

マラウイ国

マラウイ大学農学部水産学科施設整備計画

基本設計調査報告書

平成10年1月

国際協力事業団

水産エンジニアリング株式会社

JICA LIBRARY



J 1141120(4)

調 査 二

CR(2)

98 - 007



1141120[4]

マラウイ国

マラウイ大学農学部水産学科施設整備計画

基本設計調査報告書

平成10年1月

国際協力事業団

水産エンジニアリング株式会社

序 文

日本国政府は、マラウイ共和国政府の要請に基づき、同国のマラウイ大学農学部水産学科施設整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年8月9日から9月7日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、マラウイ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成9年10月22日から11月1日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成10年1月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

伝達状

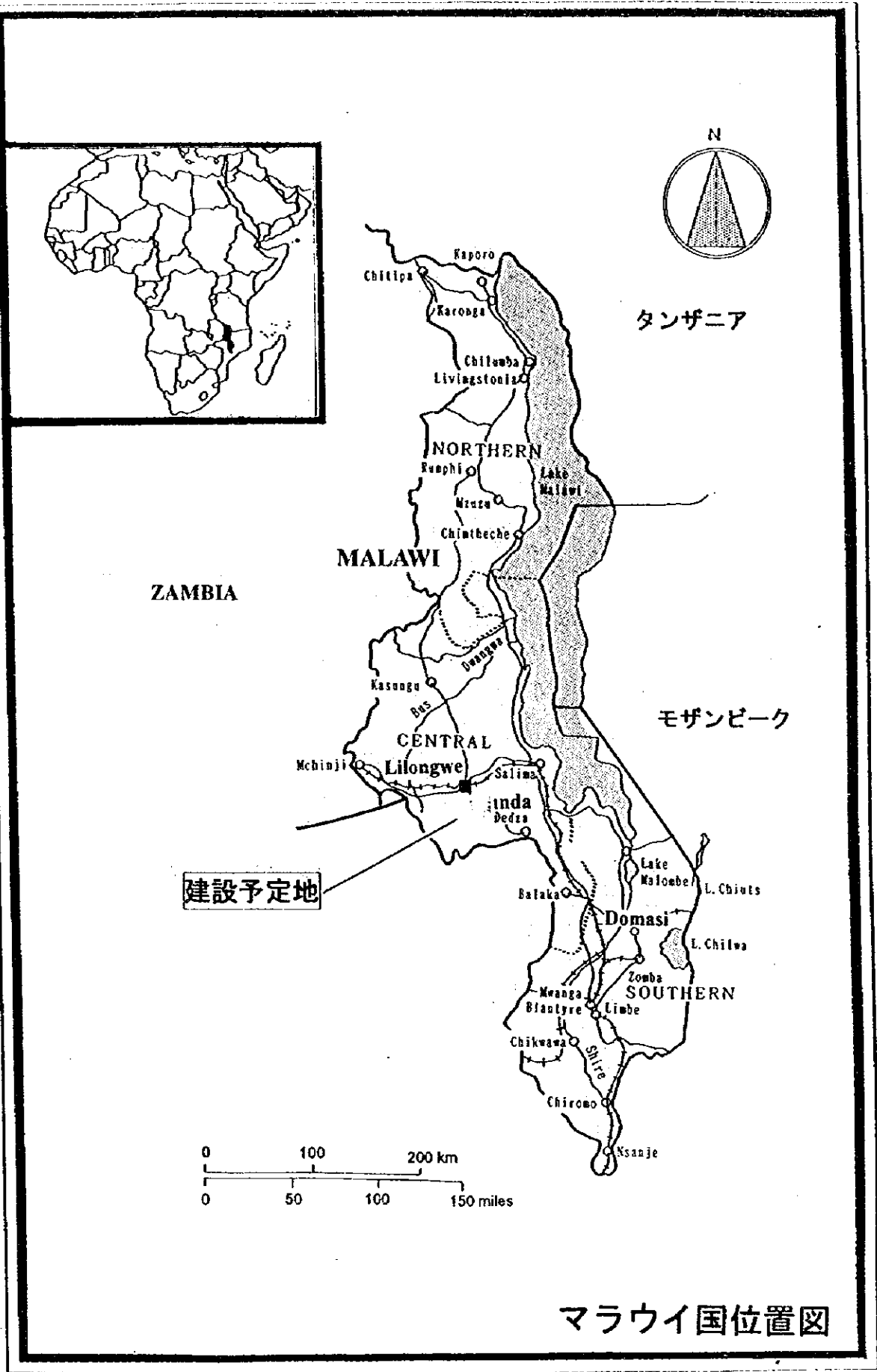
今般、マラウイ共和国におけるマラウイ大学農学部水産学科施設整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

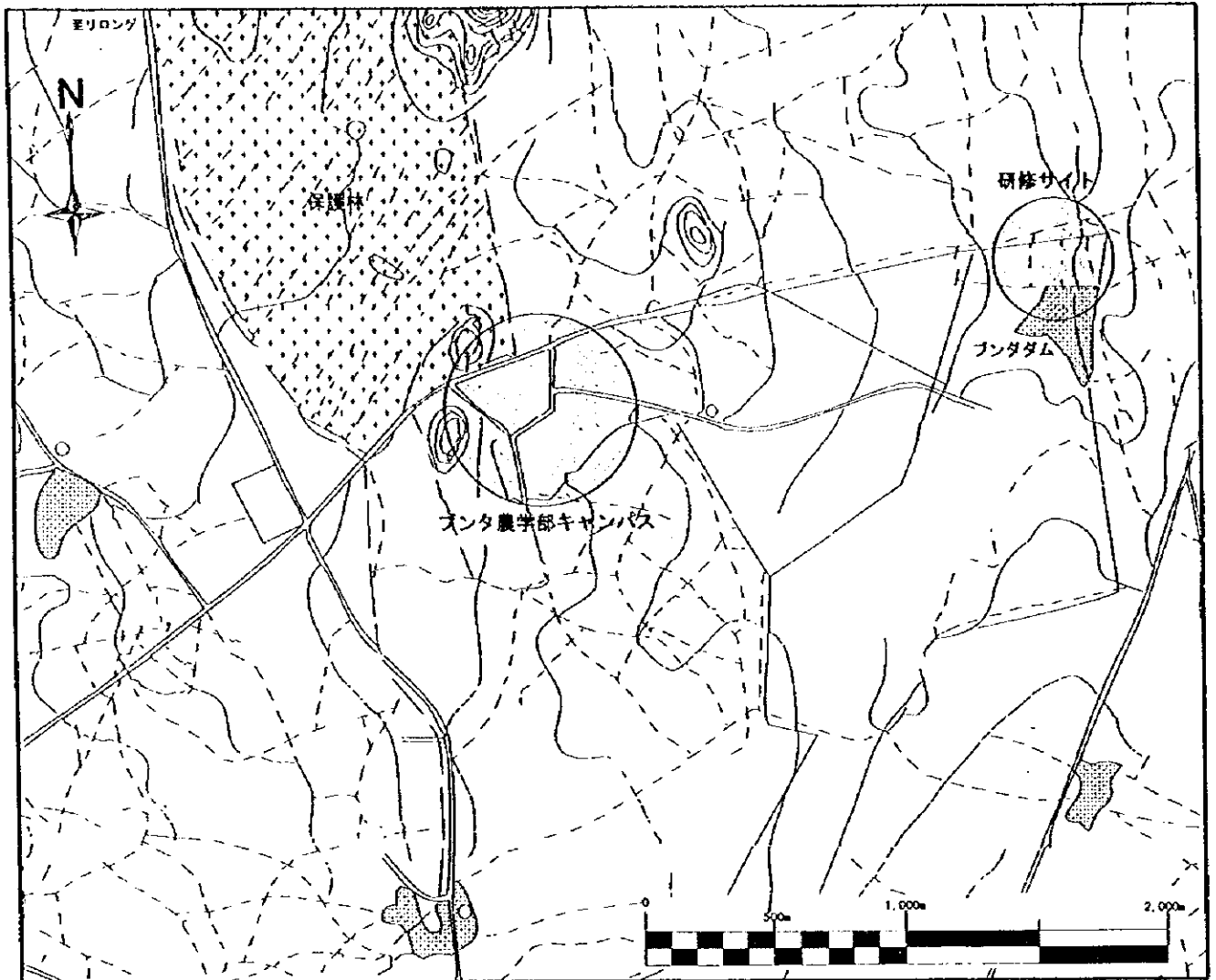
本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成9年7月28日から平成10年1月20日までの約6.0ヶ月間にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マラウイの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

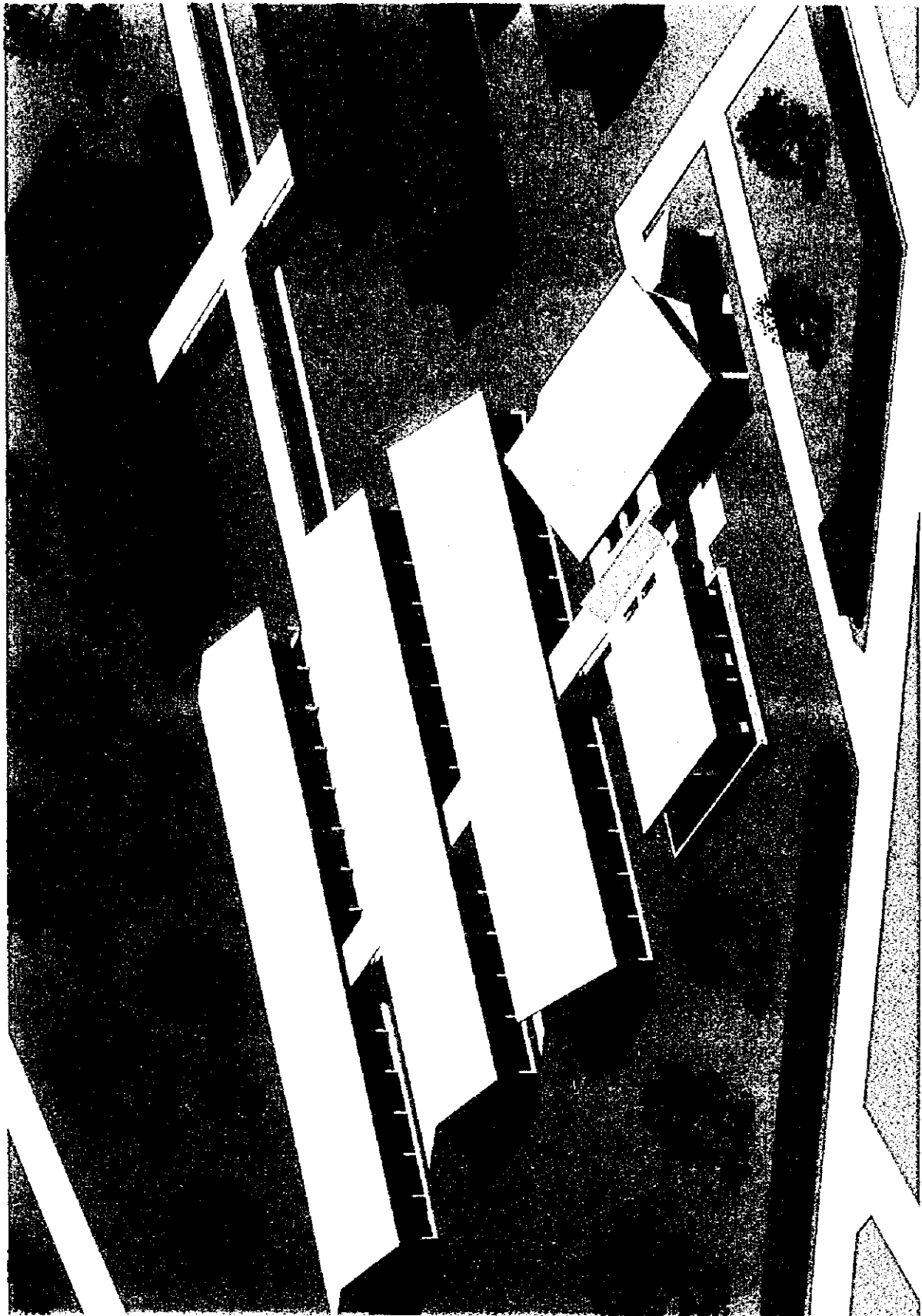
平成10年1月

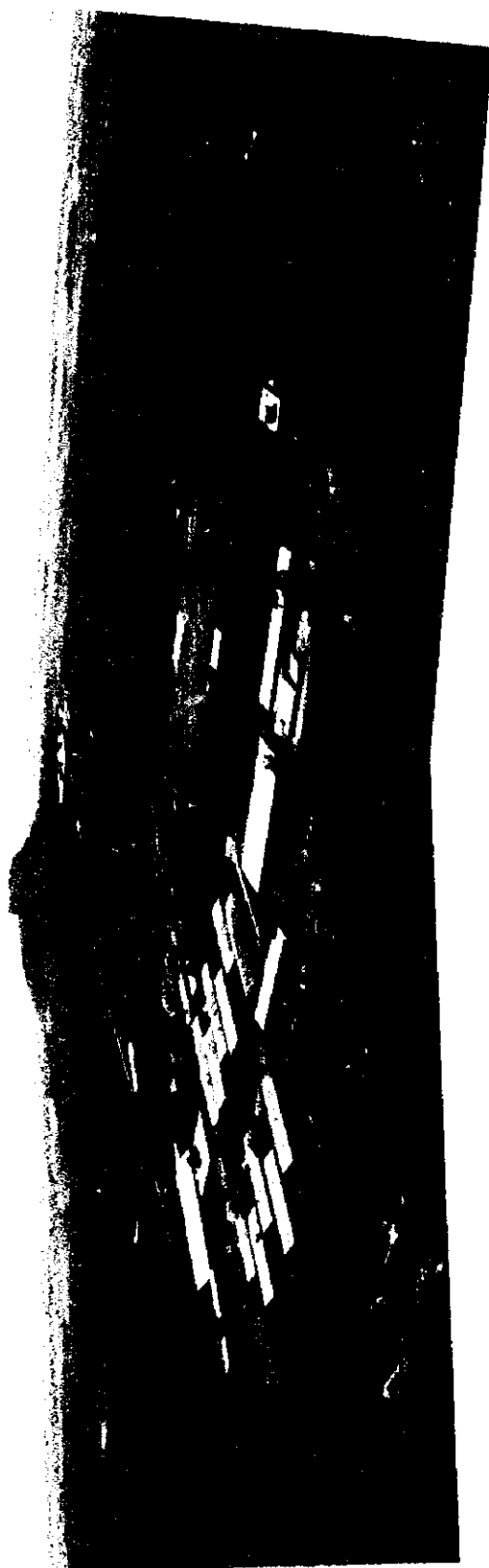
水産エンジニアリング株式会社
マラウイ国マラウイ大学農学部水産学科
施設整備計画基本設計調査団
業務主任 歳原 隆文





