

中華人民共和國

神府東勝地区水資源総合開発

予備調査・事前調査報告書

平成9年6月

JICA LIBRARY



J 1139446 [7]

国際協力事業団

鉱調資

JR

97-143



1139446{7}

目 次

序 文

調査対象地域位置図

写 真

予 備 調 査 編

I	総 論	予 - 1
	1. 要請の背景・経緯	予 - 1
	2. 全体調査概要並びに予備調査の目的	予 - 1
	3. 団員構成、調査日程	予 - 2
	4. 主要面談者	予 - 3
II	中国側との協議	予 - 4
	1. 対処方針	予 - 4
	2. 協議概要	予 - 5
III	中華人民共和国の概要	予 - 7
	1. 自然・社会・経済の概況	予 - 7
	2. 行政機構	予 - 11
	3. 中国の石炭事情	予 - 12
	4. 中国の水資源	予 - 17
IV	神府東勝地区の概況	予 - 20
	1. 自然・社会概況	予 - 20
	2. 炭田開発	予 - 22
	3. 水資源の現況と開発計画	予 - 26
	4. 現地調査（予備調査）の所見	予 - 33
V	今後の調査に当たっての留意事項	予 - 43

事前調査（第一回）編

I	総論	事1-1
	1. 要請の背景・経緯	事1-1
	2. 全体調査概要並びに事前調査の目的	事1-1
	3. 団員構成、調査日程	事1-2
	4. 主要面談者	事1-3
II	中国側との協議	事1-4
	1. 対処方針	事1-4
	2. 協議概要	事1-6
III	今後の調査に当たっての留意事項	事1-11

事前調査（第二回）編

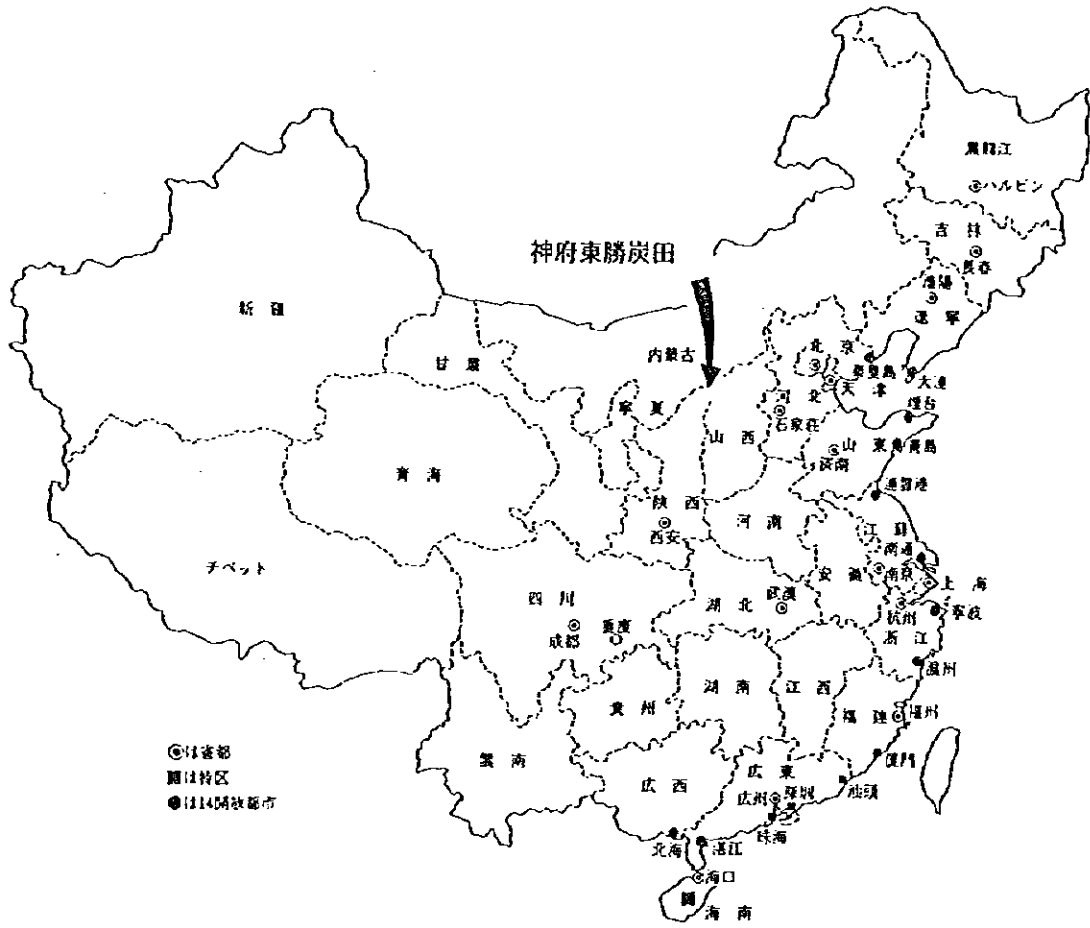
I	総論	事2-1
	1. 要請の背景・経緯	事2-1
	2. 全体調査概要並びに事前調査の目的	事2-1
	3. 団員構成、調査日程	事2-2
	4. 主要面談者	事2-3
II	中国側との協議	事2-4
	1. 対処方針	事2-4
	2. 協議概要	事2-6
III	本格調査に当たっての留意事項	事2-9
	1. 基本方針	事2-9

2. 調査項目と内容	事2 - 12
3. 調査工程	事2 - 20
4. 調査実施体制	事2 - 21
5. 調査団の構成に関する留意点	事2 - 21
6. 事前条件調査に関する留	事2 - 22

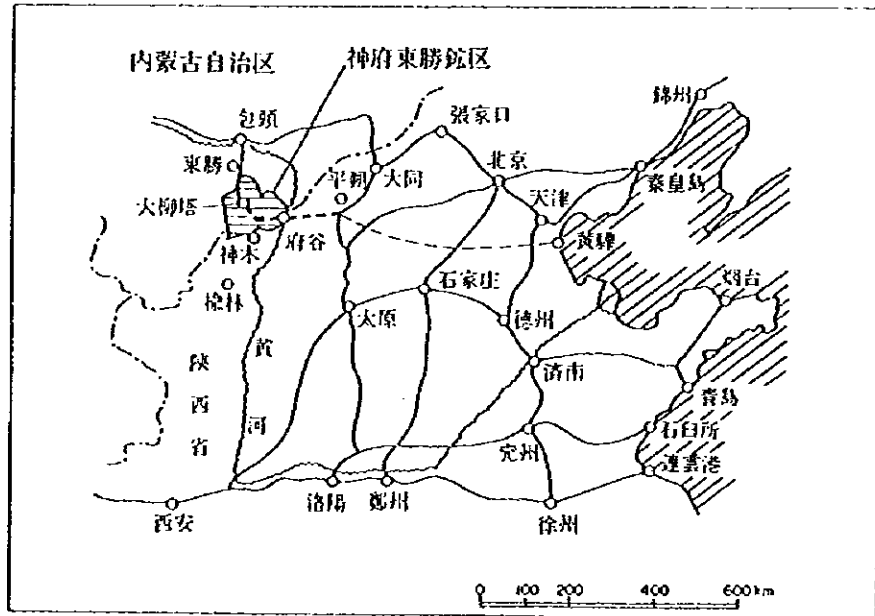
添付資料

1. 予備調査団協議議事録（和文・中文）：1995年10月27日	添付 - 1
2. 事前調査団協議議事録（和文・中文）：1996年3月26日	添付 - 7
3. 実施細則（和文・中文）：1997年5月12日	添付 - 9
4. 事前調査団協議議事録（和文・中文）：1997年5月12日	添付 - 26
5. 質問書及び回答	添付 - 32
6. 収集資料リスト	添付 - 57

調査対象位置図



(詳細位置図)



