

モンゴル国ウランバートル市  
水供給計画調査事前調査報告書

平成5年4月

国際協力事業団

モンゴル国ウランバートル市水供給計画調査事前調査報告書

平成5年4月

IS  
613  
JIS  
業団

社調二
JR
93-075



JICA LIBRARY



1108759101



モンゴル国ウランバートル市  
水供給計画調査事前調査報告書

平成5年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

25516

## 序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国のウランバートル市水供給計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することと致しました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年3月1日より3月16日までの16日間にわたり、国際協力専門員の丸尾裕治氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにモンゴル国政府、ウランバートル市の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名致しました。本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

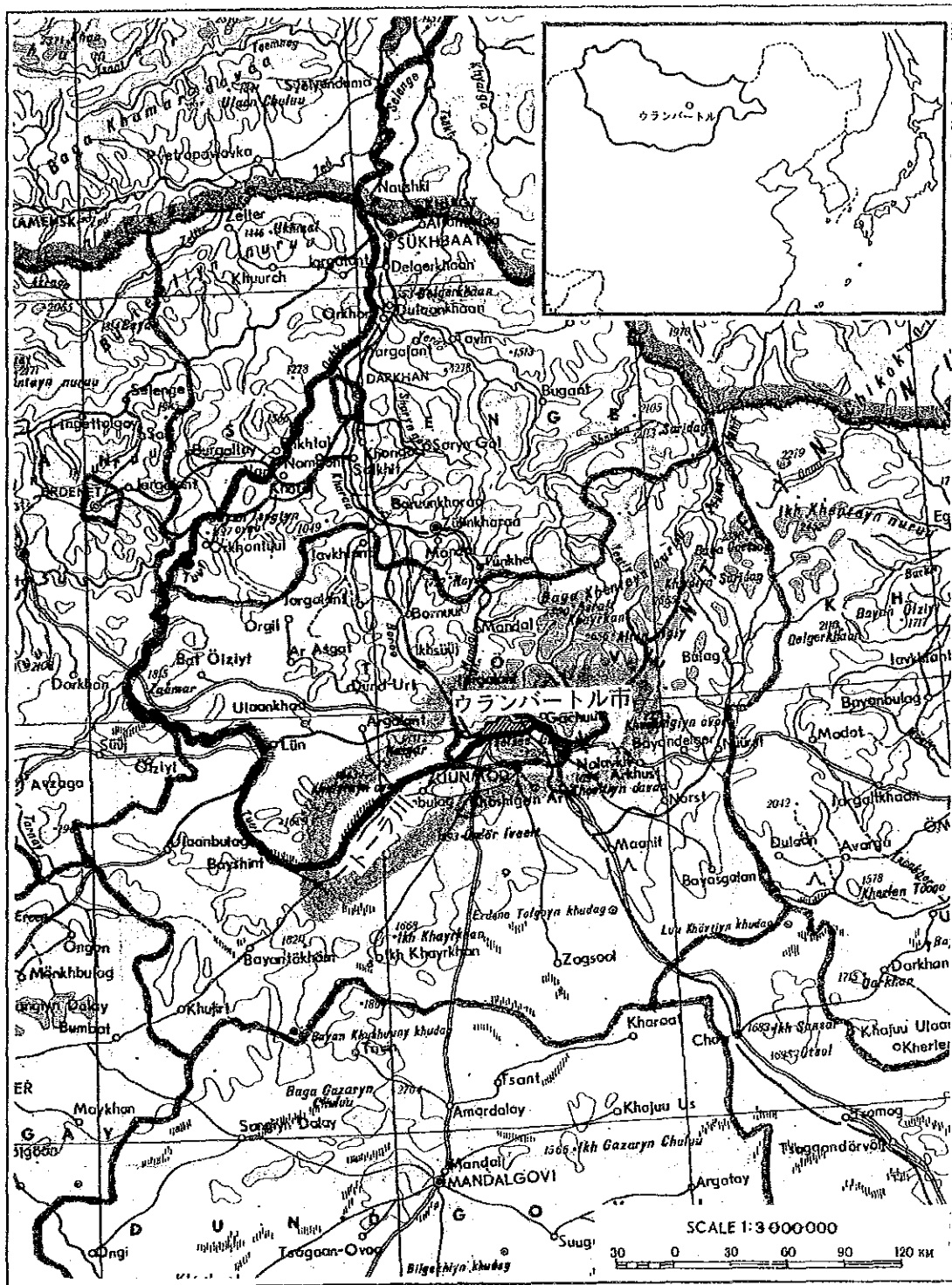
平成5年4月

国際協力事業団

理事 佐藤 清







調査対象位置図



# 目 次

序文

調査対象地図

第1章 調査の概要 .....	1
1-1 事前調査の目的 .....	1
1-1-1 目的 .....	1
1-1-2 要請背景経緯 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	1
1-3 調査行程 .....	2
第2章 モンゴル国の概要 .....	3
2-1 自然環境 .....	3
2-1-1 地形 .....	3
2-1-2 地質 .....	4
2-1-3 気象・水文 .....	5
2-2 社会・経済状況 .....	11
2-3 行政機構 .....	12
2-4 経済技術協力の動向 .....	13
第3章 調査対象地域の概要 .....	17
3-1 自然環境 .....	17
3-1-1 地形 .....	17
3-1-2 地質 .....	19
3-1-3 気象 .....	19
3-1-4 水文 .....	28
3-1-5 地下水 .....	28
3-2 社会・経済状況 .....	47
3-2-1 人口 .....	47
3-2-2 産業 .....	52
3-2-3 インフラ整備状況 .....	52

3-2-4	開発計画	55
3-2-5	水資源開発の実績と計画	56
第4章	ウランバートル市の水道行政と給水状況	61
4-1	水道行政と運営管理	61
4-2	給水の現況	62
4-2-1	水資源地の取水施設	63
4-2-2	送配水施設	67
4-2-3	受水状況	68
4-2-4	ゲル地域への給水	69
4-3	給水状況に関する考察	69
4-3-1	給水量	69
4-3-2	需給バランス	71
4-3-3	水源井	73
4-3-4	揚水ポンプ	74
4-3-5	揚水設備およびポンプ小屋	74
4-3-6	水質	76
4-3-7	その他	76
第5章	本格調査の内容	77
5-1	調査の基本方針	77
5-1-1	水源探査、開発計画の策定	77
5-1-2	上水道施設・組織調査、リハビリテーション計画の策定	77
5-1-3	需要予測調査	78
5-1-4	民主化支援と技術移転	78
5-2	調査対象地域	78
5-3	調査項目および内容	79
5-3-1	調査項目	79
(1)	Phase I	79
(2)	Phase II	79
5-3-2	調査内容	80
(1)	Phase I	80
(2)	Phase II	86

5-4	調査工程ならびに要員計画	93
5-4-1	調査工程	93
5-4-2	要員計画	93
5-5	調査用資機材	96
5-6	調査実施体制	98
第6章	環境予備調査	101
6-1	対象地域の自然環境及び社会環境	101
6-1-1	自然環境	101
6-1-2	社会環境	101
6-2	環境関連法令	101
6-3	自然保護地域	102
6-4	スクリーニング・スコーピングの結果	102
6-5	モンゴル人の自然観	107
添付資料		109
1	Scope of work	111
2	Minutes of meetings	121
3	面会者リスト	129
4	収集リスト	133
5	地図関連	137
6	水文関連	147
7	地下文関連	151
8	流通観測委託関連	165
9	ダム計画関連	169
10	環境関連	173



## 第1章 調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

#### 1-1-1 目的

モンゴル国政府の要請に基づき、ウランバートル市及び周辺地域(トーラ川流域)約10,200 km<sup>2</sup>を対象とした水供給計画調査を実施するものであり、今回は実施調査のS/Wを協議、署名することを目的として事前調査団(S/W協議)を派遣するものである。

#### 1-1-2 要請背景経緯

- (1) ウランバートル市は人口約57万人(1991年)、モンゴル国の全人口の4分の1を擁する同国最大の都市であり、政治・経済・文化の中心である。
- (2) 同市の水源は、全て浅層地下水に依存しており、トーラ川沿の4つの水源から約16万2千m<sup>3</sup>/日を揚水している。市民の約半数には管路給水が行われており、他の市民は給水車が自家井戸に依存している。水道施設は60年代のものが多く、老朽化が著しいため、漏水、更に、水道メーターの未整備による無駄水が多い。
- (3) 近年の市場経済移行に伴ない、地方からの人口流入、生活様式の変化、産業振興のため水需要が急増し、4月～5月は断水が頻繁となっている。既存の水源では、1993年には約3万m<sup>3</sup>/日、2000年には、約14万5千m<sup>3</sup>/日の不足が予測されている。また、水道経営についても市場経済移行に対応するために、経営・組織強化が求められている。
- (4) このような背景から本件開発調査にかかる協力要請が1991年11月我が国に対してあったものである。

### 1-2 調査団の構成

- |           |         |                       |
|-----------|---------|-----------------------|
| (1) 丸尾 祐治 | 総括      | JICA 国際協力専門員          |
| (2) 伊藤 雅喜 | 水道計画    | 厚生省国立公衆衛生院水道工学部研究員    |
| (3) 榎本 宏  | 調査企画    | JICA 社会開発調査部社会開発調査第2課 |
| (4) 中西 弘  | 表流水計画   | (株)建設企画コンサルタント        |
| (5) 樋口 政男 | 水文・水理   | (株)建設企画コンサルタント        |
| (6) 徳田 啓司 | ボーリング計画 | (株)日さく                |
| (7) 渡辺 幹治 | 環境      | (株)建設企画コンサルタント        |
| (8) 大東 亮  | 通訳      | (財)日本国際協力センター         |

1-3 調査行程

3月1日(月)	東京発、北京着	
3月2日(火)	北京発、ウランバートル着	・日本大使館 表敬・打合せ
3月3日(水)	ウランバートル市内	・市副市長 表敬・打合せ ・市都市計画局長 表敬・打合せ ・通産省 表敬・打合せ
3月4日(木)	市内	・市庁舎にて S/W 協議・打合せ ・モンゴル地質探査公社 訪問・協議 ・MonMap エンジニアリングサービシーズ訪問・協議
3月5日(金)	市内	・中央水源地、工場水源地、浄水場現地調査 ・ゲル地区調査
3月6日(土)	市内	・トーラ川流域市街地より上流水源候補地現地調査
3月7日(日)	市内	・団員打合せ、資料整理
3月8日(月)	市内	・団員打合せ、M/M 作成
3月9日(火)	市内	・モンゴル地質調査所地質鉱物資源研究所 協議打合せ ・ダム計画地(ロシアにより計画された) 現地調査 ・配水池、市街地のアパート群給水状況調査 ・市の自然環境保護局協議
3月10日(水)	市内	・トーラ川流域(市街地より下流) 水源候補地現地調査
3月11日(木)	市内	・市都市計画局 S/W と M/M 協議・打合せ S/W、 M/M 署名 ・UNDP 訪問・協議 ・日本大使館 報告
3月12日(金)	市内	・丸尾・伊藤・榎本 ウランバートル発 北京着 ・市水公社 協議・打合せ ・市自然環境保護局 協議・打合せ ・市疫学研究所 協議打合せ ・モンゴル地質調査所リモートセンシング 地球情報セン ター 協議・打合せ
3月13日(土)	市内	・丸尾・伊藤・榎本 北京発 東京着 ・市都市計画局 協議・打合せ ・市都市計画局 協議・打合せ
3月14日(日)	市内	・トーラ川ダム計画地点水源候補地現地調査
3月15日(月)	ウランバートル発 北京着	
3月16日(火)	北京発 東京着	



## 第2章 モンゴル国の概要

モンゴルは、アジア大陸の中央部分に位置し、その面積は1,566,500km<sup>2</sup>（日本のおよそ4倍）を占める。その東西は2,392km、南北では1,259kmに亘り、緯度で言えば北緯42°から52°に及ぶ。これはほぼ、北海道からサハリン南部に相当するが、高さは海拔平均1,580mである。最も高い所は、ロシアと中国とも境をなす西端のナイルアムダル山のピークで4,374m、最も低い地点はフフノール湖の532mである。

モンゴルは、行政的に18のアイマク（県）に区分され、アイマクは更に小単位のソモン（郡）に区分されている（全国でおよそ300）。南ゴビ県は165,000km<sup>2</sup>を占めて最大の県であるが、その厳しい気候のために、人口は42,400人にすぎない。モンゴルの大部分は砂漠又は半砂漠であり、残りは山地である。

考古学の最近までの研究成果によると、モンゴル地方に人間が現れたのは、30～35万年前とする。その後は、フン族につながり、そして現在のモンゴル人となつてといる。中央アジアに永年住んでいた現在のモンゴルの大部分はハルハ族で、全人口の70～80%である。

1993年1月現在の人口統計によれば、モンゴルの総人口は2,201,000人となっている。人口増加率は、最近5年間では3.9%である。死亡率は比較的low、平均寿命は男性で64.6才、女性で66.5才となっている。

産業構造としては、遊牧をベースとし、この農業・牧畜関連の軽工業が主で、機械製造業の発達はおくれしており、自動車等の修理等の工場が目立っている。このように、機械工業や重工業が発達していない割には、天然資源には恵まれており、石炭や鉄・銅・鉛、タングステン、燐灰土、金、銀、錫、亜鉛、螢石等が豊富にある。

モンゴルは、1919年頃から旧ソ連の影響を受けはじめ、その後独立を果たす（1921年）と同時に、ソ連の経済圏に組み込まれた。その後は、牧畜産品や天然資源を輸出、代わりに機械設備、技術、石油などをバーター制で輸入して来た。1989年末、ソ連経済の悪化のためバーター制が廃止され、1990年からハードカレンシーのないモンゴルは、経済的苦境に陥った。

### 2-1 自然環境

#### 2-1-1 地形

モンゴル国は東西2,405km、南北1,263kmの楕円形に近い形をなし、北から南へ森林地帯、草原地帯、砂漠地帯の三つの地帯が带状を呈してほぼ東西に分布している。このうち、草原地帯が大部分を占め、森林地帯は約8%、砂漠地帯は約2.5%にすぎない。

標高は西部が高く南東が低い一高原状をなしている。いわゆるモンゴル高原である。平均標高は1,580mで最高点はアルタイ（Altay）山脈中のナイラムダル（Nairamdal）峯の

高度4,374m、最低点はモンゴル東北部のドルノド (Dornod) 県にあるフフノール (Hoh nuur) 湖面の高度532mである。

顕著な山脈はほぼ中央部から西側に分布し、北からハンガイ (Khangay) とアルタイの2山脈がほぼ東西に連なっている。このほかにウランバートル (Ulaanbaatar) 市からロシア国境付近にかけてヘンテイン (Henteyn) 山脈が南西―北東方向に分布する。この三つの山脈がモンゴルにおける3大山脈である。

高 度 (m)	比 率 (%)
800 以下	5.9
800 - 1000	12.9
1000 - 1200	18.2
1200 - 1600	30.6
1600以上	32.4

モンゴル国内の河川数は約7,000あるといわれ、モンゴル最大の河川はトーラ (Tuul) 川の合流するオルホン・セレンゲ (Orkhon Selenge) 川で全長1,124kmである。

湖沼は約3,500あり、総面積は約15,600km<sup>2</sup>に及ぶ。その最大の湖は塩水湖のウブス (Uvs) 湖で面積は3,350km<sup>2</sup>である(琵琶湖は674km<sup>2</sup>)。淡水湖で最も大きいのはクブスグル (Kub-sugul) 湖で面積は2,620km<sup>2</sup>、湖水容量317.5km<sup>3</sup>、最深部262mで、オルホン・セレンゲ川につぐ国内で最も有望な水資源となっている。

## 2-1-2 地質

モンゴル国内には原生代から新生代に至る各時代の地層が存在する。原生代～中生代の地層は、古いものから北から南へ全域にわたり、各々ほぼ東西方向に分布している。新生代の地層は国内の所々部分的に分布する。

原生界(原生代の地層)はモンゴル北端のロシア国境付近に分布し、片麻岩、結晶片岩などの変成岩類を主とし、著しく変質した砂岩、頁岩を伴う。

古生代オルドビス～石灰紀の地層はモンゴル国内に比較的広く分布し、砂岩、頁岩、礫岩、チャート、石灰岩などからなる。中央部から南部にかけては火成岩類も分布する。

中生代二畳紀～白亜紀の地層も広く分布する。二畳紀～三畳紀の地層は中央部北方および中央部～西北部に分布し、砂岩、礫岩、溶岩、火山碎屑岩などからなる。ジュラ紀の地層はモンゴル全体に分布し、主として粗粒堆積岩類からなる。火山岩は東部に多く分布する。白亜紀の地層は中央部から東部に広く分布し、礫岩、砂岩、シルト岩、溶岩、火山碎屑岩類からなり褐炭を含む。とくに南部のゴビ地域の白亜紀の地層からは恐竜の化石が多産することで有名である。

新生代の地層は西北部から中央部にかけて分布し、礫岩、砂岩、シルト岩からなる。分布範囲は比較的狭い。

調査地域のトーラ川流域には古生代デボン紀、中生代白亜紀の砂岩、シルト岩、礫岩などとこれらに貫入した花崗岩類が分布する。

### 2-1-3 気象・水文

#### (1) 気象・気候

気温の変化は大きく、ウランバートルでは年間で、その変動が90℃にも達することがあり、1日で20℃から30℃の変化がある。最も寒いのは1月で、国の北部では零下52℃位まで下がる。最も暑いのは7月で、国の大部分が20℃位になる（南で25～40℃）。

図2-1に示す通り、年間の平均降水量は200～300mmで、80～90%が5月から9月の5カ月に集中する。

相対湿度は冬季に70～80%、夏季に60～70%である。5月と10月は最も低く30～40%である。冬季の相対湿度が大きいのは低い気温のためであり、夏季に大きいのは降雨のためである。

春の乾燥期には強い風が吹き、特にゴビ砂漠では、時々15～25m/sの砂嵐が発生する。

森林は、モンゴル全土のおよそ10%で、その3分の2は針葉樹である。欧州のアルプスと異なって、この森林地帯より上は草原であり、水も比較的多くあり、多様な植物が繁茂し、気候を和らげる。

#### (2) 地表水

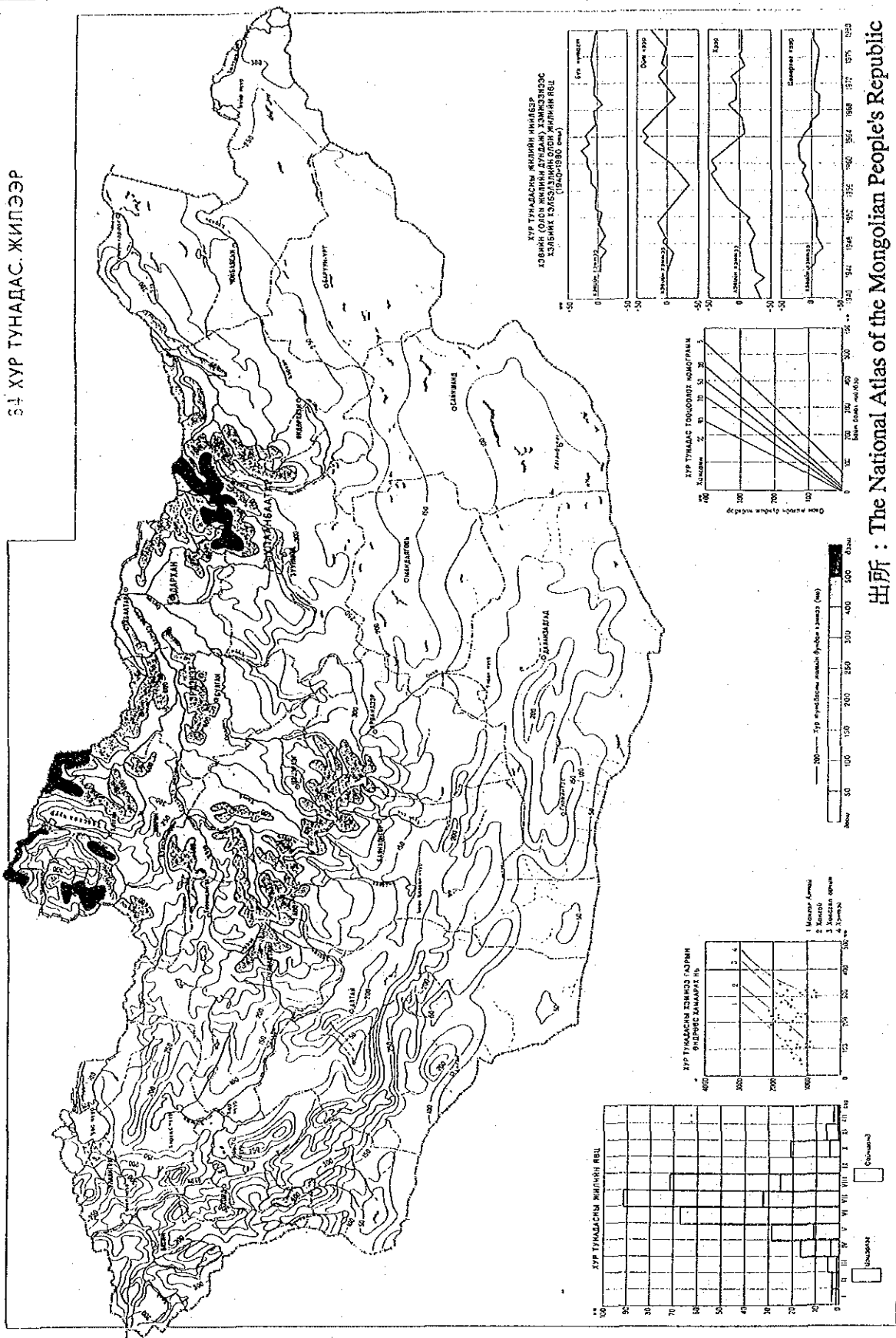
モンゴル国における水資源は、国内で最も大きなセレンゲ (Selenge) 川を始めとする河川、ウブス (Uvs) 湖などの湖、それに地下水がある。

##### 1) 河川

トーラ川の本流であるセレンゲ (Selenge) 川はモンゴルと旧ソ連 (連邦東部のブリヤード自治共和国) とを流れる。また、モンゴル北西部の山地に源を発して東流し、旧ソ連との国境付近でオルホン (Orkhon) 川を合わせて北流してバイカル湖に注ぎ、さらに北極海に流れこんでいる。Selenge 川は Orkhon 川の他にも、イジン (E'Gyin)、イジジェル (Ider) ムレン (Muren)、トーラ (Tuul) など多くの支流を持つ全長2,120 kmの川である。

また、西の国境地域を北流しているエニセイ (Yenisei) 川も北極海に注ぐ川である。ヘンテイ (Khentei) 山脈に源を発して北東に流れ旧ソ連から中国を通るオノン (Onon) 川とケルレン (Kerulen) 川は最後にはオホーツク海に注いでいる。また、南部ならびに北西部のいくつかの河川は中央アジアの Endorheic Basin を流れ、出口のない塩湖かあるいはゴビ砂漠で終わっている。

31 ХУР ТУНАДАС. ЖИЛЭЭР



出所：The National Atlas of the Mongolian People's Republic

図2-1 モンゴル国における年降水量分布図

## 2) 湖沼

国内には約3,500の湖沼があり、総面積は凡そ1万5,600km<sup>2</sup>に及ぶ。地域的にみるとゴビ砂漠地方で最も多く、数で湖沼全体の36.5%、面積で54%を占める。東部地域では数で29.4%、面積では11%、Khangai/Khentei山脈地帯には数で20.8%、面積では30%を占める湖が点在している。

ただし、自然環境省のInstitute of Water Policyによると、特に中小規模の湖は近年枯渇化しており、通年あるいはほぼ通年水が渴れている湖が多くなっている。

代表的な湖としてはUvs (Uvs) 湖、Kubsugal 湖、Khar-us 湖、Khyargas 湖 (塩湖) の4つがあり、これらは面積1,000km<sup>2</sup>以上の大湖で、湖沼面積全体の58.1%を占めている。Uvs 湖は北西部にある塩湖で、面積3,350km<sup>2</sup>、水量39.6km<sup>3</sup>、最大深度は20mである。北部山岳地帯にある淡水湖のKubsugal 湖は淡水湖では最も大きい湖で、独特な生態系で知られている。その面積は2,620km<sup>2</sup>、水量は317.5km<sup>3</sup>、最大深度は262mという深水湖である。Kubsugal 湖はモンゴルの主要水路となっており、湖畔にはいくつかの工業が立地している。ゴビ砂漠地方の湖は規模が小さく、多くは塩湖である。

## (3) 地下水

次の表に、モンゴル国の水収支を示したように、水資源の総量は34.6km<sup>3</sup> (346億 m<sup>3</sup>) であり、そのうち地下水は消費量の3分の1を担う重要な水資源である。

モンゴル国の水収支

	降水量	蒸 発	水資源	地表残留	国外流出	地下残留
深さ (mm)	230	208	22	14	13	8
水量 (km <sup>3</sup> )	361.1	326.6	34.6	21.9	20.8	12.6

(出所) 自然環境省資料

モンゴルの地下水帯水層は推定12.6km<sup>3</sup> (126億 m<sup>3</sup>) で、90年には2億8,320万 m<sup>3</sup>が汲み上げられ、各種用途に充てられ、うち半分弱の1億4,000万 m<sup>3</sup>は農業 (灌漑)、飲料水 (家畜用も含む)、鉱工業用として利用されている。

モンゴル国の水資源利用状況

(単位: 100 万 m<sup>3</sup>/年)

	1970年 (実績)	1980年 (実績)	1989年 (実績)	2000年 (推測)
利用総量	334.9	451.4	789.6	1,373.6
農 業 (灌漑含む)	294.0	310.0	528.4	909.5
鉱工業	26.8	91.4	157.3	245.0
家庭用 (飲料水含む)	14.1	50.0	103.9	219.1

(出所) 自然環境省資料

1990年初め現在で開発されている井戸は試錘孔を含めて4万2,799本あり、内訳は牧草地に3万9,052本、集落到3,747本となっている。牧畜業はモンゴルの基幹産業で、全就業人口の約3分の1が農牧畜業に従事し、農牧産品が輸出額の40%近く（1990年）を占めている。

地下水の水質はミネラル度が高く、溶解物質が最大値で1～3 g/lにまで達しているが、飲料可能とみなされている。

#### (4) 降雨と水資源の関係

モンゴルでは6～8月が雨季で、11月～3月は乾季となる。図2-1に示すとおり、降雨は北部に集中しており、北部の一部地域では年間降水量が500mmを越えるが、南部のゴビ砂漠では50mm以下であり、平均すると230mm (361km<sup>3</sup>) で少ない。

自然環境省の報告によると、降水量の90%は蒸散によって失われ、水資源となるのは残りの10%である。この10%のうち63%（降水量全体の6%強相当）が地表に溜まり、36%（同3.5%）は地下に吸収される。しかし、地表に溜まる水の大部分（95%）は利用されないままモンゴル国外に流れ出ており、モンゴル国内の河川や湖沼に流れ込んでいるのは僅か5%しかない。

