

パラグアイ共和国
肥料プラント建設計画
調査報告書

【要 約】

昭和62年 3 月

国際協力事業団

LIBRARY

パラグアイ共和国
肥料プラント建設計画
調査報告書

【要約】

JICA LIBRARY

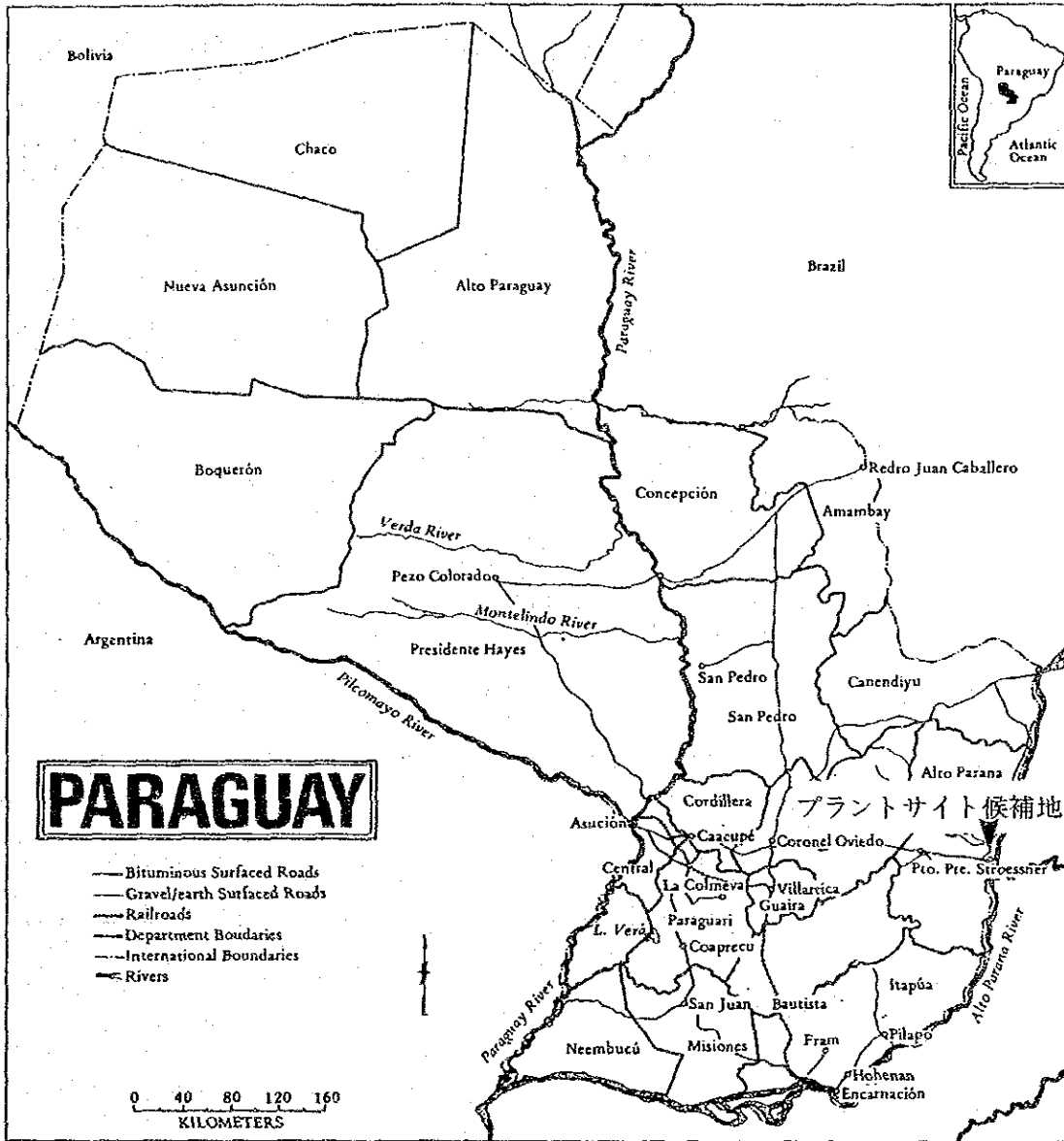


1030265[1]

昭和62年3月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 4. 27	708
		68.4
記録No.	16234	MPI



目 次

第1章 序 論	
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 国家開発計画	1-1
1.4 プロジェクトの概要	1-2
第2章 世界のりん酸肥料需給と価格の動向	2-1
2.1 世界のりん酸肥料需給	2-1
2.2 近隣諸国のりん酸肥料需給	2-3
2.3 りん酸肥料の貿易と国際市場価格	2-6
第3章 パラグアイの農業	3-1
3.1 パラグアイ農業の概況	3-1
3.2 パラグアイ農業における肥料の意義	3-2
第4章 市場調査	4-1
4.1 肥料需給実績	4-1
4.2 肥料と作物価格	4-2
4.3 施肥と収量	4-3
4.4 肥料需要予測	4-4
4.5 プロダクトミックスと需給予測	4-7
4.6 農業金融	4-8
4.7 研究と普及活動	4-8
4.8 肥料の流通	4-10
第5章 製品構成の検討	5-1

第6章	電力および原料	6-1
6.1	電力	6-1
6.2	りん鉱石	6-2
6.3	肥料原料としてのりん酸	6-3
6.4	アンモニア	6-3
6.5	加里	6-4
6.6	珪石(シリカ)	6-4
6.7	コークス	6-4
6.8	蛇紋岩	6-4
6.9	燃料	6-5
6.10	包装材料	6-5
6.11	電極	6-5
6.12	尿素	6-5
6.13	固結防止剤	6-5
第7章	肥料工場の計画概要	7-1
7.1	製造計画の基礎	7-1
7.2	製造プロセスの概要	7-3
7.3	副生物処理および公害対策	7-5
7.4	工場計画概要	7-6
第8章	建設費の見積	8-1
8.1	工場建設	8-1
8.2	プラント建設費の見積	8-1
第9章	総所要資金	9-1
9.1	主要前提条件	9-1
9.2	プラント建設費	9-2

9.3	操業前費用	9-2
9.4	運転資金	9-2
9.5	資金調達計画と建中金利	9-2
9.6	総所要資金と資金調達の検討結果	9-3
第10章	財務分析	10-1
10.1	概 要	10-1
10.2	財務評価の主要前提条件	10-1
10.3	製造原価および売上原価	10-3
10.4	販売計画	10-5
10.5	財務分析結果	10-8
10.6	熔りんの財務分析	10-11
第11章	経済分析	11-1
11.1	経済的便益と費用	11-1
11.2	経済的内部収益 (EIRR)	11-1
11.3	本プロジェクトの外貨収支への影響	11-1
第12章	結論と勧告	12-1
12.1	結 論	12-1
12.2	勧 告	12-4

第1章 序 論

1.1 調査の背景

農業は GDP の約30%以上を占める、パラグアイの最も重要な産業である。しかし伝統的な粗放農業を続けた結果、土地の生産性が低下し、近年施肥を積極的に行う集約的農業への転換が進められている。一方、国内で肥料生産は行われず、全量輸入に頼り、これが外貨の流出と、肥料の不安定な供給の原因となっている。一方、同国ではブラジルとの共同プロジェクトであるイタイプ発電所 (1,260万 kW) の完成が1990年代の初めに予定され、その完成により大量の余剰電力が生ずる。この電力を有効に利用するため、国際協力事業団は、1982年に電力多消費型産業の予備調査を行い、この結果、肥料の生産が有望なものの一つとして示された。パラグアイ政府は、これを受けて日本政府に対し、りん系肥料のフィージビリティ調査の実施を要請し、国際協力事業団は1986年2月に事前調査を実施し、パラグアイ共和国肥料プラント建設計画調査に関する Scope of Work を締結した。本調査は、この Scope of Work に基づき実施されたものであり、1986年6月から7月まで現地調査を行い、この結果に基づき国内作業を行い、結果を本報告書にまとめたものである。

1.2 調査の目的

パラグアイにおける豊富な電力を有効に利用して、りん系肥料工場建設の実施可能性を市場的、技術的、財務的および社会経済的見地より調査し、パラグアイ政府の政策決定に資することを目的とする。

1.3 国家開発計画

パラグアイの経済開発計画は「国家経済社会開発計画」として2～5年計画版で大統領府直属の企画庁が所管策定しており、同庁内の国家プロジェクト室が各プロジェクトの調整を行っている。1960年代に3回の開発計画が策定されたが、本格的な開発計画は1971～1975年のものが最初である。この期間は目標成長年率6.0%を6.6%で達成し、次いで1977～1981年

の計画では年率7.6%の目標に対し10.9%という高い実績を残した。しかし、1980～1984年の国内生産の伸び率は年平均1.9%と低率に終わった。この期間の農林業部門の伸び率も年平均3.4%と低成長であった。

現在策定中の新5カ年計画でも今までの開発計画同様、農業重視政策を打ち出しており、農業政策の基本方針として、1)小農対策、2)輸出関連作物の増産、3)輸入製品の代替生産(主として小麦)、4)自然環境の保全、の4項目が挙げられている。新5カ年計画は国家の承認が得られておらず、国内総生産計画など具体的な内容は発表されていない。肥料について農牧省では、食料の増産、地力の回復と維持のためには肥料の使用が重要であると認識しており、肥料工場の建設には強い意欲を示している。

1.4 プロジェクトの概要

本プロジェクトで予定されている生産対象肥料は、現在輸入されており、さらにパラグアイの農業に適したりん酸肥料である。本調査では、この肥料の生産に電力を多く消費するプロセスを採用しており、電力はイタイプ発電所から直接供給を受けるものとした。さらに主原料であるりん鉱石は、ブラジルから輸入することとし、りん酸2アンモニウム(DAP: 29,000 t/y)、重過りん酸石灰(TSP: 5,000 t/y)、NPK 6-30-10(32,000 t/y)、NPK15-15-15(4,000 t/y)を製造する計画とした。プラントの建設予定地は、電力の供給、原料の輸送、製品の販売を考慮して、イタイプダムに隣接したエルナンダリアス市近郊とした。なお、上記の水溶性りん酸肥料のほかに、ク溶性りん酸肥料である熔成りん肥(FMP: 15,000 t/y)も、検討の対象とした。

第2章 世界のりん酸肥料需給と価格の動向

2.1 世界のりん酸肥料需給

表2-1-1にりん酸肥料生産と消費を示した。肥料生産は1980/81年の3,450万 t P_2O_5 から1981/82年には3,170万 t P_2O_5 と対前年比で8.2%下落したが、その後増加して、1983/84年には3,490万 t P_2O_5 と1980/81年レベルに回復した。

肥料消費は1981/82、1982/83年に対前年比増加率がマイナスと低迷したが、以後徐々に回復し、1983/84年には3,290万 t P_2O_5 となった。

Table 2-1-1 Phosphate Fertilizer Production and Consumption

	Production (million tP ₂ O ₅)					Consumption (million tP ₂ O ₅)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
Developed Market Economies	18.29 (54.8%)	18.07 (53.4%)	15.08 (47.6%)	15.17 (47.2%)	16.64 (47.8%)	14.27 (45.9%)	13.48 (42.8%)	12.68 (41.2%)	12.00 (39.2%)	12.86 (39.1%)
Developing Market Economies [in which Latin America]	4.21 (12.6%) [1.60]	5.19 (15.0%) [1.90]	4.73 (14.9%) [1.53]	5.10 (15.9%) [1.48]	5.73 (16.4%) [1.40]	5.94 (19.1%) [2.46]	6.64 (21.0%) [2.78]	6.09 (19.8%) [2.19]	6.41 (21.0%) [2.17]	6.55 (19.9%) [1.85]
Centrally Planned Economies	10.89 (32.6%)	11.25 (32.6%)	11.88 (37.5%)	11.87 (36.9%)	12.48 (35.8%)	10.88 (35.0%)	11.43 (36.2%)	12.03 (39.0%)	12.18 (39.8%)	13.44 (41.0%)
World Total	33.39 (100%)	34.51 (100%)	31.69 (100%)	32.14 (100%)	34.85 (100%)	31.09 (100%)	31.56 (100%)	30.80 (100%)	30.59 (100%)	32.86 (100%)

Source: FAO

2.2 近隣諸国のりん酸肥料需給

2.2.1 ラテンアメリカ

表2-2-1にラテンアメリカのりん酸肥料の需給バランスを示した。

Table 2-2-1 Latin America: Fertilizer Supply-Demand Balance, 1984/85-1989/90 (forecast)

(Unit: 1,000 tP₂O₅)

	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Potential P ₂ O ₅ Fertilizer Supply	1,580	1,593	1,752	1,975	1,980	2,049
P ₂ O ₅ Fertilizer Consumption	2,490	2,210	2,390	2,580	2,740	2,900
Surplus (deficit)	(910)	(617)	(638)	(605)	(760)	(851)

Source: British Sulfur

メキシコの Lazaro Cardenas の Fertimex の新りん酸／りん酸肥料プラントが完成するが、ラテンアメリカ地域のりん酸肥料不足は解消されそうにない。新しいりん酸プラント建設がベネズエラ、ブラジルで計画されているが、1990年代初め以前にこれらプロジェクトが実現する可能性は少ない。このような状況で、りん酸肥料の不足は1985/86年の60万tから1990年には100万tに達するものと考えられ、米国、モロッコなどからの輸入が必要である。

2.2.2 ブラジル

表2-2-2にブラジルのりん酸肥料の需給バランスを示した。

Table 2-2-2 Supply and Demand Balance of Phosphate Fertilizer in Brazil

(Unit: tP₂O₅)

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
<u>Supply</u>				
Production	1,582,478	1,186,600	1,115,200	1,055,200
Import	408,608	135,600	98,100	N.A.
Supply Total	1,991,086	1,322,200	1,213,300	-
<u>Demand</u>				
Consumption	1,988,486	1,318,300	1,210,400	999,700
Export	2,600	3,900	2,900	55,500
Demand Total	1,991,086	1,322,200	1,213,300	1,055,200

Source: FAO

ブラジルのりん酸肥料の生産・消費共に、1980/81年をピークとしてそれ以後年々低下し、1983/84年には両者共100万tになっている。これは国家財政の悪化に伴う農業、肥料などへの補助金の削減などの政策面の変化も大きく影響していると思われる。しかし1986年2月の新通貨制度の導入 (Cruzado Plan) による景気改善政策と、同年8月に発表された穀物増産を目的とした新しい農業政策 (1986~1989年) により、1986年には肥料消費量は7~8%増加すると予測されている。

2.2.3. アルゼンチン

表2-2-3にアルゼンチンのりん酸肥料の需給バランスを示した。

Table 2-2-3 Supply and Demand Balance of Phosphate Fertilizer in Argentina

(Unit: tP₂O₅)

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
Supply				
Production*	500	89	100	-
Import	49,515	42,500	55,914	56,100
Supply Total	50,015	42,589	56,014	56,100
Demand				
Consumption	44,164	40,000	48,400	49,700
Export	405	-	-	-
Demand Total	44,569	40,000	48,400	49,700

* : Basic slag

Source: FAO

アルゼンチンのりん酸肥料はスラグを除いて全て輸入されている。1980/81年には消費量が減少したが、その後回復し、1983/84年には5万t P₂O₅となっている。

表2-2-4に1985/86年の肥料消費予測を示したが、DAP10万t、TSP 5万t、NPK肥料3万tの合計18万tの消費が見込まれている。表2-2-3と表2-2-4は出所が違うが、りん酸肥料の需要が1983/84年の5万t P₂O₅から1985/86年の6.9万t P₂O₅に増加している。これは1985年に実施された小麦用のりん酸肥料の一部に対する政府補助の結果である。

Table 2-2-4 1985/86 Forecast of Fertilizer Consumption

(Unit: t)

Crop	Urea	DAP	TSP	Compound	Ammonia	Ammonium Sulphate
Wheat	150,000	80,000	30,000		5,000	-
Corn	20,000	-	-	-	3,000	-
Sugarcane	40,000	-	-	-	-	-
Fruit	10,000	10,000	-	15,000	-	-
Tobacco	-	-	-	10,000	-	-
Other Crops	50,000	10,000	20,000	5,000	-	20,000
Total (est.)	270,000	100,000	50,000	30,000	8,000	20,000

