第Ⅴ章　テクノセンターの空間設計

Ｖ．テクノセンターの空間設計

Ｖ．１　基本方針

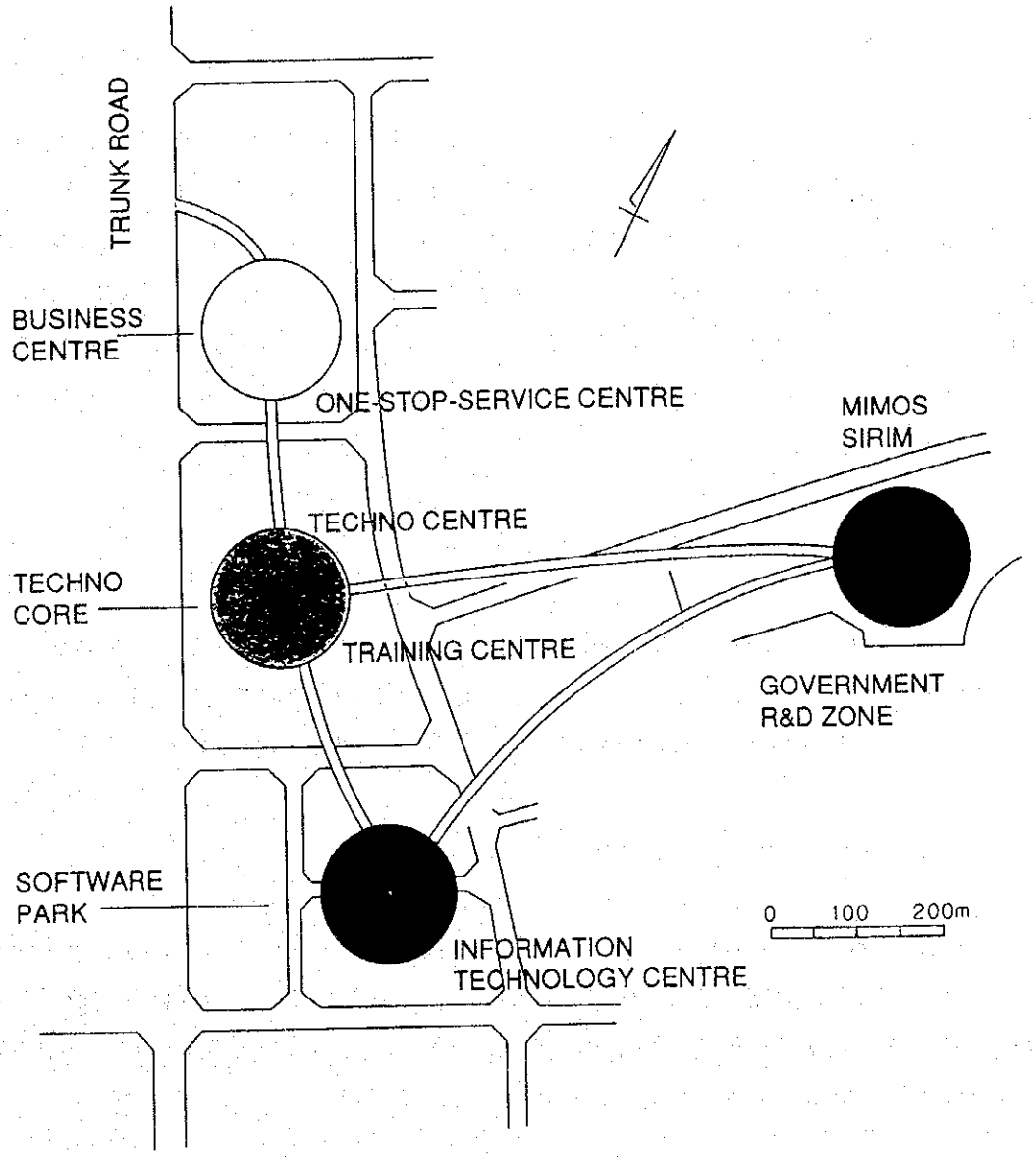
テクノセンターは、南北に走る幹線道路に沿った区画の一つに配置される計画である。この附近には、他に Business Centre や Information Technology Centre 用の区画が並んで配置され、東に少し離れた位置に中央政府の Ｒ＆Ｄ Zone が計画されている（図Ｖ．１．１）。これらの区画に配置される機関は、KHTPの工場用地販売の促進と、工業団地内外の研究開発行為の支援に携わるものである。従って、これらの区画を総称して "Business and Ｒ＆Ｄ Core" と呼ぶことがでる。この調査報告書の基本的な方針は、この Business & Ｒ＆Ｄ Core の中でテクノセンターが中心的な役割を果たして行くことを期待している。この方針は、ケダ州地域のみならずマレイシア全体の工業化推進のために広範でかつ長期的な視野に立った研究・開発支援がセンターに与えられた任務であることを考えると、正に当然のことと言えよう。

Ｖ．２　配置計画

前記の Business & Ｒ＆Ｄ Core に含まれる諸区画は、工業団地の西側の幹線道路に沿って工場用地を取囲むような形で配置されている。この配置は二つの面で、つまりこれらの区画への工場用地からのアクセスと、外部からの訪問者にとってのアクセスの良さの両面から好都合である。訪問者は、入場門からの進入に伴って左手に建物を順次に見い出す筈である。この配置はまた、工場の生産ゾーンと研究・開発ゾーンを明瞭に区分するという意味も持っている。

Business & Ｒ＆Ｄ Core の中に各センター、即ちテクノセンター、Information Technology Centre, Business Centre, Ｒ＆Ｄ Zone を配置するに当たっては、幾つかの代替案が考えられる（Annex Figure 5.1）。各センターの機能的なつながりと、テクノセンターの中心的な役割を考えた場合、図Ｖ．２．１に示すような配置が最良であることは明らかである。

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 1. 1
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	1st Phase Layout Plan
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 2. 1
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	Spatial Relationship of Business and R&D Core
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.

Ｖ．３　空間デザイン

Ｖ．３．１　Business Centre

この区画にはone-stop service centre の建設が予定されており、そこでは工場用地販売の促進、法律や商業的な事項に関する顧客へのコンサルティング、団地内の公共施設の運転・維持管理業務、その他の一般管理業務を行うことになっている。この区画への進入路は、西側の幹線道路に取付け、もう一つを南側の道路に取るのが一つの方法である。こうすることで、幹線道路から進入してテクノセンターへ抜ける交通路がスムーズに取れる。また、北側にある洪水調整池を運動公園として計画するのも一案である。乾季には水がないので、舗装しておけばテニスコートなどに利用できる。

Ｖ．３．２　ＩＴ Centre

ここでは ＩＴ Centre の建物が中央に置かれ、周囲をコンピュータ・ソフトウェア開発会社用の用地が取囲むようになっている。進入路は北側と東側に取付けてあり、それぞれテクノセンターと Ｒ＆Ｄ Zone との連絡がとれるように考えられている。

Ｖ．３．３　Ｒ＆Ｄ Zone

ここには MIMOS と SIRIM がそれぞれ支部を設置することが決まっており、マイクロエレクトロニクスと新素材の研究・開発を行うことになっている。この区画は、他より若干高い位置にあって見晴しが良く、背後は保存緑地となっているので環境が良い。中央政府の研究機関の支部用の場所としてふさわしいと言える。

Ｖ．３．４　テクノセンター

この区画にはテクノセンターの他に skill upgrading training centre が一緒に入居する計画である。そこでこの区画全体を Techno Core と呼ぶ。本調査は、テクノセンターが対象であるが、全体の調和を考えると、training centre も含めて全体を一つのコンプレックスとして計画するのが妥当である。北側にテクノセンター、南側にtraining centre を配し、中央にプラザを置いて Business & Ｒ＆Ｄ コミュニュティ全体の交流の場として考えた。

Ｖ．３．５　プラザ

前述のように、プラザを植栽と人工造形物を配した快適な公園広場に仕上げて、Business & R & D Core のコミュニュティの中で極めて重要な役割を果すように計画したい。人びとが集まり、散策し、リラックスし、談話し、アイデアを交換したり、食事やスポーツもできるような空間を構築する。パーゴラを設けることで、内部と外部の中間的な空間を提供し、各建物を連絡する役目を果させ、ところどころに屋根を設けたり、休憩ベンチをスポット的に配した散策路としてはどうか。また、オープンな食堂や、人工池（ケダ州の形を模したものにするというアイデアもある）、モスクのミナレットを連想させるようなシンボルタワーや、テニスコートや水泳プールを設けて人々が楽しく集まれる場所にしたい。そのためには、東側の R & D Zone からの進入路も取っておきたく、西側の Town Centre からの進入路も必要になるのではないだろうか。この場合は、幹線道路を横切るための跨線橋が必要になる（図Ｖ．３．１）。

Ｖ．３．６　全体の建築意匠

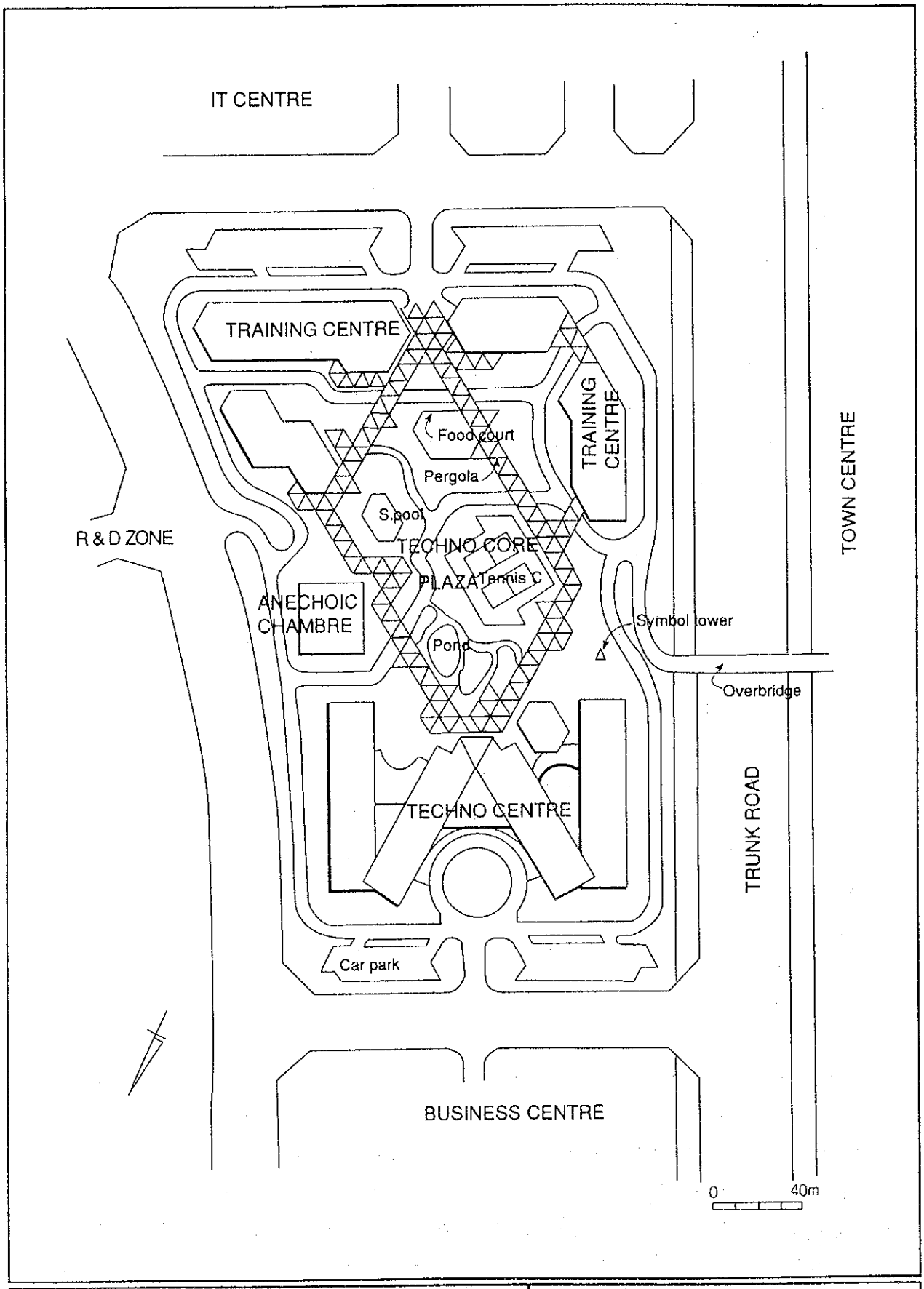
（１）建設予定地

Business & R & D Core の各区画は、全て平坦に整地されていて建設に支障をきたすような既存物はない。用地造成が比較的起伏のある地区で行われた関係で、各区画間には必然的に段差が設けられている（Annex Figure 5.2 ）。これらの段差は、しかし、大きなものではない。とはいえ各区画に進入路を計画する際は、これらの段差の状況は考慮した方が良い。

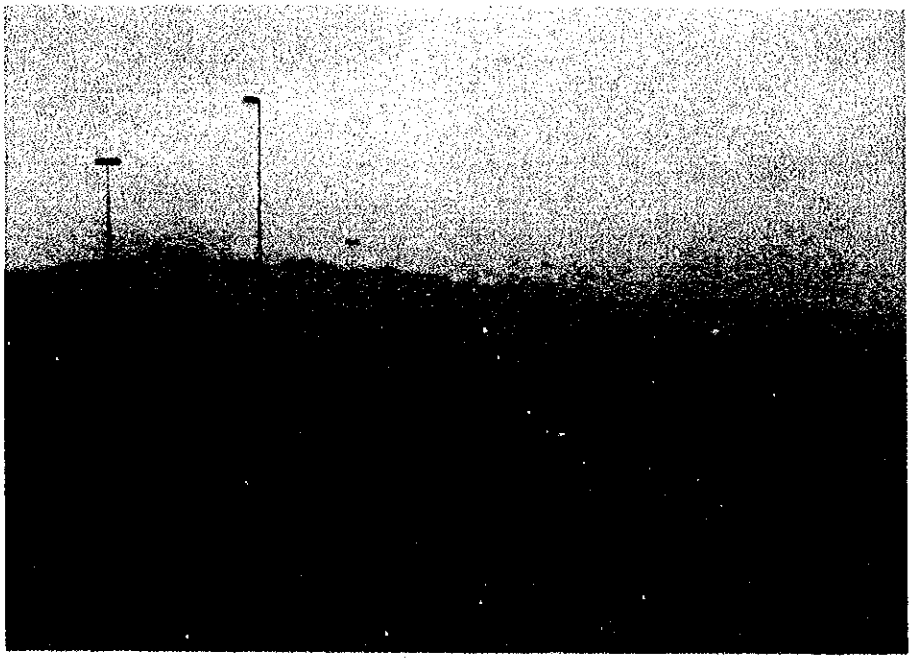
（２）三角形と六角形

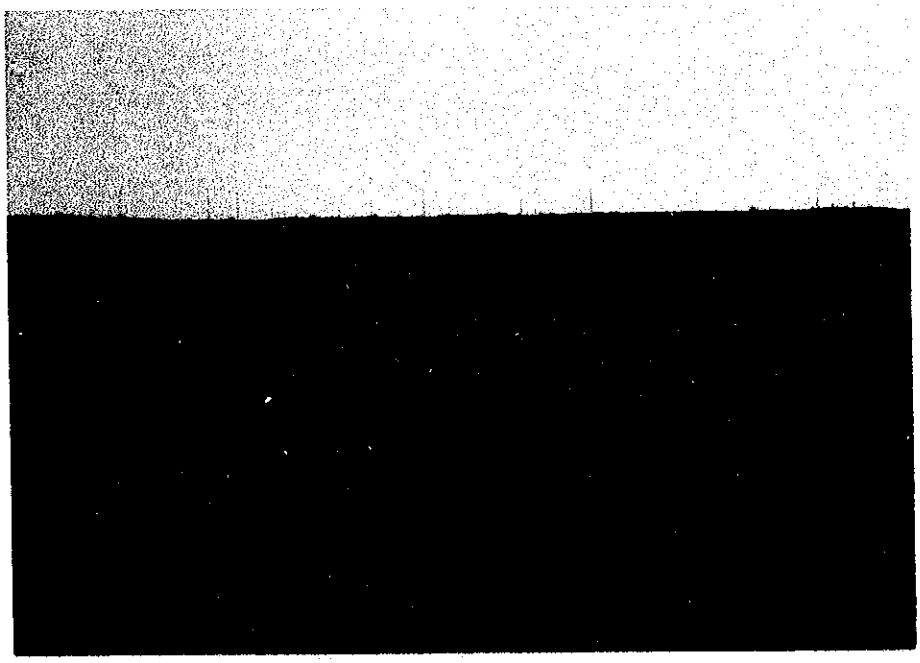
テクノセンターの南側に近日中に着工予定の ＩＴ Centre の建物は、六角形の平面形をしている（Annex Figure 5.13～14）。また、マレイシアの近代建築を見ると、三角形や六角形のパターンが他国より多用されている印象を受ける。このことから、この国の建築洋式に対する意識の中にはこのパターンが潜在しているようである。

Business & R & D Core の建物や他の構造物の形状を構成する要素として斜線を基調とするのも一案で、こうすることで明瞭で特徴的な一貫性を維持することができよう（Annex 5.4）。



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	図V. 3. 1 **Techno Centre Layout Plan**
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.





JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 3. 2
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	Site Condition for Techno Centre
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.

Ｖ．４　建築設計

Ｖ．４．１　建築意匠設計

（１）設計手順

テクノセンターの意匠設計に当たっては、以下の手順を踏むものとする。

－デザインコンセプトの設定
－テクノセンターの業務内容の明確化
－各業務に必要な部屋（スペース）の拾い出し
－各業務空間の機能的関係の解析
－人、物の動線計画
－安全と保安計画

（２）建築デザインコンセプト

建物の全体的なイメージの構成に当たっては、まず基調となる概念を拾い出してみるのが良いであろう。前述したセンター設立の必要性、目的、果すべき機能などに関する議論を踏まえると、下記のようなものが基本になるのではないだろうか。

－マレイシア国の工業化に対する希求の念
－ハイテク化を推進するセンターとしてのシンボル性
－近代のテクノロジーを象徴するようなもの
－マレイシア人の精神的な機微

このような基調概念を具現する手掛かりになるものとして、下記のような建築意匠に係るキーワードを設定してみた。

－モスクを連想させるコロナード（列柱）
－人々の心が出会う場としての中庭や広場
－同様の意味のアトリウム
－近代のテクノロジーを象徴する建築材料としてのメタルやガラス

－落着きと純粋性を現すものとしての水や池

（３）センターで実施する業務内容

前述したセンターの果すべき機能に関する議論を踏まえて、センターで遂行すべき業務の内容をまとめると表Ｖ．４．１（再掲）のとりである。

表Ｖ．４．１　テクノセンターの主要なサービス

FUNCTION	SERVICES	
R&D SUPPORT FUNCTION	Testing and analysis	Surface analysis Condition analysis Microspic observation
	Electronics testing	Electromagnetic interference test Electromagnetic susceptibility test
	Environmental monitoring	Industrial waste and effluent test
	Product and material testing	Electronic test Material test Environmental impact test
INCUBATION FUNCTION	Incubation room rental Prototype production Secretary service (copy, type, fax, accounting etc.) Venture capital advisory Market survey Office furniture and equipment rental Patent and legal advisory Technical advisory Debt guarantee advisory Start-up advisory	
SUPPORTING INDUSTRIES FUNCTION	Laboratory rental	
HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT	Seminar & training	Managing seminar Technical seminar Upgrading seminar Advanced technology seminar Skill training (hi-class, mid-class, lo-class)
	Advanced technology inspection tour	At private industry At research institute (incl. overseas trip)
	On-job special training	At selected industry
INFORMATION SERVICE FUNCTION	Database reference Linkage with information network through IT Centre Library (technical books, journals, industrial standards, etc.) Information on regional industries Computer workstation rental	
EXCHANGE FUNCTION	Intra-industry exchange forum Joint research promotion forum Academic forum Industrial exhibition, fair Membership research society	
COMMON SERVICE	Office automation equipment rental Restaurant, coffee shop Shop Bank, insurance company, post office Recreational facilities (indoor gym, swimming poor, tennis court) Patent application Clinic, health check	

（４）必要スペースの拾い出し

前項で洗い出した業務を遂行するのに必要な部屋（スペース）を整理すると、表Ｖ．４．２のとおりである。

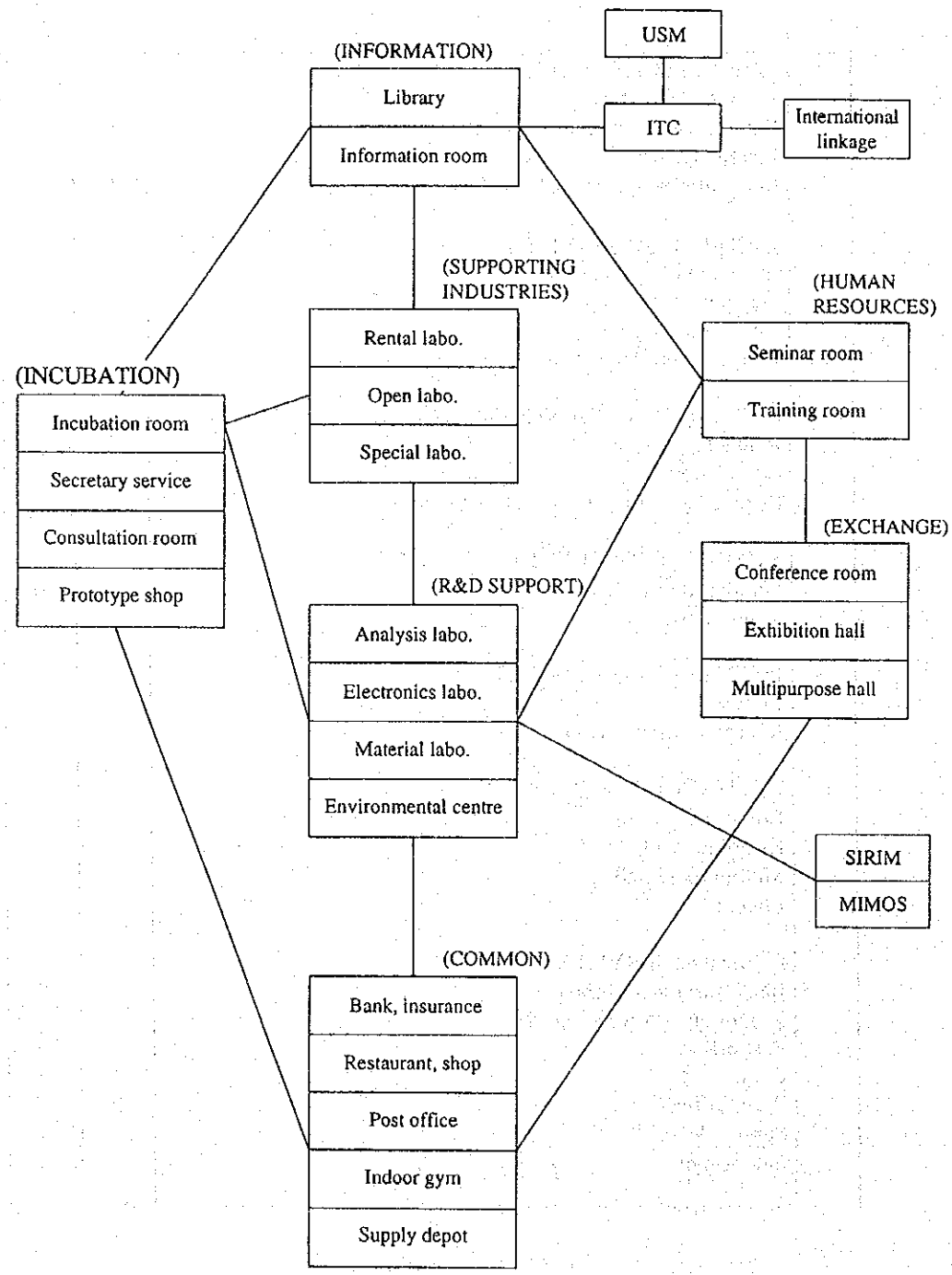
表Ｖ．４．２　各部門で必要な施設、設備とそのプライオリティ

No.		Priority I	Priority II	Priority III
1	R&D SUPPORT SERVICES			
	Analysis laboratory	0		
	Environmental monitoring centre	0		
	Electronics testing laboratory	0		
	Material/product testing laboratory	0		
2	INCUBATION SERVICES			
	Incubation room	0		
	Secretary service room	0		
	Consulting room	0		
	Prototype production shop		0	
3	SUPPORTING INDUSTRIES SERVICES			
	Rental laboratory	0		
	Open laboratory	0		
	Special laboratory (industrial clean room)		0	
4	HUMAN RESOURCES DEV. SERVICES			
	Seminar room		0	
	Training room	0		
5	INFORMATION SERVICES			
	Library	0		
	Information service room	0		
6	EXCHANGE SERVICES			
	Conference room	0		
	Exhibition hall			0
	Multipurpose hall			0
	Lounge	0		
7	COMMON SERVICES			
	Bank, insurance company		0	
	Restaurant, coffee shop, shop	0		
	Post office		0	
	Clinic		0	
	Patent office	0		
	Supply depot	0		
	Indoor gym		0	

（５）空間の機能的な連結

前項に引き続き、各部屋（スペース）間の機能的な連結性を分析すると、図Ｖ．４．１のように示すことができる。

図Ｖ．４．１　スペースの機能的連結性



（６）建物全体形状

建物全体の形状は、その建物の目的、用途、業務内容などを端的に人々に提示するので極めて重要である。本センターでは、下記のような事項を基本にして構築したい。

－シンボル性のある個性
－南側の Plaza との緊密な連絡性
－訪問者がアプローチしやすい親近性

テクノセンターのような研究所的建物をイメージする場合、まず頭に浮かぶのは、幾つかのブロックからなる建物群である（Annex Figure 5.4 の左上隅の図参照）。このような形は、南側のPlaza とのつながりは良いが、訪問者に対する親近性と言った面では見劣りがするし、何よりも全体に特徴的なイメージを与えることが難しい。単一にまとまった建物は、特徴性を与える面では良いが、一方で Plaza と前面のアプローチの面で弱点が出る。このように連想を続けて行くと、M字形をした幾つかのウイングから成る形が種々の面で秀れているように思われる。

（７）ブロックプラン

前項で提案したウイング形の建物では、ウイング毎に異なった機能（サービス）を与えるのに好都合である。こうすることで人と物の動線に混乱をきたすことも容易に避けられる。また、中央部のウイングを両脇より高くすることで建物全体に安定感を与え、人々の視線を中央部（アトリウム）の方に導くことができるであろう。

（８）アトリウム

アトリウムを中央ウイングの接点部分に設けて、ここをコンコースとして計画する。アトリウムは建物の最上部まで吹き抜けとし、鉄骨構造の上に全面ガラス張りとする。ガラスの屋根面は、ウイングの合流方向へ向かって上昇させ三角錐を形づくる。アトリウム内には、シースルー型のエレベーターを設置し、噴水や滝を持つ人工池や、コーヒーショップ、店舗、レストランなどを配置して快適な空間づくりを目指したい。南側の壁面には、外部からのパーゴラが一部進入してくる形をとり、Plaza からの人の出入りがし易い工夫をする。

（９）拡張性

建物には、後述するようにセンターの段階的な拡充計画に応じるために、拡張性を持たせなければならないであろう。ウイング型の建物はこの点有利で、ウイング別の増築が可能である（ Annex Figure 5.6 ）。建物を上方向に重ねて増築するのは実際上は必ずしも容易なわけではない。この場合は、鉄筋コンクリート構造を用いずに、ドライ工法が可能な鉄骨構造にして、運用中のビルの業務に影響を与えないように工夫する必要があろう。これに対して、水平方向の増築は容易である。東西のウイングの地上階の増築には、全然問題はない。

（10）モジュール

種々の研究室の形状を参照し、検討した結果、6.5 m の桁行きで 8 m のスパン、中廊下部分に 4m の中間スパンを配したグリッドが非常にフレキシブルで多様性に富んでいることがわかる。このグリッドを使うと、機能の異なる研究室やインキュベーション室をほど良く納めることができる（Annex Figure 5.5、Figure 5.8）。また、セミナー室や、一般の事務室にも適応できる。従って、このグリッドをモジュールとして採用し建物全体の構造を決める手立てとしたい。

（11）フレキシビリティ

前項のモジュールを採用することによって、建物の計画上のフレキシビリティも向上することがわかる。中廊下の部分には、給水、排水パイプ、排気ダクト等のためのシャフト用のスペースがとれるようになっているので、例えば、インキュベーション室を研究室に変更することは容易であるし、逆のケースにも当てはまる。

（12）建築仕上げ材料

建築仕上げ材料の中で外壁の材料について考えると、ここはアルミカーテンウォールかタイル張りが良いのではないか。前者は若干高価ではあるが、建築材料の石、コンクリートから鋼、アルミなどのメタルへの移行を象徴するものとしての意味と、ハイテク感覚を出すのに役立つであろう。後者は、施工を良くすることで研究所の建物にふさわしい落着いた清潔な印象をかもし出すのに役立つに違いない。ちなみに、南側に建つ ＩＴ Centre はアルミカーテンウォールで被覆されることになっている。もし、外部仕上げの統一性を

保持したいのであれば、テクノセンターもアルミパネルを採用するのが良いであろう。

(13) 建物の全体規模

図V.4.2～図.4.5に示した平面、立面、断面図は、これまでの議論を踏まえて作成したものである。全体の規模の策定に当たっては、下記の事項も関連があるものとして参照した。

－日本での県レベルのテクノセンターの平均延床面積は約8,000m²である（テクノセンターの延床面積は、これよりは小さくできないのではないだろうか）。

－テクノセンターは、当初は KHTP をハイテク工業地として性格づけ、用地販売を促進するのに役立てるものとして発想された。この意味では、テクノセンターは KHTP の投資の一部であり、第一期の総事業費的100百万マレイシアドルとの兼合いで検証することも必要であろう。

