

マレーシア国
国立エビ種苗生産・研究センター計画
基本設計調査報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1031377[3]

マレーシア国
国立エビ種苗生産・研究センター計画
基本設計調査報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 30	113
	89.6
登録No. 11402	GRB

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に応え、エビ養殖開発計画に協力することを決定し、国際協力事業団が、本件調査を実施した。

当事業団は昭和59年10月24日より同年11月13日まで、水産庁日本海区水産研究所浅海開発部部长代田昭彦氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うとともに現地調査、資料収集等を実施し、帰国後の国内作業及びドラフトファイナルレポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

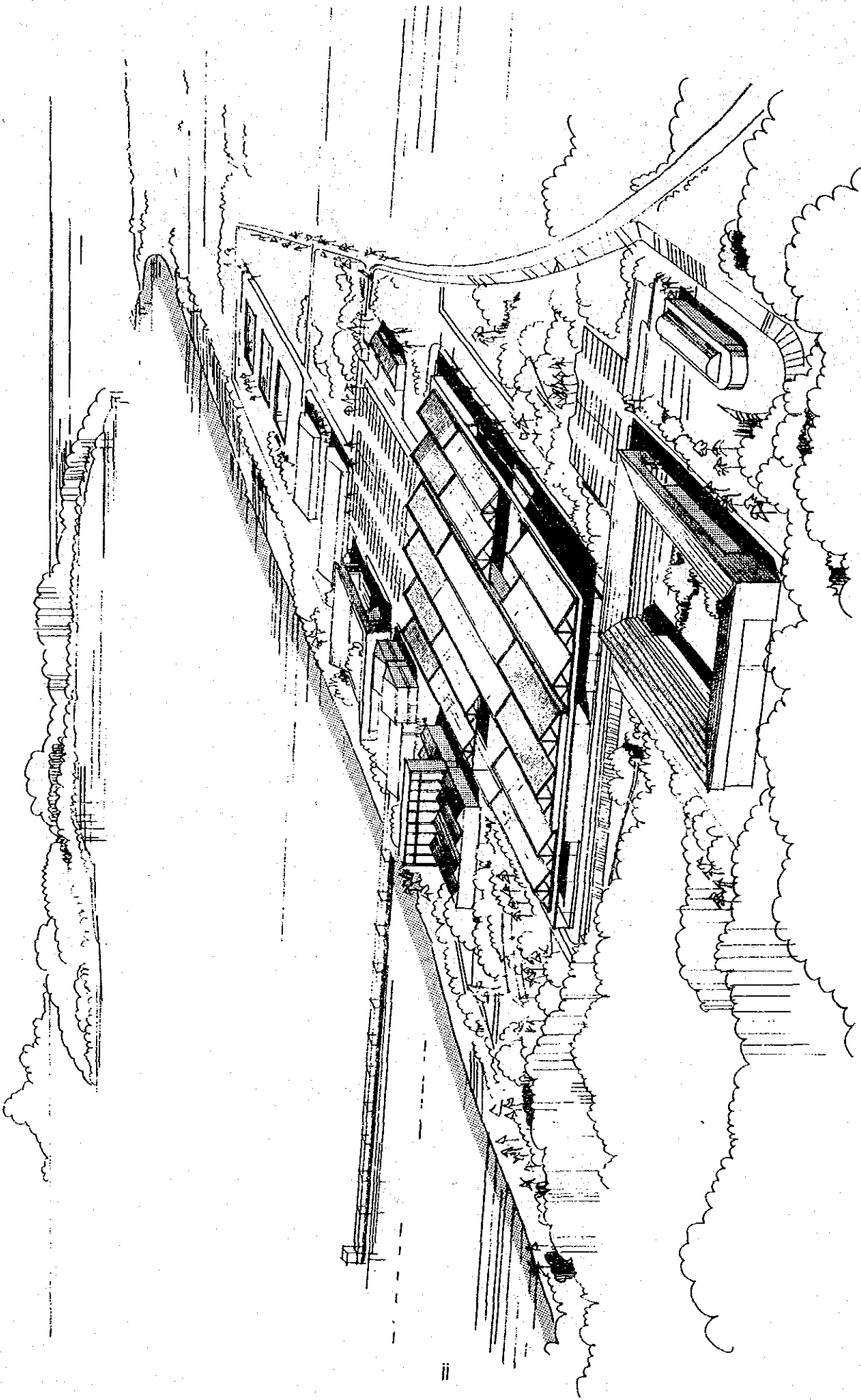
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともにマレーシア国の水産業振興に貢献し、ひいては、両国の友好親善関係の一層の発展に役立つことを願うものである。

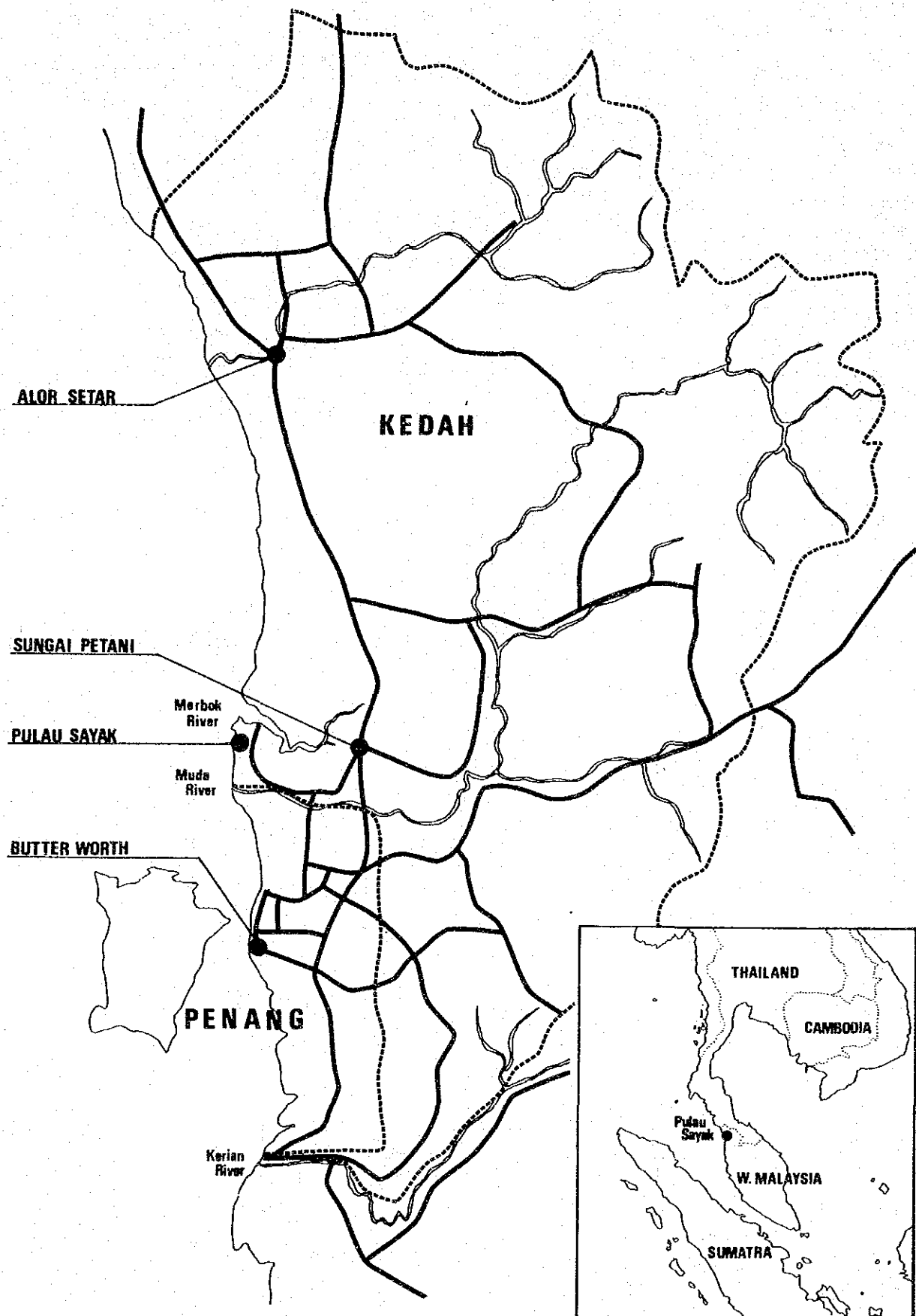
最後に、本件調査に御協力と御援助をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和60年3月

国際協力事業団
総裁 有 田 圭 輔

マレーシア国立エビ種苗生産・研究センター





建設予定地案内図

要約

要 約

マレーシア国は、現在第4次マレーシア計画（1981-1985年）の最終年にあるが、世界経済の低迷を反映して国内経済の伸びも鈍化したため、当初の目標達成（年平均成長率7.6%）は断念された。そこで1984年3月に新たに見直し計画が公表され、これと前後して目標年度を2000年とする国家農業政策（NAP）が策定された。この政策では、これまでの産品別農業開発による農業経済のゆがみを是正し、農水産業従事者が多くを占めている貧困層の救済を念頭に置き、なおかつ民間活力の効果的導入による産業振興を目指すバランスのとれた農業政策が主張されている。水産業においては零細漁民の転職を容易にするべく、養殖業、特に高収益を期待できるエビ養殖に主眼を置き、2000年までにウシエビ養殖池21,000 ha、オニテナガエビ養殖池3,000haの開発計画が定められている。

マレーシアの水産業は、農業省の下に並列に置かれた政策の策定、インフラ整備、研究、統計、技術指導等を担当する水産局（DOF）と、プロジェクトベースの水産業を推進する漁業開発公社（LKIM）の2組織により所管されているが、上記の養殖振興には水産局が主導的な役割をはたしている。

水産局では従来よりエビ養殖技術に関する研究を蓄積してきた。特に種苗生産においては、全国6ヶ所に小規模なオニテナガエビ種苗センターを設立して、種苗を既存の淡水養殖池に混合養殖用として配布しており、ウシエビについても研究段階で技術の修得をすでに完了している。しかるに、上記のエビ養殖開発に要する種苗は莫大な数量となり、特に政府開発分の新規養殖池には初年度のみ種苗を無償供与するという政策があるため、水産局としてはエビ種苗を大量生産し、かつその技術の向上を目的とする研究および技術訓練の機能を有する種苗生産施設を設立する必要にせまられている。

国際協力事業団（JICA）により昭和59年7月に実施された事前調査の結果、上記機能を備えた種苗生産施設の建設は、水産局がエビ養殖計画を推進する上で重要であると判断された。この経緯をふまえて、国際協力事業団は、この分野におけるわが国の無償資金協力がエビ養殖計画を推進する上で持つ意義および妥当性をさらに明らかにする目的で、昭和59年10月に基本設計調査団を派遣した。

本調査団は水産局が必要としている種苗生産・研究および技術訓練計画（以下、本センター設立計画と言う）について、生産・配布計画および規模等につき検討した。

本センター建設予定地はケダ州にあり、州都アロースターとペナン州バタールを結ぶ幹線道路より約17km奥まった、マラッカ海峡に面した海岸沿いに位置する。道路、電力、水道等基盤整備がなされた建設適地であるが、海は遠浅で水深変動は1.4~3.3 mと周年浅く、やや北方

にメルボク川が流入するため、大雨のあとの満潮時には淡水の巻き戻しによる海水の塩分低下がある。ただし、ウシエビ親エビの豊漁期（9月～翌年4月）に10mm/日以上雨が継続して降るのは3日間が限度であるため、その分の貯水槽を用意することにより種苗生産に支障はないことが判明した。

本センターでは、前記エビ養殖池開発計画のうち2000年時点で政府が年間に新規開発する養殖池の初年度の運営に要する種苗数を目安に、ウシエビ5,500万尾およびオニテナガエビ500万尾の種苗を年間生産目標とする種苗生産施設、種苗生産研究施設および技術訓練施設を備えるものとした。このためには以下の施設が必要となる。

施設・資機材	概略仕様
1. 取水施設	ポンプ、棧橋、配管類、RC造の受水槽
2. 配水施設	ポンプ、配管類、RC造沈殿槽、ろ過槽、ろ過海水貯水槽、脱塩素水槽および高架水槽
3. 種苗生産棟	RC造平家建 3,048 m ² コンクリート水槽 屋内 なし 屋外 94面 FRP水槽 屋内 145面 屋外 なし
4. 研究・管理棟	RC造2階建 1,520 m ² 、屋外実験池（コンクリート壁、素掘）50m ² ×4
5. 技術訓練棟	RC造2階建（合計 2,656m ² ）
6. 排水施設	生活排水タンク研究排水タンク、排水溝
7. 給気施設	ブローア、配管類、付属機器
8. 機械棟	自家発電機、変電室、油庫（合計 160m ² ）
9. 種苗生産、研究、技術・訓練用関連機材	ばっ気装置、調餌機器、運搬車輛、各種理化学・光学機器、池管理用機器、ガラス機器、小型水槽

本センターの建設と関連機材の供給に必要な事業費のうち、日本側負担分は約12.98億円、マレーシア側負担分は、用地取得、整地、スラー（イスラム教の祈りの場）建設等約1.7億円と見積られた。工事は約13ヶ月必要であるが、工程計画には現地の気候条件等に対する充分な配慮が必要である。

本センターの基本設計にあたっては、できるだけ単純で確実な生産方式を採用することを基本方針とした。また、疾病防止対策として種苗生産施設を独立した5つの生産単位に分割し、班別による生産が可能となるような施設配置とした。

この施設で年間5,500万尾のウシエビおよび500万尾のオニテナガエビ種苗を生産した場合の

運営費は、建物や設備の償却も含めて約M\$2,235,205（約2.4億円）と見込まれる。したがって、本格稼働時における種苗生産費は1尾当りM\$0.037と算定される。これは民間種苗業者により販売されている現行種苗小売価格M\$0.05より安くなっている。本センターの役割上、エビ種苗は無償で養殖漁民に配布されるため、本センターの独立採算による運営は成立しないが、配布された種苗によるエビ養殖からは多大の収益が見込めるために、本センターがマレーシア国のエビ養殖振興に果たす役割は大きい。以上から、本計画がわが国の無償資金協力により推進されることに妥当性があると認められる。

本センターは完成後、水産局により運営されるが、必要な技術要員は、主として水産研究所から派遣され、一部水産振興課の要員も動員されることになる。したがって、本センターの要員については問題なからうが、将来の大規模な養殖開発計画の実施を考えた場合、技術スタッフおよび一般職員が一体となった効率的な運営方式を確立するために、養殖先進国からの技術協力あるいは職員の技術研修派遣等を実施することが望まれる。

目 次

1. 結論	1
2. 計画の背景	3
2.1 マレーシアの位置・面積・人口	3
2.2 GDPおよびケダ・プルリス州、ペナン州のGRP	3
2.3 マレーシアの経済政策と成果	3
2.4 マレーシアの水産事情と第4次マレーシア計画にみる水産計画	4
2.5 国家農業政策（NAP）にみる水産養殖計画	5
3. 計画地および周辺地域の概要	9
3.1 建設予定地の位置とその周辺	9
3.2 自然条件	9
3.2.1 気候	9
3.2.2 地形	9
3.2.3 地質	10
3.2.4 海水の塩分濃度	10
3.2.5 地震	10
3.3 インフラ状況	10
3.3.1 道路	10
3.3.2 電力	11
3.3.3 上下水道	11
3.3.4 電話	11
3.3.5 ガス	11
3.4 建設事情	11
3.4.1 一般建設概況	11
3.4.2 建設資材	12
3.4.3 労務状況	12
4. 計画の内容	13
4.1 計画内容と協力の目的	13
4.2 計画の方針	14
4.2.1 センター機能の設定	14
4.2.2 種苗生産規模の設定	14
4.2.3 種苗生産方式の設定	15

4.2.4	種苗生産研究内容の設定	22
4.2.5	技術訓練内容の設定	23
4.3	基本設計	25
4.3.1	基本方針	25
4.3.2	施設機能の検討	25
4.3.3	造成計画および配置計画	27
4.3.4	取水施設計画	29
4.3.5	建築計画	32
4.3.6	設備計画	38
4.3.7	機材計画	42
4.4	基本設計図	43
4.5	工事範囲と概算事業費	51
4.5.1	工事範囲	51
4.5.2	概算事業費	52
5.	事業実施体制	55
5.1	実施主体	55
5.2	施工計画	55
5.2.1	土木工事	55
5.2.2	建築工事	55
5.2.3	その他	55
5.3	監理計画	55
5.4	実施工程	56
5.5	資機材の調達	56
5.5.1	現地調達資機材	56
5.5.2	輸入資機材	56
5.6	管理運営計画	56
5.6.1	運営計画	56
5.6.2	要員計画	57
5.6.3	維持管理費	59
6.	事業評価	63
6.1	種苗生産コスト	63
6.2	エビ養殖による便益	64
6.3	本プロジェクトの妥当性	64

