

7. 2. 4 水資源計画

1) 基本方針

第2次調査結果によると本計画で利用可能な主要水源は降雨水、パティニョ層の地下水 (Benjamin Aceval) 及びパラグアイ河で、それぞれの開発の基本方針は、

- ①降雨の貯留は旧河川を利用したタハマール開発での利水目的は牧畜飲用水、雑用水、飲用水及び加工用水である。
- ②地下水については、調査地域の大部分に分布するチャコ層の地下水開発は、水質及びその分布から計画的利用は困難であることから利用は考えない。パティニョ層の地下水は水質、水量の点で有望であるが、かん養量は $14 \sim 28 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{km}^2$ と見積もられているので飲料用、かんがい用として利用は可能でも過剰揚水による水位低下によりチャコ層の塩水を引き込まない様に注意する必要がある。計画される井戸は口径10インチ以上、掘削深度100m、揚水装置は水中モーターポンプ、エアリフトポンプである。
- ③パラグアイ河からの取水は流量として $50 \text{ m}^3/\text{s}$ の取水は可能であり、国際間の水利問題が発生しないアバ河合流点下流を選び、動力用電力費用、導水路、揚水機場、水路等建設の代案を比較して有利な案を計画の対象とする。 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ の取水はパラグアイ河渇水時において約12cmの水位の低下を来すので、これを国際河川として舟運に影響を及ぼすことの無いであろう限界として考え定めた。

パラグアイ河右岸地区に対するかんがい用水は全体で約 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ となるが、両岸から寄与される侵入水及びこの地区にかんがいされた水の復元が比較的早急に行われると考えられるので問題は無いと判断した。

なお、参考までに、言及すればチャコ中央部に供水する計画としてTIMANE川及びその流域に設ける深井戸の水を導水する案もあり、資源量は $320 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ と推定されている。また、PITANTUTA湖等の淡水を集めTIMANE川よりチャコ中央部に至る導水路に乗せることも考えられている。TIMANE川取水点からチャコ中央部の標高差は100m弱であり、距離は240kmであるがPITINTA湖からは120kmである。バイヤネグロ港付近を通り北東-南西に走る断層"BAHIA NEGRA"線の北側でボリビアに面した地区にはRIO GRANDE河及びその下流湖 (ABAPO-IZOZOG) から影響を受けている地下水の露出があり、淡水が得られることが知られている。

以上の利用可能な水源のうち、パティニョ層の地下水及びパラグアイ河の利用については次節7.2.5に述べることとし、ここでは降雨水を実用に結びつけるための方法を次に述べる。

2) タハマールによる家畜飲用水の供給

計画地域は、降雨のバランスが悪く、11月から4月の雨期に年間降雨の75%が集中しており、乾期の家畜飲用水対策として、雨期の降雨を貯留するため池 (タハマ

ール)が必要となる。

しかし、タハマールの直上に降った雨だけでは、蒸発、浸透による損失が大きい
ためタハマールに貯水することはできない。このため、タハマール周辺からの降雨
による流出水を集め、これを貯留する方式を考慮する必要がある。

(1) 水需要量

牛の日当たり標準水需要量は、聞き取り調査及び既存の報告書から、肉牛は60
リットル/日、乳牛は150リットル/日とする。月別消費水量を付属書表7.2.4.1に示す。

(2) 水の損失

a) 蒸発による損失

畜産開発地域は、蒸発量から次の2つに区分される。(付属書図7.2.4.1)

A地区(西部・中部地区) 1,600~1,400mm (1,600mmを採用)

B地区(東部地区) 1,400以下 (1,400mmを採用)

また、月別蒸発量を付属書表7.2.4.2に示す。

b) 浸透による損失

地域を構成する沖積層の生成に起因し、北西部に行くにしたがってシルト分が
多くなり、10mm~20mm/日の透水性を示す。これに対し東南部の地区は厚い粘土
層により5mm以下の透水性となる。計画ではA地区は10mm、B地区は5mmを採用
する。

(3) 牧場の標準規模

a) 飼養頭数

経営形態別の牧場当たりの飼養頭数は付属書表7.2.4.3の通りである。

b) 牧場規模

(a) 肉牛

標準的な牧場の規模は、馬による見回り等を考慮し5,000ha(10Km x 5Km)程
度とする。牧場は、自然草地、改良草地および飼料畑、森林から構成される
(付属書図7.2.3.5参照)。牧区は、自然草地が8牧区、改良草地5牧区、飼料
畑1牧区である。付属書表7.2.4.4に牧場規模と飼養頭数(肉用牛一貫経営)を
示す。

(b) 乳牛

標準的な牧場の規模は、200ha(2Km x 2Km)程度とする。牧場は、自然草
地、改良草地および飼料畑、森林から構成される(付属書図7.2.3.6参照)。牧
区は、自然草地2牧区、改良草地2牧区、飼料畑1牧区である。付属書表7.2.
4.5に牧場規模と飼養頭数(酪農専業経営)を示す。

(4) 集水流域

集水可能量は降雨量、蒸発量、浸透量、また、地形、タハマールの位置等によっ
ても変化する。集水流域は一般に次の式で表される。

$$Sc = \frac{Da}{Eu}$$

Sc:Superficie de la Cuenca de colecta de agua de lluvia en ha
Da:Demanda de agua anual del potrero en m³
Eu:Escurrimiento unitario expresado en m³/ha

流域計算結果については付属書表7.2.4.6を参照。

a) 確率降雨量

降雨確率は1/10とする。非超過確率降雨量の計算結果を付属書表7.2.4.6に示す。

b) 月別降雨量

上記確率降雨量より算定した月別降雨量を付属書表7.2.4.7に示す。

(5) タハマールの規模

タハマールの規模(貯水容量)は、草地のタイプ、地形・地質、気象条件により異なるため、これらを考慮して決定される。

また、塩分を含む地下水の水位、および不透水性の土層厚さ等土質条件によってタハマールの深さは制限される。同じ量の水を貯める場合でもタハマールが浅い場合には、広い面積を必要とし、浸透、蒸発による損失が大きくなる。このため、農場あたりのタハマールカ所数につき上記条件を加味し比較計算した結果、肉牛経営では自然草地、改良草地各2カ所、酪農では各1カ所のタハマールを建設することとした。

タハマールの形状は建設する場所の地形、地質等により変わるため、その規模を表すには貯水容量で示すのが便利である。

上記の各諸元から計算されるタハマールの容量を付属書表7.2.4.8に示す。また、タハマールの「貯留-消費」関係を付属書図7.2.4.2に示す。

(6) タハマールの建設

a) タハマールの建設サイトの選定

建設サイトの選定にあたっては、次の事項に留意する。

- ① 周辺の表面水を効率よく集めるため、集水域の中で最も低い位置。
- ② 必要な集水流域面積を確保できること
- ③ 塩分を含む地下水の影響のないこと
- ④ 浸透による損失の小さいこと

b) タハマールの構造

付属書表7.2.4.8に示すタハマールの容量を確保できる大きさとする。

c) 承水路(集水路)

雨水や表流水の土中への浸透を抑制し、できるだけ早く流出させることで流出率を高め、水需要量を満足する水量の確保に努める。しかし、同時に土砂流亡・土砂堆積によりタハマールの機能を低下させないように注意しなければならない。

本地域は極めて平坦であるため土砂堆積の恐れが小さいので、幹線の集水路は地形勾配方向に配置し、これに支線承水路をつなぐ。一般的には、承水路の間隔は侵食の起こり始める斜面長さから決まるが、本地域の場合は100m程度とする。また、承水路の延長は500mを限度とする。

7. 2. 5 かんがい計画

1) かんがい計画の基本方針

このかんがい計画は、本総合開発計画作成のための、開発基本方針決定に必要なかつ十分な精度のものとして作成してある。本計画に使用した資料、データは現在パラグアイ国で入手可能なものであり、地形図は1/50,000を利用し、工事単価はアスンシオンあるいはコンセプションの単価にチャコ現場にて施工した場合の物動費及び予備費を加算してある。

本総合開発計画では対象となる農業開発計画対象地域は3つのグループに考えられ、それぞれ独立した取水手段による。第1のグループはアスンシオン近郊で、水源はパティーニョ層の淡水地下水で深井戸により取水する。第2のグループはパラグアイ河の右岸で3カ所に散在する地区でパラグアイ河より取水する。第3のグループはメノニータ東部、メノニータ南部及びボソ・コロラド北部に位する3地区の適地を対象にパラグアイ河から取水する。

計画の手順はポテンシアル蒸散量を気温、日照データより求めBLANCY-CRIDDLE法により作物、蒸散量を推定する。更にパラグアイ河取水の場合は適用効率を70%、搬送損失を10%、その結果かんがい効率を63%として粗用水量を求める。深井戸取水の場合、原則として散水かんがいとして適用効率は90%、搬送損失を5%として、かんがい効率を84%とする。

2) 用水量

(1) 降雨量のかんがいに対する影響

夏期(10月より翌年3月までの6ヶ月間)及び冬期(4月より9月までの6ヶ月間)における非超過確率年10年の28mm/月を夏期、そして2mm/月を冬期に当てた。計算は岩井法によりフィラデルフィアの1969年より1988年に至る20年間の月降雨量によった。日雨量強度についてフィラデルフィア日降雨量より求めた頻度によると10mm以下が50%以上、10mm以上20mm未満が24%となっている(フィラデルフィア日降雨量、1932-1969年; UNDP-パラグアイ・チャコ開発プロジェクトPAR/75/002 -1982年4月)。これより、30mm位の月雨量は3~4日程度の雨によると考えられる。

用水量計算に当って冬期の2mm/月は0に等しく又夏期の降雨量28mm/月は粗用水量(240mm/月)の11%に当るが、降雨に応じてポンプ操作を行うには導水距離があまりにも長いので調整池等による水管理を行うこととして、ポンプ揚水量は粗用水量を充てた。

(2) 粗用水量

粗用水量はかんがい適用効率70%、更に搬送損失10%を加えて作物の蒸散量がかんがい対象作物に与えられるように計算した。

a) 作物蒸散量(ETc): (付属書表7.2.5.1~7.2.5.8参照)

(a) チャコ中央地区：綿-6.1 (mm/日) 落花生-5.3 (mm/日)

ソルガム-2.6 (mm/日)

(b) アスンシオン近郊：スイカ、メロン、キュウリ等夏野菜-5.1 (mm/日)

キャベツ、タマネギ、トマト等冬野菜-3.0 (mm/日)

(c) パラグアイ河右岸地区

この地区については対岸左岸AQUIDABAN川のパラグアイ河流入地区の干拓計画があり、これに採用されている単位用水量は代掻及びかんがいに2(リットル/s/ha)、そして水田の水深維持のために0.7~1.3(リットル/s/ha)を見込んでいる。一方、パラグアイ右岸地区と類似条件を持つ地区の例では水稻かんがい必要水量は $109\text{m}^3/\text{ha}/\text{日}$ (1.26リットル/s/ha)であり、主として作物の生育期間中の日照時間と受けるエネルギーによるとしている。両者のデータよりこの地区の水田圃場入口における用水量は $10\text{mm}/\text{日}$ (1.16リットル/s/ha)を考慮する。

b) 作付面積及び粗用水量(付属書表7.2.5.9参照)

かんがい対象となる農地面積は利用可能水量に依り制限される。チャコ中央地区に対して綿と落花生の栽培の面積の割合を7:3とし、ETcがそれぞれ6.1 (mm/日)、及び5.3 (mm/日)であり、かんがい効率を63%としてあるので粗用水量は9.3 (mm/日)になる。従って、取水量 $50\text{m}^3/\text{s}$ では約46,500haのかんがいが出る。これよりチャコ中央地区はボソ・コロラド全区及びメノニータ東部の約7割をかんがいの対象として計画する。メノニータ入植地南部をかんがいするだけの水量は無い。

パラグアイ河右岸の用水量(圃場入口)は $10\text{mm}/\text{日}$ で、かんがい効率は63%としてあるので、粗用水量は $16\text{mm}/\text{日}$ (1.85リットル/s/ha)であり、総粗用水量は $43\text{m}^3/\text{s}$ となる。

アスンシオン近郊(B.Aceval)地区についてはこの地区のパティニョ層の揚水実績から推定した比湧出量は $1\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ となっている。またこの地区の降雨パターンはチャコ中央地区とは異り年間降雨量は平均1,400mmであり、夏期の平均日降雨量は5~6mmでこの期間中比較的均一に降る。従ってこの地区のかんがいは補完的性格を持つものなので、この地区の営農が実行可能になるように井戸の密度、及び水管理を考える。

3) かんがい計画のための必要工事

かんがい計画実施のための必要工事はそれぞれの農業開発地区について付属書表7.2.5.10のようになる。

(1) パラグアイ河右岸

この地区は3カ所に散在し、北から順に11,600ha、5,400haに及び6,300haの農地となっている。

a) パラグアイ河の水位上昇による浸水防止のための堤防

浸水を受けると予想される農耕地には住居は無いものとして、超過確率15年程

度の水位上昇に対処出来る堤防を考える。この水位上昇は2.5m程度が予想され、余裕高を0.5m、天端を7mとする。この堤防の標準断面を付属書図7.2.5.1に示す。

また、堤防基礎として堤防敷の深さ2mを転圧する。全堤防長は297kmで工事量は付属書表7.2.5.11のようになる。

- b) パラグアイ河本川から揚水場までの導水路（付属書表7.2.5.12参照）
- c) 電源設備（付属書表7.2.5.13参照）
- d) 揚水機場（付属書表7.2.5.14参照）
- e) 排水機場（付属書表7.2.5.15参照）
- f) 幹線用水、排水路（付属書表7.2.5.16参照）

(2) アスンシオン近郊 (B.Aceval)

湧出量 $1\text{ m}^3/\text{s}$ 当りの費用比較のため井戸口径10"、6"及び4"について費用を求めた。井戸の深さは100mとして、ポンプは水中ポンプを使い、ポンプ使用位置は深度70mとした。

圃場レベルでは対象作物が果樹及び野菜であるので散水かんがいを考える。

作物蒸散量からみると、一井戸のかんがい可能面積は10"口径の井戸で約20haとなるが、現実に1日24時間ポンプ運転することは不可能であり、この地区のかんがいは補完かんがいであることを考えると、かんがいを必要とする時には間断かんがい等を実施して干ばつの被害を避けるように水管理を行うことにより一井戸の支配面積を拡げるように計画する。このように考え単位面積の揚水費用を軽減し、営農を可能にすることが必要である。また揚水による地下水低下も考慮し井戸間の距離も制限を受けるので、この計画では100haに対し10"口径の井戸を一本設けることにした。

(3) ボソ・コロラド北部及びメノニータ入植地東部

流量 $(50\text{ m}^3/\text{s})$ の水をパラグアイ河本川 LA VICTORIA地点にて取水しボソ・コロラド北部西側地点まで約170km送水する。取水地点より約130km地点にてメノニータ東部地区に流量 $(7.5\text{ m}^3/\text{s})$ を分水する。更にボソ・コロラド北部地点の最も標高の高い地点に送水する。

