

No.

平成 21 年度円借款事業事後評価報告書
(中国Ⅲ)

平成 22 年 9 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
10-11

序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、主に 2007 年度に完成した円借款事業の事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2010 年 9 月
独立行政法人 国際協力機構
理事 黒田 篤郎

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

平成 21 年度円借款事業

事後評価報告書

目次

中国

黒龍江省黒河－北安道路建設事業

1. 案件の概要	1-1
1.1 事業の背景	1-1
1.2 事業の概要	1-2
2. 調査の概要	1-3
3. 評価結果	
3.1 妥当性	1-3
3.1.1 開発政策との整合性	1-3
3.1.2 開発ニーズとの整合性	1-4
3.1.3 日本の援助政策との整合性	1-5
3.2 効率性	1-6
3.2.1 アウトプット	1-6
3.2.2 インプット	1-7
3.3 有効性	1-8
3.3.1 定量的効果	1-8
3.3.2 定性的効果	1-13
3.4 インパクト	1-14
3.4.1 インパクトの発現状況	1-14
3.4.2 その他、正負のインパクト	1-16
3.5 持続性	1-17
3.5.1 運営・維持管理の体制	1-17
3.5.2 運営・維持管理の技術	1-17
3.5.3 運営・維持管理の財務	1-17
3.5.4 運営・維持管理の状況	1-18

4. 結論及び教訓・提言	1-19
4.1 結論	1-19
4.2 提言	1-19
4.3 教訓	1-19

中国

朔^{こうかこう}県—黄驛港鉄道建設事業(1)～(4)／河北^{こうかこう}黄驛港建設事業

1. 案件の概要	2-1
1.1 事業の背景	2-1
1.2 事業の概要	2-2
2. 調査の概要	2-3
3. 評価結果	
3.1 妥当性	2-4
3.1.1. 開発政策との整合性	2-4
3.1.2. 開発ニーズとの整合性	2-4
3.1.3. 日本の援助政策との整合性	2-6
3.2 効率性	2-7
3.2.1 アウトプット	2-7
3.2.2 インプット	2-8
3.3 有効性	2-9
3.3.1 定量的効果	2-9
3.3.2 定性的効果	2-13
3.4 インパクト	2-15
3.4.1 インパクトの発現状況	2-15
3.4.2 その他、正負のインパクト	2-20
3.5 持続性	2-21
3.5.1 運営・維持管理の体制	2-21
3.5.2 運営・維持管理の技術	2-23
3.5.3 運営・維持管理の財務	2-23
3.5.4 運営・維持管理の状況	2-25
4. 結論及び教訓・提言	2-25
4.1 結論	2-25
4.2 提言	2-26
4.3 教訓	2-26

中国

黒龍江省黒河－北安道路建設事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社

百田 顕児

1. 案件の概要



プロジェクト図
(詳細は次ページ参照)



本事業で建設された道路を走るトラック

1.1 事業の背景

黒龍江省は、中国東北部の経済・産業の中心地であり、石油、商品穀物、森林資源等の生産拠点として、その重要性を高めている。また約 3,000km の国境線、19 の市県がロシアに面しており、国境貿易の拠点としても重要な役割を果たしている。

黒龍江省北東部に位置する黒河市¹は、省内でも資源が豊富な地区の一つとされ、ロシアとの貿易額も年々増加していた。特に黒河市から約 240km 南に位置する北安市の間には、資源開発経済区等 7 つの経済開発区が存在するなど、経済の活性化が進んでいた。

黒河から北安を経て、省都ハルビンを結ぶ幹線道路²は、黒河～北安間の経済開発区の存在もあり、貨物・旅客輸送の需要が高まっていたが、区間中、黒河～北安間の約 240km については未舗装の砂利道で、大型トラックの往来も多く、特に積雪寒冷期には事故が発生しやすい状況となっていた。また積雪寒冷期には通行止めになることも多く、黒河市へのアクセスを確保する上で、未舗装道路の整備が緊急の課題となっていた。

¹ 黒河市は管轄下に北安市を含む 6 つの市・区を擁する黒河地区の中心都市である。地区の総人口は当時約 168 万人(1999 年)

² 正式名称は、黒河から大連までを結ぶ「国道 G202 号」

1.2 事業の概要

黒龍江省黒河市から北安市に至る全長約 240km の国道を新設することにより、黒河地区や周辺貧困地域を含む、対象地域への安定的なアクセスの確保を図り、もって黒河地区とロシアとの国境貿易の促進及び地域経済の開発・発展に寄与する。

円借款承諾額／実行額	12,608 百万円 / 12,187 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2001 年 3 月 / 2001 年 3 月
借款契約条件	本体：金利 1.8%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド コンサルティングサービス：金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、二国間タイド
借入人／実施機関	中華人民共和国／黒大道路管理处*
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	China Railway First Group Corp., Ltd.(中国)、Heihe Municipal Road & Bridge Company (中国)
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等（if any）	黒龍江省公路監察設計院(1998 年)
関連事業（if any）	なし

*事業実施中に計画時の実施機関であった黒北公路建設有限責任会社は、組織改変により、黒大道路管理处となった。



図 1 プロジェクトサイト

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

百田 顕児 (アイ・シー・ネット株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2009年10月～2010年6月

現地調査：2009年12月8日～12月17日、2010年4月20日～4月24日

2.3 評価の制約

本事業計画時の資料について、実施機関の担当者変更等もあり、一部のデータの所在が確認できなかった。このため、特に区間交通量の予測値や経済的内部収益率(EIRR)の積算根拠等については、既存資料を元に一定の推測を加えて作成したデータを代用している。

3. 評価結果 (レーティング：A)

3.1 妥当性 (レーティング：a)

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発政策

第9次5ヵ年計画(1996年～2000年)では、内陸部の経済発展の促進を目標とし、「5縦7横計画」等の自動車専用道路網の建設を計画していた。これらの計画を通じて総延長2～2万5000kmの高規格幹線道路網を完成させるほか、さらに大・中都市へのアクセス道路、港湾と後背地の連絡道路、観光関連道路の整備、貧困・辺境・山間地区の道路整備についても開発政策として掲げていた。

(2) 事後評価時の開発政策

中国政府の第11次5ヵ年計画を元に同政府が策定した「東北地区振興計画(2006年)」³では、「地域内の調和のとれた発展」、「産業構造転換」が打ち出され、そのための地域開発計画、道路・鉄道等のインフラ整備を計画している。

また2004年に策定された「国家高速道路網計画」では、通称「7918」網(7本の首都放射道路、9本の南北縦断道路及び18本の東西横断道路)の整備が予定されており、本事業を含む、第2横断道路(琿春-ウラン浩特道路)の整備が、中ロ国境貿易の促進、中国西部から沿岸部へのアクセス改善等の面で重要視されており、道路等運輸インフラの整備が、中国東北地方の経済開発の重要課題として位置づけられていることが分かる。

³ 黒龍江省を中心とする中国東北地方の2020年までの長期の地域開発計画として位置づけられる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の計画時、黒龍江省の道路整備は1995年の「黒龍江省三十年公路網計画」を元に推進されていたが、依然として未整備区間を残し、整備途上であった。本事業対象区間である黒河～北安は、ロシアとの国境貿易の拠点としての黒河地区の貨物輸送需要に加え、沿線に「資源開発経済区」「農業経済区」といった7つの経済区が存在しており、道路輸送需要が高まっていた。しかしながら、当時の対象区間の道路は未舗装の砂利道で、事故や荷傷みの危険性が高く、輸送能力向上のために対象区間の整備が求められていた。

現在においてもその重要性は引き続き高まっている。2006年1月に制定された『黒龍江省中核道路網計画』では、黒龍江省高速道路網を上述の「7918」網における省内計画道路として位置づけ、通称「276」網(2本の環状道路、7本の放射道路、6本の連絡道路)の整備計画を打ち出した。ハルビン-黒河道路はそのうちの1つ、吉黒高速道路⁴を構成しており、重点整備区間にあたる。また黒河市は、地理的要因などから物流の大半を陸路に依存しており、特に道路輸送の必要性が非常に高い。下表は黒河市の交通モード別の旅客・貨物輸送の現在のシェアを示したものであるが、特に旅客輸送においては約8割を道路に依存しており、その重要性は非常に高い。

表 1 黒河市の交通形態別シェア(2008年)

	道路	鉄道	水路	空路
旅客輸送	78.6%	19.3%	1.8%	0.3%
貨物輸送	49.8%	48.8%	2.0%	n.a

出所：吉林-黒河高速道路北安-黒河区間事業 F/S 報告書

なお本事業区間は、省政府の道路網整備計画の一環として高速道路化が予定され、現地調査時点(2010年4月)で、すでに中央分離帯の追加工事、二級道路区間の幅員拡大工事⁵が実施されている(2011年完成見込)。これは道路の左側に追加で車線を整備することで対応する予定であり、すでに一部区間では基礎工事を着工済みである。

実施機関の見解では、現在の幅員、道路規格でも交通量の需要に対応することは可能(計画時は日平均交通量最大6,488台までを想定)だが、中央政府・省の開発政策の一環として高速道路への格上げが進められているとのことである。

⁴吉黒高速道路は吉林でさらに遼寧省の瀋陽を結ぶ吉林-瀋陽高速道路に接続されており、東北三省を結ぶ幹線道路として重要な位置づけにある。

⁵高速道路化に伴い、対象区間のうち、二級道路(2車線)の幅員拡大が計画されている。



図 2 1級道路の中央分離帯設置工事



図 3 2級道路の幅員拡幅工事現場

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査当時日本政府の中国向け援助政策の指針として位置づけられていた「国別援助方針（中国）」では、有償資金協力を中心に、中国経済の発展のボトルネックとなっている、運輸・通信・電力等の経済インフラに関する支援を行うことが重点分野として位置づけられていた。そのうち運輸セクターについては、運輸・交通施設建設による輸送能力の増大、輸送の効率化のための維持・管理技術の向上に資する援助を行う方針が立てられており、本事業はこれらの方針に合致するものであるといえる。

以上より、本プロジェクトの実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性(レーティング：a)

3.2.1 アウトプット

本事業における計画と実績は下表の通りで、概ね計画通りに実施された。

アウトプット	計 画	実 績
(1) 区間	全長242.1km	全長240.5km
一級道路	37.1km	36.9km
二級道路	204.9km	203.65km
(2) 車線数		
一級道路	往復4車線(幅員25.5m)	計画通り
二級道路	往復2車線(幅員12.0m)	計画通り
(3) 橋梁		
長大規模	12ヶ所(2,707m)	14ヶ所(3,136m)
中規模	13ヶ所(751m)	9ヶ所(630.6m)
小規模	18ヶ所(524m)	22ヶ所(788.42m)
(4) インターチェンジ	2ヶ所	3ヶ所
(5) サービスエリア	1ヶ所	計画通り
(6) 料金所	5ヶ所	計画通り
(7) 維持管理設備	レッカー車2台、ロードローラー4台等	計画通り
(8) コンサルティング・サービス	30M/M (うち海外研修10M/M)	17.5M/M

主な変更点のうち、橋梁数は、主に中規模橋梁から長大橋への変更があるが、これは詳細設計段階で、湿地保護、当初ルートの上砂崩落の危険性等を考慮して、一部ルートを見直したことに伴って生じた。インターチェンジ数の増加は、当初平面交差を予定していた地点(鉄道の線路との交差点)について、今後の貨物車両の通過数の増加が想定される状況を考慮し、安全性を確保するため、立体交差に変更したことにより生じたものである。このほか、コンサルティング・サービスのうち当初予定された海外研修については、工期が短く、海外研修を行う時間がなかったため、中止された。



図 4 黒河料金所

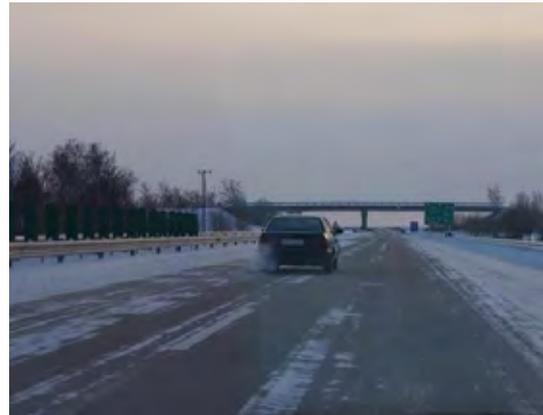


図 5 1級道路区間

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

本事業の期間は2001年3月～2003年10月(32ヶ月)(竣工日を完成時と定義)の計画に対して、実際は2001年7月～2003年10月(28ヶ月/計画比87.5%)と、計画を下回った。入札の実施は当初より遅延したものの、2001年に予定されていた土木工事の工程を、2002-3年の当初工程と一括して実施することで、工事は当初計画通り完了し、結果、全体工期を当初計画より短縮することができた。工事を効率的に進めることができた背景には、以下のような要因が作用したと考えられる。

- (1) 事業スコープに変更がなく、設計の大幅な見直しが発生しなかったこと
- (2) 実施機関である黒北公路建設有限責任公司では類似の道路事業、特に寒冷地での道路整備の実績を有しており、適切なコントラクターの活用、工法の検討など、事業管理の能力が高かったこと
- (3) コントラクターによる工期短縮のための対応策が実施されたこと⁶

