

(農林)51・29

ガーナ共和国

アクラ平原アベメ砂糖生産プロジェクト

フィージビリティ調査報告書

(主報告書)

昭和 51 年 6 月

国際協力事業団

ガーナ共和国
アクラ平原アベメ砂糖生産プロジェクト
フィージビリティ調査報告書

(主報告書)

国際協

512
618
AF
LIBRARY

AP
76

(農林)51・29

ガーナ共和国

アクラ平原アベメ砂糖生産プロジェクト

フィージビリティ調査報告書

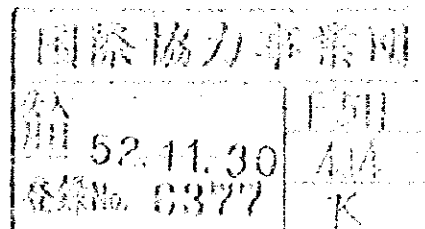
(主報告書)

JICA LIBRARY



1064176117

昭和51年6月



国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	84. 8. 28	512
登録No.	14287	69.8
		AF

は し が き

日本政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国のアクラ平原アベメ砂熱生産プロジェクトのフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団が本調査を実施した。

当事業団は、日本工営株式会社、農業水利部長、久野一郎氏を団長とする5名の専門家からなる調査団を、昭和50年6月26日から7月25日までの1ヶ月間、ガーナへ派遣した。調査団は、ガーナ関係当局の綿密な協力の下に、現地調査を実施した。帰国後、調査団は、調査資料、材料、ガーナ関係当局の意見、等の検討と分析を行った。その結果、このフィージビリティ調査報告書が完成し、ここに、ガーナ共和国に対し提出するものである。

私共、本報告書が、ガーナのさらなる一層の経済成長のため、このプロジェクトの実現に寄与でき、更に同国とわが国との交友の促進に役立つことを心より願うものである。

終わりに、調査期間中、本調査に寄せられた誠意ある支援と協力を惜しまれなかったガーナ共和国政府関係機関と関係者および、在ガーナ日本大使および大使館員に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和51年6月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作

(伝 達 状)

国際協力事業団

總裁 法 眼 晋 作 殿

日本政府とガーナ共和国政府との間に合意された事項に基づき、アクラ平原アベメ砂糖生産プロジェクトに関するフィージビリティ調査報告書を提出致します。

現地調査の期間中に、ガーナ政府関係当局者との間に、数回にわたる会議がもたれました。この会議中に提起された全ての事柄やコメントは検討され、本報告書の中に充分織り込んであります。

このプロジェクトの目的は、精製糖の生産に力点を置いて、アクラ平原アベメ地域の土地と水資源を開発することにあります。このプロジェクトで取り上げられた正味のカンガイ可能面積は、アクラ平原北東部の7,500haです。このカンガイ開発に加えて、本プロジェクトの範囲内には、砂糖キビの日処理量3,000トンの能力をもつ製糖工場の建設が含まれています。本工場の子想年間生産量は、純然たる国内消費向けの約45,000トンであります。

このプロジェクトが、本報告書の中に示されている提案に沿った詳細な現地調査に基づき、できるだけ早急に実施に移されんことを、切に望むものであります。

本報告書を提出するにあたり、私どもは、現地調査と国内作業の期間中、好意と協力を惜しまれなかつた貴事業団職員の方々、在ガーナ日本大使館、ガーナ政府関係当局に対して、心からの感謝の念を表したいと思ひます。さらに、日本政府外務省および農林省に対しても感謝するものであります。

敬 具

J I C A 調 査 団

団 長 久 野 一 郎

アキラ平原アベメ砂糖生産プロジェクト

フィージビリティ調査報告書

主 報 告 書

目 次

	<u>ページ</u>
度量衡換算表.....	viii
要 約.....	S 1
I 序 論.....	1
1.1 一 般.....	1
1.2 プロジェクトの概要とその重要性.....	1
1.3 過去および現在のプロジェクトの状況.....	2
II 背 景.....	4
2.1 ガーナの地勢.....	4
2.2 経済、農業の現状.....	5
2.3 製糖業の現状.....	6
2.3.1 現在の砂糖生産.....	6
2.3.2 新規砂糖計画の必要性.....	8
2.3.3 将来の砂糖生産優先地域.....	11
2.3.4 砂糖生産のための組織体の骨格.....	12
III 計画地区.....	14
3.1 一般現況.....	14
3.2 地 形.....	14
3.3 気 象.....	15
3.4 植 生.....	15

3.5	地 質	15
3.6	土壌調査及び土地分類	16
3.7	土地利用現況と作付体系	17
3.8	農業生産	18
3.9	土地所有	19
3.10	農家経済	19
3.11	流 通	20
3.12	農業関連組織	20
IV	プロジェクト	21
4.1	開発の理念	21
4.1.1	カンガイの開発	22
4.1.2	機械化農業の導入	22
4.1.3	人植者の導入	22
4.1.4	精製糖の生産	23
4.2	砂糖キビ生産計画	23
4.2.1	品種の選定	23
4.2.2	作付体系	24
4.2.3	耕種概要および機械化体系	24
4.2.4	農業資材	26
4.2.5	予想収量および生産計画	27
4.2.6	パイロットファーム	28
4.3	インフラストラクチャ	29
4.3.1	概 要	29
4.3.2	カンガイ施設	29
4.3.3	排水施設	34
4.3.4	道路システム(系統)	36
4.3.5	圃場整備	37

4.3.6	入植居住地	37
4.3.7	送電設備	38
4.3.8	アベノ農場の改修	38
4.3.9	事務所と宿舍	39
4.4	製糖工場	39
4.4.1	序 論	39
4.4.2	製糖工場の位置選定	40
4.4.3	製糖工場の能力	40
4.4.4	製糖工場の製品	40
4.4.5	製造工程の概要	41
4.4.6	配 置	42
4.4.7	工場用水および電力の供給	43
4.5	建設計画	44
4.5.1	建設工程	44
4.5.2	工事数量、資材、機械	47
V	費用の見積	48
5.1	投資額	48
5.1.1	一 般	48
5.1.2	インフラストラクチャの工事費	48
5.1.3	製糖工場建設費	49
5.1.4	初期農業投資	50
5.2	年次別所要資金	51
5.3	生産費	52
5.3.1	作物生産費	53
5.3.2	砂糖製造費	54
5.3.3	一般管理費	55

VI 組織および管理	56
6.1 組織	56
6.1.1 一般	56
6.1.2 アベメプロジェクト公社 (Aveyime Project Authority)	56
6.1.3 外国人技術者	57
6.2 入植計画	57
6.2.1 入植地区	57
6.2.2 入植農家の経営規模とその数	57
6.2.3 入植計画	57
6.2.4 農村計画	58
6.2.5 農美協同組合	58
VII 砂糖の流通と価格	59
7.1 ガーナにおける砂糖の現在価格と流通	59
7.2 予期される砂糖市場	59
7.3 プロジェクト評価上の砂糖価格の決定	60
7.3.1 世界の需要と供給	60
7.3.2 世界砂糖価格	60
7.3.3 ガーナにおける砂糖輸入価格	62
7.3.4 プロジェクト評価上の砂糖輸入価格	63
VIII 便益と経済評価	64
8.1 一般	64
8.2 便益	64
8.3 内部収益率	65
IX 財政的検討	67
9.1 一般	67

	<u>ページ</u>
9.2 砂糖価格.....	67
9.3 原料砂糖キビ価格.....	67
9.4 水 代.....	67
9.5 返済条件.....	68
9.6 資金繰り表.....	68
9.7 入植農家から見たプロジェクトの経済性.....	68
9.8 外貨節約.....	69

付 表

2-1 Import and Estimated Consumption of Sugar.....	71
3-1 Summary of Meteorological Data at Aveyime	72
3-2 Land Use Classification.....	73
3-3 Current Prices of Major Crop Products	74
4-1 Proposed Type of Farm Machinery.....	75
4-2 Required Number of Farm Machinery.....	76
4-3 Labour Requirement.....	77
4-4 Proposed Farm Inputs	78
4-5 Sugar Cane Yield in the Accra Plains	79
4-6 Sugar Cane Production Programme.....	80
4-7 Principal Features of Pumping Stations.....	81
4-8 Principal Features of Irrigation Canals	82
4-9 Construction Quantities and Materials	83
4-10 Construction Machinery	84
5-1 Construction Cost Estimate(Infrastructure).....	85
5-2 Construction Cost Estimate(Sugar Plant)	87
5-3 Initial Farm Investment	88

5-4	Procurement Cost of Farm Machinery	89
5-5	Procurement Cost of O & M Equipment	90
5-6	Production Cost of Sugar Cane	91
5-7	Farm Input Cost	92
5-8	Personnel Cost for Sugar Cane Production	93
5-9	O & M Cost of Infrastructural Facilities	94
5-10	Sugar Cane Production Costs during Build-up Period	95
5-11	Sugar Manufacturing Cost	96
5-12	Sub-material Cost	97
5-13	Personnel Cost for Sugar Manufacturing.....	98
5-14	Sugar Manufacturing Costs during Build-up Period	99
5-15	General Administration Cost	100
5-16	General Administration Costs during Build-up Period.....	101
7-1	Per Capita Sugar Consumption in Countries on the Coast..... of the Gulf of the Guinea	102
7-2	Average Import Price of Refined Sugar into Ghana.....	102
8-1	Net Production Value without Project.....	103
8-2	Net Production Value with Project	103
8-3	Total Direct Benefits during Build-up Period	104
9-1	Water Charge	105
9-2	Financial Statement	106
9-3	Typical Farm Budget with Project	107

付 図

	<u>ページ</u>
3-1 PRESENT CROPPING CALENDAR OF MAJOR CROPS.....	108
4-1 PROPOSED FARM OPERATION SCHEDULE	109
4-2 OUTLINE OF PROCESS	110
4-3 CONSTRUCTION TIME SCHEDULE.....	111
6-1 ORGANIZATION OF THE AVEYIME PROJECT AUTHOR- ITY	112
6-2 ORGANIZATION OF CO-OPERATIVE	113
7-1 INTERNATIONAL SUGAR PRICE	114
8-1 PRESENT VALUE BENEFIT-COST CURVE	115
8-2 SENSITIVITY TEST OF INTERNAL RATE OF RETURN AGAINST THE VARIATION OF SUGAR PRICE.....	116

添 付 図

000-01 LOCATION MAP & GENERAL LAYOUT
000-02 SOIL MAP
000-03 LAND CAPABILITY MAP
000-04 LAND USE MAP

長 量 衡 換 算 表

<u>尺 度</u>	<u>面 積</u>
1 mile = 1.609 km	1 square mile = 2.59 km ²
1 yard = 0.914 m	1 acre = 0.405 ha
1 foot = 0.305 m	1 square foot = 0.093 m ²
1 inch = 0.0254 m	1 square yard = 0.836 m ²

<u>体 積</u>	<u>常 衡</u>
1 acre foot = 1,233.5 m ³	1 ounce = 28.35 g
1 cubic yard = 0.765 m ³	1 pound = 453.59 g
1 cubic foot = 0.0283 m ³	
= 28.3 ℓ	
1 gallon (Imperial)	
= 4.546 ℓ	

貨 幣 換 算

貨 幣 単 位

セディ (C)、ペサワ (P)

C 1.00 = 100 p

C 1.00 = US\$ 0.87

US\$ 1.00 = C 1.15

US\$ 1.00 = ¥ 300

C 1.00 = ¥ 261

要 約

背 景

1. ガーナにとって最も重要な資源は、ボルタ河水系である。この資源の物理的、経済的利用は、流量の季節変動が大きいため、制約を受けていた。しかし、アコソンボダムが建設されたことによって、ボルタ河の流れは調節され、かつては周期的に浸水していた広大な低平地は、農業生産の飛躍的増大が可能な土地に生まれかわった。

2. 農業生産は、ガーナの国民総生産の約40%を占めている。しかし、農業生産は増大する食糧需要に未だ追いつけず、相当量の農産物が輸入されている。その輸入農産物の中でも、とりわけ砂糖は重要な品目になっている。

3. ガーナは毎年、砂糖の国内消費量の80%余りを輸入にたよっている。近年の砂糖の国際価格上昇は、砂糖の輸入によって生ずる、ガーナの国内経済への負担を、著しく増している。

4. ガーナにおける砂糖消費量は、年間約90,000トンである。これに較べて、既設の2つの製糖工場の生産量は、年間約11,000トンである。既設2工場の生産量は、その生産能力に較べて著しく低くなっている。そこで、現在進められている既設2工場の復旧計画によって、ガーナ国内の砂糖生産量が、この2工場の最大生産能力である45,000トンに達するまで増加することが期待されている。ところが、これが実現したとしても、新たに別の製糖工場を建設しない限り、ガーナは大量の砂糖を輸入し続けねばならない。このような条件、及び将来とも砂糖の国際価格が高いものと予想されることから、ガーナ政府はボルタ河下流氾濫原に新しいプロジェクトを計画し、砂糖の増産に努力することを考えている。

計画地域

5. 計画地域は、アクラ平原の北東部に位置し、ボルタ河下流に沿う肥沃な土地約9,400 haである。ここは、北へ向かってゆるやかに傾斜している沖積平野である。計画地区の人口は約

18,000人で、そのほとんどが農業に従事している。この土地はそのほとんどが、かん木や草でおおわれている。気候は赤道性である。一年に2回雨季があり、主要なる雨季は4月半ばから6月末までであり、二度目の雨季は9月半ばから11月初めまでである。年間降雨量は平均949mmであるが、年毎に大きく変動する。年平均気温は27.4°Cである。気温の季節変動は、年間を通じて顕著ではない。計画地域の土壌は、一般的に、土層が厚く、適度な透水性をもった、肥沃な土壌であると考えられる。

6. 計画地域の土地利用は、低水準の状態にあり、集約的に耕作されているのは、計画地域全体の2割足らずに過ぎない。主要な作物は、キャッサバ、とうもろこし、落花生、野菜である。これらの作物の収量も、適切なカンガイ施設、農業技術、農業資材、等が不足しているために、非常に低い状態に置かれている。平均的農家経済規模は非常に小さく、生活水準もきわめて低く、一般家あたりの年間の平均正味準備金は、わずかに320米ドルに過ぎない。

プロジェクト

7. このプロジェクトは、7,500haの土地に、特に砂糖キビを重視し、輪作体系を形成するため、他の作物も可能な範囲で取り入れて計画されている。このプロジェクトには、砂糖キビの日処理能力が3,000トンの製糖工場の建設も含まれている。

8. 製糖工場の建設費は、現在、非常に高く、さらに将来はもっと高くなると予想される。この多額の投資は、砂糖キビの高い生産が保障されている場合のみ、引き合いわけである。この点を考慮すれば、この計画地域では、カンガイをする必要があると言える。カンガイ用水源は、流量調節がされているボルタ河である。当該地域のカンガイ開発には、ポンプ場が不可欠である。

9. 砂糖キビ畑の計画規模は、政府組織によって管理される4,300haの直営農場と、人植農家の手で集合的に管理される3,200haの入植農場とから構成されている。全ての農作業は、所要労力を少なくするために、圃場の耕起から刈取り圧搾までの組織的な仕事の流れに見合った機械化が計画されている。最盛期には、年間450,000トンの砂糖キビが、生産されることに

なるであろう。

10. 製糖工場は、精製糖を生産する工場とする。工場が完成した際には、年間45,000トンの精製糖が、国内消費向けに生産される。

プロジェクト施設

11. プロジェクト施設の主な概要は、以下のとおりである。

(1) 揚水機場

第1揚水機場	吐 出 量	4 3 3.0 m^3 /分
第2 "	"	3 7 5.8 "
第3 "	"	2 0.6 "
第4 "	"	3 3.6 "
第5 "	"	1 6.4 "
第6 "	"	3 3.6 "
第7 "	"	3 1.0 "
第8 "	"	2 1.2 "
第9 "	"	4 1.6 "

(2) 水 門

第1水門：5 m幅×2 m高；4門

第2 " ：3 m幅×2.5 m高；2門

(3) 用 水 路

コンクリートブロックライニング水路

幹線用水路：0.123~4.333 m^3 /秒；4.7 Km

支線用水路：0.055~0.996 m^3 /秒；1.8 Km

土水路

幹線用水路：0.036~0.676 m^3 /秒；2.1 Km

支線用水路：0.075~0.229 m^3 /秒； 4 Km

末端用水路：0.011~0.265 m^3 /秒；1.73 Km

(4) 排水路

幹線排水路：0.112～52.0 m^3 /秒；6.9Km

末端排水路：0.089～1.281 m^3 /秒；14.3Km

(5) 道路

幹線道路：有効幅員8m；6.0Km

支線道路：　　＃　　6m；9.1Km

末端道路：　　＃　　4m；14.0Km

(6) 関連構造物

分水工　；　154ヶ所

サイフォン　；　　7＃

カルバート　；　　11＃

調節ゲート　；　　40＃

落差工　　；　　16＃

側溝余水吐　；　　15＃

放水工　　；　　18＃

暗キョ　　；　1,430＃

横断暗キョ　；　　39＃

橋　　　　；　　13＃

調整池　　；　　36＃

(7) 建物

事務所、宿舍

プロジェクト事務所　；　800 m^2

共同組合事務所　　；　600 m^2

休憩所、来客用宿舍、診療所、その他　；　2,150 m^2

職員宿舍　；　1,475 m^2

製糖工場

工場建屋　；　8,820 m^2

工場事務所、実験室　；　200 m^2

車庫、薬物貯蔵所、砂糖倉庫、その他　；　2,780 m^2

(8) 製糖工場

処理能力 ; 1日3,000トンの砂糖キビを処理
年間稼業日数 ; 150日
製 品 ; 精製糖
年間生産量 ; 45,000トン

費 用

12. 1975年7月時点の価格水準で算出した建設費は、74.78百万米ドル相当であり、内訳は、下表に示されるとおり、内貨分が31.26百万米ドル相当、外貨分が43.52百万米ドルとなっている。

	外 貨 分	内 貨 分	合 計
	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)
a インフラストラクチャ	13,160	23,960	37,120
b 製糖工場	22,110	5,380	27,490
c 初期管農投資	8,250	1,920	10,170
合 計	43,520	31,260	74,780

13. 建設工事は、請負方式で実施する予定である。土木工事は、1977年から78年にかけての乾季に始められ、主要4乾季にまたがって実施される。そして、全ての土木工事は、1982年から83年にかけての乾季の終りに完了する。一方、製糖工場は、1981年から82年にかけての乾季初期に完工し、すぐに操業が開始される予定である。

組 織

14. このプロジェクトは、アクラ平原のバイオエアプロジェクトとして、政府経済計画の中で重要な役割をもっている。このプロジェクトの要素の中で重要なものとしては、3,200haの土地に対する入植計画が挙げられる。結果的に、このプロジェクトは、地域レベルに対しての

みならず、国家レベルの経済に大きな影響を与えることになる。したがって、このプロジェクトの建設および運営は、政府機関の手で行うのが望ましいと判断される。

15. 入植農場は、共同組合を通じ、各農家により集合的に管理される。しかしながら、農民達は砂糖キビ栽培の経験をもっていないので、入植初期段階では、政府機関が入植農場の管理に対して責任をもつのが望ましい。

経済性

16. このプロジェクトの経済分析は、精製糖の輸入価格にもとづいて行なわれた。現在、砂糖の国際価格が大きく変動しているが、輸入精製糖価格の範囲を、トンあたり下限を400米ドル、上限を620米ドルに設定した。

17. このプロジェクトの便益は、砂糖キビの収量が、haあたり80トン、製品歩留まりが平均10%、であると仮定して算出されている。下表は、砂糖価格が先に述べた価格範囲の中央値であるトンあたり510米ドルの場合の便益を示してある。

(a) 生産量(トン)

砂糖キビ(4年3作)	;	450,000
休閑作物	;	3,800
精製糖	;	45,000

(b) 計画生産高(1,000米ドル)

粗生産高	;	23,734
生産費	;	7,270
純生産高	;	16,464

(c) プロジェクトが無い場合の純生産高(1,000米ドル) ; 168

(d) 増加便益:(b)-(c)、(1,000米ドル) ; 16,296

18. このプロジェクトの内部収益率は、砂糖の価格がトンあたり400米ドルに対して11%、510米ドルに対して15%、620米ドルに対して18%、と各々計算される。このこ

とは、アベノ砂糖生産プロジェクトが経済的に実現可能であることを裏書きするに充分である。さらに、このプロジェクトの成功は、隣接する開発可能地の未たるべき開発に対し、効果的な起爆薬となりうるであろう。

19. このプロジェクトでは、完全操業時には、年間45,000トンの精製糖が生産される。もし、これと同等の砂糖をトンあたり510米ドルで輸入するならば、このために必要となる外貨は、23百万米ドル相当である。一方、年間経費中の外貨分は、外貨の返済、肥料、農薬、機械、器具等の購入費を合わせて、約9.3百万米ドルである。総外貨節約額と総外貨分経費との差額約13.6百万米ドルは、このプロジェクトによる、正味外貨節約額と考えられる。これは、ガーナの総輸入額の約3%に相当している。

第 1 章

序 論

1 序 論

1.1 一 般

1975年5月に、日本政府はガーナ共和国政府の要請に応じて、アクラ平原の砂糖生産計画のフィージビリティ・スタディを実施することに決定した。そして、このスタディの実施を、日本政府の国際協力の実施機関である国際協力事業団(JICA)に委託した。

国際協力事業団は、日本工営株式会社との間にスタディ委託作業契約を結び、日本工営農業水利部長である久野一郎を団長とし、5人の専門家から成る現地調査隊を、1975年6月26日から7月25日までの1ヶ月間、ガーナ共和国へ派遣した。

ガーナ政府から要請されたスタディの目的は、1967年に日本工営によって提出された“アクラ平原の砂糖および米の生産計画に関するフィージビリティ調査報告書”を、砂糖生産計画に重点を置いて最新のものに作りかえることにあった。

1.2 プロジェクトの概要とその重要性

計画されたプロジェクトは、ボルタ河下流に沿って広がるアクラ平原のアベノ地域で、砂糖の生産を行うため土地と水資源を開発するものである。したがって、このプロジェクトには、精製糖をつくる製糖工場の建設とともに、大規模な砂糖キビ生産に必要なインフラストラクチャ施設の建設も含まれる。このプロジェクトに欠かせないものとして、入植計画が立てられている。これは政府の地域開発方針に従ったもので、計画地域の約半分の地区に家族で入植させる計画である。

このプロジェクトにおける計画カンガイ可能面積は、7,500haである。これは、政府が最優先に開発すべきであるとしたアクラ平原カンガイ開発計画の第一期計画としての経済開発の中で、重要な役割を果たすことになろう。このプロジェクトでは、完全操業時には年間45,000トンの精製糖を生産することになる。この生産量は、現在の砂糖輸入量に匹敵し、食糧の輸入による外貨の流出は大幅に減少することになろう。

1.3 過去および現在のプロジェクトの状況

農業開発に適した自然条件に恵まれて、アクラ平原は古くよりガーナにおける最優先開発地域と目されて来た。いろいろな関係諸機関によって、系統的なスタディがなされて来たが、その中で、現在までに行なわれた主要なスタディは、次のとおりである。

— 1959年、オランダ技術コンサルタント社 (NEDECO) は、アベメ地域に隣接しているアングウ流域を踏査し、19,500エーカー (7,800ha) に及ぶ作付が可能であることを示した。そして、この地域の農家には牛を農作業に用いて、1農家あたり8エーカー (3.2ha) を耕作するのが適当であると指摘している。さらに、砂糖キビ栽培の大規模完全機械化プランテーションを推奨している。

