

マレーシア国立  
計量研究所技術協力事業  
総合報告書

昭和61年10月

国際協力事業団

鉦開技

J R

86-139



マレーシア国立  
計量研究所技術協力事業  
総合報告書

JICA LIBRARY



1059187[3]

昭和 61 年 10 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 1. 30	113
登録 No.	15954	60 MIT

マレーシア国立計量研究所技術協力事業  
総合報告書

昭和61年10月

正誤表



P			誤	正
	写真	1	国立計量研究所記念式典	国立計量研究所 <u>開</u> 所記念式典
	はじめに	上から 1	昭和56年12月15日	昭和56年12月 <u>17</u> 日
		下から 6	予定通り進歩	予定通り進 <u>捗</u>
1		下から 4	到着したことと当技術協力	到着した <u>ことと</u> 当技術協力
3		上から 1	協議議事録	<u>討議</u> 議事録
"	1)	上から 4	1981年12月16日	1981年12月 <u>17</u> 日
4	3.3.1	上から 3	日々両国	日 <u>マ</u> 両国
"	"	" 5	最初の章門家	最初の <u>専門</u> 家
"	3.3.2.3		調査団の構成	<u>評価</u> チームの構成
6		下から 2	日マ相方	日 <u>マ</u> 双方
7	表3.1	1982 08	日マ年次協議	日 <u>マ</u> 年次協議
"	"	" 12	プロジェクトサイド	プロジェクト <u>サイ</u> ト
8	"	1983 07	SIRIM 所大一般公開	SIRIM <u>所内</u> 一般公開
"	"	1984 02	のDetronasで石油	の <u>Petronas</u> で石油
10	"	1985 04	JICA-Sinaapore	JICA-Singapore
13	長さ標準表中	下から21	マグネテックスケール	マグネ <u>テ</u> ックスケール
14	質量標準表中	下から 6	100 KN	100 <u>kN</u>
"	"	" 5	300 KN	300 <u>kN</u>
"	"	" 4	50 KN	50 <u>kN</u>
"	"	" 3	600 KN	600 <u>kN</u>
"	"	" 2	3000 KN	3000 <u>kN</u>
15	温度標準表中	" 16	堅形校正炉	<u>縦</u> 形校正炉
16	"	上から10	堅形	<u>縦</u> 形
"	体積標準表中	下から	接続用直管、曲管、バルブ等	全面訂正
		10~7	湿式基準ガスメータ	
17	"	上から 6	湿度範囲：30~90% RH	湿度 <u>範</u> 圍：30~90% RH





P			誤	正
17	電気標準表中	上から 2	1 KΩ、10 KΩ	1 <u>k</u> Ω、10 <u>k</u> Ω
”	”	” 3	100 KΩ	100 <u>k</u> Ω
”	”	10	2 KΩ	2 <u>k</u> Ω
”	”	下から10	1 KVA	1 <u>k</u> VA
”	”	” 8	5 KVA	5 <u>k</u> VA
”	”	” 1	10 KΩ	10 <u>k</u> Ω
18	”	” 17	12 Kz ~ 100KHz	12 <u>kz</u> ~ 100 <u>k</u> Hz
”	”	” 2	ケースV 617	ケース <u>レ</u> 617
19		下から 2	その他 9,108	その他 9,10 <u>3</u>
22			(2) 工業計測技術	全面訂正
”			4.12評価	全面訂正
24			図L-2	削除
25		” 7	さらに、秤具を3Kg と	さらに、秤量 <u>を</u> 3Kg と
29		上から 6	(1) 低温領域(-50° ~ 0°)	(1) 低温領域(-50 <u>°C</u> ~ 0 <u>°C</u> )
”		” 11	パイプ内の温度	パイプ内の <u>湿度</u>
”		下から 1	日本側より供給した植付けされ	日本側より供給した <u>値</u> 付けされ
32		上から11	高温用加熱電対	高温用熱電対
34		” 5	メータの検査法算について	メータの検査法 <u>等</u> について
”		下から 9	たとえばARI の温度補正表	たとえば <u>API</u> の温度補正表
38		下から 2	標準電池の超電力	標準電池の <u>起</u> 電力
”		下から 1	Vsrim を用いて植付けし、	Vsrim を用いて <u>値</u> 付けし、
39		上から 4	電圧差計	<u>電位</u> 差計
”		” 13	ΩSIRIM を用いて植付けし、	ΩSIRIM を用いて <u>値</u> 付けし、
42		下から 8	手際よく進められ	手際よく <u>進</u> められ
57		上から 2	752名であつた	752名であ <u>っ</u> た
		上から 3	1985年未	1985年 <u>末</u>
		” 10	足員枠の拡大	定員枠の拡大
		” 15	よい仕事ができをよう	よい仕事ができる <u>よ</u> う
”	7.2.1	下から 2	講送機材	<u>購</u> 送機材
59		上から 1	マレイシア測の対応	マレイシア <u>側</u> の対応



## (2) 工業計測技術

前述の諸標準器及び測定機器を用いて、①外側・内側計測、②形状測定、③角度測定等の工業量の試験検査技術の移転も行った。

当プロジェクトの期間中にSIRIMが依頼検査として受けつけたもののうち、特に技術的、精度的に高度なものについては、専門家の直接指導と協力のもとに実施された。このように産業界には、精密な測定とか構成を必要とするものが潜在しており、SIRIMの能力が拡充されれば、それに応じて検査及び校正の依頼はさらに増加するものと思われる。

### 4.1.2 評価

長さ分野は当初の計画が順調に進み、予定通りの成果が得られたものと評価できる。

技術移転の順調な進展によって幾分時間的な余裕が生じたので、計画策定時に予備的に考えていた応用分野である真直度、真円度、ネジ測定等までも技術移転を行った。

長さ分野でSIRIMが行った検査件数を次表に示す。

表L-1 年次別検査件数

年	1981	1982	1983	1984
件数	45	1600	420	282

表L-1において、1982年に1600件という大量になっているのは、SIRIMで検査が行える設備が整備され、技術の修得ができたため、政府機関や産業界からの依頼が集中したものである。長さ関係の検査はそれらの使用頻度にもよるが、一般的にはすべてを毎年行う必要はないので、その後は減少しているが数年の周期で再び大量の検査依頼があるものと思われる。

設備の整備と技術移転によってSIRIMが産業界から頼りにされるようになってきていることは、当プロジェクトの目標としたところであり、その成果は高く評価できる。



P.16 体積標準表中

(誤)

機 材 名	仕 様	備 考
接続用直管、曲管、バルブ等湿式基準ガスメータ	流量範囲：0.2~0.6m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：0.3~1.0m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：0.6~2.0m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：1.2~4.0m <sup>3</sup> /h	

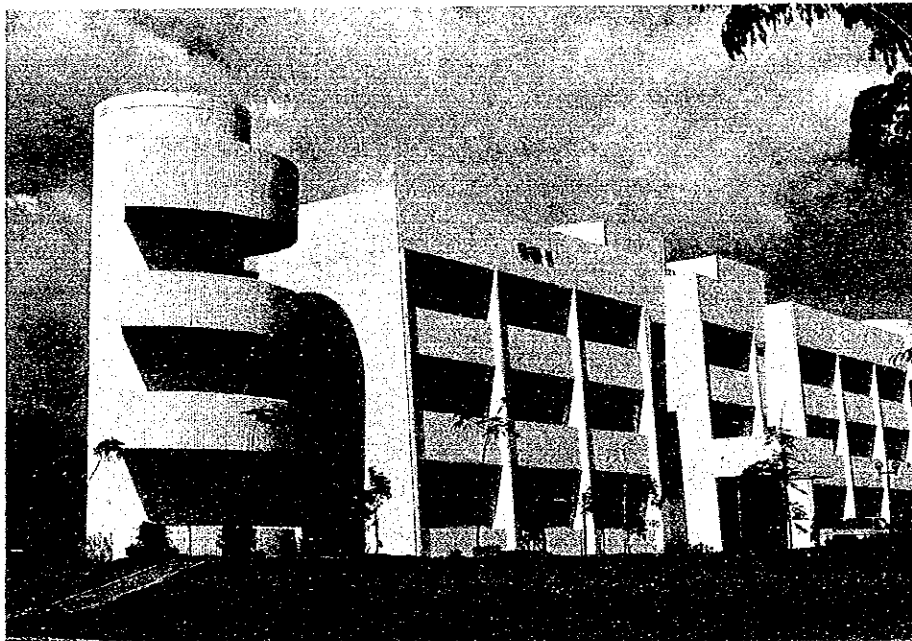
(正)

機 材 名	仕 様	備 考
接続用直管、曲管、バルブ等 湿式基準ガスメータ	流量範囲：0.2~0.6m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：0.3~1.0m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：0.6~2.0m <sup>3</sup> /h	
〃	流量範囲：1.2~4.0m <sup>3</sup> /h	





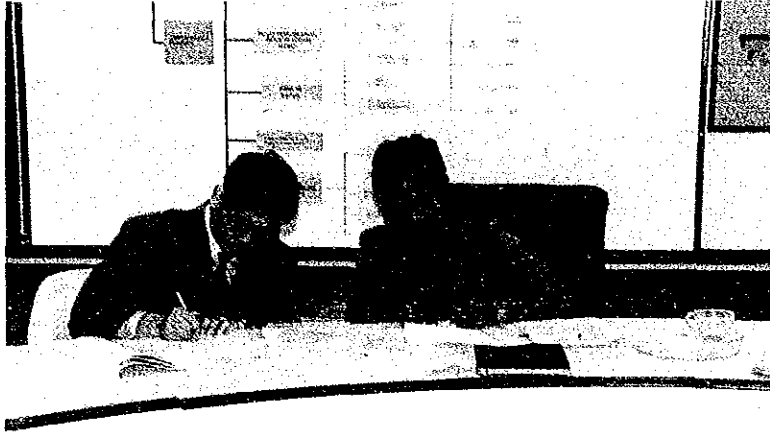
プロジェクト終結並びに国立計量研究所記念式典で挨拶する橋本臨時代理大使



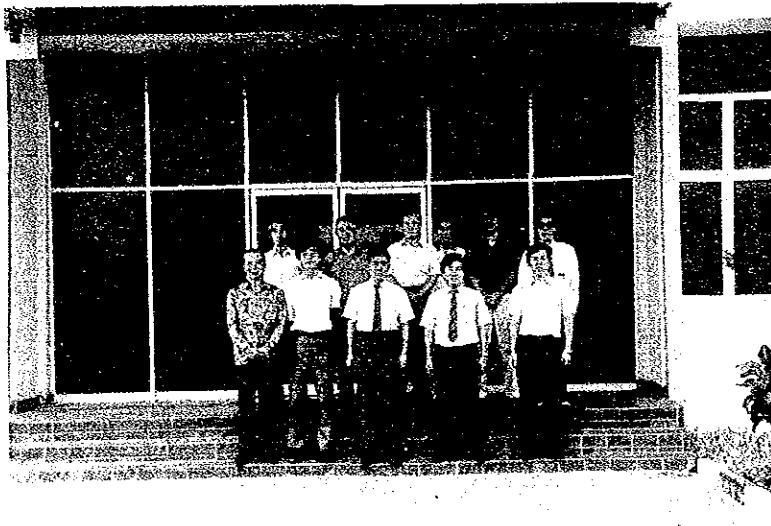
新築されたマレーシア国立計量研究所







北村団長と Dr.Mansor (SIRIM 所長) との間で、  
エバリュエーション・レポート、M/M の署名



専門家と調査団団員

写真上左より、長塩リーダー、河崎専門家、村上専門家、  
堀田専門家、根田専門家、黒部専門家、  
下左より、岩崎団員、上山団員、北村団長、武田団員、  
塩澤団員



## はじめに

日本国政府は、技術協力の一環として、マレーシア政府の要請にこたえ、昭和56年12月15日「マレーシア国立計量研究所技術協力事業」に関する討議議事録（R / D）を取り交し、これに基づき国際協力事業団を通じて、同国における産業の近代化推進に寄与するための技術協力を4年間にわたり行って来た。

マレーシア政府が、この技術協力事業の終結に際し、“Successful Completion”と評価した通り、当事業は、昭和60年12月16日に成功裡に終結することが出来た。

本報告書は、当事業終結に際し事業団が派遣したエバリュエーションチームの行った調査及び協議内容の結果と、専門家の総合報告書を取りまとめたものである。

ここに、本事業が友好かつ成功裡に全ての計画が予定通り進歩することが出来たことに対し在マレーシア大使館、計量研究所、電子技術総合研究所をはじめとする日マ両国の関係各位に対し、深甚なる謝意を表すものである。

昭和61年9月

国際協力事業団

理事 古閑俊彦



# 目 次

1. 技術協力事業の背景と経緯 .....	1
1.1 技術協力事業の背景 .....	1
1.2 技術協力事業の経緯の概要 .....	1
2. 技術協力事業の全体計画, R / D .....	3
3. 技術協力事業の実績 .....	4
3.1 技術協力事業の実績概要 .....	4
3.2 評価チームの報告 .....	4
3.2.1 派遣目的 .....	4
3.2.2 調査期間 .....	4
3.2.3 調査団の構成 .....	4
3.2.4 調査日程 .....	4
3.2.5 調査結果 .....	5
3.2.6 ジョイントエバリュエーション .....	6
4. 技術的分野 .....	20
4.1 長さ関連量 .....	21
4.2 質量関連量 .....	25
4.3 温 度 .....	29
4.4 体 積 .....	34
4.5 電 気 .....	38
4.6 研修員受入れ .....	47
4.7 専門家派遣 .....	47
5. マレーシア側の対応 .....	49
6. 計量事情の実態調査研究 .....	52
7. 技術協力事業の問題点とその対策 .....	56
7.1 マレーシア側の問題点とその対策 .....	56
7.1.1 測定環境の整備 .....	56

7.1.2	機材の整備	56
7.1.3	人材の確保	57
7.1.4	普及活動	57
7.2	日本側の反省と対策	57
7.2.1	購送機材	57
7.2.2	プロジェクト終結後の援助	58
7.3	総括	58

## 1. 技術協力事業の背景と経緯

### 1.1 技術協力事業の背景

マレーシアは1976年から第3次マレーシア計画によって工業化を推進し、更に1981年からは第4次マレーシア計画によって、従来の一次産品依存から脱却し、産業の近代化を目指していた。

一方、マレーシアは1972年にメートル系単位による新しい計量法を制定し、ヤード・ポンド系からメートル系に移行する過渡期にあった。しかしながらメートル系単位はまだ十分に普及、浸透していなかった。

産業の近代化は進展しつつあったが、各種計量機器の検査設備の不足と計量技術の未熟さのため、種々の計量標準は外国から提供を受けている企業が多かった。また、適切な測定器を使用していなかったり、計量技術の未熟に起因する製品の品質の低さから経済的損失を受けている実態があった。

そこで、マレーシア政府は産業発展の基盤の一つである計量標準を確立し、計量技術の向上をはかって、政府機関及び民間企業へ高度な計量サービスを提供することを目的として「マレーシア国立計量研究所開発プロジェクト」を策定した。

### 1.2 技術協力事業の経緯の概要

前述の背景のもとに、マレーシア政府が策定した「マレーシア国立計量研究所開発プロジェクト」に関し、わが国へ技術協力の要請をしてきた。すなわち、1979年7月3日付公信第671号にて、「マレーシア国立計量研究所開発プロジェクト」に関する正式な技術協力要請がなされ、更に1980年11月20日付公信第1245号にて再要請がなされた。

この要請を受けて、マレーシア側要請内容の確認及び現地事情等の調査のため、1981年7月13日から同年8月1日まで事前調査団が派遣された。（鉦開技 JR81-171 参照）

事前調査団の調査結果について検討され、1981年12月6日から12月20日まで実施協議調査団が派遣された。12月17日に、実施協議調査団の団長とマレーシア科学技術環境次官とによって討議議事録（以下R/Dと略記）の署名が行われ、「マレーシア国立計量研究所技術協力事業」が発足した。（鉦開技 JR 82-90 参照）

1982年7月26日に当技術協力事業実施のため、最初の長期専門家（プロジェクト・リーダー）が現地に着任し、当技術協力事業が実質的に始った。

1982年12月に供与機材の第1便が現地に到着したこと当技術協力事業の発足を記念して、マレーシア標準工業研究所（Standards and Industrial Research Institute of Malaysia, 以下SIRIMと略称）において式典が催された。この式典には日マ両国代表をはじめ多数の関係者が参列した。

技術協力事業実施状況の調査及び R / D の基本計画の具体化についてマレーシア側関係当局と協議するため、1983年3月7日から同年3月21日まで計画打合せチームが派遣された。（鉦開技 JR 83-96 参照）

技術協力事業の進捗状況調査、R / D に基づく技術協力事業前半期の評価及び1984年度年次計画を協議策定のため、1984年6月20日から同年6月30日まで巡回指導チームが派遣された。（鉦開技 JR 85-41 参照）

供与機材の保守整備と1985年度年次計画協議のため1985年2月27日から同年3月10日まで、機材修理チームが派遣された。

技術協力の全期間にわたって、技術協力の評価を行い技術協力の終結とその後の問題についてマレーシア側と協議するため、1985年9月28日から同年10月6日まで、評価チームが派遣された。（詳細は 3.2 参照）

「技術協力事業の終結」とその成果である「マレーシア国立計量研究所の開所」を記念して1985年12月3日に日マ両国代表をはじめ多数の関係者が参列して式典が SIRIM で行われた。

この技術協力事業は R / D の計画に沿って行われ、1985年12月16日にすべての計画を達成して終結した。（ただし長期専門家1名を1986年2月27日まで SIRIM に滞在させて事後の諸処理にあたらせた）



## 2. 技術協力事業の全体計画と協議議事録 (R / D)

当技術協力事業は、日マ両国で合意された R / D (添付資料 2-1) に基づいて次のように計画された。

- 1) 技術協力事業の期間は1981年12月16日(R/D署名日) から1985年12月16日までの4年間とする。
- 2) 日本側は「マレーシア国立計量研究所」を機能させるに必要な標準器及び測定器等の機材を供与するとともにそれらを使用するに必要な技術を移転する。ただし、計量の分野は長さ、質量、温度、体積及び電気の諸量とする。また、研修員を日本へ招待して日本の研究所等で特別技術(施設設備の関係で現地で技術移転が困難なもの等)の移転を行う。
- 3) マレーシア側は「マレーシア国立計量研究所」用建物及びそれに付帯する必要な設備を整備する。また、日本の専門家を受入れ、目的達成のための便宜を供与する。(詳細については、技術協力事業の実施協議報告書「鉦開技 JR 82-90」参照)

