

マレーシア鑄造技術協力事業 事前調査団報告書

昭和62(1987)年10月

国際協力事業団

鉦開技

JR

87-188

JICA LIBRARY



1041445[6]

マレーシア鑄造技術協力事業 事前調査団報告書

昭和62(1987)年10月

国際協力事業団

International Cooperation Association 17

International Cooperation Association

國際協力事業團	
受入 月日 '88. 3. 2	113
登録No. 17280	66.6 MIT

International Cooperation Association

はじめに

マレーシアは、1990年を目指して、積極的に工業化政策を推進してきており、その一環として同国の脆弱な機械工業の技術力の育成のため、1978年に金型製作技術、プレス加工技術、溶接技術等金属加工技術の向上を目的に金属工業技術センター(MITEC)を、また1984年には金型設計製作、精密部分の設計製作、装置の修理改造等金属産業への技術コンサルタントサービスを目的に金属工業研究開発センター(MIRDC)を設置している。

一方、同国の鑄造企業の技術レベルは低く、未だ一定の精度、強度を要求される機械部品を作り出すにいたっておらず、前述の二つの技術センターに続くものとして、鑄造技術向上の拠点設立を企図し、我が国にプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

これを受けて我が国は、その要請内容、協力の必要性等について詳細に把握し、また我が国が実施するプロジェクト方式技術協力のシステムを十分に説明するなど双方の意見調整と協議を行うことを主目的として、今回の事前調査団を派遣した。

本報告書は、この事前調査団の調査結果をとりまとめたものである。

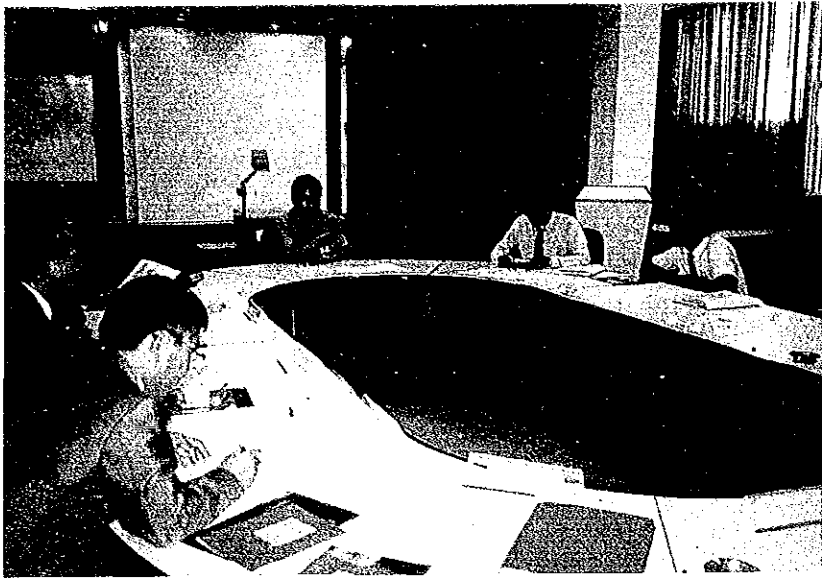
ここに、本調査団派遣に際し御協力いただいた関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和62年10月

国際協力事業団

鉦工業開発協力部長

角 野 祥 三



マレーシア標準工業研究所
(SIRIM)との協議

— Shah Alam —



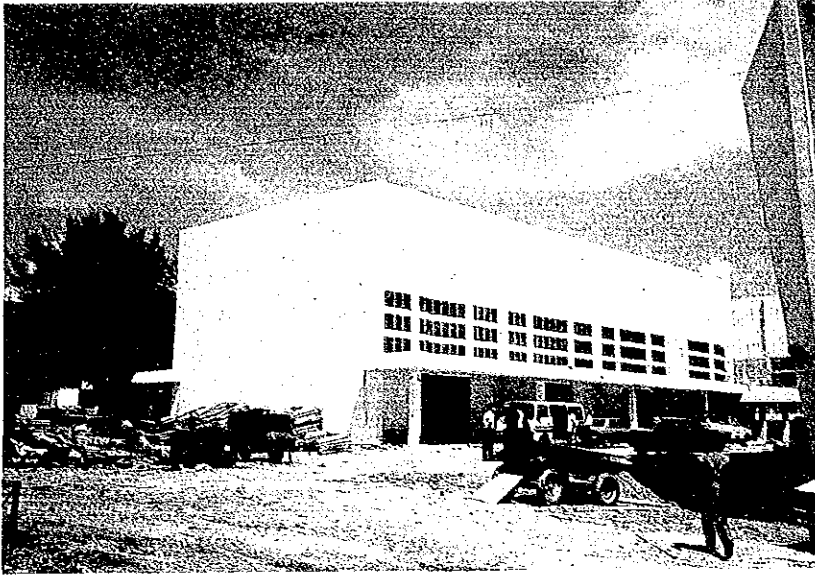
富田団長とSIRIM長官
代理による議事録署名交換

— Shah Alam —



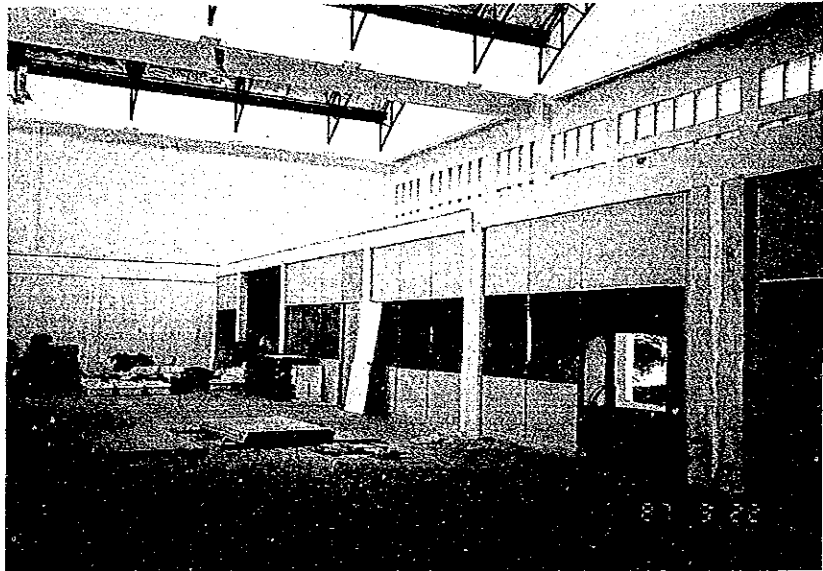
民間鑄造企業の視察
(Yau Fong Foundry SDN. BHD.)

— Ipoh —



鑄造技術ユニット
建物全景

— Shah Alam —



鑄造技術ユニット
建屋内部

— Shah Alam —



鑄造技術センター
建物予定地

— Ipoh —

目 次

1. 事前調査団の派遣	1
1.1 派遣の経緯と目的	1
1.2 調査団の構成	1
1.3 調査日程	2
1.4 主要面談者	3
2. マレーシア側との協議	6
2.1 協議の概要	6
2.2 調査の概要	8
2.3 協議の結果	13
2.4 今後への留意事項	13
3. マレーシアの経済概況	15
3.1 マレーシアの天然資源	15
3.2 産業構造	16
3.3 経済構造	17
3.4 貿易構造	18
3.5 国家開発計画の現状と鑄造技術ユニットの位置付け	20
4. マレーシアの鑄造工業	25
4.1 マレーシア鑄造工業の現状と問題点	25
4.2 マレーシア鑄物工場視察結果	26
添付資料	
I. 議事録 (Minutes of Meeting)	35
II. プロジェクトサイト変更に関わる「マ」側からのレター	63
III. プロジェクトサイト図	67
IV. マレーシア標準工業研究所 (SIRIM) の概要	73
V. FOMFEIA の概要	79
VI. 本事前調査に関する新聞記事抜粋	103
VII. 鑄造技術センター設立計画 (1985年1月: SIRIM案・日本語訳)	107
VIII. 鑄造技術センター設立計画 (1986年12月: SIRIM案)	131

1. 事前調査団の派遣

1.1 派遣の経緯と目的

1.1.1 派遣の経緯

マレーシアは1971年から始まった「新経済政策」により、外国資本の積極的導入を図り、外国企業の製造業への進出を促進しているが、これら企業の多くは外国から部品を輸入する組立工場である。マレーシア政府としては、同国の産業発展を促進するための産業政策の一つとして、これら製造業に不可欠な鋳造技術の向上を目指して、科学技術環境省標準工業研究所（SIRIM）内に鋳造技術部門を設立することを計画し、我が国に対してプロジェクト方式による技術協力を要請してきた。（昭和61年7月7日公信第899号）

我が国はすでに、SIRIM傘下の金属工業技術センター（MITEC）に対しては昭和53年8月から59年8月までプロジェクト方式により、また、金属工業研究開発センター（MIRDC）に対しては個別専門家派遣により、それぞれ技術協力を実施し、「マ」側から高い評価を得ているが、今回の「鋳造」に関する要請を実現させることになれば、鋳造から金属加工に至る金属工業の分野を所管する金属工業開発センター（MIDEC）への技術協力は、ほぼ完全なものとなるので、その実現を「マ」側は強く期待しているという経緯がある。

