

中華人民共和国

烏魯木齊地下水開発計画調査

最終報告書

補助報告書

1990年7月

国際協力事業団

社調二

90-097(3/4)

JICA LIBRARY



1087415(4)

21916

中華人民共和國

烏魯木齊地下水開發計畫調查

最終報告書

補助報告書

1990年7月

國際協力事業團

国際協力事業団

21916

補助報告書目次

	頁
<u>A. 水文地質</u>	
1. 水文地質調査の目的および構成	A- 1
2. 調査地域周辺の地形地質概要	A- 1
3. 調査地域の地形	A- 8
4. 調査地域の地質	A-12
5. 井戸調査	A-31
6. 水文地質	A-34
<u>B. 電気探査</u>	
1 電気探査の目的および構成	B- 1
2 垂直電気探査	B- 1
3 水平電気探査	B-20
<u>C. さく井調査</u>	
1 さく井調査の目的および構成	C- 1
2 観測井さく井調査	C- 1
3 揚水井さく井調査	C-14
4 揚水試験	C-20
<u>D. 水 質</u>	
1 水質調査の目的および構成	D- 1
2 水質分析資料の収集	D- 3
3 簡易水質測定	D- 7
4 詳細水質分析	D-23
5 地下水の水質変化	D-53

E. 水 文

1	水文調査の目的および構成	E- 1
2	資料収集および水文観測施設	E- 5
3	気象	E-12
4	表流水	E-33
5	地下水	E-49

F. シミュレーション

1	シミュレーション解析の目的および作業方針	F- 1
2	シミュレーション解析の構成	F- 4
3	地下水水面形状シミュレーション	F-18
4	群井揚水試験シミュレーション	F-32
5	地下水開発に伴う将来予測	F-37

G. 給水計画

1.	ウルムチ市都市用水需給計画の概要	G- 1
2.	給水施設計画	G-13
3.	建設費及び維持管理費	G-26
4.	事業実施計画	G-37
5.	設計図面	G-38

A. 水 文 地 質

A 水文地質

詳細目次

	頁
1. 水文地質調査の目的および構成	A- 1
2. 調査地域周辺の地形地質概要	A- 1
2. 1 地形概要	A- 1
2. 2 地質概要	A- 3
2. 2. 1 天山山脈北麓の地質概要	A- 3
2. 2. 2 調査地域周辺の地質概要	A- 4
2. 2. 3 柴窩堡盆地の地質構造発達史	A- 7
3. 調査地域の地形	A- 8
3. 1 地形区分	A- 8
3. 2 地形要素	A- 8
4. 調査地域の地質	A-12
4. 1 層相、層序	A-12
4. 1. 1 基盤岩類（先第四系）	A-12
4. 1. 2 第四系（被覆層）	A-22
4. 2 地質構造	A-26
4. 2. 1 基盤面の形状	A-26
4. 2. 2 断層	A-26
4. 2. 3 調査地域の地質構造発達史	A-29
5. 井戸調査	A-31
5. 1 既設井戸の分布	A-31
5. 2 既設井戸の構造	A-31
5. 3 揚水状況	A-31

6.	水文地質	.....	A-34
6. 1	帯水層区分	.....	A-34
6. 1. 1	第四系の帯水層	.....	A-34
6. 1. 2	新第三系の帯水層	.....	A-35
6. 2	地下水盆の構造	.....	A-36
6. 2. 1	基盤面の構造	.....	A-36
6. 2. 2	地下水面	.....	A-38
6. 2. 3	帯水層の構造	.....	A-41
6. 2. 4	帯水層の水理的性質	.....	A-46

図リスト

図-2.1.1 ランドサット衛星写真判読図	A- 2
図-2.2.1 調査地域周辺の地質図	A- 5
図-3.1.1 調査地域の地形分類図	A- 9
図-4.1.1 調査地域の表層地質図	A-13
図-4.1.2 基盤地質図	A-14
図-4.1.3 地質地域の地質断面図 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	A-15
図-4.1.4 調査地域の地質断面図 (I, II, III, IV)	A-16
図-4.1.5 調査地域の地質断面図 (V, VI, VII)	A-17
図-4.1.6 調査地域の地質断面図 (VIII, IX)	A-18
図-4.1.7 調査地域の地質断面図 (X, XI)	A-19
図-4.1.8 調査地域の地質断面図 (XII, XIII)	A-20
図-4.1.9 調査地域の地質断面図 (XIV)	A-21
図-4.2.1 基盤面等高線図	A-27
図-5.1.1 既設井戸位置図	A-32
図-6.2.1 調査地域の水文地質構造模式図	A-37
図-6.2.2 地下水面等高線図	A-39
図-6.2.3 地下水面等深度線図	A-40
図-6.2.5 帯水層 (粘土/砂礫互層) 等層厚線	A-44
図-6.2.6 主力帯水層 (砂礫主体層) 等層厚線図	A-45

表リスト

表-2.2.1 調査地域周辺の地質層序	A- 6
表-4.1.1 調査地域の第四系地質層序	A-23
表-5.3.1 調査対象地域及び周辺での地下水揚水量 (1989年) ...	A-33

A. 水文地質

1 水文地質調査の目的および構成

水文地質調査は調査対象地域の水文地質構成および構造を解明し、地下水解析の基礎資料とすることを目的として実施された。

水文地質調査では、以下の調査結果を総合し、調査地域の水文地質状況を把握した。

- a. 既存資料収集（文献、地質図、地質柱状図等）
- b. 衛星写真判読
- c. 地表地質踏査
- d. 井戸調査
- e. 電気探査
- f. さく井（観測井、揚水井）

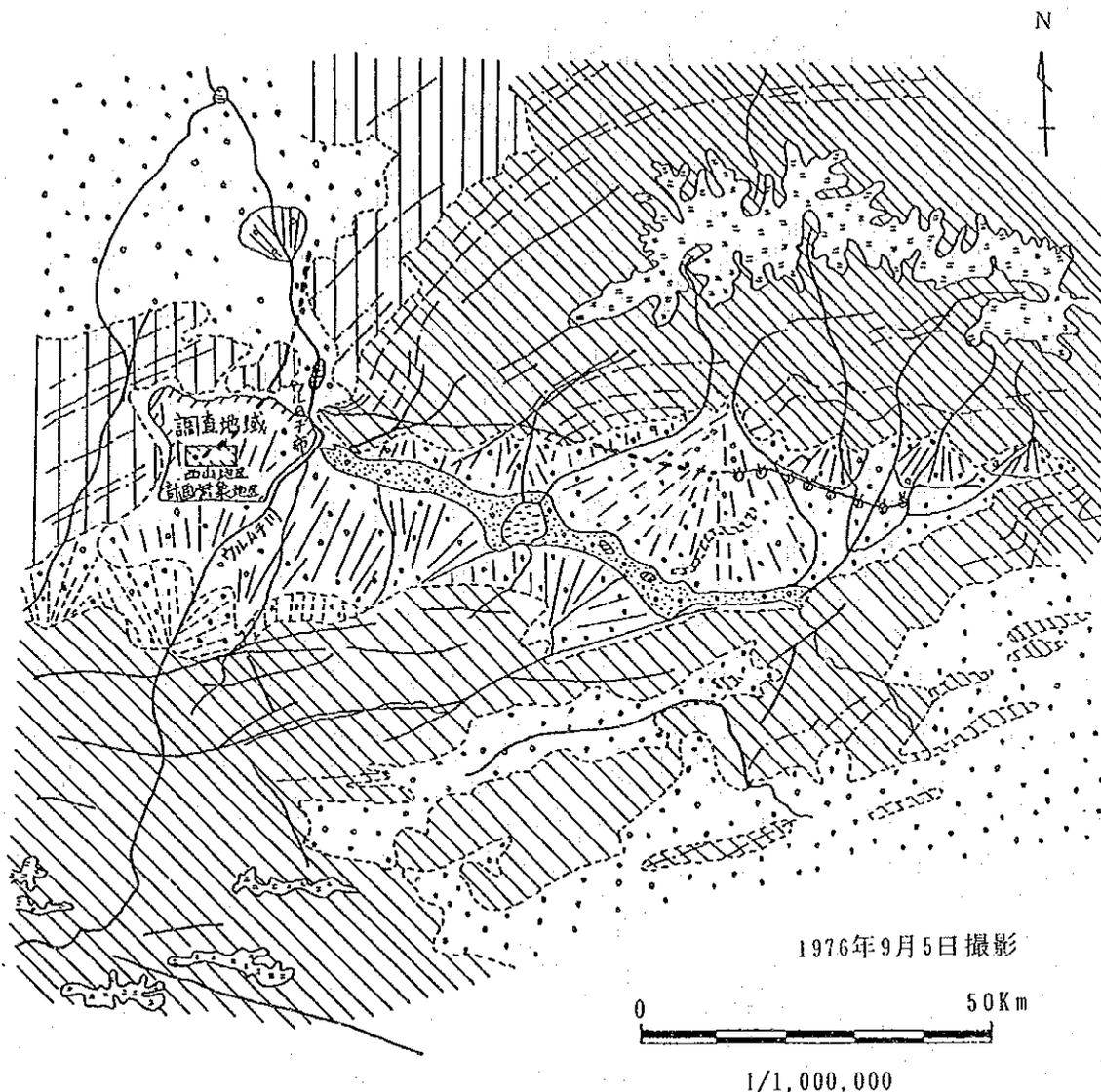
2 調査地域周辺の地形地質概要

2.1 地形概要

調査地域は天山山脈の北麓に位置する。天山山脈は中国の中央部を東西に延びる大山脈であり、西は遙かソ連領内にまで及ぶ。この大山脈の長さは中国国内だけをとっても約1700kmにも達し、その幅は250-350kmである。これは、ほぼ日本列島の幅に匹敵する。天山山脈は標高3500mから4500mの山々からなり、中には5000mを越す高山もそびえている。これらの頂には万年雪を冠し、谷には氷河が発達する。このように天山山脈は維吾爾自治区の屋根とも言うべき存在であり、その北にはジュンガル盆地、南にはタリム盆地の広大な砂漠が広がる。

調査地域は、図-2.1.1のランドサット衛星写真判読図に示すように、天山山脈とその分岐山脈である博格達山脈の間に挟まれた柴窩堡盆地と呼ばれる盆地の西端に位置している。柴窩堡盆地は幅20~30km、長さ130kmで東西方向に延びており、盆地内には南部および北部の山脈からもたらされた砂礫により形成された扇状地が広く分布し、その中央部には幅4~8kmの沖積低地が東西方向に延びている。沖積低地には柴窩堡湖、小塩湖、大塩湖と呼ばれる湖沼が線状に配列する。

調査地域は、烏魯木齊河によって形成された扇状地の中央部から末端部に位置し、北



1976年9月5日撮影

0 50 Km

1/1,000,000

凡例

- | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------------|
|  | 未固結堆積物 (第四系砂礫、粘土) |  | 新期扇状地地形
(ほとんど解析されていない) |
|  | 新期基盤岩類 (中生界-新生界第三系) |  | 古期扇状地地形
(著しく解析されている) |
|  | 古基盤岩類 (古生界) |  | 沖積低地 |
|  | 線状模様 (リニアメント) |  | 湖沼 |
|  | 地層の層理 |  | 万年雪 |
|  | 地質境界 | | |

図-2.1.1 ランドサット衛星写真判読図

側には標高1400～2000の山脈が東西に連なっている。調査地域は、北側に向かって非常になだらかに傾斜する（約1:50）標高 1000～1500mの平原で、地表面は礫に覆われ、植生は疎らにしか分布しない。調査地域北側の扇状地末端部では湧水が認められ、これを源流として小泉溝、大泉溝などの河川が形成されて北流している。

2. 2 地質概要

2. 2. 1 天山山脈北麓の地質概要

天山山脈の中核部は先カンブリア界（代表的なものとしては震旦系が挙げられる）から古生界（カンブリア系から二畳系）の古い地層（古期基盤岩類）から構成されている。岩相は粘板岩、砂岩、輝緑凝灰岩、ホルンフェルス、片岩、片麻岩、これを貫く各種脈岩等と変化に富む。

先カンブリア界から古生界が天山山脈の骨格を形成するのに対し、調査地域の位置する天山山脈北麓には主として砂岩、泥岩（頁岩）より成る中生界および新生界（新期基盤岩類）が天山山脈を縁どるように分布する。（図-2.1.1 ランドサット衛星写真判読図参照） 両者の区分は衛星写真から比較的明瞭に識別でき、古期基盤岩類は峻険な山地を形成するのに対し、新期の基盤岩類は比較的なだらかな丘陵を形成する。これは地層の固結度の差に起因するものであろう。

これら基盤岩類の走行（延長方向）は天山山脈の延長方向と一致し、ほぼ東西をとる。

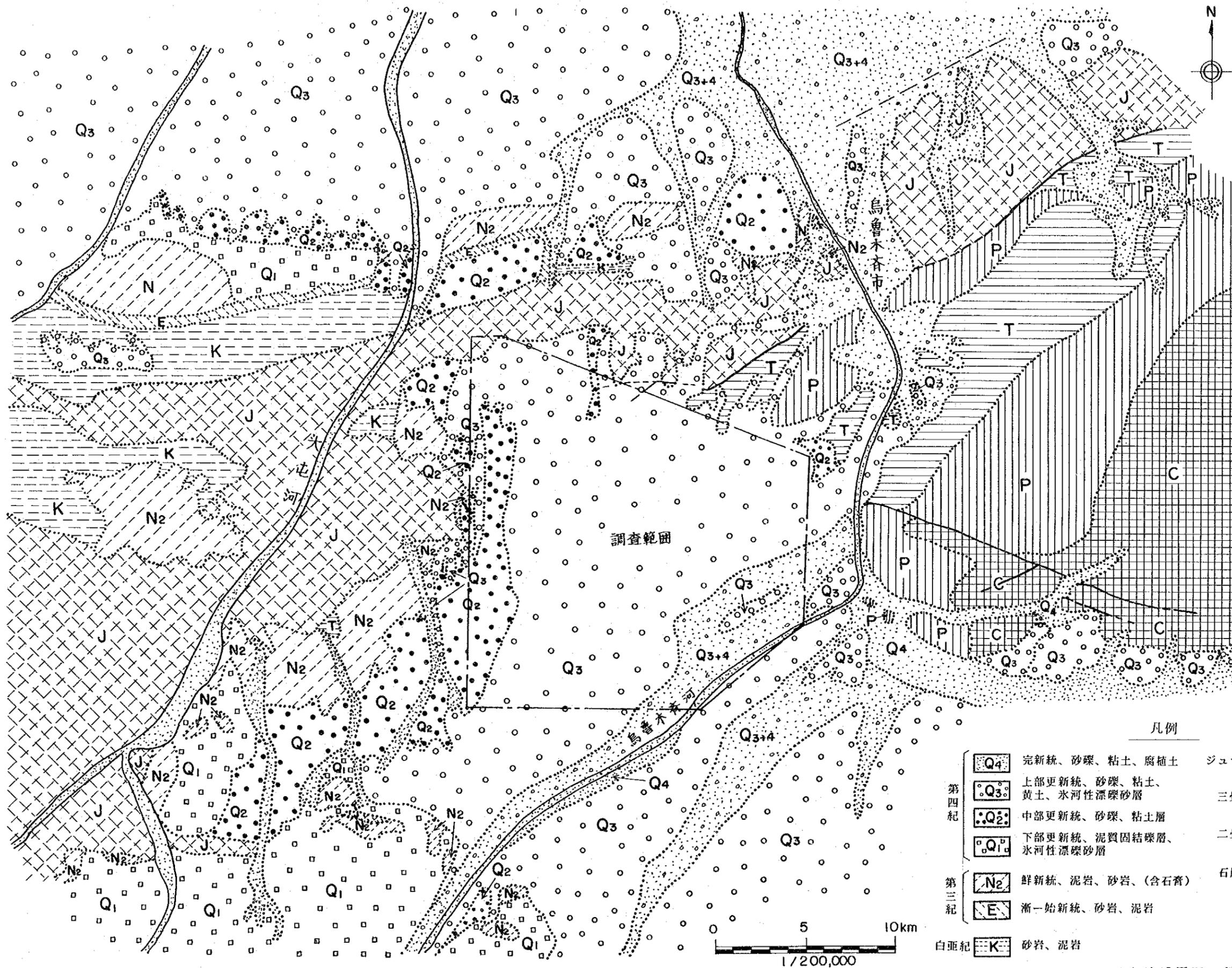
前述した柴窩堡盆地は天山山脈北麓に形成された東西性の構造盆地であり、盆地内には第四紀の末固結堆積物が厚く堆積している。