Source: Fertilizer International No.203, 23 May 1985, British Sulfur

2.3 リン酸肥料の貿易と国際市場価格

2.3.1 リン酸肥料貿易

表2-3-1にリン酸肥料の輸出と輸入を示した。世界の輸出量は1983/84年で820万t P_2O_5 で、生産量の約1/4となっている。先進諸国の輸出量は全体の70%以上と大部分を占め、それが先進諸国、発展途上国、共産圏諸国の肥料輸入国へ流れている。しかし、発展途上国の輸出は徐々に増加し、その逆に輸入は減少しており、リン酸肥料の輸出に関して発展途上国の重要性が高まっている。地域別の輸出は、北アメリカ(特に米国)、西欧、アフリカ(特にモロッコ、チュニジア)の順であるが、西欧の輸出はほとんど西欧圏内に向けられており、その他の地域への輸出に関しては、米国、モロッコ、チュニジアが世界をリードしている。一方、リン酸肥料の主要輸入国はアジアであり、中国、インド、イランが大量のリン酸肥料を輸入している。

2.3.2 国際市場の肥料価格動向

リン酸肥料の輸出の約半分は米国からのものであり、世界のリン酸肥料の価格は米国を基準に考えることができる。リン酸肥料は多種類のもので生産されているが、世界市場に出ているものはDAP、TSP、NPK肥料である。NPK肥料は成分比の異なった多くの銘柄があるが、ここでは最も市場性のある15-15-15を取りあげた。図2-3-1にDAP、TSP、15-15-15の輸出価格推移を示した。

DAP輸出価格は1986年7月には、149~155US\$/t FOB bulk US Gulfと、1978/79年の第二次オイルショック以降最低のレベルに下落している。袋詰めの場合は若干高く、180~190US\$/t FOB輸出国となっている。現在の価格水準は非常に低いもので、米国では利益を得るためには200US\$/t FOB bulk US Gulf以上が必要と考えている。

このような価格低下の原因は需要の低迷にある。米国などでは穀物が供給過剰になり、これが肥料消費の減退につながっている。さらに石油価格の下落により、メキシコ、イラン、インドネシアなどの石油輸出国は外貨不足に陥り、リン酸肥料の購買力が落ちている。

このような状況で米国の肥料工場の稼働率は、平均52~55%といわれ、これに新設プラン

Table 2-3-1 Exports and Imports of Phosphate Fertilizer

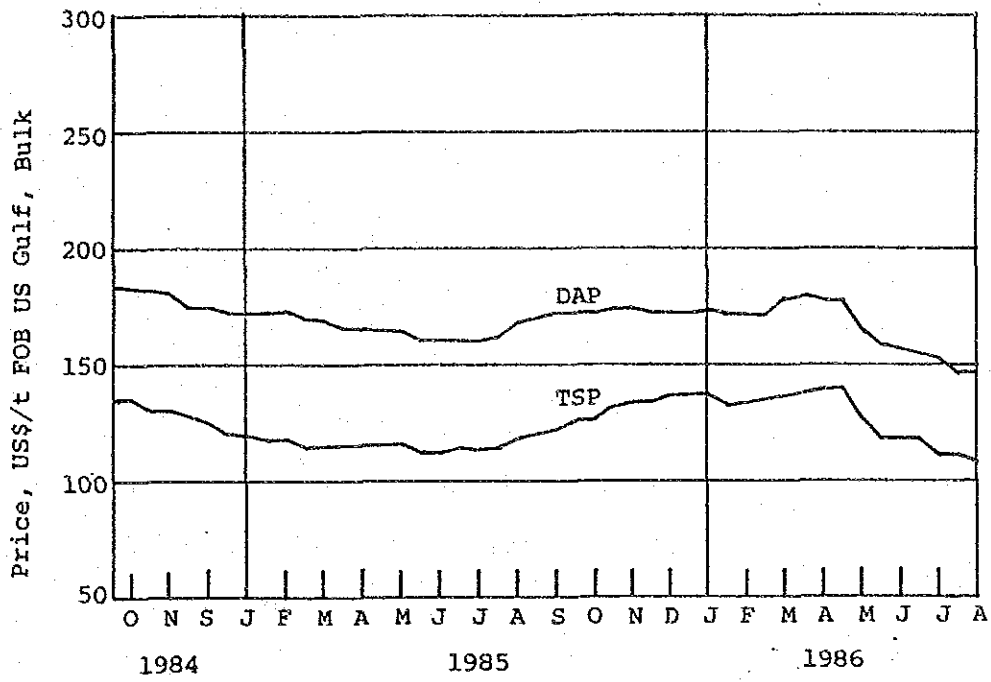
	Exports (1,000 tP ₂ O ₅)					Imports (1,000 tP ₂ O ₅)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
<u>Developed Market</u>										
<u>Economies</u>										
North America	5,442 (80.0%)	6,033 (80.3%)	5,108 (79.2%)	5,372 (76.1%)	6,017 (73.4%)	2,474 (42.4%)	2,323 (35.2%)	2,247 (40.8%)	2,444 (39.5%)	2,604 (38.2%)
Western Europe	3,790	4,217	3,565	3,649	4,042	392	359	313	283	260
Oceania	1,570	1,721	1,453	1,591	1,798	1,956	1,797	1,717	1,814	1,955
Others	3	5	1	0	0	26	50	61	148	203
	78	90	89	132	176	101	117	156	199	186
<u>Developing Market</u>										
<u>Economies</u>										
Africa	872 (12.8%)	973 (13.0%)	875 (13.6%)	1,182 (16.7%)	1,610 (19.6%)	2,731 (46.8%)	3,361 (51.0%)	2,306 (41.8%)	2,446 (39.5%)	3,458 (36.1%)
Latin America	377	431	584	671	896	205	284	293	230	321
Near East	71	42	21	15	71	973	960	705	713	543
Far East	100	121	100	208	339	667	855	482	562	752
Others	283	344	142	262	282	881	1,357	820	936	837
	40	36	28	27	22	5	5	6	4	4
<u>Centrally Planned</u>										
<u>Economies</u>										
Asia	488 (7.2%)	500 (6.7%)	467 (7.2%)	509 (7.2%)	576 (7.0%)	632 (10.8%)	911 (13.8%)	959 (17.4%)	1,298 (21.0%)	1,742 (25.6%)
Europe/U.S.S.R.	2	N.A.	N.A.	1	N.A.	176	378	374	633	1,023
	486	500	467	509	576	456	533	585	665	718
<u>World Total</u>										
	6,802 (100%)	7,506 (100%)	6,450 (100%)	7,064 (100%)	8,202 (100%)	5,837 (100%)	6,595 (100%)	5,512 (100%)	6,188 (100%)	6,804 (100%)

Source: FAO

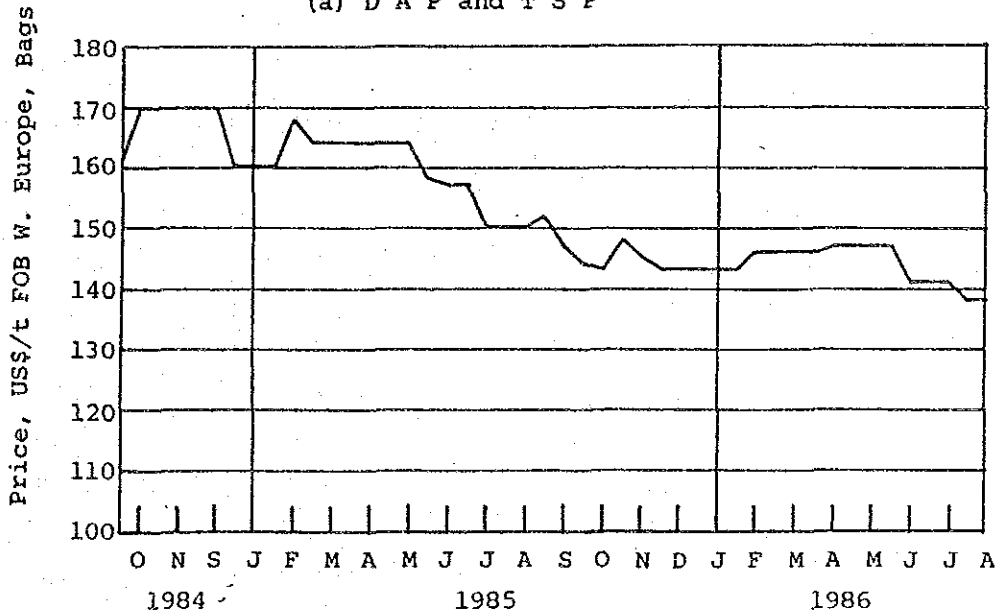
トが加わり、当面の需給ギャップは解決されそうにない。しかし、現在の DAP 価格は異常であり、長期的にみれば180~200US\$/tに回復するものと考えられる。

TSP 価格は DAP 価格にリンクしており、TSP の市場動向も DAP と同じ状況である。TSP 輸出価格は109~112US\$/t FOB bulk US Gulfであり、袋詰めの場合は142~168US\$/t FOB となっている。長期的には、DAP が180~200US\$/tに回復した場合、TSP は140~150US\$/tになると予想される。

15-15-15については DAP、TSP ほどの価格の下落はないが、西欧の袋詰め価格が135~140US\$/t FOB となっている。



(a) D A P and T S P



(b) 15 - 15 - 15

Figure 2-3-1 Export Price Trends

第3章 パラグアイの農業

3.1 パラグアイ農業の概況

パラグアイの総面積は406,752km²で、国土の中央を北から南に流れるパラグアイ河によって、地理的に全く様相を異にする二つの地域に分けられる。すなわち、この河の西部地域はチャコ地方と呼ばれるが、高温で降雨量の少ない気候条件と塩類の影響を受ける土壌条件のために、これまで農業利用が進まず、人口も極めて希薄な状態にとどまっている。農業で重要な地域はパラグアイ河東部地域であり、この地域で大豆、小麦、綿、とうもろこし、野菜など、ほとんど全ての作物が栽培されている。パラグアイの全国土面積の約57%に当たる2,200万haが農牧用地と見なされるが、そのうちほぼ半分は永年牧草地であり、また山林も多く残されていて、耕地としては約280万haにすぎず、このうち単年作物栽培には120万ha程度が当てられている。

表3-1-1に主要作物の栽培面積と生産量を示した。

Table 3-1-1 Cultivated Area and Production of Major Crops (1984)

Crop	Cultivated Area (1,000 ha)	Production (1,000 t)	Yield (kg/ha)
Soybean	746.8	1,172.5	1,631
Wheat	134.4	184.6	1,477
Maize	481.5	800.8	1,702
Cotton	400.7	469.3	1,216
Sugarcane	56.0	2,726.5	49,000
Cassava	202.2	2,633.3	14,154

3.2 パラグアイ農業における肥料の意義

パラグアイの農業は主として東部パラグアイ中央部に分布する砂岩性土壌、およびパラナ台地に分布するテラロシヤの上で行われている。このうち比較的肥料の利用が進んでいる大豆や小麦は、主として後者の地帯で栽培されている。テラロシヤは各種の養分に富み、肥沃な土壌として知られているが、一旦開墾されると養分が作物に吸収されるなどで地力の低下が始まる。またこの土壌は、強い降雨により侵蝕され流亡し易いため、場所によっては理化学性の劣る下層土が表層に出て来ることも、地力低下の大きな原因となる。

無肥料で栽培した大豆は、三要素を完全に与えた大豆に比べて著しい成育、収量の低下を示す。三要素の中ではりん酸を欠いた場合、収量低下が最も著しく、この土壌ではりん酸の天然供給が極めて低いことを示している。またアルトパラナ県のイグアス移住地の土壌について行われた調査でも、土壌中の有効態りん酸含有量が極めて低いことが知られ、りん酸の施用が大豆および小麦に対して顕著な増収効果のあることが確かめられている。

以上から見て、これまで肥沃と見なされてきたテラロシヤも、今後作物の生産を続けるためには、必要な養分を人為的に補給して行くことが必要である。すなわち、作物の生産性を向上させるためばかりでなく、少なくとも現在の生産水準を維持するためにも、肥料の利用は不可欠である。作物栄養分の中では、土壌からの天然供給量の少ないりん酸の補給が優先するが、窒素やカリについても考察されねばならない。カリは土壌からの天然供給が高いといっても、それには限度があり、また大豆のようにカリの収脱量の大きい作物が栽培されるので、その補給が必要である。

作物はその種類によって各栄養成分に対する必要度が異なるので、それに応じた施肥がなされねばならない。そのため、従来は単肥の配合によってこれに対応して来たが、最近では各作物に応じた複合肥料が作られ、広く利用されている。特にパラグアイでは農業の規模が大きいので、複合肥料の必要度は大きい。

本プロジェクトで計画されている肥料工場においては、パラグアイで栽培される作物に最も適した肥料を生産することが期待されるが、施肥についての試験研究が十分でない現段階では、現在利用されている肥料の中から、比較的利用価値の高い種類を選ぶことが妥当であろう。

大豆および小麦に現在用いられている肥料については、大豆に対して三要素の比率から見

て、4 (あるいは5) - 30 - 10の NPK 肥料が最も適していると思われる。小麦に対しては、それが大豆より窒素を多く必要とするところから DAP(18-46-0) が適している。また栽培面積は比較的少ないが、肥料を必要とするそ菜や水稻に対しては、12-12-17-2の NPK 肥料が供給されることが望まれる。この国の土壤が一般にりん酸が欠乏していることから、必要に応じてりん酸肥料単肥の利用も考えられ、この種の肥料としては従来多く用いられている TSP(0-46-0) が適当であろう。

りん酸肥料としては、上記 TSP のほか熔りんの利用も考えられる。熔りんはそのりん酸成分が水に不溶性であって、土壤に吸着され難く溶脱し難い利点を持っている。しかしその反面、これを単年作物の肥料として用いるときは、遅効性のため十分な肥効が得られないおそれがあり、また成分含量が低いため、多量に使用せねばならず費用の上で不利な面もある。この肥料がパラグアイであまり広く普及していないのは、上記のような不利な特性によるものと考えられる。しかしパラグアイで熔りんについての試験研究がほとんどないため、この肥料の可能性が十分解明されていないことも事実である。熔りんは他のりん酸肥料と異なった良い性質も持っており、使用の仕方によってはその長所を発揮する可能性も考えられる。今後この肥料について十分な試験研究が望まれる。

第4章 市場調査

4.1 肥料需給実績

パラグアイの肥料は全量輸入されており、輸入量の約80%はブラジルからである。正式の手続きを得た肥料の輸入には公式レート(240Gs/US\$)が適用され、その他に自由レート(約700Gs/US\$)で取引される統計外貿易品があり、その割合は正式輸入の30%程度といわれている。パラグアイの肥料貿易統計は完備されていないが、最近の5年間の肥料需給推定を表4-1-1に示した。

Table 4-1-1 Supply and Demand of Fertilizer

(Unit: t)

	1981	1982	1983	1984	1985
<u>Demand</u>					
Phosphate Fertilizers	16,000	19,000	22,000	25,000	31,500
N, K-Fertilizers*	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500
Total	19,000	22,000	25,000	28,000	35,000
<u>Supply (Import)</u>					
Phosphate Fertilizers	16,000	19,000	22,000	25,000	31,500
N, K-Fertilizers*	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500
Total	19,000	22,000	25,000	28,000	35,000

*: urea, KCl, etc.

