

4.6 基盤構造

トルファン盆地の地下水賦存量や地下水流動の実態を解明するためには、トルファン地下水盆の基盤構造をできるだけ正確に把握する必要がある。4.1章で述べたように、トルファン盆地には上部二疊系から第四系までの層厚 7,000 m 以上の地層が堆積しているが、地下水の立場から水文地質基盤に該当する地層は、トルファン盆地平原部のほぼ全域に分布する第三系である。

すでに0章で述べたように、本調査では TEM 法による物理探査を実施して、トルファン盆地の基盤の分布深度把握に努めた。また、本調査では既存資料の収集・解析も重要な調査として位置づけ、地下水分野だけではなく石油地質や構造地質等の分野の資料や論文、報告書等も可能な限り収集して内容を分析した。

4.6.1 深層部の基盤構造

トルファン盆地深層部の基盤構造は、1950年代から開始された石油探査用の物理探査から具体的に明らかになりはじめ、勝金口や七克台などの小規模油田が開発された。1980年代に入り大規模な地震探査をはじめとする構造調査や試掘調査が数多く行われるようになり、1980年代末には鄯善油田が発見され、1990年代に入ると鄯善県やトルファン市で続々と油田が発見され開発されるようになった。地震探査などの各種構造調査はトルファン盆地の各地で実施され、その一部は石油地質関係の専門雑誌に報告されている。

a. 深部地質構造区分と石油・天然ガス鉱床

トルファン盆地と哈密盆地（吐哈盆地）では、これまでに石油や天然ガス探査用の調査が数多く実施され、その結果をもとに基盤構造の構造区分が行われている。図 4.6.1A には、朱ほか（2001）による吐哈盆地の基盤地質構造区分と、主な地震探査測線を示す。それによると、トルファン盆地の基盤構造区は塩山 - 火焰山に沿って東西に分布する中央構造帯（朱ほか、2003）で大きく南北に区分され、北盆地と南盆地で基盤構造が大きく異なる。

北盆地では、トルファン市の北部から東側の鄯善県北部、さらにはハミ盆地北部まで連続する“台北凹陷”と呼ばれる基盤沈降部が広く分布する。北盆地の西部には、台北凹陷に隣接して“布尔加凸起”と呼ばれる隆起部があり、さらにその西側には“科牙依凹陷”が分布する。一方、南盆地では西側より“托克遜凹陷”、“魯西凸起”、“台南”、そして“塔克泉凸起”が分布し、北盆地に比べて比較的細かく隆起部と沈降部が存在する。

トルファン盆地では、図 4.6.1B に示すように、台北凹陷で数多くの油田や天然ガス田が発見・開発されている。李（2001）がまとめた図表（図 4.6.1B、C）によると、これらの油田の埋蔵深度は 1,700～3,650 m の範囲にある。このうち、規模の大きな鄯善油田の埋蔵深度は 2,800～3,230 m、吐魯番油田のそれは 2,285 m である。油田を形成している地質構造としては、背斜構造のほか、断層、不整合など様々なタイプがある。これらの油田・ガス田の埋蔵深度分布をみると、北盆地中央部で深くなっており、場所により深度 4,000 m を超えるところがある。

b. 地震探査による盆地内の基盤構造

図 4.6.2には、トルファン盆地の主要な地震探査断面図を示す。これらはほぼ南北方向の測線で実施されたもので、A と C の測線は図 4.6.1A に示されている。

托克遜付近の地震探査断面図をみると、三疊系からジュラ系にかけての基盤岩中に、南傾斜の断層面をもつ逆断層が複数認められる。また、中生界以下の基盤岩は北傾斜の堆積構造を示すが、第三系以上の新生界はこれを傾斜不整合に覆ってほぼ水平に堆積している。

トルファン盆地の中央部に位置する中央構造帯は、火焰山付近では“火焰山構造”とも呼ばれるが、これを南北に横断する地震探査断面を見ると、現在の火焰山の北側と南側両方に逆断層があり、側方からの圧縮応力により火焰山が盛り上がるように形成されたことを示している。なお、火焰山断裂の南側では逆断層の下盤側には白亜系から第三系、第四系の地層までもが入り込むような形態を示すとともに、これらの地層が隆起した形状を示す。一方、火焰山構造の北側では、下部ジュラ系から第四系までの地層が北側に傾斜するように分布している。

鄯善県を北北東 - 南南西方向に横断する地震探査断面をみると、南部では 2 本の断層がジュラ系下部以深の基盤にみられるが、ジュラ系から白亜系の地層は成層構造を示しわずかに北に傾斜して分布する。火焰山構造の延長に相当する箇所では、北傾斜の逆断層があり、その上盤側では背斜構造により基盤が盛り上がる。この背斜構造の北側の地下深部にも、南傾斜の逆断層が認められる。

c. 地震探査による盆地南西部の第四系分布状況

図 4.6.3には、トルファン盆地の南西部において最近実施された地震探査断面図を示す。トルファン盆地南西部ではまだ油田が見つかっていないが、これまでに石油・天然ガス探鉱や石炭、ウラン鉱床探鉱などの構造調査が実施されている。

トルファン盆地南部の南北方向の地震探査断面（吳ほか、2003）をみると、第四系の層厚は盆地南縁から艾丁湖付近までは薄く、艾丁湖の北側から急激に北に向かって厚くなるのがわかる。これは、南盆地の第四系は層相的には地形標高が最も低い艾丁湖を中心として、艾丁湖からの距離が近いほど細粒な堆積物で構成されるものの、第四系の分布深度からみると、その堆積の中心は艾丁湖付近ではなく、より北側のトルファン市街地南部にあることを示している。

一方、托克遜県伊拉湖付近をとる東西方向の測線で実施された地震探査断面図をみると、この地域の第三系および第四系は西で薄く、東の托克遜凹陷に向かって徐々に厚くなるのがわかる。なお、伊拉湖付近の基盤には伊拉湖断層があるが、呂（2001）は伊拉湖構造が滑脱構造を示すと述べている。なお、托克遜凹陷の北側には伊拉湖構造と呼ばれるドーム状の隆起部があることが 1988 年に発見されたが、最近になってその隆起構造を構成する三疊系から石油・ガスの兆候が確認され詳細な構造調査が実施された（何ほか、2004）。

4.6.2 水文地質基盤構造

トルファン盆地の地下水は第四系の帯水層に含まれており、トルファン地下水盆の解明には第四系の基底面、すなわちトルファン地下水盆の入れ物である水文地質基盤の上面の構造や分布深度を把握することが重要である。

前述の石油探鉱用の構造調査は、主に三疊系やジュラ系の含油層を対象としており、地震探査や石油試掘調査記録では新生代の地層は「第三系+第四系」など一括されていることが多い。そのため、水文地質基盤の上面構造を把握するためには、これまでに実施された各種水文地質調査結果や井戸掘削記録を収集・整理・分析するとともに、本調査で実施した試掘調査や物理探査の結果を総合的に解析する必要がある。

a. 既往水文地質調査による水文地質基盤構造

地質部西北地質局新疆分局第一地質大隊（1963）による“1963年度水文地質綜合研究總結報告之一 吐魯番盆地水文地質條件及其水資源開發利用”報告書によると、火焰山北側の北部盆地では、当時の石油局物探資料に基づき第四系の層厚を約400mと推定しており、その時期までに掘削された井戸の中で300m以浅に基盤岩が発見されたことはないと記述されている。また、南盆地の阿拉溝扇状地や山麓扇状地、火焰山南側の沖積地では、第四系の層厚を200m以上と見積もっている。この報告書では、トルファン盆地の地下水賦存量を見積もる際に、帯水層の平均層厚を100mと仮定している。

おなじく地質部西北地質局新疆分局第一地質大隊（1963）による“1963年度水文地質綜合研究總結報告之二 吐魯番盆地的坎儿井”報告書によると、火焰山南側の南盆地中心付近では第四系の層厚は100～150m以上であり、北盆地では少なくとも200～300m以上になると推定している。

新疆地質矿产局第一水文地質工程地質大隊（1989）による‘新疆吐魯番盆地地下水資源評價水文物探工作成果報告’には、シュランベルジャー法による電気探査の成果をもとに、試掘井の地質柱状図との比較を踏まえてトルファン盆地の第四系の層厚を推定している。それによると、第四系の最大層厚は1,000m前後もあり、それは北部盆地に存在すると指摘している。北部盆地に推定される第四系の堆積中心と層厚は、小草湖凹陷では400～600m、煤窑沟および七泉湖堆積中心では最大1,000m程度、紅山構造北と柯柯亞構造南の堆積中心では500～600m、鄯善駅堆積中心では600m前後とされている。一方、南盆地に推定される第四系の堆積中心と層厚は、三堡第四系堆積中心で600～700m、托克遜第四系堆積中心で400～600m、吐魯番第四系堆積中心で400～600m、塔克泉北向斜構造では200m前後と推定されている。なお、この報告書には主要電気探査断面線に沿った第四系堆積層厚が記載されているとともに、トルファン盆地の南北模式断面図が示されており、断面図中には第四系基底の境界線が明示されている。

