

RY



JICA LIBRARY



1029920[4]



ジャマイカ国

ブラックリバーローアマラス農業開発計画

実施調査報告書

主報告書

昭和60年5月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.10.17	614
	807
登録No. 12074	AFT

## 序 文

ジャマイカ国政府はAGRO21計画を発足させ、i)輸出農産物生産減少の歯止め、ii)新しい換金作物の導入、iii)新しい農業による就業機会の増大、iv)食糧の輸入代替、の4項目に最優先順位を与え、農業を一つの事業として対応することを試みている。ブラックリバーローアマラス農業開発計画はこれにそったもので、ジャマイカ国政府はそのフィジビリティ調査を1982年9月日本国政府に要請した。

この要請に基づき、日本国政府はブラックリバーローアマラス農業開発計画実施調査を国際協力事業団を通じ実施することを決定した。これにより国際協力事業団は、1984年2月より3月及び6月より10月まで2次にわたり現地に調査団を派遣し、フィジビリティ調査を実施した。

本報告書はブラックリバーローアマラス農業開発計画に関する現地調査および国内解析作業の結果を、ジャマイカ国政府関係者との協議を踏まえて実施調査報告書としてとりまとめたものである。

この報告書が本計画の実現はもとよりこの地域の発展に寄与し、さらに日本、ジャマイカ両国の友好の促進に貢献することを願うものである。

最後に、本調査に際し、積極的な御支援と御協力を賜ったジャマイカ国政府、在ジャマイカ国日本国大使館、外務省、農林水産省及び作業監理委員会の関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和60年5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、ブラックリバーローアマラス農業開発計画実施調査報告書を提出いたします。

本報告書では、現地調査及び国内での検討結果及びそれらに基づき、環境保全、地下水の流況変化について十分な考察を加えて立案しました農業開発計画について述べております。又本計画の有効な実施・運営について、技術的・経済的見地からいくつかの案を示しております。

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とともに、本計画地域及び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、現地調査およ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国大使館およ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。

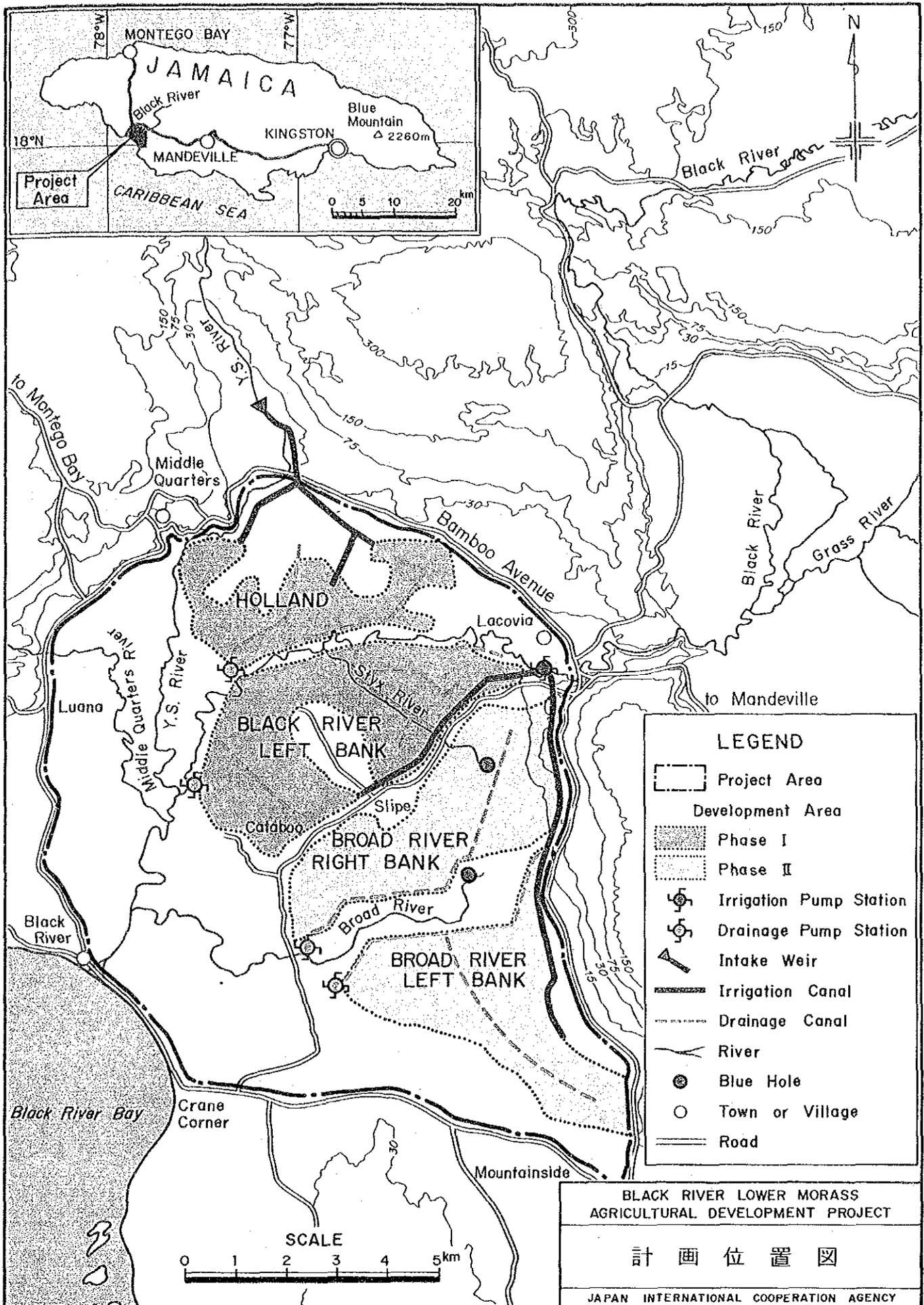
最後に、調査団といたしましては、本調査の成果が将来にわたり、微小なりともジャマイカ国に貢献できれば幸いと存じます。

昭和60年5月

ブラックリバーローアマラス農業開発計画実施調査

調 査 団 長 矢 野 信 一







## 要約及び提言

### 緒言

1. ジャマイカ政府は、1982年 9月日本政府に対しブラックリバーローアマラス農業開発実施計画調査への技術協力を要請した。この要請に答えて日本政府は、同地区の実施調査を、海外技術協力の一環として実施することを決定した。
2. 本報告書は、ブラックリバーローアマラス農業開発計画の現地調査の結果とフィージビリティスタディー調査の結果についてとりまとめたものである。本計画は、かんがい開発と排水改良による稲作の開発に主眼を置き、その開発面積は約3,080haを見込んでいる。
3. ジャマイカ政府は、食糧の輸入を極力抑えるために、その国内自給率の向上に重点を置き、特に米の増産に力を入れている。1963年から1964年にかけて、ブラックリバ・モラス開発計画実施調査がオランダの協力で行われ、開発の最優先順位がアップアマラス地区に与えられた。引続きIDB（米州開発銀行）の援助により同地区の実施調査が行われ、現在BRUMDEC（ブラックリバー・アップアマラス開発公社）が建設を進めている。
4. ジャマイカ政府と日本政府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、1984年 2月20日から 3月31日まで第1次調査団を派遣し、現地踏査、地形測量、土壌調査、気象・水文調査を行った。引き続き、第2次調査団を 6月25日から 10月28日まで現地に派遣し、必要な調査とプレF/Sを行い、現地調査終了時にジャマイカ政府に対してプレF/S 報告書を提出した。またプレF/S 報告書に対するジャマイカ政府の意見及び提案を考慮して国内解析作業を実施し、1985年 2月ジャマイカ政府にF/S 報告書草案を提出した。本F/S 報告書は、草案に対するジャマイカ政府の意見を考慮しとりまとめたものである。

### 経済及び農場の背景

5. ジャマイカの国土は、約10,957 km<sup>2</sup>で、セントエリザベス教区は、その内約1,207km<sup>2</sup>を占める。ジャマイカの人口は1982年現在約 210万人で、人口密度は約 191人/km<sup>2</sup>であり1970年から1982年までの年人口増加率は 1.1%であった。セントエリザベス教区の人

口は1982年現在約13万 2,000人で、人口密度は約110 人/km<sup>2</sup>である。

6. ジャマイカの経済は、1980年に入ってから、1970年代の衰退傾向からようやく脱却しはじめている。しかし、この景気の回復も慢性的な失業問題を解決することはできず、失業率は約26%と引続き高い値を示している。GDP は1979年の43億 8,000万J\$から、1983年には67億 5,000万J\$と見かけの上では増加したが、これは年率11.4%にのぼる物価上昇によるもので、実質成長率は年-0.2%と減少している。農業がGDP に占める割合は1983年には 6.4%であるが金額的には 4億 4,700万J\$に達し依然として重要な位置を占めている。
7. 農業は、ジャマイカ経済に重要な役割を果たしており、農業人口は全労働人口の約29%を占めている。ジャマイカ農業の特徴は、長い植民地支配の結果としてサトウキビ、バナナに代表される輸出作物及び大土地所有制である。
8. 米はジャマイカの主要食糧の1つである。稲作も古くから行われていた。しかし、1970年代の年生産量はわずかに700t程度であった。1981年からは政府による熱心な増産奨励により、生産量が増加してきており1983年には2,000tの収穫量を得たが、それでも国内消費量60,000t の 3.4%にすぎず、残りは主にアメリカからの輸入に頼っている。米以外にも、トウモロコシ166,000t、乳製品12,000t などを輸入に頼っている。
9. ジャマイカ政府は、昨年からAGRO21計画を発足させ、農業生産の増大を図ってきている。この国家的事業は、適性な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意欲的なものであり、i) 農業生産物の輸出の増大、ii) サトウキビ、バナナ等植民地時代からの輸出作物以外の作物生産の開発、iii) 新規農業開発による雇用機会の増大、iv) 食糧の輸入代替にその重点を置いている。
10. 農業関係の試験研究は農業省の試験・研究局が、統括している。BRUNDEC では1977年から1980年の4年間にわたって、粘土質土壌での稲作の試験研究が実施された。また、泥炭土壌における稲作試験も現在行っている。農業普及活動は、農業委員会の監督の下、農業普及員(AEO) によって実施している。農民への金融活動は、農業信用銀行によって行っている。

## 計画地区の現況

11. 計画地区は、ジャマイカの南西部、セントエリザベス教区の南海岸沿に位置する。面積は11,450haで、その内6,800haはソーグラスや湿地林で覆われた標高1m以下の湿地である。1982年における計画地区の人口は約8,200人であり、人口密度は71人/km<sup>2</sup>である。
12. 計画地区の気候は熱帯海洋性気候である。月平均降水量は5月と10月にピークがあり、年降水量の7割以上が5月から10月までに集中している。計画地区の北端にあるホランドで年間1,912mm、南西端のブラックリバー市で1,177mmの降水量がある。月平均気温は1月に最低で24.2℃、7月に最高で26.5℃と一年を通じて余り大きな変化はない。過去最低気温は12月に12.7℃を記録している。相対湿度は76%前後で一年中ほとんど変化しない。日照時間は平均7.6時間/日で、A型蒸発計による年間蒸発量は1,955mmである。
13. ブラックリバーの集水面積は、ラコピアにおいて約830km<sup>2</sup>である。Y.S.リバーはブラックリバーの支流で、集水面積はローアマラスに流れ込むミドルクォーター付近で160km<sup>2</sup>である。ブラックリバー及びY.S.リバーの年平均流量はそれぞれ19.2m<sup>3</sup>/secと4.7m<sup>3</sup>/secである。ブラックリバーの流量は10月に最大(31.1m<sup>3</sup>/sec)となり、3月に最小(9.9m<sup>3</sup>/sec)となる。Y.S.リバーもまた流量は10月に最大(9.7m<sup>3</sup>/sec)となり、3月に最小(0.9m<sup>3</sup>/sec)となる。
14. 石灰岩からなる帯水層はローアマラスでの主要な地下水賦存層になっている。この石灰岩を難水性の沖積層が直接覆っており、その上の泥炭帯水層と石灰岩帯水層を水理的に分離している。しかし泥炭帯水層と石灰岩帯水層は、ブロードリバーの東側斜面においてのみ水理的につながっている。地区内の地下水は、ブロードリバー・スティクスリバー・ミドルクォーターリバーの3河川に流出する。やや塩水化した地下水が認められる石灰岩帯水層の範囲は海岸から内陸側に約10kmまで及んである。開発計画の実施により、ブロードリバー地区に流入する地下水は1.6m<sup>3</sup>/secから1.9m<sup>3</sup>/secにと増加することが予想される。ブロードリバー地区石灰岩帯水層の地下水位を最大で80cm低下させると、バートサバンナとホランドにおける井戸の湧出量が減少することもありうる。

15. 計画地区の土壌は、石灰岩、古い沖積土、新しい沖積土の3種類を母材とする。湿地に広がる泥炭層の深さは1mから場所により10m以上にまで達する。計画地区の粘土質土壌は、石灰岩が露頭している地区を除き、大部分が稲作にも畑作にも適している。泥炭土壌は泥炭土層の特に深いミドルクォーターリバー地区及びしばしば塩水が侵入するブラックリバーの下流地区を除き稲作には適している。しかし畑作には不適である。
16. 計画地区内の主要作物は、サトウキビと牧草である。計画地区の農地(4,500ha)の内、910haがサトウキビ畑で、2,800haが牧草地であり、600haがピーナッツ、メイズ、キャッサバなどの混作を行っている畑である。湿地の面積は約6,800haでそのほとんどはソーグラスや湿地林で覆われている。稲作は低地部でほんのわずか行っているにすぎない。
17. 計画地区現況の作物収量は、ホランドエステートにおけるサトウキビの56t/haをのぞいては比較的低い水準にあり落花生が1.1t/ha、イモ類が9t/ha、稲が1.1t/ha、トウモロコシが1.0t/ha、牧草が40t/haである。
18. サトウキビの耕作は半機械化方式で行われており、収穫は1年ごとに行われている。牧草地は大部分が自然草地であるが、最近、かんがいや施肥を行い、輪換放牧を実施している牧草地が増加している。現況の草地牧養力は平均で2.5頭/ha程度である。小規模農家(2ha以下)の畑では依然として土壌耕起はほとんど手ぐわで行っており、家畜の利用は皆無である。また、肥料や農薬の使用もごくわずかである。
19. 計画地区での農業金融活動は、サンタクルーズ及びニューマーケットの共済銀行(PCB)が行っているが、農業信用銀行(ACB)の援助によるブラックリバーPCBの規模拡大が望まれる。計画地区における農業普及員(AEO)はわずか5名で、十分な普及活動がなされていないのが現状である。また、ジャマイカ農業協会(JAS)の支部が5ヶ所にあるが、これらの活動も活発ではない。
20. 計画地区では約260人の漁民が主に西部湿地地域でエビ漁に従事している。エビの年間漁獲量は約90t、金額は約100万J\$と推定される。計画地区におけるエビ資源の状態は良好で、漁獲量と自然繁殖量とは平衡状態を保っていると考えられる。エビ漁場の適切な保護のもとでは、計画地区での農業開発の実施が現在のエビ漁業に影響を与えることはない。

21. ローアモラスには独特な生態系があり、注目すべき湿地草原や湿地林があり、貴重な野生生物種が生息している。ローアモラスはアメリカワシの最大の生息地の一つであるが、その個体群密度は川沿いに 0.22 頭/km と見積られる。Y. S. リバーとブラックリバー沿いの湿地林、ミドルウォーターリバー流域のハンモッキースワンプ群落、更にブロードリバー上流域の水中植生群落は、多くの固有種を含み、比較的良好な自然状態を保存している。これらの植物群落は、カリブ海の植物要素のうち重要なものの一つとして知られている。

### 開 発 計 画

22. 以下のような基本構想に従って計画を立案した。

- (1) かんがい及び排水を改良して可耕地を開拓する。
- (2) 稲作や大豆の耕作により多角的な栽培体系の導入を図る。
- (3) かんがい用水の供給、排水改良、耕種法の改善により、作物収量の増産と安定を図る。
- (4) 適切な訓練と農業支援活動により入植農家を定着させる。
- (5) 住民の生活水準の向上と収入の公平な配分を図る。

23. プレF/S 段階で現況土地利用、土地生産性、土壌の物理性、泥炭採掘計画、生態系への影響、内水面漁業活動などを考慮して、4つのかんがい組織を含む開発地区を選定し、経済的実施可能性及び社会、環境への影響を検討した。その結果ホランド及びラコピアかんがい組織が最も高い経済的実施可能性を示し、国家経済へ大きく貢献を得るために開発の最優先順位を与えた。プレ F/Sでは約3,050ha と見積っていた2つのかんがい組織の面積を F/Sでは3,080ha と見直した。

24. 計画地区の農業開発は、かんがい・排水組織を考慮して4つの規模の開発案を立案し、比較検討した。

第1案： ホランド、ブラックリバー左岸、ブロードリバー右岸及び左岸地区  
3,080ha の全体開発案

第2案： 全体開発案からブロードリバー左岸地区を除く、2,280ha の中規模  
開発案

第3案： 全休開発案からブロードリバー右岸及び左岸地区を除く、1,480ha の  
小規模開発案

第4案： ブラックリバーの流路を変更し、ブロードリバーに流すことにより、第  
3案より開発面積が約20ha増加する。

その結果、計画の現在価値、米の生産量及び外貨節約の点から、第一案が最も望まし  
いとの結論に達した。なお第4案については流路変更工事に膨大な工事費が必要となる  
ため経済比較から除外した。

開発比較案	EIRR %	計画の	B/C (10%)	年 米	年外貨
		現在価値 (10%) 10 <sup>3</sup> US\$		生産量 10 <sup>3</sup> t	節約高 10 <sup>6</sup> US\$
第 1 案	13.4	11,010	1.3	29	3.0
第 2 案	14.1	9,840	1.4	21	2.3
第 3 案	15.6	8,660	1.5	14	1.5

25. 計画地区の気候、現況土地利用、土地適性及び市場性並びに政府の農業開発政策等を  
考慮して、次の2種類の作付体系を立案した。

- (1) 2回の稲作と大豆作1回の年3回作、粘土質土壌地区に適用する。
- (2) 年2回の稲作、泥炭土壌地区に適用する。

各作物毎の計画作付面積は以下のとおりである。

地 区	耕作面積	単位：ha		
		水稲春作	水稲秋作	大 豆
ホランド（ブラックリバー右岸）	560	560	560	560
ハットフィールド	220	220	220	220
スティクスリバー	300	300	300	-
フレンチマン・ホリディペン	400	400	400	-
ブロードリバー右岸	800	800	800	-
ブラックリバー左岸	800	800	800	-
合 計	3,080	3,020	3,080	780

26. 耕起、整地及び収穫には、かなりの人力が要求されるので、これらの作業は機械化を計画した。一方、播種、除草及び施肥といった作業は人力作業とした。水田では地耐力が低いため、耕起及び整地には30馬力級の小型トラクターを、収穫には水田用普及型コンバインの導入を計画した。農業機械及びその必要数は以下のとおりである。

農業機械及び装置	仕 様	台 数
ディスクハロー	16" × 16	69
ロータリーハロー	2.2m幅	42
ランドレベラー	1.8m幅	30
リ ッ ジ ャ ー	2条	12
カルティバイター	3条	8
ト ラ ク タ ー	32 馬力	78
水 田 車 輪	1対	58
コ ン バ イ ン	2.5m幅 75馬力	45
動 力 噴 霧 機	10 ~ 15 0 / 分	122
人 力 播 種 機	1条	103
ダンブトラック	2 t	28

27. 開発計画実施後の予想収量及び生産高は下記のように見積られる。

	生 産 高 (10 <sup>3</sup> t)		
	粉		
収 量 :	粘土質土壌 ( 5.5t/ha)	泥 炭 土 壌 ( 4.5t/ha)	大 豆 ( 2.5t/ha)
ホランド (ブラックリバー右岸)	5.9	—	1.4
ハットフィールド	2.4	—	0.6
スティックスリバー流域	—	2.7	—
フレンチマン・ホリディペン	—	3.6	—
ブロードリバー右岸	—	7.2	—
ブロードリバー左岸	—	7.2	—
合 計	8.3	20.7	2.0

28. 計画作付体系に対するかんがい用水量は、気象資料に基づき5年に1度の干魃に対応できるように算定した。かんがい効率を、水田では70%、畑作でのうね間かんがいで50%とし、各開発地区のピーク単位用水量を、0.96  $l$  /sec/ha から 1.45  $l$  /sec/ha と算定した。従って、必要取水量はY.S.リバーから頭首工により取水するY.S.システム（ブラックリバー右岸）(560ha) については、0.45  $m^3$  /sec、ラコピアにてポンプ取水を計画するラコピアシステム(2,550ha) では 3.42  $m^3$  /sとなる。かんがい用水路については、幹線及び2次支線水路をコンクリートライニング水路とし、3次支線水路及び圃場内水路をソイルセメントによるライニング水路とした。

