

パラグアイ共和国
肥料プラント建設計画
調査報告書

JICA LIBRARY



1030262181

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
登録No.	16230
	68.4
	MPI

マイクロ
フィルム作成

序 文

日本国政府は、パラグアイ共和国政府の要請に基づき、同国における肥料工場の建設計画に関する調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

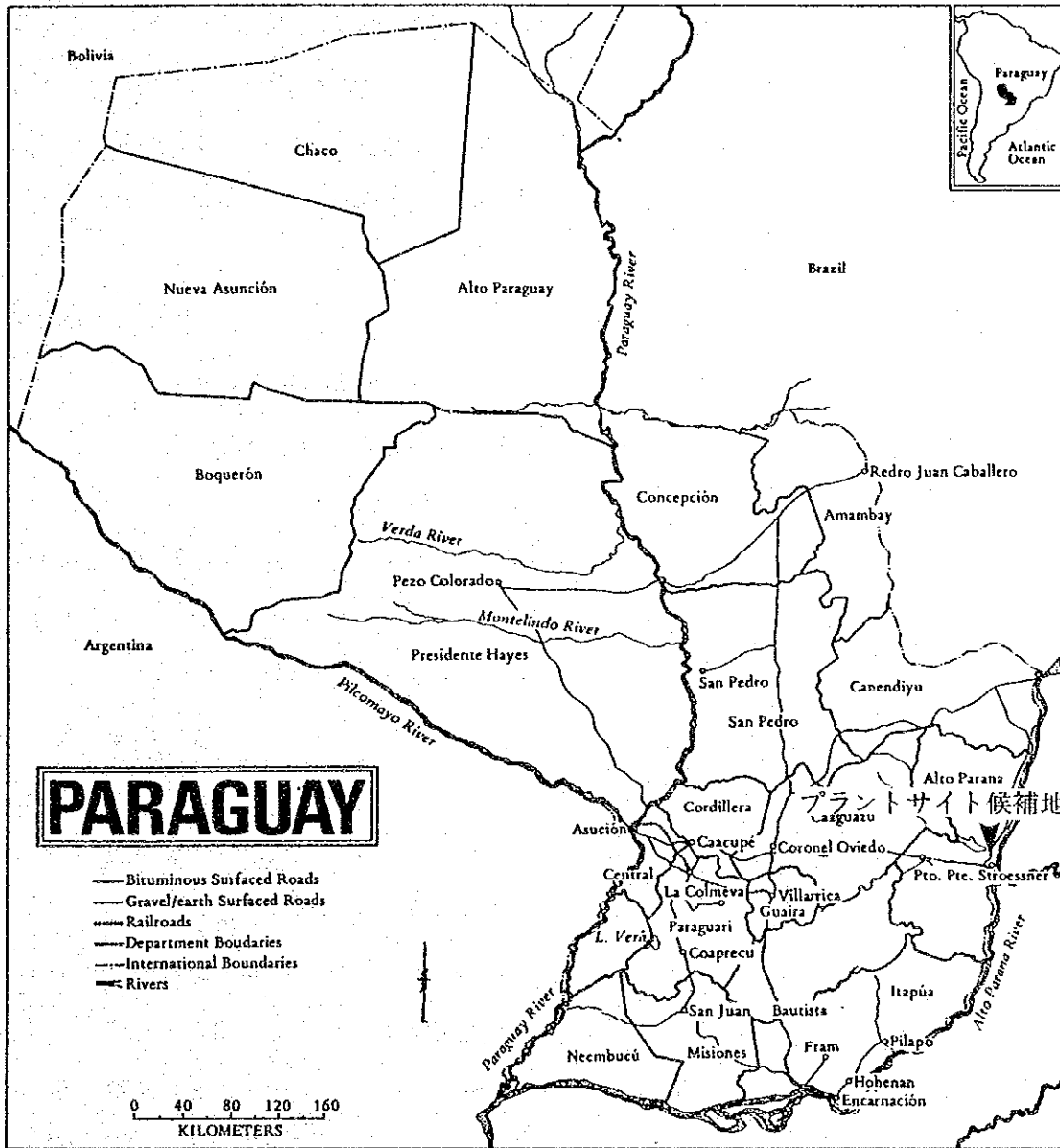
当事業団は、1986年6月16日から1986年7月17日まで(社)日本プラント協会藤木幸彦氏を団長とする調査団を派遣し、パラグアイ共和国政府関係機関の協力を得て、現地調査を実施した。本報告書は、この現地調査及び収集した資料に基づき、帰国後国内で行った解析、検討作業を経て作成したものである。

本報告書がパラグアイ共和国の肥料産業の発展に寄与するとともに、同国と我国との経済交流、並びに友好親善関係の促進の一助となれば誠に喜ばしいことである。

最後に、今回の調査に当って御協力いただいたパラグアイ共和国政府関係機関、在パラグアイ共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1987年3月

国際協力事業団
総裁 有田圭輔



目 次

第1章 序 論	1-1
1.1 概 況	1-1
1.2 調査の背景と目的	1-5
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	2-9
2.3 国際市場の肥料価格動向	2-14
第3章 パラグァイの農業	3-1
3.1 パラグァイ農業の概況	3-1
3.2 パラグァイ農業における肥料の意義	3-14
第4章 市場調査	4-1
4.1 一 般	4-1
4.2 作物に対する施肥状況	4-2
4.3 肥料消費	4-4
4.4 肥料供給	4-6
4.5 肥料と作物価格	4-8
4.6 施肥と収量	4-11
4.7 肥料需要予測	4-19
4.8 プロダクトミックスと需給予測	4-31
4.9 農業金融	4-33
4.10 研究と普及活動	4-36
4.11 肥料の流通	4-38
4.12 考 察	4-42

第5章 製品構成の検討	5-1
5.1 基本条件	5-1
5.2 製品群の生産可能性の比較	5-2
5.3 製品群の消費動向	5-5
5.4 有望製品の選定	5-7
5.5 本プロジェクトにおける生産規模	5-7
第6章 原 料	6-1
6.1 電 力	6-1
6.2 りん鉱石	6-11
6.3 りん酸として輸入する可能性	6-24
6.4 アンモニア	6-33
6.5 加 里	6-41
6.6 珪 石	6-50
6.7 コークス	6-50
6.8 蛇紋岩、かんらん岩	6-50
6.9 燃 料	6-51
6.10 包装材料	6-51
6.11 電 極	6-52
6.12 尿 素	6-53
6.13 固結防止剤	6-53
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 製造プロセスの説明	7-18
7.3 副生物処理および公害対策	7-59
7.4 工場計画概要	7-64
7.5 工場運営	7-102

第8章	建設費の見積	8-1
8.1	工場建設	8-1
8.2	建設費の見積	8-9
8.3	その他の費用	8-16
第9章	総所要資金	9-1
9.1	概論	9-1
9.2	主要前提条件	9-2
9.3	プラント建設費	9-3
9.4	操業前費用	9-4
9.5	運転資金	9-5
9.6	資金調達計画と建中金利	9-6
9.7	払込み計画	9-6
9.8	総所要資金検討結果	9-7
第10章	財務分析	10-1
10.1	概要	10-1
10.2	製造原価および売上原価	10-1
10.3	販売計画	10-13
10.4	財務評価	10-15
10.5	熔りんの財務分析	10-32
第11章	経済分析	11-1
11.1	概要	11-1
11.2	経済的費用と便益	11-1
11.3	経済的内部収益率	11-4
11.4	外貨収支への影響	11-7

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 概 況

1.1.1 地 形

パラグアイ共和国は、南アメリカ南部の中心地に位置し、国土面積は406,752km²と日本の約1.1倍である。国境をブラジル、アルゼンチン、ボリビアの3国に囲まれた内陸国で、その中央部南北に縦断するパラグアイ河により、東部パラグアイと西部パラグアイとに二分される。東部パラグアイは、国土の約40%を占め、丘陵地帯と平原からなっており、高度は一番高い所でも海拔800m足らずで低い所ではわずか80mにすぎない。残り60%を占める西部パラグアイは地形の変化に乏しく、ゆるやかな傾斜をもった大平原を形成している。

主要河川としてはパラナ、パラグアイの両河があり、これらは合流してラ・プラタ河となり、同沿岸のブエノスアイレス（アルゼンチン）およびモンテビデオ（ウルグアイ）の主要港との連結が可能となる。

1.1.2 気 候

気候は、亜熱帯性で夏と冬に大きく分けられるが、その間に短い春（9月～10月）と秋（4月～5月）があり年間平均気温は24.5℃前後である。冬は6月から8月の約3カ月でその平均気温は14.5℃であるが、イタプア、アルトパラナ地方の森林地帯では零度以下になり降霜をみることもある。夏は11月から3月の約5カ月で、その平均気温は31.5℃であるが最高気温は40℃を越すことがある。また特に春秋は気温の変化が激しく、1日の間に20℃近い気温格差を示すことが度々ある。

気温は一般に西北部が東南部に比べ暑く、チャコ地方が最も高温であり、一方パラナ河南部が最も低温である。全国の年間降雨量は約1,500mmで一般に西部より東部の方が降雨量が多い。特にトルメンタと称する豪風雨に見舞われると雨水排水溝がないため道路が川となり、所により交通が遮断されることもあったが、近年大分改良が進んで被害が少なくなっている。

全国的には年間を通じて乾期と雨期の区別がはっきりせず、降雨状況は一定していないが概して2月～4月、11月～12月に雨が多い。

1.1.3 人 口

1984年のパラグアイの推定人口は358万人とされており、人口密度は1km²当り8.8人と極端に低い、人口増加率は年平均3.0%と比較的高い率を示している。表1-1-1に人口の増加をまとめる。人口集中度についてみると総人口の約30%が都市およびその近郊で生活しており、首都アスンシオン市の人口は約49万人と推定されている。また総人口の約97%が肥沃な東部地方に集中しており、国土の約60%を占める西部地方ではわずか10万足らずの人々が生活しているにすぎず、極端な過疎地帯となっている。この都市部への人口流入傾向は年々増大しており、それにともなって地価の高騰、土地取得難などの問題が生じている。

Table 1-1-1 Population

Year	Population Total	Growth Rate
1976	2,778,567	3.43
1980	3,167,985	3.24
1981	3,268,489	3.17
1982	3,369,966	3.10
1983	3,472,509	3.04
1984	3,576,281	2.99

1.1.4 経 済

最近になって、ボリビアとの国境地域チャコ地方北部において相当量の石油、ウランなどの地下資源が確認され、今後の開発が期待されているが、従来より食肉、木材、大豆、綿花などの農牧林業を中心とした第一次産品輸出国である。近年、政府は産業奨励融資税制の優遇策などにより、輸出用農産物の開発に力を入れており、特に綿花、大豆は顕著な伸びを示している。内陸国であるため輸送コスト面でのハンディキャップなどの国内事情は、国内市場の狭小と合わせて、国内の総合開発のための阻害要因となっている。しかし、パラグアイ

は、地理的にも経済的にも不利な条件下にあるものの、経済開発の意欲は強い。また表1-1-2に示すごとく、国内総生産（GDP）では、インフレの影響を受け年平均成長率は1980年26.4%、1982年4.0%、1983年11.0%、1984年30.8%と平均二桁の大幅成長を続けて来た。また1943～1948年の国家再建5カ年計画を初めとし、1965年には第1次開発計画策定を行い、1981年までに5次にわたる開発計画を策定して、実施し、政治の安定ともあいまって同国の経済社会の開発と発展が計られてきた。さらに、1982年を初年度とする第6次開発計画も実施された。こうした開発目的の実現の手段の一つとして、積極的な外資導入を図っており、特に農牧産品の輸出拡大のためのアグロ・インダストリー部門、輸入代替と輸出促進を目的とした工業部門への投資が望まれている。

パラグアイ国内の物価動向は国外での外的要因によるものが大きい。つまり同国の主要貿易相手国であるブラジル、アルゼンチンの景気動向および、インフレの影響がまず挙げられ、つぎに米ドルの帰趨がある。パラグアイ通貨 グアラニー が弱くなると、強い通貨の国からの輸入コスト高となって現われる。

Table 1-1-2 Gross Domestic Product by Economic Sectors
(million Gs, Current Price)

Year	1976	1980	1981	1982	1983	1984
Agriculture	45,043	101,238	120,086	114,677	127,291	191,082
Livestock	21,313	46,652	55,405	56,506	62,722	81,862
Forestry	7,397	16,402	20,300	18,370	20,390	32,642
Hunting & Fishing	208	845	993	1,092	1,212	1,527
Sub-Total	73,961	165,137	196,784	190,645	211,615	307,113
Mining	529	2,285	2,933	3,142	3,487	4,359
Industry	34,221	92,338	118,469	120,966	134,273	172,003
Construction	9,038	34,317	46,740	49,544	54,994	66,873
Sub-Total	43,788	128,940	168,142	173,652	192,754	243,235
Electricity	3,208	11,238	13,148	15,778	17,514	22,127
Water	527	1,685	2,123	2,342	3,124	3,937
Transport & Communication	8,703	23,784	29,059	31,107	34,529	44,059
Sub-Total	12,438	36,707	44,330	49,227	55,167	70,123
Commerce-Finance	51,502	144,870	188,378	196,158	217,210	272,599
General Government	7,623	19,115	26,678	32,858	36,472	45,225
Housing	5,570	14,993	20,091	22,500	24,976	30,971
Others	19,187	50,697	64,286	72,000	79,920	101,178
Sub-Total	83,882	229,675	299,433	323,516	358,578	449,973
Gross Domestic Product	214,069	560,459	708,689	737,040	818,114	1,070,444

1.1.5 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。この期間の目標成長年率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。

1.2 調査の背景と目的

1.2.1 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、りん酸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月まで現地調査を実施し、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。

1.2.2 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、りん酸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。

1.2.3 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。この肥料の生産に本調査では、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1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

世界の肥料需給統計はFAOが集計しており、最新のデータは1983/84年のデータである。以下に主としてFAOの統計データを用いて、世界のりん酸肥料需給動向を述べる。

2.1.1 生産

表2-1-1にりん酸肥料生産と伸び率を示した。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。

1979/80年から1983/84年の4年間の年平均伸び率をみると、全体では1.1%と低率である。そのうち発展途上国の伸び率が8.0%/年と一番高く、次いで共産圏諸国の3.5%/年で、先進諸国は-2.3%/年と下降傾向を示している。

一方、経済ブロック別にみると、先進諸国の生産量は全体の約50%と依然高い比率を保っており、りん酸肥料の重要な生産地域であることに変わりはない。発展途上国の割合は徐々に増加しており、共産圏諸国の割合は横這いとなっている。

今後の生産量も消費の低迷を反映して大巾に増加することは期待できず、せいぜい年率2~3%の増加にとどまるものと考えられる。

Table 2-1-1 Phosphate Fertilizer Production and Growth Rate

	Production (million t P ₂ O ₅)						Annual Growth Rate (%)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80-1983/84	
Developed Market Economies	18.29 (54.8%)	18.07 (52.4%)	15.08 (47.6%)	15.17 (47.2%)	16.64 (47.8%)	-1.2	-16.5	0.6	9.7	-2.3	
Developing Market Economies	4.21 (12.6%)	5.19 (15.0%)	4.73 (14.9%)	5.10 (15.9%)	5.73 (16.4%)	23.3	-8.9	7.8	12.4	8.0	
[in which Latin America]	[1.60]	[1.90]	[1.53]	[1.48]	[1.40]	[18.8]	[-19.5]	[-3.3]	[-5.4]	[-3.3]	
Centrally Planned Economies	10.89 (32.6%)	11.25 (32.6%)	11.88 (37.5%)	11.87 (36.9%)	12.48 (35.8%)	3.3	5.6	-0.0	5.1	3.5	
World Total	33.39 (100%)	34.51 (100%)	31.69 (100%)	32.14 (100%)	34.85 (100%)	3.4	-8.2	1.4	8.4	1.1	

Source: FAO

2.1.2 消費

表2-1-2にりん酸肥料消費と伸び率を示した。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。1979/80年から1983/84年の4年間の年平均伸び率は全体で1.4%と低く、特に先進諸国は-2.6%と下落傾向を示している。共産圏諸国の年平均伸び率は5.4%と高く、次いで発展途上国の2.5%である。

経済ブロック別消費割合をみると、先進諸国が1979/80年の46%から1983/84年の39%と低下したのに比べ、共産圏諸国は同じ期間で35%から41%に増加している。発展途上国は20%前後とほぼ横這いである。

Table 2-1-2 Phosphate Fertilizer Consumption and Growth Rate

	Consumption (million t P_2O_5)					Annual Growth Rate (%)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80-1983/84
Developed Market Economies	14.27 (45.9%)	13.48 (42.8%)	12.68 (41.2%)	12.00 (39.2%)	12.86 (39.1%)	-5.5	-4.6	-5.4	7.2	-2.6
Developing Market Economies	5.94 (19.1%)	6.64 (21.0%)	6.09 (19.8%)	6.41 (21.0%)	6.55 (19.9%)	11.8	-8.3	5.3	2.2	2.5
[in which Latin America]	[2.46]	[2.78]	[2.19]	[2.17]	[1.85]	[13.0]	[-21.2]	[-0.1]	[-14.7]	[-6.9]
Centrally Planned Economies	10.88 (35.0%)	11.43 (36.2%)	12.03 (39.0%)	12.18 (39.8%)	13.44 (41.0%)	5.1	5.2	1.2	10.3	5.4
World Total	31.09 (100%)	31.56 (100%)	30.80 (100%)	30.59 (100%)	32.86 (100%)	1.5	-2.4	-0.7	7.4	1.4