新疆地質矿产局第一水文地質工程地質大隊（1990）による“新疆维吾尔自治区吐魯番盆地水資源綜合評價報告”では、北盆地を2地区、南盆地を3地区に分けて第四系の層厚が記述されている。このうち、北盆地の中部地区にはトルファン盆地で最大の第四系堆積層厚がみられ、中部地区にはそれを含めて3つの堆積中心があるとしている。最も層厚が厚い堆積中心は煤窑沟南側に位置しており、最大層厚は約1,000mとしている。このほか、連木沁北東に最大層厚約700m、鄯善駅付近に最大層厚約600mの堆積中心があると記載されている。南盆地では、西部の托克遜市街地付近に最大層厚約700mの堆積中心があり、その西側の伊拉湖 - 托克遜区には層厚100～500mの第四系が堆積するとしている。吐魯番 - 三堡 - 魯克沁区では層厚200～700m、托克遜干溝より東側の盆地南縁傾斜平原区には最大層厚100mの第四系が分布すると記載されている。なお、この報告書に載せられているトルファン盆地南北方向の模式断面図では、第四系基底の境界線は破線で示されている。

同様の記載は新疆地質矿产局第一水文地質工程地質大隊・成都地質学院（1990）による“吐魯番盆地地下水資源及合理開發利用研究報告”にもみられる。それによると、北盆地では第四系の層厚が400～1,000mである。南盆地では艾丁湖付近で層厚約200mで、吐魯番や托克遜に向かって層厚が400～600mと厚くなる。一方、艾丁湖の南東側では第四系の層厚は200m以下となる。

最近の成果としては、新疆水利水电勘测设计研究院地質勘察研究院（1997）がとりまとめた“吐魯番五河流域平原区地下水資源評價”のなかに、トルファン盆地の第四系等層厚線図が掲載されている（図4.6.4参照）。この報告書によると、この等層厚線図は、それまでに実施された各種物理探査や試掘調査結果等を踏まえて作成された。第四系の層厚は北盆地で厚く、層厚1,000mの等層厚線がトルファン市北部から鄯善県北部の北盆地中央部に東西に細長く分布している。一方、南盆地では火焰山の南側に層厚700m

以上の第四系が細長く分布するほか、托克遜県でも托克遜市街地を中心に第四系が 600 m 以上の層厚で分布する。一方、艾丁湖付近の第四系の層厚は 200 m 程度であり、トルファン市街地の南西にも層厚 300 m 以下の比較的薄く分布する地域がある。

b. 本調査による水文地質基盤構造

本調査では、すでに0章で述べたように TEM 法電磁探査をトルファン盆地内の 204 地点で実施、それにより得られた比抵抗構造をもとに前掲の図 4.3.18に示すような水文地質基盤の推定深度分布図を作成した。一方、トルファン盆地内平原部の地形標高は、南盆地艾丁湖付近の-155 m から北部盆地山麓境界部の 1,200 m まで大きく変化し、その標高差は 1,350 m 以上に達する。そこで、SRTM-3 地形標高データをもとに、地形面標高から水文地質基盤上面の分布深度を差し引くことにより、水文地質基盤上面の標高を算出した。

図 4.6.5には、作成した水文地質基盤上面の推定標高分布図を示す。トルファン盆地では、これまでの既存調査で基盤深度分布図は作成されたことがあったが、基盤上面の標高分布図が作成されたのは本調査によるものが初めてである。これによると、トルファン盆地の水文地質基盤上面の標高は、南盆地の托克遜からトルファン市街地南部にかけての地域が低く -500 m 以下である。その中でもとくに標高の低い-550 m 以下の地域は托克遜市街地付近とトルファン市街地の南東に分布しており、最低標高は托克遜市街地東にある S058 測点付近の-587 m である。

基盤上面標高が 0 m 以下の地域は南盆地の大部分を占めるだけでなく、トルファン市街地付近を通して北盆地に入り込み、さらにそこから東に延びてトルファン市と鄯善県との境界付近にまで達するという、興味深い形状を示す。すなわち、基板上面の標高分布と形状から、南盆地地下水盆と北盆地地下水盆は火焰山と塩山との深い基盤の谷を通じて連結していることになり、この谷は北盆地では東方まで奥深く延びていることになる。

南盆地の基盤上面標高をさらに詳細に見ると、標高-400 m の等高線はトルファン市街地付近や鄯善県达朗坎付近をとおり、南部では艾丁湖の北約 10 km を通り托克遜市街地から南方約 10 km と西方約 15 km の地点を通過する。艾丁湖の東方約 20 km では、標高-400 m の等高線が南に屈曲する地点があり、この付近を境にして東西で基盤上面標高に段差が見られ艾丁湖付近の基盤標高が比較的高いことから、断層等の構造線が南北方向に存在するものと推定される。

北盆地では、基盤上面の谷は前述のようにトルファン市街地北方から東に延びており、西側における谷の発達が悪い。鄯善市街地の北東部には基盤上面標高が 250 m 付近まで上昇する高まりがあり、そこを境にして北部盆地は水文地質基盤構造の観点から東側の哈密盆地領域と西側のトルファン盆地領域に区分される。

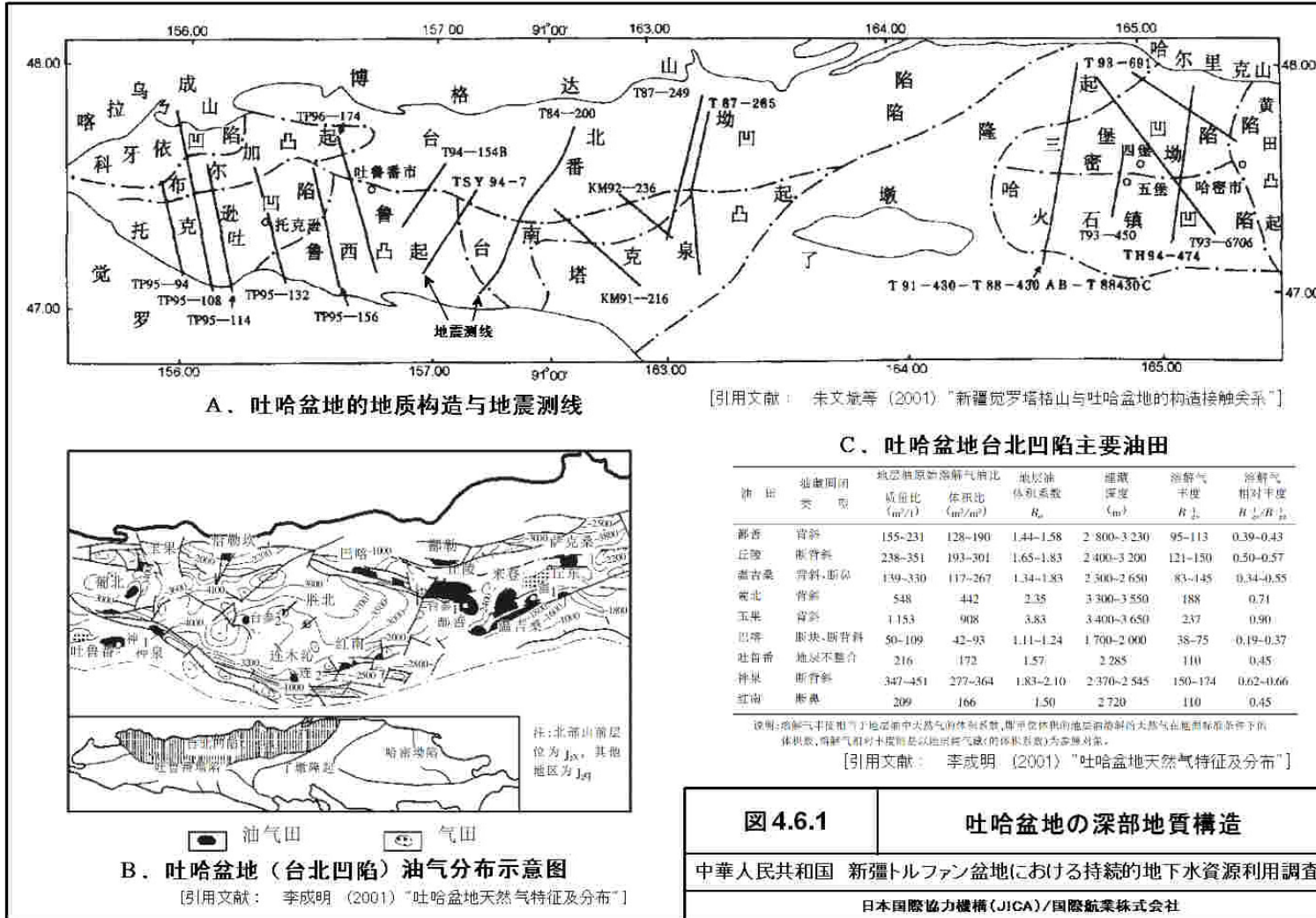
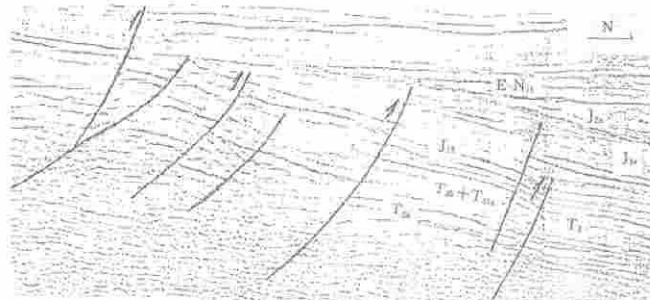