3.2.2.2 事業費

総事業費は208億9000万円(うち円借款部分126億8000万円)の計画に対して、実際は204億4100万円(うち円借款部分121億8700万円)と計画を下回った(外貨部分が円借款対象)。インターチェンジの追加や橋梁建設費の増加等の要因はあったものの、入札時の価格競争、コントラクターとの価格交渉に伴うコスト削減、工期の短縮による管理コストの低減、海外研修の中止等の結果、総事業費を計画内に収めることができた。

以上より、本事業は事業費及び事業期間ともに計画内に納まり、効率性は高い。

⁶工期短縮のため、路盤工事の材料を、工事休止期間中の冬季に予め各建設ポイントのミキシングステーションに運搬するなどの方策を実施した。この他、区間の大半(約210km)を占めるコンクリート舗装の路面に敷設速度が速い材質を利用するなどの対策も実施していた。

3.3 有効性(レーティング：a)

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標

(1) 交通量の変化

事業実施以降の黒河～北安の平均交通量は以下の通り。

表 2 事業対象区間平均交通量

(単位：台)

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		10月事業完成						
自動車	計画	1,756	1,896	2,048	2,211	2,388	2,579	2,785
	実績	1,106	1,153	1,285	1,436	1,797	2,052	2,310
混合	計画	2,245	2,424	2,618	2,827	3,053	3,297	3,561
	実績	1,420	1,511	1,633	1,796	1,836	2,150	2,395
自動車	計画比	63%	61%	63%	65%	75%	80%	83%
混合	計画比	63%	62%	62%	64%	60%	65%	67%

出所：黒大道路管理处

注1：平均交通量は、区間8箇所の観測点を区間延長別に加重平均したもの

注2：計画交通量は複数資料があるが、ここではF/Sの予測を採用した。ただし2003年、2020年の数字しか確認できなかったため、この間の平均伸び率約8%を適用して毎年の計画値を算出した。

注3：「混合」は、自動車や二輪車等を含めた総交通量

日平均交通量は、09年の実績で計画比67%(自動車は83%)となっている。伸び率は毎年10%近くを記録しており、概ね良好な利用状況にあると言える。なお省政府では、景気対策の一環として2009年6月より通行料金を無料化した。この影響もあり、2009年の交通量は前年比11%増と高い伸びを示しており、今後も引き続き交通量の増加が見込まれる。

交通量が当初計画で6割に留まったことについて、実施機関では、当初需要予測の数値がやや過大であったと見ており、現在の交通量は妥当な水準と評価している。ただし現地で確認したところ、対象区間について、適正な需要予測に関するデータや、調査報告等については、明確な資料・回答が出されなかった。事業効果のより正確な把握、また上述した高速道路化の妥当性を考える上でも、より正確な交通量の予測等、モニタリング・データの整備が望まれる。

(2) 交通・物流への影響

道路の開通は、省都のハルビンから黒河への交通・物流の活性化をもたらしている。

本評価では、道路整備がもたらした効果について、実際の受益者である地域住民や事業者の意見・評価を確認するため、受益者調査を実施した。調査は調査員の対面による質問票調査の形式⁷で行い、総計 100 件、うちバスの乗客等 80 名、貨物輸送業者及び運送業者 20 件を対象として調査を行った。下記分析は、黒河市道路運輸管理処の公式な統計データと、対応する受益者調査結果とに基づいている。

1) 旅客バスによる旅客輸送量

対象区間の開通によって、黒河～北安、黒河～ハルビン間のバス便は大幅に増加した。黒河市登録バスの年間旅客輸送量は、2004 年の 299 万人から、2008 年には 736 万人と、約 2.5 倍に増加している。下表の通り、主要都市間のバスの運行数も顕著に増加している。

表 3 黒河市の都市間バスの 1 日当たり運行数(往復)

	黒河～孫呉	黒河～ハルビン	黒河～北安	黒河～五大連池
建設前	2	2	4	2
建設後	4	10	8	6

出所：旅客運送業者向け受益者調査

黒河～北安間のバスは現在、朝の 7 時から 15 時まで、往復 8 便運行している。受益者調査の結果によると、利用者は、便数の多さなどの利便性や所要時間、料金の面でバスは鉄道に対する優位性を評価しているものと考えられる。現地運送業者に行った聞き取り調査では、黒河～北安間のバス便の平均乗車率は約 80%に達しており、高い需要があると評価できる。上記を含めた、道路整備前後の黒河発着の都市間バス便の 1 日当たり乗客数は以下のように、大幅な増加を示している。

表 4 主要都市間バスの 1 日当たり利用者数

	黒河～孫呉	黒河～ハルビン	黒河～北安	黒河～五大連池
整備前	60 人	58 人	120 人	60 人
整備後	132 人	350 人	264 人	198 人
前後比	220%	600%	220%	330%

出所：受益者調査結果

また所要時間も、同区間を鉄道で利用した場合、約 6 時間を要するのに対し、バス便の場合 3～4 時間と半分近くに短縮されている。また 1 日の便数も鉄道の 1 便に対し 8 便と多いことから、利便性の点でも、道路整備によるバス便の増加が、住民の利便性向上にも大きな役割を果たしているものと評価できる。調査した旅客輸送業者の多

⁷ 調査は主に黒河市バスターミナルやその近郊で実施した。

くは、旅客数は今後も増加傾向が続くと予測しており、約4割の回答者は便数の増加等を具体的に検討している。



図6 路線バスの往来



図7 黒河市バスターミナル

一般乗客向けの調査結果からは、主に以下の点が確認できた。

1. 対象80名のうち、道路整備前の鉄道利用から道路利用にシフトした者が33名存在した。その理由の大半は、移動時間、利便性の点で道路利用の優位性が高いことを指摘している。
2. 以前から道路を利用していた回答者は、全員が路面状態の改善を評価している。
3. 約75%の回答者が、道路の利用頻度が増加、または若干増加したと回答した
4. 移動時間の短縮効果も大きく、バスによる移動時間は道路整備前の6.42時間から3.25時間となり、約49%短縮されている。

上記の結果、道路利用の満足度は非常に高く、回答者の約96%が道路整備による効果の評価していることが確認できた。これらの結果は、道路整備が地域住民の生活上の利便性向上においても大きな役割を果たしていることを裏付けるものと言える。

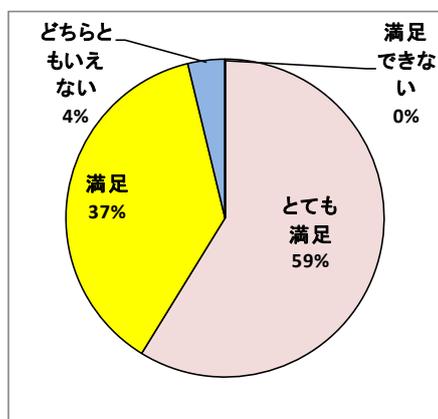


図8 利用者の満足度調査結果



図9 受益者調査の様子

2) 貨物車両・取扱量の増加

黒河市に登録されている貨物トラックの数、取扱量も事業実施前と比較すると顕著に増加している。貨物トラックの内訳は、以前は小型(5~8 トン)車が多くを占めていたが、取扱量の増加に伴い、現在は大型コンテナトラックの割合が増加している。

表 5 黒河市登録トラックの貨物取扱量

	事業前 (2003~04 年)	2009
貨物取扱量(万トン)	652	935
貨物車(台)	400	1,800~2,000

出所：黒河道路運輸管理处

また事業者向けに実施した受益者調査結果では、道路整備以降、約 8 割の業者が貨物量・種類の増加を認めている。

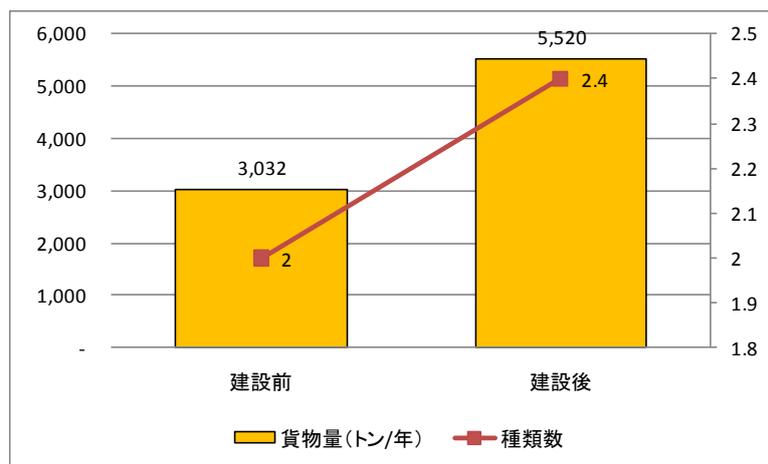


図 10 道路整備前後の貨物取扱量の比較(受益者調査)

総合すると、平均交通量の伸びは計画比で 6~8 割にとどまるものの、交通量の増加傾向は事業実施以降続いており、また長距離バスによる旅客輸送の増加等の効果も合わせて考えると、道路の開通は物流・交通の活性化に貢献していると評価できる。

(3) 走行時間

走行時間、平均速度についての計画・実績比は以下の通り。

表 6 走行時間・速度の変化

項目	審査時(95年)	計画	実績(2009)
走行時間の短縮	所要約6～8時間	4.1時間短縮	夏季 4.39時間 冬季 4.15時間 短縮
平均走行速度			
一級道路区間	24km/h	70km/h	89.5km/h
二級道路区間	33km/h	60km/h	67.5km/h

出所：黒大道路管理処／審査時の走行時間は受益者調査結果に基づく

走行時間の短縮、平均走行速度も計画値に達しており、良好と評価できる。現地調査時に対象区間を実際に車両で移動したところ、所要時間は約4時間弱と、事業実施前の8時間の約半分に短縮されていた。上記表の通り、実施機関提供の資料もそれを裏付けており、時間短縮に関する明確な効果が確認できた⁸。

上述した事業者向けの受益者調査では、すべての回答者が道路の状況の改善を認め、高い満足度を示していることが確認できた。具体的には、黒河～北安間の所要時間が、以前の約10時間から約4.36時間(回答者の平均)に短縮されたこと、舗装道路の整備によって車両の故障頻度が減少したこと、輸送コスト全体の節減につながっていることなどが挙げられた。

(4) 交通事故発生件数

交通事故の発生件数は事業前の30%の水準(70%減)に改善されており、計画時目標の審査時比60%減を達成している。平均交通量あたりの発生件数で見ても、大幅な改善がみられる。

表 7 対象区間の交通事故発生件数の推移

年度	審査時 (1995)	2004	2005	2006	2007	2008	2009
件数	80	24	21	20	25	20	18
審査時比較		30%	26%	25%	31%	25%	23%
事故発生率	3.5%	1.59%	1.29%	1.11%	1.36%	0.93%	0.75%
死亡者数	25	18	20	18	15	15	12
負傷者数	50	20	22	26	22	18	10

出所：黒大道路管理処

実施機関によると、道路整備事業に伴い、安全対策の強化が実施されたことも、

⁸黒河道路運輸管理処(市の運輸局)によれば、道路の開通によって、ハルビン～黒河間の所要時間は13時間から7.5時間に短縮された。なお同区間の鉄道での所要時間は約12時間である。

事故の減少に貢献している。具体的には、交通警察に高速道路対策のチームを設置、速度制限標識等の設置、パトロールカーの巡回数・頻度の増加⁹や過積載車両の取り締まり強化などの取り組みが強化されたとしている。

3.3.1.2 内部収益率の分析結果

本事業の経済的内部収益率(EIRR)の再計算は、審査時の計算方法の詳細資料が確認できなかったため、本事業から想定される経済便益を下記の通り設定し、計算を行った。結果は下表の通りで、18.3%となり、計画時の17.4%を若干上回った。計算の前提が異なるため単純比較は困難だが、道路整備による走行時間・費用の短縮効果は顕著に表れており、概ね計画時に期待した経済便益が発現していることを示すものと評価できる。

表 8 経済的内部収益率(EIRR)の再計算

(1) 経済的内部収益率(EIRR) 審査時 17.4%	事後評価時 18.3%
(2) 経済便益 1) 走行時間の短縮効果 2) 走行距離の短縮効果 3) 事故減少による経済効果 4) 道路普及による経済効果	(3) 経済費用 1) 初期投資の経済費用換算額 2) 維持管理費用の経済費用換算額

3.3.2 定性的効果

受益者調査中に実施したインタビューでは、道路整備によってバス便数が増加したことにより、日帰りで各都市間を往来できるようになり、例えば親戚や知人に簡単に会いに行くことが可能になったなど、人の交流が増加したことを評価する声が多く聞かれた。また移動に伴う快適性や安全性の向上など、質的な改善についても、道路整備の効果として評価する意見が多く聞かれており、道路の整備が社会・生活面の質的な改善にも一定の貢献をしていることがうかがえる。

総合すると、本事業は交通量こそ計画比で6割にとどまるものの、道路開通による移動時間・距離の短縮、バス便、旅客数の増加やトラック貨物便の増加など、道路開通の総合的な効果を見た場合、大きな成果を上げていると評価できる。また2009年から通行料金の無料化が実施されており、今後の交通量についても、一定の伸びが期待できる。一方で交通事故の減少など、道路の整備に伴う負の影響も見られない。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

