

中国

## 山西河津火力発電所建設事業(1)(2)

評価報告：2003年1月

現地調査：2002年10、11月

### 1. 事業の概要と円借款による協力



中華人民共和国 山西省南西部



河津発電所全景

#### 1.1 背景：

山西省における電力需要の予測伸び率は 1991～1995 年で年平均 9.9%、1996～2000 年では年平均 10.0%と見込まれており、2000 年には電力需要が 66,000GWh/年に対し供給可能電力量は 61,600GWh/年と、4,400GWh/年の電力不足が予測されていた。また、この電力需要の予測伸び率は、工業生産地における予測伸び率（1991～1995 年の年平均 9.0%、1996～2000 年の年平均 10%）と概ね整合性のあるものであった。

以上の電力事情から、山西省では毎年 10%程度の成長を目標に電力投資を進める計画であったが、この計画では電力需要の伸びに必要な設備容量を確保できず、当面の間電力不足が続くものと予測されていた。特に、同省電力網の南部、运城地区は小規模な発電所が中心で北部のように核となる大規模な発電所がなかったことから、南北間の電力供給のアンバランス緩和が必要とされていた。

#### 1.2 目的：

山西省の西南部に位置する运城地区河津市の郊外、黄河東岸に 300MW 級×2 基の国内炭を燃料とした石炭火力発電所を建設し、山西省の電力不足及び省内電力網における南北間の電力供給のアンバランス緩和に資せんとするもの。

#### 1.3 事業範囲：

- (i) 300 MW 級×2 基の石炭火力発電所 設備一式
  - (ii) コンサルティング・サービス
- 円借款対象は上記に要する外貨資金全額。

#### 1.4 借入人 / 実施機関 :

中華人民共和国対外貿易経済合作部<sup>1</sup> / 電力工業部、山西省電力公司

#### 1.5 借款契約概要 :

	建設事業(1) (CXVI-P67)	建設事業(2) (CXVII-P67)
円借款承諾額 / 実行額	10,948 百万円 / 10,084 百万円	13,652 百万円 / 11,693 百万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1995 年 1 月 / 1995 年 1 月	1995 年 10 月 / 1995 年 11 月
借款契約条件	金利 2.6% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイド	金利 2.3% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイド
貸付完了	2002 年 2 月	2002 年 12 月

## 2. 評価結果

### 2.1 計画の妥当性

山西省における電力需要の予測伸び率は 1991 ~ 1995 年で年平均 9.9%、1996 ~ 2000 年では年平均 10.0%と見込まれており、2000 年には電力需要が 66,000GWh/年に対し供給可能電力量は 61,600GWh/年と、4,400GWh/年の電力不足が予測され、電力供給源の確保に対するニーズはアプレイザル時において高いものとなっていた。

特に、本事業対象地域の山西省南部では電力需要の予測伸び率は山西省全体の伸び率よりも高く、运城地区における 1995 ~ 2000 年の予測伸び率は 14.0%と見込まれていた。また、山西省内の電力網は北京市等の沿岸部首都圏とリンクし、同省南部への供給よりも沿岸部首都圏への供給を優先させる傾向にあり、これにより南部地域への電力供給が制限されていた。さらに、同省北部から南部への送電能力にも限界があった。そのため、本事業対象地域である同省南部における電力供給源確保に対するニーズは、アプレイザル時において特に高いものとなっていた。

1991 ~ 1995 年における電力需要の実績伸び率は年平均 9.3%とほぼ予測どおりとなったものの、1996 ~ 2000 年の電力需要の実績伸び率は年平均 4.7%と予測を大きく下回っている。これは、1997 年のアジア通貨危機による経済停滞等が影響を及ぼしたものと見られる。ただ、通貨危機による影響が収まり経済情勢が回復した後は電力需要の伸びも回復し、2000 年以降毎年 10.0%以上の伸びを示しており(表 1 参照)、現在においても電力供給源確保に対するニーズは高いものと考えられる。

以上より、本事業はアプレイザル時はもとより現在においても受益者ニーズに合致し、計画として妥当であったものといえる。

<sup>1</sup> 現在の対外貿易経済合作部。なお 99 年以降、対中国円借款の借入人は中華人民共和国政府(財政部)に変更。

また、本事業は電力セクターへの積極的な投資を促進した「第8次5ヶ年計画」及び「第9次5ヶ年計画」に沿ったものであり、中国における政策方針とも合致していた。

表1：山西省電力需要予測と実際

項目	年平均予測伸び率	年平均実績伸び率
1991～1995年	9.9%	9.3%
1996～2000年	10.0%	4.7%
2000年		10.0%
2001年		11.2%
2002年9月まで		11.4%

出所：山西省電力公司 資料

## 2.2 実施の効率性

### 2.2.1 事業範囲

事業範囲については設備の詳細設計で若干の変更があったものの、ほぼ計画どおりであり、工期や事業費に大きな影響を及ぼすような変更はなかった。なお、発電機の定格出力につきアプレイザル時 300MW 級×2基と計画されていたところ、実績では 350MW×2基が建設された。

