

ガーナ共和国
灌漑施設改修計画
基本設計調査報告書

平成10年3月

JICA LIBRARY



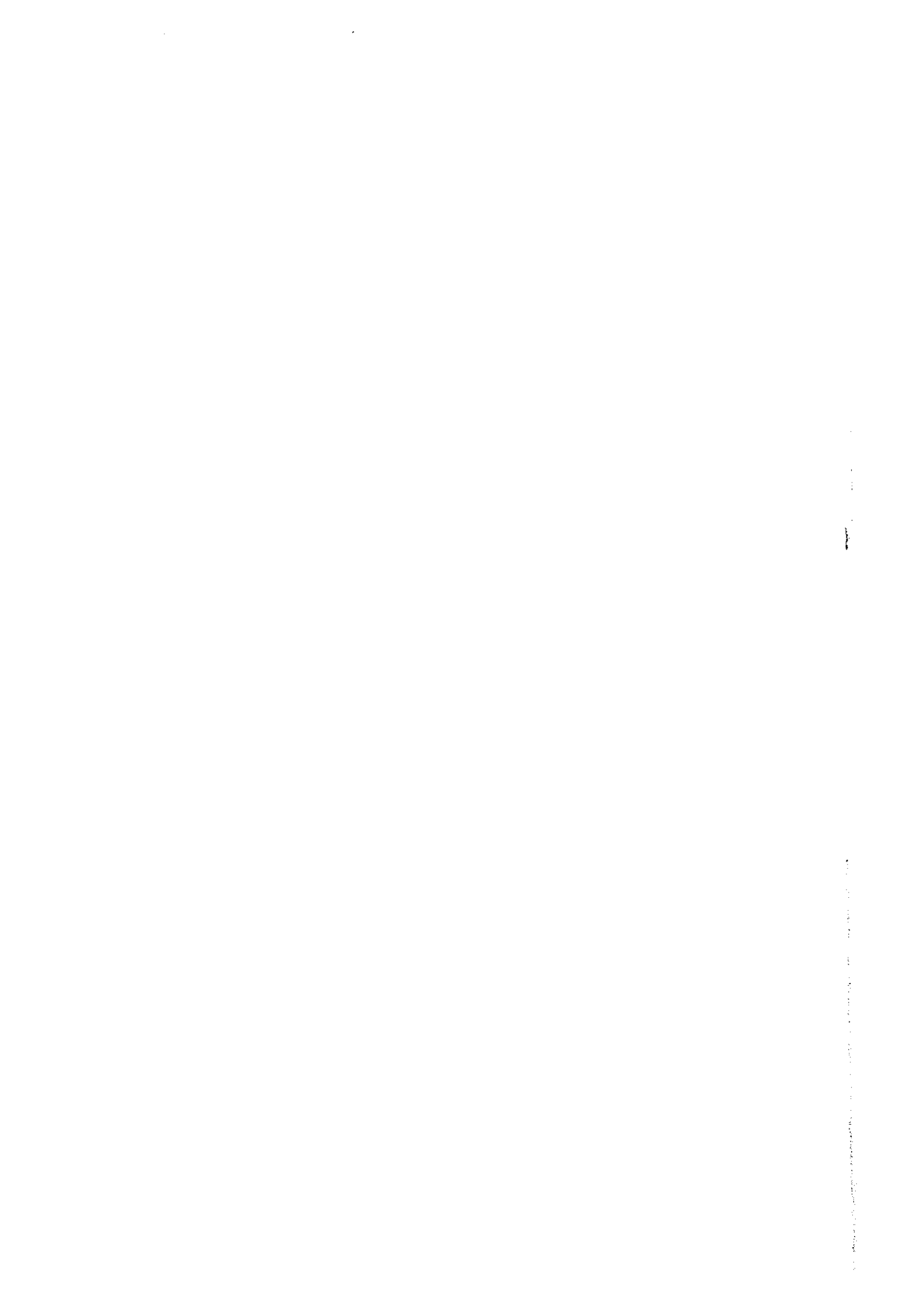
J 1144039 (3)

国際協力事業団
日本工営株式会社
太陽コンサルタンツ株式会社

調無一

CR (3)

98-063



ガーナ共和国
灌漑施設改修計画
基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団
日本工営株式会社
太陽コンサルタンツ株式会社



1144039(3)

序 文

日本政府は、ガーナ共和国政府の要請に基づき、同国の灌漑施設改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年11月22日から12月21日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。調査団は、ガーナ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年2月11日から2月20日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年3月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 藤 田 公 郎

伝達状

今般、ガーナ共和国における灌漑施設改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年11月19日より平成10年3月31日までの4.5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ガーナの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年3月

ガーナ国灌漑施設改修計画基本設計調査

共同企業体代表者

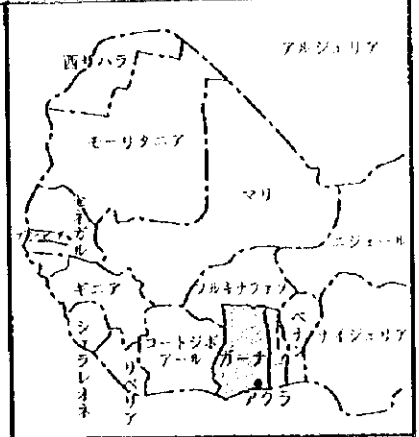
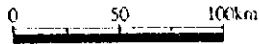
日本工営株式会社

業務主任 入江 邦 男

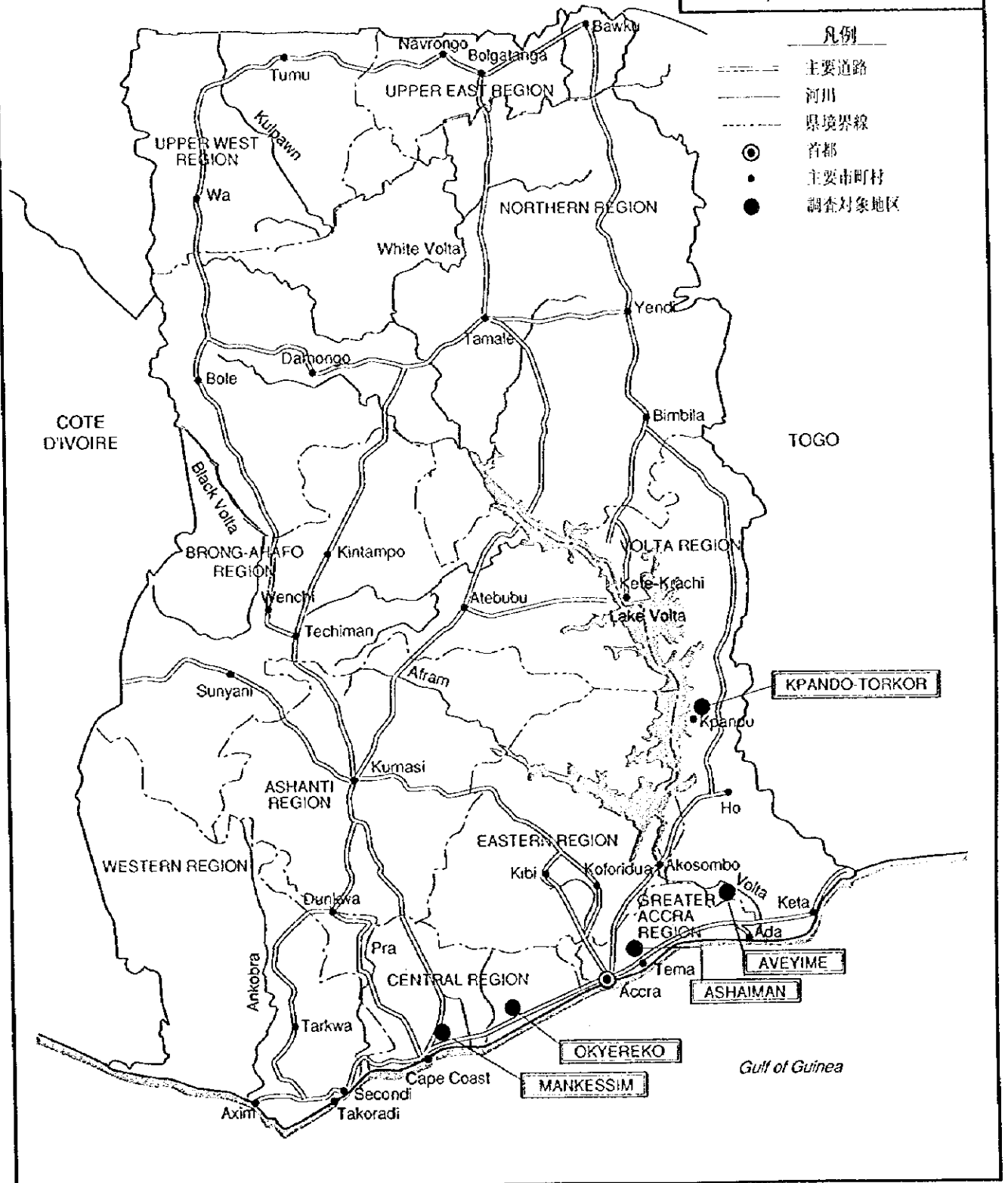


調査対象地区位置図

Scale 1:3,500,000



BURKINA FASO



凡例

- 主要道路
- 河川
- 県境界線
- ◎ 首都
- 主要市町村
- 調査対象地区

KPANDO-TORKOR

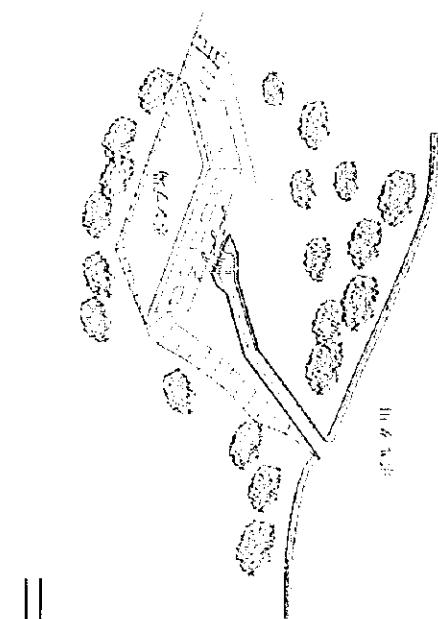
AVEYIME

ASHAIMAN

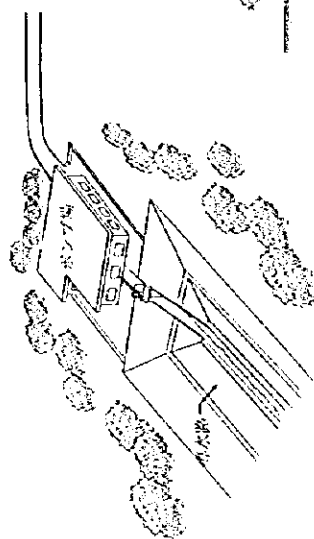
OKYEREKO

MANKESSIM

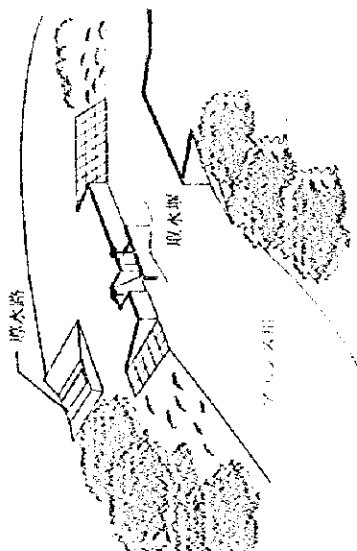
Gulf of Guinea



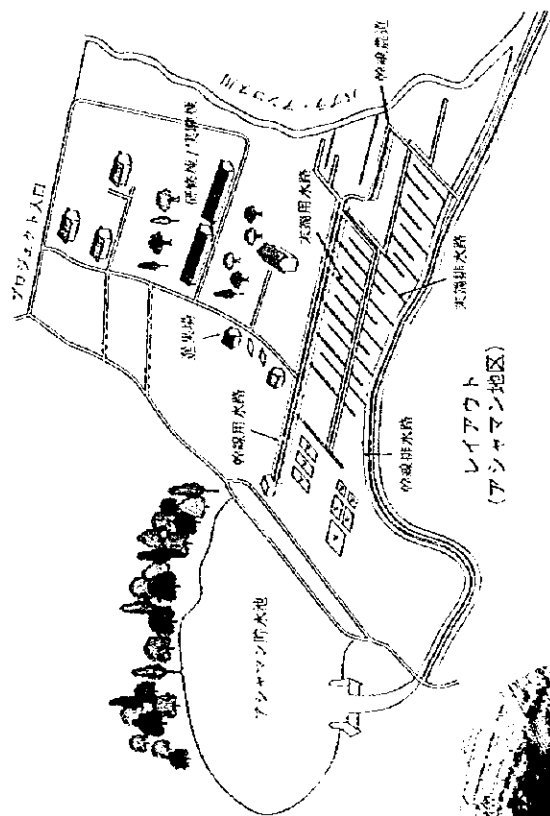
ポンプ場
(アベイメ地区)



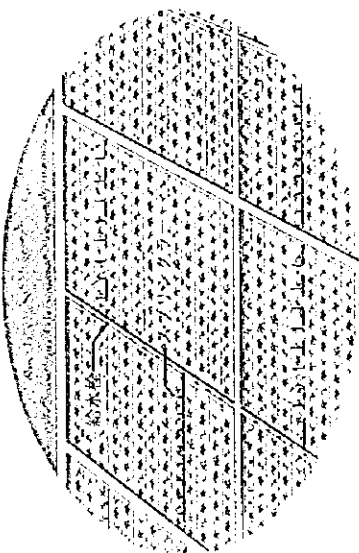
ポンプ場
(バンドロコ地区)



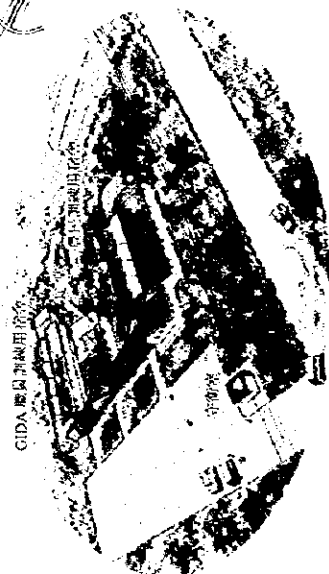
ポンプ場
(オチエレコ地区)



レイアウト
(アシヤマン地区)



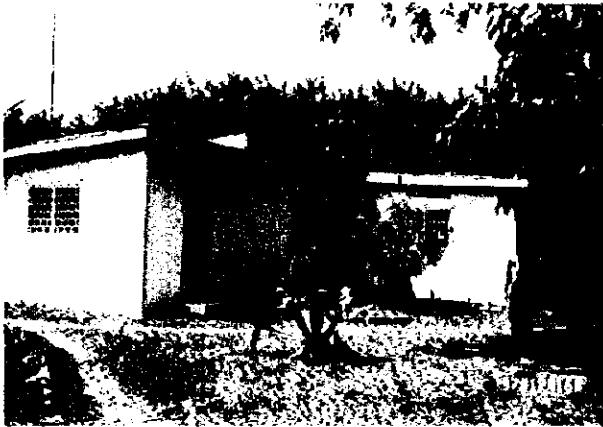
スプリングラー灌漑
(マンケム地区)



宿泊施設
(アクラ市内)

完成予想図

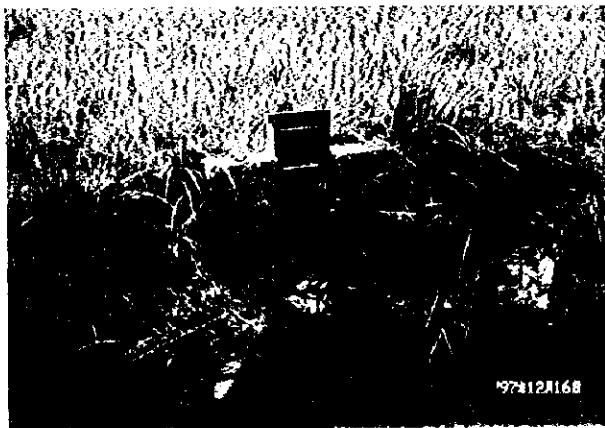
現地写真集 (1/2)



既存管理事務所 (アシャマン)



管線迂回水路 (アシャマン)



分水工 (アシャマン)



管線農道 (アベイメ)



支線流況用水路 (アベイメ)

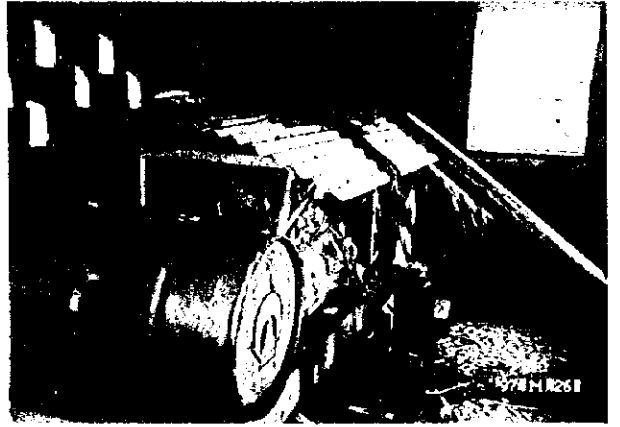


主ポンプ場建設予定地 (バンドードコ)

現地写真集 (2/2)



移動式ポンプ (バンドートコ)



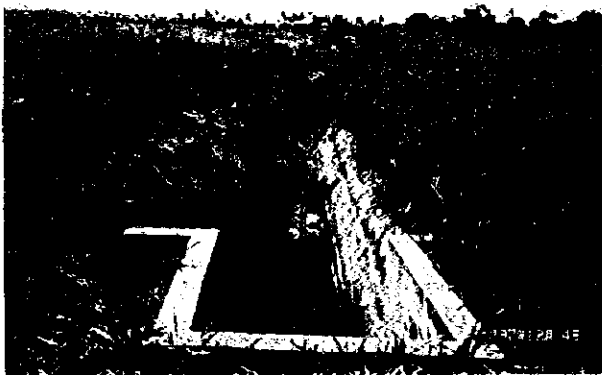
既存ポンプ (マンケシム)



パイプライン (マンケシム)



既存圃場 (オチエレコ)



幹線灌漑用水路 (オチエレコ)



アエンス川用水路 (オチエレコ)

略語

1. Organisations/Names

ADRA	Adventist Development and Relief Agency
AGSAC	Agricultural Sector adjustment Credit
ASRP	Agricultural Services Rehabilitation Project
CEDEP	Centre for the Development of People
CIDA	Canadian International Development Agency
COCOBOD	Ghana Cocoa Board
CUSO	Canadian University Students Overseas
DA	District Assembly
DCA	Development Credit Assembly
DFR	Department of Feeder Road
DPBU	District Planning and Budgeting Unit
DWM	December 31st Women's Movement
EAP	Environmental Action Plan
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EPC	Environmental Protection Council
ERP	Economic Recovery Program
FY	Financial or Fiscal Year
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
GAPVOD	Ghana Association of Private Voluntary Organisations in Development
GDP	Gross Domestic Products
GEPC	Ghana Export Promotion Council
GFDC	Ghana Food Distribution Corporation
GIDA	Ghana Irrigation Development Authority
GOG	Government of Ghana
GTZ	Ghana Technical Cooperation Agency
IAPSO	Inter-Agency Procurement Services Office
ICOUR	Irrigation Company of the Upper East Region
ICR	Implementation Completion Review
JICA	Japan International Cooperation Agency
MLG	Ministry of Local Government and Rural Development
MOF	Ministry of Finance
MOFA	Ministry of Food and Agriculture
MRH	Ministry of Road and Highways
MTADP	Medium Term Agricultural Development Strategy
MTR	Mid-Term Review
NORRIP	Northern Region Rural Integrated Project
NPV	Net Present Value
ODA	Overseas Development Administration of UK
PAMSCAD	Program of Actions to Mitigate the Social Costs of Adjustment and Development
PCC	Project Co-ordination Committee
PCU	Project Co-ordination Unit
PNDC	Provincial National Defence Council
PPMED	Policy Planning, Monitoring, and Evaluation Department
PU	Project Unit
SOE	Statement of Expenditure
SAC	Structural Adjustment Credit
SPAC	Sub Project Approval Committee
TSA	Technical Support Agency
USADEP	Upper Region Agricultural Development Project
VORADEP	Volta River Agricultural Development Project
VRA	Volta River Authority

WB World Bank
2. Others

B	: Benefit	EIRR	: Economic Internal Rate of Return
C	: Cost	El.	: Elevation above Mean Sea Level
D	: Water Depth	GDP	: Gross Domestic Product
DFL	: Design Flood Level	GNP	: Gross National Product
dia	: Diameter	O&M	: Operation and Maintenance
Eq	: Equation	RD	: Reduced Distance
Fig.	: Figure	Ref.	: Reference

<u>Length</u>	<u>Time</u>	<u>Area</u>
mm = Millimetre	s = Second	cm ² = Square centimetre
cm = Centimetre	min = Minute	m ² = Square meter
m = Meter	h = Hour	ha = Hectare
km = Kilometre	d = Day	km ² = Square kilometre
	y = Year	

<u>Electrical Measures</u>	<u>Volume</u>	<u>Other Measures</u>
W = Watt	cm ³ = Cubic centimetre	% = Percent
kW = Kilowatt	lit = Liter	° = Degree
MW = Megawatt	m ³ = Cubic meter	' = Minute
kWh = Kilowatt hour	MCM = Million cubic meter	" = Second
V = Volt		°C = Degrees Celsius

