

国際協力事業団

No. 8

マレーシア国  
総理府経済計画局

マレーシア国

# SIRIM計量センター拡充計画調査

調査報告書  
(要約)

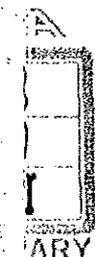
平成6年1月

財団法人 日本品質保証機構

鉦調工

CR (1)

93-174





JICA LIBRARY



1113191(9)

26330



マイクロ  
フィルム作成

国際協力事業団

マレーシア国  
総理府経済計画局

マレーシア国

# SIRIM計量センター拡充計画調査

調査報告書  
(要約)

平成6年1月

財団法人 日本品質保証機構



## 序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国のSIRIM計量センター拡充計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年6月から7月までの間、(財)日本品質保証機構の三井 清人氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推薦に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年1月

国際協力事業団  
総 裁 柳谷 譲介



# 目 次

第1章	調査の背景と目的	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査の範囲	1-2
第2章	マレーシアの工業の現状	2-1
2.1	マレーシア経済の概況	2-1
2.2	工業開発の現状と構造特性	2-3
2.3	政府の工業開発計画	2-4
第3章	計量制度と法規制	3-1
3.1	法定計量制度	3-1
3.2	計量に係るその他の法規制	3-7
3.3	基準・認証制度の国際相互承認への対応	3-8
第4章	計量体系の現状と問題点	4-1
4.1	マレーシアにおける計量体系の概要	4-1
4.2	SIRIM	4-3
第5章	量別に見たSIRIM計量センターの現状と問題点	5-1
5.1	SIRIM計量センターの現状	5-1
5.2	各研究室の現状	5-4
第6章	産業界の要望	6-1
6.1	目的	6-1
6.2	訪問調査の内容と調査結果の概要	6-1
第7章	SIRIM計量センター拡充計画に係る提言	7-1
7.1	国家計量委員会の設立	7-1
7.2	SIRIM計量センターの拡充整備計画	7-4



## 第1章

### 調査の背景と目的



## 第1章 調査の背景と目的

### 1. 1 調査の背景

マレーシア標準工業研究所 (Standards and Industrial Research Institute of Malaysia: SIRIM) 計量センター (Measurement Centre) に対しては、1981年12月から1986年1月まで4年間にわたり、日本のプロジェクト方式技術協力 (国立計量研究所プロジェクト) が実施され、マレーシアの計量標準の確立と計量技術の向上並びに計量校正サービスの提供に貢献してきた。しかしながら、同協力の終了後7年を経た現在、産業界のニーズの高度化及び多様化に応じきれなくなっており、その機能拡充及び強化が求められている。

一方、同計量センターの機能拡充は1992年1月から1993年1月までに実施された「工業標準化・品質管理振興計画調査」においても、マレーシア国製工業製品の国際競争力強化の向上に資するものとして位置付けられた。

このような状況の中、国際協力事業団は同計量センター拡充に対する開発調査の協力打診を受けて、1993年2月にプロジェクト選定確認調査団を派遣し、マレーシア側関係機関と要請内容等について協議を行った。

この結果、SIRIM側としてはマレーシアの産業開発基盤の強化、近年のマレーシア産業の高度化等の背景を踏まえ、既存の計量センターの抜本的機能強化を図るためのマスタープラン作成について要請を行った。

これを受けて、国際協力事業団は1993年3月に事前調査団を派遣し、要請の背景及び内容を確認するとともに、本格調査実施にかかる実施催促の協議をマレーシア側と重ねた結果、同年3月20日に本格調査実施に関するS/W (Scope of Work) をEPU (Economic Planning Unit, Prime Minister's Department) との間で署名した。

### 1. 2 調査の目的

本調査の目的は、マレーシアにおける国家計量体系の効率的運用を図るため、SIRIM計量センター拡充のための包括的計画を策定することである。

具体的にはマレーシアにおける国家標準、工業計量制度及び機能の現状と産業界のニ-

ズを把握し、下記項目に重点を置いた計量センター機能拡充計画を策定する。

- (1) 国家標準の確立、更新及び維持
- (2) 国家トレーサビリティシステムの確立と実行
- (3) 計量技術の研究・開発
- (4) 工業界へのトレーサビリティ技術の普及促進
- (5) 校正サービスの実施

### 1. 3 調査の範囲

本調査の範囲は、上記S/Wに記載されているとおり、以下に示すとおりである。

#### 1. 背景調査

- (a) 工業の現状
- (b) 工業開発に係る政策
- (c) 法定計量制度
- (d) 国家標準、法定計量制度、工業計量制度、トレーサビリティ体系及び計量校正サービスに関する一般状況

#### 2. 計量に関する現状と今後の計画

- (a) 計量制度に関する政策、法律及び規制と運営体制
- (b) 計量に関する運営体制
- (c) 計量校正に係る組織と活動
- (d) トレーサビリティ体系の適正
- (e) 計量設備及び技術者
- (f) 技術者の教育・訓練

#### 3. 計量制度の実施に関する開発計画の策定

- (a) 国家標準の拡充及び拡張
- (b) 工業計量制度の実施
- (c) トレーサビリティ体系の再構築

(d) 計量校正サービスの拡大

4. SIRIM計量センターの拡充計画の策定

(a) 機能と活動

(b) 運営

(c) 職員の雇用

(d) 機材

(e) 設備、床面積及び配置

(f) 費用見積

(g) 技術者の養成のために必要な措置

(h) 実施計画



## 第2章

### マレーシアの工業の現状



## 2. マレーシアの工業の現状

### 2. 1 マレーシア経済の概況

#### 2. 1. 1 経済成長と経済構造

マレーシアの経済は、過去20年間堅実な成長を続けてきた。マレーシアの人口は比較的少ないが、工業化がかなり進み国民総生産（GNP）のレベルも中庸の位置にある。

1970年代におけるマレーシアの国内総生産（GDP）の実質平均成長率は、1970～75年が年6.6%、1975～80年が年8.6%であった。1980年代に入ると、1985年から1986年にかけての不況の影響により1980～85年の実質成長率は年5.1%に低下したが、その後の急速な景気回復により、1985～90年には年6.8%の成長率を維持した。特に最近のGDPの伸びは過去の伸びを更に上回り、対前年比において、1989年が8.7%、1990年が9.8%、1991年が8.6%の伸びを示している。

同国の経済規模がこのように大幅に拡大した最大の要因は、輸出の伸びである。人口が比較的少ないマレーシアの国内市場は、市場規模が限定され、国内市場を対象とする工業化には自ずから制約があったため、政府は輸出指向型工業化による経済成長を基本戦略として推進してきた。国家総支出に占める輸出の割合は、1980年時において既に33%に達し、相対的に高かったが、その後輸出は更に大幅な伸びを持続し、1980～85年が平均年7.1%、1985～90年には平均14.9%とGDPの伸び率を遙かに上回る伸び率で増加した。特に最近3年間の伸びはめざましく、1989年が18.1%、1990年が18.3%、1991年が16.2%と毎年GDPの伸び率の約2倍の伸びを示している。この結果、国民総支出に占める輸出の割合は年々更に高まり、1991年には45.8%を占めている。

GDPの構造を見ると、農林水産及び鉱業（石油、天然ガスを除く）の伸びが鈍化し、一方、製造工業が特に近年急速な伸びを示している。1970年代以降、石油、天然ガスの開発が進み、伝統的な鉱産品である錫の生産が近年低下しているのに替わり、石油、天然ガスが鉱業の主体を占めている。1985～1990年における平均伸び率は、農林水産業が年4.6%、鉱業が石油、天然ガスを含めても年5.3%であったのに対し、製造

工業の伸び率は13.6%と遙かに高い。特に最近2年間の製造工業の伸びは更に著しく、1990年が17.9%、1991年が15.5%である。この結果、農林水産業及び鉱業（石油、天然ガスを含む）のGDPに占める比率は、1980年時においてそれぞれ22.9%及び10.1%から、1991年にはそれぞれ17.3%と9.3%に下がり、一方、製造工業の比率は1980年時19.6%から1991年には28.7%まで増加した。このようにマレーシアの工業化は1980年代に急速に発展し、今や製造工業部門がマレーシア経済にとって最大の役割を占めるに至っており、マレーシア経済の発展のためには、製造工業特に輸出指向製造工業の拡大が必須となっている。

### 2. 1. 2 貿易構造

過去10年間にマレーシアの輸出産業構造は大きく変化した。マレーシアの輸出は、伝統的に、ゴム、パームヤシ、錫、木材等の一次産品が主体を占めてきた。しかし、1980年代以降、これらの一次産品輸出は伸び悩みあるいは衰退の傾向にある。1970年代以降は石油の輸出、1980年代中期にはLNGによる天然ガスの輸出が始まり、石油、天然ガスは重要な輸出産業となったが、その後の伸びはそれほど大きくない。マレーシア政府は1970年代中期から輸出指向工業化の振興に力を注いできた。製造工業品の輸出は、1980～85年の5年間に平均14.6%の伸びを示し、輸出総額に占める比率は1980年時22.4%から1985年には32.8%に伸びた。さらに1985年以降は平均年30.5%と飛躍的に伸び、1990年には輸出総額の59.2%を占めるに至った。このように、近年の輸出の主体は製造工業品であり、次いで石油、LNGが16.2%、木材8.9%、パームヤシ5.5%、ゴム3.8%で、1980年時総輸出額の8.9%を占めていた錫の輸出は、わずか1.1%を占めるに過ぎない。

製造工業品の輸出のうち最大の輸出品目は電気・電子製品で、次いで繊維・衣料品が主要輸出品である。1988年から1990年までの3年間の平均でみた製造工業品輸出総額に占める比率を見ると、電気・電子製品は56.5%で圧倒的に多く、繊維・衣料品は8.7%を占めている。次いで、食品及び化学品がそれぞれ4.7%、金属製品が3.9%、輸送機械が3.5%、木材製品が3.3%、ゴム製品が3.1%を占めている。

## 2. 2 工業開発の現状と構造特性

### 2. 2. 1 工業化戦略と工業開発政策の推移

1957年の独立以来、製造工業の急速な成長を促進するために種々の工業政策が導入されたが、それらの政策は主に先進諸国からの投資誘致を目的としたものであった。

1971年には新経済政策 (New Economic Policy: NEP) が採択され、マレーシアの工業化に新たな意義と方向が打ち出された。NEPが目標とする雇用機会の創出と資本構造の改革を達成するための重要な手段として工業化を積極的に推進することになった。

1980年代に入り、重工業部門を中心とする第二次輸入代替工業化が始まった。マレーシア重工業公社 (Heavy Industries Corporation of Malaysia: HICOM) の主導の下、製鉄、セメント、国産車生産、小型エンジン生産等の事業に着手した。しかし、この時期に世界経済は第二次石油危機の結果不況を迎えた。政府は、予想以上に長期化及び深刻化した不況の中で、1982年に財政赤字と外貨不足という二重の赤字問題に直面し、その対応として、政府は優先度が低く、輸入比重の大きい事業計画に対する政府財政支出の削減等、構造調整に乗りだした。同時に民間部門が経済成長の牽引的役割を果たすよう民活化推進の為の総合政策を打ち出した。このようにして1984年以降、輸出主導型経済成長に基づく工業化戦略を推進するとともに、経済規制の緩和と公共部門の役割の縮小に向けた経済政策が推進された。

経済改革の中で工業政策の総合見直しが行われ、1986年から1995年までの10年間における工業化の具体的戦略を定めた工業マスタープラン (Industrial Master Plan: IMP) が採択された。IMPは、資源工業の拡充と非資源工業の多様化、特定の重工業の開発に重点を置いた外部指向型工業の促進を基本政策とした。

1991年に、第2次長期計画 (Second Outline Perspective Plan: OPP2) 及び第6次マレーシア計画 (Sixth Malaysia Plan: SMP) の策定過程において、過去の政策及び戦略の効果について徹底的な見直しが行われた。これらの計画のもと、マレーシアは経済成長の基礎となる工業化の一層の促進を機軸とする一新した経済開発に着手した。これらの開発計画は、2020年までに先進国家となることを目指した国家開発計画 (National Development Plan: NDP) の枠組みの中で現在実施されている。

## 2. 2. 2 製造工業の現状

政府の積極的な工業化政策の下に、マレーシアの工業は過去20年間に著しく発展した。2. 1に述べたように、1980年代後半における製造工業の伸びは特にめざましく、1991年には同部門の付加価値が実質GDPの約29%を占めるに至り、製造工業は同国経済の最大成長要素となっている。また、輸出においても、電気・電子製品及び繊維・衣料品を始めとする工業製品は総輸出額の約59%を占め、製造工業は同国最大の輸出産業である。雇用面においても、製造工業は総雇用就労者の約20%を吸収し、農林水産業に次いで大きな労働吸収力を有する産業に成長している。

輸出においても、電気・電子機器産業は最大の産業で、電気・電子機器の輸出は1988年から1990年の3年間の平均で工業製品輸出総額の56.5%を占めている。次いで繊維・衣料産業が第2の輸出産業で、同期の工業製品輸出の中で8.7%のシェアを占めている。マレーシアの工業製品輸出の約65%、総輸出の約35%がこの2業種で占められている。この他の工業品輸出は、加工食品(4.7%)、化学品及び化学製品(4.7%)、金属製品(3.9%)、輸送機械(3.5%)、木材加工品(3.3%)、ゴム加工品(3.1%)、窯業(1.7%)である。

## 2. 2. 3 製造工業の地域分布

マレーシアの工業は歴史的に半島マレーシアの西海岸地域を中心に発達してきた。一般製造工業はセランゴール(クアラルンプール連邦区を含む)、ジョホール、ペナンの3州が中心になるが、その他ペラク州、ケダ州、マラッカ州及びサラワク州でも今後工業化が進むことが予想される。石油・天然ガス関連の工業は、石油・天然ガス田に近接している半島東海岸のトレンガヌ州とボルネオ島のサラワク州を中心に発展している。

## 2. 3 政府の工業開発計画

### 2. 3. 1 長期経済開発政策及び成長目標

1971年から1990年までの第1次長期開発計画(First Outline Perspective Plan: OPP1)に続き、1991年から2000年までの第2次長期開発計画(Second

Outline Perspective Plan:OPP 2) が国家開発計画 (National Development Plan:NDP) として1991年6月に採択された。

OPP 2の第1期にあたる1991年から1995年までの5年間をカバーする第6次マレーシア計画 (Sixth Malaysian Plan: SMP) が現在実施されている。SMPはNDPに設定された政策目標を達成するための戦略及び詳細計画を定めたものである。

NDPは、マレーシアが2020年までに、経済上もまたその他のあらゆる面においても先進国家に成長するという究極目標に向かって、統一のとれた公平な社会を確立するため、バランスのとれた経済開発を達成することを目標としている。その中でNDPは、特に同国の経済が外部条件の変化と不確実性に弾力的に対応できるようさらに努力を重ねるとともに、外資誘致において世界各国との競争、中でも近隣諸国との競争が高まるなかで、その競争に対応するためマレーシアへの投資を助長する環境を維持することの必要性を強調している。

この基本方針のもと、NDPの経済政策は特に次の方向を目指している。

- 1) マクロ経済の安定的意地、民間部門の効率的活動及び生産性の促進、民間投資の振興、産業基盤の多様化、輸出拡大による国内の成長要素の強化。
- 2) 天然資源の現象と労働力の稀少化に対応するため、生産性及び生産効率の改善に役立つ人材の開発促進。

1980年代中期に経験した不況の後、マレーシア経済は旺盛な回復を遂げた。この成長力が1990年代も持続できることを政策目標とし、OPP 1期間中の平均成長率が実質年6.7%であったのに対し、OPP 2では同計画期間中の実質成長目標を平均年7%に設定している。

製造工業部門をGDP成長目標達成のための最重点とし、OPP 2期間中の同部門の目標成長率を実質平均年10.5%に設定した。この成長率は他部門の目標成長率をはるかに上回り、その結果製造部門のGDPシェアが、1990年時27%から2000年には37%まで増加する見込みで、マレーシアは所得及び雇用を製造品の輸出に大きく依存した工業中心の経済をますます指向することになる。1990年時総輸出額の60.4%を占めていた製造品の輸出を2000年には81%を占めるまでに伸ばす計画である。