### 2.2.2 工期

事業完了はアプレイザル時の計画よりも約2年の遅延となった。主な遅延要因としては、機器の入札手続きや入札実施・評価・承認の段階で予想以上の時間を要したことが挙げられる。ただ、機器が調達された後は概ね順調で、2001年2月（1号機）、2001年5月（2号機）にそれぞれ商業運転を開始しており、建設中の2000年3月に1号機の変圧器が設計ミスのために故障し、新しい変圧器に交換、同年5月に再度故障し変圧器を再交換した、という経緯があったもののほぼ計画工期内で終了している。

### 2.2.3 事業費

事業費の外貨分実績については21,777百万円と、入札で落札価格が予定価格を下回ったことを主な要因として、計画事業費25,243百万円に対して約14%のコストアンダーランとなっている。また、内貨部分については、第2フェーズ時の修正計画事業費1,528百万円に対し、実績は1,540百万円とほぼ計画通りとなっている。若干のコストの増加は、物価上昇に起因する。

## 2.3 効果（目的達成度）

### 2.3.1 設備の運用状況

2001年2月（1号機）、2001年5月（2号機）にそれぞれ商業運転を開始して以降、それぞれの利用率は70%以上、稼働率は90%程度と順調であり（表3参照）、年間発電電力量もアプレイザル時計画を上回っている（表2参照）。

また、2002年において定期点検による停止時間が増加しているが（表4参照）、この中には1号機のオーバーホールのための停止時間も含まれており、このような定期点検時間増加等の結果、故障による停止時間は2002年11月の調査時点まで報告されておらず（表4参照）、事故率も2002年9月まで0.0%と安全操業がなされている（表3参照）。

**表2：年間発電電力量実績（GWh）**

項目	計画 (アプレイザル時数値)	計画 (河津発電所計画数値)	実績
2001年	2,087	N.A.	3,843
2002年 <sup>注</sup>	3,578	3,083	3,206

注：実績値は9月まで

**表3：利用率・稼働率・事故率実績**

項目		2001年	2002年 (1～9月)
利用率(%)	1号機	71.5	78.2
	2号機	71.9	77.4
稼働率(%)	1号機	93.3	87.3
	2号機	95.2	93.2
事故率(%)	1号機	0.3	0.0
	2号機	2.0	0.0

**表4：稼働停止時間実績(時間)**

項目	2001年	2002年 (10月まで)
定期点検による停止時間	820.5	1,544.7 <sup>(1)</sup>
故障による停止時間	182.4	0.0

注1) 1号機のオーバーホールのための停止時間を含む。

表1～3 出所：河津発電所 資料

### 2.3.2 電力不足の緩和

山西省全体の電力需要（表5、発電電力量実績参照）は、1990年代後半にアジア通貨危機等による経済停滞の影響を受けてその伸び率が低くなった時期があったものの、1999年以降は通貨危機による影響が収まり経済情勢が回復したため、電力需要の伸びも高くなっている。そして、これに対応する形で供給能力（表5、発電設備容量参照）も毎年着実に増加しており、需給のバランスが図られてきていることがわかる。特に、本事業が商業運転を開始した2001年は、電力需要が前年比9,015GWh(14.5%)と大幅に増加しており、供給能力の増強が必要不可欠であった。

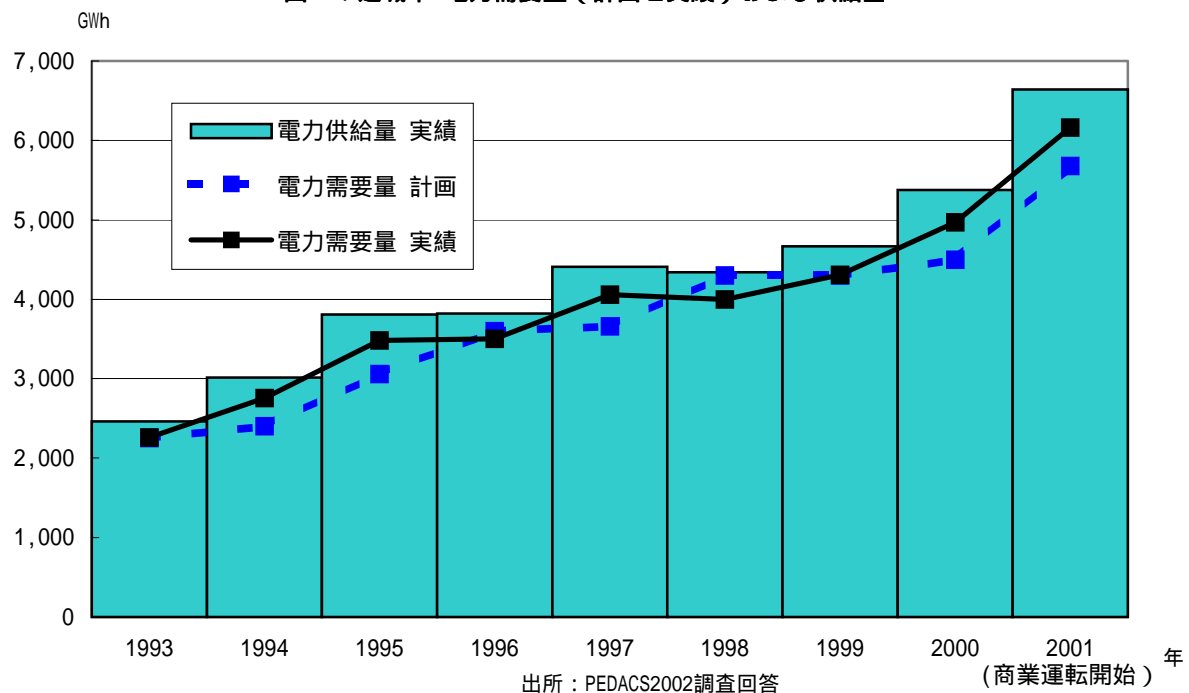
そして、本事業の対象地域である山西省南部運城市の1999年以降の電力需要の伸び率は、2000年15.4%、2001年23.9%と山西省全体の伸び率よりもさらに大きく（図1参照）このような状況の中で、本事業による供給能力の増強が、同地域における電力不足の緩和に果たした役割は大きかった。