1.1.2 派遣の目的

先方実施機関（SIRIM）との間で、以下の事項について協議する。

- 1) 要請内容の詳細確認
- 2) 「マ」側の実施体制
- 3) 我が方の技術協力の実施可能性
- 4) 暫定実施計画案

また、マレーシア鋳造業界の現状把握のため、工場調査などを実施するとともに、関連情報の収集に努める。

1.2 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
団長・総括	富田 堅二	国際協力事業団・専門技術嘱託
技術協力計画	角野 慎治	通商産業省・機械情報産業局・鋳鍛造品課
試験検査	松村 英一	埼玉県・技術アドバイザー
鋳造技術	藤広 勝彦	財団法人素形材センター企画室次長
業務調整	仁田 知樹	国際協力事業団・鋳工業開発協力部・鋳工業開発技術課

1.3 調査日程

月	日	曜	AM PM	主 要 調 査 日 程	宿 泊 地
9	21	月	AM PM	・東京発 (JL721) ・クアラルンプール着	クアラルンプール
9	22	火	AM " PM	・JICA事務所 (日程、対処方針等打合せ) ・日本国大使館 (対処方針等打合せ) ・EPU (DIRECTOR OF INDUSTRYと協議)	"
9	23	水	AM PM " "	・SIRIM (MIDECと第1回協議) (サイト視察) ・" (MIDECと第2回協議) ・" (CONTROLLERと面談) ・団員打合せ (第1回)	"
9	24	木	AM PM "	・SIRIM (MIDECと第3回協議) ・" (MIDECと第4回協議) ・JICA事務所 (経過報告)	"
9	25	金	AM " PM "	・MISIF会長と面談 ・KWAN CHEONG ENGINEERING SDN. BHD. 工場視察 ・FOMFEIA 署理会長 (SFEIA 会長) と面談 ・UNITED CASTING SDN. BHD. 工場視察	"
9	26	土	AM PM	・HICOM (ENGINEERING COMPLEXに関し MANAGERと面談) ・資料整理	"
9	27	日	AM PM	・資料整理 ・クアラルンプール発 (マイクロバス) イポー着	イポー
9	28	月	AM " " PM " "	・PFEIA副会長と面談 ・TEAK HENG FOUNDRY SDN. BHD. 工場視察 ・TASEK IRON & STEEL FOUNDRY SDN. BHD. 工場視察 ・木型製作工場視察 ・YOONSTEEL (MALAYSIA) SDN. BHD. 工場視察 ・イポー発 (マイクロバス) クアラルンプール着 (サ イト予定地経由)	クアラルンプール
9	29	火	AM	・FOMFEIA会長と面談	"

月	日	曜	AM PM	主 要 調 査 日 程	宿 泊 地
9	29	火	AM	• WONG HENG ENGINEERING SDN. BHD. 工場視察	
			PM	• N.S. AUTO PARTS INDUSTRIES SDN. BHD. 工場視察	
			"	• BOON TECK FOUNDRY & ENGINEERING WORKS 工場視察	
			"	• KAI KOK ENGINEERING WORKS 工場視察	
			"	• EPU (PRINCIPAL ASSISTANT DIRECTOR, EAS と面談)	
			"	• 日本国大使館 (交渉経過報告)	
			"	• JICA 事務所 (")	
			"	• JICA 鉱工業開発技術課へ経過報告 (国際電話)	
			"	• 団員打合せ (M/M案について) (第2回)	
9	30	水	AM	• SIRIM (MIDEC と第5回協議)	クアラルンプール
			"	• 科学技術環境省 (事務次官と面談)	
			PM	• SIRIM (MIDEC と第6回協議)	
			"	• 団員打合せ (M/M案校閲) (第3回)	
10	1	木	AM	• SIRIM (EPU, MSTE, SIRIM と M/M 案について 協議)	"
			"	• M/M に署名交換	
			PM	• 日本国大使館 (臨時代理大使へ報告)	
			"	• JICA 事務所 (経過報告)	
10	2	金	AM	• クアラルンプール発 (MH601 / SQ012)	
			PM	• 東京着	

1.4 主要面談者

◦ マレーシア側

* Economic Planning Unit (EPU), Prime Minister's Department

Dr. Abdullah Mohd. Tahir, Director, Industry Section

Ms. Harvinder Kaur, Principal Assistant Director, Industry Section

Mrs. Wong Peg Har, Principal Assistant Director, External Assistance Section

Mr. Ong Yew Chee, Assistant Director, Industry Section

* Ministry of Science, Technology & Environment (MSTE)

Mr. Mohd. Nordin bin Hassan, Secretary General

Mr. Chan Yuen Hung, Assistant Secretary, Science & Technology Division

* Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM), MSTE

Dr. Ahmad Zaharudin Idrus, Controller

Dr. Ong Khong Seng, Director of Research

Tuan Haji Abdul Halim Shah Haji Murad, Director of Administration & Finance

Mr. Megat Ahmad Zaki, Acting Head, Metal Industry Development Centre (MIDEC)

Mr. Helme Hashim, Head, Foundry Technology Unit, MIDEC

Mr. Asmadi Md. Said, Head, Planning, Development & Evaluation Unit, MIDEC

Mr. Muhammad Fauzi Ismail, Research Officer, Foundry Technology Unit, MIDEC

Mr. Abd. Ghani Ismail, Head, Engineering Design Unit, MIDEC

Mr. Wan Hassan Wan Mohamad, Head, Industrial Design Unit, MIDEC

Mr. Ahmad Zakaria, Head, Machine Shop Services Unit, MIDEC

Mr. Look Tian Fook, Head, Metal Forming & Metal Finishing Unit, MIDEC

Mr. Che Abdullah Hassan, Head, Metallurgical Services Unit, MIDEC

Mr. Abdul Ghalib Tham, Research Officer, Welding Shop, Metal Forming & Metal Finishing Unit, MIDEC

Mr. Foo Suan Thye, Assistant Director of Testing Services, SIRIM

* Heavy Industries Corporation of Malaysia BHD. (HICOM)

Tuan Haji Hassan Basri bin Judin, Manager, Project Management & Implementation Division

Mr. Ahmad Zahar bin Mohd. Liki, Assistant Manager, Project Management & Implementation Division

* Federation of Malaysian Foundry & Engineering Industries Association (FOMFEIA)

Dato' Roland C.T. Wong, President, FOMFEIA

(Managing Director, Wong Heng Engineering SDN. BHD.)

Mr. Hew Hong Cheong, Deputy President, FOMFEIA

(Director, General Manager, United Casting SDN. BHD.)

(President, Selangor Foundry & Eng. Industries Ass.)

* Malaysian Iron & Steel Industries Federation (MISIF)

Mr. Soong Siew Hoong, Chairman, MISIF

(Managing Director, Kwan Cheong Engineering SDN. BHD.)

* Perak Foundry & Engineering Industries Association (PFEIA)

Mr. Lai Hon Chee, Deputy President, PFEIA

(Managing Director, Teak Heng Foundry SDN. BHD.)

* Yoonsteel (Malaysia) SDN. BHD.

Mr. Jimmy Loke Yoon Chee, Director

Mr. Loke Phui Weng, Works Manager

* N.S. Auto Parts Industries SDN. BHD.

Mr. Ong Yoke Choon, Managing Director

* Tasek Iron & Steel Foundry SDN. BHD.

Mr. S.Y. Yau, Managing Director

◦ 日 本 側

* 在マレイシア日本国大使館

臨時代理大使(公使) 橋 本 宏

一 等 書 記 官 細 野 哲 弘

二 等 書 記 官 後 藤 健

* 国際協力事業団マレイシア事務所

所 長 松 崎 孝 雄

次 長 林 典 伸

副 参 事 香 川 敬 三

2. マレーシア側との協議

<要 旨>

- (1) 今回の事前調査で最大の関心事はプロジェクトサイトの問題であった。EPU及びSIRIMは詳しい背景説明のあと、本件プロジェクトは規模を縮小して、「鑄造技術センター設立」から「鑄造技術ユニット設立」へ変更し、プロジェクトサイトとしては、SIRIM本部敷地内に建設中の建屋をあてることを明らかにした。
- (2) また、本プロジェクトの実施に必要なマレーシア側負担の経費については、第5次マレーシア計画のなかで500万リングが割り当てられていることを明らかにした。
- (3) さらに、本プロジェクトに従事する人員配置については、新規採用をPSDに要請するとともに、現実的にはSIRIM内での職員の配置転換と臨時職員の採用で対応したい旨、SIRIM側は表明した。
- (4) このようなSIRIM側の積極的かつ現実的対応と民間鑄造業界の技術センター設立への強い要望とを勘案すれば、本件技術協力は実施へむけて、今後、必要な措置を逐次、進めていくことが望ましい。
- (5) その一環として、マレーシア側による建屋改修工事の基本設計に協力するため、本年度中に長期調査員を派遣することが望ましい。

2.1 協議の概要

2.1.1 プロジェクトの名称

- 1) 本件技術協力に関するマレーシア側からの要請件名は当初、「DEVELOPMENT OF A FOUNDRY TECHNOLOGY CENTRE AT THE STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA」となっていたが、「マ」側から、下記のような背景説明があり、双方、協議の結果、次のように変更することで合意した。

『 TECHNICAL COOPERATION PROJECT ON THE FOUNDRY TECHNOLOGY UNIT IN THE STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA 』

- 2) 「鑄造技術センター」をペラ州イポーに建設する件は、すでに第5次マレーシア計画(1986-1990)において承認されていたが最近の経済情勢の変化とそれに伴うマレーシア政府の予算事情の逼迫のため、その実現は当面、極めて困難とされていた。一方、マレーシアの鑄造産業は一次産品不況の影響を直接受け、厳しい合理化に迫られており、その再生、発展のためには中央政府からの支援が強く期待されていた。また、政府当局もその必要性を十分に認めていた。
- 3) このような情勢の下、マレーシア政府としては、第5次マレーシア計画の枠内で、早急に本

