

No. 1

ザンビア共和国 メケラ養殖試験場拡充計画

基本設計調査報告書

平成8年9月

JICA LIBRARY



J1135676(3)

国際協力事業団

システム科学コンサルタンツ株式会社

調無

CR(2)

96-151

ザンビア共和国
メケラ養殖試験場拡充計画
基本設計調査報告書

平成8年9月

533
896
ART
LIBRARY



1135676(3)

ザンビア共和国
メケラ養殖試験場拡充計画

基本設計調査報告書

平成8年9月

国際協力事業団
システム科学コンサルタンツ株式会社

序文

日本国政府は、ザンビア共和国政府の要請に基づき、同国のメケラ養殖試験場拡充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8年3月8日から平成8年4月14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、ザンビア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8年6月18日から平成8年7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8年9月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝達状

今般、ザンビア共和国におけるメケラ養殖試験場拡充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。

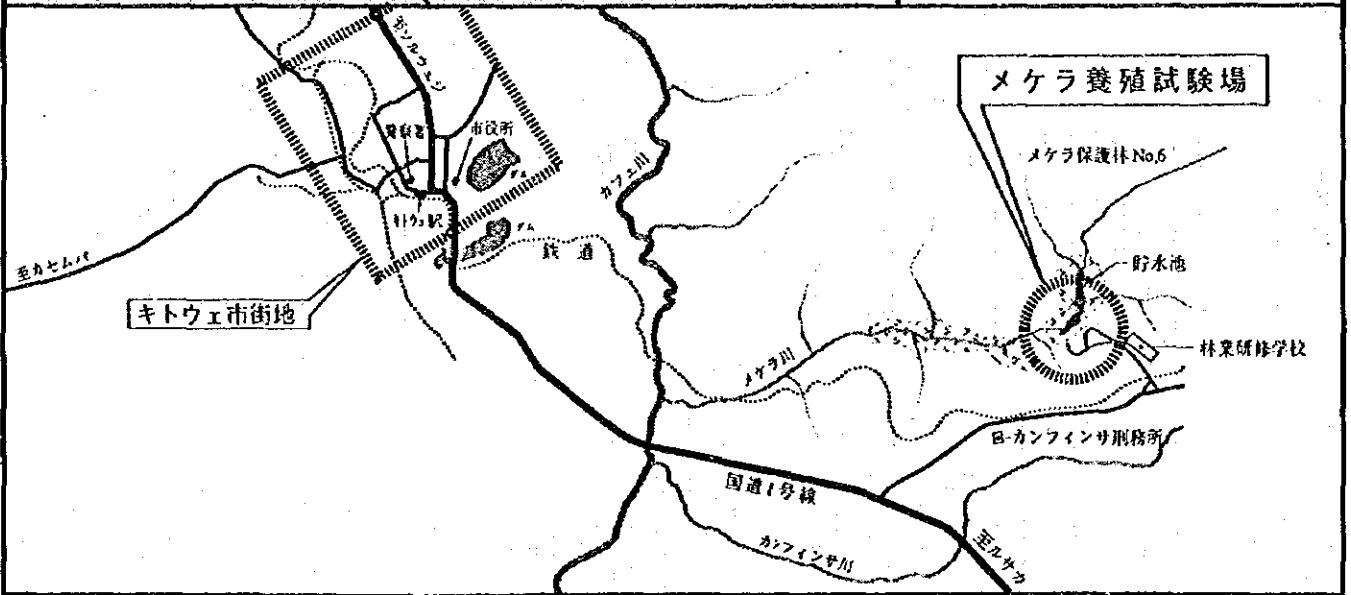
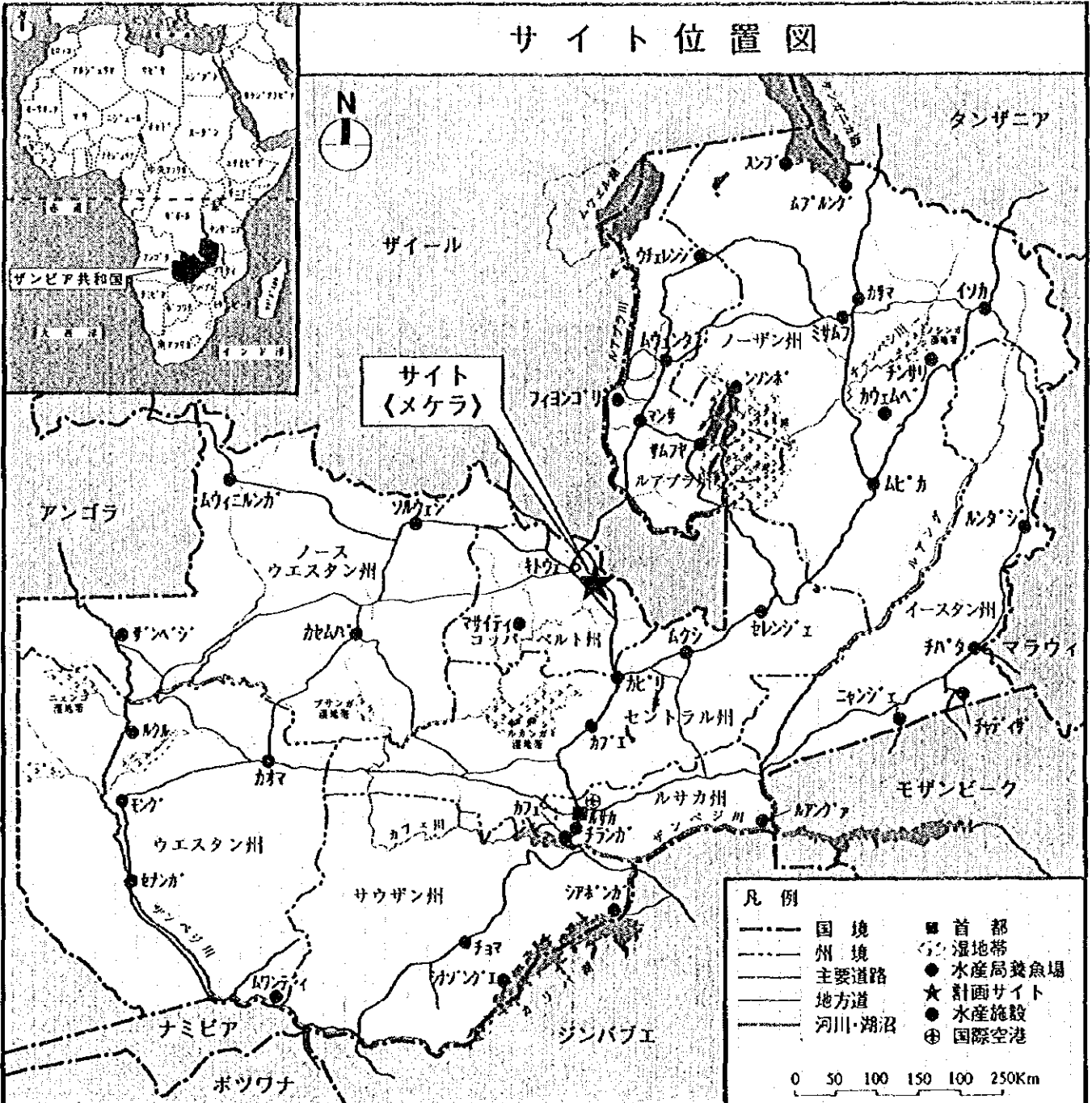
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が平成8年3月6日から平成8年9月24日までの7ヵ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ザンビアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

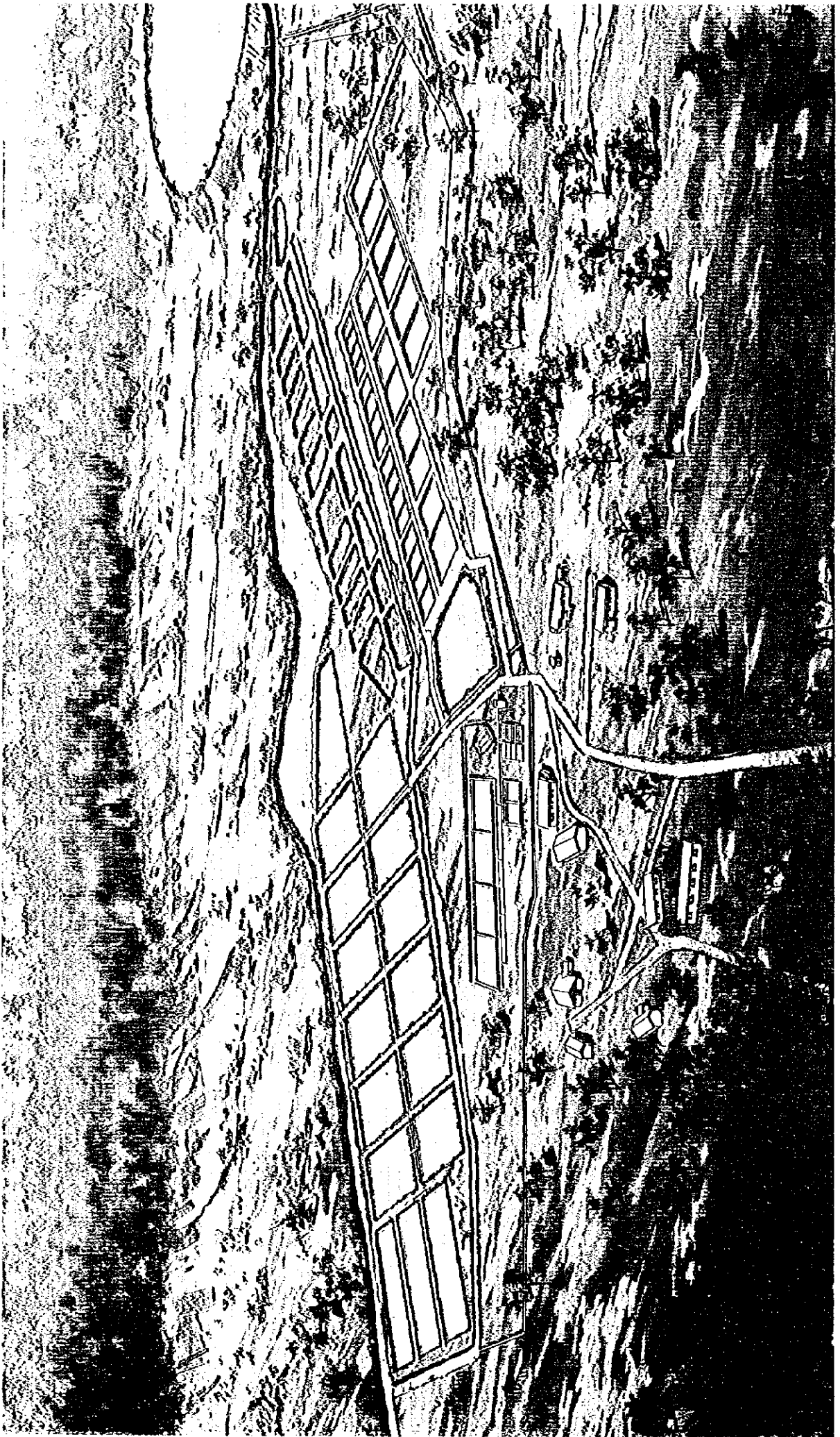
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年9月

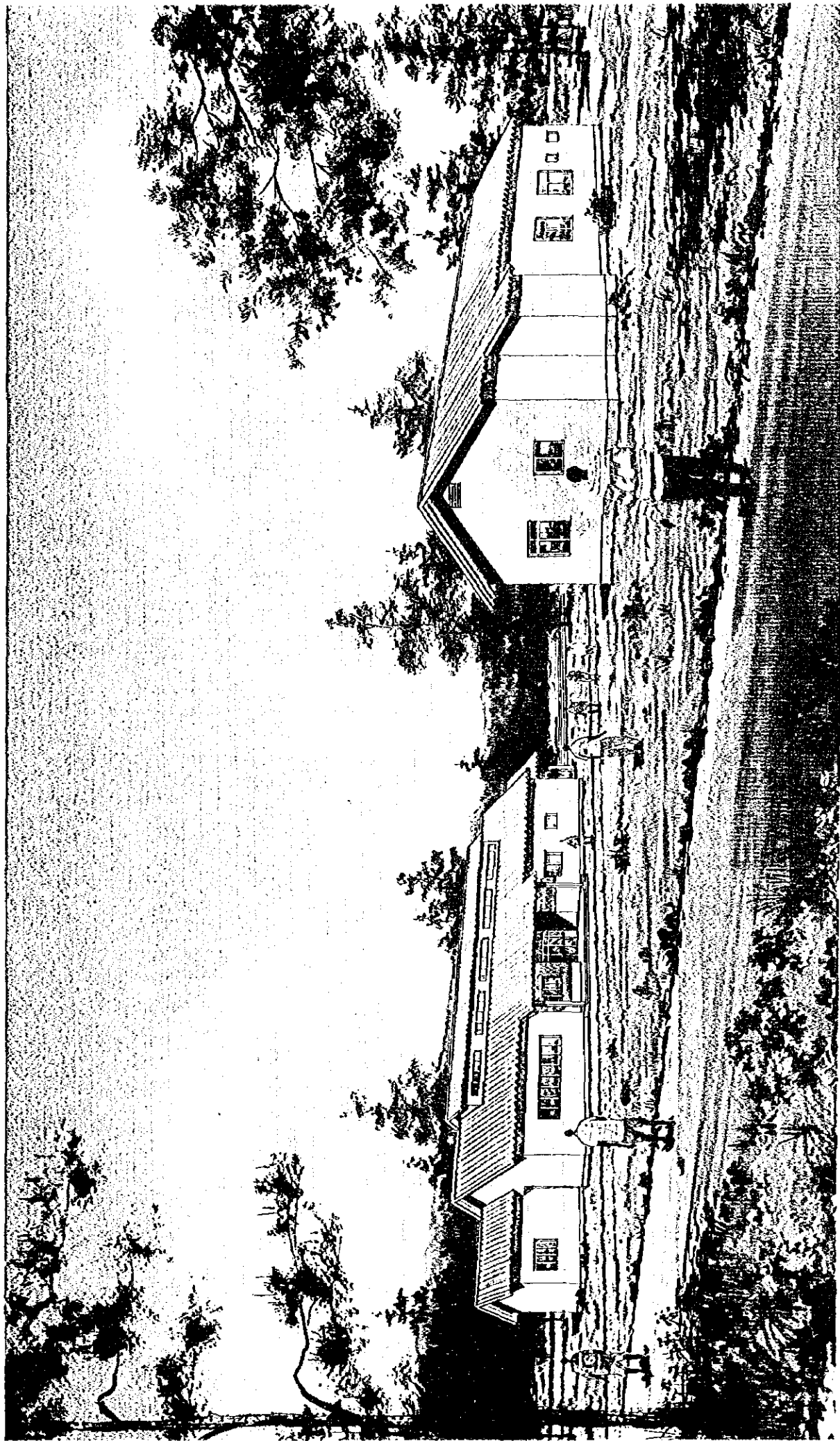
システム科学コンサルタンツ株式会社
メケラ養殖試験場拡充計画基本設計調査団
業務主任 田代 文男

サイト位置図

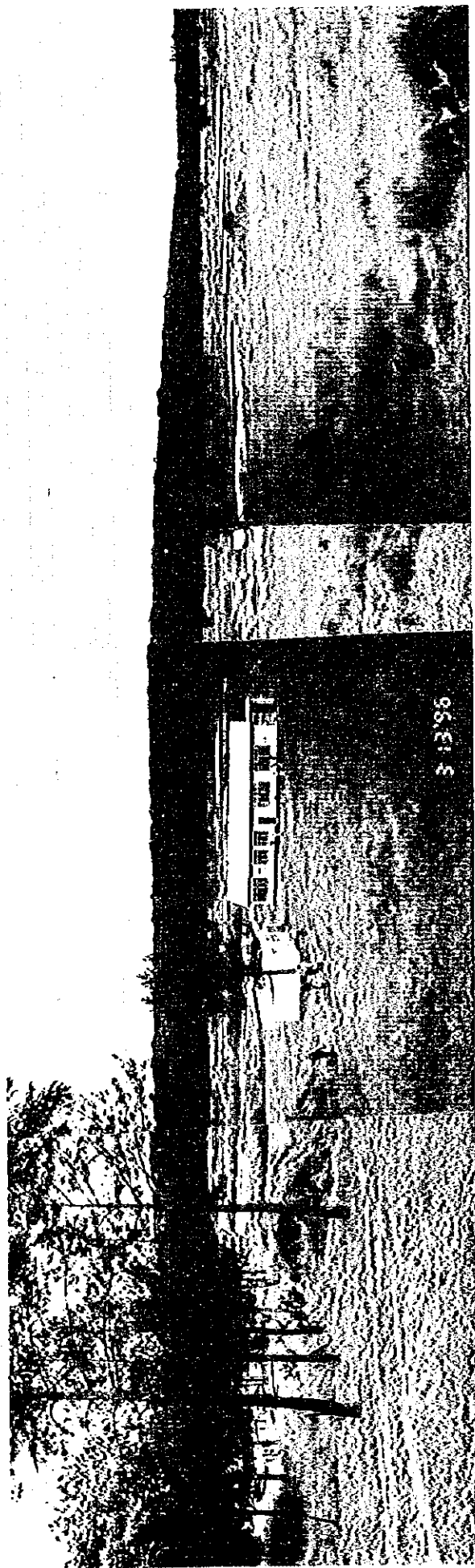




鳥瞰図



透視圖 (研究管理棟、宿泊棟)



メケラ養殖試験場 敷地全景

略語集

機関名

世銀	: 世界銀行
ミニプロ	: ミニプロ水産養殖開発計画
FAO	: FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION
JICA	: 国際協力事業団
JOCV	: 青年海外協力隊
NARDC	: 国立養殖研究開発センター(NATIONAL AQUACULTURE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE)
NORAD	: NORWEGIAN AGENCY FOR DEVELOPMENT COOPERATION
WHO	: 世界保健機構(WORLD HEALTH ORGANIZATION)

その他

A/P	: 支払受権書(AUTHORIZATION TO PAY)
ASIP	: 農業セクター投資計画(AGRICULTURAL SECTOR INVESTMENT PROGRAMME)
B/A	: 銀行取決め(BANKING ARRANGEMENT)
EN	: 交換公文(EXCHANGE OF NOTES)