### 3. 技術協力事業の実績

#### 3.1 技術協力事業の実績概要

この技術協力事業は、日々両国代表がR/Dに署名した1981年12月17日に始った。その後、日本において、初年度購送機材の選定及び派遣専門家の人選等が行われた。そしてこの技術協力事業の最初の専門家が1982年7月27日に現地に着任し、実質的にこの事業が始った。この技術協力事業の実績の概要については、表3.1「技術協力事業の年月順主要事項一覧」及び表3.2「技術協力事業の計画と実績対比表」に示し、更に、この技術協力期間に供与した機材の概要は、表3.3「主要供与機材一覧」に各分野ごとに示してある。

又、評価チームとマ側との間で署名されたジョイント・エバリエーション・レポート及びミニッツは、資料3-1に示してある。

#### 3.2 評価チームの報告

##### 3.2.1 派遣目的

本プロジェクトは、昭和60年12月にR/D期間終了となる為、「マ」側へ事業の円滑な引渡しを行うため、本プロジェクトの完成度の把握、管理・運営の適正度、計画の妥当性等の評価を行うとともに、「マ」側とプロジェクト終結に係る必要な協議を行うことを目的として評価チームを派遣した。又、評価の結果、若干のフォローアップが必要であると認められる場合には、その内容、一部専門家の派遣期間の延長等につき、「マ」側と具体的な協議を行うこととした。

##### 3.2.2 調査期間

昭和60年9月28日(土)～10月6日(日)

##### 3.2.3 調査団の構成

団長	北村俊男	総括	国際協力事業団 鈹工業開発協力部長
団員	上山信一	運営評価	外務省 経済協力局 調査計画課
	岩崎 晋	技術評価	通商産業省 工業技術院 計量研究所 主任研究官
	武田満昭	技術評価	通商産業省 工業技術院 国際研究課
	塩澤克利	業務調整	国際協力事業団 鈹工業開発技術課

##### 3.2.4 調査日程

月 日	曜 日	日 程	調 査 内 容
9/28	(土)	東京 → クアラルンプール JL 721	(移動)
9/29	(日)		JICA事務所, 専門家と業務打合せ
9/30	(月)		日本大使館表敬, EPU表敬, SIRIM視察
10/1	(火)		SIRIMと評価協議
10/2	(水)		SIRIMと評価協議 ジョイントコミッティー
10/3	(木)		SIRIMと評価協議 エバレポート・ミニッツ署名 日本大使館報告
10/4	(金)		専門家と業務打合せ
10/5	(土)	クアラルンプール	事務打合せ, 資料整理, 移動
10/6	(日)	→東京	

### 3.2.5 調査結果

本件協力実施状況につき、①我方投入実績、②マ側投入実績、③技術移転実績に関する資料を収集、カウンターパート、専門家と打ち合せを行い実績の把握を行った。

主な実績は次の通りである。詳細は(4)以下の各項を参照されたい。

#### (1) 建屋設備

当初、本プロジェクト用の計量棟は昭和58年完成が見込まれていたが、実際には、昭和60年2月に建屋が完成し、昭和60年5月より使用可能となった。

#### (2) スタッフィング

カウンターパートとして研究者13名、研究者補3名、技能者13名、他に数名の事務員がいる。

#### (3) 機材

昭和56年～60年9月の間に、日本側より、約3億9百万円分の機材が供与された。

#### (4) 日本人専門家

昭和60年9月までの間に長期専門家5名、短期専門家22名が派遣され、プロジェクト終了までに、短期専門家3名がさらに派遣される予定である。

#### (5) 研修

12名の研修員の受入れを行った。技術者11名、管理職1名である。

#### (6) 技術移転の進捗状況

各分野毎に、終了、進行中、未着手のものを整理した。全体として、技術移転は順調に行われていた。

## (7) 財政

マ側のローカルコストは約5億9千5百万円相当、支出の約半分は建屋建設費用である。日本側負担は、機材約3億9百万円、専門家派遣経費約2億円、他に調査団派遣、研修員受入れに係る費用を支出した。

### 3.2.6 ジョイント・エバリュエーション

収集した実績を計画と比較し、専門家、マ側と協議を行い、ジョイント・エバリュエーションを行った。主な評価内容は次の通り。

#### (1) 建屋設備

現在、技術移転は新計量棟にて行われており、一部技術は旧計量棟を使って行われている。

#### (2) スタッフィング

当初の計画通りには、カウンターパートが配置されなかったが、技術移転を行う上で最低限度必要な人数は確保することができた。

#### (3) 機材

当初R/Dにて計画された通り機材供与が行われ、マ側にて有効に利用されている。一部未着の機材が残っている。

#### (4) 日本人専門家

プロジェクト開始前半、技術移転が遅れぎみだったので、後半は、長期専門家を2名増員し短期専門家を予定より多く派遣した。これにより、遅れぎみだったのを取り戻し、当初の計画通り技術移転が行われている。

#### (5) 研修

R/Dの計画より2名多く12名の研修員を受け入れた。

#### (6) 技術移転

R/Dの期間内で技術移転が完了する見込みである。

#### (7) 予算

マ側は、建屋建設関係費として約3百万M\$（約3億円）全体として約595万M\$（約5億9,500万円）支出した。

日本側は、プロジェクト関連費用として、総額約543百万M\$（約5億3千万円）支出した。上記評価に基づき、協力内容の検討が行われ、ミニッツにとりまとめ、10月3日SIRIMにて、北村団長とマンソールSIRIMコントローラとの間で署名が行われた。(ジョイントエバリュエーションの署名も同時に行われた)。結論としてリコメンデーションは、概略次の通り。

① R/D, TSI等にて計画された通り、順調にプロジェクトが実施された。

これは、カウンターパートと専門家との間での協力、日マ相方の関係者の努力の結果である。

- ② 当プロジェクトを成功させるため、専門家とカウンターパートとは、最大限の努力を払ってきた。
- ③ 努力を払って来たのにもかかわらず、一部機材は、協力期間内に供与されることが難しい状況となっている。
- ④ 以上の状況から、プロジェクトを完了させるためには、約2.5ヶ月間のフォローアップを行うことが望ましい。

表 3.1 技術協力事業の年月順主要事項一覧

年	月	主 要 事 項 (ただし技術移転関係は除く)
1981	12	プロジェクト実施協議チーム マ側と協議, 日・マ代表 R/D に署名, プロジェクト開始 (12/17)
1982	07	チーフ・アドバイザー (岩崎) 着任
	08	日・マ年次協議ミッション
	10	長期専門家 (河崎) 着任 Project (Opening) 会議(1) JICA 久留理事 SIRIM を訪問
	11	Project 会議(2) Metrology Unit 会議 JICA 会計検査官の監査 Metrology Unit 会議
	12	研修員 2 名 (Mr. Ragavan, Miss. Hafidzah) 日本へ出発 供与機材の第 1 便プロジェクトサイドへ到着 Project 会議(4)
1983	01	供与機材第 1 便の贈呈式 JICA-HQ でプロジェクト会議, 岩崎リーダー出席 研修員 (Mr. Ragavan) 研修を終り帰国
	02	短期専門家 3 名 (長塩, 富田, 村上) 着任 研修員 (Miss. Hafidzah) 研修を終り帰国 計量事情調査(1): Oil Gas Aviation System Sdn, Bhd. (検査会社) Project 会議(5)
	03	計量事情調査(2): Guinness Sdn. Bhd. Project 会議(6) プロジェクト計画打合せチーム マレーシア着 プロジェクト計画打合せ会議, 日・マ代表年次計画書に署名 計量事情調査(3): J & P Coats (M) Sdn. Bhd. (製糸) Malaysia Sugar Mfg. Sdn. Bhd. (精糖) 財茂衡商 (販売及び修理) 研修員 (David) 日本へ出発 短期専門家 (富田) 帰国

年	月	主 要 事 項 (ただし技術移転関係は除く)	
1983	04	計量事情調査(4)：SIRIM SARAWAK支所，貿易産業省SARAWAK支所，SARAWAK州 計量検定所(定期検査及び検定)，プラスチックパイプ工場 研修員(David)研修を終り帰国 Project会議(7) 短期専門家(長塩，村上)帰国	
	05	昭和57年度分最終供与機材プロジェクトサイトへ到着 オーストラリア計量研究所のMr. Puttock部長SIRIM Metrology訪問，視察，意見交換 第1回Joint Committee	
	06	木内大使プロジェクトを視察	
	07	JICA-K.L事務所長交替(阿部氏帰国，中村氏着任) 新大学卒のResearch Officer 4名SIRIM Metrologyへ配属 Project会議(8) 日・マ年次協議ミッション SIRIM所大一般公開	
	08	JICA-K.L 中村所長プロジェクト視察 Project会議(9)	
	09	Project会議(10)	
	11	第2回Joint Committee	
	12	研修員2名(Mr. Jalil, Mr. Nor)日本へ出発 長期専門家(村上)着任 SIRIMのController Mr. ABDULLAH bin Mohamad Yusofと総務部長Mr. MOHAMAD bin Anas退職	
	1984	01	SIRIMのActing Controllerとして研究部長のDr. Abdull RAHIM bin Bidinが着任，総務 部長としてMr. SHAMSUDDIN bin Dahlanが着任 計量事情調査(5)：Petronas(マレーシアの国営石油企業)の自動車用燃料補給所でLPG dispensorの検査に立合う 短期専門家3名(小林，仲瀬，寺田)着任 JICA-HQにてプロジェクト・リーダー会議，岩崎リーダー出席 短期専門家(寺田)機材修理を終了し帰国
		02	短期専門家(穂坂)着任 研修員(Ms. Sharifah)日本へ出発 常陸宮来マ，在マ日本人による歓迎会 計量事情調査(6)：Trengganu州DungunのDetronasで石油，LPG関連計測の実態，Trengg- anu計量検定所
		03	短期専門家(小林)帰国 短期専門家(穂坂，仲瀬)帰国 研修員(Mr. Jalil, Mr. Nor)研修終了し帰国 JICA-HQ鉦開枝三浦課長プロジェクトを視察 技術普及広報用パンフレットを作成し，計量関係政府機関及び企業に配布

年	月	主 要 事 項 (ただし技術移転関係は除く)	
1984	03	Metrology Unit会議：昭和59年度供与機材について検討 第3回Joint Committee JICA専門家の適正管理調査ミッションのインタビューに参加	
	05	昭和58年度分供与機材到着 研修員 (Ms Sharifah) 研修終了し帰国	
	06	プロジェクト巡回指導チーム到着 フジテレビMetrology Projectを取材 計量事情調査(7)：Penang計量検定所, Federal Cable Mfg. Sdn, Bhd. 第4回Joint Committee (年次計画書に日・マ代表署名)	
	07	チーフ・アドバイザー交替のため長期専門家 (長塩) 着任 SIRIM新Controller Dr. Mansor着任 新Controller及び新旧プロジェクト・リーダ等でプロジェクトの経緯と今後の計画について話し合い 計量事情調査(8)：SARAWAK地区石油企業 (Shell) チーフ・アドバイザー (岩崎) 任務終了し帰国	
	08	日・マ年次協議ミッション	
	09	長期専門家 (黒部) 着任 航空荷物による供与機材破損して到着 (保険求償) Metrology UnitのHead Mr. Ong日本で開かれるISMET'84に出席	
	10	研修員 (Mr. Ahmad, Mr. Yeoh, Mr. Rashid) 3名日本へ出発 「途上国における技術協力の調査」に広島県ミッションがプロジェクトを視察 オーストラリアからマレーシアが貰い受けた中古の20kg铸铁製分銅1,450箇がSIRIMに届く JICA-HQ久留理事とプロジェクトの専門家が意見交換 計量事情調査(9)：SABAH州計量検定所の基準器の校正	
	11	Project会議(11) インドネシア計量総局ハルーン所長, プトラ副所長SIRIM Metrologyへ来訪	
	12	機材修理の短期専門家 (山口) 着任 計量事情調査(10)：Petronas (Subang Air Port) のOil meter検査 短期専門家 (山口) 修理を終り帰国 JICA-K.L事務所の中村所長, 岩佐次長と専門家の意見交換会 カウンタパートの一人Mr. Rosliが退職	
	1985	01	短期専門家 (横山) 着任 チーフ・アドバイザー (長塩) と標準部長 (Mr. Lim) とプロジェクトについて討議 研修員3名 (Mr. Ahmad, Mr. Yeoh, Mr. Rashid) 研修を終り帰国 短期専門家 (伊藤, 山崎) 着任 Controller, JICA-K.L事務所長およびチーフ・アドバイザーでプロジェクトに関し討議 JICA-HQでプロジェクト・リーダ会議 (長塩リーダ出席)
		02	カウンタパートの配置換えは, 技術移転に支障をきたすため, Controller と交渉し撤回させる Project会議(12)

年	月	主 要 事 項 (ただし技術移転関係は除く)
1985	02	計量事情調査(11) : Malacca KOA DENKO (M) Sdn. Bhd. 短期専門家(鈴木, 今瀬) 着任 機材修理チーム到着
	03	第5回Joint Committee 機材修理チーム帰国 短期専門家(横山) 帰国 短期専門家(山崎) 帰国 昭和59年度分供与機材到着(一部破損があり保険求償) 短期専門家(鈴木, 今瀬) 帰国
	04	JICA-Sinapore事務所田中所長とJICA-K.L. 事務所の岩佐次長がプロジェクトを視察 新築されたMetrology棟の最適利用について検討 短期専門家(伊藤) 帰国 JICA-K.L. 事務所にてJICA専門家会議
	05	カウンターパートであるMetrologyのResearch Officerが講師となって各州計量検定所職員 を対象とした講習会(2週間)開催 昭和59年度分供与機材(第2便)到着 年次計画書にSIRIM ControllerとJICA-K.L.事務所長が署名 新築されたMetrology棟へ機材の移設開始 計量事情調査(12) : SHELL石油, TELUK INTAN油槽所 Johor Malayan Zips Sdn. Bhd. Pertawa Ready Mix Concrete, Sdn. Bhd.
	06	機材据付の短期専門家(初井) 着任, 10日間で任務を終り帰国
	07	計量事情調査(13) : Kim Him Industries Sdn. Bhd. 研修員2名(Mr. Rahim, Ms. Nik Rahini) 日本へ出発 計量事情調査(14) : Malaysia Sheet Glass Bhd. Controller : 日本の計量研究所, 電子技術総合研究所, 企業等視察に出発 日・マ年次協議ミッション(プロジェクト概要説明, 意見交換) プロジェクトの事務室を新築のMetrology棟へ移転
	08	国際教育研究協議会の高校教員一行がプロジェクトを視察 Project会議(13) JICA-K.L.事務所にて専門家会議 供与機材プロジェクトサイトへ到着 CIASST開所式(鈴木善幸前首相ほか国会議員3名及びJICA有田総裁らと現地のJICA専門家 及びJOCV隊員との懇親会)
	09	破損して届いた機材の保険求償に対し, メーカーから技術者(木村) 来マ修理 簡易恒温恒湿室の組立・調整に短期専門家(森本) 来マ 研修員2名(Mr. Rahim, Ms. Nik Rahini) 研修を終り帰国 短期専門家(根田, 堀田) 着任 エバリュエーションチーム到着 エバリュエーションチーム プロジェクトを視察



年	月	主 要 事 項 (ただし技術移転関係は除く)
1985	10	<p>第6回Joint Committee  日・マ合同エバリュエーション会議  日・マ代表エバリュエーション報告書に署名  エバリュエーションチーム帰国  短期専門家(山崎, 米崎)着任  Project会議(14)  短期専門家(根田, 米崎)帰国  計量事情調査(15): SARAWAK州Kuching計量検定所,  Plastics Pipe Industries Sdn. Bhd.  Cement Manufactures SARAWAK Sdn. Bhd.  デンマークのEnvironment &amp; Nordic Affairs担当大臣Metrologyの各室を視察</p>
	11	<p>SIRIM施設設備を一般公開  Project会議(15)~(18)  短期専門家(山崎)帰国  木内大使夫妻送別会  昭和60年度分供与機材到着  はかり修理の短期専門家(宮本)着任  技術普及広報パンフレット作成  国際開発センタの武部, 笠井両氏来訪</p>
	12	<p>プロジェクトの終結並びにマレイシア国立計量研究所の開所記念式典(日本側: 橋本臨時代理大使, JICA-K.L事務所中村所長, 日本大使館技術協力担当石島書記官及び専門家が出席, マレイシア側: 科学技術環境大臣, SIRIM評議会議長, SIRIM Controller, EPU代表, 貿易産業省代表, 他多数出席, 式典後各室視察, 大臣の記者会見)  短期専門家(宮本)帰国  昭和60年度分供与機材(交換部品等)到着  JICA主催のProject終結記念パーティ  プロジェクト終結(Controller主催の昼食会(16日))  長期専門家(河崎, 村上)帰国(16日)  チーフ・アドバイザー(長塩)帰国(23日)</p>
1986	02	<p>諸残務整理のため滞在した専門家(黒部)帰国(27日)</p>

表 3.2 技術協力事業の計画と実績の対比表

(⇔: 計画, ■: 実績)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	備考
1. 調査団派遣	事前調査団 12/17	実施協議チーム	計画打合せチーム	巡回指導チーム	機材修理チーム 評価チーム		
2. 専門家派遣						12/16	
長期, チーフ・アドバイザー							
兼長さ・温度							
" , 質量・体積							
" , 電気							
" , 質量・電気							
短期, 長さ							
" , 質量							
" , 温度							
" , 体積							
" , 電気							
" , その他							
" , 据付・修理							
3. 研修員受入							
長さ							
質量							
温度							
体積							
電気							
その他							
							法定計量
							SIRIM コント ローラ 視察