7. 結論と提言	67
7.1 結論	67
7.2 提言	67

図表リスト

表 1.1 協力要請内容の比較表	69
表 2.1 半島マレーシアにおける都市部と農村部の人種別人口	70
表 2.2 1980年におけるGDPとGRPおよび一人当たりGDPとGRP	70
表 2.3 1980年における産業別GDPとGRP	71
表 2.4 マレーシアにおける水産養殖生産量(1979)	71
表 2.5 1972年から1984年までの海面漁業生産量の推移	72
表 2.6 登録漁船数および登録漁船操業者数	72
表 2.7 水産物の貿易収支	73
表 2.8 マレーシアの農業開発向け公共開発費(1971 - 1985)	73
表 2.9 NAPに基づいた養殖施設開発計画(1986 - 2000)	74
表 3.1 一日当たり10mm以上の降雨の連続発生頻度	75
表 3.2 建設予定地地先の海水塩分濃度	75
表 3.3 標準工事単価事例	76
表 3.4 工種別単価の変動率(1982 - 1984)	77
表 3.5 建設労働者の日当	77
表 4.1 要請内容の妥当性を検討するための項目別評価結果	78
表 4.2 汽水養殖訓練用教科書の内容	80
表 4.3 積載荷重	80
表 4.4 建設材料の単位重量	81
表 4.5 資機材リスト	82
表 5.1 公務員標準賃金例	89
表 6.1 淡水混養養殖の収支例	90
表 6.2 ウシエビ養殖の収支例	92
表 6.3 種苗6000万尾からのエビ養殖の概略収支	93
図 3.1 予定地位置図	94
図 3.2 建設予定地地番図	95
図 3.3 地盤調査位置図	96
図 3.4 建設予定地測量図	97

図 3.5	建設予定地周辺土質図	98
図 3.6	建設予定地地質柱状図	99
図 3.7	建設予定地周辺の海図	100
図 3.8	建設予定地地先深淺測量図	101
図 3.9	塩分濃度試験試料採水地点図	102
図 3.10	東南アジア地震震源分布図	103
図 4.1	飼育槽の年間稼動計画図	104
図 4.2	(1)～(4) 飼育水使用計画図	105
図 5.1	水産局組織図	109

ANNEX I

1-1	本センターにおけるウシエビの生産方式	111
1-2	本センターにおけるオニテナガエビの生産方式	115

ANNEX II	Aquaculture - Prospects and Problems	119
----------	--------------------------------------	-----

ANNEX III	種苗生産用餌料費の算定	124
-----------	-------------	-----

付属資料

(i)	基本設計調査団による議事録	125
(ii)	基本設計調査団団員名簿	131
(iii)	調査日程	132
(iv)	面談者リスト	135

1. 緒 論

1. 緒 論

マレーシア国民の主要な動物蛋白源は魚であり、従来は主として沿岸漁業生産によって需要を満たしてきた。しかるに、1970年代の同国経済の発展と共に、国民の生活レベルが向上し、魚の消費が増大したのに対し、漁業生産は伸び悩み、1975年以來、鮮魚を主とする水産物輸入が輸出を上回り、現在に至っている。この原因はトロールを主とする沿岸漁業生産が資源限界に達したこと、遠洋漁業および水産養殖業の発展が不十分であることによる。

沿岸漁業には約90,000人の漁民が従事しているが、生産性が低いため彼等の約半数が貧困層に区分されている。沿岸漁業資源が限界に達していることからマレーシア政府はこれら零細漁民の職業転換を国策の一つとしている。最も有望な職業分野として水産養殖業をとりあげ、第3次マレーシア計画 (Third Malaysia Plan: 1976—1980) および、第4次マレーシア計画 (Fourth Malaysia Plan: 1981—1985) を通じて内水面および海面における養殖業の振興を計ってきた。その結果、内水面では数種の淡水魚およびオニテナガエビ (Macrobrachium rosenbergii)、海面ではアカガイの仲間 (Anadara granosa)、ムール貝 [Perna (=Mytilus) viridis] カキ (Ostrea folium) 等の貝類、ウシエビ (Penaeus monodon)、ホワイトシュリンプ (P. merguensis) 等のエビ類、アカメ (Lates calcarifer)、ハタ類 (Epinephelus spp.) 等の魚貝類の種苗生産技術、養成技術に進歩があり、養殖による生産量が全漁業生産量の10%を超えるに至った。しかるに養殖生産の90%近くはアカガイであり、価格は平均魚価の1/3と低いため、政府は零細漁民にとってより魅力的な養殖対象として価格の高いエビ類に重点を置いた水産養殖の長期計画を国家農業政策 (National Agriculture Policy: NAP) の一環として1984年に策定した。

エビ養殖の成否の重要要因の一つは種苗の安定供給にあるが、農業省水産局 (Department of Fisheries: DOF) では、オニテナガエビおよびウシエビの種苗生産に関して研究レベルでの技術開発をすでに終えている。このため、次のステップとして、エビ種苗を大量生産する技術開発、技術訓練をする時期にあるとの判断のもとに、マレーシア政府は、国立エビ種苗生産・研究センター (National Prawn Fry Production and Research Centre) を計画し、その適地選定、必要な施設・機材の供与を内容とする無償資金協力を日本政府に要請した。国際協力事業団ではこれをうけて昭和59年7月に事前調査団を派遣し、その調査報告に基づいてペナン島にある水産局水産研究所 (Fisheries Research Institute) の敷地内にエビ種苗生産・研究センターを建設するための基本設計調査団派遣の準備を進めた。しかるに、マレーシア政府は9月に入り、建設予定地を前出のペナン島より事前調査団が踏査しなかったケダ州プラウサヤック (Pulau Sayak) に変更したいむね要請してきた。日本国政府はその真意を正す一方、変更予定地に関する情報提供をマレーシア政府に求めて、これを検討した。その結果予定地の変更以外には事前調査団との間で交わした議事録の内容に変更はないという確認を得たため、基本設計調査団を、昭和59年10月

24日から11月13日までの21日間同国に派遣し、基本設計調査を行った。

本調査団の目的は、昭和59年度日本国政府予算における無償資金協力案件の一つとして、マレーシア国政府から要請のあったケダ州ブラウサヤックにおける国立エビ種苗生産・研究センターの建物・施設の建設と機材の供与を行うことにつき、建設予定地の変更理由の説明を受けたうえで、同施設の果たす役割と機能、それらの範囲と内容について水産局を中心としたマレーシア政府関係者と意見交換をするとともに、建設予定地の調査を行い、予算規模の概算と基本設計作成に必要な資料を収集して日本側の協力の範囲と妥当性の検討をすることにある。なお、本調査団は現地にて、施設の基本構想を作成したうえで、日本側の協力の範囲に関し、EPU (Economic Planning Unit)、水産局を中心とした関係機関と協議を行い、それらの結果について議事録をEPUと交換した。さらに国内解析において建設予定地の現況、必要資機材や技術水準などにつき技術的検討を加え、計画の妥当性を確認したうえで本センターの基本設計および建設計画を作成し、報告書に取りまとめた。

事前調査団および本調査団によってそれぞれに確認された要請内容の比較表を表1.1に、本調査団による議事録の写し、調査団員名、調査日程およびマレーシア側関係者名を巻末付属資料(i)-(iv)に示した。

2. 計画の背景

2. 計画の背景

2.1 マレーシアの位置・面積・人口

マレーシアは北緯 $0^{\circ}54'$ ~ $7^{\circ}28'$ 、東経 $99^{\circ}44'$ ~ $119^{\circ}30'$ の間に位置し、マレー半島の南半分（半島マレーシア）と同半島の東方、南シナ海を隔てたボルネオ島の北西沿岸部地域（東マレーシア）からなっている。半島マレーシア（11州からなる）は、北部はタイと国境を接してアジア大陸に連なり、南端はジョホール水道を隔ててシンガポールと相對し、西はマラッカ海峡を挟んでインドネシアのスマトラ島に対してしている。東マレーシア（サバ州、サラワク州）は南部をインドネシアのカリマンタンと国境を接し、北東部はスルー海を隔ててフィリピンに対してしている。なお、建設予定地の属するケダ州は半島北部、マラッカ海峡に面している。マレーシアの総面積は33.0万km²（半島マレーシア13.2万km²、サバ州7.4万km²、サラワク州12.4万km²）であり、日本の総面積の約90%である。

総人口は1426.1万人（1980年推計）で、東京都の人口に近い。地域的には、半島マレーシアが1184.9万人と全人口の83%を占め、サバ州109.8万人（8%）、サラワク州131.4万人（9%）となっている。1970~1980年における年平均人口増加率は2.84%であった。同期間における都市への人口集中が目立っている。（表2.1）

2.2 GDPおよびケダ・プルリス州、近隣ペナン州のGRP

1980年におけるマレーシアのGDPは、M\$25,376×10⁶、1人当りGDPはM\$1,779（1970年価格）であった。1971~1980年間におけるGDPの年平均成長率は8.1%、1人当りGDPは5.1%であった。製造業がGDPの21.2%、農業は22.9%となっている（表2.2、表2.3）。建設予定地の属するケダ州とその北のプルリス州のGRP、1人当りGRP、産業別GRP等は南部で接するペナン州のそれらより低い。ケダ・プルリス両州の経済的地位はペナン州と大きな隔差があるばかりでなく、全国的にも低い位置にある（表2.2、2.3）。

2.3 マレーシアの経済政策と成果

マレーシアの経済開発計画は、現在のマレーシア連邦が成立する以前にも第1次（1956 - 60年）、第2次（1961 - 1965年）の5ヶ年計画として実施されていた。またサバ・サラワク両州についても、60年初頭から5ヶ年計画が実施されていたが、1963年に連邦政府が成立した後、これらの諸計画は第1次マレーシア計画（1966 - 1970年）に統合された。この計画の主目的には、(1)国民および各州の統合と協力の推進、(2)所得の向上、(3)農民および低所得者層の生産性の向上、(4)雇用機会の増大、(5)新規経済活動導入等であったが、資金の不足や不十分な行政管理機能等が原因で計画の諸目的はほとんど未達成であった。

第2次マレーシア計画（1971 - 1975年）の見直しで、1990年を目標年次とする新経済政策（New Economic Policy:NEP）が策定された。この目標は、(1)貧困の撲滅を通して国家統

一を促進すること、(2)マレーシアの人種構成を反映した社会の再編成を行い、経済社会を実現することとなっている。これをもとに、第3次(1976-1980年)、第4次マレーシア計画(1981-1985年)が実施され現在に至っている。1970年代の10年間に、マレーシア経済は年平均成長率で8.1%であった。国民1人当り所得も1970年のM\$1,142(U\$371)から1980年でM\$3,639(U\$1,639)と増大した。しかるに、1979年に始まった第2次オイルショックにより、世界経済は急激に冷えこみ、1982年に至るまで継続した。このため発展途上国から先進国向けの貿易は激減し、経済成長は1970年代に比較し大きく減速した。マレーシアの場合も例外ではなく、1984年3月における第4次マレーシア計画の見直し時点で、過去3年間の平均経済成長は6.2%と目標の約75%となっている。政府は第4次計画の見直しにあたりNEPの目標を維持しつつ、民間活力による経済の活性化を今後推進するとしている。水産業の属する農業政策においても、第4次見直しを契機に、とかく短期目標の開発になりがちな農産品目別の開発政策を改め、土地、労働力および農産品の役割を有機的に統合し、長期的視野に立った国家農業政策(NAP)が策定された。

2.4 マレーシアの水産事情と第4次マレーシア計画にみる水産計画

マレーシア連邦のGDPにおいて、水産業の生産額は約3%を占めるに過ぎないが、国民経済における以下の分野で重要な役割を果たしている。

- 1) 国民の蛋白供給源
- 2) 雇用機会の提供
- 3) 外貨獲得産業

同国の水産行政は農業省(Ministry of Agriculture: MOA)の組織下にある水産局と漁業開発公社が並列で位置し、前者は政策の策定、関連機関の技術業務監督、水産インフラの整備、資源評価、統計の整備等の業務を遂行し、後者は水産物流通、漁業者協会・漁業者組合の監督、プロジェクトベースの漁業生産・販売等を業務としている。

マレーシアの水産業は沿岸漁業を主とする海面漁業であり、汽水域を含めた内水面漁業の生産量は全漁獲量の2%弱となっている。養殖による生産量は、統計上は上記の2分野に含まれているため、その動向は把握しがたい。水産局研究課の出版資料によると、1979年時点での養殖生産量は約73,000トンとなっているが、その内の86%にあたる63,000トンはアカガイであり、淡水魚は13%の9,500トン、その他はわずか1%弱の600トンとなっている(表2.4)。1977~1984年における海面漁業および内水面漁業の傾向を表2.5に示した。これによると、内水面漁業生産はわずかであるが漸増傾向にあるのに対し、海面漁業生産は1980~1982年にかけてピークを示し、その後漸減傾向にある。このような傾向はマレーシアの海面漁業がトロール漁を主とする沿岸漁業で成立していたためである。政府水産局も主漁場である半島西岸海域の生産がピークに達した1974年以来、沿岸漁業資源の開発は終わったという認

識を持っている。

一方、登録許可を受けた漁船に乗組む漁業者数について半島部での傾向をみると、1963年以降漸増しており、1982年時点で約9万人となっている（表2.6）。水産局の説明によると彼等の半数近くは貧困層に属するため、彼等の転職対策は政府の重要課題となっている。

沿岸漁業生産にかけりがみえ始めた1974~1975年を境にマレーシアは水産物輸入国に転じた。これは同国の経済発展を背景とした人口増加と所得向上による魚消費の増大によるものである（表2.7）。

以上のような水産業の動向を背景に、政府は第3次および第4次マレーシア計画の中で水産物の増産、零細漁民の救済を途目とした新しい分野の水産業として沖合漁業および水産養殖の振興を計ってきた。

第3次計画における政策は以下のものである。

- (1) 漁業インフラの整備…………… 漁港，水揚棧橋，通信施設等
- (2) 漁業管理 …………… 漁業法規の遵守
- (3) 試験操業 …………… 60マイル以遠の漁場開発
- (4) 漁業者および養殖業者に対する財政援助 …………… 補助金交付
- (5) 漁業者および養殖業者の訓練
- (6) モデル漁村の開発 …………… 漁業者定着
- (7) 養殖業の振興 …………… 汽水および淡水養殖，種苗の大量生産

第4次マレーシア計画における水産振興計画では第3次計画の成果を受けて、以下のような重点政策を打ち出した：

- (1) 開発の遅れている地域の漁民救済 …………… 生産性向上，雇用機会の供与
- (2) 沖合漁業と汽水・淡水養殖業の振興
- (3) 漁民の技術訓練（6,820名）
- (4) 漁民が必要とする漁具，漁船，あらゆるタイプの養殖の初期投資に対する補助金の交付
- (5) 投資効果の高い魚種の養殖技術，種苗の大量生産等に関する研究の充実。

以上の政策に基づいて水産計画に配分された予算を表2.8に示す。これによると、第2、第3、第4次マレーシア計画を通じて全農水産部門予算に占める水産予算配分率は1.8%、2.3%、5.0%と増大している。

2.5 国家農業政策（NAP）にみる水産養殖計画

第4次計画にみる如く、政府の水産開発政策では水産養殖開発を重視している。しかるに第4次計画の目標達成が困難と判断された段階で、政府はこれまでの政府主導型開発政策を民間活力導入による開発推進政策に転換した。

農業については、2000年を目標年次として新たに策定されたNAPに基づいて計画策定が現在進行中である（第5次マレーシア計画用）。この中で、水産開発については近代的方法により漁業資源を余すところなく開発することとし、

- (1) 沖合漁業の開発は国内外の漁業専門家の利用、必要な漁船を準備して実施すること、
- (2) 養殖についても魚の国内供給および外貨獲得の両目的を満たすべく開発を推進すること、

を2大政策としている。

NAPに基づいた水産養殖の戦略は以下の通りである。

- (1) 養殖適地となりうる土地および水資源の特定
- (2) 魚/エビの種苗、種苗生産、疾病対策および加工処理に関する研究と開発
- (3) 国内外における養殖生産物の市場拡大
- (4) 養殖の全分野にわたる技術伝播と訓練
- (5) 養殖生産と生産物の管理方式の開発
- (6) 養殖開発を促進するための財政的刺激策および資金貸付制度の創設
- (7) 種苗生産およびその配布事業への民間企業参画の奨励

また、以下の養殖事業が特定されている。：

- (1) ウシエビ (*Penaeus mondon*)
- (2) アカメ (*Latès calcarifer*)
- (3) ムール貝 [*Perna (=Mytilus) viridis*]
- (4) アカガイ (*Anadara granosa*)
- (5) 淡水魚の池養殖（オニテナガエビとの混養）
- (6) 廃鉱池における淡水魚の養殖
- (7) 廃鉱池における淡水魚の小割養殖
- (8) 人工湖における淡水魚の養殖（小割養殖を含む）

これらの養殖事業の1990年、2000年における目標生産量を次に示す。

対象種	1990年	2000年
(1) ウシエビ	8,442 トン	22,000 トン
(2) アカメ	1,450	3,950
(3) ムール貝	2,100	8,100
(4) アカガイ	106,000	148,400
(5) 淡水魚	19,940	23,620
合計	137,932	206,070

以上の計画から明らかのように、NAPに位置づけられた汽水池養殖の対象魚種はウシエビのみとなっており、これに要する種苗生産は計画の目標達成を左右する最も重要な要素である。

なお、2000年までの養殖施設開発の年次計画を表2.9に示す。

3. 計画地および周辺地域の概要

3. 計画地および周辺地域の概要

3.1 建設予定地の位置とその周辺

建設予定地は北緯 $5^{\circ}35'$ 、東経 $100^{\circ}20'$ に位置する。ここはマレー半島北部西岸に面するケダ州クアラムダ (Kuala Muda) 地区に属し、州都アロースター (Alor Setar) より南方約 60km、ペナン州バターワース (Butterworth) より北方 35km にあるメルボク川 (Sg. Merbok) の河口からやや南下した海岸沿いに位置する (図 3.1)。アロースターとバターワースとは幹線道路で結ばれており、予定地は途中のスガイプタニ市 (人口 5 万人) より海寄りに 20 km 入り込んだ田園地帯にある。