⁹ 実際に対象区間通過時にも、道路沿いで待機・監視中の交通警察車両を頻繁に目撃している。他の地域走行中と比較しても、その配置頻度はかなり高いと考えられる。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況（地域経済開発）

3.4.1.1 ロシアとの国境貿易の促進

黒河地区の対外貿易の規模は、2009年1～9月の通算で12.97億ドルとなっている。これは黒龍江省全体の輸出入貿易の14%を占めている。主な貿易品目は、輸入は鋼材のスクラップや原木などの原材料が多い。輸出については追うべき、衣服が全体の5割近くを占めている。この他に機械・電気製品などもある。輸出入額は経済状況の影響を受けるため、年によって増減が大きくなる傾向がみられるが、1995年の規模と比較すると、過去数年の貿易額は2倍近い規模に成長しており、成長傾向にあると考えられる。また出入国者数も順調に増加しており、2008年の出入国者総数は約140万人に達している。これは事業実施前(1995年)比で4倍近い規模に相当し、黒河市の貿易・交流の拠点としての発展ぶりを示している。

表 9 黒河市の輸出入貨物量

	輸出入			出入国者
	total	輸入	輸出	total
1995	158,557	116,098	42,459	376,773
2003	216,900	135,486	81,414	407,100
2004	372,075	253,675	118,400	627,923
2005	443,941	315,846	128,095	920,025
2006	296,503	129,023	167,480	1,085,125
2007	386,122	130,148	255,974	1,262,924
2008	337,485	61,127	276,358	1,398,812
2009	207,815	57,506	150,309	867,447

出所：黒河市税関 注：2009年は9月時点までの累計

黒河市は市内に自由貿易区を設け、ロシア国民向けにビザなし入国を認めるなど、貿易促進に向けた施策を実施している。隣接するロシア側のブラゴヴェシェンスク（Благовещенск[Blagoveshensk]）からは多くのロシア人が買い物や観光目的で入国しており、電気製品や衣料品店が集まるショッピングモールが整備されている。ここで扱う製品は中国各地から仕入れられたもので、中国南部から人を派遣し、営業する店舗も見られた。業者への聞き取り調査でも、これら製品の輸送手段はトラック、鉄道を利用しており、道路整備の効果を評価する意見が聞かれた。また黒河市から南に2時間ほどの位置には、五大連池市という、温泉で有名な観光地が存在する。ブラゴヴェシェンスクからは、五大連池市直通の観光バスが出ており、温泉利用の観光客が増加している。これらも道路整備がもたらした波及効果の一つとして、評価できる。



図 11 黒河市内のショッピングモール



図 12 ロシア産品を扱う雑貨店

3.4.1.2 地域経済の発展状況

黒河市の主要経済統計は以下の通り。GRDP、一人当たり GDP とも事業計画時と比較して大幅に成長している。運輸・通信セクターの規模は約 3 倍に達している。黒河地区の場合、国境貿易の発展、ロシアとの人的交流の増加等がその成長の大きな要因となっていると考えられる。

表 10 黒河市の主要経済指標

(単位：一人当たり GDP は元、それ以外は万元)

		1995	2003	2004	2005	2006	2007
GRDP	実績	573,921	914,289	1,059,846	1,204,960	1,389,153	1,663,188
	伸び率			15.9%	13.7%	15.3%	19.7%
運輸・通信	実績	32,541	98,498	107,650	77,773	82,019	90,999
	伸び率			9.3%	-27.8%	5.5%	10.9%
卸売・小売・貿易・飲食業	実績	50,022	87,184	91,185	101,024	111,665	129,945
	伸び率			5%	11%	11%	16%
一人当たり GDP	実績	3,549	5,264	6,098	6,911	7,981	9,573
	伸び率			15.8%	13.3%	15.5%	19.9%

出所：黒龍江統計年鑑

3.4.1.3 地域住民への裨益効果

黒河地区の経済成長に伴い、地区内で貧困層が多い農村部住民の平均所得も成長が続いている。下表は黒河地区の主要市・県別の農村部住民所得の推移を示したもののだが、黒河地区平均の所得は 2003 年次からほぼ倍増している。同期間の黒龍江省全体の所得の伸び率は約 65% で、省全体と比較しても、黒河地区の伸び率は高い。受益者調査では、貿易・経済活動の活性化に伴い、地区内での就労機会や経済活動が増加していることを評価する意見が聞かれた。現地調査時の聞き取り調査でも、農村部住民が地区に働きに出る機会が増えたこと、ロシア国民向けショッピングモールでの出店な

どの機会が増加したことを評価する声が聞かれており、この傾向を裏付けている。

表 11 黒河地区主要市・県の農村部住民所得の推移

(単位：元)

	黒河	北安	五大連池市	嫩江 県	遜克県	孫呉県	平均	黒龍江省
2003	1,831	1,971	1,500	1,817	3,050	1,202	1,895	2,509
2004	2,609	2,778	2,515	2,841	3,705	1,869	2,720	3,005
2005	3,323	3,217	3,000	3,808	3,934	1,937	3,203	3,221
2006	3,505	3,412	3,180	4,026	3,707	1,995	3,304	3,552
2007	3,947	4,003	4,067	4,356	3,893	2,154	3,737	4,132

出所：黒竜江統計年鑑

本事業がこれらの成長に与えた直接的な影響については、中国全体の経済成長等、外的要因もあるため、正確に評価することは困難である。一方で、上述の通り黒河地区の所得の伸び率は省全体と比較しても高い。本事業は、この期間における主要な公共事業であり、貿易促進等、黒河市の成長要因において不可欠な道路等基幹インフラを整備したものであり、黒河地区の高成長を支える重要な役割を果たしたものとして、評価できる。

3.4.2 その他、正負のインパクト

本事業では自然環境へのインパクトとして、建設時の土壌の流出や騒音・振動、道路整備後の騒音、大気汚染等が指摘されていた。事業では計画時に環境影響評価報告書を作成、中国の国家環境保護総局の承認を受けた上で実施されている。具体的には、道路沿いの植林や中央分離帯の設置による騒音低減、排水溝の設置による路面排水の流出防止等の対策が実施されており、特段の問題は見られなかった。

以上を総合すると、本事業は黒河地区の貿易拠点としての成長を支える基幹インフラとして重要な役割を果たしており、事業実施以降の黒河地区の経済発展においても貢献しているものと評価できる。

3.5 持続性(レーティング：a)

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業は黒龍江省政府の傘下に属する、黒北公路建設有限責任公司によって実施された。同組織は黒龍江省政府 100%出資の国有企業及び黒河市人民政府 100%出資の国有企業を株主とする国有企業である。現在も実質的な維持管理主体について変更はないが、同公司は事業完成後“黒大道路管理处”と名称を変更、対象道路の管理・保守を担っている。同公司は妥当性の項で詳述した、当該区間の高速道路化の実施も担っている。同公司は計画時には民営化の可能性が示唆されていたが、現状では民営化の予定はないとの回答を得ている。現在実施されている対象路線の高速道路化、無料化等の措置を考慮すると、民営化の動きが出るとは考えられず、当面現在の体制が維持されるものと思われる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

黒大道路管理处では、区間内に 5ヶ所の料金所を設置、総計 214 名、各区間に 40～45 名のスタッフを配置して保守・管理に当たっている。通行料金無料化後もこの体制は維持されており、スタッフ数は適切な規模が確保されている。また実施機関は黒龍江省における複数の道路事業を統括しており、運営・維持管理に係る経験も豊富であることから、維持管理に関わる技術・能力面の問題は見られない。

表 12 道路の運営管理スタッフの配置状況(2009 年 12 月)

	担当区間	スタッフ数
黒河料金所	37km	45
曹集屯料金所	54km	42
孫呉料金所	53km	42
小興安料金所	44km	40
訥謨爾料金所	53km	45
総計	241km	214

出所：黒大道路管理处

なお 2009 年 6 月以降は通行料金が無料化されたため、料金徴収業務は行われていない。主に速度取締システムの管理や道路維持管理のための職員が配置されている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業の運営・維持管理は、現在は政府の財政支出によって支えられている。最近まで、本事業は通行料金を道路補修費用に充てるなど、一定程度の自律的な運営を行ってきた。下表は毎年の料金徴収額と、道路補修に支出された金額をまとめたものであるが、表が示すように、道路の補修等、維持管理に関する直接経費は料金徴収でカ

バーすることが可能であった。¹⁰

黒龍江省交通庁の担当者からは、今後も適切な規模の財政支出を確保する旨、回答があった。

表 13 通行料金徴収額と毎年の道路補修費

(単位：千元)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
徴収額	663	3,762	4,237	5,361	5,563	7,227	2,014
補修費	962	2,227	1,942	2,156	1,946	2,538	2,587

出所：黒大道路管理处

黒龍江省交通庁の担当者によれば、元々料金収入による自律的な運営形態は想定しておらず、国家政策として実施される道路整備については、政府による財政支出がこれまでも実施されていた。また昨年から通行料金が無料化されたことにより、今後は完全な政府財政での運営となる。黒大道路管理处によれば、現在の予算規模等について運営・維持管理上支障はなく、適切な規模の財政支出が確保されているとの回答があった。

妥当性の項でも述べたように、当該区間は黒龍江省の道路整備計画の一環として実施され、現在の高速道路化も当区間の利便性向上を意図して実施されるものである。交通庁からも当区間の重要性を強調するコメントが出されており、高速道路化等の追加的な投入方針なども、そのことを裏付けている。以上から、当該区間への財政支出は今後も当面、適切な水準が保たれるものと考えられる。

3.5.4 運営・維持管理の状況

現地調査時(2010年4月)に対象区間を実際に走行し、路面状況、維持管理用設備の状態等を確認した。概ね路面状態は良好に保たれていたが、一部区間においてひび割れ等が見られた。実施機関の説明によれば、対象区間の地層には凍土層があり、凍土が解け始める春にはひび割れが生じやすいとのことであった。補修作業は定期的に行っており、利用上の影響は少ないとみられる。¹¹

¹⁰ただし人件費等を含めた運営費用の総額は開示されていない

¹¹ 補修作業は、ひび割れの程度により、補修材による補修作業や再舗装などが検討される。



図 13 維持管理事務所の重機



図 14 路面上のひび割れ

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業は黒龍江省の貿易・経済開発上重要性の高い区間を整備したものであり、その重要性は引き続き高い。また適切な施工方法の選択など、事業実施過程における効率の高さも評価できる。交通量は毎年順調に伸びており、貨物・旅客輸送の大幅な増加など、地域経済に与える影響も大きい。政府による支援の優先度も高く、今後も適切な運営・維持管理体制が確保されるものと思われる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業で建設された一般道路の高速道路化が計画されている現在、今後の予測交通量や需要予測等のデータの整備を進めるべきである。これら定量データの整備は、事業計画のニーズとの整合性を検証し、投入・規模の適切な検討を行う上でも、重要な要素と考えられる。

4.2.2 JICA への提言

特になし。

4.3 教訓

本事業は工事時期等に制約がある寒冷地での事業であったにもかかわらず、工期を計画より短縮して完了した。これは、寒冷地での施工実績が豊富な施工業者との契約、適切な施工管理や工法の選択など、実施機関による適切な調達と施工業者の事業管理

及びマネジメント能力の高さに寄与するところが大きい。このように、特に寒冷地における事業実施の際には、実施機関による適切な事業管理が事業の効率性を向上する上で重要である。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
(1) 区間	全長242.1km	全長240.5km
一級道路	37.1km	36.9km
二級道路	204.9km	203.65km
(2) 車線数		
一級道路	往復4車線(幅員25.5m)	計画通り
二級道路	往復2車線(幅員12.0m)	計画通り
(3) 橋梁		
長大規模	12ヶ所(2,707m)	14ヶ所(3,136m)
中規模	13ヶ所(751m)	9ヶ所(630.6m)
小規模	18ヶ所(524m)	22ヶ所(788.42m)
(4) インターチェンジ [◇]	2ヶ所	3ヶ所
(5) サービスエリア	1ヶ所	計画通り
(6) 料金所	5ヶ所	計画通り
(7) 維持管理設備	レッカー車2台、ロードローラー4台等	計画通り
(8) コンサルティング [◇] ・サービス	30M/M (うち海外トレーニング [◇] 10M/M)	17.5M/M
②期間	2001年3月～2003年10月 (32ヶ月)	2001年7月～2003年10月 (28ヶ月)
③事業費		
外貨	12,608百万円	12,187百万円
内貨	8,281百万円 (637百万円)	8,253百万円 (543百万円)
合計	20,890百万円	20,441百万円
うち円借款分	12,608百万円	12,187百万円
換算レート [*]	1 元 = 13円 (2001年4月現在)	1 元 = 15.2円 (2001年7月 ～2003年10月平均)

*実績部分の換算レートに関し、本件にかかる円借款対象部分は、外貨部分のみであり、且つ、すべて日本円で支出された。については、当該レートについては、内貨部分の円換算を行うため、単純に事業開始時期と完了時期とレートの平均をとった。

中国

朔県—^{こうかこう}黄驊港^{こうかこう}1鉄道建設事業(1)～(4)／河北黄驊港建設事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社

岸野 優子

1. 案件の概要



プロジェクト図
(詳細は次ページ参照)