目次

序文

伝達状

サイト位置図／透視図／敷地写真

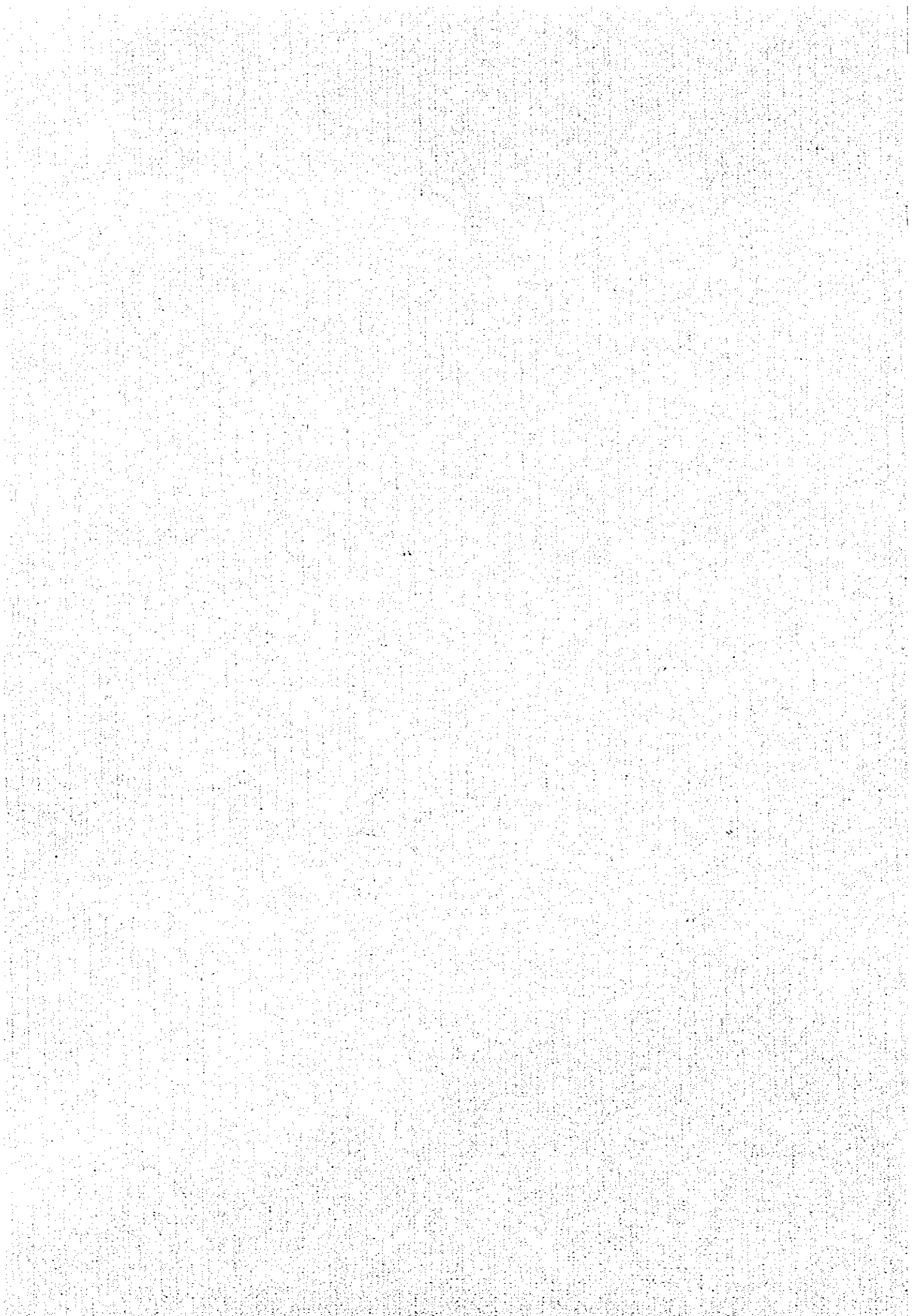
略語集

要約

第1章 要請の背景	1
1-1 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの開発計画	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関の計画	4
2-2-1 FISH CULTURE ADAPTIVE RESEARCH PROJECT	4
2-2-2 FAO	5
2-3 我が国の援助実施状況	5
2-3-1 ミニプロ水産養殖開発計画	5
2-3-2 青年海外協力隊	6
2-3-3 その他の実施状況	6
2-4 プロジェクトサイトの現況	6
2-4-1 自然条件	6
2-4-2 社会基盤整備状況	10
2-4-3 既存施設・機材の現状	11
2-5 環境への影響	18
第3章 プロジェクトの内容	21
3-1 プロジェクトの目的	21
3-2 プロジェクトの基本構想	21
3-2-1 土木施設	22
3-2-2 建築施設の基本構想	27
3-2-3 機材の基本構想	29
3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計	29
3-3-1 設計方針	29
3-3-2 基本計画	31

3-4	プロジェクトの実施体制	53
3-4-1	組織	53
3-4-2	予算	54
3-4-3	要員・技術レベル	56
第4章	事業計画	59
4-1	施工計画	59
4-1-1	施工方針	59
4-1-2	施工上の留意事項	59
4-1-3	施工区分	60
4-1-4	施行監理計画	61
4-1-5	資機材調達計画	61
4-1-6	実施工程	63
4-1-7	相手国側負担事項	64
4-2	概算事業費	65
4-2-1	概算事業費	65
4-2-2	維持・管理計画	66
4-2-3	施設維持・管理計画	69
第5章	プロジェクトの評価と提言	73
5-1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	73
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	74
5-3	課題	75
[資料]		
1.	調査団員氏名、所属	1-1
2.	調査日程	2-1
3.	相手国関係者リスト	3-1
4.	当該国の社会・経済事情	4-1
5.	その他のデータ	5-1
5.1	自然条件調査	5-1
5.2	養殖計画	5-5
5.3	機材	5-16
6.	参考資料リスト	6-1

要約



要 約

ザンビア共和国は東アフリカに位置し、人口9,188,190人(1994年)の内陸国である。同国は熱帯地域に属するものの年間を通して比較的涼しく、タンガニイカ湖をはじめとする内水面に恵まれている。内水面に生息するティラピアを代表とする淡水魚は、同国の国民、特に低所得者層にとって貴重な動物タンパク源として食されており、水産物に対する嗜好性は強い。ところが採捕漁業の生産高がこの10年間7万トン/年台で横這い状態にあることから、人口の増加に伴う需要の高まりに生産が追いつかない状態が続いている。このため国民一人あたりの魚類消費量は、1960から70年代に10から12kg/年であったものが、現在では8kg/年に下降して身近なタンパク源である水産物の供給が十分でない状態となっている。

水域が限定される内水面において漁獲量の飛躍的増大は望めないことから、水産物需要に応えるためには、養殖生産の拡大により水産物供給量を増大することが必要となってくるが、同国の養殖業は未だ黎明期にあり、公的機関の支援なしに零細養魚家レベルが一般的に養魚をおこなう段階には至っておらず、その生産量も低いレベルにある。したがって、養殖生産の拡大を図るには、まず養殖業従事者の底辺の拡大を図ることが重要となるが、その為には公的機関が種苗の供給や技術開発・普及等の基本的サービスを供与することにより零細農家を技術的にサポートすることが不可欠である。

こうした背景の中、ザンビア政府は2015年を目標年次とした農業セクターの長期開発計画(ASIP- AGRICULTURAL SECTOR INVESTMENT PROGRAMME)の中で、養殖業の振興に高いプライオリティーを置いている。このASIPに基づく水産計画の中で、メケラ養殖試験場は当国における養殖業普及の拠点として種苗の生産・供給、適正技術の開発・普及等の中核的施設として機能することが求められている。しかしながら、同養殖試験場の施設は給排水施設をはじめ、各所に老朽化による機能の低下や構造的欠陥がみられるため、種苗の生産や研究活動に支障がでており、適正かつ効率的な施設の運営が困難な状況となつている。

かかる状況から、ザンビア国政府は1995年3月、メケラ養殖試験場の改修を目的とした無償資金協力を我が国に要請した。

日本国政府は、同国政府の要請に基づき、本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1996年3月8日から同年4月14日まで基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、同国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して本計画の要請の背景と計画の目的を確認するとともに、上位計画における水産セクターの開発方針、同セクターの現状と問題点、メケラ養殖試験場の運営・維持管理体制、対象サイトの自然条件等の調査を実施し、本計画実施の妥当性を検証した。

帰国後の国内作業の後、1996年6月18日から同年7月1日まで基本設計概要書案の現地説明を行い、調査結果の確認をおこなった。

本計画は、ASIPにおいて養殖技術開発の中核として位置付けられているメケラ養殖試験場の施設を改修・整備することにより、効率的かつ適正な養殖試験場運営に必要な施設機能を回復させ、基礎的養殖技術の確立による同国の養殖業の拡大・振興に寄与することを目的とするものである。

サイトであるメケラ養殖試験場の活動状況と既存施設・機材の問題点は以下の通り。

施設・機材	活動状況	問題点
1. 生産施設	: ティラピア、コイの種苗生産	: 取水、排水設備の老朽化 : 養殖池の排水不良
2. 研究施設	: 種苗生産研究 : プランクトン培養研究 : 人工飼料研究	: 実験池の不足、規格の不統一 : 不適切な産卵池のデザイン : 研究施設の未整備
3. 普及・研修施設	: 職員／補助員養殖技術・管理研修 : 養魚家研修、学生長期研修	: 研修施設の老朽化
4. 機材	: ミニプロ機材供与実施	: 機材の機能低下、故障 : 破損・紛失による数量減

本計画は、同国の養殖業の現状およびメケラ養殖試験場の実施体制に鑑み、周辺民間零細養魚家の養殖形態および同試験場の研究者の実施能力に対応し、かつ独自運営・維持管理が可能な計画とし、既存施設の機能回復を主眼とした施設内容とする必要がある。基本構想は以下の点に留意し策定した。

1. 周辺民間零細養魚家の養殖形態である施肥養殖による種苗生産を優先した内容とする。
2. メケラ養殖試験場の研究者の実施能力に基づいた内容・規模とする。
3. 運転・維持管理経費を極力必要としない内容・規模とする。
4. ミニプロ終了後も独自で運営・維持管理が可能な内容・規模とする。

基本構想の計画内容は次表のとおりである。

計画の内容	
計画施設	計画内容
1. 給水路	: 運転に動力設備を必要とせず維持管理が容易な重力式給水システムを導入する。
2. 排水路	: 生産池および実験池の改修に付随して、水路の改修を行う。給水路同様、重力式排水システムとする。
3. 生産池	: 要請された生産地・産卵池のうち、種苗生産に使用される部分は現状の素堀池のままとし、給排水機能の改修のみをおこなう。但し、排水不良で池干し、管理が不可能な池に関しては、池底の底上げを行い排水機能を回復させる。
4. 実験池/産卵池	: 現状の養殖形態に対応する実験池の仕様とする。産卵池は産卵・採卵が効率的におこなえる仕様・規模とする。
5. 建築施設	: 施肥養殖研究、種苗生産研究をおこなうための最小限の内容とする。
6. 機材	: 研究活動に目的を絞り、かつ維持管理費を最小に抑えた整備内容とする。

本計画では無償資金協力の対象として土木施設の改修、建築施設の建設、および機材整備が予定される。計画施設の構成と概要は以下の通りである。

施設概要	
施設	概要/規模
1. 土木施設	
(1) 給排水施設	取水バルブ : 新規交換 主給水路 : 全長= 905 m 主排水路 : 全長= 1,507 m オーバーフロー排水路 : 全長= 982 m
(2) 養殖池	生産池 : 14 面 (給排水機能の改修のみ) : 30 面 産卵池 : 3 面 沈砂池 : 2 面
(3) 構内道路	: 幅員 3.5 m
2. 建築施設	
	研究・管理棟 : 床面積 362m ² 宿泊棟 : 床面積 176m ² 発電機室 : 床面積 18m ² 井戸・高架水槽 : 貯水量 10トン
3. 機材	
	実験用機材 : ラボミル、手動ミトコッパ等 調査用機材 : 透明度板、体長測定板等 気象観測用機材 : 百葉箱、気圧計、雨量計等 その他の機材 : 活魚タンク

本計画の全体工程は、実施設計に約2.5カ月、入札公示から工事契約までに要する期間は約2.0カ月、所要工期は約12.0カ月で単年度の実施となる。

概算事業費については、以下のとおりである。

- | | | | |
|-------------|---|-------|------------|
| 1. 建設費・機材費 | : | 530.6 | 百万円（日本側） |
| 2. 銀行取決め手数料 | : | 0.5 | 百万円（ザンビア側） |

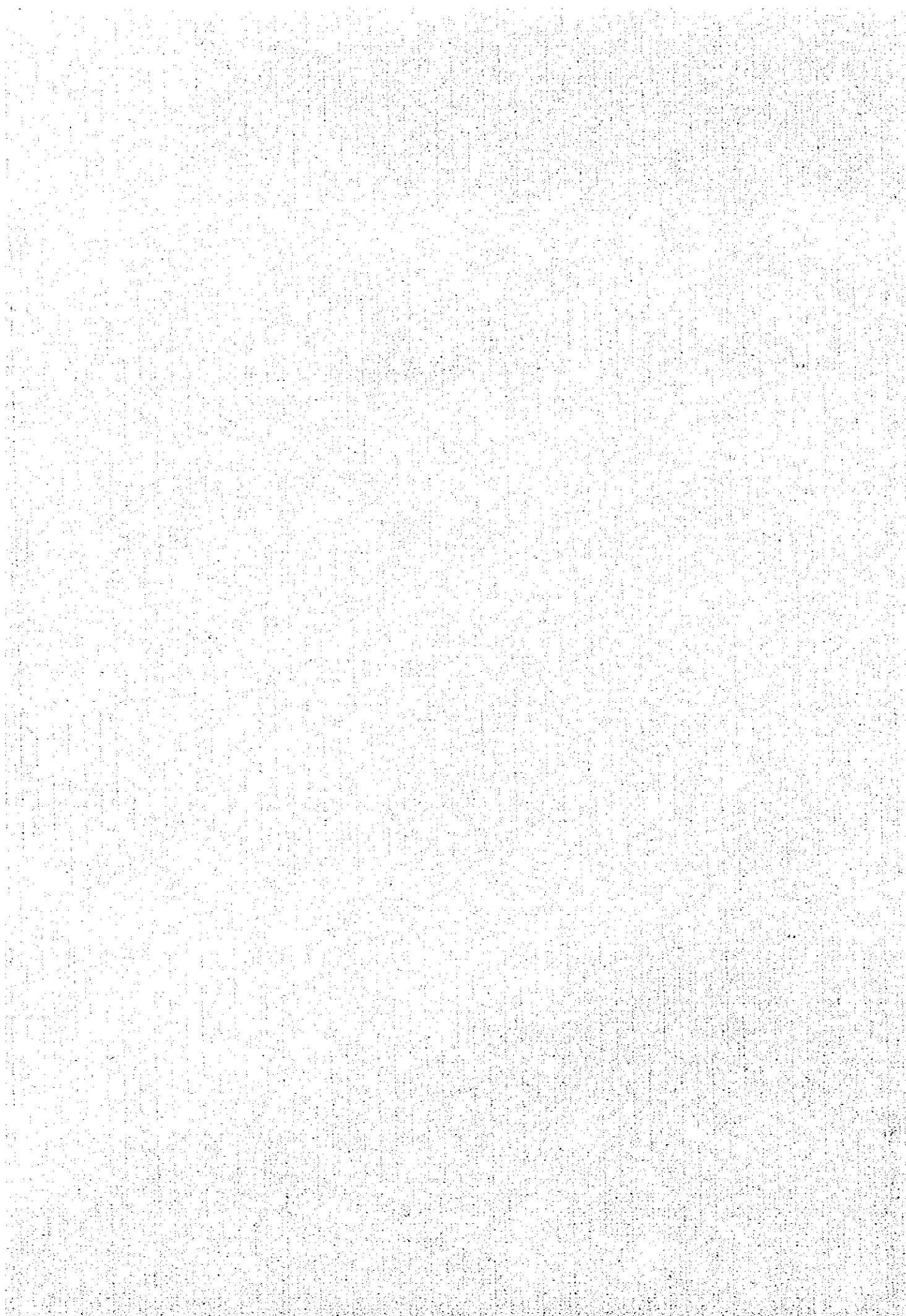
本計画の実施によって同国における養殖研究の中核機関として位置づけられるメケラ養殖試験場の機能は再建される。これにより施設の効率的かつ適正な運営が可能となり、同国において未だその歴史が浅い止水池における養殖技術の発展や生産技術の向上による種苗の安定供給が直接的効果として期待できる。また、この過程において同試験場の研究者の技術的向上が図られることも副次的効果として期待される。

さらにこうした公的研究開発機関の質的向上によって、もともと養殖の適地であるコッパーベルト州の民間零細養魚家への種苗供給が安定化し、また、養殖に関する技術普及の推進により現在までの低い生産性が改善され、内水面養殖の基盤が形成されることが見込まれる。

本計画の実施により以下の効果が期待される。

- (1) 養殖技術の改良の促進
- (2) 研究員の技術力の強化
- (3) 中・長期計画に対応する施設の機能強化
- (4) 種苗供給の安定化による零細農家の所得の増大、栄養状態の改善

第1章 要請の背景



第1章 要請の背景

1-1 要請の背景

ザンビア共和国は東アフリカ地域に位置し、国土面積は752,610Km²、人口9,188,190人(1994年)、気候は熱帯地域に位置するものの年間を通して比較的涼しく、一部河川の流域を除いて国全体の気温は一定しており、最高気温は30℃を超えることはあまりない。

地勢的には北東部をタンガニーカ楕状地に接するザンビアブロックと呼ばれる標高1,280mの高原大地で、北部をザイル・タンザニア、東部をマラウイ、南部をジンバブエ・ボツワナ、西部をアンゴラに囲まれた内陸国である。年間降雨量は北部で1,000から1,500ミリ、南部で400から1,000ミリである。

国土はタンガニイカ湖、カリバ湖、ザンベジ河水系、ザイル河水系等の内水面に恵まれ、同水面に生息するティラピアを代表とする安価な淡水魚は、同国の国民、特に低所得者層にとって貴重な動物タンパク源として食されている。全タンパク摂取量に対する魚タンパク摂取の割合は、都市部で57%、地方で65%と高く、採捕漁業と養殖によって国民に供給されている。

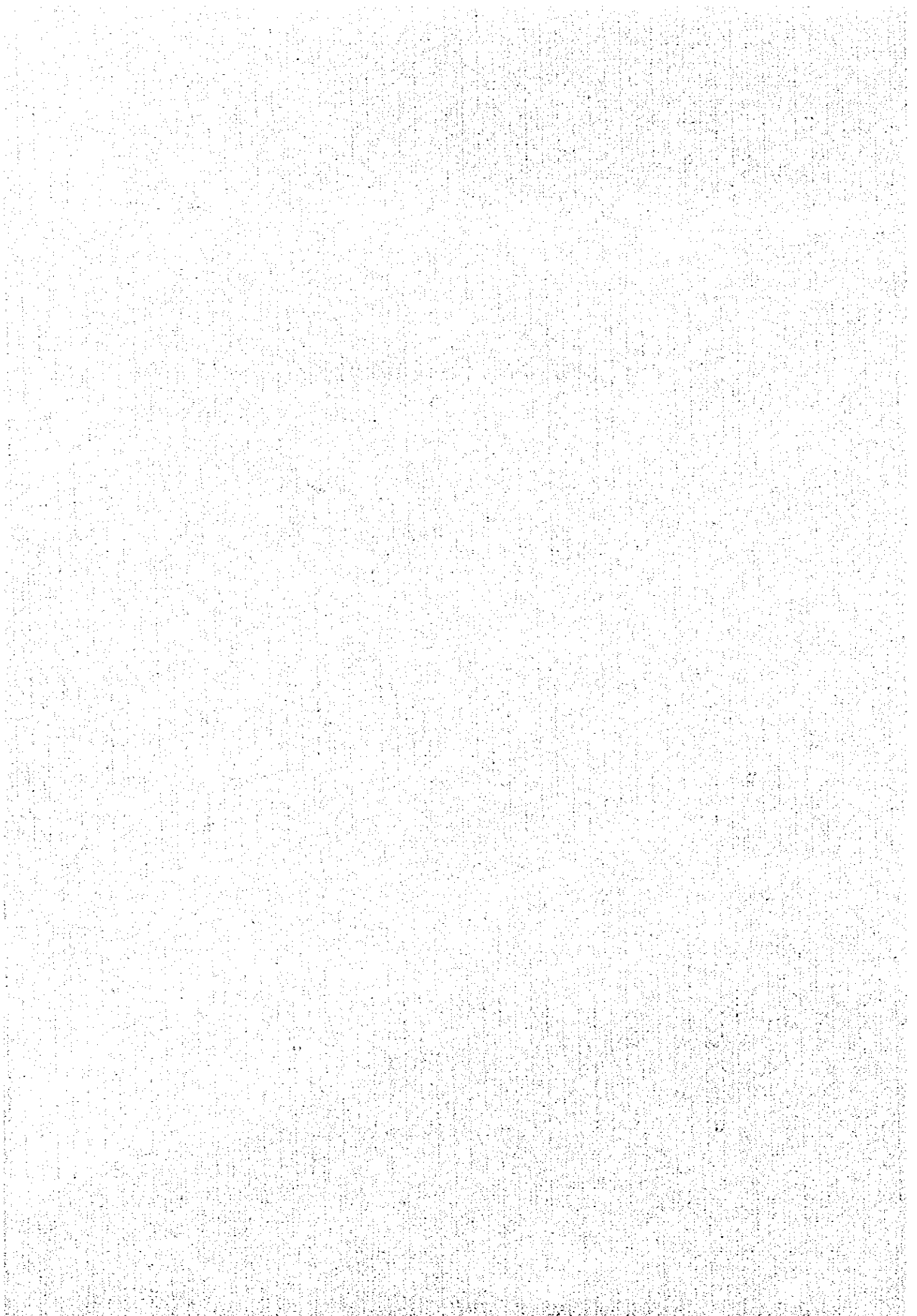
ところが採捕漁業の生産高がこの10年間7万トン/年台で横這い状態にあることから、人口の増加に伴う需要の高まりに生産が追いつかない状態が続いている。このため国民一人あたりの魚類消費量は、1960から70年代に10から12kg/年であったものが、現在では8kg/年に下降して身近なタンパク源である水産物の供給が十分でない状態となっている。