29. ピート地区の圃場整備計画は、泥炭土壌の物理的性質や農業機械の運行特性を考慮し50m×100mの長方形としたが、圃場整備工事が完了し圃場状態の落ちつく数年後には200m×100mに拡大できるように計画した。

30. 湿地地域で農業開発を行うためには、排水が不可欠であり、各地区ごとにポンプ排水機上を計画した。排水路は、圃場に降った雨を3日間で排水できるように計画し設計排水量を 4.2 lit/sec/ha から 5.2 lit/sec/ha と算出した。

31. 各開発地区の概要は次表のとおりである。かんがい・排水施設の位置をプレート 5, 6 及び 7に示す。

	Y.S. システム		ラコピアシステム			合 計
	ホランド		ブラック リバー左岸	ブロード リバー右岸	ブロード リバー左岸	
純かんがい面積 (ha)	560		920	800	800	3,080
ピーク取水量 ( $m^3$ /s)	0.45			3.42		3.87
頭首工	1			—		1
かんがい用ポンプφ700(set)	—			4		4
排水ポンプ φ 800 (set)	3		5	4	3	15
幹線・二次用水路 (km)	14.3		15.4	5.2	13.9	48.8
幹線排水路 (km)	8.9		17.1	7.0	8.2	41.2
幹線・二次道路 (km)	28.4		34.4	26.2	29.6	118.6
堤防 (km)	9.3		8.3	5.7	5.7	29.0

32. 本計画のような新規開発地区では、収穫した籾の貯蔵施設と精米施設も新設する必要がある。精米施設は一作につき 150日稼働とし、1日当り16時間運転するものとして計画した。

年間収量	29,000 t
収穫直後の水分含量	24% (最大)
貯蔵後の水分含量	14%
乾燥施設 110t/day	5 sets
精米施設 6t/hour	1 set
貯蔵施設	11,400 t

33. 本計画の運営組織は3つの基本組織で構成するよう計画した。すなわち

- i) 政府出資の親会社
- ii) 民間あるいは民間と政府の共同の出資による開発会社
- iii) 農民組織

それぞれの基本組織は以下に示す役割を担う。

(a) 政府出資の親会社

- 建設工事
- パイロットファームの建設
- 農業機械の調達
- 入植者の選定、訓練、入植
- かんがい・排水ユニットの運営
- 圃場管理

(b) 民間あるいは民間と政府の共同企業体の出資による開発会社

- マザーファームの開発
- 生産資材の供給
- 農業機械の運営・管理
- 入植後の農民に対する農業支援
- 籾の購入、精米及びその販売
- 種籾の生産

(c) 農民組織

- 農民定例会議の編制
- 農民の代表として開発会社との交渉
- 農業支援

34. 建設工事期間は工事準備作業及び運営準備期間を含め6年とし、工事は2期に分けて実施する。第1期工事ではブラックリバー両岸（ホランド、ハットフィールド、スティクスリバー、フレンチマン・ホリディベン）の建設を行ない、第二期のプロードリバー両岸の工事は、排水によるペドロプレーンの地下水の変化及び塩水の浸入についての詳細な調査を行なってから始める。また、ラコピアシステム内の堤防と排水施設の工事を、圃場整備や用水施設の建設に先立って実施する。
35. 10%の予備費と6年間の物価上昇分を含むプロジェクトの総建設費は 4,340万US\$ である。ペドロプレーンプロジェクト（約1,800ha）のための用水供給を行うには、これ以外に 130万US\$ が必要である。また、農業機械購入には 790万US\$、精米施設の購入には約 1,170万US\$ が必要である。
36. 計画実施により湿地が減少するが、内水面漁業に影響を与えないようにローアマラス西部地区を計画地区から除外した。また計画に使用する農薬も、エビ資源に悪影響を与えない安全使用基準によるAまたはBクラスのものとした。泥炭採掘計画地区は主にミドルクォーターリバー流域とブラックリバー下流域に広がっており、そこはエビ漁業の最も重要な地域となっている。従って泥炭採掘計画の実施はローアマラスにおけるエビ生産に壊滅的打撃を与えるであろう。また泥炭採掘後の湖にいけす、あるいはいかだ式養殖の導入が考えられるが、これらの養殖方法は採算にあわない。
37. 開発地域内の植生変化により、ブラックリバーとプロードリバーの水文に変化が起こるのである。また、農薬は安全使用基準に沿って使用するよう提案する。ブラックリバーローアマラスは、ジャマイカの国立公園としての条件をそなえており、以下に述べる地域は、特に優先的に保護されるべきであると考えられる。（プレート4参照）
- (1) ミドルクォータースリバー、Y.S.リバー及びブラックリバー流域のハンモッキースワンプ及び湿地林
  - (2) ブルーホール及びプロードリバー上流域のCladium-Sagittaria群落地域
  - (3) プロードリバー下流域を含むローアマラス南西部のマングローブ林地帯
38. 本計画のような新規開発には入植農家の住居、学校、保健所、道路、水道及び集会場といった社会基盤も開発をする必要がある。本計画に必要な社会基盤の総建設費は約 560万US\$ と見積られる。

39. プロジェクト実施による便益は、基本的に年々増加していくことが見込まれる農作物の増産によるものである。便益は全体開発(3,080ha)完成時で810万US\$/年と見積った。
40. 本計画の実施妥当性を経済分析、財務分析、及び社会経済的効果の見地から評価した。経済的妥当性の評価は経済的内部収益率(EIRR)によって行った。その結果本開発計画のEIRRは13.3%となり、経済的に妥当であると判定した。
41. 入植農家の財務分析を行った結果、入植農家の純留保額は、粘土質土壌で5,300US\$泥炭土壌で6,300US\$と見積られる。また、かんがい排水システムの維持管理費用をまかなうための水利費は500US\$/ha/年であり、この額は農家の純留保額から考えて十分に支払い可能である。
42. 開発会社が農業機械の購入及び修理工場の建設に資やす資金の償還能力を検討した。開発会社の財務分析によれば、マザーファーム及び農業機械貸し出しによる利益で十分償還が可能である。
43. 本事業の財務評価のために、以下の条件で投下資金償還能力の検討を行った。
- (1) 外貨分は、年利 4.75 %、7年の据え置き期間を含む償還期間25年という条件で融資されるものとする。
  - (2) 現地貨分は、ジャマイカ政府が負担することとする。
- 評価の結果、開発会社及び農民からの収入だけでは、年間資金償還分を全額まかなうことができない。したがって、資金償還の不足分は政府の歳出として計上する。
44. 経済評価で述べた直接便益に加え、開発計画実施により、以下のような間接便益及び社会経済に与える好影響が見込まれる。
- (1) 外貨の節約
  - (2) 計画地区周辺での雇用機会の増大
  - (3) 農民の経験、技術修得などによる質的向上
  - (4) 社会基盤整備の進展
  - (5) 地域生活水準の向上

## 提 言

45. 用排水管理された営農を行うブラックリバーローアモラス開発計画(3,080ha)は、技術的にも、経済的にも実施可能である。更に本計画は、計画地区だけでなくジャマイカ全土に渡って、社会的及び経済的に多大な利益をもたらすことが確実である。したがって本計画をできる限り早期に実現すべきである。
46. 建設工事は2期に分けて実施すべきである。すなわち粘土質土壌地区であるブラックリバー両岸の建設工事を第1期工事として行ない、泥炭土壌地区であるブロードリバー両岸地区の工事は、排水によるペドロプレーンの地下水の変化及び塩水の浸入についての詳細な調査を行なった後、第2期工事として実施すべきである。
47. ローアモラスの湿地草原、湿地林及び野生生物種の生態学的重要性に鑑み、自然環境保全に対する、十分な配慮が必要となる。
  - 1) 工 事 期 間 中  
泥炭土壌地区からの排水は、浮遊物質によって濁っている。水質保全上、排水は、直接河川に放出せず、沈砂地を通し、浮遊物質を除くことが望ましい。
  - 2) 工 事 完 了 後  
残された自然環境に対する生態調査並びに計画実施に伴う影響を評価していくために、初期の基本調査につづく定期的なモニタリング調査を行うことが必要である。ローアモラスにおける生物相は、固有種の多さからみて遺伝的資源として非常に貴重である。したがって、農薬施用安全基準法及び、国立公園法などの立法措置が必要である。
48. 工事関係者及び計画地区住民は、工事期間中及び工事完了後もアメリカワニに用心すべきであり、ジャマイカ政府も正式にそれを勧告すべきである。
49. ジャマイカ政府は泥炭地における稲作生産を採算ベースに乗せるための研究プログラムを実施すべきである。
50. 計画地区は、エビ及び魚類にとって良好な自然状態を保っており、内水面漁業事業の適地をも提供している。計画地区の内水面漁業を発展させるための第1段階として“内水面漁業研究・普及センター”を設置し以下の研究を実施することを提案する。

- 水田でのエビ養殖
- エビと淡水魚の混合養殖
- 養殖資料としての米ぬか利用の研究
- エビの生態研究

この案が実施されればエビ資源が増加しその結果収獲量が増え、漁民にはエビ養殖に参入する機会ができて雇用機会も増える。更に計画地区のみならず全ジャマイカにおける経済活動の活発化といった社会・経済的な効果が期待される。



ジャマイカ国  
ブラックリバーローアモラス農業開発計画  
実施調査報告書

目 次

	<u>ページ</u>
計画位置図	
要約及び提言	S-1
1. 序 論	1
1.1 はじめに	1
1.2 計画の経緯	1
1.3 調査の目的	3
1.4 調査団の作業内容	3
2. 農業及び経済的背景	5
2.1 土地及び人口	5
2.2 国家及び地域経済	5
2.3 農 業	6
2.4 AGRO 21 国家計画	8
2.5 土地所有	8
2.6 農業支援制度	9
2.6.1 試験研究	9
2.6.2 農業普及	9
2.6.3 訓 練	10
2.6.4 金 融	10
2.6.5 農民組織	11
2.7 社会インフラストラクチャー	12
3. 計画地区の現況	13
3.1 位 置	13
3.2 人的資源	13
3.3 天然資源	14

3.3.1	地 形	14
3.3.2	気 候	15
3.3.3	水 文	16
3.3.4	地質及び地下水	18
3.3.5	土壌及び土地分級	19
3.4	社会基盤	23
3.4.1	教 育	23
3.4.2	保健・医療	23
3.4.3	運 輸	23
3.4.4	通 信	24
3.4.5	生活用水	24
3.4.6	電 力	24
3.5	土地利用及び農業の状況	25
3.5.1	土地利用現況	25
3.5.2	土地所有	25
3.5.3	農業の背景及び現況	26
3.5.4	作物収量及び生産量	27
3.5.5	畜 産	28
3.5.6	農家経済	28
3.5.7	加工、貯蔵設備	29
3.6	内水面漁業	30
3.7	農業支援制度	31
3.7.1	金 融	31
3.7.2	農業普及及び訓練	31
3.7.3	農民組織	32
3.8	現行用排水施設	33
3.8.1	用水施設	33
3.8.2	排水施設	33
3.9	環 境	34
3.9.1	環 境	34
3.9.2	植生及び動物相	34

4.	開発計画	37
4.1	開発の基本構想	37
4.2	開発地区の選定	38
4.2.1	選定に係る要因	38
4.2.2	農業開発の可能性に関するアレ F/S	39
4.2.3	開発地区	40
4.2.4	開発比較案の検討	41
4.3	農業開発計画	43
4.3.1	計画作付体系	43
4.3.2	耕種方法	45
4.3.3	生産資材	45
4.3.4	予想収量及び生産量	45
4.3.5	労働力と機械化営農計画	46
4.3.6	市場流通及び価格	47
4.3.7	生産費及び生産高	48
4.3.8	農家経済	49
4.3.9	入植	49
4.4	かんがい排水計画	50
4.4.1	かんがい用水量	50
4.4.2	排水量	52
4.4.3	かんがい組織	54
4.4.4	排水組織	55
4.4.5	輪中堤	56
4.4.6	圃場造成計画	57
4.4.7	道 路	57
4.5	計画施設	57
4.6	運営組織	63
4.6.1	計画運営組織策定に影響を与える要因	63
4.6.2	組織構成	63
4.6.3	調整及び連絡	65
4.7	事業実施計画	65
4.7.1	事業実施計画の基本条件	65

4.7.2	工事数量及び建設資材	65
4.7.3	計画工程	66
4.8	事業費の算定	68
4.8.1	事業費算定の基本条件	68
4.8.2	事業費	69
4.8.3	施設維持管理費	69
4.8.4	施設更新費	69
5.	その他必要なインフラストラクチャ	70
5.1	精米施設	70
5.2	社会インフラストラクチャ	71
6.	内水面漁業開発計画	72
6.1	農業開発が内水面漁業に及ぼす影響	72
6.2	泥炭採掘が内水面漁業に及ぼす影響	72
6.3	泥炭採掘後の利用	72
6.4	ローアマラスにおける漁業の将来計画	73
6.4.1	養殖漁業開発政策	73
6.4.2	エビの市場性	74
6.4.3	ジャマイカ及び計画地区におけるエビ養殖の現状	74
6.4.4	開発に関する提言	75
7.	環境評価	76
7.1	農業開発による影響	76
7.2	保護区域	76
7.3	国立公園としての多目的並びに保続的开发	77
8.	開発計画の評価	78
8.1	概    要	78
8.2	経済評価	78
8.2.1	経済費用	78
8.2.2	便    益	78
8.2.3	経済的内部収益率	79
8.2.4	感度分析	79

8.3	財務評価	80
8.3.1	財務費用	80
8.3.2	支払能力	80
8.3.3	水利費	80
8.3.4	開発会社の償還計画	80
8.3.5	便益償還計画	81
8.4	社会経済効果	82
8.5	ブラックリバーローアマラスの生態系の保存と生産性の保続	83

付 表

		<u>ページ</u>
表 1	産業別国内総生産 .....	84
表 2	計画地区の土壌分布 .....	85
表 3	稲作のための適性土地分布 .....	86
表 4	畑作のための適性土地分布 .....	86
表 5	土地利用の現況 .....	87
表 6	肥料及び農薬施用計画 .....	88
表 7	各比較案における主要施設諸元 .....	89
表 8	投資額 .....	90
表 9	年次別投資計画 .....	91
表10	農業機械導入計画 .....	92
表11	農産物貯蔵・乾燥施設容量 .....	92
表12	農産物及び投入資材価格 .....	93
表13	事業実施に伴うヘクタール当りの便益 .....	94
表14	事業便益 .....	95
表15	経済費用及び便益の流れ .....	96
表16	農業経済の分析 .....	97
表17	農業開発会社の資金繰り計画 .....	98
表18	開発事業の資金繰り計画 .....	99

付 図

図 1	計画地区の気象諸元 .....	100
図 2	ブラックリバー流域図 .....	101
図 3	計画地区の地質水理図 .....	102
図 4	石灰岩層における電気伝導度分布図 .....	103
図 5	現況土地利用図 .....	104
図 6	開発計画地区概要図 .....	105
図 7	開発比較案 .....	106
図 8	計画作付体系 .....	107
図 9	事業実施及び維持管理組織図 .....	108
図10	事業実施計画図 .....	109

## プレート

	<u>ページ</u>
プレート 1 土 壌 図 .....	110
プレート 2 稲作のための土地分級図 .....	111
プレート 3 畑作のための土地分級図 .....	112
プレート 4 現況植生図 .....	113
プレート 5 開発構想図（ホランド） .....	114
プレート 6 開発構想図（ブラックリバー左岸） .....	115
プレート 7 開発構想図（ブロードリバー両岸） .....	116

## 添付資料

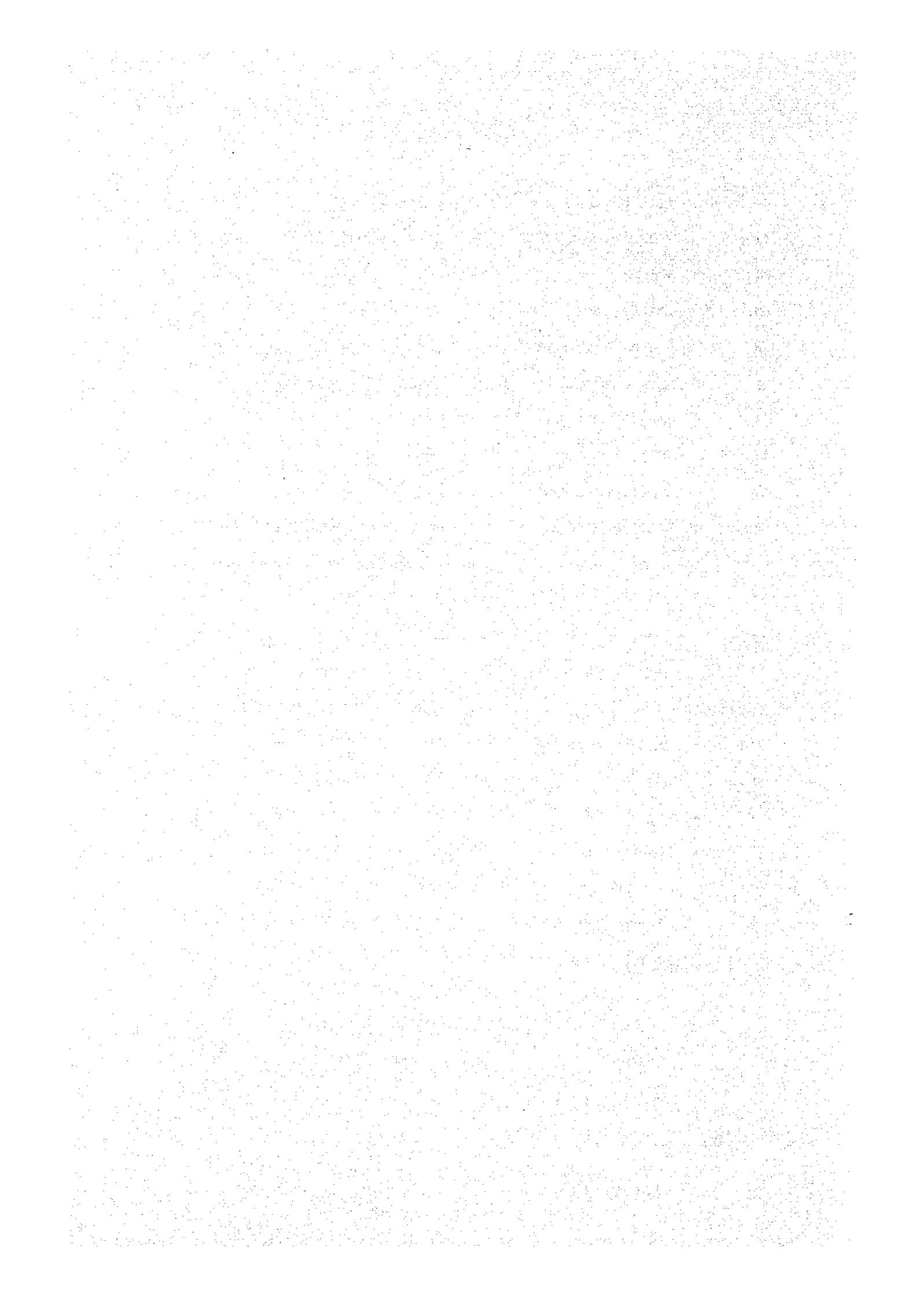
1	ブラックリバーローアマラス農業開発計画の スコープ・オブ・ワーク .....	A- 1
2	作業監理委員、調査団及びカウンターパートの名簿 .....	A-13
3	合意覚書 .....	A-17

## 用 語 集

ACB	Agricultural Credit Bank of Jamaica Ltd.
AEO	Agricultural Extension Officer(s)
BRUMDEC	Black River Upper Morass Development Company Ltd.
CARDI	Caribbean Agricultural Research and Development Institute
CBA	Commodity Board/Associations
FAO	Food and Agriculture Organization
FCG	Farmers Cooperative Groups
GDP	Gross Domestic Product
IDB	Inter-America Development Bank
JAMAL	Jamaica Movement for the Advancement of Literacy
JAS	Jamaica Agricultural Society
JICA	Japan International Cooperation Agency
JLA	Jamaica Livestock Associations Ltd.
JPS	Jamaica Public Service
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries(Japan)
MOA	Ministry of Agriculture(Jamaica)
NRCD	Natural Resources Conservation Department
NWC	National Water Commission
O & M	Operation and Maintenance
PC Bank	Peoples' Cooperative Bank
PCJ	Petroleum Corporation of Jamaica
PIJ	Planning Institute of Jamaica(National Planning Agency)
RPPU	Rural Physical Planning Unit, MOA
SIRI	Sugar Industry Research Institute
UNDP	United Nations Development Programme
USDA	United States Department of Agriculture

