2	5	-	-
東カザフスタン	900	404	295	53	18.0	322	141	74
ジズカザフスタン	3511	1057	107	46	43.0	16	-	-
ジズカザフスタン	573	327	305	22	7.2	229	21	41
西カザフスタン	1517	19	18	6	33.3	5	-	-
カサハク	1687	1507	1347	97	7.2	1304	33	20
カサハク	5868	172	135	35	25.9	321	-	-
コクシャタウ	99	22	13	8	61.5	1	-	-
クスタナヤ	369	520	66	25	37.9	22	-	-
マクサトウ	1373	172	1356	1	0.1	1221	-	-
北カザフスタン	3388	3474	1986	25	1.3	1844	60	100
セミパラタウ	148	456	35	16	45.7	11	-	-
セミパラタウ	784	29	41	32	78.0	42	29	83
トルコイスタ	2631	72	48	21	43.8	137	5	16
トルコイスタ	315	3	10	7	70.0	1	-	-
南カザフスタン	5337	737	186	65	34.9	869	-	-
アクトベ市	349	100	50	36	72.0	1	-	-

出典：カザフスタン共和国自然資源及び環境保護 1994年 統計分析委員会

## 2. 都市環境

### 2.1 都市化の現況

#### 2.1.1 都市人口

カザフスタンの1985年から1994年までの州別の都市農村人口を表2.2.1に示す。同表を基に、全人口及び都市人口比率の経年変化を図2.1.1aに示すが、1993年から1994年にかけてやや減少し、1994年末で1694万人である。このうち都市人口は56%

(1994年)で、都市人口比率は1992年をピークに減少している。全人口及び都市人口の減少はソ連崩壊後、工業都市に居住していたロシア人の技術者の多くが本国に帰国したことが影響しているものと考えられる。

主要都市は図2.1.1bに、その人口(1992年)を以下に示す。首都アルマトイ市が110万人、カラガンダ市が60万人でこの2市で全人口の約10%を占め、下に揚げた20万人以上の都市の合計人口で全都市人口の約50%を占めている。こうした都市の多くはソ連時代に計画的に工場を中心に形成されたものである。

都市名	人口
アルマトイ	1,128,000
カラガンダ	614,000
チムケント	393,000
セミパラチンスク	334,000
パプロダル	331,000
ウスチカメノゴルスク	324,000
ジャンブル	307,000
ツェリノグラード	277,000
アクチュピンスク	253,000
ベトロパプロフスク	241,000
クスタナイ	224,000
テルミタウ	212,000
ウラリスク	200,000

#### 2.1.2 都市サービス

カザフスタンでは、他の旧ソ連の共和国と同様、都市が中央の計画により形成されたため、基本的には土地利用、道路網、交通網、都市サービス(水道、下水、温水、ゴミ処理)等の都市インフラは整備されている。また、住民の移動も数々の制限のため自由とはいえ、無秩序な都市への人口集中も起こらなかった。このため、自由主義国の多くの都市に見られるような自然発生的に進む都市化に都市インフラ整備が追従できないというような現象は起きなかった。したがって、都市インフラの質においては問題はあったかもしれないとしても、都市内スラムが発生したり、都市サービスを楽しむ人口が多数存在し、種々の都市インフラを新たに整備したり、あるいは量的な拡大を早急に迫られるという一般的な都市問題は存在しなかったといえる。ちなみに都市部の公共住宅での公共サービスの普及率は高く以下のとおりである。

上水道	93%
下水道	90%
集中暖房	91%
ガス	78%

しかしながら、ソ連崩壊後は制度的、財政的混乱から既存都市インフラの維持、運転、更新に多数の困難が生じたため、都市サービスの量的、質的な縮小が起り、都市サービスを十分に受けられなくなっている。このため、現時点では都市環境は一応は整備されていると評価できるものの、数年後には量的、質的な不足が生じ、都市インフラの拡大・整備が必要になると予測される。

## 2.2 上水道

### 2.2.1 組織・制度

カザフスタンでは水道行政を統括的に監理する省庁は存在せず、ソ連体制下では都市部は住宅公共省、工業都市は経済省、農村部は農業省が管轄し、運営主体は都市部の場合は各都市のボドカナル（水管理組合）、工業都市の場合は国営企業、農村部の場合はコルホーズ等の国営あるいは集団農場であった。ソ連崩壊後は工業都市、農村部の経営主体に大きな変化が起こった結果、水道事業の運営に混乱が生じている。

現在のところ、国全体の水道事業を管轄する水道行政はない。住宅・公共サービス省の説明によれば、工業都市を含めた都市部では各都市に住宅・公共サービス省の管轄下のボドカナルが組織され、ボドカナルが水道事業を運営し、農村部では国営・集団農場時代に水道施設を運転していた組合等の組織が農業省の管轄下運転を継続しているとのことであった。都市部水道では施設の建設（増設・新設）は公費（国費、工業都市の場合には一部企業負担金もあり得る）、維持管理は料金収入によることを原則としている。

### 2.2.2 給水状況

州別の上水道施設を有する市町村数を表2.2.2に示す。各市町の水道普及率は明らかではないが、水道事業の普及率では都市部は100%、労働者集落、農村部でも90%を越えている。全国規模での水道の人口普及率は都市部では93%、農村部では25%といわれている。

給水量に関する情報は入手できなかったが、カザフスタン全体の用途別の水利用は下記の通りで、1日当たりの給水量は180万m<sup>3</sup>と推定され、国民1人当たりでは約100リットルとなる。ちなみに、首都アルマトイの水道の給水量は1人1日当たり300リットルといわれている。

## カザフスタンの用途別水利用量 (1990年)

産業用水 <sup>1)</sup>	農業用水 <sup>2)</sup>	水道用水 <sup>1)</sup>
6,573	22,146	633

1990年実績、単位：100万m<sup>3</sup>/年

出典： 1)自然資源及び環境保護、統計分析委員会、1994年  
2)環境現況、環境生物資源省、1992年

給水水質は補修部品、薬品の不足、施設の維持管理の不足、断水の増加等により年々悪化していると言われている。水道水の国家規格に合致しなかった割合の多い州を下に示すが、レーニンスク市では約1/3が水質規格に合致していない。

州、市名	規格に合致しない検体の割合 (%)
コクシュタウスク	13.8
ツルガイスク	13.2
クスタナイスク	8.7
カイスルオルジンスク	10.6
レーニンスク市	32.3

1994年実績

出典：環境小報、統計分析委員会、1995年

### 2.2.3 水道施設

カザフスタンは表流水源、地下水源に恵まれ、いずれもが水道水源として利用されているが、水源別の取水量に関する資料等は入手できなかった。バルハシ湖、イルトイシ川は主要な表流水源である。

浄水方法は地下水は塩素消毒のみで配水、表流水は急速濾過、塩素消毒後配水が原則とされている。しかしながら、実際には塩素消毒施設のない場合、あるいはあっても機器が故障していたり、薬剤が足りず消毒が不十分な場合が多々あるといわれている。

ソ連当時は機材はソ連の中での分業体制により供給されていた。カザフスタンはバルブ類を生産していたが、パイプ、ポンプ類はソ連製であった。したがって、現在はバルブ類の自給は可能なものの、パイプ、ポンプ類は供給がなくストックで賄っているのが原状である。

### 2.2.4 料金

家庭用水の水道料金は定額制により支払われる。家庭用水の水道料金は水道事業毎に定められた1m<sup>3</sup>あたりの単価に推定使用水量を乗じて計算される。水使用量の推定は、水使用の形態、すなわち、水栓の種類、風呂の有無、温水器の有無、下水道の有無等で1人1日当たりの水使用原単位を基に推定される。

## 2.3 下水道

### 2.3.1 組織・制度

カザフスタンでは下水道行政を統括的に監理する省庁は存在せず、ソヴィエト体制下では都市部は住宅公共省、工業都市は経済省、農村部は農業省が管轄し、運営主体は都市部の場合は各都市のボドカナル（水管理組合）、工業都市の場合は国営企業、農村部の場合はコルホーズ等の国営あるいは集団農場であった。ソ連崩壊後は工業都市、農村部の経営主体に大きな変化が起こった結果、下水道事業の運営に混乱が生じている。

現在のところ、国全体の下水道事業を管轄する下水道行政はない。住宅・公共サービス省の説明によれば、工業都市を含めた都市部では各都市に住宅・公共サービス省の管轄下のボドカナルが組織され、ボドカナルが下水道事業を営し、農村部では国営・集団農場時代に水道施設を運転していた組合等の組織が農業省の管轄下運転を継続しているとのことであった。都市部下水道では施設の建設（増設・新設）は公費（国費、工業都市の場合には一部企業負担金もあり得る）、維持管理は料金収入によることを原則としている。

### 2.3.2 普及状況

州別の下水道施設を有する市町村数を表2.3.2に示す。市町村数ベースの普及率では市部が87%、町（労働者集落等）は47%、農村部は9.6%である。人口ベースの普及率は明らかではないが、工場廃水を含め年間30億m<sup>3</sup>発生する汚水のうち、約76%、23億m<sup>3</sup>は下水道に取り込まれるといわれている。また、集められた下水のうち処理される下水の割合は30から40%といわれている。

### 2.3.3 下水道施設

下水の収集方式は分流式が採用されている。現在採用されている下水処理方式は日本と同様、活性汚泥による二次処理が主流で、一部砂濾過を設置した高次処理、逆に沈殿のみの一次処理がある。1980年以降は生物処理（活性汚泥処理）を加えることを原則としているが、資金不足等の理由により未だ一次処理のみの都市が存在している。主要都市の処理方式は以下のとおりである。

処理方式	都市名
高次処理	パウロダール市、アクタウ市
二次処理	ウスチカメノゴルスク市、ジェズカズガン市、タルドゥイコルガン市、セミパラチンスク市、カラガンダ市（以上塩素処理あり） アルマトイ市、コクシェタウ市、チムケント市、アクモラ市、アクチェブンスク市（以上塩素処理なし）
一次処理	ウラリスク市、コスタナイ市、ジャムピル市、クイズイルオルダー市、アルカルイク市、アトウイラ市、ベトロバヴロフスク市

こうした下水処理場からの処理水は、河川に放流される場合と、処理水貯留用の貯水池に放流される場合がある。上記の都市の内、セミパラチンスク、ウスチカメノゴルスク、パウロダール各市の処理水はイルトゥイシン川に、ジェズカズガン市はケンギル川に、カラガンダ市はソクル川に、タルドゥイコルガン市はカラクル川

に放流され、残りの各市は貯水池に放流している。貯水池放流の場合には処理水の塩素処理は実施されていない。

処理水を貯水する目的は、冬季に下水を貯留し、夏期に灌漑用に再利用することであった。しかしながら、灌漑用地の面積が処理水を再利用するには十分ではないために、処理水量が貯留容量を上回り、一部を河川に放流したり、貯水能力以上に貯水したり（貯水池の締め切り堤の限度ぎりぎりまで貯水する。）している。このため、放流先の河川の水質汚濁が起こったり、貯水池のダムが決壊する事故が起こったり、貯水池周辺の地下水が汚染したりする問題が生じている。

処理水の水質は入手したアルマトイ市の下水処理場の資料（表2.3.3）を見る限り良好であるが、国全体では流入量に対して処理能力が不足し、十分なものではないといわれている。

見学の機会があったアルマトイ市の下水処理場の概要を以下に示す。

名称：	アイラーツェ下水処理場
処理能力：	100万m <sup>3</sup> /日（1994年の平均処理量64万m <sup>3</sup> /日）
建設年：	一次処理1969年、1980年に生物処理を増設
流入幹線：	1.4m管x4、12km （自然流下によるが例外的に市内に2カ所のポンプ場、一部開渠部分あり。）
初沈：	円形（48m）x4
曝気槽*：	標準活性汚泥法
汚泥処理：	天日乾燥
放流：	約70km離れた貯水池に自然流下で放流（容量9億m <sup>3</sup> ）

#### 2.3.4 料金

下水道料金は水道料金の一部として徴収する。アルマトイ市の場合、1軒当たりの平均的な料金は18.7テンゲ/月である。

### 2.4 生活廃棄物

#### 2.4.1 組織・制度

上下水道が各市町村のボドカナル（水管理組合）の管轄下にあるのに対して、生活廃棄物の処理処分を担当するのは各市町村のジルコムホース（公共サービス組合）である。ジルコムホースは生活系のごみの収集処分を行い、産業廃棄物は各工場等の責任で処理することになっている。ただし、産業廃棄物の投棄場所は生活系と共用で、有害物質は別途処理する事になっているが、処理工場がないために有害廃棄物も一緒に処分されている可能性が高い。

#### 2.4.2 運営状況

都市部では市内にコンテナを置き（分別収集なし）定期的にトラックで収集し、処分場に運搬し埋め立て処分をするのが一般的といわれている。焼却処分、コンポスト処分も一部で行われているが全体的にみれば無視しうる量である。

アルマトイ市のコンポスト工場を見学した際の情報によりアルマトイ市の廃棄物

処理の現状をまとめると以下のようになる。

- 市内は9つの収集区に分けられ、合計2300個の収集コンテナーが設置されている。
- 240台の収集車によりごみが収集され、積み替え場またはコンポスト工場に運ばれる。  
年間のごみ発生量は約200万m<sup>3</sup> (2m<sup>3</sup>/人/年) で、このうち32万m<sup>3</sup>がコンポスト処理される。
- 残りは積み替え場で約1/2に圧縮された後、14から16トン車で約37km離れた処分場に運搬される。処分場は約100mの深さの谷で、今後30年間は投棄可能な容量を持つとされている。処分は衛生理め立てで下部には排水管が設置されているが、浸出水の処理はしていない。
- コンポスト処理は、50℃48時間で処理される。分別収集を行っていないため、投入ごみの内、30%が木片、プラスチック等で、15%がガラス、金属類である。コンポストは2ヶ月の熟成後肥料として供される。
- コンポスト肥料は無料で提供されるが、利用者は自分で送料を負担しなければならないため、利用率は低い。
- ごみ収集の料金は、現在のところ無料であるが将来は有料化する意向である。

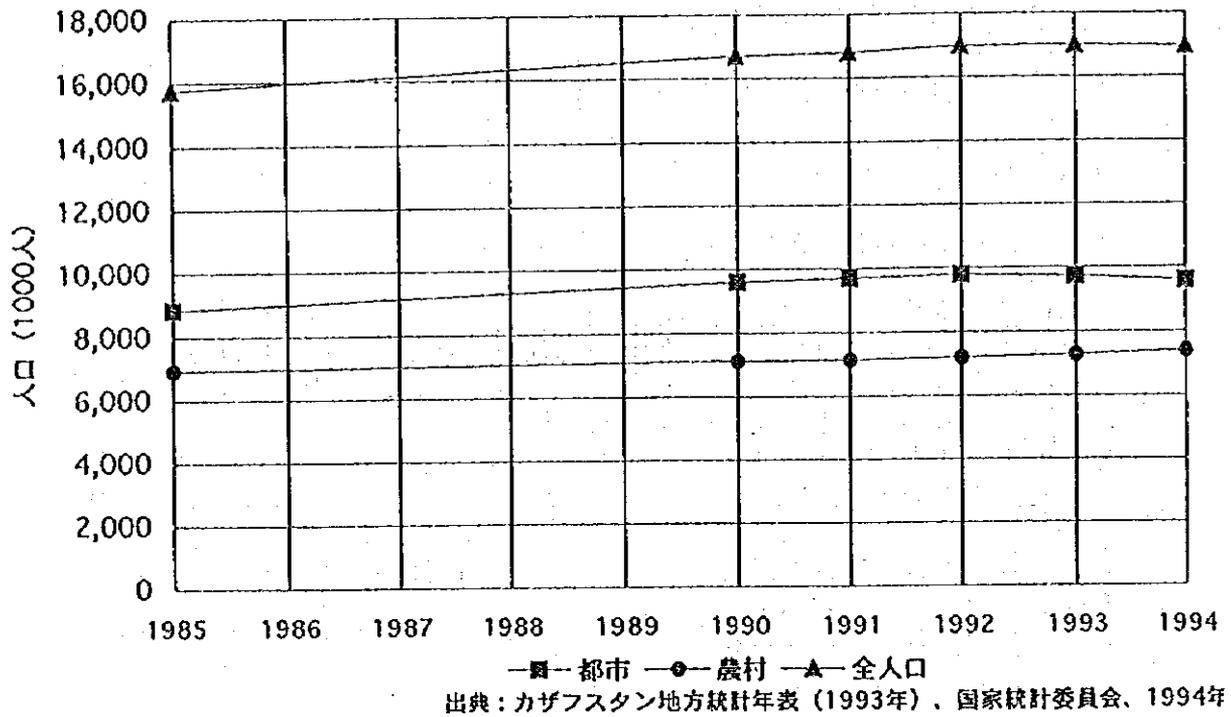


図2.2.1 都市・農村別人口推移

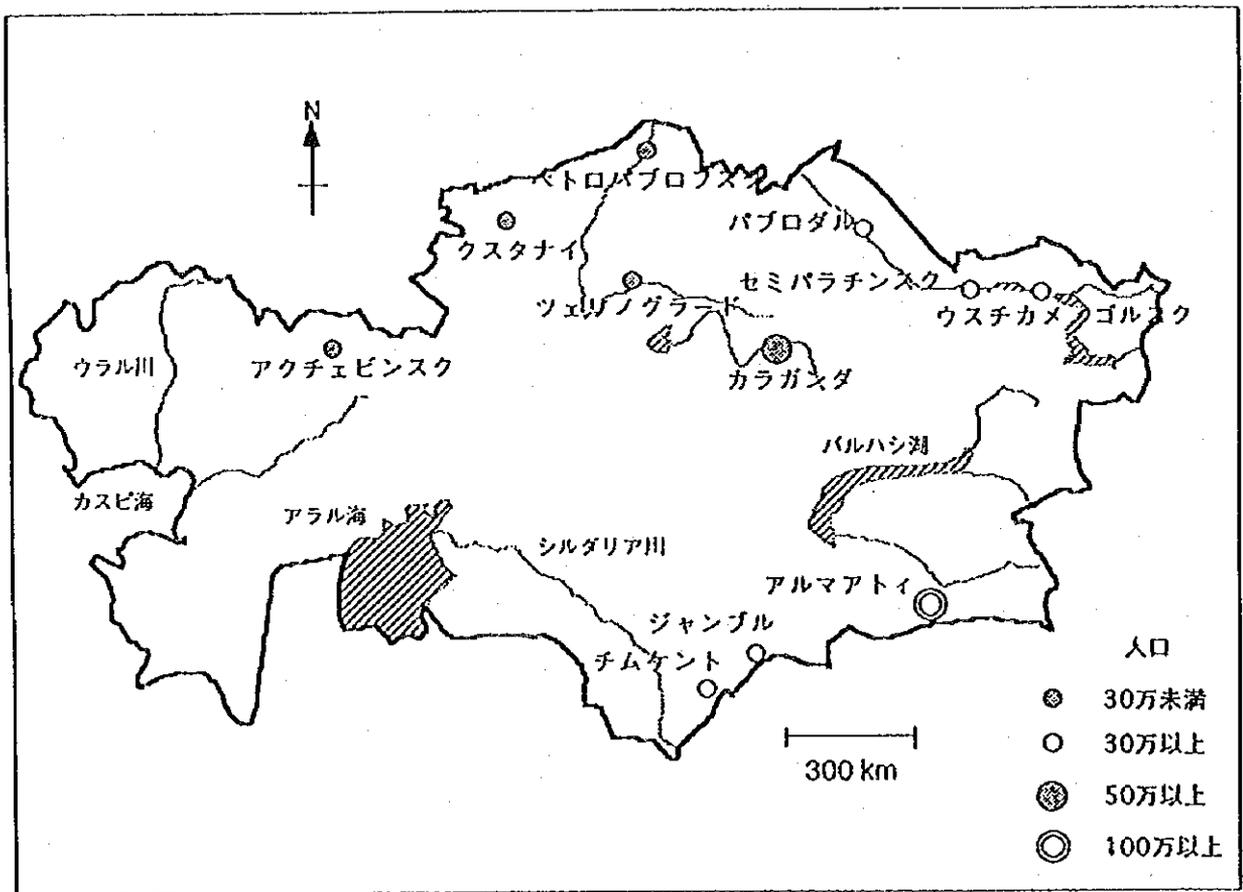


図2.2.2 主要都市位置図

表2.2.1 州別都市・農村人口(1000人)