Source: FAO

表2-1-3に地域別の単位耕地面積(含:永久作物)当りのりん酸肥料消費量を示した。1983年では南米は世界平均の半分以下の9.3kg P_2O_5 /haと低水準にあり、パラグアイは更に低い水準となっている。パラグアイのFAOデータに基づく肥料の消費動向は3.2.1に述べられている。

Table 2-1-3 Consumption of Phosphate Fertilizer per Arable Land and Permanent Crops

(Unit: kg P₂O₅/ha)

	1979	1981	1983
South America	15.6	11.8	9.3
(Paraguay)	1.7	2.5	2.8
(Brazil)	24.4	18.0	13.4
(Argentine)	1.7	1.1	1.4
Asia	13.2	15.4	18.9
North/Central America	22.0	20.4	21.0
Africa	5.3	6.8	6.2
Oceania	28.6	24.8	23.4
World	17.9	21.3	21.0

Source: FAO

2.1.3 リン酸肥料貿易

表2-1-4と表2-1-5にリン酸肥料の輸出と輸入をそれぞれ示した。世界の輸出量は1983/84年で820万t P₂O₅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。

Table 2-1-4 Exports of Phosphate Fertilizer

	Exports (1,000 t P ₂ O ₅)							Annual Growth Rate (%)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1984/85	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80-1983/84		
Developed Market Economies	5,442 (80.0%)	6,033 (80.3%)	5,108 (79.2%)	5,372 (76.1%)	6,017 (73.4%)	10.9	-15.3	5.2	12.0	2.5		
North America	3,790	4,217	3,565	3,649	4,042					1.6		
Western Europe	1,570	1,721	1,453	1,591	1,798					3.4		
Oceania	3	5	1	0	0					-		
Others	78	90	89	132	176					22.6		
Developing Market Economies	872 (12.8%)	973 (13.0%)	875 (13.6%)	1,182 (16.7%)	1,610 (19.6%)	11.6	-10.1	35.1	36.2	16.6		
Africa	377	431	584	671	896					24.2		
Latin America	71	42	21	15	71					0.0		
Near East	100	121	100	208	339					35.7		
Far East	283	344	142	262	282					-0.0		
Others	40	36	28	27	22					-13.9		
Centrally Planned Economies	488 (7.2%)	500 (6.7%)	467 (7.2%)	509 (7.2%)	576 (7.0%)	2.5	-6.6	9.0	13.2	4.2		
Asia	2	N.A.	N.A.	1	N.A.					-		
Europe/USSR	486	500	467	509	576					4.3		
World Total	6,802 (100%)	7,506 (100%)	6,450 (100%)	7,064 (100%)	8,202 (100%)	10.3	-14.1	9.5	16.1	4.8		

Source: FAO

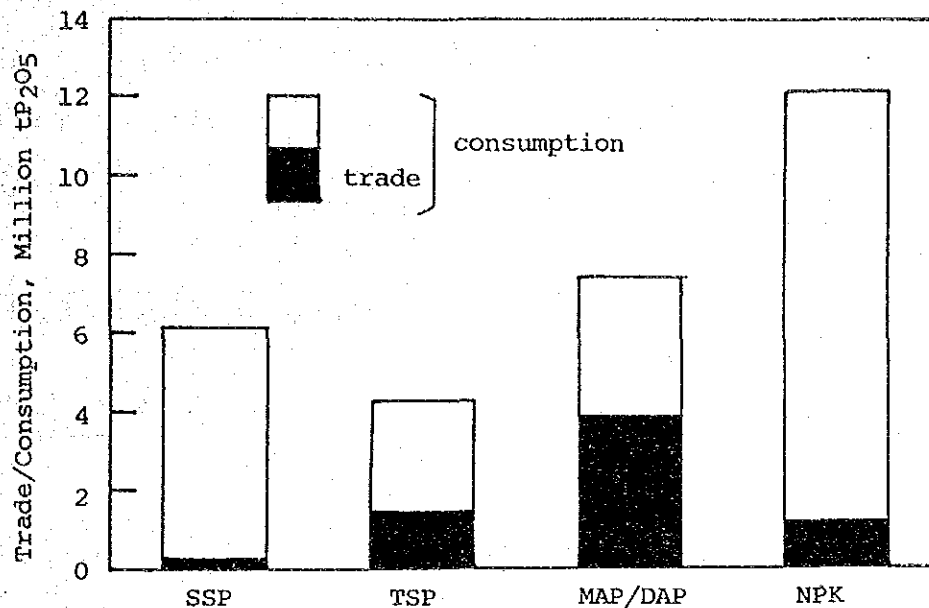
Table 2-1-5 Imports of Phosphate Fertilizer

	Imports (1,000 t P ₂ O ₅)							Annual Growth Rate (%)				
	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1979/80-1983/84		
Developed Market Economies	2,474 (42.4%)	2,323 (35.2%)	2,247 (40.8%)	2,444 (39.5%)	2,604 (38.2%)	-6.1	-3.3	8.8	6.5	1.3		
North America	392	359	313	283	260					-9.8		
Western Europe	1,956	1,797	1,717	1,814	1,955					-0.0		
Oceania	26	50	61	148	203					67.2		
Others	101	117	156	199	186					16.5		
Developing Market Economies	2,731 (46.8%)	3,361 (51.0%)	2,306 (41.8%)	2,446 (39.5%)	2,458 (36.1%)	23.1	-31.4	6.1	0.5	-2.6		
Africa	205	284	293	230	321					11.9		
Latin America	973	960	705	713	543					-13.6		
Near East	667	855	482	562	752					3.0		
Far East	881	1,257	820	936	837					-1.3		
Others	5	5	6	4	4					-5.4		
Centrally Planned Economies	632 (10.8%)	911 (13.8%)	959 (17.4%)	1,298 (21.0%)	1,742 (25.6%)	44.1	5.3	35.3	34.2	28.8		
Asia	176	378	374	633	1,023					55.3		
Europe/USSR	456	533	585	665	718					12.0		
World Total	5,837 (100%)	6,595 (100%)	5,512 (100%)	6,188 (100%)	6,804 (100%)	13.0	-16.4	12.3	10.0	3.9		

Source: FAO

2.1.4 リン酸肥料の種類別需要と貿易

図2-1-1に1983年のリン酸肥料の貿易と消費を示した。



Source : IFA

Figure 2-1-1 P₂O₅ Trade and Consumption in 1983

農業における最大のリン酸源はNPK肥料であるが、貿易量は比較的少ない。それに対して、TSP消費量の35%、MAP/DAP消費量の50%は輸出で賄われている。表2-1-6に製品別リン酸肥料の輸出推移を示した。

国際市場で重要なリン酸肥料はDAPとTSPで、1984/85年でDAPは全輸出量の50%、TSPは21%となり、この二つで全体輸出量の7割以上を占めている。

TSPの3大供給地域は米国、西欧（オランダ、トルコ）と北アフリカ（モロッコ、チュニジア）で、TSP全輸出量の83%の150万t P₂O₅を輸出している。DAPについては全輸出量の70%以上が米国からの輸出である。

Table 2-1-6 Phosphate Fertilizer Exports by Product

(Unit: 1,000 tP₂O₅)

	1982/83	1983/84	1984/85
Triple superphosphate (TSP)	1,521	1,642	1,886
Other straight P ₂ O ₅	429	405	363
Diammonium phosphate (DAP)	2,535	3,154	4,415
Monoammonium phosphate (MAP)	493	633	548
Other compounds	1,390	1,573	1,585
Total	6,368	7,407	8,797

Source: British Sulfur

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 Ferimex の新りん酸/りん酸肥料プラントが完成する予定であるが、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年代始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る。

りん酸肥料の不足は米国、モロッコなどからの輸入でまかなわれる。世界のりん酸肥料の貿易については、2.1.3で述べた。

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: tP_2O_5)

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
Supply				
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	-
Demand				
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・消費は共に、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。

新農業政策では、新しい農業開発基金が設立され、1987年までの農業投資および農民への融資に360億クルサード(26億ドル)が予定され、この融資により肥料の購入が増加すると期待されている。

表2-2-3~表2-2-6にSSP、TSP、DAP、MAPの需給バランスをそれぞれ示した。製品トンではSSPが最も需要が多く、次いでTSP、MAP、DAPの順になっている。

Table 2-2-3 Supply and Demand of SSP in Brazil

(Unit: t)

	1980	1981	1982	1983	1984
<u>Supply</u>					
Production	1,660,401	1,427,968	1,144,032	1,277,939	2,015,161
Import	108,531	39,781	48,889	-	7,950
Supply Total	1,768,932	1,467,749	1,192,921	1,277,939	2,023,111
<u>Demand</u>					
Consumption	1,768,917	1,467,749	1,192,901	1,277,760	2,023,061
Export	15	-	20	179	50
Demand Total	1,768,932	1,467,749	1,192,921	1,277,939	2,023,111

Source: Production: SIACESP
 Export : CIEF
 Import : CACEX

Table 2-2-4 Supply and Demand of TSP in Brazil

(Unit: t)

	1980	1981	1982	1983	1984
<u>Supply</u>					
Production	1,660,440	665,689	551,873	429,497	715,618
Import	291,518	114,556	54,066	-	52,715
Supply Total	1,351,958	780,245	605,939	429,497	768,333
<u>Demand</u>					
Consumption	1,348,938	777,493	599,769	422,052	759,461
Export	3,020	2,752	6,170	7,445	8,872
Demand Total	1,351,958	780,245	605,939	429,497	768,333

Source: Production: SIACESP
 Export : CIEF
 Import : CACEX

Table 2-2-5 Supply and Demand of DAP in Brazil

(Unit: t)

	1980	1981	1982	1983	1984
<u>Supply</u>					
Production	340,599	222,695	194,596	226,247	183,598
Import	440,464	161,588	88,007	-	94,648
Supply Total	781,063	384,283	282,603	226,247	278,246
<u>Demand</u>					
Consumption	779,256	380,448	274,557	122,937	267,443
Export	1,707	3,835	8,046	103,310	10,803
Demand Total	781,063	384,283	282,603	226,247	278,246

Source: Production: SIACESP
 Export : CIEF
 Import : CACEX

Table 2-2-6 Supply and Demand of MAP in Brazil

(Unit: t)

	1980	1981	1982	1983	1984
<u>Supply</u>					
Production	468,637	402,044	437,114	374,397	472,678
Import	4,195	1,553	71	3	10
Supply Total	472,832	403,597	437,185	374,400	472,688
<u>Demand</u>					
Consumption	472,832	403,597	431,560	369,355	472,493
Export	-	-	5,625	5,045	195
Demand Total	472,832	403,597	437,185	374,400	472,688

Source: Production: SIACESP
 Export : CIEF
 Import : CACEX

2.2.3 アルゼンチン

表2-2-7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 2-2-7 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2-2-8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2-2-7と表2-2-8は出所が違いますが、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 2-2-8 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 Sulphur

2.3 国際市場の肥料価格動向

1984/85年のりん酸肥料の輸出は880万 t P_2O_5 で、地域別にみると北アメリカが第一位で全体の49%を占め、以下西欧 (22%)、東欧 (10%)、アジア (10%)、アフリカ (9%) となっている。北アメリカ (米国、カナダ) の輸出のほとんどは米国からのものであり、世界のりん酸肥料の価格は米国を基準に考えることができる。

りん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。

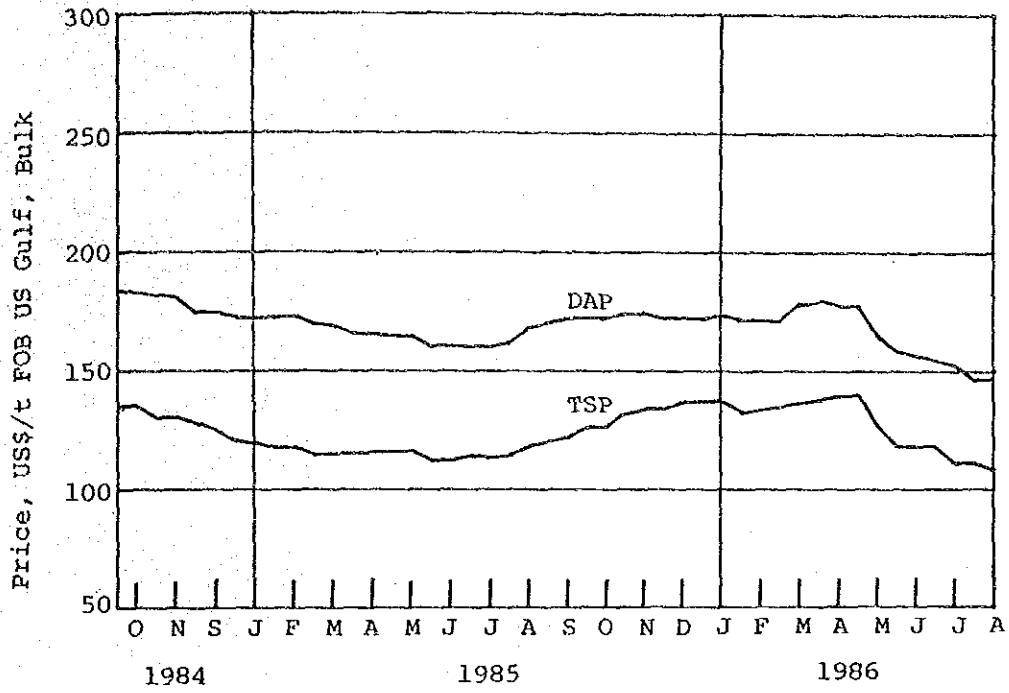
DAP 輸出価格は 1986年7月には \$ 149~155 / t FOB bulk US Gulf と、1978/79年の第二次オイルショック以降最低のレベルに落下している。袋詰めの場合は若干高く、\$ 180~190 / t FOB 輸出国となっている。現在の価格水準は非常に低いもので、米国では利益を得るためには \$ 200 / t FOB bulk US Gulf 以上が必要と考えている。もし輸出価格が \$ 135 / t 以下になると、工場閉鎖がでると予想されている。

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。米国の DAP の 1985/86年の需要は前年度の 29% 減となり、西欧でも少なくとも 5% は低下したといわれている。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、りん酸肥料の購買力が落ちている。

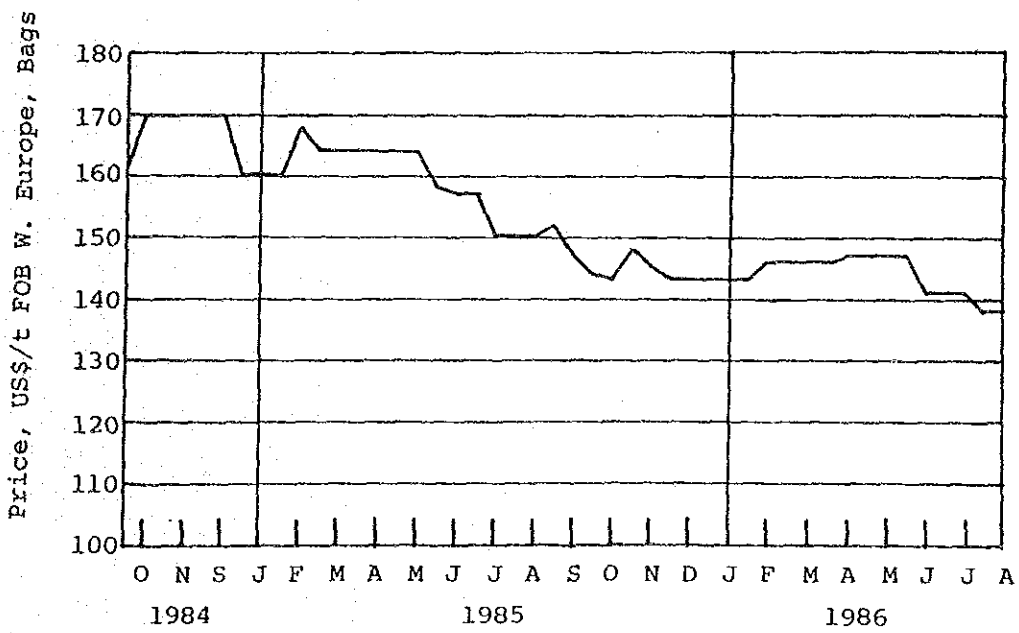
このような状況で米国の肥料工場の稼働率は平均 52~55% といわれ、これに新設プラントが加わり、当面需給ギャップは解決されそうにない。しかし、現在の DAP 価格は異常であり、長期的にみれば \$ 180~200 / t に回復するものと考えられる。

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 \$ 109~112 / t FOB bulk US Gulf であり、袋詰めの場合は \$ 142~168 / t FOB となっている。長期的には、DAP が \$ 180~200 / t に回復した場合、TSP は \$ 140~150 / 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 \$ 135~140 / 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

3.1.1 地勢、土壌の概要

パラグアイは南米にある二つの内陸国の一つであってブラジル、アルゼンチン、ボリビアに囲まれ、南緯19°18'~27°31'、西経54°45'~63°27'の間に位置する。総面積は406,752km²であり、そ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従来チャコ地方と呼ばれるが、全体の57%に及ぶ広大な面積と平坦な地形にもかかわらず、その気候条件と土壌条件のため、これまで農業利用が進まず人口密度も極めて稀薄な状態にとどまっている。この地域の土壌は大部分アンデス山地から由来した粘土および砂の堆積であり、一般に地中に存在する塩類の影響を受けている。