— 1960年から63年にかけて、国連食糧農業機構 (FAO) は、ボルタ河下流氾濫原の詳細調査を実施し、21,000エーカー (8,400ha) のカンガイ農業が可能であることを示した。このカンガイ地域は、ボルタ河に沿い、アグボ川の上流地域に位置する。アベメ地域も、“概略計画地区”の一つとして、予備的なスタディが成された。この報告書では、8,000エーカー (3,200ha) に及ぶ大規模砂糖キビ生産を推奨している。地域の農民に対しては、家族労働力を十分に利用するには、1農家あたり5エーカー (2ha) の農地の規模が適当であるとしている。

— 1964年、カイザー (Kaiser Engineers and Constructors, Inc.) は、アクラ平原全体を調査し、アクラ平原カンガイプロジェクトのフェージビリティ調査報告書を作成した。この報告書で、アクラ平原全体の828,000エーカー (331,000ha) の中で440,000エーカー (176,000ha) のカンガイを提示している。この計画ではカンガイ用水は、最終的にアコソンボ・ダムに設けられる取水口から取水することになっている。最高度の機械化を考慮した大区画の耕地を造成し、砂糖キビや米などの作物の輪作を行なう計画を提案している。

— 1965年から67年にかけて、日本工営 (株) は、アベメ地域の詳細な調査、測量を実施し、合わせて200エーカーの試験農場を2ヶ年にわたって運営し、アベメ付近の21,000エーカー (8,400ha) のカンガイ計画のフェージビリティ調査報告書を提出した。この中で、10,000エーカー (4,000ha) の土地が、経済規模の製糖工場に対する砂糖キビ畑として計画され、残りの土地は、主にとりもろこしと落花生とを組合せた、米作用地に振り分けられた。

— 1973年に、H.V.A. International B.V. は、世界銀行の融資により、ガーナにおける将来の砂糖の需要供給に関する全般的なスタディを実施し、アベメ地域が才3の製糖業適地であることを指摘した。

第 2 章

背 景

II 背 景

2.1 ガーナの地勢

ガーナ共和国は、ギニア湾に面する国々のほぼ中央に位置し、その領土は238,000Km²である。ガーナは、北緯4°44'から11°11'の間、また、東経1°12'から西経3°15'までの間に位置する。そして、西はコートジボアール、北はオートボルタ、東はトーゴと国境を接している。ガーナは9つの行政区に分けられている。

地形的にはガーナは、ボルタ河に沿う低平地と、この両側にある細長い丘陵地で特徴づけられている。この標高の高いところの一つがトーゴ・アクワピン山脈で最高1,000mに達し、北東から南西方向に延びている。もう一つはアジャンティ・クワウ高地で、最も標高の高いところは約700mであり、北西から南東に走っている。この2つの山脈は、アクラ北東の海岸から約80kmのところまで接しており、その境界をボルタ河が流れている。ボルタ河に沿って広がる平原は、ガーナ国土の約3分の2を占めている。一般的には、この平原には湿地、氾濫原、勾配のゆるい低平地などが含まれ、標高は300mを越えることはない。

ガーナ国土の排水流域は、ボルタ河水系に支配されている。ボルタ河の流域面積は400,000Km²であり、そのうち160,000Km²がガーナ領土内に広がっている。この国の南部には多くの小河川があるが、それらのほとんどは季節的なものである。

ガーナは熱帯に属し、その気候は2つの気団の影響を受ける。その1つは、北東貿易風すなわちハマターンで、サハラ砂漠から吹いて来る乾燥した暑い風をもたらす。他の1つはモンスーンで、ギニア湾から吹き込む湿った低温の風をもたらす。この2つの気団は、一年中ガーナ国土の内外で接している。その結果、ガーナの南半分地域では年間1,500mm以上の雨が降るのに対して、北半分地域では900~1,200mm以下の雨しか降らない。また、海岸平野部は比較的乾燥しており、年間降雨量は1,100mm以下である。気温は一般的に高く、年間を通じて変動が小さい。年平均気温は、ガーナ全国で26°Cから29°Cまでの範囲にある。

ガーナの植生は、主要な3タイプに分けられる。すなわち、サバンナ、森林、海岸のかん木草原である。国土の3分の2を占めるのは北方にあるサバンナで、オートボルタとの国境に近づくほど植生が少くなる。海岸のかん木草原は、海岸に沿った細長い土地に広がり、これはトーゴとの国境に近づくほど狭くなる。密生した雨森は、細長い海岸草原を除く国土の南3分の1を占める。

1970年の国勢調査によれば、ガーナの人口は約860万人であり、人口密度は km^2 あたり約36人である。現在のところ、ガーナの人口密度は小さいが、人口は年率2.7%で増加している。1975年の推定人口は、約980万人である。

人口の約3分の2は、ガーナの経済活動の中心である南部地区に居住している。ガーナ北部は、河川によって交通が妨げられ、人口が少ないが、北部にあるタマレはガーナ第2の経済の中心地となっている。ガーナの首都であるアクラおよびその周辺地区は、人口密度が km^2 あたり約1,500人と高く、アクラ・テマ都市化区域では、人口増加率は年率5.6%に達している。

2.2 経済、農業の現状

ガーナの経済は、断続する不景気と衰退を経験している。国内総生産(GDP)は、1960年代の10年間にわすかに年率平均2.5%で増大しているにすぎない。一方、同時期の人口増加率は年率2.7%であり、急速な人口増加のために国民1人あたりの実質所得水準は低下してきている。

ガーナ経済の中心の産業は農業である。国民の約60%が農業に就業しており、国内総生産(GDP)に占める比重は、他の産業部門と比べて著しく大きく、約40%となっている。ガーナにおける農地は、約260万haであり、国土の約11%を占めている。1農家あたりの平均農地面積は、約3.2haである。

ガーナは世界最大のココアの輸出国である。ココアは、ガーナ南部の森林地帯で広く栽培されている。1973年には353,000トンのココア生産し、これは、世界のココア生産量の約26%に相当する。その他の主要商品である農業生産物は、木材、パームオイルとカーネル、キャッサバ、とうもろこし、などである。

鉱業部門は、国家経済に占める比重から見ると農業に次ぐ第2の部門である。鉱物資源は主に南西部に見出される。鉱物資源を経済の観点から見ると、現在、金、ダイヤモンド、マンガン、ボーキサイトが重要である。1973年の金の生産量は729,000オンスである。また、同年のダイヤモンド、マンガン、ボーキサイトの生産量は、各々、230万カラット、313,000トン、349,000トンである。

対外貿易においては、輸入の約80%は工業製品と食糧であり、輸出のほとんどは、ココア、木材、鉱物といった一次産品で占められる。1973年にガーナは、345百万米ドル相当のココア約368,000トンを輸出したが、これは輸出額全体の約55%に相当する。鉱業産品に

については、総輸出額は1973年には121百万米ドル相当、すなわち輸出額全体の約20%を占めている。その他、木材の輸出は113百万米ドル相当、すなわち輸出額全体の約19%である。一方、1973年の輸入をみると、工業製品は約281百万米ドル相当、すなわち、輸入額全体の約61%を占めている。また、食糧の輸入は103百万米ドル相当であり、これはガーナの輸入額全体の約21%である。

このような構造的な、モノカルチャ経済の不均衡と脆弱性に鑑み、ガーナ政府は全く新しい開発方針を打ち出した。この方針において、自力開発の理念がその基石として確立され、1972年には自力更生運動(Operation Feed Yourself Campaign)、が開始された。このねらいは、特に農業加工業に対する原材料の増産のみならず、国内消費やさらに輸出向けの農産物を増産することにある。この新しい方針によって、政府は輸入農産物の自給のみならず、ココアのモノカルチャ経済からの離脱を目ざし、国内の農業生産活動を多様化しようとしている。

砂糖は、輸入農産物の中で最も重要な品目である。ガーナは毎年、砂糖の国内消費量の80%を輸入にたよっている。1973年には、18百万米ドル相当の外貨を砂糖の輸入に費している。国家経済に及ぼす砂糖輸入による負担度は、近年の世界的な砂糖のひっ迫により著しく増大している。このような条件および、将来、国際砂糖価格の高値が維持されるであろうことを予想し、ガーナ政府は国内の砂糖生産を増大することを真剣に希望している。

2.3 製糖業の現状

2.3.1 現在の砂糖生産

ガーナでは、アスチュアレとコモンダの2カ所に製糖工場が存在する。アスチュアレの工場は1966年に操業が開始された。この工場は年間30,000トンの製糖能力をもち、耕地白糖をつくる二重亜硫酸法を採用している。将来は適当な大きさの精製設備を増設する計画となっている。この工場へは、1,400haの直営農場と、2,200haの周辺農家農場から砂糖キビが供給される。それに対して、コモンダの製糖工場は1967年に操業が開始された。この工場の生産能力はアスチュアレの半分の年間15,000トンである。こども、二重亜硫酸法で製糖しており、精製設備はもっていない。コモンダ製糖工場は、960haの直営農場と1,120haの周辺農家農場から砂糖キビの供給を受けている。一般的には、砂糖キビは無カンガイ下で殆ど

肥料、農薬を用いずに栽培されている。

既設2工場における近年の砂糖生産量は次に示すとおりである。

年次	アスチュアレ	コメンダ	合計
	(トン)	(トン)	(トン)
1971/72	2,000	3,500	5,500
1972/73	3,200	3,500	6,700
1973/74	3,600	4,300	7,900
1974/75	5,000	6,300	11,300

出典：ガーナ砂糖会社 (GHASEL)

現在の砂糖生産量は、2工場の設備能力(年間45,000トンの砂糖を生産)をはるかに下まわる。このように砂糖生産量を低く抑えている主因は、

(1)砂糖キビの平均収量の低さ(アスチュアレは平均28トン/ha、コメンダは平均45トン/ha)、(2)砂糖キビ畑の面積の不足、(3)工場への輸送条件の悪さ、(4)収穫作業時の労働力不足、(5)工場の維持の不適當さ、である。

<1

2つの製糖工場の生産を確実に最大にする目的で、才2世界銀行(IDA)の融資により、復旧5ヶ年計画が1972年末に開始された。この計画の成功の時には、2工場の砂糖生産は増大し、1978年末には最大生産量の年間45,000トンに達するものと見込まれている。

<1: World Bank Report, Appraisal of the Sugar Rehabilitation Project, Ghana, 1972

2.3.2 新規砂糖計画の必要性

<1

ガーナ大学社会経済学部¹の統計研究所は、ランブリング調査の結果に基づき、1970年における白糖の消費量を約93,600トンと推定している。この消費量には、(1)家庭用52,600トン、(2)菓子、飲料、染などの工業用23,000トン、(3)醸造用18,200トン、が含まれている。家庭消費量の52,600トンは、人口1人あたり5.91kg、すなわち一日小さじ2杯に相当する量で、決して多いとは言えず、将来はもっと増えるものと予想される。

<2

H.V.A.²によって調整された統計資料によれば、過去数年にわたるガーナの1人あたり砂糖消費量は、以下のようである。

年 次	人 口 (百万人)	消 費 量	
		合 計 (トン)	1人あたり (kg)
1955	5.85	31,000	5.30
1960	6.80	60,000	8.80
1965	7.75	63,900	8.25
1970	8.90	93,800	10.54

2.3.1で述べたように、現在の砂糖の生産水準は年間約11,000トンである。砂糖の国内需要を満たすために、ガーナは以下に示すように多量の砂糖を輸入して来ている。³

<1: University of Ghana, Technical Publication Series NO 21, Structure and Prospects of the Sugar Industry in Ghana, 1972 Vol. 1, pp18-35

<2: H.V.A. International B.V, Memorandum with reference to a third cane sugar project in Ghana, June 1973, p. 2

<3: 詳細は表2.1に示されている。

砂糖輸入量

年次	人口	合計	1人あたり
	(百万人)	(トン)	(kg)
1955	5.85	31,430	5.35
1960	6.80	62,130	9.15
1965	7.75	61,180	8.00
1970	8.90	141,585	15.90

既設の製糖工場の生産量は、将来以下に示すように増加することが予想されている。

生産量

年次	人口*	合計**	1人あたり
	(百万人)	(トン)	(kg)
1975	9.82	30,000	3.05
1980	11.23	45,000	4.01
1985	12.82	45,000	3.51

* 人口増加率が年率2.7%であると仮定して示してある。

** 出典：ガーナ砂糖会社

これらの各表を比較すれば明らかなように、仮に1人あたりの砂糖消費量が今後1970年水準の10.54kgにとどまるとしても、国内需要を満たすために、ガーナは引きつづき砂糖を輸入する必要があると考えられる。

<1

先に述べた過去の砂糖消費量にもとづき、ガーナ大学社会科学部経済学部の統計研究所では、価格弾力性、収入弾力性、収入分布、人口と収入の増加などを考慮し、1975、1980、1985年の砂糖の潜在需要量を詳細に推定している。

<1: University of Ghana, Technical Publication Series NO21, Structure and Prospects of the Sugar Industry in Ghana, 1972 Vol.1, pp 36-47

その検討の結果は以下に要約されているとおりである。

年 次	合 計 (トン)		1人あたり (Kg)	
	最 大	最 小	最 大	最 小
(1) 家庭用				
1975	79,600	71,800	8.11	7.31
1980	120,200	94,700	10.70	8.43
1985	178,000	127,200	13.88	9.92
(2) 工業用				
1975	33,800	32,300	3.44	3.29
1980	49,700	45,200	4.43	4.02
1985	73,000	63,500	5.69	4.95
(3) 酒造用				
1975	21,100	20,100	2.15	2.05
1980	24,500	22,200	2.18	1.98
1985	28,300	24,500	2.21	1.91
(4) 合 計				
1975	134,500	124,200	13.70	12.65
1980	194,400	162,100	17.31	14.43
1985	279,300	215,200	21.78	16.78

輸入必要量は、およそ以下のようになる。

年 次	1人あたり 10.54Kg (トン)	予測最大値	予測最小値
1975	75,000	105,000	95,000
1980	80,000	145,000	115,000
1985	100,000	230,000	160,000

これらの数値から明瞭になることは、国内砂糖生産を増大するために既存の工場を拡張するばかりでなく、さらに新たに製糖工場を建設することは、ガーナにとって緊急な必要性を有するということである。もしこのような計画が実現するならば、ガーナは相当額の外貨を節約することができる。

2.3.3 将来の砂糖生産優先地域

ガーナは、生態学的に異った3つの地域に分けることができる。

- 北部サバンナ地域
- 中部雨林地域
- 海岸かん木草原地域

北部サバンナ地域は、11月から4月にかけての長い乾季を含む比較的乾燥した気候で特徴づけられている。一般的には、長い期間乾季が続くのは製糖工業の設立に適していると言えるが、この地域での砂糖キビ栽培には、特に長い乾季の間、カンガイをすることが必ず必要となる。カンガイのための用水源は、オティ、白ボルタ、黒ボルタの各河川である。これらの河は、雨季には相当の流量があるものの、乾季には実質的にカンガイ用水をとることができない。このことは、この地域で大規模カンガイを実施するためには、貯水ダムが不可欠であることを意味する。これらの大きな河川にダムを建設するには、非常に多額の資金が必要となるし、これは近い将来には期待できない。

中部雨林地域は、比較的湿った気候で、乾季は短く、3ないし5ヶ月間続くのみである。年間平均降水量は、1,250mmから2,000mm以上まで変化する。この地域は乾季が短く、したがって工場の操業日数が少くなるため、商業的な製糖業には適していない。ガーナの2大農業生産物であるココアと木材は、主にこの地域で生産されている。現状では、この地域の土地利用形態を変化させることは、経済的に得策とは言えない。

海岸かん木草原地域は、11月から4月まで続く長い乾季があり、商業的になりたつ砂糖キビ生産が可能である。この地域では、既設の製糖工場を含め、いくつかの砂糖生産計画が立てられて来ている。この地域は2つの異った地域を含む。すなわち、細長い海岸平野とアクラ平原である。コマンダ製糖工場のある海岸平野は、乾季のカンガイ用水が不足するため、製糖業拡大の余地はきわめて限られている。アクラの東方に広がるアクラ平原は、約3,300km²の面積をもち、そのうち約1,800km²はカンガイ農業に適していると考えられる。ボルタ河に沿って広がるボルタ河下流氾濫原は、ボルタ河から揚水することが可能であり、アクラ平原の中で

は最も重要である。1965年にアコンボ・ダムができて以来ボルタ河には年間を通じて調節水量1,090㎥/秒が流れている。1963年にFAOは、この氾濫原の詳細な調査を実施し、ボルタ河に沿って両岸に点在する8ヶ所に、米と砂糖キビの生産を計画した。それらの中でアスチュアレ計画が取り上げられ、1966年に運営が開始された。アスチュアレの南と東には、砂糖キビの生産に適した土地がまだ多く残されている。

以上の3地域の自然条件を考慮した結果、ガーナ政府は、ボルタ河下流氾濫原の南東地域が新しい砂糖生産計画に適しているとの結論に達した。アベノプロジェクトはこの優先地域内に位置している。

2.3.4 砂糖生産のための組織体の骨格

製糖産業に必要である多方面にわたる機能を統合する目的で、1973年に砂糖工業委員会が設立された。この委員会の機能は、製糖工場の監督や、以下に述べる諸項目に関する政府への助言である。すなわち、(1)生産者に支払う砂糖キビの価格、(2)砂糖および副産物の価格、(3)新しい製糖工場の規模、場所を含めた製糖工場の拡張、(4)砂糖の輸出入および生産と流通の調整、(5)関税、徴税、免許交付、その他の手段による国内製糖産業の保護、(6)砂糖キビ育成、砂糖製造の研究の促進と調整、(7)砂糖キビ生産農家への技術普及活動の促進と奨励、(8)その他の製糖産業に影響を与える事柄、などが含まれる。委員会は、以下の委員で構成されている。

- 工業省次官
- 農業開発銀行頭取
- ガーナ砂糖株式会社社長
- 農業省次官
- 砂糖キビ生産者組合長
- 貿易省通商局長
- 大蔵省主計局長
- ガーナ大学作物研究所長
- ガーナ大学社会経済学部統計研究所長

現在進行中の復旧5ヶ年計画の主な目的は、1978年末までに既設2工場の最大製糖能力である45,000トンまで生産を増大することにある。これを可能にするため、2つの製糖工場と直営農場は、1973年にプロジェクトの実施主体であるガーナ砂糖株式会社(GHASEL)に統合された。ガーナ政府は、この会社の全株式の95%を所有している。この会社の実際の日常の管理は、アムステルダムに本社のあるH.V.A. International

B.V.社に委任されている。GHASELは砂糖キビの収量を高めるための多面的な研究を実施している。カーナ人職員の訓練計画では、将来適切な管理運営が確実になり、技術的に熟練するよう工夫されている。種々の砂糖キビ生産農家が工場に売却する砂糖キビは、工場が必要とする砂糖キビのかなりの割合を占めている。GHASELによって保証された農家は、農業開発銀行(ADB)の信用貸しや、会社の技術指導を受けることができる。砂糖キビ生産農家に対する一般貸付け金の条件は、4年満期、据え置き期間6~9ヶ月、年利率9%である。現在、2ヶ所の砂糖キビ生産地域では、約80%の農家が農業開発銀行の貸付けを受けている。

第 3 章

計画地区

III 計画地区

3.1 一般現況

アベノ砂糖生産プロジェクトが計画されている地区（以下計画地区と称する）は、アクラ平原の北東部に位置し、ボルタ河の下流に沿って広がる約9,400haの平坦地である。本地区は、行政的にはボルタリージョン内のトング・ディストリクトに属する。

計画地区内外の主要な村落はアベノ・バト・メベエである。これらの村落はラテライト舗装された道路で結ばれ、更にアベノの南約18kmの地点で、アクラとテフレを結ぶアスファルト道路に繋がっている。アベノとアクラとの距離はこの道路を使いと約120kmであり、民間経営のバスがこの道路を往復している。この他の交通手段はボルタ河の船舶輸送があり、ボルタ河沿いのアクセ・アベノ・アディドメ・ソガコベ・アダ等の村落間で小規模ではあるが物資の流通がある。計画地区内には多くの歩道があるがその大部分は車輛通行不能になっている。

計画地区の人口は約13,000人であるが、その他に約5,000人が地区外に働きに出ているなどのため不在していると見られる。一般に人口の分布は河沿いに集中しており、これと反対に計画地区内部には人が少ない。計画地区内には約1,800家族が居住しており、平均家族構成は1.02人である。これらの地区内居住者のほとんどが、1つ以上の職業に従事している。作物生産は地区内農家の90%以上が従事しており、地区内のもっとも共通的かつ主要な職業である。作物生産は一般に焼畑形式で行なわれている。主要な作物はキャッサバ・落花生・とうもろこし・野菜類であり、砂糖キビは栽培されていない。作物生産以外の職業としては、漁業畜産、商業等が一般的である。

農業経営規模は、一農家当平均作物栽培面積が約1.5haであるから、一般に小さいと考えられる。現状の農作業に必要な労働力は年間約200人/日と見積られ、これは一農家当りの年間保有労働力約650人/日と比べてかなり低い。このような農業の現状において、地区内の農業従事者の大部分は、潜在的失業者であると判断できる。

3.2 地形

計画地区は、地形的に異なったふたつの地区に分けられる。本報告書では、これらを低平地と丘陵地と呼称する。

低平地は、ボルタ河沿いに発達し、アグボ河付近（標高7-9m）からテフレ（標高1.5m）

方向に緩かに傾斜している。当地区は複雑に入り組んだ小河川・ラグーンのために、部分的に複雑な起伏がある。この低平地のかなりの部分は、雨季中のボルタ河の高水位・地区内の排水不良等によって冠水していたが、上流にアコンボ・ダムが建設されたことにより、現在、洪水被害から解放されている。

低平地の南に続く丘陵地は標高9—45 mの緩傾斜地から成る。地表勾配は平均して3%を越えることがない。地区内の小河川にはほとんど水が流れていない。

3.3 気 象

計画地区の気象は赤道直下特有のもので、一年に2回の雨季がある。主要な雨季は4月中旬から6月下旬にあり、もうひとつの雨季は9月中旬から11月上旬にある。しかし、これらの雨季は年によって、その開始時期、期間、雨量とも大きく変動する。これは、計画地区がギニア湾から吹く湿った風とサハラ砂漠から吹く乾いた熱風との影響を同時に受けていることによる。計画地区の気象を代表するアベノにおける過去22年間(1953—1974)の年平均降水量は949mmである。

気温と湿度は年間を通じてあまり変化がない。年平均気温は、アベノにおいて27.4°Cであり、年平均最低気温および最高気温は各々22.7°C、32.0°Cである。日温度較差は3.4°Cを越えることがない。湿度は74—86%の範囲で変動している。雨量、気温、湿度の日平均データは表3—1に示した。

3.4 植 生

計画地区は基本的には草原である。ボルタ河沿いに点在するラグーンのまわりは、一般に水生植物が密生し、その中に樹木が散在している。ボルタ河の自然堤防は一般にかん木類におおわれている。南部丘陵地はかん木が点散する草原である。

3.5 地 質

計画地区の地質は主に酸性の片麻岩と片岩からなっており、その南東部には第3紀の赤色堆積層が帯状に走り、ボルタ河およびその支流沿いは新しい河川堆積物からなっている。このボルタ沖積地帯は河口に向ってその巾が拡がりテフレ付近では約8kmにおよぶ。それから先はボルタ河の旧デルタであり大きく拡がっている。

