

第5章 既存灌漑地区改修事業計画

第一次及び第二次調査において実施された現地調査及び国内作業の検討結果に基づいて、既存灌漑地区12ヶ所の中から開発優先地区として5地区を選び、これらの地区の改修事業についての基本計画を検討した。基本計画の骨子は、各地区施設の改修計画案、改修に伴う農業開発計画と関連政府機関及び農民組合の強化・改善案を含む総合計画である。この基本計画を基に、各地区の技術的及び経済的な評価を行った。

地区施設の改修と同時に、現在行なわれて灌漑農業についても更に収益性のあるものにするための検討が必要である。このための基本施策は国の中期農業開発計画に盛り込まれている重要政策に沿うことは勿論のこと、各地区が現在抱えている灌漑農業普及における種々の制限要因を軽減或いは排除し地区の生産力を向上させるものでなければならない。現存する制限要因及び問題点については前章で検討したとおりである。

5.1 既存灌漑地区改修計画の基本構想

既存灌漑地区改修計画は、現灌漑農業の生産力及び収益性を向上させ農家の農業経営の安定化を図ること、施設の改修を行い利用可能水源及び施設の有効利用を通して運営・維持管理費の軽減を図ること、更に GIDA は勿論のこと既存農民組合の強化・改善を行い地区全体の総合生産力と収益性の向上を図り中期農業開発計画の目的達成に寄与する総合的な改修計画でなければならない。

5.1.1 農業開発計画の施策と戦略

改修計画に伴う農業開発の最終目標の達成には、単に地区の生産力を向上させる直接的な手段に拠るだけでなく、改修後の地区の運営・維持管理を円滑且つ効率的に行い、さらに関連政府諸機関との連携を密にして農民への支援サービスの強化・改善を図らねばならない。このために取るべき重要施策は次のものになろう。なお、支援サービスの強化・改善については後述する。

- 1) 農業生産基盤の改修・整備
- 2) 農業生産力の向上と安定

(1) 農業生産基盤の改修・整備

農業生産力の向上と安定のためには、農業生産基盤施設、即ち灌漑・排水施設、農道、生産に必要な建物等の改修・整備事業が先ず実施されなければならない。この事業の基本検討方針は：

- 1) 諸施設の円滑且つ効率的な運営、維持管理を阻害している要因を取り除く対策。
- 2) 灌漑面積の拡張が可能な地区においては GIDA の初期計画を基に検討する。
- 3) 事業費の軽減を図るために可能な限り既存施設を利用する。

- 4) 改修後の施設の運営、維持管理が容易になるような改修計画とする。
- 5) 傾斜地の散水灌漑地区における表土流失に起因する土地荒廃防止対策を取り込んだ改修計画を検討する。

(2) 農業生産力の向上と安定

農業生産力の向上と安定を図るためには、現在指摘されている種々の制限要因を排除すると同時に、中期農業開発計画に盛り込まれている重要政策に合致、且つその目的達成に貢献できる対策を検討しなければならない。このことから、次の3点が本検討における重要事項と考える。即ち、(i) 効率的且つ収益性の向上に寄与する集約灌漑農業の導入、(ii) 改良灌漑農法の普及、(iii) 作物の多様化である。この対策に対応できる直接の手段として：

- 1) Ashaiman 地区の灌漑開発センターの有効利用、即ち各種作物の圃場試験、施肥及び病害虫駆除の圃場における各種試験、改良農法のデモンストレーション等に本センターを利用し、作物収量の増産に寄与する。
- 2) 作物の多様化、特に低平地にある水稲単作地区において多様化の推進と普及を図る。
- 3) 改良農耕技術・情報の効果的な普及・伝達を図るために普及・支援活動の強化・改善を行う。

5.1.2 既存関連機関及び農民組合の改善・強化計画基本構想

組織の改善・強化の主目的は、農民自身による改修後の施設の効率的な運営・維持管理及び農業支援サービスの強化により生産性の向上を図り、既存灌漑地区の持続的な運営を達成することである。この目的達成のための計画基本構想は次のとおり。

- 1) 改修後の施設の運営・維持管理を農民組合に移管する前に、実施機関であるGIDAの組織・要員の強化が必要である。この場合、GIDAのリストラ計画を考慮し適切な強化計画を検討する。
- 2) GIDAの指導・支援業務は効率的であると同時に簡素化しなければならない。
- 3) 移管に要する期間の設定については、GIDAの担当職員がこの分野における経験、農民組合幹部の能力等を考慮して検討する。
- 4) 農民組合による施設の運営・維持管理にはGIDAばかりでなく関連諸機関の支援・協力が必要となるので、これらを取り込んだ移管計画を検討する。
- 5) 農民組合による維持管理を円滑且つ持続性のあるものにするため、全農民の積極的な参加が必要であり、このことを踏まえ検討を行う。
- 6) 農業普及における指導・支援の強化は、生産物の集荷・処理、流通、農業金融等農民にとって極めて重要なサービスであることを踏まえ、農民組合を含めた諸機関の強化策を検討する。

- 7) 施設の運営・維持管理に対する農民の意欲の向上を図るために、GIDA の運営規定 L.I.1350 に従い農地を地区農民に配分する。

以上の基本構想に基づき、本計画の具体的な改修、改善及び強化案を以下の関連する各章にて述べる。

5.2 農業開発計画

国の農業開発における政策・戦略を踏まえ、施設改修後の各地区に適合する農業開発計画案を策定するに当たり次のことを十分考慮に入れた。

- 1) 改修後各地区で栽培される作物及び作付け体系の計画検討においては、国の中期農業開発計画 (MTADP) に盛り込まれている施策に従い水稲と換金作物の導入とその生産性の向上に重点を置く。
- 2) 農家経済の改善・向上を図るために換金作物としての野菜と主食作物との適切な複合作付け体系の導入を提案する。
- 3) 地区内農地の有効利用、特に雨期における作付け率の向上を図る。
- 4) 連作による作物被害を軽減するために適切な輪作栽培体系の導入を提案する。
- 5) 農産物の貯蔵・加工に必要な施設の整備・拡充を考慮する。

5.2.1 栽培作物及び作付け体系 (図-3-7参照)

(1) Ashaiman 地区

既に述べたように本地区で現在栽培されているのは水稲とオクラである。また水不足のため灌漑出来るのは左岸地区に限られ、その耕地面積は 56 ha である (5.3.3項 参照)。このため、一戸当たりの所有面積が施設改修後 1 エーカーに制限されることになる。この所有面積制限によるデメリットに対処するためにはより収益性のある作物即ち野菜の導入を考慮しなければならない。また、この野菜の導入により、特に乾期において灌漑用水の有効利用が出来る。

これらのことを踏まえ、将来の土地利用として水稲作に 11 ha、畑作に 45 ha を配分することとする。栽培作物と作付け体系の要約を下記に示す。11 ha の耕地では乾期にオクラを、雨期に水稲を夫々灌漑を行い毎年作付けすることとする。畑作地域では乾期灌漑を行いトマト、玉葱、西瓜を栽培することとする。連作障害を回避するために、畑作地を数ブロックに分け毎年これら作物の輪作を行う。農民が行う主食作物の栽培にも輪作体系の導入を指導する。

土地区分	作付け面積 (ha)	乾 期	雨 期
水田地	11	オクラ (20%)	水稲 (20%)
畑作地	45	トマト (20%), 玉葱 (20%) 西瓜 (40%)	玉蜀黍 (20%) 落花生、カウピー (40%)
計	56		

(2) Aveyime 地区

施設の改修計画によると、現在の水田地域を隣接する小規模な地区を取り込み拡張することが出来る。拡張可能な地区を総て取り入れた場合、最終耕地面積は現在の 63 ha から 95 ha となる。拡張地区の土壌は全般に砂壤土で野菜の栽培には適している。既存水田地区及び拡張地区の土壌条件を考慮し将来の土地利用計画は、48 ha を低平地農業に、47 ha を畑作地帯とする。栽培作物と作付け体系を下記に示す。

土地区分	作付け面積 (ha)	乾 期	雨 期
水田地	48	水稻 (50%)	水稻 (50%)
畑作地	47	トマト/唐芥子 (13%) オクラ (12%), 玉葱 (25%)	玉蜀黍 (25%) 落花生/カウピー (25%)
計	95		

上表に見られるように水稻は乾期、雨期とも毎年作付けする。畑作地では、トマト、唐芥子、オクラ、玉葱を灌漑を行い乾期に栽培する。雨期は主食作物である玉蜀黍、落花生、カウピーを栽培する。ここでも連作障害を回避するために輪作体系を導入する。この地区の農民は野菜栽培の経験を余り持っていないが、地区外の農地で天水に拠るオクラ、唐芥子、玉蜀黍、落花生栽培の経験を有する。玉葱は全くの新品種なので事前に栽培について指導する必要がある。

(3) Kpando-Torkor 地区

現在栽培しているのはオクラのみで、散水灌漑施設の老朽化によりその作付け面積も極めて小さい。開発可能面積は 461 ha (河川、道路等を含む総面積) で、GIDA の計画では A, B, C, D の4つのブロックに分割している。これらのブロックの内、A ブロックにおける耕作活動が他のブロックに較べ活発である。全ブロックを一つの大規模な施設で灌漑する場合、故障等により灌漑全面停止などのリスクを伴うので、これを回避するために各ブロックは夫々独立した灌漑施設を持つように計画がなされている。

一方、土壌調査の結果を見ると、全地区の約 70 % の地域は制限付き開発適地として分類されている。その理由は、地区全体が緩傾斜地形であること、表層土に砂利或いは鉄の結核の集積が見られることによる。この結核の集積は、表土の流失により風雨に曝されると耕作に全く適さない鉄の硬盤に変わる。事実、A ブロックには硬盤が存在する個所がある。従って、改修事業を行う場合、土壌流出対策、例えば等高線栽培、緑地帯を設ける、草等による土壌マルチング、等について十分な検討を行う必要がある。

上記に述べる地形、土壌条件、後述する灌漑計画比較検討案の結果、農民の希望等を考慮して、将来の栽培作物及び作付け体系を検討し下表に示す。

土地区分	作付け面積 (ha)	乾 期	雨 期
畑作地	186	オクラ (25%) トマト/唐芥子 (25%) 玉葱/人参(50%)	玉蜀黍 (50%) 落花生(50%)
計	186		

乾期には灌漑を行い、オクラ、トマト、唐芥子、玉葱、人参を換金作物として栽培する。トマトとの混作に茄子を導入することも可能である。乾期における玉葱の生産は、この地区の場合 Accra や Tema 市等の大消費地に近い地理条件から、北部地域で大量に生産される玉葱に十分対抗出来ると思われる。雨期は主食作物である玉蜀黍及び落花生を栽培する。いずれの作物も連作障害回避のため現在の輪作体系を強化する。

(4) Mankessim 地区

現在使用している散水灌漑施設は老朽化が激しく、灌漑面積は貯水池左岸にある 17 ha に制限されている。灌漑計画の検討結果によれば、地形的にこの 17 ha を 29 ha まで拡張することは可能であり、右岸側にある 57 ha の農地も散水灌漑により計画の中に取り入れることは技術的に可能である。これらの拡張案を採用した場合、将来の灌漑可能面積は 86 ha になる。この 86 ha を対象に栽培作物及び作付け体系を検討し、その結果を以下に示す。

土地区分	作付け面積 (ha)	乾 期	雨 期
畑作地	86	西瓜／玉葱 (50%) 茄子 (25%) オクラ (25%)	玉蜀黍 (25%) 落花生／カウピー (25%) サツマ芋 (50%)
計	86		

乾期に灌漑を行い換金作物である西瓜、玉葱、茄子、オクラを栽培し、雨期は上記の主食作物を作付けする。いずれの作物も連作障害回避のために輪作栽培とする。

(5) Okyereko 地区

降雨のみに依存する貯水池のために現在灌漑出来る面積は 40 ha に制限されている。この解決案として GIDA は Ayensu 河にポンプ場を新設し貯水池に補給する計画を持っている。この案が採用されれば将来の灌漑面積は 81 ha となる。これを基に将来の栽培作物及び作付け体系を次の様に検討した。

土地区分	作付け面積 (ha)	乾 期	雨 期
水田地	39	水稲 (48%)	水稲 (48%)
畑作地	42	トマト (13%), オクラ (13%) 玉葱 (26%)	玉蜀黍 (26%) 落花生／カウピー (26%)
計	81		

水稲は乾期、雨期とも毎年作付けすることとする。畑作地では乾期に換金作物を栽培し、雨期には主食作物を作付けする。この地域では玉葱、オクラ、トマト等の栽培は盛んであり、首都の Accra に近いのでこれら作物の流通、販売には特に問題は見られない。

5.2.2 耕種法及び投入生産資材

(1) 耕種法

種々の農作業の中でも、水田地域、畑作地共に圃場の準備を入念に行うことが最も大切なことである。水稲作については必要とする労働力が比較的少ないことから直播栽培が好ましい。直播においては、均一な発芽、健全な生育、灌漑水の有効利用、除草を容易にするために耕起、碎土の後の代掻きが最も大事な農作業の一つである。また代掻きを十分に行うことによって、稲の倒伏に対する抵抗性が増し結果として高収量に繋がる。

除草も高収量を得るための大事な農作業の一つである。特に初期の生育時期における除草は、病害虫の発生を抑制する上で有効な手段である。

当然のことながら適期に収穫することも大事である。特に水稲、カウピー等の穀類は適期を過ぎると倒伏しやすいので注意を要する。また、野菜については市場性のある良質の生産物を出荷出来るように収穫時期に十分考慮を払う。

(2) 農業生産投入資材

改良農法の導入に伴う化学肥料の適切な使用量を検討し要約して下表に示す。

作物	施肥量		
	N:P:K (kg/ha)	複合肥料 (kg/ha)	窒素 (kg/ha)
水稲	152:60:60	15-15-15 300	Urea 200
玉蜀黍	98:45:45	15-15-15 150	SA* 125
落花生/カウピー	No application	No application	
トマト	123:45:45	15-15-15 400	SA 300
茄子	117:45:45	15-15-15 300	SA 250
玉葱	98:45:45	15-15-15 300	SA 250
オクラ	117:45:45	15-15-15 300	SA 300
西瓜	98:45:45	15-15-15 300	SA 250
さつまいも	15:15:15	15-15-15 100	No application

*は硫安

施肥において大事なことは施肥時期と量である。15-15-15 複合肥料を使った元肥の場合、施肥量の半分を耕起・碎土の直前に施し、後の半分を種まき或いは植え付け後に施す。同様に、尿素或いは硫安による追肥の場合も、最初の半量は若苗の時期に、後の半量を最生育期或いは開花期に施す。現在慣習的に元肥を種まき或いは植え付け2乃至3週間後に施しているが、これでは施肥効果特にリン酸とカリの効果が薄れてしまうので、指導が必要である。

5.2.3 予想収量

施設の改修、改良農業の導入、IDC及び政府関連機関の農業普及サービスの強化等総合的な改修・改善事業が実施され且つ機能的に運営されるならば、作物の単位収量、生産量共に増加することが予想される。現在の単位収量及び各関係機関から得た資料を分析して、将来の単位収量を次のように想定した。

作物	単位収量 (ton/ha)	
	現在収量	予想収量
水 稻	3.4	6.0
玉蜀黍	2.6	3.0
落花生／カウピー	1.5	2.0
トマト	8.2	15.0
茄 子	12.1	15.0
オクラ	7.0	12.0
玉 葱	14.5	18.0
西 瓜	9.0	15.0
サツマ芋	9.5	20.0

5.2.4 収穫後処理、加工、貯蔵、販売

収穫後の処理施設、特に籾、玉蜀黍、落花生、カウピーの処理に乾燥場が必要であるが、Aveyime 地区の乾燥場は既に古くまた規模が小さく、Kpando-Torkor 及び Mankessim 地区には無いので、これらの地区に適切な規模の乾燥場を新設する必要がある。