州名	1985		1990		1991		1992		1993		1994	
	都市	農村										
アコモリンスク	503.1	355.3	537.0	342.2	542.2	343.2	546.9	336.8	536.5	343.5	526.0	343.6
アクチュピンスク	350.9	335.3	407.2	339.9	412.6	340.3	414.7	343.7	410.4	348.0	409.3	350.9
アルマチンスク	197.4	717.9	219.8	766.8	221.9	771.4	224.3	741.5	221.7	739.7	221.3	741.6
アトウラウスク	237.0	161.9	270.6	171.0	275.4	171.7	275.8	173.3	276.6	177.3	272.3	185.4
東カザフスタン	572.9	329.5	615.4	327.7	620.1	328.9	624.7	335.6	624.2	343.0	614.4	346.6
ジャンプルスク	464.4	531.0	503.3	551.9	507.0	549.4	511.0	548.0	509.8	547.1	501.4	551.2
ジェズカスカンスク	377.4	98.5	391.4	107.9	392.0	104.2	394.0	102.5	391.1	103.8	389.9	103.5
西カザフスタン	240.8	364.4	277.8	361.1	278.4	369.7	270.0	389.9	274.5	394.8	277.1	397.2
カルガンディン	1,113.0	194.8	1,148.0	201.9	1,142.8	197.1	1,141.1	201.9	1,127.5	199.2	1,107.4	198.1
カスイルオルジン	402.3	220.9	427.3	231.4	432.1	232.8	438.7	233.9	432.2	236.2	435.2	241.1
コクシュウスク	237.7	405.9	261.0	406.1	265.2	404.2	268.2	407.6	266.4	410.0	264.6	410.3
クスタナイスク	505.2	500.0	561.3	501.0	570.7	503.7	576.4	510.1	574.3	514.4	568.7	513.8
マンキスタウスク	261.1	34.2	289.2	36.2	295.6	36.1	308.8	36.4	309.7	36.7	272.8	65.7
パフロダウスク	547.5	341.4	616.0	335.2	625.3	331.6	633.1	338.6	623.2	349.9	586.4	379.5
北カザフスタンスク	267.9	324.7	290.0	315.4	293.0	317.4	294.9	322.6	294.2	327.6	291.6	329.0
セミパラチンスク	404.9	405.9	434.0	407.6	436.4	405.5	438.0	408.6	432.7	411.5	428.1	411.1
タルドイコルカン	306.6	389.1	327.5	398.9	332.2	398.8	331.7	411.5	327.4	414.0	322.8	415.1
ツルガイスク	96.0	198.7	102.1	199.2	103.9	200.7	107.7	204.6	107.5	205.8	100.7	212.5
南カザフスタン	689.4	1,029.3	755.7	1,103.0	761.3	1,117.9	771.8	1,140.6	776.1	1,165.2	776.2	1,193.0
アルマトイ市	1,045.0	0.0	1,151.3		1,160.4	0.0	1,203.8	0.0	1,197.9	0.0	1,185.4	0.0
レニンスク市	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.1	0.0	71.6	0.0
合計	8,820.5	6,918.7	9,585.9	7,104.4	9,668.5	7,124.6	9,775.9	7,187.7	9,718.0	7,267.7	9,553.2	7,389.2

出典：カザフスタン地方統計年報、国家統計委員会、1994年

表2.2.2 市町村別の上水普及状況

州名	水道施設を有する市町村の数		
	市部	町	農村
アクモリンスク	6	10	195
アクチュピンスク	7	3	178
アルマチンスク	4	9	204
アトゥラウスク	1	11	24
東カザフスタン	6	19	91
ジャンブルスク	4	12	103
ジェズカスカンスク	4	21	38
西カザフスタン	2		85
カルガンディン	6	17	174
カスイルオルジン	2	10	97
コクシュタウスク	3	8	138
クスタナイスク	4	13	377
マンキスタウスク	3	10	6
パフロダウスク	4	8	74
北カザフスタンスク	4	1	451
セミバラチンスク	4	12	76
タルドイコルカン	6	8	134
ツルガイスク	3		103
南カザフスタン	8	10	142
アルマトイ市	1	2	
レーニンスク市	1		
合計	83	184	2690
全国の市町村数	83	204	2716

出典：カザフスタン地方統計年報、国家統計委員会、1993年

表2.3.2 市町村別の下水道普及状況 (1993年)

州名	市部	町	農村
アクモリンスク	6	9	17
アクチュピンスク	6	3	27
アルマチンスク	4	7	48
アトゥラウスク	1	4	1
東カザフスタン	6	14	30
ジャンブルスク	4	4	11
ジェズカスカンスク	5	15	9
西カザフスタン	2		1
カルガンディン	6	15	25
カスイルオルジン	1		
コクシュタウスク	2	3	8
クスタナイスク	4	6	11
マンキスタウスク	3	2	3
パフロダウスク	3	3	9
北カザフスタンスク	2		5
セミバラチンスク	3	5	12
タルドイコルカン	4	3	9
ツルガイスク	1		9
南カザフスタン	7	1	27
アルマトイ市	1	2	
レーニンスク市	1		
合計	72	96	262
全国の市町村数	83	204	2716

出典：カザフスタン地方統計年報、国家統計委員会、1993年

表2.3.3 アルマトイ市下水処理場水質資料

項目	期間	流入水	初沈流出水	処理水
水温 (°C)	1992年上半期平均	19.3	19.1	19.2
	1992年下半期平均	20.4	19.9	20.0
pH	1992年上半期平均	7.7	7.7	7.4
	1992年下半期平均	7.7	7.8	7.5
透視度 (cm)	1992年上半期平均	2.3	3.8	25.0
	1992年下半期平均	2.5	4.2	25.0
SS (mg/l)	1992年上半期平均	174.5	64.7	14.6
	1992年下半期平均	175.8	71.1	12.1
蒸発残留物(mg/l)	1992年上半期平均	409.4	312.4	319.9
	1992年下半期平均	418.7	336.1	359.8
BOD (mg/l)	1992年上半期平均	95.6	61.4	10.6
	1992年下半期平均	103.7	64.0	6.8
COD (mg/l)	1992年上半期平均	188.3	126.0	20.9
	1992年下半期平均	199.3	130.2	16.1
NH4-N (mg/l)	1992年上半期平均	19.4	17.3	7.2
	1992年下半期平均	23.3	19.3	8.0
NO2-N (mg/l)	1992年上半期平均	0.4	0.5	0.3
	1992年下半期平均	0.4	0.4	0.1
NO3-N (mg/l)	1992年上半期平均	0.3	0.5	4.9
	1992年下半期平均	0.8	1.2	10.4
Zn (mg/l)	1992年上半期平均	0.053	0.043	0.029
	1992年下半期平均	0.197	0.130	0.092
Pb (mg/l)	1992年上半期平均	0.033	0.020	0.011
	1992年下半期平均	0.016	0.010	0.006
Cd (mg/l)	1992年上半期平均	0.048	0.032	0.021
	1992年下半期平均	0.034	0.027	0.013
Cr+6 (mg/l)	1992年上半期平均	0.106	0.061	0.016
	1992年下半期平均	0.134	0.083	0.015

出典：アルマトイ市ボドカナル（アイラーツェ下水処理場）提供資料

### 3. 公害

#### 3.1 大気汚染

##### 3.1.1 概況

大気質の主な汚染源は石炭エネルギーと鉄鋼・非鉄金属工業であり、石炭燃焼から45-55%の灰分を含む排煙が発生するが、その集塵のためにウェットスクラバー・電気集塵機等が設置されているが効果が殆どない。

工業都市では環境の許容範囲をはるかに超える大気汚染、また有毒なフェノール、ホルムアルデヒド、ベンツピレン、水銀などが排出されている。自動車排気ガスは毎年400万トン、およそ1人当たり300kgも発生して20以上の市町村が汚染されている。アルマトゥイ市等では自動車の排気ガスからの汚染（スモッグ、鉛、一酸化炭素、ベンツピレン等）も、深刻になってきており、その主な原因は燃料の組成と低オクタン価にある。自動車は都市で30%-70%の大気汚染に影響し、やや増加傾向にある。市の環境局では税制により燃料・排ガス制限、触媒添加処置、モニタリング等の見直し検討を実施している。

##### 3.1.2 大気汚染に係る環境基準

カザフスタンの居住地域での大気汚染物質の環境基準及び目標安全レベルについては、1992年7月27日に、環境生物資源省のS.A.メドページェフ大臣に承認されたリストがある。

表3.1.2にその主要な大気環境基準を示す。

##### 3.1.3 大気汚染の状況

1994年、カザフスタンの主要都市の大気汚染の状況は、非鉄金属工業の多いレニノゴルスク市が最悪で、後述する大気汚染指数は26.8、アルマトイ市は汚染が拡散しにくい気象条件もあって指数は16.7であった。

最新の環境小報として1994年第4四半期におけるデータをもとに、国内主要22都市の大気汚染状況を検討した報告がある。その一部より表3.1.2にカザフスタンの都市大気汚染状況を示す。

以下に若干の汚染物質について概観する。

##### 粉塵:

国内の都市の45%ではその限界許容濃度を超過しており、アクタウ市で3倍、ズィリヤノフスク市で2倍と観測された。アルマトイ市を含め4都市ほどは1993年よりは若干粉塵発生が減少した都市があった。

##### SO<sub>2</sub>:

ウスチカメノゴルスク市、レニノゴルスク市、バルハシ市で許容基準を2倍以上超えたが、その他の都市では基準以内にとどまり変化が少なかった。

##### NO<sub>x</sub>:

50%の都市で基準以上である。レニノゴルスク市で3倍、アルマトイ市では2倍であった。

フェノール:

10都市で確認され、最大はレニノゴルスク市で限界許容濃度の4倍、テミルタウ市で3倍、その他の7都市では1.4倍あった。

ホルムアルデヒド:

レニノゴルスク市で7倍、アルマトイ市その他9都市が限界許容濃度を1.4倍超えていた。

重金属:

シムケント市、ジェスカズガン市等では、鉛、カドミウム等で月平均が限界許容濃度を10倍前後超えたこともあった。

大気汚染インデックス (指数):  
大気汚染最大レベルの都市のリストを作成する際に、複合した指数の計算のために5つの物質の個々の最大指数値を使用する。

$$A_m = \sum_{i=1}^m (P_i/K_i) C_i$$

- A 大気汚染複合指数  
K 限界許容濃度  
P<sub>i</sub> i物質の期間平均濃度  
K<sub>i</sub> i物質の1日平均濃度  
C<sub>i</sub> i物質の害をSO<sub>2</sub>に加える無次元値

### 3.1.4 大気汚染の要因

表3.1.4aにカザフスタンの主要都市の大気汚染に影響する汚染物質の濃度の増減を示す。一部の都市では1994年に平均濃度がやや低減したことが読み取れるが、大半はこの2年間には変化が殆どなかったと言える。

#### (1) 固定発生源

カザフスタンでは、80ヶ所の都市・工業センターの中に、およそ2,500工場がある。そのうち100工場は化学・肥料、鉄・非鉄金属、石油・ガス精製工場であり、最も毒性の強い物質を大気中に放出している。80箇所の主要な熱供給・発電工場は大気に大きなインパクトを与えており、全排気量の50%相当を占める。鉱業・非鉄冶金業からは33%が放出されている。

1992年の固定発生源からの有害物質排出総量は406万トンあったが、その140万トンは固形廃棄物であった。

固定発生源から発生する有害排出物を低減させる趨勢は続いている。1988年から1992年の間におよそ124万トンもの発生を減少させたが、これは4.3%の排気ガス量の減少に相当する。

国内でホルムアルデヒド及びベンツピレンの平均濃度は、許容限度を4.5倍超えており、またアンモニア及びフェノールは2倍を超える。町の50%では、各種の混合物のうち濃度の最大のもので、許容限度を5倍以上も超えている。

## (2) 発生地域

固定発生源からの汚染物の発生地域は1989年には東カザフスタンが43%、中央カザフスタンが36%程度であり、南、北、西カザフスタンでは各8、7、6%程度となっている。

表3.1.4bに19州別の大気汚染物質排出量実態を示す。

これによれば東あるいは中央カザフスタンのパプロダルスカヤ (SO<sub>2</sub> 2,802kg/km<sup>2</sup>、NO<sub>x</sub> 770kg/km<sup>2</sup>)、カラガンジンスカヤ (SO<sub>2</sub> 1,981kg/km<sup>2</sup>、NO<sub>x</sub> 580kg/km<sup>2</sup>) の2州が極端に汚染が進んでいた。

主要都市には固定発生源に併せて自動車からの汚染物質放出量の調査実績がある。

表3.1.4cには1991年の調査検討結果を示す。

自動車排気ガス量最大はアルマトイ市で14万トンで、同市では汚染の8割が自動車に起因することが示されている。

大気汚染の高いレベルの都市は次の通りである。アルマトイ市、ズィリャノフスク市、ウスチカメノゴルスク市、レニノゴルスク市、テミルタウ市、シムケント市、バルハシ市。汚染のレベルは金属精錬、化学・肥料工場、自動車、熱供給・発電工場からの排気ガスが大きく影響している。

ウスチカメノゴルスク市では、非鉄金属精錬工場からの排煙が全固定発生源の60%以上を占める。鉛亜鉛工場からは鉛90%、二酸化硫黄70%が発生している。

レニノゴルスク市では金属精錬工場が都市の大気の70%の汚染に関与している。

テミルタウ市の製鉄業はカザフスタン全体の産業汚染の18.6%に関与する。その大半はカラガンジンスキイの金属工業複合体で、テミルタウ市内とカラガンダ州全域における主要汚染発生源である。ミネルゴ工場はカザフスタン内で最大の産業汚染排出工場で、39%の責任がある。その内にあるエキバストゥズ第1、第2工場が30万トン以上の汚染源である。

シムケント市の住居地域にある鉛亜鉛工場が、ひどい大気汚染を続けている(全体の40%)。

バルハシ市及びその北部の大気汚染源はバルハシメド産業連盟である。90%の汚染に関係している。

### 3.1.5 汚染防止対策

汚染発生工場はその周辺環境を保護する対策を講じたり、発生を抑えたりして産業汚染を低減している。最近3年間では、過度の大気汚染はカザフスタンの都市内では許されなくなってきた。

表3.1.5は1994年の実績であるが、固定発生源が汚染物質を排出抑制し、前年より全国で平均2割の放出減少の成果を上げている。

## 3.2 水質汚濁

### 3.2.1 概況

カザフスタンの水域は概してわずかに汚染されている程度だが、生活廃水や工場廃水等の浄化処理が不十分なため、都市周辺や工業地帯の近郊では水質汚濁が著しく目立ってきている。南部地方では地下水汚染が問題になってきている。

アルマトイ市を除く7大都市(人口合計100万人)には廃水処理施設がない。その他の小都市の一部では建設中であるが、主要企業1200社程度の半数近くは廃水処理設備を設置していない。

重金属による水質汚濁が大きな問題である。全国5,500工場のうち4,800工場が基準を超えており、その431社に生産中止を命じたことがあった。南部地域の農薬・殺虫剤、化学肥料による汚染も問題になっている。

### 3.2.2 水質汚濁に係る環境基準

表3.2.2に主要な汚染物質に関する水質汚濁に係る環境基準を示す。これらは下記のいくつかの法、基準から出来ているものである。

「衛生法及び水域汚染防止基準」(No.4630-88)、「漁業池用水有害物質限界許容濃度及び影響安全目標レベル総合リスト」(12-04-11)、「追加リストNo.1及びNo.3、追加レター」(No.34-140-274、1992年4月20日付け)、「モスクワ漁業省及び養魚管理総局」

### 3.2.3 河川の汚染

カザフスタン水文気象庁が1994年に観測した結果を表3.2.3aに示す。

水質汚濁インデックスは溶存酸素、BOD5等を含む6物質に関して算出するもので、「水文化学指標による水域水質及び海域水質の複合評価公式の推奨方法、モスクワ1968」によって行われた。

イルトイシ川流域が最も汚染が進んでいる。その主な汚染物質は亜硝酸性窒素、石油化学物質、銅、フェノール、有機物等である。

表3.2.3bには都市と工業排水が河川等の水域を汚染している実態を示す。

最も大きな汚染レベルはグルボチャンカ川—グルボーカエ村(指数24.06)である。クラスノヤルカ川、チーハヤ川、ウルバ川も極端に汚い。

シルダリア、シユー、タラス、カラタル川の改善努力にも拘らず、水質等級は従来と変わらない。ヌラ、サルイス、イリ川、バルハシ湖等は若干悪化している。

World Bankの1992年のレポート等から河川別に最近数年間の水質汚濁の推移を紹介する。

#### (1) ウラル川流域

ウラル川流域の窒素化合物、石油化学物質、フェノール、有機物質、6価クロム、銅の含有量は許容量を14-20%程度超えている。ウラル川の水質は、アクチュビンスキイ・クロム製品工場や化学工業関連の貯水場からの影響、及びその他の工業や農業の発生物による影響を受けている。

#### (2) シルダリア川

農地からの雨水排水が流入した結果、シルダリア川は農薬含有量の許容量を12%超えている。石油化学物質やフェノールによる水質汚濁は依然高いままである。シルダリア川は汚染の増加が顕著である。

#### (3) イルトイシ川

水生生物に対する生態環境の最悪な例としてイルトイシ川流域があり、周辺の金属精錬工場から銅、亜鉛、カドミウム、鉛、砒素等が工場廃液に伴って川に流入している。亜鉛や銅は国内平均の27%も高いので、限界許容濃度をしばしば超えている。

軽工業、農業排水及び生活排水がセミバラチンスカヤ州及びバプロダルスカヤ州のいずれでも、イルトイシ川の水質汚濁源である。

イルトイシ川の特定期間では、汚染物質の最大濃度は限界許容濃度を6個クロムは5-7倍、有機物質は1.3-3.5倍、石油化学物質は20-30倍も超えている。

#### (4) バルハシ湖

バルハシ銅精錬工場からの廃棄物によってバルハシ湖の重金属汚染が進んでいる。例年銅362kg、鉛435kg、砒素465kgを排出している。ベルテイス湾では、銅濃度は最大許容濃度の32-35倍にもなっており、亜鉛濃度は1.2-3.5倍になる。

その上イリ川、カラタル川、レプシ川は、バルハシ湖に有機物質を運び込むが、それによって過剰なリンデン（殺虫剤・除草剤）と、最大許容濃度の2.5-3.1倍ものDDT、及び5倍もの塩化ヘキサンが、バルハシ湖に隣接する水域に溢れる結果となっている。

