

# ボリビア国甘蔗栽培地造成計画調査報告書

1963年3月

海外技術協力事業団

# ポリビア国甘蔗栽培地造成計画調査報告書

1963年3月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1054420[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	702
登録No. 00591	84.2
	KE

## は し が き

政府はさきごろボリビア政府の要請に基いて、同国タリハ (Tarija) 県ベルメホ (Bormejo) 地区に甘蔗栽培地を造成するために必要な調査をするために調査団を派遣した。同国は国際収支の改善をはかるため、砂糖の自給自足を急務としておりこのための精糖事業の拡張を計画しているが今回はその前提となる原料確保をはかるための上記調査を要請されたものである。当海外技術協力事業団は昨夏設立以来、開発途上にある海外の地域に対して、政府ベースによる技術協力を実施しつつあるが、その初年度のプランの一つとして、この調査団の派遣がとり上げられたことは喜ばしいことである。

調査団は斎藤義夫氏 (川崎重工株式会社、技術顧問) を団長とし、4名の専門家をもつて編成され、昨年12月28日羽田を出発し、5週間現地に滞在した。そして甘蔗栽培に関する気象条件、土壌、水利等の調査を行い、期待通りの成果をおさめて全員無事帰国した。本書はその調査報告書である。開発途上にある国々に対するこの種の協力は、技術の国である、日本として最も適切な国際協力の手段であり、また明治以来短時日のうちに技術革新を達成したわが国の実績を披露する上にも意義深いところであろう。われわれは政府の方針に従って、今後もこの種の調査団を各地に送りたいと思っている。そしてこれらの国々の開発に少しでも役立ち相互理解を深めることに寄与できれば、これにまさる喜びはない。

終りに、本調査の任に当られた調査団長をはじめ団員の方々の御苦勞にここに改めて感謝申し上げますとともに、調査団の派遣に御協力いただいた外務省はじめ関係機関の方々に対し、この機会をかりて厚く御礼申上げる次第である。

昭和38年3月

海外技術協力事業団

理事長 渡 沢 信 一

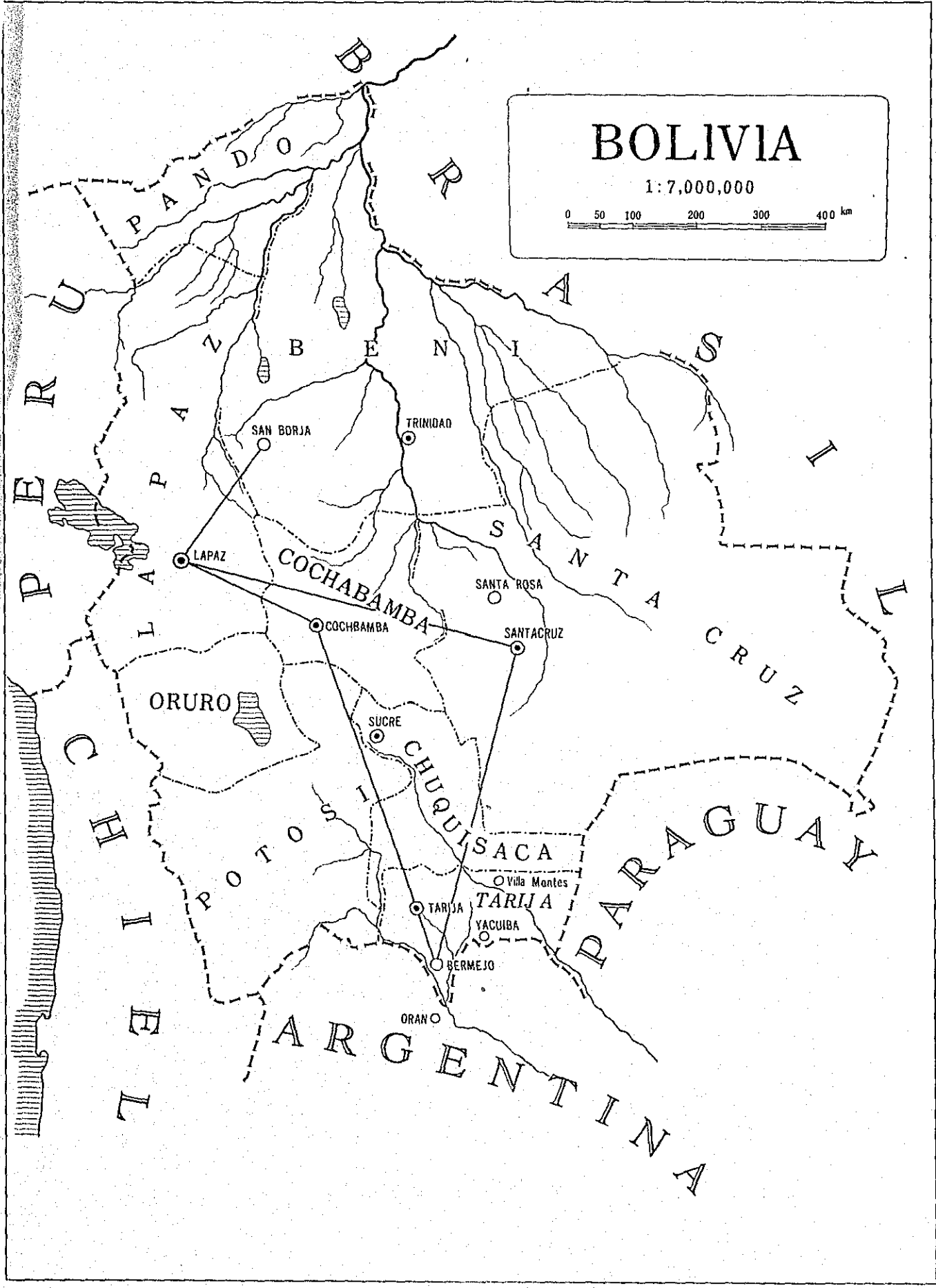
ボリビア国

甘蔗栽培地造成計画調査報告書

目 次

I	緒 言	1
II	調査結果の大要	7
III	位置，地勢	16
IV	気 象	18
V	土 壌	37
VI	農地造成	40
VII	甘蔗栽培	42
VIII	灌 漑	54
IX	製糖事業	60

# 1 緒 言



## I 緒 言

### (1) 調査の目的

この調査はポリビア政府の要請に基くものであつて、目的は同国タリハ (Tarija) 県ベルメホ (Bermejo) 地区に甘蔗栽培地を造成し、砂糖の自給化を図り、ひいては同国の国際収支の改善と、日本とポリビア両国の友好関係の増進に寄与しようとするものである。

### (2) 経 緯

ポリビア国の政府機関である産業開発公社は、不足する同国の砂糖とアルコール資源を補うため、日産1,000トンの原料処理プラント(製品100トン)と日産80桶のアルコール工場建設を計画したが、技術面の具体案作成のため、わが国よりの技術協力を要請している。この計画に関してはポリビア大統領も非常な熱意を示し、特にわが国からの技術、経済両面の協力を望み、1962年10月上旬に予定されていた訪日前に再三協力方を要請していたものである。

しかしながら、ポリビア政府の意向として、本件は工場建設、砂糖生産の前段階としての甘蔗栽培地の造成、原料の確保を立案する段階であるとの趣旨であるので、今回の調査はこの方針に沿つて行うものである。

### (3) 概 要

ポリビアは元来鉱業国とみなされている。すなわち、鉱産物はポリビアの輸出総額の90%にも達し、最も重要な外貨獲得源であり、ポリビア経済の支柱となつているためである。

鉱産物は錫、鉛銅石油、アンチモニー、金、銀等きわめて多種に亘り、特に錫はマラヤ、インドネシアと共に世界の三大生産国の一つである。

従つて、国庫収入の50%を占める関税収入は殆んど鉱産物輸出に依存している現状である。

しかしながら、産業構造上から見れば、ポリビア国の経済活動の中心を



なすものは農牧業でなければならない。すなわち農牧生産物の占める比重は、国民総生産の1/3であり、他の経済活動よりも大きい比重を持つているからである。

然るに国土総面積110万km<sup>2</sup>（このうち約40%が森林、22%が荒地）の38%が可耕地とみなされるが、農地面積3,800万haに対して現在の耕作面積は65.4万haであつて農地面積の僅か2%に過ぎない。

従つて農牧生産物が国内消費を充足するに至つていないのは当然である。

この不足する農産物その他を輸入に依存するため外貨の流出が激しく、国際収支は赤字を続けている。

政府は農業生産拡大のため1959年における米国の対ボリビア援助資金1800万ドルの一部を農業開発に投入し、その結果、米の生産は過去3カ年間に約25%の増加を見ているが、政府は更に1961年に経済開発10カ年計画を作成し、農業開発を中心とした各種産業の開発を促進し、民生の安定、収支の改善を図り、国家経済の健全な発展を実現すべく努力している。

ボリビアにおける砂糖事情は全消費量60,000トンに対して国内生産は40,000トンであり、不足分20,000トンは主としてアルゼンチン等から輸入することによりまかなつている。

1人当りの消費量も1958年には13.4kgであつたが、年々増加し、政府の国民生活向上計画によると1971年には26kgまで引き上げることになつている。

従つてこの案によるベルメホ製糖計画が実行に移され、日産100トンの製糖能力と稼働日数120日としても、年間12,000トン程度の生産しか見込まれず、年々の需要増加と共に不足の状態が続くものと思われる。

一方このような需給関係に基く生産計画の基盤である原料供給は、現在のところ甘蔗の栽培面積ならびに収量が極めて少いため、上記の製糖計画にも支障を来す現状である。

このため早急に原料の生産を増強する必要上、農地の造成、灌漑、栽培等の具体案作成が緊急かつ重要な問題となつている。

#### (4) 調査項目

上記の目的のために行う調査の内容は次のとおりである。

- ① 気象、水文に関する調査。
- ② 甘蔗栽培に関する調査。
- ③ 農地造成、灌漑に関する調査。
- ④ 工場計画に関する調査。
- ⑤ 経済調査。

#### (5) 調査団

この調査のために編成された団員は次のようである。

団 長	齊 藤 義 夫	川崎重工業株式会社 技術顧問
団 員	嶋 付 雅 三 郎	芝蒲精糖株式会社 農業技術課長
"	松 井 浩	日本農業土木コンサルタンツ主任技師
"	今 村 邦 夫	国際建設技術協会 職員

