



JICA LIBRARY



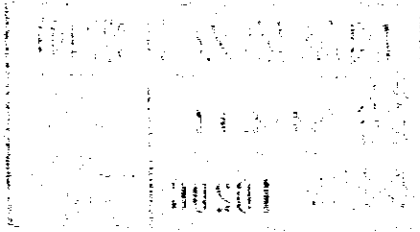
1034707(L8)



# パラグアイ国家畜繁殖改善計画

## 実施設計調査報告書

昭和58年10月



国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '84. 4. 14	708
登録No 10206	873
	ADL

## はじめに

本計画は、パラグアイ国政府の要請に基づき、昭和57年12月3日に署名された討議議事録にそって協力が行われている。

本調査団は、パラグアイ国の本プロジェクト実施機関より強い要望のあったプロジェクトサイトの基盤整備事業につき、その内容を明確にし、実施設計を行うために派遣された。

本報告書は、上述の調査結果を取りまとめたものであり、今後、プロジェクトを実施する上での指針として活用されることを願うものである。

本調査の実施にあたり、積極的に御支援・御協力を頂いたパラグアイ国、アスンシオン大学獣医学部をはじめとする関係機関、在パラグアイ日本大使館、日本人専門家の各位に対し深甚の謝意を表します。

昭和58年10月

国際協力事業団

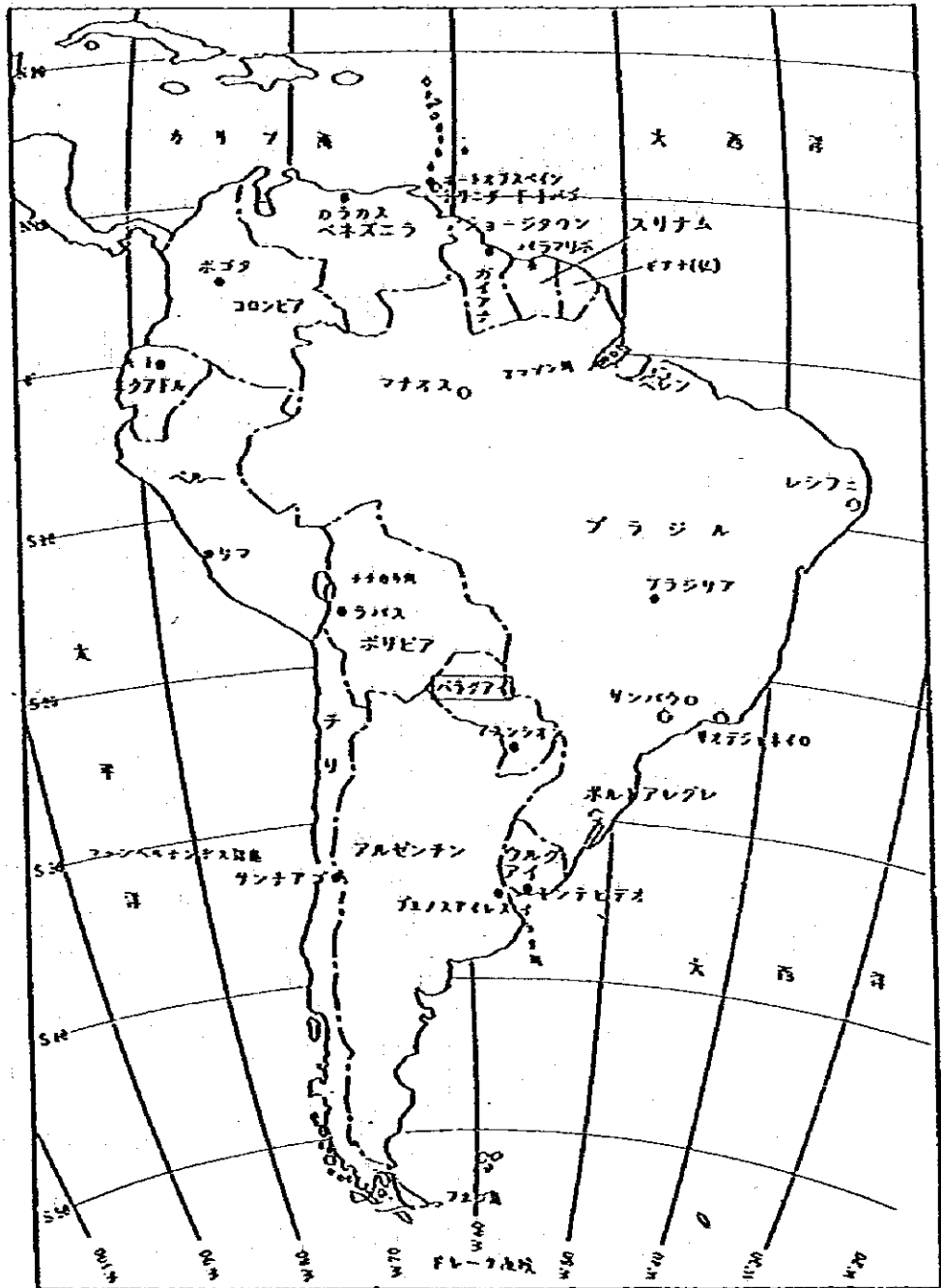
農業開発協力部長

田 内 亮





調査対象国位置図

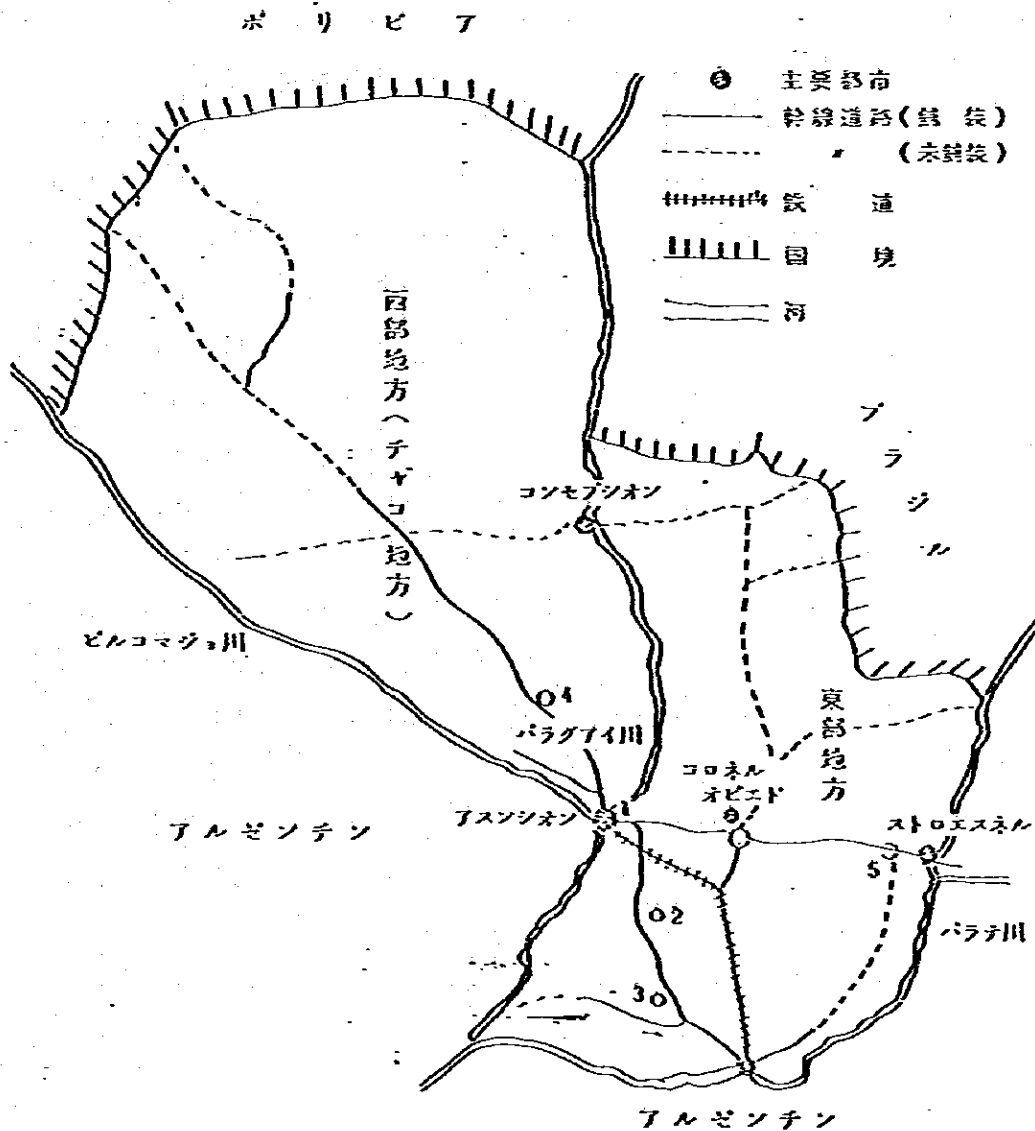




# パラグアイ国の地図

## 調査団訪問地

1. サンロレンゾ市(大学・家畜人工授精センター・家畜防疫研究所)
2. カアブセイ(パレリート試験牧場)
3. 東部ミシヨネス地方(サツイン牧場)
4. 西部チャコ地方(フィルナンデス牧場)
5. イグアス移住地(日本企業牧場)





# 目 次

あ い さ つ

第1章 実施設計調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣までの経緯	1
1) 技術協力の要請	1
2) 事前調査団の派遣	1
3) 実施協議調査団の派遣	1
1-2 調査団派遣の目的	2
1-3 調査団員の構成	2
1-4 調査期間及び日程	2
1-5 面会者リスト	5
1-6 追加討議議事録	7
1-7 アスンシオン大学獣医学部組織図	9
第2章 パラグァイ国の現況	10
2-1 自然的条件	10
1) 地勢・面積・人口等	10
2) 気 象	10
2-2 社会的条件	15
1) 経済事情	15
2) 貿易事情	17
2-3 農業事情	20
1) パラグァイ国の土地利用状況及び地帯区分	20
2) 経営規模別農家数と延面積	21
3) 主要農畜産物生産高	22
2-4 畜産事情	24
第3章 プロジェクト対象地域の現況	29
3-1 気象及び水文	29
3-2 地 下 水	31
3-3 地勢及び土壌	31
3-4 農業事情	35

第4章 牧草栽培試験圃場及び付帯施設の実施設計	39
4-1 牧草栽培試験圃場地及び付帯施設計画地の概要	41
1) 試験圃場の概要	41
2) 付帯施設計画地概況	43
4-2 試験圃場の整備計画	46
1) 試験圃場の利用計画	46
2) 排水計画	46
3) 道路計画	49
4) 試験圃場のかんがい計画	49
5) 貯水槽の設計	60
4-3 付帯施設計画	66
4-4 工事費	67
1) 工事概要	67
2) 積算条件	67
3) 工事費	69
4) 数量計算	87
4-5 工事工程	96
4-6 施工業者	97
1) 選定について	97
2) 施工業者の推薦及び支払方法	99
4-7 契約書	100
1) 契約書(案)	100
2) 特記仕様書(案)	104
3) 数量調書	127
4) 図面	130

## 付 属 資 料

I	家畜繁殖改善計画に関する参考資料	142
1.	施設建設計画	142
1)	家畜栄養施設整備計画	142
2)	家畜繁殖及び家畜衛生施設整備計画	142
3)	ペンリート種畜牧場、牧場等整備計画	143
4)	AIセンター施設整備計画	144
5)	国立家畜防疫研究所施設整備計画	145
2.	各施設の見積及び数量計算	145
1)	見 積	145
2)	数量計算	146
II	施設計画図面	149
III	収集資料リスト	163





## 第1章 実施設計調査団の派遣



## 第1章 実施設計調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣までの経緯

#### 1) 技術協力の要請

パラグアイ国にとって、畜産業は、この国の産業経済の根幹をなすもので、重要な輸出品目となっている。しかし近年における世界的不況の影響を受け、主要輸出先国であるEC諸国への輸出が困難となり、同国の畜産業は大きな打撃をこうむっている。また従来から畜産業の生産性の低さが問題として指摘されてきた。

同国政府はこのような現状に鑑み、畜産業の振興のための人材養成と、生産性向上を図ることを目的として、アスンシオン大学獣医学部に対するプロジェクト方式技術協力を我が国に要請してきた。

#### 2) 事前調査団の派遣

前述の要請に応え、日本政府は要請内容の確認並びに技術協力の可能性を検討するため、昭和56年10月20日、香川壯一氏（農林水産省大臣官房参事官兼畜産局）を団長とする「中南米農林業技術協力プロジェクト・ファイディング（パラグアイ）調査団」を同国に派遣した。

その結果、家畜繁殖プロジェクトに対するパラグアイ国側の計画が明確であり、プロジェクトを実施するに必要な受入れ体制が整いプロジェクト方式技術協力の可能性が大きいことが確認された。

#### 3) 実施協議チームの派遣

これらの経緯を踏まえて、国際協力事業団は本プロジェクトの具体的活動内容や運営内容等につき、パラグアイ国側と協議するため昭和57年11月20日から12月7日まで、前記香川壯一氏を団長とする実施協議調査団をパラグアイ国へ派遣し、昭和57年12月3日、香川団長と、アスンシオン大学獣医学部長の間で討議議事録（R/D）が署名され、5ヶ年間にわたる日・パ技術協力プロジェクトが発足することとなった。

本計画は、5ヶ年の協力期間をもって、パラグアイ国の畜産振興に資するため、アスンシオン大学獣医学部、農牧省の家畜人工授精センター、家畜防疫研究所を拠点として実施され、①家畜人工授精技術の開発普及、②家畜繁殖疫病の防疫、③家畜繁殖に係る家畜栄養の調査・研究、の技術移転を通じて、家畜繁殖の改善を図ることを目的としている。

### 1-2 調査団派遣の目的

本件調査団は、これまでの経緯及び実施協議チームの報告にもとづき、本年度、プロジェクトの開始にあたり、モデルインフラ整備事業を具体化するため、次の調査を行うことを目的として派遣された。

- I) パラグアイ国政府のモデルインフラ事業に関する要請の確認
- II) 家畜栄養分野の圃場、関連施設整備、家畜繁殖分野の関連施設等についての優先度の確認
- III) モデルインフラ事業に関する追加討議議事録(R/D)の署名
- IV) プロジェクトに必要な諸施設の概略設計及び実施設計
  - ・ 牧草栽培試験圃場(2 ha程度)
  - ・ 家畜繁殖研究施設
  - ・ 試料分析施設
  - ・ 牧草収納施設等

### 1-3 調査団員の構成

団 長 小 野 英 男 国際協力事業団農業開発協力部畜産開発課長  
 畜 産 学 松 原 敏 春 農林水産省岩手種畜牧場検定課長  
 圃場設計 谷 畑 実 (株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル  
 建築設計 鈴木 忠 博 (株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル

### 1-4 調査期間及び日程

昭和58年7月8日～昭和58年8月21日

日 順	月 日	曜 日	調 査 内 容
1	7/ 8	金	東京(成田)→ロスアンゼルス(RO833)
2	9	土	ロスアンゼルス→アスンシオン(RO900)
3	10	日	専門家チームと調査日程打合せ
4	11	月	JICAアスンシオン支所あいさつ 日・バ友軒協会長(国防大臣)ヤマエゴ氏表敬、ペルトニ農牧大臣表敬、在日日本大使館表敬訪問
5	12	火	アスンシオン大学獣医学部長表敬訪問、学部長と打合せ、第1回会議 家畜防疫研究所(SENACSA)視察 家畜人工授精センター視察

日順	月 日	曜日	調 査 内 容	
6	7/13	水	チャコ地方の民間牧場視察 ( Benjamin Aceval, 2500ha, 1700頭 )、学生実習中	
7	14	木	アスンシオン大学獣医学部 学部長より概要説明、関連施設視察・第2回会議、関連施設視察	
8	15	金	バレリート国営種畜牧場視察 ( アスンシオン南西165km、7,900ha、牛7,300頭、馬350頭、羊620頭 )、草地畜産試験場視察 ( Proniega )、プエナ・ビスタ民間牧場視察 ( 12,000ha )	
9	16	土	JICAパラグアイ農業総合試験場視察	
10	17	日	団員打合せ ( 調査方針の検討 )	
11	18	月	アスンシオン大学学長表敬、R/D署名 第3回会議 ( 最終 )	
12	19	火	農牧大臣帰国挨拶、在パ日本大使館・アスンシオン支総報告及び帰国挨拶 アスンシオン発	コンサルタンツ契約実態調査の現地調査を受く 作業工程表の作成
13	20	水		アスンシオン大学獣医学打合、JICA作業計画書提出、市場調査 ( 建築関係資材等 )
14	21	木		農牧省農事試験場 ( アスンシオンより80km東・カックーベ町 ) 牧草栽培圃場調査
15	22	金		試験圃場位置 ( 飼料工場隣接地 ) の平板測量
16	23	土		地形測量 ( 圃場 )
17	24	日		団員打合せ
18	25	月	地形測量 ( 圃場 )	
19	26	火	地形測量、地耐力調査	
20	27	水	平板測量 ( 家畜栄養関連施設用地 )	
21	28	木	土壌調査 ( 採土6ヶ所、試掘2カ所 )、補足測量	
22	29	金	家畜繁殖関連施設位置の平板測量、地耐力調査	
23	30	土	電気施設調査	
24	31	日	ラ・コルメーナ居住地の宮本農場・三井農場調査	
25	8/ 1	月	圃場地形図作成	
26	2	火	圃場地形図作成	
27	3	水	圃場整備計画について在パ日本人専門家との打合せ	
28	4	木	土壌分析試験	
29	5	金	土壌分析試験	
30	6	土	土壌分析試験	
31	7	日	バレリート国営種畜牧場関連施設現地調査	
32	8	月	土壌分析試験	
33	9	火	牧場施設の材料価格市場調査	
34	10	水	建設機械市場調査	
35	11	木	大学にて打合せ	
36	12	金	中間報告、JICA支総打合	
37	13	土	谷畑表アスンシオン発 ( ニューヨーク経由 )	
38	14	日	資料整理	
39	15	月	- - -	
40	16	火	家畜繁殖計画について大学と打合せ	東京着

日順	月 日	曜日	調 査 内 容
41	8/17	水	JICA報告
42	18	水	鈴木忠博アスンション発(ロスアンゼルス経由) → 東京着
4	19	金	
44	20	土	
45	21	日	

1-5 面会者リスト

1. 農牧省

- 1) 農 牧 大 臣           ING. AGR. DON HERNANDO BERTONI  
2) 官房技術局長        ING. AGR. OSCAR MEZA ROJAS  
3) 畜産開発部長        ING. AGR. CANUTO BRESANOVICH

2. アスンシオン大学

- 1) 総           長        PROF. DR. DIONISIO M. GONZALEZ TORRES  
2) 獣医学部長        PROF. DR. EDUARDO RUIZ ALMADA  
3) 獣医学部副部長    PROF. DR. ANGEL MARIA GONZALES SAMANIEGO  
4) 家畜衛生教授      PROF. DR. JUAN PABLO ROMERO \*1  
5) 家畜繁殖教授      PROF. DR. HIDEO ALBERTO OKA \*2  
6) 家畜繁殖学教授    PROF. DR. JAROSLAW HARASYMOWYCZ

\*1は国立家畜防疫研究所長を兼ねる。

\*2は人工授精センター所長を兼ねる。

- A 家畜病院            PROF. DR. JOSE VICENTE NUNEZ  
                          PROF. DR. ABRAHAN BENITEZ BUENO  
                          DR. FERMIN OZUNA GONZALEZ  
                          DR. OSCAR. ANIBAL ACOSTA ARRECHEA  
B 病理検査室         PROF. DR. ANIBAL GUERRERO INSPRAN  
                          DRA. LILIA G. DE AYALA  
C 家畜繁殖室         PROF. DR. JAROSLAW BOHDAN HARASYMOWYCZ  
                          DR. ROBERTO CAJES MORAN  
D 家畜栄養室         PROF. DRA. SELVA SCHEFFER DE ROJAS  
                          ING. AGR. BEATRIZ BRADA DE OKA  
                          ODA SELVA INGRID ROSTHOJ LEONARDI  
E 家畜寄生虫室        PROF. DR. RAFAEL MASI PALLARES  
                          PROF. DR. ANTONIO RODRIGUEZ SANCHEZ  
F 家畜微生物室        PROF. DR. AUGUSTO GAVILAN SALINAS  
                          PROF. DR. JULIO RUBEN BRAMBILLA PENA

3. 家畜防疫研究所

所 長	PROF. DR. JUAN PABLO ROMERO
統計室長	DRA. MARIA TERESA DE GAUTO
普及部長	DR. HERNAN A. GODOY LOPEZ
口蹄疫計画室長	DR. ERICO AEOSTA SIMONELLI
家畜伝染病室長	DR. MIGUEL ANGEL GENOVESE
研究部長	DR. TOMAS E. MARTINEZ
狂犬病計画室長	DR. ANIBOL BARRETO A.
薬品管理部長	DR. SANTIAGO CABROL M.
プルセラ計画室長	DRA. FIEBOR ESTEGARRIBIA

4. 在パラグアイ大使館

山口達男	大使
赤熊俊明	書記官

5. JICAアソシオン支部

小島俊明	支部長
前田武彦	業務第二課長

6. JICA家畜繁殖プロジェクトチーム

海老名六郎	チームリーダー
小泡和明	人工授精
松崎重範	
松岡栄	家畜栄養
早瀬隆昌	業務調整



1-6 追加討議議事録

(1) 英文

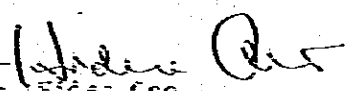
SUPPLEMENTARY NOTE ON THE RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED DESIGN TEAM AND AUTHORITIES/COMMISSION  
OF  
THE REPUBLIC OF PARAGUAY  
ON THE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE ANIMAL REPRODUCTION IMPROVEMENT PROJECT

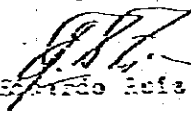
The Japanese Detailed Design Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Hideo Ono, and the Paraguayan authorities concerned exchanged views on the special measures to supplement a portion of the local cost expenditures of the Animal Reproduction Improvement Project (hereinafter referred to as "the Project").