これらの堆積物は南、北両側に分布する山脈から土石流状の扇状地堆積物としてもたらされ、基盤岩類の盆状構造を埋積したものであり、粘土、砂および礫層からなり、中には人頭大の大礫も含まれる。この第四紀末固結堆積物の厚さは、盆地の中央部で800m以上にも達すると想定される。

2. 2. 2 調査地域周辺の地質概要

図-2.2.1に調査地域周辺の地質図を示し、表-2.2.1に調査地域周辺の地質層序を示す。これらの図表に示されるごとく調査地域周辺の地質は古生代石炭紀から新生代第三紀鮮新世にかけての地層を基盤岩とし、これらの基盤岩を埋積して新生代第四紀の地層が堆積している。

基盤岩類は、基本的には砂岩、泥岩および頁岩より構成されているが、ジュラ系には特徴的に炭層が挟在され、また二畳系および石炭系には石灰岩が挟在される。第四紀の被覆層は主に氷河性の半固結ないし未固結の砂礫およびシルト粘土層より構成される。基盤岩の一連の地層の延長方向は東-西あるいは北東-南西方向であり、ほぼ山脈の延長方向と一致しており、また一般に南から北に向かって地層の年代が新しくなる傾向が認められる。



注)
本図は新疆地質産局編
1/200,000 烏魯木齊河
流域地質図を基に作成した。

凡例

- | | | | | | |
|-----|----|------------------------|------|---|---------------|
| 第四紀 | Q4 | 完新統、砂礫、粘土、腐植土 | ジュラ紀 | J | 砂岩、泥岩、炭層挟在 |
| | Q3 | 上部更新統、砂礫、粘土、黄土、水河性漂礫砂層 | 三疊紀 | T | 砂岩、泥岩、頁岩 |
| | Q2 | 中部更新統、砂礫、粘土層 | 二疊紀 | P | 砂岩、泥岩、頁岩、石灰岩 |
| | Q1 | 下部更新統、泥質固結礫層、水河性漂礫砂層 | 石炭紀 | C | 砂岩、泥岩、凝灰岩、石灰岩 |
| 第三紀 | N2 | 鮮新統、泥岩、砂岩、(含石膏) | | | 地質境界 |
| | E | 漸-始新統、砂岩、泥岩 | | | 断層 |
| 白堊紀 | K | 砂岩、泥岩 | | | |

図-2.2.1 調査地域周辺の地質図

表-2.2.1 調査地域周辺の地質層序

時 代		記号	層 相、岩 相
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	Q ₄ 黄褐色細砂、泥質亜粘土、腐食土、砂礫、亜砂土
		上更新世	Q ₃ 黄褐色シル質粘土、氷河川漂礫砂層、含細礫亜砂土
		中更新世	Q ₂ 砂礫、亜砂土、乱堆積性砂礫層
		下更新世	Q ₁ 氷河起源泥質固結砂礫層
	第 三 紀	鮮 新 世	N ₂ 砂岩、泥岩、礫岩
		中 新 世	N ₁ 砂岩、礫岩
		漸-始新世	E 砂岩、泥岩、礫岩
中 生 代	白 亜 紀	K 砂岩、泥岩、貝化石含む	
	ジュラ紀	J 砂岩、泥岩、植物化石(シダ類)含む、挟炭層	
	三 疊 紀	T 砂岩、泥岩、頁岩	
古 生 代	二 疊 紀	P 砂岩、泥岩、含油頁岩、一部石灰岩挟在	
	石 炭 紀	C 砂岩、泥岩、凝灰岩、一部石灰岩挟在	
	デボン紀	D 石灰岩、砂岩	
	シルル紀	S 絹雲母片岩、石英片岩、緑泥石片岩	

本表は”1:200,000 烏魯木齊河流域地質図”に基づく。

2. 2. 3 柴窩堡盆地の地質構造発達史

調査地域の位置する柴窩堡盆地、中生代から新生代にかけて相対的に沈降した地域である。この造構造運動は柴窩堡中新世陥没と名づけられており、第四紀に入ってその活動度をより一層増している。柴窩堡盆地は北側の博格達山、南側の天山山脈の隆起により形成された盆地であり、東-西性の延長軸を有し、盆地の周縁部には多数の断層が発達する。

完新世前期（約1万2千年前）には、この造構造運動がより活発化し現在の柴窩堡盆地の骨格が形成されてとされている（韓淑媛、東天山北麓全新世堆積環境、1985）。この時期の造構造運動は天山山脈西部のより一層の隆起をもたらし、この結果天山山脈中の水系の東偏傾向に拍車をかけたとされる。天山山脈に源を発する水系の内、北流する水系のほとんどが山脈中では北東方向に流れているが、天山山脈山麓とジュンガル盆地との境界付近でその流路を北西に転ずる。このことは第四紀を通じ天山山脈の西部が相対的に上昇し続けていることを示す。この影響のため、その当時倉房溝を流れていた烏魯木齊河は流路を東に転じた。東偏傾向はその後も続き、現在の流路となったとされる。

この時期柴窩堡盆地内でも大きな変動が発生した。つまり、更新世後期までは柴窩堡盆地内に1つの湖沼が形成されていたが、東西、北西、および北東方向の断裂により基盤面が変位し、現在見られる柴窩堡湖、大塩湖、小塩湖のような幾つかの小湖沼に分断されたとされる。

柴窩堡盆地の気候変遷史

前述の韓女史の論文では、植物化石や重鉱物組成などから柴窩堡盆地の古気候を推定している。これによると柴窩堡盆地における完新世の気候は大きく3期に分けることができ、それは、9000年以前：干涼期、7000-4000年前：温暖期、3000年前-現在：干涼期の3期である。

これによると現在は干涼期にあたり、雨量が少なくなる傾向は4000年前ないし3000年前から認められ、その当時から盆地内の湖沼が消滅あるいは縮小しつつあるとのことである。以上のように乾燥化の傾向は、地質的時間の尺度で考えた場合、現在でも続いているとしている。

現在の気候の干涼化の原因として、同論文では中国中央部にある青藏高原の加速度的な隆起をそのひとつとして挙げており、これにより大気の流れが変化したのではないかとしている。

3 調査地域の地形

3.1 地形区分

調査地域は、烏魯木斉市南方に広がる東西方向に延長軸を持った柴窩堡盆地の西端に位置する。調査地域の南方には天山山脈の高山が東西に連なっており、北方には博格達山や雅馬里克山を初めとする山々が同じく東西に連なっている。

調査地域の地形は、図-3.1.1の地形分類図に示すように、基本的には標高 1000mから 1400mの新旧の段丘面（扇状地面）により構成される広大な平原地形を呈しており、約 1 : 50の勾配で緩く北に傾斜している。この平原地形は更に幾つかの地形要素に分けられる。次節でこれらの説明を行う。

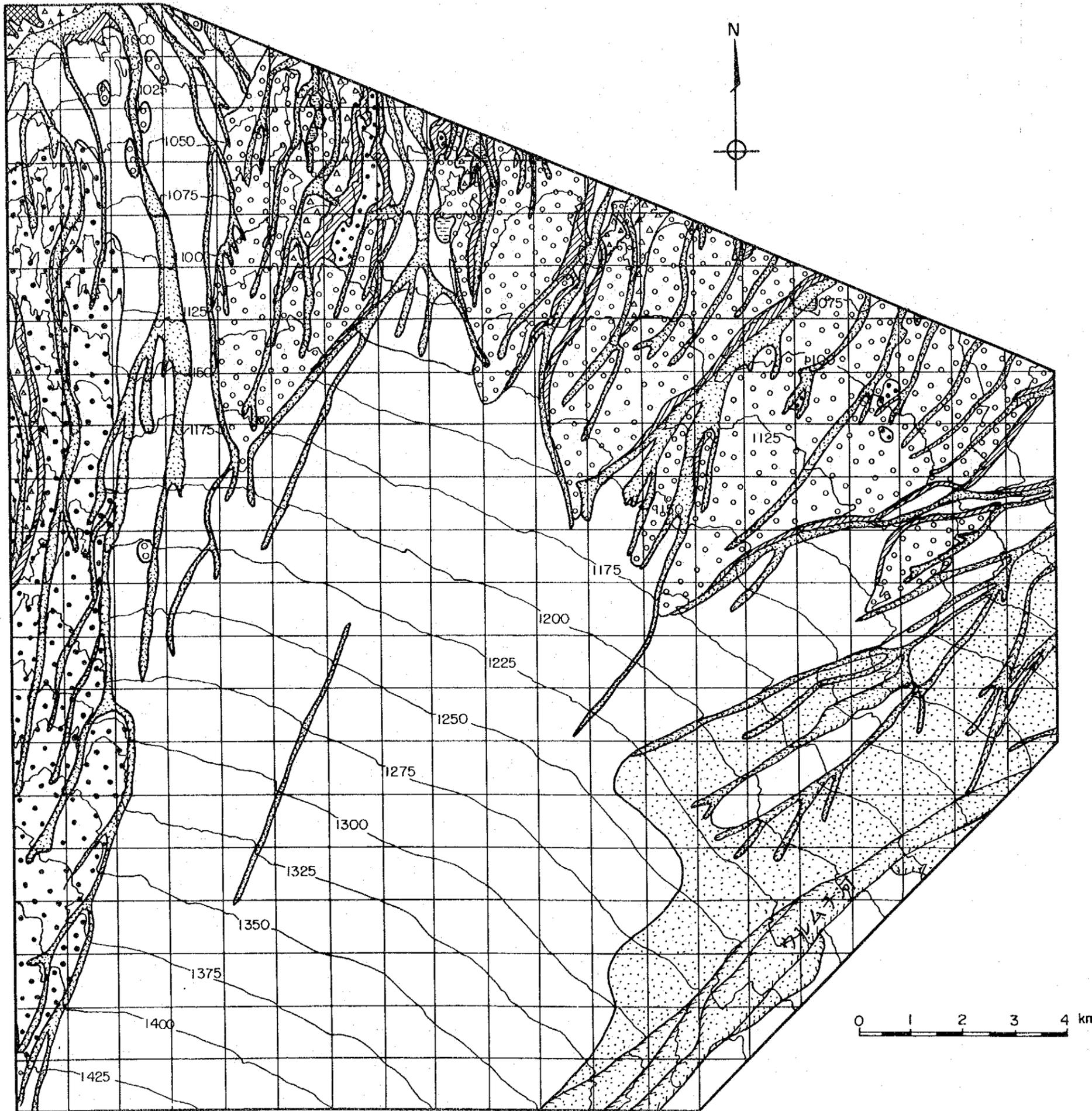
3.2 地形要素

(1) 基盤岩山地

調査地域の北方には、東西方向に連なる中生界から成る山脈が分布するが、これが基盤岩山地に相当する。基盤岩山地は、岩盤より成る急峻な山様を呈する山地であり、その斜面傾斜は 20° ~ 30° と急であり、数多くの谷が切れ込んでいる。

(2) 段丘面（扇状地面）

調査地域の大半は地形的に新旧の扇状地性の段丘面より構成されており、これらの段丘面は第四紀の一連の氷河期および間氷期に形成された天山山脈山麓の扇状地面である。調査地域の段丘面は大きく上位面から Q_2 、 Q_3 および Q_4 の3面に分類され、それらの形成年代は楊氏および張氏の研究によると（新疆第四系的初歩劃分、1985）、 Q_2 面は中更新世、 Q_3 面は晩更新世に形成されたとし、 Q_4 面は完新（全新世）に形成された侵食谷の谷底面であるとしている。 Q_1 面は調査地域内の地表では観察されない。



凡例

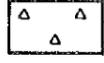
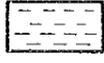
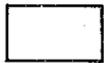
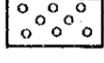
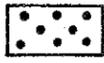
-  崖錐面
-  湿原地、Q₄₋₂面
-  谷底面、Q₄₋₁面
-  Q₃₋₂段丘面
-  Q₃₋₁段丘面
-  Q₂段丘面
-  基盤岩山地
-  侵食崖
-  段丘崖
-  地形区分線

図-3.1.1 調査地域の地形分類図

① Q₂ 面

Q₂ 面は図-2.1.1の地形分類図に示すごとく、主に調査地域の西方に分布し、南方では小さな残丘として分布するのみである。Q₂ 面の地形的特徴としては、段丘面の解析が進んでいることであり、深さが 30mの谷が多数切れ込んでいる。Q₂ 面は北北東ないし北東方向に1:40程度の緩い角度で傾斜している。後述する Q₃₋₂面との比高差は10~30m程度であるが、Q₃₋₁ 面との比高差は10m程度でしかない。

② Q₃ 面

Q₃ 面は図-2.1.1に示すごとく、調査地域の大半を占めている。Q₃ 面はその分布高度から高位の Q₃₋₁ 面と低位の Q₃₋₂ 面に分けられる。Q₃₋₁ 面と Q₃₋₂ 面との比高差は0~30mであり、Q₃₋₁ 面が解析された後 Q₃₋₂ 面が Q₃₋₁ 面を埋積したものである。

- Q₃₋₁面は調査地域の北縁に低い台地を形成しており、Q₂ 面ほどではないが比較的解析が進んでおり、深さ3~15m程度の谷が切り込んでいる。Q₃₋₁ 面は北ないしは北東方向に1:80程度の緩い角度で傾斜している。Q₃₋₁ 面は前述の楊および張の研究によると晩更新世の天池-望峰間氷期（ヨーロッパ アルプスにおけるリス-ウルム間氷期に対比される）に形成された面とされている。

- Q₃₋₂ 面は調査地域全体を広く覆う面であり、解析はほとんど進んでおらず、北および Fk東方向に約 1 : 50の緩やかな勾配で傾斜する広大な平原を形成している。Q₃₋₂ 面は前述の楊氏および張氏の研究によると晩更新世の望峰氷期（ヨーロッパアルプスにおけるウルム期に対比される）に形成された面とされている。

③ Q₄ 面

Q₄ 面は上述の一連の段丘面を解析している河川および谷の谷底面であり、狭小な面を形成している。調査地域北方の湧泉群より以北では冬季の凍結期を除き流水は認められるが、これより以南では大きな降雨時にのみ流水が認められる。Q₄ 面は砂礫が堆積している Q₄₋₁ 面と、調査地域北方に点在する湧泉により湿原化した Q₄₋₂ 面とに分けられる。また、烏魯木齊河の両岸には幅1~4Kmにわたり洪水時の氾濫の痕跡を残す面（粗い礫が地表全体を覆い、植生が決められない）が認められるが、これは Q₄₋₁ に分類される。

(3) 侵食崖

侵食崖は完新世に形成された侵食谷あるいは河川の両岸に発達する急崖である。その比高は1m～10m程度であり、傾斜は 10° ～ 30° と急である。侵食崖は一般に扇状地下流に行くにつれ、その比高を増し、また傾斜も急となる。

(4) 段丘崖

段丘崖は新旧の段丘面の境界部に形成されている。その比高は10m～30m程度であり、傾斜は 10° ～ 30° と急である。段丘崖は侵食崖同様、扇状地の下流に行くにつれ比高を増し、また傾斜も急となる。

(5) 崖錐面

崖錐面は段丘崖および侵食崖の裾に形成された比較的緩い斜面である。この面は崖からの崩積土砂や風成シルトよりなり、東側斜面に発達する傾向が認められる。

4 調査地域の地質

4.1 層相層序

調査地域の地質構成は前述したごとく、先第四系とこれを覆う第四系の半-未固結の砂礫層および粘土、シルト層より構成される。調査地域の地質図を図-4.1.1、地質断面図を図-4.1.3から図-4.1.9に示し、以下に各層の説明を行う。

4.1.1 基盤岩類（先第四系）

ボーリング資料および地表地質踏査から推定される調査対象地域の基盤地質図を図-4.1.2に示す。

この図に示されるように調査対象地域の基盤岩構成は、東部および南西部が主として泥岩から成る新第三系であるのに対し、東部および北東部は主として頁岩、砂岩より成る先第三系の二畳系、三畳系、ジュラ系である。つまり、先第三系の分布は、後述する西山隠伏断裂以北に限られる。