件を発足させるため、当初計画の規模を縮小し、SIRIM本部内の施設を利用するなどして予算を節約し、さらに、日本からの技術協力を要請して、現実的に対応することとなった。

- 4) 上記の政策変更に伴ない、本件はMIDECに所属する組織として実施されることになったため、プロジェクトの名称も、センターからユニットへ変更された。

2.1.2 プロジェクトの実施機関

マレイシア側のプロジェクト実施機関は下記のとおりであることを双方は確認した。

「STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA」

2.1.3 プロジェクトの期間

本件プロジェクトの日本側による協力期間は、R/D調印ののち5年間とすることで双方の意見が一致した。なお、「マ」側はアフターケアも含めるよう要望したが、調査団は時期尚早であるとした。また、「マ」側は昭和63年度上半期におけるR/D調印を希望している。

2.1.4 プロジェクトの実施場所

- 1) 本件プロジェクトの実施場所としては、セランゴール州シャーアラム(SHAH ALAM, SELANGOR)に所在するSIRIM本部内の既存施設(改修後の計画延床面積750㎡)を利用することで双方の意見が一致した。

- 2) 本施設は「PLASTIC TECHNOLOGY CENTRE」として建設中の3棟の庁舎の一部で、「WORKSHOP」として利用することが予定されていたものである。昭和62年12月までには完成し、SIRIMへ引き渡されることになっているので、その後、SIRIMとしては、本件プロジェクトの実施に必要な改修工事を施工することになっている。

- 3) 「マ」側は下記の工事を1988年予算で実施する旨、表明した。

- (1) 本件プロジェクトの実施に必要な機材等を設置し、さらにプロジェクトを運営していく上で必要となる施設等を収容するために必要とされる増築・改修等の工事
- (2) 本件プロジェクトの実施に必要なインフラストラクチャーの整備
- (3) 本件プロジェクトの実施に必要な機材の基礎工事

2.1.5 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、今後設立される鑄造技術ユニット(FOUNDRY TECHNOLOGY UNIT)の業務が、マレイシア側職員によって運営されるように、適当と思われる技術を日本人専門家からマレイシア側カウンターパートへ移転することにある、ということで双方の意見が一致した。

2.1.6 プロジェクトの範囲

本プロジェクトの範囲は下記のとおりとすることで双方は合意した。

- 1) 模型製作技術
- 2) 造型技術
- 3) 溶解技術

- 4) 試験・検査技術
- 5) 鋳造製品の品質管理

2.1.7 その他の事項

- 1) 今回の協議を通じ、下記の事項について双方は合意している。
 - (1) SIRIM は日本政府が実施する「プロジェクト方式技術協力事業」のシステムに理解を示したこと。
 - (2) 本プロジェクトの効率的で実効ある実施を目指して運営委員会を設置すること。
 - (3) 本プロジェクトの実施に際しての共通言語は英語とすること。
 - (4) 本プロジェクトの実施前に、日本側は長期調査員を派遣し、本プロジェクトに充当される建物・施設の改修、機材の設置計画等についてSIRIM 側と協議させること。
 - (5) 本プロジェクトの円滑な推進のためには、日本人調整員の派遣が必要であること。
- 2) SIRIM は本プロジェクトの管理運営について、マレイシア側はコントローラー、日本側はチーフアドバイザーをそれぞれ責任者とする組織を提案した。(別添資料 I : 議事録の ANNEX 8)

2.2 調査の概要

2.2.1 専門家派遣に関する要請

本プロジェクトの実施に関し、SIRIM 側から下記のとおり専門家派遣の要請があった。

- 1) 長期専門家(各分野 1 名:合計 5 名、300M・M)

専 門 分 野	1988	1989	1990	1991	1992	1993
チーフアドバイザー	←					→
調 整 員	←					→
模型製作・製品開発	←					→
造 型	←					→
溶 解	←					→

- 2) 短期専門家

必要に応じ特定分野(品質管理、試験検査、鋳仕上げ等)について派遣を要請する。

2.2.2 研修員受入れに関する要請

本プロジェクトの実施に関し、SIRIM 側から下記のとおり研修員受入れの要請があった。

専 門 分 野	1988	1989	1990	1991	1992	1993
模型製作・製品開発		RO	T		ARO	
	造 型	RO		ARO	T	T
溶 解		RO	ARO	T		T
	品 質 管 理			T		ARO
試験検査(鑄造材料)				RO		
	鑄 仕 上 げ				RO	RO

RO (Research Officer) 6名 (72MM)

ARO (Assistant R.O.) 4名 (24MM)

T (Technician) 5名 (30MM)

2.2.3 機材供与に関する要請

1) 本プロジェクトの実施に関し、SIRIM側から下記のとおり機材供与の要請があった。

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 溶 解 | 10点 |
| (2) 造 型 | 7点 |
| (3) 中子製作 | 2点 |
| (4) 砂 調 製 | 20点 |
| (5) 鑄仕上げ | 2点 |
| (6) エアコンプレッサー | 1点 |
| (7) 機器分析 | 2点 |
| (8) 物性試験 | 4点 |
| (9) サンドテスト | 17点 |
| (10) 模型工場 | 15点 |
| (11) 情報機器 | 2点 |
| (12) 車 輛 | 1点 |

計 83点

2) SIRIM側は本プロジェクトの実施に際し、下記の機材はSIRIM側で提供する旨、表明した。(但し上記要請分を除く)

- (1) 鑄仕上げ
- (2) 熱 処 理
- (3) 化学分析

- (4) 機器分析
- (5) 物性試験
- (6) 検鏡用試料調製
- (7) 機械的試験
- (8) 非破壊試験
- (9) 工作機械
- (10) 化学分析用試料調製

2.2.4 プロジェクトの年次別実施計画

本プロジェクトの年次別実施スケジュールに関し、SIRIM側は下記のとおり提案した。

年次別実施計画

事 項	暦 年					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1) 長期調査員派遣 (建物・施設改修計画)	■					
2) 建物施設改修工事 ・設計・改修計画 ・書類作成・入札 ・改修工事	■ ■ ■					
3) 実施協議調査団派遣	■					
4) 長期専門家派遣 {チーフアドバイザー、調整員、専門家} {(3名)}		■				
5) 短期専門家派遣 {必要に応じ、特定分野について}		-----				
6) JICAからの機材供与 {据付・調製・試運転}		■	■			
7) SIRIMによる機材調達 ・仕様作成・書類作成 ・入 札 ・入 荷 ・据付・調製・試運転	■	■ ■	■			

2.2.5 鑄造技術ユニット設立に関するマレイシア側の構想

1) 鑄造技術ユニットの使命

当ユニットの使命は、マレイシアにおける鑄造産業の技術開発を進めるに際して、原動力と

なることとされている。

2) 鑄造技術ユニットの目的

当ユニットの目的は、研究・開発・サービスの業務を通じマレーシア鑄造産業の技術開発に関し、継続的に支援活動を行なうこととされている。

3) 鑄造技術ユニットの業務

当ユニットの業務範囲は以下のとおりとされている。

(1) 調査・研究

地場鑄造工場における鑄造技術の向上、製品品質の改善、生産コストの削減という観点から、国産原材料及び産業副産物の有効利用を図るための調査・研究活動を行なう。

(2) 開発

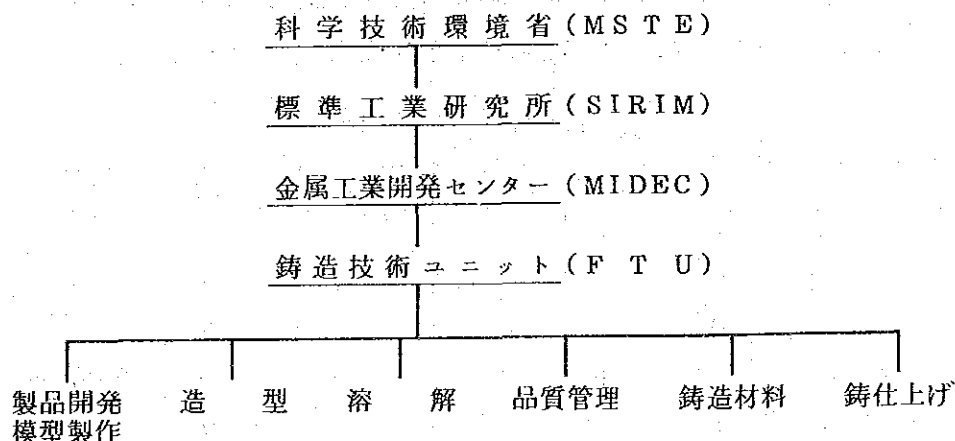
製品の多様化によって、地場鑄造工場の市場範囲の拡大を図るために、開発プログラムを実施する。これは国内調達促進と輸入代替品の開発という必要性に応えることになる。

(3) サービス

地場鑄造工場の製品品質と技術能力の改善を図るため、工場巡回指導、技術相談、試作加工、情報提供、セミナー・講習会の開催などのサービス活動を実施する。また、SIRIMの標準部が担当しているマレーシア工業標準の作成に協力する。