マラウイ大学ブンダ農学部案内図

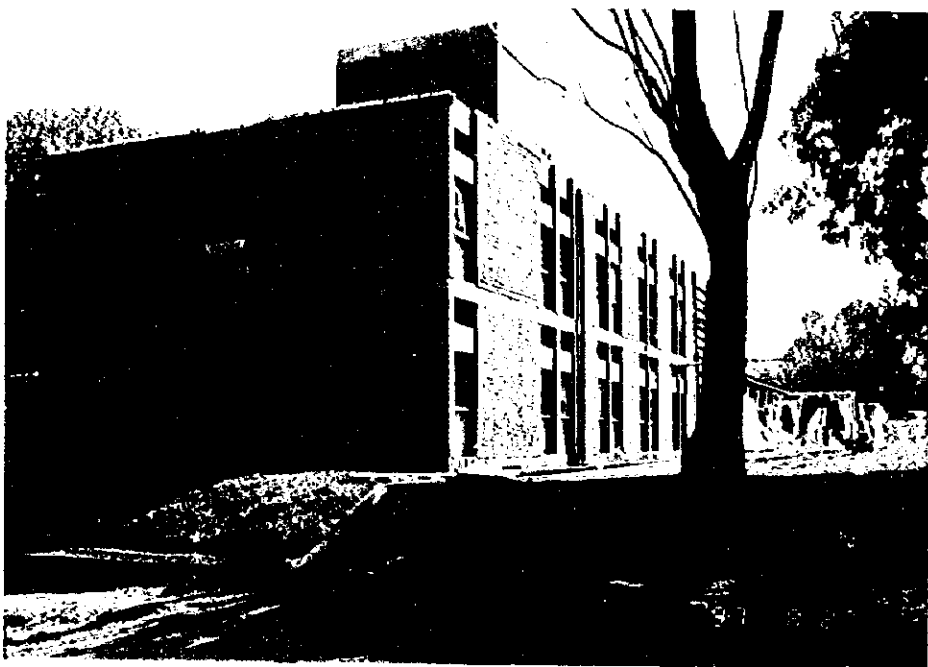




ブンダ農学部施設全景（写真右上に貯水池が見える）



コンピュータセンター



既存女子学生寮

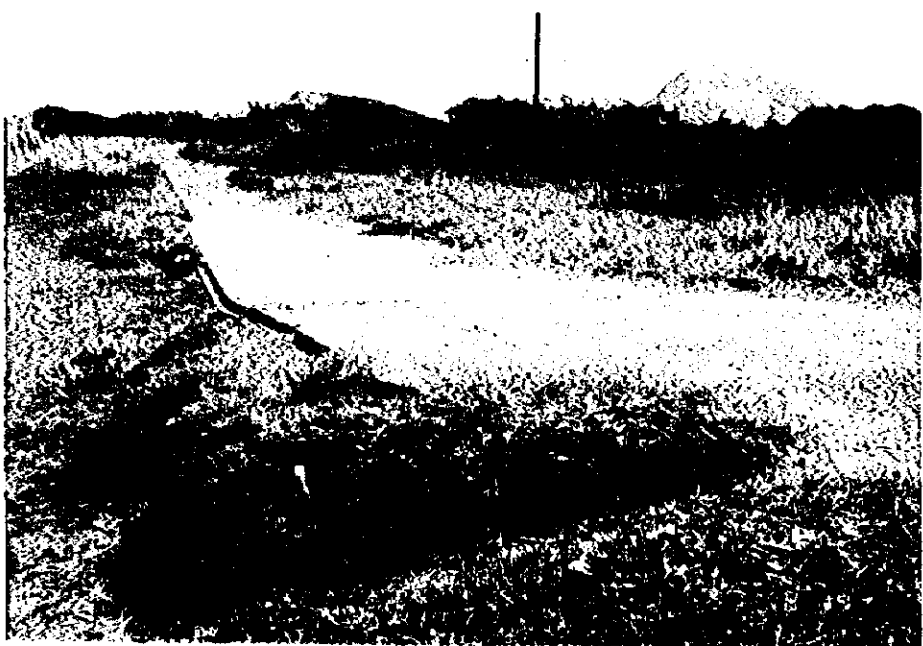


既存男子学生寮

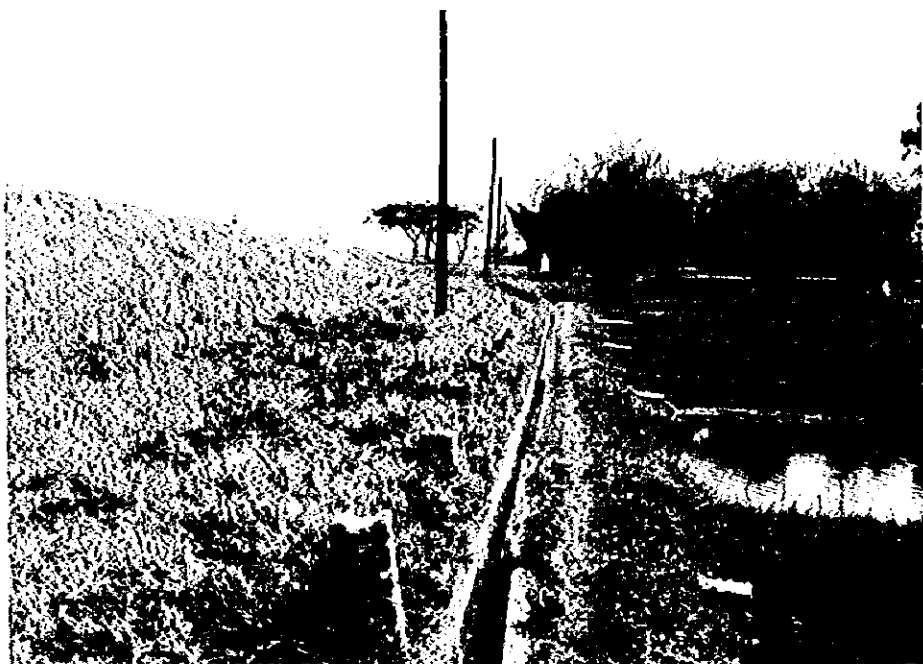
改修予定の貯水池堤防



同堤防と越流路

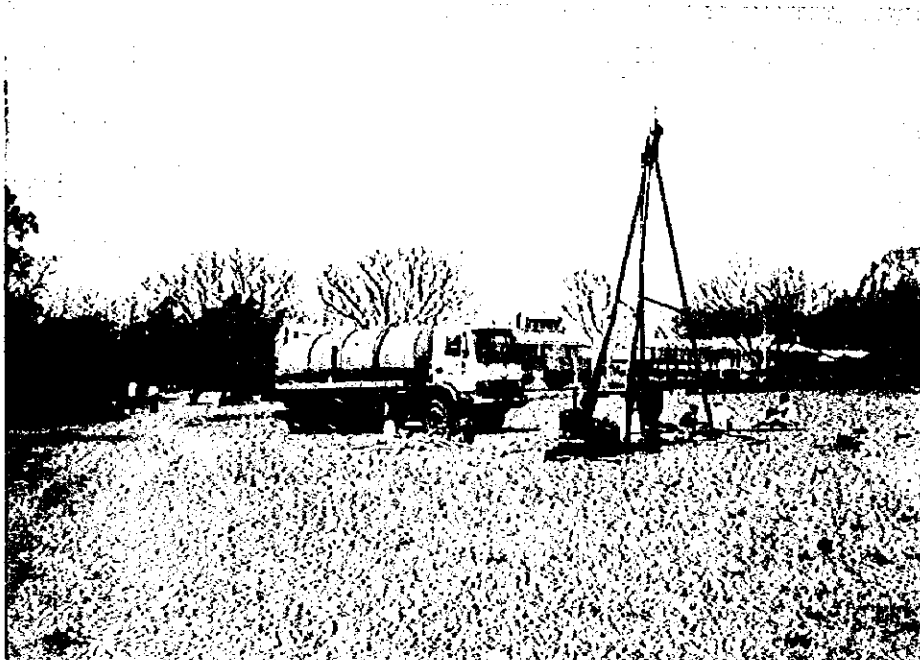


既存養殖池の給水路





同上排水路

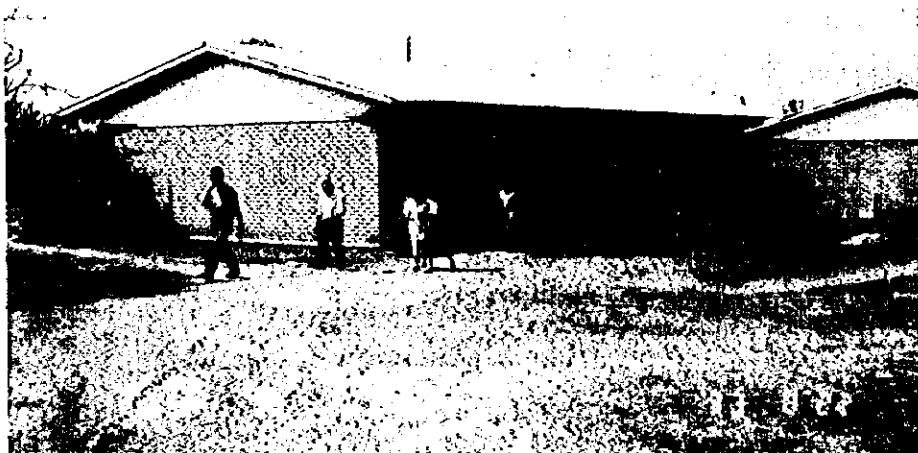


ボーリング試験

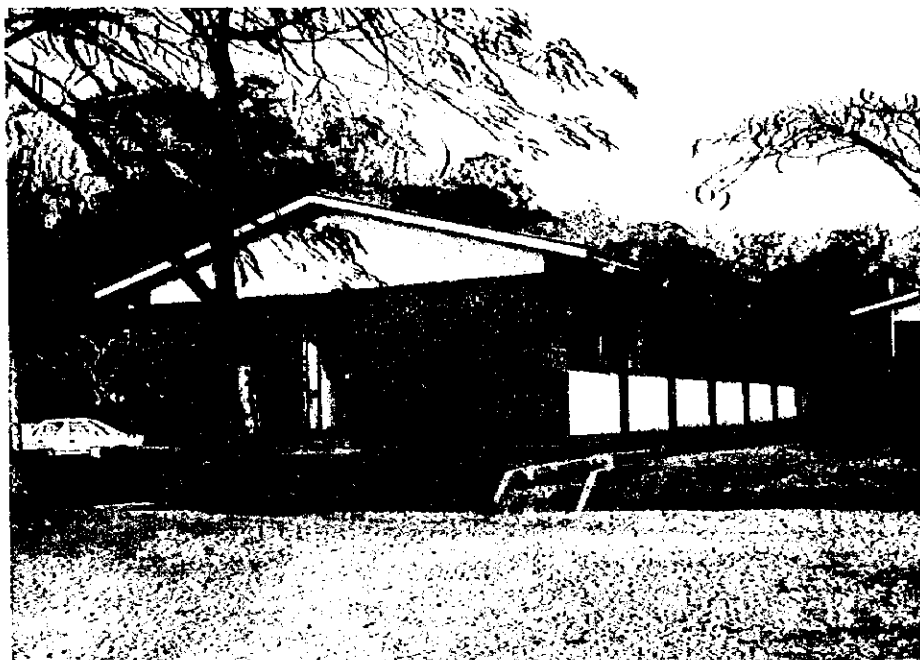


水質検査

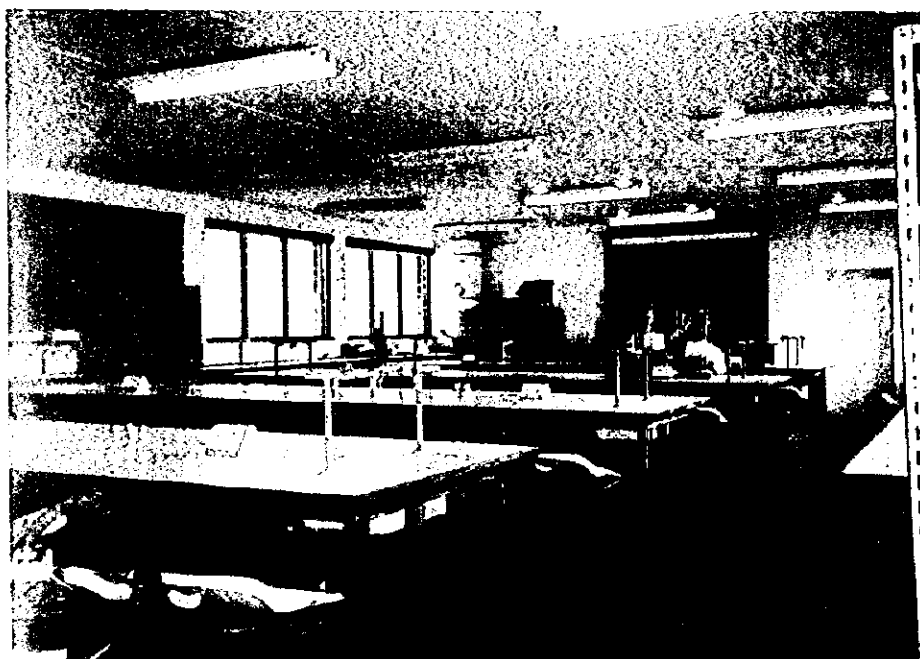
既存研究室棟
(化学実験室)



既存動物学科教官用研究室棟



化学実験室内部



略 語 集 (アルファベット順)

ACC	: Academic Courses Committee	教程委員会
APC	: Academic Planning Committee	教務委員会
BCA	: Bunda Collage of Agriculture	ブンダ農学部
CAAC	: College Academic and Administrative Committee	学内教務・総務委員会
CIDA	: The Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CWL	: Central Water Laboratory	中央水質研究所
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食料農業機構
IITA	: International Institute for Tropical Agriculture	国際熱帯農学研究所
ILRI	: International Livestock Research Institute	国際家畜調査研究所
IMF	: International Monetary Fund	国際通貨基金
MBS	: Malawi Bureau of Standards	マラウイ標準局
RFTP	: Regional Fisheries Training Program	域内水産研修計画
SADC	: The South African Development Community	南部アフリカ開発共同体
UOM	: University of Malawi	マラウイ大学
UNICEF	: United Nations Children's Fund	国連児童基金
USAID	: United States Agency for International Development	合衆国国際開発庁

要 約

マラウイ共和国は東アフリカ地域に位置する国土面積 118 千 k m²、人口 930 万人の内陸国である。マラウイは農業に基盤が置かれており、GDP の 40% を占め、労働人口の 80% が農業関連産業に従事している。農村部における栄養摂取状態は他のアフリカ諸国と比較してかなり劣っており、特に動物性タンパク質の摂取量は 6g/人/日と南部アフリカ開発共同体 (SADC) 諸国平均 12g/人/日の半分程度しか確保されていない。

このような状況の中で、水産物は動物性タンパク質の主要供給源としてその 70% を占めており、国民の食生活において重要な役割を担っている。内水面漁業の生産量が過去 10 年以上 7 万トン前後で横這い状態にあり、限定された内水面での漁獲増は今後望めないという状況から、養殖生産量の拡大により水産物需要を補う必要性が高まっている。しかし、未だマラウイ国における養殖業は初期の発展段階にあり、特に農業従事者の大半を占める零細農家が養殖を行うにあたっては、公的機関による種苗の供給や技術移転・普及等の支援が必要な状況にある。

こうした背景のなか、養殖技術の開発や普及に必要な高度な知識を有する人材は極度に不足しており、マラウイで唯一の養殖に関する高等教育を行う機関として 1994 年にマラウイ大学ブンダ農学部で養殖コースが開設された。さらにマラウイ国は外交方針の柱として SADC との協調を重視しており、SADC 内における内水面漁業の幹事国としてマラウイが位置付けられていることから、同農学部は SADC 諸国からの養殖関連の留学生の受入を積極的に行うことにより、周辺諸国の養殖振興のみならず外交面でも重要な役割を負っている。

しかしながら、ブンダ農学部の養殖コースはその重要性から学生および教師陣の配置は行ったものの施設は既存の他学科所有の施設・設備に依存しており、養殖コースの活動を行ううえで支障があるばかりか、年々増加する学生数に見合う教育施設の拡張が伴わないことと相まって他学科の活動を圧迫する結果ともなっている。

こうした背景のもと、マラウイ国政府は養殖教育の充実を図り、最適な教育・研究を行っていくためのマラウイ大学農学部水産学科施設の整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。

マラウイ政府の要請を受けて、日本政府は本計画に関する基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団 (JICA) は、マラウイ大学農学部水産学科施設整備計画に関する基本設計調査団を 1997 年 8 月に、また同年 10 月には基本設計概要書の内容を説明する調査団を同国に派遣した。

基本設計調査団は、マラウイ大学農学部水産学科施設の整備に係わる要請内容の確認、計画の妥当性の検証、規模および仕様等を検討するため、マラウイの社会・経済状況、教育一般、既存同学部施設の活動状況、計画対象地の基盤整備状況、建設事情、自然条件、プロジェクトの実施体制、維持管理計画等を内容とする現地調査ならびに建設予定地における地形測量、ボーリング

を含む地質調査と水質調査などの現地自然条件調査を実施した。

マラウイ大学ブダ農学部との協議ならびに現地調査の結果から、調査団はマラウイ国および SADC 諸国の共通課題である養殖技術開発と研究活動を充実し養殖の普及を図ってゆくためには、指導的立場に立つ人材の育成が急務であり、その役割を担う農学部水産学科施設の建設、研究機材の整備および学生寮の建設を含む本プロジェクトを我が国無償資金協力の枠組みの中で実施する必要性は高いとの結論に達した。

現地調査の結果を基に解析・検討を行った結果、本計画はブダ農学部の教育・研究活動を効果的に実施するうえで障害となっている施設と機材の不足を解消するために必要であり、以下の点に留意した計画の基本設計構想を策定した。