#### (5) カスピ海

最近カスピ海の水位が上昇して岸辺のあちこちが洪水に侵されてきた。環境の保護のために緊急な対策が必要である。

洪水被害地域には5ヶ所の油田とガス田、通信設備、人口密集地及び工業地帯がある。そこから多くの汚染物質、石油化学物質、有機物や重金属が大量に流れ出している。

ウラル川はカスピ海北部の水質に計り知れない影響を持つ。岸辺の油類の平均濃度は限界許容濃度の11.4倍にもなっている。カスピ海の汚染による水鳥・魚類の大量死が知られている。現在多くの合弁企業や海外の企業が、カスピ海周辺地域とその保護区内で石油やガス油田の探査及び採油事業を進めている。

表3.2.3cに水源池における水質調査の結果を示す。

カザフスタン全体では水源のバクテリア汚染は若干低下してきた。それでもアトイラウスカヤ州では22.7%不合格で、キジルーオルジンスカヤ州内のシルダリア川は衛生基準に全く合致できていない。北カザフスタンやレニンスク市等でも最近汚染が増加した。浄水設備の過負荷運転、塩素等の試薬の不足に加えて、生活廃水及び工場廃水の放出が汚染の原因である。

### 3.2.4 水質汚濁防止対策

毎年水域の汚濁防止のために相当大きな資金を投じている。1992年だけでも30億ルーブル以上の資金がこの目的に支出された。これらの対策の結果、廃水に伴い廃棄される有機化合物量、銅、亜鉛、フェノール、界面活性剤等の流出量が減少した。チュー川やサルイサ川の汚染が多少減り、イリ川、バルハシ湖やタラス川の汚染レベルは上昇せず安定してきた。しかし主要な水源地の汚染レベルは高いままである。

都市の衛生設備については、下水道が現在すでに83%以上の都市町に普及しており、都市型近郊住宅地には48%、農村の集落では4.4%の普及率である。浄化設備の大部分は1.5-2倍程度も過負荷運転されており、必要な性能が発揮されていない。

ウラルスク市、ペトロバプロフスク市、ジャンプイル市も含めて、いくつかの都市の衛生設備は15年間も建設が続いている。これまでコスタナイ町では建設が完了せず、ウスチカメノゴルスク市、レニノゴルスク市では工事期限が未定である。

まだ浄化設備建設に着工できないクジルーオルダ町、サルカンド町、サリオセク町、アクチュピンスク町もある。

## 3.3 鉱山公害

### 3.3.1 産業廃棄物

## (1) 鋳工業の概要

図3.3.1にカザフスタンの主要鋳工業の分布を示す。

1989年にはカザフスタンの鉄鋼、非鉄金属工業生産品の輸出は、CIS以外の諸国への製品輸出全体の55%を占めた。

鋳業関係には多数の産業労働者が従事しており、鉄・非鉄鋳業従業員数は252,000人にのぼる。鋳業からの歳入は大きい。輸出税は企業の外貨収入の40%も課せられており、新規の投資を阻む要因となっている。

表3.3.1aにカザフスタンの鋳工業各業種の規模比率を示す。エネルギー関連で33%、鉄非鉄金属工業で27%、合わせて6割を占めている。

表3.3.1bには主要な工業製品の最近1年間の生産量を示す。

## (2) 産業廃棄物

年間800万トンもの有害産業廃棄物の生成・堆積により、廃棄物貯蔵埋立場所には170億トンの堆積があるとされている。その堆積物の内容は明らかではなく、その用地は人間の健康にとって危険な廃棄物保管用であると規定されてもいないと言う。産業界で組織的なリサイクルは殆どなされない。都市廃棄物の収集は十分実施されているものの、最終埋立処分はよく管理されてはいない。産業廃棄物については発生源で分別されておらず、都市廃棄物に混合収集されることが多い。

鋳業や鉄鋼業と非鉄金属工業の開発及び工場操業は、膨大な産業廃棄物の発生を伴っている。数多くの鋳床がより有利な鋳物採掘のために、低品位鋳物の廃棄物を不適切に増加されており、しかも価値ある鋳物が採掘、輸送、精錬過程の管理が悪いために多量に損失している。毎年鉄鋳石、非鉄金属鋳石、石炭や燐鋳石の損失は10-12%にも及んでいる。

金属精錬工業は徐々に新技術を導入し、廃棄物の発生を減少させつつある。効率の低い資源処理の結果、170億トン以上の廃棄物蓄積を生じさせたが、これは900km<sup>2</sup>の埋立処分場を占有している。毎年金属鋳業から7.8億トン発生してくるボタ・岩石・スラグからは、1億トン程度が再処理されるのみである。

有害廃棄物の収集、分別、処理、貯蔵は満足しうる状態にはない。すでに20億トンもの蓄積がある。特に生態系に危険なものは7億トンの猛毒質有害物で、東カザフスタン州にあり、その他の企業別詳細は以下の通りである。

- ア クロム含有汚泥：「アクチュピンスキイ・クロム工場」の1箇クロム部門から600万トン。
- イ 電気炉燐スラグ：ジャンビルスカヤ州の「DPOキンプロム工場」、「POノドフォス工場」、及び「ChPOフォスフォル工場」から2,100万トン。
- ウ 水銀廃棄物：「パプロダルスキイ化学工場」から34,000トン。
- エ 砒素廃棄物：「POバルハシュメド燐工業連盟」、「プリカスピスキイ鋳業冶金共同体」、「カズオロト鋳業濃縮工場」、「ウスチカメノゴルスク鉛亜鉛共同体」、及び「シムケントスキイ鉛工場」から4,400万トンが発生した。

毎年町村では固形廃棄物が1,300万m<sup>3</sup>程度発生し、その2.3%の30万m<sup>3</sup>が再利用されている。畜産業や軍隊からの廃棄物の調査記録はない。各種の廃棄物のもたらす環境汚染による損失は毎年90億テングになる。

表3.3.1cに1993年の産業廃棄物発生量、各企業内企業間での利用と処理処分量等を示す。貯蔵埋立量が発生量を上回っている州があるが、それは企業の構内に過去の累積廃棄物が在庫され、企業外へ搬出されずに残存していたものと考えられる。

### 3.3.2 放射能汚染

#### (1) セミパラチンスク核実験地域

放射能汚染は危機的状態である。最も問題の大きい地域はセミパラチンスク軍事演習場であり（面積18,000km<sup>2</sup>、住民200万人）、そこでは40年間（1947-1989）にわたり非公開で470回（その内1963年までの115回は地上実験）の原水爆核実験が行なわれた。この核実験場から遠く離れて、10回の上空での核爆発実験が西カザフスタンのカプステイン・ヤル軍備区域で、37回の地下爆発が科学研究と技術的目的で実施された。

これらの核爆発実験から、放射性物質ストロンチウム90、セシウム137ができ、金属資源や地下水にも汚染が迫り危険な状態である。放射能に関する情報が不足しており、住民の健康に対する影響の評価が困難であり、多くの地域で社会的・政治的問題化している。

放射能汚染の問題はアトイラウスカヤ、パプロダルスカヤ、東カザフスタン、カラガンディンスカヤその他の地域に見受けられ、中国の核爆発実験場であるロブノールに近接しているアルマチンスカヤ及びタルドイコルガンスカヤ州でも同様である。

#### (2) ウラン鉱床開発時の廃棄物

ソ連邦時代には40%のウラニウムがカザフスタンで採掘された。ウラン鉱床の開発は低レベルの放射性廃棄物とウラン原料による放射能の増大という緊急事態を招いて環境に有害である。汚染予想地図が作られて、ウラン製造過程で生ずる汚染の可能性を予想していたが、ウラン資源採掘・精錬・濃縮工業が252,000キュリーもの放射能がある4億1900万トンもの放射性廃棄物を蓄積させたことがわかった。およそ100ヶ所に貯蔵され汚染地域は35km<sup>2</sup>にも及んでいる。地方の住民はこれら鉱石廃棄物を道路、住居、建築工事等の資材として利用している。

ウラン抽出廃棄物は放射性廃棄物として国に登録されている。核反応物の利用と放射能の広い活用、及び放射性廃棄物の埋め立て処分は緊急問題である。CIS時代以前はカザフスタンの放射性廃棄物はロシア領域内に埋め立てられたが、各国の独立宣言により他国からの持ち込みは禁止されたので、大量の核廃棄物を保有するカザフスタンは大問題をかかえこんでしまった。

低レベルの放射性廃棄物の埋め立て処分場を選定する調査が、マンガスタウスカヤ州及び南カザフスタン州で開始された。NGOの「Luch」が、一時保存所のRAO原子炉「バイカルー1」プロジェクトを終了した。電離放射源は全て特別に設置された220地区の、恒久的あるいは一時的格納場所に保管されている。

放射性廃棄物のための12分類の埋め立て処分場があり、政府は再評価を実施中である。放射能漏れをあらゆる手段で検査し、地方住民が処分場に近寄らないようにしている。ジャンブルスカヤ州にあるバイタル・モリブデン・ウラン鉱床処分場の研究が完了して、北カザフスタン、プリカスピスキイ GMK、PO「ユズポリメタル」のウラニウム鉱石工場処分場の研究が開始された。

#### (3) 放射線環境状況改善に関する措置の実現

カザフスタン放射線状況改善に関する緊急措置計画により1993年に開始された作業が1994年にも続行された。

放射性廃棄物収集、処理、輸送、保管のシステム創設過程で、①国内配置図の作成、②デレゲン市保管設備の開発、③電離放射線アンプル源試験施設「バイカルー1」の再建が予定された。資金不足のため③のみ長期借款170万テンゲで作業にかかった。

総理大臣令に基づき、放射性廃棄物保管システムは1995年から国家発注により国

立株式会社カテップに引き渡される。

航空ガンマ分光測定撮影が次の地域で実施され、異常分布の詳細が把握された。

西カザフスタンスカヤ州	82,500km <sup>2</sup>
アトイラウスカヤ	61,700km <sup>2</sup>
アクチュピンスカヤ	900km <sup>2</sup>
ジェスカズガンスカ	141,800km <sup>2</sup>
セミバラチンスカヤ	17,900km <sup>2</sup>
カラガンジンスカヤ	2,300km <sup>2</sup>
東カザフスタンスカヤ	18,700km <sup>2</sup>
総面積	344,900km <sup>2</sup>

放射性岩石調査が3州計230,000km<sup>2</sup>で行われ、1998個のサンプルが採られた。市町村調査作業は10ヶ所で、3,543kmを車両搭載ガンマ計で、55,600km<sup>2</sup>を徒歩で撮影した。

石油鉱業地域880km<sup>2</sup>の航空撮影及び鉱床8ヶ所で廃棄鉱石調査が行われた。全ての廃棄鉱石は放射線の危険があり、環境基準に従って保管する必要があるので対象量は室内試験で確定される。

1994年環境生物資源省は法案及び基準の作成に参画し、セミバラチンスク核実験場の核実験被害市民の社会的保護についての法改訂を準備した。放射性廃棄物の保管臨時許可書発行方法が作成され、閣議で確定された。

「国民の放射線安全について」、「原子力エネルギー利用について」、「放射線廃棄物の取り扱いについて」、が作成されている。

環境生物資源省は放射線環境安全セミナーの実施、及び放射性廃棄物保管の基本理念の検討に参加し、州の放射線環境部は放射性材料を利用する企業活動のチェックを行っている。

今期は1080件の放射性危険違反が宣告された。そのうち42件の罰金23,645テンゲが宣告され、32件8,455テンゲが徴収された。

#### (4) 放射線状況

カザフスタンの自然環境放射能汚染の定期観測が、カザフスタン水文気象庁の気象台によって行われた。

1994年10月の調査結果の平均値が表3.3.2a、3.3.2bである。

カザフスタン水文気象庁データによると、最終月のCs-137のカザフスタン領土内のグローバルな降下密度は0.0-0.81万K/kbM (M<sup>2</sup>)で、トータルベータ活性は0.7-1.4万K/kbMであり、これは国民にとって少なからず危険である。空気中の放射能アエロゾル成分値は、限界許容レベルを越えていない。

アトイラウスカヤ州内航空ガンマースペクトロメーター写真データにより、放射能活性の高い(30KKP(マイクロキュリー)/時以上)ラジウム及びトリウムによる異常点が観られた。

石油鉱床開発時の石油による土壌表面汚染と放射能点との相互関連が視覚的に確認された。

西カザフスタン州南部でCs-137が0.1-0.18KU/kb,KM(キュリー/km<sup>2</sup>),100-140kmにわたる二つの異常区域、ケルトイシ湖南部及びアラルソル湖より北東ロシア国境迄がある。

更に、セシウム異常(0.13-0.17KU/kb,KM)面積80×120km<sup>2</sup>が近くにあった。当該異常の土壌検査は未だなされていない。

中央及び東カザフスタン州について、Cs-137の0.2KU/kb,KM以上の異常はフィールド資料では現れていない。

東カザフスタン州北部の鉛に因る高いレベルの汚染の放射線岩石調査活動が行われた。

鉛成分1限界許容値以上 (20mgr/kg) の総面積は工業中心地 (レニノゴルスク市、ウスチカメノゴルスク市、ジリャノフクス市、グルボコエ村、ペロウソフカ村) を含む30,000km<sup>2</sup>におよんでいる。

アルマトイ市及びタルドイコルガンスカヤ州の上水源取水のテスト結果で、放射能Pb-210の高い障害があることが衛生監督機関に伝えられたものは、気象台の監督調査では確認されていない。

表3.3.2aに沈降検体ガンマースペクトロメーター分析結果を示す。

表3.3.2bに地表大気中放射能濃度及びベータ活性物合計の月平均値を示す。

表3.1.2 住宅地の大気環境基準

汚染物質	1日平均 μg/m <sup>3</sup>
酸化炭素	3000
一酸化窒素	60
二酸化窒素	40
粉塵	150
フェノール	3
ホルムアルデヒド	3
鉛	0.3
アンモニア	40
二酸化硫黄	50
硫酸水素	8
塩素	30
フッ化水素	5
銅	1
塩化水素	200
ベンツピレン	0.001

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.1.3 カザフスタン共和国都市大気汚染 1994年第4四半期

	都市名	大気汚染インデックス		汚染レベル 汚染指数実値 汚染指数基準	限界許容濃度 を超える 汚染物質名称	1994年第4四半期	
		1993年 第4四半期	1994年 第4四半期			平均濃度 μg/m <sup>3</sup>	限界許容濃度 を超える倍率
	1	2	3	4	5	6	7
1	アクモラ	2.7	2.0	0.4			
2	アクタウ	6.3	7.1	1.4	粉塵	500	3.3
3	アクチュビンスク	8.2	9.1	1.8	NO <sub>2</sub>	50	1.3
4	アルマトイ	14.9	19.6	3.9	ホルムアルデヒド	12	4.0
					粉塵	200	1.3
					CO	4000	1.3
					NO <sub>2</sub>	70	1.8
5	アトイラウ	1.9	2.2	0.4	フェノール	6	2.0
					ホルムアルデヒド	21	7.0
6	バルハシ	3.4	3.0	0.6	粉塵	200	1.3
7	ジャムビル	5.0	7.1	1.4	NO <sub>2</sub>	70	1.8
8	ジェスカズガン	9.7	7.0	1.4	ホルムアルデヒド	7	2.3
					鉛	0.73	2.4
9	ズィリヤノフスク	8.5	7.2	1.4	粉塵	300	2.0
					NO <sub>2</sub>	50	1.3
10	カブチャガイ	1.5	1.7	0.3	ホルムアルデヒド	7	2.3
11	カラガンダ	7.2	8.1	1.6	フェノール	4	1.3
12	コクシェタウ	1.4	1.4	0.3	ホルムアルデヒド	10	3.3
13	コスタバイ	3.2	3.1	0.6			
14	レニノゴルスク	23.0	29.1	5.8	SO <sub>2</sub>	155	3.1
					NO <sub>2</sub>	110	2.8
					フェノール	14	4.7
					ホルムアルデヒド	23	7.7
15	バプログル	2.1	2.3	0.5	硫酸	3	1.0
					フェノール	3	1.0
16	ベトロバプロフスク	7.2	4.5	0.9	ホルムアルデヒド	5	1.7
17	セミバラチンスク	6.0	4.3	0.9	NO <sub>2</sub>	40	1.0
					フェノール	3	1.0
18	テミルタウ	8.5	5.0	1.0	粉塵	200	1.3
					フェノール	7	2.3
19	ウラリスク	1.8	1.6	0.3			
20	ウスチカメノゴルスク	11.6	7.3	1.5	SO <sub>2</sub>	128	2.6
					NO <sub>2</sub>	50	1.3
					フェノール	3	1.0
					ホルムアルデヒド	4	1.3
21	シムケント	13.3	13.7	2.7	粉塵	200	1.3
					NO <sub>2</sub>	50	1.3
					ホルムアルデヒド	7	2.3
					鉛	0.99	3.3
22	エキバストゥズ	2.2	2.3	0.5	NO <sub>2</sub>	40	1.0
	共和国平均	6.8	6.8				

出典：カザフスタン国環境小報 1995年 環境生物資源省

表3.1.4a 都市大気汚染指数変化に基本的に影響する不純物濃度増減

都市名	大気汚染指数に影 響する不純物	平均濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		1993	1994
1 アクモラ	フツ化水素	5	7
2 アクタウ	アンモニア	50	40
3 アルマトイ	粉塵	300	200
4 バルハシ	SO <sub>2</sub>	65	75
5 ジャムビル	鉛	0.18	0.7
	NO <sub>2</sub>	40	60
6 ジェスカズガン	アンモニア	40	30
	ホルムアルデヒド	-	9
	粉塵	300	100
	ホルムアルデヒド	18	9
8 ズィリャノフスク	鉛	0.26	0.45
	銅	0.38	0.48
	粉塵	400	300
9 コスタナイ	ホルムアルデヒド	9	6
	アンモニア	50	30
10 レニノゴルスク	SO <sub>2</sub>	114	130
	NO <sub>2</sub>	60	110
	ホルムアルデヒド	17	22
	鉛	0.35	0.3
11. ペトロバプロフスク	ホルムアルデヒド	8	6
12 テミルタウ	アンモニア	60	40
13 ウスチカメノゴルスク	SO <sub>2</sub>	124	134
	NO <sub>2</sub>	90	60
	NO <sub>x</sub>	50	30
	フェノール	6	3
	ホルムアルデヒド	9	7
14 シムケント	鉛	0.31	0.2
	粉塵	300	200
	ホルムアルデヒド	13	9
	アンモニア	100	50
	鉛	0.49	0.71

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.1.4b 固定発生源の大気汚染物質排出量

州名	排出量			二酸化硫黄	窒素酸化物
	kg/人	kg/km <sup>2</sup>			
	1	2	3	4	5
アグチユビンスカヤ	190	476	63	27	
アルマティ	96	1247	487	127	
アトカイザン	222	333	42	55	
東カザン	270	2618	1260	199	
ジャゼン	98	722	363	97	
ジエンズガン	984	1574	1223	34	
カキラ	822	10521	1981	580	
コクシク	97	281	72	4	
クスタナウ	131	1131	234	37	
クスタナウ	104	661	204	51	
マブカザ	468	941	139	44	
北カザン	880	6583	2802	770	
セミルディ	190	2600	856	291	
タウル	76	357	986	30	
トルカイ	56	342	72	18	
ウラル	56	152	46	7	
ウラル	120	507	133	41	
アムモリ	198	1500	412	128	
シムコント	76	1212	284	92	