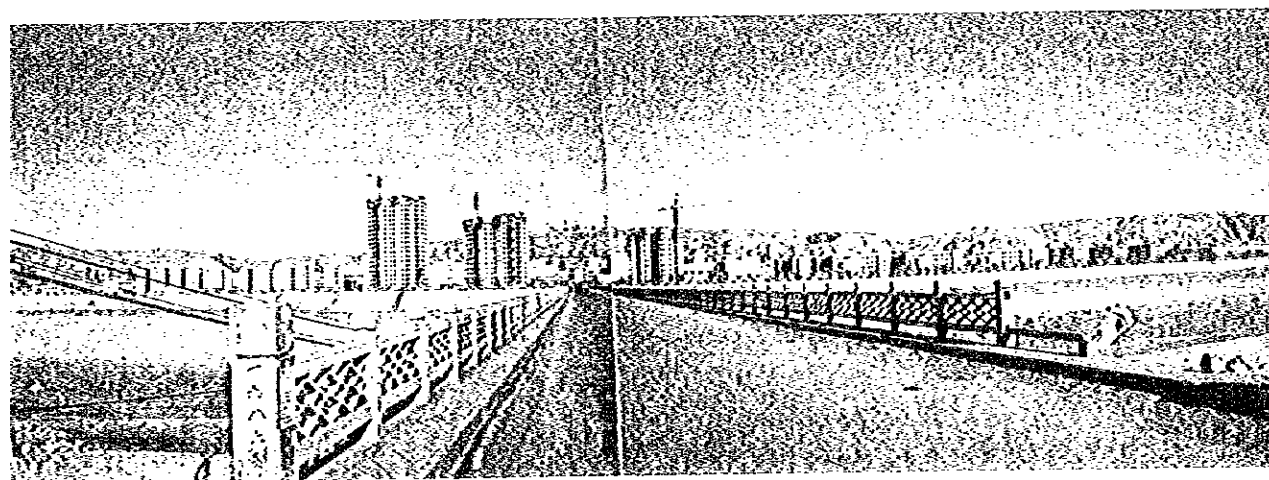
写真



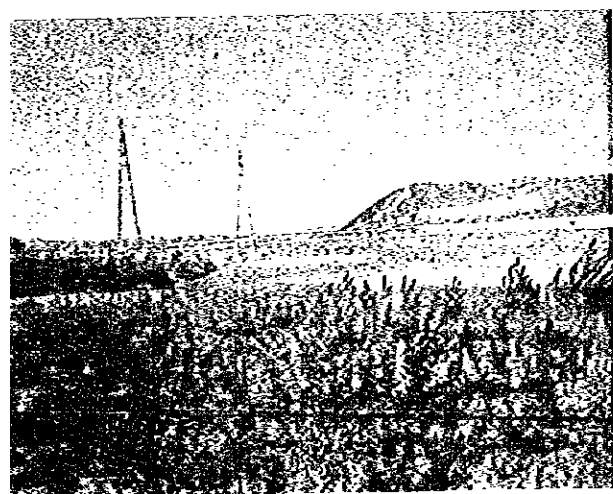
予備調査協議議事録の署名



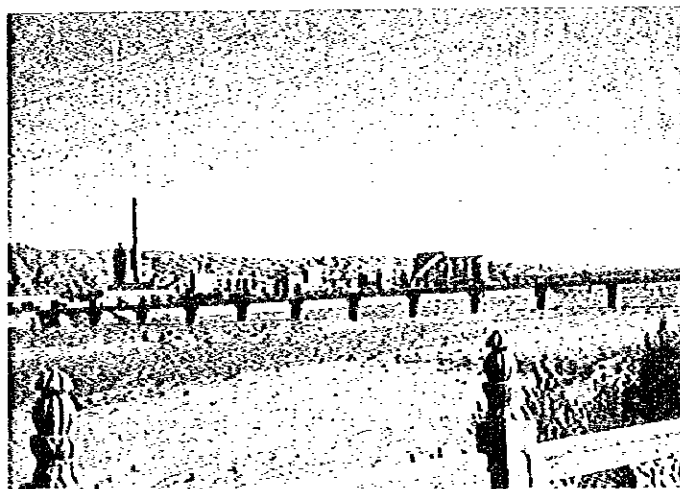
実施細則の署名



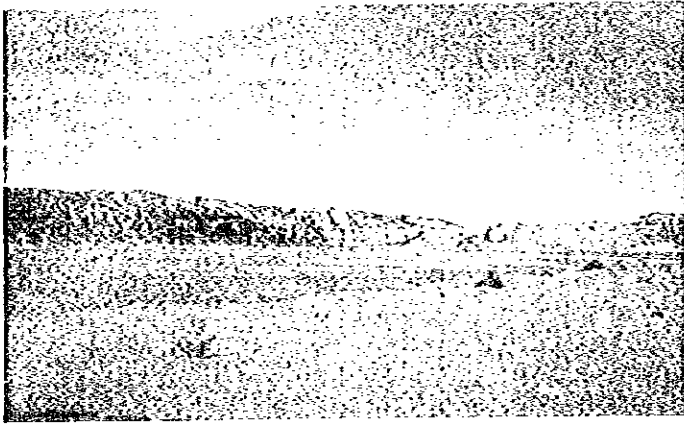
神戸東舞子大塚地区の中心地（住宅区）



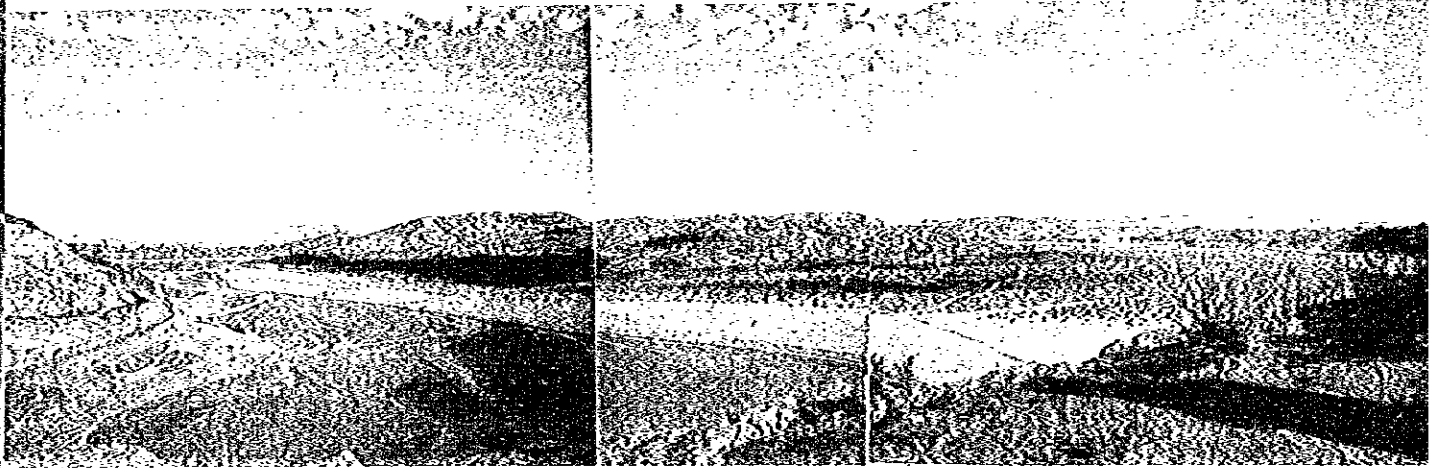
大塚地区の道路橋よりウーラムールン河
上流（鉄道橋）を望む



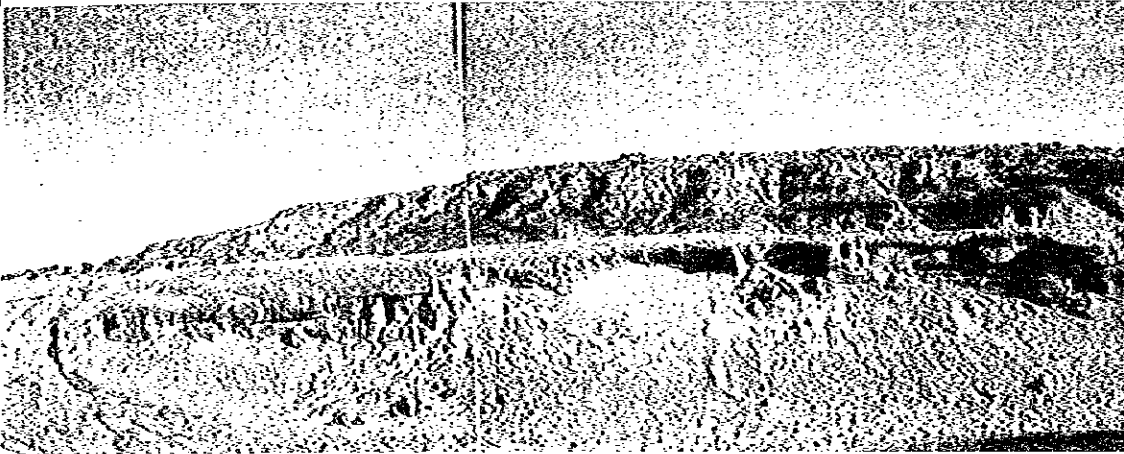
大塚地区の道路橋よりウーラムールン河
下流（道路橋）及び大塚洗炭工場等を望む



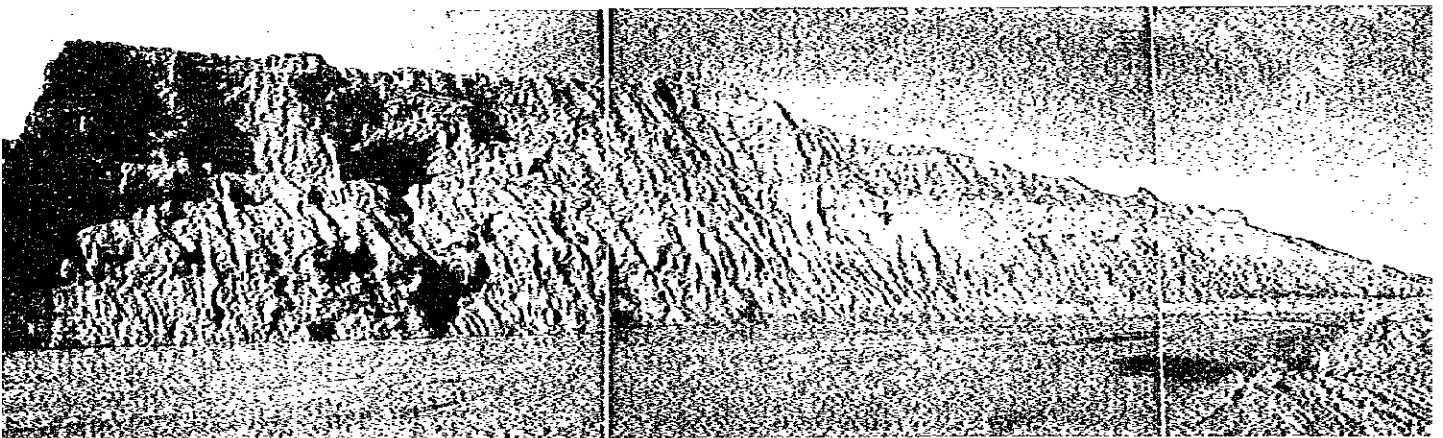
ウーランムールン河上流のダム建設計画地点
(松籠湾地点)



ダムサイト計画地点より上流を望む
(左側は西ウランムールン河、右側は東ウランムールン河)



ダムサイト計画地点の左岸



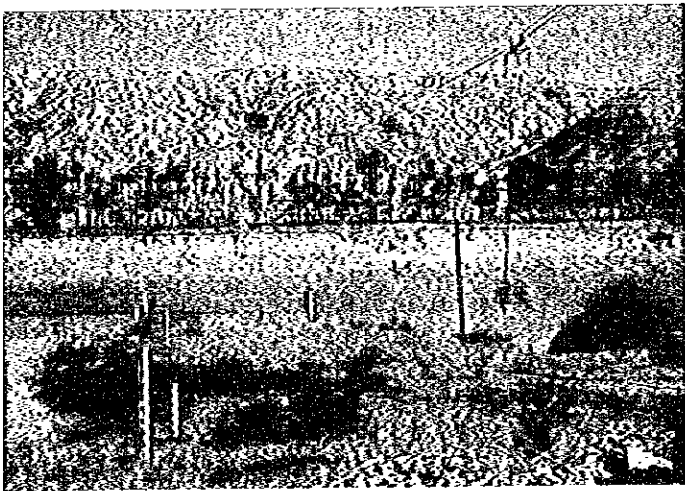
ダムサイト計画地点の右岸



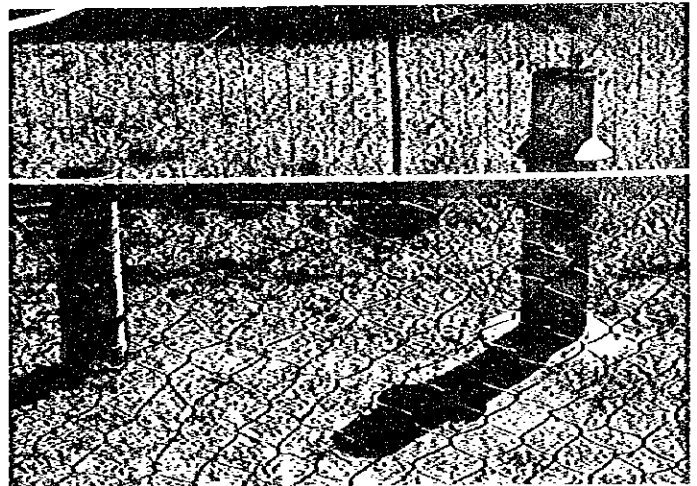
黄土高原（遠方に東勝市を望む）



黄土高原（土壌侵食の大きなガリ）



ウーランムールン河王道恒水文ステーション
（水位・流量・流砂量観測）



同 左（雨量観測器）

編 查 調 備 予

I 総 論

1. 要請の背景・経緯

神府東勝炭田は陝西省と内モンゴル自治区にまたがる面積約25千km²、確認埋蔵量 2,200億 t 以上で世界 8 大炭田の一つと言われており、炭質は低灰分、低硫黄の一般炭である。中国政府は当該地区の開発を第 8 次 5 年計画及び10か年計画の国家重点プロジェクトとして位置づけ、2000年に年生産量6,000万 t を目標とする一大エネルギー基地として計画している。開発計画は当初 3 期に分けられ、第 1 期（～1992）：1,200万 t / 年、第 2 期（～1996）：3,000万 t / 年、第 3 期（～2000）：6,000万 t / 年となっていたが、第 1 期の達成が遅れたため現在 1・2 期として計画を進めており、鉄道・道路等インフラの建設も合わせて実施されている。

開発に関わる水資源は、1・2 期の必要水量20万m³の見通しがついているが、この地域は大陸性半乾燥気候で年間降水量が400～500mmと少なく、地域を流れる黄河の支流も季節により流量が大幅に変動するため、安定確保することは極めて厳しい状況である。これまでの調査により、1・2 期の開発に必要な20万m³/日の水源は明らかになっているが、第 3 期計画に必要な合計41万m³/日（1～3 期）には、なお21万m³/日の水源が不足している、新たな水源候補としては、河川、湖沼、地下水が考えられるが、河川の表流水は含砂量が多く、湖沼も微塩水であり、中国ではこの種の水資源開発に熟達していないため、高度な探査技術を有する日本に本開発調査を要請してきたものである。

なお、当該地域の水資源開発に関して（社）国際建設技術協会が（財）日中経済協会の委託を受けて、93年 8 月、11日間にわたり中国国内の調査を実施している。また、当該地域を対象としてJICAが実施したプロジェクトは次のとおりである。

- ・神府東勝鉞区炭質管理システム計画調査（90年 8 月～92年 9 月：開発調査）
- ・神木炭総合利用計画調査（93年 2 月～94年 9 月：開発調査）

2. 全体調査概要並びに予備調査の目的

本案件は、神府東勝地区における新たな水資源の開発を目的として、地表水・地下水利用の可能性を調査するとともに排水の再利用等を含めた総合的な水利用計画を策定し、必要とする施設（ダム、水処理施設等）に係るフイージビリティ調査を実施するものである。

中国側から出された要請内容をみると、調査対象地域が非常に広範囲であることや大部分を中国側の作業としなければ事業団として対応が困難な調査項目等々があるため、本予備調査は、現地踏査、先方関係機関との協議等を通して調査内容の整合を図り、本格調査の実施細則（S/W）原案を作成するための前提条件を整備することを目的として行うものである。

3. 団員構成、調査日程

(1) 調査団員の構成

- 1) 団長、総括 : 江崎 弘 造 (国際協力事業団 専門技術嘱託)
- 2) 炭鉱施設 : 青木 篤 (通産省 資源エネルギー庁 石炭部 計画課)
- 3) 調査企画 : 石川 剛 (国際協力事業団 鉱調部 資源開発調査課)
- 4) 水資源開発 : 有澤 俊 明 (北海道開発コンサルタント (株) 海外事業部長)
- 5) 鉱工業用水計画 : 相田 康 雄 (三菱マテリアル (株) 地球事業センター 所長補佐)
- 6) 通 訳 : 加藤 幸 雄 ((財) 日本国際協力センター 研修管理部)

(2) 調査日程 (10月19日～28日：10日間)

- 10/19 (木) 東京 → 北京 JICA 事務所 訪問
20 (金) 華能精煤公司 訪問・協議
21 (土) 北京 → 包頭 → 大柳塔
22 (日) ホンジェンナオ湖、洗炭工場 視察
23 (月) ダム予定地 (転龍湾)、大柳塔鉱区の坑内施設等 視察
大柳塔 → 包頭
24 (火) 包頭 → 北京 華能精煤公司 協議
25 (水) 華能精煤公司 協議
26 (木) 華能精煤公司 協議
27 (金) 煤炭鉱業部、国家科学技術委員会、日本大使館、
JICA 事務所 報告
華能精煤公司 協議、協議議事録署名
28 (土) 北京 → 東京

4. 主要面談者

- | | | |
|---------------|------|---------------|
| 1) 国家科学技術委員会 | 姜 小平 | (国際合作司 日本處) |
| 2) 煤炭鉍業部 | 閻 增祥 | (国際合作司 副司長) |
| | 黄 坤福 | (国際合作司 科技合作處) |
| 3) 華能精煤公司 | 劉 向陽 | (公司總經理) |
| | 馬 志富 | (基本建設部 經理) |
| | 劉 紅軍 | (基本建設部 副經理) |
| 4) 華能精煤神府公司 | 劉 漢武 | (副總經理) |
| | 戴 紹誠 | (總工程師) |
| 5) 日本大使館 | 石原康広 | (二等書記官) |
| 6) JICA 中国事務所 | 藤田廣巳 | (次長) |
| | 押金久恵 | (所員) |

II 中国側との協議

1. 対処方針

(1) 案件の位置付け等

第6次五か年計画における炭鉱開発計画の位置付けや本格調査の完了時期と中国側の各種計画との関連等を確認する。

(2) 総合開発計画の内容確認

炭鉱、輸送設備、発電所等当該地域の総合開発計画の内容と進捗状況等に関する資料情報の収集に努める。

(3) 調査実施体制の確認

中国側の実施機関は華能精煤公司となっているが、本年夏、神府東勝炭田及び関連施設の開発経営に責任を持つ「神華集団有限責任公司」が新たに設立され、華能精煤公司の業務は新組織が引き継いでいると思われるが、組織の性格等を含め確認する。また、本格調査の実施細則の署名機関は、本案件の要請機関である中華人民共和国煤炭鉱業部と神華集団有限責任公司と思われるが、確認する。

(4) 本格調査の調査内容

1) 調査対象地域

以下の3地域を調査対象とすることを確認する。

- ・ダム建設の対象となるウーランムール河上流域
- ・地下水利用の対象となるウーランムール河、石乞台～店塔間流域
- ・微塩水利用の対象となるホンジェンナオ湖集水域

2) 調査内容

調査内容は概ね中国側のTORに網羅されているが、調査順序、報告書の提出回数等について変更する旨を打診し、合意を得るものとする。また、中国側が望む水資源開発の技術的課題を明らかにする。

3) 工程

調査工程は3年次に至ることが考えられる旨を説明する。

(5) その他

1) 事前調査団の派遣時期

本予備調査に引き続いて行う予定の事前調査は、本格調査を次年度に計画していることから、来年3月の実施が適当と思われるが、事前調査団の派遣時期について、あらかじめ中国側に打診する。

2) 協議議事録

神華集団有限責任会社との協議内容については、主要事項について協議議事録を作成し署名・交換することとする。本格調査に対する予備調査団側の基本的な考え方が受け入れられず、本格調査の実施が困難となるような状況等においては、本部に請訓するものとするが、対処方針の軽微な変更とか中国側の要望に対して理解を示したと明記する事柄等については、調査団の判断で対処し得るものとする。

2. 協議概要

(1) 協議経過

予備調査団は、10月19日北京に到着し関係機関を訪問した後、21日に包頭へ移動、22日、23日の両日神府東勝地区の水資源、炭鉱施設等の現況を視察した。24日午前、包頭から北京へ帰り同日午後から華能精煤公司（基本建設部の馬志富氏が中心）と本格的協議に入った。中国側から調査内容の変更等の提案が出されるなどして協議は予想以上の時間を要し、帰国前日の27日まで続け、27日夕方漸く協議議事録を署名・交換するに至った。

(2) 総合所見

- 1) 神府東勝炭田の開発は政府の5か年計画等の中で高く位置付けられているが、インフラ整備、資金確保その他の理由から計画は3年程度遅れている様である。最も計画策定が遅れている水資源の確保は急務であるように感じた。
- 2) 調査団が視察した大柳塔炭鉱の坑内設備、洗炭工場は近代的で高能率であり、且つ清潔であるのが印象的であった。

- 3) 新組織体制（「神華集団有限責任公司」）は、調査団訪問直前に登記がなされ最高責任者が決まっていたものの、役職員人事、組織などは構想段階にあり、実務はこれからとの感を受けた。然し、協議に際しては組織の移行に伴う混乱は見られなかった。また、移行後の新組織は本格調査の実施機関と考えられる。
- 4) 炭田開発の第3期工事着手を控えて、中国側はこの調査に質の高いF/Sを期待している。また、調査期間を出来るだけ短縮してほしいことを公司最高幹部が要望している。このような状況から、調査の期間、内容、方法等に強いこだわりを持ち、調整に長時間を要した。特に水文観測などの充実を図るための共同作業へのこだわりは強かった。
- 5) ダム建設計画に関しては、プレF/Sはしているようである。然しダム流域内の既存の水文データは極めて少ない。
- 6) 協議の結果、要請書に示された3つの水源候補から結局ダム一本に絞られたが、利用との取り合いのこともあり、今後も注意をする必要があろう。
- 7) 本格調査のため必要とする資料については、今回、有無が明らかにもものだけでは不十分である。必要な基本資料については公司に説明・要求しておいた。
- 8) 中国側の協議参加者の態度は真摯且つ誠実であった。