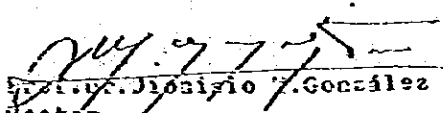
As a result of the discussions, both sides agreed to recommend to their respective Governments the following for the successful implementation of the Project:

For fostering the smooth promotion of the Project the Government of Japan, in accordance with the laws and regulation in force in Japan, will take necessary measures through JICA to supplement, when necessity arises, a portion of the local cost expenditures for the improvement works of the physical infrastructure of the Project, such as construction work of experimental farms and related facilities.

Asuncion, July 18, 1983

  
Mr. Hideo Ono  
Leader,  
the Japanese Detailed Design  
Team,  
Japan International Coopera-  
tion Agency.

  
Prof. Dr. Ricardo Ruiz Alsada  
Dean,  
The Faculty of Veterinary Sciences,  
Asuncion National University

  
Dr. José María González Torres  
Rector

(2) 和文(仮訳)

パラグアイ家畜繁殖計画に関する実施設計チームとパラグアイ政府関係者で取り交された「討議議事録」補足文書

国際協力事業団派遣の「実施設計チーム」(小野英男団長)はパラグアイ政府関係者と「パラグアイ家畜繁殖計画」に関するローカルコスト支出の一部を負担する特別措置について協議した。

討議の結果、双方は本プロジェクトを成功裏に運営するため、以下のことを両国政府に勧告することに合意した。

本プロジェクトを円滑に実施するため、日本政府は日本の法令に従って必要が生じた場合、JICAを通じて、試験圃場及び関連施設等の基盤整備改善事業に係る、ローカルコスト支出の一部を負担するため必要な措置をとる。

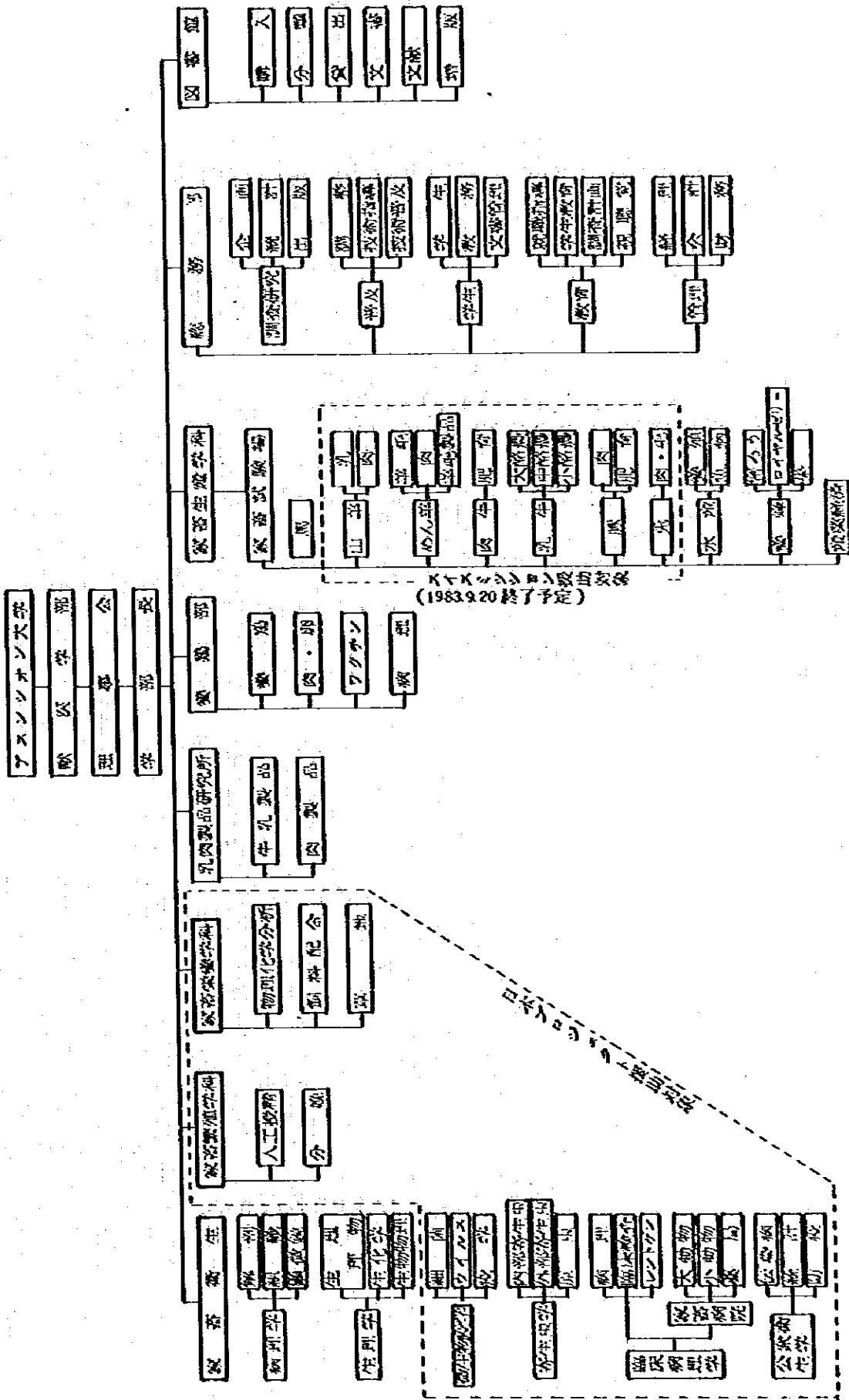
アスンション

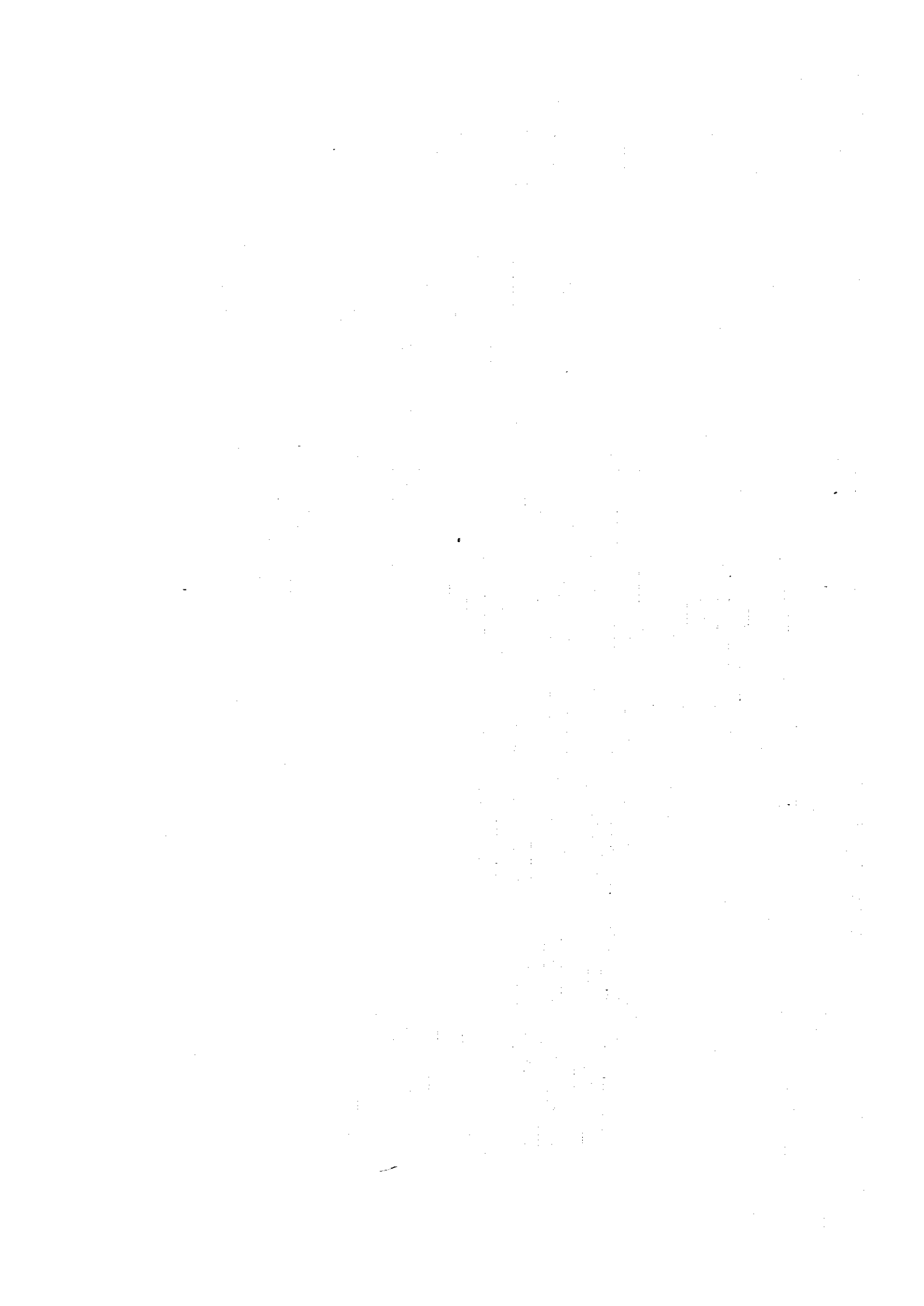
1983年7月18日

小野英男	Prof. Dr. Eduardo Ruic Almada
国際協力事業団	アスンション大学
実施設計チーム	獣医学部長
団長	

Prof. Dr. Dionisio M. Gonzalez Torres  
アスンション大学学長

1-7 アスシオン大学獣医学部組織図





## 第2章 パラグアイ国の現況



## 第2章 パラグァイ国の現況

### 2-1 自然的条件

#### 1) 地勢・面積・人口等

パラグァイ国は、南米大陸のほぼ中央部の南緯20°~30°に位置し、ブラジル、アルゼンチン、ボリビアに囲まれた内陸国で、国の中央を南北に縦断するパラグァイ川によって、東部地方と西部(チャコ)地方とに2分されている(図2-1)。

東部は、森林の多い丘陵地帯と平原の交錯する肥沃な地域で、地形的にはブラジル高原の延長に属し、農耕に適しているため森林は次第に伐採されて農地への転換が急速に進められつつある。西部は、チャコ地方と呼ばれ、人口密度は低く、大部分は放牧に利用されているほか見るべき産業はなく、チャコ地方の開発利用にパラグァイ国政府は大きな関心をよせており、1981年にはマルシアル・サマニエゴ国防大臣を長にチャコ地方の一大開発計画に乗り出した。

面積は日本の約1.1倍の406,752Km<sup>2</sup>で、人口は3,268,000人(1981年)、人口密度は8人/Km<sup>2</sup>と、国土面積に比して人口が少ない。アスンシオン市を中心とする150Km圏内に全体の2分の1が生活しており、さらにアスンシオン市、ストロエスネル大統領市、エンカルナシオン市を結ぶ、いわゆる「三角地帯」にその35%が集中しており、特に首都アスンシオン市への人口の集中は高く、その人口は約500,000人に達している。

住民の95%までがスペイン人と原住民グァラニー族の混血で、残りはヨーロッパ系の移民、原住民、東洋系によって占められ、日本人も約8,000人定住している。公用語はスペイン語であるが、大部分の人はグァラニー語も話す。地方へ行けばグァラニー語でなければ通じないところもあり、最近になって、グァラニー語が学校教育の必須科目として取り入れられている。

国民の90%はカトリック教徒である。憲法上、信仰の自由は認められているものの、パラグァイ共和国大統領は、憲法の定めるところによりカトリック教徒でなければならない。また、その他社会的要職に就く場合もカトリック教徒であることが要求されることもある。

#### 2) 気 象

年間を通じての平均気温は24℃であるが、寒暑の差は相当激しく、最高気温は40℃を突破する場合も往々ある。9月と10月との2カ月は春で、気温は大体21℃、11月から3月までは夏で、平均28℃、4月と5月は秋で、春と同じ気温、6月から8月までの3カ月は冬で、17℃位の気温である。

雨量は余り多くない。東部地方では、年間平均雨量1500mm、西部地方では、雨量は少なく年間平均雨量900mm程度である。年間を通じて雨期と乾期の区分は余りはっきりしていないが、一応の区分はできる。一回目の雨期は9月中旬(春)にはじまる。11月中旬(夏)に入ると乾期になり、それが1月中旬まで続く。さらに1月中旬に入ると再び雨期に入り3月まで続く。4月(秋)に入ると乾期となり8月まで続く。然しこの区分は年によって時期がずれることがあり、1983年の経験では4月から6月まで長雨が続き、出水による被害が続出した(図2-2、3)。



