

中華人民共和国  
電力プロジェクト選定確認調査  
報告書

1989. 2. 23—1989. 3. 7

1989年4月

国際協力事業団  
鉦工業計画調査部



鉦計画
SC R-99
89 - 99



中華人民共和国

電力プロジェクト選定確認調査

報告書

1989. 2. 23—1989. 3. 7

JICA LIBRARY



1076311(8)

19671

1989年 4 月

国際協力事業団  
鉱工業計画調査部



マイクロ  
フィルム作成

# 目 次

I. 調査の概要	1
1. 調査団派遣に至る経緯	1
2. 調査目的	1
3. 調査団の構成	3
4. 調査の日程	3
5. 面会者一覧	4
6. 総合所見	8
(1) 結論(総論)	8
(2) 今後の対応	9
II. 調査結果	11
1. 経済概況	11
2. 電力部門の開発動向	13
3. 中国に対する経済協力の現状	14
4. 調査対象案件	15
4-1 十三陵揚水発電所	15
4-2 天生橋第一水力発電所	21
4-3 火力発電案件	24
4-3-1 北京三河火力発電所	25
4-3-2 山西河津火力発電所	33
4-3-3 湖北鄂州火力発電所	36
4-3-4 江西九江火力発電所	38
III. 収集資料	47
1. 能源部組織図(英文)	47
2. 収集資料一覧	48



## I. 調査の概要

1. 調査団派遣に至る経緯
2. 調査の目的
3. 調査団の構成
4. 調査の日程
5. 主要面会者一覧
6. 総合所見
  - (1) 結論(総論)
  - (2) 今後の対応





# 1. 調査の概要

## 1. 調査団派遣に至る経緯

中国は現在経済体制改革を進め、生産力の増強・経済の活性化を図ってきているが、エネルギーは絶体的不足の状態にある。1988年8月の竹下首相訪中時に協力の目途が表明された对中国第3次円借款（'90～'95年度）についても、このような状況下、対象42案件中電力関係が8件含まれている。これら8件のうち、国際協力事業団（JICA）が既にF/Sを実施した2件を除いた6件について、海外経済協力基金（OECF）より、中国側が実施済又は近日中に完成予定のF/Sのレビュー・補足調査をJICAにて実施することの可能性を外務省を通じ打診があった。

JICAとしては、中国側実施のF/Sレポートがほとんど未提出の段階ではあったが、第3次円借款のスケジュール等の関係もあり、外務省及び通商産業省から早期の対応が強く望まれたことから、中国側より計画内容につき事情聴取を行うとともに、JICAによる補足調査等の必要性につき協議することを目的として本件プロジェクト選定確認調査団を派遣することを決定した。

また併せて、中国内における電力需要の増大に比し、従来協力実績の少なかった電力分野に対する今後の協力関係につき対話を図ることも本件調査の目的とした。

## 2. 調査の目的

第3次円借款対象案件のうち、電力関係6案件、即ち、

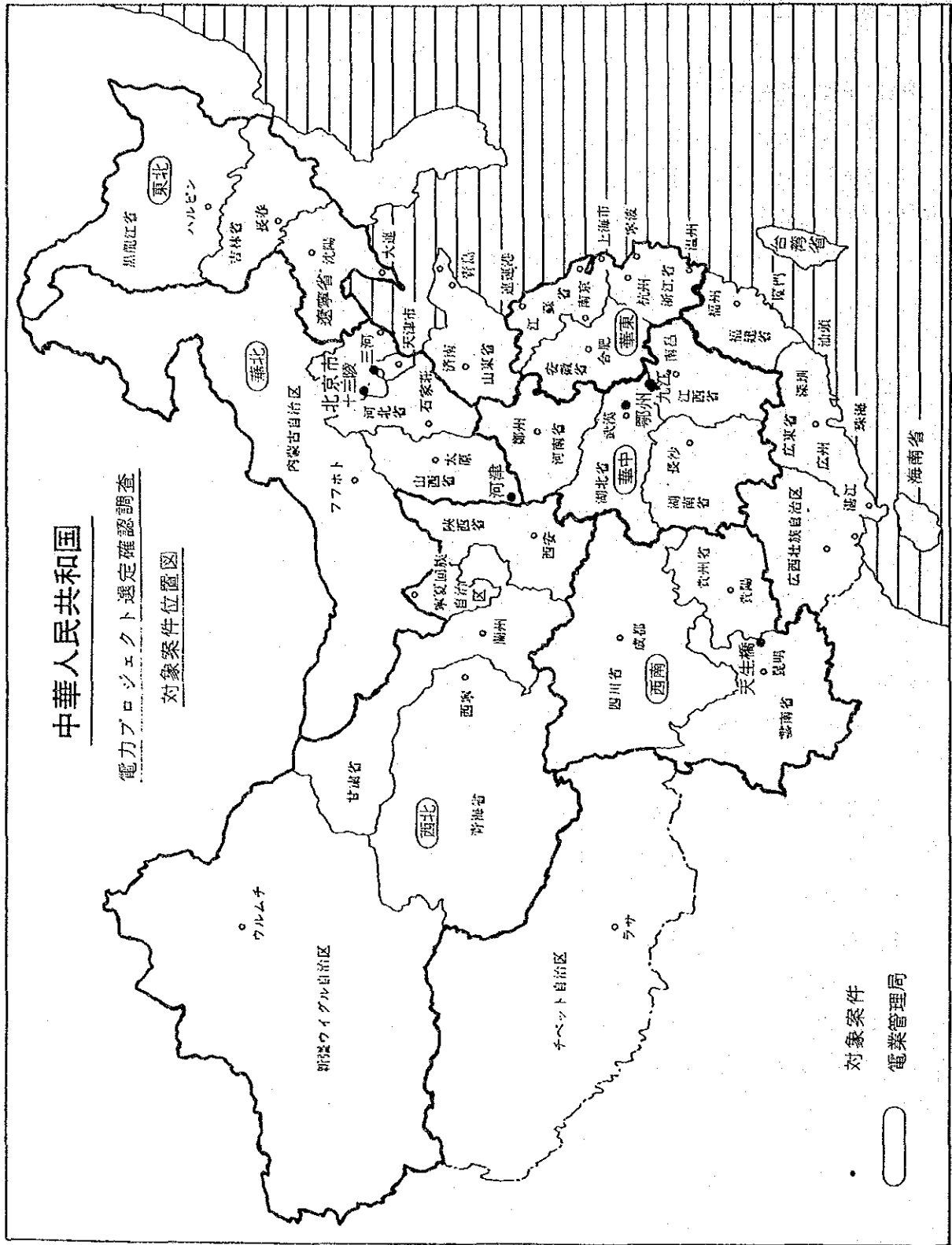
- ① 天生橋第一 火力発電所建設
- ② 北京十三陵 揚水発電所建設
- ③ 北京三河 火力発電所建設
- ④ 山西河津 火力発電所建設
- ⑤ 湖北鄂州 火力発電所建設
- ⑥ 江西九江 火力発電所拡張

について、中国側が実施したF/Sの内容の再検討・補足調査を、JICAによる開発調査で実施することの必要性の有無を協議・調査した。

# 中華人民共和国

電力プロジェクト選定確認調査

対象案件位置図



### 3. 調査団の構成

団長・総括	長 田 直 俊	国際協力事業団 鉦工業計画調査部 鉦工業計画課長
水力発電計画 (副団長)	足 立 隼 夫	国際協力事業団 国際協力総合研修所 国際協力専門員 (水力計画)
火力発電行政	榎 本 隆	通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 発電課 環境保全班企画係長
資金協力	下 田 仁	海外経済協力基金 開発部 開発第二課 調査役
技術協力政策	藤 江 達 之	外務省 経済協力局 開発協力課
技術協力行政	山 本 哲 也	通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 発電課 総括班総括係長
調査企画	中 澤 哉	国際協力事業団 鉦工業計画調査部 鉦工業計画課
通 訳	江 間 泉	(財)国際協力サービスセンター

### 4. 調査の日程

日順	月/日	曜	時刻	行 程	宿泊所
1	2/23	木	10:15 14:00 17:20 18:30	成田発 } JL781 北京着 } 大使館表敬 JICA事務所打合せ	前門飯店
2	24	金	8:00 18:00	「十三陵」視察 日中経協・電発より電力事情聴取	前門飯店
3	25	土	13:40	能源部と協議	前門飯店
4	26	日	8:53 10:43 14:00	北京発 } CA1333 武漢着 } 中南電力設計院・湖北省電力局と協議	清川飯店
5	27	月	8:20	「鄂州」視察	清川飯店
6	28	火	8:30 18:15	中南電力設計院・湖北省電力局と協議 武漢発 }	船 中
7	3/1	水	3:20 8:30 16:30 18:00	九江着 } 「九江」視察 九江発 } バス 廬山着 }	九江電所招待所 廬林飯店
8	2	木	12:20 17:40	廬山発 } バス 南昌着 }	江西賓館

日順	月/日	曜	時刻	行 程	宿泊所
9	3/3	金	8:30 17:22 19:30	江西省電力局と協議 南昌発 } CA1512 北京着 }	京倫飯店
10	4	土	9:00	能源部と協議	京倫飯店
11	5	日	8:30	「三河」視察	京倫飯店
12	6	月	10:00 11:30 14:20 15:30 16:30	国家科学技術委員会と協議 国家能源投資公司と協議 对外經濟貿易部と協議 大使館報告 JICA事務所報告	京倫飯店
13	7	火	15:15 19:50	北京発 } JL782 東京着 }	

#### 5. 主要面会者一覧

月日曜	面 会 先	氏 名	所 属 先 役 職
2/23木	在中華人民共和國日本国大使館  JICA 中華人民共和國事務所	稲 田 修 一 松 本 盛 雄 田 口 定 則 佐 藤 保 雄 神 谷 克 彦	二等書記官 (技協担当) 二等書記官 (有償担当) 所長 次長 所員
24金	「十三陵」 華北電業管理局 電力規画設計院 北京勘测設計院	谷 穎 友 黄 宣 範 楊 旭 中 崔 詩 礼 陳 魁 芳 李 慶 元	華北電業管理局十三陵發電所籌建処副主任 (総工程師) 華北電業管理局十三陵發電所籌建処副主任 電力規画設計院副総工程師 北京勘测設計院副総工程師 北京勘测設計院施工設計処処長 北京勘测設計院十三陵工程設総高級工程師
	日中經濟協会北京事務所 電源開發協北京事務所	荒 井 行 雄 奥 野 康 史	電力・原子力首席代表
25土	能源部	王 官 振 程 念 高 楊 旭 中 郎 潤 華 朱 剛 劉 忠 斌 王 銘 衷	北京水利電力設計院 能源部総合計画司 能源部電力規画設計院 能源部電力規画設計院 能源部総合計画司 能源部对外合作司処長 能源部对外合作司副処長

