

## 第4章 本格調査の方向性

### 4-1 本格調査の基本方針

マラウイにおける灌漑に関する基本政策としては、「国家灌漑政策・開発戦略(NIPDS)」がある。これは同国の政策の根幹となる「Malawi Vision 2020」、「貧困削減戦略書(PRSP)」と整合がとられており、灌漑に関しての詳細な方針、目的達成のための人材育成方針、灌漑実施可能地域等の具体的な計画が示されている。したがって、本調査では、政策実現のための実施プロセスの一部を担うことを目的とし、政策内容に踏み込んで言及する必要はないものとする。

マラウイにおいては、国の中央部に位置し、また交通・生活条件も良好な平原地域が最も農業開発に適しており、また人口も集中しているため、貧困撲滅対策の効果が高い地域と考えられるが、灌漑開発可能地域の賦存状況調査は全国を対象として行う。その後、開発ポテンシャルの高い地域を抽出し、現地調査及び実証調査を行うこととする。よって、S/Wにおいては対象地域の限定はしていない。

本調査は、農民の自助努力を最大限に活用した灌漑農業開発のための手法の開発、実証調査を通じた人材育成を目的とする。特に実証調査の成否が調査の成果に極めて大きな影響を及ぼすため、農民組織化、農民参加型施工等に関しては細心の配慮を払いつつ、調査を行う必要がある。

#### 4-1-1 農業開発の方向性

マラウイにおいては、貧困撲滅が最大の行政課題であり、「Malawi Vision 2020」のなかでも強調されている。具体的には「PRSP」が策定されているが、その対策の筆頭に小規模農民対策があげられている。

小規模農家は、1980年代の構造調整によって強化されたエステートに比べて、低い生産性のまま据え置かれており、天水に依存した農業を展開している。したがって、主食のメイズ栽培については不安定な営農を余儀なくされており、また、水稻、野菜等の換金作物の導入が進んでいない。

一方、マラウイは熱帯サバンナに属してはいるが、比較的豊かな水資源があり、灌漑開発が可能な地域が広く存在する。湿地状の土地の大部分は陸地部にあり、緩やかな起伏をもつ平原部の谷地形のところどころにダンボと呼ばれる湿地が存在する。ダンボでは乾期でも地下水位が高く緑の様相を示しており、帯状に広範囲に存在するが、ほとんど開発されていない。このような、地形条件として小規模灌漑の潜在的可能性のある地区は非常に多く、ポテンシャルの高いところを地区面積を絞って集中的に開発すれば、マラウイ政府の現地スタッフと農民組織の自助努力で可能な規模・レベルの灌漑開発が成功する可能性は高い。

灌漑農業の展開により、収穫量の増加・安定化、栽培技術改善による新たな換金作物の導入が可能となる。また、二期作・二毛作による農地の高度利用により生産量の飛躍的拡大の可能性も開ける。さらに、水を使うことにより家畜糞尿の発酵堆肥化が可能になり畜産と耕種農業の連携による有機資源循環サイクルの形成により持続的な農業の発展が可能となる。これにより、小規模農民の貧困状態からの脱却に大きく貢献できるものと考えられる。

小規模な灌漑農業開発を数多くの場所で展開し、マラウイ全体に灌漑農業を普及させていく方針とする。本調査のなかで実証調査として実際に試験的にプロジェクトを実施し、灌漑農業開発の手法をオンザジョブ・トレーニング(OJT)により、マラウイ政府スタッフと農民組織に修得させるとともに、自助努力で実施可能な灌漑開発手法のパッケージを確立して研修用教材を作成し、同手法の普及を図り、灌漑農業の全国的展開を支援する。併せて、全国を対象とした灌漑可能地域の賦存量を調査してマラウイの灌漑政策の計画的な推進に資する。

#### 4 - 1 - 2 小規模灌漑開発手法の確立

灌漑農業開発は、参画する農民の組織化、地形・水文等の調査、水利施設と圃場の設計、資金・資材の調達、工事の品質・工程管理、実際の建設作業の実施、用水管理、施設の維持補修、導入作物・営農体系の選定、家畜資源の有効利用、水を使った営農の実践という、ハードとソフト双方にまたがる数多くのプロセスを組み合わせた複合的な業務行程が連続して円滑に実施されることにより初めて可能となる。また、農民の組織化から営農の定着まで長期の時間を要する。

小規模農家は数十戸で一つの集落を形成して存在しており、全国各地に無数の集落が存在するが、これらの集落の一つ一つに外国人の専門家集団が入り込み、水文調査から営農指導まで指導することは事実上不可能である。したがって、灌漑農業開発に必要なすべてのプロセスを包括する作業手法体系をパッケージとして確立し、それをマラウイ人の政府スタッフと農民組織が各地で活用し、灌漑農業開発プロジェクトを実践していくことにより、広くマラウイ国内に灌漑農業を普及させることが可能となる。

なお、マラウイにおいては、農業予算の多くは本省で使われており、現地での灌漑プロジェクトの実施のためにマラウイ政府の予算を確保することは困難と考えられる。したがって、灌漑開発の規模・整備水準はコストの面から、自助努力で可能な範囲のものでなければならない。また、このパッケージに含まれる個々の技術・手法はマラウイ政府スタッフと農民組織のみで実施可能な技術水準でなければならない。

#### 4 - 1 - 3 技術的・行政的能力の強化

マラウイにおいては、政府機関の技術者の死亡や民間への流出により、灌漑農業開発に必要な

な技術ノウハウをもった人材が絶対的に不足している。

これまで、農業灌漑省灌漑局に対しては各種機関がドナーとして援助を実施しているが、計画のフレームワーク作成やデータベース作成等のソフト分野の業務が多かった。また、灌漑施設の建設を行う場合でも外国人専門家が施工管理を行い、建設機械に頼った施工をしており、マラウイ政府スタッフが農民を指導して、自助努力による灌漑開発を行うことを想定した技術協力は実施されていない。

