

南米特定油脂作物栽培 開発協力基礎1次調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

0
2
1
RY

南米特定油脂作物栽培
開発協力基礎1次調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1053336[2]

国際協力事業団		
受入 月日	86.11.15	700
登録 No.	15678	84.2
		AFT

序

パラグアイのチャコ地方は国土の6割に及ぶ広大な面積を有するが、南米の中でも最も開発の遅れている地域である。しかし、今日同国では、東部パラグアイとバランスのとれた開発を目指しこの地の天然・自然資源の開発による生産活動を国の経済に組み入れる努力がなされている。

一方、近年の捕鯨禁止の環境の中でマッコウ鯨油の代替品として、ホホバ油が注目されている。

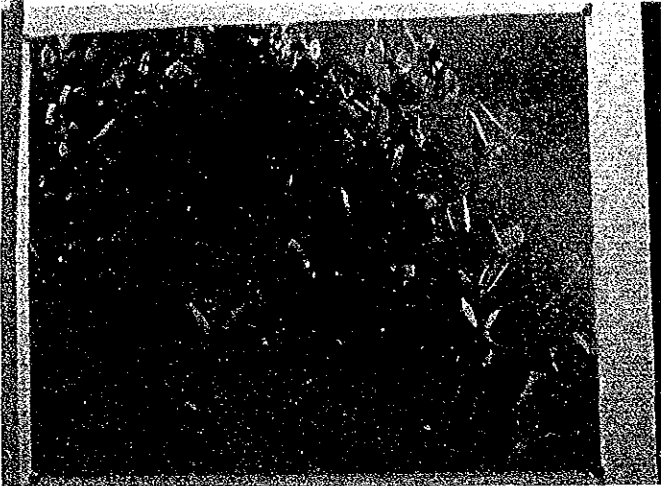
ホホバ油を産するホホバは、従来あまり利用価値の高くなかった半乾燥地で、しかも土壌塩分の多い所でも生育する植物で、現在南米各地で試作されている。

かかる状況下で我国でも南米におけるホホバ栽培に対する関心が高まっており、この度当事業団はパラグアイ、アルゼンティンにおけるホホバの栽培生育状況、アメリカにおけるホホバ油の搾油状況、油の用途等についての調査を行った。

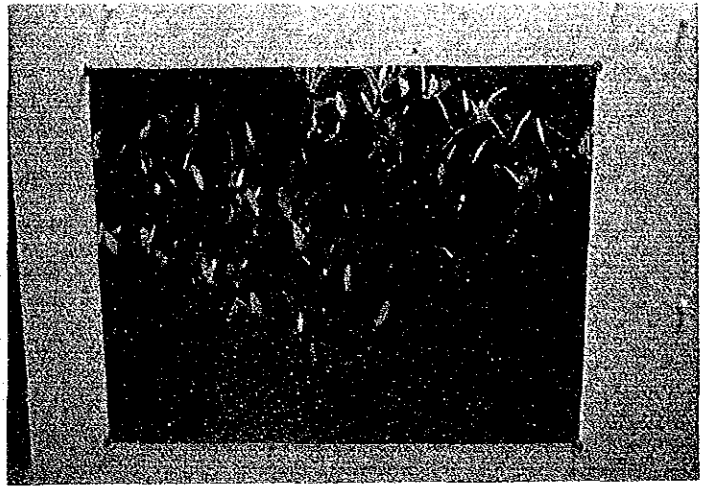
本報告書は、今回の調査結果をとりまとめたもので、今後の我国民間企業等による開発協力事業の推進に役立てば幸である。

最後に、この調査の実施に当たり、ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

国際協力事業団
理事 山極 榮司



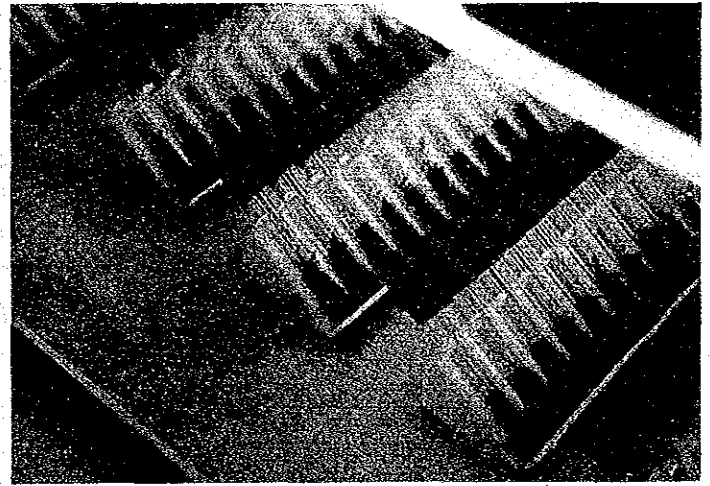
ホホバの優良種(米)



ホホバの普通種(米)



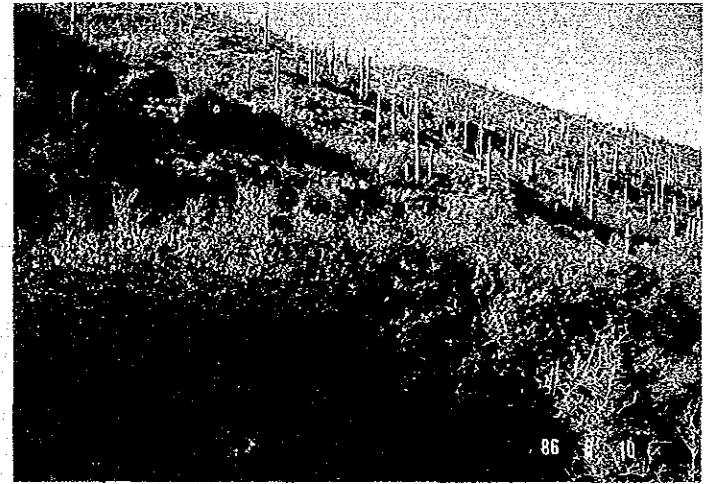
ホホバの輸出用種子(米)



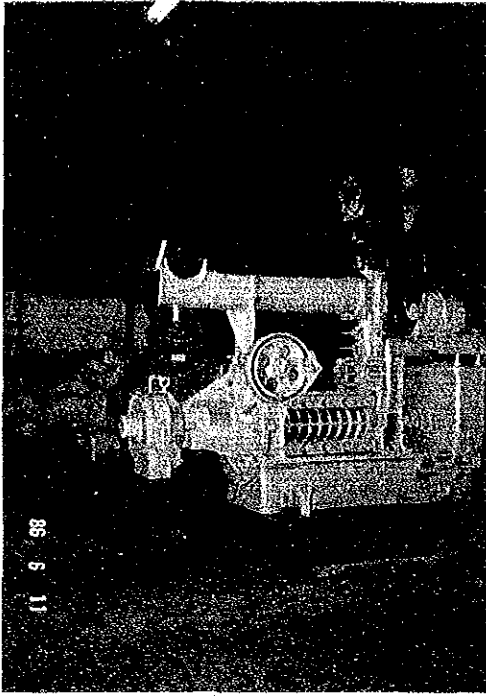
ホホバの組織培養(ピートモス培地)(米)



ホホバの挿木苗(米)



アリゾナ自生地(米)



搾油機 (米)



見木園 (パラグアイ)



乾燥チャコの原植生 (パラグアイ)



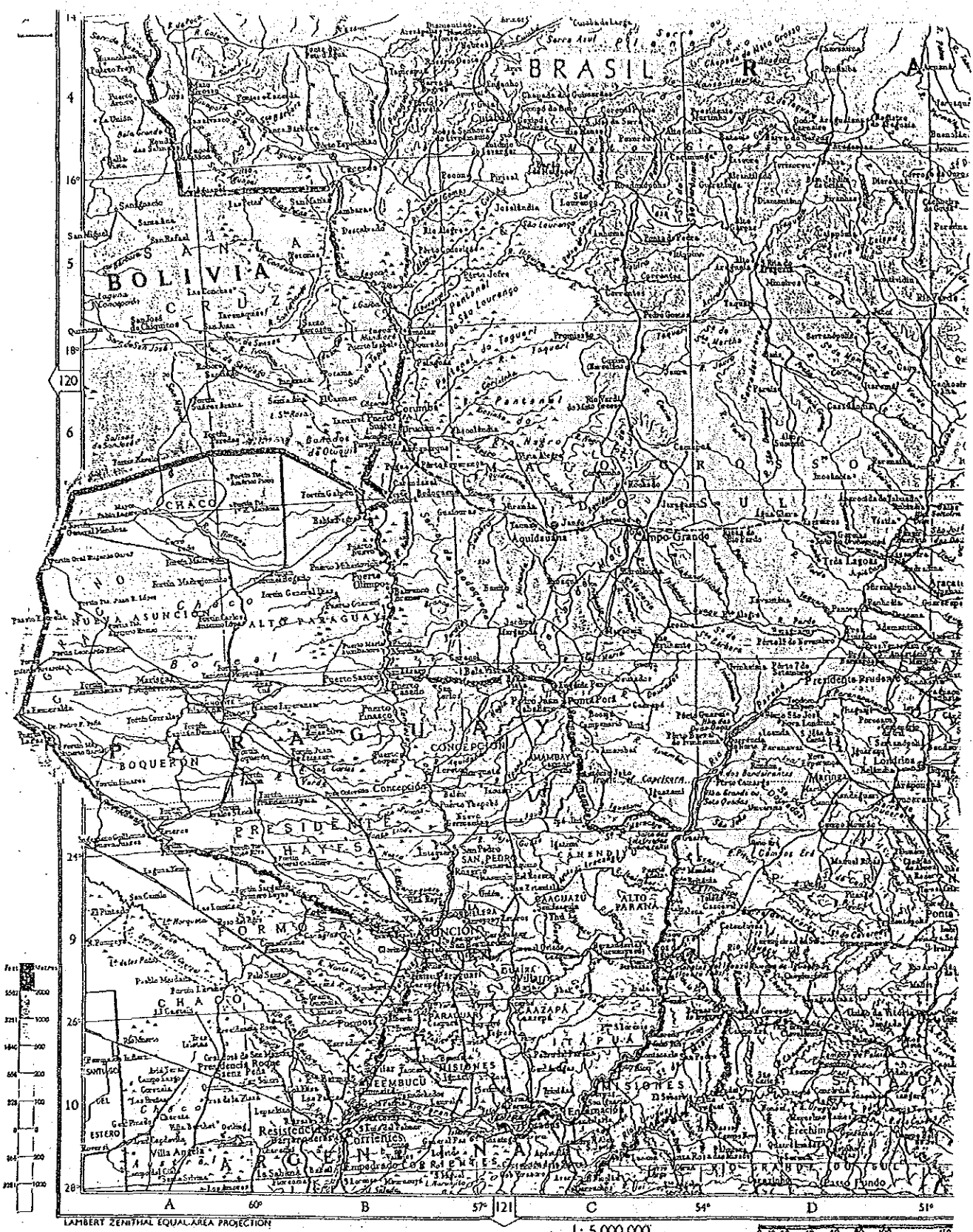
乾燥チャコの牧場 (パラグアイ)



栽培地 (アルゼンチン)



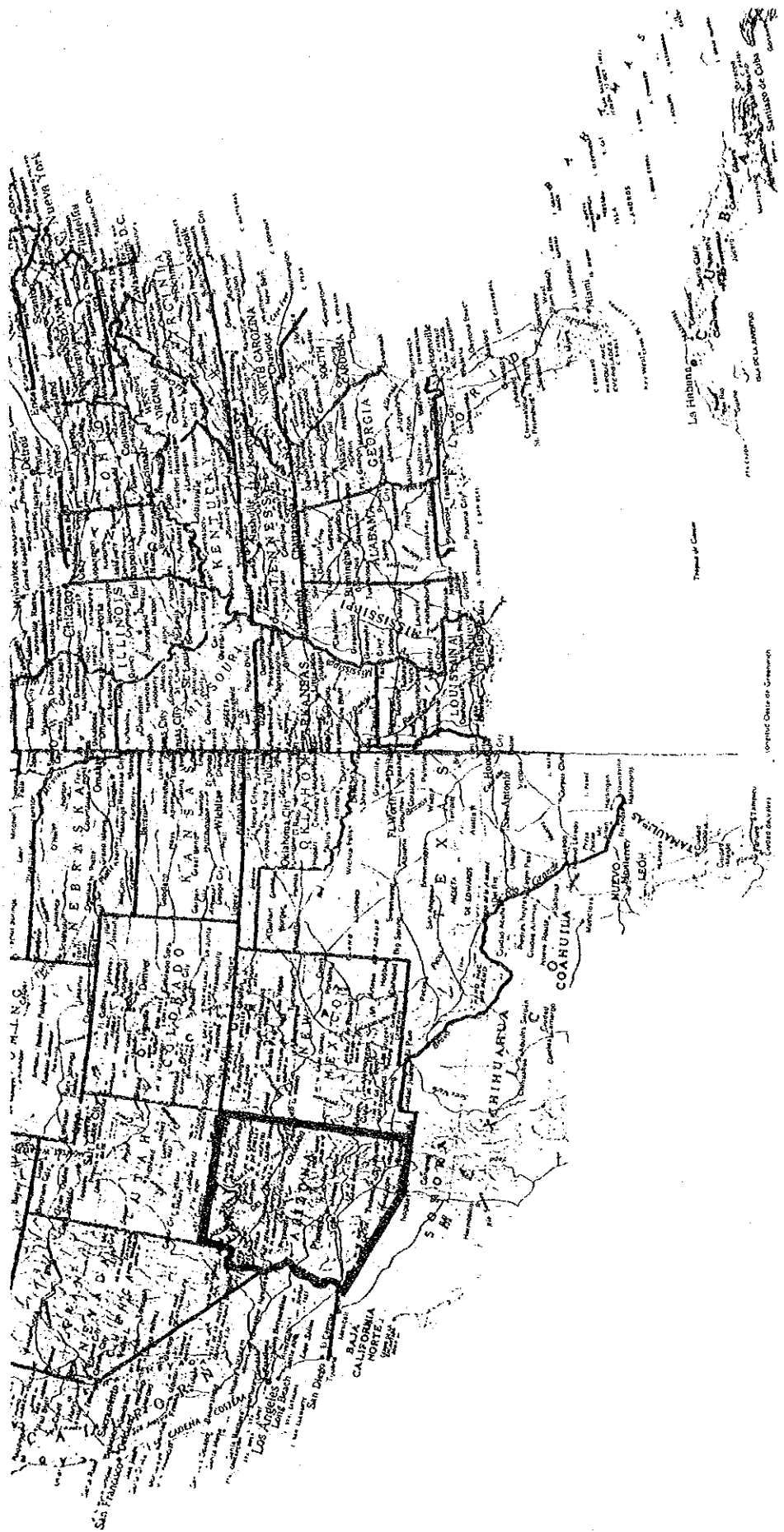
栽培地 (塩類集積) (アルゼンチン)



LAMBERT ZENITHAL EQUAL-AREA PROJECTION

1: 5 000 000

0 10 20 30 40 50 60



目 次

i	序	
ii	写 真	
iii	図	
I.	調査の概要	1
1.	調査団の経緯及び目的	1
2.	調査団の構成	1
3.	調査日程及び面会者一覧	2
4.	総合所見	5
(1)	ホホバの生育, 栽培状況	5
(2)	ホホバ油の市場	5
(3)	ホホバ栽培の経済性	5
(4)	事業化の可能性	6
II.	パラグアイ国における調査結果	7
1.	パラグアイ国の一般概要	7
(1)	一般概要	7
(2)	自然環境	7
(3)	経済・社会状況	7
(4)	農業事情	10
(5)	経済開発計画	10
2.	チャコ地方の現況	12
(1)	チャコ地方の概況	12
(2)	自然条件	12
(3)	社会的条件	16
(4)	地域経済の現況	18
(5)	チャコ地方の国家開発計画	23
3.	パラグアイ・チャコ地方におけるホホバの栽培状況	26
(1)	栽培の現状	26
(2)	栽培上の問題点	31
(3)	試験研究機関等における栽培・研究状況	35
4.	投資環境等ホホバ栽培事業の環境	37
III.	アルゼンチンにおける調査結果	41