つまり、モンゴルが水資源として利用できるのは年間の降水量の4%程度にすぎない。同緯度にある旧ソ連のエニセイ川やアムール川の流域では降水量全体の30～40%程度が地表の水資源となっているので、モンゴルでは降水量に対して地表水となる割合が極端に少ない。

#### (5) 水資源

消費増に伴う取水量の増加、水源地域での経済活動による水源地域の荒廃（森林の伐採など）、気象変化の影響（頻繁になった早魃や降水量の減少傾向）などにより、モンゴルの水資源は大幅に減少している。水資源は89年までの30年間に18%減ったとされている。

Selenge や Tuul などの河川の水位はかつての60%以下に低下しているといわれる。湖についても、面積で上位14の湖のうち9位から14位の湖は枯渇化が著しい。

また、経済活動が活発になるにつれて汚染が発生し、水質劣化が懸念される状態にある。ただし、現在のところモニタリングデータが不十分なため、正確な実態は把握されていない。

モンゴルでは、水資源を含む環境のモニタリング・研究調査活動は自然環境省が管轄している。次の表に示したように、自然環境省の環境モニタリング統計のうち1600年から1936年までの期間を50年毎に区切り、その間に降水量の多かった年と降水量の少なかった年の割合を示した統計で、雨の少なかった年の割合は年を追う毎に高くなっていることがわか

る。例えば、1600～1649年の50年間に雨量の少ない年は15.5%であったが、1900～1936年は55.1%にもなっている。逆に雨量の多い年の割合は1600～1649年の50.0%に対して1900～1936年は38.0%である。

モンゴルの気象変化と降水量多寡の頻度

(50年毎に集計、単位：%)

年	1600～ 1649	1650～ 1699	1700～ 1749	1750～ 1799	1800～ 1849	1850～ 1899	1900～ 1936
降水量の少なかった年の割合	15.5	17.3	25.0	31.1	45.3	45.3	55.1
降水量の多かった年の割合	50.0	45.4	68.7	62.5	40.0	42.0	38.0
厳冬の年の割合	2.5	27.3	6.3	6.4	8.6	4.7	6.9

(出所) 自然環境省資料

河川の多くでは年間平均の水量が減少している。例えばこの数十年間に、Selenge 川流域では Selenge 川で16.8%、Tuul 川では32%、Erau 川で30%、Kharaa 川で18%の水量の減少があった。

湖も水量が激減したり、枯渇化しているものが多い。Aron-nuur 湖は以前は140km<sup>2</sup>の湖水面積を持っていたが、上流の Tui 川に6つの灌漑システムが建設されたために枯渇し、同じく Ulaan-nuur 湖も Ongyn Gol 川の灌漑システムで175km<sup>2</sup>の湖水が干上がってしまった。この他 Adgyn-tsaagan (11.5km<sup>2</sup>)、Taatsyn-tsaagan (9.9km<sup>2</sup>)、Alagatsar (16.3km<sup>2</sup>)、Dzagynshal (33.1km<sup>2</sup>) の4湖も涸れている。

地下水も同様で、Dornogobi 県（南東部）や Omnogobi 県では73カ所もの泉や井戸が涸れたとされている。Dungobi 県の中心地である Manadalgobi でも地下水の汲上げが不可能になり、20km 離れた地点から輸送している。この他にも多くの地点で地下水の減少ないし枯渇が起こっており、水の確保に困難を生じ、経済発展の鈍化を余儀なくされている。

地下水の枯渇問題では、排水浄化を含めて地下水の利用が十分でない点があげられる。例えば、Kentei 県の Bor Undur 鉱業コンプレックスでは生産と飲料用に必要な水は1日当たり5,671m<sup>3</sup>であるが、80年からは1日当たり8,074m<sup>3</sup>の地下水を汲み上げてきた。この結果、地下水の水位は1.4m 低下している。

#### (6) 水質

水資源に関するモニタリングデータは、モニタリングのパラメータや調査地点が少なく、また最近数年間に限られている。データの大半は Selenge 川流域の居住区周辺の川に関するもので、地下水に関するデータはほとんどない。

現在のモニタリングデータでは、銅と鉛を除いて大半の地点の水質は米国環境保護局 (EPA) の汚濁基準をオーバーしていない。銅については、1988年に Kubsugul ダム (Khatgal サンプリング地点) で検出された量が米国の基準を上回り、水棲生物に有害と

された。鉛については、Selenge 川のサンプリング地点のすべてで米国の基準値を上回る量が検出されている。

化学的汚染の他に、細菌汚染が局地的に非常に深刻であることも明らかになっている。人口密度の高い地区や工業地域では汚染が進んでいることが明らかになっており、汚染は相当の規模に及ぶことが判明するとみられている。

汚染源としては、直接的な工業排水、都市排水の他に、耕作地や固形廃棄物投棄場あるいは鉱山の排水路などから浸出してくる汚水など多岐に及ぶと考えられており、土質の悪化と共に対策の必要性が指摘されている。

地下水の汚染に関するデータはないが、廃棄物の投棄場、軍事基地の廃水溜め、都市のゲル地区での穴式トイレ、地下燃料貯蔵タンクなどからの浸透で汚染されている可能性は強い。汚染大気も一因となる。

地表水の直後の汚染源としては、産業排水と都市排水が考えられる。発生源も多岐にわたるので、水質汚染の解決には徹底的なモニタリングやアセスメント、産業汚染の規制、廃棄物管理、廃棄物処理上の水質管理、家庭排水の処理、有害物質の明示、有害物質の管理などが必要とされている。



## 2-2 社会・経済状況

### モンゴル国の概要 (データ)

首	都……ウランバートル (59万人、1992年)
民	族……ハルハ族 (77%)、カザフ族
言	語……モンゴル語 (ハルハ語)
宗	教……ラマ教
政	体……共和国
元	首……ボンサルマーギン・オチルバト大統領 (1990年9月4日就任)
国	会……人民大会議および国家小会議、複数政党制
義 務 教 育	……6～16歳 (10年)
識 字 率	……90% (男：95%、女：87%)
日本との国交	……1972年
面	積……1,566,500km <sup>2</sup> (1987年：国連統計)
人	口……220万1,000人
人 口 密 度	……1.4人/km <sup>2</sup>
都 市 人 口 比 率	……52% (1991年：国連)
人 口 増 加 率	……2.8% (1991年：国連)
平 均 寿 命	……62.5歳 (1990年：国連)
通	貨……トグルク (1 USドル=40.0 (1991年6月10日)、170 (1992年2月))
輸 出 品	……牧畜産品、鉱物資源、軽工業
国 民 総 生 産	……16億7900万ドル (1990年：世銀)
一 人 当 国 民 総 生 産	……789.6ドル (1990年：世銀)
従 属 人 口 比	……0.82 (1988年：世銀)
農 業 人 口	……39.9% (1986-89：国連)
工 業 人 口	……21.0% ( " )
サ ー ビ ス 業 人 口	……39.2% ( " )
輸 出 額	……2億9700万ドル (1991年：日本大使館資料)
輸 入 額	……3億5500万ドル (1991年：日本大使館資料)
対 日 輸 出 額	……1745万5000ドル (1990年：日本大使館資料)
対 日 輸 入 額	……1408万8000ドル (1990年：日本大使館資料)
物 価 上 昇 率	……34.9% (1991年1月～11月の平均：日本大使館資料)
失 業 者 数	……55,400人 (1991年12月：日本大使館資料)
月 平 均 賃 金	……1098トグルク (1991年11月：日本大使館資料)

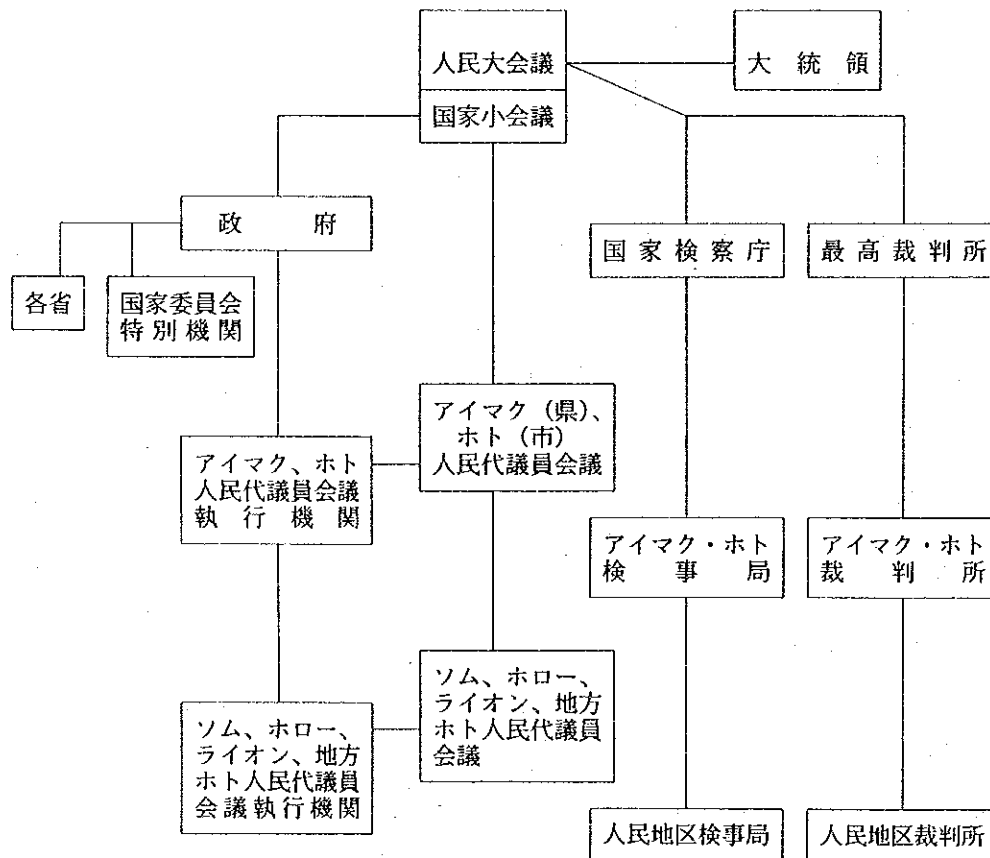
### 2-3 行政機構

モンゴルは旧ソ連との関係が1989年に切れ、翌年からは直ちに内政の大幅な改革を押し進め、1921年の革命から69年に及んだ人民革命党（共産党）の一党独裁を放棄し、複数政党制のもとで自由選挙を実施、民主社会の実現に向かって踏み出した。1989年からの民主化の動きは早く、混乱が深まるばかりの旧ソ連や東欧諸国と異なって、その変革の速度は驚く程の早さである。

政治改革の面では大きな混乱はなく進展し、民族主義に基づく民主化が実現したが、前述の通り、種族としては、フン族に端を発するモンゴル人はハルハ族が80%近くを占めていると言われており、分裂の兆しの可能性もない。

モンゴルの国家機構においては、大統領のもとで人民大会議（年1回開催）が、最高の決議機関である（次の図参照）。1990年以降は、大幅な政策の改革と共に、政府組織等にも著しい変更が加えられているが、1992年7月にはモンゴル人民共和国から後半を削除して、単にモンゴル国となった。

モンゴル国の国家構造図



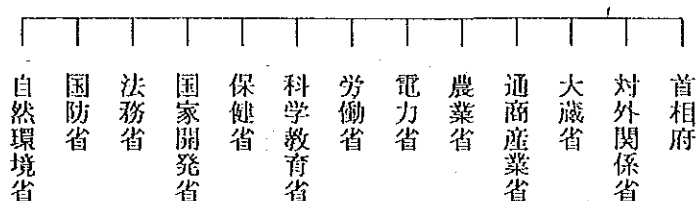
(出所) アジア動向年報、1991 (アジア経済研究所)

1992年1月13日、モンゴル人民大会議（People's Great Hural）に於いて新憲法が327対棄権2の圧倒的多数を以って採択され、2月12日発効となった。

上述のように、政治面の改革の驚くべき早さ、そしてそれが社会的な混乱なく進められているのは特筆に値するが、経済面では市場経済への移行の過程で、多くの問題を抱えている。

次に、中央行政組織図を示す。

#### 中央行政組織



#### 2-4 経済技術協力の動向

モンゴルは西側諸国の中でも特に我が国との協力により経済を再建する方針で、最近両国の関係は急速に強まっている。外務大臣レベル初の相互訪問が実現し（モンゴル外相1987年5月、宇野外務大臣（当時）1989年5月）、1990年2月にはソドノム首相（当時）が初の西側諸国訪問として我が国を訪れた。我が国からは、1989年経済関係促進ミッションを派遣した他、1990年8月知的協力を目的に大来外務省顧問を派遣した。

我が国は、1977年度に我が国とモンゴル政府との間で締結された「経済協力協定」に基づき、「カシミア工場建設」に対する協力（無償資金協力）を実施した。その後、技術協力として研修員受入、専門家派遣、機材供与、また資金協力として教育、広報用の機器を中心として文化無償援助を行っている。

DAC 諸国からの援助も開始されており、1988年以降 DAC 諸國中我が国が最大のドナーとなっている。なおモンゴルは、1991年に ADB に加盟した。

対モンゴル国援助統計

(万USドル)

D O N O R	1988	%CHANGE 1988-1989	1989	%CHANGE 1989-1990	1990	%CHANGE 1990-1991	1991	1992 (Planned)
1. 多 国 間								
1.1 国 連								
FAO		-	20.5	162.4	53.8	-28.1	38.7	
IAEA		-		-	20.8	197.6	61.9	84.6
IBRD		-		-		-		500.0
UNDP	79.5	211.3	247.5	51.4	374.6	-13.9	322.7	128.7
UNFPA		-	55.6	-51.4	27.0	-4.1	25.9	6.9
UNIDO		-	17.9	-50.8	8.8	-	-	
合 計	79.5	329.6	341.5	42.0	485.0	-7.4	449.2	720.2
1.2 国連以外								
ADB		-		-		-		494.0
合 計		-		-		-		494.0
2. 二 国 間								
中国		-		-		-		947.9
デンマーク		-		-		-	180.0	
ドイツ		-		-		-		180.8
インド		-		-		-		30.0
イタリー		-		-		-	150.0	
日本		-		-		-	5,346.4	1,072.7
オランダ		-		-		-		100.0
台湾		-		-		-	280.0	
韓国		-		-		-	50.0	
イギリス		-		-		-	28.1	
USA		-		-		-	1,920.0	
ロシア		-		-		-	1,275.3	3,995.0
合 計		-		-		-	9,229.8	6,326.4
3. N G O								
日本赤十字		-		-		-	16.0	
合 計		-		-		-	16.0	
総 計	79.5	329.6	341.5	42.0	485.0	-	9,695.0	7,540.6

UNDP(1991年) 資料

## 我が国の年度別・形態別ODA実績

(単位：億円)

	有償資金協力	無償資金協力	技術協力
86年度 までの 累計	なし	50.16億円 カシミア工場建設 (77年度、50.00) モンゴル国立大学に対するLL 機材 (84年度、0.16)	1.77億円 研修員受入 42人 専門家派遣 6人 機材供与 83.8百万円
87年度	なし	0.47億円 外国貿易省コンプレックスポ ルト公団に対する教育用パーソ ナルコンピューター (0.47)	0.21億円 研修員受入 5人 専門家派遣 4人 機材供与 0.8百万円
88年度	なし	なし	0.31億円 研修員受入 10人 専門家派遣 4人 機材供与 1.2百万円
89年度	なし	0.47億円 文化省テレビ・映画委員会に帯 するビデオ機材 (0.47)	0.86億円 研修員受入 11人 専門家派遣 3人 調査団派遣 12人 機材供与 23.3百万円
90年度	なし	4.94億円 基礎的医療機材整備計画 (1/2期) (4.50) モンゴル国立大学図書館に対 する視聴覚機材 (0.37) B型肝炎不活化ワクチン製造技 術改良計画 (0.05) 民間援助物資輸送費支援計画 (0.02)	1.51億円 研修員受入 12人 専門家派遣 3人 調査団派遣 18人 機材供与 49.1百万円 開発調査 1件
91年度	48.36億円 商品借款 (48.36)	33.08億円 社会福祉計画 (1.00) 通信施設整備計画(1/2期) (9.48) ノンプロジェクト援助 (20.00) 食糧援助 (2.00) 国立オーケストラに対する楽器 (0.50) 小規模無償(3件) (0.10)	4.02億円 研修員受入 34人 専門家派遣 8人 調査団派遣 46人 協力隊派遣 1人 機材供与 63.3百万円 開発調査 2件
91年度 までの 累計	48.36億円	89.12億円	8.67億円 研修員受入 114人 専門家派遣 28人 調査団派遣 76人 協力隊派遣 1人 機材供与 221.6百万円 開発調査 2件

- 注) 1. 「年度」の区分は、有償資金協力は交換公文締結日、無償資金協力及び技術協力は  
 予算年度による。  
 2. 「金額」は、有償資金協力及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA経  
 費実績ベースによる。



### 第3章 調査対象地域の概要

#### 3-1 自然環境

##### 3-1-1 地形

調査対象のウランバートル市は、ヘンティ山脈の山背より分岐した山脚の南端部に位置し、山脚が東西方向の構造帯により分離され、その構造帯に沿って主に河成堆積により形成されたトーラ川沿いの谷底平野に位置している。

ヘンティ山脈は、地球的視野から見ると、環太平洋盆地と中央アジア盆地との境界に位置する世界水系の一部に属する。アスラル・カイルカン山（標高2800m）をはじめとするなだらかな山地から成り、ヘンティ山脈の南麓斜面は比較的なだらかで、かつ短く、一方北麓斜面は急峻で、かつ長い。ヘンティ山脈の中央部では、モレーン、カール及び湖などの氷河地形が発達している。

ヘンティ山脈の地形学上の特長として、山間の構造盆地があげられる。特に、山脈の南西部の山脚に多く発達している。この南西部の山脚は東西方向に沈降しており、地形学的に弱帯に属する。

トーラ川はヘンティ山脈の南麓を源流域とし、構造帯の凹地部を複雑に流下する。そのため、対象地域では北東から南西方向の流れが一般的であるが、ナライハ付近で流路を西から北西に変え、ウランバートル市中心部で流路を再び南西に変える。

ウランバートル市域の地形分類表と地形学図（図3-1）を示す。地形の分類は、下表の備考にも記述してある通り不明な点が多いので、本格調査において第一に地形図を入手し、ランドサット等写真画像解析、空中写真判読、地表踏査等により同定する事が肝要である。

概略地形分類表（ウランバートル市域）

高 度	地 形	地 質	備 考	地下水賦存状況	
↓	高い	山地あるいは丘陵地（上）	γ	ボグドル山	亀裂水或いは断層破碎帯のレッカ水
		丘陵地（中）	C		
		丘陵地（下）	N		
		断層崖		ボグドル山北麓の崖	
		段丘（上）	Q	セルベ川末端部の段丘末端面は扇状になっており、扇状地と見れなくもないので、本格調査で確認の事。	間隙水
		段丘（下）			
		段丘崖			
		崖壁			
		扇状の地形（扇状地）		地形学図には沢口に小規模な扇状の地形があると表されている。	
	低い	谷底平野			

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РАЙОНА ГОРОДА УЛАН-БАТОРА. По материалам Н.А. Маринова, М.А. Амидова и других

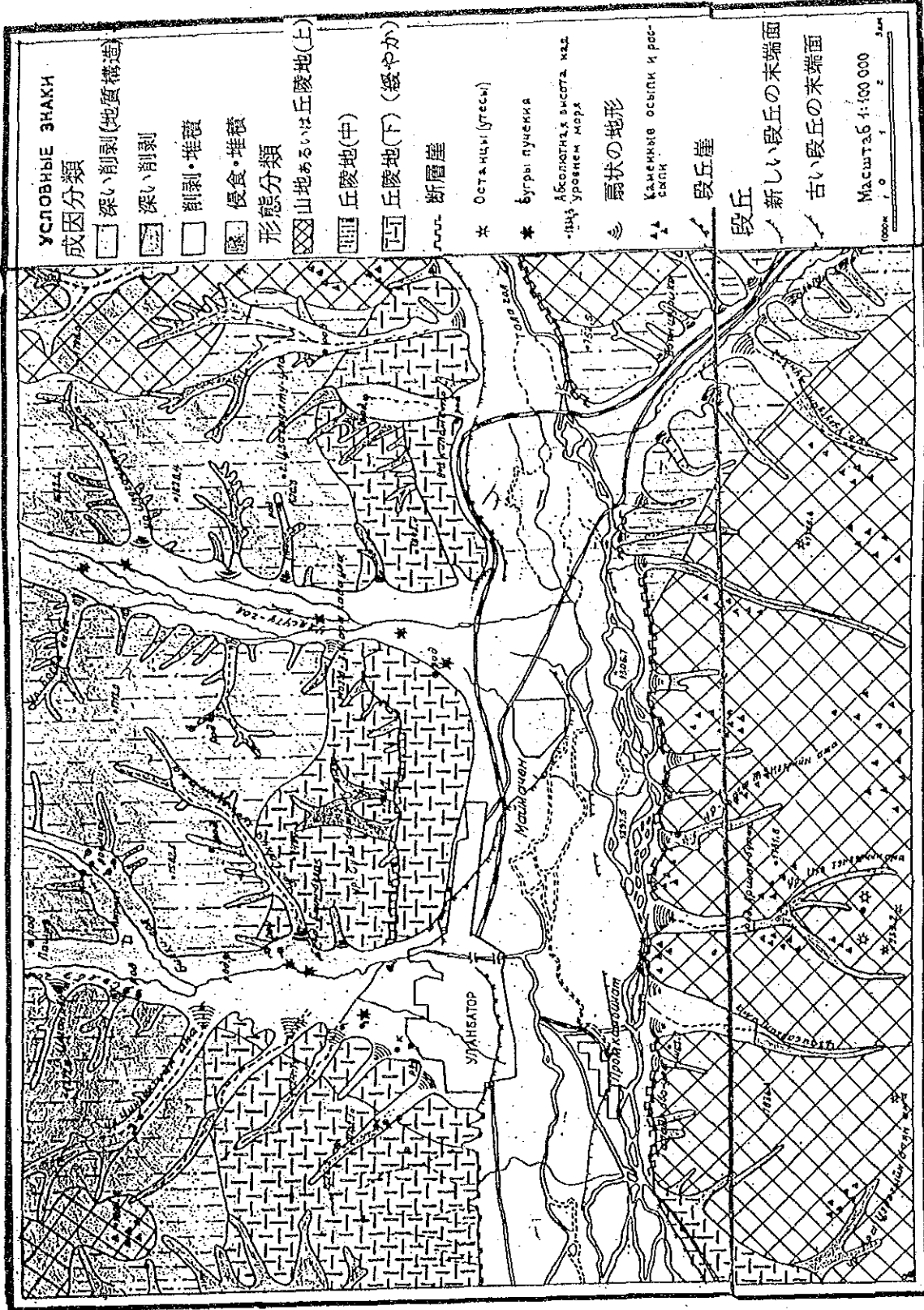


図 3-1 地形学図 (ウランバートル市域)

Dr. G. Ikhanaasuren より入手



### 3-1-2 地質

トーラ川地域の地質は、原生代から古生代のリーフェイ系の変成岩類、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩など、中生代白亜紀の砂岩・シルト岩などと、これらを買いて花崗岩類からなる貫入岩から構成されている。この他に小規模であるが、新生代新第三紀の砂岩・礫岩が分布している。さらにこれらを直接被覆して新生代第四紀の洪積層と沖積層などの未固結堆積物が分布する。

原生代から古生代のリーフェイ系の変成岩類は、トーラ川右岸でウランバートル市の北西部に分布し、主として片麻岩・結晶片岩からなる。

古生代デボン紀の砂岩・シルト岩はトーラ川流域においては白亜紀層の両側に分布し、岩は緻密で堅硬である。

中世代白亜紀の砂岩・シルト岩は主としてウランバートル市周辺部をはじめトーラ川流域にかけて広く分布する。貫入岩（花崗岩類）との接触部においては、シルト岩はしばしばホルンヘルズ化している（例えば、ウランバートル市南側ボグドール山2256m 中腹）。砂岩・シルト岩は全般に緻密で堅硬であるが、表層部はやや風化し、亀裂沿いに分離・細片化している部分も認められる。

中生代と古生代に貫入した花崗岩類はボグドウル山、テレルジ付近、及び源流近くの山地一帯に分布する。岩質は粗粒であるが、きわめて堅硬で、亀裂間隔は大きい。

新生代の未固結堆積物は沖積層及び洪積層の河成・崖錐堆積物からなり、トーラ川流域の中流から下流にかけて広く分布し、広大な平野を形成している。沖積層は主として砂・礫及び粘土から成り、その厚さは10～60mである。この沖積層は豊富な帯水層であり、ウランバートル市の有力な水源となっている。段丘堆積物は本川および支川の比較的狭い範囲に分布している。

中生代・古生代の砂岩、シルト岩の一般走向は N20～60W を示し、ウランバートル市近郊では N20～40W、ナライハ周辺では N50～60W を示す。傾斜は50～60Nが多い。地層構造線は北東－南西方向のものが卓越し、これとはほぼ直交する北西－南東方向のものがこれにつぐ。

トーラ川流域の地質図（図3-2）及び概略地質構成表（表3-1）を次に示す。

なお、ウランバートル市街地では地下2から3mまで、高台では地下6から7mまで、凍土の存在が認められている（図3-3）。また、ナライハ付近では、高度が高くなるに従って深くなるが、おおよそ地下20から30m位まで凍土の存在が電波鉄塔建設時の基礎調査で確認されている。なお、第3章と第4章において後述するように、ウランバートル市街地における配水管の埋設深度は地下3.5mということであった。