長さ標準

表 3.3 主要供与機材一覧

機 材 名	仕 様	使 用 目 的	備 考
標 準 直 尺	1 m, H型断面	国家原器	
"	1 m, × 2本	二次及び三次標準器	
基 準 巻 尺	10 m, 1級及び20 m, 1級	一次標準器	
ゲージブロック	1~100 mm, 112ヶ組, 1級	"	
"	1~100 mm, 112ヶ組, 2級	作業標準器	
長尺ゲージブロック	750 mm, 1,000 mm, 1級	一次標準器	
"	A級 125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500 mm	"	
"	B級 125, 150, 175, 200, 250, 300, 400, 500 mm	作業標準器	
角 度 ゲー ジ	12ヶ組, 50 × 15 mm, ± 3秒	"	
サ イ ン バ ー	100 mm	"	
ポ リ ゴ ン 鏡	12面, ± 5秒	一次標準器	
角度割出し川回転テーブル	ボール歯式, 割出し精度: 0.25秒	測 定 機	
インデックステーブル		"	
ハ イ ト マ ス タ	セパレート型 5~310 mm	"	
	複列 20 mmブロック段差タイプ	"	
直尺検査機(2台)	1.0m直尺, 1 mm目盛用, 精度: 3 μm, マグネテックスケール使用, 測微顕微鏡 2本使用	"	
巻尺検査機	10 m, ± 50 μm, マグネテックスケール使用 デジタル表示	"	
高感度電子測微器	500 mm, デジタル式, 防熱ガラス付	"	
ダイヤルゲージ	10 mm, 0.01 mm, ± 0~100	測定工具	
"	1 mm, 0.001 mm, 0~100-0	"	
"	0.1 mm, 0.001 mm, 50-0-50	"	
"	20 mm, 0.01 mm, ± 0~100	"	
"	50 mm, 0.01 mm, ± 0~100	"	
ダイヤルゲージテスト	0~25 mm, 0.001 mm	測定器	
内側用マイクロメータ	50~300 mm, 25 mmとび, 10ヶ組	測定工具	
外側用マイクロメータ	0~300 mm, 25 mmとび, 12ヶ組	"	
"	カウント式, 0~100 mm, 0.001 mm, 25 mmとび, 4ヶ	"	
マイクロメータ	II型, ホールテスト, 20~50 mm, 0.005 mm, 6本入り	"	
"	II型, ホールテスト, 50~100 mm, 0.005 mm, 5本入り	"	
ノギス	M型, 300 mm, 1/20 mm	"	
"	ダイヤルノギス, 150 mm, 0.01 mm	"	
"	CM型, 1,000 mm, 0.02 mm	"	
ミューチェッカ		測定器	
オートコロリメータ(2台)	暗視野, 6D型	"	
定 盤	グラナイト製, 2 m × 1.5 m 台付	測定工具	

機 材 名	仕 様	使 用 目 的	備 考
三 次 元 測 定 器	X: 800, Y: 550, Z: 450 (mm), 読取: 1 $\mu$ m	測 定 機	
工 具 顕 微 鏡	載物台移動範囲 X: 100 mm, Y: 50 mm	"	
万 能 測 定 顕 微 鏡	UMM-200 Dツガミ	"	
真 円 度 測 定 器	ロンコム1D	"	
He-Ne レーザ干渉計	光源, カウンタ干渉計, 反射鏡, レシーバ	"	
非 接 触 変 位 測 定 器		"	
表 面 あ ら さ 計	0.01 $\mu$ m 読み, カットオフ値: 0.25, 0.8, 2.5 mm	"	
万 能 投 影 機	回転スクリーン, 載物台, デイジマチックヘッド及びカウンタ, $\times 10 \sim \times 50$ ズームレンズ, $\times 100$ レンズ	"	
精 密 級 水 準 器	JIS-1種, 200 mm, 0.02 mm/m	測 定 工 具	
そ の 他			
			この分野の合計金額 86,918千円

質量標準

機 材 名	仕 様	備 考
標 準 分 銅 (2ヶ)	1 kg, 国家標準用 材質: 真空融解SUS (Cr 20%, Ni 25%)	
精 密 微 量 直 示 天 び ん	秤量: 20 g, 読取限度: 1 $\mu$ g	
精 密 天 び ん	秤量: 50, 読取限度: 20 mg, 組分銅付	
天 び ん 台	人造大理石板使用	
標 準 分 銅	一次標準用, 単体構造 材質: 真空融解SUS (Cr 20%, Ni 25%) 密度: 8 g/cm <sup>3</sup> 1, 2, 2, 5, 10, 20, (kg) 円筒状 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 200, 500, (g) 円筒状 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 200, 500, (mg) 板状	
中 型 直 視 天 び ん	秤量: 1 kg, 読取限度: 0.1 mg	
精 密 無 錘 万 能 秤	秤量: 100 kg, 最小目盛: 5 g	
"	秤量: 200 kg, 最小目盛: 10 g	
化 学 天 び ん	秤量: 200 g, 感量: 1 mg 等比型, 組分銅付	
電 子 天 び ん	秤量: 3 kg / 30 kg切替式	
比 重 天 び ん	秤量: 1 kg, 読取限度: 0.1 mg, 直示式	
環 状 ば ね 型 力 計	100 KN, 圧縮用	
"	300 KN, 圧縮用	
"	50 KN, ダイアルゲージ式, 0.2%	
ス タ ン ダ ー ダ イ ジ ン グ ボ ッ ク ス	600 KN, 標準用 3,000 KN, 標準用	
重 錘 型 標 準 力 計	1,000 kgf/cm <sup>2</sup> , 0.1%, 自動荷重式	

機 材 名	仕 様	備 考
そ の 他		この分野の合計金額 27,044千円

温度標準

機 材 名	仕 様	備 考
標準ガラス製温度計	基準温度計№0～№7 8本組 全長：400 mm, 氷点目盛付 零点降下定数：0.01℃以下 体膨張係数：0.000017	
標準白金測温抵抗体 (低温用)	13 K～250℃, 25.5 Ω±1 Ω (at 0℃) 温度特性：R(100℃)/R(0℃) ≥ 1.39250 再現性：±0.1 mΩ (±0.001K) 以内 感度：0.1 Ω/K	
〃 (中温用)	90.188 K～630.74℃, 25.5 Ω±1 Ω (at 0℃) 温度特性：R(100℃)/R(0℃) ≥ 1.39250 再現性：±3 mΩ (±0.003 K) 以内 感度：0.1 Ω/K	
〃 (高温用)	90.188 K～961.93℃, 25.5 Ω±1 Ω (at 0℃) 温度特性：R(100℃)/R(0℃) ≥ 1.39250 再現性：±0.1 mΩ (±0.001 K) 以内 感度：0.1 Ω/K	
高精度測温抵抗体用交流ブリッジ	ブリッジ本体, AC/DC標準抵抗器(25 Ω) 6ポジションセレクトスイッチ, 同軸リード線	
熱電対, 抵抗体校正装置	堅形校正炉ユニット, 温度範囲：200～1,100℃, オイルバスユニット, 温度範囲：常温～250℃ 温度制御ユニット	
標準測温抵抗体 (Pt)	R 800-2 定点校正付	
標準 S 熱電対	PR-10%, C-800-15, 定点校正付	
標準 R 熱電対	PR-13%, C-800-35, 定点校正付	
デジタルマルチメータ ユニット	YEW 2501 A-20, 入力切替器付, ラック組	
高温校正装置	熱電対校正温度範囲：600℃～1,400℃ 放射黒体炉として使用のとき：600℃～1,500℃ 温度制御ユニット 高温炉ユニット, 温度範囲：600～1,500℃ 標準B熱電対：C-800-65	
氷点装置	0℃	
冷接点ユニット	30点, 0℃±0.02℃	
硝石槽	計量研型, 検査物数：10本用	

機 材 名	仕 様	備 考
硝 石 槽	有効内径：120 mm，有効深さ：550 mm	
精密直流電位差計	媒体：硝酸ナトリウム，硝酸カリウム，各 25 kg	
エレクトロニック検流計	測定範囲：0.01000～111.110 mV	
標準電池	測定範囲：±5 / 50 / 500 μV / 5 / 50 mV	
携帯用直流電流電圧計	最大目盛：3 / 10 / 30 / 100 / 300 / 1,000 V 1 / 3 / 10 / 30 / 100 / 300 mA 1 / 3 / 10 / 30 A / 50 mA	
ペンレコーダ	堅形，測定範囲：5 μV / cm～5 V / cm 19レンジ型	
蒸溜水製造装置	能力：5 ℓ / h	
温度定点セル	Sn, Zn, モニタ用センサ共	
高温計	0.9 μmシリコン単色放射温度計	
デジタル温度計	炉温測定用（本体） B. R熱電対各1，0.5 mmφ×1.5 m 絶縁管，保護管	
低温槽	－100℃～0℃	
その他		
		この分野の合計金額 46,521千円

体積標準

機 材 名	仕 様	備 考
液体流量計検査装置	流量範囲：12～150 m <sup>3</sup> / h 基準流量計，空気分離器，ストレーナ，ポンプ等を含めて台車に搭載	
液体メータ用基準タンク	5 kl，油用	
“	2 kl，油用	
基準タンク校正用標準タンク	500 ℓ，材質：SUS 200 ℓ，材質：SUS	
接続用直管，曲管，バルブ等湿式基準ガスメータ	流量範囲：0.2～0.6 m <sup>3</sup> / h	
“	流量範囲：0.3～1.0 m <sup>3</sup> / h	
“	流量範囲：0.6～2.0 m <sup>3</sup> / h	
“	流量範囲：1.2～4.0 m <sup>3</sup> / h	
ピストンルーバ	気体体積標準器，100 ℓ	
“	液化石油ガス体積標準器，50 ℓ	
蒸溜水製造装置	能力：5 ℓ / h	
教材用湿式ガスメータ	アクリル製透視メータ	
教材用乾式ガスメータ	“	
“	一部カットメータ	

機 材 名	仕 様	備 考
ガスメータ検査台 (大)	30 m <sup>3</sup> /h 標準ガスメータを含む	
" (小)	最大流量: 7 m <sup>3</sup> /h	
組立式恒温恒湿室	TBR-2型 温度範囲: -10℃~80℃ 湿度範囲: 30~95%RH 容積: 197×210×197 (cm <sup>3</sup> ) ≒ 8.15 m <sup>3</sup>	
そ の 他		この分野の合計金額 59,894千円

電気標準

機 材 名	仕 様	備 考
標準抵抗器	1セット (0.001Ω, 0.01Ω, 1KΩ, 10KΩ, 100KΩ, 1MΩ)	
"	1セット (0.1Ω, 1Ω×3, 10Ω×3, 100Ω×3)	
可変抵抗器	0.100~1111.210Ω 0~111.1110Ω	
温度制御油槽	温度範囲: 20~40℃ 安定度: 1mK/月, 10mK/年 内容量: 965mm×280mm	
電圧標準器	出力①10V, 5mA, ②1.0185V, 2KΩ 安定度: 2ppm/年, 温度係数: 0.1ppm/℃	
エレクトロニック検流計	YEW 2709-00	
携帯用直流電圧電流計	YEW 2012-00	
精密定電流電源	YEW 2854-00	
精密級低電圧用直流電位 差計	YEW 2723-00	
ダイヤル型可変抵抗器	YEW 2786-10	
デジタルマルチトータ ペンレコーダ	YEW 2501A-23, ベーシック+ACV+D/A YEW 3056-22	
交流定電圧装置	入力: 240V, 出力: 100/115V, 1KVA, 単相NTR型, IC式精密級	
"	入力: 240V, 出力: 100/115V, 5KVA, 単相NTR型, IC式精密級	
直流校正装置	入力: 240V, 50Hz, 電流: 0~36A, 電圧: 0~±1,200V, 偏差: %直読	
標準抵抗器	0.001Ω YEW 2792-01	
"	0.01Ω YEW 2792-02	
"	1,000Ω YEW 2792-07	
"	10KΩ YEW 2792-08	

機 材 名	仕 様	備 考
標 準 抵 抗 器	0.1 $\Omega$ $\times$ 2 YEW 2792 - 03	
"	10 M $\Omega$ YEW 2792 - 11	
精密級ダブルブリッジ	測定範囲：0.1 m $\Omega$ ~ 111.1 $\Omega$ , YEW 2752 - 00 測定コード：YEW 2753 - 00 クランプ装置：YEW 2754 - 00 プラグ $\times$ 3：YEW 2799 - 02 すべり抵抗器：39 $\Omega$ , 2 A, YEW 2791 - 08 " 10 $\Omega$ , 4 A, YEW 2791 - 10 " 4.7 $\Omega$ , 6 A, YEW 2791 - 12	
積 み 重 ね 抵 抗 器	YEW 3946 - 01 構成比：1/100, 10 $\Omega$ エレメント	
精密電力計校正装置	YEW 3862, 許容差：0.2 % 電圧レンジ：3 ~ 600 V, 電流レンジ：0.1 ~ 30 A	
デジタルACパワメータ	YEW 2503 - 23, 入力：240 V, 50 Hz 定格電圧：3 ~ 600 V, 定格電流：30 A, 3相	
デ ィ ジ タ ル 力 率 計	YEW 2524 - 00, 入力：240 V, 50 Hz. 47 ~ 63 Hzにて力率 $\pm$ 0.015	
標準電池入り空気恒温槽	YEW 2748 - 02, 入力：240 V, 50 Hz. Cd電池3ヶ付, 30 $^{\circ}$ C電池ボックス付	
マーキュリースタンド	YEW 2772 - 03, 標準抵抗器用	
AC/DC 差動電圧計	FLUKE 887 AB, 電源：240 V, 50 Hz. DC： $\pm$ 0.0025 %, AC： $\pm$ 0.05 %	
標 準 コ ン デ ン サ	GR 1404, 1000 pF	
デジタルLCRメータ	GR 1689, 測定周波数：12 Hz ~ 100 KHz	
照 合 標 準 器 付 属 品	並列抵抗導体：esipc - 101 直並列抵抗導体：spc - 102 電流端子抵抗導体：SB - 103	
サーマルトランスファ スタンダード	FLUKE 540 B, A 45 - 4003, A 45 - 4004	
周波数シンセサイザ	YHP 3325 A, 1 $\mu$ Hz ~ 21 MHz, 11桁	
標 準 抵 抗 器	Thomas型, L & N, 4210 - B1 $\Omega$	
ポテンショメータファシ リテイ	L & N, 7556 - A 33	
ルビジウム周波数発信器	NEC NEATOMIC RB - 1007	
DC 電 圧 標 準 器	FLUKE 731 B	
パルスファンクションジ ェネレータ	YHP 8116 A	
ユニバーサルカウンタ	HP 5328 B, 100 MHz, オプション 050	
デジタルエレクトロメ ータ	ケース V 617, $\sim 10^{16} \Omega$	



機 材 名	仕 様	備 考
標 準 抵 抗 箱	TR-45-8 10 <sup>8</sup> Ω 日電検成績書付	
	TR-45-9 10 <sup>9</sup> Ω "	
	TR-45-10 10 <sup>10</sup> Ω "	
	TR-45-11 10 <sup>11</sup> Ω "	
	TR-45-12 10 <sup>12</sup> Ω "	
多 点 レ コ ー ダ	YEW 3058-68	この分野の合計金額 73,505千円
直 流 校 正 装 置	YEW 2560-41	
交 流 校 正 装 置		
ケンビンバレー型分圧器	FLUKE 720 A型	
フリケンシーディフェレン ンスメータ	TRACOR 527 E	
そ の 他		

そ の 他

機 械 名	仕 様	備 考
温 湿 度 記 録 計	測定環境調査用	この分野の合計金額 9,103千円
A C 電 圧 記 録	電源電圧の変動調査用	
デ シ ケ ー タ		
カメラ及び三脚等付属品	一眼レフ, 拡角レンズ, 望遠レンズ共	
冷 蔵 庫		
タ イ プ ラ イ タ		
コ ピ ー 機		
カセットレコーダ		
ビデオテープレコーダ		
ビ デ オ カ メ ラ		
オーバヘッドプロジェクタ		
スライドプロジェクタ		
ステーションワゴン		
工 具		
書 籍		
文 房 具		

分 野	金 額
長さ標準	86,918千円
質量 "	27,044
温度 "	46,521
体積 "	59,894
電気 "	73,505
そ の 他	9,108
合 計	302,985千円

## 4. 技術的分野

この協力事業の中の技術関連主要事項は次のとおりである。

### (1) 各量ごとの標準システムの確立

マレーシア政府は1972年にメートル法による新しい計量法を制定し、1981年10月から正式にメートル法へ移行しているとはいえ、一般国民への普及浸透は十分とはいえない状態である。そこで、すでにメートル法への移行を終った日本の場合の経験をもとに、国際法定計量機構の勧告や先進諸国の計量制度等を参考として、マレーシアに適した計量標準システムをマレーシア側関係者と協議して策定した。

策定したこれらのシステムの詳細は4.1～4.5の各論で紹介する。

### (2) 技術移転

この技術協力事業で対象とした量は、長さ、質量、温度、体積及び電気の諸量であって、これら各量について必要な標準器類を整備し、標準器類の校正技術、測定器の校正あるいは検査技術、測定器による試験検査技術、更に、産業界からの要請に応じられるようこれらの応用技術の移転を行った。これらの詳細については4.1～4.6の各論で述べる。

### (3) 計量思想及び計量技術の普及と調査研究

供与した機材と移転した技術を活用してマレーシアのメートル化計画を推進するために地方の州に対しても計量思想の普及と計量技術の向上をはかる活動に協力した。すなわち、カウンターパートを地方へ出向かせ、州の計量検定所や企業等を訪問し、そこで行われている試験・検査に立会い、助言や技術指導を行うとともに技術相談にも応じた。また、州の計量検定所職員の知識、技術の向上をはかるセミナーを開催したり、この事業によって可能となった試験・検査の分野、範囲、精度等を記載した技術広報誌を作成して関係政府機関及び民間企業に配布してこの事業の成果が広く活用されるよう努めた。

マレーシアにおける計量事情の調査研究については、6に記述している。

### (4) 日本の研究所等での研修

マレーシアのカウンターパートを日本の計量研究所、電子技術総合研究所ほか関連機関にて技術研修を行うとともに日本の風俗、社会、文化に触れ、日本に対する理解を深め、友好関係を増してこの事業の円滑な推進に役立てた。この件についての詳細は4.6に記述してある。

## 4.1 長さ

### 4.1.1 技術移転

#### (1) 標準器の校正技術

##### ① ゲージ・ブロック

第一次標準ゲージ・ブロック "2□" を基準に、測定器として高感度電子測微器 "102○" を用い、0.01 μm を読取る校正技術を移転した。しかし、測定室の温度の安定性が悪く、(±2℃程度)、かつ、しばしば停電する等のため、0.01 μm の桁は不安定であり、供与機材である標準器及び測定器のもつ能力を最高精度で発揮することは困難であった。そこで、測定環境が整備(空調機の更新等)されるまでは、保証精度を0.1 μm と1桁落とすことで対応した。諸工業の実態調査の結果によれば、現在のマレーシア工業界では、0.1 μm の精度でも十分に対応できることが確かめられている。

作業用標準ゲージ・ブロックは、第三次標準ゲージ・ブロック "5□" から、アナログ式高感度電子測微器 "104○" により、0.1 μm の精度で校正する技術を移転した。校正された作業用標準ゲージ・ブロックは一般の工業標準機器の試験、検査に使用される。この作業用標準ゲージ・ブロックは最も使用頻度が大きいいため、その精度維持と、測定器の保守管理に万全を期すようカウンターパートに十二分に教育し、訓練した。

##### ② 標準直尺校正技術

第一次標準直尺 "11□" を基準に、標準尺校正装置 "111○" を用いて、第二次標準直尺 "12□", 第三次標準直尺 "13□" を、標準尺校正装置 "113○" を用いて作業用標準直尺 "14□" を校正する技術を移転した。

標準尺校正装置 "113○" は、日本から贈送されたものであるが、現地で受入れ検収をした際に、内蔵標準尺であるマグネット・スケールのアライメントがずれて精度が劣化していることが判明した。そこで装置の一部を分解し、修正して再組立てを行った。その際、カウンターパートにこの装置の内部構造の詳細を教えることができ、調整法の技術移転も行い得た。

