

国際協力事業団 (JICA)
神華集団有限責任公司

中華人民共和国

中国神府東勝鉞区水資源総合開発調査

最終報告書
要約

2000年6月

日本工営株式会社
株式会社ダイヤコンサルタント

中華人民共和国
中国神府東勝鉱区水資源総合開発調査
最終報告書の構成

1. 要約
2. 主報告書
3. 付属書

通貨換算率

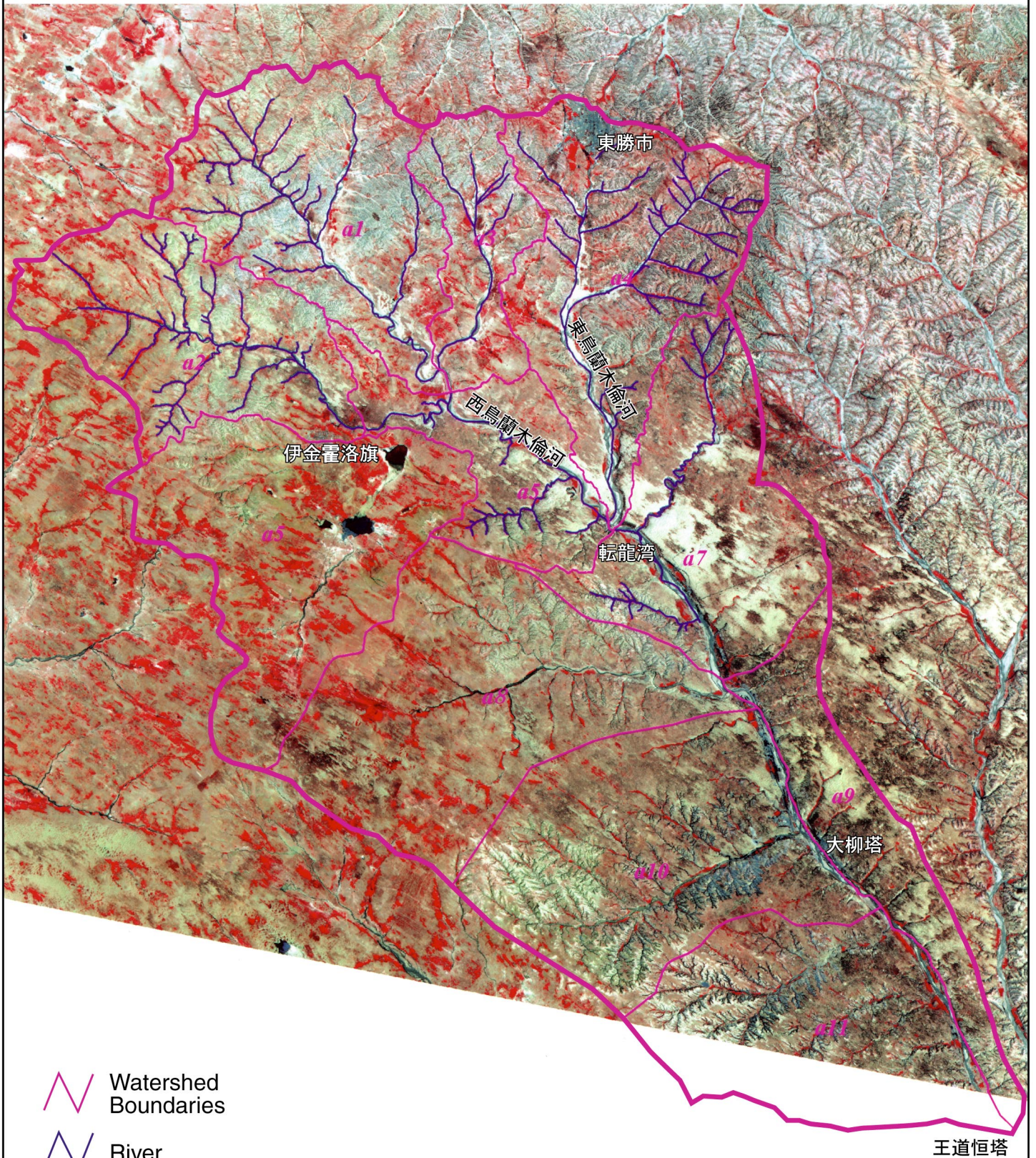
本調査においては次の通貨換算率を用いた。

1.00 元 (RMB) = 0.125US\$ (米ドル) = 12.8 日本円

1999 年 10 月現在

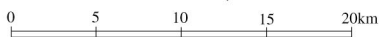
神府東勝鉞区水資源総合開発計画

衛星画像(王道恒塔上流域、1995年7月26日)