## 2. 3. 2 製造工業部門の長期開発戦略

マレーシアの製造工業、特に輸出工業は近年順調な拡大を維持してきたが、製造製品輸出の競争、中でも低廉な労働力による優位性を持つ近隣諸国との競争が激しくなる中で、現在マレーシアの主要輸出産業である電気・電子及び繊維・衣料産業に今後とも大きく依存することの危険性、並びにこれらの2部門に偏重した産業基盤の潜在的虚弱性が認識されてきた。今後ともこれらの2部門が同国の工業生産の成長と輸出所得の拡大に大きく貢献する産業であることは間違いないが、上記の認識に立って、次に掲げる諸問題の解決の重要性が打ち出された。

- 1) 各製造業種内の連関及び他部門との連関、特に中小工業との連関の未発達。
- 2) 輸入技術への過剰な依存とR&D活動の不足、その結果、商品開発及び商品デザイン能力の劣弱。
- 3) 親会社に依存した輸出や下請け契約による輸出、あるいはGSP特典下での輸出等が主体を占める現在の輸出構造と、企業の国際マーケティング能力の不足。
- 4) NIE S諸国及び先進諸国に比べればまだ賃金が低いため、今のところ比較的低廉で質の高い労働力が供給できるということだけで、比較的優位性を保っている現状。

製造工業製品輸出の競争力を保持し、急速な経済成長を維持するため、NDPは産業基盤の拡大、深化により製品の高付加価値化と中小企業との連関強化を図るための政策改革を推進するとともに、生産性の向上と高付加価値製品への生産多様化に向けた開発戦略を展開する方針を打ち出した。その具体的戦略は次のとおりである。

- 1) 製造工業部門の拡充を一層促進するため、新たな成長要素への取り組み。
- 2) 以下の分野における生産付加価値の向上と連関性の強化を図るための、産業の水平・垂直構造の深化。
- 3) 産業基盤の拡充と各産業相互の連関性の促進・維持に中小工業が重要な役割を果たしうよう、中小工業の育成と近代化。

4) よりバランスのとれた投資の地域分布を図るとともに、労働力と原材料の供給源に近い地域での工業立地を推進するため、工業の地方分散化を促進する。

5) 陳腐化した技術・製法あるいは高生産コスト等の要因により、発展が停滞している工業分野の構造改革及び合理化の促進を図る。

6) 工業製品の輸出促進

### 2. 3. 3 SMPにおける工業開発計画

SMPにおける工業開発は、電気・電子機器産業及び繊維・衣料産業等これまで経済成長を支えてきた産業の成長を維持しつつ、産業基盤の強化と多様化を図るため新たな発展の要素を助長することを目的とする。このため、R&Dの強化と国内における高度技術産業の育成によって、輸出指向の高付加価値、高技術産業の開発に重点を置く計画である。



## 第3章

### 計量制度と法規制



### 第3章 計量制度と法規制

計量制度は国の秩序を維持する上で不可欠な技術基盤であり、様々な形で法令による技術規制と組み合わせて活用される。計量に関する規制の主な目的は、公正な取引の維持、人の健康と安全の確保、環境の保全であり、産業・経済の発展につれて計量制度が果たす役割が広がると共に、計量結果が決定的な働きをする場面が増える。

マレーシアでは、上記の目的のうち公正取引に関しては「度量衡法 (Weights and Measures Act)」が制定されているが、その規制対象は計量取引に用いられる「はかり」、「ものさし」、「ます」等が中心であり、行政機構による計量取締りの対象は比較的狭い範囲に限られている。他方、運輸・通信、公害規制等の行政上で必要とされる計量については、未だ一貫した計量制度や国家標準が整備されておらず、それぞれの省庁で対応策を検討し実施している状況である。

今後、国家的な計量制度の整備充実を図るに当たって、法規制上での必要性から検討すべき事項は以下のとおりである。

#### 3. 1 法定計量制度

度量衡法の主な目的は経済秩序の維持にあるが、公正取引の確保のために必要とされる計量の種類は広範多岐にわたるため、計量器の検定・検査などの技術的規制の対象は、一般消費者の保護のために必要な分野に限定されているのが通例である。どこまでを法規制の対象とするかは国家の主権によって決めるべき問題であるが、世界的に見て、対象の範囲は産業経済の発展に伴って拡大する傾向にあり、一方、規制の手段については、検定・検査と平行して型式承認制度や民間の認証制度を活用することによって簡素化される傾向にある。

経済発展が急速に進んでいるマレーシアでは、現在の度量衡法とその施行のための行政機構は、社会的要請の現状に十分に答えているとは言い難く、担当部局である国内貿易・消費者問題省 度量衡局 (Enforcement Division, Weights and Measures Department, Ministry of Domestic Trade and Consumer Affairs) では、今後とるべき対応策について検討を進めている。

その基本的な方策としては、計量器検定を主務とする現在の度量衡法を、包括的な計量

法 (Measurement law) に整備・改正する方法と、度量衡法とは別に計量基本法とも言うべき法律を設ける方法とが比較検討されている。何れの場合を取るとしても、すべての分野を対象として国家的に統一された計量の基準 (法定計量単位とそれを具現する標準器等) を設定することが必要であり、また、各分野間で計量に関する技術基準を共通化し、それらを各分野で共有すると共に、国際社会の規格・基準と調和させることが要請される。

今回の計量センター拡充計画調査においては、こうした法規制上の必要性を満たすことを要件の一つと考えて現地調査を行ったが、その所見に基づいて現状における技術面での主な問題点と対処方針の概要を項目ごとに述べる。

### 3. 1. 1 法定計量単位

法定計量単位については、市場の国際化と現在の国際慣行を考慮すれば国際単位系 (S I) に準拠することが必須の要件と考えられる。マレーシアにおいては、1972年から10年計画でS I化を進めた結果、現在の度量衡法における取引・証明に用いるべき法定計量単位は、すべてS I単位に基づいて規定されている。一部の産業分野では、インチ・ポンド系、民族系などの非メートル系単位、及び重力単位系などの非S I単位の使用が認められているが、これらの単位はすべてS I単位との換算係数によって定義されているため、国家計量センターはS I単位に基づく計量標準のみを必要な範囲と精度で維持することによってすべての用途に対応できる。ただし、特定の産業分野での必要性に対応して、使用頻度の高い非S I単位の標準器等は用意しておく必要がある。

S I単位を用いる場合、原理の上ではS I基本単位 (長さ、質量、時間、電流、温度、物質量及び光度の単位) を確実に維持・供給すれば、他の量の単位はすべてこれらを用いて利用者側で組み立てることができるが、計量標準の社会的統一を技術面で確保するには、国家機関において主要な組立量 (例えば、力、圧力、体積・流量、電圧、電力など) の法定単位と計量標準を定め、必要とする部門に伝達・供給する必要がある。法規制上で用いる標準と産業上で用いる標準は技術面では共通であり、国家標準の維持・管理に関する施設は共用できる。今後の行政需要の広がりを見ると、法定計量単位は産業上の標準をも含めてできるだけ幅広く設定しておくことが望まれる。

現在のマレーシア度量衡法には約80種類の物理量について法定計量単位が定められて

おり、現在の法規制上の必要性からは十分なものであるが、今後必要が生じると考えられるものとして、放射線防護に関連する単位、環境計量に関連する単位、材料強度・硬さなど安全性に関連する工業量の単位などが挙げられる。なお、度量衡法では、Part V, Section 34 において、他の法令で計量単位を用いる際にはすべて適切な S I 単位及び度量衡法の Third Schedule に規定された換算係数を引用するよう定めている。

### 3. 1. 2 法定計量で必要とされる量の種類と精度

法定計量の対象範囲を決めるに当たって、マレーシアの現状からすれば国民一般（消費者）にかかわる取引用の計量と、産業安全・交通安全・生活安全に直接的にかかわる計量をカバーすることは最低限必要であろう。この関連で国民の権利と義務に関係する技術基準と適合評価の方法等は、法律によって定めておく必要がある。一般に、法の執行に当たって必要とされる精度はそれほど高いものではないが、測定量の種類は多岐にわたり、また、技術規制の手段・方法も多様である。一般的には、行政機関が必要な試験・検査を自ら行う場合と、技術基準を示して民間の認定試験所等に業務を委託する場合が考えられるが、何れの場合においても、整合性をもった計量標準を国の責任で維持・管理し、関係者に確実に伝達する機構が必要である。この観点から、今回の拡充計画の検討に当たって対象とすべき分野を以下に挙げ、現状における問題の概要と今後の計測標準の整備に関する要点を述べる。

#### 1) 取引用計量器の検定又は認証（特に公益事業関係の電力量計、ガスメーター、水道メーター、タクシーメーター、電話料金計等）

現在、電力、ガス等の公益事業関係の料金徴収用のメーターの管理は、エネルギー・通信・郵政省 電気ガス供給局（Electricity and Gas Supply Department, Ministry of Energy, Telecommunication and Posts）、同水道局（Waterworks Department, Ministry of Energy, Telecommunication and Posts）、運輸省 道路運送局（Road Transport Department, Ministry of Transport）等の各担当省庁の管轄下で行われており、計量標準は S I R I M から供給されることとなっている。しかし、そのための技術的連携は概して不十分な状況にあり、規制当局によるメーター類の検定は行われておらず、民間事業者による管理を承認する形態を取っている。

これらのメーター類を公的な基準に基づいて適正に管理することは、単に公正取引と消

消費者保護という側面だけでなく、国全体としてエネルギー使用の合理化を図るための手段としても重要であり、また、需給調整や租税措置の上でも必要である。

技術規制の方法は、その目的から見て度量衡法による「はかり」等の規制と同等であり、状況に応じて行政機関による型式承認、試験・検定、及び検定事業者の認定及びそれらの民間機関への業務委託を適宜組み合わせるであろう。技術的側面では、可能な限り計量技術の共通化を図り、各種の計量標準を一貫した形で整備することが必要である。具体的には、SIRIM側でこれらの標準計器類の定期的校正を行う体制が必要であり、また、これらの校正業務と共に、メーター類の型式承認試験を自ら行うか、又は他者による試験結果を確認するための技術評価を行うことが望ましい。さらに、事業者の認定に当たっては、計測標準のトレーサビリティと技術力の確認が不可欠な要件であり、このための標準を供給することもSIRIMの重要な業務と考えられる。

ここで、参考のために現在のマレーシア度量衡法の対象範囲と、拡充計画の中で考慮すべき問題点について簡単に触れておく。この法律の規制対象は、数量に基づく取引のための計量であり、国内における「小売り」に限定して行政機関が計量器等の検定・検査を実施する。この法律でいう計量器等は、長さ、面積、体積、容積、時間及び質量を測る器具、機械又は装置である。したがって、上記の公益事業関連のメーター類のうち電力量計は含まれないが、他の計量器は本来は度量衡法の所管と考えられ、現在そうっていない主な理由は、従来からの行政管轄に関する歴史的経緯と、検査設備等の技術的対応が困難な点にあると思われる。さらに、度量衡法の重要な役割として、行政面及び技術面で不正計量を防止するための十分な処置を取らなければならないが、複雑な構造をもった計量器に対応するには型式承認制度が不可欠であろう。商取引用の質量計（はかり）においても電子化が進んでいる現状を考慮すれば、近い将来において度量衡局又はSIRIMが適切な型式試験を行う体制が必要であろう。また、取引の公正を維持する観点からすれば、商品の成分、濃度、その他の品質に関する計量を規制対象とする必要が生じるであろう。

なお、現地調査の時点では明らかではなかったが、度量衡局では自前の研究所を設立する計画を有しており、度量衡局の各検定所の保有する標準器等の校正を行うとしている。この計画により、SIRIMから度量衡局へのトレーサビリティが確立し、法定計量分野における効果的な施行が期待できよう。

## 2) 土地の測量・国土調査に関する計量標準

現在この分野の標準は、国土・地方開発省 測量局 (Survey Department, Ministry of Land and Regional Development) が維持管理しているが、高精度を必要とするレーザー測距儀の校正は英国のNPL (National Physical Laboratory) に依頼している。正確な測量の必要性は、国土の保全、合理的な開発・利用、自然災害の予防等の側面のほか、土地の取引や土木・建設事業においても要請され、他分野と整合した計量標準の整備が必要である。

測量機器等のための計量標準を国内で供給するには、長尺測定用の設備として全長50m以上の恒温実験室、長尺ベンチ、移動測定台等の設備と、角度標準等の関連機器を整備しなければならない。現在のSIRIMでは対応できない問題であり、拡充計画の中で整備を図らなければならない問題の一つである。

## 3) 通信事業に関する周波数・時間・時刻の計量標準

この分野の技術管理は、エネルギー・通信・郵政省 通信局 (Telecommunication Department, Ministry of Energy, Telecommunication and Posts) が行っているが、高精度の周波数標準器や高周波機器の校正はシンガポールのSISIRに依頼している。電波の利用が輻輳している現状では、利用周波数の割当てを精密に行い、違法電波を厳格に取り締まることが必要であり、機器の管理には信頼性の高い標準と高度な技術が必要である。

現在のSIRIMにはこの目的にかなう計量標準は整備されておらず、緊急度から見て、拡充計画の第1期分に含めておかなければならない。

## 4) 道路運送車両の検査及び型式承認に関する計量標準

自動車の車体検査等の業務は運輸省 道路運送局 (Road Transport Department, Ministry of Transport) が行っているが、現状では検査項目は少なく、計量標準を必要とするのは車重の検査、排気ガス (ディーゼル車のカーボン量) の検査、窓ガラスの透過度の検査等であり、このための計量器等の校正は度量衡局及びSIRIMに依頼して行っている。型式承認は車両メーカー又は外国機関の検査結果を承認する形で行っており、自ら試験・検査を行う設備は未だ整備されていない。

現在は国産車メーカーは1社のみであり、車両の修理・改造等の事例も少数であるため、

型式承認試験又は綿密な車体検査を行う必要性は未だ小さいが、将来の課題として、車両の基準適合性を全ての項目について試験する設備の保有が要請されている。その場合には、多くの試験項目に対応した計量標準が必要であり、これに備えてSIRIMの校正サービスの守備範囲を拡大しなければならない。

#### 5) 公害規制に関する計量標準

大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動等の規制は、科学技術環境省 環境局 (Department of Environment, Ministry of Science, Technology and Environment) が環境品質法、大気清浄法等に基づき実施している。現状ではガイドラインに基づく行政指導が大部分であるが、実際に環境計量を行う場合については、立ち入り権限をもつ環境局が試料採取を行い、その分析等は同省の化学局 (Chemistry Department) に依頼している。騒音、振動等の規制は現在はガイドラインのみであるが、そのために用いる機器の校正と信頼性保持については将来のSIRIMの働きに期待している。

なお、マレーシアでは化学分析・成分計測に関する業務は、他の部局からの依頼業務も含めて従来から化学局が一貫して行っており、将来の技術体系の整備計画もここで独自に検討されている。各種の化学計測の標準は、究極的にはSI単位に帰されるものであるが、そのトレーサビリティの経路は一般に複雑である。また、分野ごとに独特の技術的手法が用いられ、実用標準の多くは認証標準物質によって伝達・普及されている。こうした化学標準に関する業務を国家計量センターの管轄とするかどうかは政策的判断によるべき事項であり、技術面では、この分野を総括的に管理する機関があれば、それが計量センターと別の組織体であっても計量標準の整合性を保つことは可能である。

こうした事情から、今回の拡充計画では化学標準に関する設備等は含めず、公害規制の関連では騒音計・振動計等に関する校正設備のみを含めることが適当と思われる。

#### 6) 関税法に関連する計量標準

関税法 (Customs Law) には、関係する計量器 (例えば石油類取引用のタンク、流量計等) について校正の必要性が精度を含めて明記されており、現在この校正業務は、SIRIMによって技術力が確認された独立試験機関 (Independent Surveyers、例えばSGS社等。詳細は後述する。) が行っている。現状ではSIRIMによる技術力確認の範囲は限られており、その内容を充実させて必要なトレーサビリティの水準を確保するには、S

IRIMにおける関連の計量標準と校正能力を拡充整備する必要が認められる。

### 3. 2 計量に関するその他の法規制

前節で挙げたものは法令の施行に際して直接的に計量標準が必要とされる分野であるが、このほかに、現状では計量標準へのニーズが顕在化していないものの、規制の実施に当たって計量技術の基盤整備が必要となる分野が幾つかある。その主なものについて、国家計量センターの拡充計画において考慮すべき事項を以下に述べる。

