第３章　調査対象地域の概要

第３章　調査対象地域の概要

３－１　自然環境

３－１－１モンゴル国の自然環境

(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帯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大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山脈中のNairamdal（ナイラムダル）峯の高度4,374m、最低点はモンゴル東北部のDornod（ドルノド）県にあるHoh nuur（フフノール）湖面の高度532mである。

モンゴルにおける高度頻度

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

モンゴルの地形は周縁を山地に囲まれた半乾燥気候の内陸流域であるモンゴル高原が主体をなす。モンゴル高原の基盤は先カンブリア紀の片麻岩、結晶片岩、花崗岩などの岩石からなる剛塊である。モンゴルの北西部には、古生代末の造山帯とみなされるアルタイ系統の高い山地群が分布する。東部から南部にかけては、中性代末の激しい燕山運動をこうむった地帯が大興安嶺から陰山山脈、賀蘭山脈などの山脈をなして、モンゴル高原の辺縁に分布する。

顕著な山脈はほぼ中央部から西側に分布し、北からKhangay（ハンガイ）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市からロシア国境付近にかけてHentey（ヘンティー）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。

モンゴルの最高かつ最長の山脈は、アルタイ山脈の一支脈であるモンゴルアルタイ山脈で、モンゴル国、中国及び旧ソ連邦の国境にあるナイラムダル山から東南へ連なり、モンゴルの南西を限る。モンゴルアルタイ山脈は、南東に向かうに従い高度を減じ、東

経105°のGuruvan Sayhan（グルバンサイハン）山地まで達している。西北部の高峰には氷河が分布している。アルタイ山脈の北には、ハンガイ山脈が広く分布する。ハンガイ山脈の最高所は3900mを越えるが、山容は険しくなく、北方に緩やかで、南方に比較的急斜面をなしている。

地形による地域区分は次の６地域に区分される。

１）アルタイ山系地域：モンゴルアルタイ山脈とゴビアルタイ山脈

２）ハンガイ山脈

３）ヘンティー山脈

４）モンゴル東部平原：Kherulen（ヘルレン）川に侵食された準平原

５）アルタイ山脈北部低地：大湖沼地帯とモンゴル砂漠等の砂漠

６）アルタイ山脈南部低地：ゴビ（砂漠）地帯

モンゴルの地形区分は図３－１－１に示すように、次の７帯に区分される。

１）高山帯

２）半砂漠性山地帯

３）丘陵性山地帯

４）残丘帯

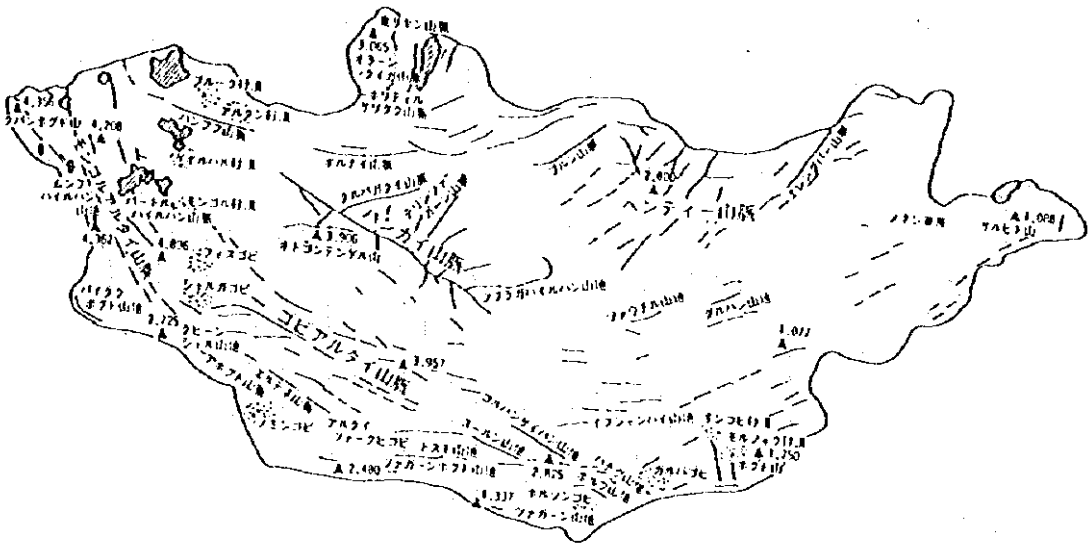
５）準平原

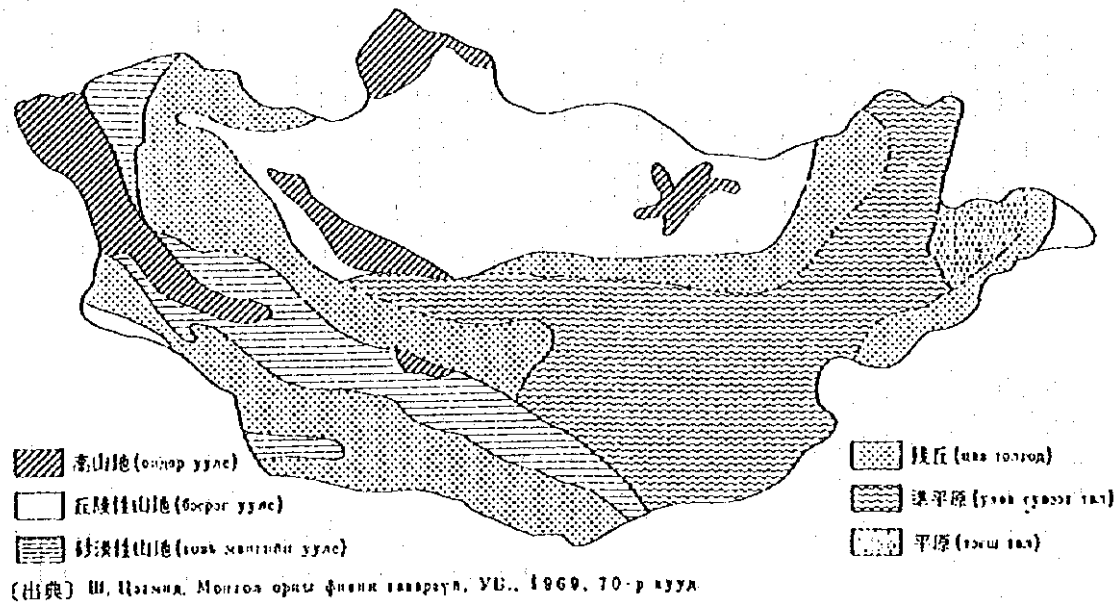
６）平原

７）山間低地、V字谷、U字谷

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Tuul（トーラ）川の合流するOrkhon Selenge（オルホン・セレンゲ）川で全長1,124kmである。

湖沼は約3,500あり、総面積は約15,600km²に及ぶ。その最大の湖は塩水湖のUvs（ウブス)湖で面積は3,350km²である（琵琶湖は674km²)。淡水湖で最も大きいのはKubsugul（クブスグル）湖で面積は2,620km²、湖水容量317.5km³、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。





〔出典〕Ш. Цэгмид. Монгол орны физик газарзүй, УБ., 1969, 70-р хуудас

図3－1－1　モンゴルの地形区分図

(2) 地質

1）一般地質

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。

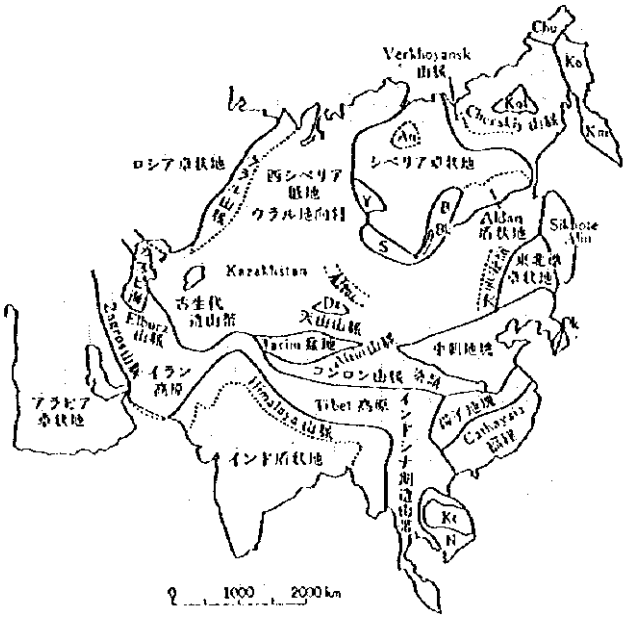
古生代オルドビス紀～石炭紀の地層はモンゴル国内に比較的広く分布し、砂岩、頁岩、礫岩、チャート、石灰岩などからなる。中央部から南部にかけては火成岩類も分布する。

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、火山砕屑岩などからなる。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、火山砕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。

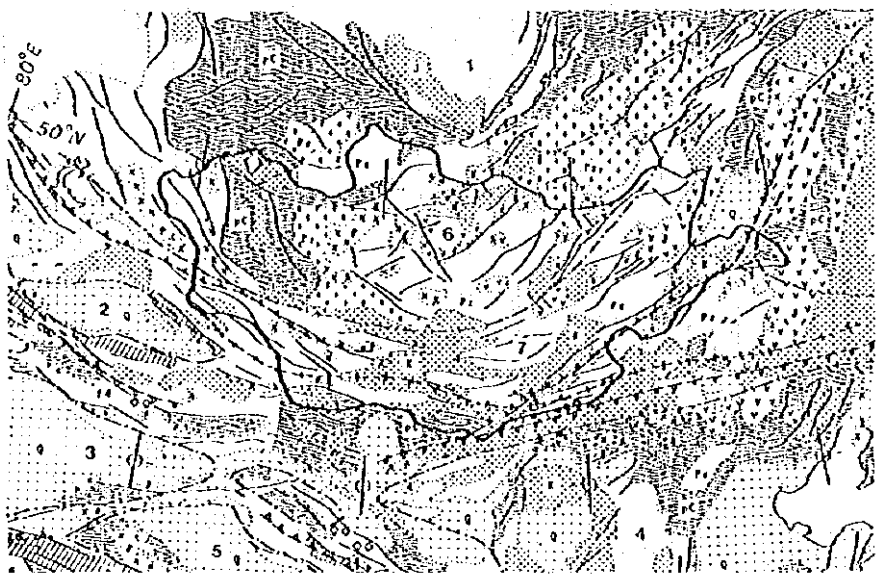
2）地質構造発達史

モンゴルの地質構造区分上は、北をシベリア地塊、南をタリム地塊、西はウラル山脈から東は大興安嶺に続くモンゴル褶曲帯（都城によると蒙古地向斜とも呼ばれる）に位置している（図3--1－2）。モンゴルにおける基盤の形成は、先カンブリア紀から古生代に及び、バイカル期（原生代最末期）、カレドニア期（古生代前期）、ヘルニシア期（古生代後期）の造山運動の影響を受け、広範囲の変成作用と多くの花崗岩の貫入がみられる。古生代を通じてテーチス海の一部である海洋が広がっており、北側のシベリア地塊を核とするアンカラ大陸と南側のカタイシア大陸の下に沈み込んでいた。モンゴル褶曲帯は、アンカラ大陸の南縁に掃きよせられた付加帯であり、地層年代は北から南へと若くなる。アンカラ大陸とカタイシア大陸との衝突は石炭紀末に西側から始まり、東側ではジュラ紀まで海が存在していた。両大陸の縫合線は、中国国境にほぼ沿って走っている。衝突後、地域を中心に幾つかの陸成の堆積盆が形成された。これらの堆積物石炭を挟み、恐竜の化石を含む。モンゴルの地質構造の主要方向は、西部で北北西、中部で東西、東部で東北を示し、南に湾曲した形を示す。



アジア大陸の構成

An は Anshan 盾状地，B は Baikal 山地，Bk は Baikal 湖，Chu は Chukotskiy 半島，Dz は Dzungaria 盆地，Km は Kamchatka 半島，Ko は Kersyak 山脈，Kol は Kolyma 地塊，Kt は Kontum massif，N は Kt を取りまくヘルシニア駄造山帯，Ok は沃川地向斜，S は Sayan 山脈，Y は Yenisei 山地（都城，1979）



凡　例

出典：Taira & Tashiro (1987)

図3－1－2　モンゴルの地質構造区分図

3）地質層序

モンゴルに分布する地質時代の地層層序は以下のとおりである。

代	紀	地　層
原生代		８から１５億年前に形成 片麻岩、結晶片岩、角閃岩などの変成岩類
	リーフェイ系	班れい岩・輝緑岩
	ベンド系	変成岩類
古生代	カンブリア紀	基盤岩とは不整合、海成層が卓越 石灰岩、頁岩，砂岩、礫岩
	オルドビス紀	下部及び南半部は海成の砂岩と頁岩 北半部は陸成の堆積岩類で、凝灰岩や溶岩を挟む
	シルル紀	海成の緑色火山岩類、チャート、粘板岩、砂岩
	デボン紀	海進が再び始まる 北半部は溶岩、浅海成の砂岩と礫岩 南半部は深海成のチャートと泥質岩 中間部は石灰岩
	石炭紀	デボン紀に比べ浅海化し、陸域が南半部にも及ぶ 北半部は礫質岩、砂岩 南半部は溶岩、火山砕屑岩、シルト岩、石灰岩 西部から南西部には石炭が挟在する
	二畳紀	海成と陸成のモラッセ性の火山岩と堆積岩 中央部から西北部は陸成の砂岩、礫岩、溶岩、火山砕屑岩
中生代	三畳紀	海退が進む 中央部北部から西北部は陸成の砂岩、礫岩、溶岩、 火山砕屑岩からなり、石炭を挟む堆積岩が分布する
	ジュラ紀	全土に分布 陸成の粗粒堆積岩類から成り、火山岩や石炭を挟む 火山岩は東部に多く分布
	白亜紀	中央部から東部に広く分布する 陸成の礫岩、砂岩、シルト岩、溶岩、火山砕屑岩類 石炭を挟む、ゴビ地域では恐竜の化石を多産する
新生代		西北部から中央部にかけて部分的に分布する 礫岩、砂岩、シルト岩

(3) 気象・気候

モンゴルは中緯度の大陸内部に位置し、標高が高いという気候因子を示すため、モンゴルの気候は降水量の少ない内陸性の乾燥気候を呈し、夏と冬との気温の較差が大きい特色を有する。地形区により地域差も大きく、北東部の山地では、森林が繁茂するだけの降水量があり、谷底は草地となる。ゴビ地域は草の生育も十分でない半砂漠である。

年降水量は一般に200㎜以下で、比較的多い北西部でも300㎜を越すことは稀である。一般的に年降水量の75%は夏3月に集中し、豪雨型を呈することが多い。

モンゴル北部はシベリア気候区に漸移し、中央部はアフリカのサハラ砂漠から続く乾燥帯の北東端にあたり、南部は太平洋からの季節風の影響を受ける。

春先に始まる強風により地表の微細物質が飛散し風食が生じる。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、南で25～40℃になる（図3－1－3）。

図3－1－4に示す通り、年間の平均降水量は200～300㎜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。

モンゴルでは6～8月が雨季で、11月～3月は乾季となる。図3－1－4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500㎜を越えるが、南部のゴビ砂漠では50㎜以下であり、平均すると230㎜（361km^3）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。

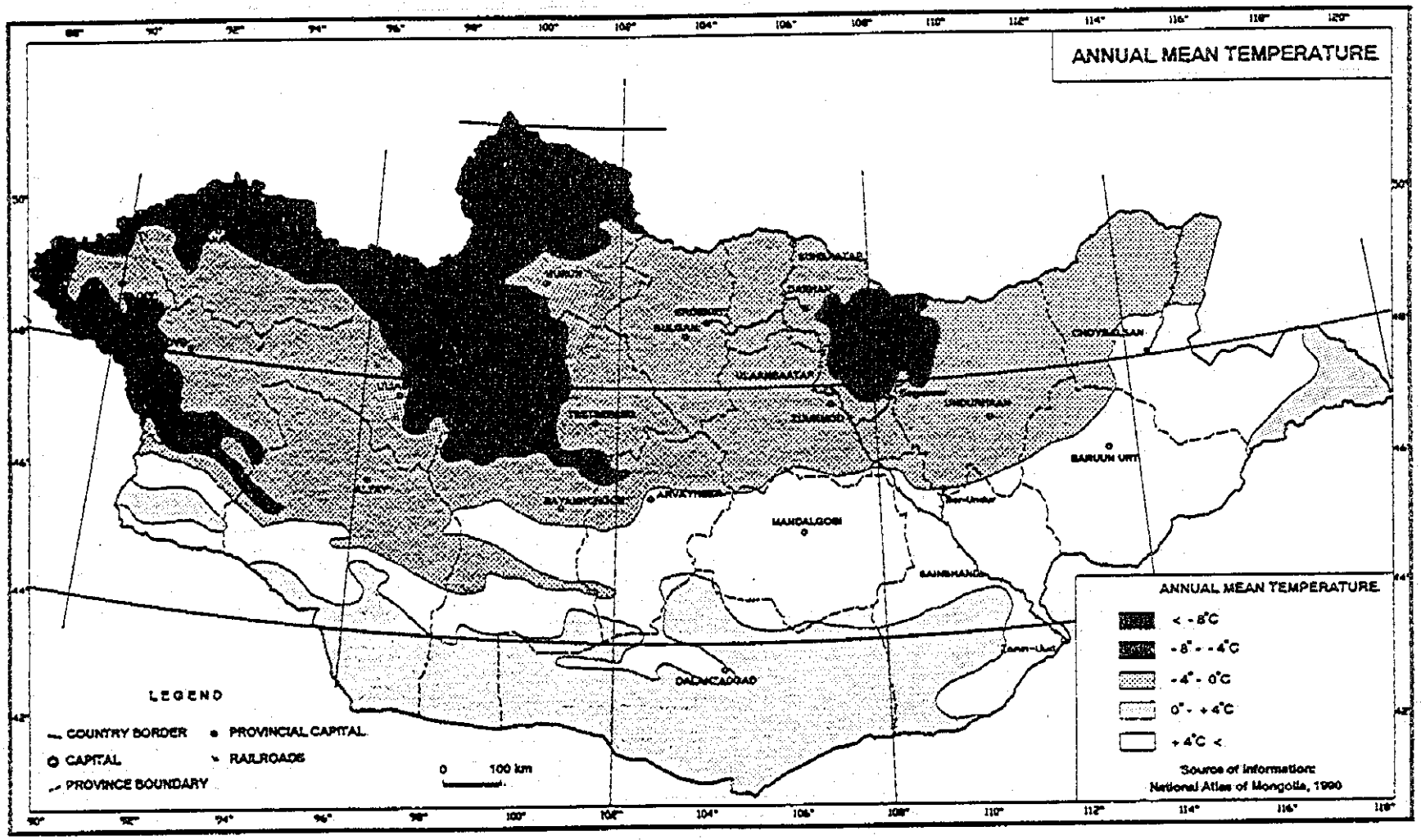


図3－1－3　モンゴルの年平均気温分布図

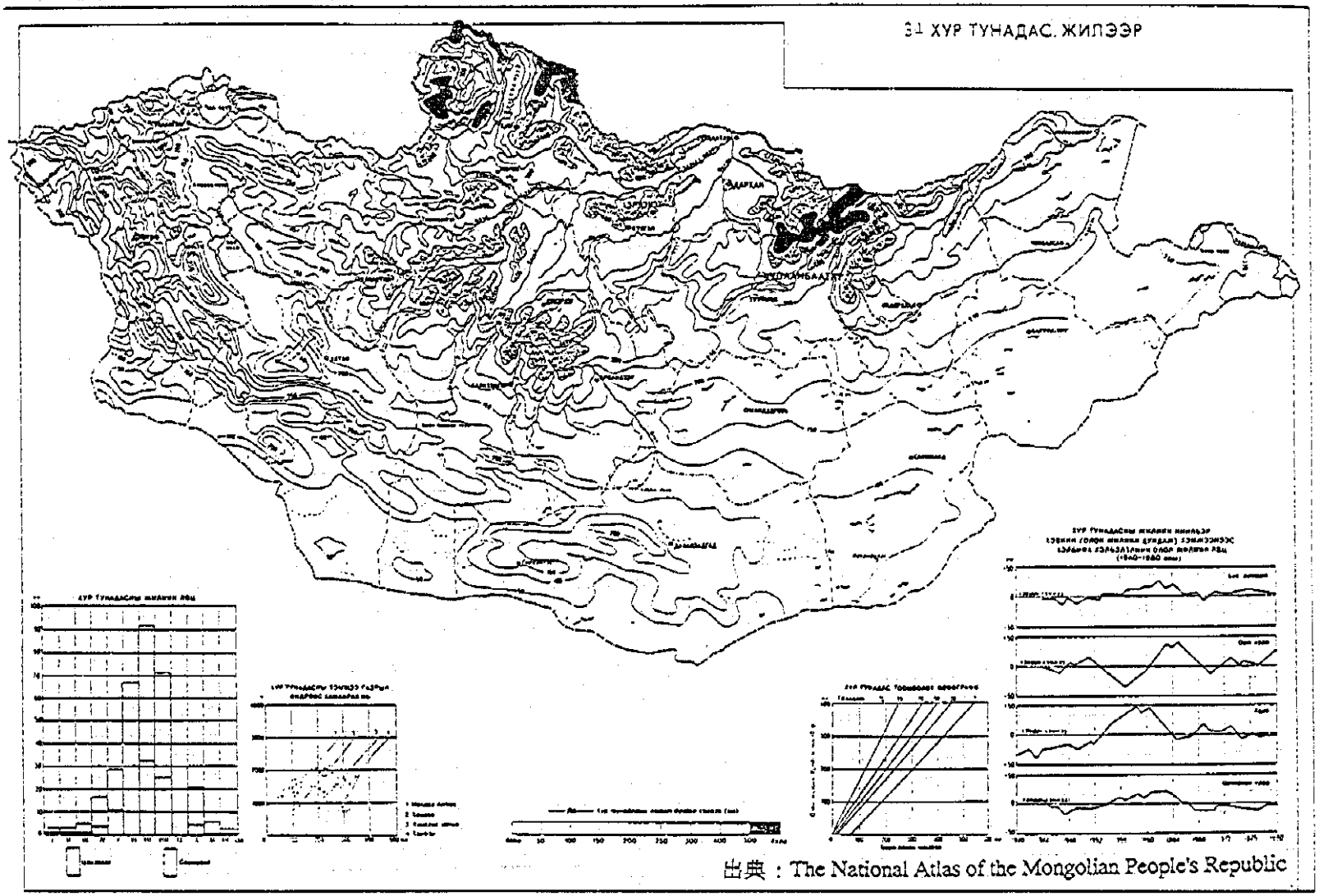


図3－1－4　モンゴルの年降水量分布図

(4) 水文

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

1）河川

モンゴル国の水系は、次の３つの水系に分けられる（図３－１－５）。

a）北極海水系：セレンゲ川

b）オホーツク海水系：ヘルレン川

c）内陸水系：ホブド川、ザブハン川等

セレンゲ川はハンガイ山脈とヘンテイー山脈を源とし、モンゴル国と旧ソ連邦東部のブリャード自治共和国とを流れ、旧ソ連との国境付近でオルホン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。セレンゲ川はオルホン川の他にも、イジン、イジジェル、ムレン、トーラなど多くの支流を持つ全長2,120kmの川である。

西の国境地域を北流しているYenisei（エニセイ）川も北極海に注ぐ川である。

ヘンテイー山脈を源として北東に流れ旧ソ連から中国を通るOnon（オノン）川とヘルレン川は最後にはオホークツ海に注いでいる。

南部ならびに北西部のホブド川やザブハン川等の河川は、出口のない塩湖かあるいはゴビ砂漠で終わっている。

モンゴル全土では河川流量観測所が100カ所、湖沼のそれが11カ所、泉のそれが１カ所存在する（表３－１－１）。

年流出量の分布は、年降水量のそれとよく一致し、ハンガイ山脈とヘンテイー山脈、及びモンゴルアルタイ山脈で年流出量が高い。

2）湖沼

国内には約3,500の湖沼があり、総面積は凡そ15,600km²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%、ハンガイ山脈とヘンテイー山脈地帯では数で20.8%、面積では30%を占める湖が点在している。

ただし、自然環境省の水政策研究所によると、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渇れている湖が多くなっている。

代表的な湖としてはウブス湖、Kubsugul湖、Khar-us湖、Khyargas湖（塩湖）の４つがあり、これらは面積1,000km²以上の大湖で、湖沼面積全体の58.1%を占めている。ウブス湖は北西部にある塩湖で、面積3,350km²、水量39.6km³、最大深度は20mである。北部山岳地帯にある淡水湖のKubsugul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2,620km²、水量は317.5km³、最大深度は262m