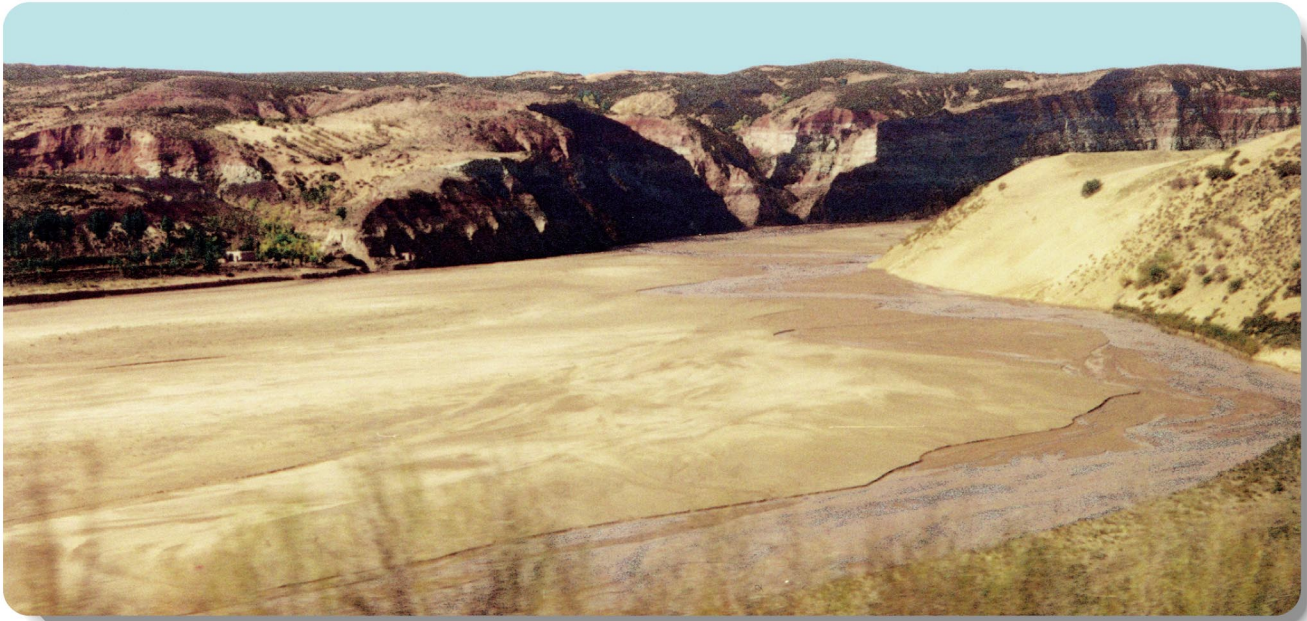


-  Watershed Boundaries
-  River

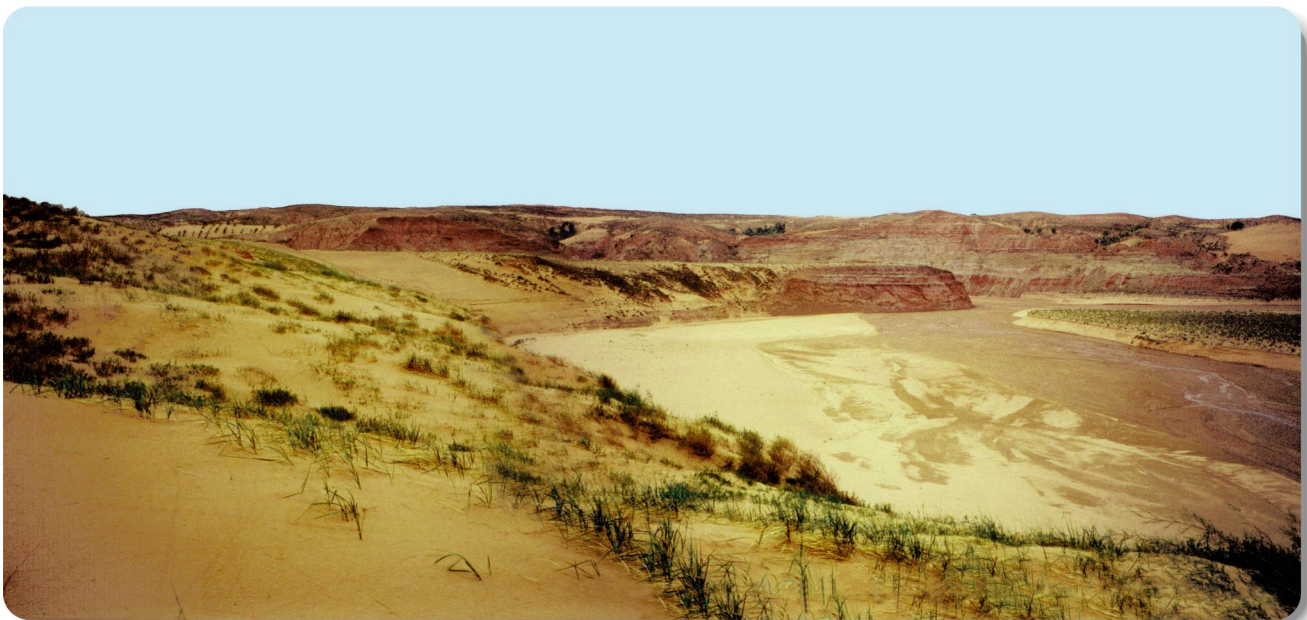
SCALE 1/450,00



