

Ⅲ. 5 社会産業構造の変化にともなうニーズ

Ⅲ. 5. 1 社会産業構造の3つのシフト

(1) ハイテクの定義

ハイテクとは何かはハイテク工業団地の政策を論じる上で、避けられない命題である。コンピューター、医薬品等の新しくかつR&Dのシェアの大きい工業は、一般にハイテク商品分野と呼ばれている。マレーシアで一足飛びにこうした先端技術分野に移行することは困難であるため、ここで必要なのは、現状に比べて何がよりハイテクであるかということである。ハイテクには、2つの意味があると思われる。

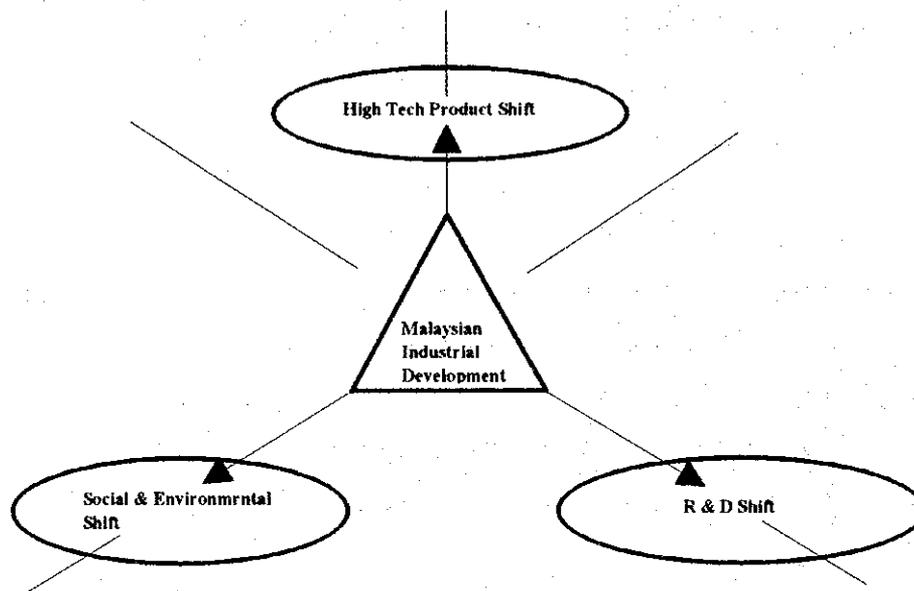
それは、次のような見方である。

- ①商品としてのハイテク
- ②生産面でのハイテク

商品としてのハイテクとは、コンピューター、メモリー、ハードディスク等の常に技術革新が行われ、その結果として恒常的に製品開発が行われているものである。新規製品ほど利潤も大きく、当然のことながら生産のための管理、インフラもより高度なものが要求されている。

生産面でのハイテクとは、より上流のソフトな部分を指し、製品開発→製品設計→工程设计→部品製品→アッセンブリという生産の流れにおける製品開発から工程设计までの部分を、R&Dと呼ぶことができる。このR&D部分の活動の比重が高いことは、生産面でのハイテク化ということができる。以下の分析では商品・生産としてのハイテク化をハイテク製品シフト、R&Dシフトと区別しながら分析を進める。

マレーシア北部における製造業は、過去5年間に急激な成長を経験した。この間の新たな外国からの投資は、それまでの累積投資額の3倍に当たるものであった。こうした製造業の伸長に伴って、地場の企業家も育ちつつある。こうした動きは、部品製造業、生産設備産業において顕著である。その一方で、生産コストの上昇、特に賃金の高騰は、既存の企業でさえもマレーシアでの立地の再検討を余儀なくされている。インタビュー調査の分析結果、マレーシア北部地域の製造業で進行する構造シフトを3本の軸に分類して解説する。



図Ⅲ.5.1 マレーシアの産業開発のための3つの軸

(2) ハイテク製品シフト

一つの大きな流れは、高付加価値製品への移行である。生産コストの上昇は、自然淘汰的に低付加価値製品を海外のより労働力の豊富な国々へと移行させ、マレーシアでの生産体制を高付加価値製品へと移行することを促進している。ソニーは、フロッピーディスクの生産をマレーシアに集中させているが、将来的には、CD-ROMへの生産品目の転換を計画している。同様に他の多くの企業が、高付加価値製品への移行を模索中である。検討中の品目の中には、光学製品から電子部品まで様々である。しかし、製品の高付加価値化はマレーシアでの生産活動自体の変化を意味するものではない。製品は変わっても工場で行われるのは、依然としてアッセンブリ中心の作業である。1992年に創業し、その2年後には生産額3億RMを達成した、地場からのハイテク産業の代表選手格に、パソコンのマザーボードを生産する企業があるが、この企業はアメリカのシリコンバレーにR&Dセンターを開設している。

技術革新の中心地域に如何にしてアクセスするかは、ハイテク企業の死活を決定づけることとなる。そのためには、人間的ネットワークの構築が基礎となる。マレーシアにおける製造業の基盤は、外国投資によって形成されたものである。マレーシアでの工業化は、先進国で開発された技術に基づいて生産設備を導入し、アッセンブリを行うことから始まった。製造業の発展は、部品の生産を促すという形で生産サイクルにおける上方シフトが進展した。しかし、製品開発、生産工程の開発改良という上流のソフトな部分は先進国に

留まったままである。マレーシアで起こりつつあるハイテクシフトは高付加価値製品への移行である。高付加価値製品のアッセンブリには、より高度な生産管理、品質管理、機械のメンテナンス、物流管理技術が求められる。安定的で品質の高いインフラも必要となってくる。しかし、高付加価値製品への移行は、本来の意味でのR & D活動の進展を意味しない。図にも示すように製品開発、製造技術開発は、先進国に留めたままの、いわゆる南北垂直分業体制を留めたままでのハイテクシフトが現実である。

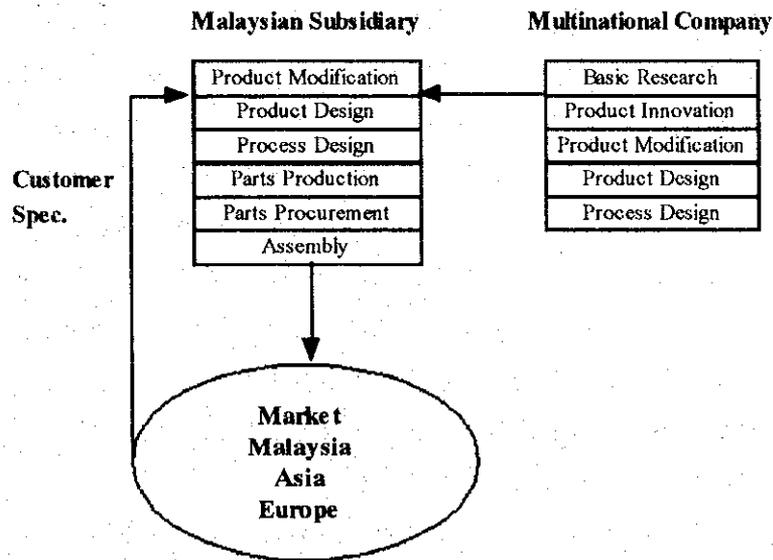


図 III. 5. 2 R & D 対応へのシフト

(3) R & Dシフトー工業の深化

南北垂直分業を離れて、より統合された生産体制への移行、すなわち、地元でのR & Dからの一貫生産体制への移行は成熟商品、中でも地元顧客ベースを有する分野で、その端緒が認められる。こうした現象を、企業の深化と呼ぶこととする。現代においては、成熟商品と言えども、技術競争から逃れることはできない。企業は生き残りを賭けて、生産コストの減少と市場ニーズへのより細かな対応を余儀なくされている。

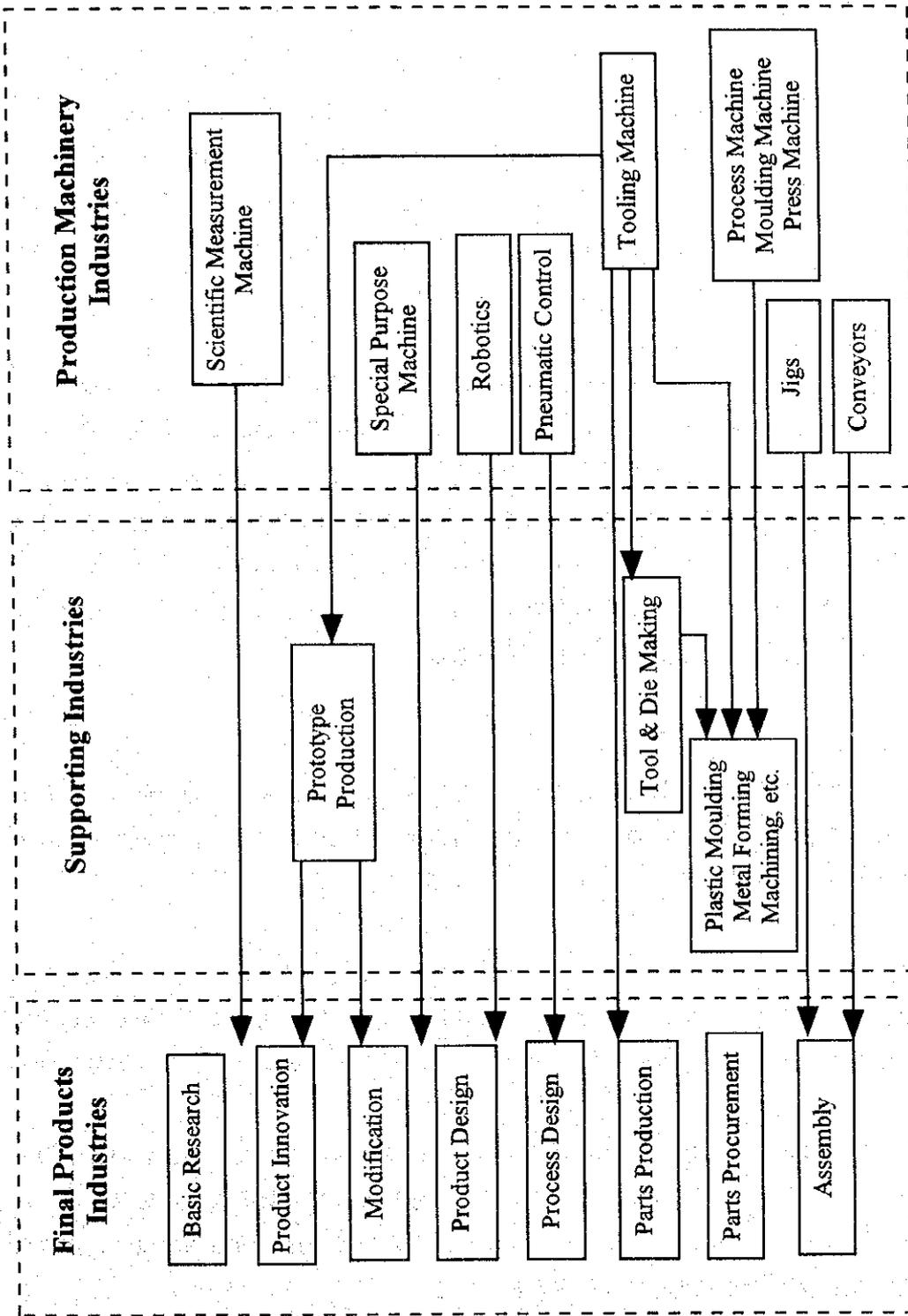
部品点数の削減、より安い材料への切り替え、生産ラインの簡素化、自動化など、生産コストを下げるために技術開発は途絶えることを知らない。電子製品市場では、こうした生産コストの減少は価格の低下につながり、それがさらに産業全体のコスト削減のプッシュ要因となっている。

現在、外国との合弁企業では、生産のソフトな部分は先進国で行われているのが大部分である。しかし、製品、工程開発の部分と組立部品製造の部分の分離はコミュニケーション

ン技術の発達した現代においても、生産の障害となっている。特に製品切替えの際は、生産ラインの更新、ライン労働者の再教育、試運転等を必要としている。場合によっては、製品設計の変更が生じるが、開発、生産の分離は立ち上げの迅速化の障害となり、ひいては生産コストの上昇要因にもなっている。価格競争が中心となるマレーシアでの成熟商品分野では、当然のことながら、開発部門も含めた一貫体制への移行が課題となっている。

この傾向は地元のユーザーと頻繁にコミュニケーションする必要がある分野で顕著である。コンベヤー、空圧制御機器等のマテハン機器分野では、マレーシアで製品の設計および製品の生産のほとんどを行っている。今回調査した超音波洗浄機械メーカーは、電気系統、油圧系統、機械系統、制御、ソフト開発の全てを社内で設計、加工している。このメーカーは、異なるユーザーニーズに応えるための幅広い分野の技術的能力を有している。もう一社、調査で出会った通信分野のトランスを製造している合併企業も、徐々に開発部門の拡大を実施していた。この企業はもともとは国内の電気通信会社への納入を目的とした合併企業であったが、コミュニケーションと納期の迅速化によって、開発部門の取り込みが経済的にも合理的であることが判明し、開発部門を拡充している。こうした動きの背景にはマレーシア政府からの強い働きかけがあったのは事実であるが、経済合理性からの製造業の発展段階の自然な動きであることに相違ない。

図Ⅲ.5.3は、マレーシアの生産サイクルと製造品の分類の関連図である。アッセンブリ中心から部品生産への拡大がされる中、生産財産業であるコンベアやジグという産業が発達し、それが成熟製品となり、製品設計等の開発部門の拡大のベースとなる段階に到達したのが、マレーシアの製造業の現状である。開発部門の拡充に伴い、今後さらにニーズが高まってくるのが、金型の生産、プロトタイプの実験生産である。こうした下請産業の基盤が出来上がってくるならば、さらに新製品開発の下支えをする産業ベースが整い、究極的には新しい製品を製造するための機械を開発する能力が備わって、マレーシアの工業は完結性を有する、このような流れを経て、マレーシアの工業の深化が進んでいくことが期待される。



図Ⅲ. 5. 3 製品開発の流れ

(4) ハイテク製品シフト VS R&Dシフト

ハイテクシフト、R&Dシフトを促している大きな要因の一つに円高の進行がある。1985年のプラザ合意以後の円高は、アジア、パシフィック地域での生産分業体制を一気に促す作用をもたらしたが、現在の100円から90円に移行した円高は、この動きを一層ラジカルなものとしつつある。マレーシアの合弁企業、特に電気関係に占める日本企業の占める位置は大きい、円高によって、より厳しいコスト競争に曝されている。日本企業は、あらゆる面で生産コストの削減を試行するようになっている。

結論的に言って、マレーシアの製造業は高付加価値化を進めることが命題であるが、これまでみたように、ハイテクシフトとR&Dシフトは各々の分野の企業で同時に進行しつつある。ハイテクシフトは合弁の大企業において顕著であり、一方、R&Dシフトはより地場に近い企業、成熟産業で起こりつつある。このことは、KHTPにおける入居基準に重大な意味を持つことになる。つまり、ハイテク製品かつR&Dを中心とする企業をマレーシアの現状で立地させるには、まだ困難な現状にある。ハイテク製品の開発を行うには、下請産業、生産財産業ともに未成熟であるためである。

(5) 社会・環境シフト

社会的変化の大きな流れとしては、社会・環境に対する企業活動の影響が厳しく問われるようになったことである。このことは単に国内市場の問題ではなく、輸出市場の確保という意味から大きな影響を及ぼすようになってきている。

EU国際規格

近年の新しい動きとしては、PL (Product Liability: 製造物責任) 法の実施が先進諸国で進んでいることである。1993年にEUの決定でCEマークの認証を受けていない製品はEUでの流通販売ができなくなった。

これらの安全性確保の規格のなかでも、大きな影響を及ぼすのが93/336といわれる製品の電磁的両立性の検査を義務づけるものである。この検査義務の対象となる製品には、通信機器のみならず、家電製品、電球、TV、ラジオ、生産加工機械、情報処理機器、航空機、船舶、教育電子機器と広範囲の機器が含まれている。

このEU規格は、将来的には国際規格として採用される可能性が高い。従って新たな検査需要が発生するが、現在のところ検査施設を完備した機関は東南アジアには存在しない。検査に必要な施設は電波無響室で、ここでEMI、EMSというテストが行われる。

環境保護

マレーシアでは、DOEによってかなり厳しい環境基準、それも多くの場合、日本、米国よりも厳しい基準が制定されている。しかし、マレーシアにおける廃棄物のモニタリング、有害物質の処理、中性化のため技術・施設は不足している。

一般の企業は、有害な固形物質を工場敷地外に持ち出すことを禁じられているが、KHTPでは共同の廃棄物の保存場が計画に組み入れられている。

世界的な傾向として、環境の保護の気運は今後も益々強くなっていくものと考えられる。それに伴い廃棄物のモニタリング処理は、経済的にも技術的にも益々需要が高まることが予想される。テクノセンターが社会ニーズに応じた処理のサービスを提供するならば、入居してくる企業の生産コストを下げ、その生産活動の安全性を保つことに貢献し得ることが期待される。

Ⅲ. 5. 2 マレーシア北部のハイテク産業

テクノセンターの計画の最も困難な課題は、その支援の対象となる産業を何にするかということである。KHTPには未だ入居した企業はなく、将来どのような工業地域になるかは未知の部分が多い。しかし、テクノセンターの具体的なサービス・施設を決定するにはある程度の対象の絞り込みが必要である。

一方、テクノセンターはKHTPだけを対象とするのではなく、広く、マレーシア、東南アジアの製造業を対象にしなければ高い水準の機能を提供することは難しい。そこでここでは、周辺地域に芽生えつつあるハイテク産業を対象に、そうした産業の将来的な伸びを考慮に入れて、R & D支援のニーズを中心に調査を行う。

北部地域では、電子・電気製造業が工業の中で最大のセクターである。半導体産業は、いわゆるハイテク産業の代表格であるが、この地域には世界の半導体のトップ企業の工場が集中している。インテルを筆頭に、日立、ナショナルセミコンダクター、AMD、モトローラという企業がペナン、ケダに立地している。

1990年代に入ってから、ハードディスク産業の伸長がめざましく、この地域はコンピューター関連の生産拠点を形成しつつある。

(1) 半導体とハードディスク産業

半導体

半導体の製造工程は、一般に前工程と後工程に大別される。シリコンの結晶からウェハーを切り出し、それに回路を焼き付け、目的の半導体を作るのが前工程、集積回路をウェハーから切り離し、リードフレームとワイヤボンディングを経て、パッケージに封入する

のが後工程である。現在マレーシアで行われているのは全て後工程のプロセスである。

現在の半導体市場の好況を受け、マレーシアの半導体工場は、積極的に生産能力の拡大を行っている。インテルは1990-93年の間に、RM10億を超える投資を行っている。さらに、前工程への拡大の方向もみられる。前工程は、高い精度、クリーンな環境での工程管理、安定した高圧電力、豊富な水供給を必要とする。この水準を初めて満たし得るインフラを備えているのが、KHTPである。現実には数社がKTPCにアプローチし、入居の交渉が進行中である。今回の件でインタビューした企業の中にも、前工程への拡大を真剣に検討している企業が存在する。

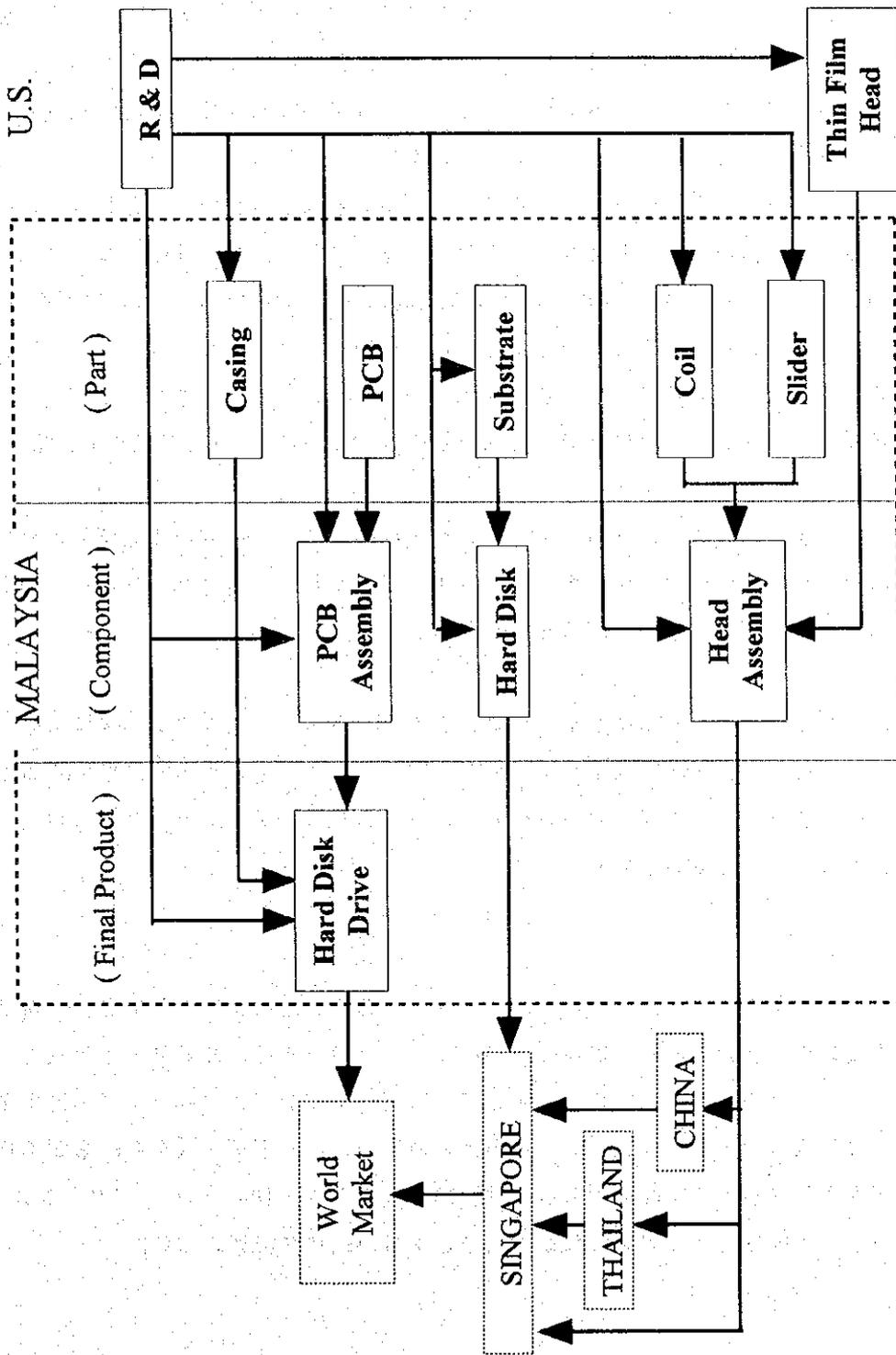
ハードディスク産業

ハードディスク産業は半導体産業に続いて、マレーシアで伸張しつつある産業である。コーナー、クオンタム、ヒューレッドパッカードというハードディスク製品メーカーだけではなく、ハードディスクの部品工場も一通り既に進出している。リード/ライト、アプライドマグネティックス、シーゲートは薄膜ヘッドを製造、コーマックはディスクを大規模に製造、神戸製鋼はサブストレイトと呼ばれるアルミディスクをコーマックに納めている。さらにはケース、PCB等を供給する地場産業も育ちつつある。Eng TechnologiesとCAM Presicionはディスクヘッド、アッセンブリーマウンティングとケースを供給している。