1. 養殖学科のカリキュラムおよび現行の調査研究活動を重視し、その内容を検討の上で必要とされる適切な施設・機材の設計を行う。
2. ブダ農学部による独自の運営・維持管理が可能となるよう極力維持費がかからない施設設計、機材規模として運営計画に反映する。
3. 水源としての貯水池は、養殖学科はむろんブダ農学部にとって極めて重要であるにもかかわらず適正な利用計画を持たないことから、本計画においては単に貯水池堤体の改修に留まらず、有効利用するための提言および実施段階での基礎的情報の提供を含む管理技術移転につき計画に反映させるものとする。

本計画で日本側の協力部分として整備すべき施設と機材の概要は以下のとおりである。

・建築施設

(キャンパス内)		(2,219.0) m ²
・ 実験室棟	RCラーメン構造	450.0 m ²
・ 講義棟	RCラーメン構造	410.0 m ²
・ 教官用研究室棟	RCラーメン構造	390.0 m ²
・ 管理・事務棟	RCラーメン構造	345.0 m ²
・ 渡廊下	RCラーメン構造	624.0 m ²
(実地研修内)		(518.0) m ²
・ 研修棟	RCラーメン構造	96.0 m ²
・ 実験室棟	RCラーメン構造	222.0 m ²
・ 孵化場棟	RCラーメン構造	200.0 m ²
(教官宿舍内)		(140.0) m ²
・ 客員教官用宿舍	RC壁式構造	140.0 m ²
(学生寮内)		(834.4) m ²
・ 男子学生寮	RC壁式構造	834.4 m ²
床面積合計		(3,711.4) m ²

・土木施設

1. 貯水池堤防の改修	重力式仮締切構造	方面勾配：1:2 天端高さ：標高1,126.5 m 天端幅：3.0 m
2. 既存給・排水路の改修	取水設備： 角落し形式 給水形式： 開水（コンクリート） 管路（塩ビ管）	給水路：延長736m 排水路：延長275m 排水路：延長90m 取水管：250mm径、延長186m 取水管：300mm径、延長105m

・機材調達

養殖用機材	：	FRP水槽、恒温水槽、網生簀、地曳網等
実験室機材	：	クリーンベンチ、分光光度計、超低温冷蔵庫等
調査用機材	：	水質計、気象観測装置等
視聴覚機器	：	ビデオ装置、プロジェクター等
その他	：	コンピュータ、車輛等

本計画に必要な事業費は施設・機材整備費の総額約 7.68 億円（マラウイ側負担分無し）が見込まれる。両国政府による交換公文締結後、詳細設計 4 ヶ月、建設工事約 9.5 ヶ月、機材調達は契約後約 5.5 ヶ月が見込まれる。

本計画の事業実施主体はマラウイ大学ブング農学部である。計画施設および機材の運営維持管理費用として、新たに年間約 79,000 マラウイクワツチャ(MK)が必要と見込まれていることから、ブング農学部はこれらの予算の継続的確保が必要である。

本計画の施設・機材にはその取扱いに特別な技術指導や研修を要する高度なものは含まれておらず、ブング農学部スタッフによる運営管理は可能である。ブング農学部は本計画の対象である水産学科以外にも 5 学科を有しており、管理運営体制は確立されている。したがって、計画実施後の運営管理について懸念される問題点はないと判断する。

本計画の実施により、マラウイ国における養殖教育の最高学府として位置づけられるマラウイ大学ブング農学部水産学科の機能は拡充される。これにより教育内容の充実が図られ、マラウイ国および SADC 諸国地域の指導的立場に立つ人材の育成が直接的効果として期待できる。また、施設・機材が整備されることにより、大学教育関係者の研究活動の活性化が図られることも副次的効果として期待される。さらに整備された教育環境の中で育成された学生が卒業後マラウイ国および SADC 諸国地域の指導的立場に立つことにより、これら地域での養殖振興に大きく寄与できるものと見込まれる。

以上から基本設計調査団は、本計画を我が国の無償資金協力の枠組みの中で実施する意義は大きいと判断する。

目 次

序 文	
伝達状	
位置図/透視図/写真	
略語集	
要 約	
第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2
2-1 当該セクターの状況	2
2-1-1 上位計画との関連	2
2-1-2 SADC との関連	2
2-1-3 ブンダ農学部 の概要	4
2-1-4 養殖コース（水産学科）の概要	5
2-2 他援助機関との関連	6
2-3 わが国の援助状況	7
2-4 プロジェクトサイトの状況	8
2-4-1 自然条件	8
2-4-2 インフラ整備状況	13
2-4-3 既存施設・機材の現状	13
2-5 環境への影響	17
第3章 プロジェクトの内容	19
3-1 プロジェクトの目的	19
3-2 基本構想	20
3-2-1 建築施設の基本構想	21
3-2-1-1 キャンパス・サイト	21
3-2-1-2 実地研修サイト	25
3-2-1-3 宿泊施設	26
3-2-2 土木施設の基本構想	31
3-2-2-1 貯水池の浚渫	31
3-2-2-2 堤防の改修	31
3-2-2-3 既存養殖池の給排水路の改修	32
3-2-3 機材の基本構想	33
3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計	35
3-3-1 設計方針	35
3-3-1-1 施設	35
3-3-1-2 機材	36
3-3-2 基本計画	37
3-3-2-1 建築施設	37
3-3-2-2 土木施設	58
3-3-2-3 機材計画	64
3-3-2-4 基本設計図	65
3-4 プロジェクトの実施体制	87
3-4-1 組織	87
3-4-2 予算	88
3-4-3 要員・技術レベル	89

第4章 事業計画.....	89
4-1 施工計画.....	89
4-1-1 施工方針.....	89
4-1-2 施工上の留意事項.....	89
4-1-3 施工区分.....	89
4-1-4 施工監理計画.....	90
4-1-5 資機材調達計画.....	90
4-1-6 実施工程.....	91
4-1-7 相手国側負担事項.....	92
4-2 概算事業費.....	93
4-2-1 概算事業費.....	93
4-2-2 維持・管理計画.....	93
第5章 プロジェクトの評価と提言.....	97
5-1 妥当性に係わる実証・検証および裨益効果.....	97
5-2 技術協力・他ドナーとの連携.....	98
5-3 課題.....	98

【資料】

- 資料 1 調査団員氏名、所属
- 資料 2 現地調査日程
- 資料 3 相手国関係者リスト
- 資料 4 マラウイの社会・経済事情
- 資料 5 付属資料
 - 5-1 農学部関係資料
 - 5-1-1 水産学科が主催する講義・実習の内容
 - 5-1-2 水産学科学生履修科目一覧
 - 5-1-3 水産学科カリキュラム例
 - 5-1-4 マラウイ大学の経常予算
 - 5-1-5 農学部の経常予算
 - 5-2 サイト周辺の気象データ
 - 5-3 地形測量図
 - 5-4 ボーリング位置図
 - 5-5 ボーリング柱状図
 - 5-6 機材リスト

第1章 要請の背景

マラウイ共和国は東アフリカ地域に位置し、国土面積 118 千 km²、人口 930 万人、南部を除き国土の東側の大部分をマラウイ湖が占めている内陸国である。国土が狭く、鉱物資源はマラウイ湖岸で石炭を産出する他見るべきものがない。工業開発は内陸国であるため原料および製品の輸送コストが高くなる上、国内市場が狭小であるという制約があり、困難な状況に置かれている。このような事情によりマラウイでは農業に生産の基盤が置かれており、農業生産額は GDP の 40% を占め、労働人口の 80% が農業関連産業に従事している。大半の農業従事者は零細農家であり、自給用のメイズを中心とする作物の栽培を行っているが、農村部における栄養摂取状態は他のアフリカ諸国と比較してかなり劣っており、特に動物性タンパク質の摂取量は 6g/人/日と南部アフリカ開発共同体 (SADC) 諸国平均の 12g/人/日と比べ半分程度しか確保されていない。

このような状況の中で、水産物は動物性タンパク質の主要供給源としてその 70% を占めており、国民の食生活において重要な役割を担っている。内水面漁業の生産量が過去 10 年以上 7 万トン前後で横這い状態にあり、限定された内水面での漁獲増は今後望めないという状況から、養殖生産量の拡大により水産物需要を補う必要性が高まっている。マラウイ政府は特に湖沼から遠隔地にある小規模水体を利用した農業・畜産業との複合養殖を振興し、農村部の栄養改善を進める政策を持っている。しかし、マラウイ国における養殖業は未だ初期の発展段階にあり、特に農業従事者の大半を占める零細農家が養殖を行うにあたっては公的機関による稚魚の供給や技術移転・普及等の支援が必要な状況にある。

こうした背景のなか、マラウイ政府はその開発方針の中で、農村部への魚類供給および収入増のための養殖振興に高いプライオリティーを置いている。実際の養殖普及事業に従事するのは水産局の技術職員であり、これら中級技術員の養成機関は水産局および農業省管轄下に設けられていたが、養殖技術の開発や普及に必要な高度な知識を有する人材は極度に不足しており、マラウイで唯一の養殖に関する高等教育を行う機関として 1994 年にブンダ農学部に養殖コースが開設された。さらにマラウイ国は外交方針の柱として SADC との協調を重視しており、SADC 内の内水面漁業の幹事国としてマラウイが位置付けられていることから、ブンダ農学部は SADC 諸国からの養殖関連の留学生の受入を積極的に行うことにより、周辺諸国の養殖振興のみならず外交的にも重要な役割を負っている。

しかしながら、ブンダ農学部の養殖コースはその重要性から学生および教師陣の配置は行ったものの施設は既存の他学科所有の施設・設備に依存しており、養殖コースの活動を行ううえで支障があるばかりか、年々増加する学生数に見合う教育施設の拡張が伴わないことと相まって他学科の活動を圧迫する結果ともなっている。

こうした背景のもと、マラウイ国政府は養殖教育の充実を図り、最適な研究、教育を行っていくためブンダ農学部養殖施設の整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの状況

2-1-1 上位計画との関連

1995年のマラウイ国のGDPは1.5億ドルで、一人当たりでは150ドルである。鉱物資源の乏しいマラウイの経済は農業を基盤として成立しており、米、タバコ、砂糖などの農業生産物は同国の輸出額の90%を占め、また、GDPに占める割合も40%に達している。しかし、小規模農業を中心とした生産構造のため生産性を向上させることが困難で、内陸国のため輸送コストが高いなどの構造的な問題を抱えており、その経済基盤は脆弱である。1981年から世銀、IMFによる農業改革を中心とする構造調整計画が開始され、安定した農業生産の確保への努力が続けられているが、インフレの抑制、財政赤字の削減、経済の多角化など新たな課題への対処を迫られている。1996/97年の政府開発計画では、農業、社会開発、社会基盤整備に重点が置かれ、そのうち、社会開発では、農村の貧困緩和、初等教育の拡充、基礎的医療の普及などを目標に掲げ、農村地域の開発と生活環境の改善をととして農業分野の生産性向上を図ることが計画されている。水産業は農業と同様に所得向上・栄養改善・外貨獲得等の観点から開発の重点分野とされており、天然水体における水産資源の持続的利用、漁業者の育成と近代化、適性な技術開発による養殖事業の促進等を柱とする政策を掲げ、そのための人材育成が急務であるとされている。

2-1-2 SADCとの関連

(1) SADCの概要

南部アフリカ開発共同体(SADC)はアンゴラ、ボツナワ、レソト、マラウイ、モーリシャス、モザンビーク、ナミビア、南アフリカ、スワジランド、タンザニア、ザンビアおよびジンバブエの12か国を加盟国とする地域連合で、以下の相互協力を主目的としている。

経済成長、貧困の緩和、生活水準の向上の達成および地域統合による補完
防衛・安全保障の確保
自給を基礎とした持続的発展と域内補完
域内資源の有効利用および雇用機会拡大の促進
持続的天然資源の有効利用と保護
長期的視野での歴史観、社会・文化の類似性の強化と域内リンク、援助ドナーとのコンタクト

これらを効率的に推進するため、加盟各国にはそれぞれ調整責任を負うべき開発協力分野が割り当てられている。水産分野は水産業、水産資源および内水面漁業に分けられ、海面漁業が主体となる水産業と水産資源はナミビアが、内水面漁業はマラウイがそれぞれ開発協力の中核的役割を果たすことになっており、養殖分野ではマラウイが幹事国となっている。

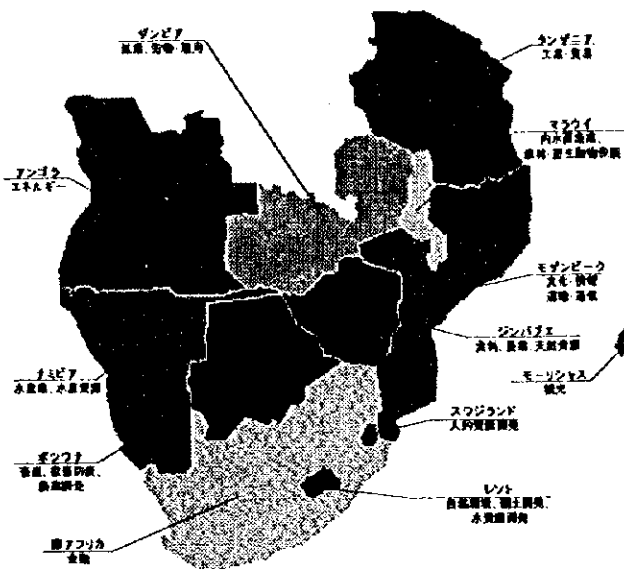


図-1 SADC 諸国の幹事分野

(2) SADC の内水面漁業

SADC の内水面漁業は、動物性たんぱく質を提供するうえで重要であるばかりでなく、直接従事者は加盟諸国総計で約 20 万人、関連産業も含めるとその人口は 60～80 万人に達すると見積られているなど、雇用創出に大きく貢献している。域内には内陸国が多く、農業を多様化して活性化を図る観点からも、農業の副産物としての淡水養殖の重要性が認識されてきた。このため内水面養殖を地域開発に取り入れるケースが増えており、年間 3.5% の域内人口増加率に対応するためにも、また、輸入水産物削減のためにも養殖を含む内水面漁業の開発は欠かせないものとなっている。

SADC における内水面漁業の幹事国であるマラウイは、海外の援助機関等の支援を得ながら調査研究を進めると同時に、近年は養殖の普及活動に重点をおいたプログラムを実施しているが、養殖技術者の不足ははなはだしい。したがって、その担い手となるべき人材育成は域内各国にとっても重要な意味を持つものと考えられている。

(3) SADC 加盟国のニーズ

SADC 域内において、修士課程を含む大学レベルの高等水産教育を行うのはブンダ農学部（Bangladesh Agricultural University）の養殖コースだけであり、今後ともブンダ農学部を中心に人材育成を行っていく方針に加盟国は同意している。1996 年 5 月にはモーリシャスと南アフリカを除く SADC 加盟 10 ヶ国の域内水産研修計画（Regional Fisheries Training Program: RFTP）代表がブンダ農学部に集まり、今後の研修計画、カリキュラム等についてのシンポジウムを開催した。この中で養殖コースに対する各国の年間留学希望者数は以下のように報告されている。ただし、加盟国からの留学生の受入はドナーまたは国際機関の奨学金に依存せざるを得ない状況である。

表 2-1.1 SADC 諸国の年間留学希望者数

分野	マラウイ	ジンバブエ	レソト	ナミビア	タンザニア	ザンビア	計
養殖証明資格	5	2	-	5	2	5	19
養殖短大資格	5	5	5	-	7	5	27
養殖学士	2	5	2	-	7	5	21
養殖修士	2	2	2	-	4	5	15
養殖博士	-	2	-	-	-	-	2
普及博士	2	-	2	-	-	-	4

2-1-3 ブンダ農学部概要

(1) マラウイ大学組織

マラウイ大学は Polytechnic (工学部)、Chancellor College (理学部)、Kamuzu College of Nursing (医学部)、College of Medicine (薬学部) および Bunda College of Agriculture (農学部) の 5 校 (5 学部) からなる同国で唯一の総合大学である。それぞれの学部はマラウイ各地に独自のキャンパスを持ち、旧都ゾンバにその本部を置く。

