

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：



サイト写真：雲南化学肥料工場の黄燐プラント外観

(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。燐酸系肥料について見ると、1985 年での需給ギャップは 58 万トで消費の 25%を輸入に頼り、化学肥料に占める窒素系と燐酸系の比率は農業部門の要求 1:0.5 に対して 1987 年の実績は 1:0.22 と極めて低い状態にあり農業生産を制約していたことから、この比率を改善するためにも、燐酸肥料工場の建設が急務とされていた。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。

本事業の対象地である雲南省は、豊富な燐鉱石資源と水力発電による安価な電力供給力に恵まれていたことから、電気炉法による燐酸を経由した重過燐酸石灰⁴(TSP)肥料工場が、雲南省昆明市安寧県(昆明市中心部より西方 47km)に建設されることとなった。

(2) 目的

年間生産量 40 万ト(純量ベース：19.1 万ト)規模の重過燐酸石灰(TSP)肥料工場を建設することにより、中国全体の化学肥料需要、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 40 万トの重過燐酸石灰(TSP)肥料を生産する黄燐⁵・燐酸・TSP 設備の建設等。円借

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 燐酸と燐鉱石から生産される燐酸系肥料で水溶性燐酸分 40-50%を含む。

⁵ 燐鉱石を珪砂とコークスと混ぜて電気炉で生産される。

款対象は事業費の外貨分全額である。

(4) 借入人/実施機関

中華人民共和国対外経済貿易部⁶ / 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	2,633 百万円	5,690 百万円	5,745 百万円	14,068 百万円
実行額	2,633 百万円	5,690 百万円	5,743 百万円	14,066 百万円
交換公文締結	1990 年 11 月	1991 年 9 月	1993 年 8 月	-
借款契約調印	1990 年 11 月	1991 年 10 月	1993 年 8 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	2000 年 10 月	-

2. 評価結果

(1) 計画の妥当性

本事業は、化学肥料の需給ギャップの解消と肥料輸入に対する外貨支払額の節約という、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、計画は妥当であったと言える。また、事業実施中に市場経済の導入という急激な経済環境の変化があったとはいえ、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考えられる。

一方、本事業は、雲南省の漫湾水力発電所から供給される安価な電力を使用し、電気炉法（乾式法）⁷を採用して重過燐酸石灰（TSP）を生産する事業計画であったが、電力価格の高騰とTSP製品の販売価格の低迷により事業の採算が採れない状況にある。このため事業者（雲南燐肥工業有限公司）は、電気炉法による生産方式を断念し、電力を利用せずに生産可能な湿式法による燐酸製造を経たTSP生産へと生産体制を変更しようとしている。計画時に乾式法が採用された理由については、湿式法に必要な硫酸の入手が困難なこと、雲南の燐鉱石には湿式法に適するものが少ないこと、安価な電力が利用可能であり、乾式法による生産に適した条件があること、が挙げられているが、本事業の如く価格統制経済下にあった事業においては、市場経済化などマクロ経済政策の変化や国際的な製品市況が事業の持続性に重大な影響を与えうる可能性が高く、事業計画・アプライザル段階でこれらの要素についてより詳細な検討が必要であったと言える。

(2) 実施の効率性

1) 事業費

事業費のうち内貨分が計画（1,020 百万円）に対し実績（2,005 百万円）が大幅に増加した結果、総事業費の円換算額は19%のコストオーバーランとなった。内貨分の増加につ

⁶ 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。

⁷ TSP生産に必要な燐酸を燐鉱石から製造する方法には乾式法と湿式法がある。乾式法は電気炉による黄燐製造を経由した燐酸製造で、比較的品質の悪い燐鉱石にも適用できる技術であるが、安価な電力供給が必要とされる。湿式法は硫酸あるいは硝酸によって燐鉱石を分解する方法である。硫酸による分解が一般的である。