先第三系の内、二畳系は南東側に、ジュラ系は南西側に分布し、三畳系はジュラ系中に窓状に分布する。

新第三系と先第三系は、調査対象地域においては一般に断層で接している場合が多いが、S-12観測井では両者が不整合面を介し接しているのが認められる。

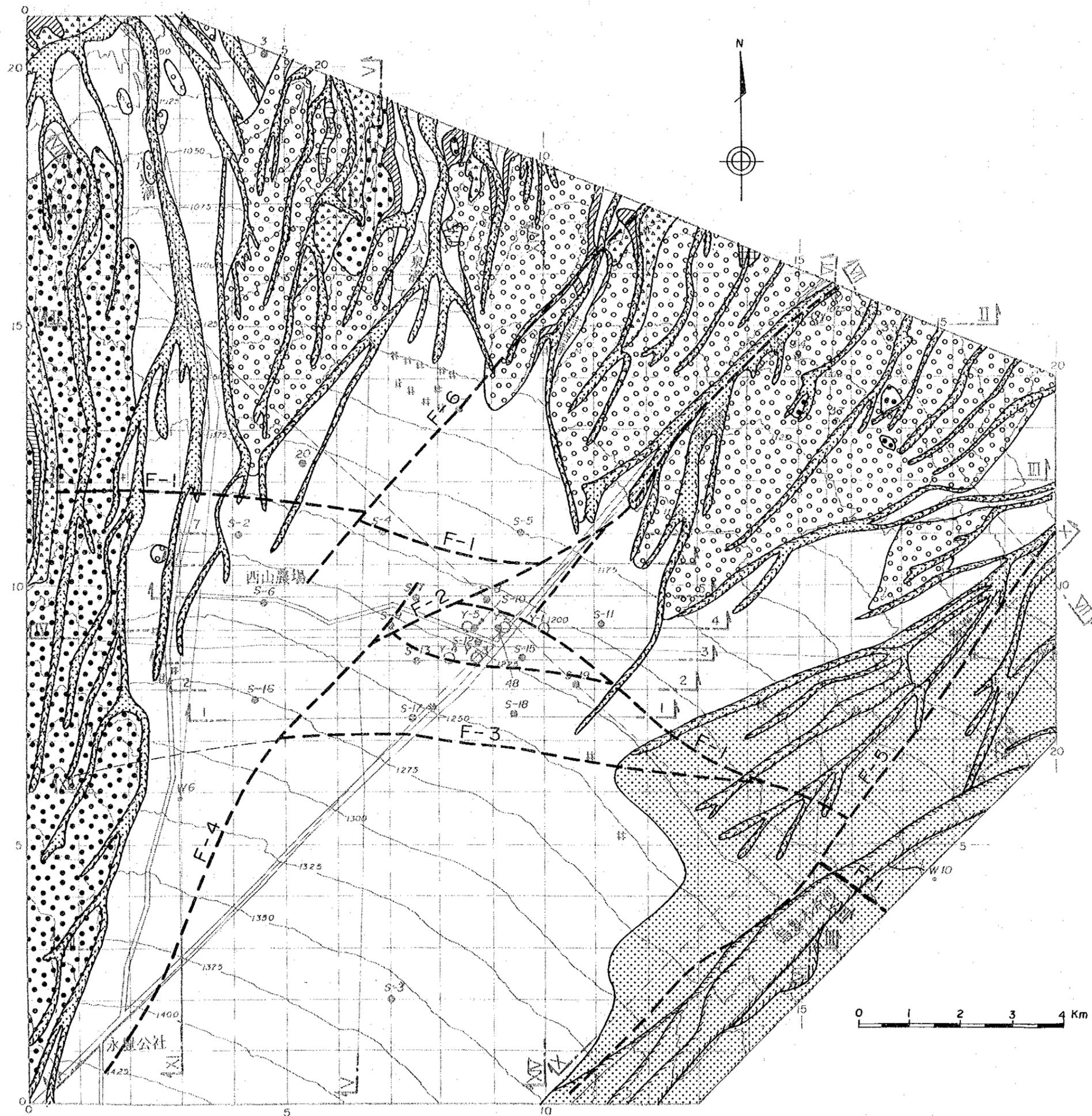
次に各層の層相の説明を行う。

(1) 二畳系

二畳系は調査地域内には露出しないが、調査地域北東部に位置する2本のボーリングにより確認されている。この結果によると、二畳系は泥岩、砂岩およびチャートなどから成る。二畳系中には、地下水水質に影響を与えるような塩類は認められない。

(2) 三畳系

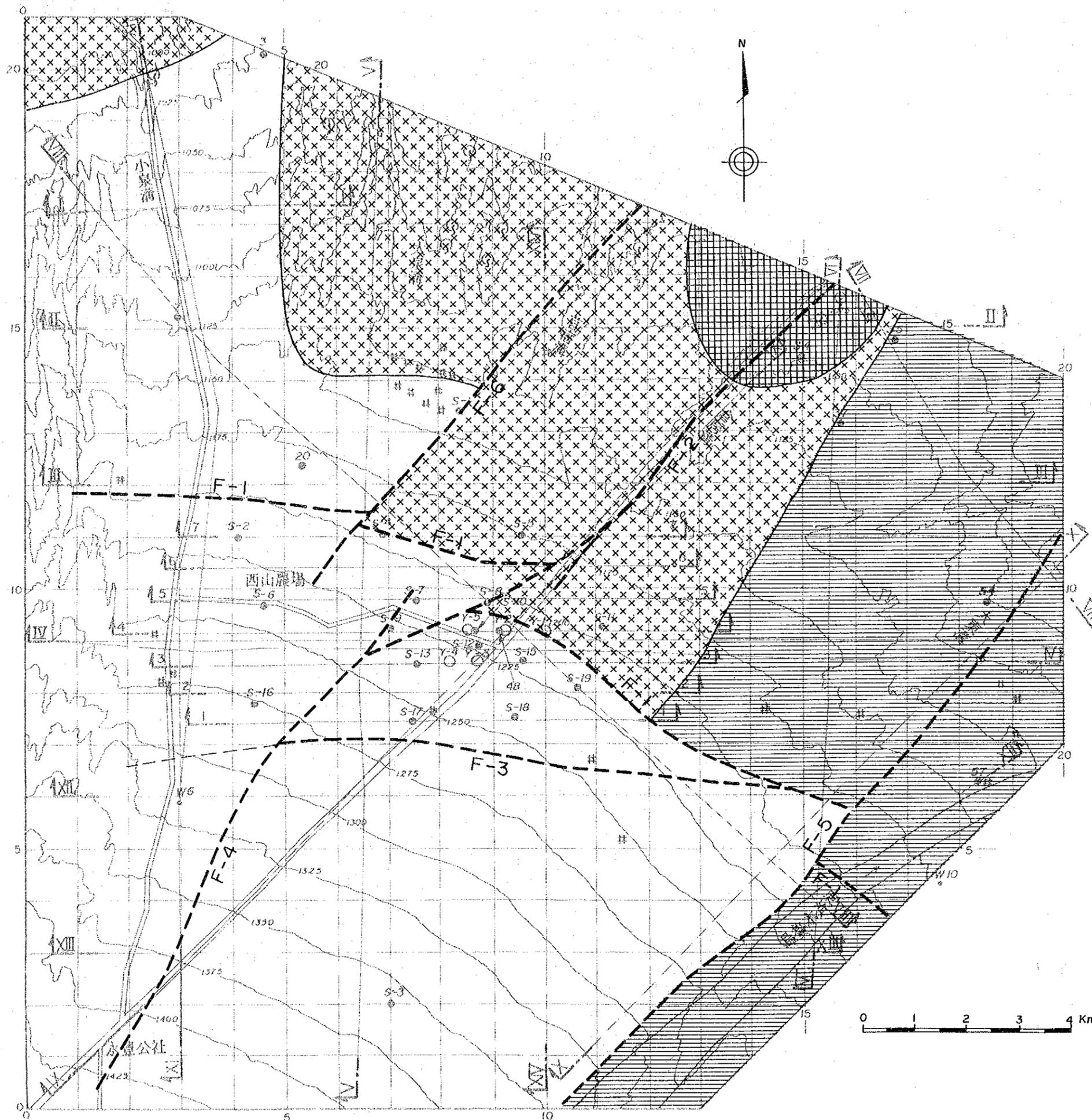
三畳系は調査地域の北側の一部に露出しており、また調査地域の北東部に位置する4本のボーリングによっても確認されている。この結果によると、三畳系は砂岩、頁岩およびチャートよりなる。三畳系中には地下水水質に影響を与えるような塩類は認められない。



凡例

- 揚水井 (今回の調査でさく井)
- 観測井 (S番は今回の調査でさく井)
- 既設井戸
- ⊙ 湧水地点
- ┌─┐ 断面線
- ▨ 崖錐堆積物
- ▨ Q₄₋₂層、泥質土、腐植土
- ▨ Q₄₋₁層、砂礫層およびシルト粘土層
- ▨ Q₃₋₂層、砂礫層およびシルト粘土層
- ▨ Q₃₋₁層、砂礫層およびシルト粘土層
- ▨ Q₂層、砂礫層およびシルト粘土層
- ▨ 新第三系、泥岩および砂岩
- ▨ ジュラ系、砂岩および頁岩、炭層挟在
- ▨ 三畳系、砂岩、頁岩およびチャート
- ┌─┐ F-1 推定断層
- ~ 地質境界

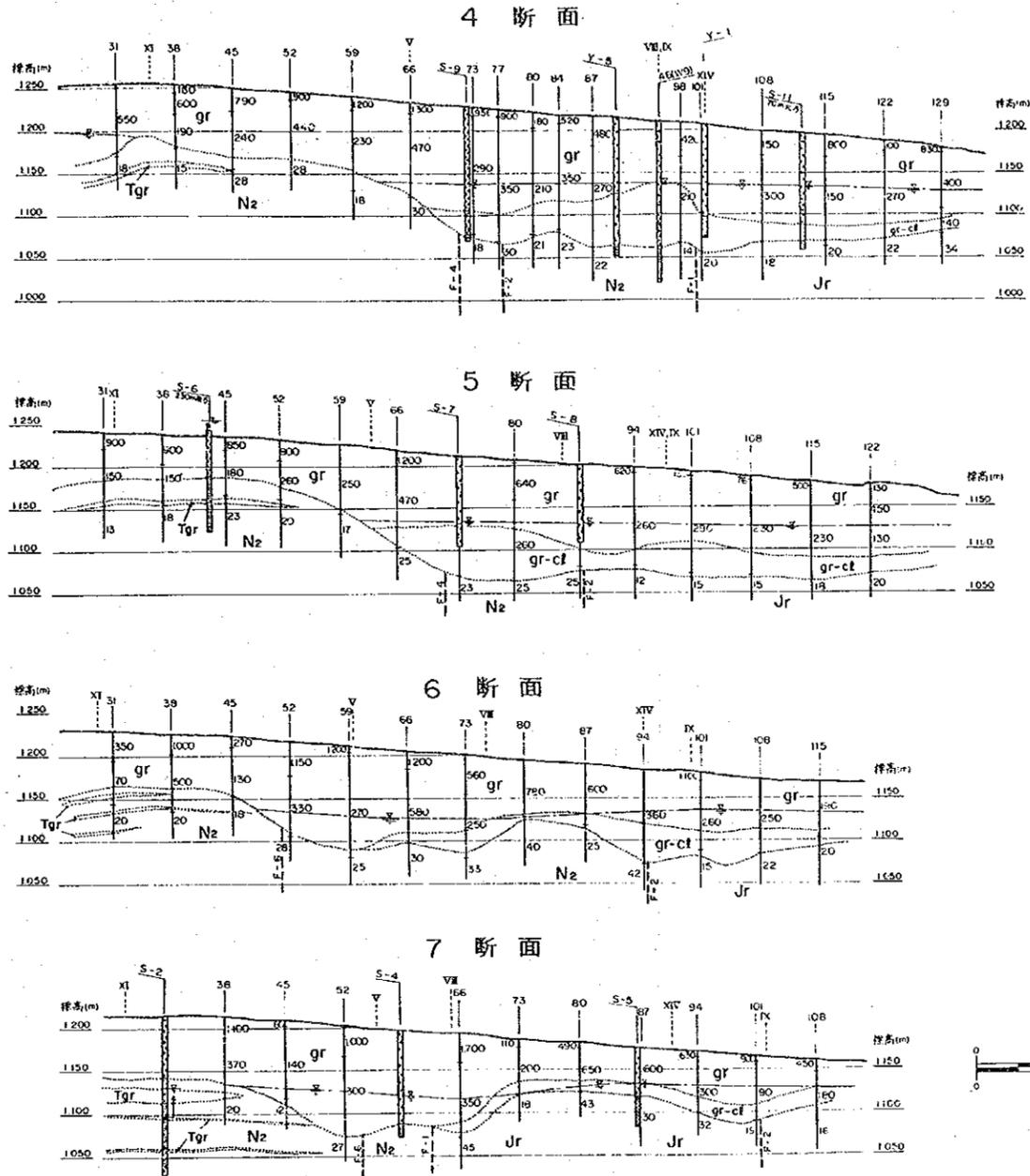
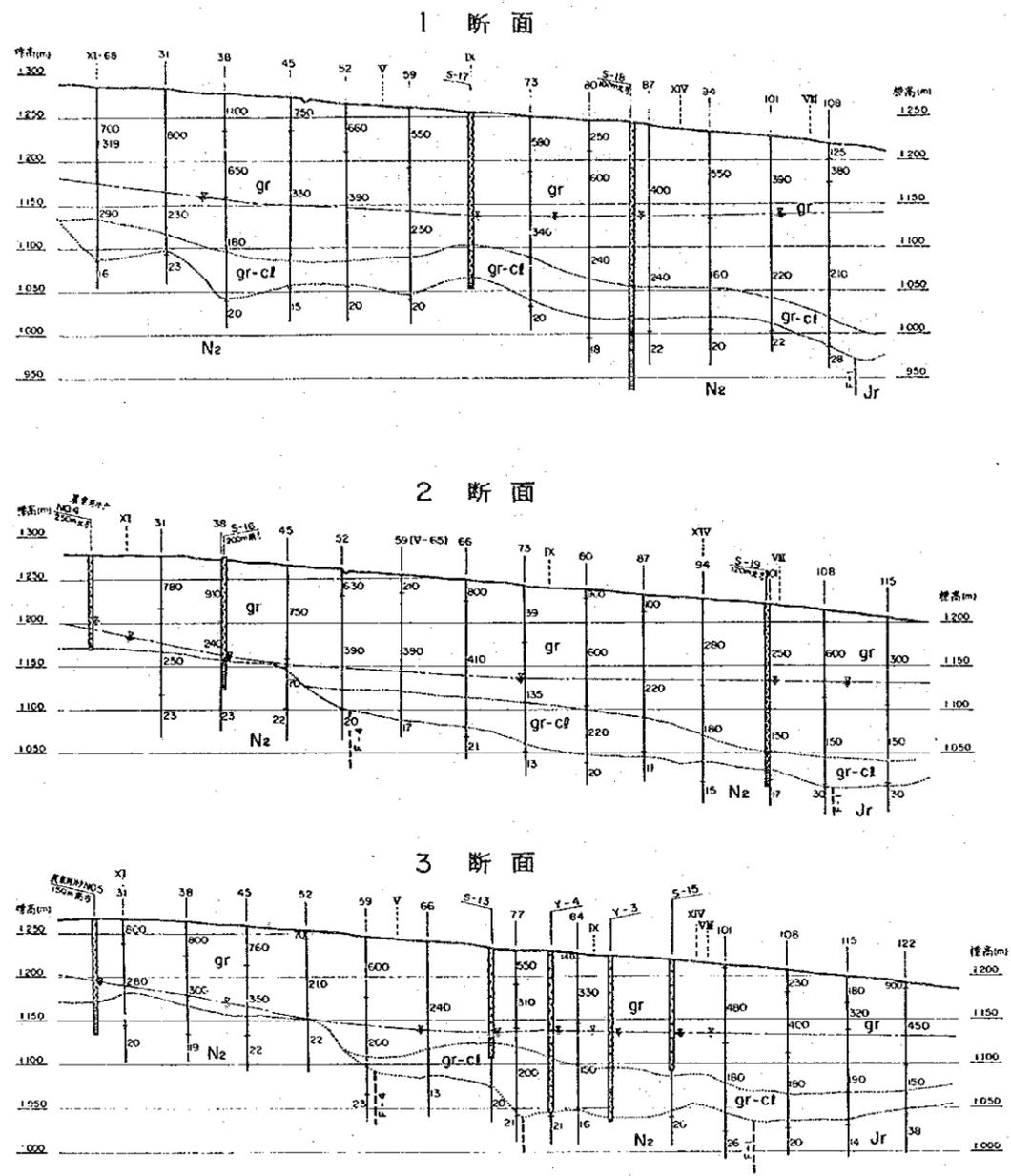
図-4.1.1 調査地域の表層地質図