今回の開発調査のパイロット的事業の実施を通じて、農業灌漑省スタッフが農民を組織化し活用してプロジェクトを実施する能力を養成することは、マラウイにおける灌漑農業の普及に大きく貢献するものと考えられる。また、本調査のなかで作成された灌漑開発手法のパッケージ、研修用教材は、調査完了後に活用されていく過程で新しいノウハウを追加し、より使いやすいものにしていくことが望まれる。

#### 4 - 1 - 4 実証調査の必要性

開発手法の妥当性を確認するとともに技術移転を行うための実証調査を行う。理由は下記のとおりである。

- (1) 農民参加型の灌漑農業開発の実施のためには社会的調査から土木技術、営農にいたるまで多様な作業を有機的に組み合わせて実施する必要があるため、各々の技術・手法が有効に機能するかを実際にプロジェクトを実施ながら検証する必要がある。
- (2) マラウイ政府の現地スタッフと農民組織により、実施可能、修得可能な技術レベルを確認する必要がある。
- (3) ローカルな地域住民独自のノウハウとして存在する有効な技術・工法があれば、実証調査のなかで発見し、拾い上げることができる。
- (4) 開発手法のパッケージの確立のためには、土木工事の作業歩掛かり等実際の工事でしか調査し得ないデータの収集が必要である。
- (5) 農民による共同工事、圃場配分、用水管理等において社会的な配慮が必要であれば、それに関する情報を得ることができる。

#### 4 - 1 - 5 開発規模

個々の灌漑プロジェクトの開発規模はなるべく小規模とする。理由は下記のとおりである。

- (1) 集落単位で構成されている同族集団を一つの組織ユニットと考えて農民組織を構成することが、最も効率的な組織構成になると考えられる。
- (2) 小規模灌漑であればあるほど、地形的にも社会的にも実施地区は限定されずどこでも実施可能となるので、実証地区の展示効果によって周辺農民の事業意欲を喚起することが

できる。

- (3) 水路延長が長くなると用水配分の不均一化、通過集落での盗水等の水管理の問題が発生する。
- (4) 工期が複数年になると施設建設が継続されないおそれがある。
- (5) マラウイ側の自助努力で調達できる機材、材料では大規模な水利施設は建設できない。

#### 4 - 1 - 6 留意事項その他

マラウイにおいては、従来から各種援助機関によってかなりの調査及びプロジェクトが実施されており、既存のプロジェクト、調査成果、各種開発計画のレビュー及びデータ・情報の収集により、ポテンシャルエリアの特定が可能と考えられる。これら既存の調査結果等から、灌漑開発の可能性の高い地区のインベントリーを作成し、マラウイ全体の灌漑開発の賦存量を地域別に把握する。このように、当初は地域を絞り込まないで全国を対象に調査を行い、十分な技術情報が得られた段階で実証調査地区を絞り込んでいく。

その後、灌漑開発可能地区を水源をダムにするか河川表流水にするか、水利施設は新設するか既存施設のリハビリにするか等の基準を作成して分類する。

灌漑開発可能地区のうち、可能性の高い地区を選定し、地形・地質・水文等の技術的情報、社会文化情報、社会制度に関する情報、経済財政情報、環境情報の収集のための現地調査を実施する。また、必要に応じて、初期環境調査も実施する。農民参加型の灌漑開発の成功のためには、農民組織の円滑な設立と効率的運営、施設用地の調達が非常に重要となるため、技術的調査に加えて、地域の社会制度、土地所有制度等の社会的側面に関しても十分な調査を行う必要がある。

実証調査地区の選定にあたっては、確実に灌漑を成功させ、更に周辺に普及するためには、地元の熱意と農民の参加意欲の強い地区、展示効果の高い場所にある地区を選択する。

灌漑計画の策定にあたっては、自助努力小規模農家灌漑開発として可能な規模に限定するとともに、新規灌漑開発、既存地区のリハビリとも最経済部分だけを行うこととし、経済的に最も効率のよい開発計画を策定する。

灌漑方式は機械設備設置の回避、維持管理の単純化を考慮し、ダム(ため池)貯水、若しくは河川表流水の重力灌漑を基本とする。ダム(ため池)下流部の地下水を利用する場合も、水平掘り抜きパイプ等によって極力、重量流によって地表に導水するよう配慮する。

営農計画の策定にあたっては、主食メイズの地域での自給状況や農産物の流通体制を考慮し、家内消費作物と換金作物を効率よく組み合わせ、安定的かつ豊かな農家生活を実現できるよう配慮するとともに、投入資材経費を十分考慮し、水稻など肥料投入が少なくとも一定の収量が確保される作物の選定を検討する。

小規模農家のなかにあっても地主小作の関係が見られ小作人が不利な条件で営農していることがあるため、新規に圃場を開発する場合の配分については、農家が自らの労働力で耕作可能な規模を十分考慮し、より多くの農家が自作農として自立できる村落社会を形成するよう配慮する必要がある。

#### 4 - 2 調査実施上の留意点

##### 4 - 2 - 1 インベントリー調査

マラウイでは、これまで他の援助機関によって様々な調査が実施されている。大きく全国を対象とした調査と、一部地域を対象とした調査/事業に分けられるが、いずれも本件調査の実施に大いに役立つと思われる。以下、それらの調査の概要と本インベントリー調査において留意すべき事項を述べる。