出典：カザフスタン国環境状況、1992年 環境生物資源省

表3.1.4c 国内主要都市発生源別大気有害物質放出量 1991年

1000トン/年

都市名	Mc	固定源Ma	自動車Mb	総放出量	
				Ma	Mb
	1	2	3	4	5
1 アグダウ	43.0	18.3	61.3	29.8	
2 アクチュビンスク	41.6	37.0	78.6	47.1	
3 アルマトイ	35.7	140.6	176.3	79.8	
4 アトカイラウ	28.6	21.3	49.9	42.7	
5 バルハシ	363.3				
6 ジャムブイル	80.0	53.0	133.0	39.9	
7 ジェスカズガン	85.9	14.9	100.8	14.8	
8 ズィリヤノフスク	8.1				
9 カラガナイ	116.7	72.3	189.0	38.3	
10 クスタナウ	6.4	35.5	41.9	84.7	
11 レニノゴルスク	30.6	11.7	42.3	27.7	
12 パプロダル	225.2	80.6	305.8	26.4	
13 ベトロバフスク	96.1	34.3	130.4	26.3	
14 セミルディ	51.5	44.1	95.6	46.1	
15 テウラウ	800.6				
16 ウラリ	9.9	44.1	54.0	81.7	
17 ウスチカメノゴルスク	109.8	77.7	187.5	41.4	
18 ツェリノグロード	81.1	45.8	126.9	36.1	
19 シムケント	83.5	76.9	160.4	47.9	
20 エキバストゥズ	330.7				

出典：カザフスタン国環境状況、1992年 環境生物資源省

表3.1.5 固定発生源の大気有害物質の捕捉量と放出量の対比

1994年 国家統計委員会データ

州名	有害物質の	捕足無害化	有害物質の	大気放出量	
	対象量	発生総量に	放出量	前年1993の	
	1000トン	対する割合	1000トン	放出量との	
	1	2	3	4	
		1000トン	%	対比	
	1	2	3	4	
		1000トン	%	対比	
カザフスタン共和国		22803.6	88.1	3069.4	80.7
アクトベ		1056.2	88.6	136.2	84.2
アタシュ		57.2	42.1	78.8	73.0
アルマトイ		1169.7	94.1	72.9	88.7
東カザフスタン		7.6	9.6	71.2	95.6
ジャズカザフスタン		887.7	83.2	179.5	81.5
ジヤンタウ		61.9	68.7	28.2	48.5
西カザフスタン		894.7	65.8	465.2	82.4
カラガンダ		8.7	27.0	23.5	84.5
クスタナヤ		4267.9	86.5	664.4	79.0
クズネツ		113.1	68.8	51.2	89.2
マクチャタウ		34.9	39.2	54.2	73.6
マンギスタウ		312.7	79.0	83.2	90.5
パヴロダール		16.3	13.3	105.9	85.2
北カザフスタン		12320.3	94.3	742.3	81.1
セミパライチル		951.6	88.2	127.1	91.5
タタリスタン		216.4	81.8	48.2	86.4
ウスタイン		36.5	53.1	32.2	76.3
ウスタイン市		12.1	42.2	16.6	63.1
南アルマトイ		201.7	78.3	56.0	55.6
レニヌク		176.4	86.8	26.8	85.1
		0	0.0	5.8	89.9

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.2.2 水質環境基準

汚染物質	漁業用水	飲料・家事用	危険等級
	μg/l	ユーティリティ用	
	μg/l	μg/l	
3価クロム	5	500	3
6価クロム	20	50	3
Fe一般	100	300	3
2価亜鉛	10	1000	3
水銀	0.1	0.5	1
カドミウム	5	1	2
砒素	50	50	2
ほう素	17	500	2
銅	1	1000	3
BOD5	-	3000	
フェノール	1	1	4
石油製品	50	300	4
フッ化物	50	700	2
NO2-	80	3300	2
NO3-	40000	45000	3
NH4+	500		
キヤンゲン酸塩	30	1	4

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.2.3a 水域別の水質状況 1994年

水域名	水質汚染 インデックス		水質成分 及び指標	濃度 μg/l	限界許容濃度 超過倍率	水質等級
	1993	1994				
1	2	3	4	5	6	7
カラル	2.50	2.55	酸素	9930	0.60	4等級
			BOD5	2450	0.82	
			石油製品	40	0.80	
			フェノール	1	1.00	
			ほう素	170	10.00	
シルダリア	0.82	0.75	亜硝酸性窒素	36	1.80	2等級
			銅	3	3.00	
			石油製品	70	1.40	
			フェノール	2	2.00	
			BOD5	3120	1.60	
シスターヌラ	1.36	0.67	BOD5	6220	2.07	2等級
	1.55	1.33	BOD5	115	5.75	3等級
	2.19	2.90	亜硝酸性窒素	1100	2.20	4等級
サルイス	2.94	3.83	石油製品	260	5.20	4等級
			石油製品	310	6.20	
			フェノール	9	9.00	
イリ	1.33	1.71	BOD5	86	8.60	3等級
			石油製品	1300	0.43	
			フェノール	190	3.80	
カラタル 11ヶ月間	1.47	1.40	亜硝酸性窒素	1	1.00	3等級
			フッ素	72	3.60	
			BOD5	650	0.87	
			BOD5	1350	0.45	
			銅	1	1.00	
イルトイシ	7.40	8.11	石油製品	190	3.80	6等級
			亜硝酸性窒素	31	1.55	
			フッ素	750	0.41	
			フェノール	1	1.00	
			BOD5	2050	0.68	
イシム	0.96	1.58	酸素	10500	0.57	3等級
			アンモニア性窒素	240	0.60	
			亜硝酸性窒素	23	1.20	
			銅	16	16.00	
			亜鉛	220	22.00	
バルハシ湖	2.65	3.42	石油製品	170	3.40	4等級
			フェノール	6	6.00	
			アンモニア	28	0.90	
トボル	0.42	0.44	鉄	200	2.00	2等級
			硫酸塩	192000	1.90	
			石油製品	130	2.60	

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.2.3b 地表水の汚染レベルに対する都市排水の影響

コントロール・ポイント 河川、貯水池、湖名	市町村名等	水質汚染指数		水質等級	
		1993	1994		
		1	2	3	4
ワラ	ワラ		1.10	1.55	3等級
ラルク	ライラウ		0.98	0.96	2等級
ウレク	アトルガ		6.76	6.25	6等級
イレルク	アクチュ	ビン	7.10	4.19	5等級
シヤル	アキ	ス	1.20	0.88	2等級
チヤル	シユ	オ	0.82	0.68	2等級
シバ	シム	トル	0.74	0.60	2等級
バタ	シム	ト	0.78	0.79	2等級
タラ	シヤ	イル	0.71	0.67	2等級
小アラ	シヤ	イル	1.37	2.52	4等級
大アラ	マタル	ト	1.11	1.71	3等級
カテ	マタル	ト	0.98	1.40	3等級
ババ	シヤ	イル	1.35	1.81	3等級
ババ	シヤ	イル	4.81	6.06	6等級
サマ	シヤ	イル	2.40	2.22	3等級
カシ	シヤ	イル	3.30	2.26	3等級
イシ	シヤ	イル	1.72	4.41	5等級
イシ	シヤ	イル	3.10	4.06	5等級
イシ	シヤ	イル	3.60	4.09	5等級
イシ	シヤ	イル	3.70	3.82	4等級
イシ	シヤ	イル		1.62	3等級
イシ	シヤ	イル	1.10	1.82	3等級
イシ	シヤ	イル	1.14	1.36	3等級
イシ	シヤ	イル	1.20	1.46	3等級
イシ	シヤ	イル	2.52	2.57	4等級
イシ	シヤ	イル	2.94	2.64	4等級
イシ	シヤ	イル	3.71	3.56	4等級
イシ	シヤ	イル	4.07	4.24	5等級
ウウ	シヤ	イル	13.42	10.02	7等級
ウウ	シヤ	イル	4.64	5.02	5等級
チバ	シヤ	イル	15.12	11.15	7等級
チバ	シヤ	イル	12.79	11.11	7等級
チバ	シヤ	イル	13.24	23.47	7等級
チバ	シヤ	イル	13.00	24.06	7等級
チバ	シヤ	イル	4.75	13.42	7等級
チバ	シヤ	イル	3.25	2.56	4等級

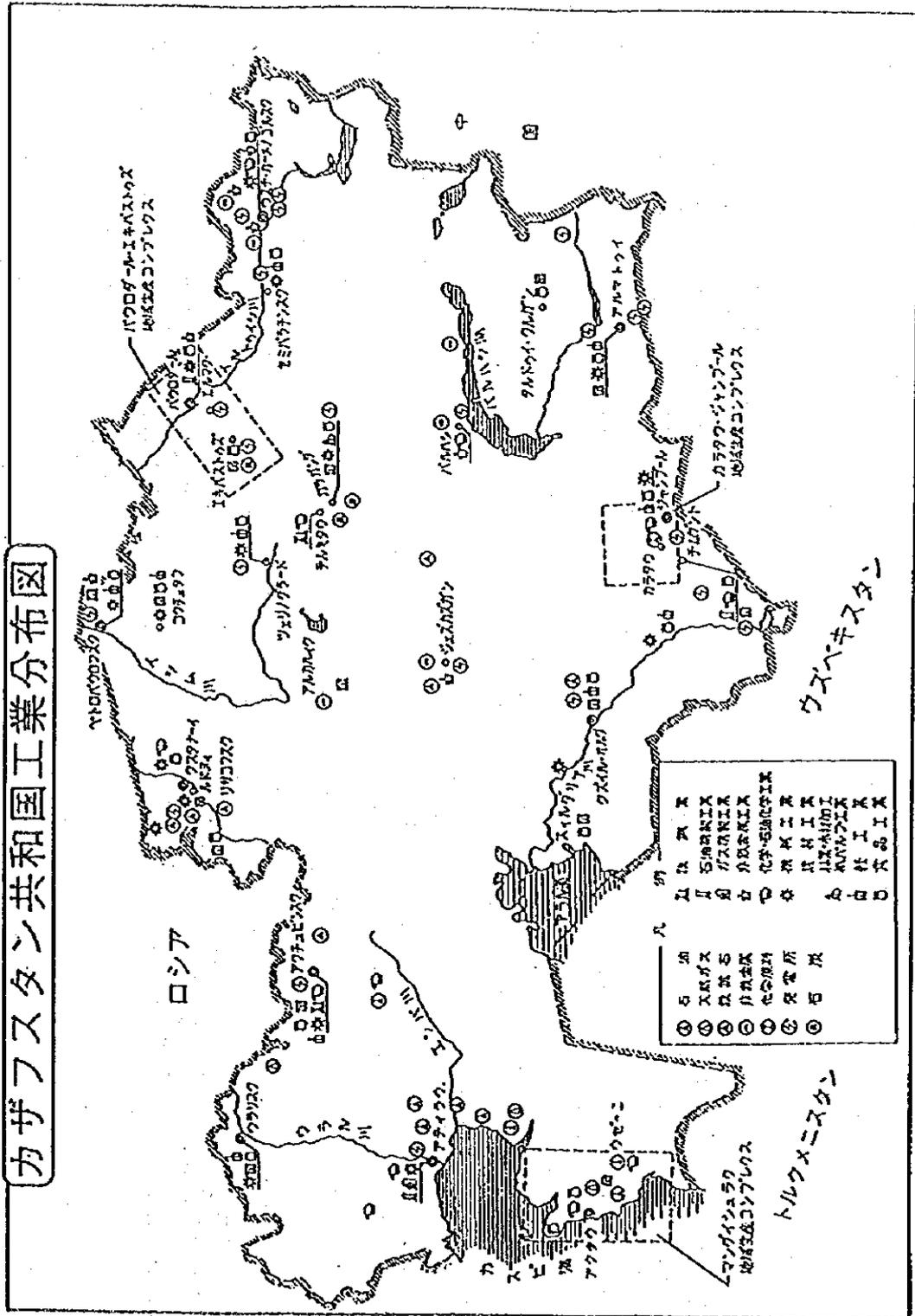
出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.2.3c 水源池における水質調査結果 (衛生基準不適合率)

州名	バクテリア調査 衛生基準不一致%		化学的汚染調査 衛生基準不一致%	
	1993	1994	1993	1994
	1	2	3	4
カザフスタン共和国	9.2	8.6	16.7	14.4
アクトベ	4.5	1.0	9.9	14.0
アルタイ	33.0	9.5	22.3	8.2
アスタナ	15.7	7.9	3.9	7.6
東カザフスタン	26.2	22.7	41.4	22.1
ジャナウズケル	8.1	13.4	25.8	18.8
シムケント	7.0	3.3	1.1	5.5
タラズ	7.1	2.7	30.9	3.8
西部カザフスタン	9.1	8.0	32.2	20.8
カラガンダ	11.7	10.8	15.6	14.2
クスタナライ	100.0	100.0	27.8	80.7
クズネツ	10.4	2.6	13.2	17.6
パヴロダール	14.0	7.6	14.0	12.9
マンギシュタウ	4.1	2.0	17.0	44.4
北カザフスタン	12.0	5.3	-	6.8
セミパライ	2.8	5.9	5.3	16.0
タタリスタン	5.3	9.9	5.0	5.6
コクシャタウ	1.8	4.1	1.2	3.3
南カザフスタン	4.0	13.7	9.5	2.1
アライク	6.8	11.8	1.3	1.9
アライク市	78.0	52.6	-	-
アライク市	10.0	34.7	100.0	99.2

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

図 3.3.1 カザフスタン工業分布図



(出所) 社団法人ロシア東欧貿易会資料

表3.3.1a 鉱工業の業種別規模

鉱工業業種	製造・賃金・サービス総額の割合
国	100%
電力	15.5
燃料	17.5
石油採掘	4.7
石油精製	5.9
石油製品	0.5
炭素	6.4
鉄鋼	11.7
非鉄金属	14.9
化学工業	3.6
石油化学工業	0.9
石油製品	8.1
木材	1.2
建築	3.5
軽工業	6.4
食品	10.6
その他	6.2

出典：Kazakhstan Today, 1993 統計分析委員会

表3.3.1b 主要な工業製品の生産量

製品	単位	生産量
電力	m kwh	76141
石油	m ton	22.96
天然ガス	m m3	6659
石炭	m ton	111.87
鉄鋼	ths ton	4554.4
鉄鋳	ths ton	3551.7
鉄鋼製品	ths ton	3439.98
機械	units	1113
トラック	units	5643
プロセッサ	units	4234
化学肥料	ths ton	304.1
硫酸	ths ton	1178.8
化学繊維	ton	1905
自動車用タイヤ	units	1783
紙	ton	2108
セメント製品	ths ton	3963.3
リウム	ths m2	2617.9
テープレコーダ	ths units	123.68
洗濯機	ths units	255.48
繊維物	m m2	187.91
食肉	ths ton	547.17
パン製品		1567.76

出典：Kazakhstan Today, 1993 統計分析委員会

表3.3.1c 州別全産業廃棄物（危険有毒物を含む）の発生と処理処分 1993年

州名	1993年										1000トン
	企業内発生量	他企業受入量	企業内利用量	無害化量	他企業設置量	企業外へ運搬したため引き渡した産業廃棄物	貯蔵埋立場指定処分	不認可捨場埋立	地下資源用		
アフリカ	49987.5	74.2	2732.0	22.9	2595.3	56747.9	315.7	14.3	2288.0		
アジア	8.0	55.4	64.4	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	7.6		
ヨーロッパ	13.4	0.0	0.0	4.4	0.3	8.5	0.0	0.0	0.0		
アメリカ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
オーストラリア	5.9	3.2	0.1	0.2	0.0	10.9	5.2	4.3	0.0		
東アジア	8851.2	0.0	1114.4	7.2	277.9	7429.9	22.1	10.0	0.0		
南アジア	3.8	0.4	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0		
南米	10282.2	0.0	0.0	0.0	0.0	21048.3	0.0	0.0	0.0		
西アジア	5.6	0.0	1.0	0.0	0.1	0.3	4.4	0.0	0.0		
北米	4586.7	0.0	182.5	0.5	1420.0	518.0	169.6	0.0	2279.2		
オセアニア	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
ロシア	1.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0		
中南米	10977.0	0.0	1300.5	0.5	0.8	9674.9	0.3	0.0	0.0		
東欧	168.0	0.0	6.9	8.8	158.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
北アフリカ	13637.2	15.1	60.6	0.0	277.2	13227.9	98.2	0.0	0.0		
南アフリカ	7.7	0.0	1.0	0.5	1.5	0.1	4.8	0.0	0.0		
オーストラリア	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ニュージーランド	871.7	0.0	0.0	0.0	0.0	871.7	0.0	0.0	0.0		
インドネシア	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
タイ	539.1	0.0	0.4	0.0	448.7	3951.9	2.5	0.0	0.0		
フィリピン	18.6	0.0	0.2	0.0	9.8	0.1	8.4	0.0	0.0		

出典：カザフスタン国自然資源及び環境保護 1994年 統計分析委員会

表3.3.2a 沈降検体ガンマースペクトロメーター分析結果 1994年

州名		Cs-137	Ra-226	Th-232	Be-7
1		2	3	4	5
東カザフスタン	スカヤ	0.075	0.15	1.19	37.6
セミパラチン	スカヤ	0.810	0.56	0.70	47.0
バフロダウス	スカヤ	0.083	0.51	0.00	34.0
北カザフスタン	スカヤ	0.000	0.70	0.00	33.6
コクシユタウス	スカヤ	0.059	0.00	1.43	69.9
西カザフスタン	スカヤ	0.000	0.76	1.50	66.1
アクトユピンス	スカヤ	0.490	0.82	0.00	8.3
アトニラウス	スカヤ	0.000	3.17	0.00	21.2
アマキフスタ	スカヤ	0.000	1.81	5.10	45.6
南カザフスタン	スカヤ	0.100	1.06	2.80	55.9
キジロルジンス	スカヤ	0.230	0.46	0.37	40.3
ジヤンブルス	スカヤ	0.000	0.93	0.76	23.7
タルドイコル	スカヤ	0.067	0.99	0.44	37.7
アルマチンス	スカヤ	0.000	0.59	3.20	24.2
アクトモリンス	スカヤ	0.000	0.36	0.00	23.1
ジェズカンス	スカヤ	0.490	1.43	3.59	20.6
カルガンディ	スカヤ	0.000	1.65	0.00	38.0
コスタナイス	スカヤ	0.000	0.34	0.00	35.2

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

表3.3.2b 地表大気中放射能濃度及びベータ活性物合計 平均値/月 1994年10月

サンプル採取場所	Cs-137	Ra-226	Th-232	K-40	Be-7
アクトヴィンスク	0.20	0.56	0.73	3.16	269.1
バルハシ	0.01	0.27	0.068	4.52	290.1
カラガンダ	0.12	0.26	0.55	5.84	282.7
大気許容濃度	1813000	3145	92.5	1180000	15170000

出典：カザフスタン国環境小報、1995年 環境生物資源省

## 4. アラル海の環境問題

### 4.1 アラル海の概要

アラル海はカザフスタンとウズベキスタンの間に広がるキジルクム、カラクム砂漠の大沈降帯に位置する内陸湖である。その面積は1960年には68,000km<sup>2</sup>で、当時は世界第4位であったが、流入河川の過剰な灌漑利用のため流入水量が減少し、15mを越える水位低下が起こり、水面積は37,000km<sup>2</sup>までに縮小している。

アラル海の流域は、カザフスタン、キルギスタン、ウズベキスタン、トルクメニスタン、アフガニスタン、中国に広がり、その面積は690,000 km<sup>2</sup>である。流域は中央アジアの主要2河川、シルダリア川とアムダリア川により形成されている。両河川とも山岳地帯の融雪、氷河を水源としている。