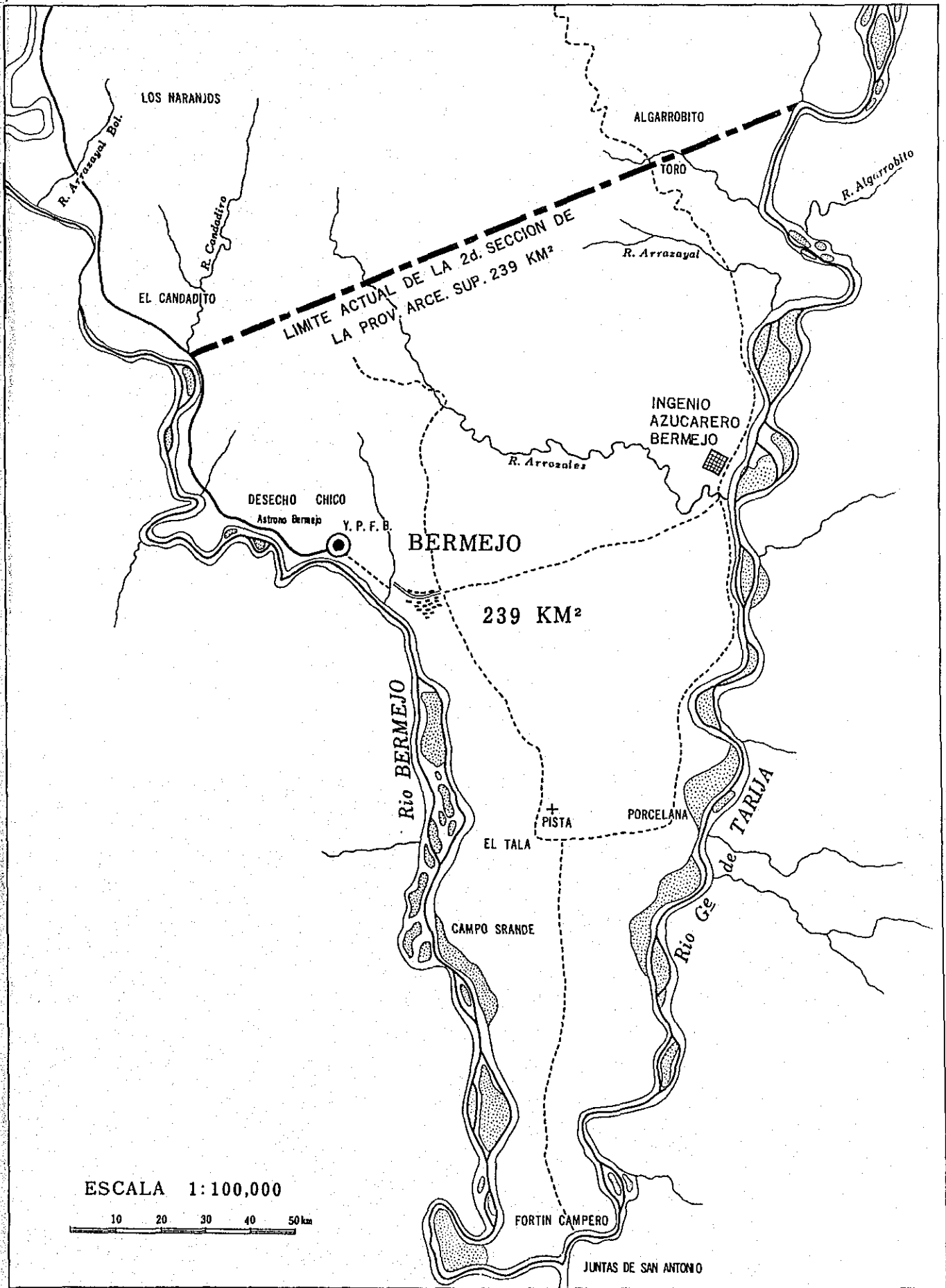
#### (6) 調査日程

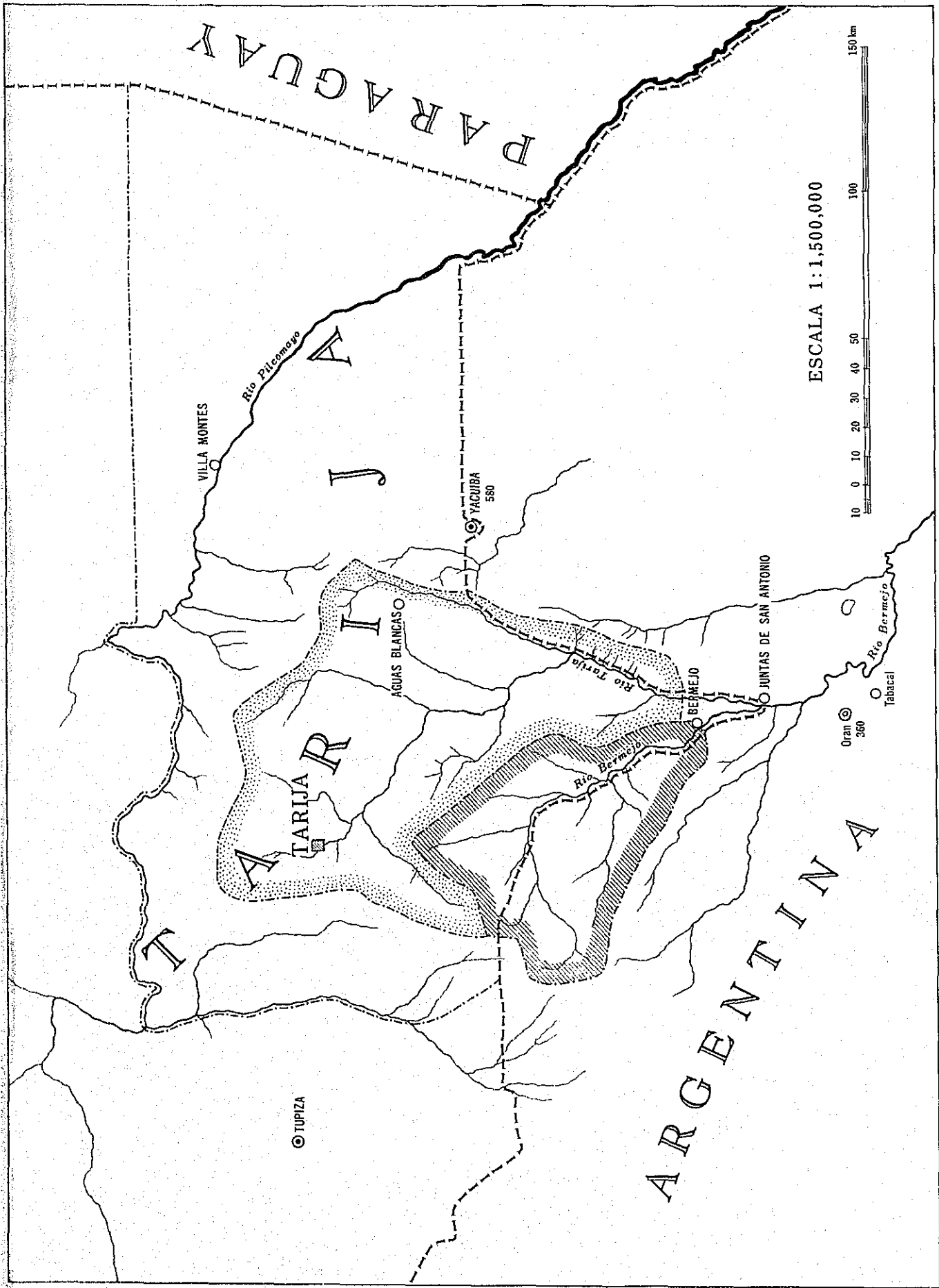
以上の調査目的、調査項目にそつて行つた調査の日程は次のとおりである。

日 付				調 査 内 容	摘 要
年	月	日	曜		
1962	12	28	金	19.00 カメダ航空にて羽田発。	(日本時間)
		29	土	14.30 La Paz 空港着。16.00 Hotel Grillon着	(現地時間) ラパス泊
		30	日	内部打合せ	"
		31	月	在ポリビア日本大使館訪問、挨拶。 調査日程等打合せ。大使館の歓迎パーティに出席	
1963	1	1	火	日本人会新年祝賀会に出席。ポリビア国大統領に年賀。	"
		2	水	産業開発公社(CBF)と打合せ。	
		3	木	産業開発公社(CBF)と打合せ。川崎 大使の紹介でポリビア政府官房長官に会見。	"
		4	金	CBFと打合せ。資料蒐集。	"
		5	土	CBFにて調査日程等打合せ。資料研究 川崎大使の紹介で外務次官、経済大臣に会見。 資料研究。夜大使館の日本人新年祝賀会に出席	
		6	日	資料研究	"
		7	月	CBFにて打合せ。大使館と打合せ。 タリハ県選出上院議員と会見	" "
		8	火	7.30 Hotel Grillon 発。9.00 La Paz 空港発 11.45 サンタクルース着。12.00 横山領事に挨拶。 14.30 グアピラ製糖工場着。同工場調査。 Tado Santo 公社試験農場調査。 海協連寺神戸氏調査に参加。	グアピラ泊
		9	水	斉藤団長 グアピラ工場調査。 嶋村、松井、今村団員農場調査。	"
		10	木	斉藤団長ベルビカ製糖工場調査。 嶋村、松井、今村団員 サンフアン移住地調査	"

日 付				調 査 内 容	摘 要
年	月	日	曜		
1968		11	金	12.45 ベルメホ市側より歓迎の挨拶を受ける。 15.00 石油公社 (YPFB) 事業見学。 山上より調査地域を一望する。	ベルメホ泊
		12	土	8.00 Arrozales 川調査。Alfonso Gutierrez 農場調査。製糖工場建設予定地調査。 Tarija 河調査。北部地区調査。 夜、ベルメホ市製糖工場建設期成同盟会の歓迎夕食会に出席。	"
		13	日	南部地区調査。 15.30 アルゼンチンへ出発。Abra Grande 農場調査。 19.30 オラン着	オラン泊
		14	月	9.00 齊藤団長、今村団員サンマルチン製糖工場調査。 嶋村、松井団員 Santa Rosa 農場調査。 17.00 ベルメホ着	ベルメホ泊
		15	火	11.00 ベルメホ空港発。11.30 タリハ空港着 市庁にて挨拶。市長招待の歓迎昼食会に出席。 13.00 ベルメホ空港発。15.45 Cochabamba 着	コチャバンバ泊
		16	水	8.30 CBF 乳業工場見学。 10.00 CBF コチャバンバ支店にて打合せ。農事試験場訪問。メキシコダム見学。	"
		17	木	14.00 コチャバンバ空港発。15.35 ラパス着	ラパス泊
		18	金	CBF にて Alto Beni 地区調査打合せ。 日本大使館打合せ。 20.30 CBF 招待の夕食会に出席。	"
		19	土	9.30 日本大使館訪問。報告ならびに打合せ。 11.00 ボリビア国大統領に会見。	

日 付				調 査 内 容	摘 要
年	月	日	曜		
1963	1	19	土	17.15 齊藤団長帰国のためラパス空港発 (羽田到着 日本時間21日)	ラパス泊
		20	日	資料整理	"
		21	月	14.30 アメリカ農業研究機関訪問、調査。 アルトベニー地区調査打合せ。	"
		22	火	11.00 アルトベニー地区調査のため San Borja へ行くべく空港に行く。15.30 欠航に決定。 大使館、CBF と日程変更につき打合す。	"
		23	水	10.00 ラパス空港発。11.20 San Borja 着。 16.00 附近の農場、牧場等調査。	サンボルハ泊
		24	木	10.00 San Borja 発。騎馬にて Embocada へ 15.30 着。(40 Km) 密林調査。	エンボカード泊
		25	金	8.00 Embocada 発。騎馬にて San Borja へ 13.00 着。 夜 San Borja 市の観迎夕食会に出席。	サンボルハ泊
		26	土	9.00 San Borja 空港発。10.20 La Paz 着。	ラパス泊
		27	日	資料整理	"
		28	月	日本大使館へアルト、ベニー調査報告。 20.00 大使館と調査団共催にてボリビア政府並びに CBF 関係者を招待して夕食会をする。(大使公邸)	"
		29	火	今村団員、寺神戸氏、サンフアンへ出発。 嶋村、松井団員帰国準備。CBF 挨拶。	"
		30	水	嶋村、松井団員大使館へ挨拶。 16.00 ラパス空港へ。気象状況悪く出発不能。	"
		31	木	15.15 嶋村、松井団員 ラパス空港発。 Lima, New York, Los Angeles, Honolulu 経由 帰国の途へ。	
		2	6	水	(日本時間) 23.30 嶋村、松井団員 羽田空港着。





P A R A G U A Y

VILLA MONTES

Rio Pilcomayo

T A R I J A

YACUBA  
580

AGUAS BLANCAS

T A R I J A

Rio Bermejo

BERMEJO

JUNTAS DE SAN ANTONIO

Oran  
360

Rio Bermejo

Tabacal

A R G E N T I N A

TUPIZA

ESCALA 1:1,500,000



## Ⅱ 調査結果の大要



## II 調査結果の大要

ボリビア国の甘蔗栽培事情については糖業界に殆んど知られていない。よつてわれわれ調査団は砂糖事情および甘蔗栽培の現状を知るべく、首都ラパス所在の産業開発公社においてその資料を出来るだけ蒐集した。

また、サンタクルース (Santa Cruz) 地方におけるこの国の主力製糖工場であるグアビラ (Guabira) 工場およびその甘蔗農場を調査して、現状を知るべく努めた。

この計画の対象地であるベルメホ (Bermejo) 現地においては、試作農場、開墾予定地、工場建設予定地等を踏査して実態の把握に努力した。

さらに、この地帯に最も近いアルゼンチン (Argentina) 国オラン (Oran) 地方の糖業について、甘蔗農場ならびに製糖工場を調査して、ベルメホ地帯の状況判断の一助とした。

その他、ボリビア、アルゼンチン両国の甘蔗試験場、その他の農業研究機関について、資料の蒐集ならびに討議を行つた。

以上調査結果の大要を記載する。

### 1 位置、地勢

ベルメホ (Bermejo) 地帯はボリビア国の最南端で、ほぼ三角形をなしてアルゼンチン国に突入した形状の地域であつて、ホルメホ三角地帯と通称される。

東側にはタリハ河 (Rio Grande de Tarija) が、西側にはベルメホ河 (Rio Bermejo) が流れて地域の南端で合流し、末流はラプラタ河 (Rio de la Plata) となる。

三角地帯の総面積は 23,900 ha (239 km<sup>2</sup>) あり、地域の北部は丘陵性で起伏に富むが、南部はほぼ平坦である。

標高は約 400 m でサンタ・クルースとほぼ等しい。

### 2 気象

この地帯の数年間の気象観測によれば、年平均気温は約 22°C であり、また年間降水量は 1,200 ~ 2,000 mm であつて、これは甘蔗栽培の適地である。

たゞ、6～7月頃南風によつて一時最低気温が2～3°Cまで下ることがあるが降霜は全くない。このような低温は何ら甘蔗に悪影響を与えるものでなく、むしろ糖分の上昇に役立つ。

年間降水量の分布を見れば、雨期と乾期の別がきわめて判然としている。これは甘蔗の性状が高温多湿と低温寡湿の組合せを要求するのに、完全に一致するものであるが、一面灌漑の必要性を生ずる。

### 3 土 壤

農業の母体は土壤である。

この地帯の土壤は大部分がタリハ河(Rio Grande de Tarija)およびベルメホ河(Rio Bermejo)の沖積土壤で、第三紀または石炭紀における砂岩、頁岩の風化土壤とみさなれる。

土質は踏査した範囲内では砂壤土ないし埴壤土である。

森林の植生状態および開墾地の作物(主としてトウモロコシ)の生育状態から見て、この地力はサンタ・クルース(Santa Cruz)地方のグアピラ(Guabira)糖業地帯の土壤と同等か或は優れている。

よつてこの地方は土壤的にも甘蔗栽培の適地たるを失わないが、たゞ土壤保全に留意する必要がある、グアピラ(Guabira)近傍に見られるような掠奪農業による土地の瘠薄化に到らしめてはならない。

なお、気象および土壤の面から、この地帯における甘蔗のha当り収量は約50トンと推定する。

### 4 農地造成

この地帯は現在約2.00 haが農地化されているだけで、あとは密林でおおわれている。

森林は大体半乾性と湿潤林の中間林とみなされ数多の樹種を含むが、Curpao, Lapacho, Cedroが多い。Curpaoの喬木で俗に鉄木と云われ有用材である。

開墾は伐採、焼払い、掃除の三段階により行われる。

なお、ボリビア国におけるグアピラ(Guabira)、サンフアン(San Juan)、

アルゼンチン北部の農場などすべて森林伐採の過程を経て農地化されたものである。

この地方も森林の開墾については相当の経験を有すると共に強い意欲をもつものと思われる。

このことは、森林地は草原地にくらべて開墾には多大の労資を要するが、開墾後は作物の生育が良好であつて、その労に酬いて余りあることを示すものである。

1 ha 当りの開墾費用は 100 ~ 150 ドルを要するであろう。

また、1000 トン能力の製糖工場の操業に必要な甘蔗栽培地は、平均収量 ha 当り 50 トン、圧搾日数 120 日とした場合 2400 ha を要する。

しかしこの地域一帯の農業開発計画としては、輪作形態の採用、他作物の栽培等を考慮に入れて 9000 ha を農地化しようとするものであり、この面積は総面積 23900 ha に対して利用率約 40 % に相当する。

## 5 甘蔗栽培

### (1) 品種の選定

ベルメホ地帯の甘蔗品種の選定に当つては、この地帯の気候、土壌、病虫害の発生状況等を考慮に入れ、次の諸点に注意を払う必要がある。

- a) 収量、糖分共に良好なもの。
- b) 比較的早生系統のもの。
- c) 早魓に強いもの。
- d) 象鼻虫、螟虫に強いもの。
- e) モザイク病に強いもの。
- f) 出穂しにくいもの。

この地帯の品種としてどのようなものが適当かは、上記の選定基準によつて品種選抜試験を行わねばならないが、とりあえずはサンタ・クルース地帯の優良品種を増殖し、適品種が見出されたら切り替えて行くべきであろう。

取り敢えず増殖する品種としては CO-421、CP-26-116、CO-419、CO-453 等で、CP-48-103 は乾燥しない地帯にはよいだろ

う。

## (2) 植 村 (新植)

この地帯の甘蔗の生育期間は、大体9カ月～14カ月位である。

蔗苗の植付(新植)は乾燥期にあたるので、植付に十分な降雨があれば植付けるが、大部分は乾燥期の前かあとにしている。

乾燥期は2カ月位殆んど降雨がないので、植付のためにも、ひいては製糖計画の円滑化のためにも灌漑の必要性が生ずる。

甘蔗畑の整地は土壌が重くないので比較的容易であろう。

ha当りの種苗量は約6トンを要する。

培土は甘蔗の根張りをよくし、倒伏を防止し、根の呼吸を良好にし、無効分蘖を抑制するために行うものであつて、3回程度行うべきである。

## (3) 肥 料

開墾直後3年位は、集積された腐植と焼き払いによつて附与された加里分によつて施肥の要はないであろう。施用するとしても硫酸をha当り100kg程度でよからう。

注意すべきは土壌保全の問題で、ボルメホの土壌は砂壤土が主であるから、開墾後の腐植の分解は非常に早く、急激に瘠薄化して行く。故に裸地には必ずカウピーかクロタリヤ等の被覆作物を栽培し、またこれを鋤き込むようにしなければならない。

この配慮を怠ると、グアピラ工場近傍に見られる耕地のように牧草地に転用しなければならないようになる。

土壌保全は開墾直後の畑でも実施すべきで、最初の指導が重要である。

## (4) 株 出

甘蔗の株出は新植にくらべ整地、植付、種苗の諸経費が省け、蔗茎の成熟が早く、かつ糖分の高い利点があるので、どこの糖業地帯でも行つている。

しかし一方、出穂が多く、収量が減り、土地を瘠せさすのでその回数も多くしないことが望ましい。

理想的には株出は2回で止めるべきであるが、ボルメホにおいては、労力との関係と、開墾直後ということから3～4回位はよいが、それ以上の

株出は禁すべきものと思われる。

#### (5) 収 穫

甘蔗は製糖計画に従つて最高の糖度のときに収穫するようにしなければならない。

甘蔗の収穫は一般に人力により行うが、サンタ・クルースの例では1人1日1.0～1.2トンが普通である。

圃場から工場までの原料運搬具も計画的に行われる必要があり、運搬具、道路の整備が必要である。

なお、原料代は産業開発公社ではトン当たり約5ドルを想定している。

#### 灌 漑

ボリビア国はタリハ県内に Villa Montes 灌漑事業（灌漑面積5000 ha）を施工したことは注目に値する。

これは農地開発に対する灌漑事業の必要性を痛感された証左と思う。

この地帯の灌漑の必要性については、気象ならびに甘蔗栽培の項においてもふれた。

ベルメホを豊かな農耕地帯とするためには、「お天気まかせ」の慣行農業から脱却するよう灌漑施設を持つことが必要である。

このことは、近くはアルゼンチン北部の糖業地帯の灌漑設備をもつことによつて、ha 当たり約80トンの収穫をあげている事実からも立証されることである。

この地域も灌漑と栽培技術の提携によつて、現計画のha 当たり50トンから少くとも80トンには達せしめたいと思われる。

この地域については現在のところ、灌漑計画を立案するに足る地形図がなく、また地域内は殆んど密林であるため踏査も充分行えない。土性調査、水文資料も乏しい。

したがつて灌漑計画をたてる段階に至っていないので、直ちに地形図ならびに諸資料の作成にとりかゝるべきであろう。

灌漑可能面積としては、地形その他を勘案して、全耕地面積9000 ha の約 $\frac{2}{3}$ 、6000 ha 程度とみなしてよからう。

これに要する用水量は損失を含めて約毎秒10立方メートルで充分であると思われる。

Bermejo 地帯の灌漑水源としては、タリハ河 (Rio Grande de Tarija) およびベルメホ河 (Rio Bermejo) の両河が地域の東西を流れているので、灌漑計画上きわめて有利である。