図2-1 地形区分

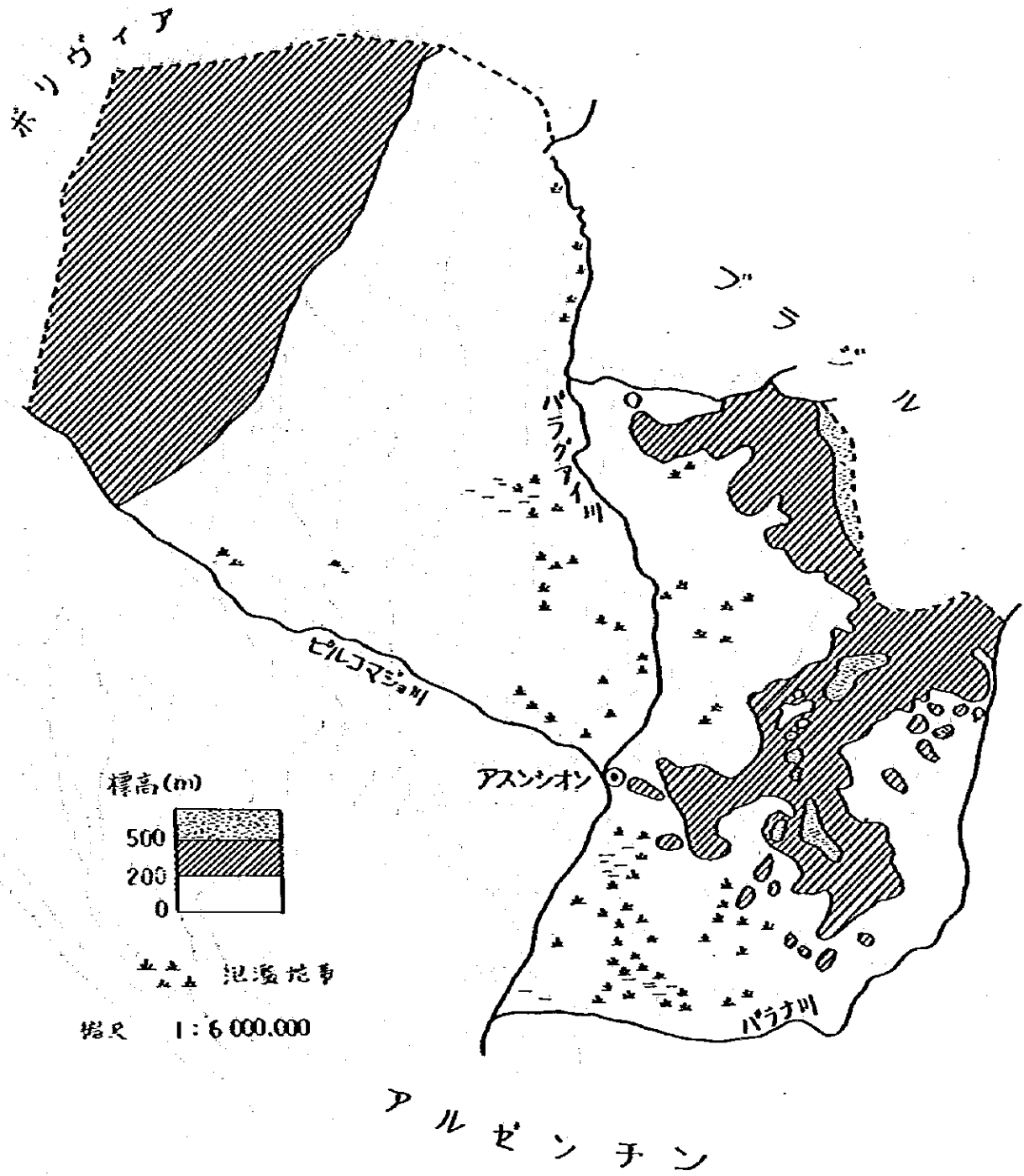


図2-2 等気温線図

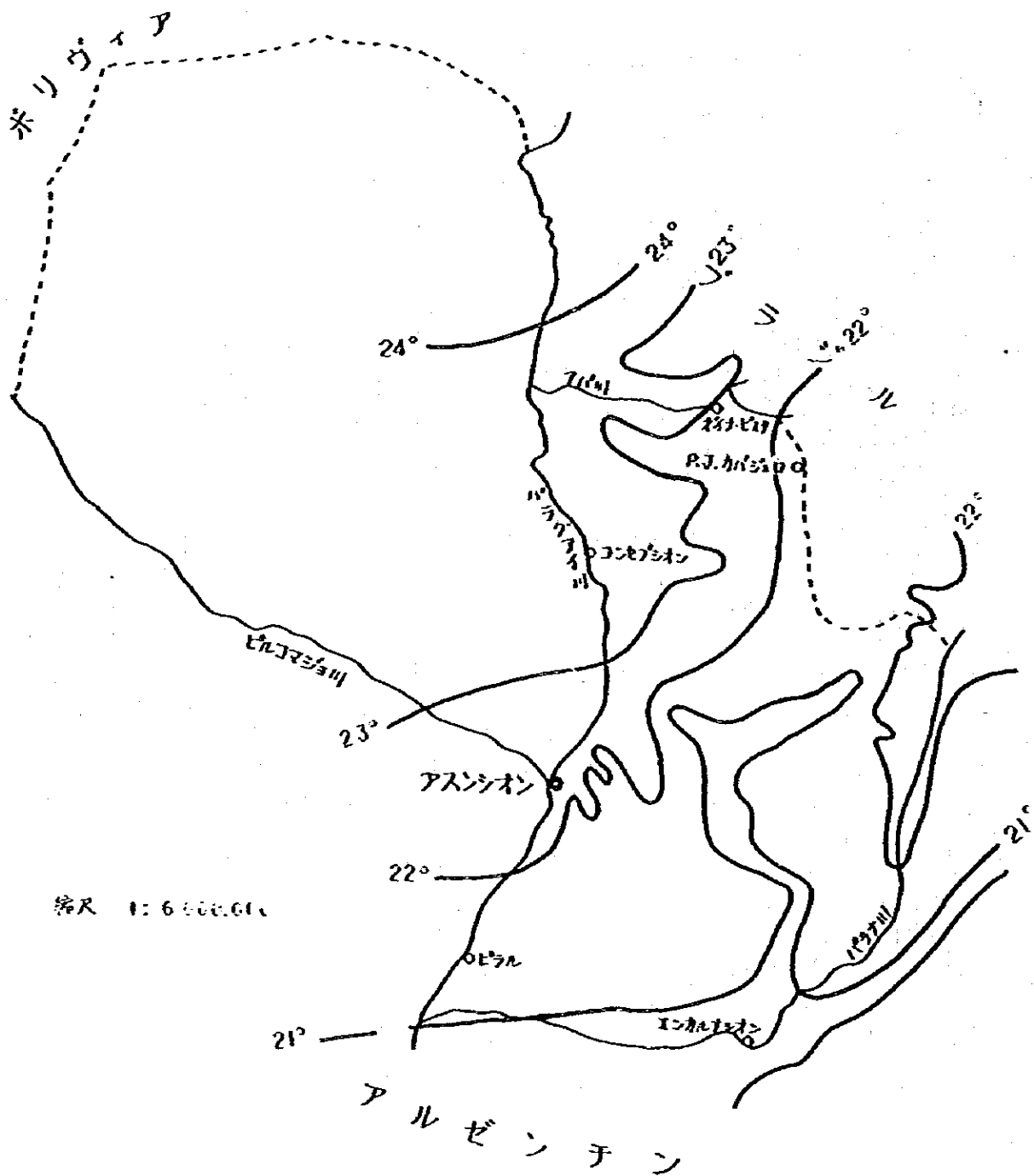
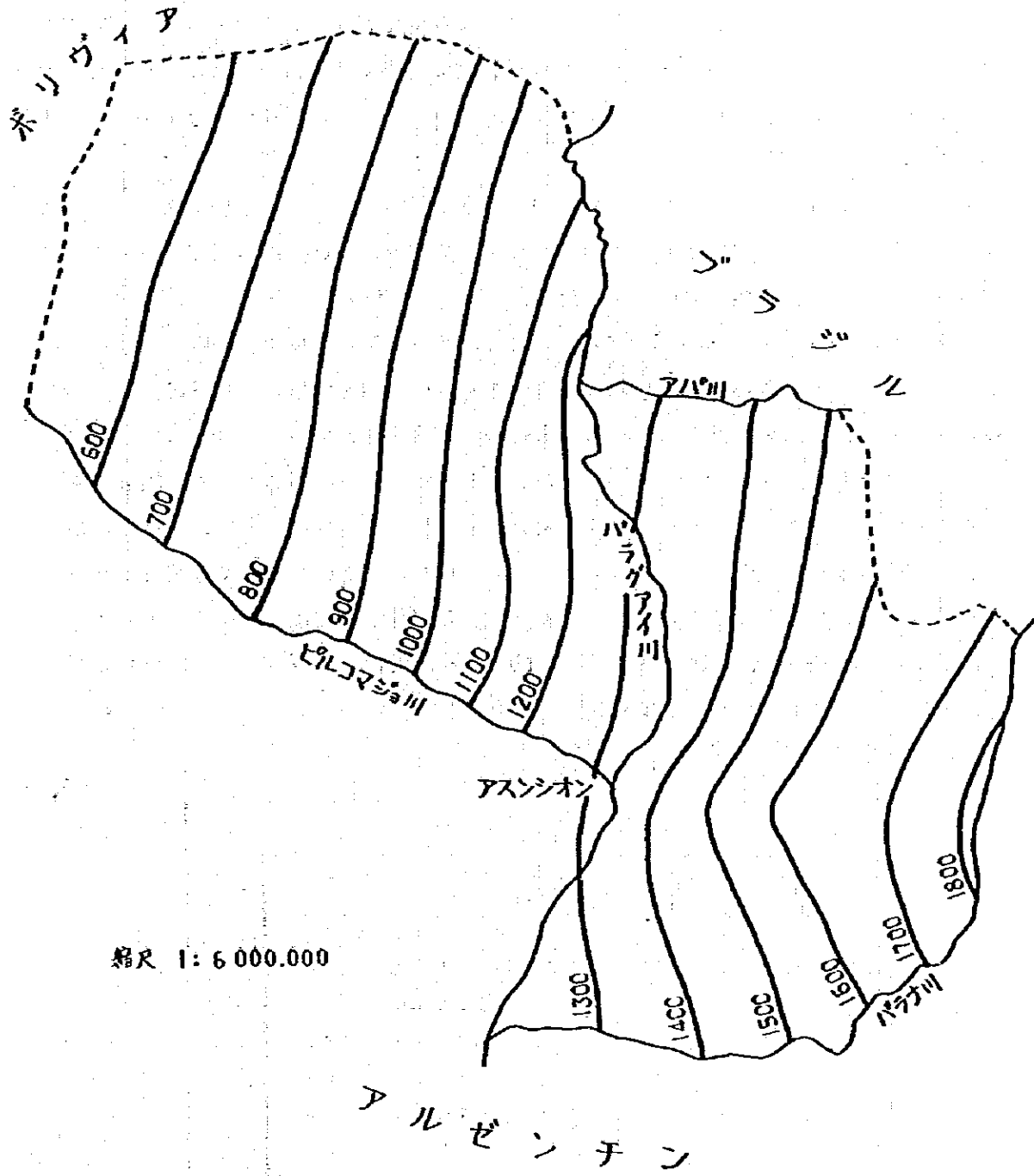


図2-3 等雨量線図



## 2-2 社会的条件

### 1) 経済事情

パラグアイの比較的単調な地形の自然には、今日までこれという鉱物資源の存在が確認されていない。鉱物資源はわずかに石灰石程度で、チャコ地方で石油の探査も行なわれているが、今の所、石油は産出していない。このため、この国は農牧林業を主体とする産業構造となっている。

パラグアイの産業構造は、(表2-1、2、3)に見られるとおり農業人口は45%を占め、国内総生産においても、農林牧畜は30%を占めていて農業国である。その主要な産品は、牛肉、砂糖キビ、大豆、綿花、キャッサバ等である。

一方、工業は(表2-4)に示すように、一次農産品の加工が主体で、国内総生産に占める割合も16.5%と小さい。木材は森林面積が24万Km<sup>2</sup>と国土面積の60%にも相当して豊富であるが、国内製材業育成のため原木の輸出は禁止されている。

最近のGDPの推移は(表2-5)のとおり、その経済成長はめざましく、実質10%台の成長率となっている。その原因は、主要輸出品目である綿花、大豆、木材の輸出が増加し、価格も有利に動いたこと、イタイダムなどの大規模な建設や民間住宅建設の寄与が大きかったことなどによる。1980年の中央銀行の調査によれば国民1人当りの国内総生産(ODP)は、市場価格でほぼ1,400ドルと報告している。また、世界銀行報告によれば、国民1人当りのGNP(国民総生産)は、1980年現在、名目で1,300ドルとしている。

表2-1 分野別経済活動参加人口

業 種	参加人口 (1000人)	構成比 %
総 計	1,337人	100%
農 牧 業	601人	44.9
鉱 業	12人	0.9
工 業・建設業	267人	20.0
電気・水道及び衛生サービス業	4人	0.3
商 業	107人	8.0
金 融 業	13人	1.0
運送・倉庫・通信業	31人	2.3
その他サービス業	239人	17.9
不 明	63人	4.7
経済活動参加人口(率)	42%	
経済不参加人口(率)	58%	

(資料)：中央銀行「Cuentas Nacionales」

表2-2 GDPに占める各産業構成

(単位：百万グアラニ)

	1979	1980	1982	構成比1982
農 業	67,075	47,185	82,268	205
牧 畜	23,504	24,444	25,178	64
林 業	10,570	11,870	12,164	32
狩 猟・漁 業	453	487	506	01
鉱 業	1,128	1,422	1,635	04
工 業	53,177	59,877	64,662	165
建 築 業	18,121	22,832	26,527	68
電 気	5,510	6,631	7,629	19
水・衛生サービス	904	995	1,045	03
運 送・通 信	12,698	14,031	16,154	39
商 業	84,912	93,827	101,802	260
政 府 一 般	12,199	13,053	13,967	35
住 宅	7,486	8,159	8,812	23
その他サービス	25,767	28,567	31,422	81
G D P	323,504	360,383	391,071	1000
G E P 増加率 (%)	107	114	85	
個人当たりGDP (US\$)	863	903	950	

(資料)：中央銀行「Cuentas Nacionales」

表2-3 主 要 品 目

品 目	1979	1980	1982
畜 産 物(単位トン)			
生 牛 肉	69,874	66,303	71,202
国 内 消 費	63,775	64,791	69,793
検 出	6,099	1,512	1,409
牛 頭 数(単位千頭)	6,243	6,274	6,308
農 産 物(単位千トン)			
トウモロコシ	405	506	496
キャッサバ(タロイモ)	1,786	1,823	1,841
砂 糖 キ ビ	2,053	2,357	2,121
大 豆	150	650	380
小 麦	65	44	55
総	230	235	317
葉 タ バ コ	25	17	15
ポロト(豆類)	52	55	57
ヒ マ	32	34	34
米	68	61	62

(資料)：中央銀行「Cuentas Nacionales」

表2-4 工業製品の構造

(単位: 多)

品 目	1979	1980	1982
食 料 品	33.8	31.8	36.1
タ バ コ	1.1	0.7	0.7
雑 糧	13.1	11.5	14.1
飲 物	7.1	6.7	6.8
衣類及び靴	3.8	3.6	4.0
木 材・コルク	16.8	21.8	14.8
皮 ・ 毛 皮	1.8	1.5	1.5
化 学 製 品	3.5	3.2	2.8
石 油 製 品	10.2	9.9	9.0
無金属性鉱物	2.6	2.8	2.3
運 送 機 材	0.6	0.6	0.6
そ の 他	5.6	6.0	6.8
	100.0	100.0	100.0

(資料): 中央銀行 [Cuentas Nacionales]

表2-5 GDP (国内総生産) の推移

年	1977年 貨 格				市場貨格	
	G D P (百万クアラニー)	年間増加率 %	1人当たりGDP (クアラニー)	年間増加率 %	1人当たりGDP (ドル)	
1970	157,761	4.8	68,560	2.1	258	
1971	166,341	5.4	70,339	2.6	261	
1972	177,056	6.4	72,908	3.5	316	
1973	189,794	7.2	75,908	4.2	398	
1974	205,430	8.2	79,856	5.2	518	
1975	218,413	6.3	82,517	3.3	571	
1976	233,741	7.0	85,796	3.9	624	
1977	263,612	12.8	93,939	9.5	746	
1978	292,235	10.9	101,198	7.7	886	
1979	323,504	10.7	108,796	7.5	1,149	
1980	360,383	11.4	113,758	4.6	1,404	
1981	390,837	8.5	119,577	5.1	1,721	

(資料): 中央銀行 [Cuentas Nacionales]

## 2) 貿易事情

貿易は上記主要農産品を輸出し、機械類等の生産財や、自動車、農機具の輸入が主で、1981年の輸出額は約3億ドル、輸入はほぼ5億ドルと大規模な入超となっている(表2-6、7)。

日本とパラグアイ国との貿易はあまり大きくない。1979年の実績でみると、日本と

パラグアイ国との貿易がラテンアメリカ全体との貿易に占める割合は、金額ベースで、輸入（日本の輸入）において0.8%、輸出において1.2%にすぎない。一方、パラグアイ国にとっては、日本との貿易が貿易全体に占める割合は比較的大きく、1979年の統計によると、輸出（パラグアイ国の輸出）において2.3%、輸入においては8.9%に達している。貿易バランスは、恒常的に日本側の出超となっている。

日本からの輸入のほとんどは、機械、工業製品などであるが、近年、特に自動車の輸入が急増している。また、自動車部品、カーラジオ、カーステレオなどの輸入もこれに伴って増加している。一方輸出においては、綿や皮革などの工業原料がほとんどを占め、特に皮革の輸出が急増している。日本との貿易品目をみると、パラグアイ国の貿易構造が、典型的な開発途上国型であることがわかる。パラグアイ国の輸出品目の中では、牛肉・大豆などの食糧が大きな割合を占めているが、対日本の輸出においては、こうした食糧が少なく、このことが対日輸出量を小さくしている原因であると考えられる（表2-8、9）。

表2-6 輸 出 額 ( F O B )

(単位:1,000ドル)

品 目	1979		1980		1981	
	金額	%	金額	%	金額	%
肉 製 品	5,518	2	1,054	-	18	-
大 豆	78,617	26	42,098	14	47,533	16
その他の豆類	2,732	1	3,174	1	5,002	2
木 材	42,241	14	66,450	21	36,927	12
綿	97,637	32	104,547	34	127,211	43
種カス・ベリエト	14,143	5	22,294	7	14,369	5
精 油	9,732	3	9,093	3	6,615	2
葉 タ バ コ	8,547	3	10,142	3	6,458	2
植 物 油	19,111	6	16,981	6	22,421	8
牛 皮	6,065	2	3,104	1	6,551	2
コ ー ヒ ー ( 実 )	4,193	1	2,302	1	1,259	-
パ ル ミ ッ ト	1,763	1	2,457	1	2,163	1
ケ プ ラ チ ョ エ キ ス	3,177	1	4,388	1	5,569	2
そ の 他	11,700	3	22,146	7	13,445	5
計	305,176	100	310,230	100	295,541	100

(資料): 中央銀行「Cuentas Nacionales」

表2-7 輸入額(FOB)

(単位: 1,000 ¥)

品目	1979		1980		1981	
	金額	%	金額	%	金額	%
食 品	19,977	5	21,071	5	32,604	6
ウイスキー、タバコ	41,567	10	39,664	8	37,222	7
燃料・オイル	87,320	20	129,518	25	94,588	19
紙及び紙製品	8,593	2	12,301	2	9,797	2
薬品・化学品	26,223	6	31,719	6	31,070	6
運送機器及びパーツ	63,310	15	93,252	18	65,193	13
繊維及びその製品	9,136	2	9,816	2	9,767	2
農業機械関係	11,083	3	9,483	2	13,196	3
鉄及びその製品	30,899	7	20,002	4	22,657	4
非鉄及びその製品	4,448	1	6,414	1	7,616	2
モーター及び液体機械	79,737	18	79,739	15	107,757	21
その他	43,859	11	61,159	12	74,341	15
計	431,758	100	517,141	100	506,111	100

(資料): 中央銀行「Cuentas Nacionales」

表2-8 日本への主要輸出品目

(単位: 百万円)

	1976	1977	1978	1979
輸 出 計	3,334	4,405	7,016	7,966
植 物 油	557	1,269	169	76
皮 革	176	336	533	1,033
ま ぶ	454	363	258	341
木 綿	1,781	1,910	5,679	3,833
その他	366	527	377	2,683

(資料) 日本貿易月報

表2-9 日本からの主要輸入品目

(単位: 百万円)

	1976	1977	1978	1979
輸 入 計	5,738	12,723	9,447	14,800
合波磁連	1,326	2,304	1,706	2,486
各種機械	402	581	515	980
{ 自動車部品	67	159	150	280
{ 電 卓	25	22	20	119
電気・電子機器	1,105	3,231	731	1,370
カーステレオ	-	94	129	214
輸送用機械	1,889	4,625	4,967	7,555
その他	1,016	1,982	1,528	2,409

(資料) 日本貿易月報



## 2-3 農業事情

### 1) パラグァイ国の土地利用状況及び地帯区分

パラグァイ国全面積40,675,200haのうち、東部地方は15,982,700ha(39.3%)、西部(チャコ)地方は24,692,500ha(60.7%)をそれぞれ占めている。土地利用状況は(表2-10)のごとくなっている。1979年の農業統計によれば、農業(耕作)利用面積は17,806,000ha(43.8%)、牧畜としての利用面積は17,291,200ha(42.51%)、森林としての利用面積20,643,200ha(50.75%)、水面その他が9,600,000ha(23.6%)となっている。これに対して、10年前の1969年の統計では、農業(耕作)は8,820,000ha(21.7%)、牧畜は14,849,200ha(36.51%)、森林は23,950,000ha(58.88%)、水面その他は9,920,000ha(24.4%)となっており、10年間に森林地域はほぼ20%程度伐採され、農耕地及び牧畜用地となり、農耕地の飛躍的増加は、主に第二次大戦後の日本人農業移住者の開発によるものである。

表2-10 土地利用状況

区分	年次 面積	1969		1979	
		面積(1000ha)	%	面積(1000ha)	%
農業 (耕作)	普通作物	882	21.7	1,604.2	3.91
	園芸作物			6.0	0.01
	水年作物			170.5	0.42
牧畜		14,849	36.51	17,291.2	42.51
森林		23,950	58.88	20,643.2	50.75
水面その他		994	2.44	960.0	2.36
計		40,675	100.00	40,675.0	100.00

経済地帯区分は次のごとくなっている。

東部地方は、パラグァイ国の農業生産の場で、種々の開発事業はほとんどこの地方に集中し、経済地域区分も、森林地域、牧畜地域、牧畜と農業との混合地域、農業地域の4種に分けられる。農業地域は、アスンシオン市とエルカルナション市を結ぶ国道沿いの丘陵地が主たる地域となっている。牧畜及び牧畜と農業との混合地域は、パラナ川及びパラグァイ川沿いの沖積地帯に多く見られる。地質区分から見れば、第四紀の低湿地は牧畜が盛んで、ジュラ紀から三畳紀に及ぶ丘陵地帯は豊かな原生林でおおわれた森林地域となっている。

西部地方は、牧畜地域、牧畜と森林(林地)との混合地域の2種に区分され、主として原野は牧畜地域として利用されている。地質区分では、第四紀の低湿地は牧畜、丘陵地は牧畜と森林との混合地域となっている。

