

## 第5章 本格調査の内容

### 5-1 調査の基本方針

#### 5-1-1 水源探査、開発計画の策定

本件調査の水源の探査は、地下水を主体とし、トーラ川の表流水ポテンシャルについては、既存調査・資料のレビュー、トーラ川の若干地点における流量観測、及びトーラ川上流部でのダム候補地点の選定と、概略の貯水・取水量の算定程度にとどめる。地下水の探査は、トーラ川沿いの沖積層中の浅層地下水、及びウランバートル市周辺部岩盤中の構造線に沿った深層地下水を主たる対象とする。それぞれの帯水層、地下水区で持続的な開発可能性を算定し、マスタープランとしての開発計画を策定する。需要調査の結果必要となれば、表流水の概略取水計画をもマスタープランに盛り込むものとする。また地下水開発計画の中から最優先計画を選定し、冬期・春期の水量不足を補うための緊急開発計画のフィージビリティ調査を実施する。

ウランバートル市下流部のトーラ川沿い沖積帯水層の地下水については、生活污水や産業排水による汚染が懸念される。本調査にて河川水を含めた地下水汚染の調査を実施し、汚染源の同定に努める。また汚染源が同定された場合には、その処理方法についての提言を加える。さらに調査終了後にも水質モニタリングが継続されるようカウンターパートへの指導を徹底する。

既存の中央、工場、食肉コンビナート、及び発電所水源地を含む沖積帯水層の再評価をするべく、既存資料及び本調査による物理探査、試掘、揚水試験等の結果を解析し、コンピューター・シミュレーションを行う。また上記既存水源を人工的に涵養するための各種の方法について、その適用性の検討を行う。

#### 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

1960、70年代に開発された中央、工場、及び食肉コンビナート水源の施設は老朽化が著しく、故障や修理のために上水の安定的な供給がしばしば妨げられている。またナライハ水源では、送水施設が建設当初より正常に稼働せず、これまでの送水実績は取水容量の1/3弱にとどまっている。これら取水・送水施設を主体とした諸施設のリハビリテーションをするための強い要請が先方政府からあり、またこれにより大幅な供給量の増大も見込まれる。従ってこの計画策定をマスタープラン調査に含め、その早い時期（第一次現地調査）に上水道施設の見直し調査を実施し、第一次国内作業において施設のリハビリテーション計画を策定し、中間報告書（IT/R）と同時に先方政府に提出するよう努める。

ウランバートル市民の居住形態は、前述の如くアパート群と、ゲル群にわかれている。モンゴル国の民主化に伴い、土地私有が進み市民の居住形態にも大きな変化が起きようとして

いる。ゲルは本来移動性の家屋であるが、ウランバートル市でのゲル群は、塙で屋敷を囲いほとんど定着した生活を営んでおり、一部ではゲルが木造の固定家屋に置き変わっている。居住形態の変化を見込み、これらのゲル地域も含め、将来の市域拡大に合わせた最適な上水供給の将来計画を提示することが重要であろう。そのために政府及びウランバートル市の都市計画に係わる機関と密接な関係を保ちつつ調査を進めることが望ましい。

#### 5-1-3 需要予測調査

アパート群、ゲル群ともに水の実際の季節毎消費量が、十分に把握されていない。両住居群での消費量調査を実施して、現在の状況を明らかにするとともに、生活の向上、居住状態の変化による将来的な生活用水の、人口一人当たり原単位としての必要量を算定する。今後の水の需要量は前述の如く、現状で消費量が非常に少ないゲル群に居住する人々の去就によって大きく左右される。政府やウランバートル市の政策、社会経済状況を慎重に見極めた上で、種々のシナリオを想定し、それぞれのシナリオに沿った需要予測を実施するのが適当であろう。

#### 5-1-4 民主化支援と技術移転

現在、モンゴルは民主化の途次にあり、社会主義体制下で国家機関であったもののうち、現業部門の民営化が進行している。本件でカウンターパートとして指定された諸機関においても、下記の二つは国営企業として存在している。

- 1) Remote Sensing and Geoinformation Center, Mongolian Geological and Geophysical Exploitation Company
- 2) Monmap Engineering Services Co. Ltd.

前者は物理探査、試掘を行う企業であり、後者は各種地図の制作、化学分析、各種計測・観測等を実施する機関である。これらの企業から派遣される技術者は、それぞれの分野で高度な技術レベルにあり、同国に於ける同種の調査業務の経験が豊富である。彼等のなんらかの形での協力なしには本件調査の円滑な遂行は難しい。一方で優秀な技術者としての彼等の人材活用は、本件調査に寄与するところ大であり、また一方では、彼等への新しい技術の移転は、企業人としての彼等が最も望んでいることでもある。さらに民主化支援と言う観点からは、これらの機関と企業として業務委託契約を結び、いくらかの財政的支援を行うことは、民営化を促進する意味で重要であろう。民主化を進める他の国での例にならい、本件調査に於いてもこれらの点に留意し、慎重な対応が望まれる。

#### 5-2 調査対象地域

本格調査の対象地域は、位置図に示す通りである。本調査の水源としては、トーラ川沿いの沖積層中の浅層地下水及び砂岩等の断層破碎帯に賦存する深層地下水が主なターゲットで

ある。ウランバートル市街地から南東のナライハ水源地より上流部は、沖積層の分布範囲が狭く、ウランバートル市街地への送水も困難が予想されるので、対象地域から除外された。同様に、ウランバートル市街地より下流域は、沖積層の分布も広くかつ厚く堆積しているため、対象地域に加えられた。

### 5-3 調査項目及び内容

#### 5-3-1 調査項目

##### (1) Phase I

- 1) 資料の収集・整理・分析
- 2) 社会・経済調査
- 3) 地質調査
  - ① ランドサット等の画像解析
  - ② 空中写真判読
  - ③ 地質踏査
- 4) 水文調査
- 5) 水質調査
- 6) 環境調査
- 7) 既存水道給水施設現況調査
- 8) 給水組織・法制度調査
- 9) 地下水調査
  - ① 地下水揚水量実態調査
  - ② 地下水位観測
  - ③ 物理探査
- 10) 水利用実態調査
  - ① 生活用水の使用量調査
  - ② 用途別使用水量の調査
  - ③ 使用目的別使用量
  - ④ 無駄水等の調査

##### (2) Phase II

- 1) 補足調査
- 2) 地下水調査
  - ① 試掘
  - ② 揚水試験

- ③ 水収支解析
- ④ 地下水賦存量評価
- ⑤ 地下水シミュレーション

3) 水文調査

4) マスタープランの策定

- ① 既往水源最適揚水計画
- ② 地下水開発計画
- ③ 表流水開発概略計画
- ④ 給水施設管理計画
- ⑤ 水需要予測

5) F/Sの策定

5-3-2 調査内容

調査項目及びその解析検討の具体的内容を次に示す。

(1) Phase I

1) 資料収集・整理

対象地域での過去の調査は旧ソ連が1980年代に行ったウランバートル市水資源開発計画がある。この調査では弾性波探査やボーリングが実施されたという事であり、報告書も作成されている。ただ、報告書は旧ソ連がもち去ったということであったが、報告書と調査詳細データの有無を確認する必要がある。これら過去のデータを整理・解析し、既存の水文地質図の検討を行うと共に、地下水資源の再評価・検討を行う。

資源収集・整理項目は次の通りである。

① 気象・水文資料：降水量・気温・湿度・風向・風速・日照・蒸発散量・河川流量等

② 地形・地質関連資料：地形図	1 : 500	} 市街地のみ
(付属資料参照)	1 : 1,000	
	1 : 2,000	
	1 : 5,000	
	1 : 25,000	
	1 : 100,000	
地質図	1 : 200,000	
空中写真	1 : 32,000	
土壌図	1 : 100,000	
植生図	1 : 100,000	
土地利用図	1 : 25,000	

- ③ 既往水資源開発計画：旧ソ連の計画
- ④ 社会・経済関連資料：人口・社会インフラ現況、土地所有状況、土地利用状況
- ⑤ 水道行政資料：水道政策・水道事業運営管理状況、水質基準・水質検査体制、料金システム（徴収システム）
- ⑥ 地下水・地質関連資料：井戸台帳・物理探査データ・ボーリング柱状図・揚水試験記録・水質分析データ
- ⑦ 他地域の地下水・地質関連資料：⑥と同じ
- ⑧ 環境関連資料：環境基準（水質基準）、法令・法規
- ⑨ その他関連プロジェクト資料：UNDP等の国際機関や他援助国による報告書等

## 2) 社会・経済調査

給水計画の立案にあたっては次のような基礎的社会・経済データを必要とする。

- －人口統計（人口構成、人口分布状況、家族構成 等）
- －電気・道路・鉄道・公共施設等の社会インフラ現況
- －生産統計

水行政に関連する資料の収集

- －水道事業計画と政策
- －飲料水の水質基準
- －水質検査の体制
- －運営管理体制
- －料金システムと料金徴収システム

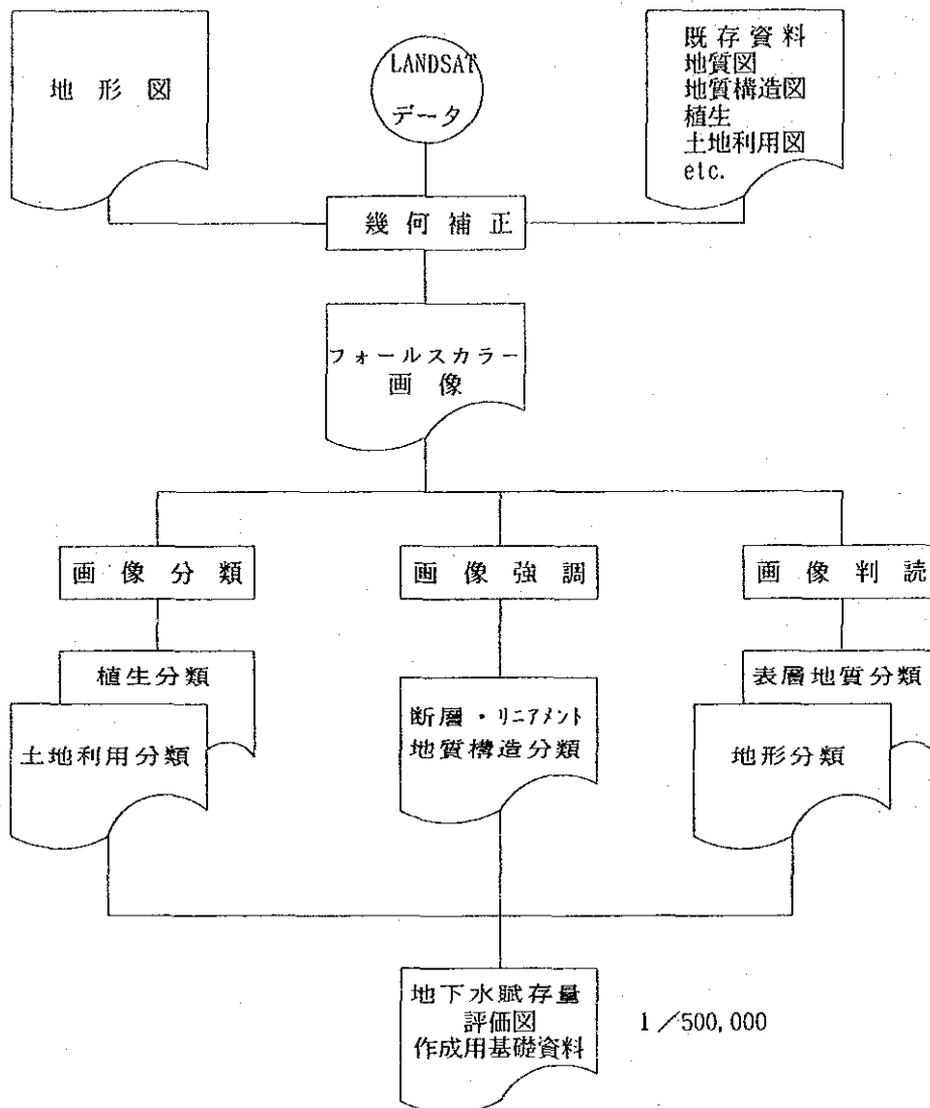
## 3) 地質調査

### ① ランドサット等画像解析

リモートセンシング手法により地形・地質・地質構造・植生・土地利用などをマクロ的に把握し、現地調査の目安とする。使用データはランドサット MSS データ（雲量率10%以下時の映像）とし、調査対象地域（各分解能は、MSS データで57m×57m、TM データで28.5m×28.5m、MESSR データで50m×50m）の解析を行い、1/500,000の図面にとりまとめ、水文地質図と地下水賦存量評価図作成の基礎資料とする。

具体的には地形区分・表層地質分類・断層・リニアメント等の地質構造・植生・土地利用を解析する。

ランドサット等画像解析のフローチャートを次頁の図に示す。



② 空中写真判読

ランドサット等画像解析結果に基づき、さらに詳細な地形、地質構造を空中写真より判読する。調査地域は無数の断層が走っていることがわかっており、空中写真判読により、その存在の確認、位置の特定を現地踏査で行い、1/100,000の判読図にまとめ、水文地質図作成のための基礎資料とする。

なお、ウランバートル市街地では1/32,000の空中写真がある（付属資料参照）。

③ 地質踏査

調査地域をカバーする地質図として1/200,000があるが、空中写真判読結果を補足する地質踏査を行い1/100,000程度の地質図を作成する。この現地踏査において、水文地質の地下水域単元を明確にし、水文地質図及び断面図をとりまとめる。