いては、計画時の土木・建設工事費の算定値過少、および市場経済体制移行に伴う鋼材やセメントなど建設資材の値上がりが要因との説明が事業者からなされた。

外貨の貸付実行に問題はなかったが、内貨の資金繰りの厳しさが建設工期遅延をもたらした原因の一つとなった。

2) 工期

本事業は1991年1月のプラント入札開始に始まり、予定より8ヶ月遅れの1997年6月に試運転が完了し、営業運転に入った。コントラクター側の事情による黄燐プラントの完成遅れ、内貨資金の投入遅れ、および中国国内の構造改革と計画経済への移行に伴う混乱による国内調達機器の納入遅れが8ヶ月遅延の原因であった。

(3) 効果

1) 重過燐酸石灰 (TSP) 生産量

本事業による重過燐酸石灰(TSP)の生産量と稼働期間の実績は表1に示すとおりである。設備の年間生産量40万トに対し、実績生産量は1997年5.5%、1998年6.5%、1999年6.0%、2000年13.2%と極めて低いレベルに留まっている。また、設備の設計年間稼働日数304日に対し、実績稼働率(実績年間稼働日数/設計年間稼働日数)は1997年23%、1998年11%、1999年8%、2000年21%と低い。

表1：電気炉法 TSP 生産量と稼働日数

	1997 (完成年)	1998 (2年目)	1999 (3年目)	2000 (4年目)
実績生産量 (ト/年)(*)	21,812	25,975	23,908	52,797
年間稼働日数 (日)	69.7	33.4	25.8	64.2

出所：実施機関資料

(*) 重量ベース

実績生産量および稼働日数が低い理由について、事業者より「購入電力価格が高騰⁸したため電気炉法 TSP 製造に経済性がなくなった」および「黄燐設備と燐酸設備が機器故障のため操業率が低かった」との報告があった。

なお、本事業者は、電気炉法による TSP 生産を2000年末で停止し、2001年初頭からは工場外から購入した燐酸を使用し TSP 生産を行っている。また、事業者は、国家計画委員会、雲南省州政府と協議の結果、燐酸製造を電気炉法から湿式法に転換することとし、自己資金で湿式法燐酸設備の建設を行っている。同湿式法燐酸設備は2001年7月に完成し、評価時には試運転中であった。

2) 中国全体の燐酸系肥料需給ギャップへの対応状況

本事業による重過燐酸石灰(TSP)の年間生産量は表1に示したとおり極めて少なく、本事業が燐酸系肥料ひいては国内化学肥料需要に対応したとは言えない。表2は中国全体の燐酸系肥料の需給バランスを示したものであるが、燐酸系肥料需給ギャップは拡大傾向にあり、依然として大量の燐酸系肥料を輸入に頼る現状である。

⁸ アプライザル時(1990年)の想定電力購入単価0.0205元/kWhに対し、評価時の電力単価は0.2144元/kWh(約10倍)。これに対し、TSP販売価格は、アプライザル時(1990年)696元/トの想定に対し、2000年の販売価格は1,000元/ト(約1.4倍)。なお同期間における消費者物価上昇率は約1.9倍である。

表 2： 燐酸系肥料の生産・消費バランス (単位：万ト/年純量)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
生産量(*1)	412	416	455	417	497	619	575	560	663	636
消費量(*2) (注1)	619	687	729	818	877	941	996	1,056	1,061	1,103
輸入量推計 (*3)(注2)	207	271	274	401	380	322	421	496	398	467
輸入割合推計 (*4)(注3)	33%	39%	38%	49%	43%	34%	42%	47%	38%	42%

出所：中国統計年鑑および中国化学工業統計年鑑

(注1) 複合肥料の成分を 18%(N 分) - 46%(P 分)と仮定して補正。

(注2) 輸入量実量のデータは入手できなかったため、(*3)は(*2) - (*1)で計算。

(注3) (*4)は(*3) ÷ (*2)で計算。

3) 燐鉱石使用量

中国内では雲南省と貴州省に燐鉱石が多く埋蔵されており、とりわけ雲南省安寧県の填池周辺の埋蔵量は中国一であることが、同県が本事業の建設地と選定された理由の一つであった。評価時に訪れた背蔭山燐鉱山は、本事業の工場から 32km の近さで、年間 240 万トまでの燐鉱石採掘と運搬が可能であるとのことであった。当初、本事業で TSP が全量生産された場合、80 万ト/年程度の原料燐鉱石が利用される予定であったが、生産が軌道に乗っていないため、計画通りの燐鉱石が使用されていない。

