

パラグアイ共和国

ヤシレタダム隣接地域
農業総合開発計画
実施調査報告書

農業編



昭和60年3月

国際協力事業団

農計技



85-18

JICA LIBRARY



1030267[5]

パラグアイ共和国

ヤシレタダム隣接地域農業総合開発計画

実施調査報告書

付属書 II

農業編

昭和60年3月

国際協力事業団

| | |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団 | |
| 受入 月日 '85. 4. 25 | 708 |
| 登録No. 11384 | 80.7 |
| | AFT |

* * * 目 次 * * *

| | | |
|-----------------|----------------------|----|
| 第1章 栽培計画 | | |
| 1-1 | 栽培計画策定の方法 | 3 |
| 1-2 | 栽培計画策定の基本方針 | 4 |
| 1-3 | 大規模経営の栽培計画 | 7 |
| 1-3-1 | 導入作物の選定 | 7 |
| 1-3-2 | 作付体系の設定 | 13 |
| 1-3-3 | 大規模経営の営農類型 | 38 |
| 1-4 | 中小規模経営の栽培計画 | 44 |
| 1-4-1 | 中小規模経営に対する基本的な考え方 | 44 |
| 1-4-2 | 導入作物の選定 | 44 |
| 1-4-3 | 作付体系の設定 | 48 |
| 1-4-4 | 中小規模経営の営農類型 | 58 |
| 1-5 | I BRタイプ経営の栽培計画 | 64 |
| 1-5-1 | I BRタイプ経営に対する基本的な考え方 | 64 |
| 1-5-2 | I BRタイプ経営の作付体系 | 64 |
| 1-5-3 | I BRタイプ経営の営農類型 | 66 |
| 第2章 畜産計画 | | |
| 2-1 | 肉用牛経営計画 | 71 |
| 2-1-1 | 基本方針 | 71 |
| 2-1-2 | 経営計画諸元 | 71 |
| 2-1-3 | 経営計画 | 75 |
| (参考) | 肉用牛経営の将来目標 | 79 |
| 2-2 | 酪農計画 | 85 |
| 2-2-1 | 基本方針 | 85 |
| 2-2-2 | 経営計画諸元 | 86 |
| 2-2-3 | 経営計画 | 87 |

第3章 農業機械化計画

| | | |
|-------|--------------------|-----|
| 3-1 | 機械化の可能性 | 95 |
| 3-1-1 | 土地、労働力資源と機械化 | 95 |
| 3-1-2 | 重労働からの解放 | 96 |
| 3-1-3 | 現況の機械所有 | 96 |
| 3-1-4 | 自然的条件 | 98 |
| 3-2 | 営農類型別の機械化導入計画 | 100 |
| 3-2-1 | 原動機、作業機の機種選定 | 101 |
| 3-2-2 | 原動機、作業機の組合せ及び圃場作業量 | 103 |
| 3-2-3 | 作業可能日数、作業可能時間 | 114 |
| 3-2-4 | 導入機械の決定 | |
| | (トラクターの馬力と台数の組合せ) | 115 |
| 3-2-5 | 導入機械の決定(コンバイン) | 122 |
| 3-3 | 余剰機械力の利用 | 124 |
| 3-3-1 | 機械の稼働率 | 124 |
| 3-3-2 | 経営体外の機械利用 | 126 |
| 3-4 | 戸当り経営面積の決定 | 127 |
| 3-4-1 | 経営規模の決定方法 | 127 |
| 3-4-2 | 機械利用経費と営農規模 | 128 |
| 3-5 | 労働力計画 | 130 |
| 3-5-1 | 労働力バランス | 130 |
| 3-5-2 | 過不足労働力 | 130 |
| 3-5-3 | 労働力需給 | 136 |

第4章 農産加工計画

| | | |
|-------|-------------|-----|
| 4-1 | 計画の基本構想 | 143 |
| 4-1-1 | はじめに | 143 |
| 4-1-2 | パラグアイにおける現況 | 143 |
| 4-1-3 | 施設の増設計画 | 144 |

| | | |
|-------|------------------|-----|
| 4-1-4 | 計画の基本方針 | 149 |
| 4-2 | 収穫後処理施設計画（水稲） | 149 |
| 4-2-1 | 処理方式 | 149 |
| 4-2-2 | 施設規模 | 160 |
| 4-3 | 収穫後処理施設計画（大豆、小麦） | 162 |
| 4-3-1 | 施設規模決定の基礎諸元 | 162 |
| 4-3-2 | 必要施設規模（大豆） | 163 |
| 4-3-3 | 必要施設規模（小麦） | 164 |
| 4-3-4 | 施設規模の決定 | 165 |
| 4-4 | 建設コストと維持管理 | 166 |
| 4-4-1 | 水稲用施設 | 166 |
| 4-4-2 | 維持管理 | 167 |
| 4-4-3 | 大豆・小麦の収穫後処理施設 | 167 |
| 4-5 | 冷蔵貯蔵施設 | 167 |
| 4-5-1 | じゃがいも | 167 |
| 4-5-2 | 玉ねぎ | 173 |
| 4-6 | 牛乳処理センター | 173 |

第5章 土地利用計画

| | | |
|-------|----------------------|-----|
| 5-1 | 計画手法 | 179 |
| 5-2 | 土地分級手法 | 180 |
| 5-3 | 土壌の分級基準と分級結果 | 180 |
| 5-4 | 地形の分級基準及び分級結果 | 188 |
| 5-5 | 中間評価による土地生産性分級 | 199 |
| 5-6 | 土地の安全性に対する分級基準及び分級結果 | 205 |
| 5-7 | 開発難易性の分級基準及び分級結果 | 211 |
| 5-8 | 自然立地よりみた土地生産性分級 | 215 |
| 5-8-1 | 分級基準及び分級結果 | 215 |
| 5-8-2 | 分級結果の考察（水田） | 217 |

| | | |
|-------|-----------------|-----|
| 5-8-3 | 分級結果の考察（畑地） | 223 |
| 5-9 | 開発事業効果を考慮した土地分級 | 224 |
| 5-10 | 土地利用計画 | 227 |

第6章 環境保全

| | | |
|-------|---------------|-----|
| 6-1 | パラグアイの環境保全対策 | 247 |
| 6-1-1 | 環境保全対策の現状 | 247 |
| 6-1-2 | 森林行政の概要 | 249 |
| 6-2 | 計画地区の自然環境 | 251 |
| 6-2-1 | 植生の概況 | 251 |
| 6-2-2 | 森林の現況 | 252 |
| 6-3 | 環境保全計画の策定 | 255 |
| 6-3-1 | 農業開発と環境保全 | 255 |
| 6-3-2 | 森林の保全 | 257 |
| 6-4 | 野生動物の保護等 | 263 |
| 6-4-1 | ヤシレタ公団の動物保護計画 | 263 |
| 6-4-2 | 魚の養殖センターの設置計画 | 263 |

* * * 図 表 目 次 * * *

| | | |
|-----------|-----------------------------|----|
| Tab. 1-1 | 農牧省の奨励作物一覧表 | 6 |
| Tab. 1-2 | 1980年食料需給表 | 8 |
| Tab. 1-3 | 水稲栽培法の比較表 | 15 |
| Tab. 1-4 | パラグアイとアメリカ合衆国の南部の気象条件の比較表 | 18 |
| Tab. 1-5 | 水稲品種の特性 | 19 |
| Tab. 1-6 | 水稲の肥料試験 | 20 |
| Tab. 1-7 | 水稲栽培指導書（農牧省農業牧畜普及部作成の「米栽培」） | 21 |
| Tab. 1-8 | 栽培試験結果 | 23 |
| Tab. 1-9 | ボルフ農場での収量調査 | 24 |
| Tab. 1-10 | 水稲の栽培計画諸元 | 25 |
| Tab. 1-11 | 大豆の栽培特性 | 28 |
| Tab. 1-12 | 大豆の慣行栽培体系 | 29 |
| Tab. 1-13 | 大豆の栽培試験 | 29 |
| Tab. 1-14 | 大豆の栽培計画諸元 | 30 |
| Tab. 1-15 | 小麦の品種特性 | 31 |
| Tab. 1-16 | 小麦の慣行栽培体系 | 32 |
| Tab. 1-17 | 小麦の栽培試験 | 32 |
| Tab. 1-18 | 小麦の栽培計画諸元 | 34 |
| Tab. 1-19 | とうもろこしの慣行栽培体系 | 36 |
| Tab. 1-20 | とうもろこしの栽培計画諸元 | 37 |
| Tab. 1-21 | 青刈えん麦の栽培計画諸元 | 38 |
| Tab. 1-22 | 農牧省の奨励作物の計画収量水準 | 46 |
| Tab. 1-23 | 土地条件による地域区分 | 50 |
| Tab. 1-24 | 地域区分別作物栽培体系 | 51 |
| Tab. 1-25 | 玉ねぎの栽培計画諸元 | 52 |
| Tab. 1-26 | じゃがいもの栽培計画諸元 | 54 |
| Tab. 1-27 | かぼちゃの栽培計画諸元 | 55 |

| | | |
|-----------|------------------------------|-----|
| Tab. 1-28 | らっかせいの栽培計画諸元 | 56 |
| Tab. 1-29 | 綿の栽培計画諸元 | 58 |
| Tab. 1-30 | マンジョウカの栽培計画諸元 | 66 |
| Tab. 2-1 | 牛群構成頭数(成雌牛 100頭ベース) | 76 |
| Tab. 2-2 | NRC 標準に基づく栄養必要量(成雌牛 100頭ベース) | 77 |
| Tab. 2-3 | 自然牧野 1,000ha経営における牛群構成 | 78 |
| Tab. 2-4 | 生産物計画 | 78 |
| Tab. 2-5 | サンロレンソ試験場における牧草の施肥効果の試験結果 | 80 |
| Tab. 2-6 | 改良草地 1ha当り利用可能栄養量 | 82 |
| Tab. 2-7 | 牛群構成割合(成雌牛 100頭ベース) | 83 |
| Tab. 2-8 | NRC 基準に基づく栄養必要量(成雌牛 100頭ベース) | 84 |
| Tab. 2-9 | 改良草地 1,000肉用牛経営の生産物 | 84 |
| Tab. 2-10 | オーストラリア、ニュージーランドにおける搾乳量 | 86 |
| Tab. 2-11 | 乳用牛期別構成割合(経産牛 100頭ベース) | 88 |
| Tab. 2-12 | NRC 標準に基づく栄養必要量(成牛 100頭ベース) | 88 |
| Tab. 2-13 | 改良草地 50ha規模飼養可能頭数 | 89 |
| Tab. 2-14 | 改良草地 50ha規模における酪農経営の生産物計画 | 90 |
| Tab. 3-1 | トラクターの馬力別導入台数(全国) | 97 |
| Tab. 3-2 | トラクターの導入台数(全国) | 97 |
| Tab. 3-3 | コンバインの馬力別導入台数(全国) | 98 |
| Tab. 3-4 | コンバインの導入台数(全国) | 98 |
| Tab. 3-5 | 農業機械の作業可能範囲と地耐力 | 100 |
| Tab. 3-6 | 水田に導入予定の農業機械の種類 | 104 |
| Tab. 3-7 | 畑に導入予定の農業機械の種類 | 104 |
| Tab. 3-8 | 水田における圃場作業量 | 105 |
| Tab. 3-9 | 畑における圃場作業量(大豆-小麦経営) | 105 |
| Tab. 3-10 | 畑における圃場作業量(綿-らっかせい経営) | 106 |

| | | |
|--------------|-----------------------------|-----|
| Tab. 3-11 | 畑における圃場作業量（玉ねぎ・じゃがいも経営） | 106 |
| Tab. 3-12 | 畑における圃場作業量（I B Rタイプ経営） | 106 |
| Tab. 3-13 | 水田における主要農業機械の標準作業能率基準表 | 107 |
| Tab. 3-14 | 畑における主要農業機械の標準作業能率基準表 | 110 |
| Tab. 3-15 | 作業可能日数 | 114 |
| Tab. 3-16 | 播種作業期間における作業可能時間 | 115 |
| Tab. 3-17 | 水稲播種期間における各種トラクター1台当り作業可能面積 | 117 |
| Tab. 3-18 | 水稲-大豆経営における機械の稼働状況 | 118 |
| Tab. 3-19 | 大豆播種期間における各種トラクター1台当り作業可能面積 | 120 |
| Tab. 3-20 | 大豆-小麦経営における機械の稼働状況 | 121 |
| Tab. 3-21 | 水田におけるコンバインの標準作業能率基準表 | 123 |
| Tab. 3-22 | コンバイン1台当り作業可能面積（水稲） | 123 |
| Tab. 3-23 | 畑におけるコンバインの標準作業能率基準表（大豆） | 125 |
| Tab. 3-24 | コンバイン1台当り作業可能面積（大豆） | 125 |
| Tab. 3-25 | 自家保有労働量 | 131 |
| Tab. 3-26 | 各営農類型毎の労働力過不足の検討 | 132 |
| Tab. 3-27(1) | 水稲-大豆類型における所要労働力 | 133 |
| | (2) 大豆-小麦経営における所要労働力 | 133 |
| | (3) 玉ねぎ・じゃがいも経営における所要労働力 | 134 |
| | (4) 綿-らっかせい経営における所要労働力 | 134 |
| | (5) I B Rタイプえいえいにおける所要労働力 | 135 |
| Tab. 3-28 | 関係5ヶ町村の保有労働量 | 137 |
| Tab. 3-29 | 関係2県の保有労働量 | 138 |
| Tab. 3-30 | 各営農類型別の総所要労働力 | 140 |
| Tab. 3-31 | 労働力需給表 | 140 |
| Tab. 4-1 | 農牧省穀物サイロ、倉庫の容量と設置位置 | 145 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|-----|
| Tab. 4-2 | 民間施設の容量(県別)と総容量 | 145 |
| Tab. 4-3 | 大豆の輸出積出し場所と輸出対象国(1984年度) | 147 |
| Tab. 4-4 | 大豆の輸出(1984) | 148 |
| Tab. 4-5 | 農牧省サイロの容量の将来計画 | 150 |
| Tab. 4-6 | 農牧省及び民間のサイロの容量(現在及び将来) - 全国 - | 150 |
| Tab. 4-7 | 作付面積及び生産量 | 152 |
| Tab. 4-8 | 牛乳処理計画諸元 | 174 |
| | | |
| Tab. 5-1 | 土壌分類別の平均的特性 | 182 |
| Tab. 5-2 | 生産力可能性分級基準 | 183 |
| Tab. 5-3 | 生産力分級基準に基づく分級結果 | 184 |
| Tab. 5-4 | 土壌生産力可能性分級基準 | 185 |
| Tab. 5-5 | 4つの要因による分級結果 | 186 |
| Tab. 5-6 | 土壌の適性区分 | 187 |
| Tab. 5-7 | 開田、開畑の場合の分級基準(傾斜) | 188 |
| Tab. 5-8 | 起伏量と農業形態区分との対応表 | 193 |
| Tab. 5-9 | 地形分類と農業形態区分対応表 | 193 |
| Tab. 5-10 | 地形条件からみた土地生産性分級の基準 | 194 |
| Tab. 5-11 | 土地生産性分級基準 | 199 |
| Tab. 5-12 | 湛水・冠水危険度分級基準 | 207 |
| Tab. 5-13 | 土地の開発面(抜排根)の難易性分級 | 211 |
| Tab. 5-14 | 地目別分級基準 | 215 |
| Tab. 5-15 | 土地利用分級内訳表 | 217 |
| Tab. 5-16 | 開発後の土地利用分級内訳表 | 237 |
| Tab. 5-17 | 土地利用計画面積内訳 | 238 |
| | | |
| Tab. 6-1 | パラグアイの土地利用の推移 | 247 |
| Tab. 6-2 | パラグアイの国立公園等 | 248 |
| Tab. 6-3 | パラグアイにおける植林面積 | 248 |

| | | |
|-----------|----------------------------|-----|
| Tab. 6-4 | 植生からみた計画地区の概況 | 251 |
| Tab. 6-5 | 森林の分布状況 | 252 |
| Tab. 6-6 | 計画地区の土地利用計画 | 258 |
| Tab. 6-7 | 主な保護対象動物 | 264 |
| ***** | | |
| Fig. 1-1 | 導入作物選定の手順 | 3 |
| Fig. 1-2 | 水稲・大豆の田畑輪換の作付計画 | 40 |
| Fig. 1-3 | 水稲・大豆の田畑輪換の作物別作業日程 | 41 |
| Fig. 1-4 | 大豆・小麦の二毛作の作付計画 | 42 |
| Fig. 1-5 | 大豆・小麦の二毛作の作物別作業日程 | 43 |
| Fig. 1-6 | 農牧省の奨励作物の栽培体系 | 47 |
| Fig. 1-7 | 玉ねぎ・じゃがいもの輪作の作付計画 | 60 |
| Fig. 1-8 | 玉ねぎ・じゃがいもの輪作の作物別作業日程 | 61 |
| Fig. 1-9 | 綿・らっかせいの輪作の作付計画 | 62 |
| Fig. 1-10 | 綿・らっかせいの輪作の作物別作業日程 | 63 |
| Fig. 1-11 | 綿・とうもろこし・マンジョウカの輪作の作付計画 | 67 |
| Fig. 1-12 | 綿・とうもろこし・マンジョウカの輪作の作物別作業日程 | 68 |
| Fig. 2-1 | 牧草生長に応じた牛群管理 | 72 |
| Fig. 2-2 | バレリート試験場における自然草地の月別乾物収量 | 75 |
| Fig. 2-3 | 肉牛の発育曲線 | 76 |
| Fig. 2-4 | 牧草の年間生産量グラフ | 81 |
| Fig. 2-5 | 増収効果曲線 | 80 |
| Fig. 2-6 | DH, TDN 利用可能量の放牧利用と貯蔵利用体系 | 83 |
| Fig. 2-7 | 乳用牛の標準発育曲線 | 87 |
| Fig. 2-8 | 搾乳室バルククーラー室見取図 | 91 |
| Fig. 2-9 | バンカーサイロ断面図 | 92 |
| Fig. 2-10 | 経営体全体図、施設配置図 | 92 |

| | | |
|-------------|---------------------|-----|
| Fig. 3 - 1 | 播種期作業（水稲・大豆） | 116 |
| Fig. 3 - 2 | 大豆の播種期作業 | 119 |
| Fig. 3 - 3 | 機械利用経費と経営規模（水稲） | 129 |
| Fig. 3 - 4 | 機械利用経費と経営規模（大豆・小麦） | 129 |
| Fig. 4 - 1 | 農産加工プラントの設置場所と容量 | 146 |
| Fig. 4 - 2 | 農牧省直轄サイロの現況及び計画容量 | 151 |
| Fig. 4 - 3 | サテライト方式（乾燥・調整） | 154 |
| Fig. 4 - 4 | サテライト方式（精米） | 155 |
| Fig. 4 - 5 | 中央集中処理方式 | 156 |
| Fig. 4 - 6 | 乾燥施設 | 157 |
| Fig. 4 - 7 | 精米施設 | 158 |
| Fig. 4 - 8 | 大豆、小麦の処理方式 | 159 |
| Fig. 4 - 9 | 所要貯蔵量 | 165 |
| Fig. 4 - 10 | 収穫処理加工施設位置図 | 169 |
| Fig. 4 - 11 | 組織図 | 171 |
| Fig. 5 - 1 | 土地分級手順 | 181 |
| Fig. 5 - 2 | 土地生産性分級（水田） | 189 |
| Fig. 5 - 3 | 土地生産性分級（畑地） | 191 |
| Fig. 5 - 4 | 地形よりみた分級結果（水田） | 195 |
| Fig. 5 - 5 | 地形よりみた分級結果（畑地） | 197 |
| Fig. 5 - 6 | 中間評価（水田） | 201 |
| Fig. 5 - 7 | 中間評価（畑地） | 203 |
| Fig. 5 - 8 | 土地安全性分級 | 209 |
| Fig. 5 - 9 | 開発難易性分級 | 213 |
| Fig. 5 - 10 | 自然立地的側面からの土地利用可能性分級 | 216 |
| Fig. 5 - 11 | 地目別分級（水田） | 219 |
| Fig. 5 - 12 | 地目別分級（畑地） | 221 |

| | | |
|-----------|---------------------|-----|
| Fig. 5-13 | 湛水に対する安全性の土地分級（開発後） | 225 |
| Fig. 5-14 | 土壌生産性分級（開発後、水田） | 229 |
| Fig. 5-15 | 土壌生産性分級（開発後、畑地） | 231 |
| Fig. 5-16 | 開発後の土地利用可能分級（水田） | 233 |
| Fig. 5-17 | 開発後の土地利用可能分級（畑地） | 235 |
| Fig. 5-18 | 土地利用計画 | 239 |

第 1 章

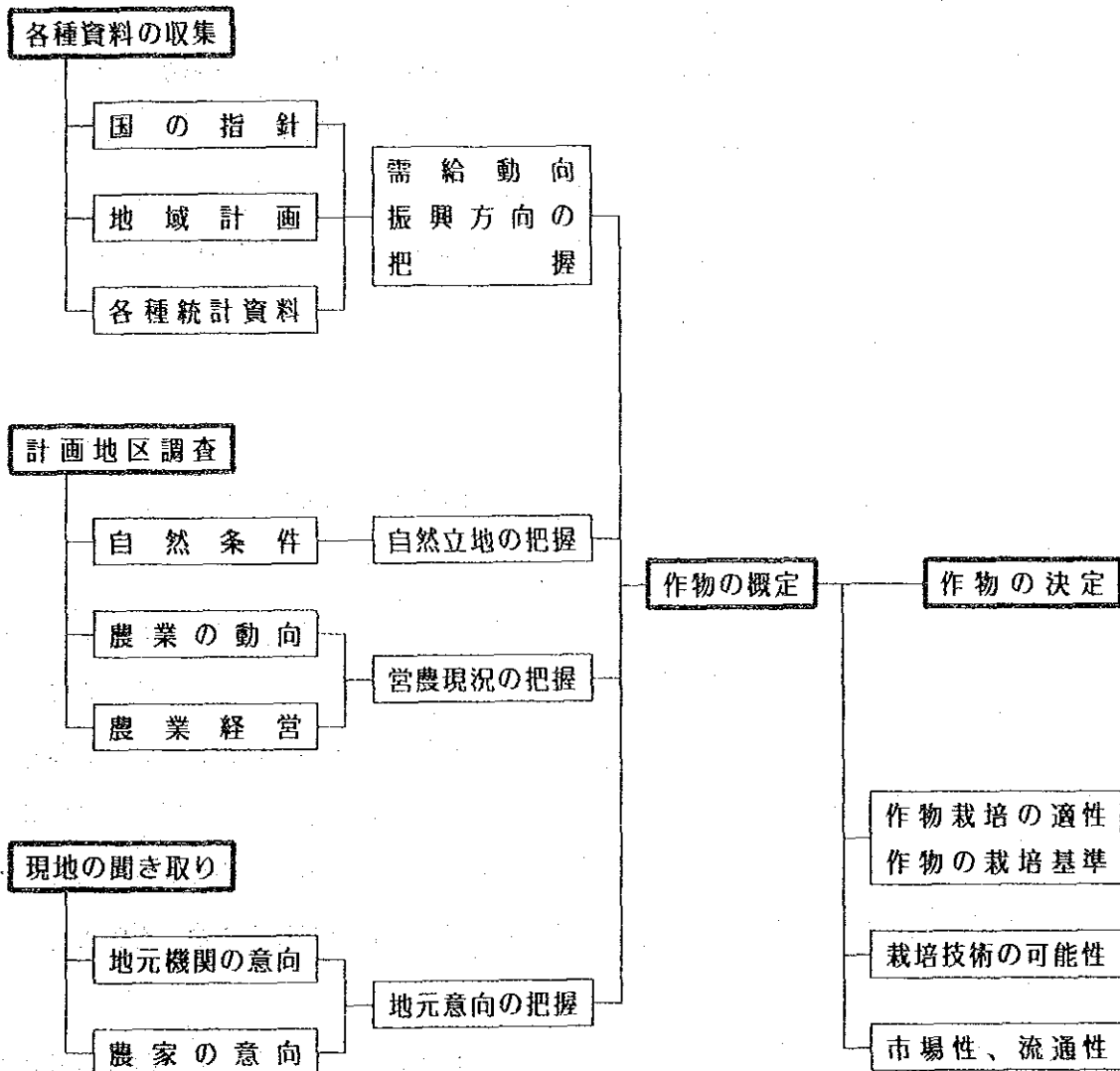
栽 培 計 画

第1章 栽培計画

1-1 栽培計画策定の方法

計画地区における栽培計画を策定するためには、最初に計画地区の自然条件、営農現況等を十分に把握するとともに、国家計画及び地域計画の振興方向、農畜産物の需給動向、地元農家、土地所有者及び入植予定者の意向等社会的条件も十分に調査分析して導入作物を概定する。この概定した導入作物について、栽培適性、栽培技術の可能性及び定着性、市場性及び流通性等の面から具体的に検討し、導入作物を選定する（Fig. 1-1を参照）。

