

パキスタン

ダウドケル肥料工場近代化事業（１）（２）

現地調査：2003 年 8 月

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



ダウドケル肥料工場

1.1 背景

パキスタンにおける農業セクターは、1987 年度に国内総生産（GDP）の 24.5%を占める最大の経済部門であり¹、1988 年の国勢調査では、雇用者全体に占める農業部門就労者のシェアは 49.2%と約半数を占めていた。一方、本事業計画時、人口成長率 2.6%に比して農業生産成長率は 1.2%（80 年代）に落ち込んでおり、農業セクターのいっそうの振興が必要とされていた。かかるなか、FAO 統計資料によれば同国の農業用地の灌漑率（84 年）が 60.6%と同年の世界平均 4.75%²、これ以上灌漑率を引き上げるには非常なコストを要することから、政府は農業開発の基本方針を、農業機械化、肥料投入増等による単位あたり収量の増加に重点を置いていた。

また、計画時、パキスタンには 9 つの肥料工場が存在し、設備能力は尿素肥料 183 万トン/年、石灰窒素 45 万トン/年、複合肥料 30 万トン/年、硫酸と過リン酸肥料ともに 9 万トン/年だったが、政府が立てた肥料投入量増加計画に伴い、当時計画されていた肥料工場の拡張分を考慮しても国内の肥料供給量は不足し、93 年には年間 33 万トンの窒素肥料³の不足が予測されていた。かかるなか、本事業対象のダウドケル肥料工場は、58 年に商業生産を開始したため生産設備の老朽化が始まっていたこと、また設備の生産規模が小さかったことから、生産効率およびエネルギー効率が悪い状況にあったため、設備の更新・拡張が急務となっていた。

さらに、本事業計画時のダウドケル肥料工場は硫酸工場が稼働していたため、SO_x、

¹ 輸出による外貨獲得という点でも、1986 年度における輸出総額 36 億 8,000 万ドルのうち 40%弱を占める重要部門。

² 日本の農業用地の灌漑率は 60.23%

³ 肥料には窒素肥料（尿素肥料、アンモニア肥料、石灰窒素肥料、複合肥料）、リン酸肥料、複合肥料（DAP）等がある。窒素は肥料の成分の一つであり、窒素を含んだ肥料を総称して「窒素肥料」と呼び、たとえば尿素肥料は窒素を 46%、石灰窒素は 26%を含んでいる。なお、パキスタンでは、同国の土壌に窒素成分が不足していること、汎用性が高いことから尿素肥料が約 71%のシェアを占めている（2001・2002 年度）。

アンモニアの量が標準以上検知されており、大気汚染への対応が急がれていた。

1.2 目的

パキスタン・パンジャブ州、イスラマバードの南西約 150 キロにあるパキスタン肥料公社ダウドケル工場に対し設備の拡張・更新を行い、これを通じて同施設の生産性の向上と大気汚染の減少を図ること。

1.3 アウトプット

エネルギー効率の悪いアンモニア 80 トン/日、硫安 300 トン/日の生産設備を廃棄し、現有人員とユーティリティー設備を最大限に活用するよう、アンモニア 600 トン/日、尿素 1,050 トン/日のプラントを建設する。

1.4 借入人/実施機関

借入人： パキスタン・イスラム共和国大統領

実施機関： パックアメリカン肥料公社（パキスタン肥料公社が 100%出資する子会社）

1.5 借款契約概要

| | 第 1 次 | 第 2 次 | 計 |
|--------|--|--|----------------|
| 円借款承諾額 | 185 億 9,800 万円 | 51 億 700 万円 | 237 億 500 万円 |
| 実行額 | 185 億 5,800 万円 | 48 億 8,600 万円 | 234 億 4,300 万円 |
| 交換公文締結 | 1989 年 3 月 | 1994 年 11 月 | - |
| 借款契約調印 | 1989 年 3 月 | 1994 年 11 月 | - |
| 借款契約条件 | 金利 2.5% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 部分アンタイド | 金利 2.6% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイド | - |
| 貸付完了 | 2000 年 8 月 | 2001 年 8 月 | - |

2. 評価結果

2.1 妥当性

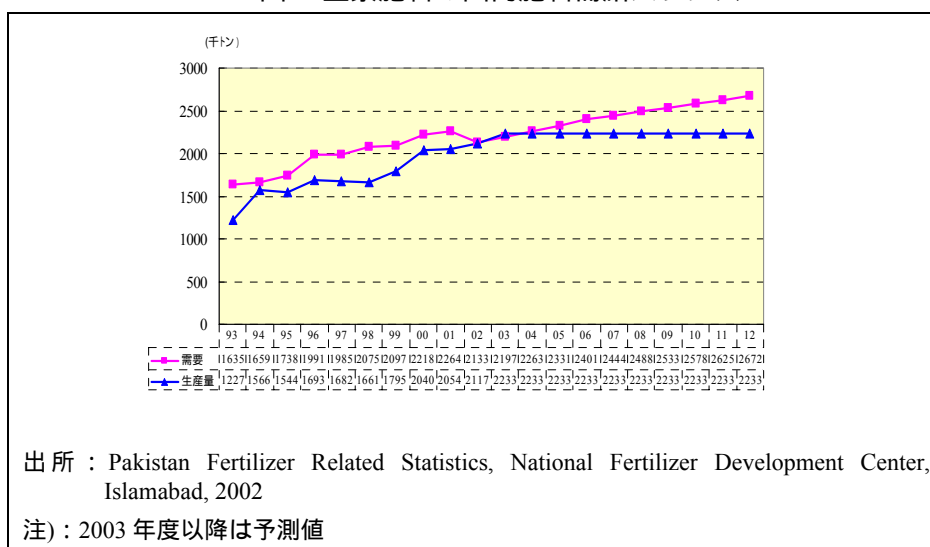
パキスタン政府は、第七次 5 カ年計画（1988～92 年度）における農業開発の基本方針を、農産物の生産性向上のための農業機械化と肥料投入増に置き、農業開発向けの予算について、第六次 5 カ年計画期間中の総支出額比 55.4%増の 123 億 1,000 万ルピーの計画支出を見込んでいた。上記政策を受けて国内における窒素肥料の需要が増加したため、88 年 128 万 2,000 トンの需要量に対して国内生産 109 万 7,000 トンと需給ギャップが生じ、不足分を輸入に頼らざるを得ない状況だった。かかるなか、本事業は、設備の更新・拡張を行うことによって肥料の生産性を向上させ、需給ギャップを 30%程度解消さ