#### 1) 環境保全と廃棄物処理に関する規制

国連環境会議（地球サミット：1992年、リオデジャネイロ）の決議に見られるように、今後はパイプの出口における公害規制に加えて、自然環境の健康を維持するための総合的な施策を国際協調の下で進める必要がある。そのためには、環境アセスメント、各種製品及び製造工程の無公害化、安全な廃棄物処理等に関連して、種々の計測技術とそれらの標準が必要となる。これらのニーズの大部分に対しては、基礎的な計量標準機構を応用して対応できるが、特殊な計量器の校正を効果的に行うには、そのための特有の設備と技術を計量センター内に準備しておくことが必要である。

#### 2) 電磁波障害に関する規制

各方面での電子機器の使用拡大に伴って、電磁波障害による事故やトラブルを未然に防ぐための規制が公共の見地から必要となっている。各種の機器について発生電磁波の試験及び電磁波ノイズへの耐性試験を行うには、電波暗室等の巨大設備を含めて多くの計測機器を用意しなければならない。事態の推移から考えて、これらの設備は当面の拡充計画には含めないが、将来の計画に含めておくことが適当と思われる。

#### 3) 建築基準・労働安全に関する規制

建築物の安全に関する基準は、設備の高度化及び高密度化に伴って詳細かつ厳密なものとなる傾向にある。資材に関する基準、施工に関する基準、及び使用上の安全性に関する基準等への適合性の試験には多くの計測機器が用いられ、それらに対し公的な基準に基づく校正を行う社会的機構が必要となる。この業務の大部分は通常の校正サービスの中で対

応できると思われるが、特殊な機器も多数含まれているため、この分野の基準の先行きに注目して校正業務の拡大に備えておく配慮が必要と思われる。

#### 4) 消費生活用製品の安全に関する規制

消費者保護の観点から、日常生活で用いられる各種製品の安全性について公的な基準を設ける例が増加している。例えば、電気製品の安全性、衣類・カーテン・カーペット等の難燃性・防炎性、圧力容器の安全性、ガス器具等の安全性等に関する基準に対する適合性は、基準に定められた各種の試験・検査によって判定される。これらの試験・検査の多くは、メーカー自身又は第三者機関によって行われるであろうが、標準の整備と技術力の確認は国の責任で行う必要がある。拡充計画の中には、これらの規制の動向に配慮した準備を盛り込んでおくことが望ましい。

### 3. 3 基準・認証制度の国際相互承認への対応

以上に述べた事柄は、マレーシア国内での法規制に対応した配慮であるが、輸出産業の拡大を期待するマレーシアの産業政策に鑑みて、各種の基準・認証制度の国際化、すなわち試験・検査結果の相互承認に対応した計量制度の整備が重要である。ガット・スタンダードコードの原則からすれば、輸出製品に関する試験・検査は、輸入国側の基準に照らして輸出国側で行い、責任を明確にした適合証明書を添付する形が望ましい。そのためには、少なくとも国際的な規格・基準に定められている関連の試験・検査は、国際標準又は相手国の基準に従って実施できる体制が必要であり、製品の種類の増大及び性能の高度化に伴ってその対象範囲はかなり急速に拡大すると思われる。その中には相手国で法令による規制が行われている事項が含まれる場合が多く、相互承認を実現するには、試験・検査の信頼性の確保について輸出国側の政府の関与が必要であり、その基盤をなす計量標準は政府の責任において整備しておかなければならない。この観点からも、将来の発展可能性を十分に見込んで国家計量センターの拡充計画を策定しておく必要がある。

## 第4章

### 計量体系の現状と問題点



## 4. 計量体系の現状と問題点

### 4. 1 マレーシアにおける計量体系の概要

#### 4. 1. 1 計量標準

計量標準とは、測定の基本として使うために、定められた量の単位の大きさ、あるいはそれに準拠したある特定の大きさを実現する方法又は器具・装置などを意味し、計測の分野では単に「標準」と呼ぶことが多い。狭義の意味では各量ごとの基礎的な標準（これを「一次標準」という）だけを示すが、広義には、さらにそれらを実用上の測定と結びつけるための二次標準及びそれ以下の基準も含めた総称として用いられる。また、現実には、ある一つの量に関して特定の大きさの標準があるだけでは不便であり、例えば100gの標準分銅や1gの標準分銅というように、必要な量の大きさの範囲にわたって二次標準が用意されるので、広義の標準には多種多様な方法、器具・装置が含まれることとなる。

このように、計量標準は基準となる量の大きさを表すものであるが、その内容としては、キログラム原器や標準分銅のように、量の大きさそのものを具体的に器物で表すものもあれば、熱力学温度目盛りのばあいのように、実現の方法が指定されており、定められた手続きを実行してはじめて量の大きさが決定されるものもある。前者のように、量の大きさを具体的に表すもので、測定の基準として用いられるものをJISの計測用語では標準器という。したがって、後者の場合に用いられる温度定点装置、白金抵抗温度計等は、標準の一部ではあるが、それら自身だけでは計測用語上では標準器とは言えないわけである。しかし実際上は、二次標準以下に用いられる標準圧力計、標準温度計等も標準器として総称している例が多いので、本報告書においても上記のような標準に用いる器具・装置を総称して標準器と呼ぶこととする。

上述したように、単位の大きさを表し、測定の基準となる一次標準は、使用しやすい大きさ又は使用しやすい形に移しかえられて、実用の測定に役立てられる。そのためには、一次標準によって決まる大きさを実用測定の場に伝えるための媒体が必要である。その役割を果たすものが二次標準、三次標準等のトランスファ（伝達）標準である。

例えば質量の測定に関していえば、キログラム原器が一次標準であるが、実用分銅に至るまでには、さまざまなレベルでの中間的な標準がある。各段階における標準は、それより上位の標準から基準となる値を受け取ってそれを下位の標準に渡してゆくが、標準とな

る値の受渡し（これを校正という）のたびに精度は低下し、一次標準から実用測定に至るまで、精度により階級付けされた体系ができあがる。図4-1はこれを図式化したものである。この図に示されるように、ただ一つの一次標準を多数の実用測定と結びつけるための合理的な形態として、高位標準から順次枝分かれした標準の受渡し体系が形成される。これは一次標準の側から見れば、その値を順次低位の標準に与えてゆくという意味で「標準供給体系」と呼ばれ、逆に実用測定の側から見れば、その基準を逆にたどってゆくと一次標準に到達するという意味で「トレーサビリティ体系」と呼ばれている。

すべての測定は、同一の基準に基づいて行われるのでなければ混乱を生じることとなるので、一次標準の値を写し取っているという意味での一次標準に対してトレーサブルな測定が保証されるべきであり、そのために中間に置かれるトランスファ標準が大きな役割を果たしていることに注意すべきである。また、一次標準は国内的にはもとより世界的に共通のものである必要がある。

正確な計量の確保のためには計測機器の正しい管理が不可欠であるが、計量標準の管理はその基礎となる重要な事項である。上述したトレーサビリティ体系において最高位にある一次標準は、計量研究所等の国立標準研究機関において維持されるのが通常であり、二次標準以下の標準は各量ごとのトレーサビリティ体系の形態に従って、中間のトランスファ機関や企業内の標準室等で維持・管理される。したがって、二次標準以下の標準は、一次標準のようにある特定の研究室で管理されるものではなく、複数の場所で並行して維持・管理されることとなる。このためこれらの二次標準以下の標準が同一の結果をもたらすように一定の方式・手順で管理が進められる必要がある。

上述したように、計量標準には標準器というハードウェアに頼るものと、標準の値を実現する方法の仕様というソフトウェアに頼るものがある。しかし、前者の場合であっても、標準器の値を次のレベルの標準器等に移しかえるにはさまざまなノウハウ、つまりソフトウェアが必要であり、また、後者の場合でもしかるべき性能を有する器具や装置が必要となる。つまり、計量標準は標準器とその使い方に依存するものであり、それら両方の管理が精度の確保に不可欠であるということとなる。とくに高位、すなわち高精度の標準ほど技術的に高度の管理が必要となる。したがって、標準の維持・管理を行う技術者には十分な教育・訓練が必要となる。

#### 4. 1. 2 マレーシアにおける計量体系の概要

マレーシアにおいて計量標準の維持・管理を担当する最も高位の研究所は、SIRIM (Standards and Industrial Research Institute of Malaysia) の計量センター (Measurement Centre) であり、いわば日本における計量研究所、電子技術総合研究所及び通信総合研究所に相当する。SIRIMはマレーシアの一次標準 (国家標準) の維持・管理を行うほか、産業界や公的機関への校正サービスをも実施している。

二次標準以下の標準を維持・管理している機関としては、SIRIM計量センターの他に、SAMM試験所認定制度 (Skim Akreditasi Makmal Malaysia) の下で認定された8機関がある。これらの機関のほとんどが一般需要者向けの校正サービスを行っている。

SIRIM計量センターが維持・管理している国家標準の分野は次のとおりである。

- ・長さ
- ・質量
- ・温度
- ・電気量 (直流、低周波)
- ・体積/流量
- ・時間/周波数
- ・力/圧力

SIRIMは1971年に制定された度量衡法 (Weights and Measures Act) に基づき、1981年に当時の貿易省によって計量管理機関に指定されている。この指定に基づき、法定計量制度における地方検定所が所有し、計量器の検定等に使用している標準器の校正をSIRIMが実施している。さらにSIRIMは、一般の研究所、試験機関、工場等が保有する測定器、試験機等の依頼校正を実施している。

#### 4. 2 SIRIM

##### 4. 2. 1 SIRIM

SIRIMは、科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology and Environment: MOSTE) の公益法人で、1975年のACT 157、SIRIM設立法 (Standards and Industrial Research Institute of Malaysia Incorporation Act) に基づき、マレ

イシア規格協会 (Standards Institution of Malaysia: S I M) と国立科学工業研究所 (National Institute for Scientific and Industrial Research: N I S I R) とが合併して設立されたものである。

S I R I Mの主要な活動内容の概要を以下に示す。

- a) マレーシア国家規格 (Malaysia Standard: MS) の開発、作成。
- b) MS規格に基づく、MSマーク認証制度の実施、運営。
- c) I S O 9 0 0 0規格に基づく品質システム審査登録制度の実施、運営。
- d) I S O / I E Cガイド25に基づくS A M M試験所認定制度の実施、運営。
- e) 民間との共同研究開発プロジェクトの実施。
- f) 情報サービスの提供。
- g) 技術サービスの提供。
- h) 計量校正サービスの提供。

#### 4. 2. 2 S I R I M計量センター

S I R I M計量センターは、1979年に国立計量研究所 (National Metrology Laboratory) という名称で、S I R I M内組織として発足した。その後1981年から4年間、日本のプロジェクト方式技術協力が行われ、総額約3億円の機材供与、25名の専門家派遣及び12名の研修生受け入れが実施された。

この計量センターには、計量標準の研究・開発を担当する計量標準研究ユニット (Measurement Standards Research Unit) と計量校正サービスを担当する計量サービスユニット (Measurement Services Unit) とがあり、職員数は49名である。

計量センターが持つ機能は、大きく分けて計量標準の研究・開発と計量校正サービスの実施である。

計量標準の研究・開発とは、世界的な計量標準にトレーサブルとなるように自国の計量標準を研究することであり、精度の維持・向上の方法、技術等を研究し、自国の計量標準体系に最適の標準器を開発することである。また、必要に応じて、各国の計量研究機関が行っている国際比較に参加することによって、自国の計量標準の維持・管理技術の向上と精度の確認を行う。世界的にはこのような研究・開発は、国立の計量研究機関が実施して

おり、多額の予算が必要となることから国家が直接運営している。

計量校正サービスとは、研究・開発され、維持・管理された計量標準を、他の機関に供給することであり、多くの場合は産業界に供給することをいう。既に述べたように、計量は工業発展のための技術インフラの一つであり、正しい計測に基づいた製造管理は製品の品質向上に結びつくものである。産業界に対する計量校正サービスは非常に重要な意味を持っている。世界的には、計量研究機関が自ら計量校正サービスを実施している他に、その計量研究機関から供給を受けた標準をもって、各種の公的な機関が産業界に標準を供給していることが多い。このような公的機関は、一般には校正サービスの手数料を主な収入として運営されている。

SIRM計量センターの計量標準研究ユニットには13名の技術系職員が配属され、機械計量研究室、電気量研究室、熱力学研究室及び流量研究室がある。計量サービスユニットには29名の技術系職員が配属され、電気量研究室、流量/体積研究室、温度研究室、力/圧力研究室、質量研究室、音響/時間/周波数研究室及び長さ研究室がある。この両ユニットの機能及び目的は異なるものの、計量技術的には共通の目的を有しており、相互に交流が図られている。

計量センターの技術系職員はいずれも所定の基準以上の学歴を有しており、また経験が豊富な技術者も多数含まれている。また、上記した技術協力において教育・訓練を受けた職員の殆どは、引き続いて計量センターにおいて業務に従事している。しかしながら、現職員について見ると、配置転換により最近新たな分野の業務に従事するようになった職員が多数を占め、したがってその分野における経験不足は否めない。

計量センターの現在の建屋は約2,500平方メートルの床面積であるが、この建屋については上記の技術協力の実施時にも既に指摘されていたが、次のような問題点がある。

- a) 空調設備が不十分である。
- b) 停電対策が講じられていない。
- c) 依頼先から預かった測定器等の保管場所が確立していない。
- d) 荷物の運搬設備がない。

計量センターが過去3年間に実施した計量校正サービスの件数は約2.5倍に増加している。

この理由としては、次の3点が考えられる。

- a) 工業の発展に伴い、計量校正の重要性が徐々に認識されてきたこと。
- b) 品質システム登録を受ける企業が増加してきたこと。
- c) 認定された試験所が増加してきたこと。

このようにSIRIM計量センターが実施する校正サービスは年々増加の傾向にあるが、一方で校正サービスを依頼する企業、機関から、校正分野の拡大、校正精度の向上、校正に要する期間の短縮といった要望が出されている。これはSIRIM計量センターの校正実施能力（保有する設備・機器及び職員の技術レベル）に関わる問題であり、後に詳細に分析することとするが、上記した職員の経験不足に加え、職員の絶対数も不足していることを指摘しておく。

#### 4. 2. 3 認定校正機関

マレーシアでは従来から各産業分野ごとに試験所認定制度が実施されていた。SIRIMはSIRIM試験所認定制度（SIRIM Laboratory Accreditation Scheme: SILAS）を1987年に発足させており、ゴム分野ではマレーシアゴム研究所（Rubber Research Institute of Malaysia: RRIM）が1965年から実施しており、既に48社の認定を行っている。また化学分野においてもマレーシア化学協会（Institut Kimia Malaysia: IKM）が46社の認定を行っている。このように各分野の権威機関が個別に実施していた試験所認定制度を、国家的に統一し合理化を図る必要性からSAMMが1991年に発足した。

認定の分野は次のとおりであるが、将来は拡大する予定である。

試験分野：化学、生化学、機械、電気、消火及び非破壊試験の6分野

校正分野：温度、電気量、機械量・質量・力、流量・圧力・粘度・密度及び長さの5分野

SAMMの認定を受けているのは、17試験所及び8校正機関である。ここでは、校正

機関についてのみ記述する。なお、詳細については後述する。

認定された 8 校正機関の名称と認定分野は次のとおりである。

- Nusantara Technologies Sdn. Bhd. (圧力、機械)
- Pyrometro Services (温度)
- Mecomb Malaysia Sdn. Bhd. (電気量)
- Naval Dockyard Sdn. Bhd. (圧力)
- Matsushita Industrial Corporation Sdn. Bhd. 電気量、機械、圧力)
- Singapore Electronic Engineering Ltd. (電気量)
- ITS Calibration Laboratory Sdn. Bhd. (光学)
- Institut Voltan dan Arus Tinggi, Universiti Teknologi Malaysia (電気量)

この他に A I R O D、防衛科学技術センター (Defence Science and Technology Centre: D S T C)、ミットヨ等が認定を受けるべく準備中である。

