

大同・秦皇島間鉄道建設事業（１）（２）

評価報告：2002年10月

現地調査：2001年8月

1．事業の概要と円借款による協力



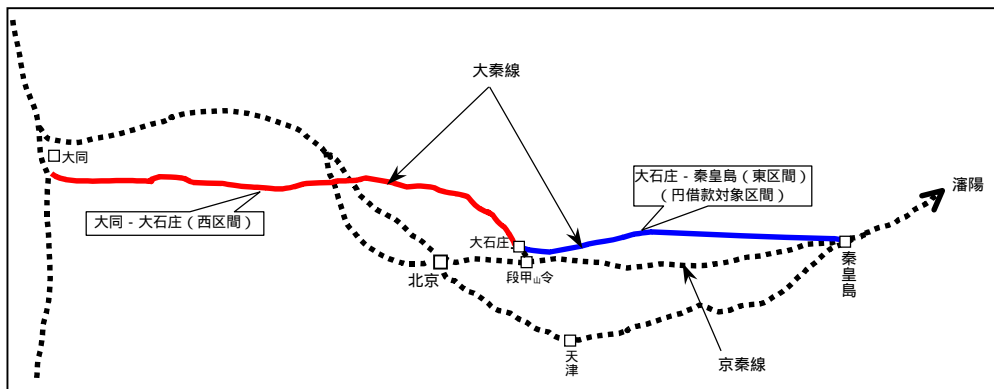
サイト地図：大同・秦皇島間



サイト写真：大石庄駅を通過する石炭を積載した貨車

（１）背景：

中国では、第7次5カ年計画(1986年～1990年)および第8次5カ年計画(1991年～1995年)の下で国民経済が発展し、エネルギー需要が増大していた。特に、経済発展の著しい沿岸地方で石炭の需要が増大していた。1970年代ならびに1980年代は輸送力が十分でなく、山西省の何千万トンもの石炭を搬出できなかったため新しい炭坑の開発ができなかった¹が、アプレイザル時には、搬出路として鉄道建設を進めるとともに炭坑の開発を進めていた。当時、石炭は豊沙大線(豊台 - 沙城 - 大同線)を使用して北京経由で秦皇島港へ輸送していた。豊沙大線の輸送能力は7,900万トン/年に対し、1987年の実績では既に7,900万トン(この内石炭は6,500万トン)と飽和しており、これ以上の輸送力の増加は無理なことから、大秦線の建設に着手した。



大秦線は大同と秦皇島港を結び、652Kmの石炭輸送を目的とした鉄道である。この間を2期にわけ、1期工事は大同 大石庄間の386Kmと秦皇島駅・秦皇島港間の24Kmの合計410Kmであり、中国側の資金手当により1985年12月に着手し、1988年12月完成予定であった。第2期工事は大石庄 秦皇島間242Kmであり、円借款により1988年に工事に着手し、1991年に工事完成の予定であった。

¹石炭の産出は大同を中心とする山西省北部に多く、これを需要の多い東部および南部に輸送する必要があった。石炭の主要産出地は、山西省北部(大同、雁北、忻州)、内蒙古西部(大同以西、海勃湾地区、包頭地区)、陝西省であり、1990年での石炭産出量は約14,260万トンが見込まれていた。

(2) 目的：

秦皇島までの増大する石炭輸送需要に対処するため、大同 - 秦皇島線（全長 652Km）のうち第 2 期工事区間である大石庄 - 秦皇島間（242Km）に電化単線の新線建設を行う。

(3) 事業範囲：

大同 - 秦皇島線の大石庄 - 秦皇島間（242Km）の電化単線の建設。主要事業内容は、路盤、軌道、橋梁、カルバート、トンネル、電力・通信・信号、建築物、電車線、変電所などの新規建設であり、円借款は外貨分の全額である。

(4) 借入人 / 実施機関：

中華人民共和国対外経済貿易部 / 中華人民共和国鉄道部

(5) 借款契約概要：

	第 1 次	第 2 次	合計
円借款承諾額	12,131 百万円	6,279 百万円	18,410 百万円
実行額	11,073 百万円	4,826 百万円	15,900 百万円
交換公文締結	1988 年 7 月	1989 年 5 月	
借款契約調印	1988 年 8 月	1989 年 5 月	
借款契約条件	金利 2.5% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイト	金利 2.5% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイト	
貸付完了	1993 年 8 月	1994 年 5 月	