ケダ州は広大な低地を有するため米作が盛んであり、同国の穀倉となっているが、他州のような地下資源や大規模プランテーションの適地が少ないため、国内経済的に低位にある。メルボク川の下流域には広大なマングローブ森が展開しているため、政府は第 3 次、第 4 次マレーシア開発計画を通じて、ここを汽水養殖業の中心地とするため、水産局による Ban Merbok Project、漁業開発公社による Sg. Merbok Pond Complex Project 等を実施してきたが、いまだ開発初期段階であり十分な成果はあがっていない。予定地周辺の海岸線は一般に遠浅で良港に恵まれないため、漁業においても小規模零細漁業があるのみである。生活経済活動についてはペナン州に近いこと、その影響下にあるとみてよい。

3.2 自然条件

3.2.1 気 候

マレー半島西岸部は、東側は中央山脈に、西側はマラッカ海峡をはさんでスマトラ島に囲まれているため、モンスーンの影響は少なく、周年を通じ高温多湿である。建設予定地も同様の気候条件下にあり、年間降雨量は 2,160mm で、5 月から 10 月が雨期、11 月から 4 月が乾期である。降雨は時に 100mm/日以上を記録するが、断続的であり、10mm/日以上の降雨が 3 日間続く頻度は月に 1 回、年間で数回である。7 月のみは 4~5 日間の連続降雨が発生することもある (表 3.1)。月別平均気温は 26~29℃、月別平均風速は 1.5~2.4 m/秒、月別平均日照時間は 5~9 時間/日の範囲にある (ペナン国際空港およびアロースター空港気象資料, 1983)。

3.2.2 地 形

予定地はメルボク川の河口よりやや南下した地点に位置するサヤク島 (Pulau Sayak) を北側に望む湾状の海岸沿いにある。サヤク島と本土とは、満潮時には約 100 m の開口部を有するが、干潮時には幅数メートルの水路を残して陸続きになる。

予定地は東西 200 m、南北 220 m の不整形な区画であり、図 3.2 に示されるように地番 1470、1472、1475、1618、1818、2118 から構成されている。敷地面積は約 2.8 ha である。

なお、地番1471は墓地であるため、建設予定地から除外した。

予定地は東端沿いにアクセス道路を有する。これは予定地の地盤面より高く、北端から南端にかけて地盤高差1 mから6 mの上り坂となっている。また敷地内南端には自然雨水によるクリークが形成されている。

予定地内の最高地盤高と最低地盤高の差は局所的には約9 mあるが、クリークから北側の主要な敷地は約1 mの高低差となっている。海岸と接する敷地西側は平均海面(MSL)より3 m高く、最満潮においても約50cm高くなっている。地盤調査位置を図3.3、敷地測量結果を図3.4に示した。

3.2.3 地 質

既存資料によれば建設予定地を含む周辺地域の地質は頁岩および泥岩からなっている(図3.5)。予定地でのボーリング調査結果によると、敷地の表層は約3 mの白褐色の沖積砂層(Beach sand)からなり、海に向けて漸次浅くなっている。その下層は順次頁岩(Shale)が風化した層と風化の少ない層が堆積している。また、敷地の南端では頁岩が露出している。ボーリング調査による地質柱状図を図3.6に示す。

既存の海図によると、メルボク川河口周辺の高底は水深5 m線が沖合約5 kmまで張り出しているため、シルトの堆積した遠浅地形になっていると想定されたが(図3.7)、今回小潮時に実施した深浅測量調査結果でも、地先の水深は汀線から50 m地点で1.5 m、500 m地点で2.2 mのみであった。底質も汀線から沖合50 mまでは沖積砂質土層であるが、それより沖合は灰色の柔らかいシルト粘土(silty clay)が表層に堆積しており、さらに300 m沖合からはMerbok川から流出したと思われる泥土(mud)が堆積している(図3.8)。

3.2.4 海水の塩分濃度

潮の干満差によりサヤック島と本土とが接続・分離するため、予定地地先の海水は島の北方に流入するメルボク川の影響を受けるものと思われる。本調査団が行った湾内の塩分濃度調査では全地点で表層、底層ともに3.0 %以上であったが(図3.9 および表3.2)、その時期は雨期にもかかわらず晴天が続いており、かつ小潮時であったため、好結果が得られた可能性がある。したがって、海水取水については、通常の天候の場合はエビ種苗生産に支障はなかろうが、雨季の満潮時には取水に注意する必要があるものと判断される。

3.2.5 地 震

東南アジア地震震源分布図によると、マレーシアにおける地震の発生は極めてまれである(図3.10)。

3.3 インフラ状況

3.3.1 道 路

マレーシアにおける道路は公共事業省(JKR: Jabatan Kerja Raya)の管理下にあり、

一般に整備状況は極めて良好である。ケダ州においても、アロースター・バターワース間の幹線道路はもとより、建設予定地にいたる州道も幅員10mで5m幅のアスファルト舗装がほどこされている。

3.3.2 電 力

電力は電力庁（L.L.N.：Lembaga Letrik Negara）の管理下であり、11KVの3相交流が敷地前面道路沿いに配電されている。したがって配電施設の設置により、本施設への受電は可能である。ただし、月に2～3回の停電があり、時には通電までに1日近くかかることもあるため、非常用の発電機の設置が必要である。

3.3.3 上下水道

敷地前面道路沿いにJKR設置の水道管が配管されており、既存の水産局オニテナガエビふ化施設に給水しているが、さらに、約300トン/日の供給余力がある。

下水道は排水・かんがい局（J.P.T.：Jabatan Parit dan Taliayer）の管理下にあるが、予定地周辺には下水道施設はない。J.P.T.によると、予定地内の排水工事については特別の行政指導を受ける必要がないとのことである。

3.3.4 電 話

電話は電信電話局（J.T.：Jabatan Telekom）の管理下であり、建設予定地にも電話配線されているが、現時点では回線に余力がなく、幹線道路より新たに配線する必要があるが、1985年度中には予定地をサービスエリアに含むコタクアラムダ（Kota K. Muda）電話交換システムが改善される予定になっており、その後における予定地への電話配線は容易になる。

3.3.5 ガ ス

ガス管による都市ガスの供給はないが、ポンペによるプロパンガスの供給は普及している。

3.4 建設事情

3.4.1 一般建設概況

建設業界は、公共部門のインフラ投資の削減や、民間部門の住宅開発の停滞などで、活発でない。1984年の公共部門の建設状況は、連邦政府並びに州政府における投資が前年に比して8.5%削減され、総額でM\$7,252百万となった。このうち、JKRで着手される橋や水道事業は、1983年が総額M\$1,027百万であったものが、1984年には7.7%減のM\$948百万に、また教育省、国防省、厚生省および自治省による建設プロジェクトは1984年には16%減のM\$548百万となる見込みである。

住宅建設は、市中銀行の融資貸付率が高くなったこと等により、民間デベロッパーの活動を鈍らせ、下降している。ただし、住宅建設に比べると、民間のホテル、商業ビル等の建設は盛んであり、ホテル建設は1983年に認可された6件に対して1984年は13件に増加した。

建設資材の供給は、建設需要の減少と建設資材の国内生産の増加によって安定してきてい

る。セメントについてみると、1983年には国内生産量が551万トンであるのに対して消費量は617万トンであり、この生産と消費のギャップは輸入によって埋められていた。しかし、1984年には年産60万トンのケダセメント会社（Kedah Cement）の操業が開始されたため、国内需給は均衡する見通しである。

1983年以来、セメントと鉄筋については統制価格がとられている。セメントの価格は半島マレーシアで1トン当たりM\$192/トンであり、同じく鉄筋については英国標準規格の10mm、16mm、18mmのもので、各々1トン当たりM\$891、M\$930、M\$995であった。1984年8月末現在もその価格は変化していない。

建設労働者の問題としては、熟練工が不足しており、架橋工事のような高度な施工技術を要する工事に支障をきたすこともある。

3.4.2 建設資材

JKRによるとマレーシアの建設工事入札価格は近年上昇を続けていたが、1982年上期にピークとなり、その後の1年間で大きく後退した。1983年下期からは1980年頃の水準に戻り、横ばいになっている。1984年の入札価格がピーク時より低い原因は、建設ラッシュが1982年上期までに一段落したことと、それ以降工事取得競争による入札価格の大幅値引合戦が行われていることによる。

これらの実態を反映して、JKRでは、1982年に作成した公共建設工事入札用標準工事単価〔Schedule of Rates（表3.3）〕に工種別変動率を査定したうえで1984年次の公共事業用工種別工事単価を地域別に示している。表3.4は予定地地域の公共事業を統括するJKR地方事務所のあるスガイプタニ市における工種別工事単価の変動率である。これによると鉄筋鉄骨、金属類の工事単価は上昇しているが、コンクリート・組積材等の工事単価は下降している。

3.4.3 労務状況

JKRの標準工事単価による建設労働者の職種別賃金を表3.5に示す。マレーシアにおける建設労働者総数は1983年が346,000人であり、1984年には369,000人に増加する見込みである。しかし、前述の通り、ここ数年来の建設工事での熟練工の不足が問題となっている。近年建設工事の着工件数が減少したことにより、熟練工の需要がやや減少したものの、熟練工不足は解消されていない。今後シンガポールからのマレーシア人熟練工の帰国や、インドネシア人熟練工の雇用等によって不足を補わざるを得ない状況にある。

4. 計画の方針

4. 計画の内容

4.1 計画内容と協力の目的

2.1～2.4節でマレーシアの水産業におけるエビ養殖の現状と問題、将来計画等に述べた通り、政府・水産局が策定した2000年までの養殖開発計画は遠大なるものである。従来推進してきた養殖分野に加え、これまでは保護政策をとってきたマングローブ地帯の汽水域の一部約21,000haを養殖池に開発し、零細漁民および民間に開放して養殖生産の拡大を計るものである。養殖対象には採算性の高いウシエビのみにしぼっており、養殖の目的をタンパク供給のみならず外貨獲得をも目指している。また、開発には従来の政府主導を改め、開発の比重を民間投資に置いている。政府としては零細漁民の転職対策としての養殖池開発に重点を置いており、2000年時点での開発面積は政府9,000haに対し、民間12,000haとなっている。一方、淡水養殖は第3次、第4次マレーシア計画を通じて零細漁民を対象に開発を進めてきた分野であり、漁家収入の増大のため、オニテナガエビと魚の混養に重点をおいている。この方針は従来どおり2000年まで継続されることになっている。

養殖開発を成功させるうえで最も重要な要素の一つが、種苗の安定供給にあるとの認識を水産局は持っており、従来よりこれらエビ類を始めとする各種の種苗生産技術の開発、海外技術研修を含む技術導入に努めてきた。エビ類についていえば、同国の水産研究所はオニテナガエビの人工ふ化に世界で初めて成功しており、現在6ヶ所のふ化場が建設されている。技術的には幼生飼育密度50尾/ℓで飼育しているが、政府はより高密度での飼育により、施設の効率化を課題としている。ウシエビについては、水産研究所の研究レベルでは幼生飼育密度100～140尾/ℓという高密度でポストラーバの飼育に成功しているが未だ大規模なふ化場建設には至っていない。

以上のように、マレーシアにおける種苗技術は他国に比較して一定の水準に達しているが、政府は将来の大規模開発を考慮した場合、大量生産技術、親エビの人工成熟技術、飼料、疾病対策等の分野で応用的な技術研究の必要性を感じている。

さらに、将来の開発は民間主導によるという政府政策の円滑な実現を目的として、零細漁民のみならず民間に対しても種苗生産技術等の水産養殖技術の基礎訓練の機会を与えることにも政府は重点を置いている。第4次国家計画には養殖技術訓練センター建設構想があったが、第4次国家計画の目標達成の遅延により、この訓練センターの建設のみならず養殖開発全般にわたり建設が遅延している。

以上のような背景から、わが国の無償資金協力により国立のエビ種苗生産・研究センターを設立し、エビ種苗の大量供給を計ることは、マレーシアの水産全般に大きく寄与するものと判断される。

4.2 計画の方針

4.2.1 センター機能の決定

本センターの機能についてはマレーシア政府から確認した要請内容に対し、現地調査において得た関連資料をもとに、要請の妥当性および建設予定地の適性を検討し、表4.1にまとめた。その結果、本センターの機能は要請内容に沿った以下のものが妥当であると判断される。

- (1) エビ（主としてウシエビ、一部オニテナガエビ）の種苗生産機能
- (2) エビの繁殖、種苗の大量生産、その他関連する養殖方式に関する研究機能
- (3) エビの繁殖、その他関連する養殖方式に関する技術訓練機能

4.2.2 種苗生産規模の設定

種苗生産はウシエビおよびオニテナガエビの2種について行う。4.1節で述べた通り、政府は民間活力の導入により2000年までの養殖開発の目標を達成しようとしている。エビ養殖に関連し、水産局がはたすべき役割は以下の通りである。

- (1) 政府開発による養殖池は主として零細漁民に貸与される。
- (2) 本センターで生産されるエビ種苗は無償で配布される。その対象は政府により新規に開発された養殖池の初年度の運営のみとし、次年度以降の運営には零細漁民といえども配布されない（本センター以外の公営、民間、ふ化場等から購入することになる）。本センターにおける種苗生産に余剰が出る場合には、これを放流試験に使用する。
- (3) したがって、本センターが最低限生産しなければならぬエビの種苗量は、政府により毎年新規に開発される養殖池に必要な種苗量を意味する。

以上の政府の役割を考慮し、本センターにおける種苗生産の規模を次のように設定した。

ウシエビ

$$A = B \times C, C = D / E, D = F / G$$

ここで、

- A：本センター種苗生産尾数（尾）
- B：政府による最大年間養殖池開発面積（1985～2000年）：750ha（表2.9 参照）
- C：種苗(PL20)放養密度（尾/ha）
- D：収穫時の養成エビ密度（尾/ha）
- E：放養から収穫までの生残率：2000年時点での推定生残率を50%とする（NAPを定めた時点での生残率実績は最高で64%、平均で35.5%である）
- F：収穫量：1000kg/ha/年（NAPの養殖計画にある少なめに見積った単位当り

収穫量

G：収穫時の養成エビ平均重量：28g/尾（実績値）

したがって、本センター種苗生産尾数は、

$$\begin{aligned} A &= (B \times F) / (E \times G) \\ &= (75 \times 1,000,000(\text{g})) / (0.5 \times 28) \\ &= 53,571,427 \\ &\approx 5,360 \text{ 万尾} \end{aligned}$$

本センターでは立地上大きな問題点が少ないため、施設のゆとりをみて、上記必要種苗量の2.5%増にあたる5,500万尾を2000年時点での年間目標生産量と設定する。

オニテナガエビ

$$A = B \times C \times D$$

A：種苗生産量

B：2000年までに政府・民間により開発される淡水養殖池総面積3,000haの内（表2.9）、エビの混養に適した池の総面積（全体の約30%：NAPのケース引用）：900ha

C：放養密度：12,346尾/ha（5,000尾/エーカー）

D：政府による種苗生産比率：0.5（オニテナガエビの種苗生産はウシエビに比較し、コスト高のため民間による生産が充分期待できないという想定のもとに政府・民間比率を1：1とした）。

したがって、本センター種苗生産量は

$$\begin{aligned} A &= 900 \times 12,346 \times 0.5 \\ &= 5,555,700 \text{ 尾} \\ &\approx 556 \text{ 万尾} \end{aligned}$$

となる。

ここで、556万尾の種苗生産には淡水を1日当り最大で300トン以上要すると推算されるが、本センターでは淡水源として供給余力300～350トン/日のJKR水道水を使用するためセンター運営には生活水、研究用水も必要なことを考え、この種苗生産量では供給能力に若干の不安がある。したがって、本センターでは、最大必要飼育淡水量が300トン/日以下となる500万尾を2000年時点での年間生産量と設定する。

4.2.3 種苗生産方式の設定

(1) 基本方針

本センターが対象とするウシエビおよびオニテナガエビの種苗生産について、これらのエビの生物学的特徴、マレーシアにおける技術レベル、建設予定地の状況を配慮し、以下

の基本方針を採用する。

- 1) 初期幼生の飼育温度を29℃～30℃に維持することにより、幼生期間の成長が安定する。本センターでは親エビの搬入以後、産卵、ふ化、幼生期を経てポストラーバ期に入るまでの期間を温度制御した屋内にて飼育するものとする。
- 2) マレーシアにおける種苗生産技術は、研究段階でのふ化幼生の初期飼育密度でみた場合、ウシエビで100～140尾/ℓ、オニテナガエビで50～60尾/ℓとなっており、比較的高い水準に達している。したがって、本センターが、2000年時点で大量生産技術としてめざす飼育密度は上記研究段階での実績値の下限あたりをめどとする。
- 3) 親エビ入手について、運営初期にはウシエビは野生親エビを、オニテナガエビは養成エビおよび野生エビの両者を使用するが、人工成熟研究が進んだ段階では養成エビに切り換えていくこととする。ウシエビの野生親エビの漁獲には5～8月の不漁期、9月～翌年4月の豊漁期があるが、オニテナガエビの入手は周年可能である。したがって、施設の稼働率を高めるため親ウシエビの不漁期にオニテナガエビの種苗生産を増やし、豊漁期にはその生産を低水準に押さえることとする。
- 4) 親エビ豊漁期前約1ヶ月は屋内飼育を全面的に中止し、生産施設の補修、消毒を行う。
- 5) 生産施設に従事するスタッフを幼生飼育4班（1飼育ユニットに1班）、餌料飼育1班の計5班に分け、疾病の防止を計る。