送水の方法は、LA VICTORIAより6.5kmの地点まで水路を掘削し（土地の標高はパラグアイ河水面標高と同等或いは1～2m高い程度）、この地点で第1揚水機場（揚程10m）を設け、水路50km（勾配1/5,000）にて導水し、第2揚水機場にて20m揚水し、次で50kmの水路（勾配1/5,000）に入る。更に第3揚水機場にて20m揚水し、しかる後10kmの水路送水の後、ボソ・コロラド北部西側地点に至るが、この地点の最高地点に導水するためには、第5揚水機場にて7m揚水する必要がある。

取水地点の代案として LA VICTORIA よりパラグアイ河下流の諸支流（RIACHO YACAREI—パラグアイ河沿い75km、直線距離42km、RIACHO GONZALVEZ—パラグアイ河沿い90km、直線距離54km及びRIACHO SAN CARLOS—パラグアイ河沿い96km、直線距離63km）について検討したが、これら支流河川の水質、電源等の条件は有利ではないので、LA VICTORIA地点を取り上げ費用計算の基にした。

パラグアイ河 LA VICTORIA点からボソ・コロラド北部地点までの導水主要工事
模式を付属書図7.2.5.2に示す。

a) パラグアイ河本流から第1揚水場までの導水路

導水路は流量 $50\text{m}^3/\text{S}$ を取り入れ得るもので勾配1:5000で距離は6.5kmである。水路断面は 100m^2 であり、掘削量は 650.000m^3 である。

b) 電源設備

電源設備はVALLE MIより、FILADELFIAに至る建設を予定される220KV送電線より取電し138KVに降圧し、第1より第5揚水機場までの電力を供給し、各機場にて3KVに降圧する。一般結線は付属書図7.2.5.3のようになる。送電線及び変電設備の規模は付属書表7.2.5.18参照。

c) 揚水機場

揚水機場の構成としてポンプ本体、原動機、主配管、電気設備及び付属設備を含めたものをポンプ一式とし、更に弁、ポンプ場基礎家屋、吸水槽、吐出管、吐出槽、補助配管、機場補棧、保守機器等を考慮する。

揚水機場の規模は付属書表7.2.5.19参照。

d) 揚水機場間を結ぶ用水路

鋼管或いはコンクリート管による送水は仮に直径2mの管を使い、流速 $4\text{m}/\text{s}$ としても $50\text{m}^3/\text{s}$ の送水を行うためには40本必要であるし、損失水頭のみで50kmの送水には55mあり、コンクリート管の試験圧はせいぜい $4\text{kg}/\text{cm}^2$ であるので使用は困難である。コンクリート管を使う場合には許容使用可能圧内に抑えられるように揚水機場間の間隔を少なくすることになるが、そのためには揚水機場を増加する必要がある。また鋼管についても許容内圧が揚程10m及び管路50kmに耐えるためには管厚を増加せねばならず、管の単位長さ当たり費用、設置のための基礎及び輸送費が増大する。いずれの管を使うにしても管の費用及び輸送費、基礎工事等がかさみ適用困難と思われるうえに、更にパラグアイ国産品にはこの様な管は無いので開水路による試算を行った。開水路は勾配1:5,000のコンクリート水路とし、付属書図7.2.5.4のような水路標準断面とした。盛土部は付属書図7.2.5.5、地表掘削部は付属書図7.2.5.6に示すような断面を考えた。

e) 水路及び構造物等について(付属書図7.2.5.7~11)

水路構造物等は計画が具体化した場合に更に必要な調査を行って設計するものとし、現在の段階での費用算定には主要水路をもって等価とする。

f) 幹線用水路、支線用水路、圃場水路及び整地。

幹線用水路は各地区の地形と形状に合う様に路線を選び、最小支配面積が1,000ヘクタールになるべく配置を考えた。

支線かんがい用水路については一区画2,000haが計画地区内の地形、幹線用水路の路線から見て最も頻度が高いことから、これを基にした場合の工事量を算定した。200haを5区画に分けて、各地区に配水する場合の標準支線用水路を計画した。(付属書図7.2.5.10参照)

圃場レベルに必要な用水路は標準給水路、標準小給水路として次の規模を想定して工事量を求めた。(付属書図7.2.5.11参照)

農地の整地については、地区の平均勾配は1/3,400程度(メノニータ東部)から1/1,750(ボソ・コロラド北部中央部)位まで変化があるので、設計の土坪数として1/2,000の勾配で各テラスの幅を100mとして1ha当たり125m³を用いた。

なお、単価は掘削、及び運搬を合計した値を用いた。

4) 工事見積り

(1) 工事単価

チャコ地域で実施される工事費はすべての材料をアスンシオンより運搬しなければならない事、工事現場費も他にパラグアイ主要都市よりも経費がかかることを考慮して一般にアスンシオンに於ける単価より50%増しでありコンセプションの単価より30%増しとするのが現実性があると考えられる。表に主要単価(アスンシオン、コンセプション)を掲げ、これをローア・チャコ北部での推定単価を求めるための上記割り増し分を加えた(付属書表7.2.5.22参照)

(2) 工事費

前項で算定した工事量及び工事単価を基にして本計画の工事費を見積もった。かんがい計画についてはパラグアイ河右岸アスンシオン近郊、及びボソ・コロラド北部及びメノニータ入植地東部について試算した。

揚排水機場については次の基準に従った。

ポンプを設置する場合、同一計画条件で全揚水量を何台かに等分割する場合、全揚水量が変わらなければ、設置台数が変わっても総機械設備はほぼ全揚水量に比例する事から、この計画では入手出来た資料を基にして、揚排水機場の総機械設備費を算定した。又総機械設備費と揚排水機場建設の総額との比率は日本に於ける実績から1:2として算定した。

7. 2. 6 排水計画

排水計画はボソ・コロラドの北部地区、メノニータ入植地の東部地区、メノニータ入植地の南部地区、アスンシオン近郊地区及びパラグアイ河右岸地区の5地区の農用地を対象にした。

1) 圃場レベルでの排水量

圃場レベルの排水路の規模は圃場の水収支、許容地下水深を1.0m、超過確率2年の24時間降雨量を2日で排水することを基準として決めた。

水収支は $Q_s = R_f + S_c + S_i - D_n$ で示される。

ただし、 Q_s = 圃場排水路から排水されるべき水量

R_f = 圃場における地下水のかん養量 (降雨量、溶脱用水量等)

S_c = 灌漑水路からの浸透量

S_i = 圃場外部からの浸入水

D_n = 自然排水量

(1) ボソ・コロラドの北部地区及びメノニータ入植地の東部及び南部地区

ボソ・コロラドにおける超過確率2年の24時間降雨量は110mmである。(UNDP: Proyecto de Desarrollo de Chaco-Par/75/002-1980年4月)。ボソ・コロラド北部地区の土壌の土性は埴壤土である。この地区に給水された畦かんがいによるかんがい水の浸透率は25~30%と考えられる(FAO Irrigation Drainage Paper No.38)。また、土壌中の塩分バランスを保つための塩の溶脱には圃場に給水された水量の20%が排水されることが知られている(前述のFAO Paper)。

この地区の夏期作物蒸散量は6.1mm/日である(付属書表7.2.5.8参照)。

$$R_f = 0.3 (6.1\text{mm/日} + 55\text{mm/日}) + 0.2 \times 6.1\text{mm/日} = 19.6\text{mm/日}$$

S_c はコンクリート水路とするので0、また、 D_n は無視できる。したがって、

$Q_s = R_f = 19.6\text{mm/日}$ である。この水量は約2.3リットル/s/haであり、排水路を機械施工すると深さを1.0mに保つ必要があるので機械の掘削幅で十分な断面が取れる。掘削幅(底辺)0.5m、深さ1.0m、側法1:1、1ha当たり100mの排水路を設けるとすると工事土量は150m³/haとなる。

(2) アスンシオン近郊地区

この地区における超過確率2年の24時間降雨量は99mmであり、(アスンシオン: UNDP-Proyecto de Desarrollo del Chaco Paraguay-PAR/75/002, 1980年4月)、夏期栽培を予定される野菜の蒸散量は5.1mm/日である。ボソ・コロラド北部地区と同じ基準をとると、

$$R_f = 0.3 (5.1\text{mm/日} + 50\text{mm/日}) + 0.2 \times 5.1\text{mm/日} \\ = 17.6\text{mm/日} (= 2\text{リットル/s/ha})$$

$Q_s = R_f = 17.6\text{mm/日}$ となる。

排水路はボソ・コロラド北部地区とほぼ同じ規模になる。

(3) パラグアイ河右岸地区

この地区の24時間確率降雨量を分析したデータはないが、月別の降雨形態を観察すると夏期はアスンシオンと類似しているため、前項のアスンシオン近郊の超過確率2年の24時間降雨量99mmを、また、圃場用水量は10mm/日(7.2.5 かんがい計画参照)をとり、前項地区と同じ基準で必要排水量を求めると

$$R_f = 0.3(10\text{mm/日} + 50\text{mm/日}) + 0.2 \times 10\text{mm/日} \\ = 20\text{mm/日} (= 2.3\text{リットル/s/ha})$$

$$Q_s = R_f = 20\text{mm/日} (= 2.3\text{リットル/s/ha})$$

となり、排水路の規模は前述のボソ・コロラド地区と同じになる。

2) 集水、第1次、第2次排水路及び幹線排水路

圃場レベルの排水路は100haを一単位として集水排水路を設ける。この集水排水路10単位を集める2次支線排水路が設けられ、さらにこの2次支線排水路では4支線排水路を受け、メノニータ入植地東部地区では7地区に分布しているため各地区の大きさや形状により排水路のレベルは異なってくる。その他の地区についても同様である。各排水路の規模は付属書表7.2.6.1のとおりである。

メノニータ入植地東部、南部地区の排水の規模は上述のボソコロラド北部地区と類似したものとなる。アスンシオン近郊地区はこの地区の地形から見て集水排水路レベルで直接自然排水路に排水できる。

第1次排水路からの排水は幹線排水路を設け河川に放流する。各地区別の幹線排水路線は地形図より求めた。

3) 排水路の工事量及び工事費

排水路設置のための工事量は10,000ha当たりの工事量を基に各地区の排水対象面積に比例推算すると付属書表7.2.6.4~7.2.6.5のようになる。

4) かんがいを導入しない場合においても排水を必要とする農地面積

かんがいを導入しない場合には、地区の地形状況により必要に応じて排水路を設けることが望ましい。農業開発が実施され自然植生が変えられた場合には天水農業であっても土地条件は変わってくる。土地からの蒸発量、農業開発が行われた土地の栽培作物の蒸散量は増大し、地下水位の高い土地は塩害の可能性が大きくなる。地域の平均勾配が1/5,000であるので、農業開発対象地区の土地勾配が1/5,000より緩い区域には排水施設を設けることが望ましい。この基準に従い、ボソ・コロラド北部、メノニータ東部及び南部地区について南北断面を5km間隔で求め1/5,000の土地勾配より緩い区域を排水の対象区にした(河川は概ね西から東に流れている)。かんがい導入の無い場合でも排水を必要とする地区の面積を表7.2.6.6に示す。

表7.2.6.6 かんがい導入の無い場合でも排水施設を必要とする地区の面積

農業開発対象地区	総面積 (ha)	排水を必要とする地区の面積 (ha)	普通畑+樹園地の総面積に対する%	排水施設を必要とする面積 (ha)
ホ°ヨヨラト 北部	76,000	47,000	33.4	15,700
メニータ東部	185,000	123,000	16.6	20,500
メニータ南部	68,000	11,000	38.2	4,200

N.B: 1)排水を必要とする地区の面積は、1/250,000 縮尺の地図より求めてある。
2)普通畑+樹園地の総面積に対する%は、土地利用計画より採ってある。

5) かんがい排水計画についての評価 (付属書表7.2.6.7)

自然条件、特に土壌、湛水状況からみた適格性によって選ばれた農業開発計画地域の5地区についてかんがい排水工事費の推算に基づき評価を行った。推定された工事量および資機材などの単価に不確定な要素があるため工事費にかなりの幅があると思われるが、推定量の桁は信頼おけると考えられる。(表7.2.6.5参照)

(1) パラグアイ河右岸地区

この地域の農地で自然排水可能地は北部地区で約2,000ha、そして南部地区で約1,300haと推定される。残りの農地は生産性を保ち安定な生産ができるようにするためにはパラグアイ河からの浸水防御と十分な排水を行うことが必要である。このためには、堤防、排水路及び機械排水設備を完備しなければならない。この費用はパラグアイ河右岸地域全体の平均で農地1ha当たり13,600US\$となり、また、かんがい排水施設は1ha当たり7,000US\$と推算される。合計すると農地1ha当たり20,600US\$で現在考え得るこの地域での営農条件下では到底成り立たない。

(2) アスンシオン近郊

この地域のかんがいは補完的性格を持っていることと同時に、可能地下水揚水量が制限されるので、水源設備は理論的に必要とされる規模より低く推定されている(地下水揚水)。地下水揚水によるので水管理を良くして効率を高める必要があり、圃場かんがい設備は、点滴かんがいあるいは散水かんがいなどのLOCALIZED IRRIGATIONになる。しかし、このような施設を市販の機材により計画すると、農地1ha当たり数千ドルになる。現実には、水を確保することにより農業生産の上昇及び安定が得られ、順次経済的に余力を持つに従い装備改善することになる。この地域に現存するサトウキビを中心とする農業を多様化の方向に進め近代的農業に導くためには、現状の均衡を崩す必要がある。製糖工場の老朽化やサトウキビ生産性の低下(病害)に加え、パラグアイにおける砂糖生産に対するメルコスールの影響を考慮し、パラグアイで砂糖生産を続けることの有利性を検討するこ

とが必要である。したがって、この地域の農業再開には、量に制約はあるが直ちに利用可能な地下水によるかんがい導入が現実性があり、排水施設は順次必要に応じて行うこととする。

(3) ポソ・コロラド北部地区、メノニータ入植地東部及び南部地区

この3地域にかんがいを導入するための唯一の可能な水資源は、パラグアイ河の水で予想可能取水量は $50\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。この水量で全地域をかんがいすることは不可能であり、メノニータ南部、またメノニータ東部の一部は除外される。水量 $50\text{m}^3/\text{s}$ をポソ・コロラド北部及びメノニータ入植地東部に揚水するための費用は農地1ha当たり約11,500US\$と推定される。畦かんがいの場合圃場レベルでのかんがい施設費用は1ha当たり2,400US\$となり、この両地域にかんがいを導入するための水源設備費用は1ha当たり14,000US\$弱となる。一方、設備償却、かんがい施設の保守及び管理、揚水の為の電力費等を考えると、現段階の営農条件下では経済的にも財政的にもかんがい排水事業を実施できる可能性はない。