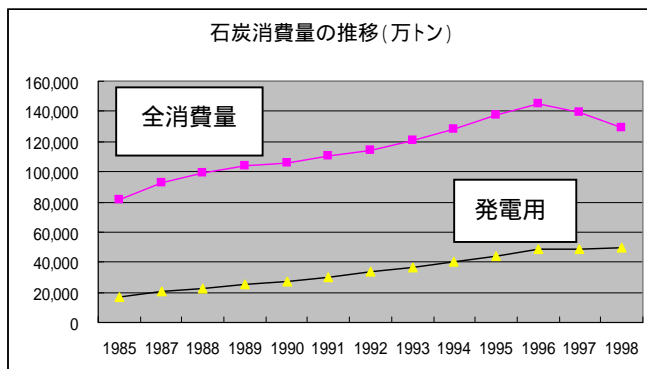
2. 評価結果

(1) 計画の妥当性

本事業の目的は、「秦皇島までの増大する石炭輸送需要に対処するため、大石庄 - 秦皇間に電化単線の新線建設を行う」であった。本事業は中国政府による国家事業として、「晋煤外運（山西省の石炭を外部に運ぶ）という計画のもとに実施されたものである。1980 年代、1990 年代を通じ経済は急成長しており、これに伴い石炭需要も高まっていた。石炭の主な供給先は国内南部向けであり、特に南部の沿岸地方では火力発電所の建設ならびに専用石炭バースの建設が進められていた。輸出は 1987 年に 1,313 万トンと量的には多くなかったものの²、伸び率は前年比 36% と高かった。このような状況から、アプレイザル時における本事業の計画の妥当性は高かったと評価する。

² 1986 年の段甲山令、天津経由で秦皇島に輸送された石炭の量は合計 5,142 万トン。比較対象年に 1 年のずれがあるものの、輸出向けのシェアは 20% 弱であった。

表 1：中国の石炭消費量の推移

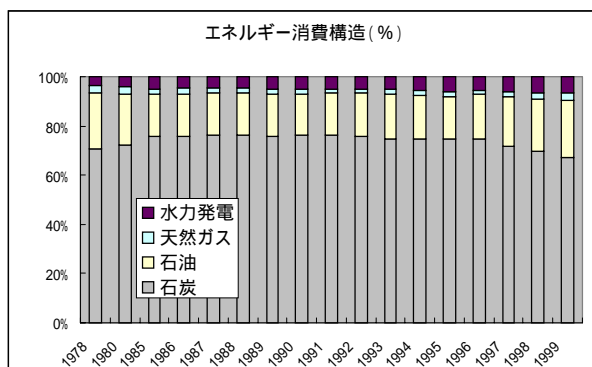


出所：中国統計年鑑

その後石炭の消費量は 1996 年をピークに低下傾向を示している。発電用石炭の消費もそれまでの伸びが低下している（後掲表 8 参照）。この背景には、電力需要の伸びが鈍化したため、火力発電所の建設のスピードが鈍化していること、政府の石油・ガスなど石炭以外のエネルギー源利用の奨励³、経済状況の影響を受けた需要の伸びの低下、などが挙げられる。

下表は中国におけるエネルギー消費構造の推移である。エネルギー消費全体における石炭消費の比率は 1990 年をピークに逡減傾向にあり、その一方で、石油によるエネルギー消費の比率が伸びていることがわかる。ただ、石炭の比率は 1999 年 67%と高く、極めて重要なエネルギー源であることに変わりはない。中国は第 10 次 5 ヶ年計画（2001～2005 年）における「電源構造を一層調整する」との目的の下、火力発電所の適切な発展を促す方針を有しており、クリーンな燃焼技術を導入したエネルギー効率の良い大容量ユニットの石炭火力発電所の比重を高める計画を有していることから、アプレイザル時と同様に現在も事業の妥当性は認められる。