(2) ウシエビの種苗生産方式

本センターにおけるウシエビの種苗生産方式の要約を次表に示す。なお、ウシエビの種苗生産方式の詳細な説明はAnnex I-1に示した。

計画飼育条件

項 目	飼育段階			
	親エビ	親エビ→産卵→N	N→PL5	PL5→PL20
飼育水槽	一時収容水槽	ふ化水槽	屋内幼生用水槽	屋外ポストラーパーバ用水槽
飼育密度	4~14尾 /2トン水槽	親エビ1尾 /0.5トン	N 100尾/ℓ	PL5 10尾/ℓ
減耗率	注)	a. 産卵数350,000/尾 b. 産卵率50% c. ふ化率70%	生残率 40%	生残率 50%
飼育期間	0.5日	注) a. 親エビ→産卵 1~3日 b. 卵→N 12~15時間	a. N→Z 36~45時間 b. Z→M 4~5日 c. M→PL1 3~5日 d. PL1→PL5 5日	PL5→PL20 15日
年間生産計画				
(1)不漁期	120尾×2回 (5~8月)(4尾×30日×2)	N:2,940万尾	PL5:1,176万尾	PL20:588万尾
(2)豊漁期	200尾×10回 (9~4月)(40尾×5日×10)	N:24500万尾	PL5:9,800万尾	PL20:4,900万尾
合 計	2,240尾/年	27,440万尾	10,976万尾	5,488万尾

注) マレーシアにおける研究段階での実績値をもとに、目標計画値を設定した。

N:ノープリウス, Z:ゾエア, PL:ポストラーパーバ

上記、飼育条件を満足し、かつ施設の効率的運用、不漁期における1日当たり親エビ入手量、池の維持管理(掃除、給餌)の便宜性を配慮した各飼育段階における水槽の容量、数および必要水量を次表に示す。

注1)

1 飼育回当り必要水槽の容量, 数および1日あたり最大必要水量

項 目	飼育段階				
	注2) 成熟促進	親エビ入手	親エビ→ →卵→N	N→PL5	PL5→PL20
飼育水槽	成熟促進水槽	一時収容水槽	ふ化水槽	幼生用水槽	ポストラバ 用水槽
1 飼育回 当り最大 必要尾数	630尾	200尾 / 5日	200尾 / 5日	2450万尾 / 5日	980万尾 / 5日
飼育密度	4 ~ 5尾 / m ²	5 ~ 7尾 / m ²	1尾 / 0.5トン	100尾 N / ℓ	10尾 PL5 / ℓ
飼育期間	60日	約 0.5日	約 2日	約 13日	15日
水槽容量	10トン	2トン	0.5トン	a. 5トン b. 10トン	a. 20トン b. 40トン
水槽数	10槽	3槽	60槽	a. 20槽 b. 20槽	a. 38槽 b. 11槽
総湛水量	100トン	6トン	30トン	300トン	1200トン
換水率 (注水率)	30%	100%	100%	1 ~ 4日 10%注水 5 ~ 11日 20, 30%換水 12 ~ 15日 50%換水	1 ~ 2日 0% 3 ~ 12日 5, 10, 20% 13 ~ 15日 30%
換水量 (トン/日) 注3)	30トン	6トン	30トン	30 ~ 138トン	24 ~ 312トン
最大必要 水量 (トン/日)	30トン	6トン	30トン	138トン	312トン

注1) 親エビ豊漁期

2) 将来は人工成熟促進した親エビの卵より種苗を生産する。運営初期は研究・実験用として使用。

3) 一日あたり最大必要水量の設定根拠を図4.2(1)~(4)に示した。

なお、種苗生産に直接使われる水槽としては、他に硅藻培養水槽とアルテミアふ化水槽である。豊漁期における1飼育回当りの硅藻給餌量は約240トン/4日であり水槽は15トン×16面とした。この時最大水量は60トン/日となる。同様に、アルテミアは1日当り最大7.5kgを要し、0.3トン水槽×17面にてふ化させる。この時の最大水量は5トン/日である。

3) オニテナガエビの種苗生産方式

本センターにおけるオニテナガエビ種苗生産方式の要約を次表に示す。なお、オニテナガエビの種苗生産方式の詳細な説明は Annex I - 2 に示した。

計画飼育条件

項目	飼育段階			
	未発眼卵親エビ	発眼卵→産卵→Z→PL1		PL1→PL15
飼育水槽	成熟促進用水槽	屋内幼生用水槽		屋外ポストラバ用水槽
飼育密度	6尾/トン	親エビ: 37尾 / 5トン水槽	初期幼生 Z: 60尾/ℓ	PL1: 6尾/ℓ
注) 減耗率	放卵数 10,000/尾 (30~50g)	a 放卵率90% b ふ化率90%	25%	60%
飼育期間	20日	2~3日	32~33日	15日

年間生産計画

(1) ウシエビ不漁期 (5~8月)

628尾×4回 = 2,512尾	初期幼生 Z 509万尾×4回 = 2,035万尾	PL1 127万尾×4回 = 509万尾	PL15 76.2万尾×4回 = 305万尾
---------------------	---------------------------------	----------------------------	------------------------------

(2) ウシエビ豊漁期 (9~翌4月)

268尾×6回 = 1,608尾	217万尾×6回 = 1,302万尾	54.2万尾×6回 = 325万尾	32.5万尾×6回 = 195万尾
---------------------	-----------------------	----------------------	----------------------

合計	4,120尾	3,337万尾	834万尾	500万尾
----	--------	---------	-------	-------

注) ・マレーシアにおける研究段階での実績値をもとに目標計画値を設定した。

・Z:ゾエア, PL:ポストラバ

上記の飼育条件を満足し、かつ施設の効率的運用、池の維持管理の便宜性等を配慮した各飼育段階における水槽の容量、数および必要水量を次表に示す。

注1)

1 飼育回当たり必要水槽の容量，数および最大必要水量

項目	飼育段階								
	未発眼卵 親エビ成熟促進		発眼卵 親エビ→産卵→Z→PL1			PL1→PL15			
飼育水槽	成熟促進用水槽		屋内幼生用水槽			屋外ポストラーパー用水槽			
1 飼育回当り 最大必要尾数	628尾/回 (5~8月)		Z: 509 万尾			PL1:127万尾			
飼育密度	6尾/トン		60尾/ℓ			6尾/ℓ			
飼育期間	約20日間		約35日間			15日間			
最大湛水量	100 トン		(計算上 100トン) 飼育回の重複により 200 トン			260 トン			
水槽容量 と 水槽数	10トン×10槽		10トン×20槽			20トン×5槽 40トン×4槽			
換水率 (%)	注2)								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
全体	30	30	20	30	50	30	30	30	30
淡水	100	80	50	60	70	88	90	95	100
海水	0	20	50	40	30	12	10	5	0
換水量 (トン/日)									
全体	50	50	40	60	100	78	78	78	78
淡水	50	40	20	36	70	69	70	74	78
海水	0	10	20	24	30	9	8	4	0
最大必要水量 (トン/日) 注3)									
淡水	50		75			180			
海水	6		60			30			

注1) ウシエビ不漁期(5~8月)

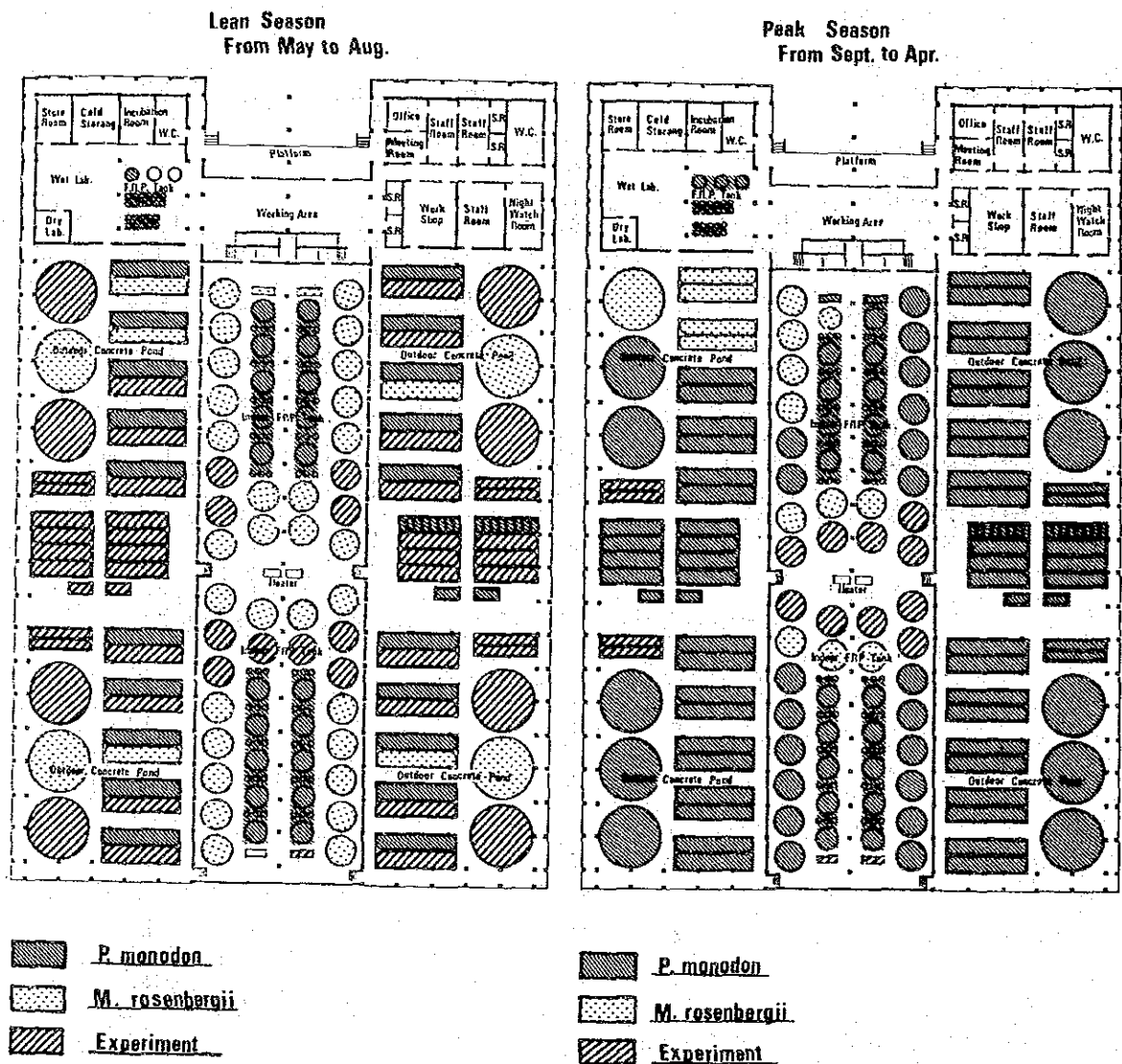
注2) a:初日, b:2~20日, c:ふ化→10日, d:11~20日, e:21~35日,
f:初日, g:2日目, h:3日目, i:4~15日.

注3) 計算根拠を図4.2(1)~(2)示す.

なお、種苗生産に直接使われる水槽として、この他にアルテミアふ化水槽がある。ウシエビ不漁期にオニテナガエビの飼育量を最大にするが、この時期に要する最大アルテミア使用量は7.6kg/日となり、これに要するアルテミアふ化水槽は0.3トン×17面である。

4) 種苗生産用水槽群とそれらの年間稼働方式

前項までに述べた種苗生産方式による年間水槽稼働スケジュールを図4.1に、親ウシエビの漁期別必要飼育水使用スケジュールを図4.2.(1)~(4)に示した。本センターの取配水計画の基礎データとして1日当たり最大必要飼育水量を求めた。理論的には飼育スケジュール別、飼育段階別の累計の最大値をとるが、飼育計画は応々にしてスケジュールが狂うため、ここでは各飼育段階における1日当たり最大水量の単純合計を1日当たり最大必要飼育水量とした。これらに基づく水槽の使用状況を次図に、使用水槽リストおよび漁期別、水質別、水槽別最大必要水量を次表に示す。



種苗生産棟飼育用水槽使用予定

水槽リストおよび最大必要飼育水量

水槽名	不漁期（5～8月）における水槽				豊漁期（9～翌4月）における水槽			
	容量 (トン)	数量 (槽)	最大必要水量 (トン/日)		容量 (トン)	数量 (槽)	最大必要水量 (トン/日)	
			海水	淡水			海水	淡水
1. 成熟促進用水槽								
a ウシエビ	10	10	30	—	10	10	30	—
b オニテナガエビ	10	10	6	50	10	6	4	50
2. 一時収容水槽								
a ウシエビ	2	1	2	—	2	3	6	—
b オニテナガエビ	—	—	—	—	—	—	—	—
3. ふ化水槽								
a ウシエビ	0.5	6	3	—	0.5	60	30	—
b オニテナガエビ	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 屋内幼生水槽								
a ウシエビ	5	20	30	—	5 10	20 20	138	—
b オニテナガエビ	10	20	60	75	5 10	1 4	27	18
5. 屋外ストラバ水槽								
a ウシエビ	20	20	77	—	20 40	38 11	312	—
b オニテナガエビ	20 40	5 4	30	180	20 40	4 1	13	97
6. 珪藻培養水槽								
a ウシエビ	2	16	6	—	15	16	63	—
b オニテナガエビ	—	—	—	—	—	—	—	—
7. アルテミアふ化水槽								
a ウシエビ	0.3	5	1	—	0.3	17	5	—
b オニテナガエビ (注)	0.3	17	5	—	0.3	4	1	—
8. 屋内実験水槽 (注)	2.5	2	5	—	2.5	2	5	—
9. 屋外実験水槽 (注)	10	4	12	—	10	4	12	—
10. 屋外実験池 (注)	50	4	60	—	50	4	60	—
合計	—	114	327	305	—	225	706	165

注) 実験用水槽は通年使用とした。

4.2.4 種苗生産研究内容の設定

本センターにおける種苗生産研究の目的は種苗の大量生産技術の確立にある。したがって、若干の基礎的研究も含まれるが、応用的研究を主として取扱うこととする。研究テ-

マに関しては第4次マレーシア計画、NAPに基づく養殖計画に沿うものとし、かつ水産研究所養殖部が現実にかかえている水産養殖技術上の問題点(Annex II参照)を参考にし、下表に示す通り、4つの研究分野とした。

本センターの研究分野と研究内容

研究分野	研究内容
1. 種苗生産技術 種苗生産の安定化、効率化を 目的とする技術研究	1) 親エビの成熟促進 2) 産卵率、ふ化率向上 3) 浮遊幼生期における生残率の向上 4) ポストラーバ期における生残率の向上 5) 餌料生物(プランクトン)の選別 6) 種苗生産の経済性向上
2. 飼料および栄養 エビの成長・成熟、およびそれに使 用する飼料の栄養学的研究	1) 親エビおよび幼生期の栄養 2) 餌料生物の選別(1と協力) 3) 配合飼料の改善
3. 飼育環境 種苗生産に関連する飼育環境の向上 を目的とする研究	1) 至適飼育環境(1および4と協力) 2) 簡易種苗生産方式の開発(1と協力) 3) 循環飼育方式の開発(1と協力)
4. 疾病対策 発病の防止を目的とする研究	1) 症例 2) 投薬効果 3) 微生物学的飼育環境把握

4.2.5 技術訓練内容の設定

マレーシアにおける漁業訓練は1953年に開始されており、東南アジア諸国中きわ立って長い歴史をもっている。政府は漁業者の訓練において、最重要点は海面漁業に置いているが、1970年以降、内水面養殖についてもかなり考慮を払っている。

1970~1980年には首都クアラルンプールに近い Bukit Tinggi 内水面漁業訓練センターをはじめとする数ヶ所のふ化場において、短期訓練コースが実施され、計2,400人が参加している。第4次マレーシア計画においては、零細漁民の養殖業への転職政策が打ちだされたため、1981~1985年期間中に計画受講者6,820人中5,820人について淡水養殖技術の訓練事業を実施中である。

第4次計画の見直しにより策定された国家農業政策では汽水域でのエビ養殖の振興が重

要な目標となり、この分野の訓練も1983年より開始され、政府職員および養殖業者を対象として年間600人の訓練を目標としている。現在は、特定の訓練センターがないため各地の政府施設を借用して訓練が行われている。訓練には教材による養殖全般にわたる講義、簡単な実習および養殖施設の見学からなる。教材の目次を表4.2に示した。また訓練コースは以下の通りである。

- (1) ウシエビの種苗生産
- (2) オニテナガエビの種苗生産
- (3) 親エビ成熟促進
- (4) エビ種苗の育成
- (5) 餌料生物の培養
- (6) その他の養殖

本センターではエビの種苗生産機能および研究機能を有するため、上記訓練を実施するうえで最適の場所と判断されたため、敷地上の制約限度内で、できるだけ要請内容に沿った施設の充実を計ることとした。水産局が第5次マレーシア計画（1986～1990年）で計画している訓練内容を次表に示す。

汽水養殖年間訓練計画（1986～1990年）

訓練コース	訓練対象	年間 コース数	コース当り 参加者数	年間 総参加者数	コース当り 訓練期間（週）
1.ウシエビの種苗 生産	養殖漁民	12	20	240	2
2.オニテナガエビ の種苗生産	初級水産技術職 員、池の管理人	3	20	60	3
3.親エビ成熟促進	中級水産技術職 員、池の管理人	2	20	40	3
4.稚エビの育成	養殖漁民	10	20	200	2
5.餌料生物の培養	養殖漁民	5	20	100	1