更にかんがいを行った場合には農地の塩害による劣化防止には排水設備を設けることが必要条件となる。このために農地1ha当たり費用は約1,600US\$となる。

この3地区について、かんがい導入をしない場合でも排水を必要とする地域の排水工事費は付属書表7.2.6.8のように推算される。

7. 2. 7 農村整備計画

1) 基本方針

農村整備計画は、本総合開発計画で計画される生産基盤において農業生産を行う農民の生活環境を対象とした社会インフラの整備計画である。一般的には、社会資本の投下による利益を国民が享受するのは、いきおい、人口が集中する都市部が先行し、農村部は常に後回しの状況となる。このため、本計画では都市部と農村部との整備水準の格差を極力解消することを考慮した計画とする。

農村地域の生活環境としては人間と自然とが最も調和した環境が創出されなければならない。このため、本計画では周辺の自然林を多く残し潤いのある生活環境としての農村整備計画を計画する。

農牧業開発計画の事業実施により、農牧畜生産物が増大し、地域経済の活性化が図られるとともに、これに対応して一定の人口増加が起こる。増加する人口に対しては、まず既存の社会インフラを活用することとし、既存施設で不足する分は、拡充あるいは補充を行う。また、既存の社会インフラ施設のない地区は社会インフラの新設を行う計画とする。

入植計画では計画地域内に現存する農家は優先的に入植させることとしているが、これらの農家は土地の配分、土地利用計画等から、事業実施後も同じ土地で営農ができるとは考えられない。そのため、現存する農家も入植させることとし、社会インフラ整備の対象は計画地域内に入植する全農家とする。

農村整備計画で計画する社会インフラ施設は、入植計画で設定された入植地に建設する生活用水施設、保健医療施設、通信施設、電化、教育施設とする。

これまでの社会インフラ整備は、一般に、いわゆる開発後追い型で、生活環境が未整備の状況のなかでの農業活動を行っている。このことを考慮し、本計画では生産基盤整備との並行型で計画する。また、特に留意しなければならない事項は、チャコ地方の自然環境は人間が生活を営むには非常に厳しいということであり、入植計画に基づく農村整備計画では、農民の定住できるための最低限の条件は必ず満たす計画を樹立しなければならない。

畜産開発計画地域での営農は肉牛専業経営で、その経営主体は現況における牧場経営者である。この経営主体は、現状においてすでに個人で住宅、電化、生活用水、通信などの施設を独力で整備していることから、この地域では社会インフラ整備は計画しないこととする。ただし、教育施設及び保健医療施設は既存のものを使用することとする。

2) 農村整備計画

農村整備計画は、農業開発計画地域及び畜産開発計画地域における入植計画に基づき各地区の入植計画戸数及び計画人口を確定し、計画根拠とした。入植農家数及び増加人口数は以下の通りである。

入植計画によれば、各地区ごとの入植農家数は①メノニータ入植地の南部地区が640戸、②メノニータ入植地の東部地区が1,360戸、③ボソ・コロラドの北部地区が630戸、④アスンシオン近郊地区が390戸、⑤畜産開発計画地域が2,260戸で、計画地域全体の現存農家数より1,291戸増となる。また各地区ごとの増加人口はそれぞれ、1,581、5,776、2,687、-403、658人である。各地区ごとの現存及び計画の人口は、付属書表7.2.7.1のとおりであるが、算定は以下によった。

①現存の人口

- ・メノニータ入植地の南部、メノニータの東部、ボソコロラドの北部地区の各地区の先住民族を除いた人口は、農家数×調査地域の1世帯当たりの家族数(3.25人)の3割増しとする。
- ・先住民数は、各地区ごとの戸数×1世帯当たりの家族数(5人)とする。
- ・アスンシオン近郊地区の人口は聞き取り等による。
- ・畜産開発計画地域の人口は3割増しとしない。

②計画の人口

- ・メノニータ入植地の南部、メノニータの東部、ボソコロラドの北部地区の各地区の人口は、先住民族を除いた全入植戸数×3.25人+先住民族の人口の5割増しとする。
- ・アスンシオン近郊地区は、現存の人口-転出戸数×3.25人とする。
- ・畜産開発計画地域は、先住民族を除いた全入植戸数×3.25人+先住民族の人口の2割増しとする。

(1) 村落形態

社会インフラ整備に当たって、事業費の低減を図るには、事業の実施により計画地域内等の道路が整備され通り耕作が可能になること、より快適な社会生活を営むことができること等を考慮すれば、できるだけ村落を集めるとともに集居村方式をとることが得策である。

しかし、営農計画では、中規模の営農類型及び小規模(自立)の営農類型の一部が乳牛を飼育する計画である。酪農の農作業の中心となるのは毎日の搾乳と乳牛の管理である。そのため、入植者は配分される土地の中に居住する必要がある。またその他の営農でも耕地内に居住していることは、耕地の管理上有利である。また先住民族については当初共同で営農を行うが、将来は各自が耕作権のある土地で営農を行う計画であり、各自のほ場内に居住する方が得策である。したがって、中規模、小規模の入植農家及び先住民族とも村落形態は散居村方式とする。

3) 社会インフラ施設整備計画

各地区ごとの現在の社会インフラ施設(医療、教育、通信施設)は付属書表7.2.7.2、その位置は付属書図7.2.7.1のとおりである。これを勘案し、各地区ごとの社会インフラ整備は以下のとおりとする。なお、対象人口は各地区ごとの増加人数とする。

(1) 診療施設

調査地域内には地域中央病院が1、中央診療所が5、診療所が15カ所設置されている。全国の人口10,000人当たりの医師、看護婦、ベッド数はそれぞれ1.7、5.6、14.23である。厚生省の基準では、中央診療所の設置は人口約2,000~20,000人、診療所が約2,000人未満となっており、床面積がそれぞれ約290~520、80~125m²となっている。

①メノニータ入植地の南部地区

既存の人口は1,727人で、新規入植による農家等の人口の増は1,581人である。

既存の診療所はほぼ地区の中央(Campo Aceval)に在り、最も遠い地点から約35kmである。地区の北部は、地区外であるが、地区の東北部及び東部にはそれぞれ地区界から15km地点に中央診療所があることと、相対的に面積が少ないことから設置しない。地区の東南部のボソ・コロラド~ヘネラルブルゲスに至る国道沿いに1カ所診療所を新設する。なお地区中央部にある既存施設については設備の補充を行う。

②メノニータ入植地の東部地区

既存の人口は1,227人で、新規入植による農家等の人口の増は5,776人である。増加人口は付属書表7.2.7.1に示すとおりである。

この地区は3団地に分かれているが、既存の中央診療所は最も大きな団地の西部で、国道9号線沿い(M. Irala Fernandez)に設置されている。既存の中央診療所から遠い団地は地区東北部の2団地で、本計画の道路計画で、国道9号線から最も大きな団地の東南部を經由して幹線道路で結ばれているが、中央診療所まで約110kmあるため、この幹線道路沿いで、国道9号線から約20kmと50km地点、また最も大きな団地の南部にそれぞれ1カ所、計3カ所新設する。既存の中央診療所については設備等の補充を行う。

③ボソ・コロラドの北部地区

既存の人口は594人で、新規入植による農家等の人口の増は2,687人である。

この地区には既存の医療施設は設置されていない。国道9号線沿いと本計画の道路計画で、地区のほぼ中央を幹線道路が縦貫しているが、その道路沿いで地区の東部にそれぞれ新設する。

④アスンシオン近郊地区

既存の人口は13,769人であるが、本計画では、計画農家数より現存農家が多いため、403人の人口の減となる。

また、この地区には既に地域中央病院と中央診療所が設置され、アスンシオンにも近いことから、医療施設の新設は行わない。

診療所は待合室、診療室、分娩室、看護婦詰り所、休憩室、便所等を配置し、建物面積は125m²とする。また敷地面積は500m²とする。

医師はメノニータ南部及び東部、ボソ・コロラドの北部地区に各1名、看護婦は各診療所に各1名以上を配置することが望ましい。

新設する診療所の位置は図7.2.7.2、建物平面は付属書図7.2.7.4、各地区ごとの事業費は付属書表7.2.7.3のとおりである。

(2) 教育施設

全国平均の就学率は小学校が94%、中学校が28%である。また、教師1人当たりの生徒数は小学校が25人、中学校及び高校が15人である。生徒1人当たりの教室面積は農村部、都市部それぞれが1.0㎡、1.2㎡/1生徒で、敷地面積が10,000㎡となっている。本計画での就学率は小学校が100%、中学校が30%、教室面積は1.2㎡/1生徒とする。各計画地区の就学適齢人口は、全国の人口構成から全人口に対する就学適齢人口比を算出し、その比×各地区の全人口数から算出する。また、教室の面積の算定に必要な就学適齢人口の増加数は調査時点の人口と計画時点の人口の差から算出した。小学校及び中学校の新設する場合の教室の面積は、入植農家が計画地区内に散居していることから、1校あたり280㎡として校数を増やし、生徒の通学を容易にする。なお、高校は既存の施設を利用することとし、計画はしない。調査地域の農牧畜業の振興を図る人材を育成するため、義務教育を卒業したレベルを対象とした農業学校を1校新設する。

①メノニータ入植地の南部地区

小学校、中学校の就学適齢人口の増加数は、それぞれ237、104名で、就学数がそれぞれ、237、31名である。

既存の教育施設は小学校が7校、地区内及び周辺に、地区北部を除いて、他地区をほぼカバーするように設置されており、中学校が2校地区内及び地区外の東南部の端に設置されている。従って、小学校は地区の北部に2校新設する。中学校は東南部に片寄っているため、ほぼ地区中央部に1校新設する。また地区の北部は新設する小学校の内の1校を併用することとする。

②メノニータ入植地の東部地区

小学校、中学校の就学適齢人口の増加数は、それぞれ870、383名で、就学数がそれぞれ870、115名である。

既存の教育施設は3団地のうちの最も大きい団地の西端部に小学校が4校、中学校が1校と東南部の団地外の端に小学校が1校ある。そのため、最も大きい団地の西端部を除いて、ほぼ他の全域をカバーするように、小学校を9校、中学校を3校新設する。

③ボソ・コロラドの北部地区

小学校、中学校の就学適齢人口の増加数は、それぞれ403、177名で、就学数がそれぞれ403、53名である。

団地西部端の国道9号線の近くに既存の小学校が1校あるだけである。そのため、小学校は地区西端部を除いて、ほぼ他の全域をカバーするように4校を、中学校は地区の中央部に1校新設する。

④アスンシオン近郊地区

入植者の他地区への移転等による小学校、中学校の就学適齢人口の減少は、それ

それ60名、27名である。団地内及び周辺に既存の小学校が13、中学校が4校、私立の農業学校が1校ある。また、就学数が減となることから、教育施設は新設しない。

新設する教育施設の位置は図7.2.7.2、建物平面は付属書図7.2.7.4、各地区ごとの教育施設の事業費は付属書表7.2.7.4のとおりである。

農業学校は調査地域内には私立の農業実習校がアスンシオン近郊のCerritoに1校あるだけである。調査地域内の産業はアスンシオン近郊のVilla Hayesの製鉄、Benjamin Acevalの砂糖生産を除いては、ほとんどが農畜産物である。そのため調査地域の産業を振興するためには、今のところ農牧畜の生産を促進することが得策である。農牧畜業を振興するためには、次世代を担う若い人達への農業教育が不可欠であることから、農業学校を1校、ボソ・コロラドの北部地区に新設し、後継者の育成をおこなう。

入学する生徒は義務教育を終了した者を対象とし、全寮生とする。

教科は農学科、牧畜科の2コースとし、目的に応じて選択できるものとする。コースの内容は農学科が①農業概論、②野菜栽培、③果樹栽培、④林業、⑤穀物生産で、牧畜科が①小家畜（鶏、豚、羊、山羊等）、②養蜂、③大家畜（肉牛、乳牛）、④乳製品、⑤牧草、飼料作物とする。

生徒数は各コースそれぞれ75名で、計150名とする。農業学校の配置は付属書図7.2.7.5、事業費は付属書表7.2.7.5のとおりである。

(3) 通信施設

マイクロ・ウェーブ通信は、基地局 (Telefono urbano) から中継基地 (Telefono rural) を経て、利用者まで無線で結ぶ方式であるが、現在アスンシオンにある Telefono urbanoの基地局の一部に設置された基地局を利用しており拡充が難しい。また Telefono urbanoは基地局から中継局まで無線で、中継局から利用者までは有線で結ぶ方式で、パラグアイ国ではこの方式が主流となっている。通信施設の計画は Telefono urbano方式を採用し、アスンシオンの本局と結ばれているローマ・プラタの既存施設を拡充整備し、そこから既存の中継局等を利用して各計画地域とを無線で結ぶ計画とする。調査地域の電話利用者の割合は約18戸に1台の割合であるが、ほとんどがアスンシオン近郊地区に設置されており、他地域は7カ所に公衆電話が設置されているにすぎない。したがって各入植地に公衆電話を設置する計画とする。

①メノニータ入植地の南部地区

通信施設は地区東南部の地区外の脇に Telefono ruralが設置されている。また Campo acevalには Telefono ruralを利用した個人の施設が設置されているにすぎないため、地区の北部、中央部、東南部に、それぞれ1カ所の計3カ所に公衆電話を設置することとする。また将来のために回線数はそれぞれの中継局に24回線を確保しておくこととする。

②メノニータ入植地の東部地区

通信施設は地区から東南に約15kmの国道9号線沿い (Fortin Salazar) にTelef-

ono ruralが設置されているにすぎず、地区内には設置されていない。本地区は3団地に分かれているが、最も大きな団地の西北部、中央部、東部、南部に各1カ所、また、地区東側の団地の中央部に1カ所の計5カ所に公衆電話を設置することとし、将来のために回線数はそれぞれに24回線を確保しておくこととする。

③ボソ・コロラドの北部地区

既存の通信施設は団地から北北西に約10kmの国道9号線沿い（Fortin Salazar）にTelefono ruralが設置されているにすぎず、地区内には設置されていない。本地区には西部、東部の2カ所に、それぞれ公衆電話を設置するが、将来のために回線数はそれぞれ24回線を確保しておくこととする。

④アスンシオン近郊地区

既存の通信施設はVilla HayesにTelefono urbanaが設置されており、そこから有線でBenjamin Acevalまで結ばれており、これらの既存施設が利用可能であること、また、計画入植戸数より現存農家数が多いことから、本地区には通信施設の新設は計画しないこととする。