##### ③ 標準巻尺校正技術

標準巻尺 "15□" は、第三次標準直尺 "13□" を基準に、標準尺校正装置 "113○" を用いて、1 m ごとに5 μm 単位まで読取り、測定精度は当面10 μm とすることで指導した。

作業用標準巻尺 "16□" は、標準巻尺を用いて巻尺検査台(マグネット・スケールを内蔵している) "116○" により校正する。この巻尺検査台は10 m 以内であればその途中の任意の長さを連続して校正できる。その精度は10 m で50 μm 以内である。

この巻尺検査台は全長10 m 余の鉄製水平台からなり、マグネット・スケールを内蔵している。そして測定室の窓際に近い位置に設置されているため、時間帯によって日射の影響を受ける。すなわち、10 m 全長にわたって温度が一定にならず、表面温度計での測定結果では最大約5℃の温度差を生じたことがある。この対策として、窓の外側に「日除け」を

取りつけることで対処したが、日射による影響を避けるためには測定を午前中に行うか、または、保証精度を50 $\mu$ mに落とすかの方法を採用することにした。

なお、SIRIMが企業等から依頼される巻尺の検査精度は、現在のところ、10mで50 $\mu$ mとしても支障はない。

#### ④ 角度標準校正技術

角度の標準は1回転が360°であることを利用し、光学回転テーブル<sup>123</sup>○”の中心にセットされたポリゴン鏡<sup>22</sup>□”を2台のオートコリメータ<sup>121</sup>○”を用いて測定する技術と、その角度を分割する技術を移転した。

また、ボールデックス（鋼球を用いた角度割出し台）<sup>124</sup>○”を用いた相互比較法についても指導した。

標準角度ゲージ<sup>21</sup>□”を基準に、フラット上にセットした被検査ゲージをオートコリメータを用いて校正する方法を5秒の精度で測定できるよう訓練した。

#### (2) 工業計測技術

前述の諸標準器とそれぞれの測定機器を用いて次に述べる工業量の試験検査技術の移転を行った。その概要を付表L-1～L-3に示す。各表の備考欄に“依頼”と注記があるものは、当プロジェクト期間中にSIRIMが依頼検査として受付けたもののうち、特に技術的、精度的に高いものが要求されたため、専門家の直接指導と協力のもとに行われたことを示す。

① 外側，内側計測：表L-1参照

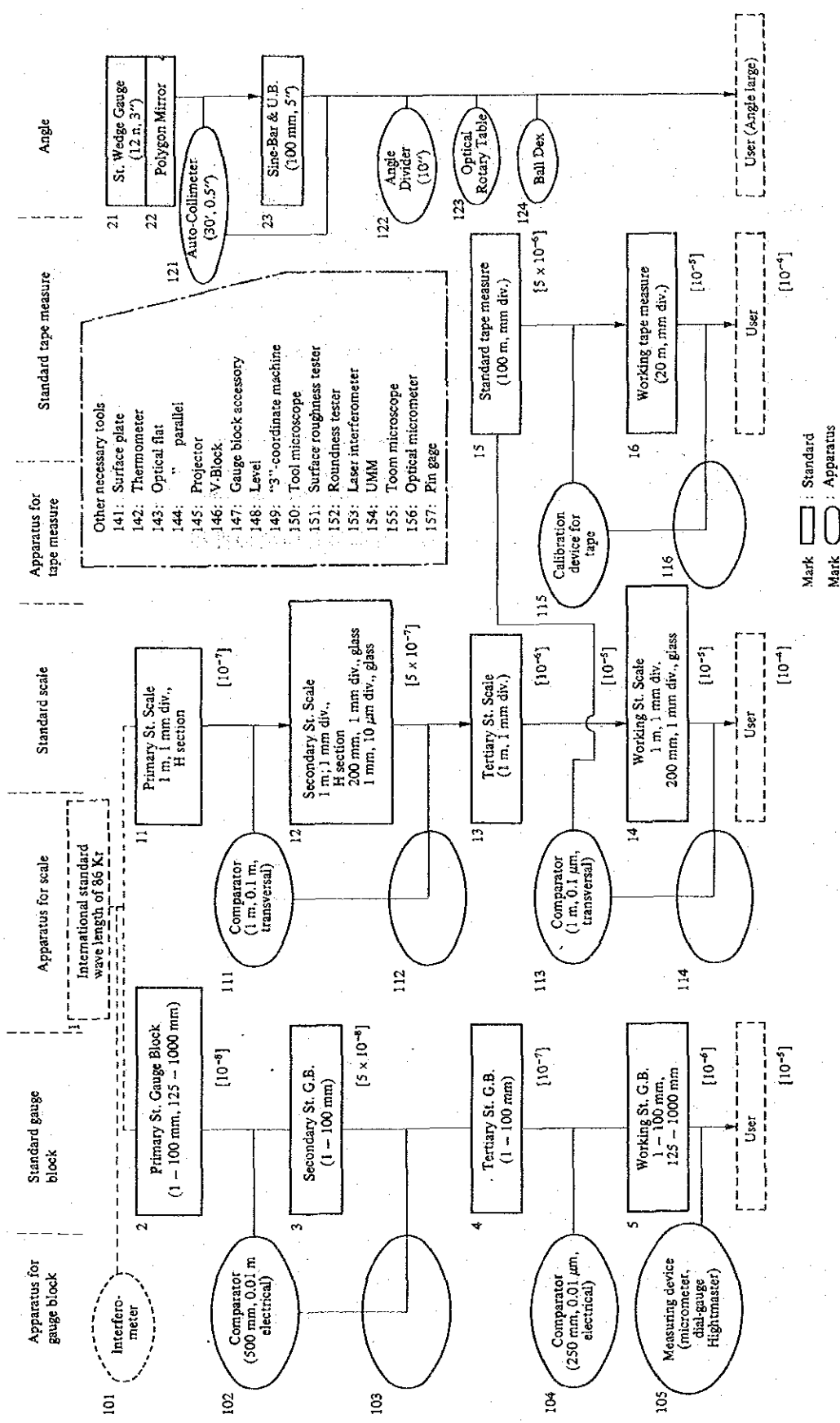
② 形状測定：表L-2”

③ 角度測定：表L-3”

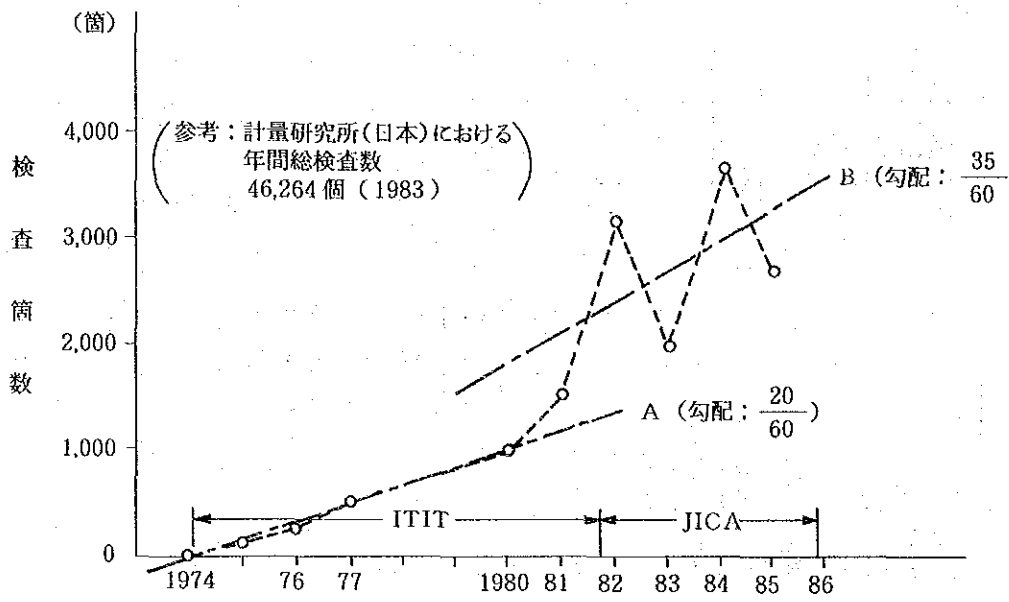
付表L-1～L-3より明らかなように、SIRIMが測定能力を備えれば、工業界からの試験・検査要望はますます増してくるものと推測され、その期待の大きさに応えるべくSIRIMの今後の発展が望まれているものと理解される。

#### 4.1.2 評価

長さ分野は当初の計画が順調に進行し、予定通りの成果が得られたものと評価できる。すなわち順調な進行により時間的な余裕さえ生じ、計画時に予備にと考えられていた応用分野である真直度、真円度計測技術のほか、ねじ測定の領域までも技術移転を行った。そして、この分野におけるSIRIMの検査箇所数が、図L-2に示されるように、1981年の45件から1982年には1,600件と36倍にも急増していることは、当プロジェクトの成果の直接的な表われの一例として高く評価することができる。



⊠ L - 1 LENGTH



図L-2 SIRIMにおける年度別検査筒数の推移

## 4.2 質 量

### 4.2.1 技術移転

質量関係の専門家は、長期専門家2名、短期専門家4名であり、策定された質量標準システムを図M-1に示し、OIML (Organization International de Metrologie Lègalè) 国際勧告による各級分銅の最大許容誤差と供与分銅許容誤差を図M-2に対比している。

長期専門家は、主として等比天びん、直示天びん、電子天びん、台ばかり等を用いた質量の一般的な測定法(測定の段取り、測定、測定結果の評価等)の技術移転を行った。

技術移転に当って、現在SIRIMにある大部分の分銅の材質は、ステンレス・スケール、黄銅クロームメッキ、鋳鉄等で、これらの密度はいずれも8 g/cm<sup>3</sup>近傍であるので、これらを空気中で比較測定しても、空気の浮力の差は小さいが、密度の異なる物質を測定する場合には空気の浮力による差が無視できないので、この点を特に入念に指導した。この空気の浮力補正には空気の密度を知る必要があるが、空気の密度を直接測定することはSIRIMではできないので、気圧と気温とを測定して密度を算出する方法を採用した。

短期専門家は、①天びんの検査法、分銅の校正法及び分銅の質量調整について指導した。

② 天びん刃の取付調整、天びんの腕の長さ比の狂いの調整、感度調整、直示天びんの光学読取スケールの調整等、天びんを最良の状態で使用するための各種調整法について指導したほか、分銅の清掃法、校正技術、データ処理、校正結果の評価法等に到るまで指導した。

③ 1トンの台ばかりを分解し、すべての刃および刃受を点検し、大部分の刃を交換し、刃受けを研磨するなどの修理を行った。この修理には、質量担当のカウンターパートに、刃や刃受けのはずし方、刃受の研ぎ方を教え、さらに、測定に際して刃に損傷を与えない荷重の載せ方などについても指導した。

また、JICAの視聴覚教材費によって、「天びんの原理と構造」及び「天びんの使用法と保守管理」のビデオテープ(各30分)を作成した。これらは当初専門家がカウンターパートに教育するのに使用していたが、後に大学卒のSIRIM職員が技能者を教育する場合、あるいは、地方の計量検定所職員の教育用等にも有効に利用されている。

さらに、秤具を3kgと30kgに切替える機構をもった電子天びんについても調整法を指導した。

機材修理の短期専門家は、④等比天びん及び直示天びんの総点検を行い、刃の交換、刃の研磨等の修理を含む調整を行った。

以上のように、質量の分野では、測定技術ばかりでなく、良い測定を行うための周辺技術及びノウハウについても指導した。しかし、天びんの調整技術は、教えられて直ぐにできるようになるものではなく、反復練習が必要であることから、日常使用する測定用の天びんのほかに、調整練習用等比天びん1台を供与して練習を行わせた。

#### 4.2.4 技術移転の効果と問題点

マレーシアでは、商取引に係る計量の監督官庁は、貿易産業省（Ministry of Trade & Industry, MTI と略称）であるが、国としての計量標準は、科学技術環境省（Ministry of Science, Technology & Environment, MSTE と略称）に属する SIRIM が統轄することになっている。また各州の計量検定所及びその支所が保有する「長さ」、「質量」等の基準器の検定、校正あるいは調整は、MTI の依頼を受けて SIRIM が定期的に行っている。

最近では、一般消費者に市販されている内容量表示の店頭商品を MTI がサンプリングして、SIRIM が検査するなど、計量行政あるいは消費者保護に結びついた業務も増加してきた。

今後への問題点として、天びん等のはかりメーカーのない現地で、今後故障の修理をどうするかが問題である。

当プロジェクトの効果をマレーシア産業の発展に活用させるためには、マレーシア自身の努力は当然であるが、それに大きな期待をもてない現状を勘案すれば、プロジェクト終了後も、機材修理について日本側が援助する方策についての検討を希望する。



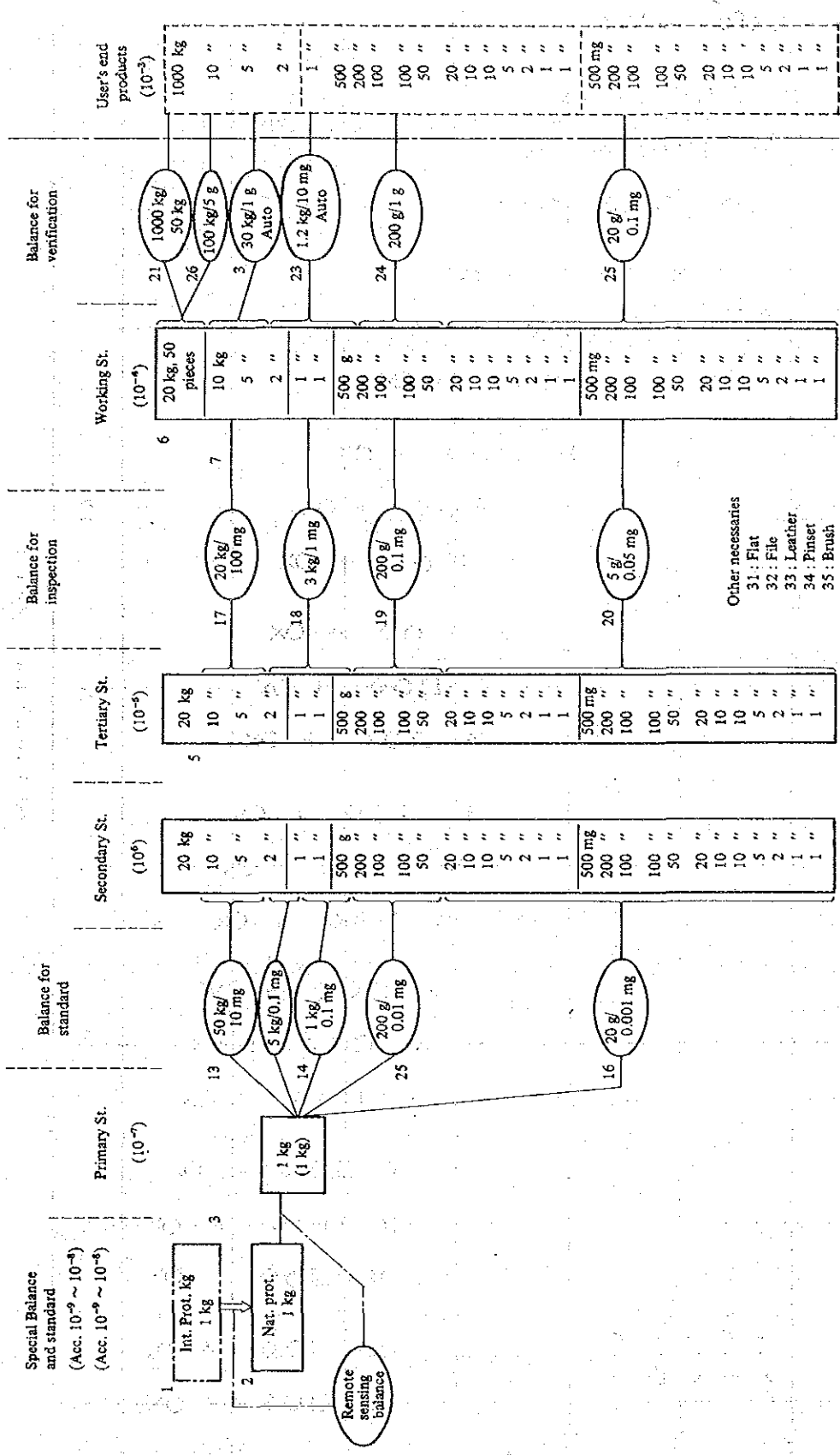


图 M-1 MASS

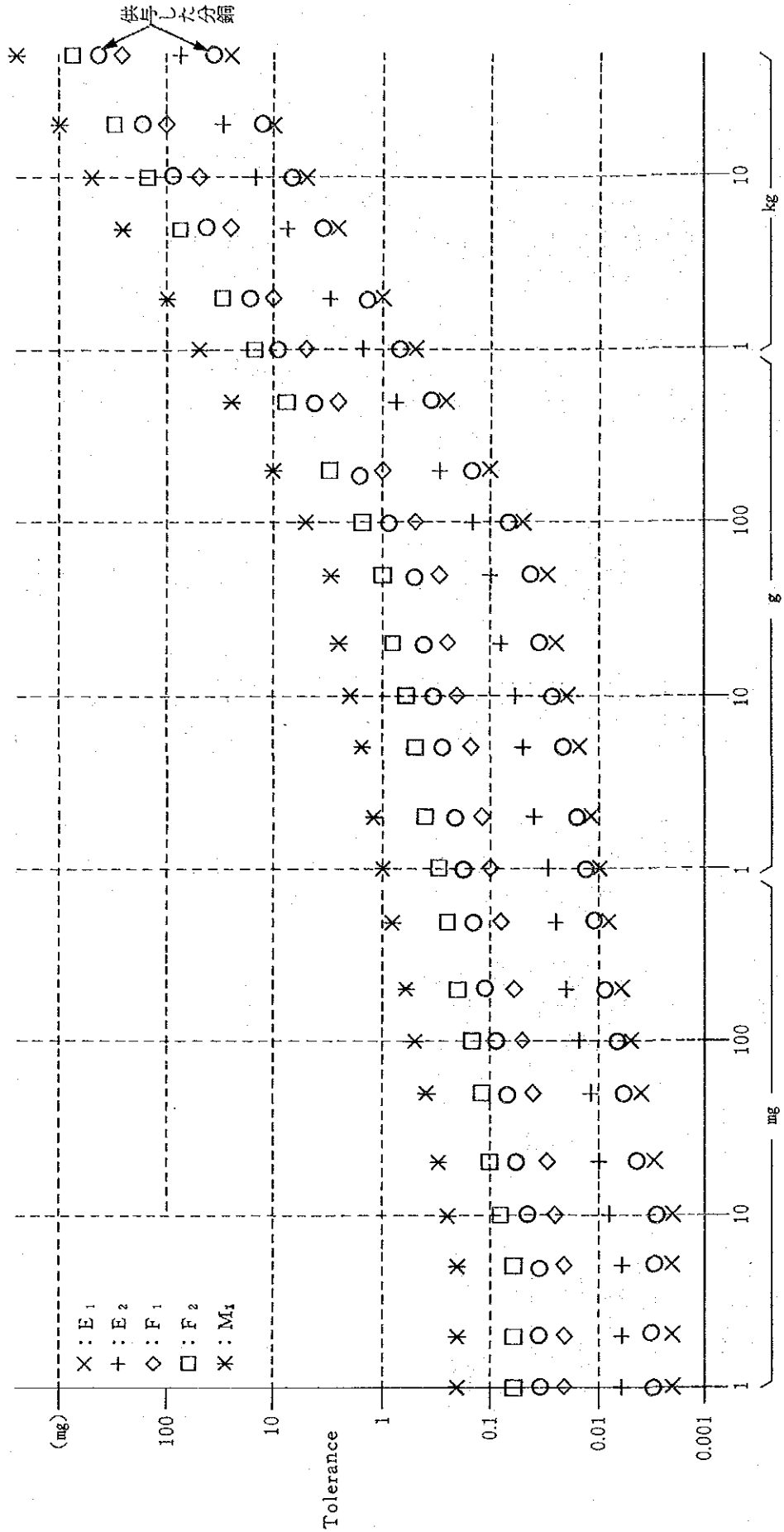


図 M-2 OIML 国際勧告による各級分銅の最大許容誤差と供与した分銅の比較

## 4.3 温度

### 4.3.1 技術移転

温度標準は一般に国際間の協約として定められた“1986年国際実用温度目盛(IPTS-68)”に準拠して、標準の確立、維持が保たれている。

当技術移転もこれに従い、IPTS-68の分類による温度領域別に記述する。

#### (1) 低温領域(-50°~0°)

この領域は、計量研究所で値付けされたガラス温度計“□”を、又は白金抵抗温度計“□”を標準として、供与された計量研究所型低温槽(エーテルバス)“○”を用いて校正技術、計測技術が移転された。