図 4.6.1

吐哈盆地の深部地質構造

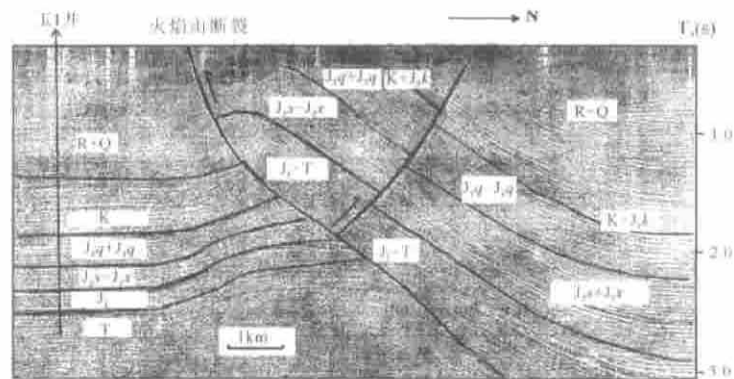
中華人民共和国 新疆トルファン盆地における持続的地下水資源利用調査

日本国際協力機構(JICA)/国際航業株式会社



[引用文献：朱文斌等 (2001) "新疆觉罗塔格山与吐哈盆地的构造接触关系"]

A. 托克逊（地震测线TP95-108）地震剖面



Q - 第四系; R - 第三系; K - 白垩系; J₁k - 上侏罗统哈拉扎组; J₁q - 上侏罗统齐古组; J₁g - 中侏罗统七克台组; J₂x - 中侏罗统西山窑组; J₂ - 下侏罗统; T - 三叠系

[引用文献：朱文斌等 (2003) "吐哈盆地中央构造带正反转演化特征"]