本センターにおける訓練内容は以下のものとする。

(1) 講 義

1 クラス約20名の訓練生を対象とする教科書による講義。

必要に応じ視聴覚による教育も行う。

(2) 実 習

1 クラス約20名の訓練生を対象とする以下の基礎実習を行う。

- ・生体観察、標本観察、写生
- ・顕微鏡観察、写生
- ・硅藻培養
- ・アルテミア培養
- ・測定機器の使用法
- ・その他

(3) 見 学

1 クラス約20名の訓練生を対象とする養殖施設の見学

- ・本センターの種苗生産棟および研究棟
- ・近隣の汽水養殖池および他の養殖施設

4.3 基本設計

4.3.1 基本方針

本センターの基本設計は、以下の基本方針に基づいて行った。

- (1) 高温・多湿の熱帯気候及び自然条件を考慮した配置計画、施設デザイン・構造・仕様とする。
- (2) 建設費、維持・管理費の低廉化を図るため、現地工法と現地材料の採用、操作な設備施設の導入を基本とする。
- (3) 隣接する水産局施設との関連性のある配置計画とする。
- (4) 各施設グループ（種苗生産、研究・管理、技術訓練）の機能が明確となるゾーニングを行う。
- (5) 安定した生産、防疫環境を創出するため、幼生期飼育では、適当な温度と日照が得られる施設構造とし、かつ取水系統と排水系統とを分離する。
- (6) 限られた敷地を有効に利用し、周辺景観との調和を図る。
- (7) 塩害の防止を計る。

4.3.2 施設機能の検討

本センターの機能を種苗生産、研究・管理、技術訓練の3つの施設グループに分ける。

(1) 種苗生産施設グループ

種苗生産施設グループは、取水施設、受水槽、給水塔および屋内・屋外種苗生産棟からなる。種苗生産棟は、環境制御を必要とする屋内飼育水槽群と屋外飼育水槽群からなる。さらに種苗生産棟には飼育水槽群の他、事務所、ウェットラボ、出荷時の梱包・配送場の必要な機能施設を有する。

(2) 研究・管理施設グループ

種苗生産技術の向上を目的とする応用研究を行う場および本センターの管理運営事務機能の場である。研究部門は飼育繁殖、飼料、飼育環境、防疫に関する4つの研究室、図書室、実験池等からなる。管理部門はセンター所長室、一般事務室からなる。

(3) 技術訓練施設グループ

漁民および政府の水産技術者を主対象として、種苗生産・養殖技術を普及させる場であり、講義室、実習・実験室等からなる。さらに訓練生用の宿泊施設も併用する。

各施設グループに必要な諸施設を次表に示す。

必要施設一覧

施設グループ	必要施設
(1) 種苗生産	A) 取水施設：取水用棧橋、ポンプ室 B) 受水槽：海水用受水槽、淡水用受水槽、ポンプ室、ブロー室 C) 給水施設：沈澱槽、砂濾過槽、濾過水槽、淡水用高架水槽、海水用高架水槽 D) 種苗生産棟（屋内）：屋内水槽群（アルテミア飼育水槽、孵化水槽、成熟促進用水槽、飼育水槽、ドライラボ、ウェットラボ、恒温室、冷凍・冷蔵庫、梱包・配送場、事務場、職員控室、倉庫、便所 E) 種苗生産棟（屋外）：飼育実験水槽、珪藻培養水槽、珪藻濃縮用砂濾過槽、飼育水槽（PL 1~PL20）、液り廊下
(2) 研究・管理	A) 研究施設：飼育実験室、飼料実験室、飼育環境実験室、防疫実験室、資料室、屋外実験池 B) 管理施設：事務室、所長室、応接室、会議室、自動電話交換室、職員控室、倉庫、便所
(3) 技術訓練	A) 技術訓練施設：講義室（視聴覚室含む）、実習・実験室、資料室、講師控室 B) 宿泊施設：宿泊室、食堂、厨房、談話室、シャワー室、便所
(4) その他	A) 機械施設：変電室、自家発電機室、油庫、 B) 守衛室 C) 駐車場 D) 排水施設

4.3.3 造成計画および配置計画

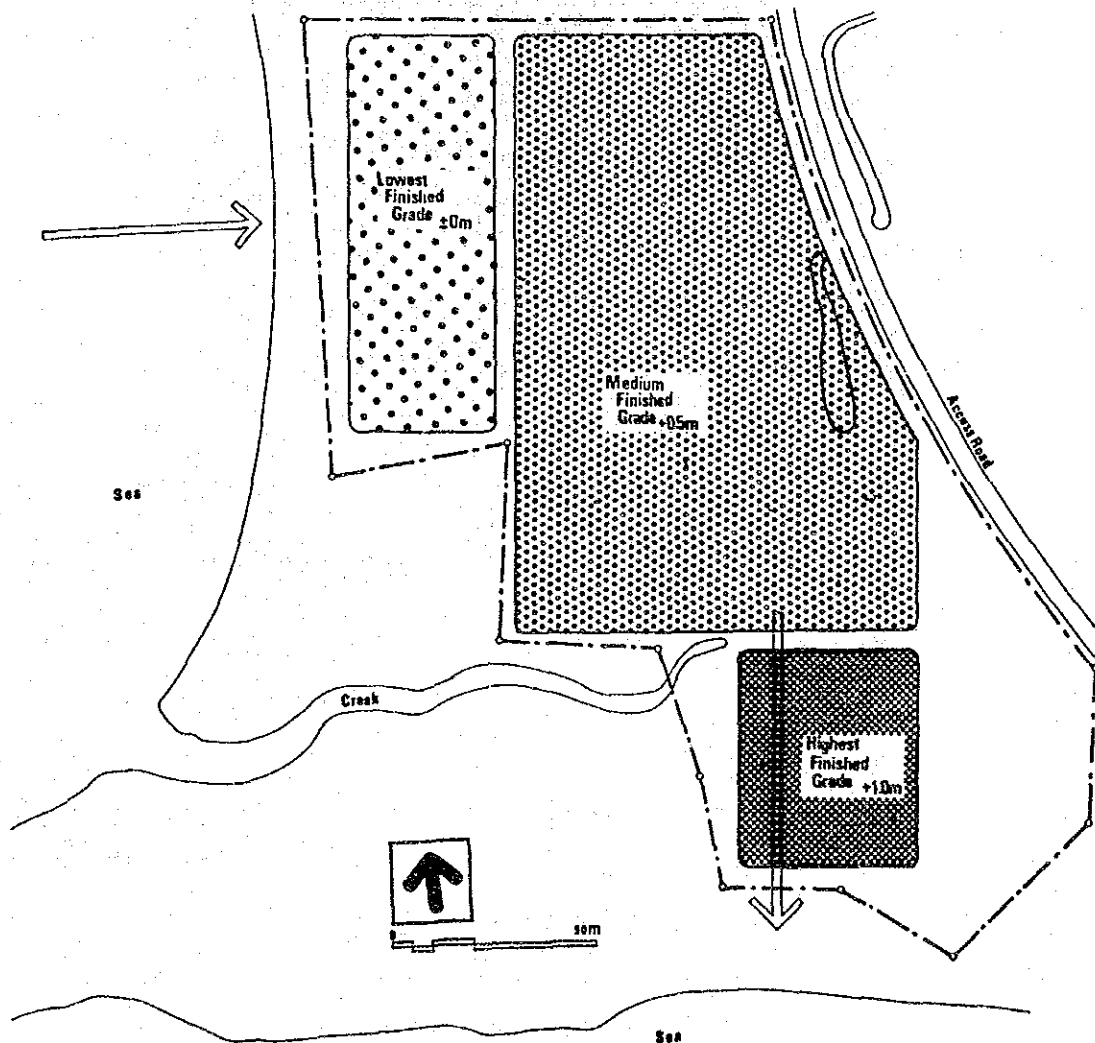
(1) 造成計画

建設予定地内は、現在、ココナッツを主とする多数の高木が自生している。造成にあたっては海岸線およびアクセス道路沿いの既存樹林を保全するよう配慮する。

敷地内の自然雨水は既存のクリークの流路を生かし、敷地の南端から海に排水する。これにより敷地北端より取水される海水が雨水により受ける影響を最小限に抑える。

敷地は現状の地盤高の特徴を生かし、低・中・高の3地盤区域に分けて造成する（次図参照）。

- 1) 低地盤区域 敷地西側の海岸に面する区域で、地盤高はMSLより+3.0 m高とする。沖合からの取水勾配を確保する。
- 2) 中地盤区域 敷地東側のアクセス道路沿いの区域で、地盤高を低地盤区域よ



造成計画図

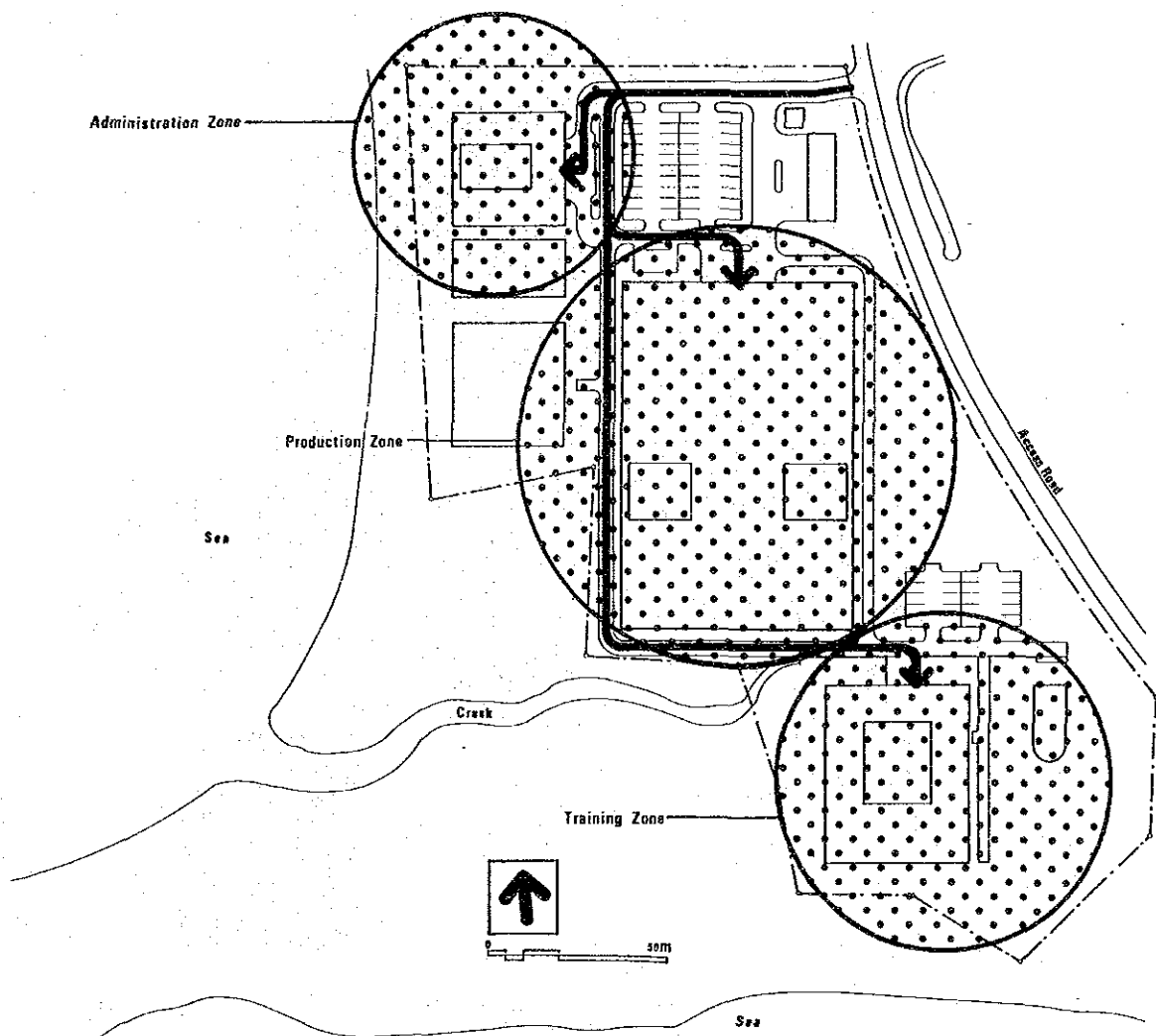
り+0.5 m高とする。これは自然雨水を排水するに必要な最小限の排水勾配をもとに決定された。

- 3) 高地盤区域 …………… 敷地南部の岬の根元に当る頁岩の露出がみられる区域で、地盤高を低地盤区域より+1.0 m高とする。これは頁岩露出のある現状地盤の切土量を抑えるためである。

(2) 配置計画

以下の方針に沿って本センター諸施設の配置計画をした。

- 1) 種苗生産、研究・管理および技術訓練の各施設グループは、機能、管理運営方式および稼働時間等の相違から、次図のように3つのゾーンに分けて配置する。



施設グループのゾーニング計画図

- 2) アクセス道路から敷地へのアプローチは、地盤高差が最小となる敷地北側から進入させ、構内道路は守衛室を通り、研究・管理ゾーン、種苗生産ゾーンおよび技術訓練ゾーンに連絡させる。
- 3) 研究・管理施設は、本センター運営の指揮を行うことならびに敷地外北側にある既存の水産局施設との関連性等を考慮し、本センターの入口に近い敷地北側に配置する。
- 4) 種苗生産施設グループは、取水、受水、給水、排水の水利用システムを考慮し、取水施設、受水槽および給水施設は海岸沿いの低地盤高区域に配置し、種苗生産棟は飼育排水を重力にて敷地の南側に面する海に排水するため、中地盤高区域に配置する。
さらに、種苗生産棟は駐車場と向かい合せに配置して、親エビ・種苗の入出荷の動線を単純にする。
- 5) 多人数を収容する技術訓練施設グループは、研究および種苗生産活動を阻外せぬように敷地南側に配置する。
- 6) 機械棟は、電気幹線引込みを短距離にするため、電力消費が多い研究・管理棟と種苗生産棟に近いアクセス道路沿いに配置する。
- 7) 取水施設は、クリークからの流入雨水の影響を避けるため海岸部の北側に配置する。

4.3.4 取水施設計画

ここでは海水および淡水を本センターに給水するために必要な施設の設置を計画した。海水については海からの海水取水から飼育水槽へ給水する直前までの必要施設、淡水については本センター沿いに配管されている水道管からの水道水取水から飼育水、生活水等の用途に給水する直前までの必要施設をその範囲とする。

(1) 必要給水量

1) 海水

取水される海水のほとんどは飼育水に使用される。4.2.3の「種苗生産方式の設定」で述べた通り、野性の成熟親ウシエビは5月～8月が不漁期にあたるため施設の稼働率は低く、必要海水飼育量も月間7,360トンであるが、9月～翌年4月は豊漁期にあたるため施設は最大稼働となり必要海水飼育水量も月間14,160トンとなり、不漁期の約2倍となる。この時の1日当り平均必要飼育水量は472トンであるが、種苗生産では各種の飼育がその飼育水槽の換水率を変えながら進行しているため必要飼育水量は日毎に変化し、1日当り最大必要海水飼育水量は706トンと算定される。(計算根拠を図4.2(1)～(4)に示す)。なお、研究棟および訓練棟においても若干量の海水が消費されるが、必要飼育海水量の誤差範囲とする。

2) 淡水

淡水はオニテナガエビ種苗生産用飼育水のほか生活水にも使用される。野性の成熟

親ウシエビの豊漁期にあたる9月～翌年4月には、オニテナガ稚エビの生産は低水準に維持されるため必要淡水飼育水量は月間1,990トンである。一方、不漁期にあたる5月～8月には空き施設の有効利用のため増量をし、必要淡水飼育水量も月間3,210トンとなる。この時の1日当たり平均必要淡水飼育水量は107トンであるが、ウシエビの場合と同様に、各飼育段階での換水率の変化を考慮した場合、1日当たり最大必要淡水飼育水量は305トンと算定される（計算根拠を図4.2(1)～(4)で示す）。

生活水については季節変動はないものとし、職員と訓練生の総数に単位生活水量125ℓ/人/日（日本場合の半量と想定）を乗ずることにより、1日当たり必要生活水量を11.9トンとする。また、研究用淡水として1日当たり1トンを要するとした。