<u>Weight</u>	<u>Derived Measures</u>	<u>Currency and Others</u>
mg = Milligram	m ³ /sec = Cubic meter per second	Cedis = Ghana's Currency
g = Gram	lit/sec = Litre per second	US\$ = US Dollar
kg = Kilogram	lit/s/ha = Litre per second per hectare	¥ = Japanese Yen
ton = Metric ton	md = Man day	
	M/M = Man Month	

單位換算表

<u>From Metric System</u>	<u>To Metric System</u>
1 cm = 0.394 inch	1 inch = 2.54 cm
1 m = 3.28 ft	1 ft = 30.48 cm
1 km = 0.621 mile	1 mile = 1.609 km
1 cm ² = 0.155 sq.in	1 sq.ft = 0.0929 m ²
1 ha = 2.471 acres	1 acre = 0.4047 ha
1 km ² = 100 ha	1 ha = 0.01 km ²
1 km ² = 0.386 sq.mile	1 sq.mile = 2.59 km ²
1 cm ³ = 0.0610 cu.in	1 cu.ft = 28.32 lit

1 m³ = 35.3 cu.ft.
10⁶m³ = 811 acre-ft
1 long ton = 1,016.05 kg
1 m³/s = 35.3 cusec

1 cu.ft = 0.0283 m³
1 acre-ft = 1,233.5 m³
1 kg = 0.000984 long ton
1 cusec = 0.0283 m³/s

要 約

要約

ガーナ共和国は、アフリカ大陸西部ギニア湾岸に位置し、東をトーゴ、北をブルキナ・ファソ、西を象牙海岸に接している。同国の総面積は24万km²、総人口は16.5百万人で、1994年の人口増加率は年率3.0%と高い。ガーナは農業立国で、全就業人口の約70%が作物栽培、畜産、漁業、林業およびココア生産に従事している。同国の総栽培可能面積は国土面積23.9百万haの約22%、5百万haで、その7%がココア、オイル・パーム、ゴムの栽培に利用されている。同国の農業は、主に小規模農家に拠るもので、その平均経営規模は1.6ha以下である。近年、ガーナの農業生産は、増え続ける食糧需要を満たすことができず、米、食用油等を輸入に依存しており、輸入量も増加傾向にある。

ガーナ政府は、公共事業投資計画（1988-90年）およびその見直し案（1992-94年）において、同国の小規模農業の生産性改善と農民の生活水準向上にその施策の重点を置いている。また、政府の中期農業開発計画（10-Year Middle Term Agricultural Development Programme, MTADP：1995-2005年）の重要基本政策として、(i) 国の食糧自給に見合う農業の生産性の向上、(ii) 農村地域における雇用機会の増大、(iii) 農産物の輸出振興による外貨の獲得、(iv) 均衡のとれた地域社会開発の推進に加え、(v) 既存灌漑地区の機能回復とその生産性の更なる向上を盛り込んでいる。

ガーナ政府食糧農業省の管轄下にあるガーナ灌漑開発公社（Ghana Irrigation Development Authority；GIDA）は、全国20ヶ所において100haから2000haの中小規模の灌漑事業（総灌漑面積約6,700ha）を建設、運営・維持管理してきた。しかしながら、その事業の殆どは、既存施設の機能劣化、灌漑用水の不足、農民への普及サービスの弱体のために機能を十分に発揮できず、生産性の低下が顕著となっている。この状況の中で、世銀は1986年に新規灌漑開発の推進に代えて、上記既存灌漑施設の改修・整備と運営・維持管理機構強化を優先させるべきであるとの勧告を行った。ガーナ政府は、同勧告に基づき、GIDAの管轄下にある既存灌漑プロジェクトの施設改修を最優先事業とし、中期農業開発計画の目的達成を図ることとした。

ガーナ政府は、1993年、GIDA管轄下の既存灌漑施設改修計画のマスタープラン・スタディおよびフィージビリティ・スタディの実施を日本政府に要請した。これに応え、日本政府は同スタディに係る技術協力の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1995年より1997年の間に実施した。このフィージビリティ・スタディにより、5ヶ所の既存灌漑プロジェクトの施設改修が、技術的、経済的に実施するに当たっての妥当性が高いとの結果を得た。この結果に基づき、ガーナ政府は、1997年上記5ヶ所の灌漑施設改修計画の実施に係る無償資金協力を日本政府に要請した。

一方、ガーナ政府は、1995年同国の小規模灌漑開発の推進に最も重要とされている作物栽培技術、水管理、農民組織強化および施設維持管理技術の改善にむけた技術協力を日本政府に要請した。これを受けて、JICAは1997年上記分野の専門家を派遣し、プロジェクト・タイプ技術協力を

開始した。このプロジェクト・タイプ技術協力は、1997年より2002年までの5年間に渡り実施される予定で、本計画とともにガーナ国の小規模灌漑農業の発展に貢献するものと期待されている。

本計画の実施に係るガーナ政府の要請を受けて、JICAは1997年11月22日より12月21日までの間、基本設計調査団をガーナ国に派遣した。基本設計調査団は、ガーナ政府の要請内容の確認、同国の社会、経済的状況および計画地区の現状に係る調査を実施するとともに、事業の内容についてガーナ政府関係者との協議を行い、協議議事録を作成して協議事項の確認を行った。帰国後の国内作業により、基本設計調査団は、現行技術協力プロジェクトとの協調および計画の内容および規模について我が国の無償資金協力の枠組みに最適な計画を策定するとの方針に基づき、灌漑施設改修計画に係る基本設計を実施した。

調査団は、基本設計の実施に当たり灌漑施設改修の規模および要請後、要望のあった研修生用宿舎／食堂施設の建設場所について特に慎重な検討を行った。その結果、灌漑施設改修の規模は、(i) 現行事業規模からみた農民の経験と能力、(ii) 農民組合の負担する運営・維持管理費用の低減の観点より、計画対象地区の総面積を要請の472 haから316 haに縮小することが妥当であると判断された。また、研修生用宿舎／食堂は、研修生の利便性と施設の使用頻度を高めるために、アクラ市に建設することが妥当であると判断された。基本設計調査団は、以上の検討結果に基づき、事業内容、実施計画、ガーナ側の負担事項をとりまとめた基本設計概要書を作成した。

JICAは、平成10年2月11日より2月20日までの間、基本設計概要説明調査団をガーナ国へ派遣した。調査団およびガーナ政府関係者との間の協議の結果、概要書は基本的に合意され、協議議事録により確認された。

本計画の設計基本方針は次のとおりである。

(1) 灌漑排水施設設計

- (a) 維持管理機能の農民組合への移管を考慮し、農民の経験／能力に合った施設規模、施設形式とする。
- (b) モデル地区としての役割を考慮し、ガーナの灌漑農業の現行形態に合致した設計とするとともに、可能な限り既存施設を利用することによって施設改修に係るコストを軽減する。
- (c) 持続可能な事業運用を念頭に、現状の技術的問題点を克服することによって、灌漑排水施設の運用効率を高め、グリーン・ベルトの建設による表土流失防止等の環境保護を考慮した設計とする。

(2) 建物施設設計

- (a) 建物施設は、ガーナの気候・風土に合った農民の使いやすい計画設計とする。
- (b) 天日乾燥場、選果場等の営農施設は、一連の営農作業の流れを十分考慮した建設場

所の選定、規模の確定、および強度等の施設設計を行う。

- (c) 研修施設および研修用宿舎の施設計画/設計は、研修対象人数等についてGIDA/JICA技術協力プロジェクトの研修計画に則したものとする。

(3) 機材計画

- (a) 維持管理用機材は、本計画の維持管理上の問題点の解決に向けた最低限必要な維持管理用機材とする。機材計画の策定は以下の基本方針による。

- (i) GIDAおよび農民が使い慣れた機材を計画する
- (ii) 調達機材は、簡便な機材とし、各灌漑地区において初期修理が可能なものを計画する。
- (iii) ガーナ国において機材メーカーのアフター・サービスが受けられ、交換部品の調達が可能なものを選定する。

(b) 営農/運営関連機材

灌漑地区の運営作業上の問題点である (i) 搬出/集荷手段の不足、(ii) 交通手段の不足、(iii) 交信手段の確保に対応する営農/運営関連機材を計画し、計画対象灌漑地区における円滑な営農/運営作業の遂行を図る。

上記の基本設計方針により、要請内容の一部変更を行った。変更内容は次の通り。

(1) 灌漑排水施設

- (a) 灌漑総面積473 ha を316 haに変更
- (b) 上記灌漑面積の減少に伴う灌漑排水施設数量の減少

(2) 建物施設

- (a) オチェレコ地区の研修施設をアシャマン地区の研修施設に統合
- (b) アシャマン地区の研修生用宿舎/食堂をアクラ市に建設

(3) 機材計画

アシャマン地区農道の維持管理のためにモーター・グレーダー等を追加

以上により、本計画の内容は以下のように取りまとめられる。

(1) 灌漑排水施設改修/拡充

(a) アシャマン灌漑地区:	56 ha
(b) アベイメ灌漑地区:	80 ha
(c) バンドートコ灌漑地区:	70 ha
(d) マンケシム灌漑地区:	29 ha
(e) オチェレコ灌漑地区:	81 ha
合計:	316 ha

(2) 建物施設建設：

- (a) 対象5地区： 管理事務所棟、倉庫、格納庫、天日乾燥場、選果場、関連設備
- (b) 研修施設： 事務所棟（管理事務所と共用）、研修棟、実験棟、関連設備
(アシャマン地区)
- (c) 研修用宿舎／食堂： GIDA職員研修用宿舎、農民研修用宿舎、食堂施設、関連施設
(アクラ市)

(3) 維持管理機材調達

- (a) バックホウ： 1台
- (b) モーターグレーダー： 1台
- (c) トラクター： 5台
- (d) マイクロバス： 1台
- (e) モーターバイク： 10台
- (f) 草刈り機： 15台
- (g) 無線通信機： 6セット

本計画の無償資金協力制度による概算総事業費は、約17.03億円（日本側17.0億円、相手国側3.4百万円）と見積られる。ガーナ側の主な負担事項として、アベイメ地区への配電施設建設 1.9 kmがありその他建物施設のフェンス設置工事、建物施設に係る備品の調達がある。なお、相手側が負担すべき維持管理費は、灌漑地区により異なるが、年間1.2～3.2百万円で農作物生産による利益（2.0～13.8百万円）により対応できる。また、アクラ市の研修用宿舎／食堂の維持管理費は年間0.97百万円で、GIDAの予算措置が充分可能な範囲にある。本計画の全体工期は、実施設計を含め30ヶ月程度が必要とされる。

本計画の運営維持管理体制は、GIDAおよび農民組合を中心とした運営・維持管理組織に、GIDAの上部機関である食糧農業省が加わる。本計画の施設維持管理は、施設規模により以下の2方式をとる。

(a) ダム、ポンプ場等の主要施設：

事業実施後一定期間はGIDAの管轄下におかれ、農民組合の運営・維持管理体制の改善と強化を実施した後に、農民組合に運営・維持管理機能の移管を行うもので、移管までに3年間の移管準備期間を設定する。この間、各地区のGIDA地区管理事務所に必要な職員を派遣して維持管理を行う。この期間内の施設の運営維持管理はGIDAと農民組合が協同して行い、組合組織の改善と組合幹部の教育訓練を実施し、農民組合への移管後の円滑な運営維持管理を図る。

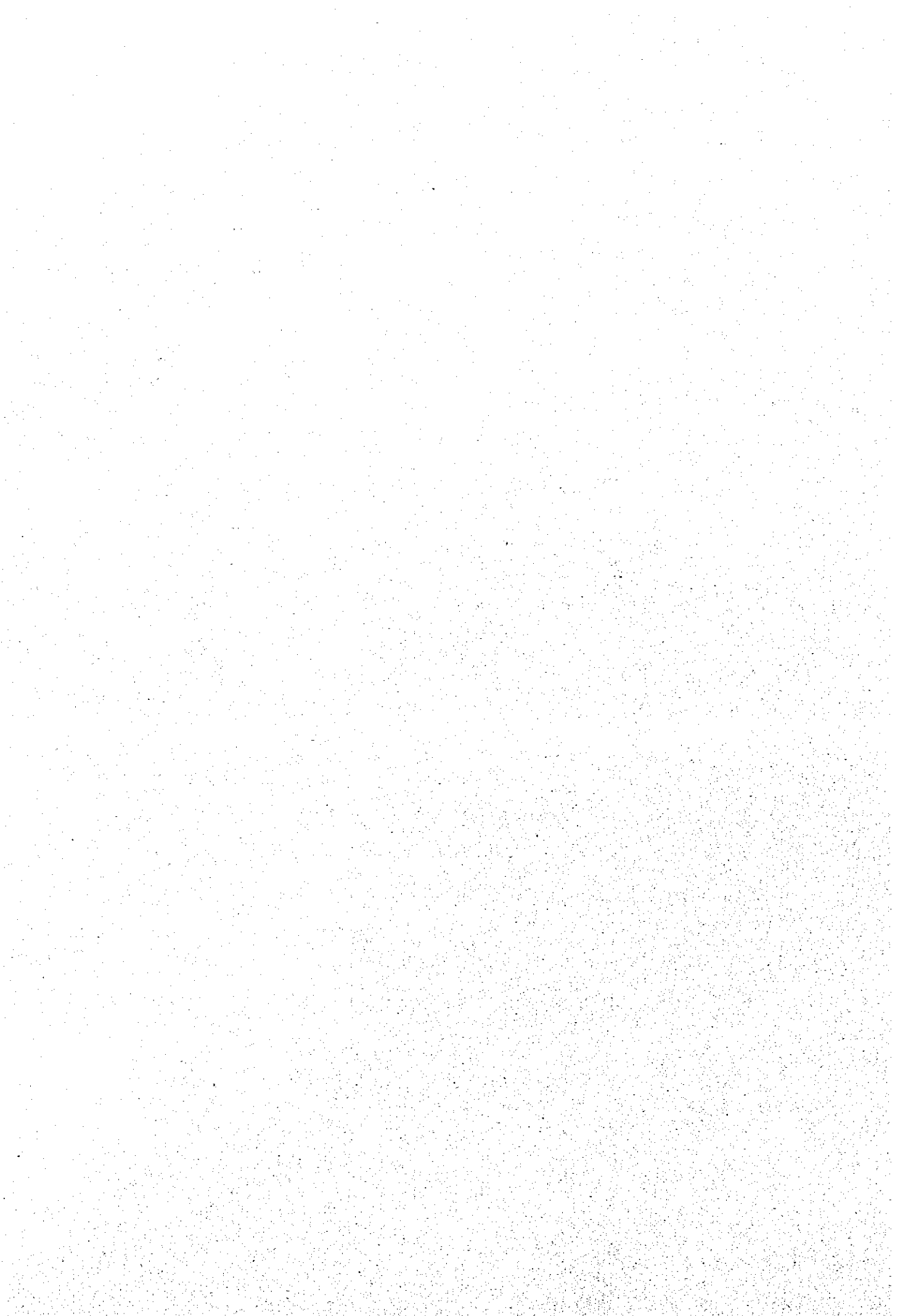
(b) 灌漑排水路網、農道網および農業用建物等：

事業実施後直ちに農民組合の手で運営維持管理される。各灌漑地区の農民組合は、小規模な灌漑排水施設の運営・維持管理の経験があり、維持管理上の技術的問題と経済的負担の少ない灌漑排水施設の運営・維持管理を実施する能力があると判断される。

本計画による灌漑施設改修により、対象 5 地区の現況灌漑面積は雨期に 52.2 ha、乾期に 112.3 ha であるが雨期、乾期共に 316 ha に増大するとともに、作物の単位収量が増加し、土地生産性が向上する。さらに、各灌漑地区の管理・営農関連の建物施設の改修および体制整備により、システムティックな地区運営と営農作業が可能となる。また、アシャマン地区の研修施設建設は、研修の場に密着した効率的な GIDA 職員／農民の研修が可能となり、GIDA 職員および灌漑地区農民の研修・訓練を通して灌漑農業技術の普及に大きく貢献する。一方、研修用宿舎／食堂施設をアクラ市に建設することにより、全国から集まる研修生に対する利便性を高めるとともに、食糧農業省／GIDA の主催する各種研修、セミナー等に利用が可能となり、高い頻度の施設利用が期待できる。

本計画の円滑な実施に際しては、既にガーナ政府との間で確認された下記の点について十分な配慮が必要となる。

- (a) 建設用地、仮設用地、土取り場等の土地収用と農民への土地配分を適性且つ円滑に行う。
- (b) 計画実施時と移行準備期間中の GIDA 側体制を確立し、必要な予算措置を行う。
- (c) 研修・訓練を通じて、農民組合の体制強化を図り、灌漑施設の維持管理機能の農民組合への移行を確実にする。
- (d) 農民組合による運営、維持管理に対する GIDA による支援体制を整える。



ガーナ共和国
灌漑施設改修計画
基本設計調査報告書

目 次

序文
伝達状
位置図／完成予想図／写真
略語集
要約

第1章	要請の背景	1 - 1
第2章	プロジェクトの周辺状況	2 - 1
2.1	当該セクターの開発計画	2 - 1
2.1.1	上位計画との関連	2 - 1
2.1.2	財政事情	2 - 2
2.2	他の援助国、国際機関等の計画	2 - 3
2.2.1	他の援助国、国際機関の援助動向	2 - 3
2.2.1	第2世銀の援助計画	2 - 4
2.3	我が国の援助実施状況	2 - 5
2.4	プロジェクト・サイトの状況	2 - 5
2.4.1	自然条件	2 - 5
2.4.2	社会基盤整備状況	2 - 9
2.4.3	灌漑施設・機材の現状	2 - 10
2.5	環境への影響	2 - 13
2.5.1	工事に伴う環境影響	2 - 13
2.5.2	事業実施後の環境影響	2 - 14
第3章	プロジェクトの内容	3 - 1
3.1	プロジェクトの目的	3 - 1
3.2	プロジェクトの基本構想	3 - 1
3.2.1	対象事業	3 - 1
3.2.2	灌漑排水施設計画	3 - 3
3.2.3	建物施設計画	3 - 7
3.2.4	機材計画	3 - 10
3.2.5	運営・維持管理計画	3 - 12
3.2.6	プロジェクトの概要	3 - 13
3.3	基本設計	3 - 16
3.3.1	基本設計方針	3 - 16
3.3.2	基本計画	3 - 17
3.4	プロジェクトの実施体制	3 - 40
3.4.1	組織	3 - 40
3.4.2	予算	3 - 41

3.4.3	要具・技術レベル	3 - 41
第4章	事業計画	4 - 1
4.1	施工計画	4 - 1
4.1.1	施工方針	4 - 1
4.1.2	施工上の留意事項	4 - 2
4.1.3	施工区分	4 - 3
4.1.4	施工監理計画	4 - 3
4.1.5	資機材調達計画	4 - 4
4.1.6	実施工程	4 - 5
4.1.7	相手国側負担事項	4 - 7
4.2	概算事業費	4 - 7
4.2.1	概算事業費	4 - 7
4.2.2	運営・維持管理計画	4 - 8
第5章	プロジェクトの評価と提言	5 - 1
5.1	妥当性に係る実証・検証及び裨益効果	5 - 1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	5 - 2
5.2	課題	5 - 3

〔付表〕

表-2.1	月別降雨資料	A - 1
表-2.2	月平均気象資料	A - 6
表-3.1	蒸発散量（修正ペンマン法）	A - 8
表-3.2	オチェレコ貯水池水収支解析	A - 9
表-3.3	基本設計図面リスト	A - 10
表-3.4	建物施設の構成と規模	A - 11
表-4.1	維持管理マニュアルの概要	A - 12
表-4.2	灌漑地区維持管理費	A - 16
表-5.1	計画実施による作物収量の増加	A - 17

〔付図〕

図-3.1	アシャマン貯水池タンクモデル	B - 1
図-3.2	アベイメ地区ポンプ場建設予定地の水位変動	B - 2
図-3.3	計画作付体系	B - 3
図-3.4	10日間降雨と有降雨量の関係	B - 6
図-3.5	アヤンス川の10年確率洪水	B - 7
図-3.6	オチェレコ頭首工位置図	B - 8
図-4.1	GIDA組織の強化	B - 9
図-4.2	農民組合組織案	B - 10

〔資料〕

1.	調査団員氏名・所属	C - 1
2.	調査日程	C - 2
3.	相手国関係者リスト	C - 4
4.	当該国の社会・経済状況	C - 5
5.	その他のデータ	
	地質調査結果（マンケシム）	C - 7
	地質調査結果（オチェレコ）	C - 9

地質調査結果（バンドーニコ）	C -15
類似案件調査（ダウエーニャ灌漑事業）	C -20
類似案件調査（ウエイジャ灌漑事業）	C -23
6.収集リスト	C -25
7.基本設計図面リスト	C -26

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

ガーナ共和国は、北緯4度44分～11度10分、西経3度15分～東経1度11分のアフリカ大陸西部ギニア湾岸に位置し、東をトーゴ、北をブルキナファッソ、西を象牙海岸に接している。同国の総面積は24万km²、総人口は16.5百万人で、1994年の人口増加率は年率3.0%と高い。ガーナは農業立国で、全就業人口の約70%が作物栽培、畜産、漁業、林業およびココア生産に従事している。同国の総栽培可能面積は国土面積23.9百万haの約22%、5百万haで、その7%がココア、オイル・パーム、ゴムの栽培に利用されている。同国の農業は、主に小規模農家に拠るもので、その平均経営規模は1.6ha以下である。近年、ガーナの農業生産は、増え続ける食糧需要を満たすことができず、米、食用油等を輸入に依存しており、輸入量も増加傾向にある。