シルダリア川はテンシャン山脈に源を発し、キルギスタン、タジキスタン、ウズベキスタン、カザフスタンを貫流し、アラル海北東部に流入している。流域面積は219,000km<sup>2</sup>、全長2,670kmである。アムダリア川はキルギスタン、タジキスタン及び中国の国境付近の山岳地帯に源を発し、カラクム砂漠を貫流し、アラル海南端に流入する。全長は1,437kmに達する。

流域人口は1989年のセンサスによれば3500万人と推定されている。

### 4.2 環境問題

アラル海は海洋に流出口を持たない内陸湖で1950年代まではアムダリア、シルダリアの両河川から年間1,100億m<sup>3</sup>の流入があり、最大水深65m、貯水量1,900km<sup>3</sup>でバランスしていた。アラル海流域における灌漑農業の歴史は古く、一部地域では紀元前2世紀頃より灌漑農業が行われていたが、第2次世界大戦後、特に1960年代以降、旧ソ連共産党委員会は両河川流域での綿花、米作を中心とする大規模灌漑事業を展開した。このため、両河川の流入量は1950年代には1000億m<sup>3</sup>を越えていたものが、1980年代には100億m<sup>3</sup>を下回るまでに減少し、アラル海は水位が15m低下し、水面積は68,000km<sup>2</sup>から37,000km<sup>2</sup>に、貯水量は1,900km<sup>3</sup>から600km<sup>3</sup>まで縮小した。

広大な水面積の消失はそれ自体が大きな環境問題であるが、その影響は多岐にわたっている。主要な問題を列記すると以下のようなになる。

- 水面積の消失により周辺の乾燥化が進み、多くの動植物の種が失われた。
- 流入水量の減少により湖水の塩分濃度が10,000ppmから30,000ppmまで上昇し、まず淡水起源の魚種が消失し、次に海水起源の魚種が著しく減少した。この結果、1950年代には4万トンの漁獲量があった漁業が壊滅し、漁業、水産加工業、造船業従事者の雇用機会が喪失した。
- 数10kmにおよぶ湖岸線の後退のため湖底が広範囲にわたり露出し塩分が析出し、その塩分が砂とともに風により運ばれ周辺農業に煙害を引き起こしている。また、住民はこの風送塩を原因とする眼病、気管支炎に悩まされているといわれている。
- 湖の水位低下は周辺地下水位の低下を伴い、湖周辺の砂漠化が進み、周辺部の農業を生産性を低下させている。

- 地下水位低下は周辺住民の水道水源の枯渇を引き起こしている。また、地下水のみならず、流入河川水も流域の灌漑農業で使用される肥料・農薬を高濃度に濃縮して汚染されているため水道水としての適性を欠いている。

#### 4.3 問題解決に向けた国際協力の現状

アラル海沿岸5共和国の独立後これらの共和国の要請により、世銀、UNDP、UNEPはアラル海問題に対処する行動計画を策定した。行動計画は沿岸諸国における地域機関の確立とともに、3段階のアプローチを提案している。1993年4月に第1回の援助国会議がワシントンで開催され、第1段階として19のプロジェクトよりなる7つの優先プログラムの実施が支持された。このプログラムは1994年1月に沿岸共和国首脳会議で承認された。

第1段階の19のプロジェクトの内訳は以下の3つのグループに分けられる。

- 湖、流入河口部周辺の環境改善を目的とするもの：3プロジェクト
- 被災地域の救済を目的とするもの：7プロジェクト
- 流域、水資源管理を目的とするもの：9プロジェクト

上記の各プロジェクトは地域機関の機能強化を計る内容を含むが、第1段階のプログラムは独自の地域機関の機能強化のプログラムを含む。

さらに、1994年6月にパリで援助国に対してこれらのプロジェクト実施の資金援助を求める会議が開催され、相当の支援の表明があり、プログラムは実施に移された。

1995年4月時点でこのプログラムは実施準備段階にある。世銀は1995年2月に第1段階のプログレスレポート (Aral Sea Program Phase 1, Progress report No.1, Europe and Central Asia Region Country, Development 3, Aral Basin Unit, The World Bank, 1995 February)を提出しているが、それによれば進捗状況は下記のとおりである。

- プログラムを実施するために以下の地域機関が関連共和国首脳会議 (Heads of States)により設立された。

アラル海共和国間審議会 (Interstate Council for the Aral Sea: ICAS)  
 実行委員会 (Executive Committee: EC)  
 アラル海国際基金 (International Fund for the Aral Sea: IFAS)  
 環境委員会 (Environmental Commission)

- プログラム・プロジェクト毎の資金援助の確定状況は表4.3.1aに示すとおりである。プログラム5と7を除き、資金源は確定している。プログラム5と7の資金源についてはいくつかの援助国・機関と交渉中である。
- 各プロジェクト毎の進捗状況は表4.3.1a、表4.3.1bに示すとおりである。

表4.3.1a アラル海プログラム第1フェーズ 援助表明 (1994年11月15日現在)

(費用・金額単位1000US\$)

プログラム/プロジェクト名	推定費用	援助表明	
		機関名	金額
プログラム1			
1. 地域水資源管理戦略	375	GEF/375/NL/400	875
2. ダム運転、効率改善	200	SWEDEN(BITS)	200
3. ダム・貯水池維持	200	SWEDEN(BITS)	200
プログラム1小計	775		1,275
プログラム2			
1. 水文気象サービス	1,510	UK/250/SWISS/1500	1,750
2. 水質・環境データベース	1,010		
プログラム2小計	2,520		1,750
プログラム3			
1. 水質管理			
a) 水質評価管理	125	GEF/125	125
b) 農業水質管理	290	NL/290	290
2. 排水路	250	NTF/250	250
3. シルダリア川川床モデル	520	ITA TF/520	520
プログラム3小計	1,185		1,185
プログラム4			
1. 湿地回復	950	NL/950	950
2. 北アラル海回復	720	PHRD/720	720
3. アラル海流域環境調査	1,100	UK/120/NL/450/DK/250/UNEP/550	1,580
プログラム4小計	2,770		3,250
プログラム5			
1. 浄水・保健衛生 (ウズベキスタン)	830	NTF/390/SWISS/440/KFAED/830/NL/160	1,820
2. 浄水・保健衛生 (トルクメニスタン)	800	PHRD/800	800
3. 浄水・保健衛生 (カザフスタン)	1,260	NTF/500/PHRD/760/KFAED/1250	2,510
4. 浄水中期計画	8,250		
5. 上下水長期計画	7,000		
プログラム5小計	18,140		5,130
プログラム6			
1. 上流部総合流域管理	200	UNEP/200	200
プログラム6小計	200		200
プログラム7			
1. シムダリア川自動管理システム			
- F/S	750		
- 設計	1,250		
- 建設	1,000		
1. アムダリア川自動管理システム			
- F/S	750		
- 設計	1,250		
- 建設	1,000		
プログラム7小計	6,000		
付属プログラム			
EC, IFASの強化	9,100	WORLD BANK/NL	2,500
現在考慮されている資金源			
EU			5,000
UNDP			4,500
US			7,000
DK			250
第1フェーズ合計	40,690		31,480

出典: ARAL SEA PROGRAM PHASE I, PROGRESS REPORT NO.1, THE WORLD BANK, 1995 FEBRUARY

表4.3.1b アラル海プログラム第1フェーズ進捗状況 (1995年2月現在)

プログラム/プロジェクト名	進捗状況
<p>プログラム1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地域水資源管理戦略</li> <li>2. ダム運転、効率改善</li> <li>3. ダム・貯水池維持</li> </ol>	<p>2月はじめにタシケント作業委員会開催、目標・作業計画を設定 2月はじめのタシケント作業委員会スウェーデンからの援助が確定 2月はじめのタシケント作業委員会スウェーデンからの援助が確定</p>
<p>プログラム2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水文気象サービス</li> <li>2. 水質・環境データベース</li> </ol>	<p>プログラム2の中で優先度を与えられ、スイス、英国はそれぞれの相手国に施設の調査団を派遣。 上記プログラムの進行により詳細を決定する予定。EUは土地、水利用の作業を支援する予定。</p>
<p>プログラム3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水質管理               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 水質評価管理</li> <li>b) 農業水質管理</li> </ol> </li> <li>2. 排水路</li> <li>3. シルダリア川川床モデル</li> </ol>	<p>ワーキンググループが設立されすでに作業開始。  ウズベキスタンの塩水化防止策を対象に含める。 「シルダリアの制御とデルタ開発」としてF/Sの業者契約済み</p>
<p>プログラム4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 湿地回復</li> <li>2. 北アラル海回復</li> <li>3. アラル海流域環境調査</li> </ol>	<p>現地H調査のコンサルタントプロポーザル受領済み 現状ではシルダリアの水量が限られていてプロジェクトの効果は期待できない。他のプロジェクトにより水量増加が期待できる場合に本プロジェクトは強化されるべき。 本Uプロジェクトには最低5つの調査が必要。多くの援助機関が興味を示しており、世銀はこれを調整する。</p>
<p>プログラム5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 浄水・保健衛生 (ウズベキスタン)</li> <li>2. 浄水・保健衛生 (トルクメニスタン)</li> <li>3. 浄水・保健衛生 (カザフスタン)</li> <li>4. 浄水中期計画</li> <li>5. 上下水長期計画</li> </ol>	<p>10月にオランダの援助による調査の後、F/S、パイロットプラントスタディ、ハンドポンプ、脱塩装置改修プロジェクト実施予定。 1994年末にプロジェクトの予備討議が行われ、2月から3月にプロジェクトのスコープ決定予定。 オランダの調査団がプロジェクト準備のTORを作成中。 上記3つのプロジェクトの進行に伴い進める。世銀はJICAが実施中の調査を中期計画の一部とすることを交渉中。</p>
<p>プログラム6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上流部総合流域管理</li> </ol>	<p>1月上旬にビシケクで作業委員会開催。UNEP、UNDP、フィンランド、スウェーデン、米国、トルコが出席。</p>
<p>プログラム7</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. シムダリア川自動管理システム</li> </ol>	<p>2河川の開発機構の強化、近代化を目的としているが、初期的な検討では現存する問題は当初の想定よりずっと大きいことが明らかになった。</p>

出典：ARAL SEA PROGRAM PHASE I, PROGRESS REPORT NO.1, THE WORLD BANK, 1995 FEBRUARY

## 5. 環境行政

### 5.1 環境行政機関

#### 5.1.1 環境生物資源省

1988年に組織された国家環境保護委員会は、1990年に環境と天然資源の利用委員会となり、1992年には現在の環境生物資源省となった。

環境生物資源省はカザフスタンの環境政策、公共と民間の環境活動の調整・監査と執行の協力及び実行責任の一部を受け持つ。省内には分野別（州環境生物資源、森林保護、動物保護、漁業資源保護）及び機能別（資源保護国家管理、環境鑑定、資源利用節約、環境基準管理、科学技術管理、国際協力）等の各部門がある。実務は全国19州とその下部にある地方機関により実施される。首府アルマトイには省組織に類似した機構がある。

環境生物資源省は自然環境保護のためにこれまでに104件もの基準-施行令を起案作成したが、36が確定、12が閣議に付され19が試行中である。共和国として初めて、(1)基準書のシステム及び基本規則、(2)記述及び形式例、(3)作成及び確定方法の一連の指導基準書が作成された。1994年には大気保護、水資源保護、産業廃棄物に関する基準-施行令を準備し公布した。図5.1.1に環境生物資源省の組織機構を示す。1995年3月現在、全体の部局を見直中で、組織改正が進められている。

#### 5.1.2 その他の省庁

経済省社会環境開発課が次の環境関連官庁と業務調整し、環境5カ年計画作成の推進に当たっている。

(1)環境生物資源省、(2)国家土地委員会、(3)水資源開発委員会、(4)国家保健委員会、(5)水文気象庁。

経済省外国投資庁は環境問題を含む全ての対外支援受け入れの窓口である。環境問題では当面3件の重要事項を扱っている。即ち、(1)組織機構、(2)モニタリング、(3)廃棄物管理であり、火力発電所とコークス炉に関して具体的なプロジェクトを推進中である。

水資源省住宅市民サービス部は上下水処理、大気汚染防止、固形廃棄物処理、土壌汚染防止等についての技術問題に関与する。政策立案、計画作成と管理に当たり、国家規格としての上水の水質基準案を作るが、設備建設と具体的事業は地方組織に任せる。

環境生物資源省、地質省、水資源省、水文気象庁各機関にモニタリング測定の実任が分担されている。科学技術省が提案した1つの機関に全ての環境モニタリング活動を集約することが検討されている。

地質省は鉱物、原油、ガス等の調査、地球科学の基本探査、地質図作成、データベース編集を担当し、エネルギー・燃料資源省はエネルギー（原油・ガス・石炭）生産を担当する。

## 5.2 法令、基準

1991年に環境法が、1993年に動物保護法が制定され、さらに多くの法令が用意されようとしている。

自然保護基金と自然環境汚染違反に対する徴税方法が検討されている。汚染物質及び工場廃棄物の処理基準があり、その違反及び超過に対し、排出事業者は算出支払総額の85%までを各州、アルマトイ市、レニンスク市の予算収入に払込み、15%は共和国予算に払い込むことになる。

新工場については諸外国の基準に見合うように現実に則した暫定基準を定めつつ

ある。

### 5.3 環境影響評価

カザフスタンでは一定額以上（5000万ルーブル）の投資には、各州政府から環境影響評価の専門家の意見を聞くこと、及びそれ以上の投資には環境生物資源省専門審議室の審査を受けることが必要である。1991年には1,500件近くの環境影響評価があったが、470件程は拒絶されたという。現在工場や鉱山施設の環境モニターは行われていない。

### 5.4 環境モニタリング

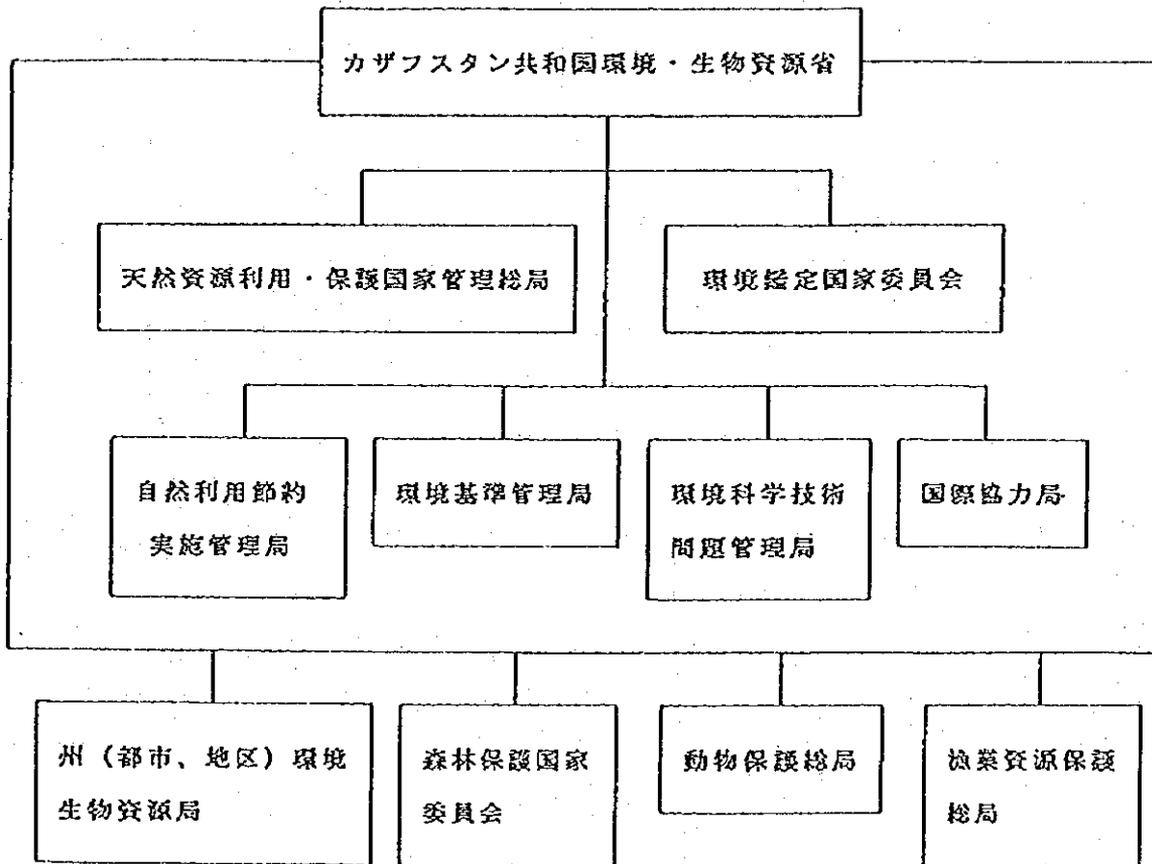
モニタリング機関が環境生物資源省、地質省、水資源省、水文気象庁に別れているので一つの機関のもとに行なうことが検討されている。大気汚染観測は測定も範囲も良好である。排水や排気ガスの排出口観測は、州レベルで実施される。企業の自主観測は極めて頻度が少ない。これらは中央の環境生物資源省に即時報告されないで、信頼性ある観測方式となっていない。

### 5.5 環境専門家の育成・研修制度

環境分野に関する専門家の養成は1985年頃までは現ロシア内の大学で教育が行われ、研修も連邦政府によって実施されていた。それ以降はカザフスタンの国立大学、専門学校に環境関連のコースが創設され国内で専門家育成が行われるようになった。ソ連崩壊までは毎年こうしたコースを大学、専門学校併せて約300人程度が修了していたが、崩壊後はコースそのものは存続しているものの、実際にはほとんど教育が行われていない状況である。現在は政府等による環境関連の研修も実施されていない。

国外における研修は毎年2名程度（上級のポストの人間を対象とするとみられる）実施されているが、研修で得られた知識・経験を国内に伝える場もなく、波及効果が限られている。

図5.1.1 カザフスタン共和国環境生物資源省中央機関組織図



## 6. 環境関連協力の現状

### 6.1 国際機関等の協力

アラル海、カスピ海、セミパラチンスクの核実験場跡の問題等、国際的な関心の高い環境問題を抱えるため、多くの国際機関、政府が調査団を派遣している。ただし、問題の規模が大きすぎ、いまだ調査段階で実際の事業が開始されるには至っていない。このため、現地側には、何らかの事業実施を求める機運が強い。以下に確認された国際協力による環境関連調査、事業をまとめる。

全国灌漑フィージビリティ調査	世銀	1995年
セミパラチンスク核実験場跡現況調査	USAID	1994年
セミパラチンスク核実験場跡現況調査	IAEA	1994年
生物多様性調査	UNDP	1994年
水供給システムの改善事業	USAID	1994年
アラル海プログラム実施のための現地事務所の解説	UNDP	1995年
法制度整備	イギリス	1994年

### 6.2 国際協力事業団の技術協力

事業団の協力は、まだ92年度から開始したばかりで実績は少ない。市場経済化支援及び環境を中心にして、中央アジアを対象にした特設コースを実施しており、94年度は、経営管理、マクロ経済、環境保全、衛生行政、財政行政、財政金融、農産物市場経済、運輸交通一般、電気通信経営管理の8コースを日本で各コース3週間程度実施し、合計17名がカザフスタンから参加した。その他、民主化セミナー1名、個別研修1名、C/P研修1名を受け入れた。開発調査は、西カザフスタン道路網整備、ジャマンアイバド・サマルスキー地域市場経済移行支援資源開発調査、非鉄金属産業進行マスタープランの3案件を実施している。