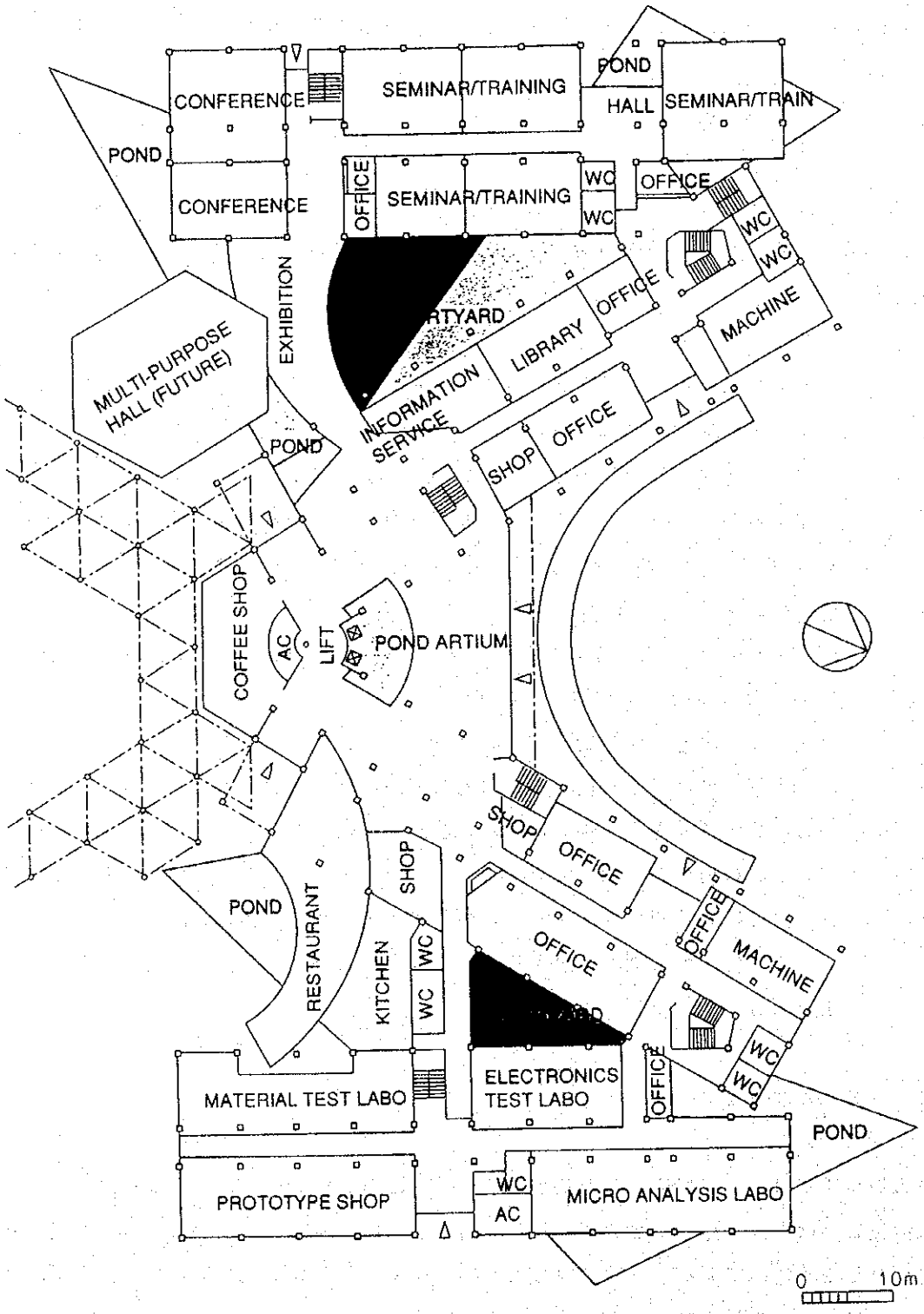
－KHTP のマスタープランには、テクノセンターの予備設計が示されているが、これは延床面積が 9,200m²となっている。

－テクノセンターは、当初は上記のように一地方センターとして計画されたものだが、本調査の結果それ以上のものとしての性格づけがなされたので、それにふさわしい比較的大きな建物を考える必要があるだろう。

－試験や分析用の機材は、需要が増大して容量アップが必要になっても、予算措置さえつけば短時間に対応することが可能であるが、建物の方はそうはいかない。従って、将来の増築が予想される場合は、予め若干の余裕を持たせておくのが得策である。

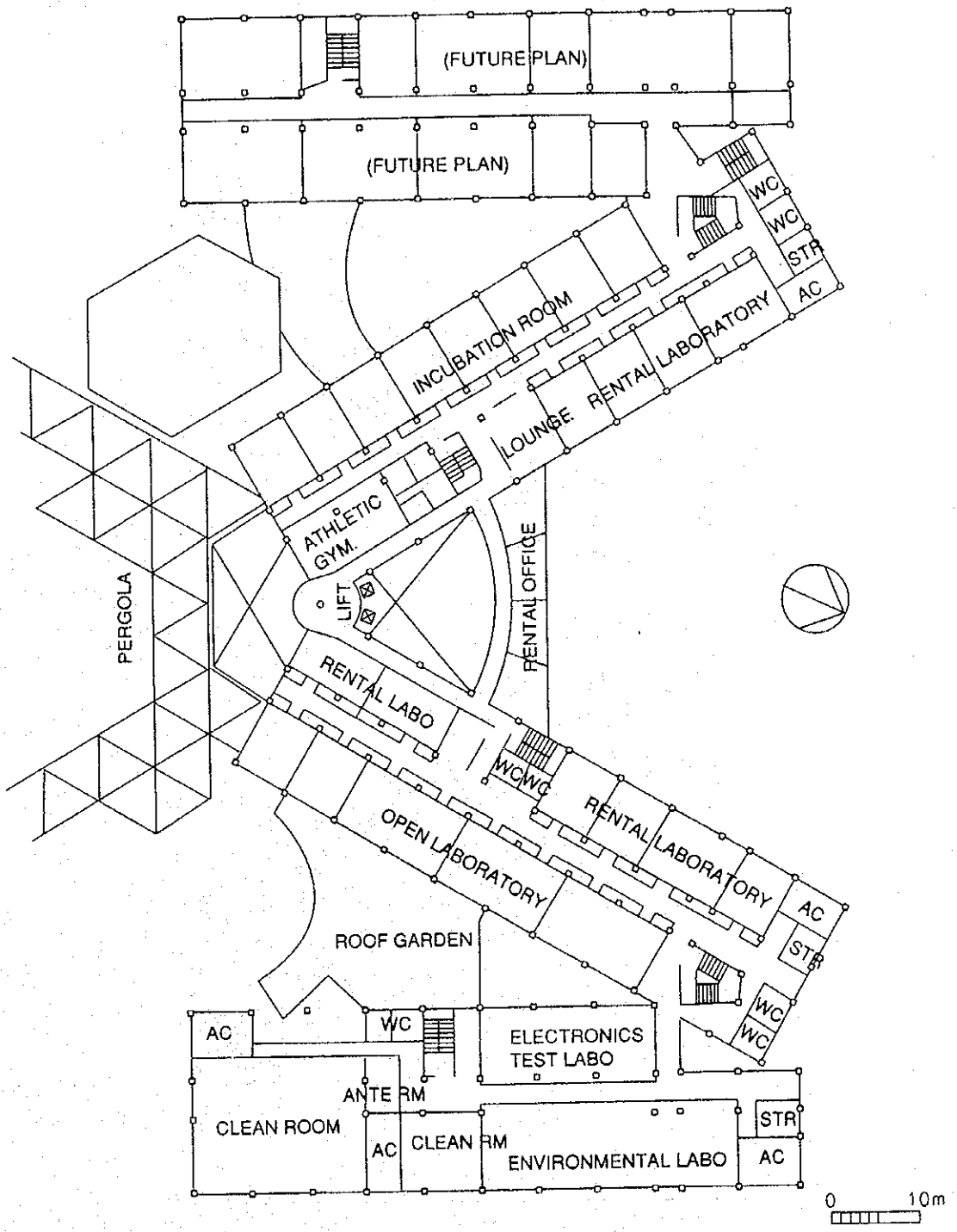
V.4.2　電波無響室

電波無響室は、その特徴的な形状からメーンの建物から切り離して建てるようにしたい。電波無響室は、大スパンが必要であるし、高さもかなり高い。しかも分厚い電波吸収材で覆われた無窓建物である。試験の対照物も小さなエレクトロニクス製品から、大型のエンジンまで多岐にわたるので、搬入路の計画には特に注意が必要である。また、テストも長時間にわたるので、テスト用員の寝泊まりの設備も必要となってくる。図V.4.6に示したのは一例である。実際に当たっては、電波無響室メーカーとの綿密な打合せが必要である。



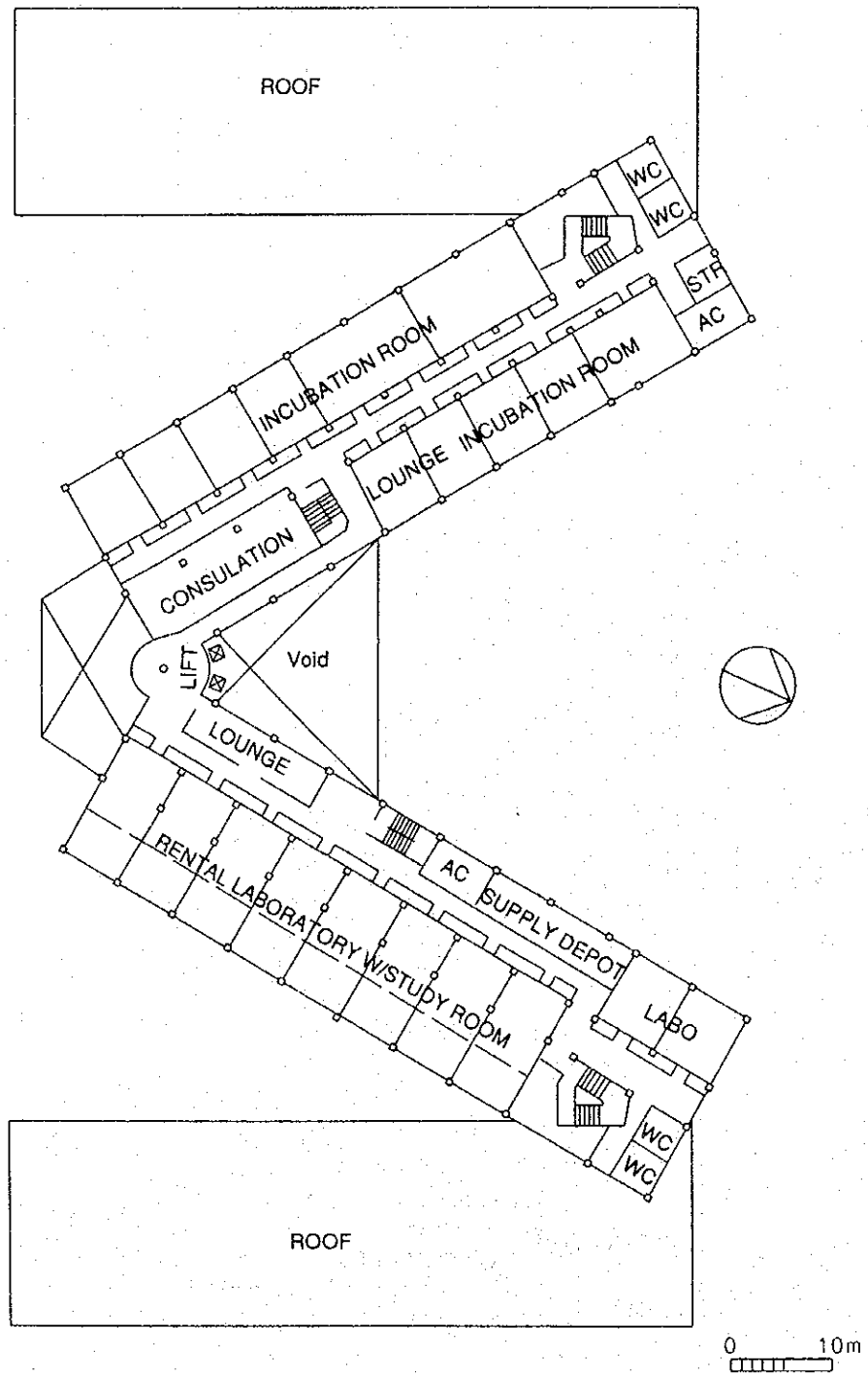
FLOOR AREA : 6,200m²

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 4. 2
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	Techno Centre Ground Floor Plan
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.



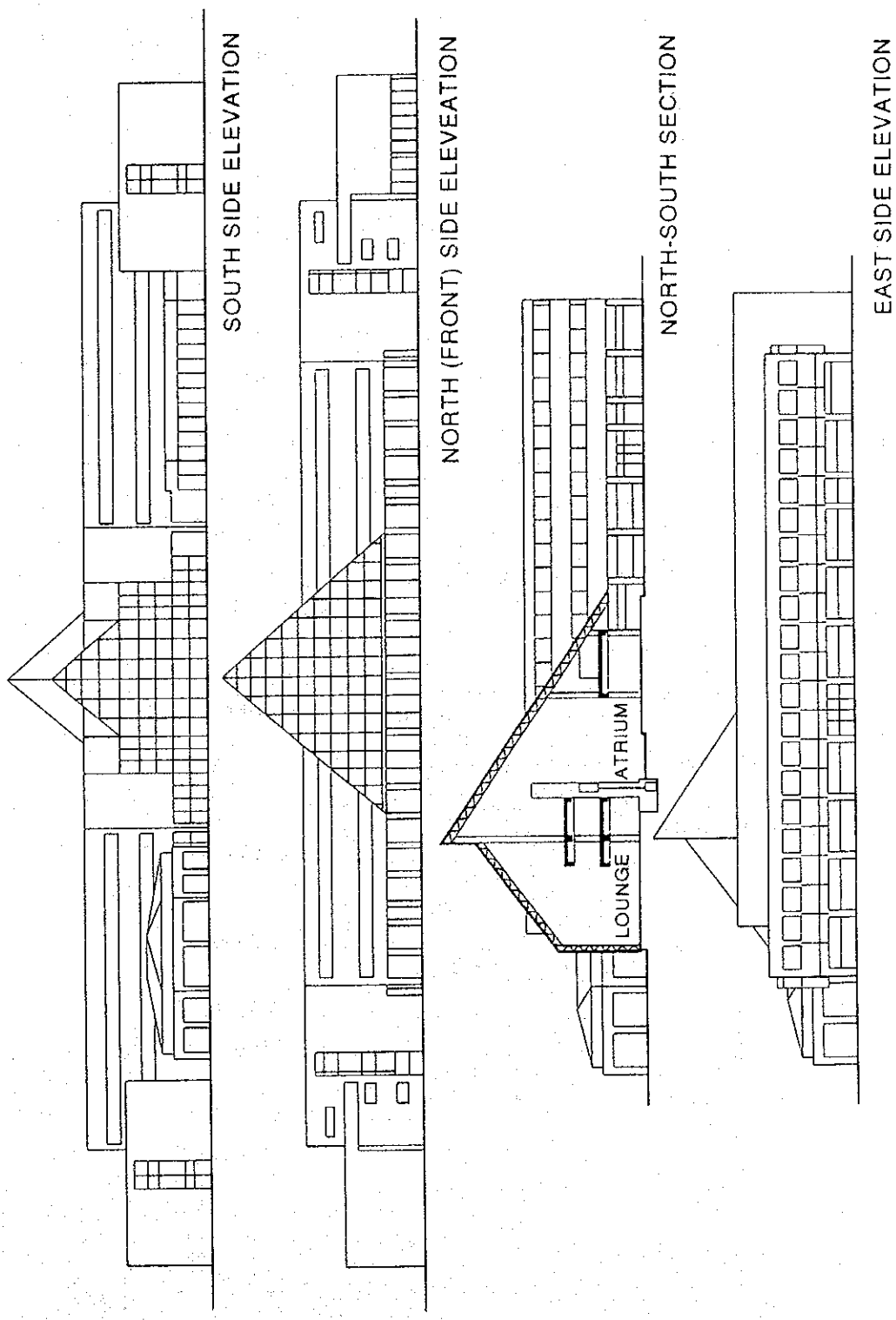
FLOOR AREA : 5,370 m^2

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	図V. 4. 3 **Techno Centre 1st Floor Plan** Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.