月日曜	面 会 先	氏 名	所 属 先 役 職
		余 長 傑 李 学 武 黄 宣 範 劉 加 宇 譚 艾 幸	國家能源投資公司外事局外資プロジェクト処処長 華北電業管理局外事処副処長 華北電業管理局十三陵發電所籌建（建設準備）処 能源部对外合作司 能源部对外合作司副司長
2/26日	中南電力設計院 湖北省電力局	李 海 棠 周 才 德 胡 慶 華 郭 李 先 董 義 勇 李 義 熙 李 国 祥 申 思 源 王 琨 泉 陳 士 達 鄒 華 鈺 謝 国 恩 孟 昭 軍 李 滔	湖北省電力局副総工程師 湖北省電力局計画処処長 湖北省電力局計画処副処長 湖北省電力局計画処主任工程師 湖北省電力局科学技術処副処長 鄂州發電所籌建（建設準備）処責任者 鄂州發電所籌建（建設準備）処責任者 鄂州發電所籌建（建設準備）処工程師 鄂州發電所籌建（建設準備）処幹部 中南電力設計院副総工程師 中南電力設計院二処設計総工程師 中南電力設計院二処主任 湖北省電力局通訳 湖北省对外經濟貿易庁外資処
27月	「鄂州」	吳 德 志	湖北省鄂州市人民政府副市長
28火	中南電力設計院 湖北省電力局	周 才 德 胡 慶 華 郭 李 憲 伍 哲 文 張 健 李 義 熙 李 国 祥 梅 華 先 賈 華 甫 申 恩 源 王 琨 泉 張 奇 陳 士 達 鄒 華 鈺 謝 国 恩 高 天 民 鄭 嵐	湖北省電力局計画処処長 湖北省電力局計画処副処長 湖北省電力局計画処主任工程師 湖北省計画委員会对外經濟処処長 湖北省計画委員会对外經濟処科長 湖北省鄂州發電所籌建処責任者（高級工程師） 湖北省鄂州發電所籌建処責任者（高級工程師） 湖北省鄂州發電所籌建処責任者（高級工程師） 湖北省鄂州發電所籌建処幹部 湖北省鄂州發電所籌建処工程師 湖北省鄂州發電所籌建処 湖北省鄂州發電所籌建処 中南電力勘測設計院副総工程師 中南電力勘測設計院設計総工程師 中南電力勘測設計院設計二処処長 中南電力勘測設計院主任工程師（地質） 中南電力勘測設計院經濟師

月日曜	面 会 先	氏 名	所 属 先 役 職
		楊 慶 平 王 增 勇 熊 克 胡 琛 李 青 梅 李 曉 寧	中南電力勘测設計院工程師 (システム) 中南電力勘测設計院工程師 (石炭供給・灰処理) 中南電力勘测設計院工程師 (全体計画) 中南電力勘测設計院工程師 (環境保全) 中南電力勘测設計院工程師 (水文) 中南電力勘测設計院工程師 (水供給)
3/1水	「九江」 華東電力設計院 江西省電力設計院 江西九江發電廠	王 軍 文 金 閔 興 曾 享 炎 黃 智 權 張 師 亮 樊 祥 熙 陳 樹 德 何 本 雲 韓 世 玉 劉 澄 曉 熊 爽 先 羅 維 王 果 茂 趙 宝 衡 季 平 林 成 基	江西省九江市人民政府副市長 江西省電力局局長 江西省電力局副局長 江西省計画委員会副主任 江西省計画委員会処長 江西省計画委員会処長 華東電力設計院設計總工程師 江西省電力局処長 江西省電力局処長 江西省電力局副処長 江西省電力局副処長 江西省九江發電所發電所長 江西省九江發電所擴張建設処主任 江西省九江發電所擴張建設処副主任 江西省電力設計院副院長副院長 江西省電力設計院技術室通訳・高級工程師
3金	華東電力設計院 江西省電力設計院 江西九江發電廠	金 閔 興 曾 享 炎 黃 智 權 張 師 亮 樊 祥 熙 陳 樹 德 何 本 雲 韓 世 玉 劉 澄 曉 熊 爽 先 羅 維 王 果 茂 趙 宝 衡 季 平 林 成 基	江西省電力局局長 江西省電力局副局長 江西省計画委員会副主任 江西省計画委員会処長 江西省計画委員会処長 華東電力設計院設計總工程師 江西省電力局処長 江西省電力局処長 江西省電力局副処長 江西省電力局副処長 江西省九江發電所發電所長 江西省九江發電所擴張建設処主任 江西省九江發電所擴張建設処副主任 江西省電力設計院副院長副院長 江西省電力設計院技術室通訳・高級工程師

月日曜	面 会 先	氏 名	所 属 先 役 職
3/ 4 土	能源部 (午前)	李 雁 西 廖 灿 戊 楊 世 源 尹 福 道 楊 旭 中 金 求 仲 郎 潤 華 汪 存 網 柴 華 非 劉 吾 洲 趙 紅 安 王 銘 衷 程 爾 頤	国家能源投資公司外事局副處長 水力發電指揮部副總工程師 昆明勘测設計院 (天生橋) 設計總工程師 西北電力設計院 (河津) 設計總工程師 能源部電力規畫設計院副總工程師 能源部電力規畫設計院處長 能源部電力規畫設計院高級工程師 国家能源投資公司電力技術開發部處長 華東電力設計院工程師 河津發電所前期作業組工程師 山西省電力工業局副處長 能源部對外合作司副處長 能源部對外合作司高級工程師
	能源部 (午後)	李 雁 西 汪 存 網 劉 堅 金 伯 永 陳 堯 玉 楊 旭 中 金 求 仲 王 銘 衷 劉 加 宇 金 福 雲	国家能源投資公司外事局副處長 国家能源投資公司電力技術開發部處長 石景山總發電所總發電所副所長 華北電力設計院總工程師 華北電力設計院設總工程師 電力規畫設計院副總工程師 電力規畫設計院處長 能源部對外合作司副處長 能源部對外合作司工程師 能源部華北電業管理局外事處工程師
5 日	「三河」 華北電力設計院	金 伯 永 陳 堯 玉	華北電力設計院總工程師 華北電力設計院設總工程師
6 月	国家科学技術委員会	張 慧 春	国家科技合作局アジア・アフリカ処副處長
	国家能源投資公司	吳 敬 儒 黃 元 鼎 陳 凱 (博士) 李 雁 西	副總經理 外事局副局長 計画部處長 外事局副處長
	對外經濟貿易部	劉 志 誠 栗 鋒 牛 惠 蓮	外国貸款管理司司長 外国貸款管理司五處副處長 技術進出口司官員
	在中華人民共和國日本国大使館	稻 田 修 一	二等書記官
	JICA 中華人民共和國事務所	田 口 定 則 松 谷 広 志 神 谷 克 彦	所長 次長 所員

## 6. 総 合 所 見

### (1) 結論（総論）

① 第3次円借款対象の電力6案件について、中国側より提出されたF/Sを基に、2月23日より3月3日までの間、中国側関係機関よりの事情聴取及び現地踏査を行った。

この結果、3月4日能源部との協議の場において、各地方電力機関立ち会いのもと、今次調査の結論として、中国側に対し、次の様な建議及び意見を伝達した。

### ② 〔建議及び意見内容骨子〕

⑦ 中国側にて実施したF/Sは、全体的にみて大変良くできており、ほとんどのものはJICAにて再調査する必要は認められず、OECDの審査を直接受ければ十分との結論である。

但し十三陵揚水発電所については、JICAによる補足のための開発調査を実施することが望ましい。これは中国における揚水発電所建設の経験が少く（十三陵発電所が2番目）、日本の過去の経験と実績とが中国の技術の向上に非常に役立つと考えられるからである。

なお天生橋第一水力発電所については世界に類を見ない規模のロックフィルダムであり、再調査の必要はないが、方式選定の技術的根拠等を明確にし、OECDの審査に十分に備える必要がある。

⑧ 火力発電所4件については、中国側F/Sで基本的に十分であるが、OECDの審査に備え、次の3点に留意すべきである。

③ 石炭の確保について、輸送面、コスト面をも含めF/Sを裏付ける関連資料の整備、検討が必要である。

⑥ 環境対策については、計画内容が中国国内の基準はクリアーしているものの、日本の基準に比し低位であること等に鑑み、今後予定されるOECDの環境面での審査基準設定を待って、対応を検討する必要がある。

⑨ 発電ユニットの仕様（30kW、35万kW等）の決定に際しては、地域の電力不足の状況、経済性等を十分勘案した上で行う必要がある。

⑩ 今後両国の電力部門における技術協力としては発電所の運転効率の改善、送電効率の改良等の分野において、効果的な協力の可能性が考えられる。

③ 上記建議等に関し、能源部より協議の席上、今後公式な対応は関係機関と検討の上最終決定するも、可能であれば89年度のJICA開発調査の要請を行いたい旨非公式な表明がなされた。また日中両国の協力を今後とも歓迎したいとの意向が表明された。

④ 能源部等との協議の経緯、建議等の内容等については、調査団より国家科学技術委員会及び対外経済貿易部に対しても説明がなされ、基本的な理解が得られた。



(2) 今後の対応

- ① 中国側は能源局を中心として、日本側の建議等に基づき十三陵揚水発電所に関し、わが国への開発調査の要請を前向きに検討し、近い将来正式に要請越すと考えられる。従って、日本側としても本件を円借との関連を考慮しつつ適正に位置付け、対応出来るよう準備しておく必要がある。
- ② 将来的には、当方意見に基づき中国側が十三陵発電所以外の協力案件を要請越すことも考えられ、その場合には中国の他案件とのバランスも考慮に入れつつ、可能な範囲で対応することが適当と考えられる。



## Ⅱ. 調 査 結 果

1. 経 済 概 況
2. 電力部門の開発動向
3. 中国に対する経済協力の現状
4. 調査対象案件
  - 4-1 十三陵揚水発電所
  - 4-2 天生橋第一水力発電所
  - 4-3 火力発電案件
    - 4-3-1 北京三河火力発電所
    - 4-3-2 山西河津火力発電所
    - 4-3-3 湖北鄂州火力発電所
    - 4-3-4 江西九江火力発電所



## Ⅱ. 調査結果

### 1. 経済概況

中国は、78年の中共11期三中全会以来近代化建設を最優先課題として位置付け、経済体制改革、対外開放政策を進めてきている。今世紀末迄に農工業総生産額を80年の4倍に引き上げるという長期目標を掲げており、この目標の達成のために81年より第6次5カ年計画を実行した。さらに86年よりは、経済体制改革及び対外開放政策の堅持、需給の均衡発展、経済効率の向上などを基本原則として掲げた第7次5カ年計画を実施中である。第7次5カ年計画期間中の目標経済成長率は7.5%とされ、経済発展の隘路とされている交通、運輸及びエネルギー分野での開発・整備に引き続き重点が置かれている。

78年から85年にかけて、国民一人当たり所得は農村で実質2.6倍、都市部で77%増となり大衆の生活水準は大幅に改善された。なお、86年における中国のGNPは世界第8位となっている。

経済改革の一環として、農業においては請負生産責任制が導入され、穀物の統一買い付け制度を契約買い付け制度に改めた。企業においては、工場長責任制が導入され、株式制度の導入も試験的に図られている。マクロ経済管理面では、直接管理方式から間接管理方式への転換が図られており、財政においては納税制度の整備が行われ、金融においては中央銀行の規制機能の強化が行われている。

対外開放政策としては、経済特区、沿海開放都市及び沿海経済開放区が設置された他、積極的に外資の導入にも努めている。

これら一連の改革及び開放は経済発展を刺激しており、88年の経済は、87年に引続き農工業生産が好調で貿易赤字も大幅に減少傾向にある。経済は概順調に推移しているといえる。しかし、消費及び投資規模が過大であること、小売物価の上昇が際立っていること、鉱工業生産の伸びから原材料、エネルギーが逼迫していること等の問題が指摘されている。

なお、87年10、11月に開催された第13回全国代表大会においては、中国を社会主義の初級段階であると位置付け、貧困と立ち遅れから抜け出し、生産力の向上、商品経済の発展の実現のために、経済体制改革及び対外開放路線を堅持する旨の方針が示されている。