新設する通信施設は図7.2.7.6、各地区ごとの事業費は付属書表7.2.7.6のとおりである。

(4) 電化

パラグアイ国の発電量は豊富で、電力に余裕があり、既存の電化施設が比較的近いこと、また、将来の維持・管理等を考慮し、全地区とも既存の施設から送電する計画とする。

①メノニータ入植地の南部地区

この地区の近くには、1995年までにコンセプション県のValle Miからメノニータ入植地のローマ・プラタへ220KVの送電が開始される予定となっている。ローマ・プラタからボソ・コロラド北部地区まで国道9号線沿いに地区西端まで、220KVで送電する計画とするので、その途中から地区の中央まで66KV、そこから23KVで、さらにそこから2Km間隔で220Vを配線する。各入植農家はそこから各自が自宅へ引き込むこととする。

②メノニータ入植地の東部地区

ローマ・プラタからボソ・コロラドの北部地区の送電線（220KV）から、最も大きな団地の北部と南部は23KV、東部は66KV、また、地区東部の団地及び地区北部の団地へは最も大きな団地の東部の66KVから23KVで送電し、さらにそこから2Km間隔で220Vを配線する。各入植農家はそこから各自が自宅へ引き込むこととする。

③ボソ・コロラド地区

ローマ・プラタから220KVで、国道9号線沿いに地区西端まで送電し、そこから66KVで地区中央まで送電し、さらにそこから2Km間隔で220Vを配線する。各入植農家はそこから各自が自宅へ引き込むこととする。

④アスンシオン近郊地区

既存の施設から23KVで送電し、さらにそこから2Km間隔で220Vを配線する。各入

植農家はそこから各自が自宅へ引き込むこととする。

各地区の計画電化網は図7.2.7.7、計画数量及び事業費は付属書表7.2.7.7のとおりである。

(5) 生活用水施設

メノニータ南部及び東部地区、ボソ・コロラド北部地区、アスンシオン近郊地区の大部分は地下水は塩分濃度が高く、河川水は流況、流量、水質が安定していないし、貯溜すると塩分障害が出現すると言われている。そのため、雨水を利用する方法しかない。雨水を利用する方法としては、現在、家屋への降雨水を樋で貯水槽に貯溜する方式がとられているし、またこの方法が一番調査地域には適している。

入植計画では、農村整備計画の基本方針で述べたように、農民が安住できる最低限の条件として飲用水の確保が第1条件であることから、メノニータ南部、同東部およびボソ・コロラド北部の3地区の小規模農家区画に上水道計画を計画する。飲用水の水源は地下のタンクに貯水した雨水、公共用のタハマール、及び旧河川敷の井戸水とする。最近の新技术による塩分濃度の高い原水を真水にする「淡水化システム」の検討も行ったが、このシステムは逆浸透膜造水プラントといい、水は透過させるが、水に溶解したイオンや分子は透過させない性質をもつ半透膜（セロハンなど）を用い、浸透圧以上の機械圧力をかけて水のみを得る方法で、プラントは移動式と定置式がある。ここでは、移動式造水装置を検討した。この装置の造水能力は100t/日以下が対象となっており、装置の概算金額は現地搬入費込みで約1,000千US\$/セットとなっている。コストを比較すると本計画の3倍以上の事業費となることから、ここでは調査地域で一般に採用されている上水道計画とした。中規模農家は農業用施設のなかで計画しているので本計画から除く。また、畜産開発計画地域の先住民族を対象とした小規模兼業農家は小グループで点在しすでに定住しており飲料水を確保していることと、住宅計画で雨水を利用するようになっているために本計画では計画しないこととする。アスンシオン近郊地区は一部で地下水の利用が可能であること及び水道公社が現在、給水計画を計画中であることから本計画から除くこととする。事業費は付属書表7.2.7.8のとおりである。

(6) 住宅

住宅は本来個人がその財力に応じて、建設するものである。しかし、本計画の小規模農家には資金力がなく、入植時には仮設小屋程度の建物の建設がやっとである。このため、住宅は入植時点までに国の機関が建設し、入植農家が長期に償還する計画とする。建設戸数は小規模農家（先住民族）に2,140戸、小規模農家（自立）に1,540戸の合計3,680戸を計画する。事業費は付属書表7.2.7.9のとおりである。

(7) その他

入植計画は、調査地域および全国からの「移住・入植」となることであり、入植者のための確たる定住の諸条件が確保されなければならない。本来、入植地における社会インフラ整備計画は、それを実施することにより、受益者が旧居住地よりも快適な生活を享受し得なければ意味をなさない。人的資源の確保からも、チャコ地

方の厳しい生活環境に対処する国の行政の拡充が必要とされる。社会インフラの整備は、基本的には、社会資本に属するものであって、また、経済的な観点よりも社会的な観点から実施すべきものである。この意味からこれらの整備は国レベルで実施すべきものである。したがって、本計画の事業としては実施しないこととし、また事業評価も行わないものとする。

図 7.2.7.2 新設の診療所及び教育施設の位置

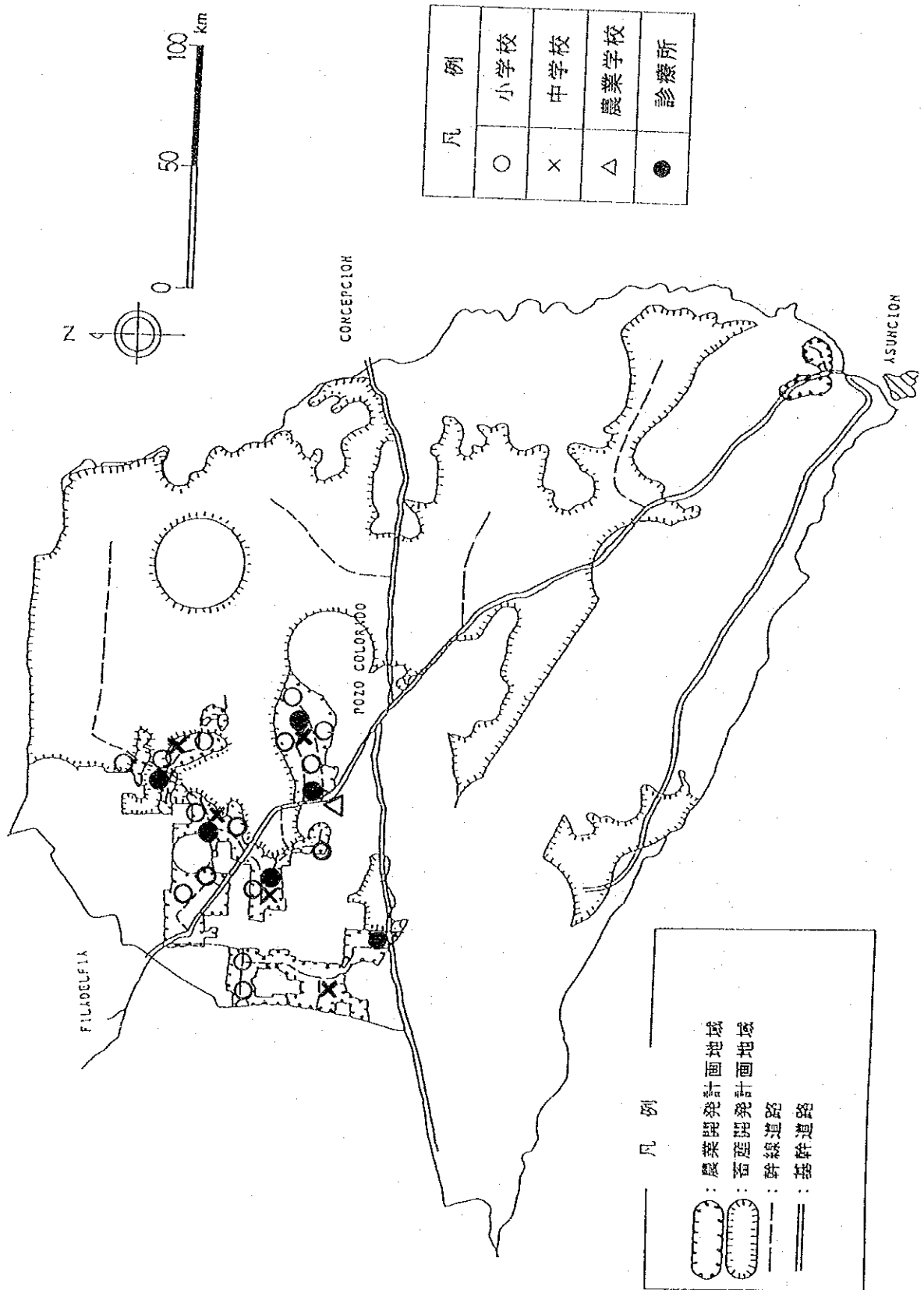
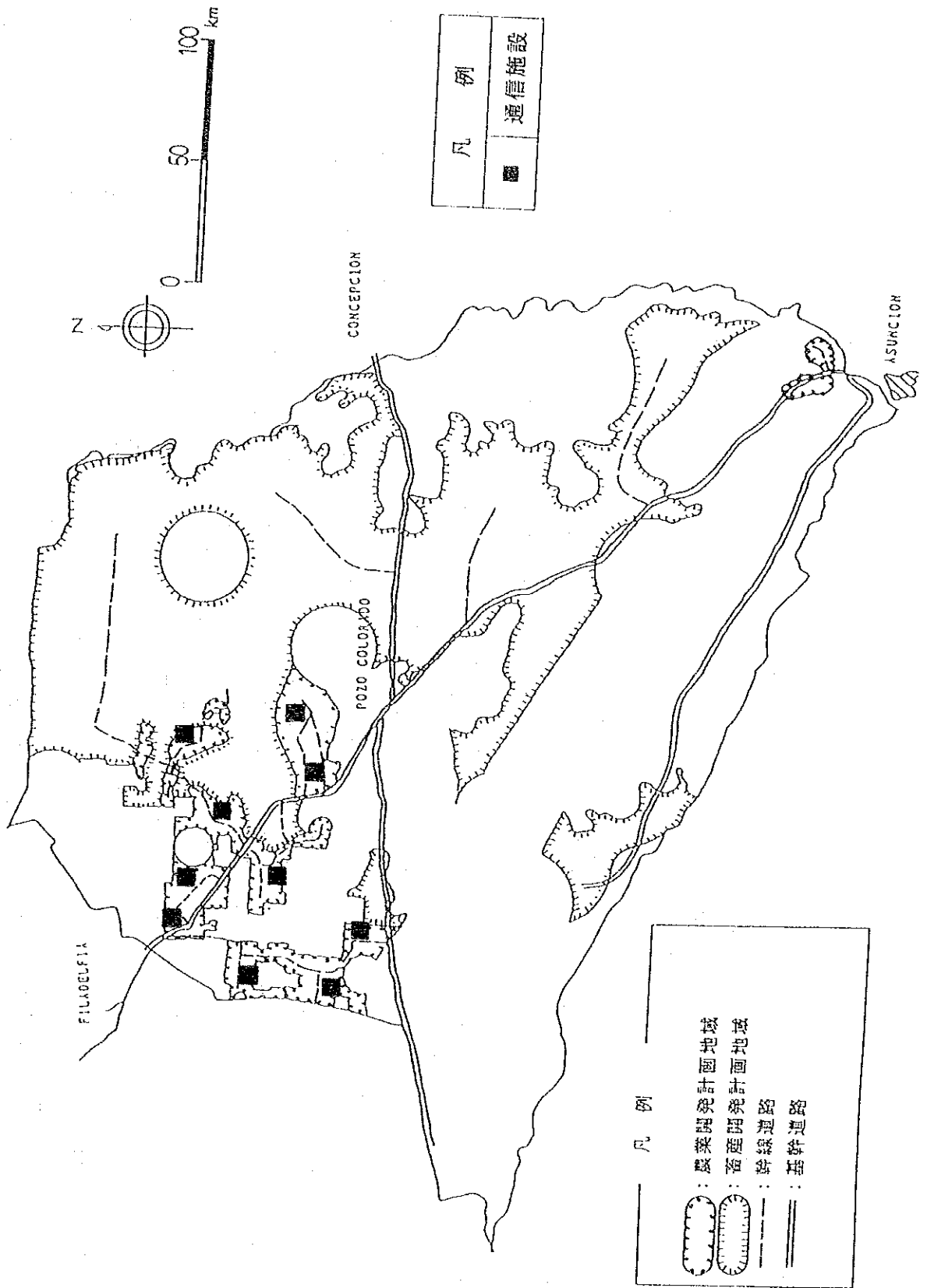


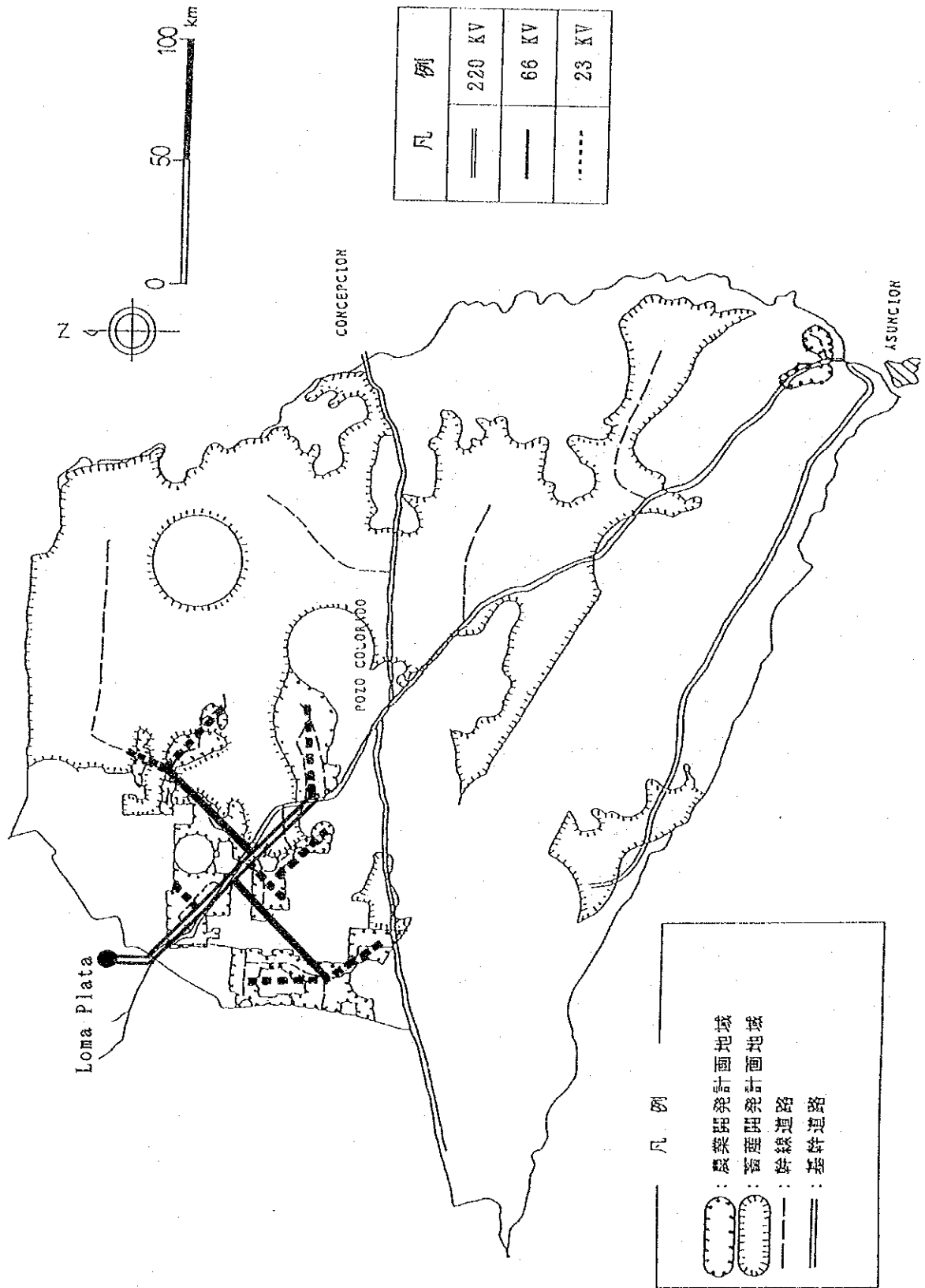
図 7.2.7.6 通信施設の位置図



凡 例	
■	通信施設

凡 例	
⋯	農業開發計画地域
⋯	畜産開發計画地域
—	路
==	線
⋮	基

圖 7.2.7.7 農村電化網



7. 2. 8 農地保全計画

パラグアイ国は全域において農耕地の土壌保全の普及に努めているが、無秩序な土地の利用、単一作物の連続的栽培、機械耕作等の従来の農業慣行が続けられているので土壌流亡の起きている所が多い。また、木材需要の増大で森林が無秩序に伐採されている反面、植林はあまり行われておらず防風林の設置もまだ少ない。