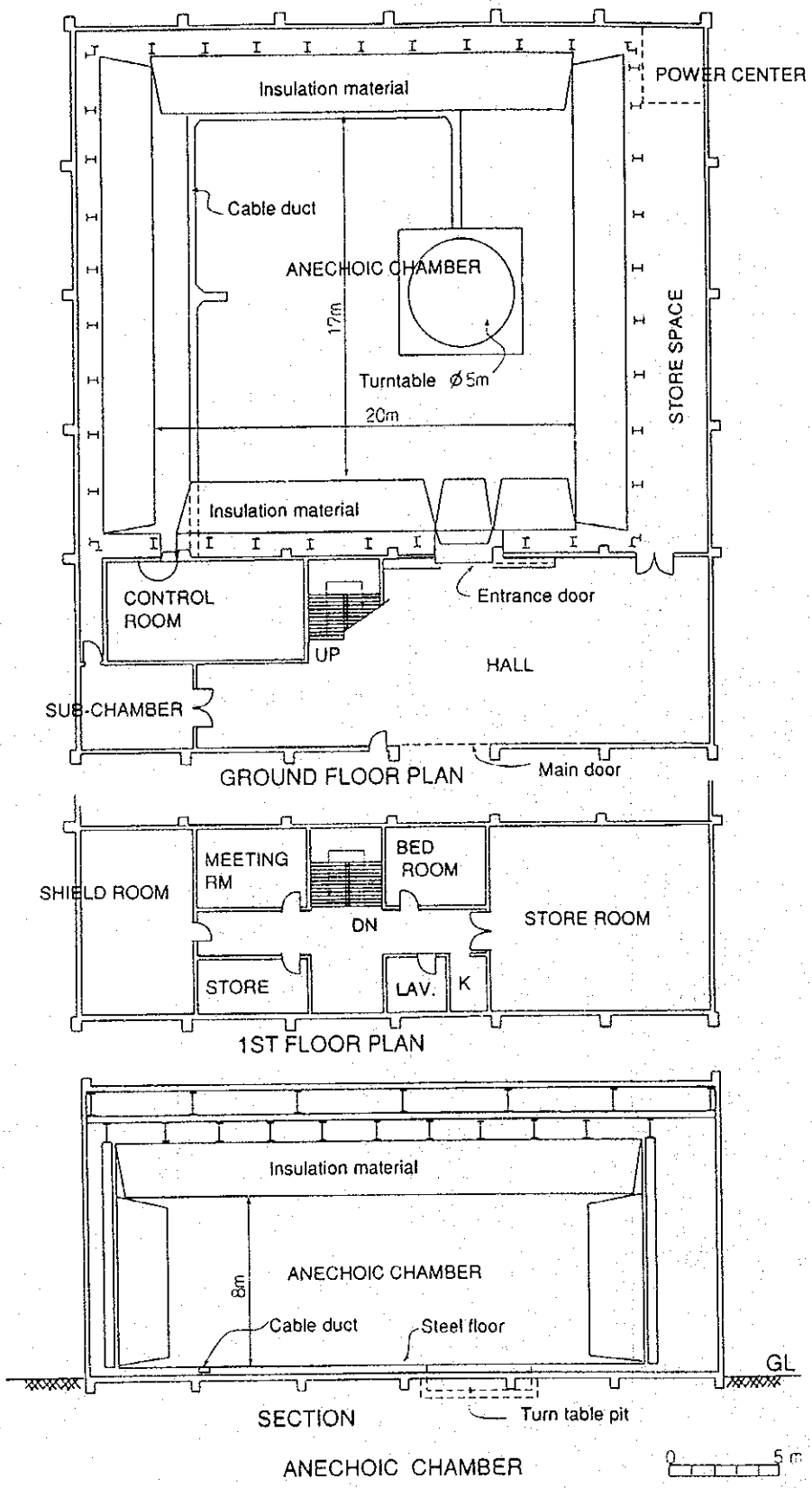


FLOOR AREA : 2,730 m²

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	図V. 4. 4 **Techno Centre 2nd Floor Plan** Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 4. 5
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	Techno Centre Elevations & Section
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	図V. 4. 6
ECONOMIC PLANNING UNIT, THE GOVERNMENT OF MALAYSIA	Anechoic Chamber
STUDY ON MANAGEMENT AND PLANNING OF R&D SUPPORTING FACILITIES (TECHNO CENTRE) FOR KULIM HI-TECH INDUSTRIAL PARK	Japan Industrial Location Centre Nippon Koei Co., Ltd.

V.4.3 建築設備計画

（1）給水システム

一般の給水は、構内道路に沿って敷設されている給水管から分岐してセンター建物内に配水する。一日の水の需要は約40トンと見込まれる（200ℓ/日/人×200人）。これに加えて、センターでは実験や分析用に純水が必要である。この目的のためには、個別に純水装置を設備するものとする。KHTP には、純水製造プラントを建設して工業団地内の企業に供給するという計画がある。もし、この計画が実施に移された場合は、テクノセンターもここから給水を受けることができる。

（2）排水システム

便所や湯沸室の流しなどからの一般排水は、構内道路に沿って敷設されている配水管につなぎ込んで排出すれば良い。これに対して、研究室の流しや、ドラフトチャンバーのガススクラバーからの排水は、有毒物質を含む可能性があるので別途に処理しなければならない。これらの排水は、一括して処理プラントに集めて処理し、その後放流することとする。Annex Figure 5.11に示すのは、このような目的のためのプラントの一例である。

（3）有毒固形廃棄物処分

研究室から出る有毒な固形廃棄物は、専用コンテナーに収集し、KHTP の廃棄物集積場に搬入する。

（4）電力設備

センターでの全電力需要は約2,300kVAと 見積られる（15,000 m2 x 150 VA/m2）。電気は附近の配電網から 11kVの高圧で受電し、受電室で 415/240 V に落としてからセンター内に供給する。非常電源設備は、特に考えないこととする。KHTP 自体がハイテク工業団地として絶対に停電をさせないという方針の下に、2回線受電を実現して万全を期している事実があるからである。

（５）純粋ガス供給

表面分析、素材分析、環境テストなどの研究室では、純粋ガス、例えば H2, N2, Ar などが使用される。これらのガスを供給するに当たっては、中央に供給センターを設けるほど使用量が多いとは言えないので、個別にガスボンベから供給する方法をとることとする。

（６）空調設備

空調（冷房）設備は、二つの系統で構成するものとする。研究室や事務室などの執務室にはインバーター付のスプリット型エアコンを取付け、空冷式のコンデンサーを付ける。他方、ホールや廊下などにはパッケージ型の空調機を用い、ダクトで冷気を供給する。これもコンデンサーは空冷型とする。

換気設備として、特に注意が必要なのは、研究室で使用するドラフトチャンバーや、原子吸光分光分析器やガスクロマトグラフなどの分析機器から出る排気に対してである。ドラフトチャンバーからの排気はスクラバーで有毒物質を取り除いた後に、排水を前述の処理プラントに導いて処理しなければならない。

（７）消火設備

消火設備そのものは、ケダ州の消火設備設置基準に準拠して計画しなければならないことは言うまでもない。これに加えて電波暗室は、無窓でぶ厚い電波吸収材に覆われた非常に特殊な施設なので、火災感知、消火設備の計画は専門会社と協議しつつ慎重に行われなければならない。

（８）保安設備

研究室、分析室、インキュベーションの室などへの部外者の立入は、制限しなければならないことが考えられる。この面での保安対策は、基本的には人によるチェックによることとし、要所要所に守衛室を設けて監視する。まだ時期尚早と思えるが、カードによる入退出のコントロールも一案である。

（9）インテリジェントビル

テクノセンターを、インテリジェントビルとして計画することも、ハイテク工業団地という性格から可能である。この場合は、ビル内の供給、排出システム、電力・通信設備、保安、防災、消火設備などを全て中央で監視し、コンピュータでリモートコントロールするシステムを構築するのである。Annex Figure 5.12 に示したのは、このようなシステムの一例である。

第Ⅵ章　テクノセンターの財務分析

Ⅵ．テクノセンターの財務分析

Ⅵ．1　テクノセンターのサービス需要予測

テクノセンターのサービス需要の予測に当たっては、まず北部３州（ケダ・ペナン・ペラ州）における市場規模の想定を第１義とした。ただし、例えば、電波無響室の検査・計測の場合、現在各企業は日本をはじめとして本国に製品を送り実施している。これは、一定の前提条件を満たせば電波無響室の需要がマレイシア全体、さらには東南アジア全域に及ぶことを示している。その意味で、ここでの需要予測は、各センターが事業を開始するための基礎的な需要を対象としているとみるべきである。

なお、北部３州における需要予測結果は、以下のとおりである。

(1) Mechatronics Testing Centre	RM 12.0 百万
(2) Material & Surface Analysis Centre	RM 13.7 百万
(3) Environmental Analysia Centre	RM 2.5 百万
(4) Human Resource Development Centre	RM 2.2 百万

Ⅵ．1．1　検査・分析需要の推定

（１）Mechatronics Testing Centre

本センターのサービスはEMCの検査・計測および付帯する検査からなる。

現在、ケダ州およびペナン州には、６２２の電気・電子関係の工場がある。このうち、少なくとも１／９の工場で、検査・計測の需要が発生するとの結果を得た（現地でのフィールド調査・日本でのインタビュー調査結果に基づく推計）。EMCによる検査・計測時間は一般的に１社当たり年間６日程度といわれる（日本での実績）。これは、設備を稼働している時間そのものであり、従って、１社の年間利用時間は１４４時間である。

EMCの利用に当たっては、企業が施設を借りて自ら検査・計測を行う自主計測と、センターに検査・計測を依頼する依頼検査の２種類があり、日本の経験では、その比率は７：２程度である。利用料金は、日本の場合、自主計測でRM1,000、依頼検査でRM2,000程度といわれているが、インタビュー調査の結果からマレイシアにおいてはこの７割程度が妥当と判断される。

以上から、ケダ・ペナン州における電波無響室を利用するEMCの市場は

年間 RM8.5百万

622社＊1/9＊144時間/年＝9,936時間/年

9,936時間/年＊(7/9＊RM700＋2/9＊RM1,400)＝RM8,509,200

電波無響室を利用する検査に付帯する検査が、一般的に上述の市場の約30%程度見込まれる。従って、上記のRM8.5百万の30%がこれに加わることになる。

RM8,509,200/年＊0.3＝RM3,482,640/年

以上から、当面の本センターの提供するサービスに対する北部諸州での市場は、

年間 RM12百万

と想定される。

参考までに本センターがフル稼働した場合の売り上げをみると、以下のとおりである。

第１に、設備は、少なくとも年１度のメンテナンス、大型の検査・計測対象の設置、撤去等の時間が必要であるため、これら時間を除くと、概ね年間210日程度が利用可能日数である。自主計測と委託計測の割合は７：２とし、料金を、自主計測、依頼計測毎の１時間当たりの料金は、700 RM、1,400 RMとする。

これらの結果を利用すると、１年間に約4.3 百万 RMの売り上げが期待できる。

さらに、この30%が付帯検査を考慮すると、全体で、

<u>年間 RM5.6百万</u>

210日/年＊24時間＊（7/9＊RM700＋2/9＊RM1,400）＝RM4,312,000/年

RM4,312,000＊0.3＝RM1,293,600/年

（２）Material & Surface Analysis Centre／Environmental Analysia Centre

マレイシア北部の半導体、ハードディスク産業は１９９０年から急激に伸長したために、数年遅れの生産統計、輸出入統計ではその規模を推定することが到底不可能である。そこで、粗い精度の推定をヒアリングから得られた生産、検査頻度のパラメータ等から推定した。従って、このデータの使用には注意が必要である。

表VI.1.1　主に半導体、ハードディスク産業を対象とした需要予測結果

分析分野	需要量			
薄膜ヘッド検査・分析	生産量	60	百万個／年	
	外部発注率		0.01%	
	検査・分析価格	RM	500	
	検査・分析市場	RM	3	百万／年
ハードディスク検査・分析	生産量	13	百万個／年	
	サンプルロット数	4		
	サンプリング頻度	50	回／年	
	検査・分析価格	RM	1000	
	検査・分析市場	RM	0.2	百万／年
ハードディスクドライブ検査・分析	生産量	10	百万個／年	
	製品当たり部品点数	300		
	サンプリング頻度	50	回／年	
	検査・分析価格	RM	700	
	検査・分析市場	RM	10.5	百万／年
純水検査・分析	製造ライン数	50	ライン	
	サンプリング頻度	12	回／年	
	検査・分析価格	RM	3200	
	検査・分析市場		1.92	百万／年
排水検査・分析	事業所	200	社	
	サンプリング頻度	12	回／年	
	検査・分析価格	RM	200	
	検査・分析市場	RM	0.48	百万／年
固形廃棄物の検査・分析	事業所	50	社	
	サンプリング頻度	4	回／年	
	検査・分析価格	RM	400	
	検査・分析市場	RM	0.08	百万／年
合計		RM	16.18	百万／年

VI.1.2　人材育成の需要の推定

ここでは、アンケート結果ではなく、既存の人材育成機関の活動状況、インタビュー調査結果に基づいて、人材育成の需要を推定した。

まず、対象とする機関は、比較的短期的なコースを設置している人材育成機関の中から活動内容、地域性、情報収集量を踏まえ、NPCとKISMECとした。

人材育成活動(就業後研修)は、企業活動と密接な関係がある。つまり、多くの企業集積があれば、それだけ研修需要は高まると予想される。そこで、ここでは、企業集積を従業者規模として、想定し人材育成需要について予測した。なお、通常、各研修コースで需要

は各々異なるが、ここではそこまでの詳細な分析は困難であるため、省くこととした。

NPCにおける1992年の研修参加者は約6,800人であり、この研修者が主にＫＬ、Selangor州の製造業従業者が受けていたとすると、全従業員の約2.3%が研修を受けていることとなり、同様にKISMECの研修参加者をもとに算出すると全従業員の約1.5%が研修を受けていることになる。以下のような前提に基づいて、将来需要を算出した。

前提条件

- 今後のケダ州等の地域の研修需要は、全研修レベルでは、2000年までに全製造業従業者の2.0%程度(ＫＬ、Selangor州より多少低い程度)になると予想する。
- 研修費用は、１週間以内が概ね300～400RMとなっているため、２～４週間程度の研修を目標とする当該センターでは、概ね１人当たり1,200RM(日数も増えるため約３～４倍)とする。
- １コース当たりの研修参加者は、NPC、KISMECのデータより概ね20名とする。

以上の前提条件を用いた推定結果をみると、ケダ州のみで1995年から2000年にかけて平均すると約1,800人の研修需要が見込まれる。これに周辺のペナン州、ペラ州を含めると、この数値のほぼ４倍(ペナン州、ペラ州を含めた製造業従業者数はケダ州の約４倍であるため)が見込まれる。

従って、研修需要は

年間 RM2.16百万

と想定される。なお、この金額はNPCよりも多少低くなっているが、研修需要としてはかなり大きな金額となっている。

このように人材育成分野でも大きな需要が予測されたが、ケダ州、ペナン州に類似機関の立地があったとしても、特徴あるトレーニング環境（複合機能施設であるテクノセンターに設置されていること）とトレーニングシステムを導入することで収益性は確保できると考えられる。

表VI. 1. 2　NPCとKISMECの研修実施状況

Items	NPC	KISMEC
No of Training Courses	317	-
No of Participants(Persons)	6,837	861[1)] 317[2)] 285[3)]
Training Fees / Person (RM)	342	300～400
Participants / Course (Persons)	22	20[4)]
Training Fees / Course (RM)	7,379	-

Note:NPC(1992), KISMEC(1994)
1) Short Training Programme
2) Seminar
3) Tea Talk/ Total 1,463 person
4) Interview Survey

(　従業者数当たりの研修参加率　)

KL、Selangor州　6,837[1)](人)/284,699[2)](人)=2.4(%)

Kedah州　861[3)](人)/83,200[4)]（人)=1.0(%)

Note : 1)NPCにおける1992年の研修参加者数
2)KL、Selangor州における製造業従業者数(1991年)
3)KISMECにおける短期研修者数
4)kedah州における製造業従業者数(1994年)

表VI. 1. 3　NPCの収益構造　(RM)

INCOME	GRANT	13,055,000
	TRAINING FEES	2,339,212
	OTHER (INTEREST ETC)	1,449,184
	TOTAL	16,843,396
HOTEL OPERATIONS		618,665
EXPENDITURE	SALARIES AND WAGES	6,091,974
	PROFESSIONAL & OTHER SERVICES ETC	1,093,437
	OTHER	5,948,972
	TOTAL	13,134,383
REVENUE		4,327,678

Source : NPC

表VI. 1. 4　需要推定結果

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Labour	83,200	89,773	96,865	104,517	112,774	121,683	131,296
対研修割合(%)	1.00	1.17	1.33	1.50	1.67	1.83	2.00
研修需要(人)	861	1,047	1,292	1,568	1,880	2,231	2,626