作物別の肥料需要の推移は、全体的なデータがないので、推定が難しい。1985年については統計資料、聞き取り調査結果を総合して、作物別の肥料消費が推計できる。パラグアイでは種々の肥料が使用されているが、ここでは類似の肥料をまとめて農家が通常使用している肥料に含めた。推計結果を表4-1-2に示した。

Table 4-1-2 Fertilizer Use by Crop (1985)

(Unit: t)

	Soybean	Wheat	Tomato	Others	Total
P, NP, NPK					
TSP(0-46-0)	900	1,500			2,400
DAP(18-46-0)		13,800			13,800
5-30-10	12,600				12,600
12-12-17-2			1,800		1,800
15-15-15				900	900
Sub Total	13,500	15,300	1,800	900	31,500
N (Urea etc.)					2,600
K (KCl etc.)					900
Total					35,000

施肥が行われているのは大豆、小麦が主体であり、次いでトマトなどの野菜である。大豆、小麦の産地はイタプア県、アルトパラナ県であり、トマトはセントラル、カグアス、アルトパラナ県が主産地であるので、地域的にみた肥料需要地はこれらの県が中心となっている。

4.2 肥料と作物価格

肥料の価格はブラジルから輸入した場合を例にとると、一般的に以下のコストで構成され、農家の購入価格は高いものになっている。

- ・ FOB 価格
- ・ 国境 (Foz do Iguacu) までのトラック輸送費、保険料
- ・ トラック積替コスト (ブラジル業者→パラグアイ業者)
- ・ 通関手数料 (CIF 価格の20%) および銀行手数料 (CIF 価格の10.5%)
- ・ 国内輸送費および農薬肥料商社/農協の手数料

表4-2-1に肥料のFOB価格と国際価格の比較を示した。

Table 4-2-1 Comparison of FOB Prices (1985)

(Unit: US\$/t)

	FOB Brazil for Paraguay (Bag) (Av. during Jan./Oct., 1985)	International Market	
		FOB	Place
DAP	341	165-175	US Gulf, bulk
TSP	250	120-135	US Gulf, bulk
Urea	226	110-130	W. Europe, bags
KCl	180	78- 82	Vancouver

Source: CACEX (FOB Brazil)
British Sulfur Corp. (International Market)

FOB ブラジル価格が高い原因は、政府が自国の肥料産業を保護するために、TSP などの基礎的肥料の輸入を制限し、その結果国内価格が国際価格にリンクしていないこと、パラグアイの輸入量が少ないこと、有力な競争相手がいないことなどが考えられる。

一方、作物価格は年々上昇しているが、肥料価格と比較すると相対的に低い。表 4-2-2 に示すように 1985 年の大豆、小麦の作物/肥料価格比は 1 以下であり、この値からみれば肥料使用の経済性に問題がある。

Table 4-2-2 Crop Price vs. Fertilizer Price for 1985

	Crop Price (A) (Gs/kg)	Fertilizer Price (B) (Gs/kg)	A/B
Soybean	92.0	119 (5-30-10)	0.77
Wheat	64.9	126 (DAP)	0.52

4.3 施肥と収量

肥料使用の経済性は施肥と収量の関係ばかりでなく、作物価格と肥料価格にも影響される。施肥の経済性を検討する指数として VCR (Value Cost Ratio) がある。VCR は、施肥により作物が増産され、その結果得られる収入増 (Value) と、その時に使用された肥料の金額 (Cost) の比である。肥料代は、施肥に要する機械費用、人件費を含んでいない。通常 VCR が 2 以上であれば施肥の経済性があるといわれている。

パラグエイの試験研究機関で行われている施肥テスト結果をベースに、作物と肥料の価格からVCRを計算すると、大豆は30kg P₂O₅/haの施肥でVCRは約3、小麦では30~70kg P₂O₅/haでVCRは3程度となり、この施肥レベルで施肥の経済性が認められる。

4.4 肥料需要予測

現在、作物に対する施肥は小麦、大豆が主である。試験研究機関での実験・研究も、大豆、小麦に対する施肥効果を主体としており、この結果が農家に普及されつつある現状である。その他の作物の施肥研究はあまり行われておらず、農家に対する施肥指導もほとんど実施されていない。一般的に施肥経験のない農家は、十分な指導がなければ肥料を使用しない。今後10年間の単位で考えると、大豆、小麦以外の作物への施肥指導はほとんど期待できず、大豆、小麦以外の作物への肥料使用は現在施肥が行われている野菜、および水稲、砂糖きびの一部を除いて無視できると考えられる。

したがって、肥料需要予測は大豆、小麦の肥料消費を主体とし、現在施肥が行われているトマト、および水稲、さとうきびを検討するものとする。

肥料需要予測は作物別に行い、施肥基準および施肥面積、作付面積の変化を考慮する。予測期間は1985/86年から1995/96年の10年間とする。現在、日系農家などの大豆、小麦への平均的な施肥量は、VCR (Value Cost Ratio) を用いて得られる経済的と考えられる施肥量と大差ないので、原則としてこれら農家の平均的な施肥量を施肥基準とする。また肥料価格は高く、農家が肥料購入を農業金融に頼っている現状から考えて、農家が現状水準以上の施肥を行なう可能性は少ないと考えられるので、施肥基準は予測期間中変化しないものと仮定した。表4-4-1に予測ベースのまとめを示した。

Table 4-4-1 Summary of Projection Basis

Crop	Recommended Dosage		Cultivated Area (1,000 ha)		Fertilizer Area (1,000 ha)	
	Product kg/ha	kg P ₂ O ₅ /ha	1985/86	1995/96	1985/86	1995/96
Soybeans	90 (5-30-10)	27.0	780	1,000	156	400
Wheat	140 (DAP)	64.5	155	255	109	230
Tomato	700 (12-12-17-2)	84.0	2.5	3.5	2.5	3.5
Paddy	133 (15-15-15)	20.0	22.0	22.0	2.2	4.4
Sugarcane	250 (15-15-15)	37.5	57.0	67.0	2.3	5.4
Total	-	-	1,016.5	1,347.5	272.0	643.3

溶りんについては、体系的な施肥試験が行われていないので、溶りんの使用経験のある日系農家、および UNIDAS 農協のみを対象として需要予測を行った。

りん酸肥料総需要予測の計算結果を表 4-4-2 に示した。

Table 4-4-2 Summary of Projected Fertilizer Needs by Crop

(Unit: t P₂O₅)

Year	Soybean	Wheat	Tomato	Paddy	Sugarcane	Total
1985/86	4,212	7,031	210	44	86	11,583
1986/87	4,806	7,676	218	48	96	12,844
1987/88	5,454	8,385	227	52	105	14,223
1988/89	6,102	9,095	235	58	116	15,606
1989/90	6,804	9,804	244	62	128	17,042
1990/91	7,533	10,578	252	66	139	18,568
1991/92	8,289	11,352	260	70	150	20,121
1992/93	9,099	12,191	269	74	165	21,798
1993/94	9,720	13,029	277	80	176	23,282
1994/95	10,260	13,932	286	84	188	24,750
1995/96	10,800	14,835	294	88	203	26,220
Av. Growth (% p.a.)	9.9	7.8	3.4	7.2	9.0	8.5

りん酸肥料は年平均8.5%の増加を示し、1995/96年には現在の2.3倍の26,200 t P₂O₅の需要があると予想される。そのうちの57%は小麦用、41%が大豆用で、大豆、小麦用の合計は

全体の98%を占めている。

肥料種別の需要予測を以下の仮定のもとに行い、表4-4-3に示した。

- ・ DAP：小麦用の90%
- ・ TSP：小麦と大豆用のそれぞれ10%
- ・ NPK(5-30-10)：大豆用の90%
- ・ NPK(12-12-17-2)：トマト用
- ・ NPK(15-15-15)：水稲、砂糖きび用

Table 4-4-3 Summary of Projected Fertilizer Needs by Type

(Unit: t)

Year	TSP	DAP	5-30-10	12-12-17-2	15-15-15	Total
1985/86	2,400	13,800	12,600	1,800	900	31,500
1986/87	2,700	15,000	14,400	1,800	1,000	34,900
1987/88	3,000	16,400	16,400	1,900	1,000	38,700
1988/89	3,300	17,800	18,300	2,000	1,200	42,600
1989/90	3,600	19,200	20,400	2,000	1,300	46,500
1990/91	3,900	20,700	22,600	2,100	1,400	50,700
1991/92	4,300	22,200	24,900	2,200	1,500	55,100
1992/93	4,600	23,900	27,300	2,200	1,600	59,600
1993/94	4,900	25,500	29,200	2,300	1,700	63,600
1994/95	5,300	27,300	30,800	2,400	1,800	67,600
1995/96	5,600	29,000	32,400	2,500	1,900	71,400

1995/96年のりん酸、NP、NPK 肥料の需要量は、現在の31,500 t/年の約2.3倍の71,400 tになると予想される。そのうち DAP、5-30-10で全体の86%を占める。

熔りんについては数年前に日系農家で使用した経験がある(200~250kg/ha)が、現在は入手難などの理由でほとんど使用されていない。しかしながら、熔りんは酸性土壌となった古い土地に対する効果は大きく、土壌改良剤としての効果がみられる。したがって、熔りんの入手が容易で価格が安ければ、熔りんはある程度普及すると考えられる。

一方、熔りんの施肥または土壌改良効果に関する実験、研究は体系的に行われていない。熔りんをパラグアイに本格的に導入する場合は、少なくとも数年間の系統だった実験・研究が必要である。このような状況で熔りんの需要予測を行うことは困難であるが、以下の前提

のもとに熔りんの可能性を検討し、表 4-4-4 に示した。

- ・熔りんの効果の実験・研究により認められ、施肥方法が確立する。
- ・上記データがないので熔りんの施肥量を 300kg/h a と設定する。
- ・熔りん使用の可能性のある農地は、日系農家および UNIDAS 農協の農地（耕地面積：約 12万 h a）とする。

Table 4-4-4 Projection of FMP Consumption

Year	FMP Consumption (t)
1985/86	-
1986/87	-
1987/88	-
1988/89	-
1989/90	5,000
1990/91	6,000
1991/92	7,000
1992/93	9,000
1993/94	11,000
1994/95	13,000
1995/96	15,000

4.5 プロダクトミックスと需給予測

1995/96年の需要量をほぼ満たす量の肥料を、肥料工場で生産できるものとする。ここでパラグアイで多用されている12-12-17-2の化成肥料は、世界的に流通している15-15-15の化成肥料で賄うものとする。5-30-10は本プロジェクトにおける製造プロセスの関係で6-30-10とする。肥料工場のプロダクトミックスを表4-5-1に示した。

Table 4-5-1 Product Mix

(Unit: t/y)

Fertilizer	Product Mix
DAP (18-46-0)	29,000
TSP (0-46-0)	5,000
NPK (6-30-10)	32,000
NPK (15-15-15)	4,000
Total	70,000

肥料工場の製造能力を7万t/年とする。肥料の種類は試験研究所のテスト結果などにより別に最適な成分比のNPK肥料が必要となった場合は、プロセス上の制約はあるが、その肥料を製造できるプロダクトミックスに改めることができる。熔りんについては、15,000t/年の生産能力とする。

表4-5-2に需給予測を示した。対象工場が1992年に操業を開始すると仮定すると、それ以後1995/96年までは工場の生産量でほぼ全需要を賄える。

4.6 農業金融

農業金融は770億Gs(1985年)となっており、国全体の貸付に対する比率は約20%である。農業金融は中央銀行、国立勸業銀行(BNF)、小農金融機関(CAH)、牧畜振興基金、民間銀行で行われているが、肥料、種子、農薬の購入など生産資金の短期の貸付を行っているのは、BNF、CAH、民間銀行であり、その中でBNFが農業金融で重要な地位を占めている。BNFの貸付は担保を必要とし、金利12%/年、印紙税1.75%、その他の手数料を加えて、農家での借入金利は19%/年位となっている。貸付期間は7カ月である。

一方CAHは、小農に対しての融資を行っており、1件当りの金額は小さいが手広く多数の小農に実績がある。貸付けは10~20人で構成されているAUCA(地方信用組織)と呼ばれる小農グループのメンバーで行われる。

CAHの融資には通常地券の担保は必要でない。1984/85年には、22の地方事務所を通じて228のAUCAのメンバーの5,450の小農に貸付けを行った。

4.7 研究と普及活動

農業試験研究機関として農牧省管轄のIAN(国立農業試験場)とCRIA(地域農業研究センター)がある。IANは主要作物の各種試験および土壌、病理、昆虫などの基礎試験研究を行っており、CRIAでは大豆、小麦、とうもろこしなど、畑作の試験および品種改良を実施している。

またJICAの試験研究機関として、パラグアイ農業総合試験場があり、日系農家の営農の安定と振興を図り、パラグアイ地域農業の営農改善に寄与している。農牧省は、SEAG(農業普

Table 4-5-2 Supply and Demand Projection

(Unit:t)

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
<u>Supply</u>											
<u>Import</u>											
DAP	13,800	15,000	16,400	17,800	19,200	20,700	10,600	-	-	-	-
TSP	2,400	2,700	3,000	3,300	3,600	3,900	2,300	-	-	-	-
5-30-10	12,600	14,400	16,400	18,300	20,400	22,600	12,100	-	-	-	-
12-12-17-2	1,800	1,800	1,900	2,000	2,000	2,100	0	-	-	-	-
15-15-15	900	1,000	1,000	1,200	1,300	1,400	1,600	-	-	-	-
Sub-total	31,500	34,900	38,700	42,600	46,500	50,700	0	-	-	-	-
<u>Production</u>											
DAP	0	0	0	0	0	0	11,600	24,650	27,550	29,000	29,000
TSP	0	0	0	0	0	0	2,000	4,250	4,750	5,000	5,000
6-30-10	0	0	0	0	0	0	12,800	27,200	30,400	32,000	32,000
15-15-15	0	0	0	0	0	0	1,600	3,400	3,800	4,000	4,000
Sub-total	0	0	0	0	0	0	28,000	59,500	66,500	70,000	70,000
Supply total	31,500	34,900	38,700	42,600	46,500	50,700	54,600	59,500	66,500	70,000	70,000
<u>Demand</u>											
DAP	13,800	15,000	16,400	17,800	19,200	20,700	22,200	23,900	25,500	27,300	29,000
TSP	2,400	2,700	3,000	3,300	3,600	3,900	4,300	4,600	4,900	5,300	5,600
5(6)-30-10	12,600	14,400	16,400	18,300	20,400	22,600	24,900	27,300	29,200	30,800	32,400
12-12-17-2	1,800	1,800	1,900	2,000	2,000	2,100	0	0	0	0	0
15-15-15	900	1,000	1,000	1,200	1,300	1,400	3,200	3,400	3,600	3,700	3,900
Demand total	31,500	34,900	38,700	42,600	46,500	50,700	54,600	59,200	63,200	67,100	70,900
Balance (Supply-Demand)	0	0	0	0	0	0	0	300	3,300	2,900	(-)900

及事務所)を通して農業普及に力をいれている。SEAGの普及員は434名おり、125の地方事務所に配属され、20ha以下の小農の指導にあたっている。IAN、CRIAなどの研究成果は普及員などを通じて農民に伝達されている。

しかし、一般的にSEAGおよびIAN、CRIAの普及活動は十分とは言えず、今後一層の努力が望まれる。上記国の機関とは別に、農薬肥料商社の農家に対する施肥指導も実施されている。

4.8 肥料の流通

肥料の輸入は、農協または農薬肥料商社が、農牧省を経由して中央銀行に申請し、中央銀行の輸入許可をもらう。輸入手続きの問題は、申請から承認までに時間がかかることで、近年、適切な種類の肥料が必要な時期に必要な量だけ輸入できない状況になっている。この原因は外貨不足により資金配分が遅れるためである。肥料などの農業資材の輸入には優先的に外貨割当を行うような方策が望まれる。

肥料の輸入は、農薬肥料商社が直接又は間接的に関与する。すなわち商社が直接輸入を行い消費者に販売する場合と、輸入許可をとった農協などの委託を受けて輸入代行を行う場合がある。海外からの無償援助(日本からの第II KRなど)による肥料は小農金融機関(CAH)および農牧省が取扱い、前者は農民(AUCA組織)に、後者は農協に市中価格より安い値段で販売される。

上記正規の輸入とは別に、自由レートで販売される統計外貿易品がある。その実態は明らかでないが、消費者が直接ブラジルへ買いに行く場合と、業者が介在する場合があるようである。肥料の国内輸送はほとんど全てトラック輸送であり、直接消費者である農協または農家に届けられる。流通業者の肥料貯蔵倉庫はない。流通の最大の問題は、パラグアイが内陸国であり鉄道も未整備であることから、長距離輸送をトラックに頼っており、そのために高い輸送コストがかかることである。

第5章 製品構成の検討

本プロジェクトの製品構成は、下記の6種類の肥料製品に関して、これらの生産可能性を原料、製造プロセス、製品特性などから比較検討し、さらに市場調査の結果によって決定した。

検討すべき製品名

1. TSP (Triple Super Phosphate)
2. FMP (Fused Magnesium Phosphate)
3. MAP (Monoammonium Phosphate)
4. DAP (Diammonium Phosphate)
5. APP (Ammonium Poly Phosphate)
6. NPK (NPK Compound Fertilizer)

上記6種類の製品の内、APPの肥効はDAPとほぼ同じであるが、その肥効の機構から、やや遅れる傾向があることと、パラグアイにおいて全く使用した経験がないこと、世界的にみても主流製品でないことなどからAPPは除外した。本プロジェクトの製品構成および生産規模は次のように設定した。

(1) シナリオ1

表5-1-1の製品群は同一の設備にて、経済的に生産することが可能であり、これをシナリオ1とする。この場合、主要原料であるりん酸は乾式法（電炉法）により製造したものを使用し、またアンモニアは輸入品を使用する。

Table 5-1-1 Production Capacity

(Unit: t/y)

Fertilizers	Product Mix
DAP (18-46-0)	29,000
TSP (0-46-0)	5,000
NPK (6-30-10)	32,000
NPK (15-15-15)	4,000
Total	70,000

(2) シナリオ 2

製品群はシナリオ 1 と同じであるが、この場合に使用する主要原料であるりん酸は乾式法（電炉法）により、またアンモニアは水電解水素製造法により水素を製造し、この水素と窒素から製造されたものを使用する。