表5：山西省全体の電力指標

項目		1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年 (商業運転開始)
発電設備容量 (MW)	計画	6,950	7,250	7,700	8,500	9,290	10,090	11,190	12,550	N.A
	実績	8,474	8,923	9,112	9,558	9,911	10,918	11,806	13,019	14,162
最大負荷 (MW)	計画	6,240	6,960	7,680	8,640	9,480	10,320	11,280	12,360	N.A
	実績	6,142	6,704	7,344	7,800	8,701	8,282	8,237	9,189	10,018
発電電力量 (GWh)	計画	33,000	37,300	41,000	45,100	49,600	54,600	60,000	66,000	N.A
	実績	41,749	45,660	50,520	52,644	54,511	55,153	56,698	62,070	71,085
他地区への販売電力量 (GWh)	実績	1,079	1,287	1,238	1,230	1,229	1,174	1,109	1,191	1,538
区域外からの受電電力量 (GWh)	実績	228	313	145	200	226	36	4	5	5

出所：河津発電所資料及びアプレイザル資料

図1：運城市 電力需要量（計画と実績）および供給量



### 2.3.3 電力網における南北のアンバランスの緩和

これまで、山西省においては北部地域に大規模発電所が集中し、南部地域、特に運城市（アプレイザル当時は运城地区）の電力網では小規模な発電所が散在しているのみであった。しかしながら、350MW×2基の大規模発電所である河津発電所が運城市に建設されたことにより、2002年11月における運城市の発電設備容量は1,100-1,200MW（大型工場の自家発電約200MWを含む）となり、山西省内の電力網における南北間のアンバランスが緩和された。

### 2.3.4 FIRR の再計算

アプレイザル時に以下の項目で財務的内部収益率を計算したところ、13.74%であったが、評価時までの実績および今後の予測に基づいて再計算した結果、12.32%となった。数値が下がった主な理由は、売電価格が予測よりも低く、燃料費が予測よりも高くなっていることによる。

プロジェクトライフ：稼動開始後 25 年間  
 便益：売電収入  
 費用：本事業投資費、燃料費、運営維持管理費、税金

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 地域経済社会発展への貢献

近年の運城市の経済成長率（= GDP 成長率）は、山西省全体の経済成長率よりも大きく（表 6 参照）これに伴い電力負荷が急速に伸びている（図 2 参照）。中でも電力供給量全体の 7～8 割を占める工業部門（大口の需要家は南風化工集团公司、豊喜肥業集团公司等の化学工業関連企業）の負荷が急速に伸びており、本事業が工業の発展を安定的な電力供給の面から支えている役割は大きい。

また、同地域は従来から農業用灌漑用水ポンプへの電力供給が比較的多い地域であったが（全体の 15%程度）発電所がより電力供給地に近い位置になったことで、農業分野においても電力への信頼性が高まった。さらに、住宅用電力供給においても、運城市は夏は非常に暑く、近年に空調機の利用が一般家庭で普及したことで電力需要が高まってきており、この点に関しても本事業が果たした電力の安定供給の役割は大きい。