4) 鑄造技術ユニットの組織

当ユニットの組織構想は以下のとおりである。



5) 鑄造技術ユニットの予算計画

(1) 開発予算

鑄造技術ユニットの設立に必要な開発予算に関し、EPUのDr, Abdullah (DIRECTOR OF INDUSTRY)は、第5次マレーシアプランのなかで500万リンギットの割り当てが承認されていると言明した。この開発予算の枠内で、当ユニットに必要な建物・施設の改修工事

と SIRIM 側で提供する機材の調達が行なわれる。

(2) 経常予算

当ユニットの運営に必要な経常予算に関し、SIRIM は下記の予算計画を示した。

経常予算計画

単位：リンギ

支出費目	1988	1989	1990	1991	1992	計
俸給	120,000	150,000	220,000	275,000	300,000	1,065,000
旅費・運搬費	12,000	15,000	20,000	22,000	24,000	93,000
光熱水料		6,000	10,000	11,000	12,000	39,000
研修費	5,000	10,000	15,000	20,000	15,000	65,000
消耗品費	10,000	50,000	70,000	80,000	100,000	310,000
維持・修理費		10,000	40,000	75,000	100,000	225,000
雑役務・厚生費	2,000	4,000	6,000	7,000	8,000	27,000
計	149,000	245,000	381,000	490,000	559,000	1,824,000

〔1987年のMIDEC経常予算は1,788,300リンギ(但し俸給を除く)〕

6) 鑄造技術ユニットの人員配置計画

- (1) SIRIM 側の説明によると、現在、マレーシア政府は欠員補充を含めて新規採用を抑制しているとのことである。
- (2) それにも拘らず、SIRIM は、当ユニットに関し、新規採用を PSD へ申請している由である。
- (3) このような状況にあるため、SIRIM としては、当ユニットへの人員配置に関しては、SIRIM を含め、MSTE 内での人事異動と短期契約職員の採用で当面、対処したいとしている。
- (4) 当ユニットの人員配置に関し、SIRIM は下記の配置計画を示した。

人員配置計画

	1988	1989	1990	1991	計
ユニットヘッド	1				1
研究官	3	1	1	1	6
研究官補	2	1	1	1	5
テクニシャン	1	3	3	3	10
実験室助手				1	1
製図工		1			1
速記者	1		1		2
事務職員		1		1	2
給仕		1			1
運転手		1			1
計	8	17	23	30	30

〔1987年：研究官2、研究官補1、テクニシャン1、計4名〕

2.3 協議の結果

マレーシア側との協議結果は、MINUTES OF MEETINGとしてとりまとめ、SIRIM 長官代理と調査団長との間で署名交換を行なった。

M / Mの内容を大別すれば以下のとおりになる。

1) 合意事項

- (1) プロジェクトの名称
- (2) プロジェクトの実施機関
- (3) プロジェクトの期間
- (4) プロジェクトの実施場所
- (5) プロジェクトの目的
- (6) プロジェクトの範囲
- (7) プロジェクトの運営委員会の設置
- (8) プロジェクトの共通言語
- (9) 長期調査員と調整員派遣の必要性

2) SIRIMからの要請事項

- (1) 専門家派遣
- (2) 研修員受入れ
- (3) 機材供与

3) SIRIMからの提案事項

- (1) プロジェクト年次別実施計画
- (2) プロジェクト運営体制

4) SIRIMからの説明事項

- (1) 鑄造技術ユニットの使命
- (2) 鑄造技術ユニットの目的
- (3) 鑄造技術ユニットの業務
- (4) 鑄造技術ユニットの組織
- (5) 鑄造技術ユニットの予算計画
- (6) 鑄造技術ユニットの人員配置計画

5) SIRIMの了解事項

- (1) 日本政府によるプロジェクト方式技術協力のシステム
- (2) プロジェクト運営費と要員確保の重要性

2.4 今後への留意事項

- 1) 今回の事前調査によって、本件プロジェクトの妥当性が明確になり、またマレーシア側の受

入れ体制も適切であると判断されるので、今後、プロジェクト実施へ向けて必要な措置がとられることが望ましい。

- 2) マレーシア側は本件プロジェクトのために建屋改修工事を予定しているので、我が方の技術協力を円滑に実施するため、早急に長期調査員を派遣し、その基本設計に参画させることが望ましい。
- 3) 従来 of 経緯からすると、日・マ両サイドとも実効ある技術協力を期待しているので、早急に国内支援体制を確立することが望ましい。

3. マレーシアの経済概況

3.1 マレーシアの天然資源

人口1,500万人のマレーシアは1984年に一人当たりGDPが2,000ドルを超え中進国の仲間入りが期待される有力な候補の一つである。マレーシアと言えば誰もが頭に浮かべるのが、ゴムとすずが代表される豊かな一次産品輸出国のイメージである。現実には、マレーシアの産業・貿易構造は独立後四半世紀の間に大きく変貌し、今やゴムとすずは斜陽産業と見られているのだが、この2品目が象徴するマレーシアの豊かな自然環境は今後ともマレーシアの経済発展を支える強力な基盤であることに変わりはなく、GDPの50%以上を占める輸出の7割を一次産品が担っている。

地下埋蔵の鉱物資源としてはすずが最も有名であるが、1970年前後に地金ベースで9万トン前後の生産を記録して以降は次第に先細り状態となり、84年には4万トン前後に落ち込んでいる。すずの凋落が顕著化し始めた時期に、マレーシアでは原油産出が本格化し始めた。75年時点での原油生産は日量9万8,000バレル、総輸出に占めるシェアも9.2%にすぎなかったが、80年以降同国で最大の輸出品目となり、85年には、総輸出に占めるシェアも23.1%に昇っている。

加えて、70年代後半にはサバ、サラワク、トレンガヌの3地域の沖合で次々と有力なガス田が発見され、その開発が強力に進められておりその埋蔵量も39兆立方フィートと膨大なものであり、政府はこのガス資源の有効利用を80年代の産業開発の基軸に据えている。すでに、サラワク州のビンツルでは液化天然ガスの対日輸出が行われており、86年には526万トン、M\$18.9億を産出、輸出されたほか、77年8月の当時の福田首相のASEAN歴訪に際してブレッジされたASEAN工業化プロジェクトの第2号案件として、ビンツル沖の天然ガスを利用する尿素肥料工場も86年7月に完成、操業を始めている。トレンガヌ州でも同様に大規模発電所、直接還元製鉄所、LPGプラントが完成、トレンガヌ〜クアラルンプール間のガス・パイプラインも建設中である。

地下埋蔵資源はあるにこしたことはないが、掘り尽くせば再生できない。この意味からするとマレーシアの豊かさの象徴は、すず、石油、天然ガスといった鉱物資源に見出されるのではなく、その恵まれた気候風土条件にあると言うべきであろう。「赤道近くの熱帯というイメージ」とはほど遠い温暖な気候、年間を通じて日照時間に殆ど差が無く、降雨量もふんだんにあり、モンスーンによる大雨を除けばこれといった天災もない、恵まれた自然環境である。もっとも、こうした自然環境を生かすか否かはそこに居住する人間の英知と努力によるわけであるが、広大なプランテーション農場に整然と茂る、ゴム、パームオイルはもともとそれぞれアマゾン流域、ナイジェリアから移植されたものであるが、原産国をはるかにしのぐ産出量を誇っており、特に、60年以降に急速に発展したパームオイルについては今後その発展が期待されている。

また、最近注目を集めているのが人工造林とカカオ豆であり、前者はその成育の早さから後者はその収益性のよさから大きな期待がかけられている。

3.2 産業構造

マレーシアの産業構造の基盤は英国の植民地統治下に、ゴム、すずの2大産業を中心に形成された。2大産業以外には北部農村地帯における米作があったが、食糧自給にほど遠く、他の一般消費財と同様に、英連邦諸国等からの輸入に頼っていた。就業構造の面から見ればマレー人の大半は零細農民、中国人はすず鉱業・商工業に従事、インド人はゴム農園労働者という図式が定着していた。

戦後の新興独立国の多くは、血みどろの独立闘争を経て政治的独立を獲得したが、独立後の経済運営面においても植民地経済からの脱却を目指して、政府主導の急速な工業化を目指す国が多かった。これとは対比的に、マレーシアの場合には平穩裡に独立を達成し、経済運営面においても自由主義体制を踏襲し、急激な政策転換は行われなかった。その結果、1958年制定の創始産業法に基づき、60年代には食品加工、繊維等の消費財部門での輸入代替工業化が進展したものの、基本的な産業構造はさほど変化しなかったといえる。

マレーシアの産業構造の転換は、1971年に発足した新経済政策の下で、目的意識的に推進されてきている。新経済政策の支柱は周知の通り、貧困の撲滅と、社会の再編であるが、その政策手段として積極的な外資導入政策をテコとした工業化政策が採用されてきた。また、工業化の基盤整備のために、第2次・第3次マレーシア計画を通じて、膨大な財政資金がインフラ部門に投入されてきた。

70年代の産業構造の変化を生産面でみると、表3-1にみる通り、一次産業の相対的シェアの低下、二次・三次産業のシェアの上昇が顕著である。特に、製造業・建設業・公共事業・運輸・通信分野の伸長が著しい。

製造業は70年代に著しい拡大を見たが、80年代に入ってから世界不況の影響をうけて停滞しており、GDPに占めるシェアも83年には18%まで低下した。第4次マレーシアプランでは基幹産業の育成を再重点項目としており、鉄鋼、セメント、自動車、肥料等の重化学工業へ重点投資が行なわれた。