せることが期待されていたことから、同国政府の農業、肥料セクターの政策に合致していたといえる。

また、第2次借款事業開始時の第八次5カ年計画（93～97年度）でも、農業部門成長率の計画（年平均4.9%）を達成するため、肥料消費量を年平均で5.7%増大させることにより土地生産性を高める方針を定めるなど、肥料セクターに重点が置かれていた。当時においても窒素肥料の需要量163万5,000トンに対し国内生産量は122万7,000トンであり、依然として肥料の国内生産量をいっそう増加させる必要性が高かった（図1）。

さらに、評価時点に実行されていた10カ年開発計画（2001～11年度）⁴では、工業、インフラ、サービス部門の重要性が増すものの、パキスタン政府は依然として農業がパキスタンの重要セクターであると認識し、今後10年間の農業開発戦略を提示している。そのなかでも農産物生産高を向上させるために、水、肥料、農業機械、種子等農業の投入量を増加させることを戦略として掲げている。特に窒素肥料の需要は00～03年度にかけて毎年4.0%の増加を見込んでいる。したがって、評価時においても、農業生産性を高める肥料の役割は重要視されており、外貨事情が厳しいパキスタンにおいて肥料の生産量拡大および生産効率向上による輸入代替により、外貨節約効果を上げている本事業の妥当性は引き続き高い。

図1 窒素肥料の国内肥料需給バランス



2.2 効率性

2.2.1 アウトプット

パキスタン政府の承認手続きの遅れ、および湾岸戦争の影響によって事業開始が遅れ、その間に 大幅なインフレ、天然ガス供給条件の変更⁵、既存設備の一部不具合等

⁴ Government of Pakistan, Planning Commission, Islamabad, September 2001.

⁵ 天然ガスの供給条件は、供給圧力が 19kg/cm² から 7kg/cm² に、硫黄含有量が 10.2ppm から 23ppm に変更され、これに伴

が生じ、機器の仕様変更および追加調達が必要となった。

2.2.2 期間

計画では 1989 年 3 月に借款契約が調印され 93 年 1 月に終了予定であったが、承認手続きの遅延および湾岸戦争の影響によって事業開始が遅延したこと、仕様変更と追加調達によって調達手続きが長期化したこと、から本事業の完成は 98 年 9 月となった。

2.2.3 事業費

事業費は当初計画第 1 期、第 2 期合計 289 億 8,900 万円（うち円借款分 237 億 5,000 万円）に対して、実績は 267 億 8,600 万円（うち円借款分 234 億 4,300 万円）である。

2.3 有効性

2.3.1 肥料生産量および肥料販売量の増加

本事業完成後、1 日あたりの肥料生産量は年々増加し、2001 年度にはアンモニア、尿素ともに計画値の 95%以上を達成し非常に良好である（表 1）。また、年間生産量も、事業完成後に年々伸びており、01 年度には合計 474,319 トンと計画値の 90%を達成し、おおむね良好である（表 2）。

| 表 1 1 日あたりの肥料生産量 | | (単位：トン/日) | | | |
|------------------|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 年度 | | 1998 (完成年) | 1999 (2 年目) | 2000 (3 年目) | 2001 (4 年目) |
| アンモニア | 計画 | 510 | 570 | 600 | 600 |
| | 実績 | 401 | 597 | 570 | 581 |
| | 達成度 (%) | 78.6 | 104.7 | 95.0 | 96.8 |
| 尿素 | 計画 | 893 | 998 | 1050 | 1050 |
| | 実績 | 788 | 991 | 1017 | 1022 |
| | 達成度 (%) | 88.2 | 99.3 | 96.9 | 97.3 |

| 表 2 年間の肥料生産量 | | (単位：トン/年) | | | |
|--------------|--------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 年度 | | 1998 (完成年) | 1999 (2 年目) | 2000 (3 年目) | 2001 (4 年目) |
| アンモニア | 計画 | 146,880 | 162,450 | 180,000 | 180,000 |
| | 実績 | 77,794 | 115,818 | 135,660 | 173,719 |
| | 達成度 (%) | 53.0 | 71.3 | 75.4 | 96.5 |
| 尿素 | 計画 ^{注 1)} | 242,550 | 294,525 | 346,500 | 346,500 |
| | 実績 | 124,604 | 200,124 | 233,838 | 300,600 |
| | 達成度 (%) | 51.4 | 67.9 | 67.5 | 86.8 |

出所：実施機関資料

出所：アンモニア：実施機関提供資料

尿素：Pakistan Fertilizer Related Statistics, National Fertilizer Development Center, Islamabad, 2002