(3) シナリオ 3

FMP は上記と全く異なるプラントとなるため、これをシナリオ 3 とし、その生産規模を 15,000 t / Y とする。

第6章 電力および原料

6.1 電力

(1) 電力の供給

パラグアイでは、主に電力の供給は、アカライ水力発電所(194MW)とイタイプ公団によって現在建設中のイタイプ水力発電所によって行われている。このイタイプ公団は、ブラジルとパラグアイの国境を流れるパラナ河の莫大な水力を利用したダムと水力発電所の建設および、発電と、その供給のために、1973年にパラグアイとブラジルにより出資比率50:50で設立されたものである。1990年代の初期には工事が完成する予定であり、完成後の発電能力は12,600MW(700MW×18基)となる。現在、3基が商業運転、さらに1基が試運転中である。パラグアイは、イタイプ発電所の発電量の半量を引取る権利を持っているが、余剰分はブラジルに販売できる。

1986年ではパラグアイ電力公社(ANDE)は、約1,400MWの電力を供給する能力があるが、需要は285MWにすぎない。

さらに、アルゼンチンとの共同プロジェクトであるヤシレタ発電所(4,500MW)の建設、コルプス発電計画などの大型プロジェクトが予定されている。

(2) 電力の需要見込み

ANDEによって、電力送電網の拡充計画が進められており、今後の需要は表6-1-1のとおりである。

Table 6-1-1 Demand Forecast of Electricity
(Unit: MW)

Year	Forecast of Demand
1986	285
1987	350
1988	380
1989	415
1990	450

(3) 電力料金

本プロジェクトが実現した場合、使用電力規模は25,000~30,000 kWとなり、パラグアイでは大電力使用プラントとなる。また本プロジェクトでは、電力料金が安いことが必須条件であるので、工場で使用する電力はサイト候補地で直接イタイプ公団から電力供給を受けることとし、電力料金はイタイプ公団から ANDE が現在買取っている価格と同じ価格を適用できるよう計画した。

(a) 電力契約

2年前に、前もって使用スケジュールを作り、イタイプ公団に申請する。電力購入は年間契約となるが、その契約量 (kW) は月ごとに変えることができる。また取引最低量の制約はない。

(b) 電力料金

現在、ANDE がイタイプ公団から購入している電力料金は1カ月あたり10US\$/kW であり、これは1986年末までの暫定料金である。なお、1987年から1カ月あたり14.06US\$/kW となる予定である。

本プロジェクトの場合、10US\$/kW・月をベースに、契約 kW に対する使用率を95% とすると、電力価格は1.46US¢/kWh 相当となる。

6.2 リン鉱石

リン鉱石は、本プロジェクトの最も重要な原料である。パラグアイでは、地下鉱物資源の探索調査が行われているが、現在発見されている最良の鉱石でも、リンの含有量が低いために、リン系肥料製造用の原料として使用できない。したがって、本プロジェクトを進めていくためには、必然的にリン鉱石を輸入に頼らなければならないこととなる。その供給先としては地理的に近いブラジルが候補となり、なかでも輸出余力のあるゴイヤスファertil社 (Goiasfertil) が有望である。

ゴイヤスリン鉱石は、その成因から分類すると火成岩質であり、選鉱濃縮後では、リン酸分 (P_2O_5) 38%を含有する高品位鉱石である。その物理的性質において、米国フロリダ産およびモロッコ産リン鉱石とは異なるが、リン酸肥料製造には大きな問題とはならない。

輸送はブラジルのカタラウ市 (Catalao/Goias) からプラントサイトまで陸路トラックで行

うが、道路は舗装された第1級国道があり、陸送には特に問題ない。

世界のりん鉱石の生産と輸出から判断すると、米国フロリダ産およびモロッコ産りん鉱石の輸入も可能である。しかしゴイヤスりん鉱石の方が工場着価格が安いので本プロジェクトではゴイヤスりん鉱石を使用することにし、そのパラグアイ国境での価格を66.7US\$/tと推定する。

6.3 肥料原料としてのりん酸

りん系肥料の中間製品であるりん酸は、電炉法（乾式法）によって製造する計画とする。しかし、肥料原料としてのりん酸は、湿式りん酸製造法で得られたものが、現在国際的に商品として流通しており、もしりん鉱石の代りにりん酸を輸入する場合には、世界的な需給面からみて米国フロリダ、モロッコなどから輸入することも可能である。

6.4 アンモニア

DAP、NPK 肥料を製造する場合、窒素源としてアンモニアは不可欠の原料である。世界のアンモニアの生産能力は1984/85年114.5百万t Nと推定されており、1988/89年には122百万t Nを超えるものと見込まれている。一方、アンモニアの貿易量は世界各地域で着実に伸びており、1984年の貿易量は7.44百万t Nに達している。すなわち、現在アンモニアは国際的な商品としてタンカーによって広く世界的に流通している。本プロジェクトに必要なアンモニアを製造すると、その生産能力は30 t/dと非常に小規模なものである。現在アンモニアプラントの生産能力は1,000 t/dが普通であり、このプラントはスケールメリットの大きい最も基礎的な基幹化学工業といえる。

シナリオ2にアンモニアを水電解法により得られる水素を用いて製造する計画を示したが、その結論は財務、経済分析の結果をまつことになる。しかしアンモニア製造に関しては別途にパラグアイの窒素肥料の需要量および経済的な水素源を勘案し、慎重に適切な規模の企業化計画を検討すべきであろう。シナリオ1では、本プロジェクトで使用するアンモニアはブラジルから輸入することにし、パラグアイ国境での価格は180US\$/tと推定する。

6.5 加里

NPK 肥料の加里原料として塩化加里を使用するものとする。世界の塩化加里の需給は供給の方が過剰傾向であり、この傾向は今後も続くものと想定される。輸入先は地理的位置および供給能力からみてカナダ、米国などの北米になる。この場合、北米からバラ品として輸入し、輸送経路は一例として、ブラジル国のパラナグア港で陸揚げし、陸路トラック輸送とする。塩化加里のパラグアイ国境での価格は 140US\$/t とする。

6.6 珪石 (シリカ)

電炉で黄りんを製造する場合、りん鉱石は電力によって熔融され、コークスによって還元される。この熔融のためのフラックスとして珪石を使用する。この珪石はシリカ (SiO_2) 分が90%以上で十分であり、プラントサイト周辺で入手可能である。その価格は工場着 4,000Gs/t とする。

6.7 コークス

コークスは、上記6.6 節の珪石と同様に電炉で黄りんを製造する場合の還元剤である。還元剤として木炭の活用を考えたが、強度が不足しているためコークスを使用することとする。コークスはブラジルまたはアルゼンチンから輸入することにして、パラグアイ国境での価格は 130US\$/t とする。

6.8 蛇紋岩

熔りんを製造する場合、苦土源として蛇紋岩を必要とし、その苦土 (MgO) 含有量は35%以上を必要とする。アスンシオン市東方に蛇紋岩の賦存は知られているが、その量および品質については今後の資源調査の結果によるが、シナリオ3では、この国産品を使用することとする。

6.9 燃 料

本プロジェクトで使用する燃料は、一部分は黄りん製造の際に副生する一酸化炭素ガスを燃料として有効に利用し、さらに燃料油（重油）を石油公社（PETROPAR）より購入して使用するものとする。この場合は燃料油はローリーで工場に輸送され、工場着価格は75Gs/1とする。

6.10 包装材料

肥料製品は50キログラム単位で包装し、袋は国産品のポリプロピレンあるいはポリエチレン製編み袋を使用する。編み袋は国産化されており、大豆などの種子の保存用袋として使われている。肥料製品用袋は、現在使用されているこの編み袋にさらに内面をラミネートしたものとし、工場着価格は300Gs/枚とする。

6.11 電 極

電気炉に使用する電極は、人造黒鉛電極とし、たとえば米国 UCC 社製のを輸入して使用するものとし、このパラグアイ国境での価格は 3,000US\$/t とする。

6.12 尿 素

NPK 肥料として15-15-15を4,000 t / y 生産する場合、原料の一つとして尿素が890 t / y 必要となる。工場での保管のことを考慮し、50キログラム袋入をブラジルから輸入するものとし、パラグアイ国境での価格は 175US\$/t とする。

6.13 固結防止剤

NPK 肥料製品の貯蔵中に、製品の粒子相互が硬く固結するのを防止するために、タルク、クレイあるいは珪藻土の微粉末を固結防止剤として製品粒子をコーティングする。これらの

固結防止剤はパラグアイで調達できると判断し、この工場着価格は80,000 G s / tとする。

第7章 肥料工場の計画概要

7.1 製造計画の基礎

第5章製品構成の検討に基づいて、肥料工場の計画は図7-1-1～図7-1-3に述べる「シナリオ1」、「シナリオ2」および「シナリオ3」の3ケースを検討する。

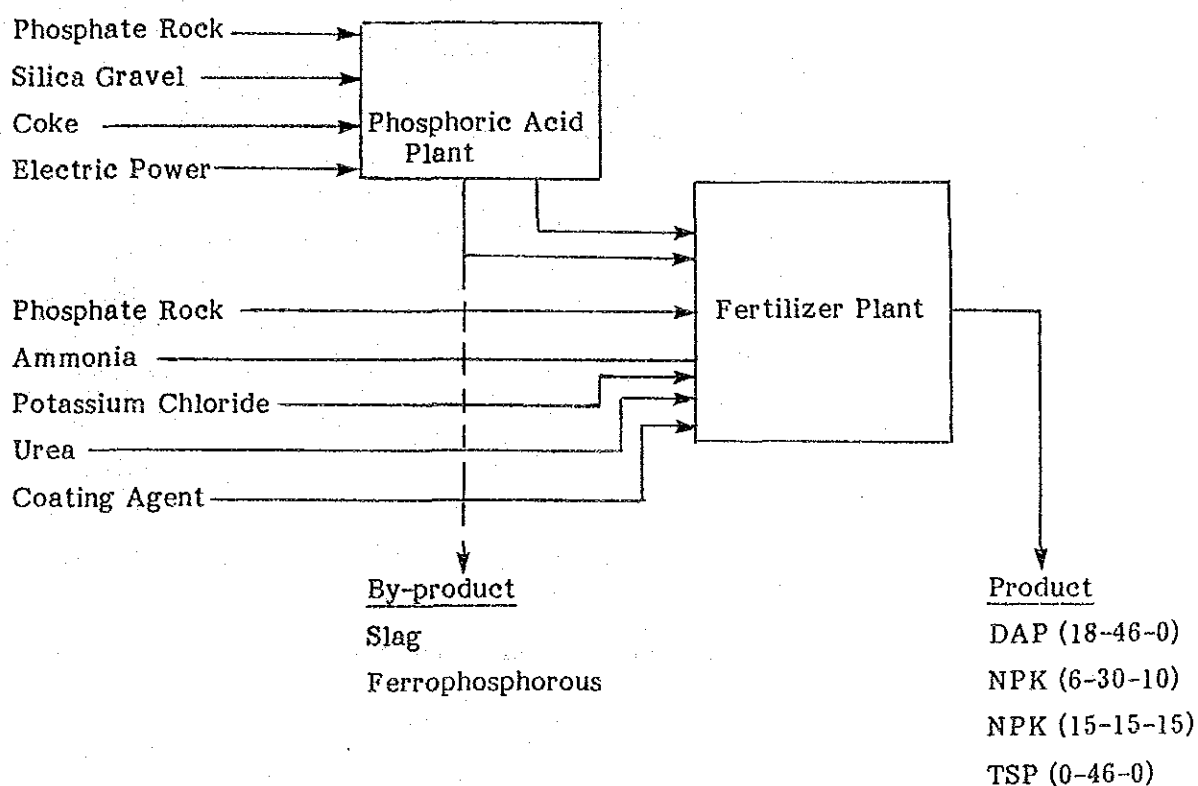


Figure 7-1-1 Flow of Scenario 1

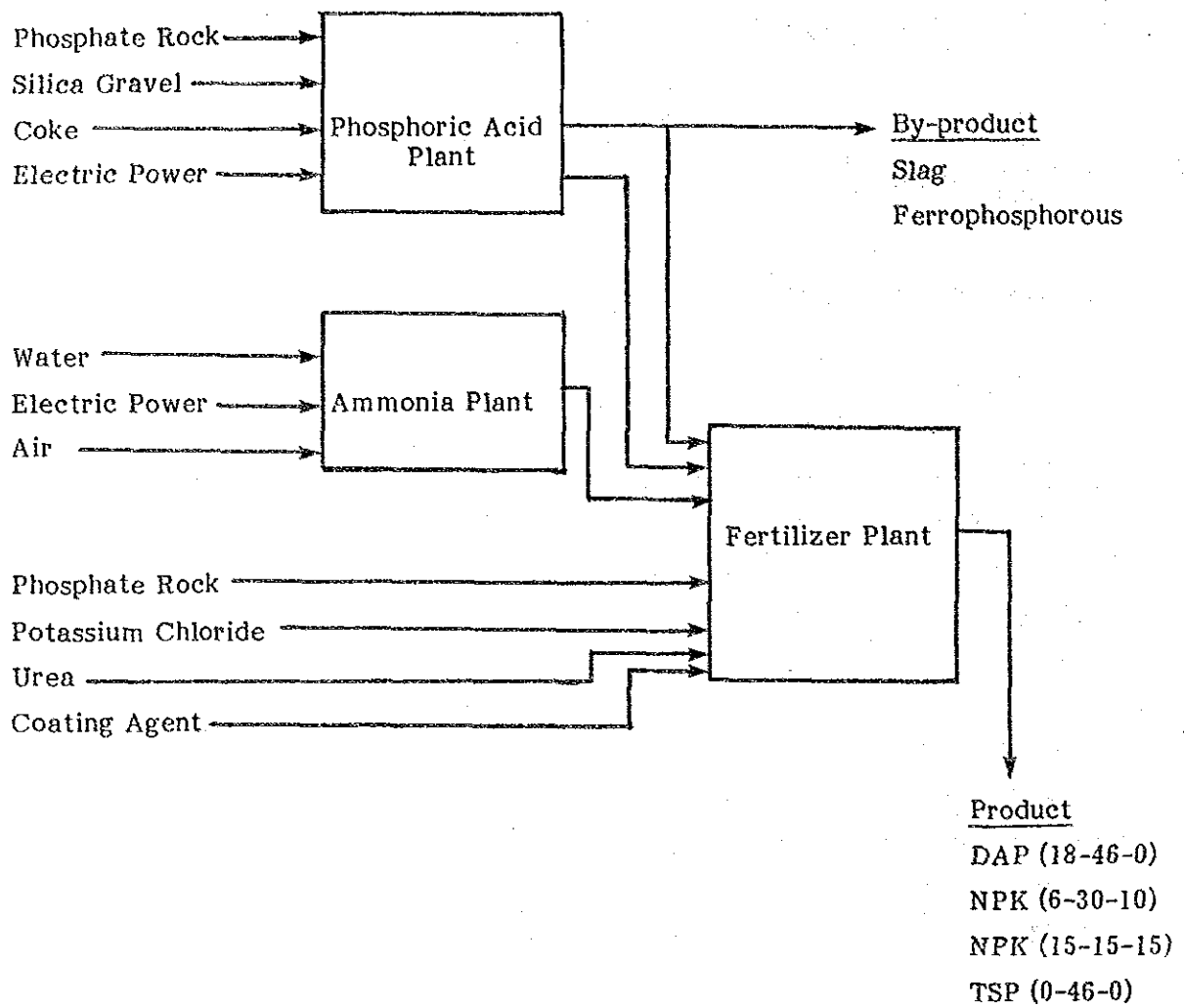


Figure 7-1-2 Flow of Scenario 2

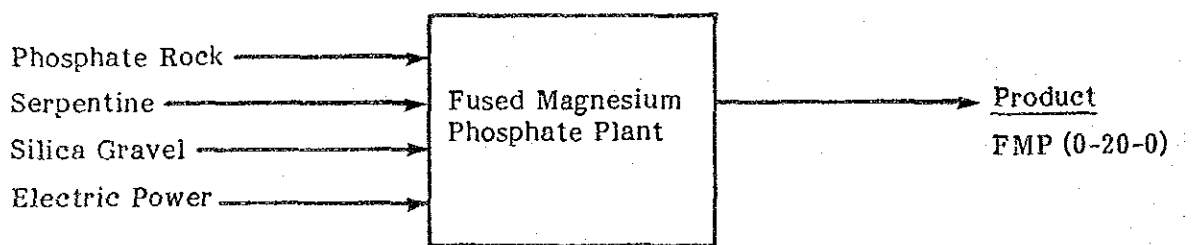


Figure 7-1-3 Flow of Scenario 3

7.2 製造プロセスの概要

(1) リン酸プラント

リン酸製造プロセスは湿式法と電炉法（乾式法）のプロセスがよく知られている。一般に肥料原料用としては湿式法が採用されている。パラグアイにおいては、湿式法の主要原料である硫黄は入手困難であり、また硫酸プラントも存在しないが、一方、豊富な電力は利用できる。したがって本プロジェクトでは、電炉法（乾式法）を選定した。

