

タンザニア連合共和国

ムコマジバレイ農業用水開発計画  
実施調査報告書

主報告書

昭和59年1月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1029607[7]



タンザニア連合共和国

ムコマジバレイ農業用水開発計画  
実施調査報告書

主報告書

昭和59年1月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 10	416
登録No. 10047	83.3
	AFT

## 序 文

タンザニア連合共和国政府は、国際協力事業団が1978年5月に作成した「キリマンジャロ州総合開発計画」報告書から14のプロジェクトを選択し、その実施にあたって日本国政府の協力を要請してきた。これに対して、日本国政府は、開発優先度の高い6プロジェクトからなる協力計画を「Outline of Japan's-Possible Assistance」という形で1978年9月にタンザニア国政府に提示した。

ムコマジバレイ農業用水開発計画は、前記総合開発計画の一環として、タンザニア連合共和国政府から技術協力につき要請のあったプロジェクトであり、日本国政府は国際協力事業団を通じ、1982年10月から1983年1月にかけて、第1次調査を実施し、更に1983年5月から1983年7月にかけて、第2次調査を実施した。

本報告書は現地調査及び国内作業の結果をタンザニア連合共和国政府関係者との協議を踏まえ、フィージビリティ報告書として、とりまとめたものである。

この報告書が、ムコマジバレイ農業用水開発計画の実現はもとより、タンザニア連合共和国全域の農業開発に寄与し、さらには我が国とタンザニア連合共和国の友好に貢献することを願うものである。

最後に本調査に際し、積極的なご支援とご協力を賜ったタンザニア連合共和国政府、在タンザニア日本国大使館、外務省、農林水産省ならびに派遣専門家の関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和59年1月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔





## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔 殿

日本政府及びタンザニア連合共和国政府との間で合意された事項に従い、ムコマジバレイ農業用水開発計画実施調査報告書を提出致します。

ムコマジバレイ農業用水開発計画は、水資源開発計画及びかんがい農業の普及を通じて、関係農民の生活水準の向上、所得格差の是正を重要な目標にしております。また、その経済的妥当性は極めて高く、計画実現の暁には、計画地区内の米の大幅な増産は言うに及ばず、キリマンジャロ州の地域経済に多大な貢献をするものと確信致します。

私共調査団は、昭和57年10月より58年1月までの約3ヶ月間及び昭和58年5月より同年7月までの約3ヶ月間にわたり現地において必要な調査と計画の検討を行いました。帰国後さらに検討を加え、計画報告書草案を作成し、その草案についてタンザニア国政府関係者と協議検討を加え、ここに開発計画を策定致しましたので最終報告書としてとりまとめ提出致します。

本報告書を作成するに当たり、現地調査及び国内作業に対し多大なご援助とご協力を戴きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在タンザニア大使館の関係各位及びタンザニア国政府関係者に対し、心から感謝の意を表すものであります。

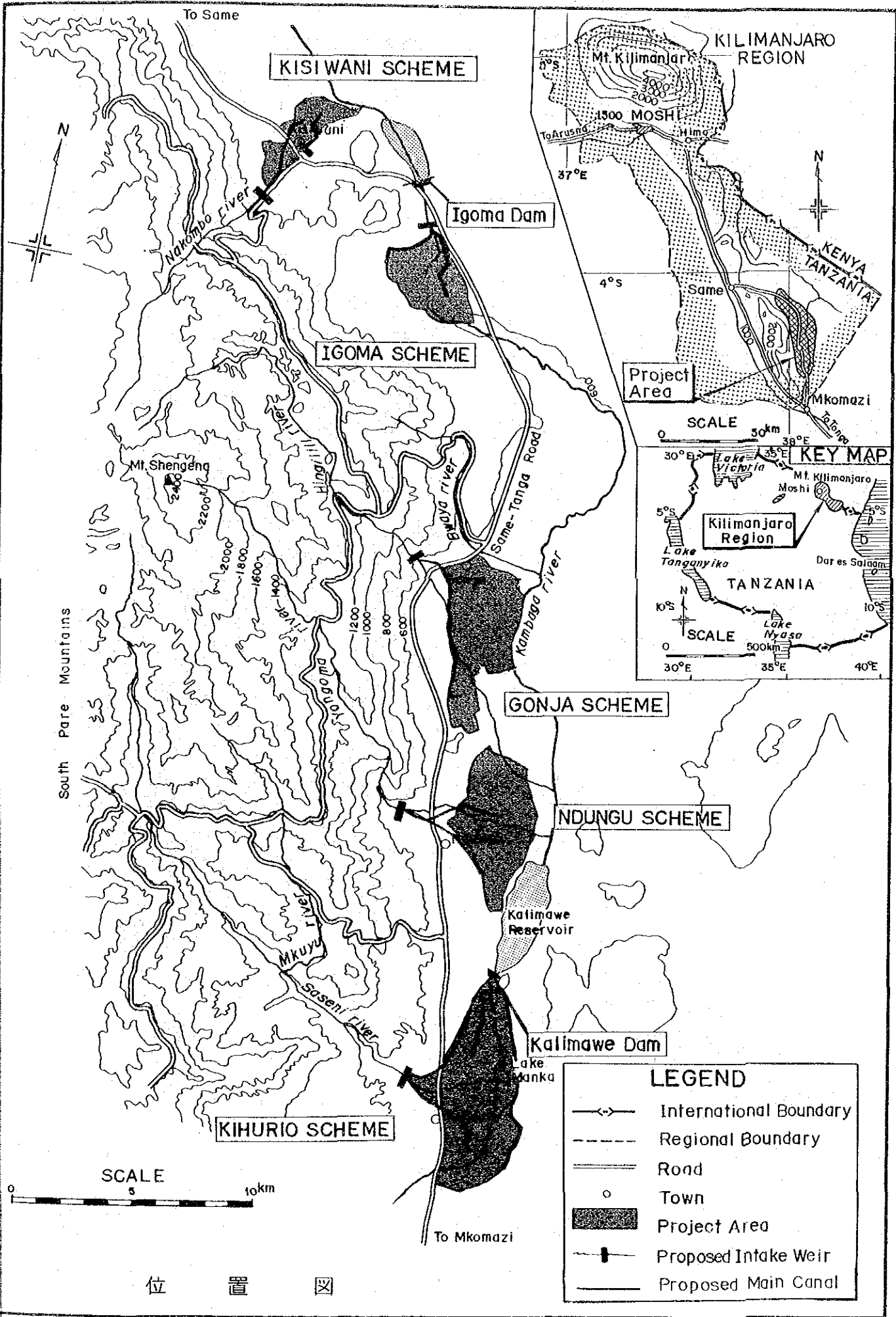
昭和59年1月

タンザニア連合共和国

ムコマジバレイ農業用水開発計画実施調査団

団長 矢野 信一





To Same

KISIWANI SCHEME

Igoma Dam

IGOMA SCHEME

Mt. Shengeng

GONJA SCHEME

NDUNGU SCHEME

Kalimawe Reservoir

Kalimawe Dam

KIHURIO SCHEME

To Mkomazi

KILIMANJARO REGION

Mt. Kilimanjar

1500 MOSHI

KENYA  
TANZANIA

Project Area

Mkomazi

SCALE 50km

KEY MAP

Lake Victoria

Mt. Kilimanjaro

Moshi

Kilimanjaro Region

Lake Tanganyika

Dar es Salaam

TANZANIA

SCALE 500km

South Pare Mountains

SCALE 10km

LEGEND

- International Boundary
- Regional Boundary
- Road
- Town
- Project Area
- Proposed Intake Weir
- Proposed Main Canal

位置图



## 要約, 結論及び勧告

### 緒言

1. 本報告書は1982年3月3日に日本国政府とタンザニア連合共和国政府との間で締結された“ムコマジバレイ農業用水開発計画の実施調査”に係わる作業仕様に基づいて、国際協力事業団（JICA）が派遣した調査団がタンザニア国政府側のカウンターパートの協力を得て、同上計画の2回にわたる現地調査と国内における分析検討により、その技術的、経済的フィージビリティの結果をまとめたものである。
2. タンザニア国政府は、国際協力事業団が1978年5月に作成した「キリマンジャロ州総合開発計画」報告書（KIDP）から14個のプロジェクトを選択し、その実施にあたって日本国政府の協力を要請してきた。これに対して日本国政府は今後3～4年間に協力開始の可能性のある6プロジェクトからなる協力計画を「Outline of Japan's possible Assistance」という形で1978年9月にタンザニア国政府に提示した。
3. ムコマジバレイ農業用水開発計画は、前記総合開発計画の一環としてタンザニア国政府から技術協力要請のあったプロジェクトである。

### 経済及び農業背景

4. タンザニア国の経済は1968年までは年平均5.5%の伸びを示していたが、'78年以降は人口増加と作物生産高の減少により、著しく悪化し、マイナス成長を示している。貿易収支は年々悪化しており、1980年に $5,880 \times 10^6$  TSh.の輸入超過となった。農業部門は国家経済の根幹をなし、GDPの約40%を占めている。
5. キリマンジャロ州はタンザニア領土の約1.4%に相当する13,260km<sup>2</sup>を占め、1978年の人口は902,000人と推定されている。人口密度は68人/km<sup>2</sup>で過去平均10年間の増加率は約3.0%であった。
6. キリマンジャロ州の農業は国家的にも地域的にも重要な役割を果たしている。州人口の90%が直接又は間接的に農業に関与している。コーヒーは年度約15,000～30,000tonで、

国の総生産の約50%に相当する。トウモロコシはタンザニアの主要食物で、米はトウモロコシに次いで主要な食物である。農業開発に対する政府の多大の努力にもかかわらず、食糧の自給自足は達成されていない。

#### 計画地区の現況

7. ムコマジバレイ地域はキリマンジャロ州の最南東部に位置し、東西約50km、南北約70kmにわたり、総面積は約1,900km<sup>2</sup>である。地域の地形は、南バレ山脈とその東麓に広がる広大な平原に分けることができる。南バレ山脈は標高1,600～2,400mの山脈で南北約60kmに及んでいる。ムコマジバレイはムコマジ川本流沿いに南北にのびる盆地状の平原で、標高約500m～650mの間にある。
8. 計画地区の面積は約5,860haで、その内訳は、耕地約3,890ha、湿地及び未耕地1,760ha、居住地その他が約210haである。計画地区は5つのかんがい地区からなり、その面積は、キシワニ地区420ha、ゴンジャ地区1,360ha、ヌドゥング地区1,340ha、キフリオ地区1,880ha、イゴマ地区860haである。
9. 本地域は熱帯モンスーン気候に属し、11月から5月までの雨期と6月から10月までの乾期に大きく分けられる。年降雨の90%以上が雨期に集中する。降雨量は南バレ山脈内部で年間平均1,400mm、低平地で460mmと高地と低平地の差は著しい。低平地における気温は月平均22℃～28℃で季節的变化は小さい。蒸発計蒸発量は約2,100mmで、湿度は年間を通じて約60%である。
10. ムコマジ川の流域面積は約1,900km<sup>2</sup>で、南バレ山脈が主な水源である。当河川には4つの主な支流があり、それらの合計年間流出量は約 $169 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定される。またそれ以外の小河川の年間流出量は約 $65 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と見積もられるので、ムコマジ川全体では約 $234 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定される。かんがい用水源として利用できるのはこれら4つの支流(ナコンボ川、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川、サセニ川)とムコマジ川の本流である。
11. 当計画地域の帯水層になりうる沖積扇状堆積物はその砂壤土質の土性からみて可採水

量はかなり小さい。また、ムコマジ湖成層は全般的にギブサイトや石こう層の砂層、シルト層よりなるため、地下水の塩分濃度がかなり高いと推定される。

12. 本地域の地質は大別して、プレカンブリア紀の変成岩類と第四紀の新期堆積物に分けられる。プレカンブリア紀の変成岩類は、地域の基盤をなしており、主として片麻岩類よりなり、変成した塩基性～超塩基性貫入岩類を伴う。第四紀の新期堆積物は、地域内の平原を構成する台地、低地に分布する。台地の高位段丘は片麻岩の露出していることが多く、低位段丘は砂壤土質の赤褐色土によって表層が構成され、その下層は石こう層や石こう質の砂やシルトになっている。低地は主に片麻岩に由来する砂壤土の堆積物よりなり、洪水氾濫原は石こうの結核を含む暗灰色の粘性土である。

13. 計画地区の土壤は、米国農務省が作成した土壤分類規準によると、エンティゾル（未熟な土壤）及びインセプティゾル（中程度に土壤生成が進んだ土壤）の2土壤綱に区分できる。農業利用の観点から見た場合、これらの土壤は以下のとおり5区分に要約できる。

- (a) 低位洪積段丘地の赤褐色崩積土壤
- (b) 低位洪積段丘地の黄褐色崩積土壤
- (c) 沖積扇状地の灰褐色沖積土壤
- (d) 自然堤防地の褐灰色沖積土壤
- (e) 沖積低凹地の黄灰色沖積土壤

14. 計画地区では各支流に沿って“トラディショナル・ファロー”によるかんがいが行われており、その総面積は約 1,900haと推定される。施設の建設や運営は農民自身の手で行われているが、合理的かつ組織的に行われているとは言えない。

15. 各計画地区は主としてトウモロコシ、水稻、豆類が作付されており、トウモロコシは年間を通じて作付され、水稻は12月から6月の間に作付される。1982年には作付面積は約 1,140haであったが、高収量品種は栽培されていない。豆類は間作として作付されている。現地調査の結果各作物の収量を以下のように推定した。

主要作物		ton/ha
トウモロコシ	かんがい地区	1.0~1.5
”	天水地区	0.6
水 稲 (粳)		1.8~2.8
豆 類		0.4

16. 耕種法も慣行的に粗放なため、収量は全般的に低く、トウモロコシの計画地区内余剰はほとんどない。

水稲(粳)、豆類のわずかな量がNMCによって買上げられている。バナナ、ココナッツ、マンゴー等の余剰の流通は、農民自身によって行われている。

17. 主要作物の農家庭先価格は政府により以下に示す価格に統制されている。

トウモロコシ	4.00 TSh./kg
水 稲 (粳)	6.00 TSh./kg
豆 類	8.00 TSh./kg

18. ムコマジ川の流域面積は約 190,000haであるが、この内約29,000haが耕地で、その分布は南バレ山脈の高地に約 2,000ha、低平地に約 9,000haとなっている。土壌保全・森林保護の必要性や地形条件からみて、これ以上の耕地面積の拡大は不可能と思われる。地区内における降雨は雨期に集中するが、その降雨量自体約 500mmと少ないので、乾期のみならず雨期といえどもかんがいが必要である。しかしながら水源となっている河川の流量は季節的にも、年毎にも大きく変動するため、現在かんがいされている面積は約 1,200haと耕地の面積に比べてきわめて少ない。ムコマジ川流域内にダムを建設した場合およそ 6,000haの耕地がかんがい可能となる。



19. かんがい用に建設するダムを水力発電にも共用すれば、36MWの発電が可能となるが、現在タンザニアの電力事情は供給が需要を上まわっているため、開発の緊急度はやや低い。

#### 開発計画

20. 水収支計算及びダム建設規模の経済比較を行った結果、第1の優先順位として純かんがい面積 4,760haを開発することにした。水源となる各支流とかんがい地区の位置関係から計画地区の下記の5つのかんがい地区に分かれる。

かんがい地区	水 源	かんがい面積 (ha)
キシワニ	ナコンボ川	360
イゴマ	カンバガ川	750
ゴンジャ	ヒンギリリ川	1,040
ヌドゥング	ヨンゴマ川	940
キフリオ	サセニ川と カリマウエダム	1,670
合 計		4,760

21. 本プロジェクトは以下のような基本構想に基づいて立案された。

- (1) かんがい排水改良事業の実施、水管理及び耕種方法の改善に加えて、高収量品種の導入を図ることにより、収量及び生産量を増加・安定させる。
- (2) 水稲2期作を中心とした多角的な作付体系の導入を図る。
- (3) かんがい排水事業の実施として未耕地を新規開発し、人口密度の高い山地からの移植を図る。
- (4) 所得の公平な配分により、地域住民の生活水準と福祉の向上を図る。

22. 農家経済並びに気象条件、農家経営規模、タンザニア国政府及び州の政策などを考慮し、かんがい地区には基幹作物を水稲とし、水稲二期作栽培を奨励する。各作物の収量及び収益を最大限に上げるために、多収穫品種を導入する。

23. 本計画地区における各導入作物の期待収量は次のとおりである。

作物	単位収量 ( ton/ha )	面積 ( ha )	生産量 ( 10 <sup>3</sup> ton )
雨期作水稻	5.0	4,060	20,300
乾期作水稻	4.5	2,780	12,150
トウモロコシ	2.0	1,980	3,960
豆類	0.8	1,980	1,580

24. かんがい用水量は、計画作付体系に基づいて算出した。水路の搬送効率及び水稻に対する水適用・管理効率はそれぞれ90%及び80%を見込んだ。月単位で算出した最大単位粗用水量は各作期の作物について次のとおりである。

乾期作水稻	1.47 lit/sec /ha
雨期作水稻	1.33 lit/sec /ha

25. 各計画地区の主要概要を以下に示す。

計画地区	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ	イゴマ
かんがい可能面積 (ha)	360	600	680	1,670	750
ピークかんがい用水量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.54	0.82	0.93	3.09	1.20
取水堰 ダム	2	1	1	1 1	1 1
かんがい用水路 タイプ (幹線及び2次水路)	コンクリート ライニング水路	コンクリート ライニング水路	コンクリート ライニング水路	コンクリート ライニング水路	コンクリート ライニング水路
水路長 (km)	8.7	20.9	17.6	29.7	15.8
排水路 水路長 (km)	9.4	17.7	15.4	23.1	3.4
農道 (km)	18.1	38.6	33.0	52.8	19.2
末端圃場整備 (ha)	360	1,040	940	1,670	750
河川改修及び洪水排水路 (km)	2.6	4.6	4.2	9.0	5.3
洪水堤防 (km)	—	—	2.5	6.5	1.5

26. 各計画地区の建設工期は、施設設計及び基礎調査の各作業を含め約6年とする。事業実施時の作業の詳細は図13に示す。

27. 本事業計画の円滑な実施のために、州開発庁長官の下に計画地区内に工事事務所（仮称、ムコマジバレイ地域工事事務所）を設置する。本計画の建設及び事業運営のために、以下の4点が主要な職務となる。

- (1) 本事業計画の建設及び施設維持管理作業に必要な資金の準備
- (2) 末端組織までの詳細設計及び施行管理
- (3) 建設作業に伴う経理及び運営管理

28. 各作物の期待収量達成のために、より一層の農業支援組織の拡充が必要である。これに付随して農業普及組織も同様に強化する。更に、用水の適切な管理を行うために、かんがい組合（仮称）を組織する。また、日本の政府の援助によって設立された。キリマンジャロ農業開発センター（KADC）は、現在実施されている普及員及び農民に対する教育訓練と併行して技術指導を実施する。

29. 事業費総額は、US \$ 61.2 × 10<sup>6</sup> となり、その内訳は外貨分 US \$ 37.7 × 10<sup>6</sup>、現地貸分 US \$ 23.5 × 10<sup>6</sup> となる。予備費は建設費の10%とし、物価上昇予備費は外貨分年率5%、現地貸分年率15%とする。施設維持管理費は年間 TSh. 5.3 × 10<sup>6</sup> となる。

30. 事業便益として、以下に示す農業便益、洪水防御便益及び家庭用水便益を計上した。

単位：TSh. × 10<sup>3</sup>

地 区	農業便益	洪水防御便益	家庭用水便益	合 計
キシワニ	8,440	10	—	8,450
ゴンジャ	17,390	30	—	17,420
ヌドゥング	17,450	20	—	17,470
キフリオ	44,550	40	—	44,590
イゴマ	24,270	20	420	24,710
合 計	112,100	120	420	112,640

31. 計画の事業評価は、経済、財務及び社会経済情勢まで含めた視点から計画実施の可能性を確認するために行った。計画実施の経済的な可能性に関しては、内部収益率（IRR）から以下のとおり評価された。

地 区	IRR (%)
キシワニ	17.3
ゴンジャ	20.2
ヌドゥング	20.3
キフリオ	21.6
イゴマ	12.1
計画全体	19.0

計画実施の財務評価は投入資金の償還可能性の試算によって行った。償還可能性の試算で農民負担の水利費は、TSh. 1,200/受益者/年が望ましく、これは、水利施設の維持管理費と更新費の合計に相当する。