Note: Estimataion by Labour used Growth rate of from 1990 to 1994
(Growth rate = 7.9 % / Year)
Source : Economic situation report ,1994 (Kedah)

Ⅵ．2　財務モデル推計のための前提条件

Ⅵ．2．1　施設および機器

建物等を含む施設および機器の投資コストは1995年価格で、各フェーズごとに見積られている。

投資コストは、表Ⅵ．2．1にまとめた。また、全体コストは以下のとおりである。

施　設	RM28.73百万
機　器	RM58.01百万
合　計	RM86.74百万

Ⅵ．2．2　事業運営コスト

人件費を除く、施設および機器に対する運転・維持費用、基本的には各々の取得価格の比率で見積られている。

ここでは、取得価格は見積投資コスト（1995年価格）にエスカレ分を加味したものとする。各比率は、以下のとおりである。

施　設		2%
機　器	第１フェーズ	10%
	第２フェーズ	7%
	第３フェーズ	7%

表VI. 2. 1　投資コスト一覧

(1,000RM at1995 Prices)

	1st Phase (1996-2000)	2nd Phase (2001-2005)	3rd Phase (2006-2010)	Total
Facility				
1. Building	23,160	2,000	570	25,730
2. Road Pavement	500	300	1,000	1,800
3. Landscaping, etc.	300	300	300	900
4.Utilities	300			300
Sub-total	24,260	2,600	1,870	28,730
Equipment				
1. Mechatronics Testing Centre	13,030	860	1,500	15,390
2. Material & Surface Analysis Centre	17,800	9,490	0	27,290
3. Environmental Analysis Centre	6,310	600	0	6,910
4. Information Technology Centre				0
5. Industrial Network Centre	2,540		5,310	7,850
6. Human Resources Development Centre	570			570
Sub-total	40,250	10,950	6,810	58,010
Grand Total	**64,510**	**13,550**	**8,680**	**86,740**

* The Cost for Design & Construction supervision for the facilities is assumed as follows;

1.Building	8%
2.Road Pavement	5%
3.Landscaping,etc.	5%
4.Utilities	5%

Ⅵ．3　財務モデル

財務モデルは、第４章の検討を踏まえ、トータルマネジメントタイプとリースタイプの２つの案について考えた。また、以下の３つからなる財務諸表について、2010年までの期間を提示した。

1. 収支計算書
2. キャッシュフロー計算書
3. 貸借対照表

Ⅵ．3．1　資本構成

資本金は、全事業コストの20～30％相当が望まれ、ここでは1995年価格での見積事業コストの20％若干下回る15百万RMを設定した。
資本構成は、以下のように想定した。

	資本割合		資本金額
1.	KTPC/KSDC	51％	RM7.65百万
2.	政府資金	29％	RM4.35百万
（補助金の形あるいはKhazanah Nasional Berhadからの出資）			
3.	民間セクター	20％	RM3.0百万

上記の資本金は、資本割合に応じ2005年までの三段階に分けて払い込みする計画とした。
基本的には、必要事業資金と資本金で調達された資金との差は、借入金で賄われ、その一部はKHTPホールディングズを通じ、ケダ州開発公社からの融資、そして残りは民間銀行から調達する計画とした。借入金の分担は、ケダ州開発公社から70％、そして民間銀行から30％と仮定した。

Ⅵ．3．2　収益および費用予測

（１）収益予測

基本収益

収益予測が、本事業の採算性に最も大きな要素となっている。この収益予測は、前章のテクノセンターが提供できるサービスのマーケット需要予測に基づいている。

基本的な年間収益は、フル稼働で以下のように見積った。

	フル稼働時の予想収益(A)	需要予測に基づく収入(B)	(A)/(B)
1. Mechatronics Testing Centre	RM 5.6百万	RM12.0百万	47%
2. Material & Surface Analysis Centre	RM10.3百万	RM13.7百万	75%
3. Environmental Analysis Centre	RM 1.9百万	RM 2.5百万	75%
計	RM17.8百万	RM28.2百万	

注）・ Mechatronics Testing Centre は、少なくとも年1度のメンテナンス、大型の検査・計測対象の設置、撤去等の時間が必要であるため、これら時間を除くと、概ね年間 210 日程度が利用可能日数である。自主計測と委託計測を7：2とし、料金を、それぞれ1時間当たり 700 RM、 1,400 RM とする。これらの結果、1年間に約 4.3 百万 RM の売り上げが期待でき、これに 30% が付帯検査を考慮すると、全体で、 RM5.6 百万の収益が期待できる。
・ Material & Surface Analysis Centre および Environmental Analysis Centre については、マレイシア、日本でのインタビュー調査を踏まえ、需要調査結果の 75% 値とした。

他方、人材開発センターの収益予測は、需要予測に基づく2.16百万RM／年の60%に相当する1.3百万RM／年がフル稼働時、発生すると仮定した。

また、産業ネットワークセンターの収益予測は、室レンタル料ベースで算出した。

A.　オープン実験室　10RM/m²/月
B.　事業化オフィス　15RM/m²/月

施設／機器の稼働率

平均機器の稼働率は、以下のように仮定した。

1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
50%	50%	60%	60%	70%	70%	80%	80%	80%	90%	90%	100%	100%

Lease-type Managementからのリース料

リース契約の条件は、以下のとおりであり、リース料は、取得価格にリース料率を掛けて算出できる。

	ベースケース	インセンティブケース
金　利	18%	15%
期　間	20years	20years
リース料率	18.7%（取得価格）	16.0%（取得価格）

他の収益

レストラン、ホステル等の収益予測も投下資本収益率法を用いている。また、メンバーシップ料（年間2,000RM／メンバー）も収益の対象としている。

（２）需要をベースとした収益予測の妥当性

テクノセンターの提供するサービスへの需要は、マレイシアのＲ＆Ｄ政策に同調し、クリムハイテクパーク、ケダ州の６ヵ所の工業団地および周辺地域から定常的に生み出されると期待できる。

ここでは、前章で記述された“アンケートおよびインタビュー”調査に基づいた収益予測を裏づけるべく、マクロ経済の視点から需要予測を試みる。

前提条件

今後のケダ州等の地域の研修需要は、全研修レベルでは、2000年までに全製造業従業者の2.0%程度(ＫＬ、Selangor州より多少低い程度)になると予想する。

研修費用は、１週間以内が概ね300～400RMとなっているため、２～４週間程度の研修を目標とする当該センターでは、概ね１人当たり1,200RMとする。

１コース当たりの研修参加者は、NPC、KISMECのデータより概ね20名とする。

以上の前提条件を用いた結果をみると、ケダ州のみで1995年から2000年にかけて平均すると約1,800人の研修需要が見込まれる。これに周辺のペナン州、ペラ州を含めれば、この数値のほぼ４倍(ペナン州、ペラ州を含めた製造業従業者数はケダ州の約４倍であるため)が見込まれる。

また、これから概ね年間 2.16 RM 百万の研修料金収入が期待され、この料金はNPCよりも多少低い値となっている。表Ⅵ．３．１に示すように、約50,000人が既存のケダ州開発公社の工業団地で雇用されている。

“１人当たり付加価値”、“付加価値”、“生産高”そして“従業員数”等のマレイシアの産業センターでの主要指標は、表Ⅵ．３．２に掲載した。

但し、1990～1993年の“付加価値”を除き、同様の指標はケダ州に対しデータがないので、以下の仮定を設定し、主要指標を算出する。

表VI. 3. 1　ケダ州における工業団地内製造業の従業者

Industrial Estate PKNK Estates	Kulim	Sungai Petani	Bakar Arang	Tikam Batu	Mergong II	Bergong Barrage	Total
Area (ha)	174.0	251.0	226.0	36.0	61.0	40.6	788.6
1994	17,099	5,034	20,799	3,430	1,428	1,788	49,578
Employee/ha	98	20	92	95	23	44	63

表VI. 3. 2　製造業における生産性の動向

(Current Prices)

	A=(1+B)/(1+C)-1 Added Value per Employee (RM)	B Added value (RM Million)	B/D	D Total Output (RM Million)	C Number of Employee
1988	20,846	11,269	19%	58,995	540,601
1989	23,149	14,663	20%	73,241	633,414
1990	22,840	17,478	20%	86,723	765,223
1991	25,021	22,253	20%	109,440.53	889,365
Growth Rate (1988-1991)	6%	25%		23%	18%
2000			**20%** (Average)		

1. Gross Value of Output (GVO) is the sales value of production at ex-factory price. It is a measure of gross output.
2. Added Value is GVO less bought-in materials and services. It is a measure of net output.

(Source:National Productivity Corporation Malaysia (NPC))

★１人当たり付加価値　　マレイシア全体の80%

★付加価値生産高比（付加価値率）　　マレイシア全体と同様20%

★雇用者数増　　過去の推移と同様13%

以上よりケダ州の１人当たりの付加価値は、表Ⅵ．３．３に示すように2000年には34,613 RMと推定される。

ケダ州全体のＲ＆Ｄに関連したサービスに対する費用は、その割合を“生産高”の0.5%と仮定すると、RM124百万と推定され、その費用の20%、すなわちRM25百万がテクノセンターに依頼されるものと推定する。

一方、表Ⅵ．３．５に示すように、ケダ州開発公社の既存の工業団地から見込まれる2000年のＲ＆Ｄ収益はRM8.6百万、そしてクリムハイテクパークよりの収益はRM2.8百万と推定される。総計として、RM11.4百万に上るＲ＆Ｄ収益が見込まれることになる。

以上より、ケダ州全体から見込まれるRM25百万とケダ州開発公社の工業団地から見込まれるRM11.4百万と比較すると、アンケート／インタビュー調査に基づく収益予測RM17.8百万は、妥当性があると評価できる。

（３）費用予測

運営管理費

テクノセンターを運営するための管理費は、以下に示す必要スタッフおよび給料に基づいて算出した。

	スタッフ数		
	フェーズⅠ	フェーズⅡ	フェーズⅢ
Mechatronics Testing Centre	6	8	8
Material & Surface Analysis Centre	9	14	17
Environmental Analysis Centre	8	11	13
Information Technology Centre	-	-	-
Industrial Network Centre*	8	9	9
Human Resources Development Centre*	2	3	3
Techno Centre Administration	3	4	4
合　　計	37	49	54

＊ Techno Cenytre Administration のスタッフは、"Industrial Network Centre" および "Human Resources Development Centre"の運営も兼ねるものとする。

表VI. 3. 3　製造業における付加価値額等の将来予測

	(Kedah State)		(Current Prices)			
	Added Value per Employee (RM)	Added Value (RM Million)	Total Output (RM Million)	Number of Employee	R&D expenses 0.50% of Turnover	Sublet 20% of R&D expense
1988	16,677					
1989	18,519	**Kedah Data**				
1990	18,272	759	3,814	41,538	19	4
1991	20,017	949	4,766	47,385	24	5
1992	21,273	1,138	5,718	53,496	29	6
1993	22,607	1,365	6,859	60,379	34	7
2000	34,613	4,927	24,756	142,347	124	25
			20%	**13%**		

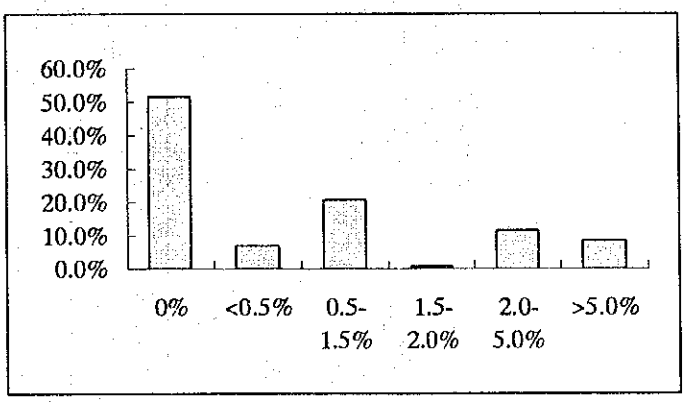
Estimated at 80% of Total Malaysia

表VI. 3. 4　民間研究機関のR＆D費用(1990/1991)

A. R&D Expenditure As % of Sales.

R&D Expenditure As % of Sales	% of Respondents
0%	51.5%
<0.5%	6.9%
0.5-1.5%	20.8%
1.5-2.0%	0.8%
2.0-5.0%	11.5%
>5.0%	8.5%
	100.0%

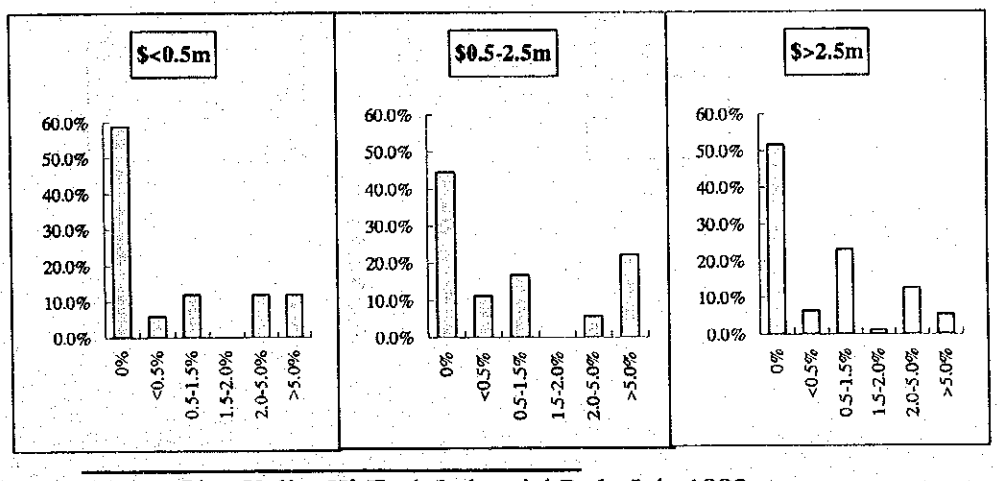
Source: FMM Survey 1991



B. R&D Expenditure by Shareholders' Fund

R&D Expenditure As % of Sales	Shareholders' Funds		
	$<0.5m	$0.5-2.5m	$>2.5m
0%	58.8%	44.4%	51.6%
<0.5%	5.9%	11.1%	6.3%
0.5-1.5%	11.8%	16.7%	23.2%
1.5-2.0%	-	-	1.1%
2.0-5.0%	11.8%	5.6%	12.6%
>5.0%	11.8%	22.2%	5.3%
	100.0%	100.0%	100.0%

Source : FMM Survery 1991



表VI. 3. 5　ＫＨＴＰにおけるＲ＆Ｄに関する収益

250	ha (Gross)
163	ha (Net)
100	workers/ha
16,250	(Total workers in KTPC)

	Number of Employee	Added Value per Employee	Added Value (RM Million)	Total Output (RM Million)	**Revenue of TKC** R&D expenses 0.50% of Turnover (RM Million)	Sublet 20% of R&D expense (RM Million)
	16,250	34,613	562	2,826	14.13	2.83
(as % of Kedah)	11%		11%	11%	11%	11%

Projection of R&D revenue in 2000 from PKNK's existing industrial estates

Employee	Added Value per Employee	Added value	Total output	**R&D Expenses 0.50%** of Turnover	Sublet 20% of R&D expense
49,578	34,613	1,716	8,622	43.11	8.62