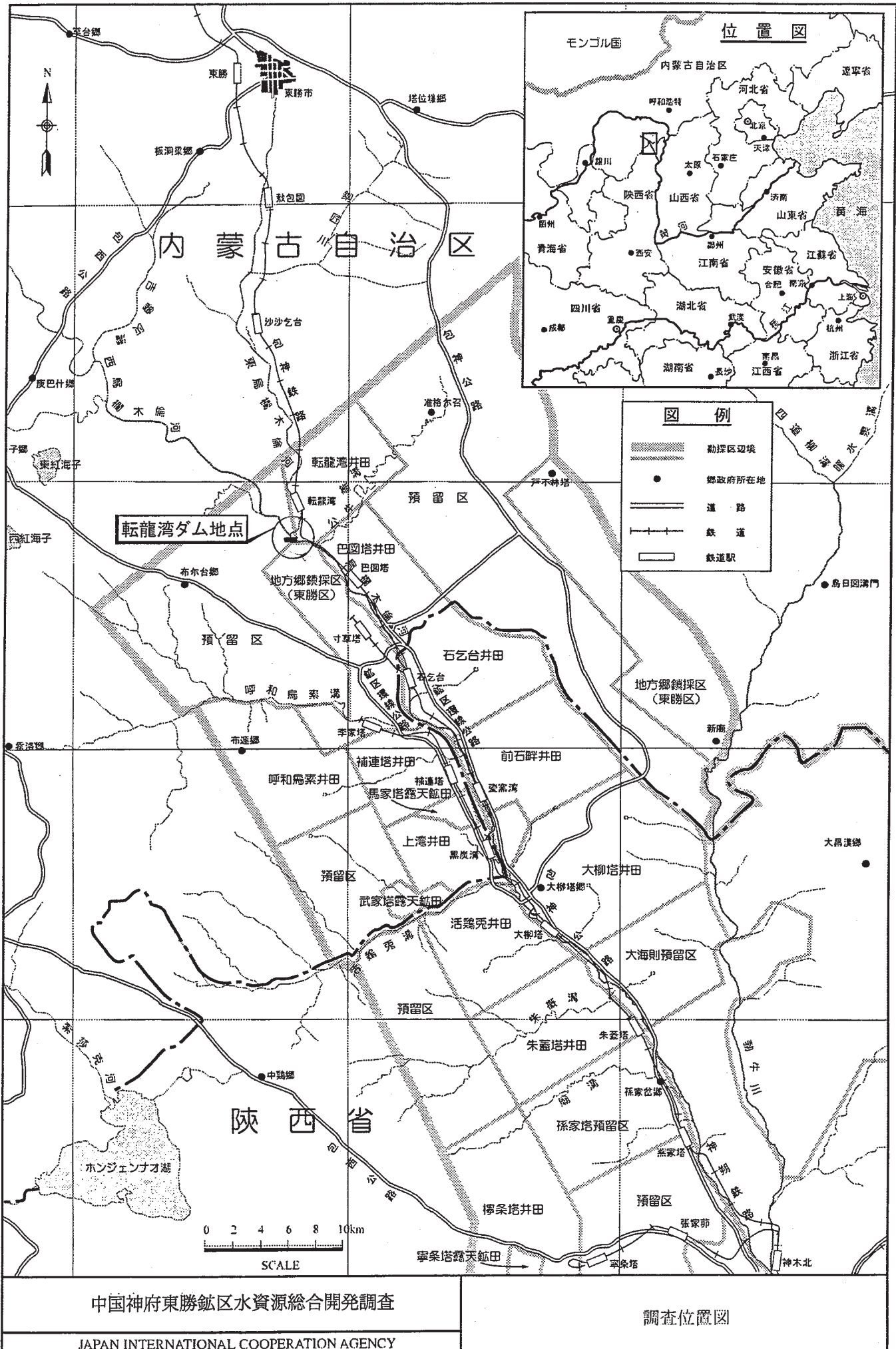
※ 赤色の地域は、植生が繁茂している地域である。



転龍湾ダムサイト 下流より



転龍湾ダムサイト 上流東烏蘭木倫河より



中国神府東勝鉞区水資源総合開発調査

最終報告書

要約

目次

衛星画像 (1995年7月)

現地写真 (転龍湾ダムサイト)