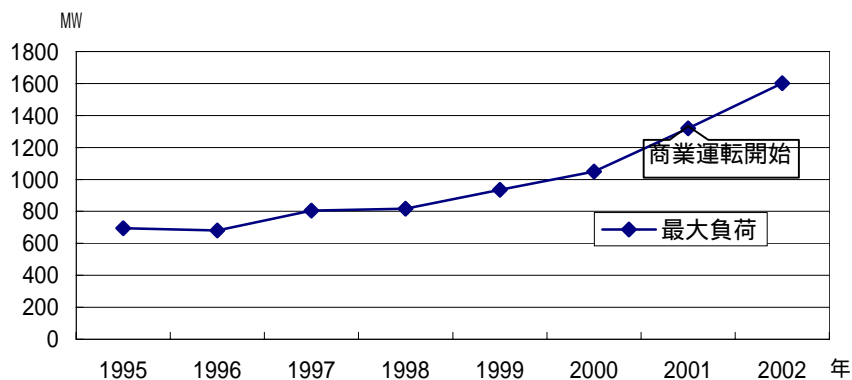
なお、本事業が果たした地域経済社会発展への貢献については、以下「困み：河津火力発電所受益者の声」も併せて参考にして頂きたい。

表6：GDP成長率（1996年 = 100とした場合）

地域	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
山西省	100.00	110.08	110.74	113.88	123.74	132.66
運城市	100.00	105.15	117.17	120.50	131.95	148.93

出所：山西省統計年鑑の数値より、全国消費者物価指数の数値を参考に計算。

図2：運城市 電力最大負荷



出所：山西省電力公司 資料

## 囲み：河津火力発電所受益者の声

ユーザー：李文庭氏（山西省河津市郊外陽村郷西辛封村 農民）

私達の村では主に農業生産を行い、小麦、トウモロコシ、綿及び少量の野菜を栽培している。

河津発電所建設前、村の住民124戸のうち90%の家は農業に従事していた。村には全体で農地が352畝（1畝=667㎡）あり、内訳は水田146畝、畑206畝ある。水田は村の3本の動力揚水井戸により、灌漑を行っていたが、畑はただ天の神様に頼らざるを得ない状況であった。雨が多ければ取り入れが良く、雨が少なく且つ電気が十分供給されない時は（常時1日5時間供給又は1日間隔で供給）灌漑農業に大きな影響が出て、食糧生産量が低下した。特に限られた電気供給の状況下、灌漑の優先権を争うため、農家間に時々トラブルが発生していた。

河津発電所建設後、電力供給が十分になったため、新規に5本の深水動力揚水井戸を掘った。水田の灌漑用水供給には満足しており、今まで正常な状況で停電したことはない。また、私達の村の労働者は、単一的な農業従事構造を打破し、河津発電所建設に伴う関連事業にも従事するようになった。

河津発電所建設によって私達の村へもたらされた便益は少なくない。現在農家毎に新しい家を建て、ある農家は小さいビルも建て、昔の古い家に別れを告げた。近い将来に古い村を改造する計画もある。

河津発電所建設後、電力が十分供給されるようになったので、私達はケロシンランプ、ロウソク等の使用をやめ、またテレビ、冷蔵庫、電気扇風機などの家庭電気製品を購入し、生活も便利になっている。

希望としては多くの発電所を建設し、電気料金を更にダウンして欲しい。

ユーザー：董海水氏（山西豊喜肥業（集団）株有限公司 董事長）

山西豊喜肥業（集団）株有限公司は1998年6月に元の山西省臨猗化工総工場、聞喜県化工総工場、広霊県化学肥料工場、新降県化工総工場、稷山県化工鑄造工場などの企業を合併し、創設した地域に跨った大型企業集団である。会社の敷地面積は150ヘクタール、職員数は8,000名で、そのうち大学、高等専門学校卒及び各種類の技術者は全職員の13%を占めている。2001年末には、総資産13.2億元、年間売上高10億元以上で、年税込み利潤9,000万元、税抜き利潤6,000万元以上となっている。

河津発電所建設前は電力供給が不十分、不安定で、生産に影響をおよぼすだけでなく、我が会社の対外イメージにも影響があった。

2000年に河津発電所が稼働開始以降、電力供給が十分保証され、2001年末までに、我が工場では合成アンモニア総生産能力50万t/年、尿素52万t/年、炭酸水素アンモニア30万t/年、複合肥料10万t/年、硝酸アンモニア3万t/年、メタノール8万t/年、ホルムアルデヒド3万t/年、液体アンモニア4万t/年、硝酸1万t/年、硝酸塩1万t/年となっている。我が工場の電気使用負荷は140MW、ピーク時は170MWに達している。

河津発電所の建設で、電力供給が根本的に改善し、十分保証されたことで、我社は納期を守れる保証が得られた。同時に会社の各計画が正しい軌道に乗っている。

但し、社会全体の発展に伴って、電気供給不足の傾向は段々と表れている。各ユーザーの電力需要を満たすため、新規発電所の建設が非常に必要とされている。

将来の見通しとしては、2005年までに技術改造、新製品開発、製品構造の調整等を通じて会社全体の實力を向上させ、固定資産額30億元、合成アンモニア総生産能力68万t/年、製品品目25種類以上、年売上高30億元、年税込み利潤6億元以上を目標としている。豊喜集団は化学肥料を主として、原料化工、建築材料化工、化工機械を一体化している近代的大型総合化学工業企業集団を形成、山西省の中堅支柱企業の一つとして、全国500工業企業グループに入れるように努力しつつある。