表-1 中国経済基礎指標

	1978年	1986年	1987年
GNP (10億元)	-	938	1,092
GNP (10億米ドル)	-	271.7	293.4
国民所得 (10億元)	301	779	-
一人当たりGNP (元)	-	887	1,007
一人当たりGNP (米ドル)	-	257	272
農業総生産額 (10億元)	139.7	401.3	449.5
工業総生産額 (10億元)	423.7	1,119.4	1,031.1
主要産品:			
穀物 (100万トン)	304.8	391.5	402
テレビ (100万台)	0.52	14.59	19.38
自転車 (100万台)	8.54	35.68	40.91
石炭 (100万トン)	618	894	899
原油 (100万トン)	104.05	130.69	134.04
発電量 (10億KWH)	2,546.6	449.5	493.4
鋼材 (100万トン)	22.08	40.58	43.91
全民所有制工業企業の 労働生産性 (元/年)	11,130	15,451	16,889
全民固定資産投資 (10億元)	66.87	197.85	226.0
社会商品小売総額 (10億元)	155.86	495.0	585.0
テレビ (100万台)	0.55	219.82	-
対外貿易総額 (10億ドル)	20.64	73.85	82.7
輸出総額 (10億ドル)	9.75	30.94	39.5
輸入総額 (10億ドル)	10.89	42.91	43.2
財政収入 (10億元)	112.11	226.03	-
財政支出 (10億元)	111.1	233.08	-
小売物価指数 (%)	0.7	6.0	7.2
国際収支 (総合収支10億ドル)	-	-2	+4.7
DSR (%)	-	9.4	9.5
勤労者平均賃金 (元)	615	1,329	1,462
農民純収入 (元)	134	424	463

(ソース: 中国統計年鑑 1987他)

表-2 経済開発計画の概要

第7次5カ年計画(1986~90)

- (1) 農業生産総額の年平均伸び率は4%
- (2) 工業生産総額の年平均伸び率は7.5%
- (3) 上記(1)、(2)を合わせた工農業生産総額の年平均伸び率は6.7%程度
- (4) 固定資産投資の重点は、エネルギー、交通・通信、原材料等の基礎部分に置き、投資総額は第6次5カ年計画期間中の60%増程度とする。ただし、86~87年の2年間は85年並みに抑制する。
- (5) 9年制義務教育の実施等基礎教育の普及に努める(教育費の増加額は、財政収入全体の伸びを上回らせる)。また、科学技術や文化・体育事業をさらに発展させる。
- (6) 独立自主、平等互惠の原則に基づき、世界各国との貿易を拡大する(1990年の貿易総額を、1985年比40~50%増)ほか、外資及び、先進技術の導入を積極的に進める。
- (7) 人民の生活水準の改善に努める(1人当り消費額の年平均伸び率4~5%)。一方、人口増加を厳しく抑制する。
- (8) 計画体制、価格・賃金体系、金融・財政制度を改革し、計画と市場、ミクロの活性化とマクロ管理が有機的に結びついた国民経済体系を構築する。

2. 電力部門の開発動向

- (1) 中国では、1978年の政策面における歴史的な大転換を契機に、積極的な経済改革を続けており、工農業総生産額を、1980年の7,100億元に対し2000年には2兆8,000億元とする4倍増計画の下に電力開発を続けており、この間20年間の年平均成長率は7.2%を目標としている。
- (2) 経済改革の方針に基づき、1988年4月、従来の水利電力省の内の電力部門と石炭工業省・石油工業省・原子力工業省を統合して能源部を新設し、エネルギー行政を一元化し、更にその下部に各種の会社を置き、現業部門に対する独立採算性を取り入れて、2000年を目標とし1980年に対しエネルギー生産2倍増、電力4倍増を達成するとしている。
- (3) 全国を東北、華北、華中、華東、西北、西南の6地区に分けてそれぞれ電業管理局を置き、その下に更に各省の電力局を置いて、電源の開発・運用に当たっている。会社の主なものは、国家能源投資公司、水利電力開発公司、統配炭鉱總公司、石油天然ガス總公司、核工業總公司等である。
- (4) 1986年末に於ける総発電設備は93818MWであり、内訳は火力が66,276MW(70.6%)、水力が27,543MW(29.4%)である。送電線は、500KV 3,269km、330KV 1,695km、220KV 49,419kmに達している。総発電電力量は、全体で449,571GWhで、水力21%、火力79%となっている。なお、人口一人当りの消費電力量は359KWhである。

- (5) 電力設備開発計画としては、2000年までに少なくとも設備容量2億4千万KW、年間発電量は1兆2千億KWh程度とする計画で、1986年から始まった第7次5カ年計画では3500万KW、90から95年の第8次5カ年計画では5,000万KW、95から2000年の第9次5カ年計画では8,000万KWを、各々増設する計画である。
- (6) 電気料金は過去30年間殆ど変わっておらず、全国平均で1986年に於て0.07526元/KWhであり、重工業用0.07110、農業用0.05915、家庭用で0.16376各元/KWhである。経済情勢の変化は激しく、諸資材や燃料などの価格はかなり上昇しているにも関わらず、電気料金は殆ど未調整のままに極めて低く抑えられている。

### 3. 中国に対する経済協力の現状

わが国の中国に対する経済協力は、79年の大平首相(当時)訪中の際、中国の近代化努力に対してわが国としてできる限りの協力をすることを表明して以来、順調に進展している。その際、第一次円借款の供与も表明され、79年度から83年度にかけて鉄道、港湾の4案件に対するプロジェクト借款及び商品借款として3,309億円が供与された。84年3月には中曽根首相(当時)が訪中し、84年以降、鉄道、港湾、通信、水力発電の分野の7案件に対し7年間にわたり総額4,700億円を目途とする第二次円借款の協力等を行う旨を表明した。対中国経済協力の実施に当たっては、大平首相(当時)訪中以来、①西側諸国と協調すること、②他のアジア諸国、就中ASEAN諸国とのバランスを考慮すること、③軍事面の協力は行わないこと、を原則に対処している。

また、87年9月の日中国交正常化15周年記念レセプションにおいて中曽根首相(当時)より、資金還流措置のもとで、中国の輸出能力向上のため、1,000億円を目途とする資金協力をを行う旨が表明された。なお、88年5月の宇野外務大臣の訪中時には、上記の1,000億円の資金供与の他、第二次円借款の88年度分として15件(新規9件、既往6件)に対して915.21億円の資金供与の意図表明がなされた。新規9案件については、当初の7案件では第二次円借款の総額を目途である4,700億円を下回ることが確実であるとの見通しから取上げられたものである。

新規円借款については、88年8月の竹下総理大臣の訪中時に、90年度から6年間にわたり、経済・社会インフラ等の計42案件に対し約8,100億円を目途とする協力を行う用意がある旨を表明した(なお、同時に90年から6年にわたり、400億円を目途とする輸銀アントンドローンも供与する旨を表明)。

中国に対する協力は、一般的に中国側の対応が早く効率的であるため、有償資金協力、無償資金協力及び技術協力のいずれの形態においても極めて順調に進展している。82年から86年にかけて中国は、わが国二国間ODAの最大の受取国であり、87年はわが国二国間ODAの第2位の受取国である。また、わが国は81年以来中国に対する最大の援助供与国である。



無償資金協力については、医療分野、人造り分野、農業分野等を中心に協力を実施している。尚、上記竹下総理訪中の際、環境分野、敦煌遺跡保存文化交流分野への協力についても実施が表明された。

技術協力については、保健医療、運輸、企業管理、農業分野を中心に幅広い分野で協力を実施している。

#### 4. 調査対象案件

##### 4-1 十三陵揚水発電所

###### (1) 背景

本計画は、1990年から始まる第8次5カ年計画に採り上げるため検討されているものである。1991年から1995年までのこの5カ年計画では、電力設備開発計画としては、2000年までに少なくとも設備容量2億4千万KW、年間発電量は1兆2千億KWh程度とする計画の中で、90から95年の間に5,000万KWを増設する計画である。このため、OECDの第3ラウンド円借候補案件として、中国政府より要望が出されているもので、特に、水車発電機機械設備及び水圧鉄管の購入資金の借款が見込まれている。このため、OECDに対して調査団の出発直前に、1988年8月作成の英文によるフィージビリティ調査報告書が提出された。更に、1989年1月、上の調査報告書を基に「十三陵揚水計画に外貨融資を適用するためのフィージビリティ報告書」(英文:FEASIBILITY REPORT FOR USING FOREIGN FUND TO BUILD MING TOMBS PUMPED STORAGE PLANT)が提出されているが、工事費の内容は変わっていない。

これらの報告書によると、北京周辺の供給力増強のための揚水発電所の地点の形成作業は1974年から始められており、十三陵計画を含めて当初20ヶ地点が候補として上げられていたが、需要の中心に近く経済性もよいことから、十三陵計画を先行させることが決定し、1980年に北京設計院によりフィージビリティ・スタディが行われることとなった。この結果は、報告書にまとめられ、1982年末に当時の水資源部に提出され、1984年11月承認された。引き続き、予備設計が行われて、1987年10月に水資源部に依って承認されている。この承認に当たっては、中国インターナショナル・エンジニアリング・コンサルタントが検討を加えている。この報告書を基本に、最近の資料を追加して今回提出のフィージビリティ調査報告書が出来上がっている。

なお、本計画は、その下部池に既設の十三陵湖を改修して使用することとなっているが、報告書ではこの貯水池の経緯について明確に説明していない。調査団が現地調査したところによると、この貯水池は北京市の水道局が中心となって、北京市の水道用水と下流の農業用水のため、1958年に建設したものである。当時文革の最中で建設に対する異常な強制から僅か2カ月で盛りたてを完了した。ところが、ダムの基礎処理が悪く漏水が激し

いので、1962年に修理を行った。その後、1970年代は比較的雨が多く水はよく貯ったが、1980年に入ってから始ど満水にならず、今年久しぶりに降水が多く満水位を経験した。問題点としては、貯水池の末端から他流域への漏水があることが分かっており、今回の揚水計画においてはその対策を講じる予定である。

(2) 案件概要

既存の十三陵貯水池を下部池とし、右岸の山頂に新たに上部池を築造して、その間の落差約500mを利用して最大出力800MWの循環式純揚水発電所を建設し、1995年の北京地区の電力不足に対応しようとするものである。

現在中国側で提案している計画の概要は次の通りである。

① 計画主要諸元

最大出力	800,000 KW
最大使用水量(発電/揚水)	216.8/180.3 m <sup>3</sup> /sec.
最大有効落差	430.0/490.5 m
最大出力等価発電継続時間	5 時間

② 貯水池主要諸元

i) 上部貯水池

常時満水位	EL 566 m
低水位	EL 531 m
利用水深	35 m
総貯水容量	401 百万m <sup>3</sup>
有効貯水容量	381 百万m <sup>3</sup>

ii) 下部貯水池

流域面積	223 km <sup>2</sup>
最大洪水位	EL 10283 m
常時満水位	EL 89.5 m
低水位	EL 85.0 m
利用水深	4.5 m
総貯水容量(最大洪水位)	81 百万m <sup>3</sup>
有効貯水容量	33.6 百万m <sup>3</sup>
平均年間総流入量	31 百万m <sup>3</sup>

③ 主要構造物諸元

a) ダム・洪水吐及び仮排水路

i) 上部貯水池

ダム型式 アスファルト表面遮水壁型ロックフィル・ダム

堤頂標高	EL 568 m
ダム高さ	120 m
堤頂長(直線長)	463.9 m
洪水吐型式(右岸)	シュート型式

ii) 下部貯水池

ダム型式	既設中央粘土遮水壁型アースフィル・ダム
堤頂標高	EL 103 m
ダム高さ	29 m
堤頂長	627 m
洪水吐型式(左岸)	シュート型式
洪水吐容量	1,091 m <sup>3</sup> /sec.