4) 電力使用量

雲南省にある漫湾水力発電所からの安価な電力供給を期待して、本事業では電気炉法による黄燐製造を経た TSP 生産方式が採用された。漫湾水力発電所の設備容量は 125 万 kW (25 万 kWx5 基) 定常発電容量は 78.5 万 kW であり、本事業で使用される年間 10.8 億 kWh の電力がここから供給されることが本事業の前提であった。しかしながら、市場経済移行による電力価格の高騰が電気炉法による TSP 生産の競争力を失わせているため、計画時予定された漫湾水力発電所からの電力は本事業で消費されるに至っていない。

5) 内部収益率 (IRR) の再計算

アプレイザル時に想定された本事業の財務的内部収益率 (FIRR) は 9.0%、経済的内部収益率 (EIRR) 9.5%であったが、電気炉法による TSP 生産の本事業効果は殆ど発現されていないので、内部収益率はマイナスである。

(4) インパクト

1) 中国全体の窒素系肥料と燐酸系肥料の比率

窒素系肥料と燐酸系肥料の比率は、1990 年には 1 : 0.38 だったものが、表 3 に示すように徐々に上昇して 1999 年には 1 : 0.47 に達しており、農業部門の要求である 1 : 0.5 に近づいている。しかしながら、この比率上昇は、中国国内での生産量増加によるだけでなく外貨を使つての燐酸系肥料輸入に大きく依存している。また、本事業の生産実績は少ないため、この比率上昇への現時点での貢献は殆どないと言える。

表 3：窒素系肥料と磷酸系肥料の比率

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
窒素肥料 (万ト/年)純量	1,700	1,799	1,839	1,930	1,990	2,143	2,277	2,316	2,381	2,339
磷酸系肥料 (万ト/年)純量	617	689	729	818	877	941	996	1,056	1,061	1,103
窒素系と磷酸系の 比率	1:0.36	1:0.38	1:0.40	1:0.42	1:0.44	1:0.44	1:0.44	1:0.46	1:0.45	1:0.47

出所：中国統計年鑑

注：複合肥料の成分を 18%(N 分) - 46%(P 分)と仮定して補正。

2) 中国全体での食糧生産量と食糧生産性の向上

本事業の上位計画である第 8 次 5 ヶ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 4 のデータが示す通り実現されている。しかしながら、本事業による磷酸肥料の実績生産量は少ないため、本事業が上記の上位目標達成に貢献しているとは言い難い。

表 4：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

3) 雲南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、農業地域であった雲南省昆明市郊外において、工場およびその周辺敷地約 1,152 ヘクタールが開発され、長さ 12.9km の専用鉄道線および 10km の道路が整備された。

また、事業者である雲南磷肥工業有限公司によると、本事業での直接雇用者数は 2,517 人（内、女性雇用者数は 1,023 人）、本事業の工場周辺地域で増加した住民数は約 8,000 人であり、本事業は雇用機会増大および地域の活性化に貢献したと言える。

4) 自然環境への影響

本事業に関し、大気はフッ化物・ダスト・二酸化硫黄を、排水は磷・磷酸塩・フッ化物を定期的に測定しており、いずれの項目も基準値を満たしていること、また、環境保全の所管官庁である昆明市環境保護局より環境保全に係る指導や勧告を受けた事例は無いこと、が事業者より報告された。

