

## 瓮福化学肥料工場建設事業 (1) (2)

評価報告：2002年 10月

現地調査：2001年 7月

## 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：瓮福化学肥料工場の概観

## (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、1990 年度<sup>1</sup>の輸入量は 1,627 万ト（重量ベース<sup>2</sup>）、この輸入に対する外貨支払額は 26.1 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。特に燐酸系肥料について見ると、1990 年での需給ギャップは 207 万トで消費の 33%を輸入に頼っていた。また、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 1990 年の実績は 1：0.38 と低い状態にあり、窒素系肥料とのアンバランスが農業生産を制約していることから、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 カ年計画（1991 年～1995 年）で全国に 10 工場計 243 万ト（純量ベース<sup>3</sup>）の化学肥料工場建設を立案し、豊富な燐鉱石資源に恵まれた貴州省の福泉県（貴陽市中心部より北へ 120km）に燐酸肥料工場が建設されることとなった。

## (2) 目的

年間生産量 80 万ト（純量ベース：36.8 万ト）規模の重過燐酸石灰（TSP）<sup>4</sup>肥料工場を建設することにより、中国全体の燐酸系化学肥料需要、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

硫酸、燐酸、TSP およびフッ化アルミ製造設備の建設等。円借款対象は事業費の外貨部分全額である。

<sup>1</sup> 中国の会計年度は 1 月～12 月。

<sup>2</sup> 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。

<sup>3</sup> 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。

<sup>4</sup> 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。

(4) 借入人/実施機関

中華人民共和国対外経済貿易部<sup>5</sup> / 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	計
円借款承諾額	8,820 百万円	3,466 百万円	12,286 百万円
実行額	8,820 百万円	3,370 百万円	12,190 百万円
交換公文締結	1993 年 8 月	1995 年 1 月	-
借款契約調印	1993 年 8 月	1995 年 1 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	2000 年 10 月	2001 年 2 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 ヶ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、本事業者(瓮福磷化工集団有限責任公司)は、最終生産物である重過燐酸石灰(TSP)に市場性が無いことを理由に、事業完了後の 1999 年に、TSP に比べ市場性の良い二燐安(DAP)<sup>6</sup>が生産できるように設備の一部を自己資金で改造し、DAP の生産販売を開始している。国際市場における肥料品目の潮流等、燐酸系肥料の市場動向については、事業計画・アプレイザル段階で十分な検討が行われる必要があったと言える。

(2) 実施の効率性

1) 事業費

事業費のうち外貨分は、コントラクターとの契約金額が低かったため計画値の 7 割程度の実績となった。一方、内貨分は計画(1,188 百万円)に対し実績(2,298 百万円)が大幅に増加しており、総事業費の円換算額は 54%のコストオーバーランとなった。総事業費を内貨(元)で換算し直すと、計画(2,564 百万円)を実績(3,100 百万円)が上回っている。

外貨の貸付実行に問題はなかったが、内貨の資金投入遅れ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 10 月の準備工事に始まり、TSP 生産の営業運転開始は計画より 15 ヶ月遅れの 1999 年 4 月であった。一方、硫酸設備の機器トラブルの解決に時間を要し、硫酸・燐酸・TSP・フッ化アルミ全設備の総合試運転が完了したのは 1999 年 12 月であった<sup>7</sup>。工

<sup>5</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。

<sup>6</sup> アンモニアと燐酸から製造される窒素分 18%と燐酸分 46%を含む複合肥料の一種。

<sup>7</sup> 硫酸設備の機器トラブルに対処しつつ、総合試運転完了を待たずに TSP の製造販売は行われた。

期の遅延は内貨資金投入の遅れによる土木工事・据付工事の遅れが原因であったとの説明が事業者からなされた。

### (3) 効果 (目標達成度)

#### 1) 重過磷酸石灰 (TSP) 生産量

本事業による重過磷酸石灰 (TSP) の実績生産量は表 1 に示すとおりである。設備の年間生産量 80 万トに対して実績生産量は 1999 年 3.3%、2000 年 1.1%と極めて低いレベルとなっており、TSP 生産販売の事業活動をしているとは言えない状況である。

表 1：TSP および DAP 生産量 (重量ベース)

		1999 (完成年)	2000 (2年目)	2001 (3年目)
実績生産量 (ト/年)	TSP	25,807	8,826	0
	DAP	---	107,833	115,432(*)