ペナンは、1995年には世界の総生産量8500万台（推定）のうち12%を生産する地域と予想されている。東南アジアのハードディスク生産の中心地はシンガポールで、世界におけるシェアは30%である。ペナンのシーゲート、リード/ライトといった会社はペナンの最終製品工場に納入しているわけではなく、シンガポール、タイの工場に納めている。一方、ペナンのハードディスク工場はシンガポール、U S、中国からその部品を輸入している。現在では、タイ、マレーシア、シンガポールを併せて、ハードディスク生産の拠点となっているとみる方が正しいと言える。

こうしたペナンにおけるハードディスクの産業構造を示したのが、図Ⅲ.5.4である。

コーナーは、ペナンにおける最大のハードディスク生産企業である。1990年代の初めにコーナーは、総額RM10億を越す投資を行い、ハードディスク生産の中心的存在となりつつある。ヒューレッドパッカードも、大幅な生産能力を拡大することが報じられている。



図III. 5. 4 パナソンにおけるハードディスク産業の構造

(2) ハイテクの技術的要素

半導体

ウェハーから回路の製造に至る前工程には、後工程よりもはるかに厳しい技術条件が課されている。微細な加工を行う前工程では、僅かな微量のゴミや不純物の混入が不良品の発生につながる。このため生産環境は、極度に清浄に保たれていなくてはならない。前工程はクラス10レベルのクリーンルームで生産が行われ、大量の純水を使って洗浄が行われる。清浄さの純度を保つためには機器、操業、モニタリング、テスト、インフラ全てに高い技術水準が要求される。洗浄に使われる水はイオンが取り除かれ、純水にされる。オペレーターもシャワーを浴びた後、防護服に身を包んで操業を行う。半導体の生産には工程に1ヵ月を要するため、電圧の0.5秒以上の大幅な変動は、1ヵ月分の仕掛品の損失を意味する。このため電圧は、常に安定していなくてはならない。クリーンルームを立ち上げ、清浄なレベルにするだけでも数日を要する。純水のモニタリングでは、PPBからPPTレベルの精度の分析を必要とする。これは普通の排水分析のPPMの千倍、百万倍の感度を意味する。

現在、マレーシアで行われているのは半導体の後工程のみで、その技術要件は前工程ほど厳しいものではない。前工程に移行すれば、後工程で使われているクリーンルームのクラス5000からクラス10まで水準を上げる必要がある。

現状では、マレーシアの半導体産業からのR & D支援の分析/テストのニーズは余り大きくないが、前工程への展開が実現すれば、分析/テストのニーズは飛躍的に増大すると予想される。換言すれば、前工程への移行へのインフラとして、テクノセンターにおける支援体制が必要となってくるわけである。

ハードディスク

ハードディスクは恒常的に技術革新が進み、アクセス速度、記憶密度の改善された新製品が続々と市場に出荷されている。現在の製品のライフサイクルは、9ヵ月と言われている。ハードディスクは機械加工、プレーティング、スパッタリング、アッセンブリの生産の各段階で超高精度の加工が要求される。半導体と同様に、ハードディスクも汚染が不良を引き起こす典型的なハイテク商品である。主要部品は、クラス100レベルのクリーンルームで生産される。半導体同様、安定的な電力供給と大量の純粋が必要となる。

(3) 分析ニーズ

図Ⅲ.5.5は、半導体、ハードディスクの生産における分析ニーズの模式図である。この調査ニーズは、半導体、ハードディスクの最終製品だけではなく、各々の部品レベルでも存在する。従って、単に生産量だけでなく、生産工程が何層に垂直分業されているかによって検査・分析のニーズの量は決定される。ここでは、将来導入される半導体の前工程を視野に入れつつ、ハードディスクの検査・分析ニーズを中心に検討する。

① 表面分析

表面分析は半導体、ハードディスクの不良解析で最も基本となる分析である。半導体、ハードディスクはサブミクロンの精度が要求されるため、微量の汚染物が断線、不純化を起し、不良につながる。汎用的に使われるのが走査型電子顕微鏡 (SEM) と、それと組み合わせた形での定量化のためのEDXである。最近はさらに、精度を上げるためにWDXが使われることもある。マレーシアでは存在しないが、ESCA、オーギュ分光分析装置も超微小部分の解析に使われている。有機物 (バクテリア等) の汚染を解析するためには、フーリエ赤外線分光装置 (FTIR) が使われ、その試量作成にはATR-Cellが使われている。

ハードディスクの場合、そのヘッドはディスクすれすれの高さで作動する。高速で回転するディスクとの衝突を避けるため、ディスクの平面性、ヘッドの空力特性が重要となってくる。こうした分析に必要なのが、SEMに加えて、3次元測定のできる走査型プローブ顕微鏡、および走査型トンネル顕微鏡である。マレーシアでは走査型電子顕微鏡以外の装置の整った機関はほとんどみられない。

② イオン汚染

ハードディスクのヘッドは、イオンの汚染で腐蝕しやすい。また半導体は、イオンより不純物の混入を嫌う。ハードディスクの洗浄に使われる純水に含まれる窒素・塩素・硫黄等は、0.5ppb以下でなければならない。こうしたイオンの測定には、イオンクロマトグラフィーが使用される。

③ 化学分析

化学分析を行うラボは地元によくあり、その多くがガスクロマトグラフィーを装備している。しかし、ガスクロ質量分析とか原子吸光分析器を所有している所は少ない。

回路を製作するにはアルミを蒸着して行うが、こうしたプレーティングの厚みの管理に使われるのが、蛍光X線分光分析器である。このような分析のほとんどは、現在シンガポールに発注されている。

④ 水質検査

ハードディスク、半導体ではケースを含む全ての部品は、洗浄されなくてはならない。このために、大量の純水を使った洗浄が行われる。

ペナンにあるディスクメーカーのコーマックは、1社のみで日量250トンの純水を使用している。ペナンには、このほか10数社純水を使用するメーカーが存在する。水から不純物・ゴミがフィルターされた後、イオンを取り除いて純水が作られる。コーマックの場合、洗浄に使った純水からアルミナ、ニッケル、亜鉛等の金属を回収し、排水している。アルミナだけで、1日にドラム缶2本分になるとのことである。

一般に、原子吸光分析器が水の中の元素の定量化のために用いられる。最近では、誘電プラズマ分光分析装置を使つてのPPTレベルでの定量分析が行われるようになってきている。純水の検査は月1度程度の頻度で行われ、カルシウム、マグネシウム、アルミ、鉄、カリウム、塩素、硫酸等、10-12項目についてチェックが行われる。PPMレベルでの分析化学は、1項目につきRM200程度であるが、PPTレベルとなるとRM1000に上昇する。

純水の有機物の検査は、全有機炭素計（TOC）を使って週1回程度の頻度で行われる。ペナンには、このTOCメーターを有しているラボは1社のみである。揮発性の有機物の検査を行えるラボは、マレイシアにはない。TOCの検査は、1回RM200程度である。

⑤ 物性テスト

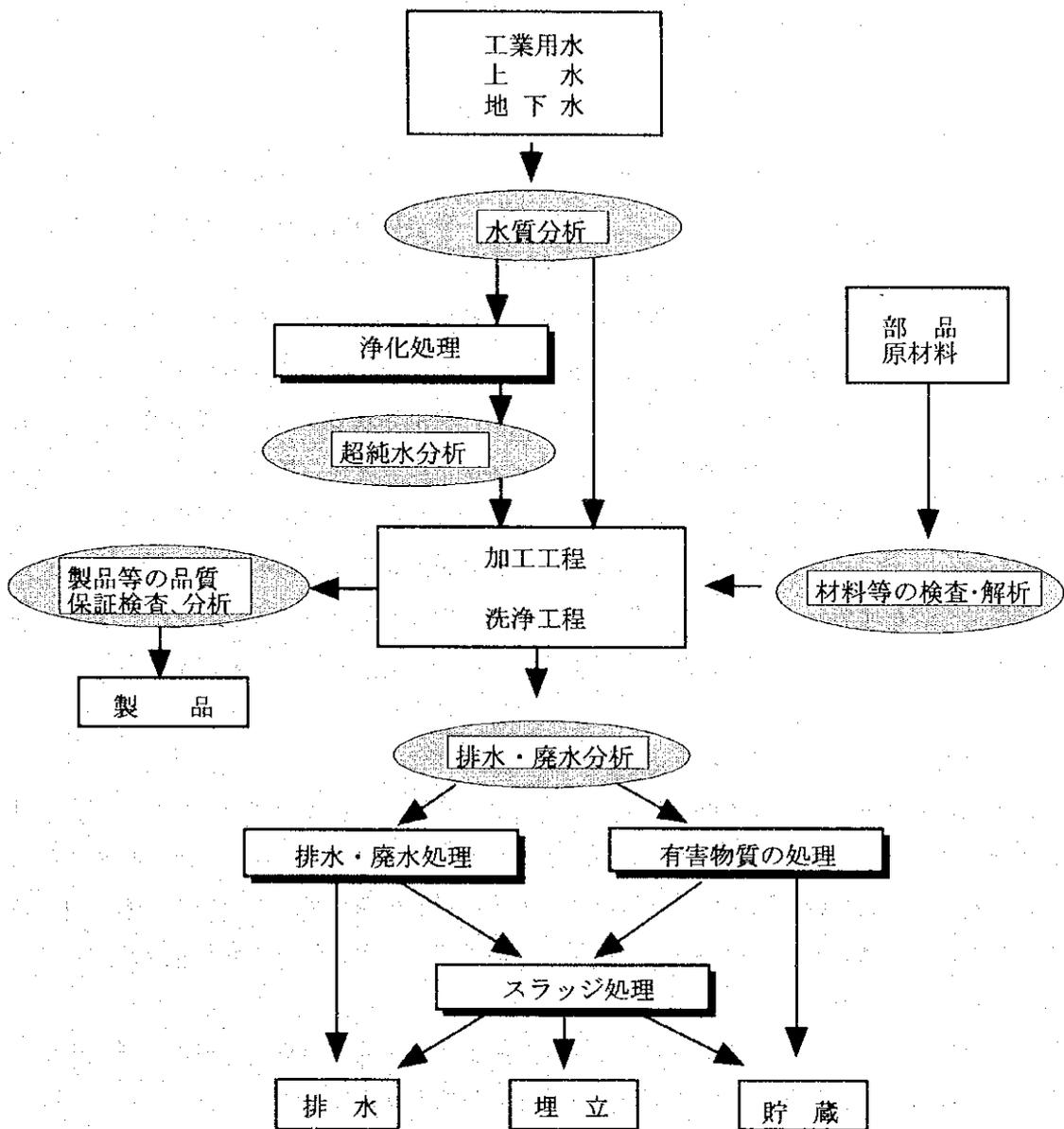
ハードディスク・半導体産業でも、硬度、平面度等の物性の測定が品質管理上重要となる。但し、ハードディスク・半導体製品は微小な部品が主要であるため、微小部分の物性測定ができる機器が必要である。ダイナミックマイクロ硬度計等は、ハードディスク産業の検査に必要な機器の代表例である。

⑥ 電氣的テスト

製品のテストおよびそれに続く欠陥分析は、大企業の場合、自社製品の特徴に合わせて、社内で実施するのが普通で、外注することは希である。一方、こうした検査に必要なテスト機器、測定機のキャリブレーションの需要は非常に大きい。

キャリブレーションは測定能力の補正であるため、外部の公的機関のサービスに頼ることが多い。

調査した多くの技術者は、キャリブレーションのために外注するが、待ちが長く、機器が長期間返済されないため、余分の機器を保有するなど、コスト面でも不満が多い。また、サービスの質についても、問題があることを訴えていた。



テクノセンターが実施する検査、分析 (水質分析, 超純水分析, 材料等の検査・解析, 製品等の品質保証検査、分析, 排水・廃水分析)

図Ⅲ. 5. 5 生産工程とテクノセンターが行う事業

Ⅲ. 5. 3 ハイテク産業と環境管理

(1) 環境保全・管理分野でのハイテク化の必要性

ハイテク製品の生産には、レアメタル、レアアース等、様々な分野でハイテク技術に基づいた活動が行われる。こうしたハイテク技術は、様々な物質を利用することが多く、こうした物質の中には有害物質等も多数含まれている。

例えば、半導体製造分野では、多くの有機溶剤が使われ、また、かつてはオゾン層を破壊すると言われているフロンも大量に使用されていた。金属機器部品の脱脂洗浄では、トリクロロエチレン等が効果的であったため、大量に使用されてきた。企業の効率的生産と高付加価値化の追求の結果、使用された物質は、使用後の管理、処理が必要なものである。しかし、現実にはずさんな処理、管理が行われ、しばしば地下水汚染等を発生させた。米国のシリコンバレーの例は、有名である。ハイテク化は、生産活動を活発にし、新しく便利な製品を供給する一方で、自然環境を破壊する可能性を併せ持っている。ハイテク産業の振興の一方で、自然環境を保全、管理するためのハイテクも同時に必要とされている。

(2) 環境保全・管理分野でのハイテク化

技術革新の進歩は、生産技術のみならず、製品の検査、計測等の技術も同時に向上させてきた。例えば、半導体で利用される超純水の生産は、その製造過程に高度な技術が必要とされるが、それを検査測定するための精度の高い機器の開発も進んでいる。環境のモニタリングにも自動化技術が導入され、信頼性のあるデータを長時間にわたり収集できるシステムができています。

フロンに代表される、生産工程で地球環境を破壊するような物質、管理・処理が困難であるような物質を排除し、それに変わる物質等の研究も進んでいる。

(3) 有害物質の処理・処分体制確立の必要性

通常、有害物質は、専門処理業者によって処理、処分が行われるが、マレーシアでは、こうした産業が育成されていないため、現状では多くの企業が工場用地的に、そのまま保管、管理している。有害廃棄物の処理問題は、インタビュー調査でも大きな問題であるとの指摘が多かった。有害廃棄物の処理・処分を海外で行うことは、バーゼル条約^{*)}で規制されており、原則的には、自国で処理・処分体制を確立していく必要がある。有機物質処理の研究開発を積極的に進め、処理・処分体制が確立されるならば、外国企業誘致の大きなインセンティブにもつながる。

(4) 環境管理に関する国際標準化(ISO14000)の動き

環境保全・管理に対する対応は、技術革新による対応から、有害物質の越境移動の規制と移ってきており、今日では、企業活動における環境管理、保全に対する規準化を導入する方向で展開されてきている。

現在、国際的な環境規格の制定作業が進んでおり、その内容は企業の環境行動の体系的な管理・測定および外部への伝達に関するものである。これが、ISO14000、通称、環境ISOと呼ばれている規格である。

この規格は、1992年4月、英国で開始されたBS7750^{**1)}(環境管理システム)という国家規格の制定を契機として、EU域内に広がり、1994年4月10日には、EU規則/EMAS^{**2)}(環境管理および環境監査要綱:Eco-Management and Audit Scheme)が施行された。また、こうした動きと同じくして、ISOでは、1993年6月から「環境管理・環境監査」の規格作成が始まった。

この規格は、製品のデザインと製法・原材料の選択・企業が収集する環境データの種類、そのデータの政府と社会への伝達方法に影響を与えることになる。海外で製品を製造・販売したり、サービスを提供する企業にとっては、この新たに制定される規格を遵守しないと、深刻な貿易上の障害となり得る。またこの国際規格は、事実上の国内規格となり、海外貿易活動や海外との取引のない企業にさえ影響を与えることが予想される。

この規格すなわち、ISO14000^{**3)}は、現在、内容について具体的な検討が行われており、1994年9月には、環境管理システムに関する第一次委員会案(Committee Draft)が出され、同年10月には、環境監査の第二次委員会案が出されている。順調に進めば、環境管理システム、環境監査においては、1996年の4月に国際規格が発効される見通しである。

こうしたことから、マレーシアにおいても多くの企業がISO9000シリーズを取得したように、ISO14000について、その対応方向を今の段階から検討していくことが必要である。それと同時に、こうした標準化に対応した研修システムを早急に構築していくことが必要である。

*) バーゼル条約

1989年3月に国連で採択された「廃棄物の不当な越境およびその処分に関する条約」(通称バーゼル条約)では、安全に関わりの強い危険性の廃棄物として、47項目の規制すべきカテゴリーの廃棄物が挙げられている。対象となるのは、47項目の種類の廃棄物であるが、その廃棄物が有害、あるいは危険であることの判定基準は有害特性リストに示される性質(爆発性、引火性、酸化性、腐食性、毒性等)を示すかどうかである。

従って、バーゼル条約への対応を考えていく上では、バーゼル条約で定められている47項目のカテゴリーの廃棄物の発生の状況、その危険性、無害化あるいは回収、再利用の方法等の内容を把握しておくことが必要である。

バーゼル条約で規制すべきカテゴリーにある廃棄物

廃棄経路

- Y1 病院、医療センター及び診療所での医療行為に伴う医療系廃棄物
- Y2 医薬品の製造及び調整に伴う廃棄物
- Y3 不用となった医薬品及び薬剤
- Y4 殺生物剤及び植物薬剤の製造、調合及び使用に伴う廃棄物
- Y5 木材保存化学品の製造、調整及び使用に伴う廃棄物
- Y6 有機溶剤の製造、調合及び使用に伴う廃棄物
- Y7 熱処理及び焼き戻し作業に伴うシアン化物を含む廃棄物
- Y8 本来意図した使用に適合しない廃鉱物油
- Y9 不用となった油及び水又は炭化水素及び水の混合物又は乳濁物
- Y10 多環化ドフェニル(PCBs)、多環化ナフタレン(PCTs)若しくは多環化ビフェニル(PBBs)を含む又はそれらに汚染された廃棄物及び廃棄物品
- Y11 精製、蒸留及びあらゆる熱分解処理により生じる不用となったナフ状残さ
- Y12 インク、染料、顔料、塗料、ラッカー、ニス等の製造、調合及び使用に伴う廃棄物
- Y13 樹脂、ワックス、可塑剤及び接着剤の製造、調合及び使用に伴う廃棄物
- Y14 研究、開発又は教育活動に伴い生じる化学物質であって、未特定及び又は新規の物質であって、人及び/又は環境への影響が未知のもの
- Y15 他の法律で規制されない爆発性廃棄物
- Y16 写真用薬品及び製版剤の製造、調合及び使用に伴う廃棄物
- Y17 金属及びガラスの表面処理に伴い生じる廃棄物
- Y18 産業廃棄物処理操作により生じる残さ

以下の成分を含有する廃棄物

- | | |
|----------------------|--|
| Y19 金属塩化物 | Y33 無機珪化物 |
| Y20 有機鉛化合物 | Y34 酸性溶液又は固体状態 |
| Y21 6価クロム化合物 | Y35 塩基性溶液及び固体状塩基 |
| Y22 銅化合物 | Y36 アスベスト(粉じん及び繊維質) |
| Y23 亜鉛化合物 | Y37 有機珪化合物 |
| Y24 砒素、砒素化合物 | Y38 有機珪化物 |
| Y25 水銀、水銀化合物 | Y39 フェノール類、クロロフェノールを含むフェノール化合物 |
| Y26 有機シアン、有機シアニド化合物 | Y40 エーテル |
| Y27 有機リン、有機リン化合物 | Y41 有機珪化合物有機溶剤 |
| Y28 有機ヒ素、有機ヒ素化合物 | Y42 有機珪化合物溶剤を除く有機溶剤 |
| Y29 水銀、水銀化合物 | Y43 多環化ナフタレン類 |
| Y30 有機鉛、有機鉛化合物 | Y44 多環化ナフタレン類-P-ナフタレン類 |
| Y31 鉛、鉛化合物 | Y45 本表掲載文(Y39、Y41、Y42、Y43、Y44等)を除く有機珪化合物 |
| Y32 ふっ化水素を除く無機ふっ素化合物 | |

特別の考慮を必要とする廃棄物のカテゴリー

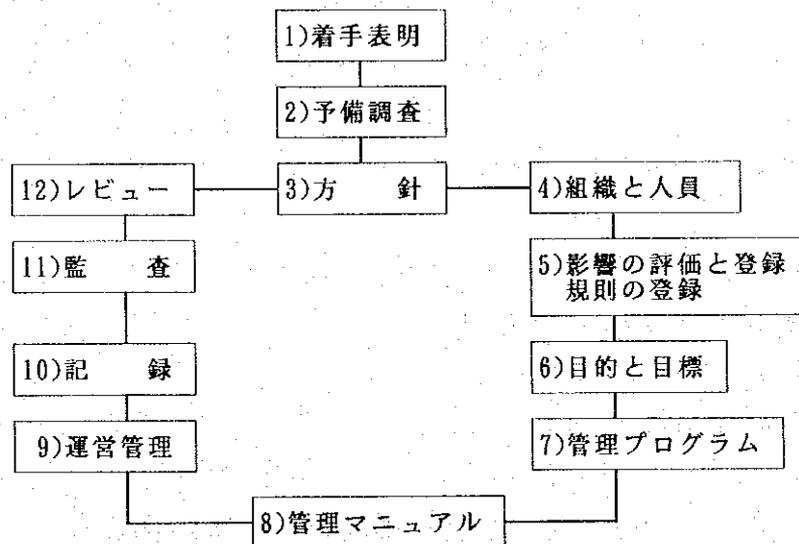
- Y46 家庭系から収集した廃棄物
- Y47 家庭系廃棄物の焼却残さ

**） BS7750の概要

英国では、1992年3月、流通・サービス業も含む全業種に適用可能な環境管理システム (Environmental Management System)に関する規格であるBS7750 (British Standard) が発効され、1年間のパイロットプログラムが開始され、1994年1月に改定案が作成された。このBS7750は、品質管理システムに関する規格であるBS5750と同様、経営管理論でいうPDCA(Plan計画、Do実行、Check実績把握、Action対応)を具体化しており、そのチェック機能として環境監査が組み込まれている。