III 中華人民共和国の概要

1. 自然・社会・経済の概況

(1) 自然条件

中国の国土総面積は960万km²で、国土の西側部分が高地であり、東側が低地に区分される。地形区分の割合は山岳及び山地高原が59%、台地が19%、平地12%、丘陵地域10%からなっている。最も標高の高い地域は、西南部の青蔵（青海、チベット）高原で「世界の屋根」と称されている。中位は標高2,000～1,000mの地域で、三つの大高原（内モンゴル高原、黄土高原、雲貴高原）と三つの盆地（タリム盆地、ジュンガル盆地、四川盆地）がある。標高1,000m以下の地域には、三つの大平原（東北平原、華北平原、長江中下流平原）が広がっている。

表土（土壌）は、石灰質の変化と分量によって大別され、地区別には以下の3地区に分けられる。

- ・ 秦嶺山脈－淮河の以南：高温で降雨量も多く、そのため石灰質と塩分は地下に吸収され、表土は石灰質分の少ない土壌によって形成されている。一般に「紅土壌（赤色土）」と呼ばれる。
- ・ 秦嶺山脈－淮河の以北：寒冷季が長く、また雨量に乏しく乾燥地のため、石灰質を多量に含んだ土壌が形成されている。「淋余土」と呼ばれる。
- ・ 西北地方、北部地区の砂漠地帯：乾燥した石灰分を多量に含む灰色の土壌によって形成される。「砂漠土」と呼ばれる。

広大な国土は、気候の上でも多様な広がりを持っている。全土の95%は北緯20度～50度の間に位置しており、これはほぼ北半球の温帯圏に重なるが、一部は寒帯と亜熱帯に含まれる。また、同緯度であっても沿岸部と内陸部、低地と山地高原地帯では、全く異なった気候条件となっている。この多様性は、中国がアジア大陸東岸の海洋性モンスーン地帯と広大なアジア大陸中心部の間に位置していることに依るものであり、海洋風（モンスーン）による雨量と気温の関連から、「湿潤地帯」、「乾燥地帯」、「半乾燥地帯」に大別される。湿潤地帯は、秦嶺山脈－淮河ラインの以南に当たる華中・華南から青蔵

高原南部に達する地帯と東・南部沿岸の丘陵地で、年間降水量700mm以上の地域にはほぼ相当する。乾燥地帯は、陰山、崑崙山以北の西北地方一帯と新疆維吾爾自治区が含まれ、年間降水量250mm程度以下の地域に当たる。半乾燥地帯は、東北地方以南、主として河北の黄河下流地帯や乾燥地帯に近い甘肅省東南部、陝西省北部などが含まれる。

中国全土の気候帯は、次の9つの気候区に分けることができる。

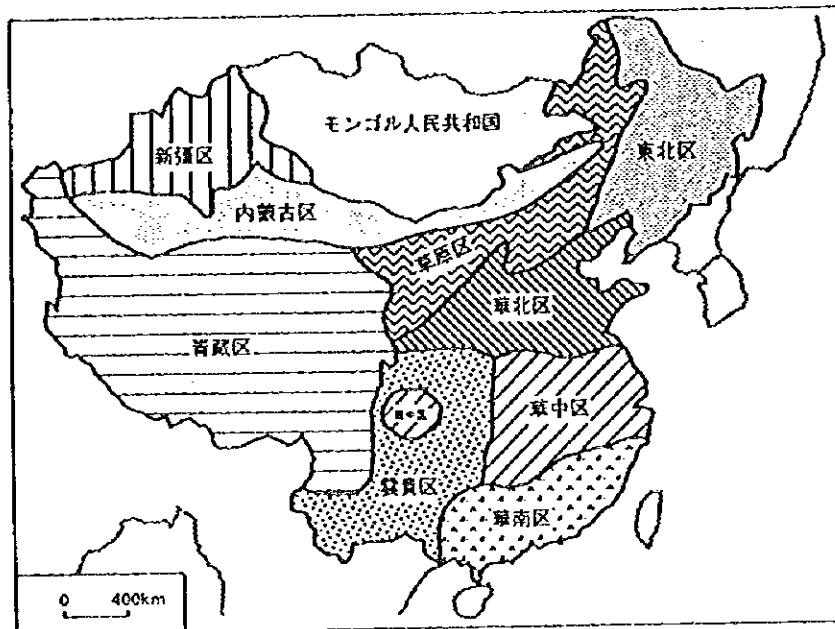


図-1.1 中国の区分 (出典：中国の地理)

- ・東北区：年間平均気温は10℃以下で、夏季3カ月はだいたい20℃以上の気温が続き雨量も多いが、月平均気温が氷点下になる月は5カ月以上に及び冬季はマ付息20℃以下に下がる。土は凍り、一部は永久凍土層となっている。
- ・草原区：内蒙古自治区の一部や甘肅省などが含まれ、平均気温は5～10℃前後であるが、年間の気温差が大きく35～40℃にもなり、冬が酷寒で夏は乾燥する。年間降水量は、200～400mm程度である。
- ・内蒙区：夏季の気温は20℃以上になり、冬季はマ付息10℃以下となる。年間降水量は200mm以下と少雨地区である。
- ・華北区：年間平均気温は10℃以上にあり、夏季4カ月は20℃以上の高温で、冬季3

カ月は氷点下であり地域によっては河川が結氷する。年間降水量は400~800mmである。

- ・ 華中区：長江区と四河区にの2地区に区分される。年間平均気温は15℃以上にあり、夏季には25~35℃以上の高温が続き、特に、内陸部の夏季気温は高い。冬季も氷点下には下がらない。年間降水量は800mm以上である。
- ・ 華南区：月最低気温で10℃以上と気温は高く、年間降水量は1,500mm以上にあり夏季に集中する。高温多湿地域である。
- ・ 雲貴区：年平均気温は高地と低地で大きな差異（14~48℃）があるものの、年間降水量は800mm以上であり、温和な気候区である。
- ・ 青蔵区：高原地域であり乾燥地が多く、夏季の気温は20℃に達しない。
- ・ 新疆区：年間降水量は250mm前後と少なく、天山山脈を境に南部は温和、北部は寒冷地帯となっている。地形の差異から多様な気候を呈している。

(2) 社会経済

総人口は1995年2月に12億人を突破した。1973年の自然増加率は2.81%であったが、1973年に計画出産政策が実施され、1994年には1.12%に低下した。現在、2000年の人口を13億人に抑えることを目標としている。男女別人口（1992年）はそれぞれ5.94億人と5.74億人で概ね均衡している。都市地域及び農村の人口は、各々3.24億人（27.6%）と8.48億人（72.4%）である。1992年末の労働総人口は約7.2億人（61%）で、この内5.94億人（50.7%）が就業している。

表-1.1 社会就業現況

区 分	(単位：百万人)				
	1978	1980	1985	1990	1992
労働総人口	485.3	528.8	621.1	697.3	721.2
社会就労人口	401.5	423.6	498.7	567.4	594.3
未就労人口	83.8	105.2	122.4	129.9	126.9
就業率 (%)	82.7	80.1	80.3	81.4	82.4

全就労人口の内、国营企業等で就業する職工が1.48億人（24.9%）、都市部の一般労働者が約840万人（1.2%）、農村部の就業者数は4.38億人（73.9%）である。就業者数の最も多い部門は農業であるが、農耕地面積は国土の10%（9,510万ha）で一人当たりの耕地占

有面積は0.1haにも満たず、極めて狭少であり、中国農業発展の制約要因となっている。
 経済部門別の就業状況は、次の通りである。

表-1.2 経済部門別就業人口

区 分	(単位：百万人)				
	1978	1980	1985	1990	1992
農 業	283.7	291.8	311.9	341.8	348.6
工 業	60.9	67.1	83.5	97.0	102.2
石油／鉱山	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0
建 設	8.8	10.2	20.7	24.6	27.0
運輸／通信	7.4	7.9	12.2	14.7	15.7
商 業	11.6	13.8	23.6	29.4	33.1
金融／保険	0.8	1.0	1.4	2.2	2.5
公共サービス	22.2	24.9	31.2	38.8	41.1
その他	5.2	5.9	13.2	18.0	23.1

政府は、1982年、社会経済近代化構想の実現を目指し「2000年工農生産4倍増計画」を策定、その基本政策である「対外開放・対内活性化」に沿って、人民公社の解体、責任生産性の導入や各種生産に係わる諸制度の改善と経済建設を進めてきた。この経済改革と対外開放政策の実効は著しく、国民総生産（GNP）は、1978年の3,588億元（実勢価格）から1992年には24,026億元（同）に増加した。1993年での一人当たりGNPは、490\$である。実質国民収入の成長率は、1980年代前半が10%、後半が7.5%と高水準にあった。

国家経済の成長には、この間、不安定要素も残り、かなり大きな年間変動があるが、近年の経済開発投資が効を奏し確実に成長している。特に、工業部門及び建設部門の成長は著しい。

表-1.3 国民総生産（GNP）

区 分	1978	1980	1985	1990	1992
国民総生産（億元）	3,588	4,470	8,558	17,695	24,036
農 業	1,018	1,359	2,542	5,017	5,744
工 業	1,607	1,997	3,449	6,858	10,128
建 設	138	196	418	859	1,447
運輸／通信	173	205	407	1,117	1,402
金融／商業	265	214	577	837	1,411
一般サービス	386	500	1,135	2,995	3,887
一人当たりGNP（元）	372	452	808	1,547	2,051

対外輸出入の財政的収支環境は、1980年代半ばまで貿易赤字を累積してきたが、同年代

後半になって年収支が黒字に好転し大きく国家収入に寄与する状況となってきた。1978年の輸出入収支は、-11.4億\$、1985年で-149.0億\$、1990年で+87.4億\$、1992年で+43.9億\$であった。

このような急成長の中で諸物価は、統制された計画経済の下であって 1980年～1992年の全国小売り物価指数は年平均6.3%であったが、1993年は13.2%、1994年が21.7%と物価上昇が懸念されている。

中国の社会経済開発政策の中・長期開発計画は、現在、「国民経済と社会発展10カ年計画（1991～2000）」を開発政策の基本としており、計画目標を次の三段階に分けて構想している。

第一段階：当初5年間（第8次5カ年計画：1991～1995）に国民総生産を1980年の2倍にする。

（この目標は、1992年末以前に達成済みである）

第二段階：国民総生産を第9次5カ年計画（1996～2000）で更に倍増し、1980年の4倍にする。

第三段階：来世紀中頃までに一人当たりの国民総生産を中進国の水準に引き上げる。

政府は、これを進める開発戦略の中で、特に、中・西部の開発途上地域に対し社会経済開発投資を重点的に行い東部沿岸地域の工業先進地との経済格差是正を図る政策構想を強く打ち出している。

2. 行政機構

中国の国家機構は、行政機関、党機関、軍機関、国家権力機関（人民代表者会議）、司法機関からなる。このうち、行政機関は、中央人民政府（国務院）の下に地方自治体（省級、県級、郷鎮級）としての各人民政府が置かれている。国務院は、最高国家権力の執行機関であり、国家行政機関である。国務院の機構は、部・委員会、直属機関からなっている。（図-1.2参照）

中国の行政区画は4級制が布かれ、第1級の「省級（省・自治区・直轄市）」、第2級の「地級（地級市・自治州・地区）」、第3級の「県級（県・自治県・県級市・市直轄区）」、第4級の「郷鎮級（郷・民族郷・鎮）」からなる。憲法の上では、自治州（内モンゴは盟）を設置する一部地域が省級、自治州、県級、郷鎮級の4級制となる以外は、省級、県級、郷鎮級

の3級制とされている。しかし、必要の応じ省級と県級の間に1級増設されているのが現状である。

現在の県級は、30省市自治区からなる。今回の調査対象地区が位置する陝西省及び内蒙古自治区の行政区画は、前者が6地区、84県、4地級市、9県級市、14市直轄区からなり、後者は8盟、71県級（17県、51旗、3自治旗）、4地級市、13県級市、16市直轄区からなる。

3. 中国の石炭事情

(1) 石炭埋蔵量

中国の可採埋蔵量は、1,145億トンで、C I S（シェア23%）、米国（同23%）に次ぐ世界第3位（同11%）の石炭資源国である。

国内に広く賦存しているが、特に北部内陸（山西省、内モンゴ西、山東省内陸等）に多く賦存している。

表-1.4 中国の石炭埋蔵量

	中 国		世 界	
	予想埋蔵量	可採埋蔵量	予想埋蔵量	可採埋蔵量
瀝青炭／無塩炭	540,800	62,200	5,278,127	519,358
亜瀝青炭／褐炭	413,500	52,300	5,751,669	512,252
合 計	954,300	114,500	11,029,796	1,031,610
(シェア、%)	(8.7)	(11.1)	(100.0)	(100.0)

出典：第16回世界エネルギー会議（1995）

(2) 石炭生産推移及び見通し

中国は世界第1位の石炭生産国で、中国における石炭生産量（原炭ベース）は、既に12億トンを超えており、2000年には14.5億トンに引き上げる目標であるものの、開発資金の確保、合理化・機械化による生産性向上等が課題となっている。

表-1.5 中国の石炭生産量の推移

	(単位：百万トン)						
	1985年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	2000年
生産量	872	1,080	1,087	1,116	1,154	1,210	1,450
	(+83)	(+26)	(+7)	(+29)	(+38)	(+56)	

出典：COAL INFORMATION 1994等

表-1.6 主要国の石炭生産 (1994年)

	生産量 (百万トン)	シェア (%)
1 中国	1,210.9	34.3
2 米国	845.4	24.0
3 C I S	377.3	10.7
4 インド	257.5	7.3
5 南アフリカ	194.0	5.5
6 豪州	176.9	5.0
7 ポーランド	133.2	3.8
その他	333.0	9.4

出典：COAL INFORMATION 1994

(3) 石炭の生産状況

中国における石炭生産は、国有炭鉱、地方炭鉱並びに集団及び個人炭鉱（郷鎮炭鉱）の3種の組織形態で生産が行われている。近時、集団及び個人炭鉱（郷鎮炭鉱）の増産が著しく全体の45%を占めている。

省別に石炭生産のシェアをみると、山西省26.6%ともっとも大きく、河南省8.1%、四川省6.9%、黒龍江省6.3%、山東省5.9%と続いている。

表-1.7 地区別原炭生産量 (1994年)

(単位：万トン、%)								
地区	生産量	率	地区	生産量	率	地区	生産量	率
北京	1052	0.9	福建	982	0.9	雲南	2042	2.1
河北	6340	5.5	江西	2104	1.8	西藏	-	-
山西	30656	26.6	山東	6803	5.9	陝西	3363	2.9
内蒙古	5514	4.8	河南	9279	8.1	甘肅	1806	1.6
遼寧	5259	4.6	湖北	986	0.9	青海	231	0.2
吉林	2424	2.1	湖南	4075	3.5	寧夏	1372	1.2
黒龍江	7227	6.3	広東	951	0.8	新疆	2392	2.1
江蘇	2506	2.2	広西	1196	1.0	海南	2	0.0
浙江	138	0.1	四川	7935	6.9			
安徽	3613	3.2	貴州	4529	3.9	合計	115137	100