b) 取水口

取水口型式	取水塔型式
取水/揚水容量	216.8/180.3 m <sup>3</sup> /sec.

c) 水圧管路

水圧管路型式	地下内張式圧力鉄管方式
長さ×直径	2連(824/784) m × 5.2-3.8 m

d) 発電所

発電所型式	鉄筋コンクリート製地下発電所
長さ×幅×高さ	149 m × 20.7 m × 4.46 m
水車型式	フランス型可逆式ポンプ水車(4台)

e) 放水路水槽

放水路水槽型式	制水口型水室式
高さ×直径	87 m × 8 m

f) 放水路

放水路型式	円型圧力トンネル方式
長さ×直径	4連(141/154) m × 4 m

(3) 中国側 F/S 概要

中国側が実施したフィージビリティ調査の内容は、1988年8月付けの英文報告書に要約されている。調査団は、この報告書を基礎に現地調査を行って評価を実施した。中国側で実施した調査の主要点の概要は次のとおりである。

① 現地地質調査工事について

現地の地質調査工事は、1970年代後半に開始されて相当に蓄積がある上、現在も精力的に工事が続けられている。調査団が入った時点で、既に地質調査用ボーリング7,000

m、地質調査用横坑2,000mが完成しており、準備工事として上部ダムサイトへの取り付け道路の完成が急がれていた。調査の力点は、下部貯水池末端の漏水の追跡のための地下水調査と、地下発電所の空洞位置の最適化のための地質調査であり、現地岩盤試験も進んでいる。

#### ② 計画規模の決定について

計画規模の内重要な池容量の決定については、現在の需要の形態をマクロに考慮して、最大出力等価発電継続時間として5時間を選んでいる。出力規模の比較は行われているが、池容量は5時間に固定されており年間運転時間1,500時間の仮定の基に経済比較が行われている。これは、年間300日運転の単純な計算と考えられる。出力規模の決定は、年間運転時間1500時間を固定して、KW当りまたはKWh当りの工事費で比較している。

#### ③ 下部ダムの漏水対策について

下部ダムは基本的に既設の十三陵ダムを使用することとしている。しかしこのダムは、北京市水道局により管理されており、現在でも漏水に悩まされている。既設のダムは、1964年にダム上流端に、コンクリート連続壁を築造して一応修理されたものとしており、現在の問題は、貯水池の上流端から伏流水となって他の流域に流出していることにあると考え、多数のボーリングによる地下水の水位の把握を行っている。この結果、貯水池の中流部にカットオフウォールを設ける設計となっている。この設計によって、貯水池の水位が流入部の水位より高くなるので、貯水池への水の供給のため上流よりコンクリート製の水路を設け、途中より鉄管により貯水池にそそぎ込む。しかし、この水の注入は、上部ダムに水が上がって水位が低いときのみ可能であると思われる。コンクリート製水路は、既に北京市水道局により完成している。

(なお、この十三陵貯水池の中央に、現在島と塔を建設中で、これは日本の熊谷組が協力した竜宮城と称する観光施設である。中国の考え方で興味があるのは、明の時代の十三陵という偉大な構造物の上に、現代の十三陵ダムとこの竜宮城が出来、更に万里の長城が近いということもあって、人類の大きな業績が集積した地域となると考えていることである。時代の流れを越えたこのような考え方は、中国人独特のものであろう)

#### ④ 地下発電所の計画について

地下発電所のレイアウトは既に決定したものとして精力的な地質調査工事を進めており、全ての横坑は完成後それぞれ目的を持った位置に設定している。現在2000mの横坑は、将来排気坑として利用するためのものであり、現在、空洞のアーチに接近するための横坑の坑口付けの作業が進められている。

このレイアウトの決定に当たっては、大きく二つの代替案を考え、西方に上部池を設ける案は、地下空洞が安山岩の中にはいるので、安山岩地帯案、また、東方に上部池を

設ける案は、地下空洞が礫岩の中にはいるので礫岩地帯案とした。横坑調査をともなった調査の結果、安山岩地帯は複雑な地層をしていて弱線も多いので、最終的には礫岩地帯案に決定して以後の調査を進めている。

この横坑内に部屋を設けて、現地岩盤による変形試験と剪断試験を実施しており、資料がまとめられている。この資料をどの様に解析に活かしているかについて若干の討議を行ったが、現在の所余り進んでいなくて、この膨大な資料をどの様に使用するかについて議論を行っている状態である。なお、調査団は、横坑内に入り、実際の岩盤の状態を観察したが、比較的均質な地層をなして、岩自体は堅硬であり、弱線も少なく、地下発電所としては立地条件がかなり良いとの印象を持った。

#### ⑤ 上部池の設計について

上部池のサイトは、完全な山の頂で、貯水池は大部分を掘削に依って築造することとなる。この掘削ずりにより二つのダムを築造する。一つは高さ70mであり、他は、高さ10mである。このため、掘削面はすべてアスファルトの遮水幕を施工する設計である。遮水幕の下には排水層を設けることとなっている。

#### ⑥ 工事費の積算及び資金計画について

報告された工事費は、1966年の価格レベルであり、今後見直しを必要とする。この見積による総工事費は89.24百万人民元であり、当時の為替レート43.35日本円/人民元で換算すると約387億日本円に相当し、1KW当り48,375円である。なお、この積算は、内貨と外貨に分れており、外貨は、機械電気機器と水圧鉄管で95.33百万日本円であり、内貨は672.5百万人民元となっている。内訳は次の通りである。この外貨に匹敵する額を日本よりの借款で運用したい旨報告書に述べられている。

土木工事費	234.25 百万元
(内訳 上部ダム関係	107.45
水路系関係	46.91
発電所関係	31.47
下部ダム関係	27.95
その他	20.47)
機械電気機器費	8.546 百万円 + 238.78 百万元
鋼構造物費	293 百万円 + 25.48 百万元
仮設備費	60.72 百万元
関連費	252 百万円 + 75.75 百万元
合計	9,091 百万円 + 634.98 百万元
予備費	442 百万円 + 37.52 百万元
総工事費	9,533 百万円 + 672.50 百万元

#### ⑦ 経済性評価について

経済性評価は、代替案であるピーク火力との比較を行って、内部収益率を22.6%と評価している。このときの年間運転時間は1,500時間と仮定しているが、系統運用を考慮したこの運転時間の解析が必要と考えられる。更に、1,500時間と仮定したときの二つの案の燃料費は、揚水案が138百万元に対してピーク火力案は152百万元となっている。揚水案の場合は揚水による損失を考慮するので、ベース火力の燃料費の50%増し程度の燃料費となるはずであるが、この点が明確でない。経済評価そのものには大きな問題は生じないであろうが、年間運転時間の想定と池容量の関係から規模決定を見直す必要が生ずると考えられる。

財務評価は、売電単価を収益と考えて経費との差が大きいため償還可能との判断を示している。この計算は、運転時間が増えれば増えるほど純益が増大するという矛盾した結果を生む。揚水発電所は、運転すればするほど損失が大きくなるべき筋合いのものである。この点の問題も、年間運転時間の設定に端を発しており、年間運転時間の合理的な設定がなければ償還計画を適当と認めることはできない。

年間運転時間の設定に関しては明確な説明がなされていないが、日運転時間を5時間として年間300日運転して1,500時間となる計算の結果と推測される。この場合、この揚水発電所は季節によらず年間均等に運転される必要がある。ところが、北京地区の日の需要の変動を見ると、そのピーク値には夏と冬とで大きな差がある(冬季のピークは3,100万KWに対し、夏期は2,800万KWである)。このことは、春及び秋は更にこれを下回るものと思われ、設備の量から考えてこのような軽負荷時は、揚水発電所は運転すべきでない。従って、年間1,500時間運転は経済的に不利のはずである。事実日本でも、6時間の池容量の揚水は、年間600時間運転が常識である。

#### (4) 対処方針

十三陵揚水発電所計画について調査した結果、調査工事・設計検討等十分のスタディが行われており、通常のフィージビリティ調査を、改めてJICAが実施する有効性は認められない。しかし、二、三の重要な点に於て更に検討がなければ次の段階に進めない問題があり、それらの問題点を絞ってJICAの開発調査を行い、中国側の実施したフィージビリティ調査を補足するのが適当と考えられる。中国の揚水発電所は、現在緒についたばかりであり、今後各省に於て揚水計画が進むと思われるので、ここでJICAの補足調査を行うことは大きな意義がある。なお、補足調査の結果については、中国側が更に検討を行い、中国側の手により、全体としてフィージビリティ調査を修正、完結することが適当であろう。

JICAによる補足調査は次の項目としたい。

##### ① 補足することが必要な項目

i) 規模決定と経済性評価

北京地区の現在及び将来の需要の量と形態を分析して、最も供給が厳しい状態における規模を考慮して最適な規模を決定する。そしてそれに基づいて年間の運転状況のシミュレーションを行い、その結果に基づき、必要があれば経済性評価及び財務分析を実施する。

ii) 下部貯水池の漏水問題の吟味

過去の十三陵貯水池の漏水状況を調査して、1964年に実施された改修工事が適切であったかどうかを吟味した上で必要であれば、追加改修の計画を策定する。更に、今回行われた貯水池末端における地下水による伏流漏水の現状調査結果を把握し、貯水池の中間に築造されようとしているカットオフウォールの設計を吟味して、必要であれば、設計の修正案を策定する。また、上流よりの水の貯水池への導入計画の妥当性も含めて検討する。

② 補足することが望ましい項目

i) 地下空洞の解析と掘削管理システムの検討

地下発電所の設計及び建設も、中国にとっては新しい経験である。調査工事は相当の精度で行われており、資料の集積も大きいので、それらを使用して空洞掘削時の安定問題を含めた変形予測のための解析を実施し、これを基礎に掘削時の変位、応力の観測計画の策定と変形予測システムの提案を行う。

ii) ポンプ水車の機械特性の検討

現在、中国は、水車を含めた機械電気設備の技術については、すべて日本側の技術に頼らざるを得ない。水車メーカーとの接触が行われているが、水路系の検討等水車特性に負うところが大きく、また、発注に際しては、その使用について発注者側で準備する必要がある。これらの点に関し、検討を実施して、この地点の最適のポンプ水車の特性を提案する。

4-2 天生橋第一水力発電計画

(1) 背景

本計画は、第7次5カ年計画の最終年である1990年の着工を目標としているもので、1984年に開始された円借款第2ラウンド対象の天生橋第2水力計画と一体に進められている水力発電所計画である。円借款第3ラウンド要請のためOECFが資料を受け取ったのは、1988年8月の竹下首相訪中直前の1988年6月であった。日本政府に対する要請の内容は、全体工事の外貨分約259億円の円借款である。このうち主たる部分として、ダム及び洪水吐約190億、電気設備約40億、鋼構造物約8億各円である。

この紅河水系の調査は、中国における大きな包蔵水力を有する河川として、1960年代から調査が始められ、1971年に開発構想が策定された。本地点の下流7kmに位置する天生

橋第2水力は、1984年に日本の借款を得て着工し、1989年完成の予定である。これに続く天生橋第1計画は、1985年2月に計画決定を行い、1986年9月フィージビリティ調査報告書がまとめられ、1987年5月当時の水利電力部で設計が承認されている。この計画には、高さ180mのコンクリート遮水壁型ロックフィルダムが含まれており、世界的にも最先端の技術を必要とすることから、米国のHarza Engineering Consultants及びBrazilian Consulting Engineer Groupの審査を受けている。

