

ジャマイカ国

リオ・コブレ農業開発計画実施調査

主報告書

昭和62年6月

国際協力事業団

RY

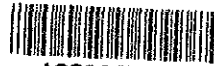


ジャマイカ国

リオ・コブレ農業開発計画実施調査

主報告書

JICA LIBRARY



1029927[9]

昭和62年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87.7.10	6/4
登録 No.	16630	83.3 AFT

## 序 文

日本国政府は、ジャマイカ国政府の要請に基づき、同国のリオコブレ農業開発計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和61年2月9日より11月24日まで、矢野信一を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、ジャマイカ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和62年6月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔 殿

日本国政府とジャマイカ国政府との間で合意された実施調査に関する実施細則に基づき、リオ・コブレ農業開発計画実施調査報告書を提出いたします。

本主報告書では、現地調査及び国内での検討結果に基づき立案しました農業開発計画について述べております。また、農業開発計画立案のための詳細な検討結果については、付属報告書に記述いたしました。

今回の実施調査によって、本計画が技術的にも経済的にも十分妥当性を持つものであることが明確になりましたので、本計画の早期実現を熱望いたします。また、本計画が計画地域のみならずジャマイカ経済に大きく貢献するものと確信いたす次第であります。

本報告書を提出するにあたり、現地調査及び国内作業において多大な援助と協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在ジャマイカ国日本大使館及びジャマイカ政府の関係各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

最後に、調査団といたしましては、本調査の成果が将来にわたり、微小なりともジャマイカ国に貢献できれば幸いと存じます。

昭和62年6月

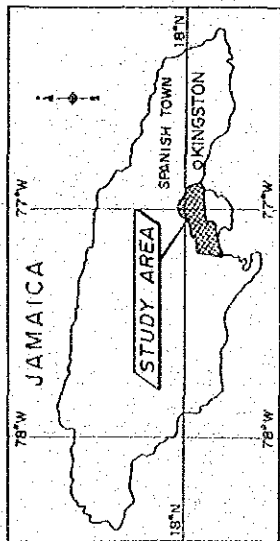
リオ・コブレ農業開発計画実施調査

調査団長 矢野 信一



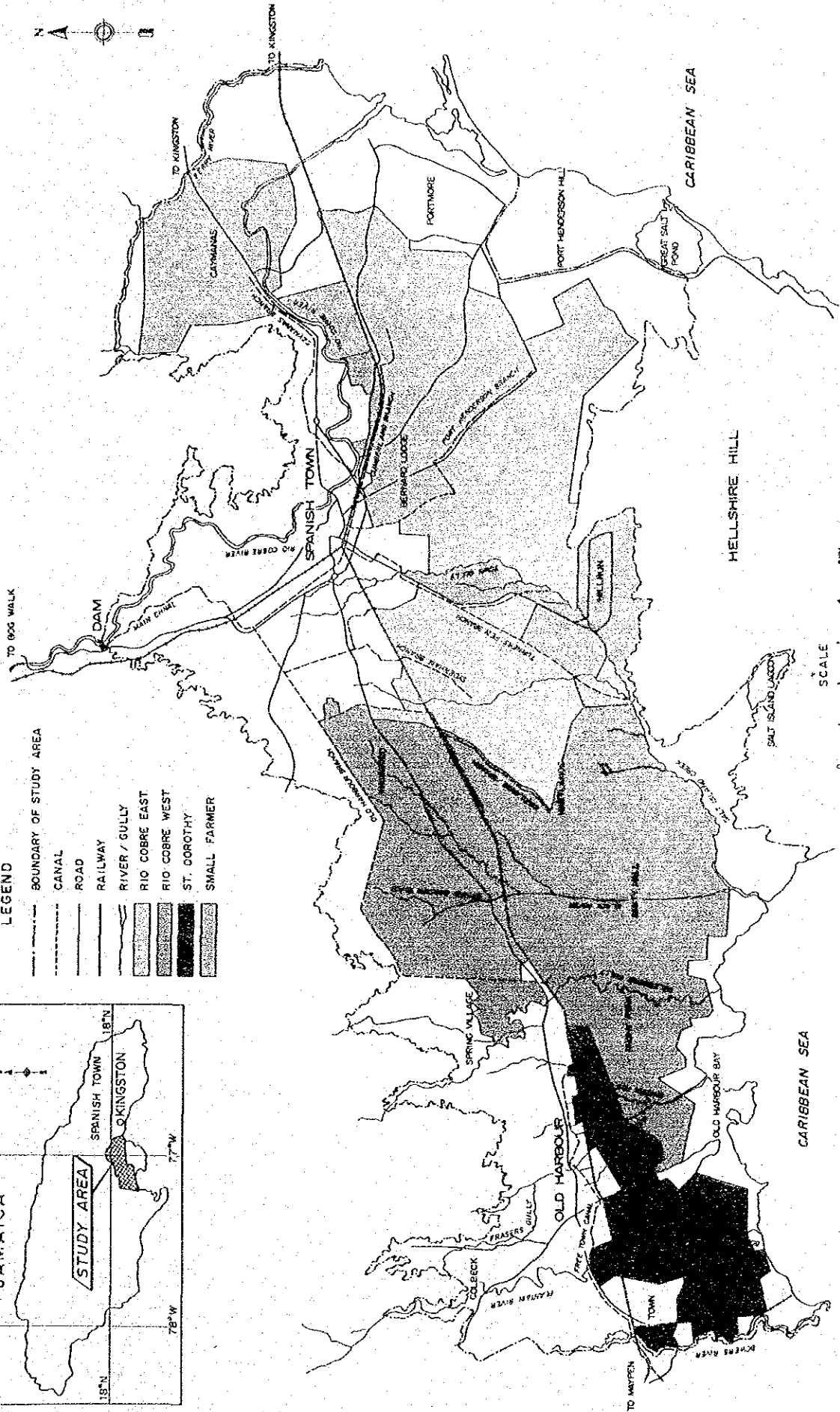


# 位置圖



## LEGEND

- BOUNDARY OF STUDY AREA
- CANAL
- ROAD
- RAILWAY
- RIVER / GULLY
- RIO COBRE EAST
- RIO COBRE WEST
- ST. CROIX
- SMALL FARMER





## 要約及び提言

### 経緯

1. ジャマイカ政府は、リオ・コブレ灌漑事業の近代化と拡張に関するフィージビリティ調査について、1985年7月日本政府に協力を要請してきた。これを受けて日本政府は、国際協力事業団を通じて技術協力の一環の開発調査として実施することを決定し、1985年12月に「スコープ・オブ・ワーク」が締結された。
2. 本報告書は、リオ・コブレ灌漑事業の現地調査と国内解析の結果についてとりまとめたものである。本計画は、灌漑開発と排水改良による国内自給生産、作物転換及び輸出作物の増産に主眼を置き、その開発面積は約14,620haを見込んでいる。
3. ジャマイカ政府は、食糧生産の増産に重点を置いている。リオ・コブレ灌漑事業の総合開発計画調査は、1974年にUNDP/FAOの協力の基に実施され、リオ・コブレ灌漑事業の農業開発ポテンシャルの大きいことが示されていた。このことから、ジャマイカ政府は、リオ・コブレ灌漑開発事業の実施に高い優先順位を置いている。
4. ジャマイカ政府と国際協力事業団との間で締結したスコープ・オブ・ワークに従って、国際協力事業団は1986年2月より3月にかけて第1次調査団を派遣し、基礎データ収集及び灌漑排水組織、農業、社会、農業制度についての調査を行った。引き続き、第2次調査団を1986年7月に派遣し、全体計画策定のための調査及び解析を行った。調査団は、これらの結果に基づく概略総合開発計画を含む中間報告書を1986年11月に提出した。最終報告書草案は、1987年2月末にジャマイカ政府に提出された。そして、最終報告書は、1987年6月に提出される。
5. 一方、ジャマイカ政府とアメリカ合衆国政府との間で、借款及び資金供与に関する援助契約が、1985年9月に調印された。この事業の目的はAgro 21の組織強化と、民間企業のジャマイカ国への農業投資を促進することであり、この目

的達成のためジャマイカ政府は、セント・キャサリン平野に既存する2つのサトウキビ大農場を対象にAgro 21を通じ作物転換計画の実施に着手した。

#### 国家経済及び農業の背景

6. ジャマイカの国土は、約10,947km<sup>2</sup>でセント・キャサリン教区は、その内約1,195km<sup>2</sup>を占める。ジャマイカの人口は1985年現在約230万人で、人口密度は約212人/km<sup>2</sup>である。1970年~1982年までの人口増加率は年1.4%であった。セント・キャサリン教区の人口は1982年現在33万2,700人で、人口密度は約280人/km<sup>2</sup>である。
7. ジャマイカの経済は、1981年から1983年にかけて、約10年に及ぶ衰退から回復しつつあった。しかし、1984年から再び下降が始まった。1985年における国内総生産(GDP)は、1974年価格で約18億5,300万Jドル、年成長率は-3.7%であった。現行価格での1985年におけるGDPは110億2,500万Jドルであり年成長率は20.6%であった。しかし、この成長率は1984年の32.5%に比較して低い値である。
8. 新しい国家事業であるAgro 21は、適性の計画のもとで近代技術を駆使し、商業ベースで農業生産物の市場を開拓しようというものである。Agro 21は、i) 農業生産物の輸出の増大、ii) サトウキビ・バナナ等伝統的輸出作物以外の新規輸出作物生産の開発、iii) 新規農業開発による雇用機会の増大、iv) 輸入代替食糧の生産に最優先順位を与えている。

#### 調査地域

9. 調査地域は、ジャマイカ東部、セント・キャサリン教区の南部沿岸付近に位置し、その面積は約27,400haである。調査地域の北部は山間部裾線、南部は海岸線とヘルシェア丘陵、東部はセント・アンドリュース教区と海岸線、西部はクラレ

ンドン教区に境を接している。調査地域の中央部には教区の首府スパニッシュ・タウン(首都キングストンの西22km)が位置する。

10. 1982年の調査地域の人口は、129,690人で1平方キロ当たり473人の人口密度になり、これはジャマイカ全体の人口密度より大巾に高い。調査地域の1970年から1982年の年平均人口増加率は5.6%であり、これは主として地区東部の都市化、地方からの人口流入及び最近の工業開発等によるものと考えられる。
11. 調査地域は、熱帯海洋性気候である。1931年から1980年の年平均気温はバーナード・ロッジで25.2℃、ボドレスで24.9℃である。1月から3月は比較的涼しく、反対に7月から9月は暑い。年平均降雨量はスモールウッドで721mm、オールド・ハーバーで1,183mmであり、そのうち約70%は5月から10月に降る。バーナード・ロッジ及びボドレスでの平均蒸発量は各々5.14mm/日、5.50mm/日である。
12. 調査地域には8本の河川がありそのうちリオ・コブレ川とスプリング・ガーデン川は年中涸れることはない。しかし、乾期のスプリング・ガーデン川は灌漑に使用できるほどの水量は見られない。リオ・コブレ川の年平均流量は、頭首工地点で10.0m<sup>3</sup>/秒で、10月の18.3m<sup>3</sup>/秒から3月の5.5m<sup>3</sup>/秒の間にある。また1/5確率の渇水年の流量は6.5m<sup>3</sup>/秒である。
13. 調査地域及びその周辺の地形は、山地、丘陵及び平野に区分される。不透水性の中生代の地層よりなる山地は浸蝕が進み河谷は極めて急峻である。丘陵は第三紀の石灰岩層より構成され、カルスト地形を呈す。平野は北部の丘陵裾から南部の海岸の間のなだらかな沖積平野である。調査地域及び周辺の地質層序は、下位より中生代の火山碎屑岩層と第三紀初期のイエロー石灰岩層、中～後期のホワイト石灰岩層そして第四紀後期の沖積層よりなる。中生代の火山碎屑岩層とイエロー石灰岩層は、調査地域の北西方の山地に露出し、水理地質学的基盤をなしている。ホワイト石灰岩層は調査地域の北方の丘陵地、ヘルシェア丘陵及びポート・ヘンダーソン丘陵に露頭している。沖積層は海岸平野

し、ホワイト石灰岩層を覆っておりその最大層厚は約180mである。調査地域及び周辺の地質構造は褶曲の発達した中生代の火山砕屑岩を基盤岩として、その上に第三紀の石灰岩層が載っており、北西-南東方向や東西方向の何本かの断層が切っている。

14. 調査地域には生産井が約140井あり、石灰岩帯水層及び沖積層帯水層の2層のより取水している。石灰岩帯水層からの1970年から1980年の平均年間揚水量は8,590万m<sup>3</sup>である。ほとんどの石灰岩帯水層井戸は丘陵と台地の境界付近に分布しており、この井戸の一部では、揚水過剰や揚水水位の極端な低下により塩水浸入が発生している。沖積層帯水層は、石灰岩帯水層を覆うかたちで調査地域を含む平野部に分布している。沖積層帯水層からの年間揚水量は1972年には約60井から4,000万m<sup>3</sup>であった。

15. 調査地域における主要水源は、表流水及び地下水である。リオ・コブレ川は、年間を通じて灌漑に使用できる水量のある唯一の河川である。他の河川であるプランテイン川、コルバーンズ川及びブラック川は、特に乾季においてほとんど流量が無い。リオ・コブレ川の頭首工地点における年平均流量は、3億1,500万m<sup>3</sup>であり、1/5確率の渇水年における流量は、2億200万m<sup>3</sup>と見積られる。調査地域の渇水年における石灰岩帯水層及び沖積層帯水層からの年間取水可能量は、各々1億400万m<sup>3</sup>及び3,600万m<sup>3</sup>と見積られる。渇水年における、各々の水源からの年間取水可能量は、下表に示すとおりである。

水 源	取水可能量
表流水(リオ・コブレ川)	2億 200万m <sup>3</sup>
地下水(石灰岩帯水層)	1億 400万m <sup>3</sup>
地下水(沖積層帯水層)	3,600万m <sup>3</sup>
合 計	3億 4,200万m <sup>3</sup>

16. 調査地域の土壌は石灰岩、古期沖積層及び新期沖積層からできている。石灰岩露出部及び海岸の塩分濃度の高い土壌地帯を除き、調査地域の土壌は一般的に灌漑用水があれば水田にも畑作にも適している。
  
17. 調査地域の代表的な土地利用はサトウキビ畑・放牧地及び荒廃地である。サトウキビ畑は約8,900haで全体の42%に当り、放牧地は2,700haで13%、荒廃地(草地、叢林等)は7,560haで36%に及んでいる。野菜畑は新期沖積土壌地区で約920ha(3%)、タバコ畑はセント・ドロシー北地区で約190ha(1%)、果樹園は調査地域西部に320ha(2%)栽培されている。近年水稻がアミティー・ホールで約390ha(2%)栽培された。養魚は粘土質土壌地帯で約210ha(1%)実施されている。
  
18. サトウキビの平均収量は比較的に高く、61トン/haで、生産量は1986年に、4大農場で約25万トンであった。野菜は、カラルー、カボチャ、トマト、キュウリ、オクラ、タマネギ、ピーマン、スイカ等が栽培されており、平均収量は、オクラの6.3トン/haからキュウリの13.8トン/haとなっている。1986年の水稻の収量は第1作としてはかなり高く初で約5トン/haであった。またセント・ドロシー北地区のコルベックでのタバコの収量は乾燥葉で1.3~1.7トン/haである。
  
19. サトウキビは一般的に半機械化で栽培し、新植及び株出し(4~5回)栽培とも年1回収穫する。海外市場の拡大に伴って、農家は周年輸出のため数種の野菜の作付時期を延長するようになった。即ち、冬野菜としては9月から1月、夏野菜として4月から7月に作付される。稲作は、一年を通じて栽培され平均2.5作となっている。耕作は、農業機械・航空機を用い全て機械化されている。改良放牧地は、主としてセント・ドロシー南地区の乳牛大農場で、未改良放牧地は、灌漑水の不足する肉牛農場でみられる。

20. セント・ドロシー、セント・トーマスイェベール、ノースウエスト・セント・キャサリン及びストーニーヒルにある共済銀行(PC Bank)が調査地域に対して農業金融を実施している。また、一般銀行も調査地域に対して農業金融を実施している。共済銀行には農家を対象に短期(2年)、中期(7年)及び長期(12年)の3種のローンがあり、年利はいずれも12%となっている。一方、一般銀行は、中期(7年)及び長期(12年)のローンのみであり、年利はいずれも15%である。
21. 調査地域は、リオ・コブレ灌漑事業区とセント・ドロシー灌漑事業区に分れている。リオ・コブレ灌漑事業区は、1874年に完成してリオ・コブレ灌漑事務所により、セント・ドロシー灌漑事業区は、1963年に開始されてセント・ドロシー灌漑事務所により運営されている。現在、両灌漑事業区では、約11,370haを対象としてリオ・コブレ川及び地下水により灌漑を実施している。しかし、灌漑施設の老朽化や水管理のまずさのため特に乾期には、かなりの面積が水不足をきたしている。
22. リオ・コブレ灌漑事業区は、リオ・コブレ川の頭首工より取水し、約54kmの幹線及び支線土水路網により農地9,500haを対象として、灌漑している。幹線水路の設計流量は、8.8m<sup>3</sup>/秒で計画されているが、土砂の堆積、水草の繁茂や施設の老朽化のため、現在の流量約3.2m<sup>3</sup>/秒迄落ちている。
23. セント・ドロシー灌漑事業区は、7ヶ所のポンプ場を管轄する。その中でフリー・タウン・ポンプ場は最大の容量をもち毎秒0.55m<sup>3</sup>を揚水し、約2.8kmの木製パイプ及び11kmのコンクリート水路により、主にサトウキビ畑を灌漑している。木製パイプはかなりひどく傷んでおり、漏水が著しい。コンクリート水路は、一応良く維持・管理されている。
24. Agro 21 は、現在、米国の有償・無償援助によりケイマナス及びバーナード・ロッジの両大農場で約6,150haの灌漑による作物転換計画を実施している。この計画の目的は、(1) リオ・コブレ灌漑施設の修復、(2) 民間農業投資を促進



するための Agro 21 の強化、(3) 灌漑施設完了後のジャマイカ政府の運営・維持管理の効率化、及び(4) 小規模農家の収入向上を目指すための小規模農家連係計画の策定である。

## 開発計画

25. 本開発計画の目的は、調査地域内の最も有効な土地利用と作物転換により農業便益を最大にすることである。開発計画の基本構想は、以下のとおりである。

- 既設灌漑施設の改修・改築による既存灌漑システムの近代化及び灌漑面積の拡張
- 新規輸出作物の年間作付体系を含む作物転換作付計画の導入
- 適切な水管理による作物の多収安定化
- 農業支援組織の強化及び農民の訓練による小規模農家の育成
- 生活水準の向上と富の公平分配の促進