現在生産されている野菜の殆どは生野菜のまま近隣の市場に出荷されている。市場性の高い良質の野菜を適切な値段で出荷するために、選果をする施設を全地区に建設する必要がある。特別の施設は必要なく、適切な床面積と屋根を持った建物で十分である。因に Amate 地区では収穫したトマトと玉葱をサイズ、品質を見て選別して出荷し成績を挙げている。また、野菜の生産が中心である Weija 地区では、選果場でサイズ、色、熟度、病害虫による傷等を検査して選別した後ロンドンの市場へ出荷し好成績をあげている。

精米所も収穫後処理施設の一つで水稲が主作物である Aveyime と Okyereko 地区には必要であろう。また 現存の脱穀機、籾すり機は老朽化しているので、新機種と交換する必要がある。

水稲栽培地区には米の販売までの貯蔵倉庫があるが、畑作物栽培地区にはないので、貯蔵倉庫の整備が必要である。

現在、米を含めたすべての農産物を仲買人或いはマーケットマミーに農場で直接販売している。農産物、特に野菜の価格は季節、地域により変動する上、その市場価格は栽培作物と品種、栽培面積、栽培カレンダー、作付体系を決める重要な情報となるので、肥料、農薬等の投入生産資材の価格も含めた価格の市場調査が是非必要である。自由市場経済の下では市場の要望に見合う良質な農産物の生産と市場の状況に応じた出荷管理が必要である。このためには農産物生産の量的、質的な向上を図る必要があり、農民組合の今後の活発なサービスが要求され、それによって農民と仲買人との適正な価格交渉が可能となる。

5.3 灌漑施設改修基本計画

5.3.1 灌漑計画と用水量

(1) 灌漑方法

5ヶ所の優先地区のうち、畑作を中心としている Kpando-Torkor と Mankessim 地区は、現在散水灌漑を行っている。これらの地区に対し、畝間灌漑適用の可能性につきシリンダーインタークレート試験

の結果及び計画地区の地形及び利用可能水源量等に基づいて検討した。その結果、Mankessimの土壌は浸透性が高く、Kpando-Torkor 地区は地形上表土流失の可能性が高いことから、これらの地区における灌漑方法は、現状と同様散水灌漑とする計画とした。残りの3地区では重力灌漑により主に水稻を栽培している。これら低平地で畑作物を栽培する場合は畝間灌漑を採用する。

(2) 灌漑用水量

各地区毎に検討された導入作物、作付体系と気象資料を基に、それぞれの蒸発散 (ETo) を求めた。算定方法としては、数多くの灌漑計画で用いられており、かつ比較的満足しうる結果の得られる修正ペンマン法を使用した。計算結果を次表に示す。

地区	U nit: mm											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1 Ashaiman	5.0	5.4	5.7	5.6	5.2	4.1	3.8	4.0	4.5	5.3	5.3	4.8
2 Aveyime	4.8	5.6	5.7	5.4	4.9	4.0	3.9	3.3	4.3	4.7	4.8	4.4
3 Kpando-Tokor	5.0	5.4	5.5	5.4	5.0	4.1	3.7	3.7	4.1	4.8	5.1	4.7
4 Mankessim	4.5	5.1	5.3	5.2	4.8	3.8	3.6	3.6	4.0	4.8	4.9	4.4
5 Okyereko	4.5	5.1	5.3	5.2	4.8	3.8	3.6	3.6	4.0	4.8	4.9	4.4

この蒸発散量 (ETo) と作物係数 (Kc), Ashaiman, Aveyime 及びOkyereko 地区で実測した浸透量 (0.8 mm/day から2.4 mm/day)、代かき用水量 (地区及び季節によって変わり140 mm から 190 mm)、畑作に対する初期灌漑用水量を60mmと仮定し、有効雨量を考慮して、それぞれの地区の純灌漑用水量を算定した。灌漑効率、水路損失の実測値を参考に水田の場合 60%、畑地の畝間灌漑 50%、散水灌漑 70%とし、粗灌漑用水量を算出した。有効雨量の算定は、水田と畑地に分けて計算した。水田の場合は、日雨量を用いて水収支計算を行い、10日間降雨量と10日間有効雨量との関係を求め、これから有効雨量を算出した。一方、畑地については、U.S. Department of Agriculture Soil Conservation Service が、22ヶ所の観測所における過去50年間の降雨資料をもとに確立した次式を用い有効雨量を算出した。

$$ER = 0.95 \times R^{0.95} \times Cu^{0.81}$$

ここで、

ER : 有効雨量 (mm)

R : 降雨量 (mm)

Cu : 作物要水量 (mm)

以上の方法を基に算出した粗灌漑用水量を確率処理し、非超過確率 1/5 の灌漑用水量を以下に計算した。

(Unit:lit/sec/ha)

Project	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1 Ashaiman												
1-10	0.76	0.14	0.37	0.67	0.69	0.73	0.71	0.00	0.00	0.38	0.65	1.00
11-20	0.45	0.06	0.53	0.84	1.11	0.83	0.42	0.00	0.00	0.53	0.81	1.14
21-end	0.19	0.18	0.57	0.86	0.87	0.97	0.10	0.00	0.15	0.64	1.04	1.06
2 Aveyime												
1-10	1.18	1.34	0.83	0.07	0.80	0.81	0.91	0.90	0.63	0.04	1.01	1.16
11-20	1.14	1.25	0.44	0.11	1.26	1.01	1.00	0.88	0.31	0.05	1.47	1.22
21-end	1.14	1.25	0.06	0.41	1.18	1.01	0.98	0.86	0.05	0.42	1.45	1.07
3 Kpando-Tokor												
1-10	0.52	0.36	0.13	0.03	0.38	0.38	0.46	0.14	0.00	0.03	0.43	0.49
11-20	0.49	0.28	0.05	0.09	0.44	0.36	0.25	0.06	0.00	0.08	0.51	0.54
21-end	0.39	0.21	0.00	0.25	0.53	0.44	0.25	0.00	0.00	0.22	0.58	0.58
4 Mankessim												
1-10	0.42	0.66	0.71	0.21	0.00	0.01	0.37	0.47	0.67	0.31	0.00	0.20
11-20	0.56	0.75	0.52	0.08	0.00	0.03	0.51	0.54	0.62	0.14	0.00	0.26
21-end	0.57	0.75	0.35	0.00	0.00	0.18	0.51	0.60	0.51	0.00	0.08	0.31
5 Okyereko												
1-10	1.11	0.70	0.00	0.70	0.79	0.55	0.94	0.42	0.00	0.65	1.01	1.18
11-20	1.09	0.36	0.00	1.04	0.98	0.86	0.86	0.23	0.00	0.94	1.19	1.19
21-end	0.94	0.03	0.24	0.96	0.77	0.99	0.69	0.03	0.26	0.99	1.20	1.12

5.3.2 最適改修面積の決定

(1) 比較案の検討

第一次調査で行った水収支計算の結果を基に、各地区の灌漑可能面積の第一次検討を行った。その結果は次のとおりである。

地 区	開発可能 面積 (ha)	開発済み 面積 (ha)	灌漑可能 面積 (ha)
Ashaiman	148	130	44
Aveyime	150	63	150
Kpando-Torkor	356	40	356
Mankessim	256	17	176
Okyereko	111	40	111
計	1,021	290	837

第二次調査では各地区の 1/5000 地形図が利用可能となったので、再度現地調査を行った。これと平行して農民との公聴会を開き、各地区の境界及び土地所有についての確認を取った。その結果、Ashaiman を除く4地区について技術及び経済性の観点から最適の改修面積を決定するために比較検討をする必要が生じた。その比較検討案は下記のとおりである。

1) Aveyime地区 (図-8 参照)

再調査の結果、既存水田地域 (63 ha) に隣接して小規模の畑作地域があり (3ブロックに分かれている)、既存の灌漑施設を拡張することによりこれらの地域を改修計画に取り込むことは技術的に可能である。その面積は合計で 32 ha、その内 13 ha のブロックは一戸の農民家族の所有地となっており、尚その家族の家長は既に組合員である。この畑作地の取り込みについて公聴会で協議を行った結果、改修後の土地配分において所有する家族に優先権を与えることを条件に、地域の土地を組合に提供することを家長は承諾した。他の

2ブロックは既に GIDA の所有となっているので問題は無い。そこで次の3案について比較検討を行う。

第一案： 既存水田地域、63 ha のみの改修

第二案： 既存水田に加え、既存水路の延長で灌漑可能な2ブロックを取り込む、合計面積は80 haとなる。

第三案： 第二案に残りの1ブロックを加える。この場合極めて小規模のポンプの増設が必要で、合計面積は95 haとなる。

2) Kpando-Torkor地区（図-9 参照）

この地区の開発可能面積は、当初の調査では356 haで、地形上A, B, C及びDの4ブロックに分かれている。その後1/5000地形図により再調査したところ、純開発可能面積は415 haとなった。各ブロックは夫々独立しているため、一つの大規模なポンプで灌漑するよりも、各ブロックを夫々独立したポンプとスプリンクラー施設で灌漑するほうが施設の故障等によるリスクを回避する上で良策であると考ええる。

一方、土壌調査の結果によると開発可能面積の約70%は、緩傾斜地形と表層土に砂利或いは鉄の結核の集積が見られることから制限的開発適地(Class S4)として分類されている。

ブロックAは本地地域の土地を所有しているDzigbe村の近くに位置し、Aブロックから上流に向かって順次B, C, Dブロックとなっている。従って、Dブロックは村落から遠く耕作、送電線建設の観点で稍不利な条件を持つ。

また公聴会で一戸当たりの所有面積について協議したところ、灌漑により高収益性の換金作物を栽培したいので、現在の0.28 haから少なくとも1エーカー(0.4 ha)に増やして欲しいと全員から強い要望があった。一方、彼らの主食作物(メイズ、キャッサバ、等)を栽培するには1エーカーの土地では十分でない。その対策として、改修の対象にする面積は一戸当たり1エーカーを配分しうる規模とし、残りの既存農地は食糧確保のための雨期耕作用として改修計画に含めない案が考えられる。

各ブロックの土地は地形上及びこう配から高位部と低位部に分けることができる。またポンプとスプリンクラー施設(特にパイプライン)の運転、維持管理の観点から、高位部と低位部の農地を一つのポンプ及びパイプラインで灌漑するのは技術的に難しい。従って、高位部、低位部夫々独立したポンプ及びパイプラインで灌漑するのが運転も容易で安全性の点からも良策であると考ええる。初期設計の結果から低位部は標高96 m以下、高位部は標高96 mから106 mまでとするのが適切であると考ええる。

以上のことを勘案し、更に各ブロックの地形とこう配を考慮して、各ブロックにおける高位部と低位部の適切な組み合わせ案と低位部のみを対象とする案について比較検討を行った。

3) Mankessim地区 (図-10 参照)

当初計画によると、本地区は水稲作と畑作を対象に開発する予定で、開発可能面積は256 ha、内80 haを水稲作に、176 haを畑作に配分する計画であった。ところがOchi川沿いの水田開発予定地は毎年洪水により水没し、また洪水対策工事に多額の投資が必要なので最終的にこの地域地域を計画から除外することとした。更にダムの右岸側にある畑作開発予定地の内、67 haの土地が既にGhana Export Promotion Companyの私有地となることが判明したのでこの地域も計画から除外した。結局改修の対象となる地域は左岸側にある29 haと右岸側にある80 haの既存畑作地となる。但し、右岸側80 haの中にはこう配10%以上の丘陵地が含まれており、この地域は集約灌漑農業による表土流失の危険性が高いことから計画に取り込むことに問題がある。そこで次の二案について比較検討を行うこととした。

第一案： 左岸側の29 haのみを対象とする。

第二案： 第一案に右岸側の低位部にある57 haの畑地を加えた案（こう配10%以上の丘陵地にある農地は除く）

4) Okyereko地区 (図-11 参照)

本地区の貯水池は降雨のみに依存しているために恒常的な水不足問題がある。この解決案として地区に隣接するAyensu川にポンプを設置して貯水池に補給する案をGIDAは持っている。既存の貯水池は補給に必要な量を貯留するための十分な容量を持っているので、この補給案を取り込んで比較検討を行った。既存水田面積は39 haであるが（右岸側）、この直下流部に24 haの土地があり、既存の水路を延長することによって灌漑することが出来る。更に、左岸側にも18 haの土地がある。ダムには既に左岸側用取水設備が建設されているので、灌漑水路を新設する必要はあるが、この地域も計画に取り込むことが出来る。以上のことから次の三案について比較検討を行う。

第一案： ポンプの設置と既存水田39 haのみを対象とする。

第二案： 第一案に既存水田の下流部24 haを加えた案、合計面積63 ha。

第三案： 第二案に左岸側の18 haを加えた案、合計面積81 ha。

5.3.3 水収支の検討

AshaimanとMankessim地区については、既存の利用可能水源で80%の灌漑確率を適用した場合の灌漑可能面積を正確に把握するために、またOkyereko地区については夫々の改修計画比較案に対応するポンプの設計容量を決定するために水収支計算を行った。水収支の計算結果は次のとおりである。

地区	灌漑確率 (%)	灌漑可能面積 (ha)	ポンプ容量 m ³ /min.
Ashaiman	100	29	-
	90	39	-
	80	53	-
	70	56	-
Mankessim	100	114	-
	90	139	-
	80	142	-
	70	158	-
Okyereko			
- 第一案	80	39	4
- 第二案	80	63	5
- 第三案	80	81	6

Ashaiman 地区で80%の灌漑確率を適用した場合、灌漑可能面積は理論的に53 ha となる。一方、左岸地区の既存水田面積は56 ha で、用水系統は一つである。仮に80%の灌漑確率に固執すると3 ha の水田を計画から除外せざるを得ないが、差異は僅か3 ha であり現実的な解決方法ではない。従って、灌漑確率は70%になるが全既存水田面積56 ha を対象に改修計画を検討立案する。

先に述べたように、土壌及び地形条件から Mankessim 地区で改修計画の対象にしうる面積は86 ha に限定される。一方、水収支計算の結果では灌漑確率80%の場合灌漑可能面積は142 ha なので、86 ha を最大規模に比較検討を行い最適改修面積を決定する。

5.3.4 最適改修面積の決定

(1) Aveyime 地区

先に述べた比較検討各案に対応する施設改修計画を先ず立案し、これを基に各案の事業費を積算した。その結果は下記のとおりである。

第一案	: 1,232 百万Cedi, ha 当たり US\$ 11,506
第二案	: 1,523 百万Cedi, ha 当たり US\$ 11,203
第三案	: 1,852 百万Cedi, ha 当たり US\$ 11,467

次に改修事業の実施により期待できる便益の増加を見ると第三案の場合の増加便益が最も大きくなる。従って、第三案、即ち改修対象面積95 ha を最適規模と決定し施設改修計画を立案する。

(2) Kpando-Torkor地区

再検討後の本地区の開発可能面積は415 ha (純農地面積) で、各ブロックの面積は下記のとおりである。

ブロック	開発可能面積 (ha)		計
	低位部	高位部	
A	70	50	120
B	31	33	64
C	85	65	150
D	81	-	81
合計	267	148	415

