

No. 1

マレーシア国  
宇宙科学教育機材整備計画  
基本設計調査報告書

平成元年10月

国際協力事業団

無計二

89-141

マレーシア国宇宙科学教育機材整備計画基本設計調査報告書

国際協力事業団

20204

JICA LIBRARY



1078300191

マレーシア国  
宇宙科学教育機材整備計画  
基本設計調査報告書

平成元年10月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の宇宙科学教育機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成元年7月23日より8月6日まで、杉並区立科学教育センター、プラネタリウム担当主査、伊東昌市氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

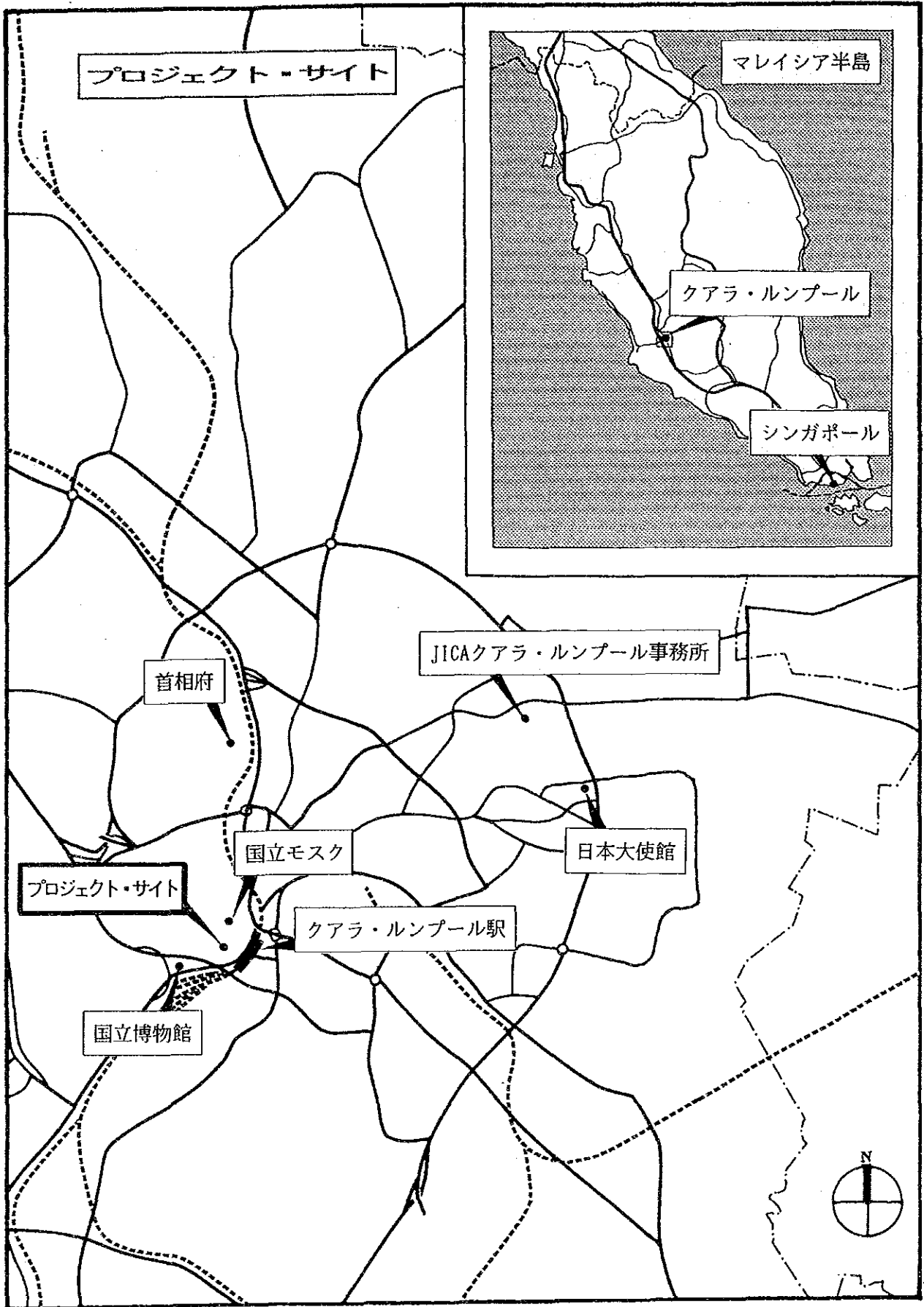
調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業後、国際協力事業団無償資金協力業務部業務第一課課長 森田幸一を団長として平成元年9月25日より9月30日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成元年10月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介



## 要 約





## 要 約

マレーシアは、現在第五次マレーシア計画および新経済政策を実施中であり、これらの政策により、マレーシアの経済は大幅に改善され、工業化が急速に進んでおり、科学技術系の人材の需要が増加している。一方、これらの需要に対する教育界の対応はこの科学教育分野に対し優先順位が与えられているものの、実質は必ずしも対応しきれない状態にある。宇宙科学教育は科学教育の原点として重要であるが、他の科学教育分野に比して、更に立ち遅れている状態にある。

現在のマレーシアにおける宇宙科学教育の現状は、初中等教育課程はもとより高等教育においてさえ十分な内容が行われているとは言いがたい。マレーシアにある7つの大学の内、現在、宇宙科学関係のコースが設置されているのは3大学のみであり、その内容は、専門家が長らく改善の努力をしているにも係わらず、未熟な内容の教育に止まっている。その最大原因として天文学の教育に必要な機器類の不足が挙げられている。マレーシアには天文学会も存在し、活発な活動を展開している。それにも係わらず、専門家用と言える望遠鏡等の天文機器が無い場合、その内容もまた未熟な内容に止まっている。

マレーシア政府は宇宙科学の振興を通じて、同国科学教育の発展を目指しているが、宇宙科学に関する実践的教育機関が存在せず、その設立と必要施設・機材の整備に付いて検討を進めてきた。このような背景のもとで同国政府は首都クアラ・ Lumpur に宇宙科学教育の中心とするべく、「国立宇宙科学教育センター」を建設する計画を策定した。そしてマレーシア政府は同センターのプラネタリウム及び付属機材の一部の整備に対し、無償資金協力を日本政府に要請越した。日本政府はこのマレーシア政府の要請に対し、本計画の妥当性、最適計画の作成等のため、「宇宙科学教育機材整備計画」の基本設計調査を実施することとし、国際協力事業団を通じて、平成元年7月23日から同8月6日迄の15日間基本設計調査団を現地に派遣した。

調査結果によれば、首相府の総務・財務局を実施機関とし、「国立宇宙科学教育センター」を設立する計画である。当センターはマレーシアの首都、クアラ・ Lumpur に建設され、総床面積約 1,800㎡、直径 20m 傾斜型ドーム式プラネタリウム・シアター、講堂等の施設を持ち、初中等教育課程および専門家、一般大衆に対する宇宙科学の知識の教育、普及を中心目的としている。

要請主要機材は以下に示す主投影機であるコントロール機器類付きプラネタリウム投影機類、およびプラネタリウム補助投影機類である。

### (1)主投影機

- |         |               |
|---------|---------------|
| ・ 恒星投影機 | ・ コントロールコンソール |
| ・ 惑星投影機 | ・ コンピューター     |

### (2)補助投影機

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| ・ マルチイメージプロジェクター | ・ 画像焦点投影機 |
| ・ マルチワイドプロジェクター  | ・ 大火球投影機  |

- ・可変画面ズーム投影機
- ・画像転回投影機
- ・天体昇降投影機
- ・複数光条投影機
- ・閃光投影機
- ・可動マスク投影機
- ・日・月蝕投影機
- ・ビデオプロジェクター
- ・雲投影機
- ・特殊効果照明

要請の機材は全て1台または1セットで、宇宙科学教育の実践的教育手段として必要なものであり、かつ妥当な機器と判断される。

機材の規模の選定は建築規模、即ちドーム規模によって決定される。ドームの規模は利用者の需要予測によって決定されるが、本基本設計調査の結果によると約250人の収容人員に見合う利用者需要が算出された。最近の建設例を考慮すると、この収容人員に見合う傾斜型ドームの直径は約20mが最適と判断でき、マレイシア側の計画している直径20mのドームは妥当である。従って本計画によって整備されるプラネタリウムは直径20mドーム用が選定され、その補助投影機はプラネタリウム本体と密接な連携を必要とするため、この20mドーム用と連携した規模、機種が選定された。

本計画の総事業費は、マレイシア側の計画によれば、約2千万マレイシアドルが見込まれて居り、この内、日本の負担事業費は、本調査の結果、機材費、輸送梱包費等で、総額概ね約2.89億円が見込まれる。工期は交換公文締結後、詳細設計約1.0ヶ月、入札業務約1.0ヶ月、製造約11.0ヶ月、輸送約1.0ヶ月、機材搬入・据え付け・調整・検収約2.5ヶ月の合計16.5ヶ月が予定されている。

本計画の実施は首相府の総務・財務局が当たり、その組織下に「国立宇宙科学教育センター」を設置し、センター長以下17名の職員で運営するが、その人員は人事委員会が厳正な資格審査の下に公募し、配置することになっている。ただし、その配置時期は二期に分け、センター設立後の運営が円滑にできるように、一部の必要な人員を先行配置し、センター設立時に残り全員を配置する計画である。設立後の運営維持管理体制の法制化は現在既に着手されており、実施機関である首相府の総務・財務局の管轄の下、上記のセンターが独立した機関として設置される。センターの運営維持管理費用として、マレイシア側は年間約7.9百万マレイシアドルを想定しており、他方、センターの事業営業から約2.5百万マレイシアドルの収益を想定しており、都合、毎年約5.4百万マレイシアドルの補填が必要となるため、政府はこの部分の補助金の計上を承認している。本計画による効果は、宇宙科学に関する知識が、観客の中に蓄積される事であり、年間約19万人の学童生徒始め、多くの専門家を目指す学生、一般大衆が宇宙科学教育を受けることができ、マレイシアの宇宙科学および科学一般の振興に貢献する事である。

中進国として産業、文化共に活発な活動を展開しているマレイシアが、宇宙科学に関しては、他のASEAN諸国等に比較して遅れている現状は、早急に解決されなければならない問題である。本計画は、この問題の解決の一助となる計画であり、実施するに妥当であると判断される。

本計画は、事業の主要部分を占めるセンターの建築工事の全てをマレーシア側の負担で実施するため、両国の負担事業の日程の調整は事業の円滑な進捗にとって重要な要素となり、慎重且つ綿密な調整が提言される。また、マレーシア側が取らなければならない手続き、予算措置、人員の配置等について、当センターの円滑な運営維持管理に支障の無い、適切な措置が望まれる。



# 目次

序文

プロジェクトサイト

要約

目次

第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 マレーシア国の教育の現況	3
2.1.1 一般概況	3
2.1.2 教育の現況	3
2.2 宇宙科学教育の現況	5
2.2.1 宇宙科学教育の必要性	5
2.2.2 初・中等教育における現況	6
2.2.3 高等教育における現況	6
2.2.4 宇宙科学に係わる情報公開の現況	7
2.2.5 マレーシア天文学会の現況	7
2.3 宇宙科学教育振興計画の概要	8
2.3.1 初・中等教育における計画	8
2.3.2 高等教育における計画	8
2.4 要請の経緯と内容	9
2.4.1 要請の経緯	9
2.4.2 要請の内容	10
第3章 計画の内容	11
3.1 計画の目的	11
3.1.1 国立宇宙科学教育センター設立の目的	11
3.1.2 国立宇宙科学教育センターにおける要請の位置付け	11
3.2 要請計画内容の検討	11
3.3 計画施設・機材の検討	13
3.3.1 計画施設	13
3.3.2 計画施設の検討	15

3.3.3	計画機材	16
3.4	要請機材の内容と検討	17
3.4.1	プラネタリウムプロジェクター	17
3.4.2	その他の機材	17
3.5	計画の内容	18
3.5.1	実施機関	18
3.5.2	事業計画	18
3.5.3	機材概要	18
3.5.4	計画地概況	21
第4章	基本設計	23
4.1	基本設計の方針	23
4.2	基本設計条件の検討	23
4.2.1	機材設置計画および建築計画との整合性	23
4.2.2	機材選定の条件	24
4.2.3	機材計画	24
4.2.3.1	ドームタイプの選定	24
4.2.3.2	ドーム規模の設定	26
4.2.3.3	機材規模設定および機材選定	29
4.2.4	設備計画	37
4.2.5	設備計画図	39
第5章	事業実施計画	45
5.1	事業実施体制	45
5.2	業務負担区分	46
5.3	施工計画	46
5.3.1	施工方針	46
5.3.2	施工上の留意点	47
5.3.3	施工監理計画	47
5.3.4	機材調達計画	49
5.3.5	先方政府負担の工事および機材調達計画	49
5.4	実施スケジュール	49
5.5	概算事業費	49
5.5.1	全体事業費	49
5.5.2	日本側負担事業費	52

5.5.3	相手政府側負担事業費	52
5.6	運営維持管理計画	52
5.6.1	運営管理体制	52
5.6.2	維持管理体制	53
5.6.3	運営維持管理費及び予算措置	55
第6章	事業評価	59
6.1	事業実施の効果	59
6.1.1	直接的効果	59
6.1.2	間接的効果	59
6.2	事業実施の妥当性	60
第7章	結論と提言	61
7.1	結論	61
7.2	提言	61
付属資料1	協議議事録等	63
1.1	調査団の構成	63
1.2	現地調査日程	64
1.3	面会者リスト	66
1.4	協議議事録	68
1.5	収集資料リスト	82
付属資料2	国情資料等	85
2.1	マレーシア経済指標	85
2.2	教育段階別、コース別学生数	86
2.3	教育段階別、学校種別学生数	87
2.4	マレーシア人口統計	88
2.5	マレーシア半島人口	89
図—1	マレーシアにおける教育システム	4
図—2	センター全体図	14
図—3	首相府組織図	19
図—4	恒星投影機（プラネタリウム）タイプ	32
図—5	電気単線系統図	38
図—6	機器平面配置図	40

図一7	機器断面配置図	41
図一8	電気配線系統図	42
図一9	システム構成図	43
図一10	統一据え付け図	44
図一11	「施工監理体制」	48
図一12	工事完成前および後の「国立宇宙科学教育センター」の組織図	54
表一1	工事工程表（マ側計画）	50
表一2	事業実施スケジュール	51



# 第 1 章 緒 論



## 第 1 章 緒 論

マレーシア政府は、同国の社会経済の発展に伴う一般科学の振興と技術者の養成の必要性に対し、宇宙科学の振興を通じて、同国科学教育の発展を目指している。マレーシアには宇宙科学に関する実践的教育機関が存在せず、同国政府はその設立と必要施設・機材の整備に付いて検討を進めてきた。このような背景の下、同国政府は首都クアラ・ Lumpur に宇宙科学教育の中心とするべく「国立宇宙科学教育センター」を建設する計画を策定した。同センターは宇宙科学に関する一般的且つ専門的教育及び関連情報の提供を目的としている。

同センターは、基本的にマレーシア政府が施設の建設とプラネタリウムを除く機材の全てを用意し、現在世界で最も優秀なプラネタリウムを製造している日本に対し、同センターの中心となるプラネタリウム及びその付属機材の一部を日本政府の協力の下に整備することによって、センター全体を設立する計画となっている。マレーシア政府はこの計画に基づきプラネタリウム及び付属機材の一部の整備に対し、無償資金協力を日本政府に要請してきた。

日本政府はこのマレーシア政府の要請に対し、「宇宙科学教育機材整備計画」に係る基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、杉並区科学教育センター、プラネタリウム担当主査伊東昌市氏を団長とする基本設計調査団を平成元年7月23日から同8月6日迄の15日間現地に派遣した。本調査では要請の背景と計画の目的について確認するとともに、日本国の無償資金協力の制度・実施体制等につきマレーシア側（以下マ側とする。）関係者に説明し、両国政府の責任範囲を確認し、建設予定地周辺インフラ整備状況、同国における宇宙科学教育の現状等の調査を行った。調査団は帰国後、調査資料および協議内容を検討、解析し、本計画の意義および妥当性について評価し、最も適切な規模と機器内容を持つ基本設計を策定し、ドラフトレポートにとりまとめた。

国際協力事業団は基本設計調査の内容を最終的に協議し、確認するために、1989年9月25日より9月30日まで、国際協力事業団無償資金協力業務部業務第一課長森田幸一を団長とするドラフト・レポート説明調査団を現地に派遣した。

本報告書は、以上の調査の結果に基づき、本計画実施に当たり、最適と判断される機材の基本設計、実施体制および事業費、事業評価などをとりまとめたものである。なお、上記調査団の構成、調査日程および協議議事録は付属資料として巻末に収録した。



## 第2章 計画の背景



## 第 2 章 計画の背景

### 2.1 マレーシア国の教育の現況

#### 2.1.1 一般概況

マレーシアの半島部は、北緯 1° 20' から 6° 40'、東経 100° から 104° 30' 程度に位置し、首都クアラ・ Lumpur は、北緯 3° 10' 東経 101° 40' に位置している。半島部の人口は約14百万人でクアラ・ Lumpur には約98万人が集中している。

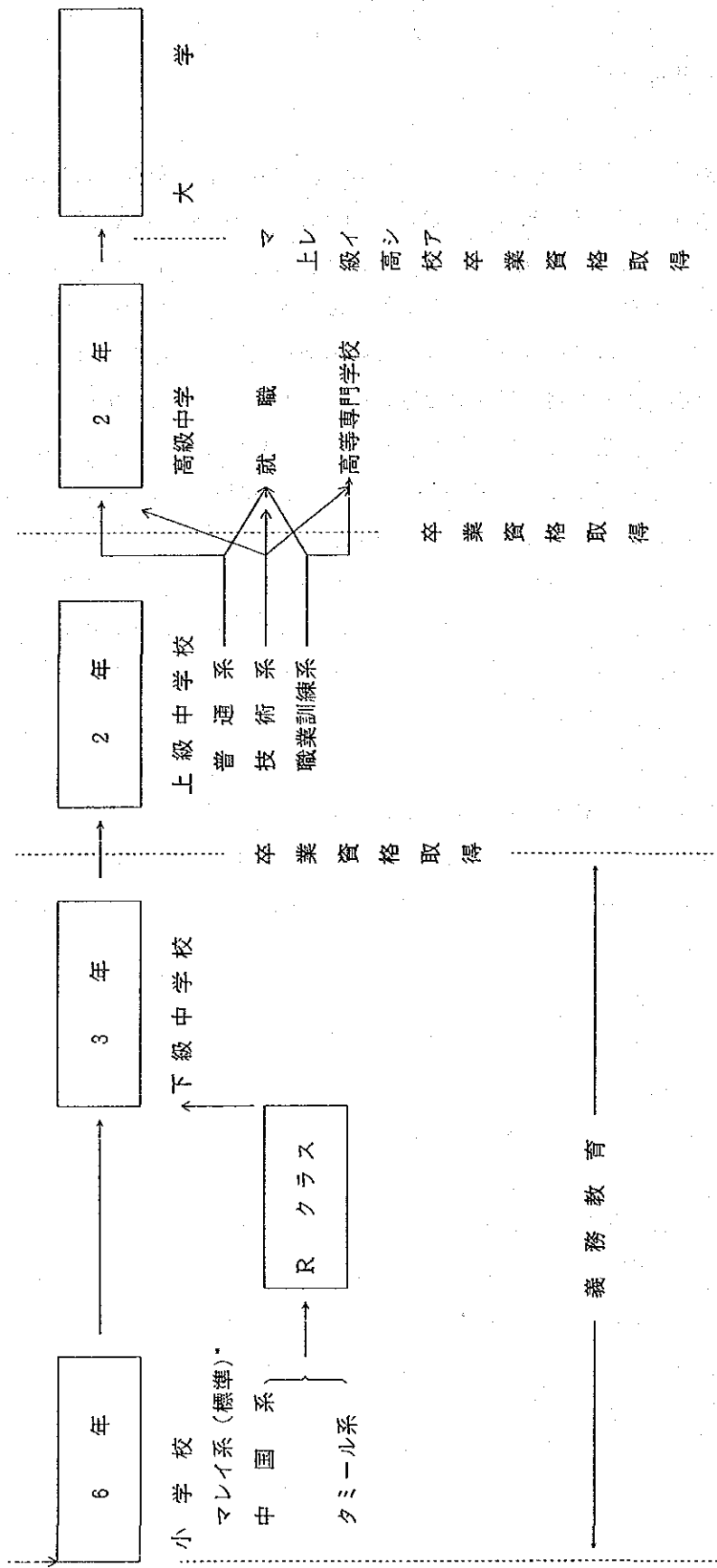
マレーシアは現在第五次マレーシア計画(1986-1990) および新経済政策 (1971-1990) を実施中である。1985年迄の第四次マレーシア計画期間中における GDP の成長に反し、財政、国際収支の赤字、対外債務の増大等の歪みがあったが、この第五次マレーシア計画において同問題は大幅に改善されつつあり、GDP の安定成長、国債収支、財政とも好転し、経済的現状は極めて良好な状態にある。経済の好転に伴って財界のみならず、官界においても人材の養成が重要課題となってきた。特に、科学、技術系の人材の需要は急速に伸びており、この分野についての教育の重要性は上記計画、政策の中においても見直されるべき課題となっている。第五次マレーシア計画の中間見直しレポートの中においても、高い優先順位を与えられているにも係わらず、この分野の改善は最小限に限られてきたことが指摘されている。

#### 2.1.2 教育の現況

現在、マレーシアにおける教育制度は図-1 に示す通り、初等教育 (6才で開始) 以降、小学校 6 年 (学年は第 1 学年より STANDARD 1 ~ 6 と呼ばれる)、下級中学 3 年 (第 1 学年より FORM 1 ~ 3 と呼ばれる)、上級中学 2 年 (FORM 4, 5 : 普通系、技術系、職業訓練系に分かれる)、高等学校 2 年 (大学予科 : 第 1 学年は LOWER FORM 6、第 2 学年は UPPER FORM 6 と呼ばれる)、または教員養成学校 (2.5 年)、高等専門学校 (2、3 及び 5 年の 3 種がある) の 6 - 3 - 2 - 2 制と高等教育 (大学等) となっている。また、1974年頃より、マレー語優先政策をとりだしたため、中国語小学校、タミール語小学校 (インド系) を出て、下級中学へ入学するものは、さらに一年、マレー語の補修をうけなければならないとなっている。また、マレーシアでは小学校教育も厳密な意味での義務教育ではないが、小学校への就学率は極めて高く、1986年の統計によると 96.9% である。

一般に下級中学と上級中学は 1 校にまとめられ 5 年制、また FORM 6 もまとめて 7 年の課程を持っている例が多い。なお、FORM 6 (大学予科) までの授業料は無料である。また、この国に特有の学校として全寮制の中学校 (Residential School) が 28 校あり、一種の英才教育が行われている。

6才入学



\*標準マレイ系以外の中国系とタミール系の小学校卒業者が、次の下級中学校へ進学する場合は、マレイ語学習のためのRクラス(Remove Class)を一年間修めてから進むため、通常年令が一年高い。