2) 経営規模別農家数と延面積

経営規模別農家については、1956年及び1961年の調査結果があるが、この傾向は現在でもほとんど変わってはいない。パラグアイ国の農場面積（ただし、耕地のみではない）約17万haのうち65%の面積は、300ha以下の家族で所有している。ことに西部（チャコ）地方は、その90%の土地が5,000ha以上の単位で所有され、各単位は、平均1,000頭以上の牛を飼養しているとされる（表2-11、12、13、図2-4）。

表2-11 農場規模別農場数と延面積

	1956年センサス				1961年センサス	
	農場数	%	延面積(ha)	%	農場数	%
1ha以下	6,422	4.3	4,403	0.03	7,937	4.9
1~ 19	62,292	41.7	159,303	0.95	66,122	41.4
5~ 93	34,949	23.4	230,207	1.37	37,735	22.5
10~ 193	25,192	16.8	316,663	1.88	26,451	16.4
20~ 499	12,982	8.7	341,158	2.03	13,700	8.5
50~ 999	2,837	1.9	183,260	1.09	3,053	1.9
100~ 4999	3,397	2.2	997,762	5.93	3,650	2.3
1000~ 9999	1,015	0.6	2,220,452	13.20	1,081	0.6
5000~ 19999	259	0.2	1,794,716	10.67	270	0.2
10000~	130	0.1	1,786,770	10.62	132	0.1
20000ha以上	145	0.1	8,782,991	52.23	146	0.1
計	149,614	100.0	16,816,619	100.00	160,777	100.0

（資料）：中央銀行「Cuentas Nacionales」

3) 主要農畜産物生産高

農産物の主要なものは綿花、大豆、およびキャッサバである。

表2-12 主要農畜産物生産高(1977年価)

(単位:百万クワラニー)

	1975	1976	1977	1978	1979
さとうきび	2,112	2,534	2,816	3,143	3,457
みかん類	2,825	3,048	2,895	2,955	3,925
綿花	5,000	5,252	11,125	14,235	11,500
とうもろこし	3,537	3,604	3,897	3,858	4,051
キャッサバ(飼料用)	3,709	3,730	3,768	3,730	5,539
キャッサバ (飼料用を除く)	7,418	7,461	7,535	7,460	5,539
大豆	5,500	7,000	8,750	8,250	11,250
野菜	1,516	1,665	1,792	1,939	2,247
小麦	325	625	686	755	1,625
コーヒ	2,045	833	1,278	1,534	1,610
農産物計	51,587	54,025	62,676	65,754	68,969
牛肉	7,094	7,649	9,043	8,283	7,828
豚肉	4,392	4,700	4,954	5,425	6,198
牛乳	3,148	3,337	3,554	3,892	4,232
鶏卵	3,002	3,177	3,367	3,704	4,243
畜産物計	18,607	19,948	22,042	22,549	23,873
総計	70,194	73,974	84,718	88,303	92,342

(資料):中央銀行「Cuentas Nacionales」

牧畜業は、その労働人口の占める割合は低いが、GDP(国内総生産)において7.3%を占める重要な産業となっている。さらに畜産品は、パラグアイ国の主要輸出品目ともなっている。牧畜業は牛肉が中心で、牛肉生産の3分の1近くが輸出用である。1978年における牛の総頭数は約580万頭で、そのうち約240万頭は開発の遅れている西部(チャコ)地方で飼育されている。

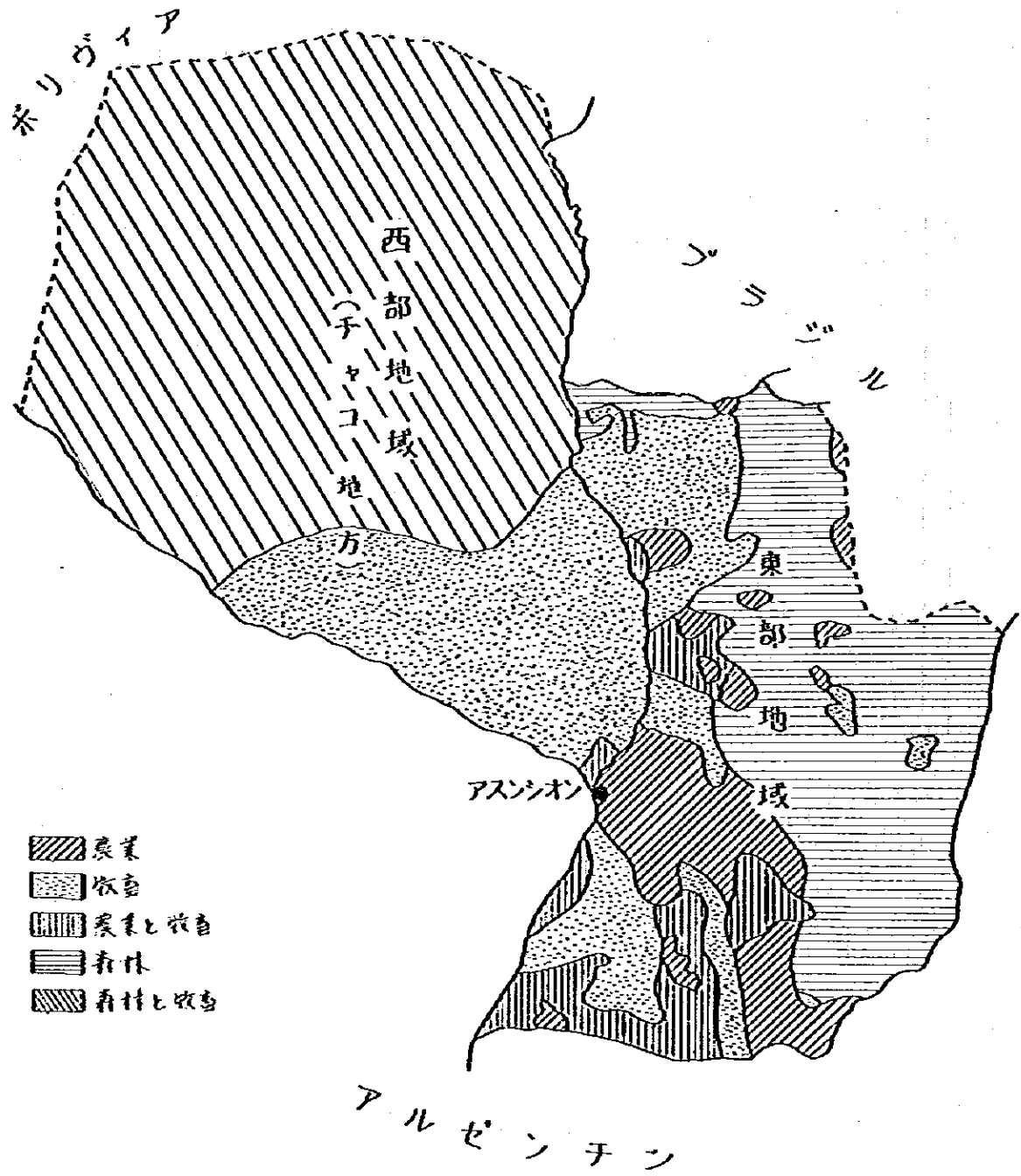
表2-13 家畜頭数

(単位:千頭)

	1975	1976	1977	1978	1979
牛	5,043.3	5,567.7	5,799.9	5,809.5	5,203.3
馬	324.7	525.4	325.8	327.5	328.8
豚	974.8	1,102.0	1,173.6	1,201.4	1,272.7
羊	366.3	370.4	374.1	403.2	423.0
山羊	107.8	108.3	113.2	120.3	125.6

(資料):農牧省資料

図 2 - 4 経済地域区分



## 2-4 畜産事情

パラグアイ国は日本の1.1倍の面積を有し、パラグアイ河により東部地方と西部(チャコ)地方に二分されている。東部地方は国土面積の39%、人口の95%、牧草地の46%、牛頭数の62%、西部地方は面積の61%、人口の5%、牧草地の54%、牛頭数の38%となっており人口は東部に集中している。

牧畜としての土地利用は国土の50%強となっており、牧畜の中心は肉牛であり、国民1人当たり2頭に当たる634万頭が飼養されている。牛の飼養状況は、牧場で囲んだ自然草地の牧養力に依存した粗放な管理で、1頭当たりの草地面積は3~4haとなっている。

自然草地は季節により牧養力の差が大きく、冬期は草が枯れ牧養力が著しく低下し、出荷平均体重400kg前後になるのに3~4年を要する。生産効率は低く、また分娩率も45%程度と低いこともあり、牛頭数に対する年間処理数割合も12%と低い。

牛肉価格は1980年をピークに下降し、1982年はkg当たり70ガラニー程度であり、牛1頭当たりの価格(屠場渡し)は30,000ガラニー前後と極めて安価である。この低価格が、スケールメリットが産出する以上の、より効率的な生産条件の整備を抑制している面が見られる。自然草地から改良草地への転換、牧養力の低下する時期における補助飼料の給与によりアウトプットは増加するが、1頭当たり30,000ガラニーではインプットに見合うだけのアウトプットが得られる可能性は極めて低いと考えられる。

一方、酪農は1kg当たり65ガラニーの乳価に支えられ、畜舎の設置、サイレージの給与等、肉牛に比較すると集約的に実施されている。

尚、詳細は1982年のプロジェクトファイナニング調査報告書に記されておるので、今回の報告書より除く。

パラグアイ国畜産統計、県別牛頭数、過去5年のエルロデオ家畜市場における平均体重と価格推移及び牡肥育牛の月別価格推移を表2-14、15、16、17に示す。

表 2 - 1 4 畜 産 統 計

LA GANADERIA EN CIFRAS

	Región Oriental	Región Occidental	PARAGUAY
Superficie en hectáreas	15,928,700	24,692,500	40,875,200
Superficie en porcentaje	39%	61%	100%
Area ocupada p/la ganaderia	9,941,854	11,483,749	21,425,603
En porcentaje de la sup. total	62%	46.5%	52.7%
Existencia ganado vacuno (1976) (2)			5,567,700
Existencia ganado vacuno (1981) (1)	3,958,365	2,383,019	6,341,384
Existencia en porcentaje	62%	38%	100%
Crecimiento anual (1976/81)			2.8%
Hectarea ocupada p/cab/vacuno	2.5%	3.8%	3.4%
Ganado vacuno por habitante (1981)			2.0%
Porcentaje de extracción (estimado)			12%
Cantidad de ganado disponible p/año			761,000
Vacunos faenados fer. cualtrim 1982 (3)			175,728
Consumo año 1982 (estimado)			527,000
Saldo exportable (en cabezas)			234,000
En toneladas (160 kg.carne c/hueso x 234,000)			37,410
Existencia ganado porcino (1981) (1)	980,204	22,877	1,003,081
Ganado equino (1979) (2)			328,000
Ganado ovino (1979) (2)			423,000
Ganado caprino (1979) (2)			125,000
Aves de corral (1979) (2)			12,471,100
Otras aves (1979) (2)			303,300

Fuentes (1) Censo Agropecuario 1981  
 (2) Encuesta Agropecuario por Muestra 1979. M.A.G.  
 (3) Información Estadística SENACSA - fer. Cualtrim. 1982

表 2 - 1 5 牛頭數保有數

**EXISTENCIA DE VACUNOS EN PARAGUAY  
POR DEPARTAMENTOS**

**CENSO NACIONAL AGROPECUARIO**  
**Datos procesados en 1982 en la**  
**Dirección de Estadísticas y Censo del**  
**Ministerio de Agricultura y Ganadería**

Presidente Hayes .....	1.896.668
San Pedro .....	515.933
Concepción .....	467.055
Paraguari .....	446.563
Ñeembucú .....	402.528
Misiones .....	391.444
Caaguazú .....	305.423
Caazapa .....	266.841
Amambay .....	265.610
Itapua .....	262.721
Alto Paraguay .....	240.915
Boquerón .....	229.508
Cordillera .....	203.328
Guaira .....	158.736
Central .....	116.992
Alto Parana .....	80.777
Canendiyú .....	74.414
Chaco .....	9.520
Nueva Asunción .....	6.408
<b>TOTAL GENERAL .....</b>	<b>6.341.384</b>

表 2 -- 1 6 過去 5 年間のエルロデオ家畜市場における平均体重と Kg 単価推移

Pesos y precios promedio anuales de novillos, vacas y toros subastados en "El Rodeo" correspondiente a los cinco últimos años.

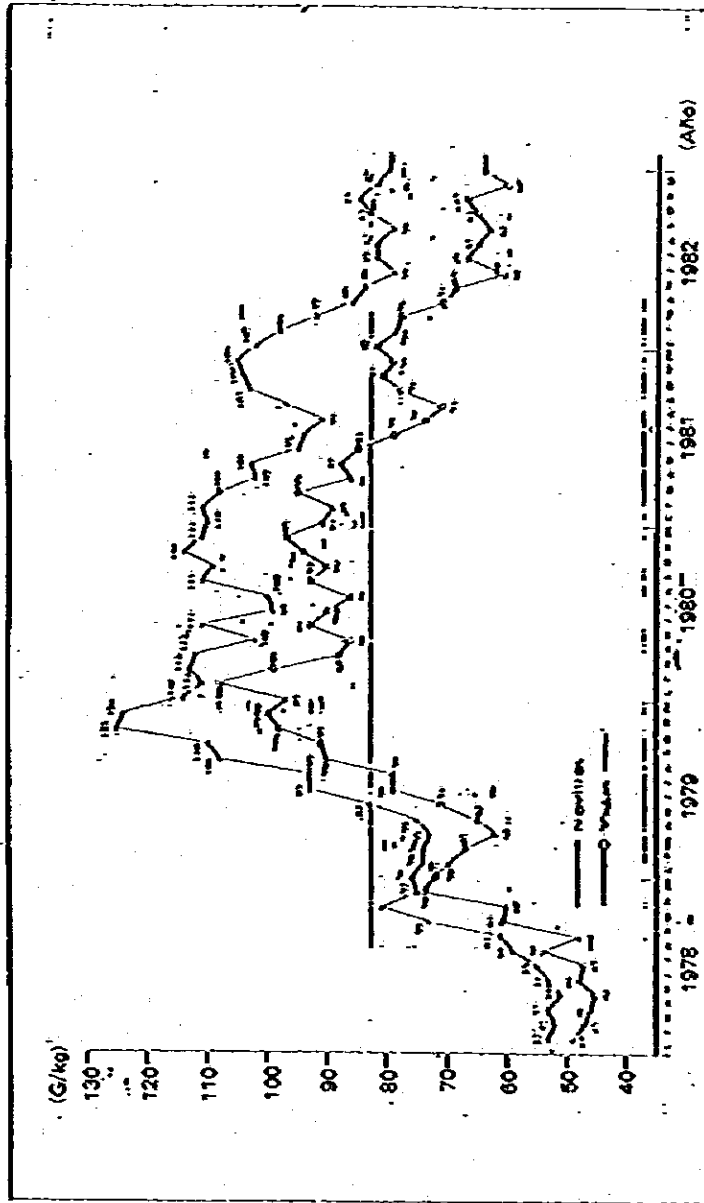
	Año	Promedio	¢s./kg
Novillos	1978	374,00	63,00
	1979	373,51	100,55
	1980	380,40	109,68
	1981	393,82	99,00
	1982	384,54	83,89
Vacas	1978	337,00	53,00
	1979	330,31	80,62
	1980	336,58	92,60
	1981	322,55	82,36
	1982*	324,60	67,13
Toros	1978	447,00	63,00
	1979	422,31	92,65
	1980	447,85	98,79
	1981	427,92	87,20
	1982	455,14	68,50

\* En los datos del año 1982 se incluyen hasta la feria del 23-XII-



表 2-1-7 エルロザオ競賣市場における仕肥育牛、仕牛の月別価格推移

COMPORTAMIENTO DE PRECIOS PROMEDIOS MENSUALES DE NOVILLOS Y VACAS A PARTIR DE ENERO DE 1978 A DICIEMBRE DE 1982 OBTENIDO DE LOS ANIMALES SUBASTADOS EN "EL RODEO"



OBSERVACION: No se incluye el comportamiento de precio de los toros por ser una cantidad considerablemente inferior a la de novillos y vacas y dos precios son intermedios entre ambos.



### 第3章 プロジェクト対象地域の現況



### 第3章 プロジェクト対象地域の現況

#### 3-1 気象及び水文

プロジェクト対象地域は首都アスンシオン市のあるセントラル州に属し、南緯25°~26°西経57°~58°の中間に位置している。

アスンシオン測候所(アスンシオン市)の最近10カ年の記録によれば、年平均気温は22°~24℃である。平均気温だけで見ると、那覇、台北と少しも変わらないが、内陸性の気候に属する地域では、平均気温もさることながら、最高・最低気温の較差が大である。最高気温は37°~41℃、最低気温は0°~4℃となっている。1日の気温差は、夏、冬ほぼ同じで2.5℃前後で、東京の気温と比較して見れば、1日のうちに春・夏・秋・冬がある感じである。

降水量は年間1,355mmで最低は7月の425mm、最高は11月の1,724mmであって、夏に多く、冬に少ない傾向にあるが、年次変動が甚だしい。1976年を例にとれば、5月から8月までの4カ月間の降雨量が94.1mmで、月平均25mmに達していない。11月、12月の2ヶ月間で953mmで、月平均50mmにも満たない、この年の年雨量は810.3mmで、とくに7月は1.9mmの降雨があったのみで1ヶ月の間、ほとんど降雨のない状態であった。この傾向は、パラグアイ国全体にもあてはまるようである(表3-1~4)。

また、プロジェクト対象地区は台地上にあり、地区内に大きな河川はないが、農場計画地点近くに水路があり、主として住宅地からの廃水が流れ込んで、常時はよどんでおり、降雨があると流下する。

表3-1 アスンシオン測候所最低気温推移表(1971-1980) (℃)  
国防省気象部

月 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年最低気温
1971	18.4	14.0	15.3	8.3	5.4	3.8	5.8	7.5	12.6	9.6	16.5	10.8	3.8
1972	16.0	16.5	15.4	9.8	11.2	9.1	2.0	4.0	3.8	7.0	11.8	15.0	2.0
1973	18.4	18.3	16.3	12.4	4.3	3.4	6.0	5.4	7.4	12.2	13.6	15.9	3.4
1974	19.6	20.0	13.0	9.2	9.8	3.2	5.6	4.3	6.2	9.4	8.8	14.6	3.2
1975	15.7	16.1	17.3	3.4	9.8	6.2	-0.6	7.0	12.4	12.0	12.0	13.8	-0.6
1976	17.6	15.6	10.2	8.7	6.9	2.0	2.2	4.8	7.6	10.4	11.4	16.4	2.0
1977	13.4	19.6	15.2	8.2	5.3	5.0	5.2	3.6	6.2	12.0	16.6	20.4	3.5
1978	17.4	18.4	16.8	10.8	4.5	1.4	10.5	2.6	9.0	12.2	14.0	17.0	1.4
1979	17.5	19.0	15.2	8.8	2.6	2.8	1.4	9.6	5.7	12.4	11.6	15.5	1.4
1980	12.4	18.0	19.6	8.2	6.5	2.8	1.0	5.0	3.6	10.6	12.0	16.6	1.0
1971/80	12.4	11.0	10.2	8.2	2.6	1.4	-0.6	2.6	3.6	7.0	8.8	10.8	-0.6