したがって、本センターの1日当たり最大必要淡水量を318トンと算定した。

(2) 海水取水施設

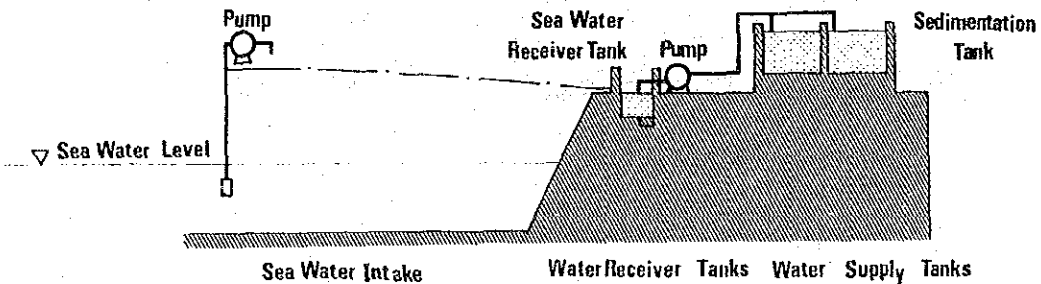
海水取配水方式には地先の海の状況につき以下の点を配慮した。

- 1) 沖合5kmまでは遠浅であるため、水質は1～2kmの沖合でも岸寄りでも同質である。したがって、岸寄りからの取水を行い、コスト節減に重点を置く。
- 2) 底質は汀線より50m沖合までは砂質であるが、その後は表層にシルトが堆積し、沖合300mからは泥質が表層を覆っている。汀線より沖合50mまでの勾配から推定すると、砂質層は沖合100m地点で海底地下約6mにある。一方、砂質の海底から採取した水の塩分濃度は周辺の海水のものより低く、地下水浸出が考えられる。以上より取水は汀線より50m以上沖合の海上で行うこととする。取水管内のシルトの沈着を防止するため取水点より敷地までをU字溝にて送水する。
- 3) 汀線より50m沖合における海底の水深はMSL-0.75mであり、大潮の干潮時で1.35m、満潮時で3.25mと推定されるので取水口は底部から約1m離しても問題はない。ただし、取水時におけるシルト質の混入は避けられないため沈殿槽が必要となる。
- 4) サヤク島北側にはメルボク川河口があるため大雨があった場合、流入水により地先海水の塩分濃度が低下する可能性が大きい。施設が最大稼働する9月～翌年4月において1日10mm以上の雨が連続して降る日数は最大3日間と推定されるので、1日当たり最大必要海水量の約3.5倍を貯水しておけば、雨期における施設への海水供給に支障はなからう。
- 5) 海岸の岩場にはフジツボの着生が多く、配水管内への付着が予想される。また、海水中の多種多様のプランクトンにはエビ幼生を捕食する害敵生物が含まれている可能性が高い。したがって、フジツボの管内付着と害敵生物の侵入を防止するために、海水を砂濾過するものとする。

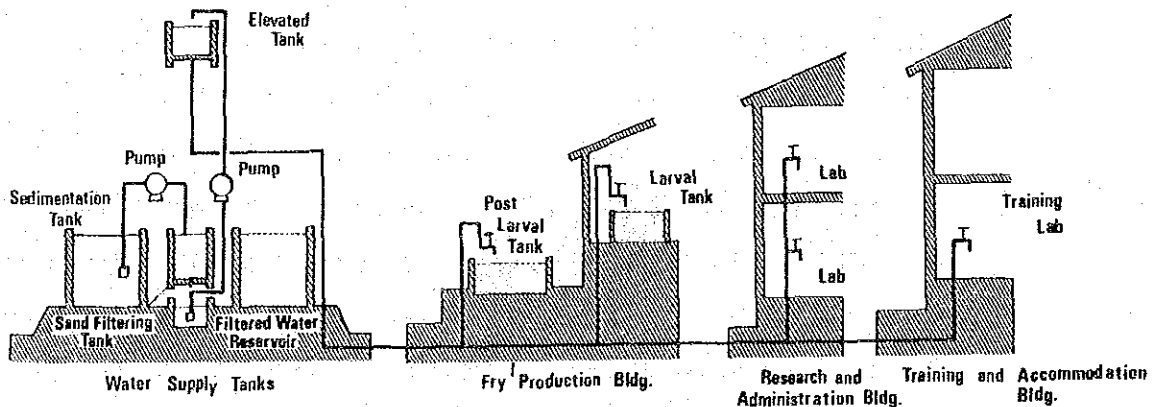
以上の留意点をもとに、本センターの取水方式は以下の通りとする。

- 1) 海上におけるポンプ取水（沖合 100m、底部より 1m 離して取水）
- 2) 栈橋上に設置した U 字溝による敷地までの重力式送水。栈橋はコンクリート杭（P C 杭）にコンクリート造の架梁をかけ、プレキャストコンクリートのスラブを設ける。
- 3) 受水槽での海水の一時受水
- 4) 受水槽から揚水ポンプにより上澄海水の沈澱槽への転送
- 5) 沈澱槽でのシルト質の沈澱除去（沈澱時間は少くとも 24 時間必要）
- 6) 揚水ポンプにより上澄海水の砂濾過槽への転送
- 7) 砂濾過による海水中の稚エビの害敵除去（砂濾過は自動逆洗とする）
- 8) 重力による濾過海水貯水槽への転送，濾過水の貯水
- 9) 揚水ポンプのよる濾過海水の高架水槽への転送

海水の取水施設，配水系統図を次に示す。



海水取水系統図

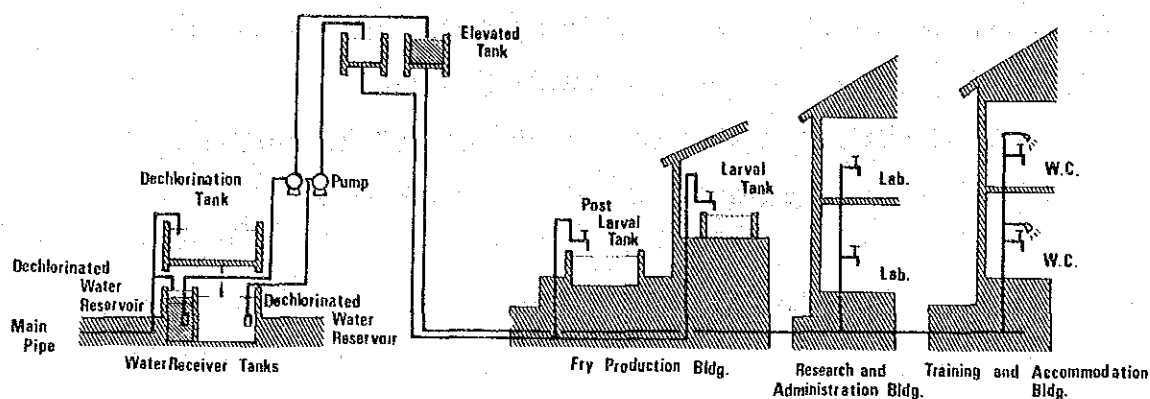


飼育用海水系統図

(3) 淡水取配水施設

本センターに使用する淡水はすべて水道水を2つの受水槽に受けてから高架水槽に送水する。飼育用淡水は送水前1～24時間曝気して脱塩素する。

淡水の取配水系統図を次図に示す。



水道水，飼育用淡水系統図

4.3.5 建築計画

(1) 平面計画

各施設グループの平面計画の特色は以下の通りである。

1) 種苗生産施設グループ

種苗生産棟の平面計画は取水手順および飼育手順に沿った施設配置とする。取水手順は沖合における取水，オープンディッチ（U字溝）による敷地までの送水，受水槽，沈澱槽，砂濾過槽，濾過水貯水槽，海水用高架水槽からなり高架水槽の必要標高を基準に垂直方向での最短動線となるよう施設配置した。飼育手順は，親エビの入荷，入荷された親エビの洗浄および鎮静化，産卵，孵化，屋内・屋外における幼生飼育，種苗の出荷であり，この過程で必要となる水槽，配管，作業用通路等の施設は動線が最短となるよう配置した。また，本センターでは防疫上の観点から産卵以降の水槽飼育を独立した4飼育ユニットに分割することから，屋内・屋外水槽の配置も次図に示すように飼育ユニット内およびユニット間の空間が最小となるよう配慮した。

種苗生産棟全体の配置に関しては，日照が必要となる飼育ユニット群，珪藻培養水槽，および親魚の成熟促進用水槽を南側に配置し，配送場，事務所空間等を北側に配置した。

防犯対策として周囲の渡り廊下は金網張りとした。

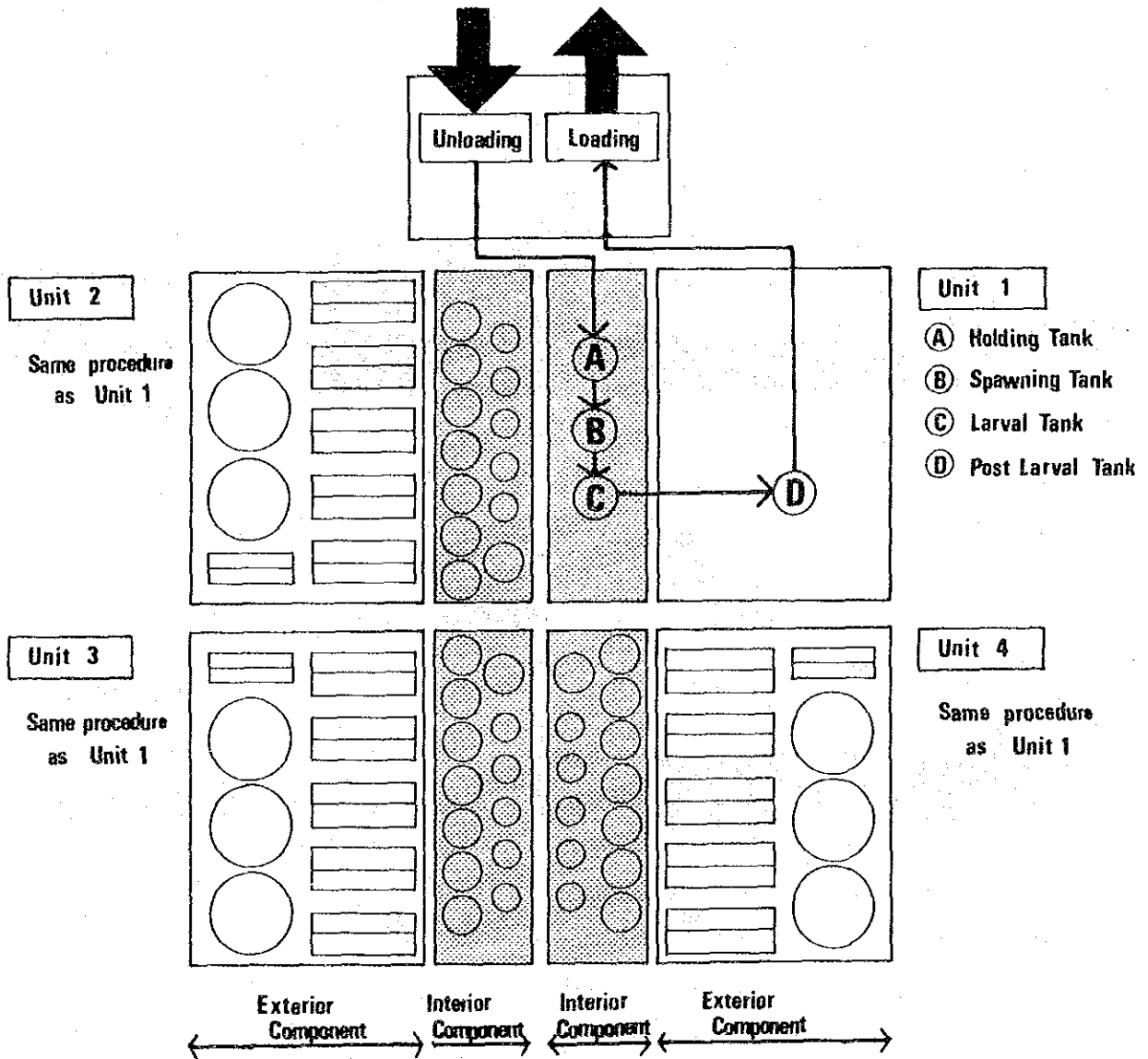
2) 研究・管理施設グループ

研究・管理棟の平面計画は、通風・採光を考慮した中庭を中心とし、南側に海水貯水槽、屋外実験池に近い研究施設、北側に管理施設を配置した。研究施設のうち、飼育実験室および飼育環境実験室は、種苗生産棟と屋外実験池の利用頻度が高いため1階に配置し、2階には飼料実験室・防疫実験室を設けた。

研究施設と管理施設は中庭沿いに屋根付解放型の回廊で結ばれ、途中に休息用空間を配置した。

3) 技術訓練施設グループ

技術訓練棟の平面計画も研究・管理棟と同様の中庭形式を採用した。宿泊施設を南側、技術訓練施設を北側に配置することにより、訪問者の目から宿泊施設を隔離した。この両施設は屋根付きの廊下で連絡されている。



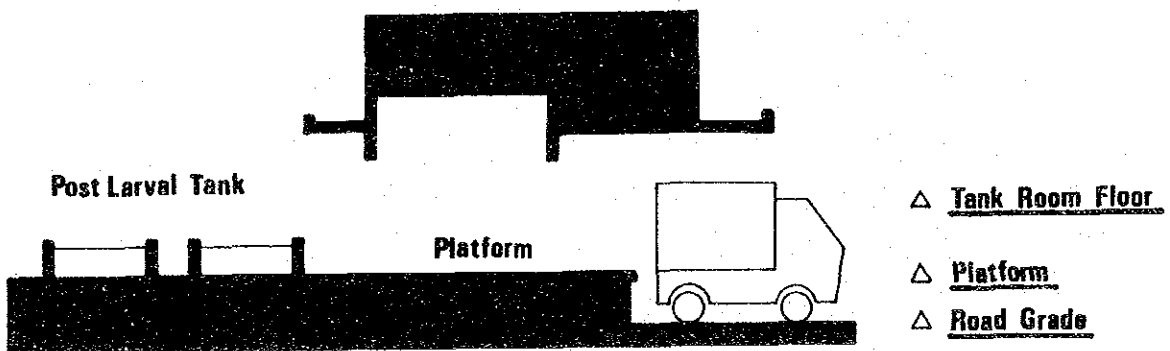
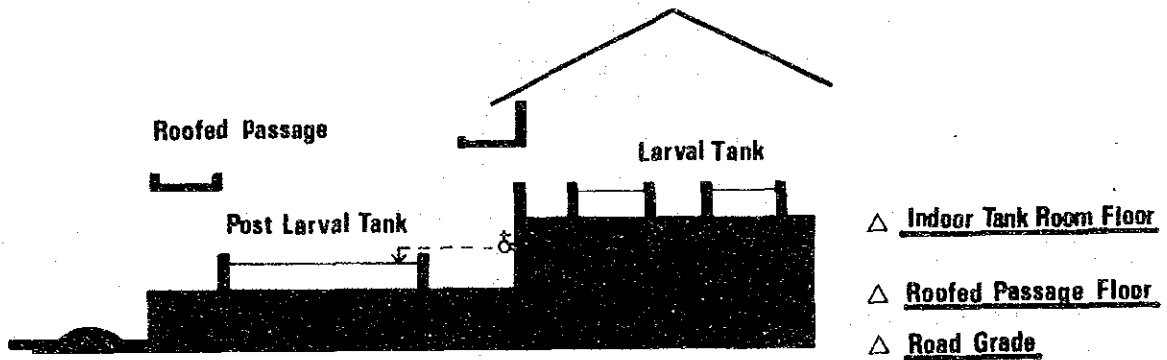
種苗生産棟の基本ユニット

本センターの諸機能より算定された施設面積と上記平面計画とから得られる施設グループの必要床面積を次表に示す。

必要床面積

施設グループ	必要床面積 (m ²)
(1) 種苗生産	
a. 受水槽	(1,990 m ²)
b. 給水施設	(2,439 m ²)
c. 種苗生産棟 (屋内)	2,800
d. 種苗生産棟 (屋外)	3,344
(2) 研究・管理	
a. 研究・管理棟	1,520
(3) 技術訓練	
a. 技術訓練棟	2,656
(4) その他	
a. 機械棟	160

注) () 内は水量表示とした。



種苗生産棟の断面計画

(2) 断面計画

研究・管理、技術訓練の各棟の1階床の高さは湿気防止上、計画地盤高より約1m高くする。

種苗生産棟の断面形式は飼育方式上、種苗を幼生期終了後、屋内水槽より屋外水槽に飼育水とともに重力で流下させるため、屋内飼育水槽底部と屋外飼育水槽底部（屋外回廊の高さ）とに約1.5mの高低差を設ける。また、種苗出荷用の梱包・配送区域は同じ高さとして種苗の出荷を円滑にさせ、かつ道路面と1m程度の高低差を設けたプラットフォーム形式とする（前図参照）。

(3) 材料工法計画

マレーシアにおける一般的な建物の工法としては柱・梁・床を鉄筋コンクリート造とし、壁をレンガで構成している。鉄骨造を採用している建物は、大架構が必要な工場、市場等に限られている。

本センターは、海岸沿いに位置することから、塩害に弱い鉄骨造は採用せず、現地の一般工法である鉄筋コンクリート造を採用する。

現地の建設現場の状況等から判断して、本センター建設工事の工事区分別留意点は次に示す通りである。

- 1) 土 工 事 本センター建設工事は大規模な造成を必要としないことから、中型バックホー、ブルドーザー等の建設機械で対応できる。これらの建設機械は現地で使用されているので調達に問題はない。
- 2) 地 業 工 事 種苗生産棟、研究・管理棟および給水施設は、荷重が大きくなるため、杭工事を必要とする。現地では、木杭やコンクリート杭が使用されているが、地下水位が高いことを考慮するとコンクリート杭の使用が望まれる。
- 3) コンクリート工事 レディミクストコンクリートでは使用量や運送時間・距離の制約があるので、工事現場でコンクリートを練る必要がある。現地のコンクリート打設は打継ぎ箇所が梁の下端であるのが一般であり、柱のそり等の防止に十分な配慮を要する。
- 4) 鉄 筋 工 事 鉄筋は現地で生産され、主筋は異形鉄筋が主流であり、強度および直径は英国標準規格による。