##### (1) 主たる留意事項

###### 1) 全国水資源 M / P ( National Water Resources Master Plan 1986 )

国連開発計画( UNDP )が実施した調査で、地表水の賦存量に関する情報が掲載されている。しかし、灌漑局には報告書の一部しか現存していないので、不足部分は調査を実施した UNDP から直接入手する必要がある。

###### 2) 全国自助努力灌漑案件調査( Study on Self-Help Irrigation Communities 1992 )

ヨーロッパ経済共同体( EEC )が実施した調査で、全国の重力灌漑区のリストとポテンシャル分析結果が掲載されている。これも、灌漑局には報告書の一部しか現存していないので、不足部分は調査を実施した EEC から直接入手する必要がある。加えて、Volume III で自助努力小農灌漑開発の標準ガイドラインを作成しているが、これは後述の自助努力小規模灌漑開発手法のソフト部分作成に役立つと思われるが、灌漑局では入手できなかったため、是非 EEC から入手する必要がある。

###### 3) 全国小規模灌漑開発調査( Small-Scale Irrigation Development Study : SSIDS )

アフリカ開発基金( AfDF )が実施中の案件である。フェーズ I で地下水及び地表水に関する過去の調査からベースライン・データと情報を収集分析して多数の要望地区をファインディングし、フェーズ II でフィージビリティ・スタディ( F / S )を実施して開発可能性の観点からポテンシャル的に価値のある地区を選定し調査を行い、フェーズ III で詳細な調査を実施して農業基盤の基礎的設計の決定、費用積算及び入札書類の作成を含めた最終報告書を作成する。F / S では、サテライト画像と航空写真を収集・使用することも想定されている。これらは TOR から理解した内容であるが、その考察によると、全国的なインベントリー調査を行うことになっており、本開発調査で引用できる部分が多いと

思われる。事前調査で実施した質問状の回答( No.17 )によると、AfDBはGISを用いてポテンシャル灌漑地域を特定することになっており、フェーズIでは全27Districtsのデータを収集し、次に3か月間でフェーズIIを実施してプロジェクト・サイトを選定し、最後にフェーズIIIで5プロジェクトを選択し、更に3プロジェクトに絞ることになっている。事前調査時点ではフェーズIを終了していたが、報告書がまだ提出されていないために詳細を調査することができなかつたので、JICAマラウイ事務所にフォローを依頼した。なお、灌漑局は質問状の回答( No.17 )のなかで日本がAfDFの調査結果を使用できると述べているが、使用に際してはAfDFとの調整が必要になると考える。

## (2) 既存調査の概要と個別留意点

### 1) 全国水資源 M / P

サマリーと10冊のANNEX、計11冊の報告書からなるはずであるが、灌漑局に現存する資料は以下の3冊である。

#### ANNEX 1 : General

地勢、気象、雨量及び地質に関する説明がある。また、地勢、雨量及び地質は、マラウイ全体の図が示されている。さらに、雨量と気温については主な地点のデータが添付されている。

#### ANNEX 2B : Surface Water Resources Appraisal WRA 1 to 5

以下の5水資源のデータと分析結果が示されている。

- ・ Sire River Basin
- ・ Lake Chilwa Basin
- ・ Southwest Lakeshore River Basin
- ・ Liinthipe River Basin
- ・ Bua River Basin

各水資源に関する記述内容は以下の6項目である。

- ・ 川の状況：川及び集水域の状況と面積、本流と支流の標高と縦断面図
- ・ 降雨：観測所の場所と歴史、及びデータの概要
- ・ 水文と水源の一般的特徴：流量測定所の数、歴史及びデータの得られた期間の平均流量
- ・ 水資源開発可能性と評価：当該水資源に関する過去の調査結果と今回の調査に基づく開発可能性の数値的考察
- ・ 水需要：灌漑、水力、上水道、その他の水需要の予測
- ・ 将来の開発見通し：例えば、将来の人口増加からダム建設による大規模灌漑開

発が必要になるうといった、見通しが述べられている。

ANNEX 7: Water Resources Law and Administration

水資源法案と開発資金指示書の様式が内容である。

調査年が1986年と古いことと、報告書の一部しか得られないために、本件インベントリに役立つ部分は限定的である。しかし、ANNEX 1は国全体の概要を把握するには、有用である。また、ANNEX 2Bは観測所に関する情報や長期的水資源の変動を分析するには有用である。

## 2) 全国自助努力灌漑案件調査

EECの資金で、BCEOMコンサルタントが1990年9月から2年間かけて以下の3分冊からなる報告書を作成した。

Volume I : 複数基準によるインベントリー調査報告書( Multicriterion Analysis Report )

Volume II : 援助要請のために ADD から選択した自助努力灌漑地区の10か年計画( Self-help Irrigation Proposed National program )

Volume III : 政府関係者のための自助努力灌漑地区実施ガイドライン( The Implementation of Self-help Irrigation Schemes in Malawi )

しかし、現在灌漑局にある資料は、Volume Iの4つのPartのうち以下の3Partのみである。

Part 1 : RANKING AND DESCRIPTION OF SITES IN MUZUZU AND BLANTYRE ADD
Part 3 : RANKING AND DESCRIPTION OF SITES IN NGABU ADD AND SALIMA ADD
Part 4 : RANKING AND DESCRIPTION OF SITES IN LILONGWE ADD AND KASUNGU ADD

計8 ADD中の6 ADDについて、ムズズ(24サイト)、ブランタイア(18サイト)、ンガブ(9サイト)、サリマ(11サイト)、リロンゲ(8サイト)、カスング(7サイト)の踏査結果がある。