という深水湖である。Kubsugul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。

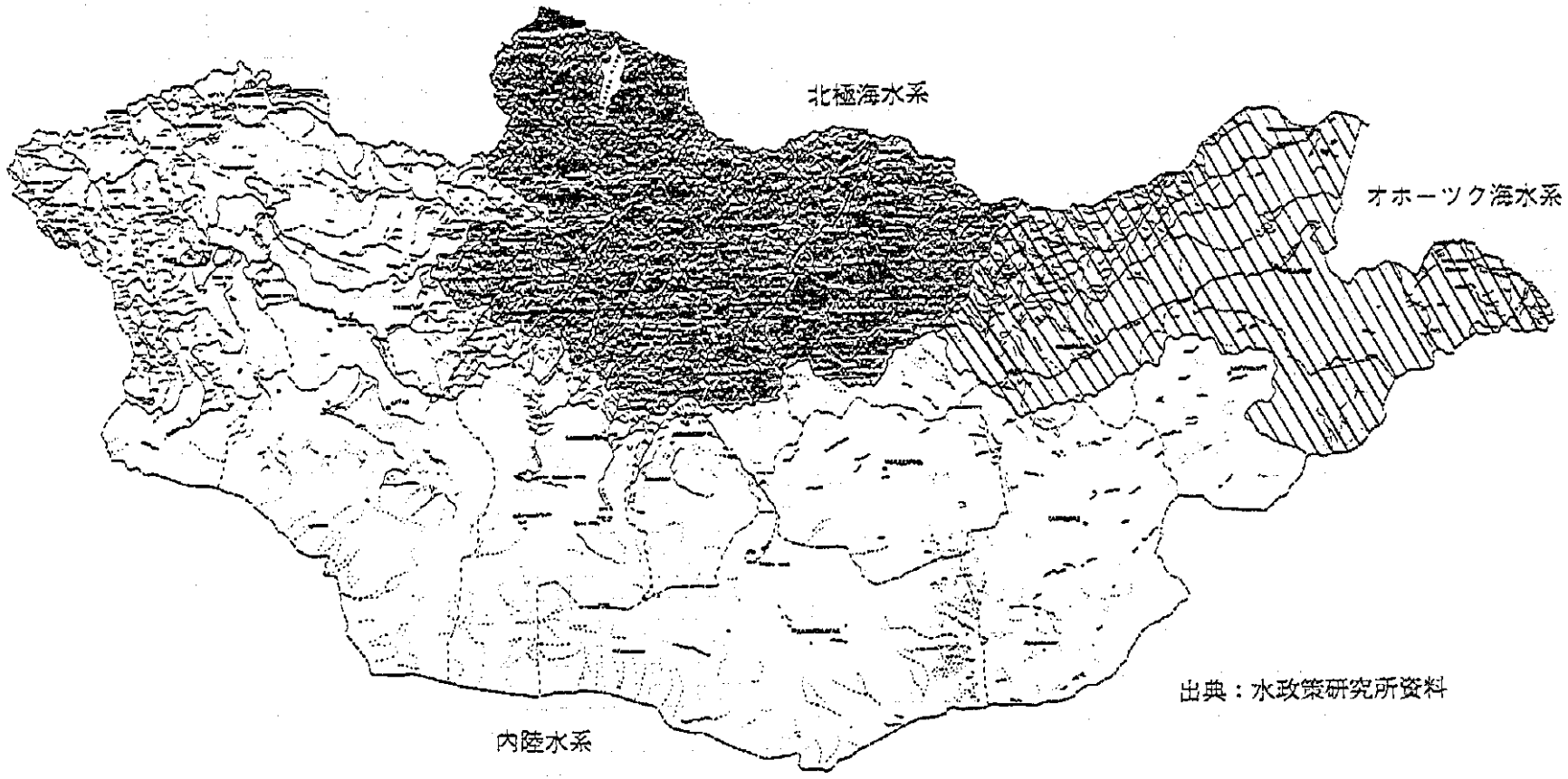
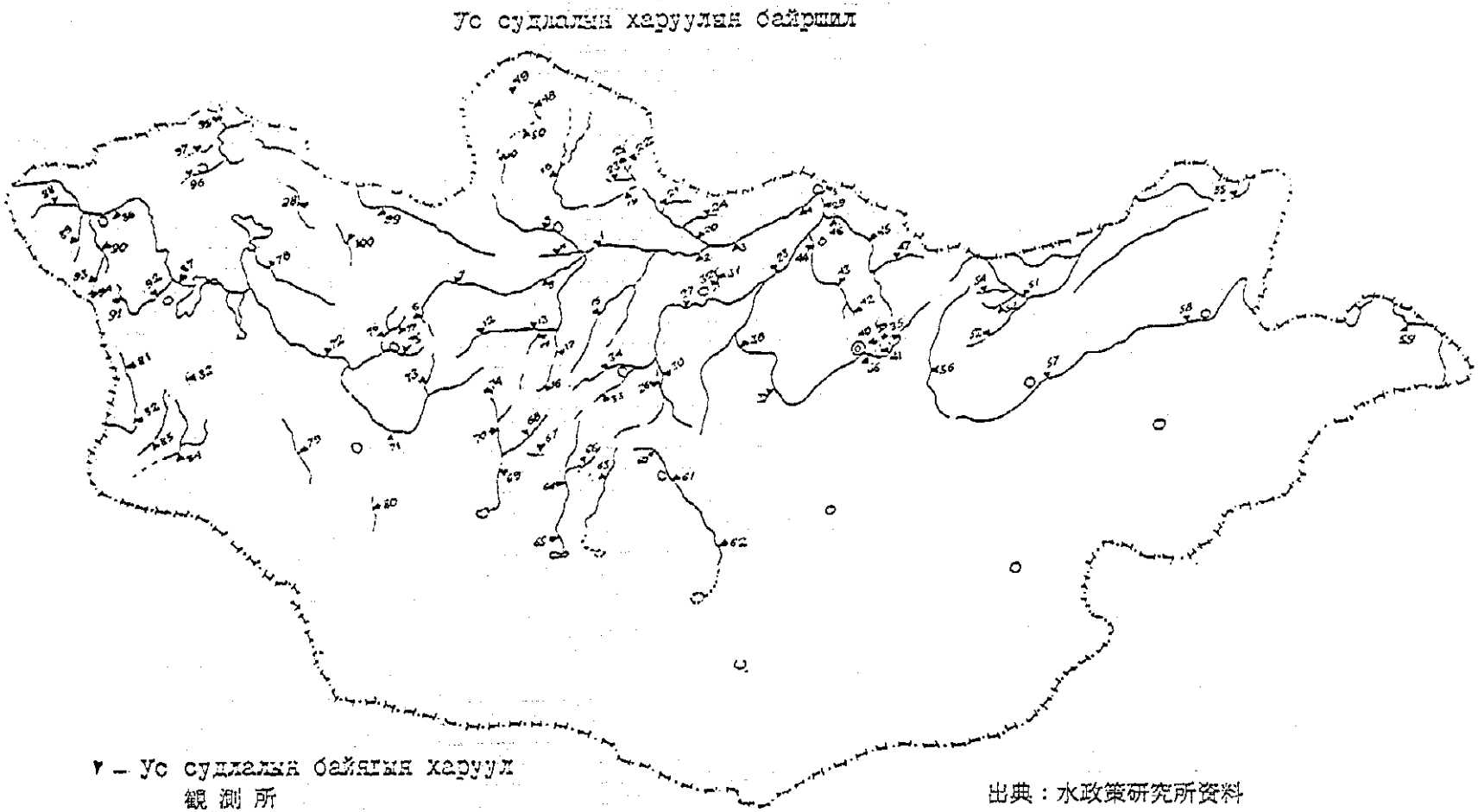


図3－1－5　モンゴルの水系区分図



出典：水政策研究所資料

図3－1－6　モンゴルの流量観測所位置図

表3－1－1（1/5）モンゴルの流量観測所台帳

1994 он

河川名	code no.	観測所	延長距離 (km)	流域面積 (km²)	高度 (m)		開始年月日		観測年数
1. Селэнгэ мөрөн		Их-Уул сум	912	69800	1054.398	УНЭМЛХ.	1970.VI.01		
2. Селэнгэ мөрөн		Хутаг сум	811	90500	45.000	зох.	1969.IX.20		18
3. Селэнгэ мөрөн		Хилгант сум		143000	43.000	зох.	1981.IX.20		15
4. Селэнгэ мөрөн		Бүүнбүрэн сум	503	148000	44.000	зох.	1964.XII.01		
5. Селэнгэ мөрөн		Сүхбаатар сум	470	280000	41.940	зох.	1980.I.01		
6. Идэр гол		Идэр сум		1290	1961.300	УНЭМЛХ.	1970.I.01		
7. Идэр гол		Тосонцэнгэл сум	256	9970	3.000	зох.	1969.VIII.01		
8. Идэр гол		Бүрх сум	80	21300	45.000	зох.	1958.VIII.01		36
9. Цэлгэрмөрөн		Мөрөн сум	66	18900	1253.300	УНЭМЛХ.	1971.VIII.08		33
10. Балтэс гол		Баянзүрх	7.5	5040	1566.585	УНЭМЛХ.	1969.X.6		12
11. Бугсий гол		Төмөрбулаг сум	35	2410	1404.002	УНЭМЛХ.	1970.VII.01		5
12. Урд Терхийн гол		Хангай сум	56	918	45.000	зох.	1990.VII.23		34
13. Сумын гол		Тарлат сум	48	7420	41.000	зох.	1971.IX.01		39
14. Гачигэлэ гол		Тарлат сум	55	1725	0.000	зох.	1982.VIII.01		26
15. Хануй гол		Эрдэнэмандал сум	176	4760	1487.270	УНЭМЛХ.	1988.VII.11		19
16. Нулуут гол		Чулуут сум	348	3695	0.000	зох.	1984.XII.01		42
17. Нулуут гол		Өндөрулаан сум	72	4720	1837.710	УНЭМЛХ.	1974.VII.18		44
18. Өгий гол		Хатгал сум		7760	0.000	зох.	1973.XI.01		
19. Өгий гол		Эрдэнэбулган сум	260	15300	45.000	зох.	1965.VIII.26		40
20. Өгий гол		Хантай баг	48	41000	45.000	зох.	1958.XI.22		6
21. Эрдэн гол		Тэшиг сум	18	2330	46.000	зох.	1987.I.01		31
22. Үүлгэн гол		Үүлгэн баг	16.8	1345	1135.000	УНЭМЛХ.	1985.VII.16		24
23. Арвиг гол		Цагаан үүр сум	15	4480	1125.025	УНЭМЛХ.	1987.VII.01		40
24. Тарвагатайн гол		Хужирт сум	6	1244	45.000	зох.	1992.VI.01		34
25. Чулуйн гол		Цагаан үүр сум	64	5670	1110.628	УНЭМЛХ.	1962.X.18		20
26. Орхон гол		Хар Хорин сум	766	6410	40.000	зох.	1967.VII.04		41
27. Орхон гол		Орхон сум ЖБ/	432	36400	46.000	зох.	1942.X.20		12

出典：水政策研究所資料

表3-1-1(2/5) モンゴルの流量観測所台帳

[illegible]	[illegible] 河川名	[illegible] code no.	[illegible] 観測所	[illegible]	[illegible] 延長距離 (km)	[illegible] 流域面積 (km²)	[illegible] 高度 (m)	[illegible]	[illegible] 開始年月日	[illegible]	[illegible] 観測年数
28	Орхон гол		Орхон сум /С/		223	96600	46.000	Зох.	1970.X.01		
29	Орхон гол		Сүхбаатар сум		25	132000	602.000	үнэмлх.	1973.XI.01		
30	Хөгшин гол		Хар Хорин сум		25	3460	8.000	зох.	1978.VII.01		33
31	Ачуут гол		Булган сум		17	150	46.000	зох.	1991.V.01		35
32	Зүүнтүрүү гол		Булган сум		20	141	46.000	зох.	1991.V.01		40
33	Урл Тамирын гол		Цэцэрлэг сум		133	2470	38.200	зох.	1973.VIII.10		23
34	ХойдТамирын гол		Их Тамир сум		136	2990	46.000	зох.	1959.VIII.16		17
35	Туул гол		Босгийн гүүр		646.8	2158	0.000	зох.	1985.X.22		-
36	Туул гол		Улаанбаатар хот		547	6300	1284.750	үнэмлх.	1975.IX.14		25
37	Туул гол		Өндөрширээт сум		374	18427	0.000	зох.	1982.IX.10		10
38	Туул гол		Заамар сум								
39	Тэрэлж гол		Тэрэлжийн амралт		14	1220	43.750	зох.	1969.IX.01		26
40	Сэлбийн гол		Санзайн амралт		28	34.2	15.000	зох.	1993.VI.01		21
41	Улиастайн гол		Улиастайн баг		21	236.2	15.000	зох.	1992.X.01		
42	Сөгнөгөр гол		Сөгнөгөрийн амр.		12.6	499					
43	Хараа гол		Баруун Хараа сум		114	9580	795.860	үнэмлх.	1942.XI.10		
44	Хараа гол		Дархан хот		12		50.000	зох.	1989.IV.19		41
45	Ерөө гол		Ерөө сум		50	9310	742.780	үнэмлх.	1974.VIII.01		
46	Ерөө гол		Дулаанхаан сум		5.0	10900	45.000	зох.	1981.VII.15		
47	Хүдэр гол		Хүдэр сум		38	725	44.000	зох.	1982.I.01		
48	Шишхэд гол		Ренчинлхүмбэ сум		120	2590	1544.987	үнэмлх.	1981.VII.02		30
49	Шишхэд гол		Цагааннуур сум			10028	42.000	зох.	1977.X.06		
50	Гуна гол		Улаан уул сум			838	1605.311	үнэмлх.	1982.X.01		23
51	Онон гол		Биндэр сум		691	6810	1289.000	үнэмлх.	1966.I.01		33
52	Хурх гол		Хэнтий баг		92	1520	17.000	зох.	1983.X.01		38
53	Бархын гол		Батширээт сум		12	1871	2.000	зох.	1984.VIII.10		39
54	Эгийн гол		Батширээт сум		12	987	37.000	зох.	1983.X.10		36
55	Улз гол		Эрээнцав баг			14796	613.000	үнэмлх.	1965.IV.6		

出典：水政策研究所資料

表3-1-1(3/5) モンゴルの流量観測所台帳

[illegible]	[illegible] 河川名	[illegible] code no.	Харуулын нэр 観測所	[illegible]	[illegible] 延長距離 (km)	[illegible] 流域面積 (km²)	[illegible] 高度 (m)	[illegible]	[illegible] 開始年月日	[illegible]	[illegible] 観測年数
56	Хэрлэн гол		Баганууp сум		940	7350	1297.030	Унэмлх.	1969.YI.01		21
57	Хэрлэн гол		Өндерхаан сум		329	39400	46.000	зох.	1942.X.26		37
58	Хэрлэн гол		Чойбалсан сум		390	71500	738.000	Унэмлх.	1974.YI.05		23
59	Халх гол		Сүмбэр сум		34	15200	702.000	Унэмлх.	1980.II.01		20
60	Онгийн гол		Уянга сум		348	742	43.000	зох.	1973.YI.01		18
61	Онгийн гол		Арвайхээр сум		48		45.000	зох.	1991.I.01		30
62	Онгийн гол		Сайхан Овоо сум		141	9200	46.000	зох.	1975.YI.20		16
63	Таацын гол		Нарийнтээл сум		144	1614	46.000	зох.	1969.YI.05		32
64	Туйн гол		Баянхонгор сум		148	2419	1862.500	Унэмлх.	1971.YI.01		22
65	Туйн гол		Богд сум		13	7282	32.200	зох.	1962.YII.05		29
66	Шаргалзуутын гол		Шаргалзуут амр.		30.8	567	6.000	зох.	1983.I.01		17
67	Цагаантуруу гол		Галуут сум			1368	46.000	зох.	1983.YIII.01		20
68	Байдраг гол		Байдраг сум		243.8	2529	47.000	зох.	1983.YIII.01		22
69	Байдраг гол		Баянбүрд сум		205.6	15277	38.000	зох.	1965.YIII.07		15
70	Заг гол		Заг сум		14.5	1474	42.000	зох.	1972.YIII.01		25
71	Завхан гол ブブハンツ		Гуулин сум ゴールン村		568		43.000	зох.	1979.YIII.01		
72	Завхан гол		Алдархаан сум								
73	Буянт гол ボヤンタツ		Отгон сум オトコン村		9.6	3378	46.000	зох.	1983.I.01		
74	Шар усны гол		Гурванбулаг сум		95.8	562	46.000	зох.	1983.YIII.01		23
75	Богд гол		Улиастай сум		42.1	1610	1755.000	Унэмлх.	19944.X.01		
76	Чигэстэйн гол		Улиастай сум			1050	1747.750	Унэмлх.	1952.0.31		
77	Яруугийн гол		Яруу сум								
78	Хүнгүй гол		Ургамал сум		63	4505	45.000	зох.	1962.YI.04		
79	Зүйл гол		Тонхил сум		45	471	0.000	зох.	1986.I.01		30
80	Сагсай гол		Цогт сум								
81	Булган гол		Булган сум/Бө/		154	3280	45.000	зох.	1973.IX.01		25
82	Булган гол		Булган сум /Х/		109	4432	46.000	зох.	1963.X.11		42
83	Дундцэнхэр гол		Мөнххайрхан сум		57	1198	0.000	зох.	1982.YI.12		37

出典：水政策研究所資料

表3－1－1（4/5）モンゴルの流量観測所台帳

[illegible]	河川名	code no.	観測所	[illegible]	延長距離 (km)	流域面積 (km²)	高度 (m)	[illegible]	開始年月日	[illegible]	観測年数
84	Бодонч гол		Бодонч сум		63	1240	0.000	зох.	1981.XI.26		25
85	Уенч гол		Уенч сум		45	1341	0.000	зох.	1972.VII.01		30
86	Ховд гол		Өлгий сум		342	22057	1696.330	үнэмлх.	1959.VIII.22		40
87	Ховд гол		Мянгад сум		47	57489	1175.000	үнэмлх.	1978.XI.04		43
88	Согоог гол		Хех Хетел баг		6	3570	0.000	зох.	1980.VII.22		20
89	Сагсай гол		Буянт сум		52	4290	36.000	зох.	1972.I.01		45
90	Өмнө гол/Турган/		Сагсай сум		10	3399	0.000	зох.	1984.VI.01		26
91	Буянт гол		Дэлүүн сум		105	459	48.000	зох.	1962.VI.25		33
92	Буянт гол		Ховд сум		38	7174	0.000	зох.	1979.IX.01		39
93	Хар бут гол		Алтай сум		38	416	0.000	зох.	1984.I.24		17
94	Ганц модны гол		Дэлүүн сум			598	0.000	зох.	1984.IV.01		42
95	Боршоо гол		Боршоо сум		42	790	46.000	зох.	1972.VI.15		
96	Хархираа гол		Тариалан сум		150	738	46.000	зох.	1963.X.29		23
97	Түргэн гол		Түргэн сум		65	889	0.000	зох.	1974.I.01		27
98	Баруунтуруу гол		Баруунтуруу сум		130	1114	37.000	зох.	1981.VIII.01		34
99	Тэсийн гол		Баянуул сум		455	11816	46.000	зох.	1964.II.04		
100	Чигж гол		Өндерхангай сум		24	344	1830.000	үнэмлх.	1985.V.04		34

出典：水政策研究所資料

表3－1－1 (5/5) モンゴルの流量観測所台帳

Нуур. (Lake)

1	2	3	4
1.	Буйр нуур	Буйр нуур, Хелх гол	4
2.	Тэрхийн Цагаан	Тэрхийн Цагаан, Чулуут гол	8
3.	Увс нуур	Увс нуур	7
4.	Хар ус нуур	Их нуурчуудын хоттор	5
5.	Хөвсгөл нуур	Хөвсгөл нуур	1,2
6.	Харгас нуур	Их нуурчуудын хоттор	6
7.	Цагаан нуур	Дархан хоттор	3
8.	Бөөн Цагаан нуур	Бөөнцагаан, Байдраг гол	9
9.	Орог нуур	Орог нуур, Туйн гол	10
10.	Хөх нуур	Хөх нуур, Хар усны гол	11
11.	Баян нуур	Их нуурчуудын хоттор	12

Булаг (Spring)

1.	Ранц молин булаг	Урд Тамирын гол	1

出典：水政策研究所資料

(5) 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34.6km³（346億m³）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（km³）	361.1	326.6	34.6	21.9	20.8	12.6

（出典）自然環境省資料

モンゴルの地下水帯水層は推定12.6km³（126億m³）で、90年には2億8,320万m³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m³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。

1990年初め現在で開発されている井戸は試錐孔を含めて4万2,799本あり、内訳は牧草地に3万9,052本、集落に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、特にゴビ地域では溶解物質が最大値で1～3g/lにまで達している。

(6) 水資源

1）長期変動

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（頻繁になった旱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1989年までの30年間に18％減ったとされている。

セレンゲ川やトーラ川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：%)

	1600～1649	1650～1699	1700～1749	1750 1799	1800～1849	1850～1899	1900～1936
降水量が少	15.5	17.3	25.0	31.1	45.3	45.3	55.1
降水量が多	50.0	45.4	68.7	62.5	40.0	42.0	38.0
厳冬	2.5	27.3	6.3	6.4	8.6	4.7	6.9

(出典) 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、セレンゲ川流域ではセレンゲ川で16.8%、トーラ川では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140km²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175km²の湖面が干上がってしまっている。この他Adgyn-tsaagan (11.5km²)、Taatsyn-tsaagan (9.9km²)、Alagatsar (16.3km²)、Dzagynshal (33.1km²) 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。Dundgobi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日当り5,671m³であるが、80年からは1日当り8,074m³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。

2) 水資源の利用

農業、鉱工業及び家庭用としての水使用量は、1970年の3.3億m³から1980年の4.5億m³、1989年の7.9億m³と2.3倍に増加し、2000年には13.7億m³が必要とされている。

1989年の水使用量のうち1/3は地下水から、2/3は地表水から取水している。地方で

はメーターの付いていない水源からくみ上げている場合があり、また都市部では検針メーターが不備で使用量が正確に把握できていない場合が多い。

モンゴル国の水資源利用状況

(単位：100万㎥／年)

	1970年	1980年	1989年	2000年
農　　業	294. 0	310. 0	528. 4	909. 5
鉱　工　業	26. 8	91. 4	528. 4	245. 0
家　庭　用	14. 1	50. 0	157. 3	219. 1
利用総量	334. 9	451. 4	789. 6	1373. 6

(出典) 自然環境省資料　　ただし、2000年は推定値

3) 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。データの大半はセレンゲ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)の水質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、セレンゲ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と見られ、全国的に調査が実施されれば、汚染の範囲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、土壌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。

地表水の直接の汚染源としては、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、有害物質の管理などが必要とされている。

(7) 動物

動物群の生育状態も植物の繁茂状態と一致する点が多い。最も数多くかつ目立つ動物群はヒツジ、ヤギ、ウシ、ウマ、ラクダなどの家畜で、草原で自生の草を飼料として遊牧民に飼育されてきた。北部の森林の哺乳類はシベリアの森林のものと関連が深く、オオシカ、ジャコウジカ、オオヤマネコ、ユキグツウサギなどが代表種である。ヒグマ、クロテン、シロテン、ムナジロテン、テン、イタチ、ニオイネコ、オルベリンイタチ、キツネ、タヌキ、マーモットなども分布する。肉食動物としてはオオカミが広く分布し、人畜にも被害を与えている。これらに対して、南部の動物群は、サイガアンテロープ、ガゼル、野生のロバなどの中央アジア系統のものが多い。

鳥類としては、ライチョウ、ユキフクロウ、イヌワシ、ハイタカ、ウズラ、レンジャク、スズメなどが生息している。モンゴルの湖は、特に夏にカイツブリやアビなどの水鳥が集まる。

北端の湖には魚類も多く、ウブス湖にはコイの一種が生息し、フブスグル湖にはバイカル湖のものと似た種の魚がいる。モンゴルには過酷な気候の影響と見られる生物現象がみられる。げっ歯類などは中央アジア地域のものに比べて妊娠期間が一カ月以上長い。

モンゴル全土に生息する脊椎動物は次の640種である。

1） 68種の魚類

2） 8種の両生類

3） 20種の爬虫類

4）410種の鳥類

5）134種の哺乳類

また、モンゴル全土に生息する無脊椎動物は20,000種以上である。砂漠・草原帯には固有種も多い。

モンゴル全土に生息する動物種は6つの区分に分けられる（図3－1－7）。

動物区分	代表的動物
高山帯	トナカイ、オオシカ、ハタネズミ、ウサギ、アーミン、シギ、ヒグマ、テン、ライチョウ
森林（タイガ）帯	高山帯の動物は夏季移動してくる
森林性草原帯	げっ歯類
準草原帯	げっ歯類（マーモット、リス、ウサギ、ハタネズミ）、雄キツネ、オオヤマネコ、レイヨウ、ツル、ハヤブサ、ワシ、ヒバリ
ゴビ帯	げっ歯類
砂漠帯	げっ歯類、ガゼル、ラクダ、ロバ

(8) 植物

植物の繁茂状態は、地形や気候などの自然状態とよく一致する。

北西部のサヤン山脈では、シベリア型の混合林が卓越し、モミ、トウヒ、ヒマラヤスギ、マツなどの常緑針葉樹と、カラマツ、シラカバ、ハコヤナギなどの落葉樹が混生する。南に向かうにしたがい繁茂状態は樹木から草原となる。ハンガイ山脈とタンヌオラ山脈の南斜面では、山腹斜面も谷底平野も草原となる。モンゴル南縁のアルタイ山脈斜面になると、草原の上部は高山草地とカヤツリグサ科の草の総称であるスゲ帯に移行し、その間に漸移帯としての森林帯を挟まない。東方のヘンテイー山脈では、カラマツ、モミ、トウヒなどが多い。南部とモンゴル高原上は森林を欠き、ステップが占め、モンゴル高原の中央にあたるゴビは、植性の少ない半砂漠状を呈している。さらに、南東方は再び草地となり、陰山山脈、張北山脈では農耕が可能となる。

モンゴル全土に2,443種の植物が生育し、そのうち96%は被子植物である。家畜によって採食される牧草は300種ほどである。

植性は次の6つの大区分に分けられる（図3－1－7）。

植性区分	代表的植性	国土面積に対する割合(%)	年間降水量(mm)
高山帯	高山スゲ（カヤツリグサ科）等の高山植物	3.0	381以下
山岳森林帯	マツ科とスギ科のタイガ	4.1	381以下
森林性草原帯	カヤツリグサ科、イネ科	25.2	279以下
準草原帯	カヤツリグサ科、イネ科、キク科	26.1	279以下
砂漠性草原帯	イネ科、キク科	27.1	203以下
砂漠帯	アカザ科、ギョウリュウ科	14.5	101以下

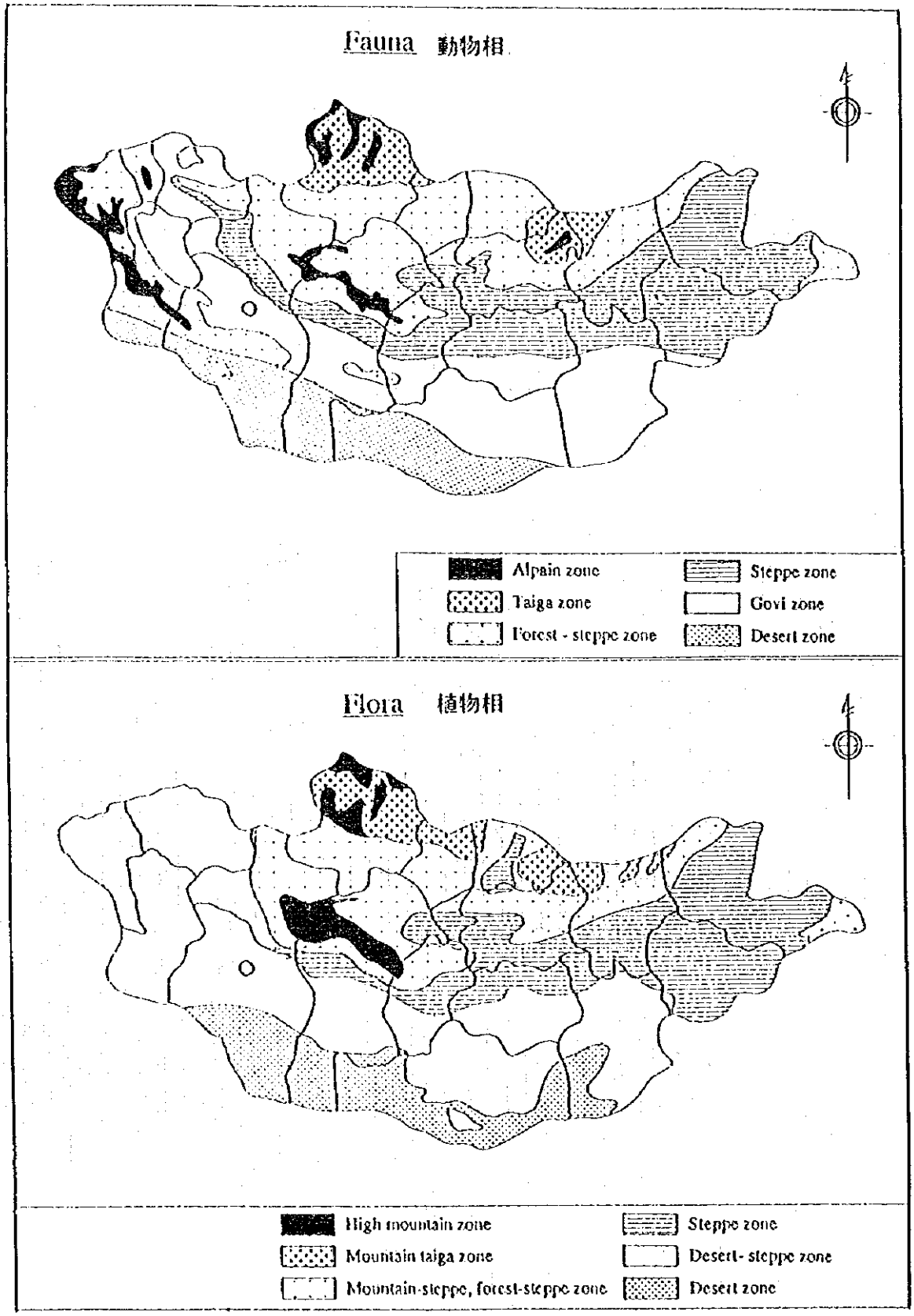


図3－1－7　モンゴルの動物相・植物相区分図

3－1－2　調査対象地域の自然環境

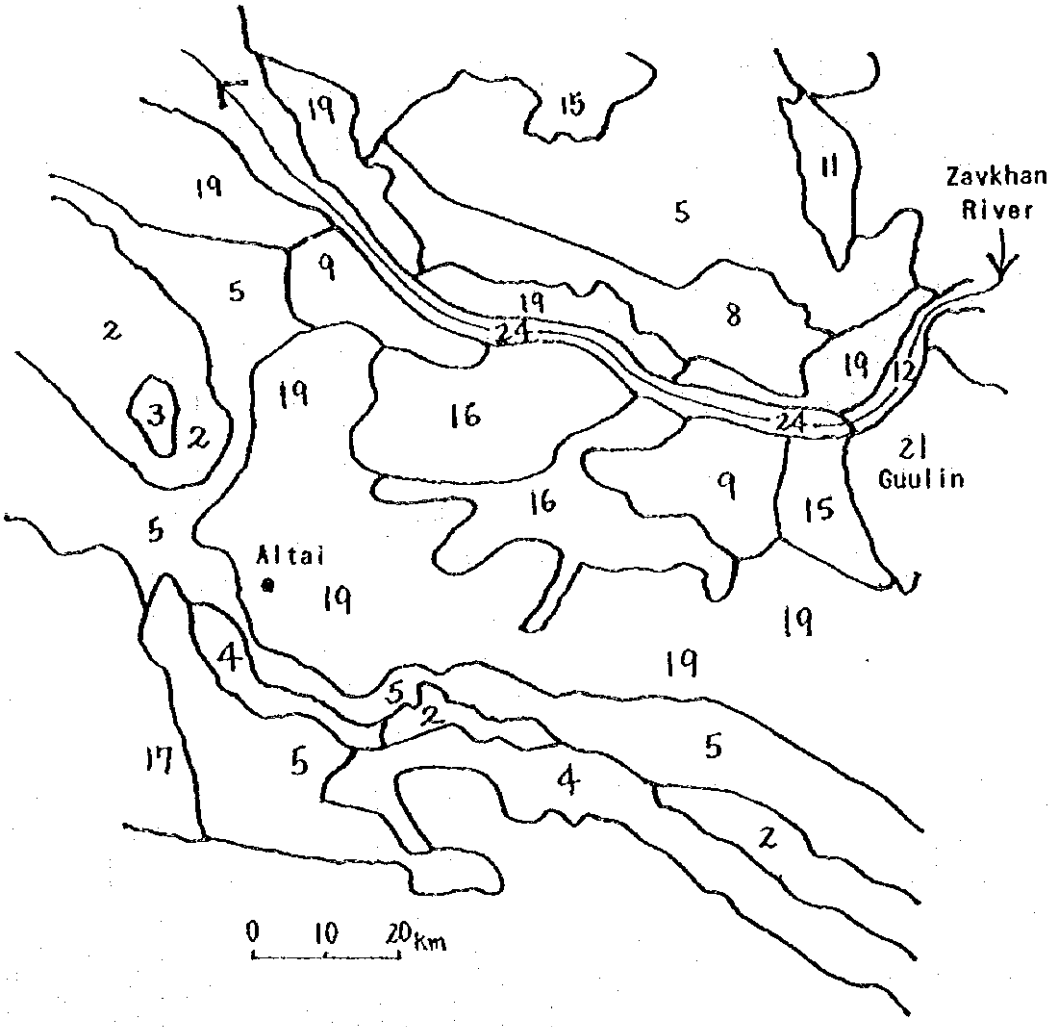
(1)　アルタイ市周辺の地形

調査対象のアルタイ市は、ゴビアルタイ山脈の一支脈であるハンタイシル山脈山麓より発達した沖積扇状地に位置している。

調査対象のアルタイ市周辺の地形は、次の通り分けられる（図3－1－8）。

1）山地	高	a）丸みを帯びた山頂
		b）侵食平坦化された山頂
	中	a）高程度に侵食平坦化
		b）中程度に侵食平坦化
	低	a）中程度に侵食平坦化
2）丘陵		
3）山間盆地		
4）台地	a）高く、局地的に侵食平坦化	
	b）高く、侵食平坦化	
5）山麓	a）崖錐	
	b）構造盆地	
	c）扇状地	
6）平地	a）河谷	
	b）沖積平野	
	c）氾濫原	