Fig. 1-1 導入作物選定の手順



次に、選定された基幹となる作物を主体に補完作物を組み合せ、作物の作期、養分吸収特性、連作障害、労働の季節的配分等を考慮し、作付体系を概定する。

この概定した代表的な作付体系（営農類型）ごとに

- ① 農家所得の確保
- ② 土地利用率の高度化
- ③ 労働力の有効利用
- ④ 機械利用の効率化
- ⑤ 生産の安定・向上
- ⑥ 災害及び経済変動に対する経営の危険分散
- ⑦ 土地改良事業の投資効果

等の面から検討を加え、合理的な作付体系を確立する。

なお、計画地区における事業実施後の土地条件（圃場の傾斜度、区画形状、地下水位、かん水施設の有無、土壌条件の変化等）によって作付体系が制限されるので、土地条件の地域区分ごとに作付体系を設定する必要がある。

このように設定された営農類型に基づき生産費計算等を行い、経営規模、栽培作物、労働力、農業機械の導入等の経営諸元を決定する。

1-2 栽培計画策定の基本方針

パラグアイは、農畜産業的利用にとって比較的恵まれた自然条件下にあるが、国土面積に対して人口が極めて少ないため、農畜産業の形態は粗放的な草地利用による肉用牛の飼養が主体である。また、食料需給は、国内の需要量が少ないこともあり、小麦、じゃがいも、たまねぎ等の一部農畜産物を除いてほぼ自給されている。一方、近年、綿、大豆、タバコ等の耕種部門の生産振興が図られ、農畜産物の輸出が、積極的に推進される等農畜産業が外貨の獲得に大きな役割を果たしている。また、農畜産業就業者が全就業者の約45%を占めていることからわかるように、農畜産業はパラグアイの中心的な産業であり、総合的な農畜産業開発、生産性の向上によって農家の所得増加及び経営の安定を図ることは国家経済上極めて重要な課題となっている。

このような農畜産業事情の下で、ヤシレタダムの建設に伴い、約15万haにおよぶ広大な計画地区は、排水改良が行われるとともに、108m³/secのかんがい用水が利用できること

となり、その農業開発の効果が期待されている。また、計画地区の所在するイタプア県及びミシオネス県はパラグアイの中でも、大型機械化体系による大豆、小麦、水稻等の生産性の高い耕種農業が行われている地域である。このため、パラグアイ政府は、この農業総合開発計画をパラグアイの国家経済、社会開発計画の一環として重要な位置づけをするとともに、主要目的として次の4項目の達成をめざしている。

- ① 近代農法による生産拡大及び農畜産物の品質改善
- ② 地元における人口増加のための定住促進
- ③ 水没地域の農民の定住の促進
- ④ 輸出用農畜産物の生産拡大

以上のようなパラグアイの農畜産業の概況及び計画地区の開発目的を受けて、栽培計画の策定は、次の事項を基本として行う。

(1) 計画地区の気象、土壌、地形等の自然条件に適した農業開発を行う。

気象は、現況編第4章に前述したとおり年間平均気温約21℃、年間降水量約1,500mm、年間日照時間約2,400hr、年間降霜日数約6日と湿潤な亜熱帯気候であり、比較的農業に適した条件である。

土壌は、現況編第5章に前述したとおり、水性的性状を有する粘質な土壌が多く水田に適しているが、排水改良によって畑作も可能となる。また、pHが低く、置換性塩基が少ないこと等自然肥沃度が低いので、作物栽培に当たっては施肥を十分に行うとともに、畑地の場合には石灰投入による酸性改良を行う必要がある。なお、水田の場合には、湛水によりpHが上がるとともに、水稻が弱酸性土壌に適するので、酸性改良を行わなくてよい。

計画地区は、パラナ河沿いの沖積地にあり、極めて平坦な地形であるので、大型機械の利用には適している。しかし、一般的に冠水しやすい上、地下水位が高いので水田及び畑地に適した排水改良を行うことを前提に栽培計画を樹立する。

(2) ヤシレタダム建設に伴い、108m³/secのかんがい用水が安定的、かつ比較的安価に利用できるようになる。したがってかんがい効果が最も高くなるような栽培作物の導入を行う。

(3) 導入作物は、現在パラグアイで栽培され、パラグアイ政府が栽培・営農の奨励指導の対象としている作物（Tab. 1-1参照）から選定する。ただし、その栽培技術について

Tab. 1-1 農牧省の奨励作物一覧表

| № | 作物名(スペイン語) | 作物名(和名) | № | 作物名(スペイン語) | 作物名(和名) |
|----|---------------------|---------------|----|-------------------|------------|
| 1 | Acelga | 不断草 | 33 | Mani | 落花生 |
| 2 | Aguacate | アボガード | 34 | Mañón | パパイヤ |
| 3 | Ajo | にんにく | 35 | Melón | メロン |
| 4 | Albahaca | めほこき | 36 | Menta | ハッカ |
| 5 | Alfalfa | アルファルファ | 37 | Naranjo Agrio | オレンジ葉(香油用) |
| 6 | Algodonero | 綿 | 38 | Naranjo Injertado | オレンジ |
| 7 | Apio | セロリー | 39 | Orégano | 花ハッカ |
| 8 | Arroz | 米 | 40 | Papa | ジャガイモ |
| 9 | Arveja(legumbre) | グリーンピース(えんどう) | 41 | Pasto Elefante | 牧草(エレファント) |
| 10 | Arveja(semillaseca) | " (") | 42 | Pasto Pangola | " (パンゴラ) |
| 11 | Avena Portuguesa | からす麦 | 43 | Pasto Rojas | " (ロハス) |
| 12 | Banano | バナナ | 44 | Perejil | パセリー |
| 13 | Batata | さつまいも | 45 | Pimiento | ピーマン |
| 14 | Berro | クレソン | 46 | Pino Eliotti | 松 |
| 15 | Cafeto | コーヒー | 47 | Piña | パイナップル |
| 16 | Caña de Azúcar | サトウキビ | 48 | Pomelo | グレープフルーツ |
| 17 | Cebolla | たまねぎ | 49 | Poroto | ポロット豆 |
| 18 | Cebolla de Hoja | ねぎ | 50 | Rabanita | 赤だいこん(20日) |
| 19 | Ciruella | すもも | 51 | Remolacha | 赤ビート |
| 20 | Coco | ヤシ | 52 | Repollo | キャベツ |
| 21 | Curatú | 薬草 | 53 | Sandía | スイカ |
| 22 | Chaucha | サヤインゲン | 54 | Soja | 大豆 |
| 23 | Durazno | 桃 | 55 | Sorgo | ソルゴー |
| 24 | Eucalipto | ユーカリ | 56 | Tabaco | タバコ |
| 25 | Frutilla | イチゴ | 57 | Tártago | ヒマ |
| 26 | Cirasol | ヒマワリ | 58 | Tomato | トマト |
| 27 | Habilla | アラビヤ豆 | 59 | Tung | 油ぎり(ツング) |
| 28 | Lechuga | チシャ | 60 | Trigo | 小麦 |
| 29 | Limón | レモン | 61 | Vid | ぶどう |
| 30 | Maiz | とうもろこし | 62 | Yerba Mate | マテ茶 |
| 31 | Mandioca | マンジョカ | 63 | Zanahoria | にんじん |
| 32 | Mandarina | マンダリン | 64 | Zapallo | かぼちゃ |

は、慣行栽培技術だけでなく、生産性の高い農業を旨としているので試験研究機関の成果、先進事例等に基づき新しい栽培技術の導入の可能性についても検討する。

- (4) パラグアイは人口が少なく、農畜産物の国内需要量が小さいので、栽培計画の策定に当たっては、国内需給バランスを十分考慮する。また、農畜産物の輸出を促進するため、国際市場の需給動向及び価格に十分対応できる作物を導入する（Tab. 1-2を参照）。
- (5) 営農類型については、入植農家の資本力、技術力等によって、大規模、中規模及び小規模等の数種が考えられるが、開発規模、人口密度等を勘案すれば、基幹となるのは土地利用型作物を導入して大型機械を利用する大規模経営である。したがって、栽培計画の策定に当たっては、まず最初に、基幹となる大規模経営の栽培計画を確定する。次いで、土地利用型と労働集約型作物を組み合わせることによって経営的に自立できる中小規模経営の栽培計画を策定する。なお、中小規模経営は、導入可能作物が多くかつ輪作の組み合わせによって多様な形態が考えられるので、代表モデルタイプを想定し、このタイプについてのみ生産費計算等を行う。

このほか、現在農村福祉院（ Instituto de Bienestar Rural , I B R ）が行っている入植制度に準じた I B Rタイプ経営導入を考える。

1-3 大規模経営の栽培計画

1-3-1 導入作物の選定

導入作物を検討する場合、その対象となる作物は、Tab. 1-1のとおり農牧省が奨励指導の対象としている作物（63種類）がある。このうち、栽培技術の面から大規模栽培に適する土地利用型作物は、綿、水稲、陸稻、えん麦、さとうきび、とうもろこし、マンジョウカ、ポロット豆、大豆、ソルゴー、コーヒー、小麦等が挙げられる。

このうち、えん麦とソルゴーは、パラグアイでの栽培面積が10,000ha以下であり、国内需要も少なく、かつ輸出が困難なので、対象から除外する。次に陸稻は、単位面積当り収量が少なく、かつ降雨に左右され、収量が不安定であるので、かんがい可能な計画地区には適していない。マンジョウカは、年間生産量が約 200万ton（1980年）と相当な量が生産されているが、主食として自家消費的傾向が強く、国内需給バランスがとれている。また、パラグアイの畜産は放牧による肉牛生産が主であり、マンジョウカが流通飼料として国内需要が増加することは期待できない。

Tab. 1-2 1980年食料需給表 (単位: ton)

| 食料品名 | 供 | | | 給 | | | 種子, 飼料, 加工向け等 | | | 消費食料 | | 国民1人当たり純負債 | |
|-----------|-----------|---------|---------|-----------|--------|---------|---------------|------|---------|---------|---------|------------|------------|
| | 生産 | 輸入 | △輸出 | 総供給 | 種 | 子 | 家畜飼料 | 加工原料 | 減耗量 | 総食料 | 純食料 | 1人1年当たり消費量 | 1人1日当たり消費量 |
| 穀類 | 463,452 | 113,693 | 15,805 | 561,340 | 10,106 | 146,730 | - | - | 42,843 | 361,661 | 254,850 | 83,200 | 227.9 |
| 小麦 | 34,444 | 113,693 | - | 148,137 | 3,298 | - | - | - | 2,849 | 141,990 | 104,363 | 34,100 | 93.4 |
| 米 | 62,188 | - | 1,595 | 60,593 | 2,518 | - | - | - | 3,314 | 54,761 | 35,050 | 11,400 | 31.2 |
| とうもろこし | 366,820 | - | 14,210 | 352,610 | 4,290 | 146,730 | - | - | 36,680 | 164,910 | 115,437 | 37,700 | 103.3 |
| 澱粉質類(いも類) | 2,116,820 | 6,100 | 6,700 | 2,116,220 | 1,797 | 863,817 | - | - | 400,227 | 850,379 | 503,150 | 164,300 | 440.2 |
| マンジョカ | 1,970,100 | - | - | 1,970,100 | - | 857,117 | - | - | 378,224 | 734,759 | 404,117 | 132,000 | 351.6 |
| じゃがいも | 12,720 | 6,100 | - | 18,820 | 1,797 | - | - | - | 1,903 | 15,120 | 13,608 | 4,400 | 12.2 |
| さつまいも | 134,000 | - | 6,700 | 127,300 | - | 6,700 | - | - | 20,100 | 100,500 | 85,425 | 27,900 | 76.4 |
| 豆類 | 529,600 | - | 336,286 | 193,314 | 26,430 | - | 67,771 | - | 35,160 | 63,953 | 60,500 | 19,730 | 54.1 |
| えんどう | 3,900 | - | - | 3,900 | 328 | - | - | - | 381 | 3,191 | 3,191 | 1,040 | 2.9 |
| ぼろっと豆 | 60,800 | - | 12,173 | 48,627 | 2,160 | - | - | - | 8,192 | 38,275 | 38,275 | 12,500 | 34.2 |
| ピーナツ | 19,900 | - | - | 19,900 | 1,692 | - | 3,691 | - | 3,005 | 11,512 | 8,057 | 2,600 | 7.2 |
| 大豆 | 445,000 | - | 324,113 | 120,887 | 22,250 | - | 64,080 | - | 23,582 | 10,975 | 10,975 | 3,590 | 9.8 |
| 野菜類 | 95,610 | 3,540 | 3,490 | 95,660 | 240 | - | - | - | 7,409 | 88,011 | 78,468 | 24,730 | 65.2 |
| たまねぎ | 26,670 | 3,540 | - | 30,210 | - | - | - | - | 2,990 | 27,220 | 24,498 | 8,000 | 21.9 |
| にんにく | 960 | - | - | 960 | - | - | - | - | 29 | 691 | 670 | 220 | 0.6 |
| かぼち | 23,400 | - | - | 23,400 | - | - | - | - | 1,160 | 22,240 | 17,790 | 5,810 | 15.9 |
| トマト | 19,870 | - | 3,490 | 16,380 | - | - | - | - | 1,990 | 14,390 | 14,390 | 4,700 | 12.9 |
| その他野菜 | 24,710 | - | - | 24,710 | - | - | - | - | 1,240 | 23,470 | 21,120 | 6,000 | 13.9 |
| 果物類 | 663,751 | - | 3,290 | 660,661 | - | - | - | - | 115,050 | 545,611 | 401,354 | 131,500 | 258.2 |
| アボガド | 2,900 | - | - | 2,900 | - | - | - | - | 500 | 2,400 | 1,440 | 500 | 1.4 |
| バナナ | 148,830 | - | - | 148,830 | - | - | - | - | 28,110 | 120,720 | 96,576 | 31,500 | 36.4 |
| うめ | 1,390 | - | - | 1,390 | - | - | - | - | 70 | 1,320 | 1,120 | 400 | 1.1 |
| もも | 1,980 | - | - | 1,980 | - | - | - | - | 100 | 1,880 | 1,600 | 500 | 1.4 |
| いちご | 600 | - | - | 600 | - | - | - | - | 30 | 570 | 570 | 200 | 0.5 |
| レモン(スタイル) | 1,030 | - | - | 1,030 | - | - | - | - | 60 | 970 | 870 | 300 | 0.8 |

したがって、大規模経営における土地利用型作物の候補として、綿、水稲、さとうきび、とうもろこし、ポロット豆、大豆、コーヒー、小麦の8作物について、自然条件に対する作物の適性、栽培技術、需給動向等の面から検討を加える。

(1) 綿

綿の栽培は、平均気温25℃が最適とされており、20℃～28℃においても適している。降雨量は年間1,000mm～1,500mmが適地であり、生育期間中は相当の降雨を必要とするが、開花期以降の雨は品質の低下、収量の減少を持たず。パラグアイにおいては9～11月に播種され2～4月に収穫される。収穫期間は比較的長く、手摘で行なう場合は2～3ヶ月にわたり収穫することが出来る。計画地区の気象条件はおおむね綿栽培に適しているが、2～4月の降雨量が120mm～160mm（月間降雨量）とやや多く、収穫期の降雨が品質に影響することが懸念される。

土壌については排水良好な砂質壤土に適し、酸性を強く嫌う。また概して乾燥した土壌を好み、低湿地での栽培は不適當である。計画地区においては、粗粒レゴソル等排水が良好で砂質な土壌に適するが、石灰の投入による酸性矯正が必要である。

現在パラグアイにおいて綿の栽培、特にその収穫は一部大型のコットンハーベスターも使用されているが、手作業で行われている場合が多く、かなり労働集約的作物と言える。一般に手摘みでの収穫は良質な綿を得ることが出来、パラグアイ産綿については高い品質の評価を受けていることより、ここで積極的に機械化の必要を生じていないものと考えられる。そのため綿の導入は中小規模栽培に適しているが、大規模経営による基幹作物としてはやや問題がある。

(2) 水稲

水稲栽培においては、発芽温度、栽培期間中の積算温度及び出穂前の温度が重要である。特に出穂前の低温は、遅延型冷害を招き品質及び収量の低下を招くため、十分考慮する必要がある。

一般に発芽温度は、最低10℃～13℃、最適30℃～35℃、最高40℃と言われているが、播種期の10月～12月においては平均気温で20℃を上回り、月間最高気温は35℃を越えるので発芽期の気温は十分である。

水稲栽培に必要な積算温度は2,400℃～4,500℃といわれているが、計画地区においては、11月上旬播種、作期140日とすれば積算温度が3,000℃を十分に上回るため、特

に問題はない。

出穂前の低温による冷害の可能性は温度と日照に関係すると言われている。実験結果によると、14℃で3日間低温処理した場合では障害が出ないが、17℃で6.5日間低温処理した場合では被害が出ている。また20℃以下の低温が1週間以上続く場合に冷害の可能性はある。計画地区では、通常出穂前に高温が続くので問題はないが、季節風の影響で低温が続くこともあるので注意が必要である。しかし低温が水稻栽培の適否を決定するほど大きな影響を与えるものではなく、計画地区においては気象条件からみて水稻栽培が適切である。

次に土壌からみた水稻栽培の適応性について考察すれば、第1に他の作物と大きく異なる点は湛水栽培にある。一般に水田土壌は、湛水によりpHが上昇し中性化するため、土壌の酸性が大きな障害とならないとされている。また土壌の肥沃度は高い方が望ましいが施肥により改善されることを考えれば決定的な問題とならない。ただし、常時湛水する必要性から土壌の透水性が問題となるが、プラノソルなど下層に盤層が発達している土壌では最も適切な作物である。粗粒レゴソルなど砂質の未発達な土壌においては、土壌の透水性が若干問題となるが、十分栽培が可能である。

現在パラグアイにおいては300～500ha規模の機械化営農が行われており、水稻の機械化栽培体系が確立している。市場性も別途検討のようにブラジルなどへ輸出の可能性もある。したがって計画地区に導入する基幹作物としてかんがい効果も顕著であり、適切なものであると考えられる。

(3) さとうきび

さとうきびの栽培適地は熱帯圏といわれ、経済的に有利な栽培が出来る限界は年間平均気温が20℃あることとされている。最近温帯向品種の開発が進んでおり、年間平均気温が20℃より低くても栽培可能となってきている。

一方降雨量は年間降雨量で1,200mm～2,000mm必要であり、特に生育期の雨と登熟期の乾燥が必要とされている。計画地区では、気温、雨量ともに条件を満足しているが、降霜があるので良質で収量が高い栽培ができないと考えられる。

土壌についてみれば、さとうきびは土壌にうるさい作物ではないが重い土壌を好み、反面排水不良を嫌う。そのため湿気の多い河川沿岸の湿地においては栽培が難しい。土壌のpHは、中性が最もよいが、pH 5.6～pH 6.0の土壌でもよく生育する。また冠

水によって根腐れを起すため、冠水の危険性は好ましくない。

現在砂糖の需給状態は必ずしも好ましい状態でなく、世界的にみてもまた長期的にみても改善されるとは考えられない。しかし非産油国であるパラグアイにとって自動車用燃料としてのアルコールは政策的に生産が奨励されている。そのため計画地区にさとうきびを導入する可能性はあるが、アルコール製造プラントの規模等を考えると基幹作物にはなり得ないと考えられる。ただし、さとうきびは比較的肥沃でない土壌においても、しほり粕を畑に還元するため、栽培が可能な作物であると言われている。

(4) とうもろこし

とうもろこしは世界的にみても最も広い範囲で栽培されている作物の一つである。言い換ればとうもろこしは幅の広い気象条件に耐える作物である。一般に出穂後1ヶ月間の間は干ばつを受け易いとされているが、計画地区においては、年間を通じ月間100mm以上の降雨があるので、特に問題とならない。栽培期間中における平均気温は23℃～24℃を必要とするが、夏期における平均気温が25℃前後となるので、計画地区においては適作と考えられる。

次に土壌についてみれば、とうもろこしは、比較的制約が少なく、耐酸性が強いため、計画地区のような酸性土壌においても栽培が可能である。なお、吸肥力が強いため、無肥料での連作はいちじるしい減収をもたらすので、他の作物と輪作して地力維持をはかる必要がある。

パラグアイにおけるとうもろこしの年間生産量は約37万ton（1980年）であり、その約55%が食用、41%が飼料、4%が輸出されている。国内需給バランスからみて国内向の大規模な生産拡大は困難である。またとうもろこしは国際市場で最も多く流通している作物の一つで低価格生産が強いられているため、計画地区のような新規開発地で生産すれば、コスト高をまねく可能性があり、大規模に導入出来ないと考えられる。

ただし、とうもろこしの栽培には、大豆や小麦栽培と同種の農業機械が使用できることもあり、畑作の輪作体系の中に取り込むことが考えられる。

(5) ポロット豆

ポロット豆は、温帯性作物で、特に開花期の温度不足は収量減に結びつく。また耐寒性がないため霜や低温に対して弱い。計画地区の気温はポロット豆栽培に適していると考えられる。

土壌は排水の良い壤土、埴壤土を好み、pH 6.0～6.5の弱酸性から中性の土壌に適する。計画地区は、アラノソル、アクリソルの土壌が栽培に適するが、石灰の投入による酸性矯正が必要である。ポロット豆は、年間約6万ton生産されており、その約20%が輸出されている。これは、地域的な作物でありブラジルでは常食されているが、他の国における需要が乏しい。したがって大量の生産は需給バランスを混乱させる恐れがあり、計画地区での基幹作物とすることは望ましくない。

(6) 大豆

大豆は温帯性作物で、生育適温が25℃～35℃、生育期間の降雨量が700mm～1,200mm程度必要である。大豆は栄養生長を十分にするために、生殖成長期から登熟期まで比較的高温で、昼夜の温度差が大きく、適当な降雨と十分な日照が必要とされる。また作期における積算温度は2,000℃～2,100℃といわれている。しかし最近においては品種改良により他の作物に比べて、とうもろこしなどと同様に各種の気候に適応出来るようになってきている。

計画地区は11月上旬播種、作期130日とすれば、この期間の積算温度が3,000℃を上回る。また降雨量もほぼ700mmに近く、大豆栽培の適地である。

次に土壌についてみれば、大豆は、比較的鈍感で土壌を選ばないが、一般に塩基に欠乏しがちな火山灰土では生産が劣る。土壌水分に対しては直根が比較的深く分布している関係で干ばつにも強く、また多湿にも比較的強い。