略 語 集

mm	= millimeter	in	= inch
cm	= centimeter	ft	= feet
m	= meter	yd	= yard
Km	= kilometer	mil	= mile
cm <sup>2</sup>	= square centimeter	sq. in	= square inch
m <sup>2</sup>	= square meter	sq. mi	= square mile
Km <sup>2</sup>	= square kilometer	sc, acs. ac.	= acres
ha	= hectare		
cc	= cubic centimeter	cu in	= cubic inch
m <sup>3</sup>	= cubic meter	cu ft	= cubic feet
lit	= liter	I. gal, Gal.	= imperial gallon
Kl	= kiloliter	US gal	= US gallon
kg	= kilogram	lb	= pound = 0.45Kg
t, ton	= metric ton = 1000kg	lb/ac.	= pound per acre
sec	= second	cusec	= cubic feet per second
min	= minute	HP	= Horse Power
hr	= hour	Kw	= kilowatt
d	= day	PS	= 0.9864 HP = 0.7355Kw
yr	= year	J\$	= Jamaican dollar
%	= per cent	US\$	= U. S. dollar
°C	= Degree Centigrade	¥	= Japanese yen



# 第 1 章 序 論

## 1. 1 はじめに

本報告書は、国際協力事業団と、ジャマイカ国との間で合意したブラックリバーローアモラス農業開発計画（以下、本計画と呼称する）の実施調査に係わる修正作業計画書に基づいて作成されたものである。本報告書は、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、フィージビリティスタディ（以下 F/S という）の結果をとりまとめたものである。

## 1. 2 計画の経緯

ジャマイカの経済は、1970年代に入り、エネルギー価格の上昇、先進国による砂糖やアルミニウムの購入の減少、国際通貨市場の利子率上昇といった外部要因により大きな打撃を受けた。1980年代に入り、経済は立ち直りを見せており、実質国内総生産(GDP) は1981年には 3.3%、1982年には 0.2%上昇した。しかし、農業・鉱業という主要部門は、依然として不況にあえいでおり、この上昇は主に建設、製造、運輸、サービス業といった部門に負う所が大きい。農業生産、特にサトウキビとバナナの生産は、異常気象、低い営農技術水準、価格の低迷、農業投資及び農業機械の不足によって、著しく減少してきている。しかし、農業は依然として、ジャマイカ国家経済に重要な役割を果たしている。1983年に GDP 中に占める農業部門の割合は、6.4%と比較的少ないが、生産額は 4億 4,700万 Jドルにのぼる。ジャマイカの食糧輸入は、人口の増加及び生活水準の上昇により年々増加してきている。輸入品目は、米、大豆、トウモロコシ、酪農製品などの農産物が主である。農業省資料局によれば、米の生産量は1983年には、2,000tであるのに対し、輸入量は1979年の 28,000t から1983年には57,000t まで増加した。こうした食糧輸入量の増加に鑑みジャマイカ政府は、新農業政策 AGRO21のもと農業開発による食糧自給率の向上に重点を置いている。

こうした状況からブラックリバーモラス地区は1963年から1964年にかけてオランダの協力により、マスタープラン調査が行われた。その第1ステージとしてアッパ

ーモラス地区についてIDB（米州開発銀行）の援助により、1976年にF/S並びに詳細設計が実施され1978年よりBRUMDEC（ブラックリバーアッパーモラス開発公社）によって農業開発工事が進められている。

このような背景のもとに1982年9月、ジャマイカ政府は、日本政府に対し、ブラックリバーローアモラス農業開発実施計画調査への技術協力を要請した。これに答えて、国際協力事業団（JICA）は11月下旬から12月中旬にかけてジャマイカに調査団を派遣し、同計画地区の事前調査を行うとともに実施調査のスコープ・オブ・ワークを締結した（添付資料1参照）。このスコープ・オブ・ワークに従い、国際協力事業団は、第1次調査団を1984年2月20日から3月31日まで派遣し、現地踏査、地形測量、土壌、気象・水文調査を実施した。続いて、国内作業において、全計画地区11,450haについて既存の12,500分の1地形図の補足図を作成するとともに、北部5,000haについては5,000分の1地形図を作成した。

第1次現地調査終了時にジャマイカ政府側は、第2次調査においてエビなどの内水面漁業事業策定を含む調査対象地区全域を対象としたプレF/Sを行い、1984年10月末までにプレF/S報告書を提出することを強く要請した。この要請を考慮して、日本側は調査方針の変更を決定し、修正作業計画書を作成した（添付資料3参照）。

1984年6月下旬ジャマイカに作業監理委員及び第2次調査団を派遣し、修正作業計画書をジャマイカ政府側と確認の上、ジャマイカ政府側カウンターパートと協同して、現地調査とプレF/Sを実施し、1984年10月末、ジャマイカ政府にプレF/S報告書を提出した（添付資料3参照）。

第1次及び2次調査での作業監理委員、調査団員及びジャマイカ政府側カウンターパートは、添付資料2のとおりである。

プレF/S報告書に対するジャマイカ政府の意見及び提案を考慮してF/S調査団は国内解析作業を実施し、1985年2月ジャマイカ政府にF/S報告書草案を提出した。

JICAは1985年3月下旬ジャマイカに作業監理委員及びF/S調査団を派遣し、F/S報告書草案についてジャマイカ政府側と合同討議を行なった。本F/S報告書は、草案に対するジャマイカ政府の意見を考慮しとりまとめたものである（添付資料3参照）。

### 1. 3 調査の目的

本調査の目的は、1)ブラックリバーローアーモラス地区全域11,450haを対象に全体的な農業開発の可能性を検討し、2)設定された開発可能地域を対象に農業開発計画を策定するとともに実施妥当性を立証し、3)一連の作業を通じて、ジャマイカ政府側カウンターパートに対し、業務指導及び技術移転を行うことにある。

### 1. 4 調査団の作業内容

調査団の作業は大別して現場調査作業と国内作業に区分できる。

#### 現場調査作業

- 1) 航空写真による地形図作成のための地形測量及び  
主要構造物地点の地形測量
- 2) 気象及び水文調査
- 3) 土壌及び土地利用調査
- 4) 地質及び地下水調査
- 5) かんがい調査
- 6) 排水及び土地造成調査
- 7) 土質及び施工材料調査
- 8) 社会、経済調査
- 9) 農業、農業経済調査
- 10) 内水面漁業調査
- 11) 環境調査

#### 国内作業

- 1) 収集資料の整理・解析
- 2) 5,000haの5,000分の1地形図及び12,000haの12,500分の1地形図の作成
- 3) 農業開発計画の立案
- 4) かんがい、排水、土地造成計画の立案
- 5) 主要構造物の予備設計

- 6) エビ及び魚の養殖可能性の検討
- 7) 環境への影響の検討
- 8) 事業の組織・運営についての検討
- 9) 事業費及び便益の算定
- 10) 事業実施計画の策定
- 11) 事業の経済評価及び財務分析

## 第 2 章 農業及び経済的背景

### 2. 1 土地及び人口

ジャマイカ国は、北緯17° 42' から18° 31'、西経76° 11' から78° 22' のカリブ海南東に位置する総面積、約10,957km<sup>2</sup> の島国である。ジャマイカ国は、天然資源に恵まれており、教育程度も比較的高く熟練労働力も豊富である。

1980年にはジャマイカ国土の約48%に当たる53万haが、農地として利用されており、この農地のうち約6万8千ha(12.9%)がサトウキビ、約3万4千ha(6.5%)がバナナ、約4万1千ha(7.8%)がココナッツ、そして約10万1千ha(19.2%)が牧草である。セントエリザベス教区の総面積は約1,207km<sup>2</sup> である。1983年の作物作付面積は約7,700haであり、内訳は豆類約2,410ha、野菜約900ha、穀類約770ha、イモ類約850haとなっている。

1982年の国勢調査によれば、ジャマイカ国の人口は約210万人、人口密度は1km<sup>2</sup> あたり191人である。1970年から1982年までの12年間の年平均人口増加率は1.05%であるが、近年この率は、移民の低下により増加傾向にある。同年のセントエリザベス教区の人口は約13万2,000人である。人口密度及び年平均人口増加率は、それぞれジャマイカの平均よりも低く110人/km<sup>2</sup> 及び0.42%である。

### 2. 2 国家及び地域経済

1970年代のジャマイカ経済は、対外的要因及び国内政策の影響を受け低迷が続き、1980年の国内総生産(GDP)は、1973年のピーク時に比べ18%低い値を示した。このような状況の中でも農業部門は低下を示さない数少ない部門であり、国内市場向けの農産物生産量は1973年に比べ3.8%増加したが、輸出量は逆に4%低下した。

1970年代の低迷の後、ジャマイカ経済は1980年から徐々に回復しはじめたが、この景気の回復も慢性的な失業問題を解決するにはいたらなかった。1983年の失業率は、雇用機会の増大にもかかわらず26%とひき続き高い値を示している。国内総生産(GDP)は1979年の43億8,000万J\$から1983年には67億5,000万J\$に増加した。この期間の年平均増加率は11.4%である。しかし、実質年平均増加率は-0.2%であ

る。1979年から1983年までのGDP及び一人当りGDPは以下に示すとおりである。

	1979	1980	1981	1982	1983	年平均 増加率(%)
1. 実勢価格 (J\$10 <sup>6</sup> )	4,377	4,728	5,297	5,799	6,750	11.4
1人当たり (J\$)	2,076	2,218	2,450	2,634	3,010	
2. 1974年価格表示 (J\$10 <sup>6</sup> )	1,941	1,828	1,888	1,889	1,923	-0.2
1人当たり (J\$)	920	857	873	858	857	

近年ジャマイカの経済は多様化しており農林水産部門のGDPに占める割合は徐々に減少し、1978年に7.1%だったものが1983年には6.4%となった。しかし、農業生産額は、依然として、GDPにおける重要な位置を占めており、1983年には、4億4,700万J\$であった。(表1参照)

下表に示すとおり、1979年から1983年の5年間で輸入額は年平均13%増加し、輸出額は年平均1%減少している。その結果、貿易収支の赤字は年々拡大し多大な額に達している。輸入増加額のうち特に石油、工業製品及び機械の輸入額の増加が著しく、また、食糧、特に米、乳製品、大豆の輸入額の増加も目立っている。1983年の輸入額は1979年の1.62倍になっている。

(単位：百万J\$10<sup>6</sup>)

	1979	1980	1981	1982	1983
輸出額	1,445	1,718	1,735	1,367	1,392
輸入額	1,754	2,099	2,623	2,460	2,841
貿易収支	-309	-381	-888	-1,093	-1,449

### 2.3 農業

農業は、ジャマイカ経済の基幹産業であり、1983年には全労働人口の約29%にあたる26万5,000千人が農業に従事している。農家平均家族規模は5人、大農場を含んだ平均農家規模は2.9haである。ジャマイカ農業の特徴は、長い植民地支配の結果としてサトウキビ、バナナに代表される輸出作物及び大土地所有制である。1978年のジャマイカにおける農業収入形態別農家数及び農家規模は以下のとおりである。

農業収入形態	農家数	割合 (%)	面積 (ha)	割合 (%)	平均規模 (ha)
輸出作物	56,723	30.8	229,642	42.7	4.0
国内消費作物	86,803	47.2	107,813	20.1	1.2
混合作物	15,703	8.5	43,092	8.0	2.7
畜産	10,699	5.8	124,396	23.2	11.7
その他	6,505	3.5	14,624	2.7	2.2
規定なし	7,585	4.1	17,887	3.3	2.4
合計	183,988	100.0	537,454	100.0	2.9

上表に示すように、国内消費作物を主な収入源としている農家は全体の47.2%であり、その農地面積は全体の20.1%にあたる。輸出作物を主な収入源とする農家は約30.8%、その面積は42.7%であり、畜産を主な収入源とする農家は5.8%、その面積は23.2%となっている。

ジャマイカにおいて米は主要食糧の1つに数えられている。ジャマイカの稲作は長い歴史があるにもかかわらず、1970年代には、年間生産高がわずか700tにすぎず毎年平均37,000tを輸入していた。1980年代に入り、政府の奨励により国内の米生産量は急速に増加し、1983年には2,000tを記録したが、この生産量は、同消費量(60,000t)のわずか3.4%にすぎない。過去10年間の米の国内生産量及び輸入量は以下に示すとおりである。

(単位：1,000t)

	1950's	1960's	1970's	1980	1981	1982	1983
国内生産量	5.6	2.6	0.7	0.1	2.1	1.7	2.0
輸入量	15.8	25.4	37.3	52.0	42.8	39.1	57.0

ジャマイカは、1983年に米以外にも166,000tのトウモロコシ、約12,000tの乳製品及び食糧を輸入した。

## 2.4 AGRO21 国家計画

ジャマイカの輸出作物の大部分は1970年から激しい減少が続いている。たとえば、バナナは、1970年に134,000tの輸出であったものが、1982年には27,000t、砂糖は1970年の293,000tが1982年には134,000tに減少している。他の作物についても同様な減少がみられる。ジャマイカ政府は、農業の急速な発展に主眼をおいて、AGRO21計画を発足させた。ここでは、近代的な技術の運用と周到な市場計画を組み合わせて、農業を一つの事業としてアプローチすることを試みている。

AGRO21計画は、以下に示す項目に対し最優先順位を与えている。

- i) 輸出作物の減少の歯止め
- ii) 新しい換金作物の開発
- iii) 新しい農業生産にかかわる就業機会の増大
- iv) 食糧の輸入代替

上記のプログラムの成功及び継続的な市場の開発を行うために、AGRO21は、政府所有地を農民に割り当て、特定作物の計画生産を行っている。私有地の場合は、パッケージプログラムによりその土地の最大生産を目標としている。また、農産物加工業の振興にも重点を置いている。

## 2.5 土地所有

ジャマイカの農地の大部分は、自作農地である。しかし、1972年頃から、借地農地がかなり増加してきた。ジャマイカ農業の重要な特徴は、農地保有の多様性にある。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%にのぼり、これらの農家は全農地のわずか約16%を保有しているにすぎない。一方200ha以上農地を保有する農家は全農家の約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。

一般的な農地保有の方法は以下に示すとおりである。

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

## 2. 6 農業支援制度

### 2. 6. 1 試験研究

農業分野における試験研究は、全て研究開発局（農業省）によって管理されている。ジャマイカには、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、及びかんがい条件下での作物栽培に関する試験研究が行われている。
- 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。

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なっている。また、試験研究は他にも西インド大学、砂糖産業研究所及びココナッツ産業委員会などいくつかの機関でも行われている。稲の栽培試験は、1977年から1980年までの4年間BRUMDECの粘土質土壌において実施された。泥炭土壌での栽培試験も現在BRUMDECで行っている。これらの試験結果は、計画地区における稲作方法に重要な情報を提供している。しかし、計画地区における稲作を成功させるためには泥炭土壌での品種試験、施肥試験、微量要素試験などを行うことが不可欠である。

### 2. 6. 2 農業普及

農家への農業普及サービスは、農業委員会の監督のもとで農業普及員（AEO）とその助手 2人で行っている。農業省生産普及局が地方分局及び農業委員会を統轄している。

全国には65管区、448普及区があり、各普及区は平均400～500人の農民から成る。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。

長年に渡って、この支援制度は、何度も、修正されてきたが、1980年には全般にわたって、見直しが行われ、その際、「TVM計画」と称する、訪問指導制度が導入された。しかしながらこの制度は、予期された効果を上げることができず、現在新たな試みが検討されている。

### 2.6.3 訓練

全国で4ヶ所に訓練センターがあり、各々宿泊設備をもっている。また、必要ならば、他の諸施設も利用できる。各センターは以下のとおりである。

- a) 北部地区 : エルサム (60名収容)
- b) 南部地区 : トウイッケンハム (30名収容)
- c) 中部地区 : ブルックリン (48名収容)
- d) 西部地区 : カナ (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、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。基本的には、農民の訓練に使用され、訓練担当官は、キングストーンにある教習所で教育される。

### 2.6.4 金融

農業信用銀行(ACB)は1981年会社法に基づいて設立され、スペース農業金融全般にわたり合理化をすすめている。ACBの目的は農業開発を援助するために、

- 農家の必要に応じた時期、地域に貸し出せる制度を作り、
- 農業部門への一般銀行の参加を促進し、
- 一般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一般銀行を通して農家に貸し出している。短期のものは、香辛料、豆類、タバコ、イモ類、根菜類、改良牧草及び野菜類など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。中期ローンは最大 7年、長期は12年の返済期限が設けられている。これは羊やヤギなどの牧畜、園芸、サトウキビ、バナナ、商品作物農場、農産加工業を経営したり、住居あるいは農場を建設する場合に適用される。全国で40の共済銀行(PC Bank) が設立されている。

#### 2. 6. 5 農 民 組 織

農民組織には、現在以下のようなものがある。

- 生 産 者 協 会 (CBA)
- ジャマイカ家畜協会 (JLA)
- ジャマイカ農業協会 (JAS)
- 農 業 協 同 組 合 (FCG)

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。JLAは、牧畜農家の集まりで、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をも有している。JASは法人であり、中小農家に対し重要な役割をもち、全ジャマイカで 1,017の支部のもと 90,000 ~ 100,000の農家を統轄している。また、CBA及びFCGの上部組織ともなっている。FCGは、地域青年開発省に属しており、全国に 269の協同組合がある。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。

## 2.7 社会インフラストラクチャー

ジャマイカの教育制度は、一般的には、幼稚園、初等、中等、高等及び大学教育からなっており、幼稚園、初等、中等教育の修業期間はそれぞれ2年、6年そして10年である。高等教育には、中学、高校、進学高校、技術系高校、農業高校及びその他の職業高校があり修業期間は6年、大学教育は単科及び総合大学で行われる。しかし、その一方で、文盲減少運動にもかかわらず、ジャマイカの成人人口の40%は、文盲と推定される。

ジャマイカの保健衛生事業は、かなり行き届いたものとなっている。全国には28の病院（うち公立23、私立5）があり、これらは9つの地域医療施設委員会によって管理されている。また、保健・衛生事業は、132の医療衛生センター、10の国立地域衛生センター、232の公立助産院及び小児科医院、そして69の公立歯科医院のもとに、全国を47の衛生地区に分けて行われている。

郵便局は1671年に設立され、ジャマイカ国内の郵便、及び電信事業を取り扱っている。同事業は、全国11地域の郵便統轄責任者と、12名の地域郵便監査人によって運営・管理されている。ジャマイカの電話事業は、政府の認可を受けたジャマイカ電話会社により運営されている。同電話会社は、キングストンの本社事務所、及び8つの地域事務所を通じて電話事業を行っている。

生活水の給配事業は、公的にはキングストン/セント・アンドリュー水管理委員会、国家水管理局及び1つの地方自治体（教区評議会）を通じて行われることになっている。しかし、1981年の10月以降生活水の水源探査、上水施設の設計・建設、及び給配事業は、国家水管理局によって管理運営されることになった。もっともこの事業引き継ぎは、段階的に進められており、現在いくつかの教区においては、すでに全ての生活水の供給が国家水管理局に引き継がれている。

ジャマイカでは政府出資による電力公社が、一般向け電力供給を行っている。一方、ポーキサイト・アルミナ精練会社・製糖会社といった企業は、自社発電を行っている。ジャマイカには全国で9つの発電所があり、相互にリンクしている。このうち2ヶ所は火力発電所、5ヶ所は水力発電所、2ヶ所は内燃機関発電所である。国家の年間電力需要量は、240メガワットであり、総供給能力は385メガワットである。

## 第 3 章 計 画 地 区 の 現 況

### 3. 1 位 置

ローアマラス地区は、ジャマイカ西部、セント・エリザベス教区の南部海岸沿いに位置し、本計画地区は北部及び西部をブラックリバー市からサンタクルズに至る幹線道路に、東部をラコピアからマウンテンサイドに至る道路に、そして南部をマウンテンサイドからブラックリバー市に至る道路で囲まれている。ジャマイカの首都キングストンから西方に約 160km 離れたブラックリバー市は当教区の首都で、計画地区の南西端にある。