出典：中国煤炭工業年鑑1994

(4) 石炭輸出量

中国における石炭輸出は約2千4百万トンで、生産量12億トン超に比し少ないが、我が国への輸出量は輸出全体の約3割を占める。また、2000年には、5千万トン以上に拡大する計画である。

表-1.8 石炭の輸出

欧州		日本		中南米		アジア(*)		その他		世界計	
1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994
1.5	1.8	6.2	7.9	0.1	0.0	11.3	14.4	0.7	0.2	19.8	24.3

(単位：百万トン)
注) (*)は日本を除くアジア
出所：COAL INFORMATION 1994

(5) 石炭利用状況

中国においては、石炭が最も重要なエネルギーであり、一次エネルギー消費の大宗(76%)を占める。

表-1.9 建国以来の1次エネルギー消費とその構成の変化

	実績 (標準炭万トン)			年平均伸び率 (%)	
	1953年	1978年	1993年	78/53	93/78
1次エネルギー消費(%)	5,411 (100)	57,144 (100)	108,010 (100)	(9.9)	(4.6)
石炭(%)	5,108 (94)	40,400 (71)	82,196 (76)	(8.6)	(5.2)
石油(%)	206 (4)	12,972 (23)	21,602 (20)	(18.0)	(3.7)
天然ガス(%)	0 (0)	1,829 (3)	2,160 (2)	(-)	(1.1)
水力(%)	97 (2)	1,943 (3)	1,836 (2)	(12.7)	(-0.4)

(注) 出所：中国統計年鑑1995版のデータに基づいて作成

石炭消費の内訳は、以下のとおり。

一般産業用が全体の約4割と大きな部分を占め、発電用が約3割を占める。また、民生用の用途が多いのが特長である。

表-1.10 用途別石炭消費量 (1994年)

国内消費量	生産用 (主な内訳)			(単位：万トン)		
	生産用	発電用	コークス用	一般産業用	鉄道用	民生用
128,432 (100.0)	110,926 (86.4)	45,586 (35.5)	13,948 (10.9)	45,492 (40.1)	2,025 (1.5)	18,496 (12.1)

注) ()内は構成比で単位は%
出典：中国統計年鑑1995年

(6) 日本の石炭輸入状況

一般炭は豪州(59%)、インドネシア(13%)につぎ第3位のシェア(10%)であるが、原料炭はシェア3%と小さく、無煙炭も含めた合計でみると、豪州(53%)、カナダ(14%)、

米国（8%）、インドネシア（7%）につぐ第5位でシェア7%となっている。

なお、1978年から日中長期貿易を取決め（日本から中国に技術・プラント等を輸出し、中国から日本に石炭と原油を輸出）による石炭輸入も行われており、1994年で468万トン（一般炭303万トン、原料炭165万トン）の実績となっている。また、同取決めは2000年までの5年間について、昨年9月に更新調印され、2000年には同取決めによる輸入が最低840万トン程度となる見込みである。

表-1.11 日本の石炭輸入量の推移

(単位：千トン)

年度	一般炭		原料炭		無煙炭		合計	
		中国		中国		中国		中国
1986	19,822	1,510	68,607	2,101	2,068	219	90,497	3,830
87	24,964	2,175	69,701	1,678	1,767	332	96,432	4,185
88	27,967	2,519	73,809	1,550	2,489	697	104,267	4,766
89	30,627	2,434	73,258	1,457	2,273	532	106,158	4,423
90	32,202	2,983	73,250	1,568	2,181	786	107,634	5,337
91	37,020	3,099	73,597	1,779	2,409	928	113,027	5,806
92	39,534	3,342	69,043	1,873	2,369	975	110,947	6,190
93	41,844	3,545	68,170	1,904	2,312	975	112,326	6,425
94	47,960	4,936	70,572	2,296	2,586	1,155	121,073	6,190

出典：通関統計

(7) 中国石炭産業の課題

① 石炭産業が抱える課題

- ・ 欠損状況の解消～1990年以来、政府は石炭産業の損失補填のため毎年数十億元を補助。
- ・ 安全性の強化～集団及び個人炭鉱の無許可鉱山より採炭秩序が混乱し事故が多発。
- ・ 石炭資源の浪費～集団及び個人炭鉱の無許可鉱山による乱掘濫獲は資源浪費にもつながっている。

② 改革の目標

- ・ 企業改革の進化、経営機能、システム転換の加速化
近代的企業制度の導入～神華集団有限責任公司、鄭州石炭鉱業有限責任公司、州工業有限責任公司が設立。
- ・ 内部体制の強化、国有重点炭鉱黒字化の実現
三不発煤の実施、国有重点炭鉱の人員削減

- ・「安全第一」方針の強化と確保
- ・集団及び個人炭鉱の整理整頓の実施と健全発展の促進
- ・世界先進国レベルの炭鉱の建設、クリーンコール技術開発
 - 機械化比率の向上、クリーンコールテクノロジーの発展。選炭、ブリケット、CWM等の展開。
- ・経営の多角化、第三次産業発展の加速化。
- ・外資導入の促進

③ 石炭価格の自由化

- ・1992年一部地域で国家統制を廃止し、石炭価格の自由化を実施
- ・1994年全地域での自由化。石炭価格の引き上げは、炭鉱の赤字解消やエネルギー消費節約のための課題でもある。

④ 石炭の輸出入管理

- ・現在、輸出窓口は中国煤炭進出口総公司に山西省煤炭進出口公司（1993年以降）に限られている。山西省以外の会社が輸出権獲得に向けて努力しているが、いまだかつて許可されていない。輸出窓口の分散は、我が国にとって競争促進というメリットが期待できるものの、品質管理の低下等混乱を招くおそれもある。
- ・燃料供給の逼迫している南部の発電所を中心に石炭輸入が活発化していると言われているものの、統計では約1百万トンの輸入しか表れていない。また、現在までのところ特に輸入に対する規制はない。

⑤ 石炭の鉄道輸送と港湾

- ・石炭輸送インフラ（特に鉄道）は能力の限界にきており、今後計画的整備が重要。
- ・品質管理、デリバリーの安定化のためには山元、鉄道、港の縦割り体制を改善する必要がある。

⑥ 石炭利用と環境保護

- ・大気汚染の程度は日本より1桁悪い状況。
- ・モニタリング設備の未整備、課徴金よりも環境設備の運転コストが高い等の問題もあり目標達成には抜本的な対策が必要。

4. 中国の水資源

中国の降水状況は、夏期のモンスーンの影響を受ける降雨と冬期の北西風の影響による降水がある。全土の年平均降水量は60,000億m³以上、即ち630mmで、年間降水量の70~80%が6~9月の4カ月間に記録される。降雨の地域特性は、南東部沿岸地域で1,500~2,000mm、北西部の乾燥地域で200mm以下と、地域偏差が極めて大きく、国土の中に洪水と渇水の被害が同時に発生するという特殊な環境下にある。

中国の河川には、流域面積1,000km²以上の河川水系は1,500水系以上もあり、最大河川は長江、次いで黄河である。また、湖沼も多く湖水面積100km²以上の湖は130を数える。河川からの流出量は、年平均27,000億m³で、ほぼ280mmの流出高に相当する。

表-1.12 7大河川の概要

河川	流域面積 (万km ²)	流路延長 (km)	年平均総流出量 (億m ³)	人口(1985年) (百万)
長江	180	6,300	9,650	368
黄河	75	5,464	592	88
松花江	55	2,308	624	49
珠江	45	2,214	3,360	77
海・梁河	30	1,967	275	105
遼河	23	1,390	148	32
淮河	27	1,000	611	131
(全国)	960	—	27,000	1,040

また、高山の氷河面積は5万km²、総貯水量は5兆m³で、その年間融水流出力は500億m³と見積もられている。

これらを総合した国全体の水資源のバランスは、大まかに以下のように考えられている。

- ・降水量 630mm x 960百万ha = 60,000億m³
- ・蒸発量 32,000億m³ (降水量 - 水資源総量)
- ・地表流出 60,000億m³ x 44% = 27,000億m³ (国土面積当たり276mm)
- ・地下水涵養量 8,200億m³ (地表流出量と一部重複)
- ・水資源総量 28,000億m³ (国民1人あたり2,600m³)

上記の国民1人当たりの水資源量は、世界の平均に対し1/4にすぎず、降水量は、時間的また空間的に極めてバランスを欠いており、洪水、旱魃被害が毎年どこかで発生している。

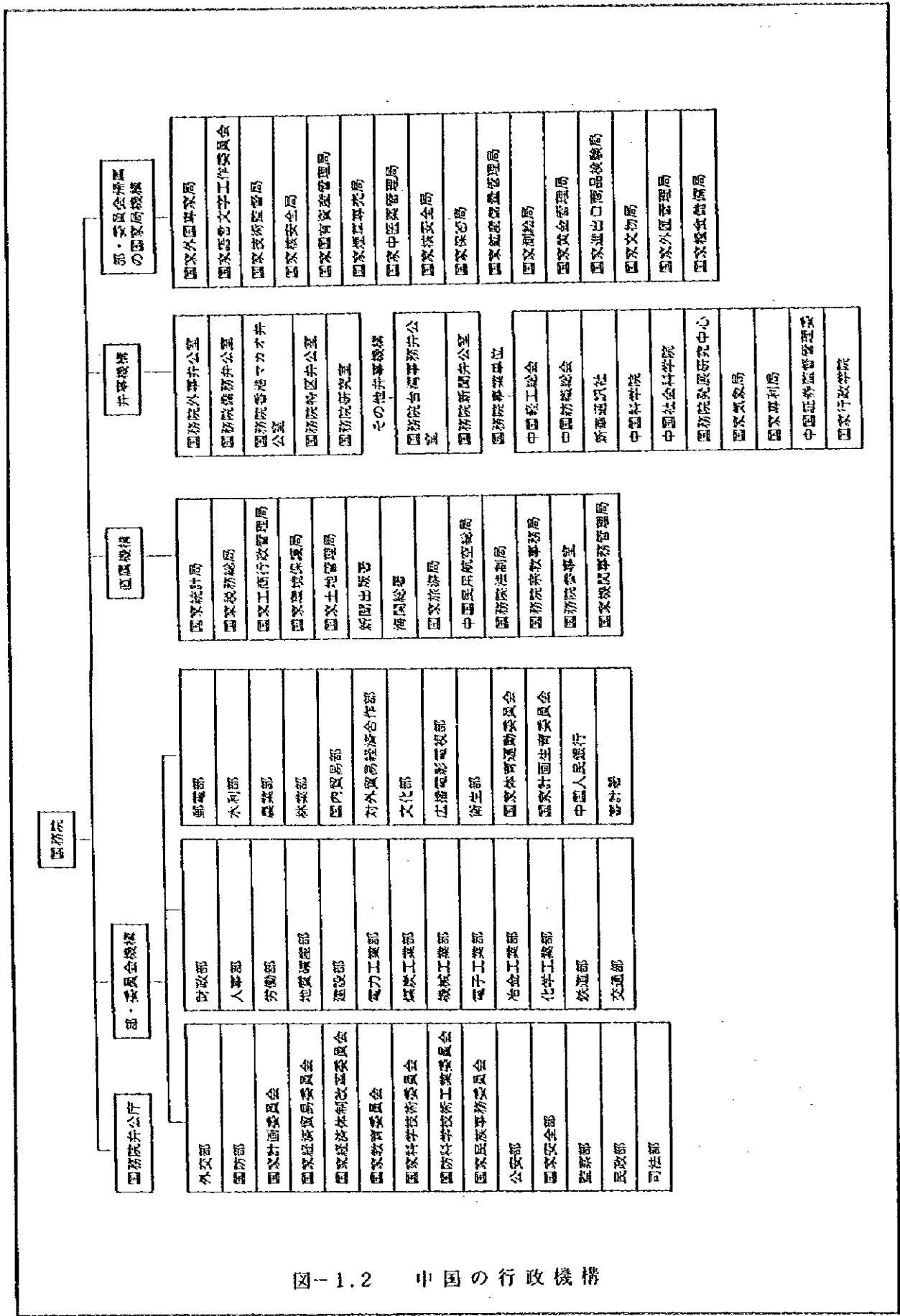


図-1.2 中国の行政機構

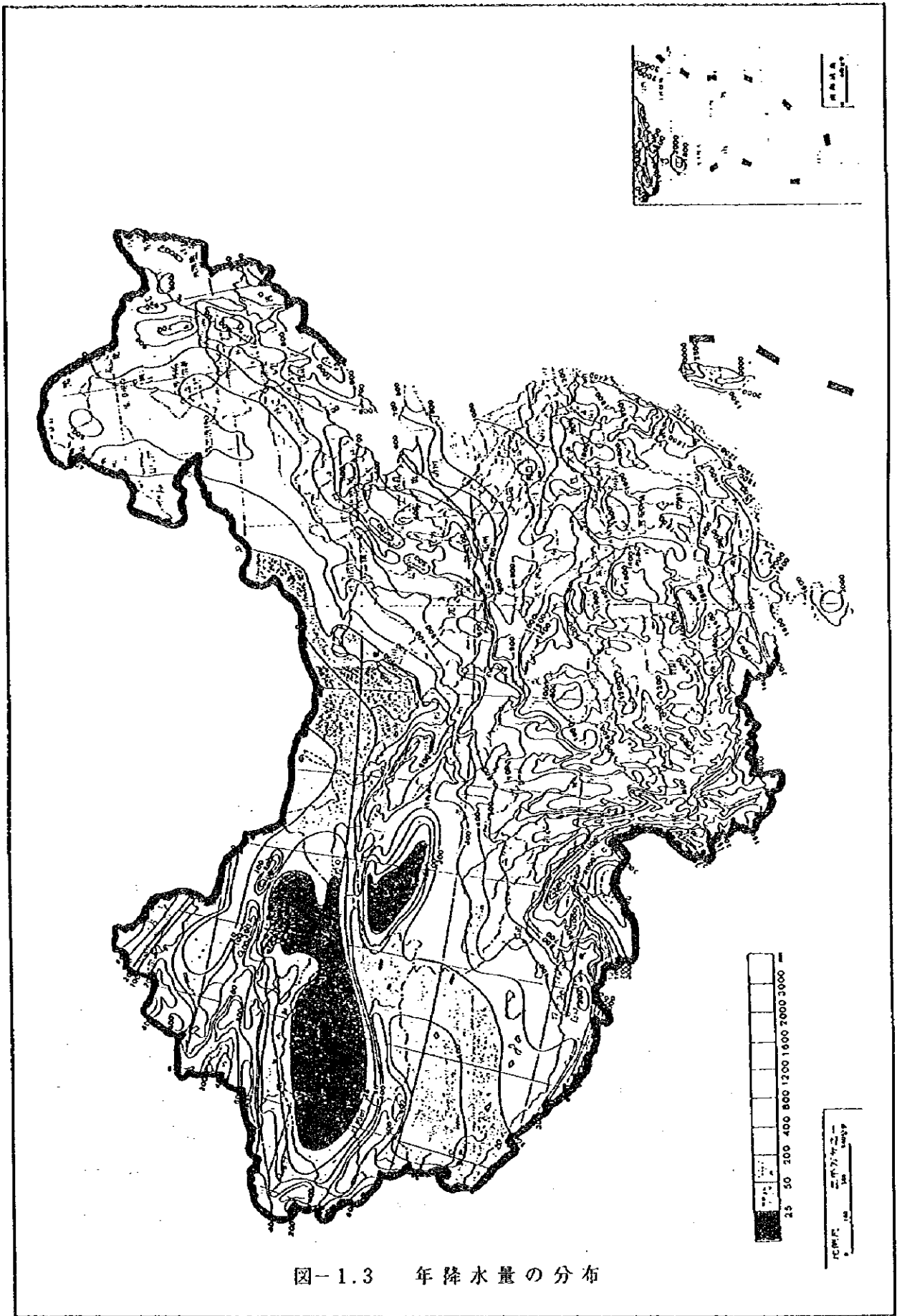


図-1.3 年降水量の分布

IV 神府東勝地区の概要

1. 自然・社会概況

陝西省北部から内蒙古自治区にかけて存在する神府・東勝炭田（3,489km²）に係わる地域を、中国側は「神府東勝鉍区」地域と称している。以下に、同地域の概況を述べる。（地域概要は図－1.4を参照）