英国がこのシステムをつくるに至った背景は、多くの利害関係者(従業員、顧客、地域住民、環境団体、株主、規制当局等)からの強まる圧力に対し、環境への取り組みを確実にし、証明したいという企業側のニーズであった。品質管理システムの規格BS5750の成功、そしてBS5750がベースとなったISO9000シリーズの成功があり、さらにEU規格案の環境管理システムを補完する点などがあげられる。現在、この規格の認定機関は、英国、オランダ、デンマーク等に設置され、認証機関は幾つも認定され、実際BS7750規格を取得したサイト(事業所)は10数件あると言われている。

BS7750の構成要素

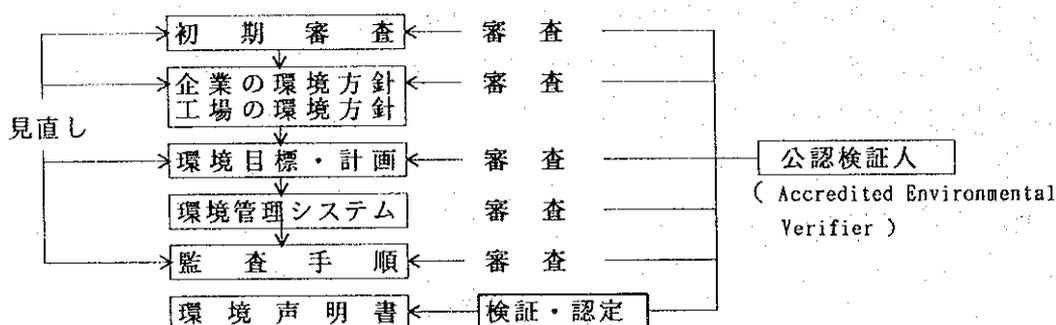


***) EMASについて

EMASのねらいは、産業活動を行う企業の自主的参加を前提として、産業活動における環境活動の実績を評価し、継続的にその実績を向上させることと、関連する環境情報を公開することである。環境活動の実績を継続的に向上させるために、以下のことについて実施する。

- ・企業は関連する事業所を考慮した環境方針、プログラム、管理システムを確立し、実行する。
- ・これらの実施状況に対し、組織的、客観的、定期的評価を行う。
- ・環境活動の実績に関する情報を一般に公開する。

EMASの枠組み



内 容

1) EMASへの参加単位は事業所(SITE)単位

2) 参加する事業所は、次のものを整備する。

- ・関連環境法規制を全て順守する。
- ・企業の環境方針を制定する。
- ・事業所の初回環境審査を行う。
- ・環境管理プログラムを作成する。
- ・付属書Iの要求事項を満たす環境管理システムを導入する。
- ・環境監査を自ら実施するか、または外部に実施させる。
- ・環境声明書を作成し、公認環境検証人の検証を受ける。
- ・事業所が存在する国の管轄機関に登録し、公表する。

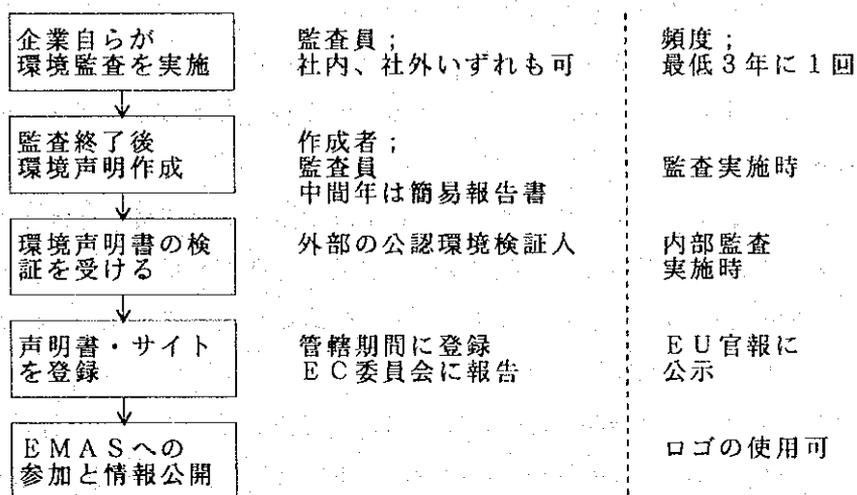
3)環境声明書

環境声明書には、以下の事項が含まれていなければならない。

- ・ 事業所の事業活動に関する記述。
- ・ 関連する事業活動に関する全ての重要な環境問題のアセスメント。
- ・ エネルギー・原料・用水の使用量、汚染物質・廃棄物の排出量、騒音その他重要な環境負荷の概略数字。
- ・ 環境活動実績に関連するその他の重要な項目。
- ・ 事業所で実施されている企業としての環境方針、プログラム、環境管理システムの説明。
- ・ 次の環境声明書の提出期限。
- ・ 公認環境検証人の氏名

4)運用開始 1995年 4月13日

EMAS参加のフロー



****) ISO14000の概況

1) ISO14000の体系

ISO14000の体系は、概ね以下のとおりである。

- ISO14000～14009 環境管理システム関係
- ISO14010～14019 環境監査関係
- ISO14020～14029 環境ラベル関係
- ISO14030～14039 環境パフォーマンス評価関係
- ISO14040～14049 ライフサイクルアセスメント関係
- ISO14050～14059 用語と定義関係
- ISO14060～14069 予備

2) 環境管理システム (Environmental Management System: EMS)

環境管理システムとは、企業等が自主的に、環境調和型行動をとるために、経営システムの中に環境調和型行動を推進する要素を組み込むものである。

ここで、環境管理とは、「全体経営機能の中で環境方針の確立、適用、維持にかかわる側面」とした上で、環境管理システムについて、「環境管理を適用するための組織構成、権限、方法、手続き、手順および資源」と定義されている。

環境管理システムの対象は、生産工場の大気汚染、水質汚濁防止や廃棄物管理といったプロセスの末端処理にかかわる事項をはるかに超え、組織の提供する製品、サービスや財務、資材調達、研究開発等組織のあらゆる活動の環境との関係を含んでおり、それゆえに全体経営と統合されなければ機能できない。

環境管理システムの構造は、ISO9000と同様の原理を共有しているが、品質管理は供給者、購入者の2者関係にかかわる事項であるが、環境管理は組織と社会全般との関係が対象となる。また、特に環境管理は、各国の法規とのかかわりがはるかに強いことにも注意が必要である。

品質管理システムと環境管理システムの規格の対比

| | 品質管理 | 環境管理 |
|-----------|--------------|--------------------------|
| 内部管理用 | ISO 9004 | ISO 14000(Guideline) |
| 外部表明(認証)用 | ISO 9001/2/3 | ISO 14001(Specification) |

3) 環境監査 (Environmental Audit)

環境監査とは、環境管理システムが実際に整備され、機能しているかどうかを点検するものである。具体的には、環境監査の一般原則、監査を実施するための手順、環境監査者の資格要件、監査計画に関する国際規格等から成っている。

4)環境ラベル(Eco-labelling)

環境ラベルとは、製品の環境調和性を表示することによって、消費者による環境調和型製品の選択を促進し、環境調和型製品の普及を図ることを目的としている。つまり、市場の力により、環境調和型商品開発を促進することがねらいである。

ELは、ISOの場合では、TYPE I、II、IIIの3種類に分けて議論されている。

TYPE I : あらかじめ設定した基準(認証基準)に対する製品の環境要素を、第三者機関により証明する制度のあるもので、Seal Programme あるいは Practitioner Programme と呼ばれる。

TYPE II : 製造業が製品の環境要素に関し、独自に主張するものであり、環境広告等がこれに該当する。環境主張には、マーケティングにおける主張、シンボル、グラフィックス、包装用シンボル、製品マニュアル、技術資料、宣伝、広告、テレビコマーシャル等における一切の環境主張(Environmental Claim)が全て含まれる。

TYPE III : 資源消費量、エネルギー使用量、大気放出物、水中放出物、固形廃棄物のようなカテゴリーについて、あらかじめ指標を決め、それを問題の製品についてどの程度使用したかを Environmental Report Card で示すものである。

5)環境パフォーマンス評価(Environmental Performance Evaluation)

環境パフォーマンス評価とは、企業の環境調和型行動の実績を評価することであり、企業の環境パフォーマンスを測定する客観的なツールの開発が急がれている。

6)ライフサイクル・アセスメント(Life Cycle Assessment)

ライフサイクル・アセスメントは、製品の製造、使用および廃棄に関する環境の全影響の洗い出しとそれらの影響の相対的重要度の評価を行うものである。

ライフサイクル・アセスメントに関するISO規格は、企業の意思決定に際して環境問題がかつてない程重視させることになり、産業活動に関する膨大な量の詳細な環境影響情報を生み出すことになる。

Ⅲ. 5. 4 世界的規格化の動きとPL法

(1) 世界的規格化への動き

経済のグローバル化、ボーダレス化に伴って通商の技術的な障害の除去を目指して、世界的規模で規格化の動きが盛んである。貿易と関税に関する一般協定(GATT)の東京ラウンドが1979年に調印された際には、国際規格が定めているものについては、これを各国の規格および取締まり技術基準に適用することなどが定められた。

そもそも世界標準化に対しては、1906年、国際電気標準会議(IEC)が設置され、電気の分野からスタートした。その他の分野については、1947年に国際標準化機構(ISO)が設置され、現在の電気・電子の分野はIECで、その他の分野はISOで取り上げるという体制ができた。ISOだけでも、現在までに約5300の規格が定められている。

現在の規格化の動きの中心は、品質管理に関するもの、環境管理に関するもの、安全性に関するものの3つに集約できる。

(2) ヨーロッパの市場統合と世界的規格化

昨今の世界的規格化への動きの背景には、ヨーロッパの市場統合に向けてEUおよびヨーロッパ自由貿易連合(EFTA)の諸国が、ヨーロッパ域内の統一規格をつくらうとしていることとの関連が深い。EUは、産業革命に始まるその歴史的背景から世界的規格の常に中心的存在であったこと、3億人という市場を有していること、多くの国家があることなどから、ヨーロッパ規格と世界規格はかなりの部分で重なり合う結果になりやすく、多くの場合世界規格を先取りしていることが多い。

たとえば、ヨーロッパの規格を受け持つ欧州標準化委員会(CEN)は、40%がISO、IEC規格に基づいており、欧州電気標準化委員会(CENELEC)は、72%がIECと同一の規格であり、17%はIECをベースにしたものといった具合である。

この意味で、現在EU内を対象として進められているCEマーキングの動きは、今後の世界規格を知るのに大きな参考となるものである。

(3) 品質管理に関する世界規格

品質管理に関する規格は、いずれの国でも工業化の歴史とともに行われてきていたものであり、その調整のためにIEC、ISOが設置された。しかし、その規格は、製品そのものの品質についての規格であった。1970年代に入ると、品質管理システムを向上することによって企業の競争力を強め、同時に製品の信頼性・安全性の確立を目指した動きが欧米諸国でみられるようになった。1987年、英米規格をベースに国際標準化機構によって品質管理システムそのものを制度的に保証するISO9000シリーズが制定された。

このISO9000シリーズは、業種を製造業に限っていないこと、品質を保証する社内体制などソフト面が重視されることが特徴である。また、規格の取得後も、半年ごとに実態調査を受けなくてはならない。

現在、EU域内では、この規格の取得が商取引の必須条件とされる場合が多いため、ヨーロッパ市場へ輸出する企業は、取得することが必要となっている。このため、世界的に製造業が規格の取得に動いている。マレーシアにおいても規格の取得および取得のための体制づくりが行われている。

(4) 環境管理に関する規格

環境管理に関するものは、従来なかった考え方ではあるが、世界的な環境に対する関心の高まりから規格化が行われることとなった。当初は、先進各国から、「エコロジカルダンピングは、許さない」というかなり厳しい内容であったが、発展途上国サイドによる「発展途上国へのより重い足かせ」になるという反発から、その国の技術レベルに見合った努力をすることを説いたISO14000シリーズとして、1998年7月に発行されることとなっている。

(5) 安全性に関する規格

①CEマーキングとPL法

安全性に関する世界規格化という動きはまだないが、ヨーロッパで、安全性に関する規格化が製品分野ごとに発行しつつある。これは、CEマーキング制度と呼ばれ、EU域内の安全規制の範囲やレベルを統一化したEN指令によって分野ごとに規定され、この指令に準拠した製品にはCEマークのシールが貼付されるというものである。EN指令が施行された分野に該当する製品で、CEマーキングが貼付されていないものは、EU域内での流通、販売ができなくなる。現在のところ、この指令は、玩具の安全、建設資材、単純圧力容器、機械安全、身体防護用具等の分野に限定されているが、今後は他の分野にも漸次拡大されていく予定である。

このCEマーキングに関する規格は、実質上の世界規格となる可能性がある。その理由は、1つには、既に述べたようにヨーロッパ規格が、世界規格の先取りであるケースが多く、遅かれ早かれISOの議題となるものと考えられることである。2つには、製造物責任(PL [Product Liability])法との関連からである。PL法は、欧米の各国、オーストラリア、フィリピン、日本など30数ヵ国で制定されており、企業の安全性に対する責任を明確にしたものである。これらのPL法を定めた国では、たとえEN規格が義務づけられていない地域でも、このCEマーキングのEN規格が実質的に適用されることとなる。それは、最も厳しいEN規格に適合する製品をつくることができるにもかかわらず、基準を下げて作った製品によ

って事故が発生した場合には、製造者は危険の可能性を知りながら、あえてその対策をとらない製品を製造、輸出したことになる、その責任の追求を免れ得ないことになるからである。つまり、この意味では、既にCEマーキングによる規格は、PL法を有する国およびそこへ輸出をする国にとっては既に規格となっているのである。

②電気・電子分野にかかるCEマーキング

マレーシアでは、PL法は制定されていないが、ヨーロッパおよびPL法をもつ国への輸出は多く、当然のことながらマレーシアの製造業に対する影響は大きい。特に問題となる分野は、最も輸出が多い電気・電子の分野である。この分野におけるCEマーキングの指令は、機械安全指令、電磁的両立性（EMC[Electromagnetic compatibility]）指令、低電圧電気機器指令の3つの指令である。

このうち機械安全指令は、可動部が露出している製品が対象となる。1995年1月1日から施行されているが、対象となる製品数は少ない。次にEMC指令は、機器が発生する電磁気が通信機器等の使用を妨げないこと（EMI[Electromagnetic interference]）、機器が電磁気妨害に対して一定水準以上の抵抗力を有すること（EMS[Electromagnetic susceptibility]）が求められるもので、対象製品は、テレビ、ラジオ、携帯電話等はもちろん工作機械の数値制御（NC）装置やモーター等を内蔵する機械製品など極めて多岐にわたる。この指令は完全施行が来年1996年1月1日となっている。最後に低電圧電気機器指令は、電源電圧が交流で50～1000V、直流で75～1500Vのいわゆる家電、電化製品が対象となる。1997年1月1日から完全施行されることとなっており、物理的、熱的、機械的、電気的特性に関する安全の規格である。

（6）クリムテクノセンターにおいて期待できる規格検査、証明需要

ISOやENの規格を取得するためには、審査登録機関かその代行機関による検査、計測を行うか、または、自社内にそのための審査体制を持ち、そこで検査、計測し、自己宣言することが必要である。しかし、現在のところ、前者による取得が一般的に行われている。

そのため、本センターで、規格取得のための検査、計測サービスを行うことが期待される。その場合に、最も需要が期待できる分野を考えると、EMC分野である。

なぜならば、まず第1に、1996年1月1日から始まる新しい規格であり、その意味では検査・計測体制が世界的にみても未だできていないこと。多くの国の基準では、EMIはかなりの部分義務づけられているが、EMSについてはそうでなかったため、新たな検査・計測需要が発生する。また、現在の規格では、検査・計測の対象は、完成品だけであるが、今後製品としてのEMCの規格を満足していくためには、部品レベルでの検査・計測も必要になってくるものと予想される。加えて、従来は電子部品が組み込まれていないものでも今後、

ハイテク化にともなってますます多くの製品に電子部品が組み込まれる可能性があることから、それだけ一層、EMCの検査・計測の対象となる製品が多くなるということにある。

第2に、計測施設への投資額が非常に大きく、個々の企業で揃えることが難しいために、企業サイドからの施設に対する要請が高いことがあげられる。現在、マレーシア、シンガポールでは、一部の製品を除いてほとんどEMCの検査・計測ができないため、外資系企業は本国に持ち帰り、自社あるいは他の検査・計測施設で行っている。しかし、本国の施設もCEマーキングの発行の関係から、フル稼働をしても検査・計測需要に追いつかない状況であり、マレーシアにおいて、完全な検査・計測ができる施設への期待が急速に高まっている。

第3に、ペナンを中心とした地域は、マレーシアのリーディング産業である電気・電子産業の集積が大きくあり、また、テクノセンターへも電気・電子関係の企業の入居が期待できることから十分な検査・計測需要が期待できる。

第IV章 テクノセンターのコンセプト

IV. テクノセンターのコンセプト

IV.1 テクノセンターの戦略的経営方針

IV.1.1 目標と基本方針

(1) 目的

テクノセンターの目的は、KHTPおよび周辺の製造業を支援し、製造業の高付加価値化を促進することである。これを達成するには、複合的な経営戦略が必要である。

(2) ターゲット産業群

ハイテク分野には、メカトロニクス、エレクトロニクス、新素材、バイオテクノロジー、インフォメーション・テクノロジー等、広範な産業分野、技術分野がある。こうした技術の異なる分野を全て支援するためには、莫大な施設、設備と大量の高度技術者が必要になる。

しかし、テクノセンターの予算は限定されており、専門家の育成には多大なコスト、時間を要する。また、分析機器は、高価な機械であるため、テクノセンターの計画ではターゲットとなる産業を絞り込むことが必要である。

テクノセンターは、あくまでもR&Dを支援する機関である。そのため、テクノセンター自身が新しいハイテク産業を創造するための先導的役割を果たすことはできない。例えば、バイオエンジニアリングは、将来の主要産業となる可能性を持っているが、テクノセンターは、バイオ企業の存在なしには、機能しない。新産業分野の先鞭となり得るのは、R&Dを専門的に行う研究機関である。

環境保全面では、日本では急速な工業化が公害問題を引き起こした。近年では、シリコンバレーに代表されるハイテク企業によるハイテク汚染が大きな問題となっている。マレーシアは、こうした先駆者と同じ轍を踏んではならない。このため、KHTPは、産業開発と環境保全の両方を目標としなければならない。この2つの目標は、技術によって達成されるものである。

第3章の技術支援ニーズの分析からも明らかなように、半導体およびハードディスク産業は、マレーシア北部で急速な成長を遂げ、今や主軸産業と成りつつある。

KHTPには、マレーシアで初めての半導体ウェハの工場の進出が3社程予定されている。他のエレクトロニクス製造業も、より付加価値の高い製品に生産をシフトしつつある。こうした分野でのテクノセンターの果たし得る技術支援の分野は非常に大きい。

将来にわたって、明るいエレクトロニクス分野に焦点を絞るということは、安全性の高い計画である。しかし、それは、他のハイテク分野への展開の可能性を排除するものでない。つまり、エレクトロニクス分野の支援に必要な分析機器・専門家は、バイオ、セラミックス分野の支援にも必要なもの（共有的支援分野）である。但し、そうした他の分野の支援を行うには、十分な分析機器の整備、専門家の招聘等が十分でないだけである。

新規分野への展開が必要な場合には、機器、人材に追加投資を行えばよいのである。

（３）技術力蓄積への積極的攻め

ターゲット産業の選択は、安全策をとっても、テクノセンター自体の技術力蓄積への戦略は、積極的かつ果敢であるべきである。

第３章でも分析したように、マレーシアの産業は、今、大きな構造変革を余儀なくされている。テクノセンターは、こうした変化の波に迅速に対応しなければ、技術力蓄積の最良の機会を見逃すことになる。

我々の提案の１つに、メカトロニクス・テスト・センターの開設がある。このセンターはCEマーキング取得のための検査・計測サービスの提供を考えているが、EUでの規格が実施される前なので、他の機関に先行すれば大きな検査市場を獲得することができる。先行して技術力を高めるならば、他の機関にとっては、リスクが大き過ぎて追随し難くなる。

TEM、SIMS等の物性表面分析センターに導入する機器は、単にコストが高いだけでなく、熟練した技術を必要とするため、導入が容易ではない分析装置である。しかし、テクノセンターの分析能力を先進国の機関に近づけ、ハイテク産業のR&Dを支援していくには必ず育成していかなければならない技術であるため、積極的に取り組むべき技術ターゲットとして取り上げることにした。

（４）欠陥分析からR&Dへ

現在の段階では、マレーシア製造業のR&D活動は極めて少ない。テクノセンターの究極の目標はR&D活動を支援することであるが、仮りにテクノセンターをR&Dの支援だけに焦点を当てて計画し、運営するならば、能力過剰になってしまうことは現状では避けられない。その一方、第３章で取り上げたように、品質管理のために必要な分析、検査の市場はかなり大きく育ちつつある。R&Dと品質管理では目的は異なっているが、実施する分析は共通するものが多い。品質管理のための分析は、化学的、物理的特性を分析するだけでなく、欠陥の原因をつきとめることにその最終的な目的がある。これは、R&Dの際にも必要な道具立ての１つである。