凡例

- 揚水井 (今回の調査でさく井)
- ・ 観測井 (S番は今回の調査でさく井)
- # 既設井戸
- ⊙ 湧水地点
- 断面線
- F-A 推定断層
- 〰 地質境界
- 新第三系 (泥岩および砂岩)
- ⊗ ジュラ系 (砂岩、頁岩)
- ▤ 三畳系 (砂岩、頁岩、チャート)
- ▥ 二畳系 (砂岩、頁岩、チャート)

図-4.1.2 基盤地質図



凡例

- gr 砂層主体層
- gr-cl 粘土/砂層互層
- N2 新第三系(主に泥岩)
- Tgr 新第三系中の砂層
- Jr ジュラ系(砂岩/頁岩互層)

地質境界
 推定断面
 地下水面

比尺1:1000
 水平方向 0 1000 2000 3000 4000m
 垂直方向 0 100 200 300 400m

図-4.1.3 調査地域の地質断面図 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

凡例

- 第四系
 - gr 砂礫主体層
 - gr-cl 粘土/砂礫互層
- N₂ 新第三系 (主に泥岩)
- Tgr 新第三系中の砂礫層
- Jr ジュラ系 (砂岩/頁岩互層)
- Tr 三疊系 (砂岩および頁岩)
- Pm 二疊系 (砂岩および頁岩)

地下水面
地質境界

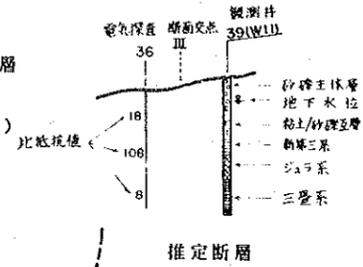
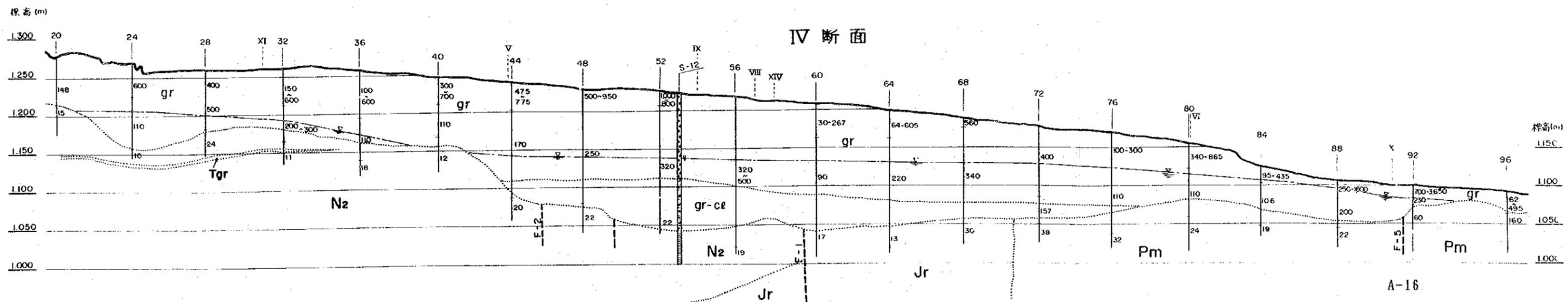
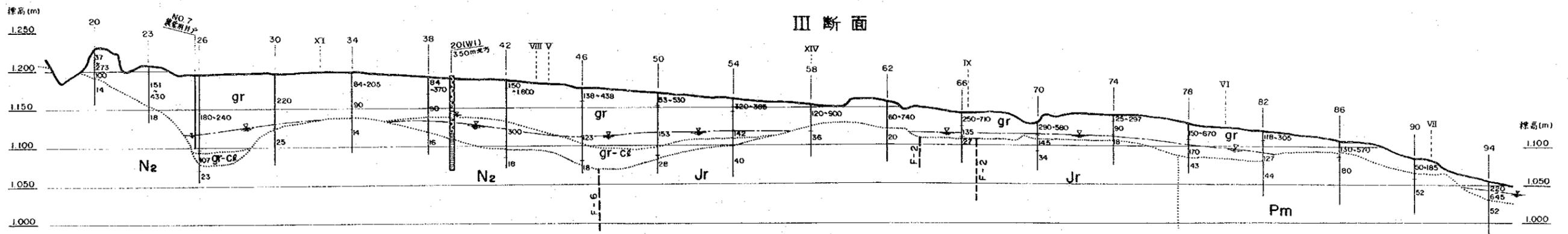
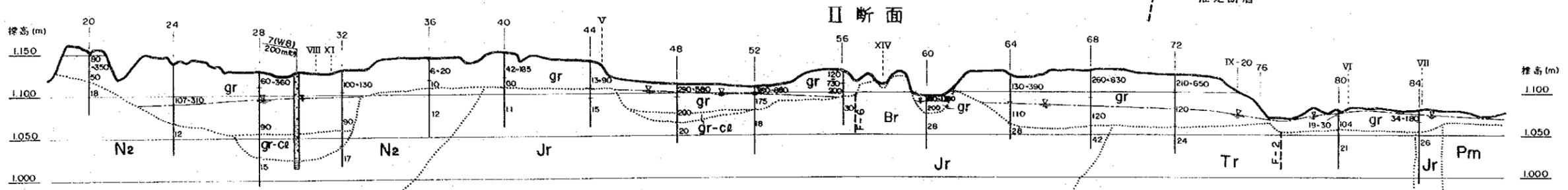
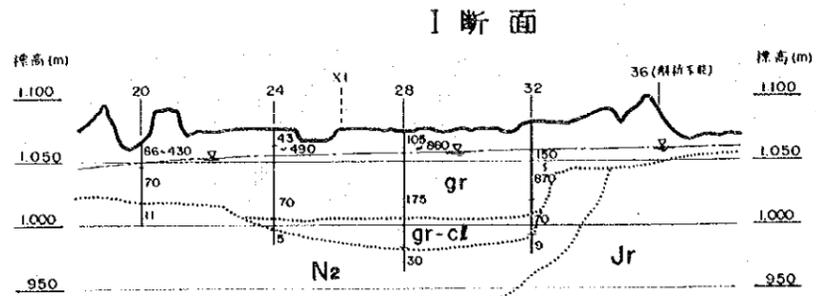
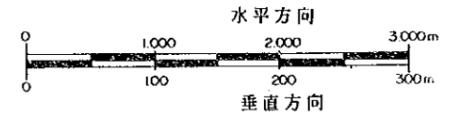
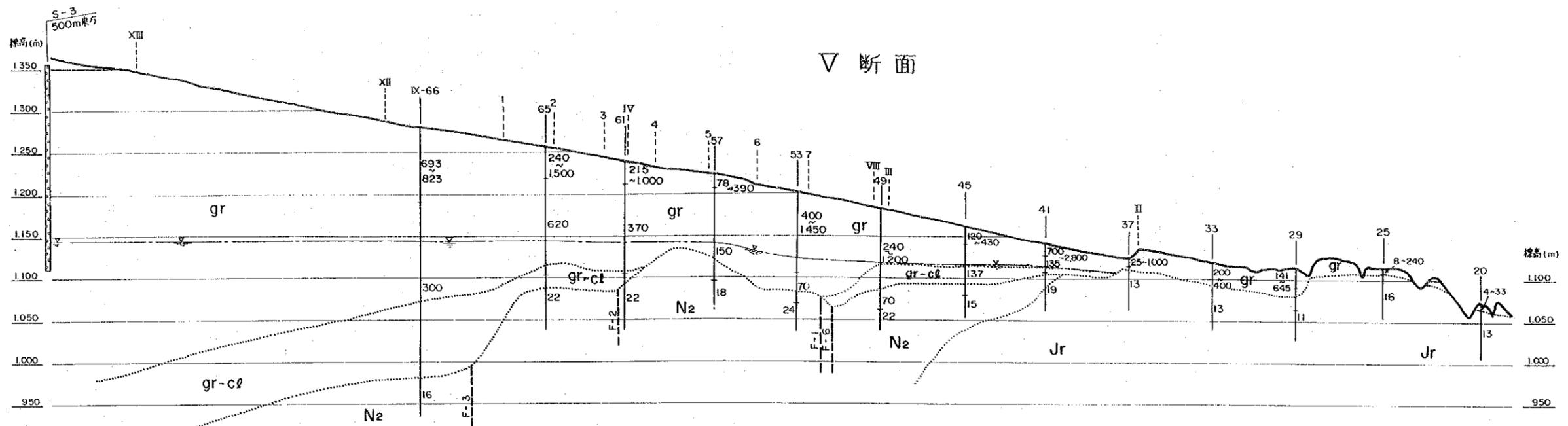


図-4.1.4 調査地域の地質断面図 (I, II, III, IV)





凡例

- 第四系
 - gr 砂礫主体層
 - gr-cl 粘土/砂礫互層
 - N2 新第三系 (主に泥岩)
 - Jr ジュラ系 (砂岩/頁岩互層)
 - Tr 三疊系 (砂岩および頁岩)
 - Pm 二疊系 (砂岩および頁岩)
- 地質境界
 推定断層
 地下水面
 湧水地点
- 観測井 39(W11)
 電気探査断面点
 砂礫主体層
 地下水水位
 粘土/砂礫互層
 新第三系
 ジュラ系
 三疊系

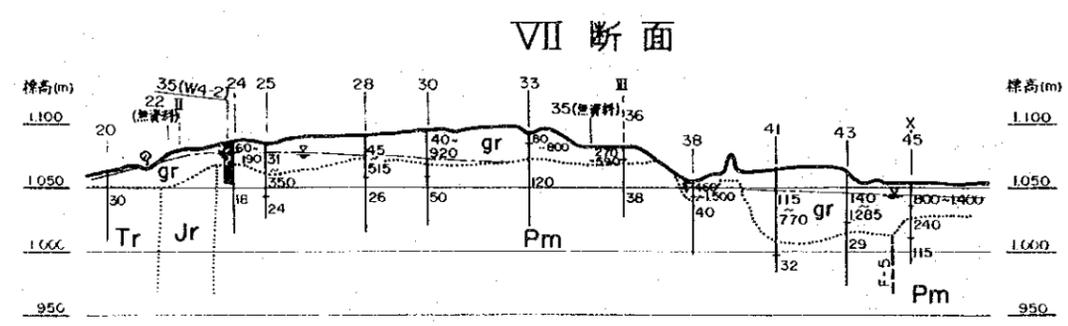
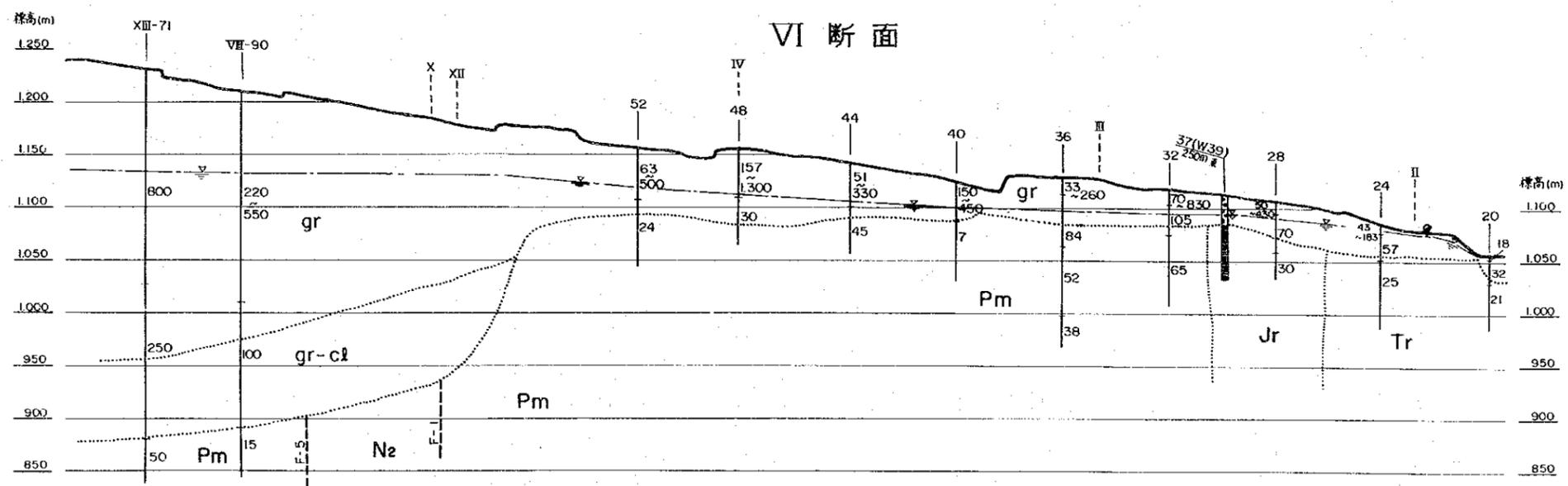
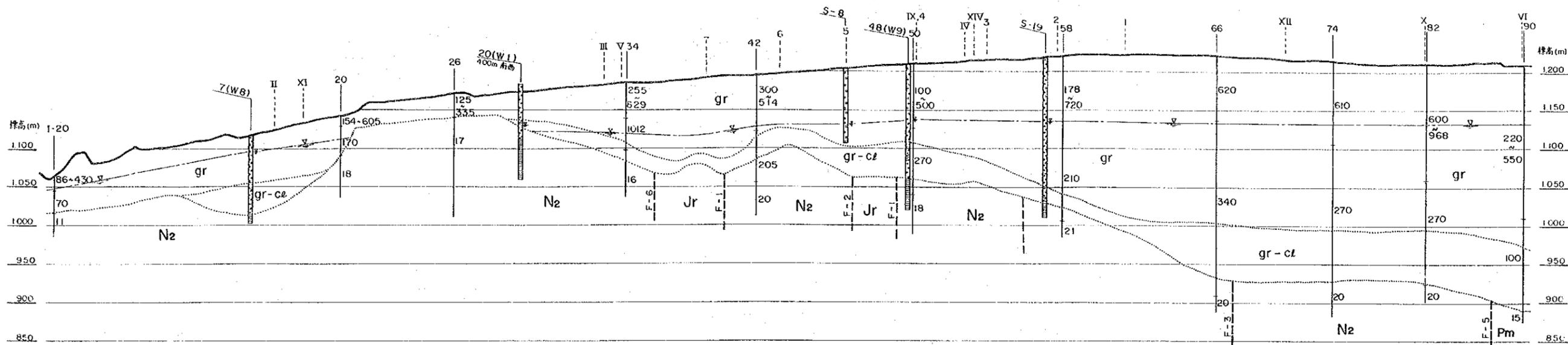
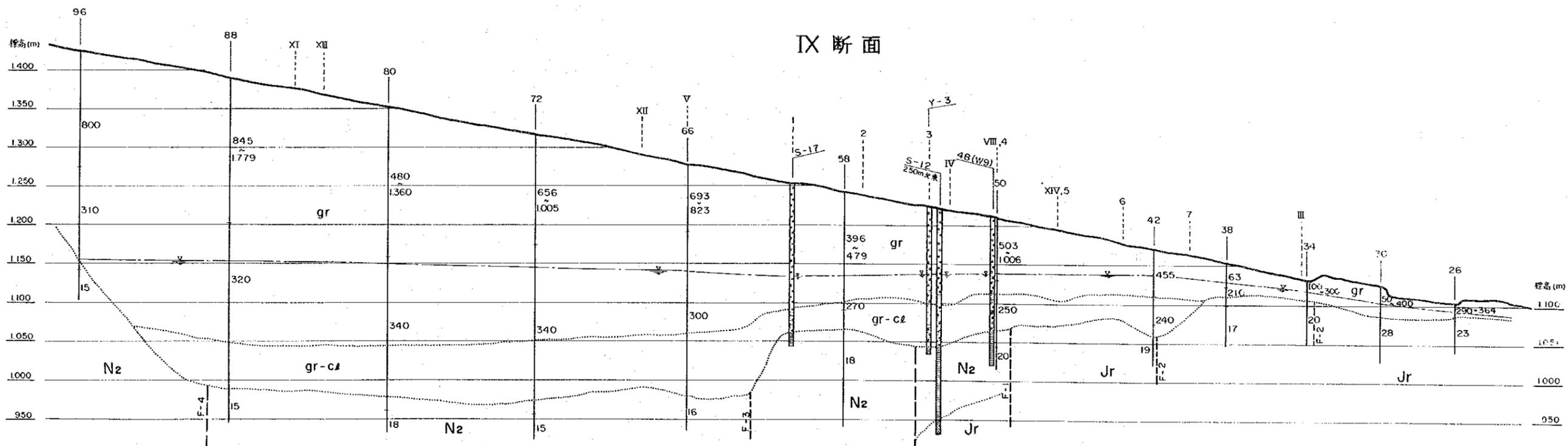