### 6.3 NGO

カザフスタンでは公的レベルでの環境問題への取り組みは制度的、財政的制約から決して積極的とはいえない。こうした背景のもとでは、NGOの果たす役割は大きい。歴史的にNGO活動は始まったばかりであり、団体数、活動規模とも大きなものではないが、その役割は大きい。

新聞社等マスコミの多くは、国民の環境の問題への注意を喚起するような記事、番組の作成に積極的で、こうした番組、記事に環境生物資源省の職員が資料提供を積極的に行っている。

1994年6月5日には多くのNGOの共催により、同国で初めて「世界環境デー」に関連した講演、セミナーなどが一般国民を対象に開催された。

#### 6.4 国際協力事業団の環境協力の可能性と留意点

カザフスタンの環境問題は、アラル海、セミパラチンスク核兵器実験場の核汚染という2つの世界的にも深刻な問題を抱えている。大気汚染、水質汚濁の古典的な公害も一部地域で深刻である。

法律制度及び環境基準は、他の途上国と比べても旧ソ連邦の時代から整備されており、一部は日本の基準より厳しいものがある。環境モニタリングについても比較的整備されており、技術者のレベルは、他の途上国に比して高く、東欧と同じく先進国と同程度のレベルといえる。

しかし、アラル海を始めとする深刻な環境破壊がこれほど進んだのは、東欧地域と同じく、中央集権の社会体制による経済効率、地域特性を無視した、巨大プロジェクトの実施、重工業化政策のためであり、過去の体制の負の遺産である。

水質汚濁及び大気汚染の程度は、市場経済化移行後の経済活動の不振のため減少しているが、環境保全のための予算及び人員も減少している。また、東欧と比べて過去の強固な官僚組織も健在であり、NGO等の活動も少ない。

アラル海の問題について世銀等を中心とする国際機関が数々のプロジェクトが開始しつつあり、事業団は、既にウズベキスタン国でアラル海沿岸6都市給水計画調査を実施中であり、これら機関と連携しつつ積極的に取り組む必要がある。

セミパラチンスクの核汚染問題については、放射能除去は、対象範囲18,000KM<sup>2</sup>と広大でありコストが巨大となり日本だけでの支援は難かしいと思われる。調査地域を限定し、汚染状況を把握し管理計画の策定も考えられる。また、日本が技術を有する放射能に関する医療技術等の支援が有効と思われる。

鉱山資源はカザフスタンの外貨獲得の最も重要な手段で、鉱山鉱害対策は、日本に技術が集積している分野であり、例えば鉱害対策の研修特設コース等なんらかの援助をこの分野で進めることの検討が必要と思われる。

日本から必要な技術移転は環境汚染データ収集、分析等の基礎的な技術ではなく、クリーナープロダクション、生産管理、環境計画、環境管理等の応用的な技術分野であると考えられる。

## 1. 自然環境

### 1.1 自然概況

#### 1.1.1 位置

キルギスは中央アジアの東北部に位置し、東を中国、北をカザフスタン、南をタジキスタン、南をウズベキスタンに接している。国土面積は198,500km<sup>2</sup>、東西に454km、南北に925kmの広がりをもっている。(キルギス概要図参照)

#### 1.1.2 地勢

地形学的には天山脈山系に位置し、国土の94%は海拔1000m以上、40%は3000m以上の山岳に覆われている。最高峰は7,439mのポベディ山で、ここには世界最高地点に位置するイニユルチェック氷河が広がっている。(キルギス概要図参照)

#### 1.1.3 気候

気候は典型的な大陸性半乾燥気候である。一般に夏の暑さ、冬の寒さにはきびしいものがあるが、その程度は標高により著しく異なる。低地(1000m前後)では夏の気温は平均で17℃から27℃、最高では40℃を越えるが、標高3000mの高地では10℃を越えない。降水量は山岳部では多く、フェルガナ盆地では1000mm(主として降雪)に達するが、タラス平野では250mmから500mmである。年間蒸発量は標高3500mでは500mm、標高500mでは1500mmで、灌漑地域では1200mmから1600mmで降水量400mmを大幅に上回っている。

### 1.2 土地利用

国土は植生により大きく3つの地帯に分類される。標高1500m以下の低地帯は中央アジア特有のステップと呼ばれる草地で主として灌漑農業が行われている。低地帯の一部ではほとんど降水がなく、半砂漠化しているところもある。最も植生が豊かなのは標高1500mから4000mの地帯で広葉樹林、針葉樹林帯に覆われている。標高4000m以上は万年雪に覆われたところか高山植物帯である。用途別の土地利用は表1.2に示すとおりである。

### 1.3 森林資源

国土の多くの部分がステップ、森林限界以上にあるため、森林面積は小さく国土面積の約4%である。50年前には8%程度であったが放牧地の拡大、燃料用樹木の過伐採により減少したといわれている。森林密度は州により差が大きい。オシ州が8.2%、ナリン州が3.9%、イシククル州が2.7%、タラス州が2.2%である。

テンシャン山脈の北方の森林では針葉樹はトウヒ、広葉樹はアスペン(ポプラ)、ヤナギ、トネリコが主要な樹木である。やや乾燥性のテンシャン山脈西方ではピスタチオ、アーモンドが生育している。世界的に有名なクルミの原生林は南方のやや湿度の高い地域にある。

### 1.4 自然保護

森林及び生息生物の保護・保全を目的とした国立公園は2カ所、自然保護区は4カ所が指定されている。国立公園・自然保護区に関する情報を表1.4にまとめる。国家自然保護委員会での聞き込みでは国立公園・自然保護区の数はいずれも2、4カ所であったが、1993年を対象とする統計資料（資源保護統計年報、1993年）では、おのの1、4カ所であった。1993年以後に新たに指定されたものがあると考えられる。

## 1.5 農業資源

### 1.5.1 農業

全耕作面積は約120万ha、国土面積の7%（湖沼等の水面、岩山等の耕作不能地を除いた13%）に相当する。このうち70%の85万haは灌漑農業である。ただし、1993年には灌漑面積は、灌漑網の維持管理の混乱のため約10万ha減少しているといわれている。

主要作物は穀物（春麦、冬麦、大麦、とうもろこし）、飼料作物（飼料用とうもろこし、アルファルファ、燕麦）、蔬菜類（トマト、キャベツ、メロン、ピーマン）、その他（綿花、タバコ、甜菜、絹）である。農作物、畜産の全農業資源に占める比率はそれぞれ40%、60%である。全農業生産のGDPに占める比率は33%（1993年）で最も大きな生産部門であるが、全輸入量の半分は農産物により占められている。

農業の環境に関わる主要な問題としては、土壌の流亡がある。土壌の流亡は単に土地の生産を低下をさせるだけではなく、降雨流出の増大にともないシルト、肥料、農薬の水体への流出を増加させ、水質汚濁の原因となっている。その他には、農薬の不適切な貯蔵・保管による周辺環境の汚染、不適当な灌漑方法による土壌の塩害も問題点としてあげられる。

### 1.5.2 畜産

家畜飼育数は羊換算で約1900万頭であったが、政治経済の混乱により現在は1500万頭程度に減少している。これは多くの家畜が換金の為に売却されたこと、飼料の値上がりにより採算がとれなくなったためである。

適正放牧数はキルギスの畜産研究所の推定によれば約700万頭と見積もられているが、現在の放牧数でも明らかに過放牧である。このため、牧草地の総面積約880万haのうち半分の牧草地では過放牧による土壌浸食の影響を受けているといわれている。

## 1.6 水資源

キルギスは多くの湖、冠雪、氷河という天然の貯水池に富み、表流水、地下水源に恵まれた国である。キルギスは年間総流46.8km<sup>3</sup>の内、共和国間の協定によりその24%に水利権を有している。灌漑には表流水、地下水が使用されているが、都市用水、工業用水の多くは地下水により賄われている。

### 1.6.1 表流水

主要な水系は図1.6.1に示すように、アムダリア、シルダリア、チュウ、タラス、サリジャツ水系である。各水系の流域面積、水量を表1.6.1aに示す。シルダリア水系にはナリン川、カラダリアの2主要支川がある。ナリン川の流域面積は59.11千km<sup>2</sup>で国土面積の約30%を占める。平均年流量は13.7km<sup>3</sup>で国全体の表流水量の約30%を占

める。ナリン川にはいくつかのダムが連続して建設されていて、重要な水力発電源となっている。もう一つの主要支川カラダリア川は流域面積31.65千km<sup>2</sup>、平均年流量4.35km<sup>3</sup>、アンディジャンダムで流量調整されている。

チュウ川流域は共和国の北方の大部分を占め、大きな都市が集中し、また、灌漑農業の中心となっている。チュウ川のキルギス内延長336kmの内221kmはカザフスタンとの国境を形成している。チュウ川の総流域面積は38.4千km<sup>2</sup>でその半分はカザフスタン領である。タラス川は7,640km<sup>2</sup>と小さいがその水資源の利用効率は高い。

イシククル湖水系は共和国の北東部に位置し、流出のない閉鎖流域(15,738km<sup>2</sup>)である。イシククル湖は共和国最大の湖で(6236km<sup>2</sup>)その美しさにより著名な観光地となっている。主要な湖沼・ダムの諸元を表1.6.1bに示す。

### 1.6.2 地下水

帯水層は第三期層及びそれ以前の堆積岩と第四期の沖積層中に存在する。帯水層は降雨、河川あるいは運河水の浸透により涵養されているが、主要な涵養源は河川水である。このため、地下水といえども降雨量から独立した水源とはいえない。

チュウ川、イシククル湖、タラス川等の山間部の沖積層が主要な帯水層である。同様にナリン川流域、隣国ウズベキスタンに広がるフェルガナ盆地も重要な帯水層である。このように地下水源は共和国のほぼ全域に広がり、かつ、水質も良好で、すべての用途に使用することができる。表1.6.2に州別の地下水賦存量、開発量を示す。

### 1.6.3 水利用

共和国間の協定により、キルギスは年間48.8km<sup>3</sup>の表流水量に対してその24%、11.6km<sup>3</sup>の水利権を有している。州別の水利用を表1.6.3に示すが、全使用量約9km<sup>3</sup>の内、灌漑用が91%とそのほとんどを占め、その他は都市用水、工場用水がそれぞれ3、4%である。なお、表には発電用水は含まれていないが、その量は約0.5km<sup>3</sup>程度と推定される。

## 1.7 鉱物資源

キルギスはシベリアンノースチャイナプレート、タリムプレート、カラクムプレート、タジクプレート、カザフスタンノーステンシアンプレートが衝突した中央アジア褶曲帯のテンション山系に位置している。この地域ははまだ活発な造山活動期にある。このような複雑な地質学的な背景のため、共和国は多種多様な鉱物資源に富んでいる。

鉱業は総生産額の10%、就業人口の11%を占める同国にとって重要な産業であった。しかしながら同国の鉱業は旧ソ連経済圏のなかで成立していたものであり、ソ連崩壊後は市場を失い著しい混乱状態の中にあるといえる。アンチモニー、水銀は世界的なシェアを確保できると予想され、また、金鉱山についても海外資本を惹き付けうる可能性を有しているが、その他の鉱物資源、ウラニウム、スズ、タングステン、モリブデン、貴土類は必ずしも国際市場で成り立つとはいえない状況にある。

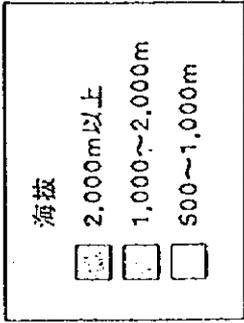
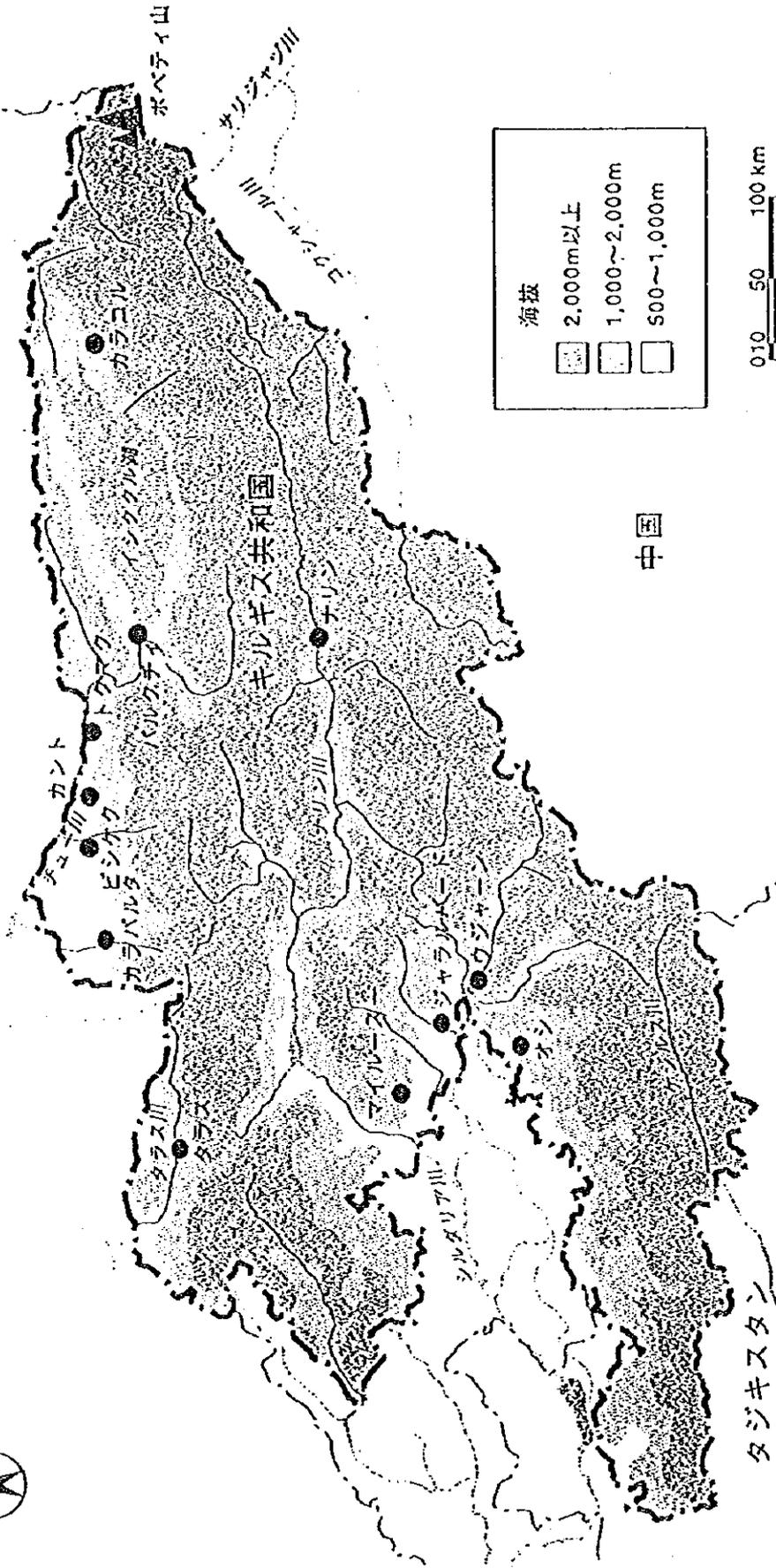
主要な鉱物資源は、アンチモニー、酸化アンチモン、水銀、金、酸化ウラニウム、エルビウム、ガドリウム、アルミウム、セリウム、モリブデン、フッ化カルシウム

等である。

過去の鉍業生産活動においては、環境、健康、安全についてほとんど考慮されること、さらに、近年では経済の混乱により環境モニタリングもままならない状態にあるため、鉍業生産活動による環境汚染、健康障害は深刻なものとなっている。鉍山業により直接汚染された地域は3,700haに昇り、4300万m<sup>3</sup>に上る鉍山廃棄物が未処理のまま廃棄されている。鉍石採掘の現場だけではなく製錬工程においても、多量の硫黄酸化物を排出し、廃棄物を排出している。このように鉍業関連の環境汚染は共和国の最も深刻な環境問題の一つとなっている。



カザフスタン



キルギス共和国概要図

International Foundation 発行の(MAP and FACTS KYRGYTAN; 1/1,300,000)を基に作成

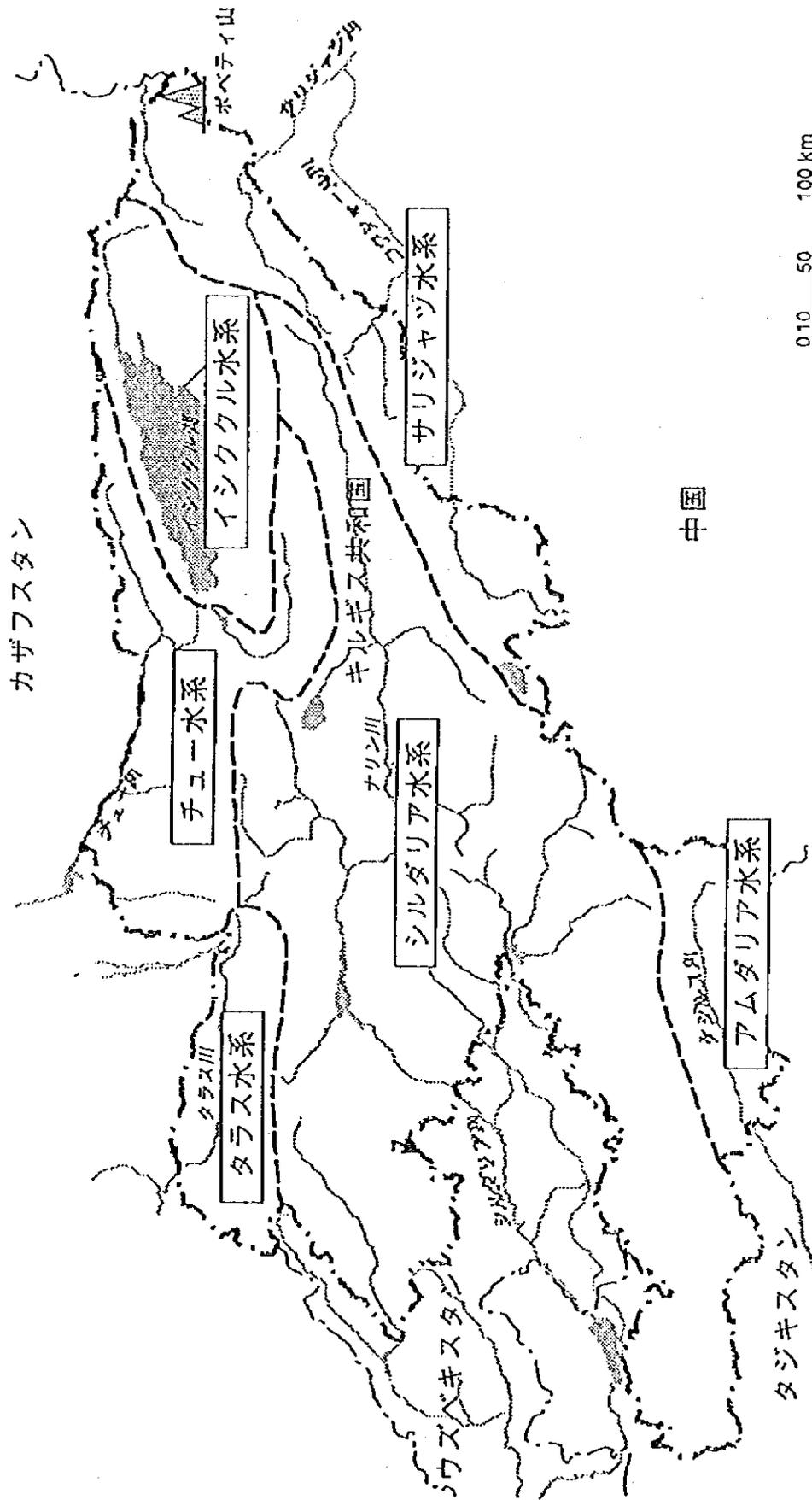


図1.6.1 主要水系（流域界は推定）

International Foundation 発行のMAP and FACTS KYRGYTAN : 1/1,300,000)を基に作成

表1.2 国土利用状況

用途	面積 (百万ha)	国土面積に占める比率 (%)
農地	10.3	52
牧草地		
灌漑農地		
その他		
森林	0.8	4
その他 (荒地、湖沼、水河等)	8.7	44
計	19.8	100