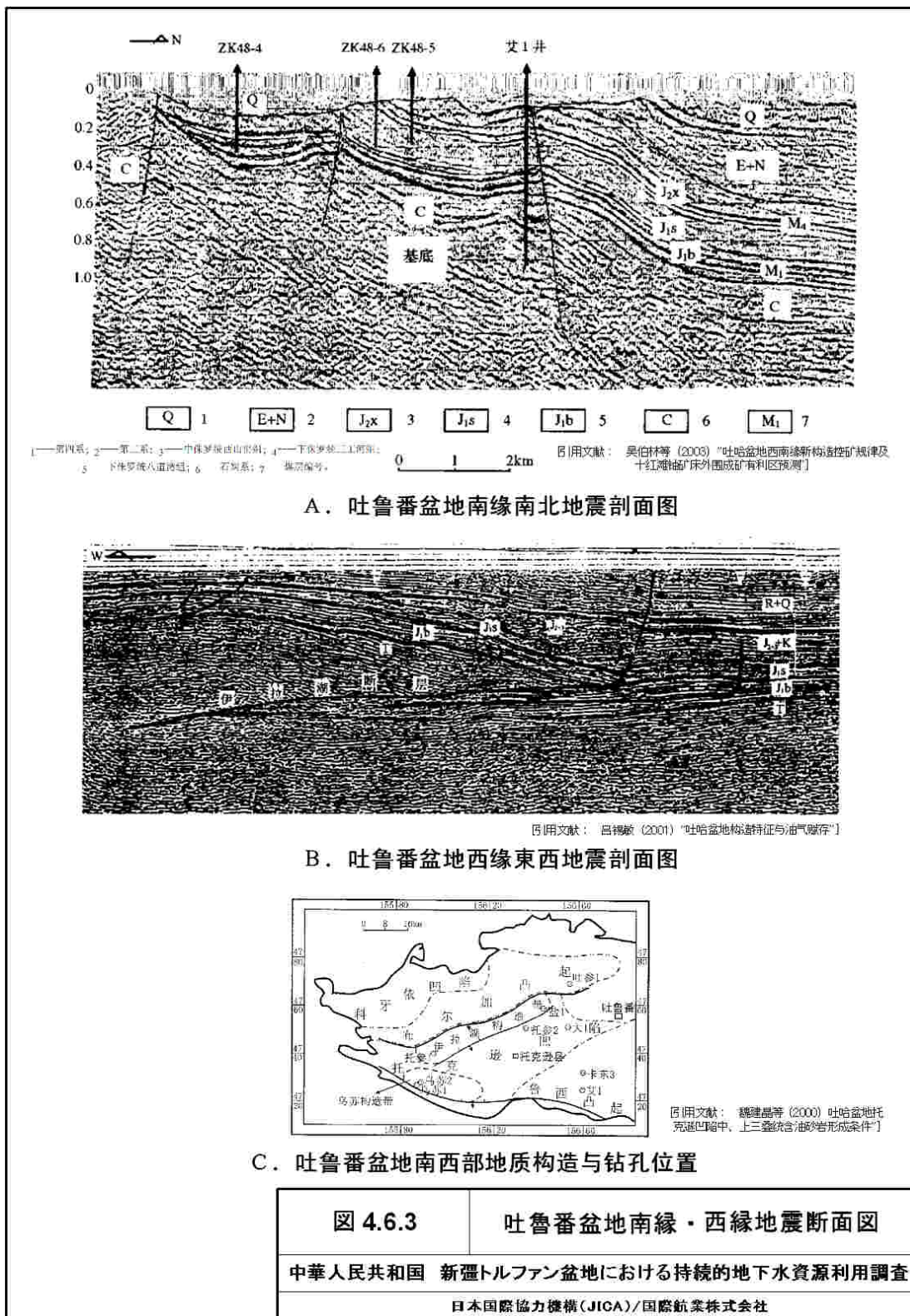
B. 火焰山构造地震剖面

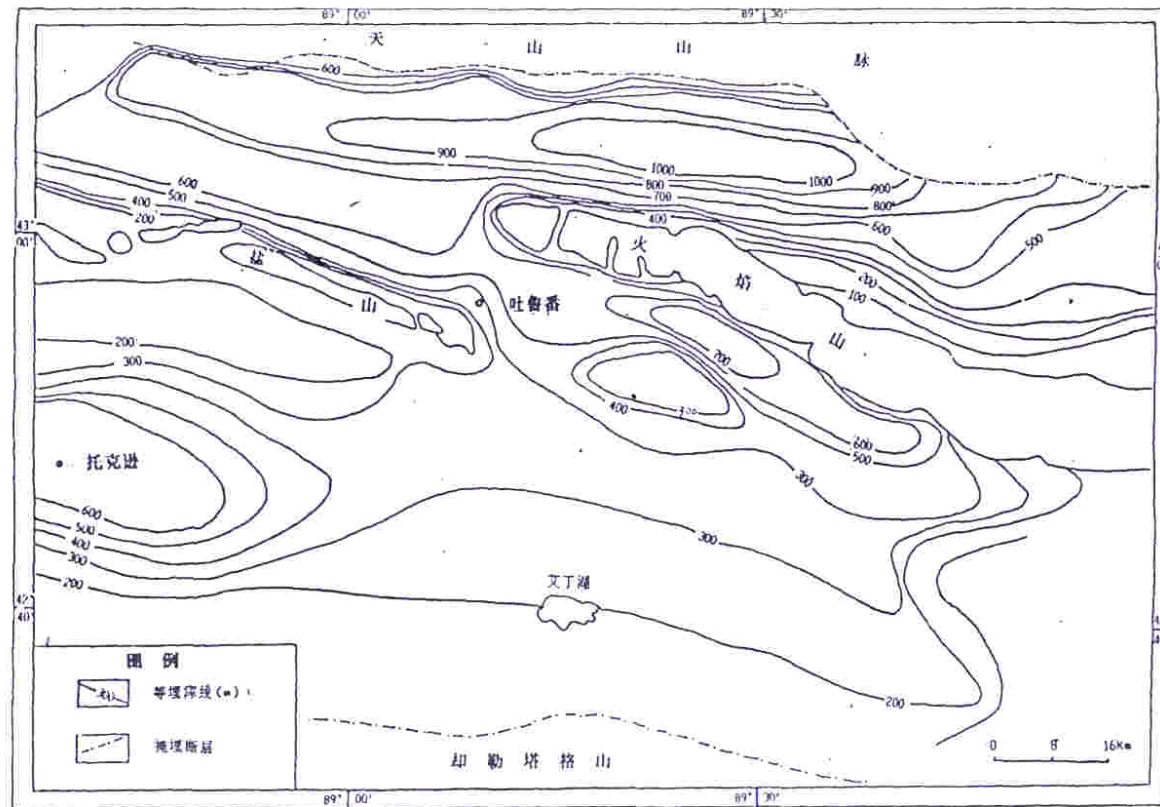


[引用文献：朱文斌等 (2001) "新疆觉罗塔格山与吐哈盆地的构造接触关系"]

C. 鄯善（地震测线T84-200）地震剖面

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| 図 4.6.2 | 吐魯番盆地の主要地震断面図 |
| 中華人民共和國 新疆トルファン盆地における持続的地下水資源利用調査 | |
| 日本国際協力機構(JICA)/国際航業株式会社 | |





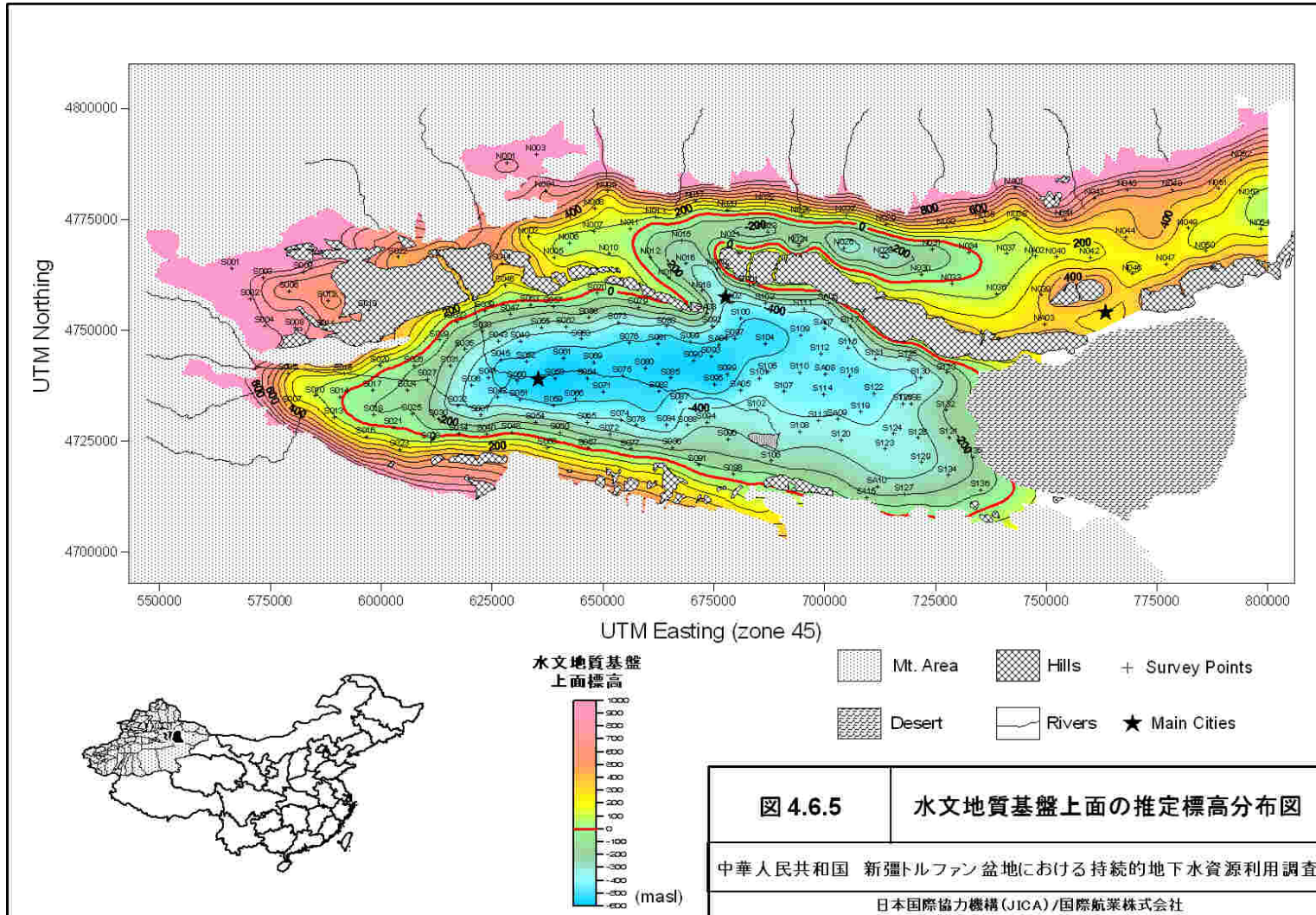
[引用文献：新疆水利水电勘测设计研究院地质勘察研究院（1997）
“吐鲁番五河流域平原区地下水資源评价”]