パラグアイ河東部地域では、その北東部に標高500m程度の丘陵地があり、それから延びた丘陵の連なりが東部パラグアイ中央を縦走しているが、これを除けば全般に平坦で東北部より南西部に向って次第に標高を減じている。東側はパラナ高原と呼ばれる台地をなしておりその東限はパラナ河に急に落ちこんでブラジルとの国境になっている。

パラグアイ東部地域の土壌の概況を図3-1-1に示した。

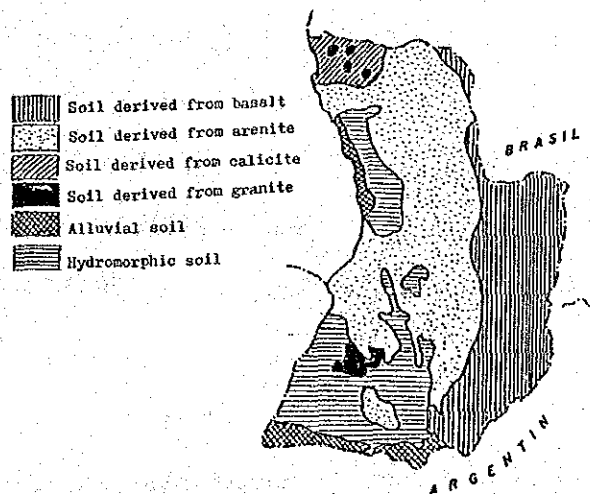


Figure 3-1-1 General Conditions of Soil in Eastern Paraguay

細部では性質の異なる土壌が入り組んで存在するが、概括的に見れば玄武岩、砂岩、石灰岩、花崗岩に由来する土壌と水成土壌および新しい沖積土壌が分布している。

玄武岩由来の土壌は主にパラナ高原に分布し、パラグアイ東部地域の約27%をカバーする。この土壌は暗赤色の粘土質で土層は深く水分保持力は高い。その色から通常テラロシヤ (Terra Roxa) と呼ばれ、肥沃な土壌として知られている。

砂岩に由来する土壌は東部パラグアイの中央部を南北に分布しその約28%を占める。この土壌は砂壤土で黄赤色ないし灰色がかった赤色を呈する。水分保持能力は低く地力も高くない。この土壌の地帯は農業および牧畜のため古くから開発されて来た。

水性土壌は南部の低地に分布し東部パラグアイの約26%を占める。排水が必要なため従来畑地としては利用されず、主に放牧草地として利用されている。

沖積土壌はパラグアイ河および、パラナ河沿岸に発達したもので、灰色ないし灰褐色の埴土である。灌漑と排水を適切に行えば多くの作物の栽培に適する。

3.1.2 気候条件

パラグアイは南米大陸の内陸にある関係から全体的に見れば大陸性亜熱帯気候であるが、細部では地域によってかなり異なる。チャコ地方は一般に乾燥高温の気候であるのに対し、東部パラグアイでは降雨がかなりあって気温はそれほど高くない。

年平均気温の状況を図3-1-2に示す。チャコ地方では年平均23~26℃であり、東部パラグアイでは20~23℃程度であるが、夏季間にはチャコ地方では月平均27℃を超える酷暑になる。最高温度は高部チャコで44.8℃を記録している。一方冬季には大陸性気候のため、かなり低温になり場所によって0℃以下になることもある。国内で最低の気温は高部チャコで-7.0℃が記録されている。このような冬季の低温は霜害の形で農作物に被害を与える。

降水量の状況を図3-1-3に示す。年間降水量は東から西に向うに従って少なくなり、東部パラグアイで1,400~1700mmであるのに対し、チャコ地方の大半は1,000mm以下になる。

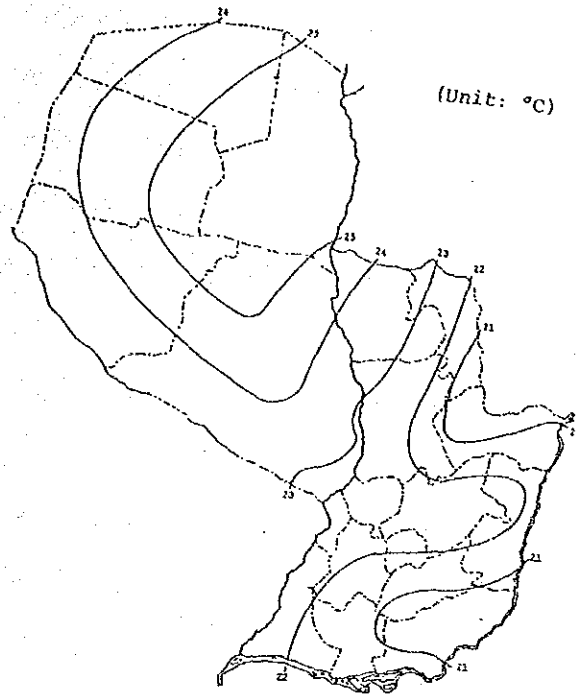


Figure 3-1-2 Annual Mean Temperature in Paraguay
Source: STP

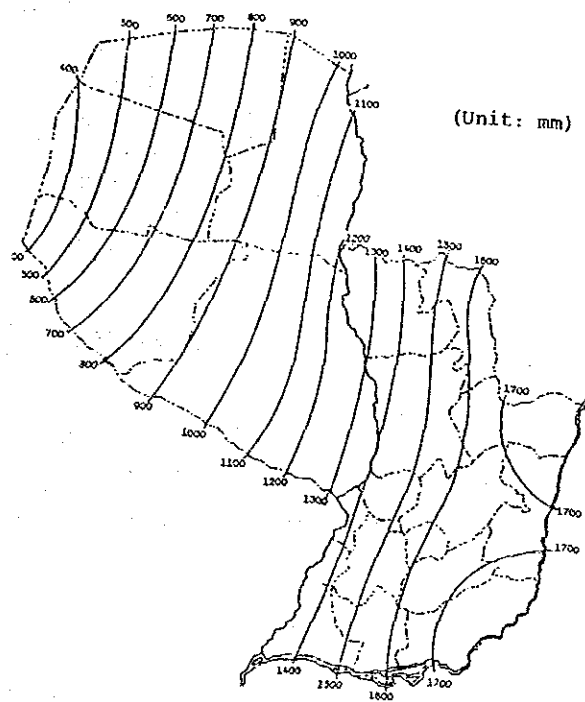


Figure 3-1-3 Average Annual Precipitation in Paraguay
Source: STP

パラグアイでは乾季、雨季の明瞭な区別は見られないが、降水量は一般に11月から3月の夏の間が多く、5月から8月にかけての冬の間は比較的少ない。しかしこれは場所により年によって著しい変化が見られる。この降雨の不安定性は農作物の種子の発芽や収穫などに大きな影響をもたらし、作物生産上重大な問題となる。また降雨は熱帯特有のスコール性の集中豪雨になる傾向があり、土壌の侵蝕流亡、作物の倒伏などの被害をもたらすことが多い。

3.1.3 土地の農業利用および農業人口

パラグアイにおける農牧用地の利用状況を表3-1-1に示す。全国土面積の約54%に当る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。

Table 3-1-1 Agricultural Land

	Area 1,000 ha	%
Arable Land	2,775	12.6
Temporary Crops	1,208	5.5
Temporary Pasture	918	4.2
Permanent Crops	116	0.5
Fallow Land	553	2.4
Permanent Pasture	10,420	47.5
Forest	8,437	38.5
Others	308	1.4
Total	21,940	100.0

Source: Censo Agropecuario 1981

土地の農牧業への利用形態は地域により著しく異なる。各県別の土地の利用状況を表3-1-2に示した。チャコ地方は牧畜のための永年草地および林野が多く耕地は極くわずかであるのに対し、東部パラグアイ地域では比較的耕地化が進んでいる。東部パラグアイの中でも県によって耕地化の程度は異なりグアイラ、カァーグアス、アルトパラナ、イタプアの諸県では耕地化率が高い。また面積の絶対数で見ればアマンバイ、アルトパラナ、カァーグアス、サンペドロ、イタプアの諸県で耕地面積が多い。すなわち、東部パラグアイの中でもこれらの県が農業生産に寄与する度合いが大きいと見られる。

Table 3-1-2 Agricultural Land in Each Department (1,000 ha)

Department	Arable Land	Permanent Pasture	Forest and Others	Total
Concepcion	172	1,166	370	1,708
San Pedro	311	527	650	1,488
Cordillera	97	173	34	304
Guaira	91	107	56	254
Caaguazu	262	165	304	731
Caazapa	88	327	122	537
Itapua	415	260	308	983
Misiones	61	629	35	725
Paraguari	124	422	74	620
Alto Parana	249	34	360	643
Central	34	106	23	163
Neembucu	37	687	104	828
Amambay	229	324	268	821
Canendiyu	153	61	309	523
East Region	2,323	4,988	3,017	10,328
Pte. Hayes	169	3,571	2,338	6,078
Alto Paraguay	26	1,231	2,128	3,385
Chaco	2	306	220	528
Nueva Asuncion	4	11	127	142
Boqueron	251	313	915	1,479
West Region	452	5,432	5,728	11,612
Total	2,775	10,420	8,745	21,940

Source: Censo Agropecuario 1981

また、STP 地域計画局の1984年の調査によれば東部パラグアイの中で作物栽培可能な面積は675万haと推定され、県別ではカーグアス、カネンデュー、イタプア、サンペドロ、アルトパラナに多くの未利用農地が残っているとされている。これはこの国における農業の将来の可能性を示すものである。

パラグアイの人口はその国土面積のわりには少なく、1970年代には300万人以下であったが年間人口増加率約3%で増加を続け、最近では350万人に達したものと推定されている。人口の分布は地域によって著しく異なり、国土面積の57%を占めるチャコ地方には、わずか2%の人口しかなく、大部分は東部パラグアイに分布している。東部地域の中ではアスンシオンおよびその近郊のセントラル県に約100万人が集中しているため、残りの200万人強がその他の13の県に分布していることになる。

パラグアイにおける農業人口の推移を表3-1-3に示した。農業人口は現在約170万人と見られるが、経済活動人口の中ではその47%に当る55万人が農業に従事していると推定される。

Table 3-1-3 Agricultural Population and Economically Active Population (in thousand)

Year	Total Population	Agricultural Population	Economically Active Population		
			Total	in Agriculture	% in Agriculture
1970	2,290	1,205	725	382	52.6
1975	2,686	1,364	857	435	50.8
1980	3,168	1,549	1,019	498	48.9
1983	3,472	1,658	1,124	537	47.8
1984	3,576	1,695	1,161	550	47.4

Source: FAO Production Yearbook 1984

3.1.4 土地所有と営農形態

所有する農地の規模別に分けた農場の数とその延面積を表3-1-4に示す。全体的に見ると農地の規模の幅は極めて大きく、2万haを越す大農場がある反面、1ha以下の零細農民の存在も見られる。

Table 3-1-4 Land Holding by Farmer

Land Size	Number of Farm	%	Area 1,000 ha	%
< 1 ha	14,190	5.9	5.7	0.0
1 - 2	21,781	9.0	26.0	0.1
2 - 5	46,405	19.2	137.4	0.6
5 - 10	49,511	20.5	322.0	1.5
10 - 20	56,476	23.4	694.2	3.2
20 - 50	36,007	14.9	942.4	4.3
50 - 100	7,008	2.9	465.4	2.1
100 - 200	4,012	1.6	538.2	2.5
200 - 500	2,920	1.2	858.8	3.9
500 - 1,000	1,053	0.4	707.0	3.2
1,000 - 2,500	1,117	0.4	1,720.3	7.9
2,500 - 5,000	482	0.2	1,673.7	7.6
5,000 - 10,000	366	0.2	2,522.4	11.5
10,000 - 20,000	177	0.1	2,324.4	10.6
> 20,000	147	0.1	9,002.6	41.0
Total	241,652	100.0	21,940.5	100.0

Source: Censo Agropecuario 1981

各階層の中では10-20 haの規模の農家が比較的多いが、全体の55%の農民が10 ha以下の土地所有者である。農地の延面積で見れば上記55%の農民が所有する土地面積は全体の2.2%になるにすぎず、反面、数の上では全体の0.2%にしかない1万 ha以上所有の農業者によって、全体の51%以上の土地が占められている。このような土地の偏在は徐々に是正され、大農場が分割分譲されて中規模の農場の数が少しずつながら増える傾向にある。大規模農場は特にチャコ地方に多く見られるが、それらの多くは牧場であり、極めて粗放な経営が行われているのに対し、小規模農家の大部分は手労働による自給自足の農業経営を行い、そのかわり季節的に他産業の労働に従事するものが多い。

作物生産が主として行われる東部パラグアイの中でも、地域によって農家の規模に違いが見られる。従来からの農業地帯と新興農業地帯から、例として取り上げた4県における耕地規模別農家数を表3-1-5に示した。

Table 3-1-5 Difference of Land Holding on Four Departments

Arable Land Size	Cordillera		Caazapa		Itapua		Alto Parana	
	Farm Number	%	Farm Number	%	Farm Number	%	Farm Number	%
< 1 ha	2,536	13.7	989	6.6	1,095	3.8	522	4.0
1-2	3,848	20.9	2,138	14.2	2,032	7.0	779	6.0
2-5	6,954	37.7	5,583	37.1	8,637	29.7	2,799	21.4
5-10	3,561	19.3	4,341	28.8	9,545	32.8	3,711	28.4
10-20	1,135	6.2	1,695	11.3	4,554	15.7	3,037	23.2
20-50	339	1.8	260	1.7	1,725	5.9	1,518	11.6
50-100	43	0.2	30	0.2	867	3.0	361	2.8
100-200	12	0.1	13	0.1	535	1.8	235	1.8
200-500	11	0.1	8	0.0	73	0.3	82	0.6
500-1,000	-	-	1	0.0	7	0.0	10	0.1
1,000-2,500	3	0.0	-	-	1	0.0	9	0.1
2,500-5,000	-	-	-	-	1	0.0	1	0.0
> 5,000	-	-	-	-	-	-	2	0.0
Total	18,442	100.0	15,058	100.0	29,072	100.0	13,066	100.0

Source: Censo Agropecuario 1981

従来の農業地帯では5 ha以下の小農が多いのに比べ、イタプア、アルトパラナ県などの新興農業地帯ではそれ以上の耕地を持つ階層の農家が多くなっている。500 ha以上の農場は旧農業地帯ではほとんど見られないが、新興農業地帯、特にアルトパラナ県ではかなりの数が見られる。

近年急激に生産を延ばして来た大豆はイタプア、アルトパラナ両県に多く栽培され、綿は従来からの農業地帯で広く栽培されるが、大豆の場合生産の多くが50~200 haに分類される土地で、綿は10 ha以下の土地で栽培されているのも、上述のような営農規模の地域的な違いを反映している。

3.1.5 作物生産

パラグアイの農業ではその気候条件のため栽培される作物は極めて多種にわたっている。1984年に栽培された作物を作付面積の順に表3-1-6に示す。作物の数は多いが栽培面積の大きな作物の数は比較的少ない。10万 ha以上の作付けを持つ作物は5種類だけであり、これらの作物だけで全体の86%の作付面積を占めている。

Table 3-1-6 Production of Various Crops in Paraguay (1984)

Crop	Cultivation Area	Production	Yield
	1,000 ha	1,000 t	kg/ha
Soybean	746.8	1,172.5	1,631
Maize	481.5	800.8	1,702
Cotton	400.7	469.3	1,216
Cassava	202.2	2,633.3	14,154
Wheat	134.4	184.6	1,477
Porotobean	59.6	49.5	866
Sugarcane	56.0	2,726.5	49,000
Groundnut	39.9	44.2	1,130
Castorbean	33.8	37.4	1,131
Irrigated rice	21.0	74.1	3,598
Upland rice	19.0	22.1	1,202
Tobacco	16.3	24.9	1,579
Sunflower	14.1	15.2	1,100
Sweet potato	13.1	100.2	7,748
Peppermint	12.2	52.1	4,285
Habillabean	10.5	9.3	891
Onion	4.7	18.9	4,100
Sweet pepper	3.6	17.7	4,852
Green peas	2.5	2.1	885
Tomato	2.4	59.6	24,754
Garlic	1.0	1.9	1,972
Sorghum	1.0	11.0	1,196
Potato	0.9	5.9	6,500
Carrot	0.9	6.0	7,100

Source: Censo y Estadísticas Agropecuarias/MAG

以下これら主要な5作物について生産の概況を述べる。これらの作物について最近5か年の生産状況を表3-1-7に、また過去10か年の作付面積の推移を図3-1-4に示す。

Table 3-1-7 Cultivation Area, *1, Production *2 and Yield *3 of Principal Crops in Paraguay

Crop		1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Soybean	Area	397	533	650	679	747
	Production	769	757	850	975	1,172
	Yield	1.94	1.51	1.50	1.53	1.63
Maize	Area	263	375	419	445	482
	Production	413	553	619	730	801
	Yield	1.57	1.50	1.55	1.68	1.70
Cotton	Area	243	290	298	302	401
	Production	317	260	236	320	469
	Yield	1.31	1.01	0.96	1.09	1.22
Cassava	Area	178	183	186	191	202
	Production	2,140	2,401	2,513	2,553	2,633
	Yield	12.0	13.0	14.0	14.0	14.2
Wheat	Area	49	70	80	125	134
	Production	61	84	99	139	185
	Yield	1.24	1.20	1.24	1.32	1.48