表 2：エネルギー消費構造の変化



出所：中国統計年鑑 2000 年

注：SCE(Standard Coal Equivalent)による換算値に基づく。

本事業ではアプレイザル時には電化単線の新線を建設し、1996 年以降複線化し輸送能力を増強する計画であったが、石炭需要の急速な増加に伴う輸送量増加に対応するため、中国側は本事業実施中の 1990 年に中国側予算による複線化の決定を行ない、複線化工事を前倒しで実施した。複線化の理由として、大秦線の西区間（大同 大石庄）の 1995 年の輸送量予測が年間 5,500 万トンから 7,500～8,000 万トンへと上方修正され、秦皇島港の第 4 期バース建設⁴と秦皇島 瀋陽区

³例えば北京、天津、石家荘では石炭利用が禁止されている。

⁴秦皇島港の石炭バースは旧バース（積出能力 1,500 万トン）に円借款による第 2 期バースと自己資金による第 1 期・第 3 期バース（合計積出能力 6,000 万トン）を加えると合計取扱能力は 7,500 万トンとなり、秦皇島より搬出される石炭 6,400 万トン（1995 年予測）を取り扱う上で能力的な問題はないと考えられていた。さらに 1991

間の新線建設により秦皇島への輸送需要が増加する一方、京秦線（北京 秦皇島）の輸送能力が飽和状態にあり、この輸送需要増加分を吸収出来ない為に、大秦線東区間（大石庄 秦皇島）の輸送能力を高める必要が生じたことである。この複線化の結果、大秦線東区間の輸送能力はアプレイザル時計画の3,500万トン/年から6,500万トン/年へと80%強増加することになった。そして、1995年における北京 - 秦皇島間を結ぶ京秦線、北京 - 天津 - 秦皇島線、そして大石庄 秦皇島間を結ぶ本線の輸送能力を合計すると輸送能力は14,600万トンに達した。

（２）実施の効率性

事業範囲

計画の妥当性において述べた通り、単線から複線へと工事が前倒しで実施され、これに伴い軌道総延長の変更など、事業全体としては事業範囲の変更が行われているが、複線化工事は中国側予算にて実施されたものにて、円借款部分については事業範囲の変更はなかった。

工期

アプレイザル時には工期を1988年1月から1991年12月までの4年間と設定していた。実績では1年遅れで事業は1992年12月に完成しているが、この遅延理由として、中国側が自己資金で複線化工事を並行的に進めたことが挙げられる。大規模な追加的工事を実施してなお1年程度の遅延に止めたことは中国側の実施能力に就き高い評価を与え得るものであり、総じて効率的に事業が実施されたと評価される。

事業費

上述の複線化に関しては、一括施工が有利な部分（トンネル及び長・中橋梁の下部工）については当初より複線対応となっていたが、それ以外の工事は中国側予算により実施された。内貨部分は、計画比にて90%を超えるコスト・オーバーランを生じている。特にオーバーランが顕著な項目として、路盤、軌道、橋梁、駅を含む建築物を指摘することができる。コスト・オーバーランの理由には、単線から複線への前倒し実施も挙げられるが、その他追加的な軌道敷設工事、機器や資機材の価格上昇、土地リース価格の上昇などが挙げられている⁵。また、建設期間中に利用された地方のアクセス道路が、重量のある建設機械や車両の通行によって損害を受けた場合の修繕費用なども含まれる。単線から複線への前倒し実施という要因、実施期間中の物価上昇率を勘案すると、90%を超えるコスト・オーバーランを生じたとはいえ、必ずしも効率性が低かったとは言えない。

一方、外貨部分は最終的に当初計画比86%程度に減少、特に軌道敷設に関するコンポーネントに外貨部分の減少が見られた。これは詳細設計の段階で、より正確な見積もりが行われたものと考えられる。

（３）効果

事業目的は「秦皇島までの増大する石炭輸送需要に対処するため、大石庄 - 秦皇島間に電化単線の新線建設を行う」であったが、以下では本事業がこの増大する石炭輸送需要に対してどの程度寄与したのかを評価する。