注 1)：計画値は、計画時に作成された EIRR 算出根拠の稼働日数を参考にした。

って機器の仕様変更が必要となった。

なお、実施機関によれば、下記問題を解決することによって計画稼働日数、年間生産量のさらなる向上を達成することも可能としている。

- 1) 工場試運転以降から抱えている CO₂ コンプレッサーの問題^{*6}の解決： たびたび工場の稼働停止を余儀なくされたが、評価時には部品交換をするなどすでに対応策を講じていた。
- 2) 天然ガスの安定的な供給量の確保： 天然ガス供給会社のパイプのキャパシティーが小さいことに加え、ガス需要がピークに達する冬期には住民へのガス供給が優先されるため工場へのガス供給が停止し、工場の稼働を停止せざるをえない事態も生じている。ただし、新規天然ガス田が開発中であること、およびそれまでの間はガス供給量を維持するよう内閣経済委員会で通達されたことを受け、近いうちにさらなる生産量増を達成できると見込まれている。
- 3) 天然ガスの質の安定化： ダウドケル工場はガス供給パイプラインの末端に位置し、ガス需要が上昇する時期には複数のガス田からの供給を受けなければならないため、天然ガスの質が安定していない。結果として、CO₂ コンプレッサーの停止要因にもつながり、工場の停止を余儀なくされた。ただし、新規天然ガス田が開発中であること、およびそれまでの間はガス供給量を維持するよう内閣経済委員会で通達されたことを受け、近いうちにさらなる生産量増を達成できると見込まれている。

また、年間の尿素肥料販売量が順調に増加していることから（表 3）、ダウドケル肥料工場にて生産された肥料の販売量は、上記肥料生産量の増加に比例して伸びている。また、その年間販売量実績は、生産量のほぼ 100%を達成しておりパフォーマンスは良好である。

表 3 年間肥料販売量 (単位：トン/年)

| | 1998 (事業完成) | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------|----------------|---------|---------|---------|
| 尿素肥料販売量(年間) | 124,604 | 200,124 | 228,839 | 305,599 |

2.3.2 肥料の品質の改善

ダウドケル工場は、2003 年 5 月に品質管理システムを保証する ISO9001:2000 を取得した。また、実施機関から入手した肥料製造会社の肥料品質に関する比較データによれば、ダウドケル工場の肥料は、目的成分^{*7}の含有量（窒素 46%）、含水量、硬さ、肥料粒の丸さ、流動性（固結して固まらない）の点でも、国内でも高品質と定評のある民間企業のファウジ肥料会社とほぼ同レベルの数値を示しており、高品質の肥料を生産して

⁶ CO₂ コンプレッサーとは、二酸化炭素を冷媒としたガス圧縮機のこと。CO₂ コンプレッサー内のドライガスシールや低圧縮機の不調等がみられ、これにより、高温多湿の夏期には稼働率が低下する。

⁷ 窒素、リン酸のこと。植物にとって最も重要な養分。

いると考えられる。

なお、現地調査時点で本事業を実施したパックアメリカン肥料公社は、ISO14000 シリーズの申請手続きの準備を進めていた。

2.3.3 大気汚染防止効果

上記効果については、2.4.3 環境・社会へのインパクトにて記述。

BOX：パキスタンの肥料セクターの概要

< 肥料会社の概要 >

2003 年 8 月時点で、パキスタンには主に 5 グループ企業の肥料会社が存在する。

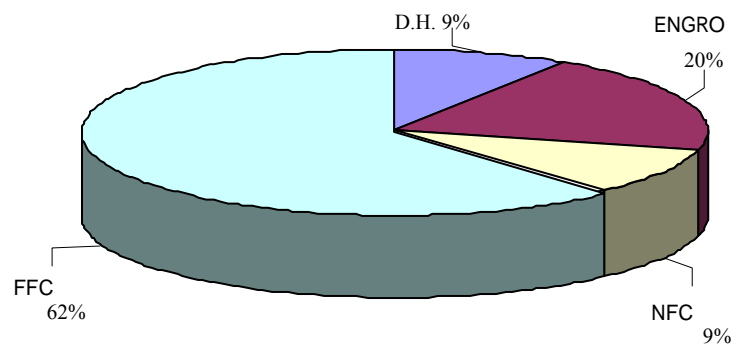
| 会社名 | グループ企業名（記号・略称） | 生産肥料 |
|-------------------|----------------|--------------|
| ダウッド・ハーキュラス会社 | D.H. | 尿素 |
| リヤプールケミカル公社 | ● NFC | 過リン酸肥料 |
| ハザラリン酸肥料会社 | ● NFC | 過リン酸肥料 |
| バックアメリカン肥料公社（本事業） | ● NFC | 尿素 |
| バックアラブ肥料公社 | ● NFC | 尿素、複合肥料、石灰窒素 |
| ファウジ肥料会社 | ■ FFC | 尿素 |
| アングロ化学会社 | ENGRO | 尿素 |
| バックサウジ会社 | ■ FFC | 尿素 |
| ファウジ肥料会社ジョルダン | ▲ FFC | 二燐安、尿素 |

出所：“Pakistan Fertilizer Related Statistics” National Fertilizer Development Center, 2002.



< 尿素肥料セクターの概要 >

2003 年時点での尿素肥料セクターのシェアは下記のとおり、ファウジ肥料会社（FFC）が 62% で国内 No.1 のシェアを占めている。次いで、アングロ社（ENGRO）の 20%、パキスタン肥料公社（NFC）とダウッド・ハーキュラス社（D.H.）の 9%である。