ブラックリバーは、総延長約 84km に及ぶジャマイカで二番目に長い河川でトレローニ教区の中央山脈部に源を発しているが、そこでは、ヘクトールリバーと呼ばれている。ブラックリバーは水源から 14km ほど西方へ流れ、コックビット地方の石灰岩層にかなりみられるくぼ地へ流れ込み、マンチェスター教区のオックスフォード付近で、表流水となって現れる。また、バラクラバ付近で、川は再び伏流を始め、ボグエヒルの尾根をくぐってセント・エリザベス教区のメキシコへ現れている。そこから再びナッソーバレーを通過して西方へ流れ、マゴッティの南東方で鋭くまがってアップアマラス地区の平坦地に入っているが、そこでは、グラスリバー、ニューリバーといったいくつかの支流が合流している。そして、ラコピア付近で川は狭くまがりくねった山間を縫ってローアマラス地区へと注いでいる。地区内では、ブラックリバーは反時計回りに約 8km ほど南西へ流れたのちブラックリバー市で海に流入している。また、河口から 6km ほど上流で最大の支流 Y.S. リバーと合流している。ブラックリバーの流域面積は、河口で約 1,200km<sup>2</sup> である。

### 3. 2 人 的 資 源

セント・エリザベス教区は面積約 1,207 km<sup>2</sup> で、全ジャマイカの約 11% を占めている。次表は 1970 年と 1982 年の全ジャマイカの人口と教区及び計画地区の人口である。

地 区	面 積 Km <sup>2</sup>	人 口		年人口増加率 %	人口密度 人/Km <sup>2</sup>
		1970	1982		
ジャマイカ	10,957	1,848,500	2,095,878	1.05	191
セント・エリザベス教区	1,207	125,900	132,353	0.42	110
計 画 地 区	115	7,909	8,161	0.26	71

出典：人口調査1970年及び1982年、統計局

当教区の人口密度は 110人/Km<sup>2</sup>、ジャマイカ全体の57%である。計画地区の人口密度は、同じく37%となっているが、これは主に地区内に広大な未開発の湿地があるためである。また、当地区の人口増加率もジャマイカ全体と比較すると非常に低く、地方からの産業・商業中心地への人口流出がはっきりうかがえる。

### 3.3 天然資源

#### 3.3.1 地 形

計画地区は、東をサンタクルス山脈に、北をラコピア山脈にそして西をミドルクォーターズ丘陵にそれぞれ囲まれており、南はブラックリバー湾及びペドロプレーンに接している。計画地区の面積は約11,450haでそのうち6,800haは標高 1m未満のソーグラスに覆われた低湿地である。地区の北西部は沖積土壌であり、北部から南部にかけて穏やかに傾斜し、標高 0.3mから 5mの範囲で地形は変化している。地区の中央部約1,000haはスライプ・カタプー島と呼ばれ、標高 1mから15mの丘陵地となっている。

ブラックリバーは計画地区内の主河川であり、地区内で4つの主要支流、すなわちY.S.リバー、ミドルクォーター、ブロードリバー、スティクスリバーと合流している。Y.S.リバーは、計画地区外に水源があり、乾期でも水涸れしない。他の支川、すなわちブロードリバー、ミドルクォーター、スティクスリバーはローアモラス地区内に水源を発しており、その水量は主に地下水によっている。ブロード、及びスティクスリバーは東部沼沢地域内の「ブルーホール」にその水源を発している。ミドルクォーターリバーはルアナ地区内の中央沿いにある沼沢地域に水源を発

している。

沼沢地域は上述の支河川の氾濫に季節的に見まわれている。同地域は平坦な地形であり、河川の水位及び兩岸の標高はほとんど同じで更に河川の水位の変動が小さく、河床勾配がかなり緩やかなため氾濫水の排水に長時間を要する。したがって同地域では周年的に河川の氾濫水が滞まることになる。計画地区内での河床勾配は平均して1/5,000 から1/20,000である。また河床は平均して海面より3 m低い。

### 3. 3. 2 気 候

計画地区は、北緯18° 00' から18° 10' 、西経77° 45' と77° 55' の間にある。本計画地区は北東貿易風帯にあって、熱帯海洋性気候である。図 1で分かるようにブラックリバー市から 6km北西のクロフォードでの1974年から1982年までの月平均降水量は、5月と10月の2回ピークを示している。年降水量の70%が 5月から10月までに集中しており、大部分の降雨は、スコールとなる。乾期は11月から 3月で月平均降水量は75mm以下である。5つの降雨観測所が地区内にあり、北端にあるホランドでの年降水量は 1,912mmで、南端のブラックリバー市で 1,177mmである。

ブラックリバー市の 6km北西に位置するクロフォード気象観測所での年平均気温は25.8℃、1月から 3月まではやや涼しく平均気温24.2℃、6月から 8月までが暑く、26.5℃となっている。最高気温は 6月から 8月までの間で記録されており(35.0℃)、過去最低気温は、12月に12.7℃を記録している。また、平均湿度は76%で一年中ほとんど変化しない。日照時間は平均 7.5時間/日、A型蒸発計による蒸発量は、4.3mm/日から 6.4mm/日の範囲で変化しており、年平均は 5.3mm/日である。年間総蒸発量は、1,955mm/年と見積られる。また、日風速が94km/日となっている。

### 3. 3. 3 水 文

#### 1) 利用可能水量

流域内のいたるところで石灰岩層及びカルスト地形が見られ石灰岩層内の透水性の不均一性、亀裂及び水の浸食によってできた鐘乳洞といったもののためにブラックリバー流域の様相を正確に把握することは難しい。計画地区内河川の地形的概要は前出の3. 1で述べた通りである。(図-2参照)

ブラックリバーは流量観測所のあるラコピアで地表水の流域面積が  $830\text{km}^2$  ある。また、Y.S.リバーはブラックリバーの最大の支流でありミドルクォーター付近のバンブーアベニュー橋で地区内に入る。そこでの流域面積は  $160\text{km}^2$  である。ラコピアとミドルクォーターにおける水位-流量曲線及び日流量が鉱業・資源省の水資源局によって得られている。

両河川とも最大流量が10月に、最小流量は2月と3月に発生している。また、過去最小流量は、ブラックリバーで  $5.2\text{m}^3/\text{sec}$ 、Y.S.リバーで  $0.16\text{m}^3/\text{sec}$  で、両河川とも1976年4月に記録した。

両河川の年間総流量は、過去19年間で以下のようにになっている。

河川	平均	最大	発生年	$(10^6 \text{ m}^3)$	
				最小	発生年
ブラック	605	752	1970	416	1976
Y.S.	148	180	1970	99	1976

Y.S.リバー流域における降雨量は、ブラックリバー流域におけるよりも多い。両河川の年間流域降雨量は、それぞれ、ブラックリバー  $1,900\text{mm}$ 、Y.S.リバー  $2,500\text{mm}$  である。この結果両河川における流出率は38%となる。

ラコピア観測所でのブラックリバーに関する調査は、1964年から1982年にわたっており、ミドルクォーター付近でのY.S.リバーに関する調査は1959年から1982年にわたっている。この調査期間を通じて両河川について各月毎に、1ヶ月のうち20日間はそれを越えると考えられる日濁水流量が調べられている。この調査結果を度数分析して下表のように5年確率の最小可能流量を各月毎に算定した。

(m<sup>3</sup>/sec)

河川	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ブラック	8.8	7.6	7.2	6.9	11.6	11.2	10.8	13.0	18.0	17.9	17.5	11.5
Y.S.	0.63	0.42	0.24	0.29	1.79	1.93	2.20	3.48	4.09	4.43	2.60	1.28

## 2) ピーク流量

アッパーモラス地区入口に位置しているニュートン及びラコピア観測所地点におけるブラックリバーと、ミドルクォーター付近におけるY.S.リバーのピーク流量を単位ハイドログラフ法によって10年確率、50年確率でそれぞれ推定した。この分析にはブラックリバーについて1964年から1982年、Y.S.リバーについて1955年から1982年にわたるデータを使用した。アッパーモラス農業開発計画の実施により、アッパーモラス地区での貯留効果は、急激に減少した。このため同計画実施後にはブラックリバーのラコピアでのピーク流量が著しく増加するであろう。こうした条件を考慮に入れてラコピアでのブラックリバーのピーク流量を以下のように推定した。

単位：m<sup>3</sup>/sec

確率年	ブラックリバー		Y.S.リバー	
	ニュートン	ラコピア	ミドル	クォーター
10年	87	113		41
50年	128	193		55

水質分析によれば、ブラックリバー及びY.S.リバーの水は、両方とも極めて良好な水質で、塩分濃度及びアルカリ度の点から考えても十分にかんがい用水に適している。なおUSDAの基準によればC2-S1に分類できる。電気伝導度は270-490 $\mu$ ・mhos/cmと十分に低い。窒素等の含有率が高く、農業、特に稲作には良い結果をもたらすと考えられる。

潮汐の影響が、ブラックリバーの河口からブロードリバーの水位観測所まで及んでいるので今までに得られた水位のデータからは、ブロードリバーの流量を正確に

は算出できない。同様にミドルクォーターリバーの流量も、地区内からの洪水流入のために計測できない。以下の表にブロードリバーとミドルクォーターリバーの流量を算出しているが、両方とも降雨量と蒸発散量との水収支計算に基づくものである。

単位：m<sup>3</sup> / sec

河川	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
ブロード	-	-	0.1	0.4	2.4	0.2	3.9	4.9	2.6	3.1	1.8	-	1.6
ミドルクォーター	-	-	-	-	1.0	0.05	1.0	1.1	0.5	0.7	0.01	-	0.4

ブラックリバー市内の橋では1956年以来、潮の干満が記録されている。これによれば潮位差は大潮で 0.45 m、小潮で 0.15 m である。海水の侵入については、ジャマイカ石油公社による観察結果を基に調査を行った。その結果、ブラックリバー河口から約 9km 上流地点まで海水が侵入していることが明らかになった。かんがい用水の取水場は河口上流約 19km の地点を予定しており、したがって海水によるかんがい用水の水質汚染の影響はほとんどない。

### 3. 3. 4 地質及び地下水

石灰岩からなる帯水層はローアーモラス地域での主要な地下水賦存層になっている。この石灰岩を難水性の沖積層が直接覆っており、その上の泥炭帯水層と石灰岩帯水層を分離している。石灰岩と泥炭の両帯水層はブロードリバーの東側においてのみ水理的に連続している。

石灰岩帯水層の地下水位等高線図によると、海拔 2.0m の地下水位が最も高く、ブロード川地区とミドルクォーター地区には地下水の谷部が形成されている（図 3 参照）。これらの谷部はラコピア・フレンチマン・カタプーを結ぶ地下水の尾根によって分けられる。この谷部に流れ込む地下水はブロードリバー、スティクスリバー及びミドルクォーターリバーに流出する。

地下水の電気伝導度測定により、やや塩水化した地下水の存在が認められる。その範囲は海岸から内陸側に10kmまで及び、石灰岩帯水層の約1/2の面積を占めている(図4参照)。地下水の塩水化は泥炭帯水層にも及んでおり、ブラックリバーとミドルウォーターリバー合流点下流の右岸側からブロードリバーのソルトスプリング橋下流左岸側までの範囲に及んでいる。

以上の調査に基づき、事業実施による地下水理の変化を評価した結果、他の地区は大きな影響を受けないが、ブロードリバー地区の地下水理はかなり影響を受けることが判明した。

開発計画の実施によりブロードリバー地区では地下水位が海拔0mから-0.8mまで低下することにより、地下水の流入は最大 $0.3m^3/sec$ (20%)増加し、 $1.6\sim 1.9m^3/sec$ になるかも知れないと推定した。この流入量の増えた分はパドロプレーンの地下水がその分だけ減少することを意味する。この件に関しては、ブロードリバー地区の開発に先だって、コンピューターシミュレーションを行い、より信頼性のある解析を行う必要がある。

排水条件の改良により、ブロードリバー側の石灰岩の帯水層の地下水位は最大0.8m低下し、更にバートサバンナやホルランドの井戸の湧出量がかなり減少することもありうる。手掘りの浅井戸は地下水位の低下に対処するため、より深く掘削する必要がある。

計画地下水位を-0.8mにすることにより、地下水勾配が海側と逆になって、石灰岩帯水層の塩水化をもたらすこともありうる。塩水化の量的評価については、ブロードリバー流域での塩水くさびに関するより詳細な調査が必要である。

泥炭層の地下水については開発後も変化しないものと考ええる。ブラックリバーとブロードリバーの低水位流量は変化しないので、川に沿う海水の侵入は現状のままであろう。洪水による湛水は開発によりもはや起らないが、その代りかんがい水のポンプ排水によってかんがい地域は常にフレッシュな水でリーチングされるので海水汚染されることはない。

### 3.3.5 土壌分類及び土地分級

#### 1) 土壌分類

土壌調査は計画地区の約11,450haの土地を対象に行った。また土壌分類は、U.S.D.Aの土壌分類法に準拠して行った。母材、岩石堆積様式、特徴層位、物

理化学的性質及び土壤環境などを土壤分類と土壤図作成の際に考慮した。調査地区の土壤を、7土壤目、11土壤亜目、12土壤群、12土壤亜群の高次項目に分類した。計画地区の土壤亜群の性質は次のごとくである。

- i) ティピック・ユートロスロックス (土壤統はChudleigh 殖土壤、Anglesy 殖壤土) 土壤は、石灰岩丘陵の斜面及び沖積面の低位の緩斜面に主として分布している。これらの土壤は排水良好で暗褐色から暗黄色であり、中粒質の土性である。これらの土壤は肥沃度が低く、中庸の水分保持力を持つ。計画地区で約 450haを占める。
- ii) ウディク・ハプルウスタルフ (Lucky hill) 土壤は、硬い白色石灰岩上に発達し、丘陵のふもとの斜面に現出する。これらの土壤は、排水良好な細粒質であるが、肥沃度は低い。計画地区で約90haを占める。
- iii) リシック・ウストロセント (Bonnygate) 土壤は、解析された石灰岩丘陵の浸食性土壤である。これらの土壤は浅層 (0~25cm) で、ティピック・ユートロスロックス (Chudleigh) とアソシエートしている。これらの土壤は、極めて水分保持力が低く、肥沃度も低い。計画地区で、約 185haを占める。
- iv) ティピック・クウォツブサメント土壤は、沖積面の非常に緩やかな波状地に発達した、砂を母材とする代表的砂質沖積土である。これらの土壤は、一般にティピック・クロモウスタート (Four Paths砂壤土) とアソシエートしている。土壤は弱酸性で肥沃度は低い。計画地区で約 160haを占めている。
- v) ティピック・クロモウスタート (Four Paths, Cashaw, Holland) 土壤は、主に古い沖積地と新しい沖積地に発達し、沖積面の低地と高地に分布している。これらの土壤の土性は、表層で粘土から砂土壤まで幅広く変化する。これらの土壤は、水分保持力が高いが、定位から中庸の肥沃度を持つ。計画地区で約 2,600haを占めている。
- vi) ティピック・クロモウダト (Carron Hall) 土壤は、平坦な石灰岩丘陵の上に発達している。これらの土壤は、表層でわずかにアルカリ性であるが、深さとともにアルカリ性が増加する。これらの土壤は、約60cmの深さに岩盤を持ち、時に20~30cmに現われる所もある。計画地区の約 590haを占める。

vii) アクイック・ハブルドウル (Wallens Clay) 土壌は、狭い河川跡地に発達し、低い沖積面の凹地に広がっている。これらの土壌は有機物と置換性塩基に富み、ある場所ではハイドリック・トロポサプリストとアソシエートしている。計画地区では約 360haを占める。

viii) エアリック・トロポアクエプト (Black River Clay) 土壌は、低い沖積面に発達した主に細粒質土壌である。これらの土壌は、年間ほとんど湿潤状態にある。計画地区の約 460haを占めている。

ix) ヘミック・トロポサプリスト (Broad River Peat) 泥炭土壌の次表層は、薄い鈣質土層を除き完全に分解した植物遺体によりなる。これらの泥炭の分解度 (ポスト法による) は、H8以上であり、通常黒色を呈する。土壌断面中で地下水位が変動する傾向のところ、この種の土壌が現われる。計画地区で約 2,060haを占めている。

x) ハイドリック・トロポーミスト (Morass peat-high decomposition phase) 泥炭土壌の次表層は、薄い鈣質土層を除き主に腐植質で構成されている。これらの土壌は、通常強い暗褐色であり、泥炭分解度はH6以下である。計画地区で約 1,490haを占めている。

xi) ハイドリック・トロポーフィグスト (Morass peat-low decomposition phase) 泥炭土壌の次表層は主に疎繊維質から構成されている。これらの土壌は、通常褐色ないし暗褐色であり、本泥炭土壌は、排水、耕起後は、酸化分解のため急速に沈下を起す。計画地区で約 900haを占める。

xii) ティピック・サルフィヘミスト (Morass peat-sulfidic phase) 泥炭土壌は、潜在的な硫酸酸性土壌である。この土壌は、一般に暗褐色から強い暗褐色である。表層 1m以内に硫化物含有している。硫化物は、0.75%以上のイオウを含む湛水している有機質土である。計画地区で 1,150haを占めている。

計画地区には13の土壌統が認められ、そのうち陸地には10土壌統、湿地には3土壌統が分布している。調査地区内の土壌統及び土壌フェイズは、表 2とプレート 1に示した。

計画地区のpHは、4.0～8.0である。湿地のpHは陸地よりも高い。計画地区のE.C.の分布は、0.01～3.0 milli・mhos/cmの範囲にある。湿地のE.C.は陸地よりも高い。またイオウ含量は、0.001～1.2%の範囲にある。0.75%以上のイオウを含む潜在的硫化泥炭土は、ブラックリバー河口付近に認められる。

粘土質土壌の肥沃度は、新しい沖積土、古い沖積土、石灰岩上の順に低下する傾向にある。このような土壌肥沃度の差異は、主要粘土鉱物により支配されている。新しい沖積土の主要粘土鉱物は、モンモリロナイトであり、他の土壌のそれはカオリナイトである。

一方、泥炭土壌では、特にリン酸、銅、珪酸などの要素欠乏が予想される。したがって、泥炭土壌には、上記要素の施用を行う必要がある。泥炭土のチッソ含量は、比較的高い値を示す。余剰チッソは、植物の栄養成長の助長に使用されるため、収量の減少をもたらす。それ故チッソ肥料の施用には十分な注意が必要である。

## 2) 土地分級

低地における稲作に対する土地適性を評価するため、日本の農林水産省で採用している土地分級の基準に基づいて計画地区の実情に合わせた分級仕様書を作成した。畑作物のための土地適性はジャマイカで現在使用されている土地分級仕様書を用いた。(Annex D 参照)

陸地の稲作適性は、クラスⅡからⅢの約3,700haである。湿地における土地適性分級では、泥炭地の地形が平坦でしかも人工排水システムで十分な排水が期待できるので、本来適性限界地区であるクラスⅣを適性地区に含めた。湿地の稲作適性は4,000haである。一方、畑作物に対する適性はクラスⅠ～Ⅲを適用した。クラスⅣの露出石灰岩の土地は、適性かんがいシステムの設置と土地造成が制限されるため適性区分から除外した。陸地の適地面積は稲作の場合と同じである。しかし、泥炭地の場合は、過剰排水と酸化分解で起る沈下及び排水不良による湿害のため、ほとんどの土地は畑作不適地である。表3～4に、水田と畑作物のための土地適性分級を示した。図2～3には、計画地区の土地分級の分布を図示した。

### 3. 4 社 会 基 盤

#### 3. 4. 1 教 育

セントエリザベス教区には74の初等及び中等学校、10の高等学校及び大学が1校あり、生徒数は初等及び中等28,000人、高等16,000人、そして大学1,300人となっている。同教区での最近の調査によれば、文盲率は25%（男29%、女21%）であり、この数字はジャマイカ全体のそれと比較すると低い。

計画地区及び周辺地域には、小学校が6つ、中学校が2つそして高等学校が2つあり、6,100人の生徒が学習している。また、ジャマイカ文化促進運動センターが7つあり、10人のボランティアにより24クラス200人が教育を受けている。計画地区及び周辺地域には十分な学校数はあるが、教員及び設備を拡充する必要がある。

#### 3. 4. 2 保 健 ・ 医 療

セントエリザベス教区の保健・医療行政は整備されており、128のベッドをもつ国立病院がブラックリバー市に存在し、農村地帯でも、薬局を含め31の保健所が主要村落に建てられている。計画地区内には5ヶ所の保健所がある。

セントエリザベス教区での一人あたりの医師、歯科医師の割合は、現在のところジャマイカ全体と比較してやや低目である。

#### 3. 4. 3 運 輸

セントエリザベス教区の輸送は計画地区と同様に、主として幹線道路及び支線、地方道などの道路交通に頼っている。幹線道路が計画地区の北部及び西部境界に沿って走っているが、これはキングストン、サバンナ・ラ・マール間200kmを結ぶものでよく維持管理されている。また、ブラックリバー市からマウンテンサイドを経由してラコピアへ通じる支線道路は延長25kmでアスファルト舗装されており、これもよく管理されている。しかしながら約56kmに及ぶ地区内の道路は一般に維持管理が悪い。また、計画地区内の河川はカヌーによる輸送に使われている。本計画地区内の道路状態は悪く、開発への大きな障害の1つになっている。