26. 調査地域(27,400ha)から開発可能地域を選定するにあたり以下の要因について検討を行った。

- 1) 土地分級
- 2) 土地利用現況
- 3) 灌漑可能性、及び
- 4) 排水可能性

その結果、開発可能地域15,330haが調査地域より選定された。

27. 開発可能地域 15,330ha から計画地域を選定するにあたり、灌漑施設の観点から幾つかの比較案の検討を行った結果、約14,620haを計画地域として選定した。即ち、北の境をケイマナス支線水路、オールド・ハーバー支線水路及びフリー・タウン・パイプラインとし、南の境を海岸線とヘルシェア丘陵、また東はポート・モア市街地を、西はボーワーズ川を境にした範囲である。計画地域は灌漑水源を考慮し次の3つに分類した。

地区名	面積
リオ・コブレ東地区	7,100ha
リオ・コブレ西地区	6,030ha
セント・ドロシー地区	1,490ha
計	14,620ha

28. 農業開発の目的は、特に経済的に土地の生産性をあげることである。新灌漑システムのもとでの計画地域内土地利用計画は、農業政策、土地利用現況及び農業状況、土壌条件及び作物の適応性、農業経済及び社会条件を基に農民の意向も考慮し策定した。リオ・コブレ東地区(Agro 21 によって作物転換計画を実施中)は、冬野菜、穀物、花卉、果樹及び養魚を主として取入れ、リオ・コブレ西地区では、農業政策を考慮してインズウッド農場のサトウキビを主として残し、アミティー・ホール及びハートランドでは、米の生産拡大のため水田の拡張を計画した。米は、国内自給計画上重要な作物の一つであり国有地・私有地の塩分を含んだ粘土質土壌地帯に導入を計画し、その他の私有地では野菜畑・放牧地の拡張を計画した。セント・ドロシー地区では、現在の土地利用形態を維持しつつ灌漑水の増加に伴うサトウキビ畑、放牧地及び野菜畑における耕種法の改善及び拡張を計画した。小農地区に対しては、ローレンスフィールドでは、野菜、果樹、またハートランド及びタウン・ガリーでは、水稻及び養魚を計画した。

29. 野菜畑の作付様式は、Agro 21 作物転換計画地区の野菜-穀類体系及びその他の私有地での野菜-野菜体系とに分別される。水田の作付様式は、灌漑用水供給量及び土壌条件から、水稻-水稻及び水稻-穀類に分類される。水稻または野菜収穫後の穀類としては、トウモロコシ及び大豆を計画した。

30. 開発計画完成後は、次のような主作物の反収が見込まれる。

サトウキビ	79トン/ha	、	野菜	10~30トン/ha
米(粳)	5トン/ha	、	大豆	2.5トン/ha
トウモロコシ	6トン/ha	、	牛肉	3.8トン/ha
果物(マンゴウ)	9.4トン/ha	、	牛乳	16トン/ha
魚(養殖)	7.0トン/ha			

31. 最適な貯水池の容量を決定するために、水資源の需要量(用水量)と供給量(表流水、地下水使用可能量)の水収支を考え、1955年から1983年までの29年間にわたり検討を行った。この結果、最大の不足量は1976年度の約1億1,000万 $m^3$ 、一方、用水の全く不足しない年度もあった。同じ期間についてB/C、B-Cを用いて、便益と費用の比較検討を行なった結果、最適貯水容量を1,500万 $m^3$ と決定した。この29年間のデータを基にして決定した最適貯水容量は、1/5確率の渇水年の必要用水量を満たしている。

32. リオ・コブレ灌漑事業区における主要土木工事計画は、頭首工の修復、幹支線水路及び構造物の改善、更に貯水池の新規建設である。セント・ドロシー灌漑事業区では、既設の木製パイプの鋳鉄管への取り替え及び水路の改修である。灌漑効率を向上させ運営・維持管理費を下げるため、水路は全てコンクリートライニングにする。

33. 河川表流水の不足及び地下水揚水費が高いことから、改良灌漑システムの導入を含む末端圃場整備が不可欠である。計画地域の地形条件、導入作物の種類及び灌漑方式の特徴を考慮し、以下に示す4種類の灌漑方式を畑作及び水田作に適用する。

1) 畝間灌漑	:	サトウキビ
2) スプリンクラー灌漑	:	野菜、牧草
3) ドリップ灌漑	:	果樹
4) 湛水灌漑	:	水稲

34. 建設工事期間は、詳細設計及び請負業者選定期間を含め4年間とした。工事予備費(10%)及び4年間の物価上昇予備費を含む総事業費は、1USドル=5.5Jドルの交換レートで見積ると6,430万USドルとなる。

## 事業評価

35. 開発計画完成後は、水管理と農業改良により、経済事業便益は2,160万USドルに達する。事業実施計画によると、経済灌漑便益は、頭首工及び水路の修復が完了する1991年から発生し、灌漑地域の拡大に伴い着実に増加し、事業完了後7年目に最大に達する。灌漑ポンプの運転時間削減による便益は、貯水池の完成する1992年から発生する。マイナス便益は、貯水池建設が開始する1989年から発生し、1991年に最大となる。
36. 経済事業費は、総額5,230万USドルと見積られる。この事業費には、末端圃場整備費、運営管理用機械購入費、コンサルタンツの技術経費及び工事予備費が含まれているが、物価上昇予備費は含まれていない。また、工事は機械化し、請負方式とすることとして検討した。また工事期間は、詳細設計及び入札審査を含めて4年と見積った。
37. 本開発計画を経済事業便益及び経済事業費に基づき、経済的な見地から評価した。本開発計画の経済的実施妥当性は経済内部収益率(EIRR)により判定した。本開発計画のEIRRは、約24%になり、極めて有望と判断される。

## 提言

38. リオ・コブレ農業開発計画14,620haは、技術的にも経済的にもフィージブルである。また、本開発計画は計画地域はもとより全ジャマイカに社会経済的便益をもたらす。したがって、本開発計画を早急に実施することを提言する。

## 将来研究開発計画

39. リオ・コブレ農業開発計画を成功させるためには、試験研究及び農業普及を通じた計画作物の栽培技術の確立が必須である。土壌の塩類化及びアルカリ化は、土地保全及び作物生産にとって問題である。したがって、以下に示す試験研究による土壌の塩類化及びアルカリ化に対する技術的方策の確立が必要である。

- 土壌の塩類化及びアルカリ化の調査
- 土壌の塩類化及びアルカリ化矯正のための研究

野菜・花卉及び樹木作物の研究については、世界銀行の融資による輸出作物プロジェクトが十分な予算のもとで実施されている。しかし、稲作研究計画は、1985年に BRUMDEC が Jamculture に引継がれて以来、廃止されたままであり、また、圃場内灌漑技術については研究も技術者も存在しない。計画地域における有効かつ効率的な水利用に関する技術は、必要欠くべからざるものであり、以下の点を提言する。

- ボドルス中央試験場に基礎的研究を目的とした稲作中央研究所の設立
- 特に塩分含有粘土質土壌における試験田及びパイロット農場の設置
- 水稻及び圃場内灌漑技術に関する研究及び普及員の養成

40. コルバーンズ川及びプランテイン川は北部の丘陵地より南に貫流し、ダム予定地点で前者は87.3km<sup>2</sup>、後者は31.5km<sup>2</sup>の流域面積を有しかなりの洪水量を排出している。したがって、将来貯水池を設けることにより約1,000haの灌漑が可能であると同時に、貯水池からの浸透水も考えられるので地下水の涵養にも役立つと思われる。この将来計画の策定のためには、水文、地質、地下水等の基本になるデータの収集、灌漑排水施設の検討、農業、社会経済の調査が必要である。



# 目 次

	頁
序 文	
伝達状	
位置図	
要約及び提言	S-1
目 次	i
1. 序 章	1
1.1 はじめに	1
1.2 計画の経緯	1
1.3 調査目的	3
1.4 調査概要	3
1.5 作業実施計画	4
1.6 調査団の作業内容	5
2. 国家経済及び農業の背景	7
2.1 土地及び人的資源	7
2.1.1 土地資源	7
2.1.2 人的資源	7
2.2 国家経済の背景	8
2.2.1 国家経済	8
2.2.2 社会サービス及び社会基盤	8
2.3 農業の背景	10
2.3.1 農業の経済状況	10
2.3.2 土地所有	12
2.3.3 農業支援制度	12
3. 調査地域	15
3.1 位 置	15
3.2 地域経済	15

3.3	人的資源	16
3.4	天然資源	16
3.4.1	地 形	16
3.4.2	気 象	17
3.4.3	水 文	17
3.4.4	地 質	18
3.4.5	地下水	19
3.4.6	水資源	20
3.4.7	土壌及び土地分級	21
3.5	社会サービス及び社会基盤	24
3.6	土地利用及び農業の現状	26
3.6.1	現況土地利用	26
3.6.2	農家規模	27
3.6.3	作物生産	28
3.6.4	畜 産	29
3.6.5	養 魚	30
3.6.6	収穫後施設	30
3.7	農業支援制度	31
3.7.1	農業普及	31
3.7.2	農民組織	31
3.7.3	農業金融	32
3.8	灌漑・排水の現状	33
3.8.1	灌 漑	33
3.8.2	排 水	36
3.9	Agro21による作物転換及び灌漑計画	36
3.9.1	概 要	36
3.9.2	施設改修	37
3.9.3	運営・維持管理	37
3.9.4	小規模農家関係計画	38
3.10	現況運営組織	38



4.	開発計画	41
4.1	農業開発基本構想	41
4.2	計画地域の選定	42
4.2.1	可耕地面積	42
4.2.2	開発可能地域の選定	43
4.2.3	計画地域の選定	43
4.3	農業開発計画	47
4.3.1	土地利用計画	47
4.3.2	作付及び栽培計画	48
4.3.3	作物収量及び生産予測	51
4.3.4	畜産	53
4.3.5	養魚	54
4.3.6	収穫後施設	54
4.3.7	市場予測	55
4.4	灌漑・排水計画	58
4.4.1	灌漑用水量	58
4.4.2	必要排水量	59
4.4.3	灌漑・排水計画	60
4.4.4	水収支	61
4.4.5	貯水池容量の決定	61
4.4.6	灌漑システム	62
4.4.7	排水システム	65
4.4.8	圃場整備	65
4.4.9	道路システム	66
4.5	計画運営組織	66
4.6	事業実施計画	67
4.6.1	事業実施機関	67
4.6.2	事業実施計画の基本条件	67
4.6.3	事業工程計画	68
4.6.4	建設計画	69

4.7 事業費	70
4.7.1 事業費算定の基本条件	70
4.7.2 事業費積算	71
5. 事業評価	73
5.1 経済評価	73
5.1.1 概要	73
5.1.2 経済事業費	73
5.1.3 経済事業便益	73
5.1.4 経済評価	75
5.2 財務評価	76
5.2.1 概要	76
5.3.2 財務事業費	76
5.3.3 財務評価	76
5.3 社会経済効果	79
6. 将来研究開発計画	81
6.1 将来試験研究	81
6.1.1 概要	81
6.1.2 土壌調査研究	81
6.1.3 農業研究及び普及の強化	82
6.2 将来開発計画	83
6.2.1 水資源	83
6.2.2 開発可能地区	83
6.2.3 将来開発計画	84
6.2.4 建設計画	84
6.2.5 勧告	85

## 付 表

表1	作業監理委員、調査団及びカウンターパートの名簿	87
表2	調査地域の適性土地分級	89
表3	土地利用計画	90
表4	投資額一覧	91
表5	年次別投資額	92
表6	計画を実施した場合及び実施しなかった場合の便益	93
表7	経済費用及び便益の流れ	94
表8	開発事業の資金繰り計画	95

## 付 図

図1	調査地域の気象諸元	97
図2	水理地質図	98
図3	石灰岩帯水層からの年間最適揚水量	99
図4	沖積層帯水層からの年間最適揚水量	100
図5	土壌図	101
図6	畑作に対する土地分級図	103
図7	水稻作に対する土地分級図	105
図8	現況土地利用図	107
図9	代替案	109
図10	計画土地利用図	111
図11	計画作付体系	113
図12	計画概要図	115
図13	計画運営組織図	117
図14	事業実施組織図	118
図15	事業実施計画	119

## 添付資料

合意覚書	121
------	-----



# 1. 序 章

## 1.1 はじめに

本最終報告書は、1985年12月16日にジャマイカ国国家企画庁と国際協力事業団の間で締結されたりオ・コブレ農業開発計画実施調査に関する「スコープ・オブ・ワーク」第IV(2)項に基づいて作成された。

本報告書は、1986年2月中旬から1987年2月末までに国際協力事業団より派遣された調査団が、ジャマイカ国政府側のカウンターパートの協力を得て実施した調査及び解析内容、即ち、計画地域内外の現況、開発構想、計画概要、事業便益及び経費、事業の経済的妥当性等につき提示したものである。

## 1.2 計画の経緯

ジャマイカ国の国民1人当り実質国内総生産(GDP)は、1973年以降エネルギー価格の上昇、先進国による砂糖及びアルミニウムの購入減少、国際通貨市場の利子率上昇といった外部要因により、年々下降した。国内総生産は、現行価格で1984年の91億4,500万Jドルから1985年の110億2,500万Jドルに増加した。これは年に20.3%の伸び率であるが、実質GDPは-3.7%の伸び率となっている。

近年における伝統的輸出作物、特にバナナ、砂糖などの生産低下のため経済成長に対する農業部門の役割は十分に果たし得なかった。ボーキサイト・アルミニウム工業からの収入低下に伴って、農業は外貨獲得と食糧輸入削減により経済成長をもたらす有効な部門とみなされている。これに関連して、1983年に発足したAgro 21は、新規輸出作物、漁業及び畜産の振興、作付地域の指定、適性な土地利用、最新技術を用いた経済性のあるプロジェクトの効率的管理及び実施等を重点事項とする政府の農業政策実施機関である。

ジャマイカ政府は、1983年に農業の近代化と変革を通じて、ジャマイカの社会・経済の持続的発展をはかるため、「食糧及び農業施策・生産5ヶ年計画(1983/84~1987/88の期間)」を導入した。この計画の主要目的は、食糧自給生産、作物転換及び輸出作物の生産拡大の達成にある。この5ヶ年計画のうちで、数件の灌漑プロジェクトの開発、修復、改善などが最優先に位置付けられてい

る。リオ・コブレ灌漑事業の近代化と拡張は、これら優先プロジェクトの中の1つである。

1870年に発足したリオ・コブレ灌漑事業は、政府にとって最初の本格的灌漑農業開発事業であった。リオ・コブレ川の頭首工の建設は1874年に完了した。当事業は頭首工より取り入れた水を自然流下により灌漑するシステムである。1962年に発足したセント・ドロシー灌漑事業も計画地域内にある。この事業は石灰岩帯水層に掘削された2本の井戸(フリー・タウン・ポンプ機場)より揚水灌漑するシステムである。灌漑水は木製パイプ及びコンクリート水路により送水される。

上記事業の近代化と拡張のため、ジャマイカ政府は諸外国及び国際機関からの技術的、財政的援助の基に多角的調査を実施してきた。リオ・コブレ及びセント・ドロシー灌漑事業の総合的調査は、1974年UNDP/FAOの協力の基に行われ、農業開発のポテンシャルの大きいことが示された。報告書では導水路の運営・維持管理の改善と同時に圃場レベルでの土地及び水管理の改善が灌漑効率を上げうることを示唆している。したがって、政府はこれら2つの事業の開発を最優先に位置付けた。

ジャマイカ政府は、1985年7月、リオ・コブレ流域の開発に関するフィージビリティ調査の技術協力について、日本政府に協力を要請してきた。この要請を受けて、国際協力事業団は、このフィージビリティ調査に対する技術協力に同意し、1985年12月5日から19日にかけて道久義美氏を団長とする事前調査団をジャマイカ国に派遣し、計画地域の予備調査を実施するとともにフィージビリティ調査の「スコープ・オブ・ワーク」を締結した。

一方、ジャマイカ政府とアメリカ合衆国政府との間で、Agro 21 の組織強化及び民間企業のジャマイカ国への農業投資の促進を目的とした借款及び資金供与に関する援助契約が、1985年9月25日に調印された。この目的達成のためジャマイカ政府は、セント・キャサリン平野に既存する2つのサトウキビ大農場を対象にAgro 21 を通じ作物転換計画の実施に着手した。

### 1.3 調査目的

調査目的は次のとおりである。

- (1) 対象地域の開発計画を策定し、その技術的、経済的妥当性の立証
- (2) 調査を通じてジャマイカ国側カウンター・パートへの技術的訓練と技術移転

### 1.4 調査概要

上記目的を達成するために以下の項目について調査を行うものとする。

#### (1) 調査対象面積

調査対象面積はキングストンの西、セント・キャサリン教区の首府スパニッシュタウン周辺約27,400haとする。

#### (2) スコープ・オブ・ワーク

調査団の作業はジャマイカ国における現地調査及び日本国内での解析作業とに大別される。

##### (a) Work I (現地調査)

現地調査は次の項目を含む。

##### (i) 基礎資料及び情報の収集並びに解析

- |            |            |
|------------|------------|
| - 地形       | - 灌漑・排水    |
| - 気象・水文    | - 農業及び農業経済 |
| - 上水       | - 社会及び社会経済 |
| - 地質・地下水   | - 農業制度     |
| - 土壌及び土地利用 | - 既存農業開発計画 |
| - 土質及び建設材料 | - その他      |

##### (ii) 調査地域における下記項目の補足資料収集及び現場踏査

- |           |                       |
|-----------|-----------------------|
| - 作付体系調査  | - 土地利用及び土壌分類調査        |
| - 気象・水文調査 | - 主要構造物地点の地形測量        |
| - 地質調査    | - 農業制度を含む農業経済及び社会経済調査 |
| - 地下水調査   | - 建設材料調査及び事業費積算資料収集   |

(b) Work II(国内解析作業)

現地調査で収集した資料を基に以下の解析作業を日本国内で実施する。

- 調査地域における農業開発計画の策定
- 灌漑・排水計画の策定及び土地利用計画の策定
- 既存の主要構造物の改修計画及び概略設計
- 水管理計画及び主要構造物の運営・維持管理計画の策定
- 事業組織及び事業運営計画の策定
- 事業実施計画の策定
- 事業費及び事業便益の算定
- 事業の経済評価及び財務評価