### 3-1-3 気象

雨量観測所は、モンゴル全国で329カ所あり（観測所分布図、付属資料参照）、トーラ川流

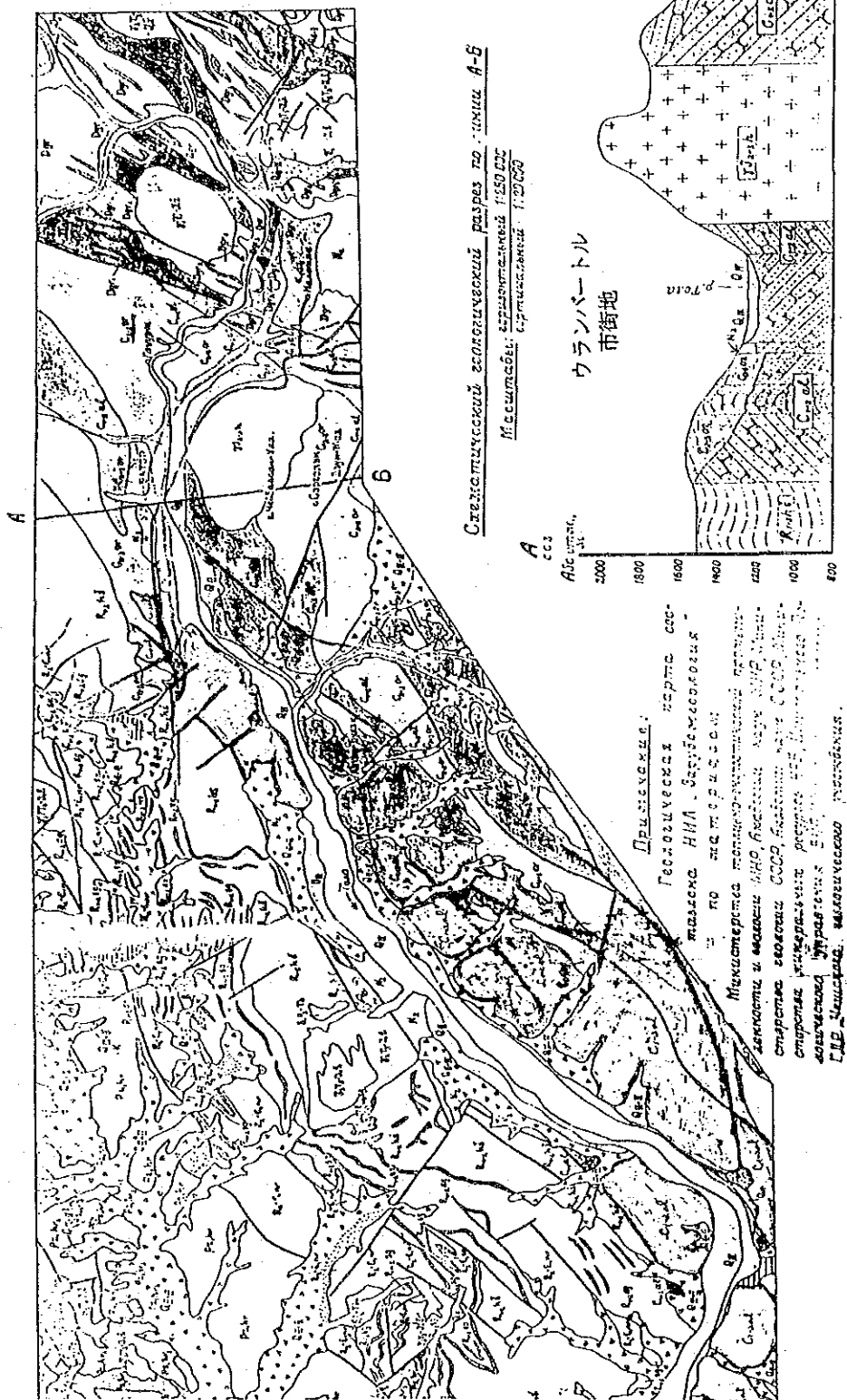
域には、3カ所の観測所（空港、市街地の西部タルヒト及び市街地の東部アムガラン）が設置されている（図3-4）。

年間降水量は、表3-2に示すように、ウランバートル市における1937～1989年の53年間の平均で、241.9mmである（最大395.3mm、最小61.1mm）。月平均降水量は、12月～4月の間は10mm以下と少なく、6月～8月は50mm以上と多く、7月が最大降水月である。ウランバートル市上流のトーラ川流域では、概ね300～400mmとなっている（図2-1）。

ウランバートル市における月別雨量・気温・湿度・風は図3-5に示す通りである。年平均気温は氷点下2.9℃である。月平均気温は、1月～3月及び10月～12月の6カ月間は氷点下となり、12月～2月は最も寒くマイナス20℃以下となる。一方、4月～9月は零℃以上となり、0.1℃～17℃の範囲で、月較差は42.5℃にも及ぶ。

相対湿度は、50～78%程度で、冬季に高く、夏季に低い傾向にある。

風向は北西及び南東の風が卓越する。風速は年間平均2 m/秒程度で、4月から6月までは月平均風速3 m/秒以上となる。



記号：表3-1の地質構成表を参照の事  
 出所：旧ソ連による水資源開発計画図面集

図3-2 地質図

表 3 - 1 トーラ川流域の概略地質構成表

地質時代		地質	記号	分布および岩層
新 生 代	第 四 紀	河床堆積物	Q	トーラ川流域に広く分布。本川および支川の河床部に堆積。砂・礫からなる未固結層。厚さは10~60m程度。
		扇状地堆積物		
	沖積世	崖錐堆積物		支沢出口に小規模に分布。礫・砂・粘土からなる未固結層。
		洪積世		段丘堆積物
中生代	新第三紀	砂岩・礫岩	N	トーラ川右岸に小規模に分布。走向はほぼ東西。中生層や古生層と不整合関係を示す。
		砂岩・シルト岩	K C	市及びトーラ川流域に広く分布。全般に緻密、堅硬であるが、一部風化。亀裂沿いに分離・細片化した部分も認められる。
古生代	デボン紀	砂岩・シルト岩	D	トーラ川流域においては白亜紀層の両側に分布。岩は白亜紀のものより緻密、堅硬である。
	リーフエイ系	片麻岩・結晶片岩	R	トーラ川流域では最も古い地層。
中生代・古生代の貫入岩		花崗岩類	γ	中・古生層中に数ヶ所所貫入。市南部、ナライハ付近、源流付近山地に分布。粗粒であるが、きわめて堅硬。

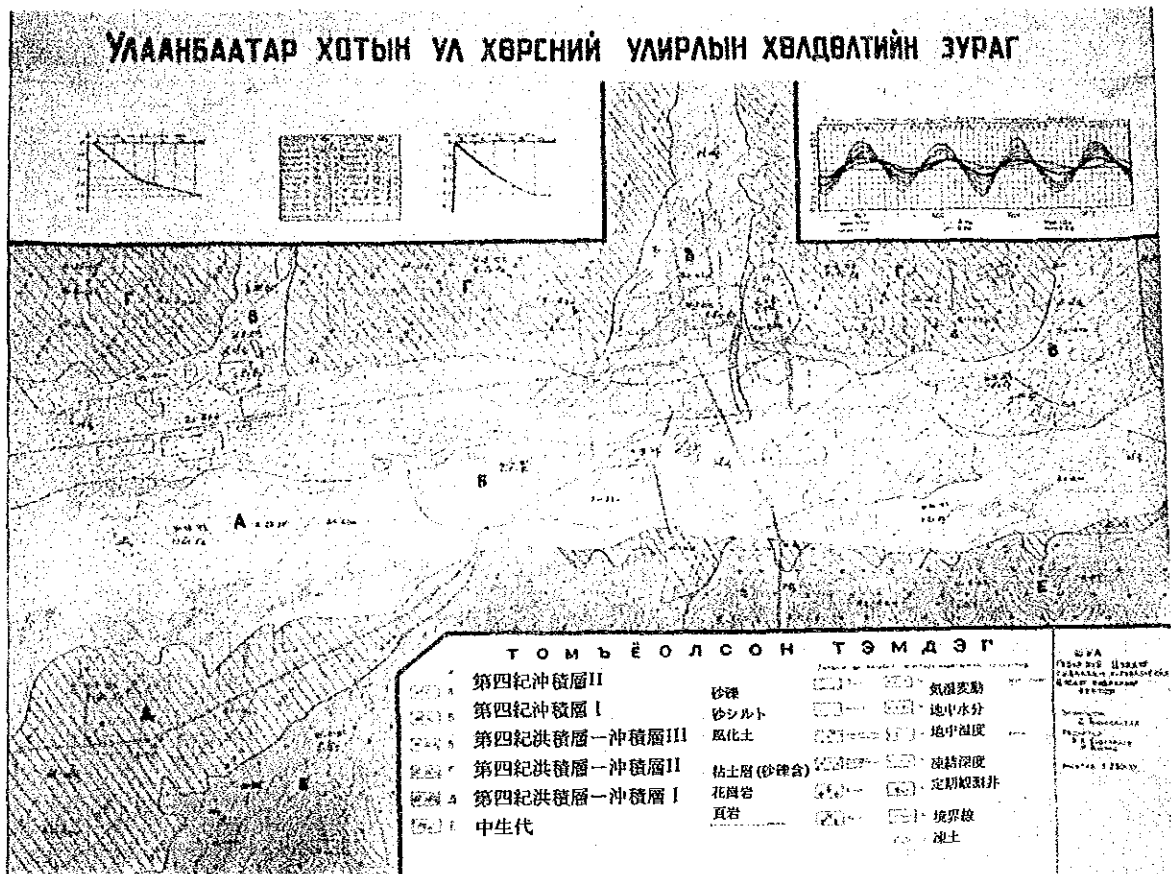


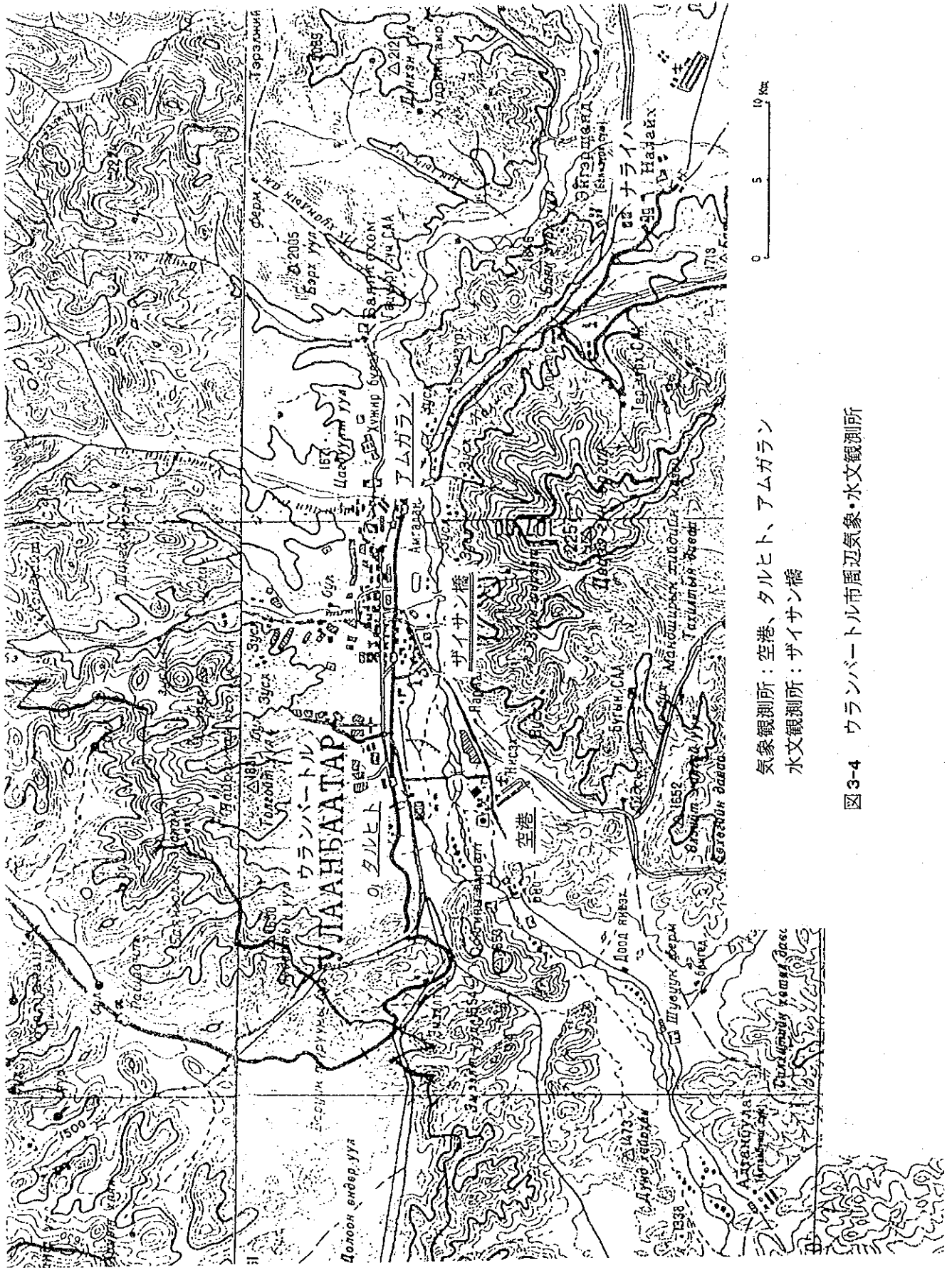
図 3-3 ウランバートル市地表凍結状態図



表3-2 ウランバートル市における年降水量

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual total
1936	0.0	0.0	0.0	8.1	3.5	59.3	-	29.2	-	6.1	1.3	0.0	-
1937	0.0	0.0	2.0	6.8	2.9	7.6	35.2	0.0	26.4	2.0	0.0	0.0	82.8
1938	0.5	2.0	0.0	11.8	47.1	6.2	37.3	23.3	22.0	1.0	5.0	0.6	156.8
1939	0.7	2.2	3.8	10.9	40.0	48.2	59.0	63.6	33.6	13.3	0.0	0.0	275.3
1940	5.6	0.4	1.6	0.0	3.6	138.7	69.0	61.1	31.2	0.1	12.8	4.3	328.4
1941	0.1	2.2	0.9	1.3	14.2	69.0	18.5	34.9	37.3	8.3	0.4	0.5	187.6
1942	0.2	0.0	1.3	16.9	13.4	41.6	53.2	11.1	31.6	1.4	0.6	4.4	175.7
1943	1.6	1.9	0.4	3.5	30.7	44.2	108.5	98.8	76.1	8.4	4.7	3.5	382.3
1944	1.3	0.4	3.9	3.1	24.6	3.6	55.3	13.4	7.8	5.1	18.2	0.4	137.1
1945	1.9	0.1	1.0	0.0	22.4	71.7	71.2	27.7	30.8	3.2	1.8	2.5	234.3
1946	6.2	0.3	4.2	9.5	11.7	20.9	65.7	39.8	27.5	5.1	0.8	1.5	193.2
1947	1.4	0.2	6.5	1.2	8.3	94.9	55.9	56.1	3.7	15.1	8.0	2.2	253.5
1948	3.3	0.2	3.8	1.0	14.1	25.5	109.6	83.6	27.6	0.4	0.0	1.6	270.7
1949	1.2	3.6	0.6	0.9	10.5	16.1	75.1	112.5	30.0	11.6	1.7	6.4	270.2
1950	1.5	1.0	0.8	23.1	7.3	79.2	48.3	71.7	46.7	9.2	0.3	1.6	290.7
1951	0.8	9.1	2.7	12.1	33.0	20.1	80.7	36.1	0.0	18.9	0.0	0.8	214.3
1952	1.2	0.3	0.7	2.8	11.3	14.2	92.9	20.1	60.8	12.0	8.4	2.4	227.1
1953	1.8	0.0	3.1	0.4	14.0	50.0	64.8	46.5	10.3	10.4	5.4	0.2	206.9
1954	2.1	3.9	0.4	8.4	25.8	60.3	112.8	22.9	34.4	12.6	12.7	1.6	297.9
1955	1.1	11.0	2.7	14.8	12.8	22.0	74.0	66.2	28.0	17.5	0.2	0.4	250.7
1956	2.2	1.7	7.0	13.2	6.3	56.2	23.8	54.6	10.0	0.3	11.3	1.0	187.6
1957	1.0	1.1	4.1	7.1	3.4	84.0	65.1	70.4	12.2	1.9	4.3	1.9	256.5
1958	1.0	0.4	2.5	13.7	4.1	59.4	125.3	25.5	31.6	2.8	0.0	2.7	269.0
1959	1.9	1.4	0.2	0.2	0.2	74.9	105.5	58.5	7.4	4.8	5.7	0.9	261.6
1960	6.1	2.3	4.1	1.7	40.7	56.4	123.7	36.3	25.8	5.6	1.2	3.3	307.2
1961	1.1	0.0	1.5	0.0	4.0	27.8	114.9	113.8	38.1	1.8	11.0	1.5	315.5
1962	0.0	0.1	0.2	1.3	2.6	33.0	82.1	80.9	31.5	1.2	0.3	0.3	233.5
1963	0.3	0.9	0.5	7.4	9.7	38.9	197.1	54.4	18.8	7.2	0.8	2.2	338.2
1964	0.5	5.0	2.2	32.5	35.6	35.2	48.2	135.1	36.2	12.1	1.1	1.7	345.4
1965	0.5	0.5	0.7	2.1	27.4	18.7	41.9	11.6	0.8	0.1	3.7	1.9	109.9
1966	2.2	1.9	1.7	2.3	1.0	66.1	142.6	71.9	2.5	4.4	0.0	1.2	297.8
1967	0.4	0.6	2.7	26.1	30.2	236.7	59.9	25.0	3.1	1.4	6.3	3.9	395.3
1968	0.7	1.6	2.4	6.1	20.0	27.1	46.2	37.4	15.1	1.0	2.6	1.2	161.4
1969	1.5	1.0	1.1	9.9	26.2	10.4	61.2	105.0	59.2	7.1	1.8	8.4	292.8
1970	0.4	2.9	1.7	12.4	14.6	38.6	59.4	73.8	11.0	7.9	4.5	3.7	230.9
1971	1.0	1.5	5.0	3.2	26.5	123.8	76.5	84.3	36.9	8.1	0.0	3.0	369.8
1972	0.7	0.3	0.0	7.5	0.5	7.4	22.1	3.9	5.1	4.8	8.8	0.0	61.1
1973	0.8	0.0	1.0	1.7	1.6	69.4	90.1	16.1	17.0	0.5	0.2	0.3	198.7
1974	1.0	3.6	2.2	1.5	2.3	15.6	62.3	57.9	38.2	4.1	0.1	0.7	189.5
1975	0.7	5.9	6.8	13.7	4.5	61.8	54.6	30.2	42.8	9.3	5.2	1.5	237
1976	3.1	4.6	1.5	28.6	1.3	25.3	84.6	29.1	48.0	7.7	5.2	1.9	240.9
1977	0.2	4.3	3.3	12.2	19.1	15.4	30.4	54.3	12.7	0.6	0.1	1.0	153.6
1978	1.1	0.6	0.1	0.8	22.1	64.4	34.2	31.3	19.5	9.2	2.5	11.0	196.8
1979	4.0	0.0	3.5	31.2	5.4	50.5	48.4	44.9	10.3	2.4	6.2	0.1	206.9
1980	3.0	1.6	6.7	4.3	29.6	37.7	22.7	47.6	16.5	11.3	3.7	0.9	185.6
1981	0.7	0.2	4.9	1.1	10.2	25.2	35.4	40.3	24.4	1.2	1.2	0.6	145.4
1982	1.9	0.0	0.6	0.0	22.7	59.9	49.1	63.4	31.1	5.9	2.5	1.6	238.7
1983	0.0	0.6	0.5	1.7	6.4	98.5	70.0	55.9	27.3	1.5	0.4	0.1	262.9
1984	2.1	2.9	0.6	2.5	9.2	25.4	86.0	104.1	61.2	25.8	3.1	0.7	323.6
1985	0.4	2.6	0.2	20.3	6.5	69.6	110.7	58.8	10.2	11.3	1.1	2.0	293.7
1986	1.2	0.9	7.5	5.9	4.1	65.4	99.3	86.6	30.2	13.2	5.0	5.4	324.7
1987	2.1	1.3	8.5	2.4	13.0	25.5	56.1	80.4	24.4	11.5	5.8	0.6	231.6
1988	0.2	5.3	0.4	2.7	40.4	86.1	59.5	112.4	30.0	8.2	0.2	1.0	346.4
1989	3.3	1.8	2.5	13.3	6.9	24.9	37.6	56.7	15.4	8.0	0.2	4.1	174.7
Average	1.5	1.8	2.4	7.9	15.0	50.2	70.0	54.3	25.9	6.8	3.5	2.0	241.9
St. Dev.	1.4	2.2	2.2	8.4	12.4	39.5	34.4	31.3	7.8	5.5	4.1	2.1	74.4
Maximum	6.2	11.0	8.5	32.5	47.1	236.7	197.1	135.1	26.4	25.8	18.2	11.0	395.3
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.6	18.5	0.0	15.4	0.1	0.0	0.0	61.1

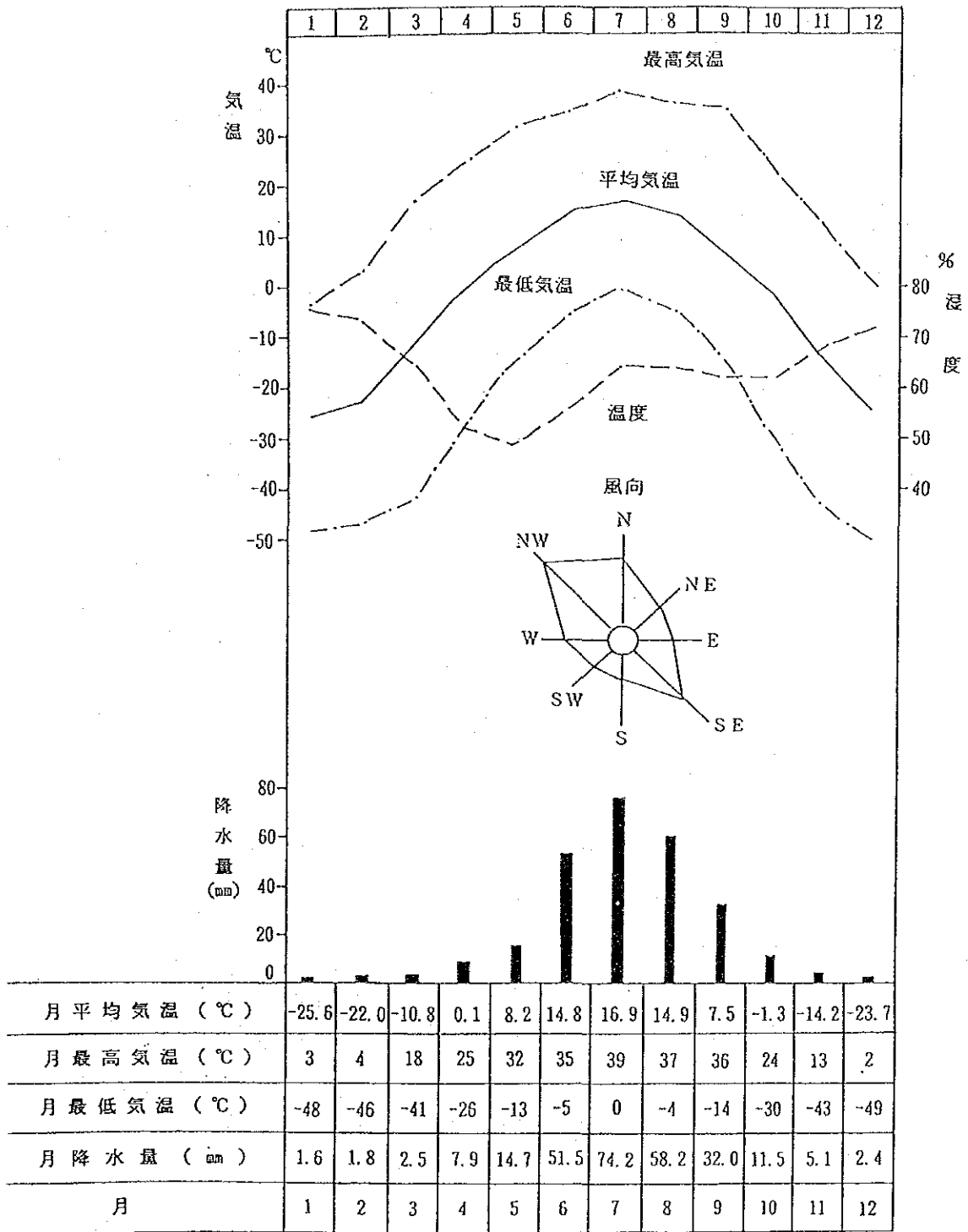
Dr. G. Lhanaasuren より入手



気象観測所：空港、タルヒト、アムガラン  
 水文観測所：ザイサン橋

図 3-4 ウランバートル市周辺気象・水文観測所





Dr. G. Lhanaasuren より入手

図3-5 ウランバートル市の気候

### 3-1-4 水文

調査対象地域では水源となりうるような規模の大きな湖や泉は認められていず、水源となりうるのはトーラ川と地下水である。

図3-6に示すように、トーラ川は、モンゴル国東北部のロシア国境に近い東経108°、北緯48°32'のキディン・サリダグ山（標高2665m）やアスラル・カイルカン山（標高2800m）などの標高2,000~2,800mの峰からなるヘンティ山脈南麓を源流域とし、山間部をほぼ南西方向に90km 流下し、ナライハ上流約30kmの地点で流路を西方向に変える。この流路方向変更地より上流は谷幅が広くなり、流路が数条に分かれ広い氾濫原を形成している。そして、流路は西から北西へと変わり、同時に狭窄部に入る。この狭窄部はダム建設候補地点としては最適な地区である（旧ソ連も計画した）。市街地手前のガチョルト付近で流路を西に再び変え、ウランバートル市街地の南縁を西流し、市街地を過ぎると南西に向きを変え、アルタンブラグ付近で流路が数条に分かれ広大な氾濫原を形成する。さらに下流で、オルホン川と合流してセレンゲ川となり、バイカル湖に注ぐ流域面積が50,400km<sup>2</sup>、全長が819kmの河川である。市より上流の流域面積は約9,300km<sup>2</sup>程度である。

河川流量はウランバートル市周辺からトーラ川流域上流で1カ所、ウランバートル市ザイサン橋で測定されている（図3-4と図3-6）。測定は原則として量水標で日2回の水位読み取り、月3回の流速計測法により定期観測が実施されている。また、定期観測以外にも降雨時及び降雨後の観測が行われている。ただ、11月~3月までは全面凍結するため測定不能となっている。

図3-7に示すように、1945~1990年の46年間の観測データがある。図3-7のCvは変動係数、kはサンプルを平均で割った値である。1978年~1979年（凍結期間を除く）の観測データによると、最大47m<sup>3</sup>/秒、最小2 m<sup>3</sup>/秒、平均15m<sup>3</sup>/秒程度となっている。河川水のダムなどの貯留施設による水利用は現在のところ行われていない。しかし、ソ連の援助プロジェクトによりダム建設計画の検討が行われたが、住民心理面、防災面及び環境面の理由から立ち消えとなっている。

トーラ川は一般的に11月から3月まで結氷する。事前調査時の3月上旬の結氷は、ウランバートル市街地上流約30km 地点（ナライハーテルジ間道路のトーラ川に架かる木橋）において約50cmの厚さが認められたが、その下には清浄な川水の流れが確認された。また、ウランバートル市のザイサン橋では全面全層結氷していたものと判断された。さらに、ウランバートル市より下流では結氷の厚さは薄くなり、ところどころ解氷している部分も観察された。

### 3-1-5 地下水

流域の概略地質は図3-2に示した通りである。つまり、トーラ川沿いの底地に河成・崖錐堆積物が分布する。そして、トーラ川を挟む山地・丘陵地は、原生代から古生代のリーフ