ガーナ政府は、公共事業投資計画（1988 - 90年）およびその見直し案（1992 - 94年）において、同国の小規模農業の生産性改善と農民の生活水準向上にその施策の重点を置いている。また、政府の中期農業開発計画（10-Year Middle Term Agricultural Development Programme, MTADP：1995 - 2005年）の重要基本政策として、(i) 国の食糧自給に見合う農業の生産性の向上、(ii) 農村地域における雇用機会の増大、(iii) 農産物の輸出振興による外貨の獲得、(iv) 均衡のとれた地域社会開発の推進に加え、(v) 既存灌漑地区の機能回復とその生産性の更なる向上を盛り込んでいる。

ガーナ政府食糧農業省の管轄下にあるガーナ灌漑開発公社（Ghana Irrigation Development Authority；GIDA）は、全国20ヶ所において100haから2000haの中小規模の灌漑事業（総灌漑面積約6,700ha）を建設、運営・維持管理してきた。しかしながら、その事業の殆どは、既存施設の機能劣化、灌漑用水の不足、農民への普及サービスの弱体のために機能を十分に発揮できず、生産性の低下が顕著となっている。この状況の中で、1986年、世銀は、新規灌漑開発の推進に換えて上記既存灌漑施設の改修・整備と運営・維持管理機構強化を優先させるべきであるとの勧告を行った。ガーナ政府は、同勧告に基づき、GIDAの管轄下にある既存灌漑プロジェクトの施設改修を最優先事業とし、中期農業開発計画の目的達成を図ることとした。

ガーナ政府は、1993年、GIDA管轄下の既存灌漑施設改修計画のマスタープラン・スタディおよびフィージビリティ・スタディの実施を日本政府に要請した。これに応え、日本政府は同スタディに係る技術協力の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1995年より1997年の間に同スタディを実施した。同フィージビリティ・スタディにより、5ヶ所の既存灌漑プロジェクトの施設改修が、技術的、経済的に実施するに当たっての妥当性が高いとの結果を得た。この結果に基づき、ガーナ政府は、1997年、上記5ヶ所の灌漑施設改修計画の実施に係る無償資金協力を日本政府に要請した。

一方、ガーナ政府は、1995年同国の小規模灌漑開発の推進に最も重要とされている作物栽培

技術、水管理、農民組織強化および維持管理技術の改善に向けた技術協力を日本政府に要請した。これに応え、JICAは、1997年当該分野の専門家を派遣し、プロジェクト・タイプ技術協力（プロ技協）を開始した。このプロ技協は、1997年より2002年までの5年間実施され、本計画の対象地区であるアシャマン、オチェレコの2灌漑地区において、灌漑／農業技術の検証、営農モデルシステムの確立、GIDA職員／農民の研修を実施することとしている。同プロ技協は、1998年8月までを「Baseline Survey」期間として、主に技術検証を行い、同年8月以降にGIDA職員／農民の研修活動を実施する予定となっており、本計画とともにガーナ国の小規模灌漑農業の発展に貢献するものと期待されている。

本計画に係るガーナ政府の要請内容の概要は以下の通りである。

(1) 灌漑排水施設改修／拡充

(a) アシャマン地区：	56 ha
(b) アベイメ地区：	95 ha
(c) バンドー・トコ地区：	155 ha
(d) マンケシム地区：	86 ha
(e) オチェレコ地区：	80 ha
合計：	472 ha

(2) 建物施設

(a) アシャマン地区：	営農関連施設、研修関連施設、研修生用宿舎／食堂
(b) アベイメ地区：	地区管理施設、営農関連施設
(c) バンドー・トコ地区：	地区管理施設、営農関連施設
(d) マンケシム地区：	地区管理施設、営農関連施設
(e) オチェレコ地区：	地区管理施設、営農関連施設、研修関連施設

(3) 維持管理用機材調達

(a) 維持管理用機材	一式
-------------	----

ガーナ政府の要請を受けて、JICAは、1997年11月22日より12月21日までの間、基本設計調査団をガーナ国に派遣した。基本設計調査団は、ガーナ国政府の要請内容の確認、同国の社会、経済的状況および計画地区の現状に係る調査を実施するとともに、事業の内容についてガーナ政府関係者との協議を行い、協議議事録を作成して協議事項の確認を行った。ガーナ政府側は、同協議において要請にあるアシャマン地区研修生用宿舎／食堂をアクラ市の食糧農業省保有地に建設することを要望した。基本設計調査団は、帰国後の国内作業により、現行技術協力プロジェクトとの協調および計画の内容と規模について我が国の無償資金協力の枠組みに最適な計画を策定するとの方針に基づき、灌漑施設改修計画に係る基本設計を実施した。基本設計の実施に当たり、灌漑施設改修の規模および上記要望のあった研修生用宿舎／食堂施設の建設場所について慎重な検討を行った。

灌漑施設改修の規模については、上記要請にある事業規模を含む比較案を策定し、無償資金協力制度の中で実施妥当性の高い最適な規模設定のための比較検討を行った。その結果、(i) 現行の事業規模を検討基準とした農民の地区運営に対する経験と能力、および (ii) 農民組合の負担する維持管理費用の低減の観点より、計画の対象となる 5 地区の総灌漑面積は、要請の 472 ha を 316 ha に縮小することが妥当であると判断された。

一方、研修生用宿舎／食堂施設の建設予定地については、研修施設全体の建設場所の選定と合わせて検討した。この結果、研修施設はアシャマン地区に統合して設置することが研修・訓練の場と密着した効果的な研修の実施に有利であり、研修生用宿舎／食堂施設は、研修生の利便性とともな施設の使用頻度が高くなるアクラ市に建設することが妥当であると判断された。

基本設計調査団は、以上の検討の結果をもとに、事業内容、実施計画、ガーナ側の負担事項をとりまとめた基本設計概要書を作成した。

JICAは、平成 10 年 2 月 11 日より 2 月 20 日までの間、基本設計概要説明調査団をガーナ国へ派遣した。調査団およびガーナ政府関係者との間の協議の結果、概要書は基本的に合意され、協議議事録により確認された。

確認した対象事業の概要は次の通りである。

(1) 灌漑排水施設改修／拡充

(a) アシャマン灌漑地区：	56 ha
(b) アベイメ灌漑地区：	80 ha
(c) バンドートコ灌漑地区：	70 ha
(d) マンケシム灌漑地区：	29 ha
(e) オチェレコ灌漑地区：	81 ha
合 計：	316 ha

(2) 建物施設建設：

(a) 対象 5 地区：	地区管理用建物施設および営農関連施設
(b) アシャマン地区：	研修施設
(c) アクラ市：	研修用宿舎/食堂

(3) 維持管理機材

施設管理用機械、営農／運用機器

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画

2.1.1 上位計画との関連

ガーナ政府は、公共事業投資計画（1988 - 90年）およびその見直し案（1992 - 94年）において、同国の小規模農業の生産性改善と農民の生活水準向上にその施策の重点を置いている。また、政府の中期農業開発計画（10-Year Middle Term Agricultural Development Programme, MTADP : 1995 - 2005年）の重要基本政策として次の5項目を掲げている。

- (a) 国の食糧自給に見合う農業の生産性の向上
- (b) 農村地域における雇用機会の増大
- (c) 農産物の輸出振興による外貨の獲得
- (d) 均衡のとれた地域社会開発の推進
- (e) 既存灌漑地区の機能回復とその生産性の更なる向上

中期農業開発計画は、上記重要政策の一つである既存灌漑地区の開発に対して次の4項目からなる具体的な施策をあげている。

- (a) 運営・維持管理費用の軽減を図り、既存灌漑地区の機能回復を通して投資効率の向上を図る。また、新規開発についてはその経済性を十分に評価・検討した上で着手する。
- (b) 小規模の灌漑開発に重点を置くと同時に、農民自身による施設の運営・維持管理促進を図る。
- (c) 地下水を利用した小規模の灌漑開発に支援を与える。
- (d) 谷地田あるいは雨期において降雨の有効利用が可能な地域の水稲栽培を中心とした灌漑開発の促進を図る。

ガーナ政府は、1995年1月「ガーナ・ビジョン2020」と題し、2020年を目標とした長期経済/社会開発構想（Co-ordinated Programme of Economic and Social Development Policies）を発表した。ガーナ・ビジョン2020の第1ステップである中期計画（1996 - 2000年）における農業セクターの重要課題の一つは、ガーナの食糧需要に見合う農業生産と食品工業用材料の増産にある。ガーナ・ビジョン2020の第1ステップの中期計画において、ガーナ政府は、その目標達成のための最も重要な施策として灌漑開発をあげており、中期農業開発計画に基づく政策展開に変更のないことを確認している。

ガーナ政府は、農業セクターの開発政策推進の一環として、灌漑農業の開発と灌漑農業技術の普及に力点を置き、食糧農業省の管轄下にあるガーナ灌漑開発公社（Ghana Irrigation Development Authority；GIDA）の所管する既存小規模灌漑事業の灌漑排水施設の改修／拡充を企図している。さらに、同灌漑地区を拠点とした灌漑農業技術の全国的な普及を推進し、土地生産性の改善と増産、農家所得の上位安定と農民の生活水準の向上という国家目標を達成しようとしている。

本計画は、既存灌漑施設の改修／拡充を通して灌漑効率を高め、生産力および収益性を改善することによって、小規模農家の農業経営の安定化と生活水準の向上を図ることにある。さらに、灌漑農業技術および農民組合の組織化の普及基地として同国の小規模灌漑農業開発のモデル事業を確立することにある。このことは、ガーナ政府の掲げる中期農業計画の基本政策に合致するものであり、同国の灌漑農業開発に大きく寄与するものである。

2.1.2 財政事情

(1) ガーナ国食糧農業省予算

ガーナ国の予算制度は、経常予算および開発予算に分類され、前者は政府職員の人件費、事務所等経費、管轄公団等への支出、国際機関との共同プロジェクトの分担経費等からなる。開発予算は、国内予算と海外資金援助からなり、開発計画実施のための予算である。GIDAの監督官庁である食糧農業省の過去3年間の予算は以下の通りである。

年度	ガーナ政府支出 (億セディ)			海外援助資金 (百万US\$)
	経常予算	開発予算	合計	開発予算
1995年	136.7	63.0	199.7	-
1996年	186.1	76.3	262.4	30.0
1997年	205.2	86.4	291.6	39.0

出典：食糧農業省

注：1997年海外援助資金は予算ベース

(2) GIDA予算

本計画の実行組織となるGIDAの1997年の予算請求額および予算実績と1998年分予算請求額は次頁に示す通りである。

(単位：百万セディ)

項目	1997年要求額	1997年実績	1998年要求額
経常予算			
人件費	1,046.9	954.0	1,078.1
交通/輸送費	283.2	40.2	303.6
一般経費	204.8	35.0	194.4
維持/補修費	69.7	69.7	56.8
その他	54.0	54.0	74.1
小計	1,658.6	1,152.9	1,707.0
開発予算			
建設関連	135.0	55.0	100.0
機器関連	305.0	50.0	570.0
灌漑地区整備	1,490.0	475.0	2,465.0
小計	1,930.0	580.0	3,135.0
合計	3,588.6	1,732.9	4,842.0
(実績/請求額)		(48%)	

出典：GIDA

(3) 社会経済事情

ガーナ国の社会経済事情は、付属資料-4に示されている。

2.2 他の援助国、国際機関等の計画

2.2.1 他の援助国、国際機関の援助動向

ガーナ国の農業セクターに対する他国/国際機関の援助は、下記の表に示す通り現在約20事業に対して実施されている。同セクターに対する援助は、第2世銀 (IDA)、国際農業開発資金 (IFAD)、アフリカ開発銀行 (AIDB)、国連開発計画 (UNDP) 等の国際機関の援助が大半を占め、この内、援助件数の約35%、援助額の約56%を第2世銀の援助が占めている。特定地域の共同体および単独国の援助は、EU、ドイツ、デンマークの援助が見られるが、援助額に占める割合は1%以下である。

(援助額単位：1,000 US\$)

援助機関/国	1996年 (実績)		1997年 (予定)	
	件数	援助額	件数	援助額
第2世銀	7	15,910	6	22,905
国際農業開発資金	3	6,809	3	6,174
アフリカ開発銀行	2	3,356	2	8,840

(援助額単位：1,000 US\$)

援助機関/国	1996年(実績)		1997年(予定)	
	件数	援助額	件数	援助額
欧州共同体	2	94	3	258
国連開発計画	2	863	-	-
デンマーク	1	175	-	-
ドイツ	1	56	1	2
日本(増産援助)	1	2,647	1	763
その他	1	83	1	48
合計	20	29,993	17	38,990

注：日本のプロジェクトタイプ技術協力、開発調査は除く

上記援助の内、GIDA関連の他国/機関の援助は、アフリカ開発銀行、欧州共同体、ドイツによる小規模灌漑開発に関わる援助が計3件あり援助総額3.6百万US\$であるが、本計画と重複するものはない。GIDA関連の他国/機関の援助を以下に示す。

事業名	援助機関	援助額	実施年	備考
(百万US\$)				
全国小規模灌漑事業	アフリカ開発銀行	4.0	1996/97	本計画対象地区と重複無し
ボン灌漑事業	アフリカ開発銀行	8.2	1996/97	本計画対象地区と重複無し
ダウエーニャ灌漑事業	欧州共同体	0.2	1996/97	本計画対象地区と重複無し

2.2.2 第2世銀の援助計画

ガーナ国の農業セクターにおける世銀の援助の特徴は、農業技術普及、人的資源の開発、流通分野の改善、収穫後処理施設の改善等の分野における農村あるいは限定された地域での活動にある。また、これらの活動目的達成のための技術協力、モニターリング、および食料農業省職員の研修・訓練を実施している。現在実施中の第2世銀援助の内、「農業セクター投資事業(Agricultural Sector Investment Project)」は、上記活動を現地コンサルタント、NGOおよび農民組織に委託する形で進められている。同事業は、1994年より1999年までの6年間に約28億円を投入し、小規模水源、地方流通、マーケット道路、小規模収穫後処理施設等の改善を目的として、ハード/ソフト両面の援助を実施するものである。

1998年に最終年を迎える「全国農業普及事業(National Agricultural Extension Project)」は、農業技術の普及、食料農業省技術部門の強化、人的資源の開発を主な目的として1993-1998年の6年間に約39億円を投じて進められている。同事業は、農業普及活動、食料農業省職員の研修、農業専門学校等の改善等にむけたシステムの構築、訓練/研修の実施、関連機材の供給からなり、食料農業省職員が各種講義/実習の教官として派遣されているなど実績をあげつつある。1998年以降も第2次事業として引き続き実施される可能性が高い。

2.3 我が国の援助実施状況

ガーナ国の農業セクターに対する一般無償資金協力は実施されていない。近年、食糧援助 (KRI) および食糧増産援助 (KRII) が継続的に実施されており、1997年の実績はKRI：約2億円、KRII：約6億円となっている。他分野における近年の無償資金協力は、西部州 (Western Province) のセコンディ港の開発 (97年度：13億円)、東部州 (Eastern Province) およびアクラ地区 (Greater Accra) の地下水開発 (97年度：12億円)、および東部州 (Eastern Province) における地方電化計画 (97年度：12億円) の3事業が実施中である。さらに、JICAによる開発調査 (国土基本図作成、森林保全事業計画等) および本計画の対象地域であるアシャマン地区におけるプロジェクト・タイプ技術協力が実施されている。一方、ガーナにおいては有償資金協力による他分野の開発が継続的に実施されており、国道6号線の整備計画等交通セクターおよび発電セクターの開発事業が進行中である。

2.4 プロジェクト・サイトの状況

2.4.1 自然条件

(1) 気象

ガーナの気候は、その特性より大きく (a) 北部サバンナ地域、(b) 中部移行地域、(c) 南部海岸サバンナ地域および (d) 南部熱帯雨林地域の4地域に分割される。本計画の対象灌漑地区の内、バンドー・トコ地区は中部移行地域に属し、アシャマン、アベイメ、マンケシム、オチェレコの4地区は南部海岸サバンナ地域に位置する。

バンドー・トコ地区の年間降雨量は、1,219 mm (1976 - 1995年：バンドー雨量観測所) で、4月より10月の雨期中に年間降雨量の86%が見られる。中部移行地域は、南部海岸に近くなるに従って降雨量が増し、南部海岸サバンナ地域の特徴である年2回の雨期を持つ気象パターンに近くなる。バンドー・トコ地区の南約50kmのホー気象観測所では、年平均降雨量が1,342 mm (1961 - 1990年) となり、3 - 6月の大雨期および9 - 10月の少雨期のパターンが見られる。ホー気象観測所における気象状況の概要は以下の通りである。

年降雨量：	1,342 mm
年平均温度：	27.1 度
年平均相対湿度：	77 %
年平均日射時間：	6.5 hr/day
年平均風速：	0.8 m/sec.
年平均日蒸発量 (Class A-Pan)：	4.9 mm/day

南部海岸サバナ地域は、海岸部の年間降雨量は約750mmと少なく、内陸部に入るに従って多くなる。この地域は、3-6月および9-11月の年2回の雨期があり、雨期中の降雨量は年降雨量の約90%となっている。同地域は、海岸線に近いことから、中部移行地域に比べて相対湿度が高く、風速が早いことが特徴である。本計画の対象となるアシャマン、アベイメ、マンケシム、オチエレコの4地区の降雨および気象状況の概要を以下に示す。

灌漑地区名	アシャマン	アベイメ	マンケシム／オチエレコ
気象観測所	テマ (Tema)	アクセ (Akuse)	ソルトポンド (Saltpond)
年降雨量：	576 mm (85-94)	1,012 mm (81-90)	895 mm (85-94)
年平均温度：	26.7 度	27.5 度	26.3 度
年平均相対湿度：	84 %	77 %	86 %
年平均日射時間：	6.5 hr/day	6.1 hr/day	6.5 hr/day
年平均風速：	2.9 m/sec.	1.1 m/sec.	1.7 m/sec.
年平均日蒸発量：	5.2 mm/day	-	4.7 mm/day

注：降雨資料を除く各気象資料の観測期間は以下の通り

テマ：1961-1990年、アクセ：1961-1990年、ソルトポンド：1961-1990年

本計画対象地区の降雨資料を表-2.11に、気象資料を表-2.22に示す。

(2) 水 文

本計画の対象灌漑地区は、ガーナを代表するボルタ (Volta) 川流域および南部海岸流域の2つの流域に含まれる。5地区の計画対象地域の流域、水源等は以下の通りである。

灌漑地区	流 域	水 源	流域面積 (km ²)	取水施設
アシャマン	南部海岸	ギュルル川	82.4	ダム貯留／重力
アベイメ	ボルタ	ボルタ河	-	ポンプ揚水
バンドー・トコ	ボルタ	ボルタ湖	-	ポンプ揚水
マンケシム	南部海岸	アブラボン川	57.3	ダム貯留／ポンプ揚水
オチエレコ	南部海岸	—	17.6	ダム貯留／重力
(オチエレコ補助水源)		アヤンス川	1,659.0	ポンプ揚水／ダム貯留

アシャマン地区の灌漑用水は、ギュルル川に建設されたダム貯水池から重力により取水しているが、ギュルル川についての流量記録はない。現在、同地区に設置されているGIDAの灌漑開発センター (IDC) が同貯水池の水位、蒸発量、放流量を観測している。1995-97年にJICAが実施したフィージビリティ・スタディにおいて、IDCの集積資料をもとに貯水池の水収支計算を行った。その結果、ギュルル川流域の年平均流出率は2.6~7.2% (1986-1995年) と算出されている。この低い流出率が、貯水池からの年蒸発量が2,000 mmに

達することと相まって、灌漑への利用可能水量を限られたものとしており、アシャマン地区における慢性的な用水不足を引き起こしている。

アベイメおよびバンドー・トコ両地区の水源となっているボルタ河は、ガーナの国土の約70%を流域とする世界最大級の河川である。1,500億トンの貯水量を誇るボルタ湖を形成するアコソボ (Akosombo) ダムの放流水は、一旦下流のボン (Kpon) ダムに貯留され、ボルタ河公社 (Volta River Authority) によって管理放流されている。ボン・ダムからの最少放流量は約200m³/sec.で、灌漑面積80 haのアベイメ灌漑地区に対する用水確保に問題はない。ボルタ湖中流域にあるバンドー・トコ地区に対する用水確保についても問題はないが、ボルタ河公社による湖水位の計画調整による変動は約8 mとなっている。

マンケシム地区の水源は、オチ・アミサ (Ochi-Amisa) 水系の支流であるアブラボン川のダム貯水池である。マンケシム貯水池への年平均流入量は、2.2~24.4m³/sec. (1956 - 1989年) で、最低月平均流量は0.14 m³/sec. (1976年12月~1977年2月) となっている。

オチェレコ地区の水源となっているオチェレコ貯水池は、既存の河川に造られたダムによる貯水池ではなく、17.6 km²の集水域の降雨による貯留水に依存している。このため、安定的な灌漑用水の確保が困難で、オチェレコ地区の灌漑面積は7.3 ha ~ 31.0 haと大きく変動している。1995 - 97年のJICAフィージビリティ・スタディによれば、80%確立の灌漑可能面積は約11.0 haとなっている。安定的な灌漑用水の確保のために、同地区西端を北から流下するアヤンス川を補助水源として利用することとした。アヤンス川の利用に当たり、既存水利権であるウネバ市への水道用水の供給量 (100万英ガロン/日: 約0.05 m³/sec.) を確保する必要がある。同水道水の供給を8時間とした場合、0.25 m³/sec. (0.15 m³/sec./0.6 (取水/給水効率)) の供給量が必要となり、下記の表に示す10年確立流量の年変動から、灌漑補助用水として利用可能な期間は5月から10月の雨期中に限られる。