(2) ブンダ農学部

ブンダ農学部はマラウイ国のほぼ中央、農業の中心地でもあるリロンゲ州ブンダに位置し、およそ 2,000 ha の敷地には校舎や宿舍をはじめ、実習用の農場、貯水池、さらに保護林等を有しており、学生および教・職員が生活するキャンパスは、それ自体がひとつのコミュニティーとなっている。

同大学校は、マラウイ国政府農業普及機関の担い手を育てることを目的として 1966 年に創立された。設立当初のブンダ農学部は 3 年制の短期大学に相当し、30 人の新入生を迎えて授業が開始されたが、1969 年には短期大学課程に加えて 4 年制の大学課程が導入された。さらに 1978 年の再編制で 5 年制大学課程 (当初 3 年間の短期大学課程の修了後、さらに 2 年間の学士課程を経て学士資格が与えられる) に移行されたが、1996 年からは再度 4 年制大学制度を採り入れることとした教育体制の見直しが行われ、従来の短期大学に相当する機能は養殖コースを除き廃止することとなった。このため、最後の 5 年制大学課程の学生が卒業する 2000 年 3 月までは新旧制度の学生が混在し、授業も平行して行われる。

ブンダ農学部は動物科学科 (Animal Science Dept.)、農作物科学科 (Crop Science Dept.)、農業工学科 (Agricultural Engineering Dept.)、家政/栄養学科 (Home Economics/Human Nutrition Dept.) および農村開発学科 (Rural Development Dept.) の 5 学科と一般教養を担当する語学・情報開発科 (Language and Development Communication Dept.) および図書館から構成されている。学生数は全学年を合わせ 1968 年には 146 名であったものが現在は約 517 人を数えており、毎年の入学生徒数も 100 人程度に上る。また、教職員 59 名、経営管理職員 9 名、助手・その他下級職員 200 名で運営されている。

履修要領は日本の大学と類似しており、学年毎に規定の単位を取得する。授業は前期と後期に分けて行われ、前期は 2 月からの 16 週間、後期は 7 月からの 16 週間である。入学当初の 1 年間は教養課程であり、学生は特定の学科に属さない。専攻学科は 2 年次に進級する際に本人の希望と 1

年次の成績により振り分けられる制度となっている。1997年8月現在の各学科の学生数は以下のとおりである。

表 2-1.2 ブンダ農学部学科別就学学生数

4年制大学課程					
	1年次	2年次	3年次	4年次	
農業工学	一般教養	16			
農学	"	19			
動物科学	"	8			
養殖	"	8			
家政/栄養	"	9			
農村開発	"	48			
計	94	108	0	0	
5年制大学課程					
	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次
農業工学			12	13	9
農科学			36	17	16
動物科学			20	14	14
養殖			16	14	12
家政/栄養			13	6	6
農村開発			36	30	21
計	0	0	133	94	78
3年制短期大学課程					
	1年次	2年次	3年次		
農業工学					
農科学					
動物科学					
養殖		10			
家政/栄養					
農村開発					
計	0	10	0		

2-1-4 養殖コース（水産学科）の概要

(1) 概要

SADC の要請によってマラウイが養殖に関する技術者育成の幹事国として位置づけられたことにより、これまで動物科学科の一講座にすぎなかった養殖が1989年には同学科の修士課程で必修科目として取り入れられ、SADC 諸国からの学生も加わるようになった。さらに1991年に策定された SADC の域内水産研修計画 (Regional Fisheries Training Program: RFTP) においてブンダ農学部の学士課程に養殖コースを設けることになったのを受け、1994年には同動物科学科に養殖コースが開設された。養殖にかかる人材育成の重要性と緊急性に鑑み、今後、同コースは単独の水産学科として発展させることが決定されている。

養殖コースには現在、短期大学課程、5年制大学および4年制大学の学生計60人が在籍している。動物科学科の学生が別途56人いることから同学科の総学生数は116人となり、農学科学学生数88人と比較してもかなり多い。しかし養殖教育・研究に不可欠なウェットラボ、孵化場等の施設がないなど養殖コースとしての専用施設が不備なことから、動物科学科が所有する施設を利用し

ており、養殖コースでの教育・研究活動を効果的に実施する上で障害となっている上、動物科学科に対してもその活動をかなり圧迫せざるを得ない状況となっている。

(2) カリキュラム

養殖コースの履修科目は、2年次15科目（うち養殖に関する教科が4科目）、3年次12科目（同9科目）、4年次13科目（同11科目）であり、そのほか3、4年次には卒業論文に相当する調査実習が行われている。養殖コースの現行カリキュラムの詳細および時間割例は付属資料に添付したとおりである。

(3) 教員

現在、養殖コース専属の教員は3名（うち日本人専門家が1名）であり、現行のカリキュラムと照らしても不十分な状況である。このため動物科学科や農学部他学科の講師が一部の講座を受け持っているほか、理学部からも講師の短期派遣により生物系授業の一部を担当してもらうなどの措置を講じている。

2-2 他援助機関との関連

ブンダ農学部はマラウイ国で唯一の農業分野での教育・研究機関として位置づけられており、諸外国の援助を数多く受けている。これらの援助形態としては、学部全体を対象とした基盤施設の整備および学科毎に分野を限定した協力の2つに大別される。主な援助国とその内容を表2-2.1に示す。

表 2-2.1 ブンダ農学部に対する主な援助国と内容

援助国	期間	対象分野/学科	内容
米国(USAID)	1992 - 97	全学科 農村開発学科	図書館建設 農業政策研究所(APRU)建設
ドイツ(GTZ)	1990 -	動物科学科	修士学生への奨学金
ロックフェラー財団	1993 -	農学科	修士学生への奨学金
アイスランド(ICEIDA)	1994 -	養殖(コース)学科	学生への奨学金 講師への給与補填 カリキュラム作成支援
UNICEF/IFPRI	1995 - 97	家政/栄養学科 農村開発学科	修士学生への奨学金
世銀	1996 - 98	農学科 農村開発学科	短期研修用学生寮建設 奨学金
英国(ODA)	1996	全学科	修士学生用宿舍建設
EU	1997 -	農学科	奨学金
イスラエル		農村開発学科	奨学金
ITA/ILRI	1996 -	動物科学科	奨学金
ICLARM	1991	養殖(コース)学科	養殖池建設
日本(JICA)	1994 -	養殖(コース)学科	専門家派遣 単独機材供与

ITA: International Institute for Tropical Agriculture

ILRI: International Livestock Research Institute

上表以外にも語学分野への教員派遣が米国の援助で行われている。

2-3 わが国の援助状況

(1) 無償資金協力

ブンダ農学部に対するわが国の無償資金協力は、1985年度の「マラウイ大学に対する農業実験・研究機材」供与（0.37億円）1件が挙げられる。機材は主に農作物科学科に対するもので、冷蔵庫、ビデオカメラなど一部の機材は現在も実習等で使用されている。

(2) 技術協力

ブンダ農学部への技術協力は、養殖分野に対して1993年9月から専門家1名の派遣がはじまり、現在、後任の専門家1名が1999年3月までの予定で養殖コースにおける数教科の教鞭にあたっている。また、この絡みで1994年度（平成6年度）に単独機材供与が実施された。供与機材の概要は下記のとおりである。

表 2-3.1 平成6年度単独機材供与の概要

機 材	内 容
FRP水槽	角型1000リットル2基、丸型1100リットル10基
組立水槽	角型1000リットル2基、丸型3100リットル2基
ポリボネト水槽	200リットル4基、500リットル2基
ポリエレン水槽	200リットル4基、500リットル2基
孵化槽	縦型360W x 2160L x 400H mm、孵化盆付き
7リットル孵化槽	50リットル2基、100リットル2基
活魚水槽	1000リットル、分散器・調整器付き
濾過水槽	800リットル、循環ポンプ等含む
スロー魚飼	20リットル10函
エアポンプ	92リットル/分 x 2台、エアストーン・エアーチューブ等含む
ポンプ	7リットル/分 120リットル/分、水中ポンプ 120リットル/分 x 4台、 エンジンポンプ 700リットル/分
水車	片ポート式0.4kW
自記水温計	-20°C～+50°C、センサー100m
ミシ網生簀	5mm目：100 x 200 x 100cm x 2反・200 x 200 x 100cm x 2反、7.5mm 目：100 x 200 x 100cm x 2反・200 x 200 x 100cm x 2反
小割生簀	30mm目：400 x 400 x 200cm x 2反
その他網具	メッシュスクリーン、タコ網、地引網 32.8m x 2反等
胴付長靴	10足
飼料製造機	混合乾燥機 200kg、微粉砕機 2.2kW、シブ機 3.7kW、ペレット造粒機 100～150kg/時等
生物飼料	7リットル卵、コレラ、シソコ卵、光合成細菌等
水質検査キット	アンモニア、二酸化炭素、塩化物、亜硝酸性窒素等 100回分試薬
窒素・リン測定装置	亜硝酸性窒素 0～0.2mg/l、硝酸性窒素 0～2.0mg/l、アンモニア性 窒素 0～0.7mg/l、無機リン酸 0～1.0mg/l
BOD測定装置	6リットル用、0～700mg/lリットル、インキュベーター 143リットル
塩分濃度屈折計	塩分 0～100‰、比重 1000～1070 x 5台
手持ちpH計	pH 0～14、±0.01 x 5台
生物顕微鏡	実習用(40x～1000x) 5台、研究用(20x～1500x) 1台
実体顕微鏡	実習用(切替式 10x～30x) 5台、研究用(A式 10x～100x) 1台
万能投影機	スクリーン径 300mm、倍率 5x, 10x, 20x

(3) プロジェクト方式技術協力

水産セクターにおけるプロジェクト方式技術協力は、1996年4月から1999年3月までの3年間を協力期間とする「在来種増養殖研究計画」がドマシ養殖研究所において実施されている。同計画は、マラウイ湖固有魚種保護のために1992年から外来種の導入が全面禁止となったことを受け、有用な在来種の小規模養殖を振興する上で必要な養殖技術開発を行うことを主目的とするものであり、現在、第1フェーズとしてプロジェクトの基盤整備を含む基礎固めの段階にあり、餌料開発、育成技術開発、種苗生産、業務調整等にかかる長期専門家3名が派遣されている。

ドマシ養殖研究所では、従前よりブンダ農学部からの養殖現場視察や実習生の受け入れを行っているが、ブンダ農学部としてはこうした協力の継続に加えて、専門家のブンダへの派遣による短期の集中的な指導などの形態で一層支援が強化されることを望んでいる。在来種増養殖研究計画では第2フェーズに当たる1999年4月以降の計画を策定中であることから、このT/Rにブンダ農学部との協力関係の増強を盛り込むことが、わが国の援助を有機的に実施するうえでも望ましいと考えられる。

(4) 青年海外協力隊

マラウイ国への青年海外協力隊の派遣は平成9年度1,000名を超えた。このうち水産関係の隊員派遣は昭和46年から始まり、水産統計および養殖の分野において現在までに累計7名（平成9年11月現在派遣中1名を含む）となっているが、ブンダ農学部に対する実績はない。ブンダ農学部としては、修士以上の資格を持つ者であれば講師としての協力隊隊員の受入れを歓迎する旨の意向を示している。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 地形

マラウイ共和国の国土は、南緯9°～17°、東経33°～36°のアフリカ大陸南東部に位置し、南北に細長く、北東部でタンザニア、北西部でザンビア、南部でモザンビークと国境を接しており、その面積は118,484km²（北海道と九州を合わせた面積とほぼ同じ）である。マラウイの地形は、標高0m～500mの地溝帯低地、標高500m～1,000mの地溝帯斜面地域、標高900m～1,300mの高原地帯、標高1,300m以上の山岳地帯に大別できる。

リロング市は地形的には高原地帯に属し、標高1,000mから1,200mの間で緩やかに起伏する台地上にある。ブンダ農学部はリロング市街の南方約20kmに位置し、リロング市と同じ高原地帯に属する。標高は1,120m～1,190mである。

現地調査期間中に実施した施設建設予定地における地形測量および現地踏査の結果をまとめると、各建設サイトの地形は以下のとおりとなる。

・キャンパスサイト

ブンダ農学部の既存校舎の東側に位置するキャンパスサイトは、標高1,185m～1,186mであ

り、敷地の西北西から東南東に向かって 1/50 程度の地表面勾配を有している。地表面は張芝により覆われており、立木類が数本程度点在している。講義室棟等の建設予定地は 0.5ha (50m x 100m) 程度の面積である。

・学生寮サイト

ブンダ農学部既設学生宿舎の北東部に位置する学生寮サイトは、標高 1,174m～1,176m であり、敷地の西から東に向かって 1/25 程度の地表面勾配を有している。地表面は裸地であり、立木もほとんどない。

・教員宿舎サイト

教員宿舎サイトはブンダ農学部の敷地南端、既設教員宿舎の南側に位置し、地表面の傾斜はほとんどみられない。教員宿舎建設予定地は雑木林が茂り、地表面は雑草および落葉で覆われている。

・実地研修サイト

ブンダ農学部のキャンパスの約 3km 東に位置する実地研修サイトは、標高 1,123m～1,127m であり、敷地の西から東に向かって 1/25 程度の地表面勾配を有している。地表面は張芝であり、一部に竹藪がある。実地研修サイトの校舎等建設予定地は 0.3ha 程度の面積である。

既設養殖池部は、実地研修サイトの東側区域であり、標高 1,122m～1,125m であり、敷地の東から西に向かって 1/25 程度の地表面勾配を有している。既設養殖池周辺は張芝で覆われている。

既設堤防部は実地研修サイトの南側区域であり、堤防の天端標高は 1,128m となっている。既設貯水池の池底の標高は 1,122m～1,127m であった。既設貯水池の面積は、現地測量結果および管理人の聴取結果から、満水時で約 21ha、渇水時で約 4ha と推定された。

(2) 地質

マラウイの地質は、地質学的には大部分が先カンブリア紀～古生代初めに形成された変成岩、火成岩からなる基盤岩類であり、これらを古生代二疊紀以降の堆積岩、火山岩が不整合に覆っている。

ブンダ農学部周辺の地質は、基盤岩は角閃岩相の片麻岩から成り、その上に未風化および風化砂岩、固結していない砂および粘土が覆っている。また、表層部には、硬質で透水性に乏しいラテライトが発達している。

現地調査期間中に実施した施設建設予定地における地質調査および現地踏査の結果は以下のとおりである。

・キャンパスサイト

施設建設予定地の中央付近でボーリング調査を 1 本実施した。当該サイトの地質構成は以下のとおりであった。

	層厚(m)	土質	N値	記述
第1層	2.4	茶色、締まっている、 砂質シル質粘土	9	
第2層	0.5	強風化砂岩	15	
第3層	3.9	風化砂岩	50以上	深くなるほど固さ増加
第4層	5.7	風化砂岩	50以上	固い

・学生寮サイト

学生寮建設予定地内でボーリング調査を1本実施した。当該サイトの地質構成は以下のとおりであった。

	層厚(m)	土質	N値	記述
第1層	2.0	珸瑯土	34	赤～茶色、礫やや固結
第2層	1.5	強風化珸瑯土	11	
第3層	8.0	強風化砂岩	7～50以上	黄茶色、玉石まじり
第4層	9.8	強風化砂岩	50以上	明茶色、固い、中～細粒

・教員宿舎サイト

教員宿舎サイトでは地質調査を実施していない。

・実地研修サイト

孵化棟建設予定地の付近でボーリング調査を1本実施した。当該サイトの地質構成は以下のとおりであった。

	層厚(m)	土質	N値	記述
第1層	1.3	シル質粘土	4	暗灰色
第2層	0.9	シル質粘土	11	暗茶色、砂礫含む
第3層	1.2	強風化岩	50以上	茶色
第4層	1.3	弱風化岩	50以上	茶色、固い
第5層	6.6	弱風化岩	50以上	茶色、やや割れ目あり

既設堤体中央の養殖池側法尻位置でボーリング調査を1本実施した。当該サイトの地質構成は以下のとおりであった。

	層厚(m)	土質	N値	記述
第1層	3.9	シル質粘土	5	暗灰色
第2層	0.3	シル質粘土	50以上	締まっている
第3層	0.4	シル粘土質砂		飽和している
第4層	1.6	風化岩	50以上	明茶色
第5層	6.0	風化砂岩	50以上	明茶色