5) 社会環境への影響

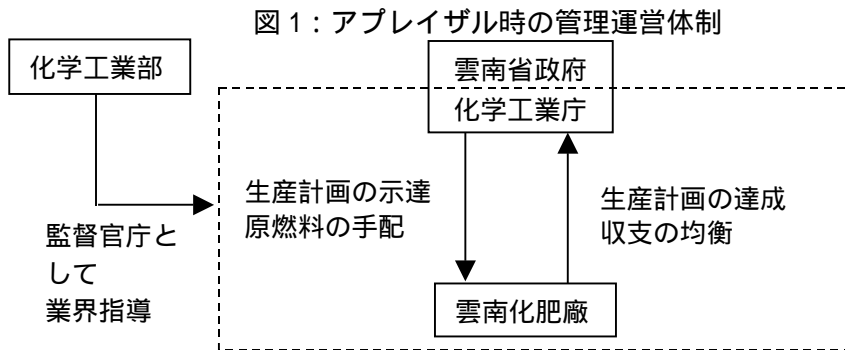
本事業の実施に伴う住民移転を含めてネガティブな社会的影響は報告されていないとの話が事業者からなされた。

(5) 持続性・自立発展性

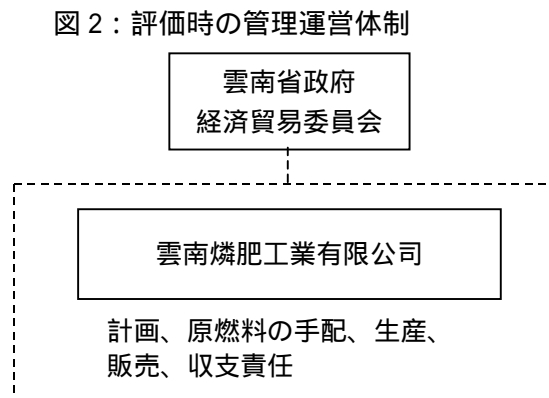
1) 運営・維持管理体制

アプレイザル時には計画経済体制の下で、図 1 に示したように、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、雲南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、雲南化肥廠が実際の運営・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言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、評価時の事業管理運営体制は図2のように変更されている。



出所：JBIC 資料



出所：実施機関資料

雲南磷肥工業有限公司（以下、雲南磷肥工）は1997年4月に雲南省政府貿易委員会の下に置かれた組織で、本事業の運営・維持管理を行っている。雲南磷肥工の総従業員数は評価時2,517人で、生産部門1,638人、生産管理販売部門772人、党委員会部門107人から構成されている。

2) 運営・維持管理状況

本事業は、水力発電による安価な電力を購入し、電気炉法による黄燐を經由して製造される乾式燐酸を使ってTSP40万ト/年を生産する計画であった。しかしながら、市場経済への移行に伴い電力価格が急騰しTSPの製造価格が大幅に上昇したため、TSPを生産販売しても赤字になるという理由から、乾式燐酸を経たTSPの製造販売は2001年初めから現在に至るまで中断されている。

一方で、雲南磷肥工は、1999年8月に本事業に関する再建策を国家計画委員会、雲南省州政府と協議した結果、2000年1月から3年間の電力価格を0.26元/kWhから0.2144元/kWhに引き下げる、13.6億元の借入金を株式化して金利返済負担を軽減する、電気炉法によるTSP製造を止めて新設する湿式法からTSPを生産するよう改造する、将来的にはTSPだけではなく二燐安（DAP）またはNPK生産を考える、という決定がなされた。この決定に従い、当面の対策としてTSP20万ト/年製造に相当する湿式法燐酸設備の自己資金による建設を2001年7月に完了した（現地調査時にはまだ生産は開始されていなかった）。雲南磷肥工は、円借款で建設した乾式燐酸設備を今後稼働させることなく、新設した湿式燐酸設備で製造された燐酸を使ってTSPを生産する予定であり、これに必要な流動資金を国有商業銀行に求めている状況にある。

3) 財政状況

本事業は 1997 年 6 月に営業運転が開始されたが、1997 年から評価時までの TSP 生産量は表 1 に示すように設備能力の僅か 9%程度であり、事業採算は極めて悪い状況にあるとみられるが、事業体の財務状況を示すデータを入手することはできなかった。