調査地域の低地においては、地形は平坦で大部分が牧畜のため自然草地利用であり、土壌の流亡は見られない。

同地域の西部及び北部の半乾燥地において耕起された圃場では、冬期の強風によって風食が認められる。また、森林が伐採され農地に換えられると農地環境が変化し、所によっては水の取扱いに適正を欠いた場合に塩類集積とそれによる土壌の劣化が引き起こされている。

そこで農地保全計画では、防風林計画と塩類集積防止対策の二つを取りあげる。

1) 防風林計画

計画対象地域において、風は年間を通じ80%が北または北東から吹いており、5月から11月にかけて強く、冬期の7月から9月にかけては特にその主風向は北である。雨量は逆にこれらの月では他の月より非常に少ない。チャコ中央試験場の調査では風速7mで土砂の飛散が起きるとされており、メノニータ入植地のローマ・プラタ地域では、最大風速10.9m/secの風が観測されている。

以上の状況から、農業開発計画地区における風食対策の重要性に鑑み、この地区の普通畑、飼料畑、樹園地、改良草地を対象として防風林を設置することとする。

なお、防風林の設置にあたっては森林資源法（草案）の規定に基づき残置する（25%以上）森林を極力防風林として活用することとし、防風林用地内の森林が疎らな部分に植林を行い防風林としての効果を確保することとする。

(1) 防風林の設置個所及び林帯方向

①圃場周辺部 —— 東西方向に主防風林を設置し、南北方向にも副防風林を設置する。

②圃場内 ———— 東西方向に200m以内の間隔で防風林を設置する。

(2) 防風林の間隔

防風林の効果範囲（間隔）については、チャコ中央試験場によって20H（H=樹高m）が基準とされているので本計画でもこれを防風林の最大間隔として採用することとする。なお、防風効果を一層高める上で、さらに将来営農段階で圃場内防風林の中間部に防風林を設置することが望ましい。

(3) 防風林帯の幅

防風林帯の幅は広いほど防風効果は増すが、圃場内の防風林は少なくとも3～5列植以上の幅が必要である。圃場周辺部の防風林は事情の許す限り広い幅の防風林とする。また林帯の幅は更新時を考慮して余裕のある幅を確保する必要がある。

る。

(4) 防風林の構成樹種

現在農牧省林野局において、メノニータ入植地内で防風林の試験圃場を設けて計画地域に適合する樹種の比較試験を(7種)を行っており、その結果が待たれるが、計画地域の農家が従来から一般に家の回りや道路沿いに防風用として植えているグレビレア (GREVILEA: *Grevilea robusta*) が有力樹種といわれる。

防風林の樹種は、一般に次のような性質を備えたものでなければならない。

- ①樹幹が強靱である。
- ②樹冠が密で枝葉がの着生点が低い。
- ③防風時期に枝葉が十分繁茂している。
- ④生長が早い。
- ⑤深根性である。
- ⑥その土地の気候風土に適している。
- ⑦病虫害に対して抵抗力がある。
- ⑧作物に対して病虫害の中間宿主とはならない。

なお、高さや生長速度の異なる複数の樹種を組み合わせることによって、より一層の防風効果を期待する場合も、それぞれの特性に応じた樹種を選定する。

(5) 概算事業費

防風林計画の概算事業費(国の助成分)は、6,187,000US\$である。内訳を付属書表7.2.8.1に示す。

2) 塩類集積防止対策

塩類集積の危険性が高い所は排水を良好にし、地下水位は原則として地表から0.8~1m以下の深さに保つようにして、農地の毛管現象による地下水位の上昇を防止するよう配慮する。

- ①排水を良好にするため農業開発計画地区において排水計画を行う。
- ②末端の排水については圃場技術による対応とする。

なお、開発対象地域の地下水位及び水質を継続的に観測するため、地下水観測井を設置する。これに要する概算事業費は52,000US\$である。内訳は付属書表7.2.8.1に示す。

(参考) 塩害対策の基本は、土壌中への塩類の集積をもたらす作用の排除と蓄積した塩類の洗脱及び湛水の防止にある。

(なお、塩類が集積した土壌の改良の原則は、①排水改良、②地下水位低下、③除塩、④化学的物質投入による可溶性塩類の不溶化、⑤土壌透水性の改善である。改良にあつたては、通常これらの対策の複合的な実施が不可欠であり、土壌特性、集積している塩類の濃度・分布状況・種類に対応した施策が必要となる。)

- a) 塩害対策のうち蓄積した塩類の洗脱については、そのために多量のかんがい用水を必要とする。
- b) 湛水の防止については、排水計画及び農地保全計画において厳しく注意を促しており、それが確実に履行されなければならない。
- c) 土壌中への塩類の集積をもたらす作用とは、土壌水分の蒸発散により地下水及び土壌中に溶けている塩類が土壌の毛管現象によって農地の表土あるいは表面にまで上昇し、塩類の集積をもたらす作用をいい、本開発計画対象地域でも北西部のような半乾燥地においてはこの塩類集積の排除（排水）に十分留意する必要がある。

7. 2. 9 環境保全対策

1) 開発計画対象地域設定にあたっての環境保全上の配慮

7.1 土地利用計画に記しているように、環境保全上次の区域を本開発計画の対象地域から除外している。

①国立公園に指定されている区域、②環境保護区域、③史跡などの文化資産保護地に指定されている区域、④常時湛水地及び河川、湖沼、⑤メノニータ入植地、⑥メノニータ入植地周辺の一部先住民保護区域

なお、土地利用計画において、除外した区域の外縁部及び河川、湖沼の周縁部に50mの緩衝帯（環境保全帯）が見込まれているが、フィージビリティ調査等具体的に地区を設定する段階で、現地の状況を精査の上適切な規模の緩衝帯（森林については保安林に指定することが適当である）を設定するものとする。

2) 開発計画対象地域における自然立地に配慮した環境保全対策

(1) 土地利用計画における森林資源法に基づく環境保全対策

パラグアイ国との協議により、現在国会審議中の森林資源法（草案）の規定を本開発計画に適用することとした。

即ち、現行森林法では秩序ある森林の利用、国土保全及び水源のかん養等の観点から森林の取扱いを定めているが、現実にはこのことが厳密には行われていない。このため森林法を改正して森林資源法を制定し、規制と管理を強化し、森林保全を図るとともに植林、防風林設置を推進しようとしている。また国及び地方を通じての森林管理体制についても検討が行われている。

本開発計画においては、森林資源法（草案）第49条の規定を受けて、土地利用計画では地区面積から公共用地及び河川・湖沼を除いた面積の25%を森林及び防風林として残置し、自然草地内の自然林についても牧野林（ひ陰林等）として残置することとしている。

（参考）森林資源法（草案）第49条

農村地方における所有地で面積が20ha以上あるものはその自然森林の面積の25%をそのまま残置しなければならない。この最低パーセンテージに相当する森林を所有しない場合、土地所有者は現行の規定に従い所有面積の25%に至るまでの面積を植林しなければならない。

(2) プロジェクトにおける森林管理と環境配慮

森林資源法（草案）においては、第6条において森林を「保護森林」と「生産森林」とに区分、そして保護森林を「利用を禁止する森林」と「利用を制限する森林」とに区分している。また、法第49条において「残置すべき森林」を定めている。これは地区内に残置される25%の森林にあたる。そこで森林資源法に基づき、計画地域内の森林のうち「保護森林」に該当する森林と法第49条の規定に該当する「残置すべき森林」について、その管理のあり方を次に示す。

a) 利用を禁止する森林

計画地域内において利用禁止の対象となる森林には次のようなものがある。

- ①国立公園に指定されている区域内の森林
- ②自然・環境保護区域に指定されている区域内の森林
- ③水鳥の生息地として国際的に重要な湿地内の森林
- ④その他国が利用禁止を指定する森林

これに該当する森林については、「7.1 土地利用計画」において環境保全の見地から開発計画対象地域から除外しており、森林保護の面からは既に配慮がなされているが、「水鳥の生息地として国際的に重要な湿地内の森林」については、ラムサール条約加盟に伴う地域指定がなされた際は、改めて開発計画対象地域から除外した区域（常時湛水地等）と同条約に基づく指定区域との位置関係について確認をする必要がある。

なお、この「利用を禁止する森林」については、環境保全上の重要性に鑑み管理主体は国が適当である。

b) 利用を制限する森林（保安林）

開発計画対象地域内に次に該当する森林が存在する場合、その森林については、環境保全上、フィージビリティ調査等で具体的に地区を設定する段階で、地区からは除外し保全することとする。（前記1）の緩衝帯を含む。）

- ①水源のかん養、②土砂の流出の防備、③土砂の崩壊の防備、④飛砂の防備、⑤風害、水害、干害又は霧害の防備、⑥火災の防備、⑦魚類の保護、⑧公衆の保健、⑨名所又は旧跡の風致の保存、等、環境保全上重要な機能をはたしている公共性の高い森林。

なお、これらの「利用を制限する森林」については、国において法律上保安林に指定し、保全を図ることが適当である。保安林の管理主体は地方公共団体（若しくは国）とすることが望ましい。

c) 地区内の残置すべき森林（法第49条の規定に該当する森林）

上記の「利用を禁止する森林」は土地利用計画において開発計画対象地域から除外し、さらに「利用を制限する森林」はフィージビリティ調査等の段階で地区から除外し、保全することとしたが、地区内には、森林資源法第49条の規定に従い「残置すべき森林」として次の森林が存在する。

- ①農業集落単位の基幹となる防風林又は牧野林
- ②農業経営単位の防風林又は牧野林
- ③農業集落単位の薪炭備林
- ④農業経営単位の薪炭備林

このうち①の地域あるいは集落にとって環境保全上特に重要な基幹的な防風林については、法律上保安林に指定することが適当である。

管理主体としては、農業集落単位の森林（①、③）については農業集落単位で組織する管理組合・自治団体等、農業経営単位の森林（②、④）については農業

経営者とすることが適当である。

なお、防風林については必要に応じて国が管理主体に対して森林管理技術を指導することとする。

以上、森林資源法に基づきプロジェクト（本総合開発計画）に関係する森林のうち保護森林（第6条）及び残置すべき森林（第49条）について、環境配慮の上から必要とされる森林管理のあり方を示した。

なお、パラグアイ国において、プロジェクト実施開始前に法的整備と併せて森林区分ごとの管理主体を明確にしておく必要がある。

(3) 営農計画設定における環境保全に対する配慮

- a) 開発計画対象地域の自然立地に適合した開発計画とするため、畜産を主体とした計画としている。
- b) 畜産計画において、生態系への影響を極力少なくするよう配慮し家畜飼養頭数を設定している。
- c) 栽培計画において、営農形態は畜産との複合経営を基本とし、畑地・草地のローテーションや冬作による風食防止など開発計画対象地域に適合した導入作物及び営農類型を設定している。

(4) 入植計画における環境保全に対する配慮

入植計画において、開発計画対象地域の土地生産力とバランスのとれた入植戸数に抑えるよう配慮している。

(5) 農村整備の基本方針

農村地域の生活環境としては人間と自然とが最も調和した環境が創出されなければならない。このため、本総合開発計画では周辺の自然林を多く残し潤いのある生活環境としての農村整備計画とする。

(6) 土壌保全対策

開発計画で考慮されている土壌保全対策として次の事項があり、各計画の実施と営農の両面から適切な対応が必要とされる。

- ①排水計画及び農地保全計画において自然排水が困難な普通畑、飼料畑、樹園地、改良草地においては、塩害防止のため地下水位を少なくとも地表から0.8～1 m程度に保つべきであり、そのために必要な排水対策を施すこととしている。
- ②農地保全計画において、圃場の周囲及び圃場内に防風林の設置を計画しており、風食及び風による土壌水分の蒸発散を抑制することとしている。
- ③農地造成計画で考慮されているように、全面焼畑方式による開墾を行わないこと。抜根、排根作業時の表土の損失を防ぐため、抜根後根株に付着した表土を数日間風乾させたのちに、根株をふるいながら排根する等、表土の保全に細心の注意を払って作業を行うこと。

また、造成作業の終了時に、土壌水分の蒸発散を抑制するため、不陸を均し、均平作業を行い、農地の表面を極力均平化しておくこと。

- ④栽培計画においては、畜産部門のふん尿を農地に還元し、土壌の理化学性の改善による地力の維持・増進と土壌水分の蒸発散の緩和を図ることとしている。そのため、短期作物の作付けを行う普通畑、飼料畑については、短期作物を作付けした翌年から5年間は改良草地として利用する6年のローテーションを実施することとしている。
- ⑤風食対策の一環として、栽培計画において、冬作にソルガムの作付けを計画している。