なお、本計画については、本調査団による現地調査を実施していない。

## (2) 案件概要

紅河水系南盤川上流の現在工事中の天生橋第二水力の上流7kmの地点に、高さ180mのコンクリート遮水壁型ロックフィルダムを建設し、流域面積50,139km<sup>2</sup>からの水を有効貯水容量57.96億m<sup>3</sup>にて調節して使用水量312m<sup>3</sup>/sec.を得、最大有効落差143mにより最大出力1,200MW、常時出力405MWの発電を行い、年間発生電力量5,226GWhを得るものである。

現在中国側で提案している計画の概要は次の通りである。

### ① 計画主要諸元

最大出力	1,200,000 KW
最大使用水量	312 m <sup>3</sup> /sec.
最大有効落差	143 m
平均年間発生電力量	5,226 GWh

### ② 貯水池主要諸元

流域面積	50,139 km <sup>2</sup>
最大洪水位 (P.M.F.)	EL 792 m
常時満水位	EL 785 m
低水位	EL 731 m
利用水深	54 m
総貯水容量 (最大洪水位)	10,687 百万 m <sup>3</sup>
総貯水容量 (常時満水位)	8,689 百万 m <sup>3</sup>
有効貯水容量	6,701 百万 m <sup>3</sup>
平均年間総流入量	19,300 百万 m <sup>3</sup>

### ③ 主要構造物諸元

#### a) ダム・洪水吐及び仮排水路

ダム型式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
堤頂標高	EL 793.5 m
ダム高さ	180 m



堤 頂 長	1,178 m
洪水吐型式(左岸)	シュート型式
洪水吐容量	22,416 m <sup>3</sup> /sec.
b) 取水口	
取水口型式	取水塔型式
取水/揚水容量	312 m <sup>3</sup> /sec.
c) 導水路	
導水路型式	コンクリート内張円型圧力トンネル方式
条数×長さ×内径	4 × 290 m × 9.6 m
d) 水圧管路	
水圧管路型式	地下内張式圧力鉄管方式
条数×長さ×内径	4 × 250 m × 9 m
e) 発電所	
発電所型式	鉄筋コンクリート製地上式発電所
長さ×幅×高さ	146.2 m × 26 m × 61.3 m
水車型式	フランス型水車(4台)

### (3) 中国側 F/S 概要

#### ① 地質調査工事の内容について

既に中国側により現地調査及び予備設計が行われており、英文による F/S 報告書が提出されている。調査工事の内容は、ボーリング 17,240 m、試掘横坑 45 坑 5,288 m に達しており、水文調査を含め、全ての面に於て精度の高いものである。

#### ② ダム計画について

現在世界の技術動向として、コンクリート遮水壁型ロックフィルダムの実績は、ブラジルにおける高さ 160 m が最高であり、今回のダム計画は記録への挑戦になる。しかも、コンクリート遮水壁の打設を垂直方向に二段に分けており、施工に際してかなり高度な技術が要求される。

#### ③ 洪水吐について

更に、最大 28,500 m<sup>3</sup>/sec. の洪水量を吐くための洪水吐地点は石灰岩の分布がみられ、自然の空洞も存在しており、慎重な設計及び細心の施工が必要である上、総工事費に占める洪水吐費用の比重が高い。

#### ④ 工事費について

報告されている工事費は、1988年1月時点のもので、為替レートも当時の 33 人民元 / 日本円が採用されており、早急な見直しが必要である。なお、この発電所のために広東までの約 1,000 km の送電線が必要であり、この工事費も含まれている。総工事費は日本

円換算で約964億円であり、このうち、369億円の円借款を期待している。

工事費の内訳は次の通りである。

	外 貨	内 貨	合 計
(百万)	日本円	人民元	日本円
ダ ム	7,724	119	11,651
洪 水 吐	10,430	199	16,997
水 路	1,230	146	6,048
発 電 所	2,411	304	12,443
送 電 線	12,300	400	25,500
関 連 工 事	2,805	585	22,110
予 備 費	0	50	1,650
合 計	36,900	1,803	96,399

#### (4) 対処方針

いずれにしても、調査の内容は精細なもので、改めて技術協力による開発調査の有効性は認められない。今後の日本側の対応に際しての問題点は、日本国内に於て実績のないこの型式のダムに対する地震を含めた安全性の確認であり、借款に際しての慎重な審査が望まれる。

#### 4-3 火力発電案件

- (1) 今回調査の対象となった4火力計画は、北京地区に於ける三河及び湖北省に於ける河津、湖北省に於ける鄂州、江西省に於ける九江であり、九江を除いてすべて新設の計画である。特に北京の西の郊外に位置する三河は熱電併給の火力発電所計画である。
- (2) 4計画全てについて英文のF/S報告書が準備されており、十分な調査に立脚した検討がなされている。従って、改めて日本側による開発調査の必要はないものと考えられる。しかし、重要な諸点に於て、借款に際しての慎重な審査を必要とするものが認められる。
- (3) 冷却水の供給は、九江及び鄂州が揚子江の水の取水を考慮しており、北京近郊の三河及び河津は地下水の汲み上げを計画している。揚子江については量的には問題ないが、水質を考慮した処理設備が必要である。地下水には冷却塔を使用しての循環使用を基本とする補給水の問題がある。しかしながらいずれも中国側に経験があり、特段の問題は認められない。
- (4) 大気汚染の問題を中心とした環境アセスメントについては、いずれも排出濃度及び着地濃度の計算がなされており、中国側の基準内として環境保護局の承認が得られている。しかしこの基準の値は日本の規制の10倍程度の緩いものであり、NOXについては配慮がなされていない。今後のOECDの審査基準の検討結果を待つて判断する必要がある。
- (5) 燃料である石炭の供給輸送の問題と価格については不明の点が多いが、特に長距離の鉄

道輸送に伴う九江、鄂州及び三河は詳細な輸送計画の検討を必要とする。中国側は、石炭の生産省及び鉄道部の承認を得た案が国家計画委員会の決裁を経ているとして、その確実性を主張した。九江及び鄂州及びする輸送に関しては、武漢大橋の通過能力が苦しいようなので、審査において特に注意する必要がある。

- (6) 中国側の準備したF/S報告書では、単機容量について300MW又は350MWの表現をしており、いずれの地点も決定がまだなされていない。これは、国産標準機の容量が300MWであり、350MWの場合は輸入しなければならないからと考えられる。中国側の早期の決定を促す必要があるが、現時点に於て熱電併給の計画である三河に350MWの輸入機を採用したい意向が伺えた。

個別発電所の概要は以下のとおり。

#### 4-3-1 北京三河火力発電所

##### (1) 背景

北京地域の電力需給は慢性的な供給不足となっており、今後ますます深刻になると予測されている。

表-3 北京地域の電力需給

	必要出力 (需要)	利用出力 (供給)	不足出力
1985年	2,490 MW	1,191.8 MW	1,298.2 MW
1990年	3,910	1,845.8	2,064.2
1995年	5,880	3,535.8	2,344.2
2000年	8,640	5,035.8	3,604.2

また、北京地域における冬期の暖房用熱需要は近年急激に増大している。大部分が石炭を燃焼しているため、排煙による環境への影響も問題になっている。

このようなかで350MW×2基の石炭火力発電所を建設し、加えて、排熱を利用して暖房用熱水を供給する熱電併給システムを北京近郊に築くことは、電力需給の緩和、環境対策上必要性が高い。

##### (2) 案件概要

###### ① 位置

発電所建設予定地としては2地点が候補にあがっている。北京市の東40kmの馬起乏と、さらに東へ15m行った赴河溝であるが、北京への熱供給を考慮した場合は馬起乏の方が有利である。どちらの地点も既設の道路・鉄道から近い(図-1)。

###### ② 用地

発電所用地は十分にあり、極めて平坦な地形となっている。現在は農地として利用

されている。

また灰捨場については、馬起乏の場合は、東、南、西各方向3.5~5kmに3カ所を考  
えている。赴河溝では、東9kmの谷を利用する計画である。

### ③ 水供給

取水は地下水(深度300m)を使用するが、既に13万 $m^3$ /日の使用許可が出ている。  
現在17本の取水用井戸があり、8万 $m^3$ /日を確保している。これは700MWの発電に  
支障はない。

なお、予備水源として、馬起乏の東方20km、赴河溝の東5kmを流れる溝河からの取  
水についても検討中である。ここからは農業で使用されない季節のみ0.5 $m^3$ /sec取水、  
使用することができる。

### ④ 石炭供給

燃料となる石炭は、5400Kcal/kgで年間170万tを使用する。その性状は表-4の  
とおり。全量を山西省より鉄道で輸送する。既設の鉄道線からは引込線を建設する必  
要がある。その距離は

馬起乏 7.5km

赴河溝 8.3km

である。

### ⑤ 計画概要

350MW×2基の石炭火力を建設する。1号機は1992年、2号機は1993年に運転開始  
する計画である(その後の増設計画もあり、最終的には1400MWとなる)。同時に  
220KV送電線との接続を図る。また本事業は排熱を利用して、暖房用熱水を北京に  
供給する計画も含んでいる。

冷却水は循環して使用するため、クーリングタワーを建設。

石炭の輸送は鉄道で行う。発電所までは引込線を建設する。貯炭場は15日分を考  
えている。

灰の処理については、フライアッシュは年間38.6万t、クリンカは年間4.3万t発生  
するが、灰捨場までトラックで輸送する計画である。灰捨場の容量は十分にある。