パラグアイでは、1968年に制定された大豆計画によって生産振興が図られ、生産量及びその輸出量が急速に増加している。またブラジルは、大豆の搾油プラントの能力に余裕があるので、積極的に輸入政策をとっている。したがって、別途検討のように輸出に耐える価格で生産が出来れば、計画地区において基幹作物として導入することが可能である。

(7) 小麦

世界の小麦の主産地は、北緯30°～60°、南緯27°～40°に分布しており、亜熱帯地域では高冷地を除きあまり栽培されていない。また降雨量についてみれば、年間380mm～890mmの地帯に75%の産地が分布し、比較的降雨量の少ない冷涼な土地が好まれる。また、小麦の栽培可能範囲は一般に降雨量250mm～1,800mmと言われている。したがって計画地区は小麦栽培の最適地とは言えない。これは気温が若干高いこと、降雨量が多

く特に収穫期に月間 100mm程度の降雨があること等が原因である。しかしパラグアイにおいては大豆の裏作として、伝統的に小麦が取り入れられている。これは冬期に栽培できる数少ない畑作物であること及び機械化栽培体系において大豆と同種の機械が使用できることのためである。また、小麦は慢性的輸入作物であるため、大豆計画とともに制定された小麦計画に基づき政府が生産を奨励しており、その価格も保証されている。したがって大豆の裏作として小麦を基幹作物に位置付ける。

(8) コーヒー

コーヒーは、年間平均気温18℃～22℃が最も適しているが、年間平均気温のみならず最高、最低気温も重要な制限要因である。しかし最も重要なことは降霜の有無である。コーヒーは寒さに弱い作物であり、降霜のあるところでは栽培が困難とされている。このため計画地区においては、6～7月に必ず降霜があるのでコーヒーの栽培が困難であると考えられる。

以上8作物の検討の結果、自然条件、栽培技術、需給動向等からみて水稲、大豆、小麦、とうもろこしを計画地区の基幹作物として導入する。

1-3-2 作付体系の設定

大規模経営の作付体系については、基幹作物として概定された水稲、大豆、小麦、とうもろこしを対象に栽培法、輪作体系等について検討して設定する。以下、水田における水稲と畑地における大豆・小麦の二毛作に分けて検討する。

(1) 水田における大規模経営の作付体系

1) 水稲の栽培法

世界的にみて米はその90%以上がアジア大陸で生産されており、残り10%弱を南北アメリカを中心とした国々で生産している。生産様式は両者にきわだった差異がある。前者は小規模経営による労働集約型営農である。一方後者は、商品生産を前提とする大規模経営が中心であり、労働生産性を向上させるために作付体系においても経済的合理性が追求されている。また前者においては国の食糧政策上一定の保護が与えられている場合が多い。しかし後者は、自立した産業としての位置付けから、その経営において企業的要素を要求される場合が多い。作付体系についても、前者は移植を中心とした栽培法をとっているが、後者では労働生産性を重視した直播による栽培法及び陸稲栽培が一般

的である。これらの前提より南北アメリカの大規模な稲作をみた場合、ブラジルを中心とした陸稲栽培、アメリカ合衆国のカリフォルニア州を除く地方や南米における乾田直播栽培、カリフォルニア州の湛水直播にその栽培法を大別することが出来る。本計画において乾田直播、湛水直播、移植の三種類の栽培法のうちの栽培法をとるべきかの検討を行った。これら栽培法の比較をTab. 1-3に示すとともに、以下、その特徴について述べる。

a) 乾田直播

乾田直播はアメリカ合衆国の米作の中心地であるアーカンソー州、ブラジルのリオグランデドソル州、アルゼンチンのコリエンテス州などで取入れられている。パラグアイにおいても、ほとんどがこの乾田直播であり、水稻2~3年栽培後、放牧地、畑作地として2~数10年利用し、再び水稻栽培に利用する形態をとっている。

なお、パラグアイにおいて、このような田畑輪換が行われているのは、次のような理由のためである。

水稻栽培の後、放牧地として利用した場合、畑雑草のすき込み、牛糞などにより肥料分が蓄積され、水稻栽培時に施肥量を減らすことが可能であるとともに、有機質の投入により土壌の物理性を改良することが出来る。

水田を畑地化した場合、水田雑草が畑地雑草に変化するとともに、放牧地においては水稻栽培に有害な雑草が牛によって捕食される。したがって水稻栽培に当っては、除草効果が著しく、除草剤の使用量を大幅に減少させることができる。このことはアメリカ合衆国のように比較的除草剤を多く使用している地域においても、大豆等との田畑輪作を行うことにより、大きな効果をあげている。

次に赤米について述べると、赤米は、稲の野生種で子実部の表面が赤く、一般的にこれが混入すると市場での価格が低下する。乾田直播で放牧との輪作体系をとる場合、牛が好んで捕食するため、次の水稻栽培期において赤米の発生をおさえることができるとされている。

b) 湛水直播

湛水直播はアメリカ合衆国カリフォルニア州を中心にとられている栽培法で通常代播後湛水し種子の空中散布を行う。この方法では、種子の活着をよくするため、一定の湛水深を保つ必要があることからより高い圃場の均平度を必要とされる。また赤米

Tab. 1-3

水 稻 栽 培 法 の 比 較 表

| 項 目 | 乾 田 直 播 | 湛 水 直 播 | 移 植 | 備 考 |
|-----------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1. 圃場の均平度 | 高い均平度を必要としない。 | 高い均平度を必要とする。 | 非常に高い均平度を必要とする。 | 移植は田植機を使用する場合 |
| 2. 播種機械 | 施肥播種機 (ドリル式) | 空中播種又は散播機 | 苗床、育苗 | |
| 3. 播種法 | 条播, 散播も可 | 散 播 | 条 播 | |
| 4. 代 掻 | な し | あり 一部なし | あ り | |
| 5. 初期用水量 | ピークが比較的なだらか | 初期湛水, 代掻期にピーク | 代掻期にピーク | 代掻期の期間によりピーク量が決定 |
| | 初期においては畑状態 | 初期においては一時落水, 浅水かんがい | 初期より湛水 | |
| 6. 雑草防除 | 初期において湛水による除草は不可 | 初期において湛水による除草は不可 | 初期より湛水により除草が可能 | 初期畑雑草に対して |
| | 輪作により2~3年は雑草の発生を抑制 | 代掻により雑草の発生を抑制 | 代掻により雑草の発生を抑制 | 水生, 半水生雑草に対して |
| 7. 赤米対策 | 種子管理のみでは困難 | 種子管理のみでは困難 | 種子管理により可能 | 移植においては赤米と水稻の生育ステージの差を利用する。 |
| 8. 連 作 | 赤米対策上好ましくない。 | 赤米対策上好ましくない | 可 能 | |
| 9. 必要労働 | 少ない | 少くない。(但し代掻の労働力増あり) | 大きい | |
| 10. 栽培技術 | 普 通 畑作業に近似 | やや高度な技術が必要(均平, 代掻) | 育苗に高度の技術が必要 | 生育初期における栽培技術 |
| 11. 機械施設 | 施肥播種機 (ドリル式) | 飛行機(賃借)又は散播機 | 田植機 育苗施設 | |

の発生は代播により抑制されるという説もあるが、カリフォルニア州に於いては水稲栽培の歴史も浅く、赤米の発生がみられず明確な因果関係は明らかでない。なお、カリフォルニア州での事例より湛水直播による連作の可能性はあるが、除草対策上は計画地区とカリフォルニア州では気象条件が大きく異なる。すなわち計画地区については、湛水直播による連作を導入することの困難な原因の1つとして、雑草が極めて発生しやすい気象条件を挙げることができる。

c) 移植

移植による栽培法は、大規模な水稲経営で採用されている事例は少ないが、日本において数10ha規模で行っている事例もある。移植時には水稲は10数cmの苗であるが、赤米は代播直後であるのでまだ発芽前の状態である。したがって赤米は、移植後湛水することにより生育が抑制される。このように移植の場合には種子管理を十分に行うことによって赤米の混入を防止できる。

以上のように三種類の栽培法を検討した結果、計画地区においては、大規模経営に適し、パラグアイにおいても栽培技術が確立している乾田直播を導入することとし、雑草及び赤米対策のため、畑地利用との田畑輪換を行う。

なお、移植は、除草及び赤米対策上優れているが、労働集約的営農であるので大規模経営に適さない。また湛水直播は、大規模経営に適するが、乾田直播と比較して圃場の均平等高度な技術が必要であるので、計画地区への導入は栽培技術上難しいと考える。

2) 水稲と大豆の田畑輪換

水稲の栽培法は、乾田直播とし、除草及び赤米対策の観点から田畑輪換を行うこととしたので、以下、田畑輪換の方法について、パラグアイ及び海外の先進事例等の調査に基づき検討する。

パラグアイにおいては通常、牧畜経営を主体とする農家が広大な放牧地の一部に一時的にかんがいを行い、乾田直播による水稲栽培を行うことが多い。したがって、一般に水稲の連作が行われておらず、何年サイクルで田畑輪換をするのが最も合理的かというような検討が行われていない。ただし、計画地区の水稲栽培農家の聴取調査によると、4年以上水稲を連作すれば、収量が雑草等の影響で大幅に減少することを経験している。

日本において、田畑輪換の周期は忌地防止、雑草抑制、病虫害防除等の効果が持続さ

れる期間としている。このため、一般に畑作物の場合、水田2～4年、畑地1～2年とすることが多く、飼料作物の場合、水田3～6年、畑地2～3年とすることが多い。

アメリカ合衆国の南部（アーカンソー州、ルイジアナ州等）は、ミシシッピ河沿いの沖積地に水田地帯が広がっており、大規模経営による水稲栽培が乾田直播によって行われている。この地域は、Tab. 1-4のとおり気象、土壌等の自然条件が計画地区とよく類似しており、地力、雑草及び赤米対策等の観点から田畑輪換が行われている。田畑輪換の方式は水稲1年-大豆1年、水稲2年-大豆2年等とすることが多い。

以上のような調査結果に基づき計画地区における田畑輪換の方式は水稲3年-大豆1年とする。なお、この田畑輪換の方式の導入によって、次のような効果が期待できる。

a) 地力対策

水稲の適した土壌は粘質な土壌であるが、水稲の連作によって土壌がよりち密化する等耕耘作業に支障を生ずるほか、根の伸長、種子の発芽にも悪影響がみられる。したがって、畑地条件下によって土壌の団粒構造の形成等物理性が改善されるので、耕耘作業、根の伸長、種子の発芽等が良好となる。また、大豆の後作においては、収穫残渣の鋤込み、根粒菌による窒素固定等による施肥効果が大きい。

b) 除草及び赤米対策

乾田直播による水稲作期間においては、赤米、ヒエ等のイネ科雑草を完全に抑制することは極めて困難である。したがって、畑地条件下ではイネ科雑草が抑制されるとともに、除草剤を使用することによって雑草防除を徹底して行うことができる。特に、大豆は、イネ科雑草の除草剤に対して耐性があるほか、生育が速く、繁茂するので、日光を遮断して雑草の生長を抑制する。

c) 田畑輪換の畑作物として大豆を導入する理由

大豆は、水稲に適した粘質な弱酸性土壌で栽培が可能であり、畑作物の中では比較的耐湿性が強い。

また、大豆は、水稲と同じ作業機械、貯蔵施設が利用できるとともに、市場性、経済性が比較的良好い。

3) 水稲と大豆の田畑輪換における栽培計画諸元

前述により設定された水稲と大豆の田畑輪換を受けて、農牧省の営農指導資料、試験研究機関の成果等に基づき開発計画の基本となる栽培計画諸元を設定する。

Tab. 1-4 パラグアイとアメリカ合衆国の南部の気象条件の比較表

(1) 平均気温 (単位: °C)

| 地点 | 位置 | 標高 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間 |
|--------------------------------|----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Yacyreta (パラグアイ) | 27° S 57° W | 70 m | 26.3 | 25.9 | 24.5 | 20.8 | 18.0 | 15.9 | 16.2 | 16.6 | 18.7 | 21.2 | 22.9 | 25.4 | 21.0 |
| North Little Rock (アーカンソー州) | 35° N 92° W | 546 m | 3.9 | 7.0 | 11.0 | 17.2 | 21.1 | 25.4 | 27.4 | 27.0 | 23.0 | 17.4 | 10.7 | 6.1 | 16.4 |
| New Orleans (ルイジアナ州) | 30° N 90° W | 9 m | 11.6 | 13.1 | 15.9 | 20.3 | 23.9 | 26.9 | 27.7 | 27.7 | 25.7 | 21.0 | 15.6 | 12.6 | 20.2 |

(2) 平均降雨量 (単位: mm)

| 地点 | 位置 | 標高 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間 |
|----------------------------------|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Yacyreta (パラグアイ) | 27° S 57° W | 70 m | 131 | 131 | 132 | 122 | 124 | 129 | 91 | 109 | 108 | 164 | 140 | 136 | 1,517 |
| North Little Rock (Arkansas州) | 35° N 92° W | 546 m | 60 | 111 | 128 | 137 | 129 | 82 | 77 | 72 | 89 | 78 | 98 | 102 | 1,163 |
| New Orleans (Louisiana州) | 30° N 90° W | 9 m | 115 | 122 | 139 | 106 | 106 | 120 | 171 | 134 | 142 | 58 | 98 | 131 | 1,442 |

(注) ① パラグアイのデータ: 1971~1980年の10年間の平均値

② アメリカのデータ: 1951~1980年の30年間の平均値

a) 水稲の品種

パラグアイで一般的に栽培されている水稲の品種はアメリカ合衆国で中心的に栽培されているBlue Belleで代表されるボネット系品種、アルゼンチンを中心に古くから南米大陸で栽培されている在来品種であるFortuna、フィリピンの国際稲作研究所(International Rice Research Institute, I R R I)で開発され、コロンビアの国際熱帯農業開発センター(Centro Internacional de Agricultura Tropical, C I A T)で改良されたC I C A系品種に大別することができる。

各々の品種の特徴をTab. 1-5に示す。

Tab. 1-5 水稲品種の特性

| 項目 \ 品 種 | Blue Belle | Fortuna | ※2 C I C A |
|----------------|----------------|-------------|-----------------------------|
| 作 期(日) | ※1 100~150日 | 140~155日 | 140~150日 |
| 草 丈(cm) | 100~110 | 105~110 | 90~95 |
| 粒 形 | 細い長粒 | 太い長粒 | 細い長粒 |
| 耐 倒 伏 性 | やや低い | 低 い | 高 い |
| 耐 病 性 | 高 い | 高 い | 高 い |
| 播 種 量 | 150 kg/ha | 180 kg/ha | 120 kg/ha |
| 収 量 | 良 い | 良 い | 非常に良い |
| ※3 収量(試験結果) | 3,500 kg/ha | 3,500 kg/ha | 5,000 kg/ha ~6,000 kg/ha |

※1 早生, 中性, 晩生がある。

※2 アルゼンチン IR-841-63-5-18
ブラジル BR/IRGA 409 と呼ばれている。

※3 アルゼンチン Corientece 農試結果
アルゼンチン, ブラジル, パラグアイの農業試験場などからの聴取調査の結果による。

I R R I 系の品種である C I C Aは近年、ブラジル、アルゼンチン、コロンビアなどを中心に南米大陸に導入され、栽培面積が増加している。この品種は適当な施肥により高収量が期待されるとともに、耐病性、耐倒伏性なども高く栽培管理が容易である。また粒形もボネット系品種と同様に細くて長粒であり、一般的に南米人の嗜好性に合っている。

なお、計画地区において生産される米は、輸出する必要があり、輸出用農畜産物においては品質の統一が重要な要素になる。したがって計画地区に導入する品種は C I

CA系品種が最も適切と考える。

b) 水稲の施肥

カルメンデルパラナの水稲試験地においてCICA-8の肥料試験を行なった結果を、Tab. 1-6に示す。

Tab. 1-6 水稲の肥料試験

品種 CICA-8

| 施肥量 (kg/ha) | | | 収 量 kg/ha | | | 平均収量 kg/ha |
|-------------|-----|----|-----------|-------|-------|------------|
| N | P | K | 試験区 1 | 試験区 2 | 試験区 3 | |
| 0 | 0 | 0 | 6,400 | 6,072 | 5,750 | 6,074 |
| 0 | 60 | 30 | 6,300 | 6,750 | 6,100 | 6,383 |
| 50 | 0 | 30 | 5,800 | 6,600 | 5,950 | 6,117 |
| 50 | 60 | 0 | 6,650 | 6,466 | 6,000 | 6,372 |
| 50 | 60 | 30 | 7,250 | 7,100 | 7,200 | 7,183 |
| 50 | 60 | 60 | 7,400 | 5,672 | 7,750 | 6,941 |
| 50 | 120 | 30 | 6,850 | 7,204 | 7,600 | 7,218 |
| 100 | 60 | 30 | 7,250 | 7,350 | 7,350 | 7,317 |
| 100 | 120 | 60 | 8,900 | 9,100 | 7,150 | 8,383 |

この結果をみると、りん酸の施肥60kg/haは収量増に結びついており、カリウムも30kg/ha以上の施肥が望ましい。また窒素も50kg/ha以上と以下では大きな差がみられ、50kg/ha以上の施肥が望まれる。

次に農牧省農業牧畜普及部で作成した水稲栽培の指導書をTab. 1-7に示す。この指導書によれば、施肥量は窒素40~80kg/ha、りん酸40~60kg/ha、カリウム20~30kg/haであり、施肥時期は配合肥料を元肥として窒素肥料を追肥することとしている。これは乾田直播の場合、湛水前に窒素の硝化作用等によって脱窒量が大きくなるので追肥として効果的に補給するためである。

現在パラグアイで一般的に使用されている窒素成分の小さい配合肥料(N 5、P 30、K 20)を170kg/ha元肥として施用すれば、成分換算でN:8.5kg/ha、P:51kg/ha、K:34kg/haであり、窒素肥料として尿素(N 46、P 0、K 0)70kgを追肥すれば窒素が併せてN:40.7kg/haとなる。したがって、試験結果及び営農指導書の施肥基準を満足している。すなわち計画地区においては、元肥として配合肥料(N 5、P 30、

Tab. 1-7 水稻栽培指導書（農牧省農業牧畜普及部作成の「米栽培」、1982）

| 品 種 | 品 種 特 性 | 播 種 量 (/ha) | 播 種 時 期 | 施 肥 (/ha) |
|------------|---|-----------------|---|--|
| C I C A 8 | 草丈が低く 収量が高い。 145日～150日 粒は長く細い。 | 120kg ～130kg | 9月～12月 最適時期 10月～11月 早期播種は周期が長く なり、害虫や雑草など の問題が多くなる。 | 窒 素 40～80kg りん酸 40～60kg カリウム 20～30kg |
| FORTUNA | 製品化する率が 良く、精米所で 好まれる。 140日～145日 長く太い。 | 130kg | 遅蒔きでは秋の低い気 温にぶつかるため生長 周期、開花、結実に条 件が合わなくなる。 | りん酸とカリウムは 播種と同時に入れ、 窒素は3回に分ける。 播種から、20～30日目 50～60日目 80～90日目 |
| Blue Belle | 早生、 115日～120日 | | | |

| 栽 培 管 理 | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|
| ○害虫、△病気、☆雑草 | 農 薬 | 使 用 量 kg/ha | 使 用 時 期 |
| ○ | | | |
| 1 Orga procesionavia | SEVIN 85S THIODAN METIL DIPTEREX | 1.5- 2.5 1.0- 1.5 1.0 | 発見されてから 散布する。 |
| 2 Chinche Hediona (かめ虫) | SEVIN 85S DIPTEREX | 1.5- 2.5 0.6- 1.0 | 発見されてから 散布する。 |
| 3 Gorgojo Acuntiro (水性甲虫) | ALDRIN or DIELDRIN | 2.0 (純) | 最後のハローを かける前に入れる。 |
| △ | | | |
| 1 PIRICULARIA ORYZAE | ALDRIN 40 % | 0.250- 0.300 | ×種子50kg播種 前に。 |
| 2 HELMINTHOSPORIUS ORYZAE スジ葉病 | | | |
| 3 CERCOSPORA ORYZAE | | | |
| ☆ | | | |
| 1 イネ科雑草用 | SATANIL-E(Propanil) | 7- 8 | |
| 2 イネ科雑草と 広葉型雑草用 | STAN L.V.10 MACHETE | 6- 9 3- 5 | |
| 3 広葉型雑草用 | HEDONAL(2-4-D) SHELL 40(2-4-D) U-46(2-4-D) | 1- 2 2- 4 2 | |

K20) 160~170kg/ha、追肥として尿素70~80kg/haを施肥基準とする。なお、厳密には地区内の土壌区分によって施肥効果が異なるものと考えられるので、実際の栽培に当っては詳細な肥料試験を行い、施肥量を決定する必要がある。

c) 水稻の病虫害防除及び除草

水稻の大規模経営は、一般的に粗放的かつ省力的な経営であり、病虫害防除、除草等積極的に増収に結びつかない経費の支出をできるかぎり避けようとする。すなわち、農薬の使用によらず、田畑輪換によって除草効果をあげたり、作期をコントロールすることによって生態学的方法で防虫効果をあげたりしている。パラグアイにおいても、前述したように放牧地との田畑輪換によって大きな効果をあげている。

しかしながら、計画地区においては、水田の土地基盤整備が行われ、水稻の連作期間も長くなるので、水稻の病虫害やイネ科雑草が増加することが考えられる。また、輸出農産物を生産するため、生産性や品質の向上が重要である。したがって、今後は大豆との田畑輪換も行うが、農薬を使用した化学的コントロールによる予防的な対策が不可欠となる。なお、化学的コントロールを効果的に行うためには、病虫害の発生予察システムを整備するとともに、農業改良普及制度を充実させる必要がある。

また、赤米、ヒエ等のイネ科雑草を抑制するためには、種子対策が極めて重要である。したがって、計画地区においては、個々の農家による自家採種は原則として禁止し、原種圃場及び採種農家等に関する制度を確立して雑草種子が混入していない優良種子を使用すべきである。

具体的な除草対策としては、水稻栽培期間中にイネ科雑草及び広葉形雑草に対して Stanil 等を使用する。また、田畑輪換による大豆栽培期間中には、赤米、ヒエ等イネ科雑草の徹底した防除を行うものとする。この大豆栽培期間中の除草剤としてはアメリカ合衆国の南部において Vistar と Baasagranの混合剤や Fusilade 等効果の著しい農薬が新しく開発されており、これらの導入を図る。

また、具体的な病虫害対策としては、ニカメイチュウ、カメムシ、ウンカ、ツマグロヨコバイ等の虫害及びいもち病等の病害が多く発生すると考えられるので、Sumithion, Dipterex 等の殺虫剤や Kitazin等の殺菌剤を使用する。

なお、水稻栽培においては、圃場区画も25haと大きい上、湛水しているためにスプレイヤーで対応できないので追肥及び農薬の施用を航空機で行う。

また、パラグアイにおいては、農薬使用及び空中散布の資料が少ないので、今後試験研究等により詳細な使用基準を確立する。

d) 水稲の収量

前述の、カルメンデルパラナの試験で行われた結果では、適切な肥培管理により 7,000kg/ha 以上の収量を得ることができた。ただし、この試験は小面積試験圃での結果であり、実際の圃場に比べて肥培管理の密度が濃く、この結果を計画諸元として使用することは妥当でない (Tab. 1-6を参照)。