堤体から採取した不攪乱試料を用いた三軸圧縮試験結果によれば、粘着力 3.0t/m^2 、内部摩擦角 8.4° であった。

(3) 気候

マラウイの気候は地形・標高の影響を強く受けており、季節変化に富む。一般に、地溝帯低地部は高温・半乾燥気候であるのに対し、山岳・高原地帯は温暖・多雨の気候となっている。

ブンダ農学部周辺は、高原地帯の典型的な気候であり、温和で凌ぎやすい。気候は、雨期と乾期に区分される。雨期は11月～4月の期間にあり、高温多湿で年降雨量のほとんどが雨期に集中する。乾期は5月～10月の期間にあり、前半の5月～8月は低温乾燥で涼しく、後半の9月～10月は高温乾燥で暑い。

付属資料5-2に気象データを示す。これらのデータは、ブンダ農学部において観測された気象データのうち、1969年から1990年のデータに基づいて整理したものである。

各月の平均降雨量を示した図には、上述の雨期と乾期の降雨量の差が明確に現れており、12月から2月は200mmを越える雨量となっている。なお、平均年間降雨量は1,031mmである。

年間降雨量は、ほぼ800mm～1300mmの範囲で経年変化しており、そのパターンとしては、多雨の年が5年に一度程度の割合で現れ、寡雨の年は、その間数年単位で継続して現れる傾向が読みとれる。

月別最高最低気温は、平均の最高気温が33.3℃、最低気温が6.9℃となっている。雨期と乾期の違いは、平均の最高気温では、1℃程度の差しかないのに対し、平均の最低気温では、5℃程度の差があり、雨期と乾期とで1日の気温差に大きな違いがあることがわかる。雨期の1日の気温差の平均は約20℃であるのに対し、乾期の1日の気温差の平均は約15℃である。

年間の蒸発量は、1969年から1973年までの5年間分しか観測されていないが、1,900mm～2,100mmであり、平均月間蒸発量の最低は雨期の終わり頃に現れ約130mm/月であるのに対し、最高は乾期の終わり頃に現れて約260mm/月となっている。

(4) 地震

マラウイの地形の特徴は、マラウイ湖からの流下水により形成された南北に走る線形トラフであり、トラフの底部はプレート端部のプレートテクトニクスによる地殻変動により押し下げられている。このトラフは地溝と呼ばれており、幅40km～90km、延長約800kmに及ぶ。

東アフリカの地溝帯は、東部地溝帯と西部地溝帯に分かれ、マラウイ地溝帯は西部地溝帯の南端部に位置する。

マラウイにおける過去の地震記録によれば、南緯9°30'～10°30'のマラウイ湖西岸域においてマグニチュード5クラスの地震が発生していることからみても、マラウイ国北部の地溝帯沿いの地域においては地震活動が激しいものの、リロングおよびブンダ農学部周辺が属する高原地帯における地震活動はほとんどない。

(5) 水質

現在の水質状況を把握することを主目的として、ブンダダム湖、養殖実験池(2カ所)、養殖池排水、既存井戸および汚水処理池末端部の6箇所でサンプルを採取し、リロングのCentral Water LaboratoryおよびブランタイヤのMalawi Bureau of Standardsに送り、調査時点において現地で分析

可能であった項目について水質分析を行った。分析項目および結果は以下のとおりであった。

水質分析結果

採水日：1997年8月29日

検査項目	機関	ダム湖	養魚池 (中)	養魚池 (大)	排水溝	既存井戸	污水处理場
溶存酸素：DO (mg/l)	CWL	9.10	7.95	8.00	3.00	2.00	80
化学的酸素要求量：COD (mg/l)	CWL	22	41	55	66	6.30	63
生物化学的酸素要求量：BOD (mg/l)	CWL	4.30	0.90	4.20	1.20	0.20	24
pH	MBS	6.9	7.0	7.6	6.7	6.8	7.0
懸濁物質：SS (mg/l)	CWL	42	30	18	29	12	77
同上	MBS	40.0	20.0	nil	20.0	nil	60.0
全窒素 (mg/l)	CWL	0.50	0.40	0.40	0.30	0.40	3.50
同上	MBS	nil	nil	nil	nil	nil	nil
全リン (mg/l)	CWL	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.09
同上	MBS	0.18	0.04	0.23	0.30	0.13	3.23
大腸菌群数 (count/100 ml)	CWL	50	1,500	12	320	0	9,400
同上 (CFU/100 ml)	MBS	2.4×10^2	2.2×10^2	7.4×10^2	2.5×10^2	9.3×10^2	4.5×10^4
糞便性大腸菌 (count/100 ml)	CWL	30	130	8	240	0	7,200
大腸菌 (Escherichia coli)	MBS	検出	検出	検出	検出	不検出	検出
Faecal strep. (count/100 ml)	CWL	20	20	8	570	6	1,120
Hepane extract (%)	MBS	0.01	0.02	nil	0.04	nil	nil
全有機炭素：TOC (mg/l)	CWL	3.78	4.56	3.70	3.50	1.53	5.83
浮遊有機炭素：POC (mg/l)	CWL	3.57	1.95	3.40	2.41	1.12	4.94
銅 (mg/l)	MBS	nil	0.1	nil	nil	0.1	nil
鉄 (mg/l)	MBS	0.1	nil	nil	0.3	0.1	0.2
鉛 (mg/l)	MBS	1.5	nil	nil	0.3	nil	0.7
カドミウム (mg/l)	MBS	0.1	0.1	nil	nil	0.1	0.1
亜鉛 (mg/l)	MBS	nil	nil	nil	nil	0.4	nil
フッ素 (mg/l)	CWL	0.85	1.48	1.42	1.49	1.42	12.5
カルシウム (mg/l)	MBS	73.0	85.0	56.0	84.0	171.0	34.0
ナトリウム (mg/l)	MBS	25.0	48.0	29.0	30.0	69.0	31.0
臭気	MBS	普通	普通	普通	普通	普通	悪臭

CWL: Central Water Laboratory, Lilongwe

MBS: Malawi Bureau of Standards, Blantyre

養殖実験用の飼育用水の水源となるブンダダム湖は、水深が浅く植物プランクトンの増殖により緑色に濁っており、水質試験結果からも中栄養～富栄養湖に属することが窺える。ただし、ダム湖水が越流する雨期と補給水がほとんどなく低水位まで減水する乾期末で、また、乾期でも水温が15℃以下に低下することもある中期と30℃以上になる場合のある末期とでは、水質の性状は相当に異なってくるものと考えられる。同湖水を利用した養殖実験はすでに30年以上にわたって行われており、この意味で現在までのところ水質的には問題ないと判断できる。ただし、種苗生産などの目的で使用する飼育水については、害魚や余分な動・植物プランクトン等を除去するために濾過することが必要である。

同じ項目の試験結果が2つの機関で異なることから推定できるとおり、両機関による測定精度にはやや疑問も残る。しかし、既存井戸を本計画施設の一般生活用水として利用することは、同井戸にごく近い別の井戸水をここに住居する職員が生活用水として利用していることを勘案すれば、充分可能であると判断できる。既存井戸水の水質検査結果は、WHOの飲料水水質ガイドラインにそぐうものであったが、飲食に用いるかどうかは、さらに安全性を確認した上でブンダ農学部側が判断すべきである。

2-4-2 インフラ整備状況

(1) 道路

ブンダ農学部と首都リロングの間は幹線道路でアスファルト舗装されており、また、各建設サイトに接する道路も実地研修サイトを除き直近まで舗装されている。実地研修サイトへのアクセス道路は約3kmにわたり未舗装で雨期にはめかるみ悪路となるが、5m程度の道幅があることから工事用車両の通行には支障がない。

(2) 電力

ブンダ農学部までは6.6kVの商用電力が供給されており、敷地内のトランスにて三相415V、単相240Vに降圧され各施設に配電されている。容量的には十分な余裕があり、計画施設への電力供給に問題ないが、特に雨期には計画停電を含め停電が頻発する。

(3) 上水道

ブンダ農学部敷地内には、市水をいったん貯水するための容量1,000m³のコンクリート製受水槽が設置されており、口径100mmの水道管を經由して重力式で各施設に給水されている。水質は学部内の検査所で日常的に検査されており特に問題ない。実地研修サイトには水道水が供給されていないため、生活用水用の水源として既存井戸を利用する必要がある。

(4) 下水道

キャンパス主要施設群から排出される一般排水および汚水は、農学部専用の汚水浄化施設に集められ処理されている。同浄化施設はキャンパスサイトの東側約3kmに位置し、この間は下水管によって接続されていることから、本計画においても既存の排水システムを利用することとする。ただし実地研修サイトは、この汚水浄化施設よりも下流に位置していて利用できないため、一般排水および汚水用の浄化槽が別途必要となる。

(5) その他

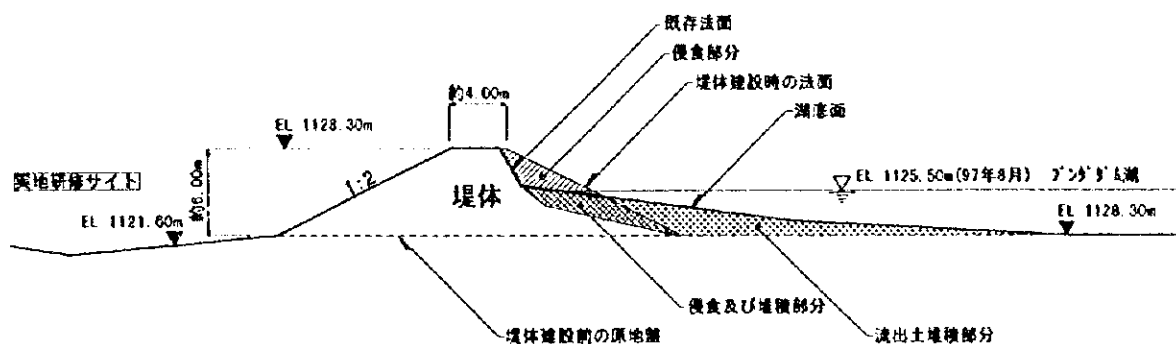
キャンパスサイトまでは電話線が敷設されているが、実地研修サイトには延長されていない。また、都市ガス設備はなく、キャンパスにおいては必要に応じてプロパンガスが使用されている。

2-4-3 既存施設・機材の現状

(1) 施設

ブンダ農学部の学生数は、創設時に30名であったものが現在では500名を数えている。学生および職員数の増加に伴い、同学部では過去3回施設の拡充を行ってきたが、その大部分は海外の援助機関に頼ってきた。しかしながら増員分に見合うだけの施設の拡充にはほど遠く、授業を実施するための教室割付に極めて苦勞しており、実験室さえも座学のために使用されている。各学科は主キャンパスに独自の施設を持つが、養殖コースは一学科相当の学生数を抱えているものの動物科学科のコースであるため教官用事務室以外の施設を持ち合わせず、教室不足に拍車をか

貯水用堤防（ブンダダム）は、農学部開設時の1964年～1965年に雨期にのみ表流水の集水により形成される3本の河川（乾期は流水なし）の合流地点の沢地上に構築されたものであり、貯水池の水は農業用水や養殖用水として利用されている。貯水池の水位は雨期と乾期約でおよそ3m変化し、これに伴い表面積は雨期の約21haから乾期には約4haと変動するが、過去に干上がった例はない。堤体は粘性土の盛土による重力式構造であり、延長約450m、最大天端高約6m、天端幅約4m、法面勾配1:2の断面を有し、西端に越流路が設けられている。張芝による法面保護が施されている堤外側は健全な法面勾配を維持しているが、法面保護のない堤内側は法尻からの浸食が著しく、堤体延長全体にわたって法面がほぼ垂直に立っており、また、堤体の延長方向に数メートル長の亀裂が数ヶ所認められる。土砂の堆積は極めて少ない。現状の堤体断面図は以下のとおりである。



ブンダダム現状断面図

堤体は築堤材の有する粘着力による自立高さとの関係でかろうじて現形状を保っているといつてよい状態であり、直近ではないにせよ近い将来には全体にわたり崩落する危険が高いこと、農業用としても養殖用としても極めて重要な貯水施設であることなどから、早急に復旧する必要性が認められた。

養殖実習および試験・研究の拠点となる実地研修サイトはこの堤体の下流側に設けられており、大小の素堀池、レンガ積みの上モルタル仕上げされた各種水槽、作業棟（約 180m²）、スタッフ用住居、仮設家禽小屋等から構成されている。

表 2-4.1 既存養殖池

種類	構造	面積	面数	合計面積
育成・親魚養成池	素堀	3,100～5,500m ²	3	12,100m ²
産卵・中間育成池	素堀	700～1,100m ²	5	4,300m ²
研究者用実験池	素堀	200m ²	21	4,200m ²
学生用実験池	素堀	20m ²	12	240m ²
研究者用実験水槽	レンガ積みモルタル	6m ²	6	36m ²
学生用実験水槽	レンガ積みモルタル	3m ²	12	36m ²
円形水槽（4m 径）	レンガ積みモルタル	12m ²	4	48m ²

既存養殖池への飼育水は、ブンダダムの東端と中央に設けられた 2 個所の取水口から重力式に供給されている。しかし一部の素堀池はダム底よりも高い位置に建設されており、ここへ給水する必要から東端の取水口はダムの高い位置に設けられているために減水時には給水できない、中央の取水口は堤体の崩落による土砂で目詰まりし供給量が少ないなどの問題を抱えており、仮設サイフォンが補助的に使用されているものの管径が細く効果的な取水ができない状況となっている。加えて給水路は素堀りまたはレンガ積みで漏水が著しく、水路勾配も満足に確保できていない。また、排水溝は素堀で勾配が不均一であるうえ、泥の堆積や壁面の崩落で一部が埋まり滞留している。レンガ積み水槽については給水管が整備されていない、排水口は径が細いうえに水位

調整のできる構造となっていない、モルタルの劣化により漏水するという状況である。既存池施設の問題点は、主に給排水システムの不備であることは明らかであり、取水および給排水システムを改善することにより、既存池の有効利用を図ることが有意義であると判断される。

(3) 機材

養殖コース独自の機材は単独機材供与により納入された養殖実習用を中心とする機材でほぼすべてであり、それ以外には若干の事務用機材を除きほとんど何も持っていない。このため生物・化学系実習や調査研究においては所属する動物科学科の機材が主に使用されているが、動物科学科にしても所有する機材の大部分は援助により供与されたものであり、定期的な更新は望めないことから老朽化して使用不可能な状態の機材も多く、遠心分離機、乾燥機、オートクレーブといったごく基本的な機材も含めて不足している状況で、土壌分析においては農作物科学科、栄養分析においては家政／栄養学科といったように他学科の機材に依存している場合も多い。それでもなお種類・数量ともに不十分であることから、養殖コースでは水質管理や水産加工学等の本来実習がなされるべき授業の一部が座学や野外研修のみで終えられている場合もあるなど、学生実習面で問題を有しているばかりでなく、必要な調査研究活動も阻害されている。機材は定められた実験室に所属することになっており、規則により他室に移して使用することは禁じられているが、学科長の許可を得ることにより設置された実験室で機材を使用することは可能である。

2-5 環境への影響

養殖を行う際、飼育生物の排泄物や投与した餌の残滓などが飼育水に混ざって流出することにより、環境に多少なりとも負荷を与えることは免れえない。ただし本計画施設の場合、生産を目的とした養殖施設とは異なり、学生実習や研究用に比較的少量の魚類飼育を行うことを主目的とした施設であることから、その影響は極めて軽微であると考えられる。また、生産量の大幅な増加を見込むものではないことから、計画の実施により現状を著しく超えて環境に負荷をかけるものではない。したがって本計画においては特別な配慮は不要であると考えられるが、将来的には残滓等の沈殿池を設けるなどの環境対策を行うことがより望ましい。

一方、学部内で行われている各種実験では、実験種類によっては微量ではあるが重金属やその他の健康を害する恐れのある有害物質などが含まれる廃液がでる場合がある。現状はこうした廃液も下水に流され、最終的に汚水処理施設に入っているが、将来的には有害物質を含む廃液は種類毎に回収するなど別途処理が必要であると考えられる。廃液処理に関しては、ブンダ農学部全体の問題として取り組むべき課題である。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