モンゴル科学アカデミーの地理研究所によるモンゴル全国生態図（1/100万地図)、UNDPの援助で1995年出版）の中に、地形分類図も掲載されている。この地形分類図はモンゴル全国を対象とした大地形分類法に基づいて作成されたものであり、今回調査では特定地域の小領域の小地形分類法に基づいての調査が必要である。従って、既存の1/10万地形図に基づき、ランドサット画像判読、地表踏査及び物理探査等により、地形分類図を作成し、水文地質図作成の基礎資料とする。



2 ： 山地　高（丸みを帯びた山頂）
3 ： 山地　高（侵食平坦化された山頂）
4 ： 山地　中（高程度に侵食平坦化）
5 ： 山地　中（中程度に侵食平坦化）
8 ： 山地　低（中程度に侵食平坦化）
9 ： 高い丘陵
11 ： 山間盆地
12 ： 河谷
15 ： 台地（局地的に侵食平坦化）
16 ： 台地（高く、侵食平坦化）
17 ： 山麓（傾斜した、侵食平坦化）
19 ： 山麓沖積扇状地（構造盆地含む）
21 ： 沖積平野
24 ： 氾濫原

出典：Institute of Geography資料

図3－1－8　調査対象地域の地形区分図

概略地形分類表（アルタイ市周辺）

高　度	地　形	地　質	備　考
高い	山地	PR	ハンタイシル山脈
		R	ハサグシャクガラン山脈
		V	ハンガイ山脈
		E	
	丘陵	V	タイシル付近、ゴーリンの西方
		E	
		P_2	
	台地	D	アルタイ市ータイシル間道路のタイシル側付近か
		P_2	らアルタイ市ーゴーリン間道路のゴーリン側付
		J	近、古第三紀は部分的分布
		P_3	
		N	
	崖錐	Q	
	扇状地		扇状地なのか構造盆地なのか本格調査で確定の事
	構造盆地		
	沖積平野		
低い	氾濫原		

(2) アルタイ市周辺の地質

調査対象のアルタイ市の地質は、ゴビアルタイ山脈の一支脈であるハンタイシル山脈山麓より発達した砂礫などの沖積堆積物から形成されている。

調査対象地域の地質は、原生代の片麻岩類、リーフェイ系とベンド系の変成岩類や班れい岩・輝緑岩、古生代カンブリアの石灰岩・頁岩・砂岩、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩、中生代白亜紀の礫岩・砂岩・石灰岩などと、これらを貫いて花崗岩類からなる貫入岩、新生代第三紀の砂岩・礫岩から構成され、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。

原生代の片麻岩類はアルタイ市の直ぐ北に東西方向に分布する。北部と南部にほぼ東西方向の断層が認められ、この台地により２つの構造盆地を分離する。

原生代から古生代のリーフェイ系とベンド系の変成岩類や班れい岩・輝緑岩は、ハンタイシル山脈山麓に分布する。

古生代デボン紀の凝灰岩・砂岩・シルト岩はアルタイ市ータイシル間道路のタイシル側付近からアルタイ市ーゴーリン間道路のゴーリン側付近に分布する。

中世代白亜紀の礫岩・砂岩・石灰岩はアルタイ市から東へ70から80km離れて分布する。

中生代と古生代に貫入した花崗岩類は丘陵や台地一帯に分布する。岩質は粗粒であるが、きわめて堅硬で、亀裂間隔は大きい。

新生代第三紀の砂岩・礫岩・泥岩が広く分布し、台地を形成している。

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、ハルザトやスフィンホーロイに広く分布し、広大な扇状地を形成している。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、アルタイ市の有力な水源となっている。

なお、アルタイ市街地では地下２から３ｍまで、高台では地下10mまで、凍土の存在が認められている（図３－１－19)。なお、アルタイ市街地における配水管の埋設深度は３ｍ強ということであった。

図３－１－９に調査対象地域の地質図（1/20万縮尺、エネルギー・地質・鉱山省制作)、次表に概略地質構成を示した。

調査対象のアルタイ市周辺の地質は、次のとおりにまとめられる。

1）第四紀（Q）　砂礫・粘土
2）新第三紀（N）　砂岩・礫岩・泥岩
3）古第三紀（P）　砂岩・礫岩
4）白亜紀（J）　礫岩・砂岩・石灰岩
5）二畳紀（γP）　花崗岩類
6）デボン紀（D）　凝灰岩・砂岩
　（γD）　花崗岩類
7）カンブリア紀（E）　石灰岩・頁岩・砂岩
8）ベンド系（V）　変成岩類・石灰岩・凝灰岩・砂岩
　（γV）　花崗岩類
9）リーフェイ系（R）　はんれい岩・輝緑岩
　（γR）　花崗岩類
10）原生代（PR）　片麻岩類

地層構造線は、図3－1－9に示したように、南に湾曲した東西方向のものが卓越する。

砂礫などから成る沖積堆積物中には、比較的浅い地下水帯水層が形成されている。その他は亀裂中、あるいは断層破砕帯に地下水帯水層が形成されている。

地　質	時　代	記号	地　質	分布及び岩層
新生代	第四紀	Q	河床堆積物 扇状地堆積物 崖錐堆積物	ザブハン川の河床部、砂礫 大規模に分布、砂礫・粘土、10-60mの層厚 斜面裾部、砂礫・粘土
	第三紀	N P_3	砂岩・礫岩	台地
中生代	白亜紀	J	礫岩・砂岩・石灰岩	台地
古生代	デボン紀 カンブリア紀	D E	凝灰岩・砂岩 石灰岩・頁岩	台地 山地・丘陵
	ベンド系	V	変成岩類	山地
	リーフェイ系	R	斑れい岩・輝緑岩	山地
原生代		PR	片麻岩類	山地（低）
中生代 古生代	貫入岩	γP_2 γD γV	花崗岩類	丘陵・台地

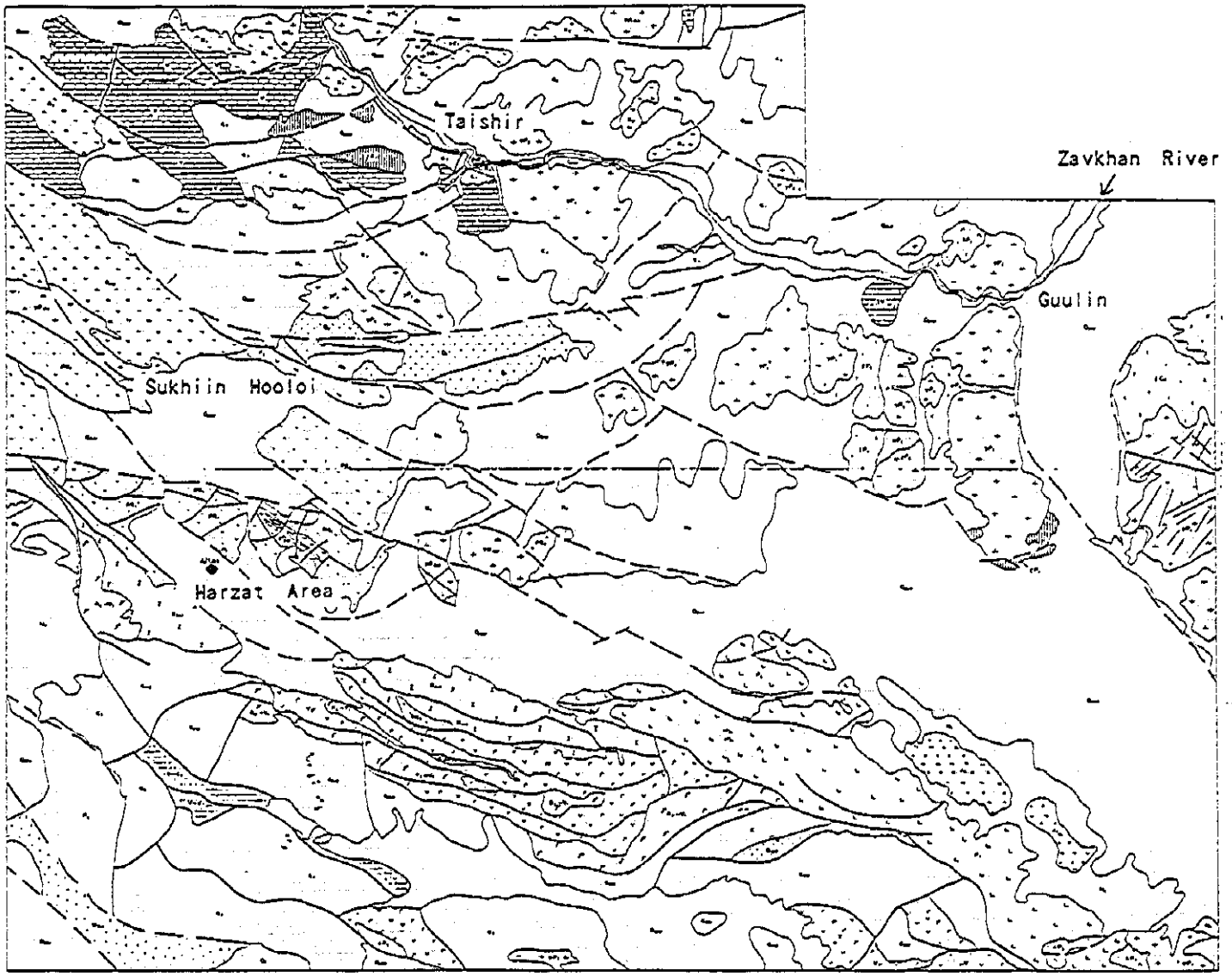


図3−1−9　調査対象地域の地質図

(3) 気象・気候

1）アルタイ市

表3－1－2の気候表に示したように、年平均気温は－1.8℃で、寒冷気候帯に属する。気温の較差は年較差も日較差も大きく、冬と夏の較差は最大で70℃にも及ぶ。気温は年間155日はプラス、210日はマイナスである。冬は雪が少なく長い、夏は短く暑いという特色を持つ。1月の厳寒期は－40.8℃まで下がり、最高気温に達するのは7月で＋29.7℃となる。

年間平均降水量は179.9㎜であり、年間の降雨日数は39日である。降水量の約70％は夏の6～8月の3カ月に集中する。雨の降り方としては、短時間に激しく降る豪雨型、あるいは5～7日間しとしと降る長雨型がある。アルタイ市周辺の降水量の地理的分布は図3－1－10に示すとおり100～200㎜であり、山地で最高値を示す。

降雪は10月の初旬に始まり翌年5月に終わる。冬期空気は非常に乾燥するため積雪量は少ない。10月初旬から翌年5月中旬までの約100日間1.5～3.0㎝の厚さの積雪が認められる。

10月から土の凍結がはじまり、凍土は地表下2から3m、場所によっては10m程度に達する（図3－1－19)。

一般風向は西か西南であり、平均風速は3.0～3.5m／秒である。厳寒期の12・1月には風速は2.8m／秒であるが、春先の4・5月には4.5m／秒に達し、風速が10m／秒以上の日は春先に多い。風速が10m／秒以上の日数は年間85日であり、逆に年間80～85日は風が穏やかである。

湿度は降水量と関連し、降水量が多くなる7～8月に最も湿度は高くなる。絶対湿度の平均は1.6～7.6％で、雨期には10.6％まで達する。最も乾燥するのは冬期の12・1月で、絶対湿度は0.93％まで落ちる。相対湿度の平均は42.6～65.3％で、冬は最高で81.0％まで増加し、4・5月は33％まで減少する。

2）ゴーリン

表3－1－3と図3－1－11に示すように、アルタイ市の北東約90㎞に位置するゴーリンは、アルタイ市とほぼ同様な気候を示す。

平均気温：－1.8℃

年降水量：172.5㎜

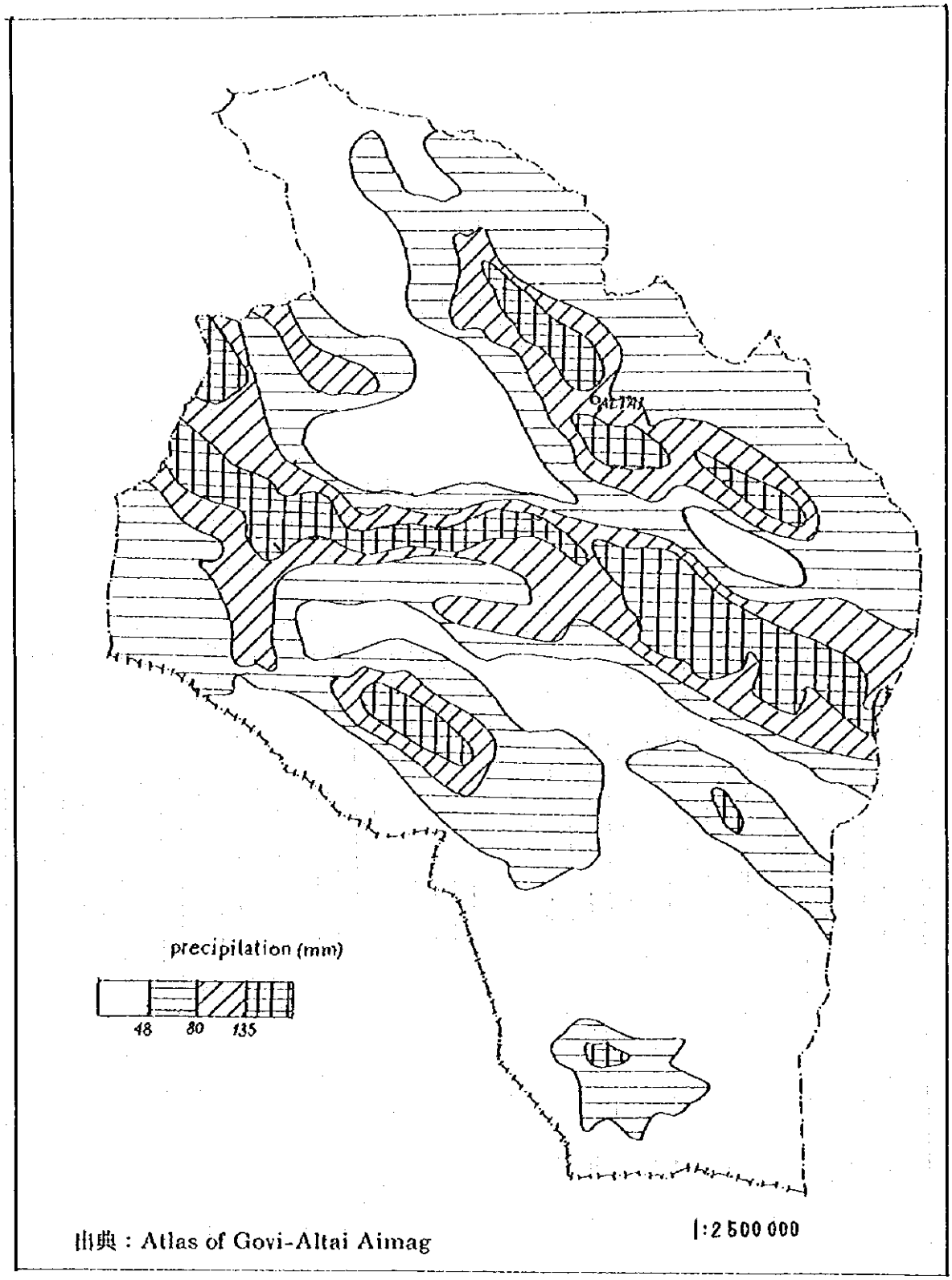
表3－1－2　アルタイ市の気候表

1954～90年平均値

月	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	年
Сарын дундаж агаарын температур	-13.7	-16.6	-9.1	-0.6	6,9	12,7	13,9	12,7	6.3	-1,9	-10,6	-16.1	-1.8
Сарын дундаж агаарын хамгийн хүйтэн температур	-40,8	-39.5	-32.5	-25,7	-14.4	-4.2	0.6	-2.3	-12.9	-25.2	-32,3	-39.8	-27.7
Сарын дундаж агаарын хамгийн дулаан температур	-0,2	8.0	11.9	20,3	24.3	28,9	29,7	28.0	23.6	18.7	10,7	5,8	17.5
Хоногийн агаарын дундаж температур	-20.7	-17.7	-8.4	2.6	11.9	18.9	16.2	10.2	3.1	-3.6	-11.1	-18.1	-1.4
Хоногийн агаарын хамгийн хүйтэн	-45.0	-44.7	-38.4	-30.0	-25.1	-8.0	-7.0	-13.8	-21.0	-31.4	-36.1	-42.9	-28.7
Хоногийн агаарын хамгийн дулаан	10,6	21.4	39.0	48,0	55.5	57.0	64.2	65,0	53.2	42.0	21.8	10,3	[illegible]
Хур тунадасны хэмжээ /мм/	1.1	1.8	4.5	10.6	17.3	30.5	45,8	42.5	15.7	7.5	2.7	1.5	179.9
Харьцангуй чийг /%/	65	61	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	57	52	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Салхины дундаж хурд /м/сек/	2.8	3.1	3.7	[illegible]	[illegible]	5.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Салхины хамгийн их хурд /м/сек/	20	28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10м/сек-ээс дээш салхитай одрийн тоо	5	7	9	11	9	6	5	5	6	8	8	6	85
30°-аас бага хүйтэн одрийн тоо	1	2	7	14	19	15	9	10	12	10	4	2	105
Борооны одрийн тоо				1	3	9	11	10	4	1			39
Цасан бүрхэвчтэй одрийн тоо	22	19	14	7	2	1	—	—	2	8	16	18	109

[illegible] 判読不能

出典：ゴビ・アルタイ県気象研究センター資料



出典：Atlas of Govi-Altai Aimag

図3－1－10　ゴビ・アルタイ県の降水量分布図

表3-1-3　ゴーリン・ツァガーントホイの気候表

Судалгааны бүс нутгийн уур амьсгалын үнцсэн

үзүүлэлтүүд

Хүснэгт -3.I

Саруул 月 / Үзүүлэлтүүд 項目	I	II	III	IY	Y	YI	YII	YIII	IX	X	XI	XII	平均
Олон жилийн сарын дундач агаарын температура, хэм 多年間の各月平均の気温（℃）	-I8,27	-I6,6	-9,7	-0,88	6,77	I3,I	I4,I7	I2,58	6,43	-2,I9	-I0,9	-I6,4	-1.2
Олон жилийн харьцангуй чийгшил. 多年間の平均湿度（%）	65,3	6I,2	56,5	48,0	42,6	47,I	57,7	53,8	52,5	52,4	59,6	65,0	55.1
Олон жилийн үнэмлэхүй чийгшил. 多年間の平均絶対湿度（%）	0,93	0,98	I,6	3,I	5,I	7,6	7,0	7,0	4,8	2,9	I,6	I,0	3.6
Олон жилийн сарын дундач салхины хурд, м/сек 多年間の各月平均風速（m/s）	2,7	2,9	3,46	4,4	4,5	3,8	3,25	3,3	3,2	3,7	3,6	2,8	3.5
Олон жилийн сарын дундач хур тунадас, мм 多年間の各月平均降水量（mm）	I,3	I,85	6,8	I0,7	I3,06	26,26	44,4	39,7	I5,4	7,6	3,4	2,03	172.5

出典：ゴーリン・ツァガーントホイにおける地下水探査結果レポート

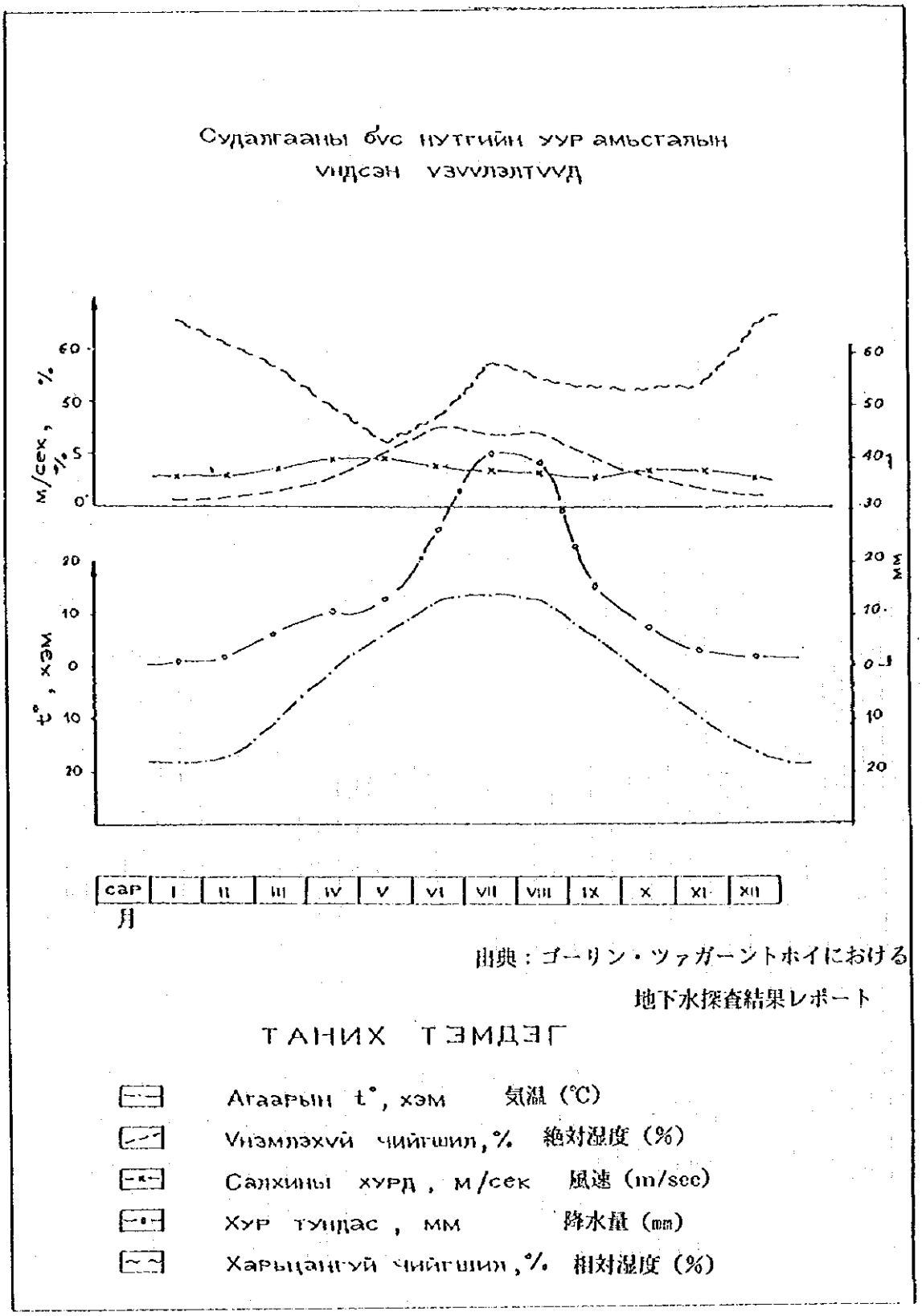


図3－1－11 ゴーリン・ツァガーントホイの気候図

(4) 水文

1）ザブハン川の水文

ザブハン川はハンガイ山脈の西山麓斜面に源を発し、Airag Nuur湖に注ぐ、全長808km、流域面積71,210㎢の恒常河川である（図3－1－12)。

ゴーリン観測所の水文調査資料（1971－1981年の11年間）や関連のデータによると、ザブハン川は年間を通じて表流水として水がある恒常河川であるが、冬季の12～2月は完全にその表面は凍結する。ゴーリン観測所において、観測された流出特性を下記に示す（表3－1－4)。

a）川の平均流速：0.46m／秒

b）最低流量　　：0.01㎥／秒

c）11年間の平均流量：10.48㎥／秒

d）春の黄濁増水は5月中旬にあり、増水時の最大流量は146㎥／秒に達する。

e）夏季の降雨期は7月からはじまり、降雨時の流量は23～32㎥／秒である。

f）川の氷が最も厚くなるのは2月中旬から下旬で、108cmになる。

g）平均水深は約0.58mである。

h）事前調査時の5月に測定した川の電気伝導度は、170μS/cmであった。

事前調査時の5月に、ゴーリン周辺とタイシルの約10km上流のウランボーム周辺のザブハン川を踏査した。ゴーリン上流には灌漑用水導水施設が1965年旧ソ連の援助で建設されていたが、1993年の洪水で一部破壊されたままになっていた。ウランボームの地質は古生代二畳紀の花こう岩類であり、非常に風化が進んでいた。