具体的には①エーテル槽内に送る液体窒素の送付圧力を、“槽内温度降下-送圧”曲線から300~350mm水柱を実験的に求めた。②送圧用金属パイプ内の温度の影響除去と断熱防止方法の指導、③デュワポットの結露防止技術等を現場で指導した。

これらの技術移転の結果、カウンターパートは-50℃までの低温領域において、精度0.02℃の測定技術を習得した。

#### (2) 白金抵抗温度計領域(0℃~630.755℃)

この領域の具体的移転技術は次の通りである。

##### ① 水の三重点の実現法(0.01℃)

水の三重点装置をドライアイスによって三重点として機能させるための技術、三重点を長期保存する手順など、関連して簡易定点としての氷点の使用法を指導した。

##### ② Zn(亜鉛)点の実現法(419.58℃)

融解点と凝固点における温度の時間的推移を測定することにより、一般の純金属温度定点に共通する測定技術を習得させるとともに、相平衡(プラトー)持続時間と電気炉内部の温度降下率との関係を調べ、Znの相平衡に関する諸現象を実験により指導した。

##### ③ 電気炉の操作法の習熟

Zn点の測定では、温度の上昇・下降の際その変化率に微妙な調節を必要とし、電気炉として、電気炉附属のPID温度調節計では不適當な場合があり、最終段階ではマニュアル操作が必要である。この操作は各電気炉個有の性質によるものであるから多数回繰返して体得させた。

##### ④ 抵抗測定法

白金抵抗温度計の抵抗測定には、本来温度測定用ブリッジ(英国テインズレイ社5840型交流ブリッジ)が供与されていたが故障で使用不能の状態のためこれに代えて、低電圧直流電位差計と標準抵抗器を用いるいわゆる電位降下法で測定する方法について指導した。測定精度0.01℃と評価している。

##### ⑤ 白金抵抗温度計の比較測定

日本側より供給した植付けされている標準白金抵抗温度計により、他の温度計を校正する比較

校正技術を指導した。すなわち、油槽を用いて比較測定により錫点(231.968℃)の値を校正した。

#### ⑥ 白金抵抗温度計の特性式の決定法

温度定点(水の三重点, Sn点, Zn点)における標準白金抵抗温度計の抵抗値から, その温度計の特性式を求める方法を指導し, そしてその抵抗値と温度の関係表を作成するプログラム(キャノンBX-1用)もカウンターパートに指導し作らせた。

#### (3) 白金ロジウム熱電対領域(630.755~1064.43℃)

この領域の標準設定のためには, Sb(アンチモン)点, Ag(銀)点, Au(金)点の温度定点が必要であるが, 本プロジェクトではこれらを割愛して, メーカーが校正した白金ロジウム熱電対を用いた比較校正の方法について実技訓練を行った。温度定点の測定はZn点を用いて実習を行った。

#### ① 電位差計の使用法の習熟

電圧測定法について実技指導を行った。特に標準電池の取扱いと関連する操作手順については十分説明し注意深い操作を指導した。

#### ② 基準接点の処理方法

一般に氷点を用いるのでその注意事項を示し, 不適当な保守の場合における測定値の変化を実験により経験させた。

#### ③ 白金ロジウム熱電対の比較測定

標準熱電対と被校正熱電対との温度接点における良好な温度平衡を得るための方法が重要であるので, その実技上の要点を指導した。

#### ④ 温度定点の測定

Zn点を用いて定点の測定練習を行い, これに基づいて純金属温度定点として共通の知識を得るとともに, Sb点の過大な過冷却現象と対処の方法, Ag点における酸素の影響とアルゴンパージなどについて説明した。

#### ⑤ 特性式の計算手順

白金抵抗温度計の場合と比較すれば計算は容易であり, 実際の測定値によりその手順を指導した。また, 比較測定においては温度定点のように特定の温度に電気炉を保持することは困難であり, 近傍の温度での多数回測定値より決定しなければならない。その決定法についても指導した。

#### (4) ガラス製温度計の校正技術

水銀封入ガラス温度計は高精度でかつ精度維持が容易なため, 企業, 研究所などの基準温度計として用いられることも多い。実技指導は白金抵抗温度計と二重管水銀封入ガラス温度計を硝石槽により260℃~300℃で比較して10℃毎の器差を求める作業を行った。温度計の応答速度の差, ガラス温度計の露出部補正の問題など実験により示して指導した。

#### (5) その他関連技術の移転

##### ① 比較用温槽の操作法の習熟

比較校正する際、設定温度の安定な保持とスムーズな変更が必要で、その操作には或る程度の熟練を要求される。そのため操作を繰返して慣れるよう指示し、その結果カウンターパートは油槽と電気炉についてはかなり自由に扱えるようになった。硝石槽は大きな時間おくれのためマニュアル調節でコントロールを行っているが現在までにスムーズな調節ができるまでには至っていない。

硝石槽の温度と各ヒータ電流との関係表を測定により作成することを勧めたが、電源電圧が不安定のため参考になるかどうか不明である。

##### ② 比較用温槽、縦型電気炉の温度分布測定

温槽類の温度分布を把握することは高精度な測定では重要なことである。そこで、温度分布の測定を実技指導するとともに、電気炉においては偏差調節計の設定を変化して温度分布の改善をはかる実験を行い性能、特性を認識させた。

##### ③ 硝石槽の保守

計量研型の硝石槽は時々攪拌用の加圧パイプに硝石が浸入固着して動作不良となるトラブルが発生する。SIRIMへの供与品もこのトラブルが発生したのでこれを機会に修理、復元の方法を指導した。

##### ④ 特殊な依頼試験器物についての試験法の指導

SIRIMが依頼試験として申請を受け付けたものの検査方法がよく解らず指導を要請した依頼品には次の様なものがあつた。

温度調節器、打点式多点温度記録計、熱電温度計用指示計、ガリウム封入石英製温度計（温度範囲600～1000℃）などで、それぞれ必要精度に適した試験方法を指導した。他には電気標準室より協力を要請されたデジタルマルチメータの温度測定レンジの校正などもあり、カウンターパートと電気標準室のスタッフ（C/P）とが協力して測定を行うのを指導した。

#### 4.3.2 評価と問題点

以上述べた技術移転と供与機器により、カウンターパートは-50℃から1600℃の範囲では、一般の温度計であれば、その依頼試験に十分対応できるものと認められる。依頼試験の箇所は年々増加し、また最近では熱電対に対する問合せも増えており、今後ますます増加するものと思われる。当プロジェクトの波及効果が伺われる。

今後の問題点として熱放射領域（1064℃以上について、IPTS-68に従った標準確立の方法で実現する場合は高価な装置類と高度の技術を必要とするため、現状では困難であると考えられるため、当面比較的簡単な熱放射による次の方式を提言する。

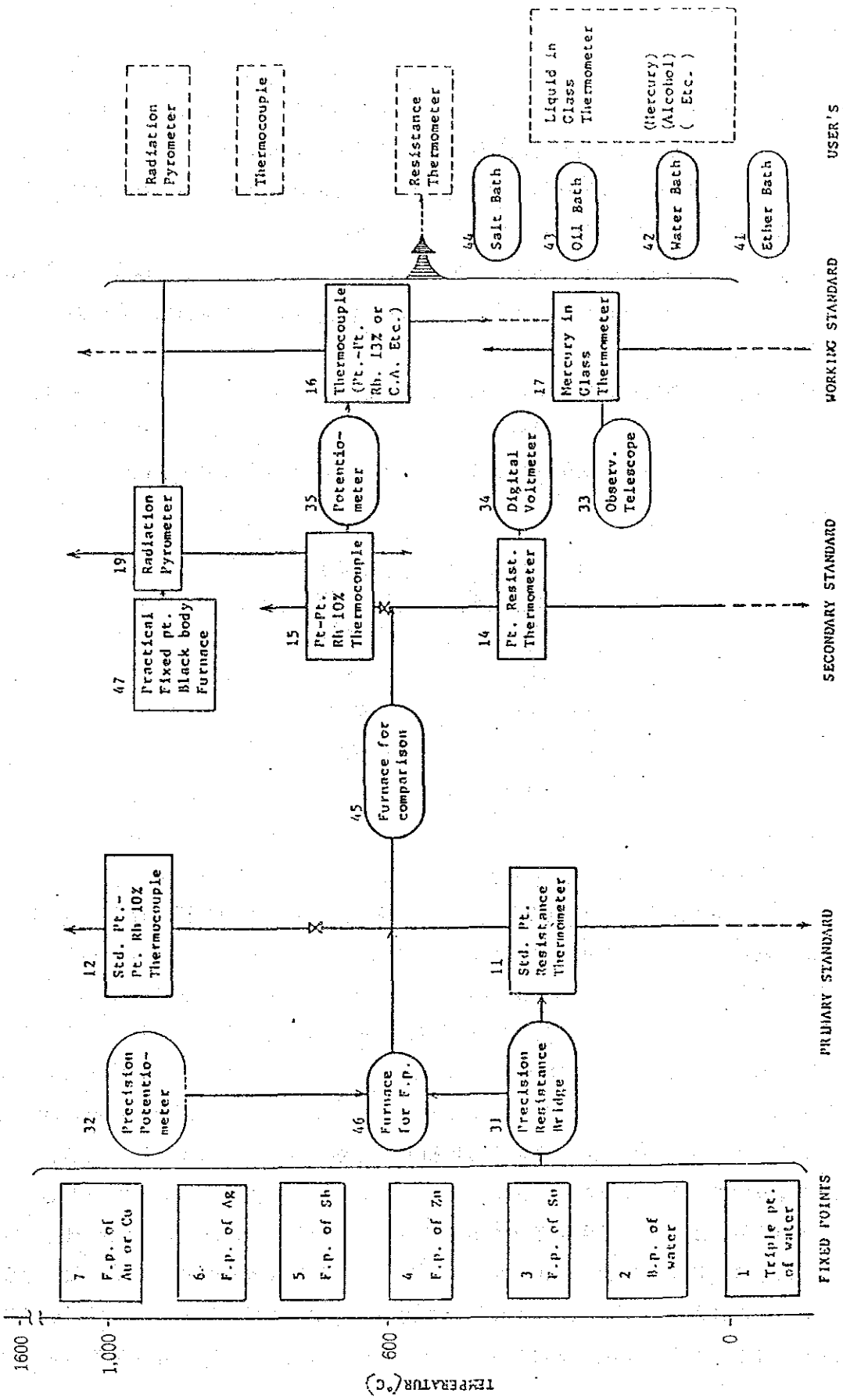
- ① 温度標準は熱電対とし、その温度範囲は1600℃までとする。
- ② 熱電対はB又はRタイプの白金ロジウム熱電対（供与済み）を用い、校正はPd（パラジウム）点とAu点をワイヤー法で測定し、Sb点は標準白金抵抗温度計との比較で求めれば、600℃～1600℃の範囲を校正することができる。校正精度は±2℃は確保できる。
- ③ 横型の炭化硅素発熱炉（供与済み）を用いて黒体を構成し、②で校正された熱電体を標準としてこの黒体を仲介とすればシリコン放射温度計（供与済み）を校正することができる。
- ④ 外部依頼の光高温計などに対する標準供給は、このシリコン放射温度計を校正用標準とし、黒体を仲介として値をつけることができる。熱電対は、常時使用はその劣化を早めるのでシリコン放射温度計の校正時のみに使用する。

ここで、熱電対のワイヤー法による校正は、既に計量研において高温用加熱電対(1064～1554℃)の校正法として採用され、その精度評価もなされている。従って高温用標準熱電対として1600℃までの標準供給にも使用できるうえ、装置類は現有のもので殆んど十分である。

表T-1 SIRIM温度標準セクション装置

温度定点	水の三重点	3ヶ	SIRIM購入品（米国製）
	（Sn点）	1	60年5月末到着予定
	（Zn点）	1	同上
	Zn点（簡易型）	1	計量研提供品
電気炉	縦型（100～1200℃）	1	定点、比較用コントローラー付
	横型（800～1650℃）	1	比較用、黒体炉用コントローラー付
比較槽	硝石槽（250～650℃）	1	ON-OFF調節付
	油槽（100～250℃）	1	PIDコントローラー付
	水槽（10～100℃）	1	マニマアル（オーストラリア製）
測定器	交流ブリッジ	1	故障中（英国テインズレイ社）
	低電圧直流電位差計	1	標準電池、ガルバー含む
	デジタル電圧・抵抗計	1	
	デジタル温度計	2	
測定望遠鏡（カセットメータ）		1	
白金抵抗温度計（メーカー校正付）		2	
“	（NBS校正付）	1	SIRIM購入品
“	（未校正）	2	
白金ロジウム熱電対（メーカー校正付）		4	
“	（NBS校正付）	1	SIRIM購入品
“	（未校正）	2	
シース抵抗温度計		2	
シース熱電対		4	

※但し書のないものはJICA供与品



☒ T-1 Temperature

F.p. Freezing Point

## 4.4 体積

### 4.4.1 体積測定技術の技術移転

体積関連量の技術移転を担当した専門家のうち長期専門家の一人は主として、標準設定に係る水の密度測定を指導し、他の一人は、気体の体積測定法、湿式ガスメータの校正法、乾式ガスメータの検査法算について技術移転を行った。短期専門家は、タンクの容量測定法、標準タンクを用いて容積型液体メータの検査法について技術移転を行った。

容積式液体メータの構造や特性、あるいは検査に当たっての留意しなければならない諸問題については、カウンターパートが日本へ研修に来た際、流量計のメーカーで油等の実液を用いて研修し技術移転した。

体積標準の設定及び体積測定法の技術移転によって、カウンターパートの技術水準は確実に向上している。これは企業等からも認められ、プロジェクト開始後、依頼される検査数が着実に増加している。SIRIMの年次報告書によると、1981～1984年の体積関係の検査数の推移は次表の通りである。

SIRIMの体積関係の検査数の推移

年	検査数
1981	331
1982	334
1983	451
1984	994

### 4.4.2 問題点と対策

- 1) SIRIMは石油企業が使用しているタンクやパイプ・プルーバの体積検査を行っているが、産油国の石油企業は世界的にAPI (American Petroleum Institute, アメリカ石油協会)の規格を採用しており、また取引には“barrel (1 barrel ≒ 159 ℓ)”を用いたり、非メートル系単位を用いている。たとえばARIの温度補正表では温度は“℃”でなく、“F”が用いられている。したがってすべてをメートル系単位で数えるとカウンターパートが混乱するおそれがあるので、一部分については不本意ながらメートル系以外の単位も黙認せざるを得なかった。
- 2) 気体の体積測定に当たっては、測定環境に原因するものが多い。気体の体積測定を行う際は、環境温度を一定に保つことは必須の条件である。その理由はもしも温度が1℃変わると気体の体積は1/273の影響を受けるからである。しかし、SIRIMの測定室は24時間空調されておらず、毎朝、出勤後に電源が投入され、退庁時に電源を切る。熱帯の国では夜であっても気温はあまり降下せず、退庁後、測定室の温度は上昇し始める。翌朝、出勤時に空調の電源を入れると室温は比較的速く降下するが金属製の測定容器等は熱容量が大きい



ため室温まで降下するのに長時間を要する。

- 3) 5 kl標準タンク及び基準液体メータ（台車に液体メータ、ストレーナ、空気分離器、ポンプ等を装備してある）は油用のもので、これらは SIRIM の要請によって供与したものである。しかし、これらを稼動させるには、①油の貯蔵タンクと、②装置を操作するのに免許（危険物取扱）とが必要である。