タリハ河は流域面積 10300 km<sup>2</sup> を有し、日本の北上川のそれに正敵する。ベルメホ河の流域面積は 4700 km<sup>2</sup> で、日本の天龍川のそれにほぼ等しい。西河共流路はきわめて屈曲蛇行し、随所に砂洲ならびに中洲を形成し、自然河川そのまゝの様相を呈している。

用水の取水計画に最も関連の深い濁水量についてその調査によれば、

タリハ河 (Rio Grande de Tarija)	20 m <sup>3</sup> /sec
ベルメホ河 (Rio Bermejo)	12 m <sup>3</sup> /sec

とされている。

このベルメホ地帯の灌漑水源として、いづれの河川から取水するか、或は両者共に併せ利用するかは、地形図等が作成されているから検討すべきものと思われる。

たゞ、灌漑用水量約 10 m<sup>3</sup>/sec にくらべて、河川濁水量に余力のあることは、この地帯の灌漑計画上大きな強みと云い得よう。

とにかく、この地帯は地形的に見て、有利な灌漑計画を立て得るものと思われ、極めて興味深いものがある。

## 7 製糖事業

ベルメホ製糖計画はボリビア国の砂糖自給化の一環として行われるものであつて、工場は 1000 トン能力 (年間産糖 12120 トン) のものがある。

既設工事による産糖高にベルメホ分を加算しても生産過剰を来すことなく、むしろ不足状態は継続し、近き将来 1500 トンへの拡張にせまられるだろう。

製糖方式は亜硫酸ガス飽充法 (消浄法) による白糖が最も適している。これは化学的にも管理しやすく、多くの高級技術者を必要としない。

また、この方法による程度の品質の製糖事業は、生産費も低廉で、産業開発公社の計画するような利益は充分あげ得ると信ずる。

工場建物は将来の 1500 トン能力に増加すべき設計考慮を入れた T 型工場

がよいと思われる。

工場用水は毎分 1.0 立方メートルを要し、タリハ河から導水するものであるが、同河の流量はこれに比し著しく多いので不安はない。

工場敷地の基礎地盤は軟弱地盤とは考えられず、グラビラ (Guabira) 工場建設に比して条件はよい。

工場建設のための土木、建築用資材のうち、セメント、砂、砂利、木材、煉瓦等は現地で調達される。

建設用重機類は産業開発公社が所有している。

ともあれ、工場建設は、公社の経験ある職員ならびに建設機械を以て、充分なし遂げ得るものと思う。

ベルメホ製糖工場用機械類で、海外より輸送される貨物はその重量 3000 トンを超える。

これは船便 10 船見当と思われ、第一船より最終船まで 8 ~ 10 カ月に亘るであろう。

この輸送については

陸揚地点	Buenos Aires 港 或は Rosario 港
鉄道輸送	Buenos Aires 港 より Tucuman
トラック輸送	Tucuman より Bermejo

と一応考えられる。

このアルゼンチン国経由の陸上輸送に 1 船の積荷だけでも 2 ~ 4 カ月を要する恐れがある。

ベルメホ工場建設工事の最大難関はこの輸送にある。

基礎工事の工程はグアビラ工場の 1/2 以内、機械据付は 12 カ月以内と考えられるが、輸送状況の具合によつては数カ月遅れる。

工期を大きく左右するものは輸送である。

最後に、最も留意すべきことは、甘蔗の栽培計画と工場建設計画とが完全に一致することである。いずれが先行しても計画にそごを来し、その損失は極めて大きい。

## 8 結 論

われわれ調査団がこの調査にあたり、ポリビア国の政府首脳部、産業開発公社の幹部および関係者、ならびに現地ベルメホにおける市幹部および農民に接して感ぜられたこととしては、

- (1) ポリビア国が砂糖の自給化のため、是非ベルメホに製糖事業を起したいとする熱意は極めて強い。
- (2) タリハ県は現在、産業は至つて不振で、そのため住民の大半特に農民はアルゼンチンの糖業地等へ季節労働者として行くものが多い。或は彼の地に定着するものもあるが生活状態はよくない。

よつてタリハ県民はこぞつて、ベルメホに製糖事業の行われることを熱望している。

また彼等は甘蔗栽培については経験をもち、その有利性を熟知しているので、きわめて意欲的である。

- (3) 製糖工場建設ならびに工場経営については、産業開発公社は、グアビラ (Guabira) 工場において充分経験を積んでいる。
- (4) この工場が建設されて、4～5年後に全能力稼働しても、ポリビア国の砂糖事情は完全自給の域には達しない。したがつて生産過剰となる懸念はない。

の諸点であつた。

ここに案ぜられることが2点ある。すなわち労働力の不足と、交通の不便である。

このことについては、ポリビア政府ならびに産業開発公社も之を指摘し、充分承知している事項である。

労働力については、国の施策として移住を考えるとのことであり、現地住民も自国にこの種の産業がないためアルゼンチンに出稼ぎし、または移住しているので、これらの復帰は必然であると、開発公社は労働力問題の解決の可能性を力説した。

また、交通状態の改善も目下進捗中で、この完成にはあらゆる努力を払うとのことである。



以上のように、この事業は自然的条件ならびに社会経済的条件をほぼ満足するもので、われわれ第三者として検討した結果、公平に云つて無理のない有望な計画である。

この国としても、国際収支の改善に通ずる砂糖自給化のため、はたまた、地方産業開発、民生安定のため成功を期待して遂行するであろうし、しなければならぬ計画である。

# Ⅲ 位置・地勢

### Ⅲ 位置・地勢

#### (1) 位置

この調査の対象地域である Bermejo 地帯は、Bolivia 国の南部の Tarija 県のさらに南端に位置するので、Bolivia 国の最南端部にあたる。

Tarija 県は南緯  $21^{\circ} \sim 23^{\circ}$ 、西経  $63^{\circ} 45' \sim 65^{\circ} 20'$  の間にある。

総面積	37,623 km <sup>2</sup>
人口	126,756 人
人口密度	3.37 人/km <sup>2</sup>
首都	Tarija 市 (海拔 1957 m)

#### 県内の行政区画 (6 郡)

Cercado	郡	首都	Tarija
Mendez	"	"	San Lorenzo
O'Connor	"	"	Entre Rios
Aviles	"	"	Concepcion
Gran Chaco	"	"	Villa Montes
Arce	"	"	Padocaya

Bermejo は Arce 郡の第 2 区に属する。

いわゆる Bermejo 三角地帯の位置は南緯  $22^{\circ} 43'$ 、西経  $64^{\circ} - 18'$  にあり、

Bermejo 気象観測地点の標高は 414 m である。

Bermejo 三角地帯の北辺は Rio Bermejo 河岸の Canditito の地点と、Rio Grande de Tarija 河岸の Algarrobito を結んだ線である。

東側には Rio Grande de Tarija が南流し、西側は東南に向い Rio Bermejo が流下して、この地域の南端にあたる Forfin Campero 地点で両河は合流する。

ここに形成された三角形を呈する一帯の地域がいわゆる Bermejo 三角地帯であつて、この調査の対象となつている地域である。

この地域は Rio Grande de Tarija 及び Rio Bermejo を隔て、Argentina 国と接している。

また、この地域の南端で合した両河は、最下流は Rio de la Plata となつて Buenos Aires において大西洋にそそぐ。

Bermejo 三角地帯の総面積は 239 km<sup>2</sup> (23,900 ha) と称されている。

## (2) 地 勢

この地域については別図のような至極簡単な 1/100,000 図があるだけで、詳細な地形図はない。したがつて地勢等についてははつきりしたことは云えない。

また、この地域の殆んどが現在密林でおおわれ、通行可能の道路もごく限られているので踏査も充分には行えなかつたが、大体北部は丘陵地帯で、南部は平坦である。

この丘陵の降雨は主として Arrozales 川および Arrazal 川となつて Rio Tarija に注いでいる。

標高は Bermejo の気象観測地点が 414 m であるので地区内も 400 m 内外と考えてよからう。

# IV 氣 象

## IV 気 象

甘蔗栽培に最も密接な関係をもつ気象要素は、気温と降水量であるこの点について調査を行った。

気温は年によつてそんなに変わらないが、降水量は著しく異なる。

そこで、降水量については Bermejo のほかに近傍の Yacuiba , 「 Aguas Blancas , Junta de San Antonio について調査し、また舊の整備した Santa Cruz についても資料を蒐集した。

気温の調査は Bermejo のほかに、Yacuiba , Tabacal , Santa について行った。

### 1 気 温

#### (1) Bermejo における気温

Bermejo における気温の観測資料としては、1957年4月7この記録には欠測期間が相当あるが次表のとおりである。

Bermejo における月別年間平均気温表 (°C)

年次 月別	1957	1958	1959	1960	平均
1	(欠)	27.3	25.2	27.1	26.5
2	(#)	27.4	27.2	26.1	26.9
3	(#)	25.0	24.3	24.2	24.5
4	20.0	22.0	21.0	22.6	21.4
5	20.0	17.9	17.4	18.2	18.4
6	15.3	18.2	16.4	15.7	16.4
7	13.9	20.2	17.0	15.7	16.7
8	18.8	16.1	17.9	18.1	17.9
9	20.0	22.7	20.9	22.5	21.5
10	25.6	24.7	23.3	23.8	24.4
11	24.1	27.2	24.5	26.2	25.5
12	27.4	24.9	26.2	27.1	26.4
平均		22.8	21.8	22.3	22.2

すなわち上表によつて見れば、Bermejoの年間平均気温は $22.2^{\circ}\text{C}$ とみなされ、またこの表にあらわれた月別平均気温の最高は1957年12月の $27.4^{\circ}\text{C}$ であり、最低は1957年7月の $13.9^{\circ}\text{C}$ である。

次に月別の最高気温および最低気温の平均値ならびに絶対最高最低気温について調べた。これによれば、最高気温は約 $39\sim 42^{\circ}\text{C}$ でありこれは1月および12月におこることが多い。また最低気温は $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ 程で6~9月の間におこる。

また、現地について聞くところによれば降霜は全くないとのことであつた。

## (2) Yacuibaにおける気温

YacuibaはBermejoの東北約100 kmの地点にある。この地点の気温表は次のとおりである。

YACUIBA における月別平均気温表

月別 年次別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
1945	27.0	25.9	23.8	23.5	19.6	16.5	17.7	24.5	23.5	27.8	25.3	27.3	23.5
46	26.2	27.3	22.9	22.3	19.7	15.0	15.6	21.5	25.4	25.6	29.3	25.9	23.1
47	28.5	25.7	24.6	20.6	16.1	18.5	14.3	18.3	21.6	24.6	26.7	28.1	22.6
48	23.8	26.6	23.9	20.5	19.0	15.8	18.9	20.7	26.8	26.3	26.4	28.0	23.6
49	23.3	26.8	25.7	21.7	20.3	17.7	15.1	19.0	22.7	21.9	27.1	26.7	22.3
50	25.0	24.6	23.8	21.7	18.6	13.7	16.7	20.8	22.4	25.0	26.4	28.7	22.5
51	27.0	23.8	24.3	18.6	20.4	17.0	19.3	19.2	24.2	27.2	26.8	25.6	22.8
52	27.6	24.9	25.8	20.4	19.2	11.9	18.3	20.6	21.3	25.4	25.2	25.0	22.1
53	28.4	26.6	25.4	20.8	18.4	15.5	13.2	22.5	26.6	23.4	25.6	27.7	22.8
54	26.2	25.1	24.4	20.5	16.3	14.3	15.2	19.0	21.0	24.5	27.2	27.4	21.8
55	28.0	26.7	22.0	20.5	17.7	16.2	13.6	20.3	23.6	24.4	27.7	27.2	22.3
56	24.3	24.7	24.7	20.0	15.0	13.9	18.2	17.0	23.1	23.8	23.6	28.5	21.5
57	27.7	23.9	26.1	17.3	19.5	15.2	14.9	20.0	20.6	24.9	24.1	26.6	21.7
平均	26.8	25.0	24.4	20.6	18.7	15.6	16.2	20.3	23.3	25.0	26.3	27.1	22.5



上表によつて見れば、Yacuiba の年間平均気温は  $22.5^{\circ}\text{C}$  であり、また月別平均気温の最高は 1950 年 12 月の  $28.7^{\circ}\text{C}$  であり、最低は 1952 年 6 月の  $11.9^{\circ}\text{C}$  である。

Bermejo に比し最高温度、平均温度は高いが最低温度は若干低い。

(3) Tabacal ( Argentina ) における気温

Tabacal は Bermejo の南方約 60 Km の地点にあり、Argentina の気象観測所としては Bermejo に最も近いものである。

この地点の年間気温 ( 月別 ) は次のとおりである。

Tabacal の 月 別 気 温 表

観測期間 1949 ~ 1958 年

月 別	平 均	最 高	最 低
1	27.3	34.0 <sup>°C</sup>	20.7 <sup>°C</sup>
2	26.5	32.3	20.7
3	25.8	32.1	19.6
4	22.0	27.3	16.7
5	19.7	25.1	13.6
6	16.1	22.3	10.2
7	16.3	24.1	8.4
8	18.7	27.3	10.1
9	22.0	29.9	14.1
10	24.4	31.6	17.3
11	26.8	33.7	20.0
12	26.7	33.2	20.2
平 均	22.7	29.4	16.0

上表によつて見れば、年間平均温度は  $22.7^{\circ}\text{C}$  を示し、月間平均最高温度の最高は1月の  $34^{\circ}\text{C}$  で、最低温度の最低値は7月の  $8.4^{\circ}\text{C}$  である。

(4) Santa Cruz における気温

Santa Cruz は Bermejo の北方約 540 Km の地点である。平均気温は  $24.3^{\circ}$  であり Bermejo より約  $2^{\circ}\text{C}$  高い。

2. 降 水 量

(1) ボリビア国の降水量 (概要)

ボリビア国の降水量は地域により相当の差異があるが、大体北部のアマゾン河上流部地帯は年間降水量  $1,200\text{mm} \sim 2,000\text{mm}$  で最も多雨の地帯である。東部地域は約  $900\text{mm}$  であり、西部チリ一國側は最も少く  $300\text{mm}$  内外で砂漠状態となつている。

(2) Bermejo における降水量

この計画の対象地域である Bermejo における降水量の記録としては 1957 1962 年のものがあるが、この期間中に欠測も相当ある。これを表示して掲げると次のとおりである。

Bermejo における月別年間降水量表

摘 要：	標 高	414 m
	西 経	$64^{\circ}42'$
	南 緯	$22^{\circ}11'$

(この緯度は北半球においては、印度の Calcutta ( $22^{\circ}32'$ ) にほぼ相当する。)

年次 月別	1957	1958	1959	1960	1961	1962	平均
1	(欠)	174.0	373.0	349.0	142.0	(欠)	259.5
2	(#)	171.0	242.0	285.0	259.5	(#)	239.4
3	(#)	141.0	248.0	500.0	239.5	(#)	282.1
4	37.0	172.5	105.0	172.5	198.0	217.0	150.3
5	(欠)	32.5	33.0	26.0	37.3	133.0	52.4
6	12.0	13.5	13.0	12.5	0.0	69.0	20.0
7	0.0	1.5	17.0	18.0	16.0	149.0	33.6
8	5.0	2.0	12.0	0.0	(欠)	0.0	3.8
9	29.0	0.0	2.0	21.0	18.0	0.0	11.7
10	90.0	143.0	136.0	348.0	111.0	8.0	139.3
11	188.0	123.5	217.5	116.0	97.0	149.0	148.5
12	193.0	238.0	564.0	221.0	11.0	279.0	259.3
計		1262.5	1962.5	2069.0			1599.9
5~9計		49.5	77.0	77.5			68.0