(1) 地形・地質

地理的にはオルドス高原の東南部を占め、陝西の黄土高原の北縁、かつ、毛烏素砂漠の東南縁に位置する。地形は「尾根と黄土丘陵」、「溪谷」、「平地」の3形態からなり、標高は1,000～1,200mにあって、北西に高く東南に低い地形を呈している。鉍区北部の東勝尾根は東南に延び、標高1,400～1,500mの分水嶺となっている。鉍区西部及び南部は砂漠地域で穏やかな地形が広がり、湖沼が点在する。鉍区の東部及び北部は黄土丘陵地帯である。区内の溪谷は南北系あるいは東西系に列する。

同地域の主要河川としては、黄河の一次支川である窟野河と秃尾河がある。窟野河の上流河川ウーランムールン河は、内蒙古自治区の伊克昭盟東克市拌樹林に源を發し、黄土山間部また鉍区中央部を貫流、鉍区南端付近で勃牛河を合し窟野河（流路延長は193km）となり黄河に流入する。鉍区外の南西に位置する秃尾河（流路延長は140km）は神木県西北部の砂漠地に源を發し、窟野河より約50km下流で黄河に合流する。また、鉍区西方約70kmの毛烏素砂漠の南端には、湖水面積約67km²を有するホンジェナオ湖がある。同湖は流出河川を持たない閉鎖型湖で、微塩水湖に属している。この他の湖沼として、鉍区西部と南部に七蓋卓、紅海子、泊爾江海子があるが塩分を多く含んでいる。

地表地質は、ほとんどの地域が堆積風砂と第四系の黄土（細砂～微細砂）であり、通常数m～数十mの層厚を持つ。一部では20～30mに至る所もある。固結した古い地層は、溪谷や河床・河岸に点々と露出しているが、地層の広がりか穏やかなので遠距離まで追跡できる。古いものから新しいものまでが東西に配列し、ほぼ帯状に分布する。区内の地層は、下部から上部へ順次「三疊紀」、「ジュラ紀」、「白堊紀」、「第三紀」、「第四紀（中部・更新世）」となっている。このうち、中下部ジュラ紀の地層中には主要夾炭層が存在する。（図

－ 1.5 炭田中部の地質図を参照)

(2) 気象

当地域は大陸性の半乾燥気候に属し、一年を通じての寒暖の差が大きく、また一日の温度差も大きい。平均年間降水量は400mm程度で、鉞区外の北側では200～300mm程度と推定される。明確な雨期・乾期は無いが、5～6月は降雨が少なく、7～8月は局地的な豪雨があり洪水をもたらす。春には砂嵐が頻繁に発生する。地域の気象概況は次のとおりである。

表－ 1.13 地域の気象概要

観測所		神 木 (鉞区の南端)	東 勝 (鉞区外)
気 温 (℃)	最高	39.8	35.0
	最低	-28.1	-29.8
	平均	8.6	5.5
年間降水量 (mm)	最多	819.1	709.7
	最小	108.6	103.3
	平均	431.1	400.2
年間平均湿度 (%)		52.5	-
平均年間蒸発能 (mm)		2,022.7	2,256.0
		(H8.3 21の聞き取りでは1,432mm)	
最大凍結深度 (m)		1.46	1.56
風 速 (m/s)	最大	25.0	24.0
	平均	2.5	3.6

出典：(社)国際建設技術協会「陝西省北部総合水資源開発計画調査報告書：平成5年」

(3) 社会・経済

鉞区は、陝西省榆林地区（神木県、府谷県）と内蒙古自治区伊克昭盟地区（伊旗、准旗）にまたがり、開発前は「老・少・辺、窮」即ち「古い地区、少数民族地区、辺疆地区、貧困地区」と称せられ、人口は少なく社会基盤は整っておらず、経済的にも立ち遅れた貧困地域であった。

陝西省は、国内の30省級行政区（22省・3直轄市・5自治区）にあって、総面積で20位、総人口で16位となっている。省の一人当たりGDPは310\$（93年）と全国平均の460\$より低く、GDPに占める第一次産業（農林・牧・漁・水利業）は26%、第二次産業（工業・建築業）は45%、第三次産業（交通運輸・通信・商業）は29%である。榆林地区は、12縣市からなり面

積4.36万km²（内耕地14.7%）を有する。89年での総人口は279万人で、平均年収は407元（人民貨）である。神木県の人口は約27万人（人口密度35人/km²）、府谷県の人口は約16万人（同52人/km²）である。主な産業として、肥料、毛織り紡績、セメント・煉瓦等の建材生産がある。

内モン自治区は、国内の30省級行政区にあって、総面積118.3万km²と3位を占め、総人口で22位となっている。鉱産資源は豊富であるものの農業資源には恵まれてはいない。しかし、広大な面積を有し、木材備蓄量で全国の1/10を占め、草原面積は13億m²（86.6万km²）で全国第一位、また、畜牧業生産基地として家畜数は全国第一位となっている。自治区の一人当たりGDPは378\$（93年）で、産業別GDPは、第一次産業が33%、第二次産業が41%、第三次産業が26%である。伊克昭盟地区は、8市旗からなり面積8.6万km²（内耕地2.5%）を有する。89年での総人口は118万人、平均年収は1,053元（人民貨）である。産業構造は榆林地区とほぼ同様である。

炭田地区は、現在開発中途にあり15千人の人口にすぎないが、2000年には215千人の人口を擁する大炭田として、地域の社会経済環境を大きく変えようとしている。

2. 炭田 開発計画

（1）開発の経緯

神府東勝炭田の発見は、内モン自治区の東勝炭田が1970年代、陝西省の神府炭田が1980年代と比較的新しく、石炭埋蔵量は当時2,000億トン（現在2,300億トン）と見積もられ、炭質も低灰分・低硫黄分と良質な炭田と確認された。また、中国の石炭需要が2000年には14億トンを上回ると予想されていたことから、大規模炭田開発の一貫として、黄河西岸の炭田、即ち神府東勝炭田の開発が注目された。

中国政府は、同炭田の開発を進める上で、炭鉱開発から内陸輸送、港湾積み出し、山元発電などを一貫して整備・実施するため、煤炭工業部の管理下に華能精煤公司を1985年5月に設立（資本金8,000万元）し、1986年から同炭田の開発に着手した。

国民経済・社会発展10年計画及び第8次5年計画でのエネルギー政策における石炭生産計画は、1995年で12.3億トン、2000年で14億トン（8期全人代で15億トンに修正）と定め、同炭田の開発は国家重点建設プロジェクトに組み込まれた。また、第8次5年計画案（1996～

2000年)においても国家重点プロジェクトに引き続き位置付けられ、全国の確認埋蔵量の1/4を占める同炭田は、中国エネルギー開発の西部地域の要となっている。

神府東勝炭田の全体開発計画は、当初、炭鉱の生産規模で3期分けし、第1期(1987~1992年)で1,000万トン/年、第2期(~1996)で3,000万トン/年、第3期(~2000年)で6,000万トン/年と逐次増産を行う計画であった。しかし、1994年の生産実績が425万トンであったように第1期の計画達成が遅れたことから、現在は、全体計画の達成年次の修正を行い、第1・2期を合わせた開発が進められている。

(2) 開発の事業体

神府東勝炭田の開発を炭鉱から輸送まで統一的に行う実施機関として、1985年に華能精煤会社が設立された。また、同時期にエネルギー開発を担う会社として華能国際電力開発会社や華能発電会社などが設立され、華能精煤会社も含めた10会社からなる中国華能集团公司(華能グループ)が誕生した。華能グループは、人事・財政に関しては国家計画委員会の管理下にありながら、業務面においては、華能精煤会社は煤炭工業部、また、華能国際電力開発会社や華能発電会社は電力鉱業部の指導・管理下に置かれた(図-1.6参照)。

華能精煤会社は、中国の新たな会社法(公司法)に基づき、華能グループから独立した新会社(神華集団有限責任会社)の登記批准を、1995年10月に受けたところである。国が出資者であることには変わりがないが、今後は煤炭工業部から国家計画委員会の監督下に置かれることとなる。また、新会社は、中国の大型企業集団モデルと指定され、神府東勝炭田の石炭事業をより自主的・効率的に進めるための2つの権限(石炭の輸出・炭鉱資機材の輸入、資金調達)を有することとなる。

新会社の組織機構は、まだ明確にはされていないが登記批准時点で、5つの下部会社組織(石炭、鉄道、港湾、海運、発電)が想定されている(図-1.6参照)。

(3) 開発計画

現在は、開発目標年度を見直し、開発計画の主な事業内容以下の通りとしている。

[第1・2期計画：1987～1998年]

①生産計画 3,245万トン/年（精煤公司 2,520万トン/年、地方郷鎮企業 725万トン/年）

（精煤公司炭田鉦区の内訳）大柳塔：600万トン/年 活鷄塔：500万トン/年 石乞塔：300万トン/年
馬家塔1：60万トン/年 武家塔1：60万トン/年 補連塔：300万トン/年
上 湾：300万トン/年 巴図塔：400万トン/年

（鉦区位置は図-1.7を参照）

②需要計画 3,245万トン/年（国内2,455万トン/年、輸出790万トン/年）

③基幹インフラ整備

- ・鉄 道：包神線（包頭～神木間172km）、1989年3月開通、
石炭輸送能力 1,000万トン/年
神朔線（神木～朔県間274km）、1989年着工・1996年6月完成予定
石炭輸送能力 2,000万トン/年
- ・道 路：包神府線（包頭～店塔～府谷間303km）、1990年完成、運搬量 100万トン/年
炭鉦区幹線道路（大柳店～石乞台180km）、1990年完成
- ・港 湾：第3期計画での整備（現在は天津港を暫定使用）
- ・発電所：店塔火力発電所（水冷式）、1.2万kw x 2、1989年4月完成
大柳塔火力発電所（水冷式）、10万kw x 2、1998年完成予定
達旗火力発電所、33万kw x 2（1期）、1995年11月完成
60万kw x 3（2期）、着工は未定

④都市整備 総人口127,000人を対象とした住宅及び生活関連施設の整備

⑤供水計画 3湧水源（泉）と1小規模ダムにより5.18万m³/日を供水
溝岔水源地（秃尾河）からの取水量15万m³/日の施設建設の準備中

[第3期計画：1998～2005年]

①生産計画（1～3期） 6,380万トン/年（精煤公司 5,180万トン/年、地方郷鎮企業 1,200万トン/年）

（精煤公司炭田鉦区の内訳）張家：600万トン/年 樅条塔：600万トン/年 前石畔：400万トン/年
朱蓋塔：400万トン/年 転流湾：300万トン/年 馬家塔2：150万トン/年
武家塔2：240万トン/年 （上記は3期分のみ）

②需要計画（1～3期） 6,380万トン/年（管内1,500万トン/年、管内外と輸出4,500万トン/年）

③基幹インフラ整備

- ・鉄道：朔黄線（朔県～黄峯間598km）、1995年着工・2000年完成予定
石炭輸送能力5,000万トン/年
- ・道路：炭鋌区幹線道路の整備
- ・港湾：黄・港（船舶3万DWT級 x 3、5万DWT級 x 1）
1996年着工・2013年完成予定、積出し能力3,000万トン/年
- ・発電所：鋌区南側に建設予定（国の批准待ち）、60万kw x 4

④都市整備 総人口215,000人を対象とした住宅及び生活関連施設の整備

⑤供水計画 新規水源開発の予備調査完了（計画策定は未着手）

全体計画の18鋌区の開発関連施設配置計画は、居住区やサービス施設等を次の9鋌区に合理的に配置し、出きる限り集中設置を行うこととしている。

表-1.14 炭鋌開発関連施設の配置計画

区分	大柳塔	石仁塔	巴図塔	張家峯塔	葛条塔	朱蓋塔	店塔	黒炭溝	黄羊城
公共建築物							○		
居住区	○	○	○			○	○	○	○
集中熱供給センター	○		○	○					
污水处理センター	○	○	○	○					○
消防・救急隊	○								
発・変電所	○	○	○	○	○	○	○		○
洗炭工場	○	○	○	○	○			○	○
修理工場	○				○	○		○	
材料倉庫	○	○	○		○	○		○	○
自動車隊	○	○	○			○		○	○

出典：（社）国際建設技術協会「陝西省北部総合水資源開発計画調査報告書：平成5年」

(4) 外国の援助

日本の技術協力（国際協力事業団）としては、次の開発調査が行われている。

- ・神府東勝鋌区炭質管理システム計画調査（1990～1992年）
- ・神木炭総合利用計画調査（1993～1994年）

資金協力については、日本の援助実績があるだけで外国の援助は行われていない。

- ・日本輸出入銀行： 大柳塔及び活鷄塔炭田開発（第3次エボキ・ローン：4億\$）

- ・海外経済協力基金： 神朔及び朔黄線鉄道（1991年：第1回 420億円、第2回 99.4億円）
- 黄華港（第四次円借款 6 億\$を予定）

3. 水資源の現状と開発計画

(1) 水資源の概要

1) 表流水（河川・湖沼）

河川

この地域の主要河川には、黄河の右一次支川である窟野河（神木地点流域面積7,298km²）と秃尾河がある。窟野河は流域面積7,298km²（神木地点）で、上流区間はウーランムールン（烏蘭木倫）河と称し、その最大支川勃牛河が左岸より合流する。ウーランムールン河は、鉞区の中央部を貫流しており、その区間長は約90kmである。支流勃牛河は鉞区の東端を流下する。秃尾河は流域面積2,088km²で、鉞区域外の西方に位置している。窟野河及び秃尾河流域の年間降水量は約400mmであり、上流域ほど降水量は小さくなっている。両河川ともに上流域では砂漠地帯からの地下水の河道流入がある。

表-1.15 主要河川の流域と流出（1972～1992年）の概要

河川名 (水文站)	流域面積 (km ²)	河川長 (km)	流量 (m ³ /s)			流土砂量 (万t/年)
			平均	最大	最小	
ウーランムールン河 (王道恒塔)	3,839	138	7.19	9,760	0.008	2,859
勃牛河 (新廟)	1,527	109	4.87	4,850	0.003	2,006
窟野河 (神木)	7,298	242	16.45	13,800	0.018	7,570
秃尾河 (高家堡)	-	-	12.7	-	-	1,800

出典：（社）国際建設技術協会「陝西省北部総合水資源開発計画調査報告書：平成5年」

窟野河の年間の流況は季節により大きく変動する。同河川の流出量は夏期に集中し、7～9月の3カ月間で年間流出量の約50%を占め、3～4月には融雪出水がある（表-1.