水域が限定される内水面において漁獲量の飛躍的増大は望めないことから、水産物需要に応えるためには、養殖生産の拡大により水産物供給量を増大することが必要となってくるが、同国の養殖業は未だ黎明期にあり、公的機関の支援なしに零細養魚家レベルが一般的に養魚をおこなう段階には至っておらず、その生産量も低いレベルにある。したがって、養殖生産の拡大を図るには、まず養殖業従事者の底辺の拡大を図ることが重要となるが、その為には公的機関が種苗の供給や技術開発・普及等の基本的サービスを供与することにより零細農家を技術的にサポートすることが不可欠である。

こうした背景の中、ザンビア政府は2015年を目標年次とした農業セクターの長期開発計画(ASIP- AGRICULTURAL SECTOR INVESTMENT PROGRAMME)の中で、養殖業の振興に高いプライオリティーを置いている。このASIPに基づく水産計画の中で、メケラ養殖試験場は当国における養殖業普及の拠点として種苗の生産・供給、適正技術の開発・普及等の中核的施設として機能することが求められている。しかしながら、同養殖試験場の施設は給排水施設を始め、各所に老朽化による機能の低下や構造的欠陥がみられるため、種苗の生産や研究活動に支障がでており、適正かつ効率的な施設の運営が困難な状況となっている。

このような経緯の中で、ザンビア共和国政府は1995年3月、メケラ養殖試験場の拡充を目的とした無償資金協力を我が国に正式要請した。

第2章 プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

当該セクターの上位計画としては農業セクター投資計画(ASIP-AGRICULTURAL SECTOR INVESTMENT PROGRAMME1995-1999)があり、ザンビアの農業セクターの自立・強化を図るためザンビア政府及び世銀・FAO・日本を含む各国政府機関からの援助により実施されている実質上の中・長期農業分野開発計画である。

ASIPは水産セクターに於いて以下の計画目標をその5ヵ年計画の中で策定している。

1. 養殖振興
2. 現行水産法の改正と新法の立案
3. 水産局の機構改革と強化
4. 水産運営管理計画の策定と実施
5. 養殖・採捕漁業の研究促進
6. プロジェクト実施のモニタリングシステムの確立
7. 水産普及プログラムの策定

このうち1. 養殖振興について、以下の内容による活動を計画している。

- (1) 国立養殖研究開発センターの設立
- (2) 民間養魚家に対する情報普及サービスの改善
- (3) 民間水産セクターの振興、小・中規模養魚家への種苗配布
- (4) 公的養殖試験場の充実と新試験場設立による水産局機能の強化
- (5) 観賞魚養殖の開発促進

この中の(1) 国立養殖研究開発センターの設立に関しては、すでに我が国の援助が行われているメケラ養殖試験場を国立養殖研究開発センター(NARDC-National Aquaculture Research Development Centre)として確立することが計画されている。現在同試験場では我が国の援助でミニプロ水産養殖開発計画が1997年までの予定で継続されており、研究要員の技術力向上に力が注がれている。同試験場の目的として以下が計画されている。

- a) 種苗の大量生産および飼育のための実験研究開発
- b) 民間養魚家への種苗供給の拡大
- c) 施設・機材の充実による水産局機能の強化
- d) 病害対策の確立
- e) 水産局職員への教育
- f) 外来種の養殖技術の開発

農業水産部門の開発計画は、一元的にASIPの計画に含まれており、ASIP計画期間中に農業水産業部門へ総額4億6,000万ドルの投資が計画されている。投資額の約60%は外国の援助機関に、残りを自国で調達する計画となっており、養殖業は優先プログラム11案件の一つに位置づけられており、メケラ養殖試験場へ対しては、国立養殖研究開発センターとしての機能を確認すべく125,400ドルの予算が計上されている（現在計上額に対する執行状況は7-8割）。

その他の計画として公共投資計画(PUBLIC INVESTMENT PROGRAMME 1994-1996)があり、1994年から1996年の3年間の農業、水産業、保健、教育、スポーツ、給排水・公衆衛生、鉱業、交通・通信、エネルギー、製造業、観光、資源・環境、科学技術における公共投資計画とその予算が各プログラム毎に配分されている。ここで水産業を含む農業部門に対する優先度は、「交通・通信」部門に次いで第2位となっている。

2-1-2 財政事情

同国の経済は、主要輸出物である銅価格の1970年代における下落、80年代初頭の世界景気後退により経済困難に陥り、1983年に世銀・IMFの協力による経済構造調整計画をとりいれた。しかし、同計画による市場開放が、統制価格品であったミリミール（同国の主食であるトウモロコシの粉）の価格を急騰させ、これが国民暴動を誘発すると危機感が高まり数年で同計画を中断した。その後独自の新経済復興計画によって経済の復興を図ったが、対外債務返済の遅延により、先進諸国の援助が途絶して失敗に終わった。

1991年11月に選挙によって誕生した新政権は、経済構造調整計画を同国の経済再建に不可欠と認識し、12月にミリミール価格の自由化を行い、1992年1月には構造調整の再開について世銀・IMFと合意した。このような積極的な取り組み姿勢から、停止していた各国からの援助が再開された。

同国の経済構造調整計画は、民間セクターの活性化を図ることによって、将来枯渇すると考えられている銅産業以外の産業を育成することを目的としており、経済活動に対する政府介入の抑制、既存の社会基盤の再建を中心とした公共投資、民間投資の促進などをその内容としている。

1993年の国内総生産(GDP)は3,685百万ドル、一人あたりのGNPは380ドル、経済成長率は-3%(1992年)、物価上昇率は67.4%(1992年)である。

出典：資料-4（国際協力事業団）

2-2 他の援助国、国際機関の計画

2-2-1 FISH CULTURE ADAPTIVE RESEARCH PROJECT (1987-現在)

NORAD(NORWEGIAN AGENCY FOR DEVELOPMENT COOPERATION)により1987年より実施されている養殖技術開発プロジェクトである。北部州ミサムフ養殖試験場を拠点とし、北部州内の中・小規模養魚家を対象とした適正養殖技術の開発、種苗生産・配布と研

究およびその技術普及を柱とした活動を行っている。種苗の配布先は年間1,000軒にのぼり、購入者は同試験場に来訪し、酸素を充填したプラスチックタンクで種苗を運搬している。種苗の生産方式は集約型および準集約型養殖法で、平均種苗生産量はヘクタールあたり1~2トンを達成している。

本計画においても対象魚種となっているティラピアとコイが養殖されており、これにブタやガチョウなどの家畜を利用した混合有機養魚法が行われている。この中でも *Tilapia rendalli* は小規模養魚家にとって入手が容易な餌料を好む食性を持つため特に注目されており、本計画における魚種選定の際の参考となりうる。また女性の養殖事業への参加も積極的に奨励しているが、この分野での効果はまだ上がっていない。

この活動の結果、北部州における養殖農家の池面積は、1990年に44ヘクタールであったものが、1992年には62ヘクタールに増加している。特に経験の少ない兼業養魚家の新規の参入によって戸数がこの間で1.5倍に増加しており、この層を中心に関心が高まっているとみられる。

今後、メケラ養殖試験場との積極的な情報・人材の交換が望まれる。

2-2-2 FAO (1956-)

メケラ養殖試験場では1956年より、FAOによるティラピアの養殖技術指導が毎年定期的に実施され、1989年には現在のAゾーンに養殖池の建設も行われた。現状ではメケラ養殖試験場の活動を含めた形での技術指導は行われていないため、同試験場における養殖技術普及分野での本計画の参画に期待している。

2-3 我が国の援助実施状況

2-3-1 「ミニプロ水産養殖開発計画」(1994-1997)

当該プロジェクトは、1994年8月から1997年7月の3年間の予定で、メケラ養殖試験場において技術協力をおこなっている。

現在派遣されている日本人専門家は、種苗生産・人工飼料生産・プランクトン培養の3名、ザンビア共和国側カウンターパートの体制は、プロジェクトマネージャー(水産養殖)・種苗生産・人工飼料生産・プランクトン培養の4名となっている。

プロジェクトの目的は以下の養殖技術の移転が主である。

- 1) 種苗生産技術の移転
- 2) 人工飼料開発技術の移転
- 3) プランクトン培養技術の移転
- 4) ザンビア共和国養殖研究者の技術向上
- 5) 技術マニュアルの作成

この活動により、1993年までは3万尾程度であったコイの種苗の生産量が1994年から20万尾、さらに1995年は55万尾と飛躍的に増加している。

2-3-2 「青年海外協力隊」(1980-現在)

メケラ養殖試験場では、1980年より1名の青年海外協力隊員が継続して養殖技術協力活動を行っている。当初は種苗生産分野の協力のみであったが、近年これに養殖普及を加えて活動内容を拡大している。

上記「ミニプロ水産養殖開発計画」による技術開発とともに、現在では同試験場における種苗生産および養殖普及分野での協力活動をおこなっている。

2-3-3 その他の実施状況

当該セクターにおける過去の日本の無償資金協力の実績は無い。

2-4 プロジェクトサイトの現況

2-4-1 自然条件

現地において一般自然条件、環境、現況地形条件、地質状況および水質に関する自然条件調査を実施した。まず地形測量をサイトの55haにおいて実施、さらに地質・土壌状況を調査するために5カ所のボーリングと2カ所のテストピット調査を行った。また現況水質を把握するために4カ所のサンプリングテストを実施した。各調査の内容および結果は次のとおりである。

これら調査地点の位置図は資料5.1 自然条件調査4. 調査地点位置図を参照。

(1) 測量結果に基づく地形・施設の現況

本調査地区はメケラ川の氾濫原に形成された沖積平野の左岸に位置する。地形は南から北に約1/200の緩傾斜でメケラ川に接しており、東西方向の傾斜は約1/500である。

測量調査は次のような内容で実施された。

表-1 測量調査の内容

	対象規模	縮尺
平面測量	55 ha	1/500 (等高線間隔: 0.5 m)
縦断測量	給水路: 3.5 km 道路: 2.5 km 排水路: 2.2 km	垂直: 1/100 水平: 1/1,000
横断測量	間隔: 50 m	1/200

既存養殖施設の敷地は約145haであり、敷地は全て水産局の所有となっている。周辺境界は概ね林野局所属の林業専門学校と接している。

基準点については、周辺部に公設基準点が設定されていないため、従来より使

用されている敷地内の仮基準点を標高0.0点として利用した。

既存養殖池面は、メケラ川に沿った勾配約1/800の緩やかな平地に設置されており、最上流池(No.28)の底面標高は-2.225m、最下流池(No.10)の底面標高は-5.630mであり、標高差は約3.4mである。各池の深さは、天端から池底まで凡そ1.2mである。池内の排水は、池越しに排水する形式になっており、下流の池の排水が完了しなければ上流池の排水が実施できない構造となっている。

幹線給水路はメケラ貯水池より導水管にて取水され、各養殖池に配水されている。取水水位は-1.728mであり、最末端は-4.141m、全延長L=1,154.5m、平均勾配1/480である。断面は、幅400~500mm・深さ450~600mmのコンクリート造であるが、側壁の崩落や底面の浸食・陥没が激しく、十分に機能していない箇所が多い。

幹線排水路は、最上流部-2.701m、最下流部-10.00m、L=805.3m、平均勾配1/110である。断面は幅500~1,200mm・深さ600~850mmの素掘水路である。雑草の繁茂が激しく、通水断面が狭小化しており、十分に機能していない。

地区外からの浸透水をキャッチする排水溝が地区境界に設けられており、上流部-0.909m、下流部-1.088m、延長712.2m、断面は500~800mmの土水路であるが、断面が狭小のうえ雑草が繁茂し、効率よく排水が行われていない。

(2) 地質調査結果

地質的には花崗岩を母材としているが、氾濫原であるために、粘性土により厚く被われている。今回の地質調査によれば、約10~15m程度の深さの粘性土が堆積している。

ボーリング調査は400mm径のパーカッションボーリングにより、土壌調査のためには1.0m角のテストピットを乾燥養殖池底に掘削することにより実施された。

以下の地質試験を実施した。

- ・現場試験：標準貫入試験、現場透水試験
- ・室内試験：自然湿潤試験、液性限界、粒度分析、室内透水

各地質試験の結果は、資料5.付表1地質試験調査結果を参照。

本地区の土壌的特性は、全般的にシルト質粘土で構成されており、地下水位の出現するまでは非常に堅固である。土色的には暗灰色から暗黄色を呈している。また、池底面の土壌構成は、シルト質粘土で構成されており、軟弱・湿潤である。

標準貫入試験結果より、本地区はN値約20~30の地盤支持力を有しており、構造物の基礎としては十分であるといえる。しかし、メケラ川近くの谷底にあたる部分では地下水位が高く、支持力も弱いいため、施設を構築すべきでないと考えられる。

標準貫入試験結果より本地区は中位圧密土であることを示している。従って、簡易な突き固め基礎が利用可能である。特に、ボーリング調査地点BH1とBH4付近は最も構造物を設置するに適した地点であるといえる。

透水試験結果では、現場および室内試験ともに 10^{-4} 値を示しており、典型的な粘土シルトである。したがって、漏水性も低く築堤材としては適している。

また、コンクリート池を設置する場合には地下水の浮力に対して十分な注意が必要である。

(3) 水質調査結果

水質調査についてメケラ貯水池、メケラ川下流、養殖池 No.21 および飲用水用井戸の各地点よりサンプルを採水した。

水質試験結果は、資料 5.1 自然条件調査 2 水質試験結果を参照。

貯水池・河川・井戸の水質は、理化学的には特に問題はないが、微生物的な観点からは問題がある。すなわち、大腸菌等のレベルは WHO 基準値を上回っており、飲用水として利用するためには塩素滅菌・煮沸等の処置が必要である。また、これまでの養殖経緯からみて、メケラ川の水質が魚類に悪影響を与える例は報告されておらず、今回の水質調査結果からみても養殖に対して問題となる点は見あたらない。

養魚地からのサンプルは高濁度・鉄・大腸菌および寄生虫等の存在を示しており、典型的な養殖池水質であるといえる。もしこれらの養殖池の水が管理されずに、乾期に直接メケラ川に排水された場合、下流域の汚染を引き起こすことが考えられる。しかし、十分に希釈され、徐々に排水されれば、下流域の水質に与える影響はない。

(4) その他の自然概況

1) 気象

サイト近傍にあるカフィロンダ観測所の観測記録によれば、年平均気温は 20.2°C であるが、年較差は 9.8°C とやや大きく、11月が最も暑く、6月が最も寒くなる。5月から8月までが冬期であり、日最低気温は 4°C 程度になる。年降水量は $1,200\text{mm}$ に達するが、乾季と雨季との区分が明確であり、雨期に降雨が集中的する。雨期は11月から4月までであり、この期間に年間の全降水が得られ、乾期にはほとんど降雨はみられない。風力に関しては、1975年から1995年の20カ年のデータによれば、最大風力は9（風速 $20.8\sim 24.5\text{m/sec}$ ）の突風が記録されているが、確率的には非常に希であり、平年での最大値は風力5（ $8.0\sim 10.8\text{m/sec}$ ）程度である。年平均風力は2（ $1.6\sim 3.4\text{m/sec}$ ）と通年では風速は穏やかである。

気象データは資料 5.1 自然条件調査 3. カフィロンダ観測所気象データを参照。

2) 水文

メケラ川には水位観測所は設置されていないが、近傍河川であるカフェ川とカンフィンサ川に水位観測所が設置されている。各観測所の実績は次のとおりである。

表-2 カフェ川およびカンフィンサ川観測所活動概況

観測所	流域面積(km ²)	観測期間	有効観測年数
カフェ	9,195	1959~1992	23
カンフィンサ	192	1973~1986	10

これらの観測施設のうちカンフィンサ観測所はメケラ川に隣接する流域であり、地形条件や流域面積（メケラ川の流域面積は165km²）等において類似部分が多く、メケラ川の流量は同観測所のデータを比流量にて求めた。

カンフィンサ観測所の渇水期確率流量は次のとおりである。

表-3 カンフィンサ観測所の渇水期確率流量

確率年	確率流量(MCM)	該当年	該当年流量(MCM)
1/3	102.4	1975/76	94.3
1/5	74.7	1973/74	69.8
1/10	45.1	-	-

以上の水文資料より、メケラ川流域における水文諸元は次のようにまとめられる。

表-4 メケラ川流域における水文諸元

	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	年間
平均(t/s)	0.57	0.39	1.12	2.12	5.33	5.70	6.82	3.14	2.19	1.69	1.25	0.95	-
最大(t/s)	0.71	0.52	2.04	2.78	7.68	6.74	12.07	4.01	2.57	1.88	1.48	1.31	-
最小(t/s)	0.44	0.33	0.34	1.72	1.88	4.35	4.10	2.59	1.94	1.48	1.07	0.78	-
流出率 mm	9.2	6.1	18.0	34.0	80.0	91.4	105.8	50.4	34.1	27.2	20.0	14.7	491.0
Q(MCM)	1.5	1.0	3.0	5.7	13.4	15.3	17.7	8.4	5.7	4.5	3.3	2.5	82.0

注) Q(MCM):月間総流量 (百万 m³)

上記条件より算定されたメケラ川流量の最渇水時期は9月から11月であり、特に11月が最も流量が低下する。この時期の月総流量は1.0百万m³であるから、平均日流量は約32,000m³/dayとなり、本養殖場が保有している水利権4,500m³/dayは十分に確保可能である。また、メケラ貯水池は約1.5百万トンの貯水能力を有するため、渇水期においても特に取水が困難になることはない。

水利権に関しては、電力水資源開発省の国家水資源指針において、ザンビア共和国においては流域開発者に付属することになっており、メケラ川の水利権は開発者である農業省水産局に帰属しており、1970年に権利(No.WDB335、水利権量4,500m³/day)が設定されており、取水量については特に問題はない。

2-4-2 社会基盤整備状況

サイトであるメケラ養殖試験場は、コッパーベルト州キトウエ市の北東約26km、カフエ川の支流であるメケラ川の左岸側に位置している。

この地域は、水資源が豊富で干ばつの影響が最も少なく、養殖の歴史も長いいため養殖試験場としての適地である。水産局ではここを同国における養殖生産およびその研究の中核とするべく今回の要請に到った。