*1 Unit: 1,000 ha

*2 Unit: 1,000 t

*3 Unit: t/ha

Source: Censo y Estadísticas Agropecuarias/MAG

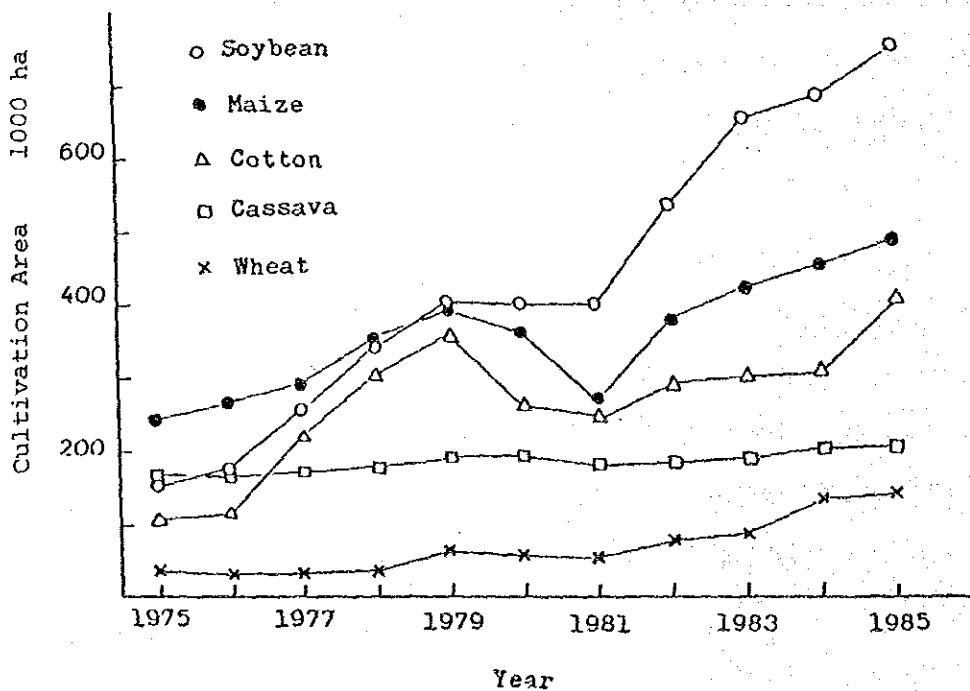


Figure 3-1-4 Changes of Cultivation Area in the Principal Crops

大豆は現在作付面積75万haに近く生産量も100万tを超えている。この生産量はアメリカ、ブラジル、中国、アルゼンチンに次ぐもので、これによってパラグアイは現在世界の主要な大豆産出国に位置づけられている。しかしパラグアイの大豆生産の歴史は決して古いものではなく、1946年にウルグアイからアメリカの品種が導入されたのが始まりであると言われる。単位面積当り収量について見れば1.5~1.6t/haで世界の全平均収量にほぼ近いが、近隣のアルゼンチンやブラジルで更に高い平均収量を挙げていることから見て、まだ向上の可能性はあると考えられる。

このような大豆生産の急激な発展は、生産者の努力に加え国家大豆計画 (Programa Nacional de Soja) が強力に進められた結果と見られる。これによって大豆は現在重要な輸出農産物となりパラグアイの経済に大きく寄与している。

とうもろこしは従来から広く栽培されている作物であり、緩やかではあるが作付面積、生産量ともに増加を示している。この作物はパラグアイではほとんど自給用の食糧あるいは一部家畜の飼料として利用されており、近年の生産の増大も主に国内需要の増大に対応したものと見られる。収量は1.5~1.7t/ha程度であり、南米全体の平均収量1.9t/haに比べてかなり低い。これは、とうもろこしが自給食糧として主に小農によって栽培され、近代的な栽培技術や品種の利用が遅れたためと思われる。しかし最近では、国の研究機関や民間レベルで外国から品種を導入利用する努力がなされているので、今後の発展を期待できよう。

綿は現在パラグアイにとって最も重要な輸出用作物の一つである。その作付面積は40万haに達し、生産量は47万t近くに及んでいる。しかし、このような状況はここ10数年の急激な生産増強の結果であって、1970年頃では作付け面積5万ha足らず、生産量も4万t程度のものであった。この急激な生産の増大は、1968年に策定された国家綿計画 (Programa Nacional de Algodon) による技術面および資金面の支援の結果と見られる。収量は1980年以前は0.8~0.9t/haであったが、最近では1t/haを超えるようになって来た。この収量水準は世界の平均収量1.3~1.4t/haに及ばないまでも、アルゼンチンの綿の収量にほぼ匹敵するものである。1963年から1980年の間、フランスの協力によって綿試験研究プロジェクト (Proyecto de Investigacion y Experimentacion Algodonera、略称PIEA) が実施されたが、近年の収量水準の向上にはこのプロジェクトの貢献が大きいと思われる。

キャッサバはパラグアイの国民的食糧であり、全国いたる所でほとんどの農家が自給食糧および家畜の飼料用に栽培している。このため作付面積、生産量とも過去10年間わずかな増

加があるが、極めて安定した推移を示している。収量は世界の平均収量約 9 t/h a および南米の他の諸国に比べて高い水準にある。

小麦はパラグアイの主要食糧としての重要性にもかかわらず、最近までは生産が極めて低かった。1975年には作付面積 3.6 万 h a 、生産量 1.8 万トン 程度であったが、ここ数年の間に面積、生産量ともに急激に増加した。元来、小麦は温帯作物であり、亜熱帯気候のパラグアイでは栽培上多くの制約がある。このため従来この作物の生産は振わず、年々数万 t の輸入とそれに伴う多額の外貨の支出を余儀なくされて来た。1966年に策定された国家小麦計画 (Programa Nacional de Trigo) による政府の懸命な努力にもかかわらず、1978年頃までは作付面積 $2\sim 3\text{ 万 h a}$ 、生産量も 3 万 t 程度に低迷していたが、その後急激な増大を遂げた。最近のこの高い生産によってパラグアイの小麦の自給は、ほぼ達成されたと見てよいであろう。収量は1984/85年にかなり高い値を示しているが、一般的には 1.2 t/h a 程度と見られる。これは世界の平均約 2 t/h a に比べると著しく低いが見方によっては不利な気候条件のもとで、これだけの収量水準に達したことは高く評価してよいであろう。

パラグアイの小麦は冬作物として栽培されるのでしばしば霜の害を受け、また早ばつの発生、収穫期の降雨など生産上の障害も多い。このため小麦の収量は年による変動が大きい。この生産の不安定性を解消することが、パラグアイの小麦にとって今後の大きな課題であろう。

これらの作物の栽培には地域性が認められる。上記主要5作物の作付面積について東部パラグアイ各県の比較を図3-1-5に示す。

とうもろこしとキャッサバは各県にわたって栽培される。綿も比較的広く栽培されるがサンペドロ、カークグアスで特に多い。大豆、小麦は比較的限られたいくつかの県で栽培されており、特にアルトパラナ、イタブアの両県で多く栽培される。この2県だけで大豆は全体の73%、小麦は79%の作付面積を持っている。

これら農作物がパラグアイの輸出に占める比重は極めて大きく、近年更にその重要性を増して来ている。1981年および1985年におけるパラグアイの輸出の状況を表3-1-8に示した。農産物が輸出に占める割合はこの5年間に著しく増加している。農産物の中では綿が最も多く大豆がこれに次ぐが、近年における大豆の増加は極めて著しい。

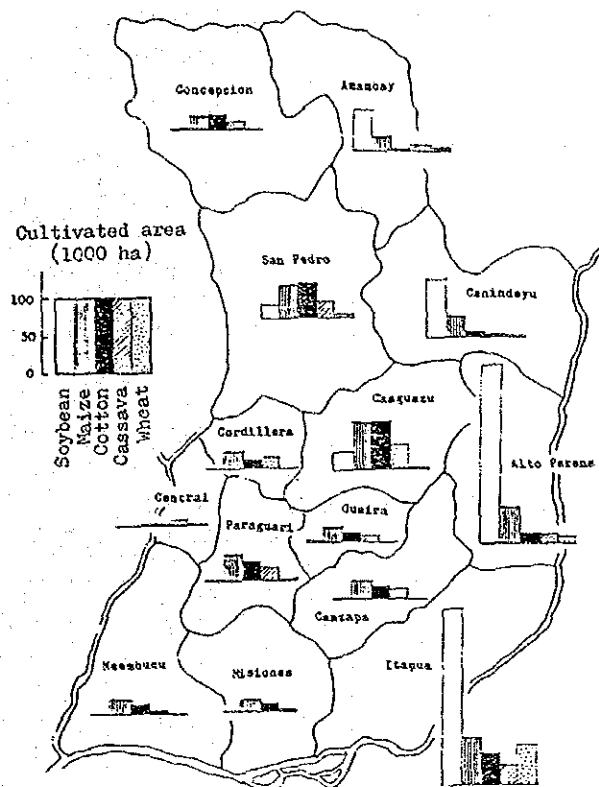


Figure 3-1-5 Cultivated Area of the Principal Crops in Each Department of Paraguay (1982/83)

Table 3-1-8 Exportation in Paraguay (in million US\$)

	1981		1985	
	Amount	%	Amount	%
Agricultural Products	237.9	80.4	281.0	92.5
Cotton	129.3	43.7	141.8	46.7
Soybean	47.5	16.1	100.5	33.1
Oil Cake	14.3	4.8	6.4	2.1
Tung Oil	11.6	3.9	5.9	1.9
Tobacco	6.5	2.2	6.0	2.0
Others	28.8	9.7	20.4	6.7
Animal Products	7.2	2.4	6.8	2.2
Forestry Products	42.0	14.2	13.8	4.5
Others	8.8	3.0	2.3	0.8
Total Export	295.5	100.0	303.9	100.0

Source: Technical Bureau, MAG

3.2 パラグアイ農業における肥料の意義

3.2.1 パラグアイにおける肥料の利用

肥料は農業において重要な生産資材であるが、パラグアイにおけるその利用は極めて低い。パラグアイおよびその近隣諸国ならびに世界各地域における農地1ha当りの肥料各要素の消費量を表3-2-1に示す。

Table 3-2-1 Fertilizer Consumption per Hectare of Arable Land and Permanent Crops, 1983 (kg of N, P₂O₅, K₂O)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
Paraguay	0.9	2.8	1.0	4.6
Argentina	1.8	1.4	0.3	3.5
Brazil	7.6	13.4	5.7	30.7
Bolivia	0.9	0.8	0.1	1.8
Uruguay	11.5	12.7	1.7	15.9
South America	7.7	9.3	6.3	23.4
North and Central America	47.0	21.0	21.9	90.0
Europe	108.0	60.4	61.5	229.9
Asia	55.6	18.9	6.6	81.2

Source: FAO Fertilizer Yearbook 1984

南米は他の地域に比べて肥料の消費は低い、その中でもパラグアイはアルゼンチン、ボリビアとともに極めて低い。この値の算出の基礎となった農地の中には牧畜のための永年草地も含まれるので、そのような土地を多く持つ国ではこの値が小さくなっていることは確かであるが、パラグアイの場合、計算の基礎とした農地の中に占める耕地の割合（約21%）を考慮に入れても耕地面積当り肥料の消費はNで4.3、P₂O₅で13.3、K₂Oで4.8kg/haとなりかなり低い。パラグアイで肥料各要素の中でもP₂O₅の消費が比較的多いのは、後述するようにこの国の土壌が一般にりん酸に乏しく、りん酸肥料の施用の効果が大きいことによるものと考えられる。

過去10年間におけるパラグアイの肥料消費の状況を表3-2-2に示した。肥料の消費は近年次第に増加しており最近では10年前の4倍以上の量を使用するようになっている。これはこの国で大豆や小麦などの栽培が近年になって著しく増加したことと関連すると思われる。

Table 3-2-2 Fertilizer Consumption per Hectare of Arable Land and Permanent Crops in Paraguay (kg of N, P₂O₅, K₂O)

Year	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
1974	0.6	0.7	0.3	1.6
1975	0.3	0.5	0.3	1.1
1976	0.5	0.3	0.2	1.0
1977	0.2	0.5	0.1	0.7
1978	0.5	0.7	0.5	1.7
1979	0.6	1.7	1.0	3.3
1980	0.7	1.8	0.8	3.3
1981	1.2	2.5	1.1	4.8
1982	1.0	1.9	0.9	3.9
1983	0.9	2.8	1.0	4.6

Source: FAO Fertilizer Yearbook 1984

3.2.2 土壌条件から見た肥料の必要性

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。主要な作物の中でも比較的肥料の利用が進んでいる大豆や小麦は、主に後者の地帯で栽培されているので以下テラロシヤについて考察する。

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。この土壌の上で大豆が長年無肥料で栽培されて来たのも、確かにこの土壌の肥沃さを物語っていると思われる。しかし、このテラロシヤと呼ばれる土壌は元来、熱帯、亜熱帯の湿潤気候下で生成した土壌であり、強い風化作用と養分の激しい溶脱作用がその特徴であると言われる。原始林状態では地下深く溶脱した養分が樹木の根により吸収され地表に還元されることによって、表層に蓄積し肥沃な土壌になっているが、一旦開墾された後は、作物の根の届かないところまで養分の溶脱が行なわれる。また作物によっても養分が取脱されるため、土壌の地力の低下は急速に進むことになる。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。実際に農家の中にはこのような地力低下に気付いている人も多い。

テラロシヤ土壌の天然養分供給量を知るため、約20年耕作を続けた畑土壌を用いて行った試験結果を図3-2-1に示す。

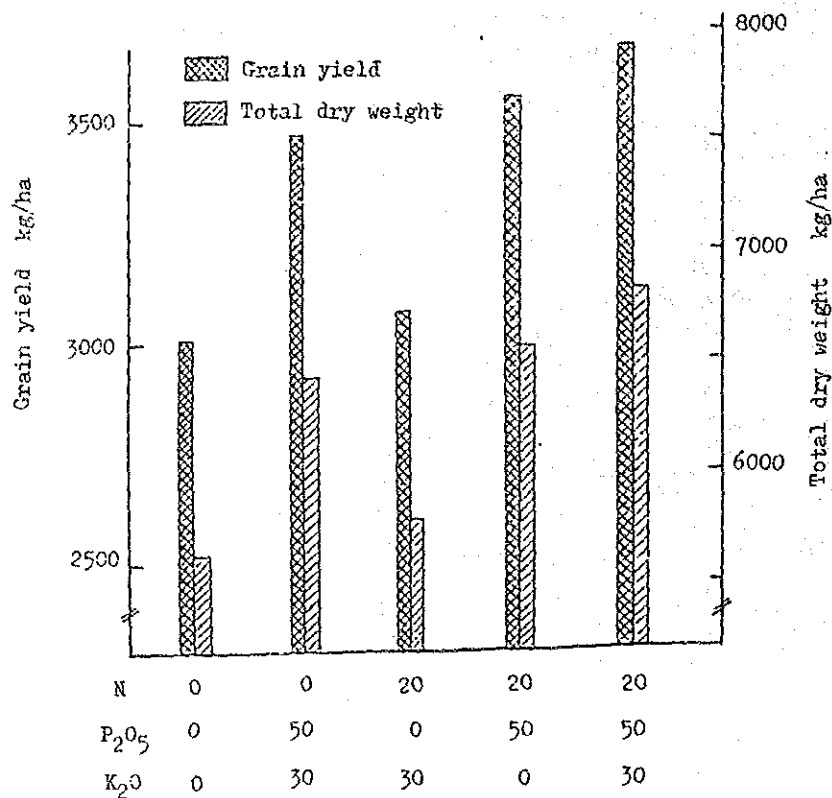


Figure 3-2-1 Result of Three Elements Experiment on Soybean
Source: CRIA 1985

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。三要素の中でりん酸を欠いた場合、収量低下が最も著しく、この土壤ではりん酸の天然供給が極めて低いことを示している。窒素やカリを施用しない場合も収量の低下は見られるがりん酸の場合ほどではなく、特にカリの場合の収量低下は軽微である。窒素に関しては大豆の根粒菌による空中窒素の固定利用の影響も考慮しなければならないが、カリについては明らかにこの土壤の天然供給が高いと見ることができる。

またアルトパラナ県のイグアス移住地の土壤について行われた調査でも、土壤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 (パラグアイ総合農業試験場 1985)。

以上の調査結果から見て、これまで肥沃と見なされて来たテラロシヤも、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壤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慮されねばならない。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取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。

3.2.3 作物生産と肥料

作物生産に対する肥料の効果は土壌、気候その他諸種の条件によって異なるが、パラグアイの環境条件下での効果については、同国内で行なわれた試験結果からほぼ知ることができる。りん酸施用による大豆および小麦の収量増加の状況を、図3-2-2に示す。施用量が少ないうちは、収量はほぼ直線的に増加するが、施用量が多くなるにつれて上昇傾向が鈍化し、ある程度以上の施用量では増収率は一定あるいはやや低下を示す。