図-4.1.5 調査地域の地質断面図 (V, VI, VII)

VIII 断面



IX 断面



凡例

- 第四系
 - gr 砂礫主体層
 - gr-cl 粘土/砂礫互層
- 第三系
 - N2 新第三系 (主に泥岩)
 - Jr ジュラ系 (砂岩/頁岩互層)
 - Pm 二疊系 (砂岩および頁岩)

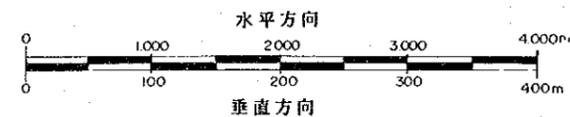
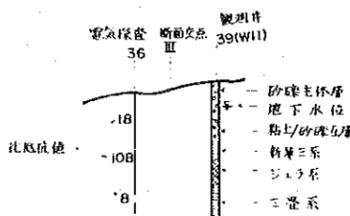
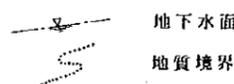


図-4.1.6 調査地域の地質断面図 (VIII, IX)

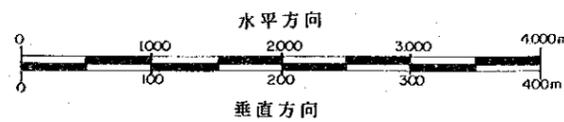
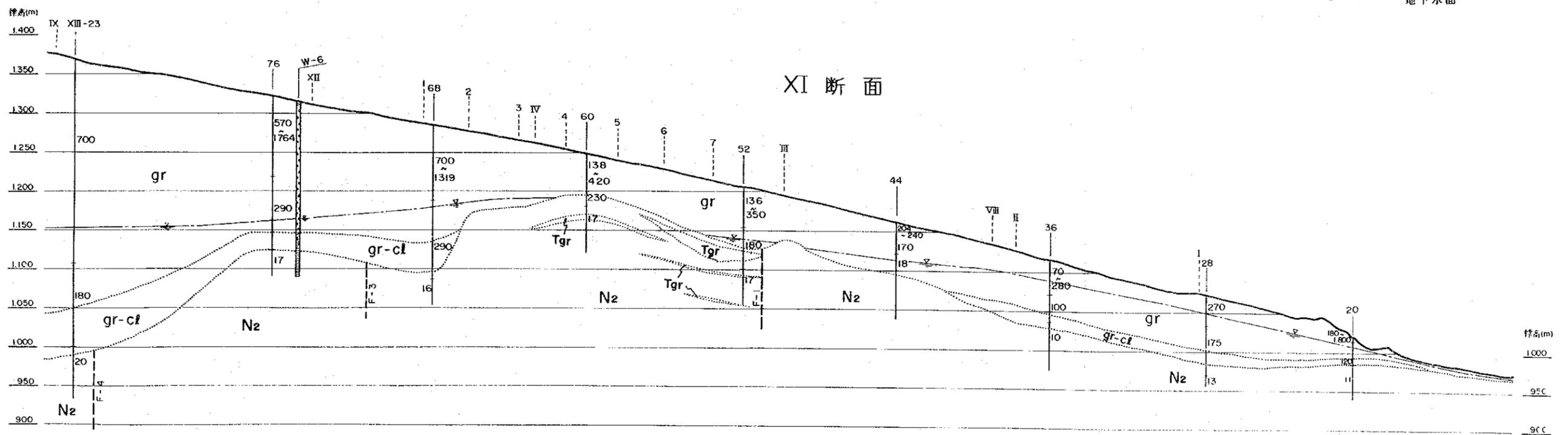
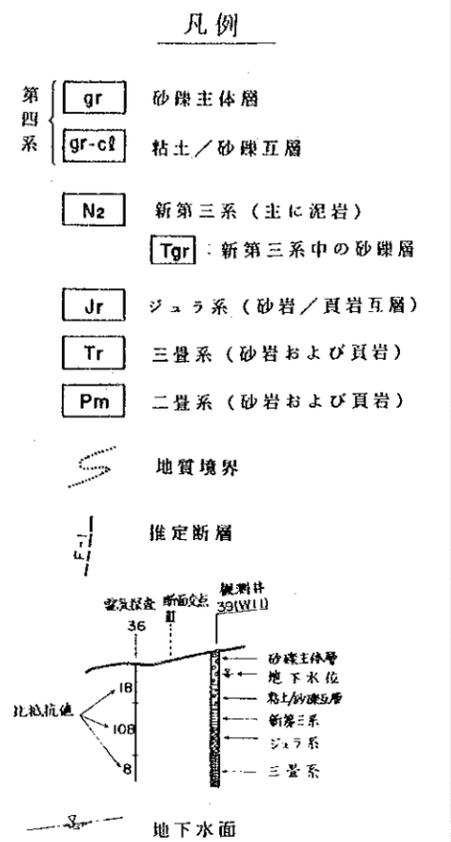
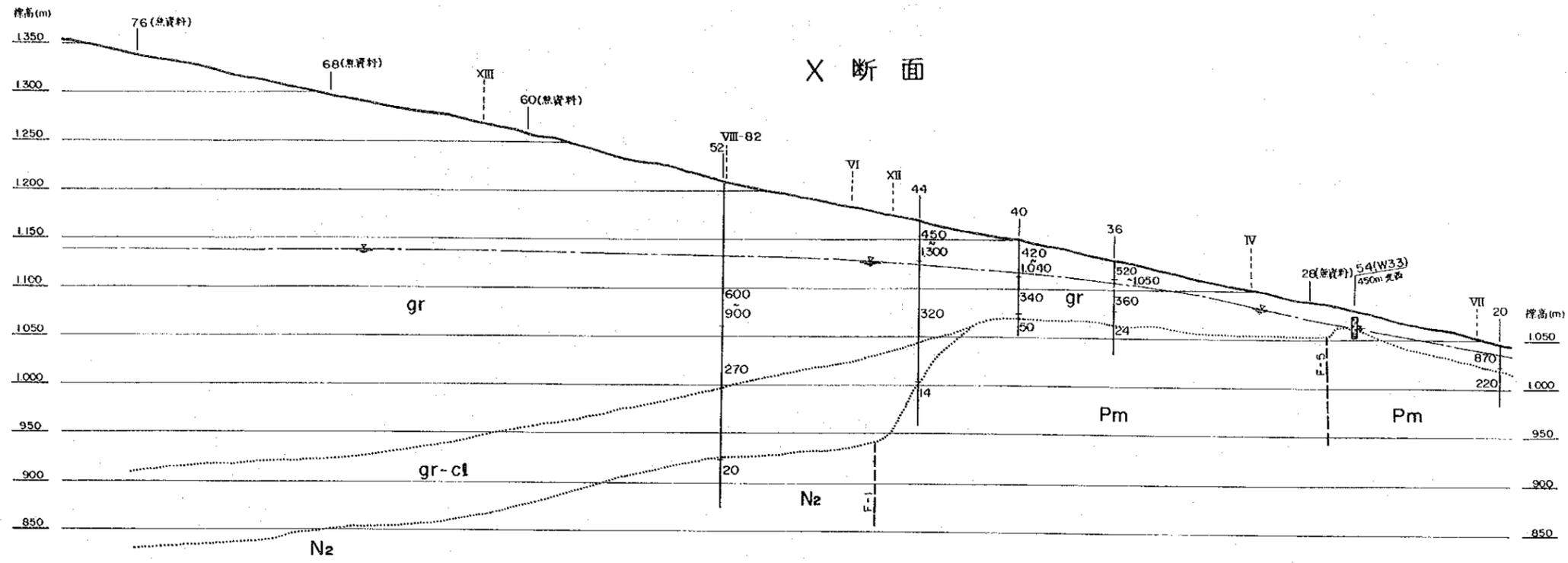
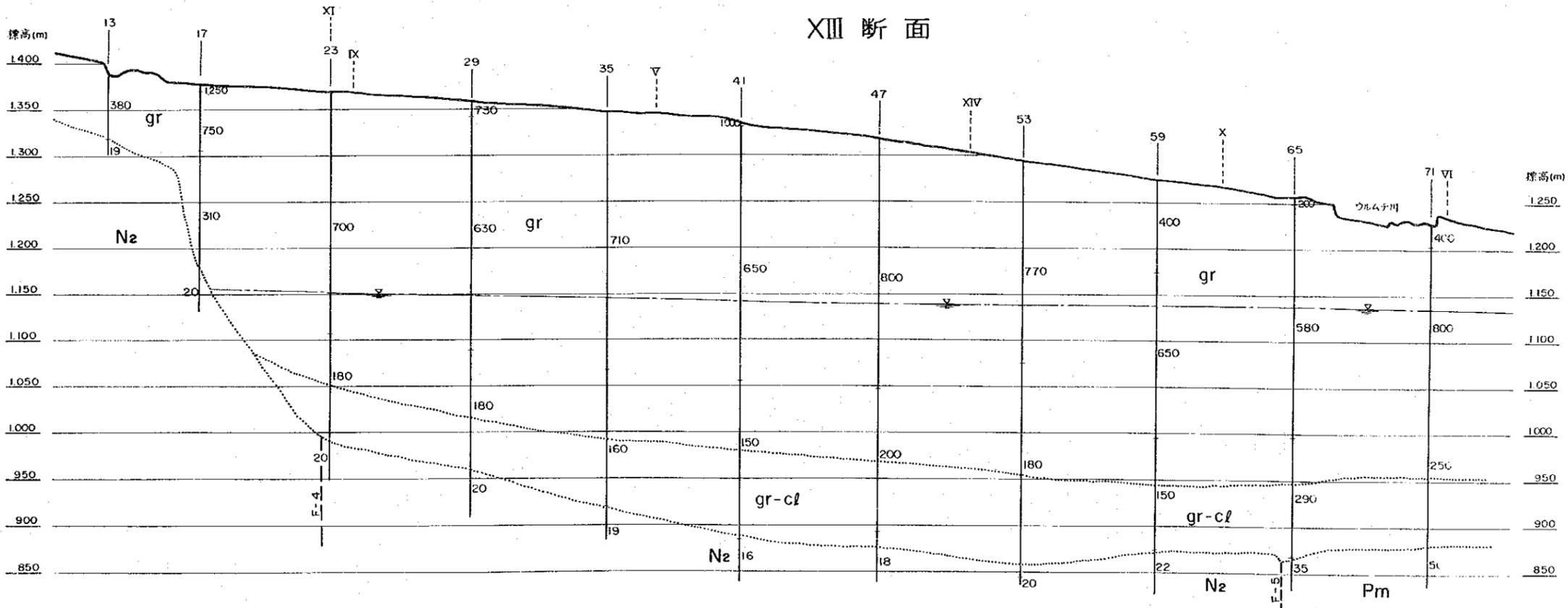
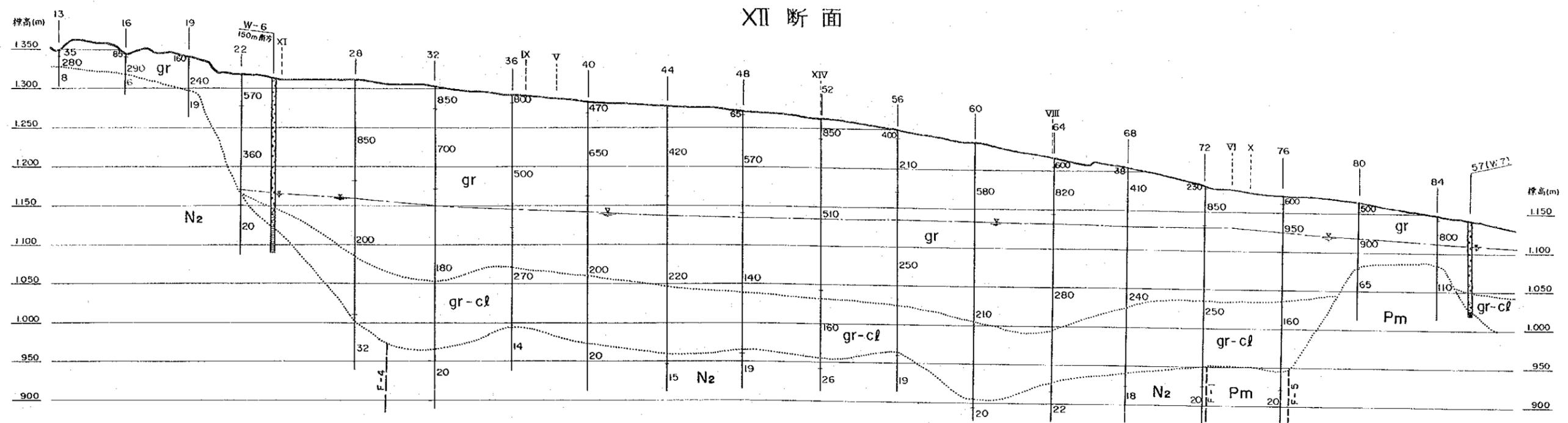
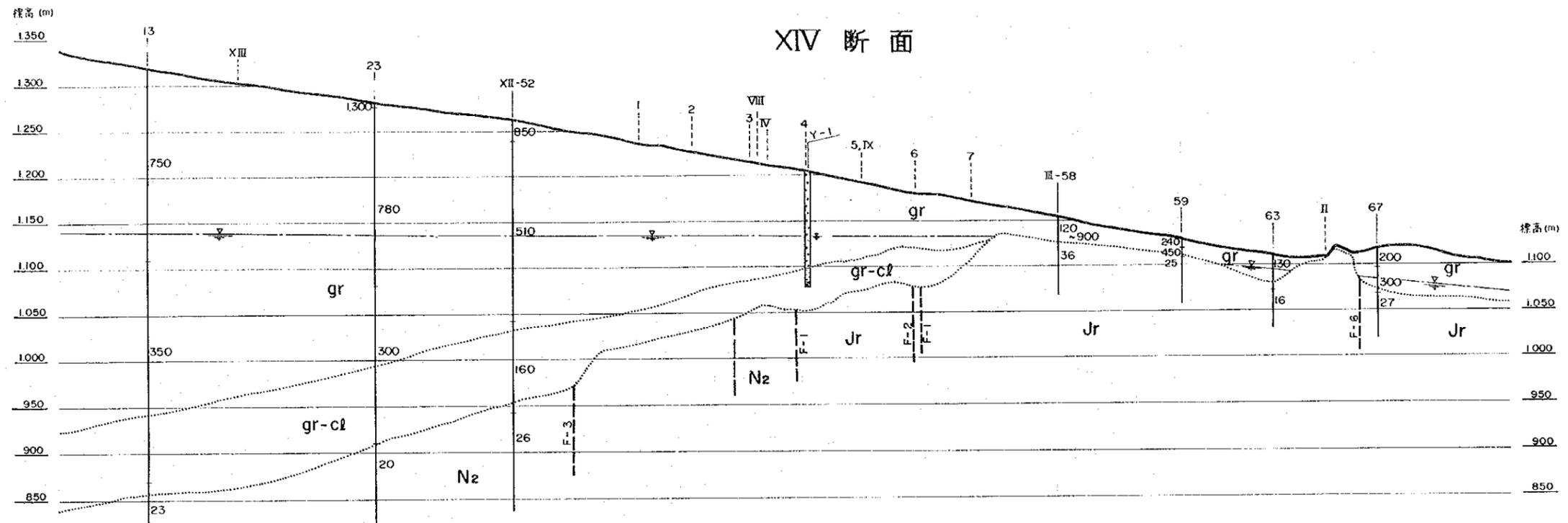