Bermejo の降水量については、日々の観測値が未入手であるのではつきりしたことは云えないが、大体次のように考えられる。

- ① 年間降水量は上記6カ年(欠測を含む)においては、最少は1,262 mmで最大は2,069 mmであり、平均値は約1,600 mmである。
- ② 雨期と乾期は極めてはつきりしており、5~9月の期間の降水量が100 mm以下の年が多く、特に7、8、9月の3カ月は殆んど雨が降らない。
- ③ 雨期といえども1961年12月は月間11 mmの降雨しかない。

(3) Yacuiba における降水量

Yacuiba は Bermejo の東北約 100 Km の地点にある。

Yacuiba の年次別年間降水量表

年次	年間降水量	年次	年間降水量	年次	年間降水量
1945	639 <sup>mm</sup>	1950	823 <sup>mm</sup>	1955	986 <sup>mm</sup>
1946	714	1951	1,313	1956	894
1947	722	1952	700	1957	1,067
1948	601	1953	1,155		
1949	989	1954	991	平均	892

上記の13年間のYacuibaの年間降水量は、最少は601 mmであつて最大は1,313 mm、平均は892 mmを示し、比較的降水量の少ない地帯である。

(4) Tabacal ( Argentina ) における降水量

Tabacal は Bermejo の南方約 60 Km の地点にあり、Argentina の気象観測所としては Bermejo に最も近いものである。この地点の降水量表をあげると次のとおりである。

Tabacal の年間（月別）降水量表

観測期間 1942～1958年の平均値

月別	降水量	月別	降水量
1	167.6mm	9	6.4mm
2	155.4	10	51.7
3	129.7	11	93.4
4	46.0	12	139.4
5	9.2	計	816.8
6	7.7	5～9計	33.6
7	1.2	その他の 期間	737.7
8	9.1		

上表に見るとおりこの地帯は13年間の平均値においてすら、5～9年の5カ月間はいづれの月も降水量10mm以下の異常乾燥地帯である。

(4) Aguas Blancas 及び San Antonio の降水量

Aguas Blancas は Bermejo の東北約100 Km の位置にあり、San Antonio は南方15 Km にあつて Bermejo に最も近い。

この両地点の月別年間降水量は次表に示すとおりである。

Aguas Blancas 及び Junta de San Antonio

における月別年間降水量

年次別 地点別 月別	1957		1958		1959	
	Aguas Blancas	Junta de San Antonio	Aguas Blancas	Junta de San Antonio	Aguas Blancas	Junta de San Antonio
1	326 <sup>mm</sup>	297 <sup>mm</sup>	250 <sup>mm</sup>	175 <sup>mm</sup>	386 <sup>mm</sup>	407 <sup>mm</sup>
2	147	140	191	264	221	191
3	78	69	162	69	324	200
4	29	36	89	24	89	50
5	38	30	27	12	42	24
6	17	14	12	15	8	7
7	7	5	2	13	16	6
8	6	2	3	6	16	16
9	4	3	1	0	3	2
10	97	82	150	97	130	34
11	165	156	141	95	187	128
12	214	217	269	147	405	385
計	1,128	1,051	1,303	917	1,827	1,448
Bermejoの 年間降水量			1262.5		1962.5	
差			+ 40.5	-345.5	-135.5	-514.5

この表から見れば、6～9月の雨量はいずれの年も極端に少い。また Bermejo と比較して見れば Aguas Blancas はほぼ近似しているが、San Antonio は少いことが知られる。

(5) Santa Cruz における降水量

Santa Cruz の標高は Bermejo とほぼ等しいが、位置は北方540 Kmにある

ので、比較するには適当でない。

しかし現地の関係者の意見によれば両地点の降水状態が類似しているとのことであり、且つこの資料は相等完備していると思われるので、この地点の降水資料を蒐集した。Santa Cruzの降水量については、1948～1957年の15カ年間の資料が得られたので次に掲げる。

SANTA CRUZ における月別年間降水量表

年次別 月別	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	平均
1	1190	642	1477	1001	2725	2384	1916	1726	2654	2213	668	1911	3959	3244	1146	1924
2	2957	1359	2014	1941	1480	2407	1068	617	1332	2114	480	1148	1277	1013	1858	1538
3	750	968	3599	2434	1967	1588	1323	1240	399	690	1893	2215	1052	755	240	1408
4	1340	563	1162	329	893	55	1196	910	621	209	2524	2012	1255	2414	1004	1099
5	400	395	271	4075	2503	75	322	1350	437	449	1737	1168	732	284	604	987
6	806	944	116	589	615	607	2333	15	738	1733	288	809	1047	371	1230	815
7	175	110	1008	577	1668	1943	395	1295	02	17	39	321	1495	496	1797	756
8	240	1183	10	138	1206	408	07	45	749	77	00	180	233	21	225	315
9	880	124	883	1474	989	408	.....	482	951	1309	358	815	01	331	1274	734
10	1075	2923	331	447	439	2002	690	1723	1373	1090	1268	250	557	1072	1942	1145
11	829	260	935	785	1288	770	2130	612	1307	1497	1846	240	2320	761	713	1086
12	4631	1133	1729	2272	2225	2384	2531	709	868	881	1003	790	1574	727	2743	1747
計	15273	10604	13535	13062	17998	15031	.....	10724	11481	12276	12104	11859	15502	11489	14776	13555

摘要 : 標高 442 m

西径 63°10' 20"

南緯 17°46' 40"

(この緯度は北半球においてはラオスのベトナムに相当する)



上表および日別の降水量記録により知られることは次のとおりである。

- ① 年間の降水量の平均値は1,350 mm程度である。
- ② 乾期と雨期とがはつきりしている。5～9月はあきらかな乾期であつて、この期間の雨量は平均360.8 mmで年間の27%にすぎない。特に8月においては15年間のうち月間雨量が30 mmに満たない年が11年あり、5 mm以下の年が5年もある。
- ③ 早天連続の状態では、1952年および1953年の如きは2カ月間殆んど雨らしい雨を見ていない。
- ④ 日最大雨量について100 mm以上を抽出して見れば次のとおりである。

順位	日降水量	生起年月日		
1	250.0	1955年	1月	22日
2	165.0	1943	12	27
3	163.5	1956	1	5
4	147.7	1944	10	25
5	140.0	1946	5	1
6	118.0	1947	1	18
7	114.7	1946	5	9
8	113.4	1945	3	24
9	110.0	1949	6	20
10	110.0	1957	12	6
11	107.5	1954	1	3
12	107.5	1952	9	4
13	105.0	1954	3	8
14	103.0	1954	3	5
15	101.5	1943	12	12
16	100.0	1943	12	13
17	100.0	1943	12	13

この表によれば日降水量100 mm以上は15年間のうちに17回あるが、このうち1月及び12月に生起された回数は8回であり、5～9月のものは5回である。

また、日最大雨量は250 mmである。

⑤ 連続雨量の大きなものとしては次のようである。

順位	連続日数	降 雨 量 (mm)					降雨期間
		第1日	第2日	第3日	第4日	計	
第1位	4日	15.0	250.0	35.7	4.0	304.7	1955. 1.21~24
第2位	3日	1.3	147.7	64.0	—	213.0	1944.10.24~26
第3位	2日	101.5	100.0	—	—	201.5	1943.12.12~13

### 3 気象状況の総括

この計画に関係のある気象資料を極力蒐集した結果は以上に掲記したが、甘蔗栽培との関連においてこれらの総括を行えば次のようである。

#### (1) 気温について

上述した各地の気温を図表化すれば次図のとおりである。

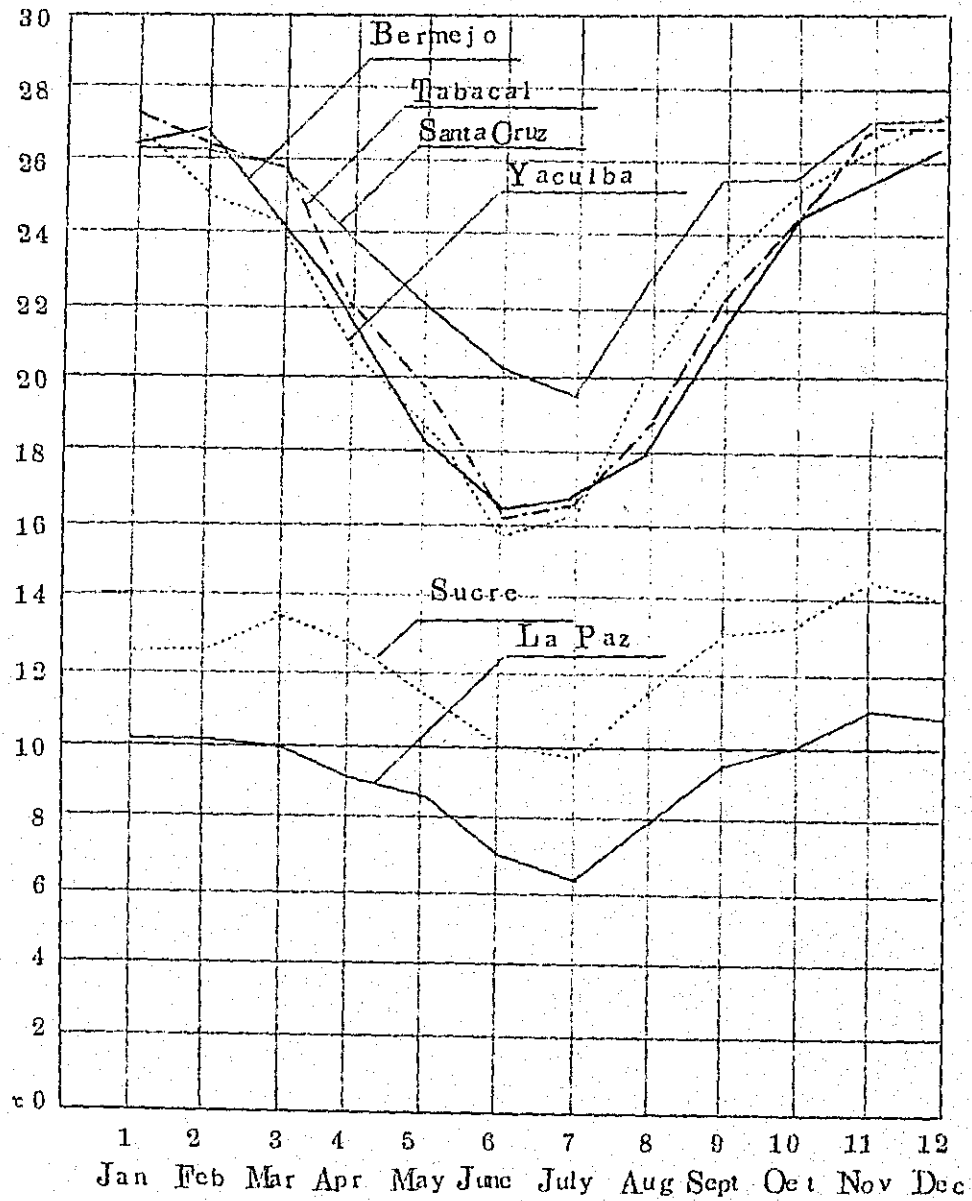
これによつて見れば Bermejo の気温は Tabacal, Yacuiba とは近似しているが、Santa Cruz に比較すれば夏季には約1 °C、冬季には3～4 °C低い。

また、他の糖業地帯である Hawaii (Honolulu) および Cuba (Habana) と比較したものは上図のとおりである。これによると Bermejo の気温は、雨期においては Honolulu より上廻り、Habana とほぼ等しいが、乾期には5～6 °C低い。

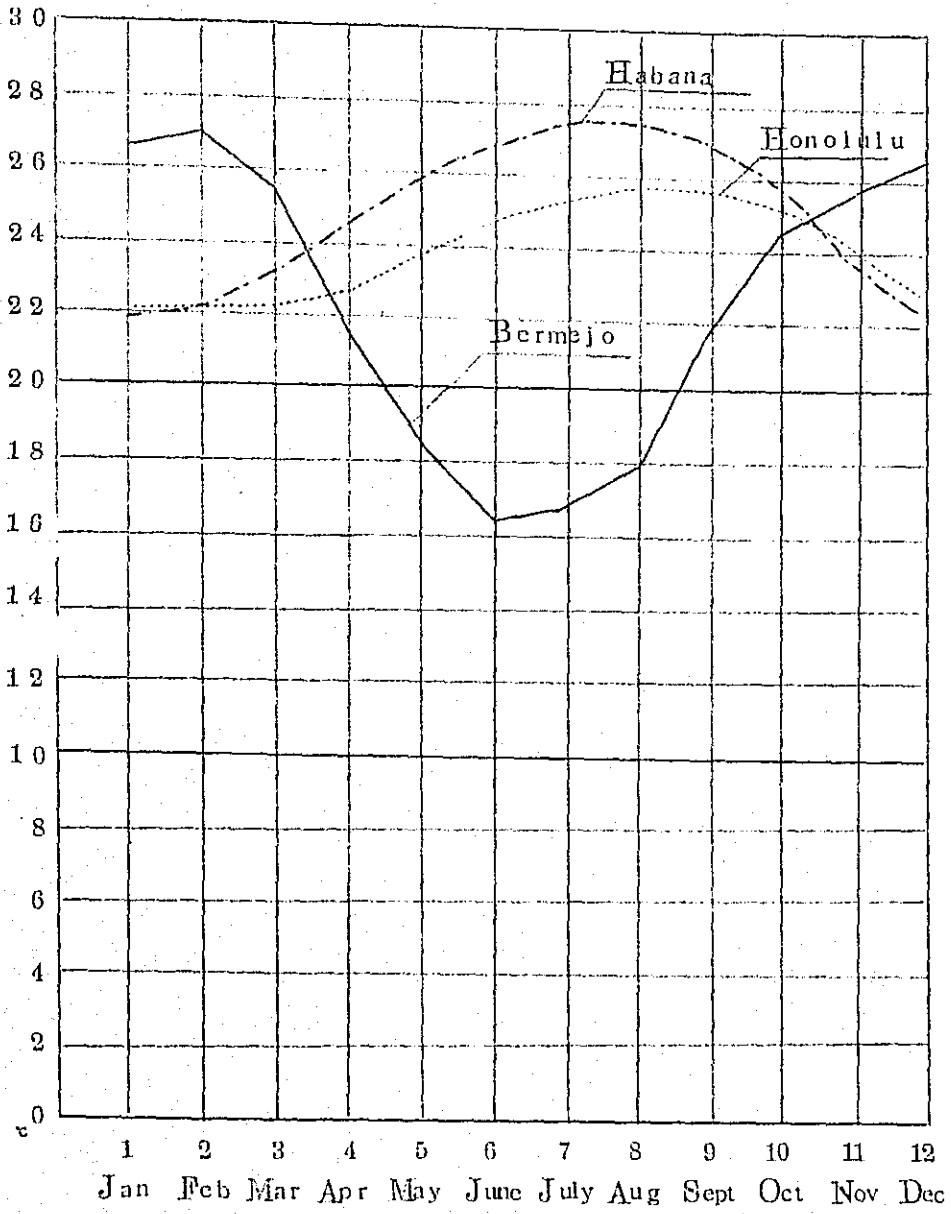
しかしながら乾期における低温と云つても、平均温度、16 °C以上あり、また極く短期間に絶対最低気温が2～3 °Cに下ることもあるが、降

# CLIMATIC GRAPH

## MEAN MONTHLY TEMPERATURE (1)



MEAN MONTHLY TEMPERATURE (2)