32. 償還可能性の試算では、計画実施のための投入資金は、次の条件の基に設定した。

- 外貨分は年利 3.0%，10年据置き30年償還
- 内貨分はタンザニア政府の予算から支出

33. 経済評価において示した直接便益に加えて、無形ではあるが以下に示す有益な社会経済効果が計画実施により期待できよう。

- (1) 外貨支出の節約
- (2) 雇用機会の増大
- (3) 輸送条件の改善
- (4) 衛生条件の改善
- (5) 高地密集地帯からの移住

#### 勸告

34. 以上述べてきたように、本計画は技術的に実行可能であり、経済的にも妥当であるという結論を得た。本計画及びキリマンジャロ州及びタンザニア全体の社会・経済に及ぼす影響が大きいことにかんがみ、本計画を早急に実現することを勸告する。

35. 本計画を構成する5つのかんがい計画地区の内イゴマ地区の計画は縮尺1/50,000、等高線間隔50ftの地図に基づいて行われた。またダムサイトの地質は、現地踏査と3本のボーリング調査により判定した。しかしながら計画を成功裡に進めるためには、次のような地図の作成と調査の実行が必要である。

- (1) かんがい計画地区と貯水池予定地点の縮尺1/5,000、等高線間隔0.5mの地形図
- (2) ダム予定地点と頭首工予定地点の縮尺1/5,000、等高線間隔0.25mの地形図
- (3) ダムと頭首工予定地点の追加ボーリング調査とダム堤体盛土材料の調査

36. 水文解析は最新の資料と現地調査の結果に基づいて行ったが、資料に欠落があったり、観測所が少ないために信頼性のある結果を得るには不十分である。特にムコマジ川の上流域には流量及び気象観測資料がほとんどない。水資源開発計画には長期的かつ信頼性の高い気象水文資料が不可欠であることを考慮すれば定期的な流量観測や気象観測の継

続が必要となる。事業団が調査団に設置させた雨量計、水位計による永続的な観測が必要である。

37. かんがい用水量は経験式と気象データにより算出された。より信頼性の高い用水量を求めるために水田浸透量及び田面蒸発散の測定が必要である。また適正な畑地かんがい方法を計画するために、シリンダーインタープレートによる畑地の侵入度調査も必要である。

南バレ山脈はムコマジ川の重要な水源であるが、永年作物やその他の作物栽培のための耕地化が進んでいるために降雨による土壌浸食を受けやすく、また保水性の低下により、水源の涵養も悪化しつつある。水源の涵養、短時間に流出する洪水の防御、土壌浸食の防止などの流域保全対策を講じるべきである。

38. 本計画では、土地資源を最大限に利用するために集約的な作付体系を企画した。この作付体系を実現させるためには近代的な耕種法と適切な水管理が不可欠である。近代的なかんがい農業を速やかに導入するために、既存の農業支援組織の強化と拡充を行い、キリマンジャロ農業開発センターにおいて改良普及員及び篤農家の養成に努める必要がある。

# 目 次

	ページ
計画位置図	
要約、結論及び勧告	S-1
第1章 緒 言	1
1.1 はじめに	1
1.2 計画の経緯	1
1.3 調査の目的	3
1.4 調査団の作業内容	3
第2章 農業及び経済現況	5
2.1 一般的背景	5
2.2 キリマンジャロ州の社会経済現況	5
2.2.1 地勢及び人口	5
2.2.2 行政機構	6
2.2.3 インフラストラクチュア	6
2.3 農業現況と生産高	7
2.3.1 農業現況	7
2.3.2 作物生産高	8
2.3.3 畜産	8
2.4 土地所有制度	8
2.5 市場流通及び食糧の需給	9
2.5.1 市場流通及び価格	9
2.5.2 対外貿易及び食糧需給	10
2.6 農業支援制度	11
第3章 ムコマジバレイ地域	15
3.1 現況	15
3.1.1 自然環境	15
3.1.2 行政区分及び人口	17
3.1.3 農業	18

3.1.4	かんがい排水施設	19
3.1.5	インフラストラクチャ	20
3.2	地域開発計画	22
3.2.1	農業開発	22
3.2.2	かんがい開発	25
3.2.3	発電開発	26
3.2.4	道路改修及び整備	26
3.2.5	観光開発	27
3.3	ムコマジバレイの開発優先	27
第4章	計画地区	29
4.1	位置	29
4.2	インフラストラクチャ	29
4.3	自然条件	30
4.3.1	地形	30
4.3.2	気候	31
4.3.3	河川流量	32
4.3.4	地質	35
4.3.5	水理地質	38
4.3.6	土壌	39
4.4	人口及び農業支援制度	41
4.4.1	行政組織	41
4.4.2	人口	41
4.4.3	土地所有	41
4.4.4	農業支援制度	42
4.5	農業	43
4.5.1	土地利用	43
4.5.2	農業	44
4.5.3	耕種法	44
4.5.4	作物の収量及び生産量	46



4.5.5	畜産	48
4.6	農家経済	49
4.6.1	流通	49
4.6.2	加工及び貯蔵施設	49
4.6.3	農産物、生産資材の庭先価格	49
4.6.4	農家経済	50
4.7	かんがい排水現況	51
4.7.1	既存かんがい組織	51
4.7.2	水利権	52
4.7.3	洪水及び排水状況	52
第5章	開発計画	53
5.1	開発計画の基本理念	53
5.1.1	開発目的	53
5.1.2	開発基本戦略	53
5.2	水源施設開発計画	55
5.2.1	ダム地点の選定	55
5.2.2	水収支計算	56
5.2.3	ダム案の組合せ	57
5.3	農業開発計画	60
5.3.1	人口及び経営規模の予測	60
5.3.2	土地開発及び土地利用計画	60
5.3.3	入植計画	61
5.3.4	主要作物	61
5.3.5	計画作付体系	62
5.3.6	計画耕種法	63
5.3.7	作物の期待収量	64
5.3.8	作物の期待生産量	66
5.3.9	市場流通及び価格	67
5.3.10	加工及び貯蔵施設	67

5.3.11	農家経済	67
5.4	かんがい排水計画	68
5.4.1	かんがい計画	68
5.4.2	かんがい組織	69
5.4.3	排水及び洪水防御計画	72
第6章	概略設計	77
6.1	ダムと貯水池	77
6.1.1	カリマウエダムの嵩上げ	77
6.1.2	イゴマダム	77
6.2	かんがい排水施設	78
6.2.1	設計条件	78
6.2.2	主要工事の概略	80
第7章	組織と運営	87
7.1	事業実施組織	87
7.2	維持管理組織	87
7.3	農業支援制度	87
7.3.1	農業普及及び試験研究	88
7.3.2	農民組織	88
第8章	事業実施計画	91
8.1	実施計画策定の基本条件	91
8.2	事業実施計画	91
8.3	建設計画	91
第9章	事業費の算定	93
9.1	事業費算定の基本条件	93
9.2	事業費の算定	93
9.3	施設維持管理費	94
9.4	施設更新費	94
第10章	開発計画の評価	95
10.1	概要	95

1 0. 2	経済費用	9 5
1 0. 3	便益	9 6
1 0. 4	経済評価	9 7
1 0. 4. 1	内部収益率 ( I R R )	9 7
1 0. 4. 2	感度分析	9 7
1 0. 5	財務評価	9 8
1 0. 5. 1	支払能力	9 8
1 0. 5. 2	返済能力	9 8
1 0. 6	社会経済的インパクト	9 9
第 1 1 章	結論及び勧告	1 0 1

## 付 表

	ページ
表 1 主要食料作物の作付面積, 収量及び生産高 .....	1 0 3
表 2 主要作物の生産量, 対外貿易量並びに国内消費量 .....	1 0 4
表 3 農作物の貿易収支額 .....	1 0 4
表 4 Coastal Grid System の発電所 .....	1 0 5
表 5 水力発電の可能性 .....	1 0 6
表 6 各月平均降雨 (1963~1982) .....	1 0 7
表 7 カリマウェダム地点の気候概要 .....	1 0 8
表 8 河川月平均流量 .....	1 0 8
表 9 土壌分類 (イゴマ地区を含む) .....	1 0 9
表 10 土地分級区分 .....	1 0 9
表 11 作期別作付面積 (主要作物) .....	1 1 0
表 12 作期別生産量 (主要作物) .....	1 1 1
表 13 地区別土地利用比較 .....	1 1 2
表 14 生産物及び農業資機材の価格 .....	1 1 3
表 15 投資額の要約 .....	1 1 4
表 16 年次別投資計画 .....	1 1 5
表 17 キャッシュフロー .....	1 1 6

## 付 図

	ページ
図1 送配電計画図 .....	117
図2 ムコマジバレイ開発構想図 .....	118
図3 等雨量線図 .....	119
図4 カリマウェダム地点の気候図 .....	120
図5 カリマウェ貯水池の水位記録 .....	121
図6 カリマウェダム地点の地質図 .....	122
図7 ヨンゴマ川取水堰地点の地質図 .....	123
図8 サセニ川取水堰地点の地質図 .....	124
図9 現況作付体系 .....	125
図10 計画作付体系 .....	126
図11 事業実施組織図 .....	127
図12 事業維持管理組織図 .....	127
図13 事業実施計画図 .....	128

## プレート

	プレート No
かんがい排水組織図, キンワニ地区 .....	1
かんがい排水組織図, ゴンジャ地区 .....	2
かんがい排水組織図, ヌドゥング地区 .....	3
かんがい排水組織図, キフリオ地区 .....	4
かんがい排水組織図, イゴマ地区 .....	5
カリマウェダム .....	6
イゴマダム .....	7

## 付属資料

	ページ
付属資料 1 ムコマジパレイ農業用水開発計画のスコープ・オブ・ワークス…	A-1
付属資料 2 タンザニア国政府カウンターパート要員・作業監理委員・調査団 団員 .....	A-9
付属資料 3 タンザニア国政府からのコメント及びコメントに対する説明 …	A-12

# 第1章 諸言

## 1.1 はじめに

本報告書は1982年3月3日、日本国政府とタンザニア連合共和国との間で締結されたムコマジバレイ農業用水開発計画（以下、本計画と呼称する）の実施調査に係わる作業仕様の4.5項に従って作成されたものである。本報告書は、国際協力事業団が派遣した調査団がタンザニア国政府側のカウンターパートの協力を得て実施した2次にわたる現地調査と国内における分析検討成果を取りまとめたものであり、又、1983年10月にタンザニア国政府に提出した最終報告書草案に対するタンザニア国政府関係者からの意見、要望も十分検討し、その結果を取り入れたものである。

## 1.2 計画の経緯

タンザニア国政府は、1967年の“アルーシャ宣言”で明らかにした基本方針に基づく地域総合開発計画策定に最大の力点を置いていた。この意向の中でタンザニア国政府は日本国政府に対し、第3次国土開発5ヶ年計画（1976～1980）の中に占めるキリマンジャロ州の総合開発計画案策定について技術協力を要請してきた。日本国政府は、この要請に応じて、政府が推進している技術協力計画の一環として開発計画策定に係わる技術協力を決定した。この計画について、国際協力事業団は、1974年キリマンジャロ州に調査団を派遣し、1977年10月、キリマンジャロ州総合開発計画案をとりまとめタンザニア国政府に提出した。この計画案は、州の社会・経済環境とこれらが抱える各種の問題点に基づき農業、小規模工業、水資源、諸施設、観光、教育並びに医療等々基本的社会・経済開発の構想を明らかにした。この開発計画には、都合38の具体的開発実施計画が、期待できる開発案としてとりあげられた。

1978年、タンザニア国政府は、以上の実施計画案の中から14計画を選び、これらの開発事業実施について日本国政府の協力援助を要請した。この要請にこたえて、日本政府は重要度の高い6開発計画を選び、これについて協力が可能である旨を、1978年9月に回答した。この協力の一つとして、1981年9月、キリマンジャロ農業開発センター（KADC）及びキリマンジャロ工業開発センター（KIDC）が完成した。また、ローア・モン農業開発計画が海外経済協力基金の円借款対象の第1開発事業としてとりあげられた。続いて、送配電網の整備事業が円借款対象に選ばれ、1982年8月、事業の

着工のはこびに至っている。

更に、日本国政府は、タンザニア国政府の要請にこたえて、6重要開発計画の一つに該当するムコマジバレイ農業用水開発計画のフィージビリティ・スタディーの実施を決定した。このフィージビリティ・スタディーの着手に先がけて、国際協力事業団は1981年11月中旬～12月初旬にわたり、秋山団長以下4名の事前調査団を派遣し、開発計画対象地区の選定を実施した。事業団は、引き続き1982年2月21日～3月3日にわたり、片倉団長以下2名のスコープ・オブ・ワーク・ミッションをタンザニアに派遣し、調査に係わる作業仕様の協力を実施した。

以上で合意された作業仕様書に基づき、国際協力事業団は、1982年6月～7月にわたり航空写真調査団を現地に派遣し、航空写真図化による地形図を以下の仕様に基づき作成した。

図化地区	等高線間隔	縮尺
開発対象地	1 m	1/5,000
カリマウエ貯水池周辺	0.5m	1/2,500
山岳地 (415km <sup>2</sup> )	50 ft	1/50,000

以上の派遣に続いて、国際協力事業団は、1982年10月中旬からフィージビリティ・スタディー調査団を現地に派遣し第1次雨期の調査を、1983年1月10日に終了した。なお、上記の2調査団の派遣に対し、事業団は、1982年6月、山口団長以下1名を航空写真調査に、また1982年10月中旬、宮副団長以下2名をフィージビリティ・スタディー調査にそれぞれ作業監理のため派遣した。更に、1982年12月12日～19日にわたり、真勢団長以下2名を現地に派遣し、現場での作業監理並びに州関係諸機関と中間報告作成に係わる協議に当たさせた。

第1次現地調査と国内作業の成果をとりまとめた中間報告書が1983年3月末に作成され、同年5月6日の実施2次調査団の派遣に際しタンザニア国政府に提出された。実施2次調査の乾期における補完調査は、1983年7月27日に終了した。

事業団は、実施2次調査団派遣と同時に片倉団長以下1名を中間報告説明とフィージビリティ・スタディー調査の作業監理のために派遣した。

ドラフトファイナルレポートは1983年10月に提出され、同年11月に秋山団長以下4



名を現地に派遣し、ドラフトファイナルレポートの説明及び最終報告書作成に係わる協議に当たさせた。

### 1.3 調査の目的

本調査の基本目的は、約 6,000haに及ぶキシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、及びキフリオの4地区、及びその周辺地区に視点を置いたムコマジバレイ地域のかんがい開発事業の技術的・経済的妥当性を検討、評価することと、タンザニア国政府のカウンターパートに対する技術移転の実施を目指したものである。なお、タンザニア国政府並びに日本国政府の合意した本調査に係わる作業仕様は、付属資料1に示すとおりである。

### 1.4 調査団の作業内容

調査団の作業は、大別して現場調査並びに日本国内での開発計画策定及び技術的・経済的フィージビリティの立証に区分できる。現場での調査作業は、概略は次のとおりである。

- 1) 地区の全般踏査
- 2) 関連資料及び情報の収集と検討
- 3) 気象及び水文調査
- 4) 土壌及び土地分級調査・土地利用調査
- 5) かんがい及び排水関連の技術調査
- 6) ダム調査
- 7) 測量
- 8) 農業、農業経済並びに社会・経済調査
- 9) 施工基盤及び土地調査
- 10) 地質及び地下水調査
- 11) 建設資材及び価格調査
- 12) 調査期間を通じてカウンターパートへの技術移転の実施

日本国内における作業は、次のとおりである。

- 1) 収集資料の整理・解析

- 2) 全体開発計画の策定
- 3) 主要構造物基本設計
- 4) 工事施工計画の策定
- 5) 事業費及び便益の算定
- 6) 事業の経済評価及び財務分析
- 7) 事業実施計画と運営計画の策定
- 8) 提言

なお、本調査に係わり現地へ派遣された作業監理委員会の要員、フィージビリティ・スタディー調査団団員及びタンザニア国政府カウンターパート要員は、本書添付の付属資料2のとおりである。

またドラフトファイナルレポートに対するタンザニア国政府からのコメント及びコメントに対する説明は本書添付の付属資料3のとおりである。

## 第2章 農業及び経済現況

### 2.1 一般的背景

タンザニア連合共和国は、タンガニーカ本土に加えザンジバル島及びペンバ島からなり、国土総面積は、約 939,700km<sup>2</sup>である。総人口は、1981年現在 1,850万人と推定され、人口密度は19人/km<sup>2</sup>である。1970年から1980年における人口増加率は、年平均約 3.3%である。

タンザニア国の経済は1968年から1978年の10年間に、極めて順調な成長を遂げ、年平均 5.5%の伸びを示し、1978年末には国内総生産（GDP）はTSh. 33,580×10<sup>6</sup>（US\$ 4,365×10<sup>6</sup>）に達している。しかし、これに続く1979年及び1980年には、人口が増加している反面、作物生産高の減少により、国家経済は、著しく悪化し、GDPの伸びは、それぞれ-2.9%及び-18.7%であった。農業部門は、国家経済の根幹をなしGDPの約40%を占めている。

タンザニア国の貿易収支は、過去4年間に、かなり悪化してきている。貿易赤字は年々拡大し、1980年には TSh. 5,880×10<sup>6</sup> に達した（輸入額TSh. 10,050×10<sup>6</sup>、輸出額TSh. 4,170×10<sup>6</sup>）。1980年の輸入主要品目は、産業機械、輸送資材、原油及び石油製品で、輸入総額の約50%を占めている。一方、主な輸出品目は、コーヒー、タバコ、サイザルなどの第一次産品で、輸出総額の70%以上を占めている。

### 2.2 キリマンジャロ州の社会経済現況

#### 2.2.1 地勢及び人口

キリマンジャロ州は、タンザニア国領土の 1.4%に相当する13,260km<sup>2</sup>を占める。1978年の総人口は 902,000人と推定される。人口密度は、68人/km<sup>2</sup>で、首都ダルエスサラームに次いで高い。過去10年間に於ける年平均人口増加率は、3.0%であった。

州は、気象・地形等の自然環境条件及び社会・経済的發展度合の著しく異なる二つの地域、すなわち高地と低地とに分けられる。高地はキリマンジャロ山及びパレ山脈の標高 1,000mから 1,800mに主として広がる山岳傾斜地で、面積はおおよそ 2,200km<sup>2</sup>におよぶ。この地域は、豊富な降水量で適温に恵まれ、土地利用は極度に進み、新たな開発余地はほとんどない。近年、急激な人口増加に伴って、この地域

の人口密度は著しく高まり、255人/km<sup>2</sup>以上に達している。一方、アルーシャ・チニ平原及びパンガニ川、ムコマジ川流域に分布する低地は、高温・乾燥気候で特徴づけられる。ごく最近、自主移住による開墾が、ある程度進められたとはいえ依然として、大部分の土地は未耕地のまま放置されている。

計画地区のあるサメ県は、州の社会経済環境によく似ている。すなわち、パレ山脈の山腹に広がる高地は、人口集中が著しく、人口密度は232人/km<sup>2</sup>に達し、可耕地のほとんどは、コーヒー、バナナ等の永久作物やトウモロコシ、豆類、キャッサバ、野菜等が栽培されている。それにひきかえ、ムコマジ川の本支流の下流沿いに広がる平野とパレ山脈の西のすそ野に広がる低地は、人口密度、わずか17.4人/km<sup>2</sup>で、主として、水稻、トウモロコシ等が栽培されている。

## 2.2.2 行政機構

キリマンジャロ州は、行政上、ハイ、ロンボ、モシ、ムワンガ及びサメの5県から構成されている。これらの県はさらに、25地区、117郡、358村に分けられる。州都はモシ市で、行政・経済の中心地である。

キリマンジャロ州開発局は、州開発の計画の歳入・歳出及び予算立案などに対し責任を負っている。州開発局の管轄のもとに、12の開発技術部が設置されている。県段階でも同様に、県開発局及びその管轄のもとに部門別の組織がある。地区・郡・村の行政は、州の政策に従って、県開発部の指導のもとに、各行政単位の開発部局でとり行われる。

最小行政単位である村には行政の円滑な遂行を目的として、村落行政運営協議会が組織されている。協議会の活動は、村長、書記及び助役の3役を中心に行われる。

## 2.2.3 インフラストラクチュア

州の教育制度は、近年比較的良好に整備され、学校と教員の数も著しく増加し、また、学齢期の児童は、ほとんど就学している。1981年の教員一人当たりの生徒数は平均で53人で、授業規模は、ほぼ適正な大きさと認められるまでになった。しかし実情は、教材と有能な教員の不足で教育水準はまだ満足する状態に至っていない。