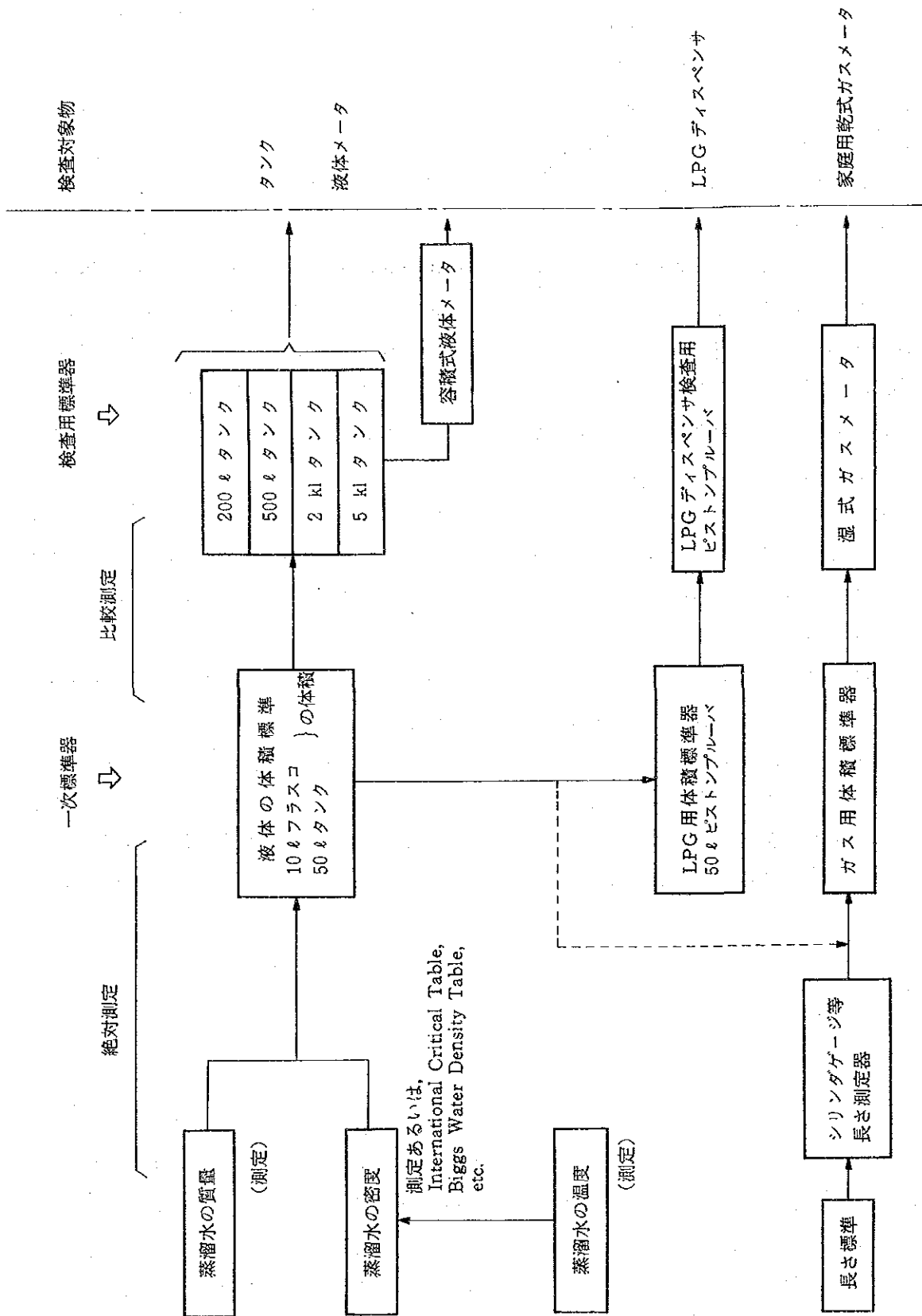
①については油を積んだタンクローリで代用できるが、②については、SIRIM に免許をもっている職員がおらず、また、免許を取得するには、免許をもった人と共に一定期間の実務経験が必要である等の理由で、SIRIM の構内に設備を組上げることができなかった。

この問題の解決策として、SIRIM は、マレーシアの国営石油企業である“Petronas 社”の構内に設置する方向で検討、折衝を行い、SIRIM から西方数 km の“Port Kelang”にある Petronas 社の構内に設置することになった。この場合、JICA 供与機材の所有権、専有権は SIRIM がもつ。また、機材の輸送費及び設置に要する経費は、Petronas 社が担することと合意した。

しかしプロジェクト終了時にはまだ移設工事が終了しなかったため、SIRIM 計量部のチーフ Mr.Ong、Petronas の検査課主任 Mr.Abdul Hamid bin Ruslan と長塩プロジェクト・リーダーとの間で、この件について文書を作成しサインを取交した。参考までにそのコピーを別添（資料 No.1）する。

- 4) LPG 用体積標準器であるピストン・プルーバについても油と同様に LPG の貯蔵タンクが必要であり、また、装置の取扱いには免許が必要である。

自動車燃料用 LPG の販売に用いられているディスペンサは、貿易産業省が小型のピストン・プルーバによって検査しており、体積標準器のピストン・プルーバはその小型のピストン・プルーバを校正するためのものであるため使用頻度は小さい。そこで体積標準器は SIRIM が保管し、必要に応じて Petronas 社の LPG 装置に接続して小型のピストン・プルーバの校正を行うこととした。



Vig-V-1 体積標準供給システムの概要

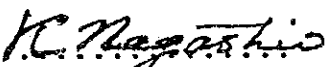
STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA

Taking a measure of the equipment for oil standard.

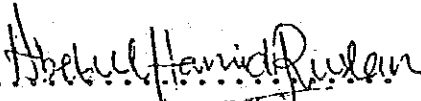
As a result of discussion, the representatives came to understanding concerning the matter of 5 kl standard tank and Movable Oil Meter Calibration System as follows:

- 1) The tank and system shall be installed
  - a) by 16th April 1986
  - b) at the site of the Port Klang, Petronas Co.
- 2) The tank and system shall be used under the control by SIRIM

10th December 1985

  
.....  
(K. NAGASHIO)  
Leader  
Metrology Project  
JICA

  
.....  
(ONG CHIN GIAP)  
Head  
Metrology Unit  
SIRIM

  
.....  
(ABDUL HAMID BIN RUSLAN)  
Head  
Calibration Section  
Petronas Co.

## 4.5 電気標準

### 4.5.1 技術移転

#### (A) 直流標準供給システム

##### (1) 基礎標準

電圧標準および抵抗標準を基礎としてシステムを構成し、起電力の相互比較技術として高抵抗型電位差計による直接測定法、低抵抗型電位差計による差電圧測定法を指導した。

抵抗標準はブリッジ法および電位差計法を指導した。

電圧・抵抗標準の維持・管理技術を移転し、SIRIM と電総研において、両者の標準を比較することにより、標準の確立を図った。SIRIM の直流標準の基礎となる電圧および抵抗の標準は 0.001 % より良い精度で確立され、維持されるようになった。

##### (B) 範囲の拡張

1 V および 1  $\Omega$  の標準が確立された後、実用標準に拡張するための機器の整備と技術指導が行われた。

(1) 電圧標準：標準器を用いずに電位差計や分圧器を校正する方法、標準電池のみを標準として差動電圧計、標準可変電源等を校正する方法ならびに電圧計校正法等の技術を移転した。これによって、SIRIM の電圧標準の範囲は 10 mV ~ 1,000 V に拡張され、標準電池等高精度のものから汎用計器に至るまでの多くの標準器、計測器類の校正試験が可能になった。

(2) 抵抗標準：1 : 100 および 1 : 10 の抵抗比を高精度で実現できるヘイモン抵抗器を用いて、SIRIM が保有する 1  $\Omega$  ~ 1 M  $\Omega$  の標準抵抗器を 1  $\Omega$  から出発して 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , ... と値付けし、抵抗標準を 1  $\Omega$  ~ 1 M  $\Omega$  の範囲に拡散する技術を移転した。また、ホイートストンブリッジ、ダブルブリッジ、標準可変抵抗器を電圧標準の場合と同様に少数の標準器を用いて校正する技術を移転した。これらによって 1 m  $\Omega$  ~ 1 M  $\Omega$  の標準抵抗器、各種抵抗ブリッジ・抵抗計等の校正と一般の抵抗測定とが精度 0.001 ~ 0.01 % で可能になった。

これと並行して、超高抵抗標準器と超高抵抗計とを用いて、抵抗標準の範囲を  $10^{14}$   $\Omega$  まで拡張すると共に絶縁抵抗計等の試験を可能にした。

(3) 電流標準：標準電流源はその出力電流を標準抵抗器または標準分流器に流したとき、そこに生じる電圧降下を測定する方法によって、拡張された電圧標準および抵抗標準を用いて校正できる。このようにして電流標準を確立する技術を移転し、100  $\mu$ A ~ 36 A の範囲において 0.01 ~ 0.1 % の精度での標準電流の発生と電流計の校正が可能になった。

##### (C) 標準供給システム

電圧・電流標準については図 E - 1, 抵抗標準については図 E - 2 のようになる。

(1) 直流電圧・電流標準供給システム：温度制御空気槽入り標準電池の起電力を電総研の電圧単位  $V_{ETL}$  から導かれた  $V_{SIRIM}$  を用いて値付けし、マレーシア国家標準とした。その

精度は標準電池の安定度、輸送用標準器の試験精度・安定度、SIRIM 実験室内温度の安定度・測定精度のほか、職員の熟練度も含めた SIRIM での比較測定を考慮して 0.0005 % と見積った。

電圧差計、標準分圧器は他の標準を用いずに校正できる。試験精度はいずれも 0.001 % である。差動電圧計の校正にはさらに標準電池を用いる。精密標準電圧源の校正には SIRIM は図示の 3 種の方法を用い得る設備、技術を備えているが、方法①は差動電圧計以外の試験用機器を要しない点で他より簡便であるので重点的に指導した。

下端に列挙した標準電池、標準電圧源その他は外部からの試験依頼品を表わしている。試験精度がたとえば電圧計では 3 ~ 0.005 % と広範囲に示されているが、これはデジタル型で非常に精度の良いものや精度を重視しない簡単なアナログ型が含まれているからである。

(2) 抵抗標準供給システム：油槽入り 1  $\Omega$  標準抵抗器の抵抗値を電総研の抵抗単位  $\Omega_{ETL}$  から導びいた  $\Omega_{SIRIM}$  を用いて値付けし、マレーシア国家標準とした。その精度は電圧標準の場合とほぼ同様な見積りによって 0.0005 % とした。

#### (D) 交流標準供給システム

##### (1) 基礎標準

直流と比較して測定の対象となる量が多いので、電流標準、電圧標準、電力標準および静電容量標準を基礎としてシステムを構成した。

(i) 電流・電圧標準：電総研仕様により製作され、電総研によって校正された熱電型交直流電流変換器を電流標準として用い、これに抵抗器を直列接続した熱電型交直流電圧変換器を電圧標準として用いた。電流標準は 10 mA、電圧標準は 100 V を定格としている。これらは周波数 40 Hz ~ 50 kHz において精度 0.001 % で校正されている。

(ii) 電力標準：横河北辰電機製時分割乗算式デジタル電力計を電力標準として用いる。この電力計は標準用、精密測定用として国際的に高く評価されている。この標準器は公的機関の校正を受けていないので、同社の試験記録を検討して、それを採用することにした。試験精度は 0.02 ~ 0.07 % である。

(iii) 静電容量標準：Gen Rad 社製標準コンデンサを静電容量の標準器とした。試験精度は 0.0005 % である。

以上の諸標準はいずれも実用標準的傾向が強く、直流標準に比較して精度が劣るが、マレーシア国家標準として位置付けられる。

##### (2) 範囲の拡張

(i) 電流標準：SIRIM が保有する定格 5 mA の電総研方式の熱電型交直流電流変換器 2 個を並列接続して、電流標準維持用の定格 10 mA のものと並列接続し、後者を標準にして前者の 2 個を校正する技術を指導した。ついで、このように校正された定格 5 mA の変換器を

標準として540 B本体を校正する技術，分流器を併用する場合の誤差評価等について指導した。

以上のようにして校正された540 Bの電流モードを用いて実用標準電流源を校正できるが，540 Bの電流用回路は焼損し易く，実用的でない。SIRIM 職員の熟練度等を考慮すると，この方法は好ましくないと考えられた。そこで，これに代る方法として実用標準電流源の出力電流を分流器に流し，その端子電圧を実効値応答型の差動電圧計で測定する方法を指導した。

これにより，電流標準の範囲は40 Hz～50 kHzにおいて100 mA～50 Aに拡張された。その精度は100 mA～10 Aで0.05 %，10 A以上で0.1 %である。

(ii) 電圧標準：範囲拡張には2台の540 Bを用いる。まずこれらを電線研方式の変換器を標準にして100 Vで校正する設備を整備し，技術を移転した。ついで2台の540 BをNo 1，No 2で表わし，例えばNo 1を100 V，No 2を200 Vで動作させて入力電圧100 Vで試験する方法により，100 Vを基点にして高電圧側と低電圧側に範囲を拡張する技術を指導した。これによって，540 Bの電圧標準の範囲は40 Hz～50 kHzにおいて0.5～1,000 Vに拡張され，その精度は0.005 %と見積られた。

(iii) 電力標準：電力標準維持用の標準電力計はそれ自体が範囲拡張機能を備えており，30 Hz～3 kHzにおいて電圧75～300 V，電流0.5～20 Aの範囲で使用できる。その試験精度は0.02～0.07 %である。

(iv) 静電容量標準：SIRIM が保有する容量ブリッジを標準コンデンサを用いて校正し，範囲を拡張する技術を指導した。これによって標準の範囲は1 kHzにおいて10 pF～1  $\mu$ Fに拡張された。その精度は0.001 %である。

#### (E) 交流標準供給システム

電流・電圧および電力標準については図E-3，インピーダンス標準については第4図の通りである。なお，図E-4にはデジタルLCR計を用いる標準コンデンサと標準インダクタの校正が含まれている。また，周波数標準は本プロジェクトの事前調査段階からSIRIM は要望が強かったので，技術指導を必要としない，つぎのような機器を別途供与した。SIRIM はこれらを基本とする周波数標準供給システムを備えることができるようになった。

- a. ルビジウム周波数標準器
- b. 周波数差測定器
- c. 周波数カウンタ

#### 4.5.2 問題点と提言

本プロジェクト実施を機に，SIRIM は前述のように多くの計測用機器を保有し，高級計測器から汎用計器に及ぶ広範囲な校正試験技術を備えるに至った。これは関係者として大変喜ばしいことではあったが，問題点も少なくなく，発展途上国援助のあり方について学ばされた。これ

らは長期あるいは短期の専門家が月例業務報告において折にふれて述べているが、ここではそれらのうち、5件ほどにつき述べる。

(1) 実験室内環境条件：本プロジェクトでは SIRIM は Metrology Lab. 用庁舎を新築することになっており、それが実行されたが、一般行政官庁並みの設計規準により建設されたようである。この間、JICA 側から積極的な指導がなされなかったのは残念であった。

その理由の一つは精密実験室には最も重要な空調設備が不満足になったことである。空調機の夜間停止、頻発する停電の悪影響は 3.1 にも記した。壁や窓等に断熱・遮熱効果についての配慮の無かったことも残念であった。

つぎに、新庁舎は 3 階建てであるが、荷物運搬設備が皆無であった。このため重量物の他階への移動が極めて困難で、危険であるばかりでなく、精密機器に損傷を与える恐れも多い。

今後、同様なケースが生じた場合には JICA は経済的にはともかく、技術的には積極的に助言する姿勢をもつべきであろう。これは SIRIM 側への提言であるが、直流基礎標準の実験室のみが旧庁舎に事務室に囲まれて残留している。この空調機は連続運転されているが、除湿機能が働かず、相対湿度が常時 80 % 程度になっている。また、停電により停止すると自動復帰せず、送電再開後も長時間放置されていることが多い。また、この実験室と新庁舎に移転した電気標準実験室との間で機器を移動させることはしばしばあるが、この間に機器に結露する恐れがある。これらの不都合を避けるため、新庁舎内の一室あるいは半室を精密実験室とし、ここには小型空調機を設置して夜間のみ運転し、良好な環境条件を作ると共に、機器の移動を容易にすることが望ましい。

(2) 人材の確保：本プロジェクト実施中に電気標準関係の技術指導を受けていた SIRIM のエンジニア 2 名が退職し、指導計画の大幅な変更を余儀なくされたことがあり、担当者は大いに困惑した。この 2 名の場合は進学のためということで、個人的には理解できる理由があったが、組織としては遺憾であるとせざるを得ない。発展途上国においては公務員と民間会社員との給料の格差はわが国以上に大きいと聞いている。優れた人材を募り、定着させることは困難であろうが、プロジェクトの効率的な実施のためには重要な課題である。

これに関連して日本側としては可能な限り複数のカウンターパートに技術指導し、かつ指導書の作成、広範な配布やセミナーの実施等により個人指導に伴う上記のようなリスクを避けることを考慮したい。

(3) 業務の発展のために：SIRIM の電気標準部門はその存在を国内企業等にあまり知られていないと察せられる。試験依頼件数も多くはない。しかし、SIRIM の他の部門が実施しているマレーシア工業標準に基づく認定試験に用いられる各種電気計測器は全て定期的に試験されている。また、自社の電気標準器、計測器類の定期校正を依頼する米国系企業もある。しかし、小規模な地場産業には品質管理に占める計測器の役割の認識に欠けている場合もある。SIRIM はこれらに対する啓蒙活動を今後は重視すべきであろう。また、これらの小企業では

計測技術上の問題をかかえながら、自力解決が困難で放置されていることも少なくない。これらは将来の SIRIM に重要な活躍の場を与えるものと考えられる。それには SIRIM のエンジニアが豊かな知識と経験を持たねばならないが、最も大切なことは何事にも積極的に取り組む態度であろう。

(4) 国家標準の維持：第 1～4 図に示したように、電氣的量に関するマレーシア国家標準は電総研から直接に供給されたか、それに代る径路で供給され、確立・維持されている。そのため用いられている標準器、標準電池、標準抵抗器、標準電力計その他、は全て経年変化する傾向をもち、また使用と管理の状況によっても変化する恐れがある。したがって、これらの標準器は 3 年程度の周期でより信頼できる標準器を用いて校正される必要がある。このような高級な標準器を SIRIM の電気標準室が持つことは、マレーシアの技術と経済の水準からして当分は考えられず、外国からの供給を受けねばならない。

電気標準の分野で高水準の技術をもつオーストラリアの国立計量研究所はこの問題に極めて熱心で、同所が主導する Asia - Pacific Metrology Program を通じて国際比較の形でアジア、太平洋地域の同計画への参加国に標準を供給している。SIRIM 電気標準室とわが国が今後何の関係も持たぬならば、マレーシアはオーストラリアから国家標準を供給されることになる可能性が強い。国際分業論の立場からはそれも望ましいことではあるが、日本側はこの問題への対応を早急に決定する必要がある。