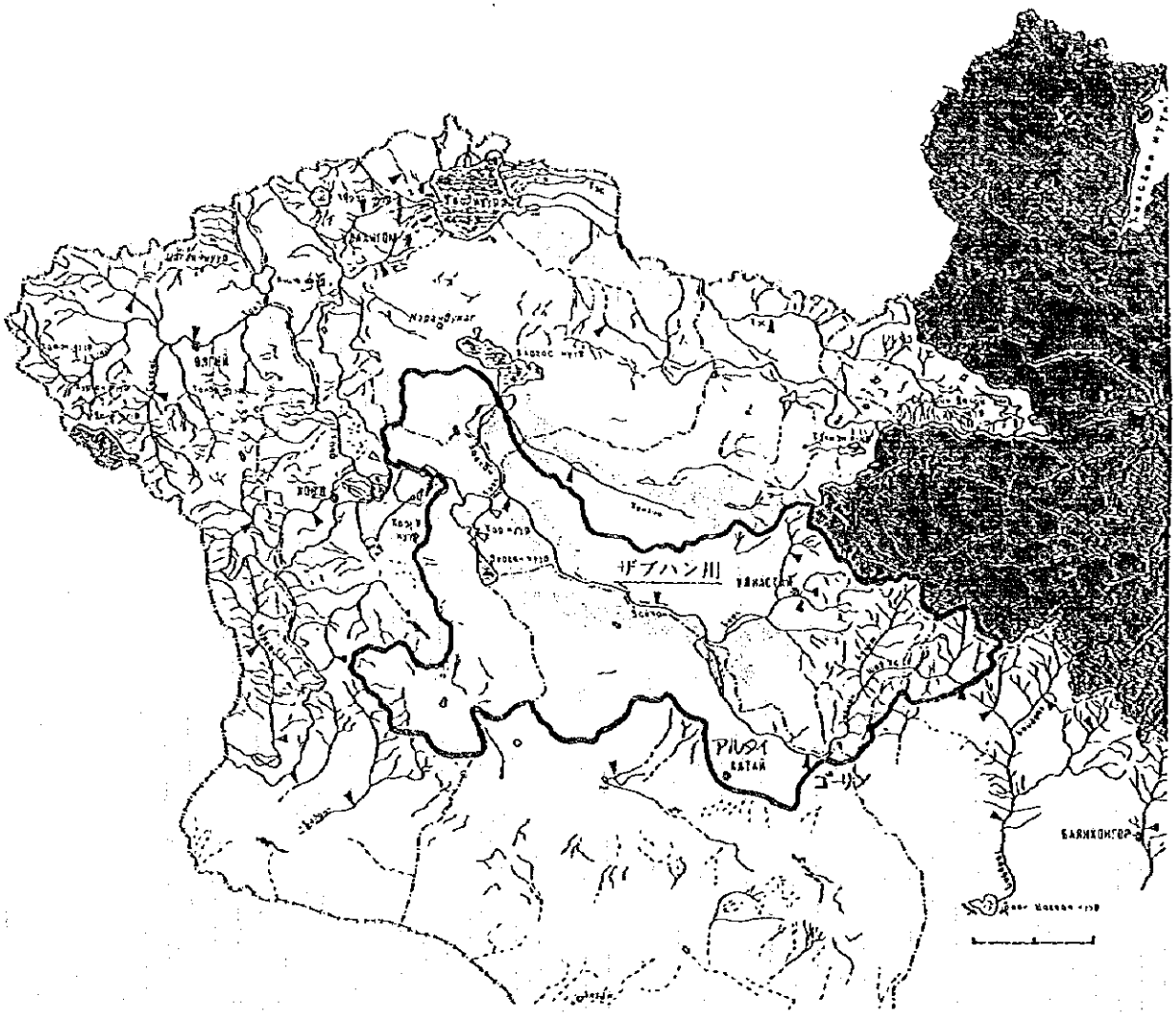
2）詳細地下水開発地域内の水系（図3－1－13)

詳細地下水開発地域内の水系は、南部のハンタイシル山脈山麓と西部のハサグジャルガラン山脈山麓から源を発し、スフィンホーロイで東流し、Hanginaagiin Hooloi川に合流、域外に流れさる。主な水系は次の通りである。

Hadaasan川 ＼
Mandaliin aryn am川 ―― Hanginaagiin Hooloi川
Euitiin sair川 ／

Euitiin sair川はアルタイ市内を流下する小河川で、事前調査時の5月にほんの少量の流出が認められた。また、事前調査時の5月に測定した河川水の電気伝導度は、3,000μS/cmであった。

Hanginaagiin Hooloi川は1968年に洪水があり、9名が死亡したということであった。



出典：Natinal Altas of Mongolia

図3－1－12　ザブハン川の水系図

表3-1-4　ゴーリン・ツァガーントホイにおけるザブハン川の流量表

"Гуулин" харуулын хэсэгт тодорхойлсон Завхан голын
урсацын енгерелтийн олон жилийн　У З У У Л Э Л Т

сар 月 / оп 年	I	II	III	IY	Y	YI	YII	YIII	IX	X	XI	XII	жилийн дундач 年間平均
1971	-	-	-	0,48	26,8	16,5	19,5	9,65	6,35	2,60	0,47	0,26	6,88
1972	-	-	-	4,01	8,02	6,49	10,5	16,7	4,27	7,50	3,08	-	5,50
1973	-	-	-	2,73	5,46	9,75	57,3	70,0	76,1	38,0	-	-	21,0
1974	-	-	-	9,14	3,41	6,68	4,45	24,8	26,0	-	-	-	9,06
1975	-	0,14	1,13	5,80	105,0	24,1	23,1	19,5	14,2	10,5	2,46	-	17,2
1976	-	-	0,29	8,70	62,2	40,4	43,0	36,9	27,6	20,2	7,65	-	20,5
1977	-	-	0,98	9,57	10,5	19,1	17,3	12,2	10,7	9,88	2,59	-	7,74
1978	-	-	-	19,2	8,83	4,53	11,4	1,97	1,43	0,92	0,12	-	4,03
1979	-	-	-	9,33	18,0	9,99	52,1	16,4	10,7	7,66	5,58	1,38	10,9
1980	-	-	-	13,2	12,3	7,99	20,7	14,3	20,1	4,74	2,29	-	7,97
1981	-	-	0,01	6,84	11,2	6,47	5,49	12,8	7,34	3,49	3,49	0,69	4,53
Олон жилийн дундач урсацын хэмжээ 平均流量 (1971～1981)													10,48

出典：ゴーリン・ツァガーントホイにおける地下水探査結果レポート

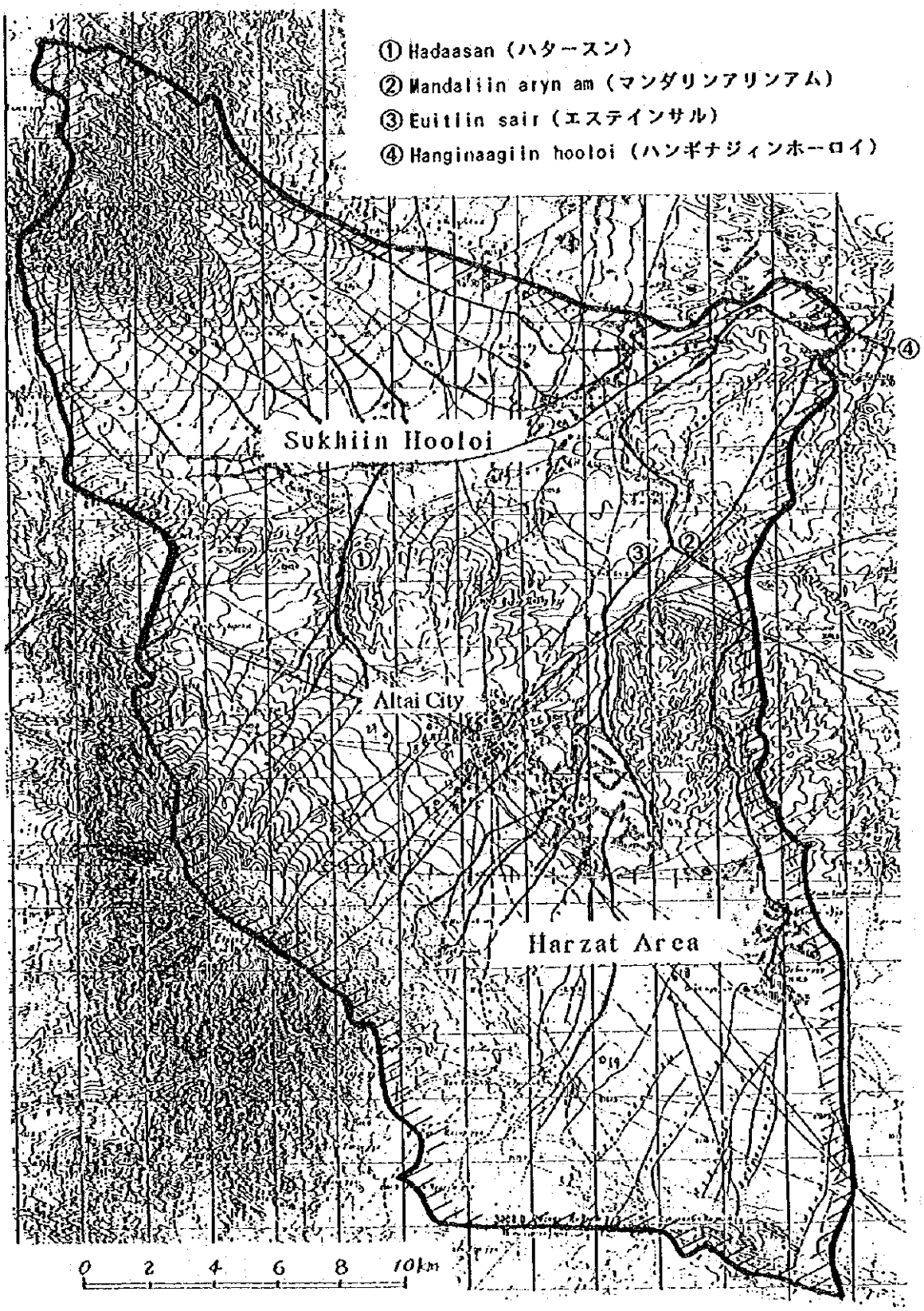


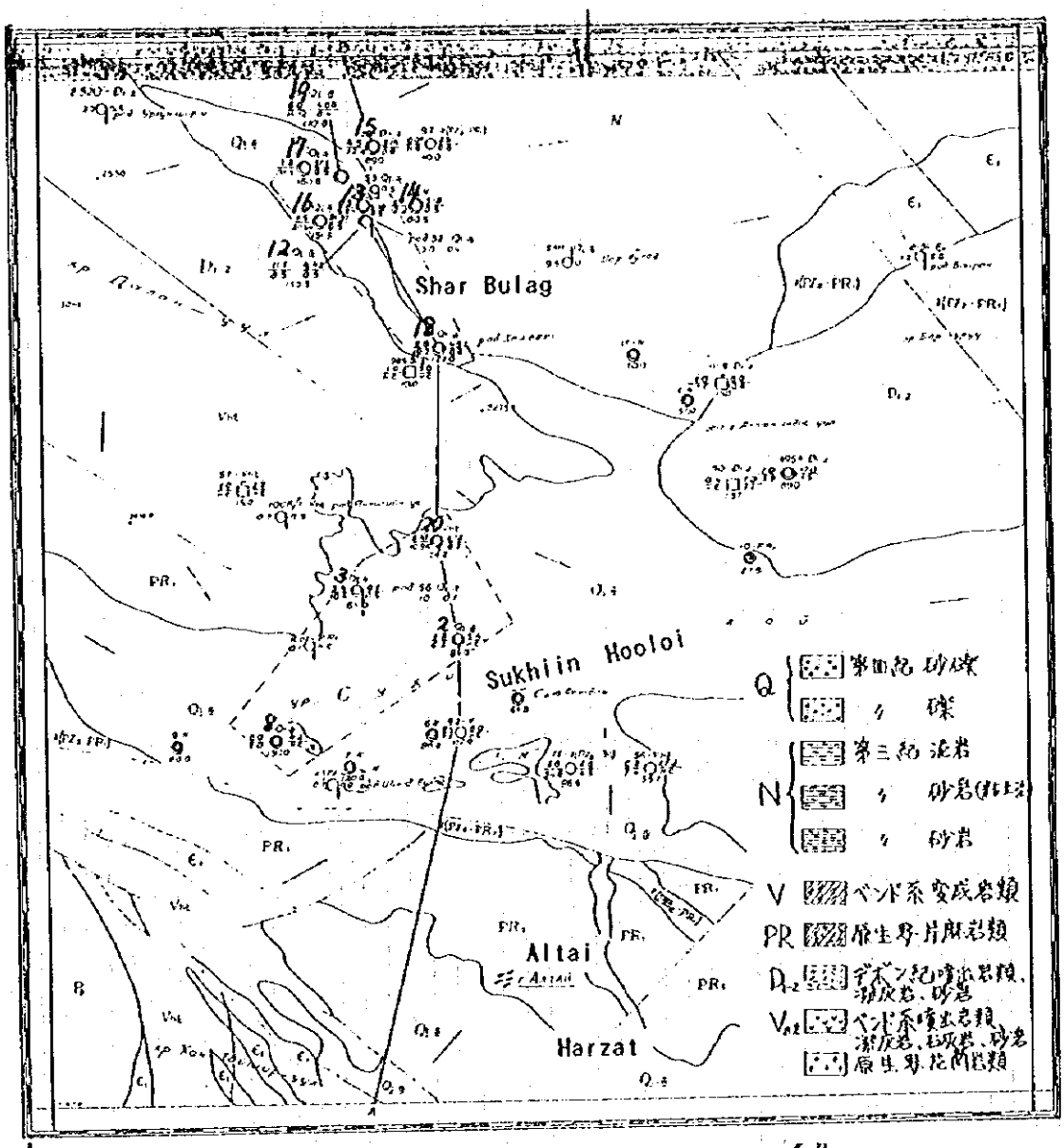
図3－1－13　詳細地下水調査地域の水系

(5) 地下水

調査対象地域の概略地質は図3－1－9に示したとおりである。つまり、原生代の片麻岩類、リーフェイ系とベンド系の変成岩類や班れい岩・輝緑岩、古生代カンブリアの石灰岩・頁岩・砂岩、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩、中生代白亜紀の礫岩・砂岩・石灰岩などと、これらを貫いて花崗岩類からなる貫入岩、新生代第三紀の砂岩・礫岩から構成され、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。

調査対象地域の地下水は、図3－1－14の概略水文地質断面図と次の概略地下水賦存状況表に示すように、新生代の堆積層中の間隙に賦存する地下水、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、及び断層破砕帯に賦存する地下水に大別される。中でも沖積堆積物に賦存する浅層地下水と亀裂に賦存する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なっている。断層破砕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。

地質	時代	記号	地質	分布及び岩層
新生代	第四紀 第三紀	Q N・P_3	河床堆積物 扇状地堆積物 崖錐堆積物 砂岩・礫岩	ザブハン川の河床部、間隙水 間隙水 斜面裾部、間隙水 台地、間隙水 台地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
中世代	白亜紀	J	礫岩・砂岩・石灰岩	台地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
古生代	デボン紀 カンブリア紀	D E	凝灰岩・砂岩 石灰岩・頁岩	台地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水 山地・丘陵、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
	ベンド系	V	変成岩類	山地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
	リーフェイ系	R	班れい岩・輝緑岩	山地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
原生代		PR	片麻岩類	山地（低）、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水
中生代 古生代	貫入岩	γP_2 γD γV	花崗岩類	丘陵・台地、亀裂水或いは断層破砕帯のレッカ水



出典：ダランロール地域における
地下水探査結果レポート

図3－1－14　概略水文地質断面図

アルタイ市の水源開発の歴史は、1940年に９つの泉（井戸）を意味するユスンボラグ郡から、アルタイ市が別れ、市政が施かれて以来、特に1960年以降人口増加のため水源不足に悩まされ、旧ソ連やハンガリーと共同でモンゴル諸機関により調査が実施されてきたという長い経緯を持つものである。つまり、

①1964年　　ロシア人マルチンの調査

②1971－75年　旧ソ連、ハンガリーの調査

③1975年　　ダルハン市の調査（於ヒニーズ）

④1978－79年　（於ハルザト、オロンノール）

⑤1983－84年　（於スフィンホーロイ、シャルガラン）

⑥1992－93年　水政策研究所の調査（於ゴーリン・ツァガーントホイ）

アルタイ市のハルザトでは、1979年に水源井戸１井が建設され、1986年には２井が追加建設された。1990年には市内の水道給水管網が整備された。

１）既存水源地

アルタイ市周辺には、市給水水源井のあるハルザト水源井戸、病院や学校などの公共施設、工業団地をはじめとする合計41の井戸が穿たれている（表３－１－５と図３－１－15）。

①ハルザト水源地

現在、主要な地下水源として利用されているハルザト水源は、沖積層に賦存する不圧地下水で、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（表３－１－６・図３－１－16～18）。

ハルザト水源地の井戸は、1979年と1986年に２井掘削された。井戸は全部で４井あり、日量790㎥程度揚水されている（表３－１－６）。地下水位は、通常地表下５～８ｍ程度である。この静水位は建設時点での水位を示している。地下水面図はないが、特に冬期と春先にかなりの水位低下が生じており、揚水が不可能となる井戸があるという説明を受けた。

図３－１－17と18に示したように、第四紀堆積層の上部は砂礫堆積物、つまり粘土と砂が混じった中礫から成る。その厚さは概ね２～30m程度である。一方、第四紀層の下部は、砂礫堆積物、つまり粘土と玉石が混じった中礫から成る。その厚さは概ね５～30m程度である。

図３－１－19に示すように、4924番井戸の62mボーリングの地質柱状図によると、礫と粘土（地下３ｍまで）、礫と粘土と玉石（13mまで）、亀裂のある石灰岩（25mまで）、砂岩（25m以下）という層序である。

図３－１－20は4924番井戸の井戸構造図を示したものである。掘削口径は243㎜で

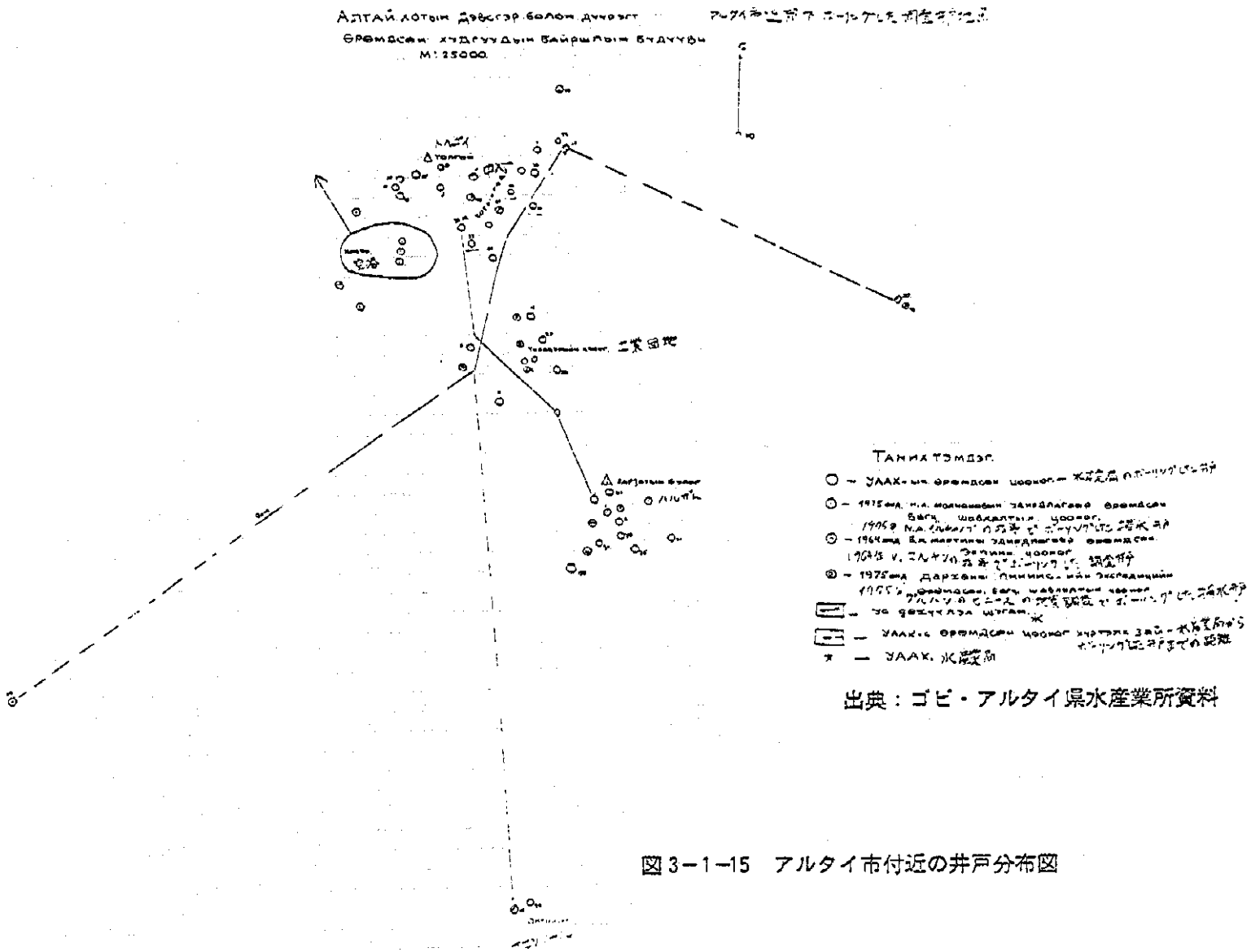
表3－1－5 (1/2) アルタイ市付近の井戸台帳

Худгийн хэр орших газар	井戸掘 Цооногийн гүн	井戸の年 оруулсан он	井戸の深 Худгийн гүн (м)	(l/m) 揚水量 Усны үндрэлт (л/с)	水の用途 Усны зориулалт зориулалт	使用状況 Байдлаар ашиглаж байгаа	井戸の現況 Худгийн одоогийн байдал	
Харзатын хуаг 1 X-46°20'50" Y-96°17'40" 井戸	4924	1979	62	9.5	Уух ахуйд 飲料水	Ус суулгах ашиглах ахуй 水道局	ахуйгаа явуулах байдлаг	運転中
Хар Затын хуаг 2 X-46°21'00" Y-96°17'50" 井戸	4923	1979	39	7.5	Уух - ын ахуйд	Ус суулгах ашиглах 病院	ахуйгаа явуулах	運転中
Хар Затын хуаг 3 X-46°22'10" Y-96°17'55" 井戸	8761	1986	30	6.	Уух - ын ахуйд	Ус суулгах ашиглах ахуй	ахуйгаа явуулах	運転中
Модны үйлдвэр 4 X-46°19'00" Y-96°19'00" 工場	4902	1977	50	1.5	Эдийн засаг 経済	Модны үйлдвэр 木材工場	ахуйгаа явуулах	一同上一
Хаалгийн компани 5 X-46°22'16" Y-96°15'10" 会社	4883	1977	40	3	Эдийн засаг 経済	Хаалгийн компани 会社	ахуйгаа явуулах	一同上一
ХААТМС. 5 X-46°21'50" Y-96°13'05" 学校	1675	1971	62	2.5	Эдийн засаг 経済	ХААТМС 農牧技術学校	ахуйгаа явуулах	一同上一
Хорзатын хуаг 7 X-46°19'00" Y-96°19'00" 井戸	8850	1990	52	5.	Уух - ын 飲料水	Ус суулгах ашиглах 病院	ашиглаж	稼働中
Алтай хот ойгоодны 8 X-46°22'00" Y-96°33'50" 望楼	6743	1983.	70	0.6	Зугаа цэнгэлийн 老人見物	Хот тохижуулах ахуй	ашиглаж	運転中
Алтай хотын цэцэг 9 X-46°22'10" Y-96°15'10" 公園	2824	1973	50	1.2	Зуны - ний цэцэг ургах	Хот тохижуулах ахуй	цэцэг ачаалах	一同上一
Алтай хотын Үйлдвэрийн 10 ?	8848	1992	62	1.2	Үйлдвэрлэл 産業		ахуйгаа	一同上一
Малчдын (ТОВ) 11 Нэгдэл 病院	1628	1968	40	1	Эрүүл мэндэд	Малчдын эмнэлэг	ахуйгаа	一 1 一
Алтай хотын хүүхэд 12 Үйлдвэрлэлийн сад	8818	1987	46	5	Зуны цэцэг ургах	Хот тохижуулах ахуй	ашиглаж	一 1 一
Алтай хотын Хүүхдийн 13 X-46°23'00" Y-96°14'50" 遊園地	1665	1971	40	2.5	Зуны цэцэг ургах 芝生	Хот тохижуулах ахуй	Ногоорсон	埋められた
Алтай хотын Спортын 14 X-46°22'45" Y-96°15'30" 公衆浴場	1676	1971	50	1	Хүмүүс угаах 公衆浴場	Нийгэм	Ногоорсон	一同上一
Сурвалжийн Бөгөөлөг 15	1677	1972	53	1	Ахуйд 飲料水	Эмнэлэг 病院	Ногоорсон	一同上一
Алтай хотын автобусны 16 X-46°23'20" Y-96°15'30" Гараж	8812	1973	45	1.2	Үйлдвэрлэл 産業	Бусад	Ногоорсон	一同上一
Өлзийт хүнс үйлдвэрлэлийн 17 X-46°17'00" Y-96°10'00"	4959	1980	47	2.1	Малчдын ахуйд 家畜	Хувийн 会社	Ногоорсон	17-2 ダメ
Шарлагийн талбай 18 Ургамлын цех ?	4960	1980	59	2.3			Ногоорсон	18-同上
Алтай хотын Гахайн фермийн 19 X-46°22'00" Y-96°15'00" 養豚場	4966	1980	30	1.9	Гахайн ахуйд 養豚場	Хувийн 会社	Ногоорсон	19-同上
								20-同上