図 一1 マレイシアにおける教育システム



## 2.2 宇宙科学教育の現況

### 2.2.1 宇宙科学教育の必要性

宇宙科学は宇宙と天体に関する知識体系の科学として、一方では人類文化の始まりまでさかのぼる古い学問であるが、同時にまた、宇宙時代と呼ばれる現代の最先端を進む新しい学問である。今日まで、地上からの各種の天体観測、ロケットや人工衛星による大気圏外観測、宇宙飛翔体による惑星探査などによって、太陽系から恒星、銀河、そして宇宙に至る人類の知識を絶えまなく更新し豊富にしてきた。

古来、自然科学は人類と自然環境との間の諸現象の解明を以って発展してきたが、特に天文に関しては、人間の根源に迫る諸現象の基であるとし、天体の動き、天体现象等の観測には究めて真摯な姿勢で臨んできた。その観測の中から、物理、数学、地学等あらゆる自然科学が派生したと言っても過言ではない。即ち、天文学はあらゆる自然科学の根源にして、且つ現在の宇宙科学に見るように、あらゆる現代科学をもってして当らねばならない学問であるといえる。

現代宇宙科学は理論物理学的な要素を多く含む学問体系となってきたが、その基礎は未だに宇宙を観測することから始まる。特に初中等教育課程における宇宙科学の実践的教育は宇宙の様々な現象の観測、理解から出発しなければならない。宇宙の諸現象の観測、理解には、望遠鏡やプラネタリウムが重要な役割を果たす。世界中の多くの国々が加盟している国際天文連合 (International Astronomical Union: IAU) の主催による、宇宙科学に関する種々の国際会議が開催されるが、このような会議では、決まって世界中の宇宙科学教育の問題が討議される。1984年には、アジア太平洋地域の国々を対象とした宇宙科学国際会議が開かれたが、会議でも宇宙科学教育の重要な手段として、望遠鏡が必要性であるとともに、プラネタリウムも天文教育に重要な役割を果たすものとして、その必要性が討議された。

現在日本には100個以上のプラネタリウムがあり、アジアの国々の中にも、インド各地に6ヶ所、ミャンマに1ヶ所、タイのバンコックに1ヶ所、インドネシアのジャカルタに1ヶ所、シンガポールに1ヶ所、フィリピンのマニラに1ヶ所、台湾の各地に5ヶ所、中国各地に2ヶ所以上等のプラネタリウムが設置されている。これらの施設の多くは一般公開を中心に上映が行われているが、ミャンマの例に見るように、青少年教育センターに設置され、特に青少年を対象とした宇宙科学教育に役立っているものもある。しかしマレーシアにはサラワク州に最近建設された手動方式のプラネタリウムがあるだけで、半島部には未だに設置されていない。一方、赤道付近における宇宙観測は天文学にとって極めて重要な意味を持っている。マレーシアは赤道に近接しており、国際天文学会にとっても地理的に重要な意味を持つ国の一つである。しかしながら、上記のようにマレーシアにはサラワク州を除いてプラネタリウムのみならず、専門家用の天体望遠鏡も整備されていないのが現実である。

## 2.2.2 初・中等教育における現況

マレーシアにおける宇宙科学教育は未だ始まったばかりの段階とあってよい。小学校の教科書には太陽、月、星についての基本的概念が簡単に触れている他、最近の人工衛星の縮図などを生徒に興味をもたせるために、1つ2つ載せている。下級中学校の理科の教科書には、話題の一つとして、太陽系内の惑星の太陽からの距離の測定原理等がのべられている。上級中学の教科書で、初めて太陽輻射や万有引力の法則による惑星の軌道運動と月の満ち欠けについての解説が見られる。これらの教科書による天文教育の内容は日本や先進欧米諸国の同年代の生徒に対する天文教育にくらべ、表面的内容に止まっており、科学的内容に乏しい。更に、現在、学校教育の殆どがマレイ語によっているにも係わらず、天文、宇宙に関するマレイ語による解説書はごく最近まで皆無であった。1987年に至って初めてマレイ語による「現代の天文」という入門解説書が編まれたが、これとて、科学的に天文、宇宙を解説するというよりも、宇宙に対する様々な天体のカラー写真をのせ、紹介したものにすぎない。天文の入門書といえども、天体現象の発生、構造、進化等の科学的解説についての記述は、欠かすことができない要素である。概して、マレーシアにおける初・中等教育課程においては、宇宙を科学的に解説する基礎が固まっていないのが現況である。

## 2.2.3 高等教育における現況

高等教育課程においては、マレーシアの全7大学の中の3大学（マラヤ大学、マレーシア国民大学、マレーシア技術大学）の物理学科に天文コースがあり、毎年数名の学生が天文学に関する卒業論文を書いている。また、ペナンの国立科学大学、マレーシア農科大学においても天文学の基礎講義が行われている。

国立マラヤ大学の場合、1、2年生を対象に選択コースとして、天文学入門、また4年で天文学を専攻する学生に対し、卒業論文コースを行なわれており、さらに相対性理論と宇宙論のコースも行われている。

マレーシア国民大学の場合、物理学科に専門的な天文学のコースがあり、以下のコースが開かれている。

天文学 I : 天文学入門と一般天体物理学

天文学 II : 位置天文学、および天文測量論、観測基礎論

天体物理学 I : 恒星物理学基礎、連星論、変光星論、星雲および星間空間論

しかし、これらの大学においても天文学コースを選択する学生は多数いるにも係わらず、天文学は主要単位としては扱われていない。

マレーシアの各大学では、一般に教授・助教授等の選考にあたって、国内で構成されている選考委員会に外国学者を External Examinerとして入れる仕組み（この仕組みは欧米の殆どの大学の一般的選考方法）になっているため、かなり高い水準の教官の選考がなされていると見られる。更に、大学における天文学教官は殆ど皆、外国（欧米か日

本)の大学で学位をとり帰国した人々で、かなり高い水準の学識を有するが、大学で天文学を講義しても専門の天体観測の手段が無いため、いきおい片手落ちになってしまうというのが現況である。このような教官の現状にあって、最終学年で天文学専攻の学生が非常に少ないのはどの大学とも専門の天文機械(専門家用天体望遠鏡等)が皆無という現状が最大原因と考えられる。

また、現行の天文学的実践ワークとしてイスラミックカレンダーの作成が挙げられるが、このワークに関連し、マレイシア工業大学の研究機関による天文暦作成のルーチン・ワークが行われており、太陽、月などの地球上における天体の精密位置の6日間隔の値が毎年出版されている。

#### 2.2.4 宇宙科学に係わる情報公開の現況

マレイシア国内における天文・宇宙科学に関する情報は、現在教育省が教育テレビ番組を製作し放映しているが、数ヶ月に一度の放映にすぎず、又、全部の学校とくに地方の学校にはテレビの無いところも多く、十分な効果をあげているとは言い難い状態である。

主な広報は、新聞、科学雑誌、マレイシア天文学会発行の雑誌の3つによって行われている。各新聞は毎月一回は約半頁をさき、天文・宇宙に関するまとまった記事をのせているが、殆どが英字新聞である。

マレイシア国内には数種の月刊科学雑誌があるが、最近は比較的多く天文・宇宙関係の記事をのせる傾向にある。

マレイシア天文学会は、次節で述べるように、その主たる目的を天文知識の普及と最新天文情報の広報においているため、各地の天文クラブなどに講師を派遣して講義を行い、また同学会発行による啓蒙雑誌を通じ、各種の天文普及活動を行っている。

#### 2.2.5 マレイシア天文学会の現状

マレイシアの宇宙科学界の重要な位置にあるマレイシア天文学会(The Astronomical Society of Malaysia ; 略称ASM)は1979年に創立され、会長、副会長、書記、会計係等を含む11名の委員会により運営され、現在の会員数は約300名であるが、会員の大部分はマレイ半島に集中している。本部においても天文学の学位を持つ者がまだ非常に少ないため、会員の職業分布を見ると小・中学校(高等中学を含む)の理科教員、理料系大学の学生およびその出身者が大部分を占めている。

学会本部には図書室があり、天文および関連の図書数百冊を有し、会員に貸出を行っており、また口径12.5インチ(30cm)のカセグレン式反射望遠鏡を有し、会員が晴夜を選び諸種の天文観測を行っている。さらにペナン(Penang)市には天文学会支所があり、口径8インチ(20cm)のドブソニアン型の望遠鏡を置き、会員が使用している。

マレイシア天文学会の主たる目的は専門の天文学の研究ではなく、天文知識の普及と広報活動である。そのため、学会への入会資格は比較的ゆるやかである。学会活動とし

ては、毎月最後の日曜日にクアラ・ Lumpur 市で天文普及および講演を行っており、講演者は国内の天文、関連分野の専門家のみならず外国からの訪問研究者もあっている。ちなみに日本からは1987年12月、1989年1月に、東京大学から天文学の教授及び助教授が訪れ講演を行った。

更に、出版物として、広報に重点をおいた“Newsletter”（3～4頁）を毎月会員に配布し、最新の天文情報の伝達につとめている。また年2回、天文雑誌“The Astronomer”（英文）を発行し、やや程度の高い天文解説講座、外国人学者等による講演会での講演内容の紹介などをのせている。

また、マレーシア国内で科学関連の会議が開催される際の宇宙科学関連部会についてはマレーシア天文学会が担当し、講師を同学会から派遣し、協力している。また大学、高等中学の多くには20名～40名の学生からなる天文クラブが小望遠鏡をもって、クラブ活動を行っているが、要請に応じしばしばマレーシア天文学会会員の中から講師を派遣し、天文知識の普及を行っている。

これらの講演には普通2日間のフルコース（午前9時～午後5時/日）に対し、学生一人当たり、15マレーシアドル、一般人は、30マレーシアドルの会費を徴収している。

以上のようにマレーシア天文学会は、天文普及活動を活発に行っているが、これらの財源はもっぱら会員の会費と少数有志の個人援助にたよっているのが現状である。

## 2.3 宇宙科学教育振興計画の概要

### 2.3.1 初・中等教育における計画

マレーシアには、マレーシア物理学会を中心とした宇宙科学教育に係わる委員会があり、この委員会は政府に対しマレーシアにおける宇宙科学教育の遅れを是正し、科学的宇宙観を下級中学課程より教える必要があるとして、1991年の中学理科教科書改定をめざし、天文に関する項目別解説の必要性を提言してきている。この提言において、年間25時間の天文教育授業のカリキュラムが具体的に示されている。また、天文・宇宙関係の用語集の作成に関し、1989年、天文用語委員会が編成され、検討が行われており、完成間近かである。

### 2.3.2 高等教育における計画

マレーシア物理学研究所は首相の科学部門顧問より、第6次マレーシア計画実施期間中の科学および技術開発の見通しの設定を要請され、これに応えた形で同国の宇宙科学の振興、教育について「物理学研究の優先分野」と題したレポートをまとめている。レポートは、宇宙科学を先頭に、コンピューターと物理学、レーザー電子光学、原子物理学、プラズマ融合物理学、放射線生物学物理学および理論物理学に対し優先順位を決め、各分野について今後の研究、教育の有り方について触れている。

レポートによると、宇宙科学に関する計画として、今後のテーマとして人材の育成、

宇宙科学高等教育体制整備、研究開発および国際協力等について以下の方針を打ち出している。

- ・人材育成は宇宙科学の実践的活用分野、即ちリモートセンシング、衛星通信、天文測量（測地）等の分野の人材の教育訓練、養成を実施する。
- ・宇宙科学高等教育体制整備として、国内の少なくとも1大学に1つの宇宙科学学科を新設する。
- ・宇宙科学研究開発の強化のため、大学、一般に公開できる天文台を新設する。
- ・国際協力を通じてマレーシアを国際宇宙科学のネットワークの中に組入れ、宇宙進出の能力を持たないマレーシアに宇宙科学の技術を移転する。

マレーシアの高等教育における宇宙科学教育はこれらの方針に沿った改善が行われるものと考えられる。また、現在、科学関連大学関係者の間でも、宇宙科学研究を推進させるための運動が盛んになりつつあり、最近マレーシア物理学会の中に結成された“Astronomy and Space Science Group”（数名の学者による、天文・宇宙空間研究グループ）が中心となり、政府に対し科学予算の増額などの要求も行っている。

## 2.4 要請の経緯と内容

### 2.4.1 要請の経緯

前記「宇宙科学教育の必要性」に述べたように、マレーシアにおける天文学の振興は、マレーシア国内の要望のみならず、国際的天文学の発展、振興にとっても重要な役割を果たすものとして、国際的にも要望されているものである。このような背景の下、マレーシア政府（以下マ側とす）は、義務教育課程の生徒から、天文専門家を目指す学生、天文専門家、一般大衆までを対象とした、宇宙科学振興を目的とし、「宇宙科学教育センター」の設立を計画し、当センターの目的達成に必要な機材の主要部分である、プラネタリウムとその補助投影機の整備を我が国の無償資金協力を要請越した。

マレーシアにおけるプラネタリウムの設立計画は約20年前の1969年にスタートしている。当時国立博物館が館の目的と活動の強化の一環としてプラネタリウムの設置を検討し始めたのがその始まりである。当館は1969/1970年に具体的にプラネタリウムの建設計画を検討しプロポーザルの作成に当たった。1972年に至り、経済状況の悪化にともない、同計画は却下されてしまった。その後1986年迄プラネタリウムの計画はとりあげられることは無かったが、天文学関係者はその後もプラネタリウム建設資金の確保に非常な努力をしてきた。以下に本計画が再度採り上げられた経緯を示す。

1986年 3月：ハレー彗星回帰祝賀展示会（1カ月間 於イスラミックセンター）本展示会にて宇宙科学の重要性の啓蒙に成功、2,000部用意した宇宙科学に関する当展示会のパンフレットが数日にして売り切れてしまった。

1986年 4月：首相府大臣、プラネタリウムの設立の重要性を発表

上記の展示会を視察した首相府大臣が展示会の成功と宇宙科学の重要性に関心を抱き、同大臣の上記の発表となった。

1987年 : プラネタリウム基本設計

首相府直属のコンサルタントが非公式にプラネタリウムの建設サイト、デザイン及び経費について調査を実施した。

1988年10月：政府承認、実施期間決定

政府は上記調査の結果作成された基本設計に基づいた国立宇宙科学教育センターの設立プロジェクトプロポーザルを承認するとともに、実施機関を今後とも首相府が担当することを決定した。

1989年 4月：両国政府の共同事業として日本政府に無償資金協力を要請

当時の竹下首相訪マに伴い、マハティール首相から竹下首相に無償資金協力の要請が出された。

#### 2.4.2 要請の内容

(1) マ側が「宇宙科学教育機材整備計画」として、日本に協力を要請して来た内容は以下の通りである。

- ① 主機材：メインプロジェクター（15,000個以上の恒星、太陽、月、6つの惑星、座標、星座、パノラマ、日照・日没、薄明、銀河、ポインター、及びその他の付属プロジェクター等によって構成されている。）
- ② その他：大画面プロジェクター、広角画面プロジェクター、ズーム式マルチ投影機、転回イメージ投影機、その他9種類の投影機に付いて優先順位を付けて要請越している。

(2) なお、マ側が本件に関して建設する施設、「国立宇宙科学教育センター」は総床面積約1,800㎡のを有し、以下の内容の総合宇宙科学教育センターとなる。

- ① 施設 : プラネタリウムシアター兼スペースシアター、小講堂、宇宙科学実験室、図書館、特別展示会場、及びその他の施設。
- ② 主機材：プラネタリウム・メインプロジェクター、特殊効果プロジェクター、インナードーム、サウンドシステム、全天周映画プロジェクター、望遠鏡、空調設備、ジェネレーター、事務用機器、ミメオグラフ、その他
- ③ 職員 : 所長以下17名を予定（人事院に相当するPublic Service Department が募集、採用、配置を実行）
- ④ 位置 : Jalan Perdana, Kuala Lumpur(クアラ・ルンプール駅、国立博物館、国立モスク、イスラミックセンター、レイク・ダーデン等に囲まれた公園地域の中に位置する。現在は政府の施設の小規模な廃屋が建っている。)
- ⑤ 事業費：総事業費約20百万マレイシアドル(約11億円)

## 第 3 章 計画の内容





## 第 3 章 計画の内容

### 3.1 要請計画の目的

#### 3.1.1 国立宇宙科学教育センターの設立の目的

本計画の母体計画である国立宇宙科学教育センターの設立目的はマレーシアにおける宇宙科学実地教育の本格施設の創設である。その具体的目的は以下に示す通りである。

- (1) 初、中、高等教育課程に対する宇宙科学教育の充実
- (2) 一般市民の宇宙科学に対する興味への実地展示等の対応
- (3) 天文分野の専門家に対する訓練
- (4) 宇宙科学に関する広報活動
- (5) 講演会、プラネタリウム展示、図書館の公開、印刷出版等の同センターの基本的活動を通じた宇宙科学教育の普及

#### 3.1.2 宇宙科学教育センターにおける要請機材の位置付け

本計画は上記の宇宙科学教育センターの設立目的に沿った必要機材の整備に対し、その中枢部となるプラネタリウムプロジェクターおよび関連機材の整備を日本の無償資金協力で整備する事業である。当機材の整備は宇宙科学教育センターの設立、同運営により、宇宙科学教育を通じた科学の振興、技術者育成の推進、宇宙科学教育の具現化、センター設立目的の充実、達成、を目的とした事業計画としての位置付けにある。

### 3.2 要請計画内容の検討

前記のように、現在マレーシアにおける科学の振興、技術者の養成は社会の緊急な要請であり、このための科学教育の充実が急務である。一方、宇宙科学はあらゆる科学の原点と言え、科学教育の充実にとって宇宙科学教育は不可欠の要素と言える。しかし、現在、マレーシアには実践的な宇宙科学教育施設は皆無と言っている状態にあり、マレーシアの宇宙科学教育の振興に大きな障害となっている。このため、同国の宇宙科学教育の振興は大きく立ち遅れている。科学教育に対する同国社会の要請に応えるためには、宇宙科学教育の振興は不可欠であり、宇宙科学の実践教育施設の整備は宇宙科学教育振興にとって重要な事業である。この実践的な施設の設立は、マレーシア宇宙科学教育界において長い間待ち望まれていたものであり、その設立計画は、同国の宇宙科学教育振興、引いては同国の科学教育の振興、同国社会の科学、技術系の人材養成の要請に対応するものとして重要な意義を有している。このような背景にある「国立宇宙科学教育センター」設立計画の中枢となるプラネタリウムプロジェクターおよび関連機器の整備は、同国の宇宙科学教育振興を目的とする同センターの設立、およびセンターの目的達成に対し、重要な役割を果たすものである。

計画において要請されている機材の詳細についての検討は後項で行うが、要請機材は宇宙科学を基礎から専門分野にいたるまで広範囲にシミュレートできる機材であり、義務教育の児童から専門家、一般大衆をも対象とした、宇宙科学教育機材として、同センターの目的に合致しており妥当な機材と判断される。

国立宇宙科学教育センターの設立は長年に亘る、マレーシア宇宙科学教育の懸案であり、その完成はマレーシア国民の待望するところであるため、マ側の対応は極めて熱心なものが見られ、既に建築部分に関する基本設計が完成している。前述のように本計画の母体計画である「国立宇宙科学教育センター設立計画」は共に連携をとってマレーシアと日本の両国の協力により実施されなければならない。

「国立宇宙科学教育センター」は以下に示す機能を通じて、マレーシア国民への宇宙科学教育を実践する事を事業内容としている。

- ①公開上映：プラネタリウム及び全天周映画の公開上映
- ②講義：各研究機関の講師による天文関係グループへ講義
- ③講演会：海外講師を含む、天文学者を招聘しての専門家やアマチュア向けの講演会
- ④会議：天文学会の会議開催
- ⑤出版：宇宙科学図書出版、天文・宇宙科学関連パンフレット等の配布
- ⑥図書館：天文関連の蔵書、公開貸出、及び図書の寄贈呼び掛け
- ⑦展示会：年2回の天文関連話題テーマの展示
- ⑧広報：記者会見、相談室及び国際天文学会との交流

マ側の「国立宇宙科学教育センター設立計画」によれば、当センターには、プラネタリウム、全天周映画の上映のための約 250人収容のプラネタリウムシアターを中心に、100人程度収容可能な講堂、展示会等に用いるホール、図書館、望遠鏡をそなえた展望塔等の施設が整備される計画である。マ側はこの計画においてその主要機能であり目的であるプラネタリウム上映のための、プラネタリウムおよび補助投影機の整備を「宇宙科学教育機材整備計画」として日本の無償資金協力援助に要請越してきたものであり、これらの機材は、当センターの主機能である宇宙科学に関する公開上映に用い、マレーシアの宇宙科学振興に寄与せんとするものである。

マ側の計画によると、本計画において整備されるプラネタリウム機材による公開上映計画は以下に示す通りとなっている。

- ① 上映はプラネタリウム、全天周映画合わせて1日4回（マ側計画による）
- ② 上映は週6日間（マ側計画による）
- ③ 義務教育向け上映は平日の3回及び土曜日の2回のみ週14回
- ④ 一般向け上映は平日1回、土曜日2回及び日曜日4回週10回
- ⑤ 専門学生及び天文学会の会員向け上映は一般や義務教育生徒とは内容的に異なるため、これらの時間帯とは異なる時間帯、例えば一般向け上映の終了後、休館日

等に特別上映する等の措置を取る。

上記の上映計画は本計画において整備される機材を最大限有効に利用するとともに、1日の休館日を設けており、機材の維持管理も適切に行われるものと判断され、当センター運営上からも妥当な計画と考えられる。

当センターの設立について、マ側は首相府、総務・財務局を担当部局として当て、当面の建設、機材の整備等の具体的作業は同局が担当することになっている。また、当面の運営も同局が当たり、当センターの完成後、後述するように法制化された恒久的な運営組織によって運営する計画である。従って、当面の運営予算等については上記首相府、総務・財務局が計上することになっており、運営体制についても、人員の資格、人数等詳細に決定されており、人事委員会が人員の募集を行い、配置するだけの段取りとなっている。

マ側の計画によると、「宇宙科学教育センター」でのプラネタリウム・ショウのプログラム構成などについて、マレイシア天文学会のエキスパートの意見も充分とり入れることが同センターの効果をより高くすることになり、定期的に同学会のメンバーを含めた番組編成委員会が開かれ、番組が編成される計画となっている。また、当センターは、センターで開催される講演会や講義での講師派遣、出版物の原稿執筆依頼等に対して、同学会の協力を計画している。同学会も現在のところ任意団体であり、政府との公式関係はないが、プラネタリウム完成後の協力は充分考慮しているとしている。

### 3.3 計画施設・機材の検討

#### 3.3.1 計画施設

マ側の計画している国立宇宙科学教育センターの敷地面積は約 3,000㎡、総床面積は約 1,800㎡であり、その主要施設は以下の通りである。センターの全体図は図—2に示す。

##### (1) 主棟（ドーム棟）

RC造、一部三階建て

- 1) プラネタリウムシアター（兼スペースシアター）
- 2) メインホール
- 3) 講堂
- 4) 宇宙科学実験室
- 5) 特別展示室
- 6) 所長室
- 7) 宇宙科学専門家室
- 8) 現像室
- 9) 編集室