これらの認定校正機関 (準備中の機関も含む) の地域分布を見ると、これらの認定校正機関はほとんどがクアラルンプール近傍にあり、他の工業地域には存在していない。認定校正機関のサービスエリアは当然、全国ということになるが、これら機関の近郊にある企業からの依頼を別とすれば、計測器等の依頼品の輸送のためかなりの時間が必要となり、S I R I M計量センターの校正実施能力を十分に補っているとは言いがたい。

次に認定された計量分野を見ると、産業界が必要とする基本的なものである電気量、機械量、圧力等をカバーしており、ある程度は S I R I M計量センターの校正実施能力の補完として考えられよう。ただし、精度的にはやや低いレベルにあるものが多い。



## 第5章

# 量別に見たSIRIM計量センターの 現状と問題点



## 5 量別に見たSIRIM計量センターの現状と問題点

### 5.1 SIRIM計量センターの現状

今まで述べたように、SIRIM計量センターはマレーシアにおける計量体系の頂点に位置しており、マレーシア国家標準の維持管理の任にあたるとともに産業界等への校正サービスの提供を行っている。したがって、SIRIM計量センターの機能は、「計量標準の維持管理」即ち計量の研究開発と、「計量標準の供給」即ち計量校正サービスとに大きく分けられる。

SIRIM計量センターには、大きく分けて次に掲げる量毎に研究室があり、それぞれ計量の研究開発と計量校正サービスを実施している。

- ・長さ研究室
- ・質量研究室
- ・体積／流量研究室
- ・力／圧力研究室
- ・温度研究室
- ・電気量研究室（時間／周波数研究室と音響研究室を含む）

SIRIM計量センター全体としての概要は次のとおりである。なお、各研究室については5.2項以下に記載する。

#### 1) 計量設備・機器について

計量センターが保有する計量設備・機器は、1982年から実施された技術協力において供与されたものを中心に、その後SIRIMが自前の予算にて購入したものを加え、量ごとにトレーサビリティ体系を形成している。

これらの設備・機器は、購入以来年月を経ているために若干古くなっており、故障時の修理等の問題はあるものの、計量の研究開発及び計量校正サービスの実施のために活用されている。これらの設備・機器は基本的に工業の発展の基礎となる分野をカバーしているが、現段階において高周波における電気量の分野が欠けており、現在整備するべく準備中である。

これらの設備・機器のうちには、定期的な校正が行われていないものがあり、また、研

究開発の目的のためには、校正の履歴を取っておく必要のあるものがあるが、これらが十分になされていないものがある。

## 2) 技術者について

各研究室には、それぞれ数名程度の計量技術者が配属されている。これらの技術者は、一定程度の知識と技術力を有しているものと認められるものの、経験不足は否めない。一般に、計量技術者は少なくとも5年程度の経験を積むことによって、その分野における技術者として認められるものと言われているが、計量センターの技術者にはこのような経験を十分に有しているものが少ない。このため、計量設備・機器の一部は十分に利用されていないという状況が生じている。

## 3) 校正業務について

各研究室においては、産業界や各種機関からの依頼に基づいて校正サービスを実施し、近年は非常に多くの実績を残しており、しかも校正依頼件数は増加の傾向が著しい。

しかしながら、上記した技術者の数の不足及び経験の不足により、校正に要する期間（校正の申請を受けてから、校正業務を行い、校正成績書を発行・送付するまでの期間）が長くなっている。

校正機関が提供することのできる校正サービスの内容は、保有する設備・機器と技術者の技術力とによって最高精度が決まるものである。SIRIM計量センターの場合は、技術者の数の不足と経験不足のため、高い精度での校正サービスの提供に支障を生じるおそれがある。

## 4) 研究室の環境について

### 1. 広さ

各研究室には計量設備・機器を配置し、また、計量センターには校正依頼物件を収納する倉庫が無いためにこれらは各研究室に収納せざるを得ず、したがって、作業スペースが狭くなっている。

### 2. 温湿度コントロール

計量センターは全館冷房を行っており、特殊な温湿度コントロールを要する分野で

は小研究室を設けて対応している。しかしながら、容量の関係で24時間空調が実施されておらず、また、停電対策や除湿対策が不十分であり、機器管理上影響を与えるおそれがある。

### 3. 倉庫とクリーン度

計量研究室は精密機器を取扱い、精密測定を行う所であるので、部屋の内部はクリーンに保つ必要がある。このため、一定のクリーン度を保つことが必要となるが、クリーン度を上げるような構造にできなくとも、少なくとも、校正依頼品は外部から直接持ち込まれないように、また、外部の人が直接研究室に入らないようにすることが必要である。しかしながら、上記したように計量センターには倉庫がないために、校正依頼品の持込み、外部の人の入室が行われている。これは容易に対処できるものと思われるので、早急に対処すべきであろう。

## 5. 2 各研究室の現状

### 5. 2. 1 長さ研究室

#### 1) 保有する標準器等

長さ研究室が現在保有する一次標準及び校正用機器の大部分は、1982年から実施された技術協力の際に供与されたものである。これらの機材は現在も校正業務等に使用されている。しかしながら、保有している標準器や測定器については、定期的に校正されていないものがあり、校正の履歴も明確となっていないものがあるという問題点が指摘される。

#### 2) 校正業務

長さ研究室では、次の標準器並びに計測器について校正を実施している。

1. ゲージブロック
2. スケール(直尺)
3. その他のもの
  - ピンゲージ
  - 隙間ゲージ
  - リングゲージ
  - 巻尺

マイクロメーター

ノギス

ダイヤルゲージなど

本研究室における計量校正の過去3年間の申請件数は着実に増加し、1992年には前年の3倍以上となっており、1993年は8000件を超えるものと推測される。この中で、特にゲージブロックの校正依頼が著しい伸びを示している。これらは社内標準の基本となるゲージ類の校正依頼が多数を占め、一般にSIRIMで校正されたゲージ類を基準器として、それぞれの依頼元で現場用の計測器の校正が行われている。

校正手数料は、ゲージブロック、リニアスケール、巻尺、ピンゲージなど、校正対象機器ごとに定められている。また、脱磁等の校正サービスに付帯する業務の料金も別途定められている。校正手数料の額は、政府の認可体系の下にあることから一般に安く設定されており、この点について顧客からの不満はないようである。

### 3) 技術者

長さ研究室の技術者は、現在3名である。高精度を要する機器の校正にはリサーチオフィサーが当たり、アシスタントがゲージブロックの校正、テクニシャンがマイクロメーターやノギスの校正に当たっている。主任担当者は、以前は温度部門を担当しており、また、ISO 9000品質登録の審査員も務めていて多忙である。

本研究室は高度な専門性を必要とする職場でありながら、知識と技術を保存・蓄積するシステムの重要性が十分に認識されていないように思われる。

### 4) 研究室

1階に位置する長さ研究室は、外室と精密測定室とに分かれている。

精密測定室は、温度 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\%$ に設定されており、独立した2つのエアコン装置と除湿機のセットを昼夜交代で運転している。空気は完全循環方式で、外気は混ぜていない。問題点として指摘せざるを得ないのは、夜間運転中に除湿機に水が溜まって止まってしまい、朝までに湿度が上がってしまうことである。職員の出勤後、直ちに水

を取り除き再起動をかけるが、1時間は作業ができない状況となっている。

また、停電は以前より回数は減ったと言われているものの、電源が回復してからおよそ1日経たないと校正作業を行える温湿度環境にならない。

入室の際には履き物を替えているが、クリーン度に対してはそれ以上の注意は払われていない。

外室は、他の部屋と同一仕様のセントラル冷房で、温度  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度  $65 \pm 5\%$  に設定されている。

精密測定室には、さまざまな計量機材が設置され、また依頼されたゲージブロックや計測器類が、室温への温度慣らしのために所狭しと置かれている状況である。残されたスペースは人がやっと通れる程度で、事務処理やゲージブロックの清掃は精密測定室以外の部屋を利用することにならざるを得ない状況である。

## 5. 2. 2 質量研究室

### 1) 保有する標準器等

質量研究室が現在保有している標準器及び校正用機器は当面のニーズに応えるために最小限必要な標準器及び校正用機器が揃っている。

本研究室で維持管理している標準分銅は、5年に1回内部校正を受けている。質量研究室は同じ建物の2階に研究開発用の部屋をもっており、国家標準を維持するための分銅と校正用の機器を維持管理している。

マレーシアの国家標準に当たる分銅は、公称E1クラスの1kg分銅である。7年ごとに校正するよう規定されており、1978年に購入して以来、1984年にオーストラリアで、1991年4月にはニュージーランドの科学工業研究所( New Zealand Department of Scientific and Industrial Research )で校正されている。現在の校正値は、わずかではあるがE1クラスの許容誤差範囲を外れている。

### 2) 校正業務

質量研究室では、次の標準器及び計測器に対して校正サービスを行っている。

#### 1. 標準分銅(Standard Weight)

標準鋼分銅(Standard Steel Weight)

標準黄銅分銅(Standard Brass Weight)

2. 標準鑄鋼分銅(Standard Cast Iron Weight)
3. 天秤
4. 標準タンク等の容積測定(Volumetric Measurement) (衡量法による)
5. プッシュ・プルゲージ(Push-Pull Gauge)
6. 重錘型標準試験機(Dead Weight Standard Tester) (分銅のみ)

1992年度には本研究室全体で約8000件の校正依頼があったが、このうち約6000件が標準分銅の校正であり、次いで標準鑄鋼分銅の校正が約1000件となっている。質量の校正依頼は1993年度も約50%増の伸びを示しており、増加傾向は今後も続くものと予測している。

校正手数料は、標準分銅のクラス及び質量ごとに定められている。天秤の校正手数料についても、同様に秤量と感量(最小読み取り量)ごとに定められている。重錘型標準圧力計に使用する分銅については、別途、個数と範囲によって定められている。標準タンクの校正については、容積法と衡量法のそれぞれに対してタンクの容量ごとに料金が定められている。なお、計量検定所用の分銅とタンクに関しては、一般の依頼校正とは別に割安の料金体系が定められている。

### 3) 技術者

質量の分野では、現在はまだSAMM認定校正機関が存在しないため、本研究室が国内の校正需要をすべて引き受けざるを得ない状況である。年間に多数の校正業務を実施しているが、現在この業務を担当する職員は5名のみである。

### 4) 研究室

研究室の配置は、分銅類の校正室が1階にあり、入口側で大形分銅の校正、奥の天秤室で標準分銅と小形タンクの容積の校正を行い、2階の大部屋で大形タンクの校正を行っている。前に述べたように、計量センターに倉庫がないため、本研究室においてもどの部屋にも、校正依頼を受け付けた機器が所狭しと置かれている。このため研究室の作業スペース

スが狭くなり、作業性や作業効率の低下を招いている。

### 5. 2. 3 体積・流量研究室

#### 1) 保有する標準器等

体積・流量研究室が現在所有している体積・流量関係の機器材の多くは技術協力において供与されたものであり、このうち、大型の液体メーター用基準タンクと液化石油ガス体積標準である50リットルのピストンルーバーは、ポートクランにあるペトロナス社にて管理されている。

液体用標準タンク、フラスコ等の校正は、蒸留水を用いた衡量法（質量測定）によって行っている。以前に技術協力で供与されたガス流量測定用機器は、質量標準（キログラム）に準拠した基本的な検定システム(Basic Verification System) が確立されていないため、その後、校正業務には全く使用されていない。

#### 2) 校正業務

体積・流量研究室では、タンク、圧力容器、ガスメーター、流量計等、さまざまな種類の校正業務を行っている。1992年の実績では、体積で313件、流量で560件の校正サービスを実施している。このうち、現在の校正業務の中で最も件数の多いのは、認定事業者が行った校正の承認業務で、全体の約70%を占めている。これは、SIRIMの所内で行うのではなく、依頼元の現地で行う校正に立ち会う業務である。校正の対象となるものは、主に石油工業、パーム油工業、その他化学工業等で使用されているバルクストレージタンク、流量計、マスターメーター等であり、税金の徴収に関係するものである。実際の校正作業は、認定されたサーベイヤーが実施しており、SIRIMの職員はその校正作業に立ち会い、その結果の信頼性を承認するものである。登録されているサーベイヤーは現在9機関である。

本業務は度量衡法に基づいて副主任検査官に任命されたSIRIM職員が監督することになっており、業務開始当初は、当該職員が自ら出張し監督に当たることが多かったが、現在ではサーベイヤーの校正業務の品質や技術が良くなっており、他のSIRIM職員が出張した場合でも特に問題は発生してはいないということである。しかしながら、依頼件

数が多いために本研究室の技術者だけでは対応できず、他の研究室からの応援を受けて対応せざるを得なくなっている。校正依頼者の地域的分布を見ると、マレーシア半島部と東マレーシアが半々程度である。

校正業務のうち次に多いのが、SIRIM所内で実施するメーター、タンク等の校正であるが、その対象は比較的小形の機器に限られている。商取引に使用されている大容量のメーターは、使用圧力も高く、保有する設備では校正できないので、アムステルダムを検査機関に校正を依頼している。

工場に設置されている流量計等のうち、設備の一部となっているため等の理由により、SIRIMへ送ることが不可能な場合には、依頼者のところへSIRIM職員が出張して校正しなければならないのであるが、現在のところ本研究室には出張校正用の車両と車載用機器を保有していないために、先に述べた認定サーベイヤーに校正を依頼している。しかしながら、SIRIMで規定した校正手数料が安いために、なかなか対応してもらえない状況となっている。

### 3) 技術者

この分野の主な担当技術者は、技術協力期間に教育を受けた職員であり、引き続きこの分野を担当している。

## 5. 2. 4 力・圧力研究室

### 1) 保有する標準器等

力・圧力研究室が保有している校正用機器は、前回の技術協力において、質量の分野において環状ばね力計、スタンダーダイジングボックス及び重錘型標準圧力計が供与されたものであるが、残りの大部分はSIRIMの予算によって購入したものである。これら標準機器の校正の状況については、購入時の校正証明書があるだけで、その後の校正は行われておらず、校正記録や校正の履歴の無いものが多い。

### 2) 校正業務

本研究室が実施している主な校正業務の対象は次のとおりであり、1992年の実績で、

約1200件の校正を実施している。

1. 力関係 : ロードセル、ロードコラム、プルービングリング、油圧式ジャッキ等
2. 圧力関係 : 圧力計、圧力変換器、真空計、デジタル圧力計、圧力計校正器等

この部門の校正業務の中では、圧力計、真空計の校正が約65%を占めている。ただし、圧力単位としてヤード・ポンド系のpsi (pounds per square inch) を用いたものがまだに80%を占めている状況であり、メートル系へ移行しているものの産業界においては十分に普及していない示している。

残りの校正業務は力の分野におけるものであり、そのうちプルービングリングの校正が5%、残りがロードセルやロードコラムの校正となっている。また、力分野の校正業務には、工場等に設備されている万能試験機や引張試験機の校正業務が含まれており、工場に出向いての出張校正を行うことも多い。

なお、圧力計については、重錘型標準圧力計の校正依頼も含まれるが、重錘(分銅)の質量の校正については質量研究室に依頼して校正を行っている。

現在保有している機器のほとんどは、精度の上では顧客のニーズに対応できているが、それらが多少古いモデルであるために、顧客には良い印象を与えていないようである。

### 3) 技術者

本研究室に配属されているのは、3名の技術者で、この技術者がすべての校正業務を処理している。この技術者は体積・流量研究室の立ち会い業務の応援も実施しており、また、リサーチオフィサーは出張校正の機会が多いことから、研究室において校正業務を実施する時間が不足しており、研究室内で実施する圧力計の校正には2~3週間を要している。

## 5. 2. 5 温度研究室

### 1) 保有する標準器等

温度研究室が現在保有している標準器等の校正用機器の大部分は、前回の技術協力において1985年に供与されたものである。その後1988年から1991年にかけて、標準温度計、比較温槽その他の数点の機器がSIRIMの予算によって補充されている。全

体で約90点に及ぶ機器設備はおおむね良好な状態で保管されており、所要の性能を保持していると思われるが、機器の種類や数に比べて職員数は3名という不足状態にあることから、現在、定常的に使用されているのはこれらの一部分、すなわち、ガラス製温度計、熱電対などの接触温度計の校正に用いる温槽、電気炉、標準温度計及び電気計測器・記録器等のみである。

## 2) 校正業務

温度研究室が現在行っている校正サービスは、温槽又は電気炉中で標準温度計と被検温度計とを比較して行う比較校正であり、温度範囲は全体として $-80\sim+1400^{\circ}\text{C}$ である。

