

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：陝西省渭南市



サイト写真：渭河化学肥料工場の外観

(1) 背景

中国における 1980 年代の食糧生産量は年間 3.2～4.1 億トであったが、中国政府は、2000 年における食糧生産目標を「人口 12.5 億人、一人当りの食糧 400kg/年をベースに 5 億ト」と設定し、食糧生産量を引き上げるためには食糧の生産性向上に大きく寄与する化学肥料の投入増が不可欠であるとしていた。一方、中国国内では化学肥料の需給ギャップが大きく、毎年大量の肥料を輸入しており、1989 年度¹の輸入量は 1,393 万ト（重量ベース²）、この輸入に対する外貨支払額は 23.6 億ドルとなっており、肥料の安定供給と外貨節約のために肥料の国産化を図る必要があった。中国政府は化学肥料の需給ギャップを解消するため、第 8 次 5 ヵ年計画（1991 年～1995 年）で全国に 10 工場計 243 万ト（純量ベース³）の化学肥料工場建設を立案した⁴。

本事業の対象地である陝西省では、1989 年度の窒素肥料需要（純量ベース）50 万トに対し、省内窒素肥料生産量（純量ベース）は 31 万トと不足しており、不足分は他省からの移入でまかなっていた。黄土地帯に位置する陝西省は土壤に窒素分が不足していることから、将来の窒素肥料（特に尿素）需要の増加に対応するため、省内に肥料工場を建設することが急務とされていた。陝西省は肥料製造の原料となる石炭に恵まれていたことから、石炭を原料とする窒素肥料（尿素）工場が陝西省渭南市郊外に建設されることとなった。

(2) 目的

年間生産量 52 万ト（純量ベースで 24 万ト）規模の尿素肥料工場を建設することにより、急増する陝西省の化学肥料需要、ひいては食糧生産性の向上に対応することを目的とする。

(3) 事業範囲

年間 52 万トの尿素肥料を生産するためのアンモニア及び尿素製造設備の建設等。円借款対象は事業費の外貨分全額である。

¹ 中国の会計年度は 1 月～12 月。

² 窒素系肥料・燐酸系肥料・加里系肥料および複合肥料等すべての肥料の実重量を加算した値。

³ 上記各種肥料に含まれる肥料有効成分（窒素・燐酸および加里）の総和重量。

⁴ 第 8 次 5 ヵ年計画下の 10 工場のうち、本事業を含めた 6 工場が円借款対象となった。

(4) 借入人/実施機関

中華人民共和国対外経済貿易部⁵ / 中華人民共和国化学工業部

(5) 借款契約概要

	第1次	第2次	第3次	計
円借款承諾額	4,504 百万円	6,160 百万円	16,262 百万円	26,926 百万円
実行額	4,504 百万円	6,160 百万円	16,261 百万円	26,925 百万円
交換公文締結	1990年11月	1991年9月	1992年10月	-
借款契約調印	1990年11月	1991年10月	1992年10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 2.6% 返済 30年 (うち据置10年) 一般アンタイト	金利 2.6% 返済 30年 (うち据置10年) 一般アンタイト	- - - -
貸付完了	1995年12月	1996年11月	1997年11月	-

2. 評価結果

(1) 計画の妥当性

本事業は、中国の第8次5ヵ年計画における計画経済基本政策に沿った優先度の高い事業であり、食糧増産と外貨節約の観点から化学肥料の増産を目指した計画は妥当であったといえる。また、食糧の安定的生産は中国にとって引き続き重要な政策課題であり、食糧生産性の向上に寄与する化学肥料の生産・販売を行うという観点から本事業の妥当性は現在も失われていないと言える。

(2) 実施の効率性

1) 事業費

内貨分の投資額が計画 1,033 百万元に対し実績 1,283 百万元と増加したが、円換算した総事業費は計画範囲内に収まっている。総事業費を内貨(元)に換算し直すと、元の為替レート下落により⁶、計画(2,183 百万元)を実績(3,193 百万元)が上回った。

2) 工期

1992年4月の基本設計に始まり、1994年12月の試運転開始まで計画通りの進捗であった。試運転開始後、原料石炭品質の選定⁷と石炭ガス化装置内の機器に関連するトラブル⁸の解決に時間を要したため、試運転の完了は当初予定より4ヶ月遅れの1996年3月となった。

(3) 効果(目標達成度)