1. アルゼンチン西北部におけるホホバの栽培状況	41
(1) 栽培の現状	41
(2) 栽培上の問題点	44
IV. アメリカ合衆国における調査結果	45
1. アリゾナ大学等におけるホホバの研究状況等	45
2. ホホバ油の搾油, 加工	45
(1) 搾油, 精製	45
(2) 加工	50
3. ホホバ油の性質	50
(1) 物理的特性	50
(2) 化学的特性	51
(3) マッコウ鯨油との比較	52
4. アメリカのホホバ油工場	54
5. 加工と問題点	55
6. アメリカでのホホバ油の用途と需要	55
(1) 用途	55
(2) 生産コストと製品価格	57
(3) 市場の見通し	58
V. 世界のホホバ栽培状況	63
1. ホホバ自生地の気象, 土壌条件と植物学的知識	63
(1) 自生地の気象条件	64
(2) 自生地の土壌条件	64
(3) 植物学的記載	65
2. 世界におけるホホバ栽培における現状	65
(1) アメリカ合衆国	65
(2) 中南米	66
i. メキシコ	66
ii. コスタリカ	67
iii. キュラソー	67
iv. ベルー	67
v. チリー	67
vi. ブラジル	67
(3) アフリカ	68

i. スーダン	68
ii. ケニア	68
iii. タンザニア	68
iv. ジンバブエ	70
v. ボツワナ	70
vi. 南アフリカ	70
vii. ナミビア	70
viii. セネガル	70
(4) 中近東	70
i. モロッコ	70
ii. イスラエル	70
iii. クウェート	71
iv. サウジアラビア	71
v. トルコ	71
(5) その他	71
i. インド	71
ii. イタリア	71
iii. スペイン	71
iv. オーストラリア	72
v. ニュージーランド	72
vi. ハワイ	72
VI. パラグアイ・チャコ地方におけるホホバ栽培の試験的事業(試案)	73
1. 試験項目	73
(1) チャコ地方における気象, 土壌, 水理条件	73
(2) 栽培技術	73
(3) 作付体系	73
(4) 収穫・調整技術	73
(5) ホホバ油, 搾油カスの加工利用技術	74
2. 試験的事業試案	74
VII. 開発協力効果	77

I. 調査の概要

1. 調査団派遣の経緯及び目的

我国では、液状ワックスとして唯一のマッコウ鯨油が年間5万トン前後使用されてきたが、マッコウ鯨の捕獲が原則禁止されることとなって以来、その代替油の開発が布求されている。

近年、半乾燥地に自生しているツゲ科植物ホホバにマッコウ鯨油と類似の液状ワックスが含まれていることが判明し、マッコウ鯨油の代替品として、現在、アメリカ、イスラエル等の先進国でホホバ油の開発のための試験的栽培が進められている。

また、ホホバの生育特性として乾燥に強く又塩分を含む土壌に強いことから、開発途上国でも一般の作物栽培に適さない半乾燥地の地域開発に有用な植物として、関心を示している。また、本邦においても、ホホバ栽培に関心を示している企業があるが、その植物特性等未知な部分が多く、栽培事業を実施するには至っていない。

本調査は、ホホバ栽培に対する関心が高く開発適地が多いと考えられるパラグアイ及びアルゼンチンにおける栽培の実態を調査するとともにアメリカにおけるホホバ栽培の状況、コスト、用途、研究状況等について調査し、ホホバの商業的生産の可能性について検討することを目的として実施したものである。

2. 調査団の構成

氏名	担当	現職
前田 武彦	総括・団長	国際協力事業団 農林水産計画調査部 調査役
井田 篤雄	協力企画	農林水産省経済局国際協力課 開発協力第一係長
菅 沼 浩 敏	栽 培	財団法人 電力中央研究所 企画部主任研究員
小林 啓作	農業開発	(社)農業開発コンサルティング協会
松本 巖	業務調査	国際協力事業団 農林水産計画調査部 特別嘱託

3. 調査日程及び面会者一覧

日数	月/日	曜日	行 程	調 査 内 容	面 会 者	宿 泊 地
1	5/30	金	東京 RG831			機内
2	5/31	土	リオデジャネイロ RG902 アスンシオン 12.00	1) JICA 事務所 打合せ	○大石職員	アスンシオン
3	6/1	日		1) 中央市場視察 2) 現地企業スタッフと打 合せ及び事情聴取		アスンシオン
4	6/2	月		1) 農牧省, 表敬 2) JICA 事務所 表敬, 打合せ 3) 日本大使館, 表敬 4) AGROPOTENCIAL 農業, 流通事情聴取 5) CHACO 開発委員会 (Civil), 表敬 事情聴取	○ Ing Agr. Oscar Meza Rojaz Director, Gabonete Tecnico, MAG ○ Ing Agr. Nelson Dario Blanco Asesor, Desarrollo Rural, GT, MAG ○坂本宣美専門家 ○中島課長 ○大石職員 ○坂本大使 ○高井農務官 ○ Ing Agr. Fulio Y. Spinxi ○ Ing Agr. Bogado ○ Ing Agr. Jose D. Dubini Director, Internaci- onal O. E. A	アスンシオン
5	6/3	火	アスンシオン→ フィラデルフィア	1) YALVE SANGA 試験場視察 栽培事情聴取		フィラデルフィア
6	6/4	水	フィラデルフィア →ラパトリア ホホバ農場→ 牧畜基金試験場→ 農場予定地	1) LA PATRIA LE HOUEROU, Jojoba Chaco Ranch 視察, 事情聴取 2) 牧畜基金試験場 (CEMELPA) 事情聴取 3) 農場予定地調査	○ Ing Agr. Ramon	
7	6/5	木	フィラデルフィア →農業試験場→ アスンシオン	1) 農業試験場 (CHACHRA) 視察 2) COOPERATIVA CHORTITZER COMITEE 視察	○ Ing Agr. Helmut Katheer ○ Peter H. Penner	アスンシオン

日数	月/日	曜日	行程	調査内容	面会者	宿泊地
8	6/6	金		1) 商工省(CEPEX) 表敬, 流通, 投資環境聴取 2) チョコ開発委員会 表敬, 開発計画, 聴取 3) 日本大使館 調査報告 4) JICA事務所	◦ Jose D. Franco Coordinador, Centro de Promocion De Las Exportaciones ◦ Capitan Caseres ◦ 高井農務官 ◦ 西野所長	アスンシオン
9	6/7	土	前田, 菅沼 アスンシオン 〜ブエノスアイレス AR705	前田, 菅沼 1) JICA事務所 打合せ 井田, 小林, 松本 1) アスンシオン大学 視察	◦ 福田所長 ◦ 石塚課長	ブエノスアイレス アスンシオン
10	6/8	日	前田, 菅沼, ブエノスアイレス →ラリオハ AR562	前田, 菅沼 1) ラリオハ州農業省 打合せ 井田, 小林, 松本 1) PARAGUARI 地区 農場, 視察, 事情聴取	◦ Ing Agr. Julio D. Flores ◦ Mr. Harald Karl Ferdinand Festner	ラリオハ アスンシオン
11	6/9	月	井田, 小林, 松本 アスンシオン RG903 PA440 P3048 ツーソン	前田, 菅沼 1) ラリオハ州知事, 表敬 2) ラリオハ州油脂作物 試験場, 視察, 調査 3) アリス農園, 視察, 調査 井田, 小林, 松本	◦ Ing Agr. Héctor José Brizueia Secretario de Estado de Agricultura Y. Ganaderia	ブエノスアイレス 機内
12	6/10	火	前田, 菅沼 井田, 小林, 松本	前田, 菅沼 1) JICA事務所 資料収集, 調査報告 2) 日本大使館 井田, 小林, 松本 1) アリゾナ大学 Office of Arid Lands Studies, 表敬, 事情聴取	◦ 福田所長 ◦ 石塚課長 ◦ 高木参事官 ◦ 三輪理事官 ◦ D. r, Kennitn E. Foster, Pn. D Director, OALS	ブエノスアイレス ツーソン

日数	月/日	曜日	行 程	調 査 内 容	面 会 者	宿 泊 地
12	6/10	火	井田, 小林, 松本	アリゾナ大学 OALS	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Dr. Charles Hutchinson Ass. Director, OALS ◦ Or. Gene, wright OALS 	
13	6/11	水	前田, 菅沼 フェノスアイレス →ロスアンゼルス AR384	前田, 菅沼 井田, 小林, 松本 1) アリゾナ大学 Dept, of plant Scieng 視察, 2) Desert Whele Jojoba Co. 市場。栽培, 事情, 搾油工場視察, 事情聴取 3) アリゾナ大学 Bioresources Faci- hty, OALS 視察 4) Enviromental Facility 5) Arid Lands Infor- mation Center	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Dr. David palzkill ◦ Dr. Joe Haffman ◦ Dr. Kavin Fitzfimmoms ◦ Dr. Bob. Varady 	機内 ツーソン
14	6/12	木	前田, 菅沼 井田, 小林, 松本 ツーソン →ロスアンゼルス	前田, 菅沼 1) JICA事務所 打合せ 前田, 菅沼, 井田, 小林, 松本 1) U. S. AGRI Reseach & Develop- ment	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 後藤所長 ◦ miss Fen-Fen Lin Director of Labo- ratory 	ロスアンゼルス
15	6/13	金	ロスアンゼルス JL061			機内
16	6/14	土	東京 16.00			

4. 総合所見

今回の調査の結果の概要を記すと次のとおりである。

(1) ホホバの生育、栽培状況

パラグアイにおいては、チャコ地方を中心に約2,000 haが栽培されており、このうち、ラ・パトリア試験場近辺のホホバを観察したが、レグロ農場のホホバ(106ha)は、良好な生育を示していた。アメリカ、アルゼンチン等では灌漑により栽培されていたが、当農場では無灌漑で栽培されていた。気候、風土の調査結果から、当農場近辺はホホバ栽培に適していると考えられ、この地方では栽培が十分可能であることが推定される。

(2) ホホバ油の市場

ホホバ油は良質の植物油として用途が広く、マーガリン、医薬品原料のほか、石けん、皮革のなめし、皮工作用油、塗料、高速エンジンの潤滑油などに使われている。

国際価格は、一時的に1リットル当り45ドルの高値を付けたが、今年は昨年に比べアメリカ等で最初に植付けられたものの収穫が見込まれることから生産量の増大が予想され、価格もリットル当り10ドル前後が推定されている。

一般に、生産量の増加に伴い価格も下降し、用途も大幅に拡大すると予測されている。

生産量が増大した場合、価格がリットル当り5~7ドル前後になれば、化粧品ベースオイルとしての消費量が増えていくものと予測されている。さらに、1リットル当り2~3ドルになれば潤滑油としての用途も拡大し、生産コストもそれに見合うものとなる必要があると推測されている。生産コストに関するデータは十分でないが、将来的には、生産量については種々の予測が出されており、最近のものでは、80,000~90,000 ton/年予測したものがある。(Frang 1984)。

アメリカの1985年の生産量は、約500 ton前後で、このうち、約50 tonが日本に輸入されている。

現在の価格状況で数年のうちに輸入量は300~500 ton/年に増大することが予測されている。さらに、現在の価格水準が続いたとしても、300~500 ton/年になるものと予測されている。

(3) ホホバ栽培の経済性

現在、商業ベースによるホホバ種子の生産量、生産コストに関する有効な資料はほとんどないと言われている。またホホバ油も、現時点では、生産量が少ないため国際相場は形成されておらず、特殊な用途の分野を対象に高価格で取引されている。

アメリカでは、プランテーション栽培によるホホバの収穫が始まりつつあり、この生産量の増大に伴い、現在の価格の維持は困難とみられている。しかし、一方ではホホバ油の価格の低下が進むとともに、新たな用途がどんどん拡大されていき、消費量も増大するも

のと予想されている。

従って、ホホバの価格は、生産量だけでなく、用途拡大、生産コストの問題等様々な条件で決定されていくものと思われるが、ひとつの目安として、SADA (The South Australian Department of Agriculture) は、現在の値付面積の 29,500 ha を基礎としこのプランテーションからの生産が始まれば、生産量が近いうちに 30,000 ~ 53,000 t/年となり、その価格は 2.4 ~ 2.9 ドル/kg になるものと予測している。

(4) 事業化の可能性

パラグアイにおいて、ホホバ栽培を事業化する上では、アメリカ、アルゼンチンと比較し、灌漑施設を必要としないこと、土地価格が安価なこと、人件費が低廉なことが有利な点としてあげられ、不利な点としては消費地に遠いことである。パラグアイホホバ協会ではホホバ油の価格がリットル当たり 2 ドル前後になったとしても十分に対応しうると考えられている。

また、パラグアイ農牧省、商工省、チョコ開発委員会等では、ホホバは、パラグアイにおける新しい有望な作物として、期待をかけている。さらに、外国からの農業分野の直接投資について、様々な優遇措置を設け、歓迎している。

ホホバ油の将来の価格動向、用途の拡大やパラグアイの通貨為替政策など、予測し難い面があり、かつ、ホホバという植物が野生種から栽培種に移行しつつある段階で、まだ未知な部分がたくさんあるものの、パラグアイのチョコ地方の開発政策に合致するものであり、また、ホホバ油の常温下での液状ワックスという商品特性を考慮すれば需要の拡大が十分予想されることから、試験的事業としての可能性はあると判断される。

Ⅱ パラグアイ国における調査結果

1. パラグアイ国の一般概要

(1) 一般概要

面積 4,074 km²

人口 329万人(1984年)

政治 アルフレッド・ストロネル大統領が1954年に就任して以来、コロラド党の政権が続いている。

(2) 自然環境

地形 標高300m以下の平坦な台地状地形が大半で、一部、東部に600m～800mの山地がある。

土壌 東部、南部に水成土壌、沖積土壌が多く、西部、北部には栗色、褐色土壌の半乾燥、砂漠土壌が中心に分布している。

気候 大陸性亜熱帯気候で、東部、南部は雨量が1300～1700mm/年で、西部、北部に向かって、徐々に雨量は少なくなり、ボリビア、アルゼンチン国境近くでは、300～200mm/年となる。年平均気温は東部、南部で21℃～23℃、西部、北部では乾燥してくるため24℃～26℃となっている。

(3) 経済・社会状況

パラグアイの経済は、輸入代替工業化政策を積極的に取り入れることをせず、農業、牧畜、林業等の一次産業の開発に重点を置いて、経済運営を実施してきた。そのため、他の南米諸国に比べ、資本財の輸入負担過剰に陥ることがなく、比較的順調に推移してきた。

ところが、一次産品の輸出によって成立しているパラグアイ経済は、近年の世界的一次産品の価格低迷や近隣諸国の経済不振のため1982年にはマイナス成長を記録し、それ以後徐々に回復してきているものの、1985年10月からの早ばつがひびいて、農業生産が低調であり、貿易も対前年比マイナスとなった。他方、物価は上昇して、1～4ヶ月間に85年末の水準より20%以上高騰しており、また、外貨準備高の減少から、一部民間債務について繰り延べ交渉の準備がはじまり、このような経済危機に対処して、政府は為替レートの改訂と財政改革を含む経済調整計画を策定している。

社会的には、農業生産等に関する税制上の恩典、農地改革等により、農業部門重視の政策が行われてきているため、農民等の都市流入がほとんどなく、治安状況等も極めて安定してきているが、最近はやや物価上昇等がみられる。

表Ⅱ-1 主要経済指標

		1982	1983	1984
国民総生産 (百万ドル)		4,590	5,060	5,290
1人当り国民生産 (ドル)		1,570	1,410	1,470
実質経済成長率 (%)		△ 2.0	△ 5.0	...
国際収支	総合収支 (百万ドル)	△ 56.6	75.0	...
	経常収支 (")	△ 387.7	△ 247.4	...
	貿易収支 (")	△ 315.1	△ 225.4	...
	輸出 (")	330	269	376
	(日本からの輸出)	(25.5)	(5.2)	(8.8)
	輸入 (")	582	478	564
(日本からの輸入)	(32)	(20)	(32)	
外貨準備高 (")		739	680	542
対外債務残高 (々)		1,366	1,496	...
対外債務返済額 (")		151	183	...