本研究室では、1991年以降、温度計及び関連の電気計測機器等を含め、1年間に千数百件の校正業務を実施しており、1992年の実績では校正件数は約1700件にのぼっている。しかしながら、温度研究室の技術者は現在3名であり、日常の業務に追われて標準の維持管理までは手が回らない状況である。産業界からの校正依頼は今後も増加する傾向にあり、内容的にも高度化すると予測されることから、設備及び人員の強化は緊急の課題と思われる。

本研究室では、国際温度目盛（ITS-90）の実現、及びこれに基づく標準温度計の校正（目盛定め）は行われていない。温度の国家標準を維持するには、ITS-90に定められた温度定点を自ら実現することが望ましいが、本研究室の現状では、設備及び技術の両面でその実施は困難な状況にある。その場合には、ITS-90の実現を行っている外国の標準機関等に標準温度計の校正を依頼するなどの方法で、国際標準へのトレーサビリティを確保することが必要であるが、これも経費等の点で定期的には実施することは困難な状況にある。

現在の校正サービスに関するもう一つの問題は、放射温度計又は光高温計の校正依頼に十分な対応ができないことで、この課題を解決するには、標準放射温度計、定点黒体炉及び比較用黒体炉など一連の設備を新たに整備することが必要である。

温度計の比較校正の精度を確保するには、比較に用いる温槽又は電気炉の温度均一性及

び温度安定性に関する特性が所要の基準を満たしていなければならないが、現在使用している温槽や電気炉については、これらの特性はくわしく調べられていないという問題がある。今後、要求精度の水準が高まるであろうことを考えれば、これらの温槽・電気炉の特性を実測し、必要な場合には改良又は更新を行うことが望まれる。

### 3) 技術者

温度研究室には3名の技術者が配属されている。上記したように、現状の校正需要に応ずるには不足であるとともに、本研究室の設備を十分に機能させ、産業界からの要望に応えるためにも増員する必要がある。

### 4) 研究室

現在の温度関係の主な実験室は1階に配置されており、2室に分かれている。大きい方の約100m<sup>2</sup>の実験室には、水温槽、油温槽、硝石槽、電気炉及びそれらの制御装置等の大形機器が置かれており、固定壁で仕切られた約30m<sup>2</sup>の隣室には、白金抵抗温度計及び抵抗測定用の精密計測機器等が置かれている。発熱や振動を伴う大形機器とデリケートな精密機器とを分離して配置することは空調システムの上で合理的な対策であるが、測定用導線を含めて両室間を直接結ぶ配線・配管路や連絡通路がないことは、業務遂行上の大きな障害と思われる。また、大形機器が多いこと、危険物の移動や臨時の配線・配管のスペースが必要なことなどを考えれば、両室を合わせても現在の実験室面積は不十分であり、さしあたって必要な業務の充実を実現するにも、約1.5倍の面積拡大と機器の再配置が必要であろう。

## 5. 2. 6 電気量研究室

電気量研究室では直流・低周波、時間・周波数及び音響の小研究室に分かれるが、ここではパラメーターごとに現状を紹介することとする。

### 1) 直流電圧標準

直流電圧標準の維持管理には、国家標準器としてエアバス入りの標準電池を3セット保有し、国家標準の伝達用標準器としてツェナー電圧標準を用いている。

標準電圧は、これらの標準電池群の平均値によって維持されており、標準器との直接比

較によって標準伝達が行われている。しかし、このような校正が定期的に行われていないこと、標準器の履歴が整理されていないこと、データ中に必要な日付や温度等が示されていないこと等管理上不十分な点があり、標準器の校正値の推移はよく分からない。

前回の技術協力によって設備された標準電池は、現在は校正作業用の電圧標準器として用いられており、国家標準器と共に管理されている。ここでの問題は、比較的頻繁に発生する停電に対し、無停電電源装置で数分程度の停電への対策は行われているが、根本的な対策が講じられていないことである。そのため長時間に及ぶ停電があった場合にはエアバスの温度が規定値から外れ、標準電池の維持に少なからぬ影響を及ぼしているものと思われる。

研究開発の部門では、ジョセフソン電圧標準システムの構築計画が進められており、極低温用の液体ヘリウムデュワー、極低温コントロール装置などの装置をSIRIMの予算で既に購入している。量子標準をもつことは、精度向上の点だけでなく、研究所のステータスと信頼性を高める意味からも重要であろう。

## 2) 抵抗標準

抵抗標準の維持は、恒温オイルバス（500リットル）の中に設置されたトーマスタイプの1Ω標準抵抗器5個のグループ管理によって行われている。これらは伝達用標準器も兼ねており、これを基にして高抵抗・低抵抗の標準を導くため、ビルトアップ用にHamon Device、測定装置としてDCCP、DCCB等の最高級の計測器類が備えられている。

このように、機器設備の水準は国家標準の維持管理に十分なものであるが、その運用状況にはいくつかの問題がある。まず、恒温オイルバスが常時運転されておらず、しかも一次標準である標準抵抗器はオイルバスの外に置かれていた。これは空調設備の容量不足のためにオイルバスを24時間運転すると、オイル攪拌用モータの発熱によって室温を23℃に保てなくなるため、校正作業の度ごとにオイルバスを運転しているとのことであり、また、パラフィンオイルが高価なためオイル交換が十分な頻度で行われていない。そのほか、一部の測定装置類に故障しているものがあり、機器の保守が十分に行われているとは言い難い。

また、抵抗標準についても、標準器の定期的な校正と履歴の管理が励行されていないという問題が指摘される。

### 3) LC標準

静電容量の標準は、標準コンデンサ（10 pF、100 pF 及び1000 pF 標準器）によって維持されており、標準器の校正は、Capacitance Bridgeを用いて行っている。インダクタンスの標準には標準インダクタ、AC抵抗の標準には標準AC抵抗器を用い、校正用の計測器としてLCRメータを保有している。

電気量研究室のLC標準の担当者は、LC標準を担当するようになってからまだ日が浅く、校正業務の経験も少ないようで、標準器や装置の履歴の管理状況について十分に把握していないようである。

### 4) 交流電圧標準

交流電圧の標準は、直流電圧標準器及び伝達用標準器を用いて「交直差標準」を供給し、この値に基づきAC Calibrator、AC / DC Thermal Transfer Standard 等を用いてAC電圧標準及び交直差標準を供給している。

ここで用いている標準器、計測器等は最高級の装置であり、定期校正等を確実にを行い、データの解析・評価を適切に行えば、十分な高精度で交流標準の確立と維持管理ができるものと思われる。

### 5) 時間・周波数標準

時間・周波数の国家標準は、3台のセシウム原子周波数標準器によって維持されており、 $10^{-12}$  の精度が確保されていると考えられる。この標準の維持・伝達には2次標準器としてルビジウム周波数標準器を用い、また、校正作業用の標準器として標準水晶時計を用いており、設備はかなり充実していると言える。

1992年の実績として約200件の校正を実施しているが、その大半はストップウォッチやデジタルタイマーであった。

校正の依頼件数は増加の傾向にあり、また精度も高くなっており、このような校正ニーズに応えるには、設備面ではある程度の機器を補充すれば十分と思われるが、担当者の技術水準の向上と精度管理システムを確立することが今後の課題であろう。

### 6) 高周波・マイクロ波標準

SIRIM計量センターでは、従来この分野の標準は取り扱われていなかった。しかし、

近年、校正ニーズが高まってきていることから、新たに業務範囲に取り入れる検討が進められているが、設備の導入はまだ始まっていない。

#### 7) 音響標準

基準音源としてピストンフォンを設備し、標準のマイクロフォンで標準の場を設定することにより、騒音計の比較校正を行っている。比較測定を行うための設備はそろっているが、基準となるべき標準マイクロフォンの校正が行われていない。現在のところ、この分野における校正業務を行うことができるのは、マレーシアにおいて本研究室のみであるが、校正依頼件数はあまり多くない。しかしながら、環境・公害対策の一環としての騒音測定という観点から、今後、校正の需要が増加するものと考えられる。

#### 8) 技術者

現在、電気量研究室に配属されている技術者は15名であり、組織的には研究開発部門で6名、校正サービス部門で5名及び時間/周波数部門で4名に分かれているが、内容的には各技術者とも研究開発と校正サービスの双方を兼ねて担当している。

これらの技術者のうち電気量の分野の経験を有する者は全体の1/3であり、残りは数か月程度の経験しかなく、実務上の戦力として多くは期待できないと思われる。

一般的に、計測標準の分野では少なくとも5年の経験をもつ技術者が必要であり、また、指導者には10～15年の経験者が望ましいと言われている。設立から日が浅いSIRIM計量センターでこの要件を満たすことは難しいが、根気よく技術の普及と継承を行い、多くの技術者を育成することが最大の課題であろう。

#### 9) 保有する標準器等

現在、電気量研究室が保有している標準器、計測器等の機器設備の多くは、1981年から4年間にわたって行われた技術協力計画の際に整備されたものであるが、これらの機器のほとんどは研究開発部門に属している。他方、校正サービス部門に属する機器は、上記の技術協力の終了後に行われたアフターケアによって整備されたものと、SIRIMが独自の予算で少しずつ購入したものであり、高精度の最新式標準器・計測器の一式が設置されている。マレーシア側の現状認識として、「SIRIMの設備は産業界の技術水準に比べて10年遅れている」と述べられているが、これは電気量に関する設備に関する限り

当たらないと言える。ただ、組織の上では研究開発部門と校正部門に分かれて保有しているものの、設備が数量的に不足しているため両部門で共用している部分がある。維持管理の責任の所在がはっきりしない面もあるが、二重投資を避ける意味ではこれは有効な活用方策であり、当面のニーズに対しては現有の設備で十分に対応できると考えられる。

しかし、産業界からのニーズが増加しつつあり、しかも、より質の高い標準供給が求められている状況を考えれば、今後もこうした有効利用を図りながら設備の整備・充実を更に進めることが必要であろう。

#### 10) 研究室

現在の研究開発部門の研究室には、直流電圧標準、抵抗標準、交流電圧標準の設備が1つの室内に配置されており、LC標準の設備が時間・周波数標準と同じ実験室を仕切った中に配置されている。いずれの部屋も必要な計測器等を設置するのがやっとの広さであり、臨時の作業のためのスペースがない。業務をスムーズに行うには研究室の面積拡大が必要である。

現在の建物は、構造や設備の上で実験室に適していない点があり、国家標準の維持管理を行うにはいくつかの改善が必要である。例えば、温度・湿度を制御する特殊空調システム、恒温槽等に用いている大量にオイルに備えた特殊消火設備（不活性ガスタイプ）、ノイズを遮蔽するシールドルーム、停電対策としての非常用電源等を整備する必要がある。

こうした事情は校正サービス部門の研究室も同様である。建物の2階に直流・低周波実験室（直流電圧・電流、抵抗、LC、交流電圧・電流、電力標準を担当）と、RF実験室（時間・周波数、音響、マイクロ波標準を担当）とが配置されているが、いずれも業務内容に比べて面積が狭く、作業性に乏しい。直流・低周波実験室の内部は3つに仕切られ、その1つは受付兼事務室として使われているが、依頼品の保管場所がないため、実験室の床や机の上に山積みされており、狭い室がなおさら狭くなっている。また、これらの依頼品や計測器等を安全に運搬するリフト等の設備がないことも問題点の一つである。

上記の研究室の温度・湿度は一般的なオン・オフ制御の冷房設備で制御されており、精密実験室用の特殊空調設備は施されていない。温度・湿度の設定は23℃、60%程度と思われるが、空調設備の能力や室の断熱性能などの問題を残したまま運転されている状況

であり、また、24時間連続運転の体制もとられていない。

電気量標準を維持管理する業務には、良質の電力が持続して供給されるという条件が必要である。精密測定用の機器に対してだけでなく、精密な温度制御を行うためにも、電源電圧の変動、波形のひずみ、瞬間停電などを避ける必要がある。特に、長時間停電は標準器に著しい影響を与える場合があり、標準電池は一度温度によるストレスを受けると正常に戻るまで数か月を要すると言われている。

現状では、ほぼ1月に1回の割合で半日から二日程度の長時間停電があるとのことで、訪問調査の際にもまる1日の停電を含め2回ほど停電があった。この地区の送電系統は1系統しかなく、停電の際に他のラインに自動的に切り替わるようにはなっていない。すなわち、国の重要施設、総合病院等に必要な送電系統のネットワークによる無停電化が行われていない現状では、研究所が独自に非常用電源設備を設けることは欠くことのできない条件であろう。

#### 1.1) 校正業務

電気量研究室における校正サービスの実績は1991年以降年に千件を超えるようになり、1992年の実績では1538件に達しており、引き続き増加傾向にある。

校正業務全般として、近年は校正依頼が急増する一方で、技術者・経験者が不足し、また、校正用設備が不足しているため、依頼から校正証明書の発行までに2～3か月を要する状況が続いている。このことは訪問調査の際にもほとんどの訪問先で指摘を受け、改善を要望されており、担当者もこれを十分に認識している。校正研究室は一部屋を3つに区切る形で使われており、そのうちの1つは受付事務室に当てられている。しかし、校正依頼品は校正作業室の作業台の上や床に山積みされており、一目で依頼業務の渋滞ぶりが分かるような状況である。校正サービス部門全体として、業務量に比べて人員が不足していることが最大の問題と思われる。

## 第6章

### 産業界の要望



## 6. 産業界の要望

### 6. 1 目的

SIRIM計量センターの校正実施能力は、現段階における工業技術の要求のレベルと比較して約10年遅れているとSIRIM自身が認識している。既に述べたように本調査の目的は、将来の要望を見通して、SIRIM計量センターの能力を効率よく拡充する計画を策定することにある。したがって、産業界がSIRIMに対してどのような要望を持っているのか、特に計量技術的に、どのような分野において、どの程度の範囲で、どの程度の精度での校正ニーズがあるのかを調査することによって、SIRIM計量センターに期待されている役割を明確にすることが重要である。この場合、要望されている最も高いレベルを知ることによって、SIRIM計量センターが保持すべきレベルを設定することができるので、数多くのサンプルを調査する必要はなく、むしろ技術レベルの高い工場を対象を絞って調査を実施することが効果的である。

このような観点から、さまざまな分野の製造企業22社を選んで訪問調査を実施し、計量校正を依頼する企業の立場から、どのような校正のニーズがあるのかについて現状を把握するとともに、計量標準に関連する問題点を抽出した。

なお、企業訪問についての連絡及び調整には、SIRIM計量センターの職員が当たり、訪問調査時には常にSIRIM職員が同行した。この結果、調査が順調に実施できたことのみならず、訪問した企業からの意見や要望をSIRIM職員が直接聞くことができ、問題点について調査団と共通の認識をもつことができたものと思われる。

### 6. 2 訪問調査の内容と調査結果の概要

#### 1) 訪問調査内容

訪問調査は、聞き取り調査方式によって以下の項目について行った。

##### a) 企業の概要

資本金、従業員数、主な製造製品、ISO9000の登録取得又は準備状況等

##### b) 計測器に関する管理システム

社内の計量標準のトレーサビリティ体系等

##### c) 企業における社内標準器

標準器の種類・名称、標準器の校正（校正依頼先、頻度）等

d) 製造現場における計測器

計測器の種類・名称、計測器の校正（社内校正の方法、外部校正依頼先、頻度）、校正に関するマニュアル、校正に携わる従業員の技術レベル（研修等）等

e) SIRIMに対する要望

校正を行う分野又は量の種類、校正の頻度、校正に要する期間、校正料金、その他

f) 企業の社内校正室等の見学

2) 調査結果の概要

訪問調査の結果の一覧表を表6-1にまとめ、調査に使用した質問表（チェックリスト）を表6-2に示す。訪問調査の詳細は後述することとし、その概要を以下に示す。

a) 訪問企業について

訪問企業の分野と企業数は、代表的な分野と業種をカバーできるように選択した結果、以下に示すとおりとなった。

・電気製品関係分野	8社
・半導体関係分野	4社
・化学関係分野	3社
・機械関係分野	2社
・自動車関係分野	1社
・ガラス関係分野	1社
・その他	3社

これら企業の地域的な分布を見ると、クアラルンプール近郊が16社及びペナン周辺が6社である。また、資本は日系企業が多いが、他の外資系や現地資本の企業も含まれており、全般的に中規模以上であり、しかも計量校正サービスについて明確な対応方針をもっている企業がほとんどである。

b) 計測器管理システムについて

訪問したすべての企業において、何らかの形で計測器管理システムを導入してい

る。この中には社内トレーサビリティ体系が完備している企業もあれば、個々の計測器ごとに校正を実施する方式としている所もある。

訪問企業中13社、全体の約60%の企業が社内トレーサビリティ体系図を整備しており、またISO9000に基づく登録又はその準備を行っている企業が15社、約70%にのぼっており、これらの企業では、計測器管理に関する資料の整備とその実施が良好である。ISO9000シリーズの品質規格は、企業に対して計測管理システムの整備を求めており、上記の事実はその実施が登録のために不可欠な条件であることを示している。分野別に見ると、製造形態の違いという要素もあるが、電気分野及び半導体分野における計測管理システムが、制度面及び実施面で充実しているといえる。