そこで本調査では、初期的段階においては品質管理から派生する分析・検査、欠陥分析

ニーズに焦点を絞ることとした。欠陥分析能力を確立することができるならば、これは将来のR&D活動拡大の際に重要な財産となることは間違いない。

(5) 地域のテクノロジカル・コア

ハイテク産業の分析が示すように、多国籍企業にとって東南アジア、特にマレイ半島全体が1つの統合された生産拠点と見る方が正しい。このため、テクノセンターの役割・機能を決定する際には、シンガポール、タイ王国との競合・補完関係を考慮する必要がある。

そして、テクノセンターは北部マレイシアの生産拠点の核となるだけでなく、広く東南アジアのセンター・オブ・エクセレンスとして位置づける必要がある。テクノセンターの運営面からいっても、広域を市場としなければ、導入する機器・サービスを財政面から正統化することは難しい。

IV. 1. 2 急速に変化する技術革新への対応

(1) 5年後以降における設備機器導入の再検討の必要性

テクノセンターに整備を図る試験、検査、解析機器の多くは、サービス対象産業群が、高度な技術等を有する企業群であるため、現況最先端の設備機器の導入を想定している。

しかし、製品開発技術、生産工程技術等の技術革新は、急速化しており、コンピュータ等の分野では、製品サイクルが著しく短く(1~2年程度⇒半年)、生産工程等に導入される設備、施設も急速な勢いで高度化している。

このため、現在、最新である設備機器も、数年後には陳腐化する可能性がある。そこで、テクノセンターに導入する設備機器等の検討に当たっては、陳腐化あるいは陳腐化が予想される機器およびそれらの価格等、設備機器の高度化に関する不確実要因が多いため、原則、現況下で最も高度な設備機器の導入を検討した。

なお、約5年先以降の設備機器の導入計画についても一応検討は行うが、数年か先の段階で再度詳細な検討を行う必要がある。

(2) 最新設備導入に併せた継続的な人材育成

ハイテク化志向企業群への支援のためには、高度な設備機器の導入が不可欠であるが、同時に、その設備機器を取り扱う技術者のレベルも向上させていく必要がある。高度な設備機器は、より徹細な分析、より少量の物質の分析等を実施することが可能であるが、一方で、その分析を行う前段階に高い技能レベルを要する前処理工程等が必要となる。また、欠陥分析を行うということは、クライアントの立場で生産工程改善のコンサルティングを行うという高度な専門能力を必要とする。つまり、設備機器の導入に併せて、専門能力、

技能を有する人材も育成していくことが必要となる。

こうした能力、技能は、短期研修等では習得が困難であり、実務の中で適切な指導を受けながら習得していくものである。そうした技術体系を有する人材、望ましくは機関と提携し継続的な研修体系を構築していくかは、テクノセンターの人材育成の成否にかかっているといっても過言ではない。実務を通して技術指導できる人材の確保はテクノセンターの問題のみならず、KHTP全体に共通する問題である。深刻な人材不足が続くマレーシアにおいて、指導者になり得る人材を確保するのはたいへん困難なことである。これを解決するには先進工業国の技術者、研究員が優先的にマレーシアに定着できるような優遇策の実施が必要である。

(3) 競合と補完

テクノセンターは他の同様な機関と競合関係にあるだけでなく、補完関係にもある。今回の調査で明らかになったことの一つに、エレクトロニクス関係では膨大なCalibrationの需要があるということがあった。SIRIM が、この分野の専門機関ではあるが、その需要に十分対応できているとは言い難い。このため、クリム周辺の需要をとり出して対応することも意義あることとは考えられるが、これは投資の重複を招くことになることが予想されるため、今回はテクノセンターの機能から除外することとした。

同様に、分析情報サービスの分野でもテクノセンターで全部をカバーするのではなく、他の機関が存在する分野（例えばPORIM, FRIM等バイオ関連分野、あるいはマラッカにおける航空機分野）については、将来的な拡張の可能性は高いが当面は検討課題にとどめた。テクノセンターの立ち上げの際は、当然その技術水準も限られたものとなるため、他の学術研究機関、分析センターとの連携が技術サービス水準を保つ上で重要な戦略となる。

IV.2 テクノセンターの機能とサービス

IV.2.1 テクノセンターの機能

テクノセンターは、KHTPおよび周辺に立地する製造業を支援し、ひいてはマレーシアの産業構造の高度化に資することを目的として設立される。そのため、これまでの工業開発政策・科学技術政策・人材育成政策の今後の方向および、既存立地企業へのニーズ調査の結果を踏まえ、テクノセンターのもつべき機能を確定することが必要である。我々は、テクノセンターのもつべき機能として次の5つを提案する。

—R & D 支援機能

テクノセンターの最も重要な機能であるが、現在の需要からみて当面品質管理から派生する分析・検査・欠陥分析ニーズに対するサービスを提供することとする。

—インキュベーション機能

技術力のある真のマレーシア企業の創出育成を支援する機能である。ここではコンセプトを広義に解釈し、ハイテク産業を支えるサポーティングインダストリー、およびプロトタイププロダクト産業育成も含むこととする。

—人材育成機能

人材育成機能は、現在のマレーシアにとって最重要課題の一つであり、様々なレベルの人材育成策がとられている。本センターでは、地域の工業の深化のための生産面における上流技術を取得できる人材の育成を目指す。

—情報提供機能

第3章でみたように、情報へのニーズは高い。さらに今後情報化は益々進展するものと想定される。従って、本センターにとっても、この機能は重要である。

—交流機能

実際の企業活動において、交流は最も重要な要素である。異業種間の交流、研究者間の交流によって、ネットワーク化を進めることは、KHTPのみならず、マレーシア全体の産業構造の高度化にとって極めて重要である。

IV.2.2 R & D サポート

(1) 物性・表面分析

第3章に記述したようにマレーシアの半導体、ハードディスク産業は、品質管理のために部品および製品の分析を大量に行うが、その大部分はシンガポール、一部は米国、日本

で行われ、地元で行われる部分のごく僅かである。地元には十分な機器を備えた機関もなく、当然分析を行い得る専門家もいない。調査した技術者の全員が、地元における分析能力の育成の必要性を強く訴えていた。

我々の予備的な市場調査が示すように、既存のハードディスク産業だけでも、物性・表面分析は十分な市場を形成している。物性・表面分析には高価で高度な機器と、それを扱いかつ科学的分析が行える、よく訓練された専門家の双方を必要とする。このセンターのターゲット産業は、エレクトロニクスのハイテク分野である。半導体、ハードディスクが主になっている。こうした産業では、微量の汚染が、あるいは、成分の不純が不良品並びに不良率を高める。そこで、電子線・赤外線等を利用した微少部分の高精度な分析が必要となる。

もちろん第一に必要なものは、基礎的な物体分析である。その対象は、エレクトロニクスだけでなく、機械・金属・セラミックスと広範囲の産業をカバーする。

(2) 環境分析

工業集積の不可避な帰結として生じるのが工業排水・廃棄物である。これらの適切な処理なしでは環境破壊・人間の健康に悪影響を及ぼす可能性が多大である。特に、ハイテク産業では、様々な種類の気体・薬液および有害物質等を使うため、ハイテク汚染を引き起こす可能性が高い。このため、公害防止設備、システム等は、ハイテク産業の推進の両輪として必要である。KHTPでは他の工業団地に先立って、共同の固形廃棄物集積場 (Depot) を設けている。この受け入れには、物質の確認 (貯留過程で有害物質が発生しないか、土壌等を汚染しないか等) が必要である。

また、ターゲット産業とする半導体、ハードディスク産業では、日量数百トンの超純水を使用することが予想される。

このため水の品質検査を取水、純水製造課程で行う必要があり、さらに排水 (廃水含む) を放出する前に厳密なチェックが必要である。

現在、マレーシアにおける組立中心のエレクトロニクス産業では、環境汚染の要素は少ない。しかし、今後生産の上流へのシフト、各工業分野の深化を進める過程では、半導体の排水処理の問題等が顕在化してくるものと考えられるため、テクノセンターでは、こうした状況に対処していく体制を準備しておくことが非常に重要である。

(3) エレクトロニクス製品のテスト

EUの動きにみられるように、今後は国際的製造責任を厳しく問われる時代になる。具体的には、電磁波障害・電気安全に対する保証である。このためには電波無響室という大

規模な施設が必要となる。こうした大投資を伴う施設を個々の企業で所有することは、経済的に合理的ではないため、まさにテクノセンターが支援すべき分野である。現在こうした電磁波障害用試験施設は東南アジアで完備されたものはなく、先行すればテクノセンターの技術的優位性を確保することに大きく寄与する。また、マレーシア北部をエレクトロニクス製品生産の拠点として、基盤を確立していく上でも重要な戦略の一つと成り得るものである。しかし、他のアジア諸国でも同様の施設、設備の整備計画が進んでいると思われる、こうした機関よりも、先行して整備することが成功の必須要件となる。

(4) 3つの分析・テスト機能の補完性

後述するように上記の3つの分析・テスト分野は、それぞれ独立したセンターとして提案するものである。こうした区分は分析分野および関連産業等を踏まえた専門性から考えてのものであるが、実際に生産、R&Dから生じる分析・テストのニーズは多様な分野との専門的能力を必要とすることがよくある。一つの製品をテストし、その不良原因をつきとめるためには、通常、物性テスト、化学分析等様々な方法が試みられる。つまり、3つの分析・テスト分野は、完全に独立したものでなく、有機的に統合調整されて運営が行われなくてはならない。

IV. 2. 3 インキュベーション

今回の調査で、マレーシア経済は未曾有の好況で、投資資金も潤沢にあり、積極的に拡張を行う企業に数多く出会った。地場の真の意味でのベンチャー企業を育成していくのは、絶好の機会である。KLにあるタマンテクノロジー社は、政府のバックアップで設立されたインキュベーション専門会社である。現在、その施設は既に建設中で、150~160のベンチャー企業を収容する計画である。フロアスペースの大部分は、既に契約済である。しかし小さなベンチャー企業は、大企業ほどロケーションを選ぶ上で機動性がない。マレーシア北部でもベンチャーのための施設、制度が是非必要である。マレーシア北部には、ベンチャーを育成する機関がなく、KHTPはハイテクの集積地として、好条件に恵まれたロケーションである。KHTPは、MTDCというマレーシアのベンチャーキャピタルと北部におけるサービスの展開についての予備的合意ができています。タマンテクノロジー社を含めた形での協力体制を検討し、インキュベーションシステムを検討する必要があります。

一方、狭義のベンチャー企業のインキュベーターばかりでなく、サポーターインダストリーの育成も急務である。現在、ペナンを中心とするマレーシア北部の工業集積は、その規模の拡大とともに、サポーターインダストリーの拡充を促進してきている。いわ

ゆる工業の後方統合（Backward Integration）が進行してきているのが、マレーシアの工業化の特徴である。部品産業、エンジニアリング産業、種々のサービス産業が育ち始めている。政府の強い支持もあり、ローカル・外国企業ともにサポーターティングインダストリー分野に積極的に進出しつつある。

最も典型的な例が、ケースとか部品を製造する企業である。これらの企業にはプラスチック成形、プレス、アルミダイキャスト、コイル、PCB、PCBのマウンティング等の企業がある。こうしたサポーターティングインダストリーのサービスは広範囲に亘っているが、技術水準から言えば、未だ複雑なものは生産できないことが、アッセンブラにとっては悩みの種である。例えば、地元のPCBメーカーは単層のPCBは供給できるが、両面あるいは複層PCBを生産することはできない。金型分野での能力不足は、深刻である。製品がハイテク化のなかでより小さく、精度が高いものが要求されるに伴って、金型の技術もより高度なものが必要とされるようになってきているが、地元に対応できる企業がない。金型技術はプロトタイプ製造の技術とも密接な関係を持っており、こうしたサポーターティングインダストリーの下支えがないためには、よりソフトな生産技術R&Dへのマレーシアでの移行に際しては、大きな障害となっている。ペナンでは最近Penang Skill Development Centre内に、日本の民間の援助を中心に金型学校を開設している。技術者不足を反映して人気も高く、将来が期待される。しかしこうした製造技術は、学校だけで学べるものではなく、専門化した現実でのon-the-jobトレーニングが技術の根幹をなすものである。そのためには、優秀な外国の金型企業のマレーシア進出が必要不可欠である。

現代の企業は、常に激しいコスト競争に曝れている。そのため、より安い生産拠点を探しているといっても過言ではない。この場合、生産コストというのは、単に一つの生産工程を指しているのではない。マレーシアのエレクトロニクスにおけるアセンブリ費用は、一般に10%以下である。部品の調達により大きな比率を占めているため、サポーターティングインダストリーが充実していれば、総合的なコストを下げることができる。ロジスティクスの面からも便利である。この意味から、サポーターティングインダストリーの充実は、企業立地の重要な決定要因となり得るのである。

テクノセンターは、サポーターティングインダストリーの支援のための情報サービスラボ、インキュベーションサービスの提供を行い、サポーターティングインダストリーのクリムでの拡充に努力しなければならない。

IV. 2. 4 人的資源開発

現在のマレーシアの製造業の直面する最大の問題はオペレーター、技術者の絶対的不足である。例えばプライのある企業では2台のバスを使い、2時間かけて従業員を毎日送迎

している。オペレーターの離職率は月4-6%に達し、リクルートトレーニング費用が大きな費用項目となりつつある。技術者の離職率は低いがその不足はマレーシア工業の展開にとって大きな障害となりつつある。

この地域では、2つの新しい訓練機関整備の計画がある。1つは、Polytechnicで、もう1つはJMTIである。既に技術系教師の不足も表面化している現在、テクノセンターがどの程度教育訓練に関わるかについては、これらの計画と重複しないように十分に留意する必要がある。

しかし、労働者のプーリングという意味では、KHTPにとって、近傍の教育機関が充実することは重要なことであり、またKHTPのニーズにあった人材の育成も望まれるものである。

KHTP内の企業の専門性は大きく各々異なる可能性があり、全ての企業が必要とするカリキュラムを編成することは困難である。

テクノセンターの目的に照らして、教育プログラムは、地域の工業の深化、すなわち、よりソフトな生産の上流技術を支援するものでなければならない。これは、将来重要になると考えられる生産管理、生産技術、製品開発であることと適合するからである。

カリキュラムの例

- ・生産計画と管理、物流管理・在庫管理、品質管理
- ・機械加工、NC機械加工、エレクトロニクス一般
- ・CAD/CAM
- ・分析、試験

IV. 2. 5 インフォメーションサービス

研究上、最もベースとなるのは図書館である。コンピュータはその迅速な検索能力に基づいて、伝統的な図書館の分野を代替しつつあるが、蓄積や読み易さから、こうした伝統的なメディアは未だにその地位を保っている。インタビューでも、米国、日本、英国、ドイツ等の国々の工業規格が調べられるような施設への要望が強かった。このような要望は、多国籍企業の下請を行っている企業において特に強かった。地場でR&Dを行っているような企業では、技術テキストとかジャーナル等の技術情報へのアクセスがないことにも問題を感じていた。従って、これらの情報提供のための施設、例えば図書館が必要になる。しかし、このテクノセンターの利用者は限定されるため、テクノセンターの図書館は、大学図書館のような大規模のものではなく、エレクトロニクス、情報処理等の専門分野に特化したものでなくては成立しない。

インターネットに接続している企業は、稀であった。接続している企業も、本国の親会

社とのコミュニケーションに利用している現地子会社であった。こうしたコンピューター分野でのネットワーク化は、ITCの領域となるが、テクノセンターの図書館では、コンピューターベースのデータベースとのアクセスを充実させ、スペースコストの節約に努めるべきである。

調査した企業の多くは、部品、工具、サービスのどのようなものが、マレーシアで、どのような価格で利用可能なのかという情報がないことを訴えていた。こうした基礎的情報のサービスは、サポーターディングインダストリーを育成する上でも重要なため、Procurement/Vendor Informationサービスとして、図書館の恒常的な調査サービスとして提供してゆくべきである。

情報検索を有効に行う上で最も重要なのは、優秀な専門館員である。ここでも、人材育成の問題の重要性を強調しなくてはならない。データベースを操り、技術情報を理解し、地元の企業に詳しい専門家を育てあげることが肝要である。

IV. 2. 6 交 流

人ベースの交流は、目にみえないものであるが、開発、事業化、営業という実際の企業活動で最も重要な要素である。その意味で、交流のベースを作ることはテクノセンターの重要な活動である。具体的には、テクノセンターを利用する企業の経営者、エンジニア等によるクラブ的なサロン、研究会を開設する等、ゆるやかな組織づくりから始め、次第に専門的な組織づくりを目指す。こうした組織づくりを経て、さらに、様々な業界団体・共通利益団体の形成を促進し、知識生産、投資機会の創出を図っていく。

表Ⅳ. 2. 1 テクノセンターの機能と主要なサービス

| FUNCTION | SERVICES | |
|--------------------------------|---|---|
| R&D SUPPORT FUNCTION | Testing and analysis | Surface analysis Condition analysis Microscopic 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 | |

IV.3 テクノセンターの組織

テクノセンターの組織構成の基本軸は、1) 専門性 2) 提携の可能性 3) 財務的収益性の3つである。

テクノセンターの組織戦略としては、秀いでた民間企業との提携が最も確実な方法である。しかしテクノセンターが提供するサービスを網羅できる企業は、ほとんど存在しない。例えば検査分析の分野で、化学分析と電磁波障害の検査の両方を行っている機関は、ほとんど存在しない。企業は専門分野に特化することで、地位を保っている。こうした専門性との提携の可能性から分析、検査のセンターは3つに分かれている。一方、他のインキュベーション、情報サービス、人材育成、交流は財務的な可能性から人材育成機関を独立させ、残りの3つの機能を2つのセンターにまとめている。ITCは運営の際にはテクノセンターの傘下に入るが、現在USMがその企画を担当している。

こうした6つのセンターの他に、営業のために専門のセールス会社を独立させるのが我々の提案である。セールス会社を設けるのは、専門化した個々のセンターの有機的な連携を進める役割を果たす組織が必要であるのことに、同時に重複した営業努力を排除し、効率的な運営を行うためである。

次に、各センターの概要を説明する。

① Mechatronics Testing Centre

電気・電子機器の製品の安全性検査を行う。

② Material & Surface Analysis Centre

半導体、ハードディスク等のマイクロエレクトロニクスを中心とする産業のために物性表面分析を行う。

③ Environmental Analysis Centre

環境管理を中心とした検査・分析および化学分析を行う。

④ Human Resources Development Centre

短期の専門性の高い訓練プログラムの提供を行う。

⑤ Industrial Network Centre

図書館・データベースサービス、サポーティングインダストリーの振興および幹旋、情報の提供、インキュベーション、各種交流活動を実施する。

⑥ Information Technology Centre

USMが主体となり、IT分野における人材育成、技術開発、技術移転を行う。

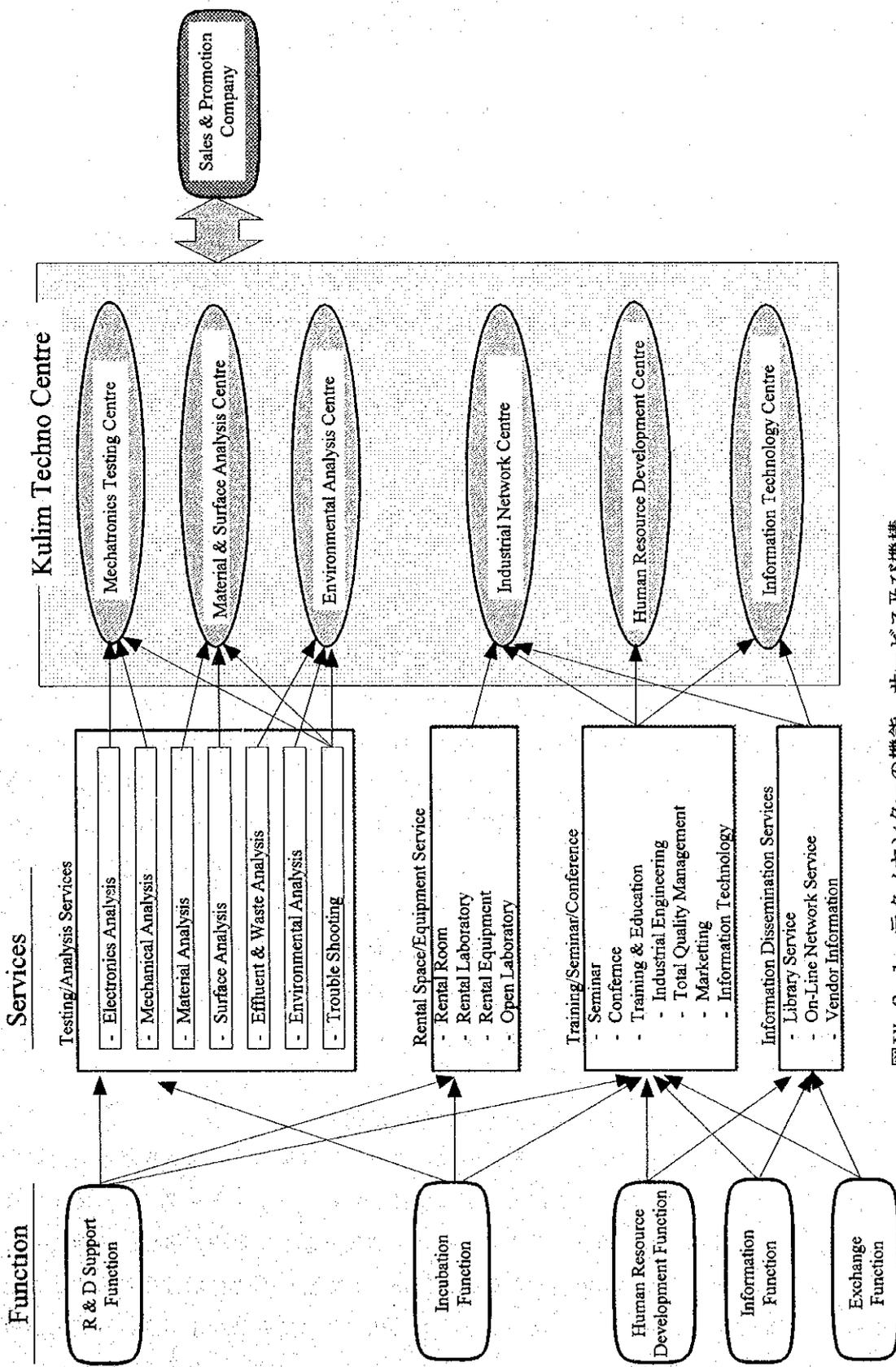


図 IV. 3. 1 テクノセンターの機能、サービス及び機構

IV.4 テクノセンター事業の形成

IV.4.1 テクノセンター運営企画構成の基本方針

テクノセンターの運営企画を考える場合、事業内容上の専門性、市場開拓能力、ニーズに対する迅速な対応（即応性）、事業拡大を想定した各セクター、機関との連携などが重要である。これらは、テクノセンターで雇用する人的資源の資質、能力と同時に、ヒューマン・ネットワークのような人的資源を効率的・効果的に活用するためのシステムを持つことによって達成されていくものである。