#### 3. 4. 4 通 信

25の郵便局及び41の切手販売業者が、セントエリザベス教区中のブラックリバー地区郵便局により管理されて、郵便業務を行っている。本計画地区内にはその内、ミドルクォーター、ラコピア、マウンテンサイドの郵便局及びブラックリバー地区郵便局がある。各郵便局は、郵便及び電信の全業務を行っており十分機能している。

電話は、ジャマイカ電話会社がサービスを行っており、セントエリザベス教区はマンデビル支店が担当している。セントエリザベス教区には、電話ボックスが11ヶ所に設置されているほか、ブラックリバー局に70人、リタクルス局に135人の加入者がいる。計画地区に対する電話サービスは、教区内と同じく他の公共設備に比べきわめて質が低い。

#### 3. 4. 5 生活用水

1981年以来、国家水管理局(NWC)が基本的にジャマイカ国内の水供給設備の調査、建設、運営業務を担っている。しかしながら、セントエリザベス教区では、教区自治体がすべて水配分を行い、取水も行っている。ただし、今ではNWCが取水をいくらか行うようになってきてはいる。

計画地区の水源は、NWCが管理するルアナとダリントバ、教区自治体が管理するバートサパンナの3つの井戸から得ている。現在、地区内で、約900世帯が有料で水供給サービスを受けている。これらの井戸は、将来の水需要の増加に対しても十分な賦存量を持っている。

#### 3. 4. 6 電 力

セントエリザベス教区の9,500人の加入者による電力需要量は、約4.5メガワットと見積られる。当教区での電力供給は都市部とその周辺地域に限られており、1982年の時点では全戸数の約48%が供給を受けているにすぎない。計画地区及び周辺では比較的良い電力供給を受けている。この地区の加入者は約3,000人で需要量は2メガワットである。送電線は、ブラックリバー、ラコピアそしてマウンテンサイドを結ぶ道路沿いに設置されており、計画地区内へ延びている。

### 3. 5 土地利用及び農業の状況

#### 3. 5. 1 土地利用現況

計画地域の北部陸地に位置するホランド地区は比較的肥沃な新旧沖積土より成り、サトウキビエスレートとして約 1,900haが開発されており、その内1,700ha は計画地区に含まれている。1984年の時点では1,700ha のうち約 910haが排水され、現在サトウキビが栽培されている。

約 6,800haの湿地の大部分は泥炭土壌からなり、そのうち約5,100ha はソーグラスで被われ、約1,700ha はマングローブ林及び湿地林である。ブラックリバーとミドルクォーターリバーの間に広がる湿地では、地元漁民が天然エビ漁を粗放的に行っている。Y.S.リバーの両岸は湿地牧草地となっており牛の放牧が行われている。

スライプやカタプーの陸地、サンタクルス山系沿いの帯状陸地、ペドロプレーンの北端陸地などは、石灰岩露頭がみられる浅い残積粘土よりなり、放牧用自然草地のほか、イモ類や野菜類がつくられている。表5 及び図 5に航空写真判読及び現地調査による計画地区の土地利用現況を示した。

湿地は、洪水の自然制御作用や淡水・海水域間の緩衝作用といった海岸地帯の水文系に重要な役割を果たしている。湿地の洪水調節効果によって、下流の海洋生態系に及ぼす淡水の影響が変化する。このような湿地の自然構造のもとで、魚、エビ、食用蛙、水鳥やアメリカワニが生息している。

#### 3. 5. 2 土地所有

1968/69 年度の時点では、セント・エリザベス教区の農地の93%が自作農によって所有されている。この数値はジャマイカ全土と比べて高い水準値となっている。一方、同教区内の平均農家規模は、1978/79 年度の時点で 3.7haである。一方、同教区内の経営規模2ha 以下の農家数は全農家数の82%を占めているが、その面積は同教区の総農地面積の13%にすぎない。200ha 以上の経営規模を有する農家数は、全農家数の 0.5%を占めるに過ぎないが、農地総面積の65%を所有している。少数農家による大土地所有の状況は、全国的な水準を極端に上回っている。

農家経済調査によれば、本計画地区においては、農地面積の約92%が自作農によって所有されており、教区内とほぼ同じ水準を示している。40ha以上の経営規模の農家数は、全農家数の0.4%、農地総面積の62%を占める。一方、2ha以下の経営規模の農家数は、全農家数の82%を占める。調査地区内の平均農家経営規模は、4.4haであるが、40ha以上の農家を除いた場合、1.7haに低減する。零細農家においては、農業収入のみでは生計をたてるわけにはいかず、多くの農民が副業を営んでいる。

### 3. 5. 3 農業の背景及び現況

セントエリザベス教区内で生産されている主要作物は、落花生、その他の豆科作物、稲、野菜類である。落花生はジャマイカ全生産量の60%を生産し、トマト及びタマネギは全体の約33%、稲は27%を占め、またニンジンやパイナップルも重要な作物である。

計画地域内の農業は現在天水条件下で、次の3つの営農タイプに分類される。

- 大規模サトウキビエステート (200ha以上)
- 中規模畜産営農 (2ha~200ha)
- 小規模自給営農 (2ha以下)

ホランド地区サトウキビエステートは、ナショナル・シュガー・カンパニーが管理しており、半機械化方式で910haを耕作している。サトウキビ作付面積の13%は新植、87%は株出で、耕起・整地はトラクターで、植付け・除草・施肥・刈取りは人力で行い、刈取った茎はフロームにある製糖工場までトラクターまたはトレーラーで輸送している。

小規模自給営農は、サトウキビ及び畜産営農を除く計画地区内全体で広く行われている。主要作物は落花生、レッドピー、イモ類、野菜である。水稻は主としてホランドエステート所有地区内の限られた低地に在来慣行法で栽培され、牛馬による耕作は行われていない。次表に地区別の作物作付面積及び土地利用区分、“畑地及び草地”区分における作物別作付割合を示した。

位 置	作付面積 (ha)	作 物	作付面積割合 (%)
ハットフィールド	15	キャッサバ	30
フレンチマン/スライプ/カタブー	16	ゴングビー	25
ラコビア西部/マウンテンサイド	17	落花生	20
ラコビア	8	ヤ ム	15
合 計	56	トウモロコシ	10

ハットフィールドは最も集約的営農が行なわれている地域であり、キャッサバは最も一般的な作物である。一般に小規模営農では、改良品種は用いられず、主要作物の植付時期は降雨に左右される。

畜産営農、とくに牛の放牧飼育は、計画地区内の主要経済活動の一つになっている。牛の放牧は一般には無かんがいの自然草地で行っているが、かんがいされた牧草地もみられる。山羊や家禽も飼養しているが自家消費用に限定されている。

#### 3. 5. 4 作物収量及び生産量

サトウキビを除く各作物の収量は、栽培技術水準が低く、農業投入資材量が少ないため比較的低いレベルにある。計画地区内の作物収量及び生産量をセントエリザベス教区の収集データに基づいて推定すると次のとおりである。

作 物	面積(ha)	単収(t/ha)	生産高(t)
サトウキビ	910	56.2	51,142
稲	22	1.1	24
キャッサバ	17	9.0	153
ヤ ム	8	9.0	72
トウモロコシ	6	1.0	6
ゴングビー	14	0.8	11
落 花 生	11	1.1	12

### 3. 5. 5 畜 産

計画地区における牧草の生産は、表土が薄いため少ない。現状では、計画地区内の草地牧養力は ha 当り 2.5頭程度であり、これから推定すると草地の生産力は ha 当り生草 40t台であろう。

次表は最近のセントエリザベスにおける家畜生産を示したものである。

年 家畜	1981		1982		1983	
	頭 数	生産量(t)	頭 数	生産量(t)	頭 数	生産量(t)
牛	3,369	689.0	3,970	819.5	4,204	764.0
豚	4,270	269.0	4,975	307.2	5,684	372.3
ヤギ	1,711	20.0	2,207	21.6	2,712	23.5

注：生産量は枝肉重である。

### 3. 5. 6 農 家 経 済

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 事業が実施された後の社会・経済の変化が計画地区に及ぼす影響を評価するために、計画地区の社会・経済状況、更には農家経済状況を明らかにする。
- 2) 事業実施への農民の意向を明確にする。
- 3) 障害要因の判定及びその解決方法を確認する。

調査結果を要約すると以下に示すとおりである。

- 計画地区全域の平均家族数は 4.2人であるが、農家平均家族数は 5.6人である。
- 自作農民の平均年齢は54才である。その農民の約94%は、小学校しか卒業していない。
- 農民の労働力は、余っているが、一般的に就業の機会がない。農民の約21%は、農繁期における労働交換を行っている。
- 農民の約88%は自分の農地を保有している。そのうちの約81%の農民が2ha 以下の農地保有者であり、さらにその半数は 0.4ha以下の農地しか保有していない。平均農家規模は 0.8haである。
- 計画地区の主な経済活動は、耕作、牧畜、漁業（特にエビ漁）及びわらの工芸品の製作である。これらの経済活動による収入は低いレベルにある。

- 一般的農家の年間経費は 9,691J\$であり、このうちの1/3 は食費である。農民の約75%は農業収入だけでは生活できない状況にある。
- 現在の金融システムでは貧困のレベルにある農民は十分な融資を受けることができない。計画地区の農民の約38%が農業普及員の訪問を受けているにすぎず農民と農業普及員との接触が少ない。
- 現在計画地区の農民の約 6%が稲作を行っているにすぎない。稲作を行っていない農民のうち44%は、土地条件が不適性なため、稲作を行っていないが、38%の農民は事業が実施されれば、稲作を行うと述べている。

### 3. 5. 7 加工・貯蔵設備

教区内には国内生産食料の調整加工施設がいくつかある。私企業で砂糖・アルコール飲料などを生産するアップルトン製糖工場以外では、効率的な操業をするための原材料供給が不十分である。この原材料不足の理由は、生産量が常に不十分であることや季節的なかたよりによる場合が多い。

セントエリザベス教区は当国産落花生の約61%を生産するが、同教区内の中規模工場の操業に十分な量は供給できない。ミドルクォーターにある精米工場は永年大小の米生産者を対象にしてきた。その精米能力は1日当り 1.8t であり、小規模農家が生産する米を精米するには十分な大きさである。

全体として加工施設は現在生産される原材料を処理するに十分な大きさがあるため、農地面積の拡大、農業の集約化を図り、生産量を増加する必要がある。又ブラックリバーの砂糖倉庫以外に農産物の貯蔵施設はない。

### 3.6 内水面漁業

エビ漁業は計画地区の重要な経済活動の一つである。エビ漁業従事者は同地区全体で260人と推定される。主な漁場は西部地域、すなわちブラックリバーとミドルクォーターリバーの間に広がる湿地帯と、ブロードリバーに沿った川岸である。魚類に対する商業化された漁業は現在のところ計画地区内ではほとんど行われていない。

漁業者に対する聞き取り調査によると、エビの年間漁獲量は約90tで、生産額は約110万J\$と推定される。計画地区においてエビ漁業及びエビ産業は、社会経済活動の基盤としてのみでなく、地区内住民の食糧需要を満たすための一助になるという点でも重要である。

計画地区内に生息している7種のエビのうち、Macrobrachium acanthurusが最も商業的に重要な種である。漁業とエビ資源の関係は現在のところつりがとれていない(Annex K 参照)。また計画地区内には約40種の魚が分布しているが大規模な漁法の改善の可能性は少ないであろう。その理由としては、泥炭地が広く分布する地形的特徴および、自然の栄養状態が悪いことがあげられる。

ブラックリバー及び地下水を水源とする計画地区内の水の供給量は、漁業資源を維持するのに十分である。しかし、現在のエビ漁獲量を維持するためには、ブラックリバーとミドルクォーターリバーの間に広がる湿地帯の諸環境を厳しく保護する必要がある。

### 3. 7 農業支援制度

#### 3. 7. 1 金 融

小規模農家を近代的な生産システムに適応させるには、資金的な援助が必要となる場合が多い。しかし現在の農業金融制度では、こうした小規模農民に十分な融資を行えない状況にある。今回調査をした農民のうち何人かは、担保となる物件を有していないために、融資を拒否された経験を持っていた。

セント・エリザベス教区には、サウスフィールド、マルバーン、パルニラ・ナイン、サイロ、バラクラバ、マゴッティ、サンタ・クルス、ニューマーケット、ブラックリバーそしてウォッチウエルの計10ヶ所に共済銀行がある。このうちACBによって運営されているのは、ウォッチウエル、サンタ・クルス、ニューマーケットにある3銀行のみであり、他の銀行は独自の経営を行っている。

調査地区を融資業務の対象としているのは、サンタ・クルス、ニューマーケットの両銀行である。本調査によれば、共済銀行の職員は、融資希望の農民を訪問し、融資案件の検討及び貸付け金の使途監査を行っている。調査の結果、資金の貸付けを受けた農民がわずか30%しかいない、という事実に照らせば、農業融資を取り扱っている銀行職員が接触した農民が20%しかいない、という報告も理解できる。したがって、ブラックリバーにある共済銀行の水準をACBの直轄の運営によるものに引き上げることは本計画の実施のために必要となる。

#### 3. 7. 2 農業普及及び訓練

セントエリザベス教区は8つの普及管区に分轄され、それがさらに36の普及区にわかれている。しかし農業普及員はわずか26名であり、結果として十分なサービスが行われていない。計画地区では5名の普及員が農民に対してサービスを行っている。農家を個別に訪問して回ることが、それぞれの農家の農業改良意欲をひき出すのに最も効率的であるにもかかわらず、現在の指導員数では、そのサービスを受ける農家は非常に少ない。また、地域訓練センターがジャマイカ全土で4ヶ所設置されており、農民の訓練を行っている。ブルックリンにあるセンターは計画地区内の農民が利用することのできる最も近い訓練センターである。

調査の結果農民の30%は、農民組織「Farmers Group for Extention」に所属している。更に25%の者はTVM計画に参加している。しかし調査を実施した農民のうち、TVM計画の契約農民であるのはわずか2人であり、TVM計画に参加した農民の30%以上は、同計画に対して積極的な反応を示さなかった。獣医職員の存在を知っている農民のうち、実際にその世話を受けたものは、40%を占め、彼らは主に病気にかかった家畜のめんどうを見てもらっている。教育制度、及び福祉・厚生面での諸事業の充実を目的とした農村地域開発計画は、計画地区では十分機能していないように見受けられる。なぜならば、同計画に関連する政府職員の存在を知っている農民が、計画地区にはほとんどいなかったからである。

### 3.7.3 農民組織

#### 1) ジャマイカ農業協会 (JAS)

セントエリザベス教区のサンタクルス事務所には組合長及び企画員がおり、96の支部及び2,600人の組合員を統轄している。計画地区には、スライプ、ピニヤード、バート・サバナ、マウンテンサイド及びミドルクォーターの5つの支部がある。しかし、計画地区でのJASの活動は不活発であり、調査の結果わずか約15%の農民がJASの活動員を知っているにすぎず、13%はJASの会員だった。

#### 2) 農業協同組合

セントエリザベス教区には、下記の9つの共同組合がある

信用組合 : アルパート 信用組合

アプレトン 信用組合

セントエリザベス 信用組合

農業共同組合 : セントエリザベス コーヒー共同組合

ニューウェルかんがい協同組合

マンチェスター協同組合

ホンスロ農業協同組合

漁業協同組合 : カラバッシュ湾漁業協同組合

グレート湾漁業協同組合

サウスフィールドにあるセントエリザベス・マンチェスター協同組合は30年以上の歴史があり、200万J\$の利益をあげている。この組合は、組合員を代表して、主に落花生の流通を担当し、また組合員に対し農業投入資材の供給を行っている。

### 3. 8 現行用排水施設

#### 3. 8. 1 用水施設

計画地区の41%、約4,690ha が、牧草地、サトウキビ畑その他の畑作地、雑木林、  
湿地及び村落となっているが、用水施設は、ほとんどないのが現状である。Y. S. リ  
バーには、バンブー通りから約 1.5km上流に取水施設があるものの、これは、用水  
路とともに1920年代にホランドエステートの製糖工場の冷却水用に作られたもので、  
1981年の工場閉鎖以来、使用されていない。

#### 3. 8. 2 排水施設

ブラック、Y. S. 及びアロードリバーの 3河川は、勾配がゆるく、潮汐の影響をう  
けるため、排水能力はかなり限られているものの、低湿地の排水に大きな役割を果  
たしている。しかし、地区内の地盤高と水位は一年を通じてほぼ同レベルなため、  
低湿地を開発していくためには、堤防及び排水ポンプが必要不可欠である。

現在、ブラックリバー11km上流の右岸に、ポンプ場があり、口径 700mm及び  
400mmの 2台の電動ポンプが、ホランドエステート地区の地表水排水のために設置  
されている。口径 700mmのポンプは現在、運転されているが 400mmの電動ポンプは  
使用できない状態である。また同地区西部のY. S. リバー右岸には、もう一ヶ所ポン  
プ場があるが、ポンプはなく、付近は低湿地同様、水びたしの状態である。

ホランドエステートのサトウキビ畑の洪水防御のため、ブラックリバー右岸ラコ  
ピアの約 4km下流から上流のポンプ場まで約 5kmの輪中堤が、1920年代後半に建設  
されている。1982年には、アッパーモラス開発計画の施工に伴い、10年確率ピーク  
洪水流量に基づいて改築されたが、これにより、ブラックリバーでは、洪水流量の  
ピークがかなり増大してきている。

Y. S. リバーでは、約 2kmの堤防とともにミドルクォーターリバーへの分水路が19  
64年に計画されたが、建設途中で中止になっている。スティクスリバーとブラック  
リバーとの合流点における橋は1973年春に建設された。しかしブラックリバー左岸  
の堤防及び道路は建設されていない。

### 3.9 環 境

#### 3.9.1 環 境

ブラックリバーローアマラスは、ジャマイカ最大の湿地である。そこには独特な生態系があり、注目すべき貴重な湿地草原、湿地林及びマングローブ林が認められ、野生生物種や遺伝的に貴重な種が生息している。

ブラックリバーは、アップルトンのラム酒工場廃棄物の流入により、富栄養河川となっている。Y.S.リバーは、かなりの浮遊物を流下させており、ミドルクォーターリバー及びブロードリバーは、逆に 3m 以上の透明度を有している。

#### 3.9.2 植生及び動物相

##### 1) 植 生

Grias caulifloraや Roystonea Princepsなどの25の貴重種を含む 144の植物種が、ローアマラスで識別された (NRCA and TGI, 1981; Coke, et al., 1983)。本調査では、ローアマラスの植生を(1) 森林、(2) 湿地草原、(3) 牧草地及び耕地、及び(4) 水中植生の 4つのタイプに分類した。湿地林と湿地草原は更に、12の群落に分類した。植生図は縮尺1/25,000の地形図上に航空写真(1979年撮影)判読及び、現地調査によって作製した。計画地区の植生概要をプレート 4に示す。

植 生	面 積	総面積に対する割合(%)
(1) 森 林	1,660	14.5
(1) マングローブ林	500	4.4
(2) 湿地林	180	1.6
(3) 二次林	980	8.6
(2) 湿地草原	5,230	45.7
(1) <i>Crinum</i> / <i>Sagittaria</i> 群落	170	1.5
(2) <i>Scirpus olneyi</i> 群落	520	4.5
(3) ハンモッキースワンプ群落	510	4.5
(4) <i>Cladium</i> 群落	340	3.0
(5) <i>Typha</i> 群落	480	4.2
(6) <i>Typha</i> ハンモッキースワンプ	700	6.1
(7) <i>Cladium</i> / <i>Sagittaria</i> 群落	1,240	10.8
(8) <i>Typha</i> / <i>Thalia</i> 群落	160	1.4
(9) <i>Cladium</i> / <i>Conocarpus</i> 群落	470	4.1
(10) その他	640	5.6
(3) 牧草地及び耕地	4,560	39.8
合 計	11,450	100.0

マングローブ林は、ローアマラスの南部とブラックリバー及びブロードリバー沿いに点在している。注目すべき特徴をもつモラスの泥炭土壤上に成立した独特なタイプの湿地林は、ブラックリバーとY.S.リバー間に見られる。47種の植物種が、湿地林で確認されており(NRCD and TGI, 1981; Coke, et al., 1983)、その中には、西インド諸島では唯一のブラジル豆科に属するGrias Cauliflora, Roystonea Princepsといった独特な種が含まれている。