なお、ISO9000シリーズ規格の中から計測管理に関する要求事項を抜き出して、参考として資料 に掲げておく。

#### c) 標準器について

「企業における標準器」に対する解釈が企業によって若干異なっていたものの、訪問企業中15社、全体の約70%の企業から標準器のリストを入手できた。これらの企業では、社内標準器を適切な条件の下で維持・管理している。

これらの標準器の校正については、1社を除き、すべてがSIRIMを中心として校正依頼を行っている。ただし、SIRIMだけではなく、SAMM認定校正機関(NUSANTARA、PYROMETRO、SEEL等)、計測器メーカー(YOKOGAWA、Hewlett Packard、MITUTOYO等)、本国の親会社及びシンガポールのSISIRにも依頼している。

SIRIMや認定校正機関以外の機関については、正しく国家標準にトレーサブルであるかどうかという点では若干疑問が残るのであるが、国際的なトレーサビリティが確保されていることが明確となっている場合には、正当と認めてよいものと考えられる。

企業がSIRIM以外に校正依頼している理由については、出張校正を工場において実施できるという便宜も含め、SIRIM以外の機関が行う校正に要する期間が短いというものがほとんどであり、その他はその校正をSIRIMでは行えないというものであった。これはSIRIMの現段階における校正実施能力の不足を示

している。

校正の頻度については、ほとんどの企業で1年に1回行っており、定期的に校正を行う習慣がかなり定着していると考えられる。

このように、SIRIMがマレーシアにおける計量管理の中核機関として位置付けられてはいるものの、その校正実施能力の不足から、本来ならば維持・管理の対象とすべき分野に対応していないこと、また、校正に長期間を要することなどのために、企業がやむを得ず他の機関や計測器メーカーに標準器の校正を依頼せざるを得なくなってしまっていることをも示しているといえよう。

#### d) 計測器類について

自社で保有し、生産現場で使用している計測器類については、約60%の企業が自社の標準器に基づく社内校正を校正マニュアルにしたがって実施している。その他はSIRIM、測定器メーカー及びSAMM認定校正機関等に校正を依頼している。この校正の頻度は、ほとんどの企業で年に1～2回であり、現場で使用する計測器類についても、定期的に校正を行って使用する習慣が定着している。

自社で校正を行わずに、SAMM認定校正機関に校正を依頼する場合にはトレーサビリティの点で問題はないが、計測器メーカー等に依頼する場合には国家標準へのトレーサビリティが確保されているかどうかの問題となるおそれがある。しかしながら、c)に述べたような理由があって、SIRIMが要求に十分応えられない現状から見て、企業からすればやむを得ない処置といえる。

したがって、現場で使用する計測器類の校正についても、SIRIMの校正サービスへの需要がかなり大量に潜在しているといえよう。

#### e) SIRIMに対する要望について

ほとんどの企業で、保有する標準器や計測器類の校正をSIRIMに依頼しており、この分野でSIRIMへの期待の大きいことが明らかとなった。これとともに、期待しているがゆえに、SIRIMのサービスに対するさまざまな要望が寄せられた。そのうちには、現段階では具体的な対応策が世界的にも確立していない高度な要求も含まれていた。さらに、SIRIMとの協調関係を保ちたいという要望もま

た多く、今後SIRIMと業界との繋がりをどのような形で保つかということも考慮する必要がある。

SIRIMに対する具体的な要望事項としては、業務分野の点ではSIRIMが現在取り扱っていない電気量（高周波）の分野における校正サービスの実施を求めものが多く、その他にも分野の拡大についていくつかの要望があった。また、SIRIMが取り扱っている分野においては、範囲の拡大、精度の向上を求めている。この他に工場への出張校正を要望する意見も多く寄せられた。

さらに、申請してから校正成績書を受け取るまでの校正期間を、2週間程度に短縮してほしいという要望が非常に多かった。また、SIRIMが発行する校正成績書に英文を併記してほしいという要望もあった。

なお、SIRIMの校正料金について、他の機関と比べて安い、又は妥当であるという意見がすべてであり、高いという意見はどこからも聞かれなかった。

ペナン地区の場合、SIRIMペナン支所で実施できない校正についてはSIRIM本部において行わざるを得ないため、ペナン支所の校正実施分野の拡大が求められている。

いくつかの企業から、校正技術トレーニング（セミナーではなく、実際の校正作業の訓練）の実施への要望が出された。現在のSIRIMの職員数と業務量から考えれば、当面は不可能と考えられるものの、他の機関（例えばCIAST）との連携も考えつつ、将来の対策を検討する必要がある。

### 3) 調査結果のまとめ

調査対象の各企業は、SIRIMの実施する校正に対して非常に大きく期待していることが明らかとなった。その期待の内容は、取り扱う分野の拡大、計測範囲の拡大と精度向上、校正期間の短縮（出張校正の実施を含む。）、成績書の書式の改善、トレーニングの実施等々、非常に具体的であり、かつ切実でもある。さらに付言すれば、SIRIMのPRの不徹底が随所において見られたことは非常に残念なことである。これは、企業はSIRIMが校正サービスを行っていることを知りつつも、その具体的な内容を知りえていないことを示している。

今後SIRIMが緊急に業務の拡充を図らなければならないことは、上記した企業の校正ニーズから明らかである。その場合、SIRIM自身も認識しているように校正実施能力が不足していることから、それを補うための人材育成計画が拡充計画の中心課題であろう。

企業分野	ISO 9000 取得状況	計測器管理システム	トレーサビリティ体系図	標準器リスト	標準器の校正			測定器の校正			SIRIMへの要望				
					校正依頼先	頻度 (回/年)	その他	校正依頼先	頻度 (回/年)	その他	校正期間について	料金について	その他	量と精度の要望件数	校正期間について
電 気 分 野	1	-	○	○	SIRIM 90% 自社	1回	高周波は本社に送付	-	-	顧客へ校正サービスを提供	2週間以内を要望	安い	安	緊急校正がらを要望	
	2	-	○	○	SIRIM 10件	1回	SIRIMで16件校正できず	社内校正	1回	安全に関連するものは2回	2週間以内を要望	-	-	校正料金不明	
	3	9002 予定	○	○	SIRIM 一部はSISIR	1~2回	校正室の環境条件を知りたい	SIRIM 社内校正	1~2回	測定器のリスト入手	なし	遅い	安い	出張校正を要望 計量用語が不統一	
	4	-	○	○	SIRIM 5件 SIRIM認定# 6件 メーカー 4件	1回	校正に要した費用 RM 11,882	社内校正	1回	測定器のリスト入手	なし	-	他の機関の 1/2	緊急校正がらを要望	
	5	-	○	×	SIRIM 12件 SISIR 3件 メーカー	2回	標準器 36件保有	社内校正	2回	測定器のリスト入手	なし	長い	妥当	出張校正を要望 緊急校正がらを要望	
	6	9002 予定	○	○	SIRIM 3件 メーカー 13件	1回	メーカーでは修理と校正を実施	社内校正	2回	測定器のリスト入手	5	2週間程度を要望	-	-	-
	7	-	○	×	SIRIM SISIR 本社	1~2回		SIRIM認定# メーカー 社内校正	1回	500台のうち半数は出張校正	3	2週間以内を要望	他の機関の 1/2 ~ 1/3	校正技術トレーニングを要望 英文成績書を要望	
	8	準備中	○	○	SIRIM 19件 SISIR 本社	1回	校正不適合時の処理マニュアルあり	社内校正	2回	校正担当者は本社でトレーニング	2	-	-	-	電話検査対策を要望
半 導 体 分 野	1	9002 予定	○	○	SIRIM 5件 メーカー 8件	1回	標準器 13件保有	社内校正	2回	校正マニュアルあり	2	2週間以内を要望	妥当	校正技術トレーニングを要望	
	2	9002 取得	○	○	本社 メーカー SISIR	1回	SIRIMに校正を依頼していない	社内校正	1回以上	-	1	10日以内を要望	-	校正成績書の同時送付	
	3	準備中	○	×	SIRIM 2件 本社	1回		社内校正 メーカー	2回	校正担当者は9名	5	3週間以内を要望	-	校正成績書の同時送付	
	4	9002 予定	○	○	SIRIM 本社 メーカー	1回	標準器 8件保有	社内校正 メーカー	1回	校正担当者は本社でトレーニング	3	10日以内を要望	-	英文成績書、校正技術トレーニングを要望 校正成績書の同時送付	

表 6 - 1 訪問企業回答一覧表 (続き)

企業分野	ISO 9000 取得状況	計測器管理システム	トレーサビリティ体系図	標準器リスト	標準器の校正			測定器の校正			SIRIMへの要望				
					校正依頼先	頻度 (回/年)	その他	校正依頼先	頻度 (回/年)	その他	量と精度の要望件数	校正期間について	料金について	その他	
化学分野	-	○	×	○	SIRIM	1回	計測管理の関心薄い	社内校正 メーカー	1回	-	-	なし	-	-	-
	9002 予定	○	×	○	SIRIM 11件 校正ラボ 自社	1回	標準器 13件保有	社内校正	2回	-	-	1	2週間程度を要望	妥当	-
	準備中	○	×	-	-	-	標準器に該当するものはない	メーカー	1~2回	測定器も少ない	-	2	-	-	MSマーク取得希望
機械分野	準備中	○	○	○	SIRIM 13件	1回	-	-	-	顧客へ校正サービスを提供	5	長い	安い	SAMMの認定取得も準備中	
	9002 審査中	○	○	-	SIRIM メーカー	1回	-	社内校正	1回	測定器のリスト入手	2	-	-	-	-
自動車分野	-	○	○	○	SIRIM 8件 SAMM認定 メーカー 4件 4件	1回	機器によっては年4回実施	社内校正 SIRIM SAMM認定	1回	機器によっては年4回実施 測定器のリスト入手	なし	なし	-	-	-
	9002 取得	○	×	○	SIRIM 12件 海外 1件	1回	校正に要した費用 RM 3,605	社内校正	2回	測定器のリスト入手 校正担当者は4名	3	2週間程度を要望	-	英文成績書、校正技術 リポートを要望 校正成績書の同時送付	
その他	-	○	×	-	SIRIM	1回	-	社内校正	1~2回	毎年顧客の監査あり	3	-	-	妥当	-
	9002 取得	○	○	-	SIRIM SAMM認定 メーカー	2回	-	社内校正	2~12回	-	1	速い	安い	-	-
	9002 審査中	○	×	-	SIRIM 6件 SAMM認定 17件	1~2回	-	社内校正 SAMM認定	1~2回	校正に要した費用は RM60,000~40,000 測定器のリスト入手	2	2週間以内を要望	安い	-	-

注\*: 内容については本文を参照のこと

表6-2 企業への質問表 (チェックリスト)

FACTORY VISIT FOR CALIBRATION SERVICES

1. About the Calibration Services:

- i) Measurement Control System : Traceability Chart  
Standards equipment →  
Measuring/Testing Equipment
- ii) Standards Equipment : Quantities (Length, Mass,  
Force & Pressure, Temperature  
Electrical, etc)  
List of Equipment : (Name, Model, Range, Accuracy)
- iii) Calibration for Standards Equipment :
  - a) Where : SIRIM, Foreign Country (SISIR, etc),  
Mother Company, Others (SAMM Lab. etc)
  - b) How many : ( ) Times/Year and Reason  
Present Situation and Future Plan
  - c) Accuracy
- iv) Calibration for Measuring/Testing Equipment :
  - a) Where : SIRIM, Foreign Country (SISIR, etc),  
Mother Company, Others (SAMM Lab. etc)
  - b) How many : ( ) Times/Year and Reason  
Present Situation and Future Plan
  - c) How to : Testing Items, Number of Testing Points  
List of Equipment : (Name, Model, Range, Accuracy)

2. About the Requests/Needs for SIRIM:

- i) Expansion of Quantities
- ii) Upgrading of Accuracy
- iii) Delivery-term for Calibration Services (Expected period)
- iv) Fee of Calibration (Expected Fee)

3. About the Problems and Countermeasures

4. Observation of your Calibration Laboratory (if possible)



## 第7章

### SIRIM計量センター拡充計画に係る

### 提言



## 第7章 SIRIM計量センター拡充計画に係る提言

今回の調査においては、現代において国家計量制度が果たすべき社会的役割を幅広く検討し、この制度の技術中枢となるべきSIRIM計量センターの拡充計画をできるだけ具体的な形で提案することを目的としている。提案内容を具体化するには、基本方針についてマレイシア側の関係者と十分に意見を調整しておくことが必要である。そのため、現地調査の最終段階で提出したプロGRESS・レポートにおいて拡充計画の骨子となる考え方を示し、マレイシア側に修正意見及び希望事項等の提出を求めた。

本章で述べる提言は、この際に提出された意見を反映しながら、拡充計画の具体的な細部を実行可能な形にまとめたものである。しかし、その実現に必要な諸条件には未だ不確定の部分が多いため、今後の事態の進行に応じて見直しと修正を行う必要があることを付言する。

### 7.1 国家計量委員会の設立

#### 7.1.1 提言の趣旨

各国において、国民生活の安全を守り、適正な経済秩序を保つために、法律に基づく様々な技術的規制が行われている。これらの規制の中には、その施行に当たって計量・計測に関する統一的な技術基準と運用規則を必要とするものが多く含まれている。今回の調査の結果によれば、第3章「計量制度と法規制」に詳述したように、現在のマレイシアにおける技術規制の多くは、担当部局がそれぞれ独立に制定・施行に当たっているものの、計量の標準や技術に関する横断的な検討は十分に行われておらず、また、統一的な基準や規則も設けられていない。また、国民生活に直接かかわる取引・証明上の計量については、度量衡法の規制が統一的に適用されているが、現行法の対象範囲が限られているため、多方面な行政需要に対して計量技術の統一的基盤を提供するには至っていない。

これに加えて現状においては、各種の法規制の施行に当たって必要となるはずの計測器や計量器について、性能仕様、必要精度などの要求事項が明記されていなかったり、また、現実に必要な計量特性が満たされていない場合が数多く見られた。本来、これらの計測器の性能や指示値の正しさは、国家計量機関であるSIRIM又はその認定を受けた機関の校正によって証明されるべきであるが、SIRIMでは準備不足や能力不足のため要求に

応じることができず、結果的に規制の効果を十分に発揮できない場合が散見される。

このような事態を解決するには、新たな規制を計画し実施しようとする段階において、必要となる計測器の仕様や必要数を明確に把握し、規制の技術的内容を実行可能な形に整えておくことが不可欠である。そのためには、担当部局の間に計量に関する横断的な連絡会を設け、今後計画される規制の円滑な施行に必要な総合的な検討を行うことが必要と思われる。したがって、この目的をもった国家的な連絡委員会（仮に、国家計量委員会と称することとする）の設立を提案することとする。

これにより、新たに規制が施行される場合の目標が明確となり、一方委員会に参加する関係部局によってSIRIMを中心とした計量機関の現状が把握されることから、現状と目標との乖離が著しい場合には暫定的な施行を考慮することができ、より現実的な対応と効果的な実施が期待されよう。

#### 7. 1. 2 国家計量委員会の目的、構成等

この委員会の目的、構成、使命等は次のように要約される。

##### 1) 目的

1. 計量の観点から、各部局で計画される法規制の技術的内容の調和を図ること。
2. 規制当局間で技術業務の連携を深め、計量制度の共有化を図ること。
3. 規制の施行上必要となる計量特性（計測器の仕様、精度、測定範囲等）を明確にし、これらの特性とSIRIMの校正能力との調整を図ること。
4. 可能な限り、計測器や標準器に対する証明・認証の共同利用を図り、検査や認証の重複を排除すること。
5. 計量・計測を広く包括した統一的な計量法の案を準備すること。