本地区の最適改修規模を決定するに当たり、次のことを考慮して比較検討を行った。

- (a) 開発の優先度：本計画は、既存灌漑施設の改修を目的としていることから、灌漑システムが構築されている地区に開発優先度を与える。
- (b) 地形及び現況土地利用：4ブロックの間の地形上からの差異は殆ど認められない。各ブロック共地形は Volta 湖に向かって1/50乃至1/60のこう配でなだらかに傾斜しており、各ブロックの境界はVolta 湖に流入する小河川である。低位部及び高位部とも同様な地形上に位置しているが、高位部において部分的に比較的傾斜の急な箇所が見られる。土地利用度は A ブロックが最も高く、この内の 40 ha の耕地で灌漑により換金作物の輪作を行っている。B、C ブロックは現在メイズ、サトウキビ、トマトの天水栽培に利用されている。D ブロックは最も上流にあり土地利用度は他のブロックに較べ低い。
- (c) 土壌条件：土壌調査の結果、各ブロック共作物栽培に適しており問題ないが、ブロック-C 及び-Dの土壌の方がブロック-A及び-Bより適正度が高い。
- (d) 主食作物の栽培：先に述べたように、プロジェクトが配分出来る 1 エーカーの土地に加え、農民が輪作体系で主食作物であるメイズ、キャッサバ、ヤム等を栽培出来る農地を地区内及び周辺地域に確保しておく必要がある。Annex-Dで、述べられているように本計画地を含めた純可耕地が770haであることから、本計画での最大開発可能面積は190haとなる。
- (e) 取水方法：Volta 湖の水位は現在高水位 EL.84.73 から低水位 EL.75.59 の間で管理されている、即ち水位変動は 9.14 m となる。この水位変動と地区の地形を考慮して適正な揚水方法を技術、経済的な観点から検討するために、(i) フローティング式ポンプ、(ii) 移動式ポンプ、(iii) 固定式ポンプの3タイプについて土木工事、機器の据え付け、運転、維持管理、工事費の比較を行った。結果は、固定式の場合運転は容易であるが据え付けと保守、維持管理が他の2タイプに較べて難しい。斜面を移動させるポンプの場合、建設、機器の据え付け、保守、維持管理が他のタイプに較べ容易であるが、水位の変動に合わせてポンプは勿論、吐き出管及び受電盤も移動させねばならず運転が面倒である。フローティング式は、土木工事を含め構造的に稍複雑な面があるが他の2タイプに較べると水位の変動に係りなく安定して運転が出来、安全面からも特に問題は無い。ha 当たりの建設費を見るとフローティング式が最も安く、次いで移動式となる。以上のことを勘案し、フローティング式を採用することとして、最適面積の比較検討を行った。
- (e) 事業費：各案の単位面積当たりの事業費は次のとおり。

ブロック	低位部			高位部 + 低位部		
	面積 (ha)	事業費		面積 (ha)	事業費	
		(Cedi 1,000)	(US\$)		(Cedi 1,000)	(US\$)
A	70	29,171	17,160	120	28,167	16,569
B	31	48,839	28,729	64	34,063	20,037
C	85	29,082	17,107	150	26,987	15,875
D	81	29,444	17,320	81	-	-

事業費の検討結果を見ると、Cブロックの低位部と高位部全部を合わせた場合の ha 当たりの事業費が最も経済的で、次ぎにAブロックの低位部と高位部を合わせた場合となるが、Bブロック以外の他ブロック間での差は最も安い場合に対して8%以下と小さい。AブロックとCブロックの低位部と高位部全部を開発した場合は、対象面積の合計が270 ha となる。これに主食作物の4年毎の輪作栽培に必要な面積を加えると総計で1,082 ha となり、地区内及び地区周辺で耕作が可能な面積770 ha を越えることになる。このことから、AブロックとCブロックの低位部と高位部全部の同時開発は提案出来ない。

現在、4ブロックにおいて、灌漑が行なわれているのはAブロックの低位部のみである。上述の開発の優先度及び事業費が最も経済的であるCブロックの低位部と高位部のそれとの差は8%と小さいこと、さらには公聴会で農民がこの低位部の開発を望んでいることから、Aブロックの低位部(70ha)に開発優先度を与えることを提言する。この結果、残されている選択は、開発可能面積からAブロックの高位部(50ha)かCブロックの低位部(85ha)のどちらか一方となる。結論として、事業費は少し高くなるが、下記理由を持ってCブロックの低位部(85ha)をAブロックの低位部(70ha)と合わせ開発対象地区(155ha)とすることを提言する。

- 1) 低位部と高位部の土地こう配を見ると、全般的にはそれ程差異は無いものの高位部には部分的に急こう配の箇所があり、土壤侵食の観点から先ず低位部の開発から始めるのが良策と考える。
- 2) Cブロックの土壌条件のほうが作物栽培に対して適正度が高い。
- 3) Aブロックの低位部と高位部を同時に開発した場合、一つのバージ上に4台(低位部:2台、高位部:2台)のポンプが同居搭載される。ボルタ湖の水位変動に伴い2m毎にこれらのポンプを送水管にそれぞれ連結及び取り外しする作業があり、このため、ポンプ台数が増えれば、その分操作が複雑となる。
- 4) Kpando-Torkor地区内の均等開発。

(3) Mankessim地区

第一案及び第二案夫々の事業費は以下のとおりである。

第一案： 802 百万Cedi, ha 当たりUS\$ 16,275

第二案：2,350 百万Cedi, ha 当たりUS\$ 16,075

一方事業実施による ha 当たりの増加便益は、第一案及び第二案とも同じ作付体系が適用されるので事業費の安い第二案が経済的に有利である。この結果、第二案即ち 86 ha をこの地区の最適改修面積とする。

(4) Okyereko地区

各比較検討案の事業費は次のとおり算定された。

第一案：1,322 百万Cedi, ha 当たりUS\$ 19,936

第二案：1,506 百万Cedi, ha 当たりUS\$ 14,058

第三案：1,761 百万Cedi, ha 当たりUS\$ 12,789

一方事業実施による ha 当たりの増加便益を見ると、第二案、第三案となるにつれ、畑作の面積が増えるので、第三案が最も大きい。従って、事業費及び増加便益の点から第三案即ち 81 ha をこの地区の最適改修面積とする。

5.3.5 灌漑方法

(1) 水 田

Ashaiman、Aveyime 及び Okyereko の 3 地区は稲作を主としており、重力灌漑である。この重力灌漑地区の内、Ashaiman 地区のみ連続灌漑を行っており、他の2地区では輪番灌漑を適用している。輪番灌漑と言っても理論的に検討した計画に従って実施しているわけではなく、農民からの要望が主になっており実質的には効率の悪い水管理を行っている。こういった状況に鑑み、本計画では水田の灌漑はより容易な連続灌漑を採用し、代掻き時のみ輪番灌漑を行うこととする。

改修後の灌漑施設は取水施設、幹線水路及び支線水路からなる。一支線水路の平均支配面積は 5 ha とする。但し、Aveyimen 地区では各水路への分水を容易にするために幹線水路の上流端に分水工を設ける。各地区共水路の配置は現状の路線を踏襲する。

(2) 畑 地

Kpando-Torkor と Mankessim が畑作地区で灌漑方法は現況と同様散水灌漑とする。日消費水量、有効根群域、土壤水分吸収形態、有効土壤水分、等の検討結果から、一回の灌水量を 28 mm とし、間断日数は両地区とも6日とする。Aveyime地区の拡張地区の一部も、土壤から判断して散水灌漑とする。

スプリンクラーシステムのパイプライン（亜鉛引き鋼管）は、現在の施設、地形、土壤条件、運転操作の容易性を考慮して地下埋設固定式とする。この方法は、現在第一次調査の対象地区であった Weija地区において採用されているシステムと同じものである。スプリンクラーユニットの散水範囲は、15 m x 12 m で8個のライザーとスプリンクラーヘッド及び 93 m の移動式パイプからなる。このユニットで6日間断、2.4 ha の畑地を灌漑する。

Aveyime 及び Okyereko 地区で今回計画に取り込むことになった畑地(Aveyime地区(15ha)は除く)は、土壤条件から畝間灌漑を適用する。畝長は主に土壤条件から Aveyime で 50 - 100 m, Okyereko 地区では 100 m とする。

5.4 排水施設改修基本計画

既存排水施設の改修計画を検討するに当たり、排水する河川の状況、下流地域への影響及び傾斜地における土壌侵食を考慮した。

既存排水施設を持つ地区は Ashiamn, Aveyime 及び Okyereko の3地区である。既存施設の現状から考慮すると、排水路に堆積している土砂の除去と水路断面の整形が主な改修工事になろう。更に、既存幹線排水路は略地区の中央部を走っているので水管理、収穫物の運搬を容易にするために横断構造物 (Causeway) が必要になろう。

(1) 計画排水量

計画排水量は水田地域と畑地に分けて検討した。水田地域については、許容湛水深を 150 mm と仮定し、10年確率3日連続雨量を用いて計算した。その結果、計画排水量は、Ashaiman で 1.0 lit./sec/ha, Aveyime で 2.0 lit./sec/ha, Okyereko で 3.0 lit./sec/ha となった。

畑地に対する計画排水量は、10年確率日雨量から時間降雨量を算出し、MacMath の式から以下の計画排水量を算定した。

Ashaiman 地区 : $Qd = 0.070A^{4/5}$

Kpando-Torkor 地区 : $Qd = 0.181A^{4/5}$

Mankessim 地区 : $Qd = 0.138A^{4/5}$

ここで、Qd : 計画排水量 (m³/sec)

A : 排水面積 (ha)

(2) 土壌侵食対策

Kpando-Torkor 及びMankessim 地区における土壌侵食対策として、集水渠と緑地帯を等高線沿いに 200 m の間隔で設け、集水渠で集められた雨水は集水路で近傍の既存河川に排水する。また、1acreの灌漑ユニット(100 m x 40 m)では、その周りを幅約1mの緑地歩道を設ける計画となっており、これも土壌侵食の緩和に資するものとする。なお、この緑地歩道は農民により建設する計画とする。

5.5 農道及び建物の改修基本計画

(1) 道路網

本計画は、(i) 地区の周辺にある既存道路は出来るかぎり地区の農道網に連結或いは含める、(ii) 支線農道は末端灌漑区 (1 acre) に直接連結するように配置する、(iii) 幹線農道は主要灌漑水路の管理とまたポンプ場と管理事務所との連結を出来るかぎり容易にする、という基本方針で検討した。

各地区共既存の農道の維持管理は悪く、施設の運営・維持管理、水管理、耕作、農産物の集荷・運搬等を効率的に行うために改修が必要である。既存道路網の現状及び入手可能な舗装材料を考慮して計画の検討を行った。

幹線農道の改修は、既存道路の改修と新規建設の2タイプになる。両タイプ共総幅員は5 m、それに3 m 幅の砂利舗装を行う。支線農道も同じく上記の2タイプに分かれる。幅員は3 m で 25 cm 厚さのラテライト舗装をする。

地区と地区外との連絡、農産物及び投入生産資材等の運搬を円滑にするため、既存の村道を部分的に改修する必要がある。これに該当するのは Kpado-Torkor と Mankessim 地区で、主な工事は路面の掘り起こし、均平、展圧、横断暗きよの改修である。

(2) 建物

改修を必要とする建物は、地区管理事務所、収穫後処理施設及び教育・訓練施設になる。

Ashaiman 地区以外の管理事務所は老朽化が激しく改修が必要である。収穫後処理施設として倉庫、選果場、乾燥場と車庫の改修或いは新築が必要になる。担当職員及び農民の教育・訓練用に講義講堂、訓練生用の宿舍と関連機関及び他地区からの講演者用の宿舍が必要になる。Ashaiman 地区には既に灌漑開発センターが在り、本改修事業の実施、試験・研究、教育・訓練計画の実施等において本センターの活躍に期待するところが多いことから、上記教育・訓練用の建物は Ashaiman 地区に建設する。尚、Okyereko 地区にも講義講堂を設ける。

5.6 地区施設の改修計画案

これまでに述べた施設改修計画策定の基本方針に基づいて、各地区の具体的な施設改修計画案を以下に示すように作成した。それぞれの地区の計画概要図を図-12 から図-16 に、施設の計画諸元を表-2 に示す。

5.6.1 灌漑排水施設

(1) Ashaiman地区

本地区の水源であるダム、貯水池及びゲート等の取水設備は良く維持管理されており改修の必要はない。既存の幹線水路は土水路で漏水個所も多い。付帯構造物も損傷が激しく、また位置、数量も適切でないので、全面的に改修が必要である。支線水路は部分的にコンクリートライニングとなっているが、矢張り損傷が激しく修理して機能が回復する物ではない。従って全面改修が必要である。

幹線、支線水路共に、漏水による損失の軽減、また新設する水路は盛り土部分に建設する個所が多いので構造上の安定性を考慮し、コンクリートフリユーム水路とする。水路付帯構造物、即ち分木工、チェック、サイホン、落差工、減勢工、カルバート等、総て新規に建設するものとする。尚適切な個所に量水装置を設ける。量水装置は建設及び観測の容易性を考慮し広頂堰を採用することとし、分木工の直下流に設ける。

既存の排水施設は幹線、支線排水路で排水系統については技術上特に問題はないので、堆積土の除去と水路断面の整形を行い機能の回復を図る。追加構造物として潜函橋及び横断暗きよを新設する。

(2) Aveyime地区

本地区のポンプ場は老朽化により機能が完全に停止しているため全面改修となる。2ヶ所のポンプ場が必要で、1ヶ所は主ポンプ場で全面積 95 ha の灌漑に必要な水量を揚水する。もう1ヶ所は 15 ha の畑作地における散水灌漑用の小規模な加圧用のポンプ場である。ポンプ場は電化するものとし、このため 2.6 km の送電線の新設が必要である。

既存の水田地域 (63 ha) には既に灌漑施設をもっており、その配水系統にも特に技術上の問題はないが老朽化が激しい上に施工も拙劣で全面改修が必要である。今回追加する3ヶ所の畑作地の内、2ヶ所は水路を延長することにより灌漑できるが、残り1ヶ所は土壌条件と標高の関係から散水灌漑施設の新設が必要である。Ashaiman 地区と同様に水路付帯構造物はすべて新規の物に取り換える。

排水施設に要する改修工事は Ashaiman 地区と同じである。

(3) Kpando-Torkor地区

前述のように、最適改修規模として A と C ブロックの低位部農地が選ばれた。既存のポンプ、散水灌漑用パイプともに移動式のもので既に 10 年以上使用しており、また数量的にも 20 ha 程を灌漑出来る程度である。今回灌漑地区を拡張するので、A ブロック (70 ha) , C ブロック (85 ha) 地区に夫々、ポンプ場、パイプライン、散水灌漑用機器、総て新規に建設、整備する。Aveyime 地区と同様電化する計画なので 8.0 km の送電線を新設する。

既存の排水施設はないが、地形上土壌侵食防止対策が必要となるので、緑地帯、集水渠、集水路からなる排水施設を新設する。

(4) Mankessim地区

本地区の水源であるダム、貯水池及び取水設備は改修の必要はない。Kpando-Torkor 地区と同様に本地区も畑作地で散水灌漑を行う。既存のポンプ、パイプ、散水機器、既に古く、且つ数量も 17 ha を灌漑出来る規模でしかない。今回比較検討の結果、灌漑面積が拡張されるので、Kpando 地区と同様の設計基準で固定式の散水灌漑施設を新設する。ポンプ場は右岸と左岸に2ヶ所必要になる。必要とする送電線の長さは 3.5 km となる。

排水施設も Kpando 地区と同じ設計基準で新設する。

(5) Okyereko 地区

既に検討したとおり本地区の恒常的な水不足を解決するために隣接する Ayensu 河にポンプ場を新設し既存貯水池に灌漑用水を補給する計画とする。このため Ayensu 河に取水堰を建設する。現地調査の結果、堰はコンクリート堰とし、堰長 13 m, 堰高 1 m, 取水容量は 100 lit./sec となる。

堰で取水した後導水路でポンプ場に導き貯水池に補給する。Ayensu 河の水量は雨期と乾期で可なり変動するので水文解析の結果、ポンプの運転期間は 6 月から 11 月の 6 ヶ月間とする。ポンプ運転に必要な送電線の長さは 8.0 km である。