図-4.1.7 調査地域の地質断面図 (X, XI)



- #### 凡例
- 第四系
 - gr 砂礫主体層
 - gr-cl 粘土/砂礫互層
 - N2 新第三系 (主に泥岩)
 - Pm 二疊系 (砂岩および頁岩)
 - 地質境界
 - 推定断層
 - 電探調査断面地点 (36, 59(W-11))
 - 比抵抗値 (100, 8)
 - 地層 (砂礫主体層, 地下水位, 粘土/砂礫互層, 新第三系, ジュラ系, 三疊系)
 - 地下水面

図--4.1.8 調査地域の地質断面図 (XII, XIII)



凡例

- | | | |
|-----|----------------|----------------|
| 第四系 | gr | 砂礫主体層 |
| | gr-cl | 粘土/砂礫互層 |
| | N ₂ | 新第三系 (主に泥岩) |
| | Jr | ジュラ系 (砂岩/頁岩互層) |
| | | 地質境界 |
| | | 推定断層 |

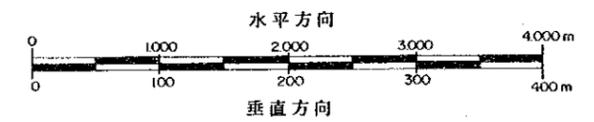
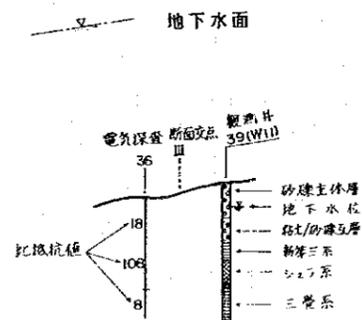


図-4.1.9 調査地域の地質断面図 (XIV)

(3) ジュラ系

ジュラ系は砂岩、頁岩の互層であり、シダ類の化石を多く含む。調査地域周辺のジュラ系は代表的な挟炭層となっている。ジュラ系の砂岩、泥岩には地下水水質に影響を与えるような塩類は認められないが、調査地域北部の炭層の中に一部石膏の薄層を挟在している所がある。

(4) 新第三系

調査地域の新第三系は鮮新統に対比され、その層相は半固結ないし固結した泥岩および砂岩である。泥岩中には不規則な石灰質団塊が多く含まれており、また、砂岩中には多数の石膏脈が認められる。このことは、調査地域の新第三系の中に塩類が濃集していることを示すもので、この様な塩類は地下水水質に大きな影響を与えているものと考えられる。塩類の濃集は当層の堆積環境が著しい乾燥条件下にあったことを示す。新第三系の露頭は調査地域西部の丘陵部にのみ見られるが、地下には広く分布し、特に西山隠伏断層（F-1断層）の南側では南に向かって層厚が厚くなる傾向がある。

4. 1. 2 第四系（被覆層）

調査地域の被覆層は主に第四紀の氷河性扇状地堆積物であり、3.1章で述べた段丘面に対応し下位からQ₂、Q₃₋₁、Q₃₋₂、Q₄₋₁およびQ₄₋₂層に分けられる。第4系の最下部に位置するQ₁層は調査地域においてその露頭は認められないが、基盤岩の真上に堆積する粘土/砂礫互層（g_γ-c_δ）が本層に対比される可能性がある。新疆における氷期の地層は前述の楊氏および張氏の研究（1985）において表-4.1.1に示すごとく分類対比が行われており、調査地域の地層との対比は同表に示すごとくである。以上の河成堆積物の他に段丘崖の裾には崖錐堆積物が分布する。

(1) Q₁層

Q₁層は調査地域内に分布するか否かは明らかではないが、基盤岩直上に分布する粘土/砂礫互層（g_γ-c_δ）がこれに対比される可能性がある。（地質断面図参照）その理由としては、基盤岩である新鮮統の泥岩から粘土/砂礫互層に漸移的に移行し、その関係が整合的であることが挙げられる。粘土/砂礫互層は径 1~5cmの円礫層、シル

表-4.1.1 調査地域の第四系地質層序

時代	Э-оыА 7л7'с	新 疆		調査地域
	氷期、間氷期	氷期、間氷期	地 層	地 層
完 新 世	---	小氷期	沖洪積層、氷積層 風成層	Q ₄₋₁ および Q ₄₋₂
	---	温度適宜期	河成、湖成層	
上 更 新 世	ウラム氷期	第五氷期 (望峰氷期)	望峰氷積層	Q ₃₋₂
	リス/ウラム 間氷期	第四間氷期 (天池/房峰間氷期)	倉房溝組	Q ₃₋₁
中 更 新 世	リス氷期	第四氷期 (天池氷期)	天池氷積層	Q ₂
	ミンデル/リス 間氷期	第三間氷期 (前峽/天池間氷期)	大西溝組	
	ミンデル氷期	第三氷期 (前峽氷期)	前峽氷積層	
	キョツ/ミンデル 間氷期	第二間氷期 (ウラム/前峽間氷期)	上頭屯河組	
下 更 新 世	キョツ氷期	第二氷期 (ウラム氷期)	ウラム氷積層	Q ₁
	トナリ/キョツ 間氷期	第一暖期	下頭屯河組	
	トナリ氷期	第一寒冷期	大南溝氷積層	

本表は”新疆第四系初步劃分、楊志勳、張鴻義、1985”に基づく。

ルト質砂層、シルト・粘土層の互層より成り、全体にシルト・粘土層が優勢である。シルト・粘土層中には方解石、石膏などが多く含まれ、このような塩類が地下水水質に大きな影響を与えているものと考えられる。互層を形成する各単層の連続性は非常に不良である。粘土／砂礫互層の層厚は調査地域南方で厚くなり、電気探査結果より推定される最大層厚は100mにも及ぶ。

(2) Q₂層

Q₂層は調査地域の西方に位置する丘陵部に主として分布する。Q₂層は中部更新統に対比され、礫径 5~10cmの礫と砂よりなるが上部では粘土、シルト層が卓越する。色調は暗灰色であり、固結度は中程度である。層厚は50~70mと推定される。

(3) Q₃層

Q₃層はQ₃₋₁層とQ₃₋₂層に分けられる。

① Q₃₋₁層

Q₃₋₁層は調査地域北方に位置する丘陵部に主として分布する。Q₃₋₁層は上部更新統の下部に対比され、礫径 5~10cmの礫とシルト、粘土からなり固結度は低い。層厚は最大で50m程度である。

② Q₃₋₂層

Q₃₋₂層は調査地域の大半を覆う平原部を形成している。Q₃₋₂層は上部更新統の上部に対比されており、礫径 5~10cmの比較的粘土、シルト分の少ない砂礫層より成り、まれに人頭大の大礫を含む。Q₃₋₂層の層厚は最大で50m程度である。

(4) Q₄ 層

Q₄ 層はQ₄₋₁ 層とQ₄₋₂ 層に分けられる。

① Q₄₋₁ 層

Q₄₋₁ 層は侵食谷および河川の底面に分布しており、扇状地堆積物が削剝され流水により再堆積したものである。Q₄₋₁ 層は扇状地の上流部では粗くゆるい砂礫から成るが、下流部ではシルト、粘土を混じえるようになる。Q₄₋₁ 層は全体に薄いのが、局部的に20mにも達する場所がある（例えば烏魯木齊河の河床部など）。

② Q₄₋₂ 層

Q₄₋₂ 層は調査地域北部に点在する湧水地点に伴う湿原地に分布する堆積物であり、軟弱な泥質土および腐食土から成る。本層の分布は狭い範囲に限られており、層厚も薄い。

(5) 崖錐堆積物

崖錐堆積物は段丘崖の裾に分布し、崩落土砂および風成のシルトが入り混じった堆積物である。崖錐堆積物は東側斜面に発達し、その分布は限られており層厚もごく薄いと考えられる。

(6) 調査地域の第四系の対比

調査地域の地下に分布する第四系は、地質断面図に示されるように、大きく上位の砂礫主体層（g_γ）と下位の粘土/砂礫互層（g_γ-c_δ）に分けられる。これらの地層が上述した一連の地層の何れに対比されるかは明確ではないが、下位の粘土/砂礫互層は前述した様に第四系最下部のQ₁層に対比される可能性があり、上位の砂礫主体層はその最上部がQ₃層に対比されることから、Q₂層からQ₃層における地層に対比されると考えられる。Q₂層からQ₃層に対比される砂礫主体層は塩類により全体にゆるく膠結され、安定した地層を構成している。砂礫主体層中に含まれる塩類は新第三系や粘土/砂礫互層に比較しごく僅かではあるが、これらの含有塩類が地下水水質に多少の影響を与える可能性はある。

4. 2 地質構造

地表地質踏査、電気探査、観測井さく井調査等を総合的に解析した結果、調査地域の地下構造は、地質断面図や図-4.2.1の基盤面等高線図に示されるように中生代柴窩堡中新世代陥没運動（4.2.3調査地域の地質構造発達史参照）による大規模な陥没構造を有しており、その形状は後の侵食等により複雑なものとなっている。

4. 2. 1 基盤面の形状

基盤面の形状は図-4.2.1に示すごとく西側台地に沿って基盤面が急激に上昇しており、また調査地域の北側には東-西あるいは西北西-東南東に延びる基盤面の尾根が存在する。調査地域の中央部から南部にかけては、この二つの基盤面の高まりに囲まれた深く広い谷状の構造を呈している。この部分は柴窩堡構造盆の西縁部にあたり、何本かの断層によって基盤面は構造盆中央部に向かって階段状に陥没している。東-西方向の基盤岩の尾根の北側では基盤岩が段丘崖に沿って露頭しており、基盤岩の表面はほぼ地形面に平行しゆるやかに北側に傾斜している。基盤岩までの深さは、東-西方向の基盤岩の尾根からその北側にかけては、浅く10~40m、計画対象地域の位置する調査地域中央部で100~200m、調査地域南端では400 m以上にも達する。

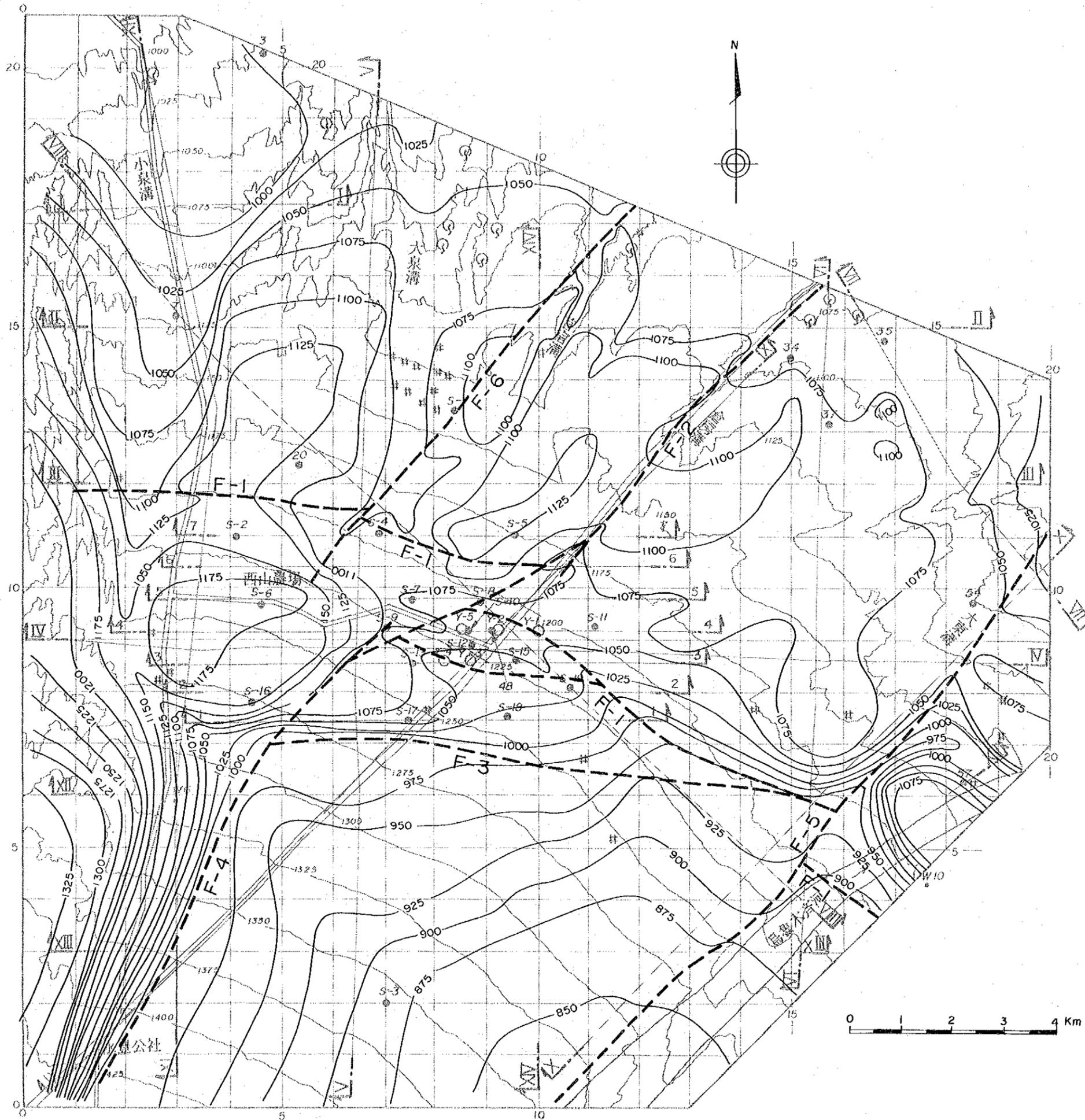
東-西性の基盤岩の尾根には幾つかの切り込みがあり、これらは旧河道であると考えられる。これらの切り込みは侵食によるものが大半であるが、断層沿いに切り込んだ断層谷と思われるものもある。断層谷と考えられるものは、倉房溝を通る断層沿いに形成された北東方向に傾斜する切り込み、F-5断層に沿って形成された南西方向に傾斜する切り込み、およびF-1断層に沿って南東方向に傾斜する切り込みの3本が挙げられる。

4. 2. 2 断層

基盤面の形状で述べた通り、調査地域の半盆状構造は断層運動によって強く規制されているものと推定される。電気探査結果およびボーリング結果により推定される断層について以下にのべる。断層の位置は図-4.2.1の基盤面等高線図に示してある。

①F-1断層

F-1断層は、西山隠伏断裂と呼ばれ、調査地域北部に位置する東-西性の基盤面の高まりの南縁を画する東-西系の断層である。F-1断層は後述する北東-南西系のF-2断層（倉房溝隠伏断裂）により断ち切れ、F-2断層の東側ではF-1断層は



凡例

- 揚水井 (今回の調査でさく井)
- ・ 観測井 (S番は今回の調査でさく井)
- # 既設井戸
- ⊙ 湧水地点
- ┆┆┆ 断面線
- 1000— 基盤面等高線
(数字は標高(m)を示す)
- - - F-4 - - - 推定断層

図-4.2.1 基盤面等高線図

南に約3 kmも変位しているようにも見うけられる。F-1 断層は南側ブロックが下降しており、その変位量はF-2 断層の西側では最大で30m程度と推定されるが、東側では100mにも達するものと推定される。F-1 断層の北側ブロックには主として先第三系（二畳系、三畳系、ジュラ系）が分布し、南側ブロックには主として新第三系が分布しており、調査地域の先新第三系と新第三系を画する断層として位置付けられている。

②F-2 断層

F-2 断層は、倉房溝隠伏断裂と呼ばれ、調査地域の中央部を北東-南西方向に横切る断層で、南側ブロックが下降している。F-2 断層の変位量は調査地域の南西部では150mにも達するが、北東部ではその変位量は僅かである。F-2 断層は後述するF-4断層に雁行状（Echelon）に連続すると考えられ、雁行の形態からも右横ずれ断層であることが推定される。