4) 水文調査

既存の降水量及び流況及び流出特性を明らかにする。同時に、3カ所の流量観測所を新

設するが、その新設計画を立案し、各小流域について水収支解析を行なう。定期観測は量水標で日2回水位測定、月3回の流速計測法により実施する。ただし、降雨時及び降雨後の観測も実施する。流速計測法による観測は年間30回とする。トーラ川に新たに合計3カ所の流量観測所を新設する。ナライハ・テレルジ間道路のトーラ川に架かる木橋、ガチオルト付近（旧ソ連によるダム計画地点）、及びウランバートル市街地下流（アルタンブラグ付近）の3カ所である。

#### 5) 水質調査

既存井及び試掘井より採取した地下水について水質分析を行い、水質の地域特性・帯水層特性を明らかにする。既存井については合計35井戸程度、試掘井については合計15井戸について水質分析を実施する。検査項目としては、温度、電気伝導度、pH、濁度、溶存酸素、総硬度、アルカリ度、Cl、イオン等が考えられる。季節変化を考え3カ月に1度は実施するべきである。

また、飲料水として適当な水質であるかをチェックするための詳細な水質試験も必要である。原水として各貯水池の水、及び給水栓水質の測定を行う。給水栓水質は各水源それぞれの影響の強い箇所と複数の水源の影響がでそうなところを選定し、市全体の水質状況が明らかになるようにする。以下に示す検査項目について調査の初期の段階で検査を行い、問題となった項目については定期的に検査を継続する。また、季節変化を考慮し、最低でも3カ月に1度は行うべきである。特に汚染が懸念される工場水源地より下流地域では汚染物質としての可能性のあるものについて1カ月に1度程度の検査が必要である。

水道水については通常の検査に必要な項目を付けたして検査することも可能である。pH、濁度、色度、残留塩素、大腸菌群程度の基本項目については週に1度は測定されるべきである。

また、工事による汚染が発生した時にも水質検査を行う。

検査項目：pH、温度、電気伝導率、濁度、溶存酸素、アルカリ度、硬度、蒸発残留物、  
NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>、有機リン、SO<sub>4</sub>、Pb、Cr、Mn、Fe、Clイオン、CN、Hg、  
F、Cu、Zn、Cd、As、フェノール類、COD、残留塩素、一般細菌、大腸菌群

#### 6) 環境調査

既存の井戸への影響が主な対象となる。起こりうる環境影響としては、1) 過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う周辺井戸の枯渇、2) ボーリング掘削時の泥水、油脂等の地下水、河川への流入、3) 地下水位低下に伴う地盤の変形などが予想される。こうした環境影響の評価に役立つ調査としては、自由地下水を利用した浅井戸や近年地下水位が低下傾向にある地域の場合は影響が出やすいので、周辺井戸の利用状況や水位変化の調査、未固結層の分布調査などが考えられる。また、緩和対策として過剰揚水の規則、適

性地下水利用計画の策定などがあげられる。ほとんどの環境影響評価に関係する調査は本来的に地下水調査に含まれるべきものである。

#### 7) 既存水道給水施設現況調査

ウランバートル市における既存取水施設・送水施設の位置図と設計図を基に、水道施設の現況及び現在の運転管理状況を調査する。同時に水道施設の設計・施工の基準仕様書を検討し、既存施設の仕様を分析する。

##### ① 管路輸送系

取水施設、浄水施設（塩素処理）、送水施設、配水施設等について機器の状況、運転管理状況及び取水量、送水量の正確な値を調査する。

##### ② 給水車輸送系

給水車給水所、給水車、飲料水給水所等の施設、機材の状況及び給水車の稼働状況等を調査する。

現況調査結果の検討により、施設が設計段階で問題があったのか、それとも施設の運転管理に問題があるのか明確になると判断される。

家庭での水の使用目的別使用量の聞き取り調査と、給水装置の破損等による無駄水の聞き取り調査を実施する。なお、事前調査時の聞き取りによると、ウランバートル市の漏水は約5%ほどということであったが、確かなデータに基づいた数値ではない。

#### 8) 給水組織・法制度調査

モンゴル国及びウランバートル市における水道関連の法制度、組織、運営体制等の調査を行う。国レベル、市レベルでどのような法律、条例等を制定しているか、どの組織が実際の運営に当り、どの組織が監督している等、国及び市の行政組織の中での位置付けを明らかにする。モンゴル国は現在民主化に向けて動いており、その組織もどんどん変わっている状況である。現在の組織だけでなく将来的にどのような組織とする計画か等についても留意して調査する必要がある。

ウランバートル市の水道事業の調査では組織、人員等及び料金体系と徴収方法、収入と支出等、水道事業の運営にかかわる調査を行い、水道事業の状況を明らかにする。

#### 9) 地下水調査

地下水の賦存形態、流動方向、涵養状況及び水質特性、開発・利用状況、地下水障害の現況、水収支を把握するため次のような調査・観測を実施する。

##### ① 地下水揚水量実態調査

既存の井戸台帳に基づいて、浅井戸と深井戸の現況調査を行う。調査はアンケート方式とし、アンケートの様式を設定・準備し、配布・整理を行う。アンケートの内容は、水源タイプ・所有者・建設時期・利用状況（運転時間）・運営・管理体制・衛生状況等を

含める。

## ② 地下水位観測

地下水位観測は、地下水位の空間的分布及び時間的変化を調査し、地下水の賦存と流動機構を明らかにしようとするものである。地下水位観測には一斉観測（空間的分布の把握）と長期観測（時間的変化の把握）の2種類の調査法がある。

### a. 地下水位の長期観測

既存井及び本格調査での掘削井の合計10井戸について自記水位計による地下水位変動の長期観測を行う。自記水位計は日本から携行する。

### b. 地下水位の一斉観測

既存井及び本調査で掘削した試掘井を利用して地下水位の一斉観測を実施する。一斉観測は5月の夏期に1回と10月の冬期の始めに各1回、合計2回実施する。

地下水位の一斉観測を行なう井戸については、標高を地図から読み取るかあるいは簡易水準測量（50井戸程度）を行ない標高を求める。

## ③ 物理探査

### a. 電磁探査

山間谷部を構成する古生代デボン紀や中世代白亜紀の砂岩・シルト岩等は亀裂や破碎帯に胚胎するレッカ水の賦存が伴うと判断される。踏査や画像解析・空中写真判読などで特定された地下水ポテンシャルの高い地区において、断層破碎帯の探査に有効と考えられる電磁探査を実施する。探査測線上を10m間隔で測定し、異常値帯を見つけるものである。50測線程度を探査する。

### b. 比抵抗電気探査

水文地質図作成にあたり、データが不足している地域で帯水層の有無やその層厚を推定し、地質構造を把握するために垂直電気探査を行う。

探査深度は次のようである。

・山間谷部 100~200m

・沖積地 50~100m

## 10) 水利用実態調査

ウランバートル市では生活用水等の計量を行っていないため、水利用について用途別使用量、使用目的別基礎水量等の調査を行い水使用量の実態を把握する。

### ① 生活用水の使用量調査

アパート居住者、ゲル地区居住者についてそれぞれ1人1日使用水量（L/人/日）の実態を明らかにする。アパートでは入口にメータが設置されているので世帯毎の使用量は求められないが、アパート全体の使用量から1人1日使用水量（L/人/日）を求

められる。この調査は年間を通じて行う。

ゲル地区の1人1日使用水量は聞き取り調査と使用器具等の調査からなる。どのような器具を使用しどの程度の頻度で給水を受けているか等を明らかにし、使用量(L/人/日)を求める。

#### ② 用途別使用水量の調査

前項で調査する生活用水の他に官公庁、学校、ホテル等の業務営業水量、工場用水量等の用途別の使用水量を明らかにし、市全体の水道使用量を求める。発電所については水道から供給はせず独自の井戸で賄っているため水道使用量には関係ないが、100,000 m<sup>3</sup>/日程度を取水しているため、地下水賦存量の調査のためには揚水量の正確な把握が必要である。

#### ③ 使用目的別使用量の調査

生活用水の使用目的別(台所、風呂、トイレ等)の使用量の調査を行う。アパート群、ゲル地区居住者により利用形態が大きく異なるので、両地区において聞き取りによる調査を行い使用目的別使用量を推定する。

#### ④ 無駄水等の調査

給水装置等の破損による無駄水及び使用時における無駄水等の実態を調査する。

### (2) Phase II

#### 1) 補足調査

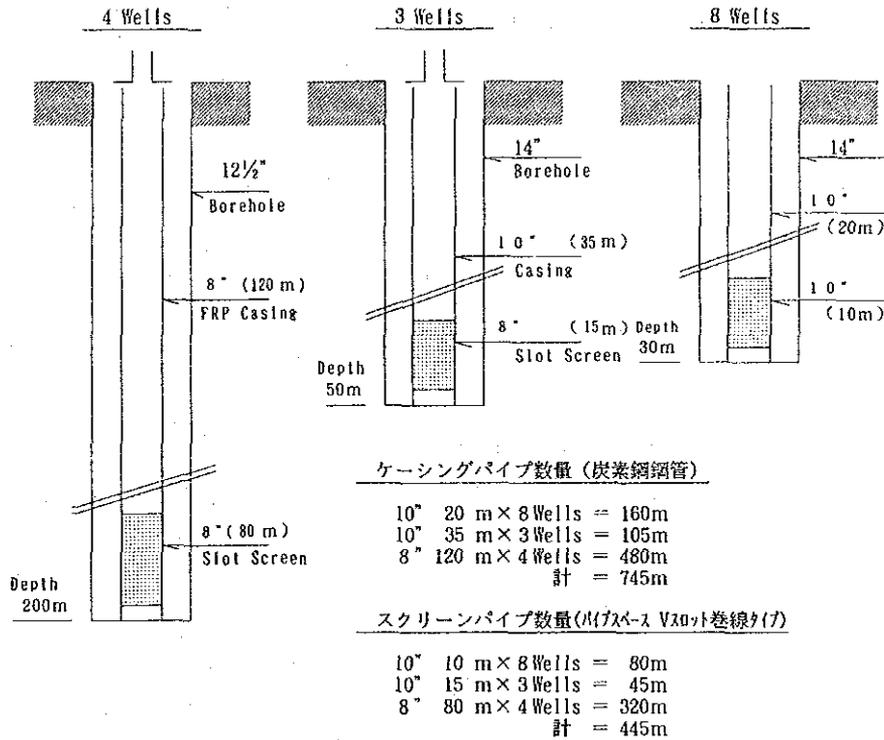
#### 2) 地下水調査

##### ① 試掘

地表踏査、物理探査等により地下水開発の可能性が高いと予想された地点において、試掘、検層、揚水試験を実施する。試掘数量については次の通りである。

対象	深度(m)	本数	総深度(m)
浅層地下水	30	8	240
	50	3	150
深層地下水	200	4	800
合計		15	1,190

a. 試掘井戸の仕様については次の図に示す通りである。



試掘井戸の仕様

b. 坑内検層

- 比抵抗検層
- 自然電位検層
- 電導度検層
- 温度検層

c. 採水及び分析

- 連続揚水終了時に採水する。
- 現地において全項目 (一般項目・水道項目) 水質分析を行なう。

掘削工程を考慮に入れると、少なくとも2台のボーリング機が必要とされる。よって、中型でオフロードタイプの搭載型ボーリング機を1台、井戸資材1式を日本から現地へ送る必要がある。

② 揚水試験

観測井となりうる既存井が周辺にある方が理想的な試験が可能になる。

- 段階揚水試験：適性揚水量の把握
- 連続揚水試験：水理常数の算出

③ 水収支解析

調査対象地域を水文地質及び水文環境から適正な大きさの流域に区分して、降水量、

河川流量、蒸発散量等から水収支解析をする。

トーラ川流域のウランバートル市周辺から上流には流量観測所（ザイサン橋）が1カ所あり、流量記録を入手できる。水収支解析を小流域についても行なうため、トーラ川に新たに合計3カ所の流量観測所を新設する。ナライハ・テレルジ間道路のトーラ川に架かる木橋、ガチョルト付近（旧ソ連によるダム計画地点）、及びウランバートル市街地下流のアルタンブラグ付近の3カ所である。

#### ④ 地下水賦存量評価

地下水調査、井戸台帳等の地下水資料のデータベース入力とそのデータ解析を総合して、ウランバートル市への給水を目的としたトーラ川流域の賦存量評価を行う。既に1/500,000と1/100,000の水文地質図が作成されており、この改訂を行うとともに地下水資源評価図を作成する。なお、水文地質図の作成に当っては、UNESCO “International Legend for Hydrogeological Maps” に準拠するものとする。

#### ⑤ 地下水シミュレーション

地下水の実態を調べるため、そのシステムを反映するモデルを設定し、そのモデルを使って試行実験を行なうことにより、地下水の揚水がどのように地下水の流れに影響するか、また汚染物質が地下水に混入した時、地下水の流れと共にどのように拡散してゆくか、という地下水の利用・保全・管理等の問題に対して、より確かな答えを見付けさせるよう地下水シミュレーションを実施する。その一般的流れ図を図6-1に示す。

### 3) 水文調査

Phase I 同様に、水文調査を継続すると共に、表流水開発概略計画の策定の基礎解析を行う。

### 4) マスタープランの策定

#### ① 既往水源最適揚水計画

〈Phase I〉と〈Phase II〉の地下水調査を総合解析し、水収支解析と地下水シミュレーションとにより既往水源の最適揚水計画を策定する。計画策定の際、図17の特に許容揚水量と水質基準とに関して、再度総合的な評価を行い、地下水賦存量及び水質を検討し、永続的地下水利用を目指した計画となるよう務める。