5) 型 枠 工 事 現地では木製型枠が一般的に使用されており、技術的に問題はない。

6) 左 官 工 事 現地の建物壁の仕上げは左官仕上げによるものがほとんどを占めており、既存の水産施設の水槽内部仕上げを見ても技術的には問題がないものと思われる。

なお、本センター建設工事で採用予定の仕上材料は下表のとおりである。

採用予定仕上材料

部 位	採用予定仕上材料
1) 屋 根	・石綿スレート板，塩化ビニール樹脂系波板，カワラ化粧ずみレンガペンキ仕上げ
2) 外 壁	・レンガ下地，モルタルペンキ仕上
3) 床	・テラゾーブロック，モルタル金ゴテ
4) 壁	・レンガ下地，モルタルペンキ仕上
5) 天 井	・吸音板，直天ペンキ仕上

(4) 構造計画

1) 架構方式

各施設の用途，施工性および現地建設事情等を考慮し，以下に示す架構形式とする。

i) 研究・管理棟，技術訓練棟，屋外実験池および機械棟

主要構造体は鉄筋コンクリート造のラーメン架構とし，屋根は木造トラスとする。また，屋外実験池の側壁は鉄筋コンクリート造とするが，それ以外の棟の外壁はレンガ造とする。

ii) 種苗生産棟

柱および桁行方向の梁は，鉄筋コンクリート造のラーメン架構とする。梁間方向は，木造トラスとし，内部空間を出来るだけ広くとるようにした。

iii) 受水槽および給水施設

鉄筋コンクリート造のラーメン架構とし，水槽の隔壁を耐力壁として利用する架構形式とする。

iv) 取水施設

鉄筋コンクリート造のラーメン架構とし，海上での施工作业は出来るだけ少なくし，部材はプレハブ化して組立方式となるようにする。

2) 設計基準

i) マレーシア国では、1973年に安全性と耐火性の確保を前提とした建築基準法 (Uniform Building By-Laws) が制定された。これは、以下の8章からなる。

- 1章 総 則 (Preliminary)
- 2章 許可に対する計画申請 (Submission of Plans for Approval)
- 3章 容積、高さおよび換気の規定 (Space, Height and Ventilation)
- 4章 建設作業の仮設工事 (Temporary Works in Connection with Building Operations)
- 5章 構造規定 (Structural Requirements)
- 6章 各部構造規定 (Constructional Requirements)
- 7章 耐火規定 (Fire Requirements)
- 8章 雑 則 (Miscellaneous)

このうち、構造規定の内容は一般原則的なものが示されており、材料の単位重量、用途別の積載荷重、パラペットと手すりの水平荷重および土質別壁基礎の最小幅が定量的に規定されているにすぎない。

それ以外は英国標準規格 (British Standard) と英国標準規格実施規定 (British Standard Code of Practice) に準拠するように定められており、本計画の設計の際はこれらの基準と日本工業規格 (J I S) の両者を比較検討して行うこととする。

ii) 固定荷重

固定荷重は、表4.3に示す通り、構造材および仕上材の重量等、建物の実状に応じて計算する。

iii) 積載荷重

建物の用途、室の種類を考慮して算定した積載荷重を表4.4に示す。

iv) 地震力

現地の建物の設計には地震力は考慮されていないことから、本計画の設計には、地震荷重は考慮しない。

v) 風荷重

主要構造が鉄筋コンクリート造のラーメン架構であり、マレーシアでは風荷重が小さいので風荷重は考慮しない。

vi) 基 礎

建設予定地の地質は頁岩露出のみられる敷地南部 (技術訓練棟用地) を除き、表層土質が沖積砂質土層であり、BH-2の三軸試験結果をみると、長期許容地耐力は4 ton/m²である。軽量の建物であれば、この地耐力で問題はないが、本センター

の建物用途から判断すると、この土層は支持地盤には不適當である。

本センターの基礎の支持地盤としては、(1) 地下 3.5～6.5mの風化した頁岩、あるいは、(2) 地下 6.5m以深の風化が少ない頁岩が考えられ、前者の場合は木杭、後者の場合はコンクリート杭となる。

建物の荷重条件に応じて、杭の種類を使い分けることになるが、木杭の場合、地下水面より上部では腐蝕の問題があり、杭頭位置は必ず地下水面以下にする必要がある。研究・管理棟、種苗生産棟および給水施設等は、柱1本当りの軸力が大きくなることから、コンクリート杭が適當である。

一方、技術訓練棟は、地形上、露出頁岩が直接基礎となる。地耐力として30～50 ton/m²は採用できると考えられる。

3) 構造材料

主要構造部の材料は以下の通りである。

i) コンクリート

主要構造のコンクリートの調合は1:2:4で、この場合、四週圧縮強度は3,000 psi (210kg/cm²) で比較的硬練りのコンクリートを使用する。

ii) 鉄筋

普通鉄筋(降伏点: 36,000psi = 2,500kg/cm²)と高強度異形鉄筋(降伏点: 60,000psi = 4,100kg/cm²)を使用する。高強度異形鉄筋は柱・梁の主筋に用い、それ以外は普通鉄筋を用いる。

iii) 杭

木杭、コンクリート杭ともにマレーシア国内で製造されており、現地調達が可能である。

4.3.6 設備計画

(1) 電気設備計画

1) 電力供給設備

建設予定地東側に隣接するアクセス道路沿いに、11KVの高電圧配線が架設されている。これにより本センターは電力の供給を受けるため、敷地内に設置する変電室の変圧器によって動力用には415V(50Hz)に、照明コンセント用には240V(50Hz)に降圧させる。

2) 幹線設備

変電室の配電盤から動力設備の動力制御盤、電灯分電盤への配管・配線を行うため、敷地内に電柱を設ける。電気幹線系統図を次ページに示す。

5) コンセント設備

コンセントは壁付とし、一般用コンセント、研究実験用コンセント、換気扇用コンセント、空調機械用コンセント等は専用回路とし、室内水槽室用および屋外用コンセントは防水型とする。

6) 電話設備

研究管理棟に自動電話交換機を設ける。

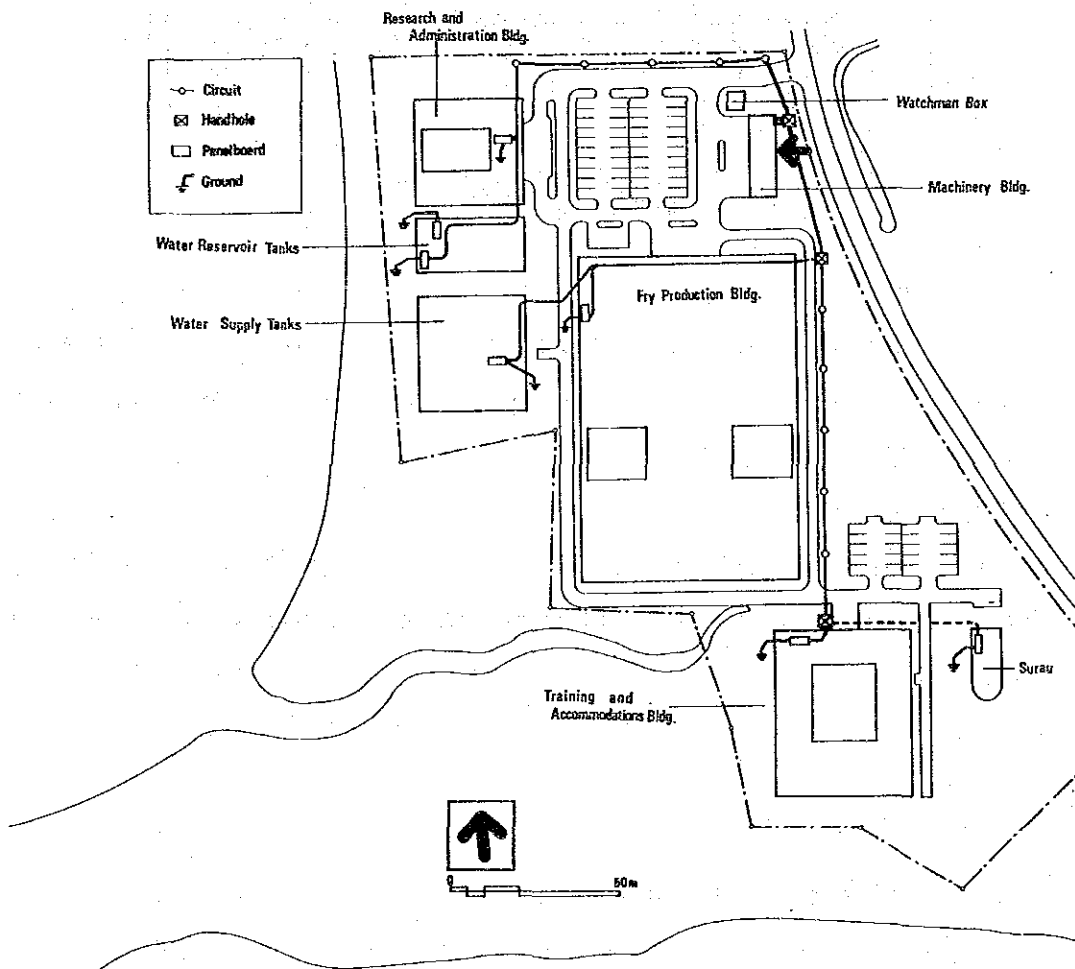
7) 自家発電設備

自家発電設備は、動力設備、照明設備、研究室内設置の冷蔵庫類および電話設備の電力需要に対応した電力を供給できる能力とする。停電時には、自動的に作動する形式とする。

8) 避雷設備

給水施設および技術訓練棟に避雷設備を設ける。

以上の方針に基づく敷地内の電気幹線配線の基本的考えを次図に示す。



電気幹線配線図

(2) 空調換気設備

冷房設備および機械換気設備は運営上必要なものについて以下に示す範囲で設定する。

1) 冷房設備

空調機を以下の諸室に設ける。

種苗生産棟	事務室，職員控室，ドライラボ，恒温室，硅藻培養室
研究・管理棟	所長室，事務室，研究室，図書室，会議室，客室，実験室， 自動電話交換室
技術訓練棟	事務室，講義室，訓練用実験室，図書室，講師控室，

2) 換気設備

機械排気設備を以下の室に設ける。

種苗生産棟	屋内飼育空間
研究・管理棟	実験室
技術訓練棟	実習・実験室，厨房

3) 冷凍冷蔵庫

種苗の大量生産に際し，貯蔵保管しておくべきものは種苗用餌料・飼料類である。本センターでは以下の貯蔵方式をとる。

冷凍庫（-30℃，約2ton）	1週間分の生貝約330kg（現地調達）
冷蔵庫（+5℃，約4ton）	1ヶ月分の配合飼料160kg およびア ルテミア缶詰520kg（輸入品）

4) その他

その他一般の居室には天井扇を設置する。

(3) 排水設備

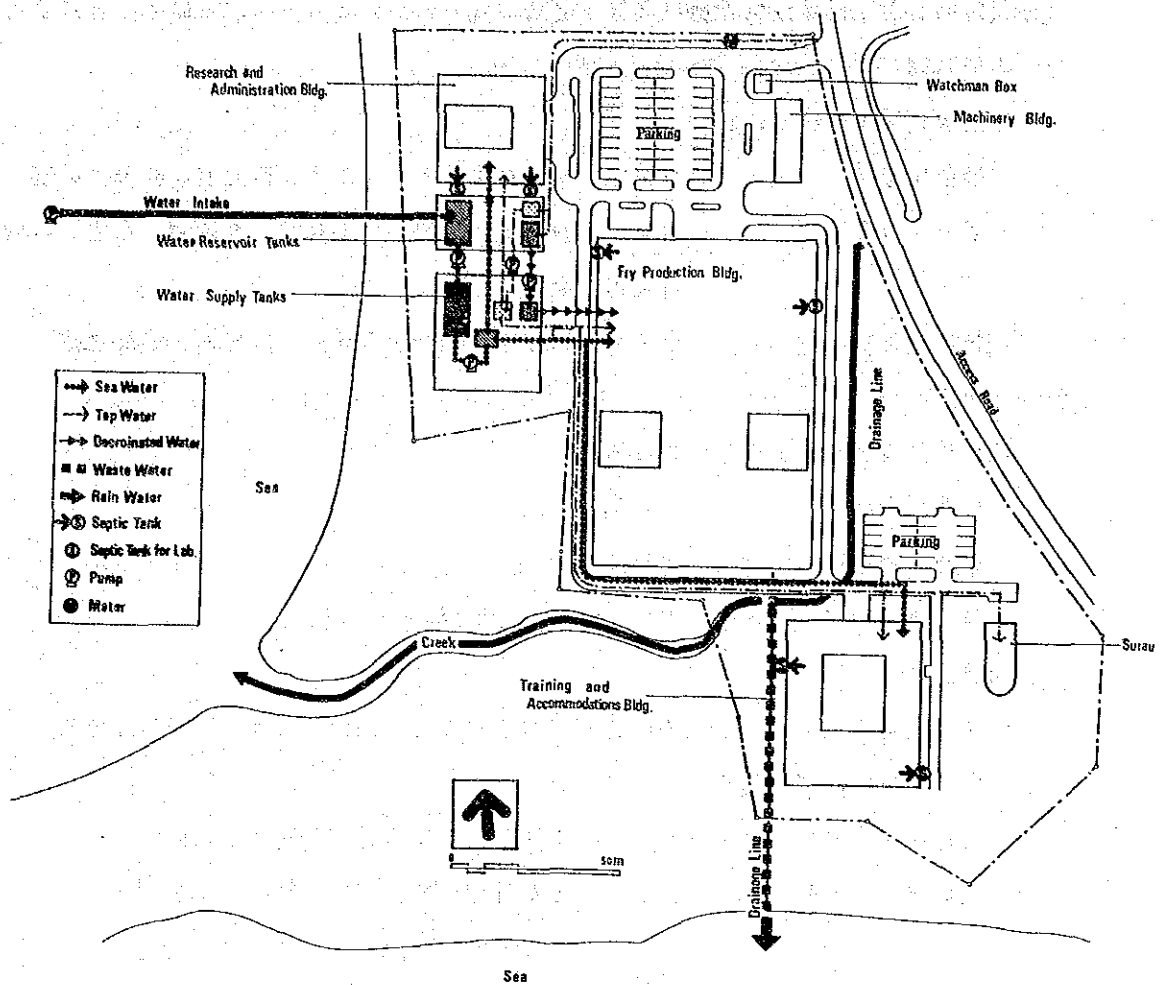
排水は雨水，汚水，雑排水（飼育水を含む）および化学実験排水の4系統分流式とする。雨水は改修したクレークにより海に流出させる。汚水はし尿浄化槽，化学実験排水はタンクにそれぞれ貯留する。前者はバキューム車によって回収させ，後者は飼育排水路に徐々に排水する。飼育水を含む雑排水は，排水路を新設して敷地南部に面する海岸に放流することにより，取水用海面区域から隔離する。本センターの排水系統図を次のページに示す。

(4) ガス

ガスは厨房および実験室のみに使用することとする。プロパンガスボンベは安全性を考慮し，屋外に設置する。

(5) 防災設備

現地法規および消防署の指導にもとづき，消火設備（ホースリール型消火器，ハロンガス消火器等）を設置する。



給水，排水計画図

4.3.7 機材計画

ここでは本センターの持つ3つの機能（種苗生産，種苗生産研究および技術訓練）が充分に発揮されるために必要な資機材の選定と数量について検討する。施設建設時に固定的に設置される機材（例えば，エアコン，エアブローア，取水ポンプ等）は，ここに含めない。

本センターの各機能は以下の特徴を備える。

- (1) 種苗生産 ……大量のエビ種苗を周年生産し，その際，幼生期の飼育は温度制御されて屋内で行われる。防疫のため飼育ラインを4つの独立した飼育ユニットに分割する。
- (2) 種苗生産研究 ……エビの種苗生産に限定した研究を行い，上記種苗生産機能を支援