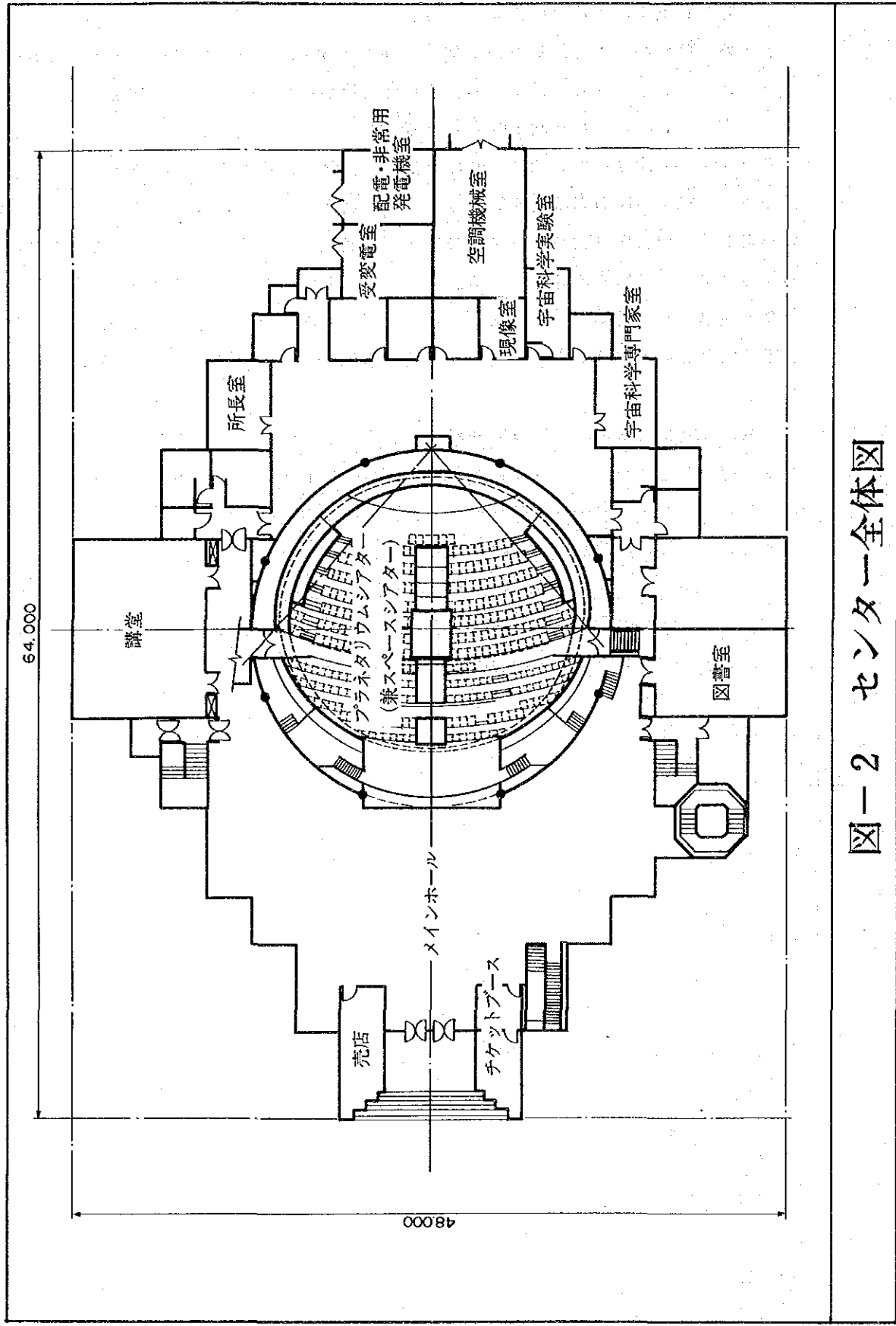


図-2 センター全体図

- 10) 図書室
- 11) 書庫・倉庫
- 12) チケットブース
- 13) 売店
- 14) コンピューターおよび制御盤室
- 15) 全天周映画投影機室
- 16) 空調送風機室
- 17) エレベーター設備
- 18) 空調機械室
- 19) 受変電室
- 20) 配電・非常用発電機室
- 21) ポンプ機械室
- 22) 空調屋外器設備
- 23) 消防設備
- 24) その他

## (2) 展望棟

RC造、塔高約32m、エレベーター設備付

- 1) 天体望遠鏡観測室
- 2) 展望回廊
- 3) 昇降階段
- 4) エレベーター設備
- 5) エレベーターホール

日本側への要請機材は、プラネタリウムシアター、コンピューターおよび制御盤室へ設置される。

これらの施設はすべてマ側が設計・施工・監理を行うことになっており、すでに選定された現地コンサルタント（KUMPULAN SENIREKA SDN 社）によって作業が開始されている。基本設計調査時点においては、建築基本設計図は完成しており、一部については構造的な検討も終了している。

### 3.3.2 計画施設の検討

本計画に関する施設、設備は全てマ側の負担業務であるが、供与される機材が適正に設置され、且つ有効に運用されるためには、これらの機材が必要とする設計諸元を十分に満たしていることが必要である。基本設計調査の時点では詳細な施設設備設計図が完成していなかった為、主にマ側担当者からの聞き取りおよび討議によって内容を把握し、

検討を行った。

(1) 電気設備

マレーシアにおける電気関連法規はマレーシア国電気規格である。本規格は英国規格を基準としており、国際的にも極めて高い水準にあり、本計画においてもこの規格が採用されるため、電気工事に関する問題は、日本製品が日本工業規格によっているためこの整合をを必要とする点を除き、特に問題はない。

計画機材に供給される電力は、配電室分電盤から専用単独回線で配線され、他の負荷とは線が切れているため、影響されることはない。

(2) 空調設備

プラネタリウムシアターは、その性格から高度の遮音性が要求され、計画施設では騒音、振動源となる機械室、空調機械室が十分な隔離距離をもって配置されること、更に、エアハンドリング室を別室に設け、ダクトによる送気を行う方式を取っている等、有効な対策が施されている。

(3) 照明設備

プラネタリウムを効果的に鑑賞するためには、観客の眼を室内の暗さにできるだけ早く慣らす必要がある。このため、前室となるロビーの照度、照明器具の配置については十分な配慮を必要とする。更に、室内の一般照明の調光、点滅はコントロールコンソール付近および出入口付近でできること、間接照明にすることなどの配慮も必要となるが、これらの点についての考慮も計られている。

(4) 防災設備

マレーシア国における防災設備については同国の建築基準法に詳細が規定されており、更に方式、設備内容等につき、消防当局の審査を通ることが義務づけられている。この基準も英国の基準に基づいたものであり、日本の基準と比較しても同水準に有り、高い水準の防災設備と言える。

以上の条件を考慮するに、マ側の設備計画は日本の供与機材の据え付け、運用にとって妥当なものと判断される。

### 3.3.3 計画機材

マ側の計画している「国立宇宙科学教育センター」に設置予定の機材は主として次のような物である。

- (1) プラネタリウムプロジェクター
- (2) 特殊効果プロジェクター
- (3) 全天周映画投影機
- (4) サウンドシステム
- (5) インナードーム
- (6) プラネタリウム用椅子

- (7) プラネタリウムショー用ソフト
- (8) ビデオプロジェクター
- (9) 45cm天体望遠鏡
- (10) 天体望遠鏡用ドーム
- (11) 天体望遠鏡用ビデオシステム
- (12) 図書館用蔵書
- (13) 宇宙科学実験室（現像室、編集室等）用機材
- (14) 事務用機材及び印刷機材
- (15) その他の機材

現段階では、建築については基本設計が、機材についてはプラネタリウム以外の必要機器の概要がほぼ決定している。要請ではこれらの必要機器の一部のみ日本に対して要請越しているもので、本基本設計調査ではその妥当性を検討した。但し、本計画に関連の無い機材についての詳細に関しては検討しないこととする。

### 3.4 要請機材の概要

#### 3.4.1 プラネタリウムプロジェクター

プラネタリウムプロジェクターは、大別して水平型ドーム用と傾斜型ドーム用（水平兼用にもなる。）の2種類がある。マ側の計画では、同一ドームにおいて全天周映画の上映も行う計画となっており、これに対応できるのは傾斜型ドームである。最近のプラネタリウムの建設例を見ても明らかのように、全天周映画を上映するため、殆どのケースが傾斜型ドームとなっている。傾斜型ドームは欠球ドーム（半球の一部が欠如しているドーム）となるため、水平型のドームと比較し、水平線以上の全ての星を投影することはできないが、反対に宇宙空間において星を見ているような観察ができる特徴もある。

マ側の全天周映画上映の計画を考慮すると、傾斜型のドーム用プロジェクターの供与を検討する必要がある。

#### 3.4.2 その他の機材

本計画に於いて要請されているプラネタリウムプロジェクター以外の機材は、プラネタリウムプロジェクターの付属プロジェクターである特殊効果プロジェクター類、即ち補助投影機類である。詳細については、後項の機材概要に示す。これらの機器は主投影機の投影効果をより高くするためのものであり、宇宙科学をより分かりやすくすることができる。本補助投影機類の妥当性については以下の基本設計の項で述べるが、要請されているこれらの補助投影機類の殆どはその投影機能と本センターの目的からほぼ妥当であると判断される。

### 3.5 計画の内容

#### 3.5.1 実施機関

本計画は、マレーシア国首相府からの要請であり、実施機関も同府となる。同府は別添の組織図、図一3に示す機構になっているが、この中の「総務・財務局」が本件の具体的実施機関となる。本センターの具体的運営は、後項に示す「国立宇宙科学教育センター」が現在組織されつつあり、これによって実施される。当センターの職員は人事委員会が募集し、配置する。その資格について、センター長は修士以上の物理の学位を有し、天文学の教育の経験者、管理長は大学卒業の管理資格を有する経理・人事管理経験者、その他の職員に対しても必要資格を詳細に決めている。現在のマレーシアの教育程度から鑑み、天文学の教育経験者と言う資格を除けば、これらの、各職員の募集は困難な事ではないと判断される。また、運営維持管理の費用についても、既に内閣によって予算化が承認されており、円滑な運営等が可能と判断される。詳細については第5章に記す。

#### 3.5.2 事業計画

上記の「要請内容の検討」の項で述べたように、本計画は、「国立宇宙科学教育センター」の設立、運営を通じてマレーシアの宇宙科学教育の振興を計ることを目的とする。当センターは前記のような様々な機能を通じて、その目的を達成せんとするものである。

計画によると、センターの主たる機能であるプラネタリウムの投影シアターとして、約25°の傾斜ドームを採用し、プラネタリウムと共に全天周映画を上映する。この事により、義務教育の生徒、中等教育課程の生徒、天文や他の科学の専攻学生等の教育課程にある観客や専門の天文関係者から、一般大衆をも対象とした宇宙科学教育を実践しようという計画である。事業内容については以下の各項に詳細を示す。

#### 3.5.3 機材概要

##### 3.5.3.1 要請されている機材の概要

要請されている機材の仕様は、基本設計に示すものとし、以下に要請機材リストを示す。

##### (1) 主投影機

- 1) 恒星投影機
- 2) 惑星投影機 (太陽、月を含む)
- 3) コントロールコンソール
- 4) コンピューター

##### (2) 補助投影機

- 1) マルチイメージプロジェクター
- 2) マルチワイドプロジェクター
- 3) 可変画面ズーム投影機





- 4) 画像転回投影機
- 5) 天体昇降投影機
- 6) 複数光条投影機
- 7) 閃光投影機
- 8) 画像焦点投影機
- 9) 大火球投影機
- 10) 可動マスク投影機
- 11) 日・月蝕投影機
- 12) ビデオプロジェクター
- 13) 雲投影機
- 14) その他の機器

### 3.5.3.2 要請以外の機材の概要

要請はされていないが、「国立宇宙科学教育センター」の運営に必要とされ、マ側によって整備が予定されている機材のリストと、その概要を以下に示す。

#### 1) 全天周映画投影機

一般にスカイムービーと言う名称で呼ばれており、プラネタリウムのドームスクリーンを用い、究めて臨場感あふれる大型映画を投影する機械であり、大型フィルムを用いることから一般の映画には表現できない映像が投影できる。

#### 2) サウンドシステム

本機材は上記の全天周映画と密接な関係があり、全天周映画とともにマ側で整備する計画になっている。内容は8チャンネルテープデッキ用い、6チャンネルの音を再生するものである。

#### 3) インナードーム

本機材は主投影機と同様、本計画の最も重要な部分を構成するものである。即ち、本機材はプラネタリウムや補助投影機による投影のみならず、全天周映画の投影用にも用いる、ドーム型のスクリーンである。本機材について重要な事は、スクリーン表面の反射率であり、プラネタリウムは低い反射率を好み、反対に全天周映画は明るい反射率を好む。一般に両者を導入する所では約40%程度の反射率のスクリーンにしている。

#### 4) プラネタリウム用椅子

本機材は本施設には不可欠な物であり、リクライニングできることが望ましいが、マレイシア製の物でも問題はない。

#### 5) プラネタリウム用ソフト

本品は主として各プロジェクター用のスライド等とコンピューター用プログラム音響ソフトを組み合わせた総合ソフトであり、マレイシアの観客向けの特別な仕

様となっていることが望まれる。

6)天体望遠鏡(45cm)

本機材は当センターに併設される展望塔の最上部に取り付け、入場者に直接天体を観察させるか、後述のビデオシステムにより、夜間収録しておいた天体の映像を展示するためのものである。

7)天体望遠鏡用ビデオシステム

上記の望遠鏡と合わせて用いる。

8)図書館用蔵書

センターに設置される図書館用の蔵書

9)宇宙科学実験室用機材

本機材はプラネタリウム投影のために必要なプログラム作りや、センター職員が広報等に必要の実験等を行うのに用いる機材

10)事務機器

謄写印刷機等を含む一般事務用機材

11)その他の機材

その他、展示会用ショウケースや必要機材を含む当センターに必要な機器類

### 3.5.4 計画地概況

#### 3.5.4.1 計画地周辺概況

国立宇宙科学教育センターの建設予定地はクアラ・ランブール市の中心部、国立博物館及びイスラミックセンター後背地の丘陵部に位置し、センターの主要構築物となるドーム棟建設地点からは市内が一望できる。周辺一帯はペルダナ湖を有するレイク・ガーデンとして市民の憩いの場でもある。予定地へは周辺部からはよく整備された舗装道路が通じており、道路幅員も充分である。ドーム棟建設位置には、現在、州政府官舎として使用されていた、RC造二階建ての構築物があるが廃屋となっており、本工事の開始と共に取り壊され、跡地の整地を行って、必要平面積を確保することになっている。既存道路分岐点付近からドーム棟正面入口まで約120mにわたって階段通路が設けられることになっているが、現在は背丈の低い雑草の密生する緩斜面となっている。センターを周回する道路は建設工事の一環として、幅員拡張が行われる事になっている。

建設予定地はすべて州政府の所有である。

#### 3.5.4.2 周辺インフラ状況

##### (1) 電力事情

同国の電力は電力庁(LLN: Lembaga Letrik Negara)の管理下にあり、クアラ・ランブール市内における電力事情は良い。センター建設予定地へは現在、既存構築物への低圧配電路が敷設されているに過ぎず、周辺にも大型建築物が無いことから

大容量配電は行われていない。一方、本センターの受電容量はマ側の計画によれば、約900KVAと見積られており、高圧（11KV）の配電路新設は不可欠である。

(2) 給排水状況

電力事情と同様、所要流量を賄うことのできる、給排水設備の新設が必要である。既存の雨水側溝も拡張または新設が必要である。

(3) 道路状況

センターを周回する道路および、アクセス道路は既存道路を拡幅、整備することになっており、これらは建設工事に含まれている。さらに建設予定地の近くを走る幹線道路（JALAN DAMANSARA）を跨ぎ、市街地から、直接センターへ進入できるブリッジも計画されている。

## 第 4 章 基本設計



## 第4章 基本設計

### 4.1 基本設計の方針

本計画の基本設計に当たり以下の項目を基本方針とした。

- (1) 機材の規模設定に際しては、同国の同様施設（国立動物園、国立博物館）の利用状況、宇宙科学教育関連教育機関（初、中、高等教育機関）の学生数等、予測利用者数を算出し、これを基礎に規模を設定する。
- (2) 機材の機種を選定に際しては、本計画が同国の宇宙科学教育に十分に貢献すること、及び本計画の無償資金協力の援助効果が最大限になるような機種を選定することとする。
- (3) 機材は精密光学機械であるため、維持管理には細心の注意を要するが、機種を選定に際しても維持管理を十分に配慮した機種を選定する。また、特殊光学機械であるため、スペアパーツについても現地調達が困難であることを考慮した量のスペアパーツを含めることとする。
- (4) 主機材であるプラネタリウムと付属の特殊効果投影機とは互いに深い関連をもつものであるため、両機材の仕様の選定に際しては、この関連性を十分に配慮した仕様を作成する。
- (5) 本計画において整備される機材は、マ側が建設する建物の中に設置されるが、機材の設置位置の基礎等は建物の設計と切り離して考えられないため、建築サイドとの間での連携を充分考慮した基本設計とする。

### 4.2 基本設計条件の検討

#### 4.2.1 機材設置計画および建築計画との整合性

整備機材は上記のように、マ側が建設する建物の中に設置するものであるが、建設工事と機材据え付け工事との間に規格、設計、工事工程、作業分担、および入札業務等の整合性を十分に考慮しなければならない問題がある。現在問題となっている点は以下に示す通りである。

- (1) 機材の機種によって設置位置の寸法、傾斜観覧席の構造、補助投影機の据え付け位置及び寸法等が異なるため、機種が決定されなければ、建築の詳細設計ができない上、入札に掛けることもできない。この問題の解決のため入札の対象となる日本の2社の該当製品を詳細に調査し、設計、入札時期、工事工程等の整合性を充分考慮した上、入札において何れの機種が決定されても製品の最小限の調整のみで設置ができるような基本設計を条件とした。
- (2) 要請機材は前記のように全て妥当な機材であると判断されたが、国内の全ての対象製品についての詳細調査を実施し、本計画の対象機材として、妥当なものであるか

どうかも検討した。検討の結果、要請に明記されている機材の全てが妥当であると判断された。その他の機材の中でマ側が自身で整備する計画である機材またはオプション部分については、本計画の基本設計と整合性を保つ必要がある。

- (3) 建築に関する規格はマレーシアのスタンダード (UNIFORM BUILDING BY-LAWS) で設計施工されるが、このスタンダードは英国規格をベースにしている。一方、本計画により整備される機材は日本の規格で製作されるものであり、両規格の整合性を考慮した仕様とした。
- (4) マ側の本案件関連予算および日本の本案件関連予算の実行には期限があり期限以内に事業を完了しなければならない。従って、工期との関連において、入札時期は建設工事、およびマ側負担分の機材調達の日程との整合性を十分に考慮した実施スケジュールとした。

#### 4.2.2 機材選定の条件

機材選定あたって、建設規模が機材規模の重要な選定条件となる。建設規模はマ側の現在の計画によれば、傾斜型のドーム直径 20mのスペースシアターを中心とした建設計画となっている。

本調査においては、機材の規模を決定する条件として、以下により建設規模の検討及び設定を行なった。

機材の選定の条件は上記に示した、基本設計の方針を踏まえ必要最小限の費用で、最大の援助効果が期待できる機材を選定することを条件とする。

前項基本設計の条件に記したように、機材規模の決定は建設規模を基本に決定されるが、建設規模の決定は、マレーシア国内類似施設および近隣諸国、日本の同様施設の現状を考慮し、マレーシアの半島部の人口、生徒・学生数、マレーシア天文学会の会員数およびその利用頻度、上映回数等を算出の根拠として予測利用者数を算出する。更に予測利用者数に対するプラネタリウムの適性ドーム規模を算出し、マ側の作成した建築基本設計の妥当性を検討した上で、最終的に機材の最適規模を決定する。

#### 4.2.3 機材計画

上記の機材選定の条件及び前記の要請内容の検討を踏まえ、ドームのタイプおよび規模を決定した上で、機材の規模、機種は選定される。

##### 4.2.3.1 ドームタイプの選定

ドームは前述のように、水平型と傾斜型があり、両タイプのドームはそれぞれ長短を併せ持つ。以下にその長短の比較を示す。

##### 水平型の利点

- ・補助投影機がドーム周辺に配置できるため、投影距離が比較的短くでき、投影機の輝度、画像の解像度に高性能を必要としない。
- ・地平線から地平線までの星空を投影でき、映像を動かさずに全天の星空を観察する



ことができる。

- ・ 星空の観測がほぼ自然の状態と同じに観測できる。
- ・ 方位灯（東西南北）は4方位ともスクリーン上に投影できる。

#### 傾斜型の利点

- ・ 全天周映画の上映が出来る。
- ・ 欠球ドームであるため、プラネタリウム本体が観客の視野を妨げない。
- ・ 観客の殆どが、地平線を自分の視線の下または水平位置に近い高さに見ることができ、宇宙に滞空している感覚、星空との遠近感、臨場感を体感する事ができる。
- ・ 観客はドームスクリーンの画面に近い位置に座るため、スクリーンを大きく感じることができ、映像そのものが迫力あるものになる。
- ・ 殆どの観客が極端に上向きの姿勢を取らずに楽な姿勢で映像を見ることができる。

#### 水平型の欠点

- ・ プラネタリウム本体が観客の視野に入り邪魔になる。
- ・ 観客の視点は映像の地平線よりかなり低い所に位置し、星空の接近感、臨場感に欠ける。
- ・ パノラマをドーム全周に投影するため、その演出が大変である。
- ・ パノラマの高さを低くしなければならず、遠近感の表現が難しい。
- ・ 座席の配列によっては映像を逆さまに見る場合もある。
- ・ 解説者と観客の方向感覚が一致しないこともある。
- ・ 宇宙空間に滞空する感覚が得られない。
- ・ 全天周映画の上映が困難である。

#### 傾斜型の欠点

- ・ 補助投影機の殆どがドーム後方に設置するため、投影機の輝度、画像の解像度に高性能を必要とする。
- ・ ドーム後方は星の投影のみしか利用価値が無い。
- ・ 前方座席の観客が天頂より後方を見ようとすると、首がかなり窮屈な状態となる。
- ・ 殆どの観客は地平線を視線より下に見るため、自然な状態での星空の観測とは異なった位置関係となる。
- ・ 北緯35°付近以南にセットし、正面を南にした時に北極星の投影ができない。
- ・ 欠球のため、一度に全天の星空の投影ができない。

結論として、傾斜ドーム型プラネタリウムは水平型に比較し、本計画の中心的目的で

ある宇宙科学教育を実践する際の機能上、基本的欠陥は無く、実際の作動上に於ける不便な点が幾つか有るに過ぎない。寧ろ、最近の建設例をとっても明らかなように、全天周映画の上映がプラネタリウムの運営上重要な役割を持っていることを考慮すると、マ側の計画している傾斜型は基本的に妥当であると言える。