(流量単位: m ³ /sec.)												
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10年確立流量	0.12	0.01	0.06	0.23	0.33	7.78	2.59	0.98	0.72	1.72	1.18	0.91
	-----利用可能期間-----											

(3) 地形

(a) アシャマン地区

アシャマン灌漑地区は、ギュルル川の形成する左岸河川敷および河岸段丘の一部からなっており、アシャマン貯水池から流れ出るキュルル川: 別称ボブラ・アンコヌ (Gbogbla-Ankonu) 川、に向かって北西に傾斜している。地区の傾斜勾配は約1/100と急で、幅の狭い既存水田が階段状に形成されている。地区周辺は灌木/ブッシュで、河岸段丘上の平地部分に民家が点在する。なお、ギュルル川右岸

も同様に既存水田が形成されているが、灌漑用水不足のため現在耕作は行われていない。

(b) アベイメ地区

アベイメ地区は、ボルタ川左岸の洪水敷にあり、地区全体が北東に向かって緩やかに傾斜（約1/500）している。同地区は、ボルタ川の河岸近くの標高がやや高く、河岸より離れるにつれ標高が下がっている。地区の南側に古い河岸と見られる高位段丘が東西に延び、同灌漑地区の南境を形成している。地区内は既存水田が広がり、周辺を灌木／ブッシュと草地に囲まれている。

(c) バンドー・トコ地区

バンドー・トコ地区は、ボルタ湖左岸の丘陵地帯にあり、丘陵上の平地、ボルタ湖に向かう緩傾斜地（1/100～1/25）およびボルタ湖に流れ込む小河川に向かう急勾配地からなる。同地区は、スプリンクラー灌漑を行う既存畑地、天水畑（サトウキビ）および草地からなり、周辺地区は全て草地である。

(d) マンケシム地区

マンケシム地区は、オチ・アミサ川の右岸洪水敷および旧河岸段丘上にあり、同河川に添って起伏が見られ、1/100～1/20の勾配を持つ。地区南側は、天水畑として使用しているが、オチ・アミサ川の洪水により毎年冠水することから、本計画の対象地区より除外した。地区周辺には天水畑（サトウキビ）、草地および灌木／ブッシュが見られる。

(e) オチェレコ地区

オチェレコ地区は、アヤンス川の洪水敷およびアヤンス川に流下する小河川の旧洪水敷および旧河岸段丘上にある。地区は全体としてアヤンス川に向かって南西方向に傾斜しているが、地区東部はオチェレコ貯水池からの放水路の左右岸より同放水路に向かって1/50～1/25の勾配をもって傾斜している。地区は既存水田、草地、灌木／ブッシュからなり、地区北側丘陵上に集落が発達している。

(4) 地質・土質

基本設計調査団は、本計画の建物施設建設予定地の地盤調査と現地委託業務によるポンプ場建設予定地等主要構造物地点のボーリング調査を実施した。

建設施設予定地の地盤調査は、コーンペネトロメーターによる簡易地盤支持力調査による。同調査は、約1mの掘削後計測機を設置し10cm深間隔で計測を行った。各地区の計測結果は次頁に示す通りである。

地区名	調査地点	土質概要	推定支持力
バンドー・トコ	事務所棟予定地点	砂質/シルト質土	17 ton/m ²
アベイメ	事務所棟予定地点	粘質土	17 ton/m ²
オチェレコ	事務所棟予定地点	レキまじり砂質土	19 ton/m ²
マンケシム	事務所棟予定地点	レキまじり粘質土	18 ton/m ²
アクラ市	研修生宿舎/食堂	レキまじり砂質土	9 ton/m ²

上記土質調査の結果、建物施設基礎の支持力は平屋施設の建設に問題はないと判断した。

現地委託業務により実施したボーリング調査の概要と結果は下記の通りである。

地区名	調査地点	調査内容	設計基礎面N値
バンドー・トコ	A-地区ポンプ場地点	20 m x 1本	22
	C-地区ポンプ場地点	20 m x 1本	56
マンケシム	地区-1 ポンプ場地点	10 m x 1本	33
	地区-2 ポンプ場地点	10 m x 1本	52
オチェレコ	ポンプ場地点	10 m x 1本	30
	頭首工地点	10 m x 2本	42

上記ボーリング調査の結果、灌漑施設の設計基礎面におけるN値は20以上で、灌漑施設構造物の基礎として十分な地耐力を有しており、特別の基礎処理を施す必要はなく、通常の直接基礎方式が採用できるものと判断した。

2.4.2 社会基盤整備状況

(1) 交通

本計画の対象5地区への交通は、アシャマン、アベイメ地区へは国道アクラ-アダ線、マンケシム、オチェレコ地区へは国道アクラ-ケープ・コースト線、バンドー・トコ地区へはボルタ湖左岸を北上する国道が整備されており、各地区から3km以内の地点まで舗装道路の利用が可能である。国道から地区に至る道路は、一般に近隣部落へのサービス道路であるラテライト/砂利道を使用するが通行に支障はない。ただし、国道よりアシャマン地区に至るサービス道は、雨期中の排水不良による冠水、路面の悪化により普通車の通行が困難となる。なお、研修生用宿舎/食堂の建設が予定されるアクラ市内の食糧農業省保有地（ブルマ・キャンプ地区）への交通は全て舗装道路が使用可能である。

(2) 電話／通信

計画対象5地区およびその周辺には、電話等の通信施設は敷設されていない。研修生用宿舎／食堂の建設が予定されるアクラ市内の食糧農業省保有地においては、近隣の電話回線／電話施設との接続により、電話利用が可能である。

(3) 電気／ガス

アシャマン地区および研修生用宿舎／食堂の建設が予定されるアクラ市内の食糧農業省保有地を除く4灌漑地区に配電施設は敷設されていない。ガスについては、全ての地区について公共／民営ともその施設はない。

(4) 上下水道

アシャマン地区および研修生用宿舎／食堂の建設が予定されるアクラ市内の食糧農業省保有地を除く4灌漑地区に上水施設は敷設されておらず、同4地区では近隣河川、貯水池よりの人力運搬により生活用水を得ている。下水施設については、全ての地区についてその施設はない。

2.4.3 既存施設・機材の現状

(1) 灌漑排水施設

(a) 現行作付け面積

本計画の対象となる5地区の現行作付け面積は次の通りである。

地区名	現行作付面積 (ha)		作付可能面積 (ha)
	雨期作	乾期作	
アシャマン	18.6 (水稲)	18.8 (水稲)	130
	-	17.0 (野菜)	
アベイメ	28.9 (水稲)	28.5 (水稲)	63
バンドー・トコ	-	13.0 (野菜)	40
マンケシム	4.7 (野菜)	13.8 (野菜)	17
オチュレコ	-	21.2 (水稲)	40
合 計	52.2	112.3	290

注：作付け面積は1990～1996年の平均値

(b) 灌漑施設の現況

本計画の対象地区の既存灌漑施設は、ダム、貯水池、ポンプ場、灌漑排水路および付帯構造物、農道、散水灌漑用パイプラインおよびスプリンクラーがある。ダム貯水池を水源とするアシャマン、マンケシム、オチェレコ3地区のダムおよびバルブ等の取水施設の維持管理状況は比較的良好であるが、ポンプ揚水を取水方法としている地区のポンプ機器の老朽化が著しく、アベイメ、バンドー・トコおよびマンケシム地区においては、スプリンクラー駆動ポンプの頻発する故障により、現在上記(a)に示す通り十分な作付けができない状況にある。特に、アベイメ地区については、ポンプ故障のために1998年現在、全地区について灌漑耕作を実施していない。

アシャマン、アベイメ、オチェレコの3地区では、取水後の灌漑を開水路による重力方式により行っているが、幹線用水路のコンクリート・ライニングの破損による漏水、水路法面の崩壊、水路底への堆砂等による通水断面の狭窄が発生し、十分な灌漑揚水の供給ができない状況にある。さらに、2次/末端水路の崩壊が著しく、通水はもとより適性な水管理に支障がでている。特に、近年作付け面積が著しく制限され水路使用頻度の低いアベイメ地区では、灌漑用水路は断面の形跡を止めぬ程度まで崩壊が進んでいる。一方、地区内排水路の現況は、アシャマン地区の幹線排水路に見られる通り、堆砂、水性植物の繁茂による通水断面の狭窄により排水機能が著しく低下し、雨期中の地区低位部に冠水被害が発生するなどの問題が頻発している。

バンドー・トコ、マンケシムの2地区は、スプリンクラーによる散水灌漑が行われているが、ポンプ機器の老朽化による故障に加え、散水パイプ、移動式散水支管、スプリンクラー機器の老朽化による灌漑効率の低下と相まって、機器数量の不足が作付け面積を著しく制限している。

(c) 農道の現況

本計画の対象地区の内、アシャマン、アベイメ、オチェレコの3地区には未舗装の農道が敷設されているが、適性な維持管理作業の不足により、雑草の繁茂、道路面の起伏、排水側溝の不備により雨期中の使用は難しい状況にある。特に、道路面排水の不備は、道路冠水とその後のトラクター等による練り返しにより道路面を悪化させており、適性な道路維持管理機器の導入と維持管理作業の実施が不可欠となっている。

(2) 建物施設

(a) アシャマン灌漑地区

アシャマン地区における既存建物施設は、事務所、格納庫、倉庫、天日乾燥場がある。既存格納庫は、スペースの不足により、既存の農業機器も露天に置かれている状況にある。現在地区管理用としてGIDA職員が使用している事務所棟およびJICA技協プロジェクトの専門家が事務所として使用している既存建物は、過去に民家として使われていたもので、事務所機能の不備と合わせて、建物の老朽化が進んでいる。アシャマン地区の研修施設などの建物施設建設用地は十分な敷地確保が可能で、全ての用地がGIDAの所有になっていることから、新規用地買収の必要はない。また、同地区への電気、生活用水供給は、既存施設よりの配電、給水が可能である。

(b) アベイメ灌漑地区

アベイメ地区の既存建物施設は、地区管理事務所棟、GIDA職員宿舎がある。地区管理事務所は、老朽化が著しい上に今後の地区運営の管理事務所として十分な機能を備えていない。営農関連施設として3面の天日乾燥場がある。同乾燥場は、十分な規模を持ち維持管理状況も良好なことから、今後の営農作業に利用可能である。建物施設建設予定地は、灌漑地区より約2km離れた既存事務所付近となる。建設予定地は、南北約800m、東西約80mの敷地で、事務所および倉庫の建設に充分と言える。現在、同建設予定地には、電気、水道施設は敷設されていない。

(c) オチェレコ灌漑地区

オチェレコ地区の既存建物施設は、事務所棟、倉庫が各1棟、GIDA職員宿舎3棟および付属施設からなる。既存事務所および倉庫は老朽化が著しく、床面積、建屋機能の面より今後の地区運営およびJICA技術協力プロジェクトの活動拠点として不適当と判断される。建物施設の建設予定地は、既存建物の北側に位置し、南北約45m、東西約85mの広さを持つ。同予定地は、南西方向にやや傾斜しているが、建物建設に際しての大規模な土工事の必要はない。一方、同地区に対する電力供給および給水の施設はない。

(d) マンケシム灌漑地区

同地区の既存建物施設は、地区管理事務所およびGIDA職員宿舎2棟がある。既存事務所は、老朽化が著しく今後の使用に耐えられるものではない。建物建設予定地は、既存施設のある右岸丘陵上に確保が可能である。同丘陵は概ね平坦な敷地であるが、建物新設に際し均平のための土工事が必要となる。現在同地区に対する電力、生活用水の供給施設はない。

(e) バンドー・トコ灌漑地区

バンドー・トコ地区の既存建物施設は、事務所兼倉庫が1棟ある。同建屋は、バラック同然であり、今後の地区管理事務所の機能を備えていない。同地区における建物施設建設予定地は、灌漑地区の一部を割いて確保する。建物建設予定地は、1:60の勾配をもって北側に傾斜しており、建物建設に際して、均平土工事が必要となる。同地区に対する配電および給水施設は現在敷設されていない。

(f) アクラ市食糧農業省保有地

研修生用宿舎／食堂の建設予定地であるアクラ市ブルマ・キャンプ地区の既存建物施設は、食糧農業省の倉庫が1棟ある。同予定地の敷地は十分な広さがあることから、本計画の建物施設建設に支障はない。建設予定地の至近地区に水道、配電施設が完備していることから、本計画の建物施設への給水、配電は容易であると判断される。

(3) 維持管理機材

本計画の対象5地区の維持管理機材は極端に不足している。特に、アシャマン地区における排水路内の堆砂、農道整備等の灌漑排水施設の維持管理用機械の不足は、直接的に地区灌漑作業の効率低下に繋がっている。また、対象5地区の施設の維持管理に係る人夫／資材の運搬手段、定期巡回のための車輛の不足が、灌漑施設の維持管理、適時の補修等を困難にしている。さらに、灌漑地区の運営面から、通信手段のない地区管理事務所とアクラ市のGIDA本部の間の通信／連絡手段の確保が必要となる。

2.5 環境への影響

2.5.1 工事に伴う環境影響

一般に、建設工事に伴う環境影響は、建設予定地の住民移転、水源河川の下流域水利権の取扱、土取り場の事後処理、騒音／粉塵／振動の影響、および交通事故の発生などの自然環境および社会環境に対する影響が考えられる。本計画事業の建設工事に係る上記項目についての対応は以下の通り。

- (a) 建設予定地の住民移転： 本計画は、既存施設の改修を主眼としており、拡張／新規建設の施設規模も小さいことから、住民移転の必要性は少ない。1998年12月の基本設計調査実施時において、新規建設の施設用地に係る住民移転件数は0である。

- (b) 水利権の取扱： オチエレコ地区の補助水源となるアヤンス川の水利権は、前述2.4.1 (2) に示す通り、計画段階ですでに考慮済みであり、オチエレコ地区のポンプ容量決定時に盛り込んでいる。
- (c) 土取り場の事後処理： 土取り場は、灌木の伐採が極力少なく、土壌侵食の発生しにくい場所の選定が必要となる。また、土取り場の利用に際し、関係機関および住民との協議を行い、使用地区面積の決定、事後処理の方法等を決定／合意するものとする。
- (d) 騒音／粉塵／振動： 本工事は対象地区近辺には、病院、学校等昼間の騒音、振動が重大な影響を与える施設はないが、夜間における地区周辺住民への配慮は必要となる。このことから、夜間工事の厳重禁止を原則とし、トラック、重機の通行による粉塵対策として、専用散水車による使用道路への散水を励行する。
- (e) 交通事故： 交通事故防止は、(i) 使用車両の速度制限をするための速度制御装置の取り付け／調整、(ii) 運転手の教育・定例会議における交通安全喚起、(iii) 交通整理員の配置により徹底する。

2.5.2 事業実施後の環境影響

1995-97年のJICAフイージビリティ・スタディにおいて、事業実施に係る初期環境影響評価（IEE）が実施された。その結果は以下の通り。

環境項目／地区名	アシャマン	アベイメ	バンドー・トコ	マンケシム	オチエレコ
農薬使用量増加の影響	B	B	B	B	B
下流域の水質汚濁	B	B	B	A	B
下流生態系への影響	B	A	A	A	A
農地の土壌荒廃	A	A	C	B	A
伝染性疾病の増加	A	C	A	A	A

注：A：影響なし、B：重大な影響なし、C：影響ありと考えられる

上記結果より、「影響があると考えられる」項目に対する対応を以下に示す。

- (a) 農地の土壌荒廃： バンドー・トコ地区の散水灌漑による表土流失に対しては、グリーンベルトの設置および適切な排水路網の設置による急傾斜の排水路の回避など設計段階で表土流失の対策を盛り込む。

- (b) 伝染性疾病の増加： アベイメ地区におけるマラリア、ビルハルジア（住血吸虫）等の水田開発に原因する疾病の増加に対しては、農民組合が、GIDA、食糧農業省、厚生省等の関係機関と協力して地区農民の教育および予防対策を講じることとする。また、住血吸虫への維持管理上の対策として、巻き貝の繁殖を押さえるために、畦畔等の除草を徹底する等の農民教育・指導を進める。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

ガーナ政府は、公共事業投資計画（1988--90年）およびその見直し案（1992--94年）において、同国の小規模農業の生産性改善と農民の生活水準向上にその施策の重点を置いている。また、政府の中期農業開発計画（10-Year Middle Term Agricultural Development Programme, MTADP：1995--2005年）の重要基本政策の一つとして、既存灌漑地区の機能回復とその生産性の更なる向上をあげている。ガーナ政府は、中期農業開発計画に添って、ガーナ灌漑開発公社（GIDA）の管轄する既存小規模灌漑地区の灌漑排水施設の改修を企図している。さらに、同灌漑地区を拠点とした灌漑農業技術の全国的な普及を推進し、土地生産性の改善と増産、農家所得の上位安定と農民の生活水準の向上という、国家目標を達成しようとしている。

本計画の目的は、既存灌漑施設の改修／拡充を通して灌漑効率を高め、生産力および収益性を改善することによって、小規模農家の経営安定化と生活水準の向上を図ることにある。さらに、灌漑農業技術および農民組合の組織化の普及基地として同国の小規模灌漑農業開発のモデル事業を確立することにある。このことは、ガーナ政府の掲げる中期農業計画の基本政策に合致するものであり、同国の灌漑農業開発に大きく寄与するものである。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 対象事業

本計画に対するガーナ政府の要請内容は、5地区の既存灌漑施設の改修／拡充により現行灌漑面積290haを合計473haに拡大し、さらに、対象地区の内2地区（アシャマン地区、オチェレコ地区）に、ガーナ政府職員および農民を対象とした研修訓練施設を建設するものである。また、同要請は、灌漑施設の維持管理に必要な機材の調達を含むものである。

ガーナ灌漑施設改修計画基本設計調査の現地調査において、上記5灌漑地区の改修／拡充の実施妥当性を、「事業実施後の地区運営」および「モデル灌漑地区としての役割」の視点より評価した。この結果、アベイメ地区のスプリンクラーによる畑作地区（17ha）は、農民のスプリンクラー灌漑の経験不足、受益面積に比して施設維持管理費／更新費が高い点から無償資金協力の対象から除外することとした。また、バンドートコのC-地区（85ha）、マンケシムの拡張地区-2（57ha）についても、既存灌漑地区面積に比して開発面積が格段に大きく、大規模灌漑に対する農民の経験不足および維持管理費／更新費の負担が重すぎ

ることから、本無償資金協力事業の対象より除外することとした。

一方、ガーナ政府より要望のあった研修施設の場所および規模については、現地調査結果の慎重な解析を経て、アシャマン地区に研修施設を統合して建設し、アクラ市の食糧農業省の保有地に宿泊施設および食堂を建設することとした。また、研修効率、GIDAの費用負担、研修準備および宿舍/食堂の管理の面より、研修規模は現要請通り20人/1研修期間が妥当であると判断し、研修施設の計画/設計に際し要請書にある研修規模/人数を基本とした。

また、灌漑施設の維持管理機材は、現地調査の結果を踏まえ、円滑な施設の運営、維持管理に必要な不可欠な最低限の機種/数量を計画することとした。

本無償資金協力事業の内容は以下の通りとなる。

(1) 灌漑排水施設改修/拡充

(a) アシャマン灌漑地区:	56 ha
(b) アベイメ灌漑地区:	80 ha
(c) バンドートコ灌漑地区:	70 ha
(d) マンケシム灌漑地区:	29 ha
(e) オチェレコ灌漑地区:	81 ha
合計:	316 ha

(2) 建物施設建設:

(a) 対象5地区:	管理事務所棟、倉庫、格納庫、天日乾燥場、選果場、関連設備
(b) 研修施設:	事務所棟(管理事務所と共用)、研修棟、実験棟、関連設備(アシャマン地区)
(c) 研修用宿舍/食堂:	GIDA職員研修用宿舍、農民研修用宿舍、食堂施設、関連施設(アクラ市)

(3) 維持管理機器

(a) バックホー:	1台
(b) モーターグレーダー:	1台
(c) トラクター:	5台
(d) マイクロバス:	1台
(e) モーターバイク:	10台
(f) 草刈り機:	15台
(g) 無線通信機:	6セット

3.2.2 灌漑排水施設計画

(1) 基本方針

本計画の灌漑排水施設計画の策定に当たり、現地調査の結果を踏まえて以下の基本方針を設定した。

(a) 農民移管を考慮した施設計画／設計とする。

本計画の事業対象となる灌漑地区は、一定期間を経た後に灌漑地区の管轄組織であるGIDAより農民組合に各地区の維持管理機能が移管される。従って、対象となる灌漑地区施設は、技術的、経済的に、農民による円滑な運営を可能とするものでなければならない。このことから、灌漑排水施設は、対象作物、作付け計画、灌漑方法、施設配置等が農民の経験、地区の現状に添ったものとし、農民の経験／能力に合った施設規模、施設形式を採用する。

(b) モデル地区としての役割を考慮する。

計画対象地区は、ガーナ国の小規模灌漑農業開発の基地として灌漑農業技術、農民組織の活性化、灌漑地区運営のモデルとなる。これら灌漑農業開発の技術・ノウハウの普及とガーナ政府による既存灌漑施設の改修事業の促進を企図した施設計画／設計を行う必要がある。このことから、灌漑排水施設は、ガーナの灌漑農業の現行形態に合致したものとし、可能な限り既存施設を利用することによって施設改修に係る初期投資を軽減し、ガーナ政府によって実施する小規模灌漑施設改修事業を促進し得るものとする。