産業別雇用構成の変化は表3-2のとおりであるが、いくつかの特徴・問題点が指摘できる。先ず第一に70年～83年の期間に最大の雇用創出を担ったのが、政府サービス部門であることである。確かに70年代を通じて政府の役割が一般行政レベルのみならず、経済面においても、各種の経済開発公社の創設等飛躍的に拡大したために、雇用が急増したといえる。しかし、一方ではブミブトラの雇用拡大を政府部門が意識的に創出してきた結果ともいえる。これら、政府部門の肥大化・硬直化による非効率については、マレーシア政府も十分認識しており、国家財政の緊縮、公務員の採用の抑制等の政策を実施してきている。

第2点は、農水産業従事者の比率が70年の50.5%から83年の37%へと低下したとはいえ、なお最大の労働人口を抱えていることである。つまり、一方では既存の農業地帯から、都市部の工業セクターへの労働移動がみられるが、他方、大規模農地開発によって、かなりの労働人口を農業部門内部で吸収していることである。これがなければ失業率ももっと高水準となり、農村の貧困化

等社会不安要因が増大していたと考えられる。

3.3 経済構造

マレーシア経済の最大の特徴は資源と人口の賦存比率でも世界でも最も恵まれた国であることである。86年の推定人口1,610万人でも、人口密度は1㎢当たり48人に過ぎず、ゴム、パーム油、カカオなどの農園が開発され、すず、原油・天然ガスなどの鉱物資源に恵まれている。しかし、この小さな人口が規模の経済を必要とする、近代工業部門の発展の制約にもなっている側面もある。

恵まれた資源を背景とした輸出と財政支出を糧に70年代に年率8.1%の高度成長を達成したが、80年代に入り、輸出環境の悪化と財政赤字の拡大、対外債務の増大により、経済政策も調整が進められている。

マレーシアは伝統的に輸出依存度が高く、85年でみても輸出額の対GDP比は54.4%に達しており、先進経済国の悪化と景気循環の影響を受けやすい体質を持っている。

輸出は一次産品が主体であるが、工業品のシェアが拡大しており、85年には約3割を占めるに至っている。また、一次産品自体も天然ゴム、すずに加えて、パーム油、カカオ、胡椒、原木・製材品、原油・天然ガスと輸出産品の多様化を実現してきている。

複合民族国家であるマレーシアでは、総人口の3分の1を占める中国系市民が経済の実権を握っており先住民族であるマレー人の経済的地位が低いため、その地位向上を図るため、ブミプトラ政策が実施されている。

経済の実権を握る、中国系市民は、流通部門、農園、鉱山業に経験を有するが、巨額の資本と技術を必要とする近代工業部門、特に重工業部門への投資をためらう要素があり、公営企業はその肩代わりをする側面が強かった。また、経済成長に伴い必要となるインフラ部門への投資と併せて、経済に占める公営企業の役割が大きくなっており、経済民営化が必要となっている。

基本的な弱点である少数の輸出品目、限られた市場への依存を修正するため、多様化と同時に、選別的な第2次輸入代替と表現される政策により、天然ゴム、木材、パーム油、石油製品などの資源加工、中位の技術・資本集約の工業を振興しようとしている。

3.4 貿易構造

前にも述べたようにマレーシアの経済における貿易依存度は伝統的に高く、85年についても輸出入はそれぞれGNPの56%、55%を占めており、国内景気が輸出先である先進国の景況に大きな影響を受けているのが事実である。

伝統的に貿易収支は大幅な黒字を計上していたが、開発需要により輸入が拡大し、さらに一次産品市況の低迷による輸出の不振が重なり、81年に独立以来初めて赤字を記録した。また、投資利益の対外送金増大などによるサービス収支赤字の拡大もあって、従来以上に輸出振興が重要な政策

として意識されてきている。

輸出市場の構成は、85年でみて日本22.7%、シンガポール20.5%、米国12.7%、EC14.4%となっている。シンガポール向け輸出も先進国に再輸出される部分が多く、圧倒的に先進国依存である。

輸入市場の構成は、85年でみて日本22.8%、米国16.2%、シンガポール15.8%、EC13.6%となっておりここでもまた先進国依存であることがわかる。

輸出製品の需要先、国内開発に必要な資本財、中間財の供給先とも先進国に依存しているのは、マレーシアの現在の発展段階におけるこれらの財の需要によるものである。

1) 多様化する輸出構造

マレーシアの経済は基本的に対外貿易依存度が高く、総国内生産に占める財、サービス輸出の比率は、40%から60%の範囲で推移してきている。それだけに輸出の好、不調は国内経済に大きなインパクトを与えるが、独立以降4半世紀の間にマレーシアの輸出構造は大きな変貌を遂げている。

1960年当時の輸出構成は天然ゴム(55%)、すず(14%)の2大品目が大勢を占めていた。60年代を通じて天然ゴムの国際価格は一方的に下落を続けたが、それでもなお、70年代においてマレーシアの総輸出の3分の1はゴムが担い、すずと合わせて総輸出の53%をしめた。天然ゴムの総輸出に占めるシェアは徐々に低下していったが、それでも単一商品としては79年に至るまで常に輸出の首位品目の座を占めていた。

60年代後半から脚光を浴びてきた新しい一次産品に南洋材とパームオイルがある。南洋材については60年当時の輸出量は200万立方メートルに過ぎず、総輸出に占めるシェアもわずか3.3%であったが、70年には890万立方メートルに増大し、シェアも12.5%に拡大した。一方、パームオイルは60年代、70年代を通じて、生産・輸出が拡大してきており、天然ゴムに変わる再生産可能輸出作物として、今後の発展が期待されている。パームオイルについて付言すると、70年当時の総輸出量約40万トンのおよそ大半が粗油の形で輸出されていたが、70年代を通じて製油設備が急ピッチで拡大された結果、現在では輸出の9割強が、半製品及び完成品輸出となっている。

70年代において、マレーシアの輸出構造を大きく変えたのが石油である。マレーシアの原油生産は、70年には年間660万バレルに過ぎなかったが、71年には2500万バレル、79年には1億バレルを越すに至った。石油価格の急騰もあって、総輸出額に占める石油のシェアは70年3.9%、75年9.2%、80年には23.8%と輸出品目の首位に躍り出ている。近年は、石油市況が軟調で価格も下がっており、86年には数量的には12.5%増の1億1600万バレルと伸びたものの、輸出価格がトン当たりM\$288まで下落したため、輸出額は37.8%減のM\$54.8億、15.3%のシェアにとどまり80年以来続いた首位の座を半導体に明け渡した。しかし、84年に開始されたLNGと共に、石油、ガスは80年代後半のマレーシアの輸出を支える大きな柱の一つである。

今一つ注目すべきは、製品輸出の増大である。70年の製品輸出額はM\$約6億で総輸出に占めるシェアも12%に過ぎず、また、品目構成も、化学品、石油製品、食料品、木製品の3品目グループで製品輸出の3分の2を占めていた。これが84年にM\$120億に増大し、総輸出に占めるシェアも31%に達している。ただし、この増大をもたらしているのが自由貿易地域における米国・日本の多国籍企業による半導体等のエレクトロニクスの部品加工であり、製品輸出の40.7%、M\$48.4億を占める輸出量も、輸入電子部品がM\$43.1億に達しており純輸出は僅かM\$5.3億に過ぎないという反省がある。家電製品を含めた電気機械全体では84年に製品輸出額の56.7%を占めており、その他の製品輸出は、それぞれ、繊維・履物が9.5%、石油製品7.8%、食品5.2%、木材製品3.5%となっている。(表3-3参照)

2) 輸入構成の変化

英国の植民統治下で、マレーシアはゴム及びびすずの供給国として位置付けられ、第二義的に食品を含めた消費財の輸入市場とされていた。したがって工業の発展には見るべきものが無かったというのが事実である。

1961年の輸入構成を見ると、消費財46.7%、投資財17.0%、中間財28.4%となっており、消費財の構成比が異常に高い。独立直後の当時は未だ輸入代替工業も十分育っておらず、食品に至るまで輸入に依存していた。消費財の構成比率は65年42.3%、70年28.5%、75年22.2%と60年代後半から急速に低下していくが、これは60年代の工業化が加工食品、非耐久消費財の国産化を軸に展開されていった反映でもある。80年以降消費財の輸入構成比率は18~20%台で安定している。

消費財の輸入構成比率低下とは逆に投資財及び中間財の比率は急上昇した。機械・プラント、輸送機器等の投資財については70年に25.2%、72年には30%に達し、以降30%内外で安定している。工業化の進展と共に加工原材料あるいはアッセンブリー用部品の輸入のウェイトが高まるが、マレーシアの場合は61年28.4%、65年29.7%、70年35.3%、75年41.3%、80年49.8%と一貫して上昇し、ここ数年の平均でも総輸入の5割弱を占めている。とりわけ特徴的なのは製造業向けの中間財輸入構成比が61年の7.8%から65年の11.1%、70年には22.2%と急ピッチで拡大したことである。ここ数年の平均ではこの比率は28%前後で安定しているが、基礎産業資材の国産化推進政策により変化していくものと見られている。(表3-4参照)

3) 国際収支概況

マレーシアの国際収支は、サービス収支は大幅赤字であるが貿易収支の黒字でかなりカバーされ、結果として国際収支は黒字となっている。資本収支は黒字で、経常収支の赤字分をカバーし、総合収支は黒字というパターンであった。しかし、81年に独立後初めて貿易赤字に転落し、82年も赤字幅が拡大した。83年、84年と貿易収支は黒字に戻ったが、サービス収支赤字の拡大により経常収支の大幅赤字に悩んでいる。81年以来急増した対外借入れにより、その利子元本返済も83年から急増している。債務返済負担は償還据置期間の終わる85~86年より更に重