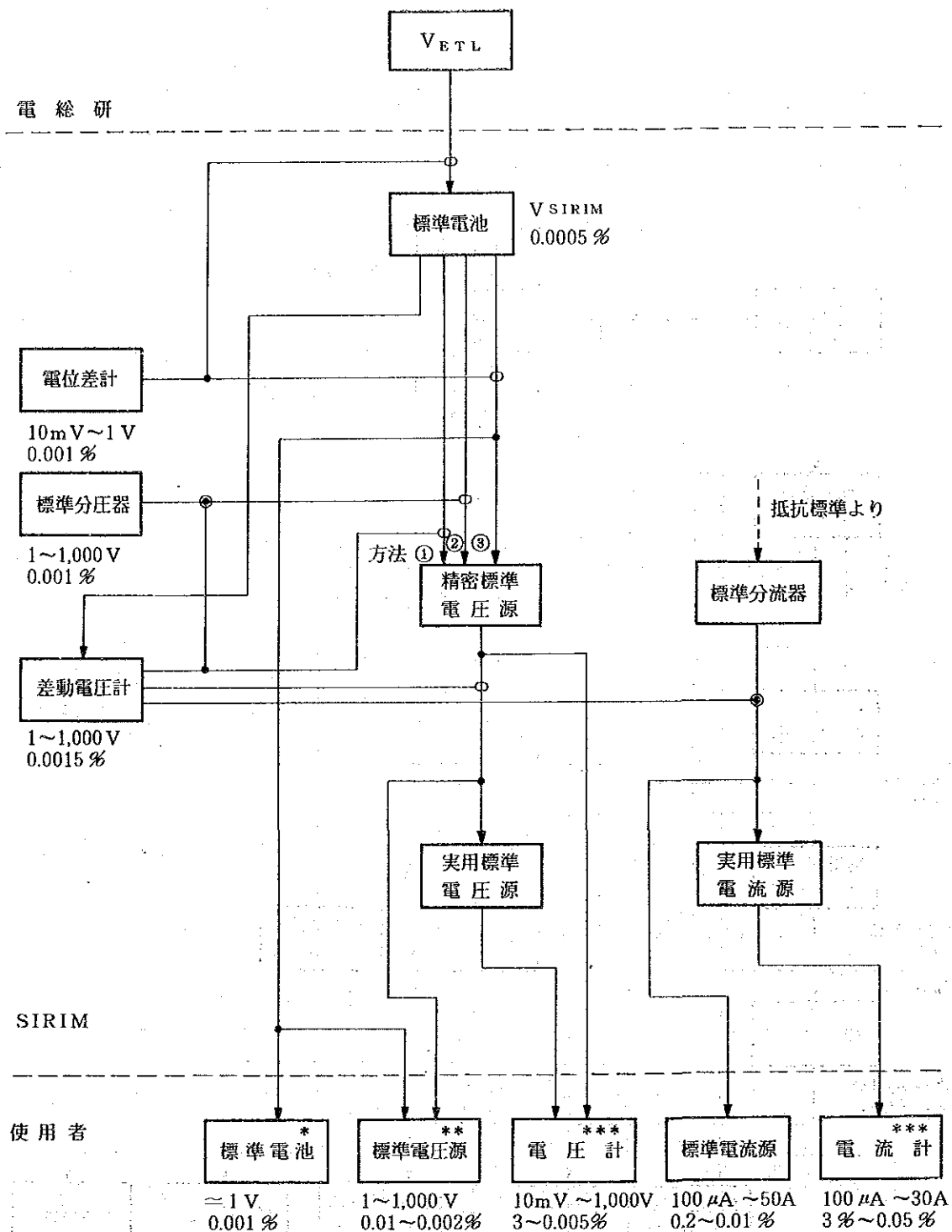
(5) 供与機材：供与機材の立案・決定・購入・輸送・現地到着に至る過程が複雑で機材供与の原案作成に当たった電総研側担当者としてはしばしば困惑させられた。つぎにそれらを列挙する。(i)原案作成の要請から提出までの期間が短かすぎた、(ii)予算額があいまいであった、(iii)国内価格と購入価格とに大差があるようで、経費の見積りが困難だった、(iv)原案提出から決定までに日時がかかりすぎる。このため、SIRIM 側との技術指導計画の現場レベルでの協議をしにくかった。(v)購入・輸送・通関に日時をかけ過ぎている。このため、技術指導計画に支障をもたらしたことが多い。特に、短期専門家が機材入手の遅延のため計画を変更せねばならなかったことは問題であった。(vi)輸送に当たって、インボイスを早めに別送してあれば通関手続が手際良く進められたであろう。

#### 4.5.3 結 言

SIRIM に新設された電気部門は JICA の援助を得て、国際的に中程度の標準局として発足することができた。同部門は前途になお多くの問題をかかえているとはいえ、直流標準および低周波交流標準に関してマレーシア国内で最高級の設備と技術を備えるに至った。この事業に関係してきた者として感慨も一人である。

最後に、電総研の関係者は電総研におけるそれぞれの本務のかたわら本プロジェクトにたずさわってきたので、他の多くの関係者に迷惑をおかけしたことをお詫びする。なお、この業務



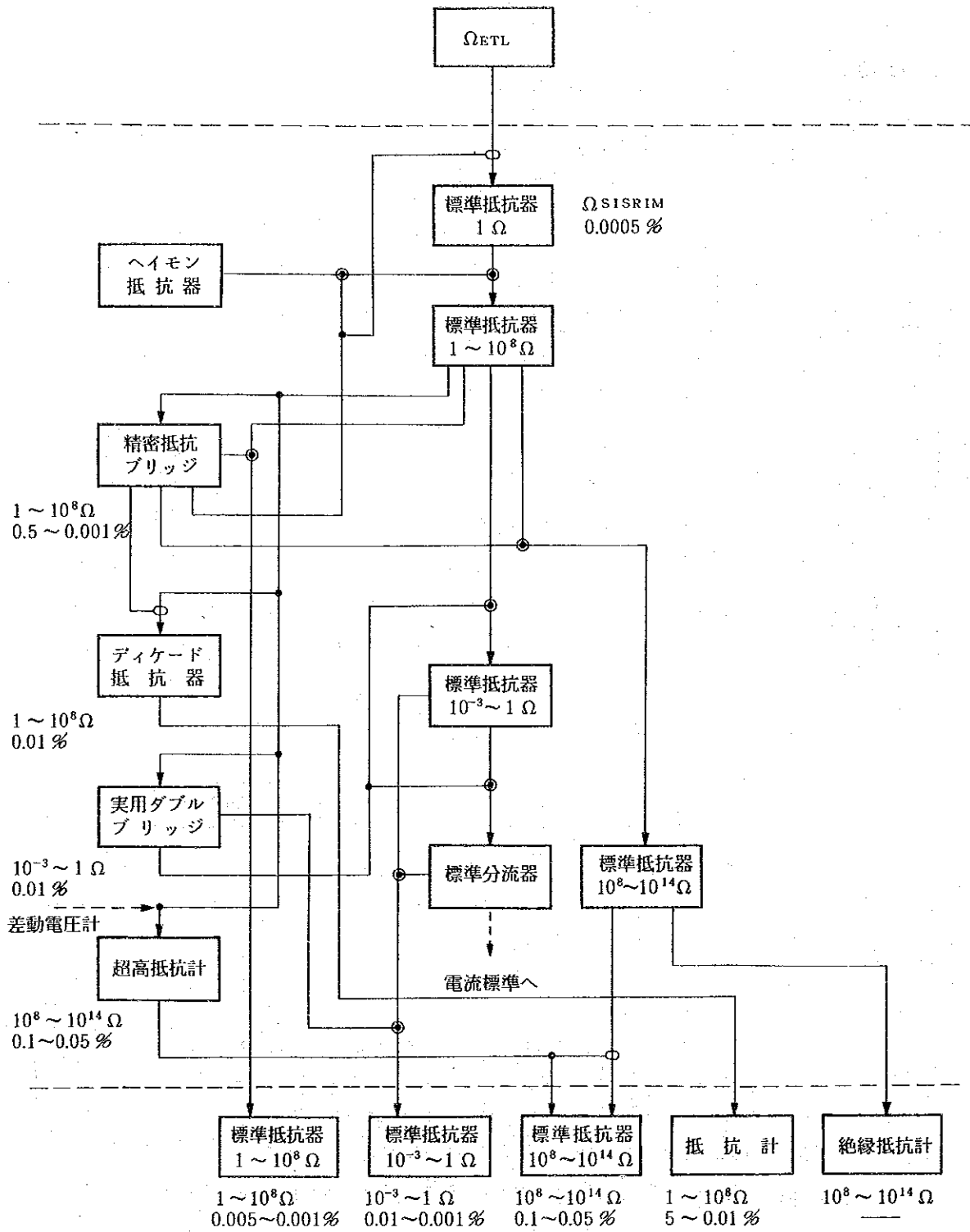


→ 標準の流れ, —⊕ 試験用機器として使用, —⊕ 合流, —⊕ 分岐

\* 電子式を含む, \*\* 精密用, 実用を含む, \*\*\* アナログ型およびデジタル型

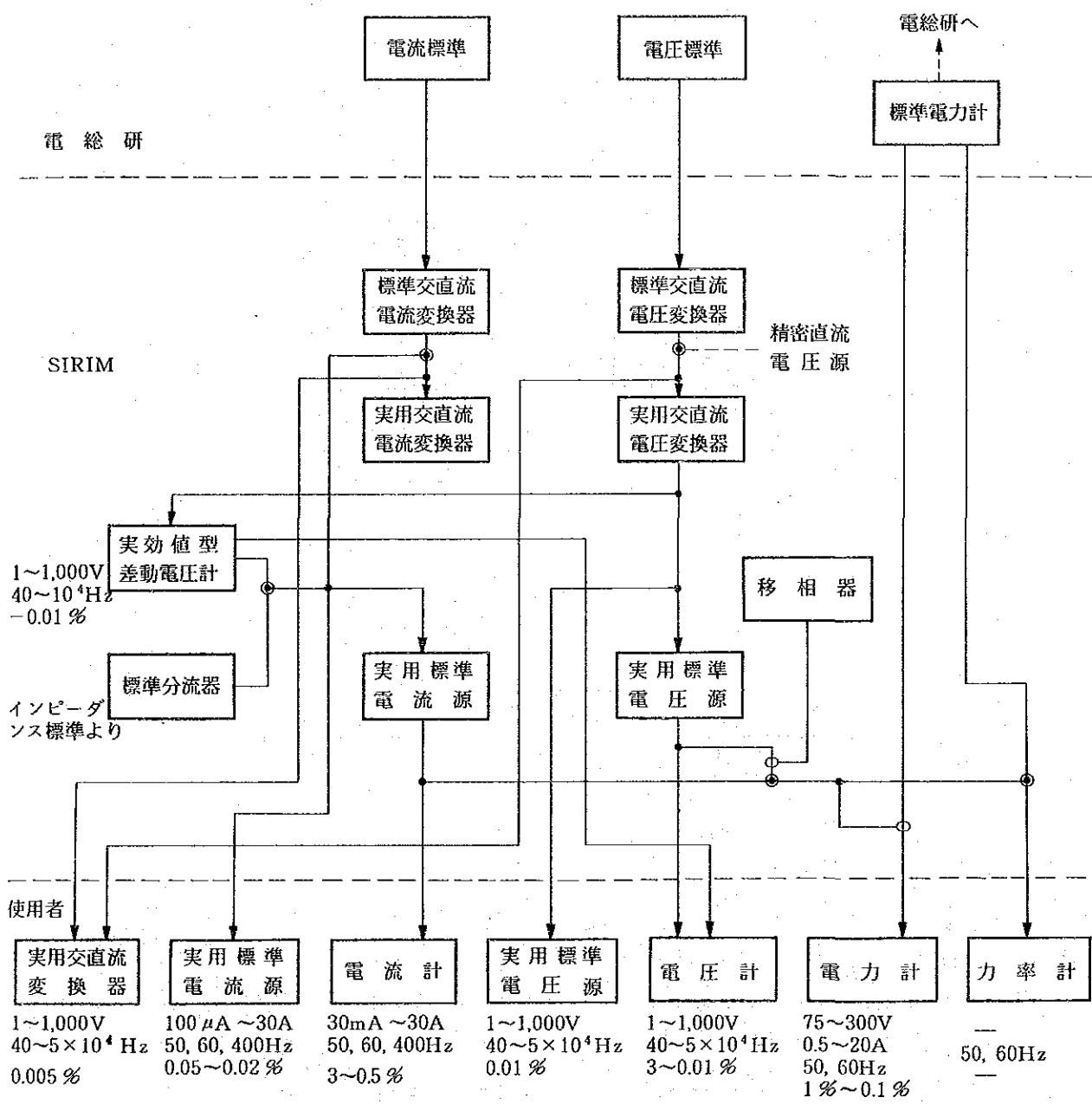
左端および下端：校正可能な機器名と範囲，精度の代表例

図 E-1 SIRIM の直流電圧・電流標準供給システム



→ 標準の流れ, —○ 試験用機器として使用, —○ 合流, —+ 分岐  
 左端および右端：校正可能な機器名と範囲，精度の代表例

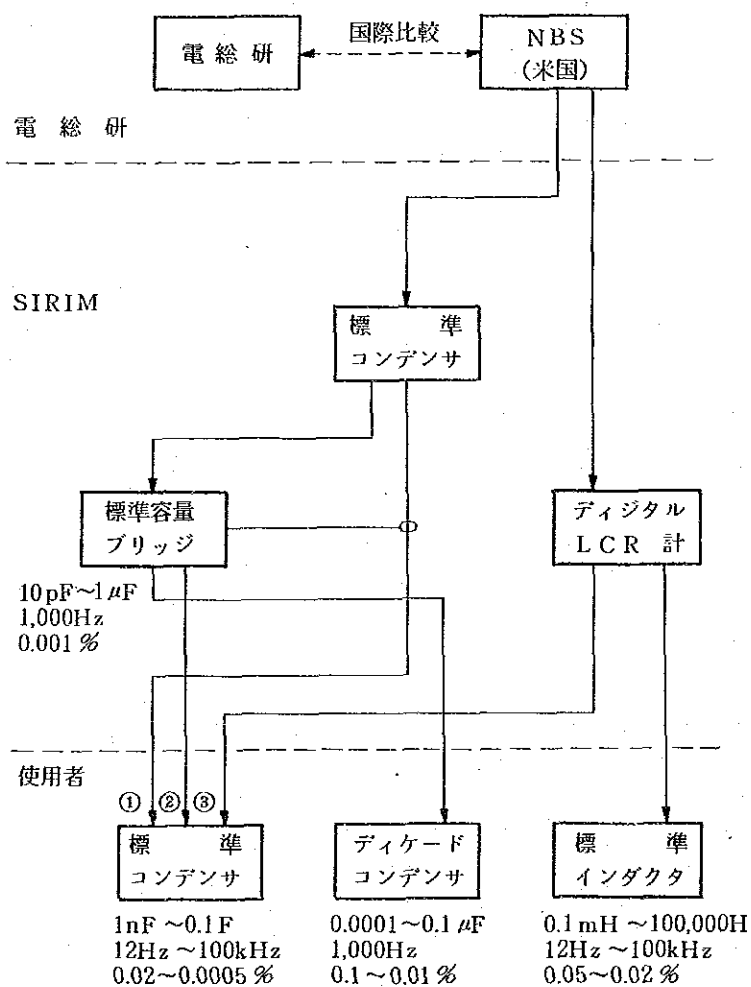
図 E-2 SIRIM の抵抗標準供給システム



→ 標準の流れ, —⊕ 試験用機器として使用, —⊕ 合流, —⊥ 分岐  
 実効値型差動電圧計および下端の機器: SIRIMで校正可能, 数値は代表的な  
 範囲, 周波数および精度

図 E-3 SIRIM の交流電流・電圧・電力標準供給システム

によって電総研における本務の遂行に支障を生じたことは否めないが、それは国際協力・国際親善への寄与で十分に補われたと信じている。



→ 標準の流れ,    ⊗ 試験用機器として使用

左端および下端：校正可能な機器名と範囲，精度の例

図 E-4 SIRIM のインピーダンス標準供給システム

#### 4.6 研修員受入れ

当プロジェクト期間中に技術研修員として11名、視察研修員として1名、計12名がマレーシア側から日本に招待された。研修者の明細は表4-1研修員受入実績のとおりである。

全般的に言えば、研修期間が短いこと等の多少の苦情もあったが、所期の目的である日本国内における特殊技術の研修は十分達成された。

また、研修生は帰国後その働きぶりが一段と向上し、意欲的な行動の変化がみられるが、これは日本人の労働意欲を体得した効果の一面として評価されよう。

表4-1 研修員受入れ実績

番号	研修員名	研修分野	研修期間	備考
1	RAGAVAN Krishnan	体積	57.12.07～58.01.20	
2	HAFIDZAH Othman	電	57.12.07～58.02.03	
3	DAVIT Michael	体積	58.03.21～58.04.20	
4	Abdul JALIL	温度	58.12.01～59.03.14	
5	Mohd. NOR Hashim	電気	58.12.01～59.03.14	
6	SHARIFAH Norsiha	体積	59.02.11～59.05.14	
7	AHMAD Makinudin	質量	59.10.04～60.01.21	
8	YEOH Wee Theng	温度	59.10.04～60.01.21	
9	Abd. RASHID Zainal	電気	59.10.04～60.01.21	
10	RAHIM Saad	長さ	60.07.04～60.09.22	
11	Nik RAHINI	温度	60.07.04～60.09.22	
12	Mohd. MANSOR	視察	60.07.27～60.08.08	SIRIM コントローラ

#### 4.7 専門家派遣

当プロジェクトを達成するためにマレーシアへ派遣された専門家は、表4-2専門家派遣実績にその明細が記されているが長期5名、短期20名の合計25名である。この人数は長期1名と短期7名が計画時より増加している。その理由は当プロジェクト期間を4ヶ年間として計画していたが、専門家が現地に派遣されて技術移転を開始した時はプロジェクト開始から既に8ヶ月が経過しており、それにも拘らずプロジェクトは期限内に完成させなければならないということから、実際の短縮期間の技術移転を専門家の増加により補ったことによる。また法定計量分野については当初予定していなかったが、マ側から国際法定計量分野に強い要望が出されたため派遣した。その他修理に4名増えたのは、プロジェクトが終結してマ側に引継ぐに際して、修理・再調整の必要ありと認められる機器の保守整備を行ったことによる。

専門家は苛酷な条件下の異国において、事故もなく全員その任を全うし得たことは何より喜ばしいことである。

表 4-2 専門家派遣実績

氏名	専門分野	派遣期間	所属	備考
岩崎 晋一	チーフ・アドバイザー	昭和57.07.26～昭和59.07.25	通産省・工業技術院・計量研究所	
長次 圭一	チーフ・アドバイザー	59.07.07～60.12.24	"	
河崎 禎	質量・体積	57.10.01～60.12.16	財機電電子検査協定協会	
村上 克己	電気標準	58.12.12～60.12.16	通産省・工業技術院・電子技術総合研究所	前職員
黒部 明	質量・電気	59.09.05～61.02.28	"	"
富田 誠郎	質量	58.02.01～58.03.31	"	"
長塩 圭一	体積	58.02.01～58.04.30	"	"
村上 克己	電気標準	58.02.01～58.04.30	"	前職員
小林 好夫	質量	59.01.13～59.02.26	"	"
仲瀬 孝弘	電気測定	59.01.13～59.03.12	"	"
寺田 卓	機材修理	59.01.13～59.01.25	榑長計量器製作所	天びん修理調整
穂坂 光司	体積	59.02.03～59.03.10	榑金門製作所	
山口 慶樹	機材修理	59.12.02～59.12.07	榑津上製作所	高感度電子測微器修理調整
横山 豊	長さ測定	60.01.11～60.03.10	通産省・工業技術院・計量研究所	
伊藤 壽	温度測定	60.01.22～60.04.20	"	"
山崎 亨	電気測定	60.01.22～60.03.20	"	"
今瀬 高志	体積測定	60.02.27～60.03.26	"	"
鈴木 和雄	法定計量	60.02.27～60.03.26	"	"
初井 昭二郎	機材据付調整	60.06.09～60.06.19	榑関西精機	巻尺検査台据付調整
森本 昌彦	機材据付調整	60.09.16～60.09.30	榑タバイ環境設備	簡易恒温恒湿室組立調整
根田 和朗	温度測定	60.09.25～60.10.24	通産省・工業技術院・計量研究所	
堀田 正美	長さ測定	60.09.25～60.11.08	"	"
米崎 源太	機材修理	60.10.15～60.10.29	"	電気機器修理調整
山崎 亨	電気測定	60.10.15～60.11.14	"	"
宮本 勝司	機材修理	60.11.27～60.12.04	宮本衡器榑	はかり修理調整