調査位置図

	頁
要約	1～ 9
主要構造物諸元	10～12

添付図リスト

図 S1	転龍湾ダム上流域・流域基本図……………	F-1
図 S2	貯水池周辺の地質平面図……………	F-2
図 S3	ダムサイト付近の地質断面図 (A-A'-A''断面) ……	F-3
図 S4	転龍湾 (大ダム案)、平面図……………	F-4
図 S5	転龍湾 (大ダム案)、断面図……………	F-5
図 S6	転龍湾 (大ダム案)、縦断面図……………	F-6
図 S7	転龍湾 (小ダム案)、平面図……………	F-7
図 S8	転龍湾 (小ダム案)、縦断面図、断面図 ……	F-8

添付表リスト

表 S1(1/2)	建設費用の総括 (大ダム案) ……	T-1
表 S1(2/2)	建設費用の総括 (大ダム案) ……	T-2
表 S2	建設費用の総括 (小ダム案) ……	T-3

要約

1. 本「最終報告書」は、日本国際協力事業団の調査団（以下調査団と呼ぶ）が、中国側の実施機関である中華人民共和国神華集団有限責任公司（以下神華集団有限責任公司と呼ぶ）と緊密な協力の下、1997年5月12日及び2000年1月26日に双方が協議し署名した実施細則に基づき、1997年10月27日より実施した神府東勝鉦区水資源総合開発調査のフィージビリティ調査（可行性研究）の結果を取りまとめて報告するものである。

調査・計画作業の各段階毎に調査団は下記の報告書類を提出し、その都度日中双方は密接な協議を行い円滑な作業の進捗に努めた。

1) 着手報告書	1997年10月
2) 進捗報告書(1)	1997年11月
3) 進捗報告書(2)	1998年11月
4) 進捗報告書(2)(補足)	1999年3月
5) 最終報告書(案)	2000年3月

本最終報告書は、2000年3月の最終報告書(案)に関する調査団と神華集団有限責任公司との協議を踏まえて作成したものである。

2. 神府東勝炭田は陝西省と内蒙古自治区にまたがる、面積約25,000km²、確認埋蔵量2,200億トン以上を有する、中国有数の炭田である。

調査対象地域は大陸性半乾燥気候で、年間降水量が400mm~500mmと少なく、地域を流下する烏蘭木倫河も季節により流量が大幅に変動するため、開発に必要な大量の水資源を安定確保することは極めて難しい状況にある。このため表流水に加え、排水処理や水の再利用を含む総合的水資源開発計画の策定が必要となっている。

3. 東西2本の烏蘭木倫河は黄河支流の窟野河の支流で転龍湾地点の直上流で合流している。地形的にみて、ダム建設の可能性を有する地点は転龍湾地点が唯一であり、水文的な有利性もある。東西烏蘭木倫河の流域はオルドス高原の黄土地形の典型であり、厚い黄砂の地層は長年の降雨による侵食を受け、流域のいたるところで大規模なガリ侵食（雨裂侵食）が発達している。又、毛烏素砂漠の東縁に位置していることから、砂漠化も受けている。

4. 貯水池周辺の地質は、ジュラ紀元の堆積岩である安定組、白亜紀の堆積岩である伊金霍洛組及び第三紀鮮新世の堆積岩が分布し、これらの地層を覆って第四系の風積堆積物（砂丘）が分布している。ジュラ紀の安定組は砂岩を主体とする地層で、断層や褶曲構造は認められない。同様に白亜紀の伊金霍洛組も砂岩から構成され、断層や褶曲構造は認められない。従って貯水池周辺は地質的に非常に安定した地域であり、中国側地質関係機関での聞き取り調査でも周辺に活断層の存在は確認されていなく、また過去の大地震の記録もない。
5. 転龍湾ダム地点は、右岸側には基盤岩が露出し、高さ約 100m、傾斜 70 度前後の急崖を形成している。左岸側にはほぼ東西方向に薄い山稜が砂嘴状に延び、計画ダム軸付近では山稜低部の幅は約 250m で、東側に向かってその幅を広げている。舌状の山稜先端部には一部基盤岩の露出も見られるが、多くは風成砂に覆われ砂丘状を呈している。

ダム地点の地質は、ジュラ紀の堆積岩を基盤岩としてこれを覆って第四系の河流堆積物や風積堆積物が分布している。ジュラ紀の地層はほぼ水平に堆積しており、断層褶曲は確認されない。地表踏査及び既往調査も含めたボーリング調査結果をもとにダム基礎としての地質状況をまとめると以下のようになる。

（右岸部）

右岸部では、70 度近い斜面部にはジュラ紀の安定組が露頭し、尾根部に薄く風積堆積物が分布する程度である。安定組は安定した地塊上に堆積した堆積物のため、堆積後の続成作用が弱く、いわゆる軟岩に属し、斜面部では凍結融解作用などで風化が進行している。尾根部では既往ボーリング結果によれば、表面より 10m 程度の風化部が認められる。ダム構築上、斜面の安定化とアバットメント処理が必要である。