くなってきており、更に資本輸入国として投資収益送金も増大するため、サービス収支の赤字拡大は当面、避け難い。このため、経常収支赤字の抑制は困難である。

輸出は一次産品の国際市況の影響を受けるため、貿易収支の黒字幅もそれにより変動し易い。サービス収支の赤字は構造的であるため、貿易収支黒字が縮小すると対外借入れを増やさざるを得なくなる。

経常収支赤字を資本収支でカバーするというパターンは、輸出産業の発展がない場合にはいずれかの時点で大問題となる。経済開発のためには輸入財の供給が不可欠であり、国際収支の天井がマレーシアの経済成長の大きな壁となっている。

3.5 国家開発計画の現状と鑄造技術ユニットの位置付け

本プロジェクトは当初、1969年にFIDA (Federal Industrial Development Agency : 連邦工業開発庁) が同国の金属工業振興のために計画した、MITEC (Metal Industry Technology Centre)、MIRDC (Metal Industry Research & Development Centre)、Foundry Technology Centre (鑄造技術センター) の三つのセンターの設立の一つとして位置付けられた。

1975年、SIRIM (The Standards and Industrial Research Institute of Malaysia) が科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology & Environment) の下に設置され、当計画についても1977年、FIDAからSIRIMに移管された。

同年、SIRIMは、シャーアラムにある既存のSIRIMの建物にMITECの設立を開始すると共に日本国に対してもプロジェクトタイプでの技術協力を要請、日本から機材の供与、専門家の派遣を受け1981年に開所した。

続いて、1981年MITECに続きMIRDCをSIRIMの敷地内(シャーアラム)に設立することとし、建物の建設と機材の購入については、マレーシア国の予算で行い、日本国に対しては専門家の派遣協力を要請、1984年に開所した。

鑄造技術センターについては、全予算の27.3%を工業開発に向けるという積極的な工業化政策を目指した第4次マレーシアプラン(1981~1985)においてその設立が認められ、日本に対して鑄造技術センター設立のための専門家の派遣を要請、日本から3人の専門家が派遣され、鑄造技術センター設立案を作成した。この際、鑄造技術センター設立のための予算はM\$1500万と見積もられた。

マレーシア政府はこの設立案をもとに、マレーシア国のコンサルタントにペラ州イポー市での鑄造技術センターの設計を依頼、1984年に政府に設計案が提出された。

しかし、第2次石油ショックによる世界経済の減退はマレーシアの経済を支えるゴム、すず、パーム油の価格をそれぞれ80年に比べ82年には35%、15%、13%も低下させ、結果として民間消費の伸びは当初の予定の7.0%から3.8%と大幅に低下させた。このため政府予算も削減され、いくつかの国家プロジェクトが実施不可能となり、鑄造技術センターの設立も実現されなかった。

1986年3月に発表された、第5次マレイシアプラン(1986~1990)においては、引き続き世界経済の低迷と政府の財政赤字を背景に、国家開発予算は第4次マレイシアプランに比べて7%近く削減され総額M\$690億にとどまった。また、その81%は過去の5年間に始まったプロジェクトに向けられ、その割り当てについても、世界銀行からの勧告された方針に従い予算配分の最も多い部分が再び農業部門に振り分けられた。この結果、農業関係には、M\$118億、17.1%が支出され、商工業開墾部門に対する支出はM\$98億(14.0%)に縮小された。他の部門については、輸送関係にM\$108億(16.6%)、エネルギー関連にM\$99億(14.2%)、通信関係にM\$97億(14.1%)、教育・訓練にM\$56億(8.1%)、国防・治安関係にM\$47億、一般行政にM\$28億(4%)、住宅関係にM\$20億(2.9%)、厚生関係にはM\$7億(1%)が割り当てられた。(表3-5参照)

しかし、この間の国内総生産(GDP)は85年の19.1%から1990年には20.2%になると見積もられており、この成長を実現するために、民間企業、特に製造業にそのリードを期待しており、この部門の成長率についても、年率4.9%であった第4次マレイシアプランに比べ、年率6.1%の成長を期待している。

この成長率を達成するため、民間投資と外国投資を促進するとともに政府によって策定された二つの勧告すなわち「新経済政策(New Economic Policy)」と「工業達成計画(Industrial Master Plan)」を基軸に以下に示すような種々の奨励を行なうこととしている。

1) 重工業を選択的に奨励する

重工業は長い創生期間を必要とし、また、商業上高いリスクを背負っているためこの面に公共企業が積極的に投資を行なってきたが、今後は、この部門に民間部門の積極的な投入を期待している。

2) 周辺輸入代替産業の育成

本質的に輸出に強く関連した小規模の企業の育成を助長し、訓練と雇用の機会の充実を図る。このため政府は、固有の技術の開発を進めると共に外国の技術の移転を拡充することにより工業技術のレベルアップを図るため特別な奨励策の実施を行なう。

3) 輸出志向・資源加工製造業の育成

拡大の加速の主な原動力は輸出に根ざした又は資源を基盤にする工業の成長にかかっており、民間投資及びより多くの資源をこの部門に積極的に向ける。

これら一連の製造部門振興策の一端として、鑄造技術センターについてもその設立が認められており、その予算も、M\$1800万が計上された。今回、イポーからシャーアラムにその実施場所が変更になり、その名称も「センター」から「ユニット」に変わったが、マレイシアにおける当ユニットの位置付けに大きな変化はないと考えられる。

また、第5次マレイシアプランの基軸となった、「新経済政策」及び「工業達成計画」においても鑄造技術ユニットは以下のように位置付けられる。

1971年に策定された新経済対策は、① 貧困の撲滅、② 民族間格差の是正（プミプトラ政策）を二大目標にしており、機械・技術部門に対しては、プミプトラの大幅な参加を要求している。しかし、鑄造部門における、プミプトラの参加は、東部地域における、真ちゅう製品工業に限られており、全国的には、ほとんどその参入が見られないのが現状である。この問題を矯正するために政府機関は強力に協力と努力を要請されており、その一環として本プロジェクトもその設立が期待されている。

一方、1983年に策定された工業達成計画においては、その最終目標を工業化された国家として独立した地位を得ることとしており、この過程において鑄造技術は機械・技術工業を始めとする種々の産業の技術を支える基盤技術として位置付けられており、当該技術の確立のために、鑄造技術の拠点の設立が望まれている。また、鉄鋼及び非鉄金属工業については、これらの資源の鑄造部門における使用の可能性について広範な調査が期待されておりこの点からも、鑄造技術ユニットが大きな役割を占めると考えられている。

表3-1 産業別GDP構成の変化（1970年価格）

（単位：100万M\$）

（ ）内は構成比

	1970年	1980年	1983年
農林水産業	3,797 (30.8)	6,255 (23.8)	6,922 (22.0)
鉱業・採石	778 (6.3)	1,171 (4.5)	1,398 (4.4)
製造業	1,650 (13.4)	4,874 (18.6)	5,659 (18.0)
建設業	475 (3.9)	1,209 (4.6)	1,685 (5.4)
電気・ガス・水道	229 (1.9)	605 (2.3)	786 (2.5)
運輸・倉庫・通信 (注1)	581 (4.7)	1,803 (6.9)	2,447 (7.8)
商業	1,633 (13.3)	3,530 (13.5)	4,260 (13.5)
金融・保険・不動産	1,036 (8.4)	2,041 (7.8)	2,513 (8.0)
政府サービス (注2)	1,367 (11.1)	3,202 (12.2)	4,232 (13.5)
その他サービス等	762 (6.2)	1,538 (5.9)	1,540 (4.9)
国内総生産	12,308 (100)	26,228 (100)	31,442 (100)

出所：1970年はFMP、1980年、83年はEconomic Report 84/85

注1：ホテル、飲食業を含む

注2：（その他サービス）＝（銀行手数料）＋（輸入税）

表3-2 産業別雇用構成の変化

(単位:千人)

		1970年(構成比)	1983年(構成比)	増減数(寄与率)
農林水産業		1,715 (50.5)	1,941 (37.0)	226 (12.2)
鉱業・採石		89 (2.6)	65 (1.2)	△ 24 (△1.3)
製造業		387 (11.4)	800 (15.3)	414 (22.4)
建設業		137 (4.0)	346 (6.6)	209 (11.3)
電気・ガス・水道		27 (0.8)	57 (1.1)	30 (1.6)
運輸・倉庫・通信		115 (3.4)	242 (4.6)	127 (6.9)
商業		371 (10.9)	662 (12.6)	291 (15.7)
金融・保険・不動産		32 (0.9)	51 (1.0)	19 (1.0)
政府サービス		397 (11.7)	837 (16.0)	441 (23.9)
その他サービス		129 (3.8)	245 (4.7)	116 (6.3)
総雇用		3,396 (100)	5,245 (100)	1,849 (100)
参 考	総人口	10,777	14,888	4,111
	労働人口	3,682	5,580	1,898
	失業者数	286	335	49
	失業率	7.8 %	6.0 %	

出所: BNM Quarterly, Sep. 1984 他

表3-3 多様化する輸出構成品目

(単位: M\$ 100万)