1) 尿素生産量

本事業による尿素の計画・実績生産量は表1に示す通りである。アプレイザル時に想定された計画生産量は、完成後1年目が目標最終生産量(52万ト/年)の70%、2年目が90%、3年目以降100%であった。実績をみると、1996年度は、1996年3月に試運転が完了したものの、試運転時に発生した装置上のトラブルの影響により8万ト/年と低生産であった。1997

⁵ 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。

⁶ 計画時の換算レート1元=23.4円に対し、実績(投資期間中の平均)は14.1円となった。

⁷ 石炭ガス化装置の運転は原料石炭の品質に左右されるが、ガス化に使用する原料石炭の品質表示が技術的に難しいため、使用原料炭の最適運転条件を見つけるためテストを繰り返し行う必要がある。

⁸ 原料石炭噴出ノズルが所定の性能に達しなかったため、原料石炭中の灰分がガス化炉内で分離除去されずに後続の装置へ随伴された。

年度と 1998 年度は、石炭ガス化装置内機器の問題に派生したトラブル⁹が再び発生したため、目標最終生産量(52 万ト/年)の 45%、58%の生産状況であった。1999 年度以降は運転が徐々に順調となり、1999 年度は 76%、2000 年度は計画生産量を超える生産実績を達成した。

表 1：尿素生産量（重量ベース）

	1996年 (完成年)	1997年 (2年目)	1998年 (3年目)	1999年 (4年目)	2,000年 (5年目)	2001年 (6年目)
計画生産量 (ト/年)	---	364,000	468,000	520,000	520,000	520,000
実績生産量 (ト/年)	80,000	236,000	300,000	397,700	524,100	---

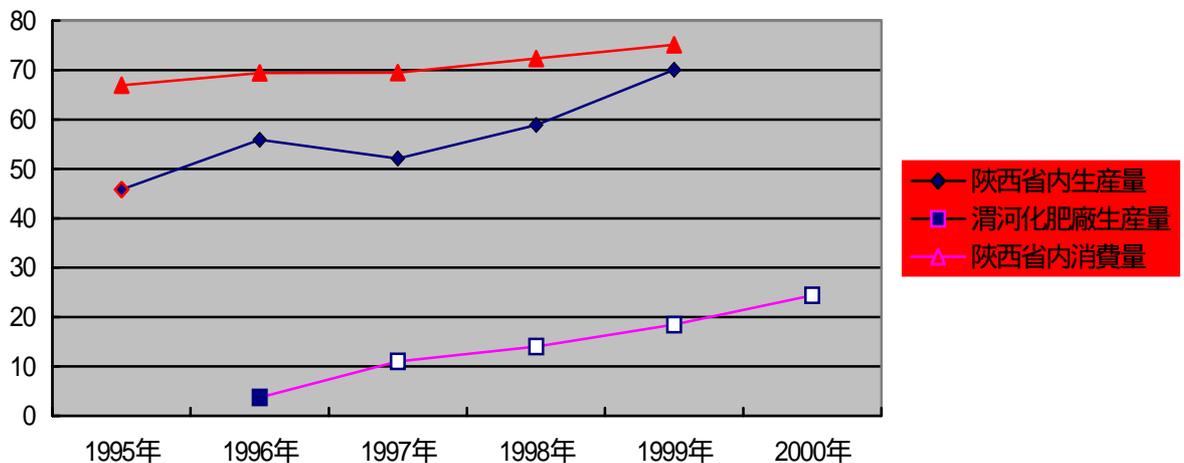
出所：実施機関資料

2) 陝西省の窒素肥料需要への対応

陝西省内の窒素肥料需要と自治区内生産量のギャップは、事業実施前(1989 年度)時点で 19 万ト(純量ベース)だったものが事業完了直前の 1995 年には 21 万トにまで漸増したが、このギャップは本事業の営業運転開始に伴い図 1 に示すように減少し、1999 年度には 5 万トにまで縮小している¹⁰。当初、本事業工場の尿素肥料は省内への供給を目的としていたが、市場経済化の影響により、評価時には生産量の約 6 割は陝西省外へ販売されている。しかしながら、本事業が陝西省内の化学肥料需給バランスの改善に一定の貢献をしていることは確認できる。

図 1：陝西省内の窒素肥料需給バランス

単位：万ト/年（純量ベース）



出所：陝西省統計年鑑、化学工業統計年鑑、中国統計年鑑

3) 内部収益率（IRR）の再計算

本事業の財務的内部収益率（FIRR）¹¹は、費用に初期投資額（建設費など）および運営・維持管理費、便益に肥料の販売収入を採り、プロジェクトライフをプラント稼働後 30 年として、今後毎年 52 万トの生産量が達成される前提で計算したところ、アプレイザル時の計画値 7.8%に対し、再計算の結果は 2.8%の収益率となった。FIRR が下がった主な原因は、