以上のような状況から、本事業の事業者である雲南燐肥工は、電気炉法による乾式燐酸を経た TSP 生産では持続性、自立性いずれも見込み得ずとして、湿式燐酸設備を新たに建設し、湿式燐酸による TSP 生産体制を確立しようとしている。しかしながら、今後生産される TSP の販売先もまだ確保していないと見られるとともに、TSP の市場性が悪いことから、生産される年間 20 万トンの TSP が販売できたとしても収益性は極めて厳しくなると予想され、本事業における持続性と自立発展性には懸念がある。雲南燐肥工の今後の経営状況を厳しく見守る必要がある。

3 . 教訓

本事業の如く価格統制経済下にある事業の市場変動リスクを予測することは極めて困難であるが、特に製造業プロジェクトにおいては、需給分析の妥当性を検討する際、事業のフィージビリティや持続性に重大な影響を与えうるマクロ経済政策の方向性や国際的な製品市況について、事業計画・アプレイザル段階で十分な情報収集および分析が必要であり、場合によっては市場変動リスク緩和のための具体策の検討も必要と考えられる。

主要計画 / 実績比較

項 目	計 画	実 績
事業範囲 黄燐設備 燐酸設備 重過燐酸石灰設備	60,000ト/年 140,000ト/年 (P ₂ O ₅ 換算) 400,000ト/年 (実量)	60,000ト/年 140,000ト/年 (P ₂ O ₅ 換算) 400,000ト/年 (実量)
工期 黄燐設備建設 燐酸設備建設 TSP 設備建設 総合運転完了 営業運転開始	1993年 3月 1996年10月 1993年 6月 1995年 7月 1992年 3月 1995年 9月 1996年10月 1996年10月	1993年 3月 1997年 6月 1993年 6月 1996年 6月 1992年 3月 1996年 8月 1997年 6月 1997年 6月
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	14,068百万円 21,318百万円 (1,020百万 RMB) 35,386百万円 14,068百万円 1RMB = 20.9円	14,066百万円 28,070百万円 (2,005百万 RMB) 42,136百万円 14,066百万円 1RMB = 14.0円 (注)

出所：JBIC 資料および実施機関資料

(注) 実績換算レートは加重平均値。

「雲南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、雲南省と貴州省における磷鉱石資源豊富な地域で幾つかの磷酸肥料工場を建設し、国内への磷酸肥料の供給を増加せんとした。計画経済時代の当時においては、事業目的は明確で、何ら問題とならなかった。但し、今顧みれば、食糧問題を解決するためには、国による化学肥料工場の建設によるのではなく、市場によるべきであると考えられる。当時市場経済の方式で本事業を建設したならば、事業効果は大いに違っていたと思われる。

2、建設条件について

アプレイザル時に、計画経済体制の下、電気価格を 0.03-0.08 元/k Wh で計算した事業の財務的内部収益率(FIRR)は良好であったが、実際の電気価格は 0.26 元/k Wh 以上になっているため、毎年 6 万トン黄磷を生産するには、10 億 k Wh 近く電力消費する同装置にとって、負担するのは相当困難になった。

3、投資環境について

本事業の総投資は円建てで計算すれば、予算の 20%以上を超過し、その上 資本金の比率が低すぎ、且つ計画通りに資金手当てがされなかったため、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 年であり、当時、為替レートが上昇し金利も高く、設備価格及び物価も高騰する等、投資環境は悪化していた。

4、効果について

TSP は栄養分が単一であるため、農民にとって必ずしも使い勝手がよくないため、売り上げが伸びず、正常の生産ができなくなっている。そのため、止むを得ず TSP を窒素磷酸複合肥料へ生産転換を行った。黄磷による磷酸製造の“乾式”プロセスは黄磷に頼らなければならない。生産コストは電力価格に影響されるため、経済性は“湿式”プロセスに及ばないものと考えられる。

5、インパクトと持続性・自立発展性について

本事業は成功とは言えない。本事業について、国家による国内への化学肥料供給並びに雲南省経済へのインパクトが小さく、事業としての持続可能性と再度類似事業を実施する可能性はないと考えられる。

6、提言

経済改革中においては不確定要素が多いため、市場経済の原理で物事を考え、計画を立案した方がよいものと思われる。