既存水田 40 ha を灌漑する施設は幹線、二次、三次水路からなり、幹線水路は現在コンクリートブロック張りであるが老朽化と施工の拙劣もあって漏水が激しい。二次及び三次水路は土水路で維持管理も十分でなく結果として極めて効率の悪い水利用を行っている。他の重力灌漑地区と同様全面改修が必要である。さらに、水路付帯構造物も損傷が激しく、また位置、ヶ所数も適切でないので総て新しく取り換えることとする。既存水田の直下流にある追加地区は既存の水路網を拡張して灌漑を行う。左岸にある追加地区の灌漑施設は総て新設となる。Ashaiman, Aveyime 地区と同様に水路はコンクリートフリウムを使用し、水路構造物も同地区と同じ設計基準で建設する。

既存の排水施設は幹線及び支線排水路で、いずれも維持管理が十分でなく他の地区の排水施設と同様、堆積土砂の除去、水路断面の整形を行って機能の回復を図る。なお、貯水池の堆砂をなるべく低減するため、貯水池の周囲に農民による植林あるいはグリーンベルトの建設を提案する。

5.6.2 道路網

前述の計画基本方針により改修、新設を要する道路網の概要は次のとおり。

地区	単位：m				
	幹線農道		支線農道		村道
	改修	新設	改修	新設	改修
Ashaiman	1,580	0	3,670	310	0
Aveyime	1,950	980	3,650	2,390	0
Kpando-Tokor	750	2,540	2,240	7,840	4,300
Mankessim	470	400	0	8,910	0
Okyereko	0	2,190	3,870	3,730	0

5.6.3 建物及びその他施設

Ashaiman 地区を除き、他の地区管理事務所は新規に建設する。新事務所の床面積は 175 m² で、会議室を含み5室、内1室を農民組合用の事務所として利用する。

新設を要する農業用の建物は次のとおり。

地区	倉庫	選果場	乾燥場	車庫
Ashaiman	-	1棟 (300m ²)	-	-
Aveyime	1棟 (200m ²)	1棟 (300m ²)	1ヶ所 (300m ²)	1棟 (300m ²)
Kpando-Tokor	2棟 (400m ²)	2棟 (400m ²)	2ヶ所 (600m ³)	2棟 (600m ²)
Mankessim	1棟 (200m ²)	1棟 (300m ²)	1ヶ所 (300m ²)	1棟 (300m ²)
Okyereko	1棟 (200m ²)	1棟 (300m ²)	1ヶ所 (300m ²)	1棟 (300m ²)

教育訓練施設として Ashaiman 地区に下記の施設を新設する。

- 1 講義講堂、床面積 32 m²
- 2 職員訓練用宿舎、1棟当たり床面積 40 m²
- 1 農民訓練用宿舎、床面積 263 m², 1グループ20名の訓練生とする
- 1 食堂、床面積 40 m²

Okyereko 地区にも Ashaiman と同じ規模の講義講堂を設ける。

5.7 水管理と施設の運営・維持管理

5.7.1 水管理

これまで述べてきたように、現在の水管理、特に重力灌漑地区における水管理は施設が老朽化していることもあって*効率的に実行されているとは言い難い。主なる問題点は、(i) 直接の水利用者である農民及び農民組合と GIDA との責任分担が不明瞭であること、(ii) 水管理を指導する担当職員の経験不足、(iii) 水管理に関する資料の不足、(iv) 適切な量水装置或いは構造物の不足、(v) 施設の老朽化である。これらの問題点を解決し、施設改修後の水管理を有効且つ効率的に行うためには、次に述べるように GIDA は勿論のこと農民組合の組織の強化・改善、担当職員、組合幹部及び農民の水管理における教育・訓練が不可欠である。この計画の詳細については次の章で述べる。従って、ここでは将来の水管理について技術的な面から検討をする。

水管理を効率的に行う上で大事なことは、適切な水管理計画の作成とその実行である。水管理計画は、地区の地形、土壌等の自然条件、灌漑排水施設、栽培作物、灌漑農業における農民の経験、等種々の資料・情報を基に作成すべきものである。然し、Ashaiman 地区を除き他の地区ではこれらの資料・情報は殆ど皆無と言ってよい。Ashaiman 地区にしても、必要な資料の収集はまだ十分とは言えない。水管理計画を作成するために次の資料が必要である。

- 灌漑排水系統、パイプライン、圃場区画、道路等を示す詳細な地形図
- 詳細な土壌図
- 栽培作物及び作付け計画
- 利用可能水源に関する資料
- 容水量、浸透能等土壌に関する資料
- 気象資料
- 水路損失に間関する実測資料
- 量水施設に関する資料

各地区共これらの資料を順次収集していかなければならないが、収集に当たっては灌漑開発センターの指導支援が是非必要であり、その活躍に期待するところが大きい。

適正な水管理計画の作成に次いで大事なことは、実際の水管理のモニター、それによって得られた資料・情報の分析と評価である。その分析評価結果を水管理計画の見直しに反映させ、より効率的な水管理を達成しなければならない。この分野においても担当職員及び農民の教育訓練が必要である。

5.7.2 施設の運営・維持管理

改修した施設を有効且つ効率的に運営・維持管理するために次の作業が必要になる。

- 通常の施設の運営・維持管理
- 施設の小規模な修理を含む定期的な維持管理
- 洪水、豪雨、その他の原因による被害施設に対する応急手当て或いは被害個所の復旧
- 専門技術を必要とする維持管理作業

これらの運営・維持管理業務に直接携わる地区管理事務所が担当すべき作業は次のものになろう。

- 1) 通常の維持管理業務：これは日々行うべき維持管理業務で、ポンプ機器、バルブ、ゲート、盛り土部分、量水装置等の点検、整備、灌漑用水路、排水路、管理用道路の除草・補修等を含む。このために常に施設を見回り現状のチェックをすることが肝要である。
- 2) 定期的維持管理業務：水管理の実行に直接影響を与えない程度の小修理であるが、損傷部分が更に拡大しないように修理に当たっては熟練工の使用を考える。
- 3) 洪水、豪雨、操作誤り、暴動等による施設への被害は通常予測出来ないものであるが、それに対する体制を常に整えておく。
- 4) 専門家を必要とする作業は一般に機器類のオーバーホール、規模の大きい修復、改良土木工事になろう。

5.7.3 運営・維持管理用機器

運営・維持管理業務を円滑且つ迅速に行うために次の車両、機器が必要と思われる。

地 区	車両	バックホー	トラクター	草刈り器	通信機
Ashaiman	1	1	1	3	1
Aveyime	1	-	1	3	1
Kpando-T.	1	-	2	4	1
Mankessim	1	-	1	3	1
Okyereko	1	-	1	3	1

5.8 GIDA 及び農民組合組織の強化・改善計画

5.8.1 改修事業実施機関

既存灌漑地区の改修事業は、(i) 施設改修事業の建設、(ii) 改修後施設の維持管理機能の農民組合への移管、(iii) 農民組合による施設の維持管理の実施を経て、初めて完工するものである。

(1) 事業実施機関

建設工事の事業実施主体は GIDA になるであろう。したがって、GIDA は、地方の組織も含めた本工事に関連する政府諸機関との調和と活動の調整を図らなければならない。GIDA の開発局 (Department of Project Development) が工事の設計、監督に関し直接の責任を負うものとする。GIDA の地方局 (Regional Office) と各管理事務所 (Project Office) は夫々の現場において、開発局の代行者として

本工事の実施を担当する。GIDA 及び地方局、管理事務所の任務は次のものになるであろう。

- (a) 設計、建設工事に係わる財務調整
- (b) 設計及び工事監督
- (c) 関連政府諸機関との調整・調和
- (d) 工事の品質管理と進捗状況の調整
- (e) 施設維持管理規定の作成

(2) 維持管理機能移管の実施機関

施設の維持管理機能の農民組合への移管は、GIDA の事業運営局 (Department of Project Operations) が中心になって実施されるであろう。そしてこの業務を現場で直接担当するのは、現在各地区に設置されている管理事務所である。本計画を実施するに当たり、これらの事業運営局 と管理事務所の大幅な強化が必要である。このGIDAの組織強化案の要約を次に示す。さらに、強化策として次の二つの組織の設置を提案する。提案されるこれらの組織は図-17 に示すとおりである。

1) 事業運営局

将来の維持管理機能の農民組合への移管をふまえ、同局に (i) 施設維持管理課、(ii) 調査評価課、(iii) 普及サービス課の3課を設けるよう提案する。施設維持管理課の主な業務は、施設の維持管理に係る技術的な支援、地区事務所及び組合の担当者の教育、圃場における水管理の改善と、ポンプ、その他機器類の保全に関する巡回サービスである。

調査・評価課は地区におけるすべての活動を追跡調査し評価を行う。また普及サービス課の業務については 5.8.4 項において述べる。

2) 地区管理事務所

管理事務所には、(i) 業務の移行期間における施設の運営・維持管理と (ii) 移管後の農民組合による施設の運営・維持管理の二段階に分けて強化案を検討する必要がある。移行期間においては、運営・維持管理業務を農民組合と共同して行い、そのため教育・訓練担当、普及サービス担当、共同作業担当、モニター担当の要員を配置する。移管後は、運営・維持管理担当、普及サービス担当とモニター担当の要員を配置する。

上記の組織強化策に加え、改修事業と維持管理業務の移管を成功裡に完了させるために次の委員会の設置を提案する。

1) 事業実行委員会 (Project Implementation Committee)

本委員会は改修事業の実施期間に GIDA 本部内に設けるもので、総裁、副総裁、局長及び灌漑開発センターをもって構成するものとする。本委員会は事業の実施と移管に関する

総ての活動を掌握し、問題が発生した場合は直ちに委員会で討議し解決をする。

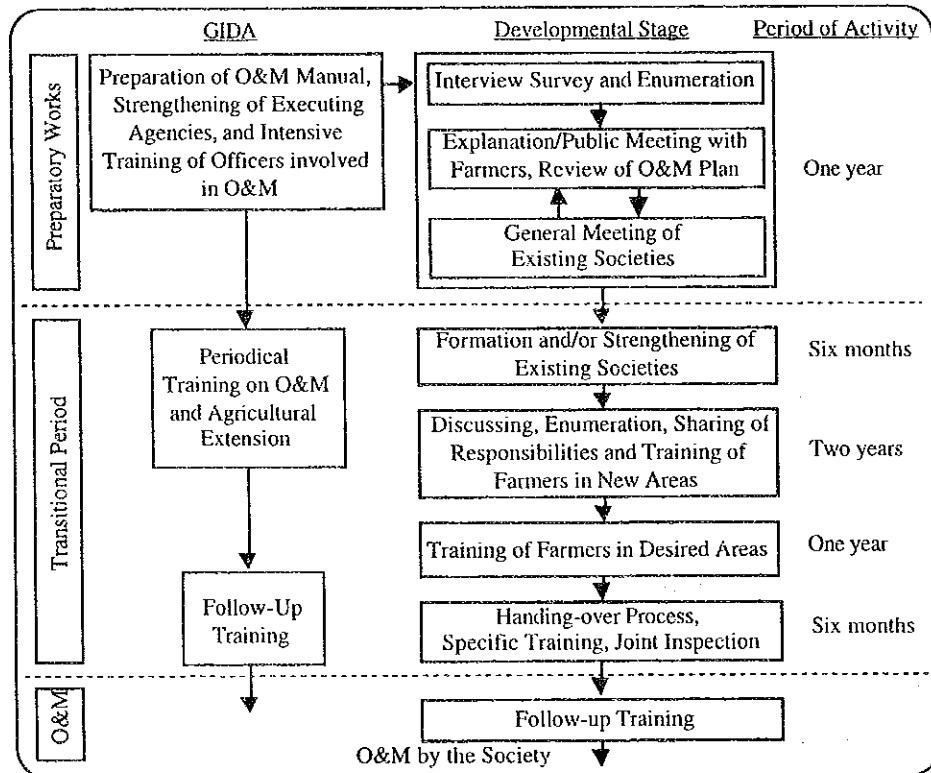
2) 農業調整委員会 (Agricultural Co-ordinating Committee)

施設の維持管理の農民への移管及び継続的運営には、単にGIDAの努力のみならず関係機関からの多くの協力が必要である。これらの連絡調整を図る機関として農業調整委員会を各地区管理事務所毎に設置することを提案する。この委員会のメンバーは、農民組織、GIDA管理事務所、食糧農業省の地方普及事務所、協同組合局地方事務所、農民金融銀行、NGO、等とする。この委員会の目的は、各関係機関の農民に対する支援サービスの緊密かつ円滑な実施について、連絡調整を図るものである。

5.8.2 GIDA による改修事業の実施と運営

(1) 運営・維持管理機能の移管

GIDA の移管基本計画によれば、移管完了に要する期間を3年としているが、期間の設定については、GIDA の最前線にいるスタッフの経験、組合の活動状況及び能力を十分に考慮しなければならない。最近改修が終わった Dawhenya 地区及び調査から得た資料から5年が妥当な期間と思われる。この期間にGIDA が行うべき業務は、主に 運営、維持管理マニュアルの作成、実施機関の強化策、担当スタッフの教育訓練で、これらを以下に示す。



これらに加え、農家聞き取り調査、公聴会の開催、関連農民組合の総会、地区施設の合同調査が必要

となろう。

(2) 灌漑施設の運営

基本的には改修後の灌漑施設は総て農民組合に移管し、農民自身に手によって維持管理される。Aveyime、Mankessim及びOkyereko地区に提案したポンプは同国で一般的な定置式のもので、動力も操作がディーゼルエンジンより容易なモーター（電力）である。農民はこれらのポンプを問題なく操作できるであろう。一方、Kpando-Torkor地区については、湖水の水位変動を考慮し、フローティングタイプのポンプを提案した。このタイプのポンプの操作は、他の地区のポンプと同様に、ポンプ自体定置式であり、また動力も電気モーターであることから、そう困難ではない。しかし、農民はこのタイプのポンプに不慣れであることから、維持管理はGIDA管理事務所が行ない、農民はポンプ機場以下の灌漑施設の維持管理を行なう方式を提案する。5年の移行期間後、もし農民がこのフローティングタイプの維持管理をできるようであれば、移管するものとする。

(3) 土地配分

開発済みの土地については、GIDAの運営規定L.I. 1350により地区農民に配分することとなっている。配分の手順は、(i) GIDAによる土地の収用、(ii) 土地配分委員会の設立、(iii) 委員会による配分の実施となっている。土地の配分に於て、委員会は次の農民に優先権を与えている。即ち、(i) 開発に伴い立ち退きを余儀なくされた農民、(ii) 開発地区の周辺に住む農民、と (iii) 他の地域に住む農民でも地区へ移住し且つ農業を行うことを希望する農民である。配分にあたり GIDA は一農家に与える圃場の規模について、その農家の経済状況、労働力等から助言を与えているが、最終的な決定は委員会が行う。

(4) 農民組合の強化と教育訓練

維持管理機能の移管に先立ち、既存農民組合の強化を実施しなければならない。このためには、関連する業務全般についての総合的な教育訓練計画の立案とその実施が必要である。この教育訓練計画の実施は GIDA 及び地区の農民は勿論のこと、移管に当たっては各関連機関からの協力・支援が必要となるので、食糧農業省、協同組合局に所属する地方事務所の職員も対象とする。

この教育訓練計画の実施及びその後の指導・支援の責任機関を新設予定の施設維持管理課と普及サービス課とする。訓練計画の内容は、施設の運営・維持管理を踏まえた組合組織の強化・改善、さらに、改良灌漑農業の普及、農村開発への婦人の参加等、教育訓練の目的と受講者の階層に見合う適切なものでなければならない。訓練対象者及び訓練内容は表-3に示す。

(5) 事後の活動調査・評価システムの確立

農民組合による施設の運営・維持管理が継続且つ円滑に行なわれるよう、また管理業務の改善に必要な資料・情報を得るために、移管後の活動、問題点等について追跡調査を行い、評価をするシステ