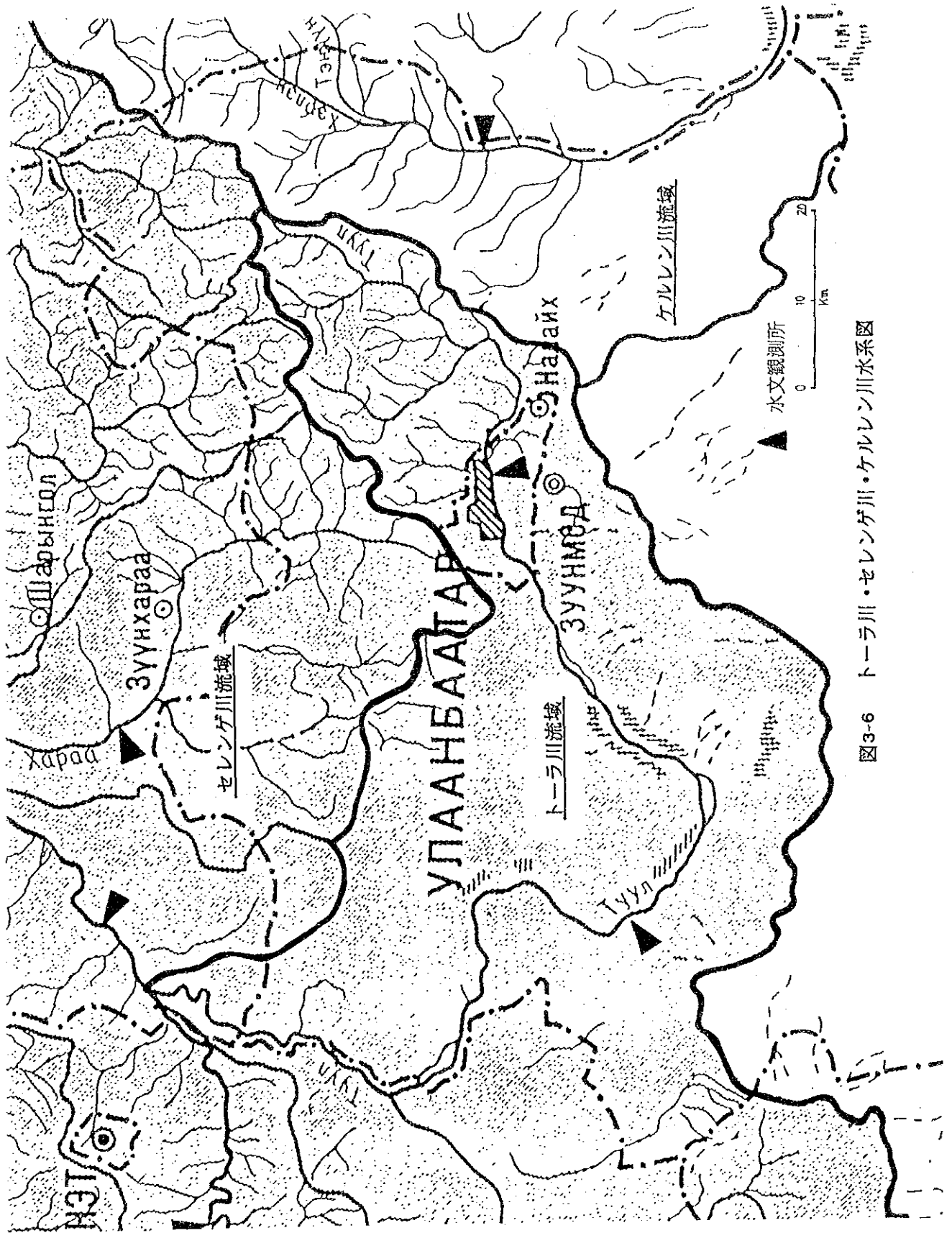
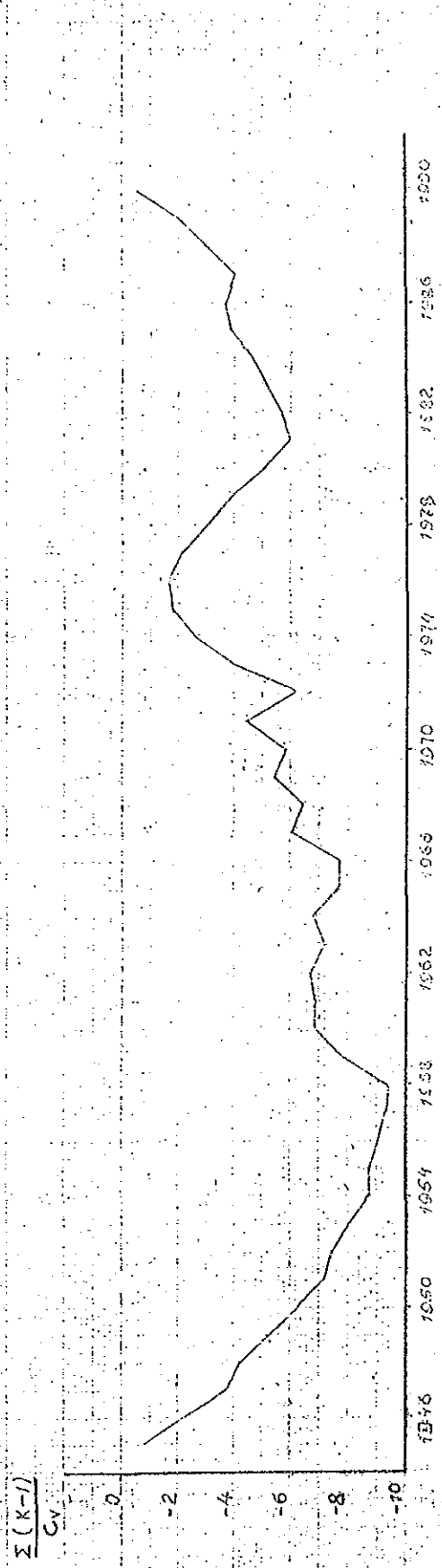


图3-6 トーラ川・セレンゲ川・ケルレン川水系図



Дугаар зураг. Урсцлын хэм мурч Туга гол - Улаанбаатар хот

图3-7 托儿河 Сайсан 橋地点における流量統計値 (1945-1990年)

エイ系変成岩類、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩、中世代白亜紀の砂岩・シルト岩・礫岩からなり、これらを貫いて貫入した花崗岩類が分布する。

古生代・中生代の砂岩やシルト岩の一般走行は、N20～60Wを示し、ウランバートル市近郊ではN20～40W、ナライハ周辺ではN50～60Wを示す。傾斜は50～60Nが多い。地層構造線は東北－南西方向のものが卓越し、これとほぼ直交する北西－南東方向のものがこれにつぐ。

トーラ川流域の地下水は、図3-8の概略水文地質図と「トーラ川流域の概略地下水賦存状況」に示すように、①新生代の堆積層中の間隙に賦存する地下水、②中生代・古生代の砂岩・シルト岩・礫岩・花崗岩等の亀裂に賦存する地下水、及び③断層破碎帯に賦存する地下水に大別される。中でも①のトーラ川河床堆積物に賦存する浅層地下水は最も有望な地下水であり、現在の主要な水道水源ともなっている。③の断層破壊碎帯中のレッカ水も有望な地下水となりうると考えられるが、開発されるに到っていない。②の亀裂に賦存する地下水は、あまり有望な地下水とは成り得ないものと判断される。

#### (1) 浅層地下水

ウランバートル市の水源は、中央水源地・工場水源地・食肉工場水源地及びナライハ水源地の地下水であり、いずれの水源地もトーラ川沿いの沖積地に分布している（図3-9と図3-10）。

##### 1) 既存水源地

###### ① 中央水源地

現在、主要な地下水源として利用されている中央水源は、トーラ川沿いに発達する沖積層に賦存する不圧地下水で、河川沿いに発達する砂、礫、砂礫層が主要帯水層となっている。沖積層の厚さはおおよそ10から60m位と判断される（図3-11）。

図3-11の断面はセルベ川の谷沿いに南北に切った水文地質断面図である。トーラ川沿いの第四紀堆積層は図3-11に示すように、上部と下部の2層に大別される。その上部は砂礫堆積物、つまり大礫と砂が混じった中礫から成る。その厚さは概ね2～30m程度で、トーラ川谷の南側にその中心がある。

一方、第四紀層の下部は、砂礫堆積物、つまり粘土・シルトが混じった中礫から成る。その厚さは概ね5～40m程度でトーラ川谷の中央部にその中心がある。

図3-12に示すようにB16井戸の150mボーリング時の地質柱状図によると、細砂（地下4mまで）、巨礫（26mまで）、砂と礫（39mまで）、砂（50mまで）、砂混じりのシルトと粘土（81mまで）、礫岩や砂岩（81m以下）という層序である。

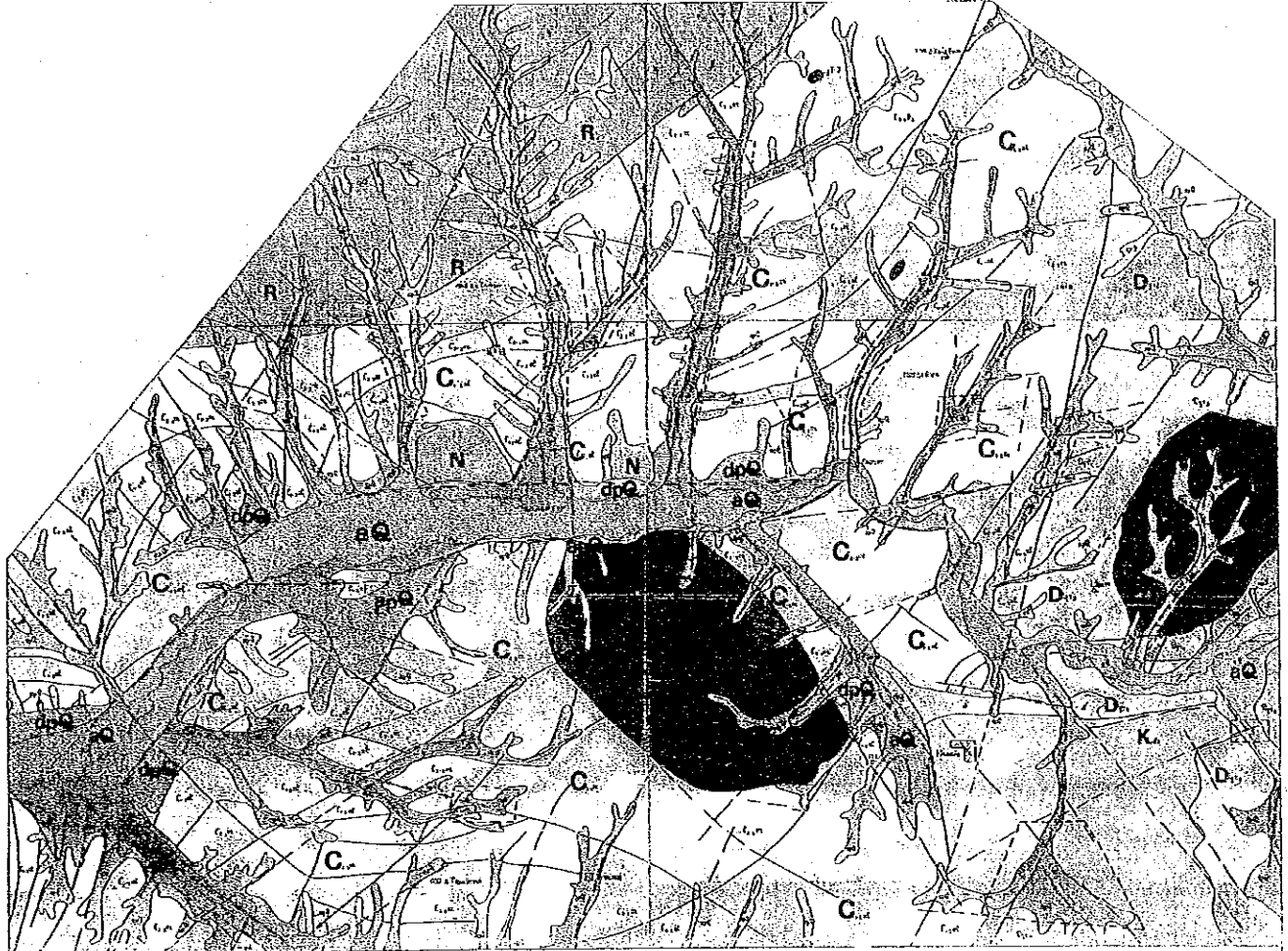
中央水源地の井戸は、1957年～1980年に掘削され、井戸の規模は仕上がり口径が250～408mm、井戸深度10～46m程度である。井戸は全部で70井あり、日量50,000～90,000

トーラ川流域の概略地下水賦存状況

地質時代		地質	地形	記号	地下水賦存状況
新 生 代	第四紀	沖積堆積物	平野	a Q	間隙水
		崖錐・段丘堆積物	崖錐・ 段丘	ap Q	間隙水
		洪積世 崖錐・段丘堆積物	崖錐・ 段丘	dp Q	間隙水
	第三紀	砂岩・礫岩	丘陵	N	亀裂水或いは断層 破碎帯のレッカ水
中生代	白亜紀	砂岩・シルト岩・礫岩	丘陵	K C	亀裂水或いは断層 破碎帯のレッカ水
古生代	デボン紀	砂岩・シルト岩	丘陵	D	亀裂水或いは断層 破碎帯のレッカ水
原生代リーフェイ系		片麻岩・結晶片岩	丘陵	R	亀裂水或いは断層 破碎帯のレッカ水
中生代・古生代 の貫入岩		花崗岩類	山地・ 丘陵	γ	亀裂水或いは断層 破碎帯のレッカ水

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТОСХЕМА ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. УЛАНБАТОРА

Эфиопия листы L-42-13,11; 13-41-143 B,Г; 143-9,Г  
 Масштаб 1:100 000



- |  |                    |  |                      |
|--|--------------------|--|----------------------|
|  | 第四紀堆積物             |  | 断層 (レッカ水を伴う)         |
|  | 第三紀堆積物             |  | 断層 (確定された断層と予想された断層) |
|  | 中生代白亜紀の砂岩・シルト岩     |  | 井戸                   |
|  | 古生代デボン紀の砂岩・シルト岩    |  | 泉                    |
|  | 変成岩類 (片麻岩・結晶片岩)    |  | 精査地域 (水源開発)          |
|  | 中生代・古生代の貫入岩 (花崗岩類) |  |                      |

Dr. G. Lhanaasuren より入手  
 原図は 1/10万

図 3-8 ウランバートル市周辺水文地質図







図 3-9 ウランバートル市水源位置図



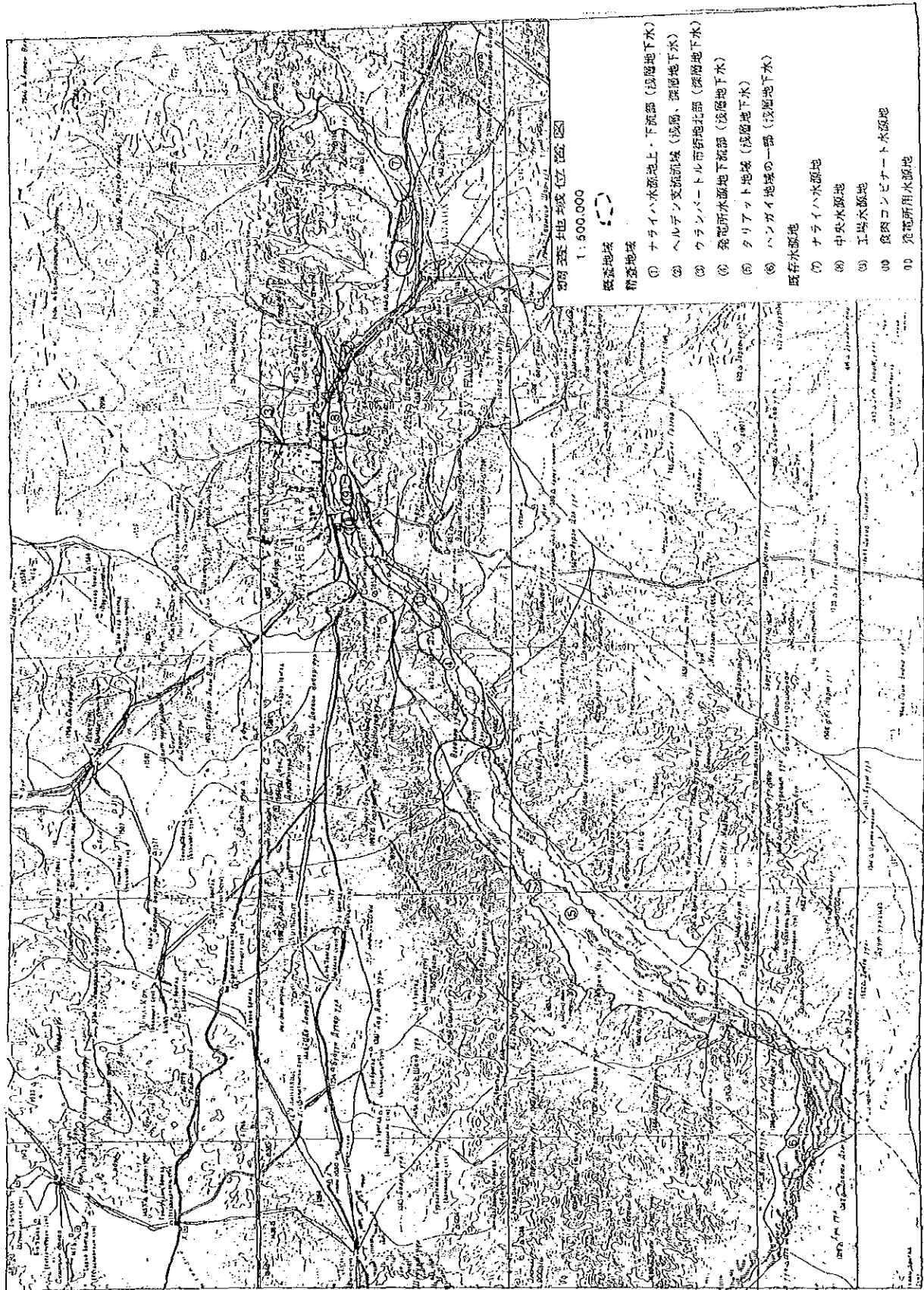


図 3-10 既存水源地域と地下水探査優先地域

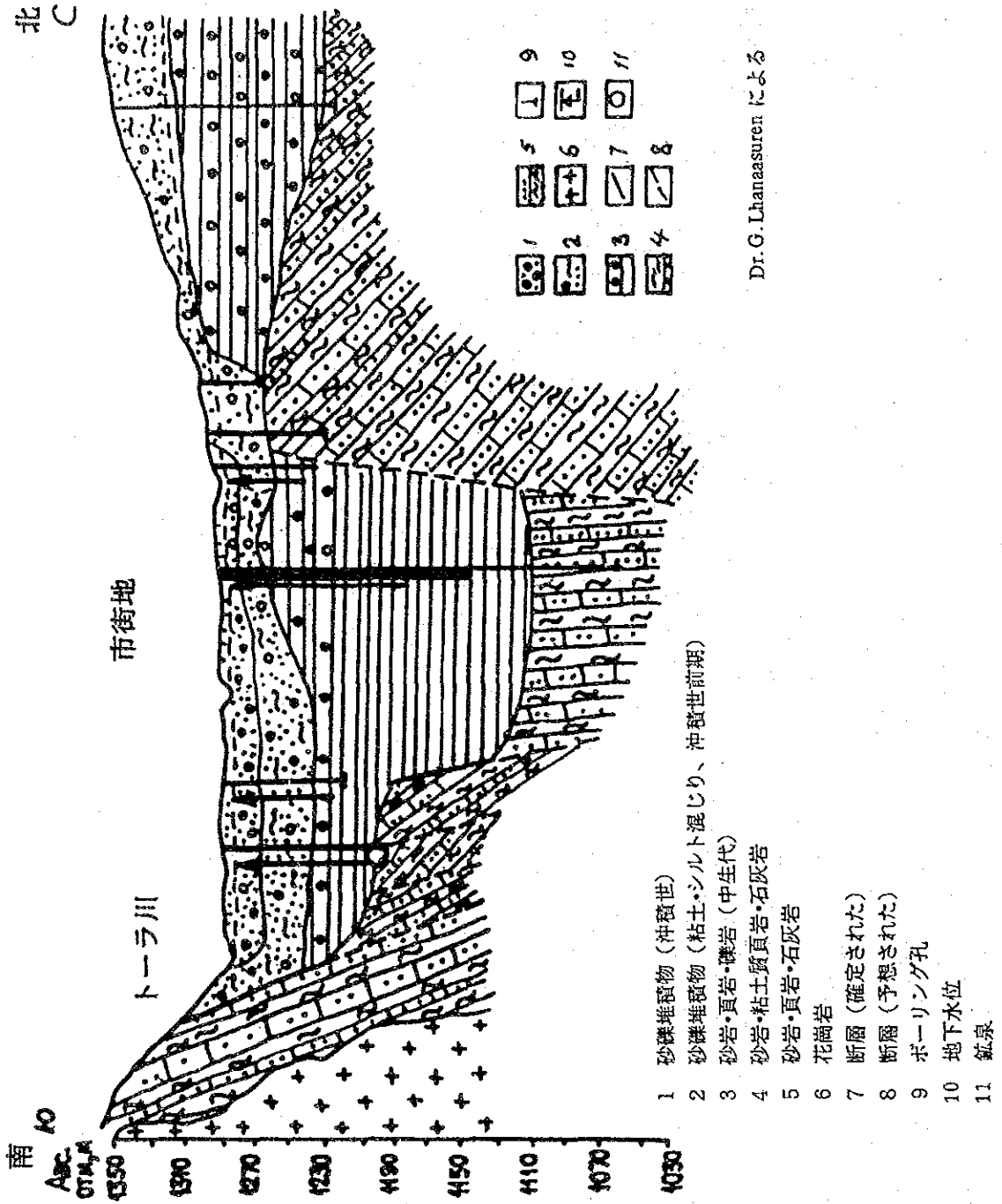


図 3-11 概略水文地質断面図 (南北方向)

Well No. B16	Location: SHINUSNUR
Elevation: 1365	X = 16445100 Y = 5414860
Method of Drilling: Rotary, with bentonite	
Drilling Dates : 19.6.1977 - 27.6.1977	
Total Depth : 150.00	
Comments :	

### W E L L L O G

SCREEN	DEPTH	LOG	LITHOLOGY
	4		Fine sand and clay
	10		BOULDER, size 12 cm from 19.6 to 20.0 m
	20		Gravel with coarse sand. Boulder >12 cm
	26		from 26.0 to 26.4
	30		Sand coarse with gravel
	33		Gravel and pebble size up to 7 cm.
	40		SAND
	49.2		from 49.2 to 50 m
	50		gravel and pebble
	52		Pebble, size 2-5 cm
	57		Sand fine, silty
	60		Clay with interbeds of sand, and 40 cm pebble between
	68		Gravel coarse
	70		CLAY with interbeds of sand
	81		
	90		Conglomerate
	100		
	102		SANDSTONE with up to 8 cm thin layers of clay
	110		
	117		Conglomerate with interbeds of clay
	127		
	130		Conglomerate with sandstone
	137		
	140		Conglomerate
	146		Clay with thin gravel layer(s)
	150		

### PUMPING TEST

Date: 5.8.1977  
Capacity: 5 l/sec  
Transmiss.: 264 m<sup>2</sup>/day  
SWL: 11.3 m  
DWL: 12.8 m

Test pumping by airlift  
Kf=5.8 m/day  
Thickness of aquifer: 40.3 m

Dr. G. Lhanaasuren より入手

図3-12 地質柱状図 (井戸番号 B 16)

表3-3 (1/4) 井戸台帳 (中央水源地)

No. of Wells	Water Flow Q(m <sup>3</sup> /h)	Diameter (mm)	Depth H(m)	Static Water Level (m)	Designed Minimum Water L. (m)	Difference [2] - [1]	Procurement Date
				[1]	[2]		
1	58.30	357	22.5	8.08	9.50	0.52	1961
2	50.00	357	22.6	13.12	8.40	-4.72	1961
3	50.00	255	27.3	9.33	8.80	-0.53	1957
4	33.30	255	26.7	10.36	8.50	-1.86	1957
5	33.20	255	28.2	10.40	9.70	-0.70	1958
6	33.00	255	25.7	11.54	10.10	-1.44	1957
7	25.00	357	25.0	12.60	10.00	-2.60	1961
8	50.00	357	22.4	13.10	10.00	-3.10	1961
9	120.80	408	27.0	13.16	12.00	-1.16	1969
10	50.00	408	30.6	8.42	11.00	2.58	1969
11	91.60	408	31.0	7.75	11.00	3.25	1969
12	104.16	408	32.0	17.21	13.00	-4.21	1969
13	108.33	408	30.0	12.97	12.00	-0.97	1972
14	116.66	408	30.0	9.66	11.60	1.94	1972
15	116.66	408	30.0	18.82	20.00	1.18	1973
16	116.66	408	30.0	15.96	15.80	-0.16	1973
17	112.50	408	33.5	7.72	14.70	6.98	1969
18	137.50	408	32.6	16.03	15.10	-0.93	1968
19	104.16	408	33.3	8.45	9.80	1.35	1968
20	154.16	408	31.9	11.90	10.80	-1.10	1968
21	104.16	408	30.0	4.22	10.40	6.18	1974
22	100.00	408	30.0	14.11	11.30	-2.81	1974
23	100.00	408	30.0	12.60	11.10	-1.50	1974
24	104.16	408	27.0	3.36	8.00	4.64	1974
25	62.50	306	37.0	7.20	11.50	4.30	1978
26	83.30	306	42.0	7.24	14.30	7.06	1978
27	83.30	306	44.0	7.05	14.40	7.35	1978
28	83.30	306	45.0	6.35	13.00	6.65	1978
29	83.30	306	42.0	7.00	14.70	7.70	1978
30	104.60	357	46.0	4.95	13.05	8.10	1978
31	83.30	306	37.0	7.18	13.08	5.90	1978
32	41.60	306	30.0	5.60	10.70	5.10	1978
33	83.30	306	40.0	3.60	12.80	9.20	1978
34	41.60	306	29.5	3.50	11.90	8.40	1979
35	41.60	306	31.0	4.90	12.70	7.80	1979
36	104.16	306	30.0	1.10	11.80	10.70	1979
37	41.60	306	30.0	3.20	10.70	7.50	1979
38	41.60	306	28.0	3.50	11.00	7.50	1979
39	125.00	306	33.0	4.00	12.50	8.50	1979
40	83.30	306	33.0	3.80	12.60	8.80	1979
41	83.30	306	33.0	3.30	16.20	11.90	1979
42	104.16	306	34.0	2.90	14.60	11.70	1979
43	104.16	306	27.0	3.40	13.90	10.50	1979
44	104.16	306	35.0	2.70	12.70	10.00	1979
45	83.30	306	32.0	2.50	7.80	5.30	1979
46	83.30	306	30.0	1.50	17.50	16.00	1980
47	100.00	306	32.0	2.00	18.50	16.50	1980
48	195.80	306	30.0	3.50	18.00	14.50	1980
49	108.03	306	42.0	3.50	22.00	18.50	1980
50	79.16	306	30.0	3.50	19.00	15.50	1980
51	41.60	306	26.0	3.00	14.00	11.00	1980
52	33.30	306	26.0	3.80	11.00	7.20	1980
53	29.20	306	25.0	3.80	13.50	9.70	1980
54	70.80	306	23.0	3.40	11.00	7.60	1980
55	66.60	306	24.0	2.80	8.50	5.70	1980
56	54.16	306	26.0	2.60	15.00	12.40	1980
57	25.00	306	18.0	3.00	11.50	8.50	1980
58	29.16	306	21.0	3.70	11.50	7.80	1980
59	25.00	306	22.0	4.10	11.50	7.40	1980
60	29.26	306	22.0	4.00	10.50	6.50	1980
61	20.80	306	20.0	4.60	13.00	8.40	1980
62	12.50	306	20.0	3.80	9.50	5.70	1980
63	12.50	306	20.0	3.80	10.50	6.70	1980
64	8.30	306	13.0	3.00	9.70	6.70	1980
65	42.50	306	12.0	3.12	8.30	5.18	1980
66	32.75	306	12.0	1.68	8.50	6.82	1980
67	8.30	306	10.0	2.00	9.20	7.20	1980
68	47.30	306	25.2	1.80	14.20	12.40	1957
69	177.50	408	25.0	2.25	16.00	13.75	1961
70	113.75	306	37.0	4.00	14.40	9.80	1979
Average	74.10		28.8	6.37	12.34	5.97	

\* ここでは、市都市計画局をはじめとする合同会議での説明に従った。  
動水位ではないかという意見もあり、この点を本格調査で確定する必要がある。

表3-3 (2/4) 井戸台帳 (工場水源地)

(near factories area)

No. of Wells	Water Flow Q(m <sup>3</sup> /h)	Diameter (mm)	Depth H(m)	Static Water Level (m)	Designed Minimum * Water L. (m)	Difference [2] - [1]	Procurement Date
				[1]	[2]		
1	46.3	408	21.4	1.90	14.3	12.40	1963
2	70.8	408	26.2	2.72	13.0	10.28	1963
3	70.8	408	27.0	2.97	12.6	9.63	1963
4	70.8	408	26.0	15.81	12.0	-3.81	1963
5	70.8	408	26.4	8.85	12.1	3.25	1963
6	66.6	408	26.0	15.14	11.8	-3.34	1963
7	66.6	408	26.2	16.69	11.2	-5.49	1963
8	70.8	408	26.6	10.51	10.1	-0.41	1963
9	120.83	408	53.5	8.78	11.2	2.42	1969
10	120.83	408	48.0	12.49	12.0	-0.49	1969
11	120.83	408	50.0	9.52	11.7	2.18	1969
12	120.83	408	30.0	5.98	9.2	3.22	1974
13	120.83	408	32.0	6.35	10.1	3.75	1974
14	120.83	408	30.0	15.52	11.6	-3.92	1974
15	120.83	408	30.0	6.33	10.3	3.97	1974
16	68.83	408	43.2	2.90	12.7	9.80	1969
17	120.83	408	30.0	5.85	9.9	4.05	1963
18	120.83	408	35.0	6.00	12.0	6.00	1963
Average	93.86		32.6	9.02	11.5	2.53	

Note: No.1 and No.2 are out of use.