（河床部）

河床部では、ボーリング調査の結果、河流堆積物が約 5m の厚さで堆積していることが判明した。コンクリートダムの場合、これら河流堆積物を全て除去する必要がある。フィルダム形式の場合、コア材のゾーンについては同様に除去が必要であり、その他の築堤材料からなるゾーンについての河流堆積物の処理は堤体のすべり破壊や浸透破壊に対する安全性等を含めた総合的判断でどの程度除去すべきか検討する必要がある。

また、基盤岩部では風化部が 0～8m の厚さで分布することが明らかになっており、これら風化部についても透水性と力学性の観点から処理が必要である。

(左岸部)

左岸部については、既往ボーリング調査の結果から、埋没段丘堆積物と風積堆積物の存在が知られている。本調査のボーリング調査の結果、段丘堆積物は従来の予測以上に広く分布することと風積堆積物が予想以上に厚いことが明らかになった。既往ボーリング調査と今回の調査結果から総合的に判断すると、河床部中央から左岸方向へ約200m離れた地点で岩基盤（ジュラ紀安定組）は標高約1,215m程度まで高まるものの、さらに東方向200m離れた地点で現状の河床の標高まで低下する状況が明らかになった。再び基盤岩線の標高が上昇するのはさらに東に2,000m離れた地点であり、この事実は、Pre-F/S（中国側）で前提とした大型ダムを支える基盤岩が左岸部には適度の深さに存在しない事を示すものである。Pre-F/Sで調査にあたった中国側の説明によれば、限定されたボーリング調査結果から左岸部については表面の地形に準じて基盤岩も上昇するものと仮定しこれを計画の前提条件としたとされる。

6. 地質的前提条件の相違によるダム計画検討への影響

上記のように大型ダム建設上の基本条件である基礎地盤の地質がPre-F/Sと大きく異なることで、経済的妥当性に現状では欠ける状況となった。即ち、ダム本来の目的を達成するためには、遮水ゾーン（コア）を不透水性基盤まで岩着させることが必要であり、そうでない場合はコンクリート連続地中壁を建てこみ、これを基盤に岩着させるなどの何らかの遮水処理が必要である。本地点では、膨大な砂丘部を掘削し、基盤面まで掘り下げるか、あるいは砂丘のある高い標高の地点から連続地中壁を建てこむことになるが、技術的には可能であるものの採算面で棄却される工法となる。

既存の中国側探鉱ボーリングのデータを加えて基盤岩の上限面について等高線を作成し、これをもとに中国側が計画したダムの堤高標高1,245.5mの場合について、不透水性基盤に岩着させるようなダムを構築すると仮定しその堤頂長を求めると約3,200mに達する。Pre-F/Sと同じ規模のダムを建設するとした場合、通常の工法ではこのように堤頂長が約三倍になり掘削量、盛立量とも膨大となり現実的な計画とは言えない。

しかし、本調査の経緯と実施細則の規定及びダム計画地点が転龍湾ダム地点一点に限定され他にダム建設可能な適地が存在しないことから、中国側の検討に対する比較検討と今後の課題を提起する意味で、転龍湾地点において上記地質条件に対応の可能性が残されていると思われる大ダム案（ある範囲内に部分的に連続地中壁を適用）を参考として検討した。但し技術的な確実性に多少劣り工学的な検証は残されている。また代替案として、この大型ダム案は技術的・経済性には難点があることから、現在

の地質状況で不透水性基盤が確保できる標高以下に小規模ダムを建設する案も検討した。この小ダム案は、貯水容量が十分確保できず、このままでは年間の安定供給ができない方式であるため中国側の計画の対象外となっていた案である。いわゆる当流域にも存在する流れ込み式の小規模な灌漑用堰と同種の方式であるが、本案については多少規模を拡大し転龍湾ダム地点の下流に調整池が確保できるという前提で検討を行った。

7. ダム規模の検討については、上記の理由により、大型ダムの計画そのものが現時点では十分な技術的健全性及び経済的健全性を有するとは判断できないため、水資源の乏しい乾燥地域における水資源開発として、流域の水資源ポテンシャルをできるだけ利用するという中国側の方針を受け、Pre-F/S（中国側）と同様の規模を参考として検討することとした。

即ち主要コストとしては上記のような中国側既存計画と同一規模の標高を有するダムの建設コストとして求めることとした。

また便益については本来ダム建設の主目的である利水、治水面に区分して検討が必要であるが、本検討に関連し、鉞区開発とこれに伴う水需要が中国側の事情より与えられないことに加え、中国側の作業分担である灌漑便益、洪水防止便益の算定がなされなかったため、Pre-F/S における検討結果及び 1994 年に中国側が検討した防洪経済分析報告をもとに灌漑便益及び洪水防止便益を試算した。