ブロードリバー上流域のCladium / Sagittaria群落は湿地草原群中最大多数の植物種(41種)から成っている。この群落に次いで植物種が多いのは、ミドルウォーターズリバー、Y.S.リバー及びブラックリバー合流域のTypha群落(33種)とハンモッキースワンプ群落(24種)である。

ブロードリバー上流域とブルーホール周辺には貴重な水中植物が繁茂しており、11種が同定されている(NRCD and TGI, 1981)。水路ではホテイアオイが優占している。ブロードリバー上流域の独特な水中植物群落はブルーホールより湧出する水の透明さによると考えられる。

## 2) 動物相

ローアマラスでは、甲殻類 9種(内エビ類 7種)、魚類37種、両生類 4種、爬虫類 7種、鳥類 141種、哺乳類 3種が記録されている。

両生類、爬虫類及び哺乳類の種数は、鳥類に比べて少ないが、2種の重要な種を含んでいる。アメリカワニ Crocodylus acutus とアメリカマナティー Trichechus manatus は、IUCN(国際自然保護連合)の危機種として登録され、ジャマイカ国の野生生物保護法によって守られているが、両種はローアマラスをその生息地の一つとしている。野外調査の結果、アメリカワニの固体群密度を、流域沿いに、約 0.22 頭/haと見積った。

ローアマラスでは、鳥類は 144種が記録されているが、これはジャマイカの鳥類全体の60%にあたる。また固有種 8種を含んでいる。ローアマラスは、その渡り鳥の種類之多さと固有種之多さから国際的にも重要な鳥類の生息地である。

## 第 4 章 開 発 計 画

### 4. 1 開発の基本構想

ジャマイカ政府は、食料の自給率を高め、失業者を救済するために、耕地を拡大し、農業生産の増大を目標にして、AGR021を発足させ多大の努力を払ってきている。これに呼応して土地資源と水資源を最大限に利用すべく、ローアマラス地区(11,450ha)の開発構想が生まれた。その基本構想は、

- かんがい及び排水を改良して可耕地、特に湿地を開拓する。
- 稲作や大豆の耕作により多様な栽培体系の導入を図る。
- かんがい用水の供給、排水改良、耕種法の改善により作物収量の増加と安定を図る。
- 適切な訓練と農業支援活動により入植農家を定着させる。
- 住民の生活水準の向上と収入の公平な配分を図る。

かんがい排水施設が不足しているため、湿地は未利用のまま放置されている。畑作地では乾期に干ばつに、低地では雨期に排水不良に悩まされている。計画地区の農業開発が成功するには、以下に述べるようなものが不可欠である。

- 頭首工、ポンプ場、幹線から圃場水路までの一貫した用水路組織等の建設
- 圃場排水路から幹線排水路までの排水路組織、排水ポンプ場等の建設
- 農地造成及び圃場整備
- 農道の整備
- かんがい排水組織の運営と維持管理
- 農業支援活動の改善と強化
- 社会経済基盤の整備

## 4. 2 開発地区の選定

### 4. 2. 1 選定に係る要因

以下の各要因を考慮の上、開発地区を選定した。

#### (1) 土地分級

土性、地形、土層の深さ、肥沃度、排水性、塩類集積度、酸度、土壤物理性を考慮した土地生産力に基づいて、計画地区をⅡ、Ⅲ、Ⅳ等級に区分した。

#### (2) 現況の土地利用

ブラックリバーとミドルクォーターリバーにはさまれた湿地は、漁民によりエビ漁に利用されている。また、ブラックリバーの下流地区は、マングローブ林地帯である。これらの地区は農業開発地区から除外する。

#### (3) 泥炭土壌の物理的性質

泥炭土壌は地耐力が弱く、かんがい排水施設の建設には多大の費用を要する。また、排水改良後には、乾燥・収縮や風化により圃場の沈下がさげられない。そこで、泥炭層の深さ 4m 以上の地区は、農業開発地区から除外する。

#### (4) 泥炭探掘計画の予定地区

NRCDCによる泥炭探掘計画の環境調査(1981年 9月)によればミドルクォーターリバー地区は、泥炭層が特に深いので、農業開発地区から除外する。

#### (5) 生態学的考察

ローアマラスには、注目すべき特殊な湿地草原や湿地林、及び貴重な生物種の存在が知られている。ブラックリバーローアマラスは、野生生物の生息に適した多様かつ安定的な湿地として、カリブ海地域では数少ない生態系の一つである。環境及び生態の保護を考慮し、慎重に地区選定を行い、特に湿地林とブロードリバー周辺については、農業開発地区から除外する。

#### 4. 2. 2 農業開発の可能性に関するブレフ/S

1984年10月に行ったブレフ/S において農業開発可能性適地は、次に示すように4つのかんがい組織に分けられた。

組織/地区	かんがい面積(ha)	水 源	作 物
Y.S.組 織	500	Y.S.リバー	米-米-大豆
ホランド	500		
ラコビア組 織	2550	ブラックリバー (ポンプ)	米-米
バットフィールド	220		
スティクスリバー	300		
フレンチマン-ホリディペン	400		
ブロードリバー右岸	850		
ブロードリバー左岸	780		
ファルバス組 織	450	ブラックリバー (ポンプ)	サトウキビ
ホランドエステート	450		
ル ア ナ 組 織	250	ミドルクォータズ リバー (ポンプ)	牧草、豆類
ルアナ	250		

ファルバスとルアナ組織にはスプリンクラーかんがいを、Y.S.とラコビア組織には重力かんがいを計画し、これら4つのかんがい組織の開発可能性について、経済効果と社会的波及効果及び環境への影響などの観点から検討した。その結果、Y.S.組織とラコビア組織(計3,050ha)の開発が経済的に最も有利であり、社会的波及効果も最大となることが判明した。故にこの2つの組織の開発に最優先順位を与えた。

#### 4. 2. 3 開 発 地 区

アレF/Sの結果に基づいて、Y.S.とラコピアの2つのかんがい組織の開発についてF/Sを行った。地形、土壌の性質、水源の位置等を考慮して、開発地区を3地域、さらに6つの地区に分けた(図6参照)。各地区の面積について再度検討した結果、下の表に示すように改めた。

地区名	粗面積 (ha)	純面積 (ha)
ブラックリバー右岸		
ホランド	680	560
ブラックリバー左岸		
ハットフィールド	300	220
スティックスリバー	400	300
フレンチマン・ホリディペン	500	400
ブロードリバー		
右岸	1,000	800
左岸	1,000	800
合 計	3,880	3,080

表5でわかるように、ホランドエステート(現在1,700ha)の内、1,020haは現況のまま残る。また、1984年にはその内で600haにサトウキビが植付けられていた。

#### 4. 2. 4 開発比較案の検討

##### 1) 基本方針

下記の基本方針に基づき、開発計画を策定した。

##### i) 水資源

ブラックリバー流域にはブラックリバー本流、Y.S.リバー、ミドルクォーターリバー、ブロードリバーの4つの川があるが、年間を通じて十分な水量があるのはブラックリバー本流とY.S.リバーで後の2つの川の水量はきわめて少ない。ブラックリバーとY.S.リバーには、適切な水管理を行えば2月から4月の渇水期を除いて、8,000ha以上のかんがい面積をうるおすだけの流量がある。ミドルクォーターとブロードリバーの水源は大部分が地下水であり、両川の沿岸には注目すべき湿地性の植生や貴重な野生動物が生息しているので、それらへの影響を考慮しかんがい用水源としては利用しない。

##### ii) ペドロプレーン農業開発計画

ペドロプレーン地区(1,830ha)は、高い農業生産力を持っているが、かんがい水が極度に不足しているため、約670haの開発しか実現していない。かつてブラックリバーから用水を取水する計画があり工事が開始されたが、導水路の建設に多額の費用を要したため中断されたままになっている。

##### iii) 泥炭土層の深い湿地

計画地区中低湿な泥炭地区は5,600haにも及び泥炭の厚さは1mから10mに達している。土壌の適性、地耐力、乾燥・収縮や風化による沈下及び開発費用の諸点を考慮し泥炭層が4m以上の地区は開発地区から除外した。

##### 2) 第1案(全体開発案)

図7でわかるようにブラックリバー両岸に13kmの堤防、同じくブロードリバー両岸地区に約12kmの堤防を建設する。又排水ポンプ場を4ヶ所に設ける。開発面積は、約3,080haでブラックリバー右岸(ホランド地区560ha)はY.S.リバーから取水し、約1.6kmの導水路を通じてかんがいをする。他の地区(2,520ha)はブラックリバーからポンプ揚水してかんがいをする。

ベドロプレーン地区の用水  $1.7\text{m}^3/\text{sec}$ も同時にポンプ揚水し、このうちブロードリバー両岸地区用の水路を利用して  $0.57\text{m}^3/\text{sec}$ はソルトスプリング橋付近でブロードリバーへ流入させ、のこり  $1.13\text{m}^3/\text{sec}$ はマウンテンサイド付近まで導水することができる。この案では水路拡幅及び2次水路の新設が必要だが、ベドロプレーンへの導水にはこの案が最も経済的である。

### 3) 第2案 (中規模開発案)

ブラックリバーの両岸は各々第1案と同じ方法でかんがいするが、ブロードリバー付近及び左岸は、環境保全のために開発しないものとする。したがって、排水ポンプ場は3ヶ所、純開発面積は第1案より800ha減って2,280haとなる。ベドロプレーンへの用水はブロードリバーを利用して供給できる。

### 4) 第3案 (小規模開発案)

第3案は、環境への影響を最小限に押えるために、ブラックリバーの両岸のみを開発する。排水ポンプ場は2ヶ所となり、開発面積は1,480haである。ベドロプレーンに対する用水の供給は考えない。

### 5) 第4案 (ブラックリバー流路変更案)

ブラックリバー両岸の開発可能面積を極力増やすために、ブラックリバーをラコピア橋の下流1kmの所で流路を変更し、ブロードリバーに流す。これにより、ブラックリバー両岸の開発面積は約20ha増加する。流路変更により、旧河道沿いの堤防の高さは、第3案のそれよりも1m低くてすむが、締切り堤の盛土と新河道建設のため岩掘削が必要となり工事費が第3案よりも増加する。また、ブラックリバーからの洪水流により土砂がブロードリバーに流れこむことになり、ブロードリバーの特異な生態系、特にブルーホール周辺の水中植生が破壊されることになる。しかし一方、ベドロプレーンへの用水はブロードリバーから供給できる。

### 6) 経済比較・検討

図7に示す上記4つの開発計画案について、開発規模の比較検討を行った。経済比較を第1案から第3案までの開発計画案について経済的内部収益率(EIRR)

純現在価値、費用便益比(B/C)その他を概算して行った。開発計画第4案については、ブラックリバーかブロードリバーへの流路変更工事に膨大な工事費が必要となるため経済比較から除外した。

下表に経済比較を示す。(ANNEX I、表I-4及び5参照)

	単位	第1案	第2案	第3案
かんがい面積	ha	3,080	2,280	1,480
経済建設費	10 <sup>3</sup> US\$	33,570	25,480	17,110
年便益	10 <sup>3</sup> US\$	8,130	6,120	4,380
EIRR	%	13.4	14.1	15.6
純現在価値(10%)	10 <sup>3</sup> US\$	11,010	9,840	8,660
B/C (10%)		1.3	1.4	1.5
年間籾生産量	t	28,950	21,750	14,550
年間外貨節約額	10 <sup>3</sup> US\$	3,000	2,300	1,500

表に示すように、開発計画第1案のEIRRは第2案・第3案に比べ、わずかに低い。しかし第1案の場合、籾の全生産量、純現在価値および年間外貨節約額は他の2案に比べはるかに大きくなる。更に、かんがい用水をブラックリバーから導水することにより、ペドロプレーンからも二次的便益が期待できる。したがって第1案による開発が最も適切であると提案する。

#### 4.3 農業開発計画

##### 4.3.1 計画作付体系

開発計画地区は、粘土質土壌の陸地と泥炭土壌の湿地に大別される。かんがい排水施設の完成後両地区は集約農業を指向して系統的・経済的に開発を進める。現在の作付体系を考慮に入れて、次の2つのタイプの作付体系の導入を考えた。

- (1) 3期作：この作付体系は粘土質土壌よりなるブラックリバー右岸及びハットフィールド地区に計画した。この体系では水稲の2期作として4月から7月までと8月から11月まで作付け、そのあと12月から3月まで豆科作物を入れる。水稲の3期作は、かんがい用水及び生育期間の不足の点から困難なため、その代わりとしてジャマイカで米に次いで重要である大豆の導入を考えた。この体系はかなり集約的ではあるが、機械化すれば十分適用できるであろう。この適用面積は約780haである。

(2) 水稲 2期作：泥炭土壌で乾期に畑作を行なえば、泥炭の分解が急速に進み、圃場面の低下及び稲作に有害な有機酸の遊離をひきおこすことになる。そのためスティックリバー流域、フレンチマン・ホリデーパン及びブロードリバー両岸の泥炭土壌へは水稲 2期作の導入を計画した。このうち春作は 3月末から 6月末まで、秋作は 8月始めから11月中頃までである。全面積は約2,300ha である。

光合成効率と収量及び不稔の観点から、水稲 2期作は第 8図に示すように、3月末から12月中旬までの作付を計画した。導入水稲品種は粘土質土壌にはニューボネット、ラモント及びボンドを、泥炭土壌にはラベール及びレボネットを計画した。豆科作物としては大豆のデュオ・クropp品種の導入を推奨する。これらの品種は既にジャマイカで採用されており問題ない。

次の表は、各作付体系の地区別栽培面積を示したものである。

(単位：ha)

土 壌/地 区	農耕地	水 田		大 豆
		春 作	秋 作	
粘土質土壌				
ブラックリバー右岸	560	500	560	560
ハットフィールド	220	220	220	220
小 計	<u>780</u>	<u>720</u>	<u>780</u>	<u>780</u>
泥炭土壌				
スティックリバー	300	300	300	
フレンチマン・ホリデーパン	400	400	400	
ブロードリバー右岸	800	800	800	
” 左岸	800	800	800	
小 計	<u>2,300</u>	<u>2,300</u>	<u>2,300</u>	
合 計	3,080	3,020	3,080	780

年間作付面積は延6,880ha で、年間作付率は223%になる。Y.S.リバーの 4月の流量は  $0.24 \text{ m}^3 / \text{sec}$  と少ないため、ブラックリバー右岸の春作は500ha に限定される。

#### 4. 3. 2 耕種方法

耕種方法は、BRUNDEC やメイラースフィールドで現在行っている方法、農業省及びAGR021で推奨している方法を参考にして決めた。本計画では稲の春作は、耕起碎土は乾土条件下、秋作で耕起を乾土条件、代かきを湿水条件下において機械を用いて行う。大豆作は秋稲の収穫後、春稲と同じような耕起を行う。大豆は発芽の際に、種子の乾燥重量と同じくらいの水分を必要とする。故に、ウネ立てを行って耕地の乾燥を防ぐことが望ましい。

#### 4. 3. 3 生産資材

土壌の肥沃度、微量養分の欠乏、かんがい水の水質、BRUNDEC やメイラースフィールドでの経験などを考慮に入れて、肥料の施用及び農薬散布を計画した。計画地区では環境保全の観点からも化学肥料や農薬の適用には充分注意する必要がある。しかしながら、現在ジャマイカにはその法的な基準はない。そこで、比較的厳しい日本の農林水産省の基準（農薬取締法、食品衛生法）を準用した。（ANNEX G 参照）肥料及び農薬の施用計画を表-6 に示す。

#### 4. 3. 4 予想収量及び生産量

栽培法の改善や適切な水管理によって作物収量はかなり増加することが期待できる。工事完成後最初の数年は、泥炭土壌の水田では表層の不等沈下等により不安定な状態にあり、高収量は期待できないが、5年後位からは水田条件の安定化、栽培法の改善により、収量が著しく増加するであろう。

粘土質土壌でも造成時の土壌均平工事によって、最初の1～2年は土壌構造が不均一であるが、3年目からは土壌も安定し、栽培法改善により、収量の増加が期待でき、7年目には計画収量に達する。

上述の条件やメイラースフィールド、BRUNDEC での収量に基づき、次のように年次別稲収量を予測した。

土 壤 タ イ プ	年 次						
	1	2	3	4	5	6	7
粘土質土壌 (t/ha)	3.4	3.6	4.2	4.6	5.0	5.3	5.5
泥炭土壌 (t/ha)	2.0	2.2	2.4	2.8	3.6	4.2	4.5

大豆の収量は、試験場の実験収量をもとに、乾期作に適応する品種を選定したことを考慮して、下表のように予測した。

年 次	1年目	2年目	3年目
(t/ha)	1.7	2.2	2.5

次表は計画における開発完成後の予想生産量を示したものである。

単位：t

	稲			大 豆
	粘土質	泥 炭		
ホランド	5,830			1,400
ブラックリバー左岸	2,420	6,300		550
ブロードリバー右岸	—	7,200		—
ブロードリバー左岸	—	7,200		—
合 計	8,250	20,700		1,950

#### 4. 3. 5 労働力と機械化計画

機械化作業は耕起・整地及び収穫とし、播種・除草・施肥は人力とした。人力は入植農家の家族労働力でまかなうものとし、1家族3人の労働力と仮定した。特に泥炭土壌は、湿水条件においては土壌の支持力が小さい。この条件を考慮に入れてトラクターは30HP級の小型機械を導入する。一方、収穫作業は良好な排水条件下で行うので、大きい土壌支持力が得られる。この条件下においては、普通型コンバインの方が、自脱型コンバインよりも、効率、走行能、耐久性に優れているので、普通型コンバインを推奨する。各地区ごとの必要機械台数は、可能労働日数及び労働時間を考慮に入れて、各作付体系ごとに求めた。必要機械台数を減少させるため、作物栽培中の機械使用日数を可能なかぎり延長した。表10に3,080haにおける所要機械台数を示す。

機械のサービスセンターは、各地区ごとに配置する。各サービスセンターは、機械化作業の請負、及び農民への器具の貸し付けを行う。また、機械の保守・維持管理も行う。

#### 4.3.6 市場流通及び価格

##### 1) 市場の見通し

開発計画実施後の計画地区内における生産物の市場流通量を算定するために、予想収量達成後の時点での需要・供給分析を行った。(ANNEX F 参照)

項 目	単位：t
	米(粳)
1. 総生産量	28,950
2. 種子及びくず米	2,895
3. 精米(粳つき米の 0.6)	15,633
4. 計画地区内の消費(8,880人)	266
5. 市場流通量	15,367

上記のように、予想収量達成後における米の市場流通量は、約15,400t と見積もられる。それに加え、食用油の生産のために約1,950tの大豆も市場に流通すると期待される。

##### 2) 価格予測

本農業開発計画の経済的妥当性を評価するために、シャドーエクスチェンジレート(SER)を用いて農産物及び農業投入資機材の価格予測を行った。ジャマイカの過去5年間の輸出入額を基にSERを1.02と算定した。1984年現在の為替交換率はUS\$1.0=J\$4.0であり、この交換率は財務価格の計算に使用する。またSERを用いた交換率US\$1.0=J\$4.1は経済価格の計算に使用する。

農家庭先経済価格は、世界銀行の資料（1983年12月）に基づき、国際価格をベースに算定した。農家庭先経済価格は、籾でJ\$1,500/t、大豆でJ\$2,400/t、サトウキビJ\$70/tと算定した（表 12 参照）。

農産物及び農業投入資機材の財務価格は、現況の農家庭先価格を用いた。財務評価のための農家庭先価格は、籾でJ\$1,180/t、大豆でJ\$1,300/tを使用する。（表 12 参照）

#### 4. 3. 7 生産費及び生産額

##### 1) 生産費

計画地区内の農業の現況は、かんがい排水の改良が行われない限り、ほとんど変化しないと推定できる。したがって将来本計画が実施されなかった場合における各作物の生産費は、投入資機材及び所要労働力は現状のままとし、農家庭先価格についてのみ予測価格を用いて算定し、その結果を経済評価に用いた。

本計画を実施した場合は、肥料、農薬、農業機械の導入等により生産費が増加する。入植農家及びマザーファームの1ha当りの年間生産費は泥炭土壌でJ\$4,030及びJ\$4,210、粘土質土壌でJ\$7,330及びJ\$7,640である。

（表 13 参照）

##### 2) 生産額

計画を実施しない場合の年生産額は、これまでに述べた収量、価格及び生産費に基づき年額約J\$304,000となる。このうち、サトウキビが約J\$273,000である（表 14 参照）。