マラウイ共和国における水産物は動物性タンパク質の主要供給源としてその70%を占めており、国民の食生活において重要な役割を担っている。近年内水面採捕漁業の生産量が減少しているという状況から養殖生産量の拡大により水産物需要を補う必要性が高まっている。また、マラウイ国は農業が基幹産業として位置づけられておりGDPの3分の1をまた、輸出額では全体の90%を占めている。養殖生産量としては、年間300トン程度と採捕漁業による生産量7万トン前後と比較して決して多くはないものの、農村部における副産物としての養殖が注目を浴びてきており、1988年から1993年にかけて養殖を兼業とする農家が900戸から1900戸に増加し、養殖池面積も22haから93haになっている。しかし、未だマラウイ国における養殖業は初期の発展段階にあり、特に農業従事者の大半を占める零細農家が養殖を行うに当たり公的機関の支援が必要な状況にある。

こうした背景のなか、公的機関に従事する人材の育成が強く望まれており、マラウイ大学農学部はマラウイ唯一の養殖に関する教育機関としての役割を果たすため1994年に養殖コースを開設した。同学部は、最終的に零細農家を主な養殖普及対象としているため、全学生に対し農業の基本的な講義の受講を義務づけており、あくまで農業に関する知識を取得した上で、農芸、畜産、養殖等の専門分野を生かす教育方針を取っている。また、マラウイ国は南部アフリカ開発共同体(SADC)における内水面漁業の幹事国として位置付けられており、SADC諸国からの留学生の受入の責を負っている。

しかしながら、同養殖コース開設にあたり実習用養殖池だけは開校当時から設置されていたが、その他養殖に関する教材、資機材および実験室、教官研究室等の施設は全く整備されないまま学生の募集がなされ、既存の動物科学科内にコースを設立し同学科が所有する資機材、施設を借りて講義、実験等が行われている。この間わが国の技術協力による専門家派遣に伴い携行機材および単独機材供与を通し養殖関連機材が一部整備されたが、それら機材の内容、数量とも充分ではない状況にある。さらに養殖教育・研究に欠かせないウエットラボ、孵化場等の施設が不備であることが教育・研究活動の阻害要因となっており、養殖分野での優秀な人材育成を目的とするという養殖コース設立の目的に対し十分な機能を果たしていない。

また、マラウイ大学農学部は1967年に農業普及員の養成を目的として開設され、創設時の学生数は30名、教職員数は30名で農村開発学科だけの単科大学であった。その後1970年代初頭には農作物科学科と動物科学科が、中頃には農業工学科が、そして1984年には家政/栄養学科が増設され、最終的に一般教養を担当する語学/情報開発科が1996年に分離独立して現在の組織体制となった。この間学科の増設に伴い学生数は設立当時の約16倍強の500名程度に増加している。

同学部では1967年の開設時に建設された施設では手狭となり、1980年には第Ⅱ期工事として施設の拡張整備を行ったものの学生数はその後も増え続け80年当時の379名から499名になった

現在まで図書館の増設を除き施設の整備は実施されておらず、施設は慢性的に不足している。特に同学部は全寮制であるため学生の宿泊機能を満たす学生寮は非常に重要であるにもかかわらず、収容定員を越えた居室の利用をするなどして不足分を補っているものの過密状態となっており、学校設立当時と比べてもかなり劣悪な環境に置かれている。このため学生寮を整備し、よりよい勉学環境を提供する必要がある。

本計画はこうした養殖の教育・研究活動環境を改善するため、ひいては SADC 地域を含むマラウイ国の指導的立場に立つ人材の育成へ寄与することを主目的とし、不足している教育・研究施設と機材を整備し、教育・研究活動を活性化するものである。また、あわせてマラウイ大学農学部全体を対象として学生の生活環境を改善するため宿泊機能の拡充を行い適正な教育環境を設立する。

3-2 基本構想

本計画の枠組みは以下のように要約される。

表 3-2.1 本プロジェクトの枠組み

目的	要請計画	本計画	計画内容
教育機能の拡充	リフト・ライボ、コンピュータ室、講義室、教員用研究室、事務室等の整備、客員教官用宿舎	要請計画に準ずる	実験室棟、講義室棟、教官用研究室棟、管理・事務棟、実習用機材等 客員教官用宿舎は戸数を減ずる
研究機能の拡充	ファーム・ラボ、講義室、孵化場、養殖池等の整備	養殖池の新設を既存給排水設備の整備に変更する	実験室棟、研修棟、孵化場棟、給排水設備改修、研究用機材等
支援機能の強化 (水源確保)	貯水池改修、浚渫および堤防の改修	浚渫については土砂の堆積状況は軽微であるため対象としない 堤体の補修を行う	堤体の補修 水利用計画の技術移転
学生の教育環境改善	学生寮の整備	要請計画に準ずる。	学生寮

本計画全般における基本構想は以下の通りとする。

- (1)水産学科のカリキュラムおよび現行の調査研究活動を重視し、その内容を検討の上で必要とされる適切な施設・機材の設計を行う。
- (2)農学部による独自の運営・維持管理が可能となるよう極力維持費がかからない施設設計、機材規模として運営計画に反映する。
- (3)水源としての貯水池は、水産学科は無論農学部にとって極めて重要であるにもかかわらず適正な利用計画を持たないことから、本計画においては単に貯水池堤体の改修に留まらず、有効利用するための提言および実施段階での基礎的情報の提供を含む管理技術移転につき計画に反映させるものとする。

3-2-1 建築施設の基本構想

既存施設は建築工法、手法がある程度統一されているため、本計画でもこれらの工法、手法を十分に尊重することとする。現状の調査およびカリキュラムの検討を行った結果、建築サイトは教育機能を拡充するための講義室、実験室、教官研究室等から構成されるキャンパス・サイト、当サイトから約3km東に位置する養殖実験池に隣接した実際に養殖実習・研究を行う実地・研修サイトおよび宿泊機能拡充のための学生寮サイトと客員教官用宿舎の4サイトに大別される。また、当該施設の利用者数は現地調査および後述する3-3基本設計および3-4プロジェクトの実施体制での検討の結果、学生：60人、教官：5人、その他実験助手：5人、養殖池管理人：2人として計画した。

次に各建築施設についてサイト毎の基本構想を述べる。

3-2-1-1 キャンパス・サイト

当サイトは教育のための講義室、実験室等の施設と事務セクションをまとめたサイトであり、本計画の中心的な機能を有するサイトである。このサイトには各機能に合わせ次の4棟が必要とされている。キャンパス・サイト内に配置される要請各室の検討結果は次の通りである。

表 3-2.2 キャンパスサイト各室検討表

棟名	要請居室名	目的	検討結果
1)実験室棟	ドライバ A (生物実験室) ドライバ B (化学実験室) ウェットバ 準備室	プランクトンの同定、微生物等の顕微鏡観察 水質測定、栄養・食品分析等 魚類の飼育実験、種苗生産、生態観察等 各実験のための準備用	魚類学の魚類学、魚類分類学、魚類生理学、魚病学等の実習に欠かせない。 水質管理の水質管理学、魚類栄養/飼科学、水産食品学等の実習に欠かせない。 魚類繁殖法の魚類繁殖法、魚類栄養/飼科学、水産食品学の実習に欠かせない。 学生には触れさせたくない器具等の準備に必要。
2)講義棟	大講義室 小講義室 コンピュータ室 準備室 職員控室 男子トイレ 女子トイレ	水産学科3学年対象および水産学科主催の共同講義開催用 座学用2室 水産学科の学生の学習用 コンピュータ室の管理用 上記職員用の控室 学生用 学生用	卒論発表等にも必要で階段式講義室、60人収容を考慮。 1クラス20人用の講義室。 水産学科学生60人を対象とする。 水産学科内のLANシステムを構築することからも必要。 職員1名を対象。 本大学は教官用と学生用が区別されているため、対象人数に合わせ設置。 同上
3)教育用 研究室棟	教官室 教官用研究室 標本室 標本作製室 準備室 実験助手長室 実験助手室 倉庫	水産学科教官5人を対象 同上 水産学科の展示用 組織切片等の製作用 教官用7室全体のための準備室 実験助手4人を統括する助手長用 教官用7室の実験助手控室 研究用関係機材庫	他学科の利用状況に準じ、個室方式とする。 同上 展示および見学用 小人数による作業スペースを確保 研究者用7室5室全体の準備室として兼用する。 他学科の利用計画に準じる。 学生用と研究者用の両方の助手を収容。 研究棟専用として対応

棟名	要請居室名	目的	検討結果
4)管理・事務棟	学科長室 秘書室 小会議室 多目的会議室 暗室 職員用男子トイレ 職員用女子トイレ 給湯室・用務員室 倉庫	水産学科長の執務室 学科室長の秘書室 学科内の小会議用 特殊な講演、大規模な会議用 学科全体の記録写真等の現像 教官・職員用 教官・職員用 水産学科関連雑倉庫	他学科の利用計画に準じる。 同上。 教官および実験助手の会議を対象。 各種発表会、セミナーに対応。 大学の利用計画により学生用とは別途設。 同上 事務の雑用員の控室兼用。

1)実験室棟

この棟は水産学科の教育に欠かせない各種実験室から構成される。

a. ウエットラボ 1室／ドライラボ 2室

実習教育を目的とした学生実験室であり、魚類飼育実験を主体として行うウエットラボおよびドライラボ 2室（生物学系実験室および化学系実験室）の計 3 室が必要とされた。各ラボは 1 学年の学生全員 20 名が合同で実習が行えるものとする。

b. 準備室

各ラボに併設される実験用の準備室で、実験助手が実験目的に合わせ薬品の調合、器具の用意をするために利用される。

2)講義室棟

a. コンピューター室

水産学科学生を対象に 2 年次から 4 年次の学生全員が当室の利用対象となるが、現在の農学部 of 学生用コンピューターは個人使用ではなく共同利用を原則としているため、学生 1 人当たり 1 日 2 時間程度利用できるように配慮し、対象学生数 60 人から 1 日 120 時間の使用合計となり、当室の開館時間は 1 日 8 時間なので $120 \text{ 時間} \div 8 \text{ 時間} = 15 \text{ (台)}$ が必要台数となり、15 台を対象としたスペースを確保する。これは 4 人で 1 台程度を利用することになる。

b. 大講義室

水産学科専攻の 2 学年から 4 学年を対象とした、合同講義等の学科としての共通講座および水産学科主催で他学科の学生にも公開する講座用の講義室であり、最大収容人員は水産学科専攻の学生全員の 60 名と計画する。

c. 小講義室(2 室)

水産学科の 1 クラス当たりの学生数は 20 人であることから、講義室 2 室は各々 1 クラス分の授業を行える規模とする。

3) 教員用研究室棟

a. 教員室

水産学科指導教員用の事務室であり、次の教員用の研究室とは別に教員 1 人毎に事務スペースを持つ現在農学部で採用されている機能を継承する。

b. 教員用研究室

同校では教員用の事務室には専用研究室が併設されている。水産学科における必要教員数は 5 人であり、5 室が必要室数ということになる。

c. 実験助手長室

水産学科に所属する実験助手を統括する長の室である。農学部は実験助手等の一般に技術職員と言われるスタッフの果たす役割が大きく、これらの職員を統括し、事務的処理を行うために必要である。

d. その他諸室

学生実験のための準備および教員用研究室の手伝いを行う実験助手のための控室と実験準備室、魚類の標本展示室、組織切片の製作用の標本作成室等の部屋も本棟に設けるものとする。

4) 管理・事務棟

a. 学科室長室

他の学科でも見られることだが、各学科長には専用の部屋が秘書室付きで設けられており、本計画でもそれに準ずることとする。

b. 小会議室

小会議室として学科内の教員および職員(実験助手)の計 10 人程度を対象とした小会議室を計画する。当会議室では、学科内で行われる授業実施要領、カリキュラム編成・評価等の教授会が主な会議内容となる。これらの会議は過去の例から月に 4~5 回開催されている。また、少人数の来訪者との会合に使用する小会議室として対応する。

c. 多目的会議室

当会議室は学科生や院生の卒論発表および諸セミナーに使用されるものであるが、他に学科訪問者との会議等にも対応できるよう計画される。農学部は外国の援助国との関係が強く、かなり頻繁にこの種の会議、打ち合わせ等が行われており、過去 1 年間の主な水産学科を対象としたこれら会議の開催記録は次の様に報告されている。

表 3-2.3 水産学科関連会議／セミナー開催記録

援助機関	内容	回数／年	出席者数(訪問者含む)
世銀	案件発掘、現場視察	3回	15～16人
ICEIDA	奨学生との対話・評価	8回	7～10人
CIDA	カリキュラム評価	3回	6人～9人
FAO	カリキュラム評価	2回	5人～16人
GTZ	修士コース奨学金評価	3回	4人～15人
JICA	案件発掘、現場視察	6回	4人～19人
南アフリカ大学	セミナー(動物科学)	1回	30人
英国	セミナー(農業経済)	1回	100人
その他	国内他大学主催セミナー	4回	15人～130人

マラウイ大学農学部の水産学科は SADC 域内の淡水養殖分野で唯一の教育実施機関としての役割を担っており、加盟諸国の代表が一同に会し現場視察を伴うワークショップが定期的に行われる。最近では 1996 年 5 月に加盟 10 ヶ国が集まり今後の当水産学科での教育課程に関するシンポジウムが開催されている。

また、水産学科専攻の最終学年時に卒業論文の発表が義務づけられており、これには事前のテーマ発表および成果を報告する最終発表がある。今年度の実績および予定は以下に示す通りである。

表 3-2.4 水産学科卒論・修論発表

内 容	発表人数	開催日数	聴講者数
4年次卒論テーマ発表	12人	5日	55人
5年次卒論結果発表	14人	5日	67人
修士論文発表	4人	2日	70人

しかし、現在農学部には聴講を目的とした階段式の 120 人および 200 人収容の大講堂はあるものの表 3-2.4 に示されるような参加者全員が自由な意見交換を行う打ち合わせ、会議および卒論・修論発表のような展示品を用いての発表を行うのに適切な規模および機能を有する部屋が無い状況であり、機能的に不便である一般講義室や大人数収容の大講堂等をそれら諸室が空いている時間を利用しているのが現状である。さらに当校は市内から離れ隔絶されており、ワークショップ、シンポジウム等終了後の軽食を伴うレセプションを行うには校内で催すしかない状況に置かれているが、これに適した場所も無い。

また、水産学科が当多目的会議室を利用しない時には、学内教授会(参加人員 55 名、年 3 回)、学内委員会(参加人員 50 名、年 1 回)、教務委員会(参加人員 55 名、年 3 回)等のような水産学科を含む学内全体の運営に関する定期的な会議にも利用されることになる。

以上から発表会および会議形式で 60 名前後での使用形式が最も多いことから、当多目的会議室の収容人員を 60 名と設定する。

本計画で拡充・整備される水産学科は前述したとおり SADC 域内の養殖教育機関との性格上、必然的に国際機関および隣国との関わりが強く多目的に利用できる会議室を持つ必要性は高いと判断される。さらに当該施設が整備されることにより従来上記発表会、セミナー、会議等に

利用されていた既存の大講堂または講義室等を圧迫することがなくなり、広く農学部全体の運営の改善に大きく寄与するとの観点からも60名規模の多目的会議室の整備は意義あるものと判断する。

d. 暗室

記録写真等の現像、引伸等に使用する部屋で、前室を伴う。

e. 職員用トイレ

学生用と職員用のトイレは別に設けられていることから、本棟に別途配置する。

f. 用務員室

これも農学部の運営形態に準じるもので、給仕、掃除等の雑務員の控室機能であり、湯沸室と一体と考える。

g. 倉庫

水産学科全体の関連雑倉庫で、実験室棟、教員棟の倉庫に属さない収納庫である。

3.2-1-2 実地研修サイト

このサイトは現場での実地研修および卒論研究等に必要とされるウェットラボ・ドライラボ、孵化場等の実習機能と現場での簡単な講義を行う講義室等から構成される。このサイトには各機能に合わせ次の3棟が必要とされる。また、小規模なコンクリート池の建設が要請された。実地研修サイト内に配置される要請各室の検討結果は次の通りである。