⁹ ガス化炉下流の装置に随伴された灰分が、触媒表面に推積して触媒の機能を低下させる、装置内に蓄積して詰まりを起す等の問題が発生した。

¹⁰ 2000 年度の省内生産量および消費量に関するデータは入手できなかった。

¹¹ FIRR は総資本ベース。

投資額の増加（内貨投資額の増加と為替レート下落に伴う外貨投資額の元換算値増加）にある。同様に、本事業によって生産される尿素肥料の輸入代替効果（外貨節約額）を便益として経済的内部収益率(EIRR)を計算した結果、アプレイザル時 9.0%に対し、再計算の結果は 4.6%となった。EIRR が下がった主な原因も投資額の増加と考えられる。下記の表 2 は収益率計算に使用したアプレイザル時および評価時の計算価格の比較である。市場経済体制への移行中ということもあり、実施機関において費用内訳の算定方法が十分確立されていないことが観察されたため、製造・販売コストについては現地調査時に実施機関から聴取した情報をもとに算定している。

表 2：製品単位あたりの製造・販売コストと販売価格比較

	製造・販売コスト（注1）	国内販売価格	尿素輸入価格（注2）	換算レート（注3）
アプレイザル時	304 元/トン	754 元/トン	814 元/トン	23.4 円/元
評価時	530 元/トン	1,040 元/トン	1,242 元/トン	14.3 円/元

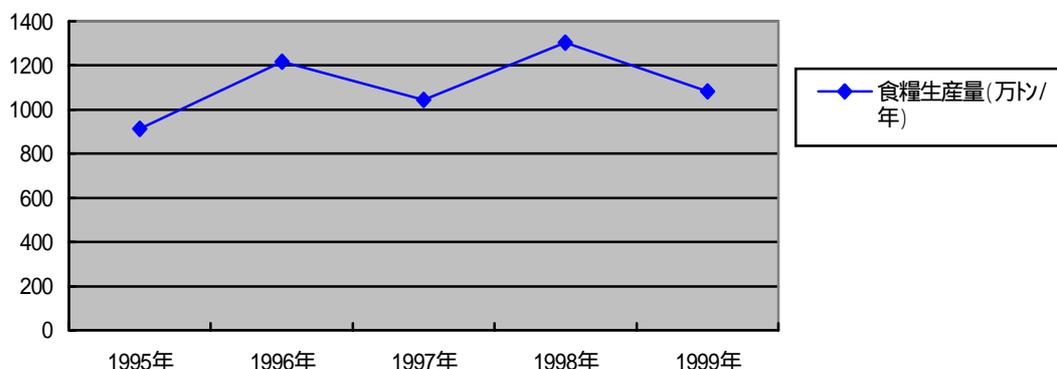
出所：JBIC 資料および実施機関資料
 （注1）製造・販売コストに減価償却費は含まない。
 （注2）CIF 価格 150US\$/トンの元換算額。
 （注3）評価時の為替レートは IMF 資料の 2001 年 1 月-3 月の平均値。

(4) インパクト

1) 陝西省内の食糧生産量と食糧生産性

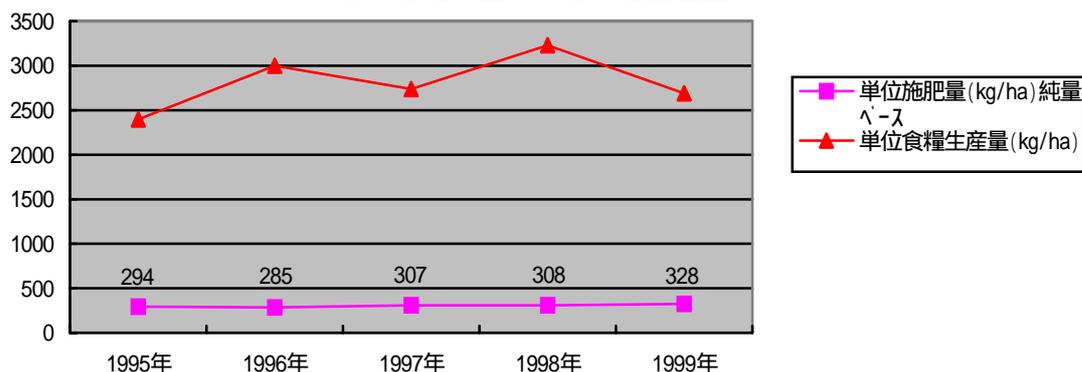
黄土地帯に位置する陝西省は土壌に窒素分が不足していることから、本事業の結果、尿素肥料の供給量については投与量が増加することにより、食糧の生産性（単位生産量）を向上し、結果として食糧を増産させるインパクトが期待されていた。図 2、図 3 に陝西省における食糧生産量、単位施肥量および単位食糧生産量を示したが、単位施肥量の増大に伴い単位食糧生産量も趨勢的に漸増していることが窺える。