霜は全くない。

このような低温は甘蔗栽培に何ら悪影響を与えるものでなく、むしろ糖分の上昇に役立つものと思われる。

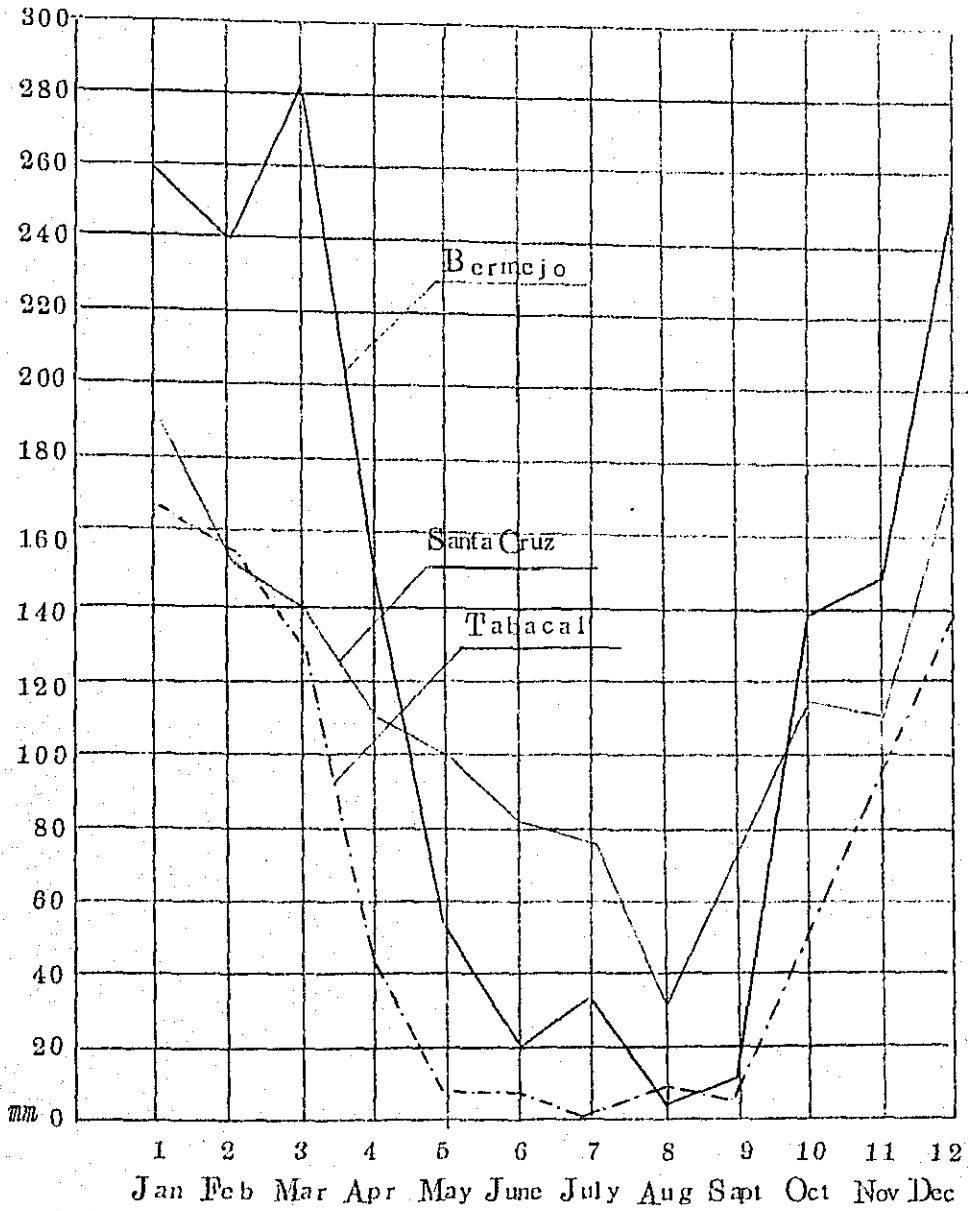
② 降水量について

一般に蔗作と降水量との関係については、年間降水量1500mmを下るざるを適地とし、その雨量の大半が甘蔗の生育旺盛期に降下するのがよいとされている。

この計画地域である Bermejo の降水量は、知られた範囲内では年間降水量約1200～2000mmであるが 乾期の雨量は極めて少い。

上述の各地の月間平均降水量を図表を示すれば次のとおりである。

# MEAN MONTHLY PRECIPITATION



上表について見ると、Bermejoの雨期の降水量はSanta Cruzに上廻っているが、乾期の雨量は少く、約2カ月は有効雨量がない。

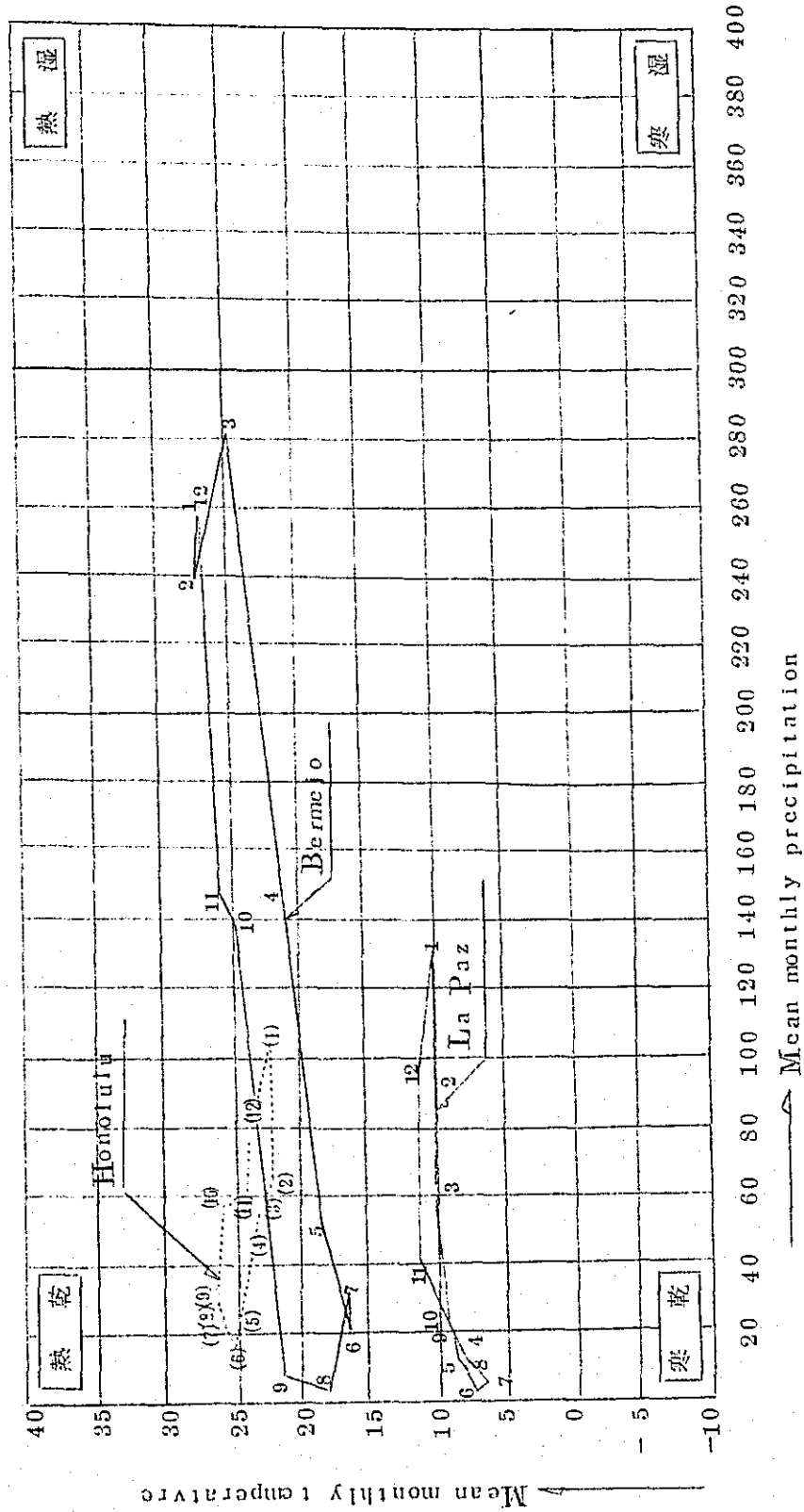
Tabacal (Argentina)は乾期の4カ月間は殆んど降水を見ない状態である。

これは、赤道を遠ざかるにつれて乾期の降水量が減少する傾向を如実に示すものであり、また、Argentina北部の糖業地帯が殆んど灌漑されていることを裏付けるものである。

Bermejo地帯の乾期の降水状態は、Santa CruzよりもむしろArgentina北部地域の状態に近いものであつて、灌漑の必要性は極めて大きいものと考えられる。

また、降水量と気温とからHyther graphを画けば次のようであつて、上記のことが更にはつきりと了解される。

# HYTHEROGRAPH





# V 土 壤

## V 土 壤

Bermejo 三角地帯のうち、耕地として開発を予定されている平坦地の土壤は、大部分が Bermejo 河と Tarija 河との沖積土壤で、第三紀または石炭紀における砂岩、頁岩の風化土壤とみなされる。

土質は砂壤土ないし埴壤土で大部分が原始林におおわれている。

A 層は腐植に富むが、B 層、C 層は腐植に乏しい。全般に土質の変化は少なく均一で、この点著しく不均一な Santa Cruz の土壤とは対象的である。

Lucio Arca Peroira 氏 (Asociado de USC y Manjode Suelos del S.A.I. 技師) の行つた Bermejo 地帯の土壤調査報告によれば、土壤断面調査の結果として

A<sub>1</sub> 層；厚さ 2 ~ 4 cm の薄い腐植の分解層。

A 層；厚さ 1.35 m。腐植が比較的多く表面に近い部分は腐植のために暗色を呈す。さらつとした砂または微砂 (franco arenosa, franco limosa) に富み堅密でないので水の浸透は良い。

A 層の下の部分は粘土質で上層よりやゝ重い。

B 層；厚さ 1.35 m ~ 1.60 m。コーヒー色の粘土盤もしくは粘土と砂との混じつた腐植の少ない層で、水の浸透性はやゝ悪い。しかし植物根の伸長は容易である。

C 層；厚さ 1.60 m 以上。2.05 m までしか観測しなかつた。砂質泥或は礫のある砂で昔河床であつたことを物語っている。

以上の層は比較的新しい層で、地域によつてその層の厚さは必ずしも一定していない。

と述べており、また Bermejo 地帯の土壤成分調査のれめ、10ヶ所よりサンプルを採り分析しているが、PH は大体中性で、処により 5 から 8 位までの変異があつた。

一般に森林の下の土壤はその腐植のためやゝ酸性に傾むくのが普通であるが、このように PH が 7 以上を示しているのが多いのは土壤のサンプリングを乾燥期に行つたためであらうと全氏は説明していた。

土壤成分については別表の通りで、全般に窒素および加里分が欠乏してお

り、燐酸が多いと述べてあるが、これについては、サンプリングの方法および調整法に多少の疑問があり、また全成分分析値がないので更に調査検討を加える必要があるように思われる。

しかるに、実際開墾された畑のトウモロコシの生育は見事な出来栄で、トウモロと甘蔗とはその要求成分が多少異るとしても、或は開墾直後の腐植の多い畑だということを念頭においたとしても、トウモロコシの生育実態とこの分析値とは合致しないような気がする。

次にこの地帯の森林の植生状態を見るに、大体半乾性林と湿潤林との中間林とみなされ、樹種としては、Tipa (Tipaane Tipu), Cedro (Cedrella lilloi), Nogal (Juglans neotropica), Lapacho (Tecoma ipe), Curpao または Cebil (Piptadea nacroarea), Roble americano (Torressa cearensis), Ceibe (Erythrina Cristagallu O E Palcata), Palo Blanco (Calycophyllum mutiflorum), Naranjillo (Fagara coco), Carnaval (Cassia Carnaval), Guayacaa (Cassalpinia melanocarpa), その他等で、このうち、Curpao (Cebil), Lapacho, Cedro が多く、Curpao が多いところは土地が肥沃だといわれている。Curpao は硬い喬木で俗に鉄木と云われ、薪炭材、鉄道枕木に用いられる有用材である。

また、湿地樹である Chonta Pachuba 等のヤシ類は余り見当らなかつた。これは Santa Cruz の森林相と著しい差のあることで、全般に Bermejo の林相は良好で、林相より判断しても、この地帯は農耕に適する土地であると見ることが出来るであろう。

Bernejo 三角地帯土質分析表

項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
深 さ	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m	非常に深い 1.50 m
物理組成 { 粘 土 "	60.00	38.28	30.92	20.92	45.28	28.56	22.20	24.56	27.20	26.40
微砂粘土 "	10.14	23.72	24.08	26.08	22.08	13.08	21.44	20.08	24.44	32.50
	23.86	38.00	45.00	53.00	32.64	58.36	56.36	55.36	48.36	41.08
浸 透 性	中 程 度 若しくは早い	やや良 下層に行程 浸透性大	中	中	中	中	中	中	中	中
傾 斜 度	平、若しくは 早い	平若しくは 平	平	平	平	平	平	平	平	平
浸 蝕 程 度	0.5~1%	5%/00	5%/00	5%	5%	1~1.5%	5%/00	5%/00	1~1.5%	1~1.5%
土 壤 の 排 水 性	良	良	良	好良	好良	好良	好良	好良	好良	好良
P.H	7.2	7.4	7.0	7.0	7.0	6.8	8.0	7.8	5.8	5.6
窒素含有量 p.p.m	1.4	1.05	10.85	2.45	0.52	1.22	0.85	1.92	1.4	0.7
燐 取 "	25.9	28.00	49.00	65.80	48.30	10.15	38.5	26.00	28.00	15.05
加 里 "	40.0	80.00	80.00	40.00	40.00	40.00	40.0	40.00	40.00	40.00
摘 要	Arrozal 河 から1500 m の処でFoto 谷に行く道の 左側で採取	San Antonio から1000 mの処でCa mparo要塞 へ行く途中 で採取	探種場跡はNo. 2と同様の道 でSan Ant- onioから 3600 mの処	同 前 " 3600 mの処	同 前 " 500 mの処	Bernejo 市 街から3Km の処で飛行場 へ行く道の 500 m南東に 当る処より採 取	Bernejo 河 に沿った Camparo 要 塞附近より採 種	Torijoro 河 沿でSan Antonio と Copera 要塞 の一緒になつ た処より採取	石油井に至る 道でCame- mario から 1Kmの処よ り採取	石油井に至る 道でCame- mario から 1.5Kmの処よ り採取

# VI 農地造成

## VI 農地造成

この計画は Bolivia 国の砂糖自給化の一環として、Bermejo に日圧棒能力 1,000 ton の製糖工場を建設し、また、これに原料を供給する農耕地を造成しようとするものである。

予定される区域は、いわゆる Bermejo 三角地帯であつて総面積 2 3 9 Km<sup>2</sup> (23,900 ha) を包含する。

この地域については別添のような至極簡単な見取図的  $1/100,000$  図があるのみで、農地計画、灌漑計画等の立案に極めて不都合である。したがつてはつきりしたことは云えず、将来の調査にまつことが多い。

この地帯には現在約 200 ha が農地化されているだけで、あとは密林でおぼわれている。

一般に熱帯農業における農耕地は森林地を選ぶ場合が多いが、これはこれらの地帯は降雨量が比較的多いばかりでなく、土壌が腐植質に富み地味が肥沃であるためである。森林地は草原地にくらべて開墾には多大の労資を要するが、開墾後は作物の生育が良好であつて、その労に酬いて余りあるものである。

この地帯の森林は大体半乾性林と湿潤林との中間林とみなされ、数多の樹種を含むが Curpao (Cebil), Lapacho, Cedro が多い。Curpao は硬い喬木で俗に鉄木と云われるもので薪炭材、鉄道枕木に用いられる有用材である。

開墾の方法はいろいろあるようであるが、大体開墾は乾燥期に行われる。この期は降雨が少いか或は全くないので空気が乾燥し、蚊その他の害虫類の発生が比較的少いので森林内の作業も容易であり、かつ衛生状態も良好であるばかりでなく、伐採した樹木がよく乾燥して焼払いも好都合である。

森林地内の開墾は伐採、焼払い、掃除の三段階に分けられる。まづ下草を刈つて漸次大きい木材の伐採を行い、2~3ヶ月放置すると乾燥するので、晴天の日を見計つて火を放ち焼払いを行う。

第1回の焼き払いが終ると焼残りの樹木を大きい株及び倒木の周囲に集めて更に放火して掃除を行う。

この方法を普通2～3回行つてもなお焼き尽されないものはそのまま残して、これらの間に播種または栽植し、焼残りの株および倒木は数年間中に漸次除去するものである。

開墾費用について現地で調査を行つたが、この種の作業は種々の因子を含むため、はつきりしたところをつかむことが出来なかつたが、しかし聴き取り調査の結果、ha当りの開墾費用は大体次のように考えられる。