リン酸製造プラントは電炉法（乾式法）とし、リン鉱石を電炉内で還元し、得られたりんの蒸気を冷却して黄りんとし、これを燃焼し、水和して製品りん酸を得るものである。このりん酸プラントの生産能力は P_2O_5 換算で 25,380 t/y となる。

(2) 肥料プラント

本プロジェクトでは、パラグアイの市場の要求により DAP、NPK 肥料および TSP など多品目を同一プラントで製造するために、融通性があり広く使用されている TVA で開発されたスラリー法を選定した。このプラントの生産能力は、表 7-2-1 のように合計 70,000 t/y とした。

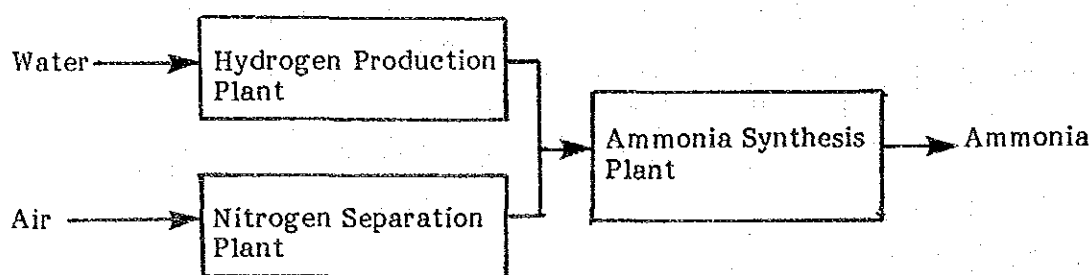
Table 7-2-1 Production Capacity

(Unit: t/y)

Fertilizers	Capacity
DAP (18-46-0)	29,000
NPK (6-30-10)	32,000
NPK (15-15-15)	4,000
TSP (0-46-0)	5,000
Total	70,000

(3) アンモニアプラント

シナリオ2で、アンモニアを製造することを検討する。この製造プロセスは水素発生プラント、窒素分離プラントおよびアンモニア合成プラントから成る。現在、一般的には、アンモニア製造プロセスは、天然ガス、ナフサ、燃料油等の炭化水素原料から水素ガスを製造しているが、本プロジェクトでは、電力を使用する水の電気分解による水素プラントを選定した。以下は、水素ガスと空気の深冷分離による窒素ガスからアンモニアを製造するプロセスである。



このアンモニアプラントの生産能力は9,030 t / y である。

(4) 熔りんプラント

熔りんは日本で開発されたりん酸系肥料で、有効成分であるりん酸分は水溶性でなくク溶性であって、遅効性肥料である。しかし石灰 (CaO)、苦土 (MgO)、珪酸 (SiO₂) などを含有しているので、土壌改良材としての効果も期待できる。熔りん製造プロセスは、りん鉱石に蛇紋岩またはカンラン岩を加え、電炉または平炉で融解し、融解物を水で急冷してつくるものである。本プロジェクトにおいて、熔りんプラントは原料の融解に電力を使用する電炉法を採用し、その生産能力は15,000 t / y とする。

7.3 副生物処理および公害対策

(1) 副生物処理

りん酸プラントから副生物としてスラグ73,590 t / Y、りん鉄1,670 t / Y、さらに一酸化炭素ガス $2.3 \times 10^7 \text{Nm}^3 / \text{Y}$ を生成する。

(a) 一酸化炭素ガス

りん酸プラントの電炉で副生する一酸化炭素ガスは洗浄後、原料りん鉱石の焼結用燃料として使用する。

(b) スラグ

りん酸プラントの電炉より生成するスラグの主成分は、石灰 (CaO) と珪酸 (SiO₂) から成る珪酸カルシウム (CaSiO₂) である。このスラグは、一部分は肥料製造時の副原料であるフィラーとして使用し、残り58,590 t / Yの半量は珪酸質肥料として50kg袋詰の荷姿で販売されるものとする。

(c) りん鉄

りん酸プラントの電炉で副生されるりん鉄は、日本ではフェロアロイとして利用されている。現在、パラグアイではこれの利用の用途はない。したがって、副生りん鉄はプラント近接地に野積みすることになる。

(2) 公害対策

大気および水質による環境汚染防止は重要な項目であるが、本調査ではこれらの防止策について十分に検討し織り込んである。

(a) 大気汚染防止

本プロジェクトでは、廃ガス中の有害成分として考えられるものには、ふっ素、亜硫酸ガス、アンモニア、粉塵などがあげられよう。これらの対策としてパラグアイの暫定規準さらに日本の規準値を考慮して設計した廃ガス処理設備を設置する。

(b) 水質汚染

廃水中の有害物質の規準として、日本における規準値を設計基準として設計した廃水処理設備を設置する。

7.4 工場計画概要

(1) プラントサイト

候補地は、電力、工業用水などの供給、原料輸送、工事用建機およびプラント機器の搬入、搬出さらに製品肥料の市場などの総合的見地より、イタイプ発電所に近いエルナンダリアス市／アルトパラナ県とし、イタイプダム上流沿いが適当と判断した。

エルナンダリアス市の概略

人口 : 50,000人

市内に30,000人在住、農業に20,000人従事

中学校 : 8校

主要産業:

主要農作物 : 大豆

農作物用サイロ : 23基

製材、木工所 : 20カ所

(2) プラントレイアウト

シナリオ1のプラントレイアウトを図7-1-1に示す。

(3) 工場運営

(a) 製造計画

工場建設完成後の商業的生産の計画を表7-4-1のように決定した。

Table 7-4-1 Production Schedule

Year	Scheduled Operation Load (%)	Scheduled Production (t/y)
1 (1992)	80	56,000
2 (1993)	90	63,000
3 (1994) and onward	100	70,000

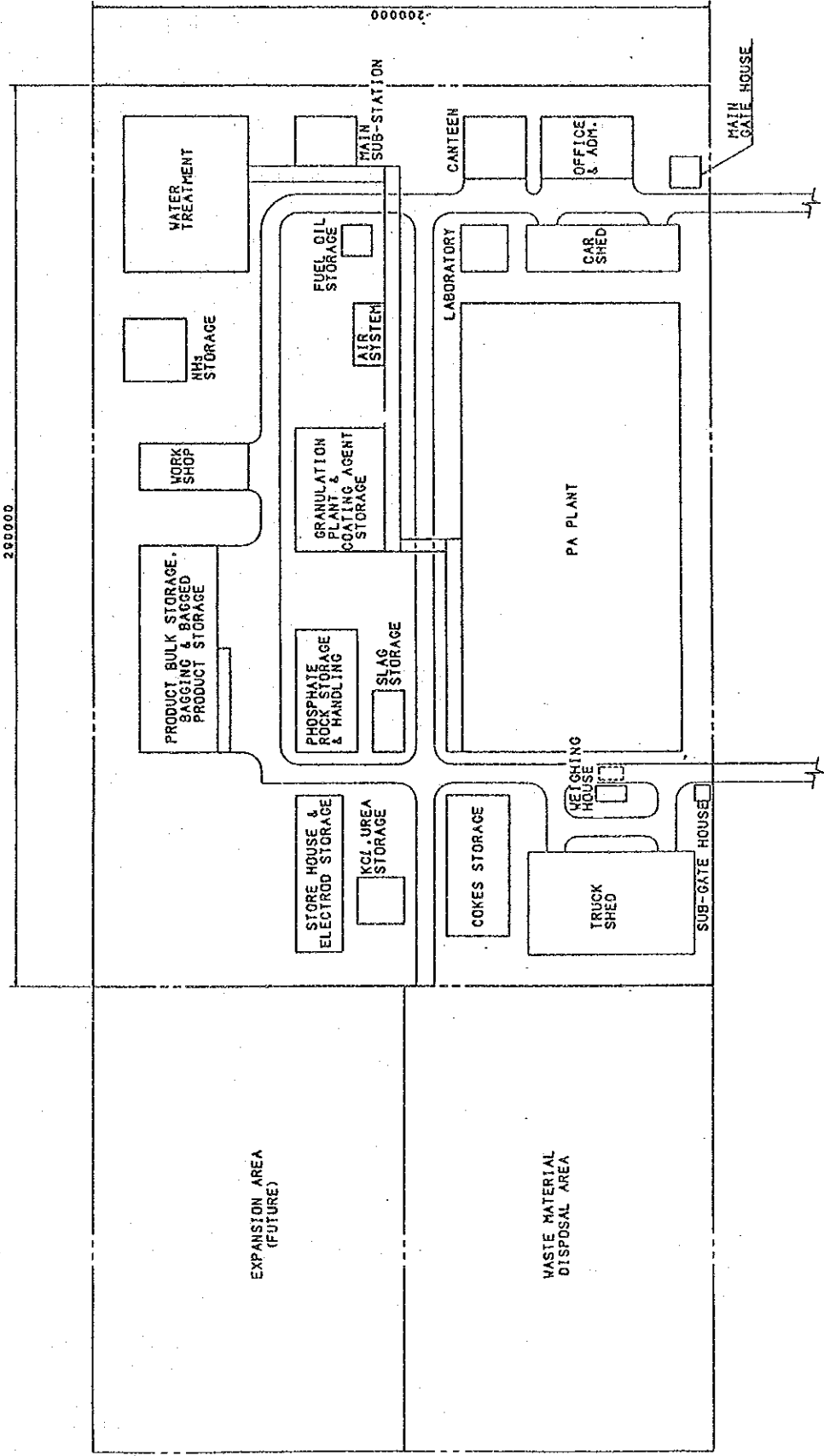
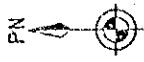


Figure 7-4-1 Overall Plot Plan (Scenario 1)

(b) 工場運営

本プロジェクトは、パラグアイにとっては初めての重要な基幹産業となるため、その建設、運営には政策的支援が必要である。しかも工場は効率よく運営され、むだのない合理的原則で肥料が製造される必要がある。したがって本プロジェクトの運営には、効率性、能率性を考慮に入れて、新たに設立された公企業が担当することが望ましい。必要な要員数は以下の様に推定される。

シナリオ1の場合 (りん酸、肥料製造、アンモニアは輸入)	: 287名
シナリオ2の場合 (りん酸、アンモニア、肥料製造)	: 348名
シナリオ3の場合 (熔りん製造)	: 244名

第8章 建設費の見積

8.1 工場建設

1989年早々にもコントラクターとの契約が発効すれば、1992年の初めにはただちに営業運転を開始できる。工場運転員の教育訓練は、外国のプロセスオーナーおよびコントラクターの計画に基づいて、建設中の工場において行う。外国における既存の工場の教育訓練も必要であり、この場合は、監督者、技術者クラスの中から保全関係者も含め一プロセスにつき3～4名、1.5カ月位が適当である。

8.2 プラント建設費の見積

本プロジェクトのプラント建設費の見積は、1986年7月における固定価格（エスカレーションを含まない）を基準とした。なお、1986年7月の公式換算レートは1 US\$=240G\$である。

Table 8-2-1 Plant Construction Cost

- Scenario I -

YEAR CURRENCY	-3		-2		-1		Sub Total	
	F	L	F	L	F	L	F	L
1. Land Acquisition & Preparation	-	198.0	-	-	-	-	-	198.0
2. Machinery & Equipment	10.07	-	7.62	-	0.68	-	18.37	-
3. Civil & Building	2.08	210.7	0.96	96.2	0.16	21.1	3.2	328.0
4. Erection	0.23	34.9	3.27	238.2	1.06	67.6	4.56	340.7
5. Transportation (Ocean & Inland)	0.46	22.8	0.26	33.9	0.04	4.3	0.76	61.0
6. Engineering & Consultant Fee	2.66	-	-	-	-	-	2.66	-
7. Supervising Fee, etc.	-	-	1.12	28.6	1.91	45.3	3.03	73.9
8. Contingencies	0.78	13.4	0.66	19.9	0.19	6.9	1.63	40.2
Total	16.28	479.8	13.89	416.8	4.04	145.2	34.21	1,041.8

Excluding plant related costs such as access road, electric cable construction and water intake piping works

Table 8-2-2 Plant Construction Cost

- Scenario 2 -

F: Foreign Currency (Unit: million US\$)
L: Local Currency (Unit: million Gs)

YEAR CURRENCY	-3		-2		-1		Sub Total	
	F	L	F	L	F	L	F	L
1. Land Acquisition & Preparation	-	205.5	-	-	-	-	-	205.5
2. Machinery & Equipment	13.69	-	10.17	-	1.44	-	25.3	-
3. Civil & Building	2.45	242.7	1.14	112.2	0.21	29.1	3.8	384.0
4. Erection	0.27	73.9	3.72	313.9	1.15	83.3	5.14	471.1
5. Transportation (Ocean & Inland)	0.57	46.2	0.4	64.4	0.07	9.6	1.04	120.2
6. Engineering & Consultant Fee	3.33	-	-	-	-	-	3.33	-
7. Supervising Fee, etc.	-	-	1.75	72.4	2.89	110.6	4.64	183.0
8. Contingencies	1.01	18.1	0.86	28.1	0.29	11.7	2.16	57.9
Total	21.32	586.4	18.04	591.0	6.05	244.3	45.41	1,421.7

Excluding plant related costs such as access road, electric cable construction and water intake piping works

Table 8-2-3 Plant Construction Cost

- Scenario 3 -

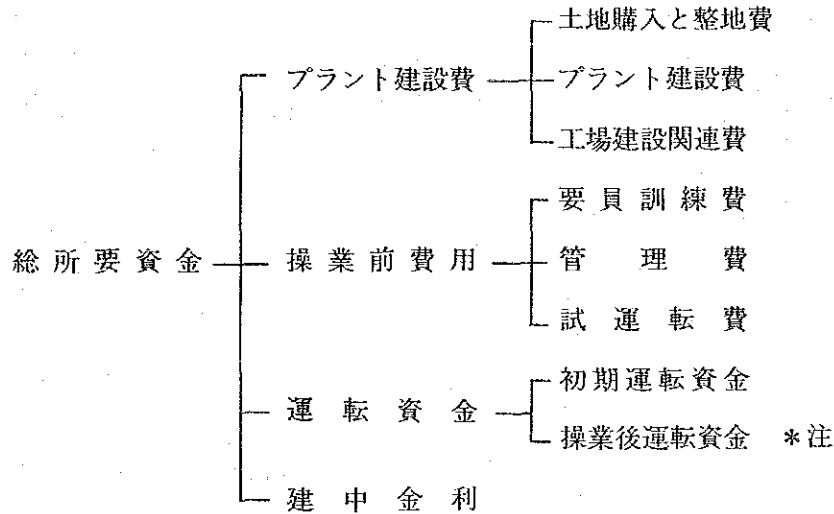
F: Foreign Currency (Unit: million US\$)
L: Local Currency (Unit: million Gs)

YEAR CURRENCY	-3		-2		-1		Sub Total	
	F	L	F	L	F	L	F	L
1. Land Acquisition & Preparation	-	138.0	-	-	-	-	-	138.0
2. Machinery & Equipment	1.44	-	1.79	-	0.22	-	3.45	-
3. Civil & Building	0.9	77.8	0.42	34.8	0.08	7.3	1.4	119.9
4. Erection	0.03	1.2	0.57	48.1	0.15	11.5	0.75	60.8
5. Transportation (Ocean & Inland)	0.07	2.0	0.05	3.8	0.02	1.5	0.14	7.3
6. Engineering & Consultant Fee	0.84	-	-	-	-	-	0.84	-
7. Supervising Fee, etc.	-	-	0.14	12.0	0.66	18.4	0.8	30.4
8. Contingencies	0.16	4.1	0.15	4.9	0.06	1.9	0.37	10.9
Total	3.44	223.1	3.12	103.6	1.19	40.6	7.75	367.3

Excluding plant related costs such as access road, electric cable construction and water intake piping works

第9章 総所要資金

総所要資金とは商業運転を開始するまでに投下される資金の合計であり、その構成は以下に示すとおりである。



注：操業開始後必要となる。

9.1 主要前提条件

積算のための基本条件を以下に述べる。

- (1) 契約方式：単一ゼネラルコントラクター請負によるターンキー・ランプサム契約。
- (2) 調達方式：競争入札による調達。
- (3) 価格の基準：1986年央現在の固定価格とし、エスカレーションを見込まない。
- (4) 通貨の基準：現地通貨部分はグアラニーで積算する。外貨部分はUS\$で積算する。

またUS\$をグアラニーに換算する場合、その換算率は、

1) 1 US \$ = 240 G \$ (基本ケース)