計画を実施した場合の年生産額は同様の計算に基づき粘土質土壌の入植農家で約J\$15,350/ha、泥炭土壌で約J\$9,660/haである。また、マザーファームは粘土質土壌で約J\$15,040/ha、泥炭土壌で約J\$9,480/haとなる（表 13 参照）。したがって、計画全体では年額約J\$3,370万となる。（表 14 参照）

#### 4.3.8 農家経済

##### 1) 農家規模の設定

入植農家の農地規模を以下の条件で計画した。

- i) 政府の政策では、入植農家の年間純留保額がJ\$10,000から12,000以上でなくてはならない。
- ii) 粘土質土壌入植農家と泥炭土壌入植農家の年純留保額をほぼ等しくする。
- iii) 入植農家の家族労働（4.3.5参照）でまかなえる農地規模（最大6ha）とする。

以上の条件から入植農家の農地規模を、粘土質土壌で3ha、泥炭土壌で5haと設定した。

##### 2) 農家経済分析

入植農家の収入は、生産性の向上により年々増加し入植後7年で目標収入に達する。目標達成後の入植農家の年間純留保額は粘土質土壌（3ha）でJ\$21,310、泥炭土壌（5ha）でJ\$25,390となる。（表16参照）

入植農家の純留保額は、農家生活水準向上の刺激となるばかりでなく、事業費の一部の負担に十分応え得るものであると判断される。しかし、入植直後の農家の年間純留保額は、特に泥炭地区では Annex F, 表F-42でわかるように非常に低いので、政府の補助といった何らかの財政的配慮が必要であると考えられる。

#### 4.3.9 入植

計画地区（3,080ha）の入植農家及びマザーファームの配分は以下のとおりである。

マザーファーム	800ha
展示圃場	70ha
入植農家	2,210ha
合計	3,080ha

前述の入植農家規模に基づき、各地区ごとの入植農家数を算定した。全入植農家数は 518 である。結果は以下のとおりである。

－ ホランド	117
－ ブラックリバー左岸	169
－ ブロードリバー右岸	116
－ ブロードリバー左岸	116
合 計	518

入植農家の募集及び訓練は、親会社の農家連絡評議会が行う。農民は、入植後、開発会社のマザーファームの指導のもとで生産を行うこととなるので、農家連絡評議会の一員に開発会社のマザーファーム責任者を加え、訓練及び選定の手助けを行う。組織の構成については、4.6 運営組織で詳しく述べる。

訓練を終了した農民は、住居近くに入植することとなる。遠方からの入植者に対しては、住宅の用意が必要と考えられる。入植後は、農家は、開発会社から、農業普及、投入資機材の供給、融資及び農産物の流通などのサービスを受ける。親会社は、かんがい水の供給、排水及び土地貸借規定による契約を行う。親会社の機能については 4.6 運営組織で詳しく述べる。

#### 4. 4 かんがい排水計画

##### 4. 4. 1 かんがい用水量

1984年 7月下旬から10月中旬にかけての水稲1作期間の水田の減水深（蒸発散量及び浸透量）の測定を行った。測定結果は、気象資料を基に計算した値に近いが、測定期間が短いので計画に使用することはできない。したがって、計画に使用するかんがい用水量は気象資料から算定した。水田では、澁水かんがいが適用されるため、浸透量算定は重要である。水田浸透量を粘土質土壌では1mm/日、泥炭土壌では5mm/日とした。水田における用水量は、蒸発散量及び上記浸透量から求める。又大豆作には、畦間かんがいが適用されるため、浸透量を特に見積っていない。田面及び畑地の水収支計算を行って降雨の有効率を月降雨のそれぞれ70~90%及び65~70%と算定し、5年に一度の渇水年における月降雨量を対象にして、有効雨量を算定した。必要水量と有効雨量の過不足計算によりかんがい用水量を算定した。

かんがい期間は、稲作において粘土質土壌で約80日、泥炭土壌で約90日としている。豆類においては粘土質土壌のみで約80日としている。播種に先立ち、水田ではしろかきを、畑では耕起のために先行かんがいを行うこととした。

かんがい用水量は月毎に計算した。それぞれの土壌における作物について以下の表に示す。

単位：mm

土壌／作物	蒸発散量	浸透量	有効雨量	収支	しろかき 用水量	総用水量
<u>粘土質土壌</u>						
春作	502(621)	81	222(248)	361	120	481
秋作	402(481)	81	282(296)	201	120	321
豆類	255(305)	—	37(44)	218	30	248
<u>泥炭土壌</u>						
春作	496(613)	450	239(285)	707	90	797
秋作	402(481)	450	320(345)	532	90	622

注：( )の中は総成育期間中の用水量

：有効雨量は、ホランド地区における値を例として示した。

かんがい効率 (Ei)は、かんがい方法によって異なる適用効率 (Ea)、及び送水施設の種類の異なる水管理効率 (Eo)、及び搬送効率 (Ec)の積とした。用水量算定に用いたこれらの効率は次に示す通りである。

単位：%

かんがい方式	Ea	Eo	Ec	Ei
湛水かんがい	100	80	85	68(約70)
畦間かんがい	70	80	85	48(約50)

上記のかんがい効率を考慮し、各土壌における作物の粗用水量と月平均最大粗用水量を下表に示す。

土 壤	粗 用 水 量			月平均
	春 作	秋 作	豆 類	最大粗用水量
	(mm)	(mm)	(mm)	(l/s/ha)
粘土質土壌	687	459	496	0.96
泥炭土壌	1,139	889	—	1.45

Y.S.リバーから重力かんがいにより560ha を支配するY.S.組織（ホランド）及びラコピア揚水組織（ブラックリバー左岸及びブロードリバー左岸両岸）の取水量はそれぞれ  $0.45 \text{ m}^3 / \text{sec}$  及び  $3.42 \text{ m}^3 / \text{sec}$  と算定される。

	$\text{m}^3 / \text{secc}$
Y.S.組織 ホランド	0.45
ラコピア組織	3.42
ハットフィールド	0.20
スティクスリバー	0.44
フレンチマン・ホリデイパン	0.48
ブロードリバー右岸	1.15
ブロードリバー左岸	1.15

#### 4. 4. 2 排水量

##### 1) 洪水時の排水量

排水は本計画特に湿地において必要不可欠である。洪水時の排水量は、10年確率 3日間連続降雨をもとに計画した。3日連続降雨によるピーク流出量は単位図法により以下のように計算した。（ANNEX H 参照）

地 区	排水対象面積 (ha)	降水量 (mm)	ピーク流出量 ( $\text{m}^3 / \text{sec}$ )
ホランド	990	228	25.0
ブラックリバー左岸	1,680	256	51.5
ブロードリバー右岸	1,180	256	36.4
ブロードリバー左岸	1,080	199	23.0

上記ピーク流出力の内には、基底流量としてかんがい用水の浸透損失量と用水ロス、及び背後地からの地下水流入量が含まれる。

地 区	基底流量 ( $\text{m}^3 / \text{sec}$ )
ホランド	0.35
ブラックリバー左岸	0.94
ブロードリバー右岸	0.87
ブロードリバー左岸	0.86

地区内の排水流量は全量がポンプによって排水される。したがってポンプ計画が排水の中心となる。一般に、水稲はその地上部が水面から15cm程度出ていれば3～4日の深水では大きな被害を受けない。このような観点から所要排水量は田面許容湛水深30cm、許容湛水時間（湛水深30cm以上）48hrという条件により決定した。

排水量を仮定し、洪水の流入曲線に対する機械排水量曲線を計算して、上記条件を満足するような設計排水量を求めた。（Annex II 参照）

地 区	設計排水量	ピーク排水量	( $m^3$ /sec)
ホランド	4.5	5.2	
ブラックリバー左岸	7.5	8.7	
ブロードリバー右岸	6.0	6.7	
ブロードリバー左岸	4.5	5.0	

## 2) 常時排水量

計画地区の田面は河川の水位より常に低いので、常時の排水もポンプによって行う必要がある。常時の排水量は、年平均雨量とかんがい損失量（浸透損失量も含む）と地下水流入量の合計から蒸発散量を引いたものとする。

地 区	年間排水量 ( $10^3 m^3$ )	排水対象面積 (ha)	排 水 量 ( $m^3$ /sec)
ホランド	990	8,800	0.28
ブラックリバー左岸	1,680	22,600	0.73
ブロードリバー右岸	1,180	13,000	0.42
ブロードリバー左岸	1,080	12,000	0.38

#### 4. 4. 3 かんがい組織

##### 1) Y.S.組織

計画取水量  $0.45\text{m}^3/\text{sec}$  取水のため、取水工を新設し延長  $1.5\text{km}$  の幹線水路の改修を行う。幹線水路はパンプーアベニューを通過後、 $12$ 本、 $11.1\text{km}$  におよぶ2次水路に分枝する（プレート5参照）。かんがい効率を上げ、維持管理費の削減をはかるために、幹線及び支線水路はコンクリートライニングする。この組織の受益面積は $560\text{ha}$  である。2次水路に適切な間隔で3次水路分水工を設置しソイルセメントによってライニングされた3次水路と末端水路に導水する。管理ミスにともなう水路越流による盛土の崩壊を防ぐため適切な位置に水路余水吐を設置する。（4.5、及びプレート5参照）

##### 2) ラコピア揚水組織

この組織の受益面積は、ブラックリバー左岸、ブロードリバーの両岸に広がる $2,520\text{ha}$  である。ラコピア旧道路橋の下流約  $1.6\text{km}$  のブラックリバー左岸に、設計揚水量  $3.42\text{m}^3/\text{sec}$ （ベドロアレーンかんがい計画分  $1.70\text{m}^3/\text{sec}$  を含めると  $5.12\text{m}^3/\text{sec}$  になる）の揚水機場を建設する。ポンプは立軸ポンプに比べて安価な斜軸型斜流ポンプとした。管径  $700\text{mm}$  のポンプを4台設置するが、ベドロアレーンをかんがいするためには更に2台設置する必要がある（4.5 施設計画参照）。幹線及びポンプの運転時間が長いこと、電気が近くのラコピア村から受電できることなどを考慮し、原動機はディーゼルエンジンより経済的な電気モーターとした。揚水したかんがい用水は揚水機場の吐出水槽から2本の幹線水路に分水し、一つは、ブラックリバー左岸とブロードリバー左岸に、他の一つはブロードリバー両岸の受益地にそれぞれ配水する（プレート6及び7参照）。両者の受益面積は前者のスライペ水路掛が約  $1,520\text{ha}$ 、後者のマウンテンサイド水路掛が約 $1,000\text{ha}$  である。スライペ水路は延長  $5.2\text{km}$ 、設計流量は始点で  $1.98\text{m}^3/\text{sec}$  末端部で  $0.63\text{m}^3/\text{sec}$  である。延長  $8.8\text{km}$  のマウンテンサイド水路の設計流量は  $1.44\text{m}^3/\text{sec}$ 、末端部で  $0.59\text{m}^3/\text{sec}$  である。（Drawings 参照）

幹線水路から分水したかんがい用水は、2次水路を通して末端かんがいユニットに導水する。主要2次水路は、スライパ幹線水路から11本総延長15.4km、マウンテンサイド幹線水路から3本5.1km合計14本20.5kmに及ぶ。幹線及び2次水路は台形コンクリートライニング水路である。水路の片側には水路の維持・水管理のためのみならず耕起・収穫作業のための末端区画への農機の進入道路としてマール（石灰岩碎石）舗装の農道を並設する。農地にかんがい用水を給水する、3次水路と末端水路はソイルセメントでライニングする。

#### 4.4.4 排水組織

##### 1) 排水路

圃場内を適正な排水状態にするために、明渠排水を50m間隔で計画した（Annex H 参照）。プロジェクト完成後、数年を経た段階では、より効率的な機械作業のために、これを暗渠にすることも可能である。この明渠排水路の総延長は、650kmに達する。圃場内の明渠からの排水は、台形断面の支線排水路へ導かれる。幹線排水路は、排水を支線排水路から排水機場まで導く。幹支線排水路の延長は、次の通りである。

	単位：km				合計
	ブラックリバー		ブロードリバー		
	右岸	左岸	右岸	左岸	
幹線排水路	8.9	17.1	7.0	8.2	41.2
支線排水路	28.0	46.0	40.0	40.0	154.0

##### 2) 排水ポンプ

排水ポンプ場は各地域に1ヶ所ずつ4ヶ所に建設される。ホランド地区の既存ポンプ場は改修する。ブラックリバー左岸地域には、カタプーの西端に、ブロードリバー右岸・左岸地域にはソルトスプリング橋付近に、それぞれ新設する。（プレート5、6及び7参照）

前節 4.4.2 排水量で求めた洪水時排水量と常時排水量に著しい差があるので、運転費の節減のためポンプの台数は2台以上とするが、多すぎると工事費が高くなるので3～5台を基準とした。また、ポンプの口径は1,000mmを超えると維持管理が複雑となるので600～800mm程度を基準とした。

各地区毎のポンプ計画は以下に示すとおりである。

ポンプ場	管径 (mm)	ポンプ台数 (台)	総排水量 ( $m^3/sec$ )
ホランド	800	3	4.5
ブラックリバー左岸	800	5	7.5
ブロードリバー右岸	800	4	6.0
ブロードリバー左岸	800	3	4.5

排水ポンプは、立軸ポンプに比べて安価な斜軸型斜流ポンプとし、最大能力での運転時間が短いこと、また電力の場合は送電及び受電等の施設費が高くなることなどの条件を考慮してディーゼルエンジンによる運転を計画した。

#### 4. 4. 5 輪中堤

ブラックリバー及びブロードリバーの洪水から、農業開発地区を防御するために輪中堤が必要である。ブラックリバー両岸の堤防は、50年確率 $200m^3/sec$ の洪水量（3.3.3参照）を排除するために、高さ2m、河川幅150mとして設計された。築堤材料は、主に、地区内の排水路の掘削土を用いる。また、部分的には、堤外地（現河川敷内）から採取して使用する。堤防は幅員8mの管理用道路としても利用する。既存堤防に関しては2mかさ上げする（Drawings 参照）。ブラックリバー両岸の堤防は左岸 8.3km、右岸 1.9kmを計画している。（Annex H 及びDrawings 7-2, 7-3 参照）ホランド地域東部に幹線排水路に沿って 2.9kmの堤防が新設される。他にY. S. リバー左岸に高さ約1m、長さ 1.6kmの堤防を造る。

一方、ブロードリバーにおいては、堤防建設後は、開発地区の降雨内は、下流部の排水機場によって排除され、それ以外の流域の面積が少なくなるので大きな洪水は予想されない。更に、開発によるブロードリバー生態系への影響を考慮して、堤防の間隔を700mとして計画した。堤防は、幅員6m、高さ 0.8mとする。右岸、左岸堤防の総延長はそれぞれ 5.7kmである。（プレート5, 6及び7参照）

#### 4. 4. 6 圃場造成計画

泥炭土壌の物理性のみならず、造成後の農業機械の走行性についても注意深く検討して、湿地における圃場造成計画を樹立した。標準的な1圃場の区画形状は、50m×100mの長方形としたが、田面が落ちついた後は、200m×100mの大きさに拡大し得る。ソイルセメントでライニングした末端水路が200mおきに配置される。末端水路の標準長は1,000mで200mおきにプレキャストコンクリート製の分水口を設置する。

#### 4. 4. 7 道 路

道路網は、農地と既存の幹線道路及び計画の農産加工施設、農機具センターを接続し得るように計画した。幅員は、幹線が8m、支線が7m、そして農道が6mとした。用水路沿いの片側には、農道を計画した。道路盛土用材料が安定するまでは砂利舗装を計画した。総延長は、約300kmに達する。

#### 4. 5 施 設 計 画

かんがい排水組織図は、プレート5、6及び7に示してある。これに伴う施設概要は以下のとおりである。

##### 1. Y. S. 頭首工組織

- |                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| 1. 水 源         | : Y. S. リバー                           |
| 2. 総かんがい面積     | : 680ha                               |
| 3. 純かんがい面積     | : 560ha                               |
| 4. Y. S. 頭 首 工 |                                       |
| 4.1 取水量        | : $0.45\text{m}^3/\text{s}$           |
| 4.2 取水ゼキ       | : コンクリート固定ゼキ (B=14.0m、H=2.6m)         |
| 4.3 ゲート        | : オリフィスタイプ (0.5m×0.7m)                |
| 5. かんがい施設      |                                       |
| 5.1 幹線用水路      |                                       |
| (1) 用水路        | : コンクリートライニング台形水路                     |
| (2) 設計流量       | : $0.45 \sim 0.31\text{m}^3/\text{s}$ |

(3) 水路延長 : 3.2km

#### 5.2 2次支線水路

(1) 用水路 : コンクリートライニング台形水路

(2) 設計流量 : 0.18 ~ 0.02m<sup>3</sup>/s

(3) 水路延長 : 11.1km

#### 6. ホランド排水ポンプ場

6.1 ポンプ : 斜軸型軸流ポンプ (ディーゼルエンジン)

6.2 管 径 : 800mm

6.3 最大排水量 (1台) : 90m<sup>3</sup>/min

6.4 出力 (1台) : 125馬力

6.5 ポンプ台数 : 3台

#### 7. 幹線排水路

7.1 排水路 : 台形土水路

7.2 設計流量 : 2.68 ~ 0.93m<sup>3</sup>/s

7.3 排水路長 : 8.9km

#### 8. 道 路

8.1 幹線道路長 : 9.0km

8.2 支線道路長 : 19.4km

8.3 農道長 : 34.0km

#### 9. 圃場面積 : 560ha

#### 10. 輪 中 堤

10.1 ブラックリバー右岸堤長 : 1.9km

10.2 ホランド東堤長 : 2.9km

10.3 ホランド西堤長 : 2.4km

10.4 ブラックリバー

ショートカット : 0.5km

#### 11. Y.S.リバー堤防改修 : 1.6km

## II ラコピアポンプ組織

( )内の数字はペドロプレーンへの用水共有を考えた場合

1. 水 源 : ブラックリバー
2. ラコピアポンプ場
  - 2.1 ポ ン プ : 斜軸型斜流ポンプ (電動モーター)
  - 2.2 管 径 : 700mm
  - 2.3 最大揚水量 :  $68\text{m}^3/\text{min}$  ( $61\text{m}^3/\text{min}$ )
  - 2.4 モーター出力 : 120Kw (110Kw)
  - 2.5 台 数 : 4台 (6台)
3. 用水施設
  - 3.1 スライプ幹線用水路
    - (1) 用水路 : コンクリートライニング台形水路
    - (2) 設計流量 :  $1.98 - 0.63\text{m}^3/\text{s}$   
( $2.55 \sim 1.20\text{m}^3/\text{s}$ )
    - (3) 用水路長 : 5.2km
  - 3.2 マウンテインサイド幹線用水路
    - (1) 用水路 : コンクリートライニング台形水路
    - (2) 設計流量 :  $1.44 - 0.59\text{m}^3/\text{s}$   
( $2.57 \sim 0.59\text{m}^3/\text{s}$ )
    - (3) 用水路長 : 8.8km
4. 道 路
  - 4.1 幹線道路長 : 25.5km
  - 4.2 支線道路長 : 26.2km
  - 4.3 農 道 長 : 64.0km

(ブラックリバー左岸地区)

- 5. 総かんがい面積 1,200ha
- 6. 純かんがい面積 920ha
- 7. 2次支線用水路
  - 7.1 用水路 : コンクリートライニング台形水路
  - 7.2 設計流量 :  $0.57 \sim 0.03m^3 / s$
  - 7.3 用水路長 : 12.3Km
- 8. ブラックリバー左岸排水ポンプ場
  - 8.1 ポンプ : 斜軸型軸流ポンプ(ディーゼルエンジン)
  - 8.2 管 径 : 800mm
  - 8.3 排水容量(1台) :  $90m^3 / min$
  - 8.4 ディーゼルエンジン出力 : 110馬力/台
  - 8.5 ポンプ台数 : 5台
- 9. 幹線排水路
  - 9.1 排水路 : 台形土水路
  - 9.2 設計流量 :  $8.70 \sim 0.62m^3 / s$
  - 9.3 排水路長 : 17.1Km
- 10. 支線道路長 : 27.3Km
- 11. 圃場面積 : 920ha
- 12. 輪中堤長 : 8.3Km

(ブロードリバー右岸地区)

- 5. 総かんがい面積 1,000ha
- 6. 純かんがい面積 800ha
- 7. 2次支線用水路
  - 7.1 用水路 : コンクリートライニング台形水路
  - 7.2 設計流量 :  $0.41 \sim 0.16m^3 / s$  ( $0.98 \sim 0.16m^3 / s$ )
  - 7.3 用水路長 : 3.1Km(5.5Km)