ムを確立する必要がある。主な項目として、① 気象資料の収集、② 水管理に関する資料、③ 施設の運営・維持管理記録及び関連資料、④ 組合の活動に関する記録、⑤ 生産物及び農家経済等の調査資料が挙げられる。

生産物及び農家経済に関する調査のために、農家調査 (Bench Mark Survey) を季節毎に実施することを提案する。このために、既存の事後評価部を再編成するか、事業運営局にこの業務を担当する課を新設する必要がある。この担当課は灌漑開発センターと密接な連携を保ちつつ業務を遂行し、現場では地区管理事務所が調査、観察の直接実施機関となる。現在地区管理事務所では、(i) 月報、(ii) 四半期報告書、(iii) 年度中間報告書、(iv) 年度報告書を本部に提出しているが、これを利用して調査結果を報告させコンピューターで処理することを提案する。これらの資料を利用して事業の波及効果、環境への影響等の検討も行うことが出来る。

5.8.3 農民組合

灌漑施設の運営・維持管理は原則として、各計画地区に既に設立されている農民組合に移管する。そのために、GIDAは協同組合局と協力して既存組合の再編成と強化を実施しなければならない。農民組合の強化計画は下記に示すとおりである。

(1) 組合の目的

改修事業実施後の農民組合の主要業務は、灌漑施設の運営・維持管理及び農民に対する流通・金融等の農業支援サービスとなろう。農家調査によれば殆どの農民はこれら支援サービスの強化・改善を強く希望している。

(2) 組合の組織と活動

現在の農民組合は灌漑施設の運営・維持管理の機能を持っておらず、また農業支援サービス活動も弱体である。したがって、この運営・維持管理及び農業支援サービスを行うことが出来る新しい組織に改変し、強化を図る必要がある。この新しい組織として2つのタイプ、すなわちタイプ-A及び-Bを提案する。両者はほぼ同じ組織構造を持つが、両者の相違点は次のとおり。

- 1) タイプ-Aは参加農家戸数が100戸以下の比較的小規模な地区に対応する農民組合で、組合農民は組合の運営委員会に直結している。
- 2) タイプ-Bは100戸以上の農家が参加する割合規模の大きい地区の農民組合向けである。このタイプでは、灌漑ブロックを基に全農家を数グループに分け、各グループは個別に運営委員会と連携を持つ。各グループは運営委員会の委員となる代表者を一人選ぶ。

どちらのタイプを選ぶかは、組合の意志に任せるが、農民と委員会との間の意志疎通を緊密なものにするためには、一グループの農家戸数は100戸以下にすることが望ましい。提案される組織は図-18

に示すとおりである。

新しい組合は、(i) 組合総会、(ii) 運営委員会、(iii) 監査、及び(iv) 維持管理、農業、市場、4金融、婦人グループ等のサービス業務を行う4つの部門からなる。各部門の役割と活動内容は以下のとおりである。

- 1) 総会： 総会は農民組合の最高議決機関として、少なくとも年1回開催する。
- 2) 運営委員会： 委員会のメンバーは、委員長、副委員長、事務長、会計及び各サービス部の代表者からなる。委員会の役割は、(i) 年間運営計画と予算の作成、(ii) 各サービス部が実施する活動に対する助言と監督、(iii) 農民からの苦情や不満に対する処理、(iv) 各サービス部で採用するボランティアの審査・承認、(v) 会計及び一般事務の管理、(vi) 他の政府機関や組織との調整、等である。委員会の委員は、これらの仕事を分野別分担する。また、これらの活動のために定例会議を毎月1回開催する。
- 3) サービス部： 運営委員会による監督・指導の下で、(i) 施設の運営・維持管理、(ii) 農業部門、(iii) 市場・金融及び(iv) 女性グループの各部門で各々日常業務を行う。これらの各部は数人のボランティアを採用することが出来る。
- 4) 監査部門： 現在の農民組合は委員長、副委員長、事務長、会計及びその他数名のメンバーで構成されており、一般に監査委員を置いていない。つまり、農民組合の会計業務の中には監査機能が無く、これが農民組合の問題点となっている。この問題を解決するために、監査機能を取り入れることを提案する。
- 5) 灌漑部門： 重力灌漑地区では支線水路支配区毎に、散水灌漑地区では間断灌漑ブロック毎に灌漑グループを組織する。各グループは支配区或いはブロック内の施設の運転・操作を行う。各グループともリーダーを選び組合との連携を保つ。

(3) 新農民組合の概要

再編された農民組合の概要は以下に示すとおりである。

地区	灌漑面積 (ha)	戸当たり 土地所有 (ha)	農家戸数 (No.)	取水施設 (No.)	組合数 (No.)	農民グループ の数 (No.)	灌漑グループ の数 (No.)
Ashaiman	54	0.45	120	1	1	—	13
Aveyime	95	1.0	95	1	1	—	4
K-Torkor	70	0.4	175	1	1	2	29
	85	0.4	213	1	1	2	35
Mankessim	29	0.4	73	1	1	—	12
	57	0.4	143	1	1	2	24
Okyereko	81	0.6	135	1	1	—	17
計	471	0.49	954	7	7	6	134

注：Ashaiman 地区の灌漑面積の内、2 ha は IDC 用の圃場として除外。

Kpando-Torkor 及び Mankessim 地区には、夫々2ヶ所のポンプ場が建設される予定で、おのおの別個

に運転される。従って、組合はポンプの支配区毎に編成される。

(4) 事務所施設

改修する地区管理管理事務所の中に組合の活動に必要な床面積を確保する。事務処理に必要なサービスは管理事務所が支援する。

(5) 農民組合の教育・訓練

GIDAの現地管理事務所は、協同組合局と協力して農民組合のリーダー及び農民に対し、定期的な訓練を実施する。さらに、GIDA管理事務所は全農民組合の活動を集中的にモニターし、維持管理の移管期間において発生する問題の解決を行う。農民組合に対する訓練項目は、(i)書類のファイリング等の事務業務、(ii)会計業務、(iii)流通及び金融サービス、等である。これらの訓練を効率的に行うため、協同組合局のスタッフが維持管理の移管期間を通じて管理事務所に出向する必要がある。

(6) 水利費

灌漑施設の運営・維持管理に必要な費用は全て農民から徴収する水利費で賄う。水利費の額は各々の農民組合で見積もり、運転費用、維持管理費、等を含む。

水利費は作付けの始まる前に徴収する。水利費は運営委員会の全構成員が直接農民から徴収し、徴収後は直ちに農民組合の銀行口座に入金する。会計はこれらの銀行業務を行なうとともに、徴収業務全般について責任をもつ。水利費の徴収率を向上させるため、次のような農民への罰則規定と報奨制度を採用することを提案する。

- 1) 支払い期日までに未払いの農民に対して、農民組合は未払い期間に対して水利費の数パーセントの利息を徴収する。
- 2) 農民が支払い期日までに水利費全額を納入した場合は、報償金として水利費の数パーセントを還元する。

運営委員会は水利費の運用に対し責任を持つ。運営・維持管理費の支出は次の2種類に分かれる。即ち1つは電気代や人件費ような定期的な支出であり、もう一つは緊急及び特別な維持管理の為の支出である。前者は、委員長と事務長の承認後、農民組合の日常業務として会計係が支払う。一方、後者はその必要性を審査するために委員会を招集し、承認後、緊急作業への費用として支払う。

(7) 農民組合の定款及び組合規則

農民組合の標準的な定款は、協同組合局で既に作成されている。しかしながら、これは一般協同組合を対象としたものであり、灌漑施設の運営・維持管理に責任を持つ農民組合に対しては不十分である。勿論、基本的にはこの標準的な定款及び規則を採用するが、さらに、以下の新規条項を追加する

必要がある。

- 1) 農民組合は灌漑サービスを受ける受益農民に対し、水利費を徴収する権利を有し、また、受益農民は農民組合に対して水利費を支払う義務がある。
- 2) 灌漑用水及び灌漑施設を不法に使用する受益農民や水利費を支払わない受益農民に対し農民組合は罰則を課することができる。
- 3) 農民組合で計画した維持管理の為の共同作業に対し、受益農民は参加する義務がある。
- 4) 小作の受益農民は組合に加入する権利並びに組合の委員を選出する権利を有する。また、自作の受益農民と同様に水利費及び会費を支払う義務がある。

(8) 灌漑会議

農業生産活動は、政府及び民間が行う農業機械サービス、営農資材の流通、金融、等の各種農業支援活動とリンクしており、これらの活動と農民の生産活動とは十分調和がとれていなければならない。これに関連し、農民組合の主催による灌漑会議を実施することを提案する。会議は各作付けシーズン前に開催し、会議の出席者は、全農民、委員会のメンバー、GIDA 及び地区管理事務所、地方普及事務所、共同組合局地方事務所、金融機関及び民間の関係者とする。

農業調整委員会は、農民組合によるこの会議を積極的に支援する。この会議では、出席者の間で以下のような点について議論し、さらに会議の結果に基づき、農民組合は必要な支援サービスを関連機関に依頼する。

- 1) 作付け推奨作物
- 2) 耕起、播種、移植、収穫等の農作業スケジュール
- 3) 灌漑スケジュール
- 4) 肥料等の営農資材の必要量、農業金融の必要資金及びこれらの供給期間

5.8.4 農業支援サービス

(1) 普及活動

現在主食作物に対する普及活動は食糧農業省が受け持っており、灌漑地区に対してはGIDA の担当である。本計画においては、GIDA の活動の強化を主に検討する。

改修後の地区に対する農業普及活動の担当機関は、GIDAの事業運営局の普及サービス課とする。現在、2名の農業専門家が配置されており、稲作、野菜及び病害虫防除、等全ての農業普及項目を担当している。この本部の機能を強化するため、さらに2名の専門家の増員を提案する。彼らの主な活動内容は灌漑技術の改善、共同作業の改善、流通と金融システムの改善、女性の参加活動の育成及び訓練、等である。

灌漑地区の普及員は灌漑農業に対しそれ程多くの経験を持っている訳ではないので、普及訓練計画

は単に農民のみならず、これらのGIDAの普及員に対しても実施する必要がある。この普及訓練計画の実施にはIDCの協力が望まれる。

普及方式は、現在食糧農業省が採用している「T&V システム」を本計画に取り入れることを提案する。このシステムは、組合の農民を6人から24人のグループに組織し、このグループを通して普及活動を行う。組合の農業担当部は普及員とグループとの連携を支援する。

現在、GIDAの管理事務所は普及のための機材を持っていないので、効果的な普及活動のために整備が必要である。必要となる機材は印刷機、オーバーヘッドプロジェクター、ビデオとテレビ式、ピックアップ型トラック、等である。

(2) 灌漑農業のための試験研究

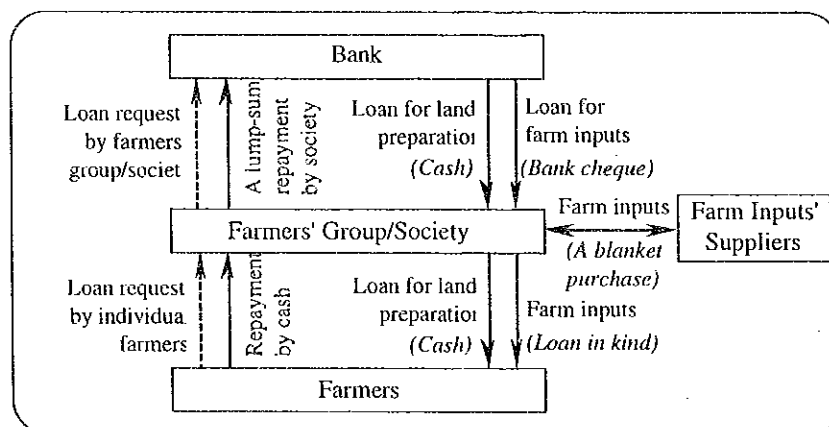
組織の強化・改善計画の最終目標を達成し、計画地区の農業生産をさらに発展させるために、灌漑農業に対する試験研究の強化が必要である。必要な試験研究は、(i) 作物適性試験や品種の選抜、(ii) 水管理における試験データ、(iii) 各作物の施肥量と割合、(iv) 病虫害防除方法、(v) 野菜栽培における被覆栽培や有機堆肥の製造等の営農技術、(vi) 種子生産、等である。これらの試験研究活動は、Ashaiman の IDC で行うことを期待する。

(3) 農業金融の改善

改修事業終了後の初期段階では、農民は作物栽培、特に野菜栽培に必要な生産投入資材を購入するために多額の資金が必要となるであろう。現在、数種の農業金融を銀行が行っているが、これらの金融制度には大きな問題を抱えている。この問題に対処するために、グループ・ローン或いはボルヴィング・ローンの導入を提案する。これらは、農業金融、市場流通、農業信用及び営農技術指導、等組合或いは農民グループが運営する包括的なローンシステムである。このグループ・ローン及びボルヴィング・ローンの概要は下記のとおりである。

1) グループ・ローン

グループ・ローンのシステムは下図のとおりである。



グループ・ローンは農民組織あるいは農民グループが運営し、その仕組みは以下のとおりである。

- (a) 融資は営農資材の購入に限定し、作物別に融資限度額を設定する。
- (b) 融資は農民グループに対して行う。融資を希望する農民はグループを作り、代表者を選出する。グループの構成員は融資の返済に対して連帯保証責任を持つ。
- (c) 農民グループは営農資材の量とその購入に必要な融資額を算出する。これと同時にGIDAの普及員は施肥量、病虫害防除等の指導を行ない、農民グループはこれを基に必要な量を算定する。
- (d) 銀行は農民グループの申請を審査する。審査後、銀行は一回あるいは二回に分けて、グループに融資する。農民グループはこの融資を基に営農資材を一括購入する。
- (e) 銀行は営農資材の供給者に対して融資金を渡し、農民グループは供給者から営農資材を受け取る。つまり、供給者に発行する小切手以外、農民グループは融資を現金で受け取ることはない。
- (f) 農民グループの代表者が各農民から融資の返済金を集め、まとめて銀行へ返済する。銀行は個々の農家からは集金しない。

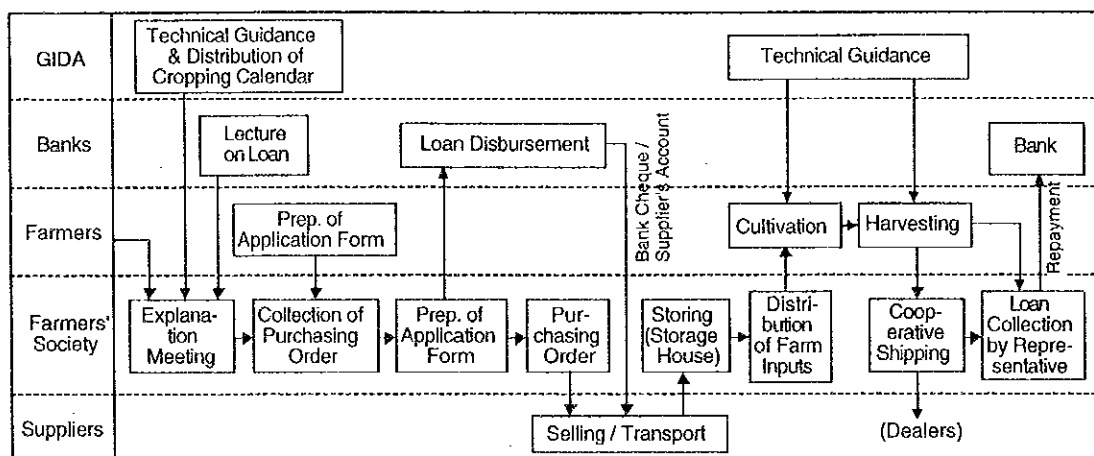
このローンの導入について農業開発銀行に確認を取ったところ可能であるとの返事を得ており、また公聴会においてこのローンの仕組みを農民に説明し、彼らの理解も得ている。因に第一次調査の対象地区であった Tanoso と Akumadan 地区では既にこのローンの仕組みと殆ど同じ形で銀行から融資を受け利用している。