1.5 作業実施計画

調査地域の面積は約27,400haであり、セント・キャサリン教区の首府スパニッシュタウンは、調査地域の中央部に位置する。調査地域は、北は山間部裾地、南は海岸線とヘルシェア丘陵、東はセント・アンドリュース教区とグリーン湾、西はクラレンドン教区に境を接している。

第1次及び第2次に大別される本調査は、1986年2月より1987年6月までの16ヶ月間に亘って実施される。第1次調査は、1986年2月より6月まで、第2次調査は1986年7月より1987年の6月まで実施される。

(1) 第1次調査(1986年2月より6月まで)

第1次調査の主な目的は、調査地域の乾期の一般状況の把握及び気象、水文、地質、地下水、土壌、土地利用、地形図(1:5,000)に関する情報収集と解析であり、また、灌漑・排水施設、農業、社会、農民組織及び既存開発計画の調査を実施した。調査団は、現地調査の成果及び将来の調査計画をとりまとめたプログレスレポートを1986年7月15日にジャマイカ国政府に提出した。

(2) 第2次調査(1986年7月より1987年6月まで)

第2次調査の現地調査では、調査地域内の開発阻害要因を明確にし、調査の結果に基づき、概略総合開発計画を策定した。現地調査は1986年7月から11月にかけて実施し、現地調査の終了時に、概略総合開発計画を含む調査結果をと



りまとめた中間報告書を作成した。更に、国内作業において収集資料の解析、検討を加え、概略総合開発計画の見直しを実施し、技術的可能性、経済的妥当性を確認の上、計画地域に対する最適開発計画案を検討した。この解析結果は最終報告書草案としてとりまとめジャマイカ政府に提出した。また、最終報告書草案の説明は、1987年3月中旬にジャマイカ国で行われた。最終報告書は1987年6月に提出される。

## 1.6 調査団の作業内容

調査団の作業は、以下に示すジャマイカ国における現地調査と日本における国内解析作業に分けられる。

(1) 現地調査は以下のとおりである。

- 現場踏査
- 関連資料及び情報の収集、解析
- 気象・水文調査
- 地質・地下水調査
- 土壌及び土地利用調査
- 灌漑・排水調査
- 農業、農業経済、社会経済調査
- 概略農業開発及び灌漑開発計画を含む総合開発計画の策定及び経済的妥当性の検討
- 調査を通じてジャマイカ国側カウンターパートへの技術的訓練と技術移転

(2) 国内解析作業は次のとおりである。

- ジャマイカ政府関係機関との協議結果及び収集資料の解析に基づく最終報告書の作成
- 概略設計、事業費算定及び事業実施計画の策定
- 事業評価

調査団は1986年2月9日から約1.5ヶ月間に亘って第1次現地調査を実施した。調査団の作成した作業実施計画は、1986年2月14日、作業監理委員の道久義美氏(作業監理委員長)同席のもとジャマイカ国国家企画庁と調査団との間で合意に達

した。ジャマイカ国側カウンター・パーツの協力のもと、第1次現地作業での調査結果及び収集資料に基づき、現地調査報告書を作成し、1986年3月17日農業省に提出した。日本での第1次国内解析作業は1986年5月中旬より6月に亘って実施した。第1次現地調査で収集した資料の解析作業結果及び第2次調査計画を要約したプロGRESS・レポートは、1986年7月15日農業省へ提出された。

調査団は1986年7月15日より、約4.5ヶ月の日程で第2次現地調査を実施した。調査団の作成したプロGRESS・レポートの説明はジャマイカ政府関係機関の代表者出席のもとに行われた。作業監理委員及び調査団はセント・キャサリン平野農業開発計画の構想につき国家企画庁、農業省、Agro 21 及びUSAIDと会議を持った。概略総合開発計画を織り込んだ中間報告書は、ジャマイカ国での現地調査終了時に作成し農業省に提出した。更に、国内作業において収集資料の解析、検討を加え概略総合開発計画の見直しを実施し、技術的可能性、経済的妥当性を確認の上、計画地域に対する最適開発計画案を策定した。この解析結果は最終報告書草案としてとりまとめジャマイカ政府に提出した。また、最終報告書草案の説明は1987年3月中旬にジャマイカ国で行われた。最終報告書は、最終報告書草案に対するジャマイカ政府との協議結果に基づき作成し、1987年6月に提出する。

スコープ・オブ・ワーク使節団員(事前調査団)、作業監理委員、フィージビリティ調査団員及び、ジャマイカ国政府より派遣されたカウンター・パーツの氏名は表1のとおりである。また、合意覚書を添付資料に示した。

## 2. 国家経済及び農業の背景

### 2.1 土地及び人的資源

#### 2.1.1 土地資源

ジャマイカは、カリブ海の西経76°11′~78°22′、北緯17°42′~18°31′に位置する島国で、その面積は、約10,947km<sup>2</sup>である。島を東西に走る中央山脈には、海拔2,258mの最高峰ブルーマウンテン山がある。ジャマイカ全土の約半分は、海拔305m以上の地域である。

ジャマイカは、温暖な北東貿易風に象徴される海洋性熱帯気候である。年平均降雨量は、ブルーマウンテン山の約7,600mmから南部海岸地域の760mmの範囲にある。島全体の年平均降雨量は、1,970mmである。年平均気温は、海拔0m近くで25.6℃である。

#### 2.1.2 人的資源

ジャマイカの人口は、1985年現在、約230万と推定される。人口密度は、212人/km<sup>2</sup>で、人口増加率は年1.3%である。この増加率は、過去4年間と比較し低い値を示している。外国への移民は、ジャマイカの人口増加率を抑制する重要な決定要因である。統計局は、過去における人口増加構成要素の傾向に基づき、1985年から2015年までの人口予測を行っている。この予測によれば、ジャマイカの人口は、2015年に320万に達する見込みである。

1975年に全雇用者の約53%を占めていた生産部門の雇用者は、1985年に、約54%となった。生産部門の雇用者数は、1983年から着実に増加しはじめ、1985年には6.5%の年成長率を示した。この成長率は主に農林水産部門の雇用者数増加による。当部門は、生産部門雇用者数の約3分の2を占め、全雇用者数の約3分の1を占めている。当部門の雇用者数の増加は、主に新農業開発計画の導入によると考えられる。1985年の失業者数は、約27万人であり全労働者数の約25.6%にあたる。この高い失業率は、ここ4年間比較的变化が少なく、25.6%から28.2%の範囲にある。

## 2.2 国家経済の背景

### 2.2.1 国家経済

1970年代、徐々に下降線をたどっていたジャマイカ経済は、1981年から1983年にかけて回復した。しかし、1984年に入り再び下降の兆しが現われ、この下降は1985年も続いた。1985年にけおけるジャマイカの国内総生産(GDP)は1974年価格で約18億5,300万Jドル、年成長率は-3.7%であった。このマイナス成長は、特に生産部門で顕著であり、鉱業部門は、-19.5%を記録している。

1985年のGDPは、現行価格では約110億2,500万Jドル、年成長率は約20.6%である。この成長率は、1984年度の32.5%に比べ低い値である。この低成長率の主な原因は、産業の実質成長率が全般的に減少したこと、特にボーキサイト及びアルミナの価格が下落したことにある。

現行価格では、国民1人当りGDPは、着実に増加し続けており、1985年には、4,770Jドルであった。しかし、ジャマイカ・ドルの平価切り下げにより、国民1人当りGDPは、1981年の1,369USドルから1985年には、867USドルに減少した。また、国民1人当りGDPは1974年価格においては、1975年の1,070Jドルから1981年の867Jドルに減少している。この傾向は継続しており、1985年には802Jドルまで下降した。

生産部門のGDPにおける貢献度は、1985年には約35%であった。生産部門の中では、農林水産部門のみがそのシェアを1984年の8.0%から1985年の8.8%に僅かに増加させた。サービス部門の中では、流通部門のシェアのみが1984年の14.6%から1985年の15.0%に増加した。

1970年代中頃から1980年代にかけて、ジャマイカの経済発展の問題点は、工業原料、資本財及び国内生産で賄えない消費財の需要増加による外貨不足にある。GDPに対する輸出入額の割合は、年々増加しており、輸出の割合は、1975年の35.3%から1985年の55.1%に、一方輸入の割合は、同時期に45.6%から66.5%に増加した。

### 2.2.2 社会サービス及び社会基盤

ジャマイカの教育制度は、準初等、初等、2次及び3次教育から成り立っている。この教育制度と平行して、1972年からジャマイカ政府は、文盲教育に重

点を置いている。1981年の文盲調査によれば、ジャマイカの文盲人口及び文盲率は、1975年と比較して大幅に減少したにもかかわらず、文盲率は、依然として15才以上の人口の24.3%という高率を示している。またこの調査によれば、51.1%の農民は文盲であり、混作を営む農民がその中で一番高い文盲率を示している。

厚生省は、24の国立病院、1つの大学病院及び372の医療センターを通じ医療サービスを実施している。1984年、ジャマイカにおける、医師及び歯科医師1人当りの人口は各々2,808及び36,506である。この割合は、パンアメリカン保健機構の勧告する910及び2,857と比較して非常に低い値である。

1972年から1981年の期間に、約40,250の新住宅が建築された。これは、年平均約4,000戸の住宅が新築されたことを示している。ジャマイカでは、適正住宅人員は一般的に1戸当たり4人とされている。1982年の国勢調査によれば、ジャマイカには508,710戸の住宅があり、1戸当りの平均人員は4.3人となっている。これは、約38,510戸の住宅需要が、1982年に存在することを示している。

ジャマイカの道路は、林道及び私道を除くと約16,640kmであり、その内約70%に当る11,650kmが現在舗装されている。鉄道の運営及び財務管理は、公共的重要事項を除き政府から独立しているジャマイカ鉄道会社が全責任を負っている。1985年現在、鉄道の全延長距離は約235kmと見積られる。

ジャマイカの郵便及び通信業務の管理は、郵便電信庁が行っている。ジャマイカには現在、336の郵便局、474の郵便代理店及び20の郵便副代理店がある。ジャマイカの電話業務は、ジャマイカ電話会社(JTC)が行っている。JTCは、ジャマイカ全土の普通通話、長距離通話及び海外通話業務を行っている。

1981年10月から、水供給必要性調査、水供給システムの計画・設計・建設及びその判定会議の実施、教区評議会に販売する飲料水の生産、下水道システムの設計、建設及び維持管理が国家水委員会(NWC)の管轄となった。NWCは、1985年7月から9月の間に、飲料水の生産及び給配に関する全責任を教区評議会から委任された。このことにより、NWCの受給者数は199,953人に増加した。都市部の水消費量は、1連結当り平均682m<sup>3</sup>/年となっている。最近この消費量は着実に減少している。

1985年現在、ジャマイカ電力公社(JPS)は、226,123の住宅、23,849の商店及び中小工場、22の大工場及び2,069の各種利用者に対して電力を供給しているが、これは50%以上の住宅は、今だに電力が供給されていないことを示している。JPSは、482MWの発電施設を有しており、その内訳は、火力発電373MW、ガスタービン発電88MW及び水力発電20MWである。JPSによる電力供給に加え、ボーキサイト・アルミナ工場及びセメント工場では、独自に発電を行っているが、この割合はボーキサイト・アルミナ工場の不況のため最近減少している。

## 2.3 農業の背景

### 2.3.1 農業の経済状況

農林水産部門は、政府の開発政策推進上、最も重要な部門の一つである。農業開発政策は、外貨獲得のため、新規輸出作物部門の拡大及び伝統輸出作物、特にバナナ及びコーヒーの生産拡大に重点を置いている。また、外貨節約のため、特定作物の自給生産にも重点を置いている。

実質国内総生産(GDP)における、伝統輸出作物部門の割合は、1985年に3.4%減少した。これは主に、輸出部門で貢献度の大きいサトウキビの生産量が6.3%減少したことによるものである。サトウキビの生産量は、1984年の2,500万トンから、1985年には2,300万トンに低下した。これは、幾つかの大規模農場が、作物転換計画の一環として、他作物への生産変更を実施したためである。サトウキビ以外にも、ココア及びコーヒーの生産が1984年と比較して各々14.6%及び27.0%減少した。コーヒー生産の減少は、低地において登熟期間が異常に長引いたため1985年の作期内に収穫できなかったことによる。バナナ、ショーガ及びピメントの生産量は、各々7.8%、11.2%及び2.1%増加した。これらの作物は、輸出量もまた、各々15.4%、16.8%及び11.5%増加した。

1983年にAgro 21計画が実施されて以来、約16,000haの未耕地が、耕地に開発された。この計画の主要作物は、冬野菜及び花卉である。それに加え、輸出民族作物の生産拡大も奨励しており、これは主に、ジャマイカ国家輸出会社により実施されている。新規輸出作物部門は、2.8%増加した。この増加は主に、ヤマイモの生産量がAgro21計画のもとに約10%増加したことに起因する。GDPに

おけるもう一つの新規輸出作物である花卉の割合は、1974年価格で25%と大幅に増加した。花卉の輸出額は、1985年に181万USドルであり、1984年に比較して15.7%増加した。

食糧自給計画は、Agro 21が実施しているAgro 21計画のもう一つの開発計画である。この計画は、輸入勘定を減少させるため、現在輸入されている農作物の国内生産量の拡大を目的としている。この計画では、米及びトウモロコシの生産に重点を置いている。米の生産は、1984年の5,370トンから1985年の4,260トンに減少した。この減少は、米生産主要地の一つが、米生産から内水面漁業に転換したことによる。しかし、Agro 21計画の一環としてのアミティーホール農場における810haの米の作付け計画により、米の生産量は1986年以降大きく増加する予定である。

1985年、政府の国内消費作物部門生産増強の提唱にもかかわらず、GDPにおける国内消費作物部門の割合は、1974年価格で1.3%減少した。この減少の主な原因は、1984年末から1985年初頭にかけての旱魃の影響を大きく受けた、豆類、野菜及びタバコである。

1985年、畜産部門の生産量は全般的に減少した。家禽生産量は23.3%と大幅に減少し、タマゴ及び家畜生産量もやはり各々2.6%及び4.5%減少した。牛乳の生産は、輸入脱脂粉乳との激しい競争にもかかわらず、1984年の49,440トンから1985年の49,800トンに僅かに0.7%増加した。政府は、牛乳生産保護のための処置として、この期間に加工業者による再生牛乳販売の不許可、消費者に販売される牛乳の品質管理の実施、脱脂粉乳のバラ売りの禁止、脱脂粉乳の価格の高価格設定等を実施した。

養魚池での魚の生産量は、1984年の320トンから1985年の730トンに約128%増加した。この増加は主に、養殖魚が海産魚と比較して割安なタンパク源として消費者に広く普及したため、多数の養魚池が生産を開始したことによる。水産部門全体の0.2%の減少は、遠洋及び沿岸漁業生産量の減少が主原因である。

### 2.3.2 土地所有

現在、ジャマイカの農地の大部分は自作農地である。しかし、1972年以来、借地農地がかなり増加してきている。ジャマイカ農業の大きな特徴は、農地所有の多様性にある。1978/79年の農業センサスによれば、平均農家規模は2.9haである。しかし、2.0ha以下の農地を所有する農家は全農家の約82%にのぼるが、全農地のわずか約16%を保有しているにすぎない。一方、200ha以上の農地を保有する農家は全農家の0.2%にすぎないにもかかわらず、全農地の約44%を保有している。ジャマイカにおける一般的な農地所有方法は以下に示すとおりである。

- ファミリー・ランド : 先祖代々受け継いでいる農地
- 有料小作による借地 : 契約により賃借された農地
- 無料小作による借地 : 小作料が無く最終的に所有権が地主に帰する農地
- 刈分小作による借地 : 貸借料が収穫物により支払われる農地(一般的に地主33%、小作人67%)

### 2.3.3 農業支援制度

農業分野における試験研究は、全て農業省研究開発局によって管理されている。ジャマイカには、以下にあげる4ヶ所の試験場がある。

- (1) ボドレス試験場 : 中部地区に位置し、4試験場の中で中核的な役割を果たしている。当試験場では主に、乳牛飼育、牧草管理、家畜栄養及び灌漑条件下での作物栽培に関する試験研究を行っている。
- (2) グローブ・プレース試験場 : 中部地区に位置し、天水条件下での牧草管理、肉牛飼育及び作物栽培に関する試験研究を行っている。
- (3) モントペリエル試験場 : 西部地区に位置し、作物栽培及び肉牛改良に関する試験研究を行っている。



(4) オレンジ・リバー試験場 : 北部地区に位置し、ココア、バナナ、アキなどの多年生作物に関する試験研究を行っている。当試験場は、ココア産業委員会に移管される予定である。

試験場の運営及び研究プログラムの助言・指導は農業省管理委員会が行っている。また、試験研究は他にも西インド大学のカリブ農業開発研究所、砂糖産業研究所及びココナッツ産業委員会等幾つかの生産者協会でも行われている。

農家への農業普及サービスは、農業省生産普及局の4つの地方分局及び13の農業委員会を通して実施されている。各農業委員会は、主席農業担当官及び次席農業担当官により統轄されている。次席農業担当官は農業普及員を、農業普及員は、その助手を各々監督している。農業普及員の活動には、政府助成金交付、作柄調査、農民の指導、家畜改良、牧畜計画、農民集会への参加、営農計画及び市場・金融に関する助言など非常にさまざまなものがある。

ジャマイカには4ヶ所の農民訓練センターがあり、各々宿泊設備をもっている。各センターは以下のとおりである。

北部地区 : エルサム(60名収容)

南部地区 : トウイッケンナム(30名収容)

中部地区 : ブルックリン(48名収容)

西部地区 : カナン(36名収容)

各センターは、主任一名と助手によって運営されている。運営スタッフ以外にそれぞれ8名の訓練担当官を有している。4名は地区直属、2名は特定事業担当、1名は計画・調査及び評価担当、そして他の1名は連絡担当となっている。センターはまた、資料作成・情報収集活動も行っている。これらの農民訓練センターは、基本的には農民の訓練に使用され、訓練担当官は、キングストンにある教習所で教育される。

農業信用銀行(ACB)は1981年会社法に基づいて設立され、農業金融全般にわたり合理化を進めている。ACBの目的は農業開発を援助するために、i)農家の必要に応じた時期、地域に貸し出せる制度を作り、ii)農業部門への一般銀行の参加を促進し、iii)共済銀行の貸し出しシステムを強化拡充して、農家の運営参加を促進していくというものである。