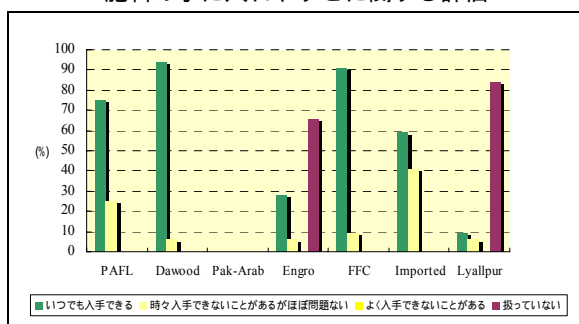
小売業者、ディーラーに対する肥料満足度調査による事業効果

ダウドケル肥料工場が位置するパンジャブ州ミアワリ (Mianwali)、クシャブ (Khushab)、ラウルピンディ (Rawalpindi) の3地区⁸で、尿素肥料を扱っている小売業者、ディーラー32人⁹を対象に、肥料に関する質問票調査を実施した。回答者は全員バックアメリカン肥料公社、ファウジ肥料会社、ダウッド・ハ・キュラス社が製造する窒素肥料を扱っており、輸入肥料 (二燐安：DAP) も全員が扱っている。回答者が一番多く販売している肥料は、ダウッド・ハ・キュラス社の肥料で、次いでファウジ肥料会社の肥料、輸入肥料、バックアメリカン肥料公社の肥料の順だった。

肥料の仕入れ、入手しやすさ (生産量)

各社製造の肥料について、仕入れたい時にいつでも仕入れることが可能かどうか質問した。その結果、75%の回答者がバックアメリカン肥料公社の肥料は「いつでも入手できる」、25%が「ときどき入手できないこともあるが、ほぼ問題はない」と回答しており¹⁰、同公社製造肥料の供給状況はおおむね良好である。ただし、ダウッド・ハ・キュラス社、ファウジ肥料会社の肥料は、90%以上が「いつでも入手できる」と、バックアメリカン肥料公社の肥料よりも高い評価を得ていた。

肥料の手に入れやすさに関する評価



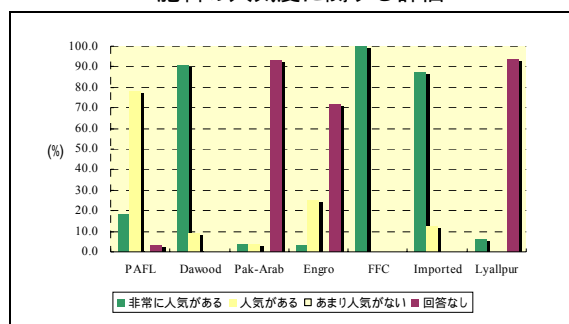
PAFL：バックアメリカン肥料公社
Dawood：ダウッド・ハ・キュラス社
Pak-Arab：バックアラブ肥料公社
Engro：アングロ社、FFC：ファウジ肥料会社

Imported：輸入肥料、Lyallpur：リヤプールケミカル

■ 農民の間でよく売れる肥料

各社製造の肥料に関して、農民によく売れる肥料を質問した。その結果、バックアメリカン肥料公社が製造する肥料は、「非常に人気がある」が18.8%、「人気がある」が78.1%であり、農民間で一定の評価を得ているといえる。一方他社で人気があったのは、ファウジ肥料会社で回答者全員が「非常に人気がある」と回答した。次いでダウッド・ハ・キュラス社について96.0%が「非常に人気がある」と回答しており、農民はこの2社のブランドを非常に好んで使用していることがわかる。農民の間では、この2社の肥料を使うと農作物の発育がよいと認識されているのが人気の理由である。

肥料の人気度に関する評価



総合すると、調査対象地区では、入手しやすさ、農民間での人気度について、バックアメリカン肥料公社の肥料は、ファウジ肥料会社とダウッド・ハ・キュラス社の肥料に次いで、7社 (工場) 中3番目の評価を得ているといえる。

注) 上記の結果は調査対象地区の小売業者やディーラー32人からの回答を基に集計したデータであり、対象地区の一部の意見を示している点に留意する。全国規模では、バックアメリカン肥料公社の親会社のパキスタン肥料公社は2,151の小売業者・ディーラーと、ファウジ肥料会社は3,220の小売業者・ディーラーのネットワークを構築している。

⁸ 評価してもらう肥料は、会社ではなく肥料工場を選択肢にした。

⁹ 32人のうち、4人は農民を対象とした。

¹⁰ ディーラーによれば、ときどき入手できない理由は、需要量が実際にダウドケル工場から供給される量よりも多いためとのことだった。

2.3.4 内部収益率

(1) 財務的内部収益率 (FIRR)

アウトプットを変更したことによりプロジェクトライフが 15 年から 20 年に変更となったため、本事業の内部収益率は第 2 期に算出された値を計画値とする。第 2 期審査時の財務的内部収益率 (FIRR) は 14.55%であったが、評価時に第 2 期と同様の項目で再計算したところ、事業費 (内貨ベース) の増加、原料価格が上昇しているにもかかわらず肥料販売価格が抑制されていることから、4.62%となった。

| | 1994 年時 (第 2 期審査時) | 評価時 |
|-----------|-----------------------------|-------|
| 便益 | 本工場により生産される尿素肥料の販売収入 | |
| 費用 | 初期投資額 | |
| | 可変費用 (天然ガスを含む原材料費、パッキング費用等) | |
| | 固定費用 (給与、運営・管理費等) | |
| プロジェクトライフ | 20 年 | |
| FIRR | 14.55% | 4.62% |

(2) 経済的内部収益率 (EIRR)

第 2 期事業で想定された本事業の経済的内部収益率 (EIRR) を今次下記設定にて計算したところ 20.68%であった。また、評価時の経済的内部収益率についても第 2 期と同様の項目で再計算したところ、事業実施の遅延や外貨節約効果が低減したこと (輸入肥料価格低下^{*11}) から、7.67%となった。

| | 1994 年時 (第 2 期事業) | 評価時 |
|-----------|-----------------------------------|-------|
| 便益 | 本工場で生産された尿素肥料 (肥料の輸入代替) による外貨節約効果 | |
| 費用 | 初期投資額 | |
| | 可変費用 (天然ガスを含む原材料費、パッキング費用等) | |
| | 固定費用 (給与、運営・管理費等) | |
| プロジェクトライフ | 20 年 | |
| EIRR | 20.68% | 7.67% |