2) リボルヴィング・ローン

このローンの仕組みは、先ず事業の実施機関が（本事業の場合：GIDA）必要な資金を準備し、それを一般的な金利で農民組合に貸し付け、組合は個々の農民に貸し付ける。農民からの返済金は組合の口座に入金し、更に農民に貸し付ける。この場合組合には、この種のローンを運営出来る知識も経験もないので銀行の支援がどうしても必要となる。現在農業開発銀行が、最近改修事業が終わった Dawhenya 地区で利用しているリボルヴィング・ローンに対し事務処理の業務を行っている。このローンのメリットは金利が市場より低いことであるが、低利の初期資金をどう準備するかの問題がある。若し資金の準備が出来ない場合はグループ・ローンを提案する。

(4) 流通機構の改善

灌漑農業技術の普及と同時に作物収量の向上を図るためには、肥料、農薬等の生産投入資材を円滑且つ適時に供給する必要がある。このために、地区毎に下図に示す共同購入システムの導入を提案する。このシステムは前述の金融サービス、技術指導及び農民組合活動と密接に関連している。



このシステムの導入により必要な生産投入資材は円滑に供給されると考える。種子の供給に関しては、現在食糧農業省が穀類の種子を、そして野菜の種子は主に民間業者が供給している。これらの種子供給について調査団が実施した農家調査の結果によれば、対象地区内において今のところ特に問題はない。然し近い将来、作物の増収と品質の向上のために良質の種子が必要になるであろうから、IDC 或いは他の機関で良質の種子生産を行い、GIDA の普及サービスを通して農民に供給することを期待する。

農産物の流通については、現在仲買人（マーケットマミー）が農産物の買い付け、流通を取り扱っている。彼らの活動範囲は全国に亘っており、村落間或いは村落と都市間を結んで流通業務を行っている。Mankessim 地区を除き、この流通機構における問題点についての情報は今のところない。Mankessim の場合、マーケットマミーに販売した農産物の代金はマーケットマミーが市場で販売した後に農民に支払う「後払い」システムをとっており、農民に対する販売代金の未払い等の問題を抱えている。このために、同地区の農民は生産物を Accra 近郊の市場に直接出荷している。他の地区においても、このような問題が多かれ少なかれ見られると思われる。この対策の一つとして農民組合による共同出荷システムを提案する。

5.9 開発における女性の役割

本事業の実施により、作物生産、生産資材と農産物の流通、収穫後処理、出荷・輸送、農村社会開発に係るサービス、等が活発になるであろうと期待する。これらの地域社会・農村経済の活性化に伴い、農家の女性にとってこれらの活動に加わる機会が多くなることになろう。本計画においては、この女性の社会進出を図ることを目的とし、以下のことを提案する。即ち、(i) 農民組合による女性リーダーの育成・採用、(ii) 作付計画の中にトマト、落花生、カウピー等の導入を提案しているが、これらを原料にした付加価値のある婦人グループによる農産加工業の振興、(iii) グループ活動による養鶏等の家畜飼育や家庭菜園の導入である。

これらの提案を推進するために、農民組合の積極的な活動が期待される。また、GIDAはその推進に必要な指導を行うべきである。これに関連し、農民組合の中に上記事業の推進を担当する女性グループの設立を提案する。この女性グループの代表は運営委員会の構成員として加わり、農民組合全体の

運営にも参画する。このためGIDAの本部に本業務を担当する専門職員を配置するとともに、各地区においては、運営・維持管理業務の移行期間中は農民組合担当職員が集中的にこれらの事業の促進を図るとともに、移管後は管理事務所の普及担当職員によって事後支援を実施する。

5.10 運営・維持管理に必要な要員と施設

改修後の5地区の運営・維持管理に必要な要員と施設の検討を行い、その要約を下記に示す。この検討においては、GIDAのリストラと運営・維持管理費の軽減を考慮し最小限の要員に留めるように配慮した。

項目/地区		Ashaiman	Aveyime	Kpando-T.	Mankessim	Okyereko	計
開発面積	(ha)	54*1	95	155	86	81	471
管理事務所要員	(Person)						
(1) 移行期間		6	5	9	5	5	30
(2) 移行後		5	4	8	4	4	25
事務所及びその他建物							
事務所							
a) 管理事務所							
- 改修	(m2)	106	--	--	--	--	106
- 新規	(m2)	--	175	175	175	175	700
b) 倉庫*2	(No.)	1	1	4	3	--	9
教育訓練施設							
講堂	(m2)	32	--	--	--	32	64
訓練生宿舎(農民)	(m2)	263	--	--	--	--	263
訓練生宿舎(要員)	(m2)	80	--	--	--	--	80
車両及び機器類							
(1) 維持管理用	(Set)	1	1	1	1	1	5
(2) 農業普及用	(Set)	1	1	1	1	1	5
(3) 事務所用	(Set)	1	1	1	1	1	5

*1: IDC用の圃場面積を含む。 *2: 農業用

改修事業の実施と平行して、各地区管理事務所を運営・維持管理機能の農民組合への移管業務の直接担当機関として再編・強化する必要がある。再編後に配置を要する要員の数は5地区の合計で、移行期間中は30名、移管後は25名とする(表-3参照)。

第6章 環境影響評価及び環境保全計画

6.1 潜在的な環境問題

詳細な計画内容を十分踏まえた上で、スクリーニング並びにスコーピング方式を用いて将来発生する可能性のある環境問題を明かにした。その結果、もし適切な環境保全対策が取られずに計画が実施された場合、小～中規模の負の影響をもたらす可能性があることが判明した。表-5に評価結果を表すと共に、以下に主要な環境問題について概要を示す。

6.1.1 下流域の水質汚染

(1) 建設時：Kpando-Torkor地区

Kpando-Torkor地区におけるポンプ機場の設営工事に伴う掘削作業から、かなりの量の捨土が発生すると予想される。盛土または道路改修作業に際して可能なかぎり、再利用すべきであるが、計画によると約12,000m³の掘削土に対して約10,000m³の捨土が発生すると見込まれている。これらはポンプ機場周辺において敷きならし処理される計画になっている。従って、敷きならし地区の表面侵食防止を目的とした緑化工を導入するなど、適切な管理技術を適用するならば、影響は軽減すると考える。

(2) 営農時：Ashaiman地区、Aveyime地区、Okyereko地区

近代的農業の導入に伴い、肥料等の農業生産資材の投入量も増加すると思われる。従って、これら養分の流出を引き起こし、排水並びに下流域の水質に影響を与える可能性がある。将来の肥料使用量を基に、肥料分の排水への流出量を算定した。詳細を付属報告書Gに示すと共に、結果を下表に示す。

(単位：ppm)

	Ashaiman	Aveyime	Mankessim	Okyereko
窒素分	0.67	0.33	0.31	0.44
リン酸分	0.04	0.03	0.03	0.04

算定結果によれば、排水への流出量は低いと推定される。日本の湖沼の水質基準に基づくと、Aveyime、Mankessim、Okyerekoの3地区からの排水は、クラスIII（高度処理を行えば飲水が可能）に、Ashaiman地区では、クラスV（農業用水として利用が可能）にそれぞれ分類される。また、上記算定においては、改修地区より流出する水量しか考慮していないため、雨水、その他の地区よりの流出、河川の基本流量等を考慮すると、濃度はさらに低くなり、飲料水としても、また自然生態への流入水としても適性レベルになると考えられる。従って、適正な農業生産資材の利用した条件下であれば、その環境への影響は極めて低いものと推定される。しかしながら、定期的に各地区の排水の水質状況と肥料等の施用状況をモニタリングすることは必要である。

6.1.2 農薬使用増加に伴う農民の健康への影響：全ての地区

将来、野菜の作付け面積の増加に伴い、農薬の使用量も増加すると予想させる。多くの農家は、農薬使用の経験並びに知識を有しているものの、不適切な取り扱い（使用量、使用方法、使用後の空きビン等の取り扱い等）によって、健康が害される可能性がある。しかしながら、提案している農業普及計画のにおいて、適切な営農技術が導入されているので、農薬使用に関する農民の健康への影響は低いものになると考える。

現在IDCでは、GIDA管理の一部の灌漑地区において「総合的病虫害管理」（IMP：Integrated Pest Management）の普及活動を実施している。IPMは病虫害抑制のための手法の一つで、農薬の使用も含めた物理的、生物学的、遺伝学的、農学的観点から考慮した手法である。具体的には、病虫害に強い品種の育種、除草目的のカバークロップ、適切な作付け時期、天敵の導入等を考える。もしこのシステムが計画地区において導入され、普及が広まれば、農薬使用に伴う環境への負の影響は認められなくなると見込まれる。

6.1.3 土壌荒廃

(1) 塩害：Ashaiman地区、Okyereko地区

提案された作付け体系における表層土中の塩の挙動について、Boumanの式を用いて推定した。推定結果の詳細は付属報告書C並びにその要約を下表に示す。

(単位：mS/cm)

計画地区	灌漑水 EC	灌漑前 根域のEC _e	灌漑後EC _e		
			1年目	2年目	3年目
Ashaiman	0.13	13.2	4.0	1.5	0.9
		16.6	4.8	1.7	1.0
Okyereko	0.20	6.8	1.4	0.5	0.4
		13.0	3.8	0.9	0.5

上表に示すように、灌漑と共に計画作付け体系を1年間実施すると塩濃度は許容レベルまで落ち、3年間実施すると、土壌根域中の塩はほとんど溶脱される結果を示した。これは、灌漑水の塩濃度が両地区ともに低いため、適切な排水処理が行われた場合、その溶脱効果が高いことを示している。もちろん、この推定結果には多分に楽観的な要素を含んでいる事も否めない。もし予想したよりも浸透率が低い場合、通常の灌漑のみによる土壌の脱塩効果は上表ほど期待できないかもしれない。従って、表層洗脱、溶脱、マルチング等の改良対策を事業運営前並びに運営中に実施することが望ましい。

(2) 土壌侵食：Kpando-Torkor地区

付属報告書Cに示したように、Kpando-Torkor地区の土壌は、表層から20～50 cmより鉄結核の集積層が発現する有効土層の浅い土壌が多い。同地区では、平均勾配が2～3%と緩やかな傾斜をであるもの

の、雨期における降雨強度が強いため、土壌侵食による土壌荒廃の潜在性が高い。このような土壌荒廃の問題は、Kpando-Torkor 地区のみならず全国において散見される。従って、本計画地区において、適切な土壌侵食対策を施し、そのうえで適当な農業収入を得ることができる事を実証できれば、モデル事業として最適となると考える。土壌侵食防止対策は、ガーナではほとんど実施されていないため、現段階でその効果を明確にすることは難しい。そのため実施段階において、土壌侵食の可能性が高い地区での注意深いモニタリングを実施する必要がある。

6.1.4 水系伝染病の増加：Aveyime地区、Okyereko地区

ガーナ国の全人口の90%以上がマラリアに感染した経験を有すると言われる。従って、灌漑地区の改修によって新たなマラリア感染が広がることは予想しづらい。一方、Aveyime及びOkyereko地区における水田作付け面積の増加は、灌漑水源が住血吸虫に汚染されているため、農民が住血吸虫症（ビルハルツア住血吸虫）に感染する機会を増加させる可能性がある。これらの疾病に対する治療の重要性について住民は良く承知しているものの、その原因、特に *Bilharzia* の伝染経路についての知識が乏しい。これらの疾病に対する教育及び予防対策を講じる必要がある。

6.1.5 植物生態系への被害：Kpando-Torkor 地区

前述したように計画地区周辺には、一次林又は発達した二次林さえも存在しないため、計画実施によって新たな森林生態系の破壊を引き起こすことはない。現在、既存地区周辺の低木林（Bush）並に草地（Grassland）は、Kpando-Torkor 地区の農民にとって、将来（2～3年後）の焼畑耕作地であり、また薪炭材の供給基地でもある。従って、①地域住民による土地の過度な利用が原因の土壌荒廃、②薪炭材の減少に伴う遠距離化によるジェンダーグループ（薪炭材採取を目的とした人々）の労働強化が、新規開発地区を拡張するによって発生する可能性がある。しかしながら、新規開発面積が比較的小さいこと、並びに開発による経済効果並びに生活改善から誘引される森林への依存度の低下を考慮すると、事業実施による環境への負のインパクトは小さいと予想される。

6.1.6 文化、史跡への影響：Mankessim地区、Okyereko地区

Mankessim地区とOkyereko地区における改修計画地区周辺には、それぞれの地域住民にとって聖地（sacred）とされている小規模な林が存在する。その面積はMankessim地区では1.5 ha、Okyereko地区では0.3 ha程である。提案されている改修計画案では、これらの地区は改修計画から外れており、且つ関連する工事も実施されないことから、これらの聖地は影響を受けないと予想される。

6.2 環境保全並びにモニタリング計画

6.2.1 基本方針

調査によって明らかにされた環境問題は、本調査対象地区だけの問題ではなく、ガーナ全国におい

て確認されているものである。このことから、事業実施に伴う環境保全の観点からも本事業をガーナにおける類似地区に対するモデル事業と位置づけるべきと考える。従って、環境保全対策効果を周辺住民に展示することによって、保全技術と効果の理解を促すことが期待できる。以下に主要な項目に対する環境保全計画の概要を示す。

6.2.2 組織計画

環境保全対策実施並びにモニタリングの実施は、政府機関だけでなく受益農民も重要な役割を持つ。従って、環境保全並びに環境管理の推進に加えて、対策技術並びにモニタリング内容の農民への効率的な普及を促進されるために、研究・監視・評価機関（M&E Unit）の設置を提案する。この機関は、各計画地区における可能性を有する環境問題（土壌荒廃、水質汚染、伝染病等）について監視（モニタリング）するだけでなく、対策技術の研究、農民への普及、苗等の生産・配付等の役割を持つこととする。一案として、現在IDCにおける1機関である農業環境部門（Agro-environment）を強化し、その役割を担わせることが考えられる。

6.2.3 技術的な環境保全計画

(1) 塩類集積土壌の改善対策：Ashaiman地区、Okyereko地区

土壌改善対策として、以下の土壌管理方法の適用を提案する。

① 表層洗脱

塩類集積土壌において塩類は表層に集積する。従って溶脱に加えて、表層土の湛水・攪拌・排水による洗脱は効果的である。

② 溶脱

根域における脱塩化の為には最も効果的な方法である。経験値に基づけば、水の動きに伴って集積塩の80%は下層部分へ溶脱される。従って、適切な排水施設のもとで、灌漑（溶脱）を行い、その後下層部からの塩類を含んだ流出水を排水することができれば、塩類土壌を改善できることになる。

③ マルチング

蒸発散量が高い時期、特に、作付けの狭間にあたり土壌が植生に覆われていないときは、地表からの水分の蒸発が高まり、結果として土壌中の水分の上方への移動を促すことになる。従って土壌の再塩類化を防ぐためにも、蒸発散量を抑制する土壌管理が必要となる。これらのことより、畑作地又は端境期の裸地状態の時にマルチングを行うことが望ましい。

(2) 土壌侵食対策：Kpando-Torkor 地区、Mankessim 地区

Kpando-Torkor 地区において集約農業（近代農業）を実施するためには、適切な土壌管理が必要となる。言い換えれば、等高線緑地帯、排水路整備、等高線栽培等の土壌保全対策が、事業実施前並びに事業運営時に導入・実施される必要がある。表-6 に導入を計画する土壌保全対策の概要、利点、欠点を示す。工事実施時に等高線緑地帯（Contour hedgerow）、等高線土塁（Contour bund）、排水及び集水溝（Contour ditches & drainage）が、200 m 間隔で建設される計画である。また加えて、緑地帯の間に農道が建設される予定であるので、100 m 間隔で土壌侵食防止工が設置されることになる。また営農運営時に、営農的保全対策（等高線栽培、マルチング）に加えて、各農家毎の栽培プロットの端に畔（Field bund）を農民自身が建設することを提案する。現在各プロットは斜面長40 m に計画されているので、侵食防止土塁は40 m 毎に設置されることになり、これによって土壌侵食はほぼ完全に抑制できると見込まれる。