(1) 電力インフラ

現在電力は、ZESCO(電力公社)からの11KV 高圧線を正面入り口から50KVAの柱状トランスより引き込まれており、停電が多い。

(2) 給水インフラ

既存施設への給水は敷地に隣接する森林局からの2系統があり、一つは事務所棟、もう一つはドミトリー、食堂、研修棟へ給水している。断水の頻度が高く期間が長い。また、20mの井戸がありポンプアップして堆肥倉庫(旧実験棟)に給水していたが現在故障しており、修理中である。なお水量は35ℓ/秒が確認されている。ハッチェリーおよび実験池用の給水として池の給水路からポンプアップして貯水槽に溜め給水している。その他敷地内には70mの井戸があり、0.5ℓ/秒の水量が確認されている。

(3) 排水インフラ

下水設備はないため、汚水および雑排水は敷地内において地下浸透させて処理している。

(4) 電話・ガス設備

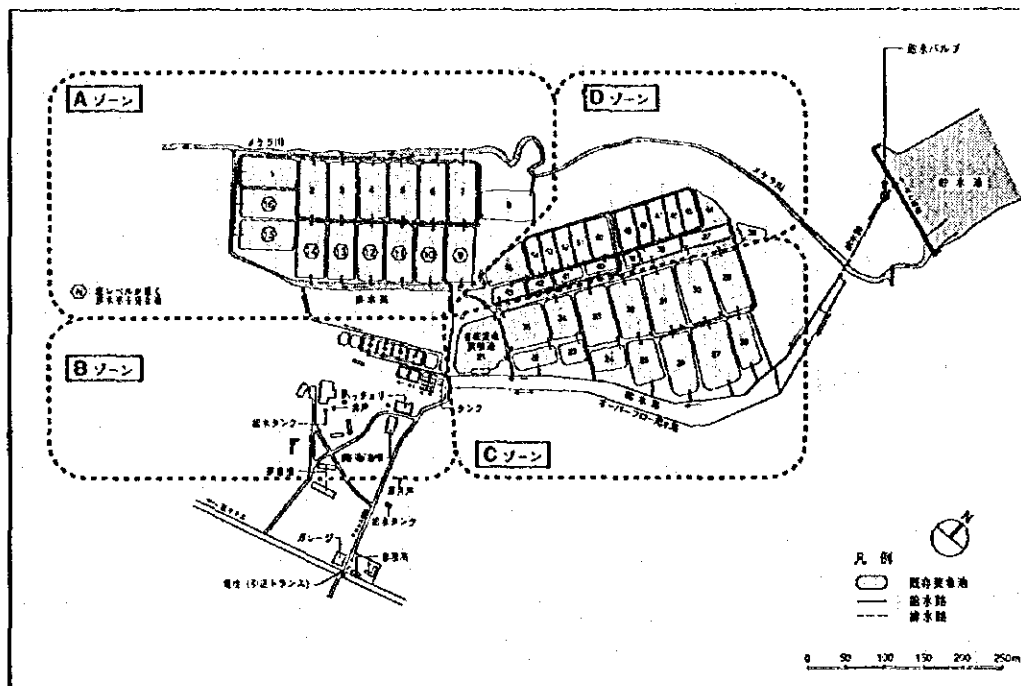
電話・ガスの設備はない。

(5) アクセス道路

キトエ市とルサカを結ぶ国道は幅員も十分でよく整備されている。国道からサイトまでは約5kmの距離があるが、サイトの直前2kmの部分は未舗装路となっている。但し道路の排水は比較的良好であるため、雨期における通行も注意すれば可能である。

2-4-3 既存施設・機材の現状

図-1 メケラ養殖試験場現状図



メケラ養殖試験場は1930年代に設立され、国営養殖試験場の内で最も規模が大きく、周年を通じて養殖池への用水の供給が可能な施設である。同試験場には、1991年以降日本による技術協力が行われ、その結果、特に種苗生産技術が向上し、1993年以前は3万尾程度であったコイの種苗生産量が1995年には55万尾まで増大している。

ザンビア共和国水産局では、全国21の国営養殖試験場を以下の通りカテゴリーⅠ～Ⅲに分けて機能を設定している。

カテゴリーⅠ： 研究、種苗生産、親魚養成の訓練およびデモンストレーションの役割を果たす養殖試験場

カテゴリーⅡ： 種苗生産の役割を果たす中規模の養殖試験場

カテゴリーⅢ： 種苗生産の役割を果たす小規模の養殖試験場

メケラ養殖試験場はカテゴリーⅠに位置づけられ、同カテゴリーに含まれる6カ所の国営養殖試験場のうち、中核的な役割を担う施設である。同養殖試験場の主な機能は、ティラピア、コイ等の種苗の生産、他の国営養殖試験場・一般養魚家への種苗供給、適正養殖技術の開発、養殖技術の普及・研修である。

次表にカテゴリーⅠの国営養殖試験場の規模および種苗生産量を示す。

表-5 国営養殖試験場種苗生産量

	メケラ	チランガ	チバタ	ソルウェジ	フィヨンゴリ	ミサムフ
池面積 (ha)	11.4	4.5	5.1	1.9	3.1	2.3
種苗生産量	750,000	50,000	100,000	100,000	2,000	780,000

(1994年実績)

メケラ養殖試験場は、組織上研究、普及、研修の3部門に分けられるが、その実質的な機能としては研究部（研究機能）、普及部（種苗生産機能）、研修部（普及・研修機能）となる。以下に各機能面から見た活動現況を記す。

(1) 生産機能

1) 生産機能と施設の問題点

メケラ養殖試験場では、1980年より始まったJOCV、ミニプロ等の技術協力によりコイおよびティラピアの種苗生産技術の移転が図られていたが、1994年までは種苗生産の大幅な増加を達成する段階には到っていなかった。これは、上記の技術協力が当時はまだ具体的な成果として現れる以前の段階であったこと、またコイの種苗生産においては、種苗の成長段階に合わせて養殖池の水量を段階的に調整する必要があることに対して、当時の養殖池では、構造上水量調節が困難であったこと等にその一因があったと考えられている。このことは1994年に日本の食糧増産援助の見返り資金の活用により建設された水量調整が可能なコンクリート池において、それまでの平均生存率5.5%に対して、34.4%の生存率を達成したことからも裏付けられる。過去5年間のコイ種苗生産量の推移を次表に示す。

表-6 メケラ養殖試験場コイ種苗生産実績（単位：尾）

年度	1991	1992	1993	1994	1995
種苗生産量	2~3万尾	2~3万尾	2~3万尾	20万尾	55万尾

コイ種苗の年間生産量は1993年以前は2~3万尾程度であったが、1994年には20万尾、翌95年には55万尾を生産している。これらは購入者が直接試験場を訪れ、酸素充填したポリ袋で種苗を持帰ったものである。1991~95年のメケラ養殖試験場の種苗配布数および1995年の対象別種苗配布数を次表に記す。

表-7 メケラ養殖試験場過去5年間の種苗配布数と対象業者数 単位：尾

	1991	1992	1993	1994	1995
コイ種苗	20,000-30,000	20,000-30,000	25,300(12)	12,560(17)	172,000(18)
ティラピア種苗	106,000	81,900	49,500(23)	66,200(39)	89,000(25)

注：（）内は種苗配布対象業者数

一方、種苗生産量の増加に対して、種苗供給量は低いレベルで推移しているため、生産量と供給量との間に大きな隔たりをもたらしている。これは、必ずしも種苗の需要が頭打ちであるためとは考えられない。一般的にメケラ周辺の養魚家は、雨期に入り、養殖池への給水が十分に行えるようになってから種苗を購入するため、種苗の需要が雨期に入った後の短い期間に集中する傾向がある。

したがって、メケラ養殖試験場においては、雨期前に種苗生産を開始し、こうした短期的に集中する需要に応える必要がある。しかしながら、後述のように、池の構造上の問題から、生産した種苗全てを収容する池数が不足しており、1995年には生産種苗の一部を廃棄せざるを得ない状況にあった。(次表参照)

このように既存のメケラ養殖試験場の施設においては、効率的な種苗生産・供給が行われていない。

表-8 メケラ養殖試験場配布対象別コイ種苗配給数(1995年) 単位:尾

種苗生産尾数	民間養魚家	他の国営養殖試験場	メケラ養殖試験場用
550,000	172,000	20,000	358,000

また、ティラピアの種苗供給に関しても、その供給量は年々増加しているものの、供給養魚家数は変動が大きく安定していない。これは一般農家レベルにおいて養魚が一般的な事業として定着する段階には至っておらず、試行的に行われている段階であること、また、養魚を試みるものの、池造成等の知識が無い故、通年の水の確保が行えないなどの理由で養魚が継続的には行われていないこと、さらに種苗の普及についてはミニプロの活動対象外であること等がその原因であると考えられる。

2) 生産機能に係る問題点

生産機能に係る問題は、取排水施設の老朽化と養殖池の排水機能の構造的欠陥の2つに大別される。

a) 取排水施設の老朽化

メケラ養殖試験場(図-2参照)は、メケラ川を堰き止めた水源ダム(貯水面積約20ha、集水面積180km²)より用水を取水している。水源ダムに設置された取水バルブ直下から煉瓦積みモルタル仕上げの給水路が設置されているが、老朽化のためライニングの落ちた箇所も多く認められた。

メケラ川の横断部分には直管(コンクリート管)が敷設されている。管自体は送水機能を損なうまで痛んでいないが、管にストレーナが無く、管の両端を支えているブロックが部分的に崩壊している箇所があった。メケラ川横断後の幹線給水路は

所々で側壁の崩落やひび割れによる漏水が著しく、設置当初の送水機能を失っている。部分的にコンクリートや塩化ビニール管で補修されている箇所もあるが、機能を完全に回復するに至っていない。

また、Dゾーンへ分水している支線給水路は、完全に送水機能を失っており、Dゾーンの養殖池への給水は不可能となっている。

排水路は十分な断面を有していると考えられるが、雑草が繁茂し、泥上げも実施されていないため、排水機能が低下している。

水準測量の結果、排水路最末端に接する池底とメケラ川の水位差は7.5cmと少なく、メケラ川の水位の高い雨期の排水が困難な状況が確認された。

b) 養殖池の排水問題

メケラ養殖試験場の養殖池数を次表に記す。

表-9 メケラ養殖試験場池数

ゾーン	池数	池当り面積 (m ²)	構造	使用目的
A	16面	2,500	素堀池	種苗・親魚生産
B	4面	625	コンクリート池	種苗生産
B	12面		コンクリート池	種苗生産・実験
C	15面	600~3,600	素堀池	種苗・親魚生産、実験
D	19面		素堀池	使用されておらず

見返り資金により整備されたBゾーンの養殖池以外は全て素堀池である。このうちAゾーンの8面は池底が排水路やメケラ川の水位よりも低く、完全排水ができない状況にあった。また、Cゾーンの7面は排水路が隣接する池越しに設置されており、単独では池干しできない構造となっている。Dゾーンでは排水路が設置されていない部分があり、また給水不可能な状態にあるため現在使用されていない。

止水養殖では、池管理の一環として定期的に池底に石灰等をまいて底質改善を行う必要がある。完全排水の後、池干しができない池では水質管理ができず、底質悪化による生産性の低下、水変わりの原因となる。

(2) 研究機能活動の概況と問題点

1) 研究機能の活動概況

現在メケラ養殖試験場に配属されている3名の研究者は、ミニプロ「養殖開発計画」のカウンターパートとして日本人専門家と共同研究に就いており、それぞれ種苗生産、プランクトン培養、人工飼料の各分野を担当している（残る1名はプロジェクトマネージャー）。現地聴取の結果、各人ともそれぞれの分野における基礎的な研究を行っており（表-6参照）、技術は習得しているが、研究の方向付け、テーマの選定、精度ある実験計画等の企画力、データ分析やレポート作成能力には更な

る成長が望まれた。但し、現在同国が必要としている現場レベルの実験の実施能力は十分に有していると判断された。

メケラ養殖試験場における現在の研究実績は次表の通り。

表-10 メケラ養殖試験場における研究実績

分野	研究実績	期間	成果
種苗生産	ホルモン接種によるコイ産卵実験 コイ、ティラピア種苗大量生産実験 草魚、ハクレン種苗生産実験	1994年	9カ月間の成長率 (コイ：400g→984g)
プランクトン培養	施肥量がプランクトンの増殖に与える影響実験	1994年	最適N:P比率 7:1
人工飼料	現地原料を用いた配合飼料の作成	1994年	不明

本研究部門により得られた成果は、普及・研修部門により他の国営養殖試験場のスタッフ、民間養殖業者、養殖を専門分野とする学生等に技術移転されている。

2) 研究機能に係る問題点

研究機能に係る問題点としては、実験池の不足・規格の不統一、不適切な産卵池のデザインおよび研究棟の未整備があげられる。

a) 実験池の不足、規格の不統一

現在、メケラ養殖試験場では種苗生産、人工飼料、プランクトン培養および混養試験の4分野を柱とした研究計画を有している。これらの研究課題はいずれも民間養魚家が粗放養殖をおこなう上で必要不可欠で、当面取り組むべき基本的課題といえる。

次表にメケラ養殖試験場で計画されている4分野の研究課題を示す。

表-11 メケラ養殖試験場研究計画

分野	研究項目
種苗生産	ティラピア養殖適性試験・優良種の選抜 コイの種苗生産等
人工飼料	人工飼料の作成と比較実験 現地調達可能な餌料原料の試験
プランクトン培養	施肥比較実験
養成技術	ティラピア各種、ティラピアとコイの組合わせ

これらの研究は比較実験が主となる。しかしながら、既存の養殖池は実験を目的としたものではないため、以下に述べる実験に必要な同一かつ適正規模の池が不足しているのが現状である。

b) 不適切な産卵池のデザイン

現在、メケラ養殖試験場では産卵専用の池を持たないためCゾーンの池の幾つかをコイ産卵池として利用している。しかしながら、これらの池はもともと産卵池として設計されていないため、池面積が大きすぎ、産卵された全ての卵を収集するのが非常に困難な状況にある。また今回Cゾーンが実験地の新設用地となっていることから他の場所で新設する必要がある。

c) 研究棟の未整備

メケラ養殖試験場には研究室、倉庫等の建築施設が無いため、既存の事務所棟(約150 m²)の中で研究・事務・会計等の異なる業務が同一の狭い室内で行われている。さらにミニプロによる日本の食糧増産援助の見返り資金の活用により建設された孵化棟の一部も研究用として使用されているが、研究内容に応じた面積が確保出来ないことに加え、活動が2カ所に分断されているため研究活動に支障をきたしている。

(3) 普及・研修の活動概況問題点

メケラ養殖試験場における1992年よりの研修実績の推移を見ると、回数、期間ともに増加する傾向にある。特に1994年からはメケラ養殖試験場を含む国営養殖試験場職員および国営養殖試験場補助員育成のための2年制専門学校であるカサカ水産研修センター(Kasaka Fisheries Training Centre)の学生を対象とした長期研修も開始されている。またこれら職員や学生に対する技術者育成を目的とした研修の他に、民間小規模養魚家に対する養殖研修も各地域単位で行っている。職員対象の研修に掛かる費用はコッパーベルト州および水産局が負担しており、民間業者への研修は受講者負担となっている。現在、既存の研修施設が利用されているが老朽化している。

表-12 メケラ養殖試験場研修活動実績

(注*1:6月まで実施予定)

年	受講対象者	期間	受講者数	研修内容
1992	国営養殖試験場職員	3週間	15人	養殖技術・養殖管理
1993	社外農業省職員	5日間	10人	養殖技術・養殖管理
1993	国営養殖試験場補助員	3週間	15人	定期講習
1994	民間小規模養魚家	3週間	18人	養殖一般
1994	国営養殖試験場職員	3週間	15人	養殖技術・養殖管理
1994	農業普及員	3週間	10人	養殖技術・養殖池管理
1994	カサカ水産研修センター学生	3カ月	15人	養殖管理
1995	カサカ水産研修センター学生	3カ月	15人	養殖管理
1995	カサカ水産研修センター学生	3カ月	15人	養殖管理
1995	天然資源開発大学学生	3カ月	3人	養殖技術・養殖管理
1996	民間小規模養魚家	5日間	15人	養殖一般
1996 ¹	民間小規模養魚家	5日間	15人	養殖一般
1996 ¹	民間小規模養魚家	5日間	15人	養殖一般
1996 ¹	民間小規模養魚家	5日間	15人	養殖一般
1996 ¹	民間小規模養魚家	5日間	15人	養殖一般
1996 ¹	農業普及員	15日間	15人	養殖技術・養殖池管理
1996 ¹	農業普及員	10日間	15人	養殖技術・養殖池管理
1996 ¹	国営養殖試験場職員	15日間	15人	養殖技術・養殖管理

(4) 機材の現況

メケラ養殖試験場では1980年の青年海外協力隊による協力開始以来、人員の派遣に伴う機材の導入あるいは1994年からはミニプロによる機材供与が実施されてきた。しかしながら初期に導入された機材には年数の経過に伴い、一部機材の機能低下、故障による稼働不能、破損、紛失による数量の減少が目立ってきている。現地調査時点で同試験場が保有する主な機材は以下の通りである。

- ・ポリカーボネートタンク：28台
- ・同用付属品（エアストーン、コック、チューブ等）：1式
- ・生物顕微鏡：1台
- ・棒状温度計：28本
- ・ラボボードヒーター、サーモ付：20台
- ・冷凍庫、220L：1台
- ・エアブロー：1台
- ・飼料製造用高速粉砕器：1台
- ・飼料製造用ペレット成型器：1台
- ・上皿天秤：1台
- ・プランクトンネット：2組
- ・ポータブル発電器、5kVA：1台
- ・万能投影機：1台

- ・電気修理キット：1組
- ・車両修理キット：1組
- ・その他、配管材、ホース類：1式
- ・ピーカー：3個
- ・メスシリンダー：6個

これらはいずれも現在使用中あるいは予備として保管中であるが全体として状態は比較的良く保たれている。この他、実験冷蔵庫、測定機器類は故障したまま修理不可能である。車両(トラック、1台)は駆動系の故障のため稼働不能であり、大幅な修理が必要である。また時計皿等、他の実験用ガラス器具類は殆ど破損し、廃棄されている。

ミニプロの供与機材としては以下のものが既に導入済みである

- ・プランクtonネット：6組
- ・万能投影機予備品：1式
- ・電子天秤：1台
- ・デジタル天秤：1台
- ・四輪駆動乗用車、6人乗り：1台
- ・四輪駆動中型トラック、5ト積み：1台
- ・パーソナルコンピュータ(ディスプレイ、プリンタ、ラック、ソフトウェア、電源装置等含む)：1台
- ・ノート型パーソナルコンピュータ(プリンタ、ソフトウェア等含む)：1台
- ・複写機：1台

さらに1996年夏頃にはミニプロの一環として実験、調査、保守管理用の各種機材が供与される予定になっている。

2-5 環境への影響

ザンビア共和国の環境行政は良好な環境を維持することを政策としており、環境自然資源省(MENR)と国家環境審議会(ENVIRONMENT COUNCIL)において環境の保全と管理が行われている。法的根拠は約13からなる法令によって構成されている。これらの法令は、1990年に施行された法第12条(THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AND POLLUTION CONTROL)によって統合されている。この法令の目的はすべての環境保全の法令を統合することによって、各法律間の齟齬をなくすことにある。