#### ② 地下水開発計画

地下水賦存量評価に基づき、地下水開発の方法を地下水区毎に分類し、開発計画を立案する。

a. 開発可能地域の選定：地下水ポテンシャル、水質、表流水利用の可能性、地下水開発可能性のランク分けを行い優先順位を定める。

b. 探査方法の提案：開発のための調査フローチャート、詳細調査項目、調査方法を

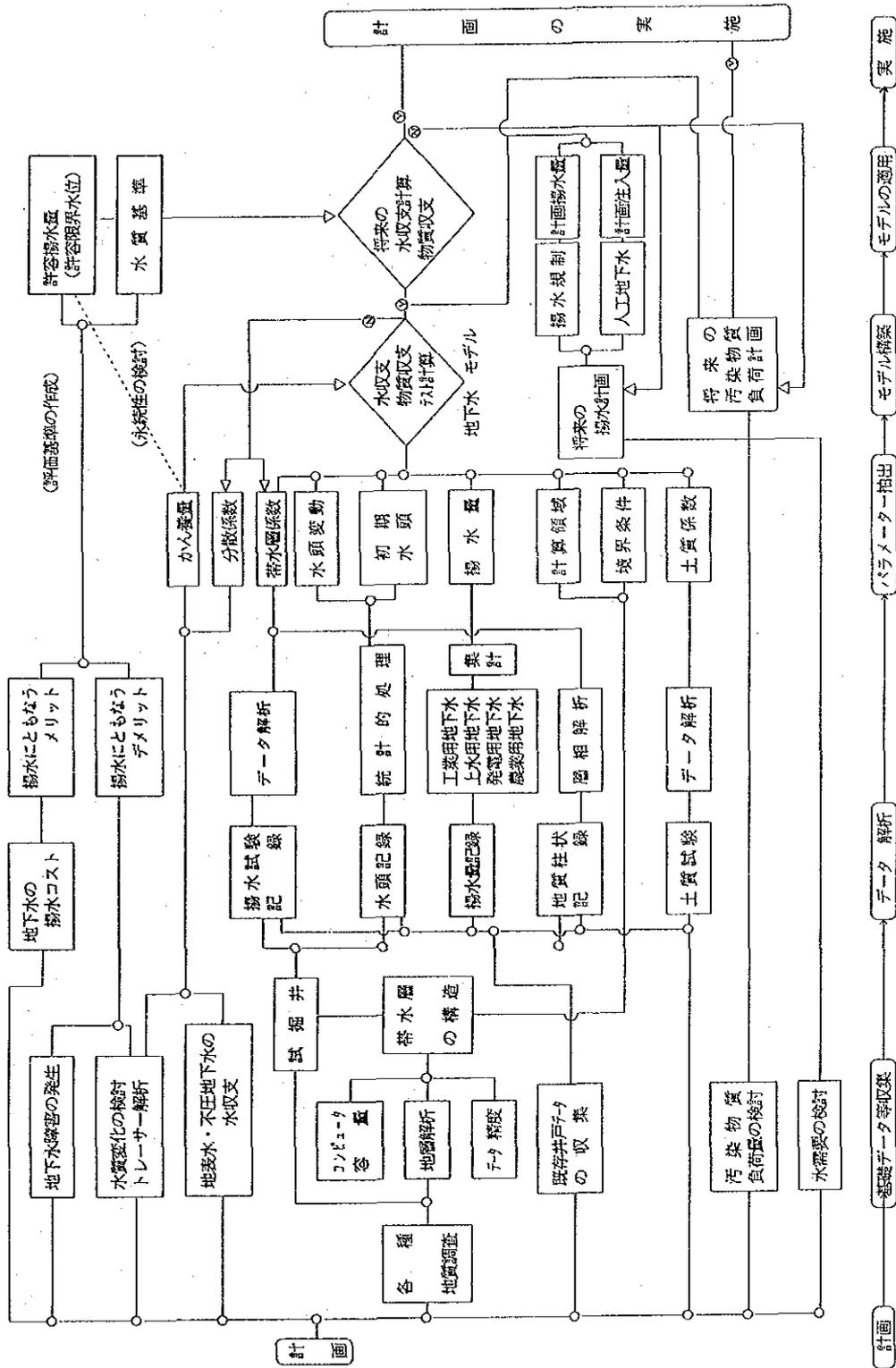


図5-1 地下水シミュレーションの流れ図  
 (建設省国土地理院・中部地方建設局：地盤沈下と地域構造との相関関係の調査研究より引用、一部訂正・加筆)

提案する。

c. さく井方法の提案：対象地層ごとの削井方法につき提案を行う。

d. 開発可能量の算定：地下水区分毎1井当りの取水可能量を算定する。

### ③ 表流水開発概略計画

2000年と2010年を目標年にした水供給計画を策定するに当たって、地下水開発の他に表流水開発すなわちダム建設も考慮に入れることが肝要である。さきにロシア計画ダムの建設が住民投票により拒否されたこともあり、住民の水に対する恐怖感が根強く存在し、これがダムに対する拒絶感に繋がっているものと考えられる。ダム建設を計画するに先だち、これらの感情を時間をかけてやわらげることも重要な課題である。

地形・地質条件を踏まえ、水文条件を考慮に入れたダム適地選定調査を行なう。ダム適地選定の際の留意点は次に示す通りである。

a. 給水路が長くなるが、ダムサイトを出来るだけウランバートル市街地より離れた地点に選定する。

b. 利水と給水を兼ねた多目的ダムとする。ダムに洪水調節機能を持たせる。

c. 結氷期の取水も考え、表流水の貯蓄とこれにより一時的に地下に涵養を計り浅層地下水より取水する地下ダムも併合する複合ダムの計画（図6-2と図6-3）。

### ④ 給水施設管理計画

取水・浄水・送水・配水施設の現況調査を基に、将来の都市計画案に見合った施設管理計画を策定する。施設管理計画の策定に当たって、(a)限られた水源を最大かつ安定した供給を図る効果的な水運用、(b)諸施設の安全かつ安定した管理運用、(c)取水から配水末端までの水質管理による安全な飲料水の確保、を目的として、次の案件、つまり(a)水道施設全体の運転状況の常時把握、(b)情報の迅速的送受、(c)水運用方法のマニュアル化、を満たす管理計画となるよう策定する。

### ⑤ 水需要予測

2000年と2010年における人口増加を、社会・経済調査に基づいて、人口の自然増加と社会増加を踏まえ、同時に社会・経済的变化に伴う水使用量の推移を予測し、水需要予測を行う。図6-4に1つの例として長期水需要予測のフローダイヤグラムを示す。このモデルは8個のシナリオ変数と5個のサブモデルから構成され、レベルが3つに大別されている。シナリオ変数は、a. 市民生活様式の変化 b. 経済成長の変化 c. 産業構造の変化 d. 都市化の進展 e. 社会基盤整備の進展 f. 水の循環再利用の進展 g. 水供給量 h. 水質基準、の8個である。サブモデルとしては、a. マクロ経済・産業 b. 工業用水需要 c. 家庭用水需要 d. 都市活動用水需要 e. 各モデルの原単位の変化、の5個の予測モデルである。3個のレベルは、a. マクロ社会・経

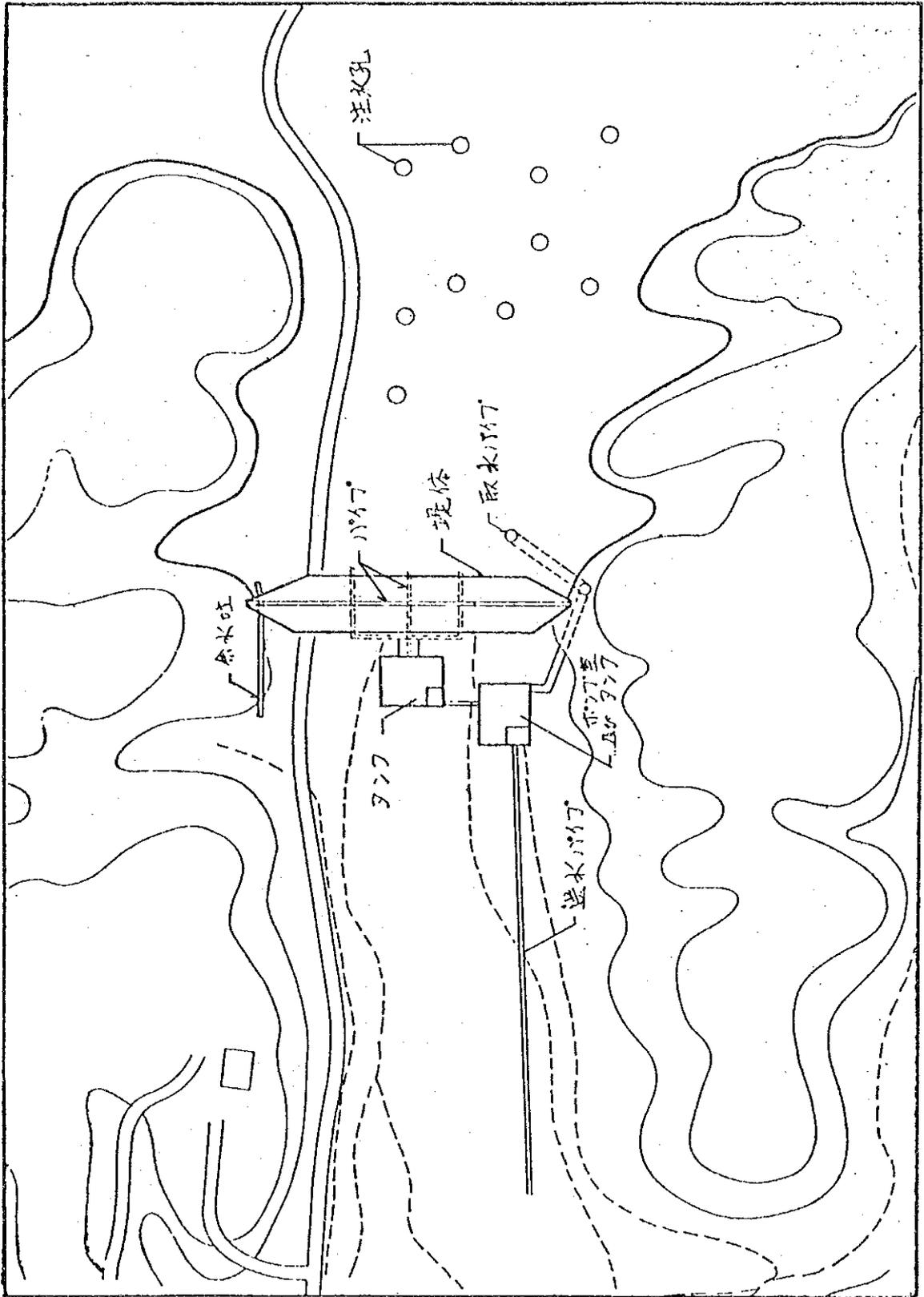


図5-2 複合ダム平面図

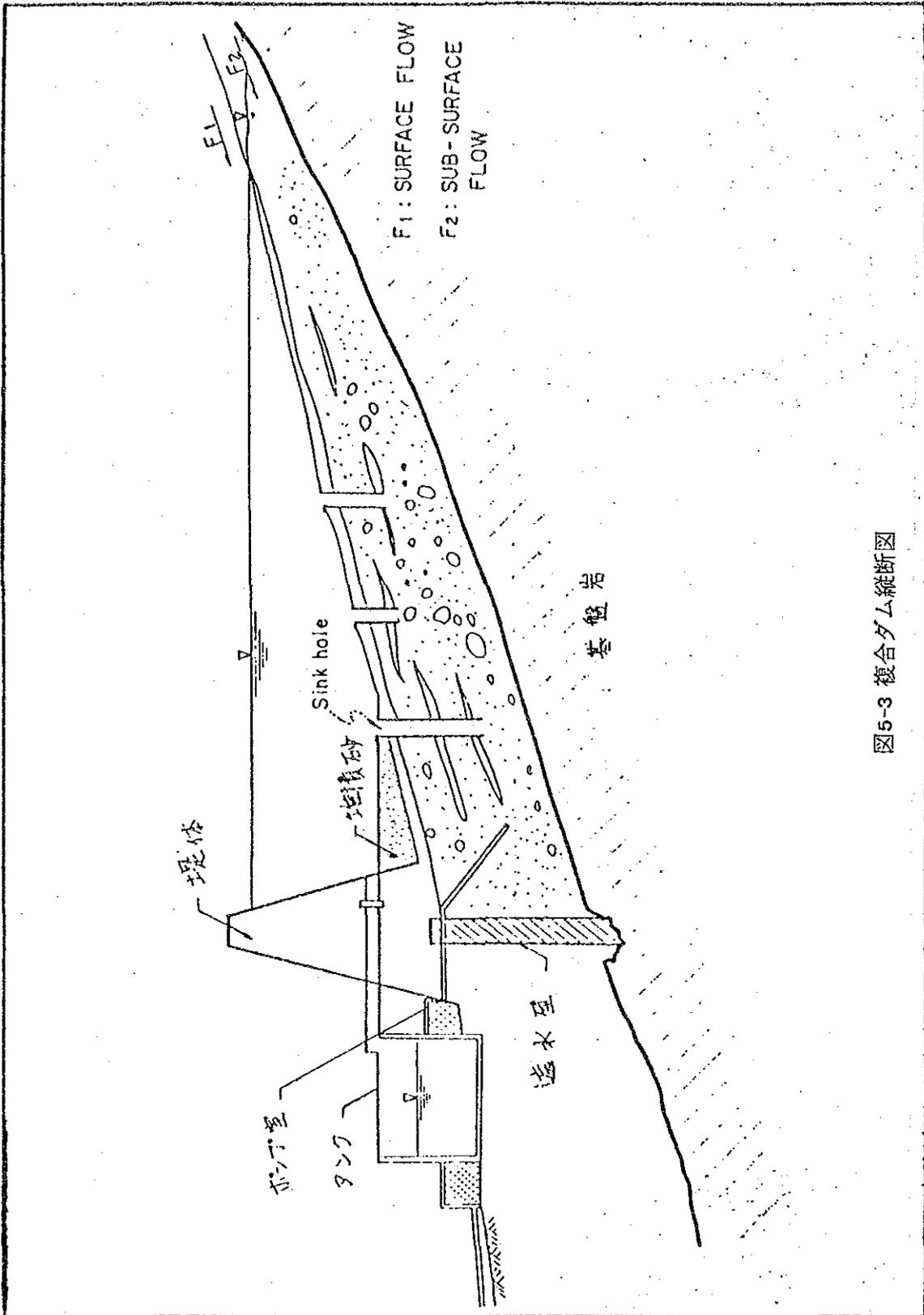


図5-3 複合ダム縦断面図

済 b. 各産業 c. 技術革新（輸入）の階層と考えられる。

#### 5) F/Sの策定

地下水開発計画（マスタープラン）の中から最優先計画を選定し、冬期と春期の水不足を補うための緊急開発計画のフィージビリティを検討する。

### 5-4 調査工程ならびに要員計画

#### 5-4-1 調査工程

本調査における全体工程は約24カ月が見込まれる。調査地は、5月から10月にかけての6カ月のみが野外調査可能であり、短期間に効率よく現地調査を実施する必要がある。また、調査の性格から全体を次のようなフェーズに分けた。