(c) 持続可能な事業運用を考慮した施設計画とする。

水源水量の不足、水路の漏水、排水不良等の現状の技術的問題点を克服することによって、灌漑排水施設の運用効率を高めるとともに、施設運用の持続性を高める。また、グリーンベルトの設置による表土流失の防止等の環境保護を考慮した灌漑排水計画／設計とする。

(2) 基本構想

上記基本方針に添い、各灌漑地区の灌漑排水施設計画の基本構想を以下の通り設定した。

(a) アシャマン灌漑地区：

- アシャマン地区の水源となるアシャマン湖の水量制限により、開発対象地区を既存アシャマン地区の内左岸地区 (56 ha) として、既存灌漑排水施設の改修を行う。
- 同地区の灌漑方法は、現況の重力式灌漑方法を踏襲し、水稲／畑作物栽培の輪作を基本とした灌漑排水計画とする。

- 同地区の既存灌漑水路は上水路（幹線水路）あるいは破損／老朽化の著しいコンクリート・ライニング水路であることから、用水路全線に渡る改修が必要となる。同地区においては、水源水量の不足とともに、現在幹・支線水路からの漏水により、水不足が生じている。このことから、用水路改修に当たっては、漏水防止のためにコンクリート・フリーム水路への改修を行う。
- 同地区の既存幹線排水路は、土砂堆積と水路断面の崩壊により排水機能の低下が著しく、同幹線排水路付近の圃場が冠水するなどの被害が発生している。このことより、幹線排水路の改修は、堆積土砂の排除と断面の整形を中心に行う。また、圃場内の支線／末端用排水路は断面狭窄部の整形、堆積土砂の掘削を行う。
- 農道は全て他の農道と接続し、車輛の巡回を可能とする。これにより、投入資材、生産物の搬入／搬出が容易となり、施設の維持管理作業の効率が高まることとなる。また、幹線排水路沿いに農道を設置し、幹線排水路の土砂浚渫を容易にする。
- 水路関連構造物は、水路と同様に老朽化が進んでいることから、用水路のフリーム水路への改修に伴い全て新規に建設する。同構造物は、既存構造物形式を極力踏襲することとする。現在、量水施設の不備により、各支線水路流量の計測が困難となっている。限られた用水の有効利用の観点から、支線水路への配水計測を行い、適性な水管理を行うために量水機能のついた分木工を新設する。

(b) アベイメ灌漑地区

- アベイメ地区は重力灌漑の可能な地区 80 haについて改修／拡充する。既存地区 63 ha は水田／畑作共用圃場として、拡張地区 17 haは畑作専用圃場とする。
- 水源施設の主ポンプは、老朽化が激しく稼働できない状態にあることから、新規ポンプへの取り換えを行なう。同ポンプの運転は、水田主体の水供給であることから、24時間運転とする。これにより、ポンプの台数／容量は、4台（内予備ポンプ1台）／各3.0 m³/min.となり、ポンプの全揚程は 16 mとなる。なお、ポンプ駆動電力は、既存配電網より約1.9 km の送電線建設（ガーナ側負担工事）により地区内に配電する。
- 現況の水路／農道網は、それぞれの機能を十分に備えた適性な配置／組み合わせをもっており、老朽化あるいは倒壊した個々の施設の改修を実施すれば、灌漑農業の運営に利用可能である。
- ポンプ機場より既存幹線水路に至る約130 mのパイプラインは新設とし、コンクリートライニング水路である既存幹線水路は、できる限り利用することとして、破損部分のみ改修する。
- 支線／末端の用排水路は、原形をとどめぬ程に土砂堆積／法面崩壊が進んでいることから、断面整形等の全面的な改修が必要となる。支線／末端用水路は、将来の維持管理の利便性を考慮して全てコンクリート・フリーム水路とする。
- 農道は、未使用の状態が続いていたため道路表面の破損が著しく、田面との標高差が小さいことから、水田湛水時の浸透水によって道路表面が乱されるものと予

想される。このことから、農道改修に当たっては、十分な盛土 (H=0.6 m)を施す。

(c) バンドー・トコ灌漑地区

- バンドー・トコ地区は、A-地区70 haについてスプリンクラーによる畑作物栽培を行うものとして、必要な施設の建設を実施する。
- 同地区の水源はボルタ湖であるが、既存ポンプは老朽化が著しく、頻発する故障のために地区運営に支障をきたしている。このことより、水源施設として、湖水位の変動 (LWL: 75.6 m, HWL: 84.7 m) に対応したフローティングタイプのポンプを備えたポンプ場をボルタ湖畔に新設する。
- ポンプ稼働時間は、現行の稼働時間を考慮し、9時間/日とする。これにより、揚水ポンプの台数/容量を3基 (予備ポンプ1台を含む) /各3.7 m³/min.とする。なお、ポンプの全揚程は導水パイプの摩擦損失を加えて32 mとなる。
- 灌漑システムは、地形条件、特に灌漑地区の落差を利用した計画とする。灌漑用水はボルタ湖より主ポンプにより地区最上部に揚水され、コンクリート・フリームにより重力で各灌漑ブロックに配水される。さらに、各ブロックの最上位部に設置する小ポンプによってパイプラインシステム/スプリンクラーシステムに圧送される。小ポンプの台数/容量は、6基/0.6~2.0m³/min.で、全揚程はスプリンクラー・ノズルの駆動圧力 (約30m) を含めて40 m程度となる。
- 同地区に対する配電は、既存配電網が地区より約8 kmの遠隔地にあり送電線の施設に時間を要することから、主ポンプおよび小ポンプの駆動は、新規に設置するディーゼル発電機により行う。
- 同地区の排水は、地区内をボルタ湖に向かって流下する小河川を幹線排水路として利用して行う。地区内には、農道に添った末端排水路を配置し、直接上記小河川に排水する。この際、末端排水路および小河川の接続部の侵食を最小限にとどめるために、斜面保護工を敷設する。
- 現況における地区内農道網は未整備の状態であることから、地区運営の利便性および表土流失の防止の点より、一定面積(約12 ha)の圃場を囲む形で農道網の整備を行う。
- 表土流失の防止のために、圃場の傾斜方向と直角にグリーンベルトを設置する。

(d) マンケシム灌漑地区

- マンケシム地区は、既存灌漑地区およびその周辺地区の29haについて、スプリンクラー灌漑による畑作物栽培を行うものとして、必要な施設の改修/拡充を行う。
- 既存ポンプは、パイプライン/スプリンクラーシステムと同様に老朽化が著しく、頻発する故障のために地区運営に支障をきたしている。このことから、ポンプの新設およびパイプライン/スプリンクラーシステムの新設を計画する。
- 同地区は29 haと面積が小さいことから、水源ポンプによりスプリンクラーシステムを直接駆動する方式を採用する。ポンプの台数/容量は、3基 (予備ポンプ1

基を含む) / 1.6~2.0 m³/min.で、全揚程はスプリンクラー・ノズルの駆動圧力を含め45 mとなる。

- 同地区の排水は、農道に添った末端排水路により集水し、直接地区周辺の低湿地に排水するものとする。なお、農道は地区の形状に合わせて周回可能な農道網とし、原則的に約12 haのブロックを囲む形とする。

(c) オチェレコ灌漑地区

- オチェレコ地区の開発は、既存水田地区39ha および新規開発の畑地42 haにつき、既存施設の改修および新規施設の建設を行うものである。
- 同地区の水源となっているオチェレコ湖の水源水量不足のため、現在地区右岸の水田部分の灌漑農業が行われているにすぎない。このため、上記81 haの開発のためには、新たな水源開発が必要となる。同地区の新たな水源を、地区西端を南に流下するアヤンス川とし、同河川の自然流下水をオチェレコ湖に導水してオチェレコ湖より計画地区に配水する。
- 新規水源開発のために、アヤンス川に頭首工を建設することにより水位の安定を図り、揚水ポンプによってオチェレコ湖北岸の高標高部に揚水し、シュート工を通して湖に落とし込むこととする。
- オチェレコ湖における水取支解析の結果、アヤンス川よりオチェレコ湖に導水する水量は年間146万トンとし、6月より12月までの7ヶ月間で揚水する。新規に設置するポンプの台数/揚水量は、3基(予備ポンプ1基を含む) / 各4.1 m³/min. で、全揚程は23 mとなる。
- 同地区に対する配電は、既存配電網が地区より約8 kmの遠隔地にあることから、ポンプの駆動は、新規に設置するディーゼル発電機により行う。
- 同地区に対する灌漑排水施設網は、既存施設を最大限に取り入れたものとする。老朽化による漏水が著しい既存右岸幹線水路の修復と延長により、既存地区への確実な配水と下流域の新規畑作地区にたいする灌漑用水の供給を図る。右岸地区約18haの畑地に対しては、オチェレコダムの既存バルブから取水し、左岸幹線水路を通して配水する。左岸幹線水路は、新設となる。
- オチェレコ地区の幹支線水路改修/拡充は、現行の漏水問題に鑑み、全てコンクリート・フリューム水路を適用する。
- 同地区の排水路網は、農道に添って設置する末端排水路により集水し、2次、幹線排水路によりアヤンス川に排水する。排水路はすべて土水路とする。
- 農道は地区の形状に合わせて周回可能な農道網とし、左岸地区、右岸地区および西側畑作地区への接続を密にし、灌漑地区運営、維持管理作業、投下資材の搬入、農産物搬出の利便性を高める。

3.2.3 建物施設計画

(1) 基本方針

本計画の建物施設は、対象灌漑地区の営農、維持管理施設およびアシャマン地区、アクラ市に建設する研修施設を含む。本計画の建物施設計画策定の基本方針は以下の通り。

- (a) ガーナの気候・風土に適合した建物施設計画／設計とする。
各灌漑地区に建設される建物施設は、灌漑排水施設と同様に、農民組合に移管される。このことから、建物施設は、ガーナの気候・風土に合い、農民の使いやすい計画設計とする。
- (b) 営農施設は営農の実作業に則した計画／設計とする。
天日乾燥場、選果場は、灌漑地区における実際の営農作業を考慮した平面計画、施設設計を行う。即ち、収穫物の集荷量、集積場所、集積方法、搬出手段等の一連の営農作業の流れを十分考慮した建設場所の選定、規模の確定、および強度等の施設設計を行う。
- (c) 研修施設計画はGIDA／技術協力プロジェクトの研修計画に則した施設計画とする。
アシャマン地区に建設する研修施設（事務所、講義棟、実験棟）は、GIDAの灌漑開発センターおよび技術協力プロジェクトの研修内容、研修計画に添った平面計画、間取り、規模の施設計画／設計とする。アクラ市に建設する研修用宿舎／食堂は、研修生数をGIDA職員20人／1研修、農民20人／1研修を基本とした施設計画／設計とし、将来のGIDAによる施設拡張を念頭においた建物施設の配置／平面計画とする。

(2) 基本構想

上記基本方針に添って、各灌漑地区に対する建物施設計画の基本構想を以下の通り設定した。

- (a) アシャマン灌漑地区
 - アシャマン地区の建物施設は、(i) 地区管理施設、(ii) 営農関連施設および (iii) 研修施設を含む。
 - 建物施設建設予定地は、地区圃場の北東部高台の既存建物施設地区内とする。
 - 既存建物施設の内、事務所棟はかつて民家であった建物を使用しており、事務所としての機能を備えていない。また、老朽化が著しく、今後の地区運営と研修施設の管理事務所として使用に耐えうるとは言えない。これにより、今計画の中で

事務所棟を新たに建設する。

- 地区管理事務所は、研修施設管理事務所と共有とし、現在のGIDA現場事務所に隣接するブロックに建設する。事務所新築後の既存事務所は、GIDAにより手を加え、倉庫あるいはGIDA職員の宿舎として使用可能である。
- 営農関連施設は、天日乾燥場、倉庫、格納庫、および選果場であるが、同地区の既存天日乾燥場および倉庫は、今後の地区運営上支障がないことから今計画より除外する。格納庫は、既存修理工場と隣接し、選果場は最も圃場に近い既存天日乾燥場に隣接して建設する。
- 格納庫は、後述の調達機器の格納を考慮した平面計画／設計とする。
- 研修施設は、講義棟、実験棟および上述の管理事務所からなる。研修施設は、事務所棟と同じブロックに建設するものとし、地区管理／研修スタッフおよび技術協力プロジェクトの専門家の便を考慮し、事務所棟と隣接ないしは同一建物に組み込むこととする。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建物施設に対する配電／配水は、既存配電／配水網を延長／拡充して行う。
- 既存建物施設地区の樹木を極力残し、事業実施後の住環境の悪化を防ぐ。

(b) アベイメ灌漑地区

- アベイメ地区の建物施設は、地区管理施設および営農関連施設からなる。
- 建物施設建設予定地は、地区圃場の西約2 km のアベイメ部落内の既存建物施設地区約5 ha の敷地内とする。
- 既存建物施設の内、事務所棟は十分なスペースがない上に老朽化が著しく、今後の地区運営の管理事務所として不適當であり、今後の使用に耐えうるとは言えない。これにより、今計画の中で事務所棟の新築を計画する。地区管理事務所は、車輛の出入りの便より、海岸部のハイウェイに通じる幹線道路に面した敷地に建設する。既存事務所棟は、GIDAによる補修後、GIDA職員用の宿舎として利用可能となる。
- 営農関連施設は、天日乾燥場、倉庫、格納庫、および選果場であるが、同地区には3面の既存天日乾燥場があり、収穫量および収穫時期より新規建設は不要である。これにより、天日乾燥場の建設は今計画より除外する。倉庫および選果場は、既存天日乾燥場に隣接して建設する。格納庫は、車輛棟の使用の便より事務所棟に隣接して建設する。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建物建設予定地には既存の給水施設がないことより、建物施設建設に当たり、浅井戸による給水施設の設置を行う。給水施設は、浅井戸、揚水ポンプ、給水タンクおよび配水パイプシステムよりなる。

- 建物施設に対する配電は、既存商用電力線が建設予定地まで延びている（地区より約40 m）ことから、既存配電網から引き込む。

(c) バンドー・トコ灌漑地区

- バンドー・トコ地区の建物施設は、地区管理施設および営農関連施設からなる。
- 建物施設建設予定地は、地区圃場の南端一角を建物施設用として確保する。同敷地はトコ部落より約400 m北に位置し、地区進入道路建設予定地に面している。
- 既存建物施設は、事務所兼倉庫として使用している建物1棟がある。既存事務所兼倉庫は、バラック様の建物で今後の使用に耐えられるものではない。従って、同地区の管理施設および営農関連施設は全て新設とする。
- 営農関連施設は、天日乾燥場、倉庫、および選果場を各1棟隣接して建設し、管理事務所および格納庫をやや離れた場所に建設する。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建物建設予定地には既存の給水施設がないことより、建物施設建設に当たり、浅井戸による給水施設の設置を行う。給水施設は、浅井戸、揚水ポンプ、給水タンクおよび配水パイプシステムよりなる。
- 建物施設に対する配電は、既存配電施設が地区近隣にないことから、ディーゼル発電機の新設により行なう。

(d) マンケシム灌漑地区

- マンケシム地区の建物施設は、地区管理施設および営農関連施設からなる。
- 建物施設建設予定地は、マンケシム・ダム右岸の灌漑地区を望む高台にあり、マンケシム貯水池より約300m 南に位置する。
- 同地区には既存管理事務所およびGIDA職員宿舎の2棟がある。既存事務所は、老朽化が著しく今後の使用に耐えられるものではない。これにより、同地区の管理施設および倉庫を除く営農関連施設は全て新設とする。同地区の倉庫の必要床面積が小さいことから、既存建物の倉庫としての流用を考える。
- 営農関連施設は、天日乾燥場、倉庫、および選果場を各1棟隣接して建設し、管理事務所および格納庫をやや離れた場所に建設する。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建物建設予定地には既存の給水施設がないことより、建物施設建設に当たり、浅井戸による給水施設の設置を行う。給水施設は、浅井戸、揚水ポンプ、給水タンクおよび配水パイプシステムよりなる。
- 建物施設に対する配電は、既存配電施設が地区近隣にないことから、ディーゼル発電機の新設により行なう。

(c) オチエレコ灌漑地区

- オチエレコ地区の建物施設は、地区管理施設および営農関連施設からなる。
- 建物施設建設予定地は、オチエレコ・ダム右岸北側の既存建物施設敷地に隣接した地区で、オチエレコ湖面より約 250 m、右岸幹線水路の始点より 350 m の位置にある。
- 既存建物施設は、事務所棟、倉庫が各 1 棟、GIDA 職員宿舎 3 棟および付属建物からなる。既存事務所および倉庫は、老朽化が著しく、床面積、建屋機能の面より灌漑地区管理および技術協力プロジェクトの活動に支障があり、今後の使用に耐えられるものではない。従って、同地区の管理事務所および倉庫は、格納庫とともに新設する。
- 営農関連施設は、天日乾燥場、倉庫、および選果場を各 1 棟隣接して建設し、管理事務所および格納庫をやや離れた場所に建設する。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建物建設予定地には既存の給水施設がないことより、建物施設建設に当たり、浅井戸による給水施設の設置を行う。給水施設は、浅井戸、揚水ポンプ、給水タンクおよび配水パイプシステムよりなる。
- 給水施設同様、同地区に対する配電施設は未だ未整備であるため、上記給水ポンプ用電源となるディーゼル発電機を建物施設電源として共用する。

(d) アクラ市の研修用宿泊施設および食堂

- 本計画の研修施設の内、GIDA職員研修用宿舎、農民研修用宿舎および食堂施設をアクラ市内の食糧農業省の保有地に建設する。建設予定地は、GIDA本部より北東約 7km のアクラ市郊外ブルマ・キャンプ地区とする。
- 建屋施設の配置は、将来同敷地に建設されるGIDA研修センターの建物の配置を考慮して決定する。
- 建物施設は全て平屋建てとし、シンプルなデザインとするとともに、自然採光、通風を考慮した設計とする。
- 建設予定地への給水は、既存の給水網からの引き込みが容易である。
- 配電施設については、既存商用電力網よりの配電が容易であることから、本計画実施に合わせてGIDAによる送電線引き込みを行う。なお、上記給水システムのポンプ電源を建屋配電とともに配電する。

3.2.4 機材計画

(1) 基本方針

本計画の機材は、灌漑排水施設の維持管理機械、営農／運営関連機器からなる。機材計

画の基本方針は以下の通り。

(a) 維持管理機材

本計画の事業対象灌漑地区の維持管理上の問題点である(i)排水路等の土水路の沈砂、(ii)降雨後の農道整備、及び(iii)圃場内外の雑草処理に対応する最低限必要な維持管理用機材計画とし、事業実施後の灌漑施設の機能低下を防ぎ、当初計画の施設機能を確保する。維持管理機材計画の基本方針は以下の通り。

- (i) GIDAおよび農民が使い慣れた機材を計画する
- (ii) 調達機材は、コンピュータ・システム等の複雑な機能をもたない簡便な機械とし、各灌漑地区において初期修理が可能なものを計画する。
- (iii) ガーナにおいて機械メーカーのアフター・サービスが受けられ、交換部品の調達が可能なものを選定する。

(b) 営農／運営関連機材

灌漑地区の運操作業上の主な問題点である (i) 肥料・農薬等の投入資材、収穫物の搬出／集荷手段の不足、(ii) 定期巡回および緊急時の地区内交通手段の不足、(iii) GIDA本部等との交信手段の確保、(iv) IDAにおける研修生の交通手段の不足等に対応する営農／運営関連機器を計画し、計画対象灌漑地区における円滑な営農／運操作業の遂行を図る。

(2) 基本構想

上記基本方針に添って、機材計画の基本構想を以下の通り設定した。

(a) 維持管理機材

- 維持管理機械は、主に農道整備用機械、排水路の堆積土砂の浚渫、および雑草駆除を目的としたものを計画する。
- 農道整備機械は、農道の規模よりブレード幅 2.2 m のモーターグレーダーとし、地区内道路面の再整形を行い、農業投入資材の搬入／生産物の搬出等に係る車輛通行を円滑にする。計画台数は 1 台とし、アシャマン地区に投入する。
- 排水路土砂の浚渫には、小型バックホー（バケット容量 0.3 m³）を調達し、事業実施後の排水路整備に当てる。計画台数は 1 台とし、排水路の堆積土砂が問題となっているアシャマン地区に投入する。
- 施設修理材料の外部からの調達、緊急時の交通手段等のために、4WD 型ピックアップトラックを計画する。同ピックアップトラックは各灌漑地区に 1 台ずつ計 5 台とする。
- 雑草駆除のために、携帯型の草刈り機を各灌漑地区に 3 台ずつ投入する。

(b) 営農／運営関連機材

- 農業投入資材の圃場への搬入および生産物の搬出のために、トレーラー付 60 HP のトラクターを導入する。同トラクターは、資材の運搬、人夫／農民の運搬等の施設の維持管理面での利用が可能である。調達台数は各灌漑地区に1台ずつとし、計5台とする。
- 灌漑地区の日常業務に使用する100ccクラスのモーターバイクを各地区2台ずつ配置する。同バイクは、施設の巡回等施設の維持管理面での用途の幅も広い。
- GIDA本部と各灌漑地区管理事務所の通信手段として無線通信機を導入する。アクラ市のGIDA本部と各地区の管理事務所に1台ずつ設置する。
- アシャマン地区で実施するGIDA職員および農民の研修用に、アクラ市の宿泊施設とアシャマン地区との交通手段として、25人乗りのマイクロバス1台を配置する。

3.2.5 運営・維持管理計画

本計画の運営維持管理体制は、GIDAおよび農民組合を中心とした運営・維持管理組織に、GIDAの上部機関である食糧農業省が加わる。本計画の施設維持管理は、施設規模により以下の2方式をとる。