朔黄鉄道

1.1 事業の背景

中国ではエネルギー消費の約 70%を石炭に依存している。石炭資源の主な産出地は北西部の山西省・陝西省・内蒙古自治区西部の三西地区であるのに対し²、主な消費地は東北地区、華北地区、華東地区、華南地区の沿岸都市である。このため、内陸部の産炭地から東部沿海地区の消費地へ石炭輸送するには、長距離・大量・低コストの輸送手段である鉄道と船舶が大きな役割を果たしている。円借款の審査当時、これらの輸送能力は限界に達していて、産炭地では生産制限が行われ、供給が頭打ちの状態だった。

中国政府は、三西地区の石炭生産と輸送能力を強化するため、内蒙古自治区と陝西省の境にある神府東勝炭田³を総合的に開発することとし、国務院の承認を受けて設立された神華集団有限責任公司⁴（以下、神華集団）が炭田、鉄道、港湾、発電所の建設・運営を担うことになった。この神府東勝炭田開発計画は神華プロジェクトと呼ばれ、陝西省神木県から河北省黄驊港に至る全長 850km の電化複線⁵と石炭積出港を新たに建設することになった。

¹本報告書では中国漢字の簡略体ではなく日本語漢字を使用する。

²三西地区のほか山東省、河南省、安徽省、黒龍江省、貴州省がある。

³総面積 2 万 5000 平方キロメートルの地域に展開しており、この炭田から産出される石炭は炭分、硫黄分が 1%以下と少なく、発熱量が高い良質炭で現在も国家エネルギーの予備基地に指定されている。

⁴現在は神華能源股份有限公司が事業を実施している。

⁵第 1 期分は円借款「神木—朔県鉄道建設事業 (CXII-CXV-P35)」(1991-2000 年)として陝西省神木県から山西省朔県に至る電化単線が建設された。本事業は第 2 期分にあたる。

1.2 事業の概要

山西省神池南から河北省黄驊港までの電化線（599km、うち 440km は複線、159km は単線）を建設するとともに、黄驊港に石炭専用バース（取扱能力 3000 万トン/年）を新規に建設することにより、神府東勝炭田と山西省で産出される石炭の輸送量の拡大を図り、東部沿海地区への石炭供給不足の解消に寄与する。



図 1 神府東勝炭田からの鉄道と本事業

	CXVII-P72	CXVIII-P72	CXIX-P72	CXXII-P72	CXIX-P94
	鉄道(1)	鉄道(2)	鉄道(3)	鉄道(4)	港
円借款承諾額／実行額	27,715 百万円 25,556 百万円	12,245 百万円 11,105 百万円	20,460 百万円 12,103 百万円	11,581 百万円 11,580 百万円	15,400 百万円／ 4,853 百万円
	合計 72,001 百万円／60,343 百万円				
交換公文締結／借款契約調印	1995年10月 1995年11月	1996年12月 1996年12月	1997年9月 1997年9月	2001年3月 2001年3月	1997年9月 1997年9月
借款契約条件	本体（CXXII-P72 以外）： 金利 2.3%、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド 本体（CXXII-P72）： 金利 1.8%、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド				

	コンサルティングサービス (CXIX-P94 のみ) : 金利 2.3%、返済 30 年 (うち据置 10 年)、一般アンタイド				
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／中国神華能源股份有限公司 ⁶ 具体的実施機関 ⁷ ：朔黄鐵路發展有限責任公司 (CXVII- CXXII-P72) 神華黃驊港務有限責任公司 (CXIX-P94)				
貸付完了	2000年12月	2003年7月	2003年1月	2006年7月	2005年4月
本体契約	1. 朔県 - 黄驊港鉄道建設事業 Bright Nation As Ltd., Huaneng Basic Industries Investment Co., Ltd., China Resources Machinery & Equipment Co., Ltd., Paryorient International Co., Ltd. (以上、香港)、Beijing Golden Fu Li International Trade Center, China Civil Engineering Construction Corp., China International Trust & Investment Corp., China Machine-Building International Corp., China Railway Materials & Supplies Corp., China Railway Construction Corp., Shanghai Industrial Investment (Group) Co., Ltd., Shenzhen Sunray Development Co., Ltd., Liaoning Anshan I/E Corp., Minmetals International Enterprises Development Company, Tianjin Machinery Import & Export Corporation, Wuhan International Economic & Trading Corporation, (以上、中華人民共和国) 2. 河北黄驊港建設事業 Krupp Foerdertechnik GmbH (ドイツ)、トーマン (日本)				
コンサルタント契約	なし				
事業化調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S)等	1. 朔県 - 黄驊港鉄道建設事業 F/S 鉄道部第三設計院 (1993 年) 2. 河北黄驊港建設事業 F/S 中交第一航務工程勘察設計院、中交水運計画設計院 (1993 年)				
関連事業 (if any)	円借款 神木－朔県鉄道建設事業 (CXII-CXV-P35) 1991-2000 年				

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価では、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2009年9月～2010年9月

⁶審査時(1995年)の実施機関は華能精煤公司だったが、組織改変により神華集団(同年10月)、神華能源股份有限公司(2004年12月)と2回変更になっている。詳細は「持続性」の項参照。

⁷具体的実施機関とは、実施機関の監督のもと事業の運営・維持管理を行う機関を指す。

現地調査：2010年2月22日～3月17日、5月12日～13日、5月22日～27日

2.3 評価の制約

本事業では定性的効果として石炭消費地の環境悪化の抑制が挙げられていた。石炭供給先は華東地区と華南地区をはじめ東部沿岸地区広範に及ぶ。このため、本評価の範囲ではこれらの消費地域、消費先の環境状況まで調査することはできなかった。消費先の石炭消費や環境対策の状況を把握するため、一例として実施機関子会社の火力発電所にて聞き取り調査を実施した。同様に、もうひとつの定性的効果として挙げられていた沿線の地域経済開発の促進についても、山西省から河北省まで20の市・県全ての状況について調査することはできなかった。このため、本評価では事業による効果が高いと想定される具体的実施機関所在地にて調査を実施した。

3. 評価結果（レーティング：A）

3.1 妥当性（レーティング：a）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発政策

中国政府による第8次5カ年計画（1991-1995年）では、炭田の開発と東西を結ぶ石炭輸送システムの構築が掲げられ、鉄道輸送の能力増強を目的に新線の建設・電化・複線化等が重点プロジェクトとされた。朔県－黄驊港鉄道建設事業と河北黄驊港建設事業は、第9次5カ年計画（1996-2000年）と「2010年までの経済発展長期目標」の中でエネルギー・交通分野の総合的重点建設プロジェクトに指定された。

(2) 事後評価時の開発政策

第11次5カ年規画（2006-2010年）のエネルギー政策では、石炭資源を基礎とした安定的で経済的、クリーンで安全な国産エネルギー供給体制の構築と、秩序ある石炭資源の総合的な開発が挙げられている。国家発展改革委員会は石炭資源埋蔵量、輸送条件などを考慮して神府東勝炭田を含む13の大型産炭地を選定し、大型炭鉱基地の建設、優良石炭企業の形成、石炭生産能力の拡大、輸送インフラの整備が進められている。

このように中国政府は、石炭の秩序ある開発と安定的な生産と安全を保障するために、郷鎮炭鉱を中心とした従来の石炭生産から、大型炭鉱を中心とした集約的、合理的で環境保全を意識した生産体制へと移行することにした。大型炭鉱基地と積出港を結ぶ石炭輸送インフラの整備は、中国のエネルギー政策において極めて重要である。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

(1) 一次エネルギーとしての石炭需要

一次エネルギーの需要は、中国の急速な経済成長に伴い、1995年以降年率6.5%で増加し

ている。1人当たりのエネルギー消費量は、1995年の1089kgce⁸から2008年の2015kgceへと増加した。一次エネルギーに占める石炭比率は、1996年の74.7%から低下したが、2009年でも69.5%と依然として高く、中国経済が石炭を主体としたエネルギーに依存していることがわかる。石炭需要は電力用を中心に大幅に増加し、石炭消費量は2010年には33億トンに達する見込みである。今後も需要に見合う安全で持続的な石炭供給体制が必要とされる。

表1 一次エネルギー消費の構造

(単位：%)

年	エネルギー源別消費量シェア			
	石炭	原油	天然ガス	一次電力
1995	74.6	17.5	1.8	6.1
1996	74.7	18.0	1.8	5.5
1997	71.7	20.4	1.7	6.2
1998	69.6	21.5	2.2	6.7
1999	69.1	22.6	2.1	6.2
2000	67.8	23.2	2.4	6.7
2001	66.7	22.9	2.6	7.9
2002	66.3	23.4	2.6	7.7
2003	68.4	22.2	2.6	6.8
2004	68.0	22.3	2.6	7.1
2005	69.1	21.0	2.8	7.1
2006	69.4	20.4	3.0	7.2
2007	69.5	19.7	3.5	7.3
2008	68.7	18.7	3.8	8.9
2009	69.5	17.5	3.5	9.5

出所：中国能源年鑑(1995－2009)

(2) 石炭鉄道輸送の重要性

京津冀地区（北京市、天津市、河北省）、東北地区、華東地区、華南地区で需要が増えているのに対し、生産地は三西地区等に偏っていることから、石炭輸送のニーズは引き続き高い。鉄道・水運・道路の輸送手段の中でも鉄道に価格優位性⁹があり、全国の石炭輸送の70%以上を占める¹⁰。道路は費用の高さから主に短距離輸送が中心で、そのほか鉄道輸送枠が与えられていない郷鎮炭鉱からの輸送に用いられている。表2に示すとおり、全国の石炭鉄道輸送量は1996年の7億2058万トンから2006年の11億2031万トンに増え、全貨物輸送の約40%を占める。華北地区では全貨物輸送に占める石炭の割合は5割以上で、特に鉄道輸送の重要性が高い。

⁸標準石炭換算キロ (kg of coal equivalent) は、石炭1キロに相当する発熱量で、世界の1人当たり平均の消費水準である2500kgceトン（標準石炭換算）を下回る。

http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_wu.html

⁹鉄道0.0975～0.12/トン・キロに対し、道路は1.2元/トン・キロ。北京中研縦横経済情報センター「2010-2013年中国石炭運輸状況報告書」(2010) P.47

¹⁰石炭エネルギーセンター「ワールド・コール・レポート Vol.1」(2009)

<http://www.brain-c-jcoal.info/worldcoalreport/S01-03-02.html>

表 2 鉄道による石炭輸送量（実績）

（単位：万トン）

	華北			全国		
	全貨物	石炭	比率	全貨物	石炭	比率
1996	51,335	31,816	62.0	171,024	72,058	42.1
1999	51,961	29,196	56.2	167,554	64,922	38.7
2000	53,659	31,815	59.3	178,581	68,546	38.4
2001	62,729	36,609	58.4	193,189	76,623	39.7
2002	67,157	38,250	57.0	204,956	81,852	39.9
2003	73,687	41,384	56.2	224,248	88,133	39.3
2004	87,590	48,023	54.8	249,017	99,209	39.8
2005	101,556	56,161	55.3	269,296	107,084	39.8
2006	112,086	61,340	54.7	288,224	112,031	38.9

出所：中国交通統計年鑑(1996、1999－2006)

(3) 石炭鉄道輸送ルートと本事業の必要性

三西地区からの石炭鉄道輸送には、北路、中路、南路があるが、北路が主要ルートである。大秦線（大同－秦皇島）、神朔線（神木－朔県）、朔黄線（朔県－黄驊港）、豊沙大線（大同－沙城－豊台）、京原線（原平－北京）を経て、北部石炭主要港である秦皇島港、唐山港¹¹、天津港、黄驊港から搬出されるルートと、集通線（集寧－通遼）で東北へ輸送するルートからなる。主要港までのルートのうち豊沙大線と京原線は、旅客や他の貨物も輸送しており石炭の輸送能力は飽和状態に近い。石炭専用線の大秦線は、京秦線（北京－秦皇島）が旅客輸送専用になった影響で石炭輸送量が増加したことに加え、環境問題もあって輸送能力の拡大に限度がある。このため、朔黄線は北路における大秦線に続く第二の石炭専用線として重要な役割を持つ。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本政府の経済協力総合調査団などによる中国政府との政策対話を踏まえ、2001年、日本の対中国援助方針が決められた。方針では、経済インフラ整備に資する協力を行うとともに、中国のバランスのとれた発展を支援するとの観点から、豊富な資源を活用した開発への協力を進めることにした。重点分野のひとつである経済インフラでは、運輸・交通施設建設による輸送能力の増大、エネルギーの供給不足に対応することなどが示された。本事業もその一環としてのインフラ整備事業であり、審査時の援助政策との整合性は高い。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

¹¹唐山港京唐港区と唐山港曹妃甸港区がある。曹妃甸港区では2008年に石炭埠頭（取扱能力5000万トン）が完成。

3.2 効率性（レーティング：a）

3.2.1 アウトプット（計画と実績の詳細は P.2-27 参照のこと）

(1) 朔県—黄驊港鉄道建設事業

車両の調達と建物の建設に変更があったほかは、ほぼ計画通りに神木—朔県鉄道と接続する神池南から黄驊港までの電化鉄道が建設された。

機関車・貨車は実施機関の支社である鉄路貨車公司からのリース、並びに他事業で調達することにしたため、本事業で調達されたのは機関車 41 両（計画 157 両）、貨車 3000 両（計画 5616 両）にとどまった。これは、審査時、事業完成後の需要に応じて運行の有無を検討することになっていた旅客便が最終的に取りやめられたことによる。これは、道路網の発展によって地域住民等のアクセスが大幅に改善されて旅客鉄道輸送の必要性が低下し、石炭輸送を第一義とする本路線では旅客輸送を取りやめるのが妥当との判断に基づく。