医療及び公衆衛生施設は、州都及び県庁所在地ではかなり整備されてきている。

ただし、病院、保健所、薬局などの施設の分布は地域的に著しい格差があり、また近年いくつかの小規模の薬局が増設されたが、全体に施設不備と医局員の不足からその機能は低い。

州は北部タンザニアの交通の要衝にある。散在する集落を結ぶ道路網は、比較的よく整備され、地域間の交通に支障はない。植民地時代に敷設された鉄道網も地域間交通に役立っている。運行計画では、アルーシャ及びダルエスサラームへは一日一往復、タンガへは一日二往復の列車が運転されている。しかし、カヘからモンバサ経由ナイロビ行きのケニア線は、現在運行されていない。タンザニアで最も近代的な施設を有するキリマンジャロ国際空港は、モシとアルーシャ間に位置し、国内及び国際線の運行に使用されている。

## 2.3 農業現況と生産高

### 2.3.1 農業現況

キリマンジャロ州の農業は国家的にも地域的にも、重要な役割を果たしている。州人口の90%以上が、直接または間接的に、農業に関与している。州の農業を特徴づけるものは、永年作物のプランテーションと穀物栽培である。これらの栽培地域は、標高と降水量の違いによって、明確に区分される。コーヒー、バナナ等のプランテーション作物は、長年にわたり、主としてキリマンジャロ山、バレ山脈の高地傾斜部で栽培されている。一方、比較的最近導入された穀物栽培は、寡雨・高温の低地にみられる。ここでは、トウモロコシ、雑穀、豆類、米等の食糧作物が主産物である。また、サイザル、甘蔗もかなり栽培されている。家畜生産もこの低地部の特徴的農業でサバンナに生育する野草を利用して広く行われている。

かんがい農業は、キリマンジャロ州に古くから発達し、特に高地のプランテーションで盛んである。州の全耕作面積 200,000haのうち、現在その14%に相当する約 28,000haがかんがいされている。この割合は、タンザニア国全域のかんがい率 4%と比較すると、非常に高いものである。しかしながら、低地のかんがい開発はいまだ限られており、ほとんどの穀物栽培は天水に依存している。

### 2.3.2 作物生産高

キリマンジャロ州は、コーヒー、サトウキビ、サイザル、綿花などの生産地である。そのうち、コーヒーの生産が最も多く、高品質のアラビカ種は、年間14,000tonないし29,000ton生産される。これは国の総生産高の約50%に相当する。更に、綿花はリントで約300ton、サイザルは乾物粗繊維で約1,600tonを生産する。

国及びキリマンジャロ州における主要食糧作物の作付面積、収量、生産高を表1に示す。表から明らかのように、州の食糧作物生産状況は、単位収量で国の平均より高いが、一般的にその生産性は依然として低いレベルにある。国の平均収量に比較して高い収量が得られている要因としては、州の気候条件が作物生産に比較的適合していることと、かんがい施設の整備がかなり進んでいる状況が考えられる。

### 2.3.3 畜産

州内には、種々の家畜が飼われ、現金収入源として、地域経済に大きく寄与している。飼養頭数は、牛、山羊、肉羊が多い。豚、鶏も飼育されているが、現在ではまだ生産高は極めて少ない。州畜産開発局の統計資料によれば、州内の家畜頭数は牛474,700頭、山羊490,800頭、肉羊292,000頭である。

家畜生産高は、病気、頻繁に発生する旱魃、濃厚飼料の不足、有能な普及・指導員の不足、融資機関の不備等があるため一般に低い状態にある。これらの障害のため一年間に市場に出る牛は、飼育頭数の10%程度に過ぎない。また産乳量は泌乳牛一頭当たり年間約200lit.である。山羊及び肉羊の生産高は、統計に出ない層級分も含め、飼育頭数の20%程度と見積もられる。また、その産乳量は泌乳羊一頭当たり年間約17lit.である。

## 2.4 土地所有制度

タンザニア国における土地所有の形態は、土地所有制度に基づく農耕地の登記で“キハンバ”及び“シャンバ”に区分されている。“キハンバ”は、一般に伝統的土地所有を意味し、この土地の所有者には土地の相続あるいは自由売買が認められている。なお、この土地の売買に係わる地価は、一般にかんがい施設の有無、土地の生産性等によって決定されている。他方“シャンバ”は土地改革制度に基づき案分された耕地

権の設定された土地である。この耕作権は、通常村落行政運営協議会の審議を経て、農民に与えられるものである。

キリマンジャロ州では、“キハンバ”は、主に高地の永年作物のプランテーションに付随して存在する。“シャンバ”は、低地において農民が自発的に開墾した土地について設定されている。一般に“シャンバ”の耕地では、トウモロコシ、ソルガム、粟等の雑穀及び水稲等が栽培されている。現在“シャンバ”の登録は、州の全 358ヶ村のうち、45ヶ村についてのみ完了している。大半の未登録耕地は、依然として伝統的な耕作権によって耕作されている現況である。

## 2.5 市場流通及び食糧の需給

### 2.5.1 市場流通及び価格

タンザニアの農作物市場は、単一的に政府が組織した農産物流通機構の運営を通じて管理されている。農産物流通機構は、以下に示すとおりであり、異なる農産物に対し、それぞれ専門公社を組織し、流通を運営管理している。

- (a) 国家穀物公社（NMC）；トウモロコシ、米、小麦、ソルガム、豆類等
- (b) タンザニア綿公社（TCA）；棉花
- (c) タンザニアコーヒー公社（CAT）；コーヒー
- (d) 農産物輸出公社（GAPEX）；落花生、ヒマワリ、ヒマ、カダモン

キリマンジャロ州における農産物の購売には、農産物流通機構下のそれぞれの公社が本部あるいは地域支所、または州事務所を開設している。また、サメ県には上記公社のすべてが県事務所を設定し、州の指導下で、県農産物の購売業務に当たっている。

農産物流通機構の扱う農産物の買入れ価格及び販売価格は、内閣経済委員会の承認を得て、中央政府が決定する。主要作物の農家庭先価格は、それぞれの作物に対する特産地としてのランク付けに応じた設定が多少あるが基本的には全国ほぼ統一している。これらの価格の設定は、作物の作付け期に発表される。なお、実質的に農産物流通機構の買い上げ価格は、業務に関連する集荷、管理等諸経費の歩掛けによって州毎に異なるが、他方、販売には統一価格が適用されている。以上、機構に対する食糧作物のほかに農民独自で地域の小市場に販売する場合もあるが、これら

は実質的に極めてわずかである。

## 2.5.2 対外貿易及び食糧需給

これまでタンザニア国政府は農業開発の推進に努力してきたが、食糧自給の態勢はまだ整うまでに至っていない。加えて、最近の作物生産は、天候不順に災いされて極端に減収している。これに反し、人口が年々増加してきているため、農作物の対外貿易収支及び食糧需給の状況は著しく悪化している。表2はタンザニアの主要作物の生産量、対外貿易量並びに国内消費量を示したものである。また、農作物の貿易収支額を表3にまとめた。これらは付表に見られるとおり、食糧作物の輸入量は、1980年に385,000tonに達し、輸入代価はUS\$ 112.4×10<sup>6</sup>となった。この中で、特にトウモロコシの輸入増大が著しく、230,000ton(約60%)を占め、その代価はUS\$ 53.0×10<sup>6</sup>(約50%)に相当する。タンザニアの主要外貨獲得農産物はコーヒー、サイザル、綿花、タバコである。1980年におけるコーヒーの輸出は、45,000tonであり、またサイザル55,000ton、綿花50,000ton、タバコ10,000tonがそれぞれ輸出されている。これらの輸出代価は総額でUS\$ 281.5×10<sup>6</sup>であり、同年の輸出総額の約60%に相当する。

キリマンジャロ州の主要農産物の収支はNMCの資料によると以下のとおりである。

単位：ton

年	移 入			移 出		
	州内集荷量	州外からの移入量	合計	他州への移出量	州内での販売量	合計
1979/80	9,302	4,425	13,727	3,828	9,899	13,727
1980/81	2,603	13,324	15,927	—	15,927	15,927
1981/82	1,084	12,457	13,541	—	13,541	13,541

上記のとおり、食糧作物の1979/80年における州内集荷量は9,302tonであったが、1981/82年には約1/9の1,084tonに減少している。この結果、1980/81年及び1981/82年には他州への移出がなかった。半面、他州からの移入については、1979/80年の4,425tonから、1981/82年の12,457tonへと著しい増大がみられた。



## 2.6 農業支援制度

### (1) 試験研究

タンザニアの農業試験研究は、農業省の監督の下に主要農業生産地域において、それぞれ主要作物に対して実施されている。キリマンジャロ州においては、リャムング農業試験場がハイ県に設置され、主にコーヒーを対象とした試験研究を行っている。本試験場は5つの分場（テンゲル、ミワレニ、西キリマンジャロ、バスロ、セムブア）を持ち、このうち、ミワレニ分場は、食糧作物に対する農事試験を実施している。

### (2) 農業教育

政府は、農村地域の生産活動に対する支援体制の充実のため各村に一人の普及技補を配置する長期目標を立て、農業教育計画を実施している。本計画では、現在、普及技補養成について、2年間にわたる農業・畜産教育課程が実施されている。農民開発単科大学では、農村指導者育成のための教育訓練を行っている。また、日本政府の援助によって設立された。キリマンジャロ農業開発センターは普及員及び農民に対する教育訓練を行う計画を立て、1983年度より実施されている。

### (3) 農業普及

農業普及活動は、村、郡、地区、州それぞれのレベルで相互に連絡を持ち、国の対策に沿って運営されている。活動の管理体制は、州から村に至る各行政単位ごとに段階的に機能している。キリマンジャロ州には普及技補を含め計190人の普及員がおり、各県の農業開発事務所長の下に適宜配属されている。各普及員の受け持ち農家数はキリマンジャロ州全体で平均910戸、サメ県の場合は、平均で730戸であり、この数字からうかがう限り、比較的良い配置状況にあるが、実質的な活動状況では普及員の大半が行政的職務に縛られ、農民に対する普及活動はまだ十分に機能していない。

### (4) 農業金融

タンザニア農村地域開発銀行（TADB）は、農村地域に対する財務援助のため1971

年に設立され、地域開発の推進に重要な各種部門に対して幅広い融資を行っている TRDB のローンは、その返済期間によって短期、中期、長期に分けられる。短期ローンは、主に農業資機材の購入に利用され、その返済は通常作物の収穫時に行われる。中期ローンは、農業機械、小型漁船等の購入に利用され、返済期間は、1年から5年が一般的である。長期ローンは畜産、倉庫、農場の開発及び小規模工業に対して融資される。最近、TRDBは長期開発計画の発掘に力を入れている。

キリマンジャロ州に対する1971/72年から1981/82年までの合計融資額は、約TSh.  $24.6 \times 10^6$  でこのうちTSh.  $17.1 \times 10^6$ 、つまり70%が畜産及び農業部門に利用された。主な利用者は村落共同組合と農作物流通機構で合計融資額の75%を占める。サメ県に対しては、同様な期間内に合計TSh.  $2.3 \times 10^6$  (州合計の9%に相当する)が融資された。これらの大半は、主として交通部門に対する融資で、農業、畜産、倉庫部門への融資は極めてわずかである。

#### (5) 農業機械化計画

キリマンジャロ州農業開発局 (RADO) は、農業機械化計画を農業支援組織の一項として推進している。本計画は農業生産、特に食糧作物の生産増強を目標としトラクターによる賃耕サービスを中心に運営されている。現在州が保有するトラクターは84台であるが、このうち61台が稼働し、残余の台数はスペアパーツの不足等により稼働不能の状況にある。1983年の耕地サービス料は、土壌条件によって異なるが、一般的に耕起TSh. 650/ha、ハローTSh. 250/haである。

サメ県には耕作期に10~20台の稼働可能なトラクターが配置され、そのサービスに当たっている。

#### (6) 農民組織

タンザニア農民組合 (TFA) は、効率的な作物生産に対する支援を行い、農家経済を向上させる目的を持って1955年に設立された。本組合の主な役割は、組合員に対する安価な農業生産資機材の配布と農家経営への融資である。キリマンジャロ州では、モシ市にTFAが設置され、現在、組合員数約550名(州内農民の0.4%)が加入している。以上のうち、470名はモシ県の組合員でサメ県の加入者はわずかに

3名である。

以上のほか、村落共同組合が州内各村に組織されており、これにはすべての村民が加入している。この共同組合は農業資機材や生産必需品の配布、農産物流通機構に販売される農産物の集荷等を村の行政運営協議会の指導で行っている。

#### (7) 農業資機材の供給

主要農産物の生産、集荷、販売等の活動を支援し、生産の拡大を達成するために各種農産物に係わる機関及び数多くのTRDBの支所が設立されている。タンザニア種子公社 (TANSBED) は主要作物の普及原種の増殖を行う。普及種子は、契約農家により増殖され、公社の工場で調製処理の後、配布される。配布は一般的にTRDB、TFA、RADO等の公的機関を通じ、村落共同組合が行う。肥料に関しては、タンガ肥料公社 (TFC) が年間80,000~100,000tonの配布を行っており、このうち、年間70,000~80,000ton は輸入されている。キリマンジャロ州への供給は主としてTRDB、CAT、TFA が TFCを通じて農民への配布を行っており、1982年の州への配布料は、5,950 ton であった。農薬は、主要食糧作物栽培に対して、TRDBが配布を担当し、綿花及びコーヒーの栽培に対しては、それぞれ綿花公社、コーヒー公社がその任に当たっている。なお、これらの配布価格は、振興助成金が加味され、低価格で扱われている。



### 第3章 ムコマジバレイ地域

#### 3.1 現況

##### 3.1.1 自然環境

###### (1) 地理

ムコマジバレイ地域はキリマンジャロ州の南部（サメ県の南東部）に位置している。地域の北端はケニア国境に接近し、トッサ山脈及び南バレイ山脈が東と西の分水嶺となっている。南東の境界をウサンバラ山地が走っている。東西50km、南北70kmにわたるムコマジバレイ地域の総面積は約1,900km<sup>2</sup>である。

ムコマジバレイ地域の地形は、南バレイ山地と、その東麓に開ける広大な平原に大きく分けることができる。

南バレイ山地は、北側のサメから南側のムコマジに至る地域に分布する標高1,600～2,400 mの山脈で、南北約60km、東西約15kmの南北に細長い山塊を形成している。最高峰シェンゲナ山は標高2,460mである。南バレイ山地の分水界は山塊の西側に片寄って分布しているため、南バレイ山地内の主要水系は西側よりも東側によく発達している。ナコンボ川、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川、サセニ川などがその主要河川で、これらの河川は、南バレイ山地にほぼ平行して流下するキシワニ川、カンバガ川に合流し、ムコマジ川となって地域南端の狭窄部よりムコマジ下流地域に流出している。南バレイ山地より流出する主要4河川の内ヒンギリリ川とヨンゴマ川は、山地東麓の平原に対して溪谷をなしており、山地の東端で高さ100m余りの滝を形成している。

ムコマジバレイは、ムコマジ川本流を中心として南北にのびる盆地状の平原でサバンナの景観をなすところが広大な面積を占める。平原の中には、トッサ山地キシワニ山地などの小規模な山地が分布するほか、大小の残丘が数多く点在している。これらの山地や残丘のまわりと南バレイ山地の山麓部には緩傾斜の台地が発達しており、さらにこの台地が開折されて沖積扇状地や沖積氾濫原が形成されている。また、ムコマジ川本流沿いには幾つかの狭窄部が形成されており、これらの狭窄部の存在によってムコマジバレイはキシワニ、イゴマ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオの各小盆地に分割される。これらの小盆地内の最低位部沖積氾濫原には、ムブガ（Mbuga）とよばれる季節的湿原や湿地、キフリオのマンカ湖の

ような湖沼がみられる。カリマウエダムは、南パレ山地東麓の台地と残丘の間に形成された狭窄部を締め切って、その上流の湿地をダム湖化したものである。

ムコマジ川は、キフリオの南部で、南パレ山地とその南東にあるウサンバラ山地から張り出した台地を下刻して延長約10kmの谷を形成し、ここよりムコマジ盆地に流出する。

本地域内には、ムコマジ狩猟保護区と森林保護区がある。両者とも地域外にも広がっているが、地域内の面積は各々約 570km<sup>2</sup>と 170km<sup>2</sup>である。両保護区内での居住、耕作、伐採などは禁止されており、自然状態を残す努力が払われている。地域内の土地利用は上記 2 保護区のほかに耕作地 290km<sup>2</sup>、未耕地及び居住地 870 km<sup>2</sup>となっている。

## (2) 気候

本地域は熱帯モンスーン気候に属する。11月から5月までの雨期と6月から10月までの乾期がある。降雨量は南パレ山地内部で年間 1,400mm、低平地で 460mmと高度による差が著しい。低山地における気温の季節変化は月平均値で22℃～28℃と小さい。山地の気温はこれより低くなる。湿度は年中ほとんど変化なく約60%である。低平地カリマウエダム地点での平均風速は 1.4m/sec から 2.3m/sec で6月、7月に大きい。水面蒸発量は年間約 2,100mmで1月、2月、3月に1日当たり 6.5mmと最大となり8月に 5.5mmと最小となる。

## (3) 水文

ムコマジ川の本流は北パレ山脈に源を発し、ムコマジ狩猟保護区の中を南東に流下するが、ナコンボ川と合流するまでは地表水は雨期にしかみられない。ムコマジ川にはナコンボ、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川、サセニ川と4本の支流がある。これらの支流は標高 2,000mから 2,400mの南パレ山地を水源とする。流域面積 1,900km<sup>2</sup>のうち、これら支流は約 370km<sup>2</sup>しかないがムコマジ川の流水の約70%はこれら支流による南パレ山脈からの流出水である。

ムコマジ川のカリマウエダム地点での平均年間流出量は約  $166 \times 10^6$  m<sup>3</sup>で、またサセニ川の流出量は  $68 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定される。したがってパレイ地域全体での

年流出量は  $234 \times 10^6 \text{ m}^3$  と推定されるが、そのうち  $180 \times 10^6 \text{ m}^3$  は12月から5月に流出する。過去20年間のデータによれば、年間流出量は最低の年で約  $87 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、最大の年で約  $774 \times 10^6 \text{ m}^3$  と変動が激しい。

#### (4) 地質

ムコマジバレイ地域の地質は、大別してプレカンブリア紀の変成岩類と、第四紀の新时期堆積物に分けられる。

プレカンブリア紀の変成岩類は、地域の基盤をなしており、南バレイ山地をはじめとして、トッサ山地、キシワニ山地及びウサンバラ山地の各山体をなしているほか、平原内に点在する残丘を構成している。このプレカンブリア紀の地層は、主として片麻岩類よりなり、変成した塩基性～超塩基性貫入岩類を伴う。片麻岩類の大部分は、顕著な縞状構造を示し、部分的に微褶曲もみられるが、全般的にその流理構造はNWからNNWの走向で、NE方向へ約  $20^\circ$  低角度で傾斜する草斜構造をなしている。バレイ山地は断層山塊とみられているが、断層の存在は新时期堆積物に隠されていて明瞭ではない。

第四紀の新时期堆積物は、地域内の平原を構成する台地、低地に分布する。台地は地形学的に高位段丘と低位段丘に2区分されるが、高位段丘は一般に堆積物を欠き、基盤の片麻岩類が露出していることが多い。一方、低位段丘は砂壤土質の赤褐色土によって表層が構成され、その下位には石こう層や石こう質の砂やシルトよりなるムコマジ湖成層が分布している。ムコマジ湖成層は厚いところでは40mを越し、地域の平原の地下に広く分布しているものと推定される。低地の地形は扇状地と洪水氾濫原に区分されるが、扇状地は主に片麻岩類に由来する砂壤土質の堆積物よりなり、礫質の堆積物は南バレイ山地の、山地の山麓部に狭く分布するにすぎない。洪水氾濫原の堆積物は、主に石こうのバッチや結核を含む暗灰色の粘性土であるが、下部は砂層や礫層となる場合がある。

#### 3.1.2 行政区分及び人口

行政上ムコマジバレイ地域は、サメ県に属し、10の郡、34の村に区分されている。1982年現在、本地域の総人口は、90,000人を数え、それはサメ県の人口の約60%に