また、ドームの傾斜角について、一般に傾斜角は20～30°の物が多い。傾斜角が大きくなればなるほど平面投影面積が小さくなり、収容人員が少なくなる一方、傾斜角が大きくなればプラネタリウム投影、全天周映画上映ともに、その臨場感は究めて強くなり、投影効果の面からは傾斜角が大きいほど有利である。現在マ側が計画している傾斜角は約25°であり、収容人員、投影効果の両面から考慮しても、この約25°の傾斜角は一番無難で適切な傾斜角であると判断される。

#### 4.2.3.2 ドーム規模の設定

ドームの規模は上映計画、類似施設の利用状況、近隣諸国の同様施設の利用状況、マレイシアに於ける需要予測等から以下のように決定できる。

##### (1) 上映計画

プラネタリウムの上映条件は重要要素であり、利用者数の予測に当たって、前述の上映計画を一つの、算出根拠とする。

##### (2) マレイシア国内及び近隣国の類似施設の利用状況

###### ① 国立博物館

国立博物館の年間利用者数は約250～300万人となっている。この入場者数は全国総人口1,700万人の15～17%に相当し、約6～7人に1人が来訪していることになり、国民の間で知的興味を充足させる施設として大きな需要があることを示している。

入場料は無料であるが、特別の催し物がある場合には大人2マレイシアドル、小人1マレイシアドルが賦課され、年間の運営費約350万マレイシアドルの一部に充当されている。

###### ② 国立動物園

1988年の入場者数は約110万人であった。この数字は全国人口の6.4%に相当し、約15人に1人の割合となっている。

入場料は大人4マレイシアドル、小人1マレイシアドルであり、この他にカメラ持込み料1マレイシアドル、ビデオカメラ持込み料10マレイシアドルが賦課される。また、20人以上の団体、あるいは学生に対しては10～20%の割引制度がある。

1988年の年間運営費は約310万マレイシアドルであり入場者一人当たり2.8マレイシアドルの負担額であり、ほぼ入場料収入で賄われていると考えられる。

###### ③ 東マレイシア、サラワク州におけるプラネタリウム利用状況

1989年3月東マレイシアのサラワクに、水平型15m直径ドームのツァイス社製プラネタリウムがマレイシアにおいてはじめて設置された。操作は殆どがマニュアルで行

われる従来型のタイプのものである。調査時点現在まで開場して半年未満であるため、まだ定常活動には入っていないが、毎月 3,200人前後の観客が入っている。上映は毎日午後 2 回、週 7 日（休館日なし）の方法で、定常活動に入った後は毎月約 9,000人 の入場者を予定している。従って現在のところ平均して約 36% の低い入場率となっているが、人口が約 1,236 千人の同州としては、年間、同人口の約 3.1% の利用率 ( $3,200 \times 12 \div 1,236$  千人) は、同州の人口が広い面積に散在していることを考慮すると比較的高い利用率と言える。開館間もない上、マニュアルタイプの従来型のせいもあって番組はまだ未開発の状態であり、一般と学童等との番組の区別もできていない。

#### ④ シンガポールにおけるプラネタリウム利用状況

シンガポールのプラネタリウムは 1987 年 12 月に開設された直径 23m の傾斜型ドームであり、全天周映画も同時に上映しており、月に約 12,000 人の入場者がある。年間利用者数は全国人口 260 万人の 5.5% に相当し、国民の 18 人に 1 人が利用していることになる。

プラネタリウムの上映は火～金曜日が 4 回/日、土・日曜日が 2 回/日（月曜日は休館）であり、上映 1 回当りの入場者数は約 140 人となる。

入場料は大人 4 シンガポールドル、小人（12 歳以下）3 シンガポールドルであり、30 人以上の団体に対する割引制度がある。

#### ⑤ ジャカルタのプラネタリウム利用状況

ジャカルタのプラネタリウムは 23m 水平型ドームタイプで、機械はドイツのツァイス社製、ユニヴァーサルタイプである。収容人員は 23m にしてはかなり多く、500 席である。上映回数は週 6 日、年間約 1,000 回で、年間約 215,000 人の入場者があり、各ショーの平均入場率は 43% となっている。ドームのサイズのわりには収容人員が極めて多く、入場率は余り高くない。入場料は大人 1,000 ルピア、子供 500 ルピア、学童団体 100 人以上 400 ルピアの割引がある。

#### ⑥ マニラのプラネタリウム利用状況

マニラには日本の無償で設置した水平型 16m ドーム、収容人員 210 人のプラネタリウムがある。上映は週 6 日、1 日 4 回を実施している。入場率は毎回ほぼ満員であるため、ほぼ 100% と推定される。入場料は大人 5.0 ペソ、子供 3.0 ペソを徴収している。

### (3) プラネタリウムに対する需要推計

本計画のプラネタリウムは、天文・宇宙科学専門家による利用のみならず、科学・技術分野の高等教育課程の学生に対する教育、および義務教育課程の児童・生徒に対する科学啓蒙活動の一翼を担うものである。

#### ① 義務教育課程における需要

マレーシアにおける 1990 年の全国の小学生および中学生数はそれぞれ 2,449,579 人、974,069 人、合計で 3,423,641 人と予測されている。1988 年人口センサスによると、

半島部の人口は全国人口の83%に相当しており（全国人口17,150,100人、半島部人口14,024,800人）、この比率により1990年の半島部における義務教育生数を推定すると2,841,600人と見込まれる（以上「第5次マレーシア計画中間見直し」による）。

義務教育の課程において、1泊程度の宿泊を伴う課外活動が一般的に行われているが、プラネタリウムがその目的対象となることは十分に考えられ、また自然科学教育の一環として意義のあることである。

マレーシア国内には現在サラワク州にプラネタリウムが存在し、今回計画のプラネタリウム利用対象は半島部を中心としたものになる。

日本の杉並区の例を取ると、クアラ・ルンプール及びその周辺地域の人口が約150万人に対し約53万人の人口を有するが、義務教育の生徒は年に1度は必ず科学教育センターを訪問し、プラネタリウムを利用することになっている。マレーシアの宇宙科学教育の遅れという現状を考慮しても、少なくともクアラ・ルンプール周辺の義務教育の生徒、及び一泊の見学旅行の可能な地域（交通の便等を考慮すると、半島の全義務教育課程の生徒の約60%がこれらの生徒に該当する）の義務教育課程の生徒が、義務教育課程において少なくとも1度はこのプラネタリウムを訪れるカリキュラムが組まれる事になれば、約189,400人の生徒が、当センターを来訪すると推定される。

これらの生徒が上記上映条件下においてプラネタリウム及び全天周映画を鑑賞するとすると、以下の計算の様に毎回約260人の需要が見込まれる。

$$189,400人/年 \div 52週/年 \div 14回/週 = 260人/回$$

## ② 一般利用者による需要

マレーシア国民の知的興味 of 充足を求めた余暇活動に対する需要は、1年間に全国民の4~5人に1人が博物館・動物園を来訪していることにも表れている。

隣国であるシンガポールにおいては、1年間に全国民の5.5%がプラネタリウムを来訪しており、本計画プラネタリウムでも半島部からは多数の一般利用者が集まるものと考えられる。マレーシア国民による利用について、クアラ・ルンプール周辺の住民（クアラ・ルンプール 約978,326人、セランゴール州 約1,517,504人、合計2,495,830人）の利用率を、シンガポール並みの利用率の5.5%と見込むと、約137,000人程度が毎年このセンターを訪れる事になる。従って以下の計算により、毎回約263人の需要が見込まれる（地域人口は1980年センサスによる）。

$$2,495,830人 \times 5.5\% \div 52週/年 \div 10回/週 = 263人/回$$

また、上記以外の地域からの訪問者も若干見込まれる。

## ③ 高等教育課程学生および専門家による需要

高等学校以上の科学・技術系学生数は1988年に154,243人であり、彼らに対しては小学生用・一般用プログラムとは別に専門の特別プログラムによる教育が望まれる。

彼らが7年間（全高等教育課程）に2.5度（高校・専門学校生は在学中に1~2度、

大学生は在学中に1度)プラネタリウムの特別プログラムを観るためには、一般上映時間外(休館日を含めて)に4回/週(平日のみ)の上映回数で一回当たり約265人の需要となる。

$$154,243人 \times 2.5 \text{ 回/7年} \div 52 \text{ 週/年} \div 4 \text{ 回/週} = 265人$$

また、専門家も高等教育課程学生と同じく、一般の上映時間外に専門プログラムによって利用することとなる。マレイシア天文学会の会員数は約300人であり、その内の約80%程度が参加するとしても、250席程度の規模で十分利用可能であると考えられる。

以上の結果より、義務教育生徒の観覧に供する収容人員と一般利用者の収容人員は分離展示となるが、その各々の予測需要に見合った収容人員250~270人が必要となる。また、専門家用の展示は、上記のように内容的に一般や義務教育生徒に対する展示内容と、異なる内容となるべきであり、その収容人員は別途考慮しなければならない。理科系学生に対する展示の為の収容人員は上記のように約265人程度、また、マレイシア天文学会の為の展示に約250人程度の収容人員が求められる。

従って、これらの条件からすると、本計画における建設規模は、義務教育生徒及び一般向けに約250~270席、即ち250席以上の収容人員を必要とし、この収容人員はまた、専門の学生及び天文学会員や専門家を対象とした収容人員に対してもほぼ対応し得る規模である。

#### 4.2.3.3 機材規模の設定および機材選定

上記ドーム規模に最適の機材を設定すると以下ようになる。

##### (1) プラネタリウムの型式

要請の内容の項で検討したように、平面型、傾斜型それぞれに利点、欠点があるが、マ側の計画によれば全天周映画の上映は、当国立宇宙科学教育センターの機能上欠くことができない。一方、傾斜型のドームによる天文学教育上の不都合点も、根本的なものではなく、機能的に幾分不便であると言う程度のものである。一般に言われている、傾斜型のドームのマニュアル作動性の悪さというのは、現在のプラネタリウムの殆どがコンピューター制御となっている為、マニュアル作動がやりにくくなっている印象を与えていることによるものであり、ドームのタイプによるものではない。一方、コンピューター化を進めた事による利点も後述するように、多くあり欠点を補っている。従って結論として、マ側が全天周映画の上映を計画していることと、基本的に傾斜型が宇宙科学教育上、大きな問題が無い上、観客に与える臨場感の高さ、水平型ではできない特徴、最近建設されるプラネタリウムの殆どが傾斜型である事等から、マ側が建設予定している傾斜型ドームのプラネタリウムは妥当な型式であると判断される。

## (2) プラネタリウムの規模設定

上記のようにプラネタリウムの収容人員は約 250人以上が必要とされるが、この人数を収容するためのドームの直径について、米国および国内の例を上げると、

〔米国〕

① サンディエゴ	23.0m 336席
② リッチモンド	23.0m 283席
③ セントポール	23.0m 330席
④ アラバマ	20.4m 277席
⑤ デトロイト	20.3m 250席

〔日本〕

① 横浜子供科学館	23.0m 300席
② 大宮スペース・シアター	23.0m 300席
③ 浦和青少年宇宙科学館	23.0m 260席
④ 浜松科学博物館	20.0m 246席
⑤ 藤沢湘南台文化センター	20.0m 200席
⑥ 八王子子供科学センター	21.0m 255席

等があり、ドームの規模と席数との間に決まった設計基準は無いが、250席以上を確保するためには20～23m程度のドームを必要としている。ドームの規模によって席数を決定する際の要素として

- ① 大きなドームに少ない座席がより好ましい。
- ② 座席の向きが直線的または円弧状等の配列によって収容数が異なる。

が上げられ、最近の建設例を見ると①の要素が重視される傾向がある。

一方機材の性能上から見ると、20mドーム用と23mドーム用とは性能上の境界点上に有り、20m用の場合メインプロジェクター等のランプはハロゲンランプが良いが、23m用となるとキセノンランプとしなければ光量が不足すると同時に、キセノンランプの場合、消費電力が二倍以上かかる等、投影性能上及び運転経費が嵩む点からも問題がある。

また、マ側の建設コスト上からも20mのドーム規模は最大規模であるとされている。

従って、結論として、必要収容人員上から及び機材の性能、運転経費、予定建設費の面からも、マ側の計画しているドーム直径20mの建設規模は妥当なものであると言える。

機材規模は建設規模によって決定され、上記の検討からドーム規模20mが妥当であるため、このドームサイズとの整合性を鑑み、機材も20mの傾斜ドーム用を選定する事とする。

### (3) 機材選定の理由

#### 1) 主投影機

本計画の主目的はプラネタリウムによる恒星及び惑星の投影に有るが、本機はその主目的のための投影機で、内容は前章の要請内容の検討で述べた通り、恒星投影機（プラネタリウム本体）、惑星投影機、コントロール・コンソール、およびコンピューターから構成される内容である。これらの投影機は本計画には不可欠な投影機であり本機の整備は不可欠である。仕様については以下の概略仕様に示す。

#### ① 恒星投影機および惑星投影機

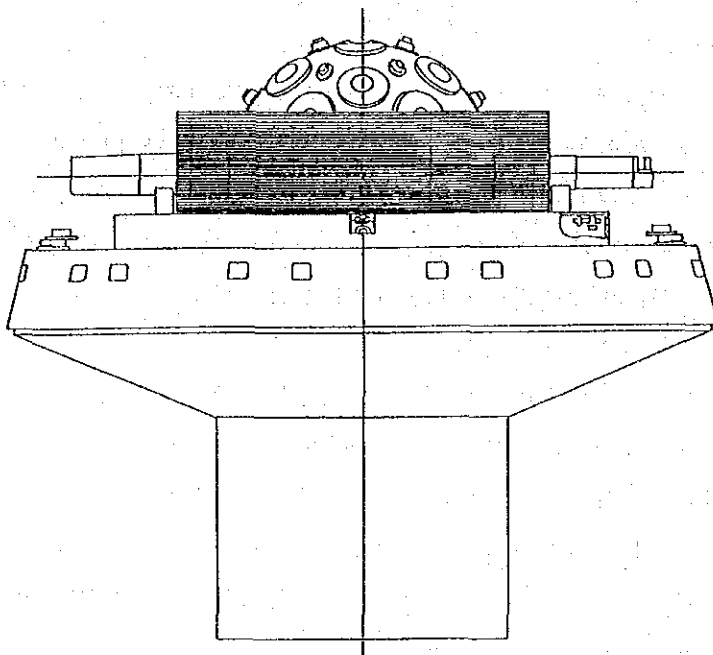
プラネタリウムの本体とも言うべき恒星投影機は、従来、惑星投影機を本体に付属した二球式のみであったが、近年コンピューター化が進み、惑星投影機が分離され、一球式も開発された。日本には惑星投影機を分離したタイプは一球式と二球式があるが、何れの型も基本的にはほぼ同じ機能を有している。主要機能としては約15,000個以上の恒星と、その位置を示す座標類や星座、星雲、銀河等の投影がある。

一方、惑星投影機とは、本来プラネタリウム本体の一部として設置され、歯車等によって本体の動きと同期されていたものであったが、近年、コンピューターの進歩に伴い、操作の迅速性を求める声が高く、惑星投影機をプラネタリウムから外し、独立した形で設置し、コンピューターを介してプラネタリウム本体と同期させる分離型が主流となっている。分離型はコンピューターを介するため、想定日時へのスキップ操作が極めて迅速に行うことができるが、反面、一体型に比較し、マニュアル時の経時変化を投影する際の不便さも挙げられている。

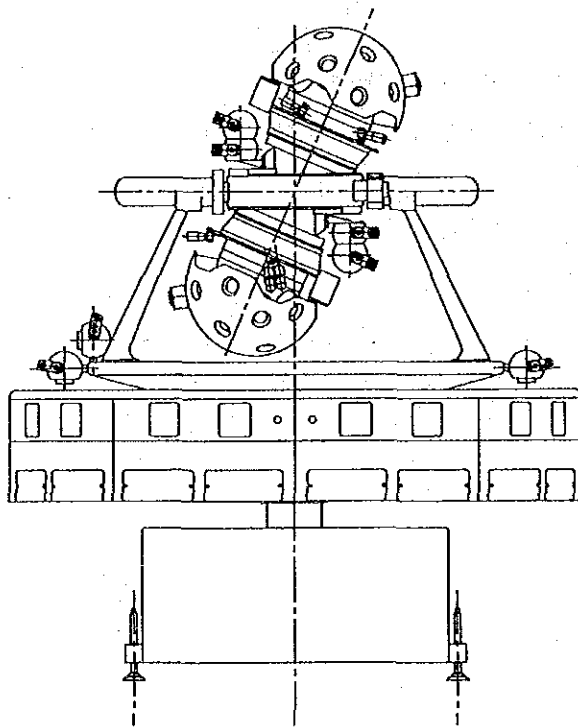
本計画では全天周映画の上映も予定されているが、一体型の場合、惑星投影機部分が全天周映画の上映の妨げとなるため、プラネタリウム本体を床下に収納する必要性がでてき、コストが大幅に高くなる。従って本計画では、プラネタリウム本体の昇降を必要としない分離型を選定し、昇降に必要なエレベーター装置は含めないこととする。但し、何れの型式でも分離型であれば全天周映画の上映には支障が無いと見做すため、恒星投影機は一球式または二球式の何れでも可能な仕様を選定する。一球式または二球式の例を図-4に示す。

#### ② コンピューターおよびコントロール・コンソール

コンピューター、コントロールコンソールは上記の投影機類と連携を持った物でなければならず、恒星投影機、惑星投影機、コンピューター、コントロール・コンソール全てが連携のとれた一体の仕様とならなければならない。コンピューターは全ての投影機類をコントロールするための演算、検索、投影時期や時間の記憶、それらのコントロール信号の発信を行うものであり、日本のメーカーはパソコンまたはミニコンを用いている。コントロールはほとんどのケースで、プログラムされたショーの投影を行うためのものであるが、本計画においてはマニュアルのコント



一球式プラネタリウム



二球式プラネタリウム

図—4 恒星投影機(プラネタリウム)タイプ



ロールもできることが要請されている。これらのコンピューターは何れもマニュアルコントロールも可能となっているが、前述のように惑星投影機はコンピューターによってコントロールされる仕組みになっており、コンピューターを通したマニュアルコントロールとなる。コントロールコンソールは上記のコンピューターに指示を出すためのコントロールボードで、自動、マニュアル作動ともこのコントロール・コンソールから指示を出し、ショーを行うことになる。コントロール・コンソールはタッチスクリーンタイプとキースイッチ入力タイプが有り、タッチスイッチ式の方が操作は簡単であるが、恒星投影機や惑星投影機と密接な連携がとられており、これらの投影機の仕様によって何れかに決まっている。従ってタッチスイッチ式が優れていても現時点では互換性は期待できない。

## 2) 補助投影機

プラネタリウムのみでは表現できない宇宙の諸現象は、補助投影機を用いて表現しなければ十分な理解を観客に得ることはできない。本計画に要請されている補助投影機はこれらの用途に必要な機器であるため、これらの投影機の必要性および妥当性について以下に検討を加える。

### ① マルチイメージプロジェクター

本機はプラネタリウムによって表現し切れない様々な天体の誕生、構造、進歩について、プラネタリウムとは別に大型スライドを用いて説明する為の物であり、補助投影機としては最も重要な物である。既存のプラネタリウム館の殆どが基本的投影機として採用している。形式としては9台のプロジェクターの組合せが一般的であり、本計画でもこの形とした。

### ② マルチワイドプロジェクター

本機の用途は上記投影機とほぼ似通った物であるが、1台の投影機で幅の広い大画面を投影できるため、上記投影効果とは異なった投影効果が得られる。必要性としては合成画面では表現できないワイドで立体感のある映像の投影にある。本機も既存のプラネタリウム館の殆どで採用している。

### ③ 可変動画面ズーム投影機

本機はスクリーンの広い範囲に画像の大きさを変えながら様々な画像を投影することができるので、天体や宇宙船の飛翔等の投影をすることができ、観客に、より高い臨場感を与え、投影効果を高めるのに極めて有用である。多くの既存プラネタリウム館では数台を用い効果的な投影を行っている。

### ④ 画像転回投影機

天体の殆どはある種の回転運動を示すが、この様子をズームングして表現するもので、天体の運動等を容易に理解させるのに有効な機器である。多くの既存プラネタリウム館で使用している。

⑤ 天体昇降投影機

天体が地平線に昇降する様子を投影する機器であり、土星の衛星や月の地平線から土星や地球本体が昇ってくる様子や沈んでいく様子を投影する。宇宙を理解させるために地球以外の惑星や衛星を理解させる必要があるが、これを容易にさせる為の有効な機器であり、また、一般向けの投影において、一般大衆に宇宙科学に興味を持たせる投影に役立つ機器としても有効な機器である。

⑥ 複数光条投影機

本機は主として流星や宇宙塵の接近や隔離の状態を投影するものであるが、流星の見方等を分かりやすく指導するのに有効な機器である。

⑦ 閃光投影機

本機は主として稲妻の投影をするものであるが、生物の誕生、人類の誕生に雷が深く関わっていたストーリーの表現に欠かすことのできない機器の一つである。

⑧ 画像焦点投影機

宇宙空間を旅行する際に遠方から接近する物体等の姿が次第にはっきりと見え、更に遠ざかっていく際に次第にぼんやりと見える様子等を投影する機器であり、宇宙空間の様子をより分かりやすく理解させるためには有効な機器である。

⑨ 大火球投影機

宇宙の誕生や星たちの誕生に大流星や大火球の衝突が大きく影響していること  
の理解は宇宙科学教育上重要な要素であり、この投影には本機が最も有効な機器である。

⑩ 可動マスク投影機

投影画面に対する説明等をより分かりやすく順次画面に横移動投影するための機器であり、説明等の理解には必要なものである。

⑪ 日・月蝕投影機

太陽や月の蝕の状態を理解させるには、究めて有効な機器であり、宇宙科学教育に必要な基礎的機器である。

⑫ ビデオプロジェクター

最近は大天体の様々な現象を1枚の光ディスクに収めたり、ビデオテープに収めたりしたソフトができており、このようなソフトの活用は宇宙科学教育にとって究めて有効な機器である。本機は数多くのシーンリストの中から、必要とするシーンを、短時間に検索して投影する機能を必要とするが、この検索機能にはコンピューターの機能を利用しなければならない。従って、本機は主投影機のコンピューターとの間で十分な連携を取る必要性がある。

⑬ 雲投影機

本機は各種の動く雲をドーム内に投影するための機器で、プラネタリウムプログラムの投影をより効果的にする為に必要とされる機器である。多くの既存のプラネタリウム館で採用されている機器である。

⑭ その他の機器

その他の機器としてマ側は特に明示していないが、特殊効果照明が推薦される。これは学習者の注意を投影画面に引きつけ、プラネタリウム投影を効果的にし、教育効果を高めるために重要な機器であり、その他の機器として特に推薦される機器である。

⑮ スペアパーツ

スペアパーツは主投影機、補助投影機ともランプ類が消耗品扱いとなるが、各投影機共特殊プロジェクターであるため、マレイシアで容易に入手できるランプ類が少ないため、予備ランプとして約二年分を用意する。また、コンピューターについては、製品に問題が無い場合3～4年の無修理は一般的であり、消耗品以外の予備部品常備は合理的とは言えない。従って消耗部品に限って、必要最小限を約二年分常備することとする。