本節では、こうした点を踏まえ、テクノセンターの運営企画構成を考える上での重要項目を抽出し、その基本的考え方、方針を整理した。

(1) 運営企画上の重要項目

要求される専門性

ハイテク企業における分析ニーズは、高性能な分析機器があるだけでは満足させることはできないため、機器を扱える高度な知識とノウハウに裏付けされた専門家が必要である。日本における試験研究機関のインタビュー調査では、基礎的な知識を保有していたとしても、専門家として1人立ちするには、5年から10年の期間がかかるのが通例であるという結果がある。この5年から10年という専門家を育て上げるために必要な期間は、ここ数年の間にKHTPに立地するであろう産業のニーズや、既に立地・操業しているベナンの電子機器メーカー、例えば今回の調査で見たハードディスク産業の緊急の要請からみると長過ぎることは明らかである。専門性を確保する最も現実的な回答は、テクノセンターの分析、検査サービスを実施し得る経験能力を持った機関の誘致である。先進国の民間セクターには、こうした試験・分析サービスを供給する企業が存在する。

高水準のサービスの提供と民間企業のリスクの軽減化

テクノセンターは、アジアにおいて最高レベルの分析・試験サービスの提供を考えている。高水準のサービスはしばしば専門性故の特殊性があり、ハイテク産業にとって重要な要素であるが、経済ベースに適合したボリュームを期待できない場合が多い。急速に変容する技術の世界では、多くの国の公的な研究機関が、この技術変化に的確に対応することの困難性を訴えており、マーケティング・人材育成において有効な手当を行うことが困難となっている。テクノセンターが実施しようと考えている事業は、公共性が強い分野で

あり、高水準のサービスの提供を効率的に実施するためには、民間部門の参加が決定的に重要である。しかし、公共性と事業の財政的健全性とは時として経営上の大きな矛盾となり得る。従って、テクノセンターは参加する民間企業のリスクを軽減化する仕組みを考える必要がある。

官民の連携

地域の製造業の技術水準を向上させるための公共的なサービスの提供とそれに伴う財政の健全性というジレンマを解決する方法は、経営スタイルの異なる官民の連携にある。一つは、政府が設備投資を行う企業を設立する。この企業は機器の運営を行い、サービスを提供する民間企業からコミッションを徴収する。もう一つは、公的な企業（政府の設立した企業）は設備投資を行うが、これらを民間企業にレンタルあるいはリースするものである。

サービスの質の維持、経営の効率化という観点から多くのバリエーションがあり得るが、それらについてもケースバイケースで検討して行く必要がある。

役割分担と責任の所在の明確化

官民連携によるプロジェクトを進める上では、官側との調整、産業界との調整といった異なるセクター間における調整が必要である。こうした事業調整機能は、プロジェクト形成およびプロジェクト実施段階で不可欠の要素である。事業調整は、計画段階、操業開始段階、運営段階等のプロジェクトの進捗状況に応じて、連邦政府、州政府、産業界、大学等、各機関間で実施する必要がある。例えば、首相府のEPUで代表される中央官庁は、プロジェクト形成および実施段階において事業調整面で重要な役割を果たすことになるだろう。

事業運営体制は、民間企業としての意図と目的に応じた機能を発揮し得る形態で構築されることが強く望まれる。従って、責任の所在が明確で、効率的な組織体制と運営形態を備えることが必要となろう。また、政府からの財政面も含め、さまざまな支援を受けた場合でも、事業経営面では政府からの過度の干渉がないよう運営される必要がある。

(2) 事業運営体制づくりの基本方針

- ・公共性を持った民間的事業
- ・外国企業との共同化の推進
- ・民間企業の参画促進のための優遇措置の設置
- ・事業調整・連携機能の充実
- ・優秀な人材のリクルート戦略の構築

公共性を持った民間的事業

テクノセンターの事業は、顧客の要求を満たすべくサービスを提供する面では、民間的性格が強い。このため、採算性を無視した過剰サービスではなく、コスト的にも適正でしかも質の高いサービスを提供すべきである。

外国企業との共同化

テクノセンターの従業者には、高度な知識とノウハウに裏付けされた専門性が必要であり、これを実現するには長期にわたる人材育成が必要である。こうした人材は、マレーシア国内には少なく（特に民間企業）、外国からの人材の登用並びに、外国企業との共同経営、外国企業への業務委託の方向で事業展開を考えることが必要である。

民間企業の参画促進のための優遇措置の導入

テクノセンターのプロジェクトは、運営面では民間企業の企画が不可欠の要素となる。このため、民間企業の参画が容易な環境を整備することが必要であり、そのためには、リスクの軽減化と優遇措置を整備していく必要がある。例えば、整備される機器などの初期投資が大きいこともあり、民間企業単独で本プロジェクトに参画するには高いリスクを伴う。そこで、民間企業が本プロジェクトに参画し易い基盤づくりとして、初期投資の軽減（施設、設備機器のリース方式）、運営上の優遇措置（低利なリース料率）などを導入することが重要である。

事業調整・連携機能の充実

テクノセンターは、主たる顧客である個人や民間企業ばかりではなく、政府機関や大学等の科学技術の研究機関を国内外を問わず支援するためにも、相互の“窓口”とともに“調整役”の役割を果たすことが期待されている。従って、テクノセンターは、産業界、政府省庁および研究機関間の情報面、人材面、資金面の相互連携を進める上で、専門家等で構成されるボードを設置し、またテクノセンター内に調整機能を持ったセクションを設置し、事業経営に反映させていくことが必要である。

優秀な人材のリクルート戦略の構築

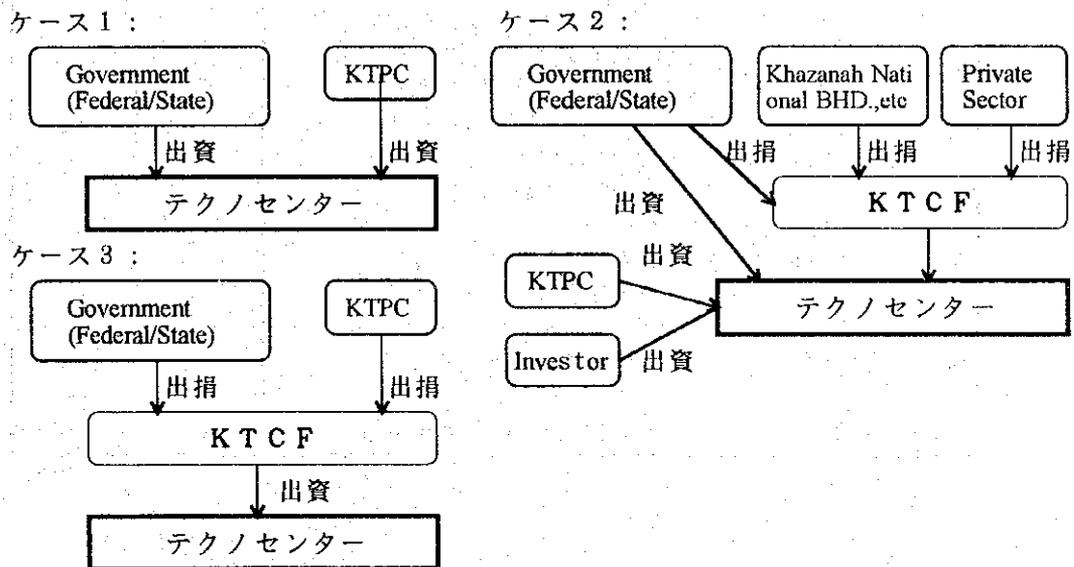
テクノセンターの経営者の選定は、本計画の成否に最も大きな影響を与えることになる。経営陣は、広範囲に才能のある人々で構成されるべきであり、とりわけそのトップは研究開発および情報技術を熟知し、民間ビジネスとして本事業を捉えることのできる人材である必要がある。このため、マレーシア国内で適した人材の確保が困難な場合は、海外から積極的にリクルートしてこることも考慮すべきである。

(3) テクノセンターの組織づくり

テクノセンターの事業は、地域産業への貢献、ハイテク企業の育成、サポーターディングインダストリーの技術高度化支援等、公共性が強い面が多い。このため、テクノセンターの設立は、政府、公的機関の資金等を利用して設立されることが望ましい。また、テクノセンターに民間企業が十分参画するだけの魅力ある事業であれば、テクノセンターの経営自体にも民間企業の進出が考えられる。

各センターは、高い専門性、質の高いサービス供給能力、企業ニーズへの対応の即応性等を考慮すると、民間主導の事業である必要がある。このために、当該センターの事業を委託する企業を誘致してることが重要である。

以上から、テクノセンター全体の管理を行う機関の設立は次のように考えられる。大別すると、テクノセンターへの直接出資と基金の創設の2種類がある。さらに、出資もしくは、出捐する機関によって、3ケースに分けることができる。一般的には、ファンドを形成する方が公共的色彩が強いことになる。また、この両者の組合せとしてテクノセンターは各機関の出資によって設立し、それとは別に基金を造成するという方法もあり得る。



Note: K T C F (Kulim Techno Centre Fund/Trust Fund)

図IV.4.1 テクノセンターの組織案

IV.4.2 運営体制

テクノセンターは、6つのセンターとセールス・プロモーション会社および施設等の管理部門から構成されており、ITC (USMが運営主体である)を除き、事業主体は確定していない。従って、ここでは各センターの運営・管理体制について、先の基本方針を踏

まえ、複数のケースについて検討した。

(1) テクノセンターの運営体制

テクノセンターの管理運営を公的機関と民間機関で行う場合の優劣の比較は、分析するための前提条件の違いによって一概に言えない面もあるが、一般的にみると表IV.4.1に示したようになると考えられる。つまり、公共機関が優れている点は、事業採算にとらわれず、事業が進められ、公的支援措置を多く受けられる可能性が高い点である。一方、民間機関の場合、サービスに対する需要開拓、人材面、企業ニーズへの即応性といった面で優れている。そこで、テクノセンターの事業主体を考える場合、公的機関、民間機関に加え、官民共同の機関についても想定する。

表IV.4.1 公的機関、民間機関の優位性、劣位性

| 項 | 目 | 公的機関 | 民間機関 |
|------------|--|--------|--------|
| 人材の育成・確保 | (技術、技能習得期間の短期化) (高賃金の人材雇用能力) | | ○ ○ |
| 人的ネットワーク | (地域産業界とのつながり) (国際的産業界とのつながり) (行政界とのつながり) | △ ○ | △ ○ |
| 需要開拓能力 | (営業能力) (企業間とのつながり) | | ○ ○ |
| 企業ニーズへの即応性 | (企業ニーズ分析能力) (事業転換能力) | | ○ ○ |
| 事業の継続性 | (安定的な投資の確保) | ○ | |
| 事業支援能力 | (公的資金による助成措置) | ○ | |

注) ○：優位、△：同等

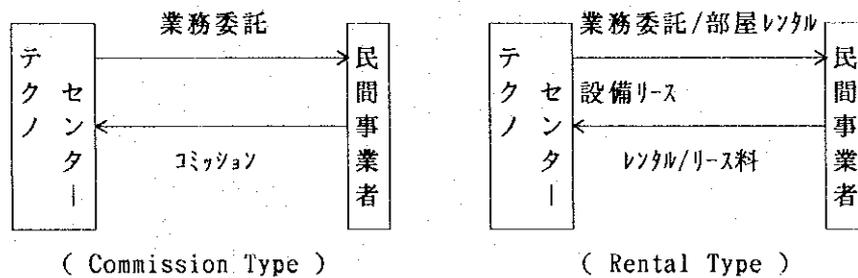
事業形態としては、施設、設備機器を保有し、自ら事業を行う方法と事業委託する場合がある。

前者は、テクノセンター事業を単独機関（公的機関、民間企業を問わない）で、全て実施する場合である（Total Management Typeと称す）。しかし、民間企業1社で全てのセンターの事業のノウハウ、技術を持っている場合は、皆無に等しい。また、企業連合（JV）形式でテクノセンターの全ての事業を行うとしても、各センターから上がる利益の配分、収益性の低い分野については事業を行わないなどの問題が発生する。その結果、当初の目標である6つのセンターの有機的連携による相乗効果が低下し、テクノセンター自体の開

発効果も十分な結果が得られないと考えられるため、こうしたケースは除外した。

後者は、施設・設備保有者が受託者に対して部屋貸し、設備機器の賃貸を行うタイプと事業のみを委託するケースがある（図IV.4.2）。しかし、コミッションタイプは、前提条件の設定が複雑になると同時に、テクノセンターの管理者にとってリースタイプに比べ不安定な経営になると予想される（施設、設備稼働率が大きく影響する）。

なお、セールス・プロモーション会社は、最も民間的センスが必要であるため、民間機関とする。



図IV.4.2 テクノセンターと各センターの関係

以上を踏まえ、テクノセンターの運営体制を表IV.4.2、図IV.4.3のように設定した。

タイプ1 (Total Management Type) は、公的機関で全ての事業を行うタイプであり、短期的に高度な人材を育成することが難しいため、プロジェクトの立ち上がりが遅くなる。しかし、公的助成を受けることは比較的容易である。

タイプ2 (Lease Type Management) は、公的機関が、テクノセンターの施設、設備機器を購入し、テクノセンター全体の管理を行い、各センターの事業は民間企業に委託する。ここで、3つのセンター (Mechatronics Testing Centre、Material Surface Analysis Centre、Environmental Analysis Centre) は、整備される施設、設備機器の管理に対して、専門技術が必要となるため、業務受託者が当該センターの管理も同時に行うことが望ましい。その他のセンターについては、業務受託者は、事業のみを行い、施設、設備機器の管理は行わない。

この時、テクノセンター全体の管理、施設・設備機器の購入に対しても民間企業の場合が想定できるが、高いリスクが伴い、インタビュー調査でもこうした分野に参入したい、可能であると回答した企業もなかったため、検討タイプから除外した。

また、民間企業1社で全てのセンターの事業のノウハウ、技術を持っているケースは、皆無に等しい。仮に、企業連合 (JV) 形式で行ったとしても、各センターから上がる利益

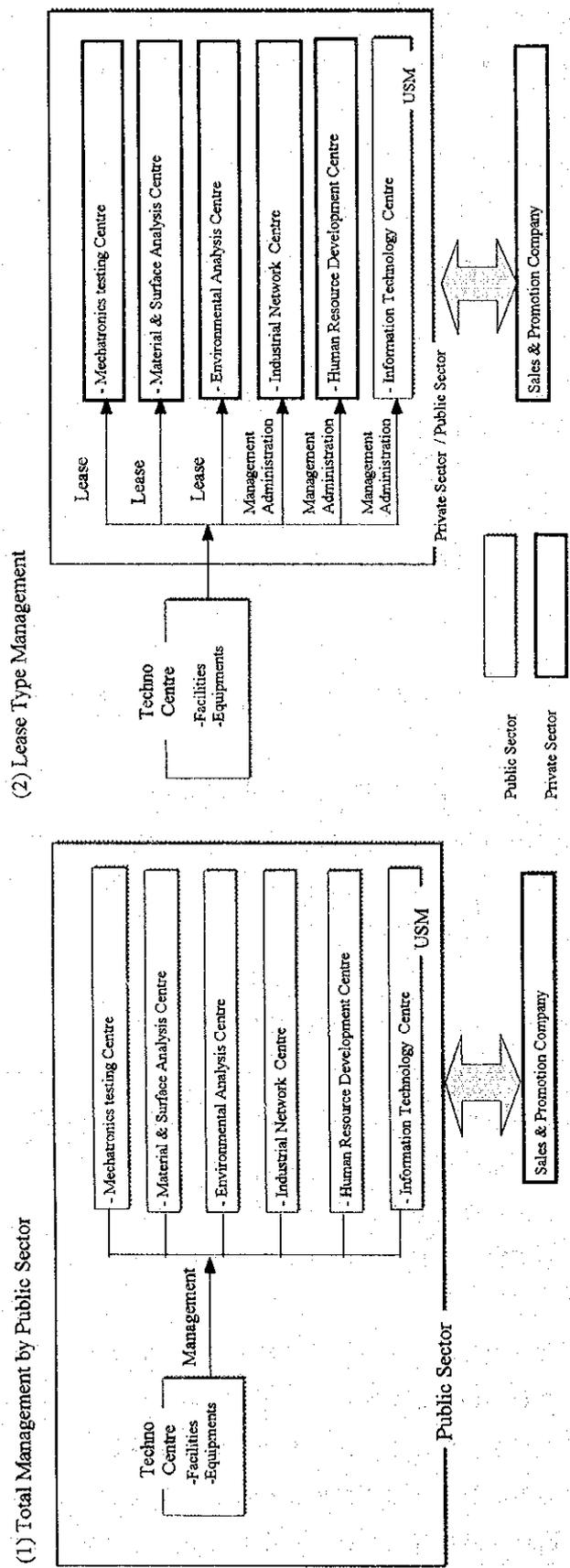


図 IV. 4. 3 テクノセンターの運営体制

の配分、収益性の低い分野については事業を行わない、縮小化する方向に事業展開していくことが予想される。この結果、当初の目標である6つのセンターの有機的連携による相乗効果が低下し、テクノセンター自体の開発効果も十分な結果が得られないと考えられるため、こうしたケースについても除外した。

表IV.4.2 テクノセンターの運営体制

| | テクノの施設、設備機器の購入と全体運営・管理 | テクノの各センターの運営・管理 | 特 徴 |
|------|------------------------|-----------------|--|
| タイプ1 | 公 | 公 | <ul style="list-style-type: none"> 各事業の立ち上がりが遅く、人材育成も短期間では難しい。 事業の継続性は確保されやすく、長期的なスパンで事業を捉えることができる。 他のタイプに比べ、公的な助成措置を受け易い。 |
| タイプ2 | 公 | 民 | <ul style="list-style-type: none"> 民間事業としての色彩が強くなるため、公的な助成を得ることは難しい。 需要開拓、人材確保等の面では優位である。 民間のニーズに的確に対応できる。 テクノ全体の運営管理上の問題が発生した時、公共側、民間側のどちらに問題があるのかを明らかにすることは、判断し難い。 |

(2) テクノセンターの推進体制

テクノセンターの推進は、テクノセンターの行う事業と関連する機関、組織および支援・指導を行うボードによって行われる。

関連する公的機関としては、連邦政府、州政府、地方政府およびSIRIM、MIMOS等の政府系研究機関、USM、UTM等の大学があり、民間機関としては、KHTP内に進出した企業および周辺企業等が考えられ、人材交流、指導・助言、財政的支援等が行われる。

また、ボードとしては、以下のものを設置する必要がある。具体的な推進体制は図IV.4.4のとおりであり、具体的構成メンバーは表IV.4.3のとおりである。

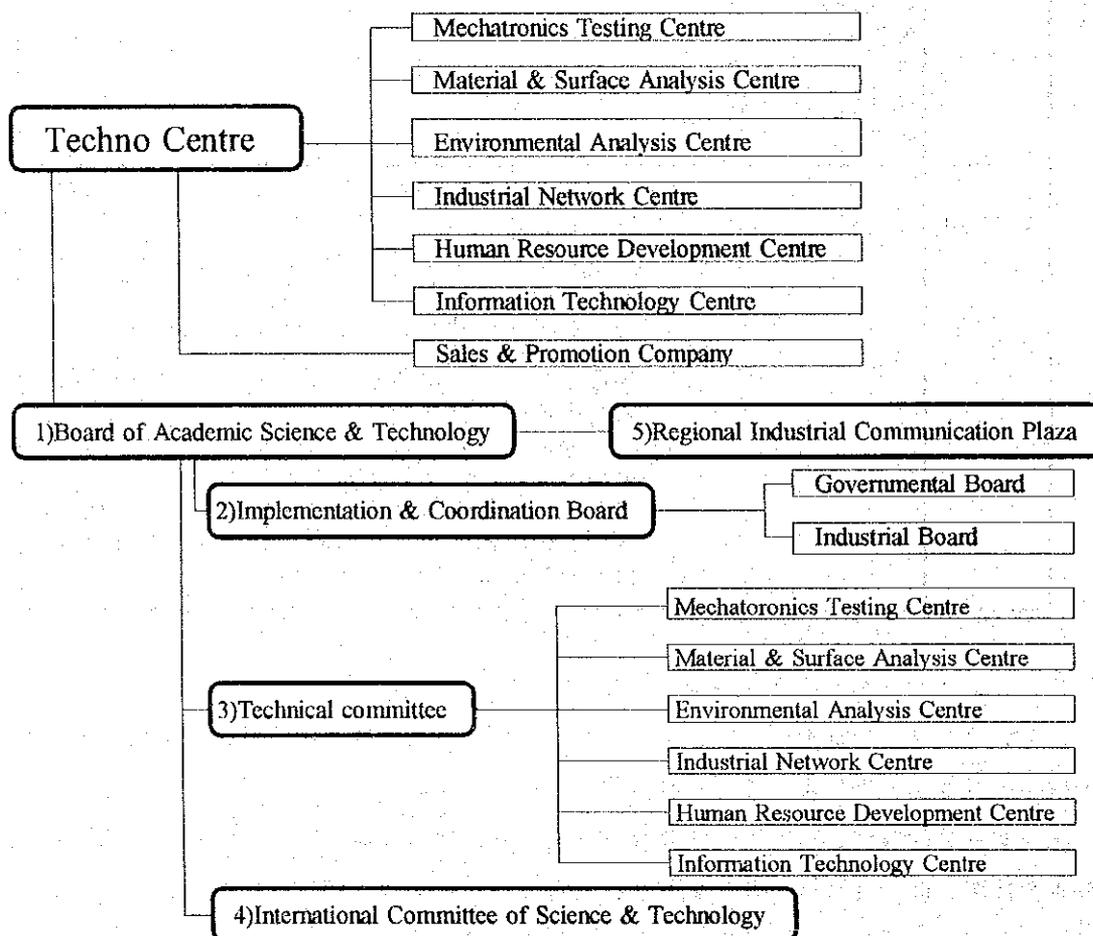
科学技術アカデミー委員会(Board of Academic Science and Technology)