ACBは、短期、中期、長期の三種のローンを共済銀行及び一般銀行を通して農家に貸し出している。短期ローン(2年)は、香辛料、豆類、タバコ、イモ類、根菜類、改良牧草及び野菜類等の栽培を補助するために当座の運転資金として貸し出されている。中期ローン(7年)及び長期ローン(12年)は、羊やヤギ等の牧畜、花卉、サトウキビ、バナナ、農産加工業、酪農、或いは農場施設を建設する場合に適用される。全国には、ACBからの融資による40の共済銀行が設立されている。

ジャマイカには現在以下に示す農民組織がある。

- (1) 生産者協会(CBA) : CBAは、単なる栽培家の集まりから、法人になっているものまでさまざまである。この協会の目的は生産物の市場拡大にある。
- (2) ジャマイカ家畜協会(JLA) : JLAは、畜産農家の集まりで、単に畜産業界を代表するだけでなく、ジャマイカ全土に支部を持つ供給部門も有している。
- (3) ジャマイカ農業協会(JAS) : JASは法人であり、中小農家に対し重要な役割をもち、また、CBA及びFCGの上部組織ともなっている。
- (4) 農業協同組合(FCG) : FCGは、地域青年開発省に属しており、その大部分が農業に係わっており、金融及び市場開発を主な目的としている。
- (5) 生産者流通組合(PMO) : PMOは政府とUSAIDの推進している小規模農家生産物流通計画の一環として設立され、組合員自身の運営により資材の供給及び生産物の出荷販売を行うことを目的としている。

### 3. 調査地域

#### 3.1 位置

調査地域27,400haは、ジャマイカ国のほぼ中央部セント・キャサリン教区の南部沿岸よりに位置し、北緯17°55′~18°02′、西経76°50′~77°08′の地域を占める。調査地域の北部は山間部裾線、南部は海岸線とヘルシェア丘陵、東部はセント・アンドリュー教区と海岸線、西部はクラレンドン教区に境を接している。調査地域の中央部には教区の首府スパニッシュタウン(首都キングストンより西に22km)が位置する。

#### 3.2 地域経済

セント・キャサリン教区は、海岸平野及び中央山脈の2地帯から成る。各地帯の経済活動は以下のとおり特徴づけられる。

##### (1) 海岸平野地帯(調査地域は、この地帯に属している)

この地帯は、ジャマイカの主要農業地帯の一つである。この地帯の農業は、主にサトウキビ及び牧草の大規模農場での集約及び半集約農法による生産に特徴づけられる。このほか経済的に重要な作物は、野菜、米、タバコ等である。この地帯の工業は、製糖、アルコール及び各種の主に軽工業である。この地帯における工業地区は、ポート・モア、セントラル・ビレッジ、トウィクンナム・パーク、オールド・ハーバー、オールド・ハーバー・ベイ等に位置している。

##### (2) 中央山脈地帯

この地帯では、2ヶ所の内陸盆地が農業的に重要である。経済的に重要な作物は、サトウキビ、柑橘類、バナナ及び牧草である。石灰岩の丘陵では、小農がイモ類や少量の樹木作物を栽培する自給農業が行われている。この地帯の大部分の工業は、柑橘類加工、精糖、牛乳加工等の農産加工業である。しかし、ヨートン地区には、ボーキサイト・アルミナ工業がある。

### 3.3 人的資源

1982年の国勢調査によれば、セント・キャサリン教区及び調査地域の人口は、各々332,670及び129,690である。調査地域の人口密度は、473人/km<sup>2</sup>であり、これは教区の278人/km<sup>2</sup>及び全国の203人/km<sup>2</sup>と比較して非常に高い値である。この高い値は、調査地域内に都市部が含まれていることに依る。教区及び調査地域における1970年から1982年の年平均人口増加率は、各々5.3%及び5.6%である。この増加率は、全国の1.4%と比較して非常に高い値である。この高い増加率は主に、新規住宅開発、新規工業開発、地方からの移住及び、キングストンからの人口移動等の理由によると考えられる。

1982年の国勢調査によれば、教区及び調査地域の全労働者数は、各々107,550及び43,420である。これは、教区では全人口の32.3%に当り、調査地域では33.5%に当る。1982年の国勢調査によれば、教区の生産部門における雇用者数は、全雇用者数の40.4%でありそのほとんどは、農林水産部門に属しており、生産部門の雇用者数の約半分を占めている。1982年の失業率は教区で30.1%、調査地域で33.0%と推定される。この率は、1982年の全国の失業率28.2%と比較して非常に高い。

### 3.4 天然資源

#### 3.4.1 地 形

調査地域約27,400haは沖積平野よりなる。沖積平野は、北部の山間裾部の石灰岩地帯から南部のヘルシェア丘陵の間になだらかに広がっている。即ち、オールドハーバー湾よりキングストン湾に至るポート・ヘンダーソンとヘルシェア丘陵に囲まれた地域である。幾つかの地区では2つの段丘が明瞭である。1つは現況河川沿いの200~300m幅の細長い段丘で、もう1つは一段高い所にあり現在平野の大部分を形成している。調査地域の地形勾配は、小起伏を伴いながら北から南へゆるやかに傾斜しており標高は3mから35mである。傾斜は北部で約1/150、南部では、1/300から、海岸に近い所で1/500である。

### 3.4.2 気象

調査地域は北東貿易風帯にあって、熱帯海洋性気候である。バーナード・ロッジ観測所での1937年～1985年までの月平均降雨量は、図1でわかるように5月と10月の二回ピークを示している。年降雨量の70%は5月から10月の間に集中しており、大部分の降雨はスコールである。一般的に、12月から3月までが乾期で、月平均降雨量は40mm以下である。調査地域には18ヶ所の雨量観測所があり、西端のオールド・ハーバー観測所での年平均降雨量は1,183mm、ほぼ中央に位置するスモールウッド観測所では721mmである。

調査地域のバーナード・ロッジ観測所での月平均気温は、23.6℃～26.7℃の範囲にあり、1月から3月まではやや涼しく23.7℃、7月から9月までが暑く26.5℃となっている。最高、最低気温は、各々37.2℃(7月)、11.7℃(2月)が記録されている。バーナード・ロッジ観測所での平均相対湿度は74%で一年中ほとんど変化しない。平均日照時間は比較的長く8.0時間/日である。A型蒸発計による蒸発量は、バーナード・ロッジ観測所で5.14mm/日(1,877mm/年)、ボドレス観測所で5.5mm/日(2,007mm/年)である。日平均風速は15km/時で最多風向は西南西である。

### 3.4.3 水文

調査地域には、8つの河川があり、その内で最大の河川はリオ・コブレ川である。スプリング・ガーデン川はリオ・コブレ川と同様一年を通して涸れることはないが、他の6河川は、季節河川である。リオ・コブレ川の流域面積は、既存頭首工地点で578km<sup>2</sup>である。リオ・コブレ幹線水路始点部及びリオ・コブレ川の既存頭首工直下流に水位計が設置されている。上記2地点における日流量及び水位流量曲線は、地下水局より収集し調査団により検証された。最高、最低月平均流量は、各々10月及び3月に記録されている。1954年～1984年までの頭首工地点での月平均流量及び1/5確率の渇水年における月流量は、以下のとおりである。

#### (1) 月平均流量

(単位: m<sup>3</sup>/秒)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
7.8	6.1	5.5	5.9	8.1	12.9	8.3	8.4	12.7	18.3	15.3	10.5	10.0

## (2) 1/5確率の月流量

(単位: m<sup>3</sup>/秒)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
5.1	4.0	3.6	3.9	5.3	8.4	5.4	5.5	8.1	11.9	10.0	6.8	6.5

頭首工地点での1/5確率の渇水年における年平均流量、最低流量及び360/365流量は、各々6.5m<sup>3</sup>/秒、2.7m<sup>3</sup>/秒、3.0m<sup>3</sup>/秒である。頭首工地点での計画洪水流量は、各年のピーク流量の確率計算により、1,640m<sup>3</sup>/秒(1/100確率)とした。リオ・コブレ川の頭首工地点での年間流域降雨量は、1,670mmで、流出率は32%である。水質分析によれば、リオ・コブレ川の水質は極めて良好で塩分濃度及びアルカリ度の点から考えても十分に灌漑用水に適している。

### 3.4.4 地質

調査地域及びその周辺の地形は、山地、丘陵ならびに平野に区分される。調査地域北西の山地は中生代の不透水性の地層よりなり、激しい浸食作用により開析が進み、河川はV字谷を呈している。丘陵部は調査地域北方の丘陵地、ヘルシェア丘陵、ポート・ヘンダーソン丘陵等で第三紀の石灰岩層により構成され、カルスト地形を呈する。カルスト地形の特徴は、多くの深いドリーネ、崩壊地、シンクホール、洞穴を伴い凸凹が激しい。したがって、表流水の大部分は地下に浸透する。

調査地域及び周辺の地質層序は、下位より中生代の火山碎屑岩層、第三紀初期のイエロー石灰岩層群、中～後期のホワイト石灰岩層群及び第四紀の沖積層よりなる。中生代の火山碎屑岩層及びイエロー石灰岩層は、バートン、ウォーター・マウンテン、ギブラトール周辺に露出し、水理地質学的基盤をなしている。ホワイト石灰岩層は調査地域の北方丘陵地、ヘルシェア丘陵及びポート・ヘンダーソン丘陵に露頭している。沖積層は海岸平野に分布し、ホワイト石灰岩層を覆っており、その最大層厚は約180mに達している。

調査地域の地質構造は褶曲の発達した中生代の火山碎屑岩を基盤岩として、その上に第三紀の石灰岩層が載っており、何本かの断層が切っている。この断層には2つの系があり、その1つは北西-南東方向のもので、ケイマナス断層がこ

れに含まれる。他の1つは東西方向のもので、これにはボグ・ウォーク断層が含まれる。

リオ・コブレ既存頭首工におけるボーリング調査結果によると、頭首工の基礎地盤は左岸側では沖積層の砂礫層であり、右岸側では第三紀の石灰岩層である。この石灰岩は基盤岩であるが、極めて亀裂に富み、粘土を充填した小穴を伴っている。頭首工の基礎地盤である石灰岩及び沖積層には非常に透水性が高い所がある(透水係数は $k=1\times 10^{-4}\sim 5\times 10^{-2}$ cm/秒)。したがって、頭首工からは多少の漏水があると予想される。

### 3.4.5 地下水

ローア・リオ・コブレ地域の水理地質図は図2に示すとおりである。調査地域には生産井が約140井あり、石灰岩帯水層(80井)及び沖積層帯水層(60井)から取水しておりそのほとんどが灌漑用に使用されている。

石灰岩帯水層はホワイト石灰岩層よりなり、沖積層帯水層に較べ優れた帯水層である。これは礫質または白亜質の岩質の所及び硬質で再結晶したドロマイト質の岩質の所があり、溶解や破碎による二次的な透水性を伴うものと推定される。この帯水層の地下水位の季節変動幅は南部地域で約1m以内であり、北部丘陵地域では10mを越える所もある。FAO(1974)によると石灰岩帯水層の透水量係数は20m<sup>2</sup>/日から15,000m<sup>2</sup>/日の範囲にあり、貯留係数は $1.1\times 10^{-6}$ から $3.8\times 10^{-4}$ の範囲にある。Botbol(1982)の報告では、石灰岩帯層からの年間揚水量は1980年には9,150万m<sup>3</sup>であり、1井当りの平均揚水量は、119万m<sup>3</sup>である。また、1970年から1980年までの平均年間揚水量は、8,590万m<sup>3</sup>である。石灰岩帯水層の井戸はほとんど丘陵と平野部との境に分布し、オールド・ハーバー、インズウッド及びケイマナス地区において最も多く揚水されており、地下水位の低下が発生している所も見受けられる。

沖積層帯水層は、調査地域の中央に分布しており石灰岩帯水層を覆い粘土層を挟む未固結な砂や礫よりなる。沖積層帯水層の地下水位は海岸付近では地表近く、標高のやや高い所では地表から約10mの範囲にある。FAO(1974)とVersely(1962)の調査結果によると沖積層帯水層の透水量係数は160m<sup>2</sup>/日から8,200m<sup>2</sup>/日の範囲にあり、貯留係数は $3.3\times 10^{-1}$ から $1.8\times 10^{-2}$ の範囲にある。ま

た、FAO(1974)は1972年の沖積層帯水層からの年間揚水量は4,000万 $m^3$ と報告している。沖積層帯水層の井戸は主にバーナード・ロッジとケイマナス地区に集中しており、地下水位は低下し、谷状をなしている。

Botbol(1982)と White (1980) の報告では石灰岩帯水層の塩水侵入による地下水の汚染が1930年頃から地下水開発に伴い発生している。これは、無制限な地下水開発によるもので、特に南部の海岸付近では地下水の水質の悪化が著しいとされている。調査団の実施した地下水の水質分析結果によれば、塩素イオン濃度は、石灰岩帯水層では10~1,200ppmの範囲にあり、沖積層帯水層では38~421ppmの範囲にあった。水資源局(1980~1982)は、インズウッドでシンクホールを使用しての余剰地表水の人工涵養を調査しており、1981年5月から1982年3月にわたり2つのシンクホールから自然流下で合計320万 $m^3$ (9,700 $m^3$ /日)の地表水を涵養し、この結果、涵養地区付近に0.5~1mの地下水位の高まりができ、塩水侵入を減少させることができたと報告している。

#### 3.4.6 水資源

調査地域における主要水源は、表流水及び地下水である。これらの水源からの取水可能量は以下のとおりである。

##### (1) 表流水

調査地域には、幾つかの河川があるが、リオ・コブレ川は、年間を通して灌漑に使用できる水量のある唯一の河川である。他の河川である、プランティン川、コルバーンズ川及びブラック川は、特に乾期においてほとんど流量が無い。

リオ・コブレ川の既存頭首工地点における年平均流量は、3億1,500万 $m^3$ (10.0 $m^3$ /秒)であり、1/5確率の渇水年における流量は、2億200万 $m^3$ (6.5 $m^3$ /秒)と見積られる。

##### (2) 地下水

ローア・リオ・コブレ地域の地下水取水可能量を把握するため、地下水調査結果に基づき地下水シミュレーション・モデルを作成し、解析を実施した。モデルの内挿検定には1972年の地下水データを使用した。地下水取水可能量は年間揚水量が年間涵養量を越えないこと、地下水位を水質の悪化を招く程低下さ



せないと定義し、シミュレーションの際の地下水取水可能量は1年間揚水した後の水位が初期水位にほぼ等しくなる場合の揚水量であり、更に、石灰岩帯水層の場合は地下水位が常に海水面以上にあることを条件とした。地下水取水可能量は、確率年である1975年の降雨量を使用し、繰り返し計算を行い求めた(図3、図4参照)。用途及び帯水層ごとの地下水取水可能量は以下のとおりである。

(単位: 100万m<sup>3</sup>/年)

水 源	農業用水	工業用水	水道水 *	計
石灰岩帯水層	60.7	5.9	37.2	103.8
沖積層帯水層	31.0	2.6	2.5	36.1
計	91.7	8.5	39.7	139.9

注: \* ; 調査地域外の要求量を含む

1/5確率年の渇水年の調査地域における取水可能量は以下のとおりである。

(単位: 100万m<sup>3</sup>/年)

水 源	取水可能量
表流水(リオ・コブレ川)	202
地下水(石灰岩帯水層)	104
(沖積層帯水層)	36
計	342

### 3.4.7 土壌及び土地分級

調査地域の土壌の特徴及び土地分級は以下のとおりである。

- (1) 調査地域の土壌は、土壌タクソノミーの分類に従って、5網、7亜網、9土壌群、10亜群に分類される。新しい河川沖積土壌は、弱い土層分化を持つモリソルから成る。古い海成沖積土壌は、中庸の土層分化を持つバーティソルから成る。石灰岩土壌は、種々の土層分化を持つインセプティソルから成る。新しい海成沖積土壌は、きわめて弱い土層分化を持つエンティソルから成り立っている。これらの土壌図示単位は全部で27単位である。これらの単位は、16の土壌統、1のアソシエーション、2の非判別湖沼土、6の非農用地からなる。調査地域の土壌図を図5に示す。
- (2) 新しい沖積土壌の主要粘土鉱物はカオリナイトである。古い沖積土壌はモンモリロナイトを主要粘土鉱物とするため、陽イオン交換容量は、30~45meq/100g土壌と高い値を示す。新しい沖積土壌は高い有機物含量のモリック表土を有し、全層石灰質である。これらの土壌は、非塩性で非アルカリ性であり、自然肥沃度は比較的高い。古い沖積土の下層土は、中庸から強度の塩性であり、ある土壌ではアルカリ性である。これらの自然肥沃度は新しい沖積土に比べて低いレベルにあり、とくに有効態リン酸含有量が少ない。
- (3) 硬い下層土の固相率は50~60%であり、最密充填に近い状態にある。この硬い下層土の改良は、作物生産の向上のため是非必要である。表層土の空隙率は、約50~55%の範囲にある。新しい沖積土の有効水分保持力は、毛管孔隙が多いため、古い沖積土に比べて著しく高い。それ故、新しい沖積土は有効水分の面から畑作物の栽培に適している。
- (4) 農業省土壌調査部が行った土壌塩分性調査によれば、調査地域の土壌は塩分の強さ及び土層の塩分化の型により4つのクラスに分類される。クラスI及びクラスIIは土壌改良なしに作物生産に利用可能な土地であり、面積は、14,900ha(54%)である。幾らかの土壌改良により作物生産に利用可能な土地であるクラスIIIは約6,700ha(24%)である。海水侵入により生成された海岸沿いに現れるクラスIVの土地は稲作のみに利用可能である。この強塩分土壌は、水田の湛水によるリーチングで低塩分に換えられる。このクラスの面積は、約1,100ha(4%)である。その他の土地の面積は、約4,700ha(17%)である。調査地域の土壌は、弱(pH7~8)~中(pH8~8.5)アルカリ性を示

している。ソルト・アイランド土壌統を除く、調査地域の大部分の土壌は、交換性ナトリウム率(ESP)が15%以下であり、電気伝導度(EC)も4mS/cm以下であるアルカリ塩類土壌に分類できる。