出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

表3－1－5 (2/2) アルタイ市付近の井戸台帳

		井戸番号	掘削年	深さ	揚水量 (l/min)	目的	使用機関	現況	
21	Баруун дүрэмт зөвх X-46° 22' 20" Y-96° 17' 05"	16651	1981	50	1.5	дүрэмт зөвх 水井	ахуй	ашиглах	同上
22	Багшийн дүрэмт 病院水井	6742	1981	22	1.2	дүрэмт зөвх 水井		ашиглах	同上
23	Улаан хой үйлдвэрийн өмнө. ГНТГ-ийн X-46° 21' 40" Y-96° 14' 15"	650	1982		1	үйлдвэрийн 青年用	Баруун аймгийн үйлдвэр	ашиглах	同上
24	Олон нийтийн цахилгаан 1ОУ-Л-Л	1320	1967	39	1.65	ахуйн ахуйн 井戸	хөдөлгүүр	ашиглах	同上
25	Харгаантын хуваг 井戸	8835	1990	70	0.2	ууц ахуйн 飲料水	нөгөөх 水道局	ашиглах	同上
26	Найтийн дүрэмт зөвх X-46° 22' 50" 公共 Y-96° 16' 30" 水井	4949	1977	70	3.5	дүрэмт зөвх 水井	ахуй	ашиглах	同上
27	Улаан хой Онгоцны талбай X-46° 22' 25" 空港 Y-96° 13' 05"	4655	1983	50	0.6	зуслан 夏季	хөдөлгүүрт	ашиглах	同上
28	Улаан хой Онгоцны талбай X-46° 22' 25" 空港 Y-96° 14' 50"	3875	1983	70	0.1	зуслан 夏季	хөдөлгүүрт	ашиглах	同上
29	Харгаантын хуваг X-46° 22' 30" Y-96° 15' 00" 井	8836	1990	70	2.6	ууц ахуйн 飲料水	ус суваг 水道局	ашиглах	
30	Харгаантын хуваг X-46° 22' 10" Y-96° 15' 10" 井	3739	1975	94	0.7	ууц ахуйн 飲料水	ус суваг 水道局	усгүй хоосорсон	水なしで中止
31	Харгаантын хуваг 井戸	3738	1975	57	0.5	ууц-ахуйн ахуйн	ус-суваг ус суваг	ус гаргаагүй	水なし
32	Ундаа X-46° 19' 55" 水道局 Y-96° 20' 00"	3001	1974	50	3.6	дүрэмт зөвх	ундаа	ашиглах	運転中
33	Цахилгаан станц 発電所	1651	1972	40	1.5	технологийн DISEL STAN	ахуй	ашиглах	〃
34	Улаан хой Үйлдвэрийн (Коэг) 会社用	8823	1989	65	1	зуслан 夏季	хөдөлгүүрт	ашиглах	中止
35	Улаан хой Порлой ГНТГ-ийн 護国地	8822	1989	31	1	зуслан 夏季用	хөдөлгүүрт ахуй		
36	Улаан хой шохойн цех	8842	1990	55	0.03	үйлдвэрийн 員数用		ашиглах	中止
37	Харгаантын хуваг 井戸	8843	1990	60		ууц ахуйн 飲料水	ус суваг 水道局	зуслан ус	
38	10-р жилийн сургуулийн 学校井 хуваг	1364	1971	60	2.7	ууц ахуйн технологийн 飲料水技術	сургууль 学校	ашиглах	中止
39	10-р жилийн сургууль 学校	1365	1971	78	2.3	ууц ахуйн технологийн	сургууль 学校	ашиглах	中止
40	Хаалбоосны дүрэмт зөвх	1622	1969	39	1.4	дүрэмт зөвх 井戸	хаалгс 郵便局	зарцуулах	
41	Харгаантын хуваг	694	1964	46	1.2	ууц ахуйн 飲料水		ашиглах	



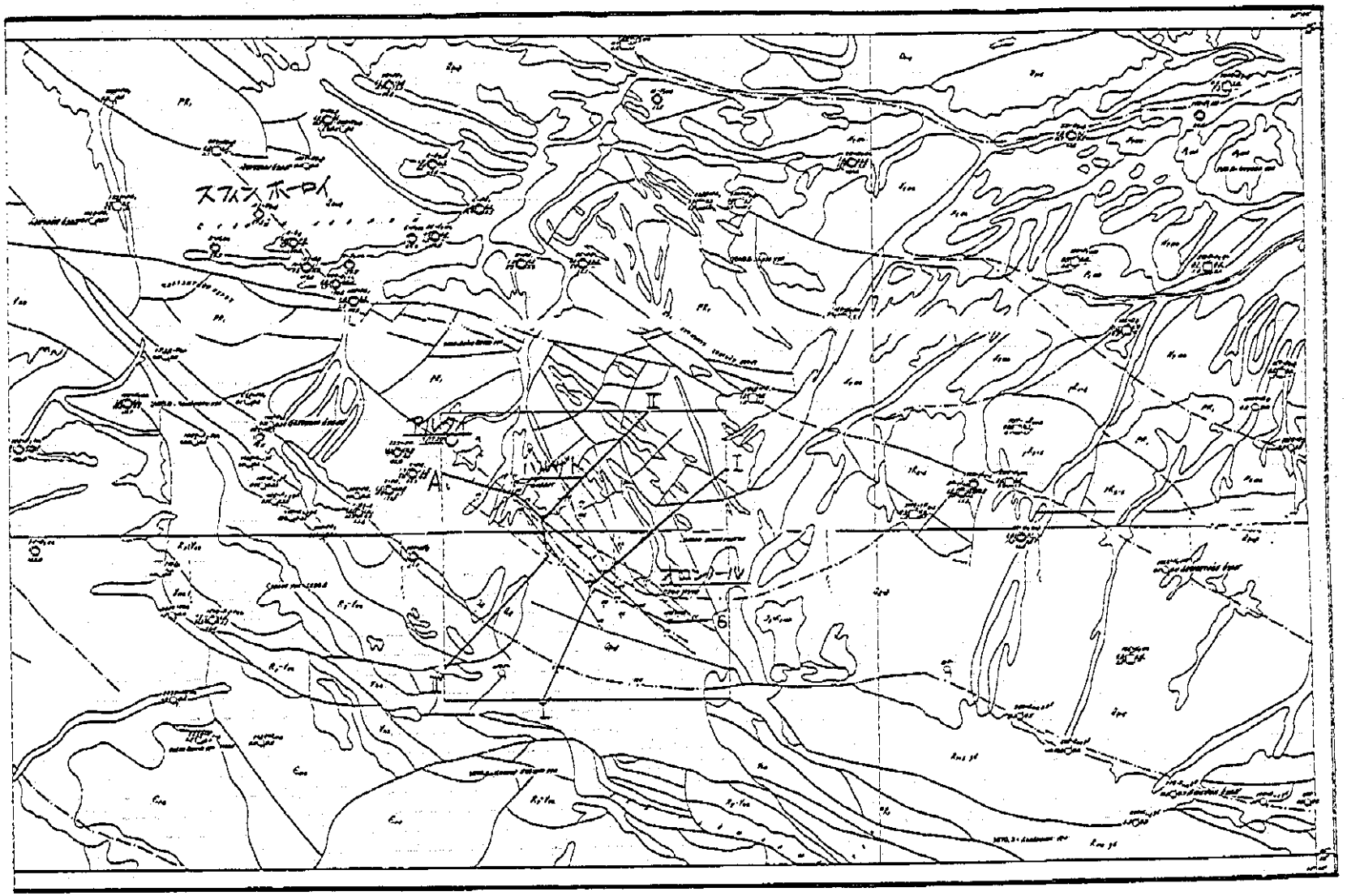
出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

図3－1－15　アルタイ市付近の井戸分布図

表3－1－6　ハルザト水源井の井戸台帳

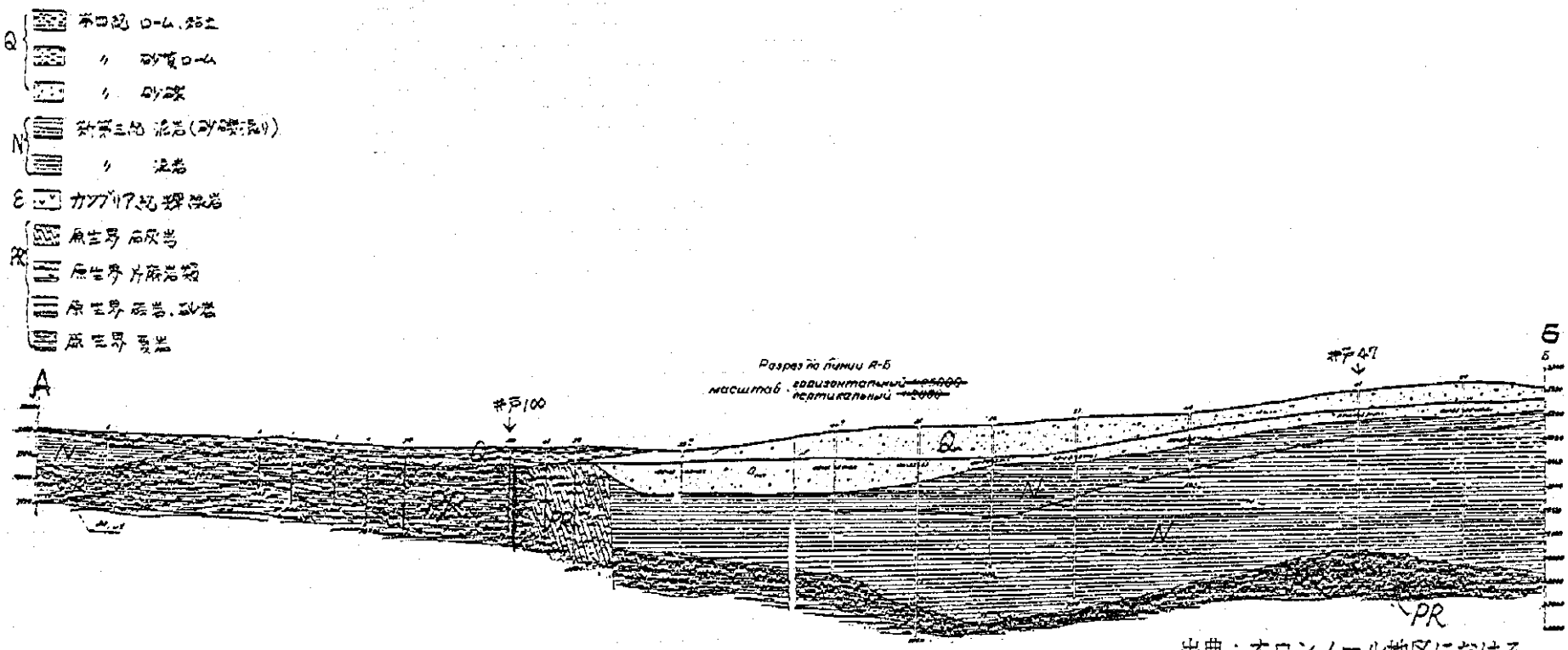
	井戸番号	開閉始年	使用年数	井戸の深さ (m)	揚水量 (l/秒)	静水位 (m)	動水位 (m)	ポンプの深度設置 (m)	ポンプの品番	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	4923	1979	17	39	7,5	5.0	9.0	37.5	[illegible]-8-25-80 ETSV	10-24 (14)
2	4924	1979	17	62	9,5	7.0	11.0	46	[illegible]-8-25-100 ETSV	11-25 (14)
3	2761	1986	10	30	6	6.	10	29	[illegible]-8-25-180 ETSV	18-28 (10)
4	22	1986	10	45.	7,6	8.	18	42	[illegible] 揚水していない	12-20 (8)

出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料



出典：オロンノール地区における地下水探査結果レポート

図3－1－16　アルタイ市付近の調査用井戸分布図



出典：オロンノール地区における
地下水探査結果レポート

図3－1－17　アルタイ市南東部の概略水文地質断面図（A断面）

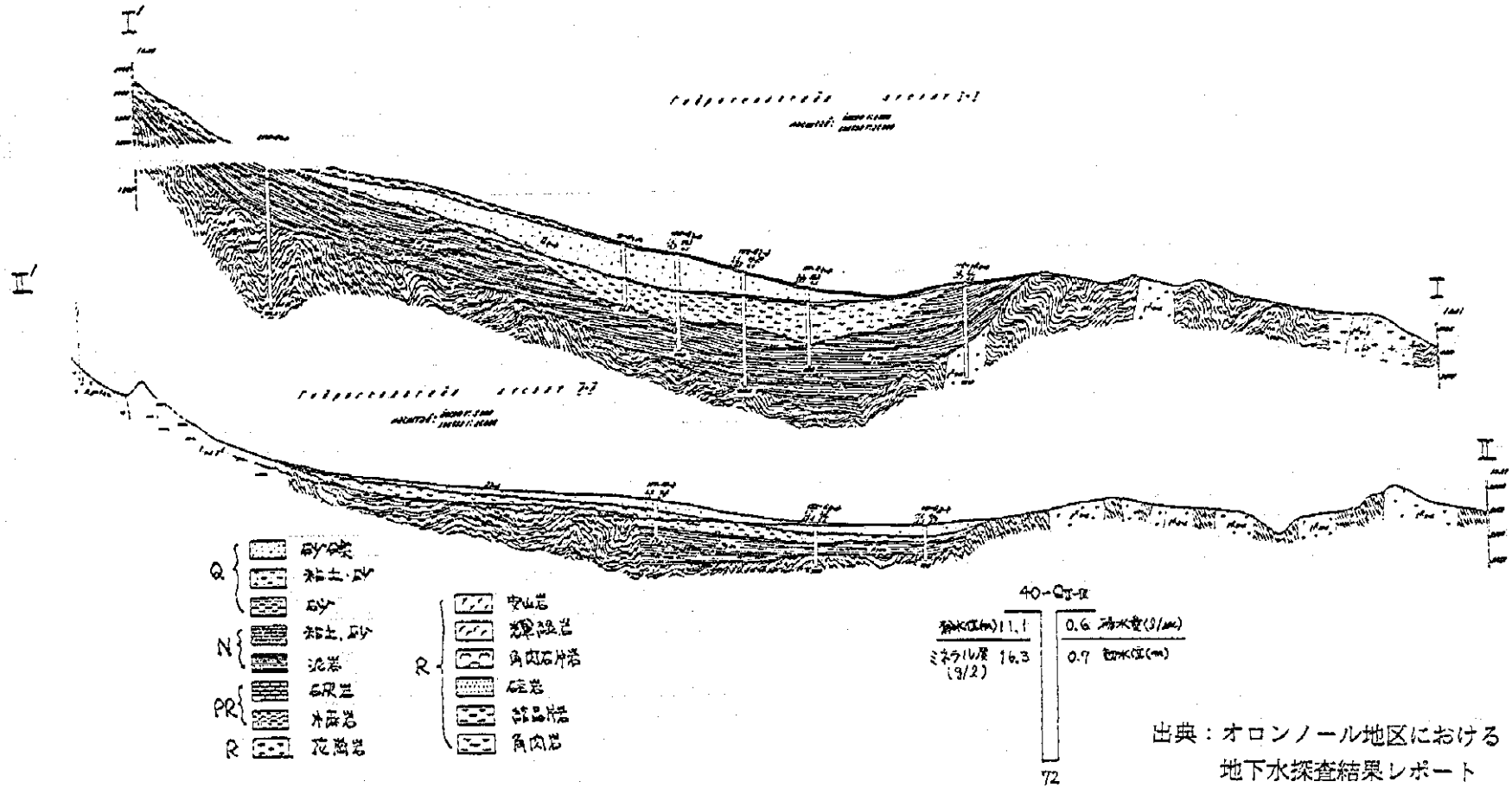


図3−1−18　アルタイ市南東部の概略水文地質断面図（ＩとＩＩ断面）

ГОВЬ АЛТАЙ АЙМГИЙН АЛТАЙ ХОТ
„ХАРЗАТ" ГЭДЭГ ГАЗАР ГАРГАСАН
4924 ДУГААРТАЙ ӨРӨМДӨЛ ХУДГИЙН
ГИДРОГЕОЛОГИЙН ЗУРГАЛ

出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

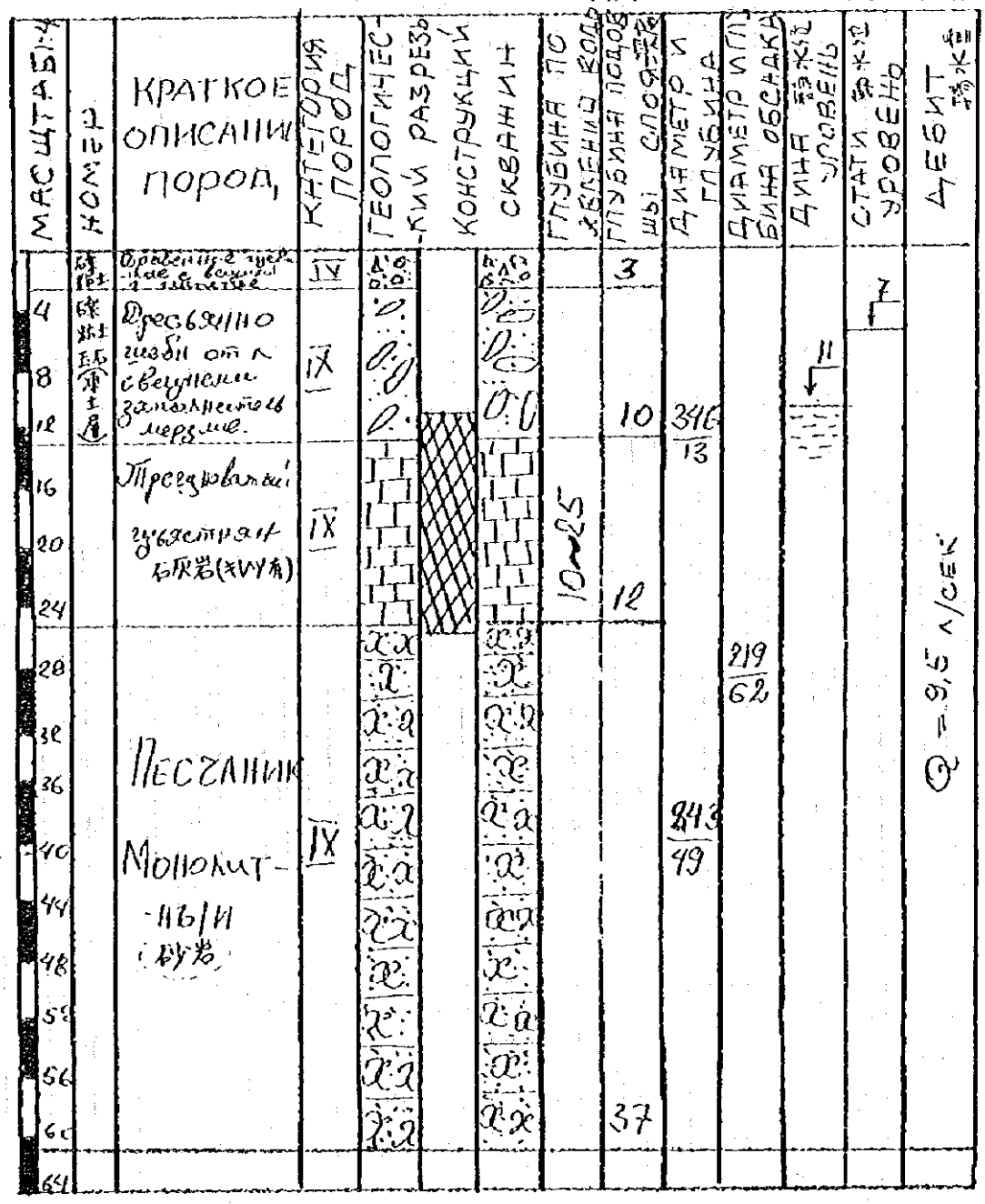
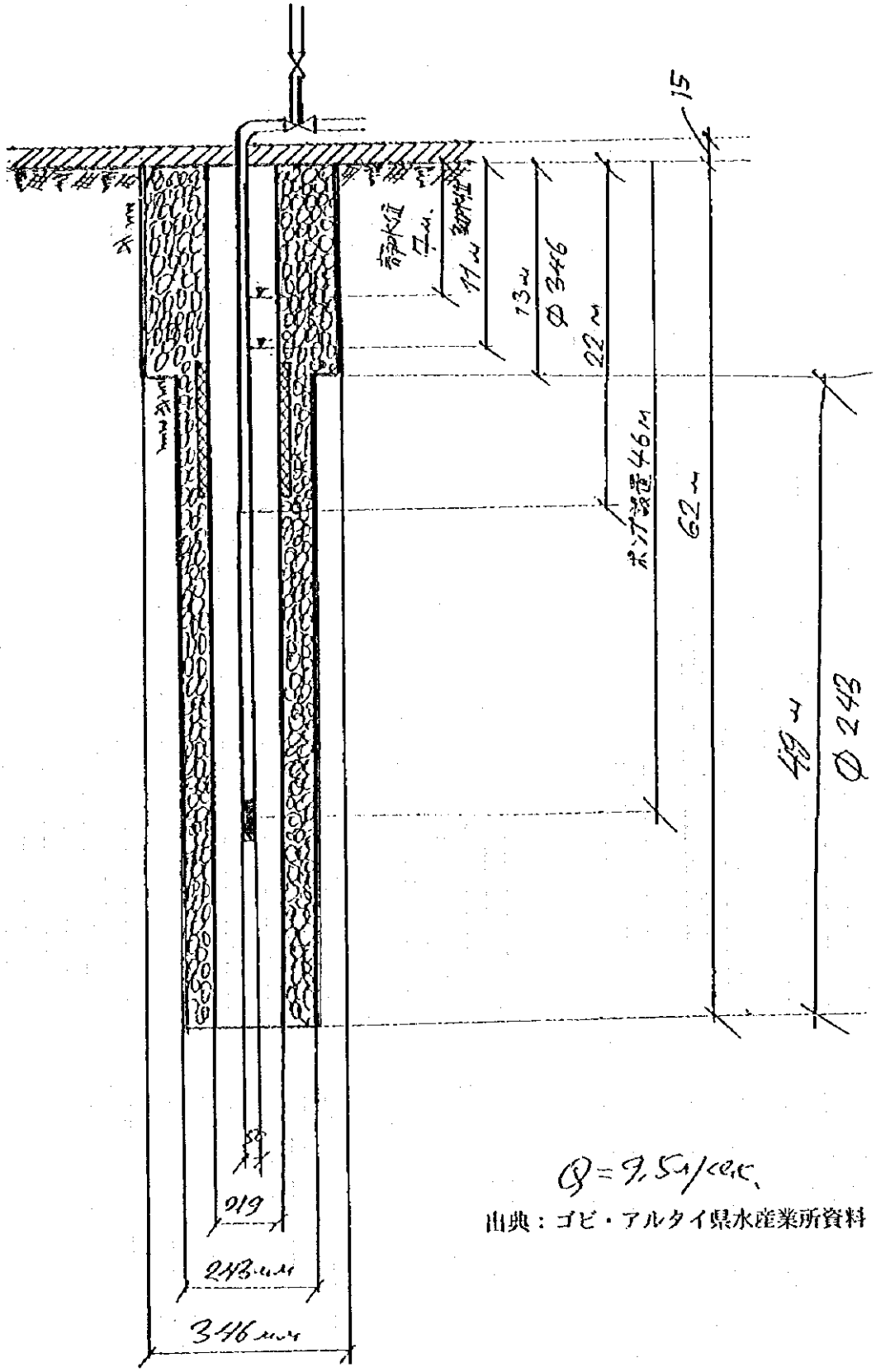


図3－1－19　アルタイ市南東部ハルザト4924番井戸の地質柱状図



出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

図3－1－20　アルタイ市南東部ハルザト4924番井戸の構造図

あり、表面付近の地層は崩れやすいため346㎜である。井戸の仕上がり口径は219㎜、井戸深度は62mである。ポンプの据え付け深度は46mで、他の井戸と同様井戸底から10m上に据え付けられている。

図3－1－21と図3－1－22は、それぞれアルタイ市採石所とシャバリンゴルにおける電気検層結果図で、通常の長短間隔の2曲線電気検層が実施されている。

②その他の水源地

ハルザト水源地以外に、市中心地には公共施設用井戸及び工業団地には産業用井戸が穿たれている。井戸深度は22～78mであり、そのうち10井が現在運転中ということであった。地下水位の観測は実施されたことがなく、休止中の井戸についてはポンプを一時揚げることにより、水位観測井となりうる。

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8～24時間の定量揚水試験を実施する。表3－1－7に示したスフィンホーロイとシャルブラグにおける沖積層の揚水試験の結果によると、透水係数は0.45～12.5m/secであり、この沖積層は透水性の比較的良い帯水層と判断される。2番井の揚水試験時の動水位は11.6mであり、静水位は5.4mであるので、水位降下は6.2mであり、比湧出量は0.19ℓ/sec/m（16.7㎥/day/m)となる。以上から、この沖積層は比較的良い透水性と湧出性をもつ帯水層といえる。

3）地下水流動

地下水面図はないため、地下水流動に関する情報は得られなかった。通常地形の一般形状とほぼ同様な地下水面の形状が形成されるが、アルタイ市の直ぐ北には原生代の片麻岩類が露出しており、ハルザト地区の地下水と連続しているかどうか本格調査で確認する必要がある。

(2) 深層地下水

図3－1－9に示したように、原生代の片麻岩類、リーフェイ系とベンド系の変成岩類や班れい岩・輝緑岩、古生代カンブリアの石灰岩・頁岩・砂岩、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩、中生代白亜紀の礫岩・砂岩・石灰岩などと、これらを貫いて花崗岩類からなる貫入岩から構成され、新生代第三紀の砂岩・礫岩が分布する。これらの地層には大小多数の南に湾曲した東西方向の断層が認められ、これらの断層破砕帯に賦存する被圧地下水が有望と考えられる。これまでの調査では、これらの断層破砕帯に賦存する被圧地下水を狙った調査はない。

従って、まず第1に4小河川流域（図3－1－13参照）の地下水の賦存量を評価し、その結果を基に開発計画を策定する事が重要である。その結果、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のが妥当と考えられる。

(3) 地下水の水質

水道水源の水質は保健省とゴビ・アルタイ県水産業局が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。

1985～1995年にかけての井戸水の水質分析値が入手できた（表3－1－8）。井戸水のpHは6.8～8.0程度でほぼ中性である。

表3－1－8にモンゴル国の水質基準値も示されているが、モンゴル国ではWHOでも規定していないMgイオンの水質基準値30mg/lが規定されている。ハルザト水源井の地下水のMgイオンは水質基準値30mg/lを若干超えているが、11年間の長期的変動はなく、ほぼ一定の値といえる。事前調査時のアルタイ市での会議で、Mgイオンと健康障害との関連性について深刻な説明があった。しかし、厚生省の衛生伝染センターでの会議では、省としての統一的見解はないということ、また現在もう一度重金属類も含めた水質分析を実施中ということであり、本年8月にはその結果が得られているということであった。

ところで、水質と地質との関連性を明らかにする地球化学的分析と解析、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と解析は実施されていない。従って、水質と健康障害との関連性を明らかにすると共に、水質と地質との関連性も明らかにすることが肝要であると判断される。