図 2：陝西省内食糧生産量



出所：中国統計年鑑、陝西省統計年鑑、化学工業統計年鑑

図 3：陝西省単位施肥量と単位食糧生産量



出所：中国統計年鑑、陝西省統計年鑑、化学工業統計年鑑

2) 陝西省の地域開発と雇用促進

本事業対象工場とその関連設備が建設されたことにより、農業地域であった陝西省渭南市郊外において、工場およびその周辺敷地約 85 ヘクタールが開発され、長さ 20km の専用鉄道線が整備された。また、渭河化学肥料工場の関係者によると、本事業での直接雇用者数は約 1,640 人（内、女性雇用者数は約 540 人）、臨時契約雇用者数は約 350 人、本事業の工場周辺地域で増加した住民数は約 10,000 人であり、本事業は雇用機会の増大に貢献したと言える。

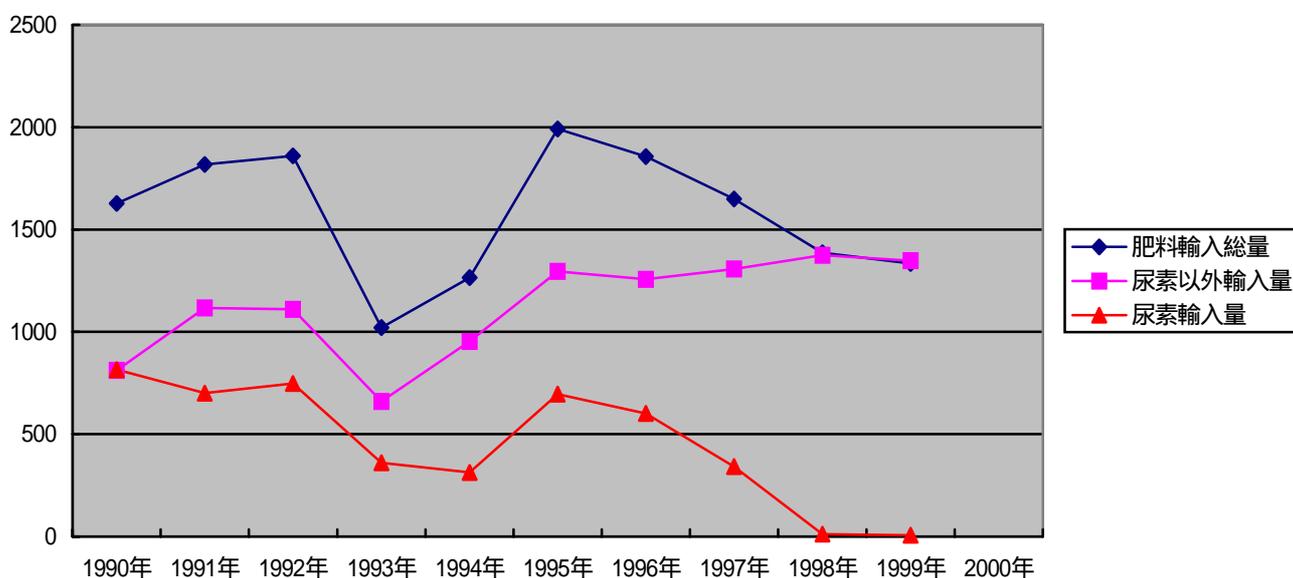
3) 中国全体の尿素肥料輸入量と外貨支払額

中国における第 8 次 5 カ年計画（1991 年～1995 年）下での尿素輸入は、図 4 と図 5 に示すように年によって変動があるものの、5 年間の平均が輸入量 564 万トン/年、輸入額 932 百万 US\$/年に達していた。本事業を含め国内全体の尿素肥料生産量の増加により、この尿素輸入は 1995 年をピークに減少を始め、97 年に中国政府が国内在庫の供給過剰を理由に尿素肥料の輸入を禁止したこともあり、98 年の輸入量は 12 万トン、99 年には 7 万トンにまで激減した。これに伴い尿素輸入に対する外貨支払額も 98 年に 17 百万 US\$/年にまで大きく減少している。