この調査は小規模重力灌漑開発に焦点があてられており、リハビリテーション、ダム開発及び揚水灌漑開発等は除外されている(ただし、調査中に遭遇した洪水防除/排水地区、中規模灌漑地区及び伝統的揚水灌漑は含まれている)。調査段階としては、Volume Iでインベントリー調査を実施して適地のランクを付け、Volume IIで前述調査から2~3地区を各ADDで選択して、それらについて援助要請の基礎資料を作成し、さらにVolume IIIで、最初の試行的アプローチとして自助努力小農灌漑開発の標準ガイドラインを作成してADD職員の訓練を実施することが、現存する資料で説明されている。加えて、いくつかの地区については輸出所得安定化制度(STABEX)に基づく援助で開発を開始することも記述されている。

現存する報告書によると、インベントリー調査の方法は以下のとおりである。

ADDのプログラム・マネージャー及びスタッフの会合を開いて調査の主旨を説明するとともに、管区内のEPAにインベントリー・リストを作成するように要請する。

リストアップされた地区について、過去にFAO, Hunting and MacDonald, Zomba soil survey section及びUNDPが実施した報告書と踏査により、以下の項目について調査する。

a) アクセス( Access )

調査項目は、道路からの距離、現地までの道路状況、市場との距離である。

b) 物理的環境( Physical environment )

調査項目は、場所と土地状況( Location and landform )、地形( Topography )、土壌( Soil )、水( Water )、降雨と蒸発( Rainfall and evaporation )。土壌では、組成( Parent material and origin of deposits )、土壌タイプ( Texture )、肥培度( Soil fertility status )及び特記事項( Specific problems )が小項目である。水では、河川状況( River channel )、洪水状況( Flooding )及び地下水位( Groundwater level )が小項目である。

c) 農業生産とポテンシャル( Agricultural production and potential )

調査項目は、営農状況( Cultivation activity )とポテンシャル( Potential )。営農状況では、地区内の作物( Crops grown in perimeter )、栽培方法( Cultivation method )、収量( Yields )及び地区周辺の状況( Cultivation outside the site )が小項目である。ポテンシャルでは、計画作付体系に基づくポテンシャル収量( Yields )と灌漑面積が小項目である。

d) 人口と農家の意欲( Population and motivation )

人口では、村と人口密度( Villages and population density )、農民人口と圃場の規模と数量( Number of farmers and land cultivated )、組織( Organization )、灌漑、若しくは水管理経験の有無( Experience )、過去に地区内で実施した共同作業のリスト( Communal work )及び消費作物と換金作物の状況( Marketing or subsistence farming only )が小項目である。農家の意欲では、農家の灌漑要望、灌漑利益の認識度、地区内水源の利用状況が調査される。

e) 灌漑状況と制限要素( Irrigation situation and constraints )

調査項目は、灌漑システム( Irrigation system )、確率流量( Dependable flow )及び取水容易性( Ease of abstraction )である。灌漑システムでは、背景と洪水・排水問題が小項目である。

f) 費用の概略見積( Rough cost estimate )

多面的基準によって地区の分析を行い、開発地区選定のランク付けを行う。その基

礎は、農民の高い参加、重力灌漑の適性及びコストに見合う食糧作物の増産の度合いである。選定は以下の基準で行う。

a) 土壌的基準( Soil criteria )

地元の熱意( Community enthusiasm )、水管理の経験( Experience in water management )、及び人口密度( Population density )から農民の参加意欲を判定する。

b) 技術的基準( Technical criteria )

アクセス( Access )、水源( Source of water )、重力灌漑( Gravity irrigation )、河川からの取水の容易性( Ease of river abstraction )、地形( Topography )、洪水と排水口( Flooding and drainage outlet )、及び土壌適性( Soil suitability )の7項目で判定する。

c) 財務的基準( Financial criteria )

建設単価( Unit construction cost )と純投資効率( Net benefit-investment ratio )の2項目で判定する。

すべての調査地区を対象に、これらの各基準について0～10点まで点数をつけ、点数と各基準の重み係数の積で最終的な点数をつけ、それをういて3段階で地区を選定する。

第1段階では、まず技術的基準で行って地区を絞り、次にすべての基準を用いて技術的に良判定を得た地区について判定を行う。第2段階では物理的な基準で地区を分類する。最後に、第2段階で物理的基準で高い判定を得た地区を、社会的及び財務的基準で2グループに分類する。

このEECの調査と本件調査は類似しているが、以下の点で異なる。

本件調査はすべての自助努力小農灌漑区を対象とするが、EEC調査は重力灌漑区に焦点を当てている。

本件調査は「Farmers Friendly Technology」を開発使用することに重点を置いているが、EEC調査ではその点は言及されていない。

本件調査では、文化的視点と環境的視点も含めるが、EEC調査では記述されていない。

ただ、異なる点はあるものの類似する項目が多いため、1992年から現在までの変化を補完する調査をすることで本件調査に利用できると思われる。ただし、Volume IのPART-2が抜けていることので、マラウイ側に探すように要請した。また、Volume IIIの自助努力小農灌漑開発の標準ガイドランも利用できる部分が多いと思われるので、探すように灌漑局に要請した。

### 3) SSDIS

これはAfDFの技術協力で今年開始された調査で、現在はフェーズIが終了して報告書

待ちの段階である。よって、資料として入手できたのは、1998年10月付けのTORだけである。

TORによると、SSDISが提案された背景として、以下の2点があげられている。

過去に様々な調査が実施されたが、地表水と地下水の両方の水資源を説明した資料がない。

マラウイの小規模灌漑開発の阻害要因として、水資源と必要な技術に関する整理された情報の不足、人的資源の不適性、普及と収穫後処理へのアクセスに関する制限の存在、及び貯蔵と市場の問題がある。