2) 1 US \$ = 400 G \$ (ケース 1)

3) 1 US \$ = 700 G \$ (ケース 2)

の 3 ケースとする。

(5) 輸入関税：免税とする。

9.2 プラント建設費

第 8 章にまとめた。

9.3 操業前費用

操業前費用は、建設期間中に発生する運転員の訓練に必要な費用と、要員の人件費などを計上する。

9.4 運転資金

運転資金とは企業が日常の生産活動を支障なく続けるために必要な資金であり、通常、初期運転資金と操業後運転資金に分けられる。本調査では総所要資金には、運転資金として初期運転資金のみ計上し、操業後の運転資金は、総所要資金に計上しない。

9.5 資金調達計画と建中金利

建中金利を計算するため以下の条件を設定する。

(1) 資本金

総所要資金（建中金利を除く）の 30% を自己資金にあたる払込み資金でまかなうものとする。

(2) 長期借入金とその条件

総所要資金のうち自己資金でまかなえない部分を長期借入金とし、この長期借入金に対する建設期間中の金利を建中金利とする。金利および元金の返済条件は次のとおりとする。

金 利：年率10%

元金返済：プラントの操業開始後、3年間据置の後、元金均等返済、期間10年、10回の条件で返済

9.6 総所要資金と資金調達の検討結果

総所要資金とは商業運転を開始するまでに投下される資金の総計であり、総所要資金の計算結果をシナリオ別に表9-6-1と表9-6-2および表9-6-3にまとめる。

Table 9-6-1 Total Capital Requirement of Scenario 1
(Import of Ammonia)
- Middle of 1986 Constant Price Base -

(Unit: Million Gs)

	Base Case (Gs 240/US\$)	Case 1 (Gs 400/US\$)	Case 2 (Gs 700/US\$)
Land Cost	198.0	198.0	198.0
Plant Construction Cost including Plant Related Facilities	9,362.2	14,835.8	25,098.8
Pre-operating Cost	458.9	474.9	504.9
Initial Working Capital	196.3	196.3	196.3
Interest During Construc- tion	938.2	1,476.6	2,486.3
Total	11,153.6	17,181.6	28,484.3

Table 9-6-2 Total Capital Requirement of Scenario 2
(Production of Ammonia)
- Middle of 1986 Constant Price Base -

(Unit: Million Gs)

	Base Case (Gs 240/US\$)	Case 1 (Gs 400/US\$)	Case 2 (Gs 700/US\$)
Land Cost	205.5	205.5	205.5
Plant Construction Cost including Plant Related Facilities	12,422.6	19,688.2	33,311.2
Pre-operating Cost	458.9	474.9	504.9
Initial Working Capital	251.2	251.2	251.2
Interest During Construc- tion	1,213.5	1,917.1	3,236.1
Total	14,551.7	22,536.9	37,508.9

Table 9-6-3 Total Capital Requirement of Scenario 3
(Production of FMP)
- Middle of 1986 Constant Price Base -

(Unit: Million Gs)

	Base Case (Gs 240/US\$)	Case 1 (Gs 400/US\$)	Case 2 (Gs 700/US\$)
Land Cost	138.0	138.0	138.0
Plant Construction Cost including Plant Related Facilities	2,397.3	3,637.3	5,962.3
Pre-operating Cost	427.0	443.0	473.0
Initial Working Capital	127.1	127.1	127.1
Interest During Construc- tion	244.6	360.4	577.1
Total	3,334.0	4,705.8	7,278.1

第10章 財務分析

10.1 概要

財務分析では、まず通常の工業投資プロジェクトに用いられる財務分析手法により、本プロジェクトの財務評価を行う。すなわち、総所要資金、製品の製造コストなどの費用と販売収入を基に、財務諸表を作成し、財務的内部収益率（FIRR:Financial Internal Rate of Return）を算出し、財務評価を行う。シナリオ1（アンモニアを輸入して、りん系肥料を生産する場合）とシナリオ2（アンモニアも生産する場合）の分析を以下にまとめ、シナリオ3（FMPを生産する場合）は10.6にまとめる。

10.2 財務評価の主要前提条件

本計画の財務分析の主要前提条件を以下にまとめる。

1) プロジェクトの期間

建設期間：3年間

操業期間：15年間

2) 通貨

グアラニーで計算する。

3) 価格の基準

1986年央の価格を基準とし、エスカレーションは見込まない。

5) 操業率

操業初年度 : 80%

操業2年度 : 90%

操業3年度—最終年度 : 100%

6) 短期借入金

操業開始後資金不足が起きた場合、短期借入金でまかなう。借り入れ条件を以下に示す。

金利：25%/年

返済：翌年返済

7) 法人税

法人税は累進課税となっており、税引前利益に対し、以下に示す税率で課税される。
なお、課税は優遇策により利益が計上されてから5年間は課税額の半額が免除される。

Taxation

Taxable Income in Guaranies	Tax	
	Base Amount	Percent on Excess Over Base Amount
From 1 to 500,000		25%
500,001 to 1,000,000	125,000	26%
1,000,001 to 2,000,000	255,000	27%
2,000,001 to 3,500,000	525,000	28%
3,500,001 to 5,000,000	945,000	29%
5,000,001 plus	1,380,000	

8) 管理費

直接人件費の50%とする。

9) 販売経費

直接人件費の10%とする。

10.3 製造原価および売上原価

10.3.1 電 力

本計画では、電力をイタイプ公団から直接買電するため、電力の価格は、ANDEが現在買っている価格 (10.0US\$/kW・月) とする。また、電力の必要量は、以下のとおりである。

月 別 電 力 の 契 約 量

シナリオ1		シナリオ2	
10カ月	26,449 kW	10カ月	42,334 kW
1 1 月	1,432 kW	1 1 月	1,432 kW
1 1 月	700 kW	1 1 月	700 kW

10.3.2 原料および副原料

原料および副原料の価格と必要量を、以下にまとめる。

(1) リン鉱石

	外貨部分	内貨部分
ゴイヤス出荷価格 :	31.7US \$ / t	
輸送コスト費 :	35.0US \$ / t	
輸入諸経費 :		外貨部分の8%
必 要 量 :	77,240 t / y	

(2) アンモニア

本プロジェクトに必要なアンモニアを水電解法によって製造せずに輸入とするシナリオ1でのアンモニアの必要量とその価格は、以下のとおりである。

	<u>外貨部分</u>	<u>内貨部分</u>
C I F:	180US\$/t	
輸入諸経費:		外貨部分の8%
必要量:	9,025 t / y	

(3) その他の原料

本プロジェクトで計画されたりん系肥料を生産するためには、塩化カリ、珪石、コークス、尿素、電極、コーティング材を必要とする。

10.3.3 ユーティリティ

本プラントで使用されるユーティリティおよび薬品のうち、外部より調達する必要のあるユーティリティは、重油、石灰、塩酸、次亜塩素酸ソーダ、苛性ソーダ、酸素、窒素である。

10.3.4 その他の費用

(1) 製品包装費: 300Gs / 枚

(2) 直接労務費:	<u>シナリオ1</u>	<u>シナリオ2</u>	<u>労務費</u>
オペレーター	49人	57人	1,852千Gs / y · 人
半熟練工	81人	117人	1,111千Gs / y · 人
運 転 手	14人	14人	1,111千Gs / y · 人
台 計	143人	188人	

(3) 修 繕 費: プラント建設費の 3%

(4) 保 険 費: プラント建設費の0.6%

(5) 工場管理費: 直接労務費の 50%

(6) 運転消耗品: 直接労務費の 10%

(7) 償 却 費: 装置および機器類 6% / 年 定額

建 家 3% / 年 定額

10.3.5 売上原価

売上原価とは、製造原価に初期の在庫額を加え、その年の製造原価を加算し最後に年度末の在庫額を引いたものである。製品在庫を0.5カ月分と見込み、また操業率100%での売上原価を、シナリオ1（アンモニア輸入ケース）およびシナリオ2（アンモニア生産ケース）について表10-3-1および表10-3-2にそれぞれまとめる。

10.4 販売計画

販売額は各製品別に（生産能力）×（操業率）×（販売価格）を計算し、これらを加えることにより算出されるが、実際には製品在庫が各年の生産額の0.5カ月分となるように在庫を調整したものを売上げとする。表10-4-1に生産量および販売額を示す。

なお、黄りんを製造する工程で、珪酸カルシウムを主成分とするスラグが副生するが、これは土壌改良および珪酸石灰系肥料として使用できる。このスラグの年間余剰量の半量（29,295 t/y）を12Gs/kgで出荷できるものとした。なお、りん鉄も副生するが、現在パラグアイで、りん鉄を必要とする市場がないため、売上げには計上しない。なお、販売価格と販売量および売上げは以下のとおりである。

Table 10-4-1 Sales Revenue

	Product Price (Gs/kg)	Sales Volume (t/y)	Sales Revenue (million Gs)
DAP	101.0	29,000	29,290.0
TSP	76.0	5,000	380.0
NPK(6-30-10)	95.0	32,000	3,040.0
NPK(15-15-15)	86.0	4,000	344.0
Total	95.6(Av.)	70,000	6,693.0
By Product (Slag)	12.0	29,250	351.0
Total	-	99,250	7,044.0

操業率は、初年度80%、2年度90%、3年以降100%で定常状態に入るものとし、製品は全量販売できるものとする。

Table 10-3-1 Cost of Goods Sold (Scenario 1)
(For 5th year of operation)

	(million Gs)	(Gs/kg of Phosphate Fertilizer)
Variable Costs		
Initial Inventory of Raw Materials	123.5	
Raw materials Purchased	2,962.8	
Final Inventory of Raw Materials	123.5	
Raw Materials Consumed	2,962.8	42.3
Electricity	639.9	9.1
Utilities & Chemicals	516.4	7.3
Bag	420.0	6.0
Sub-total	4,539.1	64.8
Fixed Costs		
Direct Labor	196.3	2.8
Maintenance	280.9	4.0
Insurance	46.8	0.7
Plant Consumables	19.6	0.3
Plant Overhead	98.2	1.4
Sub-total	641.8	9.2
Total Operating Costs	5,180.8	74.0
Depreciation	519.6	7.4
Amortization	83.8	1.1
Cost of Production	5,784.3	82.6
Initial Inventory of Products	241.0	
Cost of Production	5,784.3	
Final Inventory of Products	241.0	
Cost of Goods Sold	5,784.3	82.6

Table 10-3-2 Cost of Goods Sold (Scenario 2)
(For 5th year of operation)

	(million Gs)	(Gs/kg of Phosphate Fertilizer)
Variable Costs		
Initial Inventory of Raw Materials	108.3	
Raw Materials Purchased	2,598.1	
Final Inventory of Raw Materials	108.3	
Raw Materials Consumed	2,598.1	37.1
Electricity	1,021.1	14.6
Utilities & Chemicals	505.6	7.2
Bag	420.0	6.0
Sub-total	4,544.9	64.9
Fixed Costs		
Direct Labor	251.2	3.6
Maintenance	372.7	5.3
Insurance	62.1	0.9
Plant Consumables	25.1	0.4
Plant Overhead	125.6	1.8
Sub-total	836.7	12.0
Total Operating Costs	5,381.6	76.9
Depreciation	697.2	10.0
Amortization	100.3	1.4
Cost of Production	6,179.2	88.3
Initial Inventory of Products	257.5	
Cost of Production	6,179.2	
Final Inventory of Products	257.5	
Cost of Goods Sold	6,179.2	88.3

10.5 財務分析結果

(1) シナリオの比較

アンモニアを輸入して、りん系肥料を生産するシナリオ1と、アンモニアを生産するシナリオ2の財務分析結果を、以下の財務諸表にまとめて巻末に添付する。

	<u>シナリオ1</u>	<u>シナリオ2</u>
・売上原価表 (表10-5-1)		(表10-5-3)
・損益計算書 (表10-5-2)		(表10-5-4)

シナリオ2の場合、肥料の製造コストが高くなり損益計算書でもプロジェクトの全期間を通じて赤字である。この様な状態を改善するために、製品価格を上げることも考えられるが、シナリオ1では、同じ製品価格でも製造コストが安くなるため、5年度から黒字となる。したがって、アンモニアは、以下の2つの条件が整わない限り、パラグアイでは、輸入すべきと判断する。

- ・アンモニアの需要が増え、アンモニアのプラントが経済規模となること。
- ・電力がエネルギー換算で、天然ガスと同価格レベルになること。あるいは、天然ガス等安価なアンモニア原料が発見されること。

(2) シナリオ1の財務分析結果

シナリオ1で、副生品（スラグ）を余剰量の半量（29,295 t / y）売れる場合の、財務分析結果を、以下の財務諸表にまとめて巻末に添付する。

- ・売上原価表（表10-5-5）
- ・損益計算書（表10-5-6）
- ・資金繰表（表10-5-7）
- ・貸借対照表（表10-5-8）

本シナリオに対する考察を以下にまとめる。

1) 内部収益率計算結果

財務的内部収益率 FIRR_{onI} は税引前で11.1%、税引後で10.2%である。本分析では、工場出荷の価格を現在（1986年央）農家が購入している肥料価格の2割を引いたものとした。しかし、この価格は、国際価格と比較すると、かなり高いものとなっている。また、FIRR_{onE} は税引前で12.8%、税引後で10.4%であり、さほど高い収益率とは言えない。

2) 感度分析 (Sensitivity Analysis)

本財務分析の実施にあたり設定された条件が変化した場合に、その変化がプロジェクトの採算性に与える影響を調査する（感度分析）。

(a) 変動要因の設定

下記の条件変化（変動要因）および、その変動量を設定した。

- i) 肥料の販売価格 : ±10%の変動
- ii) プラント建設費 : ±10%の変動
- iii) 電力価格 : 10.0US\$/kW・月を14.06US\$/kW・月に上げた場合
- iv) 製造コスト : ±10%の変動
- v) 操業率 : ±10%の変動
- vi) 長期借入金の金利 : 5.0% P. a .

(b) 感度分析結果

感度分析結果を表10-5-9にまとめる。

Table 10-5-9 Result of Sensitivity Analysis

	FIRR on I		FIRR on E	
	Before	After	Before	After
	Tax	Tax	Tax	Tax
Base Case	11.1	10.2	12.8	10.4
Selling Price +10%	15.9	14.3	24.6	21.4
-10%	5.3	5.3	-	-
Plant Construction +10%	9.7	9.0	9.3	7.3
Cost -10%	12.7	11.5	16.7	14.0
Electric Cost US\$14.06/kW·M	9.0	8.4	7.2	5.4
Total Operation Cost +10%	6.7	6.7	-	-
-10%	14.9	13.5	22.2	19.2
Operating Rate +10%	13.0	11.8	17.4	14.7
-10%	9.1	8.5	7.6	5.7
Interest 5% p.a.			20.1	17.1

(3) ケーススタディー結果

本財務分析では、通貨の交換レートが1986年央の公式レート 240Gs = 1 US \$が変更になった場合、FIRR on I(税後)が10%を示す肥料価格を計算した。計算結果を下表にまとめる。

Table 10-5-10 Product Price

	Base Case	Case 1 (Gs400/US\$)	Case 2 (Gs700/US\$)	Additional Case (Gs550/US\$)
DAP	101	156	258	207
TSP	76	117	194	156
NPK(6-30-10)	95	146	243	195
NPK(15-15-15)	86	133	220	176
Slag	12	12	12	12

10.6 焙りんの財務分析

10.6.1 財務分析の主要前提条件

シナリオ3の財務分析の主要前提条件は10.2に述べた前提条件と同じである。

10.6.2 原料とユーティリティおよび薬品

購入原料とユーティリティおよび薬品は以下のとおりである。

電力*1	11カ月間	2,526 kW
	1カ月間	450 kW
りん鉱石*1		8,100 t / y
蛇紋石*2		6,800 t / y
珪石*1		885 t / y
電極*3		30 t / y
重油*1		150 t / y
石灰*1		204 t / y
次亜塩素酸ソーダ*1		111 t / y

*1 価格はりん系肥料の分析に用いた価格と同じである。

*2 蛇紋石の価格は20Gs / kgとする。

*3 FMP生産用の電極は、2,500US\$ / tとし輸入諸経費を、2,500US\$ / tの8%とする。

10.6.3 その他の費用項目

その他の費用は、直接労務要員を除き10.3.4項に述べた項目と同じである。なお直接労務要員は、以下のとおりである。

オペレーター	44人
半熟練工	45人
運転手	14人

10.6.4 評 価

熔りんを89G s/kgで工場から出荷すれば10%の FIRR on I (税後) を得られる。本計画では熔りんの工場出荷価格を TSP(76G s/kg)より高価格に設定しなければ、財務的にファイナンス可能とならないが、通常、熔りんは、りん分が18~20%のため、市場価格が TSP(りん分46%)より安い。したがってパラグアイで熔りんを必要とする場合、輸入すべきと考える。