表3-2 アスンシオン測候所最高気温推移表(1971~1980) (℃)  
 国防省気象部

月 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年最高気温
1971	37.1	37.7	34.4	34.5	29.7	29.3	31.2	30.6	34.6	32.6	36.0	37.6	37.7
1972	38.0	36.6	37.0	31.6	32.1	31.0	29.5	33.0	35.2	39.2	37.0	36.0	39.2
1973	37.4	38.1	37.5	35.0	32.8	30.4	31.2	29.9	32.4	38.5	34.6	35.3	38.5
1974	36.7	34.5	34.6	33.0	31.3	29.2	31.7	34.6	35.8	33.8	38.6	35.6	38.6
1975	36.2	38.2	36.8	33.8	30.6	31.1	30.2	33.0	32.4	34.6	35.8	35.2	38.2
1976	36.7	36.6	37.2	35.8	30.6	30.8	34.0	33.6	35.0	37.2	36.4	37.8	37.8
1977	35.4	37.6	38.1	34.4	32.0	31.9	33.8	32.8	36.2	37.6	36.2	38.8	38.8
1978	39.0	39.0	38.6	35.0	33.4	31.0	32.0	30.6	32.6	36.2	36.0	37.6	39.0
1979	39.6	39.6	35.4	31.6	31.0	27.6	32.0	33.4	35.4	36.7	35.4	37.4	39.6
1980	36.8	35.4	37.0	35.0	31.8	30.2	31.0	32.4	33.6	38.6	34.4	36.4	38.6
1971/80	39.5	39.6	38.6	35.8	33.4	31.9	34.0	34.6	36.2	39.2	38.6	38.8	39.6

表3-3 アスンシオン測候所平均気温推移表(1971~1980) (℃)  
 国防省気象部

月 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均気温
1971	26.9	26.5	24.9	21.5	18.1	15.0	19.3	18.5	22.8	21.7	25.5	26.4	22.3
1972	27.4	26.6	25.9	21.6	22.6	21.9	17.4	17.4	22.1	22.1	24.6	25.7	22.9
1973	28.1	28.2	26.0	24.8	19.8	18.1	16.1	16.7	20.0	22.7	28.5	25.5	22.1
1974	27.9	26.1	25.0	22.4	19.6	16.5	19.8	18.2	20.1	21.7	24.5	25.7	22.3
1975	26.7	27.4	25.7	22.9	19.6	19.1	16.1	18.0	20.4	21.7	23.4	26.3	22.3
1976	27.4	26.1	24.7	21.3	18.2	16.8	17.9	18.2	19.5	23.2	24.9	26.9	22.1
1977	26.8	28.4	26.7	22.3	19.5	19.2	21.1	18.7	23.1	24.8	25.4	27.1	23.6
1978	27.8	27.6	27.5	21.9	18.9	19.0	20.2	17.3	20.7	24.4	25.0	27.4	23.1
1979	28.8	27.3	24.7	21.0	18.2	16.8	17.6	21.2	18.9	24.2	24.3	26.6	22.5
1980	26.8	26.6	27.7	25.1	21.3	17.1	16.9	19.5	18.4	23.2	23.5	26.5	22.7
1971/80	27.5	27.1	25.9	22.5	19.6	17.9	18.2	18.4	22.6	23.0	24.4	26.4	22.6

表3-4 アスンシオン測候所降水量推移表(1971~1980) (mm)  
 国防省気象部

月 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年降水量
1971	3720	1672	2125	655	1247	796	1039	1103	423	1190	846	1269	16085
1972	1231	1711	1381	1604	442	2290	342	748	464	709	3373	1793	16088
1973	838	832	1599	763	528	855	241	758	414	2524	1366	1416	12164
1974	1568	1746	1853	707	2470	166	99	1573	109	2386	1588	1620	15885
1975	806	570	2242	2274	1915	772	694	597	1631	803	1805	2079	15285
1976	2477	330	590	1322	278	239	19	405	636	864	539	414	8103
1977	1431	420	1073	413	1271	1489	230	373	185	551	1919	1705	11060
1978	936	1469	308	329	92	570	1283	207	948	2977	1165	517	10792
1979	523	1378	663	2314	2210	150	239	2226	1381	945	2697	917	15653
1980	2208	1380	1060	1186	2032	646	65	1319	753	769	1940	892	14250
1971/80	1574	1150	1288	1157	1158	795	425	931	697	1371	1724	1262	13535

### 3-2 地下水

アスンシオン大学構内には3カ所の井戸があり、飲料水は地下水に依存している。井戸の径は4インチから6インチであり、深さは約80mから100mとなっている。

### 3-3 地勢及び土

対象地域であるセントラル州は、パラグアイ国のほぼ中央に位置し、なだらかな丘陵と平原とからなり、標高の高いところは180m程度で、平原のほとんどは100mくらいある。アスンシオン大学獣医学部のあるサンローレンソ帯は100mから150mの丘陵地となっており、ところどころに小河川が入りこんでいる。地形勾配は2%から5%となっている。

土壌は、白堊紀砂岩および二畳紀砂岩を母材とし、数メートルから数十メートルに及ぶ厚い層をなしている。アスンシオン土壌と呼ばれるもので、東部地方のほぼ38%を占める赤色の砂岩からの派生物である。

このアスンシオン土壌には、市街地の大部分にある1類、アスンシオン郊外サンローレンソのコナメ地区にある2類、アスンシオン市からサンローレンソ市に至る国道沿い18kmにある3類の3類型に分れている。

本計画地区の土壌はアスンシオン土壌3類(Asu-3)に属する。このAsu-3類土壌は玄武岩の砕け易く砂岩からの派生物である。土性は、赤色の砂壤土または壤土を呈し、土壌構造は、砕け易く粒状である。その厚さはほぼ1.0m程度でその下層土はやや粘り気があるが、砕け易い植壤土又は植土となっており、時には3.5mの厚さの層が存在する。

このアスンシオン土壌タイプは、適度な土壌水分を保持している。この玄武岩の影響は、東部および西部のミノネス川の起伏のある高原地帯に良い土壌をもたらしている。この土壌は、土壌保全措置を講ずるならば、最も農業に適したものといえる(表3-5、6、図3-1、2)。

表3-5 パラグアイ国の土壤(東部地方)

土 壤	pH	有機質 Kg/1ha	全窒素 Kg/1ha	電 気 伝 導 度	陽イオン 置 換 Me/10grs	置換性 石 灰 Kg/1ha	置換性 マグネシウム Kg/1ha	置換性 加里 Kg/1ha	有効リン酸 Kg/1ha
( 淺 積 土 )									
アスンシオン									
1. 砂 質 土	58	18290	1136	0	441	653	102	216	26
2. 砂 壤 土	56	22720	1364	0	623	1079	170	227	32
3. 玄武岩を含む 砂壤土	53	31080	1590	0	697	523	123	284	45
カアクベ	55	32490	2272	22	901	1738	192	281	47
アルト・パラナ	56	40895	2045	10	612	540	159	250	51
インデペンデソ	59	17040	1250	0	432	466	97	176	23
カアブク	55	25446	2181	5	560	784	145	335	41
イタイ	54	16131	1022	0	551	466	102	202	34
( 遷 積 土 )									
フォンシエレ	64	56800	3635	9	4744	10574	761	350	90
カルメン	62	83200	8634	20	3622	7782	528	324	117
ナベグエ	64	51120	1474	10	1800	6362	645	239	76
ピラール	60	23536	2499	0	988	1890	319	262	31
バジェスジャノス	53	45440	3181	5	801	1295	170	165	36

(資料) パラグアイの土壤(農政省1954)

表3-6 パラグアイの土壤(チャコ地方)

土 壤	pH	有機質 Kg/1ha	全窒素 Kg/1ha	電 気 伝 導 度	陽イオン 置 換 Me/10grs	置換性 石 灰 Kg/1ha	置換性 マグネシウム Kg/1ha	置換性 加里 Kg/1ha	有効リン酸 Kg/1ha
( 草 原 土 壤 )									
マリスカル	68	37942	3181	40	1629	3853	1034	1746	94
モロ・レオン	58	31080	2951	24	1064	2259	541	1462	120
プエル・サストレ	65	48848	3408	73	2212	3364	848	548	50
パホ・チャコ	67	56800	4090	29	2074	6498	738	802	108

(資料) パラグアイの土壤(農政省1954)



図3-1 地質区分図

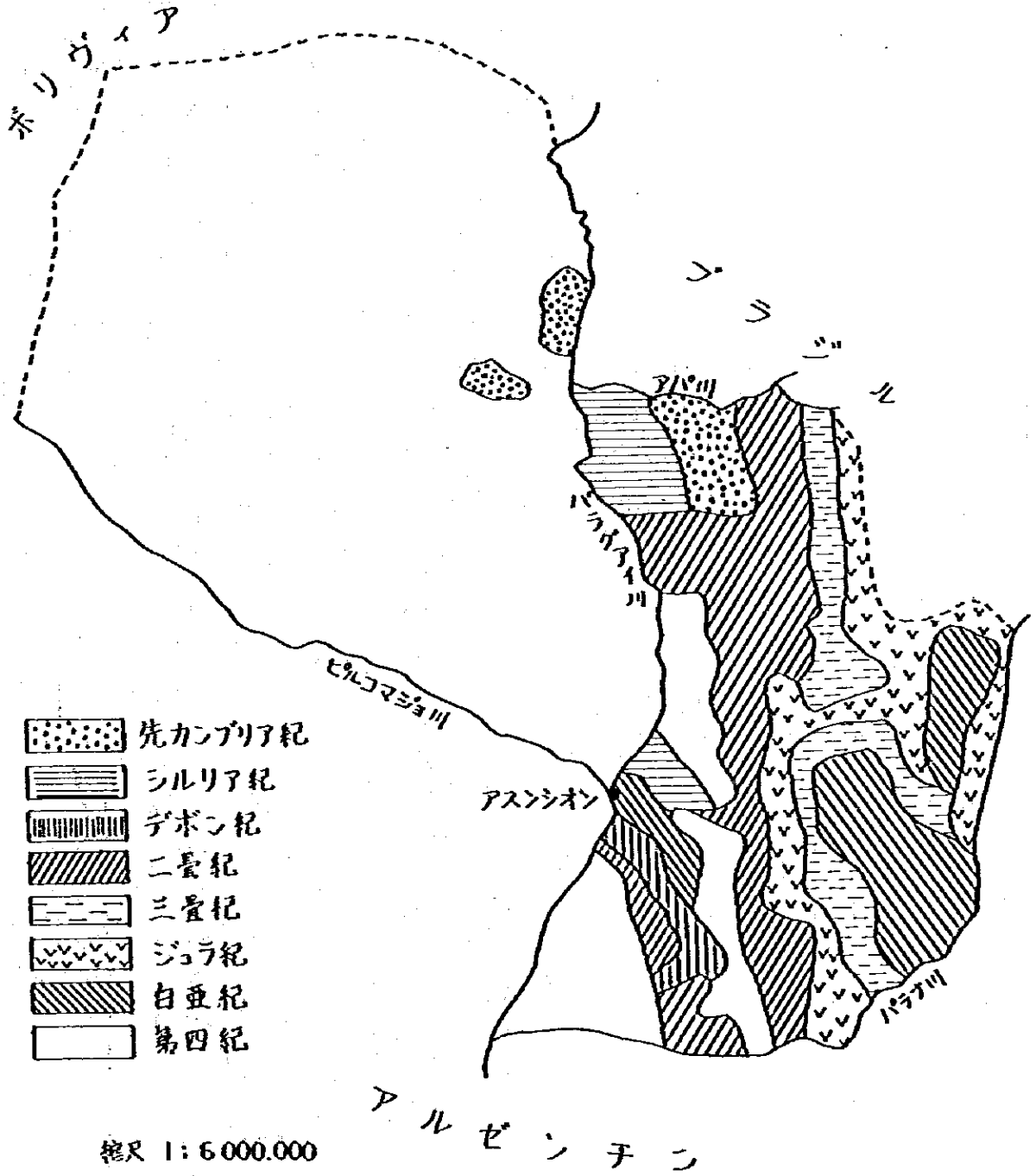
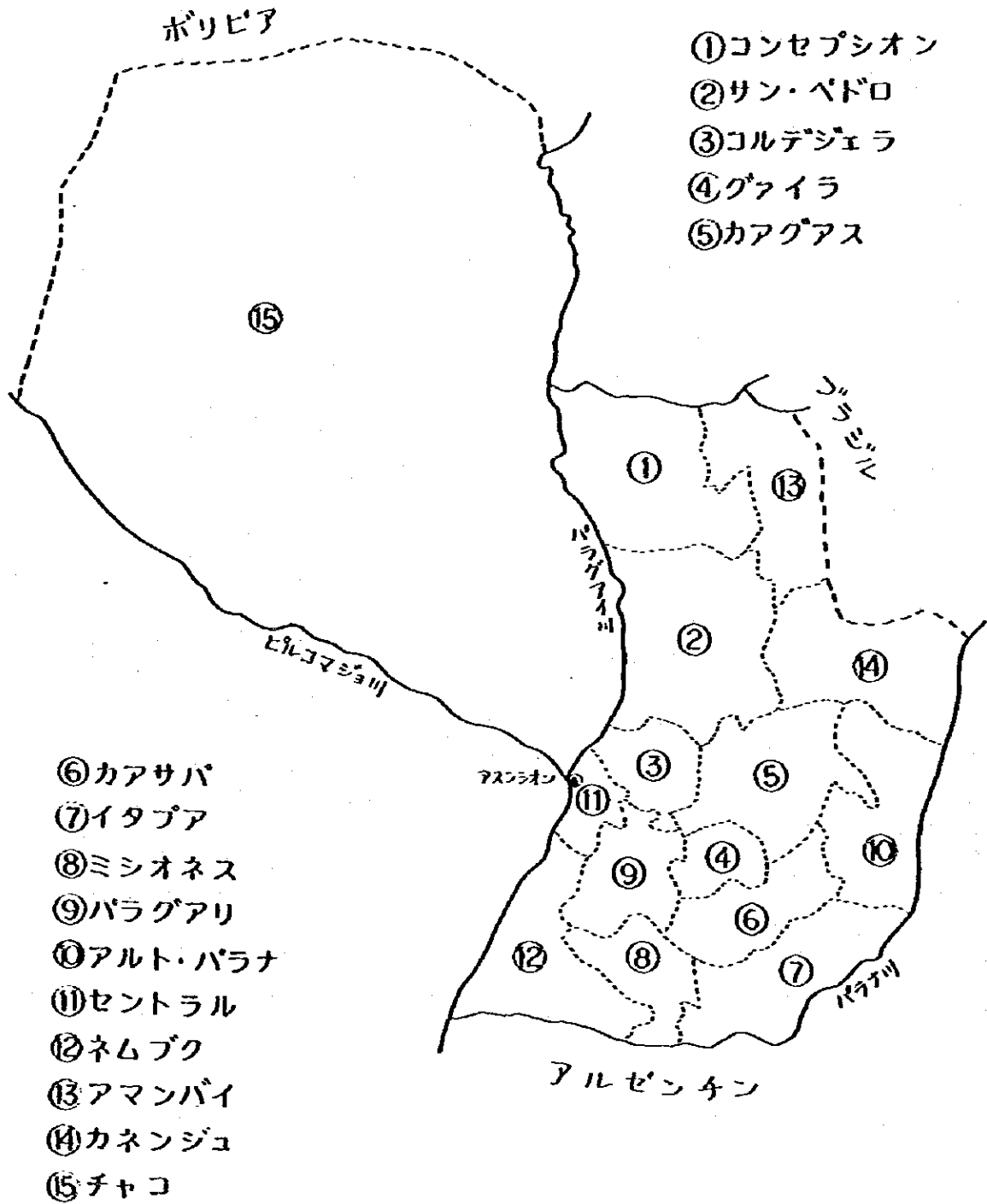


図3-2 行政区分図



縮尺：1:6 000,000

### 3-4 農業事情

セントラル州の農業は、パラグアイ国全体に占める割合は少ないが、さとうきび、豆類、飼料作物（特にアルファルファ）の生産が主たるものとなっている。牧畜業は停滞きみで、1975年当初の肉牛の頭数は約90,000頭であったが、1979年には約50,000頭に減少しており、農業そのものは都市近郊型に近づいていることを示している。

さとうきびの収穫面積は4,200haで、全国収穫面積34,900haに比べ、約12%の割合を占めているが、その生産量は71,411tで、全国生産量1,287,029tの約6%にすぎない。

アルファルファの収穫面積は1,100haで、全国収穫面積4,700haに比べ約23%の割合となるが、その生産量は低く1,643tで、全国生産量25,711tに対してその割合は6.3%にすぎない。全国平均単位生産量は5,470kg/haであるが、セントラル州にあっては、平均単位生産量1,531kg/haできわめて低い。然しkg当り価格は全国平均14,285ガラーニに比べて高く23,470ガラーニで取引され、良質のアルファルファであることが分る。プロジェクト対象地域として、セントラル州のアスンシオン大学獣医学部採草地に、牧草栽培試験圃場を設置し、良質な牧草を生産するための栽培条件をととのえる必要がある（表3-7～10）。

表3-7 肉牛頭数推移表

単位：1000頭

年次 州名	1975	1976	1977	1978	1979
パラグアイ国計	5,043.5	5,567.7	5,799.9	5,809.5	5,203.3
コンセプション	293.6	324.1	338.7	341.8	313.0
サン・ペドロ	290.0	320.2	351.5	365.1	323.7
コルデジェラ	201.9	222.9	220.0	218.0	169.8
グァイラ	156.1	169.0	171.0	171.4	142.7
カッグアス	162.3	190.5	194.6	206.4	195.0
カッサバ	174.8	186.6	189.6	197.4	175.2
イタプア	236.6	261.2	265.4	269.6	238.7
ミシオネス	340.2	375.6	378.5	376.0	335.3
パラグアリ	131.4	176.2	179.7	175.8	122.6
アルトパラナ	32.7	33.1	46.5	64.2	60.6
セントラル	87.3	91.8	80.9	67.0	50.2
ネムブク	142.5	188.5	189.4	179.6	108.1
アマンバイ	92.2	101.8	125.6	131.4	116.0
カネンジュ	24.0	29.1	36.7	45.2	43.4
チャコ	2,077.7	2,293.7	2,431.8	2,400.6	2,208.7

(資料)：農牧省





表 3-10 アルファルファ生産量等推移表

州名	1975		1976		1977		1978		1979		単位 収獲量 (t/ha)	幼当り 価格 (Q/kg)	
	収獲 面積 (ha)	生産量 (t)	収獲 面積 (ha)	生産量 (t)	収獲 面積 (ha)	生産量 (t)	収獲 面積 (ha)	生産量 (t)	収獲 面積 (ha)	生産量 (t)			
バシグアイ	4,486	23,601	4,598	24,552	4,769	26,032	4,817	23,989	4,900	4,700	25,711	5,470	14,285
コンセプシオン	108	554	112	576	183	955	196	1,012	201	191	1,001	5,421	23,370
サンペドロ	143	704	148	732	179	890	181	902	186	177	892	5,041	11,842
コルグシュク	234	875	242	910	187	1,091	291	1,101	311	284	1,088	3,831	13,399
グワイク	191	1,159	194	1,206	197	1,232	199	1,233	204	194	1,220	6,288	11,971
カブグアス	625	3,237	646	3,469	659	3,601	670	3,628	682	654	3,568	8,513	11,128
カブサバ	347	1,018	359	1,059	360	1,094	363	1,113	366	354	1,101	3,110	11,199
イタブア	618	4,198	633	4,367	648	4,471	656	4,475	662	640	4,427	6,917	12,385
ミシオネス	182	1,381	188	1,437	211	1,618	214	1,623	216	209	1,606	7,683	18,428
バシグアリ	655	3,830	667	4,065	680	4,162	690	4,182	700	673	4,116	9,087	27,870
アルトバグタ	57	311	59	324	75	414	76	418	76	74	414	5,593	13,942
セントラル	1,207	1,907	1,228	1,984	1,112	1,868	1,100	1,661	1,111	1,073	1,643	1,531	23,470
ホムブク	34	132	35	137	67	266	68	267	72	66	264	4,000	26,199
アマンバイ	33	117	34	122	50	180	51	184	51	50	182	3,641	14,356
カネンジュ	-	-	-	-	3	10	3	10	3	3	10	3,298	-
チヤコ	52	158	53	164	58	180	59	181	59	58	179	3,087	-