一方、二磷安・NPK 化成・NP 化成・塩化加里・硫酸加里・硝安といった尿素以外の肥料の輸入量は 1995 年以降漸増しており、肥料全体としての輸入量、外貨支払額の減少に歯止めをかけている。この背景や今後の見通しについては本評価では確認できなかった。例えば市場経済化に伴う消費者農家の肥料選択の変化（使用肥料の高成分化¹²、複合化¹³）といった観点から別途考察が必要である。

図 4：中国全体の肥料輸入量

単位：万トン/年（実量ベース）



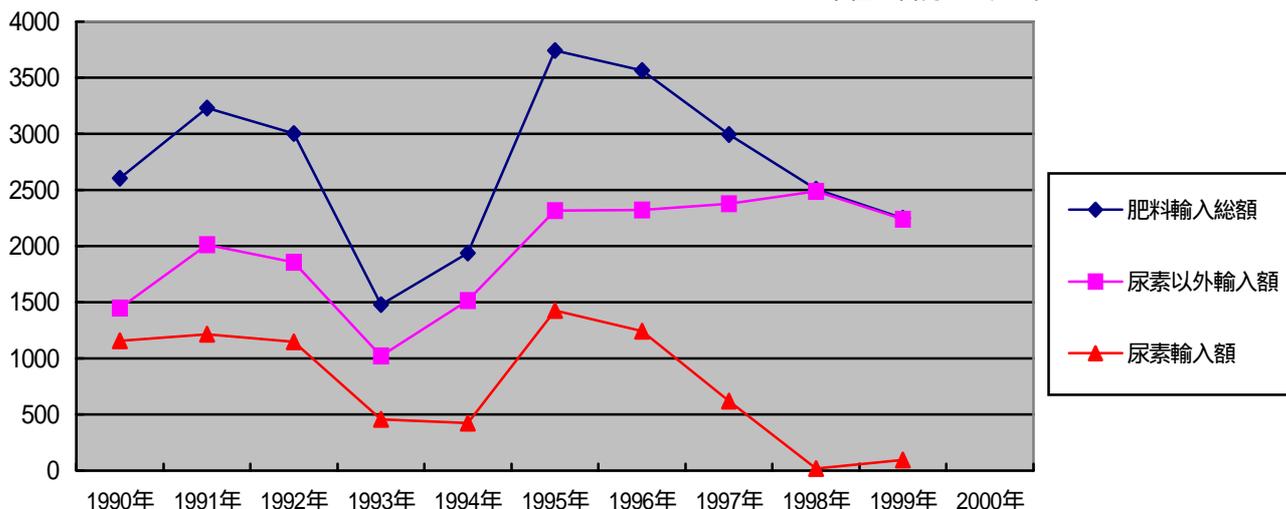
出所：中国統計年鑑、中国化学工業年鑑

¹² 肥料に含まれる有効成分（窒素、リン酸、加里）の総量が増えること。

¹³ 肥料の三要素（窒素、リン酸、加里）のうち二つ以上の成分を含むこと。例えば、尿素は約 21% 分の窒素分、重過リン酸石灰（TSP）は約 56～58% のリン酸分を含む単体肥料であるのに対し、二磷安（DAP）は約 18% の窒素分と約 46% のリン酸分を含む複合肥料である。農作業の効率化と高付加価値農産物収穫のため肥料の高成分化、複合化に移る流れとなっている。