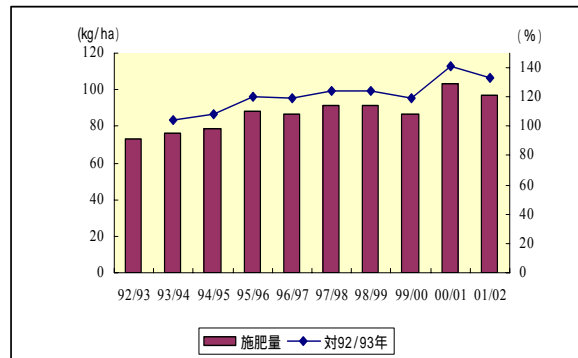
2.4 インパクト

2.4.1 国内肥料生産量増加に伴う農業生産性向上

本事業での肥料生産量は 1998 年度 (本事業完成年) から 2001 年度にかけて、約 20 万トンから約 47 万トンと順調に増加しており、27 万トンの生産増加分は同時期の国内肥料生産量の伸び (33 万トン) の約 80%にあたる。また、国内の窒素施肥量も 98 年度 1,795kg/ha から 01 年度 2,117kg/ha に増加し (図 2)、農業生産性 (単位収穫量) についても同時期に小麦が 6%、サトウキビが 11%上昇している (表 4)。

¹¹ 2 期算出時 (1994 年) の輸入肥料価格が 6,356 ルピーであったのに対し、2001 年におけるインフレ考慮後の輸入肥料価格は 5,385 ルピーである。

図 2 窒素肥料の施肥量（年平均）



出所：”Pakistan Fertilizer Related Statistics” National Fertilizer Development Center, 2002

表 4 主要作物の生産高および単位あたり収量

| 農作物 | 指標 | 1998 年度 | 1999 年度 | 2000 年度 | 2001 年度 |
|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| 小麦 | 生産高(千トン) | 17,858 | 21,079 | 19,024 | 18,475 |
| | 単位あたり収量 (kg/ha) | 2,170 | 2,491 | 2,325 | 2,314 |
| 綿 | 生産高(千トン) | 55,191 | 46,333 | 43,608 | 48,082 |
| | 単位あたり収量 (kg/ha) | 47,784 | 45,904 | 45,378 | 48,082 |
| サトウキビ | 生産高(千バレル) | 8,790 | 11,240 | 10,732 | 10613* |
| | 単位あたり収量 (kg/ha) | 512 | 641 | 624 | 570* |

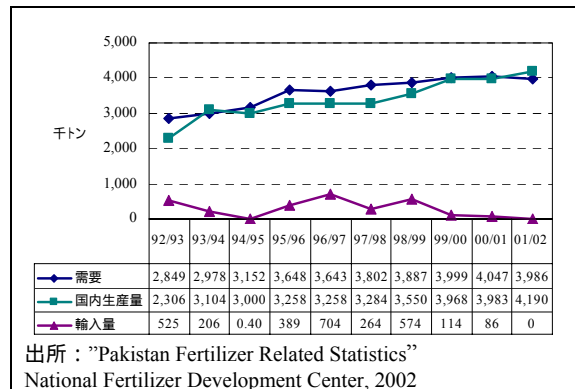
出所：Ministry of Industries & Production

*暫定値

2.4.2 輸入代替による外貨節約効果

統計資料によれば尿素肥料は 1998 年度まで国内生産量が需要に追いつかず不足分を輸入に頼っていた。しかしながら、本事業が完成した 99 年度から 00 年度にかけてほぼ国内生産量と需要量が同レベルとなり、01 年度には国内生産量が上回った（図 3）。この国内生産量の増加に伴って肥料輸入量は減少し、01 年度には尿素肥料の輸入量はゼロとなり、評価時点ではパキスタンにおける尿素肥料の需給ギャップは解消された。

図 3 尿素肥料の需給バランスと輸入量



また、国内肥料生産量の増加による需給ギャップの解消に伴い、実施機関によれば、本事業の外貨節約効果（01年度の試算）は年間約3,700万ドルとのことから、期待された外貨節約効果が発現しているといえる。

2.4.3 環境・社会へのインパクト

本事業目的では、ダウドケル肥料工場の生産性向上に加え、大気汚染被害の緩和も見込まれていた。今次現地調査では、SO_x およびアンモニアの排出量（実績値）を入手することはできなかったものの、実施機関によれば肥料生産を硫酸から尿素へ転換することで計画当時に想定されていた SO_x とアンモニアの減少についても効果がみられていたとのことだった。新設したアンモニア、尿素プラントでは、下表のとおり、各指標でパキスタンの環境基準（National Environmental Quality Standard）をクリアしており、本事業による環境へのマイナスの影響はないと考えられる。

また、本事業において用地取得・住民移転は発生しなかった。

表5 環境関連の指標

| | パラメーター | 単位 | 国家環境基準 | コントラクターとの合意した基準値 | 測定値 (測定値の平均) |
|---|-----------------------------|--------------------|--------|------------------|-----------------|
| A | 排出 | | | | |
| | 温度 | | 40 | - | 30 |
| | pH | | 6-10 | 6-9 | 8.1 |
| | NH ₃ | mg/l | 40 | 40 | 33 |
| | 油脂 | mg/l | 10 | 10 | 5.6 |
| | 生物化学的酸素要求量（BOD） | mg/l | 80 | 80 | 46 |
| | 懸濁物（質） | mg/l | 150 | 200 | 77 |
| | 尿素 | mg/l | - | 10 | 3.5 |
| | クロミウム | mg/l | 1.0 | 0.5 | Not Detectable |
| | 亜鉛 | mg/l | 5.0 | 5.0 | 1.9 |
| B | 排気 | | | | |
| | 排気への尿素含有量 | mg/Nm ³ | - | 50 | 35 |
| C | 騒音（騒音器による測定 - 騒音源から7.5mの距離） | dB | 85 | - | 70 |