表3-3 (3/4) 井戸台帳 (食肉工場水源地)

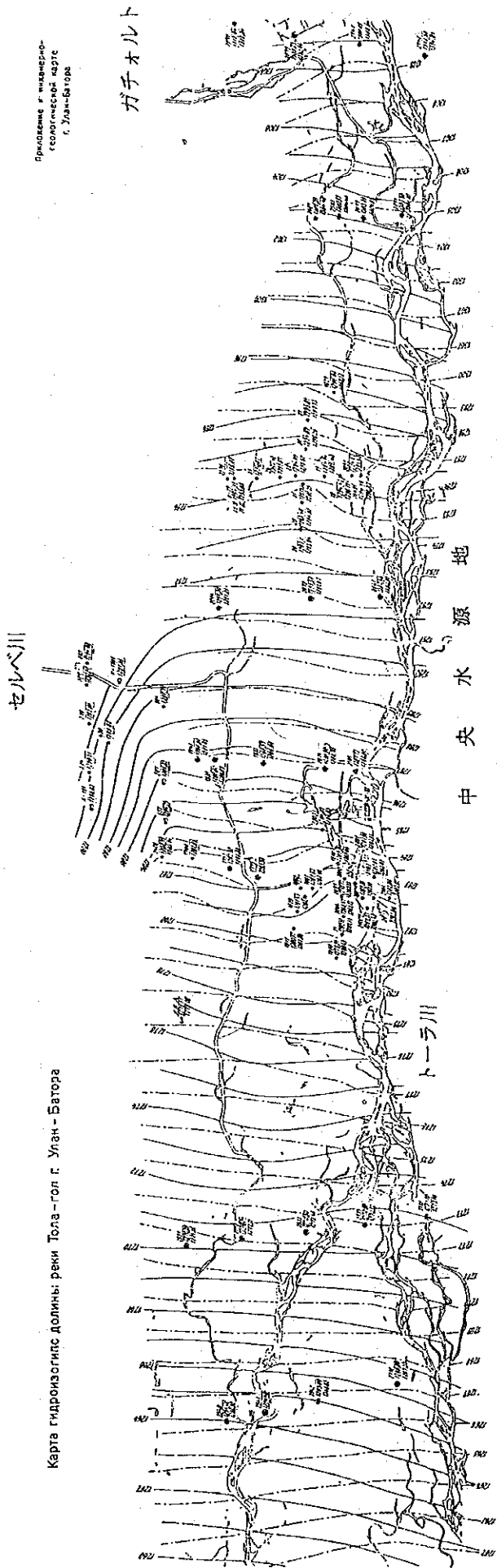
(near meat factories area)

No. of Wells	Water Flow Q(m <sup>3</sup> /h)	Diameter (mm)	Depth H(m)	Static Water Level (m)	Designed Minimum * Water L. (m)	Difference [2] - [1]	Procurement Date
				[1]	[2]		
1	87.5	306	26.0	16.30	12.30	-4.00	1962
2	87.5	306	26.2	9.31	11.30	2.01	1962
3	99.6	306	26.0	10.19	9.27	-0.92	1962
4	91.6	306	26.0	14.20	10.10	-4.10	1962
5	91.6	306	26.1	9.68	9.90	0.38	1968
6	88.6	306	26.0	9.72	8.90	-0.82	1974
7	87.6	306	26.5	12.00	8.87	-1.33	1974
8	90.2	306	26.3	14.20	9.20	-4.40	1974
9	90.7	306	26.0	12.60	8.70	-3.90	1980
Average	90.54		26.1	12.02	9.84	-1.90	

表3-3 (4/4) 井戸台帳 (ナライハ水源地)

No. of Wells	Water Flow Q(m <sup>3</sup> /h)	Diameter (mm)	Depth H(m)	Static Water Level (m)	Designed Minimum * Water L. (m)	Difference [2] - [1]	Procurement Date
				[1]	[2]		
1	62.6	250	62.0	2.20	13.10	10.90	1989
2	104.2	250	62.3	1.30	13.90	12.60	1989
3	104.2	250	63.1	1.10	14.20	13.10	1989
4	104.4	250	64.0	1.50	15.30	13.80	1989
5	104.4	250	64.9	1.30	14.60	13.30	1989
6	104.4	250	62.5	1.70	12.90	11.20	1989
7	104.2	250	60.8	1.70	11.70	10.00	1989
8	104.4	250	63.8	0.87	10.73	9.86	1989
9	144.0	250	49.0	1.59	12.55	10.96	1989
10	144.0	250	48.8	2.41	11.99	9.58	1989
11	63.0	250	49.4	1.40	11.40	10.00	1989
12	63.00	250	45.5	1.50	8.20	6.70	1989
13	104.2	250	46.1	2.01	9.49	7.48	1989
14	160.0	306	48.1	2.41	11.99	9.58	1989
15	125.6	250	48.1	2.30	11.75	9.45	1989
16	125.6	250	47.9	1.58	10.97	9.39	1989
17	125.6	250	48.2	1.51	10.88	9.37	1989
18	62.6	250	48.4	1.80	11.30	9.50	1989
19	104.0	250	47.5	2.00	10.60	8.60	1989
20	104.0	250	48.7	1.50	12.00	10.50	1989
21	104.0	250	47.0	1.89	14.10	12.21	1989
22	93.0	250	49.0	1.66	15.20	13.54	1989
23	98.0	250	47.1	1.76	15.30	13.54	1989
24	120.3	250	51.0	1.89	13.80	11.91	1989
25	144.0	306	49.0	0.60	10.90	10.30	1989
26	144.0	306	50.0	1.35	12.10	10.75	1989
27	144.0	250	43.8	1.00	12.00	11.00	1989
28	144.0	250	40.0	0.60	12.09	11.49	1989
29	104.0	250	60.7	0.40	13.46	13.06	1989
30	160.0	306	62.7	2.00	15.32	13.32	1989
31	104.0	250	53.0	-	13.00	-	1989
32	160.0	306	56.7	1.90	14.63	12.73	1989
33	104.2	250	53.6	2.75	14.76	12.01	1989
34	104.2	250	54.2	2.85	14.85	12.00	1989
35	160.0	306	53.8	3.15	14.74	11.59	1989
36	104.2	250	52.2	2.14	13.17	11.03	1989
37	104.2	250	52.4	1.72	13.13	11.41	1989
38	104.2	250	54.4	1.68	13.03	11.35	1989
39	160.0	306	52.5	1.20	12.28	11.08	1989
Average	114.8		52.9	1.69	12.75	11.06	

\* 前頁の注参照



Приложение к инженерно-геологической карте г. Улан-Батора

セルベ川

Карта гидроизогипс долины реки Тула-гол г. Улан-Батора

ガチホルト

中央水源地区

- Условные обозначения
- Изогипсы на 25 м
  - Изогипсы на 50 м
  - Изогипсы на 100 м
  - Изогипсы на 200 м
  - Изогипсы на 500 м
  - Изогипсы на 1000 м
  - Изогипсы на 2000 м
  - Изогипсы на 3000 м
  - Изогипсы на 4000 м
  - Изогипсы на 5000 м
  - Изогипсы на 6000 м
  - Изогипсы на 7000 м
  - Изогипсы на 8000 м
  - Изогипсы на 9000 м
  - Изогипсы на 10000 м
  - Изогипсы на 11000 м
  - Изогипсы на 12000 м
  - Изогипсы на 13000 м
  - Изогипсы на 14000 м
  - Изогипсы на 15000 м
  - Изогипсы на 16000 м
  - Изогипсы на 17000 м
  - Изогипсы на 18000 м
  - Изогипсы на 19000 м
  - Изогипсы на 20000 м
  - Изогипсы на 21000 м
  - Изогипсы на 22000 м
  - Изогипсы на 23000 м
  - Изогипсы на 24000 м
  - Изогипсы на 25000 м
  - Изогипсы на 26000 м
  - Изогипсы на 27000 м
  - Изогипсы на 28000 м
  - Изогипсы на 29000 м
  - Изогипсы на 30000 м
  - Изогипсы на 31000 м
  - Изогипсы на 32000 м
  - Изогипсы на 33000 м
  - Изогипсы на 34000 м
  - Изогипсы на 35000 м
  - Изогипсы на 36000 м
  - Изогипсы на 37000 м
  - Изогипсы на 38000 м
  - Изогипсы на 39000 м
  - Изогипсы на 40000 м
  - Изогипсы на 41000 м
  - Изогипсы на 42000 м
  - Изогипсы на 43000 м
  - Изогипсы на 44000 м
  - Изогипсы на 45000 м
  - Изогипсы на 46000 м
  - Изогипсы на 47000 м
  - Изогипсы на 48000 м
  - Изогипсы на 49000 м
  - Изогипсы на 50000 м
  - Изогипсы на 51000 м
  - Изогипсы на 52000 м
  - Изогипсы на 53000 м
  - Изогипсы на 54000 м
  - Изогипсы на 55000 м
  - Изогипсы на 56000 м
  - Изогипсы на 57000 м
  - Изогипсы на 58000 м
  - Изогипсы на 59000 м
  - Изогипсы на 60000 м
  - Изогипсы на 61000 м
  - Изогипсы на 62000 м
  - Изогипсы на 63000 м
  - Изогипсы на 64000 м
  - Изогипсы на 65000 м
  - Изогипсы на 66000 м
  - Изогипсы на 67000 м
  - Изогипсы на 68000 м
  - Изогипсы на 69000 м
  - Изогипсы на 70000 м
  - Изогипсы на 71000 м
  - Изогипсы на 72000 м
  - Изогипсы на 73000 м
  - Изогипсы на 74000 м
  - Изогипсы на 75000 м
  - Изогипсы на 76000 м
  - Изогипсы на 77000 м
  - Изогипсы на 78000 м
  - Изогипсы на 79000 м
  - Изогипсы на 80000 м
  - Изогипсы на 81000 м
  - Изогипсы на 82000 м
  - Изогипсы на 83000 м
  - Изогипсы на 84000 м
  - Изогипсы на 85000 м
  - Изогипсы на 86000 м
  - Изогипсы на 87000 м
  - Изогипсы на 88000 м
  - Изогипсы на 89000 м
  - Изогипсы на 90000 м
  - Изогипсы на 91000 м
  - Изогипсы на 92000 м
  - Изогипсы на 93000 м
  - Изогипсы на 94000 м
  - Изогипсы на 95000 м
  - Изогипсы на 96000 м
  - Изогипсы на 97000 м
  - Изогипсы на 98000 м
  - Изогипсы на 99000 м
  - Изогипсы на 100000 м

Dr. G. Lhazaasuren より入手

図 3-13 地下水面図 (3月と6月)



m<sup>3</sup>程度揚水されている（表3-3の井戸台帳と付属資料7）。

地下水位は、通常地表下10m程度である。表3-3の静水位は1992年4月、ポンプ停止後1日経た時点での水位を示しているが、70井のうち15井は設計最低水位より低くなる。図3-13は1960年の3月（結氷時）と6月（解氷時）の地下水面図を示しているが、結氷時にかなりの水位低下（数m程度）が生じている。従って、トーラ川が全面凍結する冬期には、かなりの水位低下が生じ、揚水が不可能となる井戸があるものと判断される。

#### ② 工場水源地・食肉工場水源地

工場および食肉工場の水源地は、中央水源地の下流域に分布し、帯水層の状況もほぼ中央水源地と同様と考えられ、工場水源地の井戸16井から日量35,000~40,000m<sup>3</sup>、食肉工場水源地の井戸9井から日量24,000~28,000m<sup>3</sup>程度が揚水されている（表3-3の井戸台帳）。工場水源地の16井戸のうち6井、食肉工場水源地の9井のうち7井は設計最低水位より静水位（1992年4月時点）が低くなっている（表3-3の井戸台帳と付属資料7）。

#### ③ ナライハ水源地

ナライハ水源地はウランバートル市の中心部から約40km上流に位置する。ナライハ水源地は、帯水層を形成する沖積層（砂、砂礫）が50~60mの層厚で分布し、深度40~65m前後の井戸39井で日量86,400m<sup>3</sup>程度の揚水が計画され、一部運転中である。表3-3と付属資料7に示したように静水位が設計最低水位より低くなる井戸はなく、井戸自体に問題はないものと判断される。

#### ④ 発電所水源地

ウランバートル市には石炭火力発電所（図3-9参照）が3カ所（4カ所の発電所があったが、第1発電所は運転されていない）あり、発電に伴う熱水は、市内に配管された暖房用配管網を通して暖房用に使われている。発電所用の水源地は、上記の3カ所の水源地より下流の沖積層から井戸で揚水している。その揚水量は3カ所合計で日量10.4万m<sup>3</sup>と見積られている。熱水は、例えば外気温-10℃であれば88℃の熱水で、外気温-30℃であれば131℃で、独自の配管網を通してアパート群に供給され、暖房用に使用されている。

### 2) 揚水試験

モンゴルにおける揚水試験では、一般的に2段階の段階揚水試験を実施し、次に2段階目の段階揚水試験で水位が一定になった時点から8時間の一定量揚水を続ける定揚水試験を実施する。その解析方法については、Dr. Lkhanaasurenから明言がなかった。図3-12に示した揚水試験の結果によると、透水量係数は264m<sup>2</sup>/日（=30.6cm<sup>2</sup>/秒）であり、この沖積層はかなりの透水性の良い帯水層と判断される。揚水試験時の動水位は12.8mであ

り、静水位は11.3mであるので、水位降下は1.5mであり、比湧出量 $288\text{m}^3/\text{日}/\text{m}$ となる。以上から、この沖積層はかなり良い透水性と湧出性をもつ帯水層といえる。

### 3) 沖積層の地下水流動

図3-13に示したように、ウランバートル市街地付近の沖積層の地下水流動は、トーラ川の流れの方向と一致する。3月時の地下水位から判断すると、セルベ川などの支流末端部においては、トーラ川の流れの方向と一致する地下水の流動に殆ど影響を与えてはならず、支流からの地下水流入は、トーラ川沿いの水量に比べ少ないものと判断される。一方、図上のトーラ川最上部（ガチョルト付近）における6月の地下水位から判断すると、支流からの地下水の流入も3月時に比べ多いものと考えられる。中央水源地付近における地下水位は、上流側に彎曲しており、揚水の影響が現れているものと判断される。

### 4) 地下水賦存量

旧ソ連によるトーラ川沿いの沖積地に賦存する地下水賦存量の評価がなされており（1980年）、その評価値は下表に示す通りである（地区の位置は図3-14に示す）。

地 区	賦存量 ( $\text{万 m}^3/\text{日}$ )
ウランバートル市街地	18.8
第4発電所水源地	2.4
“ 下流部	23
タリアット	20
ハンガイ	20
イルン	20

この地下水賦存量の評価値は、旧ソ連が100%評価・実施したものであり、モンゴル人技術者は現場調査には参加したものの、評価に関しては参加しておらず、再評価が必要であるという強い要望があった。従って、本格調査においては、モンゴル人技術者のトレーニングを考慮した上で、物理探査・試掘・揚水試験・地下水位観測等の地下水調査、水収支解析及び地下水シミュレーション等の手法を用いた地下水賦存量の評価を目指した詳細な調査を実施する必要がある。

## (2) 深層地下水

図3-8に示したように、古生代デボン紀の岩石がトーラ川流域に分布し、主に砂岩から成り、一部は変成をうけた砂岩から成る。中世代白亜紀の岩石は、砂岩・シルト岩から成り、貫入岩の花崗岩類との接触部においては、シルト岩はしばしばホルンヘルス化している。また、ナライハの石炭層は後期層白亜紀のものと判断されている。新第三紀層は古



生代及び白亜紀層と不整合の関係にあり、礫岩・砂岩及び泥岩から成る。これらのデボン紀と白亜紀の砂岩・シルト岩などの地層中に開発可能と思われる地下水は、北東-南西方向とこれとほぼ直交する北西-南東方向の断層破碎帯に賦存する被圧地下水が考えられる。この被圧地下水とトーラ川支流末端部の地下水調査（図3-8で精査地域と記されている）が、季節的な水不足の解消を目的とした小規模水源開発を目的として、1990年からトーラ川の支流の谷部で始められた。例えば、ガチオルト（旧ソ連によるダム計画地の下流部）で試掘された井戸は水が自噴する被圧地下水帯水層を穿った自噴井であった。しかし、付近にはすでに2つの井戸が利用されており、この井戸は井戸の上端を栓で閉められたという説明があった。

また、図3-11に地下水位が示されているが、中生代白亜紀の砂岩など（図の凡例の番号3）の帯水層の水位を表している。この水位は沖積層の地下水の水位とほぼ同レベルと見られる。古生代デボン紀の砂岩など（図の凡例の番号4と5）に穿った試掘井では、空井戸となっている。上層の白亜紀層との境界で鉱泉が存在し、その水位は白亜紀層の水位とほぼ同レベルである。従って、古生代デボン紀の砂岩などの地層には、有望な地下水は埋めないものと判断される。しかしながら、古生代デボン紀の砂岩などの断層破碎帯には、上記の中生代と古生代の地層との境界に鉱泉が認められたように、地下水が賦存しているものと思われる。古生代デボン紀の砂岩などの地層が不透水岩盤と判断される。不透水岩盤までの深度及びその上面形状の概略は次の図3-11に示す通りである。

従って、図3-10の地下水探査優先地域に示したように、まず第1にセルベ川などの支流の地下水の賦存量を評価することが不可欠であり、その結果を基に開発計画を策定する事が重要である。その場合、開発方式として、賦存量が多く大規模開発が可能ならば、市の給水システムに組み込み、一方賦存量が局部的で小規模な開発しか望めないのであれば、ゲル地区や周辺村落への部分的給水システムに組み込むかが考慮されるべきと考えられる。

### （3） 地下水の水質

水道水源の水質は厚生省と市の上下水道局が独自に水質チェックをしている。一方、地下水の地域特性や帯水層特性を把握するための水質分析はほとんど実施されていないという説明であったが、1980～1981年にかけての井戸水の水質分析値が入手できた（表3-4に示す）。井戸水のpHは6.0～8.0程度でほぼ中性である。全溶存物質（TDS）は数10～数100ppmで、300ppm程度がメジアンを示していると考えられる。1000ppm以上のTDS値を示す井戸水は他の分析値（NaやCl等の値）も高くなっており、この高い値の出現の原因を地域特性、帯水層特性並びに汚染源と結び付けて考慮することが肝要である。フッ素

(F) も基準以上を示す井戸水が散見される。カチオン値とアニオン値の差は微少で、分析精度は高かったと判断される。

図3-15と図3-16にそれぞれマグネシウムイオンとナトリウムイオンの3次元分布図を示す。両イオンの高い部分は市の北部の3カ所に集中しており、汚染源の位置を示しているとも考えられる。従って、本格調査では市街地とその周辺の地下水汚染の現況を把握することが肝要と考えられる。

なお、1990年厚生省により新しい水質基準が制定されたが、ウランバートル市の水源は一応この基準を満たしているという説明があった。ただし、放射性物質については分析器械がなく、評価できなかったということであった。

#### (4) 地下水データのデータベース化

地下水データのデータベース化がUNDPの援助下で推進されている (Dr. G. Lkhanaasuren による)。1946年から1990年までの観測データ、つまり10,400の泉、14,000の手掘り井戸及び20,000の機械掘り井戸のデータが入力されており、1/20万地図に地図化できる。透水係数、水質、揚水試験、井戸水理、ハイドログラフ、地質柱状等の各種データをデータベース化できる“Groundwater Information Processing System (GRIPS)”も使用されている (添付資料7参照)。ウランバートル市における上記の各種データは、まだGRIPSに入力されていないということであった。

### 3-2 社会・経済状況

ウランバートル市は1639年に市が成立し、1924年ウランバートル市と改名された。

ウランバートル市はモンゴル国の首都で、同国のほぼ中央部、トーラ川に沿って位置し、標高は1,350mである。行政的には12のズレークと110のボローにより構成される。市域の面積は1,358km<sup>2</sup>であり、境界は図3-17に示す。

#### 3-2-1 人口

ウランバートル市の資料によれば、1992年の人口は次の表に示すように59万人で、モンゴル全体の人口の26.8%を占めている。将来人口についての公式な資料は入手できなかったが、1989年作成の給水計画では、2000年の人口を70万人と予測している。

ウランバートル市の人口

年	1935	1944	1956	1969	1979	1989	1990	1991	1992
人口 (1000人)	10.4	30.4	118.4	267.4	402.3	528.4	560.6	578.9	590.0
モンゴル全人口に占める割合 (%)	1.4	4.0	14.0	22.3	25.2	26.2	26.8	26.5	26.8

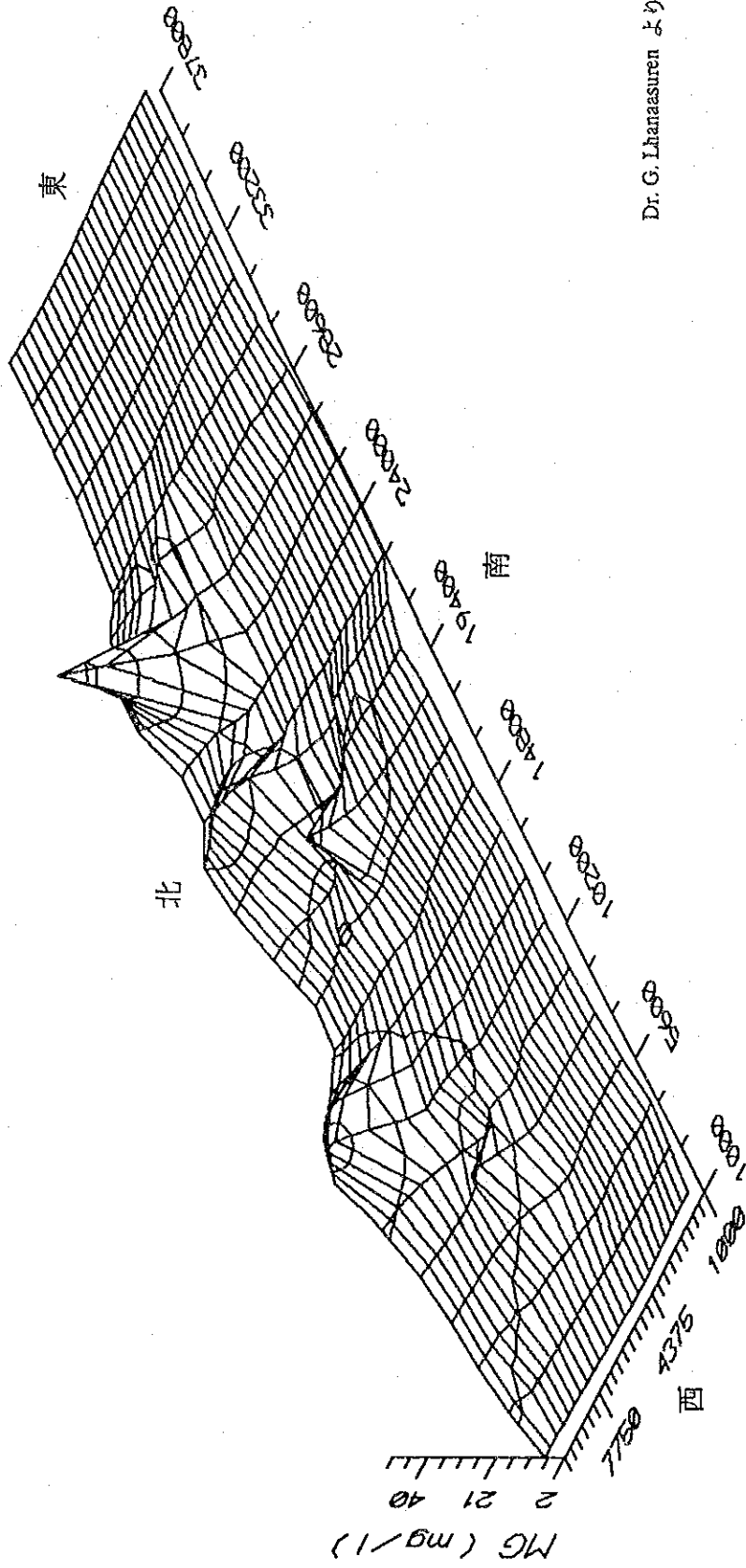
表 3-4 水質分析データ (1/2)