主要な各法令は次のとおりである。

- ・自然環境保護法、水法、森林法、国立公園法、水産法、等

国家環境審議会は同国の環境保全と汚染防止の目的を持つ組織である。本審議会は基本

的には助言機関であり、政府機関、例えば林業局・水産局・野生生物局等、が実施する環境に関連するプログラムやプロジェクトの全てに対して、適切な措置が図られるように管理監督する役割を持つ。そしてこれら省庁は国家環境審議会の監督の基に関連法令の効果的運用を図る。

国家環境審議会は汚染防止や環境保全のための規則やガイドラインを制定している。既に次のような規制等が作成されている。

- ・水質汚染、排水、疫病防止、大気汚染

国家環境審議会は実行可能な環境アセスメント法の素案を既に作成している。同時に、湿地等の自然環境の保全に対応可能な手法についても、基本構想の作成に着手している。

こうした環境保全規制や自然条件調査の結果をふまえて、本計画地区の環境配慮のためのスクリーニングおよびスコーピングを実施した。これらの結果によれば、本プロジェクトが環境に与える影響は皆無ではないが、非常に僅かであるため、特別な追加措置は不要であると考えられる。

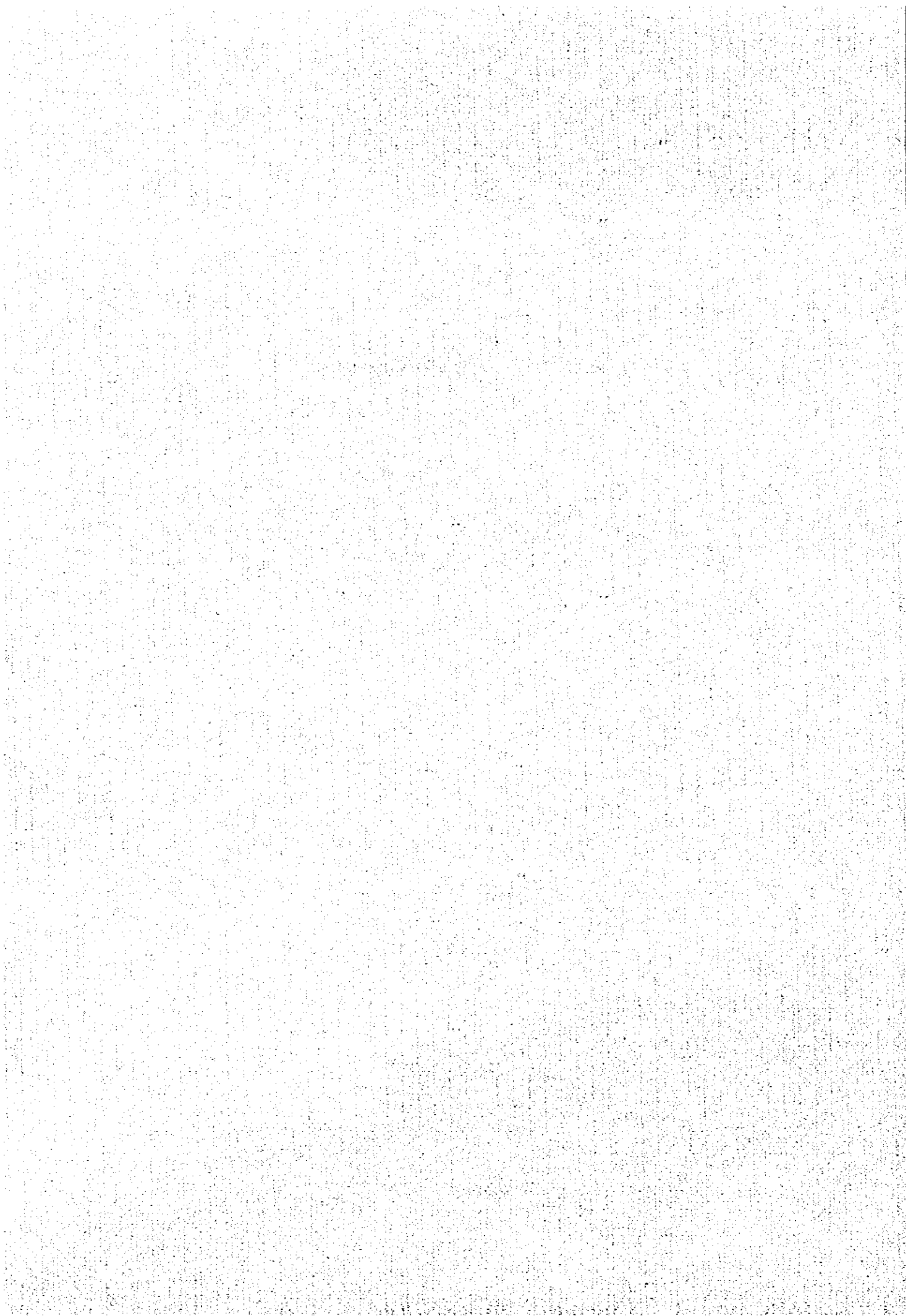
調査の結果と本計画における対処方法は次表のとおりである。

表-13 環境調査結果

環境項目	評定	調査結果	本計画における対処方法
水産医薬品等の使用量の増加	B	実験・研究施設の充実により水産医薬品の使用量の大幅な増加が予想される場合、処理方法を検討すべきである	使用される医薬品の量は少ないため希釈処理で対応
残留薬剤（水産医薬品等）	B	実験・研究用の残留薬剤の処理方法を検討する必要がある	同上
廃棄物・排泄物の増加	B	給餌量の増加等により廃棄物・排泄物の増加が予想され、処理対策が必要	沈砂池を設置
水質汚染	B	残留薬剤や廃棄物・排泄物の増加した場合放流先である河川の水質悪化対策が必要	希釈処理および沈砂池で対応
底質汚染	B	排泄物の養殖池底質の汚濁が予想され、放流先河川への対策が必要	沈砂池を設置
生物種多様性への影響	B	外来種の導入には十分な在来種への配慮を行う	閉鎖水域に限定した外来種の養殖
総合評価	B	環境項目の大半が、施設内処理にて改善されるため、特別なEIAを実施する必要はない	

- (評定の区分)
- A: 重大なインパクトが見込まれる
 - B: 多少のインパクトが見込まれる
 - C: 殆どインパクトは考えられない
 - D: 不明

第3章 プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ザンビア共和国における水産物は安価なタンパク源として国民の生活に定着しており、特に低所得者層の栄養改善という観点からも、水産物の重要性は高いといえる。近年、内水面採捕漁業の生産量が頭打ち状態にあることから、養殖生産量の拡大により水産物需要に応える必要性が高まっている。一方、同国の養殖業は未だ黎明期にあり、公的機関の支援なしに零細農家レベルが一般的に養魚を行う段階に到っていない。こうした初期の発展段階にある養殖業においては、公的機関が種苗の供給や技術開発・普及等のサービスを行い、養殖従事者の底辺の拡大を図ることが重要になる。

こうした背景のなか、メケラ養殖試験場は、当国における公的サービスの拠点として、種苗の生産・供給、適正技術の開発・普及等の中心的役割を果たすことが求められている。しかしながら、同養殖試験場の施設は給排水施設をはじめ、各所に老朽化や構造的欠陥がみられ、適正な施設運営が困難な状況となっている。

当該セクターの実質的上位計画としてのASIPは、水産セクターにおける養殖技術の普及促進による小規模養殖業の振興を一つの目標としている。本計画は、ASIPにおいて将来養殖技術開発の中核施設として機能することとなっているメケラ養殖試験場の施設を改修・整備することにより、効率的かつ適正な養殖試験場の運営に必要となる施設機能を回復させ、同国の養殖業の拡大・振興に寄与することを目的とするものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

当初の要請内容では、メケラ養殖試験場の施設を拡充することをその目的としていた。しかしながら、前述のように、同国の養殖業の現状に鑑みると施設を拡充する必要性は必ずしも高くなく、むしろ、老朽化等により当初の機能を損なっている一部施設の改修・整備の必要性が現地調査の結果明らかになった。したがって、本プロジェクトの枠組みを次のように設定する。

表-14 本プロジェクトの枠組み

	要請計画	本計画	土木施設	建築施設	機材
生産機能	年間300万尾の種苗生産規模に施設を拡充する	施設規模は現状維持とし、取排水設備と一部養殖池の改修を行う	給排水路、生産池、構内道路		その他の機材
研究機能	実験用池および研究・管理棟、機材の整備	要請計画に準ずる	給排水路、実験池、産卵池、構内道路、	研究・管理棟、宿泊棟、井戸・高架水槽、発電機室	実験用機材、調査用機材、気象観測用機材、その他の機材
普及・研修機能	研修員用の宿泊棟の整備	計画対象外とする			

尚、本計画における生産、研究、普及・研修施設の基本構想に関しては以下の点に留意し策定した。

- (1) 周辺民間養魚家の養殖形態に鑑み、それに対応した技術の開発、種苗生産を最優先する。
- (2) メケラ養殖試験場の研究者の実施能力に合わせた研究運営計画・規模とする。
- (3) 水産局、メケラ養殖試験場による独自の運営・維持管理が可能となるよう極力運転資金を必要としない施設設計、機材規模とする。
- (4) ミニプロ終了後も独自で運営・管理が可能な内容・規模とする。

また要請された計画では、養殖池に関して種苗生産用、研究用等の用途に応じた池構造の区別はなされておらず、すべての池をコンクリート側壁とする計画となっていたが、本計画では養殖池を種苗生産用と実験研究用に2分して、それぞれの用途に対して施設整備の基本構想を策定した。

3-2-1 土木施設

(1) 給排水路

給水路は部分的な改修による機能の改善は望めないため、全面を整備の対象とする。

排水路は各池の排水が円滑におこなえる断面を有し、部分的に補強をおこなうこととする。

(2) 生産池

種苗生産施設に関しては、前述のように、現状の施設規模において十分な種苗の供給が可能であるが、給排水機能の低下が問題となっている。したがって、本計画においては施設の拡充は行わず、種苗生産施設として必要最低限の機能を回復せしめるべく、改修を行うことを基本方針とする。

種苗生産に係る作業は、AおよびBゾーンで行われる。初期育成を行うBゾーンの池は特に問題はみられないため対象外とする。本計画では完全排水ができないAゾーンの池および施設全体の給排水施設を対象に改修を行う。Aゾーンの池の規模は基本的に現状維持とし、排水機能を回復させるために池底の底上げを行う。

生産に用いられる池は、コイ、ティラピアの親魚養成、中間育成およびティラピアの種苗生産にAゾーンの14面、コイの産卵、種苗生産にBゾーンの16面である(図-2配置計画図参照)。

表-15 生産用池の概要

ゾーン	池数	用途
Aゾーン	6面	コイ中間育成および ティラピア種苗生産
	6面	コイ・ティラピア親魚養成
	2面	予備池
Bゾーン	既存16面	コイ種苗生産(対象外)

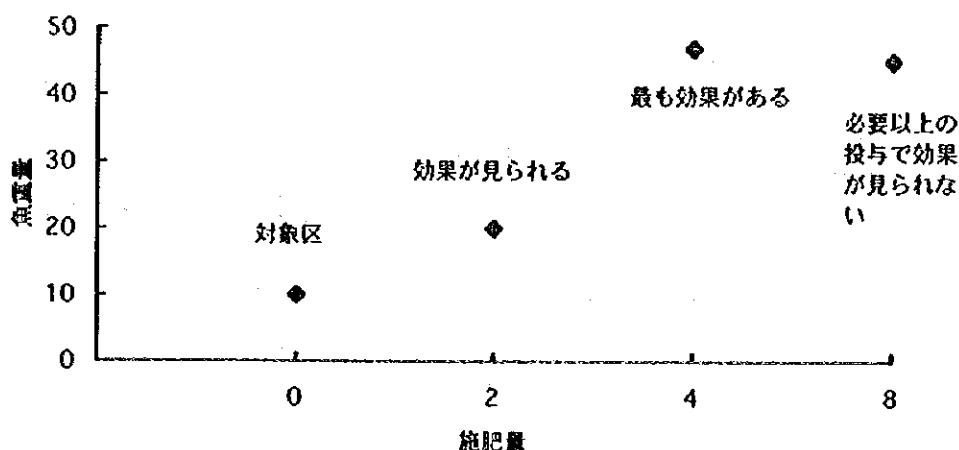
(3) 実験池

1) 池数の設定

実験池は、現在メケラ養殖試験場に勤務する3名の研究者が、それぞれの研究分野での実験を必要に応じて常時行え、かつ必要な実験区が設定できる最低限の池数とする。

メケラ養殖試験場の研究テーマは、主に比較実験により検証を行う項目となっている。比較実験は、特定因子のレベルを変化させた条件での飼育を行い、最も効果が得られる因子のレベルを把握するものである。このためには、対象区の他に効果が見られるレベル、最も効果が見られるレベル、過剰投与で一定以上の効果が見られないレベルの最低4実験区が必要となる。

表-16 実験区例：施肥量と成長の関係



飼育実験は、不確定要素の影響を排除するために、実験計画法に基づいて試験区・数が設定される。本計画では最も単純な1元配置の実験を行うものとする。一元配置では各試験区間の比較を行うために試験区毎に2実験池が必要となる。したがって、各研究分野において、最低でも4試験区x2実験池の8実験池が必要となる。

したがって、各分野毎の研究テーマを考慮した必要実験池数は次表の通り30池となる。

表-17 必要実験池数

試験項目	研究テーマ	池数	使用期間	備考
(1)種苗生産試験 *1)	ティラピア生産効率の比較	4	周年 周年	4種を対象とする
	1) 原種の保存 2) 特性比較飼育	4		
(2)飼料試験 *2)	各種餌原料の効率比較	8	一回3カ月	1区2面x4区で実施 餌原料の組合わせ 試験魚種はティラピア・コイ
小計		16		
(3)フランクlin培養 試験 *3)	施肥比較実験	8	一回6カ月	乾期、雨期と区分 適性施肥量の検討
(4)混養試験 *4)	魚の組合わせ	6	周年	ティラピア各種、ティラピアとコイ の組合わせ
小計		14		
合計		30		

*1) 種苗生産

ティラピアの対象種は *Oreochromis andersonii*, *O. macrochir*, *O. niloticus*, *Tilapia*

rendalli の4種で、原種の保存と種の比較をおこなう。比較実験では成長、適性密度、食性等を無給餌（プランクトン飼育）で実施し、3カ月毎に取り上げ調査をおこなう。

*2) 飼料試験

a) 穀物滓（メイズ、小麦等）、発酵残渣（ビール）の組合わせ飼料の比較をおこなう。一回の試験は3カ月を単位とする。対象魚種はティラピアおよびコイとする。

b) 給餌方法について練餌、置き餌、散布の比較を随時実施する。

*3) プランクトン培養

ヘクタールあたりの施肥量をそれぞれ0, 2, 4, 8トンとし、さらに条件の異なる乾期と雨期に区分しておこなう。

ここでプランクトンの消長調査による追肥の時期、量、種類の検討をおこなう。

*4) 混養試験

ティラピアおよびコイの組合わせ試験をおこなう。混養比は1:1, 1:2, 2:1の3区を各区2面を使用しておこなう。

以上の試験を実施するための各実験池の年間使用計画を資料5.2 水産1.に示す。

2) 池規模の設定

研究成果を生産部門へ効果的に反映させるため、実験池の規模設定も生産池の規模（2,500 m²）を考慮して設定する必要がある。また現在、ザンビアにおける民間養殖池は、200～300 m²程度の規模が主体となっている。したがって、実験池の規模は、民間養魚家への技術移転を念頭におき、かつ生産池と実験データの換算が行いやすい規模とするため、基本的に250 m²池とする。

ただし、施肥養殖をおこなう混養試験および施肥比較試験においては、池面積が小さいと水質の変化を起こしやすく、池環境の安定性に欠けるため、250 m²の池では適切な管理が困難となる可能性がある。したがって、施肥養殖を行う実験池に関しては、大型の実験池を設定する必要があり、その規模設定の条件としては、データの換算の必要上250 m²を基準単位とすること、水変わりや魚病が発生した際に1日で換水が行えることが考えられる。本計画における施設整備後の1日の給水可能量（乾期）は約850トンであり、実験池の水深は1mであるから、上記条件を満たす池面積は10%程度の余裕をみて750 m²となる。

表-18 池規模比較表

研究分野	研究テーマ	必要池数	池規模
1. 種苗生産	ティラピア養殖適性試験	8	250m ²
	混養試験	6	750m ²
2. プランクトン培養	施肥比較実験	8	750m ²
3. 人工餌料	各種餌料実験	8	250m ²

3) 池構造

現在、メケラ養殖試験場の素堀池では、池壁の崩落、壁面への雑草の繁茂による施肥効果の低減、飼育魚が池壁面をついばむ事による壁面の崩壊、あるいは隣接する池の他魚種と混合してしまう等の問題が起きている。実験池においてはそれぞれの池の条件が一定であることが必要となるため、これらの事象が発生すると、実験による効果の比較検討ができなくなる。

上記問題の解決策としては、素堀池において適正な保守管理を十分に行うこと、ミサムフ養殖試験場のように素堀池の壁面にビニールシート等を敷くか、コンクリート壁面池とすることが考えられる。

ビニールシート張りの池は、建設に係る初期投資は少ないが、定期的に維持管理費が発生する。他方、コンクリート壁面池では初期投資は高いが、その後の維持管理費は殆ど不要である。

世銀の構造調整を受けているザンビア共和国の経済事情を考慮すると、必要以上の維持管理費の増加は施設の運営を困難にし、活動効率の低下を招くこととなる。したがって本計画では、維持・管理・運営費用を可能な限り抑さえた施設内容とする必要があり、その為にはコンクリート壁面が望ましいと判断された(資料5.2 水産2. 池構造の比較参照)。コンクリート壁面の導入に伴う池管理における維持管理費の低減により施設全体の維持管理の向上も期待できる。

3) コイ産卵池

コイの産卵専用池の設計にあたっては、当面急激に種苗需要が増加するとは考えられないことから、現状種苗生産レベルの維持を基本方針として約50万尾の種苗生産数を想定して規模設定を行う。なお同養殖場では1シーズン2回の種苗生産をしていることから2サイクル(250,000 x 2 = 500,000)に分けて生産する計画とする。

算定根拠は資料5.2 水産3.産卵池規模の算定参照。

上記算定結果から、必要とされる産卵池面積を60m²とする。産卵池は小型で複数個ある方が採卵効率が良いため、本計画では20m²の池を3面を設置することと

する。

3-2-2 建築施設の基本構想

メケラ養殖試験場の研究施設の内容を充実させるため、要請のあった各建築施設の優先順位、相手国負担を考慮し、維持管理の行い易い施設の計画を行う。

各建築施設について、要請の優先順位の高いものからその基本構想を述べていく。

(1) 研究・管理棟

当施設は研究のための施設と事務セクションをまとめた施設である。施設の利用者は基本的にはメケラ養殖試験場の研究員・事務員であるが、研修時には研修者も利用する。

施設規模は必要最小限の部屋数を基本とし、各室の広さも現地仕様とする。

要請各室の検討結果は次の通りである。

表-19 各室検討表

要請居室名	目的	検討結果	必要性の有無
研究室 1. 孵化飼育研究室 2. 化学分析実験室 3. 生物実験室	それぞれの研究目的別に利用、研修・実習にも利用	この3研究室は基本的な研究室であるが、生物実験室と化学分析実験室は一室とする	必要である
資料分析室	実験データの保管分析	倉庫又は事務室で対応可能	特に必要なし
会議室	職員・研究者の会議室	小会議は事務室を利用	特に必要なし
普及用事務室	普及用職員室	本計画の目的外の居室である	除外する
受付	玄関脇の受付室	事務室で兼用できる	特に必要なし
専門家事務室	専門家用の事務室	ミニプロ後の人員配置を考慮	特に必要なし
研究室長室 (秘書室)	研究室長の事務室	一般的にザンビア共和国の慣習を考慮	必要である
研究者事務室	研究者の事務室	当初利用人数は飼料、養殖、環境の研究者3人を想定	必要である
外来研究者室	ゲスト用の事務室	将来は可能性はあるが、研究員室に來客用スペースを設ける	特に必要なし
図書室	資料、文献等の保管室	研究者事務室等で対応可能	特に必要なし
その他事務室		一般事務室には受付の機能を持たせ、職員は2人を想定	計画する
車庫	車両の収納庫	今回車両の供与は行わないため対象外とする	除外する