そこで、SSDISは小規模灌漑開発に向けた調和があり、かつ持続的なアプローチを開発することを上位目標として、具体的目的としては、技術的、経済的かつ財務的に可能で、社会的環境的に望ましい小規模灌漑開発案件を見つけて準備するために必要な水資源の基礎を確立することをあげている。

SSDISの調査は次の3フェーズから成る。

フェーズI：計画(3か月)

コンサルタントが地下水及び地表水に関する過去の調査からベースライン・データと情報を収集分析し、かつ幅広く現地視察を行う。その結果、多数の要望地区をファイナディングする。

フェーズII：F/S(4か月)

コンサルタントは更に現地調査を行って、開発可能性の観点からフェーズIでファイナディングした地区からポテンシャル的に価値のある地区を選定する。その際、すべての技術的、社会的、経済的かつ環境的視点を審査し、可能なオプションを決定する。収集データ・情報は、既存の地下水と地表水データ、取水に関して最も経済的な方法、地形情報、土壌と水の質と適性、及び社会的基盤に関する情報である。また、サテライト画像と航空写真を収集・使用することも予想される。作付計画の提案、作物必要水量の推定及び予算見積り、環境インパクト調査も実施される。

フェーズIII：最終報告書の作成(4か月)

ここでは、更に詳細な調査を実施して、農業基盤の基礎的設計の決定、費用積算及び入札書類の作成を行う。このフェーズは、可能性があり、最も費用効果的にポテンシャルが高い地区について行う。その結果として、作付けのオプション、様々な農家形態による営農予算、内部収益率、組織経営の確立、及び環境インパクト評価が得られる。

このSSIDSは本件のフェーズIと類似しているが、以下の点が異なる。

a) 本件は実証調査による灌漑施設の建設とOJTを実施するが、SSIDSには実証的活

動は含まれていない。

b) 本件は、マニュアル作成と研修の実施という技術向上活動を含むが、SSIDSには技術移転的活動は含まれていない。

c) 本件は技術的には「Farmers Friendly Technology」を開発使用することに重点を置いているが、SSIDSではその点は強調されていない。

しかし、本件のフェーズIでは非常に参考となる部分が多いので、本格調査ではSSIDSの報告書を入手すべきである。

4) 灌漑可能地域調査 : Study to Define Irrigable Areas of Lake Malawi 1973

国際連合(UN)の技術協力で実施された調査で、マラウイ湖の集水域の灌漑可能地を調査して、米国開拓局の基準で評価したものである。現存するものはVOLUME2: SOILS & LAND CAPABILITYだけであること、対象がサトウキビの灌漑に焦点をあてていること、及び古いことから、本件調査には利用できないと思われる。

5) 国家及びシレ灌漑調査 : National and Shire Irrigation 1980

Hunting Technical Service 会社によって実施された調査で、現存するものは、FINAL NATIONAL REPORT, ANNEX Dで、土壌と土地分類を示した図面集である。内容は、マラウイ湖に沿った地域の土壌土地分類及び湿地や既存灌漑地区の位置が100万分の1の縮尺で示されている。航空写真から図化したもののようである。本件調査には、地域の湿地、既存灌漑区の位置及び土壌の概要を知るには利用できると思われる。

6) 湿地帯における小規模灌漑パイロット事業 : Support to Small Scale Irrigation Pilot Activities in the Dambo Wetlands 1997

これは3つの支援活動からなるDANIDAのAGRICULTURAL SECTOR PROGRAMME SUPPORT IRRIGATION COMPONENTの1つである。内容は、以下の5項目からなる圃場試験である。

農民参加の方法

低コスト灌漑技術

改善された営農方法

普及に関する灌漑の配分メカニズム

能力向上

対象は、リロンゲエ、カスング及びムズズの3 ADDに限定している。具体的には、受益者の選定基準として、農民意欲(Demand-driven)、貧困削減と食糧安全保障(Poverty

alleviation and Food Security)、ジェンダー配慮(Gender consideration)、最低適性レベルの経営(Management at the lowest appropriate level)、国家灌漑開発政策案の優先順位(Priorities of the draft national Irrigation Development Policy and Strategy)の5項目、地区選定基準として農民のイニシアティブ、最低の技術的成本、多くの試験が実施できること、市場ポテンシャル及び普及可能性を設定し、3 ADD から6地区を選定している。このパイロット事業は、本件の実証調査に類似しているが、地区を限定している点が異なる。類似しているために、かなり参考になる内容が含まれていると思われるが、灌漑局に現存するのは事業の説明書だけで、最終報告書がない。事前調査でも灌漑局に確認を依頼したが、本格調査でも再度確認する必要がある。

7) 組織能力と訓練必要性の評価 : Institutional Capacity and Training Needs Assessment 1998

これも前述と同じ3つの支援活動からなる DANIDA の AGRICULTURAL SECTOR PROGRAMME SUPPORT IRRIGATION COMPONENT のひとつである。内容は灌漑局及び灌漑機関の訓練ニーズの把握と提案である。本件の技術向上の対象となり得る灌漑局と ADD 技術者及び RDP 職員の技術力の把握、及び訓練計画の参考として有用と考察される。

8) 小農灌漑事業の事前評価報告書 : Appraisal Report Smallholder irrigation Project 1998

これは AfDF の事業である。協力期間は 1999 年 7 月から 5 年間で、Blantyre ADD と Lower Sire ADD の 2 地域における 25 の EPA を対象として、計 4,600ha を受益地とする計画である。本事業の概要を以下に示す。

目標 : 農業開発による地方の貧困削減を通じてマラウイ人の生活を改善する。

目的 : 4,600ha の灌漑面積の増加と作付強化と収量最大化による農業生産向上を通じて食糧安全保障に寄与する。

事業内容

a) 能力開発(Capacity Building)