馬起乏—サイトの東、南、西3.5~5km3カ所、1400MWで20年分

赴河溝—サイトの東9km、1400MWで28年分

排煙対策としては、電気集塵器を設置するとともに、煙突の高さを240mとする。

SO<sub>2</sub>及び煙塵の排出量と着地濃度は次のとおり。

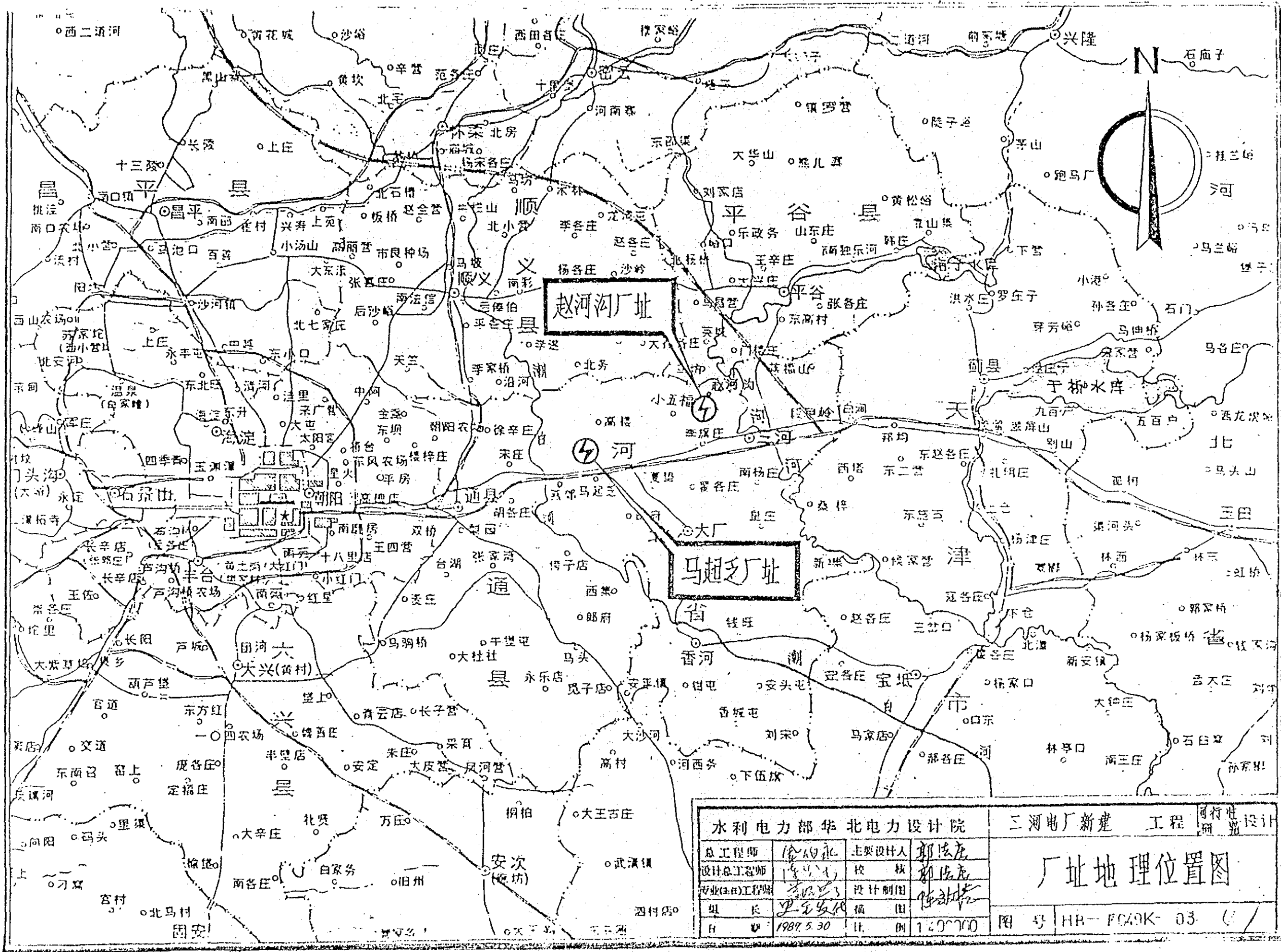
排出量 SO<sub>2</sub> 3,162t/h

煙塵 1,576t/h

着地濃度 SO<sub>2</sub> 0.022mg/m<sup>3</sup>



图一



水利电力部华北电力设计院		三河电厂新建工程可行性设计	
总工程师	徐仰礼	主要设计人	郭法彦
设计总工程师	李... (handwritten)	校核	郭法彦
专业(组)工程师	李... (handwritten)	设计制图	李... (handwritten)
组长	李... (handwritten)	幅数	1
日期	1987.5.30	比例	1:20000
		图号	HB-FC49K-03

厂址地理位置图



表-4

1. Industrial Analysis and Variation Range

$Q_d^y$	22436 ± 2093 kJ/kg
$V^r$	32.31 ± 5%
$W^y$	9.61 ± 3%
$W^f$	2.85 %
$A^y$	19.77 ± 10 %

2. Element Content

$C^y$	58.56 %
$H^y$	3.36 %
$O^y$	7.28 %
$N^y$	0.79 %
$S^y$	0.63 %



表-5 Table of Original Data

Total number of generating sets	2	Loan repayment and depreciation ratio (the first three year) (after three year)	90 50	Home-consumption for heat supply	kw/million k. cal	0.03
Overhaul expenses	% 1.4	Material expenses	Yuan/kW 2.21	Coal consumption for heat supply	t/million k. cal	0.164
Rate of depreciation	% 5	Other expenses	Yuan/kW 2.66	Profit deducted by enterprises (loan repayment period)	%	2
Interest rate of circulating fund	% 11.34	Charge for water	Yuan/kW 1.18	Company management cost	Yuan/kW	10
Circulating fund quota	% 2.5	Rate of home consumption	% 6	Shared ratio of power generation	%	70
Rate of formation of fixed assets	% 96	Rate of line lost	% 7.37	Extra cost for education	%	1
Welfare funds deduction	% 11	Power supply cost	Yuan/kW 7.26			
Foreign capital: Interest rate of government loan	% 2.5	The number of personnel	1400			
Domestic capital: general rate of interest of pooled funds	8.64	Annual average wages per person	Yuan 2300			
Product tax: Generating process	Yuan/kW 3.33	Standard coal price	Yuan/t 110			
City construction and maintain tax	% 6	Coal consumption for generating	t/kW 0.3			
Income tax	% 55					

表-6 Table of Economic Result

Total engineering investment	10 <sup>4</sup> Yuan	176693
Total interest in construction period	10 <sup>4</sup> Yuan	8808
Total value of fixed assets	10 <sup>4</sup> Yuan	178433
Production circulating fund	10 <sup>4</sup> Yuan	4461
Standard coal price	10 <sup>4</sup> Yuan/t	110.0
Unit cost of plant production :		
power generation :	Yuan/kW	67.15
heat supply :	Yuan/million K.cal	51.06
Unit cost of plant management :		
power generation :	Yuan/kW	55.54
heat supply :	Yuan/million K.cal	32.08
Unit cost of sale :		
selling power :	Yuan/kW	84.96
selling heat :	Yuan/kW	
Unit cost of power network	Yuan/kW	7.26
Industrial and commercial tax	10 <sup>4</sup> Yuan	1400
Income tax	10 <sup>4</sup> Yuan	0
(after 10 years)	10 <sup>4</sup> Yuan	5917
Profit after taxation		0
(after 10 years)	10 <sup>4</sup> Yuan	4842
Boundary power price	Yuan/kW	154.00
Regulation heat price	Yuan/million K.cal	30.00
Internal gains rate	%	13.15
Investment recovery duration	year	7
Fund profit rate	%	9.20
Investment tax rate	%	9.60
Fund repayment duration	year 10	30
Electric power construction funds	10 <sup>4</sup> Yuan/year	0

Construction management expenses	10 <sup>4</sup> Yuan/year	0
Heat supply Co. Management expenses	10 <sup>4</sup> Yuan/year	3929
Power supply commission	10 <sup>4</sup> Yuan/year	0
Annual drawn depreciation charge	10 <sup>4</sup> Yuan/year	8922
energy source funds	10 <sup>4</sup> Yuan/year	1338
for loan repayment	10 <sup>4</sup> Yuan/year	3792
Net profit for one year of commercial running		
(after loan repayment)	10 <sup>4</sup> Yuan/year	16830
Profit deducted by enterprise during repayment period	10 <sup>4</sup> Yuan/year	396
Profit realized during repayment period	10 <sup>4</sup> Yuan/year	16434
Rate of foreign exchange		3.72
Rate of interest of foreign capital	%	2.50
General rate of interest of pool funds	%	8.64
The profit used for loan repayment	10 <sup>4</sup> Yuan	164077
The depreciation used for load repayment	10 <sup>4</sup> Yuan	33060
Other funds for loan repayment	10 <sup>4</sup> Yuan	66783.3
Surplus funds after loan repayment	10 <sup>4</sup> Yuan	1021

煙塵 0.011 mg/m<sup>3</sup>

排水処理についても所要の対策を講じる総事業費は1,767百万元である。

(3) 経済性分析(表-5参照)

KW当たりの建設コストは2,524元となる。

4-3-2 山西河津火力発電所

(1) 背景

山西省南部地域の発電設備は150MWであるが、需要は311MWであり、不足分は他地域からの送電に依存している。

また、山西省全体の電力も不足しており、1990年には1,300MWの不足が見込まれている。

山西省は中国でも有数の産炭地である。発電所周辺には、長距離輸送が経済的に困難な低品位炭を産する炭鉱が多くあり、年間1,000万tが生産されている。本事業は、このような低品位炭を使用して石炭火力(350MW又は300MW2基)を建設するものである。最終的には2,400MW程度まで増設を行う計画となっている。

(2) 事業概要

① 位置

発電所は河津郡の河津新市街区域計画の南西に位置する。既設の道路に隣接しており、既設鉄道からも500mと近い。

② 用地

発電所用地は傾斜1~2°で、平坦な地形となっている。灰捨場は発電所の東3~4kmの谷を利用する。

③ 水供給

取水は発電所の南西に地下水源(黄河の伏流水)があり、この地下水を利用する。取水量は1.5m<sup>3</sup>/sで現在井戸が27本ある。水量は豊富でないため冷却水は循環使用する。

④ 石炭供給

燃料となる石炭は周辺の炭鉱からトラック又は鉄道によって輸送される。その熱量は水洗後でも4,500Kcal/kgと低品位であり、これを年間230万t使用する(性状は表-7のとおり)。

鉄道輸送のための引込線約3kmを建設する必要がある。

⑤ 計画概要

350MW(又は300MW)×2基の石炭火力を建設し、220kVの送電線と接続させる。鉄道による石炭輸送を考えており、既設の鉄道線から発電所までの引込線約3kmを建設する。また約15日分の貯炭場を設ける。

冷却水は循環して使用するため、クーリングタワーを建設する。

灰処理については、フライアッシュ 64 万 t、クリンカ 20 万 t が毎年発生するが、これを発電所の東 3 km の谷を利用した灰捨場までトラックで輸送する。この灰捨場の容量は 1,500 万 m<sup>3</sup> であり、18 年分の灰が処理可能である。

排煙対策として、電気集塵器を設置するとともに、煙突の高さを 240 m とする。この結果、SO<sub>2</sub> 及び煙塵の排出量と着地濃度は以下のとおりとなる（山西省環境保護局承認 1987 年）。

排出量	SO <sub>2</sub>	5.65 t/h
	煙塵	2.32 t/h
着地濃度	SO <sub>2</sub>	0.124 mg/m <sup>3</sup>
	煙塵	0.051 mg/m <sup>3</sup>

排水の処理についても所要の対策を講じる。総事業費は 1,589 百万元、うち内貨が 598 百万元となっている。

(3) 経済分析（表 - 9 参照）

KW 当たりの建設費は 2,271 元となる。

表 - 7 熱料炭の品質（河津発電所）

Name	Symbol	Unit	Q'ty
Carbon, as fired base	C <sup>r</sup>	%	45.07
Hydrogen as fired base	H <sup>r</sup>	%	4.03
Oxygen, as fired base	O <sup>r</sup>	%	4.00
Nitrogen, as fired base	N <sup>r</sup>	%	1.00
Sulfur, as fired base	S <sup>r</sup>	%	0.90
Moisture, as fired base	W <sup>r</sup>	%	10.00
Ash as fired base	A <sup>r</sup>	%	35.00
Volatile, Combustable base	V <sup>r</sup>	%	19.69
Low heat value	Q <sup>r</sup> <sub>DW</sub>	%	18840.6 (4500)
	t <sub>l</sub>	°C	> 1400
Coefficient of grindability	K <sup>BTM</sup> <sub>XM</sub>		1.4

表一 8 Original data ( 2\*350MW)