(3) 伝染病対策：Aveyime 地区、Okyereko 地区

灌漑用水の水源が住血吸虫で汚染されているので、効果的な伝染防止のためには、対策対象地区は計画地区のみに限らず、水源地周辺についても考慮する必要がある。そのため、薬品散布等の化学的対策は、その地域の広さ並びに水質汚染の面から、防止対策としては不適當と考えられ、具体的には、保健省と協同事業による衛生教育を基にした、下記に示すような衛生プログラムの実施が推奨される。

① マラリア及び住血吸虫

- 水路のコンクリートライニング（雑草及び停滞水の防止）
- 水路の除草及び清掃
- 地域住民に対する衛生教育

② マラリア

- 蚊の発生時期での残効性の高い殺虫剤の家屋壁への塗布
- 貯水池でのティラピア等の養魚による生物的コントロール
- 蚊やの配付

③ 住血吸虫

- 長靴の着用の普及
- 水源への排泄の禁止と衛生公衆施設の普及

6.2.4 モニタリング計画

各計画地区における必要となるモニタリング項目を下表に示す。

計画地区	項目
Ashaiman地区	下流域の水質、塩類土壌の進行、農民の健康状況
Aveyime地区	下流域の水質、農民の健康状況
Kpando-Torkor 地区	土壌侵食、農民の健康状況
Mankessim地区	下流域の水質、農民の健康状況
Okyereko地区	下流域の水質、塩類土壌の進行、農民の健康状況

これらの項目に加えて、当初予期していなかった環境インパクトを把握するために、受益農民及び周辺農民の意向、計画に対する不満等を年に1回聴取することが望ましい。

(1) 塩類土壌の進行：Ashaiman地区、Okyereko地区

塩類土壌並びにそのポテンシャルの高い地区において表層並びに次表層よりサンプリングを行い、塩類土壌の面的広がりや塩類の集積化についてモニタリングする。具体的なモニタリング内容は下表に示すとおりである。

モニタリング項目	モニタリング地区	頻度	時期
表層及び次表層におけるEC、pH、交換性塩基、CEC	塩類土壌地区 (P22)、 潜在的塩類土壌地区 (P22s)	年2回	運営時

(2) 健康状況：全ての地区

モニタリングは、①農業による農民の健康への影響と②水系よりの伝染性疾病の2つの観点より実施する。Ashaiman、Aveyime、Okyereko地区においては、上記2観点に対して調査を実施し、Kpando-Torkor、Mankessim地区においては、主に前者に対してモニタリングを行う。

モニタリング項目	モニタリング地区	頻度	時期
①疾病状況、②農業による健康阻害、 ③農民意識、④媒介生物の存在	受益部落及び改修地区、 病院、クリニック等	年2回	建設時 運営時

(3) 下流域の水質：Ashaiman地区、Aveyime地区、Mankessim地区、Okyereko地区

Ashaiman地区下流域には、ラムサール条約指定地区であるSakumo Lagoonが存在し、またAveyime、Mankessim、Okyereko地区の下流部において、その河川水は周辺住民によって飲料水として利用されている。従って計画地区より流出する水質が、環境との調和並びに計画の持続性を大きく左右する事になるため、以下に示すモニタリングの定期的な実施による水質管理が要求される。

モニタリング項目	モニタリング地区	頻度	時期
①物理化学性 (pH、EC、SS、DO)、 ②生物化学性 (COD、NH4-N、NO2-N、 NO3-N、T-N、T-P)、③農業、④営農 体系	下流域の水質 改修地区 (農民への聞き 取り)	年6-12回 (水質) 年2回 (営農体系)	建設時 運営時

(4) 土壤侵食：Kpando-Torkor 地区

たとえ土壤保全対策が実施された場合でも、ある程度の土壤侵食は発生する可能性がある。従って、重大な環境へ非可逆的な環境への影響を未然に防ぐためにも、定期的なモニタリングが必要となる。モニタリングの対象となるのは、①整地された捨土部分、②農地部分、③侵食要因現況である。これらは、野外測定と農民への聞き取り、現地踏査によって実施される。

① 捨土部分からの侵食

前述したようにポンプ機場の設置に伴って、多量の捨土が発生すると見込まれる。これらは、緑化工法（張芝等）等の侵食防止対策を伴って整地される予定である。この地区に対して下表のようなモニタリングの実施を提案する。

モニタリング方法	頻度	時期
現地踏査による侵食状況並びに土砂流出状況の確認調査	年3-4回	建設時 運営時

② 農地部分からの侵食

方法

実際の土壤侵食量を把握するために、試験圃場の設置を提案する。試験圃場は、マルチ施用区とマルチ無施用区に分け、それぞれ斜面に対して直角に設ける事とする。試験は2反復で行うので、各ブロックにおいて最低4地区設置することとなる。付属報告書Fにて概略図を示すように、試験圃場の周囲は外部からの土砂流入を防ぐためブリキ板でしきり、また最低部に流出土壌の貯留槽を設け、侵食土壌量を測定できるようにする。

モニタリング時期並びに頻度

貯留槽に溜まった土壌を3~4ヶ月に1回測定する。

③ 侵食要因現況

これらのモニタリングと同時に、農民への聞き取り並びに現地踏査を通じて、以下に示す侵食要因の把握する必要がある。

- 雨量状況（年間雨量データ：Kpando地区で入手）
- 改修地区における侵食状況の概略把握
- 農民の侵食に対する意識の確認

第7章 費用の算定

7.1 実施計画

7.1.1 各地区の改修作業

各地区の改修・拡張計画は以下のとおりである。

(1) Ashaiman地区

- 1) 幹線用水路、支線用水路及び関連構造物の改修
- 2) 幹線排水路、支線排水路及び関連構造物の改修
- 3) 幹線道路、支線道路及び関連構造物の改良・改修
- 4) 教育訓練の建物・宿舍及び選果場の建設

(2) Aveyime地区

- 1) ポンプ機器の新規導入及びポンプ場の改修
- 2) ポンプ機器の新規導入を含む加圧ポンプ場の建設
- 3) 幹線用水路、支線用水路及び関連構造物の改修
- 4) 幹線排水路、支線排水路及び関連構造物の改修
- 5) 管路の新規敷設及び散水機器の新規設置
- 6) 幹線道路、支線道路及び関連構造物の改良・改修
- 7) 維持管理事務所、倉庫、選果場、車庫及び乾燥場の建設

(3) Kpando-Torkor地区

- 1) ポンプ機器の新規導入及びポンプ場の改修
- 2) 管路の新規敷設及び散水機器の新規設置
- 3) 集水路及び承水路と併設した緑地帯の建設
- 4) 幹線道路、支線道路及び関連構造物の改良・改修
- 5) 維持管理事務所、倉庫、選果場、車庫及び乾燥場の建設

(4) Mankessim地区

- 1) ポンプ機器の新規導入及びポンプ場の改修
- 2) ポンプ機器の新規導入及びポンプ場の新規建設
- 3) 管路の新規敷設及び散水機器の新規設置
- 4) 集水路及び承水路と併設した緑地帯の建設
- 5) 幹線道路、支線道路及び関連構造物の改良・改修
- 6) 維持管理事務所、倉庫、選果場、車庫及び乾燥場の建設

(5) Okyereko地区

- 1) 取水堰の建設

- 2) ポンプ機器の新規導入及びポンプ場の新規建設
- 3) 幹線用水路、支線用水路及び関連構造物の改修
- 4) 幹線排水路、支線排水路及び関連構造物の改修
- 5) 管路の新規敷設及び散水機器の新規設置
- 6) 幹線道路、支線道路及び関連構造物の改良・改修
- 7) 教育・訓練場、維持管理事務所、倉庫、選果場、車庫及び乾燥場の建設

7.1.2 事業実施計画

5地区の建設は、地区毎に実施する計画とする。各地区の建設に必要な期間は、作業内容、作業規模、可能稼働日数を考慮して1年間と見積もられる。従い、各地区を2つのグループに分けて、計2年間の建設期間とする。この結果、事業評価、資金の準備、設計、入札等を含め全地区の事業化は、1997年6月から2000年10月の約3年間で実施する計画とする。

各地区のグループ分けは、Ashaiman地区での農民に対する教育訓練の早期実施の必要性及びMankessim地区とOkyereko地区の地理的条件による工事及びその管理の容易さに鑑み、最初のグループにAshaiman地区、Mankessim地区及びOkyereko地区を取り入れる。Aveyime地区とKpando-Torkor地区を後半のグループとする。表-7にこの事業実施計画を示す。

7.2 組織

本計画の実施機関は、ガーナ灌漑開発庁である。各地区の施設改修及び新規建設に係る設計・工事は、ガーナ灌漑開発庁にある事業開発局が担当する。工事は事業開発局の下部機関である管理事務所により直接管理される。この管理業務を強化するため、一名の土木技師をガーナ灌漑開発庁から各管理事務所に派遣する。また、管理事務所は、受益者の工事への参画について促進し、工事に対する受益者の理解度を深めさせると同時に、受益者による維持管理運営を円滑に行なえるような土台作りを行なう。建設時における組織図を図-19に示す。

7.3 費用の算定

7.3.1 積算の条件

事業費の算定は、以下の条件を考慮して行なった。

- 1) 費用算定のための単価は1996年度価格である。
- 2) 各通貨の交換率は、US\$1.00=1,700 Cedi=¥110とした。
- 3) 建設工事は競争入札をとおして契約ベースで実施される。工事に必要な施工機械類は工事業者が手当とするものとする。従って、施工機械費は購入費でなく償却費により費用を算定した。
- 4) 適用した工事単価は外貨と内貨に分けて積算した。外貨と内貨にはそれぞれ次のものが含

まれている。

外貨分：人件費、材料費、運搬費、機械費、一般経費、その他

内貨分：人件費(外国人)、輸入材料費、運搬費、機械費、一般経費、その他

- 5) 工事費はガーナで実施中の工事費単価や類似案件の単価を参照して、1996年12月単価を見積もって算定した。
- 6) エンジニアリングサービスの費用は直接工事費の15%とした。工事中の管理費は直接工事費の5%とした、工事数量に対する予備費は直接工事費の10%をみた。
- 7) 物価上昇に対する予備費は、1995年3月発行の食糧農業省のQuarterly Digestに基づいて、内貨25%、外貨2.5%の年上昇率により算定した。1996年度を基準年としたそれぞれの会計年度の上昇率を以下に示す。

	内貨分	外貨分
FY1997	25.0%	2.5%
FY1998	56.3%	5.1%
FY1999	95.3%	7.7%
FY2000	144.1%	10.4%

7.3.2 事業費の算定

(1) 事業費

各地区の事業費は、直接工事費、維持管理運営機器購入費、プロジェクト管理費、エンジニアリングサービス、予備費から構成される。各地区の事業費の詳細を表-8に、その要約を以下に示す。

各地区の事業費

項目	(単位: 百万Cedi)					合計
	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Aankessim	Okyreko	
1 直接工事費*1	887	1,852	4,400	2,350	1,761	11,250
2 維持管理運営用機器*2	319	113	176	150	148	906
3 エンジニアリングサービス*	133	278	660	353	264	1,688
4 管理費*4	44	93	220	118	88	563
小計	1,383	2,336	5,456	2,971	2,261	14,407
5 工事数量予備費*5	89	185	440	235	176	1,125
小計	1,472	2,521	5,896	3,206	2,437	15,532
6 物価上昇予備費	490	1,055	1,896	671	759	4,871
合計	1,962	3,576	7,792	3,877	3,196	20,403
単位面積当たりの費用(10 ³ Cedi)	35,036	37,642	50,271	45,081	39,457	43,135
単位面積当たりの費用(US\$)	20,609	22,142	29,571	26,518	23,210	25,374

*1 教育訓練施設はAshaimanおよびOkyreko地区にふくまれている。

*2 バスおよびバックホーの購入費用はAshaiman地区にふくまれている。

*3 直接工事費の15%

*4 直接工事費の5%

*5 直接工事費の10%

(2) 年間資金計画

年間資金計画は、表-7に示される事業実施計画に従って作成し、表-9のようにまとめられる。以下にその要約を示す。

年間資金計画

(単位: 10⁶ Cedi)

会計年度	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okereko	合計
FY1997	41	85	203	109	81	519
FY1998	1,092	59	139	2,273	1,584	5,147
FY1999	829	2,332	4,366	1,495	1,531	10,553
FY2000	0	1,100	3,084	0	0	4,184
合計	1,962	3,576	7,792	3,877	3,196	20,403

(3) 機器更新費

機器類の耐用年数は、事業の経済的耐用年数の50年より短く、途中で更新する必要がある。更新すべく機器とその耐用年数及び更新費を表-10に示す。

(4) 維持管理費

工事完成後の維持管理費は、通常(1)スタッフの給料や事務所の運営費などからなる管理費、(2)ポンプ場の運営維持管理費、(3)維持管理用機器の維持管理費、人件費、建設資機材費及び受益者で修繕出来ない契約ベースで行なう修繕費からなる圃場施設の維持管理費からなる。本事業に必要な維持管理費を以下に要約する。また、その詳細を表-11に示す。

維持管理費

(単位: 10³ Cedi)

項目	Ashiaman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okyereko
1 管理費	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
2 ポンプ場の維持管理費	0	23,800	62,100	32,800	14,200
3 圃場の維持管理費	3,629	4,326	4,575	2,759	3,309
合計	7,829	32,326	70,875	39,759	21,709
ha当たりの費用(Cedi)	139,804	340,274	457,258	462,314	268,012
ha当たりの費用(US\$)	82	200	269	272	158

7.4 他の開発計画との事業費の比較

付属書-Hに述べたように、200haの面積を持つDawhenya灌漑地区は改修事業が実施された。改修工事の内容は、ポンプ機場の建設と幹線・支線水路、農道、圃場排水路の改修、並びに付帯施設の建設であり、これは本計画のAveyime及びOkyereko地区の改修工事とよく似た内容である。したがって、Dawhenya灌漑地区とAveyime及びOkyereko地区の事業費の比較を行ない、本計画で積算された事業費の適性度を検討する。Dawhenya地区の改修事業費は直接工事費で421.6百万セディー（1988年価格）であり、これは2.0百万米ドルに相当する。これを、世銀の見積もりによる物価上昇率（G5 MUV Index、1988年から1996年の上昇率は1.36）を基に1996年価格にすると、2.7百万米ドル（13,500米ドル/ha）と算定される。一方、Aveyime及びOkyereko地区の直接工事費は各々11,500及び12,800米ドル/ha（1996年価格）であり、これはDawhenya地区に比べ、約15%及び5%下回っている。

本計画地区の改修工事は、既存施設が甚だしく老朽化しており、このため新規工事と同じような工事内容となっている。このよう工事内容を持つ優先地区5地区の事業費を、世銀が1986年に作成した報告書（Ghana Irrigation Subsector Review）に記載してある小規模灌漑事業の事業費と比較してみると下表のように要約される。比較する灌漑事業は Weija、前述の Dawhenya 及び Vea 灌漑事業である。

	同種の灌漑事業			優先地区					
	Weija	Dawhenya	Vea	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankes.	Okyereko	
1 灌漑面積	220ha	200ha	850ha	56ha	95ha	155ha	86ha	81ha	
2 灌漑システム	P + S	P + G	G	G	P + G	P + S	P + S	P + G	
3 所要工事									
ポンプ	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	
灌漑水路	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
その他	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
4 ha 当り直接工事費 (米ドル、1985年価格)	39,000	10,000	14,000	-	-	-	-	-	
5 ha 当り直接工事費 (米ドル、1996年価格)	67,000	17,300	24,200	15,500	15,610	22,400	21,900	17,700	