(資料): 農改省

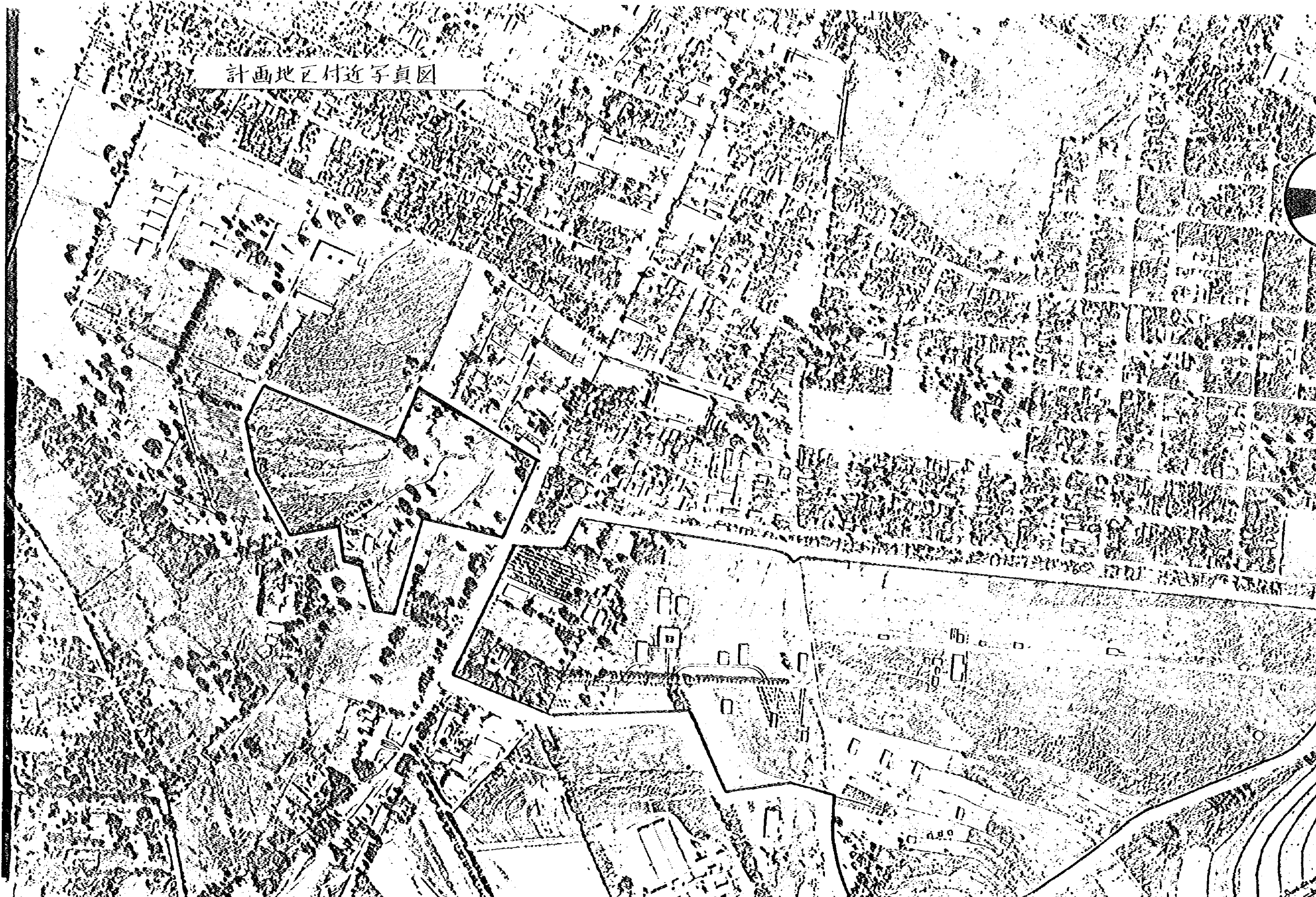
## 第4章 牧草栽培試験圃場及び 付帯施設の実施設計





## 第4章 牧草栽培試験圃場及び付帯施設の実施設計

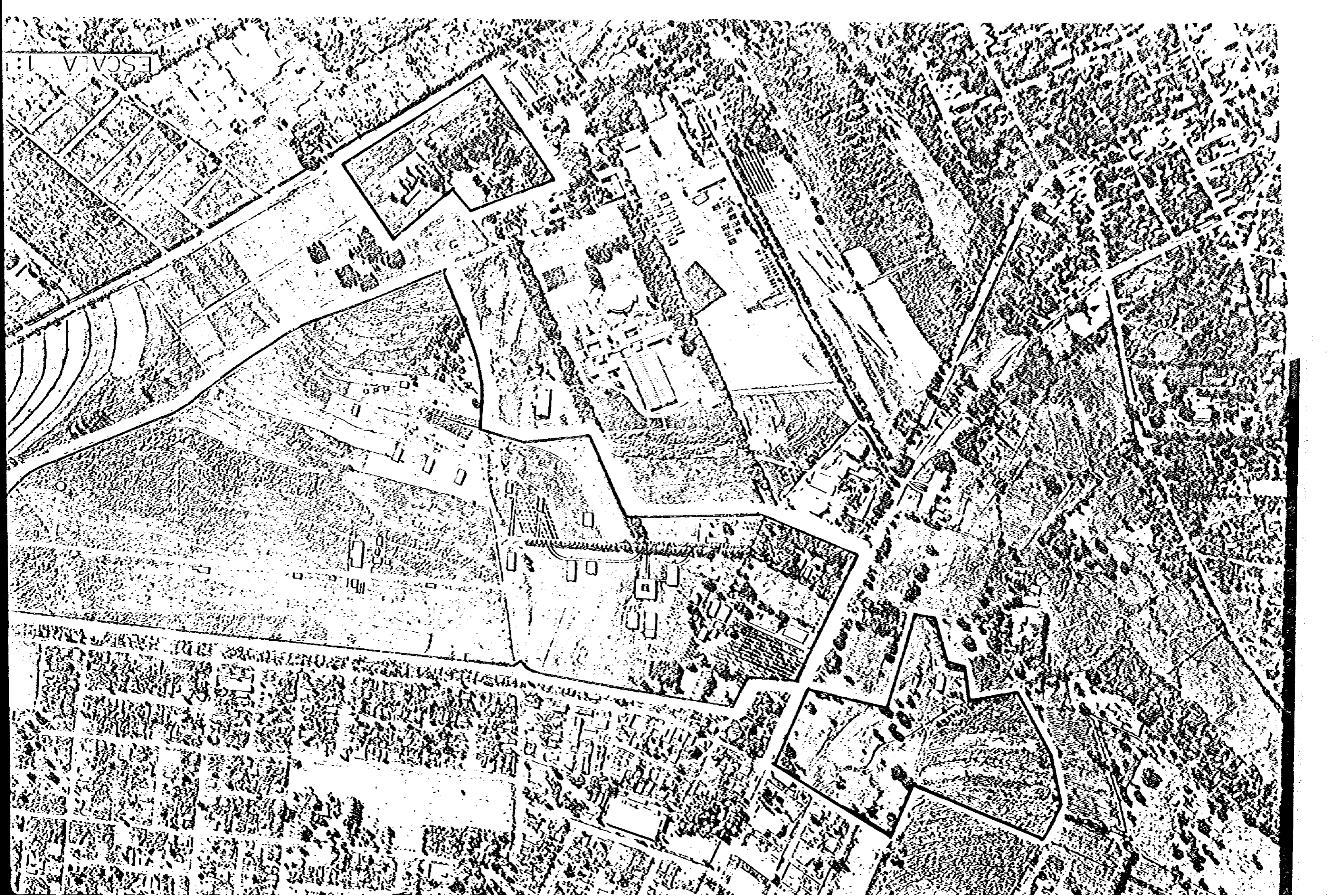
計画地区付近写真図









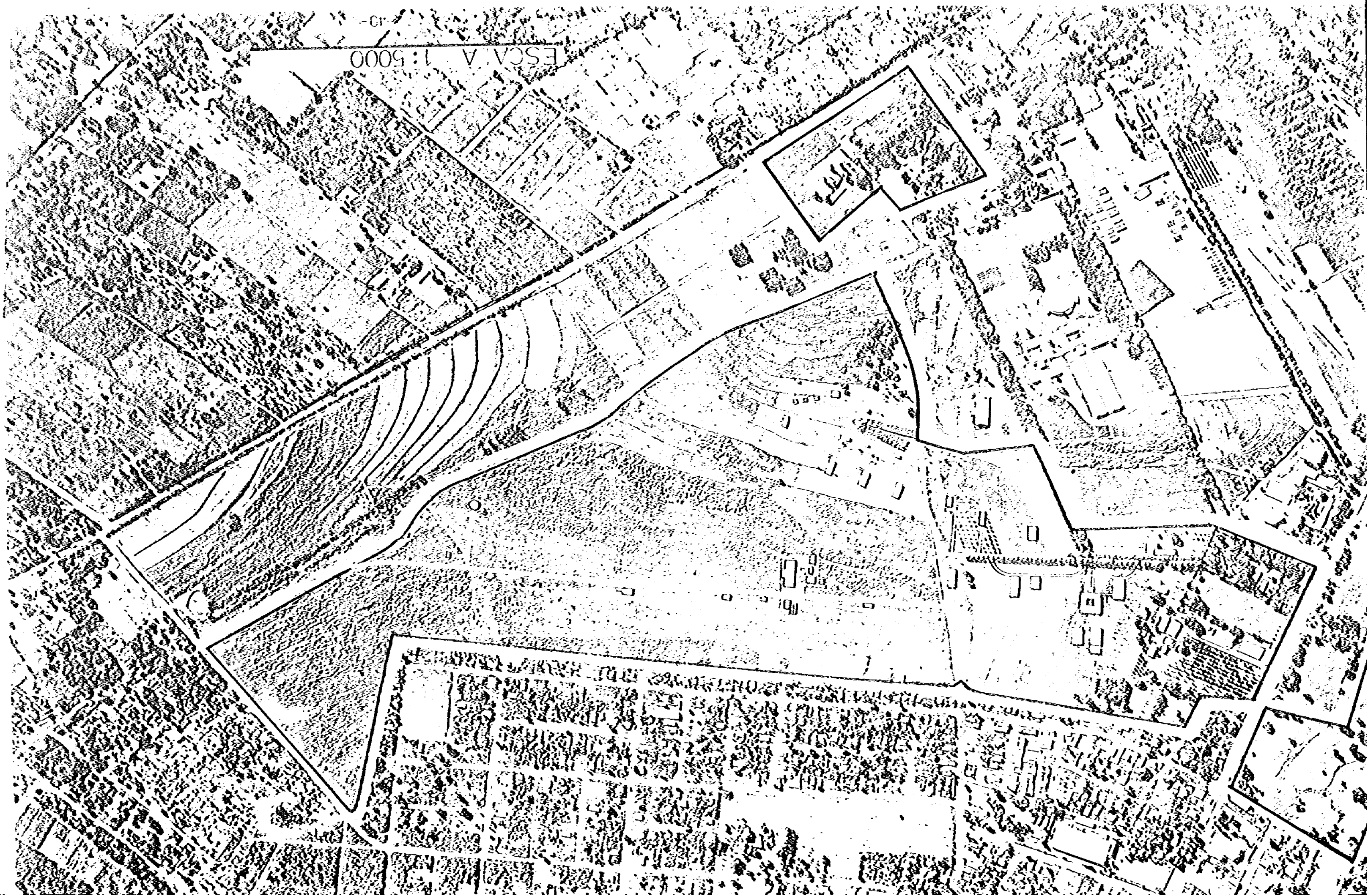


ESCALA 1:1



ESCA A 1:5000

10-





#### 4-1 牧草栽培試験圃場地及び付帯施設計画地の概要

##### 1) 試験圃場の概要

試験圃場は、アスンシオン市中心部より約1.8 kmに位置するアスンシオン大学獣医学部付属の配合飼料工場に隣接する牧草地とし、その面積は約2.5 haである。地形勾配は3、4%程度、地表面の排水は良好である(図4-2)。

圃場の土壌は、アスンシオン土壌3類型に属し、玄武岩の礫を含む砂岩から派生した残積土である。

圃場内の2ヶ所を約1 m試掘し、山中式土壌硬度計で測定した結果は次のとおりである。

深さ (cm)	硬度 (Kg/cm <sup>2</sup> )
10	2.2 ~ 3.0
20	3.5
30	4.5
50	5.2
60以下	5.2 ~ 10.0

土壌分析は、圃場内4ヶ所から4試料を採取し、FBK改良型簡易土壌検定器を用いて実施した。

- ・ 土 性 : 植壤土 *arcilla-limosa*
- ・ 土 色 : 明褐色 *pardo-claro*
- ・ 構 造 : 粒状構造で、砕け易い

なお、心土(-30 cm以下)の土色は赤褐色を呈している。

PHは作土(-15 cm)、心土(-30 cm以下)ともに5.5を示している。

表4-1 土壤検定値

成分	検定値	評 価 *			計画地区		人工授精 センター 牧草地
		上層	下層	計	作土	心土	
P.H	6.0~7.0	3	4	7			7
	5.0~5.9	2	3	5	5	5	
	4.9以下	1	1	2			
P リン酸	10mg/100g以上	7	14	21	21	21	21
	9~1	4	8	12			
	0.9以下	1	1	2			
リン酸吸収力	700以下	5	7	12	12		12
	701~1,500	3	4	7		7	
	1500以上	1	1	2			
石 灰	0.15%以上	6	7	13			13
	0.14~0.10	3	4	7	7	7	
	0.09以下	1	1	2			
苦 土	25mg/100g以上	6	7	13			
	24~15	3	4	7			7
	14以下	1	1	2	2	2	
マンガン	2mg/100g以上	6	7	13			
	1.9~1	3	4	7			
	0.9以下	1	1	2	2	2	2
窒 土 (アルミナ)	10mg/100g以下	7	14	21	21	21	21
	11~19	4	8	12			
	20以上	1	1	2			
計		40	60	100			
		22	35	57	70	65	83
		7	7	14			

※ 評 価

地力の評価で、土層を作土(0~30cm)と心土(30cm以下)とに分け、評点を付して、評価するもので、区分は次のとおりである。

すぐれている 100点~75点

普通である 74点~50点

劣っている 49点~14点

計画地区では、作土、心土ともに75点を下廻り、地力はごく普通であることを示している。これに対し、人工授精センター牧草地は83点を有し、地力はすぐれていることが分る。これは、永年にわたる管理が行き届いていることを示している。



## 2) 付帯施設計画地概要

大学側より付帯施設の予定地として2つの候補地(図4-1のA及びB)を提示された。

Aの敷地は大学本部より北東150mの位置にあり面積は6,000m<sup>2</sup>の平行四辺形状の土地で大学キャンパスの中心部に位置している。

現在この敷地内にスイス政府の援助に依る研究室(280m<sup>2</sup>)が建設中であり、90%程度まで仕上がっている状態であった。

電気設備としては380V3相4線で敷地付近まで配線されており、新たに電柱及びトランスを設置すれば、単相220Vに変圧して新規施設に供給出来るものと思われる。

給水については、敷地の北方500mの位置に深度100mの井泉があり、7.5馬力のコンプレッサーにて地上20mの高架水槽に揚水しており、敷地内まで管径40mmで給水されており、既設のものが使用可能と思われる。Aの敷地は各研究室、図書館、教室、大学本部にも近いが、牧草栽培試験圃場計画地のB地点とは、交通量の非常に多い国道1号線を横断しなければならない。

又、付帯施設は農具器具保存庫、資材保管庫、牧草処理室、秤量室という用途であり、試験圃場から遠いという問題がある。

Bの敷地は大学本部と国道1号線を隔てた所に在り、配合飼料工場と小川を挟んで隣接し、今回の試験圃場2haとも隣接している広さ5,000m<sup>2</sup>の敷地である。

電気設備は配合飼料工場まで配線されており、給水は工場脇に井泉があり高架水槽に揚水されており、利用可能と思われる。

2つの敷地について、平板測量、水準測量及び地耐力テストを行なった。

地耐力テストは地表より60cm、80cm、100cmの深さで、山中式の土壤硬度計で測定した結果、両敷地共60cmの位置で5 ton/m<sup>2</sup>、80cmの位置で7 ton/m<sup>2</sup>、100cmの位置で10 ton/m<sup>2</sup>の数値を得た。

汚水処理施設については既存の建物について調査を行なった。

パラグアイ国にはアスンシオン市内の一部(中心部)に下水道があるが、他の地域では浸透式を使用しており、その槽は沈澱槽と浸透槽の2槽式となっている。

浸透槽の仕様についてはNorma Paraguaya No. 44, Instalaciones Sanitariasと云う標準仕様書に明記されている。浸透式を採用する場合、使用するトイレトーパー等の目づまりの問題があるので、パラグアイでは、便所にはピデが必ずあり、ピデで洗う事に依って紙の使用量、沈澱槽の汚物処理の際の不純物混入を防ぐ事にも役立っている。

以上の調査を参考にして検討した結果

1. 圃場の施設が隣接している事
2. 農業器具等の国道横断がない事
3. 地耐力が十分ある事
4. 施設に対する電気、給排水設備の条件を満たしている事

以上4つの項目を満足させる事が出来るのはB地点であり、ここを施設の建設地にする事が最善であると思われる。

(2) 施設名及び規模

施設の規模及び用途について、日本人専門家及びカウンター・パートと打合せを行った結果、次のように決定した。



## 4-2 試験圃場の整備計画

### 1) 試験圃場の利用計画

試験圃場の規模決定については次の点を考慮した。

- (1) 牧草の種類が6種類あることから、圃区数は少なくとも6つは必要である。
- (2) 1圃区の標準区画については次の点を考慮して約40m×40mとした。
  - ① 1圃区内の運用面でさらに小割りできるように、また収量がアンバランスにならないように、ある一定以上の面積を要する。
  - ② 逆に、1人当たりの維持管理能力からすると、それ程広い面積は適さない。即ち1日の労働時間を6時間程度とすると、最も作業時間を要する収穫作業が1日で完了するには約2,000㎡以内であることが望ましい。
  - ③ 大学の既存試験圃場の区画が約40m×40mとなっており、この程度であれば上記の条件に合う。
- (3) 大学の試験圃場としては通年利用可能な圃場が望ましく、そのためには灌漑施設を備えることが必要であるが、パラグアイ国の現状では無灌漑圃場が多いので、これらの事情も考慮してこれらの2圃場を併せて計画することとした。

従って、圃区数は全体で12となり、面積は次のように約2haとなる(図4-3)。

圃区面積	: 40m × 40m =	1,600 ㎡
灌漑圃場面積	: 1,600 × 6 =	9,600 ㎡
無灌漑圃場面積	: 1,600 × 6 =	9,600 ㎡
計		19,200 ㎡