実際の圃場レベルでの試験としては国立農業試験場 (Instituto Agronomico Nacional, I A N) において1981年から3ヶ年計画で C I C A - 8の適性栽培法を決定するために行われた。Tab. 1-8のとおり1981/82 の栽培試験結果では元肥 150kg/ha (複合肥料 N48、P60、K30)、追肥、尿素50kgの施肥区で 5,600kg/ha の収量をあげており、無施肥区に比べ 1,600kg/ha の増収である。この試験圃は 0.1haで実際の圃場にやや近いことから計画地区においてもほぼこれに近い収量を期待出来るものと考ええる。

Tab. 1-8 栽培試験結果

1981/82 国立農業試験場

| | | 施 肥 区 | 無 施 肥 区 |
|----------------|-----|---------------|-------------|
| 試 験 圃 場 面 積 | | 0.1 ha | 0.1 ha |
| 栽 培 品 種 | | C I C A - 8 | C I C A - 8 |
| 播 種 量 | | 15 kg | 15 kg |
| 播 種 法 | | 乾田直播 30cm条播 | 乾田直播 30cm条播 |
| 施 肥 | 元 肥 | N48, P60, K30 | な し |
| | 追 肥 | 尿素 5 kg | な し |
| 除 草 剤 | | 2-4-D | 2-4-D |
| 防 除 | | な し | な し |
| 収 量 | | 560 kg | 400 kg |
| 作 業 工 程 | | | |
| 播 種 (同時に元肥を施肥) | | 1981年11月10日 | |
| 除 草 | | 1981年12月12日 | |
| 追 肥 | | 1982年1月25日 | |
| 収 穫 (手刈) | | 4月3日 | |
| 作 期 | | 145日 | |

次に農家レベルでの収量調査として計画地区内のボルフ農場において聴取調査した結果をTab. 1-9に示す。この結果によると、元肥 150kg/ha (N 9、P30、K30) の施肥で平均 5,000kg/ha の収量をあげている。ここでは毎年開田を行い、放牧により蓄積された肥料分を利用しているため、窒素の施肥量が少なくても高収量をあげている。

Tab. 1-9 ボルフ農場での収量調査

1981/82作付による

| | | 調 査 結 果 | 備 考 |
|---------|-----|---------------------------|--------------------------------|
| 栽 培 面 積 | | 450 ha | |
| 栽 培 品 種 | | CICA-8, CICA-9 その他 | その他 Blue Belle, Sdeccion |
| 播 種 量 | | 120 kg/ha | |
| 輪 作 体 系 | | 新規開田 | 一年使用後、放牧地に換す |
| 施 肥 | 元 肥 | 150 kg/ha (N 9, P30, K30) | 複合肥料 |
| | 追 肥 | な し | |
| 除 草 | | な し | |
| 防 除 | | 二化メイ虫 | Sistemico 液 |
| 収 量 | | 5,000 kg/ha (平均) | 最大 5,500 kg/ha, 最小 2,250 kg/ha |

e) 水稲の栽培計画諸元

水稲の栽培計画諸元は、前述の検討結果に基づきTab. 1-10のとおり決定する。

f) 大豆の栽培計画諸元

水田における大豆の栽培計画諸元は、後述する畑地におけるもの (Tab. 1-14) と基本的に同じである。しかし、水稲との田畑輪換との関係から作期と除草については、次のように変更する。

作期については、水稲との農作業の競合を可能なかぎり避けるため、播種期を11月20日～12月20日の30日間、収穫期を4月20日～5月20日の30日間とする。なお、品種については作期が大豆・小麦の二毛作より長くとれるのでBragg が主体となる。

除草については、水稲栽培のために赤米、ヒエ等イネ科雑草を徹底的に除草する必要がある。したがって、大豆の播種後、赤米等雑草が10～15cmに成長した時期にVis-tar と Basagran の混合剤、Fusilade等を散布する。この方法は、最近、アメリカ合

Tab. 1-10 水稻の栽培計画諸元

| 項 目 | | 計 画 諸 元 | 備 考 |
|------------|-----|---|---|
| 栽 培 品 種 | | CICA - 8 | |
| 播 種 量 | | 130kg/ha | |
| 播 種 法 | | 乾田直播、条播 | |
| 施 肥 | 元 肥 | 160~ 170kg/ha | 配合肥料 (N 5、P30、K20) |
| | 追 肥 | 60~ 70kg/ha | 尿素 (N46、P 0、K 0) |
| 除 草 | | 除草剤による防除 湛水直前に1回 | イネ科雑草を 主な対象とする。 |
| 虫 害 防 除 | | 予防的防除 必要に応じて3回程度 | ニカメイチュウ、カメムシ、ウンカ、 ツマグロヨコバイ等を主な対象とする。 |
| 病 害 防 除 | | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | イモチ病、もんがれ病等を主な対象とする。 虫害防除と併せて行う。 |
| 収 量 | | 5,000kg/ha (もみ重量) | |
| 作 期 | | 140~ 150日 | |
| 作 業 日 程 | 播 種 | 10月20日~11月30日 | 播種期間は 9月から12月まで長期間可能で あるが、最適期間をとる。 |
| | 元 肥 | 播種と同時に行う。 | |
| | 追 肥 | 幼穂形成期前 | |
| | 収 穫 | 3月10日~ 4月30日 | |
| 地 力 対 策 | | 水稻収穫の稲わらは、降雨中または降雨直後ローラーで転圧し、土壤 に接触させて腐熟化させることが効果的である。また、冬期に湛水す ることも効果的である。なお、肥沃度の低い砂質な土壤においては冬 期に緑肥としてルーピンやえん麦を栽培し、青刈で鋤込むことも効果 的である。 | |

衆国の南部において水稲と大豆の田畑輪換における除草対策として開発されたものである。特に Vistar (イネ科雑草用) 0.14 Kg/ha と Basagran (広葉形雑草用) 0.84 Kg/ha の混合剤 (1 : 6) はその相乗効果が極めて顕著であり、赤米が85~95%防除できるほか、イネ科雑草のみでなく、広葉形雑草に対しても効果がある。なお、大豆は、一時的に軽い被害を受けるが、回復して繁茂に生長するので、再生する雑草等も大豆の葉陰になるために抑制される。

(2) 畑地における大規模経営の作付体系

大豆・小麦の二毛作については、パラグアイ政府が大豆計画、小麦計画を策定して積極的に生産を奨励しており、大規模な機械化栽培体系も確立している。したがって大豆・小麦の作付体系については、これらの慣行栽培体系を基礎とし、試験研究機関の成果等も考慮して設定する。

1) 緑肥作物の導入

現在パラグアイにおいて大豆・小麦の作付体系がとられている地方はパラナ河の西岸、イタプア、アルトパラナ県が中心である。これらの地方はテラロッサと呼ばれる南米において最も肥沃な土壌が分布している。しかし、大豆・小麦の連作により土壌が劣化してきていると言われ、その対策が考えられている。対策として取り上げられているのは緑肥栽培であり、その効果は次のとおりである。

- ① 土壌の団粒の維持、団粒化を促進する。
- ② 土壌の保水力が増し、かんばつに対する抵抗性を増大させる。
- ③ 土壌中の有機物を栄養源として有益な微生物が繁殖する。
- ④ 土壌中の有機物は化学肥料を施用した場合その肥効を増大させる。
- ⑤ 中間分解体である腐植酸、有機酸、糖類などがアルミニウム、鉄などと化合してりん酸を吸収されやすい形に変化させる。
- ⑥ 根の深い緑肥作物は心土の性質を改善し耕土深を増す。
- ⑦ マメ科の緑肥作物は空気中の窒素を固定し土壌を肥沃化させる。

緑肥作物の導入期間については、現在地域農業研究センター (Centro Regional de Investigacion Agricola, C R I A) で試験中であるが、まだその最終結論が得られていない。試験の過程よりみて4年に1年の割合で導入すれば効果が期待出来るものと推察されている。計画地区の土壌は一般に自然の肥沃度が劣っているので、緑肥作物を

4年に1年の割合で導入する。なお、試験の結果をふまえ今後詳細な検討が必要である。

緑肥作物として導入すべき作物は、自家採種の可能なもの及び冬期に栽培できるものが望まれ、えん麦、らい麦、ルーピンなどがその候補作物と考えられるが、計画地区においては大豆との連作障害を回避するため、青刈えん麦を導入し、その鋤込みを行う。

2) とうもろこしの導入

大豆・小麦の二毛作の連作による地力低下対策として、4年のうち1年、青刈えん麦の鋤込みを行うこととした。しかし青刈えん麦は栽培期間が冬期の4月～8月頃までなので、その期間以外、畑地に被覆作物がなくなるため、土壌侵蝕の危険性が大きくなる。また、農業経営面から見ても、土地利用率が低下するので、休耕にしておくことは適切でない。したがって、計画地区においては、青刈えん麦の表作としてとうもろこしを導入する。

なお、輪作作物としてとうもろこしを導入する理由は次のとおりである。

- ① 土壌条件、連作障害等栽培上の制約が少ない。
- ② 播種及び収穫作業が大豆と競合しない。
- ③ 小麦・大豆の栽培と同じ作業機械、貯蔵施設が利用できる。
- ④ パラグアイにおいて生産量が増加している。
- ⑤ 現在、パラグアイにおいて、とうもろこしの品種は在来種が主体であり、計画収量が 2,300kg/ha 程度しか見込めなかった。しかし、地域農業研究センターにおいて、最近 Venezuela1号等の合成品種が開発され、普及されつつあり、計画収量が 3,500kg/ha 以上見込むことができるようになった。

3) 大豆・小麦の二毛作における栽培計画諸元

a) 大豆の品種

大豆・小麦の二毛作は機械の効率的利用、小麦栽培に利用した肥料の残効利用など栽培技術的にみて非常に有利である。しかし小麦、大豆ともに作期が 120～150日であり、栽培作業上競合する可能性がある。そのため本計画において大豆の品種はなるべく作期の短い、感光性の小さい品種を選ぶ必要がある。またこれ以外に播種期である10～12月に長雨が起る場合もあり、播種適期の長い品種が望ましい。

現在パラグアイで栽培されている代表的な大豆の品種の特性はTab. 1-11に示すとおりである。

Davis, Santa Rosa は 150日を上回る作期で小麦栽培との関係で望ましいものでない。Visojaは日長感応性が極めて高く、適期栽培をはずすと収量が激減する。Paranaは作期が 110～ 120日と短く、日長感応性が低いため、収量が多くはないが、計画地区へ導入することが望ましい。Bragg と Bossierはやや作期が長く、日長感応性がある。しかし Braggは早播に対し減収するが、通常収量が多く、作期の遅れも抵抗性を持っている。

これらの結果から、計画地区への導入品種はParana, Bragg とする。

Tab. 1-11 大豆の栽培特性

| 品種名 特性 | Parana | Bragg | Bossier | Visoja | Davis | Santa Rosa |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 作 期 | 110～120 | 140～150 | 130～150 | 120～140 | 150～160 | 160～170 |
| 耐 病 性 | やや良い | やや良い | やや良い | やや普通 | やや悪い | 普 通 |
| 耐 倒 伏 性 | やや良い | 普 通 | 悪 い | やや良い | やや悪い | 悪 い |
| 収 量 | 普 通 | 良 い | 良 い | やや良い | 普 通 | 普 通 |

b) 大豆の施肥

現在パラグアイで行われている大豆の慣行栽培体系はTab. 1-12に示すとおりである。これによると大豆は、根粒菌による窒素固定のため、無肥料栽培が行われている。

しかし、長期間の連作においては、りん酸の欠乏が生じる可能性があるが、裏作の小麦作において施肥を行うのでその残効を期待することができる。

c) 大豆の病虫害防除及び除草

現在慣行的に行われている治療的防除に対して、予防的な計画防除を行う。虫害防除については大豆の生育初期～後期に発生する幼虫（アオムシ）及び生育中期～後期に発生するカメムシ等に対してSevin, Azodrin等の殺虫剤を使用する。なお、病害については、主要な病害の発生がパラグアイの大豆主産地にみられていないので、予防的防除の対象としない。

除草については、機械による中耕除草を2回程度行うとともに、大豆の生育初期に、広葉形雑草を対象にBlazer等の除草剤を使用する。

Tab. 1-12 大豆の慣行栽培体系

| 項目 | | 栽培体系 | 備考 |
|------|----|-------------------------|----------------|
| 主要品種 | | Parana, Bragg, Visoja 等 | |
| 播種量 | | 60~100kg/ha | |
| 施肥量 | | なし | |
| 除草 | | 中耕除草 2回程度 | 一部除草剤も使用されている。 |
| 病害防除 | | 一般的に防除しない | 治療的防除 |
| 虫害防除 | | 青ムシ、カメムシ等 3回程度 | |
| 収量 | | 1,800~2,000kg/ha | |
| 作業 | 播種 | 10月20日~12月20日 | |
| 日程 | 収穫 | 3月1日~5月20日 | |

JICA アスンシオン支部調査(1982年)による。

d) 大豆の収量

現在慣行栽培体系においては 1,800kg/ha ~ 2,000kg/ha の収量をあげているが、聴取調査によれば精農では 2,500kg/ha 以上の収量をあげているのも稀ではない。また地域農業研究センターの試験データによれば Tab. 1-13 のとおり、無肥料栽培で 2,000~3,600kg/ha の収量をあげている。

Tab. 1-13 大豆の栽培試験

(CRIA)

| 品 種 | 1980/81 | | 1981/82 | |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Bragg | Bossiev | Parana | Visoja |
| 試験圃場面積 | 0.03 ha | 0.03 ha | 0.05 ha | 0.05 ha |
| 播 種 量 | 2.0 kg (67kg/ha) | 2.0 kg (67kg/ha) | 3.0 kg (60kg/ha) | 3.0 kg (60kg/ha) |
| 施 肥 | なし | なし | なし | なし |
| 防 除 | 中耕除草 | 中耕除草 | 中耕除草 | 中耕除草 |
| 害 虫 防 除 | カメ虫他 防除4回 | カメ虫他 防除4回 | カメ虫他 防除4回 | カメ虫他 防除4回 |
| 病 害 防 除 | なし | なし | なし | なし |
| 作 期 | 145 日 | 145 日 | 130 日 | 155 日 |
| 収 量 | 3,600 kg/ha | 3,300 kg/ha | 2,100 kg/ha | 3,100 kg/ha |

計画地区においては予防的な計画防除、小麦との二毛作により小麦栽培で使用した肥料の残効利用、圃場整備による排水改良、道路整備などによる作業性の改善等により慣行栽培体系を上回る収量を期待することができる。したがって、大豆の計画収量は、2,000kg/ha とする。

e) 大豆の栽培計画諸元

小麦との二毛作における大豆の栽培計画諸元は、前述の検討結果に基づきTab. 1-14のとおり設定する。

Tab. 1-14 大豆の栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|------|-------------------------------------|-------------------------|
| 栽培品種 | Parana, Bragg | |
| 作期 | 110日～130日 140日～150日 | |
| 播種量 | 60～100kg/ha | 平均 70kg/ha |
| 施肥 | なし | 種子に根粒菌を接種する。 |
| 除草 | 中耕除草 2回 除草剤による防除 生育初期に1回 | 広葉形雑草を主な対象とする。 |
| 虫害防除 | 予防的防除 必要に応じて3回程度 | アオムシ、カメムシ等を 主な対象とする。 |
| 病害防除 | 予防的防除をしない。 | 主要な病害がない。 |
| 収量 | 2,000kg/ha | |
| 作業日程 | 播種 11月 1日～11月30日 収穫 3月10日～ 4月10日 | |

f) 小麦の品種

品種の選定に当っては、前述したように計画地区が小麦の栽培最適地でないため慎重な配慮を必要とする。特に収穫期の降雨に対する耐性については十分な配慮が必要である。

現在パラグアイで栽培されている代表的な小麦の品種の特性はTab. 1-15に示すとおりである。これによると耐倒伏性、耐病性を考慮した高収量品種としては、Itapua

25号、Cardilleraをあげることができる。Itapua 25号は穂のままでの発芽に対する抵効力が強いため、収穫期の降雨に対して耐性を持つ。Cardilleraは、うどんこ病、茎へのさび病に対しては強い耐性を持つが、葉へのさび病、斑点病や赤かび病にはやや弱い。高い生産性を発揮させるためには適切な殺菌剤の使用が必要である。またこの品種はパラグアイの小麦栽培地帯全域で成功する可能性を期待されている。

したがって、収量、耐病性、穂のままでの発芽に対する耐性（収穫時の降雨にたいする耐性）を考慮し、計画地区への導入品種はItapua 25号、Cardilleraとする。

Tab. 1-15 小麦の品種特性

| 特 性 \ 品 種 | 281/60 | Itapua/号 | Itapua 5号 | Itapua 25号 | Cardillera | 7605 | 5849 |
|-------------|--|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|---|
| 作 期 | 150～160 | 120～140 | 120～140 | 120～140 | 150～160 | 140～150 | 150～160 |
| 耐 倒 伏 性 | やや悪い | やや良い | 良 い | 良 い | 良 い | やや悪い | やや悪い |
| 耐 病 性 | やや悪い | 良 い | やや悪い | 普 通 | 良 い | やや悪い | 普 通 |
| 収 量 | 良 い | 普 通 | 普 通 | 良 い | 良 い | 良 い | 普 通 |
| 栽培を奨励されている県 | Amambay Misiones SanPedoro Caaguazu | Itapua ALto Parana Canendiyu | — | Itapua ALto Parana Canendiyu | 全 国 | SanPedro Misiones Caaguazu | Amambay SanPedro Caaguazu Misiones |

農牧省：小麦の栽培，小麦プログラムより

g) 小麦の施肥

現在パラグアイで行われている小麦の慣行栽培体系はTab. 1-16に示すとおりである。

なお、農牧省で実施された小麦プログラムによれば、一般的に5年以上小麦・大豆の二毛作を行ってきた土地においては、土壤中の窒素の含有量が減少し、小麦の生産にマイナスに作用する。また、りん酸は収量に対し高い相関を持ち、りん酸の欠乏は収量を制約する主要な要因となっている。カリウムについては砂質土壌において含有量が少ないので、カリウムの施肥が必要である。

Tab. 1-16 小麦の慣行栽培体系

| 項目 | 慣行栽培体系 | 備考 |
|------|--------------------|--------------------------|
| 主要品種 | Itapua 1, 281/60等 | |
| 播種量 | 100~ 150kg/ha | |
| 施肥量 | 元肥 100kg~ 160kg/ha | 配合肥料 (N18、P46、K 0) |
| 除草 | 一般的に除草しない。 | 一部除草剤が使用されている。 |
| 病害防除 | 体系化されていない。 | 赤かび、さび病、うどん病等を治療的個別防除する。 |
| 虫害防除 | 体系化されていない。 | アブラムシ、ヨトウムシ等を治療的個別防除する。 |
| 収量 | 1,200~ 1,500kg/ha | |
| 作業日程 | 播種 | 5月 1日~ 6月30日 |
| | 収穫 | 9月10日~11月10日 |

JICA アスンシオン支部調査 (1982年) による。

地域農業研究センターにおいては、小麦の栽培試験を行っており、その結果をTab. 1-17に示す。

Tab. 1-17 小麦の栽培試験

| | 試験 1 (1980) | 試験 2 (1981) |
|-------|-------------------------|----------------------|
| 試験圃面積 | 0.03 ha | 0.05 ha |
| 栽培品種 | Itapua 25 | Itapua 25 |
| 播種量 | 2.7 kg (90kg/ha) | 4.5 kg (90kg/ha) |
| 施肥 | 元肥 N40, P70, K35 (成分換算) | N40, P70, K35 (成分換算) |
| | 追肥 N20, P35, K15 (成分換算) | なし |
| 除草 | 2-4-Dを播種後30日目散布 | 2-4-Dを播種後30日目散布 |
| 虫害防除 | なし | なし |
| 病害防除 | 赤かび病, さび病 2回 | 赤かび病, さび病 2回 |
| 収量 | 2,700 kg/ha | 1,800 kg/ha |

これによると、元肥として成分換算でN40、P70、K35kg/haの施肥で1,800kg/haの収量をあげている。また、追肥(N20、P35、K15)を行った場合は2,700kg/haの収量があった。この試験は各々0.05ha、0.06haと小さな試験圃で行ったものであり、この結果を直接計画に適用することは難しいと考えられる。ただし、追肥の効果が明らかであるので、計画地区においては追肥を行い、慣行栽培体系以上の収量を期待する。計画地区の土壌は、一般に砂質土壌であるため元肥にりん酸とカリウムを主体とした配合肥料を用い、大豆・小麦の連作を考えているので窒素の施用も考える。

配合肥料(N5、P30、K20)を150kg/ha施用すれば、成分換算で、N:7.5kg/ha、P:45kg/ha、K:30kg/haであり、窒素肥料として尿素(N46、P0、K0)30kg/haを追肥すれば窒素が併せてN:21.3kg/haとなる。したがって、慣行体系の施肥基準をほぼ満足している。すなわち、計画地区としては、元肥として配合肥料(N5、P30、K20)140~150kg/ha、追肥として尿素20~30kgを施肥基準とする。

h) 小麦の病虫害防除及び除草

パラグアイの小麦栽培においては、Tab. 1-16のとおり病虫害防除及び除草の体系化が確立されておらず、治療的防除が行われている。しかし、計画地区は、降雨量が多いこと等小麦栽培の最適地とはいえないため、病虫害防除及び除草の適否が収量、品質に大きく影響する。したがって計画地区においては、計画的な病虫害防除及び除草を行う。

病害については、赤かび、さび病、うどんこ病等に対して、Topzin等の殺菌剤を使用する。

虫害については、アブラムシ、ヨトウムシ等に対してMetasystox等の殺虫剤を使用する。

除草については、小麦の生育初期に広葉形雑草を対象に2-4-D等の除草剤を使用する。

i) 小麦の収量

現在パラグアイにおける慣行栽培体系による収量は1,200kg/ha~1,500kg/haである。試験場のデータによるとカリウムの施肥及び追肥により2,700kg/haまで増収しており、また追肥なしでも1,800kg/haまで増収している。したがって慣行体系を一部改良することによって増収する可能性は高い。計画地区においては追肥、カリウ

ム施肥、計画的除草及び病虫害防除を行うので、小麦の計画収量を1,600kg/haとする。

J) 小麦の栽培計画諸元

大豆との二毛作における小麦の栽培計画諸元は、前述の検討結果に基づきTab. 1-18のとおり設定する。

Tab. 1-18 小麦の栽培計画諸元

| 項 目 | | 計 画 諸 元 | 備 考 |
|---------|-----|-----------------------|---------------------------|
| 栽 培 品 種 | | Itapua 25, Cardillera | |
| 作 期 | | 120～140日 150～160日 | |
| 播 種 量 | | 90～120kg/ha | 平均 100kg/ha |
| 施 肥 | 元 肥 | 140～150kg/ha | 配合肥料 (N 5、P 30、K 20) |
| | 追 肥 | 30～40kg/ha | 尿 素 (N 46、P 0、K 0) |
| 除 草 | | 除草剤による防除 生育初期に1回 | 広葉形雑草を主な対象とする。 |
| 虫 害 防 除 | | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | アブラムシ、ヨトウムシ等を 主な対象とする。 |
| 病 害 防 除 | | 予防的防除 必要に応じて1回程度 | 赤かび、さび病等を 主な対象とする。 |
| 収 量 | | 1,600kg/ha | |
| 作 業 日 程 | 播 種 | 5月1日～5月31日 | |
| | 施 肥 | 元 肥 | 播種と同時に行う。 |
| | | 追 肥 | 発芽後30～45日 |
| | 収 穫 | 9月10日～10月10日 | |

k) とうもろこしの品種

とうもろこしは、マンジョウカと並びパラグアイで最も広く栽培されている作物で、ほとんどの農家が自家用及び換金用の作物として栽培しているが、在来品種では、肥培管理が不十分なこともあり、収量が極めて低い状況にある。一方、とうもろこしは国際的な商品作物であり、アメリカ合衆国等の主産地では一代雑種 (F1) による品