建物面積は計画の 88 万 km^2 から 28 万 km^2 に減少した。具体的実施機関の組織管理をより効率的な体制に変更したことに伴い、採用職員が大幅に削減され必要な執務室や職員福利厚生施設等の建物も減り、駅数は 34 から 33 へと減った。



図 2：貨車



図 3：肃宁北駅

(2) 河北黄驊港建設事業

バースの規模と荷役設備の調達数に変更があったほかは、ほぼ計画通りに実施され、取り扱い能力 3000 万トン/年¹²の石炭専用積出港が完成した。

審査時は、利用船型を 2～3.5 万 DWT 級と予測し、3.5 万 DWT 級バースを 4 基建設することを計画していた。その後、輸送コスト面で優位な大型船が増加する傾向にあったことから、3 基を 5 万 DWT 級バース 2 基へ変更し、浚渫の水深を -9.4m から -11.5m へと拡大した。評価時点では 3 万 DWT 級以上の船舶が半分を超え、最大船舶は 8 万 DWT 級に達している。環境の変化に応じた適切な計画変更により、効率的な石炭輸送が実現されたとい

¹²その後、実施機関が 1998 年に買収した遼寧省の遂中発電所に石炭を供給することを目的に、2003 年、自己資金で 1 万 DWT 級のバースが建設された。さらに 2004 年には取扱設計能力 3000 万トン/年の工事（第 2 期工事）が完成したため、2005 年には取り扱い能力 6500 万トンに達した。

える。

荷役設備は、審査時、石炭船積込量や石炭輸送列車の搬送量から調達数が算出された。安全で安定した運転を保障するため、点検・保守・緊急用にカーダンパー（Car dumper）¹³、スタッカー(Stacker)¹⁴、リクレイマー(Reclaimer)¹⁵をそれぞれ追加調達した。



図 4：カーダンパー



図 5：スタッカー／リクレイマー

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

(1) 朔県－黄驊港鉄道建設事業

2001年12月に正式運転が始まり、全体期間は計画通りの1995年11月～2001年12月（74カ月）だった¹⁶。車両は一部リースで対応することにし、新規調達分は正式運転開始後の石炭輸送実績に基づき数量を決定することにしたため、当初計画より37カ月遅延した。

(2) 河北黄驊港建設事業

全体期間は1997年9月～2003年12月（76カ月）を計画していたが、実際は1997年9月～2002年1月（53カ月）で計画を下回った（計画比69.7%）¹⁷。港湾建設の実績も能力も高い建設会社へ委託し、当初計画していなかった冬期も工事を継続したことが要因である。

3.2.2.2 事業費

(1) 朔県－黄驊港鉄道建設事業

総事業費は 2354 億 4900 万円で当初の計画時¹⁸2497 億 3800 万円の 94%だった。このうち外貨は 603 億 4700 万円で同計画比 99%（承諾額比 83%）、内貨は 1751 億 200 万円だった。

¹³貨車に積載された石炭を降ろす機械。

¹⁴貯炭場に石炭を広くばらまく機械。

¹⁵貯炭場の石炭を連続的に採集しベルトコンベヤに送る機械。

¹⁶完成の定義は正式運転の開始時期。

¹⁷完成の定義は正式運転の開始時期。

¹⁸「朔黄－黄驊港鉄道建設事業(1)」(CXVII-P72)の計画時を指す。

機関車や貨車の一部を他から調達したり、客車の調達が不要になったりしたことから、車両調達にかかる事業費が減った。他方、人民元の対円為替レートが上昇したこと（審査時：1 元=11.7 円、評価時：1 元=13.793 円）から外貨建て総事業費では大きな縮小とはならなかった¹⁹。

(2) 河北黄驊港建設事業

審査時の計画では総事業費 668 億 2200 万円の 23%にあたる 154 億円を外貨で融資し、残り 514 億 2200 万円を国家開発銀行借款、河北省出資、自己資金で賄うことになっていた。最終的な総事業費は 683 億 2592 万円（計画比 102%）で、外貨分は 7.1%にあたる 48 億 5300 万円、内貨分は 634 億 7292 万円だった。外貨分が約三分の一に減ったのは、荷役設備の一部調達を内貨に切り替えたためである。詳細情報や根拠となる文書は得られなかったが、JICA と実施機関への聞き取りによれば、これは、JICA の調達ガイドラインに沿い、石炭荷役設備の入札評価結果について日本側と中国側で協議が重ねられたが、これに時間を要し、実施機関がバース供用開始の遅延を避けるため、内貨に切り替えて調達することを提案し内貨調達対象として再入札になったためである。

全体の工期や事業費、事業目的達成には大きな影響はなかったが、荷役設備全体の調達費は計画の約 2 倍に増え、結果的には借款の執行率が低くなった。

以上より、本事業は河北黄驊港建設事業の総事業費が計画を若干上回ったものの、その他は計画に収まったため、全体的な効率性は高い。

3.3 有効性（レーティング：a）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 朔黄鉄道の輸送量

2000 年 5 月に神池南－肅寧北間の軌道が完成し、運転が開始された。2001 年 8 月には肅寧北－黄驊港間の軌道が完成、同年 12 月に全線での正式運転となった。石炭輸送量は 2003 年に計画の 3650 万トンを超え、2004 年に自己資金にて肅寧北－黄驊港間を単線から複線に拡大し 7470 万トンまで増えた。2006 年には黄驊港駅のひとつ手前の黄驊港南駅から北の天津港まで向かう黄万鉄道の完成したこと、輸送量は 1 億トンを超えた。この実績は三西地区からの石炭輸送量の 16.4%、北路の 26.3%を占める。2009 年の肅寧北－黄驊港間の複線化と黄万鉄道建設による輸送量増加分を除く本事業の効果は、6000 万トン程度（計画比 200%）と考えられる。

¹⁹現地通貨では計画比 79%となった。

表 3 朔黄線石炭輸送量

(単位：万トン)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	神池南—肅寧北間軌道完成	事業完成	全線電化							
計画	500	2,050	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650
実績	547	1,639	3,256	5,439	7,470	9,550	11,217	13,318	13,484	14,944

出所：計画値-審査資料、実績値-神華能源股份有限公司

注：2005 年以降は肅寧北—黄驊港複線化による輸送量を含む。

運行数は、2001 年の計画輸送量 2050 万トンをもとに 1 日 16 本と計画された。必要輸送量を確保するため、1 日当たりの運行数を年々増やし、2009 年には 115 本まで拡大した。本事業のみによる輸送量を 6000 万トン/年とすると、本事業による 1 日当たりの運行数は 40 本の計算になる²⁰。安全運行できる最大運行数に達しているため、今後は編成車両数を現在の 66 両から 108 両、216 両と段階的に追加して輸送量を拡大する計画である。既に 2009 年 10 月から 108 両編成の試運転を開始し、橋梁の強化等国務院の規定に沿った安全対策をとっている。



図 6：朔黄鉄道と SS4B 機関車

3.3.1.2 黄驊港の石炭搬出量

供用開始翌年の 2003 年には計画の 3000 万トンに達した。その後、自己資金で第 2 期拡張工事を実施し 2005 年までに取扱設計能力は 6500 万トン/年になった。2006 年以降の黄驊港の石炭搬出量は年間 8000 万トン前後と設計能力の 1.2 倍程度であることから、本事業の効果は 3600 万トン程度と考えられる。全体の 20%にあたる年間 600 万トンを海外に輸出す

²⁰1 貨車当たり積載重量は 63 トン (2009 年)。

ることを計画していたが、実際は 7843 万トン（2009 年）のうち 93%にあたる 7327 万トンが国内搬出、残りの 516 万トンが日本、韓国、フィリピンなどへの輸出であり、ほとんどが中国国内向けである。



図 7：朔黄鉄道の終点

朔黄鉄道で運ばれた石炭はカーダンパーで貨車から卸るされ、ベルトコンベアで貯炭場に運ばれる。



図 8：貯炭場（能力 200 万トン）

バース占有率²¹は 2004 年以降 80%台を維持している。バース占有率が高くなりすぎると滞船時間に影響を及ぼす場合があるが、具体的実施機関によればバースが有効で効率的に活用できる水準とのことである。滞船時間は船舶の大型化に伴い荷役作業に時間がかかるようになり上昇傾向にあるものの、荷役目的以外の係留もなく、2009 年は 1.81 時間と効率性に問題はない。

現在、第 3 期工事として取扱設計能力 1500 万トン/年のバースを自己資金にて建設中で 2010 年に完成する予定。さらに 2013 年までに取扱設計能力 5000 万トン/年の新たなバースを建設し、黄驊港は全部で年間 1 億 3000 万トンの取扱能力を持つ石炭積出港となる。

表 4 黄驊港の運用・実績

(単位：万トン)

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		事業完成							
石炭搬出量	計画	—	3,000	3,800	6,500	7,500	8,000	8,500	8,100
	実績	1,653	3,116	4,543	6,709	8,050	8,161	7,803	7,843
	内国内搬出	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6,825	6,133	7,327
バース占有率	実績	60%	74%	83%	83%	83%	87%	85%	85%

出所：神華能源股份有限公司

²¹バース占有率は、バースが有効に活用されているかを評価する指標で、バース占有時間/バース稼働時間。



図 9 : 5 万 DWT 級バース



図 10 : 第 1 期バース (本事業) (左)

3.3.1.3 内部収益率の分析結果

(1) 財務的内部収益率 (FIRR)

1) 朔県－黄驊港鉄道建設事業

2009 年を基準年、プロジェクトライフを 25 年として本事業のみの FIRR を再計算した結果は 6.9%で、審査時の 12.6%を下回った。費用計算には事業費、運営・維持管理費、税金を用い、便益計算には石炭輸送収入を用い、「事業あり」の収入と「事業なし」の収入の差額分をもって算出した。審査時と比較して低い値となった主な理由は、運営・維持管理費が計画よりも大幅に増えたことである。現在の中国の資本機会費用²²は 5.3%と 6.9%を下回ることから、本事業の収益性は財務的に優位といえる。

2) 河北黄驊港建設事業

2009 年を基準年、プロジェクトライフを 20 年²³として本事業の FIRR を再計算した結果、審査時の 8.27%に対してマイナスになった。費用には事業費、運営・維持管理費、税金を用い、便益には港湾荷役取扱手数料収入を用いた。輸出向け港湾手数料を過大見積していたこと、荷役取扱単価が低いことがマイナスの原因である。

(2) 経済的内部収益率 (EIRR)

朔県 - 黄驊港鉄道建設事業と河北黄驊港建設事業を合わせた EIRR は 34.3%²⁴となった。高い収益性を示したのは神木－朔県鉄道建設費が埋没費用として除外されていることが大きい。審査時の EIRR は 15.8%と算出されたが、評価時と便益計算方法が異なるため比較するのは適切ではない。審査時は費用を事業建設費、運営・維持管理費とし、便益を既存道路拡大の代替案との差額、時間節約効果としていたが、評価時の正負の便益には鉄道・港建設による石炭増産分の価値と二酸化硫黄増加費用を用いた。神府東勝炭田から産出され

²²資本機会費用は 2008 年末に改定された短期貸付基準金利を採用。

²³審査時は 25 年とされていたが、評価時は 20 年に修正された。

²⁴プロジェクトライフを 20 年として計算。

る石炭はすべて鉄道輸送され、道路輸送されることはない。つまり、鉄道輸送能力によって石炭生産が決まる。このような特殊事情を考慮すると、「事業あり」の便益をトラック輸送による走行経費や輸送時間の節約とするよりも、石炭増産とするほうが現実的だからである。石炭増産・燃焼に伴う二酸化炭素排出量増加の環境負荷コストは含めていない。

3.3.2 定性的効果

3.3.2.1 石炭消費地の環境悪化の抑制

本事業の定性的効果として、低硫黄炭（神府東勝炭）使用による環境悪化の抑制が挙げられていた。本評価では火力発電所等の石炭消費先の硫黄酸化物²⁵（SOx）、窒素酸化物²⁶（NOx）、煤塵排出量のデータを入手できなかった。このため、効果を分析することはできないが、低品質の石炭が硫黄含有率 0.31-0.86%と低い良質炭に代替されたと仮定するならば、論理的には本事業によって硫黄酸化物排出量を抑えたといえる。しかし、環境負荷の軽減は燃料転換だけではなく、省エネルギー対策や排煙脱硫・脱硝装置の設置等の環境汚染防止対策にも大きく左右される。

本評価で視察した神華能源股份有限公司傘下の国華滄東火力発電有限責任公司では、排煙脱硫装置、排煙脱硝装置、静電気式集塵装置といった環境設備を十分に備えていた。熱効率は43%以上と高く、1キロワット当たりの石炭消費量は315gと国家基準の349gを下回り、十分な環境対策がとられていた。