16参照）。また、黄河支流の中でも窟野河は、流出土砂量の最も大きい河川となっている。流域の年間侵食率は1,000t/年以上であり、神木水文站での平均土砂含量は122kg/m³で、実測最大土砂含量は1,610kg/m³であった。

両河川の水質はHCO₃-Ca-Na型に分類され、硬度度0.24～0.40g/l、PH値約7.4との報告

がある。また、ウーランムールン河区間の3地点観測（1990年1～6月）では、PH値8.18～8.22、硬度（CaCO₃）184～200mg/l、懸濁物質281～286mg/lであった。

表-1.1.6 窟野河水系の月別流量と流土砂量（1972～1992年）
（上段：流量、下段：流砂量）

水文站	(月)	多年月流量・流土砂量											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
王道恒塔	(m ³ /s)	1.31	2.37	13.75	6.31	3.09	2.61	11.77	23.86	9.23	7.41	5.42	1.95
	(kg/m ³)	-	-	9.37	7.69	8.13	10.03	235.8	189.7	23.75	8.21	6.22	-
新廟	(m ³ /s)	0.30	0.61	4.22	2.33	0.97	1.24	9.35	18.03	5.26	2.51	1.66	1.67
	(kg/m ³)	0.14	0.39	4.40	4.72	21.88	182.8	335.7	205.4	46.26	3.89	2.09	0.41
神木	(m ³ /s)	4.20	7.45	26.71	13.25	6.45	6.37	31.57	45.25	20.40	15.51	12.03	6.65
	(kg/m ³)	0.62	0.89	10.30	10.81	13.88	67.66	252.2	205.5	31.58	9.24	7.22	1.96

出典：（社）国際建設技術協会「陝西省北部総合水資源開発計画調査報告書：平成5年」

湖沼

鉱区近傍の最大湖沼として、ホンジェナオ湖が鉱区西方にある。70～80年前は小さな湖であったが、現在は、大小8河川からの流入を受けた流出河川を有しない閉鎖型湖となっている。その流域面積は1,500km²で、湖水面積約54km²、平均水深6.7m、最大水深約10m、湖水容量3.61億m³である。夏季と冬季の水位変化は、30cm程度である。

水量は豊富であるものの、塩分を含んだ水質でCl-HCO₃-Na型とされる硬化度1.98～2.56g/l、PH値7.6～8.8の微塩水湖である。

2) 地下水

神府地区と東勝地区に分けて水文地質及び地下水に関して、下記に概述する。

神府地区地下水

①河谷沖積層の地下水：河谷の堆積物は砂礫が主で透水性が高く、降水及び河水側向の補給によって帯水層を形成している。しかし、河谷区の台地（基盤台地と侵食台地）では、分布が点在し堆積物も薄く地下水の賦存に不利であり、透水する水を保持しない飽気帯となっている。

②沖湖積層の地下水：西部の砂漠地域に分布している。砂漠地域の地勢は平坦で中粗砂や細砂・亜砂の混じった土壌で結合も緩く、透水性も大きいことから帯水層が形成されやすい。また、古い河槽では沖湖積物が厚く堆積しており、比較的大きな貯水空間がある。

③黄土層地下水：東部山間部には、黄土帯が広がっている、黄土には地下水を賦存する垂直の隙間や孔があるが、地表勾配に対する作用で雨水の大部分は地表を流れ、黄土層に浸透する量は僅かであり、連続して安定した帯水層にはならない。

④岩床地下水：大部分の岩床では隙間が発達しておらず、含水性が小さいことから地下水の賦存条件は劣っている。

この様な水理地質状況中で、神府区には、現在、湧出量10ℓ/s以上の泉が47カ所で確認されている。比較的規模の大きい泉の分布条件は、全て砂漠辺縁の沖溝（侵食でできた溝）の上部又は溝壁に泉水が見られ、沖溝が台状地堆積物を切断し、上流域には雨水浸透域としての砂漠が広がっていることである。

東勝地区地下水

①高原丘陵碎石岩類孔隙水：東勝以南及びウーランムールン河両岸に広く分布し、湧水量は50～200m³/日の範囲にある。

②波状高原碎石岩類孔隙水：阿鎮以南で紅慶河以北に広く分布し、帯水層は下白亜系砂岩からなり、湧水量は1,000m³/日以上である。蘇辺汗・紅慶河付近の小さな範囲にも分布し、湧水量は600m³/日程度である。また、西部地区の四毛乞台～合同廟間にも細長い地域があり、湧水量は約190m³/日である。

③湖積平原下伏碎石岩類孔隙水：主に於納林什利付近の湖積平原に分布し、帯水層は下白亜系志丹群の第二段砂岩で、湧水量は1,000m³/日以上である。蘇辺汗・ホンジェナオ湖一带の湖積平原に分布し、湧水量は600m³/日程度である。また、紅海子や泊爾江海子などの湖沼盆地にも分布し、湧水量は約190m³/日程度である

④風積砂漠孔隙水と碎石岩類孔隙水：通崗溝以南の広大な砂漠地帯に広く分布し、帯水層は下白亜系志丹群の第二段砂岩で、湧水量は1,000m³/日である。西ウーランムールン河の下流東岸にも分布し、湧水量は約170m³/日である。

⑤河谷窪地孔隙水：ウーランムールン河沿いに延び、帯水層は第四系松散岩類の沖積砂や礫層で、湧水量は308m³/日である。

(2) 有望水源と開発の問題点

1) 開発有望水源

鉱区また近傍地域の水資源（表流水と地下水）開発の有望水源として、神府東鉱区総体フィジビリティ調査（華能精煤公司：1988年修正版）では、以下の結果を得ている。

地表水： ①窟野河水系水源

②秃尾河水源

③ホンジェナオ湖水源

地下水： ①宮泊溝水源（秃尾河の上流地区）

②爾林兔水源（ホンジェナオ湖の東南地区）

③泉水（東勝南部地区の白堊系砂岩水、袁家溝泉、黒竜溝泉、青草界溝泉、清水溝泉、大柳塔哈拉溝泉など）

2) 水源開発の問題点

前記水源の開発における問題点について、神府東鉱区総体フィジビリティ調査報告書及び今次調査に基づき、下記に要約する。

- ①窟野河水系水源：流量は増水期で月平均23.9m³/s、渇水期で1.3m³/sと季節変動が著しく、通年の水利用にはダムなどの流況調整を行う貯水施設を必要とする。また、流水には大量の土砂が含まれており、貯水施設（ダムなど）への堆砂対策を必要とする。
- ②秃尾河：同河川の上流域では、砂漠地区からの地下水の河道流入があり、年間を通じての流出量変化は、6.6～14.2m³/s（月平均）と極めて小さい。上流2支川の合流点より下流での最小流量は2.56m³/sで、1日当たり22.1万m³に相当する豊富な水量がある。
- ③ホンジェナオ湖：水量は豊富と予想されるが、水質は微塩水であり、生活用水また工業用水の利用には、淡水化処理を必要とする。同閉鎖型湖への流入及び流出（蒸発・浸透）に関しての水文調査が不十分であり、利用可能水量の技術的な見通しを得ていない。また、同湖は陝西と内モン古両省の共有養魚場（ソウギョ、コイ）となっており、湖水利用に当たっては環境保護面からの検討も必要となる。
- ④宮泊溝水源（地下水）：地下水の賦存量（可採資源）は5万m³/日と推計されている。水源地在砂漠地区に位置していることから、取水による収支バランスが崩れた場合、

植生などの自然環境に影響し、周辺の砂漠化を更に進行させることとなる。

⑤爾林兔水源（地下水）：地下水の賦存量（可採資源）は3万m³/日と推計されている。

先の水源と同様に砂漠化の環境問題を抱えている。

⑥泉水：鉅区内の47泉（湧水量10ℓ/s以上）の中で、特に湧水量の大きい泉は6カ所（袁家溝泉、黒竜溝泉、青草界溝泉、清水溝泉、彩兔溝泉、香水溝泉）である。これらは秃尾河流域に位置し、その総流出量は20m³/日である。泉水の利用に当たっては、自然環境に十分な配慮が必要である。

（3）水資源開発の実施・管理体制

黄河流域の水資源開発の実施・管理、更には関係機関との調整、下部水利機関の監督・指導を総合的に行う機関として、水利部黄河流域水利委員会が設けられている。また、水資源を含む環境保護行政は、国家環境保護局がその任にある。

地域レベルとしての本地域の水道行政は、陝西省水利局と内蒙古自治区水利局が行っている。しかし、神府東勝炭田開発に係わる都市計画の策定と実施については、華能精煤会社が国政府から任されているため、水道施設の計画・建設については同会社が直接実施している。水資源の水利権の取得には、開発水量に応じて国または省レベル行政機関の許可が必要となり、利用者はその水使用量を納める。水利権の承認は、県水利局が取水量1万ト/日以下、地区水利局が1万～3万ト/日、省水利局が3万ト/日以上を扱うこととなっている。黄河本流からの取水については水利部黄河流域水利委員会の承認を必要とする。

（4）水利用と排水の現況

1) 水利用

華能精煤公司により開発・整備されている鉅井、発電所、住区への給水は、現在（1995年）、既設4水源によって賄われている。水源別の水利用は下記の通りである。

・哈拉溝水源地（湧水）：大柳塔炭鉅及び大柳塔洗炭工場の用水、大柳塔住区の生活用水として、1万m³/日の利用。湧水の浄水は、沈殿・ろ過、塩素殺菌によっており、各戸給水が行われ、一人当たりの水使用量は約200ℓ/日にあ

る。

- ・石乞台水源地（湧水）：石乞台炭鉱用水及び同住区的生活用水として、0.5万m³/日の利用。
- ・常家溝水源地：自社用発電所（2 x 1.2万kw）の用水及び生活用水として、0.7万m³/日の利用。
- ・考考頼水源地（湧水）：東勝炭田の各炭鉱と黒炭溝小区の生産用水及び生活用水として、3万m³/日の利用。

地方住民の農業・牧畜用水や生活用水は、主に近傍の地下水もしくはウーランムールン河支流の河川水に依存している。

2) 排水

生活排水処理を行っている地区は、大柳塔住区と黒炭溝小区の2カ所である。これら処理水は、工業用水や環境用水（緑化など）として再利用している。

鉱井水は、沈殿・ろ過の処理後に鉱井内の貯水槽に戻し再利用し、洗炭工場においても閉路循環システムにより洗炭水をリサイクル利用している。

(5) 水源開発計画

1) 計画水需要量

炭田開発に必要な計画水需要量は、第1・2期計画において20万m³/日、第3期計画において合計41万m³/日（第3期内での開発水量は21万m³/日）となっている。各期別の用途別水需要量を下記にまとめる。

【第1・2期計画（1987～1998）：20万m³/日】

- | | |
|---------------------------|---|
| ① 鉱井用水 | 水需要量 5万m ³ /日
(神府3万m ³ /日、東勝2万m ³ /日) |
| ② 関連企業用水（洗炭場、熱供給場、機械工場など） | 水需要量 5万m ³ /日 |
| ③ 自家発電用水 | 水需要量 4万m ³ /日 |
| ④ 都市用水 | 水需要量 1万m ³ /日 |

⑤環境保全・緑化用水	水需要量 1万m ³ /日
⑥地方炭鉱用水	水需要量 4万m ³ /日

[第3期計画（1998～2005）：41万m³/日、うち第3期分は21万m³/日]

①鉱井用水	水需要量 10万m ³ /日
②関連企業用水（洗炭場、熱供給場、機械工場など）	水需要量 4万m ³ /日
③紅柳林発電用水（240万kw）	水需要量 10.9万m ³ /日
④都市用水	水需要量 3万m ³ /日
⑤農業・牧畜用水	水需要量 2.8万m ³ /日
⑥環境保全・緑化用水など	水需要量 1.2万m ³ /日
⑦地方炭鉱・工業、生活用水	水需要量 9万m ³ /日

2) 水資源開発計画

第1・2期計画での水源開発は、既設の4水源（哈拉溝、石乞台、常家溝、考考頼）の開発水量5.2万m³/日に加え、新規開発である秃尾河瑤鎮（溝岔）水源での取水15万m³/日を計画している。

同供水計画の詳細設計は既に終えており、1996年に建設準備に入ることとなっている。供水システムは、取水施設、浄化施設、導水施設（管路延長113km、5ポンプ）から構成され、3鉱区と地方炭田及び自社発電所の用水を対象としている。供水系統計画を図-1.9に示す。

第3期計画での総水需要量41万m³/日に対する第3期での開発水量21万m³/日の確保は、現在、ウーランムールン河上流地点での転龍湾ダム建設案が有力とされている。しかし、同ダムのみで必要水量の全量を賄うことは難しいと予想され、補助水源としてホンジェナオ湖が考えられている。また、ホンジェナオ湖の微塩水利用に際しては、淡水化技術・費用及び環境面の問題があることから、必要開発水量の約半分を占める紅柳林発電所の建設計画位置を変更し、黄河本流の河川水で発電用水を賄うことも案として考えられている。

転龍湾ダム建設の調査はPre-F/Sレベルであり、そのダム計画案の主要諸元は次の通りである。

【 ダム計画の概要 】

- ・位 置 : ウーランムールン河上流(東及び西ウーランムールン河の合流後)
- ・流域面積 : 1,937km²
- ・平均年流出量 : 8,080万m³ (年平均流量2.40m³/s)
- ・既往最大洪水 : 18,954m³/s
- ・平均年流砂量 : 1,286万トン (含砂量159.5kg/m³)
- ・ダム軸基盤 : ジュラ系及び白亜系の砂岩・泥岩 (水平層理)
- ・ダムの機能 : 供水、洪水調節、土砂制御、灌漑、小水力発電
- ・ダム貯水池 : 18.1km² (ダム回水延長11~16km)
- ・ダム形式 : フィルダム
- ・ダム高 : 57m
- ・ダム堤長 : 870m (うち、河道部分は410m)
- ・総容量 : 4.58億m³
- ・年間給水量 : 4,300万m³
- ・概算費用 : 約7.5億元
- ・貯水池水没耕地等 : 耕地1,346ha (1km² = 1,500ha)、公司鉄道移設 6 km
- ・移転者 : 626人

4. 現地調査(予備調査)の所見

1) 全体炭田開発の推進における課題

①開発の進捗状況

第1期の開発の遅れから第1・2期を同時に開発する事業計画を策定したものの、資金確保などの理由により、特に石炭輸送インフラ整備が遅れている。このことから、全体開発のスケジュールに3年間程度の影響が生じそうである。