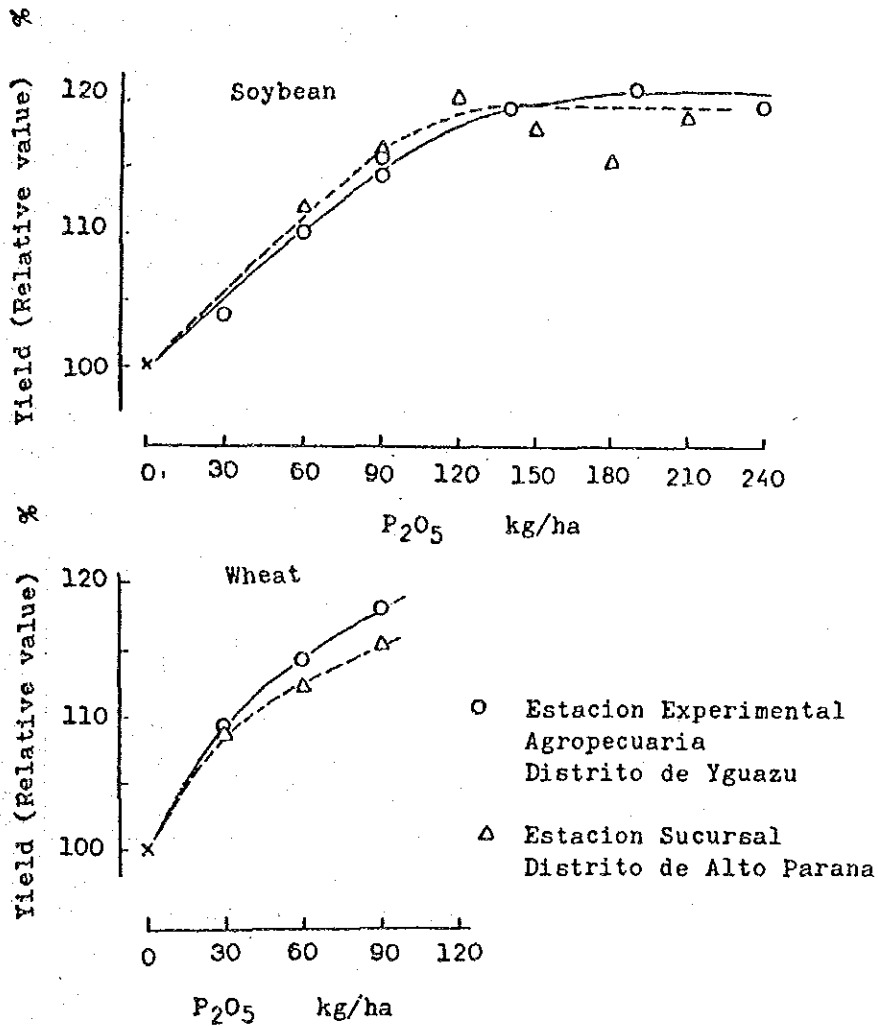


Figure 3-2-2 Yield Response to Phosphate Fertilization

これは作物の施肥反応として一般に見られるパターンであるが、この試験結果からは、りん酸による作物の増収効果が特に大きいことが注目される。すなわち、りん酸の施用によって大豆、小麦ともに約20%の増収がもたらされる。また小麦については P_2O_5 90kg/ha 以上のデータはないが、大豆で見れば増収が頭うちになるのは P_2O_5 150~200kg/ha で、作物のりん酸施用に対する反応の幅が大きい。

窒素の施用は大豆の収量に対してそれほど大きな効果はなく、N 40kg/ha の施用で6%程度の増収が見られたにすぎない (パラグアイ農業総合試験場 1982)。これは大豆では根粒菌による窒素の補給が行われるので、肥料からの窒素に対する依存度が低いと思われる。窒素の施用は小麦に対してはかなり顕著な増収効果があり、N 80kg/ha の施用で18~40%の増収が見られている (パラグアイ農業総合試験場 1985、CRISA 1983)。カリもまた小麦に対して増収効果があり K_2O 60kg/ha で約19%増収した例が報告されている (CRISA 1985)。

以上のように作物に対する三要素の増収効果はかなり広い幅の施用量の間で見られるので、実際の作物栽培に当っては、その中から最も適切な施用量が選ばねばならない。この施用量選定のための重要な要件の一つとして施肥の経済性が挙げられる。大豆および小麦に対するりん酸施肥の経済効果について、パラグアイ農業総合試験場が行った試験結果を、表3-2-3及び表3-2-4に示す。

Table 3-2-3 Economical Effect of Phosphate Fertilization on Soybean

P_2O_5 dosage kg/ha	Yield kg/ha		Yield Increase kg/ha	Profit*1 1,000Gs A	Fertilizer Cost *2 1,000Gs B	A - B 1,000Gs
	1982/83	1983/84				
0	4,421	4,155	-	-	-	-
30	4,598		177	9.9	10.2	-0.3
60	4,870		450	25.2	20.4	4.8
90	5,060	4,811	648	36.3	30.6	5.7
140		4,964	809	45.3	47.6	-2.3
190		5,039	884	49.5	64.6	-15.1
240		4,975	820	45.9	81.6	-35.7

*1 Price of soybean: Gs 56/kg

*2 Price of fertilizer (5-30-10): Gs 102/kg

Table 3-2-4 Economical Effect of Phosphate Fertilization on Wheat

Pre-ceeding Crop	P ₂ O ₅ Dosage kg/ha	Yield kg/ha	Yield Increase kg/ha	Profit*1	Fertilizer	A - B 1,000Gs
				1,000Gs	Cost *2 1,000Gs	
				A	B	
Soybean no P ₂ O ₅	0	2,669	-	-	-	-
	30	2,915	246	16.7	7.9	8.9
	60	3,048	379	25.8	15.7	10.0
	90	3,149	480	32.6	23.7	8.9
Soybean with P ₂ O ₅ 30-90 kg/ha	0	2,931	-	-	-	-
	30	3,213	282	19.2	7.9	11.3
	60	3,184	253	17.2	15.7	1.5
	90	3,230	299	20.3	23.7	-3.4

*1 Price of wheat: Gs 68/kg

*2 Price of fertilizer DAP (18-46-0) Gs 121/kg

大豆に対しては P₂O₅90kg/h a (5-30-10の NPK 肥料として300kg/h a) を施用するときは農家の手取り収入が最も多く、小麦では前作の大豆にりん酸を施用しなかった場合には P₂O₅60kg/h a (DAP として130kg/h a)、前作の大豆に30~90kg/h a のりん酸を施用した場合には P₂O₅30kg/h a (DAP として65kg/h a) が最も経済効果が高い。

窒素に関しては大豆でN 40kg/h a、小麦でN 40~60kg/h a の施用が最も経済的であることが報告されている (パラグアイ農業総合試験場 1986)。また小麦に対して三要素により低、中、高の施肥水準を設けて行った試験で、Nに 40、P₂O₅ 70、K₂O 30kg/h a の中水準の施肥が最も高い経済性を示すことが報告されている (CRIA 1983)。

これらの試験結果はすべて奨励施肥技術として、それぞれの試験研究機関から公表されている。

3.2.4 標準施肥技術と施肥の実態

作物生産の現場で見れば、前述の奨励施肥技術がそのまま実行されているとは限らない。大豆、小麦の生産地帯にある農協で、標準あるいは目標としている施肥について聞き取り調査した結果を、表3-2-5に示す。

Table 3-2-5 Standard Fertilization in Cooperatives

Cooperative	Soybean					Wheat				
	Ferti- lizer	Dosage kg/ha	Ingredient kg/ha			Ferti- lizer	Dosage kg/ha	Ingredient kg/ha		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Takushin Yopaira	18-46-0	80	14	37	0	18-46-0	150	27	69	0
Pirapo	4-30-10	80	3	24	8	4-30-10	150	6	45	15
Unidas	4-30-10	100	4	30	10	18-46-0	130	23	60	0
Fram	0-46-0	100	0	46	0					
	4-30-10	100	4	30	10	18-46-0	100	18	46	0

これから見ると農協で標準としている施肥量は、大豆に対してN：0～14、P₂O₅：24～46、K₂O：0～10kg/haであり、小麦に対してはN：6～27、P₂O₅：45～69、K₂O：0～15kg/haであって、前記の試験研究機関による奨励施肥量に比べればかなり低い水準である。

個々の農家について見れば施肥状況は更に異なって来る。大豆あるいは小麦の栽培農家全部について施肥の実態を知ることは極めて難しいが、パラグアイ農業総合試験場によってイグアス移住地を対象に実態調査が行なわれているので、その結果を表3-2-6および表3-2-7に示す。

Table 3-2-6 Actual Condition of Fertilization for Soybean (1983/84)

Fertilizer	Dosage kg/ha	Ingredient kg/ha			Area ha
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5-30-10	60	3	18	6	50
	70	3.5	21	7	108
	80	4	24	8	149
	90	4.5	27	9	27
	100	5	30	10	473
	160	8	48	16	130
18-46-0	75	12.6	18.6		50
	100	18	46		56
12-12-17-2	75	9	9	13	5
FMP	70		13.3		16
	75		14.3		5
	80		15.2		89
	160		30.4		55
No fertilizer					1,039
Total					2,252

Table 3-2-7 Actual Condition of Fertilization for Wheat (1984/85)

Fertilizer	Dosage kg/ha	Ingredient kg/ha			Number of Farmer	Area ha
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
18-46-0	50+FMP16	9	26		1	10
	100	18	46		4	62
	120	22	55		3	48
	130	23	60		7	126
	140	25	64		1	30
	150	27	69		29	430
	170	31	78		3	77
	180	32	83		2	53
	200	36	92		10	220
	200+	36	121		1	6
	FMP150					
5-30-10	100	5	30	10	1	10
	150	8	45	15	2	80
	160	8	48	16	2	14
12-12-17-2	100+	12	31	17	1	7
	FMP100					
FMP	20		4		1	15
	120		23		3	50
	250		48		1	22
No Ferti- lizer					2	55
Total					74	1,315

大豆に対しては5-30-10の肥料が比較的多く用いられ、施肥量としてはha当り100kgの施用が多い。これは農協で標準としている施肥に相当するものであるが、この標準に達しないものもまだ多数見られる。この移住地で潂りんが比較的多くの面積に用いられていることは興味深い。一方無肥料による大豆栽培も多く、面積で46%を占めている。開拓当初肥沃なテラロシヤに依存した無肥料栽培の習慣が、まだ根強く残っていることの表われと見られる。

小麦に対してはDAP (18-46-0) が多く用いられ、施用量は農協で標準としている150 kg/haが最も多い。この標準を超えて200kgを施用する農家も相当数見られる。この施肥量ではNおよびP₂O₅については、前記の奨励施肥量にほぼ達している。また小麦の場合は無肥料栽培が極めて少ない。これは小麦を無肥料栽培した場合、収量の減少が著しいことから自然に施肥の習慣が出来たためではないかと思われる。

施肥の実態が試験研究機関の奨励と異なっているのは、農家の経済的な事情や肥料の流通上の問題などのためと思われる。今後これらの問題を解決し、農家が奨励施肥技術を実行できるようにすることが必要である。それと同時に農家に対し、その実情に応じて適切な指針を与えるような試験研究が多く行われることも望まれる。

3.2.5 作物生産費における肥料費の比重

大豆および小麦の生産費の一例を表3-2-8に示す。これは実際の状況の調査結果ではなく、見積った値であるが実際にほぼ近いものと思われる。両作物とも農作業は60馬力級のトラクターを用いた平均的な栽培規模が想定されている。

大豆、小麦ともに農業資材費が作業のための費用より多く、その中でも肥料代が大きな比重を占める。全生産費に占める肥料代の割合はこの例では大豆で17.9%、小麦で16.3%になるが、他の多くの例も両作物ともに15~20%の間にある。この値は日本で生産費に占める肥料代の割合が大豆で16.0%、小麦で17.4% (肥料要覧 1983) であるのと大差はない。しかしこの場合、日本ではパラグアイに比べ多量の肥料を使用していることに注意しなければならない。パラグアイでは生産費の中の他の費目に比べ肥料の価格の高いことがこのような結果をもたらしているものと思われる。

Table 3-2-8 Production Cost of Soybean and Wheat

	Soybean		Wheat	
		Gs		Gs
Operation Cost		<u>34,570</u>		<u>30,077</u>
Soil Preparation	5 h	12,864	9 h	11,168
Planting	1 h	3,040	2 h	2,960
Field Managing	2 h	8,121	2 h	3,849
Harvesting	1 h	10,545	1 h	12,100
Material Cost		<u>48,250</u>		<u>51,175</u>
Seed	70 kg	12,600	100 kg	11,000
Inoculant	1 pack	700	-	-
Fertilizer	120 kg	15,600	100 kg	14,000
Herbicide	1 liter	6,710	1 liter	1,600
Insecticide	3 liter	12,640	2 liter	8,600
Fungicide	-	-	4 kg	15,975
Interest of Loan		<u>4,497</u>		<u>4,388</u>
Total cost		87,317		85,640
Expected Yield		2,000 kg		1,500 kg
Cost per kg of Product		43.7 Gs		57.1 Gs

Source: Technical Bureau, MAG
 September 1985 for soybean
 August 1984 for wheat

3.2.6 土壤改良の問題

試験研究機関によって行われた土壤調査の結果によれば、パラグアイの耕地の一部で理化学性の劣った土壤が存在し土壤改良の必要のあることが認められている。

土壤改良の方法としては通常土壤酸性矯正のため石灰の施用が行われる。この目的のために用いられる農業用石灰は通常石灰岩の粉末（主成分 炭酸カルシウム）であるが、マグネシウムの補給も兼ねてドロマイト粉末（苦土石灰）を用いることもある。またけい酸カルシウムも酸性矯正資材として用いられる。

パラグアイで農業用石灰はブラジルからの輸入品もあるが、セメント公社 (Industria Nacional del Cemento) が国産をしており現在年間20万 t の生産をあげている。

酸性矯正のため必要な石灰の量は土壤の特性によって異なるので、正確に知るためには土壤分析によらねばならないが、通常ヘクタール当り数百キログラム、場合によってはトン単位の量の投与が必要である。パラグアイでの農業用石灰の価格は18~20Gs/kg(農家渡し)程度であるが、その投与量が多いことを併せて考えれば、経済的に余裕のない農家にとっては土壤改良の実行は、かなり難しいのではないかと考えられる。

酸性土壤では一般に土壤中の可給態りん酸の水準が低いので、その改善のためりん酸資材の投与が必要になる。りん酸資材としては溶りんが広く用いられている。この肥料はりん酸補給の効果ばかりでなく酸性矯正の効果もあり、またマグネシウムの補給効果もあるので有用な土壤改良資材である。しかしその施用量、土壤改善効果、経済性等についてパラグアイの条件下で検討された例はなく、利用の可能性については不明である。今後の試験研究に待たねばならない。

また本プロジェクトの乾式りんプロセスから副産物としてスラグが発生するが、これは良質の土壤改良材であり、珪酸カルシウム肥料として使用できる。

3.2.7 今後必要とされる肥料の種類

作物はその種類によって栄養各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ため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表3-2-5に示したが、この中で大豆に対しては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小さいが肥料を必要とする野菜や水稲に対しては、12-12-17-2のNPK肥料が供給されることが望まれる。この国の土壌が一般にリン酸に欠乏していることから必要に応じてリン酸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。リン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。熔りんはそのリン酸成分が水に不溶性であって、土壌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、パラグアイでこれ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。唯一の試験結果としては、種々のリン酸肥料の比較で、熔りんがTSPあるいは過リン酸石灰とほぼ同様の増収効果をあげている（パラグアイ農業総合試験場1985）例があるだけである。熔りんは他のリン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發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 一般

パラグアイは農林牧畜を主とする産業構造で、農業および畜産の GDP に占める割合は30%以上であり、同国の外貨収入は綿花、大豆、タバコなどの一次産品の輸出に頼っている。

同国の農業地帯は赤褐色のテラロシアと呼ばれる肥沃な土壌を有する東南部が中心であるが、長年にわたる掠奪農業と土壌侵蝕のため地力の低下を招いており、農産物の増産を図るためには施肥の必要性が指摘されている。

しかしながら、同国での肥料消費レベルは非常に低く、消費量は1985年時点で3.5万トンと推計されている。肥料の消費レベルが低い理由として、同国には肥料工場がなく、全量輸入に依存せざるをえないため肥料価格が高いこと、さらに外貨不足のために輸入認可が遅れ、農民が必要な時期に、必要な量の肥料を入手できないことなどが指摘されている。

パラグアイ政府は作物増産を行うには施肥レベルを高めることが重要であると認識し、自国の産業振興を併せ考え、国内に肥料工場を建設することが最適と考えている。

市場調査の目的は以下の通りである。

- (1) 過去の肥料需給状況を把握する。
- (2) 肥料需給予測を行う。
- (3) 需給予測をベースに肥料工場のプロダクトミックスを作成する。
- (4) 肥料の流通、普及活動、農業金融の現状を調査し、問題点を把握し、改善策を提案する。

4.2 作物に対する施肥状況

パラナ河に沿った東南地域（アルトパラナ、イタプア県およびカニンジュー／ミシオネス県の一部）の土壌は、肥沃な土壌のテラロシアが広がっており、開墾後5～6年間は無肥料で高い生産性が期待できる。しかし、集中豪雨による肥沃な表層土壌の流亡および無肥料栽培の影響で、徐々に作物の収量が減少してくる。このような現状で農家は5～10年前より施肥を行うようになった。また表層土壌が流失した畑は、下層の酸性土壌が現れ、石灰による中和の必要性が生じている。また、このような土地を放牧地に転換する例も見られる。

パラグアイの土壌はりんが不足しており、使用している肥料もりん酸系肥料が主体となっている。施肥を行っている農家は耕地面積50ha以上の中・大規模農家で、大豆・小麦への施肥が主体である。その他はとうもろこし、砂糖きび、稲、タバコ、果樹のごく一部および野菜に施肥が行われている。

大豆の作付面積に対する施肥面積の割合は比較的少なく、小麦のそれは大きい。大豆、小麦の輪作体系では、小麦に多量の施肥を行い、その後に作付を行う大豆は肥料の残留効果を期待して無肥料で栽培する例もある。以下に大豆、小麦の作付面積に対する施肥面積割合（推定）を示した。

・大豆：20%

・小麦：70%

現在供給されている肥料は、輸入の大部分を占めるブラジルの国内での需給状況に影響され、色々な種類の肥料が輸入されており、その量的な変動も大きい。このような状況で農家は、入手可能な肥料を使用している状況である。また肥料の輸入許可に時間がかかり、必要な時期に必要な肥料が入手できないという問題もある（4.11節参照）。

一般的には、小麦用がDAP(18-46-0)、大豆用がNPK(5(又は4)-30-10)、野菜用がNPK(12-12-17-2又は15-15-15)が主体となっており、大豆、小麦用に一部TSPが、単肥又は窒素／カリ肥料と混合されて用いられている。現在、小麦用にDAP、大豆用に5-30-10の施肥は問題がなく、農業試験場の試験結果でもこの施肥効果を実証している。表4-2-1に聞き取り調査による施肥状況を示した。

Table 4-2-1 Fertilizer Use by Cooperatives and Big Company (1985)

Organization	Crop					
	Wheat		Soybean		Vegetables	
	Kind	kg/ha	Kind	kg/ha	Kind	kg/ha
Takushin Yopaira	18-46-0	90 (150)	18-46-0	50 (80)	12-12-17 -2	500
Pirapo	18-46-0	156 (150)	4-30-10	n.a. (80)		
Fram	18-46-0 11-53-0	111 11 122	5-30-10 11-53-0	30 3 (100)		
Unidas*	18-46-0	n.a. (130)	4-30-10	n.a. (100)		
Agriex	18-46-0 0-46-0 0-0-60	50 50 50 150	a)0-46-0 b)9-46-0 0-46-0	100 50 50 100		

Note: Figures in parenthesis show recommended dosage.