伐り倒し	30人	@1ドル	30ドル
整理(人力)	10	"	10
整地(ブルドーザー)			50
その他			10
計			100

産業開発公社の見込みは約1,000,000 BS (約80ドル)とされている。また Argentina 北部農場ではha当り300ドルを要したこともあるのであつた。

なお、Bolivia 国における Guabira , San Juan , Argentina 北部の農場等はすべて森林伐採により農地化したものであつて、当地方もこれらについては相当の経験と、強い意欲を持つていると思われる。

# VI 甘蔗栽培



## Ⅶ 甘蔗栽培

### (1) 気 温

Bemejo 地帯の気象観測値は気象の項で述べたように観測年数が少なく、資料としては充分でないが、1957年～1960年の4ヶ年平均値で年間平均気温は22.2°Cを示し、Santa Cruz 地帯の1943年～1957年の平均値24.3°Cよりやや低い、ArgentinaのTabacal (Bermejoに最も近い観測地点)の年平均22.7°Cと殆んど似ており、甘蔗の生育には充分である。

また、その月別平均気温の分布を見ても冬期に当る5月～10月でも15°C以下になることはない。たと5月～9月頃絶対最低気温が2～3°C位になることがある。土地の人の話では極く稀ではあるが0°Cを示すことがあるが、その時間は極めて短く、霜がおりると云つたことは経験したことがないとのことであつた。

この一時的な低温はArgentinaの方面から吹いて来る南風によるものだそうで、甘蔗の生育には糖分の上昇に役立つとも甘蔗を枯死させるという程のものでない。

### (2) 降 水 量

気象の項で述べたようにBermejoの年間降水量は1200mm～2000mm 平均約1600mm 程度と推定されるが、その年間降水分布は冬期にあたる5月～9月が少く乾燥期、4月、10月はその移行期、夏期に当る11月～3月が降水量多くいわゆる雨期である。

甘薯は雨期の間生育し、乾燥期に入つて登熟する。Bermejo地帯はArgentina北部の糖業地帯と同様に、乾燥と温度の低下によつて蔗汁糖分は高いだろう。

また、5月～9月の降水量は月間0.0～0.3mm 程度であるから甘蔗は早害を受ける可能性がある。これは勿論降雨の状態を更に日別に見る必要もあるし、土壤地下水位の調査結果も必要とするが、大体的見当はつく。

また、この乾燥はこの地方の甘蔗の生育が9ヶ月～14ヶ月位と考えられるから、植付の時期と収穫の時期が重なることを意味し、この時期(乾燥期)中の植付けを困難にするばかりでなく、植付時期をずらすた

めたによる生育期間の不足、過熟を来たし蔗作経営上不利をまねく。従つてこの地帯での灌漑の必要性は当然起る問題である。

### (3) 品種の選定

Bermejo 地帯の甘蔗品種の選定に当つては、この地帯の気候、土壤、病虫害の発生状況を考慮に入れ次の点に注意を払う必要があるだろう。

(a) 収量、糖分共に良好なもの。

(b) 比較的早生系統のもの。

(c) 旱魃に強いもの。

(d) 象鼻虫、螟虫に強いもの。

(e) モザイク病に強いもの。

(f) 出穂しにくいもの。

(a) 収量、糖分共に良好なもの。

これは品種選定の基本ではあるが、両者は一般に負の相関にあるのが常識で、両者を兼ね具えた理想的なものは中に無いだろう。要はその方向に向つて選抜を行うしかない。

(b) 比較的早生系統のもの。

Bermejo 地区の気候より見て、冬期の乾燥と一時的な低温は甘蔗の登熟には有利であるが、この期間の生育は灌漑を行わない限り完全に停止するので、甘蔗は雨期中に十分な生育を遂げさせねばならない。勿論製藤原料としては早生種、晩生種を適当に混ぜること、植付時期を異にしたものの適当な組合せ等により全体の製糖計画を樹てねばならないが、この地帯の特殊性を考慮に入れば余り晩生に過ぎるものはその特質を充分發揮出来ないだろう。

従つて品種の選抜に当つては早生系のものを対照とすべきだと考える。

(c) 旱魃に強いこと。

この地帯の土壤、気候よりこの地帯に灌漑が行われぬ限り旱魃の危険性はあるものと考えられるので、耐旱性品種を選ぶ必要がある。

例えば、Argentina 北部の Oran 地帯で良い成績を示している OP48-103 は早生で Bermejo 地帯にも良いように云う人もあるが、この

品種は灌漑地帯でよい成績を示しているので耐旱性に乏しいようであるから、直ちに Bermejo 地帯の適品種だとは云えないと思う。

(d) 象鼻虫、螟虫に強いもの。

Santa Cruz 地帯では主な甘蔗の害虫としては象鼻虫 (*Metamasius bilobus*, Hust.) と螟虫 (*Diatrassea Sacchalis*, Fab.) をあげているが、両者共幼虫は蔗茎内を喰害し、特に前者の被害は非常に大きく、発生 of 著しい畑は収量が激減する恐ろしい害虫である。この駆除は幼虫が茎の中にいるので容易ではなく、その対策としては抵抗性品種の選抜によるのが最も効果的である。

これらの害虫の抵抗性に関係のある形質で最も顕著なものは蔗茎の繊維率で、蔗茎外皮が硬く、茎内の繊維の多いものは害虫も入り難い。

しかし一方余り繊維率の高い甘蔗は工場 of 圧搾を困難にし製糖上問題がある。

(e) モザイク病に強いもの。

Santa Cruz を調査したとき、甘蔗の病害で大きな被害を及ぼしているものは何もないように聞いたが、Argentina の Oran に行ったとき全地方にはモザイク病の被害があることを知った。これは両地方の栽培品種の差によるものか、モザイク病を伝播するアブラ虫の有無によるものか十分な調査が出来なかつたが、一応品種の選抜に当つてはこの形質を考慮に入れる必要があろう。

東南アジア特に台湾において近年急速に普通しつつある N-00310 は Argentina の Santa Rosa 農業試験場 (Estacion Experimental de Santa Rosa) の話ではモザイク病に弱く駄目だと云うことであつた。

(f) 出穂しにくいもの。

甘蔗の出穂は成熟甘蔗の上部をスポンヂ状にし、製糖原料部分を著しく減少させるから出穂し易い形質のものは除くべきである。この形質は早生の形質と相関が深い。

その他品種の選抜に当つては、倒伏の難易、分蘗の多少、落葉の難易、株出時の発芽の良否等があるが、このうち、倒伏、落葉の難易は甘蔗の収穫の上に関係が深い。特に収穫を機械化する場合に能率に

大きな差を来たす。

今参考のため Santa Cruz 地帯で栽培されている品種、ならびに試験の結果有望と思われる品種について述べると次のとおりである。

Santa Cruz 州 Los Llanos 農業試験場甘蔗品種試験成績表

品 種 別	試験年数	甘蔗収量 t/ha	可製糖率 %	可製糖量 t/ha
CB 40-77	5年	81.6	10.20	8.323
CO 419	5	80.6	10.00	8.060
CP 29-116	8	78.3	10.24	8.018
CO 290	8	76.3	11.22	8.561
CO 421	10	70.5	10.05	7.085
CO 413	5	64.6	10.92	7.054
CO 453	5	61.4	11.46	7.036
POJ 2878	8	56.6	10.04	5.683

註 1 1953~1960年の試験成績より抜粋したもの CO421のみ1951年~1960年

2 Poj2878を参考品種として示した。

3 Los Llanos 農業試験場発刊 Boletín Informativo No.1 1961年より抜粋、一部加率

o CO. 421 (Coimbatore 421)

Santa Cruz 糖業地帯で最も多く作られている品種で、総作付面積の60%に達する。蔗茎は硬く、象鼻虫、螟虫に対して強い。早生種で出穂し易く遅植に適さない。土壤が肥沃だと100<sup>l</sup>/<sub>m</sub>位出ることがある。しかし土壤の乾燥、過湿共に抵抗力が弱い。

o CP29-116 (Canal Point 29-116)

Santa Cruz 地帯の普通品種でCO421とこのCP29-116が大部分を占めている。土壤を選ばない。蔗茎はやゝ軟かない。早生種で分蘗が多い。しかし茎は曲り易く原料運搬のとき困難を伴う。成熟期に

入ると70%位落葉するので収穫時には枯葉除去の労力が省ける。

○ CB40—77 (Campo Brasil 40—77)

土壌の肥沃な処では高収量を差げ得るが、蔗莖は軟かく、象鼻虫、螟虫、バイラス病、黒穂病に弱く、試験場では一般に推奨しかねると云っていた。莖は太く、出穂することが少ない。晩生種である。

○ Co. 419 (Coimbatore 419)

晩生種が肥沃な処に適し、早生品種と組合せて製糖計画をスムーズにするために少量作られている。節間はジグザグ状をなし軟かく象鼻虫に弱い。成熟すると80%落葉する。

○ その他 2878 POJ, Co. 290, Co. 413 等が少量栽培されている。

○ Co. 453 (Coimbatore 453)

将来有望な品種の一つで、中程度の土壌の場合に良い結果を得ている。含糖率は高く、硬い品種で象鼻虫、螟虫等に対する抵抗力が強い。秋か春に植付けるとよい。出穂し易く、葉は成熟期に入ると30%位落葉する。

Bermejo 地帯の品種はどのようなものが適するかは前述の選抜基準によつて品種選抜の試験を行わねばならないが、その作業は出来るだけ早く着手すること、内外の品種を数多く集め、厳密な試験を繰返す必要がある。しかしそれでは間に合わぬから取り敢えず Santa Cruz 地帯の優良品種をもつて増殖し、適品種が見出されたら切り替えて行けばよい。

取り敢えず増殖する品種としては Co. —421, CP—26—116, Co. 419, Co. 453 等で CP48—103 は乾燥しない地域には良いだろう。

(4) 植 付

この地帯の甘蔗の生育期間は Santa Cruz 地帯と全様とすると9ヶ月～14ヶ月位で、蔗苗の植付(新植)は乾燥期中でも植付に十分な降雨があれば植付けれるが、大部分は乾燥期の前かあと、すなわち5月～9月の間に行われることになる。何れにせよ厳密な植付時期試験を行い甘蔗の生産能力を最高に發揮出来るようにし、また製糖計画を完全に樹てることが出来るようにしなければならない。

甘蔗畑の整地は上壤が重くないので楽である。植溝は1.5 m間隔に深さ20 cm位掘る。植溝の間隔が狭いと除草には楽であるが十分な培土が出来ない。開墾直後の耕地は腐植の集積があるから甘蔗の生育は旺盛で始めの除草をよく行えば後は必要はない。

種苗は特設の育苗圃で育成したものを良く選び2~3節に切つて一列に並べる。ha 当り種苗の所要量は6 ton、種苗を調整するとき象鼻虫、螟虫の被害のないものを選ばねばならない。植付後覆土する。覆土は5 cm位で乾燥に耐えるため充分鎮圧する。

生育後40日位で除草を兼ねて第1回の培土を行う。次に30日位経て第2回、更に30日位経て第3回目の培土を行い、植溝の部分は逆に高くなる。培土はSanta Cruz地帯でも充分とは云えなかつたが、甘蔗の根張りをよくし、倒伏を防止するのみならず、根の呼吸を良好にし、無効分蘗を抑えるためにも是非実行すべきである。

#### (5) 種苗計画

植付けに必要な種苗は止むを得ざる場合を除き梢頭部苗を使わず、特設の種苗圃より採苗すべきであるが、こゝでは特に製糖初年度の原料圃用種苗の育成計画について述べて見る。すなわち製糖初年度に必要な種苗はBermejoにおいて製糖開始年より3年前に植付けを開始しなければならない。

今仮りに製糖開始年の原料処理量を70,000 tonとすると、ha当りの収量を50 tonと見て原料圃面積は1,400 haとなり、これに要する種苗の量はha 当り6 ton として

$$6 \text{ ton} \times 1,400 \text{ ha} = 8,400 \text{ ton} \text{ となる。}$$

#### 第一次種苗圃

仮に1963年8月~9月に植付けるとする。植付面積10 ha、これに要する種苗は3 ton  $\times$  10 = 60 ton この苗圃から1964年2月~3月に採苗し、ha 当り30 ton として300 tonの種苗を得る。

#### 第2次種苗圃

これを直ちに植付けて50 haの第2次苗圃が出来る。 $(\frac{300 \text{ ton}}{6 \text{ ton}} = 50 \text{ ha})$

これを1964年11月～12月に採苗し、第1次苗圃の株出分と共に1,800 tonの種苗を得る。( (50+10)×30 ton=1,800 ton)

### 第3次種苗圃

これを更に植付けて300haの第3次種苗圃が出来、これを1965年6月～9月頃採苗すると第1次、第2次苗圃の株出分と合せて

$$(300 \text{ ha} + 50 \text{ ha} + 10 \text{ ha}) \times 30 \text{ ton} = 10,800 \text{ ton}$$

の原料圃用種苗が得られることになる。これは原料圃面積1,400ha分の種苗としてロスを見込んでも充分である。

### (6) 肥料

Bermejo地帯の土壌についてはさきに述べたが、Lucio Arce Peroira氏が述べているように窒素および加里分に乏しいとしても、開墾後3年位は集積された腐植と、焼払いによつて附与された加里分によつて施肥の要はないであろう。肥料を与えるとしても硫酸をha当り100kg位使用すればよいであろう。たゞ充分注意したいことは土壌保全の問題で、Bermejoの土壌は砂質壤土が主であるから、開墾後の腐植の分解は非常に早く急激に瘠薄化して行くから、裸地は必ずカウピーかクロタラリヤ等の被覆作物を栽培し、またこれを鋤き込むようにしなければならない。これを怠るとGuabiraの製糖工場附近の耕地のように牧草地に転用しなければならないようになる。

土壌保全は開墾直後の畑でも実施すべきで、最初の指導が重要である。

被覆作物の種類については、種類別栽培試験を行わねばならないが、砂質土においては肥料分の添加と云うことより、腐植の投与ということに重点をおき、繊維質の多いクロタラリヤ・ジュンセーの如きものが良いのではあるまいか。

### (7) 採出

甘蔗の株出しは新植に比べ整地、植付、種苗の諸経費が省け、耕作経費が少くてすむことと、新植に比し蔗茎の成熟が早く、かつ糖分が高い利点があるので、どこかの糖業地帯でも行っている。しかし一方出穂が多く収量が減り、土地を瘠せさすのでその回数は、多くしないことが望ま

Santa Cruz 地帯では5～6回の株出を行つているが、最終株出の収量は25 ton/ha位に落ち、地力を著しく減耗させている。

Argentina Oran 地帯の灌漑可能な肥沃地では1～2回も株出をしている趣があるが、これは例外であろう。

理想的には株出は2回で止めるべきだがBermejoにおいては労力の関係と、開墾直後ということから3～4回位は良いだろうが、長い株出は禁ずべきだと思う。土壤の管理は瘠薄化してからでは手遅れで、肥沃な間にこそ行うべきである。

## (8) 病 虫 害

### (a) 病 害

Santa Cruz の糖業地帯を調査したとき、大きな被害を及ぼす甘蔗はないと云うことであり、Los Llanos 農業試験場の刊行物にも甘蔗の病害については何も記述されていないのを見ると大したものはないようである。たゞGuabira工場の原料圃場を見たとき、眼点斑点病らしきものを見たが、確認は出来なかつた。

ウイルス病についてはArgentinaのOranで話を聞いたが、Bermejoに近いだけに気になる。このことについては更に調査する必要がある。

### (b) 虫 害

虫害の主なものは前述の象鼻虫と螟虫であり、両者共幼虫が蔗茎内に喰込み大害を及ぼす。

象鼻虫、学名 *Metamasius hilobus*, Hust. 一名 Picudo,

成虫は1.5 mm位の黒色の甲虫で頭部が突き出ているのでこの名がある。一名オサゾウ虫とも云う。サイパン島で見たものよりやや小型で種が異なるものゝようである。成虫は葉鞘に産卵し幼虫は蔗茎の外皮に穴をあけて侵入する。成長した幼虫は2.0 mm位で蔗茎内部を喰害し蛹となる。普通喰害部は赤腐病 (*Colletotrichum falcatum*, weiny.) の発生のために赤くなり蔗汁糖分を低下させることが、Santa Cruz では赤腐病の発生を見ないと云つていた。幼虫の期間は冬期11.4日、



夏期 8 5 日という。

防除法は幼虫が茎の中にいるために容易でない。薬剤による駆除法として農業試験場ではエンドリン 19.5 % のものを ha 当り 1.2 Kg か、アルドリル 25 % のもの 0.75 Kg を 500 ~ 1,000 ℓ の水に溶かして散布するとよいと云っているが、薬剤費が嵩み効果的でない。

サイパン島では甘蔗の茎を 2 節位に切り、更に 2 つ割りにしたものを 5 ~ 6 本束ね、蔗園の処々に置き、蔗茎の糖分が醗酵する臭に成虫が集つたところを集めて焼却するいわゆる誘殺法をとっているが、かなりの効果があつたようである。

また、原料刈取後の蔗園は必ず焼き、残株にいる幼虫、蛹を殺すことも忘れてはならない。

この害虫の被害は土質ともかなり関係があり、砂地では全滅した例もあるそうで、反対に重い土は被害が少ないという。重い土の場合は蔗園についている幼虫が覆土によつて空気を遮断され窒息するからだろう。その証拠には Argentina の蔗産地帯には象鼻虫の被害はないと云っていた。

螟 虫。学名 *Diatraea saccharalis* Fab. 一名 barrenador.