## 5. マレーシア側の対応

当プロジェクトの実施に際し、マレーシア側の対応は次の通りであり、全般的にみて途上国としては良好な対応であったものと評価できる。

### 5.1 カウンターパート

カウンターパートの数は協定書 (R/D) によれば、長さ、質量、温度、体積、電気の各分野に研究者 (Research Officer) がそれぞれ 3, 3, 3, 3, 4 人で合計 16 名である。これに対しプロジェクト終了時には合計 13 名で、計画予定数より 3 名減である。しかしこのことはプロジェクトの推進上は大きな障害とはならなかった。むしろ問題はカウンターパートの質である。上記 13 名の研究者は全員大学卒者であるが、能力差はかなりあり、その上中国系、マレイ系、印度系など民族間の根深い不信感が大きく、お互に切磋琢磨という風潮のないことの方が今後の発展を大きく阻害するものと思われた。表 5-1 (Counterpart in SIRIM) に 1985 年 12 月現在におけるカウンターパートの氏名と担当分野を示す。

表 5-1 Counterpart in SIRIM (1985・12月現在)

		R : Research Officer A : Assistant Research Officer T : Technician
Head of Metrology Unit	(R)	En. Ong Chin Giap
Length Metrology	(R)	En. Mohd. Fawzy Bin Othman (In charge Eng.)
	(T)	En. Rahim Bin Jamil
	(T)	Cik Chin Yong Lin
	(T)	Cik Hasnah Bte. Mohd. Joned (En. Chen Soo Fatt (Length Std.))
	(A)	En. Mohd. Asri bin Mansor
Mass Metrology	(R)	En. Chen Soo Fatt (In charge)
	(R)	En. Ahmad Makinudin Bin Dahlan
	(T)	Cik Lee Booi Eng
	(T)	Puan Norizan bt. Mat Yassin
	(T)	En. Aminuddin Bin Ahmad
Temperature Metrology	(R)	En. Abdul Jalil Bin Baharudin (In charge)
	(R)	En. Yeoh Wee Theng
	(T)	Pn. Khairi Shaharudin
	(T)	Cik Manonmani a/p Sinemuthu
	(A)	En. Mohd. Dali bin Silam
Volume and Flow Metrology	(R)	En. Ragavan Krishnan (In charge)
	(R)	En. Rahim Bin Saad
	(A)	Pn. Sharifah Norsiha Bt. Syed Kamal

(T) En. David Michael  
 (T) En. Zunaidah Bt. Ali  
 (T) Cik Junaidah Bt. Ali

Electrical Metrology

(R) En. Mohd. Zin Bin Hashim (In charge)  
 (R) En. Abd. Rashid Bin Zainal Abidin  
 (R) En. Mohd. Nasir bin Zainal  
 (R) Cik Nik Rahini bt. Nik Ishak  
 (T) En. Mohd. Nor Bin Hashim  
 (T) En. Shamsudin Bin Hanafi  
 (R) En. Nor Chik

5.2 予 算

SIRIM 計量部の予算には、一般用としての職員の俸給、簡単な機器消耗品代と、開発用としての施設整備費、研究開発費等に分けられる。その年度毎の明細を表5-2 (SIRIM 計量部の予算の推移) に示す。

開発費は 1983～1985 の3年間のすべてが当プロジェクト用庁舎新築費 (約3億円) にあてられた。

表5-2 日本側, SIRIM 計量部の予算の推移

(SIRIM)

年度 予算(千円)	1981	1982	1983	1984	1985	計
一般用	39,900	50,000	44,500	51,739	約 54,000	240,139
開発用	30,000	25,000	← 300,000 (計量棟新築費) →			355,000
計	69,900	75,000	450,239			595,139

(日 本)

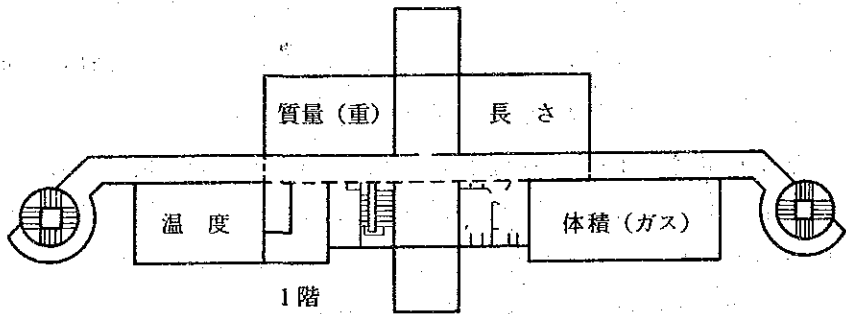
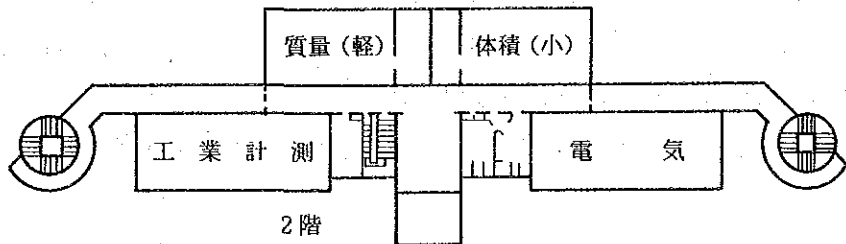
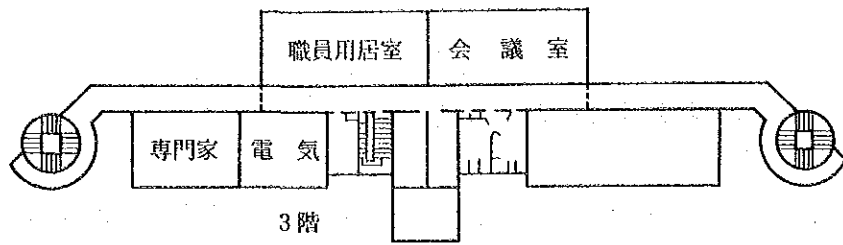
年度 予算(千円)	1981	1982	1983	1984	1985	計
調査団	7,455	6,269	2,345	4,933	3,136	24,138
専門家		33,386	42,006	66,939	54,589	196,920
機 材		94,156	67,320	93,257	53,800	308,533
計	7,455	133,811	111,671	165,129	111,525	529,591

5.3 計量棟

当プロジェクト用の計量棟は R/D によればマレーシア側が新築する計画になっている。しかし、その建設が大幅に遅れ、新築して使用可能となったのはプロジェクト最終年の5月であった。この間は旧計量棟全館を使用してプロジェクトの推進が行われ、新館建設後も旧館の一部は検査室として依然使われている。これらの明細と部屋割りは図5-1 (計量棟) に示されている。



新館  
 (3階建)  
 1984.12完工  
 1985.5移転



旧館 (平屋建)

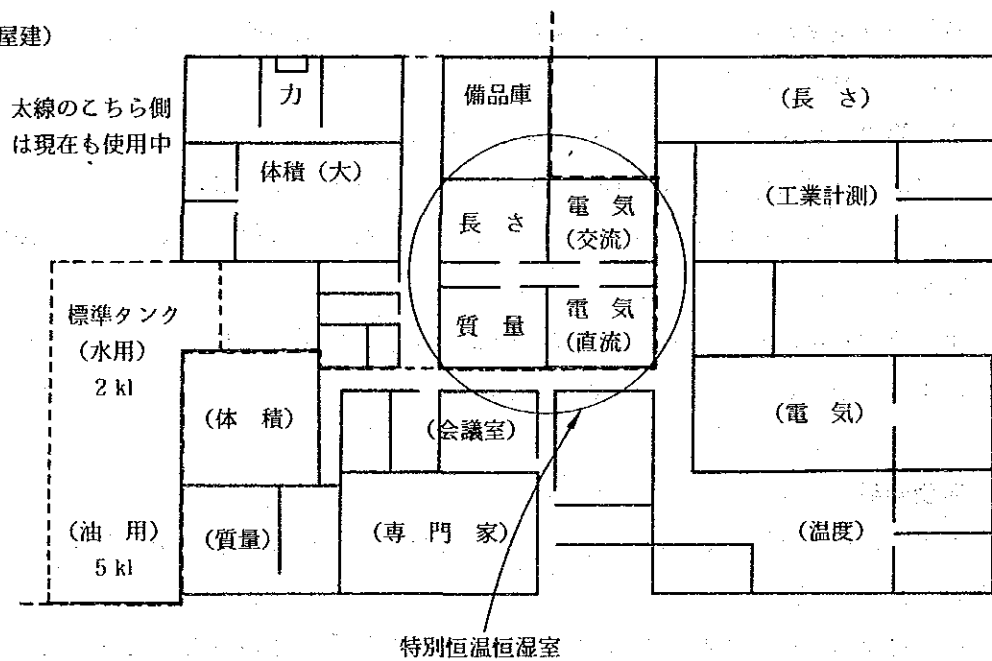


図5-1 計量棟

## 6. 計量事情の実態調査研究

現地における計量事情の実態を把握するために昭和58年2月から昭和60年11月までの間に州計量検定所及び工場等約30箇所を訪問して調査した。州の計量検定所及びその支所では、主としてSIRIM職員が行う基準器検査等に専門家も立合い、指導あるいは助言した。企業訪問では実態調査とともにSIRIMの計量部門の機材が整備され、技術が向上して検査や校正の依頼に応じられるようになったという広報活動も行った。

これらの調査研究活動の中で得た情報の主なものをそれぞれの分野別に紹介する。

### 6.1 長さ関係

- ① 機械あるいは電気部品製造業では、線基準及び端面基準の長さ計が多く使用されており、これらは日本を含む先進国の製品で特に問題はないが、これらの定期的検査が本国でなく、マレーシア国内で行われることを強く希望している。
- ② 加工精度は $\pm 10 \mu\text{m}$ 程度が限度で、 $\pm 1 \mu\text{m}$ という精密なものは見出せなかった。
- ③ 石油企業が保有するタンクの体積を算出するのに巻尺でタンクの内周や高さを測定する場合があるが、この際に用いられる巻尺は必ずSIRIMの検査を受けたものが使用されていた。
- ④ 長さ関係での検査や校正の希望は形状測定分野で多い。
- ⑤ 各州や計量検定所が保有する長さ基準器は定期的にSIRIMが検査している。

### 6.2 質量関係

- ① 各州の計量検定所やその支所が保有する基準分銅は定期的にSIRIMが検査し、場合によってはその質量を調整している。
- ② 企業等の天びんや分銅の保管状態はよくない。
- ③ 大型はかりの検査に対して十分な量の分銅が整備されていない。
- ④ 天びんや分銅は先進国からの輸入品であり、これらの破損、故障の修理に関する希望や質問が多かった。
- ⑤ 重量を計るはかりは、その地域の重力加速度の値に調整されなければならないが、未調整のまま使用されているものがあつた。

### 6.3 温度関係

- ① タイル、塩ビパイプ、板ガラス等の製造業及び金属精練工場では、温度計の検査希望が多かった。
- ② 企業によっては、製品のできばえを見て温度を調節しているものもあつた。

#### 6.4 体積関係

- ① ある民間の検査会社では、検査用に基準液体メータを使用しており、毎朝始業前に、タンク（SIRIM が校正したもの）で液体メータを校正していた。この検査会社が発行する成績書は SIRIM の体積標準とトレーサブルであるとして商取引に効力をもっている。
- ② 石油企業のタンクの容積をストラッピング法（巻尺による測定）で行なう場合は、測定者がタンクの中に入っていくため、炎天下ではできず、日没後に行っている。
- ③ 石油企業でパイププルーバを検査するとき、操作の大部分は企業の職員が行い、検査官である SIRIM 職員は、記録された結果に目を通すのみの時もあった。

#### 6.5 電気関係

- ① 電気関係企業の多くは先進国企業との合併会社で、電気標準は先進国の親会社から貰っている場合が多い。
- ② 企業における標準器や測定器の整備は不十分であり、それらを検査や校正に出すとその間業務に支障をきたすため、短期間で検査を終らせて欲しいという希望もあった。

#### 6.6 その他

企業等を訪問して情報や希望を聴取した際、当プロジェクトの対象外の量で圧力、引張り強さ、圧縮強さ、湿度等の検査希望が出された。

その他、測定法等についての技術相談もいくつかあったが、カウンターパートとも相談し可能な限り情報を提供した。

約3年間にわたって行った計量事情の実態調査の訪問先等を表6-1に示す。

表 6 - 1 計量事情実態調査研究データ

番号	実施年月日	機関あるいは企業名及び所在地	計量の分野	企業等の主たる業	調査担当者等	備考
1	昭和 58. 02. 25	OGA System Sdn. Bhd. Shah Alam, Selangor.	体積	タンク；タンク ローリ等の体積 検査	岩崎晋他専門家 4名 C/P: Chen	実態調査
2	58. 03. 03	Guinness Malaysia Bhd. Petaling Jaya, Selangor	体積	ビール製造	岩崎晋他専門家 4名 C/P. Chen	実態調査
3	58. 03. 03 } 15	J & P Coats Bhd. Butterworth, Penang,  Malaysia Sugar Mfg. Bhd. Butterworth, Penang	質量, 長さ, 引張り強さ, 回転数, 色 etc 質量, 温度	製糸  製糖	Consultation Team. 岩崎晋他 専門家 4名 C/P. Jalil.	実態調査
4	58. 03. 19 } 20	財茂衡商 Johor Bahru, Johor,	質量	はかり販売業	Consultation Team 岩崎晋他専門家 4名 C/P. Chen.	実態調査
5	58. 04. 11 } 14	Kuching 計量検定所 Kuching, Sarawak Kuching Port Authority Kuching, Sarawak. SIRIM Sarawak 支所 Kuching, Sarawak TOYODA (M) Sdn. Bhd.	質量	港の出荷計量  自動車組立	岩崎晋他専門家 3名	長さ, 質量等 の基準器検査 トラックスケ ールの検査 計量事情, 情 報聴取 計量事情, 情 報聴取
6	59. 02. 16 } 18	Delta Switch Gear Sdn, Bhd. Butterworth 工業地区, Penang, ペナン計量検定所	電気, 質量, 長さ	磁気式スイッチ 製造	村上克己他専門家 2名 C/P. Ragavan	計量事情情報 聴取
7	59. 02. 23	Caltex 石油 Port Kelang, Selangor	体積	石油油槽所	河崎植他専門家 1 名 C/P. Rahim	実態調査
8	59. 02. 28 } 03. 01	Petronas Carigari Co., Terengganu. Terengganu 計量検定所	体積	石油精製	岩崎晋他専門家 2名 C/P. Rahim	実態調査  計量事情情報 聴取
9	59. 06. 23 } 25	Federal Cable マクマディン工業地区, Penang ペナン計量検定所 ペナン島, Penang.	電気, 長さ, 温度	送電線, 電話線	村上克己他専門家 2名 C/P. Rashid	計量事業実態 調査
10	59. 07. 19 } 21	Sabah Gas Industries Sdn. Bhd.	体積	石油精製	岩崎晋 C/P. Ragavan	実態調査

番号	実施年月日	機関あるいは企業名及び所在地	計量の分野	企業等の主たる業	調査担当者等	備考
11	昭和 59. 10. 18 } 20	コタキナバル計量検定所 Koto Kinabalu, Sabah, サンダカン計量検定所 Sandakan, Sabah.			河崎禎 C/P. Chen 他	長さ, 質量等 基準器検査 "
12	59. 11. 13	Petro - Technical Inspection Selangor	体積		黒部明 C/P. Ragavan	タンク等の民間 検査会社
13	59. 12. 04	Petronas, Subang Air Port, Selangor	体積	石油製品の供給	長塩圭一 C/P. Ragavan	jet 燃料の体積 測定
14	60. 02. 15	Brimal Sendiran Sdn. Bhd. Selangor	長さ	自動車部品	黒部明 C/P. Fawzy	実態調査
15	60. 02. 27	KOA DENKO (M) Sdn, Bhd. Melaka	電気, 長さ	コンデンサ, 抵抗等 電気部品	村上克己他専門家 2名	実態調査
16	60. 03. 20	Federal Flour Mills Bhd. Selangor	質量, 長さ, etc	小麦粉, 飼料等	黒部明 C/P. Fawzy	実態調査
17	60. 03. 21 } 22	ペナン計量検定所 ペナン島, Pinang ( Shell 石油, 油槽所 Butterworth, Pinang )			黒部明他専門家 2名	計量事情聴取 実態調査 ( 火災のため ) 訪問不能
18	60. 05. 21 } 22	Shell Malaysia Trading Teluk Intan, Perak.	体積	石油製品の取引	黒部明 C/P. Yeoh, Chin.	タンク検査
19	60. 05. 27	Malaysia Zips Sdn, Bhd. Johor Bahru, Johor.	長さ, 力, etc	Zipper	黒部明 C/P. Fawzy	実態調査
20	60. 07. 01 } 02	金興工業有限公司 Kuching, Sarawak.  Sarawak Motor Industries Kuching Sarawak	長さ, 質量, 温度, 力	タイル  自動車組立	黒部明	実態調査
21	60. 07. 26	Malaysia Sheet Glass Sdn. Bhd. Sungei Buluh, Selangor	長さ, 温度	建築用及び自動 車板ガラス	長塩圭一他専門家 3名 C/P. Jalil	実態調査
22	60. 10. 21	Ministr of Trade & Industry Sarawak 事務所			黒部明他専門家 1 名 C/P. Chen	計量事情聴取 実態調査
23	60. 11. 18 } 20	Srawak 州計量検定所 Kuching, Sarawak.			河崎禎他専門家 1 名 C/P. Nor. 他	長さ, 質量等 の基準器検査