第11章 経済分析

経済分析は FIRR の値の最も高いシナリオ 1 に関して行う。

11.1 経済的便益と費用

本プロジェクトで考えられる経済的便益と費用を表11-1-1に示す。

Table 11-1-1 Economic Cost and Benefit

Benefit	Cost
Fertilizer production	Investment cost
Slag production	Pre-operation cost
Increase of employment opportunity	Raw material and utility cost
Development of fertilizer related industry	Direct labor cost
	Maintenance cost
	Plant consumable cost
	Plant overhead cost
	Administration cost
	Sales expense

11.2 経済的内部収益 (EIRR)

本プロジェクトの EIRR は 10.7% である。この値は、一般的に用いられている EIRR のカットオフレート (8~12%) と比べると、余り高い値ではない。

11.3 本プロジェクトの外貨収支への影響

本プロジェクトに必要な外貨を全額借入金として、その借入条件を、金利 10%/年、運

転開始後3年間返済据置の後、10年間で返済とした場合、15年間のプラント運転期間、合計で47百万ドルの外貨節約となる。

第12章 結論と勧告

12.1 結論

本調査の終了にあたって、本章で結論をまとめる。パラグアイのりん系肥料の需要予測結果に基づき、本プロジェクトの肥料生産規模を合計70,000 t/yと決定した。推奨される肥料プラントはりん酸プラントと肥料プラントで構成されるシナリオ1のプロセスである。また、本調査で採用したプロセスは長年商業運転に用いられてきたものであり、運転実績の結果から判断しても操業上、何ら問題はないものである。さらに本計画の実施に際してサイト候補地の状況、インフラストラクチャーの整備状況、パラグアイの技術者の潜在能力などの面では、いずれも不安要因は見当たらない。

しかし、問題点をあげるとするならば、主原料の一つであるりん鉱石を、ブラジルからの大量輸入に頼らなければならないことにある。本プロジェクトのような装置産業では、高操業率で運転を続けるためには、原料の安定的な入手が不可欠な条件となる。

さらに、本プロジェクトでは、りん鉱石以外の主な原料も輸入に頼らなければならない、パラグアイは内陸に位置し、さらに原料の産出地より遠いため、輸送コストが高く、製品の製造コストが非常に高いものとなっている。したがって、パラグアイ国内の肥料価格を国際価格あるいは、ブラジル東部の価格(DAPでUS\$250~300/t)で設定すると、本プロジェクトは財務的に成り立たない。

本プロジェクトの財務的収益率を妥当なものとするためには、肥料の工場出荷価格を、農家渡しの肥料価格の約80%で出荷し、肥料の生産に必要なアンモニアを輸入し、さらに余剰スラグの半量を販売する必要がある。しかし、農業立国であるパラグアイにとって、この肥料工場建設という大事業は、大きな社会・経済的効果をもたらすプロジェクトであり、その実現は国家経済の発展に寄与するものと確信する。

12.1.1 市場

パラグアイの農家が施肥を行うようになったのは、最近の10年間位で、比較的新しく、り

ん系肥料の需要は、1985年度で年間31,500トンであった。価格に関しては、1985年度の農家の肥料購入価格は、DAPで126Gs/kg(1986年央の公式レート240Gs=US\$1で換算するとUS\$525/t)となり、非常に高価なものとなっている。また、TSP(76Gs/kg)、NPK 5-30-10(95Gs/kg)も同様である。一方、作物価格は、肥料価格に比較して相対的に低い。

このような肥料と農作物の価格体系では、個々の農家の単位面積当りの施肥量が大幅に増えるとは考えられないが、現在無肥料栽培を行っている農家は、農地の地力の回復・維持と、さらに増収を図るために、徐々に肥料を使用するようになると予想される。このような状況を考慮して、りん酸、NP、NPK肥料の需要量が1995年度には71,400t/yに伸びると予測し、これをベースに生産能力70,000t/yの肥料プラントのプロダクトミックスを作成した。

12.1.2 原料

本計画のような装置産業の運転には、原料が安定して調達されることが必須条件である。りん鉱石が主原料の一つであるが、現在、パラグアイでは良質のりん鉱石が発見されておらず、よって必然的に輸入に頼ることになる。その輸入先としてはブラジルのゴイヤス鉱山のりん鉱石が大幅な生産余力を持ち、かつ廉価であるため、最も有望であると判断した。その他副原料として、コークス、電極等も海外より調達することになり、輸送コストが割高になる。これら副原料の、輸送上の技術的問題はないが、原料が安定的に供給されるためには、特に国境の通過に便宜を計る必要がある。

12.1.3 技術

DAP、TSP、NPKなどのりん系肥料の生産にはりん源と窒素源が不可欠である。パラグアイには硫黄資源がなく、硫酸工場もない。しかし、イタイプ発電所の余剰電力を利用できることから、乾式法によって製造される黄りんから、りん源としてのりん酸を確保することになる。一方、窒素源としてはアンモニアが必要となるが、天然ガスや石油の開発がなされていないため、水の電気分解によって製造される水素と、空気中の窒素を分離し反応させてアンモニアを製造するか、あるいは輸入する必要がある。これらのりん酸およびアンモニア

の製造技術は既に確立されたものであり、長年にわたる安定的な運転実績もあるため、本計画のプロセスとして検討したが、財務分析の結果、後者は採算性が悪く、アンモニアは海外より輸入することとした。

パラグアイの技術者はかなり高い潜在能力を有しており、本計画実施の際には適切な技術移転が行われれば、設備を正確に運転・操業することが充分可能である。以上より、本計画は技術的には問題がないものと評価する。

12.1.4 財 務

パラグアイでは肥料の取り引き量が少ないため、バルクでなく、バッグで輸入しており、それに加え長距離内陸輸送のため輸送コスト高が原因となって、国際価格と比較すると国内の肥料価格はかなり高価なものとなっている。たとえば、DAPの農家での購入価格は1986年央で126Gs/kgである。

パラグアイでの肥料の輸送費、農協取扱費および代理店のコミッションなどのコストの合計を販売価格の20%とすると、DAPの工場出荷価格は101Gs/kgとなり、例えばDAPをこの価格で工場から出荷できるならば、本プロジェクトの税引後の内部収益率は7.9%を示す。黄りん製造用電気炉から、珪酸カルシウムを主成分とするスラグが副生し、これは作物に必要な珪酸と石灰を合わせて与える肥料であり、さらに土壤の酸性の矯正に大きな効果がある肥料として使用できる。したがって、余剰スラグは、パラグアイ農業にとって有用な投入材であり、副生スラグの余剰分の半量を12Gs/kgで出荷できれば、内部収益率は7.9%から10.2%に改善される。したがって、外国からの輸入肥料の価格の大幅な下落が起き、それとの価格競争が生じない限り、本プロジェクトは財務的に成立するものである。

12.2 勸告

本プロジェクトは、パラグアイにとって初めての肥料製造計画であるので、国の肥料製造計画に関する政策は以下の勸告を留意して立案する必要がある。

12.2.1 市場

- (1) パラグアイの土壌はりん酸肥料を必要としており、政府は積極的な肥料使用政策をとるとともに、肥料の国内生産を考える必要がある。
- (2) 本プロジェクトが実現すると、1995/96年に需給がほぼバランスするが、それ以降の供給不足については、工場の増設を行うか、輸入によって賄うかを、運転開始後の工場の操業状況を考慮しながら検討する必要がある。
- (3) 政府は肥料の輸入に関する統計整備を図る必要がある。政府が肥料政策を立案する場合、肥料の需給状況を把握することは不可欠であり、供給面を考える場合正確な輸入量を知る必要がある。一方、正規の輸入とは別に統計外貿易があり、この実態の解明も重要である。政府は農民が統計外貿易による肥料に頼らず、適正な価格で十分な肥料を輸入できる方策を考えることが望まれる。
- (4) 農家の生産費は農業金融に頼っており、農業金融の拡充が望まれる。農業金融の中心的役割を果たすBNFは、貸付予算枠の増加を計るとともに、担保手続きの簡素化、担保条件の緩和、金利の引下げなどを行い、より多くの農家が融資を受けられるようにする必要がある。また、肥料に対する政府の援助も検討すべきと考える。
- (5) パラグアイ農家が施肥を行うようになったのは比較的新しい。今後、CRISA、パラグアイ農業総合試験場などで試験研究を重ね、パラグアイの土壌に適した施肥技術の確立が望まれる（榕りんの研究も含む）。
- (6) 肥料プラントが完成するまでは、今後も輸入に頼る必要がある。この場合、農家が必要な時期に必要な量の肥料を確保できるよう、肥料の輸入認可を速やかに行う必要がある。肥料輸入の外貨割当は優先的に考えるべきである。

12.2.2 原 料

- (1) 原料、特にりん鉱石とコークスの安定購入が本プラントの運転に不可欠な条件である。
原料を安定的に入手するには、原料購入のための外貨を優先的に手当てすること、また長期契約の締結、そしてパラグアイ政府の保護のもとに円滑な輸送を実施する必要がある。
- (2) 電力の価格体系を再検討の上、本プロジェクトのごとき大量電力消費型プラントには、可能なかぎり安価な電力を供給できるよう、価格体系を確立する必要がある。例えば電力はイタイプ発電所より、直接受電することである。直接受電することによって、技術的には停電の回数を下げることができ、プラントの安定的な運転が確保できる。また、製造コストの面からも、イタイプ公団からパラグアイ電力公社に直接供給される安価な電力価格を本プロジェクトに適用することで、電力コストを下げるのが可能となる。さらに電力価格を下げる方法として、日本では、産業用電力価格を一般用電力価格より安価に設定したり、夜間の料金を昼間の料金より安く設定している例もある。
- (3) イタイプ発電所の発電量の半量は、パラグアイが受電する権利があるが、余剰電力はブラジルに売る契約となっている。りん鉱石のブラジルからの安定的な購入方法として、りん鉱石の購入と余剰電力とのバーター取引も考慮すべきと考える。
- (4) 現在、パラグアイでは、肥料原料として利用できるりん鉱石は発見されていないが、その探査が実施されている。もし、パラグアイ国内でりん鉱石が発見されれば、本プロジェクトの大きな問題点であるりん鉱石の輸入依存を減らしていくことができるので、今後も、引き続きりん鉱石の調査を行う必要がある。
- (5) アンモニアをパラグアイで生産する場合、その能力が30 t / d と小規模であり、また電力価格が10US\$/kW・月であり、エネルギー価格比では、天然ガスより高価なものとなっているため、その製造コストが高くなる。したがってアンモニアは輸入すべきである。

12.2.3 技 術

- (1) 乾式りんプラントおよび肥料プラントの運転には、多くの運転ノウハウが必要である。
そのため、操業前の訓練以外に、本プラントの運転開始後3年間程度は、運転経験豊富な技術者を海外より招き、技術移転を計り、パラグアイ技術者を教育・育成していく必要がある。

ある。

- (2) 乾式りんプロセスでは、黄りんの製造にコークスを還元剤として使用する。コークスの代わりとして、木炭が還元剤として考えられるが、既存の技術では強度不足のため、使用可能ではない。しかし、パラグアイではコークスは生産されていないので、木炭を還元剤として利用できるよう、研究することをすすめる。

12.2.4 財 務

- (1) 本プロジェクトは、生産された肥料がパラグアイ国内の現在の肥料価格で売れるという条件のもとでのみ、財務的に採算のとれるものとなっている。もし、外国からの輸入肥料の価格が大幅に下落し、それと価格競争を行う必要が生じた場合、本プロジェクトに対する価格保護政策が必要となる。
- (2) 財務的採算性向上のための手段を以下にまとめる。
 - 1) 12.2.2原料で述べたごとく、アンモニアは輸入する方が採算性が高くなる。
 - 2) 原料を輸入する場合、輸入諸経費、例えば LC の開設費、関税、輸入手数料などの中で、パラグアイの優遇策で経費の節約ができるものは優遇策を適用する。
 - 3) 副産物のスラグをより高い付加価値製品として販売する研究をする。
- (3) 外貨の交換レート (公式レート $240 \text{ G s} = 1 \text{ US\$}$) が下がった場合、輸入肥料の価格が上がるが、肥料の製造コストも高くなる。しかし、極端な肥料価格上昇は肥料需要の低下を招き、プラントの操業率を下げ、本プロジェクトの採算性を悪くする。したがって、このような場合、原料の輸入に優遇措置の適用を政策として考える必要がある。
- (4) 熔成りん肥料 (FMP)

FMP は、生産規模が小さく、TSP の価格以上で売られなければ、財務的に成り立ちえない。したがって、FMP を必要とする場合、国内で生産せずに輸入すべきと考える。

12.2.5 その他

操業率の低下は、他の工業案件と同様、プロジェクトの採算性を悪化させ、プロジェクトの致命傷になりかねない。本計画の操業率は、名目設計能力 (7 万 t/Y) に対し、初年度

80%、2年度90%、3年度以降100%としたが、実質生産能力(8万t/y)に対しては、それぞれ70%、79%、88%となる。

しかし、これ等操業率を達成するためには、原料の調達に関する外貨を含む迅速な資金手当、円滑な輸送、適正な在庫管理と、プラントの運転に関する運転員の教育と、プラントの適確な保守管理、および製品の販売と企業の運営管理に関するノウハウの確立など総合的な企業努力を必要とする。

Table 10-5-1 Cost of Goods Sold Table
Scenario 1 without By-product

(Unit : YPGs)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Variable Operating Cost																				
Initial Inventory of Raw Materials	--	--	--	0.0	98.8	111.1	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	--
Raw Materials Purchased	--	--	--	2,469.0	2,678.9	2,975.1	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	43,676.7
Final Inventory of Raw Materials	--	--	--	98.8	111.1	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	--
Raw Materials Consumed	--	--	--	2,370.2	2,666.5	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	43,553.2
Electricity	--	--	--	511.9	575.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	9,406.4
Utilities & Chemicals	--	--	--	413.1	464.7	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	7,590.8
Buy	--	--	--	336.0	378.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	6,174.0
Sub-total	--	--	--	3,631.3	4,085.2	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	66,726.4
Fixed Operating Cost																				
Direct Labor Cost	--	--	--	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	2,944.5
Maintenance Cost	--	--	--	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	4,213.0
Insurance Cost	--	--	--	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	702.2
Plant Consumables	--	--	--	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	294.5
Plant Overhead	--	--	--	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	1,472.3
Sub-total	--	--	--	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	9,626.4
Total Operating Cost	--	--	--	4,273.0	4,726.9	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	76,350.8
Depreciation Amortization																				
Depreciation	--	--	--	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	7,794.2
Amortization	--	--	--	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	1,257.3
Cost of Production	--	--	--	4,876.5	5,330.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,402.3
Initial Inventory of Products																				
Initial Inventory of Products	--	--	--	0.0	203.2	222.1	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	--
Cost of Production	--	--	--	4,876.5	5,330.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,402.3
Final Inventory of Products	--	--	--	203.2	222.1	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	--
Costs of Goods Sold	--	--	--	4,673.3	5,311.4	5,765.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,101.3

Table 10-5-2 Income Statement
Scenario 1 without By-product

(Unit : #16s)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Sales Revenue																				
DAP	--	--	--	2,245.6	2,623.9	2,916.8	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0
TSP	--	--	--	291.3	340.4	378.4	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0
MPK(6-30-10)	--	--	--	2,330.7	2,723.3	3,027.3	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0
MPK(15-15-15)	--	--	--	263.7	308.2	342.6	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0
By-products	--	--	--	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Revenue	--	--	--	5,131.3	5,995.8	6,665.1	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0
Costs of Goods Sold	--	--	--	4,673.3	5,311.4	5,765.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3
Administration Cost	--	--	--	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2
Sales Expense	--	--	--	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
Cost Total	--	--	--	4,791.0	5,429.2	5,883.1	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0
Interest on Long-term Loan	--	--	--	808.9	808.9	808.9	808.9	728.0	647.1	566.2	485.3	404.4	323.6	242.7	161.8	80.9	0.0	0.0	0.0	6,875.6
Interest on Short-term Loan	--	--	--	0.0	70.1	16.0	0.0	54.2	101.4	141.0	171.9	192.3	200.0	192.2	175.7	142.1	88.1	0.0	0.0	1,544.9
Net Profit before Tax	--	--	--	-468.6	-312.4	-42.9	-17.9	8.8	42.5	83.7	133.7	194.2	267.4	356.0	453.5	567.9	702.8	791.0	2,799.8	791.0
Tax	--	--	--	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.1	13.3	28.7	29.8	81.6	108.2	137.4	171.8	212.2	238.7	1,022.8	238.7
Net Profit after Tax	--	--	--	-468.6	-312.4	-42.9	-17.9	6.8	35.4	70.5	115.0	164.4	185.8	247.9	316.1	396.2	490.6	552.3	1,737.0	552.3