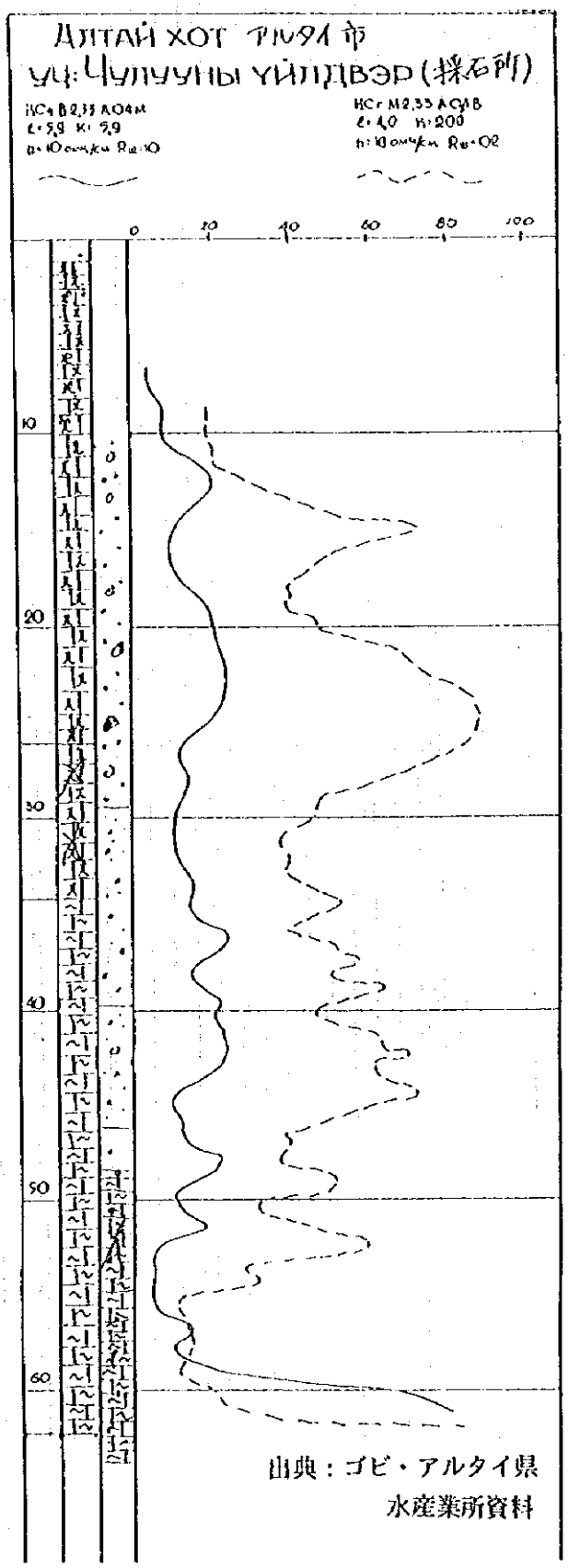
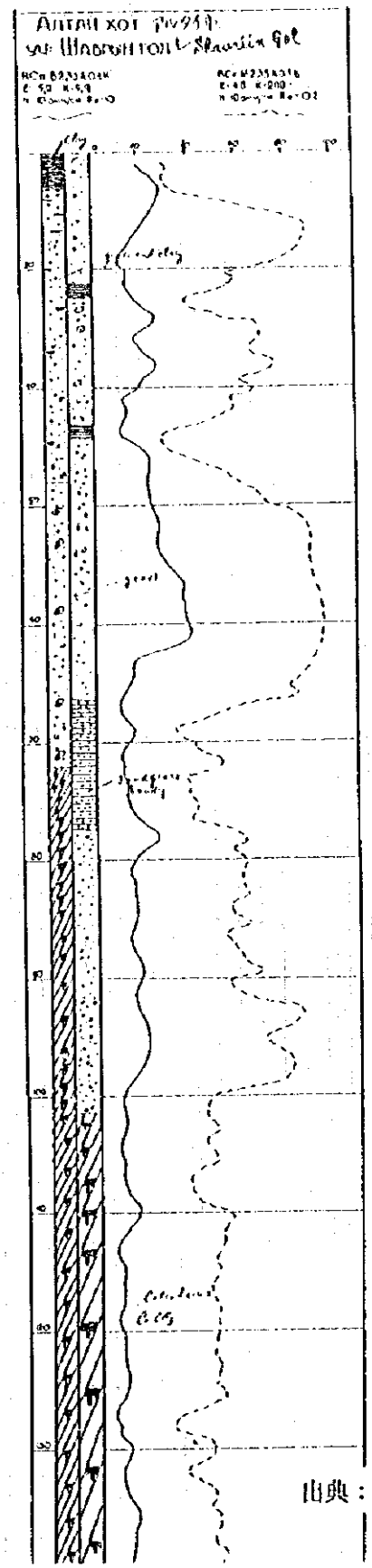


図3－1－21　アルタイ市採石所の井戸の電気検層図



出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

図3−1−22　アルタイ市南東部シャバリンゴルの井戸の電気検層図

表3－1－7　スフィンホーロイとシャルブラグにおける揚水試験結果

N	well N	Depth of wells 深度	Duration of pumping 揚水時間	interval of the occurence of water bearing complex 帯水層	Thickness of the water bearing horizon 帯水層厚	Water level 静水位	Water level 動水位	Debit 揚水量	Debit 揚水量	quantity of lower 水位低下	specific debit 比揚水量	coeff. of 透水係数	Short characteristic of water bearing,geological age
		m		m	m	Static m	Dynamic m	l/sec	m3/day	m	l/sec/m	m/sec	
1	2	84	16	5.4-14.7	9.3	5.4	11.6	1.2	103.7	6.2	0.19	3.34	sandy loam with gruss Q I-IV
2	3	64	24	0.1-34.2	34.1	0.1	10.5	3.4	292.9	10.4	0.33	1	sandy gravel QI-III
3	8	131	24	4.2-31.0	26.8	4.2	9.2	6	518.4	5	1.2	5.29	loam gruss,rock wasteQI-IV
4	12	150.3	12	4.4-21.0	16.5	4.4	12.9	11	959	8.51	1.3	12.5	sandy gravel QI-III
5	13	180.2	18	5.46-55.2	49.7	5.46	11.1	8.3	717.1	5.64	1.47	5.5	sandy gravel QI-III
6	14	60.5	8	3.18-9.8	10.2	3.18	15.38	1.4	120.9	12.2	0.1	3	sandy gravel with clay
7	15	89	24	56.4-60.0	53	3.14	25.3	4.6	397.4	22.16	0.21	1.3	clayey shale D 1-2
8	16	151.3	8	24.37-151.3	126.9	24.37	45.01	1.5	129.6	20.64	0.07	0.45	sandy gravel QI-III
9	17	160.8	16	37.1-160.8	123.7	37.1	48.5	1.2	103.7	11.4	0.1	0.6	sandy gravel QI-III
10	18	122	24	4.52-23.1	18.6	4.52	24.23	2.8	241.9	19.71	0.14	1.7	sandy gravel QI-III
11	19	110.8	24	4.68-46.1	41.4	4.68	19.4	6	518.4	14.72	0.4	1.28	sandy gravel QI-III
12	20	28.2	24	2.72-28.2	15.5	2.72	13.68	2.4	208.9	10.96	0.22	4.1	crystalline shale V ht

出典：グランロール地区における地下水探査結果レポート

表3－1－8（1/2）ハルザトとゴーリン・ツァガーントホイ井戸水の水質分析表

АЛТАЙ ХОТЫН УНДААНЫ УСНЫ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮЗҮҮЛЭЛТ /Харзат/
/1985–1995 он/

	СИЗИК ҮЗҮҮЛЭЛТ						ХИМИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ								
		үнэр /балл/	өнгө /балл/	температур градус	тунгалаг /см/	онго /градус/	pH	хатуулаг мг-экв/лм3	кальци мг/лм3	натри мг/лм3	аммиак мг/лм3	нитрит мг/лм3	нитрат мг/лм3	хлорид мг/лм3	фтор мг/лм3
	УСТ-900-92	2	2	=	30	20	6,5–8,5	7,0	100,0	30,0	0,2	0,1	10,0	350,0	0,3
	1985	1,0	2,0	6,0	30	5	6,8	4,4	38,9	40,0	0,06	0,01	0,9	20,5	0,0
	1986	1,0	2,0	6,0	30	5	8,0	4,5	30,0	34,8	0,01	0,01	1,0	27,5	0,0
	1987	1,0	2,0	7,6	30	5	7,5	4,7	31	35	0,01	0,01	1,5	28,3	0,0
	1988	1,0	2,0	8,2	30	5	7,2	4,6	32	36	0,1	0,03	1,3	27	0,3
	1989	1,0	2,0	8,5	30	5	7,2	4,8	34	37,2	0,1	0,025	1,1	28,4	0,3
	1990	1,0	2,0	9,0	30	5	7,2	5,0	36	38,4	0,09	0,03	1,0	28,4	0,3
	1991	1,0	2,0	9,0	30	5	8,0	4,9	31,6	38,9	0,1	0,05	0,05	155,1	0,3
	1992	1,0	2,0	9,0	30	5	8,0	4,8	33,6	39,4	0,1	0,05	0,3	180,5	0,23
	1993	1,0	2,0	8,5	30	5	8,0	4,9	33,8	39,5	0,09	0,03	0,3	59,2	0,17
	1994	1,0	2,0	8,7	30	5	8,0	4,8	31,5	38,9	0,15	0,07	0,03	26,8	0,4
	1995	1,0	2,0	8,6	30	5	8,0	4,8	31,6	37,0	0,15	0,09	0,1	28,8	0,1
	10 жилийн дундаж	1,0	2,0	8,9	30	5	7,4	4,75	30,4	37,7	0,2	0,04	0,7	58,2	0,2
		Цагаан тохойн усны шинжилгээний үзүүлэлтүүд /1993 он/													
	4 удаагийн шин/дундаж	2	2		30	5		4,3	67	11,4	0,001	0,02	0,07	21,3	0,1

出典：ゴビ・アルタイ県衛生伝染センター資料

表3-1-8 (2/2) ゴーリン・ツァガーントホイ井戸水の水質分析表

						ЯЯН суллэлыы		
リン mg/l	フッ素 mg/l	硫酸塩 mg/l	硬度 mg/EKV/l	アルカリ mg/EKV/l	残留塩素 mg/l	細菌数	大腸菌	大腸菌指数
фосфат мг/дм³	фторид мг/дм³	сульфат мг/дм³	хүчиллэг мг/экв/дм³	шүлтлэг мг/экв/дм³	үлдэгдэл хлор мг/дм³	нянгийн тоо (数/l)	колититр (数/l)	колиндекс (数/ml)
3,5	0,7-1,5	500,0	0,3	3-4,5	0,1-0,3	<100	<333	<3
			0,3	3,6		38	333	3
			0,2	4,0		35	333	3
			0,3	3,8		7	333	3
			0,3	4,0		31	333	3
	0,46		0,3	3,9		18	333	3
	0,44		0,3	4,0		47	333	3
0,03	0,7		0,3	4,07	0,35	99	333	3
0,05	0,52		0,25	4,3	0,4	105	333	3
0,15	0,56		0,25	4,0	0,38	134	333	3
0,098	0,46		0,23	4,1	0,5	318	230	5
0,085	0,64		0,28	3,8	0,35	117	289	3,5
0,08	0,54		0,3	4,0	0,3			
	0,7-[illegible]		0,3	1,4				

ЗАХИРАЛ Д.ГОМБОСҮРЭН

ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙСЭН: ХИМИЙН НЯН СУЛЛАГЧ О.ЭНХЖАРГАЛ Ц.ТУЯА

出典：ゴビ・アルタイ県水産業所資料

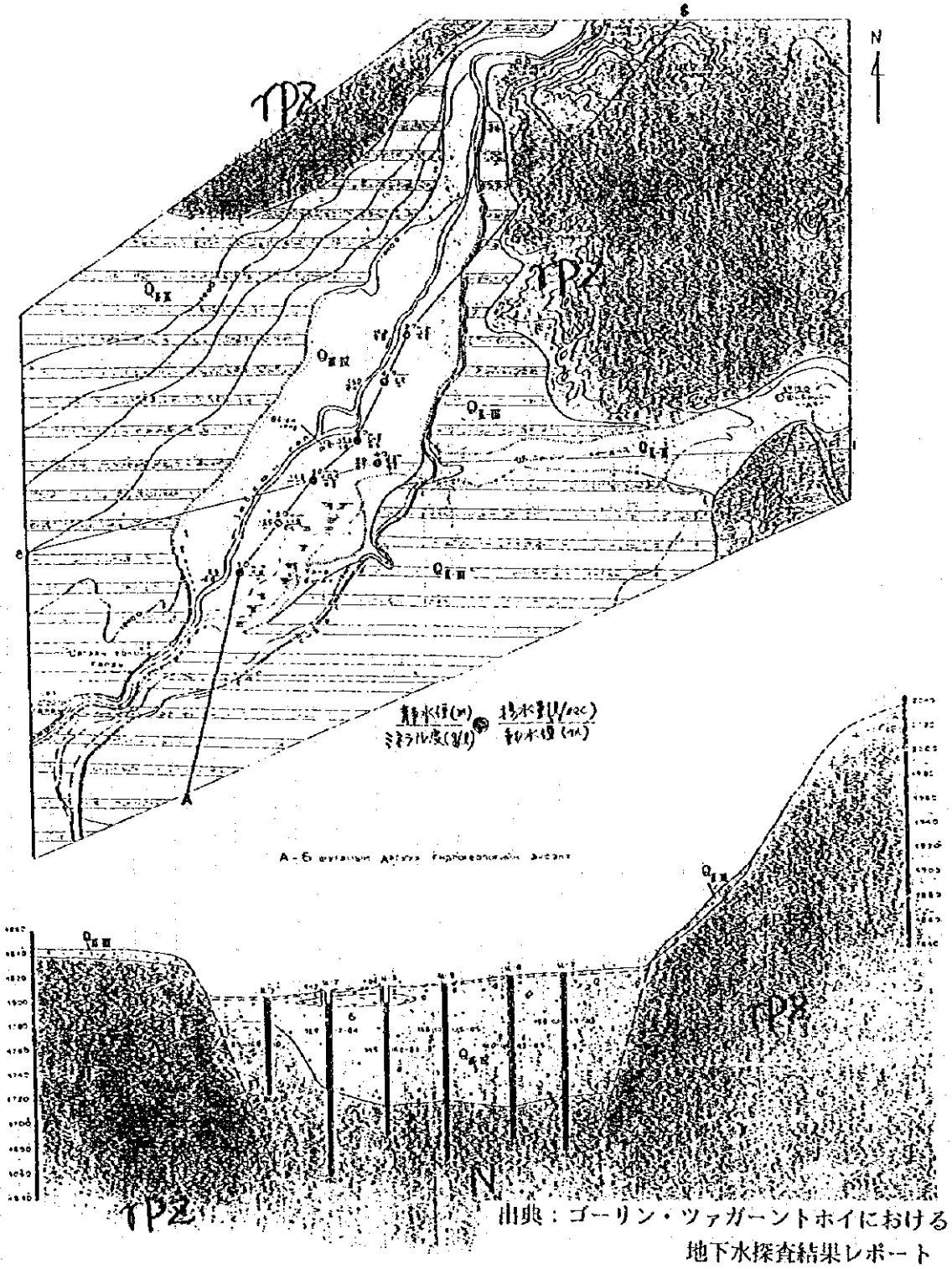
(4) 地下水データのデータベース化

自然環境省の水政策研究所水情報局において、UNDPの援助下、“モンゴルの水情報システム”プロジェクトの中で、過去40年間に観測された地下水・河川水データのデータベース化が推進されている。東部9県については入力を完了し、残りの中部4県とゴビ・アルタイ県を含む西部5県についてはそれぞれ1996年と1997年に完了するということであった。ハードウエアはIBM−AT286が3台、IBM−AT386が1台、IBM−AT486が2台で、ソフトウエアはEXCEL、WORD、dBASE Ⅲ+、dBASE Ⅳ+、dBASE (Win)、LOTUS 123、及びGW(UN software for windows)である。地下水データベースは、管井戸（深いものと浅いものの2種類）と浅井戸について、位置、静水位、動水位、揚水量、比湧水量、ポンプ設置深度、永久凍土層の有無、帯水層の層厚・層数、スクリーンの位置・材質、地質柱状図、検層、水質などを入力している。

また、地下水データのデータベース化がUNDPの援助下エネルギー・地質・鉱山省のState Geological Fundで推進されている。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。

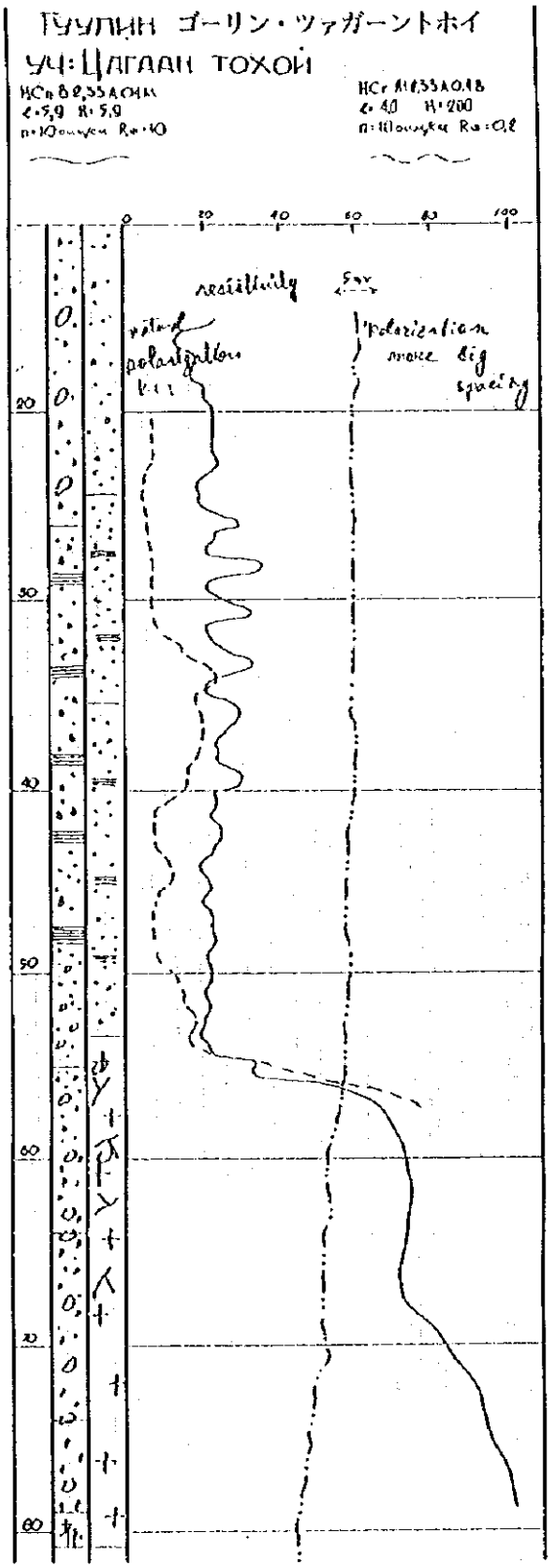
(5) ゴーリン・ツァガーントホイの地下水

アルタイ市の北東約90kmのゴーリン・ツァガーントホイの地下水は、1992／93年に調査が実施された。図3−1−23と図3−1−24に示すように、ザブハン川の第四紀堆積物が深いところで80m程度厚く堆積し、最大10mの粘土層を挟んでいるため、自噴地下水が賦存している。



出典：ゴーリン・ツァガーントホイにおける
地下水探査結果レポート

図3－1－23　ゴーリン・ツァガーントホイの概略水文地質断面図



出典：ゴーリン・ツァガーントホイにおける地下水探査結果レポート

図3－1－24　ゴーリン・ツァガーントホイの井戸の電気検層図

3－2　社会・経済

(1)　モンゴル国は、独立以来1980年代後半まで、旧ソ連邦にならう中央指令型の社会主義経済を採用してきた。しかし、ソ連の解体とコメコンの崩壊によって1980年代末から1990年代初頭にかけて経済に大きな打撃を被り、国内総生産は下がり、物価の激しい上昇に見舞われた。モンゴル政府は、1992年に新憲法を批准し、すぐにマクロ経済の建直しに着手し、経済の極端な不安定には一応終止符が打たれたが、いまだ完全な回復基調には達していない。

民営化の導入等によって、経済構造は変り、それまで産業・経済活動を支えてきた旧国営企業に対する公的補助が打ち切られ、多くの企業は活動を停止ないしは低下させている。また分権化プログラムの進行に伴い、インフラストラクチャーの建設や社会サービスの多くは、中央政府の手から地方政府（県や郡）に移管されたが、地方政府の財政基盤は弱く、利用し得るローカル資源が限られているため、現状維持すらおぼつかない。むしろ低下の方向に動いていると見られる。

しかしながら、近年マクロ経済にはようやく好転の兆しが現われている。1990年から1993年まで経済成長はマイナスであったが、1994年よりそれはプラスに転じている。

以下に基礎的な経済指標を示す。

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年
GDP（1993年価格 単位100万トグルグ/人	88,938	78,713	74,830	75,273	78,807
人　口	2,187,200	2,215,000	2,250,000	2,200,000	2,317,500
人口密度（人／km²）	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5
労働人口	1,003,600	1,059,900	1,080,900	1,089,300	1,103,100
雇用人口	795,700	806,000	772,800	786,000	794,700
失業率（%）	20.7	23.4	28.6	27.9	27.0
インフレ率（%）	—	325.5	183.0	66.3	53.1

1995年の産業別国内総生産を見ると、第1位と第2位を圧倒的な比率で農牧業（36.7%）、鉱工業（28.8%）が占めており、まだ第3次産業は十分発達していない。

1995年の国内総生産の産業別比率は次の通りである。

鉱工業	農牧業	建　設	運　輸	通信・貿易	サービス	その他
28.9%	36.8%	2.2%	3.5%	1.0%	11.8%	15.8%

近年の中央政府の予算を見ると、歳入に対する歳出の超過は、1993年に12.4%、1994年17.6%、から1995年には8%と大幅に減少した。また、歳入に対する地方政府への補助金の割合は、1993年21.1%に対して1994年、1995年はほぼ12%に押えられている。

政府予算と地方政府に対する補助金

	1993年	1994年	1995年
歳入(百万トグルグ)	54,843	86,131	136,274
歳出(百万トグルグ)	61,662	101,326	147,730
歳入に対する比	12.4%	17.6%	8%
地方政府への補助金（百万トグルグ）	11,576	10,844	16,569
歳入に対する比	21.1%	12.6%	12.1%

(2) モンゴルの地方行政区は、首都ウランバートルと21-Aimag（県）により構成されている。各Aimagの下には平均15～20、計336のSum（郡）があり、各Sumの下には平均4～6のBag（村）がある。Bagは一般に50～60家族の共同体である。

この様な行政区を人口居住、産業発達の面から都会型とRural型に区分し、その人口分布を見ると、以下の様になる。(1995)

		人　口
都市型	ウランバートル	616,900 (26.8%)
	他の3大都市(Darhan, Erdenet, Choir)	187,900 (8.2%)
	21　県　都	384,800 (16.7%)
Rural型	336　Sum（郡）	1,114,700 (48.3%)
		2,304,300 (100.0%)

都市型居住地の中は、伝統的住民形態であるゲルに住居する住民が過半以上を占めていると見られるが、その数は統計上明らかでない。ゲル住民は、普通の一戸住宅、集合住宅（アパート）に住む住民と、生業上区別されるものでなく、他の途上国都市に見られる、インフォーマルセクターで生計を立てるスラム街住民とは全く異なる存在である。しかし、その住居形態と不可分にからんでいる生活様式、習俗を保ち、社会的・公共的サービスの享受の面で立ちおくれていることは否めない。給水計画上、都市内ゲル住民に対する格別の配慮が必要となろう。

(3) モンゴル政府は、経済・社会開発の基礎をなすインフラストラクチャーとして、ロシア、中国及び国内を結ぶ道路交通網及び西部、中央部、東部で発電している電力を中央で結びつけ、全国に配送する送電網とに重点を置いている。電力に関しては、1995年現在、国内発電量2,053百万kW-h、ロシアからの輸入380百万kW-h、計2,433百万kW-hを

国内で供給しており、人口１人当り894.9kW-hとなっている。国内発電量及び１人当りの使用量共に1990年に比して著しく下降している。

車両通行用道路は、1995年現在3,223kmあり、その内、舗装されているのは半分以下である。過去５年の投資実績に照して電力、道路への投資には、あまり見るべきものがない。

(4) モンゴル国の平均的な年間家計収入は、統計によると、330,019トグルグ（約６万６千円）である。この内実に42.3%を食費に、12.7%を各種費用（衣料、教育、医療、交通、等）にふり向けている。住居費・ユーティリティの費用としては1.7%に過ぎない。

(5) 地域総合開発計画

1992年モンゴルの地域総合開発の戦略を提案した「モンゴル国人口居住、開発総合計画」（添付資料６.）が、計画研究国立センターによってまとめられている。この計画で、初めてモンゴル全土を５広域地域に分割し、拠点を定めて開発を行う構想が示された。

この計画は、４－４「関連計画・調査」で述べるゴビ・アルタイ県の最新の地域開発計画である「ゴビ・アルタイの対処方針」（資料添付６.）の先駆をなすものと考えられる。

３－３　水利用状況

(1) 水　源

モンゴル国での水利用は、およそ1/5を表流水に、4/5を地下水に頼っていると言われる。地下水への依存度が大きいのは、冬期の凍結や地表からの汚染に対して地下水が比較的安全であるからである。

国家は「水法」を定めて、水資源の保全、水資源の利用料金について規定している。

(2) 水の用途

「水法」によって定義されている水の用途は、家庭用水（家畜用飲料水をも含む）と産業用水（農業用水、各種サービス用水を含む）の２種である。実際には、都市部では、共通の給水管を使って生活用水と産業用水が供給されており、また地方部では、家畜用の給水井戸を牧民が使用している。都市部には、地方の小都市も含めて、例外なく温水か蒸気の循環による地域暖房が普及しているが、これに消費される水は、産業用水のカテゴリーに分類されているが、用途的には、生活用水に近い面を持っている。かんがい用水は、河川水の利用に限られ、独立した供給システムで他の用途とほとんど重ならないと考えてよいであろう。

(3) 水の使用量

1）生活用水は、都市とルーラル、一般住宅居住者とゲル住民、冬期と夏期、等々により1人当りの使用量がかなり違ってくると見られる。

水使用量に関する実態について、今回調査では情報が得られなかったが、自然環境省の大臣令№153に示されたガイドラインとしての飲料水使用量を参考として下に掲げる。

家庭区分	1人1日水使用（ℓ／人／日）
●風呂かシャワー及び水洗トイレ付家庭	125
●上記プラス暖房付家庭	150
●上記で水洗トイレが下水システムに接続している家庭	230
●水運搬車で供給を受けるゲル住民	25
●井戸や川に取水に行くゲル住民	15

2）産業用水の使用量について特に留意すべきは、暖房発電（蒸気暖房）及び暖房ボイラー（温水暖房）の水消費量であろう。本来の目的からすれば、閉サイクルで蒸気なり温水を循環させればよく、水消費量は、循環蒸気（温水）量の数％の補給水で足りるはずである。しかしながら、

●蒸気・温水を浴用及び家事用に消費している家庭がかなり多いとみられる。

●そのため、特に温水ボイラーの場合は、腐食防止剤やスケール防止剤を使用することができず、勢い水質保持のためのボイラー水のブローダウンと補給水の割合を増大させねばならない。

の2つの理由から、暖房用水の使用量は極めて大きく、地方都市では工場用水、事務所・公共施設用水を上まわっている。

3）家畜用水についても、前述の大臣令№153に原単位が、家畜種、季節別に示されている。ただ、本件調査の対象水需要に入らないのでここでは説明を省略する。

3－4 給水・衛生セクターの概況

(1) モンゴル全土における生活用水供給状況（給水人口ベース：1990年現在）は以下の通りである。

●都市部	25％	戸別パイプ給水
	30％	給水車配水
●ルーラル部	36％	井戸等点水源からの直接取水
	9％	川・池等伝統水源からの直接取水
	100％	

この全給水人口の内、安全とみられる水を使用している人口の割合は75%と言われている。政府は、2000年までに戸別パイプ給水を25%から35%に上げること、安全な生活用水供給率を75%から83%に上げること、を目標にしていると言われる（インフラ開発省でのヒアリングによる)。政府の戦略は、まずウランバートル等の大都市の現存給水システムの改善・拡張から着手し、漸次中小都市及びルーラル地方に開発の手を広げていく計画のようであるが、給水面からみて都市中のルーラルとも言うべきゲル地区住民への給水改善は焦眉の急と考えられる。

集中型の水道施設は元来「水法」によって国の所有と規定されていて、その運営は地方政府の水道部にまかされていたが、民営化によってこれが会計的に独立した水会社となり、運営をひきついでいる。以下に給水事業の分担の概要を示す。

- 都 市 部：国有で、市や町に監督される水会社が、施設を管理・運営している。水会社は、Aimagに21社、大きなSumに4社存在する。中央政府ではインフラ開発省がサポートを行うことになっている。
- Rural部：SumやBugに給水点が4万個程度あり、かつては食料・農牧業省によって運営、維持管理がされていたが、現在は住民による自営が要求されており、大部分が稼働停止の状態にある。

民営化の過渡期的な混乱によって、給水・水道事業は、等しく活動を低下しており、特にルーラル部では深刻な打撃を受けている。

(2) モンゴルの下水道は、主に都市部で集合住宅での水洗トイレの普及と共に合併方式で広がってきたが、処理を含めて簡易なシステムが多い。

アルタイ市の下水道の例は、その典型と思われるが、集水後、一次処理（スクリーン、沈降分離）を通して、自然酸化池（ラグーン）に貯留した後、放流ないしは地下に自然浸透させている。運転は全国的な放流水質基準は設けられていない。今後、環境汚染の汚染源として浮び上がるおそれがある。

(3) 都市内で発生する一般廃棄物は、一般に市が有料で収集し、一定の埋立処分地に運び廃棄している。埋立処分地が環境上問題になった例はない。一般廃棄物について全国的な規定はない（ウランバートル市には廃棄物の規定があり、今見直し中とのことである。)