図 11：国華滄東火力発電所



図 12：排煙脱硫装置

他方、増産された石炭の燃焼によって二酸化炭素の排出量は確実に増加している。石炭 1 トン燃焼当たりの二酸化炭素排出量は約 2.4 トンといわれ²⁷、本事業が中国国内に供給した約 9 割が燃焼されたとすると、年間約 3 億 2279 万トン（2009 年）の二酸化炭素が排出されている計算になる。以上を総合すると、本事業実施によって環境負荷の増加率を抑止する

²⁵大気汚染や酸性雨等の原因となる酸化物で、石油や石炭等硫黄分が含まれる化石燃料の燃焼により発生する。

²⁶光化学スモッグや酸性雨等の原因となる酸化物。

²⁷環境省(2008)<http://www.env.go.jp/policy/chie-no-wa/download/0502/0502d-2.pdf>

側面はあるが、環境悪化が抑制されたとは必ずしもいえない。

3.3.2.2 沿線都市の地域経済の開発

もうひとつの定性的効果として、沿線の地域経済開発が促進されることが期待されていた。朔黄鉄道は山西省、河北省の2省、20の市と県を通り、輸送される石炭のうち22%が沿線で消費される。本事業による地域経済への影響について、沿線都市の中から具体的実施機関の所在地である河北省肅寧県と黄驊港のある河北省黄驊市にて調査を実施した。肅寧県内に沿線上の4大駅²⁸のひとつ肅寧北駅と、京九鉄道と交差する王佐駅と肅寧南駅が建設され、黄驊市内にやはり沿線上の4大駅のひとつである黄驊港駅、黄万鉄道に接続する黄驊南駅などが建設されている。

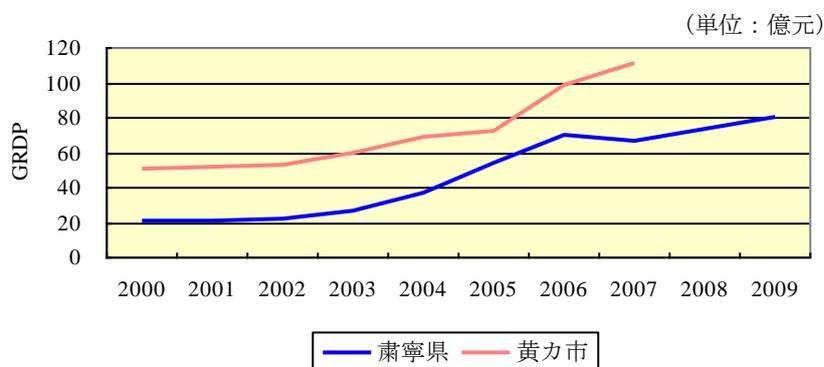


図 13 肅寧県と黄驊市の域内総生産 (GRDP)

出所:河北経済年鑑 (2000-2007年)、肅寧県政府 (2008-2009年)

河北省滄州市の最西端に位置する肅寧県は、審査当時、農業人口が95%で、域内総生産 (GRDP) 9億2000万元の貧困県だった。石炭輸送量が大きく増加し始めた2003年から急速に経済が成長し、2009年には農業人口79%、GRDP80億2000万元までになった。2003年から2008年までのGDRP年平均成長率は河北省の18%と比較して24%と高い。1人当たりの所得は2001年の5145元から2009年の1万5496元へ、農民1人当たりの所得は2404元から5216元へと増加した。県政府によれば、具体的実施機関の設立によって就業機会が増えただけではなく、年間数百万トンの石炭が肅寧県からトラックで周辺地区へ運送されることになり、石炭積み卸しや運送業等の石炭関連事業でも雇用が創出されたとのことである。2009年の県の財政収入の約60%が具体的実施機関からの税収ということで、地域経済の開発にプラスの影響を及ぼしている。

黄驊市は河北省滄州市から約55km東にあり、黄驊港はそこからさらに45kmほど東の渤海沿岸に位置する。2001年、黄驊市では港周辺の地域経済を発展させるため黄驊港開発区を設置した。黄驊港完成後の2003年以降、地域経済は緩やかに伸びたものの、それほど大きな発展にはつながらなかった。朔黄鉄道で輸送された石炭は、黄驊市では港に隣接する

²⁸神朔線、朔黄線、黄万線を通じた沿線で神木南駅、肅寧北駅、黄驊港駅、神港駅が4大駅とされる。

火力発電所で消費される以外、すべて搬出されてしまうことが影響していたと考えられる。2004年、地域経済開発を目的とした河北省による黄驊港総合港区建設計画が始まり、さらに2007年に滄州渤海新区²⁹が設置されると、急速に経済が成長した。完成した本事業を基盤にして、黄驊港の総合開発や化工産業区開発が始まり、地域経済の大きな一歩を踏み出すことになった。

以上より、本事業の実施により計画を超えた効果がみられ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況（石炭供給不足の解消）

3.4.1.1 神府東勝炭田の石炭生産量の増加

本事業実施により、神府東勝炭田の生産量は審査時（1995年）と比べ約30倍（2009年）になり、中国の総石炭生産量に占める割合は0.41%から5.38%³⁰へと大きく上昇した。

審査当時、神府東勝炭田から東へ輸送する石炭鉄道は、神木と約171km北の包頭を結ぶ包神線から大同を経由して秦皇島港へ至るルートしかなかった。輸送能力が1000万トン/年に限られていたため神府東勝炭田の石炭生産量も制限されていた。埋蔵量約2300億トン誇る神府東勝炭田の石炭を安定的に供給していくため、神木－朔県鉄道建設事業（円借款）と本事業が実施され、北部石炭積出港までの輸送能力は大幅に拡大された。神府東勝炭田の石炭生産量は図14に示すとおり、2003年、2004年の複線化、2004年の黄驊港取扱能力の拡大、2006年の黄万線（黄驊港南－天津）の開通、天津神華石炭埠頭バース（取扱能力4500万トン/年）の完成、1日当たり運行数の増加等、輸送能力の拡大とともに急速に増えた。既存鉄道や港の輸送能力拡大計画もあって、2010年の石炭生産量は1億9200万トンに達する見込みである。

²⁹滄州市東部の黄驊市、海興県、黄驊港開発区、臨港経済技術開発区、南大港管理区と臨港化学工業区の六つの県級の行政区域を含む。中国の「西煤東運」（＝西部の石炭を東部へ輸送する）の戦略通路であり、重化学工業、製造業、電力エネルギー基地を目指す。

³⁰中国能源年鑑、神華能源股份有限公司

(単位：万トン)

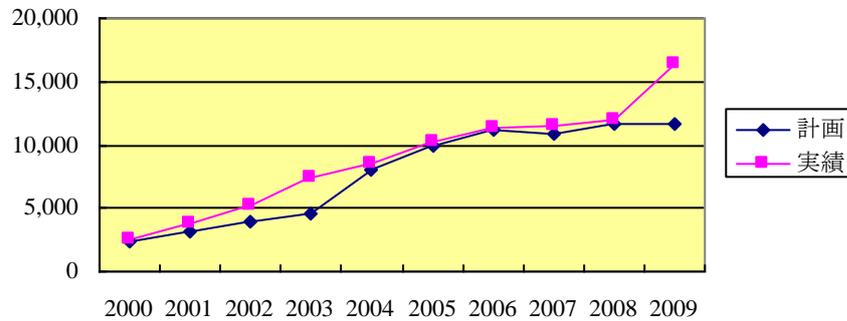


図 14 神府東勝炭田の石炭生産量

出所: 神華能源股份有限公司

3.4.1.2 東部沿海地区の石炭供給不足の解消

(1) 朔黄鉄道で輸送される石炭の搬出・消費先

朔黄鉄道で輸送される石炭は黄驛港から搬出されるほか、沿線で消費されたり、国鉄京九線（北京－九江）経由で北京・天津や河北省・山東省に輸送されたり、黄万鉄道を経由して天津港から搬出される。下表のとおり、全体の半数以上が黄驛港から搬出されている。なお、その9割以上が国内向けである。

表 5 朔黄鉄道で輸送される石炭の搬出・消費先とその割合

(単位：万トン)

	2007		2008		2009	
黄カ港から搬出	8,161	61%	7,803	58%	7,843	52%
天津港から搬出	1,890	14%	2,324	17%	2,110	14%
沿線発電所消費	609	5%	616	5%	1,043	7%
その他の沿線消費	1,012	8%	996	8%	2,266	15%
京九線から国鉄線輸送	1,647	12%	1,743	13%	1,682	11%
合計	13,318	100%	13,482	100%	14,944	100%

出所: 神華能源股份有限公司

(2) 黄驛港からの国内搬出先

黄驛港からの国内搬出量と供給先は表 6 のとおり、約 7 割が東部沿海地区の華東、3 割弱が華南で、中国の経済成長のエンジンともよばれる長江デルタ地域³¹、珠江デルタ³²地域が中心である。同地域の 2007 年の石炭消費量はそれぞれ 10 億 1544 万トン、5 億 1229 万トン

³¹上海、南京、鎮江、揚州、泰州、南通、江陰、常州、無錫、蘇州、嘉興、湖州、杭州、紹州、寧波、舟山等の 16 都市を含む。2004 年から 2010 年までの間の長江デルタ地域における新規港湾の取扱能力の増加は 7 億トン以上。

³²広州、深圳、珠海、東莞、中山、江門、肇慶、仏山、惠州等の 9 都市を含む。2004 年から 2010 年までの間の珠江デルタ地域における新規の港湾取扱能力の増加は 4 億トン。

で、そのうち 4.6%、3.6%が黄驊港からである。

表 6 黄驊港からの国内搬出量とその割合

(単位：万トン)

搬出先 地区	石炭輸送量					
	2007年		2008年		2009年	
東北	341	5.0%	254	4.1%	182	2.5%
華東	4,624	67.7%	4,384	71.5%	5,267	71.9%
華南	1,861	27.3%	1,495	24.4%	1,878	25.6%
合計	6,825	100%	6,133	100%	7,327	100%

出所：神華能源股份有限公司

注：華東に湖北省を含む。

表 7 地域別消費量と神府東勝炭消費量（2007年）

(単位：万トン)

	華北	東北	華東	華南
石炭消費量	79,195	32,924	101,544	51,229
朔黄鉄道	1,949	748	4,624	1,861
シェア	2.5%	2.3%	4.6%	3.6%

出所：中国能源年鑑、神華能源股份有限公司

注：神府東勝炭消費量は朔黄鉄道または黄驊港からの石炭輸送量。

注：華東に湖北省を含む。

(3)北部主要港の石炭搬出量の推移

これまでみてきたとおり、本事業は東部沿海地区の石炭供給不足の解消に貢献している。ここでは北部主要港のなかで黄驊港がどのような位置づけにあるのかを確認する。

三西地区から東部沿海地区への石炭供給ルートは、鉄道で環渤海港湾地域と長江デルタ地域³³の北部主要石炭積出7港まで輸送され、海上輸送または河川輸送に受け継がれ各需要地区に搬出される。2008年の石炭搬出量は、7港のうち石炭取扱能力2億5000万トン/年の秦皇島港が最も大きく全体の44%を占める。次いで天津港(20%)、黄驊港(16%)、唐山港(8%)、連雲港(6%)、日照港(4%)、青島港(3%)の順となっている。

³³中国交通部の「全国沿海港湾配置計画」では全国沿海港湾を環渤海、長江デルタ、東南沿海、珠江デルタ、西南沿海という5地域の港湾群に分類している。環渤海地域の港湾群は遼寧(大連港、営口港等)、天津河北(秦皇島港、天津港、黄驊港、唐山港)、山東省(青島港、煙台港、日照港)の沿岸港からなる。連雲港は長江デルタ地域に含まれる。