8. 治水計画において必要となる各種超過確率年の計画流量に対しては、中国と日本の確率計算手法に相違があるため、同一流量記録を用いて日本式で計算し、中国の国家標準である防洪標準にさだめる確率年に見合う流量を求め、これを中国側の既存検討結果（Pre-F/S 時の検討結果）と比較考察した。
9. 低水流出については、転龍湾ダム地点での提供された水文観測結果を用いても、実測流量により検証される合理的流出モデルを構築することが困難であった。またダム計画の蓋然性そのものが成り立たない状況なので、年間流出量の総量について時系列上の変化を検討するに止めた。従って低水流出モデルについては必要な水文資料が今後得られた場合に検討すべき事項とした。

10. 神府東勝鉈区に関連する開発計画とそれに伴う水需要の見直しに関し、一連の現地調査における関係各機関の説明と提供された情報をもとに総合すると、1) 石炭の中国国内市場及び海外市場の低迷による、石炭生産部門における生産企業及び施設の統廃合、2) 石炭生産企業内部でのリストラクチャリングによる鉈区従業員の削減、3) 高性能の大型採炭機械の導入及び生産システムの合理化・高効率化、などを理由として鉈区における水需要は、採炭量の伸びにも関わらず逆に相当程度減少している傾向にあるとのことである。この状況は、中国国内における急速な市場経済化の流れの中にあって毎年のように変化し、大型ダム建設による水資源開発のような長期的計画の指標として石炭開発関連の水需要は、現在変動が大き過ぎ、中国側の公式見解として調査団に提供できなかつたと推察される。

現在の鉈区の水源はほとんど地下水に依存しているが、烏蘭木倫河流域のような半乾燥地域にあつては、地下水の涵養と利用とに水文上の時間差があり、また地下水の可能開発量には砂漠化防止の環境面からも限度があるため、水需要の上昇に伴って地表水の利用率を上げる状況が到来するものと考えられる。

利水供給の安全度については、通常渇水被害の関係で検討すべき事項であるが、対象となる鉈区そのものがエネルギー政策から生れた新しい人工の町であり、被害資料が存在しないので、中国で規定する各分野毎の保証率が水資源開発計画に適用されることを確認した。

11. 貯水池が有する水頭と鉈区への供給水を利用して、大型ダム案では Pre-F/S と同様に小型水力発電所を計画する。設備容量は 420kw で年間発生可能電力量は約 200 万 kwh と見積もられる。発生電力は主としてダム関連施設の自家用電源として消費され、商業電源から購入する電力を軽減することに貢献ができる。
12. 本プロジェクトに関する環境関連項目としては、自然環境と社会環境の2つの分野への影響を考慮する必要がある。ダム建設地点及び貯水池となる土地は主に植生のない河床や密度の低い灌木地帯であり、自然保護区は存在しない。この区域における稀少または固有の動植物も確認されていない。

中国側の調査 (Pre-F/S) によれば、貯水地の建設によって移転の対象となる村落は 4 郷 8 村で人口は約 600 人、総戸数は 132 戸である。水没する水田面積は 900 畝 (ム一)、畑面積は 446 畝 (ム一)、果樹園面積は 93 畝 (ム一) である。水没地区の年間平均収入は約 600 人民元と見積もられ、相対的に所得の低い地域である。東烏蘭木倫

河上流左岸に沿って東包神鉄道が走っており、この軌道の標高は貯水池の満水位より低いため移設が必要である。

その他については、水没地域には重要な文化財や遺跡は存在せず、また鉱工業企業や郷鎮企業も存在していない。ダム建設による自然環境への影響は限定的で許容できる範囲内であり、また社会環境についても特に大きな影響はないと判断される。移転については地方政府が既に説明し住民の基本的理解を得ているとされることから、とくに大きな支障は無いものと考えられる。

13. 当プロジェクトで最も懸念されていたのは貯水池の堆砂問題であった。流入する浮遊土砂の総量は 37 年間で 4 億 1,818 万トンと見込まれた。一方排砂管から排出される浮遊土砂は 1,183 万トンで、総流入土砂量の 2.8% である。その結果 4 億 635 万トンの浮遊土砂が 37 年間で堆砂する見込みである。これをもとに堆砂容量を算定すると、30 年後は平均 3 億 1,533 万 m^3 堆砂するものと見込まれる。この結果、30 年後の有効貯水量は 1.1 億 m^3 を確保できる見込みである。

転龍湾ダム上流域においては、1998 年において 116 万トン/年の表面浸食量が見込まれた。上流域に砂防ダムを配置することは有効と判断される。例えば、伊金霍洛旗内の既設及び建設予定のダム 30 基が完成したものとすると、6,870 万トンの土砂を転龍湾ダム上流域で捕捉できる見込みである。

14. ダム建設地点の地質（砂岩、泥質岩の軟岩）を考慮し、中央遮水壁式ゾーンタイプアースフィルダムとした。ダム基礎処理のうち、左岸部の風成砂層区間約 1,000m については計画掘削面から深さ 1.0~10m の範囲をソイルセメントによる地質改良を行い、地盤の安定化を図ると共に、深さ 50m 程度の連続地中壁を設け遮水性を確保する。地中壁は砂層の浸透路長を 500m 以上確保出来るまでとした。