表Ⅱ-2 産業の生産構造(1983年)

G	D	P (百万ドル)	4,610
分配率 (%)	農林水産業	26	
	鉱工業 (うち製造業)	26	(16)
	サービス業	48	

表Ⅱ-3 需要構造(1982年)

G	D	P (百万ドル)	4,610
分配率 (%)	公共消費	7	
	民間消費	78	
	国内総投資	26	
	国内総貯蓄	15	
	財貨等の輸出	8	
	資金取支	-11	

表Ⅱ-4 産業別就業人口(1982年)

	千人	%
農牧業	600	45
鉱工業・建設	279	21
商業・金融通信等 (サービス業)	156	12
その他サービス業	239	18
不明	63	4
計	1,337	100

表Ⅱ-5. 輸出入状況 品目別輸出額 F.O.B

単位 千ドル

年 項目	1979		1980		1981		1982	
	金額	%	金額	%	金額	%	金額	%
木材及関連製品	42,243	13.8	66,451	21.4	36,380	12.3	43,844	13.3
牛肉及関連製品	11,685	3.8	4,197	1.3	6,791	2.3	8,986	2.7
タバコ	8,547	2.8	10,142	3.3	6,458	2.2	5,947	1.8
油性種子(主に大豆)	81,349	26.6	45,272	14.7	52,541	17.8	90,974	27.6
マテ茶	1,132	0.4	1,930	0.6	349	0.1	168	0.1
果実・野菜	4,161	1.4	8,789	2.8	4,409	1.5	8,648	2.6
コーヒー	4,193	1.4	2,303	0.7	1,260	0.4	307	0.1
綿花	98,596	32.3	105,833	34.1	129,287	43.7	122,415	37.1
砂糖	0	0	3,112	1.0	71	0	3,900	1.2
乾	1,461	0.4	1,134	0.4	0	0	0	0
植物油(桐・大豆他)	19,111	6.3	16,981	5.5	22,421	7.6	18,783	5.7
精油(ペパーミント他)	9,732	3.2	9,093	2.9	6,615	2.2	3,458	1.0
植物油しぼりかす	14,143	4.6	22,294	7.2	14,269	4.8	12,607	3.8
ケブラチヨエキス(タンニン)	3,178	1.0	4,388	1.4	5,569	1.9	4,972	1.5
その他	5,645	1.8	8,311	2.7	9,121	3.1	4,775	1.5
合計	305,176	100.0	310,120	100.0	295,541	100.0	329,784	100.0

出所: Banco Central

品目別輸入額 F.O.B

単位 千ドル

年 項目	1979		1980		1981		1982	
	金額	%	金額	%	金額	%	金額	%
食器(主に小麦)	19,977	4.6	24,074	4.6	32,604	6.4	23,899	4.1
飲料・タバコ	41,566	9.5	39,664	7.7	37,222	7.4	38,185	6.6
燃料(主に原油)	87,520	20.3	129,518	25.0	94,588	18.7	154,242	26.5
紙製品	8,693	2.0	12,301	2.4	9,798	1.9	13,357	2.3
化学製品・薬品	26,229	6.1	31,719	6.1	31,070	6.1	32,737	5.6
輸送機器(自動車)	63,310	14.7	93,253	18.0	65,493	12.9	47,645	8.2
繊維製品	9,436	2.2	9,817	1.9	9,767	1.9	9,675	1.7
農業用機器・付属品	11,083	2.5	9,483	1.8	13,195	2.6	9,401	1.6
鉄板・鉄製品	30,899	7.2	20,002	3.9	22,657	4.5	39,516	6.8
金属製品(鉄以外)	4,448	1.0	6,415	1.2	7,616	1.5	14,537	2.5
機械・モーター類	79,733	18.5	79,739	15.4	107,757	21.3	105,358	18.1
その他	48,860	11.3	61,157	11.9	74,344	14.7	92,922	16.0
合計	431,758	100.0	517,142	100.0	506,111	100.0	581,474	100.0

出所: Banco Central

(4) 農業事情

パラグアイの農業物門は、国内の食糧供給の任務を果たす他、消費の中心であり、さらに、今まで大きな比率を占めてきていた石油及び機械類の輸入をはじめとして、同国の経済に必要とする資本財等の輸入を支える唯一の外貨獲得部分で、最重要部門である。

農業部門は、政府が重点を置き、外国からの開発援助と相まって開発を進めてきたため、さらに、農業生産に対する税務上の恩典、農地改革と土地配分、社会福祉政策等が生産活動を刺激してきたため、1980年頃までは年平均約6～7%の高い成長を達成してきた。しかし、近年の世界的な一次生産品の価格低迷や近隣諸国の経済不振、さらには1985年10月からの早ばつのため、1985年には大豆、綿花は大幅な減収となり、農業生産は停滞気味である。

農業地帯は、東部、南部地域が中心で、西部、北部地域は牧畜地帯となっている。主要農産物は、大豆、トウモロコシ、綿花、マンジョカ、サトウキビ等で、牧畜は粗放経営で行われている。なお、農業生産の拡大は耕地面積の拡大が中心となつて達成されてきており、主要農畜産物はおおむね自給を達成している。しかし、小麦は気候的制約もあり、かなりの部分を輸入しているものの、農牧省は自給達成を目指して奨励を図り、生産量は増加しつつある。

(5) 経済開発計画

現在、次の4項目を重要方針として「経済社会開発国家計画85～89」が策定され、実行されている。

- ① 農産物輸出の促進（大豆、綿花、タバコ等の輸出換金作物）
- ② 農牧林業関連加工業の振興（食品、乳業、製材、家具製造業）
- ③ 選択的輸入代替（国内小麦の増産、サトウキビによるアルコール生産等）
- ④ 電力エネルギーの利用促進

公共事業省は、「国家運輸計画84～88」を策定し、道路建設を最重点項目とし、又航空運輸への投資も増加させてきている。

ところが、最近の経済不振のため、政府部内では、以下のことを重点骨子とした経済調整計画案を策定し、経済閣僚会議へ提出した。

- ① 対米ドル為替レートの改訂
 - Ⓐ 対外債務、石油、公共部門の輸入は1米ドル＝320ガラニー。
 - Ⓑ 輸出レート、民間必需品の輸入、直接投資の導入、民間債務の返済等は1米ドル＝500ガラニー。
 - Ⓒ 自由レートは従来どおりで、1米ドル＝705ガラニー。
- ② 課税システムを合理化し、徴税力を増大。

③ 予算安定基金の設置。

④ 予算支出の改善。

なお、上記の経済調整計画案が余りに為替改訂を中心としたものであるという批判が出て、現在、あらためて、外貨導入、生産増大及び輸出促進を加味した調整案を検討しつつある。

表Ⅱ-6 第一次産業部門の国内総生産年度別成長率の推移

単位 %

項目	年	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
農 業		8.4	4.7	15.6	6.2	6.5	10.6	8.2	△4.4
牧 畜		20.8	3.3	1.3	3.8	4.0	4.0	3.2	2.3
林 業		9.3	△1.9	9.1	7.9	14.0	12.3	4.8	△5.0
狩漁・漁業		28.2	18.0	14.3	37.4	31.8	7.4	4.0	3.0
計		8.2	3.7	11.1	5.9	6.7	9.2	6.7	△3.0

出所：Banco Central

表Ⅱ-7 主要農作物の面積及生産量

面積 千ha・生産量 千トン

	1967年		1974年		1981年	
	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
大 豆	12.8	18.0	127.3	181.3	396.0	763.0
とうもろこし	173.0	225.0	206.1	281.6	290.5	470.0
綿 花	38.2	26.7	93.2	89.7	244.0	341.6
マンジョウカ	97.3	1,460.0	90.1	1,395.0	178.5	2,356.0
ポロト豆	32.2	22.5	55.0	42.4	49.9	42.5
小 麦	8.3	9.1	30.3	35.2	49.4	61.7
砂糖キビ	26.0	988.0	28.7	1,203.0	48.6	2,155.0
落花生	24.4	20.7	17.5	13.9	35.2	36.0
米	7.2	18.1	22.9	50.7	23.3	43.1
さつまいも	9.1	89.8	12.5	97.7	11.3	75.1
雑 豆	4.8	3.3	9.1	8.0	8.6	7.4
タバコ	10.8	13.5	24.2	32.4	7.6	11.6
えんどう	4.2	2.6	3.2	2.9	2.0	1.6

表Ⅱ-8 家畜屠殺数及び生産量の推移

		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
屠殺数 千頭	牛	498.3	537.3	635.3	596.2	577.8	565.1	553.9	544.0
	豚	915.0	979.2	1,032.1	1,130.1	1,291.3	1,419.6	1,560.1	1,638.1
	馬	11.9	9.6	4.0	4.0	2.4	2.4	2.4	2.4
	羊	118.5	121.1	124.1	127.2	137.4	142.9	148.6	152.3
	山羊	18.8	23.5	20.2	50.5	59.5	61.9	64.4	65.9
	鶏	2,591.0	2,770.9	2,946.9	3,209.8	3,616.6	3,869.1	4,137.9	4,331.7
生産量	牛乳 1,000 ℓ	117,040	124,070	132,130	144,680	157,330	158,112	158,903	159,600
	卵 1,000 ケ	347,100	367,230	389,250	428,190	490,490	519,900	551,094	564,900
	蜜 1,000 ℓ	490	540	567	595	685	755	832	800
	羊毛 トン	390	410	410	435	460	486	514	453
	豚肉 トン	—	—	—	338	263	253	243	230

出所：Anuario Estadístico 1982

2. チャコ地方の現況

(1) チャコ地方の概説

一般にチャコ地方とは、ボリビア国東南地方、アルゼンチン国北部地方、及びパラグアイ国西部地方の一角を総称して呼ばれる。

パラグアイ国のチャコ地方はパラグアイ河とピルクマージョ河に挟まれた地方を指す。パラグアイ河は国の中心部を北から南に向けて流れ、国を東部と西部に二分し、この西部が一般にチャコと呼ばれる地方である。

このチャコ地方は自然的条件によって乾燥チャコ(CHACO SECO)、低地チャコ(CHACO DEPRMIDO)及びピルクマージョ河流域水没平野(PLANICIE DE INUNDACION DEL PILCOMAYO)の3地域に分けられる(図Ⅱ-1)。

また、このチャコ地方は行政的にPresidente Hayes, Boquerón, Nueva Asunción, Alto Paraguay, Chacoの5県から成り、全国土面積の約60%、総人口の約27%を占めるのみの人口希薄な広大な地域である。

(2) 自然的条件

① 地形

チャコ地方は北西から南東に向け緩やかに傾斜した平坦な地帯である。標高は374m Gral Garayから標高約70mのアスンシオンまで、その傾斜は平均0.05%以下とされており、高地としてはチャコ県にCerro-Leónと呼ばれる標高500mの山があるだけである。



図 II - 1 チャコ地方の区分図

② 降雨量

降雨量は東から西に向うに従い減少し、アスンシオンでは約1,400mmであるが、ポリビア国境では約500mmである。これによると雨量は約1km当り2mmの割合で減少することになる。降雨は9月から4月にかけて比較的多く、他の期間は少い(図II-2)。

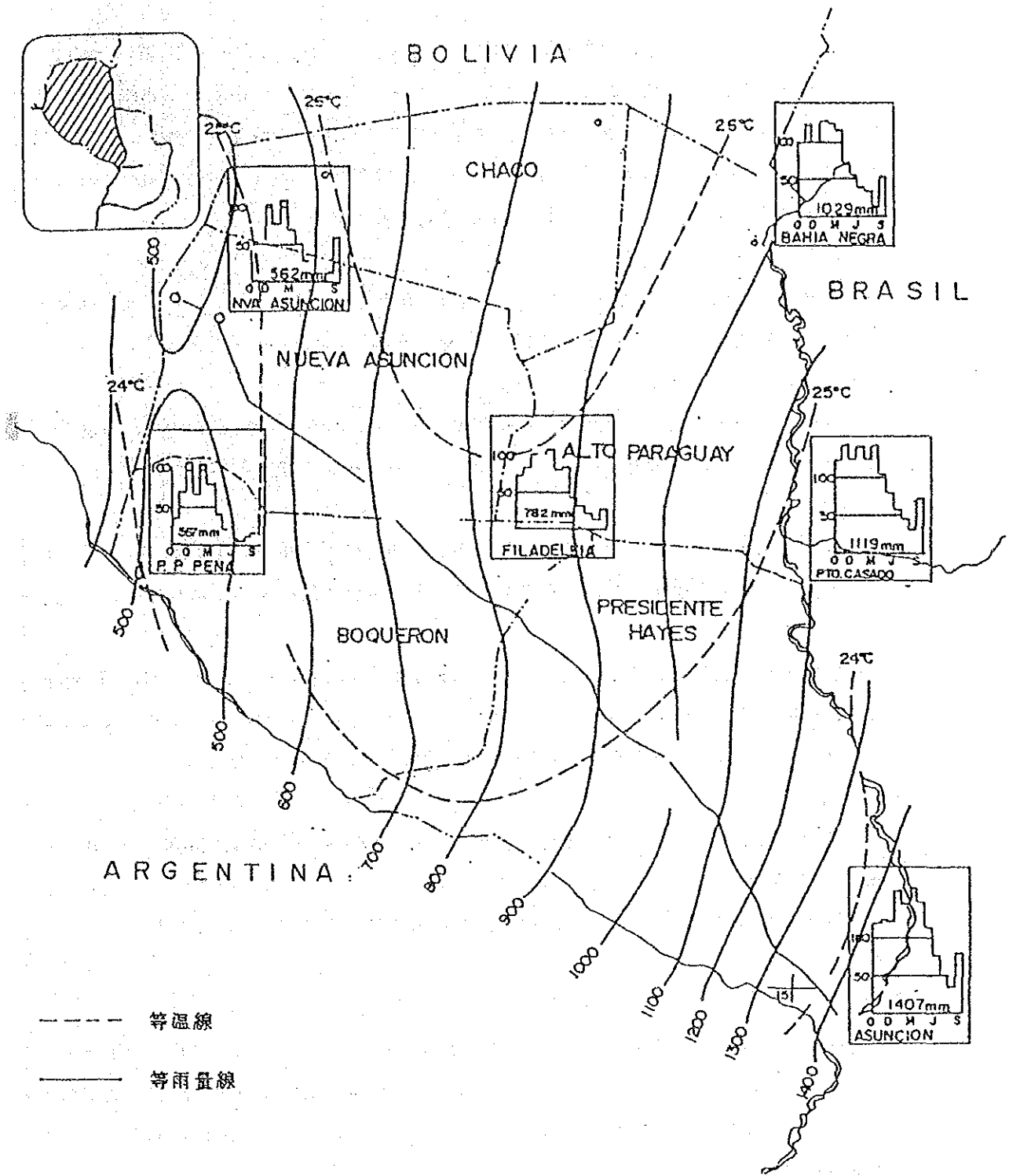


図 II - 2 チャコ地方の等温, 等雨量図

③ 気 温

チャコ地方の年間平均気温は23℃以上で、12月、1月、2月の夏季で27～30℃、6月、7月、8月の冬季で18～23℃である。地域的には南東から北西に向うほど気温は上昇し、大陸性を増し昼夜の日較差が大きくなる。この地方の最高、最低気温は共にPedro Peñaで記録され、各々44.8℃と-7℃であった。Nueva Asunciónでは-5℃であった。霜は5月～9月の間に南東部で時々見られる。

④ 日照及び湿度

日照時間はNueva Asunciónで、12月は75%、6月は62%である。湿度は東から西に向う程減少し、冬期に75%を越え、春・夏季に50%程度に下降する。

⑤ 蒸 発 量

Pozo Colorado周辺で年間800mm程度、Nueva Asunciónで720mm程度とされている。なお、西部国境付近では2,000～2,200mmに達すると言われている。

⑥ 風

風は北東風が主で、次いで南風、東風である。年間の平均風速は10 km/hrであるが、時に100 km/hrに達することがあるものの、余り強風は吹かないと思われる。

⑦ 土 壤

一般的に砂土及び壤質砂土の地帯である。FAOの分類によるとXerosoleo Luvisoで、侵透性が高く、可溶性塩類は表土には残っていない。しかし、心土は粘土層で塩類の集積が見られる。土壌のPHは5.0～8.0の間にあり、乾燥地土壌となっている。

⑧ 地 下 水

西部地方では地下50～220 m位の所から1～10 L/sec、電気伝導度は2.3 μms/cm以下の水が出ている。中央部から北西部に向うに従い、地下水層の深度は深くなるが、水量が増え、水質も良くなり、一方、中央部から南西に向うに従い、塩分含有量が多くなる。

⑨ 植 生

乾燥チャコ地方は、豆科の耐乾性植物や、サボテン類、或いは禾本科の草等が叢林をなし、地表が露出しているところはほとんどない。平均降雨量は600mmで雨期、乾期があるとは言え、乾期にも降雨が見られるため、雨期、乾期の明確な他の国の同じような降雨量の地帯に比較して植生が豊富である。

(3) 社会的条件

① 人 口

1982年の国勢調査によると、全国の人口は約306.5万人と推定され、その内93%がアスンシオンを中心とする東部地方に住み、チャコ地方は約8.3万人で約2.7%の人が

表Ⅱ-9 チャコモ地方の県別、性別人口(1981-1982)

県名	面積 km ²	人口密度 had/km ²	全 chaco		市街地 1/		道路沿線				
			合計	男	女	合計	男	女	合計	男	女
ブレジデントアジェス	7,290.7	0.63	45,651	24,176	21,505	11,882	5,917	5,965	33,769	18,229	15,540
ボケロン 2/	4,670.8	0.54	25,317	13,735	11,582	7,817	4,385	3,432	17,500	9,350	8,150
アルトバラグアイ	4,598.2	0.24	10,945	5,786	5,159	5,539	2,872	2,667	5,406	2,914	2,492
ヌエバアスンシオン	4,496.1	0.02	802	484	318	-	-	-	802	484	318
チャコ	3,636.7	0.01	286	209	77	-	-	-	286	209	77
合計	24,692.5	0.34	83,001	44,360	38,641	25,238	13,174	12,064	57,763	31,186	26,577

※1. 統計事務所の基準により、次の地域を市街地として指定した。

- ブレジデントアジェス.....ピリヤ・アジェス, ベンハミン・アセバル, ブエルト・ビナスコ
- ボケロンマリスカル・エステラーガリービヤ, ロマプラタ, フィラデルフィア ※M・Eにはサンタテレレンタを含む
- アルトバラナラ・ビクトリア(元 ブエルトカサード), フェルテ・オリゴン, バイヤネグラ