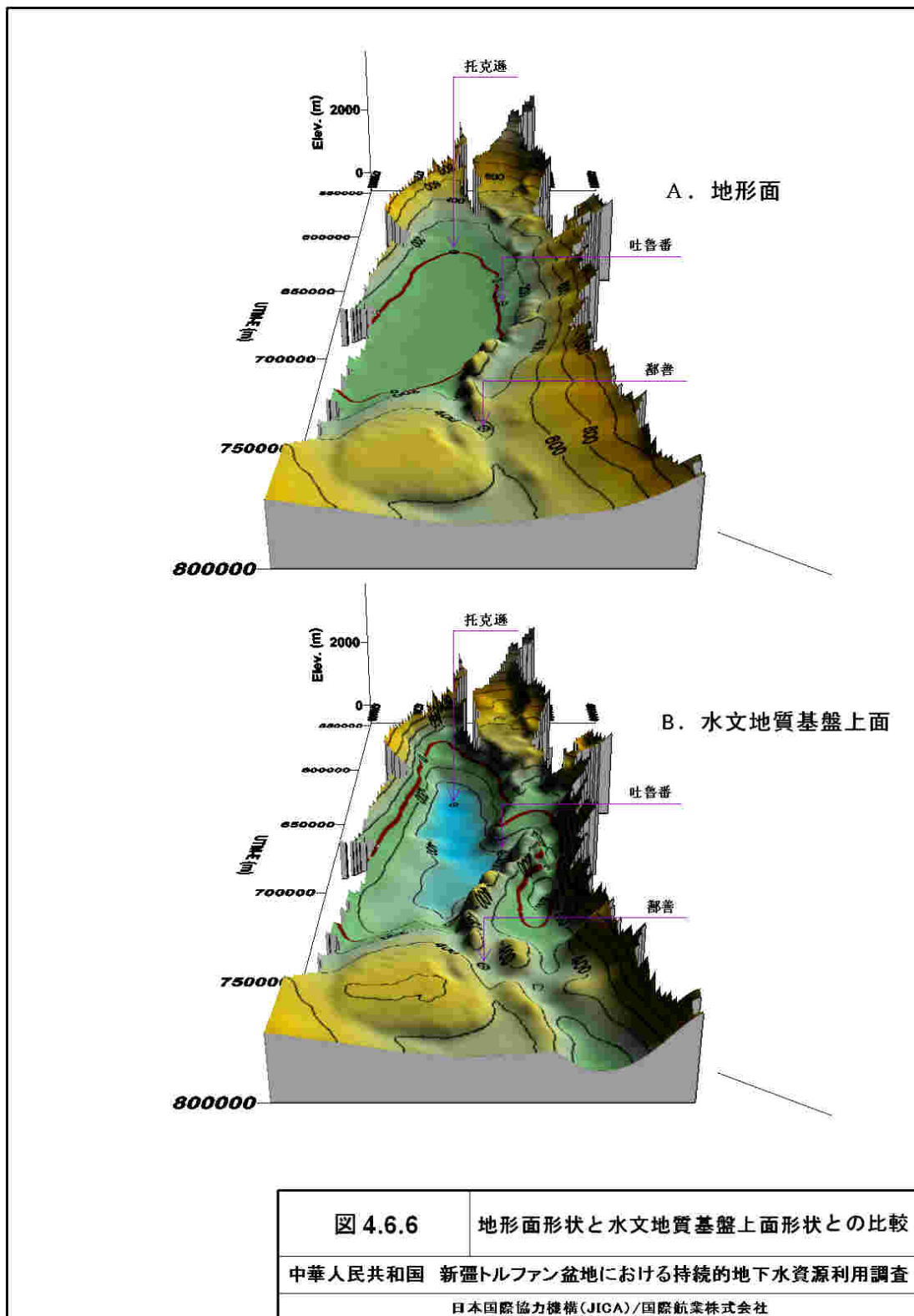
図 4.6.4

既存資料による第四系等層厚線図

中華人民共和国 新疆トルファン盆地における持続的地下水資源利用調査

日本国際協力機構(JICA)/国際航業株式会社





4.7 水文地質と帯水層単元

トルファン盆地の地下水盆を構成する第四系の水文地質区分と帯水層単元の同定を行うために、本調査で実施した現地調査結果や既往調査の結果・資料を総合的に解析した。

4.7.1 解析方法

a. 試掘井の基本層序対比

トルファン盆地ではこれまでに 5,000 本以上の井戸が掘削されたが、その大半については、井戸柱状図や物理検層などの掘削記録が残っていない。本調査では現地再委託業務により約 170 本の既存井戸資料を収集したが、その内容や精度には大きな差があり、井戸によってはその信頼度が著しく低いものがあり解析に使用できないものもある。一方、既存井戸の分布にも大きなバラつきがあり、地下の水文地質状況を面的に把握することも簡単ではない。

そこで、本調査では、トルファン地下水盆を構成する第四系について、まず信頼度の高い本調査による試掘調査結果に基づき、基本地質層序の対比を行った。

b. 基本断面による基本層序・層相對比

基本層序の確立後、南盆地を東西に横断する断面と、トルファン盆地中央部を北盆地から南盆地に南北に横断する断面図を作成した。これらの断面図は、それぞれ 3 箇所ずつの試掘地点を直線で結ぶ断面線に沿って作成し、これらを基本断面として設定した。この基本断面に沿って、前項で述べた基本層序対比を各試掘地点の地形標高を考慮して確認するとともに、層相についても基本的な対比を行った。また、本調査で実施した TEM 法物理探査により作成された水文地質基盤上面の推定標高分布図をもとに、基本断面に沿う基盤標高分布断面を作成し、第四系の層厚や分布状況も確認した。

c. 試掘結果に基づく水文地質区分と帯水層単元の同定

本調査の試掘結果に基づく層序および層相の基本的な対比を踏まえて、試掘地点における水文地質区分と帯水層単元の同定を行い、今後の作業におけるトルファン盆地全体における水文地質解析の基本方針を定める。

4.7.2 試掘井の基本層序対比

a. 南盆地東西方向での対比

図 4.7.1には、南盆地に東西に配置した 3 箇所の試掘地点における調査結果をもとに解析した基本地質層序の対比を示す。

南盆地では、西から TW-SW、TW-SS、TW-SE の試掘箇所をほぼ東西方向の直線状に配置した。その地質柱状図と電位比抵抗（ノルマル比抵抗）検層結果をもとに、次のような観点を踏まえて第四系を上位から A 層、B 層、C 層に区分した。

- ① 南盆地では砂礫層、砂層、粘土層が互層状に繰り返し分布しているので、堆積サイクルを考慮する
- ② 砂礫層など粗粒堆積物は層相の側方変化が激しいが粘土層やシルト層など細粒堆積物は比較的静かな水域環境で堆積したものと考え、横方向の連続性が比

較的良好と想定する

- ③ 試掘調査によるコア観察結果のうち、粘性土層の固さや色、締まり具合、緻密さはある程度地質時代を反映していると考え
- ④ 本調査による試掘調査ではオールコアボーリングで地質試料を採取しなかったため、限定的なコア試料やスライム観察では地層境界が特定しづらいこともあるので、地層境界の同定には比抵抗検層結果も参考にする
- ⑤ 比抵抗検層による比抵抗値の相対的な変化パターンも地層対比の根拠とする

南盆地では、TW-SS 地点が地下地質基本層序区分の模式地点となる。ここでは、深度 250 m 付近までの地下地質は、粘性土が主体の砂質土層と粘性土層の互層であるが、深度 120m 付近に分布する砂質土層を境にして、上位と下位の粘性土層の特徴が大きく異なるとともに、比抵抗値の値や変化パターンにも明瞭な差が認められる。したがって、深度 120 m 付近に分布する砂質土層の基底（深度 121 m）が堆積環境や地質時代の違いを伴う地層境界であると判断して、この砂質土層以上の地層を A 層として定義した。

B 層は、TW-SS 地点において、A 層の下位に位置する粘性土層主体の地層で、比較的低い比抵抗値を示し、その変化パターンも振幅幅が小さい地層と定義される。コア観察の結果、B 層の粘性土層は緻密・塊状でほとんど礫を含まない。したがって、B 層は全体として比較的平穏な水域環境下で堆積した地層と推定される。B 層の基底深度は TW-SS 地点において地表面から 194 m である。

C 層は B 層の下位に位置し、最上部は比較的層厚が大きく薄層状に小礫を含む砂質土層からなり、比較的高い比抵抗値を示すことで特徴づけられる。C 層の下限は不明であるが、砂質土層と粘性土層の互層になっていると推定される。

TW-SS 地点における A 層、B 層、C 層の層序区分は、南盆地東部の TW-SE 地点でもよく対比される。すなわち、コア観察による層相や比抵抗値の変化パターンは、TW-SS 地点での層序区分の特徴とよく似ており、図に示すような層序対比ができる。

一方、南盆地西部に位置する TW-SW 地点では、TW-SS 地点と比較して砂礫層や円礫層が多く層相が複雑であるが、前述の層序対比の観点から総合的に解析すると、図に示すような層序対比が可能となる。すなわち、TW-SW 地点の深度 150 m 付近に分布する円礫層は層厚が約 20 m あり高い比抵抗値を示すこと、またこれより下位の地層の層相や比抵抗値のパターンから、この円礫層の基底が A 層の基底に相当すると判断される。TW-SW 地点の B 層は主に砂礫層から構成されるが、下部には緻密で塊状な粘性土層があり、B 層全体としても上下の地層よりも低い比抵抗値を示すことから、下部の粘性土層の基底が B 層の基底に相当すると推定される。C 層は最上部が比抵抗値の高い円礫層からなり、それより下位は礫層と粘性土層の互層である。

以上のように、南盆地の東西方向に分布する TW-SW、TW-SS、TW-SE の 3 地点では、試掘結果を解析して地下地質を上位より A 層、B 層、C 層に区分して層序対比を行うことが可能であると判断される。

b. 盆地中央部南北方向での対比

図 4.7.2 には、トルファン盆地の中央部で、北盆地から南盆地に南北に配置した 3 箇所の試掘地点における調査結果をもとに解析した基本地質層序の対比を示す。

この南北断面では、南盆地中央南部の TW-SS 地点を模式地とした地下地質層序区分がトルファン市街地西の TW-SC 地点までよく追跡できるが、TW-SC 地点と北盆地の TW-NC 地点の層相は大きく異なり層序対比が難しい。

TW-SC 地点は南盆地と北盆地の境界付近に位置しているにもかかわらず、南盆地東西

断面で区分された基本層序が図示したようによく当てはまる。すなわち、深度 120 m 付近に円礫層よりも上位の地層は砂質土が主体で比較的比抵抗値が高いのに対し、円礫層の下位は粘土質層が主体となり比抵抗値が低い。したがって、この円礫層の基底が A 層と B 層の境界に相当する。A 層の下位には粘性土層を主体とする地層が深度約 190 m まで分布しているが、この地層は比抵抗値も低く塊状・緻密であるため B 層に対比される。C 層は深度 190~200 m に分布する砂礫層を最上部とする地層で、この砂礫層は比較的高い比抵抗値を示す。TW-SC 地点では深度 410 m 付近まで粘性土層が主体の粘土層、砂礫層の互層が続いており、これらは C 層として一括して扱えると判断した。