相当する。人口密度は、狩猟保護区森林保存区を除いた地域全体で1㎢当たり、約95人と推定される。しかしながら、バレイ山地の標高1,000mから1,800mを中心に広がる高地の人口密度が230人であるのに対し、バレイ低地ではサメ県全体の平地の平均よりかなり高いが、49人と際立った違いを見せている。本地域における10才から55才までの生産年齢人口は、1982年現在、約46,000人で総人口の51%を占めている。

### 3.1.3 農業

#### (1) 土地利用

ムコマジバレイ地域土地利用の現況については、サメ県に資料がないため1/30,000縮尺の航空写真（1982年7月撮影）解説による土地利用区分を行った地域総面積は約190,000haあり、このうち農耕地はバレイ山地高地に20,000ha、低地に9,000haの合計29,000ha（総面積の約15%）である。高地の農耕地では、コーヒー、バナナ等の永年作物のプランテーションを主体とし、付帯的にトウモロコシ、豆類等の栽培が行われている。高地の未耕地は、主に森林保護区及び急傾斜地の保安林で、新規開発の余地はほとんどない。一方、低地の農耕地は、サイザルエステート2,000ha、甘蔗エステート600ha、及び水田耕地を含む一般畑6,400haである。他の大部分は草地サバンナと湿地で、その面積は狩猟保護区を除いて約58,600haである。これら未耕地は塩類土壌、アルカリ土壌等阻害要因をもつため天水畑として開発するには問題が多いが、将来かんがい開発、排水改良等が、適用されれば開墾可能である。

#### (2) 農業立地

ムコマジバレイ地域の農業は、高地の永年作物を中心とした栽培と、低地の穀物栽培の2形態に大別される。比較的降雨にめぐまれた高地では、コーヒー、バナナのプランテーションを中心に古くから開発が進み、他方寡雨、高温の低地ではトウモロコシ、豆類、水稲等の穀類が栽培されている。

畜産は農業に次いで地域経済の中で重要な位置を占めている。畜産経営は低地に広がるサバンナの野草をを利用して広く行われている。



一般にこれら畜産は、畜産農家によって専門的に行われており、トウモロコシ  
水稲等の穀類栽培を営営する農家では家畜保有数が少ない。

### (3) 農業生産

本地域における農業生産の現況は、統計等資料がないため、土地利用現況及び  
農家聴取調査の結果を基に推定した。地域の作物栽培には肥料、農薬等の使用が  
まだ普及しておらず、耕種法も慣行的に粗放なため収量は全般的に低い。また、  
作物栽培には一部においてかんがいも行われているが、大半は天水に依存してい  
るため、降雨条件によっては収量が全く期待できない場合もある。主要作物の生  
産高は、トウモロコシ 3,000 ton, 水稲(粳) 2,600 ton, パナナ 5,500 ton,  
豆類 1,000 ton, コーヒー 600 ton, サイザル麻 600 ton, 甘蔗 3,600 tonと見  
積られる。これら生産物は、現在そのほとんどが地域内で消費され、作物余剰  
はわずかである。したがって、地域経済は農業に依存するとはいえ、その現金収  
入源は相対的に生産量の少ないコーヒー、サイザル、甘蔗であり、農家経済は極  
めて低調である。

地域内の家畜頭数は、肉牛 6,000頭、山羊17,000頭、肉牛14,000頭と  
見られ、年間屠殺頭数は毎年の降雨情況に左右される野草の生育と放牧環境に大  
きく変動するが、平均的に肉牛 900頭、山羊 3,400頭、肉羊 2,800頭と推定され  
る。年間屠殺頭数のうち、地域内消費はわずか、その大半は地域外に出荷され  
る。なお、これら畜産の収入は、限られた畜産農家の所得に帰属し、地域の大半  
を占める一般農家の副業収入としては全く少ないものである。

#### 3.1.4 かんがい排水施設

ムコマジ流域では古くからかんがい農業が営まれており山間の傾斜畑では、トラ  
ディショナル・ファロー (Traditional Furrows : 伝統的小規模かんがい水路) に  
よるかんがいによりコーヒー・パナナ・豆類、蔬菜類や柑きつ類等の果樹を営む集  
約農業が行われている。

平野部の耕地では水稲作が可能のように均平化する努力がなされており河川から  
取水可能なところにはトラディショナル・ファローが発達している。

南バレ山地区には約 780kmのトラディショナル・ファローがあるとされているがこの大部分が南バレ山、東面のムコマジ川流域斜面及び平野部にあると推定される大部分は非常に小規模であり 1 ha以下の受益地しか持たないものもある。しかし、サセニ流域内にあるもののように等高線に沿って10km以上導水しているものもある。このうち19の組織が4.7.1項に示すように平野部にある。これらのトラディショナル・ファローは 100年も前からあるものもあるが永久構造物としての取水工を持たず、水路の規模も小さく底幅30~50cm、水深30cm未満の土水路のみである。溪流からの取水には練石積の取水堰が建設されていたがほとんど洪水により流失しており完全な形で残っているものはない。現在ではほとんどバナナの幹や土・石など近くにある材料で川を堰き止めて取水している。毎年、洪水毎に流失したり、また水路の滞砂などの被害を受けている。したがって毎年雨期前と、洪水があればその後で、再建設や水路の土砂取り除き作業が必要である。これらの作業は小規模な施設であるために農民自身の手によりその都度行われている。

カリマウエ貯水池はムコマジバレイ内唯一の大規模かんがい用として利用できる水源である。このダムは州の水資源局 (Water Office) の管理下であって、かんがい水路はあるものの営農時期を考慮したかんがい目的で管理されているとはいえず十分に利用されていない。

傾斜地のトラディショナル・ファローは水路内の流速を小さくするために等高線にそって掘られており、洪水が取水調整されないために等高線を流入越流して畑の傾斜面に氾濫する。洪水による取水堰の流亡がないかぎりトラディショナル・ファロー下の傾斜畑は、氾濫水による浸食被害を受ける。これに対する防止策はとられていない。

平野部の低平地にはなんら排水施設はなく自然に水位の低下するのを待ち残留水を利用した水稲作が行われている。

### 3.1.5 インフラストラクチュア

#### (1) 道路

ムコマジバレイ地域内の基幹道路は、サメから南バレ山脈東側低平地を通りムコマジに通ずるサメ〜タンガ道路と、山脈の西側を通してサメと州都モシ、サメ

と港湾都市タンガを結ぶモシ〜タンガハイウェイである。モシ〜タンガハイウェイはタンガの手前セゲラから分岐して首都ダルエスサラームに通じている。サメ〜タンガ道路（2車線）は砂利舗装され、モシ〜タンガハイウェイ（2車線）はアスファルト舗装で、いずれもよく整備されている。

そのほかに南バレ山脈の東側斜面を南北に走る道路とそれから分岐して山脈の西側へ抜ける道路があり、山脈の中の村落相互の連絡や山脈東側低平地に散在する村落との連絡に使用されている。

## (2) 電力及び通信網

タンザニアの電力供給は全土を電力供給地域とする“タンザニア電力供給会社”（Tanzania Electric Supply Company Limited-TANESCO）によって発電から配電まで一元的に行われている。1979年11月JICAにより実施されたキリマンジャロ州送配電網計画調査報告書によればタンザニアの電力需要は、1985年に年間1,186 GWh、2000年には約3,000GWhに達するものと予測されている。需要の伸び率は現在の約9%から2,000年には約6%になることと予想されている。

タンザニアの電力は国の主要部をカバーするCoastal Grid Systemが1975年キリマンジャロ州まで拡大され同年完成したキダツ発電所の第1期（100MW）を含めて5ヶ所の大容量水力発電所（合計出力約150MW）によって供給されており、それまで供給の主力であったディーゼル及びガスタービン発電所（合計約53MW）は常時休止して予備力となっている。（表4参照）また1981年にはキダツ第2期（100MW）も完成した。

キリマンジャロ州の電力供給は前述のCoastal Grid Systemの建設により飛躍的に増大しモシ市街地区から農村地区まで電線が拡張された。1982年から本プロジェクト地域を含む送配電網計画（ハイ、ロンボ、ムワンガ及びサメの4県）の工事が日本政府経済協力基金の借款により開始され農村電化が進められている。サメよりムコマジバレイ地域に送配電される計画は図1に示す通りである。

各村落毎の配電計画は以下のようになっている。

村 落	人口 (人)	配電容量 (kVA)
ムウェンベ		75
ムコンガ	1,780	25
キシワニ	3,560	50
キシワニサイザルエステート		200
ゴンジャ・マオレ	4,940	75
ゴンジャエステート		300
ムピラニ	1,560	25
ボンボ病院		100
ムジェマ	1,770	25
ヌドゥングサイザルエステート		200
ヌドゥング	5,450	50
合 計		1,125
	(ゴンジャ変電所支配分	775)

### 3.2 地域開発計画

#### 3.2.1 農業開発

ムコマジバレイ地域の農業は、既に3.1節農業現況で述べたとおり、自然環境の制約と慣行的粗放経営によって低位生産性を余儀なくされている。これら現況農業は、慣行的耕種法の改善と基盤整備事業等を適用し再開発すれば、将来さらに安定的生産性の向上が期待できるものと考えられる。また、現在サバナ等未開発のまま放置されている地区のうち、特に低地の未耕地(58,600ha)は、塩類集積、アルカリ土壌に起因ある阻害要因のほか、局部的に洪水、排水不良等地形的問題も抱えているが、かんがい用水資源開発のめどが立てば、新規開墾による耕地拡大に作物生産増強が期待できるものである。以上の地域農業と地域の持つ農業開発ポテンシャルの評価に立脚した地域農業開発は、おおむね次のとおりであり、4計画案が構想できる。

#### (1) バレ山脈高地における既耕地の生産性向上

バレ山脈高地の農業は、既に述べたとおり、コーヒー、バナナ、及びオレンジ等果樹を中心に古くから開発が進んでおり、将来更に農地の拡大を図る余地は残

されていない。しかし、高地は、多雨、温暖な気候条件に恵まれているので、既耕地（20,120ha）について土地利用の集約化を図れば、更に高い土地生産性の向上が期待できる。土地利用の集約化には、耕地保全の観点から、現在の山成り開墾を改め、斜段耕または階段耕の適用並びに幹線道路を含め、農道網の整備が必須条件になる。高地は、降雨期間が10月～5月と長く、天水畑作に支障のない降雨量が期待できる。また、標高の高い立地条件から日気温格差が大きく、野菜類の生産には好適である。他方、これら野菜類の市場としては、州都のモン市をはじめ国際港のタンガ、首都ダレスサラーム等に季節的に生産調整を行えば大きな需要が期待できる。更に、これら野菜類のうち特にウリ科、ナス科の果菜類は品質管理を徹底すればヨーロッパの冬季市場に対する輸出も可能な立地条件を持つ。したがって、導入耕種としては、既存のコーヒー、バナナ、オレンジ等既に国家生産計画の中で体系づけられている永年作物を基幹としこれらの間作として生育期間が短く、かつ収益性の高い蔬菜、果菜の導入が最適と考えられる。

## (2) バレイ低地部既耕地の生産性向上

バレイ低地部の既耕地は、主にムコマジ川支流のナコンボ、ヒンギリリ、ヨンゴマ及びサセニ川の形成した扇状地にそれぞれ独立的に開け、合計 9,000haあるこれら既耕地については、部分的にかんがい施設が備えられ、水稻、トウモロコシが栽培されている。ただし、これら利水施設は、取水、末端の配水機能とも全く不完全で作物の安定生産を支持するまでに至っていない。他方、農耕の自然的立地条件は、不安定な降雨状況に大きな生産阻害要因があるが、その他については、好適と見なせる条件が多く、潜在的に各種作物の生産性が高いことが認められる。以上の理解に立つ既耕地の農業再開発は、かんがい開発、排水改良、洪水防御等の農業基本インフラストラクチャ建設をベースとし、耕種法の改善と耕地利用の集約化を進め、土地生産性の向上を図ることが基本的目標となる。対象耕種については、現在栽培されている水稻、トウモロコシが国家食糧政策の中で最重要生産物に指定されているので、これらを基幹耕種として構想する。

### (3) バレイ低地部未耕地の開発ポテンシャル

バレイ低地部の未耕地約58,600haは、バレイ山脈の山裾に発達した低位段丘とムコマジ川本流右岸に広がる氾濫沖積原に大別できる。一般に低位段丘地は土壤が風化不完全な粗粒質土壤であるため保水性が低く、したがって植生も粗に退化し、表土が流失するなどはなはだしい荒廃が進んでいる。また、これら低位段丘地には、効果的に開発できる水資源も乏しく、開発の適地性は極めて低い。段丘地には、一部に土壤及び地形条件が良く天水利用による開墾適地が認められるが、不安定な降雨条件下では営農上のリスクが大きく実施困難である。これら段丘地の開発については、まず植林等の土地保全対策の適用が先決であるなお、当初の植林対象樹種としてはユーカリアス、カシューナッツ等適用範囲の広いものが妥当である。

他方、氾濫沖積原については、塩類及びアルカリ集積土壤の分布のほか洪水、排水不良等開発を阻害する諸要因が顕在するが、これらは治水、利水の条件が整えば技術的に改善できるので、ムコマジ川の水資源、賦存量に余裕がある限り前述(2)の既耕地の再開発と整合して耕地の新規拡大が期待できる。ただし、かんがい開発は、土地の立地条件上必須であり、天水利用による計画は、営農上リスクが大きく実施困難である。

### (4) その他の開発ポテンシャル

地域経済の中で農業に次いで重要な位置を占める畜産は、現在、一部の専業農家により、サバンナの野草を利用した粗放的放牧の体系で営まれている。これら畜産の開発振興を図る上で最大の問題点は、有効飼料の確保にある。ムコマジバレイ地域における飼料条件の改善には、食糧作物の生産増強に係わり生産基盤整備の必要性と同様飼料畑、牧草地の整備・造成が必須となる。この観点に立つとき、バレイ地域では開発ポテンシャルとして飼料用地を確保することは食糧増産優先の順位から困難である。この結果、現況畜産の振興は飼養頭数の拡大に至らず、作物生産に伴う副産物を飼料とした質的改善の期待に止まる。

なお、副産物の飼料利用については、現在のタンザニアにおける流通機構では地域内消費用加工分について有効となるが他の大半は未加工のまま移出されるた

め無意のものとなっている。将来、この機構が改められ、すべての作物生産物が地域内で精米等加工処理できれば、副産物は量的にも飼料効果を高め、一般農家の副業としての畜産の定着が期待できることとなる。

### 3.2.2 かんがい開発

トラディショナルファローが発達しているパレ山脈の山腹は、面的にはすでに可能な限り開発されている。また、高地は降雨期間も平地に比べて長く、天水畑作に支障のない降雨量が期待できるため、新規に大規模なかんがい開発は望めない。しかし、土地利用の集約化を図り、更に高い土地生産性の向上を図るために、既存かんがい施設の改良・統合等により効率の高いかんがい開発が考えられる。山腹の水源涵養や土地保全のための斜段耕または階段耕への転換及び農道網の整備を含む農地基盤整備事業としての総合開発が可能である。

低地部既耕地の生産性の向上や未耕地の開発に不可欠な水源は、主に南パレ山脈から流れ出るムコマジ川の主要4支流、ナコンボ、ヒンギリリ、ヨンゴマ、及びサセニ川とカリマウェダムの貯水池を含むカンバガ川の地表水である。現地調査の結果、かんがい用の地下水開発の可能性はほとんどないと思われる。

上記4支流の流量は季節変化と年変動が激しく、人為的に流量を調節しない限りかんがい用水として利用し難く大部分の水は利用されずに流下する。水稲年2作の作付体系を導入する場合5.2.2項に示すとおり雨期で3,310ha、乾期1,330ha、年間4,640haの水稲作ができる。水資源の利用率を高めるためにヒンギリリ、ヨンゴマ、サセニの各支流の上流部及びイゴマにダムを建設して流量を調節すると、水稲かんがい面積は雨期5,160ha、乾期4,170ha、年間9,330haと倍増する。以上の4つのダムのほかに集水面積が小さくダム予定地までの進入が困難という不利な条件はあるがナコンボ上流域でのダム建設により極めてわずかではあるがナコンボ川の流量調整が可能となり乾期かんがい面積の増加が図れる。ゴンジャ部落に流入している小支川のブワヤ川は28 km<sup>2</sup>の流域面積をもっているが、乾期には流水がなくなる。将来ヒンギリリのダム開発が進み発電のための流域変更が考えられた場合ブワヤ川の流出口にある狭窄部に調整ダムを兼ねた貯水池を建設し雨期の余剰水をためることによりゴンジャ地区の面積拡大が可能となる。かんがい可能面積は概算によ

ると約 250haである。

そのほかの雨期のみの流失しかない小支流のうち、クラング川とリカ川は、甘蔗エステートの中央を流れており、甘蔗の雨期の補給用水として利用でき、近代化を図る上での主要な水源である。

### 3.2.3 発電開発

ムコマジ川支流、特に南バレ山地から流れる、ヒンギリリ、ヨンゴマ、及びサセニ川は、標高 2,460mのシェンゲナ山を源として、豊富な水をムコマジバレイに供給している。これらの水は主として、流域のかんがいに使われているが、バレイの平野部までの高い落差の利用を考えれば、将来は有望な水力発電の可能性を持っている。特に将来、建設が期待される支流のダムを利用し、発電所下流に、逆調整池を設ければ、ピーク発電所として有利開発ができるであろう。

1/50,000地形図による概略の水力開発の可能性を検討した結果、表5に示すように36MWの発電が可能で年間発生電力量は、約 80GWhと推定される。

### 3.2.4 道路改修及び整備

#### (1) サメ〜タンガ道路

ムコマジバレイに沿って走っているサメ〜タンガ道路は、約 96 kmで、二車線の砂利道となっている。現在バス、トラック等の交通期間により、バレイ地域とサメ及びモシあるいは、ムコマジ及びタンガ等の主要都市との連絡の重要な役割を果たしている。

将来、ムコマジバレイの水資源開発の実現の暁には、増産された農産物の集荷及び主要都市への輸送には、現在のような砂利舗装では、十分にその機能を果たすことは難しく、また維持管理に多大の費用を要すると考えられる。したがって、全線にわたって、アスファルト舗装を行って、十分に機能を果たさせる必要がある。

#### (2) 南バレ山脈内道路網

南バレ山脈中腹の人口密集地域と、モシ〜タンガハイウェイ及びサメ〜タンガ



道路との間は5本の一車線道路(延長約120km)によって結ばれている。これらは所によって砂利舗装されているが、大部分は未舗装のため、雨期の通行は困難である。高地密集地帯では主として、コーヒー、バナナ等の換金作物が栽培されており、これらの生産物輸送には、山腹の道路及び、幹線道路との連絡道路の整備が極めて重要である。

### 3.2.5 観光開発

ムコマジバレイ上流地域は、隣国のケニアにまたがって広大な狩猟保護地区となっている。サメ〜タンガ道路のサメ〜キシワニ間は、この保護区内を走っている。また、ムコマジ川の上流カンバガ川は、源を保護区に発している。将来、水資源開発の一環として提案されているイゴマ貯水池が実現すれば、同貯水池は、保護区内に入るため、野生動物の重要な飲料水ともなり、新たな観光資源として、脚光を浴びることとなる。

### 3.3 ムコマジバレイの開発優先

前述のように、ムコマジバレイは、水資源開発を軸にして農業・かんがい・水力発電・観光等広範囲にわたる開発のポテンシャルを持っている。(図2参照)そのなかでムコマジバレイ平地部のかんがい農業開発が、次の理由により選ばれた。

- 限られた水資源を、最も有効にまた経済的に利用するには、平坦で肥沃なムコマジ川沿が最も適している。
- 急激に増加する山間部の人口密度の緩和のためには、できるだけ早急に、新規開発をする必要がある。
- 南バレイ山脈の山腹は、面的にはすでに可能な限り、開発されており、これ以上の開発は、土地保全及び水源涵養の点から難しい。
- 山腹の今後の農業開発は、肥培管理による増収、道路の改修等に重点をおくべきであり、かんがい施設の改良を行ってもまだ極めてコスト高である。
- ムコマジバレイ平地部をサメ〜タンガ道路が縦断しており、農産物の主要市場への輸送には全く問題はない。
- 平地部の農民は、水稲作に慣れており、水稲作の開発をした場合、容易に増収が