石炭輸送量

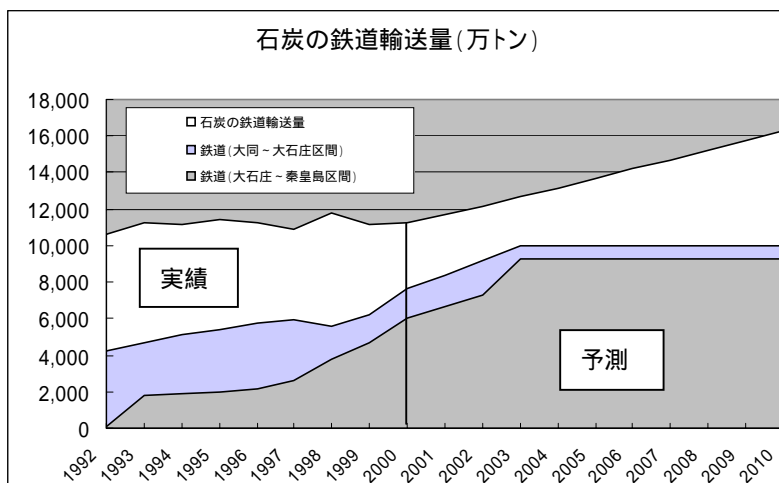
表3は中国北西部（山西省の北部、内蒙古の西部（神府、東勝））にて産出された石炭の鉄道による輸送量と大秦線（大同～大石庄間の西区間と大石庄～秦皇島間の東区間）の石炭輸送量について1992年以降の推移である。実施機関資料によると、北西部にて産出された石炭の50%強が鉄道によって輸送されてきた。今後石炭産出量の増加に伴って鉄道輸送量も増加すると予測され

年には第4期バス建設事業（借款契約の調印は1993年、年間取扱い能力3,000万トン）が開始され、第4期工事完了後秦皇島港全体の石炭取扱い能力は年間1億365トンとなった。

⁵ 1987年～1994年の消費者物価指数の上昇率は年平均約12%であった。

ている。鉄道輸送量に占める大秦線の輸送シェアは 1992 年の開通以来徐々に伸びており、2000 年の実績では大同～大石庄が 68%、大石庄～秦皇島が 54%となっている。2005 年にはそれぞれ 73%、68%に達すると予測されているが、この予測は、これまで石炭輸送を担ってきた他の 2 つの路線（北京 - 天津 - 秦皇島線と京秦線）を、客車専用路線として利用する代わりに、大秦線にこれまで他の路線によって輸送されてきた石炭の輸送を担わせる計画がベースになっている。

表 3：大秦線の石炭輸送量

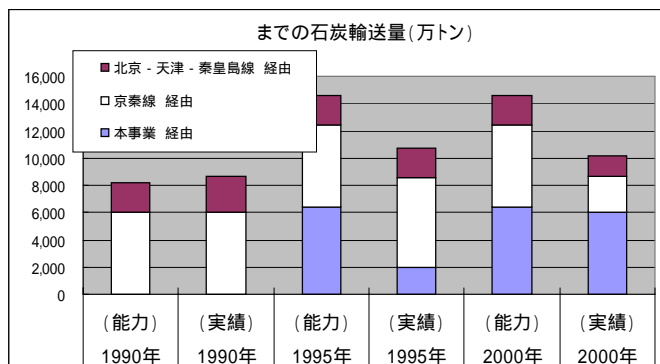


出所：実施機関資料

注：2000 年までは実績。2001 年以降の予測は 2005 年、2010 年の生産予測をベースに推定。

下表 4 では、1990 年、1995 年、2000 年における、本事業対象区間（大秦線の東区間である大石庄～秦皇島）と他の鉄道路線（北京 - 天津 - 秦皇島線と京秦線）経由で秦皇島まで輸送される石炭輸送量について、その設計能力と実績を比較した。京秦線の輸送実績は 1995 年の 6,600 万トンから 2000 年には 2,600 万トンへと減少し、北京 - 天津 - 秦皇島線も同様に 1995 年の 2,100 万トンから 1,490 万トンへと低下している。その一方で、大秦線は同時期に 2,000 万トンから 6,052 万トンに輸送量が増加しており、そのシェアは約 60%に達している。他の路線から大秦線への石炭輸送の振り替えが既に行われていることがわかる。この結果、本事業対象区間の石炭輸送需要への貢献度は高くなりつつある。