注 (1) P = ポンプ, S = スプリンクラー灌漑, G = 重力灌漑。

(2) 事業費は世銀の見積もりによるG5 MUV index を用いて1996年価格にした
(1996/1985 = 118.52/68.61=1.73)。

(3) 優先地区の初期工事費には維持管理用機材、エンジニアリング・サービス、工事に係る管理費及び工事数量に対する予備費を含む。

この表にみられるように、本計画の優先地区の各事業費は、他の同種の事業費と同程度か下回っている。以上のことから、本計画の事業費は決して高いものではないと言えよう。

第8章 事業評価

8.1 経済評価

8.1.1 経済評価の基本条件

本事業の経済評価は以下の条件で行った。

- 1) 事業の経済耐用年数は事業開始後50年とする。
- 2) 内部収益率の計算は直接事業便益のみを用い、間接便益は考慮しない。
- 3) 交換レートは1996年12月時点のレート、ガーナCedi 1,700 = 1 US\$を用いる。
- 4) 総ての価格は1996年の価格で表示する。
- 5) 財務分析において土地取得の費用は見込まない。
- 6) 財務事業費は建設工事における労務費すべてを含み、農民の自主的参加は考慮しない。

8.1.2 経済事業費

事業の経済費用は、直接工事費、運営・維持管理用機器類の購入費、技術サービス費用、事務費及び数量等の変動に対する予備費を含む。教育訓練施設の費用は各地区の規模を基に配分した。各地区の経済費用は次のとおり。

地 区	経済事業費 百万Cedis	ha 当たり経済事業費 US\$/ha
Ashaiman	810	8,500
Aveyime	2,163	13,400
Kpando-Torkor	4,983	18,900
Mankessim	2,712	18,500
Okyereko	2,057	14,900
合計	12,725	15,800

8.1.3 経済事業便益

事業の実施に伴い、直接並びに間接便益が予想されるが、内部収益率の算定には安定した灌漑農業から期待できる直接便益のみを用いた。各地区で期待出来る便益は以下のとおり。

地 区	総便益 百万Cedis	ha 当たり便益 US\$/ha
Ashaiman	275	2,890
Aveyime	486	3,010
Kpando-Torkor	1,212	4,600
Mankessim	565	3,860
Okyereko	357	2,590
合計	2,895	3,600

灌漑農業による便益は、事業の完成後2年目から発生し漸次増加していき5年目に計画便益に達する

ものとする。

8.1.4 経済評価

上記の経済費用と便益を用い各地区の内部収益率、便益－費用比 (B/C) 及び便益マイナス費用 (B-C) を算定し、要約して以下に示す。

地 区	内部収益率 (%)	B/C *1	B-C *1 (Cedis Million)
Ashaiman	23.2	2.46	1,112
Aveyime	15.7	1.53	1,041
Kpando-Torkor	16.9	1.61	2,849
Mankessim	14.5	1.38	1,065
Okyereko	13.0	1.28	530
事業全体	16.0	1.55	6,597

*1 Discount rate: 10%

8.1.5 感度分析

将来の経済条件の変化に対応する本事業の経済効果を検討するために、以下に示す条件で感度分析を行った。

事業費の 増加	(Unit: %)					
	便益の 減少			便益 注1	便益 注2	
	0%	-10%	-20%		-10%	-20%
Ashaiman						
0%	23.2	21.2	19.2	19.9	18.4	16.7
+10%	21.5	19.7	17.8	18.6	17.1	15.6
+20%	20.1	18.3	16.5	17.4	16.1	14.6
Aveyime						
0%	15.7	14.1	12.5	13.8	12.5	11.2
+10%	14.4	13.0	11.5	12.8	11.6	10.3
+20%	13.4	12.0	10.6	11.9	10.8	9.5
Kpando-Torkor						
0%	16.9	15.2	13.5	14.7	13.3	11.9
+10%	15.5	14.0	12.3	13.6	12.3	10.9
+20%	14.4	12.9	11.4	12.7	11.5	10.1
Mankessim						
0%	14.5	13.0	11.3	12.8	11.5	10.1
+10%	13.3	11.9	10.3	11.8	10.5	9.2
+20%	12.3	10.9	9.5	10.9	9.7	8.5
Okyereko						
0%	13.0	11.6	10.3	11.6	10.5	9.3
+10%	11.9	10.7	9.4	10.7	9.6	8.5
+20%	11.0	9.8	8.6	9.9	8.9	7.8
Whole Project						
0%	16.0	14.4	12.8	14.0	12.7	11.3
+10%	14.7	13.2	11.7	13.0	11.8	10.4
+20%	13.6	12.2	10.8	12.1	10.9	9.7

注1：事業着手が1年遅れた場合

注2：事業実施が1年遅れ且つ便益が減少した場合

この表に見られるように、Ashaiman の場合事業費が20%上昇し、逆に便益が20%減少しても未だ経済性が保たれるが、Okyereko 地区の場合同じ条件では難しい。

8.2 財務評価

農家の水利費支払いに対する能力を検討するため、計画実施後の農家経営収支分析を行なった。結果は下表に示すとおりである。

(単位: Cedis 1,000)

項目	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okyereko
(農地所有規模: ha)	(0.45)	(1.00)	(0.40)	(0.40)	(0.60)
1) 総収入	4,761	9,037	5,221	4,243	5,730
- 農業収入	3,398	7,139	4,208	3,596	4,505
- 農外収入*1	1,003	702	694	365	536
- ローン	360	1,196	319	282	689
2) 総支出	4,478	5,989	4,002	3,487	4,955
- 作物生産費*2	695	1,962	703	555	1,219
- 生計費*3	3,355	2,604	2,919	2,596	2,916
- ローン返済	428	1,423	380	336	820
3) 農家純余剰	283	3,048	1,219	756	775
年間支払額					
年間運営・維持管理費*4	24	284	170	162	124
年間更新費*5	120	620	509	516	287
合計	144	904	679	678	411
農家純余剰に対する割合					
年間運営・維持管理費	8%	9%	14%	21%	16%
年間更新費	43%	20%	42%	68%	37%
合計	51%	30%	56%	90%	53%
*1 現状の50%を計上	*4 GIDA現地管理事務所の経費を除く				
*2 自家労働を除く	*5 購入費/耐用年数				
*3 現状の30%増し	(1996年固定価格)				

分析は以下の条件を基に行なった。すなわち、①集約的農業の導入により計画実施後の農外収入は現状から50%減少する、②生計費は現状より30%増加する、及び③価格は1996年価格である。

分析の結果は農家の純余剰が計画実施後大幅に増加することを示している。上表に見られるように、年間水利費はMankessim地区を除き農家純余剰の30-50%を占めている。この分析結果から、Mankessim地区を除く他の4地区の農家は、水利費の支払いが可能であると言えよう。Mankessim地区については、水利費支払額が純余剰額以下となっていると言えども、その支払いは農家の生計を強く圧迫するであろう。Mankessim地区の農家に対しては、なんらかの政府補助が必要である。

以上の分析に加え、水利費支払いに対する農民の意向の点から、農家の支払い能力を検討した。農家の意向としては、以下の額が公聴会においてだされている。

	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okyereko
農民が公聴会において同意した額					
Cedis/ha/1作	100,000	263,500	375,000	250,000	100,000
Cedis/年/戸	90,000	527,000	300,000	200,000	120,000
一戸当たり所有規模 (ha)	0.45	1.00	0.40	0.40	0.60

*1 1996年11月現在

この表に見られるように、本計画で見積もられた水利費は、農民の示した額を上回っている。これは、農家経営収支分析から見ると水利費の支払いは可能であると言えども、実際の運営に当たって、

農民組織は農民から水利費の全額を徴収するのは困難であることを示している。したがって、政府の補助により、両者のギャップを埋める必要がある。

以上のことから、農家純余剰、農民の意向及び政府開発予算の点から妥当な水利費を算定するため、以下のケース・スタディーを行なった。

ケース1： 全ての更新費は政府補助とし、農民は運営・維持管理費のみ支払う。

ケース2： 農民が公聴会において同意した額を支払う。

ケース3： 農民は運営・維持管理費と更新費の30%を支払う。

ケース4： 農民は運営・維持管理費と更新費の50%を支払う。

これらのケース・スタディーの詳細は付属書-Jの第3.3節に述べる。補助金の額はガーナ政府が決定すべきであるが、ケース・スタディーの結果として、以下の政府補助を提案する。

	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okyereko
農家経営規模 (ha/farmer)	0.45	1.00	0.40	0.40	0.60
農家純余剰 (Cedis 1,000/year/farmer)	283	3,048	1,219	756	775
摘要したケース	Case-4	Base	Case-4	Case-3	Case-4
補助の割合					
農家支払い					
運営・維持管理費	100%	100%	100%	100%	100%
更新費	50%	100%	50%	30%	50%
政府補助					
運営・維持管理費	0%	0%	0%	0%	0%
更新費	50%	0%	50%	70%	50%
水利費 (Cedis 1,000/year/farmer)					
運営・維持管理費	24	284	170	162	124
更新費	60	620	255	155	144
合計	84	904	425	317	268
農家純余剰に対する水利費の割合	30%	30%	35%	42%	35%
農家の承諾額 *1 (Cedis 1,000/year/farmer)	90	527	300	200	120

*1 農家が公聴会において同意した額。

注：1996年固定価格

計画実施後、Aveyime 地区の農家は大きな支払い能力を有し、一方 Mankessim のそれは小さい。したがって、Aveyime 地区の農家は運営・維持管理費及び更新費の全額を含む水利費を支払うこととし、Mankessim の農家に対しては相当額の政府補助を与えることが提案される。他の3地区については運営・維持管理費の全額と更新費の50%を支払う。

Aveyime 地区を除き、見積もられた水利費は農民が公聴会において承諾した額を越えているが、しかし、これらは農民が納得できる額であると考えられる。農民が公聴会において承諾した額は、既存灌漑施設の作物収入を基に考えた額である。しかし、本計画は、農民に対し完全なそして改善された灌漑システムと普及サービスを与えるものであり、これにより、農民の作物収入は彼らの見積もりを越える大きな増加を実現するであろう。事業実施機関は、これらの見積もられた水利費について農民を説

得する必要がある。

もし、以上に述べた政府補助が本計画に与えられた場合は、その補助額は下表のように見積もられる。見積もられた総額は、政府経済開発支出の農業部門（林産、水産を含む）の3-20%を占め、また経済開発総支出（表-12 参照）の0.2-1.2%を占めており、この補助は可能であろう。

(Unit: Cedis Million)

年次*1	政府補助見積もり額 (1996年固定価格)						政府経済開発支出 1994年固定価格		補助の占める割合 (%)
	Ashaiman	Aveyime	K-Torkor	Mankessim	Okyereko	Total	農 業*3	全 体*4	
	Case-4	Base	Case-4	Case-3	Case-4				
1	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
13	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
14	59	-	-	108	-	166	5,600	88,800	3%
15	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
16	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
17	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
18	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
19	-	-	-	520	91	611	5,600	88,800	11%
20	-	-	513	-	-	513	5,600	88,800	9%
21	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
22	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
23	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
24	81	-	-	668	191	939	5,600	88,800	17%
25	-	-	944	-	-	944	5,600	88,800	17%
26	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
33	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-
34	66	-	-	828	208	1,102	5,600	88,800	20%
35	-	-	1,106	-	-	1,106	5,600	88,800	20%
36	-	-	-	-	-	-	5,600	88,800	-

*1 事業着手からの年次

*2 年間の経済開発支出額を示す。

出典： (1) Quarterly Digest, Ministry of Food and Agriculture, March 1995

(2) The State of the Ghanaian Economy in 1994, University of Ghana, July 1995.

*3 林産及び水産業を含む農業分野で、1992年から1994年の3年間の平均値。

*4 経済開発総支出を示し、1992年から1994年の3年間の平均値。

第9章 結論と勧告

9.1 結 論

調査の結果、優先地区の5地区は、内部収益率が13%から23.2%、事業全体でも16%を示し、国家経済の見地から経済的に妥当であり、技術的にも妥当である。また、調査をつうじて以下の結論が得られた。

- (a) 地区全施設の改修により地区の機能と生産性は完全に回復し、国の中期農業開発計画の重要施策の達成に貢献する。
- (b) 財務分析の結果から見て、農家経済は事業実施後大幅に改善され安定する。
- (c) 本事業の実施により灌漑面積は最終的に473 haに増加し、受益農家戸数も950家族に増える。
- (d) 農作業の多様化、土地利用の集約化、農業生産の増加、改修土木工事等による労働需要、即ち雇用の機会が増える。更に、農民及び住民のこれら作業における経験、技術、熟練度の向上が期待出来、将来のこの主事業の実施に役立つ。
- (e) 農家の収入は事業に実施によって大幅に増加することが予想され、農家の生活水準の向上に繋がる。
- (f) 作物生産量の増加、市場性の高い生産物及び組合の組織の強化により流通の活性化が期待できる。

以上の結論に加え、事業の継続性について、以下の点が判明した。即ち、農民の自助努力もまた事業完成後の持続的運営・維持管理のために必要且つ欠くべからざる条件の一つであるが、調査団が行った農民との公聴会で、農民は改修土木工事への参加、事業実施に係る土地収用への積極的な取り組み、追加地区の圃場整備を彼ら自身で実行出来る等の意志を表明している。さらに、事業完成後の運営・維持管理機能の農民組合への移管についても十分理解をしており、水利費が増額になることも承諾している。このような農民の積極的な姿勢は、事業の実施及びその後の運営・維持管理のために歓迎すべきことである。農民は、施設の移管に当り既存組合の改善・強化が重要であるが、これについても農民は良く理解しており、農民組織の育成・強化計画の実施に対し農民の積極的参加が期待できる。

9.2 勧 告

事業の実施により各地区とも国の食糧安定政策に貢献することは勿論のこと、中期農業開発計画の目標達成に置ける現実的且つ効果的な事業であること、さらに農民は本事業の実施に強い希望と期待を抱いていることから、出来るだけ早い事業の着手を勧告する。

更に、GIDAは施設の改修後運営・維持管理業務を農民組合に順次移管する考えで、これを成功させる鍵は、適正な水管理計画の確立、運営・維持管理マニュアルの作成はもとより、大切なことは組

合組織の強化・改善と関係職員、組合幹部並びに農民の教育・訓練である。そのため次のことを出来るだけ早く且つ積極的に実施することを勧告する。

改修事業完工までの期間

- (a) 改修工事の実施、運営・維持管理業務の移管及び支援、改良灌漑農業の普及及び支援、農民組合の強化・改善、農産物流通機構及び農業金融の改善、等を含む本事業に係る要員の教育・訓練
- (b) 農民組合幹部及び地区農民の教育・訓練
- (c) 実施機関の組織及び要員の強化
- (d) 農民組合の組織の強化
- (e) 灌漑農業の普及活動の強化

事業完成後

- (a) 地区の運営・維持管理、普及支援サービス及び組合活動への持続的支援
- (b) 農民による運営・維持管理活動の定期的調査及び評価
- (c) 農民及び担当職員の持続的教育・訓練
- (d) 関連機器類の更新に対する財政的支援

上記に提案する事項の実行は、単に事業の施行のためだけでなく、完成後の運営・維持管理を持続的に実施する上において不可欠の条件である。実施機関は前者の5項目を改修事業開始後直ちに着手すべきである。更に、改修事業の完工までに、各作物の改良耕種法指導書、運営・維持管理施設マニュアル等を作成しておく必要がある。

ポンプを取水施設とする地区においては、将来ポンプ及び付属機器の更新費が必要となる。仮に農民の経済状況が本事業の実施により改善されたとしても、更新費の負担額は農家の生計を強く圧迫することが予想される。この場合政府の財政的援助が必要になろう。