成虫は蛾で甘蔗の葉身の裏に産卵する。幼虫は甘蔗の茎に喰い入り喰害するが、象鼻虫程喰害は大きくない。成長した幼虫は 15 ~ 18 mm 位で茎の中で蛹となる。卵は 6 ~ 9 日で孵化し、幼虫期は 3 ~ 5 週間、蛹は 8 ~ 14 日、一世代は 35 ~ 40 日間で、年 5 ~ 6 世代を繰返す。薬剤としてはエンドリンがよいというが、これも薬剤費がかゝり実用的でない。

#### (9) 収 穫

収穫時期に近付いた甘蔗は筆毎にハンドレフラクトメーター（簡易ブリックス計）で糖分の上昇状態を調査し、製糖計畫に従つて最高の糖度のときに収穫するようにしなければならない。

Bermejo においても原料代が糖度を加味して増減する方法を採用する限り、蔗作農家も出荷した甘蔗の糖度には充分の関心を示し、また製糖工場に協力する必要がある。

甘蔗の収穫は一般に人力により行うが、Santa Cruz の例では1人1日1.0~1.2 ton が普通だそうである。

刈り取った甘蔗は圃場に放置することなく直ちに工場に向け搬出せねばならない。刈り取った甘蔗が2日放置(日にさらされた状態のまま)されると含有砂糖分は23%の減耗を来すという実験成績がある。(Argentina Grosabiolle) 従つて収穫は予め用意した周到な収穫計画と工場と蔗作農家との間の綿密な連絡によらねばならない。

また、圃場より工場までの運搬も計画的にスムーズに行われる必要があり、運搬具、道路の整備が重要な鍵となる。

## 10 原料甘蔗の運搬

### (a) 運搬具

Bermejo 地帯は現在密林に蔽われ、耕地計画に必要な地形測量も行われていないので、このことについての計画も立て難い。

工場までの運搬距離が遠いと原料中間受入場を必要とするが、Bermejo の場合その必要はまずない。圃場よりの原料搬出はトラックまたはトラクター牽引のトレーラーにより直接工場に運ばれるだろう。

この搬出経費は工場直営の原料は別として原料生産者の負担であるが、(Guabira 工場の場合)トラックまたはトレーラーは一般耕作者の所有によるもの、運搬業者の請負によるもの、会社所有のもの等色々である。

Bermejo の場合は近くに大きな市街がないので工場自ら行わねばならないことが多くなるだろう。

原料運搬をトラックにするか、トレーラーにするかは工場までの運搬距離、運搬道路の良否によつて判断されるもので、遠距離の場合はトラックが有利で、近距離の場合はトレーラーが有利である。結局両者を適当に使い分けることになるだろうが、たゞトラックを工場自体が持つことは非製糖期中の運搬物資がない場合非常に不利となる。トレーラーはその牽引車であるトラクターは農耕用にも転用出来る利点がある。

何れにせよこれら車輛の整備工場を設けることが必要で、整備工場

が不備だと原料運搬作業の円滑を欠くのみならず休車を多く出しそのための予備車を多く要し不利となる。原料運搬についてはGuabira工場でかなりスムーズに行っているから、その経験を生かせばよいわけである。

(b) 原料運搬道路

現在ある Bermejo 地帯の幹線道路を更に整備すると共に、耕地よりの原料搬出道路網を新設せねばならないが、目下の処、この地域の地形図もないので立案し難い。

原料搬出道路の良否は原料計畵に重大な関係があるので、おろそかにすることは出来ない。

(1) Bermejo における甘蔗の試作状況

Bermejo の市街から約 8 km、工場予定地附近の Alfoñes Gutierrez 氏の農場で甘蔗の試作をしていると云うので見に行つた。

農場は開墾後間もないもので、土壌は壤土で腐植に富み、農場のトウモロコシの生育は見事なものであつた。

甘蔗は 8 月に植えたもので畦巾 1.5 m、株間 1.5 m、品種は POJ 2878、柴種、日本種（台湾種のことか）だと説明された。

このうち、POJ 2878 について簡単な生育調査を行つた。

株	有効分蘖 本	草 丈 m	茎 丈 cm
1	10	2.35	30
2	5	2.06	60
3	8	2.30	85
4	12	2.10	45
5	9	2.47	70
平均	8.8	2.26	58

註 1 草丈、茎丈は選定株のうち、適当な茎 1 本について測つたもの。

2 茎丈は原料刈取りのとき切り捨てる梢頭部位を除いたものを長さとした。

甘蔗の生育状態は概して良好であつた。また、他の圃場でCP48-103 (10月29日植、面積1ha)と、POJ2878(11月10日植1ha)の苗圃を見た。甘蔗は未だ小さいが、生育は良好であつた。

#### Bermejo 地帯における甘蔗収量について

Bermejo 地帯の甘蔗収量をいくらに見るかは、この地帯での十分な甘蔗の試作成績がないので判定は困難であるが、Santa Cruz 州 Guabira 地帯の平均収量が  $45 \text{ ton/ha}$  (1961年度新植、株出平均値)と云われており、Bermejo 地帯の土壌、新入植者の甘蔗耕作者の熟練度を考慮し、更に Bermejo より 50 km 位隔てた Argentina Uran 地方の平均収量(但し灌漑している。)が  $70 \text{ ton/ha}$  であること等をあわせ考え、まづ  $50 \text{ ton/ha}$  位とおさえるのが妥当であろう。(ポリビア産業開発公社の計画では  $60 \text{ ton/ha}$  と見ている。)

VIII 灌 漑

## Ⅷ 灌 漑

### 1 灌漑の必要性

この地帯開発における灌漑の必要性は、この地域の降水量と密接な関係があり、このことについては気象の項において説明したとおりである。

元来、甘蔗は高温多湿と低温寡湿の組合せを要求するものであり、かつ、乾燥期に収穫期と植付期とが重なることからしても、今日では甘蔗作は必ずと云つてよい程灌漑を必要としている。

このことは、近くはArgentina北部の糖業地帯を見ても分るところであり、Indonesia、台湾Hawaii等の糖業地帯はみな灌漑施設を有している。

もともと、粗放農業から漸次集約農業に移行するのが農業発展の過程ではあつたが、今にしてこの地帯に農業開発を行う場合、粗放農業から初めることは得策でなからう。

特に製糖事業としての甘蔗作は、単位面積当りの収量が少いと原料運搬距離が遠くなり、また蔗作農家の経営自体としても甚だ不利である。

ともあれ最小限「お天気まかせ」の慣行農業から脱却する必要があり、灌漑施設は是非共設けるべきものと思う。

そして灌漑と栽培技術の提携によつて、現計画のba 当り50tonから、少くもba 当り80ton以上には達せしめたいと思われる。

### 2 灌漑計画

この地域については灌漑計画を立てるに十分な地形図がなく、現在、地域内の殆んどが密林であるため踏査も充分に出来ない。また、土性調査並びに水文資料にも乏しい。以上のような事情のため、この地域の灌漑計画を樹て得る段階に至っていない。

しかし経験と基準によつてごく概略の計画を次に樹てよみる。

#### (1) 灌漑面積の推定

この計画においては、いわゆるBermejo三角地帯23900haのうち約40%に相当する9000haを耕地化し、蔗作地としては約2400haを予定するものである。

灌漑可能面積は諸資料不足のためはつきり決めかねるが、9000ha

の耕地の約2/3程度と推定し一応6000baとする。

(2) 用水量の推定

畑地に灌漑する場合の1回の灌漑水深と灌漑間隔については、大体経験的には次のような標準による場合が多い。

1回の灌漑水深の標準

根群層	砂質土	壤土	埴質土
浅根性	25~50 <sup>mm</sup>	50~75 <sup>mm</sup>	75~100 <sup>mm</sup>
中根性	50~70	100~150	150~200
深根性	100~150	200~250	250~350

灌漑間隔の標準

作物要水量	灌漑水深			
	25mm	75mm	150mm	300mm
多	3~6日	9~18日	18~36日	36~72日
中	4~8	12~24	24~48	48~96
少	6~12	18~36	36~72	72~144

また、他の糖業地帯における実例を見ると、Hawaii では灌漑間隔は1週間毎の週期が適当とされ、月75~150mmとされている。Indonesiaにおいては1日当り約7mmとする場合が多い。

このBermejo地帯の土壌は大抵砂壤土乃至や、埴質がかった壤土とみなされている。

この土性ならびに上記の標準等を勘考してこの地帯の灌漑水量としては、2週毎に60~75mm 但し栽培初期には1週毎に30~40mm 程度が適当と思われる。

この基準によつて1000 a当りの用水量を求めると次のようになる。

1週毎に40mm の場合

$$Q = \frac{A}{3600NT} \cdot D \cdot E$$

こゝに

$Q$  : 用水量  $m^3/sec$   
 $A$  : 灌漑面積  $m^2$   
 $N$  : 灌漑間隔 日  
 $T$  : 灌漑時間 (1日当り) 15時間とする。  
 $D$  : 灌漑水深 m  
 $E$  :  $E = 3 - \frac{E_a}{100} - \frac{E_c}{100}$

$E_a$  : Application Efficiency 80%

$E_c$  : Water Conveyance Efficiency 70%

とすれば  $E = 3 - \frac{70}{100} - \frac{70}{100} = 1.5$

$$Q = \frac{1000 \times 10000 \times 0.04}{7 \times 15 \times 3600} \times 1.5 = 1.06 \times 1.5$$

$$= 1.6 m^3/sec$$

2週毎に 75 mm の場合

$$Q = \frac{1000 \times 10000 \times 0.075}{14 \times 15 \times 3600} \times 1.5 = 0.993 \times 1.5$$

$$= 1.5 m^3/sec$$

すなわち、上の計算によれば、1000ha当りの純用水量は0.993~1.06 $m^3/sec$ であり、損失を含めた用水量は1.5 $m^3/sec$ ~1.6 $m^3/sec$ となる。

この地域の灌漑面積6000haとし、また甘蔗以外の作物に対しても同率の用水量を与えるものとすれば全用水量は

$$1.5 \times 6000 \sim 1.6 \times 6000 = 9.0 \sim 9.6 m^3/sec$$

すなわち全用水量は約10 $m^3/sec$ 内外となる。

この計算はごく概案であつて、したがつてこの用水量決定には土性調



査等を進める一方、Boliviaにおいてなされた Villa Montos の灌漑施設並びに Argentina 北部地帯の灌漑実績等について調査研究をされることが望ましい。

(3) 水源計画

耕地に灌漑する場合の用水源としては、

(I)水路により河川から自然に導水するか、または河川に取入れ堰堤を設けて引水するもの。

(II)河川、湖沼等からポンプ揚水して導水するもの。

(III)水源河川の渇水量が少いため貯水池を設ける場合。

等があるが、このうち、(I)の河川から自然に導水する場合が最も条件がよい。

この Bermejo 地帯の灌漑水源としては、Rio Grande de Tarija 及び Rio Bermejo の両河が地域の東西を流れているので灌漑計画上極めて有利である。

Rio Grande de Tarija は流域面積  $10300 \text{ km}^2$  を有し日本の北上川 ( $10420 \text{ km}^2$ ) のそれに匹敵する。流路は南米の諸河川の大部分がそうであるように、極めて屈曲蛇行し、随所に砂洲ならびに中洲を形成し、自然河川そのままの様相を呈している。

密林が河岸までせまり河状をよく踏査することが出来ず、工場建設予定地附近の一部を見たに過ぎない。踏査時は雨期であったので、河川流量は豊水期にあたり、毎秒数百立方メートル以上と思われ、流速も約 3 米毎秒以上で比較的急流に属するものと見た。

Rio Bermejo は流域面積約  $4700 \text{ km}^2$  で、日本の天龍川 ( $4890 \text{ km}^2$ ) のそれにほぼ相当するが、この流域の約 60% は Argentina 側である。(流域面積の測定値は図面の不正確、不明瞭による誤差を含むかも知れない。)

用水の取水計画に最も関連の深い渇水量についてなされた流量調査によれば、

1959年7月調査

Rio Bermejo

$31 \text{ m}^3/\text{s}$

Rio Grande de Tarija 50m<sup>3</sup>/sec

1957年10月調査

Rio Bermejo 12m<sup>3</sup>/sec

Rio Grande de Tarija 20m<sup>3</sup>/sec

であつて、後者はほとゞ乾燥期の最渴水量であらうとされている。

この Bermejo 地帯の灌漑水源として上記のいずれの河川から取水するか、或は両者共に併せ利用するかは、地形図等作成されてから検討すべきものと思われる。たゞ、灌漑用水量約10m<sup>3</sup>/sec に比して、河川渴水量に充分余力のあることは、この地帯の灌漑計画上大きな強みと云い得よう。

河川共に比較的急流の部類に入るものと思われるので河床低下の傾向を有する懸念がある。

取水堰堤を設けて取水することが理想的であるが、このためには水文資料の整備と解析、地質状況調査、河状変遷の調査等の諸調査を進めるべきであらう。

しかしながら暫定的には、河床低下に伴つて取入口を上流に遡上させることをある程度考慮に入れた上、水路を開さくし、導水をはかるのも一方と思われる。

いずれにしてもこの地帯は地形的にみて有利な灌漑計画をたて得るものと思われ、極めて興味深いものがある。

地形図の作成、水文資料の整備、用水量に関する調査等極力進められるよう勧告したい。

### 3. 灌漑効果の推定

畑地灌漑における灌漑効果の実験によると、増収率は、時には15%減収したものもありまた倍量となることもあり非常に巾が広い。これはこの種実験が数多くの因子を含むからであるが、しかし大体20~30%の増収率を示す場合が多い。

Hawaii における甘蔗栽培においては、全蔗作面積22万エーカーの中、灌漑施設を有する面積は57%にあたるが、砂糖生産量は70%を占めている。この実態から見れば灌漑地は非灌漑地の1.7倍の収量があることが

知られる。之が直ちに灌漑の効果であることは云ひ切れないが、灌漑の効果の大きいことは充分うかゞえる。

Argentina 北部糖業地帯を見たとき、灌漑地の非灌漑地に対する増収率について聞いたところ、全地域灌漑されているのでそのことは分らないとのことであつた。これは灌漑の必要性を裏付けるものとも解釈される。またこの地帯の平均収量は約 80 ton/ha と云われていた。

Bermejo における平均収量としては、灌漑しない場合 ha 当り 50 ton と推定しているが、Argentina 北部地帯より気温的にも土壌的にも劣っていないので、ha 当り 80 ton まで到達することは、さほど難しくないであろう。