	総輸出	ゴム	すず	丸太	パーム油	石油	製品	半導体
1960	3,633 (100)	2,001 (55)	508 (14)	119 (3)	61 (2)	147 (4)	N.A	
1965	3,783 (100)	1,462 (39)	872 (23)	263 (7)	107 (3)	87 (2)	N.A	
1970	5,163 (100)	1,724 (33)	1,013 (20)	644 (13)	264 (5)	202 (4)	612 (12)	
1975	9,231 (100)	2,026 (22)	1,206 (13)	670 (7)	1,318 (14)	853 (9)	1,978 (21)	
1980	28,172 (100)	4,618 (16)	2,505 (9)	2,622 (9)	2,604 (9)	6,709 (24)	6,101 (22)	
1983	32,828 (100)	3,664 (11)	1,718 (5)	2,797 (9)	3,003 (9)	7,871 (24)	9,554 (29)	
1984	38,630 (100)	3,708 (10)	1,120 (3)	2,588 (7)	4,597 (12)	8,885 (23)	11,890 (31)	4,840 (13)
1986	35,810 (100)	3,180 (9)	764 (2)	2,857 (8)	3,010 (8)	5,480 (15)	不明	5,790 (16)

()内は%

表3-4 用途別輸入構成比の変化

(単位: 100万M\$)

	総輸入	消費財		投資財		中間財	
		小計	(食品)	小計	(機械)	小計	(工業用)
1961	2,816 (100)	1,315 (47)	(595) (21)	480 (17)	(127) (5)	800 (28)	(220) (8)
1965	3,356 (100)	1,421 (42)	(600) (18)	712 (21)	(242) (7)	996 (30)	(374) (11)
1970	4,288 (100)	1,222 (29)	(496) (12)	1,079 (25)	(451) (11)	1,515 (35)	(950) (22)
1975	8,530 (100)	1,890 (22)	(705) (8)	2,706 (32)	(965) (11)	3,527 (41)	(1,921) (23)
1980	23,451 (100)	4,325 (18)	(1,177) (5)	7,030 (30)	(2,578) (11)	11,689 (50)	(6,670) (28)
1983	30,721 (100)	5,701 (19)	(1,743) (6)	9,771 (32)	(3,260) (11)	14,775 (48)	(8,420) (27)

出所: BNM Quarterly, Sep. 1984

表3-5 国家開発予算の行方

WHERE THE MONEY GOES

SECTOR	4 th Plan 1981-85		5 th Plan 1986-90	
	\$ million	% of total	\$ million	% of total
ECONOMIC	55,778	75.30	52,473	76.10
-Agriculture and rural development	8,714	11.80	11,828	17.10
-Mineral resources development	28	0.04	48	0.07
-Commerce and industry	20,212	27.30	9,752	14.00
-Transport	12,966	17.50	10,789	15.60
-Communications	5,033	6.80	9,706	14.10
-Energy and public utilities	8,644	11.70	9,895	14.30
-Feasibility study	65	0.09	54	0.08
-Research and development	116	0.16	400	0.58
SOCIAL	9,980	13.50	9,035	13.10
-Education and training	4,687	6.30	5,583	8.10
-Health and population	736	1.00	715	1.00
-Housing	3,935	5.30	1,980	2.90
-Others	621	0.80	757	1.10
SECURITY	7,495	10.10	4,704	6.80
ADMINISTRATION	811	1.10	2,788	4.00
FEDERAL GOVERNMENT and NFPEs	74,063	100	69,000	100.00
STATE GOVERNMENT	6,268	-	5,000	-
PUBLIC SECTOR	80,331	-	74,000	-

参考文献 1) ENGINEERING SURVEY PART 1, THE MALAYSIAN FOUNDRY INDUSTRY (Bank Kemajuan Perusahaan Malaysia Berhad)

2) MALAYSIA commerce & industry - A Businessman's Guide - (HARIAN PERINTIS SDN. BHD)

3) マレーシアハンドブック1985年版(マレーシア日本人商工会議所)

4. マレーシアの鑄造工業

4.1 マレーシア鑄造工業の現状と問題点

マレーシアには、現在76の鑄物工場がある。今回は、クアラルンプール、イポー及びセレンパンの3地区にある7鑄物工場と2機械加工工場を視察した。したがって、本報告書は、マレーシアの一部の鑄物工場に限られた時間内で見た印象を記したに過ぎず、正確な報告書と言えるか否か疑問である。

マレーシアの鑄物工業の需要先は、錫鉱山、パーム油、ゴム用機械、採石・セメント、水処理用及び一般機械等である。この国の自動車産業は、最近、プロトン社が三菱自動車(株)と合弁でノックダウン方式でサガ車の国産化を開始したが、エンジン部品等の鑄物は全て日本から輸入されている。したがって、マレーシアの鑄物の用途は、前述の一次産業用に大きく依存しており、これら一次産業が軒並み低迷しているので、鑄物工業の現状は厳しく、将来についても明るさはない。事実、表4-1に示す通り、鑄物工場の数は、徐々に減っており、10年間で3分の1となり、76工場が稼働しているのみである。従業員数は約2,000名と言われている。

表4-1 マレーシアの鑄物工場数の推移

年	工場数
1976	220
1984	120
1985	114
1986	76

出典：Survey Report on Malaysian Foundry Industry¹⁾

注) 鑄物工場数は、The Federation of Malaysian Foundry and Engineering Industries Association (FOMFEIA) に加盟しているもの。外国との合弁企業は含まない。

一方、鑄物の生産量については、正確な統計資料が入手できなかった。素形材年鑑には、昭和56年8月のデータとして、マレーシアの鑄物工場数は223、生産量は年産8万トン、鑄物工場の従業員数は、約6,500名と記されている。²⁾ この調査時と現在を比べると、鑄物工場数と従業員数は、およそ3分の1に減っている。したがって、生産量も比例的に減少しているものと推測すると3万トン弱となる。

一方、鑄物の輸入額は、最近の統計では、年間約18億円に達していると、SIRIMの担当官か

ら報告された。鋳物の平均単価は不明であるが、工場視察の際に説明されたトン当たり価格は9～15万円であるとのことなので、平均単価を仮りに12万円と見積ると、重量換算1万5千トン位の鋳物が輸入されていることになり、この比率は、かなり高いと言える。

鋳物工場は、すず鉱山の採掘用機械部品やゴム加工機械用部品を作るために、これらの産地に近接して、およそ70年前から発展したと言われている。このため、表4-2に示すように、セランゴール州やペラ州のイポー市に集中している。このすず鉱山は、英国人により経営され、労働者は中国系が多い。このため、鋳物工場の経営者及び労働者は、中国系で占められている。

表4-2 マレーシア鋳物工場の分布

Location(State)	No. of Foundry	%
Wilayah/Selangor	47	41
Perak	36	32
Penang	22	19
Melaka	3	3
Johor	2	2
Negri Sembilan	4	3
Total	114	100

出典: Survey Report on Malaysian Foundry Industry

注) 1985年の調査時には114の鋳物工場があった。

これら鋳物工場の大部分は、銑鉄鋳物(主としてねずみ鋳鉄)の専門工場であり、鋳鋼を主体に生産している工場は6社程度しかない。アルミニウム、銅の非鉄鋳物は、上記の銑鉄又は鋳鋼工場で併産されており、その数は12社程度である。³⁾

又、鋳物工場は、機械組立工場の鋳物部品を注文に応じて生産するJobbing Foundryと機械組立工場に併設された鋳物部門として鋳物を生産する所謂一貫メーカーとがある。前出のSurvey Reportによると、Jobbing Foundryが67%、その他が33%となっている。

鋳物工場の現状については、次節で述べる。

4.2 マレーシア鋳物工場視察結果

今回視察した工場の概要を表4-3にまとめて示す。YOON STEEL社は年産3,000トンの鋳鋼鋳物を生産する大規模工場で、生産設備、品質管理用機器等が近代化されており、高品質の鋳物が生産されている。しかし、その他の工場は、生産量は月当たり50トン前後、従業員数は30名程度の小規模生産であり、設備や技術は前近代的であり、改善すべき点が多い。以下、各工程別に現状を紹介したい。

1) 溶解

鑄鉄の溶解は、1時間当り3～4トン溶解する小型キューボラで行なわれている。中には、1トン以下のコシキ炉と言えぬ炉もあった。このキューボラは、生産量が少ないため、月に1～2回しか稼動していない。コークスは、国産品がないため、台湾や日本から輸入されている。銑鉄も輸入されており、鋼屑についても良質のものを求める場合は、輸入に頼らざるを得ない。

鑄鋼の溶解は、1～3トンの高周波炉が使用されている。これらの電気炉は、電力料の安い夜間電力を使うため、夜10時以降から朝8時迄の夜間に稼動される。

電気炉は、操業が安定し、高品質の材質が得られること、生産量の増減に対応し易いこと等の理由から、鑄鋼を生産する工場を中心に、近年採用が増えている。前出の Survey Report によると、キューボラ50%、電気炉50%となっている。又、最近の調査によると、誘導炉、アーク等の電気炉を設置している会社は表4-4の通りで、12社に達している。

溶解作業に欠かせない分析装置については、今回視察した工場では、YOON STEEL社のみが SPECTRO-METER を、YAU FONG FOUNDRY SDN. BHD. では湿式の化学分析装置を備えているに過ぎず、大部分の工場は分析を行っていない。前出の Survey Report によると、マレーシア全体で3工場が SPECTRO-METER を設置しているだけである。このため、各訪問先で、SIRIM内に SPECTRO-METER の設置を要望する声が多かった。

残念ながら、視察時に溶解作業を行なっている工場は、アルミニウム製のピストンを鑄込んでいる Auto Parts Industries 社以外になく、操業状況を見ることは出来なかった。