### (4) 圃場整地

試験圃場での栽培条件の均等化を図るために、厚さ20cmの表土扱いを行ない、整地することとする。

### 2) 排水計画

計画規模の降雨量に対する流出量を安全に排水できる断面を計画する。

#### (1) 集水面積A

造成面積2.7haをならしてA=3haとする。

#### (2) 計画規模、確率雨量

当プロジェクト地区については、日雨量の資料が完備していないが、カピタン・ミランダの資料<sup>\*</sup>を採用して次のようにする。

計画規模	.....	5年確率
確率雨量	.....	115mm/日

\* パラグアイ農業開発計画実施設計調査報告書 昭和55年3月 国際協力事業団

(3) 設計雨量強度

① 洪水到達時間  $t$

a 平均流速

水路断面の等流流速計算結果より  $V \div 1.8 \text{ m/sec}$  とする。

b 流路延長

$$L = 330 \text{ m}$$

c 流下時間  $t_2$

$$t_2 = L/V = 330 / 1.8 \div 3 \text{ 分}$$

d 流入時間  $t_1$

$$t_1 = 7 \text{ 分とする。}$$

e 洪水到達時間  $t$

$$t = 7 + 3 = 10 \text{ 分}$$

② 設計雨量強度

$$r = k \cdot rh$$

ここで  $r$  : 設計雨量強度 (mm/hr)

$k$  : 降雨の継続時間による修正係数 (表 4-2)

$$rh : r_0 \times \left( \frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$r_0$  :  $\frac{\text{日雨量 (mm)}}{24}$

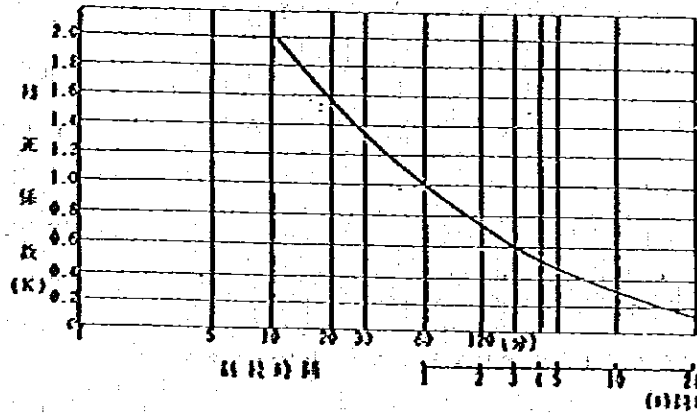
$T$  : 流達時間

流達時間は 7 分と短時間なので、継続時間 60 分を 1 とする修正係数値を用いるので、 $T = 1 \text{ hr}$  とする。

$$\begin{aligned} r &= 2 \times \frac{115}{24} \times \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} \\ &= 79.8 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

従って設計雨量強度は 80 mm/hr とする。

表 4-2 雨水の継続時間による補正係数



4) 流出量

$$Q = 1/3.6 \cdot c \cdot r \cdot A$$

- ここで Q : 流出量 (  $m^3/sec$  )  
 c : 流出係数 ( 0.6 )  
 r : 設計雨量強度 (  $80 mm/hr$  )  
 A : 集水面積 (  $0.02 km^2$  )

$$Q = 1/3.6 \times 0.6 \times 80 \times 0.03 = 0.4 (m^3/sec)$$

建設省河川砂防技術基準における流出係数標準値

密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑・原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7

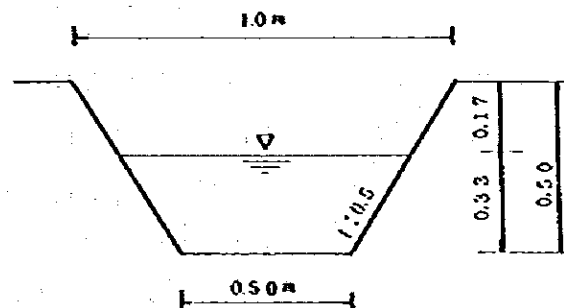
5) 水路断面

土水路では雑草が生え、通水断面を損なり上に維持管理費も嵩むので、練石積でライニングすることとした。

$$Q = V \cdot A$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R \cdot I$$

- ここで Q : 流量 (  $m^3/s$  )  
 V : 平均流速 (  $m/sec$  )  
 n : 粗度係数  
 R : 径深 (  $m$  )  
 I : 勾配



上図のような断面を仮定すると

$$A = \frac{1}{2} (0.50 + 0.83) \times 0.33 = 0.219 \text{ m}^2$$

$$\text{潤辺 } D = 0.369 \times 2 + 0.50 = 0.177 \text{ m}$$

$$R = 0.315$$

$$n = 0.025$$

$$I = 1/50 \quad f = 0.141$$

$$\therefore V = \frac{1}{0.025} \times 0.315 \times 0.141 = 1.78 \text{ m/s}$$

$$Q = 0.219 \times 1.78 = 0.39 \text{ m}^3/\text{s} \doteq 0.40 \text{ m}^3/\text{s}$$

フリーボードを  $hf = 0.17 \text{ m}$  とって、水路高を  $H = 0.50 \text{ m}$  とする。

なお、各圃区内にはU字溝を設置する。

### 3) 道路計画

#### (1) 配置計画

道路配置に当っては、試験圃への立入り検査の容易さおよび現況地形等を考慮し、図4-3のように配置した。

#### (2) 断面の検討

道路巾員はトラクター及び牧草搬出入車輛の進入が可能な全幅  $4.0 \text{ m}$ 、有効幅員  $3.0 \text{ m}$  とし、路面は厚さ  $15 \text{ cm}$  の切込砕石舗装とする(図4-3)。

### 4) 試験圃場のかんがい計画

牧草栽培をより充実し試験を円滑に行なうためには、かんがい施設を施し、天候に左右されなことが望ましい。圃場面積  $2 \text{ ha}$  のうち  $1 \text{ ha}$  について比較試験の意味も含めてかんがい施設を設けるものとする。

#### (1) 用水源

かんがい用水の水源として考えられるのは次の3つである。

1. 深井戸による地下水
2. 試験圃場の北側を流れる小河川
3. 水道水

まだ3方法の比較記述である。

- ① 深井戸については現在大学近辺で各種用水に供されており、 $80 \sim 100 \text{ m}$  の深さにすれば十分取水可能である。
- ② 小河川水の利用は、水量が少ない上に旱天が続けば枯渇する可能性が強く安定した水源としては不慮であるといえる。
- ③ 水道水については、必要かんがい水量に対して給水能力が不十分であり利用できない。

従って本計画における用水源は地下水とし、深井戸ポンプによって揚水し利用する。

(2) かんがい方式の検討

かんがい方式には種々の方式があるが、次の2方式が代表的なものである。

- ① 散水かんがい（スプリンクラー法）
- ② 地表かんがい（うね間法）

散水かんがいは水に圧力をかけてノズルから噴射させ、雨滴状または噴霧状にしてかん水する方式で、次のような長所がある。

- ① 根群下への深部浸透損失を少なくし、用水が節約できる。
- ② かん水の労力が少なくてすむ。
- ③ 散水量の調節ができるので、表土の侵食の害が小さい。
- ④ 水路やけいはんなどのつぶれ地が少なくてすみ、機械力の導入が容易である。

これに対してうね間法は、うね間に流された水がうねの斜面から浸潤して作物の根群域を潤す方式であり、次のような短所がある。

- ① うねの上下流、即ち1園区内で水分量の相違が生じやすい。
- ② 水管理が煩雑となる。さらに牧草栽培においてのうね立ては管理上問題となる。

以上の検討から本プロジェクトでは散水かんがい方式を採用する。

(3) 用水計画

用水計画は、計画対象地区が試験農場でかつ面積が全体でも1haと極めて小さいことを考慮して行なう。

① 作物の消費水量

現地における作物別消費水量の資料がないので、豊川用水で採用された4.8mm/dayの値に余裕を見て次のとおりとする。

計画作物消費水量 = 5 mm/day

豊川用水地域作物別消費水量

作物名	ピーク月消費量(月平均)
甘しよ	4 mm/day
らっかせい	5
やさい(タバコ)	4.5
飼料作物	4.8
ばれいしよ	4.8



② かんがい効率

散水方式によるかんがい効率は一般に高く、75%~85%の間である。今回の設計に当っては80%のかんがい効率を用いる。

③ 粗かんがい水量

粗かんがい水量はかんがい水量にかんがい効率を加味したものである。かんがい水量には作物の消費水量  $5.0 \text{ m}^3/\text{day}$  をとり、かんがい効率を80%とすると粗かんがい水量は

$$5.0 / 0.8 = 6.25 / \text{day} \text{ となる。}$$

④ 土壌の容水量

a 有効根群域の深さと作物の水分汲取関

有効根群域については農業機械による耕耘の深さを考慮して40cmとし、土壌水分消費型は、根群域を4等分したとき、上層部から40, 30, 20, 10%の水分消費が行われるとする。

b 有効根群域内の総迅速有効水分量 (TRAM)

区分層	層 深 (cm)	作物の 水分汲 取比率 (%)	各層の有 効水分量 A.M. (mm)	当該各層の水分 消費を基準とし た場合の消費水 分量 (mm)	根群層	総容易有 効水分量 T.R.A.M. (mm)	前記T.R.A.M. を給水した場合 の各層消費量 (mm)
第1層	10	40	128*	320	0	320	12.8
第2層	10	30	128	427			9.6
第3層	10	20	128	640			6.4
第4層	10	10	128	1280			3.2
計	40	100	512			32.0	

\* 畑土壌の有効水分量については次表のVery Fine Sandy Loamの値を採用

アメリカ、ワシントン州の主要タイプの土壌に対するA.M.

土 性	F.C.	W.P.	A.M. (重量%)	仮比重	A.M. (容量%)	記 事
Silty Clay	36	19	17	1.20	20.4	
Sandy Clay	31	15	16	1.23	19.7	
Silty Clay Loam	30	14	16	1.25	20.0	
Clay Loam	29	14	15	1.28	19.2	
Sandy Clay Loam	27	13	14	1.31	18.3	
Silty Loam	26	12	14	1.36	19.0	
Loam	23	11	12	1.41	17.0	
Very Fine Sandy Loam	18	9	9	1.42	12.8	
Fine Sandy Loam	14	7	7	1.44	10.1	
Sandy Loam	13	6	7	1.52	10.6	
Loamy Fine Sand	11	5	6	1.54	9.24	
Loamy Sand	9	4	5	1.57	7.85	
Sand	7	3	4	1.60	6.4	
Coarse Sand	5	2	3	1.63	4.9	

(PLAN AND DESIGN OF FIELD IRRIGATION) (短途農業研究会)

⑤ 間断日数

間断日数は次のように求められる。

$$\text{TRAM} = \frac{320}{50} = 6.4 = 6 \text{ 日}$$

ピーク消費水量

この間断日数は灌区数に一致する。

従って1回の灌かん水量は37.5mm (= 6 × 5.0mm / 0.8)となる。

⑥ 日かんがい時間

日かんがい時間は昼間の8時間程度とする。

(4) 末端かんがい組織

① 散水機の決定

a 決定条件

ノズル口径に対応して適正な水圧の範囲があり、それによって吐出水量、散布直径、かんがい強度等が定まるため、ノズル口径を使用目的に対応して区分する。ここでは次表より、M1に相当する器種を選定する。

使用目的より見た主ノズル口径の区分

区分	主ノズル口径 (mm)	圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	ノズル流量 (ℓ/分)	散布直径 (m)	主な使用目的の例
S	～ 29	1.0～ 2.0	1.5～ 7.0	～26.0	防霜専用又は軟弱な作物に対する補給
	30～ 39	1.0～ 2.5	6.5～18.0	26.0～32.0	かんがい
M	MI	4.0～ 4.9	2.0～ 2.8	18.0～35.0	補給かんがいと多目的一般
		5.0～ 5.9	3.0～ 3.5	40.0～63.0	
	MII	6.0～ 7.4	3.0～ 4.0	70.0～100.0	同上(特にほ場整備が行われ、地形、 気象、団地化の条件が良いとき)
		7.5～ 9.9	3.9～ 5.0	90.0～190.0	
L	10.0～19.9	4.0～ 6.0	120～650.0	粗放作物に対する補給かんがいやあん 尿かんがい等	
	20.0～	5.0～10.0	780～2500		

(土地改良事業計画設計基準 畑地かんがい)

b スプリンクラーの間隔

スプリンクラーの間隔は散布直径の0.6倍とする。

$$(32.0\text{ m} \sim 34.0\text{ m}) \times 0.6 = 19.2\text{ m} \sim 20.4\text{ m}$$

従って、スプリンクラーの間隔を20mとし、1圃区内に4本のスプリンクラーを立てる計画とする。

c 散水器容量の試算

$$q = \frac{I \times ML \times SL}{60 \times T}$$

ここで、 $q$  = 散水器の容量 (ℓ/分)

$I$  = 1回の粗かん水量 (ℓ/分)

$SL$  = スプリンクラーラインの間隔 (m)

$ML$  = スプリンクラーの間隔 (m)

$T$  = 1回のかんがい時間 (分)

$$q = \frac{37.5 \times 20 \times 20}{60 \times 8} = 31.25 (\text{ℓ/分})$$

d 散水器の仕様

以上の検討より散水器の仕様を次のようにする。

ノズル口径 1.8mm × 2.4mm

作業圧力 2.5kg/cm<sup>2</sup>

放水量 29.5ℓ/分

散布直径 33.5m

e かんがい時間

実際のかんがい時間は次のようになる。

$$T = \frac{37.5 \times 20 \times 20}{60 \times 29.5} = 8.5 \text{ (hr)}$$

② かんがい強度 h

$$h = \frac{60 \cdot q}{ML \cdot SL}$$

$$= \frac{60 \times 29.5}{20 \times 20} = 4.4 \text{ mm/hr}$$

許容かんがい強度は砂質ロームで約20mm/hrであるからこれを満足する。

③ 全散水量

1回あたりの全散水量は次のようになる。

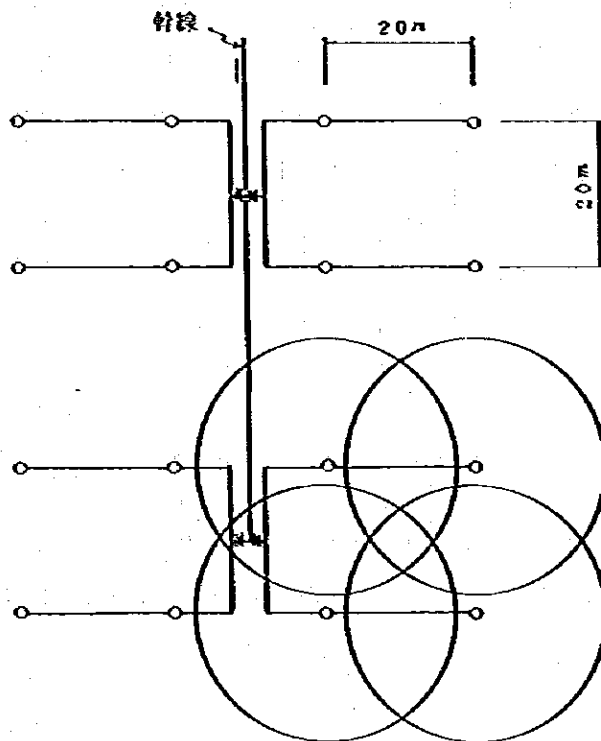
$$Q = nq = 4 \times 29.5 = 118 \text{ l/区}$$

④ 1日の使用水量

1日の全散水量は次のようになる。

$$Q' = 118 \text{ l/区} \times 60 \text{ 区} \times 8.5 \text{ hr} = 60,180 \text{ l}$$

⑤ スプリンクラー配置模式図



⑥ 配管計画(図4-6、7)

a 管種の決定

耐衝撃性、耐薬品性、可撓性、市場性及び施工性等を考慮し、本設計においては、塩化ビニールパイプを使用する。

b 埋設深さ

圃場内に埋設する深さは0.6m以上とする。

c 制水弁

パイプラインの維持管理並びに事故が起きた場合のことを考慮し、加圧機場直下流部及び主要分岐箇所設ける。

d 空気弁

通水時パイプライン内の空気を自動的に排除するため、所要箇所に設ける。

e 給水栓

圃場内の詳細試験に対応するため各スプリンクラーごとに給水栓を設置する。

f 排泥弁

パイプ内の排泥のために各支線の末端に排泥弁を設ける。

g 用水系統模式図

本試験圃場の用水系統模式図は図4-5のとおりである。

⑦ ポンプ揚程及びポンプ規模

以下の手順でパイプラインの水理計算を行ない、全損失水頭として $hf = 1.4m$ の値を得た。

従って、加圧ポンプの全揚程を次のように $H = 30m$ とした。

末端圧 : 25 m

損失水頭 : 1.4 m

ライザー管 : 1 m

ポンプ回り損失 : 1 m

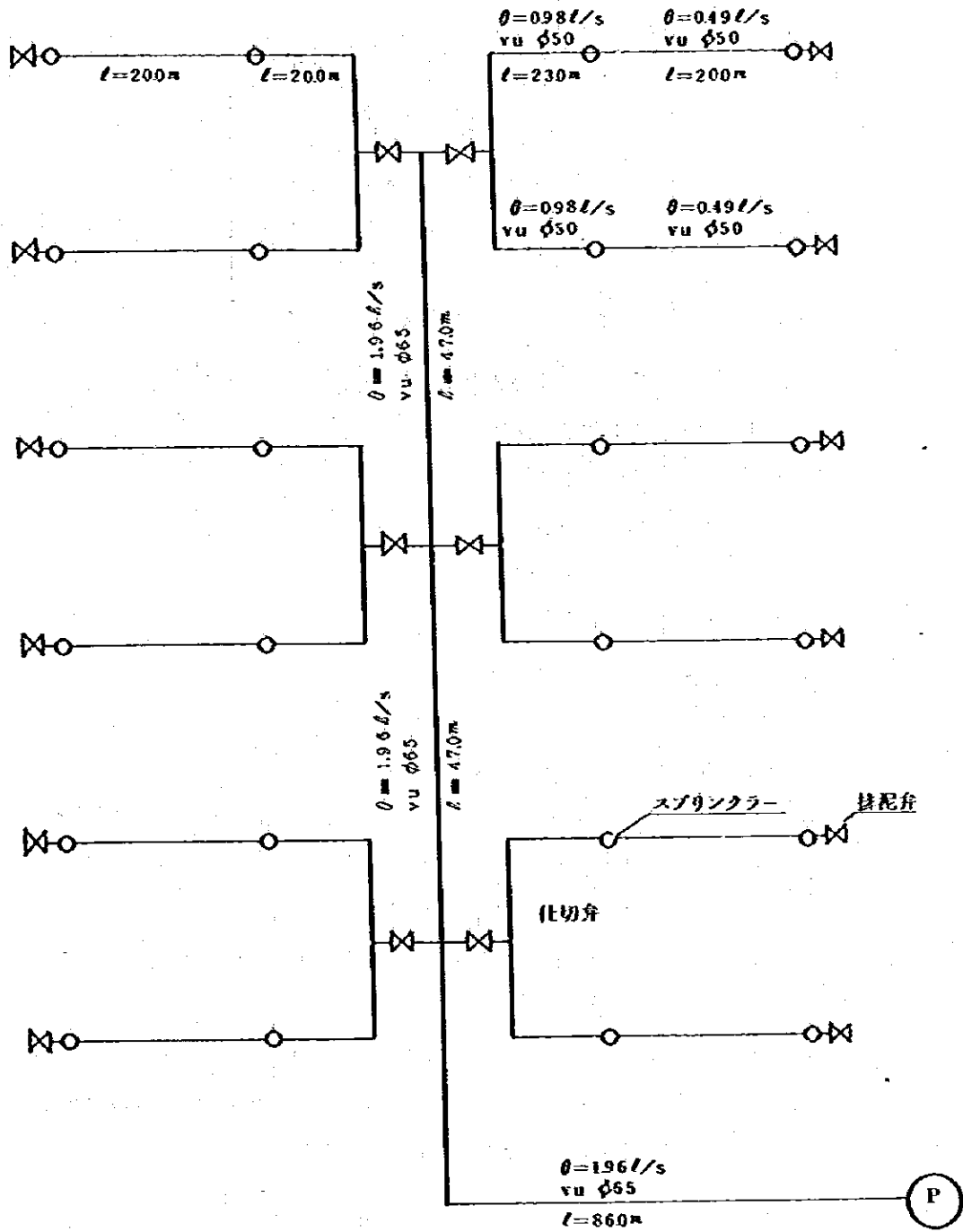
標高差 : -2.3 m

---

$$H = 26.1 m \approx 30 m$$

用水量 $120\ell/m^2$ 、全揚程 $30m$ のポンプ機種は、汎用性のある片吸込うず巻ポンプとする。ポンプ選定表より、モータ出力は $2.2kW$ 、ポンプ口径は $\phi 50 \times 40mm$ である。