種改良により高い収量をあげている。パラグアイにおいても F 1 種子をブラジル等から輸入して高い収量をあげている例がみられるが、F 1 種子の供給が不安定である。

しかし最近、地域農業研究センターが主体となって育成した Venezuela 1 号等の品種は、品質、収量、病虫害の耐性等のあらゆる面で、在来品種より優れており、普及されつつある。特に、とうもろこしの穂苞がきちんと密閉しているために病虫害や雨水の浸入を防ぐとともに、収量も F 1 種子と同程度あげられる。またこれらの品種は、合成品種であるので、F 1 種子のように毎年種子の更新を行う必要はなく、2 年程度自家採種ができる。

したがって、計画地区の導入品種は、Venezuela 1 号（飼料用）、Venezuela 3 号（食用兼飼料用）とする。

Ⅰ) とうもろこしの施肥

現在 Venezuela 1 号等を導入して機械化栽培をしている地域の慣行栽培体系は Tab. 1-19 に示すとおりである。

とうもろこしは、土壌からの養分収奪量が大きい作物であり、計画どおりの収量を得るためには施肥が不可欠である。地域農業研究センターの栽培試験によると、元肥として成分換算で N 40、P 60、K 30kg/ha の施肥で収量に好反応を得ている。なお、計画地区においては、前作には青刈えん麦が緑肥作物として鋤込まれるので、土壌養分が供給される。しかし、鋤込み時期ととうもろこしの播種時期の期間が比較的短いために一時的に窒素飢餓の状態になることも考えられるので、窒素分の補給が必要である。また、計画地区の土壌は、一般的に砂質土壌であるため、カリウムの補給も必要である。したがって、元肥として配合肥料（N 5、P 30、K 20）を 150kg/ha と尿素（N 46、P 0、K 0）を 30kg/ha を施用すれば、成分換算で N : 21.3kg/ha、P : 45kg/ha、K : 30kg/ha であり、慣行栽培体系の施肥基準をほぼ満足しているとともに、青刈えん麦の緑肥の効果も期待できる。

Ⅱ) とうもろこしの病虫害防除及び除草

パラグアイのとうもろこし栽培においては、病虫害防除及び除草の体系が確立されておらず、治療的防除が行われている。しかし、計画地区においては、収量の高い品種を導入して生産性の高い経営を行うこととしているので、計画的な病虫害防除及び除草を行う。

虫害防除については、シンクイムシ、ヨトウムシ等に対してSumithion等の殺虫剤を使用する。なお、病害については、主要な病害の発生がパラグアイではみられていないので、予防的防除の対象としない。

除草については一部 2-4-D等を使用している例もみられるが、機械による中耕除草を2回程度行うことによって十分対応できるものとする。

n) どうもろこしの収量

在来種による栽培では、十分な肥培管理を行っても 2,300kg/ha 程度の収量しか期待できない。しかし、Venezuela 1号等を導入している地域ではTab. 1-19のような慣行栽培体系で平均 3,000kg/ha 程度の収量をあげている。また地域農業研究センターの栽培試験においては適切な肥培管理を行うことによって 4,000kg/ha 程度の収量をあげている。

したがって、計画地区においては、Venezuela 1号等を導入して慣行栽培体系を上回る適切な肥培管理を行うこととしており、また青刈えん麦の緑肥の効果も考えられるので、どうもろこしの計画収量を3,500kg/haとする。

Tab. 1-19 どうもろこしの慣行栽培体系

| 項目 | 慣行栽培体系 | 備考 |
|------|-----------------------|--------------------|
| 主要品種 | Venezuela 1号等 | |
| 播種量 | 条播 40kg/ha 点播 25kg/ha | |
| 施肥量 | 元肥 100kg/ha | 配合肥料 (N18、P46、K 0) |
| 除草 | 中耕除草 2回程度 | |
| 病害防除 | 一般的に防除しない。 | 主要な病害が発生していない。 |
| 虫害防除 | 体系化されていない。 | 治療的防除 |
| 収量 | 2,000~ 4,000kg/ha | 平均 3,000kg/ha |
| 作業 | | |
| 播種 | 8月 1日~ 9月30日 | |
| 日程 | | |
| 収穫 | 1月20日~ 3月20日 | |

JICA アスンシオン支部調査 (1982年) による。

o) とうもろこしの栽培計画諸元

とうもろこしの栽培計画諸元は、前述の検討結果に基づき、Tab. 1-20のとおり設定する。

Tab. 1-20 とうもろこしの栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|------|--------------------------------------|---|
| 栽培品種 | Venezuela 1号、Venezuela 3号 | |
| 作期 | 160~ 180日 | |
| 播種量 | 条播 40kg/ha | |
| 施肥 | 配合肥料 140~ 150kg/ha 尿素 20~ 30kg/ha | 配合肥料 (N 5、P 30、K 20) 尿素 (N 46、P 0、K 0) |
| 除草 | 中耕除草 2回程度 | |
| 虫害防除 | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | シンクイムシ、ヨトウムシ等を 主な対象とする。 |
| 病害防除 | 予防的防除をしない。 | 主要な病害がない。 |
| 収量 | 3,500kg/ha | |
| 作業日程 | 播種 | 8月20日~ 9月20日 |
| | 収穫 | 2月 1日~ 3月 1日 |

p) 青刈えん麦の栽培計画諸元

えん麦は、冬期に栽培できる上、自家採種もできる。また、えん麦は粗繊維、リグニン等の成分が多い作物であり、計画地区に適した緑肥作物である。したがって計画地区の緑肥作物としては、青刈えん麦を導入するが、青刈えん麦の栽培にあたっては、できるかぎり生産費を節減する。

このため、青刈えん麦の栽培計画諸元は、Tab. 1-21のとおり設定した。すなわち、施肥については大豆・小麦の二毛作による施肥効果を利用するとともに、病虫害防除等については、耐病性が比較的強い上、子実生産が目的でないので行わないものとする。なお、自家採種する分については、小麦に準じた肥培管理が必要となる。また、青刈えん麦の鋤込み時期ととうもろこしの播種時期の間隔が短いので、青刈えん麦の

土壌中での分解を促進するため、鋤込みに際して石灰や尿素を補給することは効果的である。

なお、緑肥作物の栽培については、パラグアイにおいてまだ一般的に普及されているものではなく、地域農業研究センター等で試験を行っている段階であり、今後、これらの試験結果に基づき詳細な緑肥作物の栽培計画諸元を設定する必要がある。

Tab. 1-21 青刈えん麦の栽培計画諸元

| 項 目 | | 計 画 諸 元 | 備 考 |
|---------|-----|---------------|----------------------------------|
| 栽 培 品 種 | | 在 来 種 | |
| 作 期 | | 鋤込みまで 90～120日 | 採種まで 150～180日 |
| 播 種 量 | | 50～70kg | 平均60kg |
| 施 肥 | | な し | 採種する分は小麦に準ずる。 |
| 除 草 | | な し | 採種する分は小麦に準ずる。 |
| 虫 害 防 除 | | な し | 採種する分は小麦に準ずる。 |
| 病 害 防 除 | | な し | 採種する分は小麦に準ずる。 |
| 収 量 | | なし（青刈鋤込み） | 採種する分は1,600kg/haとする。 |
| 作 業 日 程 | 播 種 | 4月10日～5月10日 | |
| | 施 肥 | な し | 採種する分は小麦に準ずる。 |
| | 鋤込み | 8月1日～8月31日 | 採種する分は収穫時期を 10月10日～11月20日とする。 |

1-3-3 大規模経営の営農類型

大規模経営の作付体系については、前述したとおり水田における水稲・大豆の田畑輪換、畑地における大豆・小麦の二毛作が設定された。この体系に基づき、後述のとおり機械化計画等の検討を行った結果、生産性が高くかつ機械化体系が自己完結できる経営規模は、水稲・大豆の田畑輪換の営農類型では200ha、また大豆・小麦の二毛作を基幹とする営農類型では150haが適当であることが明らかになった。したがって大規模経営の営農類型は、以下のように設定できる。

(1) 水田における水稲・大豆の田畑輪換の営農類型

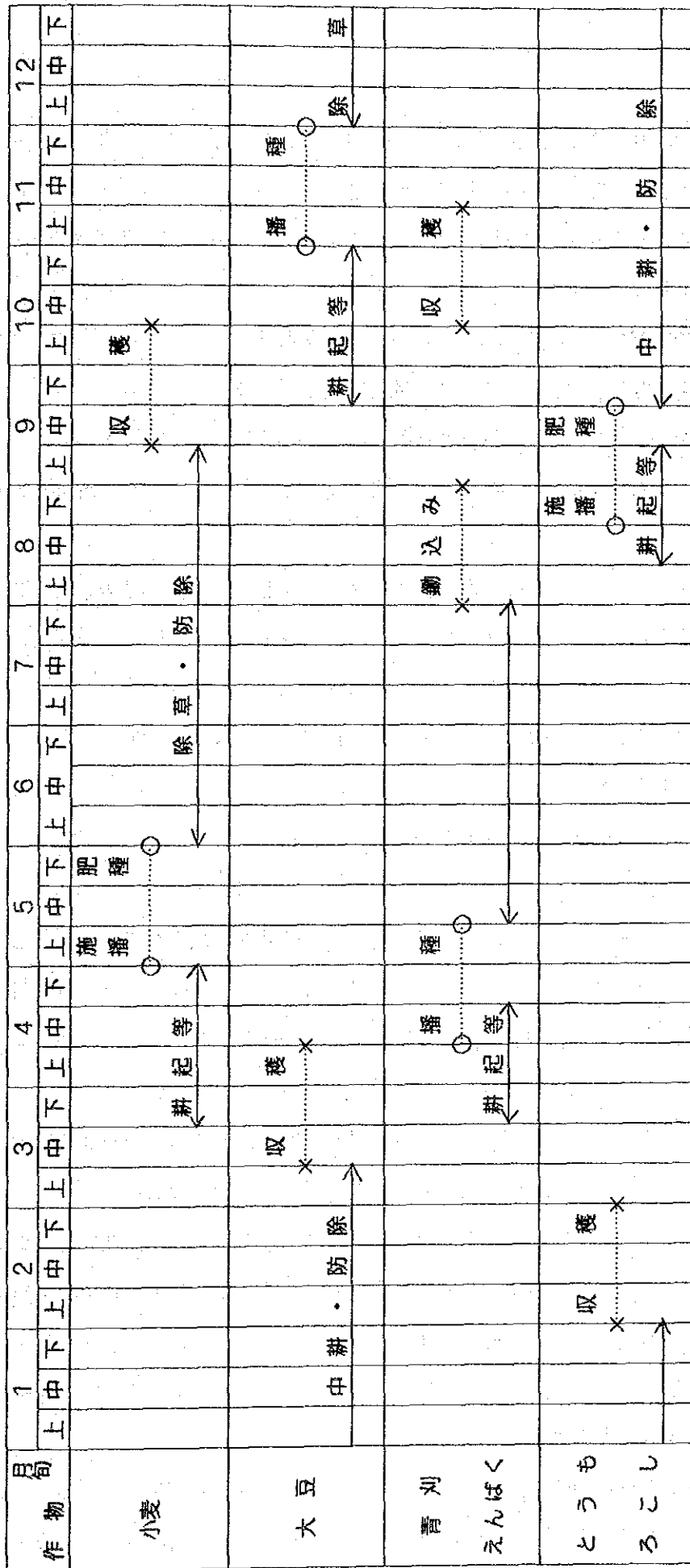
- 1) 経営規模 200ha (本地面積)
 - 2) 作付体系 水稲3年・大豆1年の田畑輪換
 - 3) 作付計画 Fig. 1-2のとおり
 - 4) 単年度作物別作付面積 水稲150ha、大豆50ha
 - 5) 作物別作業日程 Fig. 1-3のとおり
- (2) 畑地における大豆・小麦の二毛作の営農類型
- 1) 経営規模 150ha (本地面積)
 - 2) 作付体系 大豆・小麦の二毛作3年ととうもろこし・青刈えん麦の二毛作1年の輪作
 - 3) 作付計画 Fig. 1-4のとおり
 - 4) 単年度作物別作付面積 大豆 112.5ha、小麦 112.5ha
とうもろこし 37.5ha、青刈えん麦 37.5ha
 - 5) 作物別作業日程 Fig. 1-5のとおり
- (3) 上記の営農類型のほか、大規模経営としては、別途畜産計画で自然牧野における肉用牛経営を検討している。この肉用牛経営は、一経営規模が1,000haであり、水田及び畑地としての基盤整備を実施しない地域を対象としている。

Fig. 1-2 水稻・大豆の田畑輪換の作付計画

| 年 月 | 1年目 | | | | | | | | | | | | 2年目 | | | | | | | | | | | | 3年目 | | | | | | | | | | | | 4年目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | 作付面積 | | | | | | | | | | | | 作付面積 | | | | | | | | | | | | 作付面積 | | | | | | | | | | | | 作付面積 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 大豆 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 大豆 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | |
| 100 | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 | | | | | | | | | | | | 水 | | | | | | | | | | | | 大豆 50.0 | | | | | | | | | | | | 大豆 50.0 | | | | | | | | | | | |
| 50 | 大豆 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | | 水 | | | | | | | | | | | | 水 稻 50.0 | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 1-5 大豆・小麦の二毛作の作物別作業日程

- 播種期 ○
- 移植期 △
- 収穫期 ×



1-4 中小規模経営の栽培計画

1-4-1 中小規模経営に対する基本的な考え方

中小規模経営の栽培計画を策定するに当たっては、中小規模経営にたいする基本的な考え方を次のように想定する。

- ① 中小規模経営については経営耕地面積が大規模経営と比較して小さいながらも、集約的な作物等を導入して経営的に高収益をあげうるものとする。
- ② 労働力については、自家労働力を最大限に活用する。しかし集約的な作物を栽培する場合、育苗、移植、収穫等人力が主体となる作業が多いので、雇用労働力も利用する。
- ③ 経営規模については、初期資本投資があまり大きくならないこと、トラクター等の機械稼働率が最大になるようにすること、パラグアイにおける入植制度の経営規模等を考慮し、次の2つを標準経営規模とする。

中規模経営-50ha (トラクター40HP級 2台、又は70HP級 1台)

小規模経営-25ha (トラクター40hp級 1台)

なお、防除、収穫等大型機械を必要とする農作業については、機械の共同利用等を考える。

- ④ また、標準経営規模とは別に、前述した大規模経営の営農類型についてもコンパインの共同利用等を行うことによって、水稻・大豆の田畑輪換では100ha、大豆・小麦の二毛作では100ha又は50haの中規模経営が可能である。また、酪農については、別途畜産計画で検討しており、一経営規模が50haとしている。
- ⑤ 中小規模経営の営農類型については、導入可能作物が多いこと及び輪作の組み合わせによって多様な形態が考えられるが、中規模経営及び小規模経営ごとにモデルタイプをひとつ設定する。そしてそのモデルタイプのみについて生産費試算、機械計画等の検討を行うとともに、事業全体の経済評価にあたっては、中小規模経営についてはそのモデルタイプに基づき算定する。

1-4-2 導入作物の選定

(1) 導入作物の選定の基本方針

導入作物の選定にあたっては、前述した栽培計画策定の基本方針(1-2参照)に基

づき行うこととする。又、導入作物の計画収量水準、栽培体系等については、農牧省の「COSTO DE PRODUCCION DE CULTIVOS」及び「CUENTAS CULTURALES」を基礎として、国立農業試験場、地域農業研究センター、日本の国際協力事業団のパラグアイ農業総合試験場及びアルトパラナ分場等の各専門家の意見を聴取調査した結果に基づき決定する。なお、これらの検討結果によると、農牧省の奨励作物の計画収量水準及び栽培体系は、それぞれTab. 1-22、Fig. 1-6に示すとおりである。

(2) 導入作物の選定における留意事項

導入作物の選定にあたっては、次の事項に留意して農牧省の奨励作物（Tab. 1-1参照）から行った。

1) 導入作物から除外する作物

a) 気象条件により除外する作物

計画地区は、パラグアイの最南部に位置し、気温が低く、特に降霜害を受けやすいため、コーヒー、サトウキビ、バナナ等を導入作物から除外する。

b) 土壌条件により除外する作物

油桐は、イタプア県で多く生産されているが、その生産地は極めて肥沃なテラロッサ土壌でかつ排水条件の良い地域であり、計画地区において肥培管理等で対応することは困難であり、除外する。

c) 生産物の加工及び流通面により除外する作物

① サトウキビは、計画地区周辺に精糖、アルコール工場がない。また中小規模経営によって新たに工場を設立するための生産量を確保することは困難であり、除外する。

② ステビアは、パラグアイにおいて加工及び流通体制が確立されていないので、除外する。

2) 導入作物

a) 大規模経営の基幹作物

大規模経営の基幹作物となる水稲、大豆、小麦等については中小規模経営にも導入する。

b) 輸出状況から積極的に導入を考慮する作物

① 綿は、パラグアイに優良な品種があること、害虫等の被害が少ないことのため

Tab. 1-22 農牧省の奨励作物の計画収量水準

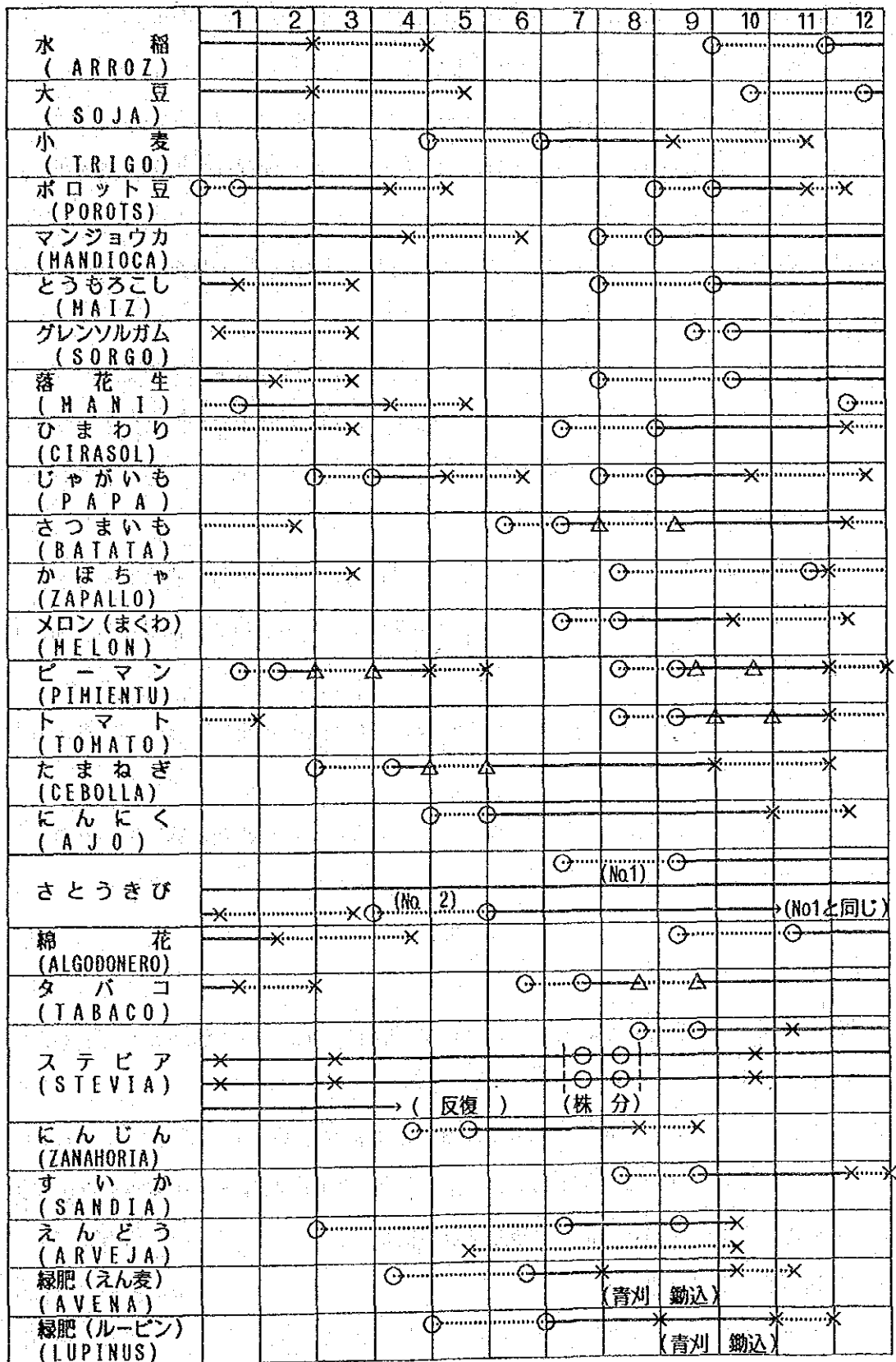
| 作物名 | ha 当たり 収 量 | | | 備 考 |
|-----------|------------|----------|--------|-------------|
| | 平均収量 | 算定収量 | 計画収量 | |
| | kg | kg | kg | |
| 水 稲 | 2,303 | 3,000 | 5,000 | |
| 大 豆 | 1,506 | 2,000 | 2,000 | |
| 小 麦 | 1,029 | 1,600 | 1,600 | |
| 陸 稲 | 1,403 | | 1,800 | |
| ポ ロ ッ ト 豆 | 784 | 900 | 800 | |
| マンジョウカ | 14,926 | 25,000 | 18,000 | |
| | | | 25,000 | (施肥) |
| とうもろこし | 1,435 | 3,800 | 2,300 | (在来種) |
| | | | 3,500 | (合成品種、F1品種) |
| ら っ か せ い | 957 | 2,000 | 1,800 | |
| えんどう(さや) | | 2,000 | 2,000 | |
| えんどう(子実) | 914 | 1,000 | 1,000 | |
| ひ ま わ り | | 1,800 | 1,200 | |
| じ ゃ が い も | 8,441 | 10,000 | 10,000 | (施肥) |
| さ つ ま い も | 8,076 | 8,000 | 9,000 | |
| に ん じ ん | | 30,000 | | |
| た ま ね ぎ | 6,326 | 5,500 | 6,000 | |
| に ん に く | 2,333 | 6,000 | 5,000 | |
| か ぼ ち ゃ ん | | 1,300個 | 1,500個 | |
| メ ロ ン | | 3,000個 | | |
| ス イ カ | | 2,800個 | | |
| ビ ー マ ン | | 20,000 | | |
| ト マ ト | | 60,000 | 34,000 | |
| サ ト ウ キ ビ | 38,215 | 58,000 | 60,000 | |
| 綿 | 933 | 3,000 | 2,300 | |
| タ バ コ | 1,343 | 1,800 | 1,800 | |
| ス テ ビ ヤ | | | 3,000 | |
| ぶ ど う | | 21,000 | | |
| オ レ ン ジ | | 725,000個 | | |
| グレープフルーツ | | 650,000個 | | |

(注) 1. 平均収量は、1975-1979年の平均である。(ただし、水稲、陸稲、大豆、小麦、とうもろこし、綿、タバコは1975-1980年の平均である。)