(7) その他各計画分野で考慮されている環境配慮事項

a) 農業道路計画

道路の路線計画においては、原則として既存の道路を改修することにより道路網の整備を行うこととしており、環境配慮の上から道路の新設は極力控えた計画としている。

b) 飼料生産計画

- ①自然草地の利用にあたっては、自然環境への影響を配慮して、乾性草地は生産性も低いことから改良を図る計画としているが、湿性草地は手を加えないでそのままの形で利用することとしている。
- ②飼料畑には最少限の窒素肥料を施用する計画であるが、自然草地及び改良草地の肥培管理は、化学肥料を投入せず、家畜ふん尿の施用のみとし、生態系への影響を少なくする配慮をしている。
- ③草地管理における雑草、雑かん木の除去は、薬剤を使用するのではなく、機械力、人力、畜力（山羊、羊）により処理することとしている。
- ④飼料作物の害虫防除対策としては、薬剤によるのではなく、食虫昆虫の導入、不妊雌の人工繁殖など生態的防除を検討する計画としている。

c) 畜産計画

改良草地、自然草地の利用にあたっては、過放牧を避けるため、牧柵により小牧区に区切り、草勢をみながらローテーション放牧が出来るよう考慮している。

d) 試験研究・農牧業支援計画

- ①チャコ畜産試験場の体制中の「草地・飼料作物部門」の所管研究事項として、自然草地・森林の生態系の基礎的研究及びそれらの環境に配慮した持続的放牧利用方式の試験研究を取り入れることとしている。
- ②同様に、草地造成工法の試験研究分野でも本開発計画に示されている自然生態系に配慮した工法の基礎的試験に取り組むこととしている。
- ③「農業者研修センター」における研修分野においては、農民に対し自然環境保全の重要性、「持続的農牧業」に関する知識、技術の習得を重視した研修を行うこととしている。
- ④「農業者研修センター」の「訓練農牧場」においては、環境に配慮した各種農法・技術を展示することとしている。

7. 3 農牧業計画

7. 3. 1 作物栽培計画

1) 適作物の選定

(1) 農作物

a) 選定に当たっての方針

適作物の選定に当たっては、①パラグアイ国で現在栽培されている作物、②同国で過去に栽培された実績がある作物、③資料から調査地域での栽培が有望であると言われている作物の3種を候補として取り上げた(付属書表7.3.1.1~3)。

選定に際しては、各作物について、付属書表7.3.1.1~3に掲げる事項のうち、①合計点、②栽培条件(特に耐干性、気温適性)、③経済条件(特に市場性)に配慮して決定した。

b) 作物の選定

個々の作物の検討は以下のとおりである。

(a) 短期畑作物

選定した作物 - (輸出用) 綿、落花生
(国内用) ソルガム
(自家用) キャッサバ、ポロット

①綿

綿は、一般に高温、多照を好む作物で、耐干性もあり、調査地域の自然環境に適している。調査地域では、メノニータ入植地の主要な農作物としての実績があり、調査地域での栽培技術が開発されている。したがって、適作物として選定する。

②落花生

落花生は、温暖な気候と水はけの良い土壤に適しており、耐干性が強く、調査地域の環境に適合している。メノニータ入植地では、綿と並ぶ主要作物として輪作体系に取り入れられている。また、調査地域内で搾油した落花生油は、現在のところ自家消費のみであるが、輸出を考慮する場合は油料作物としての意義も大きい。以上のことから適作物として選定する。

③ソルガム

ソルガムは、調査地域で最も多く栽培されている飼料作物である。耐干性、気温適性等の点で調査地域に適しており、乾物収量も多い。青刈用の品種と種子収穫用の品種があり、いずれの品種もサイレージ、乾草、放牧に使用されている。栽培実績もあり、酪農及び肉牛経営の中で基幹となる飼料作物として位置付ける。

なお、ソルガムのほか、カメルーングラス、スーダングラス、ジョンソングラスなどのモロコシ類が有望な飼料作物として考えられる。

④小麦

小麦は、パラグアイ国の代表的な冬作物であり東部で多く栽培されているが、冷涼を好む作物であり、調査地域では自然環境に適応しない。また、収益性、市場性の面でもあまり見込みがなく、付加価値もない。したがって、本計画では選定しない。

⑤エンバク

エンバクは麦類の中でも耐干性が弱く、調査地域においては緑肥用として冬季に一部で栽培されているのみである。また、冬作としては、ソルガムをサイレージ用の中心に考えており、収量もソルガムより少ないこともあり、本計画では、選定しないこととする。

⑥キャッサバ、ポロット

両作物とも調査地域には概ね適応しているが、現在は主に自家消費用として栽培されており、市場性はない。本計画においては入植者の自家用作物として利用する。

(b) 短期油料作物

選定した作物ーヒマワリ、ゴマ、ベニバナ、ヒマ

①ヒマワリ

ヒマワリは高温乾燥を好む植物で調査地域の環境に適合しており、メノニータ入植地での栽培実績がある。油料作物として輸出の増加も見込まれており、選定する。

②ゴマ

ゴマは耐干性が強く高温を好むため調査地域に適しており、現在栽培が行われている。また、市場性もあり選定することとする。

③ベニバナ

ベニバナは耐干性、気温の面から調査地域に適しており、現在一部で栽培が行われている。市場性の点からも、リノール酸含有率の高い油料作物として有利と想定され、選定することとする。

④ヒマ

ヒマは耐干性が強く調査地域に適した作物で、メノニータ入植地では綿、落花生、ソルガムに次ぐ重要な作物であり、油料作物としての栽培実績がある。また、油料作物としての付加価値のほか、畑地の風食防止用として栽培されていた経緯もあり、本計画で選定する。

⑤ナタネ

ナタネは、耐干性、気温適性等の点で、調査地域にはあまり適していない。市場性の面では、他国との競合もあり、低コストで生産できなければ見込みがない。以上のことから選定しない。

(c) 短期工芸作物

調査地域では、上記の畑作物のほか、ローゼル（繊維作物としてのほか果実の

ジャムを輸出)、ケナフ(繊維作物)、クミン(香辛料作物)、バジル(香辛料作物)、オレガノ(香辛料作物)、マリーゴールド(食品用染料に使用)等が資料等では有望と言われており、中にはパラグアイ国で過去に栽培されていたものもある。このうち、合計点が高いマリーゴールドについては市場性も高く有望であるが、現時点では栽培体系を確定することができないので計画から外すことにした。また、ローゼル(繊維作物として)及びオレガノについては、合計点が高いが収益性、市場性の点では評価が高くないので選定しない。

(d) 野菜

合計点、栽培適性等から見て、スイカ、メロン、トマト、キャベツ、ニンニク、アスパラガス、キュウリの7種類を選定する。これらは、需要増加に国内生産が追いつかないこと、自給率向上を図ることが望ましいことなども考慮した。

また、これらの生産に当たっては、品種の多様化、地域間格差の利用及び栽培技術の改良による時期的生産過剰の回避も考える必要がある。ただし、品種の多様化のためには、野菜分野の試験研究を基礎に、国内における野菜の種子生産も考えていく必要がある。

(e) 果樹

果樹については、柑橘類(スイート・オレンジ、マンダリン、グレープ・フルーツ)、マカダミア・ナッツ、バナナ、パパイア、パイン・アップル、マンゴーの計8種類を選択する。また、これらの生産に当たっては、野菜と同様に品種の多様化、地域間格差の利用及び栽培技術の改良による時期的生産過剰の回避も考える必要がある。

なお、市場性からみれば、柑橘類のジュースは国外需要が見込まれるものの、この分野におけるブラジルとの競争を考慮すると、原料供給及び市場へのアクセスの面で不利がある。ただし、マカダミア・ナッツについては当地域では十分な栽培実績もないため、導入にあたっては、栽培方法等について十分に検討する必要がある。

(f) 永年生工芸作物

選定した作物－ホホバ

①サトウキビ

サトウキビは耐干性が強く高温を好む植物で調査地域に適しており、現在、ペンハミン・アセバルにある製糖工場の原料用として多くの面積で栽培されている。しかし、市場性の点からは製糖原料用としてあまり見込みがなく、またアルコール原料用としても、東部にある工場まではフレートが高く採算が合わない状況にある。さらに、メルコスールにより市場性において不利になる作物とされている上、病害の問題もあり、作物としては選定しない。

②ホホバ

ホホバは、高温、乾燥に適した永年性のかん木で、原産地と調査地域の自然環境は類似している。市場性では、種子に約50%含まれるワックス分が潤滑油を

始め工業用に幅広い用途があり、非常に有望と言われている。また、種子にはタンパク質（約30%）が含まれ、家畜の飼料用に利用可能と言われる。以上のことから、適作物として選定する。ただし、ホホバに関しては、マカダミア・ナッツと同様に当地域では十分な栽培実績をもたないため、導入にあたっては、栽培方法等について十分に検討する必要がある。

③その他の永年生工芸作物

その他の永年生工芸作物（ステビア、ラミー、グアユールゴムノキ、ハッカ、ベニノキ、コーヒー）については、今後、栽培条件、加工条件等の試験研究の進展に伴い検討することとし、現時点では導入しない。桑については、合計点が高いが、国としての施策、加工施設の問題等があるため、現時点では計画に組み込めない。

また、付属書表7.3.1.3にはないが、油桐及びマテチャについては、ともに古くからのパラグアイ東部地域における伝統作物であり、生態的にも調査地域でない東部地方に適した永年作物である。また現時点では、これらの市場が限定的であるので、競合関係を避ける意味からも東部の伝統作物として特別に扱うこととし、選定の対象から外すこととした。なお、油桐には、土壌を被覆した形で栽培される特性があり、土壌流亡の回避が可能な東部作物として、市場性さえ満足されれば非常に有用性が高い。

さらにマテチャについても、油桐ほどではないにしても一般作物と比較すれば土壌流亡防止の度合いが高い。（マテチャについても、茎葉を対象とすることから、樹勢の復元のために適正な雨量が確保できる東部での適応性が高い。）

現時点では作物として検討の対象としていないが、調査地域には非常に豊富なKarandayヤシ（*Copernicia alba*）の植生がある。*C. alba*は、乾燥地域の植物に特有の水分蒸発を防ぐためのろう（蠟）物質の薄い層を葉に分泌する植物で、ブラジルのカルナウーバヤシのろうにはやや劣るがそれに近い品質との調査報告もある。本植物の資源的評価に関する研究も意義あることと思われる。

2) 栽培計画

(1) 基本方針

栽培計画においては、栽培体系及び作付体系について計画した。すなわち、農業開発計画地域で栽培することとして選定した前記の各作物につき、その栽培上の各種基準を明らかにし、栽培体系を決定するとともに、各営農類型ごとに決定している作物につき作付体系を決定した。計画の基本方針は次のとおりである。

a) 開発目標への対応

栽培計画は、開発目標への対応を考慮する。

本総合開発計画の5つの開発目標は、①国民食糧の自給、②輸出農産物の増大、③雇用機会の創設・拡大、④小農及び土地なし農民対策、⑤安定した農村住民生活の確保である。

国民食糧の自給という点では、特に果樹と野菜は、季節により輸入に依存する割合が大きく、また、国内産にしても品質が必ずしも良好でないため、輸入の方が優位という事実もある。これらの点は、栽培方法やポスト・ハーベストの技術によっては国内産でも対応可能である。

パラグアイ国の主要輸出農産物である綿、調査地域の主要農産物である落花生、栽培実績のある油料作物などを選定し合理的に栽培することにより、輸出の増大と経営の安定化を図る。

類型によっては、雇用労働を必要とするものもあるので、雇用機会の創設・拡大にも資することとなる。

小農及び土地なし農民は、一般に技術力、資金力に乏しいと想定されるので、そのような状態であっても営農が可能な作物を取り入れた類型を設定している。

b) 地力維持対策

調査地域において、唯一農業開発が行われた所であるメノニータ入植地では、長期にわたり無肥料栽培を行ってきた結果、地力が次第に低下していることが近年問題になってきており、このことが不安定な作柄の原因の一つにもなっている。また、特に冬季に強風が吹くため、耕作地が裸地の場合、耕土が風食の危険にさらされている。したがって、本総合開発計画により造成する圃場については、地力の維持・増進に配慮することとし、農地保全の対策と相まって、防風林の設置、風食防止のための冬作作付、緑肥作物の導入、合理的な輪作等を考慮する。

c) 畑と草地との輪換

短期畑作物の作付を行う圃場においては、持続的農業という観点から改良草地との輪換を実施し、牧草の深く広い根系発達とその根圏生物による土壌の理化学的改良と家畜の糞尿による有機物の投入による地力の増進を図る。

d) 作物の多様化と作物の組合せによる体系化

本総合開発計画では、輸出の増大を図る意味から作物の多様化を開発戦略としてあげている。

作物の組合せによる栽培の体系化に当たっては、綿、落花生等現在栽培されていて実績のある作物による体系を採択することは言うまでもなく、それとともに、調査地域に適用可能な栽培体系を持つ新規作物も計画に導入する。

各作物については、調査地域の自然条件、栽培現況、市場性等を考慮して別項のとおり選定している。農業開発計画地域（4地区）については、立地条件の差に考慮しながら作物を組み合わせ、播種、施肥、防除、収穫等の具体的な栽培形態を検討し、作付体系を設定している。

(2) 各作物の栽培基準及び栽培体系（付属書表7.3.1.4、付属書図7.3.1.1～6参照）

a) 短期畑作物

(a) 綿

品種は、市場動向に対応して、調査地域内の主要品種であるReba P 288（別名Linea 100）又は従来の主要品種であるReba P279を採用する。碎土、耕起、整地

は、播種の1カ月前頃から行い、発芽前処理除草剤の施用を行う。播種は9～10月に25kg/haを機械（播種機）で行う。栽培期間中は、除草作業6回（カルチベーターによる機械作業4回、手作業2回）及び殺虫剤散布6回（スプレーヤー）を行う。肥料については、メノニータ入植地での試験研究結果を踏まえ施肥は行わず、裏作ソルガムのすき込み及び草地との輪換による地力増進で対応する。収穫前には薬剤により落葉させ、綿用コンバインで2～3月に収穫する。収量は、今後の試験研究による生産性向上を見込んで1,800g/haとする。

以上は機械化栽培の場合であるが、小規模栽培では、各作業のうち収穫については手作業となる。また、栽培面積が1haに満たない栽培では、播種、殺虫剤散布も手作業となる。

なお、繊維に色（黄色、茶色など）のついた綿も市場性等の面から検討課題であり、今後の試験研究結果及び市場動向を見る必要がある。

(b) 落花生

品種は、Espanol、Virginia、Starなどとし、市場動向等に対応して決定する。栽培体系は、播種の1カ月前頃からの碎土、耕起、整地の後、播種前に発芽前処理除草剤の施用を行う。播種は9～10月に60kg/haを機械（播種機）で行う。栽培期間中は、除草作業6回（カルチベーターによる機械作業4回、手作業2回）及び殺虫剤散布3回及び殺菌剤散布4回（スプレーヤー）を行う。収穫前には落花生用コンバインを使用し、2～3月に収穫する。収量は、今後の試験研究による生産性向上を見込み1,800g/haとする。