洪水吐は地上式とし、地質条件から、ダム右岸に設置する。洪水吐の形式として、設計洪水量 3,900 m^3 を流下させるためには、ノンゲート式の場合、地形的制限から十分な横越流堰の幅を確保できないため、ゲート式洪水吐とした。

排砂トンネルは、ダム建設期間に利用された、仮排水路トンネルを流用する計画とした。

排砂トンネルの入り口から放射状にスリットパイプ（1.2m 径）を設置し、取水口全面の堆砂の影響を軽減させることを目的とした。

取水口は、ダム右岸 150m 上流に敷設し、トンネル方式で送水するものとした。発電施設は設備容量 420kw の小水力発電器を設置する計画とした。

小ダム案については重力式コンクリートダムとした。小ダム案による利水容量は約 550 万 m^3 であり、この容量を維持できれば、日需要量 80,000 m^3 の約 30%が供給できるものと見込まれる。

15. 大ダム案の全体工程は、国際入札を前提として、コンサルタント契約の締結後、竣工まで 8 年 10 ヶ月が必要である。ダム及び付帯工事に 6 年 4 ヶ月と長期間を要するが、主ダムの盛り立て開始までに、膨大な掘削量（約 380 万 m^3 ）が必要となるからである。

小ダム案の全体工程は、同様に 8 年 6 ヶ月が必要である。掘削量において、大ダム案と大差がないことに加え、半川締切による工事となるため、ダム本来のコンクリート打設期間が約 2 倍必要となるためである。

プロジェクトの建設費用は大ダム案で、272,689 千 US ドル、小ダム案で、63,121 千ドルと見積もられた。

16. 本プロジェクトの鉱区への給水便益については、1) 水供給による石炭の純増産額のうち本プロジェクトが増産に寄与する分担の割合を便益とする方法と、2) 代替水資源開発コスト（鉱区近傍の地下水開発費）を便益とする 2 法により算定した。
17. 総合評価として経済分析の視点からは、大ダム案については経済内部収益率（EIRR）は 15.02%で、国で定めた基準収益率 12%を超え、見かけ上のフィービリティがあるとみなされる。一方小ダム案については、EIRR は 12.5%で、基準収益率の限界線上にある。また、財務分析からは、財務収益の大部分を占める給水便益について国の統制水価格を適用していることと、洪水防御便益を含まぬことが大きく影響し、大ダム案、小ダム案の双方について財務内部収益率(FIRR)は 2%以下でフィービリティは無いと判断され、資本投入に対してその回収は困難な結果を示している。

次に、技術的健全性の観点からは、大ダム案と小ダム案双方に問題と課題が残されている。大ダム案については、大型ダムを支える左岸部の岩盤基礎が適度な深さに存在しないため、砂層を対象とした遮水工法、砂層の改良による基盤の形成、粒径が小さく均一な砂層の液化などという技術的に解決すべき課題が残されている。本案はそ

のため、現時点では技術的健全性が十分であるとは断定できない。また、小ダム案については、調整容量が小さいため年間を通した鉞区への安定供給には、貯水池下流に約 500 万 m³ 規模の貯水池（調整池）を追加建設する必要がある。ダムからの送水計画の立案・検討については、中国側の分担作業であるが、安定供給に必要な新規の貯水池（調整池）については検討がなされておらずこの点追加検討が必要である。従って小ダム案についても技術的健全性に欠ける点がある。

18. 水再利用については、現在炭鉞坑内排水については、基本的に再利用がなされていると言える。ただし、上湾炭鉞及び活鶏兎炭鉞からの排水は、電気伝導度が高く高度に鉞化された水質であり、膜システム利用を以ても、コスト高となり、結果的に再利用するよりも、人工池にため込み蒸発させた後、安全地域に廃棄することを推奨する。また、生活污水については現在の下水処理場の機能は十分でなく、機能改良のための投資が必要であるが、高度に鉞化した排水を処理し再利用するよりも低廉であり、実現性が高いと判断する。

現在でも機能改良により約 6,000m³/日の黒炭溝・大柳塔下水処理場での処理水の再利用が可能である。

19. 転龍湾ダム建設計画については、計画前提条件及び技術的課題についての再確認・再検討を行い、計画の全体の枠組みを定めた上で再度フィージビリティを確かめることを提言する。この再検討の具体的項目としては下記の通りである。