Table 10-5-3 Cost of Goods Sold
Scenario 2 without By-product

(Unit : ¥Ks)

	<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Variable Operating Cost																					
Initial Inventory of Raw Materials		--	--	--	0.0	87.1	97.7	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	188.3	108.3	108.3	108.3	--
Raw Materials Purchased		--	--	--	2,176.9	2,354.6	2,608.7	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	38,317.7
Final Inventory of Raw Materials		--	--	--	87.1	97.7	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	--
Raw Materials Consumed		--	--	--	2,089.8	2,344.0	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	2,598.1	38,209.5
Electricity		--	--	--	816.9	919.0	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	1,021.1	15,010.7
Utilities & Chemicals		--	--	--	404.5	455.1	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	505.6	7,432.7
Bag		--	--	--	336.0	378.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	6,174.0
Sub-total		--	--	--	3,647.2	4,096.0	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	4,544.9	66,826.8
Fixed Operating Cost																					
Direct Labor Cost		--	--	--	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	251.2	3,768.0
Maintenance Cost		--	--	--	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	572.7	5,590.2
Insurance Cost		--	--	--	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	62.1	631.7
Plant Consumables		--	--	--	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	376.8
Plant Overhead		--	--	--	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	1,884.0
Sub-total		--	--	--	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	836.7	12,550.7
Total Operating Cost		--	--	--	4,483.9	4,932.8	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	5,381.6	79,377.5
Depreciation Amortization																					
Depreciation		--	--	--	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	697.2	10,458.5
Amortization		--	--	--	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	1,595.2
Cost of Production		--	--	--	5,281.5	5,730.3	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	91,341.2
Initial Inventory of Products																					
Cost of Production		--	--	--	0.0	220.1	238.8	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	--
Final Inventory of Products		--	--	--	5,281.5	5,730.3	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	91,341.2
Costs of Goods Sold		--	--	--	220.1	238.8	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	257.5	--
Costs of Goods Sold		--	--	--	5,061.4	5,711.6	6,160.5	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	91,085.7

Table 10-5-4 Income Statement
Scenario 2 without By-product

(Unit : ¥100s)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Sales Revenue																				
DAP	--	--	--	2,245.6	2,623.9	2,916.8	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	42,934.3
TSP	--	--	--	291.3	340.4	378.4	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	5,570.2
MPK(6-30-10)	--	--	--	2,330.7	2,723.3	3,027.3	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	44,561.3
MPK(15-15-15)	--	--	--	263.7	308.2	342.6	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	5,042.5
By-products	--	--	--	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Revenue	--	--	--	5,131.3	5,995.8	6,685.1	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	6,693.0	98,108.2
Costs of Goods Sold	--	--	--	5,061.4	5,711.6	6,160.5	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	6,179.2	91,083.7
Administration Cost	--	--	--	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	125.6	1,894.0
Sales Expense	--	--	--	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	376.8
Cost Total	--	--	--	5,212.1	5,862.4	6,311.2	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	6,329.9	93,344.5
Interest on Long-term Loan	--	--	--	1,055.0	1,055.0	1,055.0	844.0	738.5	635.0	527.5	422.0	316.5	211.0	105.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,967.7
Interest on Short-term Loan	--	--	--	0.0	184.6	274.0	328.0	355.2	390.1	440.5	489.1	527.5	570.5	607.5	649.7	689.7	749.6	811.0	871.5	9,715.9
Net Profit before Tax	--	--	--	-1,135.9	-1,106.2	-975.1	-1,020.0	-1,221.6	-1,471.1	-1,780.4	-2,164.0	-2,639.6	-3,229.4	-3,960.7	-4,867.6	-5,992.1	-7,386.5	-8,967.9	-10,718.0	-47,918.0
Tax	--	--	--	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Net Profit after Tax	--	--	--	-1,135.9	-1,106.2	-975.1	-1,020.0	-1,221.6	-1,471.1	-1,780.4	-2,164.0	-2,639.6	-3,229.4	-3,960.7	-4,867.6	-5,992.1	-7,386.5	-8,967.9	-10,718.0	-47,918.0

Table 10-5-5 Cost of Goods Sold
Scenario 1 without By-product

(Unit : 1985)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Variable Operating Cost																				
Initial Inventory of Raw Materials	--	--	--	0.0	98.8	111.1	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	--
Raw Materials Purchased	--	--	--	2,469.0	2,678.9	2,975.1	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	2,982.8	43,676.7
Final Inventory of Raw Materials	--	--	--	98.8	111.1	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	--
Raw Materials Consumed	--	--	--	2,370.2	2,666.5	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	2,962.8	43,553.2
Electricity	--	--	--	511.9	575.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	639.9	9,486.4
Utilities & Chemicals	--	--	--	413.1	464.7	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	7,590.8
Bag	--	--	--	336.0	378.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	6,174.0
Sub-total	--	--	--	3,631.3	4,085.2	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	4,539.1	66,724.4
Fixed Operating Cost																				
Direct Labor Cost	--	--	--	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	196.3	2,944.5
Maintenance Cost	--	--	--	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	280.9	4,213.0
Insurance Cost	--	--	--	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	702.2
Plant Consumables	--	--	--	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	294.5
Plant Overhead	--	--	--	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	1,472.3
Sub-total	--	--	--	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	641.8	9,626.4
Total Operating Cost	--	--	--	4,273.0	4,726.9	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	76,350.8
Depreciation																				
Amortization	--	--	--	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	519.6	7,794.2
Cost of Production	--	--	--	4,876.5	5,330.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,402.3
Initial Inventory of Products																				
Cost of Production	--	--	--	0.0	203.2	222.1	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	--
Final Inventory of Products	--	--	--	4,876.5	5,330.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,402.3
Costs of Goods Sold	--	--	--	4,673.3	5,311.4	5,765.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,161.3

Table 10-5-6 Income Statement
Scenario 1 with By-product

(Unit : FRGs)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
Sales Revenue																				
DAP				2,245.6	2,623.9	2,916.8	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	2,929.0	42,934.3
TSP				291.3	340.4	378.4	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	380.0	5,570.2
MPK(6-30-10)				2,530.7	2,723.5	3,027.3	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	3,040.0	44,561.3
MPK(15-15-15)				263.7	308.2	342.6	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	344.0	5,042.5
By-products				269.5	318.9	350.1	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	351.5	5,133.0
Total Revenue				5,400.8	6,310.7	7,015.2	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	105,261.2
Costs of Goods Sold				4,673.3	5,311.4	5,765.4	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	5,784.3	85,151.3
Administration Cost				98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	1,472.3
Sales Expense				19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	284.5
Cost Total				4,791.0	5,429.2	5,883.1	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	5,902.0	86,928.0
Interest on Long-term Loan				808.9	808.9	808.9	808.9	728.0	647.1	566.2	485.3	404.4	323.6	242.7	161.8	80.9	0.0	0.0	0.0	6,875.6
Interest on Short-term Loan				0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
Net Profit before Tax				-199.1	61.8	323.2	333.6	414.5	495.4	576.3	657.2	738.0	818.9	899.8	980.7	1,061.6	1,142.5	1,142.5	1,142.5	9,446.8
Tax				0.0	10.0	49.2	50.7	62.9	75.0	174.3	198.5	222.8	247.1	271.3	295.6	319.9	344.1	344.1	344.1	2,685.4
Net Profit after Tax				-199.1	51.8	274.0	282.9	351.6	420.4	402.0	458.6	515.3	571.9	628.5	685.1	741.7	798.4	798.4	798.4	6,761.4

Table 10-5-7 Fund Flow Statement
Scenario 1 with By-product

(Unit : ¥'000)

Project Year	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Sources of Fund																				
Sales Revenue	0.0	0.0	0.0	5,400.8	6,310.7	7,015.2	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	308.2
Equity	1,357.1	1,170.7	536.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Long-term Loan	3,166.7	3,048.2	1,874.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Short-term Loan	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Increase in Account Payable	0.0	0.0	0.0	302.6	37.8	37.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-378.3
Total Source	4,523.8	4,218.9	2,410.9	5,748.5	6,340.6	7,053.0	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	7,044.5	-70.1
Applications of Fund																				
Land	198.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-198.0
Plant Investment	4,220.0	3,796.4	1,345.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1,568.0
Pre-operation Cost	105.8	105.8	247.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Working Capital	0.0	0.0	196.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Interest during Construction	0.0	0.0	316.7	621.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Operating Cost	0.0	0.0	0.0	4,273.0	4,726.9	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	5,180.8	0.0
Administration Cost	0.0	0.0	0.0	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	0.0
Sales Expense	0.0	0.0	0.0	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	0.0
Debt Service	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Long-term Loan -																				
Principal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	808.9	0.0
Interest	0.0	0.0	0.0	808.9	808.9	808.9	808.9	728.0	647.1	566.2	485.3	404.4	323.5	242.7	161.8	80.9	0.0	0.0	0.0	0.0
- Short-term Loan -																				
Principal	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Interest	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tax Payment	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	49.2	50.7	62.9	75.0	174.3	198.5	222.8	247.1	271.3	295.6	319.9	344.1	368.4	392.7
Increase in Account Receivable	0.0	0.0	0.0	450.1	75.8	58.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-587.0
Increase in Raw Material Inventory	0.0	0.0	0.0	98.8	12.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-123.5
Total Application	4,523.8	4,218.9	2,410.9	5,748.5	5,797.7	6,188.5	6,968.0	6,886.2	6,817.5	6,743.7	6,767.1	6,710.5	6,653.9	6,597.2	6,540.6	6,484.0	6,427.5	6,370.8	6,314.1	-2,132.4
Cash Surplus	0.0	0.0	0.0	530.9	864.5	864.5	76.5	158.3	227.1	295.8	277.4	334.1	390.7	447.3	503.9	560.6	617.3	673.9	730.5	2,062.3
Cumulative Cash Surplus	0.0	0.0	0.0	530.9	1,415.4	1,491.9	1,650.2	1,808.5	2,035.6	2,331.4	2,608.8	2,972.9	3,423.6	3,970.9	4,614.8	5,355.4	6,197.7	7,148.6	8,219.1	9,501.4
Cash Flow (ROI before/Tax)																				
Cash Flow (ROI before/Tax)	-4,523.8	-3,992.2	-1,789.4	763.8	1,415.7	1,683.4	1,743.5	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	1,745.9	2,406.4
Cash Flow (ROI after/Tax)	-4,523.8	-3,992.2	-1,789.4	763.8	1,415.7	1,683.4	1,694.3	1,695.2	1,683.1	1,670.9	1,571.7	1,567.4	1,523.1	1,498.9	1,476.6	1,450.3	1,426.1	1,401.8	1,401.8	2,062.3
Cash Flow (ROE before/Tax)	-1,357.1	-1,170.7	-536.8	0.0	530.9	874.5	125.7	209.0	289.9	370.8	451.7	532.6	613.5	694.4	775.3	856.1	936.9	1,017.8	1,100.7	2,406.4
Cash Flow (ROE after/Tax)	-1,357.1	-1,170.7	-536.8	0.0	530.9	864.5	76.5	158.3	227.1	295.8	277.4	334.1	390.7	447.3	503.9	560.6	617.3	673.9	730.5	2,062.3

Table 10-5-8 Balance Sheet
Scenario 1 with By-product

(Unit : ¥100s)

<< Project Year >>	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Current Assets																			
Cash on Hand	0.0	0.0	196.3	747.2	1,611.7	1,688.2	2,369.4	2,846.5	2,073.6	2,369.4	2,646.8	2,980.9	3,371.5	3,818.9	4,322.8	4,883.3	5,309.4	7,711.2	9,773.5
Account Receivable	0.0	0.0	0.0	450.1	525.9	584.6	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0	587.0
Raw Material Inventory	0.0	0.0	0.0	98.8	111.1	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5
Product Inventory	0.0	0.0	0.0	203.2	222.1	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0	241.0
Total Current Assets	0.0	0.0	196.3	1,606.3	2,500.7	2,798.0	3,025.1	3,320.9	3,025.1	3,320.9	3,598.3	3,932.4	4,323.1	4,770.4	5,274.3	5,834.8	7,260.9	9,773.5	12,387.5
Fixed Assets																			
Land	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0
Plant	4,220.0	8,016.4	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2	9,362.2
Depreciation	0.0	0.0	0.0	519.6	1,039.2	1,558.8	2,078.4	2,598.1	3,117.7	3,637.3	4,156.9	4,676.5	5,196.1	5,715.7	6,235.3	6,755.0	7,274.6	7,794.2	8,313.8
Book Value	4,220.0	8,016.4	9,362.2	8,842.6	8,323.0	7,803.4	7,283.8	6,764.1	6,244.5	5,724.9	5,205.3	4,685.7	4,166.1	3,646.5	3,126.9	2,607.2	2,087.6	1,568.0	1,048.4
Intangible Asset	105.8	528.3	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1	1,397.1
Amortization	0.0	0.0	0.0	83.8	167.6	251.5	335.3	419.1	502.9	586.8	670.6	754.4	838.2	922.1	1,005.9	1,089.7	1,173.5	1,257.3	1,341.1
Book Value	105.8	528.3	1,397.1	1,313.2	1,229.4	1,145.6	1,061.8	977.9	894.1	810.3	726.5	642.6	558.8	475.0	391.2	307.4	223.5	139.7	55.6
Total Fixed Assets	4,523.8	8,742.7	10,957.3	10,353.8	9,750.4	9,146.9	8,543.5	7,940.1	7,336.6	6,733.2	6,129.8	5,526.3	4,922.9	4,319.5	3,716.0	3,112.6	2,509.2	1,905.7	1,302.2
Total Assets	4,523.8	8,742.7	11,153.6	11,302.1	11,356.6	11,707.7	11,183.2	10,738.1	10,361.7	10,054.1	9,728.1	9,458.7	9,246.0	9,089.8	8,950.3	8,947.4	9,770.1	10,568.4	9,913.2
Current Liabilities																			
Account Payable	0.0	0.0	0.0	302.6	340.4	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3	378.3
Short-term Loan	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tax Payable	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	49.2	50.7	62.9	75.0	174.3	198.5	222.8	247.1	271.3	295.6	319.9	344.1	344.1	344.1
Total Current Liabilities	0.0	0.0	0.0	347.7	350.4	427.4	429.0	441.1	453.3	552.5	576.8	601.0	625.3	649.6	673.9	698.1	722.4	722.4	722.4
Long-term Liabilities																			
Long-term Liabilities	3,166.7	6,214.9	8,088.9	8,088.9	8,088.9	8,088.9	7,280.0	6,471.1	5,662.3	4,853.4	4,044.5	3,235.6	2,426.7	1,617.8	808.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Stockholders Equity																			
Capital	1,357.1	2,527.8	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6	3,064.6
Retained Earning	0.0	0.0	0.0	-199.1	-147.3	126.7	409.6	761.2	1,191.6	1,583.6	2,042.2	2,557.5	3,129.3	3,751.8	4,445.0	5,184.7	5,983.1	6,781.4	6,848.6
Total Equity	1,357.1	2,527.8	3,064.6	2,865.5	2,917.3	3,191.3	3,474.2	3,825.8	4,256.2	4,648.2	5,106.8	5,622.1	6,194.0	6,822.5	7,530.6	8,269.3	9,047.7	9,846.0	9,913.2
Total Equity & Liabilities	4,523.8	8,742.7	11,153.6	11,302.1	11,356.6	11,707.7	11,183.2	10,738.1	10,361.7	10,054.1	9,728.1	9,458.7	9,246.0	9,089.8	8,950.3	8,947.4	9,770.1	10,568.4	9,913.2

調査担当名簿

	氏 名
調査団長	藤 木 幸 彦
調査団員 (現地および国内)	泉 山 陽 一
	伊 藤 春 生
	栗 田 裕
	大 塚 邦 夫
	橋 本 章 則
国内調査団員	山 中 信 夫
	小 林 光 夫
	紙 谷 芳 忠

パラグアイ共和国カウンターパート名簿

Ministry of Industry and Commercial (MIC)

Director of Technical Cabinet (MIC)

Emilio A. Ramirez Russo

Coordinator of Technical Cabinet (MIC)

Dionisio Coronel

Staff of Technical Cabinet (MIC)

Raul Silvero Silvagni

Ministry of Agriculture and Livestock (MAG)

Director of Technical Cabinet (MAG)

Oscar Meza Rojas

Coordinator of Technical Cabinet (MAG)

Conrado Pappalardo M.

Staff of Technical Cabinet (MAG)

Elvio D. Morinigo A.

JICA