図 5：中国全体の肥料輸入支払外貨額

単位：百万 US\$ / 年

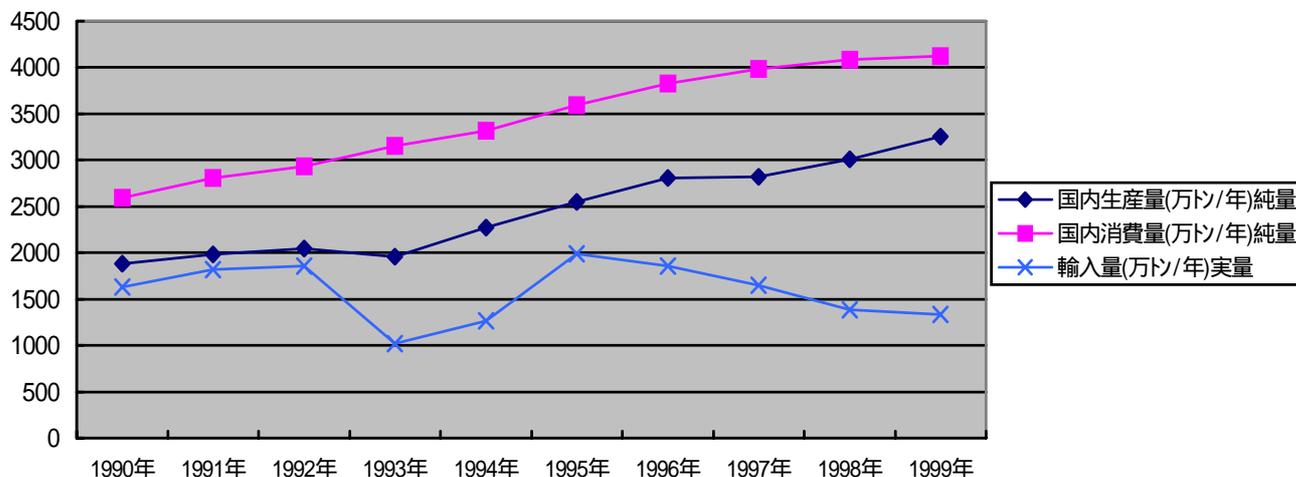


出所：中国統計年鑑、中国化学工業年鑑

4) 中国全体での肥料安定供給

図 6 の中国全体の肥料需給バランスを見ると、国内全肥料の消費量と生産量の差は近年多少なりとも縮小している。第 8 次 5 カ年計画において国内の肥料安定供給に寄与すべき位置付けとなっている本事業も、この需給バランスの改善に一定の寄与をしているものと考えられる。

図 6：中国全体の肥料需給バランス



出所：中国統計年鑑

5) 中国全体での食糧生産量と食糧の生産性向上

本事業の上位計画である第 8 次 5 カ年計画で設定された「2000 年における食糧生産目標を、人口 12.5 億人、一人当りの食糧 400kg/年をベースに 5 億トに引き上げる」とした政策目標は、表 3 のデータが示す通り実現されている。年間生産量 52 万ト（純量ベースで 24 万ト）規模の尿素肥料工場を建設した本事業は、上記の上位目標の実現に若干なりとも貢献しているものと考えられる。

表 3：中国全体の食糧生産量と食糧の生産性向上

	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
食糧生産量(万ト/年)	44,624	43,529	44,266	45,649	44,510	46,662	50,454	49,417	51,230	50,839
人口(万人)	114,333	115,823	117,171	118,517	119,850	121,121	122,389	123,626	124,810	125,909
一人当たり食糧生産量(kg)	390	376	378	385	371	385	412	400	410	404
施肥面積 = 作付面積(千ha)	113,466	112,314	110,560	110,509	108,544	110,060	112,548	112,912	113,787	113,161
単位施肥量(kg/ha) 純量	228	250	265	285	306	326	340	353	359	364
食糧単位生産量(kg/ha)	3,983	3,876	4,004	4,131	4,102	4,240	4,483	4,377	4,502	4,493

出所：中国統計年鑑

6) 自然環境への影響

環境保全の所管官庁である渭南市環境保護局が定期的または抜き打ちで環境検査を実施しているが、本事業に関し環境保全に係る指導や勧告を受けた事例はないと事業実施者等より報告された。

7) 社会環境への影響

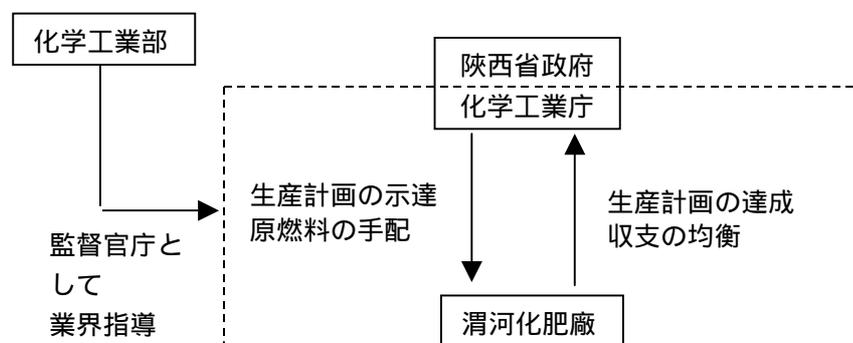
事業実施者等より、本事業の建設に伴うネガティブな社会的影響は報告されていないとの説明があった。