(c) ソルガム

ソルガムは、風食対策のため綿又は落花生の裏作として冬季に栽培する。品種はFredy(サイレージ、牧草兼用)、Sileca1844(サイレージ用)などの中から用途に応じて決定する。綿、落花生の収穫後、3～4月に耕起・整地し、4～5月に10kg/haを播種する。ソルガムは家畜飼料及び緑肥として栽培するので、施肥等の管理作業は行わず、7月に飼料として必要な量を刈り取った後にすき込む。すぐ後に綿、落花生の耕起作業を行う。

ソルガムは、多くの類型で緑肥作物として栽培する。緑肥作物の効果としては、一般に、①土壌の団粒構造を維持・促進する、②土壌の保水力を増加する、③土壌有機物が有益微生物の繁殖を促進する、④土壌有機物が化学肥料の肥効を増大する、⑤中間分解体（腐植酸、有機酸、糖類等）が鉄、アルミニウム等と結合しリン酸を有効態化する、⑥深根性緑肥作物は心土を改善し耕土深を増加する、⑦マメ科緑肥作物は窒素固定により土壌を肥沃化するなどの効果が知られているが、ソルガムは家畜の飼料ともなるので、耕種農業と畜産との複合を基本とする類型では適切な作物である。

(d) キャッサバ

キャッサバは入植農家の自家用作物として栽培する。品種は多数ある在来種の中から適宜選択する。8月頃に20,000本/ha程度の割合で苗挿しを行い、施肥は行

わない。防除は、病虫害の発生程度を見ながら適宜対応することとする。除草も手作業により雑草の発生状況を見ながら適当な時期に行う。収穫は翌年の4～6月で16t/haとする。

(e) ポロット

キャッサバと同様、入植農家の自家用作物として栽培する。品種も在来種の中から適宜選択する。1月頃に10kg/haの割合で播種し、防除及び除草は適宜行う。4～5月に1,200kg/haを収穫する。

b) 短期油料作物

(a) ヒマワリ

品種はアメリカ等で開発されている油料用品種の中から適切なものを選択する。播種は10月頃に10kg/haの割合で機械で行い100kg/haを施肥する。管理作業としては、除草2回（機械）、殺虫剤散布2回、手作業による間引きを1回行う。収穫は、1～2月で収量1,800g/haを見込む。

なお、ヒマワリは草丈が高く頭状花であるので、倒伏が栽培上の最大の問題とされているが、調査地域では強風が吹く冬季には栽培がない。生育が旺盛な作物であり養分吸収が多いので、通常の施肥のほか、茎葉の還元も考慮する。

(b) ゴマ

品種は、搾油用であるので含油率の高い白ゴマ品種であり、しかも機械収穫するので、さく果が非裂開性の品種を選択する必要がある。播種は10月頃に3kg/haの割合で行う。管理作業としては、除草を手作業で2回、殺虫剤散布を2回行い、施肥は行わない。収穫は1～2月で収量は600kg/haである。

(c) ベニバナ

品種は、世界的に搾油用の優良品種と言われているAlcaidiaとする。播種は、4～5月で量は14kg/haである。栽培期間中には、殺菌剤散布2回、除草2回（機械1回、手作業1回）を行うが、殺虫剤の使用は発生の状況に応じ行う。収穫は9～10月に機械で行う（600kg/ha）。

ベニバナは、他の油料作物と異なり冬季に栽培するので、適切な冬作物があまりない状況では、農地の有効利用と土壌保全の面から重要な作物である。

(d) ヒマ

品種は、調査地域での栽培実績のあるLynnとし、1年生作物として栽培する。12～1月に10kg/haを機械で播種する。管理作業は、除草2回（機械1回、手作業1回）で、原則として施肥、防除は行わない。収穫は5～6月頃に800kg/haを手で収穫する。

調査結果に述べたとおり、本来永年生作物であるヒマを、調査地域では収穫の利便を考慮してわい性品種を一年生作物として栽培しているのでそれに従う。

c) 野菜

(a) スイカ

品種には、果形が丸いもの（Crimson,Sweetなど）と細長いもの（Charleston

gray, Congoなど)があるが、市場の嗜好により適宜選択する。播種は8月頃に1 kg/ha程度の割合で、50kg/haの化成肥料を施肥した圃場に直播とする。管理作業は9月中に手作業で除草・土寄せを2回、殺虫剤と殺菌剤散布をミストスプレーヤーで各1回ずつ行い、11~12月に12t/haを目途とし収穫する。

(b) メロン

品種は、Sunrise, Jumbo Hales Best, Amarillo CACなどの中から選択する。育苗は、7~8月に各生産農家が自ら行い、化成肥料を施肥した圃場に2.7m×0.9mで9月頃に定植する。管理作業は、手作業による除草が1回、殺虫剤と殺菌剤散布をミストスプレーヤーで各1回ずつ行い、11~1月に15t/haを収穫する。

(c) トマト

品種は、Santa Cruz, Principe Giganteなど夏季が育成期間となる品種を採用する。この場合も上記の他の野菜と同様、生産農家が自ら育苗し、堆肥を施肥した圃場に2.7m×0.9mで定植する。管理作業は、土寄せを兼ねた除草を手作業で2回、殺虫剤散布3回、殺菌剤散布2回をミストスプレーヤーで行う。支柱立て、摘芽などの作業も必要である。2~4月で80t/haを収穫する。

(d) キュウリ

品種は既存の優良品種の中から選択する。育苗は、6月に農家が自ら行い、化成肥料を100kg/ha施肥した圃場に1.8m×0.4mで定植する。管理作業は、除草が1回、殺虫剤散布と殺菌剤散布をミストスプレーヤーで各1回ずつ行う。10~12月に3t/haを収穫する。

(e) キャベツ

品種は、Master, Naniwa, Chumbio AG-70などの中から選択する。育苗は、11月頃に農家が自ら行い、400kg/haを施肥した圃場に1月頃に70cm×35cmで定植する(約40,000株/ha)。管理作業は、手作業の除草が2回、殺虫剤散布1回(ミストスプレーヤー)である。4~5月に4t/haを収穫する。

(f) ニンニク

品種は、Quinteria, Cazador, Shanghaiなどの中から選択する。生産農家は、種苗供給施設から購入した球根を5月頃に、100kg/haを施肥した圃場に10kg/haを植付ける。管理作業は、手作業の除草が1回で、11月頃に1,900kg/haを収穫する。

(g) アスパラガス

アスパラガスは、他の野菜と異なり永年生であることが特徴で、一度栽培を始めれば15~20年は収穫が可能である。品種は、Mary Washingtonなど既存品種の中から地域に適合したものを選択し、グリーンアスパラガスとして栽培する。初年の作業では、育苗は2~3月に各生産農家が行い、4~5月に1.2m×0.4mで定植(約20,000株/ha)した後、除草3回、追肥2回、殺菌剤散布1回を行う。初収穫は翌年の10~12月頃で、最初の数年は穫り過ぎないようにする。収量は生産が安定後は4t/haとする。

d) 果樹

(a) スイートオレンジ

品種は、Valenciaなど既存品種の中から地域に適合したものを選択する。生産農家は、接木苗を種苗供給施設から購入し、7～8月に7m×7mで整地後の圃場に植付ける(200本/ha)。その際の元肥は200kg/haとする。その後、除草2回、殺菌剤散布1回を行い、翌年の3～4月に整枝を行う。植付から4年目では同様の管理作業とし、およそ5年目に初結果する。結果樹齢に達した後は、3～4月の整枝・剪定作業時と7～9月の収穫作業時以外に、毎年、追肥1回、除草2回、殺菌剤散布2回を行う。収量は、およそ10t/haで、経済樹齢は30年とする。

(b) バナナ

品種は、Nanicao, Congo, Montecristo等の中から選択する。定植は9～2月の間で、4m×4m(625本/ha)で吸芽を定植する。その後は、適当な時期に除草2回と補植を行い、翌年の1月から収穫を開始して7月頃までにおよそ30t/haを収穫する。8～12月は管理作業として殺菌剤散布1回と側芽の刈取1回を行う。経済年数である5年目まで毎年これを繰り返す。

(c) パインアップル

パインアップルは、他の一般の果樹とは異なり、一度果実を収穫した後には植物体が枯死する。品種はCayena Lisa, Perolaなどの中から選択する。定植は8～9月で、元肥200kg/haを施肥した圃場に0.36m×1m(27,000本/ha)で吸芽を定植する。その後1年間は除草3回(機械1回、手作業2回)、追肥1回、殺菌剤散布1回の管理作業を行い、12～2月におよそ20t/haを収穫する。

(d) マンゴー

品種は、Comun, Haden, Sensationなどの中から選択する。生産農家は、種苗供給施設から購入した接木苗を10m×10m(100本/ha)で、300kg/haの元肥を施肥した圃場に1～5月に定植する。管理作業は、施肥2回、除草2回、殺菌剤散布2回で、定植から4年目頃に初結果する。収穫は10月から翌年5月頃までで、15t/haを収穫する。管理作業は前記のとおりであり、20年を経済樹齢とする。

(e) パパイヤ

品種は、Solo, Sunrise solo, Taifonなどの中から選択する。生産農家は、各戸で育苗した苗を3m×3m(1,100本)、2～5月に定植する。管理作業は、施肥2回、除草2回、殺菌剤散布2回で、2年目から年間にわたっておよそ10t/ha収穫する。経済樹齢は5年とする。

(f) マカダミアナッツ

品種は、インテグリフォリア系又はインテグリフォリア系とテトラフィラ系との交雑種(344,508,660,B-8,B-11など)から選択する。生産農家は、接木苗を種苗供給施設から購入して8m×8m(150本/ha)で10～12月に定植する。翌年6月頃まで、施肥2回、除草3回、殺菌剤散布2回の管理作業の後、7～8月に整枝作業を行う。5年目頃の初結果後は、1～5月の収穫、6～8月の整枝・剪定作

業及びそれ以外の時期の施肥（3回）、除草（3回）、殺虫剤散布（3回）の管理作業を行う。マカダミアナッツは、活着が悪く接木が困難な植物であるため、栽培農家の購入する接木は高価になると考えられる。

e) 永年生工芸作物

永年性工芸作物としてはホホバを選定している。栽培に適した降雨量は1,000～300mm程度とされているので、農業開発計画地域の降雨量から判断して、メノニータ入植地の東部地区及び同南部地区で栽培することとする。ホホバは、現在のところヌエバ・アスンシオン県には栽培事例があるが、調査地域での栽培には未知の部分が多く、農家段階で優良品種の選択、播種、育苗を行うのは技術的にも資金的にも困難である。また、雌雄異株の植物であり、区別が判明するのは播種から3年程度かかる。したがって、マカダミアナッツの場合と同様、苗の育成は種苗供給施設で行うこととし、栽培農家はそれを購入して定植する。植栽に当たっては、雌株の中に一定の割合で雄株を混在させる必要がある。なお、世界的にみても新規作物であるので、栽培、品種等に関する今後の試験研究の進展に対応して栽培技術を改良する必要がある。

(3) 各営農類型の作付体系（図7.3.1.7参照）

農業開発計画地域における各営農類型は「7.3.2 営農計画」の1)に述べるが、その類型別の作付体系は次のとおりとする。これらは現在の栽培技術水準等に対応して考慮したものであり、将来、例えばメノニータ入植地周辺において施肥栽培が効果があることが判明するなど、今後の試験研究の進展に伴い、栽培方法、作付体系を適宜改善するのが望ましい。畜産開発計画地域における類型については別項に記載する。なお、各作目の下の数字は、栽培・土地利用面積である。

a) ボソコロラドの北部地区、メノニータ入植地の東部地区、同南部地区

(a) 輸出農産物を生産する技術力を有するグループ

①落花生+綿+ソルガム+酪農

この類型では、短期畑作物として落花生及び綿を選択する。これら2作物はこれら3地区に近接するメノニータ入植地で長年にわたる栽培の実績があり、自然環境に対応可能であることは判明している。ただし、入植地での栽培試験からは、現在のところ無肥料で栽培する方が良い結果となっており、短期作物では無肥料とする。

落花生と綿は45haずつ栽培する。また、同じ圃場で冬季にはソルガムを栽培することにより、農地の有効利用、冬季の土壌保全、緑肥として地力培養等を図る。ソルガムは乳牛の飼料とするが、飼養頭数からすると90haから収穫される全量が必要ではなく、うち36ha分を飼料とし、54haはすき込む。

作付体系としては、落花生と綿の各作業は時期的に重複する。すなわち、8～9月の耕起・整地から2～3月の収穫は同時期となる。これらを収穫した直後の4月からはソルガムの作業を開始し、管理作業は一切行わず、収穫時の7月には飼料として利用する分を10t/ha刈り取った後にすき込む。その

直後には落花生、綿の栽培が開始される。また、落花生と綿については、毎年圃場を交代して栽培し、線虫害や連作による障害を避ける。

②短期油料作物(ヒマワリ,ゴマ,ベニバナ,ヒマ)+ソルガム+酪農

短期油料作物は、ヒマワリ、ゴマ、ヒマ、ベニバナの中から選択して栽培する。これらの作物は一般に、綿及び落花生より調査地域での栽培の歴史が浅いものの、作物の多様化の観点から重要である。

この類型における作付は、夏作として短期油料作物を栽培する以外は①と同様である。ヒマワリとゴマは、9月に耕起・整地、10月頃に播種、1~2月に収穫と栽培時期がほぼ重複する。ヒマの場合は、この2作物より栽培期間が遅れ11月頃から6月頃までの栽培となる。したがって、この時期の栽培だと冬作のソルガムの作付けが遅れることとなるが、実際には降雨の状況によりヒマの栽培期間が全体として前へ移動することもあり、またソルガムは緑肥作物としてすき込むので、作期のずれは余り問題とされないと考えられる。ベニバナの場合は他の3作物と異なり冬季の栽培で、3月の耕起・整地から9~10月の収穫となる。この場合、夏季の緑肥作物を適宜栽培する。なお、この類型の場合も、特定の作物を毎年夏季に栽培せず、例えば45haずつ別作物とし、圃場を毎年交換するのが望ましい。

③永年生工芸作物(ホホバ)+酪農

農作物は永年性作物のホホバのみであり、作付体系は栽培体系と同一である。

④酪農

この類型については畜産経営計画に記述する。

(b) 国内市場の要望に対応可能な技術力を有するグループ

これらの農家は当初から自立して経営を行える技術を持っており、複合の効果をもつて作目は、綿、果樹、酪農、中小家畜とした。綿の収穫は手摘みとし、機械費の節減と品質の向上を図る。果樹については柑橘類又はマカダミア・ナッツとする。なお、中小家畜は調査地域で広く飼養されている羊又は山羊を選定した。この体系についても、綿の裏作としてソルガムを栽培するとともに、畑地と草地等との輪換を行う。