③F-3 断層

F-3 断層は、調査地域の中央部を横切るF-1 断層と同系統の東-西系の断層で、南側ブロックが沈降しその垂直変位量は30~50mと想定される。本断層の以南では急激に基盤面深度が増大する。F-3 断層はその方向性からF-1 断層と同様に南西-北東系の断層（F-4断層）に断ち切られている可能性がある。

④F-4断層

F-4断層は、調査地域西部の基盤の高まり（西部丘陵部）の東縁を画する南-北系の断層であり、断層の東側ブロックが下降している。その垂直変位量は調査地域南西部では250mにも及ぶと推定される。F-4 断層はF-2 断層で述べた様に、雁行状にF-2 断層に連続しているものと考えられる。

⑤F-5 断層

F-5 断層は、調査地域の南東部を通るF-2 断層と同系統の北東-南西系の右横ずれ性断層であり、F-1 断層を変位させていると考えられる。この断層沿いには明瞭な基盤面の垂直変位は認められず、断層沿いに基盤面が沢状に切り込んでいる。F-5 断層の特徴は、先第三系と新第三系を画していることであり、基盤地質図に示すように、その南東側には二畳系が分布し、北西側には新第三系が分布する。

⑥ F-6 断層

F-6 断層は、苜宿溝左岸の直線的な谷を通る断層である。F-6 断層は、F-2 および F-5 断層と同系統の右横ずれ性の北東-南西系の断層であり、これもまた F-1 断層を変位しているものと考えられる。F-6 断層の垂直変位量はわずかで、南側ブロックが 20m 程度沈降している程度であり、また南西方向への延長も不明瞭である。基盤地質図に示すように、F-6 断層以西では F-1 断層の北側にも新第三系が分布するようになる。

4. 2. 3 調査地域の地質構造発達史

柴高堡盆地内の第四系は柴高堡新生代陥没運動の進行と共に堆積したものと考えられ、基盤面も幾多の断層変位運動のため複雑なものとなっているとともに第四系自体も断層変位を受けていると判断される。

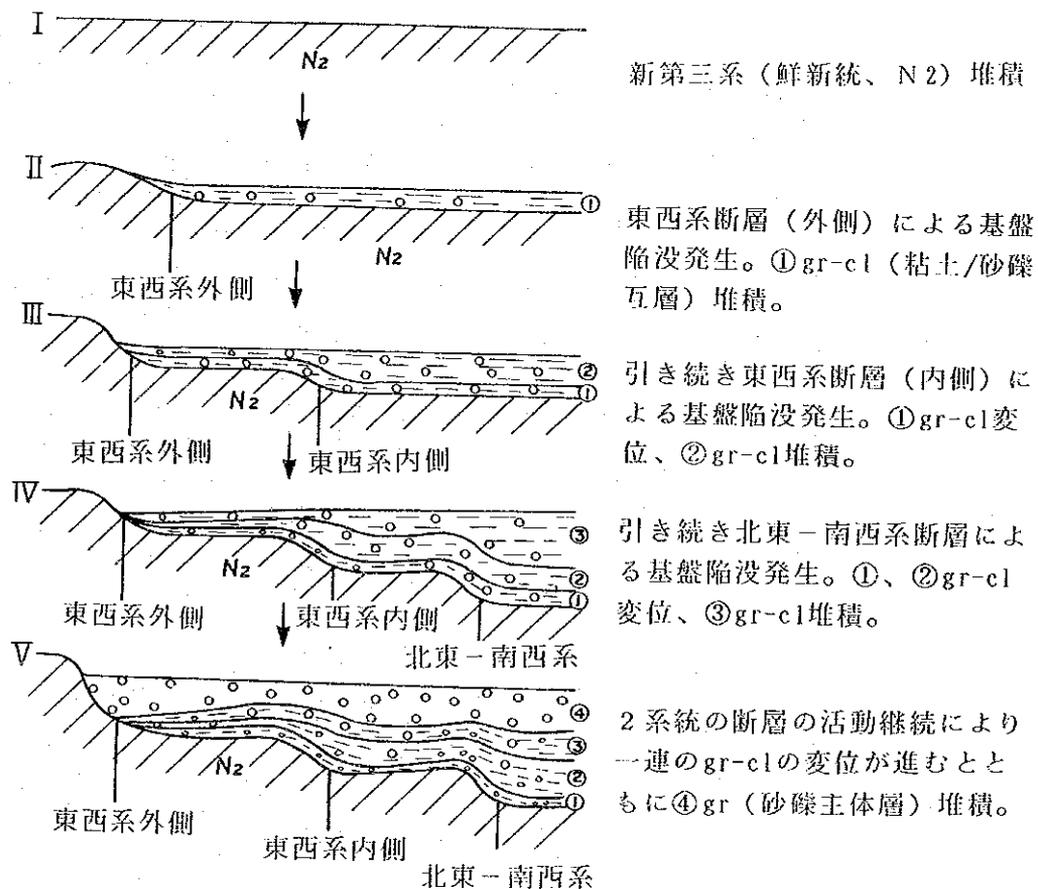
基盤面の形状や第四系の層相、分布は上述の如く地質時代を通じ地殻変動を受け非常に複雑なものとなっており、また調査地域全域にわたり地質調査（ボーリング調査等）が密に実施されているわけではないため、第四紀地質構造発達史の概念に基づく推定が必要不可欠となる。以下に今回の一連の調査結果から推定される調査対象地域の第四紀地質構造発達史の概要を述べる。

調査対象地域には前項で述べたように幾つかの断層が存在し、これらは大きく東-西あるいは西北西-東南東系の断層（以下東-西系断層と呼ぶ）と北東-南西系の断層 2 系統に分けることができる。ランドサット衛星写真判読図に示す様に柴高堡盆地周辺には、これと同様の方向性を持つ 2 系統、リニアメント（線状構造）が認められ、柴高堡盆地自体これら 2 系統の線構造によって画された四辺形を呈する。このことは、柴高堡盆地が基本的に東-西系および北東-南西系の断層運動によって形成されたことを物語っている。

この 2 系統の断層は共役系の断層と考えられ、同じ圧縮応力場で形成されたものと推定されるが、今回の一連の調査結果から、東-西系の断層は北東-南西系の断層により断ち切れ変位していることから、東-西系の断層は北東-南西系の断層に先立つものと考えられる。また、東-西系の断層にも盆地外側（F-1 断層）と内側（F-3 断層）の 2 本が認められる。構造性の盆地の場合（例えば日本の奈良盆地等）内側の断層ほど、

その形成年代が新しく成る傾向があり、このことから外側の断層（F-1 断層）は内側の断層（F-3断層）に先立つものと推定される。

以上の断層系の変位運動に伴う第四系の堆積過程および変位履歴を模式化し次に示す。



以上に様な地質構造発達過程により、粘土/砂礫互層（gr-cl）が盆地中央部に向い階段状に沈降し、かつ層厚が増大する傾向が一応説明される。しかし、地質断面図に示されるように実際の第四系の層相、層厚、分布はより複雑であり、基本的には上に示したような発達過程を辿ったと思われるが、現実はこれよりも更に複雑であったであろうと考えられる。

5 井戸調査

5.1 井戸の分布

図-5.1.1に1988年及び1989年に実施した実態調査に基づく既設井戸位置図を示す。この図に示されるようにに既設井戸は地下水位の浅い北部から北東部にかけて多く分布し、特に大泉溝及び大東溝に多くの井戸が分布する。

5.2 既設井戸の構造

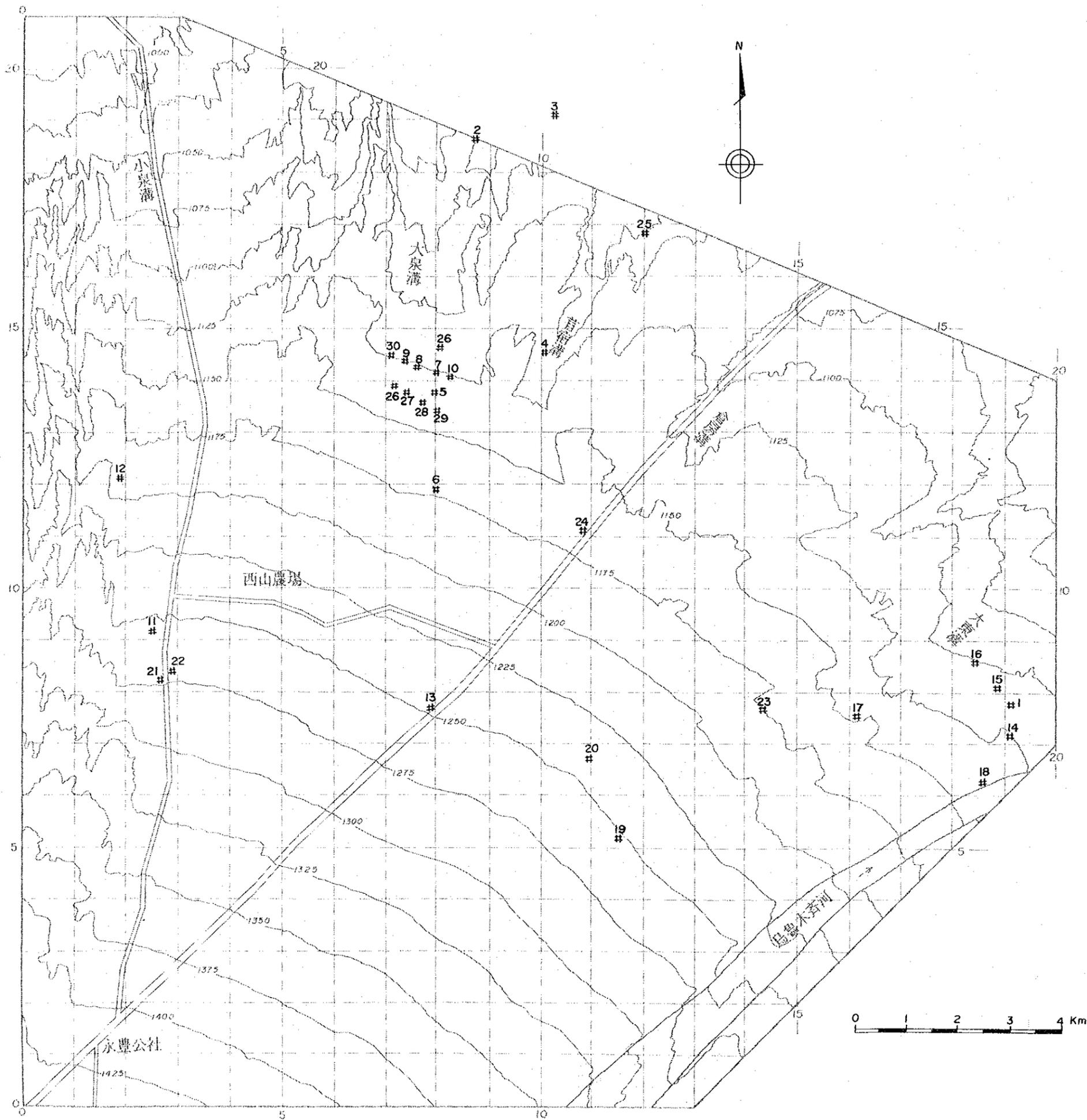
既設井戸の構造については、資料が残っておらず、不明な点が多いが、一般に口元ケーシング径が300～350mmであり、揚水パイプとして100～120mm、給水パイプとして100～150mmのものを使用している場合が多い。また、井戸の深さは、場所によって大きくことなり、地下水位の浅い北部では数十メートルのものが多いが、地下水位の深い南部では150mにも達する。

揚水は、地上のモーターから鋼棒を通じ水中のポンプに動力を伝えるモーターポンプ分離型のものがほとんどである。モーターは15～22KWのものがほとんどである。またポンプの回転数は1,480rpmから2,870rpmである。

5.3 揚水状況

1989年度に揚水を実施した井戸は、No.1からNo.18の18本である。これらの井戸での1989年1月から8月までの地下水揚水量の実態調査結果は表-5.3.1に示すとおりである。

揚水の使用目的は農業用水、砂利採取の選別用水、生活用水等であり、農業用水の使用は5月～6月の期間に集中している。この時期の月揚水量は30万 m^3 程度であり、農業用の揚水のない時期の月揚水量は13万 m^3 程度であり、年間の揚水量は400万 m^3 程度と推定される。



凡例
既設井戸

图-5.1.1 既設井戸位置图

表-5.3.1 調査対象地域及び周辺での地下水揚水量（1989年）

単位：m³

	地下水揚水地点名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
No. 1	水溪溝予制厂				1,200	1,240	1,200	1,240	1,240
No. 2	永豊郷煤砒	122,112	109,536	124,440	120,048	130,440	130,488	116,376	120,048
No. 3	1 0 4 団青年中隊	413	373	413	511				
No. 4	1 0 4 団6中隊	465	420	465	450	581	746		
No. 5	1 0 4 団第2牛乳工場	2,480	2,240	2,480	2,400	4,960	4,800	4,960	
No. 6	1 0 4 団7中隊			929	504	943	962	130	
No. 7	1 0 4 団水管所 2-2					40,950	37,450		
No. 8	1 0 4 団水管所 2-3					19,692			
No. 9	1 0 4 団水管所 2-4					36,900	32,670		
No. 10	1 0 4 団水管所 2-1					44,172	40,167		
No. 11	小泉五村	10,473	13,913	15,780	15,267	15,780	15,267	15,780	
No. 12	サツタパン小泉六村	819	623	639	249	300	316		
No. 13	1 0 4 団8中隊	2,250	810	458	480	1,913	194	1,665	2,130
No. 14	区三点砂場						11,120		
No. 15	八塚戸砂場			780	1,480	1,800	1,800		
No. 16	市建材総合工場					13,747	17,953	15,540	16,203
No. 17	畜牧庁草原拠点工場				1,680	5,880	4,960	4,400	
No. 18	水収支研究所 W17-1				753	4,460	847	960	
-	月揚水量合計	139,013	127,915	146,384	145,021	323,758	300,948	161,051	139,621

6 水文地質

6.1 帯水層区分

調査地域における主要な帯水層は先第四系の基盤岩を埋積する砂礫およびシルト・粘土から成る第四系であるが、基盤岩である新第三系中にも被圧帯水層が存在する。このため、第四系および新第三系の帯水層について述べる。

6.1.1 第四系の帯水層

調査地域での第四系の厚さは、北部では50m以下と薄い、南部では急激に厚くなり400m以上にも達する。調査地域の地下に分布する第四系は、その層序的位置付けは明確ではないが、既存ボーリングおよび今回のさく井調査の結果によると、水文地質上、上位の砂礫主体層（主力帯水層）の粘土/砂礫互層（帯水層）の2層に区分される。

(1) 粘土/砂礫互層（帯水層）

下位の粘土/砂礫互層（帯水層）の厚さは場所によって異なるが（最大層厚は100m程度と推定される）、調査地域の中央部から南部にかけて広く分布しており、南部に向い厚くなるものと推定される。この互層中に挟在される粘土層の連続性は非常に悪く、今回の調査でさく井された23本の観測井および揚水井の内の16本の井戸で粘土/砂礫互層を貫いているが、各井戸間で粘土層はほとんど連続せず、レンズ状（透鏡体）に尖滅しており、場所によって粘土層の占める割合も大きく変化する。本層中の砂礫層の層相も粗い砂礫層から粘土混じり砂礫層と変化に富む。既設井戸や今回のさく井調査によると、本層中には明瞭な被圧水頭が認められるような被圧帯水層は存在しない。

粘土/砂礫互層は今回の一連のさく井調査、特に揚水試験結果から、これの上位の砂礫層（主力帯水層）と比較し透水性が低く 1×10^{-2} cm/秒 オーダーの値を示す。

粘土/砂礫互層中の粘土層には灰白色の石灰質団塊や石膏の微晶が含まれており、このような含有塩類が地下水の水質に大きな影響を与えているものと考えられる。

(2) 砂礫主体層（主力帯水層）

上位の砂礫主体層（主力帯水層）は、径5-15cmの円礫（しばしば人頭大の大礫を含む）と砂からなり構成され、細粒分（粘土分）をほとんど含まない粗粒な堆積物であ

り比較的均質であることから、調査地域における主要な帯水層となっている。表層部分（深度8.5m）から採取した資料について実施した粒度試験結果によると、砂礫主体層の90%以上は粗砂および礫より成り、わずかではあるがシルト、粘土も約3%程度含まれている。砂礫主体層の厚さは基盤面の深度により大きく変化するが、調査対象地域南部で急激に厚くなり、その最大層厚280mにも達するものと推定される。