(5) 持続性・自立発展性

1) 運営・維持管理体制

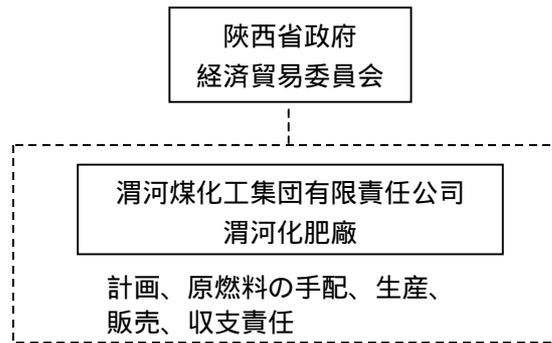
アプレイザル時には計画経済体制の下で、図 7 に示すように、中央政府の化学工業部が監督官庁として業界指導を担当し、陝西省政府化学工業庁の生産計画示達と原燃料の手配の下で、渭河化肥廠（化学肥料工場）が実際の運営・維持管理を行うことになっていた。しかしながら、本事業の実施中に、中国は社会主義市場経済の導入という経済原則の大幅な変更方針を採り、化学肥料分野もその流れの中で販売・流通や価格の自由化への移行を開始し、現在も進行中である。この移行に伴い、中央および省政府の上記機能は廃止され、事業者自身が計画・原燃料の手配・生産・販売など必要業務の一切を行って収支責任を負うようになり、評価時の運営・維持管理体制は図 8 のように変更されている。

図 7：アプレイザル時の運営・維持管理体制



出所・JBIC 資料

図 8：評価時の運営・維持管理体制



出所：実施機関資料

渭河煤化工集団公司是 2000 年初めに陝西省貿易委員会の下におかれた組織で、本事業の運営・維持管理を行っている渭河化肥廠はその傘下にある。渭河化肥廠の直接雇用従業員数は評価時 1,640 人で、生産部門 910 人、生産管理部門 105 人、行政管理部門 180 人、その他部門 445 人から構成されている。渭河化肥廠は、原材料と用役確保、工場の生産や製品尿素販売などの一連事業活動において、維持管理のための適切な組織と人材を有し、経営陣の責任意識も良好であり、本事業を実施していく上で組織・制度面での大きな問題は見受けられない。

2) 運営・維持管理状況

石炭を原料とするアンモニア設備では、一般に石炭の受入貯蔵施設、石炭ガス化装置、廃水処理設備が汚れていることが多いが、現地視察の結果、工場は清潔に保たれていたこと、尿素倉庫や予備品倉庫内もきちんと整頓されていたこと、装置全体の塗装が管理されていたこと、および道路や通路の除草や清掃が徹底されていたこと等からみて、本事業施設等の維持管理状況に問題ないことが観察された。また、中央制御室の運転員や作業中であった保全員等の所作からみて、スタッフの技術面での運営・維持管理能力に問題は見受けられなかった。なお、日常の定期点検の結果は毎日開催される保全会議で討議され、保全管理されている。毎年行われる定期修理の際には、日常点検項目の他に、機器のオーバーホールや腐食のチェック等が保全基準に従って実施されている。

渭河化肥廠における肥料生産は、事業設備の建設が完了した 1996 年以降、計画生産量を大きく下回っていたが、1999 年度から運転は徐々に順調となり 2000 年度には計画生産量を超える生産実績となった。渭河化肥廠は今後も年間 52 万トンの尿素的生産販売を計画しているが、原燃料である石炭の購入、設備の運転・保守技術と体制、および工場の総合管理等を機能的に行っている状況からみて、今後の計画生産量の達成にあたり技術的な面で特段の問題は見当たらない。また、本事業で生産される尿素製品は粒度および水分等の点で中国国内においても高い品質を保ち、省外の様々な地域から販売注文がきていること、また、渭河化肥廠は販売活動において、第三者販売機関に任せるだけでなく自らも販売活動を行っていることからみて、生産される尿素的販売上にも問題はないと思われる。

3) 財務状況

渭河化肥廠の財務状況について、詳細な分析に足る資料が入手できなかったが、現地調査時に聴取した情報をもとに 2000 年の財務状況の算定を試みた結果は表 4 に示すとおりである。粗利益段階で黒字となっており、金利負担を差し引いても黒字を維持しているもの

と見込まれる¹⁴。本事業では中国内に豊富に埋蔵されている石炭を原燃料として使用しているため、石油残渣油を原料としている他の尿素肥料工場に比べて価格競争力があり、財務的に優位にあるものと考えられる¹⁵。しかしながら、原燃料価格の上昇により収支環境はアプレイザル時と比べ悪くなっている点に留意が必要である。