一方、TW-SC 地点から北部盆地の TW-NC 地点へは、両者の直線距離が約 12 km しか離れていないにもかかわらず、TW-NC 地点はほとんど礫層主体の層相からなり層序対比が難しい。可能性としては TW-NC 地点の深度 255m 付近の玉石礫層の基底が A 層の基底に相当するかもしれないが、それを十分に説明できる事実を得ることはできなかった。

以上のように、南盆地では TW-SS 地点を模式地として、TW-SC 地点を含む 4 地点で上位より A 層、B 層、C 層とした地下地質層序の対比が可能であると判断されるが、これを北盆地に追跡することは難しいと結論される。

4.7.3 基本断面による基本層序・層相对比

a. 南盆地東西方向での対比

図 4.7.1には、南盆地の東西方向の基本断面における基本層序と層相の対比結果を示す。この基本断面は、西から TW-SW、TW-SS、TW-SE を直線状に結ぶものであるが、TW-SS 地点を模式地とした基本層序は TW-SE および TW-SW 地点の標高分布を考慮しても妥当に対比されるとともに、TW-SS 地点の層相も TW-SE 地点によく対比される。

TW-SW 地点は南盆地西部に位置し地形標高も高いため砂礫層など粗粒な堆積物が挟在しており、とくに A 層では比較的層厚の大きい砂礫層が 3 層準あり、A 層全体の層厚も大きくなっている。これらの礫層のうち、扇状地性のものは連続性が比較的悪いと推定され、TW-SW 地点と TW-SS 地点との間で大部分の礫層は消滅して細粒な堆積物に層相が変化していると推測される。

なお、図 4.7.3には物理探査結果をもとに作成した水文地質基盤上面の推定標高分布も示したが、この基本断面では東側の TW-SE 地点付近と TW-SS 地点付近で基盤上面が西側に向かって階段状に低下している。この基盤構造にしたがって、南盆地に堆積している湖成層を主体とした地層は基盤にアバットして分布していると推測される。すなわち、TW-SE 地点よりも東側では基盤上面標高がさらに浅くなるため C 層は分布せず、TW-SS 地点と TW-SE 地点との間の区間では C 層の上部のみが分布しているに対し、TW-SS 地点よりも西側は水文地質基盤上面標高が最も低いため C 層の層厚が増して図示したように厚く分布していると考えられる。

b. 盆地中央部南北方向での対比

図 4.7.4には、トルファン盆地中央部の南北方向の基本断面における基本層序と層相の対比結果を示す。この基本断面は、南から TW-SS、TW-SC、TW-NC を直線状に結ぶものであるが、TW-SS 地点を模式地とした基本層序と層相は TW-SC 地点の標高分布を考慮しても妥当に対比される。

一方、北部盆地の TW-NC 地点では深度 400 m 付近まで礫層が厚く堆積しているが、この深度は標高に換算すると約 20 m となる。TW-SS 地点から TW-SC 地点まで明瞭に追跡された A 層基底の地層境界は、TW-NC 地点の深度 255m 付近の玉石礫層の基底に対比さ

せても大きな矛盾はなく、北部盆地では A 層相当層が北側の山地から運搬された扇状地性礫層により厚く堆積していると説明することもできるが、前述したように確実な層序対比を行うための事実を得ることができなかった。

なお、図 4.7.4には物理探査結果をもとに作成した水文地質基盤上面の推定標高分布も示したが、この基本断面では北から南に向かって大局的に基盤上面標高が約 350 m 低下する。ただし、TW-SC 地点の南では基盤上面がいったん上昇する。南盆地の東西基本断面の解析結果とも総合すると、本調査で実施した試掘調査の中で、最も第四系の下位層準、すなわち C 層の基底付近まで到達試掘井は、結果的に TW-SC-1 孔である。南盆地においては、A 層および C 層の層相は TW-SW 地点を除いてよく追跡できることから、C 層中部から下部の層相は、TW-SC 地点で明らかになったように粘性土層を主体とする粘性土層と砂礫層または砂質土層の互層であると予想される。

4.7.4 試掘結果に基づく水文地質区分と帯水層単元の同定

これまでに述べた解析結果により、南盆地では地下に分布する第四系は、連続性のよい層相の特徴や比抵抗値等から上位より A 層、B 層、C 層に区分される。したがって、南盆地における水文地質も、基本的にこの層序区分を基本として区分することが適切である。なお、南盆地では第四系の層相変化は堆積当時の堆積環境の違いを反映して地域性があると考えられるので、各層序区分の中で帯水層の数や帯水層の性質が変化することに留意する必要がある。

一方、本調査では北盆地において 1 箇所の試掘調査を行っただけであるが、既存調査結果からも北盆地の第四系はほとんど礫層からなることが知られている。したがって、北盆地の水文地質区分は南盆地よりも単純なものとなる。