第４章　地下水を中心とした水資源開発事業及び給水事業の現状と課題

第４章　地下水を中心とした水資源開発事業及び給水事業の現状と課題

４－１　行政組織と財政状況

水資源開発事業は、かつては中央政府の複数の省庁が直接、計画・管理をして調査・事業実施を行ってきたが、分権化・民営化によって中央政府の機能や機構が縮小された現在は、かつて省庁に直属した下部実行機関が、国有水道公社として独立し、外部からの発注を受けて調査・事業実施を行う形に変っている。

給水事業についても同様な事情で、３－４(1)に述べた如く、国有施設－地方政府直接運営・管理が、国有施設－国有水道公社（又は住民）の運営・管理に変っている。

県知事は、「水法」によると、取水、水源の回復と適正使用、水質保全、等についての計画と予算を県議会に提出することが義務付けられている。

都市の水道は、事実上、県都だけに限られるが、運営・管理は国有水道公社にまかされ、知事の権限は料金の改正程度に限られている。

関連行政機関の財政状況については、今回調査で情報が得られなかったが、実際に手足となる実行機関は、今やほとんどが外郭に存在して、自立した経営、財政運営で活動を維持する会社なので、省自体のプロジェクト予算がほとんどない状況の中、行政機関の指令を予算の裏付けなしに期待するには限界がある。

関係機関の組織図を図４－１－１～10に示す。

(1)　インフラ開発省

都市開発計画、経済・社会インフラストラクチャー開発の政策・計画策定、投資計画に責任を持つ。この立場から、省内の建築・都市開発・住民・公共サービス局の住居・公共サービス課が、かつて省に直属していた組織の“MONNA”（モノコンツェルンとも言う）を通じて、地方都市水道の運営にあたる25の国有水道公社に対して、コンサルティングサービス及びトレーニングを提供して支援している。

MONNA自体は、今や独立財政で活動する会社であり、その収入は、商業活動、牧畜、ホテル経営などで得ている。

本件調査に関し、インフラ開発省は、地方都市開発の一環として、計画策定段階の総括としての役割を担っている。

(2)　食糧・農牧業省

１）地下水開発事業に農牧業者は以下の経緯で関わりを持っている。かつて「水産業省」が存在し、地下水資源の調査研究と試験井、生産井の掘削を実施していた。政府の機構改革で省はなくなり、調査研究部門は自然環境省の「水政策研究所」に移り、

削井実施部門は農牧業省の水産業指導部となり各県に事業所を持った。これが更に近年の民営化により、県毎に株式会社とか有限会社、コンツェルンの構成会社、等の異なった途を歩むことになったが、今は外部からの発注によって、地下水・水文調査、テストボーリング、生産井の掘削を細々と行っているのが実況である。例えば井戸の掘削についてみると、1995年には1本、1996年には2本を受注しているに過ぎない。

2）農牧業省はまたルーラル地域の家畜用給水点の計画、施設建設、運営管理にも当ってきた。しかし機構縮小によって農牧業省内の政策・計画部に1人の水計画の担当官が残っているだけで、ほとんどこの面での活動は停止している。

(3) エネルギー・地質・鉱山省

エネルギー資源、鉱物資源開発との関わりの中で地質調査、地下水調査、ボーリングを実施している。実際には鉱山局の水文部が、地下水資源のアセスメント、開発プランを策定し、省の関係機関である地質・鉱物資源研究所が物理探査とボーリング計画を管理する。

実作業は、半国営会社であるTsahuur（ツァヒョール）社が当る外、他の民間会社も使っている。

この省の管理下に「地質資料室」があり、ここには過去の水文・地質・地下水に関する調査レポート・資料がすべて保管されている。

(4) 自然環境省

1）水資源の保全、適切な利用を国家的立場で指導・監視する役割で、水法を始めとする水に関連する法令はすべてこの省より発令されている。都市水道に対しては、地下水資源の保全、飲料水水質等の点から関わりをもつ。

2）外郭に「水政策研究所」をもっている。同研究所は、旧「水産業省」の地下水の調査・研究部門を受け継ぎ、地下水資源の調査にはかなりの実績をもっている。今は、自然環境省と財政的・組織的つながりはなく、むしろ外部からの注文に応じて、調査研究を行うシンクタンクと考えた方がよいであろう。事実、調査費は、科学・教育省から出る場合が多いとのことである。

(5) 保健省

公衆衛生部を通じてモンゴル全土の公衆衛生に責任をもっている。省に属する「衛生・伝染病センター」は水関連の公衆衛生問題を扱う第一の機関である。飲料水の水質のモニタリングはここで実施している。県に出先として「県公衆衛生センター」をもつが、乏しいガラス器具を使って比色分析をしている程度である。アルタイ市にも存在するため、ここを水質分析の委託先に選ぶと好都合であるが、そのためには分析器具を供与することが望ましい。「衛生教育センター」は衛生教育の普及・教材開発を行っている。

(6) ゴビ・アルタイ県庁

本調査におけるモンゴル国側現地実施体制の運営・総括を行う。

(7) アルタイ市役所（ユスン・ボラグ郡役所）

本調査におけるモンゴル国側現地実施体制の運営・総括を行うゴビ・アルタイ県庁を補佐する。

(8) ゴビ・アルタイ県水産業所

民主化以前は、食糧・農牧業省の県組織「水産業指導局」であったが、1992年に国有・民営の「水産業所」となり、国有機材を受け継いでゴビ・アルタイ県内の地下水探査、試験井・生産井掘削を行っている。

民主化以前は職員数が200を数える時期もあったが、現在は22名である。削井作業にあたっては事業の受注に応じて関連会社の技術者や退職した技術者を動員でき、３班の削井作業班をくむことができる。

事業予算もかつては１億トゥグルグ（現在価格）を超えたが、1995年には1,500万トゥグルグとなっている。

１）保有掘削機材

この公社はソ連製のロータリー式掘削機２台とオーガードリル式掘削機１台を保有するが、３台とも老朽化している。

① URB－３AM（1983年製）：１台

掘探能力150～500m、掘削孔径76～250㎜、ロッド径60.3～73㎜

本掘削機は老朽化が激しく、'93～'94、の掘井後使用していないため稼働できない状態にある。部品補給等による大幅な補修が必要と見做せる。部品類はウランバートル又はロシアから調達することで補修可能とのことであった。しかし、補修ができても老朽化が激しいため、比較的浅い調査井（100m程度まで）への使用が考えられる。

② URB－2.5A（1987年製）：１台

掘探能力100m、掘削孔径93～190㎜、ロッド径60.3㎜

本掘削機は中国との共同調査のためアルタイ郡に出向いていたが、５月末には帰着する予定である。スフィンホーロイ区域の比較的軟らかい地層で、浅い調査井に使用が考えられる。

③ UGB－50M：１台

オーガドリル式掘削機で、掘探能力50～100m、掘削孔径135～180㎜である。本調査の試掘井掘削には使用できない能力である。これ以外にも大口径浅井戸用掘削機が１台ある。

付属機材としては泥水ポンプ2台、掘削工具類、ディーゼルエンジン発電機（30KW）1台、エアーリフト等を保有し、電気探査機および移動車式電気検層機を各1台保有するが、各機材とも老朽化が激しい。

2）削井技術、実績

水事業所開設以来34年間の調査、削井実績は次のとおりである。

・30m以浅の井戸：14,500カ所を実施し、1,300カ所が生産井となっている。

・30～260mの井戸：15,237カ所の電気探査を実施し、うち1,000カ所の水の存在を確認し、390カ所を生産井に使用している。

バヤンホンゴル水理地質会社とともに、アルタイ市周辺の地下水・地質調査、開発を実施してきており、削井工事実績および技術的にも問題はないと思われる。

(9) ゴビ・アルタイ県公衆衛生センター

ゴビ・アルタイ県の保健衛生、医療及び伝染病予防を業務としている。

同センターは医者20名準医者30名及び経理・管理部20名から成り、管理部、伝染病・エイズ部などの8部で構成される。

管理部の化学試験室が理化学分析を、伝染病・エイズ室の微生物検査室が細菌検査を担当し、現飲料水源であるハルザト井戸の水質分析きを実施している。

また、衛生教育に関しては、伝染病・エイズ部の伝染病予防室や家族医療部が担当している。

(10) アルタイ市水道公社

アルタイ市では、国有のアルタイ水道公社が、アルタイ市水道施設の維持管理を行っている。水道施設の建設は、水道公社の任務ではない。

アルタイ市水道公社の財務状況は次表のとおりである。

	1991	1992	1993	1994	1995
	(千トグルグ)				
収入会計	1,905.8	4,861.9	32,481.4	34,011.0	28,018.1
●料金収入	905.3	2,584.5	22,501.8	21,638.6	17,964.4
●サービス収入	991.5	2,277.4	9,979.6	12,374.4	10,053.7
支出会計	2,196.7	5,256.8	26,862.2	35,019.7	39,575.0
●燃料油	356.9	1,172.8	6,166.1	8,097.1	9,000.0
●部品	24.9	150.1	793.1	1,231.3	1,156.0
●電気代	685.5	1,397.1	9,017.5	8,396.2	9,001.0
●人件費	550.1	1,253.4	3,381.8	6,990.4	8,251.2
●修理費	328.3	529.7	5,332.5	5,314.5	5,320.0
●その他	251.0	753.7	2,171.2	4,990.2	6,846.8
損　失	−290.9	−394.9	+5,619.2	−1,008.7	−11,556.9

収入の中で、料金収入は93年69%、94年64%、95年61%と過半を占める。現在料金は一律46トグルグ／人／日であり、一方、平均家計収入（全国平均）は統計で904トグルグ／日／家庭となっている。

単純に計算して、1人あたりの水料金が家計収入の5%に達していて、今後大幅な料金値上げは難しいと思われる。他方、産業用水の水料金は従量制であり、400トグルグ／㎥となっている。これに対して水の生産コストは、水道公社の年間合計支出と全給水量（漏水量を除く）から概略推定すると、250トグルグ／㎥であり、料金負担は原価を超えており、値上げを正当付けるのは難しい。支出は、近年燃料油化、電気料金、人件費が大口支出項目になっていて、これらは削減の対象とはなりにくいと思われる。しかも部品代、修理費は現状では小さいもののこれから増大に向かう可能性が高く、運営に関する計画策定にあたっては、十分な検討が必要である。

水道公社の維持管理体制は、マンパワー及び技術力はかなりの水準にあるが、現在、維持管理に要する資機材のストックが完全に底をついていることが大きな問題であると思われる。1990年の運転開始時からこの様な状態にあったとは考えにくく、恐らくかつて保有していた資機材を今までに食いつぶしてきたのであろうと、想像される。維持管理体制を材料部品の調達管理、維持コストの適正な回収の面から洗い直す必要があろう。

アルタイ市は過去30年に渡って水問題に悩まされ、解決を見ないまま現在に至っている。現在の水道施設は1990年に完成し、運転を始めたが、水量不足と水質に対する使用者の苦情は、相変らず絶えない様である。このことがアルタイ水道関係者にある種の無力感を生み、水源問題の解決が見えてこない限り現存施設を改善し、拡張する計画を立てても仕方がないとされ、それに対する積極的努力がほとんど払われていない様に感じられる。本格調査においてはこの問題に何等かの決着をつけない限り、現水道施設は、関係者すべてが手をこまねいているままに、急速にスクラップ化の途をたどりかねない。

Organization chart of the Ministry of Infrastructure Development

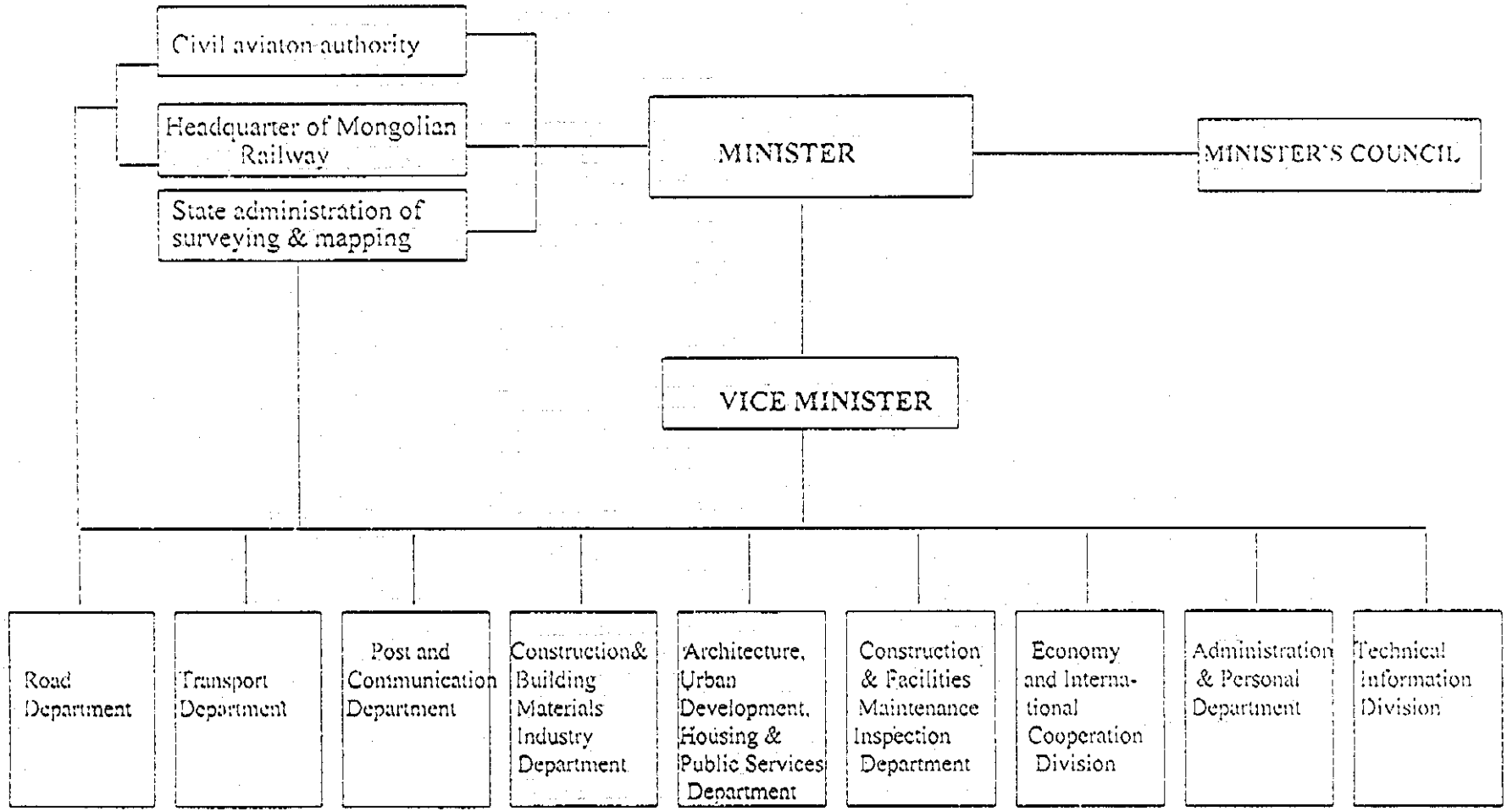
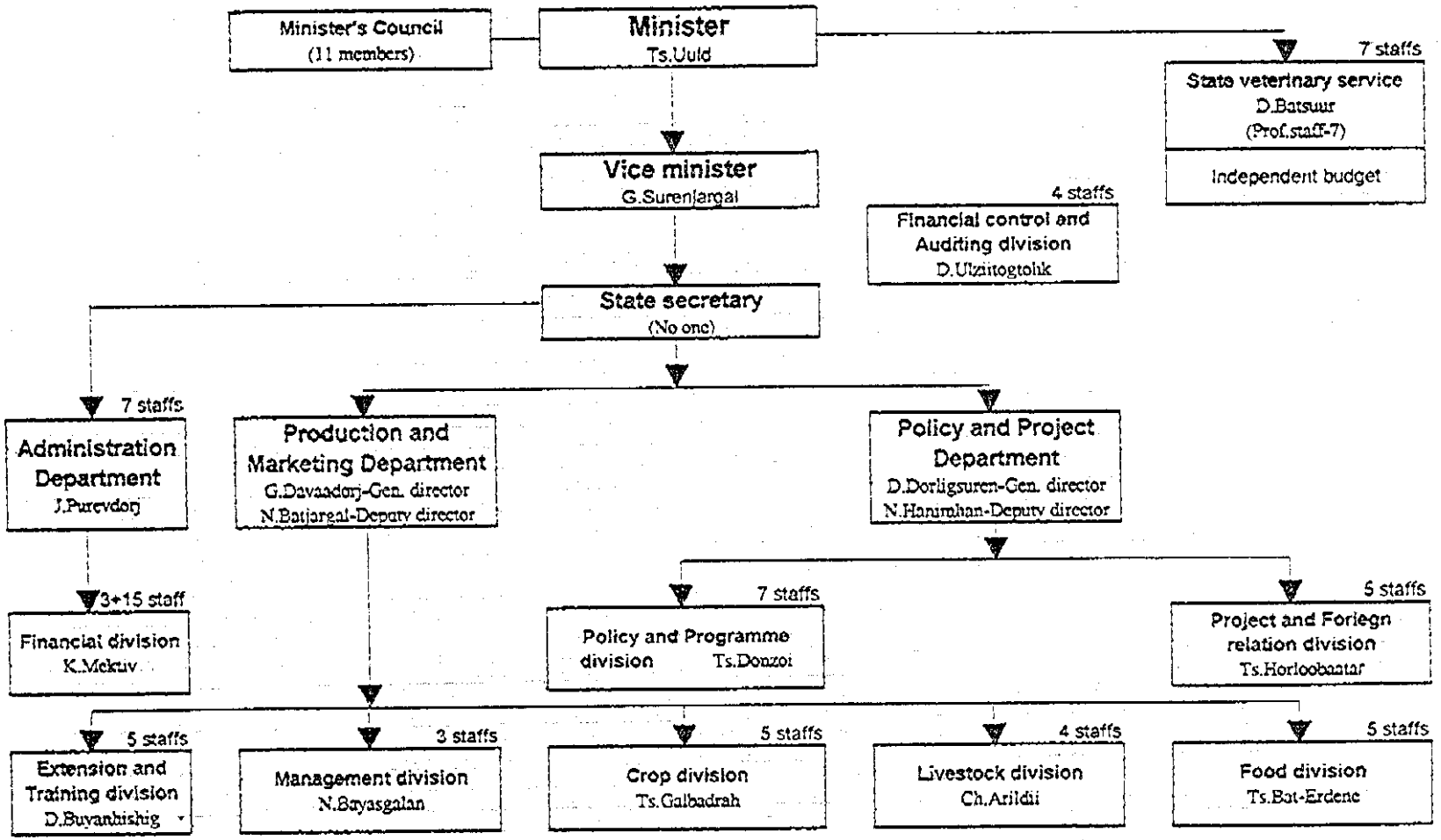


図4－1－1　インフラ開発省組織図

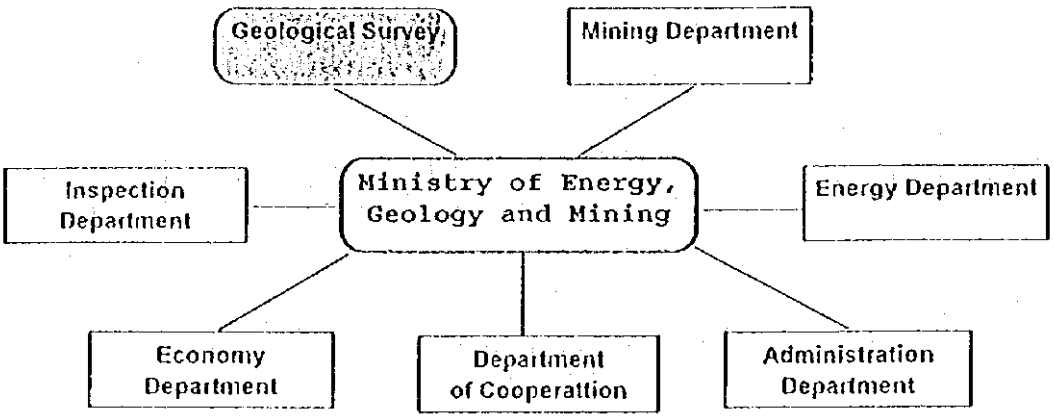
Organisational structure of the Ministry of Food and Agriculture



Note: Total staff - 66 (exluding staffs of State veterinary service and Auditing division)
Professional staffs- 48
Support staffs-15

図4－1－2　食糧・農牧業省組織図

STRUCTURAL SCHEME OF THE MINISTRY OF ENERGY, GEOLOGY AND MINING



THE STRUCTURE OF THE GEOLOGICAL SURVEY

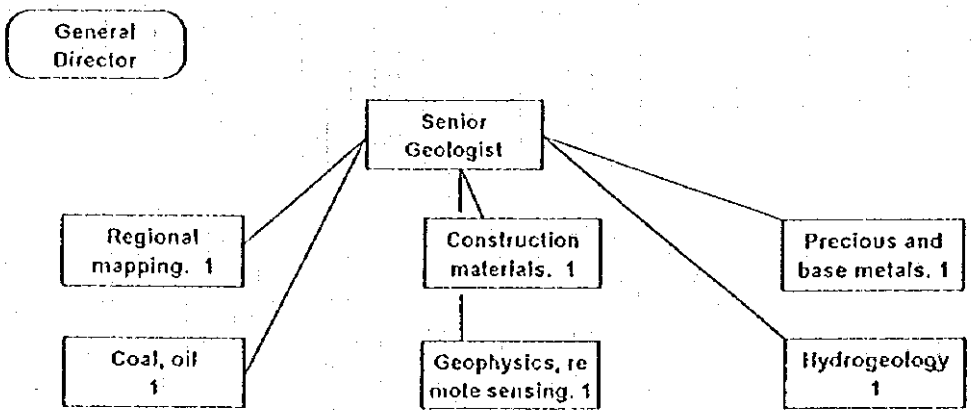


図4－1－3(1) エネルギー・地質・鉱山省組織図

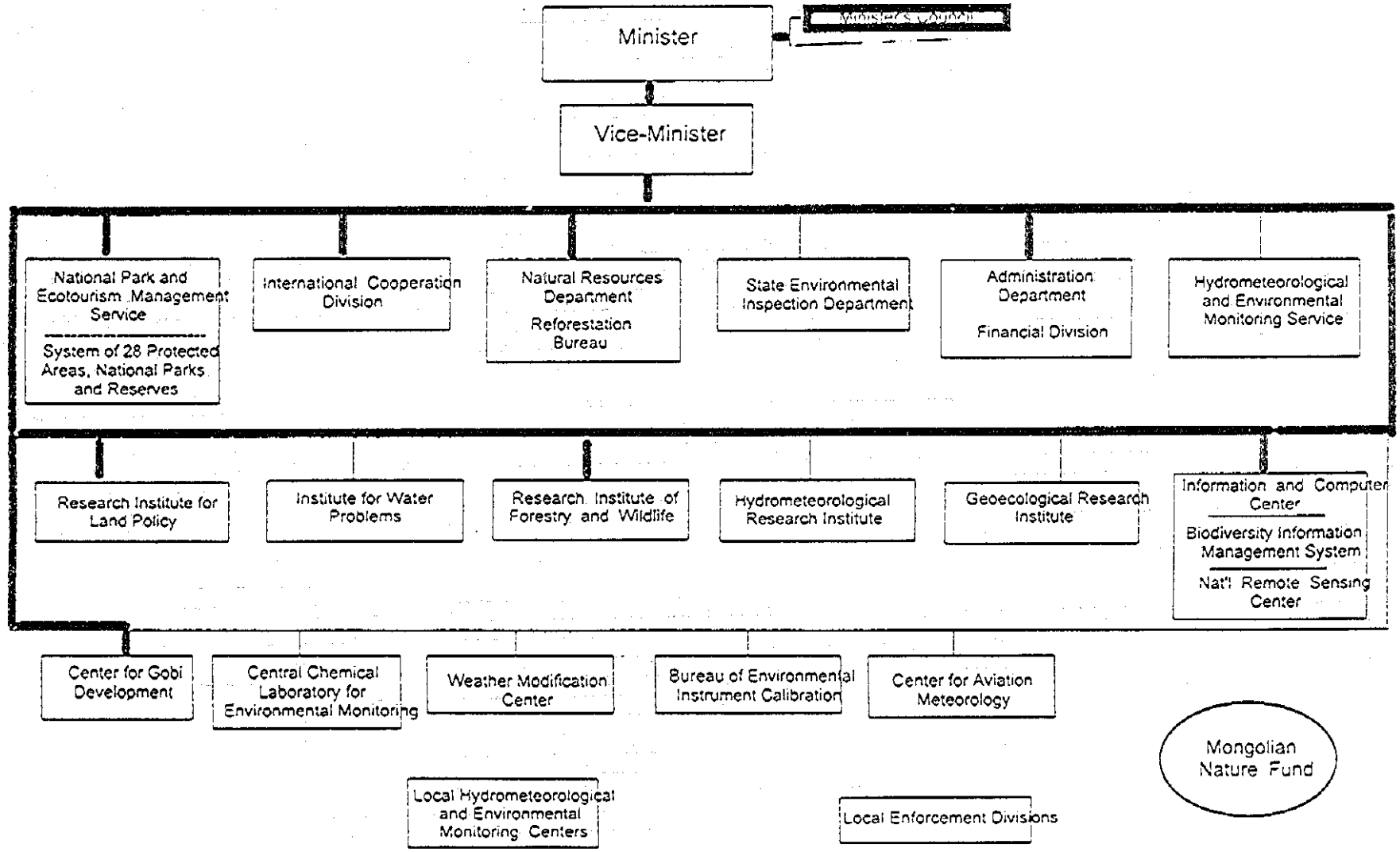
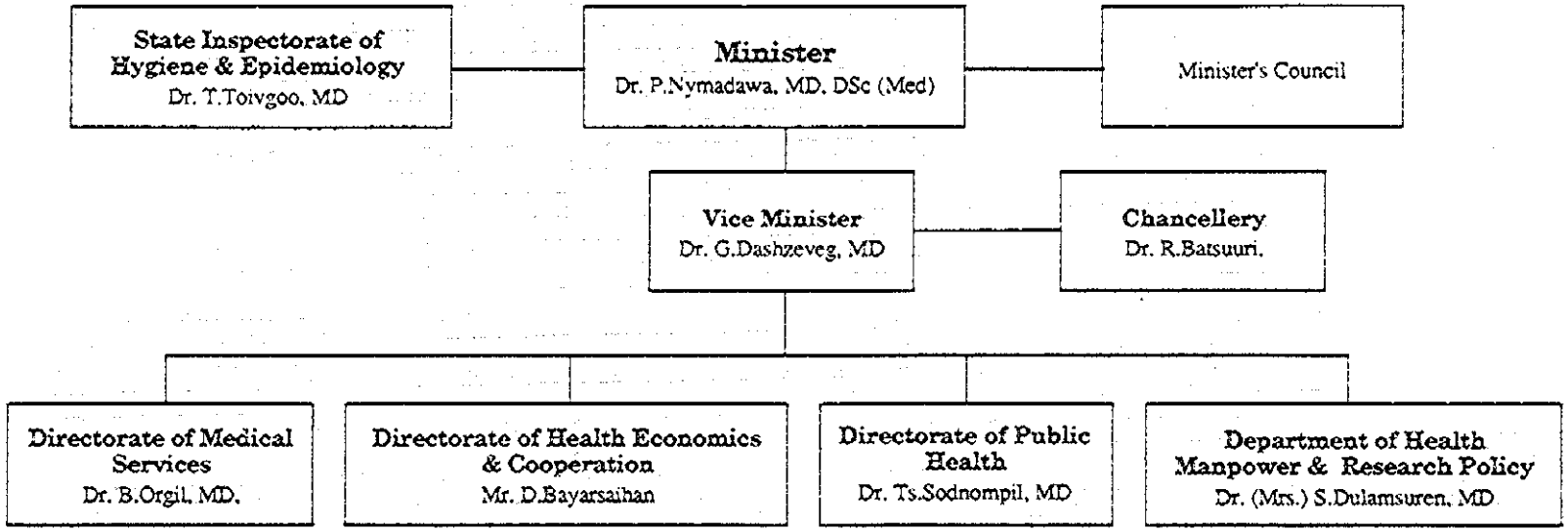