表 3-2.5 実地研修サイトの各室検討表

棟名	要請居室名	目的	検討結果
1) 研修棟	講義室	現場での講義用	あくまで補助的な講義なので、机を配置しない程度のスペースを確保。 学生用(2名)および職員用(1名)の2室とする。 既存事務所をワークショップとして利用するため本棟内に配置する。 キャンパス内では学生用と職員用は別だが、当サイトでは対象人数も少ないことから兼用とする。
	仮眠室	終夜観察用	
	事務室	養殖池管理スタッフ用	
	トイレ	現場用	
2) 実験室棟	ドライラボ (生物・化学)	プランクトンの同定、微生物等の顕微鏡観察、水質測定	養殖池に隣接しているので、水質測定等現場での実習に必要。 養殖中の魚類の成長状況、観察、解剖等に必要。プランクトン培養室を併設。 現場保管器具、試薬等の保管用
	ウェットラボ	魚類の飼育実験・生態観察等	
	倉庫	各実験のための準備用	
3) 孵化場棟	孵化場	種苗生産用	機材として供与される種苗生産用タンク等を配置。
	倉庫	同上	餌料等の保管用。
4) コンクリート水槽	既存コンクリート池補修	1m×1mコンクリート池20面の建設	既存コンクリート池の漏水防止、給排水設備の改善を行う。
	円型コンクリート池	流水水体魚類の飼育用	レオネン(みず)の飼育用。

1)研修棟

当該施設には、実習時の補足的な講義のための小規模な講義室、管理用の事務室、昼夜継続観察時の仮眠休息室(学生2名、教官1名)等の必要性が挙げられ、これらを満たす最小規模にとどめる計画とする。

2)実験室棟

実習現場近くでの必要機能として魚体長・重量の測定、雌雄鑑別、性熟度鑑定、ホルモン打注等のウェットラボ的機能および水質測定や顕微鏡観察を中心とするドライラボ的機能が含まれる。対象利用学生数は最大20名とし、さらに4年次の卒業研究および教官の研究用にも利用されることを考慮した。

3)孵化場

種苗生産研究のための孵化場が要請されている。孵化場には親魚槽、産卵槽、孵化槽、仔魚養成槽、プランクトン生産槽、餌料調合スペース等の設備が必要であり、これらの設備に対し給水、温度調整、エアレーション等が提供できる付帯設備が必要とされた。

4)実験水槽

現在3 m³~6 m³のレンガ積モルタル仕上水槽が18面および直径4mの円型水槽が4面、飼育用に設けられているが、老朽化しているため新設の要請がなされた。しかし、現状を調査した結果、防水モルタル部分および給排水設備を補修すればまだ使用可能と判断されたため、これら既存水槽の防水モルタル工事および給排水設備の改善を行うに止めるものと計画する。但し、マラウイ湖固有種で、資源の枯渇が危惧されているレグナム(*Opsaridium microlepis*)をはじめとする在来種の研究用に直径6mのコンクリート水槽が必要とされたため、2面の建設を計画する。

3-2-1-3 宿泊施設

1)客員教官用宿舎

本計画の水産学科の整備に必要な教員数は5名とされているが、現時点では3名しか確保されていない。この不足している教員をいかに確保するかが本計画の最大の焦点である。現在は一時的に他学科から教授2名の応援を得てカリキュラムを消化しているが、これらの教官は本来動物科学を専門とするため、その分野の違いにより講義内容は決して満足できるものではない。

4年制大学制度に移行し3年目を迎える現在は、旧来の制度で履修している学生をも対象としているが、教育制度改正による正規の学生は2年次のみであり、2年後には全学年の学生が同一制度で履修することになる。現在不足している2名の教員の採用について農学部は前向きに検討しており、候補者の選出も行われているが、彼らは学位を取得するための海外留学が必要であるだけでなく、予算的にも正式にコースから学科へ昇格した後でなければ予算的な手当がなされないことから、最終的な教員整備の目標は2004年とされている。

マラウイ側で十分な数の教員が確保されるまでの間、理学部生物学科および水産局に勤務する修士/博士号を有する教員あるいは研究者に臨時講師を依頼する他、日本を含めた援助国や他

の大学からの教員招致が必要とされている。しかし、これらの臨時講師用の宿舍として利用できると考えられる、農学部敷地内に設けられている教職員住宅は現在 57 戸を整備したものの、68 名の常勤高級職員の在籍に対しても依然慢性的な宿舍不足となっている。援助機関からの派遣を除く自国採用の教員で学内の宿舍に入れない教員は、外部の借上げ住宅に居住している。

現在、養殖コースでは 3 年次に履修する魚病学および魚類繁殖法、4 年次の環境管理法の 3 教科の講義・実習を、理学部生物学科、ドマシ水産研究所、ムズズ水産研究所等から招請した臨時講師に担当させるようなカリキュラムが計画されている。

表 3-2.6 臨時講師が担当する講座・実習

講座名	講義回数	実習回数	単位	学期
魚病学	週 1 回 x 1 時間	週 1 回 x 2 時間	2	後期
魚類繁殖法	週 2 回 x 1 時間	週 1 回 x 3 時間	3.5	後期
環境管理法	週 1 回 x 1 時間	週 1 回 x 2 時間	2	後期

いずれも 1 時間の講義と 2~3 時間の実習からなり、同日にまとめて行うことは現実的でない。また、実習は午後の時間を使って行われ、しかも理学部のあるチャンセラーおよび水産研究所の所在地であるドマシからブンダまでの距離は約 250km、ムズズからは 300km 以上離れており、夜間には危険が伴うため、一般に車の走行は行われないことなどから、臨時講師の所属する大学・研究所から日帰りで農学部キャンパスに通うことは考えられない。したがって講義の前日あるいは当日、実習実施日の当日は宿泊せざるを得ない。カリキュラムの作成には講師・教員の都合や実験室の空き状況など様々な要因が絡んでくるが、下表に示したようなカリキュラムを組むことができれば客員教官宿舍 1 戸で対応可能である。

表 3-2.7 臨時講師のカリキュラムと宿泊の一例

	月	火	水	木	金
魚病学担当講師	実験	講義			
	△宿泊				
魚類繁殖法担当講師		講義 実験	講義		
		△宿泊			
環境管理法担当講師				実験	講義
				△宿泊	

また、水産学科では夏期休暇等の長期休暇期間を利用した集中講義を開く計画もあるが、その講師として外国からの客員教員を招請した場合、現状ではリロング市内のホテルを宿舍として使用せざるを得ないため、時間的なロスや交通費、宿泊費等の諸経費の負担により制限されている。したがって、客員教官用宿舍は当面は臨時講師あるいは訪問教官用の短・中期的な宿舍として必要なものであり、本計画で整備する意義は高い。その後、正式に水産学科として常勤教官を採用した時には、該当宿舍をこの教官用の宿舍として活用でき、また、水産学科として臨時講師を必要とせず、該当宿舍を利用しない場合も他学科の客員教官用にも利用できるものとする。

2) 学生寮

① 学生寮の現状

農学部では、当校が開校された 1966 年に第Ⅰ期として、平屋建て 1 棟当たりの収容定員 15 名の学生寮が 12 棟および 35 名用が 1 棟建設された。その後当校の規模拡大に伴い 1979～80 年 にかけて第Ⅱ期として 2 階建てで以前の寮に比べ規模の大きい定員 57 名の寮が 4 棟建設された。 現在までの学生数の増加傾向と学生寮の収容定員との関係を図 3-2.1 に示す。

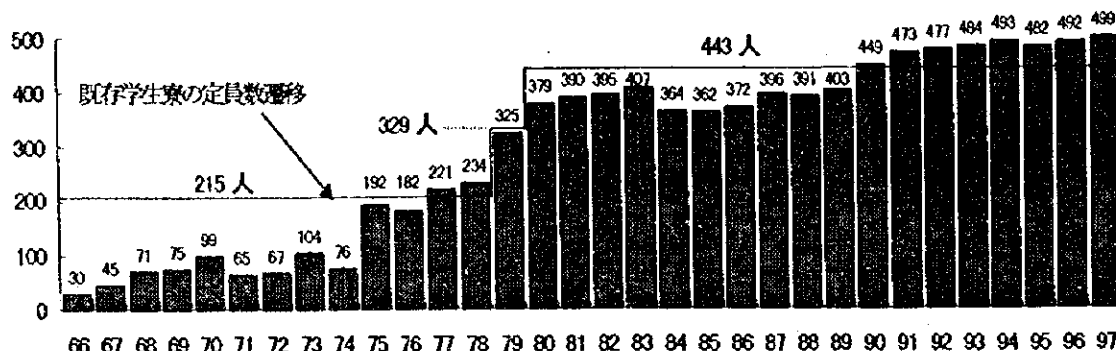


図 3-2.1 学生寮の定員と学生数の増加状況

開校以来 1978 年までは学生寮の定員 215 人に対し見合った学生数であった。その後第Ⅱ期工 事として学生寮が増築され、収容定員は段階的に 443 名にまで増やされると同時にこの定員に 見合った学生の増員がなされた。しかし、1990 年以降は就学している学生数が学生寮の収容定 員を上回る状態が続いており、本来定員 3 名の部屋に 4 名を収容するなどして調整しているが、 居住環境は劣悪な状況となっている。

現在の学生寮は次の 3 タイプから構成されており、収容可能な学生数は以下の通りとなっ ている。

表 3-2.8 既存学生寮の収容状況						
タイプ	竣工年	棟数	定員数・室数	寮生数/棟 (人)	計 (人)	備考
A(平屋)	1966	12	3 人×5 室	15	180	学生を収容できない ことから 4 人/室と して使用している。
B(2 階建)	1966	1	2 人×17 室 1 人×1 室	35	35	
C(2 階建)	1980	4	2 人×28 室 1 人×1 室	57	228	1 棟は女子寮
合計					443	

本調査時点での就学数は修士学専攻の学生を除き男子 379 名、女子 120 名の計 499 名と報告さ

れており、本来の学生寮の定員443名から見ると56名分が不足していることになる。このような状況を緩和するため、農学部側としても、学生寮の増設をマラウイ政府に対し、要求しているものの、予算の制限等のため実現していない。

現時点での学生数499名は入学を許可されたものの学生の都合等により中途退学した学生を引いた実数である。過去10年間の年度初頭と年度末の学生数の差は図3-2.2に示すとおりであるが、近年は入学後の減少を見込み年度初頭では多目に受け入れているものの実質的な農学部の定員は約500名程度と想定していることが解る。

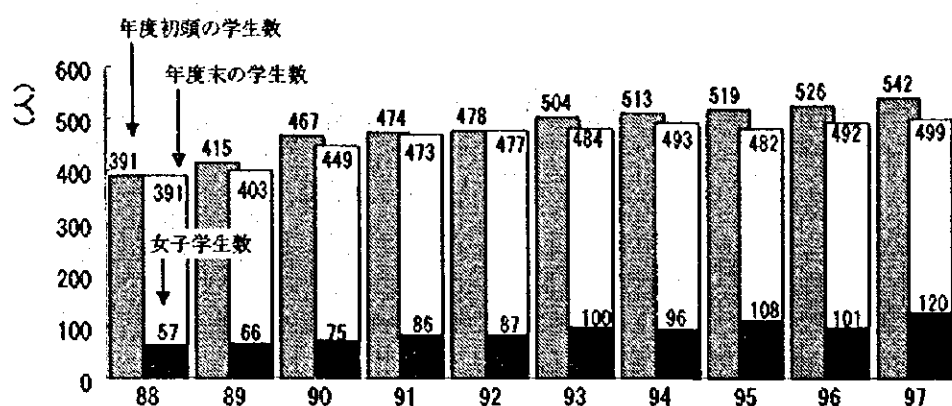


図3-2.2 年度初頭と年度末の学生数変化

農学部では男女学生は別棟とする決まりから既存学生寮の各棟の収容定員に合わせ配分を行うと表3-2.9に示されるように中途半端な過不足が生じ、既存女子寮の定員は92名しかいないため、男子寮の一部を女子寮に転用している状況である。

過去10年の男子学生と女子学生の比率が5.8:1から3.3:1と女子学生の比率が伸びてきている傾向にある。これはマラウイ政府の女子に就学機会を広げようとする教育方針に沿っており、今後も男女比が3:1程度のなっていくものと思われる。

表3-2.9 既存男・女学生寮の利用状況

寮タイプ	現在の利用状況	
	男子学生	女子学生
タイプA	10棟(209名)	2棟(27人)
タイプB	-	1棟(35人)
タイプC	3棟(171人)	1棟(57人)
収容人数	380人	119人
過不足分	59名分不足	3人分余裕

以上より本計画では少なくとも現状の過密状況を緩和できる規模となる59名収容の男子寮を1棟計画するのが妥当であるが、2名1室を基本単位とする方針がとられているため60名収容の男子寮を計画するのが適切であると判断する。

② 地理的条件

マラウイ大学農学部は首都リロング市内より約30km南に位置し、その間の道路は舗装されているものの、公的な市内からの交通機関はミニバスが不定期に運行しているのみで、それもキャンパスまでは乗り換えが必要であることから、授業開始時刻7:00迄に間に合うように通学すること、または最終講義終了後の16:20以降に帰宅することはバスの便数が減り不便であるなど市内からの通学はかなり困難を伴うことになる。農学部としてもバス1台を運行しているが、これは主に教官、技術スタッフ等の大学関係者および家族の通学や買い物等のために1日3~4往復している程度で、農学部生の通学は考慮していない。キャンパス周辺には小さな集落が点在するが、これらの村には給電・給水がなされておらず、農学部キャンパス内に比べかなり環境が悪い。

農学部は全寮制を前提としており、外国援助機関により奨学金を得ているごく一部の修士専攻の学生が寮以外から通学している例が見られるものの、学士を専攻している全ての学生は学生寮に居住しており、学外からの通学は現実的でないことから本計画に学生寮を含める意義は高い。

③SADC 諸国の留学生

マラウイ国は、SADC 諸国の中で、内水面漁業の幹事国として位置づけられており、マラウイ大学農学部は淡水養殖の教育・研究機関として重要な役割を担っている。このため農学部の中で唯一、水産学科だけは3年制の短期大学制度を残しSADC 諸国の社会人教育の場を提供し続けることが決まっている。また、新規の4年制大学においても当面はSADC 諸国の留学生を5人、マラウイ国の学生を15人の計20人を1学年の対象として進めるが、将来的にはこの比率を逆転してSADC 諸国からの留学生を中心に水産学科を充実していきたいとの目標を持っている。

このようにマラウイ大学農学部は養殖分野における唯一の教育・研究機関としてマラウイ国のみならず、SADC 諸国にとっても果たす役割は大きいことから、養殖を専攻する学生に対し勉学に励むのにふさわしい環境を提供する必要性は高い。特に全寮制を敷いている農学部においては、良質な学生の居住環境を設けることが、優秀な学生の確保に繋がるものと思われる。

また、学生寮の不足は農学部全体の抱える問題であるが、同時にこれは本計画で対象としている水産学科にとっても深刻な問題である。このため他のドナーも当問題の解決に関心を示しており、世銀はマラウイ大学農学部を利用して集中的に研修を行うための短期研修目的の寮を建設中であり英国も修士学生を対象とした寮を建設する等用途を限定しているものの他の援助機関も学生寮の不足を解消するための協力を実施している。しかし、学士学生を対象とした学生寮については計画されていない。

以上から、農学部における現状の学生寮はその収容能力限界まで利用されていること、地理的、経済的条件から寮以外の場所からの通学はほぼ不可能であること、SADC 留学生を受け入れる環境を満たしていないことから、本計画で学生寮を建設することの意義は高いと判断する。

3-2-2 土木施設の基本構想

3-2-2-1 貯水池の浚渫

貯水池は、農学部開設時の1964年～1965年に、学部敷地の北端部に雨期にのみ表流水の集水により形成される3本の河川（乾期は流水なし）の合流地点の沢地上に構築され、その後30年以上も維持補修されることなく継続使用され今日に至っている。貯水池表面積は、雨期と乾期とでは約21haから約4haにまで変動する。

貯水池の利用状況は農作物科学科における灌漑用水、水産学科における養殖池への給水および蒸発による消散に大別される。農作物科学科における灌漑用水のほぼ全量は、貯水池の貯留水を利用しており、灌漑水は当然のことながら乾期の間のみ利用され、貯水池の農地側岸部にある2箇所のポンプ場から揚水されている。

貯水池の下流側に位置する養殖池への給水もほぼ全量が貯水池貯留水によって賄われており、貯水池堤防下に埋設された既設給水管およびサイフォン式給水管により給水されている。

貯水池の表面からの蒸発による水の消散量は、1日あたり蒸発量に貯水池の水面面積を乗じて求められ、農学部における蒸発量の観測記録は、1969年から1974年の5年間分しかないが、これらのデータから乾期における1日あたりの蒸発量を算出すると5.7mm/日となる。