目下、运城地区の電力供給量は限界に達しつつあり、我社の新しい事業拡大政策にはさらに電力供給を必要としている。新規電源を一日も早く建設し、将来の生産計画を支えて欲しい。

ユーザー：程増慶氏（南風化工集団株有限公司 副總經理）

南風化工集団株有限公司は全国八省区で化学工業と軽工業及び製菓業の三大業界に跨った大型企業集団である。我が会社は1996年4月に設立し、1997年株式を上場した国有上場会社で、総資産額は32億元に達している。

我が集団会社は無機化工、日用品化工、カリシウム肥料化工の三大系列製品生産を主とする会社で、電気使用負荷は20MW、ピーク時には50MWに達している。年間生産量は無水硫酸ナトリウム135万トン、合成洗剤50万トン、硫酸カリウム15万トン、複合肥料10万トンであり、上述の製品はそれぞれ全国市場の60%、20%、30%を占め、現在中国最大の無機塩、洗剤、カリウム肥料の生産基地である。年間売上高25億元で、年税込み利潤2.5億元を実現した。我が会社は国家が重点サポートしている520企業の一つである。日用化工製品と化工製品の販売量は全国同業者のトップにいる。“奇強”商標の洗濯粉の販売量は4年連続全国の上位にあり、性能と価格の比も全国で上位にいますので、国家品質監督檢驗検疫総局に検査免除製品として評価された。

河津発電所建設後、我社は電力供給が著しく改善されたと感じている。停電の回数は非常に減少し、電力品質は顕著に向上した。電気供給の安定性及び各電気供給指標の好転に伴って、我社の生産用電気需要を保証すると同時に、我社の製品に必要な電力品質をも満たしている。

無論、様々な原因で電気料金はまだ高く、我社の生産にある程度影響がある。多くの発電所を建設し、電気料金をダウンするようにして欲しい。

#### 2.4.2 社会・環境面でのインパクト

本事業実施に伴い15戸（当初予定では5戸であったものの、建設実施までに住宅が増えた）の住民移転と3,231.453畝（約215ha、うち43%が耕作地、残りが非耕作地）の用地取得がなされ、30万円の移転費用等が支出されているが、特段の問題は実施機関からは報告されていない。

発電所には付属の実業会社があり、この会社が発電所近くの職員住宅・福祉施設等の管理、所有建物の商店へのリースや市場の経営等を行っている。地元の余剰労働を約400人/年を吸収しており、地元民の雇用促進や所得向上の一端を担っている。

環境面への影響に関しては、アプレイザル時においてJBICと実施機関との間で留意事項とされていた点、すなわち、

- ・年平均で硫黄分0.550%未満の良質な低硫黄の石炭を利用
- ・定期点検は「火力発電所環境観測条例」に基づいて実施
- ・高性能電気式集塵器設置、低NO<sub>x</sub>バーナーの導入
- ・将来的な脱硫装置設置の場所の確保

が守られていることが現地調査で確認できた。また、廃棄物として発生する石炭灰の処理については工場から4kmほど離れた石炭の灰捨て場を視察し、灰が積まれた跡地はきちんと緑化が行なわれ整備されていることを確認した。地理的に灰捨て場に適切な深い谷も多く、現在の灰捨て場についてはあと17年分の容量があるが、この他に現在、灰の再利用のためのセメント工場建設の計画もある。さらに、石炭の輸送においても粉塵がなるべく飛ばないように、輸送前後に散水を行い、住宅地の近くを通るときはスピード制限を行っており、2001年7月には山西省環境保護局の発電所環境データ検査でも国の排出基準をクリアした。

さらに、事業完成後から現在まで、排出口の大気データ、水質データのモニタリングが定期的に数ヶ所に分けて実施され、その結果が環境保護局に提出されており、発電開始以来現在までの測定結果をみると全て国の排出基準を守っている（表7参照）。発電所周辺の大気環境モニタリング結果の2000年以降現在までの測定結果を検証すると（表8参照）、TSP（Total Suspended Particle、粉塵）など国の環境基準を超えるものもあるが、本事業発電所の排出口測定結果は基準値を下回っていることから（表7参照）、周辺のアルミ工場などの深刻な汚染源が近隣にあること等が要因であると考えられる。発電所内の機器からの排出量は、技術的に実績のある機器を導入しているので、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSPは低い数値に抑えられている（表7参照）。