出典： 資源保護統計年報、国家統計委員会、1993年

表1.4 国立公園・自然保護区に関する情報 (1993年)

項目	アル・アラチャ 国立公園	ベシ・アラルス キー保護区	イシク・クリス キー保護区	サルイ・チュレ スキー保護区	ナルインスキー 保護区
総面積 (1000ha)	19.4	116.7	20.8	23.9	52.7
森林	1.3	8.9	0.7	8.2	5.6
草地	-	5.3	-	9.4	14.4
水面	-	-	18.4	-	9.3
生息生物種数					
植物	628	753	295	1807	182
動物	14	32	24	34	21
鳥類	120	560	232	154	11
魚類	1	2	29	5	2
維持管理費 (千ソム)	52.4	6.1	40.9	76.1	8.2
職員数 (人)	23	45	44	83	38

出典： 資源保護統計年報、国家統計委員会、1993年

表1.6.1a 主要水系の流域面積および水量

水系名	流域面積(1000km <sup>2</sup> )	平均年間水量(km <sup>3</sup> /年)
チュウ川	14.2	3.7
タラス川	7.6	1.4
シルダリア川	99.5	27.4
アムダリア川	7.7	1.3
イシククル湖	15.7	3.3

出典： 国家環境委員会よりの聞き込み

表1.6.1b 主要湖沼・ダム

湖沼・ダム名	水系	流域面積(km <sup>2</sup> )	湖面積(km <sup>2</sup> )	容量(百万m <sup>3</sup> )	備考
イシククル湖	イシククル	22,080	6,236	1,738,000	塩水湖
ソソククル湖	ナリン	1,120	270	2,640	
チャティルクル湖	ナリン	1,050	154	610	塩水湖
カラスウ湖	ナリン	171	4	223	
クルン湖	カラダリア	144	303	118	
チュウルスウ湖	アクセイル	488	5	338	
メルトバチル湖	サリジャツ	318	5	129	
オルトトコイダム	チュウ		25	470	
トクトグルダム	ナリン		284	19,500	
キロフダム	タラス		27	550	
コックサイダム	ナリン		12	370	
ババングム	アクブウラ		7	260	
アンディザンダム	カラダリア			1,750	
タシユクミルダム	ナリン			250	

出典： ATLAS, Kyrgyzstan (1987)

表1.6.2 州別地下水量

州名	推定賦存量(m <sup>3</sup> /日)	確認賦存量(m <sup>3</sup> /日)	井戸数
チュウ	7,648	5,553	2,207
タラス	2,250	306	245
イシククル	5,803	2,083	1,078
ナリン	9,154	41	459
オン	2,595	1,131	1,105
ジャラルアバド	1,898	1,175	806

出典： 国家環境委員会での聞き込み

表1.6.3 1993年キルギス共和国水利用内訳 (州別)

単位：百万立方m/年

州名	都市用水	工場用水	灌漑用水	農村生活用水	合計
ジャラルアバド州	29.8	26.4	1,335.8	24.4	1,416.4
イシククル州	20.5	10.5	1,006.6	10.6	1,048.2
ナリン州	5.8	3.3	625.8	6.9	641.8
オン州	59.0	33.8	2,165.9	35.7	2,294.4
タラス州	1.3	1.0	825.0	9.1	836.4
チュウ州	173.0	272.4	1,773.7	50.9	2,270.0
(ビシケク市)	142.3	236.7	44.4	0.1	423.5
合計	289.4	347.4	7,732.8	137.6	8,507.2

注：ビシケクはチュウ州に属す。合計には含まれていない。

出典：資源保護統計年報、国家統計委員会、1993年

## 2. 都市環境

### 2.1 都市化の現況

キルギスの人口は1992年で約450万人である。図2.1aに示すように、そのうち35%が都市人口、65%が農村人口である。図2.1bには州別の人口を示すが、オシ、チュウ、ジャラルアバドの3州の人口が大きく、チュウ州の都市人口比率が他州と比較し際だって大きいことがわかる。これは、チュウ州に都市人口の大きいビシュケク市が存在するためである。

主要都市を図2.1に、その人口を表2.1に示す。ビシュケク市が70万人、オシ市が21万人でこの2市で全都市人口の60%を占める。その他は人口10万人以下の小都市である。こうした都市の多くはソ連時代に計画的に工場を中心に形成されたものである。

キルギスでは、他の旧ソ連の共和国と同様、都市が中央の計画により形成されたため、基本的には土地利用、道路網、交通網、都市サービス（水道、下水、温水、ゴミ処理）等の都市インフラは整備されている。また、住民の移動も数々の制限のため自由とはいえ、無秩序な都市への人口集中も起こらなかった。このため、自由主義国の多くの都市に見られるような自然発生的に進む都市化に都市インフラ整備が追従できないというような現象は起きなかった。したがって、都市インフラの質においては問題はあったかもしれないとしても、都市内スラムが発生したり、都市サービスを楽しむ人口が多数存在し、種々の都市インフラを新たに整備したり、あるいは量的な拡大を早急に迫られるという一般的な都市問題は存在しなかったといえる。

しかしながら、ソ連崩壊後は制度的、財政的混乱から既存都市インフラの維持、運転、更新に多数の困難が生じたため、都市サービスの量的、質的な縮小が起り、都市サービスを十分に受けられなくなってきている。くわえて、集団農業の解体、市場経済導入に伴う都市部での生産性の増加のため、既に都市への人口集中が始まっているといわれている。このため、現時点では都市環境は一応は整備されていると評価できるものの、数年後には量的、質的な不足が生じ、都市インフラの拡大・整備が必要になると予測される。

### 2.2 上水道

#### 2.2.1 組織・制度

キルギスでは水道施設の建設は都市部については公共サービス省が担当し、このほか農業省、経済省、エネルギー省が農村、工場団地等を対象にした水道施設の建設を担当し、各施設の運転は各施設毎に組織された組合が担当していた。しかしながら、ソ連崩壊後、省レベルでの上水道建設への関与は停止し、国家レベルでは保健省が給水水質の管理、国家地質委員会が地下水開発の許可、水経済省が表流水の水利権調整で上水道に関与のみとなっている。現在は各組合により給水事業が継続されているが、一部で水道事業の民営化も始まっている。水道事業の組織形態は極めて複雑で流動的であるが、現時点では以下の3つの組織により運営されていると考えることができる。

- (1) キルギスジルコムサユース（国家住宅・都市サービス企業連合）

公共サービス省が建設した水道の運転をする組合の連合で、ビシュケク市を除く中小の町の水道を対象としている。1995年4月現在45の町の組合が加盟している。

## (2) キルギスセルレムストロイ (国家農村サービス連合)

主として農業省が建設した集団農場を対象とした水道の運転をする組合の連合である。ただし、経営基盤である集団農場が解体したため、集団農場の構成員であった個人の資金により細々と運営されている組合がほとんどである。この連合に加盟している組合数は1994年末で約2600である。

## (3) ビシュケクボドカナル (ビシュケク市上下水局)

上記の組合と異なり、首都ビシュケク市の上下水を担当する部局である。

### 2.2.2 給水状況

給水人口を表2.2.2に示す。ビシュケクでは給水率は100%であるが、ビシュケクを除いた都市部では65%である。農村部は35%で、国全体での水道普及率は約50%である。給水区域外の住民は井戸水をハンドポンプで汲み上げるか、場合によっては表流水をそのまま使用している。

上記の給水人口は個別配水（敷地内1つの給水栓を持つ場合と屋内に給水栓を持つ場合がある）と、共同水栓による給水を含むが、ビシュケクを除く都市部では約80%が個別配水、ビシュケクでは95%が個別配水、農村部では逆にほぼ100%が公共水栓により給水されている。

給水量はキルギスジルコムサユースが60万m<sup>3</sup>/日、ビシュケクボドカナルが50万m<sup>3</sup>/日である。この給水量は工場用水も含み、ビシュケクの場合にはその33%が工業用水である（数年前までは全給水量の66%が工業用であった）。したがって、ビシュケクの場合1人、1日あたりの給水量は240リットルと計算される。キルギスセルレムストロイについては給水量の情報は明らかでないが、1人、1日あたりの給水量は150リットルといわれている。

次に述べるように給水水源の多くは地下水であるため、一般的には給水水質は飲料水の水質基準（SNIPと呼ばれる旧ソ連の基準を準用）におさまるものが多く良好といえる。ただし、農村部の水道では消毒をしないものが多いので、細菌学的な汚染は起こりうると考えられる。例えばイシククル州の水道では46.5%の井戸で細菌学的な汚染があったという報告もある。さらに、農薬、肥料、鉱山廃棄物、工業廃棄物による表流水、地下水の汚染が進んでいるところも多いと考えられ、部分的には水質基準を下回る水が給水されている可能性が高い。

### 2.2.3 水源

キルギスの場合、全般的に見て農業用水の水源は表流水、水道用水源は地下水とすることができる。表2.2.3に水源別の給水量を示すが、全給水量の90%を地下水が占める。

キルギスジルコムサユースの場合、全国に132の取水点があるがこのうち114箇所が井戸で、残り18箇所が河川からの取水である。ビシュケクの水源は100%地下水であるがオルトアルウイシとアラアラチンスクの2カ所に井戸群があり、それぞれ121、

117本の井戸がある。同市では新たに6-8m<sup>3</sup>/秒の能力を持つ井戸群を開発中である。

#### 2.2.4 給水施設

キルギスジルコムサユース、ビシュケクボドカナルの水道施設の概要を表2.2.4に示す。水源のほとんどが地下水であるため、施設は単純でポンプで揚水し貯水池に貯留した後、塩素または紫外線で消毒し配水するシステムがほとんどである。表流水を水源とする場合もオシを除いて、沈殿もろ過もなく、消毒のみで給水している。消毒は塩素を基本としているが、規模の小さな施設では塩素ガスの取り扱いの点から紫外線を使用しているようである。

表流水を処理する通常の浄水場はオシで運転されている。オシの浄水場は凝集沈殿処理を採用し、その処理能力は100,000m<sup>3</sup>/日である。調査で入手した情報ではオシ以外に浄水場は存在しない。

キルギスセルレムストロイが管理する農村部の水道では、消毒の実施率は5%程度といわれている。表流水を水源とする場合にも無処理で給水しているところもある。

#### 2.2.5 料金

水道料金は工場用水は従量制で支払われているが、ビシュケク市のごく一部を除き家庭用水は計量されていない。家庭用水の水道料金は定額制により支払われる。キルギスジルコムサユース、ビシュケクボドカナルでは家庭用水の水道料金は水道事業毎に定められた1m<sup>3</sup>あたりの単価に推定使用水量を乗じて計算される。

1m<sup>3</sup>あたりの単価は生産費の約30から50%を回収するように設定されることになっている。したがって、単価設定に当たっては生産費が重要な因子になるが、実際には工場用水の単価を家庭用水に比較し数倍高く設定するため、給水区域内に存在する工場の数が家庭用水の単価を決定する上での大きな因子となっている。たとえば、ビシュケク市の場合、生産単価0.6ソム/m<sup>3</sup>に対し、工場用水単価を1.14ソム/m<sup>3</sup>、家庭用水を0.14ソム/m<sup>3</sup>と設定している。その他の市ではオシの家庭用水が0.18ソム/m<sup>3</sup>、ナリンの家庭用水が0.1ソム/m<sup>3</sup>で全国的には0.1ソム/m<sup>3</sup>から0.5ソム/m<sup>3</sup>の範囲にある。

水使用量の推定はSNIPの規格により、水使用の形態、すなわち、水栓の種類、風呂の有無、温水器の有無、下水道の有無等、により決められた1人当たりの1日の使用量原単位と人数により計算される。一般家庭用の水利用形態別の原単位を表3.11に示す。

水道料金はビシュケクの場合、5人家族として月当たり0.8ソム（公共水栓を利用する場合）から7.45ソム（風呂、温水器、下水付きの場合）である。なお、農村水道も同様の方法で料金徴収がされているが、1家庭当たりの平均水道料金は2.5ソム/月といわれている。

水道料金の徴収率はビシュケクでは約67%、バリクチでは23%で、全国的にもおおむねこの程度と推定される。ソ連時代は収入の不足分は中央政府からの補助金として補填されていたが、現在はこうした補填がなくなり、経営を圧迫し、日常の運転に支障をきたしつつある。

## 2.3 下水道

### 2.3.1 組織・制度

キルギスでは下水道施設は上水道と同じく公共サービス省の管轄下にあったが、1991年に公共サービス省が解体した後はキルギスジルコムサユース（国家住宅・都市サービス企業連合）が施設の運転を続けている。また、ビシュケク市ではビシュケク市の上下水道局ボドカナルが下水道事業を行っている。

キルギスセルレムストロイ（国家農村サービス連合）は農村部の上下水道の運営に責任のある組織であるが、現在は下水道の運転は行っていない。農村部の下水道は1987年に一部整備を始めたことがあるが、必要性がないとされ中止された。

したがって、同共和国における下水道は都市部に限られ、ビシュケクボドカナルとジルコムサユースが管轄組織となる。国レベルでは国家環境保護委員会が下水処理場からの放流水の水質管理で関与しているが、その他現在のところ下水道に関与する省庁はない。都市部では約400の市町に下水道施設があり、都市人口の約60%がその廃水を下水道により処分している。ただし、下水管により汚水が収集されるのは集合住宅のみで、個別の住宅では原則として汚水はくみ取りにより下水管に投入し、雑廃水は浸透させるか、雨水側溝に流す方法がとられている。農村部ではその人口の10%が下水道施設により廃水を処理している。

### 2.3.2 普及状況

都市部では約400の市町に下水道施設があり、都市人口の約60%がその廃水を下水道により処分している。ただし、下水管により汚水が収集されるのは集合住宅のみで、個別の住宅では原則として汚水はくみ取りにより下水管に投入し、雑廃水は浸透させるか、雨水側溝に流す方法がとられている。農村部ではその人口の10%が下水道施設により廃水を処理している。推定される普及状況を表2.3.2に示す。

発生する汚水量は給水量から推定し約100万m<sup>3</sup>/日であるが、このうち約60万m<sup>3</sup>/日が収集され、その約90%が1次処理、または2次処理されて河川等に放流されている。この汚水量は家庭排水、工場廃水を含むが、全汚水量のうち約50%が工場廃水といわれている。

### 2.3.3 下水道施設

下水の収集方式は分流式が採用されている。下水処理場はジルコムサユース管轄の処理場が17箇所、ビシュケク市に1箇所ある。いずれも活性汚泥の二次処理方式で建設されているが、処理場によっては活性汚泥プロセスが運転されず、実質的には沈殿処理のみで放流している処理場もある。各下水道の概要を表2.3.3に示す。

### 2.3.4 料金

下水道料金は水道料金の一部として徴収する。ビシュケクの場合、1m<sup>3</sup>当たり0.06ソムである。したがって、徴収率は水道料金の徴収率と同じで全国平均で30から50%程度である。

## 2.4 生活廃棄物

#### 2.4.1 組織・制度

都市部における生活廃棄物の処分は公共サービス省の管轄下にあったが、1991年に公共サービス省が解体した後はビシュケク市を除く市町はキルギスジルコムサユース、ビシュケクは市当局が収集、処分を行っている。

#### 2.4.2 運営状況

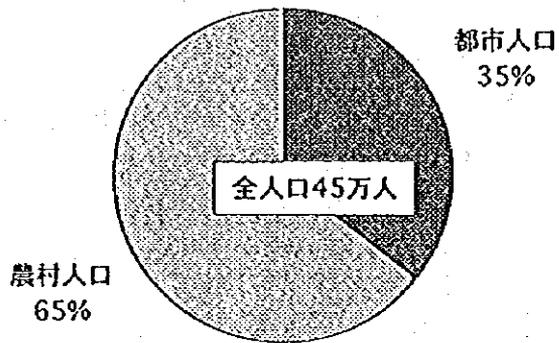
収集は市内にコンテナを置き、定期的に収集運搬車により処分場に運搬する。処分場は通常郊外の鉱山跡等を利用し、土砂をかけた後展圧している。

一般家庭からのゴミは分別収集を行っていない。産業廃棄物は各事業所が各自の責任で処分所に持ち込み、家庭ゴミと一緒に埋め立てしている。1994年の投入量は200万m<sup>3</sup>であった。

有害廃棄物は処理工場で処理する建て前で、ビシュケク、オシに処理工場があるとのことであったが少なくともビシュケクでは処理工場は稼働していなかった。有害ゴミが一般ゴミと混ざり、埋め立て処分されている可能性が高い。

コンテナ、収集車の更新の資金がなく、また、燃料も不足しているため年々収集能力が低下している。ちなみに、ビシュケク市の収集能力は現在6000トン/日である。





出典：社会人口動態調査抜粋、国家統計委員会、1994年をもとに計算

図2. 1a キルギス共和国都市農村人口比（1992年）

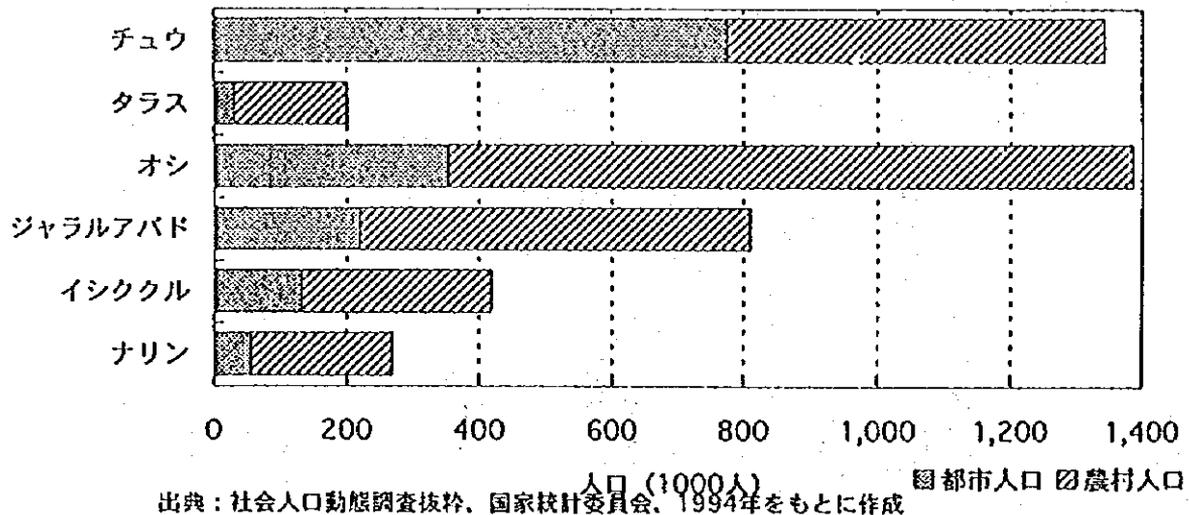


図2. 1b 州別都市・農村人口

表2.1 主要都市の人口 (1992年)