2. 統計事務所はメノノニータコロニアの住民はボケロンの人口と判断した。

出典 大蔵省。住宅及び人口センサス 1982

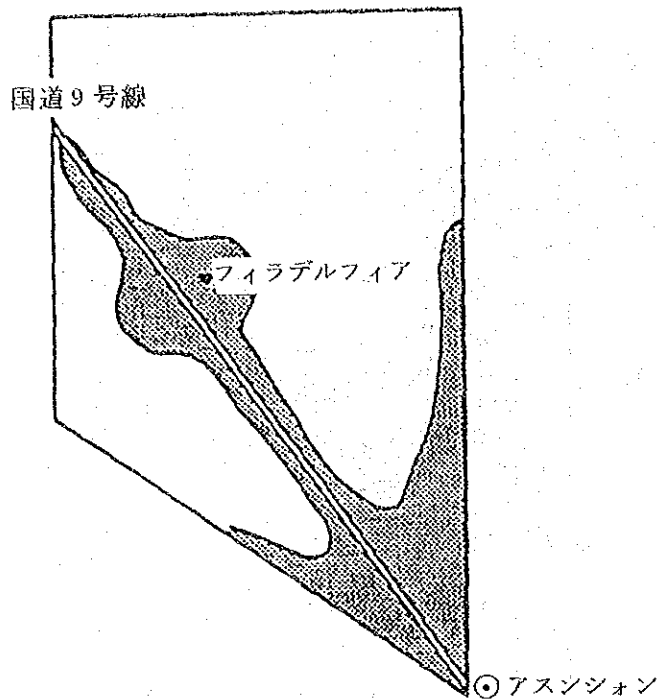
。統計とセンサスの指針 1982 (アスンシオン版, 仮要約)

バラグアイ, インディオ協会

。バラグアイのインディオ人口センサス 1981, MDN・アスンシオン概要 1982

住むにすぎない(表Ⅱ-9)。しかもその大部分は国道9号線(Trans Chaco)沿いと、その中央部にあるフィラデルフィア・メノニータ移住地周辺部に集中している(図Ⅱ-3)。

この入植地は、Menno, Neuland, Fernheim の3つのコロニーより成り、ドイツ人入植者約11,000人とインディオ約13,000人が農業、牧畜を営んで居り、チャコ地方の開発の中心的存在となっている。



図Ⅱ-3 チャコ人口分布模式図

② 社会施設

1982年の国勢調査によると、1972年の1戸当り平均5.6人に対し5.4人と減少している。大半の住居は水道、下水道、電気等基本的施設は不備である。

※ 川沿い及び国道に分布しているが、アスンシオン近郊は、アスンシオンとの出入りが多い。

1980年現在、147の小学校と22の中高校がある。1970年から10年間に小学生の入学率が38%上昇したが、文盲率は30%以上で、インディオでは65%以上といわれている。

病院は国、軍隊等を含め全部で72あるが、地域条件、距離、民族性、社会経済的要因から十分な衛生管理は出来ていない。このため平均寿命は全国60.1才に比較し57才と低い(表2-2)。

幹線道路としては国道9号線(Trans Chaco)があり、首都アスンシオンからボリビアとの国境Gral Eugenio A. Garayまで776kmで、その約半分が舗装されている。1986年中には全線が舗装される計画で、現在工事が進められている。他の道路は舗装されてなく、降雨の場合は表面が軟弱になり一時的に通行不能となる。

(4) 地域経済の現況

チャコ地方の主な経済活動は牧畜業であり総生産の67.7%を占める(表Ⅱ-10)。

① 農業

表Ⅱ-10 国とチャコ地方の国民総生産(1976)

経済区分	国		チャコ		比率
	百万円(ガラ)	%	百万円	%	
農 業	2,288.5	17.9	185.6	2.9	0.8
牧 畜 業	1,518.3	11.9	4,358.4	67.7	28.7
林 業	502.0	3.9	355.1	5.5	7.1
漁業及び狩猟	140.1	0.1	42.0	0.6	30.0
工 業 1/	2,419.0	19.0	1,346	2.1	0.6
生産利益合計	6,741.9	52.8	5,075.7	78.8	7.5
サービス業	8,268.0	6.5	3,226	5.0	3.9
商 業	8,223.0	23.6	5,790	9.0	1.9
その他のサービス業 2/	2,186.2	17.1	4,637	7.2	2.1
サービス業合計	6,035.3	47.2	1,365.3	21.2	2.3
生産物総売上高 (市場価格)	12,777.2	100.0	6,441.0	100.0	5.0

※1. 鉱業及び建設業を含む(国の方のみ)

2. 国全体の住宅, その他を含む

出典。パラグアイ中央銀行。国家経済 1971-1978, No.15 アスンシオン

。国家経済の分割 1982

。経済企画庁。トランスチャコ影響地域利用計画最終報告書のONP訂正版 1980

ONP = 経企庁プロジェクト室

表 II - 11 国と比較した西部地方の収穫面積 (1978 ~ 1979)

作 目 1/	パラグアイ ha	チ ャ コ		チョコ合計 %
		ha	% (対国)	
1. 販 売 用 2/	404,044	26,719	6.61	85.15
1.1 綿 3/	307,395	3,995	1.30	12.73
1.2 サトウキビ (砂糖と邦)	34,840	2,403	6.90	7.66
1.3 落花生 3/	30,737	12,237	39.81	39.00
1.4 トウモロコシ (粒) 3/	4,415	2,250	50.96	7.17
1.5 ヒマ (タルタゴ) 3/	26,657	5,834	21.89	18.59
2. 自家消費用 2/	64,205.8	4,660	0.73	14.85
2.1 バナナ	11,400	3,51	3.08	1.12
2.2 さつまいも	14,098	459	3.26	1.46
2.3 とうもろこし	35,270.0	1,900	0.54	6.06
2.4 マンジョカ	12,640.0	500	0.40	1.59
2.5 ミカン	2,300.0	235	1.02	0.75
2.6 グレープフルーツ	3,900	133	3.41	0.42
2.7 いんげん	79,100	1,000	1.26	3.19
2.8 その他: アルファルファ, パイナップル, すずめのえんどう, 玉ねぎ, いも	3,146.0	82	0.26	0.26
3. 小 助	1,046,102	31,379	3.00	100.00
4. 他 の 作 目				
4.1 にんにく, 米, はっか, 大豆, たばこ, 麦	494,491	-	-	-
4.2 コーヒー, 野菜, 桐, その他 4/	15,150.0	-	-	-
5. 合 計				
5.1 (3+4.1)	1,540,593	31,379	2.04	100.00
5.2 (3+4)	1,692,093	31,379	1.85	100.00

出典 農政省 ○抽出による農牧アンケート調査 1979, アスンシオン
○農牧統計及び統計の指針

- ※1. 永続的に耕作されている植物の中から抽出により, アンケート調査によって面積の全体評価をした。全体的評価の結果, 植物/ha, %をチョコに採用した。
2. チョコだけで有効な分類
3. メンノニータ中央会が国防省に提出した資料をチョコに採用した(1981. 10)。これらの変動によって, 国の合計を調整した。
4. 生産価格と量のDataなし

農作物は販売用と自家消費用とがあり、85%が販売用である。また1978/79年の収穫対象面積は約31,000 haで、国全体の僅か3%を占めているに過ぎない(表2-4)。

② 牧 畜

1981年、チャコ地方の牛は約238万頭といわれ、全国の37.6%に当たる。この地方の牧場の1ヶ所当り面積は、平均2,340 haで、また1ヶ所当り所有頭数約480頭で、ha当り0.2頭である(表II-13)。約90%の牛は自然草地及び簡易改良草地(改良草地、水のみ場、さくが設けられている。)で飼育されている。

表Ⅱ-12 チャコ地方の住民へのサービスの表示(1980-1982)

項 目	県					合 計
	プレジデンスアジェス	ボケロン	アルトパラグアイ	スエバアスンシオン	チャコ	
1. 住 宅 1/(1982)						
居 住 地	5,975	2,770	1,791	25	61	10,622
戸当り居住者	5.5	5.3	5.0	9.2	4.7	5.4
2. 教 育 2/(1980)						
小学校の数	67	58	20	1	1	147
上記登録生徒数	7,400	2,277	2,329	58	25	12,089
上記平均生徒数	110.4	39.3	116.5	58.0	25.0	82.2
中・高校の数	14	4	4	0	0	22
上記登録生徒数	1,001	740	304	0	0	2,045
上記平均生徒数	71.5	180.0	76.0	0	0	93.0
3. 健 康 3/(1982)						
病 院 数	0	5	0	0	0	5
保 健 所 数	6	2	3	0	0	11
診 療 所 数	30	11	5	5	5	56

- ※1. 大蔵省。住宅及び人口センサス 1982。統計とセンサスの指針 1982
 2. 一ヶ一。統計年報 1980。パラグアイ, アスンシオン統計とセンサスの指針 1982
 3. 軍の保健部, 保健局, 社会保健公団の統計
 学生省, メンノニータ協会, アングリカン協会の個人的な声明書

(5) チャコ地方の国家開発計画

国土面積の約60%を占め、人口は総人口の約2.7%に過ぎない広大なチャコ地方は、総合的に開発する必要があり、同開発計画は最も重要な国家事業の一つとして取組まれている。

1977年、チャコ開発委員会が設置され、関係するすべての機関を参加させ、作業を進めている。なお、チャコ開発国家委員会は国防大臣、農牧大臣、経済企画庁長官、牧畜基金総裁、農村福祉院総裁により構成され、国防大臣が委員長である。またチャコ開発技術委員会は、国防省、農牧省、大蔵省、企画庁、牧畜基金の代表で構成されている。

チャコ開発の国家目標としては、自然資源の合理的利用によりチャコ地方を国の経済活動、生産活動に全面的に組入れることとし、そのため、

- (イ) 東部パラグアイと西部パラグアイのバランスのとれた開発を指向すること。
- (ロ) 環境保全の留意しつつ、エネルギーおよび食糧生産の供給源として、パラグアイがウルグアイ・アルゼンチンとともにラプラタ流域開発に参加すること。
- (ハ) 現在の社会的、民族的、文化的および国防上の問題を含めて、これ等を尊重しながら、ラプラタ流域の一員として、役割をはたすこと。
- (ニ) パラグアイ領チャコの持つ潜在的可能性を開発し、利用すること。
- (ホ) 住民の生活水準を向上させること。
- (ヘ) 既居住者または新たな移民の導入によるチャコ地方の開発。

等の項目を挙げている。

具体的には、米州開発機構(OEA)の独自予算による技術協力で、チャコ地方全体を含む基礎調査が行われ、第1段階の報告書が1983年に作成された。

この報告書によると、チャコ地方は、南部、南部中央、中央部、北西部、北部の5つのプログラムエリアに区分され、それぞれの地区に適合した開発計画を樹立するよう提案されている(図2-3)。

ホホバ栽培の適地と考えられる北西部と中央部周辺は、この報告書によれば、北西部は、開発が始まってまだ日が浅く、その生産性が明確でないため、天然資源調査に重点を置かなければならないとしている。また、既存資料から見ると、小雨量のため良質の地下水を必要とし、牧畜の可能性には限界がある。農耕に適する土壌の可能性はあるが、明確化するために更に調査が必要である。提案されている主要産業としては放牧的牧畜、副次的に半粗放牧畜、環境保護及び農業が挙げられている。ちなみに当地区の年間平均雨量は500mm~900mmの乾燥地で、地表面下30~60cmで塩類の蓄積が見られるところがある。

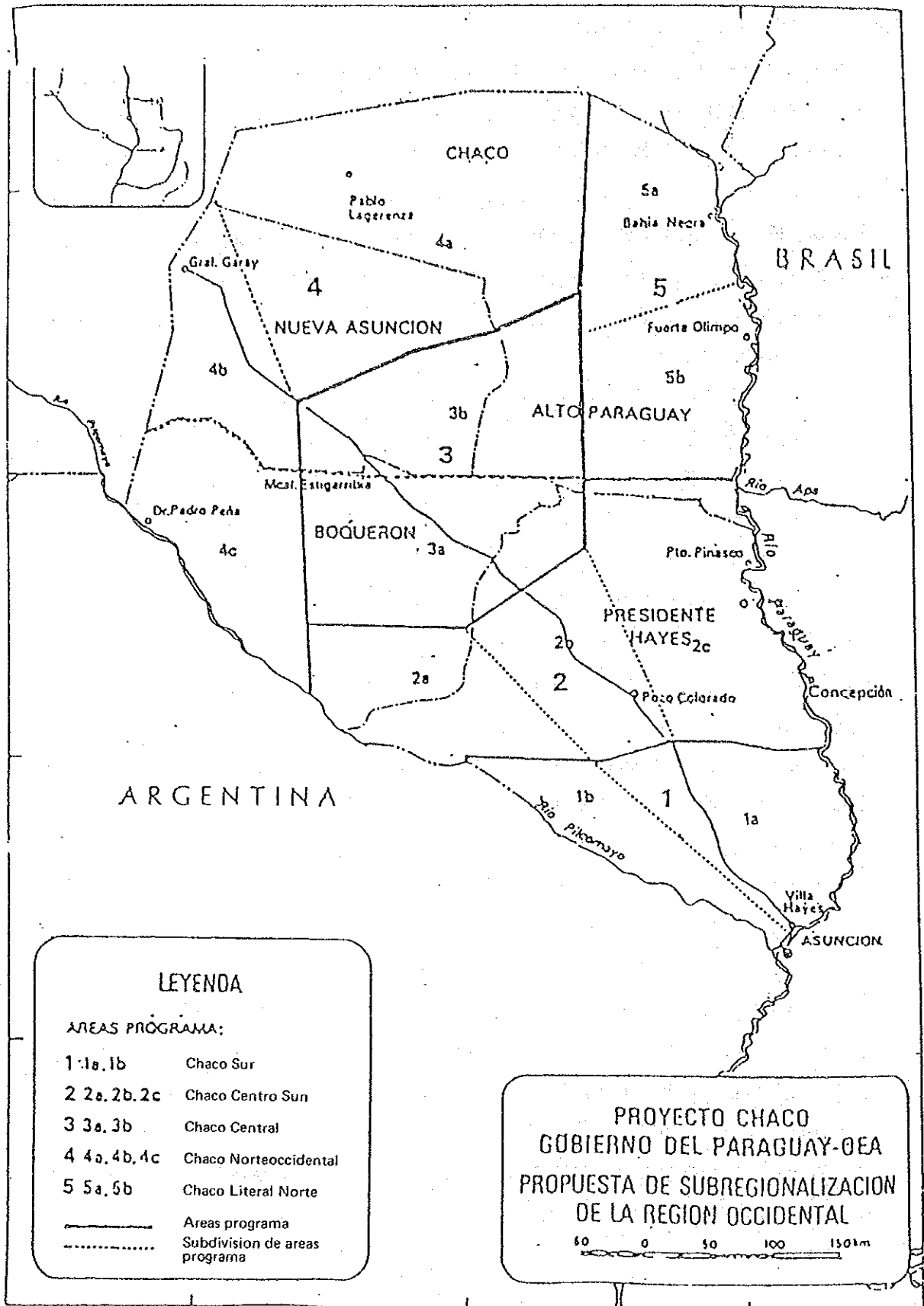


図 II - 4 チャコ地方の県の区分図

表Ⅱ-13 チャコ地方における県別牧場と畜牛の分布(1981)

県名	牧場数 (ヶ所)	面積合計 (ha)	1ヶ所当り (ha)	総頭数 (頭)	1ヶ所当り (頭)	平均密度(頭/ha)	
						開拓面積当り	地図面積当り
ブレジデンテアジェス	1,961	5,949,958.5	3,034.1	1,896,668	967.2	3.19	26.0
ボケロン	2,219	1,481,546.1	667.7	2,295,08	1,034	1.55	4.9
アルトバラグアイ	654	3,378,894.5	5,166.5	2,409,15	3,684	7.1	5.2
ヌエバアスンシオン	7	1,417,000.0	20,242.9	6,408	915.4	4.5	0.1
チャコ	60	531,650.0	8,860.8	9,520	158.7	1.8	0.3
合計	4,901	11,483,749.1	2,343.1	2,383,019	486.2	20.8	9.7

※出典 農牧省 ○1981. 農牧センサスの概資料

○1982. 農牧統計とセンサスの指針

3. パラグアイ・チャコ地方におけるホホバ栽培状況

(1) 栽培の現状

現在、パラグアイにおけるホホバ栽培は約 2,000 ha において開始されている。その大部分は自生地のアメリカ合衆国西南部およびメキシコ西部にみられると同様の半乾燥地域であるチャコ地域、特に図 II - 1 の S₁~S₄の乾燥チャコ (CHACO SECO) 地域に集中している。