表 4.7.1には、試掘調査結果に基づく水文地質区分と帯水層単元を示す。

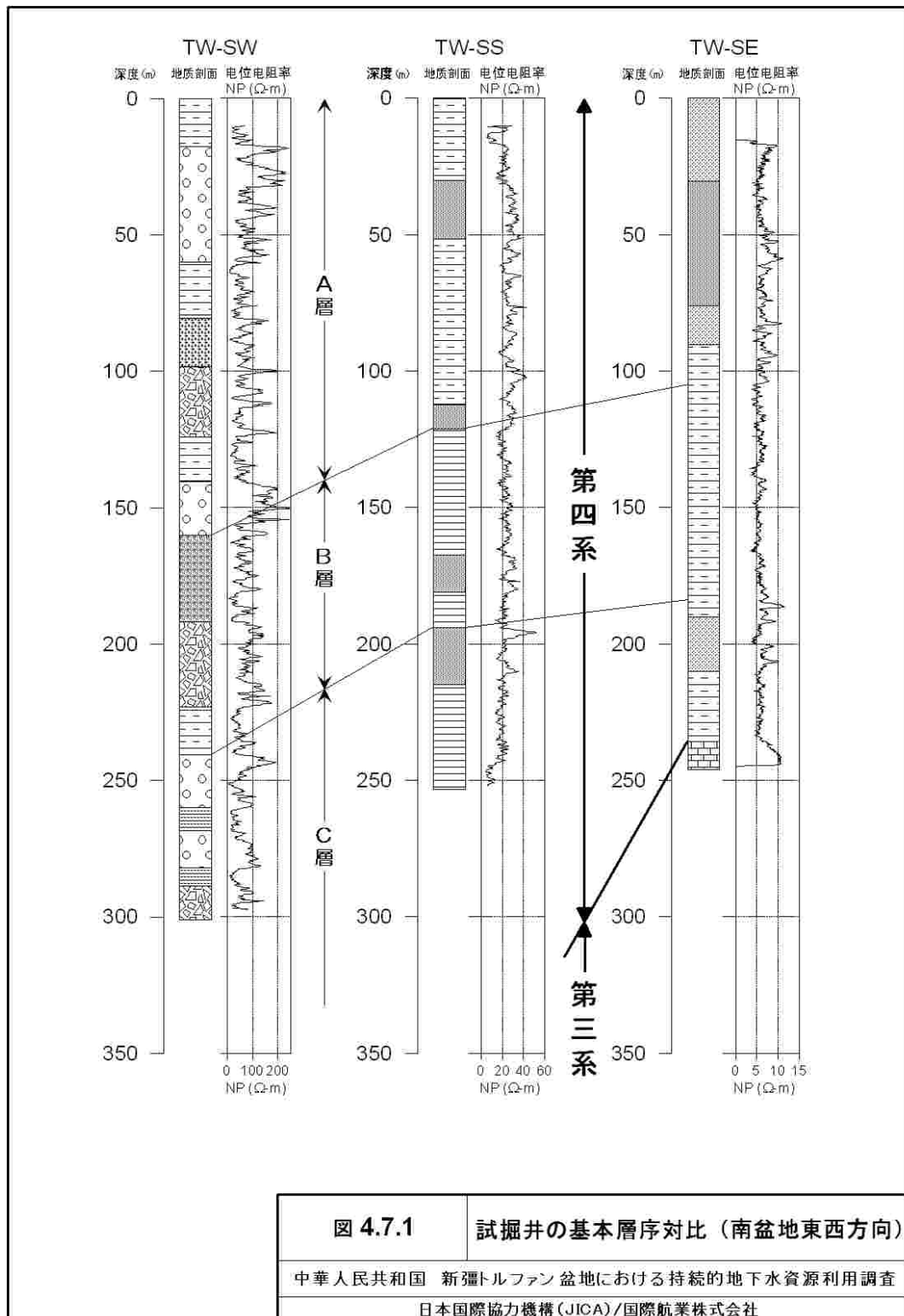
表 4.7.1 試掘調査結果に基づく水文地質区分と帯水層単元

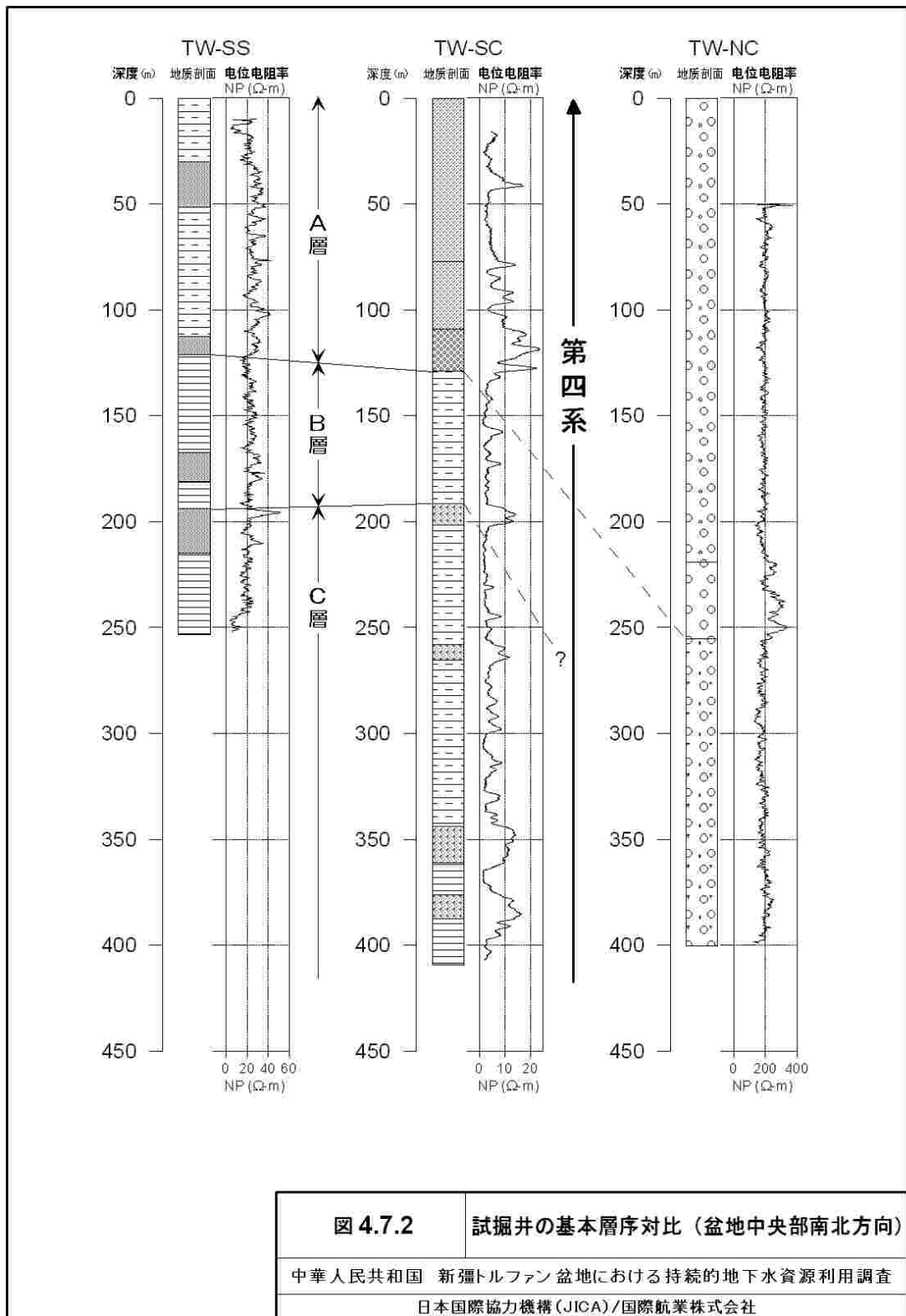
| 地質時代 | 地下地質層序 | 水文地質区分 | | 帯水層単元 | | 備考 |
|------|--------------|------------------|--------|-----------------|-------|-----------------------------|
| | | 南盆地 | 北盆地 | 南盆地 | 北盆地 | |
| 第四紀 | A 層 | A 帯水層 A 加圧層 | 北盆地帯水層 | 加圧層 不圧/被圧帯水層 | 不圧帯水層 | 南盆地で 1~3 帯水層 |
| | B 層 | B 加圧層 (B 帯水層) | | 加圧層 (被圧帯水層) | | 南盆地で 0~1 帯水層 南盆地西部で帯水層発達 |
| | C 層 | C 帯水層 C 加圧層 | | 加圧層 被圧帯水層 | | 南盆地で 1~4 帯水層 南盆地東部で欠如 |
| 先第四紀 | 第三系 /先第三系 | 水文地質基盤 | | 難透水性基盤 | | 一部第三系は砂礫相 |