(4) 各機材概略仕様

1) 主投影機

① 恒星投影機 1セット

一球式又は二球式、約15,000個以上の恒星を投影、合計4KW以上の光源使用の他、座標、ポインター等の小投影機も搭載。

② 惑星投影機 1セット

各50W程度の光源使用、地球と月を兼ねる物も含め、7または8台の投影機により構成。各投影機は本来の惑星の投影の他に恒星の序列変化等の投影にも対応。

③ コントロールコンソール 1セット

タッチスイッチシステム又はキーボードシステムのコントロールボードでマニュアル操作も可能

④ コンピューター 1セット

パソコン・コントロールによる命令の受け、演算や記録をし、各投影機に作動を命令し、各投影映像間の同期をとる。その他、ビデオプロジェクターの検索等のコントロールにも対応。

2) 補助投影機

補助投影機は全てインターフェイスを備え、インターフェイス、コンピューターを介し、主投影機と密接な連携を取り作動するものとする。

- ①マルチイメージプロジェクター 1セット  
各250W以上の光源を使用、ズームレンズ付
- ②マルチワイドプロジェクター 1セット  
約50mmの広角レンズ付、250W以上の光源使用
- ③可変画面ズーム投影機 1台  
縦横自在可変動機構式プロジェクタースタンド搭載、2台セットの投影機、内1台はスピン機構付
- ④画像転回投影機 1台  
650W以上の光源使用、4コマ以上のスライドのスピニング
- ⑤天体昇降投影機 1台  
650W以上の光源使用、6×6以上のスライド使用可能
- ⑥複数光条投影機 1台  
650W以上の光源使用、3種以上の原板付
- ⑦閃光投影機 1台  
80W以上の光源使用、8シーン以上の原板付
- ⑧画像焦点投影機 1台  
650W以上の光源使用、4種以上の原板付
- ⑨大火球投影機 1台  
55W以上の光源使用、2種類以上の原板付
- ⑩可動マスク投影機 1台  
650W以上の光源使用、6×6スライド使用
- ⑪日・月蝕投影機 1セット  
50W以上の光源使用、特殊金属原板付
- ⑫ビデオプロジェクター 1セット  
3チューブ式、約250インチ画角、光ディスク及びビデオテーププレイヤー付
- ⑬雲投影機 1台  
550W以上の光源使用、専用金属原板付
- ⑭特殊効果照明 1セット  
合計2.4KW以上の光源使用の赤・緑・青・白の照明装置、光量調節付

## (5) 各機材ごとの消費電力表

機 材 名	数 量	消費電力 (W)
(1)主投影機		
・ 恒星投影機	1 セット	13,320
・ 惑星投影機	1 セット	800
・ コントロールコンソール	1 セット	960
・ コンピューター	1 セット	4,000
(2)補助投影機		
・ マルチイメージプロジェクター	1 セット	2,970
・ マルチワイドプロジェクター	1 セット	660
・ 可変画面ズーム投影機	1 台	750
・ 画像転回投影機	1 台	730
・ 天体昇降投影機	1 台	730
・ 複数光条投影機	1 台	730
・ 閃光投影機	1 台	80
・ 画像焦点投影機	1 台	730
・ 大火球投影機	1 台	500
・ 可動マスク投影機	1 台	730
・ 日・月蝕投影機	1 セット	310
・ ビデオプロジェクター	1 セット	200
・ 雲投影機	1 台	630
・ 特殊効果照明	1 セット	8,800
合計		37,630

## 4.2.4 設備計画

本計画において直接に関係する設備は、電気設備である。電気設備計画に於ける基本方針を以下に述べる。

## (1) 電力供給設備

本センターの全ての電力は受変電室から、配電室を経由して供給される。プラネタリウム機器への電力供給も同様に、プラネタリウムシアター、コントロール室に設置される分電盤へ給電される。

## (2) 電気容量

プロジェクターを主とする機器類に必要なとする電力は、約20～25KVA（入力換算）であり、周辺負荷である効果照明等には約25KVA（同）を必要とする。よって本計画による整備資機材に要する電力容量は約50KVA であるが、マ側で追加設置する機器類の為の電力負荷を見込む必要があり、総電力容量を約100KVA程度と算定する。

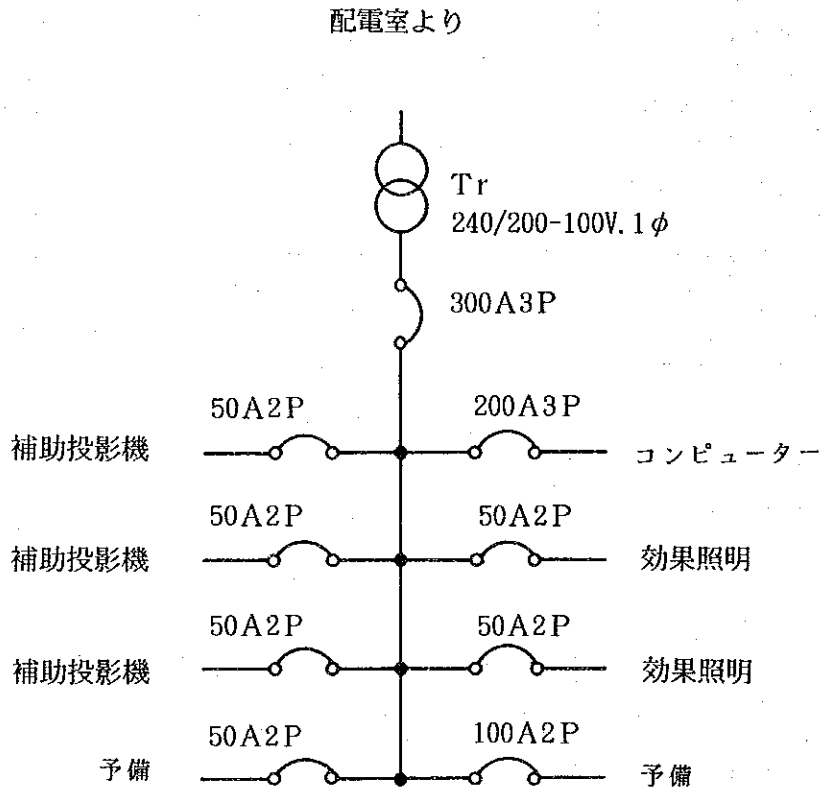
## (3) 電力仕様

マ国の基準による単相配電電圧は240Vであるため、変圧器による降圧を必要とする

が、電圧精度を考慮して機器側に付属する方式とする。

(4) 配電・配線方式

中央コンピューター、プラネタリウムプロジェクター、コンソール等、各機器へは、付近へ設置する分電盤からケーブルピットを経由してメインプロジェクター等の主要機器へ給電する。効果照明等の補助機器へは、コンジット配線とする。機器相互間の制御回路配線は、壁または床への、隠ぺいおよび一部露出配線となるが、これらは一般電力配線とは別系統とし、精密機器であるこれらを、不測の障害から保護することに留意する。図—5に電気単線系統図を示す。



図—5 電気単線系統図

#### 4.2.5 設備計画図

本計画において整備される機材は、機材の入札後に詳細が決定されるため、機材の据え付け位置についても現段階で確定することはできない。しかし、対象となる機材の製造業者、機種共、日本の2社の製品に限定されるため、2社の対象製品を基に、両社の製品のどちらに決定されても据え付けが可能となるような必要最小限の統一据え付け図を用意する。

次項以降に、本計画の設備計画図を示す。

- (1) 機器平面配置図 (図—6)
- (2) 機器断面配置図 (図—7)
- (3) 電気配線系統図 (図—8)
- (4) システム構成図 (図—9)
- (5) 統一据え付け図 (図—10)

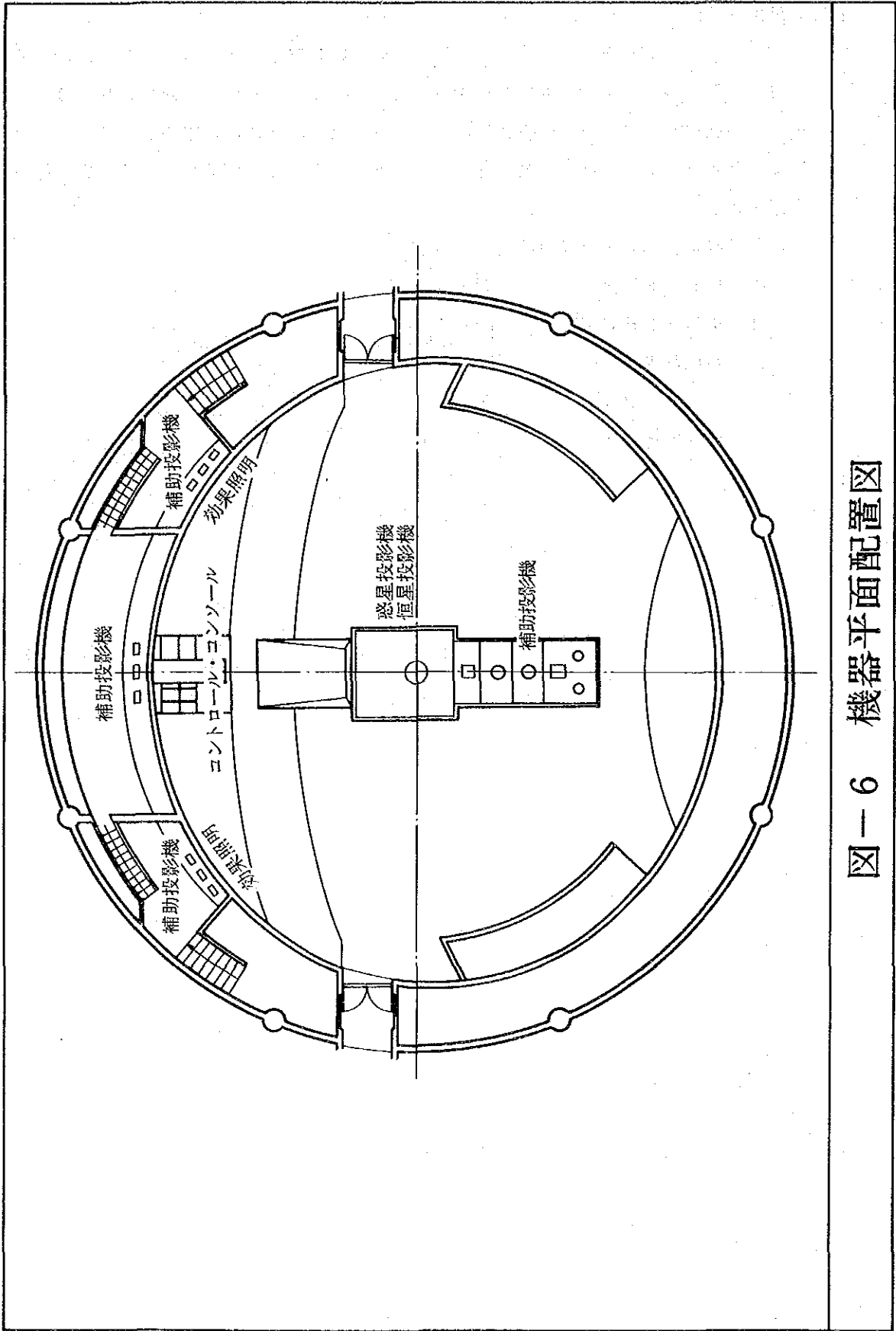
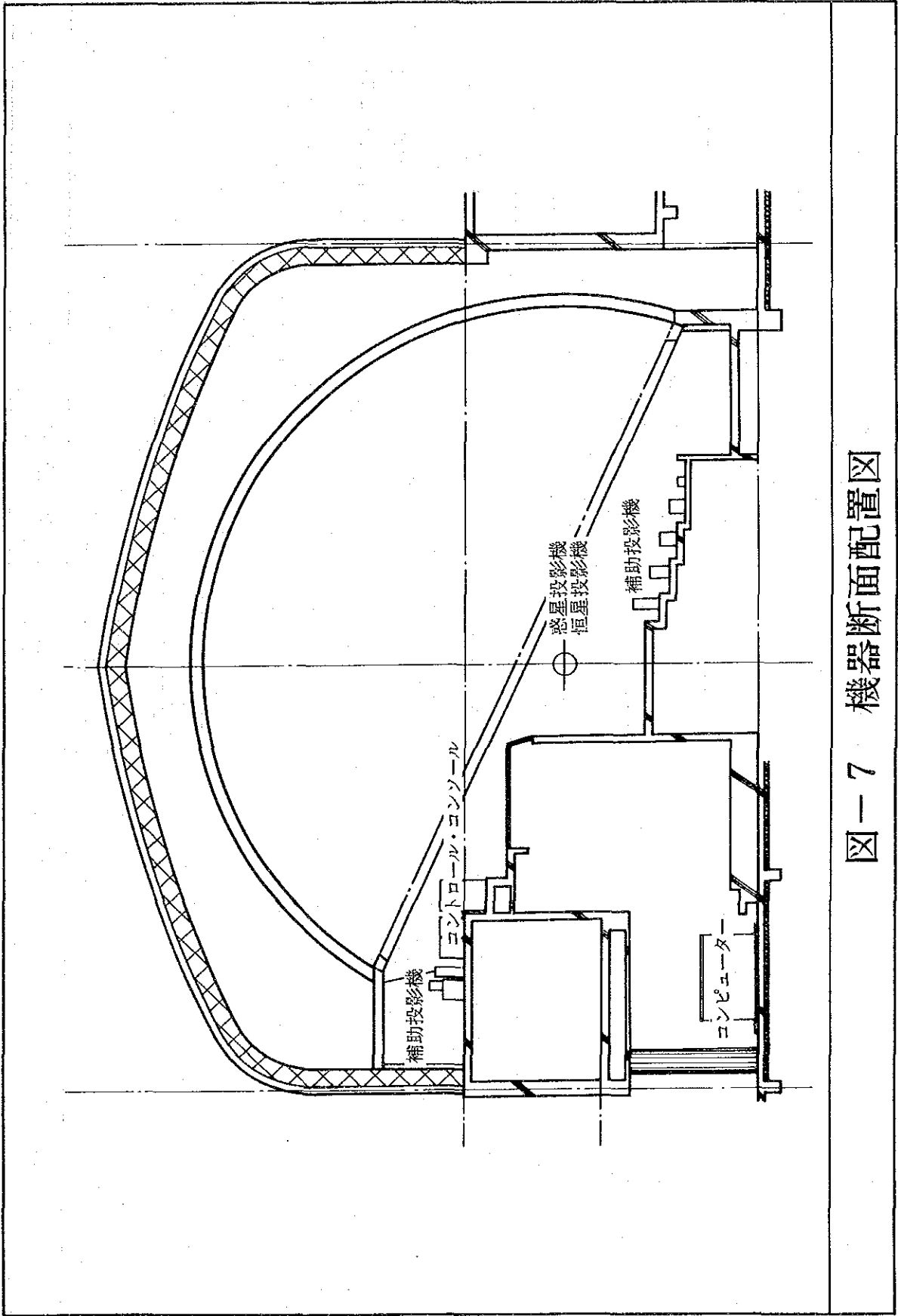
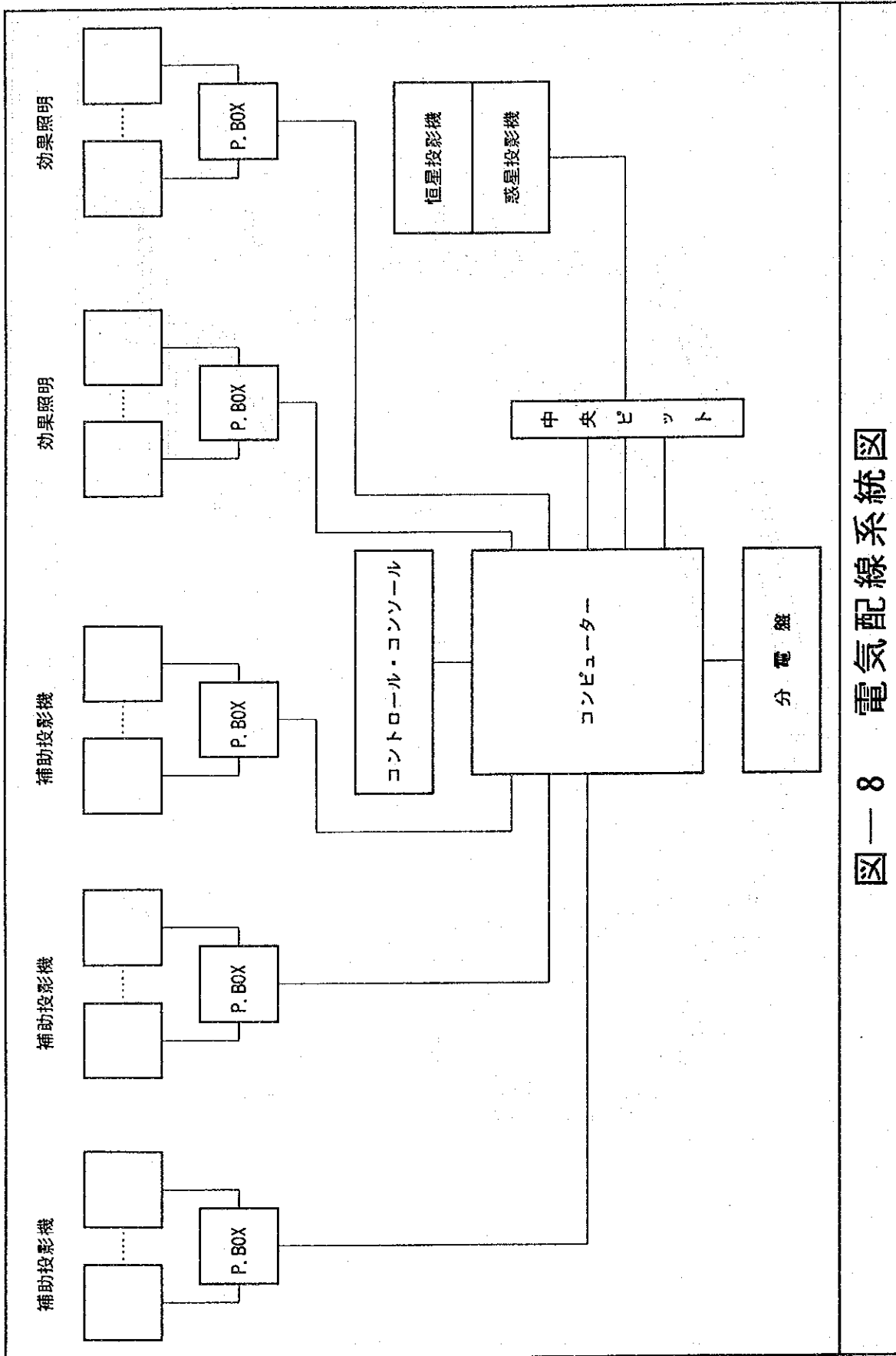