表 7：排出口での大気・水質測定結果（年平均）

類別	測定項目	アプレザル時 留意事項	中国国家環境保護局 限界基準値 <sup>1</sup>	2001年	2002年 (11月時点)
大気	SO <sub>2</sub>	—	2,100mg/Nm <sup>3</sup> (設備処理能力 = < 1,500 mg/Nm <sup>3</sup> )	736 mg/Nm <sup>3</sup>	868 mg/Nm <sup>3</sup>
	NO <sub>x</sub>	< 400ppm	650mg/N m <sup>3</sup> (設備処理能力 = < 500 mg/Nm <sup>3</sup> )	399 mg/N m <sup>3</sup>	432 mg/N m <sup>3</sup>
	粉塵量 (TSP)	100mg/N m <sup>3</sup>	200mg/Nm <sup>3</sup> (設備処理能力 = < 100 mg/Nm <sup>3</sup> )	74 mg/N m <sup>3</sup>	93 mg/N m <sup>3</sup>
水質	p h	—	6-9	8.4	8.4
	BOD	—	60mg/l	8.5mg/l	8.4 mg/l
	COD	—	150mg/l	19.4 mg/l	19.2 mg/l
	SS	—	200 mg/l	25.7 mg/l	34.3 mg/l

出所：河津発電所資料

注：1) 大気の SO<sub>2</sub> および粉塵については GB13223-1996 の 2 級基準、NO<sub>x</sub> については GB13223-1996 の 3 級基準。排水については、GB8978-1996 の基準値。

表 8：発電所地区大気環境モニタリング結果（年平均）

類別	測定項目	中国国家環境保護局 限界基準値 <sup>1</sup>	2001年	2002年 (11月時点)
発電所地区 大気環境	SO <sub>2</sub> (mg/N )	≤0.15	0.018	0.051
	NO <sub>x</sub> (mg/N )	≤0.1	0.025	0.052
	PM <sub>10</sub> (mg/N )	≤0.15	0.003	0.008
	TSP (mg/N )	≤0.3	0.280	0.604

出所：河津発電所資料

注：1) GB3095-1996 の 2, 3 級の基準値。

## 2.5 持続性・自立発展性

### 2.5.1 組織面

本事業は山西省電力会社が主体となって実施されたが、建設終了後の 2000 年 2 月以降は山西 澤電力股 有限公司が発電所の所有・運営を行なっている。山西 澤電力股 有限公司は、山西省電力会社が 41%の株を所有する会社であり（残りのうち、31%は山西地方電力会社が所有）、河津発電所のほか省内南東部にある 澤発電所（会社名の由来、もともと 1992 年に発足した時この発電所の運営から始まった）、検修分公司（修理・メンテナンス会社）、設備管理の実業公司（本社の施設サービスのみ）を所有している会社である。

河津発電所には全体で 533 人の職員が配置され、主な部署は 22 あり（図 3 参照）、日常的・定期的維持管理はほとんど発電所職員で行っている。設備の運営維持管理に携わる部門の組織図は図 4 のとおりである。