ここでのスタッフの平均給与は、1995年時点で年間40,000RMとする。さらに、社会保険費として上記の10%を計上する。

運転維持管理費

施設および機器に対する運転・維持管理費は以下のとおりとした。

建物等施設　　（単位：千RM）

	取得価格	比　率	運転維持管理費
フェーズⅠ	27,375	2%	547
フェーズ Ⅱ	3,331	2%	67
フェーズ Ⅲ	2,662	2%	53

R＆D機器*

	取得価格	比　率	運転維持管理費
フェーズⅠ	41,439	10%	4,144
フェーズ Ⅱ	13,075	7%	915
フェーズ Ⅲ	9,152	7%	641

*水道・電気の費用も含まれる。

宣伝・広告およびプロモーション費

宣伝・広告等の費用は、1995年価格で年間50,000RMとした。

減価償却費等

減価償却費は、以下のベースで算定する*。

減価償却方法　　：定額法
減価償却率　10(2)　　：初年度　取得価格の10%
　　その後取得価格の2%

	減価償却率	減価償却額		
		取得価格	初年度	次年度以降
建　物	10(2)	33,034	3,303	661
フェーズⅠ		27,041	2,704	541
フェーズ Ⅱ		3,331	333	67
フェーズ Ⅲ		2,662	266	53
設　備	20(10)	334	67	33
R＆D機器	以下のとおり	63,666		
Information Technology機器	20(10)			
Amorotization	5			

*1995 BUDGET PROPOSAL AND TAX UPDATE (Tax Facts and Figures 1995)

	減価償却率	減価償却額		
		取得価格	初年度	次年度以降
R＆D機器				
フェーズⅠ	10(5)	41,439	4,144	2,072
フェーズ Ⅱ	10(5)	13,075	1,307	654
フェーズ Ⅲ	10(5)	9,152	915	458

一方、操業前費用（会社設立費等）は５年間均等償却とした。

なお、設備機器の更新は、1995年価格の15%が５年毎に実施されるものと想定した。更新に対する減価償却も同様の方法を採用した。

外国人専門家

本事業に経験ある民間会社から派遣される外国人専門家の費用として、各センター（３センター）に１人、年30万RMを計上した。

ロイヤリティー

上記民間会社に支払われる費用として、収益の３％を仮定した。

販売会社への支払い

販売会社への支払いとして、収益の10%を仮定した。

法人税

法人税は、免除されるものと仮定した。

（４）インフレーション

インフレ率は、以下のように考えた。

	1995～2010年	2010年以降
収　益	5%	0%
費　用	3%	0%

収益と費用の相違は、運営監理が民間事業として適切に実施され、それによって経費削減も期待されることを想定した。

VI. 4. 財務分析

VI. 4. 1 一般

事業の採算性は、キャッシュフローを基本にした自己資本収益率（ROE）という指標によって評価されている。その指標は、各投資家の“資本コスト”あるいは“投資判断レート”と比較して、事業への投資の判断が下されることになる。

適正な資本コスト、すなわち自己資本収益率は米国30年債の利回り、当該国のカントリーリスク、そしてインフレ率、あるいは先進国の資本市場での平均長期株価利回りのような要素を勘案して決定されることになる。

さらに、事業は“投下資本収益率”（ROI）でも評価されている。

VI. 4. 2 分析方法

キャッシュフロー表は、プロジェクトライフを20年としたその期間にわたる投下資本と費用収益に基づいて作成している。

Annex 6には "Total Management" のケース、"Lease-type Management"のケースを掲載し、ROE および ROI の値も示した。

キャッシュフローの分析には、将来の受取あるいは支払が現在の受取や支払額より小さくなるという認識である。この手法は将来の受取や支払を共通測定単位に換算することになり、すなわち“現在価値”に換算したことになる。

ROI[1]は粗利益をベースにしたキャッシュフローであるが、一方ROE[2]は金利／法人税後利益をベースにしたキャッシュフローである。

内部収益率とは、ある割引率で将来のキャッシュインフローを現在価値に換算した値が、キャッシュアウトフローも同様現在価値に換算と等しくなる時の割引率のことである。

---

1) プロジェクト自体の収益性（ＲＯＩ）

プロジェクトが全額自己資本で実施されると仮定し、その時のキャッシュフローをベースに評価する指標としてＲＯＩが用いられる。ここでは、サービス収益からＯ＆Ｍ費用を差し引いた粗利益をキャッシュインフロー、建物施設やＲ＆Ｄ機器当の資本投下をキャッシュアウトフローとして考えている。当然ながら、金利、法税等は考慮されない。

2) 自己資本収益性（ＲＯＥ）

金利／法人税後利益と減価償却費をキャッシュフローの主要源泉とみなし、投下自己資本に対する収率ＲＯＥを算定し、プロジェクトの評価を行う。

すなわち、プロジェクトから得られるネットの受取の現在価値が投下した資本の現在価値が等しくなる割引率のことである。

"Lease-type Management"に対しても、パートナーの立場からのROEという指標で財務分析を行っている。但し、ここでは運営の初期に生ずる資金ショート相当額を自己資本として見なしている。

VI.4.3　財務分析

本事業は、政府の支援を得た民間主導の体制の下で実施、運営されることが望ましい。これを、ケースAと呼び、図VI.4.1に示される機器の稼働を想定した。

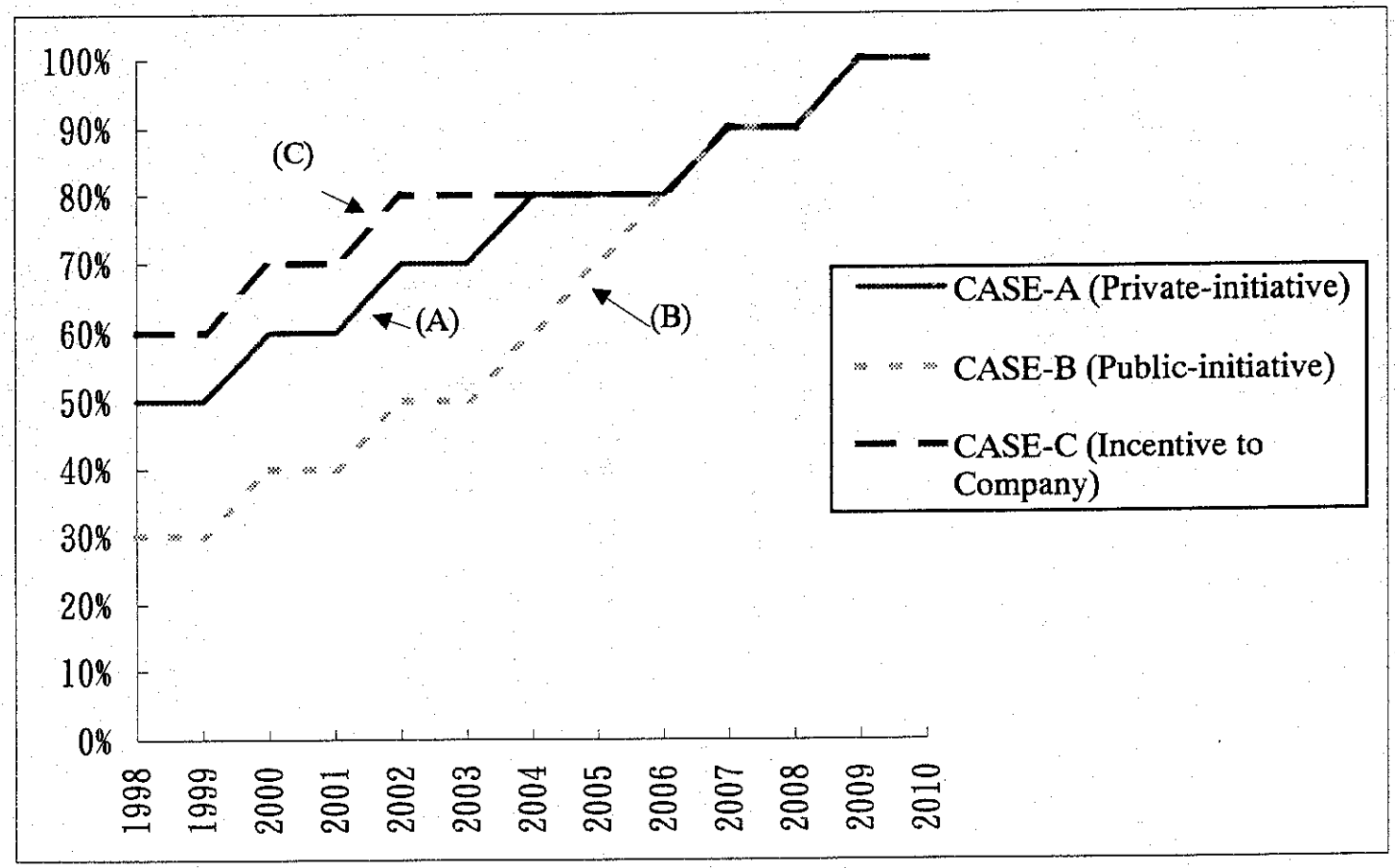
プロジェクトの採算性を表す指標としてのROI（投資収益性）は、"Total Managemanet"の下、9.2%と算定。

一方、民間の関与のない官主導の下で運営される場合のケースBも検討した。この場合の運営効率は、民間主導のものと比べて、低くなることが想定される。ここでの機器の稼働率は、運営の初期段階でケースAと比べて20%程度低く考えられ、ROIも7.4%と算定される。

本事業は、この種のビジネスに精通した企業の関与が必須で、それが本事業の成否を決定することになろう。したがって、実際的な観点からすると、民間企業が運営を委託される"Lease-type Management"の下で、本事業が運営されることになろう。その場合のROIは、9.6%と算定され、事業リスクの一部が民間企業からなる"パートナー"に転嫁されることになる。

このようなパートナーのリスクを軽減するため、また、ここではより低いリース料率の適用（金利18%から15%）によるインセンティブを与えるためにも、政府からの積極的な財政支援が期待される。それによって、ケースAの場合、テクノセンターにとってのROIも7.6%に低下する一方、パートナーにとってのROIは、6.3%から20.5%と上昇することになる。

さらに、"Sales & Promotion Company"に収益の10%から12%のインセンティブを与えることによって、機器の稼働率を運営初期の段階でさらに10%上昇させるケースCも検討の対象とした。この場合、ケースAと比較して、10%程度上昇し、ROIは30.1%と算定される。



図VI. 4. 1　　機器の稼働予測

最後にプロジェクトの財務的採算性が実施主体であるテクノセンターの観点から、将来のキャッシュフローをベースに検討した。

とりわけ、ROE（自己資金収益率）が、長期的なテクノセンターの財務的採算性を評価するための主たる指標となる。表VI.4.1に示すようにテクノセンターのROEは、"Lease-type Management"の下のケースAで13.8%が算定される。

さらに、税引き前利益と累積損益の経年変化が図VI.4.2に示され、累積損失を解消するのに、運営後8年かかることが読みとれる。また、評価対象期間の20年にわたる返済計画は、図VI.4.3に示すとおりである。図VI.4.4に示すように、2001年および2002年には、粗利益を金利支払いおよび元本返済で除した債務返済比率は、1を若干下回るが、累積キャッシュフローベースでみると、返済不能に陥ることはない。

VI.4.4　財務諸表

財務諸表は、リースタイプに対し、テクノセンターの観点から2010年までの期間にわたって算定している。ここでは、リースタイプケースAのみを示し、他のケースについてはAnnexに掲載した。

なお、財務諸表は、以下の計算書で構成している。

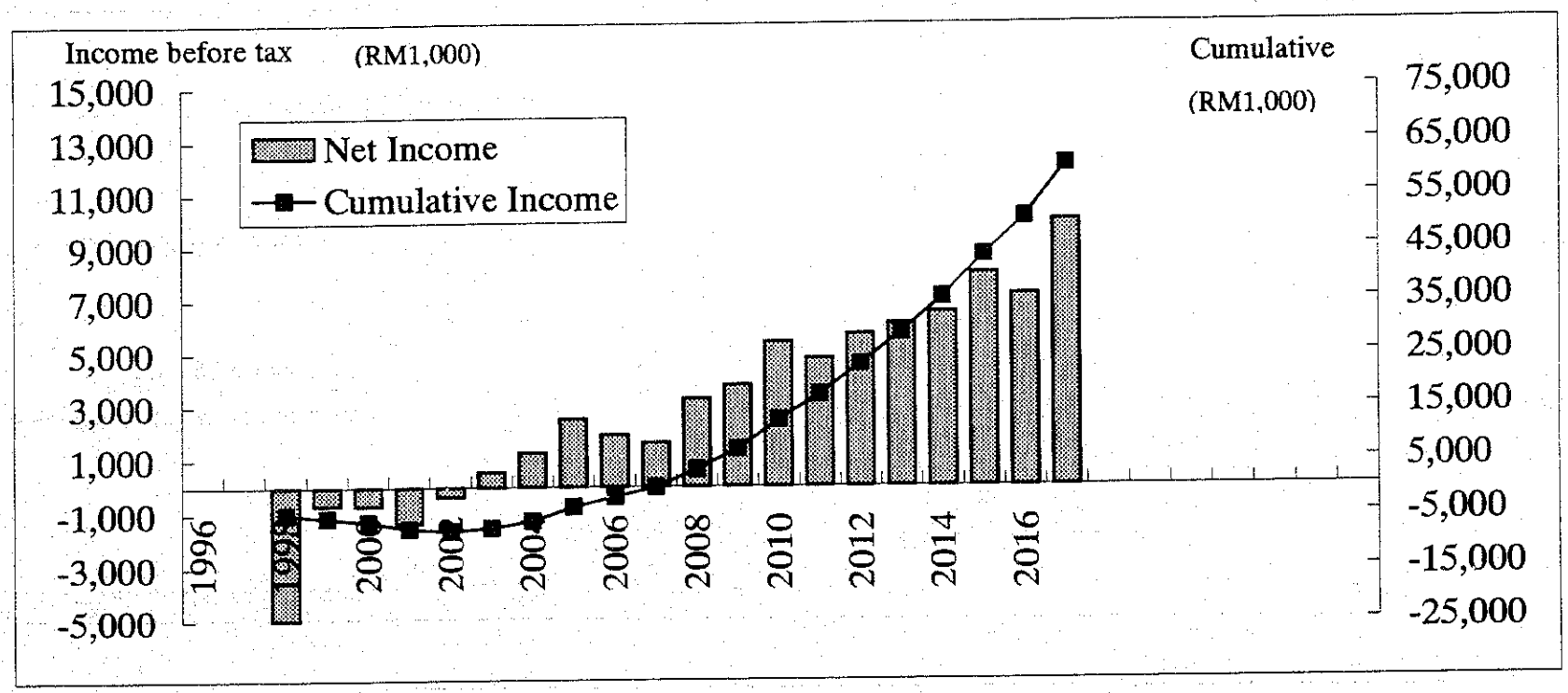
1)	損益計算書	表VI.4.2
2)	キャッシュフロー計算書	表VI.4.3
3)	貸借対照表	表VI.4.4