ULANBAATAR. TABLE OF CHEMICAL ANALYSES

Seq. No	Sample Identification	Ca [ppm]	Mg [ppm]	Na [ppm]	Fe [ppm]	Mn [ppm]	HCO3 [ppm]	CO3 [ppm]	SO4 [ppm]	Cl [ppm]	NO3 [ppm]	PO4 [ppm]	F [ppm]	TDS [ppm]	Hardness	pH	Cations [ppm]	Anions [ppm]	SAR
1	B201 reg 00.05.81	42	9	72	...	...	110	...	26	128	1	...	...	370	2.80	7.70	5.97	5.97	2.63
2	B202 reg 15.05.81	98	63	235	...	...	506	...	159	305	7	...	...	1152	10.10	7.60	20.29	20.32	4.56
3	B203 reg 17.05.81	78	17	6	...	...	159	...	39	78	1	...	...	296	5.30	6.90	5.55	5.63	0.16
4	B204 reg 05.05.81	56	10	48	...	1	116	...	128	45	...	...	...	370	3.60	8.00	5.74	5.79	1.55
5	B204a reg 05.05.81	74	11	14	1	...	98	...	157	14	...	...	1	322	4.60	6.90	5.26	5.32	0.40
6	B205 reg 05.81	58	11	18	...	...	140	...	34	53	6	...	...	246	3.90	7.70	4.58	4.59	0.57
7	B205 reg 17.05.81	60	46	95	45	...	311	...	88	138	6	...	...	602	6.80	7.10	13.33	10.92	2.24
8	B207 reg 20.05.81	38	2	38	1	...	61	...	56	53	...	...	2	216	2.10	7.30	3.77	3.77	1.63
9	B208 reg 03.05.81	52	19	17	...	...	152	...	33	52	6	...	...	302	4.20	7.00	4.90	4.74	0.51
10	B209 reg 18.05.81	40	29	76	1	1	152	...	67	135	...	...	...	426	4.40	7.40	7.76	7.69	2.23
11	B210 reg 18.05.81	52	16	114	1	...	177	...	79	160	...	...	...	508	3.90	7.80	8.92	9.06	3.55
12	B211 reg 20.05.81	42	34	78	2	3	67	...	146	149	...	...	...	502	4.90	7.70	8.50	8.34	2.17
13	B212 reg 05.81	28	7	23	...	...	122	...	24	18	...	...	...	168	2.00	7.90	2.97	3.01	1.01
14	B213 reg 20.05.81	18	2	15	1	...	49	...	17	21	1	...	...	114	1.10	7.20	1.77	1.77	0.90
15	B214 reg 20.05.81	58	5	621	1	...	128	84	111	612	1	1	4	1796	3.30	9.40	30.37	30.37	21.01
16	B215 reg 06.05.81	42	5	39	...	...	91	...	74	32	...	...	5	252	2.50	7.60	4.20	4.20	1.52
17	B216 reg 06.05.81	76	4	40	1	...	49	...	197	24	...	...	6	390	4.70	6.60	5.92	5.90	1.21
18	B217 n.o 06.05.80	26	5	15	...	...	98	...	24	9	...	...	...	132	1.70	8.00	2.36	2.36	0.71
19	B218 10a 13.05.81	60	7	51	...	...	61	...	154	57	...	...	...	376	3.60	7.94	5.79	5.81	1.66
20	B219 reg 05.05.81	76	11	123	1	...	67	...	168	184	1	...	5	602	4.70	7.00	10.10	10.06	3.49
21	B220 reg 27.05.81	60	13	130	1	3	213	...	81	165	...	...	1	484	4.10	7.40	9.88	9.88	3.97
22	B221 reg 27.05.81	64	18	91	1	3	213	...	95	145	...	...	...	460	4.70	7.60	8.80	9.55	2.59
23	B222 reg 07.05.81	34	7	23	2	...	134	...	26	21	...	...	...	190	2.30	8.00	3.38	3.33	0.94
24	B223 30a 18.08.80	96	24	32	...	1	238	...	81	92	1	...	...	457	6.80	7.00	8.19	8.20	0.76
25	B224 reg 05.05.81	32	7	15	...	...	104	...	29	18	...	...	...	166	2.20	7.50	2.82	2.82	0.63
26	B225 reg 20.05.81	28	7	55	1	...	104	...	25	71	...	...	...	326	2.00	7.20	4.42	4.23	2.41
27	B226 reg 25.05.81	72	22	31	1	...	256	...	28	59	2	...	...	400	5.40	7.80	6.80	6.43	0.82
28	B227 reg 05.81	22	7	34	...	...	110	...	19	35	...	...	...	178	1.70	7.80	3.15	3.19	1.62
29	B228 reg 02.12.80	46	60	178	...	5	665	...	49	113	...	...	...	840	7.20	6.10	15.15	15.11	4.07
30	B229 reg 15.05.81	66	16	26	1	...	195	...	29	74	2	...	...	318	4.80	7.10	5.96	5.92	0.73
31	B230 reg 15.05.81	84	12	72	...	...	171	...	73	138	8	...	1	510	5.20	7.00	8.31	8.36	1.95
32	B231 reg 15.05.81	64	11	49	...	...	116	...	62	106	4	...	...	360	5.20	7.00	6.23	6.25	1.49
33	B232 reg 25.05.81	24	4	10	...	...	43	...	36	18	...	...	...	122	1.50	7.90	1.96	1.96	0.50
34	B233 reg 15.05.81	10	4	9	1	...	30	...	8	18	...	...	...	66	0.80	7.10	1.27	1.17	0.61
35	B234 reg 01.06.81	8	4	15	...	...	43	...	8	18	...	...	...	84	0.70	7.10	1.38	1.38	1.08
36	B235 30a 31.05.81	12	4	38	2	...	55	...	49	32	...	...	...	182	0.90	7.60	2.69	2.82	2.43
37	B10p 01.06.81	10	4	25	...	...	49	...	9	31	...	...	...	110	0.60	6.50	1.92	1.86	1.69
38	B11p 01.06.81	6	4	7	...	...	24	...	14	7	...	...	...	54	0.50	7.20	1.22	1.22	1.11
39	B8-z 04.05.81	8	4	9	1	...	30	...	13	7	...	...	...	56	0.60	7.00	1.07	0.96	0.70
40	B12p 15.05.81	10	4	10	1	...	37	...	7	18	...	...	...	72	0.80	7.20	1.32	1.26	0.68
41	B8 25.05.81	80	10	44	...	...	49	...	142	129	1	...	...	502	4.80	7.70	6.73	7.41	1.23
42	B1z 27.05.81	18	5	39	...	...	67	...	41	35	1	...	...	198	2.30	7.30	3.01	2.95	2.10
43	B25 27.05.81	20	2	21	...	...	43	...	36	18	...	...	...	104	1.20	7.50	2.08	1.98	1.20
44	B1 27.05.81	14	2	30	...	...	49	...	30	30	...	...	...	162	0.90	7.30	2.17	2.27	1.99
45	B116 07.05.81	36	7	72	1	...	98	...	36	113	1	...	...	322	2.40	6.70	5.56	5.56	2.88
46	B1 23.04.81	16	2	19	...	...	43	16	16	11	...	...	...	84	0.50	6.60	1.79	1.88	1.19
47	B7 18.09.80	14	5	2	...	...	49	...	5	11	...	...	...	66	1.10	7.20	1.20	1.22	0.12
48	B8 17.06.80	20	4	9	...	...	61	...	14	11	1	...	...	98	1.30	7.85	1.72	1.62	0.48
49	B9 13.05.81	16	2	25	...	...	67	...	8	28	...	...	...	118	1.00	7.30	2.05	2.05	1.57
50	B12 13.05.81	8	1	20	...	...	30	...	2	28	...	...	...	76	0.50	7.10	1.35	1.32	1.77
51	B13 22.04.80	12	1	11	...	...	49	...	8	7	...	...	...	66	0.70	7.40	1.16	1.17	0.82
52	B17 13.05.81	10	1	14	...	...	49	...	9	7	...	...	...	68	0.60	7.10	1.19	1.19	1.13
53	B18 23.04.81	6	2	10	...	...	37	...	7	7	...	...	...	52	0.50	6.70	0.90	0.95	0.90
54	B26 13.05.81	6	2	15	...	...	30	...	16	11	...	...	...	68	0.50	7.90	1.12	1.14	1.35
55	B45 14.05.81	10	5	21	...	...	61	...	11	21	...	...	...	104	0.90	7.00	1.82	1.82	1.35
56	B46 26.05.80	24	2	13	...	...	85	...	17	7	...	...	...	110	1.40	6.80	1.93	1.94	0.69
57	B49 21.03.81	18	4	19	...	...	55	...	12	32	1	...	...	122	1.20	6.80	2.05	2.07	1.06
58	B53 15.06.81	20	2	17	...	...	61	...	8	20	...	...	...	168	1.40	6.40	1.90	1.73	0.97
59	B62 15.05.81	10	2	10	...	...	43	...	8	10	...	...	...	78	0.70	6.40	1.10	1.15	0.76
60	B277AH-BH 12.05.81	48	11	40	...	...	122	...	22	92	1	...	...	282	3.30	7.60	5.04	5.07	1.35
61	B277AH-BH 07.05.81	28	11	15	...	3	110	...	17	32	...	...	...	172	2.30	6.80	3.06	3.06	0.61
62	B229A air 05.03.81	46	9	27	...	...	183	...	27	18	6	...	...	220	3.00	7.60	4.21	4.17	0.95
63	B2268 BK 18.05.81	12	2	29	...	...	55	...	8	35	...	...	...	122	0.80	6.70	2.02	2.06	2.04
64	B51 BK 18.05.81	10	2	28	1	...	61	...	3	32	...	...	...	110	0.70	6.80	1.94	1.96	2.11
65	B52 BK 18.05.81	10	2	27	1	...	43	...	16	32	...	...	...	114	0.70	6.60	1.89	1.94	2.04
66	B1HX 28.05.81	36	9	22	...	...	104	...	26	35	...	...	...	216	2.50	6.50	3.49	3.23	0.85
67	B3HX 25.06.81	36	9	16	...	...	79	...	25	50	...	...	...	160	2.50	7.40	3.23	3.23	0.62
68	B2t1 07.05.81	10	5	12	...	...	49	...	12	14	...	...	...	84	0.90	6.20	1.43	1.45	0.77
69	B2t2 04.05.81	62	11	42	...	...	61	...	79	113	...	...	...	362	4.00	7.20	5.83	5.83	1.29
70	B4t3 06.06.81	12	4	13	...	...	43	...	13	18	...	...	...	84	0.90	6.20	1.49	1.48	0.83
71	B6t3 16.05.80	16	2	13	...	...	49	...	22	11	...	...	...	92	1.00	7.70	1.53	1.57	0.82

ULANBAATAR. TABLE OF CHEMICAL ANALYSES

Seq. No	Sample Identification	Ca [ppm]	Mg [ppm]	Na [ppm]	Fe [ppm]	Mn [ppm]	HCO3 [ppm]	CO3 [ppm]	SO4 [ppm]	Cl [ppm]	NO3 [ppm]	PO4 [ppm]	F [ppm]	TDS [ppm]	Hardness	pH	Cationa [eq]	Anions [eq]	SAR
1	B201 reg 24.03.81	42	11	18	...	...	110	...	34	46	...	...	...	210	3.00	6.80	3.78	3.81	0.64
2	B202 reg 27.03.81	112	30	166	...	...	543	...	108	145	4	...	...	908	8.10	7.20	15.28	15.30	3.60
3	B203 reg 10.03.81	80	19	6	...	...	165	...	72	57	4	...	...	346	5.60	7.50	5.82	5.88	0.16
4	B204 reg 30.03.81	58	12	57	...	1	116	...	141	64	...	...	...	408	3.90	7.80	6.40	6.64	1.78
5	B204a reg 30.03.81	94	28	32	...	...	175	...	240	28	...	...	1	574	7.00	7.70	8.39	8.64	0.74
6	B205 reg 26.03.81	46	11	18	...	...	134	...	31	39	2	...	...	238	3.20	7.40	3.90	3.97	0.55
7	B206 reg 12.03.81	110	36	26	...	...	333	...	98	71	5	...	...	550	8.50	6.90	9.58	9.58	0.55
8	B207 reg 12.03.81	22	4	33	1	...	116	...	24	11	...	...	4	154	1.40	8.20	2.92	2.92	1.70
9	B208 reg 27.03.81	22	5	27	...	...	85	...	18	32	...	...	...	160	1.50	6.80	2.69	2.67	1.35
10	B209 reg 10.03.81	72	21	22	...	...	201	...	66	57	1	...	...	360	5.30	8.20	6.28	6.29	0.59
11	B210 reg 24.02.81	76	22	44	...	1	275	...	72	57	4	2	...	470	2.70	9.20	7.55	7.74	1.14
12	B211 reg 12.03.81	68	17	59	1	4	104	...	181	74	...	...	...	480	4.80	7.60	7.56	7.56	1.66
13	B212 reg 24.03.81	36	7	14	...	...	128	...	24	14	...	...	...	160	2.40	6.90	2.98	2.99	0.56
14	B213 reg 13.03.81	18	6	8	...	...	67	...	16	11	1	...	...	90	1.40	7.30	1.74	1.76	0.42
15	B214 reg 30.03.81	44	9	240	12	3	244	...	55	308	...	...	2	904	2.90	7.30	14.13	13.88	8.62
16	B215 reg 13.03.81	82	6	61	1	...	49	...	259	14	...	...	13	470	4.60	7.70	7.29	7.27	1.75
17	B216 reg 13.03.81	80	18	24	...	...	55	...	224	14	...	...	11	434	5.50	7.80	6.52	6.54	0.63
18	B217 reg 13.03.81	24	9	11	1	...	85	...	27	14	1	...	...	142	1.90	7.70	2.47	2.37	0.49
19	B218 reg 18.03.81	24	11	25	...	...	67	...	65	25	...	...	1	208	2.10	6.70	3.19	3.21	1.06
20	B219 reg 18.03.81	90	12	45	...	...	73	...	174	85	...	...	6	468	5.50	7.20	7.44	7.53	1.18
21	B220 reg 23.03.81	84	11	57	...	2	232	...	84	74	...	...	...	438	5.10	7.70	7.65	7.64	1.55
22	B221 reg 23.03.81	70	21	64	1	2	232	...	94	85	...	...	...	460	5.20	7.50	8.13	8.16	1.72
23	B222 reg 10.03.81	38	10	14	...	...	140	...	29	14	...	...	...	190	2.70	7.80	3.33	3.29	0.52
24	B223 reg 15.08.80	90	27	51	...	1	201	...	92	99	13	...	...	490	6.70	7.80	8.97	8.21	1.21
25	B224 reg 18.03.81	28	5	29	...	...	110	...	36	21	...	...	...	170	1.80	6.10	3.07	3.14	1.33
26	B225 reg 18.03.81	40	13	21	...	...	110	...	72	25	...	...	...	240	3.10	6.80	3.98	4.01	0.74
27	B226 reg 23.03.81	76	24	28	...	...	274	...	29	67	1	...	...	406	5.80	6.90	6.98	7.00	0.72
28	B227 reg 24.03.81	28	12	2	...	...	116	...	19	7	...	...	...	140	2.40	7.40	2.47	2.49	0.08
29	B228 10a 05.09.80	90	28	143	...	4	604	...	38	89	...	...	1	703	6.80	7.00	13.16	13.25	3.38
30	B229 reg 19.02.81	126	24	61	...	...	372	...	135	74	4	...	...	646	5.30	7.50	10.91	11.06	1.31
31	B230 reg 10.03.81	96	23	6	...	...	207	...	82	64	4	...	...	420	6.70	8.00	6.94	6.97	0.14
32	B231 reg 27.03.81	64	18	2	...	...	140	...	59	43	3	...	...	280	4.70	6.90	4.76	4.78	0.06
33	B232 reg 30.03.81	20	6	14	1	...	30	...	59	14	...	...	...	140	1.50	6.80	2.15	2.11	0.71
34	B233 reg 28.03.81	4	4	12	2	...	18	...	12	18	...	...	1	66	0.50	6.80	1.16	1.11	1.02
35	B234 05a 04.03.81	14	5	4	...	1	12	...	53	4	...	...	...	102	1.10	7.40	1.32	1.41	0.23
36	B235 20a 30.05.81	10	2	32	...	...	37	...	33	28	...	...	...	144	0.70	6.80	2.05	2.03	2.42
37	B10p 04.05.81	6	4	11	...	...	30	...	18	7	...	...	...	64	0.60	7.50	1.11	1.06	0.85
38	B9-x 26.03.81	6	4	11	...	...	37	...	18	18	...	...	...	69	0.70	7.70	1.47	1.45	1.23
39	B8-x 26.03.81	12	5	3	...	...	37	...	7	14	...	...	...	56	1.00	7.40	1.14	1.15	0.18
40	B12p 28.03.81	8	2	11	...	...	30	...	3	18	...	...	...	58	0.60	7.00	1.04	1.06	0.90
41	B5 23.03.81	86	10	30	...	...	37	...	164	85	...	...	...	426	5.10	7.30	6.42	6.42	0.62
42	B1z 23.03.81	34	7	15	...	...	61	...	50	32	...	...	...	180	2.30	7.00	2.92	2.94	0.61
43	B25 10.04.81	16	6	2	...	...	43	...	14	18	...	...	...	88	1.30	7.40	1.38	1.50	0.11
44	B1 25.03.81	22	7	11	1	...	73	...	18	21	...	...	...	110	1.70	7.00	2.21	2.16	0.52
45	B116 25.03.81	28	9	31	1	1	79	...	36	50	...	...	...	208	2.11	6.80	3.58	3.45	1.30
46	B1 16.03.81	14	2	14	...	...	49	...	21	7	...	...	...	92	0.90	7.00	1.47	1.44	0.93
47	B7 16.03.81	14	2	6	...	...	55	...	2	7	1	...	...	62	0.90	6.80	1.12	1.16	0.40
48	B8 16.03.81	14	7	9	...	...	67	...	13	11	...	...	...	100	1.00	6.70	1.67	1.68	0.49
49	B9 20.03.81	28	5	5	...	...	85	...	14	11	1	...	...	118	1.80	7.00	2.03	2.01	0.23
50	B12 14.03.81	10	6	6	...	...	49	...	12	7	...	...	1	72	1.00	6.80	1.25	1.30	0.37
51	B13 14.03.81	12	4	9	...	...	55	...	8	7	...	...	...	70	0.80	7.00	1.32	1.27	0.57
52	B17 10.03.81	10	2	12	...	...	49	...	11	7	...	...	...	68	0.70	6.50	1.19	1.23	0.91
53	B18 22.04.80	14	2	6	...	...	49	...	11	5	...	...	...	66	0.90	7.56	1.12	1.17	0.40
54	B26 09.03.81	12	6	2	...	...	49	...	8	7	...	...	...	64	1.10	6.70	1.18	1.17	0.12
55	B45 19.03.81	18	4	11	...	...	67	...	13	11	...	...	...	96	1.20	6.10	1.71	1.68	0.61
56	B46 19.03.81	20	5	14	...	...	79	...	16	14	...	...	...	120	1.40	6.30	2.02	2.02	0.73
57	B49 21.03.81	18	4	19	...	...	55	...	12	32	1	...	...	122	1.20	6.80	2.05	2.07	1.06
58	B53 21.03.81	16	2	15	...	...	49	...	8	25	...	...	...	102	1.00	6.80	1.62	1.67	0.94
59	B62 25.03.81	8	4	7	...	...	37	...	5	7	...	...	...	52	0.60	6.60	0.93	0.91	0.54
60	B277AN-BH 06.03.81	46	11	4	...	...	122	...	28	32	...	...	...	220	3.30	7.40	3.47	3.48	0.14
61	B2ATKoot3 06.03.81	30	13	19	...	3	152	...	15	25	...	...	...	192	2.60	7.50	3.50	3.51	0.73
62	B229A air 06.02.81	26	5	14	...	...	91	...	20	14	...	...	...	130	1.30	6.50	2.32	2.30	0.65
63	B2268 BK 12.03.81	12	6	11	...	...	61	...	8	14	...	...	...	80	1.10	6.70	1.57	1.56	0.65
64	B51 BK 11.03.81	14	4	20	...	...	79	...	13	11	...	...	...	114	1.00	7.60	1.90	1.88	1.21
65	B52 BK 11.03.81	12	4	12	1	...	55	...	8	14	...	...	...	82	0.90	8.00	1.50	1.46	0.77
66	B1HK 02.04.81	38	10	17	...	...	110	...	21	43	...	...	...	190	2.70	6.80	3.46	3.45	0.63
67	B3HK 02.04.81	40	6	27	...	...	91	...	27	57	...	...	...	236	2.50	6.80	3.66	3.65	1.05
68	B2x21 25.03.81	10	1	9	...	...	37	...	8	7	...	...	...	58	0.60	6.20	0.97	0.97	0.73
69	B5t2 30.03.81	78	15	68	...	...	91	...	99	170	...	...	...	514	5.60	7.30	7.90	8.35	1.81
70	B4t3 14.02.81	18	5	10	...	...	67	...	16	7	...	...	...	98	1.20	6.60	1.64	1.63	0.56
71	B6t3 08.04.81	6	7	3	...	...	30	...	15	7	...	...	...	56	0.90	6.80	1.01	1.00	0.20

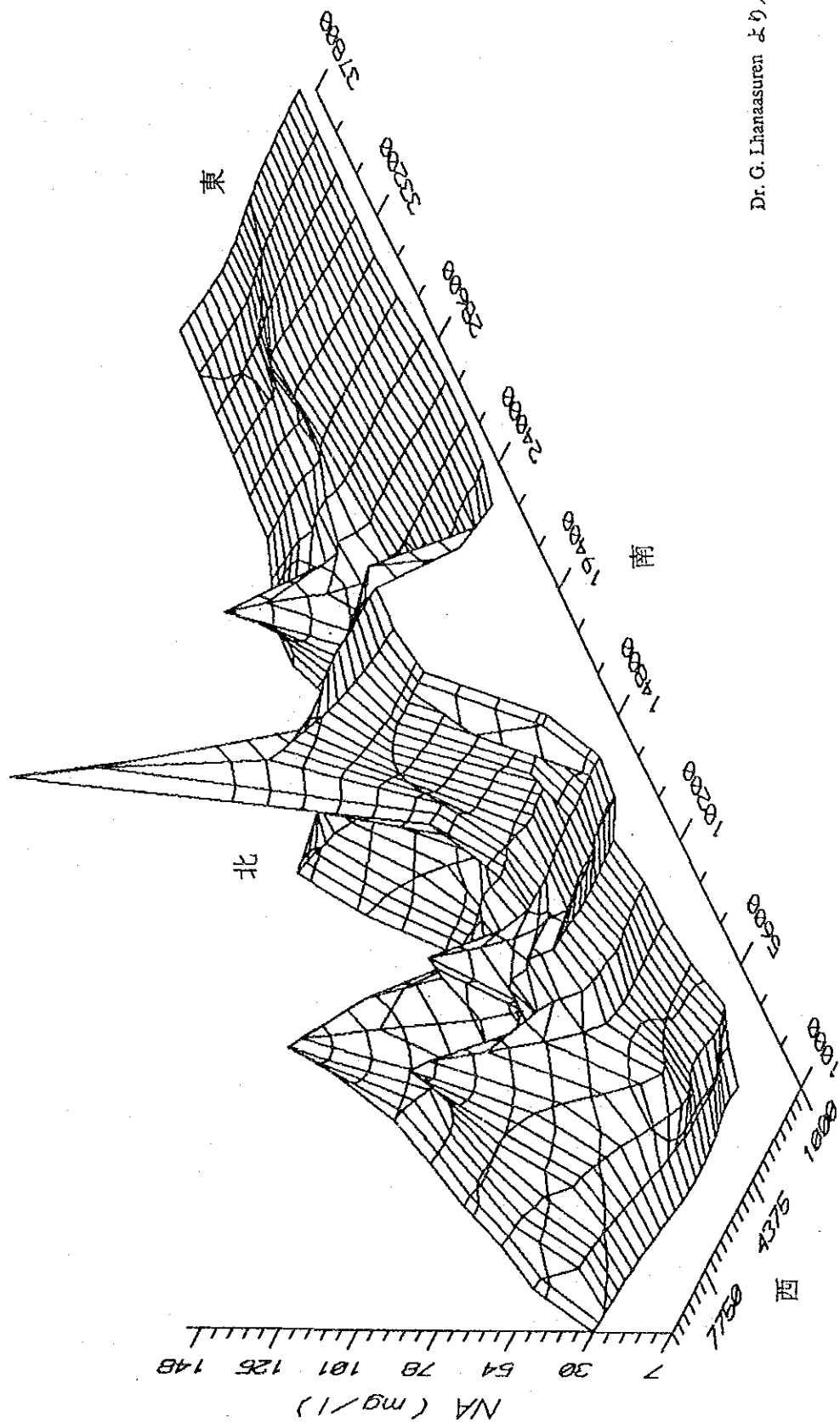


Dr. G. Lhanaasuren より入手

(5, 6 months)

図3-15水質分析データの3次元表示例 (1/2)





Dr. G. Lhanaasuren より入手

{ SUMMER }

図3-16 水質分析データの3次元表示例 (2/2)

### 3-2-2 産業

モンゴルの産業構造は、歴史的に、牧畜業を主体として、石炭、金などの鉱業により構成されていたが、1930年代より徐々に工業化が進んだ。次の図は1960年から1988年の国家所得源の推移を示すものであるが、この約30年間に工業所得が著しく増大し、相対的に農業所得が減少している。主要な工業は軽工業、食品工業であるが、その生産額は1960年から1990年の間に約10倍に増加した。

こうした工業化の中で、ウランバートル市はその中心的な位置を占め、全国の工業出荷額の約50%をウランバートル市で生みだし、建設業では全体の約40%を生産している。

国家所得源の推移（比率）

	1960	1970	1980	1985	1988
工業	14.6	22.6	29.3	32.6	34.0
農業	22.9	25.3	15.0	16.2	18.7
建設	6.7	5.8	6.1	5.0	7.1
運輸・通信	9.1	7.5	11.2	11.5	11.4
貿易（原料・技術）	44.2	36.5	36.3	33.0	36.8
その他	2.5	2.3	2.1	1.7	2.0

### 3-2-3 インフラ整備状況

ウランバートル市では人口約59万のうち、約50%の人が政府建設の高層アパート群に、残り50%がゲル地区と呼ばれるゲルおよび簡易木造住宅に住んでいる。

高層アパート群には電気・水道・温水・温水暖房・下水道が完備されている（図3-18）。従って、高層アパートの住環境は、施設の故障欠損が多いことを除けば良好である。一方、ゲル地区では電気施設は完備しているものの、水は容器で運ばなければならないこと、トイレは屋外の素堀のピットを使用しなければならないこと、排水施設がないため生活排水が住宅の回りに停滞しているところが多いこと等から、都市の生活環境としては劣悪といえるが、他の開発途上国と異なり、こうした地域をスラムと定義することにはやや問題がある。それは伝統的にゲルに住むことを好むといわれていること、大学を卒業し役所に勤めている人間も数多くゲルに居住し、アパート群居住者とゲル居住者の間に所得較差はないといわれていること、アパート群への入居がある程度政府により公平に管理されていると思われることなどから、ゲル地区居住者が必ずしも経済的な弱者とはいえない面がある。