*: Various types of fertilizer are used
(Wheat: 73 kg/ha, Soybean: 24 kg/ha).

農業試験場での施肥試験は、パラグアイ農業総合試験場およびCRIAなどで実施されており、施肥と収量の関係とその経済性より最適施肥量が求められている。施肥試験と経済性に関しては、4.6節に説明する。

溶りんについては、日系農家で使用した経験があるが、入手が困難なこと、価格が高いこと、遅効性であること、農業試験場での体系的な施肥試験が行われておらず、施肥指導が十分でないことなどの理由で、現在はほとんど使用されていない状況である。

4.3 肥料消費

農家の肥料購入は農業金融に頼っている。このクレジットを受けるには担保が必要であり、担保能力のない小規模農家はクレジットを受けられず、したがって肥料購入能力に乏しい。一般的に肥料を購入できる農家は、クレジットが適用され得る耕地面積50ha規模以上の中・大規模農家である。これら農家は大部分農協に加入しており、肥料を主として農協から購入している。また傘下に栽培契約農家を有する穀物商社および Agriex のような大規模農場も、肥料を購入している。

現在、必要な肥料は全て輸入に頼っている。農家は多少の肥料のストックを持っているが、財政的問題と貯蔵中の品質低下の問題で、貯蔵量は少ない。したがって需要と供給は等しいと考えられ、次節(4.4節)で述べる推定供給量が需要量の推定値となる。表4-3-1に肥料需要量の推移を示した。

Table 4-3-1 Fertilizer Consumption

(Unit: t)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
P, NP, NPK-Fertilizers	13,000	16,000	19,000	22,000	25,000	31,500
N, K-Fertilizers *	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500
Total	15,000	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、過去の施肥水準、施肥を行っている農地などのデータがないので、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。前述のように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4-3-2に示した。

Table 4-3-2 Fertilizer Use Calculation Table (1985)

Crop	Fertilizer	Dosage (kg/ha)	Cultivated Area (1,000ha)			Fertilizer Use (t)
			Total	Fertilizer Use	(%)	
Soybean	TSP	59	780	16	2	900
	5-30-10	90		140	18	12,600
Wheat	TSP	140	155	11	17	1,500
	DAP	140		98	63	13,800
Tomato	12-12-17-2	700	2.5	2.5	100	1,800
Paddy	15-15-15	133	22	2.2	10	300
Sugarcane	15-15-15	250	57	2.3	4	600
Total	-	-	1,016.5	272	27	31,500

これを作物/肥料別にまとめて表4-3-3に示した。

Table 4-3-3 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。

4.4 肥料供給

パラグアイには肥料プラントがないので、必要な肥料は全量輸入されている。輸入量の70~80%はブラジルから輸入されている。表4-4-1に肥料供給量の推移を示した。輸入肥料は公式レート(240Gs/US\$)で取引され、この輸入取引量が輸入統計として発表されている。輸入外貨割当は認可制である(4.11節参照)。

一方、正規の輸入とは別に、隣国のブラジルなどからの統計外貿易の肥料がある。これには当然公式レートは適用されず、業者が自由レート(約700Gs/US\$)で調達する外貨で肥料を購入する。この場合、正規の輸入の場合に必要な経費(通関手数料、L/C開設手数料など)は必要ないが、それ以上に為替の影響が大きいので、この肥料は正規輸入品に比べて80~100%高くなっているといわれる。したがって、統計外貿易量は公式レートと自由レートが接近していた1980年頃より少ないと考えられ、現在その割合は輸入肥料の30%前後と想像される。表4-4-1には統計外貿易を考慮した肥料供給総量も推定(1980年以降)して示した。

1985年の供給推定量は35,000t(りん酸肥料とNP/NPK肥料の和は31,500t)であるが、聞き取り調査による1985年の輸入量は31,000~33,000t(表4-4-2参照)であり、両者の差は約1割で大きな違いはない。

Table 4-4-1 Fertilizer Supply

(Unit: t)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
N-Fertilizer	580	1,404	1,424	624	571	1,441	1,299	1,047	1,502	2,493
P, NP, NPK-Fertilizers	4,955	7,902	7,063	4,406	8,219	10,855	13,419	12,122	19,391	24,492
K-Fertilizer	151	645	742	2,109	411	1,153	842	1,348	706	770
Total (Official Import)	5,686	9,951	9,229	7,139	9,201	13,449	15,560	14,517	21,599	27,755
Estimated					15,000	19,000	22,000	25,000	28,000	35,000
Total Supply										
in which P, NP, NPK Fertilizers					13,000	16,000	19,000	22,000	25,000	31,500

Source: Import-MAG/Banco Central del Paraguay

Table 4-4-2 Import of Fertilizer (1985)

Source	Trade Company	Tonnage (t)
Serrana (Brazil)	Par Trade	10,000
Ipiranga/Ferstil (Brazil)	Kasba	8,000
Trevo (Brazil)	Several Companies	8,000-10,000
Uruguay/Argentina	Isusa	3,000
West Germany		1,000
Japan	KR-II	1,000
Total		31,000-33,000

Source: Estimation by Par Trade

4.5 肥料と作物価格

肥料と作物価格の関係は、農家の経営に影響を与える重要な因子である。ここでは肥料と作物の価格について述べ、両者の関係について考察する。

4.5.1 肥料価格

パラグアイの肥料は全量輸入されており、輸入量の70～80%はブラジルからきているといわれている。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%)
- ・ 銀行手数料 (CIF 価格の10.5%)
- ・ 国内輸送費
- ・ 農薬肥料商社/農協の手数料

上記のうち CIF 価格については優遇レートである公式レートで計算される。しかし輸入肥料の FOB 価格は表 4-5-1 に示すように国際価格に比較して高く、さらに上記種々のコストがかかるので、農家が購入する肥料は高いものになっている。

Table 4-5-1 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。

表 4-5-2 に主要肥料の農家受渡し価格の推移を示した。

Table 4-5-2 Changes of Farmer Price of Major Fertilizer

(Unit: Gs/kg)

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	Remarks
DAP (18-46-0)	61	77	103	126	
TSP (0-46-0)	55	55-90	75-90	95	
NPK (5-30-10)	55	62	82	119	
NPK (12-12-17-2)	58	65	97	108	
Urea (46-0-0)	60	55-60	70-80	100	
KCl (0-0-60)	55	55-60	60	90	

一方、統計外貿易の肥料は自由レートで売買される。コスト的には通関および銀行手数料などが不要であるが、公式レートと自由レートの差が大きいため、表 4-5-2 に示す価格より 80~100% 高くなっていると推定される。

4.5.2 作物価格

表 4-5-3 に作物の生産者価格を示した。

Table 4-5-3 Crop Prices Received By Farmers

(Unit: Gs/kg)

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	Remarks
Soybean*	25.5	30.9	66.3	55.5	92.0	Av. of cooperatives
Wheat	33.2	44.5	57.5	64.9	-	Av. of cooperatives
Cotton	-	118	95	116	-	
Tomato	65	66	83	-	-	Takushiu Yopaira

* Prices of soybean harvested in the previous year.

大豆、トマトは市場価格で決められるが、小麦、綿については工場渡し価格を政府が決定しており、公定価格より工場までの運賃を引いた金額が農家の手取りとなる。

4.5.3 作物/肥料価格比

施肥の経済性を検討する因子として、kg当りの作物/肥料価格比があげられる。経験的にこの値が1以上であれば、肥料使用の経済性があるとされている。表4-5-4に作物/肥料価格比を示した。

Table 4-5-4 Crop/Fertilizer Price Ratio

Crop	Fertilizer	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	Remarks
Soybean	5-30-10	0.53	1.02	0.68	0.77	
	TSP(0-46-0)	0.56	0.91	0.67	0.97	
Wheat	DAP(18-46-0)	0.54	0.58	0.56	0.52	
	TSP(0-46-0)	0.60	0.61	0.70	0.68	
Tomato	12-12-17-2	1.12	1.02	0.86	-	

大豆、小麦については、大豆の1983/84年を除いて作物/肥料価格比は1以下で、この値からみる限り肥料使用の経済性に乏しい。大規模経営の場合は、施肥による全体の増収が大きくなるので、経済性の悪さがある程度緩和されると考えられる。トマトの場合は価格比が1前後である程度の経済性がある。

4.6 施肥と収量

作物の収量に対する施肥の効果は、品種、土壌、天候、栽培方法により異なる。したがって一般農家において、経済的な最大の収量が得られる施肥量を知ることは難しい。ここではバラグアイの農業試験場で実施された大豆と小麦の試験結果より、りん酸肥料の施肥と収量の関係を示し、最大の経済性が得られる施肥量を検討する。

肥料使用の経済性は肥料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3.2.3で述べた利益と肥料代の差を考える場合と、その比をとる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。

図4-6-1に施肥とVCRの関係を示した。

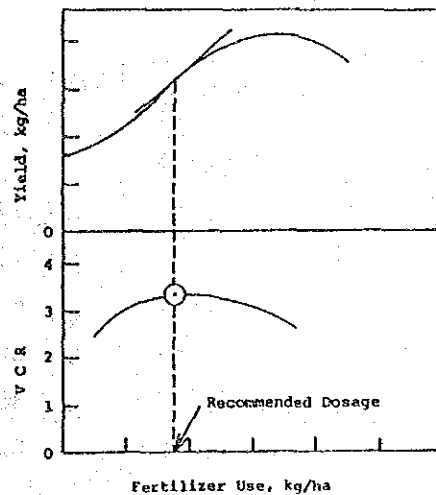


Figure 4-6-1 Fertilizer Use and VCR

一般に施肥により作物の収量は急速に増え、ある施肥量以上では鈍化する。さらに施肥を増やすと、収量は最高となるが、それ以上の施肥を行っても収量は増えず、逆に減少する。VCRは作物価格と肥料価格により決まり、ある施肥量で最大を示す。それが推奨施肥量となる。

通常 VCR が 2 以上であれば施肥の経済性があり、収量が天候などに左右されるリスクの大きい作物では、3 以上が経済的であるといわれている。VCR が 1 以下では肥料代が収入増を上廻り、施肥効果は全くない。Value と Cost の差をとる方法では経済性の絶対量が得られ、VCR は相対的な経済性が得られる。どちらの方法も長所・短所があるが、ここでは一般的に用いられている VCR を施肥の経済性検討の目安とする。

4.6.1 大豆

大豆のりん酸施肥試験はパラグアイ農業総合試験場で実施されている。イグアス移住地の畑作農家で一般的となっている大豆～小麦の作付体系（第一作：大豆、第二作：小麦、第三作：大豆、第四作：小麦）について、りん酸施肥の収量におよぼす影響を検討するために施肥試験が実施された。大豆に対する試験結果を表 4-6-1 に示した。

Table 4-6-1 Fertilizer Use and Yield for Soybean

a) First Plantation

Dosage (kg P ₂ O ₅ /ha)	Yield (kg/ha)		Yield Increase (kg/ha)
	1982/83	1983/84	
0	4,421	4,155	0
30	4,598	-	177
60	4,870	-	450
90	5,060	4,811	648
140	-	4,964	809
190	-	5,039	884
240	-	4,975	820

b) Third Plantation

Dosage (kg P ₂ O ₅ /ha)	Yield	
	kg/ha	Increase (kg/ha)
0	2,896	-
30	3,293	397
60	3,475	579
90	3,764	868

なお肥料の種類は NPK 肥料 (5-30-10) で、同試験場で肥料の種類を変えて別に実施した栽培試験で、5-30-10が大豆の肥料として最適という結果が出ている。現在一般農家も5-30-10を多用している。

4.5節で示した肥料と作物価格を用いて VCR を計算し、表4-6-2に示した。

Table 4-6-2 VCR Calculation

a) First Plantation

Dosage		VCR			
kg P ₂ O ₅ /ha	5-30-10 (kg/ha)	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
0	0	-	-	-	-
30	100	0.99	1.89	1.20	1.37
60	200	1.26	2.41	1.52	1.74
90	300	1.21	2.31	1.46	1.67
140	467	0.97	1.85	1.17	1.34
190	633	0.56	1.07	0.68	0.77
240	800	0.58	1.10	0.69	0.79

b) Third Plantation

Dosage		VCR			
kg P ₂ O ₅ /ha	5-30-10 (kg/ha)	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
0	0	-	-	-	-
30	100	2.23	4.25	2.67	3.07
60	200	1.63	3.10	1.96	2.24
90	300	1.63	3.09	1.96	2.24

第一作目の VCR は1983/84年の VCR 値(施肥量: 30、60kg P₂O₅/ha)を除いて全て2以下である。その理由として無肥料の場合の収量が4,000kg/ha以上と、施肥を実施しているイグアス地区の日系農家の平均収量(2,300kg/ha)に比べても非常に高く、そのため施肥による増産量が少なくなったためと思われる。すなわち、第一作目の試験農地が肥沃であり、施肥効果が顕著に表われなかったと考えられる。したがって、第一作目の試験は一般農家の栽培状況と異なっていると想像される。

一方、第三作目の試験は全体的に収量が高いが、これは試験場の栽培管理が良いことに起

因し、それを除けばある程度実態を反映した試験結果といえる。1985/86年ベースで30kg P₂O₅/h aの施肥の場合、VCRは3.07と3段階の施肥水準のうちの最高を示している。これをNPK肥料(5-30-10)に換算すると100kg/h aであり、この施肥水準が経済性のある施肥量といえる。

4.6.2 小麦

小麦の施肥試験はパラグアイ農業総合試験場とCRIAで実施されており、それらについて以下に述べる。

(1) パラグアイ農業総合試験場の試験結果

表4-6-3にパラグアイ農総試での試験結果を示した。

Table 4-6-3 Fertilizer Use and Yield for Wheat

Dosage (kg P ₂ O ₅ /ha)	Yield	
	kg/ha	Increase (kg/ha)
0	2,669	-
30	2,915	246
60	3,048	379
90	3,149	480

(Note) N: 40kg/ha, K₂O: 40kg/ha

小麦の施肥試験は、前作にP₂O₅無肥料(N: 40kg/h a、K₂O: 50kg/h a)の大豆栽培の後地に栽培されたものである。一方、別に行われた小麦の最適肥料を検討する栽培試験では、DAP(18-46-0)が最大の収量をあげる結果となっている。現在一般農家も小麦栽培にDAPを多用している。

4.5節で示した肥料と作物価格を用いてVCRを計算し、表4-6-4に示した。各年とも30kg P₂O₅/h aが最も高いVCR値を示している。

Table 4-6-4 VCR Calculation

Dosage		VCR			
kg P ₂ O ₅ /ha	DAP (kg/ha)	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
0	0	-	-	-	-
30	65	2.06	2.19	2.11	1.95
60	130	1.59	1.68	1.63	1.50
90	196	1.33	1.42	1.37	1.26

(2) CRIA の試験結果

小麦は品種によって施肥に対する感応が異なるので、CRIA ではイタイプ地域で栽培されている主要5品種を用いて施肥試験を行った。表4-6-5に施肥設計を示す。

Table 4-6-5 Design of Fertilizer Use

(Unit: kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
No fertilizer	0	0	0
Low level	20	35	15
Middle level	40	70	30
High level	80	140	60

上記施肥設計を用いた施肥試験結果を表4-6-6に示した。ITAPUA-25と281/60は相対的に施肥に対する感応が鈍い。小麦の肥料をDAPとし、4.5節で示した肥料と作物価格を用いてVCRを計算し、表4-6-7にまとめた。