出所：実施機関提供資料

2.5 持続性

2.5.1 実施機関

(1) 技術

ダウドケル工場での運営・管理業務は、内容によって下記のとおり分類される。

- 日常業務：各プラントの圧力（圧力の変化）、温度、ガスのレベルなどのチェック。
- 1年以内の間隔で実施する定期的業務：フィルター等の部品の点検・交換、クリーニング、緊急停止用のバルブのチェック。
- 3年ごとに実施する業務：大規模な設備のオーバーホール等。

ダウドケル肥料工場では、上記業務を定期的 to 実施することに加え、非常時に備え、モニタリング結果のデータのバックアップを複数の媒体で保管しているだけでなく、機

器・機材のマニュアルや運営・管理用のファイルをまとめたリファレンスセンター^{*12}で本事業に携わった日本のコンサルタント、コントラクター、サプライヤーから問題発生時のサポート体制を確立している。

さらに、維持管理に携わるスタッフについては、運営・管理を担当する技術・ラボラトリー部（Technical and Laboratory）に現在約 150 人が配置されている。技術スタッフに対する 1 週間から 2 カ月までのさまざまなトレーニング・プログラム^{*13}が設けられており、最新の技術やスキルを習得する機会も与えられていることから、技術レベルもおおむね良好である。

(2)体制

パキスタン肥料公社

パキスタン肥料公社は合計 5 つ（評価時点）の子会社を保有するホールディング・カンパニーであり、パックアメリカン肥料公社はその 1 社である。また、パキスタン肥料公社の傘下に属するパキスタン肥料マーケティング公社（National Fertilizer Marketing Limited）はグループ会社の製造する肥料のマーケティングを担っている。前記 3 社（パキスタン肥料公社、マーケティング公社、パックアメリカン肥料公社）は常に綿密な連携をとっており、グループ企業体としての組織体制は確立されている。

パックアメリカン肥料公社の組織体制

評価時点でのパックアメリカン肥料公社の職員数は 558 人であった。退職者のポストを新規雇用で埋めず、退職による自然減によって適正な職員数を達成しようという試みの結果、1994 年から 2001 年まで職員数は大幅に減少した（94 年 651 人に対し 01 年 479 人）。実施機関では、現在の職員数は工場の運営維持を効率的に行うのに適切な人数であると考えている。

(3)財務

まず、損益計算書の分析については、2000 年^{*14}以降売上高は肥料生産量の増加に伴い年々増加し、売上原価率も改善傾向にあるため、営業利益の赤字幅は縮小したものの、依然営業利益段階で継続的に赤字を計上している。こうしたことから、収益性の改善が当面の課題であると考えられるが、肥料生産量は 01 年度にすでに設計容量の約 90%を達成しており大幅な生産量および販売量の増加が望めないうえに（2.3.1 参照）、原料となる天然ガス国内価格が高い一方で^{*15}肥料販売価格が抑制されている。以上より、前章にて述べた職員数の適正水準への調整をはじめとした、いっそうの経営効率の改善が求められる。

次に貸借対照表を見ると、00 年度以降当期純利益で大幅な赤字が計上された結果、自己資本比率は 1999 年の 30.4%から 02 年には 14.3%へと低下した。そのため、このま

¹² これらの運営・管理体制は、日本のコントラクターが事業実施期間中にスタッフに技術移転したものの。（実施機関へのインタビューより）

¹³ 日本やインドネシアでの海外トレーニング・プログラムも用意されている。

¹⁴ 1999 年は稼働開始の翌年であり、事業規模が小さいため、他事業年度との比較可能性の観点から、損益計算書の分析は 2000 年度から行う。

¹⁵ 2000 年から 02 年にかけて肥料の燃料となる天然ガス価格が約 48%増、原材料となる天然ガス価格が約 8%増となっており、これらによるコスト削減には限界がある。

ま収益性の改善が達成されない場合には、財務面での持続性は弱いと言わざるをえない。

表 6 パックアメリカン肥料公社 損益計算書 (単位：千ルピー)

| 項目 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------|--------|---------|-----------|-----------|
| 売上高 | 12,803 | 646,441 | 1,512,751 | 1,971,051 |
| 売上原価 | 12,546 | 979,643 | 1,745,183 | 1,940,718 |
| 売上総利益 | 257 | 333,202 | 232,432 | 30,333 |
| 一般管理費 | 776 | 59,338 | 56,408 | 61,927 |
| 営業利益 | 519 | 392,540 | 288,840 | 31,594 |
| 営業外収入 | 6,880 | 43,491 | 35,714 | 23,238 |
| 営業外費用 | 318 | 244,227 | 433,523 | 490,344 |
| 経常利益 | 6,042 | 593,276 | 686,649 | 498,700 |
| 法人税等 | 5,680 | 2,793 | 8,146 | 7,938 |
| 当期純利益 | 361 | 596,069 | 694,796 | 506,638 |