期待できる。したがって、近年急激に増加しているタンザニアの米の需要に応ずることができる。

一水力開発は、タンザニア電力供給公社 (TANESCO) の供給能力が、まだ十分にある (250 MWの水力発電) ので、今後の需要の動向をみて検討すればよい。

ムコマジバレイ平地部のかんがい農業開発の対象地としてムコマジ流域内で水資源開発の最も高い可能性をもつムコマジ川とその主要4支流に沿ったキシワニ、イゴマゴンジャ、ヌドゥング及びキフリオの5地区が選ばれた。

選ばれた平地部のかんがい農業開発計画は、タンザニア政府の重要政策である人口過密化の改善、基幹産業である農業開発、食糧増産と農耕地の拡大という目標に最も合った開発計画である。

## 第4章 計画地区

### 4.1 位置

計画地区はキリマンジャロ州サメ県の南東部にあり南バレ山脈の東側に位置する。州都モシとはモシ〜タンガハイウェイ（約100km）及びサメ〜タンガ道路で結ばれている。計画地区は北から南へキシワニ、イゴマ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオの順に並び、全体として南北50km、東西5kmの細長い形になっている。

キシワニ計画地区は、カンバガ川（ムコマジ川の上流の名）支流のナコンボ川両岸に広がっている。地区内のキシワニ村は県庁所在地のサメから約30kmの距離にある。

ゴンジャ計画地区はサメから約55kmの距離にあり、ブワヤ川を北の境界とし、西は南バレ山脈の東側山麓から東はカンバガ川の右岸までの間に広がっている。カンバガ川支流のヒンギリリ川が地区のほぼ中央を流れている。

ヌドゥング計画地区はサメから約65kmの距離にあり、ゴンジャ地区南部の湿地帯を北の境界とし、南バレ山脈の東側山麓からカンバガ川及びカリマウエ貯水池まで広がっている。

キフリオ計画地区は、カリマウエダムの下流にあり、ムコマジ川の両側に広がっている。カリマウエダムからの高水位幹線水路を左岸及び南の境界とし、低水位幹線水路とサセニ川からの幹線水路を西の境界とする。

イゴマ計画地区は、キシワニ村から約6km南に位置する。南バレ山脈の東側斜面と残丘により北と西と南を囲まれ、端をサメ〜タンガ道路が走っている。

### 4.2 インフラストラクチャ

計画地区内の幹線道路であるサメ〜タンガ道路は、砂利舗装であるが比較的良く整備されている。

電力及び通信網は、いまだに配備されていないが、県の開発計画では、1984年末までにOECFの円借款によりキフリオを除く地区内への配電が完了する予定である。

主な村落における生活用水の供給は、小河川を利用した給水施設が比較的良好に設備されている。なお、これら用水について政府機関が認めている年間総供給量は、約870,000m<sup>3</sup>である。

計画地区内における初等教育施設については、次の表に示す通り各村落とも、ほぼ

適正規模に達する設備計画を完成している。ただし中学校は現在、キフリオの1校だけにとどまっている。近年、以上の教育成果に伴い、文盲率は急速に減少してきている。

	初等学校数	中等学校数
キシワニ	4	—
マオレ (ゴンジャ)	6	—
ヌドゥング	6	—
キフリオ	5	1

計画地区には医療施設が乏しく、また医者、看護婦等も著しく不足している。

### 4.3 自然条件

#### 4.3.1 地形

キシワニ地区は、その大部分がナコンボ川により形成された沖積平野で、かんがい地区の標高は 660m から 715m の範囲で、ほぼ西より東に向かって、緩やかに傾斜している。傾斜は低地で 1/300、高地で 1/100 である。

ゴンシャ地区は主にヒンギリリ川とブワヤ川によって形成された沖積平野と湿地帯からなり、湿地帯は計画地区の北東部と南西部に広がっている。地区の標高は 510m から 550m の範囲で、全体的に南東に向かって緩やかに傾斜している。傾斜は沖積地でおよそ 1/250 である。

ヌドゥング地区は主にヨンゴマ川によって形成された沖積平野と湿地帯からなり沖積平野はヌドゥング村とカンバガ川 (ムコジバ川上流部の名称) の間に広がり、湿地帯は地区の北部に広がっている。地区の標高は 507m から 520m の範囲で、ほぼ西より東に緩やかに傾斜している。傾斜はおよそ 1/350 である。

キフリオ地区はサセニ川とムコマジ川によって形成された沖積平野と湿地帯からなり、湿地帯は標高 497m から 498m で、ムコマジ川に沿って広がっている。湿地帯の下流端は、サセニ川とウサンバラ山地から流れ出る川によって運ばれた堆積土砂によってふさがれ、たん水している。地区の標高は 490m から 510m の範囲で、

ムコマジ川右岸は西から東に、また左岸は西に向かって緩やかに傾斜している。傾斜は右岸沖積地でおよそ1/200で、左岸は約1/150である。

イゴマ地区は、北、西、南の三方を山で囲まれており、山からの地表水によって運ばれた土砂により形成された扇状沖積地である。かんがい地区の標高は590mから615mの範囲である。地区の中央部は湿地帯になっており、カンバガ川は、この湿地帯の南端までの約3kmの間は明確な河道を形成していない。また乾期の間は地表水がみられない。

#### 4.3.2 気候

本プロジェクトの計画対象地域は南緯4度から4度30分、東経37度55分から38度10分の間に位置する。当地域の気候は北東及び南東の風により影響を受けていて、殊に北東の風により1年間の大部分の降雨がもたらされる。降雨の季節分布により1年間を11月から5月までの雨季と6月から10月までの乾季に分けることができる。

ムコマジ川流域には、12か所の雨量観測所があるが、観測期間が短かったり中断されているものが多い、ティアダム地点、ゴンジャエステート、カリマウエ気象観測所の3観測所でのみ長期間の観測が行われている。上記3観測所における1963年から1982年までの間の各月平均降雨を表6に示す。

下表に示すごとく、年降雨の90%以上が雨期に集中する。流域平均雨量は、等雨量線図(図3)により、年間約660mmと推定される。

観測所	標高 (m)	年降雨 (mm)	雨期 (%)	乾期 (%)	位置
ティアダム地点	1,670	1,430	92	8	南バレ山脈中央
ゴンジャエステート	549	870	91	9	南バレ山脈東山裾
カリマウエダム	508	470	92	8	ムコマジ川沿いの平野中央

計画地区内ではカリマウエダム気象観測所が唯一の気象観測所であり、そこでは気温、湿度、日射量、蒸発量、風速が16年間にわたって観測されている。記録によると、気温の季節変化は22℃～28℃と少ない。過去に月平均最高気温34.1℃

と月平均最低気温16.2℃を記録している。大型蒸発計 (class A pan) による測定では、蒸発量は2月に 6.6mm/day と最大となり、8月に5.5 mm/day と最小となる。平均年間蒸発量は 2,150mmに達する。湿度は年間を通じてほとんど変化なく年平均で約60%弱である。カリマウエ気象観測所での気候を表7と図4に示す。

#### 4.3.3 河川流量

ムコマジ川の支流にある水位観測所はヒンギリリ川のキルカ観測所と、サセニ川のグルトゥ観測所の2つのみである。この2地点での水位とカリマウエダムでの貯水池の水位が記録されている。ヒンギリリ川のキルカ地点での流域面積は 31.5 km<sup>2</sup>でサセニ川のグルトゥ地点での流域面積は 192km<sup>2</sup>である。両地点共に1963年からの水位記録があり、水資源エネルギー省プロジェクト準備局で決定された水位-流量曲線により日流量が算出されている。各地点での月平均流量は下記のごとくなっている。

単位：m<sup>3</sup>/sec

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
ヒンギリリ	0.96	0.68	0.84	1.02	0.77	0.56	0.41	0.38	0.36	0.34	0.76	1.42	0.71
セサニ	4.39	2.76	3.43	3.39	2.01	1.21	0.83	0.60	0.50	0.49	1.62	4.99	2.18

ナコンボ川とヨンゴマ川には流量記録がない。等雨量線図からナコンボ川の流域平均雨量は年平均 1,060mm、ヒンギリリ川の流域平均雨量は約 1,440mmと推定される。ナコンボ川の流出量は、ヒンギリリ川の比流量に上記流域雨量の比較を乗じて算出した。ヒンギリリ川が山地から低平地部に流出する地点での流域面積は55.8km<sup>2</sup>である。ティアダム地点はこの流域のほぼ中央にあり、ほかには雨量観測所がないので、ティアダム地点の雨量を流域雨量と仮定して流量を算出した。ヨンゴマ川の流域 (70.5km<sup>2</sup>) には雨量観測所がなく、ティアダム地点の雨量をもって流域雨量とするが、適切ではない。ヨンゴマ川の流域はヒンギリリ川とサセニ川の間であり降

雨以外の自然環境には大きな差異がない。流域雨量は約 1,160mmとなり、ヒンギリ川の 1,440mmとサセニ川の 870mmの間となる。そこでヨングマ川の流量は、その比流量がヒンギリ川とサセニ川の比流量の平均値であるとして算出した。グルトゥ観測所 (192.0km) はサセニ川が山地からムコマジ川右岸扇状地に進出する地点 (198.5km) にほぼ等しい所にあるので、グルトゥ地点での流量をもってセサニ川の流量とした。

各河川の月平均流量を表 8 に示し、その要約を下表に示す。月平均流量は12月に最大となり、10月に最小となる。また各月毎にみた最大値と最小値の比率は、大きい月では15倍以上、小さい月でも 5 倍あり、年による流量変動が大きいことを示している。

単位：m<sup>3</sup>/sec

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
ナコンボ川 (48.5km <sup>2</sup> )	1.09	0.77	0.94	1.15	0.88	0.65	0.46	0.43	0.41	0.39	0.86	1.61	0.80
ヒンギリリ川 (55.8km <sup>2</sup> )	1.70	1.20	1.48	1.80	1.37	1.00	0.72	0.68	0.64	0.61	1.35	2.52	1.26
ヨングマ川 (70.5km <sup>2</sup> )	1.87	1.25	1.55	1.74	1.23	0.85	0.60	0.54	0.49	0.47	1.14	2.48	1.18
サセニ川 (198.5km <sup>2</sup> )	4.39	2.76	3.43	3.39	2.01	1.21	0.83	0.60	0.50	0.49	1.62	4.99	2.18

以上の各月平均流量から各支流での年間平均流出量を算出すると下記のとおりである。

河川	地点	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流出量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
ナコンボ	新設水位観測地点	48.5	25
ヒンギリリ	扇状地要地点	55.8	39
ヨングマ	新設水位観測地点	70.5	37
サセニ	扇状地要地点	198.5	68
合計		373.2	169

(3) カリマウエダム地点における年間流出量

カリマウエダムはムコマジ川の洪水調節と、キフリオ地区へのかんがい用水の供給を目的として1963年に建設された。ダム地点での流域面積は1,492km<sup>2</sup>で現況余水吐頂までの有効貯水容量は $5.5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定される。主な諸元は下記のとおりである。

ダム堤頂標高	509.23	m
計画洪水位	507.43	m
余水吐頂標高	504.76	m
有効貯水容量	5,500,000	m <sup>3</sup>
(504.0mを低水位とする)		

図5に示した貯水池の水位記録を用いて過去20年間の水収支計算を行い、流域からの総流出量を求めた。各年の総流出量は最大で $665 \times 10^6$  m<sup>3</sup>、最小で $43 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と年によって著しく変動する。20年間の年平均流量は $166 \times 10^6$  m<sup>3</sup>となるナコンボ川、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川の3支流からの年流出量は約 $100 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定されるので、これら以外の小河川及び狩猟保護区等の残流域からの流出量は以下に示すとおり約 $66 \times 10^6$  m<sup>3</sup>と推定される。

河川	流域面積 (km <sup>2</sup> )	年流出量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )	比流量 (m <sup>3</sup> /sec / 100 km <sup>2</sup> )
ナコンボ	48.5	25	1.65
ヒンギリリ	55.8	39	2.25
ヨンゴマ	70.5	37	1.67
他の小河川	1,317.4	65	0.16
カリマウエダム 地点での合計	1,492.2	166	0.35

カリマウエダム地点での年流出率は、流域平均雨量が約660mmと推定されるので、約17%と見積もられる。一方、ヒンギリリ川のキルカ地点での流出率は約50%になる。両者の差異は流域面積の大小、降雨や地形の極端な違いにより生じていると考察する。



#### (4) 洪水流量

合理式によりナコンボ川, ヒンギリリ川, ヨンゴマ川, サセニ川及びカンバガ川の取水地点における洪水流量を下表のとおり算定した。

取水地点	流域面積 (km <sup>2</sup> )	確 率 年						
		2	5	10	20	50	100	200
		(m <sup>3</sup> /sec)						
ナコンボ川取水堰	48.5	34	53	65	77	97	110	126
ヒンギリリ川取水堰	55.8	54	84	104	127	163	194	225
ヨンゴマ川取水堰	70.5	59	86	108	127	157	184	205
カリマウェダム	1,492.0	141	228	282	353	477	518	580
サセニ川取水堰	198.5	91	144	176	203	251	288	320
イゴマダム	749.0	64	119	171	208	270	333	395

#### (5) 水質

ムコマジ川流域の8か所から河川水を採取し水質の分析を行った。どの地点で採取した水も全可溶性塩類は100ppm以下, 電気伝導度20~248micro mhos/cm, S.A.R. (Sodium Absorption Ratio) が1.0以下を示し, かんがい用水として極めて良好である。

### 4.3.4 地質

#### (1) 構造物計画地点の地質

##### (a) カリマウェダム地点

カリマウェダムは, ムコマジ川が, 片麻岩よりなる残丘と南パレ山麓より張り出した低位段丘によって狭隘となっているところに建設されている。ダムサイトの地質は, 左岸側が片麻岩, 右岸側が低位段丘の最表層を構成する赤褐色土である。片麻岩は, やや風化しており, 流理面はN50°W, 15°Nの走向・傾斜を有していて, ムコマジ川の流下方向に対して受け盤の形態をなしている。

ダムサイトで実施した3本のボーリング結果より、ダム堤体と余水吐に沿った地質断面を示したものが図6である。これによれば、片麻岩の上面はダムサイトの右岸川に向かって深くなり、余水吐の右岸のボーリングでは地表より48mの深さにある。片麻岩の上位には砂、シルト、石こう層よりなるムコマジ湖成層と赤褐色土が堆積している。石こう層は赤褐色土の下位、ムコマジ湖成層の上部に形成されている。

カリマウエダムの堤体と余水吐は、赤褐色土に基礎をおいているものとみなされる。この土層は砂壤土質でかなり堅密であり、漏水等の減少も認められないことから、現状程度のダムの規模では、基礎地山としての安全性はある程度満たしているものと思われる。

(b) ナコンボ川取水堰地点

本計画地点の地質は、沖積段丘堆積物で、ナコンボ川は段丘面を約3m切り込んで流れている。段丘堆積物は、上部が厚さ1.2mのルーズな砂質土、下部が30cm弱の砂質粘土層をはさむ厚さ1.8m以上の礫層よりなる。この段丘堆積物の下部の礫層は、厚さ1m程度の現河床礫層の下位に埋設しているものと思われる。基盤岩は少なくとも10m以上の深さにあるものと推定される。

(c) ヒンギリリ川取水堰地点

計画地点の左岸側には基盤の片麻岩が露出するが、右岸側は支流側より形成された扇状地の段丘礫層となっており、この礫層は現河床礫層下に埋設しているものと思われる。河床部でのこれらの堆積物の厚さは5m以上と推定される。

(d) ヨンゴマ川取水堰地点

計画地点の左岸側には基盤の片麻岩が露出している。右岸側は扇状地性の礫層よりなり、川に向かって鉄分の多い地下水が滲出している。右岸で行ったボーリングの結果によると、この礫層の厚さは約7.5mで図7に示したように薄い現河床礫層の下位に約6mぐらいの厚さで埋設しているものと推定される。

(e) サセニ川取水堰地点

計画地点では、兩岸の斜面に基盤の片麻岩が露出し、また兩岸に細砂よりなる小規模な段丘堆積物が分布している。2本のボーリングを行った結果、段丘堆積物と現河床礫層の下位には厚さ4~4.5 mの埋設旧河床礫層が分布し、標高511.5m付近より片麻岩の基盤となることが明らかになった(図8)。

(f) イゴマダム地点

ダム地点において実施したボーリング調査の結果、ダム地点の地質は、片麻岩を基盤としてそれを覆うムコマジ湖成層(石こう層よりなる)と砂壤土質の堅密な赤褐色土と沖積土よりなる。基盤の片麻岩は、ダム地点左岸の斜面下方に露出している。左岸斜面上方は厚さ1 m前後の崖錐に覆われているが、ここでは片麻岩中にアプライトの岩脈が貫入している。片麻岩の上面は、サメ〜タンガ道路付近よりカンバガ川にかけては、現地盤より7.0~7.5 mの深度にあるが、その西側では深度を増している。片麻岩を覆うムコマジ湖成層の石こう層やその上位の赤褐色土はいずれも堅密で40以上のN値を有する。ダム地点右岸側では静水圧も小さくなるので、これらの土層を基礎とすることが可能と思われる。

(2) 電気探査

電気探査は、キシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、キシワニの各地区及びカリマウェダム地点等において、地下地質状況を把握するため、ウェンナーの四極配列法により22ヶ所を実施した。得られた比抵抗曲線により、各地区の測線ぞいの地下地質断面を検討すると以下のようなになる。

(a) キシワニ測線

第1層は沖積粘土層、第2層は洪積世のムコマジ湖成層または低位段丘土の赤褐色土、第3層は基盤岩の片麻岩類と推定される。これらの地層は、第1層の場合、透水性が劣悪なこと、第2層の場合は固結した石こう層よりなることから、難透水層とみなされる。

(b) ゴンジャ・ヌドゥング・キシワニ測線

第1層は沖積世の扇状地堆積物、第2層・第3層はそれぞれ洪積世の赤褐色土とムコマジ湖成層、第4層は基盤岩の片麻岩類と推定される。低位段丘において、ムコマジ湖成層の最上部は固結した石こう層よりなるので、ここでの地下水の取得は困難である。低地部における扇状地堆積物とムコマジ湖成層は、厚いところで30m強に及ぶと推定されるが、地下水からの塩分上昇がみられることから、帯水層への塩分集積が起きていることが考えられる。

4.3.5 水理地質

ムコマジパレイ地域には、既存の掘り井戸は皆無であり、サメ〜タンガ道路に沿う主要な村落では、飲料水、生活用水は南パレイ山地内の河川水を導水した上水道より得ている。そのほか、平原のなかにある村落では、カリマウェダム用水路及び河川の水を飲料水、生活用水に利用している。ゴンジャ東方のムヘザ付近では、乾期に水のかれたカンバガ川河床にピットを掘って伏流水をくんでいるが、飲料用などの小規模な利用にとどまっており、地下水面も1ヶ月に20cm程度低下していくので不安定な水源である。

深井戸は、地域北方のムコマジ特殊保護区の管理やキャンプに1本（口径75mm、深度321m）、キシワニのサイザルエステートに2本（各口径150mm、1本は深度59m、他の1本は深度不明）掘られている。聴き取り調査によると、前者は可採水量が4m<sup>3</sup>/hr程度で若干の塩分を含むということであり、後者は塩分濃度が高いため利用されていない。これらの深井戸は、各々の深度からみて、地域の基盤をなしている片麻岩類のなかの裂力水を採水対象としているものとみられる。

当計画地域を構成する地層のうち、帯水層になりうるのは扇状地堆積物と低位段丘の赤褐色土の下位にあるムコマジ湖成層である。しかし、試掘坑による濁水調査結果によると、砂壤土質の土を主体とする扇状地堆積物の地下水の可採水量は口径1mの井戸で1mの水位降下量のみこんだ場合で1.2m<sup>3</sup>/hr程度であり、極めて小さい。また扇状地の扇端部の地下水位の高いところでは、地表に塩類皮殻が形成されているところもあるので、塩分含有の問題も有しているものとみられる。また、ムコマジ湖成層は、過去の内陸湖の堆積物であり、石こう層や石こう質の砂層やシル