・第Iフェーズ：-資料整理

- 水文・地質調査
- 社会・経済調査
- 既存水道施設現況調査
- 水質・環境調査
- 水利用実態調査
- 地下水調査

・第IIフェーズ：マスタープランの策定

- 補足調査
- 地下水調査
- マスタープランの策定
- F/Sの策定

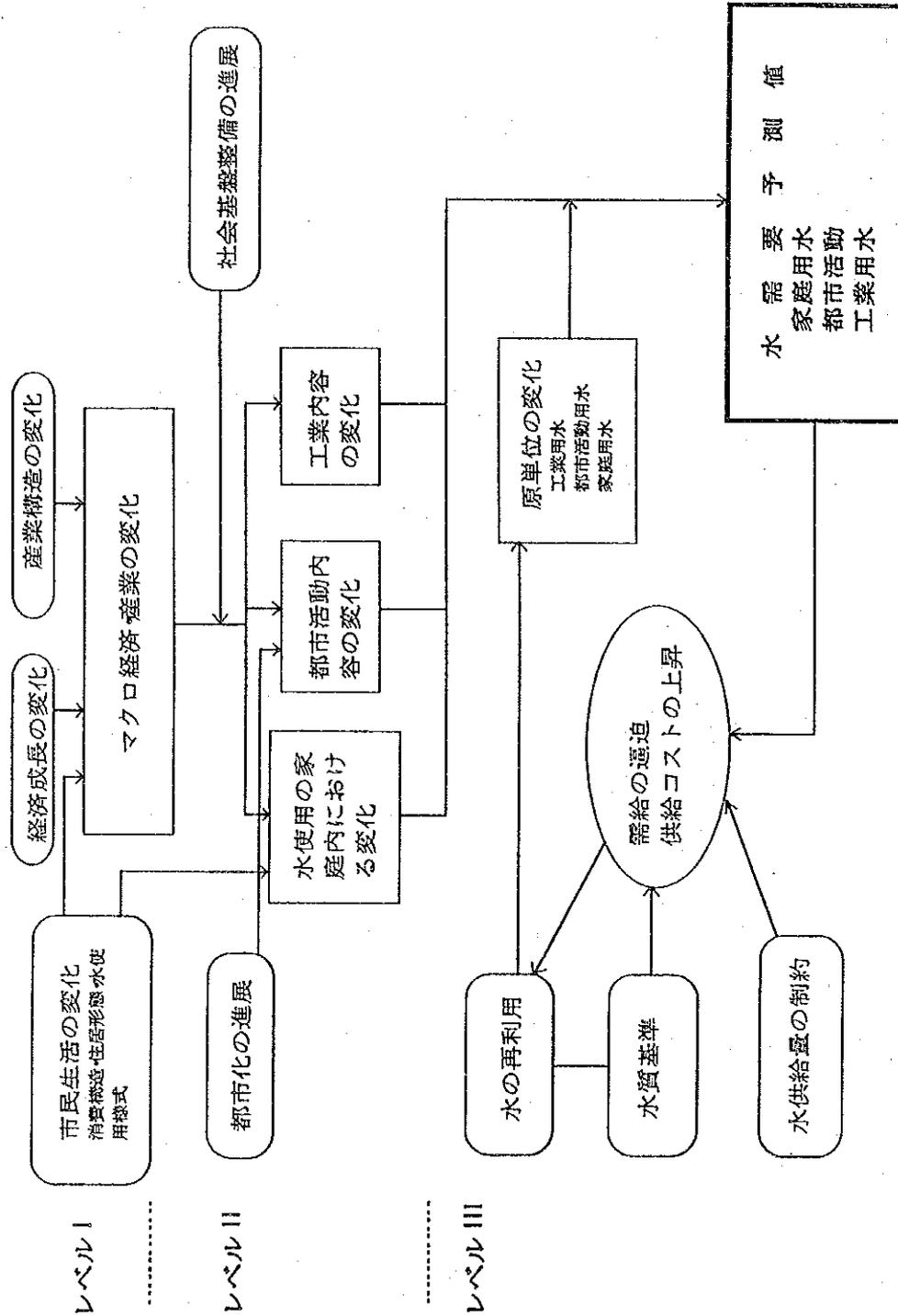
#### 5-4-2 要員計画

本調査は、日本側より携行する調査機器を用いた調査と現地業者への外注委託調査よりなる。また、モンゴルではほとんど実施されていないシミュレーション手法を用いた地下水資源の定量的評価を行って、適正な地下水開発計画の策定を行う。

これらの作業をモンゴル側カウンターパートと共同で実施し、その過程でハード・ソフト両面から技術移転をはかるものとする。

この調査を遂行するためには次の専門家が必要と考えられる。

- ① 総括／水文地質：団長、水文地質全般、開発計画策定
- ② 地形・地質：地質調査、ランドサット等画像解析、空中写真判読
- ③ 水文：水位観測、気象、流量、水収支、表流水開発概略計画
- ④ 水質／環境：環境影響評価、水質分析



土木工学体系「水資源」  
(彰国社刊) 55頁の図を  
一部修正・加筆

図 5-4 水需要予測フローダイアグラム

- ⑤ 物理探査 A：電磁探査、電気探査
- ⑥ 物理探査 B：電気探査、電磁探査
- ⑦ 水収支／地下水モデル：井戸台帳資料のデータベース化、水収支解析、地下水シミュレーション
- ⑧ ボーリング計画：さく井指導、揚水試験
- ⑨ 取水施設リハビリ計画：既存施設現状調査、リハビリ計画、開発計画策定
- ⑩ 送水施設リハビリ計画：既存施設現状調査、リハビリ計画、開発計画策定
- ⑪ 都市計画／社会・経済／事業評価：社会・経済調査、経済・財務分析、事業評価
- ⑫ 水道計画：水道関連調査、水利用実態調査、既存施設現状調査

### 5-5 調査用資材機材

本格調査に必要な調査資機材を次の表に示す。

#### 必要な資機材

調査項目	資機材	仕様	数量	備考
(1) 物理探査	電気探査装置	探査深度 50-200 m	1台	コンサルト
	ウォークトーカー		2式	日本調達
(2) 物理探査	VLF法電磁探査装置		1台	コンサルト
(3) 水文調査	①携帯用水位計	測定深度 200m着水感知式	1台	日本調達
	② "	測定深度 100m "	2台	"
	③pHメーター	ポータブル、デジタル表示	2台	"
	④伝導度計	" "	2台	"
	⑤雨量計	スタンダード	3台	"
(4) 水質分析	①迅速水質分析計	主要イオン、重金属分析用	1式	"
	②細菌検査用試験紙	一般細菌、大腸菌群用	2年分	"
	③採水器	井戸採水用	1台	"
(5) 流量調査	①量水標	河川用	3台	"
	②流量計	"	2台	"
	③ボート	"	1台	"
(6) 水位観測	①自記水位計	1ヶ月巻、フロート式 30m用	6台	"
	② "	" " 100m用	4台	"
(7) 試掘調査	①車輛搭載型 ロータリー式掘削リグ 標準付属品含む	掘削能力4½" ロッドで 200m ポンプ 600l/min、20kg/cm <sup>2</sup> PTO. 90馬力以上	1台	"
	②ロータリードリルツール	3½" ロッド	1式	"
	③DTHツール	10"-12"、コンプレッサー 21m <sup>3</sup> /min 20kg/cm <sup>2</sup>	1式	"
	④ケーシングツール	6"、8"、10"、12" パイプ用	1式	"
	⑤洗浄用工具	4"、6"、8" ベーラー	1式	"
	⑥エアリストツール	コンプレッサー 8 m <sup>3</sup> /min、10.5kg/cm <sup>2</sup>	1式	"
	⑦電気溶接器	Min20-280Aエンジン	1式	"
	⑧ガス切断器		1式	ガスは現地

調査項目	資 機 材	仕 様	数 量	備 考
	⑨マッド循環機材	ホース、貯水タンク、ミキサー	1式	日本調達
	⑩消耗品	トリコビット、ハンマービット、調泥剤	1式	〃
(8) 試掘調査	①トレー型バカッション式掘削リク	掘削能力14"×60m	2式	現地コンクリター
	②ツールズ		1式	〃
	③消耗品		1式	〃
(9) 孔内検層	電気検層機	比抵抗、SP、伝導度、温度	1台	日本調達
(10) 揚水試験	①水中モーターポンプ	1 m <sup>3</sup> /min ×180m、付属品付	1台	〃
	②水中モーターポンプ	2 m <sup>3</sup> /min × 50m、 "	1台	〃
	③発電機	175KVA	1台	〃
	④ "	125KVA	1台	〃
(11) 材 料	①ケーシングパイプ10"	炭素鋼鋼管	320m	〃
	② " 8"	"	580m	〃
	③ウェルスクリーン10"	パイプベースV-スロット巻線タイプ	150m	〃
	④ " 8"	開孔率15%以上、1.5m/mスロット	390m	〃
	⑤ウェルプラグ・カバ-10"		11組	〃
	⑥ " 8"		4組	〃
(12) 車 輛	①8 t カーゴトラック	3 tクレーン付	1台	〃
	②4WD ステーションワゴン	スタンダード	2台	〃
	③4WD ピックアップ	"	1台	〃
(13) 事務機材	①複写機	A-3サイズ、拡張可	1台	〃
	②マイクロコンピューター	ラップトップ 1台、デスクトップ 1台	2台	〃
(14) 漏水調査	①超音波流量計	Max 700m/m	1台	〃

## 5-6 調査実施体制

本調査の実施主体は、ウランバートル市都市計画局であり、調査実施にあたっては、プロジェクトマネージャーを正式に任命して体制を確立することであった。

また、事前調査の過程で調査に関する部局が多面にわたることが判明した。この為、調査団は都市計画局に本件に関わる機関を横断的に組織するワーキンググループの設置を依頼し、当局はこれを受諾した。

尚、関係する機関は次の通りである。

- ① ウランバートル市
  - a. 都市計画局
  - b. 水道・開発委員会
  - c. 建築建設投資公社
  - d. 上下水道調整経営局
- ② 科学教育省地質・鉱物資源研究所
- ③ 自然環境省水政策研究所
- ④ 半官半民の公社
  - a. モンゴル地質・物理探査会社
  - b. モンマップエンジニアリング会社

このうち、市当局については前述の通りであるが、②以下について、その専門内容は次の通りである。

### ② 地質・鉱物資源研究所

科学教育省の管轄下であり、モンゴル全土の地質・鉱物資源に関する資料、情報を管理している機関である。

具体的には、全国の地質図（100万分の一）を作成し、これを基本として鉱物資源図及び非金属鉱床図の製作を予定している。また、現在水理地質図（100万分の一）を製作中で、今年以内に完成する予定である。生態図（100万分の一）を作成するための水辺等で調査中である。

副所長の Lkhanaasuren 博士は、ウランバートル市の水源開発を専門としており、UNDP の技術協力でコンピューターによる井戸資料の整理等準備作業を実施中であった。

本格調査では、水理地質及び井戸関連の資料提供及び多くのアドバイスを期待できる。

### ③ 水政策研究所

自然環境省の管轄下であり、トーラ川の流量観測を行っている機関である。現状、トーラ川流域（ウランバートル周辺と上流域）では観測所が1カ所しか存在しないが、依頼があれば3カ所程度の観測所を増やし、測定することが可能であるとのことであった。

1. 組織 職員110名

- a. 総務
- b. 地下水部
- c. 表流水部
- d. 水利用保護部

2. 付属機関

- a. チャンドマニ・エルデネ (Chandmani・erdene) 水関連建築設計局
- b. 水源探査チーム

3. 任務

- a. モンゴル国の表流水（河川・湖・万年雪・氷）及び地下水の水源・量・質に関連する学術理論的調査
- b. 水源を生活・工業・農業需要に適切に利用するための科学・技術・経済的な方法・形態を選択する根拠・助言
- c. 水源・水質の保全、自然のバランスを保つための科学的根拠の作成