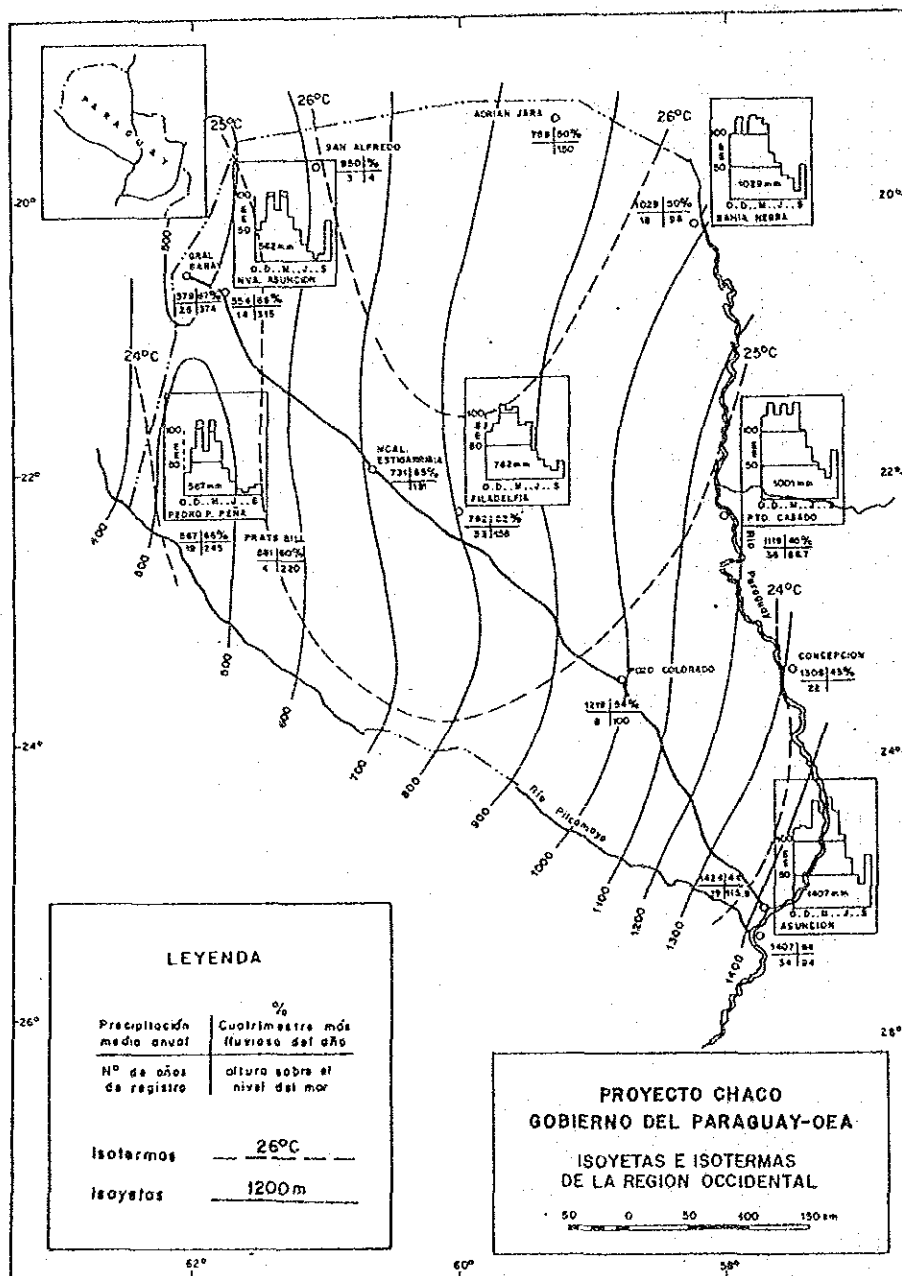


図 II - 5

この地域は図Ⅱ-2で示されるように、降雨量が年間400~900mmの範囲である。蒸発量は2,000~2,200mm/年で12月~1月が最大となり6月~8月の冬期には最少となる。気温は最高で41~46℃、最低で-4~-7℃である。また、S₁、S₂、S₃、S₄の土壌分析データをみると、表Ⅱ-14の如くで、土壌pHは5.1~7.8、乾燥しており、Caはやや多いが、やせた土壌である。また、土性は砂土~砂質壤土である。

パラグアイ・チャコ地域における主なホホバ栽培地およびそれぞれの栽培開始年および栽培面積を示すと図Ⅱ-5および表Ⅱ-15の如くで、この14地点で約1,500haの栽培が行なわれている。

パラグアイにおけるホホバ種子の導入は1977年、1978年にアメリカ合衆国から入れたものが最初で、商用栽培は1982年から始められたと言われているが上記の14地点をみても、種々の点からまだ技術的に確立されたものはなく、試験的要素が多い。上記14地区のいずれも、栽培が開始されたばかりで、株もやっと開花をはじめた状態にあり、一定の収量を得る段階には至っていない。しかし、生育速度は自生地のSonora Desertの

表Ⅱ-14 Características físicas y químicas de suelos del Chaco Seco*

pH	MO	P ppm	K ppm	Ca ppm	Al me/100 g	Textura
Sub-region: Planicie antigua disecada (S1) (Dpto. Boqueron)						
6,2	0,4	+50	-	520	0,0	areno franco
7,5	1,0	+50	98	1,720	0,0	franco arenoso
6,5	1,4	45	+150	1,520	0,3	arcillo limoso
6,5	2,2	+50	+150	2,620	0,0	franco arcillo limoso
Sub-region: Planicie antigua con paleocauces colmatados (S2) (Dpto. Boqueron)						
7,8	0,2	23	38	1,320	0,0	areno franco
5,7	1,8	5	+150	760	0,0	franco arenoso
7,1	2,3	+100	+150	2,300	0,0	franco limoso
6,3	0,1	46	70	800	0,0	arena
Sub-region: Medanos y manosos (S3) (Dpto. Nueva Asuncion)						
6,0	1,1	+50	+150	3,460	0,0	franco arcillo limoso
7,3	0,3	+50	-	2,200	0,0	franco arcilloso
7,0	1,2	+50	-	1,760	0,0	franco arenoso
7,2	0,2	40	-	1,400	0,0	arena
Sub-region: Planicie paraguayo cruceña (S4) (Dpto. Chaco)						
7,2	1,8	49	+150	1,700	0,0	franco arenoso
7,7	0,3	7	18	2,320	0,0	franco arcillo limoso
6,2	0,8	38	-	700	0,0	areno franco
5,1	0,5	+50	+150	1,520	0,2	franco

*Fuente: Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Asunción.

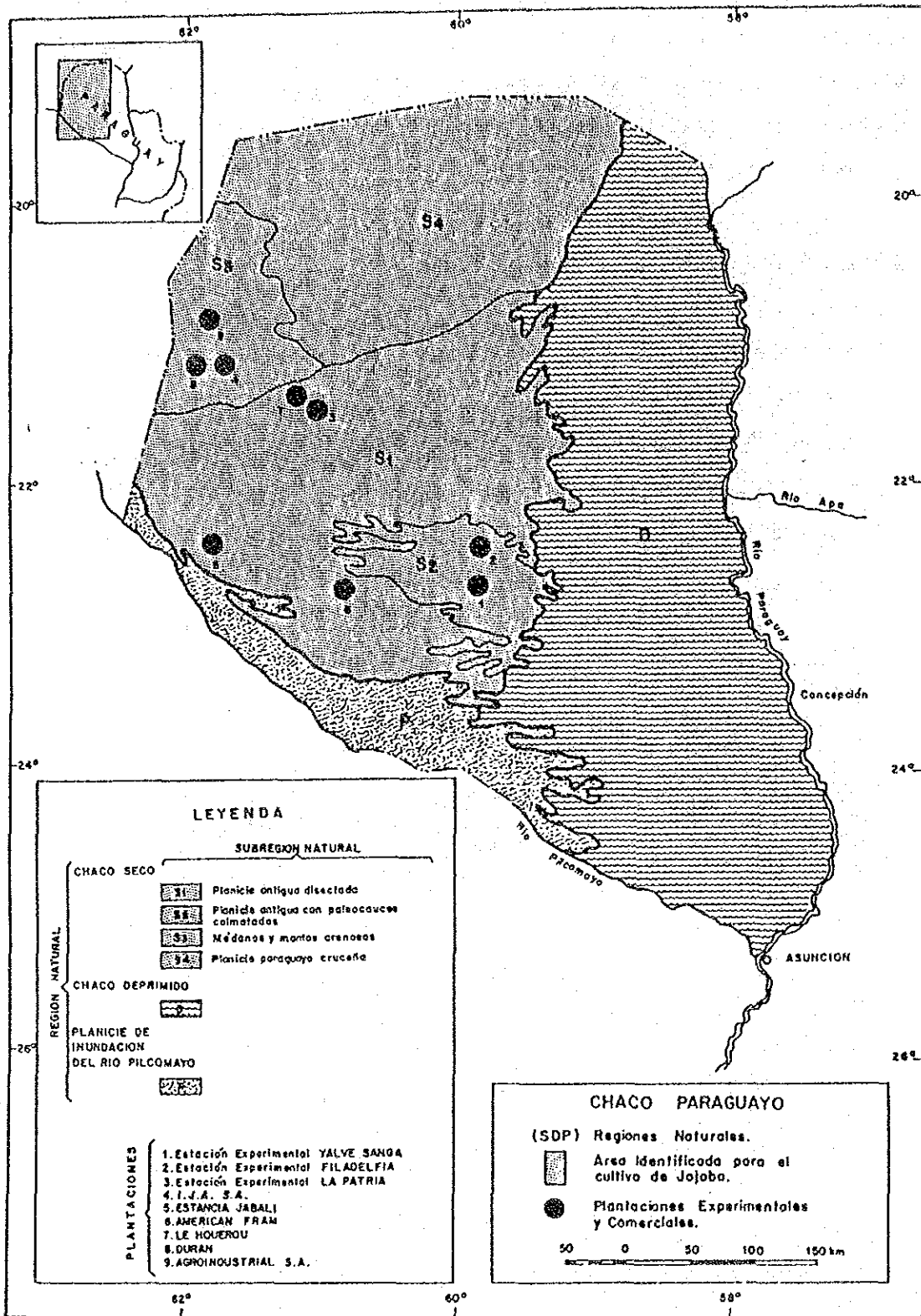


図 II - 6 ホホバ栽培地の位置

表Ⅱ-15 パラグアイ・CHACO地域におけるホホバ栽培状況(1985年6月現在)

	栽培地名	栽培開始年	栽培面積
1	Estación Exderimental YAVE SANGA	1974年 1982年	0.04 ha
2	Estación Exderimental FILADELFIA	1980年 1982年	0.5 ha
3	Estación Erderimental LA PATRIA	1984年	0.1 ha
4	I. J. A. S. A.	1983年 1984年	750 ha
5	Estancia JABALI	1983年 1984年	50 ha
6	American Farm (Ssa. GERTRUDIS)	1984年	107 ha
7	LE HOUEROU(JOJOBA CHACO RANCH)	1984年	108 ha
8	DURAN	1985年	50 ha
9	Agroindustrial S. A. (LA. TOUR D'OR)	1984年	260 ha
10	HOLTZ-MAILLARD	1986年	20 ha
11	JOJOBA INNEST PLANTATION S. R. L.	1984年	7 ha
12	JOJOBA SOUTWEST INC.	1984年	15 ha
13	INTERBIF DEL PARAGUAY	1986年	30 ha
14	TERRAJOBA	1985年 1986年	20 ha 80 ha

1.5～2倍早く、開花も播種後10ヶ月頃から認められている。

今回、14地点のうち、Estación Experimental, YAIVE SANGA, FILADELFIA, LA PATRIAおよびLE HOUEROUの4地点について調査した。調査結果について示すと表Ⅱ-16の如くである。

YALVE SANGA, FILADELFIA, LA PATRIAの3地点はいずれも試験場の一部で栽培されているもので、栽培株数も少なく、展示園場的である。樹高も6～7年生の株で60～220cmと差が大きく、まだ品種の選抜、確立に至っていない。6～7年生の株はいずれも開花していたが、雌雄株比をみると1:3～1:5といずれも雄株の出現率が多かった。2～4年生の株においても樹高の株による差が大きく、雌雄株比も雄株が多くなっていた。しかし、4年生の株においても、まだ未開花の株が多く、株による播種から開花開始までの年数の違いが大きいがわかる。また、開花株においても結実の割合が非常に少なく、風媒花であるホホバの雌雄株の配列、開花時期を揃えるための品種あるいは系統の選抜も必要である。

表II-16 調査地における栽培の概要および土壌調査結果

調査地名	栽培開始年	栽培面積 又は株数	株間× 畝間	雌雄株比 ♀:♂	樹高 (cm)	土色	腐植の有無	土壌pH 1:25	土壌EC 1:5 ms/cm	土性
パラグアイ										
1. Estacion Experimental YALVE SANGA	1979年 7982年	0.04 ha 24株 52株	2m×2.5m 2m×2.5m	4:20 0:7 (未定:45)	60~220 50~100	Hae7.5YR5/4 Hae5YR5/4	無	6.42~7.04	0.006~ 0.014	砂土
2. Estacion Experimental FILADELFIA	1980年 1982年	0.5 ha 4株 89株	2m×4m 2m×4m	1:3 8:12 (未定:4)	80~140	"	無	6.22~7.60	0.011~ 0.016	砂土
3. Estacion Experimental LA PATRIA	1984年	0.1 ha 181株	0.7~1.1m ×2.5m	4:10 (未定:2)	70~120	"	無	6.45~7.06	0.022~ 0.064	變質砂土
7.LE HOUEROU (Jojoba Chaco Ranch)	1984年	108 ha	0.2~0.3m × 3.6~4.5m	15:35	100~140	"	無	畝 6.42~7.38 畝間 6.82~7.61	0.024~ 0.188 0.029~ 0.043	變質砂土

LE HOUEROUはフランス人経営の農園は108haの灌木林をブルドーザーで開墾し焼却して造成した圃場で、1984年に播種した2年生の株で雌雄比を50株を対象に調査した結果、15:35で、ここでも雄株の出現率が多かった。この農園では、20cmの畝をたて、北風が卓越するため受粉を考慮し、南北畝として栽培していた。播種の深さは土壤湿度を考慮し5~6cm、株間は優秀な系統の選抜、雌株の出現率が多い等を考慮し25cmとし、最終的には間引いて3mにする計画である。畝間は機械による除草等の管理が容易な幅として4mを基準にしていた。また、最終的な雌雄株の比は雌株3本に雄株1本とするよう計画している。収量は1986年9月には108haから4tの種子が、播種後12年からは5t/haの種子が得られると見込んでいる。

調査した4地点の土壤についてみると、土性としては砂土~壤質砂土、土色はHue 7.5 YR 5/4 (にぶい褐色)~Hue 5 YR 5/4 (にぶい赤褐色)、腐植はほとんど含まれていない状態であった。また、土壤のpHは6.22~7.60と弱酸性~弱アルカリの範囲で、ECは0.006ms/cm~0.188ms/cmと塩類含有量が少ない結果が得られた。

これら4地点においては無灌漑栽培が行われていたが、参考までにYALVE SANGAにおいて利用していた雨水溜めの水、およびLA PATRIAとLE HOUEROUの井戸水の水温、pHおよびECの測定結果を示すと次の通りであった。pHはいずれも8以上で高かったが、ECはLA PATRIAでやや高く1.82ms/cmを示したが、異常に高い値ではなかった。

以上パラグアイ・チャコ地域の環境条件をホホバの自生地と比較すると表II-17に示す通りで、気象および土壤条件から判断すると充分栽培可能な地域といえる。しかし、パラグアイにおいてもアスンシオン東南約80kmのCaacupeにある農牧省の農試では降雨量が1,400~1,700mmと多く、ホホバに病気等が発生し失敗していた例からもわかるように、降雨量の多い多湿な条件あるいは重粘土質で透水性の悪い土壤条件下では栽培は不適といえる。

	水 温	p H	E C
YALVE SANGA	21.9℃	8.24	0.06ms/cm
LA PATRIA	18.8	8.96	1.82
LE HOUEROU	17.3	9.09	0.88

(2) 栽培上の問題点

ホホバ栽培ははじまったばかりで技術的には確立しておらず、今後次の項目について早急に検討する必要がある。

① 適品種の選抜……播種後早期に開花結実する早生品種の選抜、多収穫および高品質の

表 II - 17 自生地および調査地の環境条件

	自 生 地	パラグアイ
分 布	アメリカ合衆国西南部からメキシコ北部の乾燥・半乾燥地域に自生している。	パラグアイ西部の乾燥地域である CHACO 地方の NUEVA ASUNCION および BOQUERON に数ヶ所ずつ試験的に小規模に栽培されている。
気 温	-9℃～45℃	-7℃～46℃
年間降雨量	<ul style="list-style-type: none"> • 300 mm 以上の地域で生育良好 • 125 mm 以下の地域でも run-off を受ける土地と生育可能 	約 600 mm, 12月～3月が雨季であるが4月～11月にかけても若干降る(無灌漑栽培)
標 高	0 m ~ 1,500 m	200 m ~ 300 m
土 性	礫～壤土 砂土(観察による)	砂土(観察による)
土壌の pH (1:2.5)	5.0 ~ 8.0 7.33 ~ 7.60 (測定値)	6.22 ~ 7.60 (測定値)
土壌の EC (1:5)	24 ms/cm 以上の土壌でも正常な生育をする 0.065 ~ 0.360 ms/cm (測定値)	0.006 ~ 0.188 ms/cm (測定値)