出所：評価時に事業者から聴取

(\*)：2001 年 1 月～6 月実績

本事業は 1999 年 2 月に総合試運転が開始され、試運転期間中に生産された TSP の販売を開始したところ TSP の売れ行きが悪いことが認識された。事業者は、TSP に比べ、同じ磷酸系肥料である二燐安 (DAP) の市場性が良い<sup>8</sup>ことに着目し、本事業のリスク対応能力を強化するため、1999 年初めに TSP だけでなく DAP 生産も可能とするような設備改造 (追加原料であるアンモニアの受入設備の新設と TSP 設備内にアンモニア吹き込み機器の追加) に自己資金で着手し、同設備改造は 2000 年 2 月に完了した。表 1 に示した通り、事業者は、2000 年 3 月以降 TSP に代り DAP の生産販売を行っている。

本事業者は、当面は上記の対策を施した設備の下で DAP の生産販売活動を行いながら生産技術と販売ノウハウを蓄積し、2001 年下期には TSP 設備二系列のうちの一系列に操業率を向上させるための改造 (DAP 設備へパイプ反応器導入など) を行い、DAP 生産能力を 60 万ト<sup>9</sup>とする予定である。その後、残り一系列も改造し、将来的には DAP 生産能力を 120 万トまで引き上げることを計画している。

#### 2) 中国全体の磷酸系肥料需給ギャップへの対応状況

本事業は、中国全体の磷酸系化学肥料需要への対応を目的としており、最終製品が TSP から DAP へと転換されているが、磷酸系肥料生産販売という意味での当初目的は維持されていると言える。しかしながら、本事業による TSP の年間生産量は表 1 に示したとおり極めて少なく、DAP 生産も開始されたばかりの現状において、本事業が磷酸系肥料の国内需要に対応したとは言い難い。表 2 は中国全体の磷酸系肥料の需給バランスを示したものであるが、磷酸系肥料需給ギャップは拡大傾向にあり、依然として大量の磷酸系肥料を輸入に頼る現状である。

<sup>8</sup> 重過磷酸石灰 (TSP) は約 56～58%の磷酸分を含む単体肥料であるのに対し、二燐安 (DAP) は約 18%の窒素分と約 46%の磷酸分を含む複合肥料である。一般に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。

<sup>9</sup> TSP40 万ト設備を改造すると DAP60 万ト生産能力となる。

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

中国国内では貴州省と雲南省に燐鉱石が多く埋蔵されており、貴州省の福泉県が本事業の建設地と選定された理由の一つであった。本事業に燐鉱石を供給する瓮福鉱山は、1995年7月に生産を開始したが、その後、本事業完成が遅れたため、半ば生産停止の状態の間 50～70 万トの鉱石を生産して他の地方に販売していた。本事業が 1999 年初めから運転開始されたことにより、鉱山もその原料需要を満たすために、間隔的に生産を開始している。本事業で計画されていた燐鉱石<sup>10</sup>の年間使用量は約 123 万トに対して、実績使用量は 2000 年度が約 17 万ト、2001 年度が 18 万トであった。

### 4) 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 7.2%、経済的内部収益率 (EIRR) 16.6%であったが、TSP 生産販売の本事業効果は殆ど発現されていないので、評価時の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。

<sup>10</sup> 燐鉱石中の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 成分を 30%として計算。

表 3：窒素系肥料とリン酸系肥料の比率

	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
リン酸系肥料 (万ト/年)純量	617	689	729	818	877	941	996	1,056	1,061	1,103
窒素系とリン酸系の 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 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 4 のデータが示す通り実現されている。しかしながら、本事業によるリン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) 貴州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、農業地域であった貴州省福泉県において、工場およびその周辺敷地約 397 ヘクタールが開発され、長さ 6.3km の専用鉄道線と 10km の道路が整備された。

また、事業者である瓮福化工集団有限責任公司によると、本事業での臨時雇用者を含めた総雇用者数は 2,873 人（内、女性雇用者数は 858 人）本事業の工場周辺地域で増加した住民数は約 13,000 人であり、本事業は雇用機会増大及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

環境保全の所管官庁である貴州市環境保護局が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者より報告があった。