(2) 宿泊棟

研究機能の強化に伴い、夜間の実験作業が定期的発生するため、研究者および施設管理者用の宿泊棟を設置することとする。

宿泊棟の規模は研究者の臨時宿泊施設1名、管理者の宿泊施設1家族で計画する。

(3) 発電機室

停電時に研究施設に電力を供給するためのミニプロにより供与される発電機用の小屋である。規模は10KVAの発電機の外形寸法による。

(4) 井戸、高架水槽設備

施設供給用水の水源として井戸を計画する。新施設用の給水は建築設備として検討するが、水源は井戸からポンプアップし高架水槽にあげ重力により給水するシステムとする。

用途は研究・管理棟の研究用水および宿泊棟の生活用水である。給水容量はメケラ養殖試験場の職員31人の2日分に相当する10tonを確保する。

(5) 研修用宿泊棟

普及・研修施設としては、研修用宿泊棟があげられる。過去の研修の実績では、政府職員や学生を対象とした3カ月間の研修が年2回、またこれとは別に、民間零細養魚家に対しても研修を行っているが、研修の頻度が少ないことから施設をあらたに整備する特別な緊急性は認められず、したがって宿泊棟は本計画の対象外とする。

(6) 車庫

本計画では車両は供与されないため、対象外とする

3-2-3 機材の基本構想

本計画で要請された機材は(1)車両、(2)実験用機材、(3)飼料製造用機材、(4)調査用機材、(5)その他の機材、(6)暗室用機材および(7)気象観測用機材の7分野である。

これら機材の検討にあたっては相手国側の提示した優先順位を尊重しつつも(a)センターの目的および活動内容に見合ったものであること、(b)既存であるもの、ミニプロで供与済みあるいは供与予定であるものは原則として除外する、(c)相手国側で無理なく運用・操作、維持管理ができるものであることを主眼に必要な最小限の機材及び数量を選定することとする。

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

本計画の施設の基本設計は、以下の方針に基づき行う。

(1) 自然条件に対する方針

施設建設予定地がメケラ川の氾濫源に位置するため、周辺地域からの表流水と地下水がサイトに流れ込むこと、季節による河川水位の変化が大きいこと、地盤が粘土質であること、水害、地盤の沈下等、自然条件に配慮した施設の配置計画、設計・

構造とする。

(2) 社会条件に対する配慮

同地域は、乾期において生活用水が不足することがあるため、度々地域住民が養殖池への給水路を遮断し、用水を使用していた（飲用水、洗濯等）。このことは養殖池へ十分な給水量が確保できなくなる恐れはもとより、用水の水質汚濁の可能性も危惧される。したがって、本計画においては、施設運営に影響を及ぼさない形で地域住民による部分的な施設用水利用が可能なよう設計に配慮する。

(3) 建設事情に対する方針

建設予定地のメケラ地域はキトゥエ市、ンドラ市の両都市に30~40kmと近い。建設資材、建設熟練労働者はキトゥエ市、ンドラ市からの調達が可能である。コンクリートブロック、鉄筋コンクリート、人力掘削等、現地で容易に調達可能な工法を採用する。

(4) 現地業者、現地資材に対する方針

建設資材は、現地で入手可能な資材の活用を基本とし、材質・耐久性・コストを総合的に検討した上で採用する。現地業者の技術レベルに配慮し、工期が短く施工が容易な工法を採用する。

(5) 維持・管理能力に対する方針

本養殖センターの運営にあたる要員の技術レベルと予算に配慮し、運転、点検、保守の容易で維持管理経費の少ない施設・機材の設計を行う。特に給排水システムについては、運転経費がかからない重力配水システムを採用し、維持管理の容易なものとする。

(6) 機材選定に対する方針

本計画で要請されている機材には取り扱いに高度の技術・熟練を要するもの、あるいは調達に困難が予想されるような特殊なものはない。したがって機材の基本設計にあたっては、(a)運用・操作にあたる要員の技術・研究レベルに対応したものであること、(b)維持管理費を極力軽減し得ること、(c)環境、取り扱いによって影響を受けやすい機材は避ける、(d)現地で消耗・補修用部品が入手可能であることを基本とした整備内容とする。

(7) 工期に対する方針

現在派遣中のミニプロ専門家の活動に配慮し、実験池と生産池の2段階に分け、

養殖池の施工を行う。

3-3-2 基本計画

(1) 全体施設計画

本計画予定地はキトウェ市の北東約26km、カフェ川の支流であるメケラ川の左岸側に位置している。計画施設の内、養殖池などの土木施設は重力式の給排水システムを可能とするためメケラ川に接する低位部に配置する。研究管理棟などの建築施設は雨期の浸水防止や作業動線に配慮し、敷地南東側高位部からの緩傾斜部分に建設する。

主給水路は貯水池直下の取水バルブ地点から、できる限り現況の水路上に配置する。また、現況の排水路は部分的な改修を施し、既存路線を活用する。ただし、主給水路東側に位置するオーバーフロー用水路は断面を拡幅する一方、敷地南部の整備されていない部分に対し、新設オーバーフロー用水路を配置する。

養殖池は研究管理棟に最も近い北東側（Cゾーン）に実験池群、南西側（Aゾーン）に生産池群を配置する。なお、各群からの養殖排水の砂等を沈殿させるため、沈砂池をメケラ川に隣接する形で配置する。また北東側に20 m²の産卵池を3面、新設配置する。

外部からのアクセスとして敷地南東部に位置する現況の出入り口から各養殖池群の接合部分までと、実験池群の中央部分にアクセス道路を配置するとともに、池の周囲には管理用道路を配置する。

養殖用水は貯水池から取水バルブを通じて取水され、メケラ川横断工を通過後、敷地東側境界部分に配置する主給水路を南に向かって流下し、実験池群に分水する。その後、主給水路はアクセス道路を横断し、西に流下方向を変え、生産池群に接続する。

建築施設は敷地の排水に配慮するため、比較的標高の高い構内道路の東側約0.48haを建設地とし、宿泊棟を南側、研究・管理棟を北側に配置し並列型配置とする。両棟の間隔は車両が自由に出入りできる間隔をとる。

敷地配置計画の概要を以下の配置計画図に示す。

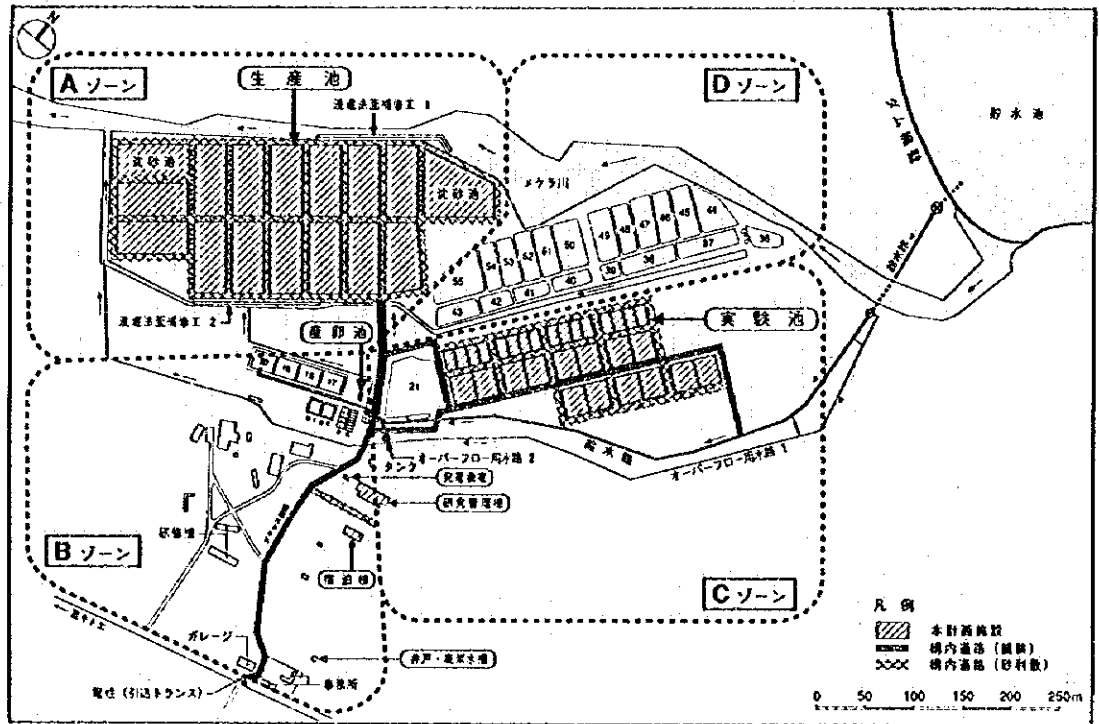


図-2 配置計画図

(2) 土木施設計画

メケラ養殖試験場の実施体制に鑑み、本計画における施設整備においては、維持管理費、運転経費を最小限度に抑えることをその基本方針としている。したがって、給排水施設においては、運転経費のかからない重力式給排水システムを採用することとする。また、各池の配置を敷地の高低差、形状に対応したものとすることで、給排水の効率化を図り、養殖池としての適正な機能を回復させる。

表-20 土木施設の計画一覧

施設	計画内容
取水バルブ ／給水路	<p>用水確保を確実にするため老朽化したバルブを交換する。</p> <p>給水路は試験場の心臓部にあたる施設であるが、幹線給水路の所々に側壁の崩落やひび割れが発生しており、完全に流水機能を失っている部分もある。これら水路の改修を行う。</p> <p>運転に動力不要でメンテナンスも簡易な重力式取水システムを導入する。</p>
排水路	<p>生産池および実験池の改修に付随して、水路の改修を行う。給水路同様、重力式排水システムとする。</p>
生産池	<p>要請された生産池のうち、種苗生産に使用される部分は現状の素堀り池のままとする（Aゾーン）。但し、排水不良で池干し、管理ができない池に関しては、池底の底上げを行い排水機能を回復させる。</p>
実験池 ／産卵池	<p>実験池として使用するため、実験の目的に沿った仕様の池とする。</p> <p>産卵池は計画種苗生産量に基づき規模を設定する。</p>
構内道路	<p>飼育管理、出荷作業を効率的に行うために整備が必要である。主幹道路は勾配が急であること、自動車による通行頻度も高いことからアスファルト舗装とし、池周辺の作業路は雨天時の作業においても支障をきたさないよう砂利舗装とする。</p>

1) 取水パイプ・バルブ

取水パイプは鋳鉄管であり、腐食が進んでいるものの、必要とされる通水機能を保持している。提体に直接敷設されている既存のパイプを交換する場合には、漏水や提体の崩壊を招く恐れがあり、取水方式の変更や、大規模な土工事を伴うこととなる。したがって取水パイプの交換は行わない。

取水バルブは現状において辛うじて機能を果たしているが、故障、破損の可能性が高いこと、破損の場合先方による独自補修が困難であること、また取水システムの要となる施設であることを考慮すると更新することが望ましい。バルブの口径は現状のまま8インチ(0.20m)とし、通常期の最大取水量を $0.045\text{m}^3/\text{sec}$ として計画した。

2) 給水路

崩落、ひび割れの生じている箇所が多く、構造も煉瓦積みモルタル仕上げであるため部分的な改修では機能の回復は困難である。また、本計画では維持管理費の低減を図るため、重力による給水システムの整備が前提となっているが、地形勾配が $1/600\sim 1/1000$ と緩いため、現況の給水路の路線を大きく変更して計画給水路を配置する事が困難である。したがって路線は変更せず現行給水路を撤去後、新設給水路を全面的に整備する。

主給水路の断面形状は底幅0.6m、敷高0.6mとし、雨期の地下水位の上昇に伴う

地盤の軟弱化や不等沈下の発生を考慮して、構造は鉄筋コンクリート造とする。また、各池に接合する支線給水路については池と一体的に整備し、その断面形状は底幅0.4m、敷き高0.4mとした。

3) 排水路

各池毎に設置された排水口からの排水は、池と隣接する排水路により沈砂池に送られる。これらの排水路は鉄筋コンクリート造とし、底幅0.6m、敷高1.6~1.8m、の断面形状とした。

また、Cゾーンにおける斜面の高位部からの湧出水と地下水を受けとめるオーバーフロー用水路を、上幅4m、底幅1mの台形断面で、主給水路の南側に適宜改修・新設する計画とした。

4) 生産地および実験池

養殖計画に沿った規模設定に従い、重力による給排水システムの整備が可能な養殖池のレイアウトを計画した。

生産池はAゾーンに配置し、既存の15面の種苗生産地のうち最末端の1面を沈砂池とし、除く14面に対し、法面の整形、埋め戻しによる約0.5mにおよぶ敷高の上昇、鉄筋コンクリート造の支線給・排水路、流入口、排水口の設置、側壁法面と管理用道路の改修を実施する計画とした。池の表面積は72m x 34mの約2,500m²で、敷高は1.6mとした。なお、排水口には養魚の取り上げ作業を容易にするため、縦横1.6m、深さ0.2mの養魚追い込み槽を設けた。

実験池はCゾーンに配置し、試験・研究活動のため、側壁をコンクリート造とする計画とした。沈砂池は、Aゾーンの池の1面を使用する。池の表面積は30m x 25mで750m²の池14面と20m x 12.5mで250m²の池16面の2グループとし、各池の敷高は1.6mで、有効水深1.2mを確保する断面構造とした。なお、二つの池の間に挟まれる側壁については、一般の側壁と同一の断面形状では滑動に対し不安定となるため、側壁を二重としその間に土砂を重鎮する形状とした。さらに生産池同様、排水口には養魚の取り上げ作業を容易にするため、縦横1.6m、深さ0.2mの養魚追い込み槽を設けた。

また、産卵池は1面20m²を3面、側壁部分で連結する構造とし、3面の部材は厚0.2mの鉄筋コンクリート造として計画した。

5) 構内道路

事務所前から研究棟に連絡しているアクセス道路については幅員3.5m、のアスファルト舗装とし、排水側溝の整備を実施する。池に隣接する管理用道路についても幅員は3.5mとし、養殖池と一体的に整備するとともに、管理作業の効率化を図

るために砂利舗装とする。なお、給・排水路を横断する箇所には、研究活動や養殖池の管理作業にも配慮した横断工を設置する。

(3) 建築計画

1) 規模設定

各要請施設の設計条件となる対象人員は以下の通りである。

・研究・管理棟	研究室長：	1名
	研究者：	2名
	事務職員：	2名
・宿泊棟	研究者：	1名
	管理人：	1家族

施設の面積算出は日本における一般基準、日本建築学会建築・設備資料集成を参考にして、ザンビアの公共事業省、既存施設で使われている標準図をもとに一人当たりの必要面積を次表に設定する。

表-21 一人当たりの必要面積

室名	日本建築資料集成	ザンビアの仕様	今回の設定
事務室	7.5 m ² /人	6.0 m ² /人	6.0 m ² /人
研究員室	10-22 m ² /人	15.0 m ² /人	10.0 m ² /人
倉庫	事務室研究室の20%		事務室研究室の20%
研究室	実験台等の配置および 研修人数(15人)		中央実験台を配置し、 研修生15人を考慮

以上の必要面積から計画面積を算定し、次表に示す。

表-22 各室計画面積

施設名・室名	要請面積(m ²)	設計の面積根拠	計画面積(m ²)
研究・管理棟			
事務室	15.0	2名 x 6.0m ² /人=12.0	12.0
研究員室	30.0	3名 x 10.0 m ² /人=30.0	30.0
倉庫	49.0	174.0 m ² x 16% =28.0	28.0
孵化飼育研究室	56.0	プラスチック容器の配置	56.0
化学分析実験室	56.0	実験台薬品棚の配置+研修・実習生	2室を1室
生物実験室	35.0	15名 x 2.0 m ² /人=30.0	56.0
宿泊棟		研究者は1LDK 64.0 管理者は2LDK 96.0	64.0 96.0

以上の要請施設の規模検討の結果を計画規模とした。図-3に孵化飼育研究室および化学分析実験室の面積算定根拠を示す。

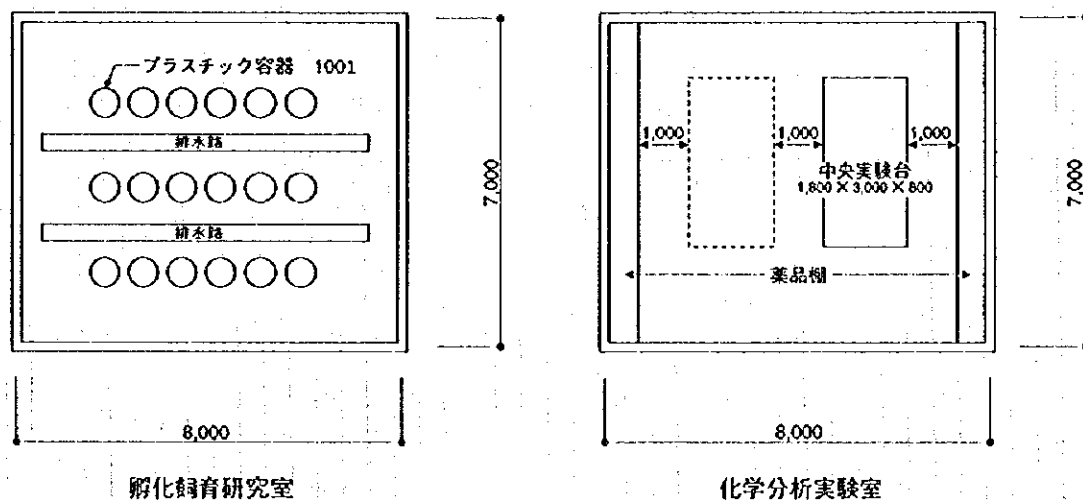


図-3 孵化飼育研究室および化学分析実験室の面積算定根拠

2) 平面・断面計画

a) 研究・管理棟

スパンの大きい実験室と小さい事務室を中廊下で分け、玄関を中央に配し最小動線を計画する。孵化飼育研究室の出入り口を外部にもうけ外は外部の作業場とする。事務室には小窓をつけ受付としても対応できるようにする。

断面計画については、床は道路の高さより30m以上高くするとともに十分な屋根勾配をとり雨期の降雨に対応する。軒高を高くし、小屋裏換気を充分取る構造にし夏の暑さを緩和する。各室は採光および自然換気を充分とれるよう開口部を設置する。

b) 宿泊棟

研究者の宿泊施設は1LDKの機能的な配置とし、管理者宿泊施設は2LDKを同様に配置するが、勝手口に洗濯場を設ける。

断面計画は研究・管理棟に準ずる。

c) 発電機室

ミニプロにより供与される10KVA発電機の外形寸法と維持管理を考慮した空間をとり、壁には穴あきブロックも用いて換気を容易にする。

3) 構造計画

現地で一般に施工される構造を採用し施工性の良い構造の建物を計画する。

計画地の地質はボーリングデータによると施設用地南側は地表からの深度5mまではN値15以上あるよくしまった粘土層であり、北側は4mまで砂質系粘土でN値13以上の建設に適した地質である。このことから地耐力は安全側をみて 5V/m^2 とする。