- (5) 土壌の排水性は作物生産力の向上と適正な土地利用を決めるために調査する必要がある。新しい沖積土のインターク・レートは、中庸から極めて速いレベルにある。古い沖積土では極めて遅いレベルから中庸のレベルにある。特に、ケイマナス土壌統は極めて速いインターク・レートを示すので、水田には適さない。ソルト・アイランド土壌統は、極めて遅いインターク・レートなので、水田や養魚池に適している。
- (6) 調査地域の土地分級は、USDAの基準に基づき土壌調査部により実施された。畑作物に対する土地分級は、制限因子の強さにより6クラスに分類される。更に各クラスは主要な制限因子により亜クラスに細分される。畑作物に適する土地のクラスはIからIVであり、その面積は約18,900ha(69%)である。したがって、調査地域の大部分は畑作物生産に適するといえる。強い塩分性や極めて浅い有効土層の制限因子を持つ、限界耕地の面積は2,200ha(8%)のみである。潮汐及び岩山等の農地利用不能地の面積は、約6,400ha(23%)である。調査地域の土地分級は、表2に示すとおりである。また、畑作に対する土地分級図を図6に示す。
- (7) 稲作に対する土地分級は、湛水時の漏水性、耕うん作業性及び土壌塩分性等を主として考慮し行った。稲作に適する土地は約13,500ha(50%)である。漏水性のため、クラスVに分類される新しい沖積土壌は、約7,500ha(27%)である。稲作に適さないクラスVIの土地は、約6,400ha(23%)である。ほとんどの古い海成沖積土壌は、細粒質の土性のため稲作に適している。石灰岩と潮汐湿地帯の土壌は稲作に利用不可能である。したがって、調査地域における稲作適地は、主として古い海成沖積平野に分布している。稲作に対する土地分級図を図7に示す。

### 3.5 社会サービス及び社会基盤

1984年現在、セント・キャサリン教区には、準初等レベルの4学校、初等レベルの87学校、2次レベルの17学校及び1つの大学校があり、各々1,980人、63,020人、20,510人及び80人の入学者がいる。1981年の文盲調査によれば、教区の15才以上の人口の23.3%が文盲である。1984年現在、調査地域には、準初等レベルの4学校、初等レベルの24学校、2次レベルの8学校及び1つの大学校があり、各々1,980人、32,870人、13,100人及び80人の入学者がいる。上記の学校に加え1985年には、文盲者のために15のジャマイカ文化促進訓練クラスがあり、748人の訓練生及び23人のボランティア教師がいる。

教区には、リンステッド及びスパニッシュ・タウン(調査地域に属する)の2ヶ所に病院がある。教区及び調査地域には以下に示す医療センターがある。

	教 区	調査地域
タイプ I	9	1
タイプ II	9	3
タイプ III	6	1
タイプ IV	1	1
計	25	6

教区及び調査地域におけるタイプ I-IIIの医療センター1ヶ所当たりの人口は以下のとおりである。

	教 区	調査地域	厚生省の勧告
タイプ I	37,000	130,000	4,000
タイプ II	37,000	43,000	12,000
タイプ III	55,000	130,000	20,000

人口当り各センターの割合は、厚生省の勧告に比較して非常に小さい値を示している。

1982年の国勢調査によれば、教区には約74,220の住宅があり1戸当りの平均人数は4.5人である。適正住宅人員(4.0人/戸)の観点から、教区では8,950戸の住宅が不足していると考えられる。調査地域には、1982年現在住宅が約28,940あり1戸当りの平均人数は4.5人である。適正住宅人員の観点から、調査地区では約3,480戸の住宅が不足しているの見積られる。調査地域では、建設省(住宅局)による低所得者向け簡易住宅及び一般住宅の建設が進行中である。これらの建設に加え、一般住宅の建設及び低所得者の住宅改善が計画されている。しかし、これら新規住宅開発によっても、調査地域の住宅需要を満していない。

教区及び調査地域の輸送は主に道路交通に依存している。教区の道路の総延長は約1,500kmである。その内約1,050kmが現在舗装されている。海岸沿いの平野を横切りキングストンとサバンナ・ラ・マールを結ぶ幹線道路及び中央山脈を横切りスパニッシュ・タウンとセント・アンズ・ベイを結ぶ幹線道路が教区内を走っている。調査地域には、良く維持管理されている2車線の幹線道路約33kmが走っている。調査地域には、また、主要地点を結ぶ比較的良く維持管理されているアスファルト舗装の支線道路約56kmがある。その他に、主に農産物の輸送に使用されている道路がある。これらの道路の大部分は舗装されているが維持管理は全般的に良くない。

教区内の鉄道は、キングストンとモンテゴ・ベイを結ぶ本線とヨートンとポート・エスキバルを結ぶボーキサイト及びアルミナ輸送のための2線からなる。教区の鉄道の総延長は約68kmで、その内本線が38km、ボーキサイト線が30kmである。本線及びボーキサイト線のレール交換を含む改修計画が現在進行中である。幹線道路沿いに走る約33kmの本線が調査地域を横切っている。この線は主に、キングストンとモンテゴ・ベイ間の旅客及び消費材の輸送に使用されている。この線の他に、ボドレスとポート・エスキバルを結ぶボーキサイト線がある。この線はボーキサイト工場の所有であるが、機関車の供給及び維持管理は、ジャマイカ鉄道会社が行っている。

セント・キャサリン教区には、29の郵便局、51の郵便代理店及び7の郵便副代理店がある。調査地域では、9の郵便局、11の郵便代理店及び3の郵便副代理店

が営業している。教区及び調査地域の郵便施設及びサービスは十分であると考えられる。教区の電話サービスは、リンステッド、オールド・ハーバー及びスパニッシュ・タウンの交換局を通じ行われている。調査地域では、ジャマイカ電話会社がスパニッシュ・タウン及びオールド・ハーバーの交換局を通じ1,381の受話器に対しサービスを行っている。この他に調査地域には、21ヶ所の電話ボックスがある。調査地域では、2ヶ所の交換局の容量増加計画が進行中であり、そして1990年までに1対の電話ケーブルの設置が完成する。1987年の始めには、既存の電話ボックスは最新自動型に交換される。

1982年の国勢調査によれば、教区の約69%の住宅は公共機関から上水の供給を受けている。UNDP地下水委員会のジャマイカ水資源総合開発計画草案(1985年)によれば、毎年約3,100万 $m^3$ の水が教区内で消費されており、1人当りの平均水消費量は都市部で143 $m^3$ /年、各地方で15 $m^3$ /年である。調査地域の水供給は、10ヶ所の石灰岩井戸及びリオ・コブレ川によって行われている。リオ・コブレ川からスパニッシュ・タウンへの上水供給は、水処理場を通し行っている。1982年、調査地域の約77%の住宅が公共機関より上水の供給を受けている。この率は、教区と比較して大きい値を示している。

1982年の国勢調査によれば、教区内では約38,490の住宅が電力供給を受けている。これは、教区の全住宅数の約52%にあたる。この比率は、全国と比較して高い値である。しかし、電力供給は都市部とその周辺地域に限られている。230MWの発電能力のあるオールド・ハーバー・ベイ火力発電所が調査地域の南西端に位置している。1982年、調査地域の全住宅数の56%、16,080戸が電力供給を受けている。オールド・ハーバー・ベイ発電所とスパニッシュ・タウン及びキングストンを結ぶ138kvの送電線が、調査地域の南部及び北部を横切っている。また、オールド・ハーバー・ベイ発電所とスパニッシュ・タウンを結ぶ68kv送電線が、幹線道路沿いに通っている。

### 3.6 土地利用及び農業の現状

#### 3.6.1 現況土地利用

調査地域の現況土地利用区分及び面積は次表のとおりである。また、現況土地利用図を図8に示す。

土地利用区分	面積(ha)	構成比(%)
サトウキビ畑	8,900	42.4
野菜・畑作(タバコ・花卉を含む)	920	4.4
果樹園(マンゴー・パパイヤ・バナナ)	320	1.5
水田	390	1.8
放牧地(改良・未改良放牧地)	2,700	12.9
荒廃地(草地・叢木草地・叢木林)	6,690	31.9
林地(草生疎林地)	530	2.5
養魚池	210	1.0
湿地(浅泥炭層、非硫酸酸性土)	340	1.6
合 計	21,000	100.0

調査地域における主要土地利用区分はサトウキビ畑及び放牧地である。サトウキビ畑は4つの大農場の他中小規模のものが散在しており、可耕地(耕地及び耕地化可能地、以下同様)全体の42%を占める。野菜・畑作は野菜及び数種の慣行畑作物(トウモロコシ・菜豆類)が作られ調査地域の中央部に多く、タバコはセント・ドロシー北地区で作られている。放牧地は改良及び未改良放牧地を含めて全可耕地の13%を占める。全可耕地の31%を占める荒廃地(草地、叢林地)の多くは水不足による耕作放棄地である。

### 3.6.2 農家規模

農業省データバンクが1982年に実施した調査によれば、調査地域の農家戸数は2,140戸で、そのうち40ha以上の大規模農家は17戸(全戸数の0.8%)で、農地全体の87%を占めている。一方、2ha以下の小規模農家は1,950戸(全戸数の91%)であるが、農地全体の4.9%にあたる650haを占めるにすぎない。ケイマナス、バーナード・ロッジ及びインズウッドの3大農場は農地全体の40%に当たる8,400haを占めている。

### 3.6.3 作物生産

セント・キャサリン教区における1984年の国内消費作物(タバコ、サトウキビを除く)の生産量及び収穫面積は1983年に比べ各々 9.7%及び7.9%増加した。この生産増加は数種作物の輸出市場の拡大に帰因する。調査地域に限れば、サトウキビ及び畑作物(野菜・タバコ等)の生産が目立ち、水稻やマンゴーは2年前から作付が始ったばかりである。

輸出及び国内市場向の最重要産業であるサトウキビは主として、肥沃な新时期沖積土壌地帯の大部分を占める大規模国有・私有農場で生産される。しかし、これら大農場の生産量は灌漑水の不足や政府補助の縮小などのため減少している。これら大農場におけるサトウキビ生産量は、1985/86年で247,000トン、収穫面積4,000haであり、平均収量61トン/haで国内及び中米平均と比べやや高い。サトウキビの作付体系は新植栽培の収穫後、株出し栽培を通常4~5回続ける。新植・株出しとも生育期間は12ヶ月である。植付、刈取及び施肥を除き栽培は機械化されている。

野菜生産は多数の小規模農家及び若干の中規模農家が主体で、主としてスプリング・ガーデン及びブッシュィー・パークに集中している。販路の拡大やセント・キャサリン野菜生産者組合(SCVPA)の助力にも拘らず、最近5ヶ年間野菜生産量はかなり減少している。野菜の主な作付時期は9月~1月であり、4月~7月にも作付される。野菜生産量の最も多い期間は12~3月である。輪作は通常行われていない。1985年における主な野菜の、生産量及び収量は以下のとおりである。

	カラルー	カボチャ	トマト	キュウリ	オクラ	ピーマン
生産量(トン)	840	415	260	870	365	190
収量(トン/ha)	12.5	12.5	11.3	13.8	6.3	12.8

水稻は1985年からアミティー・ホールで栽培されている。栽培品種はCICA-8で、国内主要栽培地であるジャムカルチャー(旧ブルムデック)やメイラーズ・フィールドと同様である。現在の作付体系は、播種時期をずらした周年栽培



が行われ、年間2.5作である。圃場作業は全て機械化され、耕起・収穫は農業機械で行われ、種子・肥料・農薬は航空散布である。第1作目の収穫(1986)の平均収量は約5トン/ha(4,500ポンド/エーカー)と好成績であったが、第2作目は雑草害等で4.5トン/haに減少した。

調査地域の果樹園は大部分がマンゴーであり、その他にパパイヤ、ココナツ、バナナ等がある。ブランプトン(73ha)及びテットフォード(97ha)のドリップ灌漑による大規模マンゴー園では1~2年の幼木が植付けられている。マンゴーの主要品種はトミー・アトキンス、セント・ジュリアン、イースト・インディアンであり全て輸出向である。小規模農家の果樹園は1ha以下の小面積でパパイヤ及びマンゴーが作付けられている。

タバコは小規模農家がAPJ(Agricultural Products of Jamaica)から契約に基づき土地を借用し栽培している。APJや若干の農家の所有するコルベックのタバコ用地は約160haであるが、国内需要の低下のため、実際の作付面積は70haに減少している。APJは農業投入資材の供給、乾燥室の賃貸を行っている。タバコの移植は9月~3月に行われる。乾燥葉の収量は1,300~1,700kg/haであり中南米の平均的水準にある。

調査地域には少量の香辛料作物、花卉、イモ類も栽培されており、ケイマナスには約12haの花弁園がある。

#### 3.6.4 畜産

セント・キャサリンは国内最大の家畜生産教区であり、その大部分は、放牧地が広範囲に分布する調査地域から生産される。乳牛の大部分はセント・ドロシー地区の大規模農家で飼養される。この地区は灌漑水が比較的豊富であり、他地区に比べ改良放牧地が多い。肉牛は水不足が深刻であるブッシイー・パークの中小規模農家が主に飼養している。

調査地域の1985年の牛乳生産量は農業省の推定で3,880トンであり、その内85%に当たる3,230トンはオールド・ハーバー農業普及区(セント・ドロシー南・北地区)で生産されている。酪農家の土地所有面積は10~200haであり改良放牧地の割合は水供給量に左右され40~100%と異なる。これら酪農家の乳牛保有頭数は60~400である。

調査地域の肉牛生産は主として小中規模農家で行われている。各農家の飼養頭数は10~60、土地所有面積は2~60haである。大部分の農家は少数の繁殖牛を持ち肥育用素牛の自給を行っているが、小規模農家の中には生後9か月、生体重200 kg程度の素牛を購入する肥育専門農家もある。

改良放牧地はセント・ドロシー南地区の大酪農家に多くみられる。一方、肉牛農家の大部分が集中するブッシイー・パークは、水不足のため未改良放牧地のみである。改良放牧地では定期的な灌漑、施肥、手取除草が行われる。草種は生育旺盛で放牧後の再生が早く飼養率(期間内単位面積当り飼養頭数)が高いアフリカン・スター・グラスが一般的である。他の草種にはパンゴラ・グラス、ギニア・グラス等がある。

### 3.6.5 養魚

調査地域における養魚は主にセント・ドロシー南地区及びリオ・コブレ西地区に分し、放牧地・畑地・荒廃地に散在している。特に、オールド・ハーバー南部及びリトル・ハートランド南部はその密度が高い。調査地域の養魚池純面積は約150haである。主要魚種はシルバー・パーチ(セラピアの一種)であるが、シルバー・ハイブリッド及びレッド・ハイブリッド(いずれもセラピアの一種)も導入されている。通常、大規模養魚農家(20ha以上)は自家用の稚魚(シルバー・パーチ)を生産しているが、小規模養魚農家は大規模養魚農家の余剰稚魚を購入している。魚は通常230g程度に成長すると市場に出荷される。調査地域ではシルバー・パーチの稚魚が不足しているが、新設のレッド・ハイブリッド養魚池(ヒルラン所在)から十分な稚魚の供給が可能である。

### 3.6.6 収穫後施設

調査地域における収穫後調製加工施設としては、牛乳処理、種子調製、精米、製糖、精肉及び野菜などがある。スパニッシュタウン精米場及びセンチュリー・ファーム牛乳処理場は最近施設を拡張している。しかし、バーナード・ロッジ製糖工場は砂糖及びエタノール生産の暫定開発計画を今だに持っているPCJ(Petroleum Corporation of Jamaica)に引き継がれ、現在閉鎖中である。テットフォード種子農場にある種子生産施設は、稼働能力をはるかに下回る生

産を行っているが、次の作付期から生産量を増加する計画である。最近調査地域からの野菜出荷取扱い量が月当たり73トンにおよんだ野菜生産者組合は、出荷依頼農家が直面する水不足に直接影響されている。野菜生産者組合には400m<sup>2</sup>の新包装場があるが、この取扱い量で運営するのは経済的でない。調査地域の精肉用施設は肉牛用の多数の小規模屠殺場のみで、一般に稼働日数は週3日程度であり、貯蔵施設は僅かである。

### 3.7 農業支援制度

#### 3.7.1 農業普及

セント・キャサリン教区における農業省による農業普及活動は、副農業実行委員、農業普及管区委員、農業普及区委員、農家生活指導委員及び営農指導委員が所属しているリンステッド土地管理委員会の普及課が統轄している。セント・キャサリン教区は8つの農業普及管区に分割され、各普及管区は各々5~6の農業普及区に分けられており、教区全体では46の普及区がある。調査地域には、オールド・ハーバーと・スパニッシュ・タウンの2つの農業普及管区があり、これらの普及管区は12の農業普及区を統轄している。その内の、7つの普及区が調査地域を対象としている。

#### 3.7.2 農民組織

調査地域では、1983年に設立されたセント・キャサリン野菜生産者組合が、1986年現在、256名の組合員を擁し活動を行っている。組合員保有農地面積は約1,010haで、各組合員の保有面積は0.1haから160haの範囲にあり、平均保有面積は2haである。組合事務所はオールド・ハーバーに、購買所はガターズに、包装場はチャーチ・ペンにある。この組合は、農業省の流通・金融局とUSAIDの推進している小規模農家生産流通事業の一環として設立され、農業投入資材の販売、機械の貸出し、生産物の集荷・出荷のサービスを提供するだけでなく、施肥試験や展示栽培を通して技術指導を行っている。1984/85年の野菜生産者組合の売上げ高は国内及び海外市場を含め330,000Jドルであった。

1986年11月現在調査地域には、ジャマイカ農業協会(JAS)の支部が6ヶ所あり、543名の協会員を擁している。支部名及びその協会員数は以下のとおりである。

支 部 名	協会員数
セントラル・ビレッジ	85
ハートランド	50
チャーチ・ペン	175
サウス・スパニッシュ・タウン	55
トンプソン・ペン	75
オールド・ハーバー	103
計	543

JASは、農業、組織、市場等の情報提供及び農業投入資材の供給を行っている。

### 3.7.3 農業金融

セント・キャサリン教区では以下の6つの共済銀行が農業金融を扱っている。

共済銀行	所 在
ミッドランド	ガイズ・ヒル
アッパー・セント・ジョン	ポイント・ヒル
ノース・ウェスト・セント・キャサリン	マーレイ・ヒル
グレンゴフ	グレンゴフ
セント・トーマスイエベール	ボグ・ウォーク
セント・ドロシー	オールド・ハーバー

調査地域の農民は主にセント・ドロシー、セント・トーマスイェベール、ノース・ウェスト・セント・キャサリンとストーニー・ヒル(クラレンドン教区)の共済銀行を利用している。調査地域の一般銀行で農業金融を扱っているのはナショナル・コマーシャル銀行(NCB)とノーバスコシア・ジャマイカ銀行の2行である。NCBはスパニッシュ・タウンとオールド・ハーバーに支店を持ち、ノーバスコシア・ジャマイカ銀行はスパニッシュ・タウンに2支店とオールド・ハーバーに1支店を持つ。