プロジェクトを推進する上で、課題となる以下の事項について、具体的な対応、方策を検討し、実現するのが科学技術アカデミー委員会である。この委員会は、テクノセンターとの連携を図る上で核となるものであり、下部に各センターの個別検討を行うワークショ

ップ、事業推進のための公的委員会、産業委員会、国際科学技術委員会を持っている。

(主な検討事項)

- ・プロセス開発、製品開発推進のためのテクノセンター事業の検討
- ・テクノセンターに導入する施設、設備機器の具体的検討、選定
- ・検査、分析ニーズの調査研究
- ・今後の重要産業分野とその対応方向



図IV.4.4 テクノセンター事業推進体制

事業実施推進委員会(Implementation & Coordination Board)

テクノセンタープロジェクトに対して、行政側、産業側からその推進方向、支援方向等について検討する委員会であり、その下部にはテクノセンター推進行政委員会(Governmental Board for テクノセンター)、テクノセンター推進産業委員会(Industrial Board for

テクノセンター)がある。

テクニカルコミッティ(Technical committee)

各個別センター(6センター)に対する事業方向等について検討する委員会である。これは、科学技術系技術者等で構成される。

国際科学技術委員会(International Committee of Science and Technology)

国際的な科学技術面の視野を広げるため、主に研究者から構成される科学技術会議と政府の役人から構成される科学技術経営会議を設置する。それぞれの会議では、テクノセンターの類似施設について、世界的動向について情報交換を行い、テクノセンター事業に反映させるとともに、事業連携、共同事業化などに関する可能性を検討する。

地域産業交流プラザ(Regional Industrial Communication Plaza)

主に、地域産業とテクノセンターの交流機会を創出するものであり、現在のテクノセンターの事業内容、整備している設備機器の利用とその活用範囲の紹介等を行い、テクノセンターの利用度を高める。

表Ⅳ.4.3 各ボードを構成する人材

| | Government | | | | | | Private | | |
|---|------------|----|--------|--------|----|----|---------|----|----|
| | a) | b) | c) | d) | e) | f) | g) | h) | i) |
| 1)Board of Academic Science and Technology | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | | | ○ |
| 2)Implementation & Coordination Board | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3) Technical committee | | | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | △ |
| 4)International Committee of Science and Technology | ○ | | | △ | △ | | | | ○ |
| 5)Regional Industrial Communication Plaza | | ○ | ○ △ | ○ △ | △ | ○ | △ | △ | ○ |

Note: Administrator (○), Engineer(△)

a) Federal Government (EPU,MOSTE,MIDA,MITI ,etc)

b) State Government (Kedah, Penang, Perak)

c) Governmental Research Institute (SIRIM, MIMOS, etc)

d) University (USM, UTM., etc)

e) Kulim Techno Centre (Six Centres)

f) Related Organization (KSDC,KTPC, etc)

g) Tenant in KHTP

h) High-Tech Companies in North Region

i) Industrial Organizations (Chamber of Commerce ,etc)

IV.5 関係機関の役割

テクノセンターに関係する機関の役割は、4つの異なるレベルの視点から検討する必要がある。即ち、KHTPという団地レベル、ケダ・ペナン・ペラという地域レベル、マレーシア全国レベル、そして国際レベルである。

団地レベルからみると、そこに入居するハイテク産業・R&D施設、さらには現在の事業主体であるKSDCおよびKTPCが関係機関ということができる。

地域レベルでみると、ケダ州政府およびこの地域に立地している企業、公的研究機関が関係する機関となる。

国レベルでは、このプロジェクトが連邦政府と州の開発公社のJ/Vであったこと、かつ単なる団地開発ではなく、国の産業開発、科学技術開発と密接な関連を持つ可能性があることから、連邦政府の関係省庁および政府系研究機関・大学が関連機関となろう。

国際的なレベルについては、今後さらに検討が必要であるが、海外の各研究機関、高等教育機関等が関係機関となる。また、次節に述べるテクノセンターを構成する各センター、とりわけ試験・分析センターの運営を外部に委託するものとするれば、その多くをマレーシア以外に求めることになる。その際には、次節の提案を先取りしていえば、海外の民間の試験・分析センターもまた関係機関と考えることができる。

次に、これら関係機関とテクノセンターとの関連を整理すると、以下のとおりである。団地レベルの視点では、入居企業（ハイテク産業）・R&D会社は、テクノセンターのユーザーであり、またテクノセンターが実施する交流・ネットワークの中核となる。また、KHTPに立地が決定しているMIMOS・SIRIM（AMREC）は、ユーザーとして、またテクノセンターが実施する各種事業への協力が期待される（後述する交流事業・情報提供事業への協力）。KTPC・KSDCは、テクノセンター建設の事業推進母体であり、建設に責任を持つ（費用負担については別途検討）。また、テクノセンターの運営についても中心となる（但し、現状のスタッフ数・予算では不可能、何らかの措置が必要）。

地域レベルの視点では、ケダ州政府は一方の主体であるはずだが、これまでのところ直接的にはほとんど関与していない。テクノセンターは州の開発に直接・間接にインパクトを与えると想定されること、北部州において進めているIMT-GT（インドネシア・マレーシア・タイ成長三角地帯構想）においてその工業開発に寄与することを勧案すると、財政面・制度面での関与が必要であると思われる。SIRIM支所（ペナン）は、現在カリブレーション

ンを実施している。この報告書で提案した試験・分析センターでは、原則としてカリブレーションは行わないものとしている。従って、テクノセンターはSIRIM支所と補完関係にあると想定している。民間企業は、テクノセンターのユーザーである。またテクノセンターに設置されるインダストリアル・ネットワーク・センターのワークショップのメンバーとして、また幹事として協力が期待される。ペナン・ペラ州政府は、先に述べたIMT-GTを考慮し、テクノセンターへの協力が期待される。

国レベルの視点では、USMはITセンターとして、またUTMは高等教育機関として事業参加が決定している。また、EPU・MOSTEの中央省庁は建設段階では、複数にまたがる関係省庁の調整が期待されており、また初期投資が大きく、事業推進母体であるKSDC・KTPCでその費用全てをまかなうことは困難と考えられるので、何らかの財政的支援が要請されるであろう。また、オペレーションの段階においても、関連する省庁が多いことから、その調整が要請されるであろう。MIDAは、これまでKHTPの企業誘致に主体的に関わってきた。その役割は今後も大きな変化はないが、テクノセンターへの入居企業（R&D会社を含む）の確保が期待される。SIRIM（ヘッドクォータ）は、R&D・試験・分析のみならず、ISO 9000等の標準化の推進機関である。このセンターでは、エレクトロニクスを中心とした試験・分析を行い、マレーシア工業製品の輸出のための世界規格の認定を行おうとしている。その意味で連携・補完が十分考えられる。TPMは、KL市内に立地しており、インキュベーションの専門機関である。一方、本センターは、機能としてインキュベーションを自前で持つことは考えていない。先に述べたように、インキュベートされる企業は中小・零細と考えるのが一般的であり、それゆえ北部地域で芽のある企業がKL（TPM）に進出することはかなり大変である。その意味で、KHTPにインキュベーションの場を設けることは意味がある。テクノセンターが賃貸室をもつゆえんである。しかし先に述べたように、事業そのものはMTDCに期待することとし、これに関してはTDMと連携をとることが期待される。この連携が稼働することによってお互いに補完関係を形成することが可能となる。

また、KL・セランゴールに立地している民間企業については、KHTPへの移転あるいは一部機能のテクノセンターへの入居が期待される。

国際レベルの視点では、国外の試験研究機関との連携、あるいはテクノセンターへの入居を積極的に進めることが必要である。KHTPに入居するであろうハイテク産業、既に周辺を含めて立地している企業による、R&D活動の実施し易い環境を形成することが重要である。そのため、これら企業が外国資本であれば、その母国の試験研究機関（ブランチで可）を誘致することが、R&D活動を容易にするものと想定される。海外の高等教育機関や国際的な学会との連携も、R&D活動を実施していく上で極めて重要である。海外の民

間試験・分析機関は、テクノセンターで提案されている試験・分析を行える企業群がマレーシアにほとんど存在しないこと、民営化を目指すという政府の方針にも合致していることから、その連携（委託運営を含む）は緊急の課題である。海外の民間企業は、KHTPのポテンシャルインベスターでもあり、また、テクノセンターの利用者ともなり得るものである。

以上を整理すると次の表のとおりである。

表IV.5.1 各機関の役割

| | 各種機関 | テクノセンターとの関係 |
|----------|---|--|
| 団地レベルの視点 | 入居企業・R&D会社 MIMOS・SIRIM KTPC・KSDC | ユーザー ユーザー・協力 事業推進母体・運営主体 |
| 地域レベルの視点 | ケダ州政府 SIRIM支所 民間企業 ペナン・ペラ州政府 | 協力（財政的支援） 機能補完（協力）・連携 ユーザー 協力・連携 |
| 国レベルの視点 | USM・UTM EPU MOSTE MIDA SIRIM TPM 民間企業 | 事業参加（連携・協力・利用） 事業推進（調整） 事業推進（協力） 事業推進（協力） 連携・補完 連携・補完 テナント |
| 国際レベル | 試験研究機関 高等教育機関 民間試験・分析機関 民間企業 学会等 外国政府 | テナント・連携 利用（連携） 利用（一部施設の運営） ユーザー、テナント 連携 協力 |

IV.6 各センターの機能とサービス

ここでは、各センターの機能、サービス内容および整備する施設、設備について検討した。

IV.6.1 Mechatronics Testing Centre

(1) 目的

マレーシアのリーディング産業である電気電子産業の高度化、高次化を促進し、新たに起こりつつある世界規格への適合を円滑に行えるようにする。

(2) 事業内容

事業方針

エレクトロニクス全般が対象であるが、まず、各企業が独自で整備するのが難しい電波無響室を設置して、EMC規格への適合性の各種検査を行う。さらには、各種規格への申請の代行や証明書の発行、規格に関する情報提供、また、規格に適合させるための対策のコンサルティング等を行う。但し、規格に対応するための試験、検査を行おうとするのであれば、しかるべき機関から認定される必要があることに留意する必要がある。例えば、CEマーキングに関する検査、証明を行う場合には、EN45000シリーズによる基準をクリアしておくことが望ましい。これは、あくまで世界各国へ輸出するものの証明であるため、しかるべき試験設備を備えた施設でしかるべき人がしかるべき方法で計測する必要がある。そのしかるべき施設、人、方法を持つという権威がEN45000シリーズなのである。

検査依頼者の多くは、輸出のための規格認定を望んでいるため、このEN45000シリーズを獲得できるかどうかで、依頼される検査等の数が大きく左右される。従って、本センターのEMC関係は、できる限り早急にEN45000シリーズに適合する施設としての地位を確立することが必要である。

EN45000シリーズは、ISO/IECガイドにほぼ該当するものである。詳細には、以下の規格番号によって検査施設を規定している。

- EN45001 試験所の運営に関する一般基準
- EN45002 試験所の評定に関する一般基準
- EN45003 試験所の認定機関に関する一般基準
- EN45004 検査を実施する機関の運営のための一般的基準
- EN45005 検査を実施する種々の機関の認定についての一般的基準
- EN45011 製品認証を行う認証機関についての一般的基準

- EN45012 品質システムの認証機関についての一般的基準
- EN45013 要員の認証を行う認証機関についての一般的基準
- EN45014 供給者の適合宣言についての一般的基準
- EN45020 標準化および関連活動に関する一般用語およびその定義

事業内容

1) 第1フェーズ

- ・ EMC関係を中心に据える。

2) 第2フェーズ

- ・ EMCに加えて、半導体の耐久試験を行う。

3) 第3フェーズ

- ・ エレクトロニクスの分野は進歩が激しいため、第2フェーズの段階で必要に応じて調査し、第3フェーズでの対応について検討する。

(3) 施設、設備機器の整備

1) 導入機器

a) エレクトロニクス試験

第1フェーズでは、オシロスコープ等の基礎的な試験機器を導入するに留める。

第2フェーズでは、高温高湿バイアステスト装置(HHBT)を導入する。第3フェーズについては、第2フェーズまでの需要を勘案しながら機器を検討する。

b) EMC試験

- ・ 電波無響室

① 妨害電波試験関連

- 電界強度測定器
- スペクトラム・アナライザ
- 受信アンテナ
- 疑似電源回路網
- T型ネットワーク
- 標準信号発生器
- 電源変動監視装置
- 電源波形監視装置
- システム交流電源
- 交流安定化電源
- TV変調機

② イミュニティ測定関連

高周波増幅器
送信アンテナ
高周波電圧計
反射波メータ
標準信号発生器
高速トランジエント・バースト発生器
容量結合クランプ
ハイパワー減衰器
同軸切り換え装置
電界プローブ
電界プローブ移動装置
静電気シミュレータ
雷サージ試験器
高周波プローブ
プログラマブル減衰器
妨害波結合回路網
高電力低域通過フィルタ
方向性結合器
ヘルムホルツコイル
TEMセル

・電磁シールドルーム

2) メンテナンス環境

各種機器は、年1回の精度確認と、経験的におよそ年2回程度の故障等によるメンテナンスが必要である。

3) 他の機関における動向

SIRIMが、電波無響室を持っているかどうかは確認されていないが、各企業からの要請に
応えていない状況である。コマーシャルサイドでは、(株)トーキンが3 m法の電波無響室を
有しており、クアラルンプールでサービスを行っている。

隣国のシンガポールでは、SISIRをはじめ、民間でもオープンサイトによるEMIの計測、
3 m法の電波無響室によるEMSの計測が行われている。

(4) 組織体系

1) 人材の育成・確保

計測専門家としての知識あることはもちろんであるが、不具合のある製品については、
その不具合の対応方法についての的確な指導を行えること、特にEMC関連では、規格につい
て精通していること、規格をパスするための対応がわかることが求められる。

計測専門家になるためには、最低でも理工系の高等教育を受けた人が、2～3年程度
のOJTを専門家の指導の下で経験することが望まれる。そのため、テクノセンターの計画

が固まり次第、広く内外から必要な人材をリクルートし、この分野での技術的に進んだ国へ長期研修に派遣することが望ましい。

2) 組織体制

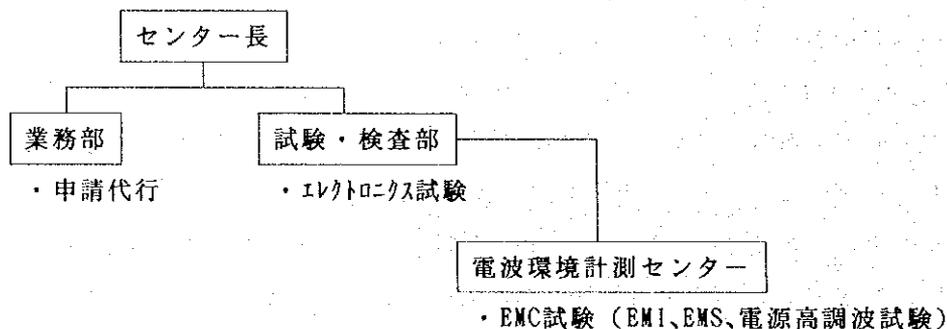
① 組織体系

業務部では、各種規格への申請の代行、証明書の発行のほか、コンサルティング業務を行う（従業員数は2名程度）。

試験・計測部では、各種電気試験を行う他、不良のある製品の対策について指導する。さらに、下部組織として電波環境計測センターをおき、EMC関係の業務を独立的に行う。従業員数は、第1フェーズで電波環境計測センターに3名、その他の試験、検査に1名程度とする。

なお、これらの人員はフェーズごとに、依頼される検査の件数に応じて増強する。

| 従業員想定規模の発展 | 第1フェーズ | 第2フェーズ | 第3フェーズ |
|------------------|--------|--------|--------|
| 業務部 | 2 | 2 | 2 |
| 試験・検査部 (うち電波) | 4 3 | 6 4 | 6 4 |
| 合計 | 6 | 8 | 8 |



② 運営体制

電波環境計測センターについては、早急に規格に基づく検査機関としての承認をとること、ある程度の需要が想定できること、前向きに運営の受託を検討する企業のあること、メカトロニクス・テストセンターの他の業務から分離し易いことなどから、運営までを民間企業へ委託することが考えられる。そのときにも、可及的すみやかに、プロパーの専門家の育成が必要である。民間企業との契約に当たっては、基本的には施設のリース料および一定以上の収益に対する歩合によって契約を行うことで、センターとしての主体性を保持し、有能な補助者を選んで技術運営のノウハウの移転を図る。

IV. 6. 2 Material & Surface Analysis Centre

(1) 目的

クリムハイテク工業団地進出企業およびペナン周辺の半導体、ハードディスク等のハイテク産業を中心とする産業における生産、R & D活動のマレイシア化とその支援のために材料、部品の分析、計測を行う。

成分分析等のサービスを通じて、製造工程における欠陥分析などのコンサルティングサービスを提供する。

(2) 事業内容

1) 第1フェーズ

第1フェーズでは、半導体、金属、セラミックスの分析を行う基礎的な能力の開発を目的とする。

主に行う分析は、成分分析、表面分析、組織構造分析の3つの分野に大別される。

半導体には、微量元素の添加による電気特性のコントロールという課題があり、ハードディスク、半導体ともに高密度化のための汚染物質の排除の必要性がある。このために、微量成分の分析を微小面積において、2次元、3次元で行う必要がある。また表面の平坦性、ハードディスクのヘッドの形状の観察も、製品の品質管理の上からも重要となってくる。

2) 第2フェーズ

第2フェーズでは、第1フェーズで基礎づくりを行った成分分析を行うとともに、表面分析をさらに微小部での分析が行えるように分析能力の向上を図る。

3) 第3フェーズ

第3フェーズでは、KHTPを中心とする地域の工業化の進展およびマレイシアの相対的発展の度合い、さらにターゲット産業の中でも、その中心領域となる部分を見定めて、その必要に応じて分析能力を変更する。

(3) 施設、設備機器の整備

1) 第1フェーズ導入施設/機器

Material/Surface Analysis

i) Material/Surface Analysis

- Electron probe x-ray microanalyser / EDS / WDS
- Electron microscope(TEM)
- Secondary Ion Massspectrometer(SIMS)
- Fourier transform infrared spectrophotometer
- X-ray fluorescence spectrometer
- X-ray diffractometer
- Scanning Ultrasonic microscope
- Optical microscope
- ii)Test Piece Preparation
 - Ion milling machine
 - Dimpling machine
 - Disc cutter
 - Focused Ion Beam System

Material Testing & Analysis

- i) Mechanical Testing
 - Universal material testing machine
 - Impact testing machine
 - Torque testing machine
 - Dynamic micro hardness tester
 - Brinell hardness tester
 - Surface roughness tester
 - Three-dimensional profiler
 - True circle tester
- ii)Thermal Analysis
 - Differential scanning calorimeter
 - Differential thermal analyser
 - Constant temperature/humidity chamber

2) 第2フェーズ導入施設／機器

- Photoelectron Spectrometer (ESCA)
- Scanning Auger Electron spectrometer(AES)
- Laser Raman Spectrometer
- Scanning Tunnel Microscope(STM)
- その他磁性分析検査機器の導入を検討する

3) 第3フェーズ導入施設／機器

FE-Scanning electron microscope(FE-SEM) など

(4) 組織体系

人材の育成・確保

一般に物理、化学の正規の教育を受けた理科系の技術者をトレーニングにより、一人前の分析者に育てるのに最低3年はかかるとされている。従って、この場合にもメカトロニクス・テストセンターと同様の対策が必要である。加えてこのセンターでは、その活動領域が広範な基礎分野であるため既存の民間の研究所、分析センターとの提携が最も実際的な人材の確保方法である。相互に引き抜きをするのではなく、提携によって人材のネットワークをつくり、その上で日常の運営と後身の養成をしていくことが望まれる。こ

のにより、外国企業や外国のハイテクセンターから招請した専門家の技術は、クリムを窓口として全国に広がるものと考えられる。

| 従業員想定規模の発展 | 第1フェーズ* | 第2フェーズ* | 第3フェーズ* |
|------------|---------|---------|---------|
| 研 究 員 | 9 | 13 | 15 |
| 経 理 管 理 | 1 | 1 | 2 |
| 合 計 | 10 | 14 | 17 |

IV. 6. 3 Environmental Analysis Centre

(1) 目的

背景

KHTPは、団地内で活動する製造業から発生する固形廃棄物の中間処分場を設置している環境管理型の団地である。まず、この固形廃棄物を中間処分する際、有害物質等が廃棄物に混入していないかどうかについて、分析・解析を行う必要がある。このため、KSDC、KT PCでは、現在、固形廃棄物の分析・解析する施設を、中間処分場に隣接する場所に計画している。このような分析、解析を行う上では、施設とともに、相応の設備機器が必要である。固形廃棄物の分析、解析は、通常、液体（主に純水）に溶解させて、分析機器にかけることが多いため、固形廃棄物はもとより、液体自体の分析にも対応可能な場合が多い。現在、KHTPでは、ハイテク企業誘致を積極的に行っているが、ハイテク企業の誘致は、ハイテク物質の排出があることを踏まえる必要がある。過去、シリコンバレーで発生したハイテク汚染等の例があるように、ハイテク企業によるハイテク製品の製造の過程では、排出される固形廃棄物、廃水もハイテクなもの（処理、処分に高度な技術を要するもの）になるものと予想される。特に、有機溶剤等の使用頻度も高まり、その処理、処分をはじめ、濃度等の分析時においても高度なノウハウ、技術、設備機器が必要となってくる。そこで、こうした廃棄物の監視体制を団地自体として整備していくことが必要である。