図 4－1－4　自然環境省組織図

STRUCTURE OF THE MINISTRY OF HEALTH, MONGOLIA



- 1st General Clinical Hospital,
- 2nd General Clinical Hospital.,
- 3rd Clinical Hospital,
- Specialized Clinical Centres,
- Central Laboratory of Quality Control of Drugs & Bio preparations

- "MONGOLEMIMPEX" Company,
- "MEDTEKHNIK" Company,
- Drug Factory,
- Garage for Health Service Cars

- Centre for Health Statistics & Information,
- Methodological Centre for Health Education,
- Centre for Nutritional Research,
- Centre for Infectious disearses with Natural Foci
- Printing House "Eruul Enkh"
- National Institute of Hygience, Epidemiology & Microbiology,

- Medical Research Institute,
- Institute of Traditional Medicine,
- Institute of Advanced Training of Health Professionals,
- Medical University
- Medical Colleges & Nursing Schools

図4－1－5　保健省組織図

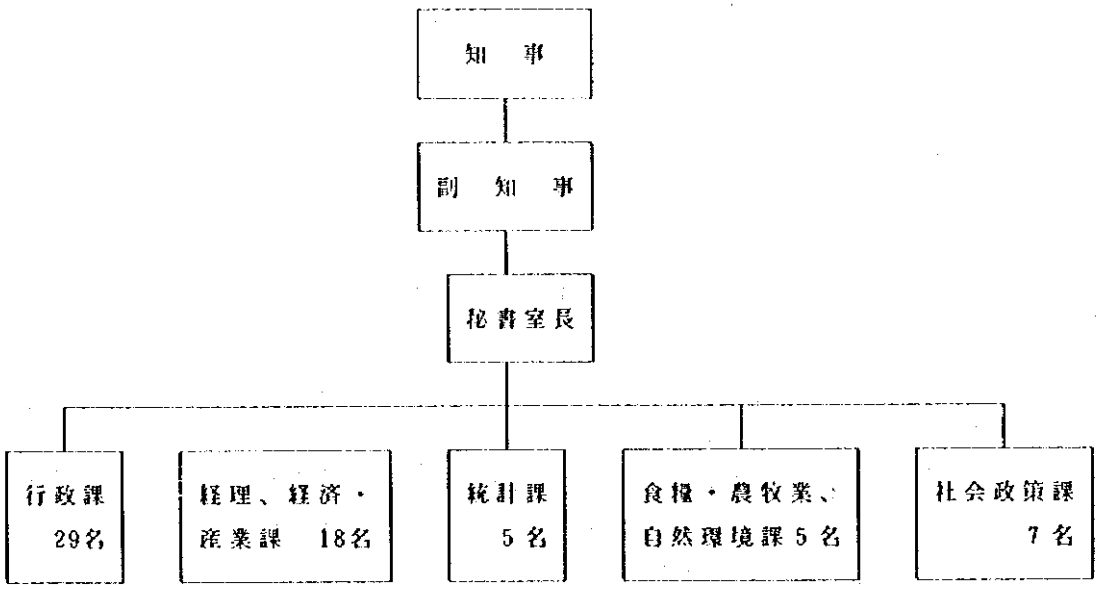


図4－1－6　ゴビ・アルタイ県庁の組織図

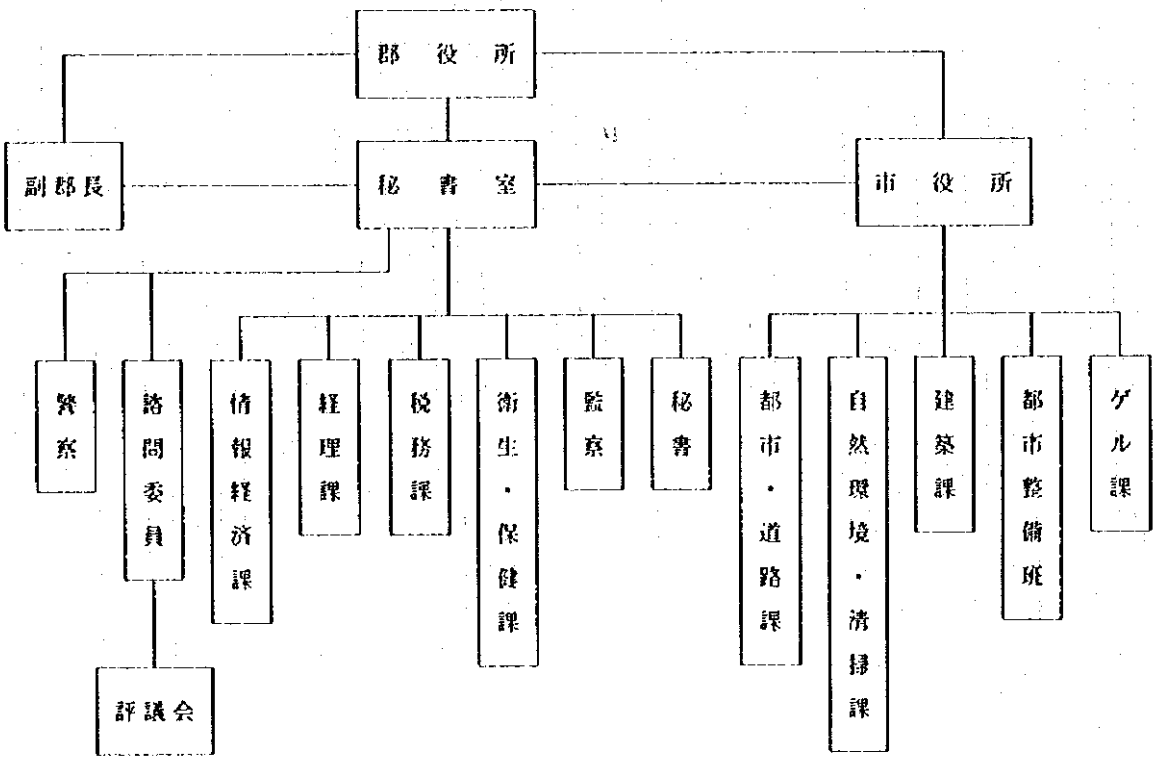


図4－1－7　アルタイ市役所（ユスン・ボラグ郡役所）の組織図

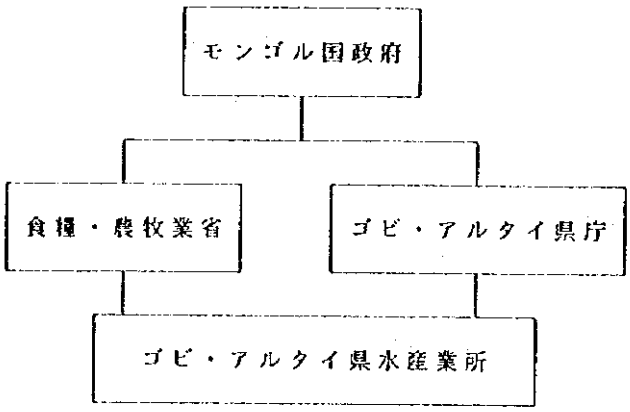


図4－1－8　ゴビ・アルタイ県水産業所の組織図

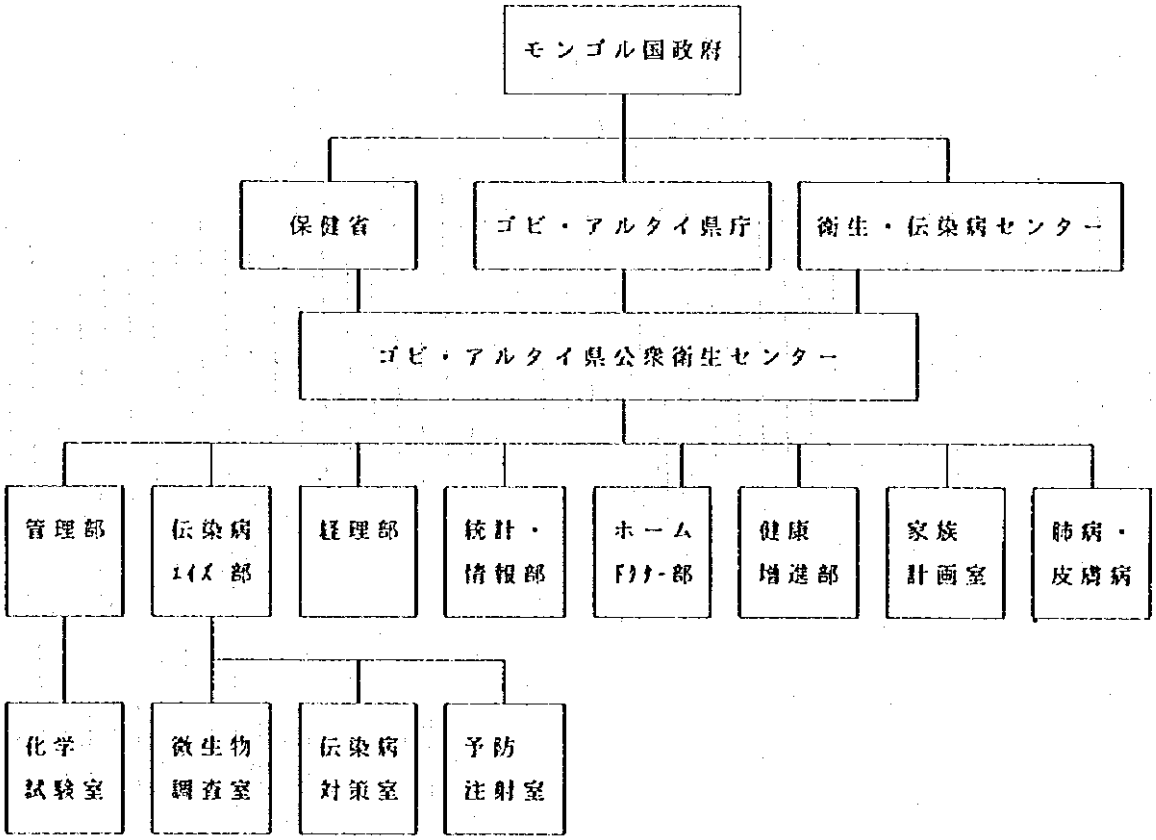


図4－1－9　ゴビ・アルタイ県公衆衛生センターの組織図

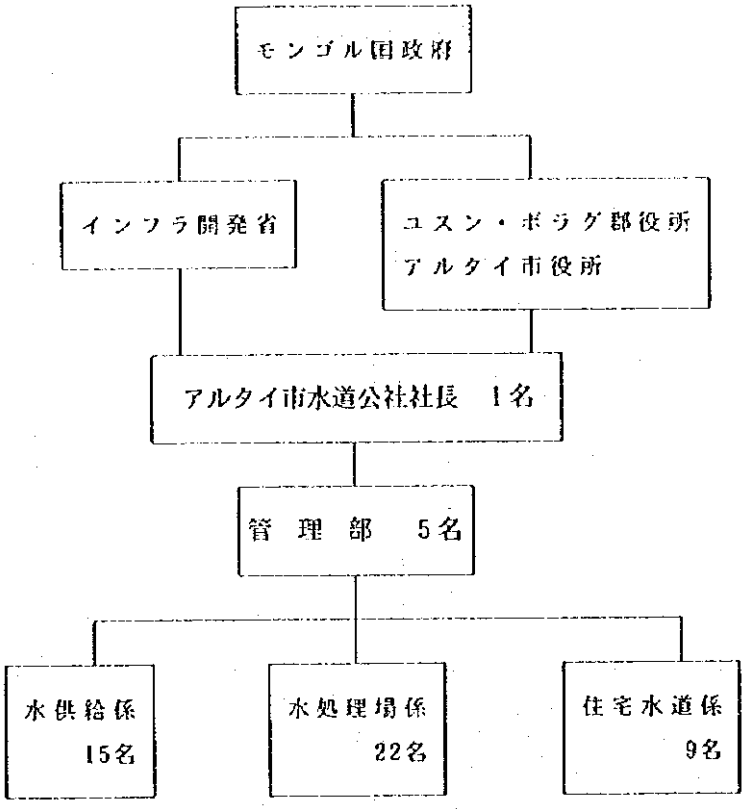


図4－1－10　アルタイ市水道公社の組織図

4－2　法制度

水に関連する法制度についてはかなり整っていると言える。その法体系は次の通りである。

「水法（1995)」が基本になっており、他に

「衛生基準とそれに必要な検査」(1993）～水質関連

「飲料・生活用としての水道システムの使用する水源選択上の規定・衛生基準」(1993)

「都市の水に関する法令」、「水使用原単位」が公布されている。

水に関する法令はすべて自然環境省から発令されている。

次に「水法」について規定の概要を述べておく。

- 第１条：法の目的（水資源の保全、適正使用、回復）
- 第９条：中央政府の役割（水使用の制限、基準の設定、水資源の保全と回復、水災害の防止、廃水排出点の承認・施行、県にまたがる河川水の利用の調整等）
- 第10条：Aimagと首都政府の権能（管轄地域内の水利用と水の配分、水源枯渇・劣化・汚染の防御、水質保全のための適切な措置、衛生上の要求を満たす生活用水の供給等）
- 第17条：水利権の契約が40年を期間として、20年づつ延長され得ること
- 第18条：水利用の申請
- 第19条：水使用の承認
- 第20条：水使用の契約
- 第21条：産業目的の水使用に対して要求される条件
- 第23条：集中型の水道施設は国有であること
- 第26条：産業用水の水資源使用は有料であること

4－3　給水及び施設整備状況

(1)　背　景

アルタイ市の水問題は、過去30余年続いていて、まだ解決を見ていない。問題は二つあり、限界のみえている地下水可採量と、住民の一部から起っている水質に対する苦情である。現在の水源は1980年代に市のハルザト地区に掘削された３本の生産井だが、この地区の帯水層は容量に制限があり、一説によると3,000㎥／日程度）しかも水質についてマグネシウムの含有量が高く（30㎎/ℓ前後)、健康障害を起こしているとの苦情がある。

アルタイ市の現在の給水システムについても固有の問題がある。

アルタイ市の給水人口は、住居形態の違いから、主としてアパート型集合住宅に住む住民と、伝統的なゲルに住む住民とに二分されている。

ゲル住民の数は圧倒的に多く、全体の約90％を占めるが、給水車によって行われるゲ

ル住民への給水量は全体の約10%にとどまっている。この著しい給水上の格差は、早急に解決を迫られるものと思われる。

(2) 水需要と水供給

(a) 水供給の現状

アルタイ水道公社から提供されたデータを基に、推定を加えて作成した現在の水配分の状況は次表のとおりである。

用　　途	現在使用量（㎥／日）	注
●学校・病院等公共施設	100	メータ計測している。
●企業・工場	108	メータ計測している。減産操業時の水使用量。
●ゲル給水	53	18,265人、5ｔ車4台が各1日3回巡回。給水は、飲料・料理用とし、雑用水は冬期の水、伝統水源、家畜給水井戸から得ていると思われる。
●住宅給水	173	1,735人、戸別パイプ給水、メーターなし。1,735人×0.1㎥／人／日＝173㎥／日
●漏　　水	166	ポンプ吐出量から上記4使用量を差し引いて出した。
	600	ポンプの運転時間と吐出量から割り出している。メーターなし。

この推定表から読み取れることは、企業・工場の使用水量が1990年以降の減産体制下での使用量であるにもかかわらず、全体の18%（有効水量の25%）を占めており、アルタイ市水道事業にとって大きな需要変動要因になっていること、また、推定漏水率は約28%であり、これが確実に増加するであろうことを考えると、漏水対策は、なおざりにしてならないこと、等であろう。

(b) 2015年の水需要

アルタイ市水道公社は、現在の配水量をベースに2015年の水需要推計表をまとめている。果して十分な検討の下にまとめられたのかどうかはなはだ疑問が残るが、以下にそれを示す。

用　　途	2015年使用量（㎥／日）	注
●現存する公共施設及び企業・工場	1,513	この量は前表前部の（100＋108＝208㎥／日）が2015年に７倍を超える1,513㎥／日にふくれ上がることを意味している。理由は、活動、生産の向上であるとされる。
●新規産業の需要	7,088	現在の工場用水の66倍。大口需要は ・洗毛工場　1,400㎥／日 ・マグネサイト工場　1,000 ・暖房発電所　2,544 ・中央ボイラー　456 ・カシミア加工工場　400 ・ —— 工場　400
●ゲル給水	149	前表の53が約３倍に
●住宅給水	854	前表の173が約５倍に
●漏　　水	α	
合計	9,604㎥／日＋α	

上の表で、信憑性があるデータはゲル住民の水使用量のみであろう（ゲル住民の現在の使用量が、３ℓ／人／日（飲料水）ともともと余りにも低すぎる）。

住宅給水については、2015年の人口は高々30％増であるから、原単位の増加を考えても５倍になるとは思えない。工場用水についても、現存工場の使用量が増大して７倍になるとは考えられないし、新規産業（工場）の新規需要が、現在の工場用水使用量の66倍になるなど、とうてい現実に起こると考えられない。いずれにせよ、工場用水については、水道水需要にかなり高いシェアを持つことに間違いはないから、その需要量の予測を、これからの市場経済環境の中で果して現存工場の操業度が上り、また新工場が増えるのか？　需要予測に使った工場用水原単位は妥当なものなのか？の２点から詳しく検討してみる必要があろう。

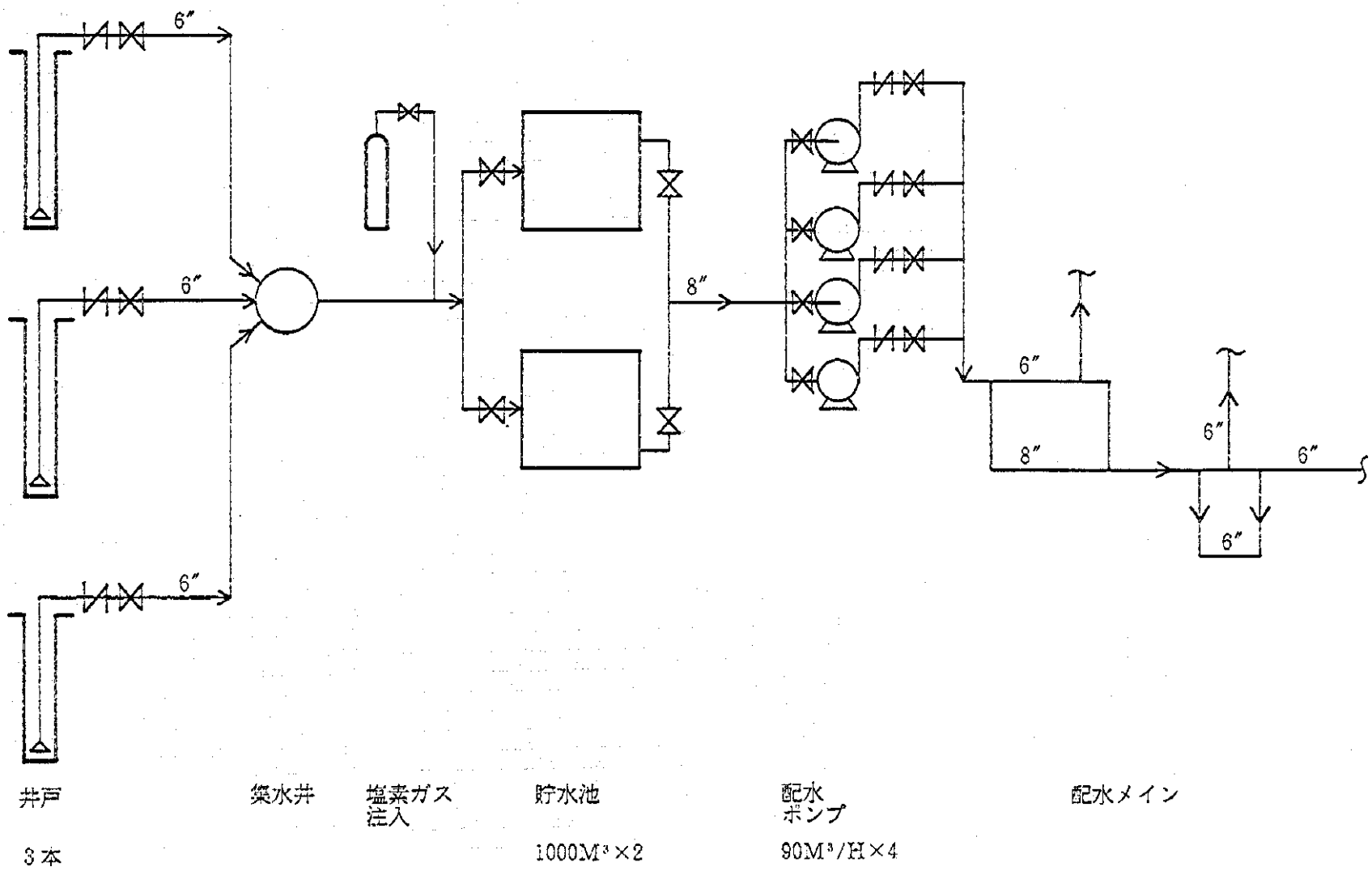
(3) 給水施設

1980年代に現在の水源ハルザトの生産井が掘られたが、現在の水道設備が1990年に完成するまでは、水は運搬車で運ばれて集合住宅の屋上のタンクに注水され、そこから、すでに建屋内部に備え付けられていた給水管を通って蛇口まで給水されていた。1990年、次のフローシートが示す様な、水道施設が完成し、完全なパイプ給水が始まった。

１）機能上、構造上の問題点

現在の施設は、機能・構造上、次の様にかなりの問題を含んでいる。

アルタイ市水道システムフローシート



●井戸の水位が水中モーターポンプの本体より低下したとき、ポンプの空運転を防止する自動保護装置が設けられていない。このため過去に空運転でモーター焼付を起こした事例がある。

●井戸ポンプ、配水ポンプの出口の流量計がすべて壊れていて、水量を計る手段がない。

●井戸からの揚水を開放型集水井を経由して貯水池に送るため、送水の断続や井戸の切替に際して空気の混入が起こりやすく、送水管のコロージョンの機会が増える。それにもかかわらず送水管(鋼管)の内面は防食のためのライニングがされていない。

●配水管は多くDead-End型（行き止り型）であり、均等配水に適していない。また現在の給水負荷に対する管径の再検討がなされていない。

2）材質上の問題点

パイプはすべて鋼管を使用しているが、防食対策は外面（ビチュミンテープ巻き）のみで内面はライニングなしの無防備な状態である。現在、配管がとても5年の経年変化と思えない強いエロージョン、コロージョンに見舞われていることが一部で確認されている。

3）施工上の問題点

配管はすべて凍結点（3.6mと言われる）以下の深さに埋設してある。埋設後の修理の困難を思えば、埋設前のパイプの溶接継手部には100％近い信頼性を確認するだけの非破壊検査、水圧テストがかけられていなければならない。溶接工の技量確認については制度的に確立されている様であるが、溶接継手部の現場検査については、あまり関心が持たれていない様である。これでは配管埋設後の漏水は大いにあり得ると思わなければならない。

4）管理上の問題点

多くあるが、特に重要な2点のみを挙げる。

●井戸水位（静水位、動水位）の観測が全くなされていず、井戸毎の揚水計画が立たない。

●パイプ中の激しいコロージョン、エロージョンの存在が一部で確認されているにもかかわらず、そのまん延の程度、原因の調査が試みられていない。

5）建　設

建設技術の水準はかなり高いと思われる。溶接技術についても不安はないし、掘削等の土工事や重量物の運搬・吊り上げ等についても重機が相当ある。

ローカルコントラクター利用の上でかなり大きな問題点は、資金力不足のため、相当大幅な前渡金が必要なこと、パフォーマンスボンド等の保証の習慣がないことであろう。

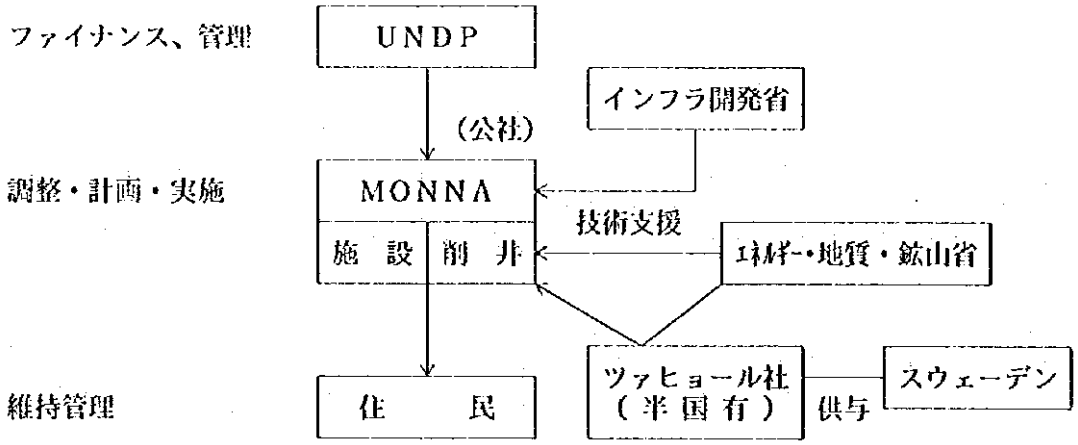
4－4　関連計画・調査

(1)　地域開発計画

1993年に西部５県の地域開発計画が策定された。1995年にこれを見直し、政令119号が発令された。これに基づき「ゴビアルタイ県の対処方針」がインフラ開発省により策定された。以下はその要点である。

- 西部の開発はゴビ・アルタイ県、フブスグル県、ザブハン県の３県を統合して、フブスグル－ザブハン広域県として推進することが妥当である。その中央部の拠点として、アルタイ市が位置づけられる。
- 開発の中におけるアルタイ市の制約的特徴として、使用している地下水の硬度が高い、地震発生地帯にあるので建築・建造物に考慮が必要、また地下水の資源量の調査、水質改善の検討が必要である。
- アルタイ市の人口は2010年に30％以上増加し、28.1千人となるが、それでも人口的には小規模地方都市の域を超えない。
- 開発上の有利な点として、家畜数が全国で４番目、市場価値の高いラクダや山羊に恵まれている、また道路交通上ロシア、中国との交易拠点となる可能性があり、天然資源を利用する小企業の発達が見込まれる。
- 開発上の不利な点として、ウランバートル等の大都市と違い、インフラの整備が遅れ、産業・サービス等の発展を阻害している。人口密度が小さい。牧草地の資源量に比し家畜数が飽和点に達している。砂漠化が進行している。
- 開発の主要な内容は、道路、輸送、通信、エネルギー網の整備、開発拠点の強化、都市・居住地区の評価と開発、中小企業の振興、住居・社会サービス、食糧供給の適切な計画、地域開発の推進力となる工業・サービス業の方向付けである。
- 資金面では、外国の援助がきめ手である。

(2)　関連調査

- UNDP:“Water and Sanitation Technical Assistance and Capacity Building Project”（1993～1996）
  Sumや都市のゲルに関連しあって存在する貧困、公衆衛生、水供給に対する総合的な対策のモデルを実現するために行われている。
- 世界銀行:“Urban Service Rehabilitation Project”（1996）
  ウランバートルの配水ネットワークのリハビリ、ゲルへのサービス拡充を目的とする調査である。
- JICA：ウランバートル市水供給計画調査（1996）
- アジア開発銀行:“Provincial Town Urban Development Project”1996年調査予定。

UNDPプロジェクトの組織を参考のため記す。