表VI. 4. 1　財務モデル分析結果の概要

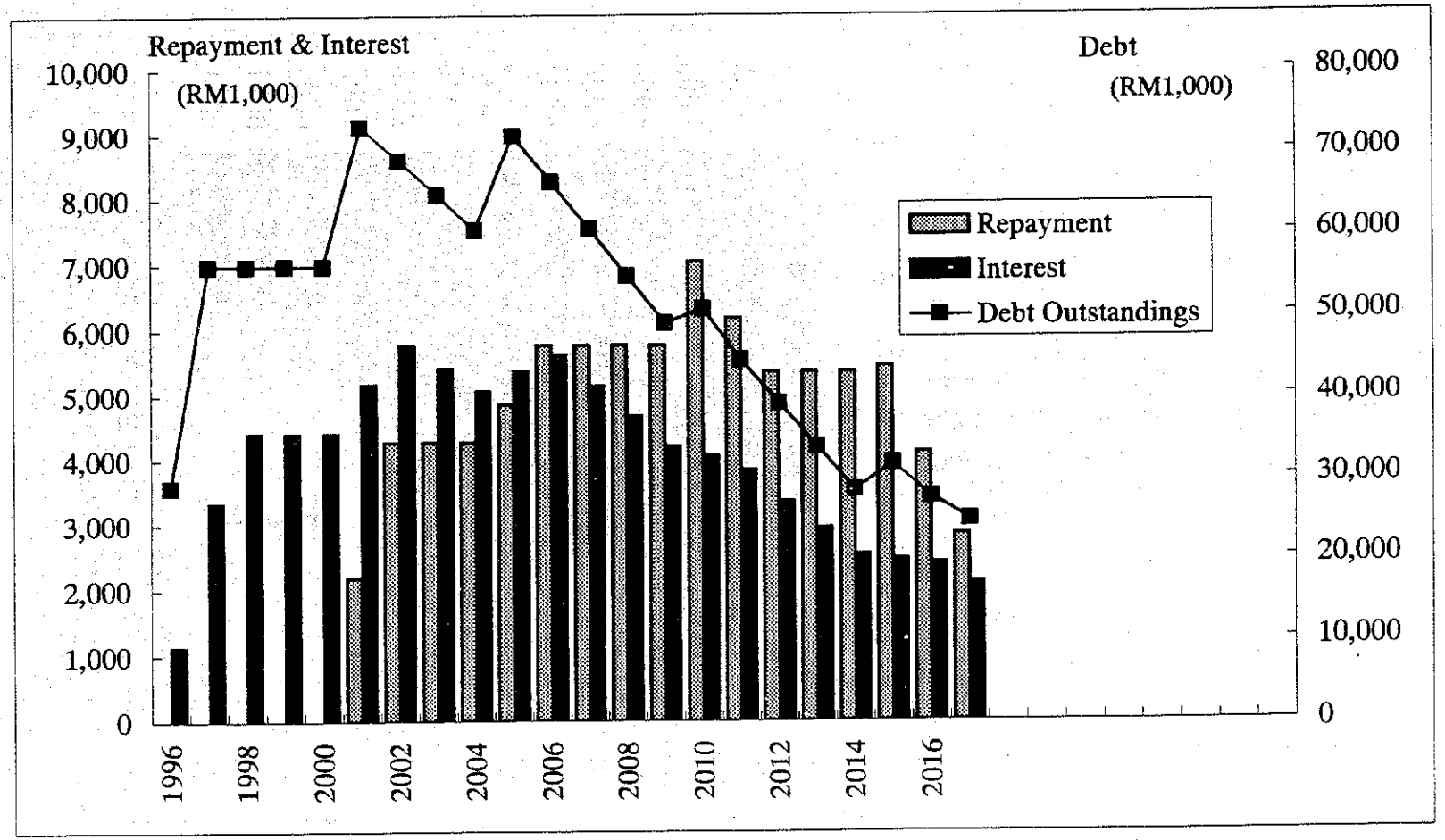
	Total Management	Lease-type Management				
		KTC		Partner	Interest Rate	
	ROI	ROI	ROE	ROI	%	
A Private-initiative Formation	9.2%	9.6%		6.3%	18.0%	
A-1 Private-initiative Formation with Government support		7.6%	13.8%	20.5%	15.0%	CASE-A
B Public-initiative Formation	7.4%					CASE-B
C Incentive to "Sales & Promotion Company" 10% => 12% of revenue		7.5%	13.6%	30.1%	15.0%	CASE-C

"Risk" shared by the Partner

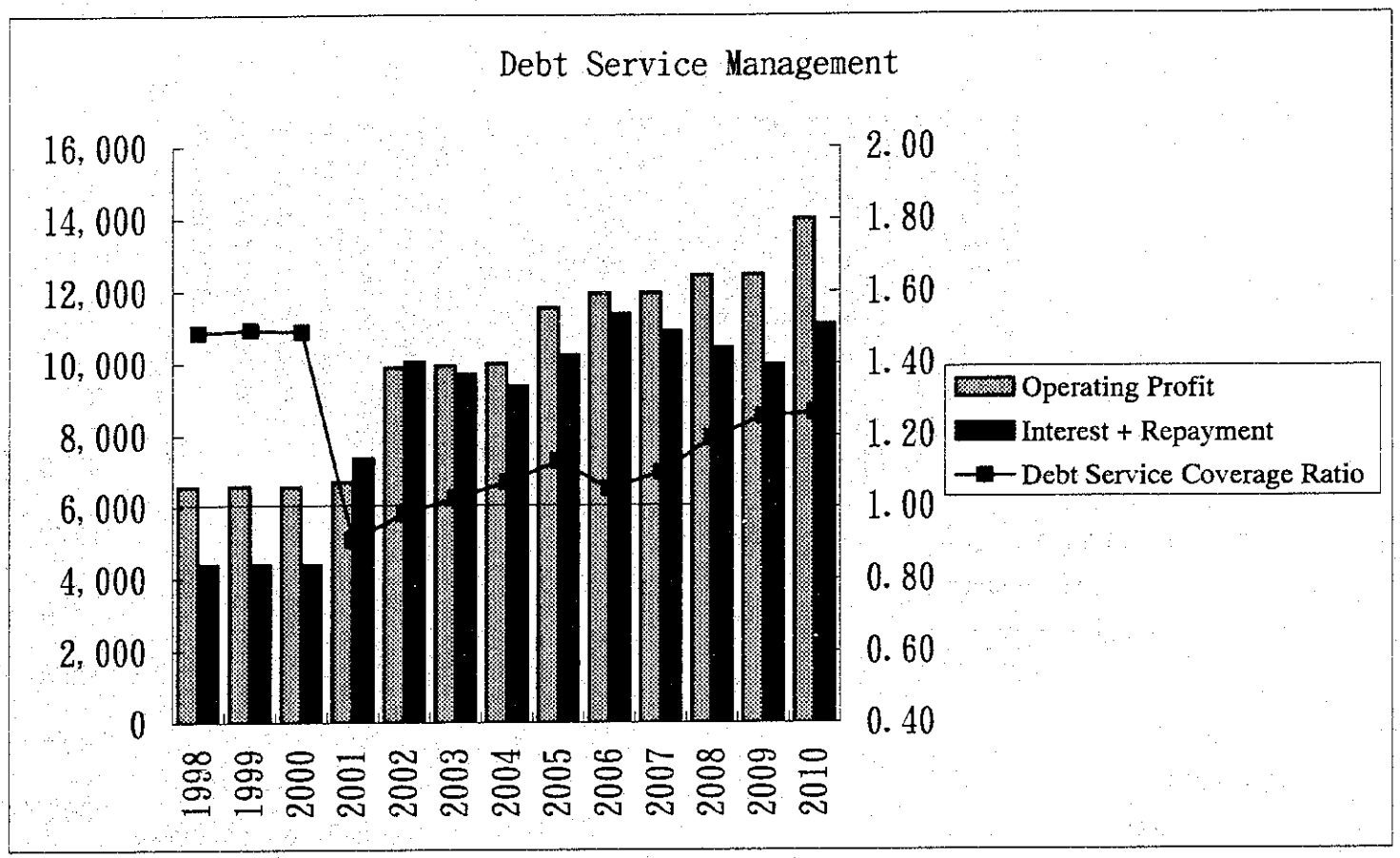
"Risk" shared in part by the Government (or KTC)



図VI. 4. 2　　税引き前利益と累積損益（リースタイプ）



図VI．4．3　返済計画（リースタイプ）



図VI. 4. 4　　デットサービスマネージメント

表Ⅵ．４．２　損益計算書（リースタイプ）

Income Statements (Lease-type Management)

(Lease-type Management)

			1	2	3	4	5	6	7	8
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.0	Revenues		7,538	7,598	7,671	7,995	11,269	11,371	11,549	13,148
2.0	Expenses		924	952	1,044	1,233	1,395	1,436	1,560	1,606
3.0	Operating Profit		6,614	6,646	6,628	6,763	9,874	9,935	9,989	11,541
4.0	Depreciation,etc.		7,115	2,846	2,846	2,846	4,487	3,970	3,668	3,668
5.0	Interest		4,409	4,409	4,409	5,177	5,766	5,416	5,067	5,368
6.0	Income before Tax		-4,910	-609	-628	-1,261	-379	548	1,254	2,505
7.0	CorporateTax	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
8.0	**Net Income**		-4,910	-609	-628	-1,261	-379	548	1,254	2,505
	Cumulative Income		-4,910	-5,519	-6,147	-7,408	-7,787	-7,239	-5,984	-3,479
	Income before tax/Turnover A				-8.2%					19.1%
	Turnover/Total assets B				0.12					0.15
	Income before tax/Total assets AxB				-1.0%					2.8%

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
13,665	13,818	14,369	14,555	16,139	16,139	16,139	16,139	16,139	17,529	17,529	17,529
1,714	1,860	1,916	2,074	2,137	2,137	2,137	2,137	2,137	2,137	2,137	2,137
11,952	11,958	12,453	12,480	14,002	14,002	14,002	14,002	14,002	15,392	15,392	15,392
4,436	5,200	4,530	4,530	4,530	5,400	4,965	4,965	4,965	4,965	5,835	3,328
5,612	5,140	4,668	4,197	4,069	3,838	3,349	2,941	2,533	2,470	2,410	2,099
1,904	1,617	3,255	3,754	5,403	4,764	5,689	6,096	6,504	7,958	7,148	9,965
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,904	1,617	3,255	3,754	5,403	4,764	5,689	6,096	6,504	7,958	7,148	9,965
-1,576	41	3,296	7,050	12,453	17,217	22,906	29,002	35,506	43,463	50,611	60,576

33.5%

0.19

6.5%

表VI．4．3　キャッシュフロー計算書（リースタイプ）

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
Net Income				-4,910	-609	-628	-1,261	-379	548	1,254	2,505	1,904
Plus : Subsidy(Operating)				0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plus : Depreciation & Amortization				7,115	2,846	2,846	2,846	4,487	3,970	3,668	3,668	4,436
Minus : Investment		34,610	35,203	0	0	0	22,444	0	0	0	19,494	0
Repayment		0	0	0	0	0	2,193	4,279	4,279	4,279	4,862	5,770
Plus : Equity Capital		6,000	3,000	0	0	0	3,000	0	0	0	3,000	0
Borrowing		28,610	27,203	0	0	0	19,444	0	0	0	16,494	0
Grant		0	5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Cashflow	0	0	0	2,205	2,237	2,218	-608	-171	239	644	1,311	570
Cumulative Cashflow incl. previous special subsidy	0	0	0	2,205	4,442	6,660	6,052	5,881	6,120	6,764	8,075	8,645
Plus : Special Subsidy				0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Cumulative special subsidy) (minus represents payback to the Federal)				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cumulative cashflow after Special Subsidy				2,205	4,442	6,660	6,052	5,881	6,120	6,764	8,075	8,645
(Cumulative cashflow being more than 200,000 RM)				200	200	200	200	200	200	200	200	200

Financial Analysis

Computation of ROE

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Computation of ROE	13.8%				1	2	3	4	5	6	7	8	9
Equity Portion	15,000	0	6,000	3,000	0	0	0	3,000	0	0	0	3,000	0
Cashflow from Operation	54,909	0	0	0	2,205	2,237	2,218	-608	-171	239	644	1,311	570
Net Cashflow	39,909	0	-6,000	-3,000	2,205	2,237	2,218	-3,608	-171	239	644	-1,689	570

Computation of ROI

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Computation of ROI	7.6%												
Investment Portion	129,154	0	34,610	35,203	0	0	0	22,444	0	0	0	19,494	0
Operating profit	246,160	0	0	0	6,614	6,646	6,628	6,763	9,874	9,935	9,989	11,541	11,952
Net cashflow	117,005	0	-34,610	-35,203	6,614	6,646	6,628	-15,681	9,874	9,935	9,989	-7,952	11,952

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1,617	3,255	3,754	5,403	4,764	5,689	6,096	6,504	7,958	7,148	9,965
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,200	4,530	4,530	4,530	5,400	4,965	4,965	4,965	4,965	5,835	3,328
0	0	0	8,702	0	0	0	0	8,702	0	0
5,770	5,770	5,770	7,034	6,176	5,360	5,360	5,360	5,444	4,109	2,839
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	8,702	0	0	0	0	8,702	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,048	2,015	2,514	2,899	3,988	5,294	5,701	6,109	7,479	8,874	10,454
9,693	11,708	14,221	17,120	21,109	26,402	32,104	38,212	45,691	54,565	65,019
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9,693	11,708	14,221	17,120	21,109	26,402	32,104	38,212	45,691	54,565	65,019
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,048	2,015	2,514	2,899	3,988	5,294	5,701	6,109	7,479	8,874	10,454
1,048	2,015	2,514	2,899	3,988	5,294	5,701	6,109	7,479	8,874	10,454

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0	0	0	8,702	0	0	0	0	8,702	0	0
11,958	12,453	12,480	14,002	14,002	14,002	14,002	14,002	15,392	15,392	15,392
11,958	12,453	12,480	5,301	14,002	14,002	14,002	14,002	6,691	15,392	15,392

表Ⅵ．4．4　賃貸対照表（リースタイプ）

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Current Assets																
Cash		0	0	2,205	4,442	6,660	6,052	5,881	6,120	6,764	8,075	8,645	9,693	11,708	14,221	17,120
Work in progress		33,610	68,814	0	0	0	22,444	0	0	0	19,494	0	0	0	0	8,702
(Building)		12,882	14,159	0	0	0	3,331	0	0	0	2,662	0	0	0	0	0
(M & E)		0	334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Equipment)		20,729	20,710	0	0	0	19,112	0	0	0	16,832	0	0	0	0	8,702
Fixed Assets				61,899	59,253	56,607	53,960	72,117	68,147	64,479	60,810	75,868	70,667	66,137	61,608	57,078
Building				24,337	23,796	23,255	22,714	25,172	24,564	23,957	23,349	25,404	24,530	23,869	23,209	22,548
M & E				267	234	201	167	134	100	67	33	0				
Equipment				37,295	35,223	33,151	31,079	46,812	43,483	40,455	37,428	50,464	46,137	42,268	38,399	34,530
Deferred Charges		1,000	1,000	800	600	400	200	0	0							
Total Assets	0	34,610	69,814	64,904	64,295	63,667	82,656	77,998	74,267	71,243	88,379	84,513	80,360	77,845	75,829	82,900

Liabilities & Shareholders' Equity

Liabilities	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Short-term liabilities																
Long-term Liabilities		28,610	55,814	55,814	55,814	55,814	73,064	68,785	64,506	60,227	71,858	66,089	60,319	54,549	48,779	50,447
Sub-total		28,610	55,814	55,814	55,814	55,814	73,064	68,785	64,506	60,227	71,858	66,089	60,319	54,549	48,779	50,447
Shareholders' Equity																
Capital-equity		6,000	9,000	9,000	9,000	9,000	12,000	12,000	12,000	12,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Grants		0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Subsidy(Operating)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Special subsidy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Retained earnings		0	0	-4,910	-5,519	-6,147	-7,408	-7,787	-7,239	-5,984	-3,479	-1,576	41	3,296	7,050	12,453
Sub-total		6,000	14,000	9,090	8,481	7,853	9,592	9,213	9,761	11,016	16,521	18,424	20,041	23,296	27,050	32,453
Total Liabilities & Shareholders' Equity		34,610	69,814	64,904	64,295	63,667	82,656	77,998	74,267	71,243	88,379	84,513	80,360	77,845	75,829	82,900

第Ⅶ章　実　施　計　画

Ⅶ.実施計画

Ⅶ.1　全体計画

テクノセンターの組織は、センター全体を統括し、人材開発、インダストリーネットワークサービスを行うKTCと、専門的サービスを提供する検査・分析3センターの2重構造になっている。1998年の本格的操業を目指して、建物の建設、組織の設立、人材開発、機器導入を完了していなければならない。