使用水量のおよその利用比率は、農業用灌漑50%、養殖池30%、蒸発20%となっており、農業用灌漑用水の使用比率が最も高い結果となっている。

貯水池の浚渫は、これらの水利用量を増加できる有効な手段であり、貯水池底に長年月に亘って堆積した浮遊土砂が貯水池容量を圧迫し、貯水池貯留水の有効利用を妨げているとの、農学部側の判断から、要請されたものであるが、貯水池貯留水の利用状況の定量的な把握が全く行われていないこと、現地調査において実施した貯水池底の深浅測量結果から判断して、堆砂量が非常に少ないと判断されること、将来的に堆砂による浚渫が必要となり同じことの繰り返しとなることなどから、本計画の性格上妥当性がないと判断する。

なお、農学部は本貯水池の用水の需給バランスについて観測または利用計画を持っていないが、これは浚渫を考慮する以前に整備すべき重要な問題であり、本計画では、農学部に対し、貯水池の適正な管理運営を行うために欠かせない使用可能水量などの水利情報および詳細な測量図などを提供し、かつ、各取水設備に量水計を設置するなどして、今後の水利用計画に役立つ管理手法の移転を含めることとした。

3-2-2-2 堤防の改修

対象堤防は、盛土による重力式堤体であり、天端高さが最大で約6m、天端幅が約4m、法面勾配が1:2の断面を有している。貯水池堤防の西端に洪水時の越流路(spillway)があり、その越流高さは堤防天端から約1.2m下の高さに設定されており、堤防からの洪水時の越流は起こらない構造となっている。堤体は現地発生の粘性土により築堤されているが、張芝による法面保護が施されている堤外側は健全な法面勾配(1:2)を維持しているものの、堤内側は当初は堤外側と同じ法面勾配を有していたものと考えられるが、冠水部の法面は張芝などの法面保護が不可能なため、盛土が露出した状態で放置せざるを得なかったと思われ、このため現在は法尻からの浸食が激しく、堤体延長全体にわたり法面がほぼ垂直に立っており、堤体築堤材料の有する粘着力による自立高

さとの関係でかろうじて現形状を保っている状況である。

堤内側法肩においては、堤体の延長方向に数メートル程度の長さにわたって亀裂が入っている箇所も何箇所も見られ、次の雨期の降雨による緩みで池側に崩落するものと思われる。

貯水池堤体の改修に関しては、貯水池貯留水の利用状況に関する定量的な把握が行われておらず、また、各学科間の利用水量に関する量的な取り決めもない現状から判断して、堤体高さの増加により貯水容量を増大させる正当な理由を見いだすことが現段階では難しいことから、現状の貯留量を維持することを目的として、貯水池建設時の初期状態にまで復旧することを計画する。

3-2-2-3 既存養殖池の給排水路の改修

表 2-4.1 のとおり農学部の実験養殖場には大小合わせて 41 の素堀養殖池が建設されており、このうち最も面積が広いものは 0.55ha である。マラウイではこれまで小規模な池での養殖普及事業が展開されてきたものの、生産増加につながるような成果が上げられていないため、今後はある程度大規模な池による養殖事業の普及を進めようとする計画があり、1ha の池の建設はこうした背景に基づき要請されたものと思われたが、現地調査で当該養殖池の利用計画を聴取したところ、網生質養殖の研究に使用するというものであった。また、小割に仕切ることにより、試験区の面数を適宜増やしたいとの意向が述べられた。

既存養殖池へは上流側の貯水池に設けられた 2 個所の取水施設から取水し、給水されているが、乾期水位低下時には給水できない、老朽化により供給量が少ないなどの問題を抱えており、仮設サイフォンが補助的に使用されているものの管径が細く効果的な取水ができない状況となっている。加えて給水路は素堀りまたはレンガ積みで漏水が著しく、水路勾配も満足に確保できていないなどの理由により、既存池を有効に利用できていないのが現状である。給水の問題により既存の養殖池が充分にその機能を果たせないことが池面不足の原因であり、不足を補うために 1ha の池が計画されたものと考えられる。

したがって、新規に養殖池を建設しても既存の給排水システムを改善しない限り同池に必要な用水を確保できるか疑問があること、取水施設および給排水施設を整備することによって既存養殖池の有効利用が行われれば池を新設する必要性も少なくなることから、既存の取水および給排水システムを改良し、既存池の有効利用を図る方が有意義であると判断する。

3-2-3 機材の基本構想

機材の検討にあたっては、農学部の提示した優先順位を尊重しつつも、現行のカリキュラム・調査研究活動の内容および学生数等との整合性を図るものとし、既供与機材で機能、数量ともに充足される重複機材については除外する。また、農学部教職員の技術レベルで無理なく操作、維持管理ができる機材を選定するものとする。

(1) 養殖機材

養殖機材には魚類飼育試験用の各種水槽、取水関連機材、給気関連機材、網具類等が含まれる。いずれもカリキュラムと整合があり必要性が認められるが、既供与機材で機能・数量的に充足していると考えられる水中ポンプ (120 リットル/分) および飼料混合機については対象外とし

た。また、既存養殖池の給排水路および取水施設の改修を計画することから、非常時の取水と池の排水用エンジンポンプは必要ないものと判断する。加圧式砂濾過装置、紫外線殺菌装置およびブローアーについては、取水あるいは配管設備の設定条件と関連することから、設備計画で行うこととする。飼育水槽類は水産学科の最も基本的な機材であり、複数の授業や実験に学生・教官を問わず多用される。したがって既供与機材を併せれば原則的に1試験当たり2～5試験区が設定可能なように配慮した。

(2) 実験室機材

養殖コースの実習は主に動物科学科に所属する施設・機材を利用して行われている。農学部
の規則では、機材はすべて各実験室に付属し、他室に移設して使用することができないことか
ら、本計画による施設に動物科学科の機材を期待することはできない。また、仮に可能であつ
ても動物科学科の機材自体が不足しており、その余裕もないのが現状である。したがって、現
行のカリキュラムを実施する上で不可欠な学生実習用の機材および間接的に必要となる汎用機
器を主体に整備を行うものとする。塩素計については滴定による検出法でも飼育水としての適
性を確認できること、油分測定装置、グルコース分析装置、浸透圧測定装置等については当面
の必要性は低いと考えられることから、計画の対象外とした。

(3) 調査用機材

主としてフィールドにおけるサンプルの採集や測定等に使用されるものであり、現行のカリ
キュラムおよび調査内容から必要性が認められる。ただし、現場用 pH 計は既供与機材で充足さ
れていると考えられること、魚体測定装置は 1,000 尾/日規模の測定が実際に行われているも
のの本計画で供与される魚体測定板やノギスなどの使用により学生を動員することで対応可能
と考えられること、潜水器具およびコンプレッサーは主要な使用地であるマラウイ湖に実習拠
点がないため将来計画とすることが望ましいなどの理由により、いずれも計画対象外とした。

調査用ボートは、マラウイ湖およびその周辺河川の水産資源に関する研究（固有種の生活史、
初期生活史等）、浮遊生物の動態に関する研究、固有種の仔稚魚飼育および養成に関する研究
を実施するうえで必要であるばかりでなく、学生実習用の供試魚やプランクトンの採捕、水質
調査用の採水等の目的で使用される。現在は水産局所有の小型トロール船、一般漁民の漁船、
観光用ボート等の借り上げにより実施しているため十分な調査ができず年間 6 回程度に留まっ
ている。今後の調査計画としてセンガ湾、サリマ、コタコタ、カタ湾等における調査研究に年
間 10 回（30 日）、モンキー湾、シレ川、マロンベ湖等における調査研究に年間 10 回（20 日）
が挙げられていることから、調査活動の活性化のためにはボートを水産学科で所有する必要性
が認められるものの、理学部生物学科とのデマケを調整の上、将来計画とすることが望ましい。

(4) 視聴覚機材

協議を通じて確認された要請視聴覚機材は、ビデオプレゼンテーションスタンドおよびプロ
ジェクターを除きいずれも講義、ワークショップおよび 3・4 年次の学生が各自テーマを設定し
発表を行う調査実習（AQ300・AQ400）等で必要なものであり、妥当な内容であると評価する。

数量については講義において使用頻度の高いビデオ再生装置、OHP、スライドプロジェクターについて各2台を計画する。

(5) コンピュータ

現在農学部的一般学生が使用できるコンピュータは既存コンピュータセンターに14台あり(18台のうち4台は使用不能)、午前8時から正午までの4時間と午後1時30分から5時までの3時間30分が学生に開放されている。ただし1日に1回程度は授業として同センターが使用されていることから、実際に学生が個別に使用できるのは1日6時間程度であり、また、週末には同センターは閉鎖される。したがって1週間当たりの利用可能時間は6時間/日×5日/週×14台=420時間であり、500人の学生にとって期待できる使用時間は一人週当たり1時間に満たない。こうしたことから順番待ちが著しく、1週間あたり一人につき4時間の使用制限が設けられているものの学生がコンピュータを確保するのは困難な状況となっている。

水産学科におけるコンピュータは、漁業生産/管理論(AQ313)、養殖計画形成法(AQ410)、養殖経営/管理学(AQ418)、複合養殖論(AQ423)、養殖普及論(AQ428)などの教科および調査実習(AQ300・AQ400)において学生が数値解析やレポート作成等の目的で必要であり、一人当たり1日2時間程度を使用する。デスクトップ型コンピュータの要請数量は15台であることから、 $15\text{台} \times 7.5\text{時間/日} \div 60\text{人} = 1.9\text{時間/人/日}$ となるが、養殖コースにおける学生数の実績が最大16名であることから、妥当な数量であると判断する。

プリンターの既存の保有割合はコンピュータ5台に対して1台程度であるが、印字速度の遅いドットプリンターを使用しているものであり、数倍の印字能力があるレーザープリンターの場合には1台で共有可能であると判断する。したがって学生用のプリンターとしてレーザープリンター1台を計画する。ノート型コンピュータについては、フィールド調査時のデータ入力、講義やワークショップ等でのプレゼンテーション用に1台が必要であると判断する。また、プリンターの共有化を図ることを主目的として、デスクトップ型コンピュータに対して簡易なネットワークを計画するものとする。

(6) 車両

必要車両として30人乗り程度のミニバス、資機材や活魚等の運搬用車両および調査用車両が要請されたが、ミニバスは必要性については認められるものの、農学部全体を対象としたものであり、水産学科の整備・拡充を目的とする本計画には馴染まないこと、調査用車両は主に教職員の乗用を目的としたものであり、本計画の基本構想とそぐわないことからいずれも計画の対象外とした。

運搬車両は、実験に供する活魚・餌・資機材等の運搬、養殖業者への種苗の配布、調査・サンプル収集等のために使用される。学科の主キャンパスと養殖実習場の間には約3kmの距離があり、アクセス道路は舗装されていないことから特に雨期には重量物の運搬が困難となる。現在、こうした物品の運搬は動物科学科が所有するトラックを使用して行われているが、動物科学科にしても実習場が主キャンパスから離れており、車両は専ら畜産用の類似業務に充てられ

ているため養殖コースで必要な時に使用できず活動の障害となっている。水産学科として独立した後は業務量が増加し、動物科学科の車両を利用することが一層困難な状況となることから、水産学科として所有する運搬車両は不可欠であると判断する。通常の業務における運搬重量は最大でも1トン程度であるが、サンプルの収集時には教官が学生4人程度を動員することから、0.5トン程度の活魚槽の運搬が可能かつ5～6名の座席を持つ車両が必要である。

3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計

3-3-1 設計方針

3-3-1-1 施設

本計画における施設計画の策定に際し、マラウイ国の自然、社会条件および建設資材調達の状況等の問題点、さらに当該計画の特徴を勘案し設計の基本方針を以下のように設定した。

- ① 計画地域は標高約1,100mのアフリカ内陸部に位置し、年間を通して温暖で湿度が低く恵まれた気象条件を有している。計画ではこの恵まれた自然条件を最大限に生かした省資源的施設計画を心掛ける。
- ② 計画地は首都リロングから南に約30kmの地にあり、周辺には農家が点在する比較的独立した校区を形成している。このような周辺環境との調和と共生にも充分配慮する必要がある。
- ③ 校有地約2,000haの大半は山林と大学所有の農地であり、キャンパスとしてインフラ整備がされているのは僅か60haである。その中に教育・研究エリア、学生のリクリエーションエリア、学生寮エリア、教官用宿舎エリア等と比較的明確にエリア分けがされ、一定の秩序を保っている。このように既存施設群との調和に充分配慮した計画とする。
- ④ 既存施設群は建築工法、手法がある程度統一されている。施設設計においてはこれらの工法、手法を十分に尊重すると共に、未だ施設規格、手法において完成途上であることを考慮し、改善をも考慮した設計を計画する。
- ⑤ 本計画の目標である新設水産学科としての教育・研究が効果的に実施できるよう配慮すると共に、独立したコミュニティーを形成する本学の特質に即した各学科の共通講座、交流、施設共有等にも充分配慮した施設計画を目指す。
- ⑥ 日本の無償資金協力援助により実施される計画であることから工期が限定されるため、計画地の建設事情を充分考慮した構造、工法、建材を採用し、工期の短縮と厳守に努めるとともに、実施に当たってはできる限り現地の労働力、建設資材、機械を活用し、建設に伴う地域経済の活性化に貢献し得るよう配慮する。
- ⑦ 砂利、砂、レンガ等以外の基幹建設資材の大半が輸入品であること、また大型建設工事が極く限られていることなどから、一時期の大量の資材需要に対応できないことが予測される資材、機械の調達には充分時間的余裕を持つ必要がある。

3-3-1-2 機材

カリキュラム、活動内容、既存機材の状況等から判断すれば、要請機材の必要性は概ね理解できるものであるが、本プロジェクトの機材計画は以下の方針に基づいて行いたいと考える。

- ① 現在の養殖コースの教育活動に必要な不可欠な、特に学生実習用機材を優先して拡充することとし、授業内容に則った仕様の機材を選定するとともに、必要数量を確保するものとする。
- ② 調査・研究用機材については、現時点で何らかの活動が行われており、支障が認められる場合に限り供与の対象とする。
- ③ 現地での修理用予備品等の入手に時間がかかる現状から、想定される予備品は計画に含めるものとする。

上記により必要性が認められた場合、各機材の数量は以下の方針によって決定したいと考える。

① 学生 1 人に対して 1 台が必要な機材

解剖器具、実習用生物顕微鏡、実習用実体顕微鏡等の使用頻度が高く一人当たりの占有時間が長い機材（ただし、実習用顕微鏡については現状の学生数と既供与機材が使用可能であることを勘案して、10 台とした）

② 学生 2 人に対して 1 台が必要な機材

実習用秤、ノギス等の占有時間は長いが 2 人 1 組で実習が可能な機材

③ 学生 5 人で 1 台を共有する機材

ホットプレート、ウォーターバス等の少人数グループ（5 名程度）での実習が適当な機材

④ 学生 10 人で 1 台を共有する機材

電子天秤、pH 計、遠心分離機、ドラフトチャンバー、クリーンベンチ等の汎用実験機材あるいは実験室設備機材で比較的大人数（10 名程度）が共有して実習可能な機材

⑤ その他の理化学機器・調査機器等

実習とその準備あるいは調査研究活動のために不可欠な実験室機材や調査研究機器等については最低 1 台が必要となる（例えば蒸留水製造装置、マッフル炉、オートクレーブ、COD 計、分光光度計等）が、比較的使用頻度が高く長時間の使用が見込まれる機材、野外調査等で外部に持ち出す機会の多い機材、保管等の目的で各実験室に付属する機材など（例えば倒立顕微鏡、冷蔵庫、デシケータ、水質計等）については、それぞれの状況に応じた数量計画を行うものとする。

⑥ 養殖用資機材

養殖コースでは、すべての学生が各自テーマを設定して養殖に関する実験を行うことを必須としているが、施設・機材の不足等から飼育実験はごく限られた学生しか行えないのが現状である。飼育実験は水産学科の主要科目であり、このために必要な各種水槽類および網生養類などについては十分な数量を備えることとしたい。

通常、1 飼育実験に対する試験区としては 2～5 区を設定することが必要であるが、これは水槽であれば同一規格の水槽 2～5 基を使用することが要求されるものであること、その使用期間は数ヶ月の長期に及ぶことなどを考慮した数量計画とする。

また、取水用ポンプ、濾過装置、給気用ブローアなどは飼育施設の生命線であることから、事故、故障等のバックアップのために 2 系統を用意する。