図-6 機器平面配置図

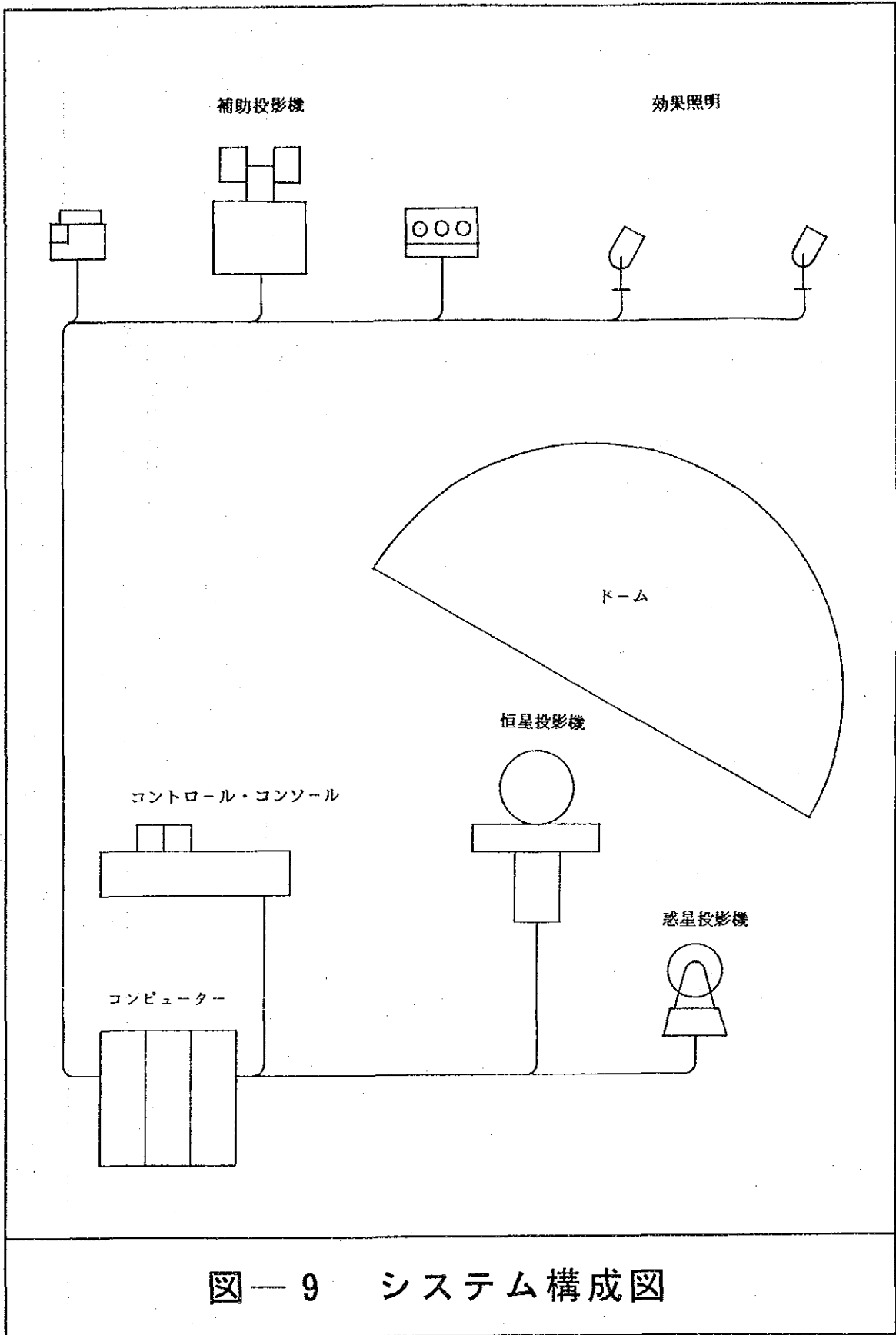




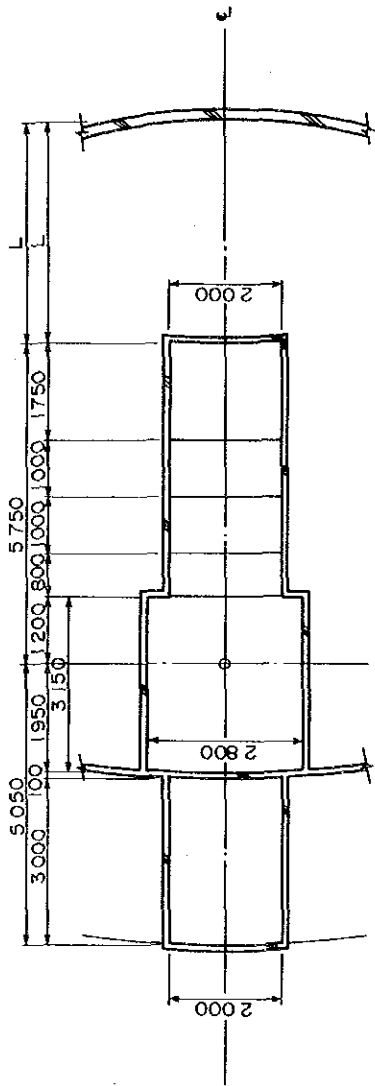
図一七 機器断面配置図



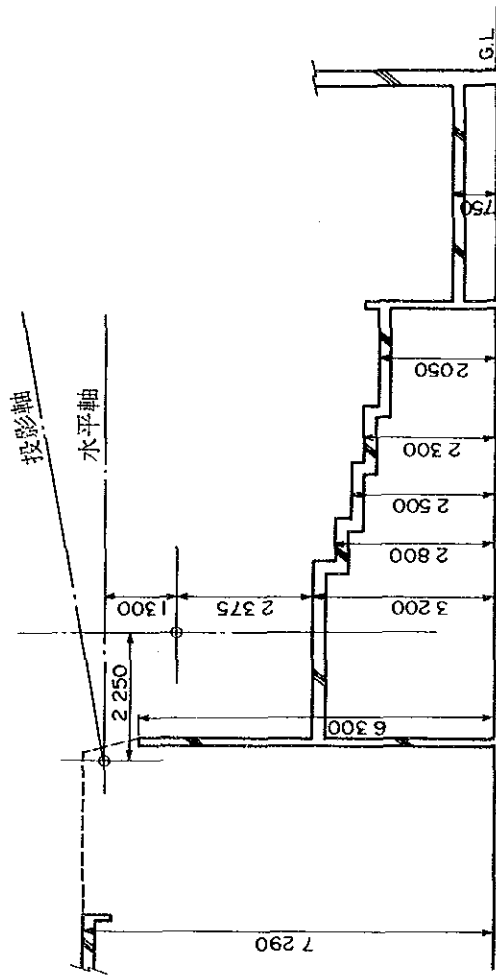
図—8 電気配線系統図



図—9 システム構成図



平面図



立面図

図-10 統一据え付け図

## 第 5 章 事業実施計画





## 5.2 業務負担区分

本計画の業務範囲を以下に示す通り、日本側負担事項とマレーシア側負担事項に区分する。

業務内容	日 本	マレーシア
(1) 機材		
1) 機材調達	○	
2) 機材据え付け工事	○	
3) 試運転調整	○	
4) 現地運転指導	○	
(2) 電気設備工事		
1) 電力分電盤及び各機器端子盤までの一次側電気工事		○
2) 日本側調達機材に対する変圧器の整備	○	
(3) 機材コントロール用電気工事		
1) 各機材間のコントロール用電気配線図の用意	○	
2) 各機材間のコントロール電気配線用の電線、コネクタの用意	○	
3) 各機材間のコントロール電気配線用のダクト類及び電線管の用意、敷設		○
4) 各機器相互間の配線工事	○	
(4) 機材保管場所の確保		○
(5) 輸入・通関手続き		
1) マレーシアまでの輸送	○	
2) 免税及び通関手続き		○
3) マレーシア国内輸送 (港から現場まで)	○	
(6) 日本の外為銀行に対するB/A手数料の支払い		○
(7) マレーシア国での、本計画関連業務による日本人の出入国、滞在のための手続き上の便宜		○
(8) 無償援助による機材の適切かつ効果的運用管理		○
(9) 無償援助に含まれない施設の建設、機材の運搬、据え付けにかかるすべての経費の負担		○
(10) 施工に必要な許認可等手続き		○

## 5.3 施工計画

### 5.3.1 施工方針

本計画はプラネタリウムプロジェクターを主とする機材を供与するものであるが、日



本側が負担する工事として、大別すると（１）供与機器の搬入、据え付け工事（２）各機器の二次側電気設備工事（３）試運転調整、教育訓練がある。

これら工事を施工する上での基本方針を以下のものとする。

- (1) マ側の実施する建設工事と機材据え付け工事との間の整合性に留意する。
- (2) 電気設備工事における責任分界を明確にし、円滑かつ効率的な施工を図る。
- (3) マ側（総務財務局、イスラム教局、コンサルタント）と日本側コンサルタントおよび施工業者（機器製造業者）の間で十分な意見交換を図り、良好な関係を維持する。

### 5.3.2 施工上の留意点

精密機器であるプラネタリウム設備の特性を考慮し、以下に、工事施工上の留意点を示す。

- (1) 機材の一時保管、搬入及び据え付け工事中は防塵、防湿に留意する。
- (2) 機器精度維持のため、据え付け工事開始時点までにドーム室、コンピューター室および補助投影機室の空調が機能している事を確認する。
- (3) 機材の据え付け工事は、マ側の実施する建築工事の最終段階で行い、機器への不測の障害を防止する。
- (4) 工事は機器製造業者の派遣技術者の指導・監督の下に行い、効率的かつ優良な工事精度を確保する。

### 5.3.3 施工監理計画

本計画の施工監理にあたっては、機材計画担当コンサルタントを主務者とし、マ側と十分な打ち合せを行って綿密な監理計画を作成して行う。この監理計画に基づき、担当コンサルタントを現地に派遣し、適切かつ効果的な施工監理を実施する。監理計画上の主な点は以下の通りである。

- (1) 機材は出荷前、国内において実施設計図書に示された設計仕様・内容に基づき、外観、機能、数量について検査を行う。
- (2) 現地における試運転調整に立会い、最終的に設計要求機能を満たすものである事を確認した後、引渡しを行う。
- (3) マ側負担工事の進捗状況及び工事精度を常に把握しておき、遅滞の無い、優良な工事遂行に努める。
- (4) 現地監理では機材の配置、据え付けが実施設計の意図通りに、適切に行われているか、更に、機器の運用、維持管理に関する適切な指導がなされているかを確認する。
- (5) 施工を円滑に進めるために、マ側、コンサルタント及び機器製造者と常に緊密な連絡を保ち、十分な打ち合せを行う。
- (6) 建設工事および据え付け工事期間中、現場内で作業を行う全契約業者は、実施機関より派遣される責任者の管理下に置かれる。

以上の施工監理計画に基づく「施工監理体制」を図一11に示す。

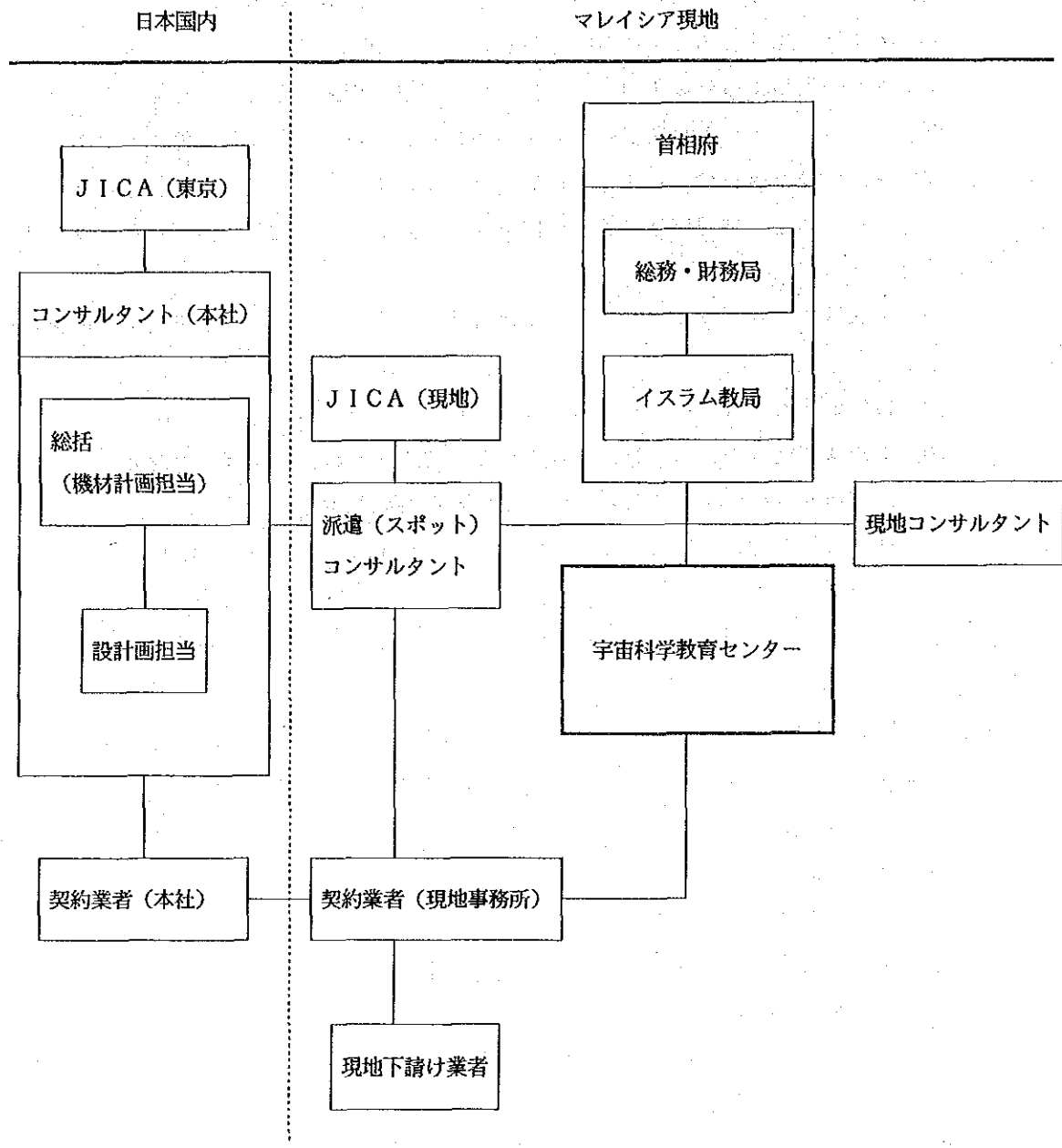


図-11 「施工監理体制」

#### 5.3.4 機材調達計画

本計画の対象となるプラネタリウムは世界に5社の製造業者があり、日本には2社がある。マ側の要請によると、これら2社のいずれかの製品を希望し、関連設計を進めている。機材調達計画に関するスケジュールは後項の実施スケジュールに示す。

一方、日本の2社による製品は、外国製品に比べ高性能であり、価格的にもさして違いが無いこと、これらの対象機材の現地製品は製造されていないこと、および、機材は特殊な光学機械が主となるため、製作は受注後開始し、製作には12か月以上掛かるのが通例であるため、製作の監理には、他の一般機材よりも細かな注意を払う必要があり、本計画が日本政府の無償資金協力の下に実施されることから、工程管理上も日本製品とすることが望ましい。また、本機材は全てが相互に連携を持たなければならず、供給者は全部の機材を一括して納入する必要がある。また、これらの全機材はプラネタリウムの供給者が全責任を以て保証されねば、十分な保証が期待できない。従って、入札は一括入札となるべきであると判断される。

#### 5.3.5 先方政府負担の工事および機材調達計画

マ側の計画による建設工事工程および、マ側の負担の機材調達日程を、以下の表—1に示す。

#### 5.4 実施スケジュール

実施スケジュールを表—2に示す。スケジュールによれば、交換公文締結後、コンサルタント契約、詳細設計、同承認、入札発表、同締切、入札評価、契約交渉を経て業者契約までを約2か月で終了しなければならない。このスケジュールは極めてタイトなスケジュールとなっているため、日マ双方の円滑な必要手続きの処理が求められる。一般には機材の製造には業者契約の後約12か月を要するとされているが、本計画においては約11か月で製造手配から完成品検査まで終了する必要がある。機材の輸送には約1か月を要する。その後の機材の据え付けには約3週間程度あれば良いが、本計画の機材は特殊光学機材であるため、据え付け工事完了後、各部の微調整等に約2か月と多くの時間を要し、機材搬入後、据え付け完了と言えるまでに約2.5か月を要する。これらの全工程は合計約16.5か月となる。

#### 5.5 概算事業費

##### 5.5.1 全体事業費

センター建設に係る全体事業費は20,369,230マレイシアドル（約11億円）と計画されている。この全体金額は既に政府の承認を得ている。現在マレイシアの経済状態は極めて良好な状態にあり、本事業期間中のインフレーションは考慮する必要が無いと判断される。

表一1 工事工程表 (マ側計画)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
プラネタリウム機器選定																							
建築意匠設計/施工図作成																							
建築構造設計/施工図作成																							
建築確認申請																							
設備設計/施工図作成																							
B. Q																							
入札公示																							
入札																							
入札評価/決定																							
契約																							
建設工事																							
マ側負担分機材調達																							
機材据付け組立調整 (日本側業務)																							
検収(日本側業務)																							

表-2 事業進捗スケジュール

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
マスター スケジュール	◆ E/N D/D・他 入札	◆ E/N D/D 入札												輸送	現行独立・調整・訓練・検収		
日本側業務	◆ E/N ①	③ ⑤		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪													▲ 弓渡 ◆ 職完工証明 ▲ 弓渡
マ側業務	◆ E/N & B/A ② ◆	④ ◆															
コンサルタント 業務	② D/D ◆	⑧ 入札 ◆															
業者業務		⑥ ⑦ ⑩ 入札															

### 5.5.2 日本側負担事業費

本計画において、日本側が負担する事業部分は前記のように、プラネタリウムを中心とした、主投影機および、主投影機を補助する役割を持つ、補助投影機類から成る。これらの機材は全て日本の製品が充てられることとなり、日本の物価の安定度を考慮し、本事業費の日本の負担分についてはインフレーションは見込む必要が無いと判断される。

日本側負担事業費総額は約2億8千9百万円と見込まれる。

### 5.5.3 相手政府側負担事業費

要請書によると、相手政府負担事業費は以下の(1)から(4)が用意されているが、日本の無償資金協力の受入れには、少額ではあるがマ側が負担しなければならない費用があり、(5)に示す。

(1) インフラ整備費	1,000,000 M\$
(2) 建築費	4,000,000 M\$
(3) プラネタリウム関連機材費	9,259,230 M\$
(4) その他の機材費	1,110,000 M\$
(5) 日本無償資金協力受入れ費	10,000 M\$

---

合計 15,379,230 M\$

また、本計画に関する関税については、一般商取引の場合、

① 輸入税 25%

② 売上税 10%

の税金が掛かるが、本計画においてはマ側がこれらの免税措置を講ずる義務が有り、計上しないこととする。

上記日本無償資金協力受入れ費として以下の各費用を用意する必要がある。

① 超過保税倉庫料

② 貨物保管料

③ B/A手続き料

## 5.6 運営維持管理計画

### 5.6.1 運営管理体制

本センターは、基本的には、首相府の総務・財務局が実施機関となって設立され、現在、同局によってプロジェクトは進捗中である。また、同時に、「国立宇宙科学教育センター」組織が、同府の管轄下に設立手続き中であり、同センターを運営維持管理することになっている。同局は首相府事務次官の直轄下に入り、同センター組織も同局内の独立した機関となるから、従って同次官の直轄下に入る。予算措置等についても同次官に直接要求する形となる。

同センターの運営管理体制は、二段階に開発され、工事期間中と工事完成後とで構成人員が異なる。工事期間中の組織は同センターの設立およびその後の正規活動のための

準備体制であり、人員採用も計画の約半分の9人に止まる。工事完成後は同センターの  
実質的な運営維持管理活動をしなければならない、人員も現在計画しているフルメンバー  
の17名とすることになっている。両体制の違いを以下の図—12に示す。

以上の運営組織の人員の質については以下の様な資格の人員を募集、配備する計画で  
ある。

① センター長

センター長の資格としては、最低天文学又は物理学の修士の学位を有し、天文学の  
教育指導及び研究の経験を有する者で、プラネタリウムの管理に関する知識又は経  
験を有するものが望ましいとなっている。調査の結果、計画の背景に記したように  
マレイシア内の3大学に物理学、特に天文学のコースもあることから、この資格を  
有する者のマレイシア内での募集は難しくないと判断される。但しプラネタリウム  
に関する経験については、あった方が良い程度の条件でないと募集は困難であろう。

② 管理長

管理長には大学で管理に関する資格を得、且つ10年以上の経理、人事管理の経験を  
有するものを当てることになっており、この資格を有する者の募集は問題ないと判  
断される。

③ 天文・物理専門家

天文・物理専門家の資格としてはしかるべき大学専門コースを卒業し、しかるべき  
資格を有し、十分な天文学の教育経験を有する事になっている。この資格を有する  
者として天文学の教育経験を十分に有することというのは、かなり難しい条件とな  
るものと判断され、この点は再考すべき点と判断される。

④ グラフィック助手

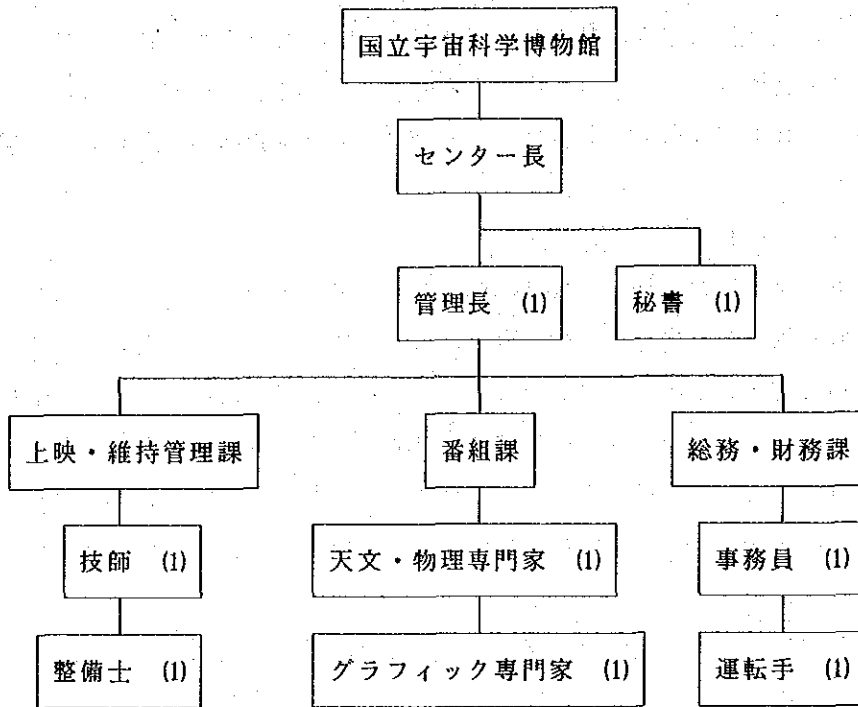
このポジションに求められている資格は、しかるべき専門学校の芸術及びデザイン  
の修了資格を有する者となっている。当部署には大学卒業と言うほどの資格は必要  
としないと判断され、この配置は妥当であると判断される。

以上上映維持管理を除く部署の主な人員の資格であるが、上映維持管理下の資格は次  
項の維持管理体制に示す。

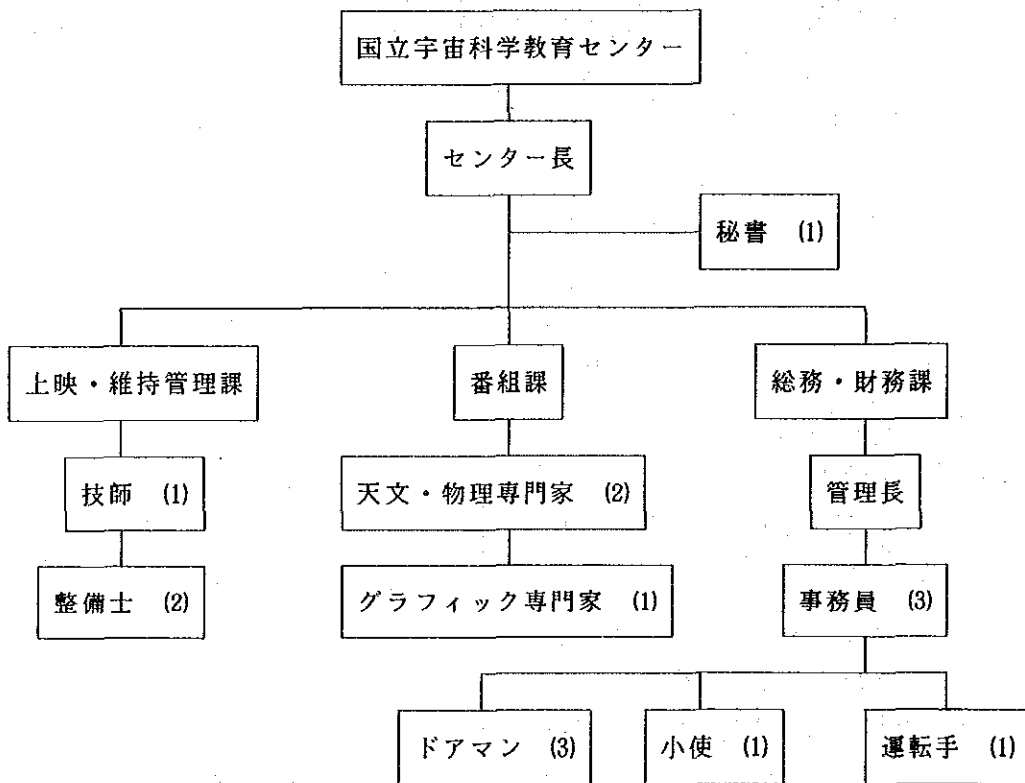
### 5.6.2 維持管理体制

供与機材を含めた機材全般に関する維持管理は、前項に記した組織図（図—12）の上  
映維持管理課が当たることになっている。同課は上映技師1名と整備士2名から構成さ  
れており、上映技師は技術系大学の電気コースを卒業し、コンピューターの作動、維持  
管理の経験を有する者を当てることになっている。また、整備士としては、技術専門学  
校卒業の電気又は電子技術者、及び機械技術者を当てる事になっている。本計画に於い  
て供与される機材は殆どが光学機械及びコンピューターから構成されており、維持管理  
体制として上記の人員の配置は適切なものと判断される。また、配備規模については、

〔工事完成前〕



〔工事完成後〕



図一12 工事完成前および後の「国立宇宙科学教育センター」の組織図



シンガポールにおいては収容人員 250人のプラネタリウムに対し、15人のスタッフで全体を管理している事を考慮すると、本センターが、17人のスタッフを配置する計画である事から、ほぼ十分な配置と判断される。