④ 半官半民の公社

〔モンゴル地質・物理探査会社〕

旧地質省の管轄下にあった地質調査及び物理探査を専門とした機関である。数年前からウランバートル市の依頼で地質図を作製中であり、ドラフトができた段階であった。今年8月には完成する予定である。

尚、この会社はソ連製の地質調査用のドリングリグを3台所有しているが、うち2台は老朽化が激しく、1989年に輸入した残りのリグの掘削能力は100mである。

〔モンマップエンジニアリング会社〕

ウランバートル市と契約して、測量及び地図作製を専門に行っている会社である。この他、土質試験と水質分析も行っている。社長のDr.Sanderは英語を話すリモートセンシングの専門家である。日本での訓練を受けた技術者が2名おり、技術的にも問題がないと思われる。

⑤ その他の民間業者

〔ウランバートル市水開発会社〕

ウランバートル市の管轄下で20年以上の削井工事を実施してきた会社で、市場経済政策下で民営化された会社である。

現在、ソ連製のパーカッションタイプ削井機を2台所有しており、本格調査で計画されている試掘井を仕上げるには十分な能力を有する。

職員は、100名余りで、ソ連で訓練を受けた技術者がおり、技術的には問題がないと思

われる。

## 第6章 環境予備調査

「社会・経済インフラ整備計画に係る環境ガイドライン [VIII地下水開発計画編]、国際協力事業団（平成4年9月）」に準じ、ウランバートル市政府自然環境保護局の意見、状況説明を参考にして、スクリーニング及びスコーピングを行った。今回の環境予備調査では地下水開発および既存の給水システムのリハビリテーションを対象として行ったもので、ダム建設は考慮していない。

### 6-1 対象地域の自然環境及び社会環境

#### 6-1-1 自然環境

ウランバートル市は周囲を山に囲まれ、町の南側には東から西に向かってトーラ川が流れている。年間の降雨量は240mm程度と少なく、1月の厳寒期には-45℃まで下がるため、周囲の山には蒸発量の少ない北側斜面にだけ樹木が見られ、冬期にはトーラ川の表面は凍結する。市南方の山岳地帯には数多くの動物、鳥類が生息し、自然保護区に指定されている。また、トーラ川には魚類が生息している。ウランバートル周辺では砂漠化は特に表面化していない。

市の西部には工場地帯があり、排水処理はされているものの近年、市西部（トーラ川下流域）の地下水汚染が報告されている。

#### 6-1-2 社会環境

ウランバートル市はモンゴル国の首都であり政治・経済の中心としての機能をはたしている。近年、周辺地域からの人口流入が進んでおり、現在人口の約50%がゲル（モンゴル式テント）で生活している。また、旧ソ連からの援助がなくなった今、経済状態は悪化の一途をたどっており、そのため以前は少数であったウランバートル市周辺で家畜を飼う人々が増え始め、最近、トーラ川付近でも家畜の放牧が見られるようになった。

### 6-2 環境関連法令

環境アセスメントに関連した法令の具体的な制度、所轄官庁は現時点では存在していない。環境関連には、1)動物 2)森林 3)土地利用 4)大気 5)水資源 6)天然資源開発 以上6カ条の法令がある。所轄官庁は自然環境省であるが、ウランバートル市内において実質的業務を担当するのはウランバートル市政府自然環境保護局及び上下水道調整経営局である。また、地域によってはこれらの法令とは別の特別の条例を定めているところもある。水に関する法令では水道水、工業排水の水質基準が定められており、上水、下水については上下水道調整経営局、工業排水については自然環境保護局の管轄である。

自然利用税という法令があり、これは自然、天然資源を利用した者、組織が定額の税金を収める制度である。例えば、ウランバートル市内の工場が地下水を利用する場合、公共、私有の井戸に関係なく自然環境保護局へ税金を支払わなければならない。ただ、公共水道の開発のために使用される地下水には税金はかからない。放牧のために土地を使用した場合も同様であるが、ウランバートル市には本来、放牧地は存在しないため市では放牧による税金は徴収していない。

### 6-3 自然保護地域

ウランバートル市南部の約80km<sup>2</sup>の森林地帯は自然保護地域に指定されており、この地域では狩猟、計画的な林業以外の伐採は禁止されている。放牧に対しての規制はないが、この地域は放牧には適していないため、遊牧民はいない。ウランバートル市政府の自然環境保護局が監視員をおき管理に当たっている。

ウランバートル市内のトーラ川に沿った地域は水源保護のため居住や家畜の侵入が禁止されている。市内に限らず、水源に指定された地域は同様の処置がとられる。

### 6-4 スクリーニング・スコーピングの結果

表6-1にプロジェクト概要のフォーマット、表6-2にプロジェクト立地環境のフォーマットを示す。また、表6-3にスクリーニング、表6-4にスコーピング結果を示す。

本プロジェクトは地下水開発および既存の給水システムのリハビリテーションが中心であるため大規模な環境への影響は発生しない。調査対象地域が河川に沿った地域であることから定住または遊牧生活をしている人々は少なく、比較的大規模な構造物としては市から離れた新水源から導水する場合のパイプラインが考えられるが、凍結防止のため大部分が地中に埋めることになるはずであり、このプロジェクトがそうした少数の関連住民の生活へ悪影響を与えることはほとんどないと考えられる。

調査対象地域には貴重な動植物の存在は報告されていない。一般の動植物に対しても悪影響は少ないと考えられる。ただし、給水量の急激な増大によりトーラ川の水量が大きく変化した場合には、魚類に対し影響が出る可能性がある。

本プロジェクトにおいて問題が発生するとすれば、既存の水源（地下水）についてであると予想される。表6-5は問題となる項目の総合評価を示している。トーラ川沿いには私有の井戸は存在しないが、支流や少し離れたところには私有の井戸が存在するため、新水源の過剰な揚水によりこうした井戸が枯れてしまう可能性がある。また、既存水源近くでの掘削や設備のリハビリテーションの際に水道水が汚染される可能性がある。

表 6-1 プロジェクト概要

項目	内 容
プロジェクト名	モンゴル国ウランバートル市水供給計画調査
背 景	地方からの人口の流入、生活様式の変化、産業の振興にともない冬から春にかけて頻繁に水不足が起っている。
目 的	既存給水システムの改善、新水源の開発により良質な水の安定供給を図る。
位 置	モンゴル国ウランバートル市
実施機関	ウランバートル市都市計画局
裨益人口	約59万人
計画諸元	
計画の種類	新設および改良
計画の性格	飲料水・工業用水
水源深度/水質	水源深度： 約20~60 m 水質：良好
主要計画/構造物	深井戸掘削：            本   導送水管：            km
貯水施設	タンク：            加所   容量：            m <sup>3</sup>
浄水場	処理方式：            処理能力：            m <sup>3</sup> /日
付帯設備	送電設備/管理設備
その他特記すべき事項	

表 6 - 2 プロジェクト立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		モンゴル国ウランバートル市水供給計画調査
社会環境	地域住民 (居住者/先住者/計画に対する意識等)	アパートに住む都市型住民(約50%)およびゲルに住む住民(約50%)
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気等)	上水道、下水道、電気、市内通信の設備はある。
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	一部の水源においては地下水が生活排水、工業排水によって汚染されている。
自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地/断層等)	川に沿った平地。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	冬期に河川の表面は凍結し、また春は地下水位が下がる。
	貴重な動植物 (自然公園・指定種の生息区域等)	特に無し
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	水質汚染および大気汚染
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	工業排水については排水基準あり。
その他特記すべき事項		天然資源を利用する際、自然利用税を支払わなければならない場合がある。

表 6 - 3 スクリーニング

環境項目		内 容	判定	備考(根拠)	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	無	計画地域は原則として居住禁止地帯
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	無	主だった経済活動は無い
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	無	工事の際のみ
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	無	"
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	無	計画地域には存在しない
	6	水利権・入会権	漁業権、灌漑・水利権等の阻害	無	私的な水利権等はない
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	無	ゴミ等の大量発生はない
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	無	大量の廃棄物は発生しない
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無	大規模な開発はない
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・質構造の改変	無	"
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	無	"
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有	既存の水源(私有の物を含む)に影響
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有	項目19に関連
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や堆積	無	計画地域に無い
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	無	貴重種は生息していない
	16	気象	大規模造成や建設物による気温、降水量、風況の変化	無	大規模な開発はない
公 害	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	無	ポンプ施設等が出現するが問題は無い
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	無	大量な排出ガスの発生は無い
	19	水質汚染	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入	有	既存の水源や河川に流入する可能性がある
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	無	有害物質の発生は無い
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	無	発生する騒音・振動が住民等に与える影響は無し
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	不明	多少の地盤沈下が起こる可能性がある
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	無	悪臭物質の発生は無い
総合評価 : IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか			要	既存の水源(地下水)に影響を与える項目についてIEPを実施し、必要ならEIAを実施する	

表 6 - 4 スコーピング

環境項目		評定	根拠	
社会環境	1	住民移転	D	計画地域は原則的に居住禁止地帯
	2	経済活動	D	主だった経済活動は行われていない
	3	交通・生活施設	D	場所により工事期間のみ多少の影響がでる
	4	地域分断	D	”
	5	遺跡・文化財	D	計画地域には存在しない
	6	水利権・入会権	D	私的な水利権は無い
	7	保険衛生	D	ゴミ等の大量発生はない
	8	廃棄物	D	大量の廃棄物は発生しない
	9	災害（リスク）	D	大規模な開発は無い
自然環境	10	地形・地質	D	”
	11	土壌浸食	D	”
	12	地下水	B	既存の水源（私有の井戸を含む）に影響
	13	湖沼・河川流況	B	項目19に関連
	14	海岸・海域	D	計画地域には存在しない
	15	動植物	D	貴重種は生息していない
	16	気象	D	大規模な開発は無い
	17	景観	D	ポンプ場等が発生するが問題は無い
公害	18	大気汚染	D	大量の排出ガスは発生しない
	19	水質汚濁	B	既存の水源や河川に流入する可能性がある
	20	土壌汚染	D	有害物質の発生はない
	21	騒音・振動	D	発生する騒音・振動が住民等に与える影響は無い
	22	地盤沈下	C	多少の地盤沈下が起こる可能性がある
	23	悪臭	D	悪臭物質の発生はない

評定区分

- A：重大なインパクトが見込まれる
- B：多少のインパクトが見込まれる
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進につれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
- D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

## 6-5 モンゴル人の自然感

モンゴル人の自然を愛する意識は非常に高い。それは、ウランバートルのすぐ南に森林地帯が残っていること、ウランバートルのアパートに住んでいる人々でも夏になると多くが草原に行って野外生活を楽しむこと、工場が建ち並ぶウランバートルを嫌い、草原へUターンする人々が出始めていること等から理解できる。大気汚染、水質汚染、騒音に対するウランバートル市民の苦情には激しいものがあり、そのため市政府ではこれ以上、市内に新しい工場を建設しない方針を固めている。以前、旧ソ連が計画したダム建設が中止された背景には環境問題を重視した人々の強い反対があったようである。科学的にうんぬんと言うより、本質的、精神的に環境破壊の根源としてダムを嫌う人々が多く、将来、ダム建設が必要となった場合、こうした住民の意識を十分に理解しておく必要がある。

表 6 - 5 総合評価

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
地下水	B	既存の地下水源および私有の浅井戸の水位、水量、水質および私有井戸の分布と利用実態	水位低下に伴う井戸の枯渇と水質悪化
湖沼・河川流況	B	水質検査、河川水量測定	
水質汚染	B	水質検査、汚濁解析および私有井戸の利用実態	
地盤沈下	C	詳細な地質調査	厚い粘性土層の有無

評定区分

- A：重大なインパクトが見込まれる
- B：多少のインパクトが見込まれる
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進につれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
- D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

## 添付資料

1. Scope of work
2. Minutes of meetings
3. 面会者リスト
4. 収集リスト
5. 地図関連
6. 水文関連
7. 地下水関連
8. 流量観測委託関連
9. ダム計画関連
- 10 環境関連



## 添付資料 1 Scope of Work

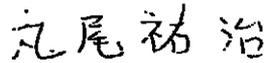


SCOPE OF WORK  
FOR  
STUDY ON WATER SUPPLY SYSTEM  
IN  
ULAANBAATAR AND SURROUNDINGS  
AGREED UPON AMONG  
ULAANBAATAR MUNICIPALITY,  
MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY,  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

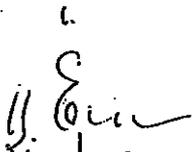
ULAANBAATAR, MARCH 11, 1993



Galsanpuntsagyn Gankhuyag  
First Deputy Mayor  
Ulaanbaatar Municipality



Maruo Yuji  
Leader  
Preparatory Study Team  
Japan International  
Cooperation Agency



Tsedengiin Yondon  
First Deputy Minister  
Ministry of Trade and Industry  
Mongolia

## I INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Mongolia, the Government of Japan has decided to conduct the Study on Water Supply System in Ulaanbaatar and Surroundings (hereinafter referred as "the Study") in accordance with the relevant law and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with authorities concerned of Mongolia.

Ministry of Trade and Industry and Town planning Department of Ulaanbaatar Municipality (hereinafter referred as "TDM") shall act as counterpart agencies to the Team and also as coordinating bodies in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

## II . OBJECTIVES

The objectives of the study are;

1. to prepare a master plan on Water Supply System in Ulaanbaatar and Surroundings,
2. to conduct the feasibility study on identified project(s) through the master plan study and
3. to prepare proper advises on enhancing the management of water supply through institutional building.