※表中の観察および測定値は今回の調査結果による。

油を含有する高生産性品種の選抜, 収穫作業が容易な樹形をもつ品種の選抜など。

② 育苗技術の確立……育苗技術は直播, 稚苗移植, 挿木苗移植, 組織培養苗移植等目的により異なるが, それぞれの技術の特徴を整理すると表 II - 18 の通りで, 技術として確立させるためにはそれぞれにおいて多くの課題がある。

③ 栽培管理技術の確立……栽培管理技術として栽植密度, 水分管理, 施肥管理, 病虫害防除, 雑草防除等が挙げられる。

i) 栽植密度: 種子を直播する場合, 雌雄判別が開花期まで不明のため, 最終的に優良成樹の雌雄株比が 5 : 1 ~ 10 : 1 になるよう, また, 成樹の株間を 1.5 ~ 3 m 確保するためには, 種子繁殖の場合雄株の出現率が多いことから株間 15 ~ 20 cm で密植にする必要がある。

畝間は除草, 収穫等の作業を効率的に行うために機械導入が必要であり, 4 m 前後の間隔が必要となる。

ii) 水分管理: ホホバの生育にとって特に幼苗期および開花期, 登熟期には水分を必要

表 II - 18 移植方法の違いと苗の特徴

移植方法	有利な点	不利な点
直 播	<ul style="list-style-type: none"> ・水分管理が余り必要ではない ・簡易播種機が利用可能 ・適地以外でも栽培可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・株の揃いが悪い(発芽速度, 収量) ・不良株の出現等を予想し, 播種量が多い ・齧歯動物による害 ・望ましい雌雄株比を得るため間引きが必要
種 苗 移 植	<ul style="list-style-type: none"> ・播種量の減少 ・発芽速度を一定にできる ・健苗の選抜ができる 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫時期が不揃い ・移植時の断根等のため水分管理が必要 ・苗床が必要 ・株当たり単価がやや高くなる ・手間がかかる
大 苗 移 植	<ul style="list-style-type: none"> ・雑草との競争に強い ・株のハードニングが調節できる ・根系の発達により肥料および水分が有効に利用できる ・早期収穫が可能である ・早期移植… 圃場条件の適応が早い ・移植が容易である ・後期移植… 移植前に雌雄判別が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・断根による障害(特に後期移植で苗が大きい場合) ・最適圃場条件下での移植に限られる ・機械移植が困難(特に大苗において)
挿木苗の移植	<ul style="list-style-type: none"> ・株の雌雄が判明している ・最適環境条件下で安定した高収量が可能 ・早期収穫が可能である ・耐寒性, 耐塩性等株の性質が明らかである 	<ul style="list-style-type: none"> ・十分な育苗設備が必要 ・手間がかかる ・精密な水分管理が必要(傷つきやすい根束に対して) ・年間生産量が限られる ・比較的高価である
組織培養苗の移植	<ul style="list-style-type: none"> ・株の雌雄が判明している ・無菌状態にある ・優良系統の苗を大量に生産できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・組織培養用の設備が必要 ・手間がかかる(精密な管理が必要) ・現段階では生産コストが高い ・生育速度が遅い ・馴化に時間がかかる

とする。また多湿の場合には病気が発生しやすく、土壌も透水性が良くなければならぬ。

これらを考慮して地域によっては灌排水の施設を設置する必要がある。

灌漑方法としてはDrip irrigation(点滴灌漑)Furrow irrigation(畝間灌漑), Sprinkler irrigation(スプリンクラー灌漑)等があるが、灌漑用水の水質, 水量, その地域の年間を通じての降水分布, 土壌の透水性等を考慮して実施する必要がある。

参考迄に、用水量として4,000～5,000ℓ/株/年との報告もある。

iii) 施肥管理：現在ホホバ栽培においては殆んど施肥を行っていない状態であるが、イスラエルにおける灌漑と施肥の効果を実験した例を示すと表 II - 19 および表 II - 20 の通りで、灌漑の方法(灌水量および灌水間隔など)によっても収量に影響が認めら

表II-19 イスラエルにおけるホホバの生育と収量と及ぼす灌漑および施肥試験のスケジュール(1980年~1983年)

Treatment number	Irrigation and fertilization												Total amount of fertilizer components				
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total amount** of water L/(plant.yr)	g/(plant.yr)	N	P205	K20
1. No irrigation (control)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Irrigated monthly	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	4,020	-	-	-	-
3. Irrigated and fertilized monthly	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	4,020	258.8	36.8	356.8	-
4. Irrigated every second month	-	xx	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	2,010	-	-	-	-
5. Irrigated and fertilized every second month	-	yy	-	y	-	y	-	y	-	y	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4	-
6. Irrigated 6 times a year	-	xx	-	xx	-	-	-	x	-	-	-	-	2,010	-	-	-	-
7. Irrigated and fertilized 6 times a year	-	yy	-	yy	-	-	-	y	-	-	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4	-
8. Irrigated 3 times a year	-	xx	-	xx	-	-	-	-	-	xx	-	-	2,010	-	-	-	-
9. Irrigated and fertilized 3 times a year	-	yy	-	yy	-	-	-	-	-	yy	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4	-
10. Irrigated 2 times a year	-	xxx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,010	-	-	-	-
11. Irrigated and fertilized 2 times a year	-	yyy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,010	129.4	18.4	178.4	-

*Dose of water and fertilizer: x = dose of 335 L/water/plant; y = as for x, plus fertilizer added at 21.7 g N, 3.1 g P205, and 29.7 g K20 per 335 L water; - = no irrigation or fertilization

**In 1980 irrigation began in April and the plats in all the treatments were irrigated with ca. 75% of the planned yearly amount of water.

表Ⅱ-20 ホホバの収量と灌漑および施肥管理の違いとの関係

Treatment number	Yield, g/plant	
	1983	1984*
1	484	429
2	1,096	1,105
3	1,610	2,225
4	730	1,250
5	877	1,766
6	730	1,031
7	938	1,251
8	660	1,214
9	965	1,607
10	691	797
11	965	1,111

*Before the 1984 growing season the irrigation schedules were changed as described in the text.

れており、今後一株当りの収量を上げるためには施肥についても充分検討を必要とする。

IV) 病虫害防除、雑草防除等：

病虫害についてもまだ殆んど解明されておらず今後の検討を要する。

雑草との競合等についてもまだ充分に解明されていないが、現在CHACO地域に自然植生として生育している樹木、サボテン、草本植物が対象となることが考えられる。しかし、畝幅を3~4mとり、機械導入による除草等が可能になるよう配慮がされており、管理が定期的に行われれば乾燥条件等とも併せて比較的容易ではないかと考えられる。しかし、管理が充分でないと木本植物の侵入も考えられ、注意を要する。また、薬剤撒布等による防除法等を考慮すると薬剤とホホバおよび雑草との関係を十分に検討しておく必要がある。

以上のように、現状ではホホバ栽培技術は確立したものがなく摸索状態のものが多く、生産の安定化、生産性向上に向って早急に検討・解明する必要がある。

(3) 試験研究機関等における栽培研究状況

① チャコ地方の試験研究機関

農牧省(MAG)、牧畜基金、メノニータ入植組合、等の諸機関が農牧畜関係の研究及び技術普及を実施している。農牧畜普及局(SEAG)及び牧畜関係普及国家計画(PRONIEGA)はいづれも農牧畜の農牧畜林業研究普及課の管轄下であり双方ともチャコに事務所を持っている。

PRONIEGAは、国道9号線沿いのVerde川付近にチャコ試験場を持ち、牧草および

牛の研究を行っている。

牧畜基金は、チャコ開発国家計画の中で、国道9号線627km地点のラ・パトリアにモデル試験場を持ち、牛、果樹、牧草等の研究を行っている。

メノニータ組合の農牧局は、フィラデルフィアに試験場を持ち、Menno入植地はラグーナカピタンに農場を持っている。

1977～78年にかけて米国の協力計画によりアリゾナ大学、及びカリフォルニア大学(リバーサイド校)よりホホバの種子が導入され試験栽培された。当初、ホホバの性質が十分わからないまま、播種され、観察に供されたと思われる。

その一つであるアスンシオン東南約80kmのカアクッペの農牧省農試では、年間降雨量が1,400mm～1,700mmあるため、菌による病気が発生し、完全に失敗した。現在、この近くでドイツ人が栽培しているが、2年生でありながら生育は極めて悪い。一方フィラデルフィア近郊のYalve Sangaの入植組合の農試では、雨量約800mmのため比較的生育は良く今日まで残っている。しかし生育の悪い株もあり、病気で枯死したものは補植したということである。当時は降雨量と降霜がホホバの生育に対して大きな阻害要因となることにあまり注意が払われなかった模様である。

農牧基金のラ・パトリア試験場(Centro Morero Experimental La Patria)では、2年8カ月の樹令のホホバが約10m×6列に見本園的に植えられている。1986年6月現在既に開花しており生育は比較的良好である。実際の収穫は2年後と予想されている。種子は附近のフランス人農場から入手した米国産のもの(Desert Whale Jojoba Co.)である。全く手入れされず放置されていたが最近見学者が多くなってきたため除草、中耕を始めたばかりであり、ホホバの試験、研究は特に今のところ計画されていない。

ちなみに降雨量は年間約750mmであるが、以前500mm程度であったものが最近4～5年の間に増加の傾向にあり、1,000mmを越える年もあるということであった。

なお、当試験場の全面積は30,000ha、内耕地は4,000ha、内3,000haは牧草地で2,000頭の牛を飼育している。残り1,000haで牧草(120種)、果樹(柑きつ類)、野菜等の試験を中心に行っており、樹木(カリビアマツ、ジャイアントイビルイビル等)の見本園もある。常備人員は25名であるが、試験に従事するのは大卒技師1名だけで会計関係の事務系大卒1名がいてその他は補助員及び農夫である。

Yalve Sanga試験場は、メノニータ入植地を構成するFernheim組合の試験場で、インディオの定住を支援している。8年生のホホバが15m×2列に見本として植えられており、パラグアイにホホバが最初に導入された時、播種されたもので比較的良好な生育をしている。現在のところ見本園的に存在するだけで、系統的に試験、研究する計画

は無い。ちなみにこの農試は総面積 3.5 ha、柑きつ類を主とし、ブドウ、マンゴー等の試験を行っており、試験場の技術的な指導は、Fernheimの試験場によって実施されている。位置はメノエータ入植地フィラデルフィアから東へ車で約1時間の近くの所に在る。降雨量は約800 mmである。

Fernheim農試(Cooperativa Colonia Salora Fernheim)は、3つの組合(Menno, Neuland, Fernheim)の共同農業試験場で、0.5 haに6年生程度のホホバが見本園的に栽培されている。また垣根状に一行のホホバも植えられている。畑の手入れは良いが、ホホバの栽培にはあまり力を入れておらず、また今のところ試験計画も持っていない。当地では開花は2年ないし4年かかっている。当場の平均降雨量は850 mmで、平均気温は24℃、土壌のpHは6.5~8.9である。ホホバは少くとも4 m位の土層が必要であるが当場は2 m位しかない。ホホバに関心を持つ人は多く見学者も外国からも来ることがあるとのことであった。

この試験場は約50 haあり、畑は34 haで綿、落花生、ヒマ、ソルガム、ヒマワリ、小麦、リンゴ、モモ、柑きつ類等の試験と共に、牧草は30種以上栽培している。また木材の試験もカリビアマツ等で行っている。上記3つの組合には農業技師5人、獣医5人がいるが、この試験場要員は2人である。

以上のことから、世界的な潮流の中でホホバに対する関心を示す人は多いが、未だ栽培による収穫の実績もなく、決め手を欠いた状態にある。チャコ開発委員会等も有望な候補作物との感触は持っている模様であるが、上記の如く公共の試験研究機関は予算、人員共に十分でなく、積極的な試験研究は行っておらず、また計画も持ち合わせていない。

4. 投資環境等ホホバ栽培事業の環境

パラグアイにおいては、法律550/75と暫定免税措置法により、投資優遇措置を図っている。特に、輸出産品については、輸出振興法を制定(86年8、9月には公布予定)し、内国投資ならびに外国投資の促進を図ることとしている。

法律550/75では、投資委員会にプロジェクト計画(投資計画)を申請し、承認される必要がある。これには外国資本100%でも、合弁事業でも支障がないこととなっている。さらに、チャコ地方における投資であれば、最大限の優遇措置が与えられるとの政府担当部局の回答である。

また、商工省輸出振興局(CEPEX)は、輸出振興委員会を設置し、輸出振興を図る品目としてステビア、野菜等生鮮品、コルサ(豆類)、ホホバの4品目を取り上げ、投資等の促進と開発を行い、生産増大、輸出拡大を計画しているところである。なお、ホホバの種子等の輸入については輸入税が免除されている。

チャコ地方において、ホホバ栽培事業を行う場合には現在、インフラストラクチャーの整備が途上にあるため、不利な面はあると考えられるものの、ホホバの栽培適地であること、労賃等が安いことなどから十分見合うものとなると判断される。

また、パラグアイが内陸国であり、チャコ地方のホホバ栽培地になる一帯は首都アスンシオンから600km以上離れていることから、運送経費がかかり増しになるが、現在の輸出為替公定レート(1米ドル=320ガラニー)で想定した場合に、アメリカまで輸送する運賃の仮積算は約160ガラニー/kgであることから、ホホバ油の価格が2米ドル(640ガラニー/kg)に下落したとしても、負担能力はあると考えられるが、十分に運賃関係に留意して事業を行う必要がある。

優遇措置

法律550/75(経済・社会開発のための投資助成法)

- (1) 外資も内資なみの取扱いをする。
- (2) 必要な投資に対して
 - ① 資本財の輸入税等の免除
 - ② 非国内原料の輸入税・所得税(50%)の免除(5年間)
- (3) 望ましい投資に対して
 - ① 資本財の輸入税等の75%免除
 - ② 非国内原料の輸入税75%、所得税35%の免除(4年間)

暫定免除措置法

輸出産業振興のために必要な資材、機械等の輸入については輸入税を免除する。

規制措置(法律246/55, 投資法) 法律550/75

- (1) 業種制限-政府独占事業(商船、電信等)と競合するもの。
- (2) 送金制限-元本回収は3年目以降、年間送金額は投資額の20%までの配当金、及び
利子支払いは制限なし。
- (3) 雇用制限-従業員の95%を現地人。しかし、技術者のない場合変更可。
- (4) 国有化-補償により公共の利益のため収用可能(憲法第21条)
- (5) 外資の制限、製品の国産化に関する規定なし。

○投資委員会のメンバー

商工大臣(委員長)

大蔵大臣

農牧大臣

公正労働大臣

中央銀行総裁

国家開発（勸業）銀行総裁

経済企画庁長官

技術協会会長

生産、商工者連盟会長

産業労働者組合委員長

- 輸出振興計画委員会のメンバー（投資委員会が投資計画を審査するのを支援している。）

商工省（輸出振興局（CEPEX））

農牧省

企画省

中央銀行

国家開発（勸業）銀行

- 運賃

アスンシオン ↔ フィラデルフィア（チャコ地方）（陸路） 7～10 ガラニー/kg

アスンシオン ↔ ブエノスアイレス（海路） 60米ドル/t
（アルゼンチン） （42ガラニー/kg）

アスンシオン ↔ パラナグア（陸路） 50米ドル/t
（ブラジル） （35ガラニー/kg）

ブエノス・アイレス ↔ アトランタ（海路） 約150米ドル/t
（アメリカ） （106ガラニー/kg）

- 輸出公定為替レート

通常為替レート 240 ガラニー/1米ドル

優遇為替レート 400 ガラニー/1米ドル

平均為替レート 320 ガラニー/1米ドル

（通常レートと優遇レートがそれぞれ50%づつで
優遇輸出農産物に適用される）

- 輸入公定為替レート

優遇レート 240 ガラニー/1米ドル

- 銀行（自由）交換為替レート

705 ガラニー/1米ドル

Ⅲ アルゼンチン国における調査結果

1. アルゼンチン北西部におけるホホバ栽培状況

(1) 栽培の現状

アルゼンチンにおけるホホバの導入は1976年、1977年に最初に行われ、1981年末にはCordoba州のChancaniにおいてこの国で最初の種子生産がされた。試験的栽培は図Ⅲ-1に示すようにMendoza, Cordoba, La Rioja, およびTucumanの4州で行われている。この4州で最初に栽培された場所は、①Las Catitas, ②La Magdalena, ③El Desafio, ④El Cerro, ⑤Punta del Aguaの5ヶ所であり、それぞれの気象条件は表Ⅲ-1に示す通りである。



図Ⅲ-1 アルゼンチンにおけるホホバ栽培地の分布

表 III-1 5 栽培地の気象条件

地名	位置	標高	年降水量	平均気温	最低気温	平均相対湿度
① La Catitas	33°20'S, 68°00'W	500m	150mm	22.3°C	-7.2°C	48%
② La Magdalena	31°57'S, 65°08'W	569m	450mm	22.2°C	-7.0°C	52%
③ El Desafio	31°25'S, 65°26'W	500m	350mm	23.2°C	-3.0°C	48%
④ El Cerro	③から5 km 西	630m	350mm	21.8°C	-2.0°C	44%
⑤ Punta del Agua	26°34'S, 64°48'W	550m	721mm	22.4°C	-2.8°C	73%

La Catitas および El Cerro においては降水量が少なく、灌漑を行う必要がある。アルゼンチン北西部におけるホホバ栽培での灌漑方法の違いによるコストの違いをみると、表 III-2 に示す通りで、初期投資額についてみると、Drip irrigation (点滴灌漑) が 4,000 ドル/ha, Furrow irrigation (畝間灌漑) が 215 ドル/ha, Sprinkler irrigation (スプリンクラー灌漑) が 1,000 ドル/ha と点滴灌漑の初期投資額が最も多い。初期投資のうちでは設備に要する費用が最も多い。以後の経費としては、毎年点滴灌漑; 107 ドル/ha, 畝間灌漑; 95 ドル/ha で、12年間を通じての投資額は点滴灌漑が最も多く、約 5,300 ドル/ha を要する。

表 III-2 アルゼンチン北西部のホホバ栽培における
灌漑方法の違いと投資との関係

System	Initial Investment (US\$)	Annual Cost (US\$)			12-Year Cost (US\$)
		Labor	Fuel	Maintenance	
Furrow	215	41	30	24	1355
Drip	4000	7	20	80	5284
Sprinkler	1000	4	33	22	1808

*All figures refer to an annual irrigation of 300 millimeters, extracting groundwater from in depth of 20 meters.