### 5.6.3 運営維持管理費及び予算措置

「国立宇宙科学教育センター」に対する予算および同センターに係わる機関の予算は以下に示す通りである。

#### (I) 「国立宇宙科学教育センター」の運営維持管理予算

##### ① 経費

当センターの経費については次の様に計画されている。

##### 「国立宇宙科学教育センター」運営維持管理経費

1. 人件費( 残業費を含む)	166,440 M\$
2. 出張旅費	50,400 M\$
3. 一般維持管理費	2,556,000 M\$
4. 維持管理用スペアパーツ費	50,000 M\$
5. 電話代	3,000 M\$
6. 全天周映画レンタル費	640,000 M\$
7. 全天周映画制作費	3,840,000 M\$
8. セミナー、講演、訓練費用	50,000 M\$
9. 出版	50,000 M\$
10. 書籍購入費	150,000 M\$
11. テレックスレンタル費	6,000 M\$
12. 消耗品、備蓄品購入費	150,000 M\$
13. 展示用品購入費	200,000 M\$
合計	7,911,840 M\$

上記の経費中、人件費についてその内訳を以下に示す。

##### 人件費内訳

役職	人数	給料基準	(月給)	合計年俸
1. センター長	1	A.08-00	(3,300 M\$)	39,600 M\$
2. 管理長	1	A.12-00	(2,205 M\$)	26,460 M\$
3. 天文・物理専門家	2	A.18-00	(1,230 M\$)	29,520 M\$
4. 技師	1	B.08-00	( 870 M\$)	10,440 M\$
5. グラフィック専門家	1	B.08-00	( 870 M\$)	10,440 M\$
6. 整備士	2	C.10-00	( 435 M\$)	10,440 M\$
7. 秘書	1	C.12-00	( 460 M\$)	5,520 M\$
8. 事務員	3	C.11-00	( 435 M\$)	15,660 M\$
9. ドアマン	3	D.28-00	( 300 M\$)	10,800 M\$
10. 小使	1	D.28-00	( 300 M\$)	3,600 M\$
11. 運転手	1	D.43-1	( 330 M\$)	3,960 M\$
合計				166,440 M\$

##### ② 収入

当センターの収入については以下の様に計画されている。

「国立宇宙科学教育センター」収入計画

1. 入場料	1,856,320 M\$
2. セミナー、講演、訓練収入	50,000 M\$
3. 出版物販売	55,000 M\$
4. 食品売店家賃	8,400 M\$
5. 土産物販売	500,000 M\$

合計 2,469,720 M\$

当収入の内、入場料については以下の様に料金、入場者数を計画している。

「国立宇宙科学教育センター」の予測入場料収入

i) プラネタリウムショー入場料

1) 大人	3.00 M\$
2) 小人	2.00 M\$
3) 30名以上学童団体	1.00 M\$

ii) 全天周映画入場料

1) 大人	6.00 M\$
2) 小人	4.00 M\$
3) 30名以上学童団体	3.00 M\$

iii) 予測入場者数（プラネタリウム、全天周映画とも同数入場者数と仮定）

以下に示す予測入場者数は前記の需要予測において算出した収容人員より幾分少なめの予測となっているが、平日の毎回入場者予定は、約20%程少なめの200人となっており、マ側としては安全な予算措置を計画しているわけで、センターの運営上は好ましい予算措置と言える。

予測入場者数表

時期	項目	大人	小人	学童団体	合計
平日	平均毎回入場者	70	30	100	200
	平均1日入場者	560	240	800	1,600
	平均年間入場者	89,600	38,400	128,000	256,000
土日 祭日	平均毎回入場者	100	50	80	230
	平均1日入場者	800	400	640	1,840
	平均年間入場者	84,000	42,000	67,200	193,200
学校 長期 休日	平均毎回入場者	100	50	120	270
	平均1日入場者	800	400	960	2,160
	平均年間入場者	52,800	26,400	63,360	142,560
	年間合計	226,400	106,800	258,560	591,760

## iv) 予測入場料

クラス	予測入場者	ファミリー収入	全天映画収入	合計
大人	226,400	339,600	679,200	1,018,800
子供	106,800	106,800	213,600	320,400
学童団体	258,560	129,280	387,840	517,120
合計	591,760	575,680	1,280,640	1,856,320

## ③ 必要政府補助金

以上の収入と経費を比較すると 5,442,120マレイシアドルの経費が不足することになり、この不足分については国庫補助を計上することとなっている。

## (2) 首相府、同省総務・財務局および経済計画局

首相府、同省総務・財務局および経済計画局の予算を以下に示す。

## ① 首相府予算

M\$

年次	1987	1988	1989
1) 経常支出	316,084,900	328,225,410	341,160,610
2) 開発費	33,941,120	500,152,380	412,055,200
3) 合計	350,026,020	828,377,790	753,215,810

## ② 総務・財務局および経済計画局予算

M\$

年次	1987	1988	1989
1) 総務・財務局	43,484,800	43,757,400	46,793,200
2) 経済協力局	15,780,000	16,002,000	17,859,000
3) 合計	59,264,800	59,759,400	64,652,200

## (3) 供与機材運転維持管理費

## ① 運転経費

## i) 消費電力料

本計画による供与機材の運転経費は殆ど消費電力料金であり、年間約4,920 マレイシアドルを必要とする。

## ii) スペアパーツ

保守経費としてはランプ等の予備部品代が中心となり、前項で検討したように、2年分のスペアパーツ代金として約 2.2百万円を計上しており、これに従うと年間約 1.1百万円を予定する必要がある。

以上の運転維持管理費用は、マ側が計上している「維持管理用スペアパーツ費の約半分を占めるが、供与機材が主な機材となるため、運転維持管理費用の多くを供与機材用に割く事ができ、供与機材の運転維持管理は適切に行われるものと判断される。

「国立宇宙科学教育センター」収入計画

1. 入場料	1,856,320 M\$
2. セミナー、講演、訓練収入	50,000 M\$
3. 出版物販売	55,000 M\$
4. 食品売店家賃	8,400 M\$
5. 土産物販売	500,000 M\$

合計 2,469,720 M\$

当収入の内、入場料については以下の様に料金、入場者数を計画している

「国立宇宙科学教育センター」の予測入場料収入

i) プラネタリウムショー入場料

1) 大人	3.00 M\$
2) 小人	2.00 M\$
3) 30名以上学童団体	1.00 M\$

ii) 全天周映画入場料

1) 大人	6.00 M\$
2) 小人	4.00 M\$
3) 30名以上学童団体	3.00 M\$

iii) 予測入場者数（プラネタリウム、全天周映画とも同数入場者数と仮定）

以下に示す予測入場者数は前記の需要予測において算出した収容人員より幾分少なめの予測となっているが、平日の毎回入場者予定は、約20%程少なめの200人となっており、マ側としては安全な予算措置を計画しているわけで、センターの運営上は好ましい予算措置と言える。

予測入場者数表

時期	項目	大人	小人	学童団体	合計
平日	平均毎回入場者	70	30	100	200
	平均1日入場者	560	240	800	1,600
	平均年間入場者	89,600	38,400	128,000	256,000
土日祭日	平均毎回入場者	100	50	80	230
	平均1日入場者	800	400	640	1,840
	平均年間入場者	84,000	42,000	67,200	193,200
学校長期休日	平均毎回入場者	100	50	120	270
	平均1日入場者	800	400	960	2,160
	平均年間入場者	52,800	26,400	63,360	142,560
	年間合計	226,400	106,800	258,560	591,760

## 第 6 章 事業評価



## 第 6 章 事業評価

### 6.1 事業実施の効果

#### 6.1.1 直接的効果

本計画は、まだ始まったばかりの段階にあるアレイシアにおける宇宙科学教育を振興させるための実地教育施設としての「国立宇宙科学教育センター」内にその主要機材であるプラネタリウムを設置し、宇宙科学の専門教育を進化させるとともに、科学の進歩への糸口である宇宙科学に対する国民の理解・啓蒙を広く図ることを目的としている。

本計画による効果は、上記の目的を実践することによって現れるものであり、宇宙科学専門家を始め国民の知識として蓄えられたり、あるいは意識として残るものであり、これらを定量的に把握することは不可能であるが、直接的な効果として以下の項目に整理することができる。

##### (1) 初・中等教育における効果

天文・宇宙科学は人間の根源に迫る諸現象を解き明かす基として、古来より自然科学の発達の基礎となってきた学問である。

マレイシアにおける、初等教育の就学率は97%と高く、また前期中等教育においても80%を上回ったものとなっている。このように国民の大部分が在学する初・中等教育期間中に、プラネタリウムを通じて宇宙の神秘に触れ、知的興味を呼び起こすことは、将来の科学探究の糸口へ若い世代を導入することにつながり、マレイシア経済の成長・近代化に必要な科学・技術的能力を持った人材の開発に大きく貢献することが期待される。本調査の試算によると、年間約19万人の学童生徒がこのプラネタリウムを利用することとなり、義務教育課程における宇宙科学教育に多大な効果が見込まれる。

##### (2) 宇宙科学専門教育における効果

現在、マレイシア国内には3大学において物理学科内に天文学コースが設置されているが、専門機材はほとんど皆無ともいえる状況にあり、天文学コースを選択する学生は多いものの天文学を専攻する学生は少数となっている。

今後、プラネタリウムを含む国立宇宙科学教育センターと各大学が有機的な連携をとることにより、大学内の機材不足を代替することができ、専門教育における質を高め、将来の専門家となるべき人材を育成することが可能となる。さらに、彼らが国立宇宙科学教育センターをベースとして次代の専門家を育成したり、初中等教育課程、高等教育課程の教員となって未来の宇宙科学を始めとする科学の専門家を育成するという循環を生み出し、現代の最先端学問の一つである宇宙科学探究の道が開かれ、マレイシアの科学のレベルの向上に資することとなる。

#### 6.1.2 間接的効果

プラネタリウムは学生・生徒の教育に対して効果を発揮するのみならず、広く一般国

民に開かれた施設として、彼らの知的欲求をも満たすものである。

現在でも、マレーシア国民による余暇活動は活発であり、学校の休暇期を中心として動物園、博物館の入場者は年間にそれぞれ 100万人から 300万人の規模となっており、両施設をあわせると国民の約 5 人に 1 人の割合となっている。このようにマレーシア国内における余暇活動の中で、知的興味を充足させる施設への来訪頻度は高く、プラネタリウムが新しい知的興味の対象として受け入れられ、余暇活動の充実化が図られることとなる。

## 6.2 事業実施の妥当性

マレーシアは、長年にわたり宇宙科学教育の振興に十分な努力を払うことができなかったが、その原因として宇宙科学教育に必要な機材の不足が挙げられていた。同国を交えた国際会議の席上でもプラネタリウム等の機材の確保に努力しているが、中々その実を挙げるできないとの報告もなされている。

その後もマレーシア国内の宇宙科学関係者の政府への働きかけは続いたが、国内経済の不順等のため自己資金によるプラネタリウムの建設を行うことができなかった。

事業実施の効果でも述べたように、宇宙科学は自然科学の根源をなす学問であり、宇宙科学の教育はあらゆる科学教育の基礎となるとも言える。従って、本計画で整備されるプラネタリウムは宇宙科学教育に必要な基本的施設であり、あらゆる科学の教育に広く貢献するものである。即ち、マレーシア国家経済の発展に必要な科学・技術の教育の基礎となる施設となり、国家発展に必要な施設であると言える。本計画の実施機関は首相府の総務・財務局であり、運営にあたってはその下に「国立宇宙科学教育センター」が組織されることとなっており、その法制化も検討されている。年間の運営維持管理費としては約 544 万マレーシアドルが見込まれているが、これは国庫補助によって賄われることが政府によって決定されており、円滑な運営が行われることは確実である。

以上のように、プラネタリウムの必要性はマレーシアの宇宙科学を始めとする科学全般の振興に極めて重要な役割を果たすものであり、マレーシア半島部に初めて建設される本計画のプラネタリウムは、政府によって承認されているものであり、建設後も適切に運営・維持管理が行われ、マレーシアの宇宙科学、科学一般の教育に大きな効果をもたらすものであり、本計画を実施することは妥当であると判断される。



## 第7章 結論と提言



## 第 7 章 結論と提言

### 7.1 結 論

本計画は、マレーシアの宇宙科学の振興を目的とした国立宇宙科学教育センターを設立するに当たり、その主機能であるプラネタリウムおよび全天周映画の上映による宇宙科学知識の普及に用いる、「宇宙科学教育機材」の整備を目的とした計画である。宇宙科学は、あらゆる科学の糸口にして、その成果の応用の場であるとも言え、宇宙科学の振興はあらゆる科学の振興に繋がることになる。宇宙科学の分野においても先進国であり、且つアジアのリーダー国である日本が、マレーシア宇宙科学の振興に本計画を通じて協力することは、マレーシアの科学の振興に貢献することになり、引いてはマレーシアの工業、経済の発展に寄与するのみならず、両国の親善に大いに役立つことと確信する。

### 7.2 提 言

本計画の実施に際し、建設、機材据え付け、センターの運営等の円滑且つ効果的な進捗のために、マレーシア政府が以下の措置を講ずることを提案する。

- (1) マ側は、本基本設計において作成した「統一据え付け図」を参考に、何れの機材が最終決定されても対応できる建築詳細設計の作成作業を早急に開始し、機材の据え付け日程に影響の無い建築入札、工事の進捗に努める必要がある。
- (2) 当センターの利用に関し、義務教育課程の授業の一環としてプラネタリウムの利用を制度化するため、マ側教育省とセンターが折衝する事が望ましい。
- (3) マ側の負担事業分になっている、インナードーム、サウンドシステムの調達、据え付けは、日本側の負担事業の進捗に大きく影響するために、本基本設計で示してある事業実施スケジュールに沿った日程で、計画実施が進行することが必要である。
- (4) 日本の負担事業に関して、マ側が取らなければならない諸手続きがあるが、全体工期が極めてタイトとなっているため、マ側の円滑且つ迅速な手続き対応が求められる。
- (5) 当センターの運営に関し、センター長等の資格について、マ側計画では細かく規定しているが、資格についてはマ側の計画で充分であると判断され、マ側がこの基準に従った人材の採用に努められることが望まれる。
- (6) プラネタリウムの運用等に関し、センター設立後、プラネタリウムが、宇宙科学の広い範囲への普及に充分貢献できるよう、同国の天文学界が、センターの活動に参画される事が望ましい。
- (7) 将来の運営体制として、現在の首相府が引き続き当たる場合は、当センターの主目的である教育的目的を鑑み、顧問会議の中に教育省、その他の関連教育機関（大学、教育委員会等）の参画が必要である。



## 付属資料 1

### 協議議事録等



## 付 属 資 料 — 1

### 1. 1 調査団の構成

#### (1) 基本設計調査

氏 名	担 当	所 属 ・ 役 職
1. 伊東昌市	調査団長	杉並区科学教育センター、 プラネタリウム担当主査
2. 大内 晃	無償資金協力	外務省経済協力局無償資金協力課
3. 北村正利	主任技術者・ 宇宙科学教育	システム科学コンサルタンツ(株)
4. 大西吉久	機材計画	システム科学コンサルタンツ(株)
5. 岸本 博	設備計画	システム科学コンサルタンツ(株)

#### (2) ドラフト・レポート説明

氏 名	担 当	所 属 ・ 役 職
1. 森田幸一	調査団長	国際協力事業団無償資金協力業務部 業務第一課課長
2. 大西吉久	機材計画	システム科学コンサルタンツ(株)

## 1. 2 現地調査日程

### (1) 基本設計調査

日順	月 日	行 程	調 査 内 容
1.	平成元年 7月23日(日)	成田→香港→ クアラ・ Lumpur	成田発(出国)
2.	24日(月)	クアラ・ Lumpur	日本大使館表敬 JICAマレーシア事務所表敬、打ち合せ EPU(ECONOMIC PLANNING UNIT)表敬、事前 打ち合せ
3.	25日(火)	"	ISLAMIC AFFAIRS DIVISION表敬 インセプションレポート説明、協議 宇宙科学教育センター建設予定地及び 国立博物館視察
4.	26日(水)	"	ISLAMIC AFFAIRS DIVISIONにて協議 JICA事務所にて打ち合せ ミニッツ案文作成
5.	27日(木)	"	EPUにて協議 EPU主催昼食会 午後、団内ミーティング、資料整理
6.	28日(金)	"	EPUにてミニッツに関し協議 ミニッツ署名
7.	29日(土)	"	資料収集及び整理 調査団主催昼食会
8.	30日(日)	"	伊東団長帰国 大内団員バンコクへ移動 資料整理(コンサルタント団員)
9.	31日(月)	"	ISLAMIC AFFAIRS DIVISIONにて協議 EPUにて協議
10.	8月1日(火)	"	国立マラヤ大学訪問(北村、大西団員) 資機材価格資料収集(岸本団員)
11.	2日(水)	"	KUMPULAN SENIREKA SDN. (マ側コンサル タント)との打ち合せ 資料収集
12.	3日(木)	"	建設予定地及び周辺施設調査 資料収集 ※マ国祝日
13.	4日(金)	"	ISLAMIC AFFAIRS DIVISIONとの打ち合せ 大使館に調査結果報告 JICA事務所に調査結果報告
14.	5日(土)	クアラ・ Lumpur →成田	EPUにて打ち合せ
15.	6日(日)		成田着(帰国)



(2) ドラフト・レポート説明

日順	月 日	行 程	調 査 内 容
1.	平成元年 9月25日 (月)	成田→ クアラ・ Lumpur	成田発 (出国)
2.	26日 (火)	クアラ・ Lumpur	午前中大使館、 JICAクアラ・ Lumpur事務所訪問 午後EPU訪問、 D/F配付、先送ドラフトの訂正箇所説明
3.	27日 (水)	"	EPUにて第一回会議
4.	28日 (木)	"	EPUにて第二回会議、ミニッツ署名
5.	29日 (金)	クアラ・ Lumpur →成田	マ側コンサルと打合せ、EPU、 イスラミックセンターと協議 クアラ・ Lumpur発
6.	30日 (土)		成田着 (帰国)

1. 3 面会者リスト

(1) 基本設計調査

所 属	職 位	氏 名
<input type="checkbox"/> 日本人関係者		
1. 在マレーシア日本国大使館	一等書記官	鈴木 庸 一
2. 在マレーシア日本国大使館	二等書記官	赤 木 利 行
3. JICAマレーシア事務所	所長	岡 部 和 夫
4. JICAマレーシア事務所	所員	香 川 敬 三
5. JICAマレーシア事務所	所員	湊 芳 郎
<input type="checkbox"/> マレーシア側関係者		
1. Prime Minister's Department	Director of Budget	Subkey Abdul Wahab
2. Prime Minister's Department	Director General, Islamic Affairs Division	Yaakob bin Lazim Ali
3. Prime Minister's Department	Director of Administration, Islamic Affairs Division	Khairuddin Ibrahim Ali
4. Prime Minister's Department	Asst. Director (Finance), Islamic Affairs Division	Hasan Saad
5. Prime Minister's Department	Asst. Director (Budget), Economic Planning Unit	Mohd. Sha'arany Mohd. Jan.
6. Prime Minister's Department	Asst. Director, External Assistance Section, Economic Planning Unit	Wan Norma Wan Daud
7. Prime Minister's Department	Deputy Director, Technical Services Section, Economic Planning Unit	Lim Sek Ming
8. National University of Malaysia	Associate Professor	Mazlan Othman
9. University of Malaya	Professor of Fundamental Physics	Beng-Cheok Tan
10. Kumpula Senireka Sdn.	Architect	Dato. Nik Mohamed Mahmood
11. Kontena National Sdn.	Marketing Executive	R. Venugopal
12. Peruding Ajz Sdn.	Managing Director	Mohd. Zain Yusoff

## (2) ドラフト・レポート説明

所 属	職 位	氏 名
<input type="checkbox"/> 日本人関係者		
1. 在マレーシア日本国大使館	公使	小 池 寛 治
2. 在マレーシア日本国大使館	一等書記官	鈴 木 庸 一
3. 在マレーシア日本国大使館	二等書記官	赤 木 利 行
4. JICAマレーシア事務所	所長	岡 部 和 夫
5. JICAマレーシア事務所	所員	永 田 邦 昭
<input type="checkbox"/> マ側関係者		
1. Prime Minister's Department	Director of Budget	Subkey Abdul Wahab
2. Prime Minister's Department	Director General, Islamic Affairs Division	Yaakob bin Lazim Ali
3. Prime Minister's Department	Director of Administration, Islamic Affairs Division	Khairuddin Ibrahim Ali
4. Prime Minister's Department	Asst. Director (Finance), Islamic Affairs Division	Hasan Saad
5. Prime Minister's Department	Asst. Director (Budget), Economic Planning Unit	Mohd. Sha'arany Mohd. Jan.
6. Prime Minister's Department	Asst. Director, External Assistance Section, Economic Planning Unit	Wan Norma Wan Daud
7. Prime Minister's Department	Deputy Director, Technical Services Section, Economic Planning Unit	Lim Sek Ming
8. National University of Malaysia	Associate Professor	Mazlan Othman
9. Kumpula Senireka Sdn.	Architect	Anhar Ahmad
10. Peruding Ajz Sdn.	Managing Director	Mohd. Zain Yusoff

1. 4 協議議事録 (英文)

(I) 基本設計調査

MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PROJECT FOR THE PROVISION OF PLANETARIUM PROJECTOR  
FOR THE NATIONAL SPACE SCIENCE EDUCATION CENTRE  
IN MALAYSIA

In response to the request made by the Government of Malaysia, the Government of Japan decided to conduct a basic design study of the Project for the Provision of Planetarium Projector for the National Space Science Education Centre (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Malaysia the study team headed by Mr. Shoichi ITOH, Planetarium Director, Suginami Science Education Centre, from July 23 to August 6, 1989.

The Team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Malaysia and conducted a field survey in Kuala Lumpur.

As a result of the study and discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Kuala Lumpur, July 28, 1989

伊東昌市

Mr. Shoichi ITOH  
Team Leader,  
Basic Design Study Team,  
JICA



(HJ. SURKEY B. HJ. ABDUL WAHAB)  
For The Chief Secretary  
to the Government,  
Prime Minister's Department.

1. TITLE OF THE PROJECT

The title of the Project is "The Project for the Provision of Planetarium Projector for the National Space Science Education Centre in Malaysia."

2. OBJECTIVE OF THE PROJECT

The objective of the Project is to provide the necessary equipment of Planetarium for the National Space Science Education Centre in order:

- 1) To enhance the scientific literacy of the public in the field of space science.
- 2) To promote the school and public education in various facets of astronomy and space science.

3. IMPLEMENTING AGENCY AND ORGANIZATION OF THE CENTRE

The Implementing Agency for the Project is the Prime Minister's Department. The organization of the National Space Science Education Centre is shown in Annex-1.

4. PROJECT SITE AND INSTALLATION PLAN

The National Space Science Education Centre will be built at Jalan Perdana, Kuala Lumpur. The installation plan of the equipment provided under the Grant Aid is shown in Annex-2.

5. REQUEST BY THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

The request made by the Government of Malaysia is shown in Annex-3 according to priority order within the budget availability.