8. プロードリバー右岸排水ポンプ場

- 8.1 ポンプ : 斜軸型軸流ポンプ (ディーゼルエンジン)
- 8.2 管 径 : 800mm
- 8.3 排水容量 (1台) :  $90m^3 / \text{min}$
- 8.4 ディーゼルエンジン出力 : 105馬力/台
- 8.5 ポンプ台数 : 4台

9. 幹線排水路

- 9.1 排水路 : 台形土水路
- 9.2 設計流量 :  $6.70 \sim 0.88m^3 / \text{s}$
- 9.3 排水路長 : 7.0km

10. 支線道路長 : 17.5km (18.9 km)

11. 圃場面積 : 800ha

12. 輪中堤長 : 5.7km

13. サンタ・クルーズ北承水路 : 4.0km

(プロードリバー左岸地区)

5. 総かんがい面積 1,000ha

6. 純かんがい面積 800ha

7. 2次支線用水路

- 7.1 用水路 : コンクリートライニング台形水路
- 7.2 設計流量 :  $0.32 \sim 0.15m^3 / \text{s}$
- 7.3 用水路長 : 5.1km (6.6km)

8. プロードリバー左岸排水ポンプ場

- 8.1 ポンプ : 斜軸型軸流ポンプ (ディーゼルエンジン)
- 8.2 管 径 : 800mm
- 8.3 排水容量 (1台) :  $90m^3 / \text{min}$
- 8.4 ディーゼルエンジン出力 : 100馬力/台
- 8.5 ポンプ台数 : 3台

9. 幹線排水路

- 9.1 排水路 : 台形土水路

- 9.2 設計流量 : 5.00 ~ 0.49m<sup>3</sup> /s  
9.3 排水路長 : 8.2Km  
10. 支線道路長 : 19.2Km (20.7 Km)  
11. 圃場面積 : 800ha  
12. 輪中堤長 : 5.7Km  
13. サンタ・クルーズ・  
アーリントン承水路 : 13.0Km

## 4.6 運営組織

### 4.6.1 計画運営組織策定に影響を与える要因

ジャマイカ政府が過去に蓄積してきた経験を踏まえ、以下の基本方針に基き運営組織を策定した。例えば、最近ではAGR021計画組織がメイラースフィールド稲作計画を民営化する際に得た経験や、ジャマイカ国立投資銀行（かつてのジャマイカ投資公社）や他の公的組織、及びジャマイカ農産物加工会社等の民間部門との共同事業で得た経験などである。

- i) 民間部門を成長の原動力とする。
- ii) 開発計画は全て実行可能性が高く、外貨を節約できるような輸入代替作物あるいは輸出作物の生産とする。
- iii) 入植農家は、希望者を募り訓練を課した後、さらに選定を行って決定する。
- iv) 入植希望者は、政府当局の管理の下で所定の要領で募集する。
- v) 入植者には、年間1万から1万2千J\$の純所得を得られるような土地を配分する。
- vi) こうした開発計画は、入植農民を生産から販売まであらゆる面で支援・管理し得る組織を中心として策定する。なお、こうした役割は、マザーファームが果たすことになる。
- vii) 政府の現行行政・支援制度も可能な限り利用する。

### 4.6.2 組織構成

当計画の運営組織は、政府の基本方針に沿って以下のような3組織に区分した。

(図9参照) すなわち、

- i) 政府出資の親会社
- ii) 民間あるいは民間と政府の共同企業体による開発会社
- iii) 農民組織

各組織の機能は以下に示す通りである。

### 1) 政府出資の親会社

親会社は、本プロジェクトの建設工事、パイロットファームの建設・管理、入植者の選定・訓練・入植実施業務、及び入植者への土地貸与業務を担当する。本来政府が行うべきこうした業務を、当計画の運営組織内では、この親会社が担当する。

親会社の理事会は、政府が指名した各省からの代表者約7名で構成する。

- 農業省次官あるいは彼に指名された者
- 農業委員会のコミッショナー
- 大蔵省
- ジャマイカ国立投資銀行
- 国家水管理局
- 上記以外に2名の指名者

親会社は、技術及び運営の2部門からなる。

### 2) 開発会社

民間資本または民間と政府の共同企業体による開発会社は、親会社から土地やその他の諸施設を購入または借り受けて、マザーファームによる開発、加工・流通機構の管理、及び親会社の指導下で訓練・入植した周辺農家への各種支援業務を担当する。開発会社は、販売、管理、資材、及びマザーファームの4部門からなる。共同企業体が実現しなければこの開発会社の機能は、多少の修正を加えた後、政府組織が引き継ぐことになるだろう。

### 3) 農民組織

農民組織は、5つの農業開発地区に入植した農民たちの相互補助を目的として設立する。(図9参照)

農民組織は農民たちの定期的会合を主催し、開発会社との連絡・折衝を行い、農業支援活動や農業金融活動を開発会社と共に推進する。

調査地区内には、ジャマイカ農業協会の支部が存在するので、この支部を通じて農民組織を形成する。(Annex H 参照)

#### 4. 6. 3 調整及び連絡

親会社と開発会社は、独立した組織であるが、互いの業務はその多くを共同で進めるべきである。したがって親会社の管理責任者は、同時に開発会社のメンバー、そしてマザーファームの管理責任者は入植農民の選定・訓練・入植実施業務管理委員会の代表委員であることが望ましい。この委員会では、共通の議題として、かんがい・排水施設の管理・運営、及び入植農民の選定や入植活動等が話し合われる。

#### 4. 7 事業実施計画

##### 4. 7. 1 事業実施計画の基本条件

プロジェクト実施計画は、以下の基本条件で策定した。

- (1) 投資効果を早く生み出すために、農業生産をなるべく早く始められるよう施工計画を立案した。
- (2) 特に泥炭土壌地区では圃場整備と土木工事は、総合的に実施する。
- (3) 湿地の大部分は土壌支持力が小さいので、農地造成及び水路の掘削、盛土には水陸両用機械を使用する。
- (4) 工事開始に先立ち、詳細設計、入札書類の作成及び入札審査に対して12ヶ月を見込む。
- (5) コンサルタントは現地で、詳細設計、入札書類の作成、工事監理、施設の維持管理について助言及び指導、開発会社と農民への営農指導を行う。
- (6) 計画地区の大部分は政府管理地であるが、一部個人所有地もあるので、工事に先立ち、政府は用地買収を行う。
- (7) ブロードリバー両岸地区の工事開始に先立ち、工事による地下水流およびその水質の変化をつかむため約1年半にわたり、地下水調査を行なう。

(Annex C 表 -8 参照)

##### 4. 7. 2 工事数量及び建設資材

Y.S.組織及びラコピア組織の工事数量及び建設資材を以下の表に示す。

1) 工 事 数 量	単位：10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>		
	Y.S.	ラコピア	計
掘 削	295	1,378	1,673
盛 土	286	1,446	1,732
コンクリート（構造物）	2.2	6.5	8.7
コンクリート（水路ライニング）	4.6	13.5	18.1
ソイルセメント	3.0	17.0	20.0
圃場均平	134	351	485

## 2) 建設材料

	単位	Y. S.	ラコピア	計
セメント	10 <sup>3</sup> t	2.1	7.4	9.5
鉄筋	t	110	330	440
砂利(コンクリート基礎)	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6.7	20.3	27.0
砂( " )	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6.8	29.2	36.0
砂利(道路基礎)	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	87	178	265
木材	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	0.1	0.3	0.4
燃料	KQ	330	1,490	1,820
ゲート(鉄)	t	3	16	19

### 4. 7. 3 工程計画

工事期間は準備作業、現場事務所及び宿舍の建設、かんがい排水組織の調整に必要な時間を含めて約5年とする。工事实施計画を図-10に示す。泥炭土壌における工事は輪中堤、排水路、排水ポンプ場から着手し、完成後直ちにポンプを運転して堤外地へ排水を行う。ホランド及びブラックリバー左岸の地域における輪中堤、排水路、排水ポンプ場の工事は、2年目より始め、ブロードリバー両岸地区のそれは4年目より開始する。

Y. S. 頭首工およびかんがい用水施設は、3年目の秋作が行なえるように、2年目より着手する。ホランド地区の圃場整備は、上流側より3年目に開始し、1年間で終了する。ラコピアかんがいポンプ場およびかんがい用水施設は3年目より着手する。ブラックリバー左岸地区の圃場整備を3年目より開始するためには、早期に排水路の建設および仮排水ポンプの設置が必要である。この地区の圃場整備は4年目の中頃に終了する。ブロードリバー両岸地区の圃場整備期間は4年目中頃から6年目までとする。事務所、修理工場、宿泊所等の施設は工事監理を行う上で当初につくる必要がある。工事量、工程、工事方法、現場状況により、以下のような建設機械が必要である。

建設機械	仕	様	台数
水陸両用掘削機	0.4m <sup>3</sup>	125 HP	7
超湿地ブルドーザー	12 ton	93 HP	5
湿地バックホー	0.4m <sup>3</sup>	92 HP	10
湿地ブルドーザー	13 t	112 HP	10
バックホー	0.7m <sup>3</sup>	130 HP	2
バックホー	0.4m <sup>3</sup>	85 HP	3
トラクターショベル	1.0m <sup>3</sup>	75 HP	3
ダンプトラック	8 t	242 HP	15
リッパードーザー	21 t	211 HP	4
モーターグレーダー	2.5m	76 HP	4
タイヤローラー	10 t	89 HP	4
コンクリートミキサー	0.2m <sup>3</sup>	7 HP	5
砕石プラント	165 t/day		1
トラッククレーン	15 t		2
クレーン車付トラック	3 t		4
燃料運搬車	6 kℓ		3
水運搬車	6 m <sup>3</sup>		2
バッチャプラント	20m <sup>3</sup> /hr		1
アジテータトラック	1.5m <sup>3</sup>		7
ポンプ	8"		5

## 4. 8 事業費の算定

### 4. 8. 1 事業費算定の基本条件

建設費は以下の条件で算定した。

- (1) 外貨の換算率は1US\$=4J\$ = 240円とする。
- (2) 工事は施工業者による請負い方式とし、工事に必要な建設機械は業者持ちとする。
- (3) 工事単価は1984年 8月、ジャマイカにおける価格を基準にする。
- (4) 輸入建設資機材は免税とする。
- (5) 公共施設のような政府や企業の協同施設は政府が建設するものとしプロジェクトの建設費に含まない。
- (6) 建設費は外貨分と現地貨分に分けて精算し、外貨はキングストンまでのCIF価格とする。外貨分及び現地貨分は主として次の項目からなる。

#### 外 貨 分

- 建設機械の減価償却費
- 鉄筋、ゲート
- 鋼製資材
- PVCパイプ及び鋼製パイプ
- 燃料及び潤滑油
- 建設業者の総掛費
- 海外コンサルタントに係わる経費及び技術費
- 農業機械および維持管理用機械購入費

#### 現 地 貨 分

- 労務費
- 砂、砂利及び岩石
- セメント
- 木 材
- 国内運搬費
- 政府の事務経費

一 用地買収費

一 現地コンサルタント経費

(7) 工事予備費は建設費の10%とする。

(8) 物価上昇予備費は外貨分年率5%、現地貨分年率10%とした。

#### 4.8.2 事業費

##### 1) 建設費

3,080haのかんがい排水施設の総建設費は、6年間の物価上昇分を含めて4,340万US\$でその内、外貨分は2,620万US\$、現地貨分1,720万US\$となった(表8参照)。年次別投資計画を表9に示す。

ペドロブレン地区にかんがい用水を供給する場合には、更に約130万US\$が必要となる。

##### 2) 農業機械費

事業運営にあたり、当初の農業機械購入費、関連施設や修理工場の建設費を計上する必要がある。総経費は790万US\$ (3,200万J\$)であり、750万US\$の外貨分と40万US\$の現地貨分からなる。(詳細はAnnex Gを参照)

##### 3) 環境及び生態保護費

ローアモラス地区の環境および生態の重要性を考慮し、工事中及び終了後とも十分な安全対策を行うべきである。それに要する費用は、約20万US\$と見積られる。(詳細はANNEX G、LおよびNを参照)

#### 4.8.3 施設維持管理費

施設維持管理費は、人件費を含む建設事務所の運営経費、施設の改修、維持及び運転経費からなり、年間110万US\$ (440万J\$)と見積られる。(ANNEX N参照)

#### 4.8.4 施設更新費

維持管理用機械及び電機機器は、他の一般土木施設よりもその耐用年数が短く、定期的に更新する必要がある。費用はAnnex Nに示されている。

## 第 5 章 その他必要なインフラストラクチャ

### 5.1 精米施設

本計画で期待される米（粳）の全生産量約28,950トンに対する乾燥・貯蔵施設及び精米施設を計画に加えた。輸送費の節減や乾燥・貯蔵及び精米の効率化のため、その過程を分け、乾燥・貯蔵は5つの開発地区の各々に設置し、精米は1ヵ所に集中することにした。

精米工程の成否は米の品質に直接関連している。国内市場では価格の異なるいくつかの品質の米が出廻っている。米の品質は主としてその中の破碎米の割合による。この計画ではやや高品質の米を主として市場向に生産する。

計画地区内の収穫時期は、日照時間は多いが相対湿度が比較的高いので乾燥施設が必要となる。乾燥した粳は、中央精米所が粳の受入れ可能な状態になるまでそれぞれの開発地区で乾燥して貯蔵しておく必要がある。精米した米は、ただちにトラックで市場へ運ばれる。これらの施設の概要を、表11に示す。

精米施設の基本条件及び能力を以下に示す。

- 運 転 日 数：150日（一作）
- 1日当り運転時間：16時間（8時間稼働×2回）
- 湿度調整：12%以下
- 精米貯蔵密度：0.8t/m<sup>3</sup>
- 1日当り精米能力：96t（1時間当り：6t）

米ぬかはその栄養価からみて重要な副産物である（米ぬかには15~20%の油脂の他、でんぷん、蛋白質、ビタミンA・Dが含まれる。）しかし、油脂含量が高いため、ぬかの品質は急速に劣化するので、2~3日以上貯蔵すべきでない。ぬか中の油脂は米ぬか油として抽出でき、残渣は牛や魚の飼料に利用できる。

乾燥・貯蔵及び精米施設の建設費は、1,170万US\$と算定され、この総費用のうち外貨分は1,080万US\$、現地貨分は90万US\$である。

## 5. 2 社会インフラストラクチャー

農業開発には、それを支持・補完し、促進するためのさまざまな方面での開発計画が必要である。すなわち農業生産の増加のためには、農業投入資材の入手及び市場への流通を容易にする通信・輸送システムの開発が必要となる。また農民への十分な生活用水、電気、居住設備などの供与、更に教育・訓練施設の整備・拡充も必要である。こうした一連の開発計画の社会心理学的意義はきわめて重要で、農民、彼らの家族そして彼らの属する集落全体が、安定した福祉・厚生を受けられるようになって初めて彼らの社会的な自立性が促進される。

次表は、計画地区に必要な社会基盤建設のための総費用を示している。

項 目	数 量	費 用	
		J\$ 10 <sup>3</sup>	( US\$ 10 <sup>3</sup> )
1. 住 宅			
- 改 善	195	2,925	731
- 新 設	260	11,765	2,942
2. 学 校			
- 改善及び拡張	2	1,275	319
- 改善のみ	9	917	229
3. 保健管理(新設)			
- 保健センター	1	272	68
4. 道 路(改善)			
- スライプ経由			
ソルトスプリング-ラコビア間	13Km	2,925	731
- フレンチマン-スライプ間	2Km	450	113
5. 用水施設			
- 水 道 管	3.7Km	2,006	502
- ポ ン プ	1	80	20
6. コミュニティセンター	1	25	6
合 計		22,640	5,611

## 第 6 章 内水面漁業開発計画

### 6. 1 農業開発が内水面漁業に及ぼす影響

農業開発計画は、ローアモラス東部地区を対象としており、逆にエビの分布はローアモラス西部地区に集中しているため、計画実施による沼沢地の減少は、地区内の内水面漁業にとって重大な支障とはならない。ただし、フレンチマン・ホリデーベン地区の船着き場、及びブロードリバー地区の漁場を保護するために、以下のような考慮をすべきである。

1) フレンチマン・ホリデーベン地区の船着き場を水路の建設予定地区から除外するか、または船着き場を新しくブラックリバーに設置する。

2) 十分な距離（約 700m）をおいて、ブロードリバー両岸に堤防を建設する。

当計画の建設段階で、一時的に地区内の河川・沼沢地の水質が汚濁する可能性があるが、地区内の漁業活動に対して重大な問題とはならないだろう。当計画の実施により、雨期には河川流量の増加、乾期には減少、更には塩水が侵入するであろう。雨期の流出量の増加は、漁業資源にとって有益な要素となり、残りの2つの要素は重大な問題にはならないと思われる。河川・沼沢へ肥料が流入した場合、それが過多の場合は好ましくないが、そうでなければ漁業資源にとって好ましい栄養に富んだ水質となる。また、本計画では除草剤や殺虫剤などの農薬は、AまたはBクラスのものを使用する。（表6参照）これらの農薬は適切な使用のもとでは漁業資源に害を及ぼさない。

### 6. 2 泥炭採掘が内水面漁業に及ぼす影響

エビ漁場の大部分は泥炭採掘計画地区に分布している。泥炭採掘によりエビ漁場が激減し、同時に水質も悪化し、ローアモラスの漁業資源およびエビ産業を壊滅させることになりかねない。

### 6. 3 泥炭採掘後の利用

泥炭採掘後にできた湖は水深が約 9mとなり、浅水域はほとんどなくなる。また、湖水は上部が淡水、下部が塩水の2層に分かれて停滞し、溶存酸素は不足が生じる。

こうした観点から、湖はかご、いかだなどを利用したエビまたは魚の養殖が考えられる。しかし経済的には妥当でないと考えられる。

#### 6. 4 ローアマラスにおける漁業の将来計画

##### 6. 4. 1 養殖漁業開発政策

ジャマイカ政府は、外貨を節約するだけでなく国内での蛋白質食糧の確保を旨として、淡水エビ／魚、及びカキを中心とした養殖の発展に力を入れている。農業省の「養殖漁業開発5ヶ年計画(1984～1988)」によれば、内水面漁業の総生産量を1983年の50万ポンドから1988年には610万ポンドまで増加させる計画で、その内淡水エビは30万ポンドを100万ポンドに増やす計画である。

この5ヶ年計画では、

- 食糧を増産する。
- 農漁民と沿岸居住者の所得を増加させる。
- 地方及び沿岸地域での就業機会を創出する。
- 地方住民の栄養状態を改善する。
- 荒廃したサトウキビ畑を養殖漁業用地に転換する。
- 技能を向上させ、適切な技術を導入する。
- 地域の農水産物と技術による地域産業を振興する。
- 輸入代替により外貨を節約する。

などを目的としている。

#### 6. 4. 2 エビの市場性

エビの市場性は、国内だけでなく世界的に見ても有望である。ヨーロッパ諸国のエビの供給は、需要の1/5で、ジャマイカにとってヨーロッパは大きな市場となる。また、アメリカのエビ市場は70%を中南米諸国からの輸入でまかなっているが、依然として供給不足であり、今後も市場規模は年約6%で伸びると予測されている。ジャマイカのエビが輸出市場と国内市場で競り勝っていくには、良好で一貫した品質のものを常に確実に出荷していかなければならない。

概略の財務分析によれば、エビの養殖には、1ha当たり約10万J\$の投資が必要で、そこでの生産量は約7,920ポンドと見積られる。したがって、エビの国内価格を1ポンド15J\$とすると、1ha当たりでの純利益は約2万7,000J\$になる。これは、アメリカやヨーロッパへの輸出市場と比べても高い利益であると思われ、故にエビの養殖は、国内向のみを対象としただけでも、財務的に十分に引き合うと考えられる。

#### 6. 4. 3 ジャマイカ及び計画地区におけるエビ養殖の現状

現在ジャマイカのエビ養殖企業は、ブラックリバー アッパーモラスにあるBRUNDECとフェリスクロスにあるJamaica Aqua-Farms社の2企業である。BRUNDECでは、イスラエル産のMacrobrachium rosenbergii種のエビを商業用として養殖したために、国産のMacrobrachium種のエビは養殖池から姿を消した。BRUNDECは、養殖エビの輸出について米国と現在交渉中である。一方、Jamaica Aqua-Farms社では、Macrobrachium rosenbergii種の人口ふ化場を再開し、現在その幼体を売り出そうとしている。しかし両企業の総生産量は、5ヶ年計画目標値と比較するとかなり少ない。

現在、計画地区でのエビの捕獲量と資源量は、釣り合っていると考えられるが放流を行えばエビの量は増加する可能性がある。また、かなりの季節による捕獲量の増加が期待される。