表4：渭河化肥廠の財務状況 (単位：万元)

年度	(a)販売収入	(b)製造・販売費用(注)	(c)粗利益	(d)金利支払	(c)-(d)
2000年	54,506	41,330	13,176	8,910	4,266

出所：実施機関より聴取したデータに基づき作成

(注) 減価償却費を含む。

以上のような状況から、本事業の運営・維持管理に関し、組織・制度面、技術面で特段の問題は見受けられないが、財務面では、原燃料価格の上昇により事業の収支環境は計画当時と比べ悪化しており留意が必要である。さらには、市場経済化の進展に伴う消費者農家の肥料ニーズの変化や、WTO加盟によるマクロ経済環境への影響等、中国における尿素肥料の国内市場動向は今後も大きな変化が予想し得ることから、渭河化肥廠の今後の経営状況を慎重に見守る必要がある。

¹⁴ 事業費の返済や事業に伴う税金等、全ての営業外収益を含む工場全体の財務状況を示すデータは入手できなかった。

¹⁵ 評価時における尿素製造・販売コストは本事業が530元/トと算出されたのに対し、円借款で支援した石油残渣油を原料する他の2ヶ所の尿素肥料工場では、同コストが910元/ト(九江)、738元/ト(内蒙古)と算出されている。

主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
事業範囲 (1) アンモニアプラント (2) 尿素プラント (3) 空気分離装置	300,000MTPY 520,000MTPY 40,000Nm ³ PH	300,000MTPY 520,000MTPY 40,000Nm ³ PH
工期 (1) 基本設計 (2) 詳細設計 (3) 調達 (4) 土木および建設工事 (5) 試運転 (6) 営業運転開始	1992年 4月 - 1992年 9月 1992年10月 - 1993年10月 1992年 3月 - 1995年 6月 1993年 1月 - 1995年12月 1994年12月 - 1995年11月 1995年11月	1992年 4月 - 1992年12月 1992年10月 - 1993年12月 1992年 3月 - 1995年 6月 1993年 3月 - 1995年 8月 1994年12月 - 1996年 3月 1996年3月
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	26,926百万円 24,161百万円 (103,250万 RMB) 51,087百万円 26,926百万円 1 RMB=23.4円	26,925百万円 18,090百万円 (128,295万 RMB) 45,015百万円 26,925百万円 1 RMB=14.1円(注)

出所：JBIC 資料および実施機関作成資料

(注) 為替レート実績は、工期中の年平均為替レートを内貨投資額で加重平均した値。

「渭河化学肥料工場建設事業」に関する第三者評価者意見

中国投資協会常任理事 張三力

1. 事業目標について

1980年代に、中国の食糧問題を解決するため、政府・化学工業部は化学肥料生産能力増加の膨大な計画を提出し、陝西省渭南市郊外に化学肥料工場を建設することになった。地元の豊富な石炭資源を利用し、アンモニア及び尿素製品を生産し、陝西省と全国への窒素肥料の供給を増加せんとした。これは当時の計画経済時代の下においては、事業目的が明確で、何ら問題とならなかった。現時点においても、尿素の生産量 52 万トン/年という本事業の直接目的と目標は基本的に実現されている。

2. 建設条件について

アプレイザル時に比較的格差の少なかった原料と燃料価格が事業完成後、大幅に広がる一方、製品価格はさほど上がっていない。これが事業の収益赤字の主な原因の一つと考えられる。

3. 投資環境について

本事業の総投資はコストオーバーランとなり、その上資本金の総投資額に対する比率が低すぎ、且つ計画通りに資金手当てされなかった（ほとんどなかった）ため、企業の債務負担が重くなっている。本事業の建設期間は中国の経済ブームの最中の1992～1996年にあり、当時、為替レートが上昇し、金利も高く（15%近く）、設備価格も高騰する等、投資環境は悪化していた。

4. インパクトと持続性・自立発展性について

本事業は陝西省への化学肥料の供給と農業牧畜業の生産に一定の効果があったので、部分的に成功と言える。政府は本事業に対して「債務の資本化」を実施し、企業の債務負担を減少した。本事業はある程度持続性と波及効果があると考えられる。

5. 提言

石炭を原料として、尿素を製造する大型生産プラントは石炭資源を多く保有している地域で一定の競争力を持っており、その成功のキーポイントは事業の投資を制御することにあり、特に設備費用と製造コストの面で大幅にコストダウンできれば、このような案件は一定の優位性があると考えられる。