【参考文献】

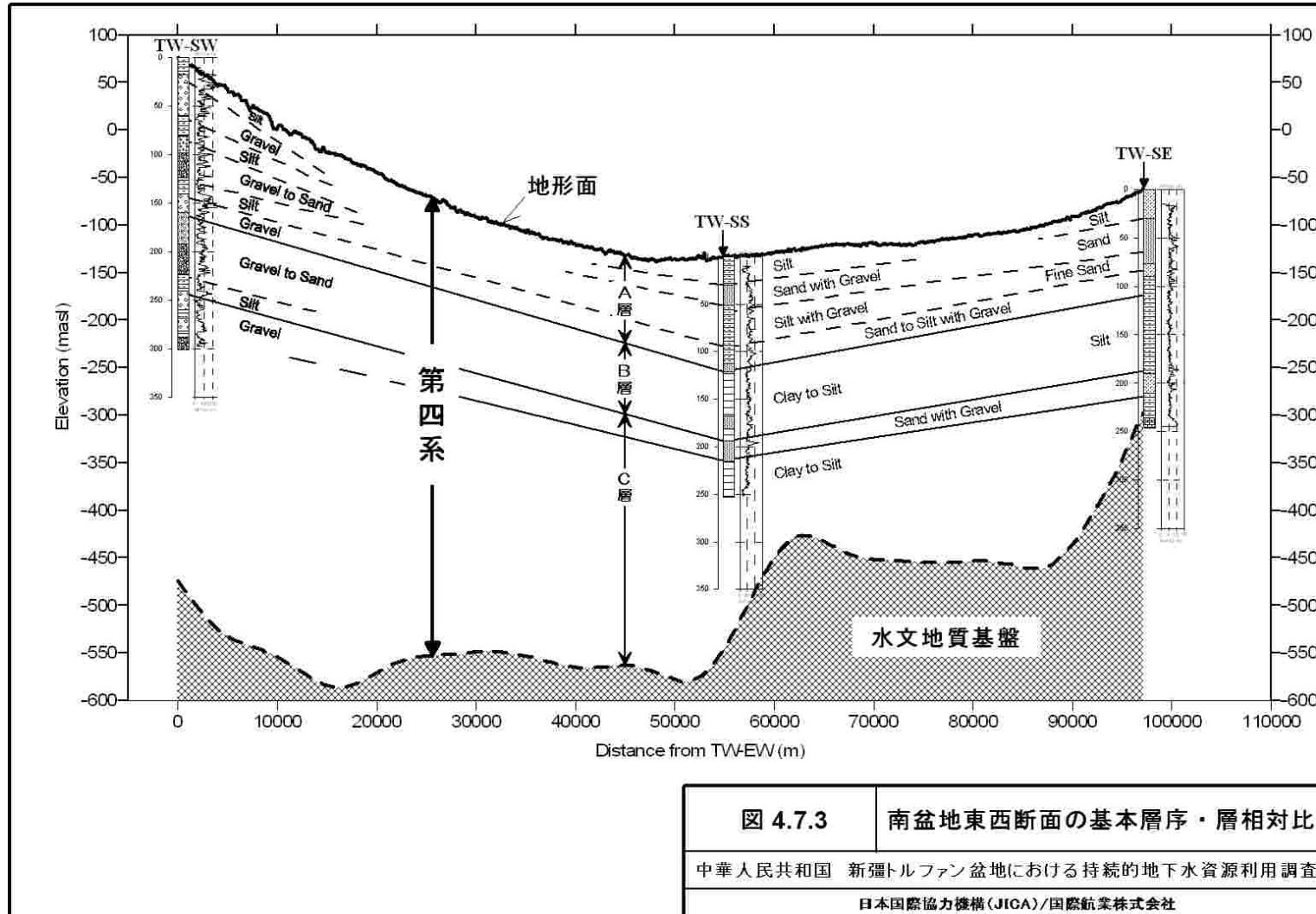
- 1) Cooper, H. H., Jr. and Jacob, C. E., 1946, A generalized graphical method for evaluating formation constants and summarizing well-field history. *Trans. Amer. Geophysical Union*, 27, 526-534.
- 2) Driscoll, F. G., 1986, *Groundwater and Wells. 2nd ed.*, Johnson Filtration Systems, Minnesota, 1089p.
- 3) Jacob, C. E., 1947, Drawdown test to determine effective radius of artesian well. *Trans. Amer. Soc. Civil Engrs.*, 112, 1047-1070.
- 4) Logan, J., 1964, Estimating transmissibility from routine production tests of water wells. *Ground Water*, 2, 35-37.
- 5) Shao, L., Karl Stattegger, Wenhou Li, and Bernd J. Haupt, 1999, Depositional style and subsidence history of the Turpan Basin (NW China). *Sedimentary Geol.*, 128, 155-169.
- 6) Shibasaki, N., 1996, Relationship between transmissivity and specific capacity for evaluating aquifer characteristics. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 102, 419-430.
- 7) Theis, C. V., 1935, The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using ground-water storage. *Am. Geophys. Union Trans.*, no.16, 519-524.
- 8) 帳 愷, 2000, 吐哈盆地板块构造条件及其对油气的控制作用. *新疆石油地质*, Vol. 21, No. 4, 261-266.
- 9) 李成明, 2001, 吐哈盆地天然气特征及分布. *新疆石油地质*, Vol. 22, No. 1, 21-24.
- 10) 徐高中, 2003, 吐哈盆地南缘构造演化及其对层间氧化带砂岩型铀矿成矿作用的控制. *铀矿地质*, Vol. 19, No. 3, 137-147.
- 11) 朱文斌, 马瑞士, 胡德昭, 徐鸣洁, 2001, 新疆觉罗塔格山与吐哈盆地的构造接触关系. *大地构造与成矿学*, Vol. 25, No. 2, 121-135.
- 12) 朱文斌, 马瑞士, 郭令智, 孙岩, 徐鸣洁, 胡德昭, 王锋, 2003, 吐哈盆地中央构造带正反转演化特征. *大地构造与成矿学*, Vol. 27, No. 2, 125-131.
- 13) 吕锡敏, 2001, 吐哈盆地构造特征与油气赋存. *江汉石油学院学报*, Vol. 23, No. 2, 75-79.
- 14) 吴伯林, 贺建国, 龚斌利, 2003, 吐哈盆地西南缘新构造控矿规律及十红滩铀矿床外围成矿有利区预测. *铀矿地质*, Vol. 19, No. 5, 271-276.
- 15) 何志平等, 2004, 托克逊凹陷伊拉湖构造成藏特点及其勘探意义. *石油勘探与开发*, 31, 4, 11-14.
- 16) 魏建晶, 柳益群, 2000, 吐哈盆地托克逊凹陷中、上三叠统含油砂岩形成条件. *西北大学学报(自然科学版)*, Vol. 30, No. 2, 159-162.
- 17) 地质部西北地质局新疆分局第一地质大队, 1963, 1963 年度水文地质综合研究总结报告之一 吐鲁番盆地水文地质条件及其水资源开发利用. 70 pp.
- 18) 地质部西北地质局新疆分局第一地质大队, 1963, 1963 年度水文地质综合研究总结报告之二 吐鲁番盆地的坎儿井. 58 pp.
- 19) 新疆地质矿产局第一水文地质工程地质大队, 1989, 新疆吐鲁番盆地地下水资源评价水文物探工作成果报告. 38 pp.

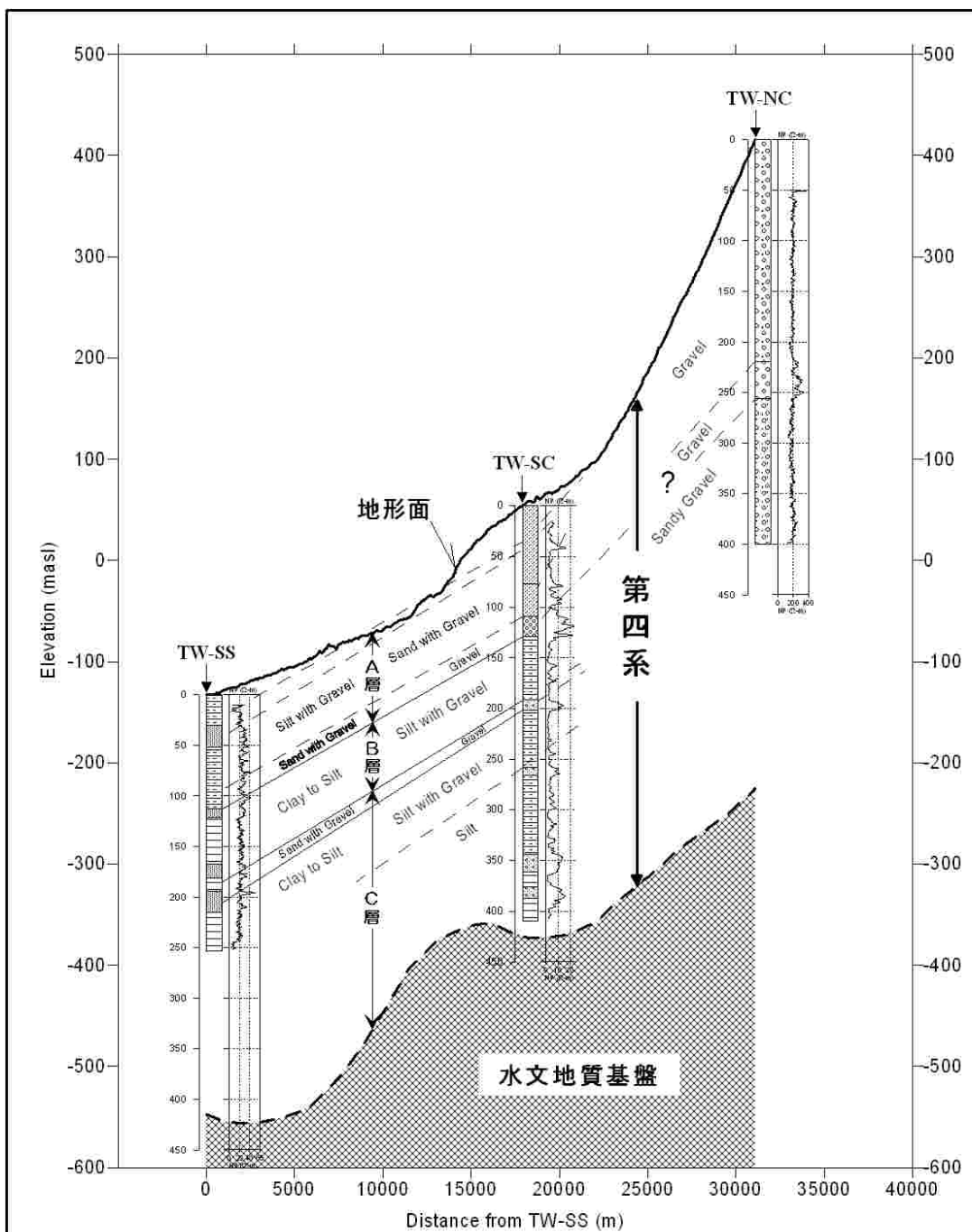
- 20) 新疆地质矿产局第一水文地质工程地质大队, 1990, 新疆维吾尔自治区吐鲁番盆地水资源综合评价报告. 145 pp.
- 21) 新疆地质矿产局第一水文地质工程地质大队・成都地质学院, 1990, 吐鲁番盆地地下水资源及合理开发利用研究报告. 77 pp.
- 22) 新疆水利水电勘测设计研究院地质勘察研究院, 1997, 吐鲁番五河流域平原区地下水资源评价. 131 pp.





4-127





| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 図 4.7.4 | 盆地中央部南北断面の基本層序・層相対比 |
| 中華人民共和國 新疆トルファン盆地における持続的地下水資源利用調査 | |
| 日本国際協力機構(JICA)/国際航業株式会社 | |