表 4：秦皇島までの石炭輸送量の能力・実績比較



出所：実施機関資料

表 5：秦皇島までの石炭輸送需要予測と実績
単位：万トン

	1990 年	1995 年	2000 年
予測(a)	7,950	10,600	13,300
実績(b)	8,700	10,700	10,147
(b)/(a)(%)	109.4	100.9	76.3

注：予測はアプレイザル時資料、実績は実施機関資料

表 5 は、前述の 3 線によるアプレイザル時の秦皇島までの石炭輸送需要予測と輸送実績の比較である。1995 年の輸送実績は、予測値をやや上回っているが、2000 年の実績は 1995 年の水準とほぼ等しく、需要予測と比較するとその 76%と伸び悩んでいる。鉄道部では 2005 年の大秦線の輸送量について、大同～大石庄区間が 10,000 万トン、大石庄～秦皇島区間が 9,300 万トンと予測しているが、秦皇島までの石炭輸送の中で、今後 円借款事業がより大きな役割を果たすことになると思われる。なお、大石庄～秦皇島区間の石炭輸送能力は 6,500 万トンであることから、

輸送能力と輸送需要とのギャップは列車本数⁶や牽引貨車数の増加 などによって対応する計画である。

財務的内部収益率

アプレイザル時には本事業による財務的内部収益率（FIRR）は、石炭輸送収入、旅客収入を便益として 7.0%と算定されていたが、限られた入手資料をベースに再計算を行ったところ、車両買い換え、維持管理費用が高いため内部収益率は算出不能となった。ただ、評価時現在においてもエネルギー源としての石炭の戦略的重要性は高く、秦皇島までの石炭輸送において本事業は今後より大きな役割を果たすと予想されること、その一方で、これまで石炭輸送を行ってきた他の在来路線に旅客輸送のための余力が生じるという間接的な便益などを勘案すると、限られた資料に基づいた内部収益率の結果をもって本事業の財務的な効率が低かったと評価することはできない。

前提

プロジェクトライフ：30年

便益：本事業実施による石炭輸送収入

費用：初期投資 + 車両調達・買い換え費用 + 維持管理費

(4) インパクト

アプレイザル時には中国では石炭が第1次エネルギー消費量の4分の3以上を占めており、前掲表2に示すとおり、この比率は低下傾向にあるもののその重要性に変わりはない⁷。石炭資源は山西省を中心とした華北地区に偏在し、東北、華東、中部・南部地区の石炭消費地は華北地区からの石炭供給を必要としていた。アプレイザル資料によると、1995年に鉄道輸送される石炭10,600万トンのうち6,400万トンは秦皇島港にて船積みされ、沿岸石炭需要と輸出用に供給される予定であった。中国沿岸地域の石炭需要は1995年に5,080万トンに達すると予測されていた。このように沿岸地区に対する華北地区からの石炭供給量が増加することにより、沿岸地区の生産活動が増大し、沿岸地区経済発展が促進される効果があると期待されていた。

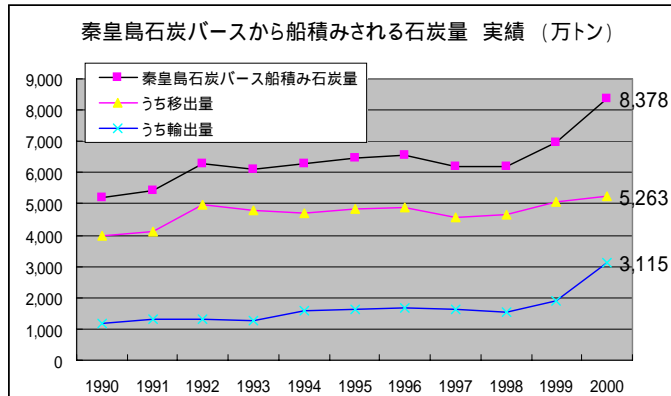
沿岸地区経済へのインパクトと輸出の伸び

下表6は秦皇島港から船積みされる石炭の量とその中での移出量の推移である。国内供給量は本事業の完成年である1992年以降ほぼ5,000～6,000万トンの水準で推移してきている。輸出は1991年1,187万トンが2000年には3,000万トンを超え漸増傾向にある。輸出の伸びにより2000年に秦皇島石炭バースから船積みされた石炭量は8,000万トンを超える水準に達した。