- (1) 鉞区全体の開発計画とこれに必要な水需要量を中国側が見直しする必要がある。
- (2) 現在の地下水のポテンシャル中で水循環（利用と涵養）のバランスを考慮に入れ、その上で、地表水（烏蘭木倫河）の開発をどの時点で、またどの方式で実施するのかを明確にする必要がある。また、水文資料の不足を補うため、水文観測を継続する必要がある。
- (3) 転龍湾ダム建設により、総流出土砂の約 97% が補足される。ダム下流河道の河床は上昇傾向にあると考えられ、中国側から積極的な排出を実施すべきでないとの意見があった。貯水池の寿命を延ばす意味からは排砂が推められるので、下流河道への土砂供給が抑止されることによる影響は今後河川形態学的に検討を加える必要がある。

- (4) 本報告書に示した、水の再利用の方向性に照らし、下水処理水の再利用化対策等をできるだけ早期にとる必要がある。また、このためにも水質分析を継続することが必要がある。
- (5) 地質的側面からの検討として、左岸部について風積堆積物層（砂丘部）の透水性及びこの砂層に水が浸潤した場合の挙動についての必要な試験や3次元浸透解析等を実施し確認をする必要がある。
- (6) 転龍湾ダム地点の自然条件（地質条件、堆砂等）から大型ダムの建設は技術的工学的に検証すべき事項が多く、その検証には調査・解析等に膨大な費用と時間を要することから、地質条件等の現地の自然条件に見合う現実的な規模の取水構造物の計画も検討する。

季節変動の大きい流量や流出土砂の問題を考慮し、例えば中国各地で経験の豊富な頭首工（取水堰）方式により取水し、貯水容量は下流の広大な炭鉱の露天掘り跡地を貯水池に転用して確保するなどの、ダムにとらわれない計画をするなど多様な観点から水資源開発計画を再検討する必要がある。

主要構造物諸元

1. 大ダム案

(1) ダム

型式	:	中央遮水壁式ゾーンタイプアースフィルダム(zone type earth fill dam)
堤頂標高	:	E.L. 1244.0
堤頂長	:	1,634.0m
堤体積	:	7,027,600 m ³ (ソイルセメント(soil cement)盛土を含む)

(2) 貯水池

集水面積	:	1,941 km ²
常時満水時の湛水面積	:	19.2 km ²
総貯水容量	:	4.30 億 m ³
有効貯水容量	:	1.15 億 m ³
常時満水位	:	1,238.0 m
サ-チャ-ジ(校核)洪水水位	:	1,243.1 m (1/2,000 年確率洪水)
設計洪水水位	:	1,240.3 m (1/100 年確率洪水)
堆砂容量	:	3.15 億 m ³ (30 年後の堆砂容量)

(3) 洪水吐

型式	:	水門扉付地上開水路
ゲート敷標高	:	E.L. 1229.0
設計洪水流量	:	3,900m ³ /s (1/2,000 年超過確率洪水)
サ-チャ-ジ(校核)洪水流量	:	14,300 m ³ /s (1/2,000 年確率洪水)
水門設備	:	鋼製円弧型門扉, 13.5m 幅, 14.0m 高, 3 門

(4) 仮排水トンネル・排砂トンネル

口径	:	8.0m
掘削	:	9.0m
内径	:	8.0m
全長	:	818m
水門設備	:	鋼製高圧円弧型門扉, 3.0m 幅, 3.0m 高, 1 門

(5) 給水トンネル

口径	:	2.5m
掘削	:	3.1m
内径	:	2.5m
水平部(導水路)	:	344m
傾斜部(水圧鉄管路)	:	98m
水平部(水圧鉄管路)	:	24m
水門設備	:	高圧型門扉, 2.8m 幅, 2.7m 高, 1 門

(6) 発電所、放水路

水車形式	:	横軸フランシス(Francis)型
設備容量	:	420kW
放水底門扉	:	圧力型方形門扉、1 門
給水管型式	:	埋設型ヒューム管(hume pipe)
内径	:	1.0m
総延長	:	12.3km

2. 小ダム案

(1) ダム

形式	:	コンクリート重力式ダム, 無門扉
堤高	:	非溢流部 (27.0m)、溢流部 (20.0m)
設計洪水流量	:	9,500 m ³ /s
非溢流部	:	E.L. 1213.0
溢流部	:	E.L. 1206.0
堤頂長	:	354.5m
溢流部延長	:	220.0 m
堤体積	:	115,600 m ³

(2) 貯水池

集水面積	:	1,941 km ²
常時満水時の湛水面積	:	3.1 km ²
総貯水容量	:	1,847 万 m ³
有効貯水容量	:	548 万 m ³
常時満水位	:	1,206.0 m
サーチャージ(校核)洪水位	:	1,212.2 m (1/300 年確率洪水)

設計洪水位 : 1,210.8 m (1/50 年確率洪水)

(3) 仮排水トンネル・排砂トンネル

口径 : 8.0m

掘削 : 9.0m

内径 : 8.0m

全長 : 460m

水門設備 : 鋼製円弧型門扉, 4.5m 幅, 3.0m 高, 1 門

(4) 給水設備

給水管型式 : 埋設型ヒューム管

内径 : 1.0m

総延長 : 12.3km