出所：実施機関提供資料

表 7 パックアメリカン肥料公社 貸借対照表 (単位：千ルピー)

| 項目 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 固定資産 | 9,421,475 | 8,639,186 | 7,971,385 | 7,103,363 |
| 流動資産 | 947,931 | 1,342,136 | 1,152,845 | 1,236,813 |
| その他資産 | 16,846 | 12,964 | 12,628 | 16,747 |
| 資産合計 | 10,386,255 | 9,994,289 | 9,136,860 | 8,356,926 |
| 長期負債 | 5,837,542 | 5,815,801 | 5,687,397 | 5,898,471 |
| 流動負債 | 1,389,854 | 1,615,699 | 1,581,470 | 1,259,297 |
| 負債合計 | 7,227,396 | 7,431,500 | 7,268,868 | 7,157,768 |
| 資本 | 3,158,856 | 2,562,786 | 1,867,990 | 1,199,155 |
| 負債/資本合計 | 10,386,253 | 9,994,287 | 9,136,858 | 8,356,924 |

出所：実施機関提供資料

2.5.2 運営・管理

今次現地調査では、施設の大半が正常に稼働していることが確認できた。1998 年の稼働テスト以後 CO₂ コンプレッサーの稼働状況に問題があったこと、2000 年のリフォーマーチューブの脱落によりトラブルが発生したこともあったが、その後は大きなトラブルは発生していない。ただし、評価時点ではすでに対策が講じられていたものの、下記のマイナーな課題が引き続きみられているため、ダウドケル肥料工場の稼働率を向上させ、生産量を増加させるために今後もフォローすべき事項である。

1) リフォーマー (アンモニアプラント内の水蒸気改質装置) のコイルのチューブ交換

*16

¹⁶ 2000 年のトラブル以後、日々の操業には影響がでていないが、完全な修理方法をコントラクターと協議し、03 年に、数カ月の内にチューブの交換を行い、さらに不具合が生じた場合はコントラクターが溶接機とエンジニアを派遣するこ

- 2) アンモニアプラント内のポンプのバルブ交換
- 3) 予備ボイラーのダンパーの点検
- 4) CO₂ コンプレッサーの改善

2.5.3 その他

(1) 民営化の可能性

肥料セクターでは 1990 年代から民営化の動きがあり、本事業の対象であるダウドケル工場もその対象候補となったが、当時は収益性の観点から見送られた。工業省およびパキスタン肥料公社によると、2003 年に実施された民営化委員会の調査では、パックス・アメリカン肥料公社が再び民営化の対象候補とされたとのことであるが¹⁷、評価時点では民営化の時期も含め今後の動向は未定であった。

(2) 安定的な天然ガス供給の確保

安定した天然ガス供給はダウドケル肥料工場の生産量を維持・向上させるために必要不可欠な要件であり、審査時から指摘されていたが、現在のところ天然ガスの供給は質・量ともに季節性の影響を受けやすい状況である。さらなる生産量増のため、2001 年には工業省からの働きかけにより、石油・天然資源省からガス供給会社に対して、上限(供給量)を設定することなく同工場へのガス供給を行うよう指示があった¹⁸。また、02 年に新規天然ガス田が発見され、現在開発中であること、およびそれまでの間はガス供給量を維持するよう内閣経済委員会で通達されたことを受け、近いうちにさらなる生産量増を達成できると期待されている。

3. フィードバック事項

3.1 教訓

なし。

3.2 提言

なし。

とで合意されている（実施機関へのインタビュー）。

¹⁷ 2002 年にはパキスタン肥料公社出資のパックスウジ会社が、民間企業のファウジ肥料会社に売却された。

¹⁸ 同指示は、当行が書簡にて具体的措置を講じるよう依頼したことに基づくもの。

主要計画 / 実績比較

| 項 目 | 計 画 | 実 績 |
|--|---|--|
| アウトプット | <p>(1)プラント工事</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニアプラント・尿素プラント 設計容量は各 600 トン/日、1,050 トン/日 <p>(2) リハビリテーション</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷却水ユニット クーリングタワーの更新 15,000 M.T/hr circulation 水処理ユニット 水処理ユニットの更新 (150 トン/日) 窒素ジェネレーターユニット 緊急用ジェネレーターの導入 400 Nm³/hr of Nitrogen 尿素貯蔵庫 尿素貯蔵庫の拡張 容量：15,000 トン 液体アンモニア貯蔵庫 3,520NM3/hr <p>(3) 調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 機器、資材、作業場ラボ、作業場 その他機材 <p>(4) コンサルティング・サービス -海外：56M/M -国内：153 M/M -第3者インスペクション</p> | <ul style="list-style-type: none"> アンモニアプラント・尿素プラント 計画通り 冷却水ユニット 計画通り 水処理ユニット 計画通り 窒素ジェネレーターユニット 計画通り 尿素貯蔵庫 計画通り 液体アンモニア貯蔵庫 計画通り 機器、資材、作業場ラボ、作業場 計画通り その他機材 計画通り <p>計画通り</p> |
| 期間 | <p>(1) コンサルティング・サービス ・コンサルタントの選定 1989年2月～4月 ・エンジニアリング 1994年7月～1995年12月</p> <p>(2) 入札・評価 1989年4月～1990年2月</p> <p>(3) 調達・輸送 1994年8月～1996年7月</p> <p>(4) 土木工事・据付工事 1995年2月～1997年1月</p> <p>(5) 試験 1997年2月～1997年6月</p> | <ul style="list-style-type: none"> 1989年4月～12月 計画通り 1990年2月～1991年11月 1994年7月～1997年5月 1994年8月～1998年8月 1998年5月～1998年9月 |
| 事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款 分 換算レート | <p>195億2,100万円 94億6,800万円 (現地通貨：25億5,200万ルピー) 289億8,900万円 237億500万円 1ルピー = 3.71円 (追加借款：外貨5,107百万円)</p> | <p>192億6,000万円 75億2,600万円 (現地通貨：27億7,300万ルピー) 267億8,600万円 234億4,400万円 1ルピー = 2.71円 (実施機関提示：プロジェクト実施期間中の 平均値)</p> |