3.6 土壌調査及び土地分類

計画地区の土壌は、日本工営(株)によって1965-1966年調査されている。この調査結果に基づき、計画地区の土壌の主な性質を以下に要約した。

計画地区の土壌は、4つの大土壌群に分類される。即ち(1) Acid Gleisols, (2) Savannah Ochrosols, (3) Tropical Grey Earth, (4) Rogosolic Groundwater Laterite である。

Acid Gleisols は標高3 mから10 mのほぼ平坦な低平地に分布している。この土壌は、ボルタ河およびその支流によって運積された堆積物が母材となっている。分布面積は約4,140 haで計画地区の43.9%に相当する。一般的に、この土壌は厚い有効土層(約40 cm)を有する。土性は表層が均一でなく、下層は硬ね粘土質になっている。化学的性質については、弱酸性の土壌反応(PH5.4-6.5)、やや低い陽イオン置換容量(7-20 meq/100g)、中庸な塩基飽和度(50-70%)を有している。物理性では、やや遅いベシクインテークレート(10⁻¹ cm)とやや大きい容水量を示す。これらの性質は、かんがいを行なうためには好条件であるが、反面排水には必ずしも好条件とは言えない。この土壌群の大部分は、米国内務省開拓局の土地分級基準で第2等級地に分級される。

Savannah Ochrosolsは標高6 mから20 mの緩やかな起伏のある低平地に分布している。分布面積は約260 ha、計画地区の2.6%に相当する。一般にこの土壌は約25 cmの壤土質の表土と厚い植土質の下層土を有する。化学的性質に関しては、弱酸性の反応を示し(PH5.8-6.5)、陽イオン置換容量は一般に低い(3-100 meq/100g)が塩基飽和度は一般に高い(50-80%)。物理性に関しては、耕作適性は勿論、かんがい適性、排水適性共に良好である。この土壌群に含まれるほとんどの土壌は、第1等級地として分級される。

Tropical Grey Earthは、標高6 mから29 mの南部丘陵地に分布する。この土壌群の分布面積は大きく、約4,450 ha、計画地区の47.2%を占める。この土壌群は一般に15 cm程度の砂質の表土と80 cm以上の厚さを有する埴土質の下層土を有する。しかし、一部の地区において50 cm以内に硬い粘土盤が存在する。また、一般にこの土壌群は弱酸性の反応(PH5.8-6.8)を示すが、一部にアルカリ反応(PH8.5)を示す下層土を有する土壌を含んでいる。この土壌群の陽イオン置換容量は高くない(5-15 meq/100g)が塩基飽和度はかなり高い(70-95%)。この土壌群は比較的遅いベシクインテークレート(10⁻¹ cm/sec)と中庸な容水量(約8%)を有する。この土壌群に分類されるほとんどの土壌は、第3

等級地として分級される。

Regosolic Groundwater Lateriteは標高12 m以上の緩やかに起伏している丘陵地に広く分布している。計画地区内のこの土壌群の分布面積は約590 ha。これは計画地区面積の6.3%に相当する。一般にこの土壌群は平均して30 cm内外の有効土層しかなく、下層土は多くの礫を含む。化学的性質についてはほぼ中性の反応 (pH 6.6-7.5) 低い陽イオン置換容量 (6-13 meq/100 g) 比較的高い塩基飽和度 (65-92%) を有する。物理性については、比較的速いベシクインテークレイト (10^{-2} cm/sec) と小さい容水量 (約6%) を有する。これらの土壌は、第4等級地として分級される。

これら4つの大土壌群は更に分類上8つの土壌統14の土壌型20の土壌相に再区分され、これら下位分類された各土壌群は補遺IIに詳細に述べた。土壌図および土地分級図は、各々、図面NO 000-02 と、NO 000-03に示した。

3.7 土地利用現況と作付体系

計画地区内で作物生産に利用されている土地は極めて少ない。大部分の土地は、草原になっており、熱帯サバンナ特有の景観を形成している。

現在の土地利用区分を以下に示した。詳細な区分は表3-2に示した。土地利用現況図は図面NO 000-04に示した。

土地利用区分	面積	比率
1. 入植地および付随する 非農用地	(ha) 30	(%) 0.3
2. 耕作地	150	1.6
3. 焼畑農地および休閑地	1,490	15.8
4. かん木地および草原	6,250	66.3
5. 森林地	1,510	16.0
合計	9,430	100.0

耕作地は計画地区のわずか1.6%にすぎない。これらの耕作地は主にボルタ河沿い約3 Kmの

範囲に集中している。森林は主に計画地区の北東部に分布しており、また計画地区内の小河川沿いにも帯状に森林が見られる。こうした森林は計画地区面積の約16%を占める。丘陵地は主に草原となっており、全体の約66%を占める。残りの地区は、主として焼畑農地と休耕地となっている。

焼畑農業は計画地区内の最も一般的な農法である。一般的に、焼畑後主に雨季中、キャッサバ、メイズ、豆類、野菜類が約3年にわたり栽培され、その後地力が回復するのを待つため、2・3年休耕地とされる。プランテイン・パイナップル・バナナのような永年作物は主にバト・メフェの近隣で栽培されている。ココナツ・カボック・オイルパームのような樹木は草原の中に点在している。現状の作物栽培の概要を図3-1に示した。

アベノには日本工営によって設立された約80haの農場がある。この農場で1966-67年の間、籾と砂粳キビの栽培に関する幾多の試験が行なわれた。この農場にはかんがい施設が設置されており、現在約30haが人植者によって稲作に利用されている。

作物は雨に依存して栽培されている。かんがい施設はアベノ農場以外に計画地区内にはない。耕作は手で行なわれており、農具は、鋤と鍬だけである。種子は、検定されたものではなく、奨励品種はまったく無花されている。一般に肥料は用いられておらず、病虫害に対する対策も何らとられていない。

3.8 農業生産

今回の土地利用調査および各集落の代表者からの聞き取り調査に基づき、計画地区内の主要作物栽培面積と生産量を見積り、次表に示した。

作物	栽培面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
キャッサバ	230	6.0	1,380
メイズ	150	1.5	240
落花生	100	0.8	80
イネ	30	2.0	60
野菜	150	4.8	720
合計	600	—	—

計画地区外になるが、ボルタ河沿いには約2,100 haの農耕地が上記以外にあり、計画地区内外の住民によって耕作されている。これら作物は基本的には自家消費用に栽培されているものであり、主要な作物は、キャッサバ・ノイズ・落花生である。

一般に、作物の収量は低い。主な自然障害要因は、不均一な降雨分布である。また、肥料・農薬などの農業資材を用いていないことも低収量の一要因といえる。現在の低収量は、近代的なかんがい農法を導入することによって著しく改善し得るであろう。

畜産は、本計画地区ではあまり重要ではない。わずかの数の肉牛が丘陵地帯で飼養されているに過ぎない。これら肉牛の飼料は、栄養価の低い野草が主なものである。

3.9 土地所有

計画地区内の全ての土地は“ファミリー”と称する一定の血縁関係の集団によって所有されている。長に属する土地もなければ個人に属する土地もない。ファミリーの全てのメンバーは土地を使用する権利を持つ。土地はファミリーの長の認可を得て部外者に賃貸される事が出来る。賃貸料は一般に低く年間米ドル2-10/ha程度である。ほとんどの住民は農業生産に土地を利用している。一農家当りの平均耕作面積は1.5 haと見積られる。

プロジェクトの開始に当って、計画地区内の広大な空地を利用することは、地域住民の利益にもなることから、土地収用に特別な問題点はないものと考えられる。

3.10 農家経済

今回の調査のなかで、農家の収支についての聞き取り調査を行なった。またソガコベにある地域農業普及事務所から現状の農家経済の資料を収集した。これら資料に基づき、計画地区内の典型的な農家の収支について推定し、以下にその結果を示した。

(1) 粗収入

農業収入	810米ドル
農業外収入	670
<hr/>	
小計	1,480

(2) 支出

農業経費	280
租税公課	60
<hr/>	
小計	340

(3) 農家純収入、(1)-(2)	1,140
(4) 生計費	820
(5) 可処分所得	320

1.5 haの農地を持つ典型的な農家は年間320米ドルの残金を持てるものと考えられるが、実際には、冠婚葬祭に関連して全て費消しているのが通例であり農業への再投資向けられてはいない。このような農家経済の実態は計画地区の農業が自給農業の域を脱却していないことを示している。

3.1.1 流通

アベメは計画地区内で最も大きな市場である。計画地区の周辺の大市場としては、ソガコベ・アディドメがありこれらの市場も地区内外の住民の生活に大きな影響を与えている。計画地区内で生産される農産物の大部分は、その農産物が生産された村で消費されるが、余剰農産物は遂に2度開かれる上記の市場で買却される。生産地と市場との距離は、1-10kmである。市場に出荷される農産物は計画地区内の総生産量の約30%を見積られる。市場では幾多の工業生産物も売られている。農産物の価格は、季節的にもまた年ごとにも大きく変動している。主要農産物の調査時における価格を表3-3に示した。

3.1.2 農業関連組織

農業省の手によって運営され稲の試験栽培が行なわれているアベメパイロット農場以外、計画地区には試験研究機関はない。砂糖キビ栽培に関する資料は、アベメの北東約40kmにあるクボンのガーナ大学の農業カンガイ試験場から主に得られる。

農業普及は、農業省の一般農業局の官轄になっている。この地方事務所がソガコベにあるが、農業普及員は、130,000haに対して6名しか従事していない。この事務所の主な活動は(1)改良農法の普及、(2)改良種子、肥料、農薬等の農業資材の普及・販売であるが、実際は普及員の数が少ないこと、財政的な裏付けがないこと等から十分な成果は見られていない。

農業開発銀行の支店がボルタ河の対岸のソマンヤにあるが、これが計画地区の農民にとって唯一の金融機関となっている。しかし、計画地区内の農民でこの農業開発銀行の融資を受けている者はほとんどいない。

計画地区内には、明確な形での農業協同組合はないが労働力の相互援助は、一般的に行なわれている。

第 4 章

プロジェクト

Ⅴ プロジェクト

4.1 開発の理念

本プロジェクトの計画地域は、アクラ平原内の、以前日本工営(株)によって調査された地域で、土壌条件や、ボルタ河からの水利用の可能性を考慮に入れて選定された。当時の計画は、当該地区に米と砂糖キビを生産するためのカンガイ施設をつくるものであった。当時の米に対する需要は、都市の人口増加に伴ない増大しつつあったが、一方、米の国内生産量は著しく低かった。また、砂糖の輸入価格は、きわめて安かった。さらに、アスチュアレ製糖工場は操業中であり、コノダには、別の製糖工場が完成間近であった。このような環境条件下にあったため、新しい製糖工場の建設計画は簡単に示すに留められていた。

先のフイービリティ調査報告書から8年の歳月が過ぎ、環境条件が変化した。ただし、計画地区内の自然条件、社会経済条件に関しては、若者がアクラ、テマ、その他の都市へ増々流出していること以外は、大きな変化は見られない。

近年、ガーナ北部でカンガイ稲作が推進され、米の国内生産は著しく増大した。米の不足はもはや危機的ではなくなっている。一方、国内の製糖工場は、その能力に較べて著しく低い生産を続けている。すでに2.3.2で述べたように、ガーナにおける砂糖消費量は、供給不足のために低く押えられている。1975年の我々の調査時でも、小売店には砂糖が全く見られなかった。同くところによれば、砂糖はやみ市場で、公定価格の3倍以上の価格で取り引きされているとのことであった。現在進行中の復旧計画によって、国内の砂糖生産量は、将来増大するであろうが、新たな工場を計画しない限り、ガーナは大量の砂糖を輸入し続けねばならないと思われる。砂糖の国際価格が高騰し、1972年以前のような低価格はもはや期待できない現状では、今後、砂糖の輸入に多くの外貨が使用されることは必定である。すなわち、既存の製糖工場の改善を、さらに推進すると同時に、新たな製糖工場を建設すべきであることは明らかなのである。

計画されたプロジェクトは、計画地区の土地を最大限に利用し、新規の製糖工場を建設しようとするもので、これには、砂糖キビ畑の造成と、製糖工場の建設が含まれる。

4.1.1 カンガイの開発

近年、製糖工場の建設費は、著しく増大している。工場建設に対する高額の投資は、砂糖キビが確実に生産される場合にのみ妥当性を有する。計画地域においては、明らかにカンガイは、砂糖キビの生育には欠かすことができない。

現在のところ、計画地域の土地は、ボルタ河に沿う細長い地区を除くと、集約的に利用されているとは言えない。また、借地代は非常に安い。したがって、カンガイ地区の選定にあたって重視したのは、土壌条件と地形とである。

砂糖キビは、肥沃で土層が深く、排水の良い土壌を好む。低平地の大部分は、有効土層が厚く肥沃な、acid gleisols で占められている。土性が細いことによる排水不良は、acid gleisols で作物を生産する場合の制約条件であるが、適切に排水路を計画することによって改善することが可能である。Tropical grey earth は、丘陵地では圧倒的に多い。この土は排水は良好だが、acid gleisols に比べて肥沃度が低く、表土が浅い。Tropical grey earth にて高い生産性を上げるためには、適切な施肥と深耕が不可欠であると考えられる。acid gleisols と tropical grey earth を合わせると計画地区の80%を占める。

計画地区に対するカンガイ用水は、全てボルタ河から揚水される。標高の高い土地ほど、揚水施設建設費は高くなる。一方、標高の低い土地は、ボルタ河の大洪水の際冠水するであろう。これらの点を考慮した上で、計画地区は、標高が3 m から20 m の間に選定された。

以上に述べられた基準にもとづいて、計画面積9,400 ha が選ばれた。水路、道路、建物等の潰れ地20%を差し引くと、カンガイ面積は7,500 ha となる。

4.1.2 機械化農業の導入

砂糖キビの高い生産性を維持するためには、農作業のすべての段階が、系統的に組合せられ、効率的に運営されねばならない。このことは、農作業の主力を人力にたよるならば、莫大な人数の労働者が必要となることを意味する。計画地区の人口が少ないことから、できる限り機械化農業とすることとした。

4.1.3 入植者の導入

“開発5ヶ年計画(1975~1980)への指針”の中で、市街地への人口流出を減ずるため、農村地帯の収入増大と生活条件の改善をはかる方針が明示されている。それによると、工業作物の生産は、大規模直営農場においてのみ行なうことをせず、可能な限り多くの農民に、彼らの収入が増大する手段として、工業作物の生産に参加させてゆくことを、政府は望んでいる。

政府は最近、砂糖キビの価格を、トンあたり10セディから20セディに引き上げた。これは、既存の製糖工場の周辺生産農家の砂糖キビ生産意欲を刺激するためである。第8章で述べることく、本プロジェクトは、砂糖キビ購入費用が、トンあたり20セディでも成りたち、さらに、計画地域での、この値段での砂糖キビ生産は、他の作物生産に較べて、より多くの農業収入をもたらすことが期待できる。

一旦工場が建設されたならば、砂糖キビの供給が止まることは、プロジェクト全体の成否に直接影響する。この意味で、農場のある地区が工場操業に責任をもつ一事業体によって絶え間なく管理される事が望ましい。

上記の条件を考慮した上で、初期に開発された農地の半分は直営農場として管理し、残る半分は人植農場として農民達に充当するように計画した。

4.1.4 精製糖の生産

ガーナの嗜好は、大きく精製糖に片寄っている。近いうちに、アスチュアレ製糖工場にも、精製設備を追加する計画になっている。

このような条件から、計画工場では30kg又は50kgづめのポリエチレンラミネート 紙袋入りの精製糖を生産することとした。

現在ガーナでは、角砂糖の消費が多いが、角砂糖の製造工程は、計画製糖工場には加えなかった。これは、初期投資額を減ずるためである。もし、時間あたり1トンの処理能力をもつ角砂糖製造設備を建設するならば、その費用は約350,000米ドルと見積もられる。

4.2 砂糖キビ栽培計画

以下に、計画地区内での砂糖キビ栽培の計画を述べた。また、その計画に基づき、砂糖キビ生産量を見積って以下に示した。詳細は補遺冊に述べてある。

4.2.1 品種の選定

クボンの農業試験場(ARS)およびアスチュアレ製糖工場で行なった調査を基に、1965年~66年日本工営によってアベメで品種試験が行なわれている。その際試験された品種の中で、B41227、B34104、PR980およびPOJ2878は14.3~15.1%の砂糖含有量で84トン/haから103トン/haの収量を示した。品種試験は今後も続けていく必要があるが、プロジェクトの運営初期の段階では、これらの品種を中心に栽培するのが良からう。

4.2.2 作付体系

砂糖キビはシロ糖含有率が最大になる乾季に収穫する。従って収穫時期は11月上旬から4月中旬の干乾季に設定する。4.2.1で選定した品種の最適成育期間は14~16ヶ月である。従って植付時期は8月中旬から1月中旬となる。

株出し栽培は耕起作業を省略するため一般に行なわれている栽培方法である。しかしながら、収量は回を重ねるごとに落ちる。輪作による株出しの回数は生産費と収量の利益の収支いかんによって決定される。アスチュアレおよびコノダの砂糖キビ農場では5年以上も砂糖キビを保持している。即ち、株出しを天水条件下で3回またはそれ以上行なっていることになる。しかし、計画地区の場合、いくつかの案を経済的に比較検討した結果、新植1回、株出し2回、そして1年間の休閑地からなる4年輪作が最も経済的であると言える。

砂糖キビ農場は、政府によって運営される4,300haの直営農場と現地農家によって共同運営される3,200haの入植農場からなる。4年輪作では砂糖キビ農場全面積の75%だけが毎年収穫できる。残り25%の土地は、直営農場においては苗圃に、入植農場においてはいくつかの短期換金作物の栽培に部分的に利用する。

4.2.3 耕種変遷および機械化体系

計画した作付体系どおりに圃場を運営するためには能率的な水管理とともに、年間を通じて適切な作業が必要である。本計画では耕起から収穫、製糖にいたる一貫した作業の流れに対処するため、全農作業を機械化した。機械化作業計画は図4-1に示した。機械化作業についての要旨は以下の通りである。

- 一 苗の準備：二つのタイプの苗圃がある。一つは30haの面積を有する原苗圃である。この苗圃では、選抜した優秀な品種の系統が砂糖キビの専門家の管理のもとに注意深く育成される。他の一つは原苗圃で育成された苗を増殖のため植える普通の苗圃である。直営農場の休閑地の一部をこの一般苗圃に使用する。
- 一 心土破砕：重機械の作業によって締った底土の排水力を改良するため、第2回株出し砂糖キビの収穫後ただちに底土を掘り起す。この作業には140PS級クローラトラクタを使用する。
- 一 耕起・砕土：心土破砕後、砂糖キビ圃場は40~50cm耕起し、そして圃場に残った土塊を砕きできるだけ十分にならす。これらの作業には80PS級車輪型トラクタを使用する。
- 一 畦立・溝掘り：畦巾150cmの畦を80PS級車輪型トラクタに装着した3連リッチャーを

- 使用して作る。畦立後、水が確実に流れるようにするため、人力で畦にいくつかの横溝をつける。
- 苗の予指：苗は植付前に農薬で消毒する。病原菌類はそれによって予防され、そして消毒はまた早いそして完全な発芽を促進する。
 - 植付・基肥施用：植付にはカッタープランターを使用する。この機械は作条の間隔、切苗の長さ、覆土の量、植溝の深さを正確に調整することができる。基肥はプランターに付属している施肥機から植付と同時に施肥する。
 - 播 種：播種は人力により植付2週間後に行なり。予想発芽率は平均90%である。
 - 除 草：除草時期は除草作業で砂糖キビを傷つけないため、芽がはっきり見えるまで遅らせる。除草作業は60PS級トラクタでけん引されるスプリングツースカルチベーターで行なり。
 - 防 除：殺虫剤(スミチオン)の第1回散布は除草後ただちに行ない、第2回散布は第1回散布から1.5ヶ月後に行なり。この作業には60PS級のハイクリアランストラクタに装着したスワースプレーヤーを使用する。
 - 追 肥：チッ素肥料を植付後3ヶ月間に2回施肥機を利用して施与する。追肥作業には60PS級ハイクリアランストラクタを使用する。
 - 培 土：培土は追肥散布後ただちに行なり。培土にはディスクタイプカルチベーターを使用する。
 - 火入れおよび収穫：収穫も同様に機械化する。プロジェクトの砂糖キビ収穫作業は自走式チョッパータイプハーベスタを導入する。円滑な収穫作業を確実にするため、砂糖キビ圃場は収穫前に火入れする。刈り取りと同時に砂糖キビの梢頭部を切断し、刈り取った砂糖キビは装着しているエレベーターによって持ち上げられ、長さ30cmの片に切断される。これらの切断された莖はハーベスタのわきを走行しているトレーラートラックに積込まれる。機械でまったく収穫できない倒伏した砂糖キビは全収穫量の20%以内で見積った。それらは人力で刈り取り、それぞれ約30kgの束に縛り、クラブローダーでトレーラートラックに積込むこととした。
 - 運 搬：このようにして収穫した砂糖キビはトレーラートラックで工場まで輸送する。平均運搬距離は約13kmである。
 - 株出し栽培：株出し栽培を始める前に、圃場に残った砂糖キビの莖や梢頭部は次の作業に

じまにちならないよう集めて圃場の外に出す。圃場清掃後、砂糖キビ圃場は畦に沿ってできるだけきっちりとカルチベーターでならし、そして出芽しやすいように畦を開く。その時、古い根は切り取り、そして下層の下の方から出芽するように土壌を空気によくさらす。

全ての砂糖キビは出来るだけ地際で刈取るのが原則であるが、しかしハーベスタを利用した機械収穫ではしばしば地上部を残すことがある。古い刈株の芽から出現した莖は常に弱く、そして通常下の方の芽から出現した多くの強健な莖のために脱落する。この結果生育ロスとなるが、スタプルシェーバーで地上部を完全に切り取ることによってこの生育ロスを防ぐことができる。

施肥および培土は株そろえ1ヶ月後に行なり。株出し砂糖キビは早く成長するので施肥および培土・盛土の時期は莖の成長を見て決定する。

機械のタイプの選定は計画地区の気候および土壌状態を考慮して決定した。各農作業に必要な機械のタイプを表4-1に示した。各機械の所要台数は表4-2に示した。機械作業を可能にするため、本プロジェクトでは一地区4ha(400m×100m)の大きさとした。

運営の初期の段階ではすべての機械は直営農場に属し、そして農家(人植農家)は“働きながら学ぶ”という方法で直営農場で機械化砂糖キビ栽培の各分野を学習する。人植地の砂糖キビ栽培は直営農場の技術援助により農家自身の手で行なり。

農作業をできるだけ広範囲に機械化したとは言えなお多くの労力が必要である。7,500haの砂糖キビ圃場全体の所要労働力は表4-3に示すように約1,950人であり、これに対して計画地区の就業可能労働力は4,500人である。これは現労働人口のほぼ半数が砂糖キビの生産に従事することを意味している。

4.2.4 農業資材

計画地域の土壌はある程度肥沃と言える。しかしながら、高い砂糖キビ収量を得るためには多量の肥料を施与する必要がある。特に窒素とリン酸は多量に施与する必要がある。施肥量は1965年から66年にアベメバイロットファームで日本工営によって行なわれた肥料試験の結果を基に算定し、以下のごとく見積った。

肥 料	新植砂糖キビ (Kg/ha)	株出し砂糖キビ (Kg/ha)	休耕地作物 (Kg/ha)
チッ素 (N)	80	70	50
リン酸 (P ₂ O ₅)	80	75	25
カリ (K ₂ O)	20	15	25