## III STUDY AREA

The study area will cover Tulu river basin including Ulaanbaatar city and suburb cities. Study area is shown in ANNEX 1.

## IV. SCOPE OF THE STUDY

### PHASE 1 Master Plan Study

- (1) Collection and review of available information
  - a. Socio-economic
  - b. Land use plan
  - c. Existing water resources plan
  - d. Topography
  - e. Hydrology and meteorology
  - f. Water supply system
  - g. Water quality
  - h. Water supply management
  - i. Environment

4 } JBS

- (2) Investigation on ground water development
  - a. Satellite image analysis
  - b. Aerial photograph interpretation
  - c. Review and assessment on previous related reports and studies
  - d. Reconnaissance survey on topography and hydrogeology
  - e. Well inventory
  - f. Ground water utilization
  - g. Geophysical prospecting
  - h. Test boring and pumping test
  - i. Ground water leveling
  - j. Water quality analysis
  - k. Preparation of hydrogeological map
  - l. Hydrogeological analysis
  - m. Hydrological and water balance analysis
  - n. Evaluation on ground water potential
  
- (3) Investigation on surface water sources development
  - a. Review and assessment on previous reports and studies
  - b. Reconnaissance survey on topography, meteorology and hydrology
  - c. Water quality analysis
  - d. Hydrological and meteorological observation and analysis
  - e. Evaluation on surface water potential
  
- (4) Basic investigation on water supply system
  - a. Existing water supply system
  - b. Present water use
  - c. Institutional and management capability assessment
  
- (5) Formulation of the water supply master plan
  - a. Setting the framework of the master plan
  - b. Delineation of service area
  - c. Water demand projection and allocation
  - d. Water sources plan
  - e. Water intake and water supply plan
  - f. Conceptual plan
  - g. Operation and maintenance plan
  - h. Cost estimation
  - i. Project evaluation
  - j. Initial environmental examination
  - k. Recommendation for strengthening the institution and management
  - l. Identification of priority project(s)

Phase 2 Feasibility study

- (1) Feasibility study
  - a. Preliminary design
  - b. Construction schedule
  - c. Operation and maintenance
  - d. Cost estimation

2  
 H. C. L.   
 1

3



and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Mongolia for the conduct of the Study,

- (4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study,
  - (5) to provide necessary facilities to the Team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Mongolia from Japan in connection with the implementation of the Study,
  - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
  - (7) to secure permission for the Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Mongolia,
  - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Team.
2. The Government of Mongolia shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claim arises from gross negligence or wishful misconduct on the part of members of the Team.
3. TDU shall, at its own expense, provide the Team with the following items, in cooperation with relevant organizations, if necessary.
- (1) Available data (including photographs and maps) and information related to the Study.
  - (2) Counterpart personnel
  - (3) Suitable office with necessary equipment and furniture
  - (4) Credentials or identification cards

#### VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of Study, JICA shall take the following measures:

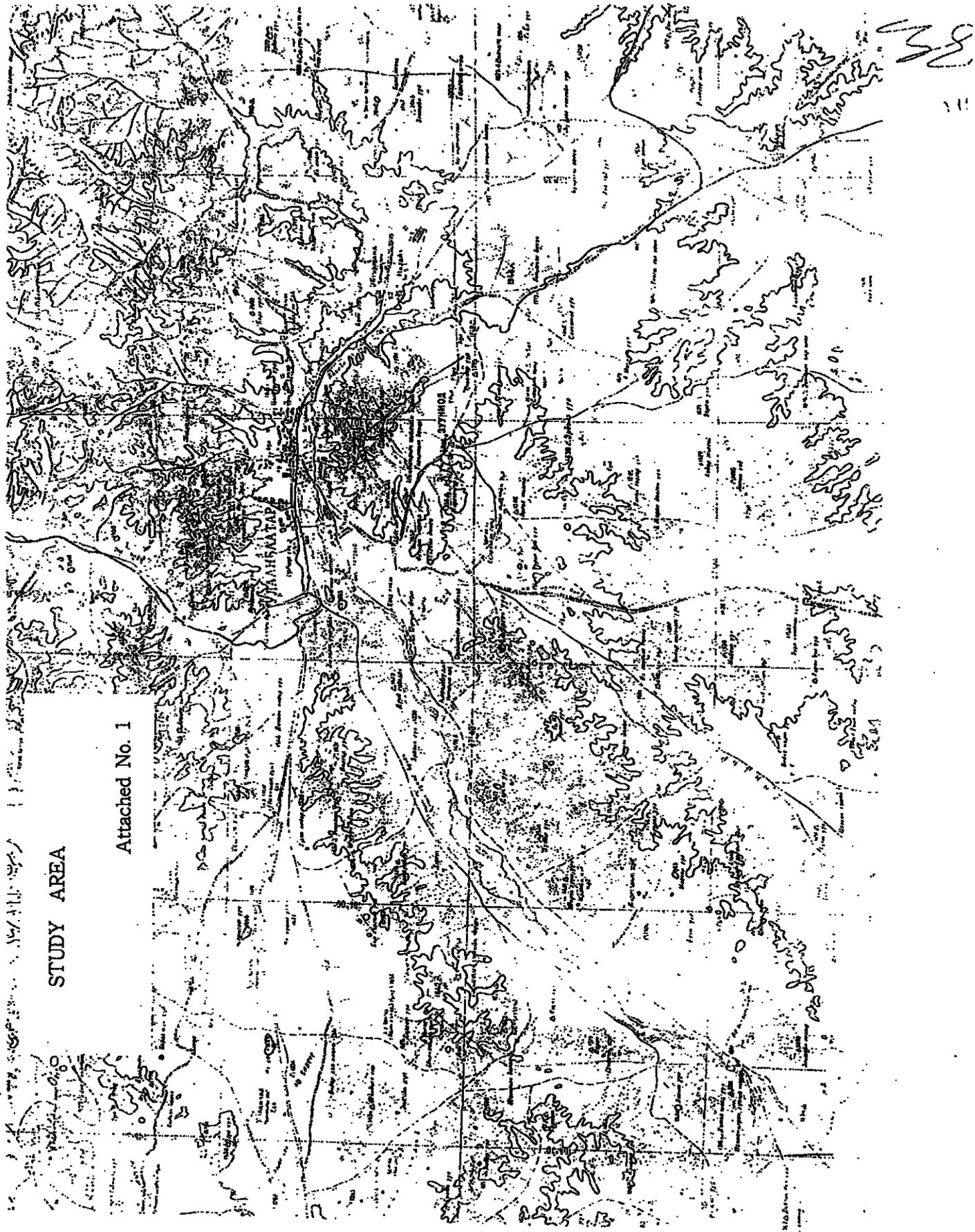
1. to dispatch, at its own expense, the Study team to Mongolia;
2. to pursue technology transfer to the Mongolia counterpart personnel in the course of the Study;
3. to carry out necessary work in Japan.

IX. Consultation

JICA and TDU will consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

3  
SFB

W/C



STUDY AREA

Attached No. 1

ANNEX 2 . . . TENTATIVE WORK SCHEDULE

MONTH IN ORDER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
WORKS IN MONGOLIA																								
WORKS IN JAPAN																								
REPORTS																								
	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	IC/R	PR/R1	IT/R	PR/R2	DF/R	F/R																		

(REMARKS)

IC/R: INCEPTION REPORT      PR/R1: PROGRESS REPORT1  
 PR/R2: PROGRESS REPORT2    IT/R: INTERIM REPORT  
 DF/R: DRAFT FINAL REPORT    F/R: FINAL REPORT

*mlw*

*33*  
*3-8-83*

添付資料 2 Minutes of Meetings



MINUTES OF MEETING  
ON  
SCOPE OF WORK  
FOR  
STUDY ON WATER SUPPLY SYSTEM  
IN  
ULAANBAATAR AND SURROUNDINGS  
AGREED UPON BETWEEN  
ULAANBAATAR MUNICIPALITY,  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ULAANBAATAR, MARCH 11, 1993



Gochoogin Bold

Chief

Town Planning Department

Ulaanbaatar Municipality



Maruo Yuji

Leader

Preparatory Study Team

Japan International

Cooperation Agency

A series of meetings on the Scope of Work for Study on Water Supply System in Ulaanbaatar and Surroundings (hereinafter referred to "the Study") was held in Ulaanbaatar from 3 March to 11 March 1993, among the Preparatory Study Team (hereinafter referred to "the Team") dispatched by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred as JICA), Ulaanbaatar Municipality, Ministry of Trade and Industry, and authorities concerned of Mongolia.

List of attendants is shown in annex.

Main items discussed by both side are as follows:

1. The Main Fields of Research

The main fields of research in the Study are as follows:

- a) Ground water exploration and development planning
- b) Survey on existing water supply system
- c) Water demand projection

2. Ground water Exploration and Development Planning

Ground water exploration would be targeted on shallow aquifers in the alluvial deposit along the Tuul river, and on deep aquifers along the major faults zones in the basement rocks. A shallow aquifers in the existing well fields should be re-evaluated by means of computer simulation composing a well suited mathematics model, since previous estimation of the safe yield did not fit to the actual amount of abstraction. Mongolian side suggested that applicability of certain types of artificial recharge should be experimented during the course of the Study.

3. Survey on Existing Water Supply System

Mongolian side insisted that rehabilitation of the existing water supply facilities was urgently necessary for the stable supply of the water, because most of these facilities were obsolete model and no spare parts were available. Japanese side suggested to make systematic survey for preparing a comprehensive rehabilitation plan. Mongolian side requested to carry out the rehabilitation survey in the early stage of the study. Japanese side agreed to take it into consideration.

4. Demand Projection

To predict future demand of domestic water, present amount of item-wise consumption rate should be surveyed sampling some households both in apartment and in Ger residents. Demand projection of industrial water would

also be made based mainly on the government's industrial policy and on the Ulaanbaatar's urban development plan.

#### 5. Study Area

After the discussion the initial study area was modified as follows, considering distribution of the alluvial deposits and difficulty in water conveyance, watershed area of the Tuul river basin was excluded from the originally requested area. Instead the area southwest of the Ulaanbaatar city was added to the Study area. The study area is indicated in the Annex 1 of Scope of Work.

#### 6. Evaluation of Surface Water Potential

River water leveling equipment would be installed at appropriate points of the Tuul river for periodic observation of the discharge rate. Previous feasibility study on the construction of the dam should be carefully reviewed during the course of the Study.

#### 7. Topographic Maps

Existing topographic maps of various scales would be used for the study; and mapping work for the requested 1:50,000 toposheets is not included in the Study.

#### 8. Commencement of the Study

Mongolian side requested the early implementation of the Study. JICA would dispatch the full scale study team at some time of July 1993, if necessary procedures in Japanese side were completed smoothly.

#### 9. Counterparts Personnel

Various organizations of Mongolian Government agencies other than Town planning Department of Ulaanbaatar Municipality would provide counterpart personnel in-need basis. The Study team would inform the Mongolian side the exact working schedule prior to the initiation of respective stage of the Study. Mongolian side requested training of several counterparts personnel in Japan.

#### 10. Equipment and instrument for the Study

Following equipment, instrument, and/or material will be necessary to carry out the Study.

- a) Drilling rig with DPH attachment
- b) Casing and screen for the test wells
- c) Electric logging equipment
- d) Electric resistivity meter
- e) VLF-MT meter

*Tracy*

*MM*

- f) Submersible pump
- g) Generator
- h) Water level recorder
- i) Current meter
- j) Track with crane
- k) 4 Wheels Drive wagon
- l) Fax
- m) Personal computer
- n) Photocopy machine

Mongolian side requested the provision of above mentioned items by JICA, because most of their own equipment and instrument were obsolete and spare parts were not available. Japanese side would consider Mongolian situations.

#### 11. Responsibility of Various Expenditure

Those expenses such as hiring interpreters, renting cars, hiring drivers and procuring petrol would be covered by Japanese side. Field workers for geophysical prospecting, various observations and drilling work, and if necessary secretary and/or cook would be hired by the expense of Japanese side. Japanese side would also provide satellite imageries and it's analysis would be carried out in Japan. Mongolian side would provide an office space good for ten people working simultaneously with necessary equipment and furniture. Mongolian side would also be responsible for preparing tent facilities for the base camp during the field study.