**Third Party Evaluator's Opinion on
Daudkhel Fertilizer Plant Modernization Project (1)(2)**

Dr Zafar Mueen Nasir
Chief of Research and Head, Human Resource Development Division
Pakistan Institute of Development Economics (PIDE)

Daudkhel Fertilizer Plant Modernization Project (1)

Relevance

Like most of the developing countries the economic base of Pakistan is dominated by agriculture and livelihood of majority of the people depends on the farm output. While the agriculture sector has been growing over time at a respectable growth rate, the proportion of people living below poverty line especially in rural areas has risen during 1990s. In its different policy documents government of Pakistan has given priority to agriculture sector to improve the farm output and reduce poverty in the country. The policy was directed towards mechanization of agriculture sector along with the increase in fertilizer use to improve farm productivity. It was planned to enhance the domestic production capacity of fertilizer to provide regular supply at affordable rates to farmers as well as to save foreign exchange. It is in this context that the renewal and expansion of Daudkhel fertilizer project is very relevant for Pakistan's agriculture sector. The project is expected to resolve the gap in demand and supply of fertilizer and increasing its availability which is essential for increase in agricultural productivity and reducing poverty in the rural areas. The project will directly benefit the country by reducing its import bill and increasing farm output. The project is in line with the national development plan and priorities set by the government for the promotion of agriculture sector. The project will also benefit the country by reducing the pollution level in the project area and having no adverse impact on the soil quality. Thus renewal and expansion of Daudkhel project is a step towards self sufficiency in fertilizer production and resolving the gap in supply and demand.

Impact

The project was expected to increase availability of fertilizer, reduce pollution and improve agriculture productivity in the country. The increase in agriculture output is expected to raise income level of farmers and reduce poverty in rural areas. At macro level the project was expected to save foreign exchange which is in short supply in Pakistan. The project has apparently good impact on the economy and income level of rural population. The production data of the project shows a steady increase in the output of fertilizer right from 1998-99 (the year of completion of the project) through 2001-02 (year of evaluation) from approximately 200,000 tons to approximately 470,000 tons. Although there is still room for improvement and production can increase to another 13, 0000 tons annually but due to host of factors this was not achieved till the time of evaluation. The main reason is the quality and quantity of natural gas which is the main input in the fertilizer production. Due to the government's policy of priority to domestic use of gas over industry in peak hours, the gas supply to the industrial facilities is interrupted frequently. The fertilizer production which depends on the gas supply is the hard hit due to the interruption of gas supply. The gas has to be in regular supply to achieve maximum production level.

The increase in fertilizer production has increased the fertilizer use in the country and the data shows that the fertilizer use in the country has increased from 1795 kg/ha in 1998-99 to 2117 kg/ha in 2001-02. The statistics further reveals that the better usage of fertilizer has increased the agricultural productivity of different crops raising income level of the rural farm households. The domestic demand of urea was almost equal to the domestic production with the production of this project in FY 2000-01 and in the subsequent year it exceeded demand. This was important improvement in the pursuit of self sufficiency and saving of foreign exchange. The calculation shows that Pakistan saved about 37 million dollar annually because of the increase of domestic production mainly due to the renewal and expansion of Daudkhel fertilizer project. The project contributed positively in raising the standard of living of the rural

population by enhancing agricultural output and their income level. The project has no negative impact on the environment and on soil quality which is another positive outcome of the project.

Daudkhel Fertilizer Plant Modernization Project(2)

Effectiveness

The agriculture is the mainstay of majority of the population in Pakistan. Presently the agriculture sector contributes about 23 percent towards the overall GDP and provides jobs to 42 percent of the country's total labor force. Pakistan has plenty of irrigated land but supply of inputs like fertilizer, pesticides and good quality seeds remains lower than the demand. Due to the importance of the agriculture sector, government of Pakistan has given priority to this sector in the development plans and adopted a policy of easy availability of inputs to farmers for increasing farm productivity and raising their income level. The renewal and expansion of Daudkhel fertilizer project is envisaged to increase the domestic production of fertilizer to resolve the demand and supply gap. The data shows that the project helped in enhancing the production of both urea and ammonia in the country. The project had achieved 95% of the planned production in FY 2001-02. In FY 2001-02 the production was at 90% of the planned level which is by all standards a remarkable achievement. If the quality and quantity problem of the natural gas is resolved the production can increase further. The company has also succeeded in selling all its output which is important for the sustainability of the project. As far as quality of the fertilizer is concerned, the company has already acquired the ISO 9001-2000 certification which is a major achievement for a Pakistani production facility. The fertilizer produced by the Daudkhel project is of high quality as far as its ingredient contents are concerned. The quality of the Daudkhel fertilizer project is comparable with any other high quality fertilizer (especially urea) available in the country. The quality is also recognized by the users as well. The project is also good for the environment because it helped reduce pollution in the production and it has no adverse impact on the soil quality. The financial internal rate of return of the project is calculated as 4.62% and economic rate of return is calculated as 7.67%. Both are positive and higher than the market interest rates. This shows that the project is viable by this standard.

Sustainability

The profit and loss statement of the Daudkhel renewal and expansion project shows net loss from the day of its operation. The improvement in the situation was seen during FY 2002 but the overall situation did not change. The plant is already operating at its more than 90% of its capacity therefore there is not much room for improvement through increase in production. The situation however can improve by lowering the recurring expenditure with some management efficiency and rightsizing the employment level. Government is divesting from the major state-owned enterprises but the Daudkhel fertilizer company stands no chance for privatization due to its loss-making operation. If operation cost is brought down by some restructuring measures the expenditure can be controlled and then chances of its profit earnings will increase. In this way it will contribute positively to the national exchequer.