フィルターケーキ、バガス等のような工場廃棄物もまた肥料として利用できる。フィルターケーキやバガスの全面散布を始める前に、計画地区内の異なる各種土壌で肥料試験を行なうよう提案する。

アベメパイロットファームの試験圃場では病害虫による被害はわずかであった。ただ白アリによる多少の被害が、おそらく土壌中に残っている古い木の根のために、新懇地に植えた砂糖キビに見られた。しかし、白アリはアルドリル乳剤を散布することによって完全に駆除出来る。病虫害による被害は大規模砂糖キビ栽培の導入によって増加するであろう。この場合、殺虫剤や殺菌剤を適切に使用する必要がある。

現状では、小動物による大きな被害が地域の全般にわたって見られる。この被害から砂糖キビを守るため殺そ剤(りん化亜鉛)を使用することにした。

砂糖キビ栽培の成否は主に強健で発芽の良い苗が得られるかどうかによって決まる。成功するには1.2.6で述べたように苗圃を設立し、良苗を砂糖キビ圃場の中の休耕地で増殖する事である。

必要資材資材の詳細は表4-4に示した。生産資材の所要量はパイロットファームで行なう圃場試験を通じて確認することが必要であろう。

4.2.5 予想収量および生産計画

現在アクラ平原にはいくつかの砂糖キビ栽培試験を行なっている地区がある。それらの地区における砂糖キビ収量は表4-5に示した。それらの試験成績から、本計画地区での新植、第1株出し、第2株出しの平均収量は控え目に見積ってha当り80トン程度であろうと考えられる。砂糖キビ収量は土地生産性、栽培法の改善に比例して、徐々に増加するであろう。この考えにそうと、建設期間中の砂糖キビの単位収量および株生産量は以下のように推定される。

年	砂糖キビ収穫面積 (ha)	単 位 収 量 (トン/ha)	砂糖キビ生産量 (1,000トン)
1976/77-1979/80	設計及び工事		
1980/81	1,450	72.0	104.4
1981/82	3,100	68.3	211.6
1982/83	5,200	65.0	338.0
1983/84	5,460	63.5	346.5
1984/85	5,625	68.0	382.4
1985/86	5,550	74.2	411.6
1986/87	5,625	80.0	450.0

以上の数値は控え目に見積ったものであるが、栽培試験が継続的に行なわれることと、経験豊富な栽培農家によって組織的に栽培されることによってはじめて達成できるものであろう。砂糖生産計画の詳細は表4-6に示した。

4.2.6 パイロットファーム

プロジェクトの成功には、整った設備や優秀な職員をもち、直営農場の管理と密接に関連したパイロットファームの設置が必須の条件であろう。計画されたパイロットファームはアベメにある既存のパイロットファーム(注1)内に設立され、その規模は約50haである。

パイロットファームで実施される業務は、(1)砂糖キビの機械化カンガイ栽培に関する研究、(2)砂糖キビ機械化栽培に関する種々の分野での技術者並びに指導的立場の農民の訓練、(3)改良砂糖キビ品種の増殖などである。

注1： アベメパイロットファームは1965年日本工営株式会社によって設立され、80haの規模をもつ。それは現在、先進稲作技術の展示園として使用されている。稲作が行なわれている面積は約30haである。残りの50haはいかなる目的にも現在使用されていない。

研究業務は砂糖キビ栽培に関するすべての事項を対象とし、既存品種や新品種の品種試験、株出し栽培試験、施肥試験、病害虫防除試験、砂糖キビの機械化栽培法試験、効果的な水管理試験などを行なう。特に新品種の品種試験には力を入れる必要がある。

大規模砂糖キビ機械化カンガイ栽培は、地域農民はもちろんのことカーナの農業技術者にも精通されていない。農業技術者や指導的立場の農民（入植者）は「実際に行なうことで学習する」方法によって、機械化砂糖キビ栽培法を修得すべく直営農場で集中的に訓練されるだろう。

プロジェクト対象地域は7,500haであり、毎年約11,000トンの健全な蔗苗を植付に必要とする。パイロットファームは品種保存圃の役目をももち、十分な量の蔗苗を生産するであろう。生産された蔗苗は一般苗圃でさらに増殖されるであろう。品種保存圃の必要面積は30haである。

パイロットファームの成功には、その運営の初期段階において外国人技術者による技術援助が不可欠であろう。必要とされる主要な技術者は砂糖キビ専門家、カンガイ技術者、農業機械専門家である。

4.3 インフラストラクチャ

4.3.1 概 要

砂糖キビの生産のために計画されたインフラストラクチャは、以下に述べるとおりである。このプロジェクトにおいて建設される主な施設は、カンガイ施設、排水施設、道路網、そして建物である。これらの計画および予備設計に関しては、以下に示されている。送電線、配電線や、入植者の住宅は、このプロジェクトの施設には含まれない。しかしながら、それらはプロジェクトの運営には必要であり、それらの説明もまた、為される。

プロジェクトの施設の配置は、図面NO. 000-01に示されている。

4.3.2 カンガイ施設

(i) 用水源

計画地域内を流れている川は、しばしば干上がり、特に乾季には長期にわたって干上がるので、カンガイの目的には適していない。ボルタ河は、一年を通じて1,090 m^3 /秒の流量が流れ、カンガイ用水の水源として考えられる唯一の河川である。計画カンガイ地区は、標高3mから20mの範囲に位置する。ところが一方、ボルタ河の平水位は、プロジェクト地域付

近て、標高 0.6 m ないし 0.8 m である。したがって、揚水カンガイを考えざるを得ない。

(2) カンガイ区

ボルタ河の洪水および堆砂によって、計画地域内の低平地は、東西に走る川や沼で切り離されている。この低平地に計画されたカンガイ地区は、4つのカンガイ区(1~4)に分けられる。そして、各カンガイ区は、各々独立のカンガイ組織によってカンガイされる。一方、丘陵地のカンガイ地区は、単一のカンガイ組織によってカンガイされるが、便宜上この地区は、土壌が *regosolic groundwater laterite* の低い尾根(ブラ・ラグーンとケリ・ラグーンの間)と、タリバ川を境として、3つのカンガイ区に分けられる。カンガイ用水は、カンガイ区1、3および4に対しては、ボルタ河から直接揚水される。その他のカンガイ区に対しては、カンガイ用水はブララグーン内に一旦貯水された後、そこから再び揚水される。各カンガイ区の総面積およびカンガイ面積は次のとおりである。

カンガイ区	総面積 (ha)	カンガイ面積 (ha)
1 (直営農場)	500	400
2 (")	820	650
3 (")	810	650
4 (")	750	600
5 (")	2,500	2,000
6 (入植農場)	1,920	1,500
7 (")	2,100	1,700
合計	9,400	7,500

(3) 用水量

用水量の算出における仮定と結果は以下に示されるとおりである。詳細については、補遺Ⅳに記載されている。作物が健全に生育するために必要な蒸発散量は、消費水量と呼ばれる。これは普通、気象条件を表わすパラメーターと、作物の種類で決まるファクターの積で仮定できる。ここでは、計画地区内の標準蒸発計蒸発量が、気象条件を表現すると見なされる。砂糖キビの作物係数は、台湾とハワイの実験データをもとに算出し、その他の作物については、ハー

グリーンズの作物係数を用いている。

降雨は、少ないと有効根群取に達せず、多すぎると、表面流出によって失われる。したがって、土壌水分として有効となるのは、降った雨のうちの一部であり、これは有効雨量と呼ばれる。有効雨量は、アベメにおける月間雨量データに基づいて計算された。総用水量は、消費水量から有効雨量を差し引いた値であり、これは耕地内に供給すべき正味の水量である。

耕地内に用水を供給する場合、表面流出や浸透によって、相当の損失が生ずる。この損失は、低平地では65%、丘陵地では50%と仮定した水送用効率にて考慮されている。

取入れ口から圃場までの送水中に、浸透、蒸発や漏水によって生ずる損失は、水路損失と呼ばれる。後に述べるように、土壌条件や水路延長を考慮し、低平地の幹・支線用水路は土水路、丘陵地のそれはコンクリートブロックライニング水路として設計されている。水路損失は、低平地、丘陵地ともに10%、すなわち、幹支線用水路の搬送効率を90%と仮定している。一方、幹線または支線用水路から分岐する末端水路でも送水損失が生ずる。この損失は10%、すなわち、末端水路の搬送効率は90%と仮定している。

水送用効率、幹支線用水路および末端水路の搬送効率を掛け合わせた値を、ここではプロジェクト効率と呼ぶ。この値で、総用水量を割って得られる値が、粗用水量である。

カンガイ施設的设计にあたっては、最大用水量を用いたが、一方、年間のポンプ運転に要する電力量の計算には、年間平均用水量を用いている。

計画作付様式に従って算出された粗用水量は、次のようである。

	粗用水量 (L/秒/ha)		
	直営農場 (低平地)	直営農場 (丘陵地)	入植農場 (丘陵地)
	最大	0.86	1.11
平均	0.39	0.51	0.52

上表の最大粗用水量を用いて計算された、各カンガイ区の計画取水量は、次のようである。

カンガイ区	カンガイ面積	計画取水量
低平地	(ha)	(m ³ /秒)
1 (直営農場)	400	0.34
2 (")	650	0.56
3 (")	650	0.56
4 (")	600	0.52
丘陵地		
5 (直営農場)	2,000	2.22
6 (入植農場)	1,500	1.76
7 (")	1,700	1.99
合計	7,500	7.95

(4) 揚水機場

揚水機場の設計の基準は、以下に要約される。いずれの揚水機場も、取水量がピークの時、ポンプは24時間連続運転とし、吐出側に調整池を設ける。また、各揚水機場いずれも、常用ポンプの他、予備ポンプを1台設置する。ポンプの台数割りは、常時用水量の変動、および経済性を考慮して決める。計画された揚水機場の主要諸元は、表4.7に示されている。各揚水機場の設計は、図面NO. 200-01、-02、-03、に示すとおりである。

第1揚水機場は、ボルタ河の水を、導水路を通してブララグーンに入れるため、アベノ農場の既設揚水機場の直上流に建設される予定である。この機場の位置は、以前の案に比べて、900m上流に移動している。これは、現地の状況をみると、新しい地点の方が、以前の計画地点に比べて、ノリ面の侵食に対する安定性がより大きいと考えられるからである。

第2揚水機場は、後述のように、第1水門によりせき上げられたブララグーンの上流端に建設される計画となっている。この揚水機場は、丘陵地に位置するカンガイ区5、6、7、に水を供給する。

第3揚水機場は、バトの近くに位置するカンガイ区1に、水を供給する。また、第4揚水機場は、せき上げられたブララグーンから揚水し、カンガイ区2に供給する。さらに、第5揚水機場は、カンガイ区2の中央に位置する中継機場である。

第6揚水機場は、ザウティロ村に近い、ボルタ河につながる深い自然水路に設けられ、カン

ガイ区3にカンガイ用水を供給する。

第7揚水機場は、計画地区の東端に位置し、ボルタ河からカンガイ用水を揚水し、カンガイ区4に供給する。第8揚水機場は、カンガイ区4の中にある中継機場である。

(5) 第1水門

ブララグーンは、アベメ農場の南に位置する。そして、ロタ川から流入した水は、アベメ農場と計画製糖工場の間にある狭い水路を通り、アクラマドウラグーンに流出している。

このブララグーンを、第2、4および、第9揚水機場(製糖工場へ給水)のための貯水池として使用する計画が立てられた。このためには、ブララグーンの最低水位を、標高3.5 mとする必要がある。最高水位は4.0 mとした。その結果、有効貯水量200,000 m^3 、すなわち、第1揚水機場の8.5時間運転分に相当する容量が、ポンプ運転時の調整に使用される。

第1水門は、上記の必要水位を保つ目的で、ブラおよびアクラマドウラグーンの間水路に設けられる。この水門は、ロタ川の10年確率洪水量である72 m^3 /秒を流せるように、幅5 m、高さ2 mの電動ゲート4門を備えている。図面NO. 500-01に、第1水門の設計が示されている。

(6) 用水路

理論的には幹線水路は、カンガイ区内の最も高い場所を通過して、ポンプで送水された用水を運ぶ。それは普通、尾根上を通るか斜面を横切り、必要と思われる地点では、支線水路が幹線水路から分岐される。幹線水路の勾配は、1/3,000~1/4,000である。水量が変動しても十分に末端水路に分水することが可能なように、幹線、支線水路には、水位をせき上げるための調整ゲートが設けられる。末端水路は1/500~1/1,000の勾配をもち、幹線、支線水路から分水した用水を、分水路を通して圃場水路に送水する目的で設けられる。

低平地の水路は、土壌の透水性が小さいため、土水路として設計された。一方、B5、B6、B7各幹線水路および、それに関連する支線水路は、土壌の透水性が大きく、水路の延長が長いので、コンクリートブロックライニング水路として設計されている。各水路の水路延長、支配面積、設計流量は、表4-8に示されている。また、用水路および関連構造物の設計は、図面NO. 100-01から08までと、400-01から08までに示されている。

(7) 調整池

圃場のカンガイ時間は18時間で計画されているが、揚水機場は、経済性の観点から、ピーク時24時間運転としている。そこで、揚水機場の吐出側には調整池を設けることとし、第2

揚水機場以外の揚水機場はすべて、ピーク時吐出量の6時間分の容量に計画している。この調整池によって、水管理が容易となり、さらに電力消費を最小にすることが可能となる。

第2揚水機場は、B5、B6、B7幹線水路を含む巨大な水路網につながっている。第2揚水機場吐出側と、最も遠いB7幹線水路末端との間の距離は、30kmである。そのため、通水時の時間のズレは、13時間位もあり、したがって、18時間通水は不可能である。そこで、ポンプ運転に対し必要十分な調整池を吐出側のところへ設け、さらに、6時間容量の調整池を、各末端水路の始点に設けることとした。

4.3.3 排水施設

(1) ボルタ河洪水への対応

ボルタ河下流氾濫原を調査したFAOは、ボルタ河の計画洪水量を、アコンボダムの洪水調節機能を考慮し、200,000 cusecs (5,660m³/秒)としている。以前の計画においては、この計画洪水量が採用されている。今回の計画においてもまた、同様の計画洪水量を用いている。

1971年にカイザーによって提出された「ガーナ電力調査」によれば、調節流量5,660m³/秒は、超過確率1/30に相当する。もし、洪水予報システムが取り入れられるならば、この超過確率はもっと長くとることができると思われる。ともかく、計画の超過確率1/30は、農業プロジェクトに対しては充分長いものである。

流量5,660m³/秒が流れるとき、計画地区のボルタ河岸での水位は、標高3.4mと計算される。一般に、カンガイ区域はこれより高いところに位置し、また、ボルタ河岸の揚水機場は、この洪水に対して安全なように設計されている。

(2) 第2水門

ケラグリーンおよびケリラグリーンは、計画地域の中央部凹地に位置する。この凹地は、計画カンガイ区2および3の間にある狭い水路を通してボルタ河に連絡している。この凹地をできる限り利用するため、上記の水路部分に、水門が計画された。この、第2水門と名づけられた水門には、図面NO. 500-02に示されているように、幅3m、高さ2.5mのスライドゲートが2門設けられている。この水門は、常時は凹地の排水をするが、もしボルタ河に大きな洪水が発生した場合には閉じられる。この水門が閉じられている間は、凹地に流入する水は、アンガウクリークに排水される。

(3) 支流の洪水に対する安全性

計画地区内の凹地には、アイサ、タリバ、ウオニー、その他の支流が流れ込んでいる。この凹地の水は、第2水門のある狭い水路を通過してボルタ河に排水されるか、または、アンガウクリークに排水される。この、2ヶ所の水路からの流出可能量は、支流の流域面積 144km^2 と較べて小さすぎる。

もし、米の生産をも考えるならば、この凹地の開発は最も重要となる。以前の報告書では、洪水調節用のダムが、アイサ、タリバ、ウオニー各川に計画されていた。今回の砂糖キビ生産を目的とした計画では、米を生産する場合に較べて、洪水に対する防護対策がより必要となる。最も経済的な折衷案は、豪雨時に予想される凹地の最高水位よりも標高の高い土地を利用することとし、費用のかかるダムの建設をとりやめることである。

ボルタ河の流域面積は約 $400,000\text{km}^2$ もあり、ボルタ湖の水面は巨大である。そこで、ボルタ河の30年洪水と同時に、計画地域内に30年確率降雨が発生することはないと予想される。補遺Nに記載されているように、ボルタ河の30年確率洪水のため第2水門を閉じているときに、計画地域内に10年確率の24時間降雨が発生した場合を想定し、検討を行なった。このとき、凹地に流入する洪水量は、 $1,400$ 万トンと計算されるが、これは、凹地における標高 3m 以下の貯水量に等しい。そこで、凹地周辺のカンガイ区の下限は、標高 3m とした。一旦貯留された水は、アンガウクリークを通過して、除々に排水される。この排水の速度を $5\text{m}^3/\text{秒}$ と仮定すれば、全貯水量は1ヶ月間で排水されることになる。なお、このような事例はきわめてまれであると考えられる。普通は、ボルタ河の水位が低く、凹地にたまった水は、第2水門を通過して急速に排水される。この水門は、1週間で $1,400$ 万トンを排水できるように設計されている。

もし、ボルタ河の洪水がアクラマドウ・ラグーンに流入する場合には第1水門を開く。計算によれば、アクラマドウ・ラグーンの水位が標高 3.4m であるときに、ロタ川に10年確率洪水が発生しても、第1水門や第2揚水機場は安全である。

(4) 排水路

耕地の排水は、 400 ないし 800m 間隔で設けられた素掘りの末端排水路で集められる。末端排水路はほぼ地表勾配の方向に配置され、幹線排水路につながっている。幹線排水路は、人工の水路または必要な部分は掘削された自然の川である。

単位排水量は、10年確率の24時間降雨量を、24時間で排除すると仮定し、 $13\text{L}/\text{秒}/$

h a と計算される。

排水路の延長と設計流量は、下表のようである。

	総延長 (Km)	設計流量 (m ³ /秒)
幹線排水路	69.1	0.112~52.0
末端排水路	143.3	0.089~1.281

4.3.4 道路システム (系統)

(1) 概要

道路網は、機械化カンガイ農業において非常に重要性をもつことは明らかである。特に砂糖生産プロジェクトでは、砂糖キビを農場から工場へ、素早く運搬することが、刈り取ったキビの中に含まれる砂糖の減少を避けるために、ぜひとも必要である。

(2) 既存の道路

現在ある、セグとメグを結ぶ道路は、プロジェクトと市場の間の運搬に使用することが可能である。このラテライト舗装道路は、社会開発省の手で目下、改修中である。この道路のセグに近い約6 Kmの区間は、すでにアスファルトで舗装されており、本プロジェクトの着工までには、計画地区の境界地点までは、アスファルト舗装になることが予想できる。そこで、当プロジェクトでは、既存道路を、B5-1 幹線水路との交差点から第3揚水機場に至る区間約10 Kmを、改修することとした。なお、アベメ村のバイパス区間も、上記部分に含まれる。この道路の改修は、プロジェクト建設の初期段階で実施するものとし、後で幹線道路網の一部に組み込まれることになる。

(3) 幹線道路

幹線道路網は、全ての圃場と、製糖工場、市場、他の圃場、との間の往來の便を考慮して計画されている。いずれの圃場も、幹線または支線道路に、2 Km以内で到達することが可能である。圃場から製糖工場までの距離は、平均で1.3 Km、最大では2.5 Kmである。

新たに建設される幹線道路は、総延長が約60 Kmである。カンガイ区1の幹線道路は、B1 幹線用水路に沿って計画されており、第3揚水機場近くの既存の道路につながっている。製糖工場付近の既設道路から分岐した幹線道路は、カンガイ区2、3、4を通過して、計画地域の東端にある、アクラーテフレ高速道路に連絡する。また、カンガイ区5、6、7、を横切って走

る幹線道路は、既存の道路とアベメの南約1 Kmの地点で交差し、一方、東端はアクラーテツレ高速道路につながっている。さらに、南北方向に走る幹線道路が、カンガイ区2と6の間に、運搬距離の短縮をはかる目的で計画されている。

幹線道路は、有効幅員8 mの舗装道路である。アスファルト舗装は将来実施することとし、初期投資額を軽減するため、碎石舗装で計画している。社会開発省で得た資料によると、アスファルト舗装は、碎石舗装の3倍の費用がかかる。

(5) 支線および末端道路

支線、末端道路網は、平均1.6 區区をとり囲む、約800 m四方の網目状に計画している。重要度の大きいところは有効幅員6 mの支線道路、その他の部分は有効幅員4 mの末端道路とした。両者とも、ラテライト舗装で計画している。

4.3.5 圃場整備

圃場の施設の標準配置は、図面NO. 400-08に示されている。區区の標準區面は、400 m × 100 mである。圃場用水路は、末端用水路から分水されたカンガイ用水を、圃場内に運ぶ。また、圃場排水路は、末端排水路に連絡している。これらの圃場用排水路は、素掘りの台形水路である。耕作道は、4 m幅の無舗装道路であり、圃場をとり隔んでいる。これらの総延長は、次のようである。

末端用水路	750 Km
末端排水路	750 Km
耕作道	800 Km

4.3.6 人植居住地

第II章で述べられるように、計画では800世帯の農家が、カンガイ区6、7、に入植することになっている。居住地区の位置は、図面NO. 000-01に示されている。

居住地区の建設にあたっては、以下の項目が、プロジェクトの一環として実施され、これに費する費用は、プロジェクトの費用に含まれる。

- a) 居住地区30 haの障害物除去、整地
- b) 居住地区内の道路建設、2.5 Km
- c) 排水溝の整備、1.2 Km

家庭用水 (0.028 m^3 /秒) は、カンガイ組織の計画に含めてあるが、消毒設備や配水管などの水道設備は、プロジェクトの費用に含めていない。

入植者用の住宅は、入植者が自力で建てるものとし、そのために必要な費用は、プロジェクトの費用に含めなかった。

4.3.7 送電設備

前出の 4.3.2-(3) ですでに述べたように、計画地区のポンプは、電動機で動かす計画である。製糖工場は自家発電設備をもっているが、1台が故障した場合を想定すると、2,000KWの電力が必要となる。さらに、計画地区内の施設の維持管理や、居住地の電化などのためにも、電気が必要である。計画で必要とされる電力は次のようである。

施設	電力需要 (KW)
揚水機場	2,800
製糖工場	2,000
その他	900
合計	5,700

ガーナ電力公社 (G. E. C.) の総裁は、会議の席上、本プロジェクトが実施されることになれば、ガーナ電力会社は、アクセ変電所から送電線、配電線を引く努力を惜しまない旨述べている。本報告書では、送電施設は、プロジェクト施設には含めていない。ただし、施設の配置計画案は、図面 NO. 000-12 に示してある。この送電施設の建設費用は、約 2.4 百万米ドルと見積もられる。

4.3.8 アベメ農場の改修

アベメ農場は、総面積が 80ha で、そのうち 75ha に対してカンガイ施設が設けられている。その施設とは、2ヶ所の揚水機場 (各々 0.163 m^3 /秒)、4.2 Km の用水路、1 Km の排水路、である。しかしながら、これらの施設は、維持管理が不十分のため殆ど使用できず、現在、わずか 30ha の耕地が、水田として利用されているにすぎない。本プロジェクトのパイロットファームとして、この農場を使用するためには、前もって以下の改修工事が必要となる。このために必要な費用は全て、プロジェクトの費用に含めた。