果樹としては柑橘類(スイートオレンジ、グレープフルーツ、マンダリン)とマカダミア・ナッツを選定した。柑橘類はこの地域で栽培実績があつて対応可能であり、しかも永年生であるので、降雨に多少の変動があつても、作柄に大きな変動は起こりにくいという利点がある。また、マカダミア・ナッツは、近年パラグアイ国で注目を集めている作物であるが、調査地域での栽培は現在皆無であり、品種の選択も含め、栽培に当たっては今後技術的に検討すべき点がある。

①綿+ソルガム+果樹+酪農+中小家畜(羊)

綿の裏作としてソルガムを栽培する点は上記の類型と同様である。ただし、この類型の場合、ソルガムは全量を家畜飼料として利用する。果樹は、柑橘類(スイートオレンジ、グレープフルーツ、マンダリン)又はマカダミア・ナツ

ツから選択する。

初年度に柑橘栽培を開始するとした場合、7～8月の定植作業時がソルガムの収穫・すき込み作業及び綿の耕起・整地とほぼ重複する。5年目以降の結果樹齢の場合では、柑橘の収穫と綿、ソルガムのこれらの作業がやはり近い時期となる。

マカダミア・ナッツの場合、植付け初年度の作業は柑橘より3か月程度遅れるので、その整地作業と綿の耕起・整地がほぼ同時期である。マカダミア・ナッツの収穫は1～4月頃であるので、その期間中に綿の収穫も行う。

②綿+ソルガム+果樹+酪農+中小家畜(山羊)

この類型は、中小家畜が山羊である点が類型①と異なるのみで、農業面の作付体系は全く同様である。

(c) 国内市場の要望に対応可能な技術力を持たないグループ

当初は兼業だがいずれは専業となるグループ対応である。作目は、綿、果樹(柑橘類又はマカダミア・ナッツ)、酪農、中小家畜(羊又は山羊)で、(b)と全く同様である。これらの農民は、当初は自立経営を行うだけの技術、資本に欠け、国内市場の要望に対応するだけの技術はないと想定されるが、綿はパラグアイ国の伝統的な作物であり、小規模であれば何とか管理に耐えられると考えられ、ソルガムもまた比較的容易な栽培体系なので、入植当初はこれら作目を栽培、飼養しつつ、他農家への賃労働等により収入の確保を行いながら、研修などの機会も通じて技術の修得に努め、漸次果樹を植え付けていき、畜産も含め、10年次に(b)と同様の経営面積に到達する。この体系についても、綿の裏作としてソルガムを栽培するとともに、畑地と草地との輪換を行う。

(d) 先住民族グループ

①綿+中小家畜+養蜂

これらの作目はいずれも小面積でよく、最も人手を必要とする綿の収穫時でも規模が小さければ自家労働のみで対応可能で、余剰労働を生み他農家等への就業により収入を得ることも可能である。

農作物は綿のみであり、作付体系は綿の栽培体系と同様である。一連の作業のうち、耕起・整地だけは機械で行うが、その他は手作業とする。

b) アスンシオン近郊地区

(a) 国内市場の要望に対応可能な技術力を有するグループ

野菜と酪農との組合せは、小規模農家では労力の面で不可能と考えられるので、類型は果樹+野菜、果樹+酪農の2つとする。この地区にはかんがい導入される予定であるが、現地の栽培状況からして、特に用水を必要とする野菜を含む前者はかんがい地域、後者は無かんがい地域向けとする。

①果樹+酪農

果樹としては、熱帯果樹(バナナ、パイナップル、マンゴー、パパイア)から選択して栽培する。作付体系はどの果樹を選択するかによるが、初年度の整

地、定植作業は、バナナ及びパイナップルが6月以降、マンゴー及びパパイヤは11月以降でそれぞれ近接した時期である。これらの熱帯果樹の場合、収穫時期はおおむね長期にわたる。

②果樹+野菜

前記の類型と同様、果樹は熱帯果樹4種から選択する。野菜は、スイカ、メロン、トマト、キュウリ、キャベツ、ニンニク、アスパラガスの中から選択する。これらの野菜のうちアスパラガスだけは永年生作物であるので、これを栽培する圃場だけは他の野菜との輪換を行わない。多くの野菜では、育苗作業も生産者が自ら行うものとする。実際には多くの組み合わせが有り得るが、例えばバナナ、スイカ及びキャベツを選択した場合には、バナナの植え付けを行う年においてはバナナとスイカの整地作業時期が重複することになる。

(b) 先住民族グループ

この類型では果樹として柑橘類を栽培する。

①果樹

c) 畜産開発適地

以上の類型のほか、畜産開発計画地域においては、大規模農家向けの肉牛専業経営(5,000ha規模及び2,000ha規模の2タイプ)及び先住民向けに中小家畜(羊)と養蜂を組み合わせた経営(10ha程度)を設定することとしている。詳細は、畜産経営計画に記述する。

(4) 圃場のローテーション及び畑地と草地との輪換方式

以上のように、短期作物を組み込んだ類型では作物間のローテーションを行うことにより地力のかん養、土壌保全等を図るが、更に、基本方針に述べたように圃場と改良草地との輪換を行うことにより、土壌物理性の改善、家畜糞尿による地力増進効果等による作柄の安定と持続的農業の展開を図る。

短期作物(圃場90ha)+酪農(草地等45ha)の類型では、草地等45haのうち改良草地は36haで、1/6ずつ6年で更新することとしている。したがって、改良草地のうち毎年更新する分の6haについて翌年には短期作物を作付け、短期作物圃場6haは翌年は改良草地とする。このようにして改良草地を移動させていく。

また、短期作物(圃場9ha)+酪農、中小家畜(草地等27ha)の場合も同様に、草地等27haのうち改良草地は9haで、同様に1/6の1.5haずつ6年で更新する。したがって、輪換も同様に、1.5haずつ改良草地と圃場を交換していく。

図 7.3.1.7 各営農類型の作付体系

類型	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
綿 + 落花生 + ソルガム + 酪農	綿	耕起・整地	播種	管理作業	収穫								綿	耕起・整地	播種		
	落花生	耕起・整地	播種	管理作業	収穫								落花生	耕起・整地	播種		
短期油料作物 + ソルガム + 酪農	(例)	ヒマワリ	耕起・整地	播種	管理作業	収穫							ヒマワリ	耕起・整地	播種		
綿 + ソルガム + 果樹 + 酪農 + 中小家畜	綿	耕起・整地	播種	管理作業	収穫											ARADA, RASTREADA	SIEMBRA
	スイトオレノン	耕起・整地	播種	管理作業	収穫												
果樹 + 野菜	(例) パナナ	収穫	管理作業														

注:農作物が1種類のみの類型(酪農+永年性工芸作物、綿+中小家畜+養蜂、果樹+酪農、果樹+中小家畜)及び畜産のみの類型(酪農、肉牛専業、中小家畜+養蜂)については、それぞれ栽培体系、畜産計画を参照。

7.3.2 飼料作物生産計画

1) 計画の基本方針

調査地域では、飼料作物は主としてメノニータ入植地及びその周辺で乳牛用の飼料として栽培されている（付属書表 7.3.2.1参照）。土壌、気象など自然条件が厳しいため、作物の種類が制限され、アルファルファ、クローバーなどマメ科作物は試験場以外ではほとんど栽培されていない。地域で栽培されている飼料作物の中で最も重要なのはソルガム(*Sorghum bicolor*)である。以下の基本方針に基づいて飼料作物生産計画を策定する。

- ①酪農経営における乳牛の青刈用及び貯蔵用飼料として供給する飼料作物の栽培を農業開発計画地域において、また、肉牛一環経営の育成肥育牛の補給飼料として供給する飼料作物の栽培を畜産開発計画区域において計画する。
- ②農業開発計画地域の表土は侵食、特に風食の害を受け易い土壌であるため、耕起等、表土を動かす作業は慎重に行い、風食の影響を少なくすることを図る。一部の試験研究機関では畑作物の不耕起栽培の研究が進められているので、その成果によっては導入も考える。飼料畑の場合も普通畑と同じように、土壌の理化学性を維持するために6年毎に草地との輪換を計画する。
- ③栽培する作物については自然条件や作期、栽培コスト、生産性等を考慮してソルガムを選定し、夏作と普通畑の裏作にわけて栽培を計画する。ソルガムにはサイレージなどに調整するための青刈用栽培と配合飼料の原料などとして使われている種子生産用の栽培があるが、種子収穫用のソルガムについては栽培分野で検討されているため、当計画においては青刈、調整飼料を目的とした栽培について記述する。
- ④乳牛用の青刈の他に、草地の生産性が低下する冬期に貯蔵飼料としてソルガムを供給する方法としては、乾草とサイレージが考えられるが、調整、貯蔵のために必要とする機械、施設等の設備費用を考慮するとサイレージとして利用するのが有利であることから、これを計画する。

2) ソルガムの栽培計画

(1) ソルガム畑の造成管理

農業開発計画地域における飼料畑の造成は普通畑に準じて行う。新規に造成を行う場合は、雨の少ない時期にブルドーザと鎖によってかん木林を伐採し、排根、集積、火入れ、耕起などの基礎的な作業は乾季の間に終了させておき、雨季に入ってから播種する。造成から収穫までの夏作の基本的な作業体系は図7.3.2.1~7.3.2.2の通りである。

耕起 —— 整地 —— 播種+元肥 —— (除草 —— 採草(1回目))
プラウイングハーブ ディスクハーブ トリプル播種施肥機 除草剤散布 フォレージハーバスター

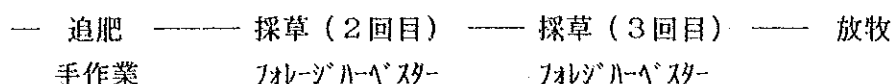


図 7.3.2.1 夏作ソルガム栽培管理作業体系

裏作の場合は次のとおりの栽培管理作業体系となる。

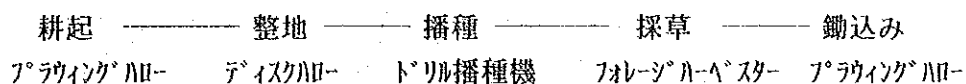


図 7.3.2.2 裏作ソルガム栽培管理作業

(2) 地域別造成面積及び飼料利用可能量

青刈用ソルガムの栽培は夏作と裏作に分けて計画する。ソルガムの利用可能消化養分は付属書表7.3.2.2に、そして、これに基づいた地域別、営農類型別のソルガムの生産、利用量(生草ベース、TDNベース)を付属書表7.3.2.3及び付属書表7.3.2.4に示す。

①目標収量

夏作ソルガムの目標収量を60t/haと設定する(1回目:40t/ha、2回目:20t/ha、3回目:10t/ha)。裏作は一回刈取りで10t/haの目標収量を設定する。ソルガムの利用率は70%とする。

②利用方法

夏作ソルガムは乳牛飼料用の青刈の他、肉牛、乳牛用のサイレージ調製、放牧用としての利用を計画する。また、裏作は乳牛用の青刈、鋤込用として利用する。裏作ソルガムは一回刈り取った後に緑肥として鋤込む。

(3) 栽培管理の概要

夏作及び裏作の栽培管理の概要を付属書表 7.3.2.5に、季別の栽培管理作業を付属書図 7.3.2.3に示す。

①導入品種

ソルガムには青刈用と種子収穫用のタイプがあり、乾物生産量は前者の方が多いがタンパク質の量では後者が優っているので両方を採用する。導入品種については、現在調査地域で一般に普及しているFredy, Alex Chaco, Sileca 1844などの他にも、収量、栄養価、作期、耐倒伏性、耐病性などの点を考慮してPastizal, Seda, AG-2002, AG-2005-E, BR-64R, Dekalb SX-121等(青刈用品種) Bermejo, Pionner等(種実用)等を採用するが、プロニエガ、IAN、チャコ中央試験場等では新品种の収量、耐病性、耐倒伏性、栄養分等の試験研究が行われているので、結果によっては新しい固定品種、ハイブリッドの導入も計画する。

②整地、播種

プラウイングハローで耕起を行った後、11月初めにディスクハローを掛けて整地を行う。開発適地の土壌酸度がソルガム栽培に適した範囲内にあることから、当面は酸度矯正のための土壌改良材などの投入は行わない。風食を避けるため、整地後は速やかに播種を行う。夏作ソルガムの播種期は11月～12月の2ヶ月間とし、裏作の場合は3月とする。播種はドリルで行い、70cm間隔の条播とする。この場合の播種量は7Kg～9Kg/haである。チャコの場合、播種期は高気温で乾燥が激しいため発芽率が低下するうえ、野鳥の害なども多いことから、東部地域に比べ30%増の播種量となっている。播種と同時に元肥も施す（尿素100Kg/ha、成分量N:46Kg/ha）。尿素は全量で200Kg/ha施すが高気温や降雨による分解、溶脱が考えられるので元肥、追肥に分けて施肥を行う。裏作ソルガムでは施肥は行わない。

③病虫害防除、肥培管理

調査地域の種子収穫用ソルガムの栽培地ではOidium等の病害や昆虫による食害が報告されているが、青刈用として栽培する場合はさほど重要ではないので当面は病虫害防除は行わないこととする。一方、MAGのIANやアスンシオン国立大学農学部では天敵利用による害虫の生物的防除の研究が行われているので、今後の成果によってはその適用も考えられる。

密植栽培であり、作物の伸長が速いため中耕除草は行わない計画とする。しかし、播種後に長期間雨が降らないとソルガムの発芽、伸長が遅れ、雑草が繁茂する可能性があるため、場合によっては除草剤の散布を行う。発芽前処理の場合はAtrazinaなどを、発芽後処理の場合はPicloran, Bromoxymilなどの散布を考える。追肥は一回目の刈取り後に手作業で施す（尿素100Kg/ha）。飼料畑も普通畑と同様に6年毎に草地との輪換をおこない、土壌の理化学性特質の劣化を防ぐことを計画する。

(4) 収穫

夏作の場合は播種後90日～100日で1回目の刈取、その後50日～60日が経過した時に2回目の刈取りを行う。更に50日経過した時点で3回目の刈取りを行う。その後、新芽の伸長具合にもよるが、若葉に多く含まれるシアン酸による中毒を防ぐため、3回目の刈取りから60日程度経た時点で放牧を行う。採草は80Hp級のトラクターで牽引したフォレージハーベスターで地表から15cm～20cmの高さに刈取る。裏作の場合は、播種後90日程度で一回刈取った後、緑肥として鋤込む事を計画する。

(5) 調整、利用

酪農の青刈飼料として利用する場合は、刈取ったままの状態ですぐ牛舎まで運び、乳牛に与えるが、肉牛の補給飼料として貯蔵する場合は、刈取ったソルガムをトラクターで踏固めながらバンカーなどに堆積し、黒色ビニールシートを掛けてサイレージとして調整し、貯蔵する。付属書表7.3.2.7にチャコ地域のソルガムサイレージの飼料分析結果の例を示す。