⁶現地調査時の列車本数は一日平均往復70本、1本あたりの牽引車両数は66両（一両の積載石炭量は60トン）であった。

⁷1999年のエネルギー消費に占める石炭の比率は67%であった。

表 6：秦皇島石炭バースから船積みされる石炭量の実績



出所：秦皇島港務局提出資料

概略すると、2000年に鉄道3路線によって秦皇島まで輸送された約10,000万トンの石炭のうち、80%が秦皇島港の石炭バースで船積みされ、うち50%が国内他地域への移出に、30%が輸出されていることになる⁸。

2000年のデータ(表7)によると秦皇島港から国内向けに移出される石炭の主な仕向先は、遼寧省、山東省、江蘇省、上海市、浙江省、福建省、広東省、海南省の8省市である。同年に、これら8省市のシェアの合計は90%を超えている。

表 7：主要仕向け地別移出実績(2000年)

単位：万トン

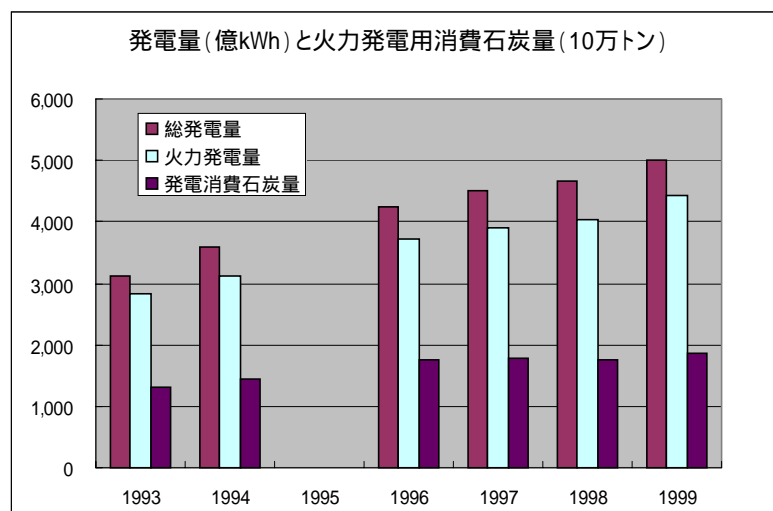
区分	遼寧	山東	江蘇	上海	浙江	福建	広東	海南	その他	合計
全石炭バース	367	257	408	958	1,250	343	1,182	71	427	5,263
シェア-(%)	7.0	4.9	7.8	18.2	23.8	6.5	22.5	1.3	8.1	100.0

出所：秦皇島港務局提出資料

下表8では2000年における主要仕向地8省市について、発電量の合計、うち火力による発電量、そして火力に使用される消費石炭量を過去に遡ってみた。当該省市における火力発電のシェアは総発電量の約90%と高いシェアを占める。

⁸ 2000年の輸出先では韓国、台湾、日本などのシェアが高い。

表 8：8 省市における総発電量、火力発電量、火力発電用消費石炭量の推移



出所：中国電力年鑑

注：

- 1) 8 省市（遼寧省、山東省、江蘇省、上海市、浙江省、福建省、広東省、海南省）のデータの合計
- 2) 1995 年のデータは未入手。

また、総発電量の伸びも高く、1999 年の発電量は 1993 年比で 1.61 倍に増加し、火力発電量も同期間に 1.56 倍となっている。1996 年から 1999 年までの 4 年間に同地域における経済成長をみると、海南省と遼寧省を除く 6 省市で年平均 10% 以上の経済成長を達成しており、経済成長に伴う電力需要に対応して供給が伸びてきたと考えられる。同様に、火力発電に消費される石炭量も、13,094 万トン（1993 年）から 18,517 万トン（1999 年）と 5,400 万トン増加している。大秦線の本事業対象区間は 1999 年に 4,700 万トンの石炭を輸送しており、需給間の直接的な連関を辿ることは困難であるものの、事業は当該省市の石炭供給増加と経済成長に貢献したと推定される。