(a) ダム、ポンプ場等の主要施設：

事業実施後一定期間はGIDAの管轄下におかれ、農民組合の運営・維持管理体制の改善と強化を実施した後に、農民組合に運営・維持管理機能の移管を行うもので、移管までに3年間の移管準備期間を設定する。この間、各地区のGIDA地区管理事務所に必要な職員を派遣して維持管理を行う。この期間内の施設の運営維持管理はGIDAと農民組合が協同して行い、組合組織の改善と組合幹部の教育訓練を実施し、農民組合への移管後の円滑な運営維持管理を図る。

(b) 灌漑排水路網、農道網および農業用建物等：

事業実施後直ちに農民組合の手で運営維持管理される。各灌漑地区の農民組合は、小規模な灌漑排水施設の運営・維持管理の経験があり、維持管理上の技術的問題と経済的負担の少ない灌漑排水施設の運営・維持管理を実施する能力があると判断される。

3.2.6 プロジェクトの概要

上記プロジェクトの基本構想に基づき、灌漑施設改修計画の概要を以下の通り策定した。

(1) 灌漑施設改修/拡張工事

(a) アシャマン地区

(i) 灌漑用水路：	幹線用水路：	1.9 km
	2次/末端用水路：	4.8 km
(ii) 排水路：	幹線排水路：	3.4 km
	末端排水路：	14.4 km
(iii) 水路関連構造物：		1 式
(iv) 農道：	幹線道：	4.2 km
	末端道：	5.8 km
(v) 事務所等建物：	事務所棟：	1 棟
	格納庫：	1 棟
	選果場：	1ヶ所
	地区内配電網：	1 式
	地区内給水網：	1 式

(b) アベイメ地区

(i) ポンプ場：	ポンプ (3.0 m ³ /min.H=16 m)：	4 基
	ポンプ機場：	1 棟
	ポンプ機場配電施設：	1 式
(ii) 導水パイプライン：	径 300 mm	130 m
(iii) 灌漑用水路：	幹線用水路：	0.5 km
	2次用水路：	4.1 km
	末端用水路：	5.7 km
(iv) 排水路：	幹線排水路：	2.1 km
	末端排水路：	18.2 km
(v) 水路関連構造物：	1 式	
(vi) 農道：	幹線道：	1.8 km
	支線道：	13.0 km
(vii) 畑地圃場造成：		18.0 ha
(viii) 事務所等建物：	事務所棟：	1 棟
	倉庫：	1 棟
	格納庫：	1 棟
	選果場：	1ヶ所
	地区内配電網：	1 式
	地区内給水網：	1 式

(c) バンドー・トコ地区

(i) ポンプ場：	導水路：	0.3 km
	ポンプ (3.7 m ³ /min.H=32 m)：	3 基
	ディーゼル発電機：	1 基

	ポンプ機場：	1棟
	発電機室：	1棟
	ポンプ機場配電施設：	1式
(ii) フリユーム水路：		1.6 km
(iii) パイプラインシステム：	小型ポンプ (0.6 ~ 2.0 m ³ /min.)	6基
	小型ポンプ機場：	3棟
	幹線パイプライン：	0.4 km
	2次パイプライン：	4.7 km
	末端パイプライン：	4.0 km
(iv) 排水路：	末端排水路：	16.3 km
(v) 関連構造物：		1式
(vi) 農道：	幹線道：	2.2 km
	支線道：	10.9 km
(vii) 畑地造成：		70 ha
(ix) 事務所等建物：	事務所棟：	1棟
	倉庫：	1棟
	格納庫：	1棟
	天日乾燥場：	1ヶ所
	選果場：	1ヶ所
	地区内配電網：	1式
	地区内給水網：	1式
(d) マンケシム地区		
(i) ポンプ場：	ポンプ (1.6~2.0 m ³ /min.H=45 m)：	3基
	ポンプ機場：	1棟
	ポンプ機場配電施設：	1式
(ii) パイプラインシステム：	2次パイプライン：	1.7 km
	末端パイプライン：	1.7 km
(iii) 関連構造物：		1式
(iv) 排水路：	末端排水路：	10.0 km
(v) 農道：	支線道	5.7 km
(vi) 畑地造成：		29 ha
(vii) 事務所等建物：	事務所棟：	1棟
	格納庫：	1棟
	天日乾燥場：	1ヶ所
	選果場：	1ヶ所
	地区内配電網：	1式
	地区内給水網：	1式
(e) オチェレコ地区		
(i) ポンプ場：	ポンプ(4.1 m ³ /min.H=23 m)：	3基
	ディーゼル発電機：	1基
	ポンプ機場：	1棟
	発電機室：	1棟
	ポンプ機場配電施設：	1式

(ii) パイプラインシステム：幹線パイプライン：		0.8 km
(iii) 灌漑用水路：	幹線用水路：	2.4 km
	2次用水路：	1.3 km
	末端用水路：	7.2 km
(v) 排水路：	幹線排水路：	3.1 km
	2次排水路：	1.4 km
	末端排水路：	14.9 km
(vi) 関連構造物：		1式
(vii) 農道：	幹線道：	4.5 km
	支線道：	12.9 km
(iix) 畑地造成：		47 ha
(ix) 事務所等建物：	事務所棟：	1棟
	倉庫：	1棟
	格納庫：	1棟
	天日乾燥場：	1ヶ所
	選果場：	1ヶ所
	地区内配電網：	1式
	地区内給水網：	1式

(2) 研修施設

(a) アシャマン地区

(i) 研修（講義）棟：	1棟
(ii) 実験棟：	1棟
(iii) 給水施設：	1式
(iv) 配電施設：	1式

(b) アクラ市内

(i) GIDA職員訓練用宿舎：	1棟
(ii) 農民訓練用宿舎：	1棟
(iii) 食堂施設：	1棟
(iv) 守衛小屋：	1棟
(v) 給水施設：	1式
(vi) 配電施設：	1式

(3) O/M機器供給

(a) バックホー (0.3 m ³):	1台 (アシャマン地区)
(b) モーターグレーダー (2.2 m):	1台 (アシャマン地区)
(c) トラクター (60 HP, トレーラー付) :	5台 (各地区1台)
(d) マイクロバス (25人乗):	1台 (アシャマン地区)
(e) 4WDピックアップ・トラック :	5台 (各地区1台)
(f) モーターバイク (100 cc):	10台 (各地区2台)
(g) 草刈り機 :	15台 (各地区3台)
(h) 無線通信機 :	6セット (各地区/GIDA本部1セット)

3.3 基本設計

3.3.1 基本設計方針

(1) 自然条件に対する方針

本現地調査により、ポンプ場、頭首工等の灌漑施設および研修施設、管理事務所等の建物の基礎地盤土質性状を調査するため、ボーリング調査およびコーンペネトロメーターによる簡易調査を行った。調査結果によれば、灌漑施設の基礎面と予想される深さ2-3mでのN値は20以上で、また建築物の基礎面と予想される深さ1-2mでのN値は10以上であった。従って、計画で予定される灌漑施設構造物および建築物の基礎として十分な地耐力を有しており、特別の基礎処理を施す必要はなく、通常の直接基礎方式を採用するものとする。

(2) 社会条件に対する方針

ガーナ政府の中期農業開発計画によればその灌漑開発政策において小規模灌漑開発に重点を置いており、その施設の維持管理業務を農民自身または農民組織へ移管する計画を持っている。そのため、灌漑排水施設は農民による施設の運用・維持管理が出来るように、極力操作の簡便で、維持管理の手間や費用がかからないように施設計画を行う。

GIDAは、将来の維持管理業務を農民組織へ移管させるため、協同組合局と各地区管理事務所の指導によって農民組織を設立している。これらの農民組織の活動や指導・訓練のため、アシャマンに訓練／研修施設、宿泊施設をアクラに、各地区には管理事務所を設置する計画とする。

(3) 現地業者・資機材等に対する方針

建築および土木構造物の設計では技術的に問題のない範囲内で、ガーナ国で容易に調達可能なセメント、鉄筋、各種鋼材、硝子、コンクリートパイプおよびコンクリートブロック等の建築・土木材料資材の使用および現地業者の採用を出来るだけ行う。また、灌漑排水施設の維持管理用機材についても修理、スペアパーツの入手の容易さを念頭において、品質に問題のない範囲内でガーナ国で調達する計画とし、現地業者および現地資材流通の活用を図る。

(4) 施設、機材のグレード設定に対する方針

施設建設のための資機材および普及・訓練用の機材は、技術的に品質が許容できる範囲内で、アフターサービスを提供できるガーナ国内の業者から調達する。更に、建設用資機

材の選択に当たっては、「メンテナンス・フリー」の材料を選ぶことで、極力維持管理の手間と経費負担の節減を図る。

(5) 工期に対する方針

年間可能稼働日数、工事箇所、工事数量、日本の会計年度との整合性およびガーナ国での免税手続きを考慮して、本計画の工期は以下に示す通り第1期工事22.5ヶ月、第2期工事17.5ヶ月、F/N 締結後29.5ヶ月間で実施する方針とする。

工 程

	1年度	2年度	3年度
第1期工事			
第2期工事			

3.3.2 基本計画

(1) 灌漑排水施設計画

(a) 基本方針

灌漑排水施設計画の基本方針を以下の通りとした。

- (i) 施設の操作、維持管理が容易であること
- (ii) 運用効率、維持管理効率の高い施設計画／設計
- (iii) 農民の負担となる維持管理費、更新費の低減
- (iv) 自然条件を十分生かした灌漑施設計画／設計
- (v) 灌漑排水農業のモデルとして十分な機能を持つ施設計画／設計

(b) 設計条件の検討

(i) 水源水量の検討

- 計画の対象5地区の灌漑水源は、下記の通り。

地区名	流域名	水源	流域面積 (km ²)	水源の種類
アシャマン	沿岸地区	ギョルル川	82.4	ダム
アベイメ	ボルタ	ボルタ川	-	ダム放流河川
バンドー・トコ	ボルタ	ボルタ湖	-	ダム
マンケシム	沿岸地区／オチ・アミス	アブラボン川	57.3	ダム
オチェレコ	沿岸地区／アヤンス	オチェレコ川	17.6	ダム
		アヤンス川	1,659.0	自然河川

- アシヤマン、マンケシムおよびオチェレコ地区の水源となっている各河川に係る流量観測所および観測資料の不足より、同3地区の利用可能水量は、地区降雨資料を基とした流出解析により推定した。流出解析は、アシヤマン湖の水位変動、蒸発計蒸発量、放流量およびテマ雨量観測所の降雨資料により図-3.1に示すタンク・モデルを設定し、各河川の代表雨量観測所の10年間(1986～1995年)の降雨データを使用して実施した。流出解析の結果は以下の通り。

地区名	雨量観測所名	年平均降雨量	年平均流出量	流出率
		(mm)	(mm)	(%)
アシヤマン	テマ	610.6	26.7	4.4
マンケシム	ソルトボンド	885.7	49.3	5.6
オチェレコ	オチェレコ	778.1	36.8	4.7

上記3雨量観測所の内、観測記録のある2観測所の1996～1997年の年間降雨量は、下記の通り例年を大幅に上回る記録となっている。

観測所名	年降雨量	
	1996年	1997年
テマ	954.8	1,216.0 (1～10月)
ソルトボンド	1,130.1	1,248.6 (1～8月)

上表の降雨量(1996/1997年)は明らかに異常降雨であり、灌漑排水計画の設計流出量算定に使用することはできないと判断し、設計流出量算定には、

1986～1995年の降雨資料を基に算定した流出量/流出率を使用するとした。

- アベイメ地区の水源はボルタ湖の放流水で、アコソソボ・ダムの放流水は一時下流のボン・ダムに貯留され、その後再度放流される。これまでのボン・ダムの非超過確率1/10の放流量が100 m³/secであることから、アベイメ地区80haの灌漑用水確保に問題はない。アベイメ地区の用水ポンプ設計に当たり、1995～1996年のボン・ダムの下流水位およびアベイメ地区ポンプ場建設予定地点の水位の解析により、同ポンプ場建設予定地点の水位変動を標高0 mから2 mと設定した。図-3.2にボン・ダム下流部およびポンプ場建設予定地の水位変動を示す。
- バンドー・トコ地区の水源は、1,500億トンの貯水容量を持つボルタ湖であることから、灌漑用水源に問題はない。また、同湖の水位は標高75.59～84.73 mの間で管理されていることから、バンドー・トコ地区の揚水ポンプ設計は同管理水位を参考とした。

(ii) 作付け体系

- 本計画の対象灌漑地区に対する栽培作物および作付け体系の決定に際し、以下の点について検討した。

- 現行栽培作物および作付け体系と大幅な差異のない計画
 - 限られた土地の生産性を上げるため、収益性の高い野菜栽培の導入
 - 灌漑用水の有効利用
 - 畑作物の連作障害を回避するため、輪作の導入
 - 土壌/地形条件を考慮した作物の選定
- 上記の検討の結果、各灌漑地区に対し以下の栽培作物および作付け体系を設定した。

地区名	地目	面積 (ha)	栽培作物	
			乾期作	雨期作
アシャマン	水田	11	オクラ(20%)	水稲(20%)
	畑地	45	トマト(20%)玉葱(20%) 西瓜(40%)	メイズ(20%) 落花生/カウピー(40%)
アベイメ	水田	40	水稲(50%)	水稲(50%)
	畑地	40	トマト/唐芥子(13%) オクラ(12%),玉葱(25%)	メイズ(25%) 落花生/カウピー(25%)
バンドー・トコ	畑地	70	オクラ(25%)	メイズ(50%)
			トマト/唐芥子(25%) 玉葱/人参(50%)	落花生(50%)
マンケシム	畑地	29	西瓜/玉葱(50%)	メイズ(50%)
			ナス(25%) オクラ(25%)	落花生/カウピー(25%) 薩摩芋(50%)
オチャレコ	水田	39	水稲(48%)	水稲(48%)
			トマト(13%), オクラ(13%) 玉葱(26%)	メイズ(26%) 落花生/カウピー(26%)

各灌漑地区の計画作付け体系を図-3.3 に示す。

(iii) 灌漑用水量

- 灌漑用水量は、計画の対象となる各灌漑地区の代表気象観測所の集積資料により蒸発散量を求め、計画作物の成長につれて変化する作物係数を蒸発散量に乗じて圃場用水量を推定した。蒸発散量の推定は、下記の修正ペンマン法による。

$$ET_o = C \times [W \times R_n + (1-W) \times F(u) \times (e_a - e_d)]$$

ここに、ET_o： 蒸発散量

W： 温度補正係数

R_n： 放射熱量

F(u)： 風速係数

(e_a-e_d)： 平気温下の飽和蒸気圧 - 空気中の平均蒸気圧

C： 補正係数（昼夜の気象条件の差に対する補正）

各灌漑地区における推定蒸発散量を表-3.1 に示す。

- 水田圃場用水量は、上記圃場用水量に代かき用水量（地区/季節により変化）

140～190 mm) および浸透量 (地区により変化: 0.8 ~ 2.4 mm) を加え有効雨量を差し引くことによって算定した。畑地圃場用水量は、初期灌漑用水量を60 mmと仮定し、同じく有効雨量を勘案して算定した。

- 有効雨量は、前述代表雨量観測所の降雨資料をもとに、水田、畑地別に算定した。水田については、下記条件のもとにモデルとなるタンクを設定し、灌漑方法、蒸発散量、浸透量および降雨の日データによる水収支解析により算定した。
 - タンク最大深さ: 150 mm
 - タンク最小深さ: 50 mm (50 mm以下の場合は灌漑用水を補給する)
 - 日雨量5 mm以下は無効とする。

図-3.4 に10日間降雨と有効雨量の関係を示す。畑地に対する有効雨量は、米国農業省農地局 (US Dept.of Agric., Soil Conservation Service) の提唱する下記の経験式によって算定した。

$$ER = 0.20 \times R^{0.95} \times Cu^{0.31}$$

ここで、ER = 有効雨量 (mm)

R = 降雨量 (mm)

Cu = 作物要水量 (mm)

- 上記圃場用水量をもとに、灌漑効率 (搬送、配水の効率) を考慮して、水田/畑地各々の灌漑用水量を10日単位で算定し、水田/畑地の作付け比率により各作物の圃場用水量を加重平均して各地区の灌漑用水量を決定した。灌漑効率は以下の通り。

(単位: %)

効率の種類	水田	畑地	
		畝間灌漑	散水灌漑
運搬効率	81	81	90
配水効率	75	60	80
灌漑効率	61	49	72
灌漑効率の採用値	60	50	70

- 上記により算定した灌漑用水量の内最大値を計画灌漑用水量とした。ポンプ容量の設計に使用する水源地点での設計灌漑用水量は、計画灌漑用水量の発生した月/旬の水田、畑地灌漑用水量を、水田は24時間灌漑 (計画用水量 x 1)、畑地畝間灌漑は10時間灌漑 (計画用水量 x 24/10)、畑地散水灌漑は9時間灌漑 (計画用水量 x 24/9) として、上述作付け体系による水田/畑地各々の面積比による過重平均として算定した。用水量の最大値をとる旬の水田/畑地各々の計画灌漑用水量および設計灌漑用水量は次頁の表の通りである。尚、用水路、水路関連構造物に対する設計灌漑用水量は、輪番灌漑を考慮して、畑地に対する計画灌漑用水量 (畑地計画用水量 x 24/10) または (畑地計画用水量 x 24/9) を設計灌漑用水量とした。

地区名	計画月/旬	作付け比		計画用水量		水源設計用水量
		水田	畑地	水田	畑地	(川水路設計用水量)
		(%)		(l/sec./ha)		(l/sec./ha)
アシャマン	12月第2旬	0	100	-	1.00	2.40 (2.40)
アベイメ	11月第2旬	50	50	1.89	0.77	1.87 (1.87)
バンドー・トコ	5月第3旬	0	100	-	0.65	1.74 (1.74)
マンケシム	2月第3旬	0	100	-	0.75	2.00 (-)
オチェレコ	11月第3旬	48	52	1.44	0.86	1.76 (2.06)

(iv) 計画地区面積の決定

- 計画地区面積の決定に際し、技術的な検討に加えて、農民の灌漑農業に係る経験等社会的条件の検討を行った。
- アシャマンおよびマンケシム計画面積の決定に際し、上述の利用可能水源水量、灌漑必要量および各貯水池における浸透、蒸発等の貯水損失を考慮した水収支計算を実施し、灌漑可能面積を算定した。両地区の灌漑可能面積は以下の通り。

灌漑確率(%)	灌漑可能面積(ha)	
	アシャマン地区	マンケシム地区
100	29	114
90	39	139
80	53	142
70	56	158

計画地区面積は、原則として灌漑確率80%以上の灌漑可能面積とする。アシャマン地区の確率80%の灌漑可能面積は53 haであるが、同地区左岸地区は56 haの耕地をもつことから、その差3 haは過少であると判断し、左岸地区全域を計画地区とした。マンケシム地区の計画地区面積は、前述の通り農民の灌漑施設運営に係る経験/能力を考慮し、29 haとした。

- アベイメ、バンドー・トコの両地区については、水源水量は十分であることから、社会条件の他に現況灌漑地区の広さ、地形条件等現況自然条件により各々の計画地区面積を80 ha, 70 haと決定した。
- オチェレコ地区の計画地区面積は、表-3.2に示す通り、アヤンス川の利用可能流量、オチェレコ貯水池の貯水損失および灌漑必要水量による水収支計算を実施し、アヤンス川に建設する揚水ポンプ容量と合わせて決定した。面積決定に際しては、灌漑確率80%を基準として灌漑可能面積を算出した。ポンプ容量は、単位面積当たりの建設コストが最も低い灌漑面積/ポンプ容量の組み合わせにより決定した。以上より、オチェレコ地区の計画地区面積は81 haとする。

(v) 排水量

- 計画排水量は、水田地区および畑地/草地の2地目につき、10年確率降雨を用

いて算定した。

- 貯水能力のある水田の排水量算定は、10年確率の3日連続降雨が、一定のタンク（貯留深=150 mm, 初期湛水深=50 mm）に貯留されるものとして、タンクにおける水収支解析によって算定した。算定式は以下の通り。

$$Hu = 50 + (Rd \times t) / 3.0 - Qd \times t \times 8.64 \quad (t \text{ が } 3 \text{ 日以下の場合})$$

$$Hu = 50 + Rd - Qd \times t \times 8.64 \quad (t \text{ が } 3 \text{ 日以上の場合})$$

ここに、 Hu : 3日間の湛水深 (mm)

Ht : 4日目からの湛水深 (mm)

Rd : 計画降雨量 (mm)

Qd : 計画排水量 (lit/sec/ha)

t : 期間 (日)

- 上記により水田の計画排水量は以下の通りとした。

アシャマン地区 : 1.0 lit/sec/ha

アベイメ地区 : 2.0 lit/sec/ha

オチャレコ地区 : 3.0 lit/sec/ha

- 畑地における計画排水量は、下記の等式で表されるマクマス法(Mc.Math Method)により算定した。

$$Qd = 0.0029 \times C \times i \times S^{1/5} \times A^{4/5}$$

ここに、 Qd : 排水量 (m³/sec.)