2. 算定収量は、「Cuentas Culturales」(1981/1982. MAG)による。

3. 計画収量は専門家の意見等から推定したものである。

Fig. 1-6 農牧省の奨励作物の栽培体系 播種期○…………○ 移植期△…………△ 収穫期×…………×



良質な綿が生産されて輸出している。

- ② 玉ねぎ、じゃがいもは、比較的気温の低い地域に適する作物のため、パラグアイでは十分生産されず、かなりの量が輸入されている。しかし、計画地区は、パラグアイの中で気温の低い地域であり、この条件をいかして積極的に導入する。また玉ねぎ、じゃがいもは低温貯蔵によって長期保存が可能な作物である。

c) その他主な導入作物

- ① トマト、ピーマン等野菜は、労働集約作物で収益性も良いので、小規模経営に適している。
- ② タバコも、労働集約作物で収益性が比較的良好なので、小規模経営に適している。またパラグアイでは、低ニコチンの新しい品種が奨励されているが、乾燥機等の資本投資を多く要するため、まだ十分に普及されていないので、この品種を積極的に導入する。
- ③ 果樹は、オレンジ、グレープフルーツ等かんきつ類が気象条件等により適しているが、パラグアイでは、かいよう病等の被害が多いので、団地化して共同防除を行う。
- ④ マンジョウカ、ポロット豆、落花生等は自給用及び換金用作物として輪作体系に組み込む。
- ⑤ マンジョウカ、じゃがいも、落花生等は砂質な土壤に比較的適しているので、計画地区に導入する。

1-4-3 作付体系の設定

中小規模経営の作付体系については、前述により概定された導入作物を対象に次の事項等を考慮して検討する。

- ① 地力低下、病害虫、雑草等による連作障害を回避する。
- ② 作物とかがんがい排水条件、土壌条件（土性、乾湿、pH、肥沃度）の適性を考慮する。
- ③ 機械化体系を効率的に設定し、資本投資を抑制する。
- ④ 労働力の季節配分を考慮する。
- ⑤ 土地利用率を高度化する。
- ⑥ 自立経営農家としての所得を確保する。

(1) 土地条件による地域区分別作付体系

計画地区については地形、かんがい排水条件、土壌条件等事業実施後の土地条件に基づきTab. 1-23のとおり大きく4つに地域区分できるので、この地域区分ごとに作付栽培体系を設定する。

この結果、土地条件による地域区分ごとの作付栽培体系は、大規模経営の作付体系も含めてTab. 1-24のようなものが考えられる。なお、この作付体系は、代表的なものであり、今後、入植農家の意向、資本金、技術水準及び農産物の需給動向等に基づき詳細に検討することが必要である。また実際の営農にあたっては輪作体系の組み合わせによって多様な作付体系が考えられる。

(2) 中規模経営の栽培計画諸元

中規模経営については、前述した地域区分別作付体系のうち、現在パラグアイで輸入量が多い玉ねぎ、じゃがいもを基幹作物とした輪作体系をモデルタイプとする。

以下、玉ねぎ、じゃがいもの輪作について、作物ごとに栽培計画諸元を検討する。

1) 玉ねぎの栽培計画諸元

玉ねぎは、生育適温が15~20℃前後である。耐寒性は強いが、暑さに弱く25℃以上では生育障害が起こる。このため、パラグアイでは栽培が難しく、アルゼンチン等から多く輸入している。しかし計画地区は、パラグアイの最南部に位置し栽培期間の3~11月の月別平均気温が25℃以下であるので、パラグアイの中では玉ねぎ栽培に適している。

土壌は、一般に砂質な土壌に適しているが、貯蔵用たまねぎの栽培にはやや粘質な土壌が適する。また適性pHが6.3~7.5と高いので、石灰投入による酸性改良が特に必要である。

玉ねぎは、通常苗床で50~60日育苗した後、本圃に定植するが、この作業に労働力を極めて多く必要とするので、今後、共同育苗や直播栽培等省力化の検討が必要である。施肥は、玉ねぎが比較的施肥量を多く必要とする作物であるので、元肥として配合肥料のほか堆きゅう肥や鶏ふんを多く施用するとともに、追肥することが効果的である。玉ねぎは特に、りん酸の吸収力が弱いので、りん酸の施肥効果が顕著である。

除草は中耕によって対応できるが、病虫害防除については疫病、軟腐病等が多いので、Dithane, Manzate等の殺菌剤を使用する。なお、虫害としてはスリップス等に対してMetasystox等の殺虫剤を使用する。

Tab. 1-23 土地条件による地域区分

| 地域区分 | 位置・地形 | かんがい・排水条件 | 土壌条件及び主な土壌 |
|------|------------------------------------|----------------------------|---|
| Aゾーン | ○基幹用水路の上部 | ○かんがいをしない。 | ○比較的肥沃な粘質土壌 |
| | ○緩傾斜地 | ○排水が良好な地域 | ○アラノソル ○細粒レゴソル ○細粒グライソル ○アクリソル |
| Bゾーン | ○基幹用水路の下部 | | ○比較的肥沃な粘質土壌。一部砂質土壌も含まれる。 |
| | ○平坦な低地 | ○水田の基盤整備 | ○アラノソル ○細粒グライソル ○腐植質アラノソル ○粗粒グライソル |
| | ○パラナ河沿いの自然堤防及び低地内の微高地 ○少し起伏がある。 | ○かんがいをしない。 ○排水が良好な地域 | ○肥沃度の低い砂質土壌 ○粗粒レゴソル ○粗粒グライソル |
| 3 | ○基幹用水路の下部で計画地域の西部 ○平坦な低湿地 | ○かんがいをしない。 ○排水が比較的困難な地域 | ○腐植分が多い粘質土壌。一部砂質土壌も含まれる。 ○腐植質アラノソル ○粗粒グライソル |

Tab. 1-24 地域区分別作物栽培体系

| 地域区分 | 番号 | 1年目 | 2年目 | 3年目 | 4年目 | 経営規模等 | |
|------------------|-----|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|----------|
| A ソ ー ン | (1) | 小麦 - 大豆 | 小麦 - 大豆 | 小麦 - 大豆 | 緑肥(えん麦) - とうもろこし | 大 ~ 中 | |
| | (2) | たまねぎ - 大豆 | たまねぎ - かぼちゃ | たまねぎ - 落花生 | じゃがいも(さつま いも・メロン) | 中 ~ 小 | |
| | (3) | 小麦 - 綿 | 小麦 - 綿 | 小麦 - 綿 | 緑肥(えん麦) - 落花生 | 小 | |
| | (4) | とまと(ピーマン) | さやえんどう (にんじん) | 若取りとうもろこし (落花生) | にんじん (にんにく) | 小 | |
| | (5) | 果樹(オレンジ、グレープフルーツ等、防除は共同による機械化) | | | | → | 小 団地化する。 |
| | (6) | 酪農(改良草地) | | | | → | 中 団地化する。 |
| B ソ ー ン | (1) | 水 稲 | 水 稲 | 水 稲 | 大豆 | 大 ~ 中 | |
| | (2) | (水 稲 | 水稲-緑肥(ルーピン) | 水 稲 | 大豆 | | |
| | (3) | (水 稲 | 水 稲 | 大豆(3年輪作) | | | |
| | (4) | マンジョウカ | ポロット豆 | とうもろこし | じゃがいも(大豆) | 大 ~ 中 | |
| | (5) | タバコ | タバコ | タバコ | とうもろこし | 中 ~ 小 | |
| | (6) | 綿(とうもろこし) | マンジョウカ | 休耕(肉牛飼養) | | 小 IBR入植タイプ、人力 畜力が主となる。 | |
| 3 | (1) | 肉牛放牧(自然草地) | | | | → | 大 |

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書等に基づき、玉ねぎの栽培計画諸元を、
Tab. 1-25のとおり設定する。

Tab. 1-25 玉ねぎの栽培計画諸元

| 項 目 | | 計 画 諸 元 | 備 考 | |
|---------|------|-------------------------|------------------------------------|--|
| 栽 培 品 種 | | 在 来 品 種 | | |
| 作 期 | | 200～250日 | | |
| 播 種 量 | | 2kg/本圃1ha 当たり | 苗床5アール程度に播種 | |
| 定 植 | | 30,000本/ha | | |
| 施 肥 | 石灰散布 | 200kg/ha | 苗床 20kg/5a | |
| | 元 肥 | 配合肥料 300kg/ha | 配合肥料 (N12、P24、K24) 苗床 30kg/5アール | |
| | 肥 | 鶏ふん 2t/ha | 可能なかぎり堆きゅう肥も併用する。 | |
| | 追 肥 | 配合肥料 200kg/ha | 2 回 | |
| 除 草 防 除 | | 中耕除草 2回程度 | | |
| 虫 害 防 除 | | 治 療 的 防 除 | スリップ等を個別治療的防除 | |
| 病 害 防 除 | | 予 防 的 防 除 必要に応じて4回程度 | 疫病、軟腐病等を主な対象とする。 | |
| 収 量 | | 6,000kg/ha | | |
| 作 業 日 程 | 播 種 | 3月 1日～4月10日 | | |
| | 定 植 | 5月 1日～5月31日 | | |
| | 施 肥 | 石灰散布 | 定植前に行う。 | |
| | | 元 肥 | 定植前に行う。 | |
| | | 追 肥 | 定植後2回に分けて行う。 | |
| | 収 穫 | 10月 1日～11月30日 | | |

2) ジャガイモの栽培計画諸元

ジャガイモは、パラグアイにおいて重要な作物であり、大部分は食用として消費されている。しかし、ジャガイモは、冷涼な気候に適し、生育適温が15～20℃であり、29℃

以上になると肥大が停止する。このため、玉ねぎと同様にパラグアイの国内で良質なじゃがいもは十分に生産されず、アルゼンチン等から多量に輸入している。

じゃがいもは、比較的短期間で栽培できるので、パラグアイでは、3月と7～8月の植付による年2回の栽培が可能である。しかし3月の植付時期は気温が高いため、種いもが腐り易いこと等のため、冬期の7～8月植付が一般的である。なお、じゃがいもの品質及び生産の向上を図るためには、良質な種いもを確保することが極めて重要であるが、現在はアルゼンチンからの輸入じゃがいもを種いもとして用いているために病害が多い。このため、農牧省においては、ペルーの国際馬鈴薯センターから原原種を導入して、良質な種いもを国内で増殖することを計画している。

土壌は、一般に排水のよい砂質な土壌が適しており、適性 pH が 6.0 前後である。

施肥は、じゃがいもの生育期間が短いので元肥に重点を置き、速効性肥料を多く施用する。

除草は、中耕によって対応できる。しかし病虫害防除は、ウィルス病、疫病等の病害とヨトウムシ等の虫害が多い。ウィルス病は、採種栽培で最も重要な病害であり、健全無病な種いもを使用することと病種いもの早期発見による除去が重要である。また、疫病等に対して Cupravit Azul 等の殺菌剤、ヨトウムシ等に対して Metasystox 等の殺虫剤を使用する。

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書等に基づき、じゃがいもの栽培計画諸元を Tab. 1-26 のとおり設定する。

3) かぼちゃの栽培計画諸元

かぼちゃは、野菜類の中で最もデンプンに富み、カロリーが高い作物なので代用食ともなる。また、かぼちゃは、深根性の作物であり、土壌の適応性が広く、耐干性も強い作物である。したがってかぼちゃは、栽培が比較的容易であり、パラグアイでも多く生産されている。

播種適期は、8月～11月と長いですが、この営農類型では玉ねぎとの関係から10月～11月に播種する。

施肥は、吸肥性が強いので、多肥すると茎葉が過繁茂となり、果実の肥大が遅れる。このため、土壌条件、品種などから施肥量を決定するが、一般的に砂質な土壌では元肥に重点を置く。

Tab. 1-26 ジャガイモの栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|------|---------------------------|-----------------------|
| 栽培品種 | 在来品種 | 将来は国の原種圃場で採種されたものとする。 |
| 作期 | 80～110日 | |
| 播種量 | 種いも 1,400kg/ha (無病なもの) | 種いもの消毒を行う。 |
| 施肥 | 元肥 300kg/ha | 配合肥料 (N12、P24、K24) |
| 除草 | 中耕除草 4回 | |
| 虫害防除 | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | ヨトウムシ等を主な対象とする。 |
| 病害防除 | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | 疫病等を主な対象とする。 |
| 収量 | 10,000kg/ha | |
| 作業 | 植付 | 8月1日～8月31日 |
| | 施肥 | 植付前に行う。 |
| 日程 | 収穫 | 10月20日～12月20日 |

除草は特に必要としないが、病虫害防除は、うどんこ病に弱いので、Benlate等の殺菌剤を使用する。

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書に基づき、かぼちゃの栽培計画諸元をTab. 1-27のとおり設定する。

4) らっかせいの栽培計画諸元

らっかせいは、もともと南アメリカが現産地であり、生育の最適温度が25～27℃なのでパラグアイの亜熱帯気候に適した作物である。また、耐干性が強く、栽培も比較的容易である。パラグアイでは、多くの農家が自家用として栽培するだけでなく、製油用、薬子用として換金されている。また、らっかせいは国際的な商品作物であり、最近、輸出量が増加している。

らっかせいの栽培は、パラグアイにおいては8月～10月播種と12月～1月播種の年間

Tab. 1-27 かぼちゃの栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|----------|---------------------|--------------------|
| 栽培品種 | 在来品種 | |
| 作期 | 90日～120日 | |
| 播種量 | 2kg/ha | 手播きによる点播 |
| 施肥 | 元肥 300kg/ha | 配合肥料 (N12、P24、K24) |
| 除草 | なし | |
| 虫害防除 | 治療的防除 | アブラムシ等を個別治療的防除 |
| 病害防除 | 予防的防除 必要に応じて3回程度 | うどんこ病等を主な対象とする。 |
| 収量 | 1,500個/ha | |
| 作業 日程 | 播種 | 10月20日～11月20日 |
| | 施肥 | 播種前に行う。 |
| | 収穫 | 2月10日～3月20日 |

2回行うことができるが、この営農類型では玉ねぎとの関係から12月～1月に播種する。

土壌は、排水良好で石灰含量が多い砂質な土壌が最適であり、石灰を施用する玉ねぎとの輪作には適している。

施肥は、元肥を主体とするが、らっかせいの根に根粒菌が着生し、窒素固定するので、窒素の施肥は茎葉を徒長させないように注意する必要がある。また、カリウムの施肥は、英数や稔実が良好となり、その効果が著しいので、カリウムを多く施肥することが望ましい。

除草は、中耕によって対応できるが、病虫害防除はダニ類、アオムシ等による虫害及び斑点病等の病害が多いので、Perfection等の殺虫剤とTopzin等の殺菌剤を併用する。

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書等に基づき、らっかせいの栽培計画諸元をTab. 1-28のとおり設定する。

5) 大豆の栽培計画諸元

大豆の栽培計画諸元は、大規模経営における大豆の栽培計画諸元 (Tab. 1-14) と基本的に同じである。

Tab. 1-28 らっかせいの栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|------|---------------------|------------------------------|
| 栽培品種 | 在来品種 | 製油用、菓子用に適する品種 |
| 作期 | 120日～150日 | |
| 播種量 | 50kg/ha | |
| 施肥 | 元肥 100kg/ha | 配合肥料 (N12、P24、K24) |
| 除草 | 中耕除草 2回 | |
| 虫害防除 | 予防的防除 必要に応じて3回程度 | ダニ類、アオムシ等を 主な対象とする。 |
| 病害防除 | 予防的防除 必要に応じて3回程度 | 斑点病等を主な対象とする。 虫害防除と併せて行う。 |
| 収量 | 1,800kg/ha | |
| 作業 | 播種 | 12月10日～1月10日 |
| | 施肥 | 播種と同時に行う。 |
| 日程 | 収穫 | 4月10日～5月10日 |

(3) 小規模経営の栽培計画諸元

小規模経営については、前述した地域区分別作付体系のうち現在パラグアイで輸出量が多い綿、らっかせいを基幹作物とした輪作体系をモデルタイプとする。

以下、綿・ジャガイモの輪作体系について、作物ごとに栽培計画諸元を検討する。

1) 綿の栽培計画諸元

綿については、大規模経営の導入作物の選定(1-3-1参照)で検討したとおり、気象、土壌条件からみて、計画地区に適した作物である。また、パラグアイでは、伝統的な作物として古くから栽培されてきたが、パラグアイ政府が1968年に制定した綿計画に基づき生産振興を図っており、近年生産量が大幅に増加するとともに、農産物の中では輸出額が1位となっている。

パラグアイでは、病害に強いアフリカ種をもとに品種改良が行われ、高収量のうえ纖維の質も優れている新品種が開発された。現在、新品種のReba-P-279が奨励されており、消毒された優良種子が農牧省の種子サービス部(Servicio Nacional de Semilla,

SENASE) から生産者へ供給されている。したがって計画地区の綿の品種はこのReba-P-279とする。

施肥は、綿の栽培指導書によれば、成分換算でN : 20kg/ha、P : 40kg/ha、K : 90kg/ha と、特にカリウムを多く施用するよう指導されている。したがって、元肥として配合肥料 (N18、P46、K 0) 100kg/ha と塩化カリウム (N 0、P 0、K60) 150kg/ha を施用すれば、成分換算でN : 18kg/ha、P : 46kg/ha、K : 90kg/ha となり、指導書の基準をほぼ満足する。また、綿は酸性に弱く、最適 pHが 6.5前後であるので、施肥においても石灰を補給する。

除草は、中耕除草を2回程度行うほか、広葉形雑草を対象としてCotoran等の除草剤を使用する。パラグアイは諸外国の綿産地に比較して害虫の発生が少なく、また栽培品種も病害に強い。しかし、病虫害防除は、綿の収量及び品質の向上にとって極めて重要である。このため、特に虫害防除に重点を置き、アブラムシ、ダニ類、アオムシ等を対象としてMetasystox, Dipterex, Belmark等の殺虫剤を使用するほか、疫病等を対象としてCupravit等の殺菌剤を使用する。

収穫は、一般に手摘みによる方法が良質な綿を生産できるといわれており、パラグアイにおいては、手摘みによる収穫が多い。しかし、最近、大型のコットンハーベスターを使用して省力化を図っている先進事例もみられる。したがって、小規模経営とはいえ綿の栽培面積がかなり多いので、コットンハーベスターの共同利用等で対応することが必要になると考えられる。

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書等に基づき、綿の栽培計画諸元をTab. 1-29のとおり設定する。

2) らっかせいの栽培計画諸元

らっかせいの栽培計画諸元は、中規模経営におけるらっかせいの栽培計画諸元 (Tab. 1-28) と基本的に同じである。

3) 青刈えん麦の栽培計画諸元

青刈えん麦の栽培計画諸元は、大規模経営における青刈えん麦の栽培計画諸元 (Tab. 1-21) と基本的に同じである。

ただし、この作付体系では、前作の綿及び後作のらっかせいとの関係から、播種時期を5月10日～6月10日、鋤込み時期を9月1日～9月30日とする。

Tab. 1-29 綿の栽培計画諸元

| 項目 | | 計画諸元 | 備考 |
|------|------|----------------------------------|--|
| 栽培品種 | | Reba-P-279 | |
| 作期 | | 140日～170日 | |
| 播種量 | | 25kg/ha | 消毒した種子を使用する。 |
| 施肥 | 石灰散布 | 200kg/ha | |
| | 元肥 | 配合肥料 100kg/ha 塩化カリウム 150kg/ha | 配合肥料 (N18、P46、K 0) 塩化カリウム (N 0、P 0、K60) |
| 除草 | | 除草剤による防除 生育初期に1回 中耕除草 2回 | 広葉形雑草を主な対象とする。 |
| 虫害防除 | | 予防的防除 必要に応じて6回程度 | アブラムシ、ダニ類、アオムシ、 カメムシ、毛虫等を主な対象とする。 |
| 病害防除 | | 予防的防除 必要に応じて2回程度 | 疫病等を主な対象とする。 虫害防除と併せて行う。 |
| 収量 | | 2,300kg/ha | |
| 作業日程 | 播種 | 10月1日～11月10日 | |
| | 施肥 | 石灰散布 | 播種前に行う。 |
| | | 元肥 | 播種と同時に行う。 |
| | 収穫 | 2月20日～4月10日 | |

1-4-4 中小規模経営の営農類型

中小規模経営の営農類型については、多様な形態が考えられるが、前述したとおりモデルタイプとして玉ねぎ・じゃがいもの輪作体系と綿・らっかせいの輪作体系が選定された。また、生産費、経済評価等についても検討した結果、中小規模経営の営農類型は以下のよう設定できる。

(1) 中規模経営のモデル営農類型

- 1) 経営規模 50ha (本地面積)
- 2) 作付体系 玉ねぎ3年・じゃがいも1年の輪作)

なお、玉ねぎの表作として大豆・かぼちゃ、らっかせいを

組み合わせる。

3) 作付計画 Fig. 1-7のとおり。

4) 単年度作物別作付面積

(冬作) 玉ねぎ：37.5ha、じゃがいも：12.5ha

(夏作) 大豆：12.5ha、かぼちゃ：12.5ha、らっかせい：12.5ha

(玉ねぎ用苗床)

5) 作物別作業日程 Fig. 1-8のとおり。

(2) 小規模経営のモデル営農類型

1) 経営規模 25ha(本地面積)

2) 作付体系 綿3年・らっかせい1年の輪作

なお、裏作として小麦、青刈えん麦を組み合わせる。

3) 作付計画 Fig. 1-9のとおり。

4) 単年度作物別作付面積

(夏作) 綿：18.75ha、らっかせい：6.25ha

(冬作) 小麦：18.75ha、青刈えん麦：6.25ha

5) 作物別作業日程 Fig. 1-10のとおり。

Fig. 1-7 玉ねぎ・じゃがいもの輪作の作付計画

| 年 | 1年目 | | | | | | | | | | | | 2年目 | | | | | | | | | | | | 3年目 | | | | | | | | | | | | 4年目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 作付面積 | 50.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 作 | 苗床 | | | | | | | | | | | | 大豆 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | かほ | | | | | | | | | | | | ちや 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | らっかせい 12.5 | | | | | | | | | | | | じゃがいも 12.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 付 | 大豆 12.5 | | | | | | | | | | | | ちや 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | かほ | | | | | | | | | | | | らっかせい 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | じゃがいも 12.5 | | | | | | | | | | | | 苗床 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 面 | かほちや 12.5 | | | | | | | | | | | | らっかせい 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | じゃがいも 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | 苗床 | | | | | | | | | | | | 大豆 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | かほちや | | | | | | | | | | | |
| 積 (ha) | らっかせい 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | じゃがいも 12.5 | | | | | | | | | | | | 苗床 | | | | | | | | | | | | 大豆 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | | かほ | | | | | | | | | | | | ちや 12.5 | | | | | | | | | | | | 玉ねぎ 12.5 | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 1-10 綿・らっかせいの輪作の作物別作業日程

- 播種期 ○
- 移植期 △
- 収穫期 ×

| 作物 | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | 8 | | | 9 | | | 10 | | | 11 | | | 12 | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|--|--|--|
| | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | | | |
| 小麦 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 綿 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 青刈えん麦 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| らっかせい | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1-5 I B R タイプ経営の栽培計画

1-5-1 I B R タイプ経営に対する基本的な考え方

計画地区の入植農家としては、一定の資本力、技術等を有する自立経営農家のほか、人口の定住を促進するため、現在農村福祉院の行っている入植制度に準じた農家（I B R タイプ経営）も考えられる。また、自立経営農家は機械利用を主体とした経営であるが、雇用労働力が不可欠であるので、この面からもI B R タイプ経営の農家を入植させる必要がある。

なお、I B R タイプ経営に対する基本的な考え方を次のように想定する。

- ① 経営規模は、農村福祉院の入植制度に準じて20haとする。
- ② 営農形態は資本投資を極力抑制するので、人力及び畜力利用を主体とし、その自家労働力で可能な営農とする。
- ③ 導入作物は計画地区周辺の営農現況から推定し換金用と自給用の作物を組み合わせる。
- ④ 栽培技術は、普及指導を強化することによって、自立経営農家とほぼ同じ栽培技術体系をとれるものとする。
- ⑤ 営農類型は、中小規模経営と同じように多様な形態が考えられるので、モデルタイプをひとつ設定する。そして生産費試算、経済評価等はモデルタイプを基礎に行う。