する。ただし、基礎的研究は原則としてペナンの水産研究所が担当する。

- (3) 技術訓練 ……訓練対象は水産局に属する技術職員と養殖業に従事する漁民であり、期間は2～3週間と短い。年間受講者数は約600名と多数にのぼる。

以上の事情を踏まえたうえで、機材選定条件を次のように設定する。

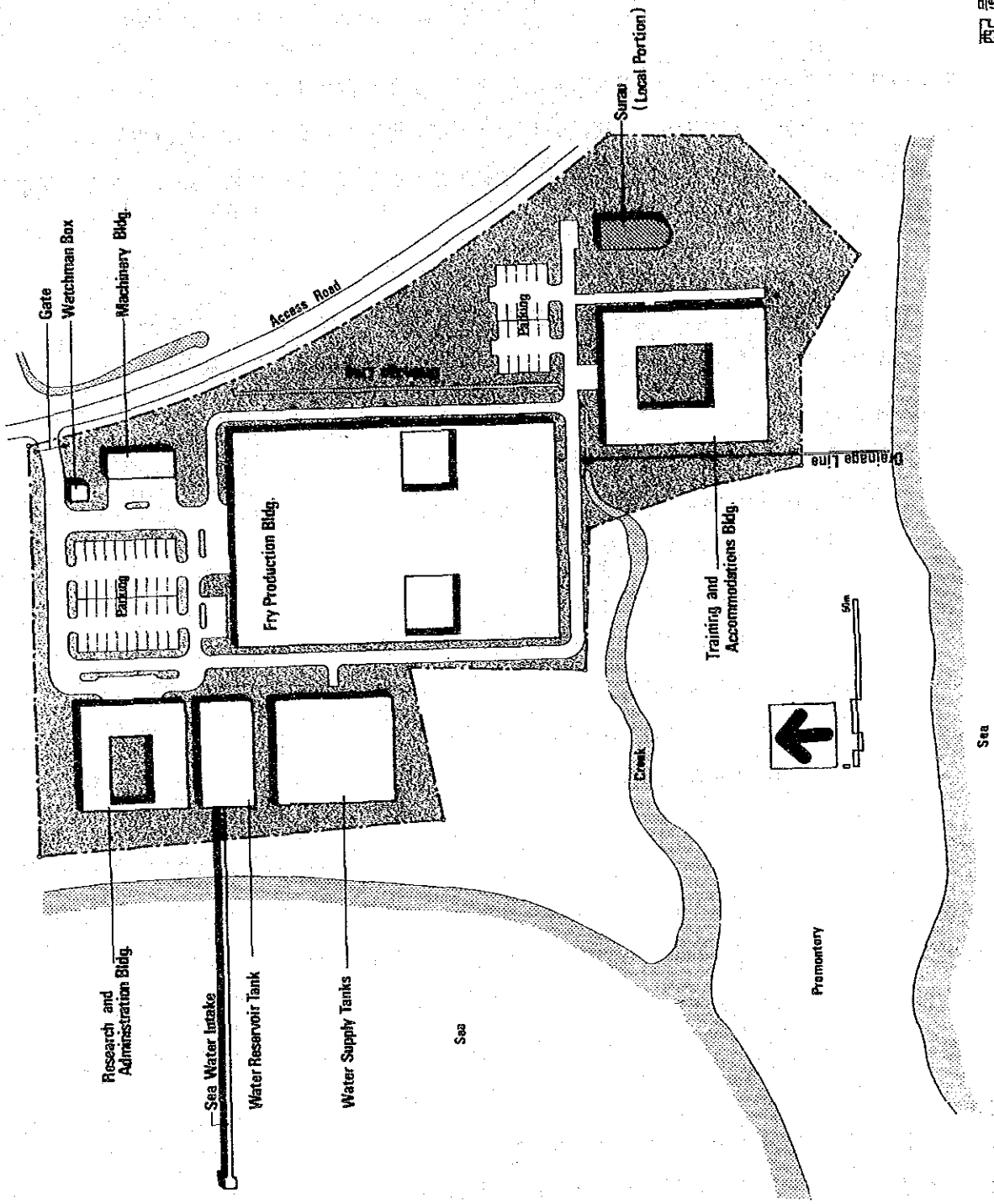
- (1) 供与対象施設の機能、整備範囲および規模を考慮した機種、数量を設定する。
- (2) マレーシアでは生産効率を高め、技術開発に有効な一定水準以上の資材も選定対象とする。
- (3) 原則として機器類は維持管理および修理に高度な技術を要しないこと。
- (4) 機器類の交換部品や消耗品の現地調達の可能性を配慮すること。

以上の条件をもとに選定した機材の概略仕様および設計数量を表4.5に示す。

4.4 基本設計図

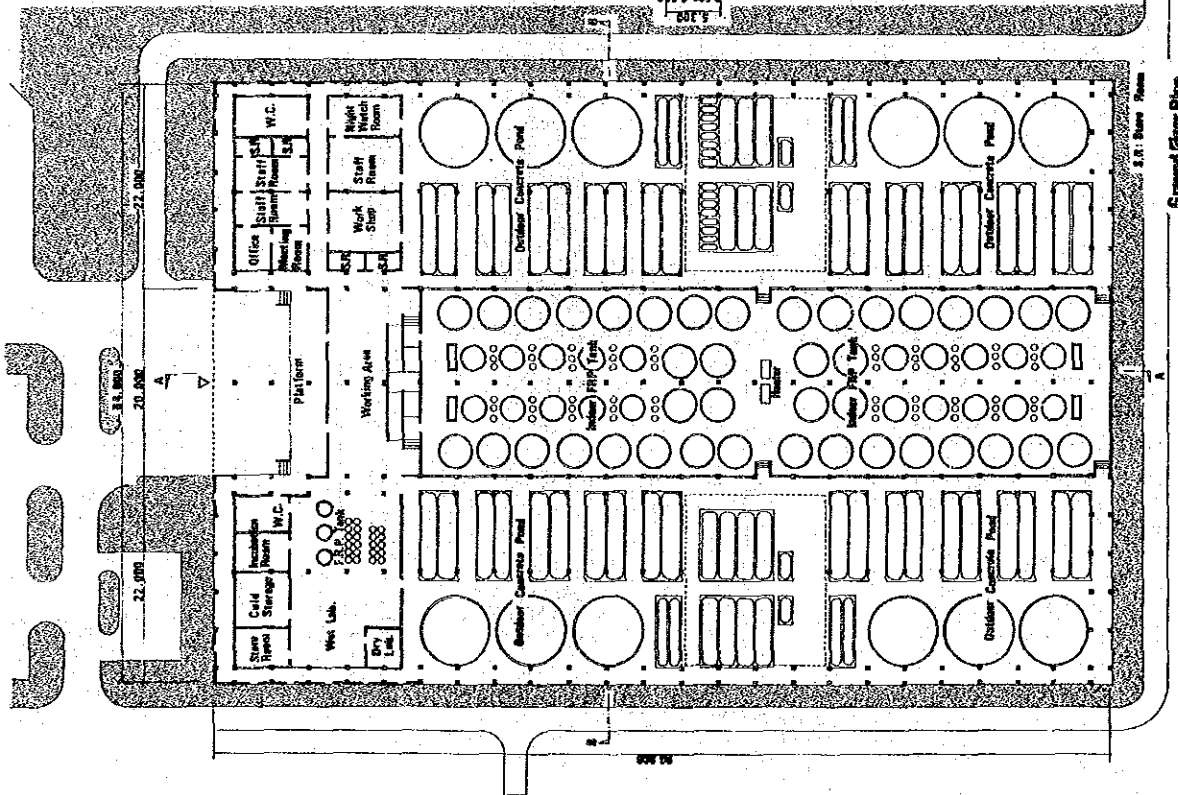
本センターの基本設計図を以下の順で示す。

- (1) 配置計画図
- (2) 種苗生産棟基本設計図
- (3) 海水取水施設基本設計図
- (4) 受水槽、機械棟および守衛室基本設計図
- (5) 給水塔基本設計図
- (6) 研究・管理棟基本設計図
- (7) 技術訓練棟基本設計図



配置計画図

マレーシア国立エビ種苗生産・研究センター



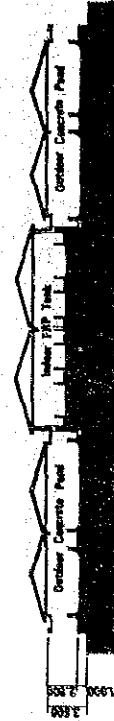
East Elevation



North Elevation



A - A Section

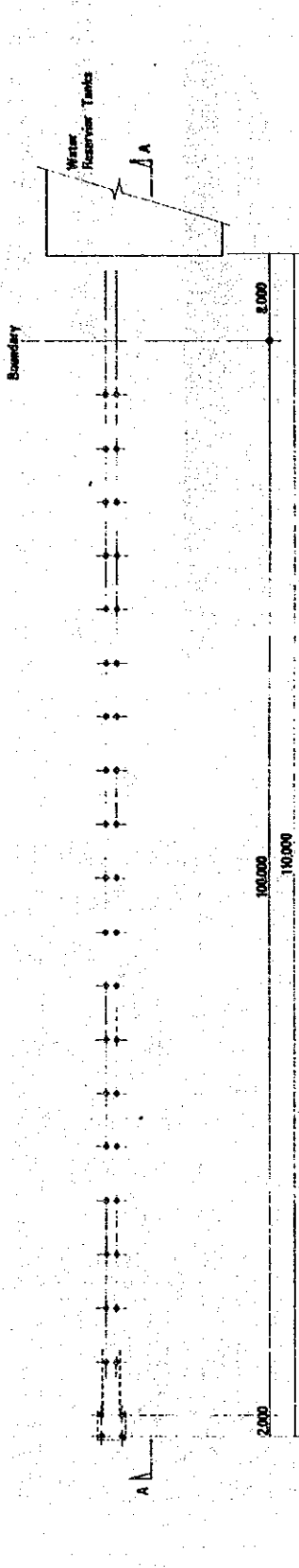


B - B Section

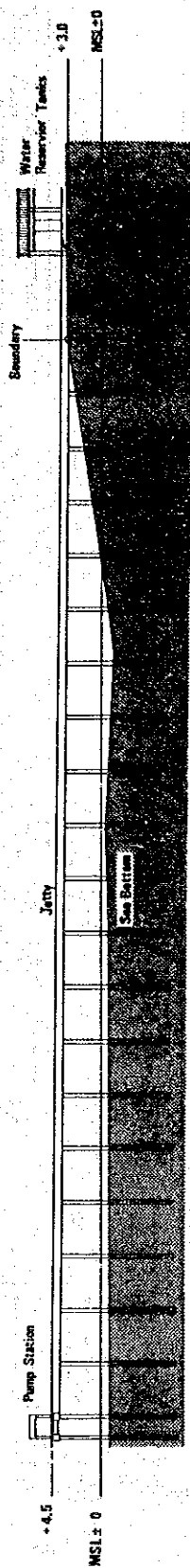
2

種苗生産棟基本設計図

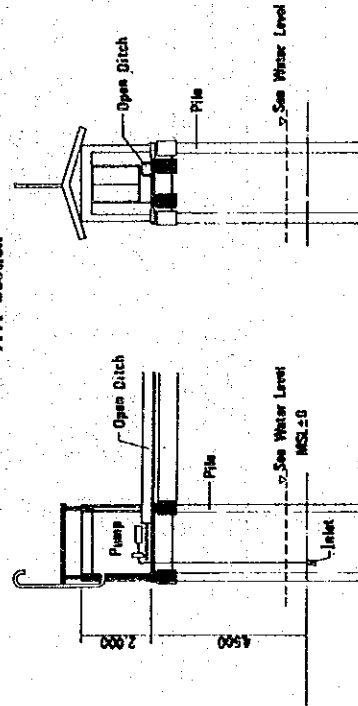
マレイシア国国立エヒ種苗生産・研究センター



Piling Plan

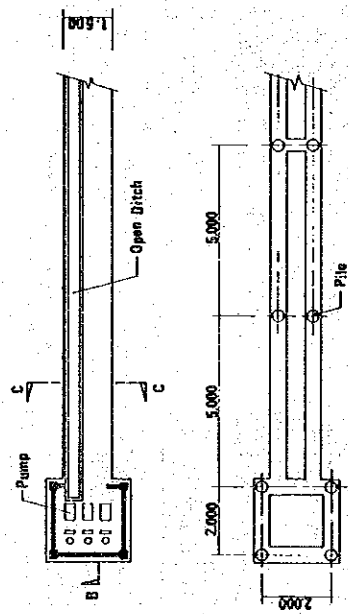


A-A Section

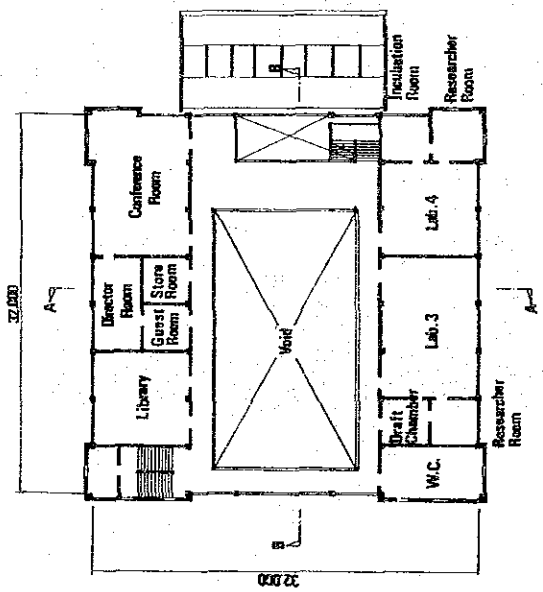


C-C Section

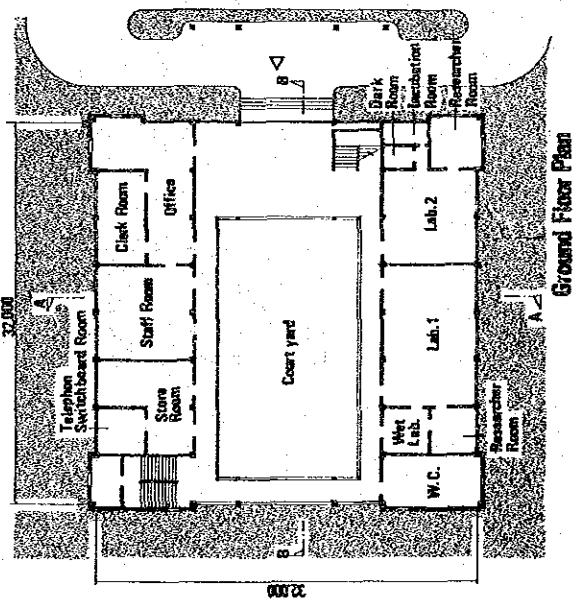
B-B Section



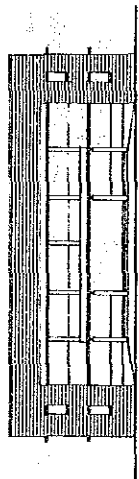
Pump Station Plan



First Floor Plan



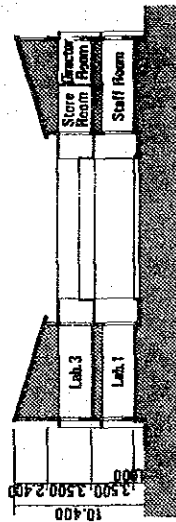
Ground Floor Plan



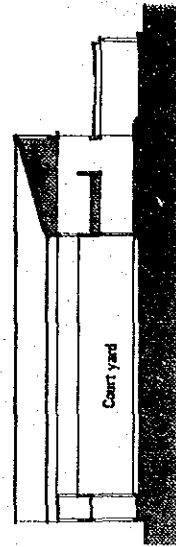
East Elevation



South Elevation



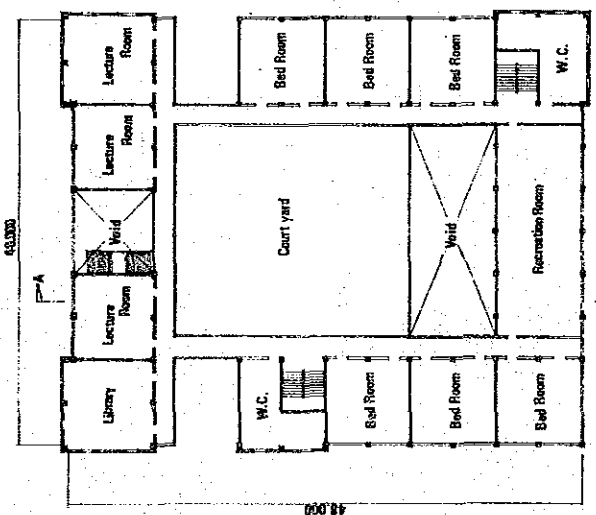
A-A Section



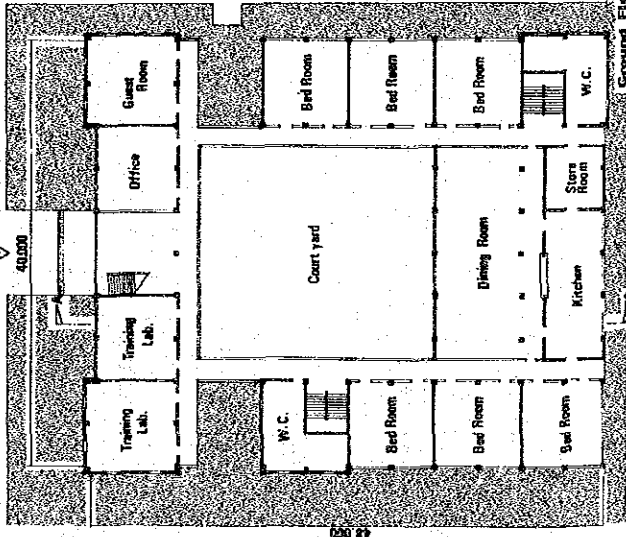
B-B Section

6

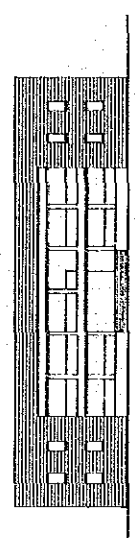
研究・管理棟基本設計図
マレイシア国国立エヒ種苗生産・研究センター



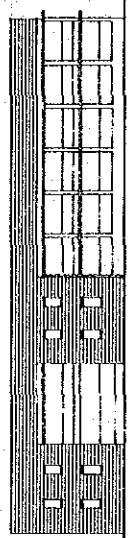
First Floor Plan.



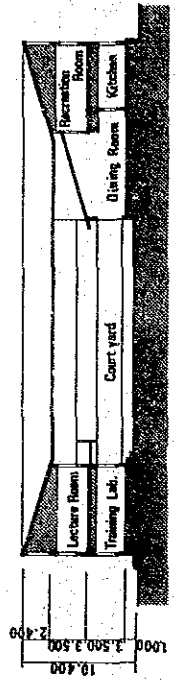
Ground Floor Plan



North Elevation



West Elevation



A-A Section