##### 2) 構成

この委員会は、規制関係部局の代表と計量管理機関であるSIRIMの代表によって構成され、SIRIMによって運営される。現在考えられる関係部局は、度量衡局、環境局、運輸局、電気・ガス局、化学局等であるが、その他の関係部局も広く参加することが必要である。

なお、技術規制に関する国際的調和が重視される現状を考慮して、国際標準化業務の専門家をメンバーに加えることが望ましい。

図7-1に本委員会の組織図を掲げる。

### 3) 活動内容

この委員会の主な活動は、計量に係る個々の法規制の内容と実施方法について計量技術上の見地から検討を加え、委員の合意に基づいて効果的な実施方法を提案することである。検討に当たっては、実施可能な技術レベルを明確に把握し、かつ目標に到達するための段階的な実施手段をも考慮することとし、これによって、政策目標に実施体制が伴わないという事態の回避を図る。また技術的に実施困難な規制内容については、関係当局に修正意見を具申することもあり得るであろう。なお、各種の規制は関係部局の所管事項であり、施行の責任は関係部局が負うべきものであるため、横断的な組織によるこの委員会には、規制内容そのものの可否を検討する権限は付与しないこととする。

## 7. 1. 3 計量法

この委員会の大きな目的として、計量法の案を策定することがあげられているが、特に本項において、詳述することとする。

マレーシアにおいて今後考慮しなければならない計量法は、現行の度量衡法の内容を包含し、さらに各種の法規制の基準となるべき計量・計測の概念を組み上げたものであり、一般法の範囲に含まれるものである。つまり、計量・計測に係わる法規制の最上位に位置するものであり、各種の規制はこの計量法と密接な関係を保って施行されることとなる。したがって、ここに提案する国家計量委員会の活動内容も、将来的にはこの計量法の枠組みの中に含まれるものとなる。

## 7. 2 SIRIM計量センターの拡充整備計画

現在のSIRIM計量センターには、大きく分けて2つの機能がある。1つはマレーシアの計量国家標準の維持・管理（計量標準の研究・開発）であり、他の一つは計量校正サービスの提供（標準の供給）である。これらの機能は相互に補完し合い、密接な連携の下で行われるべきものであるが、実施する業務の内容は大きく異なっている。すなわち、前者は主に科学的研究と技術開発に携わるのに対して、後者は主に計測器・標準器の校正という技術サービス業務を定常的に行うものである。この違いによって、組織・機構の形態と運営方法、担当職員の教育・訓練、外部機関との連携関係等の最適化の方針も異なるため、ここでは前者の機能を担当する部分を「国家計量研究所（National Metrology Laboratory : NML）」と呼び、後者の部分を「国家計量校正機関（National Calibration Laboratory : NCL）」と呼んで、それぞれについて拡充計画を提案する。なお、この提案は、これら両機関の組織上の分離を意味するものではなく、運営方法に一定の独立性をもたせることがその主旨である。

マレーシアにおける工業技術の急速な進展を考慮すれば、その基盤である計量標準と計測技術の整備は緊急の課題であり、その解決のためには、今後NMLにおける業務内容の幅と質を格段に向上させる必要がある。業務の性格から見て、NMLはマレーシアのどこに位置しても差し支えないが、国を代表して国際的な業務を行う機関にふさわしい立地条件と建物施設が必要である。一方、NCLは、校正サービスの主な供給先である工業地域に近接していることが望ましく、支所を含めて複数の施設が必要となろう。現在の工業地域の分布からすれば、第2章「マレーシアの工業の現状」において分析したとおり、少なくともクアラルンプール、ペナン、ジョホールバルの3か所に設置することが必要と思われる。

NMLの立地については、科学技術の国家中枢として永続性をもち、かつ、発展の可能性をもつことが重要であるため、科学技術政策の基本方針の中に位置付けで総合的に検討することが望まれる。当報告書では、その具体的な立地場所には触れず、必要な立地条件についてのみ検討し、設置に当たって考慮すべき技術的事項を述べることとする。

## 7. 2. 1 国家計量研究所（NML）計画

### 7. 2. 1. 1 拡充計画の概要

NMLの拡充計画を量の種類ごとに詳述するに先立って、全体的な計画の概要を次に示す。

#### 1) NMLの目的等

NMLの目的は、以下に示すとおり、国際的に認められるマレーシアの国家計量機関として、国家標準を維持・管理し、これを校正機関に供給することである。

1. 国家標準の維持・管理及び研究・開発を行うこと。
2. マレーシアを代表して計量標準の国際比較等に参加して技術レベルを実証し、国際的な評価と承認を得ること。
3. NCL等に対して必要な計量標準を供給すること。
4. 研修を実施すること。

なお、NMLが新たに扱う量については、当面校正サービスも直接行うこととする。これは後に述べるNCLとの二重投資を避け、設備の有効利用を考慮したからである。

#### 2) 取り扱う物理量の種類

今後10年間における工業の発展等を考慮し、かつ、今回行った産業界からの要望を勘案して、NMLが業務の対象とする量の種類及び最高精度は次のとおりとすることが適当である。

1. 長さ：0.5 ppm（現在の最高精度：2 ppm）
2. 質量：0.5 ppm（現在の最高精度：0.002 mg）
3. 体積／流量：0.1%（現在の最高精度：0.5%）
4. 力／圧力：0.01%（現在の最高精度：0.025%）
5. 温度：0.001℃（現在の最高精度：0.01℃）

## 6. 電気量

- a) 直流及び低周波：1 ppm (現在の最高精度：1.0 ppm)
- b) 高周波：1% (現在は取り扱っていない)
- c) 時間/周波数： $10^{-13}$  (現在の最高精度： $10^{-11}$ )
- d) 磁気：0.01% (現在は取り扱っていない)
- e) 測光：1.0% (現在は取り扱っていない)
- f) 音響：0.1% (現在の最高精度：0.1 dB)
- g) 振動：0.5% (現在は取り扱っていない)

NMLはこれらの量について、必要とされる精度で国家標準を維持するための研究・開発を行うこととする。その技術レベルは、国家標準の国際比較に参加して、他国の関係機関から十分な評価が得られる水準を目標とする。このための国家標準の設定においては、必ずしも国際単位系(SI)の定義に基づく標準の実現を自ら行う必要はなく、国際的に認められた標準を他国の機関から伝達して用いる方法も適宜利用することとする。

なお、化学標準物質については、化学局がこれらの統一的な管理と国内普及について独自の検討を進めている現状を考慮して、化学局が担当することを前提とし、当面はNMLの将来業務に含めないこととした。また、電磁波強度については、電磁波測定の実現性や要望はあるが、この分野の測定機器の校正方法がまだ確立していない状況であるので、計画からは除外した。

### 3) 建物計画

計画立案に当たっては、それぞれの量ごとに必要となる研究室(実験室)面積を算出し、これを基にして会議室、事務室、倉庫、便所等の共通部分、玄関、廊下、エレベーター等の交通部分、及び機械室、施設監視室、ダクトスペース等の付帯設備面積分を加えて必要な総床面積を算出することとした。これらのおよその比率として、外国の計量研究所の例を参考として、研究室の目的面積を1とするとき、共通部分と交通部分の合計が0.5、その他の設備に必要な面積が0.5とした。

研究室の広さについては共通のモジュールを設けることとし、計量センターの現状との調和と使い易さなどを考慮して、ここでは1モジュールの大きさを6m×8mとして建物

の間取りを提案する。一般に2モジュールの研究室を基本とするが、さらに大きな面積を必要とする研究室の広さは、原則としてこのモジュールの整数倍の面積とし、関連の深い研究室を近接して配置する。建物の階高は、配管・配線の便宜や実験装置の特殊性を考慮すれば、4～4.5mが適当であろう。床の耐荷重は、平均値として500kg/m<sup>2</sup>程度が必要であろう。建物の高さとしては、上下の振動を嫌う意味から平屋が最も好ましいが、極端に敷地面積が大きくなる場合には2階建てとしても差し支えないと考えられるので、2階建てとした。

本計画における個々の研究室の広さは後述するが、研究室全体の床面積は約2400m<sup>2</sup>となり、したがって、NML全体としての床面積は約5000m<sup>2</sup>となった。

なお、NMLを建設する場合に必要な土地面積については、外部からの騒音の影響がないように、また、駐車場、電源室等々の施設のためのスペースや将来の拡張も考慮して、建屋床面積の10倍程度は必要になるものと考えられる。したがって、NMLを独立して建設する場合には、約5ヘクタール程度、現在のSIRIM近郊であれば、SIRIMの施設を利用できるので、約2ヘクタール程度必要となるものと考えられる。

研究室を中心とした建物の設計に当たって、考慮しなければならない一般的要求事項は次のとおりである。

## 1. 空調設備

- a) 温度・湿度の仕様は、原則として国際規格及び国内の基準に準拠する。
- b) 建物全体の温度・湿度は、マレーシアの基準に従って27℃±5℃、65%±20%とする。
- c) 研究室の温度・湿度は、試験室の条件に関する国際規格（ISO554-1976）に準拠し、それぞれの研究室が取り扱う量に応じて決定する。さらに特別の条件が必要な場合には、それぞれ国際基準により設定する。
- d) 室内空気の循環率・換気率は、類似の研究施設の経験を基に算定する。

## 2. 防振・防音

- a) 振動：

NMLでは静かな環境で精密な実験を行うため、地面からの振動をできるだけ避けるような立地条件と抑制対策が必要である。外部からの有害な振動から防護するには、一般に近隣の幹線道路から500m以上離れていることが望ましく、少なくとも200m以上の直線距離が必要と思われる。精密な実験や測定を行う施設は、所内のサービス道路からも50m以上離しておく必要がある。他の施設で発生する振動（機械室や他の研究室で使用する機器等から発生するもの）に対しては、その振動が伝わらないように発生源側で防振対策を行う。特に振動を嫌う研究室は1階に配置し、必要に応じて精密機器用の独立基礎を設ける。

b) 騒音：

外部からの騒音及び空気振動をできるだけ避けるため、立地場所の選定の段階で対策を検討しておく必要がある。一般に騒音源から離すことが最良の対策であり、騒音レベル50dB以下を目標とする。必要な場合には建物構造に防音対策を施す。

3. 給水・排水

給水・排水の施設は、通常の基準に比べて十分に余裕をもった容量としておくことが必要である。機器の冷却水として、腐食や汚れを防ぐため、塩素、浮遊ゴミ等の含まれていない専用の給水系（中水）を用意することが望まれる。また、有害成分を含む可能性がある排水に対しては、集中処理を行う施設が必要である。なお、雨水排水系は、100年確率の大雨に耐える容量が望まれる。

4. 実験室用施設

a) アース：

各研究室には十分な性能をもったアース線を配置する。特に電気関係の研究室には独立のアースを設け、その接地抵抗は1Ω以下とすることが望ましい。

b) 防塵対策：

長さ関係、質量関係などの研究室は、クラス10,000程度のクリーンルームとする。必要な場合には、さらに程度の高いクリーン・ルーム又はクリーンベンチを設置できるよう建物設計の段階で配慮する。

c) ドラフトチャンバー：

可燃性ガス又は有害ガスを排出する可能性がある研究室にはドラフト・チャンバ

ーと専用ダクトを設置し、屋外排出・無害化処理等を行う。

d) シールドルーム：

外部からの電磁波の影響を低減する必要がある研究室はシールドルーム構造とする。

5. 安全対策及び施設管理

a) 防火設備：

適当な区画ごとに防火壁及び防火扉を設けると共に、各研究室ごとに火災報知器及び初期消火設備を設ける。共有部分等にはスプリンクラーの設置が望ましいが、水を避けなければならない研究室等には、不活性ガスによる消火設備を設ける。

b) 停電・断水対策：

停電・断水の可能性が少ない場合においても、NMLの業務の特殊性を考慮して非常用電源と貯水槽を用意しておく必要がある。

c) 施設の集中管理：

電源機器、空調機器等の24時間連続運転を行う設備の状況を常時監視するために、集中監視システムと監視センターを設ける。

d) 人の出入りの管理：

適当な区画ごとに自動ロックの扉を設け、IDカード等を用いて人の出入りの管理を行えるようにしておく。

e) 計装

測定器等の簡単な修理や建屋・研究室の維持管理を担当する技術スタッフを考慮する必要がある。

f) ワークショップ

測定器等の修理、試料の作成等の準備を行うワークショップを考慮する必要がある。

6. その他

なお、研究室ごとの特殊仕様として次の施設が必要な場合があり、建物設計の段階で配慮しておかなければならない。

a) 特別な階高（天井の高さ）、特別な床耐荷重

- b) クレーン・ホイスト等の運搬設備
- c) 床ピット、建物構造から独立した基礎・実験台

これらの研究室の配置は、外国の計量研究機関の例から、直射日光を避けるように、建物の中心部に島状に配置することとし、その回りを研究室以外の技術者のオフィス、会議室、図書室等によって囲むようにした。なお、研究室の一部は、振動を発生したり、重量物を取り扱ったり、あるいは特殊構造が必要となるために、別棟とすることとした。

本計画に基づくNMLの配置計画を図7-2に示し、研究室の条件、機材費用等を表7-1に示す。なお、研究室ごとのレイアウトは次節に記載する。

なお、本建屋の建設費用としては、日本における類似施設の単価を参考とすると、約10億円である。

#### 4) 機材計画

機材計画については、次節において担当研究室ごとに詳述することとするが、機材計画策定の基本方針は次のとおりである。

- a) 国家標準の目標精度を範囲の区分ごとに明確にし、それに対応した機器・装置を選定する。
- b) 機器・装置のシステム化を図り、共同利用を推進する。計量標準を体系的に整備するには、多くの機器・装置を有機的に組み合わせて用いる必要がある。そのため、各機器の性能・仕様のバランスをとり、出力データを共通化することによって情報処理を集中化できるよう配慮する。
- c) 各研究室に適するモジュール単位で設定し、機器の配置計画を作成する。その際、十分な作業スペースをとることに配慮し、機器及びそのラック等の占有面積が各研究室面積の30%を超えないことを原則とする。

このようにして策定した研究室ごとの機材計画及びその費用（日本における購入価格であり、参考程度に理解されたい）は次のとおりであり、総額約16.07億円となる。

長さ標準研究室	約2.87億円
質量標準研究室	約1.5億円
体積・流量標準研究室	約2.2億円
力・圧力標準研究室	約3.2億円
温度標準研究室	約1.1億円
電気量標準研究室	約5.2億円
直流電圧	(約0.3億円)
抵抗	(約0.4億円)
LC	(約0.5億円)
交流電圧	(約0.35億円)
電力・電力量	(約0.5億円)
高電圧	(約0.3億円)
時間・周波数	(約0.25億円)
高周波・マイクロ波	(約0.8億円)
音響・振動	(約0.6億円)
測光	(約1.0億円)
磁気	(約0.2億円)
合 計	約16.07億円

注：カッコ内の数字は、電気量標準研究室のパラメーターごとの内訳を示す。

#### 5) 立地場所の条件

将来のNMLを設置する場所として、現在次の4か所が候補に挙げられているとのことである。

- a) Kulim Hi-Tech Park
- b) Technology Park, Kuala Lumpur
- c) Sepang New Airport予定地付近
- d) 現在のSIRIMの敷地又は隣接地

今回の調査において、これらのうち、可能性が低いと思われる Sepang 新空港予定地付近以外について資料収集と現地調査を行ったので、前記の諸条件に照らして技術的見地から見た特質の比較表を表7-2に示す。

なお、以下に述べるように将来のNMLには少なくとも100名を超える職員が必要と考えられることから、立地場所の選定に当たっては、雇用問題を重要な要素として検討しておかなければならない。また、現在のSIRIM計量センターの職員の大多数が新研究所に移る必要があると考えられるので、現職員の意向と希望条件等も十分に考慮する必要がある。