1-5-2 I B R タイプ経営の作付体系

I B R タイプ経営は、前述の考え方に基づき換金用として綿、自給及び換金兼用としてとうもろこしとマンジョウカを導入することとし、その組み合わせによってモデル営農類型を設定する。

以下、I B R タイプ経営の導入作物の栽培計画諸元を検討する。

(1) 綿の栽培計画諸元

綿の栽培計画諸元は、小規模経営における綿の栽培計画諸元（Tab. 1-29）と基本的に同じである。

しかし、I B R タイプ経営は、人力及び畜力利用が主体であり、綿の栽培面積も少ない。したがって、除草は、除草剤を使用しないですべて人力で行う。また、播種及び収穫の作業期間は、栽培上可能なかぎり長くとることとしたので、播種期間を 9月10日～11月10日収穫期間を 2月10日～ 4月20日とする。

ただし、品種、施肥及び病虫害防除は、小規模経営と同じ計画収量を確保するため、小規模経営と同じ計画諸元とする。

(2) とうもろこしの栽培計画諸元

とうもろこしの栽培計画諸元は、大規模経営におけるとうもろこしの栽培計画諸元 (Tab. 1-20) と基本的に同じである。

しかし、I B R タイプ経営は、人力及び畜力利用が主体であり、とうもろこしの栽培面積も少ない。したがって、播種は、手播きなので播種量が15kg/ha と節約できる。また、播種及び収穫の作業期間は、栽培上可能なかぎり長くとることとしたので、播種期間を 8月 1日～ 9月30日、収穫期間を 1月20日～ 3月20日とする。

ただし、品種、施肥及び病虫害防除は、大規模経営と同じ計画収量を確保するため、大規模経営と同じ計画諸元とする。

(3) マンジョウカの栽培計画諸元

マンジョウカは、もともと南アメリカが現産地であり、生育適温が27～28℃と高温が必要であるが、年平均気温が20℃、無霜期間が 9ヶ月以上あれば栽培可能である。また、マンジョウカは、茎の植付で繁殖ができ、耐干性も強く、栽培が容易な作物である。パラグアイでは食生活にとって重要な作物であり、ほとんどの農家が食用及び家畜の飼料用として栽培している。したがって、その生産量が 200万ton 以上もあるが、ほとんど国内消費される。なお、国際市場では、近年、配合飼料の原料としてマンジョウカの輸出入の取引量が増加している。しかし、パラグアイでは、放牧による肉用牛の飼養が主体であること、輸送コストが高くなること等のため、まだ流通飼料としての生産が行われていない。

土壌は、塊根の形成からみて、肥沃な砂質の土壌が最も適しており、適性 pHが 6.0 前後である。

施肥は、マンジョウカの収量に大きな効果をおよぼし、パラグアイでは十分な施肥を行えば、収量が25,000kg/ha 以上期待できるといわれている。しかしマンジョウカは自家消費が主であること、また販売価格も安いので、生産量を節減するため、前作の綿、とうもろこしの施肥の残効によるものとし、計画収量も18,000kg/ha とする。

除草は、人力によって行うこととし、病虫害防除については虫害防除に重点を置き、毛虫、シンクイムシ、アリ等に対してMetasystox等を使用する。

これらの検討結果及びパラグアイの栽培指導書等に基づき、マンジョウカの栽培計画諸元をTab. 1-30のとおり設定する。

Tab. 1-30 マンジョウカの栽培計画諸元

| 項目 | 計画諸元 | 備考 |
|------|---------------------------------|--------------------------|
| 栽培品種 | 在来品種 | |
| 作期 | 250日～290日 | |
| 播種量 | 1,000kg/ha | 茎(rama)を20～25cmに切って植付する。 |
| 施肥 | なし | |
| 除草 | 人力除草 2回 | |
| 虫害防除 | 予防的防除 必要に応じて1回程度 | 毛虫等を主な対象とする。 |
| 病害防除 | 治療的防除 | |
| 収量 | 18,000kg/ha | |
| 作業日程 | 植付 8月1日～8月31日 収穫 4月10日～6月20日 | |

1-5-3 I B R タイプ経営の営農類型

I B R タイプ経営の営農類型については、多様な形態が考えられるが、前述したとおりモデルタイプとして綿・とうもろこし、マンジョウカの輪作体系が選定された。また生産費、経済評価等についても検討した結果、I B R タイプ経営の営農類型は、以下のように設定できる。

- (1) 経営規模 20ha (本地面積)
- (2) 作付体系 綿又はとうもろこし1年、マンジョウカ1年、休耕2年の輪作。
なお、休耕期間は、肉牛を放牧して飼養する。
- (3) 作付計画 Fig. 1-11のとおり。
- (4) 単年度作物別 綿：2ha、とうもろこし：3ha
作付面積 マンジョウカ：5ha
- (5) 作物別作付面積 Fig. 1-12のとおり。

第 2 章

畜 産 計 画

第2章 畜産計画

2-1 肉用牛経営計画

2-1-1 基本方針

現況のパラグアイにおける肉用牛経営は広大な自然牧野に放牧したままの粗放経営が大部分であり、肉用牛の品種改良、栄養バランス、疾病、内外寄生虫等対策はまだ未解決の部分が多々ある。現在、日本等の技術協力援助により国立家畜衛生サービス (Servicio Nacional de Salud Animal, SENACSA) 等を中心として、その改善、解決は緒に着いたばかりであるといえよう。

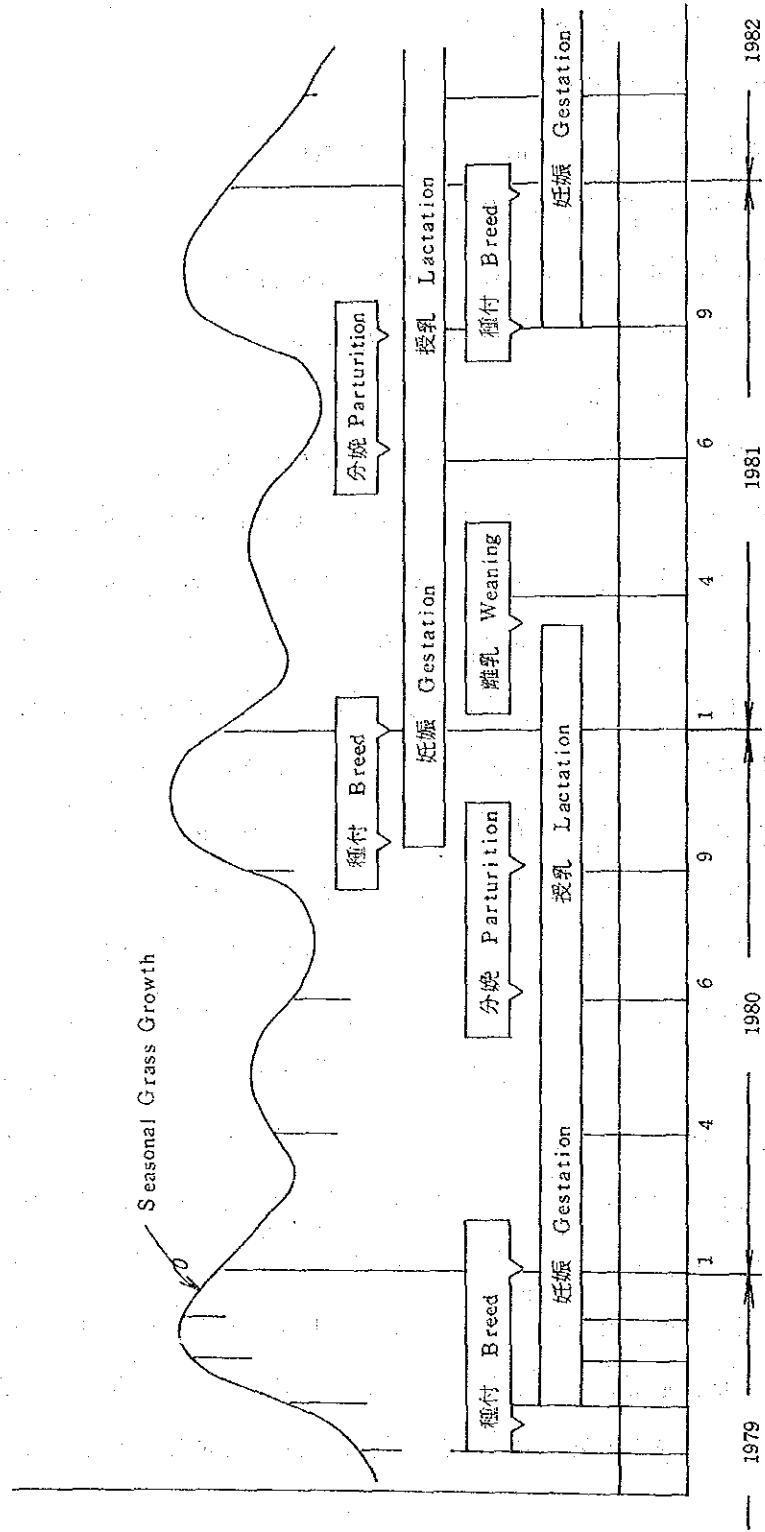
現況の自然牧野における牛の繁殖サイクルを模式的に示すとFig. 2-1のとおりであり、ほぼ2年に1産が現状である。その主な理由は、自然牧野の季節別生産力の高低により、母牛の栄養状態が左右され、分娩後の発情再起時期に栄養バランスから体力が悪化し、無発情になるため種付けが出来ず、発情、種付けが翌春 (9~12月頃) に遅延することとなる。故に春~夏にかけて牧野生産力が高くなった時期 (いわゆる Spring Flash 時) に種付けが集中し、冬の終り頃から春にかけて分娩が集中することとなる。更に分娩した子牛への授乳等で母牛の栄養状態は極度に悪くなるため、そのシーズンの発情、種付けは次の Spring Flash 時まで持越され隔年分娩の形となる。

このようなマイナス要因を克服するため、現地調査の結果より近い将来実現可能な技術水準を設定して、ある程度の資本投資を行い、草地生産力の減退する冬期に備えて、夏期の生産力の大きい時期に採草、貯蔵粗飼料を調製し、母牛の栄養改善をすることによって分娩間隔を縮めるといふ、効率的な肉用牛経営を樹立しようという試みを展開してみた。しかし精査の結果として、本計画地区の計画としては、現況の肉牛販売価格、および肉牛生産資材価格では思ふような投資経済効果が期待できず (この詳細については後述する)、故に肉用牛の経営計画としては、現在湿地帯で牧野として利用されてはいるが、牧養力の極めて低い地帯の排水改良を行って乾地化し、牧養力を高め、飼養頭数を増加させることによって、経済効果を出させる経営計画にとどめることとする。

2-1-2 経営計画諸元

湿地を乾地の自然牧野化するのみにとどめることとするため、経営計画諸元はおのずと現況の自然牧野放牧経営と似かよったものとなる。ただ現在計画地区の牧野は、おおむね

Fig. 2-1 Management of the Herd According to the Grass Growth (模式図)
 牧草生長に應じた牛群管理



500haを1牧区として外周に牧柵を囲い成雌牛、子牛、肥育牛の区別なく年中放牧しているが、これでは牧野の牧養力は低下する一方で、牛の事故率も高く、将来にわたっての安定的経営は望めない。故に本計画においては、飼養管理技術上で実現可能なものとして1経営体を最低4牧区に分け、かつ牛群を繁殖牛、育成・子牛グループと肥育牛グループの2つに分け、輪換放牧すること、および家畜改良面から近年人工授精センターを中心に供給体制も整備されつつある人工授精をとり入れることとする。

- (1) 経営状態：繁殖・肥育一貫経営とする。
- (2) 飼養品種：既存のZebu系雑種を中心にネロール、ブラーマン系種雄牛を交配改良する。
- (3) 繁殖供用月令：生後25ヶ月令とする。

現況は30ヶ月令程度であるが、牛群分類管理放牧により栄養改善を図ること、また現在人工授精センターで種雄牛（ネロール、ブラーマンが主）の凍結精液を製造供給しており、この方面からの改良（早期発育）も進められていることから近い将来達成可能なものとして25ヶ月令とする。

- (4) 成雌牛体重：400kgとする。

現況は380～400kgである。

- (5) 平均分娩間隔：24ヶ月間隔とする。

現況は24～30ヶ月間隔であるが管理放牧による栄養改善と家畜改良、および牛群管理を充分行ない、発情を見逃さないこととして24ヶ月間隔分娩を確実にこなわせる。

- (6) 耐用年数：生後114ヶ月令とする。

4産次後授乳7ヶ月を終えて廃用牛とする。

∴初産月令35ヶ月+分娩間隔24ヶ月×(4-1)産+7ヶ月

- (7) 更新牛の育成：現況同様全て自家育成とする。

- (8) 交配方法：人工授精とする。

現況は自然交配が多いが、改良を進める面から有効であり、また前述したように発情、種付けが限られた時期（春～夏）にまとまって行われることから手間、費用も安価ですむため、人工授精を採用する。

- (9) 牛の事故率：子牛 (0~7ヶ月令) 15%
 育成牛 (8~25ヶ月令) 3%
 未經産牛 (26~35ヶ月令) 1%
 肥育牛 (8~35ヶ月令) 5%

現況は子牛から成牛になるまで20~30%の事故率がある。特に子牛期間は分娩が冬期に集中し、栄養状態が良くないこと、下痢、寄生虫、肺炎等の諸病の対策、克服が充分でないことからかなり高い事故率となっている。本計画では、このような現況でふまえ牛群管理の強化、輪換放牧による栄養改善を考えに入れて上記のように設定した。

- (10) 肥育開始、終了月令：生後8ヶ月令~35ヶ月令とする。

現況は40ヶ月令、体重400kg程度で出荷しているが、肥育牛群のみ分類して放牧管理すること(栄養改善)、増体率のいい牛への改良が今後進展すると考えて35ヶ月令出荷とする。

- (11) 肥育終了時体重：400kgとする。

現況と同様。パラグアイ国民にとって牛肉は主食であり、国民の全般的嗜好として油身は好まれない傾向にある。現況のZebu系雑種の骨格では、450~500kgを境に増体部分の多くは油身であり、かつ自然牧野では、飼料の年平均給与が不可能で400kgを越えての増体には長期間かかることから出荷体重は400kgのままとする。なお出荷形態は生体出荷。

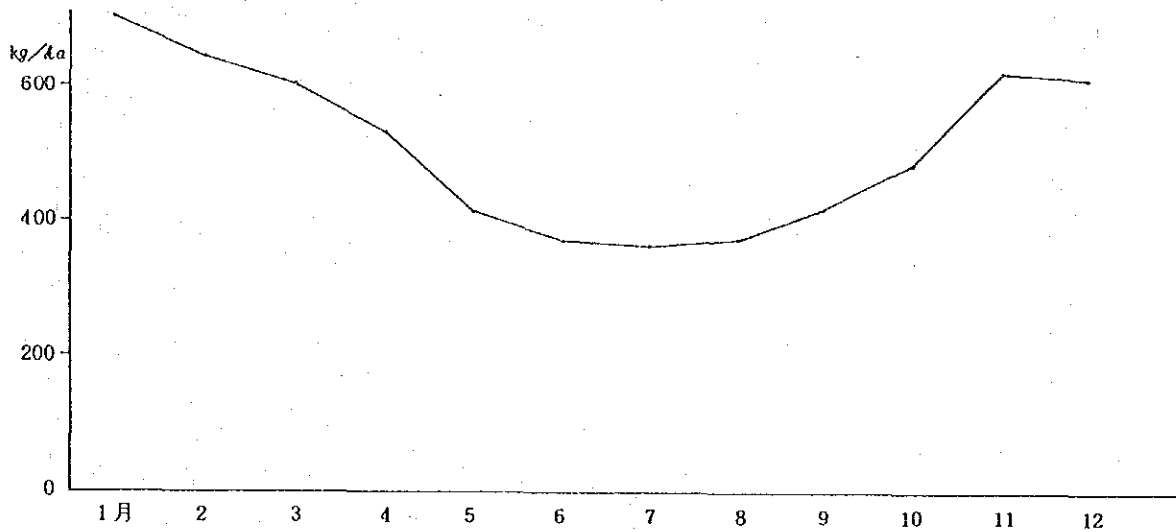
- (12) 飼養標準：米国NRC標準に基づいて計画する。

- (13) 自然牧野の草生産力：乾物でha当り5,100kgとする。

Fig. 2-2は計画地区に最も近く、土壌も酸性で雨量等の気候条件も似ているバレリート試験場における、無肥料、無かんがいの野外試験結果であり、3ヶ年の平均値である。これによるとha当り年乾物収量は5,100kgである。計画地区内の牧野の現況草種もこの野外試験の草種とほぼ同様であり、輪換放牧により牧野管理が行なわれれば、将来にわたって草生を維持することが可能であるため本計画ではこの資料に基づいて計画することとする。なお放牧中の牛の蹄によるロスと糞

尿がかかり不食草となったロス等から放牧の利用率は50%とする。

Fig. 2-2 バレリート試験場における自然草地の月別乾物収量 (3ヶ年の平均)



試験草種

| Paraguayでの呼称 | 英名 | 学名 |
|--------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1. Pasto Capi-ipe Cabayu | Bahia grass | <i>Paspalum Notatum</i> |
| 2. Pasto Jesuita | Carpet grass | <i>Axonopus Compressus</i> |
| 3. Capi-ipyta | | <i>Andropogon Lateralis</i> |
| 4. Capi-ipe-i | Bermuda grass | <i>Cynodon Dactylon</i> |

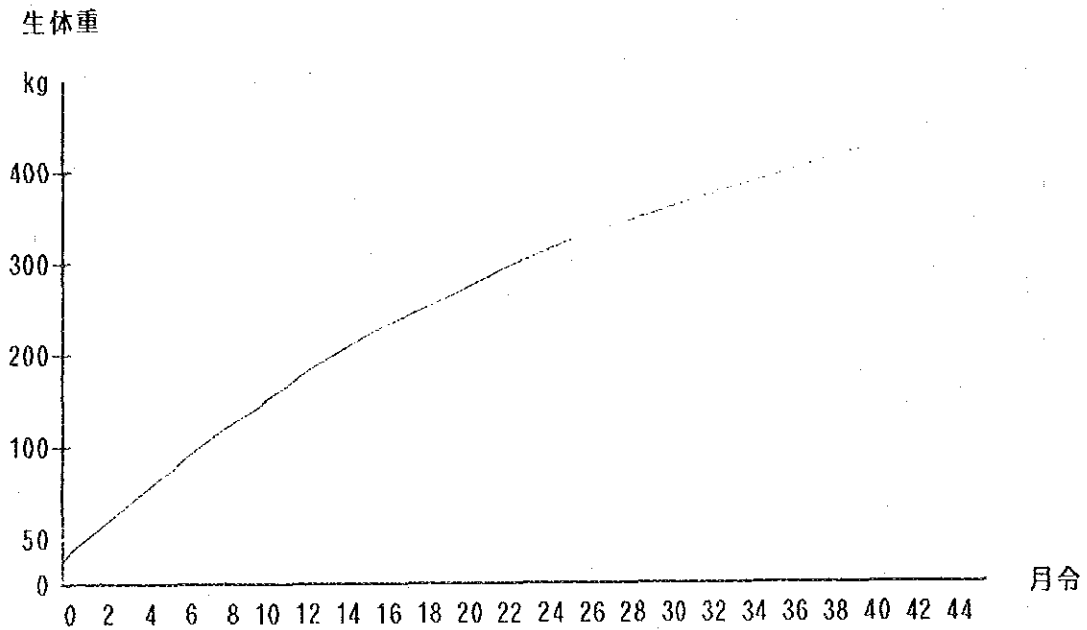
(14) 肉用牛の発育：以上の諸元より肉用牛の標準発育曲線を描いたものがFig. 2-3である。

2-1-3 経営計画

(1) 牛群と牧野面積

Tab. 2-1は、成雌牛（生後35ヶ月令以上、廃用直前までの雌牛）100頭を常時飼養し、それらに24ヶ月間隔で子牛を生産させたとき、年間のどの瞬間を見た場合でも常に顔を見せるであろう月令毎、または授乳、肥育中等の各段階の牛群構成頭数を算出したものである。

Fig. 2-3 肉牛の発育曲線



Tab. 2-1 牛群構成頭数 (成雌牛 100頭ベース)

| 区 分 | | 頭数 | 積 算 根 拠 |
|-------------|-----------|--------|---|
| 子 牛 | 0~ 3ヶ月令 | 11.3 | 100頭×12/24 月×3/12月×(1-0.10) |
| | 4~ 7ヶ月令 | 14.2 | 100頭×12/24 月×4/12月×(1-0.10)×(1-0.05) |
| 育 成 牛 | 8~13ヶ月令 | 7.8 | 100頭×12/79 月×6/12月÷(1-0.04)×(1-0.01) |
| | 14~19ヶ月令 | 7.8 | 100頭×12/79 月×6/12月÷(1-0.04)×(1-0.02) |
| | 20~25ヶ月令 | 7.7 | 100頭×12/79 月×6/12月÷(1-0.04)×(1-0.03) |
| 未 産 牛 | 26~32ヶ月令 | 8.9 | 100頭×12/79 月×7/12月÷(1-0.04)×(1-0.03)×(1-0.01) |
| | 33~35ヶ月令 | 3.8 | 100頭×12/79 月×3/12月÷(1-0.04)×(1-0.03)×(1-0.01) |
| 成 雌 牛 | 妊末期(3ヶ月) | 11.4 | 100頭× 3/79 月×(4-1) 産 |
| | 授乳期(7ヶ月) | 35.4 | 100頭× 7/79 月× 4産 |
| | 維持期(14 月) | 53.2 | 100頭×14/79 月×(4-1) 産 |
| 肥 育 牛 | 前期 (10ヶ月) | 21.7 | (100頭×12/24 月×(1-0.15) ×10/12 ×(1-0.02) |
| | 中期 (9ヶ月) | 19.1 | - 100 頭×12/79 月÷(1-0.05) × 9/12 ×(1-0.04) |
| | 後期 (9ヶ月) | 18.9 | × 9/12 ×(1-0.05) |
| 合 計 | | 221.2頭 | |

Tab. 2-2 NRC 標準に基づく栄養必要量 (成雌牛 100頭ベース)

| 区 分 (ヶ月令) | | 常時 頭数 (頭) | 平均 体重 (kg) | T D N 必要量 | | C P 必要量 | | D M 必要量 | |
|--------------|-------|-----------------|------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | ① (kg) | ② (kg) | ① (g) | ② (kg) | ① (kg) | ② (kg) |
| 子 牛 | 0~3 | 11.3 | 55 | 1.1 | 4,537 | 315 | 1,299.2 | 1.5 | 6,187 |
| | 4~7 | 14.2 | 120 | 2.2 | 11,403 | 470 | 2,436.0 | 3.5 | 18,141 |
| 育 成 牛 | 8~13 | 7.8 | 175 | 3.1 | 8,826 | 565 | 1,608.6 | 5.4 | 15,374 |
| | 14~19 | 7.8 | 235 | 3.6 | 10,250 | 620 | 1,765.1 | 6.6 | 18,790 |
| | 20~25 | 7.7 | 295 | 4.0 | 11,242 | 650 | 1,826.8 | 7.7 | 21,641 |
| 未經 産牛 | 26~32 | 8.9 | 330 | 4.15 | 13,481 | 650 | 2,111.5 | 8.1 | 26,313 |
| | 33~35 | 3.8 | 350 | 4.8 | 6,658 | 700 | 970.9 | 9.0 | 12,483 |
| 成 雌 牛 | 妊娠期 | 11.4 | 400 | 5.0 | 20,805 | 720 | 2,995.9 | 10.0 | 41,610 |
| | 授乳期 | 35.4 | 400 | 7.6 | 98,200 | 1,000 | 12,921.0 | 14.0 | 180,894 |
| | 維持期 | 53.2 | 430 | 4.1 | 79,614 | 570 | 11,063.3 | 8.1 | 157,286 |
| 肥 育 牛 | 前 期 | 21.7 | 220 | 4.6 | 36,434 | 930 | 7,366.1 | 8.0 | 63,364 |
| | 中 期 | 19.1 | 285 | 5.5 | 38,343 | 1,030 | 7,180.6 | 9.4 | 65,532 |
| | 後 期 | 18.9 | 335 | 6.2 | 42,771 | 1,110 | 7,657.3 | 9.5 | 65,536 |
| 合 計 | | | | | 382,564 | | 61,207.3 | | 693,151 |