- a) 既設の2ヶ所の揚水機場の、ディーゼルエンジンの取り替え。
- b) 用、排水路の改修。
- c) 耕作道の幅と碎石舗装。

4.3.9 事務所と宿舍

プロジェクト施設の維持管理に必要な事務所や宿舍は、アベメに隣接して建設される。これらの施設は、プロジェクト建設の監督用にも使用される予定である。これらの施設の数量は次のとおりである。

プロジェクト事務所、800 m^2	1ヶ所
共同組合事務所、200 m^2	3ヶ所
休憩所、300 m^2	4ヶ所
来客用宿舍、150 m^2	5ヶ所
診療所、200 m^2	1ヶ所
宿舍—管理職者用、150 m^2 (1家族用)	7ヶ所
—上級職員用、100 m^2 (1家族用)	36ヶ所
—中級職員用、100 m^2 (2家族用)	34ヶ所
—下級職員用、100 m^2 (10人用)	67ヶ所

4.4 製糖工場

4.4.1 序 論

4.3.5に述べられているように、7,500haの砂糖キビ農場は、最終的に年間450,000トンの砂糖キビを製糖工場に供給することができる。

現在、計画地区の北西約32kmにあるアスチュアレで、圧搾能力1日2,000トンの工場が稼働している。計画地区で生産される砂糖キビを、この製糖工場へ搬送する可能性について、検討を行なった。その結果、新しい道路を建設する必要性があることと、下記に述べる理由から、計画地区内に新しく製糖工場を設置する方がより有利である、との結論に達した。

- (1) 長距離運搬による高い輸送費
- (2) この地区の気象条件から、アスチュアレ工場では340,000トンの砂糖キビを圧搾する為

に、压榨期間を170日以上に延長できない。

4.4.2 製糖工場の位置選定

製糖工場は、アベメの東方約1.5kmに設置する予定である。(図面NO. 000-01参照)この予定地は、砂糖キビ農場のほぼ中心部に位置していること、工場運転に必要な水がブララグーンからNO. 9揚水機場によって容易に得られること、プラント及びその関係施設を支えるのに十分な地耐力があること、及び、洪水の被害がないこと、によってその立地条件が有利であると言える。加うるに、ラテライト舗装の道路が、アベメの南約1.8kmの地点で、アクラータフレ間のアスファルト舗装道路に連絡されており、それによって交通が容易であるという利点もある。更に、製糖工場の運転に必要な労働力も、近隣より十分に得られる。

4.4.3 製糖工場の能力

砂糖キビ農場に於いては、完全操業に到達した時には、年間450,000トンの砂糖キビが生産される。収穫と压榨の期間は、11月の初旬から4月中旬までの165日間の主乾季の間になる。工場機械、器具の点検と洗浄のための運転停止を15日と見てこれを除外しても、工場の年間平均実稼働日数は150日となる。したがって、プラントの能力を1日あたり3,000トンの砂糖キビを処理する様に決定した(450,000トン/150日)。

4.4.4 製糖工場の製品

予定される製品は、精製グラニュー糖であり、その品質基準は

糖	度	99.90%	
転	化	糖	0.02%
水	分	0.02%	
灰	分	0.02%	
色	度	0.1° (スタンマー)	

である。

生産量は、砂糖キビの生産計画に従って変化する。製糖工場の完全操業は、プロジェクト建設の開始から12年目に達成されることになるであろう。プロジェクトの開発段階を通じての、製品と、副産物としての糖蜜の年間生産量は、下表のごとく見込まれる。

年 度	砂糖キビ (トン)	歩留り (%)	砂 糖 (トン)	糖 密 (トン)
1979/80	104,400	7	7,300	6,300
1980/81	211,600	8	16,900	11,600
1981/82	338,000	9	30,400	16,900
1982/83	346,500	10	34,700	15,600
1983/84	382,400	10	38,200	17,200
1984/85	411,600	10	41,200	18,500
1985/86	450,000	10	45,000	20,300

4.4.5 製造工程の概要

砂糖プラントは、原料糖の製造には石灰法を、精製には溶解、炭酸飽和、活性炭とイオン交換樹脂による脱色法を適用して、精製糖を製造する。

機械と製法の一般的な概要は図4-2に、更に詳細は別冊の図面NO. 700-04 (OUTLINE OF PROCESS) に示されている。製法についての概要は次のとおりである。

- 砂糖キビの荷受け：砂糖キビは、トレーラーによって搬入され、トラックスケールで秤量される。砂糖キビはトレーラー傾倒台によって、直接、砂糖キビ供給台上に降され、或は一旦ヤード上に降され一時積み上げられる。ヤード上に積み上げられた砂糖キビは、クレーンスタックカーによって砂糖キビ供給台に運ばれる。
- 圧搾：砂糖キビ供給台上に降された砂糖キビは、クレーンキャリアー（砂糖キビ輸送機）に供給され、クレーンキャリアー上に設置された2台のクレーンカッター（砂糖キビ切断機）により小片に切断され、更に、クレーンシュレッダー（砂糖キビ細製機）によって細製される。砂糖キビ中の糖汁は、圧搾機によって搾出される。このようにして得られた混合汁は、浮網を通過して清浄室へ送られる。バガス（砂糖キビしぼり粕）はボイラーへ供給される。
- 糖汁清浄：混合汁は計量器で計量され、糖汁加熱器で予熱された後、石灰乳を添加され、再び糖汁加熱器で105°Cまで加熱され、クラリファイヤー（沈殿槽）に運ばれる。石灰乳を加えられた糖汁は、クラリファイヤーの中で、クリヤジュース（清澄汁）とマッド（汚泥）とに沈降分離され、クリヤジュースは蒸発装置の第1缶に送られる。沈殿したマッドは、回転真空浮遊機で浮遊され、浮遊液は混合汁受槽へ戻される。排出されたケーキ（浮渣）は、砂

糖キビ農場の肥料として使用される。

- シラップ濃縮：クリヤジュースは、四重効用蒸発缶で、ブリックス60^oのシラップ（濃厚汁）に濃縮される。シラップは結晶缶室へ送られる。
- 煎糖及び分離：シラップは三段煎糖方式によって煎糖され、マスケット（白下）となる。この煎糖方式に於いては、C糖はBマスケット煎糖の種として、B糖はAマスケットの煎糖の種として用いられ、A糖のみが原料糖製品となる。A糖は、A遠心分離機中で純糖率が99%になるまで直接洗浄され、精製部門に送られる。
- 再溶解：洗原糖は、連続溶解槽に於いて温水で溶解され、調整槽でブリックス60のローリカー（原糖液）となる。ローリカーはポンプで炭酸ガス飽充槽へ送られる。
- 炭酸ガス飽充と濾過：ローリカーは、炭酸ガス飽充槽に於いて連続的に炭酸ガス飽充され、リカー中に含まれている種々の不純物が凝集する。この炭酸ガス飽充の為に、ボイラーの煙道ガス中の炭酸ガスが使用される。煙道ガスは、集塵装置と洗浄装置によって浄化された後、炭酸ガス圧縮機で炭酸ガス飽充槽へ供給される。炭酸ガス飽充を終ったリカーは、濾過され、凝集した不純物が取り除かれる。この様にして、ブラウンリカーが得られ、それはポンプ脱色室に送られる。
- 脱色：ブラウンリカーの脱色は、脱色槽に於いて、適量の活性炭を混入することによって行われる。槽内で約1時間滞留された後、リカーは二段濾過で濾過される。濾液はクリヤリカーと称し、イオン交換塔に送られ、ここで最終の脱色工程が行われる。塔で処理された後、ファインリカー（清澄液）が得られ、それは精製糖煎糖室にポンプで送られる。
- 精製糖煎糖：ファインリカーは、結晶缶で四段煎糖方式によって煎糖され、マスケットとなる。マスケットは遠心分離機にかけられ、ここで密が分離されて、精製糖の結晶が得られる。第四段の遠心分離機から排出された密は、原料糖の煎糖室へ戻され、ここでシラップと共に原料糖の煎糖に用いられる。
- 乾燥及び冷却：この様にして得られた精製糖は、砂糖乾燥機と冷却機とによって乾燥され、篩で分級された後、砂糖貯槽中に貯えられる。
- 包装と貯蔵：精製糖は30kg又は50kg入りのポリエチレンラミネート紙袋で包装される。包装された砂糖は、砂糖倉庫に貯蔵される。倉庫の貯蔵能力は、1ヶ月分の製品量に見合う。

4.4.6 配 置

プラント敷地の大きさは、図面NO. 700-01 (GENERAL PLAN OF SUGAR

PLANT)に示す様に、約10haとなる。工場本館は三階建構造であり、総延坪は約8,800 m^2 である。この配置計画は次の要素から成り立っている。

建 物	床 面 積
(1) 工 場 本 館	(m^2)
— ケーンキャリア室	300
— 圧 搾 室	930
— 製 造 室	5,190
— ボ イ ラ ー 室	1,220
— 発 電 室	430
— 修 理 工 場	430
— そ の 他	320
小 計	8,820
(2) 薬 品 倉 庫	150
(3) 砂 槽 倉 庫	2,520
(4) 工場事務所及び分析室	200
(5) 車 庫	90
(6) 計 量 室	20
合 計	11,800 m^2

4.4.7 工場用水及び電力の供給

砂槽プラントは1日約45,000 m^3 及至60,000 m^3 の水を必要とする。この水は、0.694 m^3 /秒の最大能力をもつ第9揚水機場によって供給されるであろう。その揚水機場はブララグーンの東岸に建設されることになっており、そこへは第1揚水機場から常に水が供給される。

工場の運転、照明及びその他の目的に必要な電力は、工場運転期間中は通常、1,600kWの蒸気タービン発電機によって供給される。タービン発電機が1台故障した時と、製糖期以外の期間中に於ける必要電力の不足量は、現有アクセ変電所から、ガーナ電力会社によって延長される送配電線を通じて供給されることになるであろう。

4.5 建設計画

4.5.1 建設工程

本プロジェクトの建設に要する期間は、77ヶ月と見積られ、これには、詳細調査設計、入札、契約、準備作業、建設作業、施設の試運転、等が含まれる。計画の建設工程表は、図4-3に示されている。1976年8月に調査設計が始まるものと仮定すれば、全ての建設は、1982年6月末までに終了することが可能である。4月から6月までと、9月から11月までの雨季の間は、建設工事に支障があると思われるので、工事は乾季に集中するように計画している。用水路に関連した構造物および建物のコンクリート工事を除く大部分の工事は、きわめて雨の多い6月には中断することになる。

全ての建設工事は、国際競争入札で選ばれた業者によって行なわれるものと仮定している。

必要工事期間の関係で、初期に実施される一部の工事は、請負者が運ぶ建設機械がガーナに到着するのを待たず、ガーナ国内で入手が可能な建設機械を使用するものとしている。

また、送電線、配電線に関しては、ガーナ電力会社の手で、永久施設の試運転および操業のために電力が必要となる以前に、建設されるものと仮定している。

各々の工事の工程は、以下に述べられるとおりである。

(1) 準備作業

主要な建設工事の開始に先だって、以下の準備作業が実施され、これらは開始後6ヶ月間で完了する計画である。

- a) 資材置場と荷上げ施設
- b) 配電設備
- c) 給水設備
- d) 取付け道路

恒久的な事務所や宿舍は、建設期間中の監督者が使用できるように、準備作業と平行してこれらの建設を始めるようにする。

(2) インフラストラクチャ

インフラストラクチャの建設に含まれる主要な工事は、揚水機場、カンガイ施設、排水施設、農道、圃場整備、入植居住地の整備、アベメ農場の改修、事務所と宿舍の建設である。

これらの工事の建設工程を検討する際、4.2.5で述べた、砂嶺キビの作付計画を考慮している。

1979年	1980年	1981年	1982年
1,650ha	1,650ha	2,100ha	2,100ha

計画によれば、カンガイ区1～4は、各々独立のカンガイ組織をもち、その面積は、400haから650haの間である。一方、カンガイ区5～7は、2つの大きな揚水機場を含む、単一のカンガイ組織でカンガイされ、カンガイ面積は、1,700haから2,000haと大きい。作付計画に合わせるため、堰場の建設は、小規模なカンガイ施設をもつ、面積の小さいカンガイ区から、1977年8月より始めることとしている。

第1、および第2揚水機場については、土木工事は、第1揚水機場については、1978年7月から1979年5月まで、第2揚水機場については、1979年7月から1980年4月まで、の間にそれぞれ行なり予定である。これらの揚水機場に据え付けるポンプは、作付計画に従って、次のように増設してゆくものとした。

	ポンプ台数	
	第1揚水機場	第2揚水機場
1979年末	2	—
1980年末	3	2
1981年末	5	4
1982年末	7	6

用水路の建設は、作付計画に合わせて、1978年7月初めから、1982年11月までの期間に行なり。建設は、水路系の上部から施工し、大きな水路から小さい水路へと順に施工する。掘削土は、土質検査の結果、使用可能ならば、仮力水路や道路の盛土に流用する。

排水施設の建設は、用水路の建設と同期に、同様な方法で実施する。

農道は、建設期間中の取り付け道路としても利用することが可能なので、できる限り早く道路の建設に着手する計画である。この建設は、1977年11月初めに開始し、1982年5月末に終了する予定である。

圃場整備の主要な工事は、障害物の除去と、整地である。これらの工事は、1978年7月初めから、1982年11月までの期間に、作付計画の速度に合わせて進められる。

入植者用居住地区の整備は、入植が開始される1980年7月末までには完了する計画となっている。

4.2.6で述べたように、アベノ農場は、プロジェクトに欠くことのできぬ砂糖キビの純系を保つために使用される。しかし、不適当な維持管理のため、現在ほとんどの用排水施設は使用できず、この農場の使用の前には、改修が必要である。開場に植えつける前に育苗期間が16ヶ月必要であることを考慮すれば、(8ヶ月が純系保持のため、残る8ヶ月が普通の育苗)改修工事は、1978年3月末までに完了すべきである。

事務所、宿舍は、維持管理に必要な人員の増加に合わせて建設すべきであるが、工事監督者の使用に供するため、1978年6月までには、以下の建物が建設される。

プロジェクト事務所	1
来客用宿舍	5
診療所	1
宿舎	20

(3) 製糖工場

製糖工場の建設には、以下の主な段階が含まれる。

- a) 工場建屋を含む、プラントの購入契約
- b) プラントの製作
- c) 準備作業
- d) 土 木
- e) 現場への、設備や資材の運搬
- f) 工場建屋の建設
- g) プラントの組立て
- h) 試 運 転

砂糖生産計画によれば、製糖工場の操業は、最初に砂糖キビが収穫される1980年11月初めに開始されるように予定されている。L/Cの開設後、少なくとも2ヶ年間は工場建設に必要であることから、溯って、1978年3月ないし4月に、L/Cが開設される必要がある。

L/C開設後すぐに、プラントの製作が始められ、1979年10月末までに完成される。

1978年11月初めから12月にかけての2ヶ月間の準備作業に引き続き、基礎工事、工場への給水施設を含む土木工事が実施されるが、これはプラントの製作と平行して行なわれる。

基礎工事終了後、1979年の7月初めから翌年2月末にかけて、工事建屋の建設が実施される。この工事は、プラント施設の組立て作業にそって実施される。

なお、送電線がガーナ電力会社により、1980年2月末までに建設が完了されているものと仮定している。

工場の試運転は、1980年9月初めから10月末までの2ヶ月間にわたって行なり。そして、実際の操業は、1980年11月初めに開始されることになる。

4.5.2 工事数量、資材、檢核

建設に必要な、主要な工事数量、資材は、表4-9に示されている。また、施工業者が必要とする、工事用施工機械の数量は、表4-10に示してある。

第 5 章

費用の見積

V 費用の見積

5.1 投資額

5.1.1 一般

費用の見積は、内貨分と外貨分に対して、それぞれ行なった。すべての建設費用は、単価にもとづいて見積っている。見積りに用いた単価は、1975年7月時点のもので、内貨分についてはガーナ国内における時価、また、外貨分は国際価格にもとづいている。すべての費用は、現交換率 1.15 セディン = 1.0 米ドル = 300 円で米ドルに換算している。価格上昇は、この見積では考慮していない。また、この見積は概略のものなので、予備費として、直接工事費の15%を計上している。なお、機械、設備、資材等に対する関税や、その他の税金は考慮していない。

費用の見積は、以下の3部分からなる。すなわち、(1)インフラストラクチャの工事費、(2)製糖工場の建設費、(3)初期農業投資、(農場建物、農業機械、パイロットファーム施設、外国人による技術指導、初期営農、維持管理用機械、に関する費用)。見積の詳細は、補遺Ⅳに示されているが、要約すれば以下のとおりである。

5.1.2 インフラストラクチャの工事費

工事費の見積は、国際競争入札により選ばれた請負者によって工事が行なわれ、土木施工機械は、請負者が搬入するものと仮定して行なった。

この工事費には、準備作業費、直接工事費、技術費および一般管理費、予備費が含まれる。以下に示すように、総工事費は37,120,000米ドル相当であり、平均のha当り工事費は、4,950米ドルとなる。

項 目	外 貨 分 (1,000米ドル)	内 貨 分 (1,000米ドル)	合 計 (1,000米ドル)
(1) 準備作業	210	480	690
(2) 揚水機場	2,750	2,310	5,060
(3) 用水路	2,440	6,120	8,560
(4) 排水路	990	1,510	2,500
(5) 水 門	380	540	920
(6) 道 路	1,810	4,320	6,130
(7) 圃場整備	1,020	920	1,940
(8) 人植者居住地区	80	100	180
(9) 事務所、宿舍	—	4,200	4,200
小 計	9,680	20,500	30,180
00 技術費・一般管理費	1,800	330	2,130
01 予備費	1,680	3,130	4,810
合 計	13,160	23,960	37,120

工事費積算の詳細は、表5-1に示されている。

5.1.3 製糖工場建設費

製糖工場の建設費に含まれる項目は、(1)プラント一式の購入、(2)くい打ち、工場基礎等の土木工事、(3)工場建屋の建設、(4)機械、設備の組み立て、(5)工場用水供給施設、(6)技術費、一般管理費、(7)予備費、である。以下に示すように、総工事費は、27,490,000米ドル相当となる。詳細は、表5-2に示されている。

項 目	外 貨 分	内 貨 分	合 計
	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)
(1) プラント一式	17,200	—	17,200
(2) 工場建屋および基礎 の建設	61	1,549	1,610
(3) 組立て	1,100	2,850	3,950
(4) 給水施設の建設	131	129	260
小 計	18,492	4,528	23,020
(5) 技術費・一般管理費	743	147	890
(6) 予備費	2,875	705	3,580
合 計	22,110	5,380	27,490

5.1.4 初期農業投資

初期農業投資には、次の費用が含まれる。即ち(1)倉庫、車庫、修理工場のような農用建物、(2)砂糖キビ畑7,500haに対する農業機械、(3)パイロットファーム施設(補遺目を参照)、(4)プロジェクト初期の運営に必要な外国人による技術指導(6.4参照)、(5)初期管理費用、(これは、最初の農業収入が得られるまでに必要となる管理資金を助成するために必要である。)(6)インフラストラクチャの維持管理用機械である。砂糖キビの生産を開始するために必要となる以上のような初期農業投資額は、10,170,000米ドル相当と見積もられる。

項 目	外 貨 分	内 貨 分	合 計
	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)	(1,000米ドル)
(1) 農用建物	--	573	573
(2) 農業機械	4,620	--	4,620
(3) パイロットファーム施設	144	71	215
(4) 技術援助費用	2,106	468	2,574
(5) 初期営農資金	112	562	674
(6) 維持管理用機械	200	--	200
小 計	7,182	1,674	8,856
(7) 予備費	1,068	246	1,314
合 計	8,250	1,920	10,170

上記費用の詳細は、表5-3に示されている。また、農業機械および維持管理用機械の明細は、表5-4と5-5にそれぞれ示されている。

5.2 年次別所要資金

このプロジェクトの総投資額は、74.78百万米ドル相当であり、その内訳は、インフラストラクチャに対して37.12百万米ドル、製糖工場に対して27.49百万米ドル、初期農業投資額として10.17百万米ドルとなっている。これらの費用は、計画建設工程表に従って、年次別所要資金に分けられ、下表のようになる。

さらに詳しい見積りは、補遺Ⅵに示されている。

(単位：1,000米ドル)

年次	インフラストラクチャ	製糖工場	初期農業投資	合計
1976/77	640	--	--	640
1977/78	3,020	--	404	3,424
1978/79	10,960	11,050	1,141	23,151
1979/80	11,114	15,538	1,717	28,369
1980/81	6,036	902	2,019	8,957
1981/82	4,750	--	2,142	6,892
1982/83	600	--	2,253	2,853
1983/84	--	--	266	266
1984/85	--	--	76	76
1985/86	--	--	76	76
1986/87	--	--	76	76
合計	37,120	27,490	10,170	74,780

5.3 生産費

生産費に含まれるのは、(1)砂糖キビおよび休閒作物の生産費、(2)砂糖の製造費、(3)プロジェクト運営に要する一般管理費である。これらの見積は、以下に示すとおりである。

年 次	砂糖キビ処理量 (トン)	作物生産費 (1,000米ドル)	砂糖製造費 (1,000米ドル)	一般管理費 (1,000米ドル)	合 計 (1,000米ドル)
1977/78	--	4	--	--	4
1978/79	--	121	--	83	204
1979/80	--	345	--	121	466
1980/81	104,400	1,395	1,177	167	2,739
1981/82	211,600	2,424	1,365	287	4,076
1982/83	338,000	4,597	1,593	349	6,539
1983/84	346,500	5,048	1,618	390	7,056
1984/85	382,400	5,073	1,682	390	7,145
1985/86	411,600	5,045	1,734	390	7,169
1986/87	450,000	5,080	1,800	390	7,270
以 降					

このプロジェクトが完全に運営される段階における全生産費は、45,000トンの砂糖生産に対して、年間7.27百万米ドルである。トンあたりの砂糖生産費は、162米ドルとなる。

5.3.1 作物生産費

砂糖キビおよび休閒作物の生産費には、7,500haの圃場に対する全ての営農経費が含まれている。これには、主に、(1)農業機械の運転経費、(2)人件費、(3)肥料、農薬等の農業資材の購入費用、(4)倉庫、修理工場、車庫等の農用建物の維持修繕費、(5)カンガイ、排水、道路各施設の維持管理費、が含まれる。

プロジェクトが完全に運営される段階における生産費は、要約すると次のようである。

項 目	直営農場 (1,000米ドル)	入植農場 (1,000米ドル)	合 計 (1,000米ドル)
(1) 農業資材購入費	365	323	688
(2) 人件費	961	787	1,748
(3) 機械費	983	743	1,726
(4) 建物の維持修繕費	3	3	6
(5) カンガイ、排水、道路 施設の維持管理費	314	234	548
(6) パイロットファームの 維持管理費	100	—	100
(7) 借地代	11	8	19
(8) 雑 費	143	102	245
合 計	2,880	2,200	5,080

作物生産費は、表5-6に明細が示されている。なお、農業資材購入費、人件費、インフラストラクチャの維持管理費の詳細は、表5-7、5-8、5-9に各々示されている。

プロジェクトの建設期間中の生産費は、表5-10に示した。

5.3.2 砂糖製造費

砂糖の製造費に含まれる主要なものは、(1)石灰、活性炭、等の砂糖製造に必要な副資材購入費、(2)人件費、(3)工場建屋を含め、工場プラントの維持修繕費、である。工場が完全に運転される時点の砂糖製造費は以下のようになる。

項 目	費 用 (1,000米ドル)
(1) 副資材費	515
(2) 人件費	686
(3) 維持修繕費	375
(4) ポリエチレン・ラミネート紙袋	135
(5) その他	86
合 計	1,800