環境問題

環境への対応として、鉄道部は植生や生態系への影響に対処するために植栽を行ったり、騒音防止のため学校に近接する場所では防音壁の設置等、適切な対応を行っている。また、汚水対策として、国家基準を満たす污水处理施設が設置されている。また、石炭輸送に伴って煤塵が発生するが、鉄道部では水を撒いて最小限に抑えるようにしている。

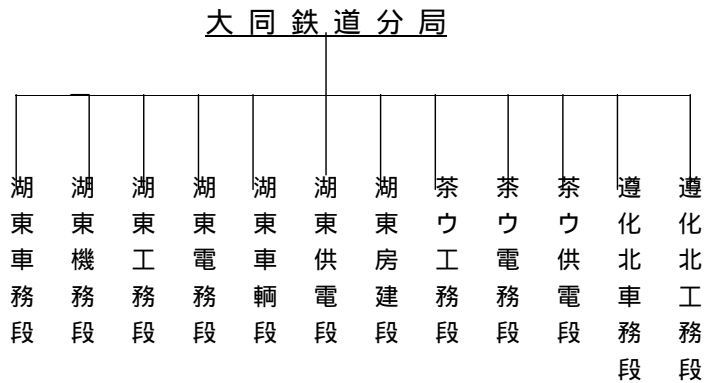
(5) 持続性・自立発展性

維持管理体制

本事業対象区間を含む大秦線の運営及び維持管理（O&M）は、鉄道部北京鉄道局大同分局によって行われている⁹。大同分局の総職員数は 11,516 人（本調査時）である（以下に組織図を掲載）。軌道の維持管理は、大秦線全区間 650Km を 3 区間、すなわち各区間を約 200Km に分けて工務段が管理している。湖東工務段、茶ウ工務段、遵化北工務段に分れ、それぞれ 700～800 人規模の人員を擁している。レールは使用年数をベースに計画的に検査を行い、必要に応じて取り替えている。工務段の職員は、毎日レール、枕木の状態などをチェックする。さらに、北京鉄道分局が検査用の車両を保有しており、年 2 回季節の変わり目である春と秋にレールの状況について定期検査を行っている。信号・通信関係の維持管理は電務段が、湖東電務段と茶ウ電務段の 2 箇所で行っているが、人員数はそれぞれ 322 人、509 人である。電気設備に関する維持管理は供电段が湖東ならびに茶ウにあり、人員数はそれぞれ 314 人、1106 人が配置されている。

⁹秦皇島～秦皇島港バース間の操業・運営は以前北京鉄道局天津分局で行っていたが、管理上容易なことから 1998 年に大同分局で一元的に管理することになった。

大秦線組織機構図



部署名	担当業務
車務段	鉄道沿線駅の管理など
機務段	機関車の整備、修理、維持など
工務段	沿線レール、道床、橋、トンネルの維持
電務段	通信及び信号設備などの維持
車両段	車両の整備と維持
供電段	電化鉄道・駅用電力供給
房建段	建物の維持など

維持管理に係る技術力

鉄道部では大秦線を管理する職員の技術力は比較的高いと評価している。技術者は鉄道学校を卒業し、平均十数年の経験を有しており、一般労働者の技術訓練も実施されている。技術水準、運営維持管理体制ともに良好であると評価される。