Construction period (Year)	3	Initial operation period (Year)	1	Total number of units	2	Units capacity (MW)	350
Depreciation fixed number of Years	20 years	Service fixed number of Years	20 years	Circulating capital quota	1.8%	Annual interest rate of circulating capital	9%
Fixed capital forming rate (%)	95	Profit rate of power supply	0	Profit rate of old plant	0	Profit rate of foreign capital	0
Profit rate of domestic capital	0	Remaining interest rate of enterprise	2	Depreciation of loan return (The first three Years)	80%	Depreciation of loan return (after three Years)	50%
Auxiliary power rate (%)	6.5	Line loss rate (%)	11	Standard coal consumption of generating (ton / 1000 KW*h)	0.303	Standard coal price of generating (Yuan / ton)	57.85
Depreciation rate (%)	5	Overhaul cost rate (%)	1.4	Material cost (Yuan/1000 KW*h)	2	Water cost (Yuan / 1000 KW*h)	0.19
Number of staff and workers	1600	Average wage (Yuan per person)	1200	The other cost (Yuan/1000 KW*h)	1.75	Unit cost of power supply (Yuan/1000 KW*h)	8.23
Procedure cost of power supply (Yuan / 1000 KW*h)	0	Management cost of company (Yuan / 1000 KW*h)	0	Product tax generation=3.3(Yuan/1000KW*h)	0	Protection tax of city construction power supply = 0 %	5%
Income tax for 1 to 2 Year	0	Income tax for 3 to 5 Years	0	Income tax after 6 Years	0	Welfare fund factor	11
Additional education cost	1%						
loan of government	----- Floating rate=0	Annual interest rate=2.5	Extension = 10 Years	Fixed number of Years for fund returning = 20 Years			
local fund collection	--- Floating rate=0	Annual interest rate=3.6	Extension = 0 Years	Fixed number of Years for fund returning = 15 Years			
Credit funds	----- Floating rate=0	Annual interest rate=10.8	Extension = 0 Year	Fixed number of Years for fund returning = 15 Years			
		Operation hour number of unit 1	Operation hours in the first Year = 6500, Operation hours in commercial period = 6500				
		Operation hour number of unit 2	Operation hours in the first Year = 1084, Operation hours in commercial period = 6500				
		Number of units put into operation in the first Year : 2	Number of Units put into operation in the second Year : 2				

表-9 Economic Benefits List (2x350MW)

1	Total capacity (MW, two units)	700
2	Total investment of basic construction of power plant (Converted into RMB, 10000 Yuan)	158946
3	Unit investment (Yuan/kW)	2271
4	Total expense of construction period (Converted into RMB, 10000 Yuan)	166911
5	Circulating production funds (10000 Yuan)	1423
6	The fixed number of years for investment recovery (Years)	11
7	Profit rate of capital (%)	3
8	Interest rate of investment tax (%)	4
9	Internal benefit rate (%)	5
10	The fixed number of years for loan repayment (Years)	22
11	Standard coal price (Yuan/ton)	58
12	Unit cost of power selling (Yuan/1000kwh)	62
13	Unit price of power selling (Yuan/1000kwh)	81

4-3-3 湖水鄂州火力発電所

(1) 背景

- ① 湖北省は、電源の80%以上が西部地域に集中しているが、消費の約60%は東部地域にあるため、大部分の電力は400kmもの長距離を送電線で送っている。この長距離送電は、電力ロスも大きくなり、また送電容量にも制限があるため消費地に近い所で新たな発電所を建設して供給の安定化を図る必要を生じている。
- ② 湖北省の電源は66.6%が水力(1987年)であり、発電出力は季節によって変化する。このため、1年を通じて安定的な発電ができる火力発電の導入が求められている。
- ③ 湖北省の電力需給バランスは、需要の急増に供給が追い付かない状況である。1987年の実績では $19 \times 10^8$  KWhが不足している。(表-11)  
このため消費地に立地する石炭火力発電所(350MW又は300MWを2基)を早急に建設する必要があり、国家計画委員会の承認を得ている。

## (2) 事業の概要

### ① 位置

湖北省鄂州市の中心から北西 38km、武漢より東方 30km に位置する。揚子江の南岸にあり、水路の利用も可能である。また既設の道路、鉄道からも約 1 km と近い。

### ② 用地

発電所及び灰捨場の用地は十分にある。発電所一帯は古生層の基盤の上部を 40m の砂質粘土を主とする沖積層が覆っており、多少の起伏はあるものの比較的平坦な地形である。

### ③ 水供給

取水は揚子江より行い。取水量は 16.53 t/s ~ 21.17 t/s であり、既に水利庁の取水許可を受けている (1988 年)。

### ④ 石炭供給

燃料の石炭は、熱量 5472 Kcal/kg で、山西省から約 900 km を鉄道により輸送する計画であり、関係鉄道局の合意も得ている (1988 年)。石炭の性状は表-10 のとおり。輸送する石炭は年間 170 万 t (350 MW × 2 基の場合)、1 日約 5,000 t を 2 便に分けて輸送する。しかし鉄道ルートは部分的に単線であり、武漢大橋の通過にも限界があるため、鉄道輸送の能力に不安がある。武漢大橋の通過を避けるため、武漢からバージで輸送することも検討されている。

湖北省は石炭の確保を図るため、山西省との間で新鉱区開発費 3,500 万元の投資に合意している。

既設の鉄道線に新しい駅を設け、発電所まで引込線 1.65 km を建設する。

### ⑤ 計画概要

350 MW (又は 300 MW) × 2 基の石炭火力発電所を建設し、6 つの 220 kV 回線と接続させる。石炭の貯炭については、屋外貯炭場に加えて、14 万 t 貯炭可能な屋内貯炭場を建設する。

また石炭等を輸送するため、既設の鉄道線の新駅と、そこから発電所までの 1.65 km に引込線を建設、さらに揚子江の水路を利用するため、発電所にバースを設ける。

灰処理については、フライアッシュは年間 368 万 t 発生するが、発電所サイトの南東 7 km の所に灰捨場を建設し、パイプラインで輸送する。灰捨場の面積は 125 km<sup>2</sup>、容積 370 万 m<sup>3</sup> であり、さらに南側への拡大が可能である。クリンカは年間 9.3 万 t 発生するが、発電所の東 2.5 km にある張家湖までトラックで輸送して投棄する。面積は 0.3 km<sup>2</sup> で、容量は 93 万 m<sup>3</sup> である。

排煙対策として、電気集塵器を設置するとともに高さ 210 m の煙突を建設する。

SO<sub>2</sub> 及び煤塵の排出量、着地濃度は以下のとおり。



排出量	SO <sub>2</sub>	3.0589 t/h
	煤塵	0.6961 t/h
着地濃度	SO <sub>2</sub>	0.089 mg/m <sup>3</sup>
	煤塵	0.02 mg/m <sup>3</sup>

排水の処理についても所要の対策を講じる。総事業費は1,495百万元で、うち内貨は598百万元である。

(3) 経済性分析 (表-11 参照)

kW当たりの建設コストは2,078元となる。

4-3-4 江西九江火力発電所

(1) 背景

江西省の電力需給は慢性的に供給が不足しており、1988年の実績で $20 \times 10^8$  kWhが不足した。長期見通しでは、1995年は25.6万kW、2000年には59万kWの設備が不足する。

このような中で、九江火力発電所は、125M×2基が1984年に運転開始し、高い稼働実績をあげているが、現在2期工事として200MW×2基を建設しているところであり、1991年に完成、運転開始する計画である。本事業はこれに続く第3期のものであり、用地等は当初より取得され、既に整地が済んでいる。

phase I	125 MW × 2 基 ( 1984 年運転開始 )
phase II	200 MW × 2 基 ( 建設中、1991 年運転開始予定 )
phase III	350 MW × 2 基 ( 運転開始予定、1号機-1994年、2号機-1995年 )
phase IV	350 MW × 2 基 ( 運転開始予定、1号機-1996年、2号機-1997年 )

表-10 燃料炭の品質 (鄂州発電所)

Content	Bituminous Linfen mine	Anthracite jincheng mine	Mixed coal used in design*	Coal of jincheng mine used for checking
$Q_{DW}^y$ Kcal/kg	5460	5480	5472	5480
$W^y$ %	6.0	5.5	5.7	5.5
$A^y$ %	23.65	25.75	24.91	25.75
$V^r$ %	30.5	10.86	18.72	10.86
$C^y$ %	58.57	60.34	59.63	60.34
$H^y$ %	3.57	2.48	2.92	2.48
$O^y$ %	6.30	4.64	5.30	4.64
$N^y$ %	0.93	0.92	0.924	0.92
$S^y$ %	0.98	0.36	0.61	0.36
$K_{Km}^{HG}$	65	60	62	60

\* The mixed coal consists of 40% of bituminous of Linfen mine and 60% of anthracite of Jincheng mine.

表-11 1988-1995 Power Balance of Hubei

years	1987(Actual)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Unit: MW
	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	8/12	
Months										
1 Capacity required	3900/3350	4840/4100	5100/4400	5650/4910	6120/5350	6820/5920	7400/6450	8090/7100	8720/7680	
a Capacity required by Hubei	3350/3220	3650/3390	3930/3660	4330/4030	4750/4420	5200/4840	5710/5310	6240/5800	6800/6320	
b Spare for emergency and Load		440/410	470/440	520/480	570/530	620/580	690/640	750/700	820/760	
c Overhaul Capacity		200/0	200/0	300/100	300/100	400/200	400/200	500/300	500/300	
d Capacity Sent to other provinces	550/130	550/300	600/300	600/300	600/300	600/300	600/300	600/300	600/300	
2 Installed Capacity for power balance	4493.7	4743.7/5093.7	5193.7/5543.7	5793.7/5993.7	5943.7/6543.7	7393.7/7993.7	8543.7/8952.7	8902.7/9502.7	10052.7	
a Hydroelectric	3401.7	3651.7/3901.7	3901.7	3901.7	3901.7	4201.7/4501.7	4801.7/5210.7	5210.7	5210.7	
Gezhouba	2215	2215	2215	2215	2215	2215	2215	2215	2215	
Dan Jiang Kou	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Huang Long TAN	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Fu Shui	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
La Shui	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	
Bai Lian He	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
Nan He	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Gezhouba		250/500	500	500	500	500	500	500	500	
Ce He yan						300/600	900/1200	1200	1200	
Wang Fu Zhou							-/109	109	109	

Continued

b Thermal Power	1092	1092/1192	1292/1642	1892/2092	2042/2642	3192/3492	3742	3692/4292	4842
Qing shan(Coal-fired Unit)	262	262	262	262	262	262	262	262	262
Qing Shan(Oil-fired Unit)	200	200	200	200	200	200	200	200	266
Jing Men(Opal-fired Unit)	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Huang Shi	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Han Chuan		-/300	600/900	600	600/900	1200	1200	1200	1200
Huang Shi		-/200	200	-/200	200	200	200	200	200
Jing Men(change from oil to coal)		-/100	200	200	200	200	200	200	200
Sha Shi		-/50	50	50	50	50	50	50	50
Yang Luo		-/300	600	-/300	600	600	600	600	600
E zhou		-/300	600	-/300	600	600	600	600	600
Jing Sha		-/300	600	-/300	600	600	-/300	600	600
Xiang Fan		-/300	600	-/300	600	600	-/300	600	600
Units out of operation		-50	-100	-50	-100	-150	-200	-250	-300
3 Working Capacity of electric Sources	3900/3000	3580/3094	3820/3584	4471/4084	4652/4671	6095/5807	6424/6198	6791/6802	7997/7408
a Hydro electric		2488/1902	2528/1942	2579/1992	2610/2029	2903/2315	2952/2456	3099/2510	3155/2566
b Thermal power		1092/1192	1292/1642	1892/2092	2042/2642	3192/3492	3742	3692/4292	4842
4 Power profit(+) loss (-)	0/-350	-1260/-1006	-1280/-816	-1179/-826	-1468/-679	-725/-113	-976/-252	-1299/-298	-723/-272

表-12 Engineering Economical Benefit

No.	Items	Unit	Benefit index
1	Unit capacity	MW	2x350 (Imported)
2	Total cost in construction period in which	$1 \times 10^6$ yuan	1666.86
	Total investment of capital construction	$1 \times 10^6$	1454.56
	Interest in construction period	$1 \times 10^6$	158.66
	Productive circulating funds	"	53.64
3	Standard coal price	yuan/t	115
4	Annual utilization hour	hour	6000
5	Unit cost of production	yuan/MWh	63.29
6	Unit cost of electricity supply	yuan/MWh	13.63
7	Unit selling cost	yuan/MWh	3.85
8	Fixed number of years of investment recovery	year	7.6
9	Investment profit rate	%	10
10	Investment tariff	%	16.16
11	Internal profit rate	%	11.6
12	Electricity Selling price	yuan/MWh	178.55
13	Fixed number of years of loan repayment	year foreign funds	20
		domestic funds	15