製造費の詳細は、表5-11に示されている。また、副資材費、および人件費の内訳は、表5-12、5-13に示されている。なお、建設期間中の砂糖製造費は表5-14のようである。

5.3.3 一般管理者

この一般管理費は、プロジェクトが完成した後のプロジェクトの運営管理に必要な経費である。これに含まれるのは、(1)管理職員の給料、(2)通信交通費、(3)事務用品費、(4)事務所、宿舍の維持修繕費、(5)福利厚生費（医料費、社会保険、倶楽費、その他）である。プロジェクトが完全に運営される時点での一般管理費は次のように見積られる。

項 目	費 用
	(1,000米ドル)
(1) 人件費	143
(2) 通信交通費	48
(3) 事務用品費	50
(4) 事務所、宿舍維持修繕費	50
(5) 福利厚生費	79
(6) 雑 費	20
合 計	390

詳細は、表5-15に示されている。建設期間中の一般管理費は、表5-16のように計算される。

第 6 章

組織および管理

VI 組織および管理

6.1 組織

6.1.1 一般

現在、ガーナにおける砂糖生産に関連する組織体は、2.3.4で述べたように、砂糖工業委員会 (Sugar Industry Board)、ガーナ砂糖株式会社 (GHASEL) の2つしかない。

アベメ砂糖生産プロジェクトは、アクラ平原における先駆的な大規模砂糖生産プロジェクトである。最盛期には、年間45,000トンの砂糖を生産し、外貨節約に大いに寄与するであろう。さらに、このプロジェクトは大規模な入植計画を含んでおり、機械化カンガイ農業により、地域農民の生活水準は、上昇し安定するであろう。このように、このプロジェクトは、国家経済に大きな影響を与えるばかりでなく、地域的にも農民の生活水準の向上に寄与すると考えられる。したがって、このプロジェクトの運営は、民間の株式会社組織ではなく、政府機関によってなされるべきである。

この政府機関は、入植の初期段階では、入植農家に与えられる農地の管理に対しても責任をもつべきである。これは、入植農民が砂糖キビ栽培の経験をもっていないことによる。

6.1.2 アベメプロジェクト公社 (Aveyime Project Authority)

アベメ砂糖生産プロジェクトは、自律的な機能をもつプロジェクト公社によって運営され、その組織図は、図6-1に示されている。

プロジェクト公社の管理機能は、3部門と1事務所とからなりたっている。3部門とは、管理部、工場部、農場部であり、事務所とは建設管理事務所である。

プロジェクト公社運営委員会は、政府によって任命された4人の委員で構成される。この委員会は、プロジェクト運営の基本方針を立案する。この基本方針は、政府の承認を必要とする。年間予算および決算についても、政府の承認を要する。委員会の議長には、プロジェクト公社の運営に対して最終的な責任を有する総裁が当たる。

管理部は、3つの部と事務所の人事、文書、総務、会計、財務の任にあたる。その他、この部は資材購入の任にあたる。この部は、機能上3つの課に分かれる。

農場部は、工場へ原料としての砂糖キビを、スムーズに供給することに対して責任がある。この部は、直営農場、入植農場の両方に対して、カンガイ排水施設の維持管理や、砂糖キビ生産の過程で必要な農作業を実施する。さらに、優良な種子の供給や農民組織の推進に対して重要な役割をはたす。この部は、3つの課に分かれている。

工場部は、農場部より供給された砂糖キビの製糖工場で生ずるすべての事柄に責任を有する。機能的には、この部は2つの課よりなる。

施設事務所、製糖工場や農場施設の建設の任にあたる。この部は5つの課よりなり、建設がすべて終了した後で解体させられる。

これらの課の機能については、補遺Ⅱの6.1.2、6.1.3に示してある。

最盛期におけるプロジェクト会社の必要人員は、補遺Ⅱの6.1.2に示した。

6.1.3 外国人技術者

大規模資本集約的な農業開発プロジェクトを、効率的に運営し管理するためには、経験豊富な技術者がすべての面にわたって必要となろう。

外国人技術者の主な業務は、以下のごとくである。即ち、詳細調査、入札書類の作成を含む詳細設計、プロジェクト会社による工事監督に対する助言と補助、パイロットファームを含むプロジェクトの管理運営に対する技術的、管理的な補助と指導などである。

以上の業務に必要な外国人技術者は、補遺Ⅱの6.1.4に示してある。

6.2 人植計画

6.2.1 人植地区

人植地区の選定にあたっては、以下の条件を考慮した。

- (1) 人植地区は、農村計画上さらに農作業や協同組合運営の効率の上から、分散させるよりも、一カ所にまとめるのが望ましい。
- (2) 直営農場と人植農場とが1カンガイ区に混在していると、水管理や農作業が複雑になる。
- (3) 人植者に対しては、先にできる直営農場で、予備訓練を行なり必要がある。

以上の条件を考慮すれば、人植適地は、最後に建設される面積3,200haのカンガイ区6,7である。

6.2.2 人植農家の経営規模とその数

4.2.3で述べたように、人植農家はプロジェクト会社による機械化請負耕作を受ける。人植農家のピーク時における必要労働力は、1haあたり0.6人と推定される。一方、平均的農家における利用可能な家族労働力は、1農家あたり2.5人である。したがって、家族労働力により賄える最大規模は4haとなる。4ha規模の農家の農業所得は、年間4,530米ドル相当になるものと推定される。

利用可能な労働力、プロジェクトの性格、政策など、上述の条件や他の条件を考慮し、人植農家の計画規模は4haとした。したがって、総人植農家戸数は800戸となる(3,200ha/4ha)。

6.2.3 人植計画

究極的には、プロジェクトの成否は人植者の能力に大いに依存する。しかし、計画地区の農

民は砂糖キビ栽培の経験が全くないので、実際に即した農作業の訓練が必要となる。人植計画は建設計画および砂糖キビの作付体系に従って、以下のように実施されるべきであろう。

- (1) 入植者の選考：プロジェクト公社は建設4年目の初めから入植者の公募を行ない、6年目の12月末日までに入植者を選抜する。
- (2) 直営農場における訓練：選抜された農民は、入植する前に少なくとも1年間、直営農場で雇用労働者として働き、営農技術を習得する。
- (3) 営農の開始：プロジェクト公社によって営農を認可された農家には、1戸あたり4haの土地が与えられる。建設6年目の7月に営農は開始され、7年目の12月までに800戸の入植が完了する。

入植に関する最終的な責任は、公社の建設事務所と農場部が負う。

6.2.4 農村計画

入植農家は、図面版000-01に示すように、新しい4つの村を形成する。公会堂、学校、協同組合事務所、教会、その他の必要な施設は、政府の助成金により、プロジェクトの建設と平行して建設される。

6.2.5 農業協同組合

建設5年目から6年目にかけて、4つの協同組合が計画地区内に設立される。

協同組合の役割は、農業資材の供給、カンガイ租税末端施設の維持管理、集団農業の運行など、営農に関連したサービスの供給である。

各協同組合は4支部を有する。入植の初期段階では、協同組合の活動はすべてアベノプロジェクト公社の管理下におかれる。支部の責任者は最初、公社によって任命される。入植初期段階の終了時には、協同組合は、議長、副議長、それに少なくとも4人の委員からなる独自の執行機関を設立することになる。

第 7 章

砂糖の流通と価格

Ⅳ 砂糖の流通と価格

7.1 ガーナにおける砂糖の現在価格と流通

ガーナでは砂糖の売買は兵站委員会 (Logistic Committee) によって管理されている。現在稼働中の二つの製糖工場より生産された砂糖は一袋 (50kg詰) 60.4 セディ (1,050米ドル/トン) の工場渡し価格で独占的に兵站委員会に売られている。兵站委員会は輸入砂糖の管理権も有する。砂糖は限られた数の問屋に、過去の実績に基づいて委員会より割り当てられる。グラニュー糖の卸と小売の公定価格は各々一袋 (50kg詰) 66.165 セディ (1,150米ドル/トン)、71.12 セディ (1,237米ドル/トン) である。

ガーナ国民はグラニュー糖よりも角砂糖を好む傾向がある。しかし、輸入にたよる角砂糖は、政府の食糧自給政策によって国産のグラニュー糖のほぼ2倍の価格で小売りされている。

砂糖価格は砂糖工業委員会によって国際価格、現在の工場での原価、および他の物価を考慮して決定される。現在の工場渡し価格 (1袋50kg当り60.4セディ) は1975年の2月に決められた。この公定価格は0.25セディの物品税と15.15セディの砂糖価格安定基金を含む。それ故、工場の純益は一袋当り4.5セディ (トン当り780米ドル) となる。

農民によって供給される原料砂糖キビも砂糖工業委員会により、ガーナ砂糖キビ栽培農家組合 (Ghana Sugar Cane Growers Association) と農業開発銀行 (Agricultural Development Bank) の協議の下に決定される。原料砂糖キビの価格は1975年12月、国産砂糖の増産の目的でトン当り10セディから20セディに上げられた。

政府の努力にかかわらず、供給不足であることと公定価格が闇価格と比較して安いため、砂糖が市場に出回る事は少ないのが現状である。市場に出回るべき砂糖が相当量、闇価格の値上がりを見込んで隠匿されていると言われている。米たるべき砂糖の増産には砂糖の流通機構の改善が必要であろう。

7.2 予期される砂糖市場

<1

現在ガーナでは、年間90,000トンの砂糖の需要があるが1974年の既存二工場での生産は11,000トンに過ぎず、国内生産だけでは需要を満たすことができない。現在進行中の五ヶ年復興計画により、生産量は1978年までに45,000トンに漸増すると期待されている。そ

<1: International Sugar Organization Yearbook, 1974による。

の時には、現在の工場の生産能力は最大限に利用されるであろう。しかし、この量をもってしてもガーナの砂糖需要は1980年には少く見積っても約125,000トンに増加すると予想され、この需要を満たすために少なくとも80,000トンの砂糖を輸入せねばならぬであろう。このような状況のもとでは、ガーナの砂糖自給は短期間には容易に達成できぬであろう。本計画によると、計画地区における砂糖生産はその最盛期には年間45,000トンに達するであろう。従って、この砂糖はすべて国内で消費されるであろう。

7.3 プロジェクト評価上の砂糖価格の設定

プロジェクトの経済的生存能力はガーナに輸入される砂糖の価格をもとに評価される。過去の砂糖輸入価格は多かれ少なかれ国際価格によって影響されている。その検討の要約は以下に示した。

7.3.1 世界の需要と供給

1974年の世界の砂糖生産量は粗糖換算で約8,000万トンで、この内ビート糖3,200万トン、砂糖キビ糖4,800万トンであった。生産量は1945年以来、概して毎年約200万トンづつ増加しているが、天候と貯蔵量によって大きく増減した。

砂糖消費量はほぼ生産量に比例している。1974年の世界の砂糖消費量は粗糖で7,900万トンと推定される。先進国と砂糖生産国の年間一人当りの砂糖消費量は30kgから55kgであり、ほとんどの発展途上国のそれは1kgから20kgである。ギニア湾沿岸諸国の年間一人当りの砂糖消費量は表7-1に示した。

約2,200万トンの砂糖が国際市場に出回っている。主要輸出国はキューバ、ブラジル、オーストラリア、フィリピンであり、主要輸入国は米国、ソ連、日本である。約300万トンの輸入された砂糖が再輸出されるので、純輸出量は1,900万トンである。このうち約900万トンの粗糖が協定貿易によって輸出されている。多量の砂糖が米国砂糖法、英連邦砂糖協定、ソ連とキューバとの貿易協定のもとに特惠価格で取引されていた。しかし、1974年の砂糖価格の暴騰で米国砂糖法は廃棄され、英連邦砂糖協定は満期をもって解消された。しかし、いくつかの国は新しい協定を結ぶ方向にある。

7.3.2 世界砂糖価格

自由市場で取引きされている粗糖は約1,000万トンである。価格はニューヨークとロンドンの砂糖取引所で決められる。毎月の価格はISC価格で1961年から現在まで図7-1に示

した。

自由市場での価格は1953年と58年の国際砂糖協定に基づき1961年まで1ポンド当り3.25米セントと4.35米セントの間に維持された。

世界の輸出量の39%を占めるキューバは1961年に国連砂糖会議で決定された割当量を拒否し、その輸出のほとんどソ連に転換した。その結果、1962年から1964年の間に価格暴騰が起った。しかし、1965年から1968年の間には価格は生産費を下まわることになった。1969年から1975年の間実施された1968年の国際砂糖協定は当初の間だけ輸出国、輸入国両者にとって有効であった。キューバとソ連における砂糖キビとビートの不作は1972年に新たな価格暴騰を引き起こした。1973年のヨーロッパにおけるビートの不作と世界的石油危機はさらに状況を悪化させた。協定が期限切れになったことにより価格は更に上昇しつづけ、1974年の11月20日にはISC価格でポンド当り63.76米セントにも達した。それに続く反動は1975年6月19日と20日に12.18米セントの底値を記録した。

法外な価格の下落は消費者の抵抗とそれに続く輸入減退によって引き起こされた。それはビートの過剰生産が1976年に起きるであろうという予測によってさらに促進させられている。現在、砂糖価格を輸出国にも輸入国にも引き合う水準に置くように協力することを目的として国際協定を結ぶべき地道な動きがある。最近の国際価格は価格暴騰は終り、価格は以下に示した如くある程度安定に向かうことを示している。

年	最高価格 (米セント/ポンド)	最低価格 (米セント/ポンド)	平均 (米セント/ポンド)
1968	2.84	1.26	1.85
1969	3.78	2.17	3.20
1970	4.30	2.77	3.67
1971	7.10	3.82	4.50
1972	9.68	5.12	7.13
1973	14.03	8.38	9.48
1974	63.76	12.73	29.77
1975 1月	45.55	34.30	38.33

2月	37.05	28.79	33.14
3月	29.05	24.05	26.50
4月	26.49	19.05	24.06
5月	19.76	15.30	17.38
6月	16.24	12.18	13.83
7月	19.55	13.91	17.06
8月	20.95	16.90	18.73
9月	16.68	13.80	15.45
10月	14.80	13.65	14.09

砂糖価格はいかなる状況でも1972年以前の水準には戻らないであろう。それは、世界的な砂糖需要の着実な増加と砂糖生産増加の困難性による。砂糖の生産増加の困難性は製糖工場建設費の上昇、原料作物栽培の基盤整備費用の上昇、砂糖生産費原価の上昇などによる。長期にわたる定量的な価格予測は、多くの不確定要素が現在関与しているため不可能である。しかし、砂糖の平均的国際価格は、以上の事実に基づき1ポンド当り10米セントと20米セントの間に落ちつくであろうことは予想できよう。

7.3.3 ガーナにおける砂糖輸入価格

ガーナは自由市場より精製糖を輸入してきた。精製糖の輸入価格は粗糖の予想価格に精製費とガーナまでの輸送費とを加算することにより予測した。加算すべき費用は以下の如くトン当り180米ドルと見積った。

項 目	費 用 (米ドル/砂糖1トン)
—生産資材費	21
—人件費	27
—工場撤却費	6
—工場維持費	12
—販売経費	22
—一般管理費	13

—金利	23
—分密精短売経費	2
—利潤	8
—輸送費、保険料、その他	50
合 計	180

精製糖の価格は7.3.2で見積られた粗糖の国際価格に対応して以下の如く計算される。

下限；220米ドル/トン+180米ドル/トン=400米ドル/トン

平均；330米ドル/トン+180米ドル/トン=510米ドル/トン

上限；440米ドル/トン+180米ドル/トン=620米ドル/トン

過去の精製糖の実価格は必ずしも粗糖の国際価格に対応していない。この事実は、砂糖の市場価格が大巾に変動するときに良く当てはまる。クラニュー糖の毎年の平均輸入価格は1965年から1973年にわたって計算した。その結果は7-2表にISC価格の年平均と比較して示した。それによると、精製糖の輸入価格はISC価格よりも13-73%、平均すると47%高い。これらの値は精製糖と輸送費の粗糖価格に対する値に比べてあまり違わない。

7.3.4 プロジェクト評価上の砂糖輸入価格

荷揚げ費、倉庫料、輸送費は輸入価格に加算されるが、これらの費用は輸入価格の5~6%であり、計算上の輸入価格の精度を考えると無視できる。輸入税、課徴金は原則として輸入品価格と国産品価格との差をなくするために設けられる。これらの費用はプロジェクトの経済評価上は考慮されない。従って、砂糖価格は本プロジェクトの経済評価をする上では便宜上、トン当たり400米ドルから620米ドルであると考えられる。

第 8 章

便益と経済評価

Ⅷ 便益と経済評価

8.1 一般

本章で述べる便益と費用は砂糖価格を除き1975年7月の価格に基づく。砂糖価格に関しては第7章に述べたように、単一の価格をもって便益を算定できない。従って、プロジェクトの内部収益率は予測した精製糖の輸入価格の範囲(トン当り400米ドルから620米ドル)全体を対象に検討してみた。

この章は以下の如く進める。つまり、便益と内部収益率は予測した砂糖価格範囲の中央値であるトン当り510米ドルを標準価格として計算する。そして、感度分析では内部収益率を砂糖価格がトン当り400米ドルから620米ドルの範囲にあるものとして計算する。

8.2 便益

プロジェクトの直接便益又は第1次便益はプロジェクトを実施した場合の純生産額とプロジェクトを実施しなかった場合の純生産額との差と定義される。プロジェクトを実施しなかった場合の純生産額は現在の状態の下での純生産額と仮定する。というのは、現在の因襲的な農業が続く限り、実質的な変化は起らぬと推定されるからである。

プロジェクトを実施しなかった場合の純生産額は表8-1に示した如く17万米ドルと見込まれる。プロジェクトを実施した場合の純便益は砂糖と休閒作物の粗利益からその生産費を差し引いた値で、生産の最盛期には表8-2に示した如く約1,646万米ドル相当と推定される。精密はその販路がはっきりしていないので本報告書では便益には計上していない。

プロジェクトの直接便益は以下に示した如く1,630万米ドル相当、ha当りでは2,173米ドルと見込まれる。

項 目	プロジェクトを実施し た場合 (1,000米ドル)	プロジェクトを実施し なかった場合 (1,000米ドル)	差 引 (1,000米ドル)
(1) 粗生産額	23,734	355	23,379
(2) 生産費	7,270	187	7,083
(3) 純生産額	16,464	168	16,296

③ 設期間中の直接便益の増加は表 8 - 3 に詳述した。

産家所得の増加に伴う雇用の増大、市場活動の活発化などの経済活動の活発化は間接利益と考えられる。社会の安定化、社会福祉の増大、食事や衛生の改善、近隣の開発可能な地域に対するカンガイ農業の宣伝効果などの無形の便益は確かにプロジェクトの実施により生じるであろう。しかし、プロジェクトを控え目に評価するため、それらの間接、無形の便益は考慮に入れなかった。

8.3 内部収益率

内部収益率をプロジェクトの経済評価のため、以下の仮定のもとに計算した。

- (1) プロジェクトの評価年限は建設終了時より 50 年とする。ポンプ施設、製糖工場、屋物はそれぞれ 20 年、25 年、30 年で交換する。プロジェクト建設後の運営管理のための機械設備は実運転時間を基に減価償却する。
- (2) プロジェクトの総費用は 7,478 万米ドル相当である。その内訳は、砂糖キビ生産基盤設備 3,712 万米ドルに、製糖工場 2,749 万米ドル、初期営農資金 1,017 万米ドルである。
- (3) 資本は工事計画に基づいて投下される。
- (4) 最大利益は 8 年間の建設期間を通じて徐々に達成される。
- (5) プロジェクトの建設開始を 1977 年 7 月とする。

プロジェクトの費用と便益の流れは以上の仮定のもとに表 8 - 4 に示した。その費用と便益の流れをもとに、内部収益率は図 8 - 1 のグラフに示した如く 15% と計算された。この値は本プロジェクトの経済妥当性を十分裏書きするものである。

感度分析はプロジェクトの成否に大きな影響を与える変数を変えて行なうが、本プロジェクトでは砂糖価格と投資額を変えて行なった。生産量の減少は、本プロジェクトでは生産量を十分控え目に見積ったので、感度分析には使用しなかった。以下の表は各々のケースにおける内部収益率をまとめたものである(図 8 - 1 参照)。図 8 - 2 はトン当たり砂糖価格が 400 米ドルから 620 米ドルの範囲にあるときの内部収益率を表わしたものである。

ケース 番号	項 目	内部収益率 (%)
1	砂糖価格：400米ドル/トン 投資額：増減させない	11
2	砂糖価格：620米ドル/トン 投資額：増減させない	18
3	砂糖価格：400米ドル/トン 投資額：30%増加	9
4	砂糖価格：510米ドル/トン 投資額：30%増加	12
5	砂糖価格：620米ドル/トン 投資額：30%増加	15

内部収益率は実際考えられる砂糖価格では11%から18%である。もし、投資額が現在の見積り額より30%多く、また他の条件が変わらぬとした場合、内部収益率は9%から15%に下がる。

以上の検討によると、アベメ砂糖プロジェクトは経済的に十分妥当性があると結論できる。

第 9 章

財政的検討

N 財政的検討

9.1 一般

プロジェクトの財政的検討は、プロジェクト公社の収支、農家収支、外貨節約の三つの見地より行なった。

プロジェクト公社の立場からみた場合、公社の収支は砂糖販売収益と人植農家からの水代であり、支出は借入金返済、製糖工場の砂糖生産費、直営農場での砂糖キビ生産費、人植農家へ支払う原料砂糖キビ購入費、公社の管理費などである。

人植農家の立場からみた場合、その収入は原料砂糖キビ販売収入、休園作物の市場出荷収入であり、他方支出は家族労働費を除いた作物生産費、生計費および公社へ支払う水代である。外貨節約は本プロジェクトの生産に見合う量の砂糖を輸入するために要する外貨と砂糖生産のために必要な費用のうちの外貨分との差として計算される。

プロジェクトに関連する全ての価格は1975年7月の物価を基準とした。

9.2 砂糖価格

Ⅶ章で述べたように、物品税および価格安定基金を差し引いた工場渡し価格は現在トン当り780米ドル(トン当り45セディ)である。この価格は既存2工場の効率が悪いという条件下で公的に決められたものであり、既存工場の復旧計画が成功すれば下げられる可能性もある。プロジェクトを控え目に評価するため、本プロジェクトの財政分析に用いる砂糖価格はトン当り510米ドル、即ち現在の価格約65%と仮定した。

9.3 原料砂糖キビ価格

プロジェクト公社より人植農家に支払われる原料砂糖キビ価格は現在の公定価格であるトン当り174米ドル(トン当り20セディ)と仮定して財務分析を行なった。

9.4 水代

ガーナでは農民より水代を徴集する事例はない。従って、プロジェクト公社は新たに水代に関する基本的なルールを作成し、徴集した水代で借入金返済の一部、諸施設の維持管理費用および農業機械の運・整備費用等を賄うことが望ましい。

本報告書中水代は最盛期においてha当り683米ドルと暫定的に決めた。水代は表9-1に示したように以下の費用を含んでいる。

- (1) 製糖工場を除く諸施設の運営管理費。
- (2) 直営農場によって行なわれる機械の耕作費。
- (3) 直営農場で生産される蔗苗の生産費。
- (4) 地代
- (5) 製糖工場を除く諸施設および初期管農経営費に対する借入金の返済金の30%。