基礎は鉄筋コンクリート布基礎による直接基礎とする。架構方式は補強コンクリートブロック造軽量鉄骨トラス屋根とする。壁の隅部は鉄筋コンクリートの壁とする。また、設計基準は日本建築学会のものを採用する。

尚、自然条件調査の結果から、以下の構造設計条件を採用する。

a) 風荷重

モンスーン地帯基準：35 m/s

b) 地震荷重

キトゥエ周辺では過去に地震の記録がないことから地震荷重は考慮しない。

4) 設備計画

a) 電気設備計画

電力は正門側を通る電力公社(ZESCO)の単相3線11KVAの架空高圧線より施設内柱上トランスから230Vに降圧して各施設へ供給する事になるが、既存のトランスは50KVAの容量しかないので、1ランク大型の100KVAへの交換工事の必要がある。電圧は動力380V一般230Vで計画する。

また、既存施設の電灯コンセントの利用数が維持管理費を考慮して極端に少ないことから、本計画でも必要最小限度の数量を特に考慮して計画する。

概算電気容量は下記による。

表-23 概算電気容量

施設名	負荷名称	対象面積 x 設備容量 (VA/m ²) x 力率 x 需要率
研究・管理棟	電灯、コンセント	434 x 20 x 0.8 x 0.4 = 2,777.6(W) 3.0 KW
宿泊棟	電灯、コンセント	160 x 20 x 0.8 x 0.5 = 1,280(W) 1.5 KW
井戸ポンプ	水中ポンプ	1.5 KW
機材 (ミニプロ供与を含む)		11.0 KW

トランスについては電圧変動等を考慮して安全側の総合負荷で検討を行い25KVAとする。

b) 給排水衛生設備計画

・給水設備 (井戸深度70m、高架水槽高さ15m・容量10ton)

本計画の各建築施設への給水は井戸から高架水槽へポンプアップして重力により給水する方式とする。

・排水設備

雑排水は排水路に流し、汚水は浄化槽で濾過した後浸透処理する。また研究室からの化学排水については、研究室の専用のシンクから収集容器を設け希釈処理する。

また、雨水排水については、特に樋、排水路は設けず砂利を用いた自然浸透式とする。

c) 換気設備計画

本計画の施設には空調設備は特に設けないため便所、シャワールーム、厨房等には、換気設備を設ける。

d) 避雷針設備計画

ザンビア共和国は落雷が多いため避雷針設備を設ける。

5) 建築資材計画・仕上げ計画

建築資材（設備資材を含む）については、基本的な資材はザンビア共和国で生産しており、その他の資材についても南ア、ジンバブエから輸入しており現地調達可能である。但し、高品質は期待できないものもある。

本計画の建築資材については現地調達できるもので考える。仕上げに関しても現地調達できる材料、仕上げ工法で計画する。

建築物の仕上げは、次のとおりである。

表-24 建物の仕上げ

建物部位	採用仕上げ	採用理由
外装		
屋根	セメント瓦、スレート波板	現地工法
外壁	モルタルペンキ	現地工法
土間	テラゾータイル、モルタル金鍍	現地工法
建具	アルミサッシュ、スチール・木製ドア	現地工法
内装		
床	テラゾータイル	現地工法
壁	モルタルペンキ	現地工法
天井	天井用ボード、ペンキ	現地工法

(3) 機材計画

1) 全体計画

a) 車両

種苗及び成魚、飼料原料、製品その他各種機材等の輸送・運搬に使用されるものである。

四輪駆動車およびトラックはミニプロで各1台が既に供与されており除外する。また人員輸送用として要請されたミニバスは本計画の活動内容からはその必要性は少ないと判断される。ピックアップトラックについてもミニプロ供与分のトラックで代用が可能である。従って本計画では車両は整備対象外とする。

b) 実験用機材

同試験場で行われる種苗生産、養殖・増殖技術開発、飼料生産等の実験研究用機材が含まれる。

器具内容はいずれも基本的な実験・研究用機材である。機材のうち、解剖セットはミニプロで2台が供与予定であり数量的には十分である。薬品保管庫はミニプロで2台が予定されており実験室および飼料プラントに各1台を配置するとすれば数量は十分である。蛋白分析装置および保存用冷凍庫は現在の研究・実験内容から必要度は少ないと判断される。伝導度計はミニプロに含まれる水質分析器と同様の測定が可能であるため兼用とし、計画機材には含めない。椅子、机は相手国負担の範囲内であると判断される。実験用ガラス器具類は使用頻度、破損等による消耗を考慮して数量を決定する。万能投影機は使用可能な1台があるため、計画対象外とする。

c) 餌料製造用機材

ティラピア、コイ等の飼料開発研究・実験、大量生産技術の開発、給餌養殖の普及等の目的のため餌料製造・加工機材である。

同試験場では現在、高速粉砕器(Pulverizer)、ペレット成型器(Pelletizer)各1台でモイストペレットの製造を行っており、1996年度からは外部の養殖業者、養殖農家に対し、本格的な販売を計画している。同国内ではメケラ養殖試験場が専門餌料の唯一の製造施設であり、今後の餌料養殖の普及を考えるとパイロットプラントとしての役目は少なからぬものがあると思われる。しかしながら現段階では需要量及び販売先が未だ不明確であり、機器を増設して製造量の増大を図るのは時期尚早であるといえる。

d) 調査用機材

既存および新規の養殖池、河川、湖沼の調査のための水質分析器類、調査捕獲魚の実体調査用の秤、測定器具類が含まれる。

機材のうち、ポータブル水質分析器は3台が要請されているがミニプロで1台が供与されることになっており、複数の調査チームが同時稼働すること、試験場内での使用頻度も多いことを考慮しても効率的な使用計画のもとで運用すれば数量的には十分であると判断される。COD計、BOD計は現在の同試験場の活動内容からは必要度は大きくないと考えられる。また測量器具については機材を扱うには技術を要し、かつ測量についての専門的な知識が要求されるが、同試験場にはこれら要員の配置はなく機材の運用には無理があると判断される。

e) その他の機材

魚移送用の活魚タンク、無線機、事務用機器等、主に管理用機材である。

活魚輸送タンクは同試験場の種苗配付実績から2台で輸送量を賄えると判断される。ビデオ機器および製本機器は研修・普及活動用とされるが使用頻度は低いものと考えられる。ベッド、マットレスおよび夜間作業用灯は相手国の自助努力の範囲

内であると考えられ計画機材には含めない。またコピー機、パソコン、パソコン用ソフトウェアについてはミニプロで既に供与が行われており数量的にはすでに必要十分である。

f) 暗室用機材

調査あるいは実験・研究で撮影したフィルムを試験場独自でプリントしようとするものであるが試験場独自で撮影写真を処理するほどの量が発生することはないため本計画の対象外とする。

g) 気象観測用機材

一般的な外気温湿度、気圧、風向風速、雨量等の気象観測用機材である。

同試験場には気象観測用の機材は全くなく、雨量計等は派遣専門家手作りの機器を用いている現状である。このため基本的な気象データを得るに最低限の機材を供与するものとする。

(4) 基本計画

1) 土木施設の基本計画を以下に示す。

表-25 土木施設基本計画

施設名	施設規模	
1. 給排水施設		
・取水バルブ	バルブ交換	
・主給水路	全面改修 L=905m	
	口径8インチ、南アフリカ製 鉄筋コンクリート製 0.6m×0.6m 横断工上流部130mに鉄筋コンクリート製蓋を設置	
・支線給水路	池と一体的に整備 L=429m	鉄筋コンクリート製
・主排水路	素堀、断面整形 L=1,507m	蛇籠でライニング
・支線排水路	池と一体的に整備	鉄筋コンクリート製
・オーバフロー用水路	断面拡大等の改修 L=982m	蛇籠でライニング
2. 養殖池		
・実験地 (コンクリート側壁)	25m x 30m x 14面 = 10,500m ² 20m x 12.5m x 16面 = 4,000m ²	本計画では対象としない 給排水路、管理道路と 一体的に整備
・生産池 (素堀)	72m x 34m x 14面 = 34,272m ²	西側の池の法面を改修 給排水路、管理道路と 一体的に整備 (生産池)
・産卵池	3面 = 60m ²	
・沈砂池	72m x 34m x 1面 = 2,448m ² (67.5+34.5)×67.5/2 x 1面	西側の池の法面を改修 =3,443m ²
3. 構内道路		
	アクセス道路, L=1,057m 管理用道路, L=3,207m	アスファルト舗装、幅員3.5m 簡易舗装、幅員3.5m

2) 建築施設の基本計画を以下に示す。

表-26 建築施設基本計画

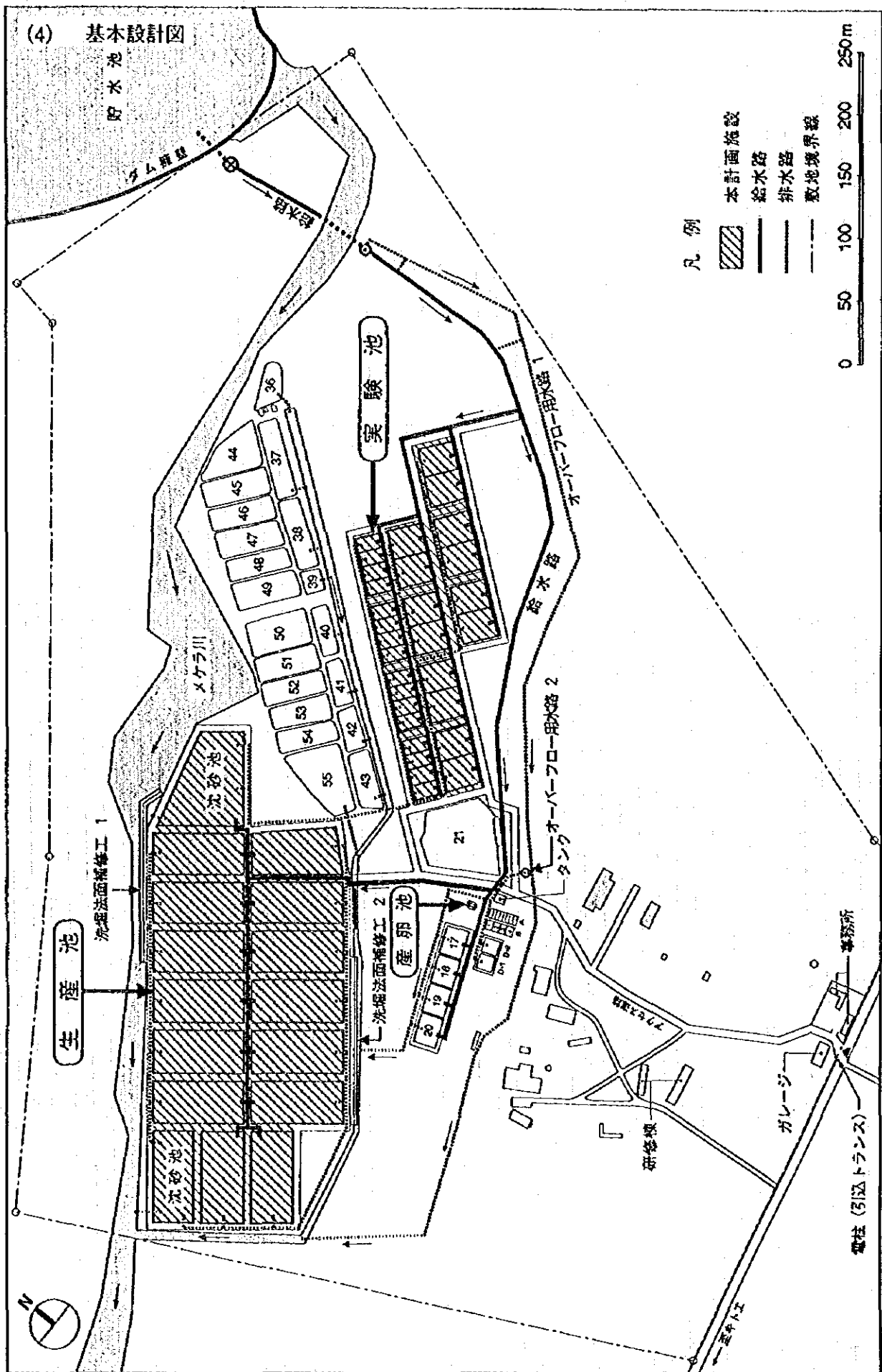
施設	床面積 (m ²)	備考
研究・管理棟	362	事務室は利用人数による
宿泊棟	176	研修者・管理者2世帯
発電機室	18	10KVAの発電機
合計	556	

3) 機材の基本計画を以下に示す。





表-27 計画機材リスト

No.	品名	単位	数量	用途	仕様
1. 実験用機材					
-1.	ラボミル	台	1	試料の微粉碎、混合	回転数 60~100rpm, AC220V
-2.	手動ミトゾッパ-	台	1	試料の粉碎、混合	卓上据置式
-3.	ブレンダー	台	1	試料の混合	2L, 回転数 2,000rpm
-4.	サンプル保存用冷蔵庫、300L	台	1	試料、標本、薬品の保存	2ドア型
-5.	フラスコ、2000ml	個	5	実験室常備品	ガラス製
-6.	フラスコ、1000ml	個	3	〃	〃
-7.	フラスコ、500ml	個	20	〃	〃
-8.	フラスコ、100ml	個	15	〃	〃
-9.	フラスコ、50ml	個	15	〃	〃
2. 調査用機材					
-1.	透明度板	枚	2	濁度、深度測定	直径 30cm, 引索 30m
-2.	体長測定板	枚	3	魚類の体長測定	測定範囲 0~50cm
-3.	バネ手秤、0-10kg	台	3	親魚等の秤量	最小目盛り 0.1kg
3. 気象観測用機材					
-1.	アネロイド気圧計	台	1	気圧測定	測定範囲 685~785mmHg
-2.	U字型最高最低温度計	台	1	最高最低温度の測定	目盛範囲 -20℃~+50℃
-3.	温湿度計	台	1	温度、湿度の測定	-10℃~+50℃, 0~100%
-4.	風向風速計	台	1	風向、風速の測定	風向 16 方位、 風速 2~70m/sec
-5.	雨量計	台	1	雨量の測定	測定範囲 0~50mm
-6.	百葉箱	台	1	観測用機材の取容	単葉、鉄製 4 本脚付
4. その他の機材					
-1.	活魚タンク、1,000L	個	2	稚魚、親魚の移送	FRP 製、蓋付

(4) 基本設計図



凡例

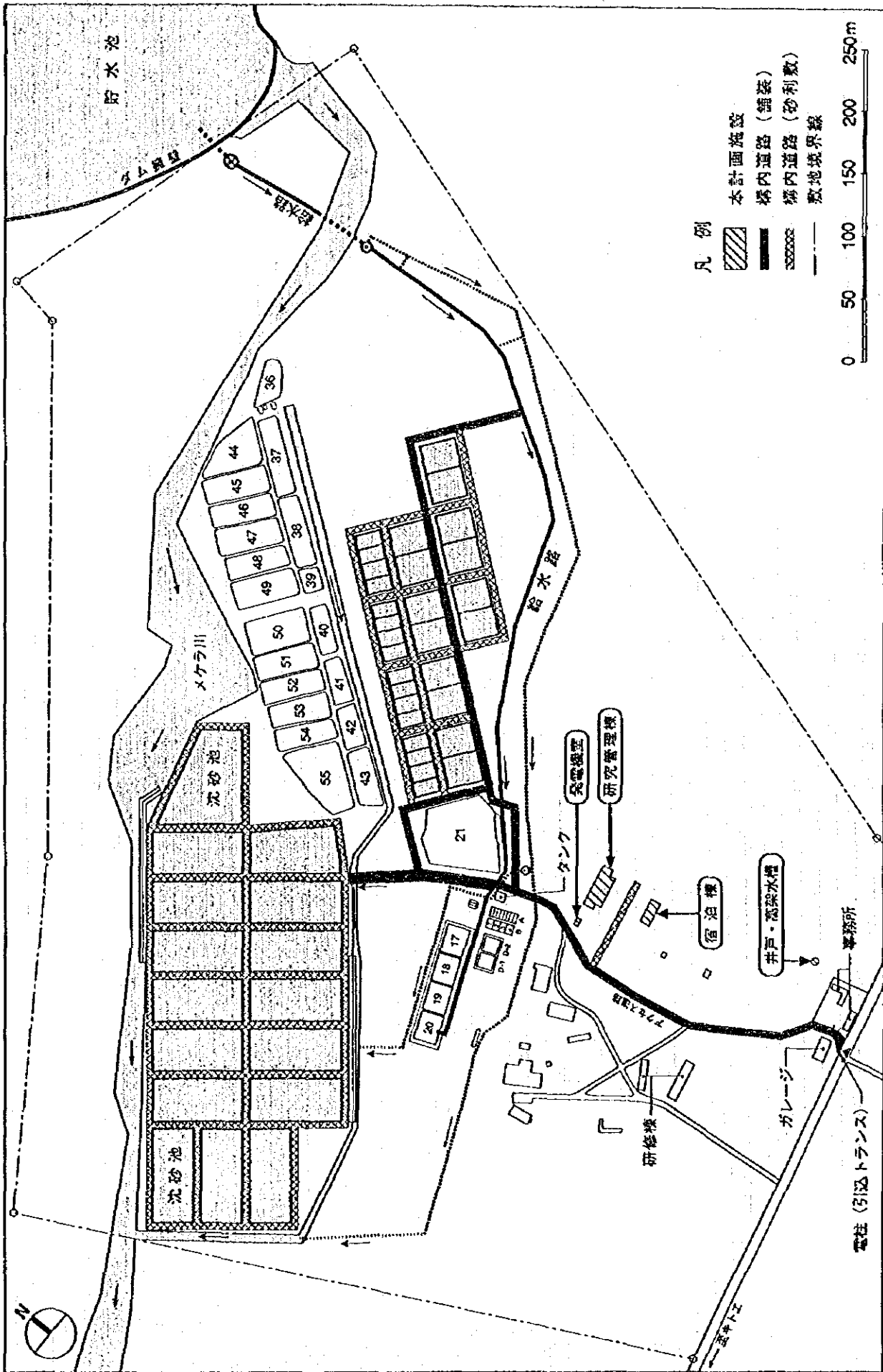
-  本計画施設
-  給水路
-  排水路
-  敷地境界線



ザンビア共和国メケラ養殖試験場拡張計画

配置計画図(1)