#### 6) 運営計画

計量標準の維持及びこれに関連する研究・開発はきわめて公共性の高い仕事である。一方、運営には多額の費用を必要とするが、その還元利益を具体的に示すことは難しく、また、直接的な受益者が少ないため収入を期待することが難しい仕事である。しかし、こうした研究所の成果は広く国民多数に還元され、産業・経済の技術基盤として大きな働きをしていることは明白である。このような特質から、世界のどこの国でも計量標準の維持に当たる計量研究所は国家によって設立され、国家予算によって運営されているのが通例である。

マレーシアにおいても、NMLは政府が国家予算をもって運営することを前提として拡充計画を策定することとした。

#### 7) 要員計画

各研究室ごとに研究・開発を行うために必要となる技術者の数を算定し、2000年までの要員計画を策定した。個々の研究室の必要技術者数の詳細は次節に記載するが、技術者の総数のみをまとめると次のようになる。ここでは、1994年を第1年次とした。

	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
長さ標準研究室	3	4	5	5	5	6	6
質量標準研究室	3	4	5	5	5	6	6
体積・流量標準研究室	3	3	4	6	7	9	10
力・圧力標準研究室	3	3	4	5	5	6	6
温度標準研究室	4	4	4	5	5	6	6
電気量標準研究室	21	23	25	26	26	28	28
直流電圧、抵抗	(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(5)	(5)
L C、交流電圧	(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(5)	(5)
電力・電力量、高電圧	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
時間・周波数	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
高周波・マイクロ波	(3)	(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(4)
音響・振動	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
測光	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
磁気	(2)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
合 計	37	41	47	52	53	61	62

注：かっこ内の数字は、電気量標準研究室のパラメーターごとの内訳を示す。

一般的には、計量研究機関には技術者以外にも、総務、財務、企画等のスタッフと雑務を行う者が必要であり、また、一部の研究室では校正サービスを行うために、その事務処理を行う事務員等も必要となる。仮に技術者と同数の職員が必要とすれば、NML全体としては、当初は約80名、2000年には約130名という職員数となる。

このようにNMLでは多くの技術者が必要となる。現在のSIRIM計量センターの技術者を充てるとしても、次の7. 3項において述べるNCLもまた多くの技術者が必要となるため、人材を確保することが緊急な課題である。先に第5章において分析したように、現在のSIRIM計量センターにおいてすら、技術者数の不足及び経験の不足が校正能力の不足を招いている。この計画に先立って、人材の確保とその技術研修による技術力の向上を図ることについて、早急に対処すべきであることを改めて強く述べておく。

## 8) 研修計画

NMLはマレーシアの国家標準を取り扱う機関であり、国際的に認められうる機関を目指している。したがって、新しく取り扱う量も含め、NMLの技術レベルを今以上に向上させる必要がある。基本的には全ての量において、海外の計量研究機関等で研修することが必要と考えられるが、現在取り扱っている量については、SIRIM計量センター内の所内研修に重点を置くことが妥当であろう。

海外で行う場合は、購入する機材の取扱いから始めるべきであり、理論の理解も含め3ヵ月から6ヵ月程度の期間の研修が適当と考えられる。

## 9) 実施計画

本計画は、新たにNML建屋の建設から始まるものであり、建屋の建設費用及び機材の購入費用の合計が約26億円(参考価格)の予算が必要になるものである。したがって、マレーシア政府に予算措置等を行う期間が必要となると思われるが、ここでは、1994年に実施できるものと仮定して、実施計画を次のように策定した。

1. 建屋計画の策定及び機材計画の策定
2. 技術者の雇用と事前研修の実施—SIRIM計量センターにおいて実施
3. 建屋の建設
4. 機材の購入及び据付け
5. 技術研修の実施
6. NMLとして研究・開発を開始

これを時系列で図に表したのが、図7-3である。

## 10) メートル条約への加盟

マレーシアは現在メートル条約に加盟していない。本計画において、NMLは国際的に認められる計量研究所となることを目標としていることから、マレーシアがメートル条約に加盟し、BIPMが中心となって実施している国際比較に参加することは重要なことであると考えられる。メートル条約に加盟するためには手続きが必要であり、また加盟後は財政的な分担も行わなければならないが、関係機関が協議して、加盟することが望まれる。

## 7. 2. 2 国家校正機関 (National Calibration Laboratory: NCL) の整備拡充

### 7. 2. 2. 1 計画の概要

計量校正サービスを行う機構は、産業経済のあらゆる分野に正確な計量標準を供給することを目的とし、統一性をもった社会の技術基盤として整備される必要がある。このため、計量標準のトレーサビリティの源と上流部分を担当する機関は、政府によって運営されるのが望ましい姿であり、世界各国の通例である。

本報告書において国家校正機関 (NCL) と呼ぶ機関は、広範な用途に対応するトレーサビリティ体系の中枢部を担当する技術機関であり、現在の SIRIM 計量センターの拡充整備によって新たな機能を付与したものである。NCL は、国家標準の維持管理に当たる NML と密接な連携の下で広範な校正サービスを実施し、産業界の技術ニーズに応えるものでなければならない。組織の上では、NML と共に SIRIM の内部組織の一つとして整備することが想定される。

NCL は、マレーシア内で工業の発展しているクアラルンプール近傍、ペナン及びジョホールバルの 3 か所に施設を設置することとし、将来は東マレーシアにも設置することを考慮するが本計画では記述していない。本報告書では、それぞれ NCL-SA、NCL-P、NCL-JB 及び NCL-EM と略称することとする。

#### 1) NCL の目的等

NCL の機能と目的は、トレーサビリティ証明を必要とする計量器・計測器に対する校正サービスを提供することである。なお、先に紹介した SAMM 試験所認定制度に基づく校正機関の認定業務 (校正機関の審査実務) には、現在 SIRIM 計量センターの有資格審査員も参加しているが、本計画は計量技術に係わるもののみ取り上げるので、省略している。

#### 2) 取り扱う量の種類

NCL は計量校正を実施するが、前 7. 2. 1 項で述べたように、SIRIM 計量センターが現在取り扱っていない量で新たに NML が取り扱う量の校正については、当面は NML が直接校正サービスを行うこととしている。NCL は全マレーシアを対象として校正

サービスを行うが、現在のSIRIM計量センターが位置するクアラルンプール近傍の施設（NCL-SA）が中心的な役割を担う。したがってNCL-SAは、以下に示すように原則としてNMLが取り扱うすべての量を担当することとするが、NMLが新たに扱う分野に関しては、校正需要が増加した段階で実施することになる。取り扱う量に関するNMLとNCLの担当範囲については、表7-3にまとめた。

1. 長さ
2. 質量
3. 体積・流量
4. 力・圧力
5. 温度
6. 電気量
  - 直流電圧
  - 抵抗
  - LC
  - 交流
  - 電力
  - 時間/周波数

NCL-P及びNCL-JBでは、当面はニーズの多い基本的な量のみについて校正サービスを行うこととし、将来はニーズの動向に応じて業務範囲の拡大を図ることとする。なお、東マレーシアにNCL-EMの設置を考慮する場合には、スタート当初はここにあげた量について校正サービスを開始することとする。

1. 長さ
2. 質量
3. 力・圧力
4. 温度
5. 電気量
  - 直流電圧
  - 抵抗
  - LC
  - 交流
  - 電力
  - 時間/周波数

### 3) 建物計画

NCL-SAは、現在のSIRIM計量センターの建物を増改築して使用することを想定する。現在の建屋についての問題点は既に第4章において指摘しているが、可能な限り改善を図ることとして増改築計画を策定する。その要点は次のとおりである。

- ・現在の建物の両翼側にそれぞれ拡張することにより、床面積を増加する。
- ・校正依頼品の保管室を設ける。
- ・試料作成等を行うスペースを確保する。
- ・依頼品運搬用のリフトを設置する。
- ・受付事務をまとめて行うようにする。

これにより計画したNCL-SAの研究室部分の面積は約1300㎡となり、全床面積は約3000㎡となる。この建屋のレイアウトを図7-4に示し、各校正研究室の詳細は次節に述べることとするが、研究室の条件をまとめたものを表7-4に示す。

NCL-Pについては、現在のSIRIM北部支所において新ラボの建設計画があるので、その計画との関連を考慮しつつ拡充計画を推進するが、基本的には新規に建設することとなる。NCL-JBについては、新規に建物を建設しなければならない。

これらの建物の新築について、一般的要求事項は7.2.1に述べたNMLの条件を準用することとし、研究室の条件をまとめたものを表7-5に示す。

NCL-P及びNCL-JBについては、研究室部分の面積は約450㎡であるので建屋の全床面積は約1000㎡程度となろう。

### 4) 機材計画

NCL-SAでは、大部分の設備は現在のSIRIM計量センターの既存のものを使用する。本調査の一環として行われた産業界のニーズ調査の結果によれば、精度及び分野の両面において現在の設備によって相当部分のニーズに対応できると思われる。したがって、NCL-SAにおける機材計画は、計量センターの現有機材の有効利用を中心とし、一部の機器の更新と新規購入という形で計画する。一方、NCL-P及びNCL-JBについては、新規購入を中心に機材計画を策定する。

なお、これらの機材計画の実施段階では、民間の認定試験所の校正能力の拡大を考慮した調整が必要と思われる。また、校正需要の増加等を考慮して、時宜に応じて再検討する

必要があることを付言しておく。

このようにして策定した研究室ごとの機材計画及びその費用（日本における購入価格であり、参考程度に理解されたい）は次のとおりであり、NCL-SAでは約2億4800万円、NCL-P及びNCL-JBはそれぞれ約1億7000万円で、総額約5億8800万円となる。

#### 1. NCL-SAの機材費用

長さ校正研究室	現有機材にて対応
質量校正研究室	約1000万円
体積・流量校正研究室	約800万円
力・圧力校正研究室	約4000万円
温度校正研究室	現有機材にて対応
電気量校正研究室	約1億9000万円
直流電圧	(約4000万円)
抵抗	(約4000万円)
LC	(約3000万円)
交流電圧	(約5000万円)
電力・電力量	(約3000万円)
時間・周波数	(現有機材にて対応)
合 計	約2億4800万円

注：かっこ内の数字は、電気量校正研究室のパラメーターごとの内訳を示す。

#### 2. NCL-P及びNCL-JBの機材費用（1研究所あたり）

長さ校正研究室	約5000万円
質量校正研究室	約5000万円
力・圧力校正研究室	約2000万円
温度校正研究室	約500万円
電気量校正研究室	約4500万円
合 計	約1億7000万円

#### 5) 要員計画と研修計画

NCL-SAについては計量センター技術者を中心として要員計画を策定することとする。

るが、7. 2に述べたNMLの計画と並行して本計画を実施した場合には、明らかに技術者の数が不足する。NMLの要員計画は、その業務が研究開発であるために計量の分野における経験を要するので、現計量センターの技術者をNMLに配属することを中心として策定しているからである。したがって、技術者の雇用とそれらの人材育成を本計画の実施段階以前に十分に行っておくことが緊急の課題となることをあらかじめ付言しておく。

NCLの校正研究室ごとに校正サービスを実施するために必要となる技術者の数を算出し、2000年までの要員計画を策定した。個々の校正研究室の必要技術者の詳細は次節に記述するが、技術者の総数のみをまとめると次のようになる。ここでは1994年を第1年次とした。

	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
長さ校正研究室	5	6	6	7	8	9	9
質量校正研究室	6	6	6	8	8	8	8
体積・流量校正研究室	6	6	8	8	8	10	10
力・圧力校正研究室	6	6	6	7	7	8	8
温度校正研究室	4	4	6	7	7	7	7
電気量校正研究室	17	25	28	29	32	34	37
直流電圧、抵抗	(6)	(9)	(10)	(11)	(11)	(12)	(13)
LC、交流電圧	(5)	(8)	(9)	(9)	(10)	(11)	(12)
電力・電力量	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
時間・周波数	(4)	(6)	(7)	(7)	(9)	(9)	(10)
合 計	44	53	60	66	70	76	79

注：カッコ内の数字は、電気量校正研究室のパラメーターごとの内訳を示す。

NCLは校正サービスを行うので、技術者の他に総務、財務、企画、広報等のスタッフ及び受付、保管、成績書発行等の事務処理を行う事務員等が必要となる。仮に技術者の1.5倍の人数が必要とすると、NCL全体としては、当初は約100名、2000年には約200名という職員数となる。

なお、NCL-P及びNCL-JBについては、新たに設置するものであるため、技術者は新たに雇用することが必要となる。これらにおいても、計画の実施以前に、技術者の

雇用と研修による人材育成を図ることが重要である。

## 6) 運営計画

NCLは産業界等からの依頼による校正サービスを行うので、ある程度の収入を期待することができる。したがって、建屋の建設や機材の購入のような多額の初期投資は、国からの補助がなければ実施できないと推定されるが、業務の開始以降は校正手数料をもって運営費用に充当することがマレーシアにおける民営化促進の方向性と合致するものと考えられる。各国の計量校正機関を見ると、計量校正サービスは公共性の高い業務ではあるものの、概ね自己運営を行っており、国からの補助がある場合にも限られた範囲で行われているようである。したがって、校正手数料の設定は、各研究所の運営を考慮して行うことが必要である。

## 7) 実施計画

本計画の実施については、まずNCL-SAに着手し、ここで技術者の人材育成がある程度進行した段階で、その後NCL-PさらにNCL-JBという順になろう。したがって、次のような段階を経るものと考えられる。

### 第1段階 NCL-SAの設置

1. 機材計画の策定と現SIRIM計量センター改築案の策定
2. 技術者の雇用と研修（座学と業務実施補助を通じてのOJT）の実施
3. 建屋の改築及び機材の購入・据付け
4. NCL-SAとしての発足と業務の開始
5. 高度な内容も含む技術者の研修

### 第2段階 NCL-Pの設置

1. 機材計画の策定及び建屋計画の策定
2. 技術者の雇用と研修（SIRIM計量センター又はNCL-SAにて行う）
3. 建屋の建設と機材の購入・据付け
4. 技術者の本NCLへの配属と不足する技術者の雇用
5. 業務の開始
6. 研修の実施（既に2.において実施している技術者には、高度な内容の研修を行い、

新たに雇用した技術者に対してはOJTによる実務研修から始める)

### 第3段階 NCL-JBの設置

基本的にNCL-Pと同様である。

第2段階は、予算の確保等の要因があるがこれを考慮しないとすると、第1段階の3.の時期に開始するのが妥当であろう。また、第3段階は、ジョホールバルにおける校正需要の動向を考慮するとしても、最も早く着手した場合は、同じく第1段階の3.の時期に開始するのが妥当であろう。

これを時系列で図にしたものが、図7-5である。

表 7-1 NML 研究室別条件

	床面積(m <sup>2</sup> )	温度、湿度	機材総額 (千円)	床面補強	位置	必要照度	電磁シールド	クリーン度	防振構造	その他
長さ	216	20±0.5℃、50%以下 (精密測定室)	287,000	◎	1 F	1000 lx	-	◎	◎	
		20±0.5℃、60%以下 (一般測定室)								
質量	144	23±0.5℃、60±5% (精密天秤室)	150,000	◎	1 F	1000 lx	-	◎	◎	
		23±0.5℃、60±5% (一般測定室)								
力	216	23±2.0℃、60%以下	320,000	◎	別棟	1000 lx	-	-	◎	
圧力	144	23±2.0℃、60%以下								
体積・流量	216 (Gas)	20±0.5℃、60%以下 (基本証明システム)	220,000	◎	別棟	1000 lx	-	-	-	
	144 (Liq.)	23±2.0℃、60%以下 (一般測定室)								
温度	144	23±1.0℃、55±5% (精密測定室)	110,000	-	1 F	1000 lx	100 μV/m	-	-	
		27±2.0℃、60±5% (一般測定室)								
電気量	624	23±2.0℃、60%以下	520,000	-	2 F	1000 lx	100 μV/m	-	-	アース (1Ω)
高周波	528	23±2.0℃、60%以下								
無響室	360	20±2.0℃、70%以下	建屋扱い	-	別棟	500 lx	-	-	◎	

表7-2 NML建設候補地条件比較

建設候補地	敷地面積	交通状況	機材の運搬	電源確保	騒音・振動	住宅環境
クリム・ハイテク工業団地	◎	△	△	○	不明	不明
KLテクノロジー・パーク	○	○	○	○	○	○
SIRIM隣接地	○	◎	◎	△	○	◎

条件比較結果：

- ◎ 非常に良い
- 良い
- △ やや難あり