借入金の返済負担率は、より詳細な経済的検討を基に決められるべきである。本報告書では借入金の70%はプロジェクト会社によって補助されるものと仮定した。

水代を徴集することにより、以上の入植農家に対する費用の内(1)、(2)、(3)および(4)はプロジェクト会社の支出項目となる。その結果、入植農家作物生産費は肥料と農薬の購入費のみとなる。

9.5 返済条件

財政分析上の借入金返済条件は以下の通り仮定した。

年利子率：8.5%

返済期間：25年（元金、利子に対する7年間の据え置き期間を含む。）

9.6 資金繰り表

プロジェクト会社の立場から見た資金繰り表は、全償還期間に対して作成し、表9-2に示した。剰余金はプロジェクトの開始より7年目から発生し、12年目以降には5,084,000米ドルに達する。建設費の一部は収入によって賄われるため借入金の総額は1975年の7月の物価標準で65,905,000米ドル相当となる。前に述べた最盛期における毎年の剰余金は借入金総額の7.7%、年租収入の22.2%である。

9.7 入植農家から見たプロジェクトの経済性

3.10で見積ったように、平均経営規模1.5haの耕地をもつ農家の純余剰は現在年320米ドル相当である。この値は拡大再生産をする上では不十分である。

プロジェクトが進行するにしたいがい、入植農家の平均耕作面積4haをもつ農家の年租収入は4,530米ドル相当に増加するであろう。それより、水代、生活費を差引くと表9-3に示したように、毎年980米ドル相当の純余剰が得られることになる。これは現在の純余剰の3倍以上になる。

9.8 外貨節約

年45,000トンの計画上の精製糖の生産量はトン当たり510ドルで全量輸入されたとすると、22,950,000米ドルに相当する。これはプロジェクト実施上の粗外貨獲得額と考えられる。

砂糖生産費中の外貨分は表5-5、5-10に示した数値から求められるが、以下に要約して示した。

項 目	外 貨 分 (1,000米ドル)
農業機械の交換	649
農業機械のスペア・パーツ	514
燃料および潤滑油	563
肥 料	409
農 薬	153
製糖工場のスペア・パーツ	378
製糖用副資材	515
製品用紙袋	135
合 計	3,316

もし借入金を全額外貨で借り入れるとした場合、その年償還額は表9-2に示したように10,358,000米ドル相当になる。純外貨節約額は粗外貨節約額から以上の生産費中の外貨分と年償還額を差し引くことにより計算され、それは9,276,000米ドル相当になる。

外貨節約額算出のもう一つの方法は、投資必要額のうちの外貨分のみが外国からの借入金によって賄われるものとする方法である。投資額の外貨分は全投資額の58%と計算される。この率を前の方法の年償還額にあてはめると、毎年約6,008,000米ドル相当である。

以上のように、本プロジェクトによって節約される外貨は毎年900万米ドルから1,400万米ドル相当になると推定され、本プロジェクトは外貨節約にも大きく貢献するものと考えられる。

付 表

Table 2-1 Import and Estimated Consumption of Sugar
(1963 - 1974)

Year	Import of Sugar/ ¹ (tons)				Total	Estimated/ ² Consumption (tons)	Population/ ³ (millions)	Per Capita(kg) Import	Consumption
	Cube	Granu- lated	Sub-total	Raw					
1963	13,329	23,210	36,539	833	37,372	36,180	7.24	5.16	5.00
1964	17,945	22,622	40,567	-	40,567	42,000	7.41	5.47	5.67
1965	20,357	35,672	56,029	-	56,029	63,905	7.59	7.38	8.42
1966	36,712	27,799	64,511	-	64,511	68,220	7.77	8.30	8.78
1967	29,615	29,356	58,971	-	58,971	67,375	7.96	7.41	8.46
1968	27,381	58,631	86,012	353	86,365	75,650	8.15	10.60	9.28
1969	29,091	37,755	66,846	-	66,846	85,000	8.34	8.02	10.19
1970	44,862	70,205	115,067	14,275	129,342	90,000	8.56	15.11	10.51
1971	25,280	24,990	50,270	10,330	60,600	95,000	8.75	6.93	10.86
1972	26,310	18,740	45,050	-	45,050	90,000	8.96	5.03	10.04
1973	26,320	29,650	55,970	130	56,100	85,000	9.17	6.12	9.27
1974	28,430	21,090	49,520	-	49,520	-	-	-	-

Source: /1: for 1963-1970; Table 1.1 of the "Structure and Prospects of the Sugar Industry in Ghana" prepared by the University of Ghana, 1972, and for 1971-1974; Ministry of Economic Planning.

/2: International Sugar Organization Estimate

/3: Ministry of Economic Planning

Table 3-1 Summary of Meteorological Data at Avevime

Item	Unit	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Monthly Rainfall	mm	14	34	82	104	137	213	54	25	76	120	69	21	949
Monthly Rainy Days	days	1	2	4	6	8	12	5	3	5	8	5	2	61
Mean Air Temperature	°C	27.9	28.9	29.1	28.4	27.6	26.5	25.7	25.6	26.2	27.2	27.8	27.5	Av. 27.4
Maximum Air Temperature	°C	33.5	34.3	34.2	33.5	32.3	30.4	29.0	29.4	30.4	31.9	32.8	32.8	Av. 32.0
Minimum Air Temperature	°C	22.3	23.5	23.9	23.3	22.9	22.6	22.3	21.8	21.9	22.4	22.7	22.2	Av. 22.7
Monthly Evaporation ¹	mm	144	165	198	184	172	131	134	139	149	171	161	137	1,885
Relative Humidity	%	81	86	74	75	77	82	81	79	78	77	77	82	Av. 79
Duration of Sunshine	hours	6.4	6.8	6.9	6.6	6.6	4.5	4.1	4.6	5.1	6.7	7.6	6.7	Av. 6.1
Monthly Solar Radiation ¹	cal/cm ²	382.4	446.4	492.3	495.7	488.9	406.6	421.7	423.7	450.4	494.4	491.2	419.7	5,413.4

¹ The mean value of Ada and Alcuze stations

Table 3-2 Land Use Classification

Land Use	Irrigation Block							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Settlement & associated non-agricultural land	25	5	-	-	-	-	-	30
Densely cultivated land	20	30	-	-	70	-	30	150
Variable mixture of cultivation & fallow	75	140	-	-	490	370	415	1,490
Scrub & grass land	360	640	470	380	1,690	1,280	1,430	6,250
Forest	20	5	340	370	250	270	255	1,510
Total	500	820	810	750	2,500	1,920	2,130	9,430

Table 3-3 Current Prices of
Major Crop Products (US\$ eq /ton)

<u>Crops</u>	<u>Aveyime</u>	<u>Adidome</u>	<u>Sogakope</u>	<u>Average</u>
Cassava	70	80	90	80
Maize	155	180	175	170
Groundnuts	370	370	370	370
Rice	620	580	660	620
Tomatoes	190	180	170	190
Okro	190	190	190	190
Pepper	1,020	1,020	1,020	1,020

Source: Ministry of Agriculture

Table 4-1 Proposed Type of Farm Machinery

Farm Operations	Required Machinery	Tractor
<u>Plant Cane and ratoons</u>		
Subsoiling	Subsoiler 3-row	140 PS class crawler tractor
Ploughing	Disc plough 32" x 3	80 PS class wheel tractor
Harrowing	Disc harrow 24" x 22	"
Furrowing	Ridger 2-furrow	"
Planting & Fertilizing	Cane planter (with fertilizer distributor)	60 PS class wheel tractor
Weeding	Spring tooth cultivator	
Plant protection	Swath sprayer 500 l	60 PS class wheel tractor (with high clearance)
Top dressing	Fertilizer distributor 2-furrow	"
Earthing	Cultivator (disc type) 2-furrow	"
Harvesting	Cane harvester (chopper type) Grab loader	(Self-propelled)
Hauling	Trailer truck 6-ton	"
Stubble cutting & Fertilizing	Stubble shaver (with fertilizer distributor)	60 PS class wheel tractor
Land clearing	Trash rake	
<u>Nursery</u>		
Loading	Grab loader	(Self-propelled)
<u>Fallow Crops</u>		
Furrowing	Ridger 3-row	60 PS class wheel tractor
Sowing	Corn planter (with fertilizer distributor)	"
Hoing	cultivator 4-furrow	60 PS class wheel tractor (with high clearance)

Table 4-2 Required Number of Farm Machinery

Description	Required Number
Tractors and Harvesters	
- 140 PS class crawler tractor	2
- 80 PS class wheel tractor	10
- 60 PS class wheel tractor	18
- 60 PS class wheel tractor (with high clearance)	26
- Cane harvester (chopper type)	24
- Grab loader	2
- Spare parts for the above	L.S.
Implements	
- Sub soiler 3-row	2
- Disc plough 32" x 3	6
- Disc harrow 24" x 22	4
- Ridger 3-row	2
- Cane planter (with fertilizer distributor) 2-furrow	3
- Spring tooth cultivator	6
- Swath sprayer 500l	4
- Fertilizer distributor	10
- Cultivator (disc type) 2-furrow	13
- Trash rake	4
- Stubble shaver (with fertilizer distributor) 1-furrow	7
- Ridger ^{/1} 3-row	2
- Corn planter (with fertilizer distributor) ^{/1} 4-furrow	2
- Cultivator (disc type) ^{/1} 4-furrow	2
- Spare parts for the above	L.S.
Transportation Equipment	
- Trailer truck 6-ton	80
- Bus (ordinary type)	8
- 2 door-jeep	5
- 4 door-jeep	5
- Motor bicycle	20
- Spare parts for the above	L.S.
Others	
- Service equipment and tools	L.S.

/1: Implements for cultivation of fallow crops

Table 4-3 Labour Requirement

Month	Total Labour Requirement		Workable Days (days)	Daily Average Labour Requirement		Total (men/day)
	Estate Farm (man-days)	Settlement Farm (man-days)		Estate Farm (men/day)	Settlement Farm (men/day)	
Jan.	35,700	24,600	24	1,490	1,020	2,510
Feb.	32,200	23,400	24	1,340	980	2,320
Mar.	32,700	25,000	21	1,560	1,190	2,750
Apr.	21,100	17,300	20	1,060	860	1,920
May	9,000	8,700	19	470	460	930
June	8,200	11,900	16	510	740	1,250
July	7,800	20,600	23	340	890	1,230
Aug.	10,200	15,800	24	430	650	1,080
Sept.	13,800	17,800	22	630	810	1,440
Oct.	13,100	18,000	20	660	900	1,560
Nov.	37,200	36,200	21	1,770	1,720	3,490
Dec.	37,700	24,700	24	1,570	1,030	2,600
Total or Ave.	258,700	244,000	258	1,000	950	1,950

Note: Details are mentioned in Section 3.4, Annex III.

Table 4-4 Proposed Farm Inputs

Description	(Unit)	Seed Cane	Plant Crop	1st Ratoon	2nd Ratoon	Maize	Ground-nuts	Vegetables
Seed cane & seeds	(kg/ha)		6700			10	100	2
Fertilizers ^{/1}								
- Urea	(kg/ha)	130	175	150	130	90	45	200
- Triple superphosphate	(kg/ha)	200	270	240	200	70	100	70
- Potassium chloride	(kg/ha)	25	35	25	25	--	85	35
Agri. chemicals								
- Insecticides								
Fenitrothion	(ℓ/ha)	2	2	2	2	1	1	--
Aldrex 40 ^{/2}	(ℓ/ha)	12.5	12.5	--	--	--	--	--
- Rodenticides								
Zinc phosphide	(g/ha)	40	70	60	60	20	20	20
- Fungicides								
Zineb	(ℓ/ha)							2
Thiophanate	(ℓ/ha)	1	1					

^{/1}: Urea: N 46%, Triple superphosphate: P₂O₅ 30%, Potassium chloride: K₂O 60%

^{/2}: An emulsifiable concentrate containing 4 lb Aldrin per gallon.

Table 4-5 Sugar Cane Yields in the Accra Plains

(1) FAO - Kpong plot

Variety		Cane yield (ton/ha)	Sugar yield (ton/ha)	Rendment (%)
B41227	Plant crop	147.5	13.8	9.3
	1st ratoon	137.3	13.5	9.9
B34104	Plant crop	83.5	9.0	10.8
	1st ratoon	89.0	11.8	13.3
POJ2878	Plant crop	107.3	11.8	11.0
	1st ratoon	96.5	10.8	11.0
B37161	Plant crop	107.5	13.0	12.0
	1st ratoon	101.0	12.0	12.0

Source: FAO, Report on Survey of the Lower Volta River Flood Plain, Vol.III, pp.55-57, 1963

(2) FAO - Aveyime plot

Variety		Cane yield (ton/ha)	Sugar yield (ton/ha)	Rendment (%)
B41227	Plant crop	101.6	13.0	12.8
B34104	Plant crop	88.5	11.0	12.5
NC0339	Plant crop	99.8	11.3	11.2

Source: FAO, Report on Survey of the Lower Volta River Flood Plain, Vol.III p.64, 1963

(3) Nippon Koei - Aveyime pilot farm

Variety		Cane yield (ton/ha)	Sugar yield (ton/ha)	Rendment (%)
B41227	Plant crop	103.0	14.8	14.3
B34104	Plant crop	98.8	14.6	14.6
POJ2878	Plant crop	84.4	12.3	14.6
PR980	Plant crop	84.2	12.6	15.1
C01001	Plant crop	74.8	9.6	13.0
POJ3142	Plant crop	63.0	9.6	15.3

Source: Nippon Koei Co., Ltd. Feasibility Report on Rice and Sugar Production Project in Accra Plain, Appendix IV, p.11, 1967

Table 4-6 Sugar Cane Production Programme

Item	(Unit)	Year							
		1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
(1) Harvested Area									
Sugar cane									
- Plant cane	(ha)	1,450	1,650	2,100	2,100	2,100	2,100	1,875	1,875
- 1st ratoon	(")		1,450	1,650	1,300	1,600	1,875	1,875	1,875
- 2nd ratoon	(")			1,450	1,650	1,000	800	1,875	1,875
- 3rd ratoon	(")				410	1,150	1,000	-	-
Total	(")	1,450	3,100	5,200	5,460	5,625	5,550	5,625	5,625
Fallow crops									
- Maize	(")			270	270	270	270	270	270
- Groundnuts	(")			270	270	270	270	270	270
- Vegetables	(")			260	260	260	260	260	260
Total	(")			800	800	800	800	800	800
(2) Crop Production/1									
Sugar cane	(tons)	104,400	211,600	338,000	346,500	382,400	411,600	450,000	450,000
Maize	(")			650	650	650	650	810	810
Groundnuts	(")			320	320	320	320	410	410
Vegetables	(")			2,080	2,080	2,080	2,080	2,600	2,600
(3) Sugar Production									
Sugar yield	(%)		7	8	9	10	10	10	10
Sugar production	(tons)	7,300	16,900	30,400	34,700	38,200	41,200	45,000	45,000

1: The anticipated yield is estimated as follows.

Planting Year	Anticipated Yield (tons/ha)		
	1st ratoon	2nd ratoon	3rd ratoon
72	64	56	48
90	80	70	-
and after			
		2.4	1.2
		3.0	1.5
			8
			10

Table 4-7 Principal Features of Pumping Stations

Pumping Station	Location	Commanded Area	Diversion/ <u>1</u> Requirement (m ³ /min)	Numbers of/2		Total Head (m)	Motor Output (kW)	Suction Bore (mm)	Pump Type
				Pump	Capacity (m ³ /min)				
No. 1	Volta River	Block-2,5,6,7 & Sugar Factory	433.0	7	72.2	5.1	90	ø800	Vertical shaft mixed flow pump.
No. 2	Bla Lagoon	Block-5,6,7	357.8	6	71.6	21.5	355	ø800	Double suction volute pump.
No. 3	Volta River	Block-1	20.6	3	10.3	9.3	30	ø300	Vertical shaft mixed flow pump.
No. 4	Bla Lagoon	Block-2	33.6	3	16.8	8.7	37	ø350	Horizontal shaft mixed flow pump.
No. 5	Block-2	Block-2 (Booster)	16.4	3	8.2	3.8	7.5	ø300	- do -
No. 6	Volta River	Block-3	33.6	3	16.8	8.5	55	ø350	Vertical shaft mixed flow pump.
No. 7	Volta River	Block-4	31.0	3	15.5	8.0	45	ø350	- do -
No. 8	Block-4	Block-4 (Booster)	21.2	3	10.6	3.3	11	ø300	Horizontal shaft mixed flow pump.
No. 9	Bla Lagoon	Sugar Factory	41.6	4	13.9	6.0	22	ø350	- do -

Note: 1: All pumping stations will be 24-hour operation at the peak diversion requirement.
2: Including one unit of stand-by pump for emergency and repairing.

Table 4-8 Principal Features of Irrigation Canals

Description	Unit	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5	Block 6	Block 7	Total
A. Net Irrigation Area	ha	400	650	650	600	2,000	1,500	1,700	7,500
B. Maximum irrigation water requirement	l/sec/ha	0.86	0.86	0.86	0.86	1.11	1.17	1.17	-
C. Length of irrigation canals									
1. Main	km	4.0	7.4	3.6	6.0	20.4	10.5	16.0	67.9
2. Secondary	km	0.6	1.4	2.2	-	5.2	8.4	4.6	22.4
3. Distribution	km	13.6	14.2	19.3	21.3	46.2	27.2	31.6	173.4
Total	km	18.2	23.0	25.1	27.3	71.8	46.1	52.2	263.7
D. Numbers of related structures									
1. Farm pond	nos.	1	2	1	2	30 ¹	22	28	86
2. Turnout (Main & Secondary)	nos.	15	18	15	15	34	25	32	154
3. Turnout (Distribution)	nos.	137	131	148	200	526	294	415	1,851
4. Cross regulator	nos.	3	4	3	3	10	8	9	40
5. Culvert	nos.	2	1	-	1	1	3	3	11
6. Drop	nos.	1	1	-	-	7	4	3	16
7. Spillway	nos.	-	2	2	1	4	3	3	15
8. Wasteway	nos.	2	2	3	1	3	3	4	18
9. Syphon	nos.	-	-	1	-	2	2	2	7

Note: ¹ including a regulating pond for No.2 pumping station

Table 4-9 Construction Quantities and Materials

<u>Construction Quantities</u>			
<u>No.</u>	<u>Work</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>
1	Site clearing, forest	ha.	1,510
2	Excavation	m ³	2,240,000
3	Embankment and Backfill	m ³	1,320,000
4	Gravel for foundation and under drain	m ³	10,000
5	Gravel for pavement	m ³	76,000
6	laterite for pavement	m ³	180,000
7	Concrete	m ³	42,000
8	Form for concrete	m ²	79,000
9	Reinforcement bar	tons	1,900
10	Concrete block (490 ^{mm} x 290 ^{mm} x 100 ^{mm})	nos.	1,530,000
11	Concrete pipe	m	19,700
12	Concrete pile	m	11,800
13	Gate and hoist	tons	55
14	Installation of pump	sets	41
15	Stoplog	m ³	300

<u>Main Construction Materials</u>			
<u>No.</u>	<u>Item</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>
1	Cement	tons	17,200
2	Reinforcement bar	tons	1,900
3	Gate and hoist	tons	55
4	Sand for concrete	m ³	33,000
5	Gravel for concrete	m ³	57,000
6	Unscreened gravel	m ³	86,000
7	laterite	m ³	180,000
8	Concrete pipe	m	19,700
9	Concrete pile	m	11,800

Table 4-10 Major Construction Machinery

<u>Item No.</u>	<u>Machinery</u>	<u>Description</u>	<u>Required Numbers</u>
1	Bulldozer	21-ton	10
2	Rake attachment	21-ton	6
3	Bulldozer	11-ton	2
4	Swamp bulldozer	21-ton	1
5	Excavator (back-hoe)	0.6 m ³	9
6	Excavator (back-hoe)	0.3 m ³	6
7	Wheel loader	1.6 m ³	1
8	Motor grader	3 m blade	2
9	Road roller, macadam	8 - 10-ton	1
10	Tire roller	6 - 8-ton	5
11	Bump truck	6-ton	40
12	Water tanker	6,000 l	5
13	Batcher plant	set	1
14	Concrete mixer	0.6 m ³	5
15	Concrete mixer	0.3 m ³	5
16	Agitator truck		5
17	Concrete block making machine	60 nos./hr.	5
18	Generator	20 KVA	4
19	Fuel tanker	6,000 l	2
20	Grease car		1
21	Truck crane	15-ton	3
22	Pump, double suction volute type	6"	10
23	Ordinary truck	6-ton	6
24	Pick up	2-ton	10
25	Repairing equipment		L.S.