下層よりなるため、地下水の塩分濃度がかなり高いものと推定される。

これらの地層の水理地質的特性からみて、計画地域内でかんがい用水源として地下水を開発できる可能性は低いものと推定される。

#### 4.3.6 土壌

計画地域の土壌は、プレカンブリア紀生成の変成岩に由来した崩積物及び沖積物を母材とするものである。これらの土壌は、モンスーン、サバンナ気候下において、それぞれ水の影響を受けた土壌生成が進み、多種類の土壌に分化している。これらの土壌は、米国農務省が作成した土壌分類規準によると、大別してエンティゾル（未熟な土壌）及びインセプティゾル（中程度に土壌生成が進んだ土壌）の2土壌綱に区分できる。また、これらの土壌は、更に4土壌亜綱、6土壌群、8土壌亜群並びに11土壌ファミリーに分類できる。（英文付属報告書 ANNEX C, 2.3 参照）

ただし、農業利用の観点から見た場合、これらの土壌は以下のとおり5区分に要約できる。

- (a) 低位洪積段丘地の赤褐色崩積土壌
- (b) 低位構成段丘地の黄褐色崩積土壌
- (c) 沖積扇状地の灰褐色沖積土壌
- (d) 自然堤防地の褐灰色沖積土壌
- (e) 沖積低凹地の黄灰色沖積土壌

第1に区分した土壌には、米国農務省規準による土壌ファミリー(6)及び(7)が含まれる。これらの土壌は一般に砂質及び壤質土壌で、やや高いアルカリ性を示す。ただし、置換性塩の飽和度は低い。土壌の物理性については、やや粗性の構造を持ち保水性が低い。したがって、これらの土壌は、水稻栽培には不適であり、また畑作物の栽培にも適合性がやや低い。

第2区分の土壌は、土壌ファミリー(11)に相当するもので、一般に表土、心土とも砂質埴土である。心土は、緻密かつ堅固な構造を持ちまた保水性に富み、透水性が低い。これらの土壌は、弱アルカリ性からやや強アルカリ性を示すが、塩類集積の問題はない。これらの土壌は、土壌の理化学性から判定して、農業開発には最適であり、また、かんがい農耕にも適するものである。

第3区分の土壤は、土壤ファミリー(1)、(2)、(9)及び(10)に相当するもので、本計画地域の最も代表的農耕利用の対象となっているものである。3土壤ファミリーのうち、(1)は砂質土壤で、粗成構造を持ち、排水良好であるが保水性が低い。したがって、この土壤はかんがい畑作に適するが、水稻の栽培に不適である。そのほか(2)、(9)及び(10)の土壤は、一般に土性が細粒質で、かんがい開発に好適な高い保水性、低い透水性等を有する。土質の化学性については、置換性塩基に富むが、一般に肥沃度が低いと判定する。ただし、土壤ファミリー(10)が示すやや高い塩分濃度からかんがみると、将来かんがい農業を推進するに当たっては、除塩に十分留意する必要がある。

第4区分の土壤は、ムコマジ川沿いに発達した砂質壤土で、土壤ファミリー(8)に該当する。この土壤は、一般に強いアルカリ性を示す。ただし塩分の集積は認められない。この土壤の分布する地域は雨期に洪水があり、また全層砂質であるため本農業開発計画の対象地としては不適合と判断する。

第5区分の土壤は、泥沢地及び湿地の代表的なもので、土壤ファミリー(3)、(4)及び(5)が含まれる。これらの土壤は、一般に細砂質埴土、ないし細質埴土で、全層にわたり緻密でかつ堅固な構造を持つ。これらの土壤の物理性のうち、土壤の乾燥時に示す強い固結性は、作物生産活動、特に耕起作業に多大な困難を伴うことがある。土壤の化学特性については、いずれの土壤とも、強いアルカリ性を全層にわたって示す。土壤塩分は、地域的に高低の差がある。これらの土壤は、肥料成分のうち特に窒素成分の欠乏がはなはだしい。以上の土壤特性並びに地形的要因による排水不良の条件にかんがみると、これらの土壤は、畑作生産にやや不適合と判断するが、水稻の栽培には適合できる。なお、将来、これらの土壤について、農耕を実施する場合、かんがい排水管理を十分に行い、アルカリ並びに塩分除去に努める必要がある。

米国農務省の土壤分類規準に基づく分級区分の結果、11土壤ファミリーは、開発地区 5,860ha内に表9の示すような分布をしており、また米国農地局の土地分級規準によると、表10の示すように水田にも畑地にもなり得る土地が 3,200ha、水田に限定される土地が 1,430ha、畑地に限定される土地が 845ha、水田にも畑地にも適さない土地が 385haとなる。

#### 4.4 人口及び農業支援制度

##### 4.4.1 行政組織

計画地区の行政組織は、次の13村で構成されており、すべてサメ県に属している。

地区名	村名
キシワニ	ムコンガ, キシワニ
ゴンジャ	マオレ, カダンド, ムピラニ, ムヘザ
ヌドゥング	ムスフィニ, ヌドゥング, カリマウエ
キフリオ	ウサンバラ, カンココロ, ムヴレ, ムガンド

実際には、これらの村々の行政区域は、開発計画を定めた区界より広域の面積を持つ。ただしムコンガ村を除けば、各村とも既耕地はすべて計画地区内に含まれる。ムコンガ村の場合は、その可耕地の1/4が開発対象地区内に含まれる。

##### 4.4.2 人口

計画地区の正確な人口は、現在まだ明らかではない。したがって本計画では、人口、農家戸数、家族員数等について、財政計画省統計局で作成した統計資料を基に仮に試算した推定値を持って計画策定に資することにした。この推定によれば、計画地区の農業人口及び農家戸数は、1982年現在、それぞれ24,500人、及び5,020戸である。性別人口は、男性12,250人、女性12,240人とほぼ均衡している。平均家族員数は1世帯当たり約4.9人である。農業人口24,500人のうち約10,590人、又は1戸当たり約2.1人が就業人口と推定される。

##### 4.4.3 土地所有

計画地区内の経営規模及び土地所有を明らかにするため、各地区の4代表村において合計1,971農家、1,478.2haを対象に抜き取り調査を実施した。調査結果によると各地区とも平均経営規模は、全て1.0haより小さく、キシワニで0.63ha、ゴンジャで0.72ha、ヌドゥングで0.84ha、キフリオで0.82hgであり、地区全体では0.75haである。

一般にこれら農地はさらに細分されており、一筆の圃場規模は、200～800㎡で2～6ヶ所に散在し、またいくらかは、別の村域に位置する場合がある。最近、土地所有面積は、世代の交替により零細化が進行している。

土地所有については、約90%の農家が慣行耕作権によるものであり、残り10%の農家は耕作権を持たず、所有者からの借地により農業生産を行っている。これは、一般的に家族、親せきなどからの借地によるもので、借地料の支払は行われていない。

以上の土地所有に加え、バレ山系の高地から季節的に移動してくる農民による出耕作が認められている。調査結果によれば、これらの農民は、耕地の1.4%を同様に慣行耕作権により所有する。

#### 4.4.4 農業支援制度

キリマンジャロ州における農業研究、農業普及、技術研修計画(KADC)、農民金融、農業資機材供給等の農業支援制度の活動組織は近年かなり充実してきている。しかし計画地区では、これら諸制度の活動はまだ小範囲に限られているため、農業の効果的な近代化は現在のところ、まだ理想的に進歩していない状況である。

農業普及事業に関しては、計5人の農業技術者が、それぞれ関係郡に配属され、県農業開発事務所の指導のもとに、現在、普及事業のうち特に改良耕種法の普及活動を中心に行っている。しかし、普及職員が相対的に不足し、また普及活動用機材も不足しているため、普及教育はまだ効果的ではない現況である。

農業資機材の供給は、国家食糧増産計画のもとで、各村にある生産運営協議会が扱っている。しかしながら、これら資材の供給は、運転資金の不足のため不活発である。

農民金融は計画地区にまだ導入されていない。その主な原因の1つとして、土地所有の現況があげられる。すなわち現況地区内のすべての耕地は、農地改革計画に基づき耕地の登記が未完了で、慣行耕作権による土地所有が適用されている。農民金融は、基本的にこれら慣行耕作権には適用されない制度となっている。したがって国家計画に従った農地改革並びに土地登記の実施は、現在の営農資金不足を補うための農民金融を導入するという観点からみても、欠くべからざる必要事項の1つ



と考えられる。

州の推進する農業機械化計画のもとに、RADOは農民の要請により、耕起作業実施のためトラクターを配置している。サメ県農業開発事務所(DARO)は、これらトラクターの円滑かつ効果的な運営の責任を持っている。県農業開発事務所では、現在4ヶ所のトラクターサービスステーションをそれぞれ、キシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、及びムヴレ地区に設置している。なお、トラクター作業は賃貸制度を原則とし、作業開始前にha当たり耕起作業TSh.650、ハローTSh.250(1983年)の賃貸料を現金で支払う形式がとられている。1979~1982年の4年間の実績では、年平均約650ha(総栽培面積の13%)がトラクターで耕起された。ただし、現在の農道網の不足と低位部の湿潤土壌条件が、トラクターの農地への通交性を阻害するため現況以上のトラクター作業の拡大はあまり期待できない。また、賃貸料の現金支払制度も、農業機械化に対する農民の意図や動機づけを阻害しているように見うけられる。

#### 4.5 農業

##### 4.5.1 土地利用

計画地区の農業は、農民の自主開墾によって行われ、現在の自然環境下では、既に新規開墾の余地がないまでに開墾が進んでいる。計画地区の農業は、山岳地域におけるプランテーションと対照的に、小規模経営の穀物生産で特徴づけられる。

計画地区の土地利用現況は、おおむね下記のとおりである。

単位：ha

土地分類	計 画 地 区					合 計
	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ	イゴマ	
耕地	360	1,040	1,010	1,460	20	3,890
未耕地	40	260	280	340	840	1,760
沼沢地	30	120	70	120	—	340
湿地	10	60	160	80	100	410
草地	—	80	40	100	460	680
雑木林	—	—	10	40	280	330
道路/河川/その他	20	60	50	80	—	210
合 計	420	1,360	1,340	1,880	860	5,860

今日までに、農民自身の手でかんがい施設が設けられ、耕作地の約39%が雨期にかんがいされている。乾期においては、河川流量の減少により、かんがい面積は全耕作地の約13%に減少する。かんがい受益の少ない理由としては取水施設の不備及び水路の維持管理の不備が考えられ、かんがい農業運営の大きな支障となっていることが指摘できる。

他方、耕作地の約2/3は、多かれ少なかれ雨期に洪水または排水不良によるたん水によって、被害を受けている。雨期にたん水する低地では、一般に雨期作が困難なため、農民は水のひいた後の乾期に土壤水分を利用し、トウモロコシ栽培を行っている。なお、一部地域では雨期のたん水を利用して、稲作を行っている場合も見られる。

#### 4.5.2 農業

計画地区の農業は、おおむね畑作と稲作の2体系に分類することができる。

計画地区における畑作は、伝統的に広く普及している。一般に畑作は、かんがい耕種法による年2期作と、天水に依存した粗放農業に二区分できる。いずれの畑作とも、トウモロコシ及び豆類を主要生産物としている。

稲作は主に、既存かんがい地区のうち、稲の生育に必要なかんがい水が保証された低平地で行われている。なお、この稲作は生産耕種から、雨期稲作/乾期トウモロコシ作、洪水利用による水稻1期作の2種類に区分できる。

牛の放牧は、ムコマジ地域の地域経済の重要な要素にあげられる。一般に牛の放牧は、養牛農家によって管理されており、サバンナに生育する野草を利用し広範囲に行われている。計画地区においては、農民は副業として牛の放牧育成を行っている。肉羊、山羊及び家禽等の家畜も飼育されているが、その生産量は一般に少ない。

#### 4.5.3 耕種法

##### (1) 作付体系

計画地区の気候は、降雨条件を除けば作物の生育に適しており、農民は主要作物としてトウモロコシ、水稻及び豆類を栽培し、副次作物としてソルガム、落花生、さつまいも、キャッサバ等を栽培している。

各種作物の中で、トウモロコシは地域住民の主食糧として生産されている。トウモロコシの栽培は年間を通じて行われているが、主要作付期はおおむね以下の3期に区分することができる。

- (1) 第1の作付体系は、11月～12月に播種し、2月中旬～4月中旬にかけて収穫するもので、排水良好でかつ洪水の影響のない高台地域で高範囲に運営されている。多収穫品種は特に、かんがい区域に導入されている。天水区域の農民は、在来種を栽培している。
- (2) 第2の作付体系は、4月中旬～5月に播種し8月に収穫するもので、主に低平地域に散在する狭小な地域で適用されている。この地域は雨期にたん水するため、農民は水がひいた乾期の前半に洪水によって蓄えられた土壌水分を利用し、栽培を行っている。この作付体系では主に在来種を栽培している。
- (3) 第3の作付体系は、7月～8月に播種し10月～12月中旬にかけて収穫するもので、計画地区の低平地域のうち、たん水期間が長い地区又はかんがい地区に適用されている。かんがい地区における栽培は、うね間かんがい又はボーダーかんがいがある程度行われている。この作付には、最近多収穫品種が導入されている。通年かんがいの可能な地区では、トウモロコシの2期作（(1)及び(3)の体系）、または水稲とトウモロコシの2期作（(3)の体系）が行われている。ただし、この2期作可能地区は、わずか490haにすぎない。

水稲は比較的新しく計画地区に導入されたものであるが、現在農家経済の重要な位置を占めるに至っている。航空写真判読によると、1982年の作期には約1,140haの水田が耕作されている。このうち、約430haはかんがいされており、残余は沖積低平地にあって生育期間が比較的長い。140～150日の在来種を主に使用し、多収穫品種の導入は緒についたところである。稲作の作付期間は、かんがい地区で11月中旬～1月中旬から5月～6月が一般的である。

豆類はトウモロコシに次ぐ重要な畑作物である。他の畑作物としては、さつまいも、キャッサバ、落花生等がある。これらの畑作物は、トウモロコシとの混作が一般的である。

主要作物の作期別作付面積及び作付体系は、表11及び図9に示した。

## (2) 耕種法

現在、ある程度のかんがい耕種法が導入されているが、大多数の農民は依然として因習的な天水耕作を行っている。耕起作業は、一般に鋤を用い人手に頼っている。州農業開発局が推進する農業機械化計画に基づくトラクター耕起は610haにすぎない。畜力による耕起は、この地域では一般的でない。トウモロコシは鋤で掘った穴に播種され、1㎡当たり1株程度の割合で播種される。多収穫品種の場合は、政府の指導によって100cm×30cmの栽植密度を採用する農家が漸次増加している。しかし、大多数の農民は依然として多収穫品種の栽培においても旧体の伝統的耕種法を適用している。

水稻栽培においては、代かき及び圃場均平は鋤で行い、田植え方式が一般的である。栽植密度は平均25cm×20cm、1㎡当たり20~21株である。苗代期間は約1ヶ月としている。農民は稲作作業のなかでは除草作業に多くの労力を費やす。肥料や農薬の施用はほとんど行われていないとみてよく、指導当局のかけ声にもかかわらず実践されていないのが現状である。

かんがい施設の維持管理は、村の共同作業に委ねられている。

家族労働は1.2haまで耕作するに十分である。1.2ha以上の農地を耕作する農家は、家族労働の不足分を季節労働者の雇用で賄っている。

### 4.5.4 作物の収量及び生産量

農家聴き取り調査によれば、トウモロコシの単位収量には、かんがい、天水栽培などの立地条件により、0.3~2.5tonと大きな格差が生じていた。また、耕種法、採用品種、栽植密度、混作物の導入などもまた、トウモロコシの生産量に大きな影響を及ぼしている。各要因の違いによるトウモロコシの単位収量を要約すると、おおむね以下のとおりである。

(1) 多収穫品種／かんがい栽培 : 1.5ha/ton

(2) 在来種／かんがい栽培 : 1.0ha/ton

(3) 在来種／天水栽培 : 0.6ha/ton

水稻の単位収量は開発計画地区内90地点における坪刈り調査の結果、穀物公社に売り渡す時点での水稻粃の収穫量は、次の表に示すとおり、ha当たりキシワニ地区

2.8ton, ゴンジャ地区 1.8ton, ヌドゥング地区 2.0ton, キフリオ地区 2.8ton  
と推定される。

収 量 (ton / ha)	坪刈り調査結果			
	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ
0.0~0.5	1	3	3	1
0.5~1.0	0	0	0	0
1.0~1.5	0	0	1	0
1.5~2.0	0	3	1	1
2.0~2.5	0	6	4	1
2.5~3.0	2	6	4	1
3.0~3.5	0	4	6	2
3.5~4.0	2	3	4	4
4.0~4.5	2	2	1	4
4.5~5.0	2	0	1	5
5.0~5.5	1	0	1	4
5.5~6.0	1	1	0	1
6.0~6.5	0	0	0	1
調査点数	11	28	26	25
坪刈収量 (平均 ton/ha)	3.8	2.7	2.8	4.0
つぶれ地 (%)	10	15	12	12
収穫損失 (%)	18	20	20	20
実収量 (ton/ha)	2.8	1.8	2.0	2.8

(注) つぶれ地は、けいはん、用排水路、歩道、監視所用地等を含み、収穫損失には、刈取り損失、脱穀損失、運搬損失、乾燥損失、農家の貯蔵損失等を含む。  
詳細はANNEX Eに記す。

農家調査の結果、豆類、キャッサバの収量は下記のとおりである。

豆 類 (ton/ha)	0.2~0.5 (平均 0.4)
キャッサバ (ton/ha)	5.0 (生育期間10~12ヶ月)
	10.0~15.0 (生育期間2ヶ年)
	20.0~25.0 (生育期間3ヶ年)

上記の単位収量を、前節で述べた作付面積から主要作物の年間総生産量を推定した結果は、以下のとおりである。また、主要作物の地区別作期別生産量は表12に示した。

単位：ton

主要産物	計 画 地 区					合 計
	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ	イゴマ	
トウモロコシ	200	470	545	1,155	10	2,380
雨期作	130	375	365	575	10	1,455
乾期作	70	95	180	580	—	925
水 稻	365	660	685	840	—	2,550
豆 類	90	165	190	490	10	945

#### 4.5.5 畜産

計画地区における家畜の生産は、農業副業として営まれている。これらの生産は地域農民にとって重要なタンパク供給源として、また農家経済を補助する換金生産物として重要な役割を果たしている。計画地域の主要家畜は、牛、山羊及び肉羊である。これらの放牧は、一般的にはサバンナの野草を利用して広範囲で行うが、または農耕地の雑草を利用している。家畜は雨期には、十分な野草に支持されて体重が増加するが、乾期には乾燥による草種の衰退に伴って体重が減少する。家禽の飼育も各農家に見られるが、一般に自家消費の範囲内であり、その飼養法も極めて粗放である。

県畜産開発事務所の資料によれば、計画地域の家畜数は、牛 4,830頭、山羊 13,950頭及び羊11,820頭である。年間家畜屠殺数は、全体の15%~20%と低い。年間搾乳量は、牛で 200 lit./頭、山羊及び羊で17 lit./頭である。鶏は計画地区に32,090羽あり、年間屠殺数はその約20%である。計画地域の家畜の生産状況は、以下に要約するとおりである。

主要産物	総頭数	年間屠殺率及び		年間生産量
		年間	年間泌乳率	
食用肉				
牛	4,830	15 %		730 頭
山羊	13,950	20 %		2,790 頭
羊	11,820	20 %		2,360 頭
鶏	32,090	20 %		6,410 羽
乳				
牛	730	200 lit.		146.0 klit.
山羊	4,880	17 lit.		83.0 klit.
羊	4,140	17 lit.		70.4 klit.