対象は灌漑局職員、信用供与関連の NGO、及びマイクロ財務仲介者(Micro-Financial Intermediaries : MFIs)である。

b) 信用供与システムの確立(Establishment of a Credit System)

マラウイ国立銀行を通じてマイクロ仲介者に資本を渡し、プロジェクト地区の受益者に貸し付ける。

c) 小規模灌漑地区の確立(Establishment of Small-Scale Irrigation Schemes)

位置と水源に基づいて適正な灌漑技術を選択する。そのため、以下の4つの灌漑

パターンを提案する。

- ・ 足踏みポンプ( Treadle pumps )
- ・ 地表水の小モーター・ポンプ( Small-motorized pumps for surface water )
- ・ 6アース・ダムのリハビリテーション( Rehabilitation of six earth dams )
- ・ 散水灌漑区的确立( Establishment of sprinkler irrigation schemes )\*

\* 散水灌漑区は、シレ川支流及び他の小河川から取水して  
13ha 規模の地区にスプリンクラーで灌漑する。

本件との関連では、小規模灌漑地区での開発方法が本件の実証調査で用いる技術の参考になるとと思われる。

#### 9) 園芸と食糧作物開発事業：HORTICULTURE AND FOOD CROPS DEVELOPMENT PROJECT( 1998 年 9 月 )

これは前述の事業同じ AfDF の事業である。協力期間は 1999 年 7 月から 5 年間で、カスング、リロングエ、ムズズ、サリマ及び Lower Sire ADD の 4 地域における 25 の EPA を対象として、計 3,400ha を受益する計画である。本事業の概要を以下に示す。

目標：農業開発による地方の貧困削減を通じてマラウイ人の生活を改善する。

目的：灌漑施設の設置、園芸及び市場開発を通じて対象小農グループの農業生産と収入の増加させることにより、食糧安全保障に寄与する。

事業内容

##### a) 能力開発( Capacity Building )

対象は灌漑局職員、作物局職員、農業研究技術サービス局職員及び農民グループである。

##### b) 小規模金融システム的确立( Establishment of Micro-Finance Credit System )

農民、女性及び青年グループへの信用供与事業である。

##### c) 小規模灌漑地区的确立( Establishment of Small-Scale Irrigation Schemes )

位置と水源に基づいて適正な灌漑技術を選択する。そのため、5つの灌漑パターンを提案する。すなわち、足踏みポンプ( Treadle pumps )、地表水の小モーター・ポンプ( Small-motorized pumps for surface water )、25アース・ダムのリハビリテーション( Rehabilitation of 25 earth dams )、散水灌漑区的确立( Establishment of sprinkler irrigation schemes )、及び、氾濫原の地下水の小規模モーター・ポンプ揚水( Small-motorized pumps for groundwater extraction in floodplain )である。

##### d) 市場的确立( Establishment of Marketing Structure )

プロジェクト・エリアに集荷場を設置して、園芸製品の市場を集中して農民の収

入増加をはかる。

e) プロジェクト・マネジメント( Project Management )

灌漑局と作物局の職員に灌漑、園芸及び経営手法の訓練を実施して、ADDレベルの事業実施を図る。

本件との関連では、小規模灌漑地区での開発方法が本件の実証調査で用いる技術の参考になると思われる。

#### 4 - 2 - 2 小規模灌漑開発手法

外国援助機関で実施されている自助努力小規模灌漑区を現地調査した結果、通常技術による工事の土工部分だけに農民参加を求めた自助努力であり、技術的に特別な配慮を行ったものではなかった。例えば、視察したダムはすべて重機(ブルドーザー、ローラー等)を用いて築堤されており、重機の不足で工事が中止されている地区( KAKHULANJINO ダム )があった。また、聴取したところでは、長期間に及ぶ農民参加工事は様々な理由から困難で、1年以内に完了する工事が望ましいとのことであった。そこで、工事の効率化による工期短縮にも配慮が必要である。これら、人力強化・効率化型の技術を提案して、実証・パッケージ化することが本件の主たる目的のひとつである。

以下、これら技術の参考例を述べる。

- (1) フトン籠による堰：写真4 - 1はインドネシアの Barru 県で農民が建築していたフトン籠による堰である。同県の農民は石積みで堰を造っていたために石工に才能があったことが背景であるが、フトン籠による堰は農民レベルで工事ができる可能性を示している。また、図4 - 1は、日本の堰で、フトン籠堰の上部は土嚢にしているので、洪水時に対応する水門を設置しなくても堰の安全性を保てる点に特長がある。
- (2) 雨期に製造したコンクリート管による工期短縮：視察した、KASITU SELF-HELP IRRIGATION SCHEME ではレンガ積みと鉄筋コンクリートスラブによる横断暗渠を使用していたが、コンクリート管を雨期に製造して、横断暗渠に利用すれば、工期の短縮ができる。また、コンクリート管は、写真4 - 2、指導によって農民でも造ることができる。型枠は、何度も繰返し使用できる。なお、写真はマラウイで1980年ごろに撮影したものである。
- (3) 正しいコンクリート手練法と跡地利用：コンクリートの手練は、通常は、骨材、砂及びセメントを一度に混ぜてあとに水を注ぐが、これは正しくない。まず砂とセメントでモルタルをつくり、次にモルタルを薄く広げて、その上に砂利を均等に置いて練り混ぜる(写真

入増加をはかる。

e) プロジェクト・マネジメント( Project Management )