50 ton から 80 ton に向上させ、その差を灌漑の効果とみなせば 15 ton の増収となる。

内輪にみて灌漑効果 10 ton とし、ton 当り原料価 5 ドルとすれば、ha 当り年間 50 ドルの増益となろう。

この 7 年分を灌漑施設に投入することとし、また他作物も甘蔗作に準じた増益をもたらすものと仮定すれば、

$$50 \text{ドル} \times 6000 \text{ha} \times 7 \text{年} = 2100000 \text{ドル}$$

の金額となる。

現在、地形図その他未成のため、水路延長等を求めて工事費を積算することは出来ないが、大体経験的にはこの程度の金額は、6000 ha の灌漑事業費としては充分と思われる。

また、気象および栽培の項で述べたように、この地帯が灌漑施設を有せずに甘蔗栽培を行う場合は、株出しの連続をよぎなくされ、収量の遞減、沍壞の瘠薄化を招来するであろう。そして新植を行うには極めて不安定な降水状態である。

灌漑の効果としては収量の増加もさりながら、蔗作経営上、心理的にも安全感を持ち得ることも大きく評価されるべきものである。

# IV 製糖事業

## Ⅱ 製糖事業

### 1 Bermejo 製糖事業の根拠

Bermejo 製糖事業計画の基本となる事項として、Bolivia 国の砂糖の需給関係、製品搬出道路、製品、事業の規模について述べる。

#### (1) 国内砂糖需給事情

##### 砂糖推定需要

このことについて Bolivia 国家計画審議会が採用したものに次表がある。

(1961~1967 年度)

年次	消費人口から見た場合の需要
1961	61,200 <sup>t on</sup>
1962	66,000
1963	71,000
1964	76,900
1965	83,000
1966	89,500
1967	96,000

この需要量の基礎となる 1 人当りの年間砂糖消費量は、13.4 Kg (1958年)であつたものが 26 Kg (1971年)になるとの仮定による。

これは南米各国では甚だ少ない値である。

##### 国産砂糖の供給

Bolivia 国における既存の工場は Gvabira, La Belgica 等 4 工場であるが、これにこの計画の Bermejo の能力を年間産糖 12,120ton と仮定して需給の計画を樹てた。

工場名	年次						
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Guabira	18,718	18,800	23,000	25,300	26,450	26,500	26,500
La Belgica	17,361	20,700	21,160	22,080	22,080	22,100	22,100
La Esperanza	2,261	4,600	6,900	9,200	11,500	11,500	11,500
San Anselmo	2,812	3,680	3,680	4,600	5,520	5,600	5,600
計	41,152	47,780	54,740	61,180	65,550	65,700	65,700
Bermejo	-	-	-	-	6,060	9,700	12,120
国産総量	41,152	47,780	54,740	61,180	71,610	75,400	77,820
需要総量	61,200	66,000	71,000	76,900	83,000	89,500	96,000
不足量	20,048	18,220	16,260	15,720	11,390	14,100	18,180

この表においては Bermejo 工場の産糖高を

1965年(初年度) 50% 能力 6,060 ton

1966年(2年度) 80% 能力 9,700 "

1967年(3年度) 100% 能力 12,120 "

としている。

この表によれば、既設工場中 Guabira および Belgica の両大工場は各々能力50%近く拡張増大し、また他の2工場もその能力を数倍に増大する計画であることがわかる。

それに Bermejo の新工場の分を加算してもなお、産糖量が、増大する需要に追いつかぬことを示している。

#### Bermejo 工場生産砂糖の販路

Bolivia は地勢の特異性と運輸機関が貧困なため、製品の輸送が甚だ困難な地方が多い。砂糖の場合はその生産工場を中心として、いくつかの地域に振り向けられるもので、この場合 Bermejo 工場製品は、Tarija 県、Potosi 県および Chuquisaca 県の一部の需要にあてるものとしている。

## Bermejo 工場販路地区の需給関係

年次	所要糖量	Bermejo 生産量	不足量
	t	t	t
1965	14,784	6,060	8,724
1966	15,947	9,696	6,251
1967	17,240	12,120	6,468

すなわち、所要糖量の70%を供給することとなるが、こゝに数年後に工場能力を50%増加すべき理由が見られる。

### 製品搬出道路

Bermejo 工場の砂糖生産量を産業開発公社案の如く年間12,120tonとすれば、これは大体年間の製糖季節5ヶ月(6月より10月)の間に産出する量である。

需要地に所定の計画によつて、兩期(12月)の始まる以前に製品の大部分を輸送し終れば問題はない。

仮りに6月から12月までに10,000tonを送るとするときは1日当たり50ton平均となる。トラック1台10ton積みとすれば5台分に相当する。

なお、鉄道を布設する意向はないようである。

この計画の対象地である Bermejo 地帯は、Bolivia 国の最南端ではほぼ三角形を呈して Argentina 国に突き入った地帯である。

したがつて Tarija, Villa Montes, Potosi, Sucre 等の需要地は夫々、近くとも 208 Km (Tarija) 610 Km (Potosi), 788 Km (Sucre) の遠距離であつて、しかも標高的には Bermejo より 1,000~2,000m 高い。

現在ある自動車道路はかなり整備されているが、Bermejo ~ Tarija 間の道路の改修、特に橋梁の架設、補修は行うべきである。

### (2) 製品について

この事業によつて生産される製品は砂糖(白糖)および酒精である。

## 砂 糖

現在、Bolivia 国で最も多く消費されている砂糖は低度の耕地白糖である。

われわれの判断したところでは、亜硫酸ガス飽充法（清浄法）による白糖が最も適している。

開発公社所有の Guabira 工場の施設は、耕地精糖製造工場（原料糖工場に精製装置を加えたもの）であるが、その一部精製部門を休止して亜硫酸ガス塔をつけ耕地白糖に変更して稼働している。

これは賢明な処置である。

開発公社が Bormeja の製糖計画にあたり、亜硫酸飽充の本格的な方法を採用したのは、Guabira 工場より更に一段進んだ考慮と思われる。

なお、砂糖結晶粒の大きさはグラニュー糖 (Granulated sugar) 程度の小結晶粒に止めるべきである。

以上のような品質であれば、その生産費は低廉で開発公社計画どおりの利益を充分あげ得ると信ずる。

## 酒 精

これは 96 度 % の成分の含水酒精で、用途の最も多いものである。

### (8) 事業の規模

産業開発公社の計画によれば、工場の能力は甘蔗処理量を 1 日 (24 時間) につき 1,000 ton とし、将来 1,500 ton まで拡張できるものとする。(又副産物である糖蜜を原料とする) 醸造工場を附属する。醸造工場の能力は、1 日 (24 時間) につき 80 とするとされている。

これは国内の砂糖需要量と甘蔗栽培計画とにらみ合せて計画されたものと思われるが、まず妥当な計画である。

甘蔗糖工場で 1,000 ton 能力はその規模から云つてやゝ小型の工場であるが、最も経営しやすい大きさである。

しかも亜硫酸法白糖工場であるから化学的にも管理しやすく、多くの高級技術者を必要としない。

## 所 要 蔗 園

農地計画との関連については、農地造成の項で述べたとおりである



が、Bermejo地帯では1ha当り甘 収量60tonを期待しているか、50ton程度とみなすべきであろう。

1製糖期12000tonの製品を製造するに要する蔗園面積は2400haと一応計算されるが、この地域一帯の開発としては、輪作型態の採用、地作物の栽培等を含み、9000haの農地化を旨とするものである。

なお、この地域の総面積は23900haであるから、この利用率は40%に相当するもので充分であろう。

各種条件のよい土地を選んで開拓すべきである。

#### 工場およびいの設備

##### 工場建物

開発公社企画調査部作成の「Bermejo製糖工場」によれば、工場はGuabira工場にならい将来の拡張工事に備えて、どの方向にも延長出来るようにH型に建設する方がよいとの提案があつた。

Guabira工場はフランスの大メーカーであるFives Lille社の設計になる製糖工場で、一つのStandard TypeであるH型を採用している。この工場は現在、1000ton能力を1500tonに増加すべく工事中であつた。

国連派遣技師Mr. Stephen Leigh氏もH型を主張していた。

過去においてわれわれが設計した工場にもH型を多く採用したところであつて、これは至極もつともの意見であると思う。

代表的な工場型式としては、H型、T型、あるいは十型等の数種があるが、現在オランダの大メーカーであるストック・ベルクスポール社は最近T型の建物を多く採用している。

工場操作、作業管理の点から云えば、この型式のものが最も合理的なものと考えられる。

筆者の意見とすれば、現在1000ton工場であつて、将来1500ton能力に増加すべき設計考慮を入れたT型工場を研究されたいと思う。

##### 機械設備

○ 圧 培 機

Bermejoにて栽培される甘蔗の品質については未定であるが、Guabiraの実績によれば繊維百分率が12.8%から14.2%、平均13%を示している。

甘蔗1000ton(24時間)処理する能力を有するものとしては公社指示の、27" × 48" L 5重で可であるが、将来の1500ton(24時間)処理作業を想定すれば、4重として、将来能力増加の場合6重とする方が合理的と考えられる。

○ 清 浄 装 置

筒充塔 2塔(連続操作)

それに必要な附属機器 一式

連続清澄槽および真空回転式濾過機

○ 結晶罐および速心分離機装置

三段煮 (3-boiling system)

白糖製造に要する機器を完備すること。

速心分離機は5台と指示してあるが10台は設置すべきである。

2. 製糖工場の運営について

この国の概設主力工場であるGuabira工場の運営記録は、新規のBermejo計画の場合、大いに参考となると思われるので、次に記載する。

Guabira工場の年度別製糖期日数

年 度	製糖開始		製糖終了		製糖期日数	
	月	日	月	日	日	時間
1956	8	11	11	11	92	17
1957	6	28	10	19	113	2
1958	6	20	11	20	153	4
1959	6	1	11	20	173	0
1960	6	8	11	20	166	8
1961	5	10	12	10	214	2

Guabira工場の年度別実製糖日数

年 度	実製糖日数	$\frac{\text{実製糖日数}}{\text{製糖期日数}} \times 100$
1956	27	29.65
1957	61	54.27
1958	100	65.91
1959	124	71.91
1960	136	82.14
1961	180	84.21

上記の実験によれば、1956、1957、の两年度は工場完成後の第  
初年及び第2年度で、この2カ年は計画的に産糖量を押えてある。

1958年度より正常な生産運転にはいつていると思われる。

製糖日数が年を追って増加しているのは甘蔗の収量が増加しつ  
つあることを示している。

実製糖日数の製糖期日数に対する比が増大しつあるのは工場運  
転が健全に成長しつあることを明示している。

さらに具体的な実績として年度別の甘蔗処理量を見れば次表のと  
おりである。

年 次	甘蔗圧搾量	
1956	289	973
1957	501	924
1958	698	1073
1959	752	1046
1960	900	1096
1961	1010	1199

上の表より見るときは、操業開始の初年度から1日の甘蔗処理  
の実績は、工場能力に近いものである。最近は公称能力1000ton  
を約20%超過する能力を出した。

工場作業休止の原因

休止の理由	1956	1957	1958	1959	1960	1961
	日時間	日時間	日時間	日時間	日時間	日時間
雨による休止	4-07	25-06	21-15	17-07	4-1	4-10
1) 原料切れ	21-04	14-04	11-07	8-17	1-19	-
蒸気圧低下	0-13	-	-	-	-	-
2) 機械故障	15-20	4-01	2-10	2-17	3-0	1-22
	0-16	1-16	0-07	0-9	0-4	0-10
	0-21	-	-	-	-	-
3) 洗糖、手入れ	6-08	4-18	9-23	18-0	20-2	23-8
その他	2-14	1-18	7-17	1-08	0-22	3-15
計	65-07	51-15	53-10	48-12	29-17	33-19

上の表によつて大体次のことが知られた。

- 1) 年を追つて原料甘蔗の工場供給が正常になつてくる。
- 2) 初年度及び2年度には故障が相当起つたと思われるが、以後次第に工場の作業には安定して来ている。
- 3) は必要なる製糖期作業中の機械掃除、手入である。

上記の実績より判断すれば、Guabira工場は甚だ順調に製糖作業を継続し、さらに、甘蔗の収量は年と共に増大し、初期の工場能力1000tonでは処理しきれない状態となつた。

3. Bermejo製糖工場の建設について

(1) 工場立地条件

工場建設予定地

Bermejo地帯の地形上、その甘蔗農園は南北に長く、東西に狭い土地に造成されることになる。農地の北限および南限は約10Km以内と推定される。

工場予定地は別図に示す如く、この地域のほぼ中央であり、南流するRio Grande de Tariac、Rio Arrozalesが直角に流れ入る合流点附近である。

工場用水

工場用水としては、1日に約15000立方メートルの冷水を要する。これ

を1分間の水量に換算すれば10立方メートルである。

この工場用水の取水源であるRio Grande de Tarijaの湧水量は毎秒30立方メートルと推定されている。これは必要水量の数十倍に相当する。

#### 工場予定地の広さ

Rio Grande de Tarijaから約800m隔ててやや高い場所に200m×300mの広さを工場敷地に予定している。

これは製糖工場および酒精工場だけに必要な広さであり、試験農場、宿舍その他の施設に要さらにこの数倍の敷金を要するだろう。

#### 工場敷地の基礎地盤

この地帯は大体において砂礫土系とみなされ、地上踏査の結果、軟弱地盤とは考えられない。この点はGuabira工場敷地に比較して条件がよいと思われるが、試験掘坑、ボーリングによる土質調査ならびに土質試験をすみやかに行って地盤の支持力を決定する必要がある。

#### (2) 工場建設に要する現地調達資材及び機械

この工場建設に伴う土木工事及び建物基礎構築の資材、すなわちセメント、砂、砂利、セキ板用木材、建築用煉瓦等は一般に現地にて調達されるものである。

この工場建設においても数千tonのセメントはSuereのセメント工場より送られる。

砂、砂利等はRio Bermejo或はRio Grande de Tarijaから採集される。

木材はBermejoにある製材所で能力は充分である。

建設用クレーンその他の建設機械は公社所有している。その一部はGuabira工場にて実際に視察した。

ともあれ、Bermejoに予定される1000tonの製糖工場の建設は、公社の経験ある職員ならびに建設機械をもつて充分なしとげ得るものと確信する。

#### (3) 機械および建物資材の輸送について

Bermejo製糖工場の建設の使用される機械および建物その他の資材で、海外より輸送されて来る貨物は重量3000tonを超えるものである。

これは船便約10船見当、1船の最大積荷量1000ton位のものであるが、第一船より最終船まで8-10カ月の期間に送られて来る。

これをBermejoに到着させるために、最も普通に考えられる方法は公社職員その他教氏の意見によれば下記のとおりである。

陸揚地点 Buenos Aires 港或は Rosario

鉄道輸送 Buenos Aires 港より、北方広軌条の終点駅多分 Tucuman 駅まで

トラック輸送 広軌条終点より Bermejo まで

この Argentina 国経由の陸上輸送に1船の積荷だけでも2-4カ月を要する恐れがある。

この輸送期間と教度の替替え作業による手間および貨物の損傷、これが大きい問題である。

Bermejo 工場建設工事の最大難関は、この輸送にあるといつても過言ではあるまい。

この工場建設の全工事の完成所要期日を決定する各工種について見れば、基礎工事は Guabira 工事に要した日数の半分もいらぬかも知れない。

機械装置据付けは、それが順調に現場に到着するならば、仕事の量から云つて12カ月以内に完了するものである。ただ輸送が円滑にいかぬときは数カ月遅延することもあり得る。Bermejo 工場建期に大きく影響するものは基礎工事ではなく、むしろ輸送であろうと思われる。

産業開発公社の計画によれば、1965年には工場建設を完成して、初年度の砂糖を6000ton産出するとされている。

もし、工事の契約が1963年6月と仮定し、万事順調に進捗したとしても、工場完成は1964年6月より早くは考えられない。無理

のないところ1965年10月頃、現場産の甘蔗を使用して試験運転を完了すると思わなければならない。

したがって初年度製糖は1966年となる。

そして初年度製糖にはやはり計画のとおり能力をおとして6000 ton程度の産糖におさえるべきである。

ここに重大な考慮は甘蔗造成を1年度遅らせることである。

Bermejo附近には自国の大工場がないので成育した甘蔗の消化策がない。よつて甘蔗造成の行き過ぎとしないよう万全の策を講ずべである。

要は栽培計画と工場計画が完全に一致することが必要であつて、いづれもの跛行は許されないと云うことである。