砂礫主体層は粗い砂礫から構成されているにもかかわらず、ケーシング無しで200mも掘削できるほど安定した地層である。これは本層が硫酸ナトリウムや石膏などの塩類により膠結されているためと考えられる。さく井調査によると、しばしば礫の表面にこれらの物質が白色フィルムとして付着しているのが認められる。下位の粘土／砂礫互層や新第三系に較べると本層の含有する塩類は僅かであるが、このような含有塩類が地下水の水質に多少の影響を与えている可能性はある。

6. 1. 2 新第三系の帯水層

今回のさく井調査で調査地域西部（西山農場付近）の新第三系中の被圧帯水層を調査する目的で2本の観測井（S-6:1988年度掘削、S-2:1989年度掘削）が掘削された。2本の観測井とも新第三系中の被圧帯水層を貫き、新第三系中にも帯水層が存在することが確認された。

1988年度に掘削されたS-6観測井では新第三系中に挟在する厚さ約8mの砂礫層中に被圧地下水の存在を確認した。その被圧水頭は地表面+7mであり、周辺の第四系中の不圧地下水との水頭差は約80mにも及ぶ。S-6観測井は小量ではあるが地下水が自噴していて、1年以上経過しても涸渇していない。

一方1989年に掘削されたS-2観測井では、新第三系中の厚さ2～3mの数枚の砂礫層中に被圧地下水を確認した。その被圧水頭はS-6観測井での場合の様に自噴するほど高いものではなく、最終水位は周辺の第四系不圧帯水層の水位とほぼ一致している。

新第三系中には多量の石灰質物質や石膏が含まれており、このような塩類が地下水の水質に大きな影響を与えているものと考えられる。

6. 2 地下水盆の構造

6. 2. 1 基盤面の構造

調査対象地域の地質構造は図-6. 2. 1の調査地域の水文地質構造模式図に示されるごとく、南方に広がる広大な地下水盆で特徴づけられ、地下水は主として地下水盆中の第四系砂礫層を通じ北方ないし北東方向に流動している。

地下水盆地の形状つまり基盤面の形状は、図-4. 2. 1に示した基盤面等高線図に示されるように、北部は東-西ないし北西-南東方向に延びる基盤面の高まり（尾根）により画され、西部は南-北に広がる台地状の基盤面の高まりにより画されており、全体に南側に大きく開いた形状を呈する。

この半盆状構造は、新しい時代の断層運動により形成されたものであり、周縁部から中央に向かって階段状に陥没している。

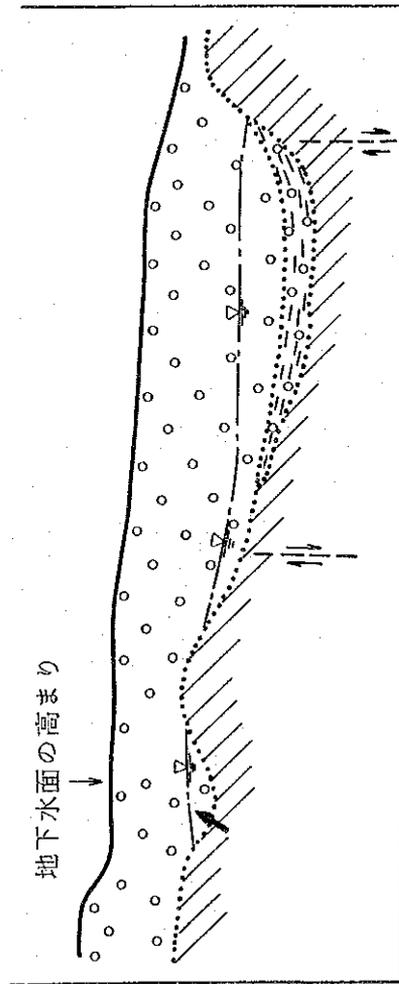
調査対象地域の北部に横たわる東-西性の基盤面の高まりは水文地質構造模式図に示すように幾つかの島状の無地下水域を形成し、北方あるいは北東方向に流れる地下水の流れを遮りせき上げている。西山農場付近には、この東-西性の基盤面の高まりから分岐する支脈が張り出しており、ここは他と孤立した無地下水域が形成されている。

せき上げられた地下水は、基盤面の中に存在する鞍部を通じ、北方あるいは北東方向に流下している。これらの鞍部は現在の沢筋にはほぼ一致し、大きなものとして西から小泉溝、大泉溝、倉房溝、大東溝沿いに4本認められる。

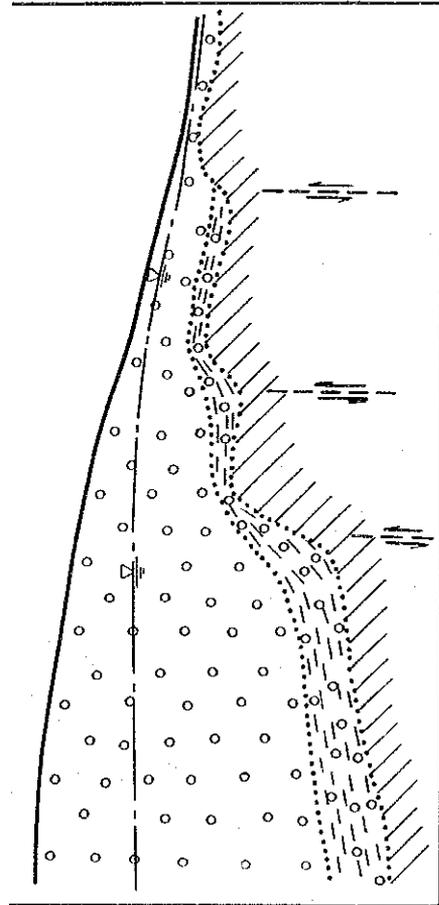
これらの鞍部、つまり基盤面の切れ込みは埋積された旧河道と指定され第2章の中の柴窩堡盆地の地質構造発達史で述べたように、烏魯木齊河の東偏によって形成された一連の烏魯木齊河の旧河道であると考えられる。

一般に旧河道沿いには粗粒な堆積物が分布し、旧河道が地下水の流動経路となっている場合が多い。これらの推定旧河道の画南側の地下水盆地から北方に流下する地下水の主要な流動経路となっているものと考えられる。

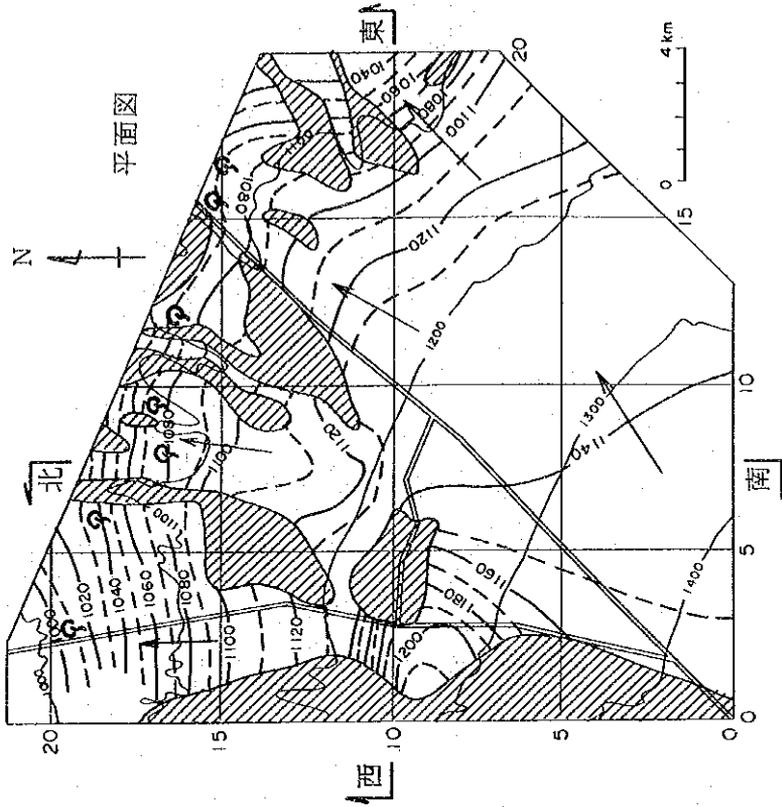
東-西方向模式断面



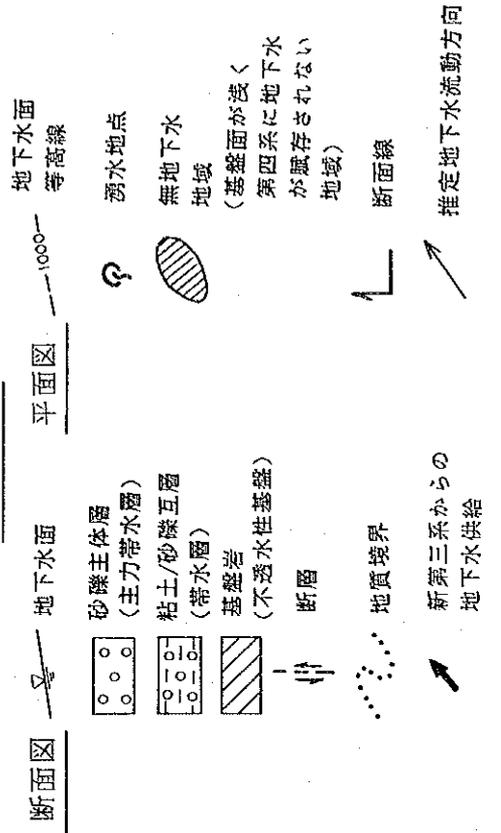
南-北方向模式断面



図一6.2.1 調査地域の水文地質構造模式図



凡例



6. 2. 2 地下水面

図-6.2.2に調査地域の地下水面の等高線図を、図-6.2.3に地下水面等深度線図を示す。これらの図は既設観測井、農業用井戸の水位調査および、さく井調査（計23本）に基づき作成した。

図-6.2.2及び図-6.2.3に示した調査対象地域の地下水面の形状には以下に述べる特徴がある。

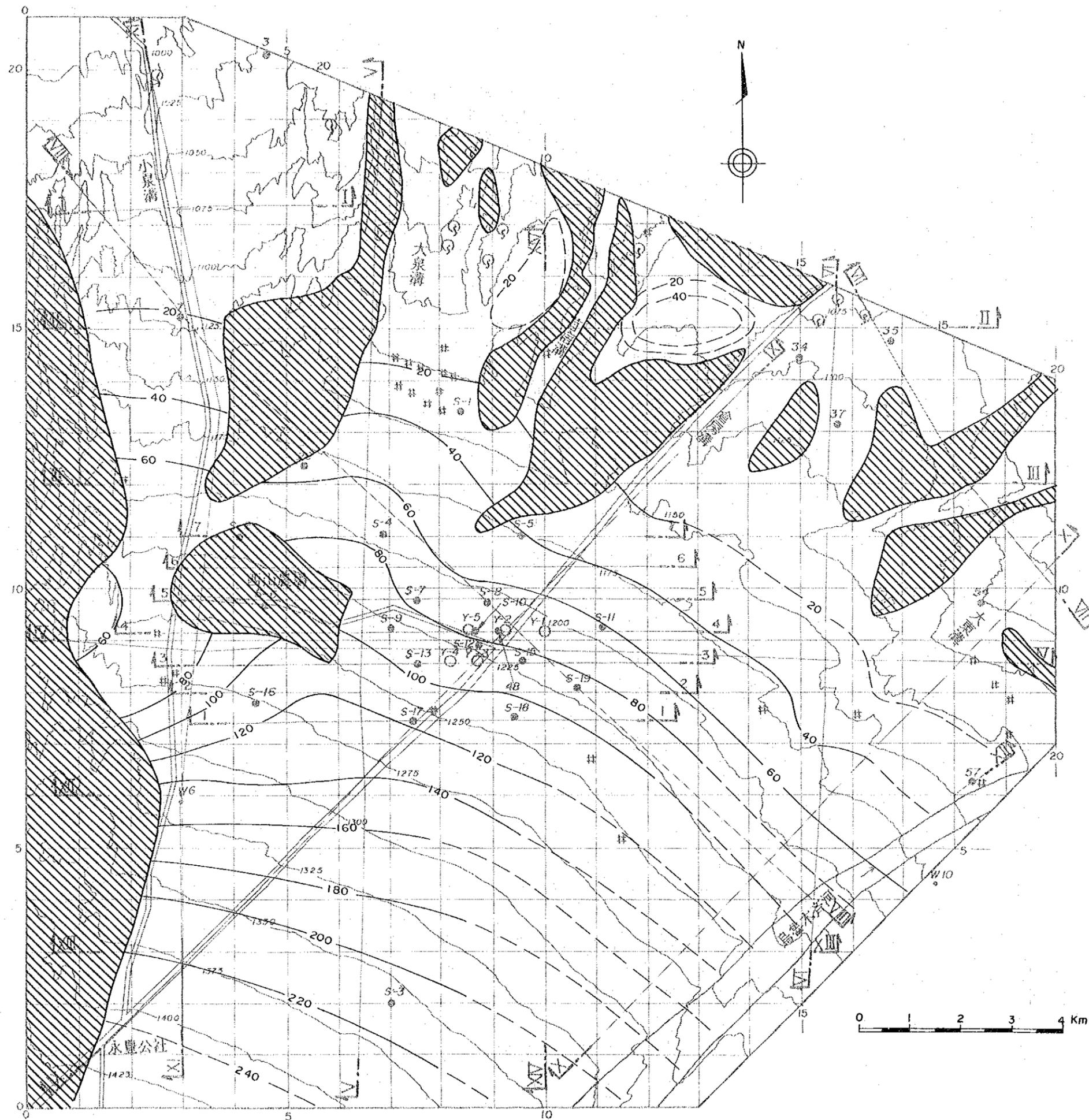
- 地下水面は扇状地面の傾斜方向とほぼ一致し北方ないし北東方向に傾斜するが、基盤岩の浅くなる南側と基盤岩の深い北側とで大きく地下水面勾配が変化する。つまり、北側の東-西性の基盤面の高まり以北では地下水面勾配が1:40程度急なのに対し、南側の地下水盆内部では1:700程度と極めて緩やかである。
- 地下水面の深さは南に向かって深くなる。地下水面の深さは調査対象地域北縁部では数mと浅く、一部湧く泉が認められるが、中央部（揚水井さく井地域付近）では60~80m、南縁部では240mにも達する。
- S-4 観測井の地下水位データから、大泉溝上流部に地下水位の降下地域が認められた。この原因については大泉溝上流部に設けられた農業用井戸群による揚水の影響や、大泉溝下流部にある石炭坑道への地下水の漏水等が考えられるが、明確なことについては不明である。
- 東西に延びた半ドーム状の地下水面の高まり（マウンド）が、調査地域の西部の西山農場から東風公社五隊付近に現れている。この地下水面のマウンドは、西の台地部から東に突出した半島状の基盤岩の高まりとほぼ一致する（図-4.2.1基盤面等高線図参照）。
- 地下水マウンドの頂点はこれを取り囲む地域の地下水面よりも約70mほど高く、その地下水面勾配は周辺に較べ非常に急で、マウンド南側で約1:25、マウンド北側で約1:40である。
- 地下水面の傾斜方向は、地下水マウンド部を除き、調査対象地域の南東部では北東方向、北西部では北方向である。



凡例

- 揚水井 (今回の調査でさく井)
- 観測井 (S番は今回の調査でさく井)
- # 既設井戸
- ⊕ 湧水地点
- └─┘ 断面線
- 1140— 地下水面等高線
(数字は標高(m)を示す)
- ▨ 無地下水地域
(基盤面が浅く第四系中に
地下水が賦存されない地域)

図-6.2.2 地下水面等高線図



凡例

- 揚水井 (今回の調査でさく井)
- 観測井 (S番は今回の調査でさく井)
- 井 既設井戸
- ⊙ 湧水地点
- ┌─┐ 断面線
- 40— 地下水面等深度線
(数字は深度(m)を示す)
- ▨ 無地下水地域
(基盤面が浅く第四系中に
地下水が賦存されない地域)

図-6.2.3 地下水面等深度線図