Table 4-6-6 Fertilizer Use and Yield for Wheat

Varieties	Dosage	Yield	
		kg/ha	Increase (kg/ha)
ITAPUA-25	None	1,562	-
	Low	2,087	525
	Middle	2,615	1,053
	High	2,725	1,163
ITAPUA-1	None	1,928	-
	Low	2,862	934
	Middle	3,287	1,359
	High	3,396	1,468
C-3	None	2,421	-
	Low	3,031	610
	Middle	3,828	1,407
	High	3,883	1,462
EL PATO	None	1,990	-
	Low	2,437	447
	Middle	3,440	1,450
	High	3,740	1,750
281/60	None	2,115	-
	Low	2,718	603
	Middle	3,271	1,156
	High	3,359	1,244

Table 4-6-7 VCR Calculation

Varieties	Dosage (DAP) (kg/ha)	VCR			
		1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
ITAPUA-25	0	-	-	-	-
	76	3.76	3.99	3.86	3.56
	152	3.77	4.00	3.87	3.57
	304	2.08	2.21	2.14	1.97
ITAPUA-1	0	-	-	-	-
	76	6.69	7.10	7.91	6.33
	152	4.87	5.17	4.99	4.61
	304	2.63	2.79	2.70	2.49
G-3	0	-	-	-	-
	76	4.37	4.64	4.48	4.13
	152	5.04	5.35	5.17	4.77
	304	2.62	2.78	2.68	2.48
EL PATO	0	-	-	-	-
	76	3.20	3.40	3.28	3.03
	152	5.19	5.51	5.32	4.91
	304	3.13	3.33	3.21	2.97
281/60	0	-	-	-	-
	76	4.32	4.59	4.43	4.09
	152	4.13	4.40	4.25	3.92
	304	2.22	2.36	2.28	2.11
Average	0	-	-	-	-
	76	4.47	4.74	4.79	4.23
	152	4.60	4.89	4.72	4.34
	304	2.54	2.69	2.60	2.40

(3) 経済的施肥量

図4-6-2に1985/86年のVCRと施肥の関係を示した。パラグアイ農総試とCRIAの試験結果より計算したVCRは大きな差がある。パラグアイ農総試の試験については、無肥料の収量が2,669kg/h aであり、これは一般農家の無肥料の収量(推定1,300kg/h a)に比べて2倍となっている。これは試験場の栽培管理が一般農家より良く、多収穫になったものと考えられる。一方、無肥料と施肥を行った場合の収量の差は比較的少なく、無肥料の収量が多いことに影響されている。

CRIAの試験については、無肥料の場合の収量も多いが、それ以上に施肥を行った場合の収量が、ピラポ/フラム農協農家(約130kg/h aのDAPを使用)の平均収量1,700kg/h aより大巾に多くなっている。これはやはりCRIAの栽培管理が良いためと考えられる。その結果、VCRも70~150kg/h aで4前後となり、実際より大きいと考えられる。

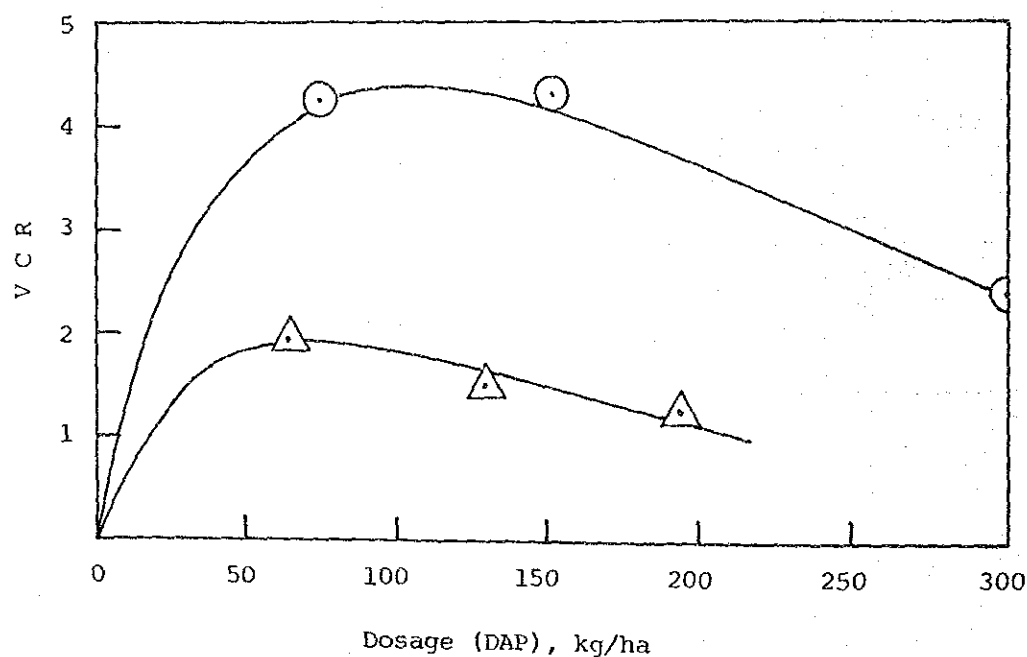


Figure 4-6-2 VCR for Wheat (1985/86)

両試験場の試験結果と上記考察より、VCR曲線は図4-6-2に示す曲線の間にくるものと思われ、70~150kg/h aでVCRは3程度と推定される。パラグアイでの小麦栽培は天候に大きく影響され、危険度の比較的高い栽培となっている。VCR=3は施肥の経済性を示す最低の値と考えられ、DAP70~150kg/h aの施肥が経済性のある施肥量と考えられる。

4.7 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。農牧省の試験研究機関 (IAN、CRIA) および JICA パラグアイ農業総合試験所での実験・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。上記機関での施肥研究も数年前から開始されたもので、十分なものとはいえず、現在も大豆、小麦に対する実験が続けられている。このような状況で大豆、小麦以外の作物に対する施肥研究はあまり行われておらず、農家の施肥指導も積極的に実施されていない。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。

一方、AGRIEX 社ではなたねの種の栽培を始めており、AGRIEX 社はこの種を輸出または国内の農家に販売する計画である。なたねは冬期作物であり、大豆の裏作として栽培される。なたねは収穫後、茎部をそのまま土地に還元することで地力を保つ効果が期待でき、小麦栽培を休んだ畑での栽培、または大豆の裏作としての栽培が考えられる。現在 AGRIEX 社では 40~45kg/h a 程度のりん酸肥料を施肥している。しかし、実際に栽培する場合の施肥と収量の関係の研究は、実施されていない。さらになたね栽培が実際にパラグアイで普及されるか否かは不明であり、肥料がどれだけ使われるか予測できない。したがって、ここではなたねの肥料需要の可能性は認めるが、本需要予測からは除外するものとする。

以上の理由より、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、砂糖きびを検討するものとする。トマト以外の野菜は栽培量が少なく、肥料の使用量が少ないので予測から除外した。綿についてはパラグアイの重要な輸出作物であるが、施肥指導が十分でない現状と栽培農家が肥料購買力のない小農であることから、政府の大規模な優遇政策がない限り肥料の使用は考えられず、綿への施肥量は無視するものとする。

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、4.6節で述べた最も経済的と考えられる施肥量と大差ないので、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、4.9節で述べるように農家

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。

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

4.7.1 大豆

(1) 施肥基準

現状の価格体系で最も経済性のある施肥量は、NPK(5-30-10)肥料で100kg/h a前後である。一方、聞き取り調査で得た日系農協などの基準施肥量は80~100kg/h aであり、ここでは90kg/h a (27kg P₂O₅/h a)を施肥基準とした。

(2) 施肥面積

現在施肥面積は大豆作付面積の20%程度(農牧省資料)である。施肥の重要性は農家の間で認識されつつあり、ここでは施肥面積が毎年2%ずつ増え、1995/96年には40%になると想定した。

(3) 作付面積

大豆の作付面積および収穫面積の推移を表4-7-1に示した。

Table 4-7-1 Cultivated and Harvested Area of Soybeans

(Unit: 1,000ha)

Year	Cultivated Area	Incremental	Harvested Area	Incremental
1976/77	257.6	-	228.8	-
1977/78	344.3	86.7	272.2	43.4
1978/79	403.4	59.1	360.3	88.1
1979/80	394.6	-8.8	357.1	-3.2
1980/81	396.9	2.3	-	-
1981/82	532.8	135.9	502.2	-
1982/83	649.7	116.9	567.8	65.6
1983/84	678.9	29.2	638.8	71.0
1984/85	746.8	67.9	718.8	80.0
1985/86*	780.0	33.2	750.0	31.2
Average	-	58.0	-	57.9

Source: MAG

* : Estimate

大豆はパラグアイの重要な輸出作物である。国家大豆計画 (Programa Nacional de Soja) で大豆の増産計画が強力に進められた結果、過去10年間に年平均5.8万 h a の大巾な作付面積の増加がみられた。生産量は国内の50%以上をイタプア県が占めており、1980/81年以降の急激な作付面積の拡大は、エンカルナシオンからストロエスナルを結ぶ国道6号線の開通にともない、その周辺の農地が急速に開発された結果によっている。

しかし、今後の農地開発はこれまでのペースでは進まないと思われる。その理由として、可耕地の減少と開墾費用の増大があげられる。現在 JICA が実施している「イタプア県中部地域主要穀物増産計画調査」の中間報告書によると、調査対象地域約48万 h a (イタプア県の約29%) に対し、開発可能面積はその9%の44,500 h a (うち水田2,500 h a) となっている。また現地調査における日系農協、UNIDAS 農協の聞き取り調査においても、PIR-APO 農協、TAKUSHIN YOPOIRA 農協 (アルトパラナ県) を除いて未開発用地は少ないという結果を得ている。このような状況よりイタプア県全体の開発可能面積は15~20万 h a と推定され、アルトパラナ県のそれとあわせても30~40万 h a と予想され、このうちの大半は大豆栽培を行うと思われる。

このような前提にたつと、大豆の作付面積は過去10年間の平均 (5.8万 h a /年) で増え続けるとは考えられず、今後はその半分の3万 h a /年程度で増え、100万 h a 近辺で面積の増加は止まると推定される。

(4) 需要予測

以上の想定を基に、大豆に対する肥料需要予測を表4-7-2にまとめた。

Table 4-7-2 Fertilizer Demand Projection for Soybeans

Year	Cultivated Area (1,000ha)	Fertilizer Applied Area (1,000ha)	Consumption (t P ₂ O ₅)
1985/86	780	156	4,212
1986/87	810	178	4,806
1987/88	840	202	5,454
1988/89	870	226	6,102
1989/90	900	252	6,804
1990/91	930	279	7,533
1991/92	960	307	8,289
1992/93	990	337	9,099
1993/94	1,000	360	9,720
1994/95	1,000	380	10,260
1995/96	1,000	400	10,800

4.7.2 小麦

(1) 施肥基準

現状の価格体系で最も経済性のある施肥量は、DAP で70~150kg/h a である。一方、開取り調査で得た日系農協などの基準施肥量は130~150kg/h a であり、ここでは140kg/h a (64.5kg P₂O₅/h a) を施肥基準とする。

(2) 施肥面積

現在の施肥面積は小麦作付面積の70% (農牧省資料) であり、小麦の施肥の重要性から考え、これが2%/年づつ増え、10年後の1995/96年には90%になると想定する。

(3) 作付面積

小麦の作付面積および収穫面積の推移を表4-7-3に示した。

Table 4-7-3 Cultivated and Harvested Area of Wheat

(Unit: 1,000ha)

Year	Cultivated Area	Incremental	Harvested Area	Incremental
1976/77	32.8	-	28.5	-
1977/78	34.3	1.5	31.5	3.0
1978/79	59.1	24.8	52.3	20.8
1979/80	55.0	-4.1	47.0	-5.3
1980/81	49.4	-5.6	N.A.	-
1981/82	70.4	21.0	69.7	-
1982/83	79.9	9.5	79.7	10.0
1983/84	125.1	45.2	105.7	26.0
1984/85	140.0*	14.9	134.4	28.7
1985/86	155.0	15.0	150.0	15.6
Average	-	13.6	-	13.5

Source: MAG

* : Estimate

小麦は大豆の裏作として栽培され、政府の小麦自給計画により増産されてきたが、ほぼ自給状態になったと言われており、今後小麦の増産の必要性が乏しくなると予想される。小麦輸出に関しては、国際市場で通用するためには、品種の改良および農業技術の向上が必要で、早急には対処できないと考えられる。したがって栽培面積の増加は押えられると予想され、ここでは1万h a/年の面積増を想定した。

(4) 需要予測

以上の想定を基に、小麦に対する肥料需要予測を表4-7-4にまとめた。

Table 4-7-4 Fertilizer Demand Projection for Wheat

Year	Cultivated Area (1,000ha)	Fertilizer Applied Area (1,000ha)	Consumption (t P ₂ O ₅)
1985/86	155	109	7,031
1986/87	165	119	7,676
1987/88	175	130	8,385
1988/89	185	141	9,095
1989/90	195	152	9,804
1990/91	205	164	10,578
1991/92	215	176	11,352
1992/93	225	189	12,191
1993/94	235	202	13,029
1994/95	245	216	13,932
1995/96	255	230	14,835

4.7.3 トマト

(1) 施肥基準

農牧省作成のトマト生産費推定表および聞き取り調査結果より、NPK (12-12-17-2) 肥料700kg/h a (84kg P₂O₅/h a) を基準施肥量とする。

(2) 施肥面積

トマトの施肥は100%行われるものとする。

(3) 作付面積

トマトの作付面積の推移を表4-7-5に示した。

Table 4-7-5 Cultivated Area of Tomatoes

(Unit: 1,000ha)

Year	Cultivated Area	Incremental
1979/80	N.A.	-
1980/81	1.8	-
1981/82	2.1	0.3
1982/83	2.3	0.2
1983/84	2.4	0.1
1984/85	2.4	0
1985/86*	2.5	0.1
Average	-	0.1

Source: MAG

* : Estimate

トマトの作付面積は過去の平均と同じ100ha/年の割合で増加すると仮定する。

(4) 需要予測

以上の想定を基に、トマトに対する肥料需要予測を表4-7-6に示した。

Table 4-7-6 Fertilizer Demand Projection for Tomatoes

Year	Cultivated Area (1,000ha)	Consumption (t P ₂ O ₅)
1985/86	2.5	210
1986/87	2.6	218
1987/88	2.7	227
1988/89	2.8	235
1989/90	2.9	244
1990/91	3.0	252
1991/92	3.1	260
1992/93	3.2	269
1993/94	3.3	277
1994/95	3.4	286
1995/96	3.5	294

4.7.4 水 稲

(1) 施肥基準

水稲に対する施肥基準はないが、CRIAの実験結果から以下の施肥基準を定めた。

(単位：kg/h a)

	N			P ₂ O ₅	K ₂ O
	元肥	追肥 1	追肥 2		
推奨施肥量	5	7.5	7.5	20	10

(2) 施肥面積

水稲栽培を行っている多くの農家は化学肥料は施用せず、土地の広いこともあって2～3年水稲を作り、生産量の低下、赤米の混入が多くなると6～7年休耕して地力の回復を図る方式がとられている。農牧省資料では、作付面積の10%に施肥されている現状である。水稲に施肥を行う場合、かんがい施設が必要であるがこの整備が不十分である。現在の栽培方法、かんがい施設が未整備である状況から考えて、施肥面積が急増するとは考えられず、ここでは毎年施肥面積が1%増加すると想定した。

(3) 作付面積

水稲の作付面積および収穫面積の推移を表4-7-7に示した。

Table 4-7-7 Cultivated and Harvested Area of Paddy

(Unit: 1,000ha)

Year	Cultivated Area	Incremental	Harvested Area	Incremental
1976/77	19.6	-	18.3	-
1977/78	23.1	3.5	20.7	2.4
1978/79	25.0	1.9	22.0	1.3
1979/80	10.0	-15.0	9.7	-12.3
1980/81	9.1	-0.9	-	-
1981/82	14.7	5.6	14.7	-
1982/83	16.2	1.5	16.0	1.3
1983/84	18.3	2.1	18.3	1.3
1984/85	21.0	2.7	20.6	2.3
1985/86*	22.0	1.0	21.5	0.9
Average	-	0.3	-	0.4

Source: MAG

* : Estimate

過去10年間の作付面積の増加はほとんどなく、今後も大巾な作付面積の増加はないと考えられ、ここでは水稻の作付面積は22,000 h a で一定と仮定した。

(4) 需要予測

以上の想定を基に、水稻に対する肥料の需要予測を表4-7-8にまとめた。

Table 4-7-8 Fertilizer Demand Projection for Paddy

Year	Cultivated Area (1,000ha)	Fertilizer Applied Area (1,000ha)	Consumption (t P ₂ O ₅)
1985/86	22.0	2.2	44
1986/87	"	2.4	48
1987/88	"	2.6	52
1988/89	"	2.9	58
1989/90	"	3.1	62
1990/91	"	3.3	66
1991/92	"	3.5	70
1992/93	"	3.7	74
1993/94	"	4.0	80
1994/95	"	4.2	84
1995/96	"	4.4	88

4.7.5 砂糖きび

(1) 施肥基準

農牧省作成の砂糖きび生産費推定によると、施肥量はNPK(15-15-15)肥料 200~300 kg/h a となっている。したがって施肥基準を250kg/h a (37.5kg P₂O₅/h a) とする。

(2) 施肥面積

現在の施肥面積は作付面積の4% (農牧省資料) と非常に少ない。10年後に施肥面積の割合が現在の倍の8%になると仮定し、0.4%/年の施肥面積の増加を想定した。

(3) 作付面積

砂糖きびの作付面積および収穫面積の推移を表4-7-9に示した。

Table 4-7-9 Cultivated and Harvested Area of Sugarcane

(Unit: 1,000ha)