このことが団地を地域のハイテクセンターとするだけでなく、広く周辺地域のハイテク化を進める上で、テクノセンターが技術移転の中心として地域工業化の核となるための意義でもある。

ハイテク企業では、製品、生産システム等に対して、より高度な検査、計測等を行うことが不可欠な機能となっており、こうした需要は製造品のハイテク化、生産システムの高度化に併せて、拡大傾向にある。例えば、シリコンウェハーに代表されるように、製品の高集積化が進む過程では、水が重要な役割を果たしており、より純度の高い水に対する需要は拡大している。つまり、利用する材料、資材、インフラストラクチャー等の条件が、従来の“ある、ない”ではなく、質的要求が著しく高まってきており、ハイテク企業になればなるほど、その要求レベルは高くなるものと予想される。

反面、この準備無くしては、この分野のハイテク企業の誘致は望み得ないし、またクリムのこの施設を利用できるということで、既存の他の団地へ既に進出している企業のマレーシア以外への転出を防ぐことも可能である。

固形廃棄物の検査、分析、計測の技術、ノウハウは、水を始めとして、大気、土壌等の地球環境と関連する分野へ応用することがある程度可能であり、分野の拡大が可能になれ

ば、サービス需要の拡大化も予想できる。また、固形廃棄物、廃水の分析機器等は、大気、土壌等の分析にも共通して利用できるものが多くあるため、事業分野の拡大が大きな設備投資を誘発する可能性は余り大きくないものと考えられる。

現在、ISO14000（通称環境ISO）の規定が、先進国を中心に進められている。ISOシリーズで最も有名なものに、ISO9000シリーズがあるが、これが品質管理規格であったのに対して、ISO14000は環境管理について規定したものである。具体的には、環境管理システム（EMS）、環境監査（EA）、環境パフォーマンス評価（EPE）、環境ラベル（EL）、ライフサイクルアセスメント（LCA）等から構成されている。現在、企業間の取引関係では、ISO9000の取得企業かどうか、取引を行う上での基本条件となってきた動きもあり、ISO14000についても同様の動きになることが予想される。つまり、ISO14000を取得していかなないと、製品の輸出をはじめ、企業間取引関係において重大な影響を及ぼすことが予想される。マレーシアでは、こうした対応は、SIRIMが中心的に実施しているが、SIRIMだけでは十分なサービス需要に対応していくことは難しいと考えられる。そこで、現時点から、SIRIMとタイアップし、将来的なISO14000に関するサービス需要に対応していくことが重要である。

マレーシアは、世界的にみても環境基準が厳しい国にもかかわらず、公害等に関する管理、監視体制は必ずしも整備されているとは言いがたい。こうした面で工夫を凝らしたのが、KHTPであり、固形廃棄物の一時貯蔵施設を備えており、周辺環境に対する配慮という視点からは、環境基準をクリアしていく仕組みを構築していくことが必要である。そこで、まずクリムを産業と環境の両分野で、ハイテクを駆使した先駆的な工業開発地にすることがマレーシア全体の工業開発を進める上でも重要である。また環境問題は単に工場だけの課題ではなく、地域全体の課題でもある。テクノセンターのサービスは、各地域における環境対応をリードするものであり、全国の工業団地を中心とする集団の環境対応の高度化に資することになる。

目 的

1. クリムハイテク工業団地へ進出した企業および関連地域企業に対して、水質の検査、計測サービス等を通じて、企業側の環境管理に対する支援を行い、ハイテク企業の進出とハイテクによる環境管理体系が整備された団地としていく。
2. このサービスをモデルケースとして他の団地へも拡大していくことによって、またマレーシア全体の工業構造を環境対応型にすることによって、マレーシア工業の時代への適応を可能にするパイロット施設とする。
3. この環境対応ハイテクサービスの施設は、地域の関係企業全てに影響を及ぼすため、単に団地内企業に留まるのではなく、周辺地域企業のハイテク化の条件整備に貢献するこ

(3) 施設、設備機器の整備

1) 第1フェーズ導入施設、機器

a) 水質等の一般分析用機器

・ DOメーター、pHメーター、分光光度計、恒温恒湿槽、重量分析計、熱分析装置等

・ 実験用純水装置

b) 有機系、無機系物質分析機器

- 原子吸光分析装置 (フレイム) - 水素化合物発生装置付き

- 原子吸光分析装置 (フレイムレス) 2台 (一般用、超純水用)

- イオンクロマトアナライザー 2台 (一般用、超純水用)

- ガスクロマトグラフィ (FID、ECD対応)

- ガスクロマトグラフ質量分析装置

- 液体クロマトグラフ (UV、RY対応)

- 全有機炭素計メーター (TOC)

- 超純水用全有機炭素メーター (TOC)

- 全有機体窒素分析メーター

- シリカメーター

c) 排気、廃液処理装置

・ 分析の際発生した気体、廃液の処理装置 (標準装置、有機溶剤等の処理は外部委託を前提)

注) ・ ガスクロマトグラフ質量分析装置は、クリーンルーム内に設置する。

・ イオンクロマトアナライザー、ガスクロマトグラフ質量分析装置、ガスクロマトグラフ、液体クロマトグラフについては、前処理工程用スペースと機器による分析室とを完全に分離する。

2) 第2フェーズ導入施設、機器

・ 高周波プラズマ質量分析装置

・ 高周波プラズマ発光分析装置

・ 超音波ネブライザー

・ 走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscopy) および画像処理装置

3) 第3フェーズ導入施設、機器

- ・第1～第2フェーズで導入した機器の改善、更新

注) 上記の機器導入は、マレーシアの環境基準で設けられている様々な物質の分析に利用できる。また、ここに挙げた機器によって、農薬関係、産業廃棄物関係、有害物質等の分析がある程度可能である。

4) 他の機関における設備動向

SIRIMでは、多くの環境関連設備について、日本のグラントによって整備されている。特に、最近注目されているガスクロマトグラフ質量分析装置(GC/MS)、高周波プラズマ発光分析装置(ICP)等の装置は既に導入されている。こうした設備の利用需要は相当あるものと考えられるが、環境対応サービスは地域性、即応性が強く求められるため、SIRIMの施設利用は主にクアラルンプール周辺で進むものと考えられる。従って、クリムの環境分析センターには、こうした機器を導入しても、十分な需要は確保できるものと予想される。

(4) 組織体系

1) 人材の育成・確保

開所当初は、検査、計測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ため、同様の業務を実施している民間企業等からの人材を登用する。事業組織体制づくりは、計画段階からJVの可能性のある企業等を取り込んだ形で、進めていくことが重要である。同時に、こうした企業のノウハウを活用しながら、環境分析センターとしての技術レベルの向上を図る。

その上で、当該センターの組織体制等が整備された段階から、人材のリクルートを実施する。同時に、リクルートした人材を民間企業、外部機関等によって、教育訓練し、環境センター事業の本格稼働に合わせる。マテリアル&サーフィス・アナリシスセンターと同様に、海外からの人材だけではなく、このセンターの業務は、各地(各州)の環境センターとの協同で、人材交流を行い、その運用や人材の育成を進めることが重要である。

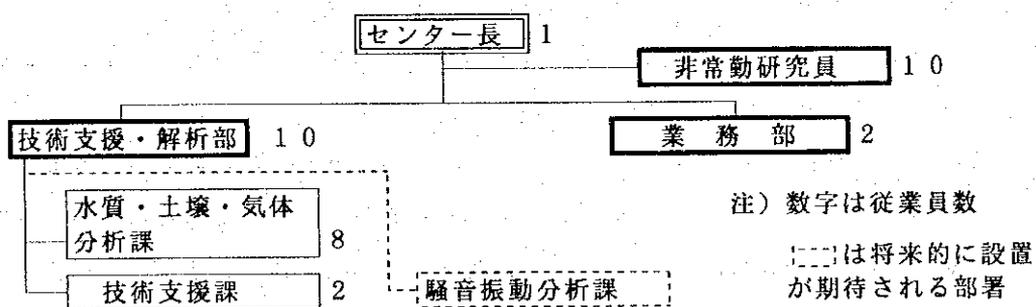
2) 組織体制

組織は、水、大気等の分析、解析等の実施、環境施設整備に対するコンサルティング、新しい環境分析等のニーズの分析、経営計画の立案を行う部署として、技術支援・解析部を設置する。

また、職員の人材育成、外部派遣等の実施、大学との技術交流、人材交流の実施、環境分析業務の営業活動の実施等を行うために、業務部を設置する。さらに、研究員の不足を

補う（各種分析、解析作業の支援、センター職員の人材育成、主に大学の先生、企業の研究者等）ために、非常勤研究員制度を設ける。

| 従業員想定規模の発展 | 第1フェーズ | 第2フェーズ | 第3フェーズ |
|------------|--------|--------|--------|
| 研 究 員 | 7 | 9 | 11 |
| 経 理 管 理 | 1 | 2 | 2 |
| 合 計 | 8 | 11 | 13 |



IV. 6. 4 Industrial Network Centre

(1) 目的

背景

マレーシアの工業化は、輸出志向型の外資系組立企業の進出によるところが大きい。これらの集積によって、工業の後方統合が進み、部品産業やエンジニアリング産業が育ち始めてきている。しかし、その集積は未だ薄く、また現在あるサポーティング産業群の技術水準も、国際市場を相手としているアッセンブル企業からみると、必ずしも満足のいくものではない（技術水準を満たす企業が少ない）。加えて外国企業のみからみれば、技術的労働力不足やシンガポールをはじめとする周辺諸国の急追から、マレーシアの国際的アッセンブリ部品基地としての地位は低下の傾向にある。

現実には、現在マレーシアで操業しているエレクトロニクス産業をみると、今後より高付加価値な製品、あるいはハイテク製品への転換を迫られるものが多くなるものと予想される。しかし、こうした精密化・ハイテク化に対応する技術を持つ企業は少なく、より進んだ企業の進出は停滞し、高度化しようとする企業は他へ移る傾向さえみられる。これらをどう確保、育成していくかはマレーシア工業にとって極めて重要である。

マレーシアの組立工業において、部品・部材を輸入し、これを加工／組立し、輸出するという形態がかなり一般化していることは既に述べたとおりである。例えば、日系企業にみられるように、これまでの垂直的な取引形態（これは日本の関連企業からの輸入という形態が多い）が為替レートの急激な変化によって見直しを余儀なくされ、スペックに合えば取引先を問わなくなっているという状況も起きてきている。これは、生み出されるであろう部品・部材の需要を依然として輸入に頼るか、民族系資本のマレーシア企業が対応して行くかの岐路にあることを示している。

一方、現在のマレーシア経済は極めて好調であり、投資資金も潤沢である。従って、ハイテク製品を生産している、あるいはハイテク化を迫られている企業があり、さらに部品・部材調達の状態に変化が見えつつある。このため、この投資資金を一層先端的な分野に向けて、地元資本の真に技術力のある企業を育成する絶好の機会が到来したといっても過言ではない。これらの分野は、在来の単品生産企業と異なり、部品コンポーネントのアッセンブリネットワークを中心としたものである。国内的にも国際的にも、如何なる産業アッセンブリネットワークを形成するかが、新規事業創出の決め手である。

目的

マレーシア北部地域における既存企業の技術力の向上、アッセンブリネットワーク化お

よびそのネットワークの中への新たな企業の創出・育成を助成する。

(2) 事業内容

事業方針

テクノセンターの機能のうち、このセンターは第1にプロダクトイノベーションやアッセンブリの組織形成の条件整備（情報センターやAssociations）によって投資機会の創出を支援し、次にこれを事業化しようとする企業家に対して、創業・成長支援、交流、R & D支援、情報提供をカバーすることになる。

創業支援機能のうちインキュベーションについては、その多くを現在MTDCとの合弁企業に委ねることし、これに含まれない前段階の技術アッセンブリやプロダクトアッセンブリ、そしてマーケットネットワークなど、投資機会創造と事業企画サービスの提供に留める。プロダクト企画に主要なサポーティング産業の成長支援は工業規格、技術テキスト、ジャーナル等の技術情報等、当面技術アッセンブリ情報サービスを実施する。将来的には、R & Dを下支えするプロトタイプ生産企業の育成を目指すこととする。

交流については、ハイテク経営等のセミナー・サロン、エレクトロニクスおよび関連する研究会、交流会等を実施する。これは、技術面と同時に、経営面でのネットワーク時代のハイテク化を地元資本に定着させるという側面を持つ。例えば、製品企画に当たって予定される部品・コンポーネンツ企業の企画会議を支援するとか、一定の基準を満たした部品・コンポーネンツのアッセンブリ企業への紹介、推薦などによる基礎需要形成・サービスなどである。

R & D支援については、レンタルラボの運営を中心とする。

情報提供については、ITセンターとの連携を考慮する。例えば、インターネットなどコンピュータネットワークを利用したエンジニアリングや取引は、今後かなり本格化するものと考えられる。これらのネットワーク化のコモンキャリアとしての役割やソフト製造に関しては、ITセンターの領域となると予想される。工業規格、技術テキスト、ジャーナル等については、初歩的には印刷物だが、センターの活動を通してやがてマルチメディアでの提供を考える。これらを通して利用客は、いつでもプロキュアメント・ヴェンダー情報の提供を得ることができる。

事業・サービス内容

— 創業・成長支援の施設としては、次のものを常設する

・ 創業支援…… レンタルラボの運営

・ 成長支援…… オープンラボの運営

プロトタイププロダクション産業支援

－交流

上記目的のためには、まず手近なところからはじめなくてはならない。センターでは、直ちに次の企画を予定する。

・クリム・ハイテク・サロンの開催

月に1回程度開催する会員制のサロン。

自由な雰囲気では会員の交流を図る。要請によっては、外部講師を招くなどして、経営・技術・販売等のディスカッションを行う。対象は、主として経営者とする。人的な交流の機会が、新たなビジネスの創出につながる例は多い。

・ジェネラル・ワークショップの開催

年に2から3回程度、3日間のワークショップ。

エレクトロニクス関連の研究発表会。企業・大学の研究者を対象として実施。ワークショップでの結果は、事務局が紀要として出版するとともに、データベース化を考える。組織的には学会に近いものとする。

・スペシャル・ワークショップの開催（プライベート）

月に1回程度開催のワークショップ。

別途設ける幹事会で、トピックスと講師を決定。対象は、会員企業の研究者もしくはそれに準じるもの。

スペシャル・ワークショップから製品企画会議やアッセンブリ企画会議、標準化対応会議、需要開発会議へと発展して、投資機会創出とつながる。

－情報提供

- ・ライブラリーサービス → データバンク検索サービス → マルチメディアサービス
メディアは順次高度化するとして、当面まず企業家が知りたい次のような情報交流サービスに着手する。

技術テキスト、ジャーナル等、技術情報に関する文献サービス。

交流事業で実施したワークショップの紀要。

・企業情報提供サービス

部品・部材等のデータベースによる情報提供サービス。

ベンダーに関する情報提供サービス。

- ・これらについては、データベース構築から実施する

－ネットワーク

- ・テクノセンターのサービスを利用する企業群による、ネットワーク化の推進

1) ネットワーキングは、情報交換会やエキシビジョンなどのゆるやかな組織づくりから、次第に専門的な組織へと変わる。いずれの場合にも、弾力的に組み替えられる組織であることが重要である。

2) 次の段階として、全体として包絡線状に包み込まれた大きな集団、グループを形成した場合、初めて Unions Associations、Federations 等、色々な業界団体や共通利益団体の形成を促進する。

3) これらは、ネットワーキングの弾力的組替えを行う「要素プール」として、工業ネットワーク時代の重要な人的、社会的インフラストラクチャーである。

このインフラストラクチャーの整備保全、つまり会員獲得や事務局、あるいは組織維持事業を行うことも本センターの機能の一つとする。また、ハイテク性を維持するためには、ここで行われる技術コミュニケーションによる知識生産と投資機会の創出が必要である。

(4) 組織体系

本センターは、技術的な施設を持つことよりも、むしろ広域的な人的ネットワークをつくるのが大きな目標でもある。

このため、人材確保面では、積極的に民間人を登用する。例えば、国際的に事業展開を行っている人材、北部地域の産業界に精通している人材等、特色ある人材を配置することが必要である。

また、こうした人材は、研修活動によって育成されるものではないため、積極的に交流機会に参加させる等、OJTを基本とした研修スキームを組んでいくことが必要である。

人員については、概ね以下のように設定したが、本センター職員は、テクノセンターの本体を運営する職員を兼ねている。なお、人材育成センター職員もテクノセンターの全体を運営する職員を兼ねている。

| 従業員想定規模の発展 | 第1フェーズ | 第2フェーズ | 第3フェーズ |
|------------|--------|--------|--------|
| 交流部 | 4 | 4 | 4 |
| 企画部 | 2 | 3 | 3 |
| 経営管理部 | 2 | 2 | 2 |
| 合計 | 8 | 9 | 9 |

IV. 6. 5 Information Technology Centre

(1) 目的

ITセンターはUSMが中心となり、特に情報技術分野における教育事業、コンピュータ・ソフトウェアの開発促進等を進めるための施設として計画されてきた。

その設置目的は、次のとおりである。なお、1995年2月に、ケダ州政府とUSMは、KHTP内のITセンターの開発、管理等の事業に関する覚え書きを締結し、同年6月には起工式を実施した。

- ・ 情報技術の知識や応用分野における交流、移転を促進すること。
- ・ 産業分野における情報技術の利用を高めること。
- ・ 情報技術の開発のための、資源センター的活動を行うこと。
- ・ 情報技術のために、レファレンスセンターのような活動を行うこと。
- ・ コミュニケーションのハブとしての機能を持つこと。
- ・ クリムハイテク工業団地への産業立地を誘導すること。
- ・ ソフトウェアパークやインフォメーション・テクノロジーの中心的な場所となること。

(2) 事業内容

ITセンターは、USMによって実施されるセンター（公的研究機関）であり、その事業内容はIT(Infoamtion Technology)分野である。その主な事業内容は、以下のとおりであり、ワークステーション、CAD/CAM等のハイテク機器が設置される予定になっている。

- ・ ITに関する研修事業
- ・ セミナーおよびワークショップの開催。
- ・ ITに関するコンサルティングサービス。
- ・ コンピュータ設備（ワークステーションラボ、PCラボ等）の提供。
- ・ ITに関するレファレンス・センターの設置。
- ・ コミュニケーション・センターの設置。

(3) 施設内容

施設は、ITセンタービルとソフトウェアパークから成っており、それぞれには、以下の設備等が整備される予定となっている。

表IV.6.1 ITセンターのオフィススペース

| 項 目 | 規模 (m ²) |
|---|----------------------|
| An administrative office, director's office | 1,000 |
| Central Computer room | 1,000 |
| Training Laboratory (PCs) | 1,000 |
| Training Laboratory (Workstations) | 1,000 |
| Training Laboratory (Macintosh Computer) | 1,000 |
| Five Private Laboratory (Rental Labo) 5*300 | 1,500 |
| Rental Office Space 20*140 | 2,800 |
| General Laboratory | 1,000 |
| Library / documentation room | 1,000 |
| Total | 11,300 |

表IV.6.2 ITセンターの主な設備機器

| |
|---|
| 1. Data communication facilities linked to USM's wide area Network (INTERNET, JARING) |
| 2. Fibre optic backbone connecting the entire Hi-Tech park |
| 3. A powerful central computer system |
| 4. 20 units of PC's for training Laboratory |
| 5. 15 units of PC's for the 5 private Laboratories and 10 offices |
| 6. 10 units of workstations for training Laboratory |
| 7. 5 units workstations and 10 units of PC's in general Laboratory |
| 8. Equipment for administration office |

(4) 組織体制

研修、コンサルタント、研究実施スタッフは、基本的にはUSMからパートタイム形式で派遣されるが、フルタイムの人材が必要である。具体的なスタッフの種類は、以下のとおりである。

Administraion Staff : Secretary, clerk/typist, attendant
 Technological Staff : computer system administrator, technician,
 computer applications specialists/programmers

(5) 他のセンターとの連携

ITセンターでは、各種のラボとIT分野における研修事業等を行うこととなっている。特に、研修事業では、パソコン、ワークステーションが設置されているため、これを有効に使うためにも人材育成センターと事業分野（特にCAD/CAM分野）、内容で密接な連携が必要である。

また、IT分野は、数値制御機械が増加している今日では重要な分野である。そこで、ITセンターに隣接して整備されるソフトウェアパークに入居した企業との交流を促進し、数値制御機械に盛り込むプログラムの開発、検査・計測の自動化技術の開発等の研究開発を進めるとともに、他のセンターと密接に人材の交流、施設、機器の共同利用を積極的に進める。

さらに、各センターの需要家に対しても、共通の問題・課題を記載したドキュメントを全てのセンターで同時にみる事が可能になれば（ドキュメントの共通化が必要）、各センター自体の需要も飛躍的に増加することが期待され、こうした分野への支援の点でもITセンターは重要な位置を占めていると言える。

IV. 6. 6 Human Resource Development Centre

(1) 目的

背景

人材育成機能は、産業振興、地域開発のための最も基礎的な分野であり、経済が持続的に成長していく上で重要な要素の一つである。

現在、マレーシアは技術、管理等の全てのレベルで労働力不足の問題が顕在化しており、特にその中でもテクニシャンレベルの不足が著しい。この背景には、こうした人材を高く評価する機関が少なかったこと等も挙げられるが、マレーシアのエンジニアがスクールティーチャーの域を出ず、ステータスにこだわり工場の現場を余り好まないことが最も大きな原因だったと思われる。一方、工業経営家や企業エンジニア、そしてテクニシャンは、現場での業務に対応できることで、はじめてそのアイデンティティが保たれる。こうしたことが、今ではネックとなっており、工業経営家やエンジニア、テクニシャンレベルの需要が高い理由ともなっている。こうした人材は、産業振興、地域振興の根幹となる人材として位置づけられ、裾野産業の振興にも大いに関連している。例えば、R & D活動を行うのは、エンジニアが主であるが、彼等と共にそれを実現する(プロトタイプの製品等を試作する等)のは、実はテクニシャンである。工業経営家や技術者フォアマンとしてのテクニシャンの養成が急務であるのはマレーシアに限らない。