註) ①・・・1日1頭当り必要量

②・・・常時頭数に対する年間必要量

すなわち成雌牛 100頭ベースの牛群では T D N (Total Digestive Nutrition) で年間 382,564kgの栄養量が必要となる。

一方、自然牧野の栄養供給量は 1ha当り T D N量で

$$\text{乾物生産量 } 5,100\text{kg} \times \text{放牧利用率 } 0.5 \times \text{T D N率 } 0.56^* = 1,428\text{kg}$$

であり、これらにより成雌牛 100頭ベースの牛群を飼養するためには、

$$382,564\text{kg} \div 1,428\text{kg/ha} = 267.9\text{ha}$$

の自然牧野が必要な計算となる。

* 先のバレート試験場のデータより自然草乾物率18%を採用し、自然草(生草) T D N 率をアスンシオン大学等の飼料分析表より10%として算出

(2) 経営規模と生産物計画

本計画における一経営規模は、現況計画地区において 500ha程度が1牧区として囲われていることから投下資本を少なくする意味で現況の牧欄をできる限り利用すること。また現況の土地所有状況をなるべく動かさないようにすること、との配慮から 500haの2倍の 1,000haを一経営規模とすることとした。1,000ha規模では、成雌牛 373頭ベースの牛群が飼養可能であり (Tab. 2-3) その経営から生み出される生産物を算出したものが Tab. 2-4 である。

Tab. 2-3 自然牧野 1,000ha経営における牛群構成

| 区 分 | | 頭数 | 積 算 |
|-------|---------|-------|-----------|
| 子 牛 | 0~3ヶ月 | 42.1 | 11.3×3.73 |
| | 4~7ヶ月 | 53.0 | 14.2×3.73 |
| 育 成 牛 | 8~13ヶ月 | 29.1 | 7.8×3.73 |
| | 14~19ヶ月 | 29.1 | 7.8×3.73 |
| | 20~25ヶ月 | 28.7 | 7.7×3.73 |
| 未經産牛 | 26~32ヶ月 | 33.2 | 8.9×3.73 |
| | 33~35ヶ月 | 14.2 | 3.8×3.73 |
| 成 雌 牛 | 妊 娠 期 | 42.5 | 11.4×3.73 |
| | 授 乳 期 | 132.0 | 35.4×3.73 |
| | 維 持 期 | 198.5 | 53.2×3.73 |
| 肥 育 牛 | 前 期 | 80.9 | 21.7×3.73 |
| | 中 期 | 71.2 | 19.1×3.73 |
| | 後 期 | 70.5 | 18.9×3.73 |
| 合 計 | | 825.0 | |

Tab. 2-4 生産物計画

| 区 分 | 数 量 | 積 算 基 礎 |
|-------|------|---|
| 肥 育 牛 | 95 頭 | $\{373\text{頭} \times 12/24 \times (1-0.15) - 373\text{頭} \times 12/79 \div (1-0.04)\} \times (1-0.05)$ |
| 老 麩 牛 | 45 頭 | $373\text{頭} \times 12/79 \text{ヶ月} \times (1-0.01) \times \text{商品化率 } 0.8$ |

すなわち 1,000haの経営規模の牧場においては年間生産量としては肥育牛、老廃牛合せて 140頭であり、現況の計画地区における生産量に比べて大幅に増加しているものと考えられる。

【参考】 肉用牛経営の将来目標

2-1-1の項で述べたように現況の自然牧野経営のマイナス要因を抜本的に克服するためには、冬期の牧草生産量の落ち込みを、春～夏期に収穫された貯蔵粗飼料によって埋めることが最低必要となる。貯蔵粗飼料を調製するためには、単位面積当りの生産力を増加させると共に機械作業が容易となるよう草生を揃え、不陸整正をすることも必要である。
(=改良草地の造成)

いま純粋に技術的な見地からみれば、計画地区において近い将来実現可能な技術水準として以下の諸元が設定できる。

(1) 飼養形態：牛群分類し、牧区割による輪換放牧、一部採草を行う。

(2) 繁殖供用月令：20ヶ月令

チャコ地方のメノニータ移住地の例等からも冬期の栄養状態が改善されればZebu系雑種でも20ヶ月令種付けは可能である。

(3) 成牝牛体重：450kg

(4) 分娩間隔：15ヶ月間隔　メノニータ移住地の例等による。

(5) 耐用年数：112ヶ月　6産次7ヶ月授乳後、廃用とする。

(6) 牛の事故率：子牛　(0～7ヶ月令) 8%

育成牛　(8～20ヶ月令) 2%

未経産牛(21～30ヶ月令) 1%

肥育牛　(8～32ヶ月令) 2%

母牛、子牛の栄養状態が改善されることにより子牛事故率が現況(15%以上)よりかなり低下する。

(7) 肥育開始、終了月令：生後8ヶ月令～32ヶ月令

貯蔵飼料により年平衡給与が可能となり増体率が増加、肥育期間は大幅に短縮できる。

(8) 肥育終了時体重：500kg

油身が増加しはじめる直前まで肥育し出荷する。

(9) 交配方法：人工授精

(10) 改良草地の草生産力：乾物でha当り12,800kg/年

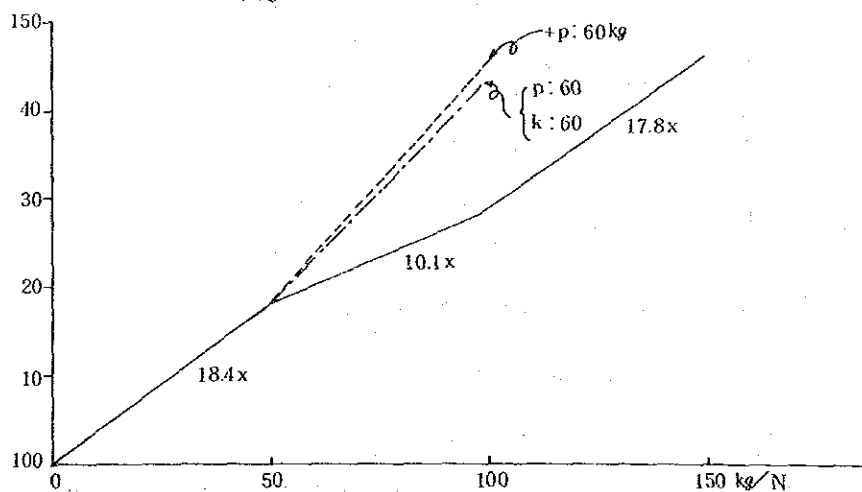
Fig. 2-4 はバレリート試験場における無肥料、無灌漑の野外試験結果で、10草種の3ヶ年間の調査データから年間 DM収量の多い4草種の年間収量をグラフにしたものである。この中で *Setaria Kagungula* の年間 DM収量は10,700kgで最も多い。(Setaria は粗放利用に耐え、採草、放牧両面の利用にも適している)

前述したようにバレリート試験場は土壌条件、気象条件が計画地区に類似しており、計画地区の改良草地の生産力としてこのデータの収量確保は可能であろう。

Tab. 2-5・サンロレンソ試験場における牧草の施肥効果の試験結果 (3ヶ年の平均)

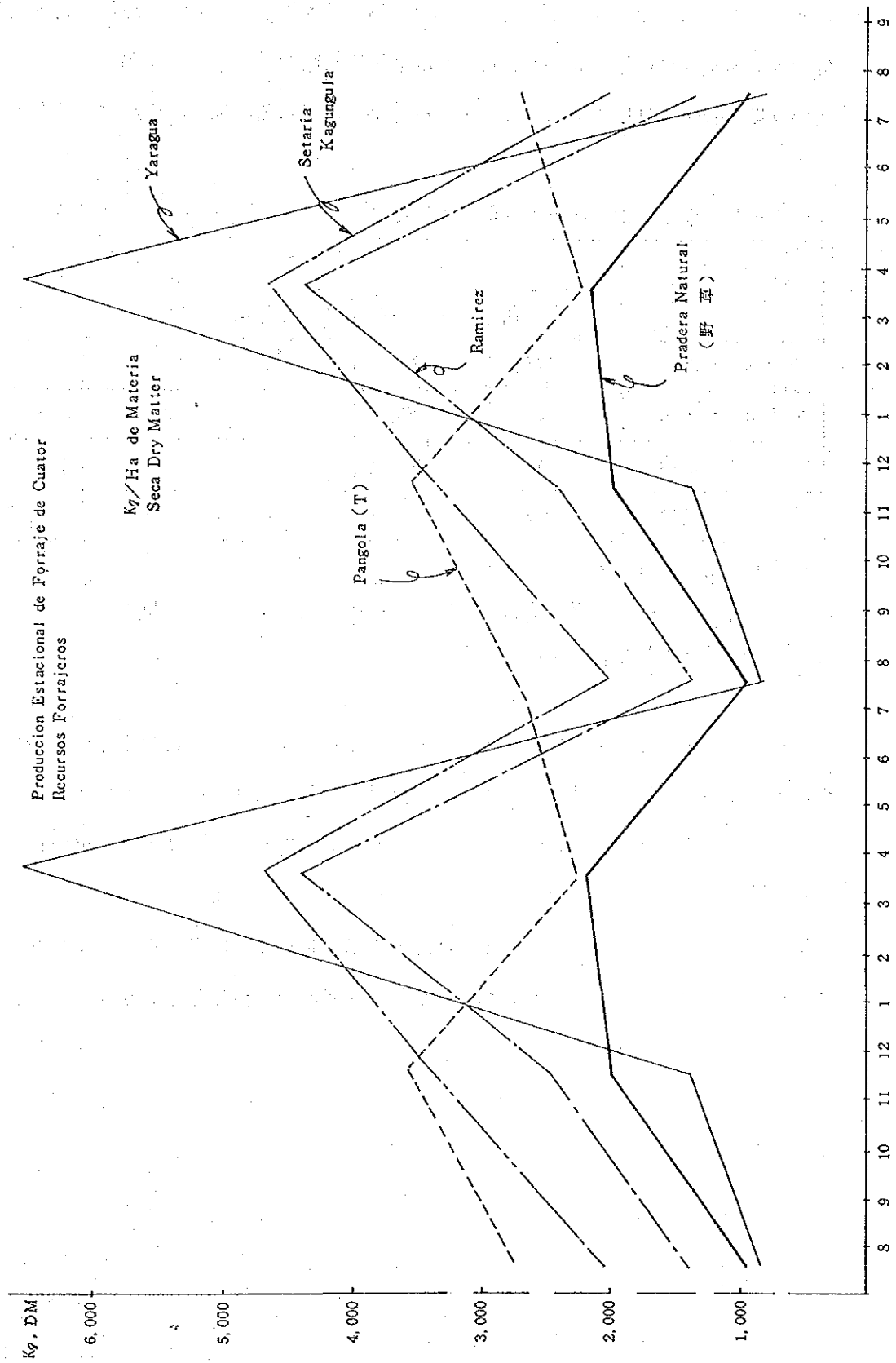
| 区 分 | 対象区 | N: 50 kg | N: 100 kg | N: 150 kg | N: 100, P: 60 | N: 100, PK: 60 |
|----------------|------------------|----------|-----------|-----------|------------------|-------------------|
| Pangola | 100 | 115.3 | 124.2 | 161.6 | 146.9 | 138.6 |
| Buffel | 100 | 120.3 | 124.9 | 138.2 | 168.0 | 170.3 |
| Costal Bermuda | 100 | 127.8 | 143.6 | 175.0 | 150.0 | 132.7 |
| Ramirez | 100 | 115.2 | 140.2 | 131.4 | 124.4 | 136.7 |
| Guineg | 100 | 113.4 | 109.8 | 125.4 | 137.4 | 138.4 |
| 平 均 | (8,938kg) 100 | 118.4 | 128.5 | 146.3 | 145.3 | 143.3 |

Fig. 2-5 増収効果曲線



また Tab. 2-5, Fig. 2-5 はアスンシオン市に近いサンロレンソ試験場で調査された

Fig. 2-4 牧草の年間生産量グラフ



施肥効果試験であるが、これによるとN：50kgで対象区の20%程度の増収効果が現われている。N：100kgで30%増収効果であり、効率からみればN：50kgの施肥が効率的であり、放牧中のふん尿施用も考え合わせれば計画地区でも尿素50kg/ha・年の施用管理により20%の収量増確保は可能であろう。以上より各シーズン別の収量は以下ようになる。

Tab. 2-6 改良草地1ha当り利用可能栄養量 (単位：kg)

| 区 分 | 収 量 | | | | 備 考 |
|----------|-------|---------|---------|--------|----------|
| | 6～9月期 | 10～1月期 | 2～5月期 | 合計 | |
| ① DM 収量 | 3,000 | 4,100 | 5,700 | 12,800 | |
| ② DM 利用量 | 1,800 | 2,460 | 3,420 | 7,680 | ①×0.6* |
| ③ TDN利用量 | 1,125 | 1,537.5 | 2,137.5 | 4,800 | ②×0.625* |
| ④ CP 利用量 | 198 | 270.6 | 376.2 | 844.8 | ②×0.11* |

* 註) 1. 0.6は放牧、採草利用率

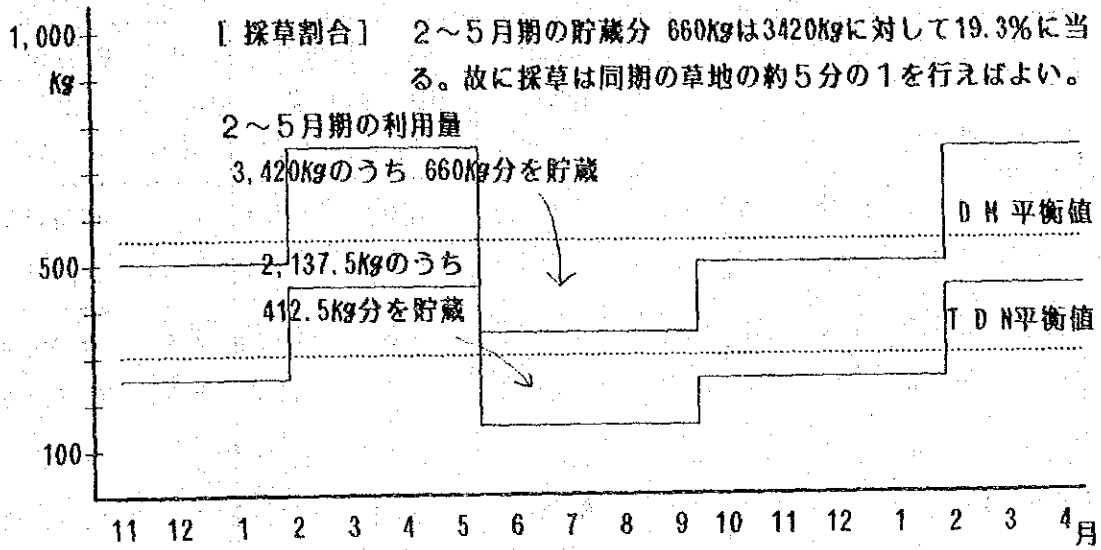
2. TDN率は乾物率20%生草TDN率12.5%より 算出

3. 0.11は乾物中のCP率

これより具体的な飼料の年間平衡給与の方法としてはFig. 2-6のように2～5月期の草地の5分の1を採草貯蔵し、それを6～9月期に与えればよいこととなる。こうすることによって、放牧利用を主体としながらも物理的に絶対量が不足する冬期の飼料を貯蔵粗飼料で賄うことができ、家畜の栄養改善が図られることとなる。

以上の各諸元より2-1-3の項と同様の手法で成健牛100頭ベースの牛群構成頭数を示したものがTab. 2-7であり、それに必要な栄養量を算出したものがTab. 2-8である。

Fig. 2-6 DM, TDN 利用可能量の放牧利用と貯蔵利用体系



Tab. 2-7 牛群構成割合 (成雌牛 100頭ベース)

| 区 分 | 頭 数 | 積 算 根 拠 |
|---------|-----------|---|
| 子 牛 | 0 ~ 3 | 19.0 $100 \text{ 頭} \times 12/15 \times 3/12 \times (1-0.05)$ |
| | 4 ~ 7 | 24.6 $" \quad " \quad 4/12 \quad " \quad \times (1-0.03)$ |
| 育 成 牛 | 8 ~ 13 | 7.4 $100 \text{ 頭} \times 12/82 \times 6/12 \div (1-0.02) \times (1-0.01)$ |
| | 14 ~ 20 | 8.6 $" \quad " \quad 7/12 \quad " \quad "$ |
| 未 経 産 牛 | 21 ~ 27 | 8.7 $100 \text{ 頭} \times 12/82 \div (1-0.03) \times 7/12 \times (1-0.01)$ |
| | 28 ~ 30 | 3.7 $" \quad " \quad " \quad 3/12 \quad "$ |
| 成 雌 牛 | 妊末期 (3ヶ月) | 18.3 $100 \text{ 頭} \times 3 \text{ ヶ月} \times (6-1 \text{ 産次}) \div 82 \text{ ヶ月}$ |
| | 授乳期 (7ヶ月) | 51.2 $100 \text{ 頭} \times 7 \text{ ヶ月} \times 6 \text{ 産次} \div 82 \text{ ヶ月}$ |
| | 維持期 (5ヶ月) | 30.5 $100 \text{ 頭} \times 5 \text{ ヶ月} \times (6-1 \text{ 産次}) \div 82 \text{ ヶ月}$ |
| | 計 | 100.0 |
| 肥 育 牛 | 前 期 (8ヶ月) | 37.0 $\{100 \text{ 頭} \times 2/15 \times (1-0.01)\} - \{100 \times 12/82 \div (1-0.08)\} \times 8/12 \times (1-0.01)$ |
| | 中 期 (") | 37.0 同 上 |
| | 後 期 (") | 36.7 同 上 $\times (1-0.01)$ |
| 合 計 | 282.7 | |

Tab. 2-8 NRC 基準に基づく栄養必要量 (成健牛 100頭ベース)

| 区 分 (ヶ月令) | 常時 頭数 (頭) | 平均 体重 (kg) | T D N 必要量 | | C P 必要量 | | D M 必要量 | |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| | | | ① (kg) | ② (kg) | ① (g) | ② (kg) | ① (kg) | ② (kg) |
| 子 0~3 | 19.0 | 60 | 1.3 | 9,015.5 | 350 | 2,427.3 | 2.1 | 14,563.5 |
| 牛 4~7 | 24.6 | 140 | 2.3 | 20,651.7 | 530 | 5,207.8 | 4.4 | 39,507.6 |
| 育成 8~13 | 7.4 | 230 | 3.2 | 8,643.2 | 600 | 1,620.6 | 7.4 | 19,987.4 |
| 牛 14~20 | 8.6 | 310 | 4.0 | 12,556.0 | 610 | 1,914.8 | 8.8 | 27,623.2 |
| 未經 21~27 | 8.7 | 360 | 4.3 | 13,654.7 | 620 | 1,968.8 | 9.5 | 30,167.3 |
| 産牛 28~30 | 3.7 | 410 | 4.8 | 6,482.4 | 650 | 877.8 | 10.0 | 13,505.0 |
| 成 妊 未 | 18.3 | 450 | 4.8 | 32,061.6 | 650 | 4,341.7 | 10.0 | 66,795.0 |
| 雌 授 乳 | 51.2 | 440 | 7.6 | 142,028.8 | 970 | 18,127.4 | 14.0 | 261,632.0 |
| 牛 維 持 | 30.5 | 400 | 4.1 | 45,643.3 | 560 | 6,234.2 | 9.2 | 102,419.0 |
| 肥 前 期 | 37.0 | 320 | 6.0 | 31,030.0 | 1,000 | 13,505.0 | 10.0 | 135,050.0 |
| 育 中 期 | 37.0 | 420 | 7.5 | 101,287.5 | 1,130 | 15,260.7 | 11.5 | 155,307.5 |
| 牛 後 期 | 36.7 | 470 | 7.8 | 104,484.9 | 1,400 | 18,753.7 | 13.3 | 178,160.2 |
| 合 計 | 282.7 | | | 577,539.6 | | 90,239.8 | | 1,044,717.7 |

註) ①・・・1日1頭当りの必要量

②・・・常時頭数に対する年間必要量

今1,000ha 規模の経営を考えた時、飼養可能頭数は成健牛 831頭ベース (総頭数 2,349頭) となり、そこから生み出される生産物は下表のようになる。

Tab. 2-9 改良草地 1,000ha肉用牛経営の生産物

| 区 分 | 数 量 | 積 算 基 礎 |
|-------|------|--|
| 肥 育 牛 | 477頭 | $\{831 \text{頭} \times 12/15 \times (1-0.08) - 831 \times 12/82 \div (1-0.03)\} \times (1-0.02)$ |
| 老 廢 牛 | 96頭 | $831 \text{頭} \times 12/82 \times (1-0.01) \times 0.8$ |

以上が、純粋に技術的見地からみて本計画地区で将来実現可能な経営の姿であるが、このことから経済効果をみてみると、1,000ha規模の経営からは肥育牛、老廃牛合せて573頭の年間生産量があり本計画で採用している140頭に比べて4倍以上の生産量である。

現況においては国民の主食である牛肉価格が低い割に、経営体の建設価格や生産資材価格が高く、本計画地区では期待するような経済効果は得られない結果となる。

しかし欧米への牛肉輸出のルートが回復し、それが国内牛肉生産のかかなりのシェアを占め牛肉価格が上昇するか、あるいは、近隣ブラジル等の生産増大によって生産資材価格が低下するなどとなれば、改良草地肉用牛経営においても満足な経済効果が得られることとなり、今後、関連品目の価格動向によっては改良草地肉用牛経営がクローズアップされる可能性も考えられる。

2-2 酪農計画

2-2-1 基本方針

パラグアイの酪農は主として、首都アスンシオン市とその周辺都市で、市乳（生乳）供給を目的に営まれている。搾乳頭数も少なく10頭規模が大半で、乳量も1頭当たり年間2,000~2,500kg程度と言われている。また乳質についても多少問題があり、衛生的な飼養管理及び生乳処理技術の改善を計り、合理的な酪農経営を確立する必要がある。幸いなことに、パラグアイの乳価は、他の諸物価に比較して割高になっており、その分、生産施設及び直接生産資材に対して投資が可能な状態にある。

すなわち、チャコのメノニータ移住地のように、農業機械を装備して、バンカーサイロ等の粗飼料貯蔵施設も整備し、それらの活用を図って安定的な経営を行なっている経営形態も散見されるようになってきた。

これらの現状を踏まえ、酪農経営計画を樹立する基本方針を次のようにする。

- ① 冬期間の端境期の粗飼料不足を補うため、一部の牧草地より採草し、貯蔵粗飼料を調製して飼料の年間平衡給与体系を確立する。
- ② 経営形態は専業経営とし、パラグアイにおける比較的高水準の飼養管理技術水準をベースとして設定する（メノニータ移住地の例等を参考とした）。
- ③ パラグアイの生乳嗜好傾向の強さから、流通範囲はアジョラスを中心として半径100kmの区域とする。