C : 流出係数

i : 降雨強度 (mm/hr)

S : 排水地区の標高差 (m, 水平距離328 m当たり)

A : 排水地区面積 (ha)

(vi) 洪水流量

- 洪水流量の解析は、オチ・アミサ川（マンケシム地区）、アヤンス川（オチャレコ地区）およびギェルル川（アシャマン地区）について、10年確率3日間降雨を使用し、ユニット・ハイδροグラフ法により実施した。アヤンス川の3日降雨による10年確率洪水を図-3.5に示す。
- 上記各河川の洪水流量推定値は以下の通り。

確率年	洪水量 (m ³ /sec.)		
	オチ・アミサ川	アヤンス川	ギェルル川
2年	130	145	44
5年	200	220	57
10年	230	255	66
25年	330	370	-
50年	360	400	-

(c) 基本計画

a) ポンプ機場

本計画対象地区の内、アシャマン地区を除く4地区が揚水あるいはスプリンクラ...

駆動用ポンプを備えている。各ポンプ機場施設の設計方針は以下の通り。

(i) 揚水ポンプ

アベイメ、バンドー・トコの揚水ポンプ容量は、各水源設計用水量に灌漑面積を乗じて必要揚水量を定め、1台当たりの容量、ポンプ調達コスト、重量等を勘案して設置台数を決定した。前述の通りオチェレコ地区の揚水ポンプ容量決定に際し、オチェレコ湖における水収支計算を実施し、同湖に揚水する補助用水の年間必要揚水量を算定した。さらに、アヤンス川の1/10確率流量をもとに揚水期間を6月より12月までの7ヶ月間とし、一日14時間運転を基本としてポンプ容量を決定した。各揚水ポンプの設計揚水量および仕様は以下の通り。尚、各ポンプ場には補助ポンプ1基を設置する。

地区名	台数	設計揚水量	全揚程	形式
アベイメ	4基	8.98 m ³ /min.(各3.0m ³ /min.)	16 m	横軸片吸込渦巻式
バンドー・トコ	3基	7.31 m ³ /min.(各3.7 m ³ /min.)	32 m	横軸片吸込渦巻式
オチェレコ	3基	8.11 m ³ /min.(各4.1 m ³ /min.)	23 m	横軸片吸込渦巻式

(ii) スプリンクラー駆動ポンプ

スプリンクラー駆動用の小型ポンプは、マンケシム地区およびバンドー・コト地区のスプリンクラー駆動用ポンプがある。スプリンクラー駆動用小ポンプ1基の支配面積は10～15 haを原則とし、ポンプ揚程はスプリンクラー・ノズルの駆動圧力（水頭 30 m）および管路の摩擦損失を加え、ポンプ場位置と圃場の地形標高差を考慮して算出した。小ポンプの圧送容量は、下記の設計諸元をもとに算出した1散水灌漑当たりの散水量、間断日数、灌漑効率（配水効率+運搬効率）を基に算出した。

（基礎条件）

- 有効土層深： 30 cm
- 土壤水分消費型： 標準型（4層、各75mm厚）
- 有効水分量： 20 %
- 総迅速有効水分量（TRAM）： 28 mm
- 計画間断日数： 6日
- 配水効率： 80 %
- 運搬効率： 90 %

（スプリンクラー設計条件）

- 1 灌漑時間： 4.5 hr
- スプリンクラー間隔： 15 x 12 m
- 設計灌漑強度： 7.8 mm
- スプリンクラー吐出量： 23.4 lit./min.
- 1 散水支管のスプリンクラー数： 8ヶ

スプリンクラー駆動用小ポンプの圧送容量および仕様は次頁の表の通り。

地区名	台数	支配面積	設計揚水量	全揚程	形式
マンケシム	1基	12.8 ha	1.54 m ³ /min.	45 m	横軸片吸込単段渦巻式
	2基	16.2 ha	1.96 m ³ /min.	45 m	横軸片吸込単段渦巻式
バンドー・トコ	1基	13.0 ha	1.56 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式
	1基	15.6 ha	1.87 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式
	1基	4.8 ha	0.58 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式
	1基	10.1 ha	1.21 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式
	1基	10.2 ha	1.23 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式
	1基	16.3 ha	1.96 m ³ /min.	40 m	横軸片吸込単段渦巻式

(iii) パイプライン

上記揚水ポンプと開水路を結ぶパイプラインを、アベイメ、バンドー・トコおよびオチェレコ地区に設置する。パイプラインは全て埋設鋼管とし、ベンドによる摩擦損失を最少とするため、管路は最短／直線の路線を原則とする。各地区のパイプラインの設計諸元を以下に示す。

地区名	管長	管内径	設計流量	設計流速
	(m)	(mm)	(lit./sec.)	(m/sec.)
アベイメ	130	300	150	2.14
バンドー・トコ	395	350	120	1.25
オチェレコ	804	400	140	1.11

b) 頭首工

オチェレコ地区ポンプ場への導水のために、アヤンス川に頭首工を設置する。頭首工の基本設計に当たり下記の技術的要素を勘案して頭首工諸元を決定した。

(i) 頭首工位置の決定

頭首工の位置選定は、河川ミオ筋が安定し土砂の堆積／流入の少ないことを条件とした。頭首工の建設位置は、アヤンス川が約90度右折する地点の直下流であり、ミオ筋は左岸寄りにあり、取水が左岸のみであることから、取水工前庭の堆砂は少ないと判断した。図-3.6にオチェレコ頭首工の位置を示す。

(ii) 洪水解析

本頭首工建設予定地点は、国道（アクラーセコンディ線）とアヤンス川の交差点の下流約350mの位置する。このことから、洪水時の背水による国道への影響を検討した。アヤンス川右岸の既存堤防標高（8.5 m）を洪水解析の目安とし、10年確率洪水量（255 m³/sec.）を対象洪水として堰上流部における頭首工建設を想定した不等流解析を行った。この結果、洪水の背水位は国道交差点で 8.72 mとなり、国道の標高 9.86 mを1.14 m下回り、既存堤防の対象洪水に対する国道の安全性が確認された。

(iii) 構造物の安定

計画地点の基礎地盤は、現地調査におけるボーリング調査の結果、N値40以上の値が確認されており、頭首工基礎として問題はない。また、パイピング等の水理的安定性に対しては、必要浸透路長の解析を行い、十分な浸透路長を確保する設計とした。頭首工の堰の安定解析は、転倒、滑動、沈下、および浸透路長に対する検討を実施した。安定解析の結果は以下の通りである。

- i) 転倒： $e = 0.2 \text{ m} < B/6 = 0.5 \text{ m}$: 安全
- ii) 滑動： $S1 = 0.48 < 1/1.2 \cdot f = 0.63$: 安全
- iii) 沈下： $q = 2.81 \text{ t/m}^2 < 40 \text{ t/m}^2$: 安全
- iv) 浸透路長： $S = 15.6 \text{ m} > 9.0 \text{ m}$: 安全

(iv) 維持管理

頭首工には1門の土砂吐けゲートを設置し、洪水発生後は取水工前庭に堆積した土砂排除を行う。土砂吐ゲートは高さ1.1 m、幅1.0 m 鋼製スルース・ゲートとする。

オチェレコ頭首工の施設概略を以下に示す。

- 取水堰： 堰タイプ： 越流型
堰頂標高： EL. 4.30 m
堰高： 2.5 m (カット・オフ底面より)、1.0 m (下流エプロン表面より)
堰長： 11.8 m
土砂吐ゲート： 1門、 $H \times B = 1.1 \times 1.0 \text{ m}$
減勢工長： 6 m
護床工長： 布団籠工：上流3.0 m, 下流13 m
- 取水工： 計画取水量： 0.137 m³/sec.
計画取水位： EL.4.30 m
取水ゲート： 1門、 $0.7 \times 0.7 \text{ m}$
導水管： コンクリート・パイプ、径600 mm、長さ15 m
導水路： コンクリート・フリューム水路、 $H \times B = 0.4 \times 0.3 \text{ m}$

c) 灌漑用水路

(i) 灌漑用水路系統

灌漑用水路系統は、幹線用水路、2次用水路、末端用水路、および水路関連構造物からなる。本計画の灌漑用水路は、灌漑地区の水管理を容易にするために全て用/排分離水路とする。開水路方式の灌漑用水路は、アシャマン、アベイメ、オチェレコの3地区に設置され、バンドー・トコ地区の各灌漑ブロックを結ぶ連絡水路に開水路を配置する。末端用水路は、幹線および2次用水路より分岐し、地形条件により平均2.4 ha (アベイメ、オチェレコ)、4.3 ha (アシャマン)の灌漑地区に対する配水を行う。幹線あるいは2次用水路からの末端用水路への分水点には、量水機能を持った分水工を設置し、的確な水管理を可能

とする。各灌漑地区の末端灌漑用水路の支配地区面積（灌漑ユニット）の概要は以下の通り。

地区名	ユニット数	ユニット最大/最少面積
アシャマン	13	8.1/2.8 ha
アベイメ	33	10.1/0.5 ha
オチェレコ	34	8.4/0.3 ha

(ii) 用水路

計画地区の灌漑用水路は、維持管理の利便性、漏水防止による用水の有効利用、工事の容易性の観点から、全てコンクリート・フリユーム水路とする。用水路の設計方針は以下の通り。

- 最大設計流量：
 - アシャマン地区： 0.135 m³/sec
 - アベイメ地区： 0.150 m³/sec.
 - オチェレコ地区： 左岸幹線水路 0.037 m³/sec.
右岸幹線水路 0.130 m³/sec.
- 許容最大流速：
 - 幹線用水路： 1.0 m/sec.
 - 2次/末端用水路： 0.7 m/sec.
- 許容最小流速： 0.2 m/sec.
- 設計粗度係数： 0.015
- 水路余裕高： 0.2 m
- フリユーム断面：
 - 幹線/2次用水路 H = 0.4~0.7 m、B = 0.3~0.6 m
 - 末端用水路 H = 3.0、B = 0.3 m
- フリユームのコンクリート厚：
 - 幹線/2次用水路 0.08~0.15 m
 - 末端用水路 0.08 m

計画対象地区の灌漑用水路の概要は以下の通り。

(アシャマン地区)

水路	水路数	水路長 (m)	設計流量 (m ³ /sec.)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
幹線用水路	-	1,872	0.135~0.016	0.6~0.3	0.7~0.4
2次用水路	1	43	0.026	0.3	0.3
末端用水路	15	4,829	0.020~0.007	0.3	0.3

(アベイメ地区)

水路	水路数	水路長 (m)	設計流量 (m ³ /sec.)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
幹線用水路	-	879	0.150~0.034	0.6~0.3	0.7~0.4
2次用水路	7	4,054	0.037~0.006	0.3	0.3
末端用水路	33	5,735	0.019~0.001	0.3	0.3

(オチュレコ地区)

水路	水路数	水路長 (m)	設計流量 (m ³ /sec.)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
幹線用水路	2	3,086	0.134~0.007	0.6~0.3	0.7~0.4
2次用水路	3	1,336	0.031~0.007	0.3	0.3
末端用水路	33	7,160	0.018~0.001	0.3	0.3

(バンドー・トコ地区：連絡水路)

水路	水路数	水路長 (m)	設計流量 (m ³ /sec.)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
連絡水路	-	1,567	0.073~0.046	0.5,0.3	0.6,0.4

d) スプリンクラー・システム

(i) 管路網

スプリンクラー・システムは、バンドー・トコ地区およびマンケシム地区に設置する。スプリンクラー・システムの管路網は、基本的に魚骨型の配管形式をとり、上述の揚水ポンプからの鋼管パイプラインを幹線とし、スプリンクラー・システムの管路を2次パイプラインおよび末端パイプラインと呼称する。2次パイプラインは、スプリンクラー駆動用小型ポンプ（バンドー・トコ）あるいは揚水ポンプ（マンケシム）より末端パイプラインを結ぶ用水搬送／給水用のパイプライン（給水管）で、埋設置式とする。末端パイプラインは、人力移動式のスプリンクラー・セットを設置するハイドラント（給水栓）を設置した埋設置式の散布主管である。散布支管は、人力移動とし、スプリンクラー・ノズルを設置する高さ1.5 mのライザー管を12 m間隔で装着する。1 散水支管の延長は 90mを原則とする。2次／末端パイプラインともに、ガーナで入手可能で安価なPVCパイプとし、散水支管は鋼管とする。

(ii) 管路

標準圃場区画（200 x 160 m）の散水主管と散水支管の設計諸元は以下の通り。

(散水主管：PVC Pipe)

- 管径： 77.2 mm
- 最大流量： 380 lit./min.
- 最少流量： 190 lit./min.
- 管内最大流速： 1.35 m/sec.
- 管内最少流速： 0.68 m/sec.
- 区間長さ： 15 m
- 区間圧損： 0.11~0.25 m

(散水支管)

- 管径： 48.7 mm
- 最大流量： 190 lit./min.
- 最少流量： 23.75 lit./min.
- 管内最大流速： 1.7 m/sec.
- 管内最少流速： 0.2 m/sec.

- 区間長さ： 12 m
- 区間圧損： 0.02～0.53 m

2次パイプラインの設計諸元は以下の通り。

(マンケシム地区)

- 管径： 250～100 mm
- 最大流量： 1,960 lit./min.
- 最少流量： 380 lit./min.
- 管内最大流速： 1.08 m/sec.
- 管内最少流速： 0.81 m/sec.
- 区間長さ： 80～230 m
- 区間圧損： 1.94～0.23 m

(バンドー・トコ地区)

- 管径： 250～75 mm
- 最大流量： 1,960 lit./min.
- 最少流量： 190 lit./min.
- 管内最大流速： 1.14 m/sec.
- 管内最少流速： 0.72 m/sec.
- 区間長さ： 80～280 m
- 区間圧損： 2.29～0.33 m

計画対象地区の管路敷設の概要は以下の通り。

地区名	2次パイプライン (m)	末端パイプライン (m)	散水支管 (set)
バンドー・トコ	4,648	4,000	42
マンケシム	1,690	1,665	18

(iii) スプリンクラー・ノズル

スプリンクラー・ノズルの設計は、上記スプリンクラー駆動ポンプの設計諸元に基づいて決定した。ノズル口径、所要圧力等は以下の通り。

区分	圧力 (Kgf/cm ²)	ノズル流量 (lit./min.)	散布直径 (m)
M1	3.0	23.4	15

(iv) 関連機器

1 散水支管当たりの他の付属機器は以下の通り。

- ハイドラント継ぎ手： 1ヶ
- エンド・プラグ： 1ヶ
- ライザー管 (1.5 m)： 8本
- その他

散水主管の付属機器は以下の通り。

- ハイドラント
- ハイドラント・バルブ
- ハイドラント用ライザー・パイプ
- スルース・バルブ
- その他

e) 排水路

(i) 排水路系統

排水システムは、地区圃場内の余剰水を地区外に排水する排水路および地区外からの表流水の流入防止のための集水路からなる。排水路は、圃場内の一次排水を目的とし農道に隣接して設置される末端排水路、2本以上の末端排水路の排水を幹線排水路または自然河川に排水する2次排水路、幹線排水路および地区外周高位部に設置される集水路からなる。計画対象地区の排水路網の概要を以下に示す。

地区名	幹線排水路	2次排水路	末端排水路数	末端排水路	集水路
	延長	延長		延長	延長
	(m)	(m)	(m)	(m)	
アシャマン	3,390	-	43	10,910	3,484
アベイメ	2,076	-	90	18,205	-
バンドー・トコ	-	-	83	14,145	2,150
マンケシム	-	-	54	10,015	-
オチェレコ	3,095	1,430	56	12,470	2,380

(ii) 排水路

排水路は、全て素掘り台形水路とする。排水路の設計方針は以下の通り。

- 許容最大流速： 0.6 m/sec.
- 許容最小流速： 0.2 m/sec.
- 粗度係数： 0.03
- 水路底幅： 幹線／2次排水路、集水路： 12.0～3.0 m
末端排水路： 0.3 m
- 水路高： 幹線／2次排水路、集水路： 2.0～1.0 m
末端排水路： 0.3 m
- 水路内法面勾配： 幹線／2次排水路、集水路： 1:1.5
末端排水路： 1:1

f) 農道

(i) 農道網

本計画の農道網は、水路等施設管理、収穫物等の搬送および灌漑地区と既存道路を結ぶ地区への進入道路の役割を持つ。本計画の農道は、設計上より幹線農道および末端農道の2種類とする。地区への進入道路、ポンプ場／頭首工等の

取水施設と地区管理事務所を結ぶ道路、幹線水路管理のための農道を幹線農道とし、主に圃場からの収穫物搬出を目的とした農道を末端農道とした。幹線／末端農道は、原則として周回可能な道路網とし、約 12 ha を単位とした圃場を取り囲む形で配置する。各計画地区の農道の概要を次頁の表に示す。

地区名	幹線農道延長 (m)	末端農道延長 (m)
アシャマン	4,237	5,795
アベイメ	1,784	12,970
バンドー・トコ	2,167	10,925
マンケシム	-	5,700
オチェレコ	4,526	12,861

(ii) 農道

農道は、圃場湛水の影響のある水田／畑作共用圃場と散水灌漑による畑作専用圃場とで設計が異なる。農道の設計指針は以下の通り。

- 道路幅員： 幹線農道：5.0 m
 末端農道：3.0 m
- 有効幅員： 幹線農道：3.0 m
 末端農道：3.0 m
- 舗装： 幹線／末端：現場付近で調達可能なラテライト材による舗装
- 舗装厚： 0.2 m
- 最低盛土高： 幹線農道：0.6 m（現地盤より）
 末端農道（水田／畑作共用圃場）：0.6 m
 末端農道（畑地専用圃場）：0.2 m
- 盛土法勾配： 1:1.5

g) 関連構造物

(i) 水路横断構造物

水路横断構造物は、幹線／末端農道が用／排水路と交差する地点に設置する。水路横断構造物は、パイプ・カルバートとする。パイプカルバートは、上下流のウイングウォール部、コンクリート・パイプ部からなる。排水路横断のためのカルバートは、排水路横断部分の上下流部に布圍籠工による防護工を施す。コンクリート・パイプ上の土被りは、最低 0.6 m とする。

(ii) 河川横断構造物

河川横断構造物は、用水路が自然河川あるいは排水路を横断する地点に設置する。河川横断構造物は、地形条件、被横断河川の規模等により、水路橋あるいはサイホンを設置する。水路橋は、橋脚部およびフリーム部（上部工）からなる。サイホンは逆サイホン型とし、上下流ボックス部（流入／流出部）およびコンクリート・パイプ部からなる。パイプ部は排水路底面より最低 1.0 m 以上

の土被りを確保する位置に設置する。

(iii) 分水構造物

分水構造物は、上位用水路より下位用水路への配水のための分水工および末端用水路より圃場へ配水する分水樹よりなる。分水工は、上位水路上のボックス部、分水ゲート（スライド・ゲート）および下位水路内に量水のために設置される広頂堰／量水標からなる。上位水路添いの農道を横断して分水する分水工は、コンクリート・パイプ・カルバートを上記各部分と一体として設置する。分水樹は、ボックス型とし、末端用水路上に設置する。分水樹は、川水路下流部および分水方向に角落としを設置し、圃場への配水機能の他にチェック機能を有する構造とする。農道を横断して配水する場合は、管径 150 mm のコンクリート・パイプを敷設する。

(iv) 落差工

急傾斜値の水路内流速を許容流速以内に保つために、水路内に落差工を設置する。落差工は垂直落下型落差工とし、上流側漸縮部、落ち口（シル）、減勢部および下流側漸拡部からなる。末端排水路上に設置する小落差工は、落ち口部としてプレキャスト・コンクリート板を用い、下流部を練り石積工により防護する。オチェレコ地区の幹線パイプライン吐き出し口よりオチェレコ貯水池への導水のために、シュート工を設置する。シュート工は、パイプライン吐き出し口のボックス部、フリユーム部への取り付け部（漸縮部）、急傾斜コンクリート・フリユーム部およびフリユーム部末端の布団籠工による防護工よりなる。

(v) 合流工

排水路が自然河川と合流する地点に蒲団籠工による防護工を設置する。

(vi) 潜水橋

アシャマン地区のダム余水吐下流部に潜水橋を設置し、ダム放流水路の横断を可能にする。潜水橋は、余水吐の非作動時あるいは小流量放流水の流下時は、潜水橋のカルバート部により通水し、上部を車輛／人が通行し、洪水流下時は洪水を潜水橋上部を通過させるものである。潜水橋は、左右岸の進入部、パイプ・カルバート部、下流側防護工（布団籠工）からなる。

(vii) グリーン・ベルト工

グリーン・ベルト工は、散水灌漑を行うバンドー・トコ地区およびマンケシム地区の畑地圃場に設置し、雨水による土壌侵食と表土流失を防ぐものである。グリーン・ベルト工は、幅 2.5 m の緑地帯を圃場の上下部農道の中間部分に等高線と並行に敷設する。グリーン・ベルトの高位部（上流側）に緑地帯に添って小集水路を設置する。小集水路は、畑地圃場の雨水を受け、末端排水路に排水する。グリーン・ベルトの敷設密度はおおよそ 55 m/ha となる。

(viii) 畑地圃場整備工

アベイメ、バンドー・トコ、マンケシム、およびオチェレコの4地区について、新規畑地の造成あるいは長期休耕地について畑地造成工を施す。畑地造成工は、

灌漑面積1.5 haを1圃場単位として、抜根、除根、荒整地を施すものである。

各灌漑地区の関連構造物の設置数は次表の通り。

(単位：個数)

構造物	アシャマン	アベイメ	バンドー・トコ	マンケシム	オチャレコ
カルバート：水路	15	23			18
カルバート：排水路	12	15	28	18	12
カルバート：河川			1		
サイホン		4			1
水路橋					1
分水工	11	25			29
分水柵	168	128			172
落差工	3				3
シュート	1				1
合流工			19	7	
潜水橋	1				
グリーン・ベルト			3,150 m	1,305 m	
圃場造成工	-	18 ha	70 ha	29 ha	47 ha