Table 5-1 Construction Cost Estimate
(Infrastructural Facilities)

Sheet 1

Description	Foreign	Local	Total
	Currency (US\$1,000)	Currency (US\$1,000)	(US\$1,000)
1. Preparatory works	210	480	690
2. Pumping stations			
No.1 pumping station	910	670	1,580
No.2 pumping station	1,280	990	2,270
No.3 pumping station	80	130	210
No.4 pumping station	120	100	220
No.5 pumping station	80	80	160
No.6 pumping station	120	130	250
No.7 pumping station	90	130	220
No.8 pumping station	70	80	150
Sub-total	2,750	2,310	5,060
3. Irrigation canals			
Headrace	170	140	310
Main irrigation canal	770	2,970	3,740
Secondary irrigation canal	180	790	970
Distribution canal	540	400	940
Related structure	320	1,270	1,590
Farm pond	460	550	1,010
Sub-total	2,440	6,120	8,560
4. Drainage canals			
Main natural drain	480	230	710
Main drain	340	260	600
Collector drain	160	190	350
Related structure	10	830	840
Sub-total	990	1,510	2,500
5. Gate structures			
No.1 gate	280	420	700
No.2 gate	100	120	220
Sub-total	380	540	920

Description	Foreign Currency (US\$1,000)	Local Currency (US\$1,000)	Total (US\$1,000)
6. Roads			
Main road	740	1,790	2,530
Secondary road	510	630	1,140
Tertiary road	530	670	1,200
Bridge	30	1,230	1,260
Sub-total	1,810	4,320	6,130
7. On farm development			
Site clearing	580	380	960
Field preparation	340	420	760
Miscellaneous	100	120	220
Sub-total	1,020	920	1,940
8. Settlement compound	80	100	180
9. Offices and quarters			
Offices	-	590	590
Residences	-	3,220	3,220
Miscellaneous	-	390	390
Sub-total	-	4,200	4,200
Grand total	<u>9,680</u>	<u>20,500</u>	<u>30,180</u>

Table 5-2 Construction Cost Estimate
(Sugar Plant)

Description	Foreign Currency (US\$1,000)	Local Currency (US\$1,000)	Total (US\$1,000)
1. Procurement of factory plant			
Factory plant	13,800	-	13,800
Building and equipment	3,400	-	3,400
Sub-total	17,200	-	17,200
2. Construction of foundation			
Foundation of factory	29	1,091	1,120
Cane yard	3	59	62
Land grading and others	29	29	58
Sub-total	61	1,179	1,240
3. Construction of factory buildings			
Factory building	-	212	212
Sugar warehouse	-	55	55
Laboratory and factory office	-	15	15
Others	-	88	88
Sub-total	-	370	370
4. Erection and installation			
Erection and installation	1,100	2,400	3,500
Inland transportation	-	450	450
Sub-total	1,100	2,850	3,950
5. Construction of water supply system			
No. 9 pumping station	120	100	220
Water reservoir and supply channel	11	29	40
Sub-total	131	129	260
Grand total	18,492	4,528	23,020

Table 5-3

Initial Farm Investment

Description	Foreign Currency (US\$1,000)	Local Currency (US\$1,000)	Total (US\$1,000)
(1) Procurement Cost of farm machinery and equipment ^{/1}	4.620	-	4,620
(2) Construction cost of farm buildings			
- Garage ^{/2}	-	408	408
- Repair shop ^{/3}	-	45	45
- Warehouse ^{/4}	-	120	120
(3) Rehabilitation cost of pilot farm ^{/5}	144	71	215
(4) Cost for expatriate assistance ^{/6}	2,106	468	2,574
(5) Initial farm operation cost	112	562	674
(6) Procurement cost of O & M equipment ^{/7}	200	-	200
(7) Contingency	1,068	246	1,314
Total	8,250	1,920	10,170

- ^{/1}: See Table 5-4
^{/2}: $6,800 \text{ m}^2 \times \text{US\$60/m}^2 = \text{US\$408,000}$
^{/3}: $300 \text{ m}^2 \times \text{US\$150/m}^2 = \text{US\$45,000}$
^{/4}: $1,200 \text{ m}^2 \times \text{US\$100/m}^2 = \text{US\$120,000}$
^{/5}: See Table III-16 in Annex III.
^{/6}: $468 \text{ M/M} \times \text{US\$5,500/M/M}$
^{/7}: See Table 5-5

Table 5-4 Procurement Cost of Farm Machinery and Equipment

Description	Quantity (Nos.)	Unit Price CIF Term. (US\$)	Amount (US\$1,000)
Tractor, Harvester and Grab Loader			
- 140 HP class crawler tractor	2	50,000	100.0
- 80 HP class wheel tractor	10	12,000	120.0
- 60 HP class wheel tractor	18	10,000	180.0
- 60 HP class wheel tractor (with high clearance)	26	12,000	312.0
- Cane harvester	24	66,000	1,584.0
- Grab loader	2	11,500	23.0
- Spare parts (about 20% of the above)	L.S.		461.0
<u>Sub-total:</u>			<u>2,783.0</u>
Implements			
- Subsoiler 3-row	2	4,300	8.6
- Disc plough 32" x 3	6	2,000	12.0
- Disc harrow 24" x 22	4	1,700	6.8
- Ridger 3-row	2	800	1.6
- Cane planter (with fertilizer distributor) 2-furrow	3	5,300	15.9
- Spring tooth cultivator	6	600	3.6
- Swath sprayer 500 lit.	4	11,500	46.0
- Fertilizer distributor 2-furrow	10	900	9.0
- Cultivator (disc type) 2-furrow	13	600	7.8
- Trash rake	4	2,200	8.8
- Stubble shaver (with fertilizer distributor) 1-furrow	7	4,000	28.0
- Ridger ^{/1} 3-row	2	600	1.2
- Corn planter ^{/1} 4-furrow	2	2,800	5.6
- Cultivator (disc type) ^{/1} 4-furrow	2	600	1.2
- Spare parts (about 30% of the above)	L.S.		45.9
<u>Sub-total:</u>			<u>203.0</u>
Transportation Equipment			
- Trailer truck 6-ton	60	14,000	1,120.0
- Bus (ordinary type)	8	8,000	64.0
- 2 door-jeep (hard top)	5	5,000	25.0
- 4 door-jeep (station wagon)	5	6,000	30.0
- Motor bicycle	20	700	14.0
- Spare parts (about 20% of the above)	L.S.		251.0
<u>Sub-total:</u>			<u>1,594.0</u>
Others			
- Service equipment and tools			<u>42.0</u>
Inland Transportation Charge			
			<u>90.0</u>
Total:			<u>4,620.0</u>

/1 : Implements of cultivation for fallow crops.

Table 5-5 Procurement Cost of O & M Equipment

<u>Equipment</u>	<u>Total No.</u>	<u>Purchase Cost (US\$1,000)</u>
Excavator (Back hoe, 0.3 m ³)	1	36
Tractor shovel, wheel type 1.3 m ³ ,	1	38
Motor grader, 3.1 m,	1	41
Vibrating roller, 0.9-ton,	1	5
Truck crane, 2-ton,	1	6
Dump truck, 6-ton,	1	18
Ordinary truck, 3-ton,	1	8
Light truck, 1-ton,	2	8
Jeep, 4-wheel driven,	3	15
Motor cycle,	10	7
Spare parts	(10%)	18
Total		200

Table 5-6

Production Cost of Sugar Cane

Item	Estate Farm (US\$1,000)	Settlement Farm (US\$1,000)	Cost (US\$1,000)
(1) Farm input cost ^{/1}			
- Seed cane and seeds	65	61	126
- Fertilizers	217	192	409
- Agri. chemicals	83	70	153
(2) Personnel cost			
- Staff, operators and permanent labourers ^{/2}	626	250	876
- Seasonal labourers ^{/3}	335		335
- Family labourer ^{/4}		537	537
(3) Machinery cost			
- Replacement ^{/5}	370	279	649
- Repair and maintenance ^{/6}	291	223	514
- Fuel, oil and grease ^{/7}	322	241	563
(4) Repair and maintenance cost of buildings ^{/8}	3	3	6
(5) O&M cost of irrigation, drainage and road facilities ^{/9}	314	234	548
(6) O&M cost of pilot farm ^{/10}	100		100
(7) Land rent ^{/11}	11	8	19
(8) Miscellaneous	143	102	245
Total	2,880	2,200	5,080 1/2

/1: See Table 5-7

/2: See Table 5-8

/3: 152,000 man-days x US\$2.2/man-day = US\$335,000 (refer to Table III-11 in Annex III)

/4: 244,000 man-days x US\$2.2/man-day = US\$537,000

/5: Calculated by using the "straight-line method".

Useful life: 5 years for crawler tractor, cane harvester, swath sprayer and transportation equipment of trailer truck, bus etc., 7 years for 80 PS and 60 PS wheel tractor, 3 years for implements.

/6: Procurement cost x $\frac{\text{Repair and maintenance coefficient}}{\text{Useful life}}$

Repair and maintenance coefficient: 100% for tractor, cane harvester, and grab loader, 30% for implements and transportation equipment

/7: Diesel oil: 1,875 kℓ, petrol: 75 kℓ, etc.

/8: Repair and maintenance cost is assumed to be 1% of construction cost.
US\$573,000 x 0.01 = US\$6,000

/9: Estate farm: 4,300 ha x US\$73/ha = US\$314,000
Settlement farm: 3,200 ha x US\$73/ha = US\$234,000

/10: See Table III-17 in Annex III

/11: Estate farm: 4,300 ha x US\$2.5/ha = US\$11,000
Settlement farm: 3,200 ha x US\$2.5/ha = US\$8,000

Table 5-7 Farm Input Cost

	(Unit)	<u>Estate Farm</u>		<u>Settlement Farm</u>		Total Amount
		Required Quantity	Amount (US\$1,000)	Required Quantity	Amount (US\$1,000)	
<u>1. Seed cane and seeds</u>			<u>64.8</u>		<u>60.9</u>	<u>125.7</u>
- Seed cane	tons	7,200	64.8	5,400	48.6	113.4
- Maize	tons	-		2.70	0.5	0.5
- Groundnuts	tons	-		27.00	10.8	10.8
- Vegetables	tons	-		0.52	1.0	1.0
<u>2. Fertilizers</u>			<u>217.2</u>		<u>191.9</u>	<u>409.1</u>
- Urea	tons	489	102.7	452	91.9	197.6
- Triple superphosphate	tons	763	106.8	632	88.5	195.3
- Potassium chloride	tons	91	7.7	100	8.5	16.2
<u>3. Agri. chemicals</u>			<u>82.8</u>		<u>69.7</u>	<u>152.5</u>
- Insecticides						
Penitrothion	ℓ	6,450	71.0	5,340	58.7	129.7
Aldrex 40	ℓ	13,400	6.7	10,000	5.0	11.7
- Rodenticides						
Zinc phosphide	kg	204	0.8	168	0.7	1.5
- Fungicides						
Zineb	ℓ	-		520	2.1	2.1
Thiophanate	ℓ	1,075	4.3	800	3.2	7.5
<u>Total</u>			<u>364.8</u>		<u>322.5</u>	<u>687.3</u>

Table 5-8 Personnel Cost for Sugar Cane Production

Staff	Estate Farm		Settlement Farm		Total	
	Nos.	Amount (US\$1,000)	Nos.	Amount (US\$1,000)	Nos.	Amount (US\$1,000)
Department head	1	7			1	7
Section head	1	5			1	5
Junior section head	6	24	1	4	7	28
Technical staff						
- Mechanical engineer	2	6			2	6
- Legal officer			4	12	4	12
- Ancillary worker	5	7.5	12	18	17	25.5
- Mechanic	5	7.5			5	7.5
- Operator and driver	186	279	144	216	330	495
- Foreman	30	45			30	45
- Permanent labourer	340	238			340	238
- Permanent labourer for repair shop	10	7			10	7
Total	588	626	159	250	747	876

Note: Detailed staff requirement is given in Annex VI.

Cost for the technical assistance is estimated in Annex Table VII-16.

Table 5-9 O & M Cost of Infrastructural Facilities

<u>Item</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit Price</u>	<u>Amount (US\$)</u>
1. Salaries			
1) Section head	1	5,000 ^{US\$/year}	5,000
2) Junior section head	9	4,000 "	36,000
3) Technical staff	30	1,500 "	45,000
4) Permanent Labourer	36	700 "	25,200
5) Seasonal Labourer	2,000	2.2 ^{US\$/day}	4,400
Sub-total			115,600
2. Vehicles			
1) Replacement & Maintenance cost	L.S.		53,000
2) Operation cost	L.S.		18,700
3) Spare parts	L.S.		18,600
Sub-total			90,300
3. Repair Shop			
1) O & M cost of equipment	L.S.		17,000
2) Material cost	L.S.		48,600
Sub-total			65,600
4. Pumping Station			
1) Maintenance cost	L.S.		46,000
2) Operation cost	L.S.		230,000
Sub-total			276,000
Grand total			547,500

O & M cost per ha = $\frac{\text{US\$}547,500}{7,500 \text{ ha}}$ = US\$73.0/ha

Table 5-10 Sugar Cane Production Costs during Build-up Period

(Unit: US\$1,000)

Year	Farm Input Cost	Personnel Cost	Machinery Cost	Repair and Maintenance Cost of Buildings	O & M ¹ Cost	O&M Cost of Pilot Farm	Land Rent	Miscellaneous	Total
1977/78							4		4
1978/79		7				100	8	6	121
1979/80	112	88			15	100	14	16	345
1980/81	272	277	540	1	120	100	19	66	1,395
1981/82	423	515	1,008	3	241	100	19	115	2,424
1982/83	657	1,542	1,662	4	394	100	19	219	4,597
1983/84	674	1,748	1,713	6	548	100	19	240	5,048
1984/85	683	1,748	1,727	6	548	100	19	242	5,073
1985/86	681	1,744	1,707	6	548	100	19	240	5,045
1986/87 and after	688	1,748	1,726	6	548	100	19	245	5,080

¹: Operation and maintenance cost of irrigation, drainage and road facilities.

Table 5-11 Sugar Manufacturing Cost

<u>Item</u>	<u>Cost</u> (US\$1,000)
(1) Sub-materials cost ^{/1}	515
(2) Personnel cost	
- Staff ^{/2}	574
- Seasonal labourers 51,000 man-days x US\$ 2.2/man-day	112
(3) Repair and maintenance cost of factory plant	
- Machinery and equipment ^{/3}	308
- Factory buildings ^{/4}	70
(4) Polyethylene laminated bags ^{/5}	135
(5) Miscellaneous	86
Total	1,800

^{/1} See Table 5-12

^{/2} See Table 5-13

^{/3} About 1.5 % of procurement cost
 $US\$20,540,000 \times 1.5 \% = US\$308,000$

^{/4} About 1 % of construction cost
 $US\$6,950,000 \times 1 \% = US\$70,000$

^{/5} US\$3.0/ton

Table 5-12 Sub-materials Cost

<u>Sub-materials</u>	<u>Required Quantity</u>	<u>Unit Price (US\$)</u>	<u>Amount (US\$1,000)</u>
Quick lime (90% CaO)	693 tons	41/ton	28.4
Active carbon	94.5 tons	1,680/ton	158.8
Diatomaceous earth	56.7 tons	360/ton	20.4
Ion exchange resin	18.9 kℓ	2,700/kℓ	51.0
NaCl (90 %)	378 tons	70/ton	26.5
HCl (25 % solution)	9 kℓ	150/kℓ	1.4
Soda ash	81 tons	300/ton	24.3
Filter cloth	4,730 m ²	2/m ²	9.5
Lubricating oil	36 kℓ	860/kℓ	31.0
Grease	4,500 kg	2.5/kg	11.3
Fuel oil (for diesel)	450 kℓ	210/kℓ	94.5
Heavy oil	225 kℓ	150/kℓ	33.8
Others (about 5% of the above)			24.1
Total			515.0

Table 5-13 Personnel Cost for Sugar Manufacturing

<u>Staff</u>	<u>Numbers</u>	<u>Annual Wage (US\$1,000)</u>	<u>Amount (US\$1,000)</u>
Department head	1	7	7
Section head	2	5	10
Junior section head	7	4	28
Technical staff			
- Processing engineer	15	3	45
- Mechanical engineer	6	3	18
- Electric engineer	6	3	18
- Chemist	4	3	12
- Draftman	5	1.5	7.5
- Operator and Mechanic	127	1.5	190.5
- Foreman	93	1.5	139.5
- Permanent labourer	140	0.7	98
<hr/>			
Total	406		573.5 (± 574)

Note: Details are given in Annex VI. Cost of expatriate assistance for factory operation is estimated in Annex Table VII-16.

Table 5-14 Sugar Manufacturing Costs during Build-up Period

(Unit: US\$1,000)

<u>Year</u>	<u>Sub-materials Cost</u>	<u>Personnel Cost</u>	<u>Repair and Maintenance Cost for Factory Plant</u>	<u>Polyethylene Laminated Bags</u>	<u>Miscel- laneous</u>	<u>Total</u>
1980/81	119	600	378	22	58	1,177
1981/82	242	627	378	51	67	1,365
1982/83	387	658	378	92	78	1,593
1983/84	397	660	378	104	79	1,618
1984/85	438	669	378	115	82	1,682
1985/86	471	676	378	124	85	1,734
1986/87 and after	515	686	378	135	86	1,800

Table 5-15 General Administration Cost

Item	Amount (US\$1,000)
(1) Personnel cost <u>/1</u>	<u>143</u>
President	1N x US\$9,000 9
Department head	1N x US\$7,000 7
Section head	3M x US\$5,000 15
Junior section head	10M x US\$4,000 40
Staff	
- Accounting clerk	2M x US\$3,000 6
- General clerk and nurse	27M x US\$1,500 41
- Permanent labourer	36M x US\$700 25
(2) Communication and travelling expenses	<u>48</u>
Communication	12M x US\$2,000 24
Travelling	12M x US\$2,000 24
(3) Office supplies	<u>50</u>
(4) Repair and maintenance cost of offices and residences	<u>50</u>
(5) Welfare expenses 1,310 M x US\$60/head	<u>79</u>
(6) Miscellaneous	<u>20</u>
Total	<u>390</u>

/1 Cost for expatriate assistance is estimated in Annex Table VII-16.

Table 5-16 General Administration Cost during Build-up Period

(Unit: USS1,000)

Year	Personnel Cost	Communication		Repair and Main- tenance Cost of Offices and Residences	Welfare Expenses	Miscel- laneous	Total
		and Travelling Expenses	Office Supplies				
1978/79	67	1	1	8	2	4	83
1979/80	67	5	5	30	8	6	121
1980/81	67	12	12	49	19	8	167
1981/82	90	36	38	50	59	14	287
1982/83	116	45	47	50	74	17	349
1983/84 and after	143	48	50	50	79	20	390

Table 7-1 Per Capita Sugar Consumption in Countries on the Coast of the Gulf of Guinea

<u>Country</u>	<u>Consumption</u> (kg/year)
Cameroun	4.5
Nigeria	2.7
Dahomey	3.1
Togoland	3.8
Ghana	9.1
Haute Volta	2.4
Côte d'Ivoire	14.8
Liberia	4.9
Serra Leone	10.7
Guinea	3.1
Portuguese Guinea	4.2
Senegal	20.1
<hr/>	
Arithmetic mean	7.0

(Source: ISO, International Sugar Organization Yearbook, 1974)

Table 7-2 Average Import Price of Refined Sugar into Ghana

<u>Year</u>	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
(a) Import Price (CIF Tema, US\$/ton)	67	58	61	67	99	93	142	274	304
(b) ISC Standard Price (US\$/ton)	45	39	42	41	71	82	100	158	210
<hr/>									
(a)/(b)	1.49	1.49	1.54	1.63	1.39	1.13	1.42	1.73	1.45

Remarks: (1) CIF Tema price was calculated from Tables 1.1 and 1.2 of "Structure and Prospects of the Sugar Industry in Ghana" prepared by the University of Ghana for 1965-1969 and data supplied from Ministry of Economic Planning for 1970-1973, respectively.

(2) ISC Standard Price is reproduced from "ISO Yearbook 1973".

Table 8-1 Net Production Value without Project

<u>Crop</u>	<u>Production</u> (tons)	<u>Unit price</u> (US\$/ton)	<u>Gross value</u> (US\$1,000)	<u>Production cost</u> (US\$1,000)	<u>Net value</u> (US\$1,000)
Cassava	1,380	80	110	57	53
Maize	240	170	41	21	20
Groundnuts	80	370	30	16	14
Rice	60	620	37	19	18
Vegetable	720	190	137	74	63
Total	-	-	355	187	168

Table 8-2 Net Production Value with Project

<u>Products</u>	<u>Production</u> (tons)	<u>Unit price</u> (US\$/ton)	<u>Gross value</u> (US\$1,000)	<u>Production cost</u> (US\$1,000)	<u>Net value</u> (US\$1,000)
Sugar	45,000	510	22,950	6,928	16,022
Maize	810	170	138	94	44
Groundnuts	410	370	152	114	38
Vegetables	2,600	190	494	134	360
Total	-	-	23,734	7,270	16,464

Table 8-3 Total Direct Benefits during Build-up Period

(Unit: US\$1,000)

Year	Gross Value		Production Cost			(2)	Net Production Net Production Value		(4)	Incremental Benefits (5)=(3)-(4)
	/1 Sugar	Maize Groundnuts Vegetables Total	Crop Cost	Sugar Manufacturing Cost	General Administration Cost		with Project	without Project		
1980/81	3,723	-	1,395	1,177	167	2,739	984	168	816	
1981/82	8,619	-	2,424	1,365	287	4,076	4,543	168	4,375	
1982/83	15,504	118	4,597	1,593	349	6,539	9,589	168	9,421	
1983/84	17,697	118	5,048	1,618	390	7,056	11,265	168	11,097	
1984/85	19,482	118	5,073	1,682	390	7,145	12,961	168	12,793	
1985/86	21,012	118	5,045	1,734	390	7,169	14,467	168	14,299	
1986/87	22,950	138	5,080	1,800	390	7,270	16,464	168	16,296	

and after

/1 The unit value of sugar is assumed to be US\$510/ton.

Table 9-1 Water Charge

Item	Amount (US\$1,000)
(1) O & M cost of irrigation, drainage ^{/1} and road facilities	234
(2) Machinery operation cost ^{/2}	993
(3) Seed cane ^{/3}	49
(4) Land rent ^{/4}	8
(5) Debt repayment of the loan ^{/5}	839
(6) Miscellaneous	61
Total	1,312
(Water charge per farmer : US\$2,730)	

/1 : Refer to Table 5-9

/2 : Refer to Table 5-6

/3 : Refer to Table 5-7

/4 : Refer to Table 5-6

/5 : About 30 % of annual debt repayment of the loan for
infrastructural facilities and initial farm investment.

Table 9-2 Financial Statement

(Units: US\$1,000)

Year	Year Outlet	Gross Revenue		Annual Fund Requirements	Gross Output		Total (2)	Net Revenue (3)=(1)-(2)	Loan ^{2/}	Compound Amount	Debt Requirement ^{3/} (4)	Surplus (5)=(3)-(4)	Accumulated Surplus
		Sugar ^{1/} Revenue	Water Charge		Annual ^{2/} Production Costs	Total (1)							
1976/77	1	-	-	-	-	-	-	-	640	694	-	-	-
1977/78	2	-	-	-	-	-	-	-	3,424	4,468	-	-	-
1978/79	3	-	-	-	-	-	-	-	23,351	23,967	-	-	-
1979/80	4	-	-	-	-	-	-	-	28,369	63,295	-	-	-
1980/81	5	3,723	-	984	3,723	2,739	3,723	0	7,973	77,325	-	-	-
1981/82	6	8,619	-	4,544	8,619	4,075	8,619	0	2,348	86,446	-	-	-
1982/83	7	15,504	751	2,853	16,255	7,345	10,198	6,057	-	93,794	-	6,057	6,057
1983/84	8	17,697	2,184	266	19,881	9,036	9,302	10,579	-	101,766	10,358	221	6,278
1984/85	9	19,482	2,184	76	21,666	9,252	9,328	12,338	-	99,178	10,358	1,980	8,258
1985/86	10	21,012	2,184	76	23,196	9,392	9,468	13,728	-	96,369	10,358	3,370	11,628
1986/87	11	22,950	2,184	76	25,134	9,692	9,768	15,366	-	93,322	10,358	5,008	16,636
1987/88	12	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	90,016	10,358	5,084	21,720
1988/89	13	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	86,429	10,358	5,084	26,804
1989/90	14	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	82,537	10,358	5,084	32,888
1990/91	15	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	78,315	10,358	5,084	36,972
1991/92	16	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	73,733	10,358	5,084	42,036
1992/93	17	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	68,762	10,358	5,084	47,140
1993/94	18	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	63,368	10,358	5,084	52,224
1994/95	19	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	57,916	10,358	5,084	57,308
1995/96	20	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	51,166	10,358	5,084	62,392
1996/97	21	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	44,277	10,358	5,084	67,476
1997/98	22	22,950	2,184	-	25,134	9,692	9,692	15,442	-	36,802	10,358	5,084	72,560
1998/99	23	22,950	2,184	1,085 ^{1/4}	25,134	9,692	10,777	14,357	-	28,692	10,358	3,999	76,559
1999/00	24	22,950	2,184	719 ^{1/4}	25,134	9,692	10,421	14,723	-	19,892	10,358	4,365	80,924
2000/01	25	22,950	2,184	707 ^{1/4}	25,134	9,692	10,399	14,735	-	10,345	10,345	4,390	85,314

1/ Sugar price is assumed to be US\$10/ton.
 2/ Annual production cost includes production cost of sugar cane, sugar manufacturing cost and general administration cost.
 3/ Sugar cane to be supplied by the settlers is valued at \$20/ton (US\$17.4/ton).
 4/ Interest rate 8.5 %, Grace period 7 years, Maturity period 27 years.
 5/ Replacement cost

Table 9-3 Typical Farm Budget with Project

Item	Amount (US\$)
(1) Gross income	
Sugar cane	4,180
Maize	170
Groundnuts	180
Vegetables	630
Total	5,160
(2) Gross expenditure	
Farming expenses	
- Seeds of fallow crops	15
- Fertilizers	240
- Agri. chemicals	88
- Miscellaneous	47
Taxes and public imposts	240
Total	630
(3) Net farm income, (1) - (2)	4,530
(4) Living expense	820
(5) Capacity to pay, (3) - (4)	3,710
(6) Water charge	2,730
(7) Net reserve, (5) - (6)	980

(Net reserve per ha : US\$ 245)