灌漑局と作物局の職員に灌漑、園芸及び経営手法の訓練を実施して、ADDレベルの事業実施を図る。

本件との関連では、小規模灌漑地区での開発方法が本件の実証調査で用いる技術の参考になると思われる。

#### 4 - 2 - 2 小規模灌漑開発手法

外国援助機関で実施されている自助努力小規模灌漑区を現地調査した結果、通常技術による工事の土工部分だけに農民参加を求めた自助努力であり、技術的に特別な配慮を行ったものではなかった。例えば、視察したダムはすべて重機(ブルドーザー、ローラー等)を用いて築堤されており、重機の不足で工事が中止されている地区( KAKHULANJINO ダム )があった。また、聴取したところでは、長期間に及ぶ農民参加工事は様々な理由から困難で、1年以内に完了する工事が望ましいとのことであった。そこで、工事の効率化による工期短縮にも配慮が必要である。これら、人力強化・効率化型の技術を提案して、実証・パッケージ化することが本件の主たる目的のひとつである。

以下、これら技術の参考例を述べる。

- (1) フトン籠による堰：写真4 - 1はインドネシアの Barru 県で農民が建築していたフトン籠による堰である。同県の農民は石積みで堰を造っていたために石工に才能があったことが背景であるが、フトン籠による堰は農民レベルで工事ができる可能性を示している。また、図4 - 1は、日本の堰で、フトン籠堰の上部は土嚢にしているので、洪水時に対応する水門を設置しなくても堰の安全性を保てる点に特長がある。
- (2) 雨期に製造したコンクリート管による工期短縮：視察した、KASITU SELF-HELP IRRIGATION SCHEME ではレンガ積みと鉄筋コンクリートスラブによる横断暗渠を使用していたが、コンクリート管を雨期に製造して、横断暗渠に利用すれば、工期の短縮ができる。また、コンクリート管は、写真4 - 2、指導によって農民でも造ることができる。型枠は、何度も繰返し使用できる。なお、写真はマラウイで1980年ごろに撮影したものである。
- (3) 正しいコンクリート手練法と跡地利用：コンクリートの手練は、通常は、骨材、砂及びセメントを一度に混ぜてあとに水を注ぐが、これは正しくない。まず砂とセメントでモルタルをつくり、次にモルタルを薄く広げて、その上に砂利を均等に置いて練り混ぜる(写真

4 - 3参照)と、骨材が偏りなく混ざった良質のコンクリートができる。また、コンクリート/モルタルを地面で練り混ぜることがマラウイではしばしば行われる。これは土が混じって、コンクリート/モルタルの質を低下させる。よって、鉄板の上で練るべきである。自助努力プロジェクトでは、鉄板の代わりに、石を並べた上にモルタル/コンクリートを薄く敷いた練り場を農民の住居の近くに設けてコンクリート管を造れば、跡地を穀物の乾燥場に利用できる。

(4) 雑草マットによるコンクリート/モルタルの養生：IFADが指導しているBUA GOVERNMENT-RUN IRRIGATION SCHEMEを視察したが、モルタルの養生がされていなかったため、表面のモルタルが劣化していた。写真4 - 4のように雑草から作ったマットを用いれば、1日に3回ほど散水するだけで湿気を保つことができる。コンクリート管を雨期に造れば、雨が降るので散水しなくても雑草マット下の湿気を保つことができ、コンクリートの質を高める。

(5) トラクター運土による築堤：視察した土堰堤は、いずれも重機を用いて築堤されていた。しかし、重機は高価で、パーツも入手が難しく、維持管理に特別な技能を必要とする。そこで、マラウイで一般的な30馬力程度のトラクターを用いて、写真4 - 5のように運土する方法を考えてはどうかと思う。問題はトラクター・トレーラーの高さまで土を上げることであるが、これは斜面部のある組立式足場を採土場に設置して、一輪車で運んだ土を傾斜面から足場上に運んでトレーラーに落下すれば、効率的に土を上げられる。なお、一輪車は、ひとりでハンドルを持って運ぶのではなく、もうひとりが前にロープをつけて引っ張れば運土速度が増し、効率化が図れる。

(6) 人力タコによる締め固め：写真4 - 6のように人力タコを用いれば、締め固め効率が増す。タコは付近の木を切って作製する。その際、土に適度な湿り気を与えることが重要であるが、これは手で土を掴んで湿度を測定する方法を移転する必要がある。また、粘土質土壌ではタコの底面に土が付着するので、時々土を取らねばならない。伝聞情報だが、タコにロープを巻き付ければ土の付着が少なくなる。

(7) アシの移植による護岸法：アシは川辺に多く生えている。これを貯水池の周辺に移植すれば、水制の効果がある(図4 - 2参照)。これはマラウイの技術者が1980年ころ考案した方法で、当時は移植時に活着を早めるために移植時だけ化学肥料を散布したが、環境を配慮すると、堆肥を散布するか肥沃土を客土することで代用すべきであろう。

(8) その他：土嚢、若しくは砂袋は、材料が安価、かつ現場で簡単に作れるので、様々な用法が考えられる。例えば、横断暗渠の入口と出口の土留めに使用できる。また、LIMPASA GOVERNMENT-RUN IRRIGATION SCHEME でコンクリート張りのフトン籠堰の下部から漏水していたが、これも土嚢、若しくは砂袋を上流側に敷いて浸透路長を増せば、漏水量を軽減できる。なお、充填する砂に少しセメントを混ぜると、硬化するので効率が増す。

なお、以上の例はハードであるが、ソフト技術として農民の組織化等がある。それは、既存にある自助努力プロジェクトの実施過程を検証し、また、前述の EC による全国自助努力灌漑案件調査の Volume III で自助努力小農灌漑開発の標準ガイドラインを作成されているので、参考にすれば作成できると考える。



Fig 2.9.1 Farmer made gabion weir.