共済銀行では、年利12%で短期(2年)、中期(7年)及び長期(12年)の融資を行っているが、一般銀行では、年利15%で中期及び長期の融資のみを行っている。

セント・キャサリン野菜生産者組合の調査によれば、農民のうち80%は農業金融の利用を希望しているが、実際に資金融資を受けたことがある農民は50%であり、その大部分は共済銀行からの融資である。融資を受けた農民の70%は返済が完了しておらず、返済が苦しいと感じている。これらの農民の中には灌漑用水の不足や作付の失敗などの問題を抱えている農民がいる。農業金融を利用する希望を持っている農民の30%は、今だに融資を受けたことがない。

### 3.8 灌漑・排水の現状

#### 3.8.1 灌 漑

調査地域は、リオ・コブレ灌漑事業区とセント・ドロシー灌漑事業区に分れており、リオ・コブレ灌漑事業区は、1874年に完成してリオ・コブレ灌漑事務所により、セント・ドロシー灌漑事業区は、1963年に開始されてセント・ドロシー灌漑事務所により運営されている。両灌漑事業区では、現在約11,370haを灌漑対象としてリオ・コブレ川と地下水により灌漑を実施している。しかし、灌漑施設の老朽化や水管理のまずさのため現在特に乾期には、かなりの面積が水不足をきたしている。

##### (1) リオ・コブレ灌漑事業区

リオ・コブレ川の表流水は既存頭首工において標高41.8mで幹線水路に取水される。一方、リオ・コブレ灌漑地区の標高は、3m~30mの範囲にあるため、大部分の地区は、自然流下による灌漑が可能である。幹線水路の設計流量は、8.8m<sup>3</sup>/秒と計画されていたが、施設の老朽化が進み、現在は、約

3.2m<sup>3</sup>/秒まで落ちている。頭首工の取入れ口には、取水量を調節する、幾つかの手動ゲートがあるが、土砂吐のゲートは、現在故障中である。水路は、水草及び土砂の堆積により通水能力が著しく低下している。スパニッシュタウンの上水取水のため、幹線水路中に堰が設けられており、これが、水路の通水能力を著しく低下させている。幹線水路は、スパニッシュタウン付近で東西に分岐する。

総延長54km(34マイル)の灌漑水路システムは、大部分が土水路である。水路の状態は不十分な維持管理のため悪い。水路の兩岸の堤体は、被害を受けており、このことが水の損失を引き起こしている。この状態は、農民による堤体の切断による取水によってさらに悪化している。灌漑水は、1日24時間供給されているが分土工には、量水施設が十分備わっておらず、分水は、適当に行われている。その結果、用水の過少あるいは過大な供給による著しい灌漑水の浪費を引き起こしている。

各水路の延長及び灌漑面積は、以下のとおりである。

水路名	延長(km)	灌漑面積(ha)
幹線水路(A)	4.7	150
幹線水路(B)	4.7	-
ターナーズ・ペン支線水路	3.4	610
ポート・ヘンダーソン支線水路	5.9	2,075
カンバーランド支線水路	4.3	1,530
ケイマナス支線水路	5.1	1,395
オールド・ハーバー支線水路	6.1	-
シドナム支線水路	3.9	820
ハートランド支線水路	6.5	560
オールド・ハーバー補支線水路	9.2	2,350
計	53.8	9,490

## (2) セント・ドロシー灌漑事業区

セント・ドロシー灌漑事業区は、揚水した水をパイプライン及び水路により配水する湛水灌漑システムと直接スプリンクラーに配水するスプリンクラー灌漑システムからなる。湛水灌漑システムは、石灰岩帯水層から揚水する4つの深井戸を含んでいる。その内訳は、フリー・タウン2ヶ所、ポドレス1ヶ所及びマリン・ターミナル1ヶ所である。施設概要は、以下のとおりである。

井戸名	フリータウン		ポドレス	マリン・ターミナル
	(1)	(2)		
揚程 (m)	30.5	30.5	53.4	36.6
径 (mm)	610	610	406	406
ポンプ揚水量(m <sup>3</sup> /時)	1,115	863	373	282
ポンプ出力 (Kw/時)	128.5	91.3	33.4	27.6

フリー・タウン・ポンプ場から揚水された水は、幹線水路によりブッシー・パークまで送水される。総延長14,100mの幹線水路は、以下に示す3タイプの送水システムから成る。

木製パイプ	:	2,808m、直径860mm
コンクリート フリューム	:	362m
コンクリート水路	:	10,931m

ポドレス・ポンプ場から揚水された水は、0.8kmのパイプライン(直径406mm)及び1.4kmの水路より圃場に送水される。マリン・ターミナルポンプ場から揚水された水は、0.4kmのパイプライン(直径860mm)及び4.7kmの水路により圃場に送水される。

スプリンクラー灌漑システムは、石灰岩帯水層から揚水する3つの深井戸からなる。これらのポンプは、各々独立して運営されている。施設の概要は以下のとおりである。

井戸名	サンディー・ベイ	ボウエル	キルビー	キルビー(ブースター)
揚程 (m)	-	46.9	45.7	-
径 (mm)	406	610	406	305
ポンプ揚水量(m <sup>3</sup> /時)	721	136	84	-
ポンプ出力 (Kw/時)	121.6	48.5	12.0	12.0

### 3.8.2 排水

現在、ほとんどが灌漑地区である平野部の排水は、平野部を縦断する主要河川に接続する人工排水路により行われている。平野の東部は、リオ・コブレ川及びフェリー川により、西部は、コルバーンズ川及びプランテイン川により、中央部は、ソルト・アイランド・クリークとその支流であるブラック川により排水されている。平野部は、ソルト・アイランド・クリークを除き、北部丘陵地に起点を持つ小河川により良好に排水されている。しかし、西部の粘土地帯では、平野部に起点を持つ小排水路網により排水がなされている。東部の新期沖積土壌地帯は、土壌透水性が大きく、降雨水や灌漑水は短時間のうちに地下へ浸透するため自然排水路の発達がみられない。

## 3.9 Agro 21 による作物転換及び灌漑計画

### 3.9.1 概要

Agro 21 による計画の目的は、1)民間農業資本投資の発掘と促進を図るための Agro 21 機構の強化、2)リオ・コブレ灌漑管理事務所管轄の既存灌漑施設の改修、3)改修施設の効率的な、運営・維持管理を図るための組織強化、4)小規模農家の収益向上を目的とした小規模農家連係計画の策定、である。

Agro 21 は、輸出農作物及び輸入代替作物の生産増大を目指すジャマイカ政府の農業政策を実施する中心的な機関であり、大～小規模の投資家及び農家による作物転換計画の実施機関である。Agro 21 は、それら活動に必要な資金を、米国政府の有償及び無償資金に仰いでいる。



### 3.9.2 施設改修

一般的に Agro 21 は、圃場外主要施設の改修を実施し、投資家は、圃場均平、ドリップやスプリンクラー設備、遮光ハウス等の圃場内整備を実施する。しかし、技術面での支援を含め、圃場内施設工事や圃場均平を、Agro 21 が実施する事もある。

第1年度(1985年)には、以下に示す工事についての資金援助が行われた。

- 7本の既設井戸の改修工事及び受電設備を含む12本の新規井戸の建設
- リオ・コブレ川よりの揚水機場の建設
- 水路中の小揚水機場2基の建設
- 既設支線水路の断面成形とライニング
- パイプライン及び給水栓の建設
- 道路及び排水路の改修
- 水路の清掃、及び橋梁、水門の改修
- 水路中の障害物撤去
- フェンスの設置

引き続き第2及び3年度(1986年、87年)では、以下に示す工事が実施される予定である。

- リオ・コブレ頭首工の余水吐ゲートの改修、並びに上流側の清掃
- 新規31井の掘削
- 水路及び頭首工の改修
- 道路の改修
- パイプライン及び流量調節施設の建設
- フェンスの設置

### 3.9.3 運営・維持管理

Agro 21 は、リオ・コブレ灌漑管理事務所の活動である、技術力の強化、施設利用者との接触及び様々な水問題の処理に対して責任を持つ。そのため、Agro 21 は、USAIDの長期滞在技術要員を管理・連絡責任者とし、計画地区及び運営・維持管理の要求に関する内部調整を行う。

Agro 21 計画実施に伴う環境モニタリング調査は、地下水局(UWA)の管轄とし、a) 塩分及び農薬その他の汚染源による汚染に関する水質調査、b) 地下水揚水量調査、c) 土壌塩分濃度調査を実施する。

#### 3.9.4 小規模農家連係計画

Agro 21 計画地区周辺に土地を所有する多くの小規模農家には、計画遂行後灌漑水が供給される。しかし、これら小規模農家には、灌漑農業を行うための技術力が不足しているものと考えられる。小規模農家連係計画は、これら小規模農家を、技術、市場・流通、土地及び雇用の面から援助するものである。この主要な目的は、小規模農家に対する技術移転の助長及び市場機会の提供である。

#### 3.10 現況運営組織

計画地域には、2つの灌漑事業区、即ちリオ・コブレ及びセント・ドロシー灌漑事業区がある。前者は農業省の一つの局であるリオ・コブレ灌漑管理事務所が、運営及び維持管理を行っている。後者は、農業大臣により任命された委員会が監理するセント・ドロシー平野灌漑管理事務所が運営を行っている。

自然流下による灌漑システムであるリオ・コブレ灌漑事業区は、54kmの水路により約9,500haを対象として灌漑を実施している。この灌漑事業区は、事務所長を含む44人の所員により運営され、現在利用可能な1億400万m<sup>3</sup>/年の灌漑水を、250の利用者に年間契約により販売している。この契約は、1時間当りの指定立方ヤード数を供給するもので、契約金額は、1年を通したものである。1983年から、この契約金額は、1立方ヤード/時/年当り12Jドルである。しかし、契約者からの徴収金額は非常に少なく、近年、徴収金及び政府からの補助金は、事務所員の給与を賄っているにすぎない。

7ヶ所の深井戸から成るセント・ドロシー灌漑事業区は、約1,870haに対し、2.8kmの木製パイプライン及び28kmの水路により、湛水灌漑及びスプリンクラー灌漑を実施している。当灌漑事業区は、事務所長を含む18人の所員により運営され、毎年約2,900万m<sup>3</sup>の灌漑水を210の農家に供給している。この灌漑水は、リオ・コブレ灌漑事業区と同様の契約により販売される。契約金額は、1立方ヤード/時/年当り湛水灌漑で30Jドル、スプリンクラー灌漑で50Jドルであ

る。徴収金額はリオ・コブレ灌漑管理事務所と比較して高い。しかし、この徴収金額は、ポンプの電気代の僅か6%にすぎない。



## 4. 開発計画

### 4.1 農業開発基本構想

ジャマイカ国政府は、Agro 21 計画を通じて、食糧増産に重点を置いている。Agro 21 計画は、農産物輸出減少の歯止め、新規輸出作物の開発、雇用機会の創出、及び輸入代替作物の増産を目的とする。

上記目的に照し合わせて、リオ・コブレ農業開発計画は、効率的な土地利用と水資源の有効利用を通じて、農業便益を最大限に引き出そうとするものである。開発計画の基本構想は、次のとおりである。

- 既設灌漑施設の改修・改築による既存灌漑システムの近代化及び灌漑面積の拡張
- 年間作付体系への新規輸出作物を取り入れた作物転換作付計画の導入
- 適切な水管理による作物の多収安定化
- 農業支援組織の強化及び農民の訓練による小規模農家の育成
- 生活水準の向上と富の公平分配の促進

ジャマイカ国の首都、キングストン市に隣接した調査地域は、農業開発に高い可能性を持っているにもかかわらず、灌漑施設の老朽化及び用水供給能力に制限され、農業生産性は低い。調査地域における農業開発を成功させるためには、次に示す計画の実施が必要となろう。

- 既設頭首工、幹・支線用水路、セント・ドロシー灌漑事業区のパイプライン、フリューム水路の改築及び改修
- 還元(return flow)利用のための貯水池、揚水機場等の施設建設
- 幹・支線排水路網の改修
- 灌漑、排水、道路網を含む、末端圃場整備
- 道路網の整備
- 灌漑、排水施設の維持・管理
- 農業支援組織の改善と強化
- 社会経済基盤の改善

## 4.2 計画地域の選定

### 4.2.1 可耕地面積

調査地域の面積は農地、草地、低木林、市街地、湿地、石灰岩丘陵地等を含む約27,400haである。下記の要因を考慮に入れ、調査地域の可耕地面積を算定した。

#### (1) 適性土地分級

土地適性評価によると、クラス I、II、III及びIVに分級された土地は農業開発に適する。この分級評価に関与する要因は、土性、地形、有効土層、肥沃度、排水性、土壌塩分、酸度及び土壌物理性等である。

#### (2) 現況土地利用

現況土地利用及び植生も可耕地の範囲決定に用いた。調査地域には、多くの市街地及び集落が存在する。リオ・コブレ灌漑事業区の北方には、スパニッシュタウンがあり、セント・ドロシー灌漑事業区の中央部にはオールド・ハーバーが位置する。これら両都市の市街地は、農業開発計画対象面積から除外した。調査地域東部及び南部の海岸沿いにはマングローブ地帯が広がっている。さらに調査地域には、小河川、海岸、土砂採取場等が存在する。これらの地区も可耕地から除外した。

上記の点を十分考慮して調査地域内における可耕地は次表のようにリオ・コブレ灌漑事業区16,200ha、セント・ドロシー灌漑事業区4,800ha、合計約21,000haとした。

(単位: ha)

	リオ・コブレ灌漑事業区	セント・ドロシー灌漑事業区	計
可耕地	16,200	4,800	21,000
非可耕地	5,400	1,000	6,400
- 市街地	(3,600)	(600)	(4,200)
- 湿地	(1,400)	(300)	(1,700)
- 石灰岩丘陵	(100)	(-)	(100)
- その他	(300)	(100)	(400)
調査地域	21,600	5,800	27,400

#### 4.2.2 開発可能地域の選定

前節では調査地域の可耕地の範囲を述べたが、計画地域の選定に際し代替案を経済的に比較・検討する必要がある。この点に関しては、リオ・コブレ灌漑地区とフリー・タウン灌漑地区の改修と改築を行って、既存の灌漑地区の近代化と拡張を実施するという開発基本構想にもとづいて開発可能地域を選定した。可耕地から開発可能地域を選定するために、以下の点を考慮した。

##### (1) 灌漑可能性

可耕地の一部は地形的に灌漑が困難である。すなわち、セント・ドロシー北西部は標高が高く、表流水の水源から遠すぎる。また、セント・ドロシー北部は起伏に富み、灌漑には不適である。

更に、スパニッシュ・タウンの北部は急速に市街地化しており、系統的に灌漑するのは困難である。これらの地区は、開発可能地域から除外した。

##### (2) 排水可能性

グレート・ソトル・ポンドの南部及びケイマナス農場の北部は低湿地帯であり、機械排水を実施した場合経済的妥当性が低いと考えられるので開発可能地域より除外した。

以上の点を考慮して、開発可能地域は下記の通り15,330haとした。

開発可能地域	面積(ha)
リオ・コブレ灌漑事業区	12,990
セント・ドロシー灌漑事業区	2,340
計	15,330

#### 4.2.3 計画地域の選定

セント・ドロシーの地下水により灌漑される地区(フリー・タウン灌漑地区)は、地下水の利用可能量に基づき1,490haとした。セント・ドロシー灌漑事業区の総面積は2,340haであり、その差850haは除外しなければならないが、リオ・コブ

レ灌漑事業区を拡大してこの850haを表流水灌漑地区に取り込むことができる。下表に各灌漑事業区の開発可能地域を示した。

開発可能地域	面積(ha)
1. リオ・コブレ灌漑事業区	
自然流下灌漑システム	
リオ・コブレ東地区	7,100
リオ・コブレ西地区 (セント・ドロシー地区の850haを含む)	6,030
揚水灌漑システム	
スプリング・ガーデン及びテットフォード地区	710
2. フリー・タウン灌漑事業区	
セント・ドロシー地区	1,490
計	15,330

更に、詳細に計画地域を選定するため、以下の4つの代替案を設定し検討した。

- (1) 代替案1 : リオ・コブレ灌漑事業区自然流下灌漑システムのみ改修により開発可能な地域
- (2) 代替案2 : 上記リオ・コブレ自然流下灌漑地区及びフリー・タウン灌漑事業区の改修により開発可能な地域
- (3) 代替案3 : リオ・コブレ灌漑事業区の自然流下灌漑システムの拡張改修及びフリー・タウン灌漑地区の改修により開発可能な地域
- (4) 代替案4 : 上記代替案3に加えて、揚水灌漑システムにより開発可能な地域

上記代替案を比較検討するため、利用可能水量と必要水量をもとに水収支を検討した。各代替案の雨期・乾期の灌漑可能地域を図9に示した。その面積は以下に示すとおりである。



	灌漑面積(ha)	
	雨 期	乾 期
代替案1 (9,950ha)		
リオ・コブレ東地区	5,000	3,580
リオ・コブレ西地区	4,950	1,900
計	9,950	5,480
代替案2 (12,370ha)		
リオ・コブレ東地区	5,800	5,750
リオ・コブレ西地区	5,180	4,250
セント・ドロシー地区	1,490	1,490
計	12,370	11,490
代替案3 (14,620ha) *		
リオ・コブレ東地区	7,100	7,100
リオ・コブレ西地区	6,030	6,030
セント・ドロシー地区	1,490	1,490
計	14,620	14,620
代替案4 (15,330ha) **		
リオ・コブレ東地区	7,100	7,100
リオ・コブレ西地区	6,030	6,030
セント・ドロシー地区	1,490	1,490
スプリング・ガーデン地区の一部	710	710
計	15,330	15,330

注: \* ; 貯水池の容量は 1,500万m<sup>3</sup>

\*\* ; 貯水池の容量は 2,000万m<sup>3</sup>

これらの代替案について経済比較を行うための指標として内部収益率(IRR)、  
 便益・費用比(B/C)及び便益-費用(B-C)を検討した。結果は以下の表に示すとおり  
 である。

ケース	IRR(%)	B/C *	B-C *(百万 J\$)
1	1.6	0.43	-123
2	22.8	2.57	397
3	23.5	2.49	489
4	19.4	1.99	416

注：\* ; 割引率10%の場合

代替案1は、灌漑面積が小さくかつ便益の低いサトウキビが大部分を占めているため、全ての指標は低い値を示す。

代替案2と3を比較すると、IRRとB-Cは代替案3が高いが、B/Cは代替案2がわずかに高い。これは、灌漑面積を大きくすれば、便益も大きくなることを意味しており、灌漑用水の不足によって荒廃している土地が、貯水池の建設費と比較してより大きな便益を生む生産性の高い農地に転換するためである。