## 5) 社会環境への影響

事業者より、本事業の実施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。

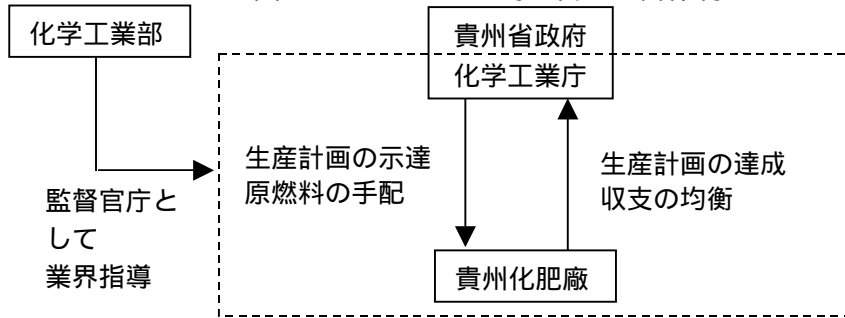
## (5) 持続性・自立発展性

### 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 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、貴州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、貴州化肥廠(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

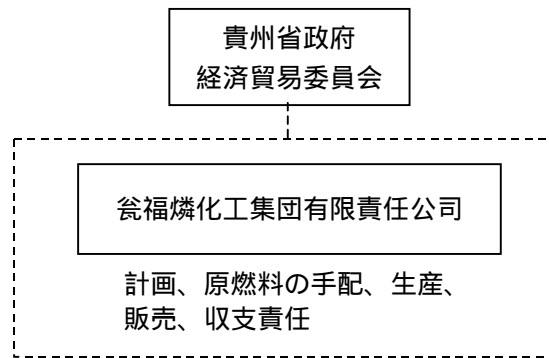
な変更方針を採り、化学肥料分野もその流れの中で販売・流通や価格の自由化への移行を開始し、現在も進行中である。この移行に伴い、中央および省政府の上記機能は廃止され、事業者自身が計画・原燃料手配・生産・販売など必要業務の一切を行って収支責任を負うようになり、評価時の事業管理運営体制は図2のように変更されている。

図1：アプレイザル時の管理運営体制



出所：JBIC 資料

図2：評価時の管理運営体制



出所：実施機関資料

瓮福磷化工集団有限公司（以下、瓮福磷化工）は1998年初めに貴州省経済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。瓮福磷化工の総従業員数は、評価時には1,200人で、生産部門714人、生産管理販売部門など486人から構成されている。

## 2) 運営・維持管理状況

事業完成後の運営状況については、前述のとおり1999年4月に重過磷酸石灰（TSP）生産販売の営業運転が開始された後、2000年末までの生産販売量は設備能力の僅か2%程度に過ぎず、瓮福磷化工はTSPの市場性が悪いため2001年初めにはTSPの生産を停止している。一方、二磷安（DAP）の市場性が良いことに着目した事業者は、本事業のリスク対応能力を強化するため、1999年初めにアンモニア受入設備の新設とTSP設備二系列のうちの一列をDAP製造用に仮改造しており、2000年3月以降はTSPに代りDAPの生産販売を行っている。瓮福磷化工はDAP生産により事業の建て直しを図るため、2001年中に既存TSP設備の一列をDAP生産設備へ本格改造することにしており、将来的には、TSP設備の残り一列をDAP製造用に改造するとともに、硫酸製造原料を硫化亜鉛から元素硫黄に転換する<sup>11</sup>計画である<sup>12</sup>。

<sup>11</sup> 硫酸製造コストを引き下げるための改造であり、DAP製造への改造とは直接関係しない。

<sup>12</sup> 本事業によって導入されたTSP生産施設は、「硫酸設備（硫化亜鉛を原料に硫酸を製造）」、「燐鉱石と硫酸を原料に燐酸を製造」、「TSP設備（燐鉱石と燐酸からTSPを製造）」および「フッ化アルミ設備」から成っている。同施設をDAP製造用に転換するためには、新たな原料であるアンモニアの受入貯蔵設備の新設と「TSP