## 4.6 農家経済

### 4.6.1 流通

計画地区内の作物流通量を概算するために、各産物別に需給バランスの検討を行った。1人当たりの年間消費量を米40kg、トウモロコシ90kg、豆類30kgと仮定すると、各作物の余剰は、1981/82年において、米（粳）715ton（生産量の28%）トウモロコシは45ton（生産量の2%）、豆類では120ton（生産量の13%）と推定される。これらの余剰のうち、米50ton（余剰の7%）、豆類85ton（余剰の70%）が穀物会社によって集荷されている。トウモロコシの場合は、余剰のすべてが直接村の市場に流通しているものと考えられる。

穀物会社は、サメ県に貯蔵能力2,100tonの県集荷倉庫を保有している。農産物の輸送は、村からサメ市の集荷倉庫、さらにモシ市の州貯蔵庫へと集荷される。これらの輸送には、公社所有のトラックと鉄道貨車が使われている。

### 4.6.2 加工及び貯蔵施設

計画地区には、20の精米所があり、その精米処理能力は、1日当たり約35tonと推定され、現生産量からすれば、処理能力として十分である。一方、地区内の倉庫数は8で、この総収容能力は約2,000tonであるので、現在の生産物に対する貯蔵能力は、十分にある。

### 4.6.3 農産物、生産資材の庭先価格

主要穀類、豆類の農家庭先価格は、国家食糧計画の下に定められた政府統制価格が適用されている。その他の農産物の価格については、自由市場方式に基づく。したがって、これらの価格は一般に、季節的な供給量の変化に従って変動している。

生産資材の価格も、政府の統制下にある。労賃は、基本的に定める最低賃金を規準にしている。ただし、実際には、労働の内容と役務の荷重に応じ、個々に自由契約方式で決定されている。労賃の単価は、TSh. 20~35と幅を持つが、平均賃金は、TSh. 23/dayである。主な農産物、生産資材の庭先価格は、1982/83年で以下のとおりである。

農業生産物・生産資材	単位	価格 (TSh.)
作物		
トウモロコシ	1 kg	4.00
米 (粳)	1 kg	6.00
豆類	1 kg	8.00
家畜		
牛	1 head	1,780.00
山羊	1 head	330.00
羊	1 head	300.00
種子 (優良品種)		
トウモロコシ	1 kg	13.00
水稻	1 kg	8.75
豆類	1 kg	10.60
肥料		
硫安	50 kg bag	94.05
重過石 ( TSP)	50 kg bag	105.00

#### 4.6.4 農家経済

農家経済の現況は、作物と畜産生産物の財務収支をもって評価を試みた。計画5地区の作物生産及び、畜産生産を合計した収支は、以下に要約するとおりである。

地区名	粗収益 (TSh. × 10 <sup>3</sup> )	生産費 (TSh. × 10 <sup>3</sup> )	純収益 (TSh. × 10 <sup>3</sup> )	1農家当たり 純収益 (TSh.)
キンワニ	4,298	648	3,650	6,400
ゴンジャ	8,914	1,483	7,431	5,160
スドゥング	9,216	1,599	7,617	6,350
キフリオ	15,018	2,471	12,547	7,050
イゴマ	200	35	165	5,500
合計または平均	37,646	6,236	31,410	6,260

以上の収入のほかに、農業以外の賃金収入、モンやグルエスサラームにおける出稼家族からの送金等、平均して年 TSh. 500の農外収入がある。これを加えた平均的農家の年間収入は、TSh. 8,000と推定される。

このうち、TSh. 4,850分の生産物を自家消費し、TSh. 500をその他の食料購入に当てているため、年間収入の約79%が食費として支出されていることになる。さらに残りのTSh. 1,410は食費以外の生活費に支出しているため、地区内の平均的農家



は、生計を維持する最低の経営状態にあるといえる。

#### 4.7 かんがい排水現況

##### 4.7.1 既存かんがい組織

ムコマジバレイ地域では、トラディショナル・ファローがムコマジ川の支流沿いに開発されており、サメ県の農業開発局の資料では、19のかんがい組織と、1つの貯水池（カリマウエ貯水池）がある。カリマウエダムは、キリマンジャロ州の水資源開発局によって維持管理が行われている。本計画対象地域には2つのサイザルエステートがあって、稚苗へのかんがい用水と工場用水のための取水工を保有している。そのほかに500haの作付面積を持つ砂糖きび農場があり、57lit./secの水利権をもっているが、系統的なかんがい施設は、存在しない。

ムコマジバレイ地域に現存する16個所の取水工の中で、コンクリートあるいは煉石積みのできがある。他の取水工はすべてバナナの葉や幹、あるいは玉石や小石を積み上げただけの一時的なものである。取水工から圃場までの構造物は、すべて政府や農民自身の手で建設されたものであるが、原始的かつ老朽したものが大部分である。既存の水路網は密度が粗く、第3次水路や末端水路は、ほとんど存在しない。用水路はすべて、土水路であるので用水の損失が多い。現存する施設でかんがいがされている面積は約1,200haで、これは地域内の総農地面積の24%に当たる。

現在のところ、かんがい用水の組織的な管理が行われているとは言い難いが、10人組というグループによる水管理が行われており、渇水期間中は村の協議会の取り決めに従って輪番かんがいが行われている。農民から水代徴集などは行われていない。

圃場では田越しかんがいが行われているが、耕作方法や耕地の形状が適切でないために非能率的である。加えて畑作では慣行として、トラクターによるすき起しのあと、砕土作業やうね立て作業を行わずに植えつけが行われており、不整地による水適用効率の低下を招いている。地域内には、ムコマジ川の支流の古い河道と堆積物による小さな起伏があって、そのためにかんがい水が均等にゆきわたらず、過剰にかんがいはれるところと不足するところがある。

#### 4.7.2 水利権

ムコマジバレイ地域内で1974年に制定された水利用法に基づいて、認可されている既存水利権は合計で $0.34\text{ m}^3/\text{sec}$ となる。これには現在使用されていないゴンジャエステート（甘蔗）がもつ $0.06\text{ m}^3/\text{sec}$ を含んでいる。現存するトラディショナル・フエローには法的な意味での水利権は、存在しない。

#### 4.7.3 洪水及び排水状況

当地域から地域外への排水は、ムコマジ川によってのみなされる。ムコマジ川はカリマウェダムより上流部をカンバガ川と呼ぶ。当地域には2つの大きな湿地がある。一つはキフリオ地区のマンカ湖周辺の湿地で、サセニ川とウサンバラ山地から流れてくる川によって運ばれた土砂が堆積し、ムコマジ川が閉じふさがれた状態できたものである。いま一つはカリマウェ貯水池の上流にできたもので、ヒンギリリ川やヨンゴマ川など、南パレ山脈から流出する支流の掃流土砂の堆積と貯水池からの背水に起因する。

上記2つの湿地のほかに、ナコンボ川、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川などの各支川の下流部において、季節的な氾濫がみられる。またカリマウェダムとキシワニ地区を除き、かんがい用水の取水工にはゲートがないため、洪水が用水路に流れ込んで、耕地に氾濫することも多い。各支川の扇状地区での通水能力が小さいことも氾濫を起こしやすい理由の一つである。

計画地区内の洪水被害には、2つの形態がある。一つは、上記湿地とその周辺低平地や沖積くぼ地にみられる排水不良による浸水や停滞水によって引き起こされるものである。他の一つは季節的河川を含むムコマジ川の各支流からの洪水が緩傾斜地や低平地に広がって起こしているものである。

カリマウェダムは洪水調節を主目的として建設されたもので、貯水池に流入する洪水を効果的に調節し、下流の洪水被害を軽減している。しかし、これ以外の洪水や排水不良に対する施設はつくられていない。

## 第5章 開発計画

### 5.1 開発計画の基本理念

#### 5.1.1 開発目的

タンザニア国政府は、人口の過密化を改善するため、基幹産業である農業の開発に重点を置き、食糧増産と農耕地の拡大を振興してきた。また、これらの政策を通じて、均衡のとれた国家経済の立て直しを目指している。農業はキリマンジャロ州において最も重要な産業であり、全労働人口の90%以上が農業に従事している。しかしながら、人口増及び一人当たりの消費増によりいまだ食糧の自給は達成されていない。過去10年間の人口増加率は3%と高く、特に高地では急激な人口増加の問題に直面している。

ムコマジ川流域における食糧生産量は、現在のところ地区内の消費需要より高いが、収益は低く、農家は現在の生計を維持するための最低限の経営状態である。また、人口増に伴う土地分割も農家経済の向上の障害となっている。

以上の状況と国家及び州の開発政策にかんがみ、本計画地域の農業開発の基本的な目的を下記のとおり設定した。

- (a) 作物生産に対する阻害要因の除去または改善を図る。
- (b) 農業生産性の向上については、多収穫品種の導入、化学肥料、農業の施用等耕種法の改善を図り、作付体系の改善、土地利用体系と栽培の集約化を図る。農道、洪水防御、かんがい排水事業を推進し、農業生産基盤整備を図る。
- (c) 限られた水資源を経済性を考慮の上、最大限に利用し、既耕地の改良とともに未墾地の開発を行って、人口密集地域からの移転を可能な限り推進する。

#### 5.1.2 開発基本戦略

計画地域に顕在する農業生産阻害要因と農業の開発、可能性を検討した結果に基づく本開発計画の基本開発戦略は以下に示すとおりである。

##### (1) かんがい開発

かんがい農業を導入し、現在、最も大きな問題となっている可耕地に対する土壌水分の補給を水資源の有効利用によって図る。なお、本地区の賦存量は、全可耕地に対するかんがい要水量と比較して、やや不足である。したがって本計画では、こ

これらの水資源の最大有効利用を図るべく、効率の高いかんがい施設の計画を行う。

#### (2) 排水改善と洪水防御

低平地排水不良性は、最大限に改善する必要がある。特に沖積氾濫原の排水改良は不可欠で、これらを改良すれば約750 haが可耕地となりうる。洪水に関しては、可能な限り迅速に洪水を排除する対策として、放水路の建設を計画する。特に、キフリオ開発地区では低平地の排水改良も含め、ムコマジ川の河道修正を実施する計画とする。

#### (3) ダム建設

各々の河川流量は、降雨の状況により不規則に変動しているため、雨期においても効率的なかんがいの実施が困難である。さらに雨期の流量の大部分は無効に下流へ放水されており、また、乾期はかんがい用水が著しく不足しているため乾期の土地利用は非常に限られている。したがって、この河川流量の季節的不均衡性を是正するため、河川上流部に貯水ダムの建設を企画し技術的・経済的観点から検討する。ダム建設の一つとして、工事のアクセスがよく、また、新規開発面積750haを有するイゴマダム及びその下流未墾地の開発計画を検討する。

#### (4) 農道網の整備

耕作及び農作物の集荷を円滑に行えるように、かんがい地区全域に農道網を整備する。なお、農道の建設は、建設費の軽減とかんがい排水路の維持管理を考慮し、幹線及び二次用排水路と、三次用水路沿いに設置する計画とする。

#### (5) 基幹生産作物

現在、本地区において主要作物として栽培されているトゥモロコシ、水稻、豆類を将来かんがい開発の実施後における基幹作物とする。以上のうち、水稻は作物生産性、土壌条件、農民の親和性、州の農業生産政策を考慮し、かんがい地区の重点作物とする。なお、水稻の2期作栽培を、かんがい水により可能な限り実施する。トゥモロコシと豆類については、天水依存の圃場に主として作付される。

(6) 新しい耕種法の導入

従来の耕種法の改良もしくは、近代的な耕種法の導入、肥料、農薬の使用、農業機械化等は不可決である。

(7) 畜産生産

畜産生産については、現在の放牧を将来においても継続する計画とする。ただし、イネワラ、粉糠などの副産物の有効利用で、畜産物の量、質とともに向上することが期待できる。

(8) 環境保護

農業開発は、時に自然環境の破壊を誘起する。したがって、本開発計画の策定に当たっては、自然環境保全及び、生態系の保護を可能な限りはかれるよう充分留意する。特に本地区の場合、土壌が塩類またはアルカリによって劣悪することも懸念されるので、適切なかんがい及び排水管理が可能となる設置計画を実施する。また、農薬の乱用による河川の生態系の破壊を防ぐことも充分留意することとした。

## 5.2 水源施設開発計画

既に第3章で述べられているように、バレイ地域の農業開発を阻害している最大の要因は水資源の不足である。とりわけ河川流量の季節変化が大きいことは、安定した農業生産活動を阻害し、可耕地の開発ポテンシャルが大きいわりには、実際に耕作、収穫されている面積が少ないことの原因になっている。そこで地域内の水資源の最も効率的な開発計画を選定するため、ダム建設も含む代替案を各地区別に設定し、経済的・社会的観点から比較検討した。

### 5.2.1 ダム地点の選定

調査地域において考えられ得るほとんどのダム及び貯水地点について、水資源を最大限開発するという目標に沿って、1/50,000地形図による図上検討を行った。その結果、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川、サセニ川とその支流ムクユ川、カンバガ川（ムコマジ川の上流名）に各1ヶ所の新設ダム地点が選定された。そのほかにナコンボ川と

ブワヤ川にも各1点ずつ考えられたが、流域面積が小さく流量がわずかなことから除外された。またヒンギリリ川のティアダム地点も同様に流量面積が小さい理由で除外し、同地点の下流数kmの所に新しい地点を選んだ。

新規ダム地点	河川	流域面積 (km <sup>2</sup> )	年流出量 (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	対象地区
イゴマ	カンバガ	749	45	イゴマ
ヒンギリリ	ヒンギリリ	42	30	ゴンジャ
ヨンゴマ	ヨンゴマ	56	29	ヌドゥング
ムクユ	ムクユ	45	15	キフリオ

上記のダム新規建設案のほかに既存カリマウェダムの再開発を計画の一環として取り上げた。当ダムの現況有効貯水量は  $5.5 \times 10^6$  m<sup>3</sup> で同ダム地点での年間流出量  $166 \times 10^6$  m<sup>3</sup> に対し極めて小さい。そこで当ダムの貯水容量を増加させて、安価なコストの水資源開発の可能性を検討する。

#### 5.2.2 水収支計算

開発計画地区 5,860ha に対し最適な水資源開発を計画するため、1963年から1982年までの20年間の月流出量とかんがい可能面積を基にして、かんがい用水量を求め、流域の水収支計算を行った。カリマウェダム以外の4つのダムについては、ダム建設費がダムによる増加かんがい面積に対して最小となる規模を求めて、ダムの計画規模とした。(詳細はANNEX F参照)

水稲年2作の作付体系を導入するとした場合、新ダムを建設しない場合に、5年に1度の旱魃に対して保証され得る年間かんがい面積は 4,640ha となるが新ダムをすべて建設する場合には 9,330 ha に増加すると推定される。

新ダムを建設しない場合

地区	ダム	有効貯水量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )	かんがい面積			年間 かんがい 用水量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )
			乾期 ( ha )	雨期 ( ha )	合計 ( ha )	
キシワニ	—	—	180	360	540	5.9
ゴンジャ	—	—	300	600	900	9.8
ヌドゥング	—	—	230	680	910	9.8
キフリオ	—	—	180	930	1,110	11.8
キフリオ	カリマウエ	5.5	440	740	1,180	13.0
合 計		5.5	1,330	3,310	4,640	50.3

新ダムを建設する場合

地区	ダム	有効貯水量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )	かんがい面積			年間 かんがい 用水量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )
			乾期 ( ha )	雨期 ( ha )	合計 ( ha )	
キシワニ	—	—	180	360	540	5.9
ゴンジャ	ヒンギリリ	7.8	800	1,200	2,000	22.1
ヌドゥング	ヨンゴマ	8.5	770	1,180	1,950	21.5
キフリオ	ムクユ	7.7	1,140	1,140	2,280	25.5
キフリオ	カリマウエ	8.0	530	530	1,060	11.9
イゴマ	イゴマ	39.4	750	750	1,500	16.8
合 計		71.4	4,170	5,160	9,330	103.7

上表でカリマウエダムのかんがい面積が、新ダムを建設しない場合の1,180haからダム建設後には1,060haに減少するのは、上流にイゴマ、ヒンギリリ、ヨンゴマの3ダムが建設されたためである。カリマウエ川掛かりの面積が減少しても、減少した分はムクユダムでかんがいできる。

5.2.3 ダム案の組合せ

図上検討により選ばれた上記水源開発案について、概略の経済評価を行った後、バレイ地域全体として最適な水源開発をするため、ダム建設の組合せ比較案を定めた。

(1) 概略経済比較

かんがい 地区	流量非調節案		流量調節案	
	内部収益率 (%)		内部収益率 (%)	ダムによる増加面積 での内部収益率 (%)
キシワニ	17.3		—	—
ゴンジャ	20.2		11.3	8.2
ヌドゥング	20.3		11.3	8.4
キフリオ	21.6		11.1	5.2
イゴマ	—		12.1	12.1

流量調節案のなかで、イゴマ地区が経済効果が最も高く増加かんがい面積も大きい。

(2) 代替案の検討

前項の概略経済比較の結果に基づいて、次の3種の代替案を設定した。

代替案1：イゴマ、ヒンギリリ、ヨンゴマ、サセニの4ダムすべてを建設し、かんがい可能面積を最大にする。年間かんがい面積は 9,330haになる。

代替案2：イゴマダムのみを建設し、他のかんがい地区はダムの新規開墾が可能となり年間かんがい面積は 6,140haになる。

代替案3：キシワニ、ゴンジャ、ヨンゴマ、キフリオの4地区のみをダムの新規建設なしで開発する。年間かんがい面積は 4,640haになる。

次表は、これら3つの代替案についての経済評価比較である。

代替案	かんがい面積			経済費用 (TSh. × 10 <sup>6</sup> )	内部収益率 (%)
	乾期 (ha)	雨期 (ha)	合計 (ha)		
1	4,170	5,160	9,330	1,168	11.9
2	2,080	4,060	6,140	540	18.0
3	1,330	3,310	4,640	368	20.1



代替案1は、年間かんがい面積が最大となるが、現時点での経済効果は低く、時期尚早であろう。代替案3は、経済的には最大効果を生むが、イゴマ地区の開発が除外されたため、新規開墾地が無く、社会的効果は代替案2よりも小さい。したがって、代替案2による開発が望ましい。

### (3) カリマウエダムの改修計画

イゴマダムのみが新規建設された状態で、カリマウエダムの水収支を再度把握し、当ダムの適正な再開発規模を検討した。検討に当たっては、前出の代替案2の詳細な代替案として以下の3つを設定し、5つのかんがい地区全体での経済比較を行った。

代替案	満水位 (EL. m)	有効貯水量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )	かんがい面積			内部収益率 (%)
			乾期 (ha)	雨期 (ha)	合計 (ha)	
2-1	504.7	5.5	2,080	4,060	6,140	18.0
2-2	505.3	8.0	2,380	4,060	6,440	18.7
2-3	505.9	14.9	2,780	4,060	6,840	19.0

上表のとおり、代替案2-3がかんがい面積を最大にし、かつ経済効果も最大となる。

### (4) 結論

以上の経済比較、社会的効果の検討結果に基づいて、上流部に新たなダム建設はせず、カリマウエダムの嵩上げにより有効貯水量を約 $9.5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>増加させ $14.9 \times 10^6$  m<sup>3</sup>とすることにより、キシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオの4地区の開発をすること及び、イゴマダムの建設とイゴマ地区の開発を行う。実施に当たっては、イゴマ地区についてはより詳細な調査・検討が必要であるので、キシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオの4地区の開発を第1位優先順位とすることが望ましい。各地区毎のかんがい面積は以下のとおりである。

単位：ha

かんがい地区	耕地面積	かんがい面積			天水面積	合計	作付率
		乾期	雨期	合計			
キシワニ	360	180	360	540	180	720	2.0
ゴンジャ	1,040	300	600	900	740	1,640	1.6
ヌドゥング	940	230	680	910	710	1,620	1.7
キフリオ	1,670	1,320	1,670	2,990	350	3,340	2.0
イゴマ	750	750	750	1,500	—	1,500	2.0
合計	4,760	2,780	4,060	6,840	1,980	8,820	1.9

### 5.3 農業開発計画

#### 5.3.1 人口及び経営規模の予測

第4章で述べたとおり、地区内の農家人口は、1982年現在24,500人と見積もられる。また農家戸数は5,020戸であり、家族構成人員は、平均4.9人である。これらの現況に人口増加率を考慮して、目標年次2000年の人口及び農家戸数を想定すると、それぞれ41,100人、6,000戸となり、平均家族構成人員は6.8人、このうちの家族労働力2.9人と予測される。これらの予測値をもとに目標年次2000年の1農家当たりの平均経営規模を想定すると、現況の0.75haよりさらに縮小し、0.65haとなる。

また、後述のとおり計画が実施された場合、約9,000人、1,300農家の入植が可能となるため、これも含めると目標年次2000年の計画地区内農家人口及び戸数を予測すれば、それぞれ約50,000人、7,300戸となる。

#### 5.3.2 土地開発及び土地利用計画

土地開発及び土地利用計画は、開発戦略に沿って農業阻害要因並びに水資源の開発ポテンシャルを検討し計画した。

ゴンジャ及びヌドゥング地区を除けば、他の3地区の耕地及び未耕地のほとんどすべてが輪番かんがい可能な耕地に転換し、その5地区合計面積は4,760haとなる。このうちかんがい面積は雨期4,060ha、乾期2,780haとなる。ゴンジャ及びヌドゥング地区では、それぞれ160ha、170haの未耕地が現場の状態にとどまる。さらに、ヌドゥング地区では、70haの耕地がカリマウェダムの嵩上げにより、つぶれ地となる。