一方、代替案4については、さらに大きな貯水池と揚水施設を建設するための費用が便益と比較して大きいため、指標は代替案2及び3よりもかなり低い値となる。

以上の結果、代替案3が開発に最適であり、計画地域を下表に示すように、北部をケイマイナス支線水路、オールド・ハーバー支線水路及びフリー・タウン・パイプラインとし、また南部を海岸線及びヘルシェア丘陵、東部をポート・モア市街地、西部をボーワーズ川で囲まれた地域とした。

地 区 名	面積(ha)	
	粗面積	純面積
リオ・コブレ東地区	7,100	6,140
リオ・コブレ西地区	6,030	5,210
セント・ドロシー地区	1,490	1,330
計	14,620	12,680

## 4.3 農業開発計画

### 4.3.1 土地利用計画

新しい灌漑体系のもとでの計画地域の土地利用計画は、政府の方針、現況土地利用及び農業の現状、土壌条件、作物適性及び社会経済条件、農家の意向などに基づいて策定した。計画地域は4つの地区、即ちセント・ドロシー、リオ・コブレ西、リオ・コブレ東、小農地区に分けられる。表3及び図10は各地区の土地利用計画を利用区分別に示したものである。

#### (1) セント・ドロシー地区

現況土地利用及び農家の意向により、現在畜産農家が所有している放牧地及び荒廃地は改良放牧地とし、サトウキビは栽培技術の改善及び耕地拡大により生産増強をはかるように土地利用計画をたてた。

#### (2) リオ・コブレ西地区

この地区の国有地利用に関する政府の方針では、インズウッド農場は砂糖用サトウキビの生産を続行し、アミティ・ホールは水田を拡張して米を増産することになっているが、ハートランド(旧インズウッド農場所属)は輸入代替用穀類に転換することになっている。水稻は食糧自給計画上重要な作物で経済的妥当性があるので、インズウッドを除く塩分の多い粘土質地帯の国有地及び私有地(リトル・ハートランド)の土地利用は水田とすることを計画した。

その他の私有地(地区西方)では、土地所有農家は現況のサトウキビ、野菜畑作、肉牛用放牧地を灌漑水が十分供給されても継続し拡大する意向である。しかし、ブッシィ・パーク地区には野菜に適した新期沖積土壌や水稻にしか適さない塩分集積粘土質土壌が分布しているので、土地利用計画としてコルバーンズ川沿いに新しく野菜畑作地帯を、またブッシィ・パーク東南部に水田を開発し、その他の地区は現況の土地利用の継続・拡大を計画した。

#### (3) リオ・コブレ東地区

この地区は作物転換計画(Agro 21)が進行中であり、9つの地区(A~I)に分割されて、冬野菜 穀類、花卉、果樹、養魚、穀類に転換するが、1つの地区はサトウキビを残すことになっている。しかし、D地区(穀類)では、土壌が塩分を含むので、塩分の低下または増加防止のため水稻が適している。したがって、用水の供給及び穀類の生産を考慮に入れて水稻-穀物の作付を導入す

るよう計画した。また、H地区は土壌が肥沃で排水良好であるので、マンゴーやパパイヤ等の輸出市場向けの果樹を導入するよう計画した。

#### (4) 小農地区

この地区は、ハートランド、タウン・ガリー沿い地帯(ヒルランを含む)の私有地及びローレンスフィールドの国有地からなる。前2地区は70%以上が荒廃地であるが、ローレンスフィールドでは小農によって果樹及び野菜・畑作の混作が行われている。土地利用計画ではローレンスフィールドに果樹、野菜畑作を、ハートランド及びタウン・ガリー地区に水稲及び養魚の導入を策定した。

### 4.3.2 作付及び栽培計画

上述の土地利用計画に基づき、図11に示すような作付体系を計画した。

#### (1) サトウキビ

本計画ではサトウキビの作付様式は、春植作物(生育期間1年)の収穫後、株出し栽培4回とした。サトウキビ収量の増加とくに株出し収量増のため適切な土壌管理、施肥その他栽培管理の改善を提案した。

#### (2) 水稲 - 水稲

周年栽培による病害虫の増加を防止するため、水稲2期作の新しい体系を計画した。この作付様式は、乾期に1か月間灌漑を行わない完全な休閑期間を設け、これを全水稲地帯が一斉に実施するものである。これは宿主植物が存在しない状態にして病害虫とくにウンカ・ヨコバイ類を完全に防除するためである。また耕起整地の際、水田表面の均平には特に注意が必要である。なお、直播栽培では生育初期の雑草防除が失敗し易いので、接触剤と阻害剤の組合せによる協力効果を持つ除草剤(DCPA+ベンチオカーブ)の使用を提案する。

#### (3) 水稲 - 穀類

土壌塩分と用水供給の観点から、ハートランド、小農地区及びD地区は水稲-穀類の作付様式を計画した。この穀類は、トウモロコシ(飼料用穀類)及び大豆であり、水稲は雨期(9月~11月)に栽培する。

#### (4) 野菜 - 穀類

この作付様式及び栽培法はAgro 21 が計画し、IAW(International Agri-management Workyard - 現在 Intergrow Ltd.に変更)がバーナード・ロッジで実施した方法に基づくものである。即ち、アメリカ合衆国向け輸出市場に見合った野菜冬作と大規模穀類(トウモロコシ、大豆)夏作の組み合わせである。この穀類は輸入代替計画に重要なものである。IAWではキュウリ、ピーマン、ズッキーニ(未熟カボチャ)、カンタロープ(マスクメロンの一種)の4種が栽培されたが、これにカボチャを加えることとした。

栽培法はIAWに準じ、施肥は基肥のほか定期的に追肥を行い、病害防除は毎週、害虫防除は必要に応じ薬剤散布を行う。除草は、通常人力によるが、小型トラクターも利用する。その他人力で行うものは整枝及び採果である。バーナード・ロッジではドリップ灌漑が小面積で可能であるが大部分はスプリンクラー灌漑を提案する。これらの野菜はいずれも短期作で収穫は播種後約2か月から始まる。

#### (5) 野菜 - 野菜

水の有効利用と販売の有利性を考慮し、野菜の生育時期を冬期(9~3月)及び夏期(2~6月)とした。除草剤の使用は小規模農家の栽培法にも導入し、除草労力の節減を図る。トウモロコシ、赤インゲン豆、トマト、カボチャでは労働力、投入資材は増加するが、タマネギでは農薬の節減が推奨される。現在施肥は葉菜、果菜とも硫酸に限られているので、完全肥料を植付時及び開花初期に施用するようにした。小規模農家は収穫間際に農薬を使用するので、移行性農薬は提案できない。

#### (6) 果樹

果樹の栽培法としては、マンゴー、パパイヤの新植、施肥・薬剤散布の増加、整枝及び作業記録の実施等を計画した。トミー・アトキンス及びケートはマンゴーの中でもすぐれた品種であり、セント・ジュリアン品種は炭そ病に耐性があり香りがよい。パパイヤではサンライズ・ソロ品種を提案する。肥料は窒素とカリを比較的多く、リン酸を少なく施用するのがよい。両作物とも定期的な有機質肥料(鶏糞等)の施用効果が高い。農薬は定期的施用が必要である。マンゴーでは定期的な整枝、また、収量や栽培作業実施の記録も行

う必要がある。マンゴー園の幼木時の間作に短期商品作物として、豆類、野菜、パイナップル、パパイヤ等を栽培する。

#### (7) 花卉

計画した花卉類はすべてAgro 21の計画に基づいており、レザーリーフ・ファーン、アグロネーマ他6種である。ゴールデン・ポソーズ、フィロデンドロンは高密植栽培であるが収量も多く高い初期投資額を十分補う。一般に、これら作物の大部分の施肥法としては2-1-2複合肥料を3~4回施用する。通路に接触型除草剤を用い、床は手取り除草を行うのが除草効果が高い。害虫はレザーリーフ・ファーン、ユカ、クロトンでは重要な問題であり、バスディンまたは他の接触型殺虫剤と殺菌剤の併用散布が病虫害防除に有効である。

#### (8) 所要労働力

計画による各作物の栽培法は、大規模機械化農法による水稲-穀類を除いて、半機械化とする。即ち、植付、収穫、施肥及び除草は人力で行うが、耕起、整地(作付準備)及び薬剤散布は機械化とする。計画地域内の1日当りの全所要労働力を各作物の栽培法にもとづいて月別に集計した結果を以下に示すが、年間平均で3,660人/日、最高で1月に7,130人/日の労働力が必要である。

月	1日当り所要労働力(人/日)
1月	7,130
2月	5,600
3月	5,190
4月	2,890
5月	3,400
6月	3,440
7月	3,810
8月	2,160
9月	2,390
10月	2,190
11月	2,870
12月	2,830
平均	3,660

一方、調査地域内の農業労働力は7,380人、また、失業者数が14,300人おり、上記の全所要労働力を上回っているので、計画栽培法は十分に実施することができる。

#### 4.3.3 作物収量及び生産予測

作物の収量及び生産は目標収量到達年次まで年々増加するように設定した。次表は計画地域内で計画達成時における作物生産量を示したものである。

作物	収量(トン/ha)	作付面積(ha)	生産高(千トン)
サトウキビ	79.0	2,835	222.8
水 稲	5.0	5,040	25.2
大 豆	2.5	1,270	3.2
トウモロコシ	6.0	3,810	22.9
野 菜	-	4,470	69.3
果 物	-	707	8.1
牛 乳	16.0	981	15.8
牛 肉	3.8	216	0.8
魚	7.0	406	2.8

##### (1) サトウキビ

サトウキビの平均収量は主として株出し栽培の収量に左右される。肥沃地で株出し栽培の収量が高いのは、年毎の収量の減少割合が少ないことによる。インズウッド農場のサトウキビ栽培実施計画によると、収量の増加割合は20~30%、生産量の増加割合は栽培面積の増加もあって40~60%となっている。これらの点に基づいて、計画地域内の平均収量及び生産量は、土壌条件や栽培法の改善によって、各々、79トン/ha及び222,800トン(純面積2,835ha)と推定した。

##### (2) 水稲・穀類

アミティ・ホールにおける第1作の水稲平均収量は5トン/ha(4,500ポンド/エーカー)であったが、第2作では雑草及び倒伏害のため第1作ほど良好でなかった(推定平均収量4.5トン/ha)。水稲栽培における問題点は多いが、圃場条

件や栽培法の改善、好適品種の導入などによって、目標収量を5トン/haとした。したがって、年生産量は水稲2期作1,545ha(純面積)及び水稲-穀類作1,950ha(純面積)から約25,200トンとなる。

大豆の収量は主として害虫防除の如何による。計画達成時の大豆の予想収量は好適品種の選定、栽培法の改善によって2.5トン/haとした。トウモロコシ栽培の主な問題点は病虫害であるが、農薬の適切な施用、十分な施肥及び灌漑用水の供給によってこれらの問題点を克服すれば、米国の平均収量(5~7トン/ha)に近づけることは可能であろう。本計画におけるトウモロコシ目標収量は、上記改善条件のもとで6トン/haと予測した。穀類の栽培純面積は5,075ha(野菜-穀類3,125ha、水稲-穀類1,950ha)であるが、トウモロコシと大豆は3:1の比率で作付する。

### (3) 野菜(輸出向)

キュウリ・ピーマン・カボチャ各作物の1作期当り生産面積は均等とし、3,125haの栽培純面積から年生産量は44,300トンと推定される。

### (4) 野菜 - 野菜

野菜の生産は、灌漑水の供給が十分になり、栽培方法改善や作付率の増加などによって急速に増加するであろう。栽培純面積は約674haであり、主要5作物(キュウリ・ピーマン・カボチャ・カラルー・タマネギ)を夏・冬作とも均等に生産すると年間生産量は25,000トンと推計される。

### (5) 果 樹

果樹の栽培純面積は77haから707haに増加する。したがって、約700haは主としてマンゴー及びパパイアの生産に当てられる。農業省の市場調査データによると1982~85年の輸出数量のマンゴーとパパイアの比率は、85:15である。この比率に基づいてマンゴーを601ha、パパイアを106haとすると、マンゴーの最盛生産時期(8年目以降)で9.4トン/ha、5,750トン、パパイアで25トン/ha、2,600トンの収量及び生産量となる。

### (6) 花 卉

最も予想収量の高いのはゴールデンポソースで、収量(個体数)の植付材料に対する比率が1年目12.5:1から2年目以降25:1に増加する。これに対しアグロ



ネーマでは初年目2:1、2年目以降4:1である。一方、ドラカニア・マツサンゲーネは4年目に1回の収量で4:1である(55,300本/ha)。

#### 4.3.4 畜産

##### (1) 酪農

乳牛への給餌及び管理技術の改善対策としては、乳牛、新生仔牛の飼養、乳仔牛用牛舎の管理、離乳後の仔牛及び雄牛の飼養、酪農場への搾乳処理施設の導入などに分けられる。乳牛の飼養では、良質の放牧地または栄養価の高い飼料作物(豆科など)を飼料の主体とし、穀類給餌は、エネルギー率や蛋白質含有量が高く、消化し易い形のを泌乳中の乳牛の飼料に加える必要がある。穀類給餌量は標準として、1kgの飼料で3.4ℓ(約3.5kg)の牛乳が生産されることを目安とした。放牧地としては泌乳牛用及び更新若牛用にそれぞれ6~7牧区を要する。

##### (2) 肉牛

肉牛の飼育に関しては、肉質、年生産量、飼料転換率の改善をはかるため飼養方法について飼養体系、飼料比率、ホルモンの使用を提案した。飼養体系では、母牛・仔牛体系及び素牛肥育体系の2つの体系を組み合わせた。これは、素牛肥育体系が普及しているにもかかわらず、農家が購入する素牛が常に不足しているためである。母牛・仔牛体系では6放牧区を繁殖牛用、8放牧区を肥育牛用に使用する。給餌は濃厚飼料を使用するが多いが、放牧地に適切な肥料を施用することや、国内の副産物を配合した飼料を使用した方が経済的である。飼養期間は、素牛肥育体系で9ヶ月、母牛・仔牛体系で17ヶ月とした。

##### (3) 放牧地

新しく放牧地を造成する場合アフリカン・スターグラス及びギニア・グラスといった改良草種を用いる。改良イネ科草種及び蛋白の多いマメ科草種を導入し、適切な施肥と灌漑を行えばha当り5AU(家畜単位)またはそれ以上の牧養力をもつ放牧地になる。牧草の栄養価に富む時期で再生力が減退しない時期に放牧し、再生に必要な休牧期間を設けるといった輪換放牧計画が必要である。しかし、経済的に適当な飼養率は一定期間内の面積当り家畜飼養頭数、家畜の生産物の種類、即ち、乳牛か肉牛かによって左右される。乳牛は泌乳量

が放牧地の質に対して極めて鋭敏なため、肉牛よりも低い飼養率が必要である。

#### (4) 予測生産量

放牧地純面積は1,197haでそのうち乳牛用981ha、肉牛用216haとした。上記改善飼養技術のもとで1日乳牛1頭当りの牛乳生産量を17.8kgとすると、ha当り5AUの牧養力をもつ放牧地は16,000kgの牛乳を生産することになる。したがって、981haの放牧地の総牛乳生産量は15,760トンとなる。肉牛では半集約体系を想定して放牧地飼養率を4.2頭/haとし、肥育終了時体重450kg、肥育期間6か月とすると、年間生体重量生産量は3,780kg/haと推計され、放牧地216haでは年間生産量800トンとなる。

#### 4.3.5 養魚

養魚技術の改善事項として、小農における稚魚生産池の設置、養魚期転換期間の短縮、養魚池面積当り養魚数の増加、稚魚の性別鑑定方法の改良等が挙げられる。これら改善技術に基づく養魚生産では、平均収量1回当り2,800kg/ha、年2.5回収穫として、養魚池406ha(純面積)では、年間生産高2,840トンと推定される。

#### 4.3.6 収穫後施設

サトウキビについては、バーナード・ロッジ、モニモスク、ニュー・ヤモスの3製糖工場の砂糖生産及び処理能力から、計画実施による生産増加分の処理は可能である。スパニッシュ・タウン精米場は1987年までに4.5トン/時の能力をもつ精米機2基を増設する計画であり、これによって現状と同じ1日当り16時間、年間325日稼働するとすれば、年間46,800トンの精米が可能である。計画実施後の年間初生産量は約25,200トン(精米15,120トン)と推定され、処理能力の32%になる。

大豆はジャマイカ大豆生産会社の工場に送られ加工される。同工場の処理能力は年間90,000トンであり、計画地域の生産量は3,000トンであるから処理能力の3.3%にすぎず、大豆生産増加に対し十分加工能力がある。

セント・キャサリン野菜生産者組合の包装施設については、年間2.5万トンの野菜生産(Agro21地区を除く)に対し、処理能力はなお余力があるものと予測される。

牛乳については、クレモ及びセンチュリー・ファームの2工場があり、現在の稼働状況は処理能力をかなり下廻っている。牛乳生産量は年間15,800トンと予測され、両工場で十分処理可能である。

#### 4.3.7 市場予測

##### (1) 概要

将来、事業実施後に計画地域で生産される農作物は、国内及び海外の市場への流通を考慮して以下の4つに分類した。

- (a) 輸出作物 : 冬作野菜、果物、花卉は北米及びヨーロッパの青鮮市場へ輸出する。
  - (b) 輸入代替生産物 : 現在大量に輸入している米、トウモロコシ、大豆、牛肉、牛乳、魚は輸入代替として生産する。
  - (c) 国内消費作物 : 夏作野菜、赤インゲン豆等は主としてキングストン、セント・アンドリュース教区、セント・キャサリン教区及びクラレンドン教区に出荷する。
  - (d) サトウキビ : サトウキビは、政府の政策にしたがい砂糖産業委員会に買い上げられる。
- (2) 輸出作物 : Agro 21 の実施した市場調査によれば、米国は冬野菜、果物及び花卉の輸入に大きな市場となることが予想されている。

米国の花卉園芸市場の規模は、1960年代から70年代にかけて20億USドルであったが80年代に70億USドルに拡大し、90年代には90億USドルに達する見込みである。生鮮切花だけに限ると1981年の31億USドルから1984年に43億USドル、1985年に48億USドルの規模に拡大している。一方、米国内の生鮮切花を生産している農家数は、消費者の嗜好が外来品種に変わってきていることや、輸入が増大してきたことにより減少している。ジャマイカは地理的にも米国市場に近く、生産費も低いことから、米国市場への輸出は有望である。

米国の野菜の1人当り消費量は1970年から1983年まで年率5%の割合で伸び、1984年には1人当り消費量は95kgに達している。消費者の嗜好は、健康への配慮から繊維質とビタミンを多く含む生鮮野菜に移行している。これに加えて、人口増加を考慮すると、野菜の需要量はさらに増加する。したがって、冬季に米国の生鮮野菜の輸入はさらに増加すると予想される。