Year	Cultivated Area	Incremental	Harvested Area	Incremental
1976/77	-	-	33.0	-
1977/78	-	-	34.8	1.8
1978/79	-	-	34.9	0.1
1979/80	40.5	-	-	-
1980/81	48.1	2.6	-	-
1981/82	-	-	-	-
1982/83	-	-	51.8	-
1983/84	-	-	54.6	2.8
1984/85	56.0	-	55.2	0.6
1985/86*	57.0	1.0	56.0	0.8
Average	-	-	-	2.6

Source: MAG

* : Estimate

砂糖は輸出可能な製品であり、また砂糖きびは自動車燃料用のエタノール製造原料として重要である。したがって作付面積も徐々に増加すると考えられる。ここでは1,000ha/年の割合で作付面積が増加すると想定した。

(4) 需要予測

以上の想定を基に、砂糖きびに対する肥料需要予測を表4-7-10にまとめた。

Table 4-7-10 Fertilizer Demand Projection for Sugarcane

Year	Cultivated Area (1,000ha)	Fertilizer Applied Area (1,000ha)	Consumption (t P ₂ O ₅)
1985/86	57.0	2.3	86
1986/87	58.0	2.6	96
1987/88	59.0	2.8	105
1988/89	60.0	3.1	116
1989/90	61.0	3.4	128
1990/91	62.0	3.7	139
1991/92	63.0	4.0	150
1992/93	64.0	4.4	165
1993/94	65.0	4.7	176
1994/95	66.0	5.0	188
1995/96	67.0	5.4	203

4.7.6 リン酸肥料総需要予測

リン酸肥料総需要は4.7.1～4.7.5の(4)に示した各作物の需要予測の合計であり、その計算結果を表4-7-11に示した。

Table 4-7-11 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

リン酸肥料は年平均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った。

- ・ 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

TSPは大豆、小麦用に一部使用されており、使用量を両作物用肥料の10%と想定した。表4-7-12に肥料種別の肥料需要予測を示した。

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。

Table 4-7-12 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

4.7.7 熔りん

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/h a) が、現在はほとんど使用されていない。その理由は以下が考えられる。

- ・入手が困難で継続的な使用ができない。
- ・遅効性である。
- ・ P_2O_5 単位重量当りの価格が化成肥料に比較して高い。
- ・熔りんは粉末であり、適当な施肥機械がない (改良は可能)。

また日系農家以外では熔りんの使用経験はない。しかしながら熔りん使用経験のある農家の話によると、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いと語っており、土壌改良剤としての効果がみられる。したがって、これら農家では熔りんの入手が容易で価格が安ければ、熔りんを使用したいという意欲を持っている。

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4-7-13に示した。

- ・熔りんの施肥/土壌改良に関する実験・研究が行われ、熔りんの効果が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、日系農協および UNIDAS 農協の農地 (耕地面積: 約 12万 h a) とする。

Table 4-7-13 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

現在から初めの数年間は実験・研究期間であり、熔りんの使用はほとんど期待できない。実験データが得られる1989/90年から徐々に熔りんの使用が始まると予想され、1995/96年には対象農地の約40%に熔りんが普及すると想定した。この年の熔りん使用量は15,000 t と推定される。

4.8 プロダクトミックスと需給予測

4.8.1 プロダクトミックス

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、15-15-15の化成肥料で賄うものとする。15-15-15の化成肥料は世界的に流通している肥料で、日本では野菜用に一般的に用いられており、トマト栽培にも適する。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(7.1.2参照)。肥料工場のプロダクトミックスを表4-8-1に示した。

Table 4-8-1 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。肥料の種類は表4-8-1に示す成分が代表的なものであるが、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。

4.8.2 需給予測

表4-8-2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全需要を賄える(1995/96年には多少の輸入が必要である)。

Table 4-8-2 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

4.9 農業金融

農業融資と全体クレジットの推移を表4-9-1に示すが、金融機関全体の貸付額に占める割合は、1981年の11.5%から徐々に増加し、1985年には約20%となっている。

Table 4-9-1 Total Credit and Agricultural Credit

(Unit: million Gs)

Year	Total Credit	Credit for Agricultural Sector	
1981	253,185.9	29,148.9	(11.5%)
1982	248,940.2	38,365.0	(15.4%)
1983	264,548.8	32,327.9	(12.2%)
1984	341,111.9	54,877.2	(16.1%)
1985	393,488.7	77,045.5	(19.6%)

Source: MAG

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、民間銀行である。

表4-9-2に金融機関別の農業貸付割合を示したが、BNFが全体の40%を占め、農業金融で重要な地位を占めている。

4.9.1 国立勸業銀行(BNF)

BNFは1961年に設立され、その機能は、①農林畜産、産業部門の開発(含:長・中・短期の貸付)、②商業・預貯金、③農業、畜産に対する金融(中・短期の貸付)の3つであり、全国に46の支店を有する。BNFは大豆、小麦などの作物の生産費の70%までを短期貸付しており、貸付期間は栽培期間(約7ヶ月)と同じであり、返済期間は収穫後60日以内となっている。BNFの貸付条件を以下に示した。

- ・金利:12%/年
- ・借入手数料:1%
- ・印紙税:1.75%

Table 4-9-2 Agricultural Credit by Financial Organizations

(Unit: million Gs)

Year	Banco Central	B.N.F.	C.A.H.	Fondo Ganadero	Private Banks	Total
1981	3,057.5 (10.5%)	13,208.0 (45.3%)	358.1 (1.2%)	2,822.6 (9.7%)	9,702.7 (33.3%)	29,148.9 (100%)
1982	9,339.1 (24.3%)	13,532.6 (35.4%)	319.4 (0.8%)	3,699.5 (9.6%)	11,474.4 (29.9%)	38,365.0 (100%)
1983	2,277.6 (7.0%)	14,507.4 (44.9%)	311.9 (1.0%)	2,375.3 (7.3%)	12,855.7 (39.8%)	32,327.9 (100%)
1984	12,042.8 (21.9%)	24,780.8 (45.2%)	358.9 (0.7%)	1,820.1 (3.3%)	15,874.6 (28.9%)	54,877.2 (100%)
1985	16,692.6 (21.7%)	30,605.6 (39.7%)	411.6 (0.5%)	4,790.0 (6.2%)	24,545.7 (31.9%)	77,045.5 (100%)

Note: Banco Central: Central Bank

B. N. F. : Banco Nacional de Fomento, National Development Bank

C. A. H. : Credito Agricola de Habilitacion, Agricultural Credit of Financing

Fondo Ganadero : Livestock Fund

Source: MAG

- ・返済手数料：0.5%/月

- ・担保：不動産

農協が生産資金を転貸する場合は、さらに農協が1%程度の手数料をとっており、農家は19%/年位の条件で生産費を借入れている。融資には担保を必要とするので、小規模農家は融資を受けられない。また年間の融資枠もかなり不足している。

4.9.2 小農金融機関 (CAH)

CAHは小農に対しての融資を実行しており、1件当りの金額は小さいが手広く多数の小農に実績を持っている。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に行われる。彼等の責任は、それらのメンバーのための融資を契約し借り受け返済することであり、また組合を通し生産資材の購入農産物の販売を助けることである。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。

4.9.3 民間銀行

民間銀行の金利は手数料を含めると24%/年程度の高利となり、一般農家は生産資金として利用していないと思われる。

4.10 研究と普及活動

4.10.1 試験研究機関

国の農業試験研究機関として、農牧省農林業試験普及局管轄の以下の二つの試験研究機関がある。

- ・ IAN (Instituto Agronomico Nacional、国立農業試験場)
- ・ CRIA (Centro Regional de Investigacion Agricola、地域農業研究センター)

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が中心で、品種改良を実施している。

さらにアスンシオン大学の農学部においても、農業、土壌の試験研究が行われている。

JICA の試験研究機関として、パラグアイ農業総合試験場がアルトパラナ県イグアス市にある。同試験場の目的は、パラグアイにおける日系農家の営農の安定とその振興を図り、あわせてパラグアイ地域農業の営農改善に寄与し、国際協力の効果を高めることにある。主な業務は以下の通りである。

- ・ 試験研究 (大豆、小麦、とうもろこし、トマト、メロンなどの野菜、土壌肥料、肉牛、牧草、その他) および家畜診療
- ・ 営農普及 (統計資料の収集、分析、試験研究の成果伝達、営農通信、その他普及資料の発行、種子、種苗、種畜の導入、増殖、配布、訓練、講習、展示、農家経済調査、研究グループ育成など)
- ・ 研究協力、交流 (CRIA、IAN など)
- ・ 技術協力 (調査団などに対する協力、1号専門家支援管理など)
- ・ 入植地の営農にかかる諸計画 (標準営農計画、営農再建対策、地域農業計画、農協再建対策など)
- ・ 開発青年の受入れ指導
- ・ 試験場管理業務

各試験研究機関の交流は、個別の試験研究協力のほかに試験設計ならびに成績検討会、パラグアイ国研究者会議、JICA 専門家研究連絡会議などの場で実施されている。

4.10.2 普及組織および普及活動

政府はSEAG (Servicio de Extension Agricola-Ganadero、農業普及事務所)を通して農業普及に力を入れている。またBNF、CAHなどの金融機関および農村福祉院 (IBR) が融資あるいは、入植活動を通じて普及に協力している。更に加えて農牧省関連のいくつかの部局がある。例えば綿の PIEA (綿調査研究普及プログラム)、タバコの PRONATA (国家タバコ計画) などである。

1951年に設立された SEAG は、当初22の地方事務所を持つにすぎなかったが、現在125を数え、普及員の数は434名となり、全国に散らばり活動している。またセントラル県サンロレンソにある本部には、専門官・職員あわせて、69名がいる (表4-10-1参照)。地方の普及事務所の活動は、主に20haかそれ以下の小農に焦点が絞られており、各事務所に1人ないし3人の割で駐在する普及員は、個々の農家を訪れ圃場指導を行っている。普及員1人当りの担当農家は120農家である。

Table 4-10-1 Personnel of SEAG

	Head Office	Regional Office	Total
Agricultural Engineer (MS)	6	2	8
Agricultural Engineer	13	43	56
Agronomist	8	49	57
Agricultural Expert	-	128	128
Veterinarian	2	11	13
Economist (Dr.)	2	-	2
Personnel (graduated from junior high school)	2	17	19
Instructor etc.	36	184	220
Total	69	434	503

Source: SEAG, as of December, 1985

IAN、CRIA の研究成果は、普及員、農協技術員などを対象に年に1~2回開催される作物別の試験成績発表会、検討会で発表・討議される。これをもとに普及員は管轄地域の農家を集めて情報提供の会議を開く。これとは別に両試験場の成果は書類で県の代表普及所に送られ、さらに管轄の普及所に配布される。また、CRIA では普及員を対象に中堅技術者養成を行

っている。

パラグアイ農業総合試験場の成果は日系農家に伝達されるほか、農牧省主催の講習会に同試験場専門家が派遣され、研究成果の普及に努めている。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。

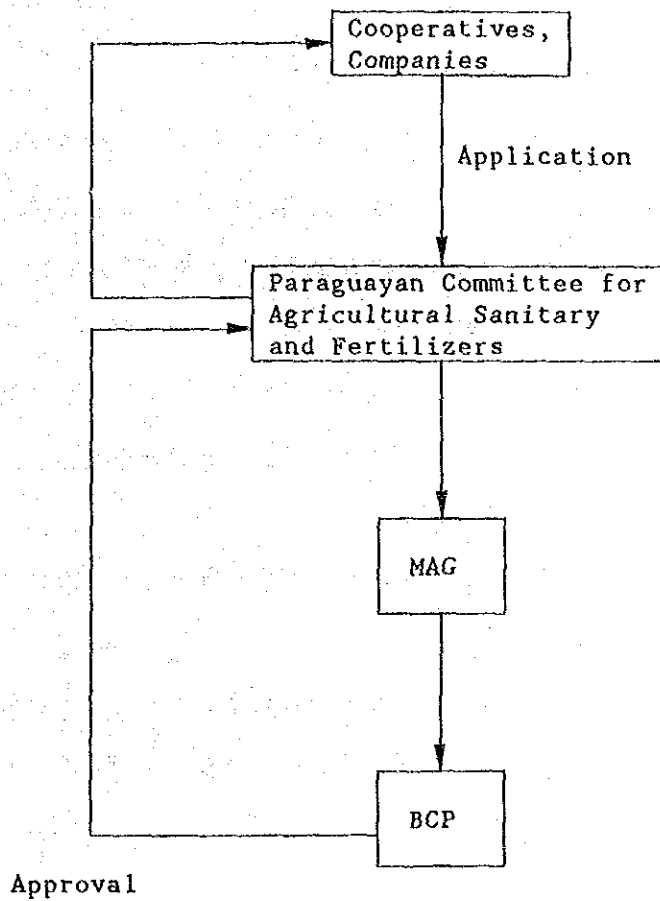
4.11 肥料の流通

4.11.1 輸入手続き

肥料の輸入に必要な外貨は 240Gs / US\$ の優遇レートが適用される。農協または農薬肥料商社が、肥料輸入申請を中央銀行に対して行う。その申請レートを図 4-11-1 に示した。

まず申請書類はパラグアイ農業衛生・肥料会議に提出され、そこで調整されて農牧省に送られる。農牧省では作付面積、施肥量などを検討し、輸入金額の調整を行って中央銀行に書類を提出し、最終的に中央銀行が輸入承認を行い、信用状を発行する。最終の検討結果は輸入会議を経由して申請者に連絡される。

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合を行うような方策が望まれる。



Remarks

MAG : Ministry of Agriculture and Livestock.

BCP : Banco Central del Paraguay

Figure 4-11-1 Route of Application for Fertilizer Importation

4.11.2 流通ルート

パラグアイで使用する肥料は全量ブラジルなどから輸入されている。ブラジルからの肥料は大部分トラック輸送であり、フォスドイグアスから両国の国境にかかる友交の橋を經由してストロエスネルに運ばれる。またパラナグア（ブラジル）に陸揚げされる輸入肥料も、このルートを通してトラック輸送される。その他にモンテビデオ（ウルグアイ）、ブエノスアイレス（アルゼンチン）からパラナ河、パラグアイ河を經由してアスンシオンに至る水路およびポルトアレグレ（ブラジル）からポサダス（アルゼンチン）まで鉄道輸送し、パラナ河を渡ってエンカルナシオンに入るルートなどがある。

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。

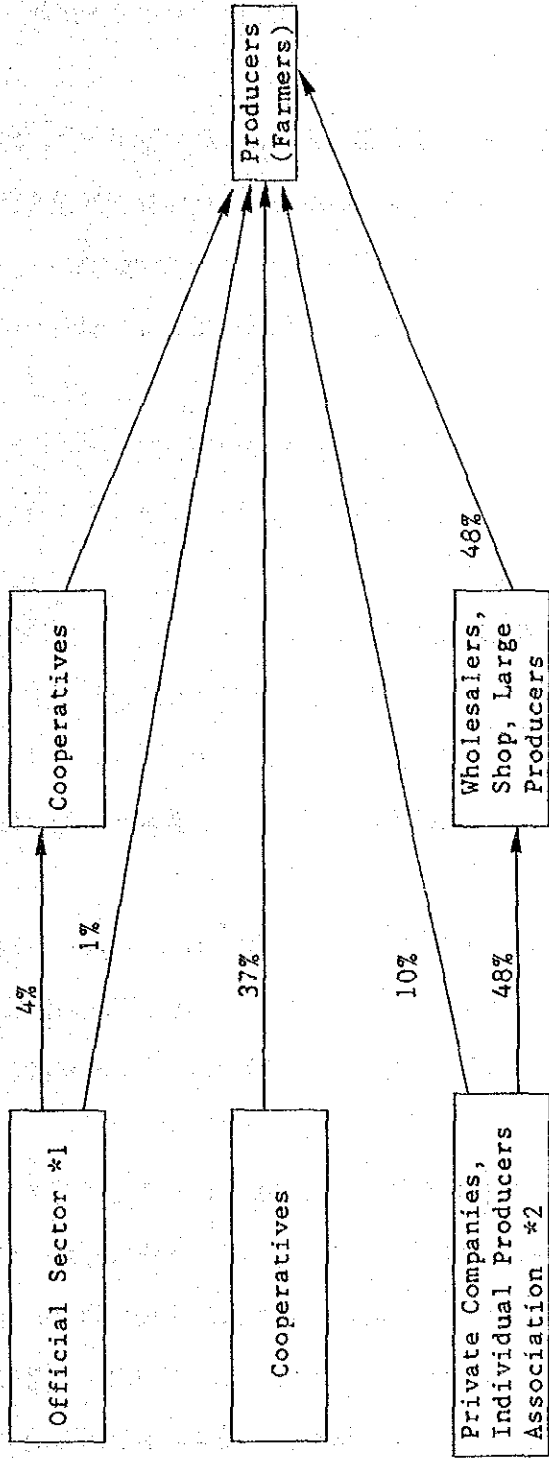
流通の最大の問題は、パラグアイが内陸国であり鉄道も未整備であることから、長距離輸送をトラックに頼っており、そのために高い輸送コストがかかることである。

4.11.3 流通機構

肥料の輸入は農業肥料商社が直接また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する。図4-11-2に流通機構を示した。

上記の正規の輸入とは別に、自由レートで売買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。

Importers



Remarks

- *1: CAH and MAG. CAH sells fertilizer to AUCA.
- *2: Member of Paraguayan Committee for Agricultural Sanitary and Fertilizers

Source: MAG

Figure 4-11-2 Fertilizer Distribution Channels (1984/85)