②水資源の確保

第1・2期開発に必要な水資源の見通しは立っているが、第3期開発(1998~2005)に必要な新規開発水量21万m³/日についての水資源開発案が未だ策定されていない。計画調査後の詳細設計、建設に係る諸手続きや建設所要期間を考慮すると、水資源開発計画の策定は全体炭田開発における緊急かつ重要事項と考えられる。

2) 事業体としての華能精煤公司

① 公司の新会社への移行

現公司は華能グループから独立した新公司（神華集団有限責任公司）として、本年内には新組織体制が整う予定にある。この新公司への移行に伴う開発事業や業務の停滞は無いものと思われる。移行により、石炭事業公司としての自主性の強化また事業上の権限拡大（事業関連の輸出入、事業資金調達）がなされるが、国の出資を受けた公司としての国策また公益事業体の性格は保持されると考えられる。（新公司は1996年2月に発足した。）

② 本格調査での実施機関

新公司移行後においても、本格調査の実施機関の対象と考えられる。

3) 新規水資源開発における技術的課題

① 第1・2期の水資源開発計画での水源は、開発が比較的容易な湧水が利用されている。

1・2期開発調査の段階で、第3期も含めた全体水資源開発の計画は策定されておらず、鉱区全体に対しての体系的な調査、計画検討は行われていない。

② 第3期の水源開発についての調査は、最有力水源である転龍湾ダム計画に関する予備調査（Pre-F/S）が行われているものの、他水源候補であるホンジェナオ湖の調査はほとんど行われていない。計画調査における水文資料（雨量、流量、流砂量など）の不足は、大きな技術的問題点となっている。

③ ダム計画Pre-F/Sにおける水文資料の不足問題

流出量推定は、3観測所流量資料から作成した窟野河水系比流量曲線を基に行っているようであり、開発可能流量の推定精度は低いと思われる。

ダム貯水池の堆砂は、ダム建設技術の面から、貯水池容量、ダム安定と堆砂圧、放流施設などに関係しており、特に、流砂の膨大な河川にあって、堆砂量はダムの供用年数を大きく支配する。このことから流砂量の観測は極めて重要となっている。

④ ダムの位置と形式の選定

ウーランムールン河のダム位置としての転龍湾は、同河川にあって地形・地質の自然条件から最も優位にある。しかし、ダム貯水池内の水没予定地には626人の住民がおり社会的環境面で配慮を必要とする事項と思われる。また、道路、鉄道、送電線網

の付け替えを必要とする。

Pre-F/Sではダム形式をフィルダムとしている。ダム地質概査からコンクリートダム形式の採用は難しいと判断されるが、ダム地質、ダム材料、気象・水文などの精査から、ダム、洪水及び土砂吐きの形式・規模・配置の検討が必要である。

⑤ダムによる開発可能水量と第3期計画水需要量

Pre-F/Sでのダム計画による年間可能給水量は4,300万m³であり、この水量は第3期の必要開発水量(21万m³/日)の56%(11.8m³/日)にしかすぎない。従って、更に新規水源開発を必要とする。

今回の予備調査協議において、中国側から本格調査における水源開発調査の対象をウーランムールン河表流水(ダム計画)に限定する旨の表明があった。日本側は、ダム計画のみによる第3期必要水量の開発が困難との見通しから、不足する水源開発調査については本格調査の範囲外として中国側自身で進めることの確認を行った。本格調査の内容については、事前調査においての留意点として注意を払う必要がある。

⑥ダムの管理体制

ダム管理機関となる華能精煤公司にはダム管理の専門技術者がいないことから、ダム計画の検討においてダム及び貯水池管理(操作・点検など)に関する事項が重要と思われる。

4) 水利用の効率化

生活排水の再利用また鉱井や洗炭工場での水のリサイクルが行われており、限られた水資源条件下で、効率的な水利用が進められていると思われる。今後の炭田開発においても再利用水を有効な水資源と位置づけることが重要と考える。

5) 本格調査内容と工程

中国側の当初要請にあった調査対象の3水源(河川水、湖水、地下水)は、中国側の判断を受け入れ、河川水源(ダム)単独に絞られたことから、要請書の調査内容の大幅な修正が必要となる。

また、ダム計画検討に必要な水文資料や地形・地質資料が不足していることから、現地での観測・探査の内容と実施体制に十分な事前検討が必要と思われる。

中国側は水資源開発が第3期の炭田開発の進捗に影響することを危惧しており、調査期

間については、短縮化を強く求めている。一方では、水源開発可能量の精度の高い結果を期待し、2年間の水文観測を必要とする考えを持っており、解析・検討から計画策定、報告書までの必要期間を考慮の上、本格調査の全体工程を日中双方で詰めることが肝要と思われる。

6) 水資源開発に係わる既往調査状況

事業の実施機関である華能精煤公司是、水資源開発調査を行える技術者を有していない。そのため、第1・2期開発の水資源開発調査は、地質鉱産部及び内蒙古自治区地質鉱産局へ委託し進めてきた経緯がある。第3期開発については、水利部黄河水利委員会（上中流管理局）に水文調査及び地質調査を委託し、転龍湾ダムPre-F/Sを1992年10月に実施した。