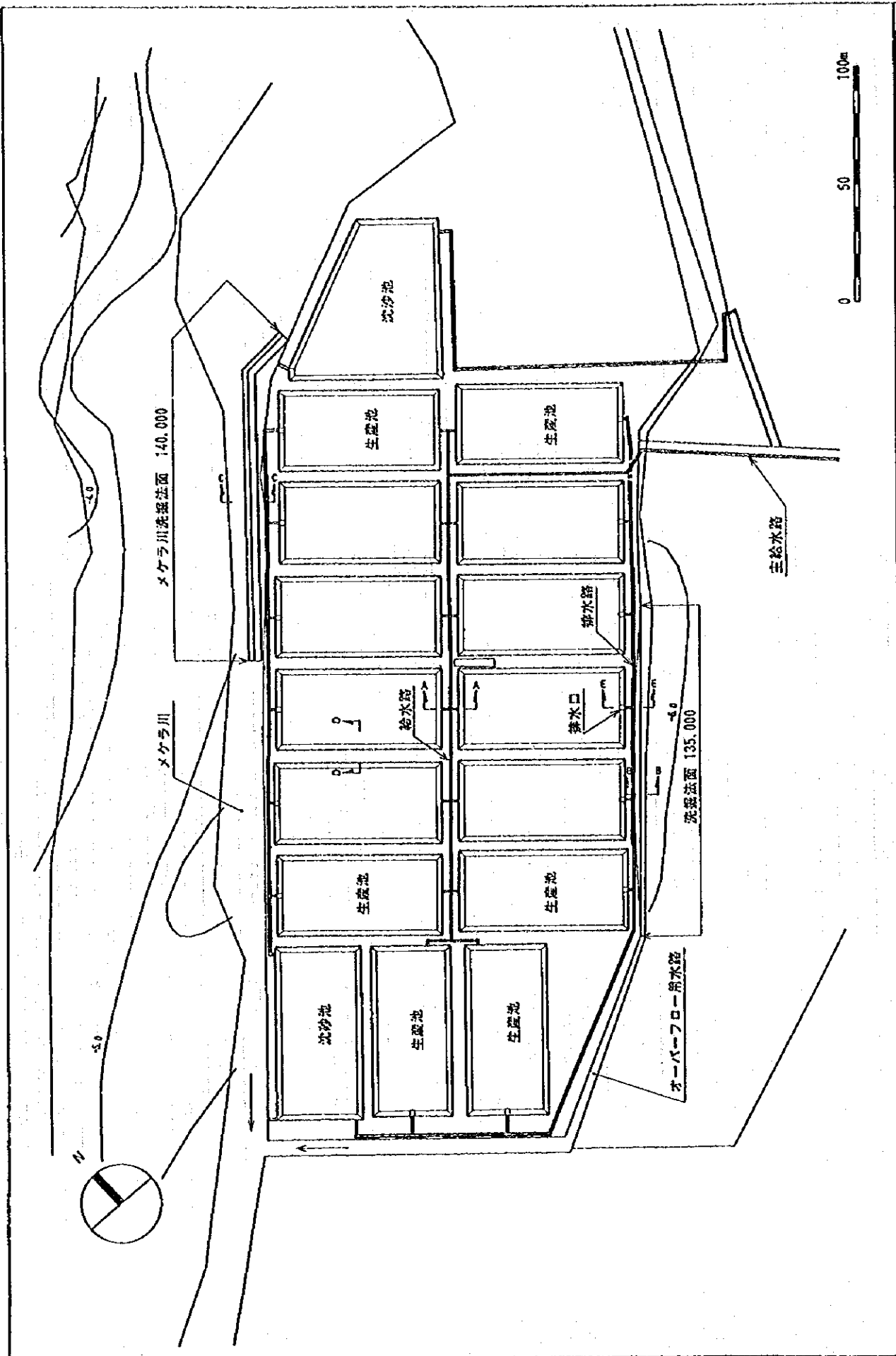
図面名



ザンビア共和国メケラ養殖試験場拡充計画

配置計画図(2)

図面名


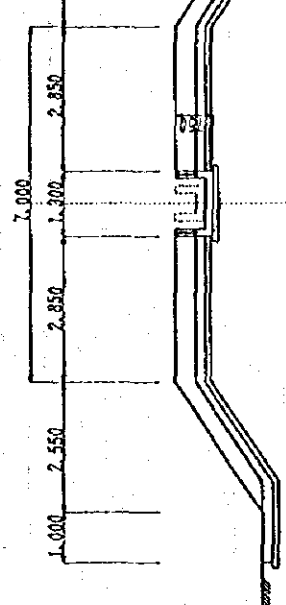
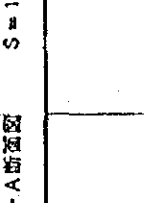
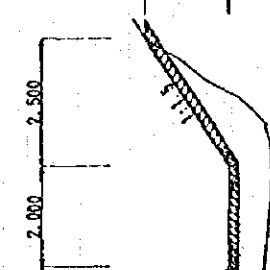
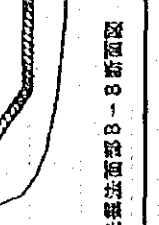
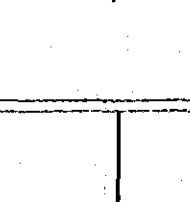
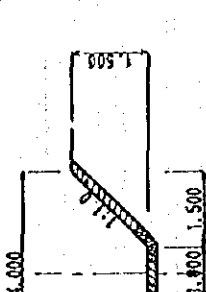
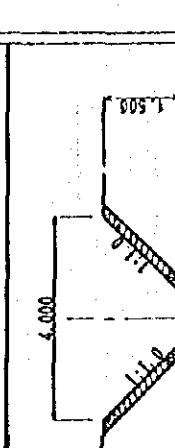
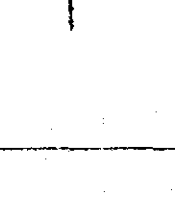


ザンビア共和國メケラ川用洗滌場拡充計画

平面図 (生成池)

図名

縮尺 1 : 1,500

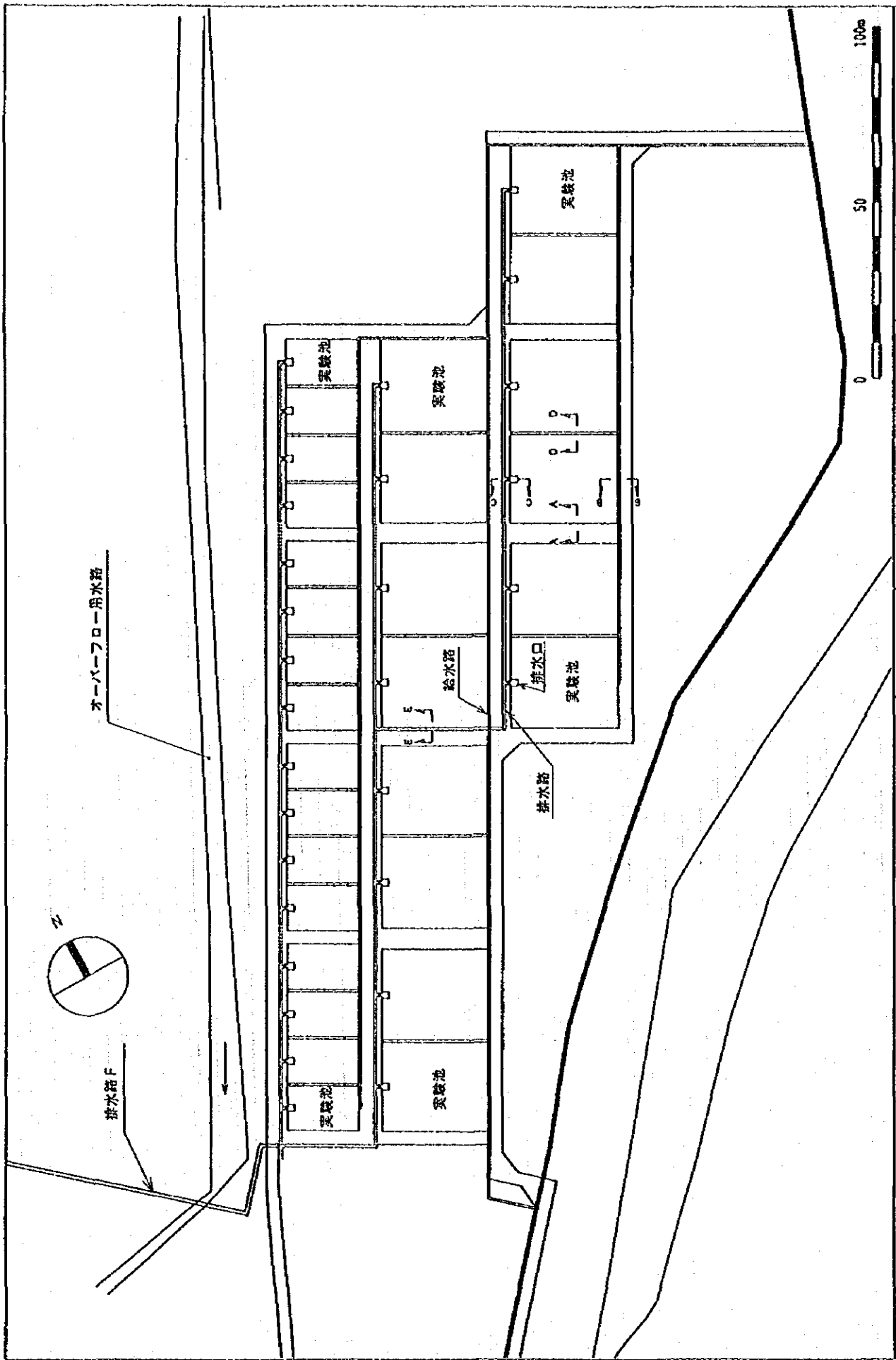
共通施設	生産池
 <p>主給水路断面図 S=1:50</p>	 <p>給水路及び側壁A-A断面図 S=1:100</p>
 <p>艾織給水路断面図 S=1:50</p>	 <p>艾織法面壁B-B断面図 S=1:100</p>
 <p>排水路道階断面断面図 S=1:50</p>	 <p>生産池D-D断面図 S=1:100</p>
 <p>オーバーフロー用水路断面図 S=1:100</p>	 <p>メケラ川洗堀法面壁C-C断面図 S=1:100</p>  <p>給水口及び側壁部E-E断面図 S=1:100</p>

断面図 (共通施設・生産池)

断面図 (メケラ川洗堀法)

断面図 (メケラ川洗堀法)

断面図 (メケラ川洗堀法)



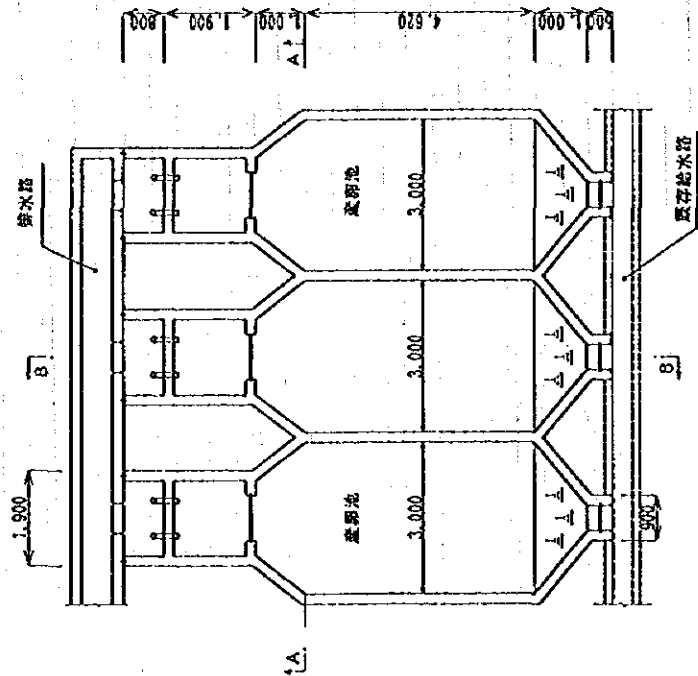
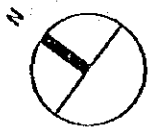
ザンビア共和国メケラ省環境試験場拡張計画

平面図 (実験池)

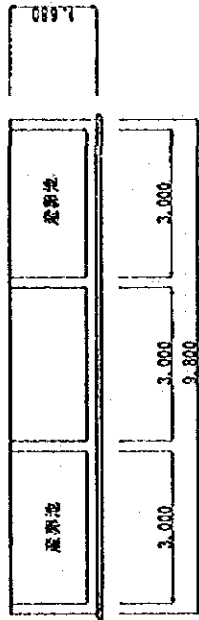
図名

縮尺 1:1,000

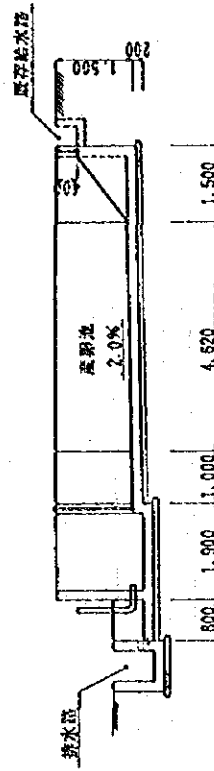
<p>側壁部A-A断面図</p>	<p>側壁部B-B断面図</p>	<p>側壁部C-C断面図</p>	<p>側壁部D-D断面図</p>	<p>側壁部E-E断面図</p>	<p>排水器F断面図</p>	<p>縮尺 1 : 50</p> <p>図面名 断面図 (実線図)</p> <p>ザンビア共和国メケラ美福試験場拡充計画</p>
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----------------	--



平面図



A-A断面図



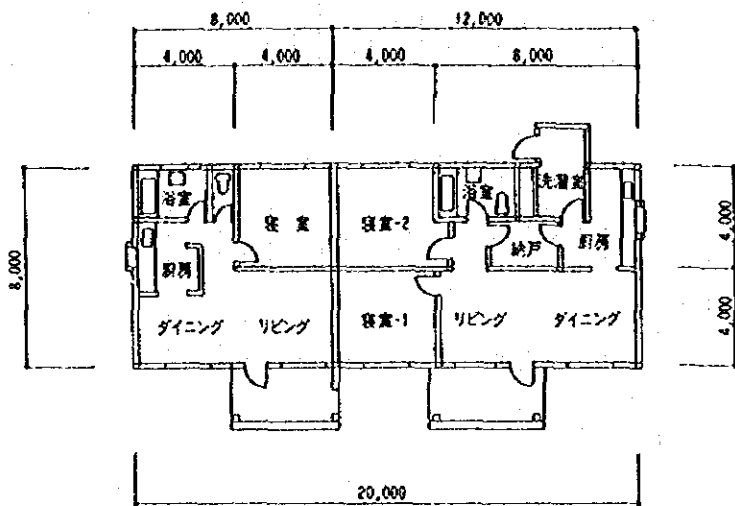
B-B断面図

縮尺 1:100

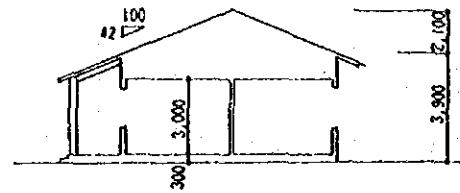
図面名

平面図・断面図 (産卵池)

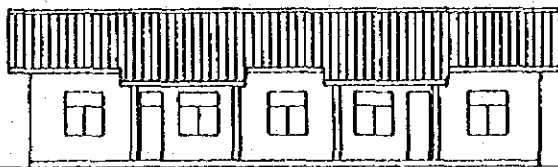
ガンビア共和国メケラ農圃試験場施設設計画



宿泊棟 平面図



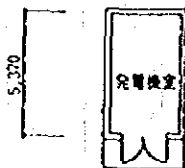
断面図



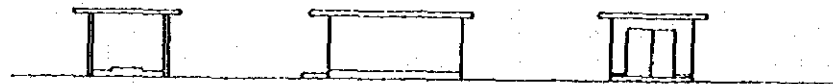
南立面図



東立面図



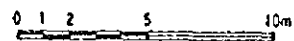
発電機室
平面図



断面図

東立面図

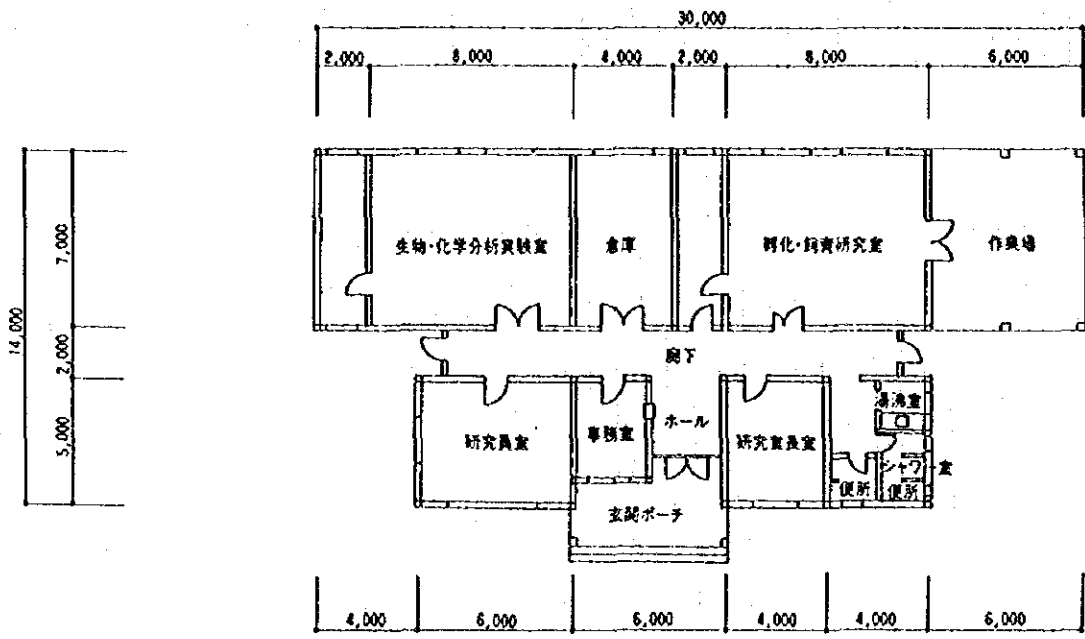
南立面図



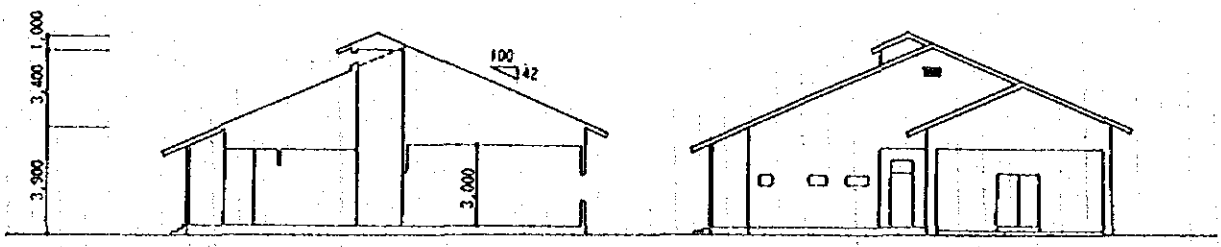
図面名

宿泊棟 発電機室

ザンビア共和国メケラ英産民鉄場拡充計画

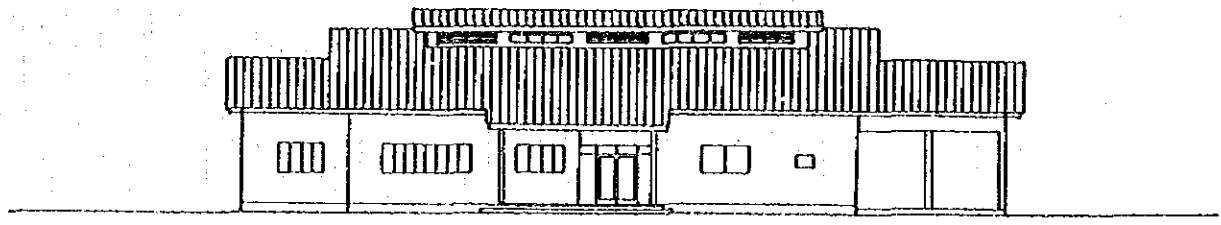


研究・管理棟 平面図

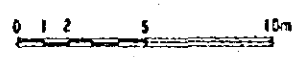


断面図

東立面図



南立面図



	図面名	研究・管理棟	ザンビア共和国メケラ養殖試験場拡充計画
--	-----	--------	---------------------