图 3：河津発電所組織図

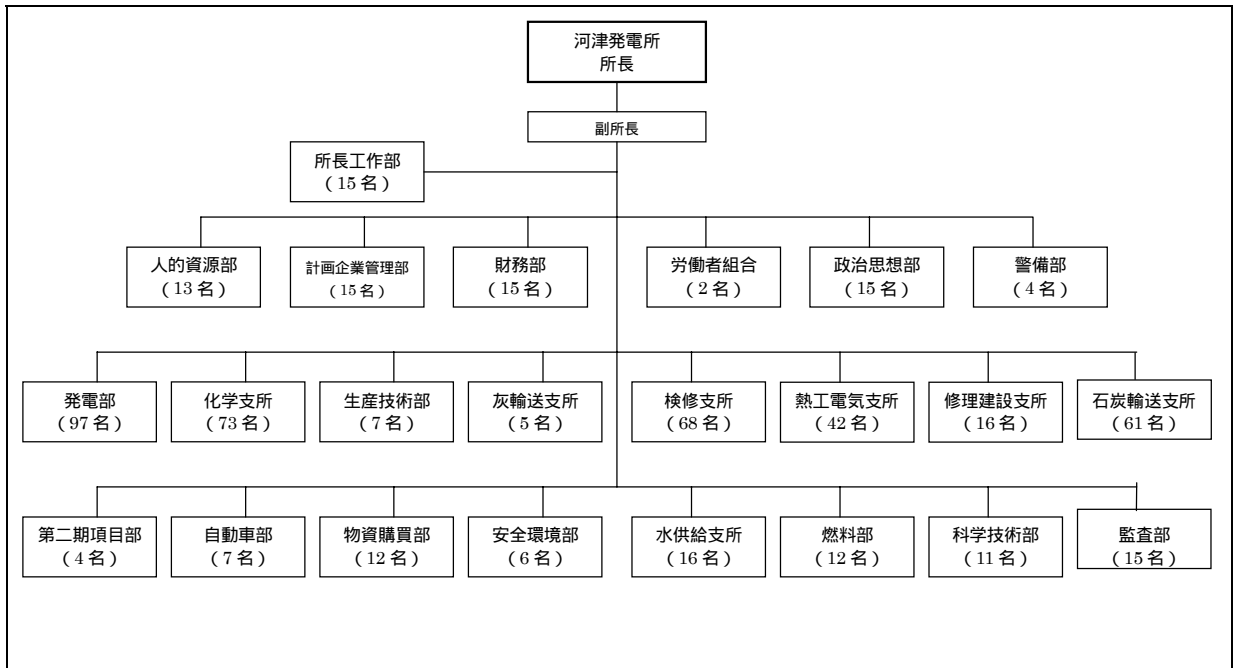
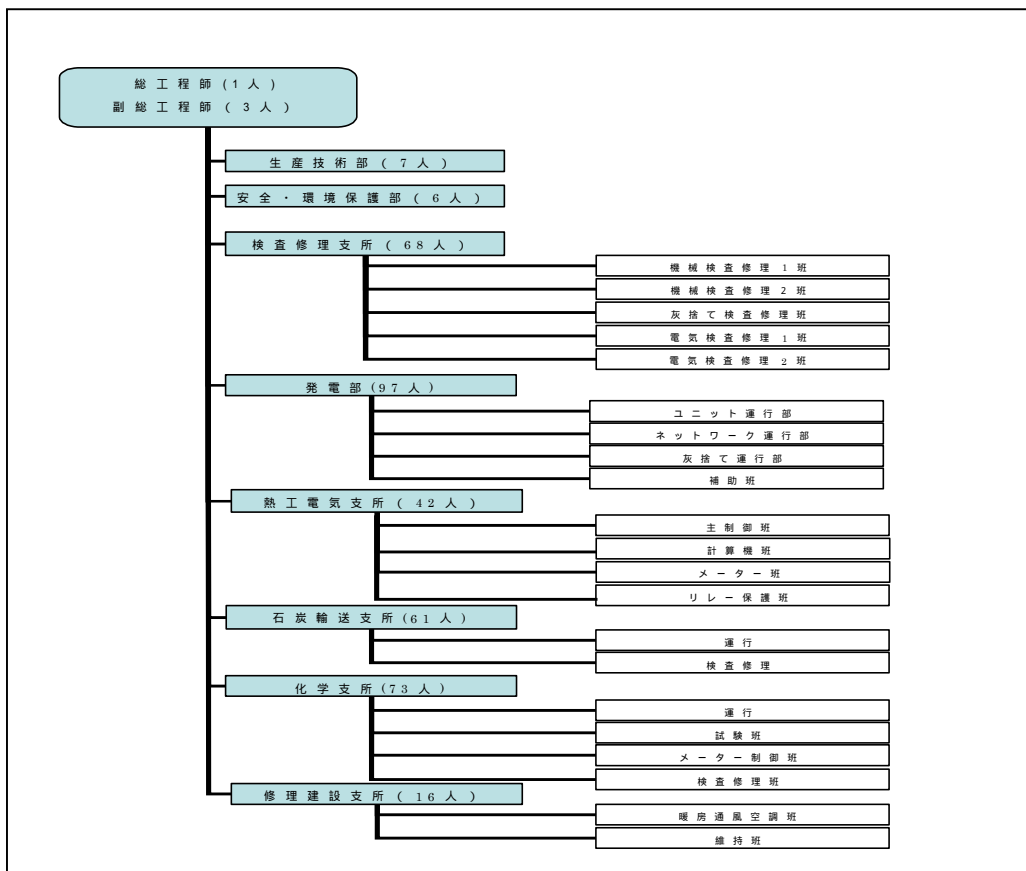


图 4：运营維持管理担当部署 組織図



出所：图 3、4 とともに河津発電所資料

### 2.5.2 技術面

国内外の他の火力発電所への職員派遣訓練ほか、職員に対しては毎年計画に沿った訓練を実施しており、基本的な運営・維持管理を行っていく上で技術的には問題はない。また、国の火力発電所労働者技術等級標準に沿った職員を配置しており、発電所の自己判断では当面の運営維持管理に必要な基本的技術力は既に得ているとのことである。施設が新しいものなので今後さらに技術的レベルの向上が必要と思われる面もあるが、全職員の95%が44歳以下で、主任レベルの人材が比較的若い年代であり、新しい技術を吸収しようという認識・意欲が感じられ、今後も自ら向上していく姿勢がくみとれた。

### 2.5.3 財務面

山西 澤電力股 有限公司は1997年に株式上場した会社で、2000年に9,600万元、2001年には1億4,800万元の純利益を計上している。河津発電所単体でも事業運営コストをまかなう売電収入がある。現行の売電価格が0.16元/kWhと低く抑えられているものの、現在電力料金価格政策の見直し<sup>2</sup>が図られており、その結果売電価格が上昇すれば、さらに財務上の安定が見込まれる。