図 4 - 5 用水系統模式図



- a 水理計算上の測点区間毎にその区間の流量を標準設計流速（土地改良事業計画設計基準水路工 20 頁 表 4 - 3 参照）で流過させる管径を求める。

表 4 - 3 設計流速の標準値

管 径 (mm)	設計流速 (m/sec)
75 ~ 150	0.7 ~ 1.0
200 ~ 400	0.9 ~ 1.6
450 ~ 800	1.2 ~ 1.8
900 ~ 1,500	1.3 ~ 2.0
1,600 ~ 3,000	1.4 ~ 2.5

- b 各測点区間毎に、a で求めた管径に最も近い規格の管径で損失水頭を求める。

$$I = 10.666 C^{-1.55} D^{-4.97} Q^{1.55}$$

I : 動水こう配

C : 流速係数

D : 管径 (mm)

Q : 計画流量 (m<sup>3</sup>/sec)

$$hf = I \cdot L$$

hf : 摩擦損失水頭 (m)

L : 測点区間の管路長 (m)

- c 或る測点から起点（ポンプ場）に到る迄の測点区間毎の損失水頭を累加したものにその測点の必要水圧に相当する水頭とその測点の地盤高を加えた高さが、その測点において必要な起点の動水位（ポンプの揚水位）である。
- d c で求めた各測点において必要とする起点の動水位の中で最高のもを起点の動水位として選出する。
- e 設計標準流速には上限から下限迄の幅があるので、a から d 迄の作業を上限流速以内の最小管径で行った場合の起点動水位と、下限流速以内の最大管径で行った場合の起点動水位の平均の水位を起点の動水位（ポンプの揚水位）として決定する。

##### (5) 揚水ポンプの規模

用水源である深井戸ポンプの 1 日あたりの運転時間を 12 時間とし、この間に 1 日使用される全散水量を貯水槽に貯留することとする。

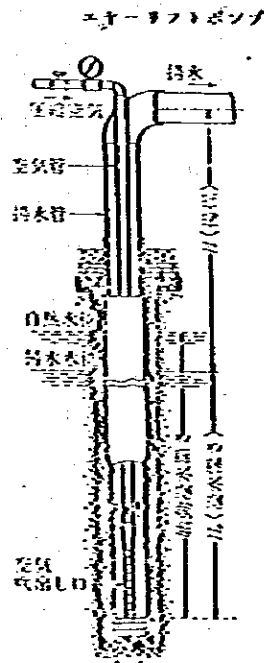
従って、深井戸ポンプ容量 q は次のようになる。

$$q = \frac{\text{1月の使用水量}}{\text{運転時間}} = \frac{60,180}{12 \times 60} = 83.6 \text{ l/min}$$

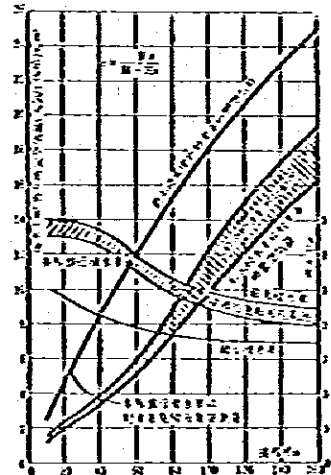
深井戸ポンプは全揚程100m、吐出量100l/minに対して、ポンプ選定表よりポンプ口径40mm、モーター出力5.5kWとなる。ただし、使用する深井戸ポンプは、パラグアイ国で利用されているエアーリフトポンプを採用する。理由は次のとおりである。

- a. 空気圧縮機以外に機械として運動する部分がなく、摩耗や故障を生ずることがない。
- b. 非常に簡単な構造であるからどこでも製作できる。
- c. 短期間の工事現場において深井戸より揚水する場合に便利である。

欠点は効率が低く、ポンプ自体の効率は50%を超えることはないポンプではあるが、aおよびbの理由から、エアーリフトポンプを採用することとしたものである。



エアーリフトポンプ揚程と  
揚水量および所要空気量との関係



#### 揚水に必要な空気量の計算

$$\frac{Q_a}{Q} = \frac{H + h_1}{10 \log e \left( \frac{Hs + 10}{10} \right)}$$

- ここに  $Q_a$  :  $Q$ を得るに要する空気量(大気圧換算) ( $m^3/min$ )  
 $Q$  : 揚水量 ( $m^3/min$ )  
 $H$  : 揚程 ( $m$ )  
 $Hs$  : 浸水深さ ( $m$ )  
 $h_1$  : 全損失水頭



$$H_s + H = 100 \text{ m}$$

$$H_s = 40 \text{ m} \text{ とすれば、} H = 60 \text{ m}$$

$$(H_s + 10) / 10 = 5 \quad \log c = 1.609$$

$$h_i \doteq 0.10 \text{ m}$$

$$\frac{Q_a}{Q} = \frac{60 + 0.10}{10 \times 1.609} = 3.74$$

$$\therefore Q_a = 3.74 Q$$

安全を見て、揚水量  $Q$  を得るに必要な空気量  $Q_a = 7.5 Q$  とする。

$$\text{設計空気量} = 7.5 \times 83.6 \text{ l/min} = 627 \text{ l/min} = 0.63 \text{ m}^3/\text{min}$$

市販の定置式回転圧縮機主要仕様は次のとおり

出力 (kW)	吐出圧力 ( $\text{kg/cm}^2$ )	容量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )
2.2	7	0.27
3.7	7	0.47
5.5	7	0.71
7.5	7	1.00

故に空気圧縮機は、出力 5.5 kW、吐出圧力  $7 \text{ kg/cm}^2$ 、容量  $0.71 \text{ m}^3/\text{min}$  と決定する。

## 5) 貯水槽の設計

### (1) 貯水槽規模の検討

計画地区はほぼ平坦な地形であり、必要水頭を確保した配水槽を設置できない。従って、自然配水は不可能なので、地下水を一担貯水槽に貯留し、そこから加圧ポンプで圧送する形式とする。

貯水槽の必要有効貯水量は、一日に使用される全散水量に等しいものとすと、前の検討より  $V = 60.2 \text{ m}^3$  となるが、これに 20% の余裕をみて次のようにする。

$$V = 60.2 \times 1.2 \div 2 = 36.12 \text{ m}^3$$

有効水深を 2 m とし、水槽の大きさを求めると

$$W = 36.12 \div 2 = 18.06 \text{ m} \approx 6.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m}$$

又、フリーボードを水深の 20% の 1.2 m とした時の貯水槽の大きさは、

$$6.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 86.4 \text{ m}^3 \text{ となる。}$$

詳細は図 4-13~15 に示す。

### (2) 貯水槽の設計

#### ① 形状寸法

揚水機場および加圧機場の配置を考慮し、貯水槽の形状寸法を次図のようにする (図 4-8、9)。

図 4-8 平面図

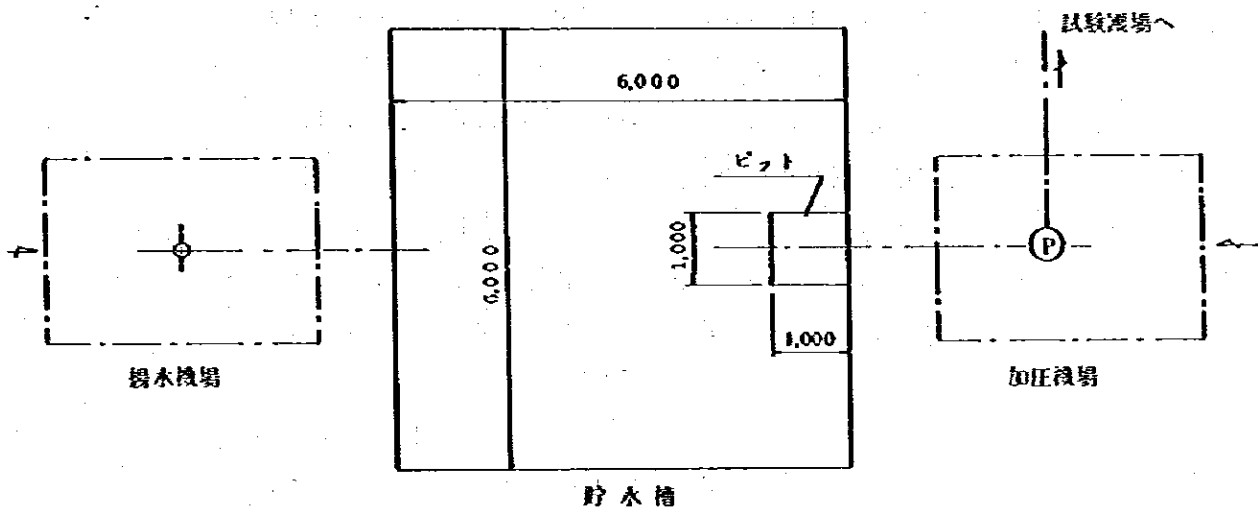
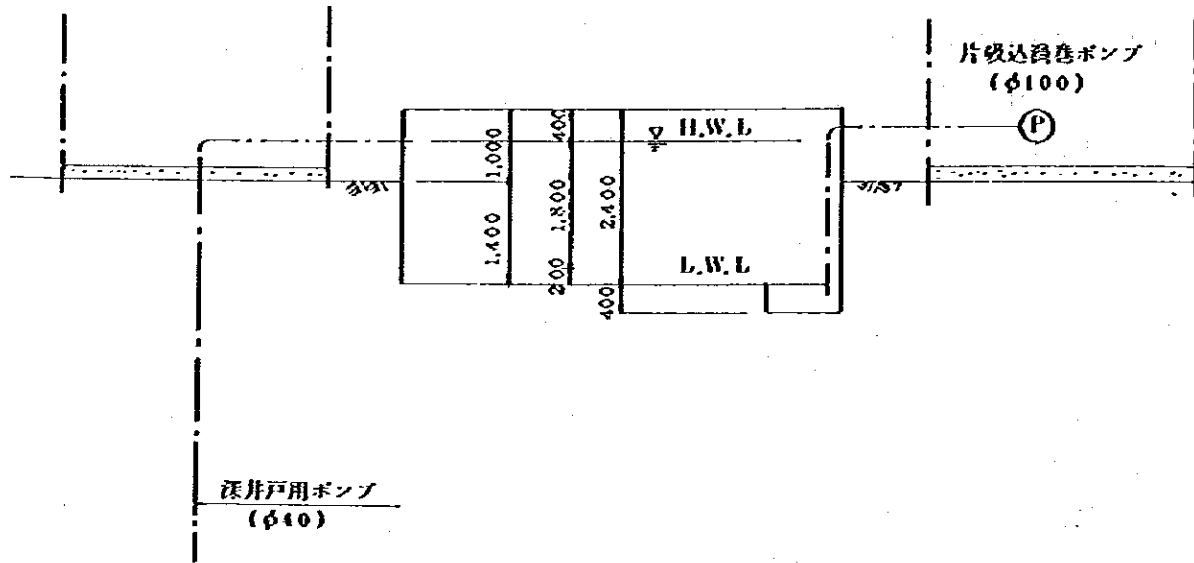


図 4-9 断面図



② 構造計算

(i) 条 件

a 単位重量

鉄筋コンクリート  $\gamma_c = 2.5 \text{ t/m}^3$

土砂 (普通土)  $\gamma_l = 1.8 \text{ }$

b 許容応力度

コンクリート : 許容曲げ圧縮応力度  $\delta_{ca} = 70 \text{ kg/cm}^2$

許容せん断  $\tau_a = 3.6 \text{ }$

鉄筋 : 許容引張応力度  $\delta_{sa} = 1,600 \text{ }$

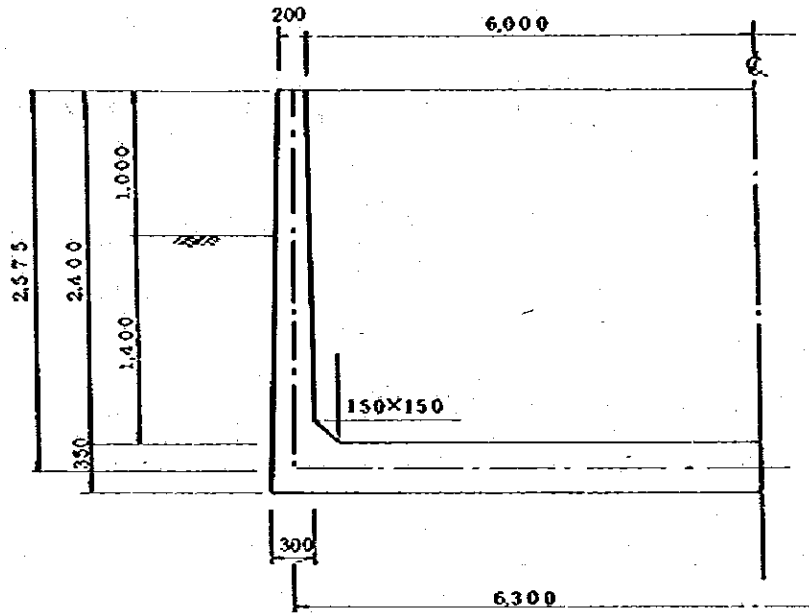
c 土の内部摩擦角および主動土圧係数

内部摩擦角  $\phi = 30^\circ$

土圧係数  $K_A = \tan^2 (45^\circ - \phi/2) = 0.33$

d 側壁の載荷重  $q = 1.0 \text{ t/m}^2$

(b) 計算断面



(c) 側壁の計算

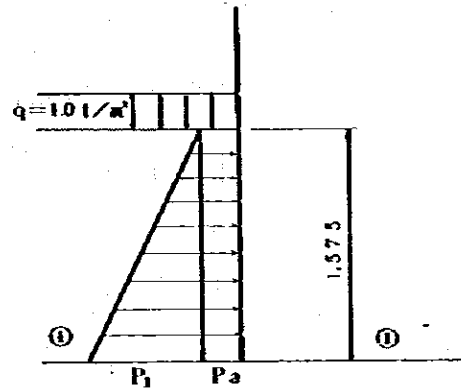
土 圧

載荷重による土圧：

$$P_a = K_A \cdot q = 0.33 \times 1.0 \\ = 0.33 \text{ t/m}$$

土 圧：

$$P = K_A \cdot \gamma \cdot h \\ = 0.33 \times 1.8 \times 1.575 \\ = 0.94 \text{ t/m}$$



せん断力S (①-①断力)

$$\text{載荷重} : 0.33 \times 1.575 = 0.52^+$$

$$\text{土 圧} : \frac{1}{2} \times 0.94 \times 1.575 = 0.74^+$$

$$\Sigma S = 1.26^+$$

曲げモーメントM

$$\text{載荷重} : 0.52 \times \frac{1}{2} \times 1.575 = 0.41 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{土 圧} : 0.74 \times \frac{1}{3} \times 1.575 = 0.39 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\Sigma M = 0.80 \text{ t}\cdot\text{m}$$

(IV) 底板の計算

荷重

$$W = \left\{ \frac{1}{2} (0.20 + 0.30) \times 2.40 + \frac{1}{2} \times 0.15 \times 0.15 \right\} \times 2.5 \times 2 = 3.06^t$$

反力 W:

$$W = \frac{W}{L} = \frac{3.06}{6.30} = 0.49 \text{ t/m}^2$$

せん断力 S:

端部

$$S = 0.49 \times \frac{1}{2} \times 6.30 = 1.54 \text{ t}$$

中央

$$S = 0^t$$

曲げモーメント M:

端部

$$M = 0.80 \text{ t}\cdot\text{m}$$

中央

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8} = 0.80$$

$$= \frac{0.49 \times 6.30^2}{8} = 0.80 = 1.63 \text{ t}\cdot\text{m}$$

(V) セン断および曲げモーメント図

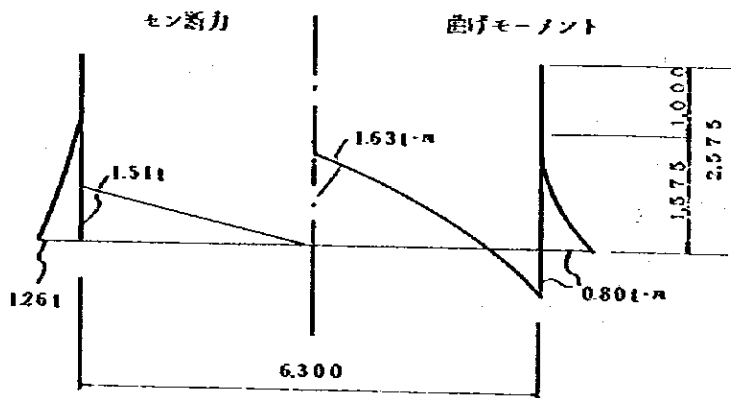


表4-4 鉄筋量の計算

項目	名称	単位	例 壁		底 版	
			端 部		端 部	中 央
応 力	M	t-c	0.80		0.80	1.63
	S	t	1.26		1.54	0
形状寸法	b	cm	100		100	100
	h	"	30		35	35
	d	"	23		25	28
計 算	As	pich	200		200	200
		cd	6335		6335	6335
	$P = \frac{As}{b \cdot d}$		0.00275		0.00226	0.00253
	j		0.917		0.923	0.919
	$\frac{M}{bd^2}$	kg/cd	1.51		1.28	2.08
	$\frac{S}{b \cdot j \cdot D}$	"				
	ノモグラム 値		M-1		M-1	M-1
	$\frac{l}{Lc}$		88		95	90
	$\frac{l}{Ls}$		400		480	430
	応 力 度	$\delta_c = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{l}{Lc}$	kg/cd	133		122
$\delta_s = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{l}{Ls}$		"	604		614	894
$Z = \frac{S}{b \cdot j \cdot d}$		"	0.6		0.7	-
許容応力度	$\sigma_{ca} =$	kg/cd	70			
	$\sigma_{sa} =$	"	1,600			
	$r_a =$	"	3.6			

※ 最小鉄筋量を0.2%とする。

M-1 単鉄筋長方形断面

k, j,  $\left(\frac{1}{L_c}\right)$   $\left(\frac{1}{L_s}\right)$  を求める図表(1)