主要計画 / 実績比較

項 目	計 画	実 績
事業範囲	電化単線	電化複線へ前倒し実施
1)路盤	23,947,800 m ³	29,584,000 m ³
2)軌道	301.039 km	544.17 km
3)橋梁	127ヶ所 24,614 m	117ヶ所 24,171 m
4)カルバート	18,919.14 m	839ヶ所 23,313 m
5)トンネル	9ヶ所 12,222 m	9ヶ所 12,256 m
6)電化工事	266 km (242+24 km) 75,000KVA × 1	254.2 km 75,000KVA × 6
7)電力設備		
配電所	3ヶ所	3ヶ所
電気ケーブル		
A.高圧ケーブル	37 km	84.5 km
B.低圧ケーブル	210.5 km	179.6 km
C.コントロールケーブル	8.5 km	27.2 km
8)通信	250 km	242 km
主ケーブル	450 km	421 km
デジタル交換機	1,200 本	1,032 本
クロスバー交換機	2,000 本	2,000 本
光ケーブルトランスミッション	5ヶ所	3ヶ所
9)信号		
シグナルケーブル	185.7 km	615 km
CTC	20ヶ所	14ヶ所
10)建築物 (駅を含む)	110,000 m ²	159,500 m ²
11)修理場		
E/L,D/I 用	1ヶ所	1ヶ所
F/c 用	1ヶ所	1ヶ所
12)コンサルタント	なし	なし
工期	1988年1月～1991年12月	1988年1月～1992年12月
事業費		
外貨	18,410百万円	15,900百万円
内貨	41,283百万円	78,189百万円
(現地通貨建内貨)	(1,200百万円)	(2,303百万円)
合計	59,693百万円	94,089百万円
うち円借款分	18,410百万円	15,900百万円
換算レート	1元 = 34.4円 (1988年)	1元 = 33.95円 (1992年)

「大同・秦皇島間鉄道建設事業」に関する第三者評価者意見

中国交通輸送協会理事 周曉勤

1. 計画の妥当性

中国経済の急成長に伴い石炭需要が高まった本事業アプレイザル時に、石炭産出地の山西省の石炭を搬出するため、本事業は、国家事業として、大同 - 秦皇島線（全長 652Km）のうち第 2 期工事区間である大石庄 - 秦皇島間（242Km）に電化単線の新線建設を行い、建設に要する外貨全額を円借款で供給されることになったものであり、その妥当性は高かった。中国におけるエネルギー消費構造の調整により、エネルギー消費全体における石炭消費の比率は逡減傾向にあるものの、経済成長によるエネルギー需要の増大もあり、中国の第 10 次 5 ヶ年計画（2001～2005 年）においても、クリーンな燃焼技術を導入しつつ火力発電所の適切な発展を促す方針を有していることから、アプレイザル時と同様に現在も事業の妥当性は継続している。

2. 実施の効率性

事業全体としては、複線化工事が前倒しで実施されることによる事業範囲の変更があったが、円借款部分については事業範囲の変更はなかった。また、事業範囲の変更が原因で、工期が計画より 1 年遅れた。費用については、詳細設計によってより正確な見積りが行われたため、円借款部分は当初計画に比して 86% 程度に減少した。総じていえば、本事業の実施は効率的だと評価される。

3. 効果とインパクト

（1）本事業の石炭輸送需要への貢献

エネルギー消費構造の調整などもあり、予測通りの石炭輸送の伸びがみられなかったが、本事業は確実に石炭輸送の需要を満たしており、また、在来の旅客線の石炭輸送代替の機能も発揮している。そして、今後もより大きな役割を果たすことになると考えられる。

（2）沿岸地区経済へのインパクトと輸出の伸び

本事業完成後、本事業石炭輸送の目的地である中国沿海地区は著しい経済成長を達成しており、火力発電に消費される石炭量も増加している。本事業は当該地区の石炭供給増加と経済成長に貢献したと思料される。また、この間、秦皇島港における石炭輸出も増大しており、本事業の貢献もあったとみられる。一方、石炭産出地の山西省への貢献もあったと認められる。

（3）環境へのインパクト

中国鉄道部は植栽や騒音対策、汚水対策、煤塵対策など、環境への対応を適切に行っているため、環境へのマイナスの影響は特に見られていない。

4. 事業の持続性

本事業対象区間を含む大秦線の運営及び維持管理（O&M）は、鉄道部北京鉄道局大同分局によって行われている。本事業の持続性については、その運営維持管理体制及び技術水準などから見て、特に問題ない。