また、世界的にも標準化の動きが活発であり、こうした動きに対応しなければ、輸出活動、企業間取引にも大きな影響を及ぼしていくと考えられる。

現在、KHTP内には、UTM、USM(I T Cの運営)およびKISMECの進出が予定されており、JMTI(Japan-Malaysia Technical Institute)の計画も進められている(進出先はペナン州の2候補地とKHTPが挙げられている)。

目的

マレーシア北部地域において、生産、R & D活動に直接的に関連し、現場を主な事業場とする工業経営家、技術者、テクニシャンの育成および標準化等、世界的な動きに対応する人材を育成することを目的とする。

(2) 事業内容

事業方針

人材育成のための研修事業等は、高度なノウハウが必要であると同時に、広範な分野における人的ネットワークを持つかが成功の重要なポイントである。特に、高度なノウハウ

の習得には長期間を要し、外国人の登用では他のセンターがある程度対応可能であるのに対して、マレーシアの産業界、行政界とのつながりが重視されるため、海外から招聘して即対応するには困難面が多い。

このような理由から、このセンターは、主に人材育成施設、設備の運営、管理を行い、実際の事業については、他の機関に委ねることとする*。

人材育成は、通常、一般教育・技術基礎教育など教育省にかかわる領域からスタートするものであり、成人になってからの教育には限界がある。従って、これら長期的な対応による育成システムを導入するには困難である。このため、当センターは、本来業務を通じてこれら新しい形の基礎的教育の必要性や、その分野の情報を多くの教育機関に提供することになる。このセンターが現場と直結した形で人材教育を行い、その成果を併設されたITセンターやネットワークセンターを通じて広く公開することにより、マレーシア科学技術教育や工業化にトータルに貢献することとなる。

事業内容

研修内容は、以下の視点に基づいて選択する。

1) 生産活動を行う、品質管理をする等の研修

- ・品質管理、生産工程管理等の研修

例) ・Total Quality Management

・Quality Control

2) 製品、生産等における標準化に対応した研修。

例) ・ISO9000関係

・CEマーク、IEC、ISO14000関係

3) 自動化、効率化に関する研修

例) ・CNC、MC等のプログラミング研修

・工場の自動化、効率化視察研修(実際の工場視察を中心)

研修システム

研修システムは、高等教育機関のような数年にわたるシステム(長期型)ではなく、また、KISMEC等が実施している1週間以内(短期型)でもない中間型(2週間~4週間)とする。このため、将来的には、宿泊施設(第2フェーズで建設予定)も完備する。

(3) 施設、設備機器

基本的な施設、設備としては、AVルーム、同時通訳システム等を導入していくことが望まれる。しかし、事業実施者の意向もあるため、当面は、各種の設備導入が可能な部屋

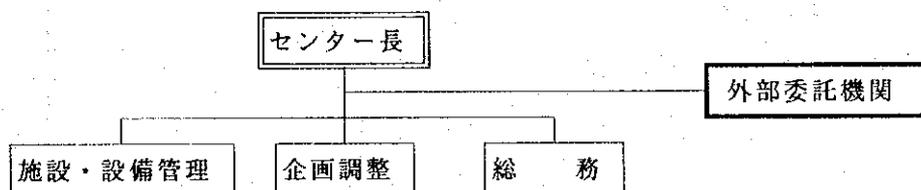
を整備することに留め、具体的な設備については、事業者との協議の上、決定する。

(4) 組織体系

本センターは、人材育成施設、設備の管理および研修活動等を広げるための広報活動を主要業務とする。また、実際の事業は外部機関への委託であるため、本センターの従業員は少人数に留める。

センター長は、他のセンターとの人材育成分野における相互調整、需要開拓等を主に行い、施設・設備管理は、テクノセンターの一部である人材育成の施設設備の管理を行う。但し、テクノセンターのビル管理会社に委託してもかまわない。

企画調整は、外部委託機関と連携を図りながら、研修事業の促進、研修事業の啓蒙等を進める。その際、政策的支援措置等を十分活用する（HRDFの活用）。



| 従業員想定規模の発展 | 第1フェーズ* | 第2フェーズ* | 第3フェーズ* |
|------------|---------|---------|---------|
| センター長 | (1) | (1) | (1) |
| 施設・設備管理 | (1) | (1) | (1) |
| 企画調整 | 1 | 2 | 2 |
| 経営管理 | 1 | 1 | 1 |
| 合計 | 2～4名 | 3～5名 | 3～5名 |

* 外部機関への研修事業の委託可能性について

現在、新規設立が予定されている研修訓練機関としてJMTIがあるが、その他に本調査の実施中にJMTC(Japan-Malaysia Technology Centre)の計画の情報を入手した。

このセンターは、Persatuan Alumni AOTS(The Assosiation for Overseas Technical Scholarship) Malaysiaによって計画されているものである。周知のように、AOTSはKLにオフィスを持ち、研修事業を実施しているが、当該センターはAOTSオフィスも含めた大規模な研修センターである。

現在、その進出先のサイトを検討している段階であり、シャーラムが候補地域に挙がっている。進出先の条件の一つは、研修センター周辺で高い企業集積があることとなっている（研修需要を期待しているため）。

こうした点からみると、テクノセンターへの進出も、ペナン州等の企業集積を踏まえれば十分な需要があると予想されるため、こうした機関との調整を行っていくことが重要である。

表IV.6.3 J M T C の概要

| 研修事業内容 | | | | |
|---|--|-------------|-------------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 技術書の翻訳(日本<->英語(マレ語)) ・ 技術雑誌の出版 ・ 工場管理、生産管理、生産性管理のセミナーの実施 ・ ISO9000等のTotal Quality Managementの研修 ・ Computer(CAD/CAM)の研修 ・ 産業関連機器の使用、計量関係の研修 | | | | |
| 研修対象者 | | | | |
| | Mechanical | Electronics | Mechatronic | Computer |
| Professional | | | X | X |
| Sub-Professional(College Graduate) | | | X | X |
| Sub-Professional(Rank-file) | X | X | X | X |
| Supervisory(Vocational School) | X | X | X | |
| Technician | X | X | X | |
| Workers | X | X | | |
| 建設デザイン (m ²) | | | | |
| Main Complex | Ground Floor (Meeting Room ..etc) | 1,487.24 | | |
| | 1st Floor (Lecture Room ..etc) | 963.50 | | |
| Men's Hostel | Ground Floor | 439.50 | | |
| | 1st Floor | 2,520.00 | | |
| Ladies' Hostel | Ground Floor | 277.50 | | |
| | 1st Floor | 1,442.50 | | |
| Total Floor Area | | 7,130.25 | | |
| Total Building Area | | 2,204.24 | | |
| Total Area (including Parking Area, Tennis Court, Basket Ball ..etc) | | 12,140.7 | | |

IV. 6. 7 Sales & Promotion Company

(1) 目的

テクノセンターは、メカトロニクス、エレクトロニクスに関連するテスト、検査、物性・表面分析、純水、排水等の分析等を行うサービスが、その専門分野別に3つの独立したセンター (Material & Surface Analysis Centre、Electronics Testing Centre、Environmental Analysis Centre) によって運営される計画となっている。

この3つのセンターは、分析・解析手法、対象とする材料等によって、事業が区分されているが、需要家 (製造業) からみれば、これらテスト、解析はそれぞれ関連し合っていることが多い。このため、受注活動を行う上では、個々のセンターで営業担当者を配置して営業活動を行うよりは、3つのセンターに対する総合的な受注活動を行う機関、セクションを設置する方がより質の高いサービスをユーザーに提供できる。また、受注量の拡大を図ることができる。

また、営業担当窓口を一元化することによって、3つのセンターの業務分野の拡大、変更を行う際でも、3つのセンターの施設、設備の利用状況等を総合的に把握できる。しかも、3つのセンターに関する企業側のニーズ、情報も多く持っているため、将来の設備更新、設備投資をどの分野で行っていくかの検討データを共有化することができる。これが、3つのセンター個々に営業担当窓口があると、関連する情報の収集の困難性、関連するサービスの受注機会の損失等による経営判断の誤ちを生じる可能性がある。

さらに、各センターで営業担当者を配置しようとするれば、ある程度の人数を揃える必要があり、その結果センター自体の収益率を悪化させるものと考えられる。逆に、数名程度では十分な受注活動が行えない。

以上のような背景から、主に3つのセンターに関連する需要開拓については、3つのセンターとは別の機関、セクターが行い、そこでは3つのセンター全てのサービス内容に関連する需要開拓を行うこととする。

(2) 事業内容等

事業内容

事業内容は、主に以下の事項である。

- ・ 3つのセンターに関連する検査、分析、解析の需要開拓。

- ・ 3つのセンターに関連する事業との調整。
- ・ 企業が有する問題、課題を解決するための他の機関、人材の仲介・紹介サービス。
- ・ 3つのセンターが今後どのような検査、分析業務を実施していくことが望ましいかについての調査研究事業。

営業範囲

営業範囲（テリトリー）は、基本的にはKHTP内に進出してくる企業に対する需要を最優先に考えるが、これだけでは採算の面で難しい。そこで、ケダ州、ペナン州、ペラ州等の北部州を中心とし、KL周辺、ジョホール周辺等工業集積の高い地域も営業範囲とする。

(3) 組織体制

組織

本機関の最も重要な事業は、3つのセンターのサービスに対する需要開拓である。この事業を推進していくためには、3つの分野に精通した人材、各分野に精通した人材等、専門的知識を有する人材を配置することがまず必要である。営業努力を促すには、民営化が最良の手段である。

特に、マネージャークラスは、産業界に詳しく、専門的知識も有する人材を登用していくことが必要であり、配下の人材は、専門的知識と営業センスを持ち得ることが求められる。

営業面では、一般的に公的機関も需要開拓を実施しているが、受注量の差異にかかわらず給与が変わらないといったケースが多いため、民間の方が営業担当者の受注活動意欲を高める効果があると考えられる。マネージャークラスは、多くの産業人、産業界とのつながりを重視することが重要であること、経営面等を踏まえると、民間人を登用していくことが望ましい。営業担当者にはインセンティブを与え、成績が報酬として反映されるシステムが望ましい。

組織体系

1) 人材配置の基本的考え方は、以下のとおりである。

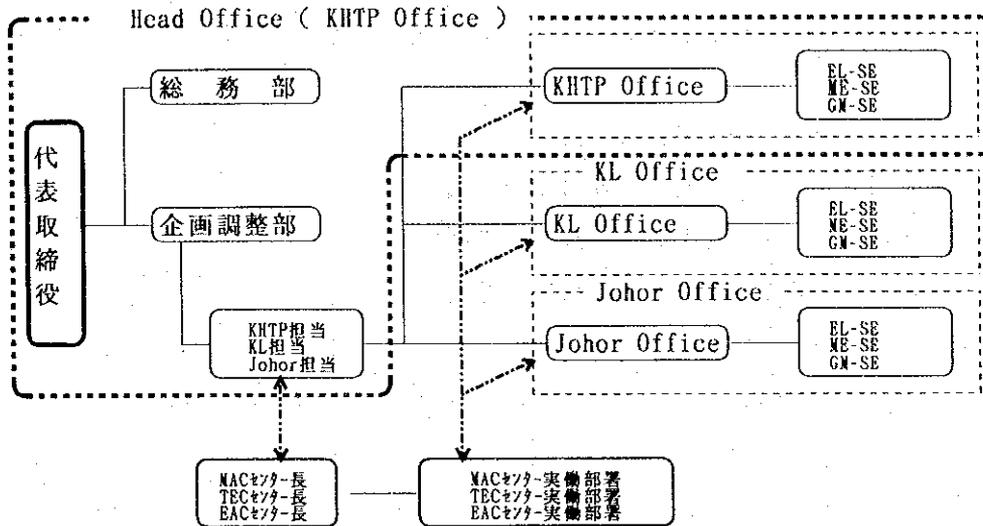
- ・ 産業別セールス担当者の配置
- ・ 産業界および行政界とのリンケージ担当者の配置
- ・ 地域別の担当者の配置
- ・ 海外とのリンケージ担当者の配置

このうち最も大切なことは産業別の営業努力であり、個人的なマーケット・チャンネル

の開拓が最も重要である。

2) 組織体系

各部署等の役割



| | 第1地区 | 第2地区 | 第3地区 | 役割・事業内容 |
|---------------|------|------------|------------|------------------------------------|
| 代表取締役 | 1 | 1 | 1 | ・産業界、行政界とのパイプ ・トップセールスの実施 |
| 企画調整部 | | 1 | 1 | ・受注活動計画・営業戦略等の作成 |
| KHTP担当 | 1 | | | ・3つの分散オフィスの相互調整 |
| KL担当 | | 1 | 1 | |
| Johor担当 | | | | |
| 海外担当 | 1 | 1 | 2 | ・海外市場開拓 |
| 総務部 | 2 | 2 | 3 | ・全体の経理等 |
| KHTP Office長 | (1) | (1) | (1) | ・ケダ、ペナン、ペラ州等をテリトリとした営業拠点 |
| EL-SE | 3 | 9 + 1 | 10 + 1 | ・クアラルンプール、イタム、マラッカ等の海外をテリトリとした営業拠点 |
| ME-SE | 3 | (1名の担当は未定) | (1名の担当は未定) | |
| GM-SE | 3 | | | |
| KL Office長 | 1 | (1) | (1) | ・KL、セランゴール、マラカ州等をテリトリとした営業拠点 |
| EL-SE | - | 1 | 3 + 1 | |
| ME-SE | - | 1 | (1名の担当は未定) | |
| GM-SE | - | 1 | | |
| Johor Office長 | - | - | 1 | ・ジョホール州およびツカホールをテリトリとした営業拠点 |
| EL-SE | - | - | - | |
| ME-SE | - | - | - | |
| GM-SE | - | - | - | |
| 合計 | 15 | 19 | 24 | |

注) ・()は業務兼任者

- ・EL-SE(Electronics分野のSales Engineer)
- ・ME-SE(Micro Electronics分野のSales Engineer)
- ・GM-SE(General Manufacturing分野のSales Engineer)

IV. 7 設備機器の選定

設備機器の導入は、積極的経営方針に基づいて、初期段階から高度な機器の導入を想定する。各センターの概要に機器リスト（表IV. 7. 1）を提示しているが、ここでは、実際の選定の際に考慮すべき原則を提示し、それに基づいて検討した機器リストをあげている。

テクノセンターの魅力と経営基盤の安定

- 利用ニーズを踏まえた設備機器の導入
- 周辺および国内で類のない施設、設備の導入
- ハイテク産業振興に資する機器の導入
- R & D能力を向上させる機器の導入

円滑なテクノセンターの運用

（人的資源）

- 設備機器の操作に熟練した人材確保の容易性および将来見通し
- 設備機器の操作に熟練した人材育成の容易性および将来見通し

（保守・管理）

- しっかりとしたメンテナンス契約の締結
メンテナンス契約の際、重視する事項は、概ね以下のとおり。
 - ・ 設備機器の定期点検の期間、項目、内容
 - ・ 部品ストックの保証
 - ・ 無償保証期間の設定
 - ・ 機器操作等に対する質疑、応答の方法
 - ・ 消耗品の補充体制
 - ・ 機器操作研修等
- 安価で高性能な設備機器の導入
- 設備機器の耐久性、非陳腐性
- 保守・管理の容易性
- 安価な保守・管理費用
- 迅速な設備機器の修理、トラブル処理体制
- 検査・計測・分析規格に合致した設備機器
- 設備機器運用上の周辺物質（標準ガス、標準物質等）確保の容易性

表IV.7.1 機器整備リスト

単位(RM '000')

| | 1st phase | 2nd phase | 3rd phase | Total |
|--|---------------|-----------|-----------|--------|
| A. MECHATRONICS TESTING CENTRE | | | | |
| (1) EMC Engineering | | | | |
| - Anechoic Chamber | 8,600 | | | 8,600 |
| - Instruments | 4,300 | | | 4,300 |
| sub Total | 12,900 | | | 12,900 |
| (2) Electronics Testing | | | | |
| - High Temp & humidity burn-in test system | | 860 | | 860 |
| - Electronic voltmeter | 5 × 5 = 25 | | | 25 |
| - Digital multimeter | 10 × 5 = 50 | | | 50 |
| - Oscilloscope | 11 × 5 = 55 | | | 55 |
| sub Total | 130 | 860 | | 990 |
| B. MATERIAL & SURFACE ANALYSIS CENTRE | | | | |
| (1) Material Analysis | | | | |
| - Dynamic micro hardness tester | 110 | | | 110 |
| - Brinell hardness tester | 30 | | | 30 |
| - Surface roughness tester | 120 | | | 120 |
| - Three dimensional profiler | 1,370 | | | 1,370 |
| - Torque testing machine | 80 | | | 80 |
| - Impact testing machine | 50 | | | 50 |
| - True circle tester | 160 | | | 160 |
| - Universal material testing machine | 550 | | | 550 |
| - Scanning ultrasonic microscope(SUM/SAM) | 860 | | | 860 |
| - Differential scanning calorimeter | 100 | | | 100 |
| - Differential thermal analyser | 75 | | | 75 |
| sub Total | 3,505 | | | 3,505 |
| (2) Material Surface Analysis | | | | |
| - Electron probe X-ray microanalyser (EPMA/EDS) | 3,480 | | | 3,480 |
| - Transmission electron microscope (TEM) | 2,140 | | | 2,140 |
| - X-ray photoelectron spectrometer (ESCA) | | 2,570 | | 2,570 |
| - Secondary ion mass spectrometer (SIMS) | 3,430 | | | 3,430 |
| - Scanning auger electron spectrometer (AES) | | 3,140 | | 3,140 |
| - Scanning probe microscope (SPM) | | 720 | | 720 |
| - Scanning Tunneling microscope (STM) | | 2,000 | | 2,000 |
| - Focused ion beam system | 2,000 | | | 2,000 |
| - FE-Scanning electron microscope (FE-SEM) | | | 1,500 | 1,500 |
| - Raman spectrophotometer | | 1,060 | | 1,060 |
| - Microscopic picture storage unit | 220 | | | 220 |
| - Fourier transform infrared spectrophotometer | 110 | | | 110 |
| - X-ray fluorescence spectrometer | 1,290 | | | 1,290 |
| - X-ray diffractometer | 400 | | | 400 |
| - Optical microscope | 85 | | | 85 |
| - Specimen making equipment | 1,140 | | | 1,140 |
| sub Total | 14,295 | | | 25,285 |
| C. ENVIRONMENTAL ANALYSIS CENTRE | | | | |
| - Atomic absorption spectrophotometer | 190 | | | 190 |
| - do-(Flameless) | 250 × 2 = 500 | | | 500 |
| - Ion chromatograph | 100 × 2 = 200 | | | 200 |
| - Gas chromatograph | 70 | | | 70 |
| - Gas chromatograph mass spectrometer | 320 | | | 320 |
| - High performance liquid chromatograph | 170 | | | 170 |
| - Inductively coupled plasma mass spectrometer | 1,030 | | | 1,030 |
| - Inductively coupled plasma spectrometer | | 460 | | 460 |
| - Ultrasonic nebulyser | | 140 | | 140 |
| - O.D meter | 7 × 3 = 21 | | | 21 |
| - pH meter | 10 × 3 = 30 | | | 30 |
| - Spectrophotometer | 20 | | | 20 |
| - Constant Temperature humidity chamber | 92 | | | 92 |
| - Thermogravimeter | 72 | | | 72 |
| - Water purifier | 30 | | | 30 |
| - Total organic carbon analyser | 125 × 2 = 250 | | | 250 |
| - Total nitrogen analyser | 285 | | | 285 |
| - Silica analyser | 170 | | | 170 |
| - Fume and waste fluid Treatment equipment | 2,860 | | | 2,860 |
| sub Total | 6,310 | 600 | | 6,910 |

表IV.7.1 機器整備リスト

単位(RM '000')

| | 1st phase | 2nd phase | 3rd phase | Total |
|---------------------------------------|---------------|-----------|---------------|--------|
| D. PROTOTYPE PRODUCTION | | | | |
| - CNC precision lathe | | | 570 | 570 |
| - Lathe | | | 200 | 200 |
| - Drilling machine | | | 70 | 70 |
| - Universal tool grinder | | | 80 | 80 |
| - CNC vertical milling machine | | | 630 | 630 |
| - Precision surface planar | | | 630 | 630 |
| - Bench grinder | | | 12 | 12 |
| - Bench drilling machine | | | 10 | 10 |
| - Jig plate | | | 60 | 60 |
| - Metal band saw | | | 200 | 200 |
| - Plate bending machine (Brake press) | | | 140 | 140 |
| - shearing machine | | | 140 | 140 |
| - Electric welding equipment | | | 23 | 23 |
| - Oxi-acetylene welding apparatus | | | 5 | 5 |
| sub Total | | | 2,770 | 2,770 |
| E. LABORATORY EQUIPMENT | | | | |
| - Drying oven | 12 × 5 = 60 | | 12 × 5 = 60 | 120 |
| - Centrifuge | 20 × 5 = 100 | | 20 × 5 = 100 | 200 |
| - Autoclave | 20 × 5 = 100 | | 20 × 5 = 100 | 200 |
| - Water distilling unit | 15 × 5 = 75 | | 15 × 5 = 75 | 150 |
| - Refrigerator | 26 × 5 = 130 | | 26 × 5 = 130 | 260 |
| - Draft chamber | 52 × 5 = 260 | | 52 × 5 = 260 | 520 |
| - Center table | 20 × 10 = 200 | | 20 × 10 = 200 | 400 |
| - Side table | 10 × 90 = 900 | | 10 × 90 = 900 | 1,800 |
| - Side sink | 10 × 20 = 200 | | 10 × 20 = 200 | 400 |
| - Cabinet | 12 × 20 = 240 | | 12 × 20 = 240 | 480 |
| - Shelf | 10 × 20 = 200 | | 10 × 20 = 200 | 400 |
| - Glass ware & utensils | | | 75 | 150 |
| sub Total | 2,540 | | 2,540 | 5,080 |
| F. OTHERS | | | | |
| - Work station | 30 × 4 = 120 | | | 120 |
| - Server | | | | 90 |
| - Personal computer | 6 × 60 = 360 | | | 360 |
| sub Total | 570 | | | 570 |
| Total | 40,250 | 10,950 | 6,810 | 58,010 |