都市名	人口
ビシケク	700,000
オシ	211,000
トクマック	73,000
ジャラルバード	71,000
カラコル	63,000
カラバルタ	54,000
ナリン	43,000
バリクチ	42,000
ウジェーン	34,000
マイルースー	30,000
カント	24,000

出典：社会人口動態調査抜粋、国家統計委員会、1994年

表2.2.2 キルギス共和国推定給水率 (1994年)

	全人口 (1000人) *	給水人口 (1000人) **	給水率
都市	872	600	68.8%
ビシケク	700	700	100.0%
農村	2858	1000	35.0%
共和国全体	4430	2300	51.9%

\*：社会人口動態調査抜粋、国家統計委員会、1994年による。

\*\*：ジルコムサユース、キルギスセルレムストロイ、ビシケクボドカナルでの聞き込みによる。

表2.2.3 水源別給水量 (立方m/日)

組織	給水量	地下水	表流水
キルギスジルコムサユース	600,000	510,000	90,000
キルギスセルレムストロイ	150,000	150,000	0
ビシケクボドカナル	500,000	475,000	25,000
合計	1,250,000	1,135,000	115,000
(%)	100.0%	90.8%	9.2%

出典：キルギスジルコムサユース、ビシケクボドカナル、キルギスセルレムストロイでの聞き込み。

表2.2.4 水道施設の概要

都市名	給水量 (1000-/日)	水源			給水方法	
		地下水	表流水	計	共同水栓	個別給水
オシ	133	8	2	10	1,180	43,347
カラコル	30	4	2	6	8,300	33,070
チョロボナタ	12	2		2	400	5,300
バリクチ	44	12		12	12,600	20,000
キジルキヤ	37	14		14	2,340	11,540
ウジェーン	5	4		4	1,840	4,145
カラスウ	3	3		3	2,120	3,200
ジャラルバード	25	9		9	2,723	17,633
トクマック	109	3		3	2,120	4,250
カント	8	2		2	320	700
カラバルタ	26	5		5	1,210	18,430
タラス	10	1		1	200	1,234
ナリン	16	1	1	2	33,000	2,000
ビシケク	500	2		2	5%	95%

出典：キルギスコムサユース、ビシケクボドカナルでの聞き込み。

表2.2.5 水利用形態別水使用原単位

水利用形態	原単位 (リットル/人/日)
道路上給水栓から	35
各戸給水	100
各戸給水 風呂、温水器付き 下水道なし	170
風呂、温水器付き 下水道あり	170
集中暖房あり 下水道なし	210
集中暖房あり 下水道あり	310

出典：ビシケクボドカナルでの聞き込み。内容はSNIPに準拠したものである。

表2.3.2 キルギス共和国における下水道普及状況（推定）

	全人口（1000人）	下水を利用できる人口（1000人）	普及率（%）
都市部	167	100	60
農村部	293	29	10
全国	460	130	28

出典：キルギスジルコムサユース、ビシケクボドカナルでの聞き込みによる普及率と人口から計算

表2.3.3 下水道施設の概要

都市名	処理能力 (1000/日)	管路延長 (km)	処理方式
オシ	100	133.1	活性汚泥法
カラコル	22	30.3	活性汚泥法
チョロボナタ	36	21.1	活性汚泥法
バリクチ	34	42.1	活性汚泥法
キジルキヤ	25	12.0	活性汚泥法
ジャラルバード	37	62.8	活性汚泥法
トクマック	37	36.4	活性汚泥法
カント	3	9.0	活性汚泥法
カラバルタ	25	12.7	活性汚泥法
タラス		6.0	活性汚泥法
ナリン	6	18.8	活性汚泥法
ビシケク	340		活性汚泥法

出典：キルギスジルコムサユース、ビシケクボドカナルでの聞き込み

### 3. 公害

#### 3.1 大気汚染

##### 3.1.1 概況

###### (1) 一般状況

東欧や旧ソ連邦の諸国と対比して人の健康や社会環境に対し急激な脅威が迫っていることはない。しかし主要都市の大気はかなり汚れた状態で、発電所、鉱工業、自動車等からの排気のために、国内基準より5倍も汚染されており、大気汚染物質のベンツピレンは自動車から基準の15倍も影響されている。鉛の問題も顕著になってきた。

特に主要都市では、石炭燃焼による汚染増加が顕著になり、熱供給・発電用エネルギー源を天然ガスから石炭へ転換したことが大気汚染の問題を大きくしてきた。天然ガスは世界市場価格に近い高値で輸入されるので使用しにくくなり燃料転換が進んだ。キルギスには低硫黄の石炭資源が豊富にあり二酸化硫黄の問題は大きくないものの、ピシュケク地域では粉塵や石炭灰を発生させている。農村では熱供給工場がなく、熱源は各家庭で石炭、薪、糞・糞類の燃料を用いている。

経済の長引く停滞のために産業からの大気汚染は少なくなったが、将来傾向を予想するには、産業の再構築がどう進展するかを見極める必要がある。

###### (2) エネルギーセクター

キルギスは従来その工業化レベルや一人当たり所得に比べてエネルギー多消費国であった。エネルギー価格が上昇して世界市場レベルに近づいたため、燃料消費スタイルを修正して原油・ガス輸入量を縮小することが緊急課題となった。

石炭価格も輸送費上昇のため値上がりし、森林資源に大きな圧力がかかり出した。国内石炭は大部分南部で採掘されるが、消費されるのは北部の方が多い。天山山脈の支脈が国土を二分しており、石炭の道路輸送は極めて費用がかかる。北部はカザフスタンから石炭の供給をうけている。消費者には電力費や薪炭費よりも石炭の値上がりがひびいている。

1991年の基本的必要エネルギー量は石油換算9万トンのうち、4万トンしか国内生産できていない。水力発電、石炭類は国内産で間に合うが、石油、天然ガスはほとんど輸入に頼っている。石油精製能力がないため国内産石油は輸出し、精製したものを高値で輸入する。電力の輸出余力があり、1991年は発電量の31%を輸出した。

石油の消費は、1991年の半分は運輸業向けで、その28%が航空機輸送用、残り大部分は陸運用であった。残りの半分の用途はピシュケク及びオシユにある熱供給と発電共用設備・工業ボイラー用である。

水力発電がキルギスの主要エネルギー源である。国内の発電用水供給量は、ウズベキスタン、トルクメニスタン、カザフスタン各国での灌漑用水必要量とリンクしている。全水力発電能力は2.7GWあり、ナリン川に沿った主要発電所に集中する。全電力供給能力は3.4GWある。現在の水力発電能力は理論的開発可能量のまだ9%しか開発されていないので、もっと開発されるべきである。

キルギスは固形燃料の石炭と褐炭・亜炭炭田は国の全域にあるが、小規模で鉱山道路輸送が難点である。北部より褐炭をカザフスタン南部発電所へ輸出している。化石燃料価格上昇は1992年初頭に20倍以上に達した。電力は若干上昇が低く14倍程度であった。

##### 3.1.2 大気汚染に係る環境基準

キルギスでは多くの調査報告書等の印刷物は国家機密事項であり、公開されない。大気汚染、水質汚濁等には健康省が定めた限界許容濃度がある。環境基準は限界許容濃度として制定されており、大気汚染物質は数十数百項目に関して定められている由であった。ビシュケク市、オシ市どちらも、粉塵・COx、NOx、SO2は限界を5倍も超過しており、測定点によって実測値に大きな差があるので、定点観測に加えて移動観測も実施中である。

主要物質として口頭で下記4項目のみ聴取したが、カザフスタンの大気限界許容濃度と比較すると、平均値の基準が、同一の値を示している。

	最大値 mg/m3	平均値 mg/m3	危険値
CO5	3	4	
NO2	0.085	0.04	2
NO	0.4	0.06	3
SO2	0.5	0.05	3

### 3.1.3 大気汚染の状況

#### (1) 国連環境会議1992年の報告事項

キルギスでは大気汚染に関する組織的観測が6都市（ビシュケク、オシ、トクモク、カラーバルタ、ジャラルーアバド、チョルボンーアタ）で行われている。

1991年当該観測はビシュケク、トクモク、オシ、カラーバルタ市の大気最大レベルがベンツピレンによるものであることを示している。この不純物による汚染レベルはそれぞれ限界許容濃度の10倍以上である。最大濃度はビシュケク 66.9、トクモク 69.2等に達した。

	限界許容濃度	最大濃度	調査設定項目
ビシュケク	19.2	66.9	HCHO 粉塵 NO2 CO
トクモク	17.3	69.2	粉塵 NO2
オシ	11.6	46	HCHO 粉塵 NO2
カラーバルタ	11.2	36.7	NO2
ジャラルーアバド			粉塵 NO2
チョルボンーアタ	—	—	—

固形及び液体燃料を使用する民間セクター、また自動車・運輸業がベンツピレン大気汚染の主な発生源である。

上記の調査設定項目については、各都市で測定必要項目として登録し結果をモニタリングしている。

ホルムアルデヒド成分はビシュケク市、オシ市でそれぞれ4.7：3.3となった。

最近5年間の観察データによると、全観察市の粉塵、SO2による大気汚染は減少傾向を示している。ビシュケク、オシ、トクモク市ではベンツピレンによる汚染レベルの低下傾向が観察されている。

大気汚染物質放出量は1991年には141,000トンもあったが、93年には減少して98,000トンとなった。

1990年、固定発生源及び自動車輸送からの大気への汚染物質の排出は合計640.7千トンと計算された。内訳はSO2—55.9千トン、COx—384.7千トン、NOx—32.3千トン等であった。排出総量中の自動車発生比率は69.7%で、物質別にはそれぞれCOx—69%、NOx—61.9%、炭化水素—90.7%であった。

前年に比較し1990年の自動車排気ガス排出は若干減少（39トン）したが、経済活動の低下によるものであった。

## (2) 大気汚染の顕著な地域

ビシュケク、オシユ、トクモク、カラバルタの諸都市はキルギス内で大気汚染の最も進んでしまった地域である。1988年に旧ソ連で同一規模の都市では、どこよりも汚染がひどかった。ビシュケクとオシユは、有害物質を1人当たり国内平均の少なくとも2-3倍も多く排出しており、粉塵、二酸化窒素、二酸化硫黄、二酸化炭素の4物質合計の排出割合は、全汚染物質の70.4%から98.5%を占めていた。固定発生源が全体の40-50%相当の250,000トンもの汚染物を排出した。粒子状物質の84-92%は集塵され処分されたと計算されるが、ガス状物質は10%も処理できなかった。

法規制強化よりは経済停滞のために、大気汚染物の排出量は減少してきた。粉塵は1992年には1988年より20%も下がった。二酸化窒素、二酸化硫黄、二酸化炭素はおおよそ35%減少した。ビシュケク、オシユ、ハイダルカンの1992-1993年の汚染調査結果では、粉塵、ベンツピレン、硫黄化合物等の大気汚染濃度は下がったが、増加した物質もある。ビシュケクではNO<sub>x</sub>、無機質粉塵、石炭灰等が、オシユではホルムアルデヒド、石炭灰等が上昇した。おそらく収入減少のために低価格、低品質の燃料を使用しはじめたことが汚染増の要因であろう。

## (3) ビシュケク市の大気汚染源と傾向

ビシュケクは政治、産業、文化の中心都市である。その気候、地理、気象条件が大気の汚染を拡散させにくくしている。チュウ川溪谷先端に近い盆地にあり、冬期の夜間は特に大気逆転層ができやすく汚染物質を滞留させる。

市内にはおおよそ50の大量汚染発生源を含む比較的小規模な270以上の製造工場や市営交通を含む輸送企業があり、排気ガスを発散させている。しかし石油精製工場や金属精錬工場のような巨大な産業汚染発生源は存在しない。

市内の汚染物質の78%は市営熱供給・発電所が発生させている。発電所以外の主要大気汚染源は建設業、軽機械・ガラス・靴・家具・繊維・食料品製造及び輸送業がある。1993年には市内に75,000台以上の乗用車、トラック、バスがあった。その約半数38,000台は、6,000台のバスを含め国家に所属した。

キルギスでは74,000トンもの大気汚染物を発生させていると計算される。1990年には、民間輸送の汚染は4,800トンあると見られた。燃料費の急激な上昇のために、最近個人汚染分はもっと小さく低減しているとみられる。車両修理施設への環境統制は余りない。30工場あるエンジン洗浄施設のうち10工場は、廃水処理も再利用もしていない。

市内には4万戸以上の個人住宅があり、その多くが石炭を燃料として利用している。

1990年に家庭用の石炭ストーブから汚染物2,000トンが排出されたと計算された。量的に過大ではないが、この汚染は使用家庭の住民の健康に極めて有害である。

ビシュケクは東部、西部の2つの汚染区域に分けられる。

東の汚染源は発電所1カ所、機械工場、建設用資材工場1カ所、自動車組立工場、工具工場等がある。水文気象庁はこの地区を総じて最大許容濃度より5-10倍も汚染がひどいと報告し、ホルムアルデヒドは2-10倍、粉塵は1.3-3.8倍、二酸化窒素は1.7-3.0倍、一酸化炭素は3.2-4.8倍と変動している。

西部でも大気汚染がやはり基準の総じて5-10倍であり、家具製造工場、農機具製造工場、建設資材工場や輸送業連合がある。ホルムアルデヒドが6.8-10倍であり、粉塵はしばしば4.7倍を超える。その他の汚染は、通常は最大許容濃度の基準以下に留まっている。

### 3.1.4 大気汚染防止対策

国家自然保護委員会は新組織なので、国に予算がなくて測定機材が不足している。水文気象庁が全国固定点観測結果を委員会に報告してくるが、特定工場は当委員会

が測定する。組織は各地にあるが、移動用車両や排ガス測定器等検査機器は各州に2-3台しかない。

大気汚染防止対策設備にはサイクロン、電気集塵機、スクラバー等があるが、旧ソ連製であり古い設備が多い。最近では石炭使用が増えており、完全二段燃焼を目指している。脱硫・脱硝設備は設置されていない。

表3.1.1 に大気汚染防止対策実施状況を示す。

## 3.2 水質汚濁

### 3.2.1 概況

地表水と地下水の配分は中央アジア5カ国の協定で決められる。アムダリア川盆地を除いて、全ての水は十分に利用されている。盆地周辺では灌漑の季節の終わり頃には、利用可能な水量は残らず利用される。

少額の投資で効率改善や貯水改善の方法はあるが、用水の供給量は限られている。大都市地域やチュー川とシルダリア川盆地の灌漑地域には、用水の分配システムについて改善手段が明らかにされている。

全体の水供給の分配比率は、

灌漑農業： 89%

産業： 7%

家庭・共同社会： 3%

水質汚濁防止のためキルギスでは360基以上の排水処理施設が稼働しているが、そのうちの35%の稼働状態が不十分である。1993年度の汚染廃水排出量は300万m<sup>3</sup>であった。

牧畜コンプレックス農産物加工工場の精肉・ミルク加工からの廃水が重大な汚染源であり、他には特にカラバルタ・ウラニウム鉱山の尾鉱廃液からは、深刻な健康被害が懸念される。

### 3.2.2 水質汚濁に係る環境基準

キルギスの水質汚濁に関する環境基準の一部を掲げる。

項目	河川
PH	6.5-9.0
懸濁物質	
溶存酸素	4mg/l
BOD	3mg/l

### 3.2.3 河川・湖沼の汚染

水質危険地域はチュー川流域、カラダリアとナリン支流の低地の人口密集地域、オシュとジャララバード州、チュブとチョルボン-アタ川がイシクル湖へ流れこむ地点等があげられる。

飲料水テストのバクテリア汚染は、以下の地域で標準を大きく超過している。

イシクル湖： 標準より46.5%も超過

スルクタ： 40.8%

タスクミル： 25.5%

コクジャンガク： 28.8%

カラクル： 23.6%

アラブカ： 41.2%

タラス： 36.0%

これらの地域では合わせて18ヶ所の下水処理施設から、地表水源地あるいは上水の取水点下流への汚水の流入が報告されている。

オシユ市では水源近くの土地の利用規制が不十分なために水源の水質に悪影響をもたらしている。オシユ市の水源の1つであるアクブラ川が溢れてよく洪水被害が発生する。この盆地は牧畜が盛んであるが、十分な下水処理施設がない住宅地があり、洪水で汚物が水源に流れ出している。

カラクル市の60%の人口に供給されている上水はカラクル川とカシユカス川を水源とし、浄水処理、滅菌処理がなされない生水でありきわめて非衛生な状態である。

地表水貯水地から取水するジャララバード上水道のひどい汚染が見つかった。

### 3.2.4 地下水汚染

約90%の飲料水は地下水源より水道配管を通じて供給されるが、大部分の工業用水も地下水が供給されている。地下から汲み上げたばかりの水質は現在の国家基準を満足しており、何等水処理を必要としない。しかし配管システムの傷んだ状態があったり、地表水源に接触して汚染されると健康被害の恐れが出てくる。地方の町によっては農薬や家畜糞尿、汚物等から汚染された地表水に頼る地域もある。

ビシュケク市では上水道の60%の供給源であるアラアーチ水源でも100m-150m水深部で硝酸化合物汚染が見つかった。もう1つのオルト-アリシユ水源でも、窒素汚染が徐々に進んでいることが観測されてきた。アラアーチから遠くない工業地区では6価クロム汚染が見つかった。

### 3.2.5 水質観測の実態

水文気象庁は全国の傘下の観測網により水質調査を実施している。河川では濁り・水流量予測をするが、これには雨、氷雪の融け水が影響する。

インクリ湖は標高1,600mであるが不凍湖で、水深600mである。2隻の調査船が時々汚れを調査するが、燃料費不足で調査が十分できない。家畜・鉱山等汚染源目録があり、観測対象としている。

チュウ川、ナリン川、シルダリア川、カラダリア川等で、23-24地点で毎日実施していた。しかし、月一回は観測するのが望ましが、現在は3ヵ月一回となった。どこも工場閉鎖休業してしまい、調査する必要が少なくなった。

大気、水質、土地調査は月報と年報を発行する。限界許容濃度を超えた場合には速報する。

最近5-6年間は水質汚濁発生 of 緊急通報実績がない。過去に1960年代にはしばしばあった。鉱山の鉱石選鉱処理廃水の貯水池が決壊した例がある。

水質は庁内の試験室で33項目分析するが、バクテリアは測定しない。以前は主要な全ての河川で採水分析していたが、現在は一部で月1回もしくは3ヵ月1回程度である。

チュウ川は上流はきれいだが、ビシュケク市都市排水のため市近郊下流で汚れる。基本的に下水処理設備の後は町の汚染負荷が大きいので非常に汚れる。経済が悪化して工場の操業が縮小し、河川水・空気はきれいになった。自己浄化作用があり、BODはチュウ川の上流と下流であまり差はない。

BODは一昨年は 0.75mg/l--1.70mg/l

昨年は 1.28mg/l--1.29mg/l

極端な例では 1.40mg/l--3.60mg/l

重金属は通常は調べないが、必要あれば隣国のタシケントへ採水試料を送り分析している。上流に重金属の排出があった場合は、水質と土壌を調べている。

ガスクロマトグラフィーの古い設備がある。

### 3.2.6 水質汚濁防止対策と問題点