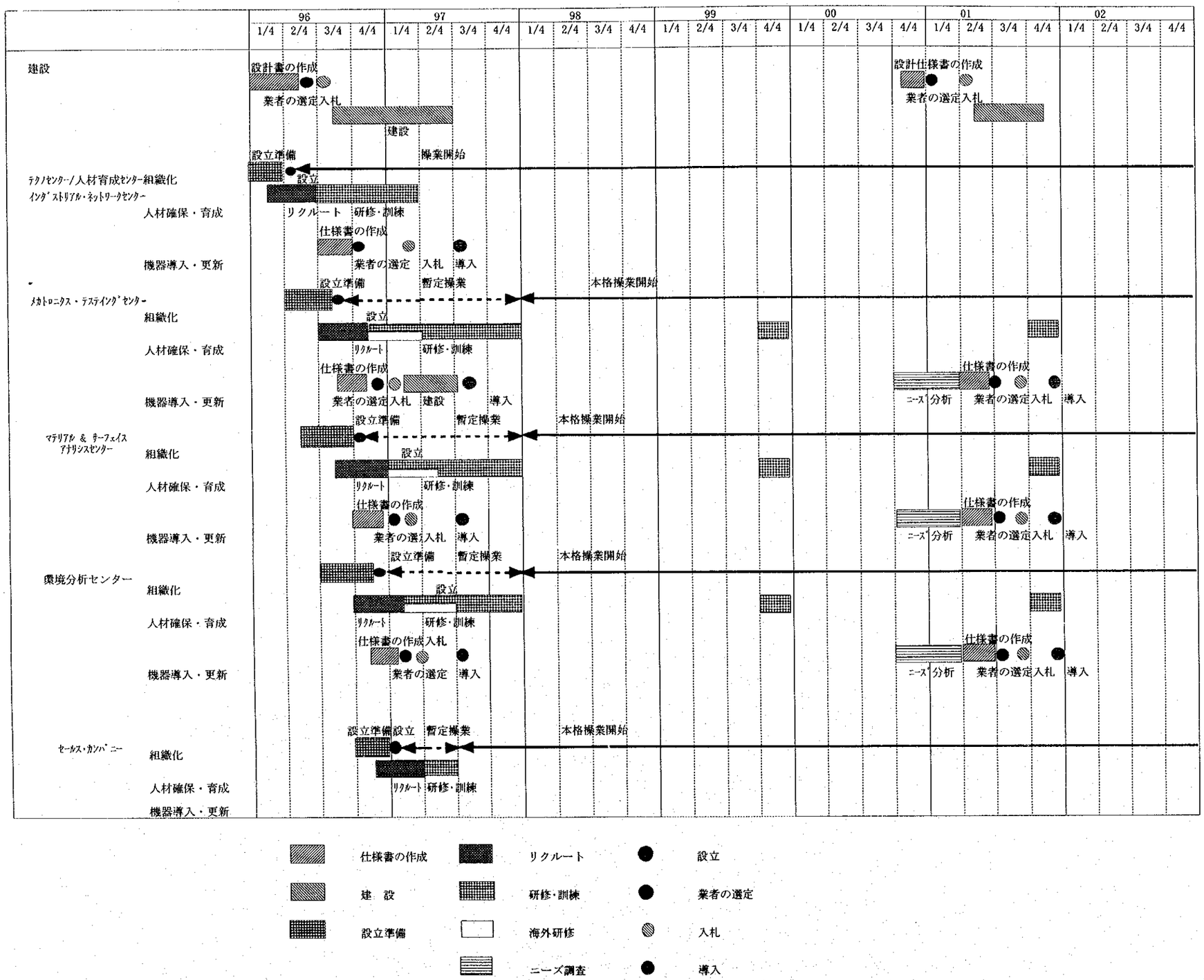
操業開始時期を決定するのは、ビルの建設であるが、その完了に合わせて各センターの操業体制も整えていかなければならない。テクノセンターは民間の機関との提携を基本戦略としているため、この提携先を探し、交渉、法人設立が、最初に行われなくてはならない。提携先との合意に基づいて、人材のリクルート、機器の調達、レイアウトが行われなくてはならない。

図Ⅶ.1.1は、テクノセンター本体および各センターの設立実施計画である。まず、着手すべきことは建物本体の設計で、本体の建設が進行中に各センターの準備を進める。まずは、組織化であり、提携先との協力体制を確立する。この中で、先にみた機器類の確認と、レイアウトについて検討する。次に最も時間を要する人材確保・育成にとりかかる。訓練は最初海外の提携先で行い、機器導入後にはマレイシア国内で行う。機器の導入の際には入札書類を作り、入札を行う必要があるが、これは訓練と並行して行う。

各センターの建設、事業化を進める際、まず、メカトロニクス・テスティング・センターを整備する。この理由としては、需要が既に顕在化していること、他の地域（マレイシア国内のみならず近隣のシンガポール・タイ）に先駆けて設置することが需要獲得の決め手であること、またEN45000等の認定機関となるためには一定の時間を要するからである。なお、このセンターでは単独の施設（電波無響室）の建設が必要である。

次に、メカトロニクス・テスティング・センターと関連性が深いマテリアル・アナリシス・センターを建設し、最後に環境分析センターの整備を進める。

また、第2フェーズ以降の内容については、再度検討する必要がある。これは、現時点で設備等を考えているが、数年後には技術革新によって変わる可能性が高いこと、新しいニーズが発生し、それに対応する必要性もあるためである。そこで、第二フェーズ以降の設備等の導入については、新たにニーズ調査を実施することが是非とも必要である。



図Ⅶ. 1. 1　　事業実施スケジュール

Ⅶ．2　組織化

組織化は、事業運営体制づくりの基本方針（Ⅳ．4．1）を踏まえて行う必要がある。テクノセンターは、センター全体の管理運営を行う管理部門と専門性を要求される試験・分析センター及びセールス・プロモーション会社から構成されている。従って、組織化に当たっても、管理運営部門と個別の各センターを分けて検討する方が理解し易い。

管理部門の組織化

KTCの運営主体については、幾つかの代替案を提案した。この運営主体の性格によって、組織化の態様も変わってくるのが一般的である。従って、この決定が、先ず行わなければならない。この調査では、幾つかの代替案のうち、KTPCがメインプレーヤーであること、これに広く民間からの出資と、政府（連邦および州）から財政的支援を受けるとともに、立ち上げ時の運営を円滑にするための基金の設立を図ることが重要だとしている。ここでの議論は、これを前提として行うことにする。

第１に、意思決定の最高機関である「BOARD OF ACADEMIC SCIENCE & TECHNOLOGY（以下ボード）」の設立が行われる必要がある。この設立に当たっては、この調査のステアリングコミッティ、KTPCのボード、KSDC及びケダ州政府との間で調整する必要がある。なお、ボードのチェアマンは、連邦政府の関係機関および各産業との調整能力を有することが望まれる。

第２に、管理部門の組織化を考える。ここでの課題は、KTPCをどう考えるかである。これまでの議論では、KTPCがメインプレーヤーであることを強調してきた。従って、KTCがKTPCを含めた官民のJVであったとしても、飽くまでもそのイニシアティブはKTPCにある（KTCの具体的な経営をJV先に委ねることはしない）。一方、KTPCのこれまでの事業の経験から言えば、KTPC内にテクノセンターで実施する事業に関する経験は無い。従って、新たな人材のリクルートが必要となる。なお、KTCの長には、科学技術に精通し、かつ経営センスのある人材を登用することが必須である。

第３に設立されたKTCは、この報告書をベースとして具体的な６つのセンターと１つのセールス＆プロモーション会社の設立準備を開始することとなる。ここで、ボードは必要に応じて事業実施推進委員会およびテクニカルコミッテイを設置する。なお、事業実施推進委員会は設立準備および立ち上がり期のテンポラリーな委員会とし、ある程度、事業が軌道に乗った段階ではボードに集約することも可能である。一方、テクニカルコミッテイは、個別のセンターの事業について検討することが使命となるので、事業実施前は主として事業の方向の検討と、機器選定に関わり、事業が軌道に乗った後も常設し、技術の動きを検

討し、センターの事業方向、機器類のリニューアル等について検討することとなる。

各センターの組織化

３つの試験・分析センターは、具体的な形態は別として、少なくとも運営は民間企業に委ねることであった。従って、先ず行われるべきことは民間企業の選定である。ここで、各センターはそれぞれ高度な専門性が要求されるため、１社に全てを委ねることは極めて困難である。この事業に賛同する３社を選ぶことが必要になる。選定に当たっては、その会社の実績を基準とすべきである。具体的な選定に当たっては、テンダーにかけることになろうが、そのドキュメントは先のテクニカルコミッテイで用意されることとなろう。

人材育成センターは業務委託を基本としているため、その提携先を選ぶことになる。本計画では、研修分野と研修スタイルについての提案を行ったので、テクニカルコミッテイでこの妥当性の検証を行い、これらに経験のある機関を選定することが必要である。

インダストリアルネットワークセンターは、当初はKTC本体の事業と想定している。ライブラリーの整備、例えば、書籍・ジャーナル等の選定を建設計画に合わせて行うとともに、サロン・テクニカルコミッテイに参加する企業・研究者の組織化を、例えば、今回の調査で作成したリストに基づいて進める。

ＩＴセンターは、既にUSMを中心として計画が進められている。従って、管理部門の共通化を中心に議論がなされることとなろう。

組織化の際に最も重要な点は、コストと利益をどのように分担するかということを提携先と合意することである。組織のところで述べたように、リース方式で行うのか、コミッション方式で行うのか、あるいはその中間の形式にするのか、さらに収益はどのように分配するのかという点についての交渉は、時間を要するものである。

各センターのサービス内容・導入機器・人員確保・訓練についても本計画に基づいて、再調整を行い、合意した計画を作らねばならない。

外部機関の組織化

ここで、外部機関とは、KHTPへの入居企業、試験・分析センターのユーザーとなる企業、海外の類似機関等を言う。これらを組織化、あるいはネットワーク化することの殆どは、インダストリアルネットワークセンターの業務となる。従って、同センターの業務開始後に実施することも可能である。しかし、３センターの需要の確保、変貌の著しい技術動向へのアクセスの確保という観点からみると、早急に着手すべき課題でもある。そこで、ボードの下に、国際科学技術委員会および地域産業交流プラザの２機関を設け、早い段階から組織化、ネットワーク化に向けて活動を開始することが望ましい。これらは、インダストリアルネットワークセンターの事業が本格化した場合にその業務を移行することになる。

Ⅶ．3　設備機器の導入

設備の導入に際しては、建築計画と整合性を図りながら進めていくことが必要である。建築計画では、先に挙げた機器（表Ⅳ.7.1）をフレキシブルに導入できるようにスペースプランがなされている。従って、各センターの具体的なレイアウトについては触れていない。この点については、分析者（提携する機関）と協議しつつ決めて行くことが必要である。

Ⅶ.3.1　導入設備

導入設備は、表Ⅳ.7.1に示してあるが、その価格は標準価格である。つまり、購入時点では、多少安くなることが見込まれる。

導入機器の選定は慎重に行ったが、それに付随する設備機器（前処理設備機器等）については、詳細な検討ができなかった。このため、今回リストアップされた設備に併せて、こうした前処理用の設備機器の増加が考えられる。従って、この分は、先の設備導入で安くなった分で対応する必要がある。

Ⅶ.3.2　空間スペースの利用と設備導入

本センターでは、設備導入に対して、大小関係等を余り気にせずに導入していくために、1部屋当たりの面積を大きくし、それを分割して利用する形態を考えている。こうすることで、設備導入に対する柔軟性を確保するとともに、将来の需要の変化にも対応できるようにしているわけである。一方、例えば、クリーンルームはその用途によってクリーン度が異なり、投資コストもそれに応じて決定されてくる。従って、現在大きくとっているクリーンルームを分割して利用するケースが出てくるが、その間仕切りは分析にふさわしい材料、方法で対処する必要がある。

また、検査、計測中に有害気体の発生する可能性もあり、ドラフトチャンバーだけでは対応できない場合もある。従って、安全性の確保のための設備は、是非とも整備していく必要がある。第5章で排水システム・換気設備で骨格的なシステムについては検討したが、具体的な設備配置と安全性確保のための施設については、今後さらに検討し、建築計画との整合性を持たせていく必要がある。

Ⅶ．4　人的資源の確保・育成

KTCの安定的な経営のためには、人的資源の確保、育成が最も重要な要素である。ここでは、KTCで就業する人材の基本的考え方を以下のように整理した。

Ⅶ．4．1　人材確保の方針

各センター長による技術系人材の確保

各センターの組織体制等がある程度明確化された段階から、人材のリクルートを実施する。その際、センター長は、各センターの試験・分析に通じた民間人を登用することが望ましい。その配下の技術者、研究者は、センター長が自ら面接等を行い、採用することが望ましい。

民間人材の積極的登用

KTCの開所当初は、検査、分析技術を要する人材を当該センターで確保することは困難である（検査、分析に関する技術、ノウハウを有する人材を育成するには長期間を要するため）。また、マレイシアには分析技術がない分野もあるので、外国人技術者を積極的に登用し、実務に当たらせるとともにリクルートした新人の教育訓練を行わせる。

テクノセンターに併設されるセールスプロモーション会社は文字通りセールス活動を行うため、その知識、ノウハウを多く有している民間人の活用が一般的に有利である。ただし、このセールスは技術的な知識を要求されるので、いわゆるセールスエンジニアの確保・育成が必要となる。

外部研究員の積極的活用

一般的に、検査・計測等を実施する機会が多いのは、大学等の研究機関の研究者である。従って、こうした人材を利用していくことも一つの手段である。例えば、センターとしての委託、依頼業務を行うことで、インセンティブとして、検査、計測機器を無償で利用できる、当該研究者が所属する研究機関と依頼者とKTCの間で共同研究が実施できる、論文活動を行える等が考えられる。

Ⅶ．4．2　人材育成の基本方針

海外研修への積極的参加と民間企業による人材育成機会の創出

技術系人材の育成には、長期間を要すると同時に、高度な技術訓練等が必要となる。こ

のため、マレイシア国内では、訓練機関が十分ではないため、海外研修等を積極的に行う必要がある（海外技術者研修スキームへの参加）。

また、一般的に、検査、分析等の技術、ノウハウは、民間企業が多く有しており、各センター長に民間人を登用できれば、人材育成を受け入れてくれる企業も容易に見つけることができると考えられる。

実務訓練優先のトレーニングと継続的トレーニング

各センターの検査、計測担当者は、理論と同時に、高い実務能力を持つ必要がある。そこで、十分な実務が経験できる（実際のサンプルを利用した研修）研修スキームを作成する必要がある。

検査・分析機器自体の操作方法を習得することも重要であるが、それ以上に重要なのは、機器に試験体を組み込むまでの前処理工程である。これは、高度の熟練技術が必要である。このため、１度習得した技術・技能も余り利用機会がないと、習得レベルも低下する。さらに、仮に利用機会があり修得レベルが低下しない場合であっても、定期的なチェックを実施する必要がある。このため、同じ人に同じ研修を２～３年に１度は必ず受けさせるような研修スキームをつくっていく必要がある。

機器対応の研修の実施

最近の分析機器は、同じ分析機器でもメーカーが異なると、その操作方法等が異なるケースが殆どである。このため、研修等において、原理等を教えるならば、使用機器のメーカーについては余り気にする必要はないが、研修結果をそのまま実際に応用させていくような形を研修に期待するならば、各センターに導入する機器と同様のメーカーの機器による研修を受ける必要がある。

Ⅶ．４．３　人材確保・研修スケジュール

各センターの組織化段階

・専門家、研究員のリクルート

・他の関連機関との具体的な人的交流等の検討

施設建設段階

・雇用した専門家、研究員についての研修実施

　－検査、計測原理および機器操作研修（海外研修、企業内研修）

－前処理工程研修（海外研修、企業内研修）

第１フェーズ段階

・環境センター内で、専門家を招聘してのOJT

・前処理工程研修（技術、ノウハウの維持のための繰り返し研修）

・新規雇用者の研修

・検査、計測原理および機器操作研修（海外研修、企業内研修）

第２フェーズ、第３フェーズ段階

・環境センター内でのOJTを中心（専門家の招聘によるOJTの低減）

・前処理工程研修（技術、ノウハウの維持のための繰り返し研修）

・新規雇用者の研修（検査、計測原理および機器操作研修（海外研修、企業内研修）等）