しかしながら、伝統的にゲル居住を好むとはいえ、電気、水道、温水、暖房、下水道完備のアパートにひかれ、ゲル居住者のうち、90%以上はアパートへの入居を希望しているといわれる。ウランバートル市としては、アパート建設を急務と考えているが、今後の市場経済原理の導入に伴い、営利を目的とした住宅建設がはじまり入居者が経済力により決められて

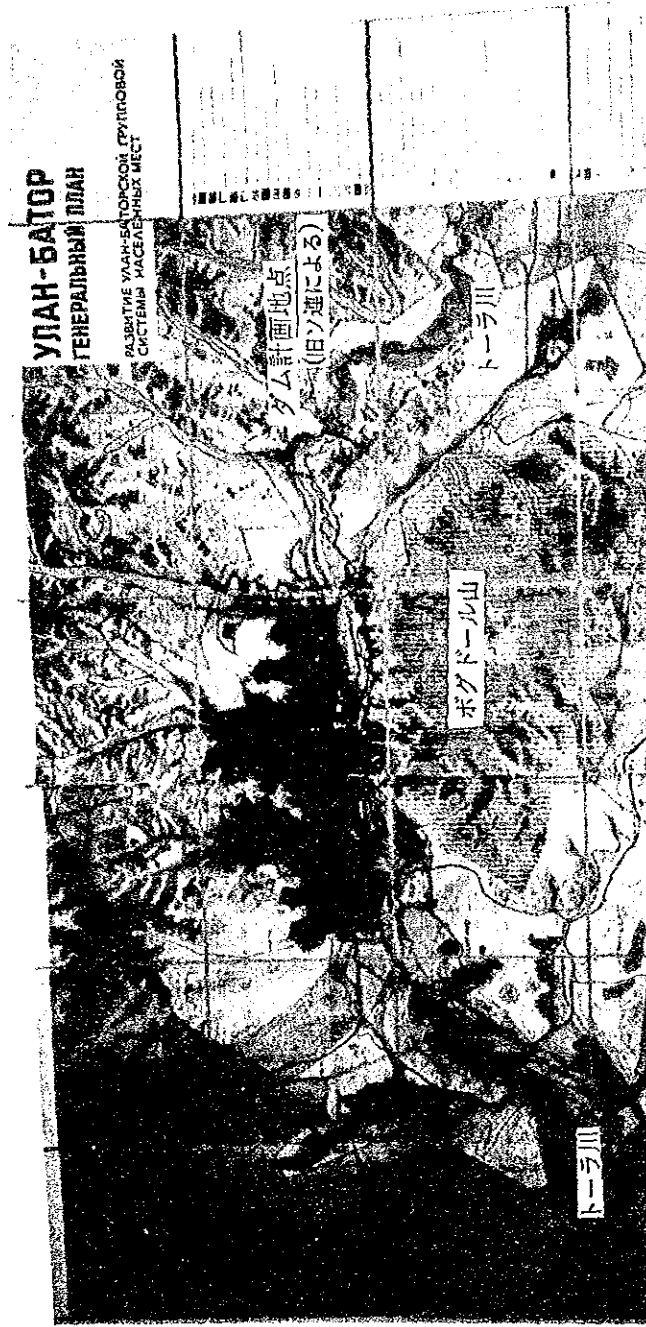


図 3-17 ウランバートル市都市計画図



いくようになれば、現在のゲル地区は低所得者の住む場所となり急速にスラム化していく可能性が大きい。

近年の市場経済原理の導入に伴い、市民が家畜を飼いはじめ、現在では約20万頭の家畜が市内に生息していると言われている。そのため、市の交通法規を変更せざるを得なかったという説明があった。

### 3-2-4 開発計画

1921年の人民革命以後、国家の経済計画に基づいた開発が行われ、特に1948年からは8次にわたって5カ年計画が実施された。これらの期間中は、ソ連及びその他の社会主義国による多大の資金援助及び技術援助が実施され、その結果かなりの社会基盤の整備、工業化に成功した。

次の表は既往の国家経済社会開発計画の概要を示したものである。

計 画 名	期 間	概 要
第1次5カ年計画	1948～1952年	家畜増殖など農牧業に重点が置かれた
第2次5カ年計画	1953～1957年	社会主義農業建設、農牧業の集団化の開始
第2次3カ年計画	1958～1960年	集団化の目標がほぼ達成
第3次5カ年計画	1961～1965年	社会主義建設完成の段階に入り、1961年の第14回党大会で80年までに工業総生産が総生産中において50%を上回ることを目標
第4次5カ年計画	1966～1970年	中国の援助なしで1962年に加盟したコメコン諸国の援助により経済建設を推進してきたが、第5次、第6次5カ年計画を経て第7次5カ年計画中間時の83年5月（当時）工業総生産が総生産額の50%に至らなかった
第5次5カ年計画	1971～1975年	
第6次5カ年計画	1976～1980年	
第7次5カ年計画	1981～1985年	労働生産制及び資本生産制の向上と技術進歩の促進に重点が置かれた
第8次5カ年計画	1986～1990年	生産を拡大しその効率を高めることにより、国民の福祉の一層の向上を図ることを目標

しかしながら、計画経済の適用は一方では、経済管理の過度の中央への集中を引き起こし、貨幣経済の発展を著しく阻害した。個々の条件を考慮しない国家計画による厳格な生産計画の割当ては、単に生産目標の量的な達成を目的とした生産活動を導き、需要に対する適切な供給を確立するという発展的な生産活動は生み出さなかった。このため、経済成長の低下、物資の不足が顕著なものとなり、近年、社会主義経済の枠内で貨幣経済の発展が探られていたが、さらに1990年には経済発展を求めて市場経済が導入されるに至った。1990年から今年

にかけてのソ連、東欧の自由化の動きが、更にこの動向に拍車をかけ、また、これまでのような社会主義国からの援助が期待できない状況下で、政治体制の変革を含めた経済体制の変革が求められているのが現状である。

これに伴い、計画経済による5カ年計画は廃止され、今年中に暫定的な短期（1～2年）の開発計画を作成し、数年後には、市場経済原理に基づく5カ年計画を作成するといわれている。

ウランバートル市は上記の国家経済社会開発計画と呼応し、1954年からの第1次10年都市計画、1964年からの第2次都市計画、1975年からの第3次都市計画、1986年からの第4次都市計画に基づいて開発が実施されて来た。第4次都市計画図を図3-17に示す。1986年からの第4次都市計画実施中、国の経済政策の変革に伴ない、都市計画の実施が遅れた。例えば、アパート建設は29ブロックの建設が計画されていたが、完成されたのは15ブロックのみに終わっている。このため、ゲル地区が依然として残っているのが現状である。その上、地方からの人口の流入もあり、ゲルからアパート群への移住計画は依然として完了していない。

### 3-2-5 水資源開発の実績と計画

ウランバートル市の水源はトーラ川沿いの沖積層の地下水であり、水源地は中央水源、工場水源、食肉工場水源及びナライハ水源の4カ所である。中央水源の井戸は70井、工場水源の井戸は16井、食肉工場水源の井戸は9井、及びナライハ水源の井戸は39井である。これらの井戸建設年代は下の表に示す通りである。

	全井戸数	第1次都市計画	第2次都市計画	第3次都市計画	第4次都市計画
		1954～1963年	1964～1974年	1975～1985年	1986年以降
中央水源	70	10	16	44	0
工場水源	16	11	5	0	0
食肉工場水源	9	4	4	1	0
ナライハ水源	39	0	0	0	39

井戸建設の開始年は、中央水源での1957年、食肉工場水源の1962年、工場水源での1963年、ナライハ水源での1989年である。ナライハ水源は前述の3つの水源地における冬季の揚水量の減少を補う目的で、市街地より上流約40kmの地域に建設された。

第3次都市計画に呼応した旧ソ連による水資源開発計画が策定された（開発計画概要図を図11に示す）。概要図によると、トーラ川流域外のヘルレン川流域におけるウランバートル市街地から南東約120km地点からの流域間水供給を策定している。また、地下水賦存量の評価もなされており、第3章で述べた通りである。

# Улаанбаатар хотын инженерийн шугам сүлжээний схем

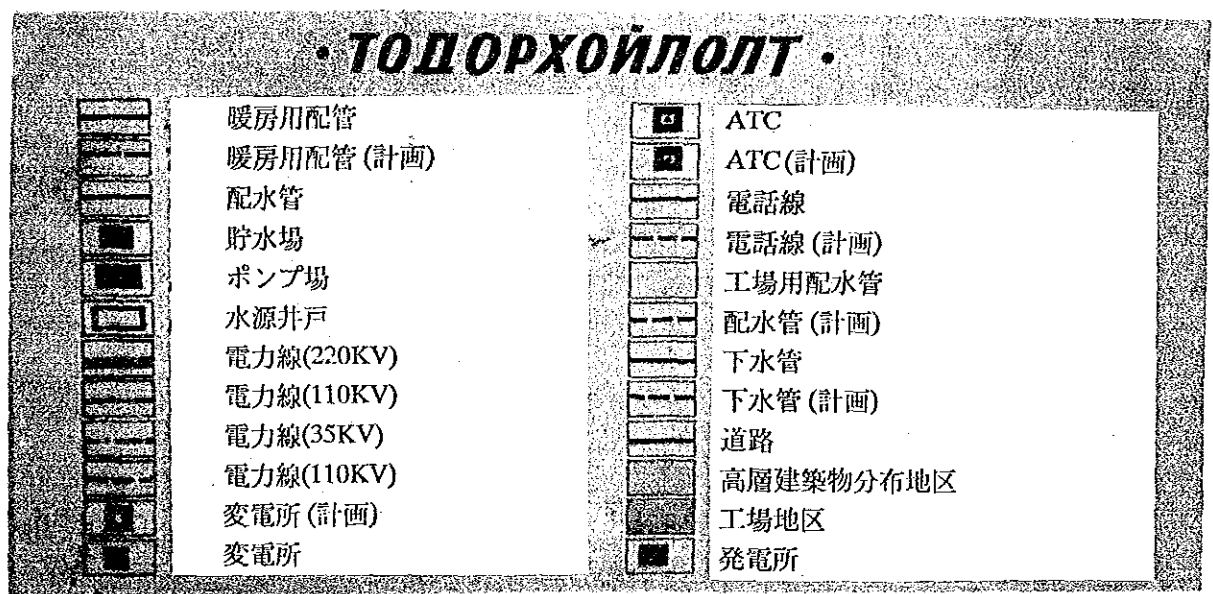
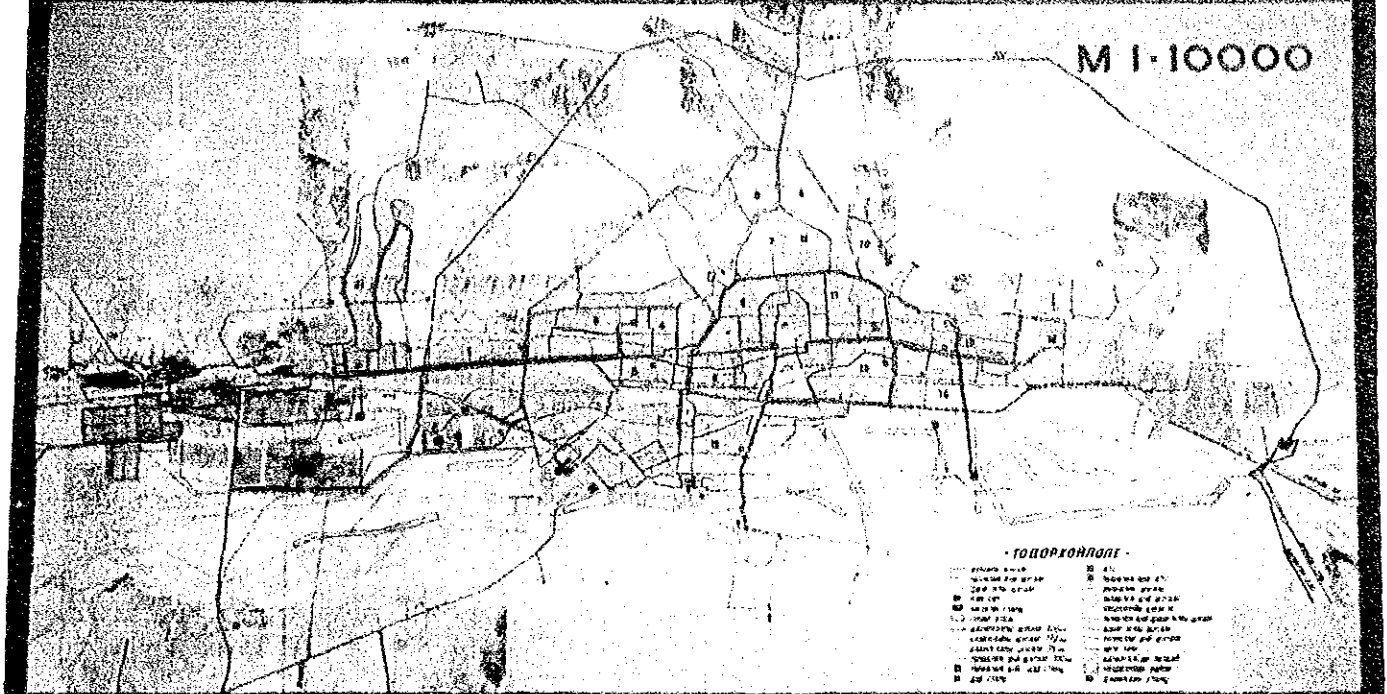


図 3-18 ウランバートル市社会インフラ現況計画図





また、ウランバートル市上流において、表流水開発の目的でダム建設の計画がなされたが、その後の住民投票の結果、中止になった経緯がある。中止の理由は次のように言われている。

- コストがかかりすぎる。
- 住民感情で地下水優先。
- ウランバートル市周辺は地震がおり易い。
- 西風が卓越し、コンビナートの出す煙でダムの水が汚染される。
- ダムの貯水により湿度が増える。

ダム建設計画地を視察し、旧ソ連による水資源開発計画資料を入手した。ダム本体の資料は旧ソ連が持ち去り入手できなかったが、ダムの諸元などの関連図面は入手できた。

#### ① 位置

ウランバートル市街地上流約16kmのガチョルトの上流に位置する（図面3-14）。

#### ② 地形、地質

トーラ川の狭窄部にあたり、河床巾は約1.2km（トーラ河の平均河床巾は2.5km）である。地形上の最も大きな特徴は堤長に比して貯水面積が広いことである。地質は白亜紀の砂岩及びシルト岩からなり、表面はやや風化している。河床部に断層がとっている可能性がある。

#### ③ ダム諸元

堤の高さ	49m
堤体の長さ	1,125m
湛水面積	19.4km <sup>2</sup>
貯水容量	3億 m <sup>3</sup>

（ダムのタイプはコンクリート重量ダムと推定される。）

#### ④ 評価

詳細な地形図や資料がないので細かい評価はむずかしいが、次のようにまとめられる。

- 1) 地形的には、ダム地点として申し分ない。
- 2) 市街地に近すぎる。
- 3) 計画が大きすぎる。
- 4) 地質条件は詳細調査を必要とする。



## 第4章 ウランバートル市の水道行政と給水状況

### 4-1 水道行政と運営管理

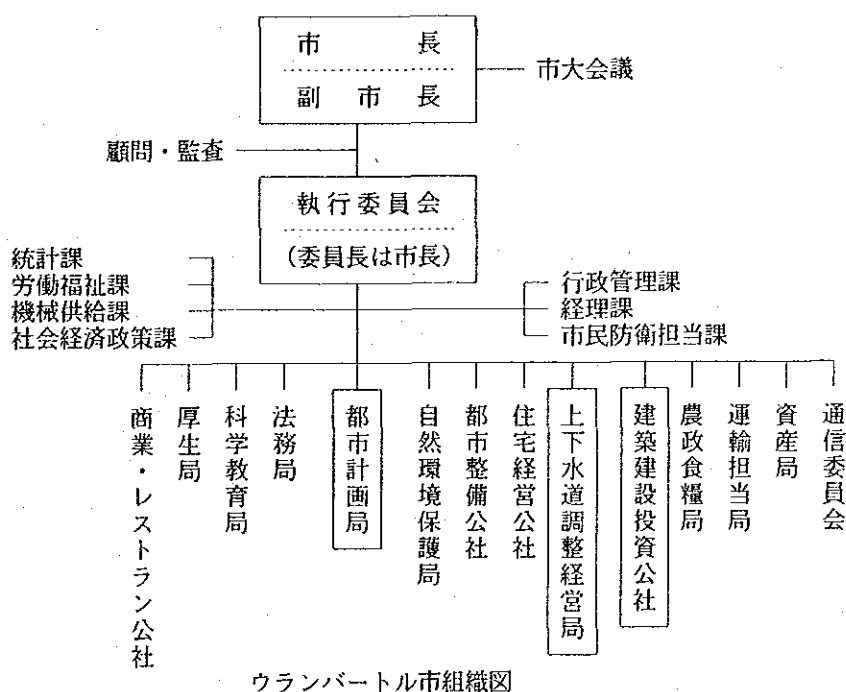
国の水道行政は、かつては水道省が担当し、自然環境省、農政省及び保健省との連携で実施されており、直接の行政は地方行政の県や市が担当していた。

ウランバートル市の水道行政は、市と自然環境省並びに保健省が連携し、自然環境省は水資源、保健省は水質についての行政を担当している。

ウランバートル市の水道事業は、ウランバートル市が実施している。すなわち、市の都市計画部が調査、計画及び設計を行ない、建築建設投資公社は建設を、そして上下水道調査経営局が運転及び維持管理を行う体制である。

上下水道は上下水道調整経営局が管理し、工業揚水は自然環境保護局が管理しているが、水道料金の決定及び徴収は、上下水道調整経営局が行っている。

上下水道調整経営局の職員数は全体で、1,200名、そのうち500名がゲル地区の上水道に係る職員である。



運営は料金収入で賄われ、次の表に示す水道料金が定められている。料金制度は従量制となっているが、アパート群に住む一般家庭には計量メータがなく、使用水量の把握はできていない。このためアパート群の一般家庭には、1人1日150Lの水使用量を仮定して料金を徴収しており、実質的には使用量によらないフラット制ということになる。工場についてはメータが設置されており、使用水量に応じた料金徴収を行っているようである。

ウランバートル市の水道料金

A. 水道		1 m <sup>3</sup> 当りの料金 (トグルク)
I. 管路給水		
a. 一般家庭		1
b. 一般工場 (ホテル含む)		12
c. 食品工場		12
d. 公共施設		6
II. ゲル地区給水		
a. 一般家庭	給水所	10
b. 一般家庭	給水車	20
c. 工場	給水車	500
d. 公共施設	給水車	300
e. 水道局以外の給水車		50
III. 保養地		250
B. 下水道		
a. 一般家庭		1.2
b. ゲル地区家庭		50
c. 一般工場		12
d. 食品工場		12
e. 公共施設		6

1992年の水道事業の収支は、水道部門と下水道部門との合計料金収入が1,286億トグルクであり、一方、人件費、薬品代、電気代等の合計支出が、1,063億トグルクである。井戸や配管等の建設に要する初期財源がどこからどのように手当されているのかは明らかでない。

水道事業収支表

1992年

収 入	トグルク	支 出	トグルク	%
・水道部門	69,214,700-	・原材料	1,785,000-	1.7
・下水道部門	59,412,500-	・燃料	13,501,000-	12.7
		・電気料金	37,253,500-	35.7
		・暖房	1,900,000-	1.8
		・消耗品等	1,455,900-	1.4
		・事務・通信費	201,100-	0.2
		・予備費 (洗浄等)	34,216,000-	3.2
		・資本の損料	18,391,400-	17.3
		・給料	25,028,900-	23.5
		・保険	3,378,900-	3.2
合 計	128,627,200-	合 計	106,317,300-	

4-2 給水の現況

ウランバートル市では、市民は市街地や丘陵にあるアパート群に居住するものと、郊外の北部山麓および山腹のゲル地区 (伝統的なゲルおよび木造の一戸建て住居) に移住するものとに分けられる。その割合は全市民約59万人の50%ずつとなっている。ウランバートル市の水道はこの全市民を給水対象とし、給水形態はアパート群に対する各戸給水と、ゲル地区で

の飲料水給所からの給水、または給水車からの直接給水の3つに分けられる。ゲル地区の飲料水給水所へは給水車で運んでいる。アパート群への給水では一部を温水供給施設で温水とし、冷水・温水の2系統給水を行っている。なおアパート群には上下水道調整経営局の管理ではないが、飲料水とは別系統（発電所用井戸群から取水）で発電所で加温した温水が暖房用として供給されている。（図4-1参照）

#### 4-2-1 水資源地の取水施設

ウランバートル市の水道システムは、そのすべての水源を地下水に求めており、各水源地上にある貯水池にポンプで導水され、ここから一部は高台にある配水池に送られ自然流下方式で配水され、一部は直接ユーザーに供給されている。尚、水道施設の機器や材料はすべてソ連製である。

水源は、ヘンティ山脈に源を発するトーラ川流域に発達した沖積層（砂礫を主体とする扇状地堆積物）に賦存する豊富な浅層地下水を取水対象としている。これは、冬季（11月～3月初旬）の河川凍結ではほとんど流量がなくなることから、この間の表流水利用が極めて困難となるためである。

水源は、図3-9に示す通り、次の4カ所に分布する。

(1) 中央水源地：1950年代後半より5本の井戸が設置され、以来1960年代-13本、1970年代-30本、1980年代-22本の合計70本に達している。ウランバートル市上水道供給量の57%を占めており、代表的な水源地となっている。

尚、この水源地は、市街地に近い河岸にあり、立入禁止の緑地帯として保全されている。

(2) 工場水源地：工場地帯の近くに立地する水源地で、1963年より井戸工事が開始され、60年代-14本、70年代-4本の合計18本設置され、うち2本が使用中止となっている。

(3) 食肉コンビナート水源地：4つの水道水源地のうちで最も下流に位置し、食肉コンビナートに囲まれて河岸に立地する。1962年に井戸工事が開始され、60年代に5本、70年代に3本、1980年に1本の計9本が設置された。

(4) ナライハ水源地：厳冬期には凍結深が3.5mにも達するこの地域は、河川凍結も完全に近い状態となり、地下水への補給が絶たれる。この結果、前述3つの水源地で、冬季は30%の揚水量低下現象が発生する。この水不足を補う目的で、市街地からトーラ川上流40kmの地域に新しい水源地が建設された。井戸の建設は1987年より開始され、1989年までに39本が完成した。うち1本が使用中止され、38本が稼働可能な状態である。1992年に運転が開始されたが、最初から60%の稼働率であった。

尚、4地域の水源地の計画水量及び供給実績は、65頁の表の通りである。

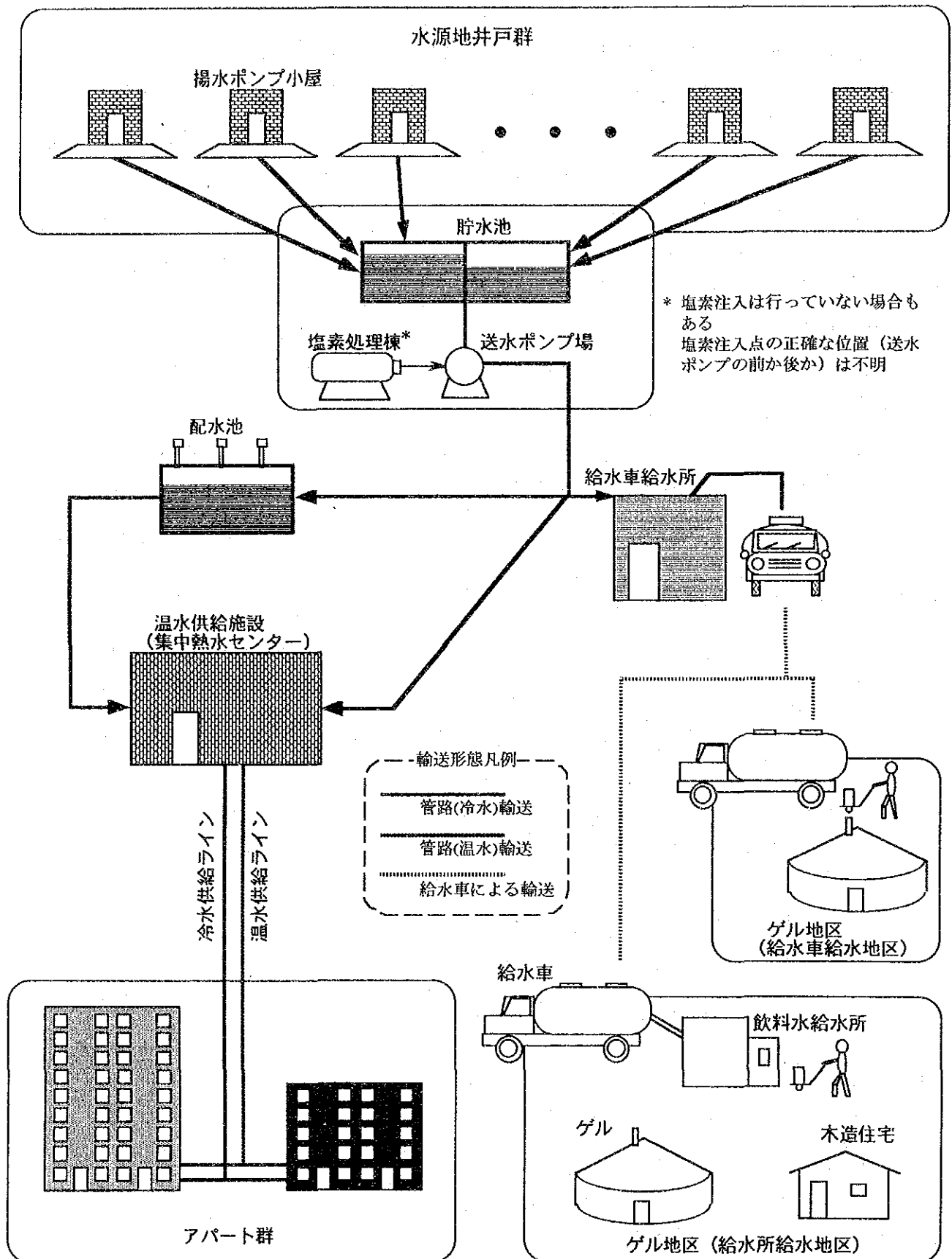


図 4-1 ウランバートル市水道システムの概念図

水源地	井戸数	計画水量 (m <sup>3</sup> /日)	実績水量 (m <sup>3</sup> /日)	
			平常期	冬期
中央	70	114,000	90,000	50,000
工場	16	33,000	40,000	35,000
食肉コンビナート	9	11,300	28,000	24,000
ナライハ	38	86,400	76,000	45,000 (※24,000)
計	133	244,700	234,000	154,000 (※ 133,000)