今までの公司の水資源開発に関する調査体制から、カウンターパートとしての経験、役割には一定の限界があると思われる。

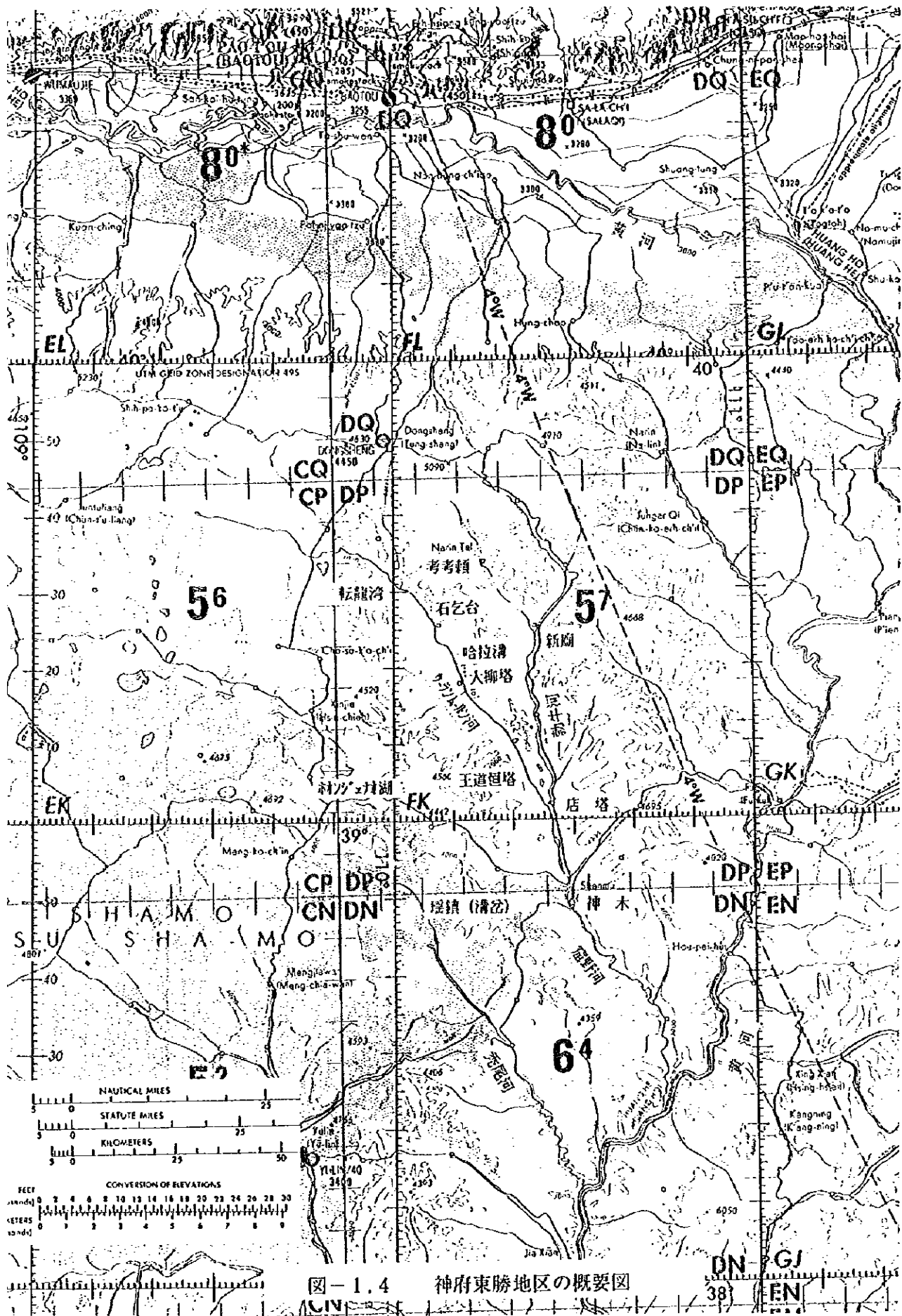


図-1.4 神府東勝地区の概要図

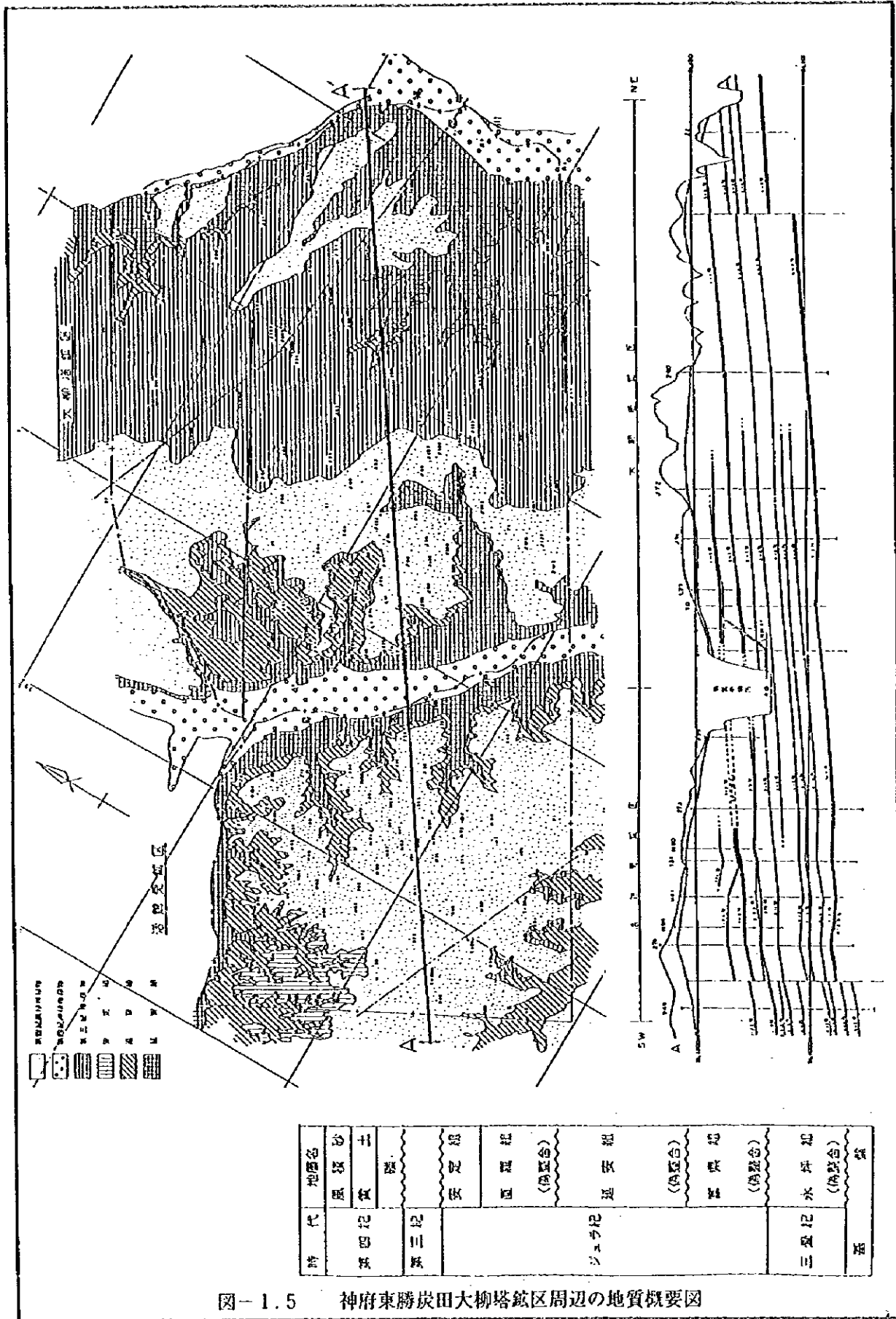


図-1.5 神府東勝炭田大柳塔鉦区周辺の地質概要図

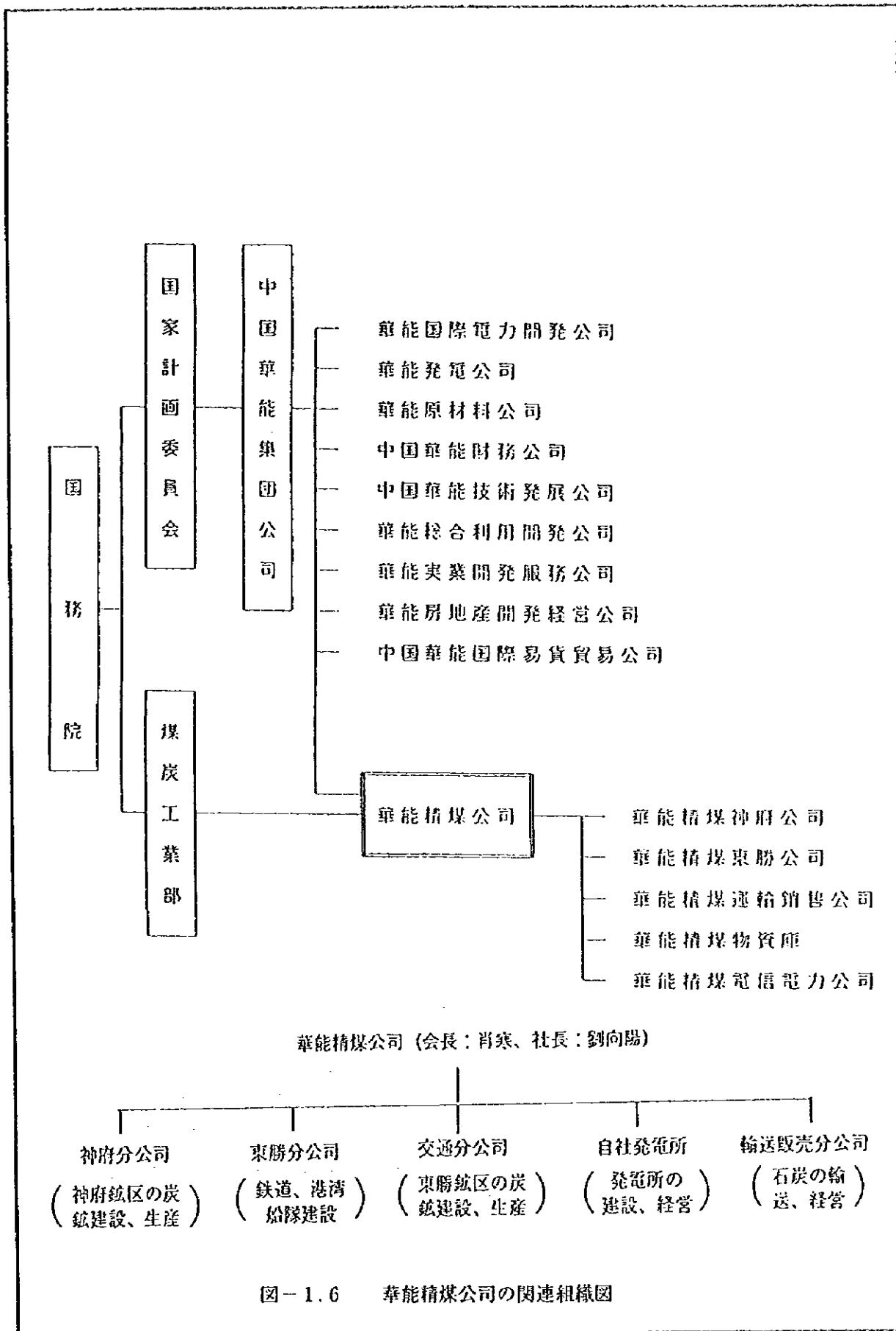
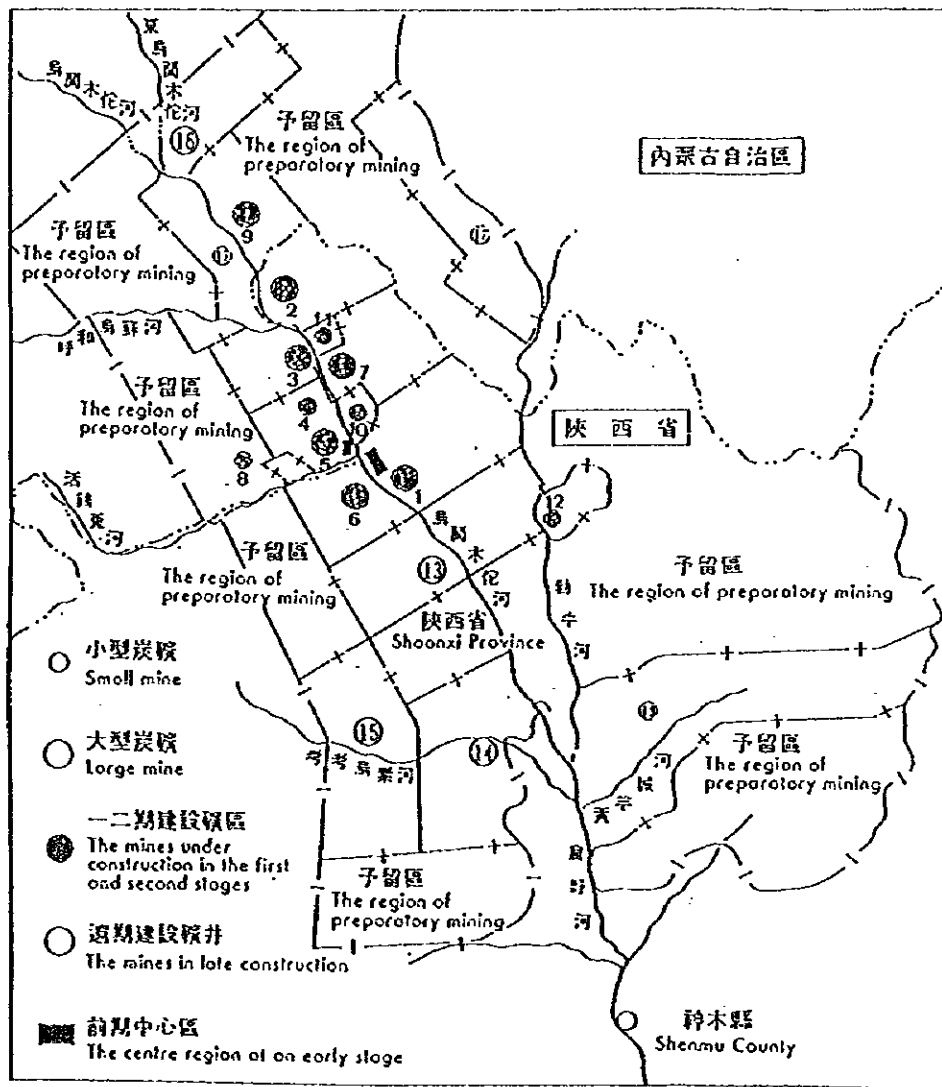


図-1.6 華能精煤公司の関連組織図



1	大柳塔炭礦 Da Liu Ta mine	10	哈拉溝炭礦 Ha La Gou mine
2	石圪塔炭礦 Shi Ge Tai mine	11	亞密灣炭礦 Ci Yao Wan mine
3	補連塔炭礦 Bu Lian Ta mine	12	郭家灣炭礦 Guo Jia Wan mine
4	馬家塔露天礦 Ma Jia Ta surface mine	13	朱五塔礦區 Zhu Gai Ta mine
5	上灣炭礦 Shang Wan mine	14	張家峁礦區 Zhang Jia Mao mine
6	活鷄兔礦區 Huo Ji Tu mine	15	撈條塔礦區 Ning Tao Ta mine
7	前石畔炭礦 Qian Shi Pan mine	16	轉龍灣礦區 Zhuan Long Wan mine
8	武家塔露天礦 Wu Jia Ta surface mine	17	東橋地方開採區 Dongsheng region for local mining
9	巴圖塔炭礦 Ba Tu Ta mine	18	神府地方開採區 Shenfu region for local mining

出典：(社) 国際建設技術協会「陝西省北部総合水資源開発計画調査報告書：平成5年」

図-1.7 神府東勝炭田開発鉱区的位置図

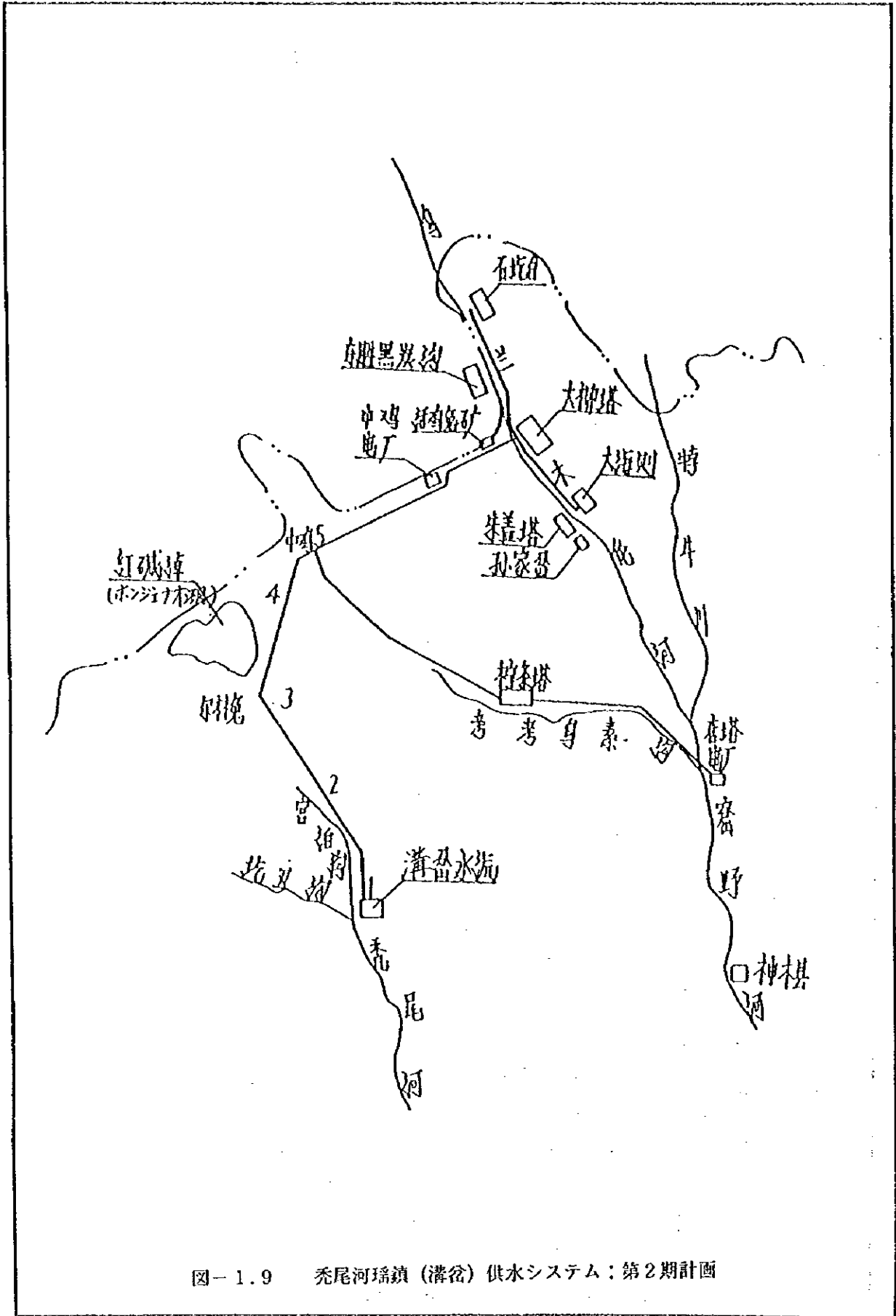


図-1.9 秃尾河瑤鎮 (溝谷) 供水システム：第2期計画

V 今後の調査に当たっての留意事項

今後の調査、すなわち本件事前調査（S/W協議）において、留意を要すると考えられる事項及び中国側との協議に当たって日本側での事前検討が必要な事項について下記に述べる。

1) 中国側の調査実施体制

中国側実施機関は、華能精煤会社が新公司（神華集団有限責任公司）へ移行されることから、新公司とする事が妥当と判断される。本件の要請機関は中国煤炭工業部であったが、実施細則の署名また本格調査の担当機関として、新公司移行後の所管官庁となる国家計画委員会を対象と考えられる。本格調査の担当機関の必要も含め、事前調査にあつては実施細則の署名機関を明確にしておく。

2) 本格調査内容（案）

当初要請にあつた調査対象の3候補水源が1水源に変更されたことから、協力の目的・範囲、調査対象地域と調査内容を以下の通りとし、協議・確認を行う。

協力の目的・範囲

本調査は、神府東勝地区の炭田開発に必要とする新たな水資源の開発を目的として、河川表流水の利用と共に排水の再利用を含めた総合的な水利用計画を策定し、ダム、水処理施設の建設に係るフィージビリティ調査を行うものである。

調査対象地域

調査対象地域は、神府東勝炭田（3,489km²）のうち第3期開発鉱区並びにウーランムールン河上流のダム計画流域（約1,937km²）とする。

調査の内容

[予備調査段階]

①既存資料・情報の収集と分析

- 7) 自然条件（気象、水文・水理、地形・地質など）
- 1) 社会経済条件（人口、土地利用、水利用、地域産業など）
- ウ) 環境
- 1) 水資源開発、河川、環境に係る法規
- わ) 神府東勝炭鉱開発計画及び関連計画

②現地踏査

③中国側ダム開発計画（案）並びに第3期開発計画における水需要計画（中国案）のレビュー

④ダム計画流域の気象／水文簡易観測

[基礎調査段階]

①現地観測・探査

7) ダム計画流域の気象／水文調査（雨量、蒸発量、水位、流量、流砂量、水質）

4) ダム計画地点の地形測量調査

ウ) ダム計画地点の地質調査（物理探査、ボーリング、透水試験、地下水位、
孔内載荷試験、土質室内試験）

1) ダム材料調査（盛土材料／コンクリート骨材の試験）

②ダムによる開発可能水量及びダム堆砂の検討

③水再利用による開発可能水量の検討

④水資源開発（ダム計画・水再利用計画）代替案の比較検討

[概略設計段階]

①総合水利用計画の策定

②初期環境影響調査

③主要施設の概略設計及び概略施工の策定

④工事費の積算

⑤経済・財務分析

3) 本格調査における中国側の現地調査作業分担

本格調査の現地調査（観測・探査）では、作業量の大きな調査として気象／水文調査、地形測量、地質調査が考えられる。現地作業の日中双方での分担については、中国側の技術・経験、保有機材、予算能力についての確認を踏まえ、協議・決定する。

観測項目と作業量などの日安として、次の案が考えられる。

①ダム計画流域の気象／水文調査

観測期間は、最低1年～中国側が希望する2年とする。

・雨量：既存資料の存在状況にもよるがダム流域内2～3カ所での時間雨量観測（自記雨量計の設置）が想定される。

- ・ 蒸発量：既存資料の存在状況を確認の上、必要であればダム貯水池周辺1カ所での水面蒸発量観測（蒸発計）を行う。
- ・ 水位：ダム流域3カ所（ダム地点(又は近傍)、東及び西ウーランムールン河の2支川）での時間水位観測網（自記水位計の設置）を想定する。但し、ダム流域内での観測機器設置や観測が困難な場合は近傍1カ所とする。
- ・ 流量：上記水位観測点での流量観測（流速測定）。
- ・ 流砂量：ダム地点水位観測点での流砂量観測（浮遊砂測定）。
- ・ 水質：ダム地点水位観測点での水質観測（分析項目は中国表流水水質基準または、生活飲料水衛生基準による）

②ダム計画地点の地形測量調査

既存の地形図として、縮尺 $S=1/50,000$ （全流域をカバー）と $S=1/10,000$ （ダム貯水池及び下流の鉱区をカバー）がある。ダム概略設計には、縮尺 $S=1/500\sim 1/1,000$ の地形図が必要である。

- ・ 平面測量：ダムサイト3～4 km²（縮尺 $S=1/500\sim 1/1,000$ ）
- ・ 横断測量：ダムサイト上流河道30～40測線

③ダム計画地点の地質調査

既存のボーリング調査として数カ所の柱状図（深さ50m以上）があるが、下記内容の補足調査を必要とする。

7)ダムサイト地質調査

- ・ 物理探査：想定ダム軸に並行する主測線と副測線（地震探査）
- ・ ボーリング調査：想定ダム軸で5本（河床部3本、左右両岸各1本）、深さはダム高さ程度、ロータリ方式によるコア採取
- ・ 透水試験：全ボーリング孔による透水試験
- ・ 地下水調査：全ボーリング孔の地下水観測（水位、湧水・逸水記録）
- ・ 孔内載荷試験：ボーリング孔による載荷試験
- ・ 室内試験：岩盤コアサンプルの物理試験、力学試験

4)ダム材料調査

- ・ 盛土材料、コンクリート骨材

4) 本格調査の工程

調査期間については、中国側から要請のあった2年間の水文観測を行うことを前提とした

場合、最低36カ月間が必要と考えられる。ダム地質調査や測量などの調査作業は、気象また河川状況の影響を受けることから、融雪出水のおさまる5～6月、雨期の終わりから厳冬期前の9月下旬～11月中旬に行うこととなり、全体調査工程については、調査着手時期と先の調査外業時期を勘案する必要が生じ、現段階では確定できない。また、日本側が調査資機材を購送し観測・探査を行う場合には、購送期間により調査工程も大幅に影響を受けることとなる。