*apm*

*Tracy*

Annex LIST OF ATTENDANTS

1. MONGOLIAN SIDE

(1) Ulaanbaatar Municipality

Mr. Galsanpuntsagyn Gankhuyang	First deputy mayor
Mr. Damdinsurenjin Biambaa	Deputy mayor
Mr. Gochoogin Bold	Chief Town planning Department
Mr. Norjmoogin Otgonbayar	Chief vice president Town planning Department
Mr. Osoryn Erdenebaatar	Chairman, Water Supply and Exploitation Board
Mr. Batochiriin Altangerel	Project manager, Water Supply Exploitation Board

(2) Mongolia Geological and Geophysical Exploration Company

Dr. A. Gurraggchaa	Chairman
Mr. G. Sharav	Head of 11-t hydrogeological party
Dr. G. Lkhanaasuren	Project Manager, Remote Sensing and Geoinformation Center

(3) Geological Survey of Mongolia, Institute of Geology and Mineral Resources

Dr. Namjilin Jadambaa	Director
-----------------------	----------

(4) Monmap Engineering Services

Dr. M. Saandar	Chairman
Mr. Ch. Cerenbat	Director

(5) Mongolian Ministry of Trade and Industry

Ms. Lodoidambyn Nasanbuyan	Assistant director
Mr. Dondovii Munkhabaatar	Department of Industrial Policy

2. JAPANESE SIDE

(1) Preparatory Study Team

DR. Maruo Yuji	Leader	Development Specialist JICA
Mr. Itoh Masaki	Water Supply Planning	Department of Water Supply Engineering, Institute of Public Health, Ministry of Public Health and Welfare

Mr. Enomoto Hiroshi	Coordinator	2nd Sector Development Study Division JICA
Mr. Nakanishi Hiroshi	Water Resource	Planning Construction Project Consultants
Dr. Higuchi Masao	Hydrology	Planning Construction Project Consultants
Mr. Tokuda Keiji	Boring Planning	Nissaku
Mr. Watanabe Kanji	Environmentalist	Planning Construction Project Consultants
Mr. Otuka Ryou	Interpreter	Mongol National University
(2) Japan Embassy		
Ms. Matsumoto Setuko	Secretary	

*my*

*Tracy*

### 添付資料 3 面会者リスト



### 3. 面会者リスト

#### (1) Ulaanbaatar Municipality

Mr. Galsanpuntsagyn Gankhuyag	First Deputy Mayor
Mr. Damdinsurengiin Biambaa	Deputy Mayor
Mr. Gochoogin Bold	Chief, Town Planning Department
Mr. Norjmoogiin Otgonbayar	Chief Vice President Town planning Department
Mr. Osoryn Erdenebaatar	Chairman, Water Supply and Exploitation Board
Mr. Batochiriin Altangerel	Project Manager, Water Supply and Exploitation Board
Mr. Dasaa Perenlei	Chairman, Conservation of Nature Board
Mr. Rimee Urigee	Chief, Ulaanbaatar Institute of Epidemic Board

#### (2) Mongolian Geological and Geophysical Exploration Company

Dr. A. Gurragchaa	Chairman
Mr. G. Sharav	Head of 11-t Hydrogeological Party
Dr. G. Lkhanaasuren	Project Manager, Remote Sensing and Geoinformation Center

#### (3) Geological Survey of Mongolia, Institute of Geology and Mineral Resources

Dr. Namjiliin Jadambaa	Director
------------------------	----------

#### (4) Monmap Engineering Services

Dr. M. Saandar	Chairman
Mr. Ch. Cerenbat	Director

#### (5) Mongolian Ministry of Trade and Industry

Ms. Lodoidambyn Nasanbuyan	Assistant Director
Mr. Dondovii Munkhabaatar	Department of Industrial Policy

(6) Ministry of Environment

Mr. Ba. Myagmarjav

Scientific Secretary, Institute of  
Water Policy

(7) 在ウランバートル日本大使館

末澤 昌二

特命全権大使

松本 節子

書記官

(8) 在ウランバートル国際協力事業団海外青年協力隊事務所

松本 博之

所長

## 添付資料 4 収集資料リスト



## 収集資料リスト

### 収集資料

- The Atlas of the Climate and Groundwater Resources in the Mongolian People's Republic
- The National Atlas of the Mongolian People's Republic
- ГИДРОГЕОЛОГИЯ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
- МАТЕРИАЛЫ ПО ГЕОЛОГИИ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
- ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

### 収集先又は発行機関

GUGMS of Mongolia (本文：モンゴル語、ロシア語と英語のabstract付)  
The Academics of Sciences of Mongolia and the USSR (本文：モンゴル語、英語のタイトル付)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Министерство геологии СССР  
Научно-исследовательская лаборатория геологии зарубежных стран  
Министерство геологии МНР  
Академия наук МНР



## 添付資料 5 地 図 関 連





基準点配置図

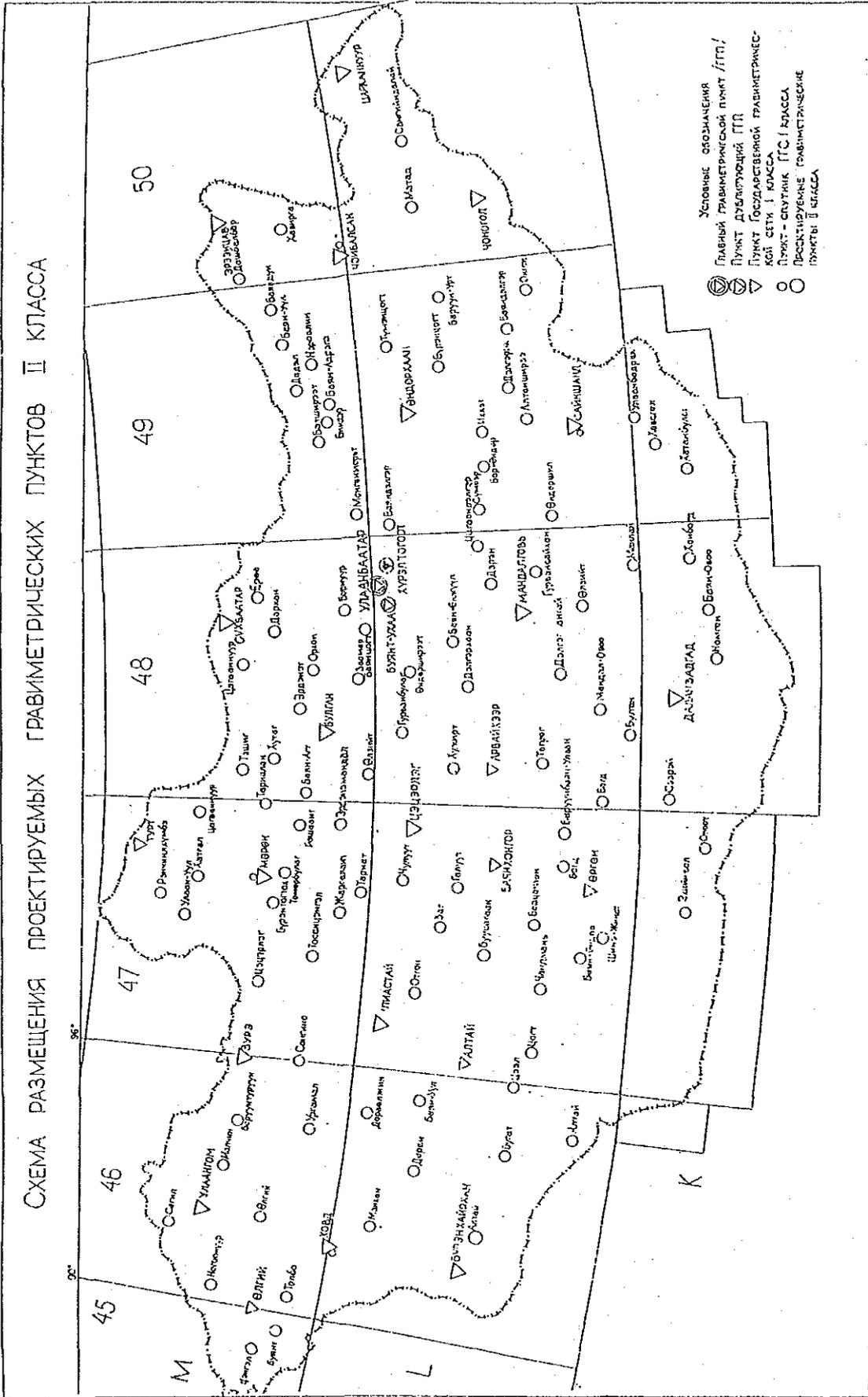


图 2 基准点配置图

水準網圖

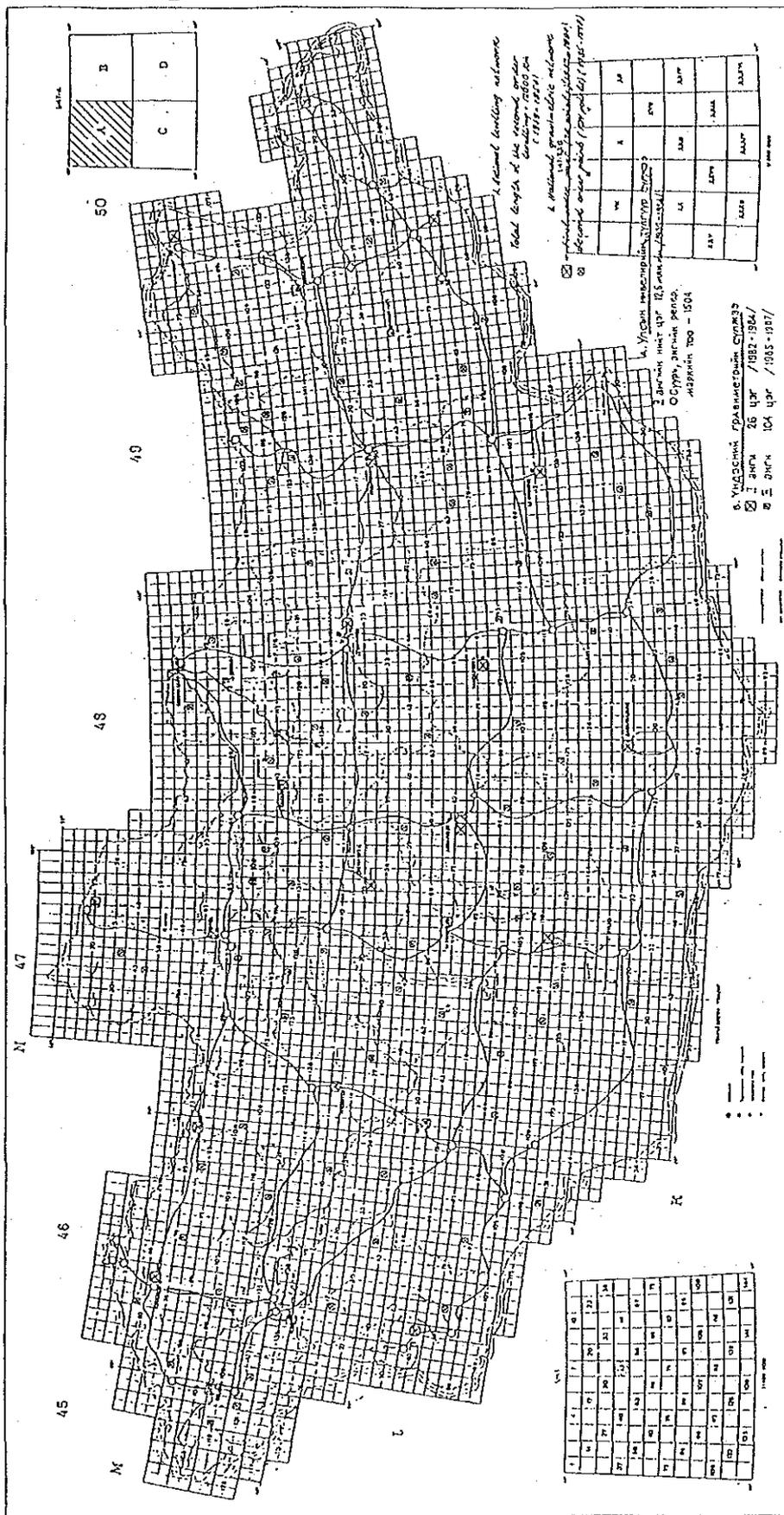
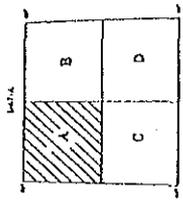
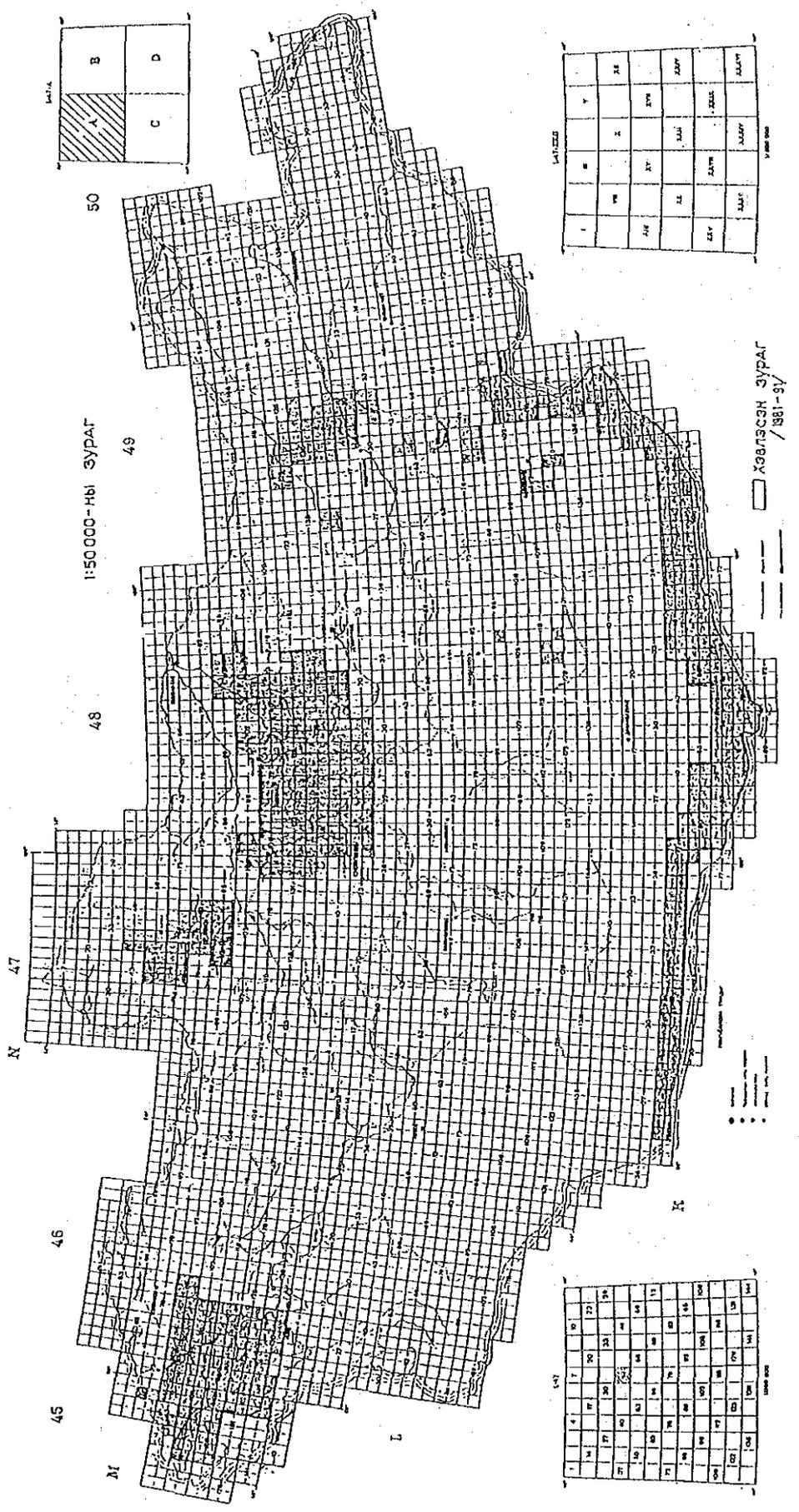