※調査時 (3/6.93) 1台の送水ポンプ稼働中、残り5台は故障中。

各水源井については、無償資金協力の要請書に添加された井戸一覧表に請元が記載されており、記述内容に不明な点（第三章で述べた通り、自然水位と動水位に関して）もある。これについては本格調査で再認識する必要がある。まとめると概ね次の通りであった。

請元	水源地	中 央	工 場	食肉コンビナート	ナライハ
			※1		※1
井戸数(本)		70	18 (18)	9	39 (38)
井戸口径 (m/m)	Min	255			250
	Max	408	408	306	306
井戸深度 (m)	Min	10.0	21.4	26.0	45.5
	Ave	28.8	32.6	26.1	53.9
	Max	45.0	50.0	26.5	64.9
※2 揚水量 (m <sup>3</sup> /h)	Min	8.3	46.3	87.5	62.6
	Ave	74.1	93.8	90.5	115.0
	Max	177.5	120.8	99.6	160.0
自然水位 (m)	Min	1.1	1.9	8.7	6.7
	Ave	6.0	7.6	9.6	11.2
	Max	18.8	12.0	12.3	13.9
揚水水位 (m)	Min	8.0	9.2	9.7	8.2
	Ave	12.7	13.0	12.3	12.8
	Max	20.0	18.5	16.3	15.3
水位降下量 (m)	Min	0.5	3.2	0.8	0.4
	Ave	6.9	5.4	2.7	1.7
	Max	18.5	12.4	5.0	3.2
比湧出量 (m)	Min	1.1	7.0	20.5	28.5
	Ave	32.8	38.6	72.7	81.6
	Max	729.1	246.6	241.0	260.0
各水源地毎の総揚水量 (各井戸の合計揚水量)		136,476	40,542	19,557	107,601

※1 : ( )内は現在稼働している井戸数 (掘削記録より)

※2 : 揚水量は限界(最大)揚水量か適性揚水量かは、資料に記載なし



#### 4-2-2 送配水施設

各水源地には、水源井より導水されてくる地下水を受ける貯水池と、ポンプステーションがある。

その概要と調査時点（1993年3月）での稼働状況は、次の通りであった。

水源地	貯水池 m <sup>3</sup> ×ヶ所	ポンプ・モータ モデル名	仕様 (m <sup>3</sup> /h×m)(kw×rpm)	台 数	設置年	現 況
中央	6000×1 6000×1 500×2	D-2000 Pump	2000×100	2	1991年	○
		A4-450Y Motor	800×1000	2	1991年	○
		20d-6 Pump	2100×90	1	1972年	×
		4A-450Y Motor	800×1000	1	1972年	×
		8HDB Pump	520×90	3	1952年	×
		L103-4 Motor	200×1475	3	1952年	×
		D630-90 Pump	630×90	1	1990年	○
		4A-55-4YZ Motor	250×1475	1	1990年	○
工場	300×2 同上	12HDC Pump	1200×65	3	1960年	×
		Motor	200×1475	3	1960年	×
		D630-90 Pump	630×90	1	1987年	○
		A4-55-AYZ Motor	250×1475	1	1987年	○
食肉 コンビナート	3000×2	D630-90 Pump	630×90	2	1992年	○
		A4/37/253 Motor	250×1475	2	1992年	○
ナライハ	1000×2	TSN-1000-180Pump	1000×180	6	1990年	○1 ×5
		A4-400Y-4YZMotor	600×1500	6	1990年	○1 ×5

各貯水池は、当地の凍結深が3.5mと極度に深いため、地下式でさらに土盛りをした構造になっている。

ポンプステーションの建屋は、レンガ造りか鉄筋コンクリート製で古いが、耐寒性の堅固な作りである。

送水ポンプで送り出される水には塩素処理が行われることになっており、塩素ポンペの保管室と注入器室からなる塩素処理棟が設けられている。塩素の注入位置が送水ポンプの前か後かは確認できなかった。調査時点において、中央水源地とナライハ水源では消毒は融雪時と夏期の雨の多い時期のみ行っているとのことであった。これは塩素ガスが高価になり、旧ソ連から容易に輸入できなくなっているためであるとの説明があった。市街地のトーラ川下流側に位置する工場水源と食肉コンビナート水源については常時消毒を行っている。この2水源については水質が悪いため常時塩素注入を行っているとのことであったが、汚染の状況、原因等については明確な解答はなかった。

送水施設から送り出された飲料水は、1) 直接アパート群に給水されるもの、2) 配水池を経由してアパート群に給水されるもの、3) 給水車給水所で給水車に詰まれゲル地区の飲料水給水所へ運び給水サービスを行うもの、4) 3)と同様に給水車で飲料水を運びゲル地

区で直接給水車から給水サービスを受けるものに分けられる。このうち1)と2)がアパート群に対する給水で、管路による各戸給水が行われている。

配水系統はおもに中央水源で市街地（住宅街区）をカバーし、工場水源、食肉コンビナート水源で工業地帯をカバーする計画である。ナライハ水源からの水は直接市街地へ送られる分と、一旦中央水源の系統に入る分がある。市当局の話では管網は全ての水源からの水がやり取りできるようになっているが、工場水源、食肉コンビナート水源の水は水質の問題から市街地の飲料用水としては使用したくないとのことであった。しかし、飲料用水（市街地給水分）が不足している場合にはやむを得ず、工場水源、食肉コンビナート水源の水も住宅街区へ送っているとの話であり、調査時点でも冬期で揚水量が低下する時期であり、住宅街区へ給水しているとのことであった。

中央水源の配水系統は送水ポンプ場から400,600,800mmの送水管で送られる。一部は市の北側のダスカン配水池へ送られ配水され、さらに、このうちの一部が市の北西部の別の配水池へ送られる。ウランバートル市ではこの他にもうひとつ配水池を持っていたが、現在は使用していないとの話であった。また食肉コンビナート（市の西側）の近くに建設中の配水池は未完成である。従って現状は2つの配水池と送水ポンプ場からの直接給水で市街地のアパート群に給水している。この他に直接配水区を持たないがナライハ水源からの水を一旦集めるバヤンズルフ貯水池がある。現在運用している2つの配水池の概要を以下に示す。

#### (1) ダスカン配水池

市街地の北側に位置し、6000m<sup>3</sup>の配水池3池とポンプ場からなる。配水池のうち2つは1970年代に建設され、残りの一池とポンプ場が1986年頃建設された。ポンプは能力650m<sup>3</sup>/h、揚程65mのものが3台設置されている。

#### (2) 第3・4街区配水池（仮称）

正式な配水池の名称は確認できなかった。本配水池は市の北西部に位置し、1970年代後半に建設された3000m<sup>3</sup>の配水池2池からなる。

### 4-2-3 受水状況

市街地へ配水される水は途中で市内に20カ所以上ある温水供給施設（モンゴル語からの直訳では“集中熱水センター”）に取り込まれ一部を温水として、各アパートへ供給される。温水供給施設ではすべて電力をエネルギーとしており、入口・出口の温度を管理している。市内のアパートに住む市民は冷水、温水の2系統の給水サービスを受ける。

各アパートでは、アパート全体の入口にメータが設置されそれ以降ではメータはなく、各家庭での水使用量は計れない。市当局も水道料金が定量制の価格体系であるにもかかわらず、一律150L/人/日という値を設定して料金徴収を行っているためか、全体の使用水量の計量も行っていない（メータの存在も知らなかった節がある）。各アパートでは、上下方向の家庭

に冷水2本、温水2本、計4本のパイプが通っており、ポンプで上の階へ送っているようである（一番高いアパートで12階程度）。冷水・温水パイプの一组は台所用であり、もう一组は風呂用である。トイレは通常風呂と隣合わせになっており、風呂用の冷水パイプから引き出している。このため各家庭の使用量を計るためにはメータの設置が必要であるが、メータの設置自体も容易ではない。

給水とは直接関係ないが、アパートの暖房には飲料水系とは別に発電所で加温された温水が供給されており、台所のエネルギー源は全て電気と言うことであった。

#### 4-2-4 ゲル地域への給水

ウランバートル市総人口の過半数（概ね30万人）を占めるゲル居住地域の給水現況は次の通りである。

##### (1) 給水の実態

ゲル居住地域は、市街地の北部山地の中腹部から山麓部に分布する。ウランバートル市の水道施設は給水対象をアパート群としているため、パイプラインによるゲル居住地への給水は行なわれていない。

このため市当局としては、半径概ね200mの範囲でおよそ100~200家族に1カ所の割合で、合計260カ所の給水所を設置している。

各給水所へは4.5m<sup>3</sup>容量のタンクローリー車で、各水源地にある専用給水場より配給される。供給は毎日行なわれ、45台のうち30台のタンクローリー車が5~30kmの道のりを1日4~8回フル稼働する。

給水所では、凍結防止のタンクに貯水され、1日2回（10-12時、16-20時）の決まった時間に各個人が配給券と引換えに給水が受けられる。この時の一人当たりの給水量は5~10L程度と推定される。又、給水所のない地区約5,000家族については、タンクローリー車が週3回、直接配給を受けている。そして、この他に泉や小川からの取水をしている住民や、共同で手掘りの浅井戸を所有し利用している人々もいる。

##### (2) 市当局の方針変更

本来の方針は、アパート建設を進めて移転させるため、タンクローリー車による給水のみとなっていた。しかし、ゲル地域への人口流入増加がすすんでいる事実、ゲル生活者が敷地内に木造の恒久住宅を建設するケースが増加していること、及び経済的混乱から国営アパートの建設計画の頓挫で、その方針の見直しが必要となってきた。

#### 4-3 給水状況に関する考察

##### 4-3-1 給水量

ウランバートル市の家庭用、工業用水すべてを含めた給水量は平常時、冬期の実績水量

234,000、154,000m<sup>3</sup>/日から計算すると400~260L/人/日となる（漏水量、無駄水等を含む送水量から算出）。これは日本の平均給水量約400L/人/日と比べても大きすぎる値ではないが、実際にパイプラインによる給水を受けている人口約295,000人（全人口の50%）をもとに計算すると790~520L/人/日となり、漏水等を考慮しても異常に高い値である（日本の一人一日最大給水量は495L）。中央水源、ナライハ水源の水を市街地における生活用水、業務営業用水（住宅および官公庁、事務所等）とし、工場水源、食肉コンビナート水源を工場用水として、計画水量から工場用水の比率を計算すると18.1%となる。この数字自体はあまり高くはないが、1992年の料金収入から計算した工場用水量37,787m<sup>3</sup>/日の冬期の実績水量に占める割合では24.5%となり、パイプラインによる給水人口から求めた一人一日給水量の値が高いこと、実際にはポンプの性能低下等で取水量自体が示された数値より小さい可能性をも考慮すると工場用水の比率が比較的高いものと考えられる。また1990年の料金収入から計算した工場用水量が90,600m<sup>3</sup>/日であることから工場用水量は給水状況（他の目的の使用量）によっても大きく変動するものと考えられる。市当局の話でも工場水源と食肉コンビナート水源の水は住宅区の飲料水としては使用しないとの方針であるとの話であったが、実際には計画水量以上の揚水によって中央水源の不足分を賄っている。

生活用水と業務営業用水量を仮定して必要水量を計算する。

1. 生活用水を200L/人/日（日本3~4人家族の使用水量）とし業務営業用水を生活用水の35%とする。給水人口を295,000人とすると80,000m<sup>3</sup>/日となる。

漏水率を10~30%とすると90,000~114,000m<sup>3</sup>/日となる。

2. 生活用水を160L/人/日（洗濯機の使用がないとする）とし業務営業用水を生活用水の45%（業務営業用水を1.と同程度とする）とする。給水人口を295,000人とすると70,000m<sup>3</sup>/日となる。

漏水率を10~30%とすると78,000~100,000m<sup>3</sup>/日となる。

以上より現状の生活用水、業務営業用水の必要量を100,000m<sup>3</sup>/日、工場用水を計画水量である約45,000m<sup>3</sup>/日とすると全必要水量は145,000m<sup>3</sup>/日となり冬期実績水量154,000m<sup>3</sup>/日とほぼバランスする。しかし、この実績水量はポンプの運転時間から計算したものであるため、ポンプの性能低下等を考えるとかなり厳しい状況にあるといえよう。我々の調査時においてもナライハ水源からの送水量が24,000m<sup>3</sup>/日まで低下していた。漏水量等の調査はされていないが初期の施設ができて30年以上経過していることを考えると、施設の老朽化による漏水量、無駄水の増加も予想され状況はさらに悪くなる。冬期の水量に限って言えば、現状においても需要バランスがぎりぎりに成り立っているか、供給不足気味になっていると考えてよいだろう。

給水車による給水の現状はヒアリングによれば4.5~5 m<sup>3</sup>の給水車が約30台稼働し1日

4～8往復するとのことであったので、輸送量は約800～1200m<sup>3</sup>/日であり、給水量の1％程度にすぎない。給水車から直接給水される約5000世帯（25,000人と仮定）を除く270,000人に対する給水量は3～4L/人/日である。市当局では5～10L/人/日程度と言っていたが、人口の増加、給水車の故障、ガソリン事情等により給水状況はますます悪化することが予測される。

全体の傾向としては、施設の新設がなく既存の施設の老朽化、社会経済事情の悪化、人口増等によって、現施設では1人当りの計画水量を維持するのが難しくなるものと思われる。

#### 4-3-2 需給バランス

ウランバートル市が作成した需給収支計画は、1989年作成のものが最新であり、大きく社会状況が変化した現時点では、新たな需給収支計画の作成が急務である。しかし、現在入手しうる資料は、1991年8月の建設省・(社)国際建設技術協会の調査時のものだけであるため、本報告書では、この計画をウランバートル市の水需要、供給予測として示すことにする。

#### ウランバートル市水道需給収支

(単位1000m<sup>3</sup>/日)

		1985	1988	1989	1990 <sup>(1)</sup>		1991	1992	1993	1994	1995	2000
					前期	後期						
	水源井の数	95	95	95	95	133	133	133	133	133	133	133
供給量	中央水源	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
	工場水源	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	食肉コンビナート工場水源	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
	新水源ナライハ水源					76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
	合計	157.0	157.0	157.0	157.0	233.0	233.0	233.0	233.0	233.0	233.0	233.0
	(冬期水量減少時の合計)	113.0	113.0	113.0	113.0	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0
需要量	一般家庭 <sup>(2)</sup>			128.5	131.4	149.0	167.5	171.3	176.0	180.0	215.0	276.0
	工場用 <sup>(3)</sup>			34.0	34.0	37.0	39.0	41.0	43.0	44.0	45.0	57.0
	合計			162.5	165.4	186.5	206.5	212.3	219.0	224.0	260.0	334.0
収支	平常時			-5.5	-80.0	+46.5	+26.5	+20.7	+14.0	+9.0	-27.0	-101.0
	冬期の水量減少時			-49.4	-52.4	+2.5	-17.5	-23.3	-30.0	-35.0	-71.0	-145.0

ウランバートル市1989年作成

- 注意(1) 1990年後期よりナライハ水源井の稼働開始を想定(実際には1991年1月より稼働開始)  
 注意(2) 300～350L/人・日として計算している。  
 注意(3) 各工場の使用予定量に基づく。従って工場の新設等による需要増は含まない。

この計画では、2000年には平常時で10万m<sup>3</sup>/日、冬期で15万m<sup>3</sup>/日の不足が発生すると予測している。供給量は現在の給水状況から考えれば妥当であると考えられる。但し、現時点において、ナライハ水源は60％以下の稼働率であり、中央水源が50,000～90,000m<sup>3</sup>/日の供給量、それを補うために工場水源と食肉コンビナート水源から計画水量以上を取水しているというアンバランスを生じている。需要量は、算出の段階で平均300～350L/人・日としてい

るが、この数値は一日平均使用量としては高く、又、先に示した通り人口の半分を占めるゲル地域への給水量が全体の1%程度であることを考慮すると、家庭の水量が過剰に見積もられているように思える。人口増加とともに全体の何%がアパート群に居住するかといった問題も関係するため、将来の水需要量の算出はさらに複雑になる。ウランバートル市政府は2000年の人口を70万人程度に見積もっているが、そのうち何パーセントがアパート群に居住するかについての明確な解答はなかった。

下表は、用途別の料金徴収額から、用途別の水量を算出したものである。

料金収入から計算した水使用量

用 途	1990年使用量 (m <sup>3</sup> /日)	1992年使用量 (m <sup>3</sup> /日)
一般家庭 業務営業用	44,700	47,887
食肉工場	17,300	—
工場と公共施設	73,300	37,787*
ゲル地区	1,400	958
計	136,700	86,632

注\* 食肉工場の使用量も含まれている。

ウランバートル市資料による

4つの水源地からの供給実績と比較するとかなり少なく、実績使用量を反映しているとは言いがたい。しかし、工場については基本的に使用量をもとに算出されているはずであるから、この数値は尊重すべきである。各水源地の供給実績、徴収額から算出した水量、4-3-1で仮定した使用水量をふまえて、1992年の用途別の使用量を推定すると下表のようになる。

用途別水使用量の推定値

用 途	1992年使用量 (m <sup>3</sup> /日)
一般家庭、業務営業用	78,000 ~ 114,000
工業用水	37,000 ~ 45,000
ゲル地区	800 ~ 1,200
計	115,800 ~ 160,200

ここで仮りに、2000年のウランバートル市の人口を70万、そのすべてがアパートに居住し、生活用水200L/人/日として業務営業用水をその35%、漏水率を20%、工場の使用量は89年作成の計画の増加率で伸びると仮定すると、2000年の水収支は下表のようになる。2000年には平常時で59,000m<sup>3</sup>/日、冬期には104,000m<sup>3</sup>/日、不足すると予想される。実際に排水・送水ポンプ、管路、給水器具等の維持管理が充分に行われなければ、不足量はさらに大きくなる。

		2000年予想水量 (m <sup>3</sup> /日)
供給量	平常時	234,000
	冬期	189,000
需要量	一般家庭, 業務営業用	236,000
	工場	57,000
	合計	293,000
収支	平常時	-59,000
	冬期	-104,000

#### 4-3-3 水源井

中央水源地に設置されている井戸は平均深度が28.8mと浅く、自然水位は殆どが10m以浅である。トーラ川の河床と水源地の比高は5~10mであることから不圧地下水と推定される。このような浅井戸にも拘わらず比湧出量が32.8m<sup>3</sup>/h/mと比較的多いのはトーラ川からの豊富な補給の存在がある伏流水であるためであろう。この水源地での井戸間隔は、270m~300mで井戸の相互干渉が顕著である。このような場合、予定揚水量を算定する際に、この相互干渉を予想した群井理論を用いるべきである。尚、この水源地の場合、前述のように1950年後半から地下水開発が始められ、すでに3割の井戸が設置時より20年以上経っており、老朽化している。聞き取りによると設置以降、井戸の洗浄作業は実施されたことがないそうである。

工場水源地の井戸は、すべて408mmの口径で平均深度32.6mである。自然水位も平均7.6mと浅く、中央水源地同様トーラ川からの豊富な伏流水を取水している。ここでの揚水量は、井戸NO.1~9及び16の10本は70m<sup>3</sup>/hで、残りの井戸は6割増の120m<sup>3</sup>/hの2群に分かれる(尚、当地も井戸間隔が数100m程度で相互干渉がある)。すべての井戸が設置後20年以上経過しており、リハビリテーションの対象となり得る。

工場水源より北側に並列する、食肉コンビナート水源地の井戸は、口径306mmで深度も26mと浅井戸タイプである。この水源地はトーラ川から分岐する河道に北側山地の支流からの合流があり、豊富な自由面地下水が賦存している。自然水位は、谷部北側にあるため、工場水源地より平均2.0m深くなっているが、水位降下量はその50%にすぎない。これは比湧出量が72.7m<sup>3</sup>/h/mと多いことから、良好な帯水層を有する水源地と考えられる。本水源地の井戸も、相互干渉と施設の老朽化に問題がある。

ナライハ水源地の井戸は口径250mm、平均深度53.9mで前述3カ所の水源井より深いタイプである。自然水位は平均11.2mであるが、水位降下量は平均1.7mと小さく、比湧出量の平

均は $81.6\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ と、4カ所の水源地では最も良好な値を示している。井戸深度が大きいのに自然水位が高く、比湧出量も大きいのは被圧された豊富な地下水が賦存しているためであろう。ここでの井戸配列は、トーラ川に沿って39kmに39本の井戸が設置されているため、井戸間隔は適性で、すべての井戸から安定した揚水量が生産されている。

既設の井戸は、口径250mm~400mmの炭素鋼管をケーシングパイプとし、溶接により接続している。鋼管の企画は旧U.S.S.Rのもので不明であるが、300mm鋼管の肉厚は実測値7mmであり、JISとほぼ同等であった。又、スクリーンパイプは鋼管に1m当たり682カ所の20mm丸孔を開け、これに亜鉛メッキの銅線を2~3mmのスロット幅で巻きつけたものを使用している。

井戸の掘削方法は、対象地層が玉石を多く介在する沖積堆積物であるため、ケーシングを施しながら掘るパーカッション工法である。機械はトレーラー搭載型のケーブルパーカッションでロシア製であった。

#### 4-3-4 揚水ポンプ

井戸から地下水を揚水するためのポンプは、水中モーターポンプとモーター駆動のバーチカル・タービンポンプが使用されている。動力は発電所からの配電がある。

次に中央水源地のポンプ仕様（代表的なもの7種）を示す。

	ポンプ型式	揚水量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	揚程 (m)	モータ出力 kw
1.	ECB-8-25-100	25	67-109	22
2.	ECB-10-63-65	63	50-80	22
3.	ECB-10-63-110	63	78-114	32
4.	2 ECB-10-63-65	63	95	22
5.	ECB-10-120-60-U5	120	60-70	32
6.	ECB-10-160-35G-U5	160	65	22
7.	IECB-12-160-65	160	65-80	45

初期のうちはバーチカルタービンポンプのみであったが、近年になり水中モータポンプへ切換を行った。しかし、ソビエト連邦崩壊の前から、スペアパーツの補給が滞り、現在では在庫もなくなり、補給もなくなってきた。この為古いポンプを潰して、スペアパーツ用にすなどの工夫を行っているが、ポンプの稼働率は確実に低下していく傾向にある。

#### 4-3-5 揚水設備およびポンプ小屋

水中ポンプで揚水管を通して、直接水源地中央の貯水池に送水するシステムになっている。



モンゴル国飲料水基準およびウランバートル市各水源の水質

項目	モンゴル 飲料水基準	WHO 飲料水基準	中央水源	工場水源	食肉コンビ ナート水源
色度	20	5(TCU)	60	70	90
臭気	2	不快でない	0	0	0
味	2	不快でない	0	0	0
透明度 (cm)	>30	—	>30	>30	>30
カルシウム (mg/l)	100	500 (総硬	0.77	2.16	2.55
マグネシウム (mg/l)	30	度として)	2.31	4.86	7.41
塩素イオン (mg/l)	350	250	7.79	22.9	30.8
アンモニア (mg/l)	0.0	—	0.007	0.003	0.013
亜硝酸イオン (mg/l)	0.0	—	0.0	0.0	0.0
硝酸イオン (mg/l)	10.0	10.0 (as N)	2.39	3.04	10.5
pH	6.5~8.5	6.5~8.5	6.85	6.87	6.81
鉄 (mg/l)	0.3	0.3	0.036	0.023	0.093
硫酸イオン (mg/l)	500	—	8.26	58.3	48.6
蒸発残留物 (mg/l)	100	1000	72.4	209.1	269.0
リン酸 (mg/l)	3.5	—	0.017	0.016	0.019
マンガン (mg/l)	0.1	0.1	0.012	0.013	0.013
銅 (mg/l)	1.0	1.0	0.0015	0.0020	0.0060
鉛 (mg/l)	0.03	0.05	0.0129	0.0060	0.0037
フッ素 (mg/l)	0.7~1.5	1.5	0.11	0.77	0.19
モリブデン (mg/l)	0.25	—	0.0039	0.0022	0.0103
亜鉛 (mg/l)	5.0	5.0	0.124	0.133	0.252
残留塩素 (mg/l)	0.8~1.3	—	0.35	0.53	0.55
大腸菌群 ( /l)	<3	0	<3	<3	<3
Enterococcus*	100	—	9	7	7

\* 単位不明

上下水道調整経営局、水質分析記録による。

通常、揚水管の上部には空気弁と圧力計の付いた吐出曲管があり、これにチェック弁（逆止弁）、量水器、スルース弁（仕切弁）が接続される導水管に至る。しかし、ウランバートル市では殆どにおいて圧力計の付いた吐出曲管から導水管に連結されている。これは各井戸の生産量の正確な把握が出来ないばかりでなく、運動始動や停止時へのポンプのダメージなどを発生させる。

また、水位警報—自動運転装置が設置されていない。ポンプ小屋はトーラ川の洪水対策として盛工による高床式となっているが、屋内は地下室があり、屋根にはポンプ引上げ用の閉部分が設けられている。

#### 4-3-6 水質

モンゴル国およびWHOの水道水の水質基準及び中央、工場、食肉コンビナート水源の水質分析結果を以下に示す。

数値は1992年1～12月の1年間、1カ月に12回、つまり $12 \times 12 = 144$ 回の平均値を示している。このデータを見る限りでは、中央水源、工場水源の水質は概ね良好である。色度（日本の測定法と異なるように思われる。）については、3つの水源すべてにおいて基準値をこえている。また、蒸発残留物については、工業、食肉コンビナート水源について、基準よりも高い値を示している。ウランバートル市当局の話では、工場水源、食肉コンビナート水源は $\text{NH}_4$ や $\text{NO}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、皮なめし工場からの排水に含まれるPb、Cr、Mn、Feによって汚染されているとのことであった。 $\text{NH}_4$ については、3つの水源すべてにおいてわずかに汚染が見られ、食肉コンビナート水源では $\text{NO}_3$ が基準を超える値を示している。また、基準内であってもトーラ川の下流にある水源ほどこうした数値が高くなる傾向が見られる。地下水位が下がる冬期には汚染が顕著になることも考えられる。

#### 4-3-7 その他

送水、配水施設内に水量計が設置されていないため、市当局は正確な給水量、使用量を把握しておらず、水収支に関して不明瞭な点が多く存在した。また、水道事業を管理、運営していく上で、採算性に対する意識が希薄であるように思えた。

温水が給水されるが、温水が出てくるまでに時間がかかり、かなりの水が無駄に捨てられている。ホテル等では水栓がこわれ、水が流れるままになっているところも多く、このような無駄水は大量であると推定できる。各家庭には水量計が設置されていないため、一般市民の節水意識は低いと思われる。

使用水量の把握ができなため、当然のことながら漏水量の調査は行ったことがなく、使用時における無駄水の調査もないとのことであった。市当局では住民に意識の向上、教育の必要性を認めていた。また、計量に関しては4本のパイプが通っているためメータの設置の困難性についてもコメントがあった。