瓮福燐化工の運営・維持管理能力をみると、同工の経営陣は、当初の計画要員数 2,400 人を既に 1,200 人まで減少させるとともに、全従業員に対し、従業員それぞれが所属する部署である原価構成区分毎に原価構成費目とその数値を示して現状を認識させ、原価を削減するための具体的な目標管理指針を与えて徹底したコスト管理を行っている。また、市場経済体制へ移行後も貴州省政府の化学工業管理弁公室（元貴州省政府化学工業庁）と緊密な関係を維持し事業経営へのアドバイスを受けることを通じて、州政府との関係を緊密に保っている。瓮福燐化工の経営陣のトップは 30 才台半ばで、事業経営に中国では新しい経営管理手法を導入しており、経営陣の経営への熱意と責任感が現地視察時に観察された。

### 3) 財務状況

本事業の TSP 生産販売の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瓮福燐化工は、TSP 生産では持続性・自立性いずれも見こみ得ずとして、既に DAP を中心とした生産体制へと事業体制を再建中であり、TSP 生産という点での本事業の持続性は既に失われている。一方、DAP 製造販売の観点からみると、中国全体での DAP の輸入量は近年僅かながら増加傾向にあり<sup>13</sup>、DAP の市場性はあると見られるものの、事業者としては今後 DAP の製造技術習得、販売先開拓、生産販売の収益性確保等の諸対策を実施して行く必要があり、瓮福燐化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。

---

設備の（DAP 生産用への）改造が必要となるが、「硫酸設備」、「燐酸設備」および「フッ化アルミ設備」はそのまま利用される。

<sup>13</sup> 中国の DAP 輸入量は 96 年 446 万ト、97 年 464 万ト、98 年=550 万ト、99 年=528 万ト（出展：中国化学工業年鑑）。

主要計画 / 実績比較

項 目	計 画	実 績
事業範囲 硫酸設備 燐酸設備 重過燐酸石灰設備 フッ化アルミ設備	800,000トン/年 300,000トン/年 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 換算) 800,000トン/年 14,000トン/年	同左 同左 同左 同左
工期 前段階作業 プロセス設備入札 基礎設計 詳細設計 機器調達 土木・据付 総合試運転 営業運転開始	1991年10月 1994年 9月 1993年 4月 1994年12月 1994年11月 1995年 5月 1995年 5月 1996年 3月 1995年 7月 1996年12月 1996年 1月 1997年 9月 1997年10月 1997年12月 1998年 1月	1991年10月 1994年 9月 1993年 4月 1994年12月 1994年11月 1995年10月 1995年12月 1997年 3月 1995年 7月 1997年12月 1996年 3月 1998年12月 1999年 1月 1999年12月 1999年4月
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	16,381百万円 14,136百万円 (1,188百万 RMB) 30,517百万円 12,286百万円 (注1) 1RMB = 11.9円	12,190百万円 34,930百万円 (2,298百万 RMB) 47,120百万円 12,190百万円 1RMB = 15.2円 (注2)

出所：JBIC 資料および実施機関資料

(注1) 第2次借款時点では外貨所要見込額の一部を円借款でカバーしている。

(注2) 実績換算レートは加重平均値。



# 「瓮福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、貴州省と雲南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、本事業の目標は明確で、何ら問題とはならなかった。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

アプレイザル時には、計画経済体制の下、まず瓮福磷鉱山を建設し、その産出品を磷酸肥料工場の原料として供給すると同時に、また計画中の広東省雲浮硫鉄鉱にある TSP 工場などに供給し、磷酸鉱石と硫酸鉄鉱石の交換輸送を実現するという計画であった。しかし、広東省の磷酸肥料工場の建設が中止されたため、瓮福の磷鉱石生産は影響をこうむった。

## 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、50%以上の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、設備価格も高騰する等、投資環境は悪化していた。

## 4. 効果（目標達成度）とインパクト

TSPは栄養分が単一であるため、使用しやすすくないため、農民にとって必ずしも使い勝手がよくない。その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。本事業アプレイザル時に、専門家は市場見通しのよい窒素磷酸複合肥料などへの生産転換を提案したが、同提案の建設規模が大きすぎ、資金調達が困難なため、採用されなかった。結局、本事業完成後、TSPの窒素磷酸複合肥料への生産転換をせざるをえなくなり、結果として生産が漸次的に正常になってきた。本件は全国と貴州省への化学肥料の自給能力の増加に、ある程度プラスの影響があると考えられる。

## 5. 提言

化学肥料プラントを建設するにあたって、国際価格による事業効果計算をする等競争力分析をしなければならぬ（本事業は国内市場のみを対象）。また規定の比率に沿った事業者の資本金出資を確実にしなければならない。