图 3 水准網圖



1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

图 4 地形图 (1:50,000) インデックス地図

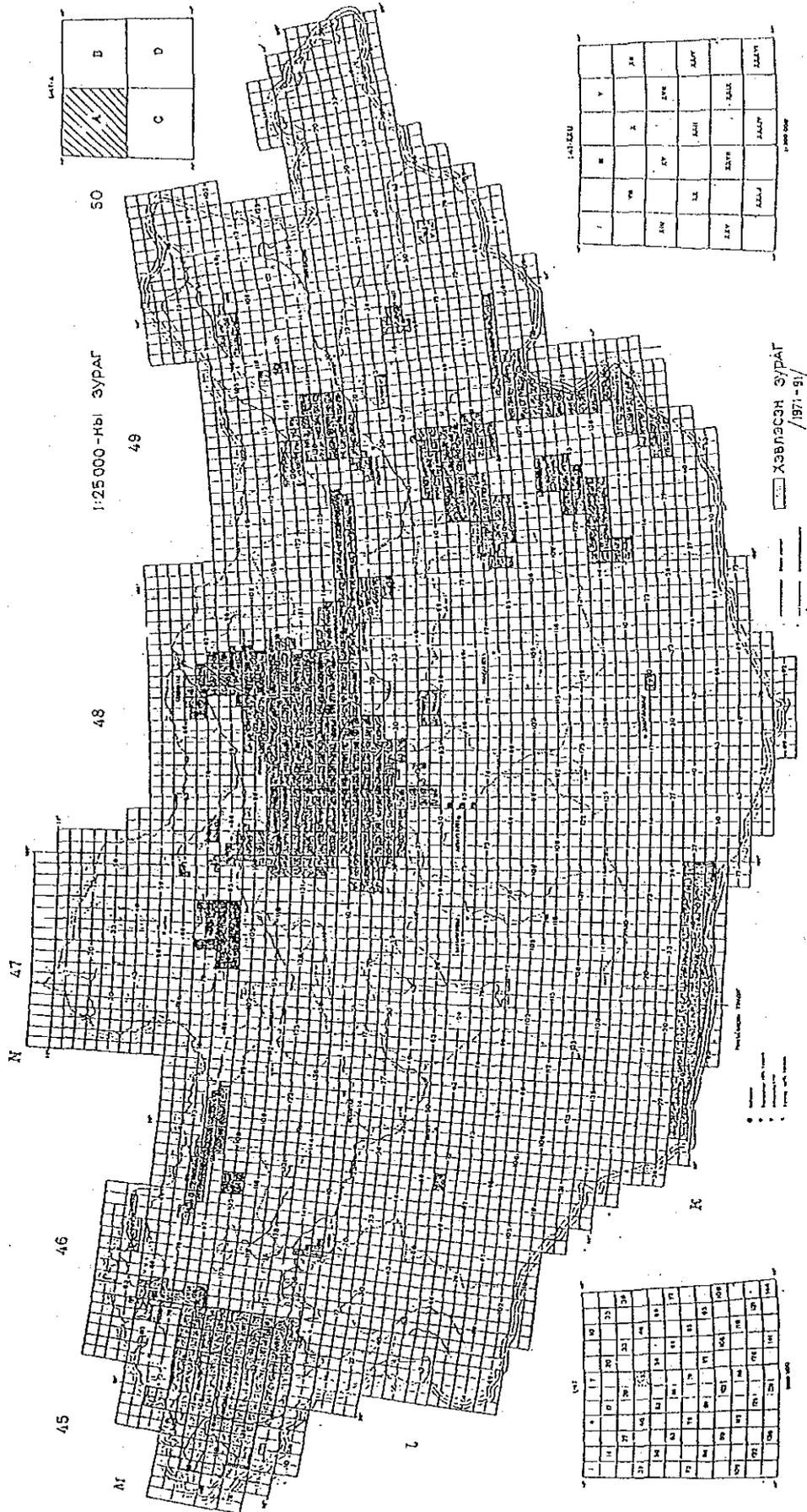


図 5 地形図 (1:25,000)インデックス地図

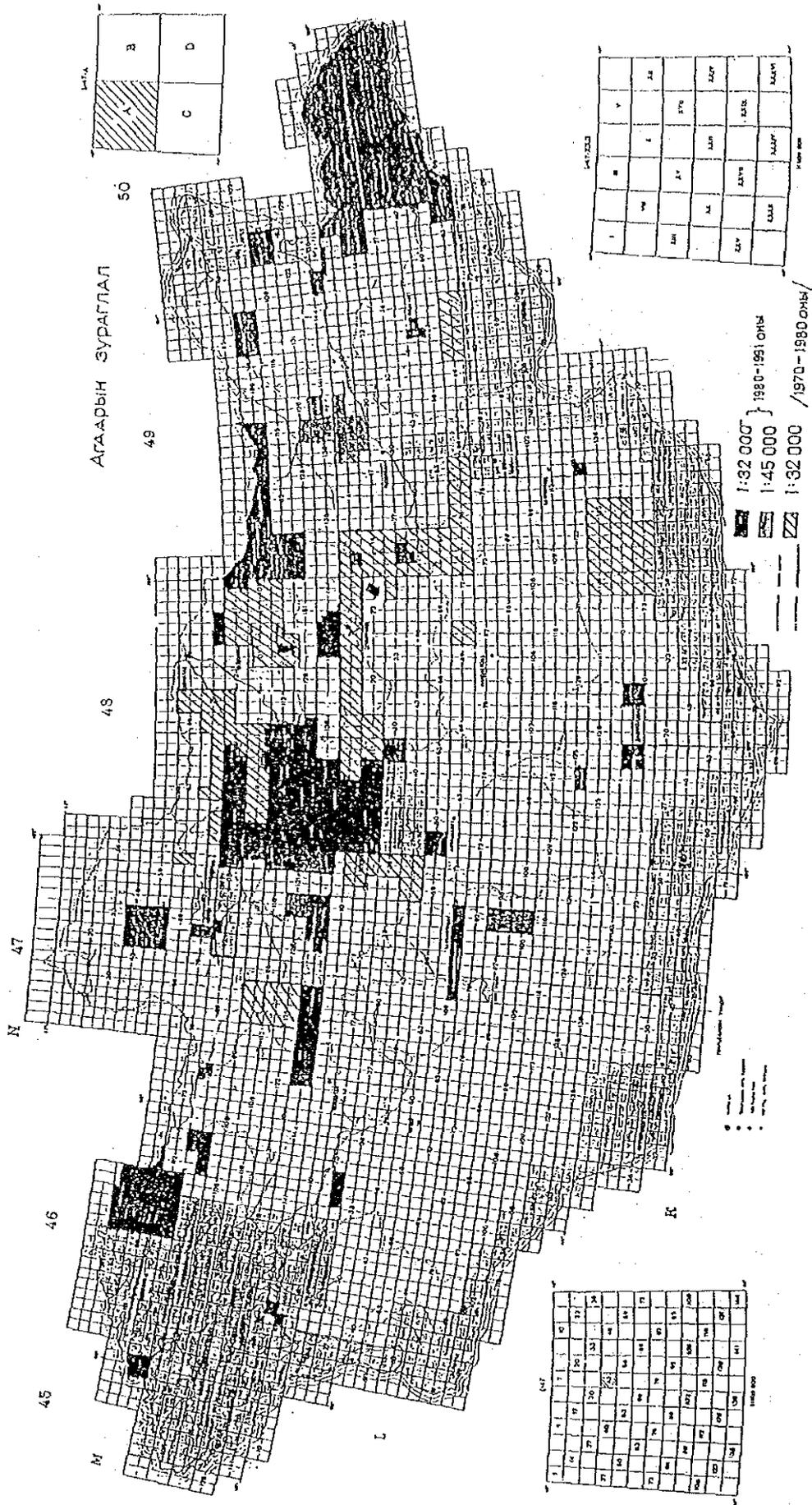
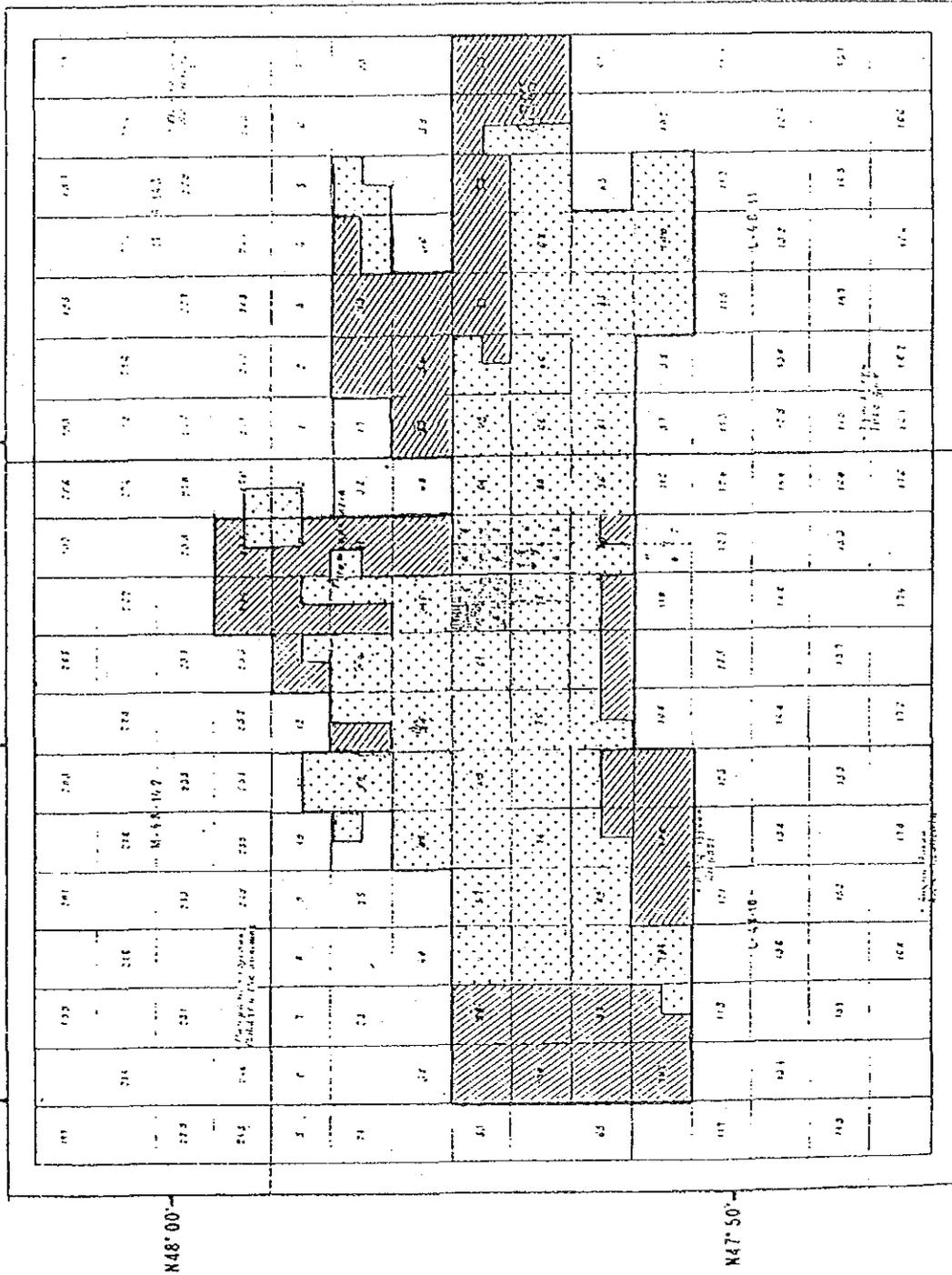


图 6 空中写真インデックス地図

ウランバートル市既存図

INDEX MAP OF ULAANBAATAR  
 E 106° 40'      E 106° 50'      E 107° 00'



scale  
 - M:1:2000  
 - M:1:5000

図 7 ウランバートル市の地形図インデックス地図