写真4 - 1 インドネシア Barru 県の農民が造ったフトン籠の堰  
出所：JICA「農村灌漑施設にかかわる設計代替案」1995年

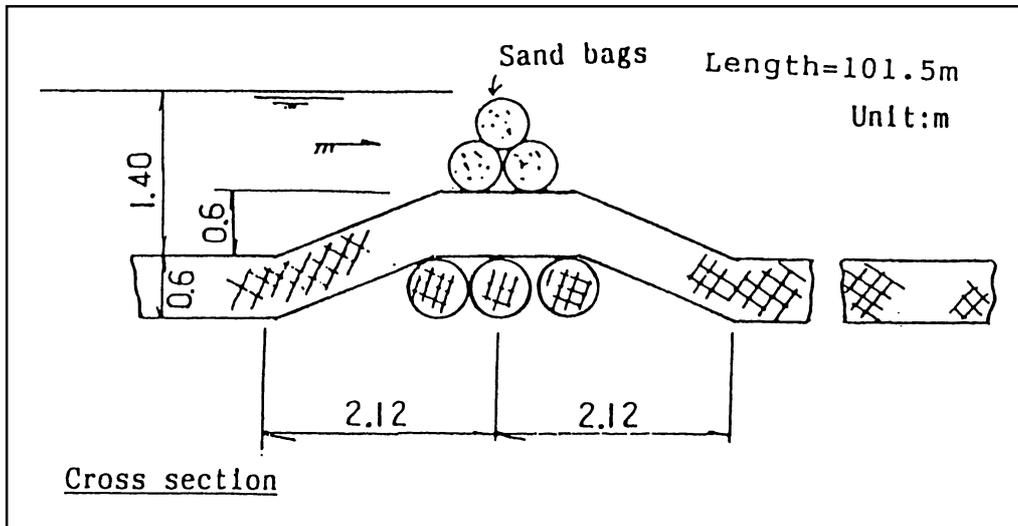


図4 - 1 土嚢で洪水吐機能をもつフトン籠の堰

出所：JICA「農村灌漑施設にかかわる設計代替案」1995年



a. コンクリート管の型枠



b. 型枠を外したところ

写真4 - 2 コンクリート管の型枠と製作状況

出所 : H. Kanamori, 1980 CHILUMBA DISTRICTS WATER SUPPLY PROJECT REPORT, MALAWI



写真4 - 3 コンクリートの手練り(モルタルの上に砂利を広げたところ)

出所 : H. Kanamori, 1980 CHILUMBA DISTRICTS WATER SUPPLY PROJECT REPORT, MALAWI



写真4 - 4 雑草から作った養生マット

出所 : H. Kanamori, 1989 IMPROVEMENT OF ROAD FOR WOVWE EXTENSION RICE SCHEME REPORT, MALAWI



写真 4 - 5 トラクターによる運土

出所 : H. Kanamori, 1989 IMPROVEMENT OF ROAD FOR WOVWE EXTENSION RICE SCHEME REPORT, MALAWI



写真 4 - 6 人力タコによる盛り土の締固め

出所 : H. Kanamori, 1989 IMPROVEMENT OF ROAD FOR WOVWE EXTENSION RICE SCHEME REPORT, MALAWI

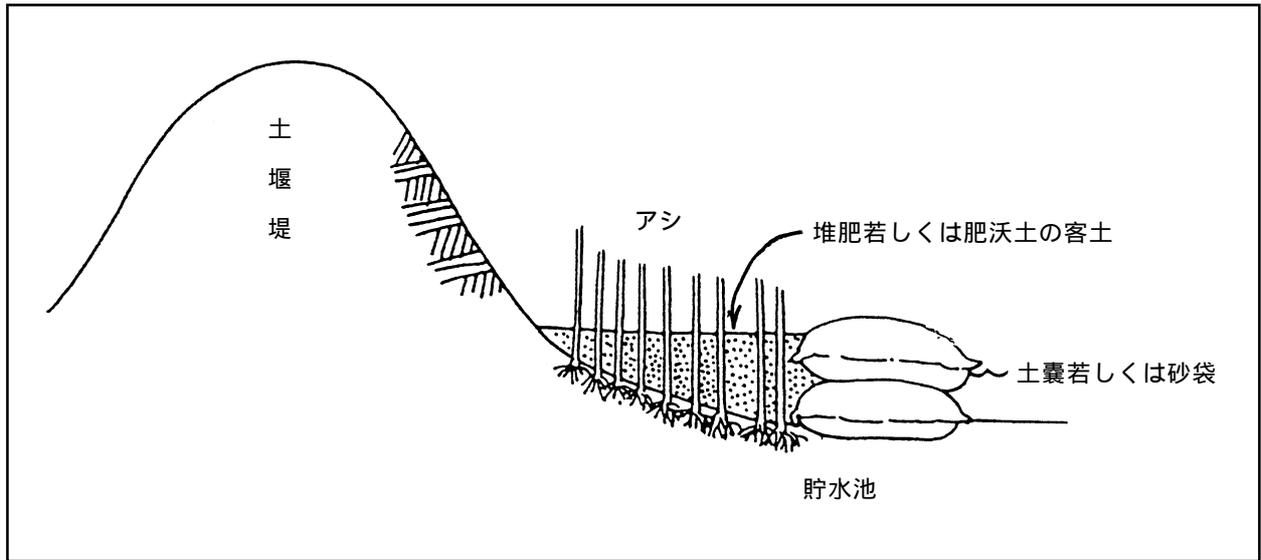


図4 - 2 アシの移植による護岸法

出所：(社)国際農林業協力協会「草の根農業技術ハンドブック第2集」