地区全体の作期別土地利用を計画が実施された場合と実施されなかった場合に分けて示すと次表のとおりである。なお、各地区別の比較は、表13に示した。

単位：ha

	計画が実施 されない場合	計画が実施 された場合	増減
耕地	3,890	4,760	870
作付面積	4,080	8,820	4,740
雨期かんがい	1,090	4,060	2,970
乾期かんがい	490	2,780	2,290
天水面積	2,500	1,980	- 520
作付率	1.0	1.9	0.9

### 5.3.3 入植計画

表13で明らかのように、計画実施によりキフリオで 210ha、イゴマで 730ha、地区内合計で 940haの耕地が新規に開発される。このうち、キフリオの 210haはカリマウエダムの高上げにより農地 70ha を失うヌドゥングの約 100戸の農家に優先的にあたえたとすると、純増加面積は 870haとなる。

これらの土地に対し、目標年次2000年の予想平均経営規模 0.65ha を個々の農家に与えるとすれば、約1,300 戸の農家の入植が可能である。

### 5.3.4 主要作物

将来の開発実施段階における作物生産計画の策定には、かんがい地区について水稻を基幹作物として導入した。トウモロコシ及び豆類の導入は、年間輪番かんがい方式の中で、かんがいを休閑する地区について計画し、天水栽培を適用する。畜産開発については、将来目的とする農業開発を実施する段階においても、土地並びに水資源に開発の余地が少なく、特別な飼料作物の導入が困難なので、現状に準じて自然放牧方式を継承することとした。

なお本計画の実施に当たり、作物生産の増強を期待する手段として、多収穫品種の導入を図る。多収穫品種の選定には、まず、水資源の最も有効的利用を達成する意図を満足する適正作期に見合う品種として、比較的育成期間の短い品種を重点的に検討

した。またこの選定では、種子がタンザニアにおいて入手可能なこと、計画対象地区の気象に適合すること、病虫害に対し強い抵抗性をもつこと、及び市場の需要に応ずる品質が保証できるもの等々を充分考慮した。以上の検討の結果、計画地区に導入することを推奨する品種は以下のものである。

主要作物名	選定品種名	育成期間（日）
水 稲	TOS -103	120 ~135
	BG-90 -2	120 ~130
	IR-22	120 ~130
	IR-24	120 ~130
	IR-28	100 ~110
	Afaa Kilombero	130 ~140
	Afaa Mwanza	130 ~140
トウモロコシ	Katumani	90
	U. C. A	110 ~120
	I. C. W	110 ~120
豆 類	Canadian Wondor	90 ~110
	Kidney Dark Red	90 ~ 95
	Santa Ana	90 ~110
	California Red	80 ~ 95

### 5.3.5 計画作付体系

本開発計画における作付体系の策定には、地区の気象条件、かんがい・排水管理下における土壌水分情况及び選定した作物とそれらの品種特性を十分考慮した。特に気象要素のうち、雨期の降雨情況、乾期前半の低温及び短い日照時間等は、適正な農作業と作物の生育、特に水稲の生育を阻害する懸念を含むので十分留意した。

以上の農学的観点に立った作物栽培上の問題点の検討及びかんがい水の最適利用計画に基づき策定した作付期はおおむね次のとおりである。計画作付体系は図10に示した。

主要作物	第一作期		第二作期	
	播種期	収穫期	播種期	収穫期
<u>かんがい栽培</u>				
水 稲	9月上旬	1月上旬	1月中旬	6月上旬
	9月下旬	2月中旬	2月下旬	6月下旬
<u>天水利用栽培</u>				
トウモロコシ	11月上旬	2月上旬	—	—
	11月下旬	2月下旬	—	—
豆 類	11月上旬	2月上旬	—	—
	11月下旬	2月下旬	—	—

計画作付体系の中で、水稻栽培は、基本的にかんがい畑の主耕種として雨期、乾期とも実施する計画とした。トウモロコシ及び豆類は、年次かんがい計画から外れた畑について天水利用で栽培を行う。なお、これらの栽培には、1農家当たりの耕地面積が小さい状況にかんがみ、混植栽培を行う計画とした。

以上の基本的作付体系とかんがい開発で期待できる年間かんがい面積から、次のとおり、主要作物について生産計画を策定した。

単位：ha

主要作物	計 画 地 区					合 計
	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ	イゴマ	
水稻（雨期作）	360	600	680	1,670	750	4,060
水稻（乾期作）	180	300	230	1,320	750	2,780
合 計	540	900	910	2,990	1,500	6,840
トウモロコシ豆類	180	740	710	350	—	1,980

### 5.3.6 計画耕種法

開発計画の実施条件下で、高水準の作物生産を期待するためには、新しい農業技術の導入が必要である。計画耕種法は次の状況を考慮した上で策定した。

- 1) 開発事業により、改善されるであろう圃場条件、

- 2) 農民のかんがい農業，並びに近代化されるであろう耕種技術に対する技術の習熟度，
- 3) 農民の将来の営農に関する志向及び希望，
- 4) 農業機械化の状況，及び
- 5) 地区内における労働力。

策定された計画耕種はおおむね次のとおりである。

- 1) 耕起作業，病虫害防除作業及び収穫後の調整は機械化による。
- 2) 水稻の肥培管理作業では
  - イ. 揚げ床苗代，人力田植え，30×15cm間隔の正条植え，
  - ロ. 各作物の品種は，モンボ・イリゲーション・プロジェクト，スーダン国・アブ・ガッサバ・プロジェクトの成績を参考に多収穫品種を導入する，
  - ハ. 肥料，農薬の使用を推奨し，品目，量は（ロ）の事例（特に肥料については計画地区の土壌調査結果に基づく）等で策定し，分施様式を採る，
  - ニ. 除草対策は人力除草とし，田植後40日の間に集中的に実施することを勧め，除草剤は，人畜，環境汚染の危険を考慮して使用しない。
  - ホ. かんがい管理は，無効分けつ，根ぐされ，倒伏，早魃等による被害を防ぐべく，きめ細かい管理を図る。
  - ヘ. 収穫は在来慣行法に準ずるが，殊に収穫損失の減少を図るべく注意を喚起する。
- 3) トウモロコシ，豆類等の栽培は，特に小規模農家の営農事情を考慮して両作物の混植を図る。
- 4) 収穫物の集荷，販売は，NMC の規定に委ねる。

### 5.3.7 作物の期待収量

計画地区の基幹作物である水稻については，現状の単位当たり収量と将来に期待し得る収量を知るために，坪刈調査が行われた。坪刈調査では82筆の水田から標本が得られ収量及び収量を構成する要素別に分析検討が加えられた。水稻の単位当たり収量は，一株当たり穂数，1㎡当たり株数，一穂粒数，稔実歩合，千粒重の相乗積であることが知られている。坪刈調査から得た成績は下表に示すとおりであった。

収量構成要素	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ
一株当たり穂数	11.4	10.2	10.7	9.2
1 m <sup>2</sup> 当たり穂数	18.8	21.6	21.1	24.7
一穂当たり粒数	119.4	87.3	78.8	100.1
粒の稔実歩合 (%)	73.1	73.0	71.0	80.1
粒1,000 粒当たり重量 (g)	24.8	24.3	24.6	23.9
平均潜在収量 (ton /ha)	4.6	3.3	3.1	4.4

上表の中で、収量構成要素と潜在的収量は、現在計画地区で実施されている稲作状況すなわち水、土壌、労力、施設、栽培技術、指導組織等々を含めた現在の条件下で得た実数値を示すものである。つぶれ地や、収穫損失、収穫皆無に陥った水田等を含まない収量、上表で平均潜在収量として示した単位収量は、かんがい水の制御のきかないかんがい事情、これに起因する無肥料栽培や生産意欲に乏しい事情から考慮すれば高いと評価し得る。

なお、平均潜在収量の収量水準別分布頻度をみるとキシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオともにha当たり5 ton を越える水田があった。この事実はまず各地区ともにha当たり5 ton を生産し得うる可能性のあることを示唆するものである。

一般に、水稻収量に最も関係の深い収量構成要素は、1 m<sup>2</sup>当たりの粒の粒数と、粒の稔実歩合である。通常、水稻の1 m<sup>2</sup>当たり粒数は品種によって多少の幅があるがおよそ30,000~40,000粒、粒の登熟歩合は85%以上を技術目標にしている。

本坪刈調査で明らかになった数値は下記のとおりで、いずれも平均数値は一般の技術目標の水準を下まわるものである。

	キシワニ	ゴンジャ	ヌドゥング	キフリオ
1 m <sup>2</sup> 当たり粒数	21,500	17,500	18,700	24,100
登熟歩合 (%)	73.1	73.0	71.0	80.1

1 m<sup>2</sup>当たり粒数を高めるには窒素肥料の基肥施用で容易に実現できる。特に今日まで無肥料で栽培されていた計画地区では、平均10,000粒の粒数を増加せしめることは難しくない。増収の一要因である登熟歩合を80%以上に上げることは、調査点数の

中に85%以上を示すものも多々あることから、十分に可能性があると考えられる。登熟歩合を上げる技術的手段として次の点に留意する必要がある。

- (1) 幼穂分化期より穂揃期までの環境を良くする,
- (2) 過剰な穂数をつけない,
- (3) 強健な体で出穂期を迎える,
- (4) 穂揃期に追肥する,
- (5) 倒伏を防ぐよう最大の注意を払う,
- (6) 登熟の良い品質を選ぶ,
- (7) 根の活力を増進する,

開発事業によってかんがい施設が整備され、適正な肥培管理が行われるものとして、水稻の雨期作目標収量は5 ton /ha、乾期作は、生育初期に低温に遭遇する危険を考慮して4.5 ton/haと見積もった。

トウモロコシ、豆類は、計画地区内の農家調査及び、TANSEED が標高及び降雨量によって区分した各特徴的地域によって区分している高収性品種の収量水準に基づいて設定した。各作物の期待収量は下記のとおりである。

主要作物	期待収量
水稻 (雨期作)	5.0 ton /ha
(乾期作)	4.5 ton /ha
トウモロコシ	2.0 ton /ha
豆 類	0.8 ton /ha

### 5.3.8 作物の期待生産量

上記期待収量並びに計画した各作物の作付面積に基づいた期待生産量及びその増加分は以下のとおりである。

単位：ton

主要作物	計画を実施しない場合	計画を実施した場合	生産増加分
水稻 (粳)	2,550	32,810	30,260
トウモロコシ	2,380	3,960	1,580
豆 類	945	1,580	635



計画実施による水稻（粳）の生産増加は著しく、計画を実施しない場合の約13倍となる。トウモロコシ及び豆類においても約1.5倍増加する。

#### 5.3.9 市場流通及び価格

計画完了後の開発地区における作物生産高のうち、市場に出回る量を以下の条件に基づいて推定した。

- 1) 計画地区の人口増加を見込む（5.3.1項参照）。
- 2) 総生産量の10%は種子及びくず米として除く。
- 3) 精米回収率は62%とする。
- 4) 各生産物の1人当たりの年間消費量は、米80kg、トウモロコシ50kg、豆類30kgとする。

その結果、目標年次2000年における市場流通量は、米（粳）約23,000 ton、トウモロコシ約1,000 ton と見積もられる。豆類は地区内生産量は足りなくなり80tonの流入が必要となる。

生産物及び農業資機材の経済価格は国際価格をベースに算定した。また財務価格は、穀物公社の設定している価格及び地方市場の価格を参考に設定した。これらの価格は、表14に示した。

#### 5.3.10 加工及び貯蔵施設

計画地区の20の精米所における処理能力は、1日当たり約35tonと見込まれ、年間稼働日数を250日と仮定すると年間処理能力は8,750tonとなる。これは地区内の目標年次2000年の年間推定消費量6,500tonを賅うに十分である。しかし、23,000tonと見込まれる余剰粳の処理においては、新規加工施設が必要となる。一方、地区内の現況作物貯蔵能力は約2,000tonであるのに対し、将来の作物余剰は、約23,000tonと見込まれるため、穀物倉庫の新規建設が必要である。

#### 5.3.11 農家経済

計画を実施した場合の計画地区内農家の経済収支及び実施しなかった場合の農家経済収支を、財務価格をベースに試算した結果は、次表のとおりである。

項 目	計画を実施しなかった場合	計画を実施した場合
粗収入	8,000	31,920
支 出	8,000	17,310
純利益 (支払い能力)	—	14,610

上表から明らかなように、計画実施により地区内農家の収益は大きく増加し、本計画は農家の生活水準の向上に大きく貢献することが期待できる。

#### 5.4 かんがい排水計画

##### 5.4.1 かんがい計画

###### (1) 水源

水源は、5.2節で述べているように、ムコマジ川の主要4支流、ナコンボ川、ヒンギリリ川、ヨンゴマ川、サセニ川と、既存のカリマウェダム及びカンバガ川に新設されるイゴマダムである。

###### (2) かんがい用水量

かんがい用水量は、過去20年間にわたって毎日の降雨量と作物消費水量の水収支計算によって算出した有効雨量に基づいて、計画かんがい農業に導入される各作物について計算した。計画作付体系についてのかんがい用水量は、各作物のそれを割り当てることによって算出した。水路調整構造物が完備されることと、幹線及び2次水路はコンクリートライニングされることを考慮して、搬送効率は90%を見込んだ。水適用・管理効率は、80%を見込んだ。月単位で算出した最大単位粗用水量及び総用水量は水稲の各作期について次のとおりである。

	最大単位粗用水量	総用水量
乾期作水稲	1.47 lit / sec / ha	1,200mm
雨期作水稲	1.33 lit / sec / ha	1,040mm

## 5.4.2 かんがい組織

### (1) 計画方針

かんがい計画は、既存耕地のかんがいを目的に、5.2節で決定されたかんがい面積、乾期 2,780ha、雨期 4,060haを既存耕地 4,760haに対して下表のとおり輪番かんがいできるように計画する。

単位：ha

かんがい地区	開発面積	かんがい面積			かんがい 用水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
		乾期	雨期	合計	
キシワニ	360	180	360	540	5.9
ゴンジャ	1,040	300	600	900	9.8
ヌドゥング	940	230	680	910	9.8
キフリオ	1,670	1,320	1,670	2,590	33.2
(サセニ)	930	180	930	1,110	
(カリマウエ)	740	1,140(注)	740	1,880	
イゴマ	750	750	750	1,500	16.8
合 計	4,760	2,780	4,060	6,840	75.5

(注) 乾期 1,140haには、サセニ掛かりの補水 400haを含む。

路線の選定及び水路諸施設の形式、規模、位置などの決定に当たっては、これらの施設が最も効率よく、また経済的に機能を果たすことができるように十分考慮する。このため、幹線用水路及び2次用水路は、コンクリートブロックライニングを行い搬送効率を高めるようにする。3次水路は水管理を考慮に入れて、現存の10人組を3つ合わせた約20haを支配面積とするよう計画する。

水路の流速は、地形・地質及び経済性を考慮して、許容最大平均流速をコンクリートライニング水路 1.5m/sec 土水路 0.9m/sec とし、最小許容流速を 0.3m/sec とする。

### (2) キシワニ地区

本地区 (360 ha) はナコンボ川左岸の地形傾斜 1/50~2/250 の扇状地で、上下流をサメ〜タンガ道路が横断している。

水源 (ナコンボ川) からの取水施設としては、地形上から上流区域及び下流区域

の2つのかんがい地区に分け、上流区域は取水堰を新設し、下流区域は既設取水堰を利用する。

新設する取水堰は、サメ〜タンガ道路より上流 1.7km地点のナコンボ川に、フローティングタイプの取水堰（堰高 2.6m、堰長25m）を設ける。上流区域のかんがいは、左岸より $0.29\text{m}^3/\text{sec}$ を取水し、ナコンボ幹線用水路 3.7kmで導水し、205haをかんがいする。主要構造物は、取水堰のほか、分土工と、サメ〜タンガ道路横断構造物等を計画する。

下流の既設取水堰掛かりについては、左岸で最大  $0.21\text{m}^3/\text{sec}$  を取水し、キシワニ幹線用水路 1.4kmで 128haをかんがいするとともに、右岸からも最大 $0.04\text{m}^3/\text{sec}$  を取水し、既設のナコンボ用水路（ボックスカルバート74m）を利用し、27haをかんがいする。

### (3) ゴンジャ地区

本地区（1,040 ha）は、サメ〜タンガ道路より下流のヒンギリリ川の扇状地でカンバガ川に向かって  $1/50 \sim 1/700$  で傾斜している。水源は、かんがい利用困難を小河川を除いて、ヒンギリリ川とする。取水堰は、かんがい区域地形及び土質等を考慮し、サメ〜タンガ道路より上流 0.7kmの既設マオレ取水堰地点に固定式（堰高 3.5m、堰長20m）を設ける。取水口を左岸に設け最大  $0.82\text{m}^3/\text{s}$  を取水し、幹線用水路 7.6kmで既設のマオレ水路沿いに流下し、サメ〜タンガ道路を横断し、かんがい地区の北側外周を通り、雨期 600haと乾期 300haを対象面積 1,040haに輪番かんがいてくるようにする。

主要構造物は取水堰のほか、サメ〜タンガ道路横断構造物とその前の急流工と減勢工、ヒンギリリ川（改修断面）の横断サイホン、落差工及び分土工等を設ける。

### (4) ヌドゥング地区

本地区（940ha）は、サメ〜タンガ道路より下流ヨンゴマ川の扇状地でカリマウエ貯水池に向かって  $1/100 \sim 1/600$  で傾斜している区域と、南側のバレ脈の山裾の傾斜地  $1/30 \sim 1/50$  である。水源（ヨンゴマ川）からの取水施設は、地形・河川改修用水管理等を考慮して、サメ〜タンガ道路より 1.5km上流に固定式（堰高

9.4m, 堰長25m)を設ける。堰の右岸側に取水工を設け, 最大  $0.93 \text{ m}^3/\text{sec}$  を取水し, 幹線用水路 1.4kmでサメ〜タンガ道路まで導水し, 左右幹線用水路に分水する。雨期 680ha, 乾期 230haを対象面積 940haに輪番かんがいする。左岸幹線用水路 3.5kmは, サイホンでヨングマ川を横断し, 513 haを受益とするとともに, 右岸幹線用水路 3.0kmは既設のヌドゥング用水路を改修し, 427 haを受益地とする。

主要構造物は, 取水堰のほか, サメ〜タンガ道路横断構造物, ヨングマ川横断サイホン, 分水工及び落差工等を設ける。

#### (5) キフリオ地区

本地区 (1,670 ha) は, サセニ川, ムコマジ川及びウザンバラ山脈からの川による扇状地で, 地形傾斜  $1/100 \sim 1/500$  の比較的平坦を区域と, パレ山脈の山裾  $1/30 \sim 1/50$  の傾斜区域に分かれる。当地域は, サセニ川とカリマウェダムの2つの水源によってかんがいられている。

##### i) サセニ川掛かり

サセニ川掛かり (930 ha) の取水堰は, サメ〜タンガ道路の上流 2 km地点のサセニ川狭窄部に固定式 (堰高 13.5 m, 堰長 40m) を設ける。

かんがいは, 堰の左右両岸に取水工を設け最大  $1.26 \text{ m}^3/\text{sec}$  を取水し, 930 haをかんがいする。右岸幹線用水路 5.0kmは, 既設のムニレ用水路とマエンデレオ用水路を改修し, 716 haをかんがいする。左岸幹線用水路 4.5kmは, 既設のムブニ用水路を改修し 214haをかんがいする。

しかし, 乾期はサセニ川からのかんがいは 180haしかできないため, カリマウェダムより用水路を接続し, 最大  $0.64 \text{ m}^3/\text{sec}$  を導水し, 400haをかんがいする。

主要構造物は, サメ〜タンガ道路横断構造物 2ヶ所, サセニ川 (河川改修横断) 横断サイホン, 分水工及び落差工等を設ける。

##### ii) カリマウェ川掛かり

既設のカリマウェダム貯水位を 1.2m 上昇させ, 有効貯水容量を  $14.9 \times 10^6 \text{ m}^3$  にするために, 既設のカリマウェダムの越流部を 1.2m 嵩上げ (ダム堤高は 2.2m嵩上げ) し, 固定式の余水吐を設け, 雨期は最大 1,140haをかんがいし, 乾期は 740ha (サセニ川掛かりへの補給 400haを含む) をかんがいする。