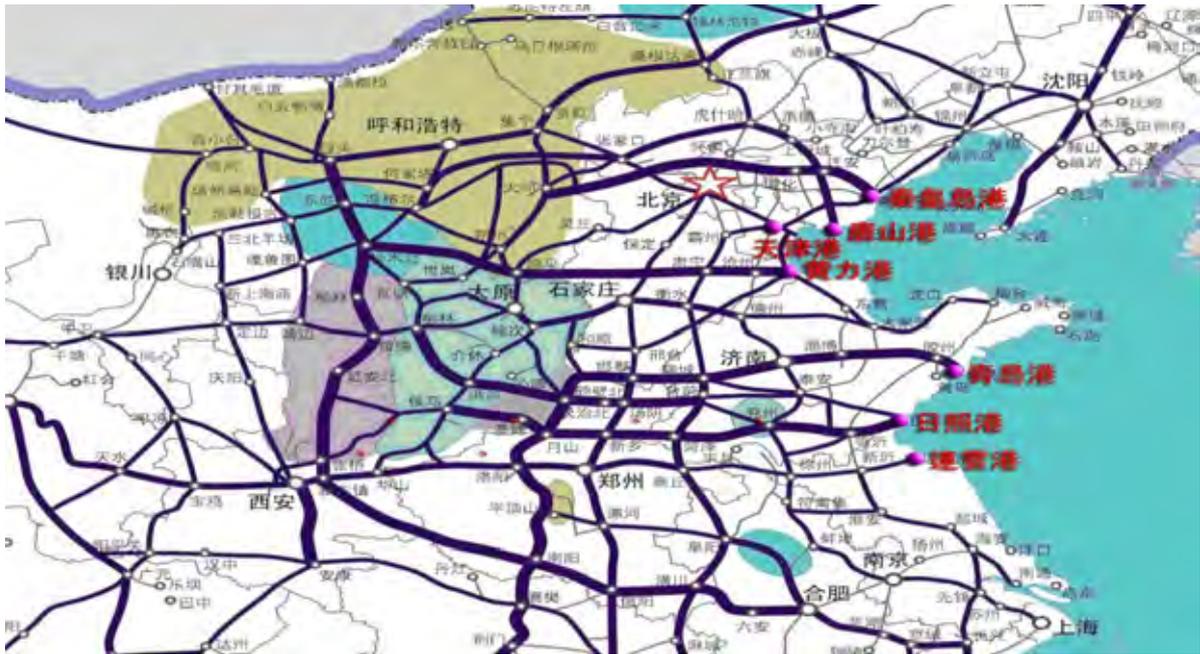


図 15：北部主要石炭積出 7 港と中長期鉄道石炭輸送計画

出所: 国务院 中長期鉄道石炭輸送系統計画(2008)をもとに作成。

各積荷港からの石炭搬出量は図 16 のとおりで、石炭専用鉄道や石炭専用積出バースの拡張工事が進む秦皇島港、天津港、黄驊港の伸びが著しい。一方、連雲港や青島港は石炭専用鉄道がなく、バース拡張工事も実施されていないため、大きな変化はみられない。今後、成長が見込まれるのは唐山港である。2008 年に唐山港曹妃甸港区に取扱能力 5000 万トン/年の石炭バースが完成したのに加え、国家發展改革委員会は大秦線、神朔・朔黄線に次ぐ第三の石炭専用鉄道（設計輸送能力 2 億トン/年）を内蒙古自治区の準格爾から同港まで建設することを決定している。黄驊港に関しては、1)朔黄鉄道 3 億 5000 万トン/年、黄驊港 1 億 3000 万トン/年までの能力拡張計画、2)輸送費の比較優位性³⁴、3)河北省邯鄲から黄驊港を結ぶ邯黄鉄道（設計能力 4000 万トン/年）の建設開始（2010 年）、4)黄驊港南と山東省大家洼を結ぶ黄大鉄道（設計能力 5000 万トン/年）の建設計画等、搬出量を増加させる要素がある。今後上位港の競争も想定されるため、中国全体の石炭安定供給に向けた協調体制が望まれる。

³⁴神府東勝炭田から石炭積出港までの石炭 1 トン当たりの輸送コストは、包神線—大秦線—秦皇島港、神朔線—大同線—秦皇島港よりも 80 元、朔黄線—肅寧北—王佐—津霸—天津港よりも 40 元低い。

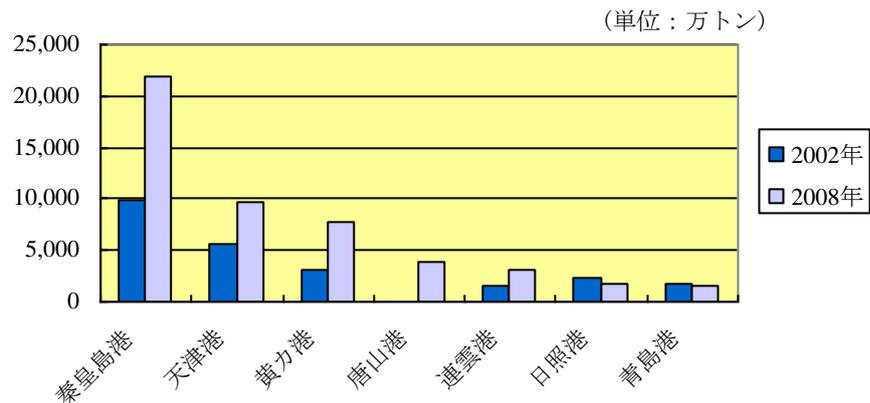


図 16 北部主要石炭積出港の石炭取扱量

出所：中国港口年鑑 2009 年

注：唐山港 2002 年データ N/A

3.4.1.4 火力発電量の増加（発電用石炭消費量の増加）

石炭輸送能力の拡大に伴う石炭生産量の増加の背景には、経済成長と生活レベルの向上に伴うおう盛な電力需要がある。図 17 のとおり、全体の約 50%を占める発電用石炭消費量は、1995 年の 4 億 4440 万トンから 2007 年の 13 億 549 万トンへと約 3 倍に増え、2005 年には中国全体で容量約 7000 万キロワットの火力発電設備が新設された³⁵。

本事業の主な供給先である華東地区、華南地区では発電の 91.5%、67.3%（2009 年）が石炭火力発電によるもので、同地区の火力発電量はそれぞれ 1995 年の 2667 億キロワット時、1583 億キロワット時から、2008 年の 10193 億キロワット時、5536 億キロワット時へと 3 倍以上に増えた³⁶。本事業で輸送される石炭の 9 割以上が火力発電所で消費されており、輸送能力拡大による石炭供給不足の解消が火力発電量の増加に結びついているといえる。

³⁵北京中研縦横経済情報センター「2010-2013 年中国石炭運輸状況発展報告書」（2010）P.110

³⁶中国能源年鑑

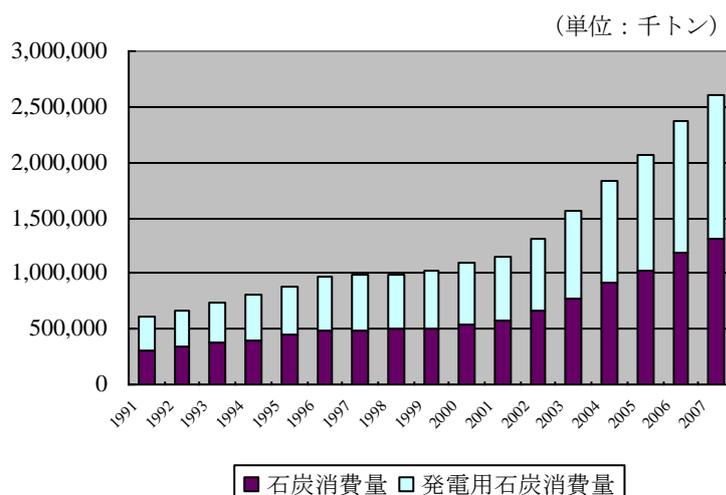


図 17 石炭消費量と発電用石炭消費量

出所：中国能源統計年鑑(1991-1999)、中国統計年鑑 (2000 - 2004)

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 事業地周辺の環境へのインパクト

朔県—黄驊港鉄道建設事業では、大規模な駅や検収修理施設に集塵機や脱硫装置、排水処理施設を設置し、沿線上には騒音障壁を取り付けるなど、ほぼ計画通り環境負荷軽減措置がとられた。事業完成後は、実施機関、具体的実施機関、各駅がそれぞれモニタリング管理を実施している。具体的実施機関である朔黄鐵路發展有限責任公司による主要地点のモニタリング結果は国家排出基準値内で、本事業による環境への大きな悪影響は発生していない。

黄驊港建設事業の主な環境対策は炭塵の飛散防止と貯炭場からの浸出水の処理である。カーダンパーやベルトコンベア等石炭搬送施設には除塵設備や防塵カバーを設置し、貯炭場では石炭の粉塵が飛散しないよう遮風フェンスを設けて 1 日 2 回散水している。貯炭場からの浸出水は排水処理後、海へ排出される。モニタリングは、具体的実施機関の環境部門が処理水を 1 日 1 回、煤塵を月 1 回検査し、本事業を所管する滄州市環境保護局が排水、海水、煤塵、船舶バラスト水、ボイラー排ガスを年 1 回観測している。騒音に関しては、2010 年 2 月に測定機器が購入され、今後モニタリングを開始する予定。2009 年のモニタリング結果によれば、環境への大きな悪影響は発生していない。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

朔黄鉄道建設事業では山西省と河北省で合計 2732 ヘクタールの用地が取得され、用地取得費は 4 億 992 万元だった。住民移転に関しては移転数や住民移転計画の有無などの詳細情報が得られなかったが、具体的実施機関によると、各地方政府の土地管理部門が宅地審査手続きをして、住民が自ら移転の手続きを行い、比較的良好に実施されたとのことである。住民に対する補償金額は 1 億 2800 万元だった。

黄驊港建設事業では 333 ヘクタールの用地が取得され、用地取得金額は 2000 万元、漁民に対する補償金額は 4000 万元だった。住民移転は発生していない。

以上のとおり、本事業は石炭輸送・搬出能力を拡大し、石炭供給、電力供給を通じて主に華東と華南の経済発展に貢献している。本事業の受益者は約 6539 万人³⁷と推定される。

3.5 持続性（レーティング：a）

3.5.1 運営・維持管理の体制

(1) 実施機関

審査時の実施機関は、1985 年に設立された中国華能集团公司³⁸の下部組織の華能精煤公司だった。直後の 1995 年 10 月、国の会社法に基づき、企業の近代化経営を図るため国家 100% 出資の国有企業神華集団が設立された。同時に中国華能集团公司傘下から外れ本事業の実施機関となった。2004 年 12 月、株式上場³⁹に向け、57 の分公司と子会社からなる神華能源股份有限公司（以下、神華能源）を設立し、収益性の高い主な事業（石炭・鉄道・港湾・電力）を委譲した。これに伴い、実施機関は神華集団から神華能源へ変更になった（図 18 参照）。2008 年の出資比率は神華集団 73.86%、香港の株主 17.09%、上海の株主 9.05%となっている。神華能源は、2008 年時点で職員 5 万 9543 人、総資産 2755 億 4000 万元の中国国内最大、世界第 2 位の石炭企業である。

(2) 具体的実施機関

神華能源の子会社である朔黄鐵路發展有限責任公司（以下、朔黄鐵路公司）と神華黄驊港務有限責任公司（以下、神華港務公司）が、それぞれの事業の具体的実施機関として運営・維持管理にあっている。ともに神華能源の支配権持ち株会社で、自主経営、独立決算、損益自己負担による法人である。

³⁷中国の 2009 年石炭消費量 30 億 5000 万トン、人口 13 億 3474 万人と、本事業の 2009 年石炭輸送量 1 億 4944 万トンから推定した。

³⁸国務院の承認によって設立された国有企業集団。

³⁹2005 年 5 月 18 日に香港市場に上場、2007 年 10 月 9 日に上海証券市場に上場。

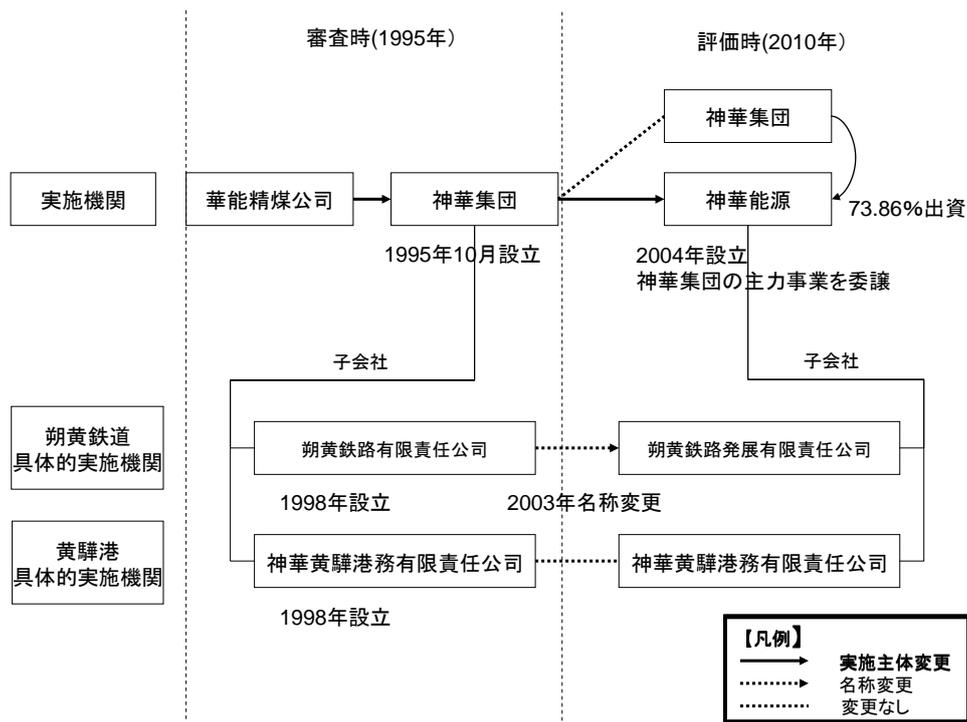


図 18 本事業の実施機関と具体的実施機関

1) 朔黄 - 黄驊港鉄道建設事業

朔黄铁路有限责任公司は本事業を運営維持管理する組織として 1998 年 2 月に設立され、2003 年 4 月に朔黄铁路发展有限公司と名称を変更した。株主の出資比率（2009 年）は神華能源 52.72%、鉄道部 41.16%、河北省政府 6.12%である。現在は、9 部、2 室、2 センター、3 支社、1 子会社、1 ビジネスセンターからなり、4138 人を擁する。機関車・貨車リース先の人材も含めた総人材数は 9750 人。9750 人のうち、維持管理に携わるのは運輸部、原平区支社、肅寧区支社、機関車・車両区支社の 1 部 3 支社の合計 9278 人。輸送量拡大とともに毎年人材を採用し、維持管理に必要な数を確保している。