## 3. フィードバック事項

### 3.1 教訓

特段なし。

### 3.2 提言

特段なし。

---

<sup>2</sup> 2002年12月に価格は0.225元/kWhに引き上げられた。

主要計画 / 実績比較

項 目	当初計画 (第1フェーズ時)	修正計画 (第2フェーズ時)	実 績
<b>事業範囲</b> 1) 300MW級×2基の石炭火力 発電所の建設  2) コンサルティング サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラー・蒸気タービン                              発電機各2基</li> <li>・変圧器、電気諸設備、計                              装並びに制御装置</li> <li>・運炭装置、灰捨設備</li> <li>・主建物及び補助建屋</li> <li>・コンクリート製集合内筒                              式煙突</li> <li>・鉄道引き込み線</li> <li>・純水製造装置、排水処理                              装置、石油タンク</li> <li>・建設機械、各種試験装置                              及び工員、特殊工具、予                              備品等</li> </ul> 外国人コンサルタント 55M/M	同左	<ul style="list-style-type: none"> <li>・350MW×2基</li> <li>・以下計画どおり</li> </ul>
<b>工期</b> ・コンサルタント選定 ・入札準備～入札～入札評価～ 契約承認 ・予備設計～承認～D/D ・発電設備設置 ・商業運転開始	1994年8月～1995年1月 1995年2月～1996年1月  1996年3月～1998年8月 1996年10月～1999年10月 (1号機&2号機) 1998年12月～ 1999年11月～	同左	1995年1月 1995年1月～1997年10月  1997年4月～1999年2月 1998年2月～2001年1月(1号機) 1998年4月～2001年5月(2号機) 2001年2月～ 2001年5月～
<b>事業費</b> 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	25,243 百万円 12,861 百万円 (1,081百万円) 38,104 百万円 25,243 百万円 1US\$=103円、1元=11.9円 (1994年レート)	24,600百万円 17,877百万円 (1,528百万円) 42,478百万円 24,600百万円 1US\$=100円、1元=11.7円 (1995年レート)	21,777百万円 22,486百万円 (1,540百万円) 44,263百万円 21,777百万円 1元=14.6円 (1997年～2002年平均レート)

## **Third Party Evaluator's Opinion on Shanxi Hejin Thermal Power Plant Construction Project (1)(2)**

Professor Yushi MAO  
Executive Board  
Unirule Institute of Economics

### **Relevance**

China's power market has been fluctuating, declining in the years 1997 and 1998, thriving again since 1999. The elasticity of power consumption to GDP had been around 0.8, but decreased to 0.55 and 0.36 in 1997 and 1998, resumed to 0.87 and 1.17, 1.26 in succeeding years. The local power market experienced a serious shortage before the construction of the Hejin power plant. Even after the commissioning of the Hejin Power Plant, which almost doubled the local capacity, there are still some outrages of power supply, though much fewer than before. The local people are expecting the next project of 2X300MW power plant, which started construction early this year.

Power shortage is the bottleneck of the local economy. Because of the additional power supplied by Hejin Power plant, some power consuming factories have expanded their production capacity, such as Guanlu Aluminum Electrolysis Factory, Haixin Steel Making Factory, Fengxi Chemical Fertilizer Factory, and Hejin Yangguang Group, Zhenxing Coking Factory. Less power outrages improve the day-to-day life of the local people, and also raise the quality of products, lower the cost of other industries.

Hejin Power Plant not only supports the local economy, but also generates profit and value added by its own. Before the adjustment of power price, Hejin Power plant was running marginally at loss, as the price of power was RMB0.164/kWh and the cost without capital interest payment was 0.14/kWh. When the yen appreciated relative to RMB during 2002, the remaining surplus is not enough to pay the interest. At the end of 2002 power price was adjusted to 0.225/kWh, a 37% increase and close to national average, thus the profit is much more than enough to pay capital interest. Hejin Power Plant paid RMB72 million yuan tax in the year 2002.

Hejin Power Plant is indirectly connected to north China grid, so the strengthening of local grid will help ease the recent power supply shortage in north China.

In general, the Hejin Power Plant is a very good project in terms of local and national economic development.

### **Impact**

Hejin Power plant generates not only power but also job opportunities, especially for the ordinary non-skilled labor. The daily consumption of coal is 6,500 ton, mostly come from small coal mines, for which more than two thousand miners are employed. To transport the coal 150 trucks are required, which supports loading and unloading, maintenance, catering, and other related industries. For tree planting and greening hundreds of workers were employed at the ash deposit field and in the Plant. A cement factory using coal ash as raw material was put into production recently, which employed hundred workers as well.

Though low sulfur coal is used, about 10,000 ton of sulfur is added to the atmosphere every year. CO<sub>2</sub> emitted by the Plant adds green-house-gas too. These negative environmental impacts produce limited damage to the local people, but it is a social cost at large.

The Power Plant consumes a large amount of water, which comes from deep water well of more than 100 meters. Competing for water consumption caused the underground water level goes deeper, that is also a social cost.

In the light of serious shortage of power supply in Yuncheng District, Hejin Power Plant should have been constructed earlier. But in fact, the construction was lagged behind schedule for two year