ホホバは非常に耐乾性の大きい植物であるが年間降水量が 300mm 以下の地域で安定した高生産を得るためには灌漑を行う必要がある。逆に、ホホバは過湿に対しても病気が発生しやすい植物であり、注意を要する。

アルゼンチンの前述の 4 州についてみると、CORDOBA および TUCUMAN は過湿のため

ホホバに病気が発生しやすい。また、MENDOSAは冬季非常に低温となり生育が抑えられるなどで適地とは言えないということであった。これに対し、LA RIOJAは湿度、温度の面からは適した土地であるといわれている。

今回、このLA RIOJA州において油脂作物試験場とJOJOBA RIOJANA S. A. (アリス園)の2ヶ所について調査を行った。結果は表III-3に示す通りである。

表III-3 調査地における栽培の概要および土壌調査結果

調査地名	栽培開始年	栽培面積又は株数	株間×畝間	雌雄株比♀:♂	樹高(cm)	土色	飛植の有無	土 pH 0:25	土 EC 1:5ms/cm	土質
La Rioja 州 油脂作物試験場	1982年	0.5ha	0.3~4m	45%:55%	---	---	---	---	---	---
JOJOBA RIOJANA S. A.	1983年	7,500株/ha 50ha	0.3~4m	45%:19% 52%~55%	80~100	Hue 7.5YR5/4	無	6.85~7.07	0.798~ 3.44	砂土
	1986年	25ha	0.3~4m		10~20	"	無	6.19~6.58	0.272~ 0.385	

油脂作物試験場においては、1982年より栽培を開始し、株間：0.3 m、畝間：4 mで3畝作付を行っていた。雌雄株比は45%が雌株、55%が雄株であった。灌漑方法として畝間灌漑を行っていた。土壌は砂質で水の浸透速度が25mm/hで、灌水は種を秋に植えて出芽までは3日置きに1日当たり1~2時間行い、その後は7~10日置きに1~2時間行っていた。この灌漑方法の場合、畝間が湿潤な状態にあり、雑草防除を常に心がける必要がある。

JOJOBA RIOJANA S. A. では1983年に50ha、1986年にさらに25haの栽培を開始していた。1983年に開始した50haにはアメリカ合衆国アリゾナより入手した種子を、1986年間始の25haは自家生産種子を使用した。結果は表III-3に示す通りで、1983年播種したものは雄花が1年目後半から、雌花が2年目から開花を始めた。雌雄株比は45~48%が雌株で他の地域に比べ雌株の出現率が高かった。株間及び畝間は他とは同様で、株間：0.3 m、畝間：4 mであった。株間は最終的に1.2~1.5 mにする予定である。1985年12月~1986年1月にかけて約12kg/haの収穫が得られた。1986年12月~1987年1月にかけては30~40kg/haの収穫が予想されている。この株は主枝、側枝ともがっちりした株立ちで花数も多かった。

土壌は砂質で有効土壌深度が10 mとのことであった。降水量は年間約300mm程度で、11月~3月が雨季、4月~10月が乾季である。ここでは雨季、乾季がはっきりしており、ホホバの生産には灌漑が必要である。

そのため、JOJOBA RIOJANA S. A. では点滴灌漑を実施しており、このため70 mの井戸を掘り、1時間当たり180 m³汲み上げていた。この水質をみると、水温：12.2℃、pH：7.95、

EC:1.054 ms/cmでpH, ECとも若干高く、高さ20cmの畝の中心部、地表面下10cmに埋設した点滴灌漑用チューブからこの水を灌漑した結果、畝の盛土の表面に塩類集積による白色の結晶が認められた。

しかし、この農場の技師の話では、地表面付近をボーリング調査した結果、土壌深度60cm迄塩類集積は認められなかったとのことであった。

(2) 栽培上の問題点

アルゼンチンにおけるホホバ栽培は北西部の乾燥地域において行われているが、栽培技術上の問題点はパラグアイにおける栽培上の問題点の項で述べたとほぼ同様であるが環境条件が表III-4に示す如く若干異なる。特に、年間降水量が300mm以下の地域がかなりあり、十分な生育をさせるためには灌漑が必要となる点が大きな違いとなる。

表III-4 自生地およびアルゼンチン西部の環境条件

	自 生 地	アルゼンチン
分 布	アメリカ合衆国西南部からメキシコ北部の乾燥・半乾燥地域に自生している。	アルゼンチン西部の乾燥地域であるTUCMAN, CORDOBA, LA RIOJA, MENDOSAの一部で試験的に小規模に栽培されている。
気 温	-9℃~45℃	-7℃~45℃ (70℃になることもある)
年間降水量	・300mm以上の地域で生育良好	150mm~721mm AIMOGASTA (LA RIOJA から約150km) から約20kmのJOJOBA RIOJANA S. A. では約150mmで11月~12月に降るのみ (点滴灌漑栽培)
標 高	0m~1500m	500m~600m
土 性	~壤土 砂土(観察による)	砂土(観察による)
土 のpH (1:25)	5.0~8.0 7.33~7.80(測定値)	6.19~7.07(測定値)
土 のEC (1:5)	2.4ms/cm以上の土壌でも正常な生育をする。 0.065~0.360ms/cm(測定値)	0.272~3.44ms/cm(測定値)

※表中の観察および測定値は今回の調査結果による。

灌漑方法としては、畝間灌漑および点滴灌漑を実施中であるが、水質、水量を考慮し、また、ホホバの生育期に応じた灌漑方法をとる必要がある。

Ⅳ アメリカ合衆国における調査結果

1. アリゾナ大学等におけるホホバの研究状況等

アリゾナ大学においては、ホホバを含め、乾燥、半乾燥地域に適応する植物に対する様々な研究を実施しており、ホホバは半乾燥地域における新しい有望な農業作物として重点を置いて研究、調査されている。

今までに得られた研究成果及び研究状況は以下の通りである。

- (1) 収量の安定化を図るためには、さし木試験を実施しており、その成功率は約80%で、かなり成功しているといえる。
- (2) つぎ木は、手法としてすぐれた方法と考えられているが、経費が増加するので、実施されていない。
- (3) アリゾナ大学ではホホバの野生種1,500種から有望な品種を絞り込む選抜試験を実施し、現在30系統を選抜している。
- (4) 栽培に対する研究成果として以下の5点が明らかにされている。
 - ① 年間降雨量が100mm以下では灌漑が必要である。
 - ② 高い湿度の場合には病虫害が生じやすい。
 - ③ 激しい雨の場合には根系の損傷が著しい。
 - ④ 除草は特に幼樹の際に必要となる。
 - ⑤ 機械収穫の場合には未成熟果までも収穫されるおそれがある。
- (5) ホホバのプランテーション640エーカー(309.8ha)、うち圃場面積620エーカー(300.1ha)を設定してモデル分析した場合には、アメリカ国内では賃金(1人当り1日40US\$)が高すぎて、企業化は十分に可能であるとはいえないという結果が生じている。
(表Ⅳ-1)

なお、カリフォルニア大学(リバーサイド校)ではヤーマノス教授が死亡した後、試験圃は残っているものの、研究は行われていない。ところが、U. S. Agri社によって、組織培養を用いた苗木生産の研究が行われ、かなりの成果が得られつつある。

2. ホホバ油の搾油・加工

(1) 搾油・精製

ホホバ種子は、気温、降雨量の差により、種子ごとの含油量、蛋白質量等に10%程度の差がみられる。平均的に水分が54%程度であり、水分を除いた乾物種子当りの油分は50%、蛋白質は31%程度と言われている。目的物であるホホバ油は、種子乾物中の含油率に41~58%と巾があり、同一植物でも産出年度によって差がある(表Ⅳ-2)。

表IV-1 収支試算表

8 1694本 → 186本 6
820本(acre当り)

項目	年												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13~20
收穫量(乾重)(kg)			258	930	1,550	2,273	3,306	4,132	4,649	5,165	5,165	5,165	5,165
価格(ドル/kg当り)			2.20	2.09	1.98	1.87	1.76	1.65	1.54	1.43	1.32	1.21	1.10
ha当り収入			567.6	1,943.7	3,069.0	4,250.5	5,816.6	6,817.8	7,159.5	7,386.0	6,817.8	6,249.7	5,681.5
作業雑費													
地ならし	310.0												
(1,691本)さし木面	931.8												
移	320.2												
さし木面(5)	103.3												
補植	70.2	24.8	12.4	12.4	12.4								
除草													
機	155.0	124.0	103.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3
手	99.2	74.4	74.4	49.6	49.6	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
除草剤	86.8	86.8	86.8	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
施肥	113.6	82.6	62.0	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3
かんがい	351.2	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9	247.9
病虫害防除	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
一般労働者	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3
メインテナンス	31.0	31.0	31.0	31.0	10	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
せ		103.3	103.3	103.3	103.3	82.6	120	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3	41.3
収入			930	1,653	1,860	2,066	2,479	2,893	3,306	3,719	3,719	3,719	3,719
小計	696.3	898.8	938.0	847.1	867.8	830.6	851.2	871.9	913.2	954.5	954.5	954.5	954.5

640エーカーに対する必要な経年経費（土地面積309.8ha/300.1ha（農地面積））

車	輛	/	5,000	US	ドル
税	金	/	6,400	US	ドル
保	険	/	3,200	US	ドル
農場	支配人		25,000	US	ドル
諸	経	費	4,500	US	ドル
一般	管理費		10,000	US	ドル
小	計		54,100	US	ドル

87/acre = 179.8USドル/ha

土地取得（初期投資）

	0年	1～8年の間
640エーカー	96,000ドル	28,160ドル
耕作地当り	155/acre	45/acre
	320.2/ha	93.0/ha
	150/acre	44/acr
	309.9/ha	90.9/ha

その他の投資 620 エーカー当り=300. 1ha

事項	年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
開 かん	76,800																					
土地調査	2,560																					
道路	12,160																					
機械資材																						
トラクター(中古)	20,000		20,000							20,000							20,000					
トラクター(中古)	20,000		20,000		10,000						10,000					10,000					10,000	
スプレヤー/タンク	3,500		3,500						2,000					2,000								2,000
(ふん器)									1,000													
トラクター	1,000		1,000																			
ピット・アップ	15,000		15,000			8,000				8,000				8,000				8,000				
耕	3,000		3,000					3,000						3,000								3,000
スクレイパー	1,000		1,000																			
(掘削機)																						
デイスタク	800		800																			
デイスタク	1,000		1,000						500													
耕運機	3,500		3,500					1,000					1,000									1,000
管理道具	2,000		2,000	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
(スベア・アップ)																						
管理事務	7,500		7,500				5,000										5,000					5,000
井	75,000		75,000																			
かんがい設備	310,000		310,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
小計(土地)	475,520	78,300	11,240	11,240	20,240	26,240	26,240	15,240	14,740	39,240	21,240	16,240	11,240	23,240	13,240	21,240	35,240	19,240	11,120	15,240	23,240	16,240
1ha 当り	15888	2603	372	372	682	868	868	517	496	1302	702	537	372	764	434	702	1198	640	372	517	4	537

収 支 総 括 表

h a 当り

年 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
利子・土地代金等 収入	19091	54732	72851	90559	103223	112387	116364	113602	107480	97872	86523	76467	68409	61777	54732	47478	38967	29318	18842	7582
取 入(売土高)			5676	19437	30590	42505	58166	68178	71595	73860	68178	62497	58815	58815	56815	56615	56815	56815	56815	56815
作 業 経 費	6963	8988	9380	8471	8678	8306	8512	8719	9132	9545	9545	9545	9545	9545	9545	9545	9545	9545	9545	9545
一 般 管 理 費	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798	1798
資本金(増減) 購入	15888	2603	372	682	888	517	496	1302	702	537	372	764	434	702	1198	640	372	517	714	537
土 地 取 得	3202	930	930	932	930	930	930	930												
利 子 1 0 %		3347	6012	9566	10847	11736	12148	11901	11302	10351	9315	8222	7417	6736	6032	5310	4463	3492	2459	1322
小計(土地含)	9090	35641	48099	61446	83120	93285	103884	114649	122904	122231	109930	93031	81194	18781	18574	17298	16178	15361	14566	13202
小計(土地除外)	5888	31364	41157	50959	61343	70620	80806	91818	101632	111880	121715	132107	142777	152045	162541	172983	183175	193860	204107	214880
年間資金プロ ー(土 地 含)	-9090	-35641	-41157	-50959	-61343	-70620	-80806	-91818	-101632	-111880	-121715	-132107	-142777	-152045	-162541	-172983	-183175	-193860	-204107	-214880
年間資金プロ ー(土 地 除)	-8888	-31364	-41157	-50959	-61343	-70620	-80806	-91818	-101632	-111880	-121715	-132107	-142777	-152045	-162541	-172983	-183175	-193860	-204107	-214880
累 計(土地含) キャッシュ・ポ ジション	-9090	-54732	-80579	-103223	-132813	-168308	-209974	-258882	-314972	-379903	-448033	-519160	-593489	-671034	-751766	-835681	-923896	-1016511	-1113793	-1215742
累 計(土地除) キャッシュ・ポ ジション	-8888	-47252	-67397	-98525	-131868	-168308	-209974	-258882	-314972	-379903	-448033	-519160	-593489	-671034	-751766	-835681	-923896	-1016511	-1113793	-1215742

表IV-2 ホホバ種子の成分および1973年度産と1974年度産の偏異

	平均		範囲		偏差率	
	1973	1974	1973	1974	1973	1974
油	51.0	49.90	41.5~56.5	42.4~55.7	5.0	5.5
白質(%)	32.5	29.99	25.8~37.8	20.6~34.6	6.5	9.3
種子重量(g/種子)	0.41	0.35	0.17~0.83	0.17~0.59	2.47	2.58
“ (g/樹本)	453	1219	30~4330	16~6910	108.6	94.6
“ (%)	55.4	53.2	33.6~80.3	34.1~73.7	8.0	12.6
油	45	46	12.6~94.8	14.8~64.0	16.6	20.7
脂肪酸 18:1(%)	13.8	14.2	10.1~20.7	10.1~18.6	13.6	12.2
“ 20:1(%)	73.0	71.5	67.5~77.0	67.8~75.6	1.6	1.9
“ 22:1(%)	10.6	11.3	6.2~12.8	9.2~13.8	10.6	9.0
アルコール 0:1(%)	53.9	53.7	46.6~63.3	26.1~61.4	5.7	5.7
“ 22:1(%)	34.8	36.4	27.2~41.8	30.7~42.0	6.9	6.7
“ 24:1(%)	4.0	4.5	1.4~7.5	1.0~8.0	23.4	4.5

- a 175の植物は1973年に、135の植物は1974年に研究された。資料は単一植物の種実25gの試料に基づいている。
- b と白質のパーセントは無水状態で測定した数値、
- C・は不飽和基の数
- (出所) Dr. D. M. Yermans, 1976.