軌道の維持管理には大規模修理、中規模修理、メンテナンスがあり、中・大規模修理は使用状態に基づき実施する。メンテナンスは、上り線は毎年、下り線は隔年、機関車や貨車の整備をする技術駅の発着線は毎年、その他の駅の発着線は 3 年に 1 回という頻度でいずれもマニュアルに基づき実施されている。レール、踏切部品、パッド等のスペアパーツは年間計画に基づき、滞りなく調達されている。

以上のように組織体制、維持管理体制ともに問題はみられない。

2) 河北黄驊港建設事業

神華港務公司是 1998 年 3 月に設立された。株主の出資比率（2009 年）は神華能源 70%、河北省政府 30%と神華能源の持ち株比率が高い。神華能源が収入源である荷役取扱単価や人件費を決定する等、経営権と人事権を握る。現在、15 部、1 室、3 センターからなり、職

員 653 人を擁する。維持管理部門は設備部 36 人、積荷部 178 人、卸荷部 176 人、船舶管理センター 22 人、物流センター内生産サービスチーム 13 人の合計 425 人で、設備部が中心となってマニュアルに基づき、バース、荷役設備等の維持管理を実施している。大規模修理は外部に委託し、月・週の定期点検は鉄道輸送量に支障が出ない日に実施している。部品調達では EAM（設備資産管理:Enterprise Asset Management）システムを導入し、適切な調達と故障等を未然に防ぐ体制をとっており、十分な維持管理体制がある。

黄驊港は地理的に沖積地にあり、海底が汚泥質であること、風も強いことから、土砂流入や航路の埋没が進行しやすい。船舶の安全や円滑な航行を確保するため、適切な外航路の維持浚渫が必要とされる。現時点では問題なく実施されているが、これにかかる維持管理費の高さが指摘されており、今後、航路埋没の遅延化や維持管理費の低減等の工夫が求められる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

(1) 朔県 - 黄驊港鉄道建設事業

技術職員は、職級別では上級職 0.42%、高級職 16.9%、中級職 34%、初級職 48.7%、技能等級別では技師 1.3%、高級工 20.6%、中級工 44.5%、初級工 33.7%に分けられ、高級職、高級工以上が約 2 割を占める。職員の教育は毎年計画・実施・評価のサイクルに基づき、本社、支社、作業チームが社内教育、派遣研修、専門家派遣等を実施している。特に機関車乗務員育成には力を入れており、座学、OJT、シミュレーション模擬の訓練終了後、国家試験に合格することが義務付けられている。社内には外部講師を含む人材バンクが設置され、ここから指導者が配置される。評価は受講者のみならず、研修内容、指導者に対しても実施されており、常に研修全体が改善されるような仕組みになっている。このように、職員の技術レベルが高く、教育システムも整備されていることから技術的な問題はない。

(2) 河北黄驊港建設事業

10 年以上の港湾運営経験者は全体の 5.18%で、維持管理部門の社内基準に基づいた技術レベルは上級 1.17%、中級 14.59%、初級 84.24%と圧倒的に初級が多い。現時点では特に問題は生じていないが、レベルアップの必要性があるとして社内研修や外部研修を強化している。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) 朔県 - 黄驊港鉄道建設事業

朔黄鉄路公司の 2006-2008 年の自己資本比率は 58%、49%、62%と高く、中長期的な安定性を備えている。流動比率は 31%、16%、35%と短期的な返済能力は低いが、流動資産のうち換金性の高い資産が多くを占め、さらに取引の多くは、神華能源の子会社間で行われていることから安全性は確保されるといえる。年間営業収入は 2006 年 75 億 7501 万元、2007 年 79 億 6010 万元、2008 年 82 億 2016 万元と順調に伸びている。年間純利益は 2006

年 26 億 9929 万元、2007 年 33 億 8496 万元、2008 年 30 億 6241 万元と、2008 年に若干減ったものの、売上高粗利益率 67%、売上高純利益率 37%と収益性は高い。キャッシュフローもプラスで事業の財務的持続性は高い。

表 8 朔黄鐵路公司の財務指標

	2006	2007	2008
総資本利益率(%)	15%	18%	16%
売上高粗利益率(%)	61%	70%	67%
売上高純利益率(%)	36%	43%	37%
総資本回転率(回)	0.41	0.43	0.44
流動比率(%)	31%	16%	35%
自己資本比率(%)	58%	49%	62%
キャッシュフロー(元)	340,950,883	387,259,020	413,052,123

出所：朔黄鐵路發展有限責任公司

(2) 河北黄驊港建設事業

神華港務公司の自己資本比率は 2003-2007 年まで 20%前後であったが、2008 年に神華能源と河北省から大規模な資本注入があり、50%まで上昇した。これにより、固定比率が 2008 年以前の 300~500%台から 2009 年の 166%までに落ちた。売上高のわりに固定資産への投資が過大で、これら資産の長期にわたって拘束される費用が負担となっている。流動比率は 48%、流動資産のなかでも棚卸資産の占める割合が高く、短期的な支払い能力は低い。ただし、朔黄鐵路公司同様、神華能源の子会社であることから、安全性は確保されるといえる。

表 9 神華港務公司の財務指標

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
総資本利益率(%)	-5%	-2%	4%	2%	2%	0%	1%
売上高粗利益率(%)	-12%	9%	36%	33%	37%	38%	35%
売上高純利益率(%)	-47%	-15%	21%	9%	9%	0%	5%
総資本回転率(回)	0.11	0.13	0.20	0.21	0.22	0.21	0.22
流動比率(%)	43%	26%	10%	16%	15%	48%	48%
自己資本比率(%)	23%	16%	20%	22%	24%	47%	50%
キャッシュフロー(元)	N/A	72,048,795	-9,890,526	75,335,613	-126,771,131	13,939,386	N/A

出所：神華黄驊港務有限責任公司

石炭搬出量は計画通りであるにもかかわらず、2004 年までは営業利益、純利益ともにマイナスだった。外航路の水深を確保するための浚渫維持管理費が非常に高いことや主な収入源である荷役取扱料の単価が他港と比べても低い水準であることが原因である。2004 年にバースを新たに建設して石炭搬出量が 1.5 倍になると、2005 年は前年度比 59%増の営業収入 14 億 8769 万元、営業利益 1 億 7842 万元に到達した。古くなったベルトコンベアを売却するなど、営業外収入を伸ばし、2009 年に累積赤字を解消した。2010 年、株主が荷役取

扱料の単価を 18 元/トンから 21.6 元/トンに引き上げることを決定したこともあって 2010 年度上半期には約 4 億 1000 万元の経常利益が見込まれており、収益性に改善傾向がみられる。財務状況はやや厳しいものの、搬出量の拡大とともに営業収入の伸びが予測されること、中長期的に神華能源の財政支援も期待できるため、持続性に大きな問題はないといえよう。

表 10 神華港務公司の営業収入と当期末処分純利益

(単位：千元)

	営業収入	営業利益	当期末処分純利益
2003年	651,513	-255,749	-524,590
2004年	938,597	-140,315	-664,928
2005年	1,487,686	178,421	-358,810
2006年	1,528,514	62,629	-218,186
2007年	1,599,332	105,986	-70,685
2008年	1,516,121	26,047	-72,382
2009年	1,607,623	126,777	7,298

出所：神華黄驊港務有限責任公司

親会社である神華能源の営業収入は、2006 年 651 億 8600 万元、2007 年 821 億 700 万元、2008 年 1071 億 3300 万元で、当期末処分純利益はそれぞれ 168 億 4300 万元、198 億 6700 万元、266 億 4100 万元である。資本金は 2008 年 2755 億 4000 万元、自己資本比率 62%と中国でも有数の優良企業である。

以上のことを総合的に判断すると、財政面での持続性は高い。

3.5.4 運営・維持管理の状況

今次調査にて朔県 - 黄驊港鉄道建設事業、河北黄驊港建設事業ともに、各種設備はほぼ適切に維持管理されていることが確認された。実施機関と具体的実施機関からも運営・維持管理上の問題は指摘されていない。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業は中国の安定的な石炭供給体制構築のために実施された世紀をまたぐ国家重要プロジェクトである。三西地区から東部沿海地区への主要な輸送インフラとして朔黄鉄道と黄驊港が遅延なく供用開始となった。自己資金による拡張工事もあって、石炭輸送量は計画を大きく上回り、国民経済と国家エネルギーの安全保障に重要な役割を果たしている。実施機関である神華能源は中国最大の石炭企業であり、今後も子会社である朔黄鉄路公司

と神華港務公司を通じて、適切な運営・維持管理体制が確保されると考えられる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

黄驊港は地理的に海底が汚泥質であるうえ風が強いため、航路の埋没が進行しやすい。このため、船舶の安全や円滑な航行を確保するための航路浚渫の維持管理費が非常に高くなっている。現段階では維持管理状況に問題はみられないものの、引き続き同浚渫にかかる維持管理費用を確保すると同時にコストの低減を図り、収益性をさらに高めるよう努力することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

本事業は、鉄道と船舶による石炭輸送需要が高まるなかで、鉄道と港湾という異なるセクターにおいて三西地区から東部沿海地区までの一体型石炭輸送インフラ事業として実施されたものである。2つの事業を密接にモニタリングしながら監理した結果、運営開始時期に大きな相違が生じることもなく、高い効果を発揮することができた。このように、共通の目的を持つ事業を一体不可分の円借款事業として計画・案件監理することでより大きな開発効果が期待できる。

以上

主要計画／実績比較

項目	計 画	実 績
①アプトプット (1)朔黄鉄道 (2)河北黄驊港	1)路盤・土木 7316.74 万m ³ 2)橋梁・カルバート 110.54km 3)トンネル 67.66km 4)軌道 599km 複線：神池～肅寧 440km 単線：肅寧～黄驊港 159km 5)建物 88.16 万m ² 6)通信・電化設備 1428.51km 7)車両機関車 157 両、貨車 5616 両、客車 122 両 1)石炭バース 3.5 万 DWT 級 x 4 2)アクセス堤防延長 約 3.5km、幅 87m 3)石炭積卸及び貯炭場 32.98 万m ² 4)栈橋 延長 100m x 幅 23m 5)防波堤 総延長 12580m 6)航路浚渫 延長 24.8km (水深-9.4m x 幅 140m) 7)港内泊地浚渫 延長 860m x 幅 (210～310m) x 水深-9.4m 8)荷役設備 カーター ² 、スタッカー ² 、リクレーマー ² 、シップローダー ³ 9)建物 上屋・制御センター、各種ユーティリティ、教育・衛生施設等	1)路盤・土木 6752 万m ³ 2)橋梁・カルバート 109.17km 3)トンネル 66.34km 4)軌道 585.421km 複線：神池南～肅寧北 419.7km 単線：肅寧北～黄驊港 165.64km 5)建物 28.06 万m ² 6)通信・電化設備 計画通り 7)車両機関車 41 両、貨車 3000 両、客車 0 両、補修検査車両 45 両、指揮車両 17 両 1)石炭バース 3.5 万 DWT 級 x 1 5 万 DWT 級 x 2 2)アクセス堤防延長約 4 km、幅 140m 3)石炭積卸及び貯炭場 38 万m ² 4)栈橋 計画通り 5)防波堤 総延長 9214m 6)航路浚渫 延長 35km (水深-11.5m x 幅 140m) 7)港内泊地浚渫 延長 860m x 幅 (210～310m) x 水深-12m 8)荷役設備カーター ³ 、スタッカー ⁴ 、リクレーマー ⁴ 、スタッカー&リクレーマー ¹ 、シップローダー ³ 9)建物 計画通り
②期間 (1)朔黄鉄道 (2)河北黄驊港	1995年11月～2001年12月 (74カ月) 1997年9月～2003年12月 (76カ月)	1995年11月～2001年12月 (74カ月) 1997年9月～2002年1月 (53カ月)
③事業費 (1)朔黄鉄道 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート ⁴⁰ (2)河北黄驊港 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	60,806百万円 (現地通貨:16,148百万円) 188,932百万円 249,738百万円 72,001百万円 ⁴¹ 1円 = 11.7円 (1995年10月) 15,400百万円 (現地通貨: 3,781百万円) 51,422百万円 66,822百万円 15,400百万円 1円 = 13.6円 (1997年2月)	60,348百万円 (現地通貨:12,695百万円) 175,102百万円 235,449百万円 60,348百万円 1円 = 13.793円 (1995-2001、2003-2004年平均) 4,853百万円 (現地通貨: 4,363百万円) 63,472百万円 68,325百万円 4,853百万円 1円 = 14.548円 (1997-2003年平均)

⁴⁰両事業とも、円借款対象部分は外貨部分のみであり、且つ、すべて日本円で支出された。内貨部分の円換算を行うため、実績部分では、内貨支出があった期間の年平均換算レートの平均を用いた。

⁴¹外貨分をすべて円借款でまかなっている本事業においては、外貨分と円借款額は一致すべきであるが、本事業は4つの契約(L/A)に分けられており、それぞれの貸付ごとに審査が行われたため、計画された外貨額と貸付承諾された額が異なっている。それぞれの貸付承諾額についてはP2～3の表のとおり。