The Japanese Study Team will convey to the Government of Japan the intention of the Government of Malaysia that the Government of Japan will take the necessary measures to cooperate in implementing the Project within the scope of Japanese Economic Cooperation in Grant Aid.

S.1

#### 6. JAPANESE GRANT AID SYSTEM

The Malaysian side understood the Japanese Grant Aid System explained by the Team which includes the use of a Japanese consultant firm and a Japanese contractor for the implementation of the Project.

#### 7. CONSTRUCTION OF THE CENTRE

The Malaysian side will take the necessary measures to ensure that the installation of equipment (sound system, etc.) and the construction of Planetarium Theatre (inner dome, electricity supply, etc.), related to the Project, would be completed by the end of December 1990, prior to the installation of equipment provided under the Grant Aid. The proposed Schedule is shown in Annex-4.

#### 8. NECESSARY MEASURES TO BE UNDERTAKEN BY THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

The Government of Malaysia will take the necessary measures listed in Annex-5 on condition that the Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.

#### 9. OTHER MATTERS

The Malaysian side requested that the Japanese side should as far as possible speed up the processing of the Grant Aid in order for the Malaysian side to complete necessary works for the completion of the facilities for the installation of the equipment as mentioned in paragraph 7.

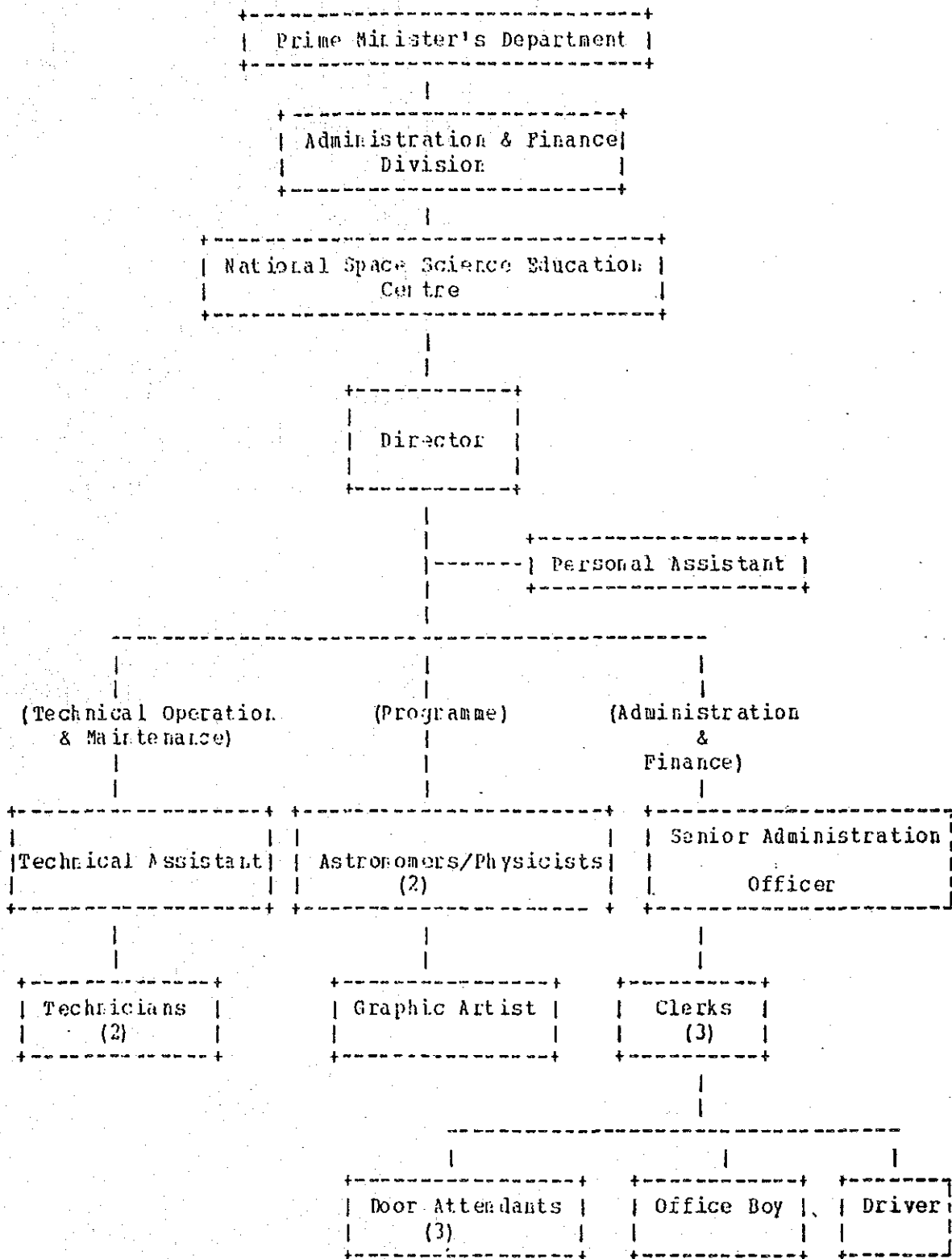
The Malaysian side requested that due consideration should be given by the Japanese side on the requirements of the Malaysian side on the equipment to be provided under the Grant Aid.

S. 1

*QAW*

Annex-1 ORGANIZATION

(4/9)



S.1

*[Handwritten signature]*





## ANNEX-3 EQUIPMENT REQUESTED BY MALAYSIA

1) Main Projector

Inclusive of the projectors for the projection of minimum 15,000 fixed stars, sun, moon, earth, planets (some with zoom lens), coordinates, constellations, panoramic projections of minimum 16 scenes, sunrise/sunset glow, twilight, Milky Way, scintillation of some stars, variable stars, pointers, interface for special effects projectors, control console with capability of demonstrating close approach to the planets and, if possible, stars, etc. Manual operation should be unrestricted and easy.

2) Basic Projectors for Multi-image/Special Effects

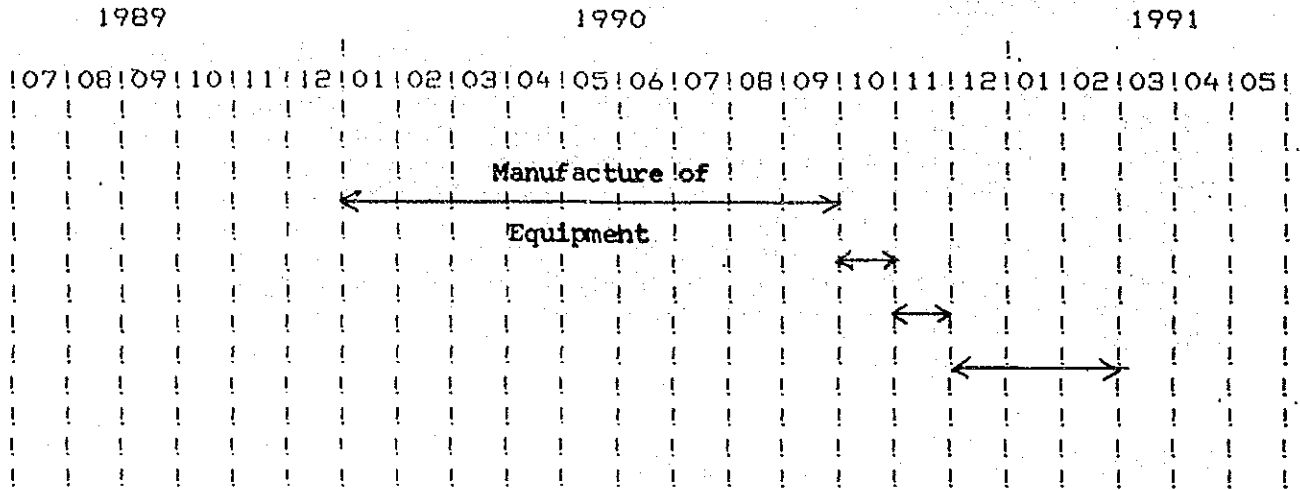
Inclusive of the equipment for following functions, according to priority:-

- i) Multi-image for gigantic image
- ii) Multi-image for wide angle
- iii) Variable zoom/zoom slide projection on x-y moving table
- iv) spinning of image
- v) rising of celestial objects
- vi) multi-shooting/meteor swarm
- vii) flashing
- viii) focusing
- ix) uni-shooting/fireball
- x) unveiling
- xi) Lunar and solar eclipse
- xii) Video projection
- xiii) Cloud projection
- xiv) etc.

S.1

PAW,

Annex-4 PROPOSED SCHEDULE



Exchange of Notes  
 Detailed Design for Equipment  
 Tender for Equipment Purchase  
 Tender Close  
 Contract & Award for Equipment  
 Tender for Civil Works  
 Tender Close  
 Commencement of Civil Works

Inspection before Shipping  
 Shipping of Equipment  
 Completion of Construction of Planetarium  
 Theatre & Installation of Sound System, etc.  
 Installation / Inspection of Equipment  
 Commissioning of Equipment  
 Final Acceptance

S. 1

4. Dr. Yoshihisa Onishi,  
Team Member.
5. Mr. Hiroshi Kishimoto,  
Team Member.
6. Mr. Yoichi Suzuki,  
Embassy of Japan.

Malaysian Side

1. Mr. Subkey Wahab, - Chairman  
Director of Budget,  
Prime Minister's Department.
2. Dr. Mazlan Othman,  
Associate Professor,  
National University of Malaysia.
3. Mr. Khairuddin Ibrahim Ali,  
Director of Administration,  
Islamic Affairs Division,  
Prime Minister's Department.
4. Mr. Hasan Saad,  
Assistant Director (Finance),  
Islamic Affairs Division,  
Prime Minister's Department.
5. Mr. Mohamed Sha'arany Mohd. Jan,  
Assistant Director (Budget),  
Economic Planning Unit,  
Prime Minister's Department.
6. Mdm. Wan Norma Wan Daud,  
Assistant Director,  
External Assistance Section,  
Economic Planning Unit,  
Prime Minister's Department.
7. Ir Lim Sek Ming,  
Deputy Director,  
Technical Services Section,  
Economic Planning Unit,  
Prime Minister's Department.

Japanese Side

1. Mr. Shoichi Itoh, - Team Leader
2. Mr. Akira Ouchi,  
Team Member.
3. Dr. Masatoshi Kitamura,  
Team Member.

(2) ドラフト・レポート説明

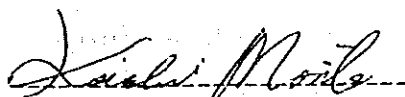
MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE PROJECT FOR THE PROVISION OF PLANETARIUM PROJECTOR  
FOR THE NATIONAL SPACE SCIENCE EDUCATION CENTRE  
IN MALAYSIA

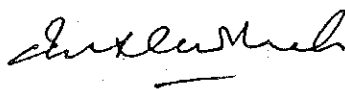
In response to the request made by the Government of Malaysia for the Project for the Provision of Planetarium Projector for the National Space Science Education Centre (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Malaysia the study team headed by Mr. Shoichi ITOH, Planetarium Director, Suginami Science Education Centre, from July 23 to August 6, 1989.

As a result of the study, JICA prepared a Draft Final Report and dispatched a team headed by Mr. Koichi MORITA, Director, First Project Management Division, Grant Aid Project Management Department, JICA, to explain and discuss the Report from September 25 to September 30, 1989.

Both parties had a series of discussions on the Report and agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Kuala Lumpur, September 28, 1989

  
Mr. Koichi MORITA  
Team Leader,  
Basic Design Study Team,  
JICA

  
-----  
HJ. SUBKEY B. HJ. ABDUL WAHAB  
For The Chief Secretary  
to the Government,  
Prime Minister's Department

ATTACHMENT

1. The Malaysian side has agreed in principle to the basic design proposed in the Draft Final Report with minor but appropriate alterations mutually agreed upon to be incorporated in the Final Report.
2. The Malaysian side has understood Japan's Grant Aid system and confirmed that the necessary measures will be taken by the Malaysian side as shown in Annex-I which are manifested in the Annex-5 of the MINUTES OF DISCUSSIONS on the Project signed on July 28, 1989, on condition that the Grant Aid by the Government of Japan would be extended to the Project.
3. The Malaysian side will take the necessary measures to ensure that the installation of equipment (sound system, etc.) and the construction of Planetarium Theatre (inner dome, electricity supply, etc.), related to the Project, would be completed by the end of December 1990, prior to the installation of equipment provided under the Grant Aid.
4. The meeting agreed that the Malaysian Consultant will be the overall supervising consultant for the project with the exception of the parts covered by the Japanese Grant Aid. The Japanese consultant will be responsible for the supervision of the equipment provided under the Grant Aid. However, both consultants will be answerable to the Malaysian Government's executing agency and will have close mutual communication.

*DM*

*ASW*

5. The Malaysian side will ensure the provision of the necessary budget for personnel as stated in the Report, as well as maintenance and operation expenses of the National Space Science Education Centre.
  
6. The Malaysian side wished to include additional salient features of the planetarium projector and the special effects projectors not mentioned in the Report. However, the Japanese side indicated that such a request could not be considered on the grounds that these features may be supplied by only one manufacturer thereby implying that only one manufacturer can comply with these specifications for the planetarium projector and special effects projectors.
  
7. The Final Report (10 copies in English) will be submitted to the Malaysian side by the end of November, 1989.

*Ham*

*PAW*

ANNEX-I            NECESSARY MEASURES TO BE UNDERTAKEN BY  
-----            THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

1. To provide data and information necessary for the Project.
2. To provide facilities for supply of electricity and other incidental facilities for the Project.
3. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance at the port of disembarkation in Malaysia and prompt internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid.
4. To exempt Japanese nationals engaged in the Project from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Malaysia with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
5. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into Malaysia and stay therein for the performance of their work.
6. To ensure the necessary budget and personnel for the proper and effective operation and maintenance of the equipment provided under the Grant Aid.
7. To ensure the necessary permissions, licences and other authorizations for carrying out the Project.

*Am.*

*Am.*



8. To bear two kinds of commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services, based on the "Banking arrangement", namely the advising commission of the "Authorization to Pay" and payment commission.
9. To maintain and use properly and effectively the equipment purchased under the Grant Aid.
10. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant Aid.

*AM*

*AW*

1. 5 収集資料リスト

資料名	発行機関	年次
□ 一般および宇宙科学関係資料		
1) Almanak Ukur Malaysia 1989	Department of Geodesy and Astronomy, University Teknologi Malaysia, Skudal, Johore	1989
2) Study guidance for Undergraduate 1989/90	Faculty of Physics and Applied Science	1989
3) Information Malaysia 1989 Yearbook	Berita Publishing Sdn. Bhd.	1989
4) Committee of Astronomical Term Translation into Bahasa Malaysia	Bahagian Peristilahan	1989
5) Universiti Malaya Kalendar Tahun Akademik 1988-1989	University of Malaysia	1988
6) The Star July 20, 1989		1989
7) Berita Sains April 1989 (Science News for School Teachers)	Ministry of Education	1989
8) Rules and Constitution of Persatuan Astronomi Malaysia	The Astronomical Society of Malaysia (ASM)	1980
9) The Astronomer	ASM	1989
10) Newsletter July 1989	ASM	1989
11) The Introductory Course of Astronomy	ASM	1989
12) Kongres Sains dan Teknologi 89 Education in Malaysia	Ministry of Education	1985
13) Application to Unesco XVIIth International Astronomical Union Int. School for Young Astronomers	Institute of Physics Malaysia	1989
14) The Ancient's Criterion of Earliest Visibility of the Lunar Crescent	ASM	1988
15) Yearbook of Statistics 1987	Govt. of Malaysia	1987

資料名	発行機関	年次
16) The Malaysian Economy in in Figures 1989	Govt. of Malaysia	1989
17) Astronomi Sezaman	Penerbit Fajar Bakti Sdn.	1987
18) Fifth Malaysia Plan 1986-1990	Govt. of Malaysia	1986
19) Mid-Term Review of the Fifth Malaysia Plan (1986-1990)	- ditto -	1989
20) Cadangan Membina Planetarium Kebangsaan Kuala Lumpur	Jabatan Perdana Menteri	1988
21) Survey on Material and Labour Cost	Institution Surveyors of Malaysia	1988
22) Schedule of Rates	Department of Statistics	1989
23) Uniform Building By-Laws 1984	Govt. of Malaysia	1984
24) Priority Areas in Physics Research	Institute of Physics Malaysia	1984

---

資料名

---

教科書

- a) Ujian Topical UPSR  
Alam dan Manusia
  - b) Fizika Moden  
by Harvey Johnson
  - c) Fizik Moden 4  
by Tan San Huat/  
Toh Koh Aun
  - d) Panduan Alam dan  
Manusia Bergambar  
(Man and Environment)  
by Tan Cheng Gaik/  
Bak Heng Kin/  
Yong Soe Han
  - e) SRP Sain Panduan  
by Lee Yoke Suan, B. Sc.
  - f) Nota dan Latihan  
KBSM Sains
  - g) Alam dan Manusia PJBS  
by Abd. Rais Mohd. Nawawi,  
David G. F. Yong,  
Hazmi Yusof
  - h) Astronomy Course in the  
Department of Physics
  - i) Introductory Course on  
Astronomy
-

付属資料 2

国情資料等



## 付属資料 2

### 2. 1 マレーシア経済指標

<u>GDP成長率</u>						
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	-1%	1.2	5.2	8.7	7.3	6.7
(一人当たり国民所得 86年 4,073マレーシアドルへ上昇)						
<u>主要産業成長率</u>						
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
農業	2.5%	4.0	7.4	4.7	3.5	4.6
鉱業	-1.4	7.5	0.1	6.6	3.9	1.2
製造業	-3.8	7.5	12.8	18.0	13.5	11.0
建設業	-8.4	-14.0	-11.8	2.5	8.5	11.0
サービス業	1.7	-0.5	4.8	7.2	6.7	6.3
<u>国際収支</u> (百万マレーシアドル)						
	1985	1986	1987	1988		
経常収支	-1,522	87	6,595	4,415		
貿易収支	8,883	8,781	14,556	14,073		
総輸出	37,576	35,373	44,597	54,344		
総輸入	28,693	26,592	30,041	40,271		
<u>政府財政収支</u> (百万マレーシアドル)						
	1985	1986	1987	1988		
歳入	21,114	19,518	18,143	21,484		
経常支出	20,066	20,075	20,185	21,341		
経常収支	1,048	-557	-2,042	143		
開発支出	6,756	6,959	4,111	4,043		
財政赤字	-5,708	-7,506	-6,153	-3,900		
対外借入	956	1,348	-2,438	-3,137		
国内借入	3,591	4,930	8,693	7,829		
資産取崩	1,161	1,228	-102	-792		

出典：MID-TERM REVIEW OF THE FIFTH MALAYSIA PLAN

2. 2 教育段階別、コース別学生数

教育段階、コース物	1985	1988
小学校	2,191,044	2,332,171
下級中学校	918,237	931,797
上級中学校	326,391	359,255
普通系	211,395	240,803
科学系	95,843	94,420
技術系	5,552	5,186
職業系	13,511	18,846
高級中学	43,849	53,578
普通系	27,743	37,677
科学系e	16,105	15,901
専門学校	6,878	7,043
一般系	983	793
科学、技術系	5,895	6,250
短大	25,046	26,225
一般系	12,822	13,358
科学、技術系	12,224	12,867
大学	37,838	48,539
一般系	20,357	28,920
科学、技術系	17,481	19,619

出典：MID-TERM REVIEW OF THE FIFTH MALAYSIA PLAN



2. 3 教育段階別、学校種別学生数（実績および予測）

教育段階別、コース別学	1985	1988	1990
小学校	2,191,044	2,332,171	2,449,579
公立および準公立	2,191,044	2,332,171	2,449,579
下級中学	922,209	935,612	974,062
公立および準公立	918,237	931,797	968,903
MARA Junior Science Colleges	3,972	3,815	5,159
上級中学	329,392	363,088	404,454
普通科および科学科			
公立および準公立	307,238	335,223	356,335
MARA junior Science Colleges	2,955	3,735	10,861
Tunku Abdul Rashman College	136	98	80
技術科および職業科			
公立および準公立	19,063	24,032	31,178
高級中学	46,638	55,835	56,742
公立および準公立	43,638	53,578	54,193
Tunku Abdul Rahman College	2,789	2,257	2,549
師範学校	16,559	28,411	24,796
小、中学校課程	16,559	28,411	24,796
予備専門学校および大学予備学校	5,280	7,033	7,606
専門学校	6,878	7,043	11,472
短大	25,046	26,225	28,204
大学	37,838	48,539	51,797
合 計	3,580,884	3,803,957	4,008,712

出典：MID-TERM REVIEW OF THE FIFTH MALAYSIA PLAN

2. 4 マレーシア人口統計 1985-90

民 族	1985		1988		1990	
	(千人)	(%)	(千人)	(%)	(千人)	(%)
マレーシア半島州 (%)	13,012.0 (82.0)	100.0	14,024.8 (81.8)	100.0	14,708.9 (81.7)	100.0
マレー系およびブミプラ	7,348.4	56.5	8,081.2	57.6	8,581.2	58.3
中国系	4,268.1	32.8	4,466.0	31.8	4,594.7	31.2
インド系	1,312.3	10.1	1,389.8	9.9	1,441.2	9.8
その他	83.2	0.6	87.8	0.7	91.8	0.7
サバ州 (%)	1,297.4 (8.2)	100.0	1,442.9 (8.4)	100.0	1,535.8 (8.5)	100.0
ブミプラ	1,095.0	84.4	1,227.9	85.1	1,312.4	85.5
中国系	190.7	14.7	202.0	14.0	209.2	13.6
インド系	6.5	0.5	7.2	0.5	7.7	0.5
その他	5.2	0.4	5.8	0.4	6.1	0.4
サラワク州 (%)	1,554.6 (9.8)	100.0	1,682.4 (9.8)	100.0	1,765.9 (9.8)	100.0
ブミプラ	1,094.9	70.4	1,194.4	71.0	1,258.6	71.3
中国系	442.6	28.5	471.2	28.0	489.7	27.7
インド系	9.3	0.6	10.1	0.6	10.5	0.6
その他	7.8	0.5	6.7	0.4	7.1	0.4
合 計 (%)	15,864.0 (100.0)		17,150.1 (100.0)		18,010.2 (100.0)	

出典：MID-TERM REVIEW OF THE FIFTH MALAYSIA PLAN

2. 5 マレーシア半島人口 (1980年センサスによる)

州 別	1960	1970	1980
Peninsular Malaysia	6,836,731	9,146,681	9,485,434
Johor	1,003,780	1,325,571	1,640,488
Kedah	760,308	989,476	1,117,610
Kelantan	547,932	707,286	895,354
Melaka	316,311	419,378	465,346
Negeri Sembilan	391,204	500,404	574,327
Pahang	352,580	523,825	800,034
Pulau Pinang	617,964	808,627	955,618
Perak	1,302,847	1,631,468	1,807,423
Perlis	98,176	125,462	148,448
Selangor	1,139,203	1,696,398	1,517,504
Terengganu	306,426	418,786	541,608
Federal Territory, Kuala Lumpur	-	-	978,326

出典 : YEARBOOK OF STATISTICS 1989

JICA