搾油方法は通常の植物油製造の場合と同様に、圧搾または溶剤抽出(ベンジン)の何れかにより、稀には両者を併用する場合もある。搾油率(歩留り)は、一般的に原材料子実(対乾物)に対し圧搾法で30~40%、溶剤法で50%前後と言われる。

この様にして得たホホバ原油は、淡黄色の透明、無臭に近い液状ワックスで、用途によって純度を高める必要がある場合は、脱臭、脱色工程による精製を行い、通常、脱臭は水蒸気吹き込み、脱色は活性白土処理により行われる。この様にして処理されたホホバ油は無色、無臭、透明な液状ワックスとなる。

(2) 加工

ホホバ油は、液状ワックスのまま多くの用途に使用出来るが、この他、硬化ワックス、硫化ワックス、加水分解による高級脂肪酸や高級アルコールへ加工をすることが可能である。これらの処理は、他の植物油やマッコウ鯨油の加工法に準じたものである。

(3) ホホバ油の性質

① 物理的特性

ホホバ油の物理的特性は、凝固点が約100℃以下、引火点は290℃となっており、不飽和基が1個の脂肪酸およびアルコールのエステルであり、耐熱性で安定した油である。

また、粘度は、温度の変化の影響を殆んど受けず、高級潤滑油としての適正を有している（表Ⅳ-3）。

表Ⅳ-3 ホホバ油の物理特性

項 目	特 性 値	項 目	特 性 値
融 点	11.2-11.8°C	密 度 (25°C)	0.8642-0.8990
凝 固 点	6.7-7.0°C	比 重 (25°C)	0.8635-0.8640
沸点 (757mm N ₂ 下)	398°C	鹼 化 数	9.22-15.67
引 火 点	290°C	酸 価	0.23-0.27
発 火 点	33.7°C	よ う 素 価	8.17-8.84
粘度 (センチストークス, 25°C)	58.4	不 鹼 化 物 数	3.76-5.11%
粘度指数 (Dean Davis)	173.0	エステルろうの平均分子量	606-610

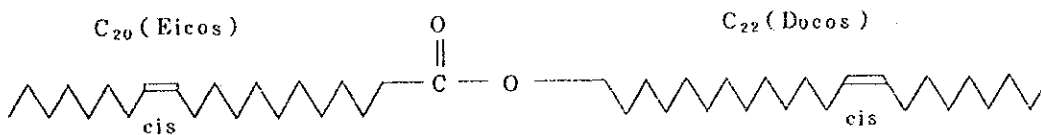
出所：ブラジル国東北部半乾燥地適性作物（ホホバ）開発
開発協力基礎一次調査報告書。JICA, 昭和58年。

ホホバ油は、一般の有機溶剤、例えばベンゼン、石油エーテル、クロロホルム、二酸化炭素等によく溶けるが、アルコール、アセトンなどには不溶性である。ホホバ油の高粘度指数、高発火点、電気特性等によってももちろん広範囲の用途が期待でき、特にポリエチレンとの混溶はより広範囲の用途が可能になると考えられる。

② 化学的特性

ホホバ油は、天然植物ワックスとして純度が高く、エステルろうの成分が約97%を占めている（表Ⅳ-4）。エステルの中で合計炭素数が40と42に集中しているのが大きな特徴である。

ホホバ油の二重結合はCis型結合を有し酸化窒素等による異性化反応によって、Trans型80%、Cis型20%の混合物が得られ、乳白色の外観を呈する（図Ⅳ-1）。



図Ⅳ-1 代表的なホホバ油成分の化学構造

ホホバ油は、通常の水素添加条件で硬化すると高融点の固体ワックスが得られる。また極度に硬化したホホバ油は、融点的70°Cとなりすぐれた硬度を有する(表IV-5)。

表IV-4 ホホバ油の化学組成*

炭素数組成(%)		炭素数組成(%)		炭素数組成(%)		炭素数組成(%)	
エステル分							
C-33	0.02	C-45	0.06	C-18	0.23	C-20	0.49
C-34	0.08	C-44	8.12	C-19	0.01	C-22	0.49
C-35	0.04	C-45	0.03	C-20	0.60	C-24	0.07
C-36	1.16	C-46	0.86	C-21	0.03	C-26	0.01
C-37	0.02	C-48	0.16	C-22	0.03	計	1.11
C-38	6.23	C-50	0.06	C-24	0.02	その他	
C-39	0.04	計	97.05	計	1.00	Citosterol	0.21
C-40	30.56	遊離脂肪酸		遊離アルコール		その他	0.63
C-41	0.10	C-16	0.08	C-16			
C-42	49.50			C-18			

*ガスクロマトグラフによる。

出所：T. K. Miwa より。

表IV-5 水性ホホバワックス及びその他の植物ワックスの硬度

Wax	Hardness
Hydrogenated jojoba oil	19
Carnauba wax	26
Cane wax	21
Bees wax	038
Paraffin	024

(3) マッコウ鯨油との比較

ホホバ油がマッコウ鯨油の代替物として、近年関心が高まっているのは、両者の化学構造が似ているからである。(表IV-6)しかし細部ではいくつかの相違が見られ、例えば鯨油の融点の26°Cに対しホホバ油は約10°Cである。

また硫黄添加による硫化ホホバ油と硫化抹香鯨油の性状を比較すると極めて類似して

いる（表IV-7）。

表IV-6 ホホバ油、マッコウ鯨油の構成成分の比較

脂 脂 酸				ア ル コ ー ル			
炭素数	二重結合	ホホバ油	マッコウ鯨油	炭素数	二重結合	ホホバ油	マッコウ鯨油
		%	%			%	%
C ₁₂	0	...	1	C ₁₆	0	...	25
C ₁₄	0	...	5	C ₁₈	0	...	1
C ₁₄	1	...	4	C ₁₈	1	1	66
C ₁₆	0	1	65	C ₂₀	1	44	8
C ₁₆	1	...	265	C ₂₂	0	1	...
C ₁₈	1	11	37	C ₂₂	1	45	...
C ₂₀	1	71	19	C ₂₄	1	9	...
C ₂₂	1	14	1				
C ₂₄	1	1	...				

（注） 構成比が1%未満のものは省略した。

出所：表IV-3と同じ。

表IV-7 硬化ホホバ油と硬化抹香鯨油との性状比較

性 能	硬化ホホバ油	硬化抹香鯨油
Sulfur, percent	988	998
Viscosity, at 37.8C	3518SUS ₄	1961SUS ₄
Viscosity, at 99C	491SUS ₄	201SUS ₄
Specific gravity at 15.6C	0.9476	0.9613
API at 15.6C	17.82	15.71
Flash point	250C	243C
Fire point	282C	280C
Free fatty acids(oleic)	155	235
Saponification no.	162	195
Pour point	16.1C	15.6C
Corrosion, 90/10, 3hac 100C	2A	2A
Color, API, 10% in 1-3/4 color oil	4-3/4	8*

出所：H. Gisser.

* Saybolt Universal seconds.

(4) アメリカのホホバ油工場

現在、アメリカではホホバ種子(原料)はアリゾナ州、カリフォルニア州南部に自生する野生種を、主としてインディアンの自活の手段として採集利用しているのが現状である。このため、ホホバ搾油工場は上記両州に集中し、4社で(表Ⅳ-8)搾油方法は、何れも圧搾法である。子実の含油量が平均50%と高いため簡単な機械設備で搾油が可能で、淡黄色の液状ワックスとしてドラム缶に詰められている。溶剤排出法(ソルベント方式)は、設備が高価なこと、それに見合う原料が確保出来ないため、現在使用されていない。

原油は、そのままでも利用することが十分可能であるが、一部の国では無色、無臭の精製したものが好まれるため、主として輸入国で精製されている。主な市場は米国、ヨーロッパ、日本、韓国等である。米国内で精製した場合には30~40%のコスト高になる。

表Ⅳ-8 アメリカ合衆国ホホバ工場

所在地	設備能力 バレル/日	備考
アリゾナ州ツーソン	20	Desert Whale
同上	10	Jojoba Co.
アリゾナ州フェニックス	20	
カリフォルニア州	8	

- (注) 1. 米国液体バレル=31.5米ガロン÷119ℓ
2. 商取引は5.5ガロン/1ドラム÷208ℓで行われている。

上記ツーソン市のDesert Whale Jojoba Co. は日産10バレルのスクリー型搾油機械2台と、原材料選別機1台を備えている。搾油原料は2回機械にかけ、2分の1ミクロンのフィルターを3回通して製品とする。

原料は野生のものを1kg当り2.6ドル~3.3ドル、最高4.4ドルで購入して使用している。また90%以上の発芽率を保證した高級種子は1kg当り9.9ドル~11.0ドル(FOB価格)で販売している。今年(1986年)は生産量の増加が予想されるため1kg当り9ドル~10ドルに低下するという予測が行われている。なお、現在のホホバ油の市場価格は1ガロン40ドル(1リットル当り10.5ドル)である。

工場の操業は、野生採取の原料に依存しているため、十分な量が集荷できず、年間3カ月間しか実働していないようである。これは、野生種の採取と人件費の問題が大きな

支障となっている模様である。1986年度には実働期間を4カ月にあげたい希望を持っているものの、何れにしても非常に零細な規模の工場である、ということがいえる。

(5) 加工と問題点

前述の如く搾油技術に関しては、圧搾法により簡単な技術、設備で問題は無く、また、加工に関しても他の植物性油の加工に準じた方法が適用出来るため、特殊な技術を必要としない。現在、最も問題となっているのは、原材料としてのホホバ子実の集荷、供給についてである。

現在、原料子実の収穫は、インディアンに委せ、それを買取る形をとっている。

1975年の種子収穫量はアリゾナ地区35トン、カリフォルニア地区15トン、1976年はアリゾナ地区約10トン、カリフォルニアは不明という報告がある。ホホバの自生地は殆んどインディアンの居留地に属し、推定される収穫可能量は、アリゾナ100トン、カリフォルニア100トンで合計約80トンの油がとれるとされている。しかし、現在の正確な収穫量及び油の生産量は不明であるものの、1985年のアメリカ国内の油の生産量は約500トンとされている。収穫量(生産量)に多くのバラツキがあるのは、対象が野生種であり、気象条件、労賃、市場価格等の要因に大きく左右されるためであろう。将来プランテーションの収穫が始まれば、実績予測、共に正確に把握出来るようになるだろう。

(6) アメリカでのホホバ油の用途と需要

現在、ホホバ油は植物油としては最も高価なもので、そのすぐれた性質は別として、おのずから利用の範囲も限定されている。明確な統計は無いが、約90%以上は化粧品類の保湿用添加物として使用されている。即ち、シャンプー、リンス、石鹸等高級イメージがセールスポイントとなっている。その他は極めて限定された分野として医薬品、ローソクやロケット・エンジン、ジェット・エンジン等の特殊潤滑油に利用されている模様である。

米国より輸出されるホホバ油についても、殆んどが国内同様90%以上が化粧品業界が得意先となっている。

尚、アメリカでは未だ零細企業4社のみで業界団体の様なものは無いが、栽培、加工を含めてホホバに関する情報「Jojoba Happenings」を隔月発行しているThe Jojoba Growers Association*がある。

(1) 用途

1789年、イタリア人Jesuit Clavijeroによりホホバがメキシコのバハカリフォルニアの住民の間で食用、薬用に使われていると報告される以前より、最近までカ

*The Jojoba Growers Association, 142 Front Street, Avila Beach CA, 93424 USA

リフォルニア南部、アリゾナ及びメキシコのバハカリフォルニア、ソノーラ砂漠地方の住民の間では食用にされ、皮膚の治療の目的で使用されてきていた。第二次大戦中に捕鯨が制約された頃から、鯨油に代る油を植物に求める調査が本格的に始められ、更にその後1970年に至り、法律によって鯨油、マッコウ鯨油の輸入と捕獲が禁止され、ホホバを中心に2～3の植物に関心が集まった。

ホホバ油は、マッコウ鯨油にその性状が似ているところから、その用途もその代替品として使用可能である。しかし安価であった鯨油に比較し、原料資源が天然のものに限られるところから価格が高く、需要は十分認められるものゝ、目下その90%以上が化粧品の添加物として高級品イメージに役立っているに過ぎない。

価格は別として、鯨油代替品として利用した場合を考えると、極めて多方面に活用することが可能である(表IV-9)。

表IV-9 ホホバ油の用途

項目	加工	用途	競合すると考えられる産品
液状ろう	原油のまま または精製 油	(1) 機械・金属工業 潤滑油, 切削油, トランスミッション油 (2) 化粧品工業 洗顔クリーム, 乳液, シャンプー, ヘア ・コンディショナー, サンタンオイル, (3) 医薬品工業 軟 基剤, 毛髪用復剤, バクテリア, 抑 制剤 (4) 食品工業 ダイエット・フード, 食用油	マッコウ鯨油, 鯨油系潤滑油 合成潤滑油 セタノール, ラノリン, オリ ーブ油, ひまし油, 流動パラ フィン 流動パラフィン, みつろうラ ノリン, マッコウ鯨油
硬化油	硫黄添加	(5) 機械工業 特殊潤滑油, 極圧添加剤	硫化抹香油, 合成潤滑油, 合 成添加剤
高級脂肪酸 及びアルコ ール	加水分解	(6) 油脂化学工業 界面活性剤, 洗淨剤, 乳化剤, 殺菌剤 (7) 化粧品工業 化粧品基剤	一般動植物性油脂の誘導体, アルファ・オレフィン系 (2)に同じ
硬化ろう	水素添加	(8) 一般工業, 化粧品工業 つや出剤(床, 家具, 自動車等), ロウソ ク, 被膜剤, 化粧品(口紅)基剤	みつろう, 鯨ろう, カルナウ バろう, パラフィン
油 粕	搾 油 粕	(9) 肥料, 飼料	大豆油粕その他の植物油粕
種 子 殺	ふるい選別	(10) 土壤改良, 土壤保護	
樹 木	(育 苗)	(11) 飼料(葉), 観賞木, 土壤保全用植栽(乾燥地)	

特殊な用途としては、ペニシリン発酵時に消泡剤としてホホバ油を2%添加したところ、同時に行ったマッコウ鯨油と比較してペニシリンの回収率が25%多かった報告がある。また最近、Alzheimers病(老人ボケ)にも効果があるとの報告がある。

なお、油かすの家畜飼料への利用はSimmondsinと呼ばれる特殊物質(毒性)があるため、これの除去法が確立されねばならない。また、乾燥地での耐乾性に優れた性質と樹形から土壌の風蝕、浸食防止用の緑化植物としての効用も期待出来る。

(2) 生産コストと製品価格

野生種の採取の場合、採油に適した子実が1人1時間1kg採集出来るとすれば、最低賃金が時間当り3ドル(600円)の場合、農家渡し価格は1kg当り3ドル以上でなければならない。採種時の含水量を50%とすれば、乾燥種子は1kg当り6ドルとなり、50%がワックスとすれば12ドルとなる。更に搾油費、設備償却費、輸送費等を考慮すればホホバ油1kg当り15ドル程度となる。これは1ℓ当り11.2ドルに相等し*この価格は現在(1986年6月)の1ℓ当り価格である米国10.5ドル、ブラグアイ13.2ドル、コスタリカ11.8ドルとほぼ見合うものである。即ち、野生種を採取している限り、労働賃金と自然条件による豊凶による価格変動は避けられず、現在の市場価格も妥当なコスト計算より生じたものと認められる。

この様な状況からコスト・ダウンを図り、安定供給するために各方面でプランテーションによる生産が試みられ、またコスト分析が行われている。

1983年、米国では初期投資として4ha以下の規模の場合ha当り7,623ドル、16ha以下の場合ha当り5,905ドルと推定されている。また最少経済単位は130haであるとされている。

搾油の場合、日本製の小型ハンドル・プレスなら1万ドルであり、小型ソルベント方式の装置ならば約6万ドルである。現在アメリカで使用されているスクリー型プレス機は40~43%の搾油率で約2~3万ドルで、50%の搾油率のソルベント方式の100万ドルと比較して安価である。現在の搾油コストはホホバ油1kg当り0.26ドル程度と見られている。

現在、ホホバ農園は樹令が幼く、経済計算や予測に役立つ様な情報を得るのは困難である。或る推算では原料子実の生産費と搾油費の合計で損益分岐点を求めると、

1980年現在1kg当り2ドル弱であると報告されている。また別の調査では、他の植物油と競合するならば、ホホバの種子は1kg当り1.1ドルで取引されなければならないとしている。これによるとホホバ油1kg当り3ドル相当するという。またホホバ油

* (比重=0.864, 1kg=1.157ℓ)