(d) 基本設計図

工事数量の算定、施工計画および事業費積算を目的として、表-3.3 に示す基本設計図を作成した。

(2) 建物施設計画

(a) 基本方針

建物施設の設計に当たり、以下の事項を基本方針とした。

- (i) 建物施設の平面計画は、既存建物／道路の位置を考慮し、施設の利便性とともにも既存施設との調和を重視した計画とする。
- (ii) 建物施設建設予定地の気候、風土、生活様式、建築様式等を十分考慮した計画／設計とする。
- (iii) 自然通風、自然採光を活用し、維持管理の簡素化、維持管理費の低減を図る。
- (iv) ガーナの建設技術、労務事情に則した建物施設計画／設計とする。
- (v) 意匠デザインは、周辺の建物との調和を重視した建物施設計画／設計とする。

(b) 敷地選定・配置計画

(i) アシャマン地区

アシャマン地区の建物施設は、現在の灌漑開発センター (IDC) がある敷地に既存建物施設との関係、施設利用上の便を考慮して配置する。既存の建物施設

設は、外部道路と圃場を結ぶ地区内幹線道路を挟んで点在しており、圃場近くより (i) 天日乾燥場ブロック、(ii) 修理工場／倉庫ブロック、(iii) 事務所／宿舍ブロックに大別される。本計画の建物施設は、その機能を考慮して上記3ブロックに振り分けて建設する。選果場は天日乾燥場ブロック、格納庫は修理工場／倉庫ブロック、事務所、研修棟、実験棟は事務所／宿舍ブロックに建設する。

(ii) アベイメ地区

アベイメ地区の建物施設は、既存施設の敷地5万m²内に建設する。事務所棟／格納庫はハイウェイにつながる幹線道路添いに建設し、車輛／職員の出入りの便を重視する。また、事務所棟は既存天日乾燥場より最も離れた場所に配置し、乾燥作業の騒音、粉塵の影響を最少とする。倉庫、選果場は、収穫後処理作業の流れを重視し、既存天日乾燥場に隣接した位置に配置する。

(iii) バンドー・トコ地区

バンドー・トコ地区の建物施設は、既存施設が老朽化したバラック建ての事務所／倉庫兼用施設のみであることから、既存施設敷地にこだわらずに地区外からの進入および灌漑地区管理の便を考慮して配置する。新規施設の敷地は、地区外よりの進入道路が地区に入る地区に建設する。建物施設の配置は、上記アベイメ地区と同様に、出入りの利便性を考慮し、管理／収穫後の作業の流れに添って行った。

(iv) マンケシム地区

マンケシム地区の建物施設は、老朽化した事務所およびGIDA職員宿舍1棟がある丘陵地に建設する。建物施設の配置は、天日乾燥場、選果場、倉庫を南向き傾斜地に配置し、騒音／粉塵の影響を最少とするために、事務所棟、格納庫を丘陵最高部に配置する。尚、事務所棟は、出入りの便を考慮し、幹線道路と灌漑地区を結ぶ既存道路に近い位置に配置する。

(v) オチェレコ地区

既存建物施設は、事務所／倉庫ブロックとGIDA職員宿舍ブロックに別れるが、各ブロック内に新規建物施設を建てるスペースが無い。これにより、新規建物施設は、両ブロックに隣接した新たな敷地に建設することとする。事務所棟は出入りの便を考慮してハイウェイからの進入道路に添って建設し、騒音／粉塵の影響、収穫後の作業の流れ等を考慮して他の建物施設を配置した。

(vi) アクラ市内の宿舍／食堂

アクラ市内の宿舍／食堂施設は、将来のガーナ政府による研修センター建設を考慮し、GIDA職員研修用宿舍、農民研修用宿舍、食堂の建設位置を、建設予定の敷地10万m²の一方の端に寄せる形で建設する。上記建物施設の配置は、宿泊施設としての便を考慮し、両宿舍より食堂への出入り、調理場からの騒音、臭気等を考慮した配置とする。

(c) 平面計画

核施設規模の算定に当り、事務室、研究室は日本建築学会の建築資料集成の該当する施設基準にもとずき、倉庫等の作業室については、使用状況に基づき算定した。

(i) 事務所棟 (アベイメ、バンドー・トロ、マンケシム、オチエレコ)

- プロジェクトマネージャー1人×30m² =30m²
- 会計事務室：4人×7.3m²/人 =30m²
- 灌漑計画/農業指導員室：2人×13.5m²/人 =27m²
- 会議室：25人×2m²/人 =50m²
- 便所、洗面所：各1ヶ所 =15m²

(ii) 事務所棟(アシャマン)

- 所長室：1×35m²(取締役個室程度) =35m²
- 専門家室：1人×20.5m²×1.2、6室 =25m²(150m²)
- 事務室：5人×6.1m²/人×1.2 =35m²
- 会議室：25人×2m²/人 =50m²
- 廊下、便所等：上記の30% =85m²

(iii) 研修・実験棟

- 実験室：栽培×2、水管理、営農、農機、研修 =30m² (180m²)
- 研修室(大)：20人×1.6m²/人+12m²(教壇) =50m²
(スクール型)
- 研修室(小)：10人×1.6m²/人+8m² =25m²
- 研修室(小)：15人×1.6m²/人+12m² =36m²
- 廊下、便所等：上記の35% =102m²

(iv) 職員研修用宿舎

- 寮室：2人×8.5m²/人、10室 =17m²(170m²)
- 共用室：20×2.5m²/人 =50m²
- 便所、シャワー室(男女各：5.5m×7m) =77m²
- 中庭通廊 =100m²

(v) 農民研修用宿舎

- 寮室：2人×7m²、10室 =14m²(140m²)
- 共用室：20人×1m²/人 =20m²
- 便所、シャワー室(男女各；5.5m×7m) =77m²
- 中庭通廊 =80m²

(vi) 食堂/厨房

- 食堂：40人×2.0m²/人 =80m²
- 調理場/配膳室：(食堂面積×40%) =30m²
- 事務室/管理室：8人(事務2、調理3、掃除洗濯3)×3m² =24m²
- 便所 =6m²
- 通廊：3.5m×44m =154m²

(vii) 守衛小屋

- 守衛小屋：2人×3.5m²/人 =7.0m²

(iix)倉庫棟

アベイメ、オチェレコ、マンケシム、バンドー・トコ地区において、収穫後の作物保存用の倉庫を栽培作物の収穫高に応じて整備する。なお、アシャマン地区は、既存倉庫が使用可能であることから、新規倉庫は建設しない。貯蔵する主な作物は米と玉葱を基準とし、その収穫期間が1ヶ月と短期であることから、米（初付）および玉葱の計画収穫量を全て一時貯蔵することとして、以下の通り倉庫の規模を決定した。

米の貯蔵は、プラスチック製のあみ袋に一袋約80kg詰め、人力にて9段積み上げる。袋の寸法は、作物を詰めた状態で長さ80cm、幅50cmである。これを9段積み上げるとして以下を規模決定の

指標とした。

- 1袋当り必要床面積： $0.5 \times 0.8 = 0.4\text{m}^2$
- 単位床面積当り貯蔵重量： $80\text{kg} \times 9 \div 0.4 = 1,800\text{kg}/\text{m}^2$
- 同実重量： $1.8 \text{ ton}/\text{m}^2 \times 0.8(\text{面積有効率}) = 1.44\text{ton}/\text{m}^2$

また、玉葱は3段積みとすることから、単位床面積当りの貯蔵重量は0.48 ton/m²となる。上記指標より、各灌漑地区の必要倉庫規模を以下の通り算定した。

(アシャマン)

米 $56\text{ha} \times 20\% \times 6 \text{ t}/\text{ha} = 67.2 \text{ t}$

玉葱 $56\text{ha} \times 20\% \times 3 \text{ t}/\text{ha} = 33.6 \text{ t}$

必要規模は117m²：既存倉庫150m²があり、新規倉庫建設は不要。

(アベイメ)

米 $80\text{ha} \times 50\% \times 6 \text{ t}/\text{ha} = 240 \text{ t}$

玉葱 $80\text{ha} \times 25\% \times 3 \text{ t}/\text{ha} = 60 \text{ t}$

必要規模は292m²：既存建物を一部使用し、新築倉庫200m²必要。

(オチェレコ)

米 $81\text{ha} \times 48\% \times 6 \text{ t}/\text{ha} = 233 \text{ t}$

玉葱 $81\text{ha} \times 26\% \times 3 \text{ t}/\text{ha} = 63.18 \text{ t}$

必要規模は294m²：既存建物を一部使用し、新築倉庫200m²必要。

(マンケシム)

玉葱 $29\text{ha} \times 25\% \times 3 \text{ t}/\text{ha} = 21.75 \text{ t}$

必要規模は45m²：既存建物を使用し倉庫の新築は行わない。

(バンドー・トコ)

玉葱 $70\text{ha} \times 50\% \times 3 \text{ t}/\text{ha} = 105 \text{ t}$

必要規模は219m²：新築倉庫200m²必要。

(ix) 選果場

各計画地区に、野菜を中心とした収穫物の等級分け、箱・袋詰めのための作業場として選果場を建設する。選果場は、収穫作物の鮮度保持のために日射を避けるための屋根を敷設する。選果場の必要規模は、同時に収穫の行われる野菜の作付け面積、収穫物の量、選果作業の流

れ、梱包作業等により変動する。以下は各灌漑地区の最大同時野菜作付け面積である。

- アシヤマン	39.2 ha
- アベイメ	24.8 ha
- バンドー・トコ	21.0 ha
- マンケシム	21.8 ha
- オチェレコ	40.0 ha

ここでは、上記作付け面積より選果場の規模を次頁に示す通りケース1；アシヤマン、オチェレコおよびケース2；アベイメ、バンドー・トコ、マンケシムの2ケースに分けて設定した。

項目	ケース1	ケース2
日当り処理作物量	4 ton	2.5 ton
1 ton 当たり集積面積	(10 m ²)	
未選果収穫物集積スペース	40m ²	25m ²
選果作業スペース (4m ² /人)	80m ²	50m ²
1 ton 当たり集積面積	(6m ²)	
選果済収穫物集積スペース	24m ²	15m ²
合計	144m ²	90m ²
設計規模	150m ²	100m ²

(x) 天日乾燥場

初の乾燥のほか、一部野菜・香辛料等は天日干しにより乾燥した後、貯蔵・出荷する。このため、コンクリート床板製の天日乾燥場を各灌漑地区に設置する。アシヤマン、アベイメは、既存乾燥場が使用可能であることから、新規設置を行わない。バンドー・トコ、マンケシムの天日乾燥場は、豆類/ペッパーの乾燥に使い、オチェレコ地区は初の乾燥に使用する。各地区の対象作物、収穫量、日当り作業量は以下の通り。

地区名	作物	作付面 (ha)	計画収穫量 (ton)	日作業量 (ton)
バンドー・トコ	グランド・ナッツ	35	70	2.3
マンケシム	グランド・ナッツ	7.3	15	0.5
オチェレコ	米	40	240	8.0

グランド・ナッツの1 ton 当たり播出し面積は、70m² (播出厚20cm)とし、1日の乾燥回数を2回とすると、バンドー・トコおよびマンケシムの乾燥場必要面積は、各々82m², 17 m²となる。一方、米の乾燥場所要面積は、以下の通り決定した。

- 日当たり作業量： 8 ton : 10m³
- 平均まきだし厚さ： 13.5 cm

- 乾燥日数： 2日間

上記条件によりオチェレコ地区の乾燥場の必要面積は、 $10m^3/0.135m \times 2日 = 148m^2$ となる。以上により、各灌漑地区の天日乾燥場の設計規模を次頁の通り設定した。

バンドー・トコ	90 m ²
マンケシム	20 m ²
オチェレコ	150 m ²

(xi) 車庫

維持管理用機材、営農関連機材、補給物資、スペアパーツ類を収納する車庫を各地区に設置する。各地区の機材取容計画を以下に示す。

地区名	ベイ-1	ベイ-2	ベイ-3	ベイ-4	ベイ-5	ベイ-6
アシヤマン	潤滑油 パーツ類	バックホー	グレーダー	ピック・アップ バイク (2台)	農機具 草刈機 トラクター	バス
アベイメ	潤滑油 パーツ類	ピック・アップ バイク	トラクター	農機具 草刈機	--	--
バ・トコ	潤滑油 パーツ類	ピック・アップ バイク	トラクター	農機具 草刈機	--	--
マンケシム	潤滑油 パーツ類	ピック・アップ バイク	トラクター	農機具 草刈機	--	--
オチェレコ	潤滑油 パーツ類	ピック・アップ バイク	トラクター	農機具 草刈機	--	--

以上の平面計画に基づく建物施設構成および規模を表-3.4に示す。

(d) 立面・断面計画

建築施設の立面・断面については、建設費用、ガーナ国内の公共施設に一般に使用されている立面・断面計画、容易な維持管理および農村地域の建設事情を踏まえて、以下の要領によって計画する。

- (i) 補強コンクリートブロックの壁構造を基本とし、必要に応じ補強柱を設置する。
- (ii) 屋根小屋組は木造トラスとし、屋根材はトタン波板葺きとする。
- (iii) 空調は行わず、自然換気方式を採用する。開口部上部には換気用ルーバー等を設ける。アシヤマンの研究室および事務室は空調方式を採用する。
- (iv) 天井高については、一般居室で2.8m以上、教室等で3.0m以上とする。
- (v) 開口部は効果的な自然採光が可能なものとする。
- (vi) 倉庫断面は、使用状態で上部に2m以上の空間を確保するため梁下3.8mとする。

(c) 仕上計画

建物内外の仕上げは、建設費用、ガーナ国内の公共施設に一般に使用されている仕上げ方式、容易な維持管理から、以下の仕様を基本とする。

- | | | |
|------------|-----|--------------------|
| (i) 外部仕上げ | 屋根： | 亜鉛メッキトタン波板葺き |
| | 外壁： | コンクリートブロック積モルタル仕上げ |
| (ii) 内部仕上げ | 床： | モルタル仕上げ |
| | 壁： | モルタルの上塗り仕上げ |
| (iii) 天井 | 居室： | ベニヤ板貼り表面塗装 |

(f) 構造計画

構造計画は、日本の建築基準法の規定により策定した。

(i) 基礎構造形式

今回の現地土質調査の結果より、地盤強度は充分であることから、新築建物の基礎形式はすべて鉄筋コンクリート布基礎とする。床スラブは土間スラブとするが、その際、植物の根等が混入する地表20～30cmは鋤取りを行い良質土に置換する。許容地耐力は、GI-0.5～1.0mのラテライト層で $q=10.0 \text{ t/m}^2$ とした。

(ii) 地震荷重

地震力係数 (C) は、以下のとおりとする。

- 鉄筋コンクリート造り、フレーム構造： $C = 0.026$
- 木造： $C = 0.036$
- 壁式構造： 壁量の検討を行う

(iii) 風荷重

$v=25\text{m/s}$

(g) 設備計画

(i) 電気設備

アクラ市の研修生用宿舎／食堂の敷地およびアベイメ地区は、既設またはガーナ政府分負担工事により建設される柱上変圧器より敷地内に取り込み、事務所棟に設ける受電盤にて受電する。マンケシム、バンドー・トコ、オチェレコの3地区については、建物用のディーゼル発電機による配電を行なう。アシャマン地区は、敷地内まで電力供給線が引き込まれていることから、最寄りの電柱より分岐し施設内の分電盤に引き込む。建物施設の電気設備設計に係る基本諸元は以下の通り。

- 電気方式： 単相 220V 50Hz
- 電灯設備： 電圧降下に配慮して、白熱灯を中心とする。
- コンセント設備： 必要に応じて設置する。

(ii) 給水設備

飲料/生活用水は、アベイメ、オチェレコ、マンケシム、バンドー・トコでは、新設の井戸より敷地内の高架水槽に圧送した後、重力式で各給水箇所へ供給する。

アシャマンは敷地内の既設配水管より引き込む。アクラ市の研修生用宿舎／食堂は、地区周辺の公共水道網より地区内に引き込む。給水設備に係る設計諸元は以下の通り。

- 水供給箇所： 各宿舎シャワー室／便所／洗面所、厨房、事務所便所/洗所 実験室流し、屋外散水栓(アクラ)

- 必要給水量：

- アクラ宿泊施設：生活用水(調理、シャワー、便所、洗濯)

容量： 250lit./人・日

人員： GIDA職員研修生20人、一般研修生20人、従業員5人合計45人

使用量： 45人×250lit.=11,250lit.

1分間給水量：11250lit÷16時間÷60分
=11.718≒12lit./分

引込管径： 20A

高架水槽： 11250lit.×0.4=4500lit=4.5m³

シャワー利用のためH=4m以上に設置

- その他の事務所用：便所、洗面

容量： 50lit./人・日

人員： GIDA職員5人、その他利用者10人合計15人/日

使用量： 50×15=750lit./日

1分給水量：750÷8時間÷60=1.5625lit./分

供給管径： 15mm

高架水槽：750lit.×0.4=300lit.→1m³の水槽設置

井戸： 径100φ深さ40m(アベイメ、オチェレコ、マンケシム、バンドー・トコ各1ヶ所)

ポンプ： 水中ポンプ25A×40lit./分×60mAq×0.75kw、3φ200V50Hz

- アシャマン研究室：便所、飲料水、実験用水

人員： 職員8人、研究員12人、研修生、40人合計60人

使用量： 60×50lit./日+150lit./日・実験室×6
=1200lit./日

1分給量： 1200÷8時間÷60分=2.5lit./分

供給管径： 20A

- 給湯設備：給湯設備は設けない。

(iii)排水設備

各建物よりの汚水、生活排水は汚水樹に導き、敷地内に設ける浄化槽を経た後、地中に浸透させる。

(iv)雨水排水設備

建物屋根よりの雨水は、敷地内に設ける側溝に放流する。

(v) 空調換気設備

空調設備および機械換気設備は設置せず、自然換気のみとする。ただし、アシャマン地区の研修実験棟の実験室にはエアコンディショナーを設置する。

(vi) 避雷設備

各建築物には避雷設備を設ける。

(vii) 防火設備

事務所棟、研修実験棟、宿泊棟には消火器を設置する。

(h) 基本設計図

工事数量の算定、施工計画および事業費積算を目的として、表-3.3 に示す基本設計図を作成した。

(3) 機材計画

(a) 基本方針

機材計画の基本方針は以下の通り。

(i) GIDAおよび農民が使い慣れた機械を計画する

(ii) 調達機械は、コンピュータ・システム等の複雑な機能をもたない簡便な機械とし、各灌漑地区において初期修理が可能なものとする。

(iii) ガーナにおいて機械メーカーのアフター・サービスが受けられ、交換部品の調達が可能なものを選定する。

(b) 基本計画

機材の計画数量、仕様および調達先は以下の通りである。

機材名	計画数量	仕様	調達先
バックホー	1台	バケット容量 0.3 m ³	現地
モーター・グレーダー	1台	ブレード長 2.2 m	現地
農用トラクター／トレーラー	5台	60 HP／2 ton 積	現地
マイクロバス	1台	ディーゼルエンジン／25人乗	現地
4WD ピックアップ・トラック	5台	2000CC, シングルキャビン	現地
モーターバイク	10台	100cc	現地
草刈り機	15台	モーター背負式、ディスク・タイプ	現地
無線通信機／付属機器	6台	交信範囲300km	現地

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織

本計画の事業実施機関は、ガーナ食糧農業省の管轄下にあるガーナ灌漑開発公社（GIDA）である。GIDAは、計画、管理、プロジェクト運営、プロジェクト開発、研修／研究（IDC）部門の5部門から成り、この内のプロジェクト開発部門である開発局（Department of Project Development）が本計画事業の実施に当たる。GIDAの地方局（Regional Office）と各管理事務所（Project Office）は各現場において、開発局の代行者として実務を担当する。GIDA本部、地方局および管理事務所の任務は以下の通り。

- (GIDA 本部)
 - (a) 事業実施の総括
 - (b) コンサルタント選定／契約業務
 - (c) 工事業者選定（入札主体）／契約業務
 - (d) 財務調整
 - (e) 関連機関との調整
- (開発局)
 - (a) 施設設計監理（コンサルタント監理）
 - (b) 施設用地準備
 - (c) ガーナ政府負担工事の実施
 - (d) 地方機関（部落、部族長等）との調整
 - (e) 工事開始指示
 - (f) 工事進捗／品質監理（コンサルタント／業者監理）
 - (g) 工事終了検査
- (地方局／管理事務所)
 - (a) 開発局の任務に係る現地業務

3.4.2 予算

本計画の事業実施機関であるGIDAの予算は前述2.2に示す通りである。1997年度GIDA予算の要求額は2.0億円で、予算の実績（承認予算額）は0.97億円となっている。これによれば、予算実績／要求額は約48%で、1998年度分予算請求額が約2.7億円であることから、1998年度分承認予算額は、約1.3億円と予想される。1998年度分の予算請求額は、本計画の工事实施期間中の各地区の管理事務所の運営・維持管理費を含むが、契約に基づいて調達される資機材および日本国民に課せられる関税、内国税等は含まない。従って、事業実施に当たり、上記関税等の特別予算の計上が必要となる。

3.4.3 要員・技術レベル

現在、GIDA開発局の管理下において他プロジェクトの各種工事が実施されており、同工事の実施に係る国際入札業務、業者選定、工事進捗管理等を事業実施機関としての責務を

こなしている。このことから、本計画の事業実施に対するGIDA開発局の要員／能力に大きな不安材料はない。また、事業実施に際しては、必要に応じてGIDAの他の部門の人員の配置換えを行う旨の確認を得ていることから、本計画に必要な要員の確保は可能と考えられる。