果物の消費に関しては、米国の1人当り消費量は1983年に生鮮及び加工を含め42kgに、また熱帯産の果物では14kgに達している。消費者の嗜好も加工した果物から生鮮物へ移ってきている。季節外にあっても品質の良い果物が求められ、輸入も着実に伸びている。このような環境のなかで、ジャマイカに対しては、マンゴ、パパイヤ、パインアップル、パッションフルーツ、ネーブル・オレンジ、グアバ等に輸出機会がある。マンゴに関しては、1983年に39,000トン、1984年に51,000トンアメリカ及びヨーロッパに輸出しており、今後さらに伸びるものと予想される。

### (3) 輸入代替生産物

対象となる生産物の過去の国内生産量及び輸入量の傾向から1995年の年間1人当り消費量を推定し、さらにジャマイカ全国の総需要量を予測した。1995年の総需要量と1981年から1985年までの平均国内生産量の差及び将来の計画地域の生産量を下表に示した。

(単位:トン)

生産物	1995年の 総需要量	1981年~85年 の 平均生産量	差	1995年の 計画地域の 予想生産量
	(A)	(B)	(A)-(B)	
米	100,700	3,300	97,400	25,200
トウモロコシ	283,300	3,800	279,500	22,900
大豆	76,500	700	75,800	3,200
牛肉	20,000	13,100	6,900	820
牛乳	68,900	49,100	19,800	15,800
魚	62,900	8,300	54,600	3,400

表に示すように、1995年における計画地域の予想生産量は、1995年の需要量の範囲内にある。

#### (4) 国内消費作物

計画地域内で輸出時期を外れて収穫される夏作の野菜等は、近隣のキングストン、セント・アンドリュース教区、セント・キャサリン教区、クラレンドン教区といった市場圏に出荷される。主要な野菜、豆類等24種類について、これらの市場圏における将来の需要を、人口の増加と1人当り消費量の伸びから予測した。計画地域で生産を予定している主要作物について、市場圏における1985年から1995年への需要増加分及び計画地域内の生産量を下表に示した。

(単位:トン)

作物	1985年から1995年への 需要増加分	1995年の 計画地域の予想 生産量
野菜全体	55,600	20,600
カラルー	5,600	7,500
キュウリ	2,600	3,000
タマネギ	2,700	3,800
カボチャ	9,100	3,500
ピーマン	5,900	2,800
他の野菜	29,700	—
赤インゲン豆	1,500	300

1985年から1995年に到る需要増加分は、消費地近隣から供給されることになるが、事業実施後は計画地域が上記市場圏への主要な供給地となると予想される。

#### (5) サトウキビ

事業実施後、1995年には計画地域内のサトウキビの生産量は222,800トンに達する。このサトウキビ全量はクラレンドンのモニマスク製糖工場へ運ばれて精製される。

## 4.4 灌漑・排水計画

### 4.4.1 灌漑用水量

サトウキビ及び野菜の消費水量を1986年7月より9月にかけて実測した。実測した消費水量は、気象データに基づく計算消費水量とほぼ等しい値であった。したがって、作物の蒸発散量は、気象データを用いて算出した。稲作には湛水灌漑を用いる方針なので、浸透率も合わせて考慮し、浸透率は1mm/日と推定した。水稲の場合、必要水量は蒸発散量と浸透量の合計値として与えられる。一方、畑作については、畝間灌漑、スプリンクラー灌漑、ドリップ灌漑を用いる方針であり、浸透量は考慮しない。

有効雨量は、降雨係数と再現期間5年の最小降雨量との積として表される。降雨係数は2ヶ所の雨量観測所の日雨量データを用いて、水収支法により算定した。その結果、降雨係数は、水稲作の場合、実際の降雨量に対し70~80%、畑作物の場合、65~70%の範囲の値となった。灌漑用水量は、作物用水量より有効雨量を差し引いて得られる。作付準備、播種以前に十分な土壌水分を与えるためには、予備灌漑を実施する必要がある。この予備灌漑に必要な用水量を、水稲で90mm、畑作物で60mmと算出した。

灌漑効率( $E_i$ )は、水適用効率( $E_a$ )、水管理効率( $E_o$ )、水運搬効率( $E_c$ )を乗じて求められ、各々の値を作物別に下表のとおりとりまとめた。

灌 漑 方 法	$E_a(\%)$	$E_o(\%)$	$E_c(\%)$	$E_i(\%)$
水 稲 - 湛水	100	80	90	72
畑作物 - 畝間	60	90	90	49
畑作物 - スプリンクラー	75	—	90	68
果 樹 - ドリップ	85	—	90	77

計画作付体系に対する粗用水量、即ち、取水地点での用水量は、降雨確率80%の有効雨量を基にして算出した。各作物ごとの単位粗用水量(Gr)は下表にまとめたとおりである。

作物	粗用水量 (mm)	最大取水量 (ℓ/秒/ha)	最大用水月
水 稲(乾期)	1,500	1.26	6月
水 稲(雨期)	1,020	0.79	12月
穀 類(水稲裏作)	930	1.16	4月
穀 類(野菜裏作)	710	0.90	7月
野 菜(夏作)	790	0.76	4月
野 菜(冬作)	520	0.45	1月
牧 草(多年性)	1,790	1.07	7月
サトウキビ	2,650	1.23	7月
果 樹	1,160	0.60	7月
花卉園芸	1,160	0.60	7月

#### 4.4.2 必要排水量

圃場排水溝と集水路は末端圃場施設として取り扱い(Annex-J 参照)、これら2種類の排水路の設計流量は、降雨量を1日で排水することを条件として以下の様に決定した。

圃 場 形 態	設 計 排 水 量
水 田	10.7ℓ/秒/ha
畑	8.2ℓ/秒/ha

集水路へ流入した排水は、支線排水路を通り自然河川を利用した幹線排水路へ運び込まれる。種々の異なる圃場形態下での支線排水路の計画単位排水量は、以下のとおりである。

圃場形態	排水面積 (ha)	排水時間 (時間)	計画単位排水量 (ℓ/秒/ha)
水 田	100	24	10.7
	500	48	5.3
畑 地	100	48	4.1
	500	72	3.3

幹線排水路に関する限り、自然河川は改修を行わずに水路として利用する。

#### 4.4.3 灌漑・排水計画

計画地域内では、リオ・コブレ川から取水する表流水及び石灰岩帯水層と沖積層帯水層から揚水する地下水の2つの水源が利用できる。

##### (1) 表流水

リオ・コブレ川の平均年間流量は3億1,500万 $m^3$ である。リオ・コブレ川から幹線水路に取水可能な水量は水路の容量に左右される。取水可能量を推定するため、幹線水路の容量として8 $m^3$ /秒、10 $m^3$ /秒及び12 $m^3$ /秒の3ケースを設定して、1955年から1983年までの日流量記録から検討した。その結果は以下に示すとおりである。

幹線水路の容量 ( $m^3$ /秒)	年間取水量 (百万 $m^3$ /年)
8	187
10	199
12	207

注：年間取水量は再現期間5年の渇水年で計算した。

##### (2) 地下水

3.4.5節で述べたとおり、調査地域における石灰岩と沖積層の両帯水層から利用できる地下水は年間1億4,000万 $m^3$ である。計画地域内の年間地下水揚水可能量を地下水シミュレーションの結果をもとに推定した。結果は以下のとおりである。



地 区	地下水年間揚水量(百万m <sup>3</sup> /年)		計
	石灰岩帯水層	沖積層帯水層	
リオ・コブレ地区	28	28	56
セント・ドロシー地区	22*	1	23
計	50	29	79

注:\* ; フリー・タウン揚水機場の揚水量も含む。これらの数値は、工業用水及び上水用水は含まない。

以上の結果、計画地域内の灌漑用水利用可能量は以下のとおりである。

(単位:百万m<sup>3</sup>/年)

地 区	表 流 水	地 下 水	計
リオ・コブレ地区	199*	56	255
セント・ドロシー地区	-	23	23
計	199	79	278

注:\* ; この数値は、幹線水路の能力が10m<sup>3</sup>/秒の場合の取水量である。

#### 4.4.4 水収支

灌漑用水の供給可能量と要水量の収支を、再現期間5年の渇水年にあたる1975年の水文条件をもとに検討した。その結果、河川流から取水可能な灌漑用水量を作付適期に配分することに問題があり、3月から4月及び6月から7月にかけて一時的に不足する。この問題を解決するため、計画地域内に貯水池を建設して、不足を補うことを計画した。

#### 4.4.5 貯水池容量の決定

貯水池の最適規模を決定するため、灌漑用水量と供給可能量の水収支を1983年までの29年間にわたり検討した。最大不足量は1976年に1億1,000万m<sup>3</sup>であるが、用水の全く不足しない年もある。

再現期間5年の渇水年における貯水池の規模を決定するため、300万m<sup>3</sup>から2,000万m<sup>3</sup>の7通りの貯水池規模について純現在価値(NPV)を用いて貯水池の建設費及びポンプの建設、維持・管理費の組み合わせの経済比較を実地した。NPVの最小値は、1,500万m<sup>3</sup>の貯水池規模の点にあった、結果は下表のとおりである(詳細はAnnex I 参照)。

貯水池規模 (百万m <sup>3</sup> )	0	2	5	10	12	15	20
NPV (千USドル)	6,957	6,825	6,696	6,667	6,652	6,515	10,564

以上の結果、貯水池の最適規模を1,500万m<sup>3</sup>と決定した。この規模は再現期間5年の渇水年の必要水量も満たしている。

#### 4.4.6 灌漑システム

計画地域内では、リオ・コブレ川を水源とするリオ・コブレ灌漑事業区と地下水を水源とするセント・ドロシー灌漑事業区の2つの既存灌漑事業区がある。Agro 21はリオ・コブレ灌漑事業区の東部で改修計画を実施中である。本灌漑計画ではこれらの条件を考慮の上、開発計画を策定した。

図12に計画概要図を示した。改修及び新規に建設される主要構造物は以下のとおりである。

##### (1) リオ・コブレ共通水利施設

###### (a) 頭首工の改修

幹線水路への取水量は9.63m<sup>3</sup>/秒とし、この取水量を確保するために既存の頭首工の堤頂を全体にわたりコンクリートで0.6m嵩上げする必要がある。また、エプロン及び下流側擁壁の改修も実施する。取水工に関しては構造物そのものはいまだに耐久力もあり、十分な取水能力を備えている。しかし、8門の取水門は考朽化しており、新しいものと交換する。ダム基礎部分の漏水を抑えるため、グラウトを行う。

(b) 幹線水路改修(取水工地点から第1分岐工まで)

幹線水路は、延長4.7km、設計流量9.63m<sup>3</sup>/秒でコンクリート・ライニングとし、8ヶ所の橋梁と1ヶ所の水路橋を架け換える。分岐工も新たに据え付け、スパニッシュ・タウン上水道へ飲料水を供給するため揚水機場を設置する。

(2) リオ・コブレ東地区(Agro 21 計画地区)

(a) 東幹線水路の改修(第1分岐点より第2分岐点まで)

現在土水路の東幹線水路は約4.7kmにわたりコンクリート・ライニングを行い、落差工、分岐工、チェック及び橋梁は、新規に設置する。

(b) サイホンの改修

ケイマナス支線水路がリオ・コブレ川を横断する地点に設置されているサイホンは、現在、河床に露出しており洪水時に損傷を受け易い状態にある。既存のサイホンは、ダクトイル鑄鉄管の新サイホンと交換することを提案する。

(c) タウン・ガリー貯水池の建設

タウン・ガリー沿いのコルレット・ペンに貯水池1ヶ所を建設する。貯水容量は960万m<sup>3</sup>で面積約200haである。貯水池はターナーズ・ペン支線水路から水を受け、ポート・ヘンダーソン支線水路及びターナーズ・ペン支線水路下流へ水を供給する。堰堤の高さは最低4.2mから最高10.0mの間である。

(3) リオ・コブレ西地区

(a) 西幹線水路の改修(第1分岐点より第3分岐点まで)

西幹線水路の全長2.8kmは、コンクリート・ライニングとし付帯構造物は、全て再設置する。水路の設計流量は、灌漑用水量、ブラック川貯水池への必要流入量及び地下水人工涵養のためのシンクホールの必要流量に見合うものとする。

(b) ハートランド支線水路の改修

ハートランド支線水路は、西幹線水路より南に分岐し、リオ・コブレ東地区(Agro 21)とリオ・コブレ西地区の境界線を形成している。この水路はバーナード・ロッジ及びインズウッド農場を灌漑する。同水路にもコンクリートライニングを行う。水路延長は7.1kmで設計流量は2.77m<sup>3</sup>/秒である。付帯構造物は、全て再設置とする。

(c) オールド・ハーバー支線水路の改修

オールド・ハーバー支線水路は、西幹線水路より西側へ分岐する水路であるが、この水路沿いには、3主要工事計画地点が存在する。即ち、分岐点より5.0km下流側右岸に位置するシンクホール、7.0km下流側左岸に位置する貯水池建設予定地、そして、水路末端よりセント・ドロシー地区に灌漑用水を供給するための水路延長工事地点である。これらの地点に用水を供給するため、水路はなるべく高い地点を通すよう設計する必要がある。

(d) オールド・ハーバー支線水路の延長

850haに灌漑用水を供給するため、オールド・ハーバー支線水路を延長する。オールド・ハーバー支線水路の延長部分は、全長5.1km、設計流量0.85m<sup>3</sup>/秒で、サイホン、分土工、チェック、カルバート等の水利構造物は新規に設置する。

(e) ブラック川貯水池の建設

ブラック川貯水池はインズウッド製糖工場の西約1kmに建設され、貯水容量380万m<sup>3</sup>、面積80haの規模を持つ。この貯水池はオールド・ハーバー支線水路より水を受け、オールド・ハーバー支線水路下流及びアミティー・ホールへ水を供給する。貯水池の堤高は最高8.8m、最低4.8mである。

(4) セント・ドロシー灌漑事業区

(a) フリー・タウン木製パイプの改修

フリー・タウン揚水機場より汲み上げられた地下水は、1963年に建設された木製パイプラインを通過して供給されている。このパイプラインはかなり老朽化しており、その結果多量の漏水が生じているので、直径700mmのダクタイル鋳鉄製パイプラインと交換する。パイプラインの延長は、2.8km、設計流量は0.55m<sup>3</sup>/秒とした。

(b) フリー・タウン揚水機場の改修

既存の2機のポンプの汲み上げ容量は0.34m<sup>3</sup>/秒であるが、2機とも新しいものに交換し、更に、3機のポンプを据え付け、汲み上げ容量を0.55m<sup>3</sup>/秒に高める。

#### (c) フリー・タウン水路の改修

既存の水路は、フリー・タウン、マリン・ターミナル及びボトレスの揚水機場から灌漑用水を供給している。幹線水路はフリー・タウンパイプラインを起点としており、支線水路は幹線水路から分岐している。幹線水路及び支線水路ともにコンクリートでライニングとし、それぞれ7.9km、10.3kmの延長となる。

#### 4.4.7 排水システム

排水路は、機能の面から圃場排水溝と集水路に分類される。これらの排水路は、末端圃場施設として取り扱った(Annex-J参照)。これらの排水路の設計流量については4.4.2節で述べたとおりである。

支線排水路は、集水路より運ばれた排水を自然河川を利用した幹線排水路へ導水する。幹線排水路からの排水は、海へ運ばれる。

異なる圃場条件下での単位設計排水量は、前節で扱った。支線排水路の系統図は、縮尺12,500分の1の地図上で計画した。図12は、支線排水路の系統図である。

#### 4.4.8 圃場整備

計画地域の地形条件、導入作物の種類、灌漑方法の特徴を考慮して以下4種類の灌漑方法を畑作、水稲作に適用した。

畝間灌漑	:	サトウキビ
スプリンクラー	:	野菜、牧草
ドリップ	:	果樹
湛水灌漑	:	水稲

各灌漑方法ごとの標準圃場施設の設計及び設計条件はAnnex-J中に述べた。これらの標準圃場施設の設計は、小規模農家を対象にしたものであり、大規模農家向けのものとは設計思想が異なっているが、小規模農家にも維持・管理の容易な単純な灌漑施設を設計した。

#### 4.4.9 道路システム

計画地域内には機能の面から2種類の道路を計画する。即ち、幹・支線水路沿いに張りめぐらされる管理用道路と、農業投入資材・生産物の輸送を考慮した、地域内交通用の幹線農道となる道路である。

幹・支線水路沿いの管理用道路は、水路の維持管理に必要な重機の交通を考慮し、十分な道路幅を与える。したがって、管理用道路は幅5.0m(有効幅員4.0m)とし、支線水路沿いの管理用道路は幅4.0m(有効幅員3.0m)とする。以上の道路は全て、厚さ10cmの泥灰岩(マール)の砕石で舗装する。

幹線農道は、図12に示すように既存の道路網を生かすよう計画し、交通量を考慮して、道路幅8.0m(有効幅員6.5m)とする。幹線農道も泥灰岩の砕石で舗装する。支線農道は幹線農道より側方へ伸びるものとし、幅6.0m(有効幅員4.5m)とするが、これは、交通量を考慮して決定した。支線農道にも泥灰岩の舗装を施す。

#### 4.5 計画運営組織

灌漑組織の運営は、開発計画を成功させるための基本的重要な事項である。灌漑計画を成功させるためには、工事の完成だけではなく、その後、水及び土地資源をその地区の利益のために使用する方法如何にある。これらの、資源の最適利用を確実にすることが運営義務となる。

比較的小さなセント・ドロシー灌漑事業区は、良質水の不足により、その拡大が限られている。セント・ドロシー地区の東境界とリオ・コブレ地区の西境界は隣接しており、この2つの灌漑システムは、管理目的から容易に一つの組織に統合することが可能である。2組織を統合しリオ・コブレ灌漑事業区を拡大して、現在セント・ドロシー灌漑事業区により灌漑されていながら、深刻な水不足を来しているブッシー・パーク地区に通水すれば、これら地区の生産を拡大する事が可能となる。

計画地域全体を1つの灌漑組織として機能させるために、リオ・コブレ灌漑事務所とセント・ドロシー平野灌漑事務所を1組織に統合することを提案する。この運営組織、セント・キャサン灌漑事業区(SCIS)は、ジャマイカ全国の灌漑事業区の運営、維持・管理、拡張に責任を持つ国家灌漑委員会(NIC)の出張所として機能する。SCISの目的は以下のとおりである。