上記のユニットは全て右炭専焼であり、本事業は phase III である。

## (2) 事業概要

### ① 位置

江西省九江市の市街から北東約 5 km にあり、サイトの北 800 m には揚子江が流れ、南約 1 km のところには既設の鉄道線がある。

### ② 用地

発電所の用地は phase I の時既に確保されており、整地も済ませている。また灰捨場用地についても十分にある。発電所の用地は平坦な地形であり、灰捨場は発電所の南 8 km の山間にダムを建設して造成する。

### ③ 水供給

取水は揚子江より行い。既設ポンプハウスの下流 30 m に新たなポンプハウスを建設し、下記のポンプ 8 基を設置 (phase IV まで対応可能) する。

Flow rate  $Q = 8 m^3/sec$

Head  $H = 34 m$

Power  $N = 3,600 kW$

### ④ 石炭供給

燃料となる石炭は、無煙炭 (6,000 kcal/kg) が 40%、低品位瀝青炭 (5,800 Kcal/kg) 60% を混合したもの (性状については表-13 のとおり) であり、山西省より鉄道で輸送する (200 万 t/年)。

武漢大橋の通過能力に限界があるため、一部は揚子江を使ってバージで輸送する計画である。このため揚炭設備を建設する。各輸送に係るコストは表-14 のとおり。

phase I の石炭は河南省の石炭であり、輸送は武漢まで鉄道、武漢よりバージで輸送している (80 万 t/年)。

phase II は、全量山西省から鉄道で輸送するため、既設の鉄道からの引込線を建設する計画である (120 万 t/年)。

phase III の石炭の確保を図るため、山西省との契約を 1988 年に済ませている。

### ⑤ 計画概要

350 MW (300 MW の可能性あり) × 2 基の石炭火力を phase II の東側に建設。同時に 500 kV の送電線約 120 km の建設も行う。

バージによる石炭輸送を考えており、このためのバース及び揚炭設備を設置する。また貯炭場は 15 日分 (350 MW × 4 基) とする。

取水のためのポンプハウスを建設し、ポンプ 8 基を設置する。

灰処理については、フライアッシュは年間 106 万 m<sup>3</sup> 発生するが、パイプラインによ

り発電所南8 kmの所の山間に設けるダム(高さ61 m)まで輸送して投棄する。ダムの容量は2800万 $m^3$ 、17年分となる。クリンカは年間10.6万 $m^3$ 発生し、発電所東1 kmにある池(容量320万 $m^3$ )までトラックで輸送し、投棄する計画である。しかし一部についてはレンガ材等の有効利用を考えている。

排煙対策として電気集塵器を設置するとともに煙突の高さを210 mとする。

SO<sub>2</sub>、煙塵の排出量及び着地濃度は以下のとおり。

排出量 (phase III)	SO <sub>2</sub>	1.511/h
	煙塵	1.11 t/h
着地濃度 (phase I~IV)	SO <sub>2</sub>	0.059 mg/m <sup>3</sup>
	煙塵	0.033 mg/m <sup>3</sup>

排水の処理についても所要の対策を講じる。総事業費は1,613百万元、うち内貨が683百万元となっている。

(3) 経済性分析(表-15参照)

kW当たりの建設コストは、1,990元(送電線設備は含まない)となる。

表-13 燃料炭の品質 (九江発電所)

Kinds Items	Bituminous	Anthracite	Mixture
	of low VM		(60% Bit. +40% Anth.)
Q <sub>DW</sub> (kJ/kg)	24388.1 ±1674.7	25539.5 ±1674.7	24848.6 ±1674.7
C <sup>y</sup> (%)	64.09	69.12	66.1
H <sup>y</sup> (%)	3.04	2.80	2.94
O <sup>y</sup> (%)	3.10	3.18	3.13
N <sup>y</sup> (%)	0.92	0.97	0.94
S <sup>y</sup> (%)	0.35	0.34	0.346
W <sup>y</sup> (%)	7.0±3	5.67±3	6.444±3
W <sup>f</sup> (%)	1.43	1.91	1.622
A <sup>y</sup> (%)	21.5±5	17.99±4	20.1±4
V <sup>r</sup> (%)	14.9±2	7.02±1	11.75±1.6

表一 14 輸送コスト比較 (九江発電所)

Unit: (10)<sup>3</sup> Yen

Alternative	Route	Railway			Waterway			Total	
		Distance	Railage per ton-km	Railage per ton	Distance	Freight per ton-km	Freight per ton	Distance	Freight for 2(10) <sup>6</sup> tons
#1 Alternative (by railway)	North of Jin-Cheng Yue-san Sin-Xian Beijing-Kuang zhou Line-Hang-kou Wu-da Line Da-sa Line Power plant	1040	0.132	137.28	-	-	-	1040	17,456
#2 Alternative (by Railway)	North of Jin-Zheng Jiao-liu Line North of Xiang-fan North of Han-Dan Hang-kou Wu-da Line Da-sa Line power plant	1159	0.132	152.98	-	-	-	1159	30,597
#3 Alternative Railway, waterway combined. (shipping in Zhi-cheng Harbour)	North of Jin-Cheng Yue-san Jiao-liu Line shipping in Zhi-cheng Harbour to power plant	829	0.132	109.42	839	0.136	114.104	1668	44,706
#4 Alternative (combine transportation) (Shipping in Yu-Jia-Wu Harbour)	North of Jin-Cheng Yue-San Jiao-Liu Line Xiang-fan Yu-Jia-Wu Harbour to power plant	576	0.132	76.03	774	0.317	245.36	1350	66,247
#5 Alternative (combine transportation) (Shipping in Hang-yang Harbour)	North of Jin Cheng Yue-san Sin-xian Beijing-kuang zhou Line Hang kou Shipping in Hang-yang Harbour to power plant	890	0.132	117.48	269	0.136	36.58	1159	30,813



表-15 經濟性分析 (九江發電所)

1.	Price of Standard Coal	116 yuan/Ton.
2.	Coal Consumption Rate	307 gm/KWh
3.	Unit Electric Consumption Rate	5%
4.	Annual Utilization Hours	6500 Hr.
5.	Depreciation Rate	4%
6.	Tax	Tax for generation 10 yuan/(10) <sup>3</sup> KWh Tax for distribution 10%
7.	Annual Interest of Loan	Foreign Currency 3% Domestic Currency 3.6% & 9.46%
8.	Electricity Selling Price	137 yuan/(10) <sup>3</sup> KWh
9.	Line Loss	8.09%
10.	Rate of Exchange	3.72 yuan(RMB)/US\$1
11.	Internal Profit Rate	10.14%

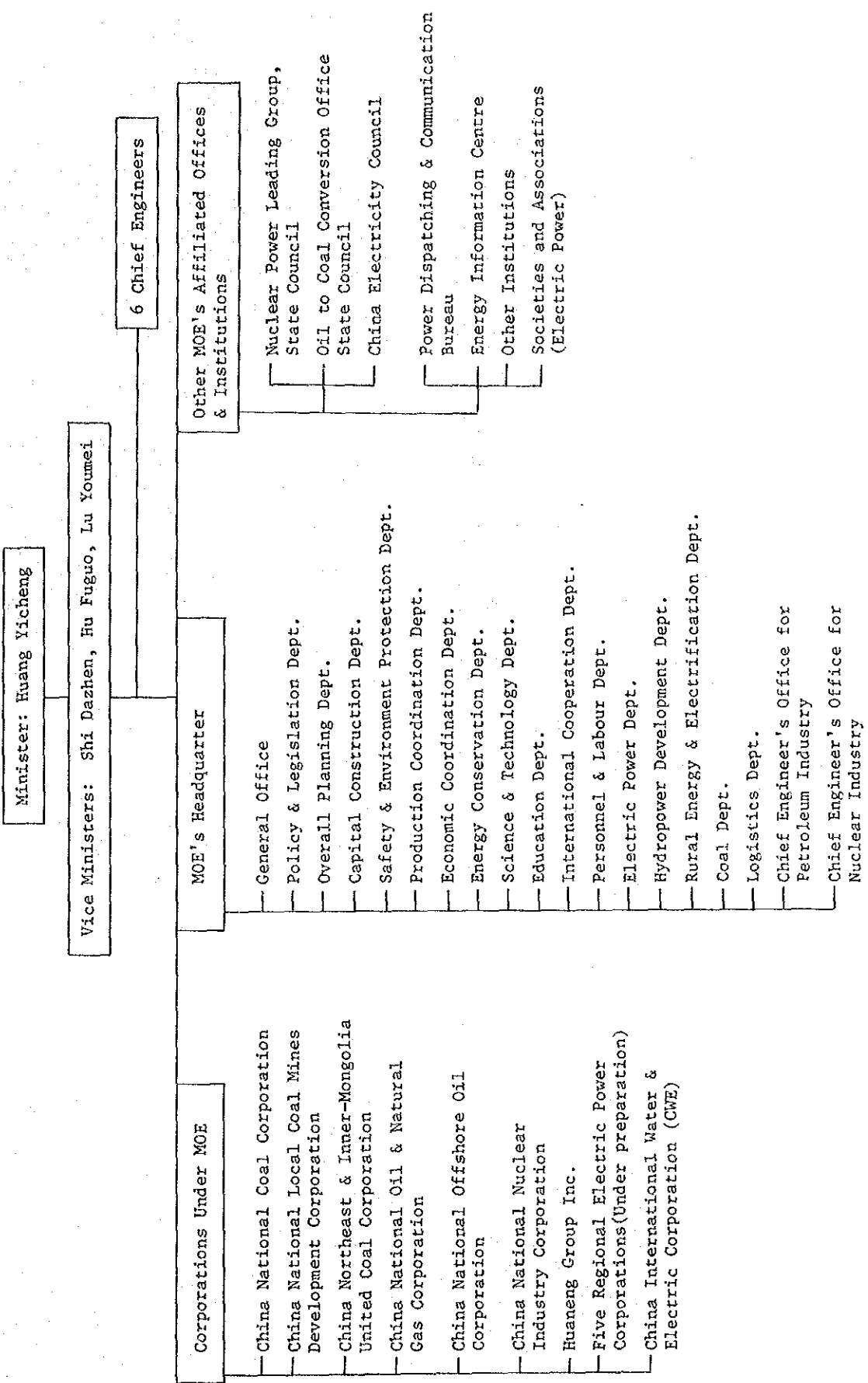
### III. 收 集 資 料

1. 能 源 部 組 織 圖 ( 英 文 )
2. 收 集 資 料 一 覽



1. 能源部 (MINISTRY OF ENERGY) 組織圖 (英文)

ORGANIZATION CHART



2. 収集資料一覧

番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入 (価格)の別	取扱区分	保管場所
1	中国電力建設工程咨询公司 (China Power Engineering Consulting Corporation)	パンフレット		1	オリジナル	1		寄贈	一般	資源調査課
2	新北電網 (North China Power Network)	"	28×21	48	"	1	华北電業管理局	"	"	"
3	Electric Power Industry in China (中国電力工業)	図	247×27	148	"	1	水利電力出版社 (能源部より受領)	"	"	"
4	振興中華宣伝教育図彙	地	図	10枚組	"	1	地圖出版社 (新華書店にて購入)	購入42元	"	図書館
5	1988中国経済年鑑	図	冊		"	1	経済管理出版社 (" )	" 30元	"	"









JICA