なお、電力料金は、契約料金(固定費)に使用量×単価を加えたものであるが、夜間の単価が昼間の半分である。YOONSTEEL社の場合は、1キロワット当り18円位のようなのである。

2) 造 型

視察した工場の鑄型は、CO₂型及びセメント型であり、CO₂型の方が多い。但し、YOON STEEL社のみは、CO₂型とペブセット型が半々であった。

これらの造型作業は、床に鑄枠を置いて、手込め又は連続ミキサーによる流し込み方式で行なわれている。

一方、生型造型については、FDタイプの造型機を設置している工場が2社あったが、いずれも稼動していなかった。これは、受注製品が小ロットで、しかも製品の大きさが大小種々あり、模型をプレートに張り付けて機械的に大量に造型する方式では対応し難いのかも知れないと考えられる。しかも、生産量が少ないので、溶解日迄にかなり長時間、鑄型を作り貯めするため、生型は型がこわれ易く採用し難いものと考えられる。前出の Survey Report によると、マレーシアでは、CO₂型75%、生産19%、フラン型6%の使用比率となっている。

中子造型についても、主型と同じく、手込め作業が主体でCO₂型が多い。一部の工場でシェル中子が使われていた。

3) 砂 設 備

原料砂は「ジョホール砂」と呼ばれる SiO₂ 含有量が99%以上も有る良質の砂が得られる

が、大部分の工場では、安価なず鉛石の副産物として発生する珪砂を使用している。即ち、ず鉛石を比重選鉱する時に、同時に水洗されて得られる珪砂である。これを篩別けした砂を工場へ運び、ロータリーキルンで乾燥して使用する。

砂混練機は、ローラーミル又はワールミキサー型のバッチ式混練機及び FORDATH 社製の連続ミキサーが用いられている。

混練砂は、前述の通り、CO₂ 型、セメント及びペブセット型があるが、いずれも回収することなく、一回の使用で廃棄されている。

4) 鋳仕上げ

鋳込み後の製品は、ショットブラストで砂落としが行なわれる。ショットブラストは、ドラムタイプのパッチ処理である。大型鋳鋼品はハンガータイプで処理されていた。バリ取りや堰跡の仕上げは、固定式グライダー及び携帯式グラインダーで行われている。ショットブラスト機には、サイクロン式の集塵機が取り付けられている。

5) 試験・検査

成分の検査設備は、溶解の項で述べたように少数の工場に限って設置されている。

引張試験、伸び、硬さ等の機械的性質の試験や金属組織の検査は、YOON STEEL 社では、顧客の要求に応えるように十分に行なわれていたが、他の工場では、ほとんど行なわれていないようである。

6) 模 型

模型はほとんどが木型で作られ、しかもその製作は、YOON STEEL 社を除き、外注生産である。木型の原材料は、Julutung と呼ばれる軟かくて加工しやすい木材が全国各地で手に入ることである。

7) 鋳物の品質

工場では、製品の外観及び加工面の状態を観察したが、ノロ入りや、加工面に引け巣が発生しているものが認められた。Kwan Cheong 社では、プロホールと寸法不良が鋳物不良の主なるものだと説明を受けた。又、TEAK HENG 社では、装入材料に対し、85% が製品になると言うことで、かなり高い歩留を示している。しかし、各工場で不良率を聞いても、はっきりした数値は聞き出せなかった。自社使用が多いので、不良についてはあまり神経を使っていないのかも知れない。

8) 感 想

視察した工場は、機械工場に附属した鋳物工場と注文に応じて鋳物を生産する Jobbing Foundry がある。現時点では、前者の工場の方が活気があるようである。即ち、ポンプやゴム機械を完成品として出荷しており、かなりの台数の仕掛り品が工場内に流れていた。幸い、この機械工場の社長が FOMFEIA の会長や副会長職にあるので、機械工場と鋳物工場が協調して発展するよう指導されているものと感じた。

しかし、現実には鋳物の需要が落ち込んでいるので、鋳物工場は減産に次ぐ減産で、最低の量で生産を維持している感じである。自動車鋳物の国産化は、すぐには実現し難いかも知れないが、一次産業以外の一般機械、電気製品等の鋳物部品を国産化できるように技術を高め、鋳物工業が活性化することが望まれる。このためSIRIMの中に設置されるFoundry Technology Unit の果たす役割は重要であり、この早期完成が中小の鋳物工場から期待されている。日本の鑄造技術の移転がマレーシアの鋳物工業の発展に寄与できるよう今後一層の尽力が必要であると感じた。

参 考 文 献

- 1) Bank Kemajuan Perusahaan Malaysia Berhad: Engineering Survey Part I, The Malaysian Foundry Industry, 1986
- 2) (財)素形材センター：素形材年鑑（昭和61年版） P 287, 1987年
- 3) 杉浦、市原、佐藤：マレーシアの鋳物工場、総合鋳物、1982年2月号

表 4-3 鋳物工場視察結果の取りまとめ

№	会社名	主要製品	生産量(売上高)	人員	主要生産設備
1	Kwan Cheong Engineering SDN. BHD. (均昌機械公司) 社長はMISIF会長 (Malaysian Iron & Steel Industry Federation)	鋳鉄鋳物(FC25、Cr 鋳鉄)及び機械組立品(ゴム用機械、給排水用部品)機械一貫メーカー	溶解量で38t/月(鋳物製品で26t/月程度) (2ヶ月間で3溶解)	鋳物部門19人 全体で56人	(溶解) 3t/Hr キュボラ1基(冷風、前炉無、他にフルミナ炉1基) (造型) 造型機は5台設置されているが、休止中で、全て手込め造型。 鋳型はCO ₂ 型が主力で、セメント型を少々、生型を少々、生型は現在不採用、教インテクラスの継手の模型(パターンプレート)が保管されているので、需要があれば生産しているようだ。1.5 m ² の大型から300 mm ² の鑄種各種を有す。 (砂設備) パッチ式サンドミルと連続ミキサー(仕上げ設備) ショットブラスト 1基 (模型) 木型は外注 (機械加工設備) 旋盤
2	United Casting SDN. BHD. (聯合鋳造有限公司) 社長はFOMFIEA 署理会長	鋳鉄鋳物(FC25が主力) Jobbing Foundry	現在、BALAKONG 工業団地へ移設中で未稼働 1日当り5~6t生産を目標	現在は数名で、生産増に応じ増員	(溶解) 0.5 t 高周波炉 2基(Inductthermo 社製) (造型) 造型機 4台 ライン化予定 (砂設備) パッチ式サンドミル 1基 (中子) シェルマジン 1基 (試験・検査) 砂試験機器一式
3	Teak Heng Foundry SDN. BHD. (徳興鉄廠有限公司)	鋳造品(FC25)を全て機械加工し、組立てて機械部品ユニットとして出荷する機械一貫メーカー (ポンプ、排水管、水門部品等) A1、青銅鋳物も少量生産。	溶解量で30t程度(3ヶ月間で2溶解) 最大製品重量4t 最小は1kg程度	鋳物部門10人、全体で30人程度	(溶解) 4t/Hr キュボラ1基(回転前炉、酸素還元操業) (造型) 土間込め 鋳型はセメント型が90%、CO ₂ 型が10% (砂設備) パッチ式混練機、他にベーカー・パーキンソン社製ミキサー1基、原料砂は錫選鉱副産砂を水洗したものをロータリーキルン炉で乾燥して使用

№	会社名	主要製品	生産量(売上高)	人員	主要生産設備
4	YAU FONG FOUNDRY SDN. BHD.	鑄鋼鑄物の Jobbing Foundry クラッシュャー他	60-70t/月	29名 (内Engineer 2人)	(模型)木型で、外注 (機械加工設備)旋盤 (溶解)1t高周波炉×3基 (Inducthermo 社製)、2基が鑄鋼用、1基がD.C.I用 (造型)CO ₂ 型が主力(水ガラスは副産品) フェイスサンドにオリビン砂使用、鑄型剤 は日本製 (砂設備)Fordath社製 連続ミキサー (熱処理)調質用炉(水焼入タンク有す) (分析装置)C、S分析計(LECO製) (模型)木型で外注
5	Yoon steel SDN. BHD.	鑄鋼(80%)及 び合金鑄鋼(20 %)の Jobbing Foundry 主要製品 は、セメント会社向 け部品、採石、鋸鉋 山、バーム油、砂糖 等の産業機械部品	3,000トン/年 (能力4,000トン/ 年)マレーシアで最 大の鑄物会社	鑄物部門は200 名 (Engineerが7 名)	(溶解)1.5t高周波炉2基(ASEA製) 3t " 2基 0.5t " 1基(高合金鑄用) (造型)ベブセット50%(低合金鑄用) CO ₂ 型50%(高マンガン鑄用) 高速連続ミキサー(Fordath社製) 6台による高速造型ライン4基 大物床込め作業場2基 (熱処理)4基(内2基は焼入タンク有) (砂落し)ショットプラストマシン2基 (模型)一部を除き、社内で製作 (分析装置)成分分析用真空SPECTRO METER で迅速分析(LABTEST Equip Corp 製)砂試験設備、引張試験機等 完備
6	Wong Heng Engineering SDN. BHD. (玉興機器廠有限公司) 社長はFOMFEIA会長 (Federation of Malaysian Foundry & Engineering Industry Association)	機械加工及び機械装 置を組立てる装置マ ーカ-	—	—	(機械加工設備)旋盤

№	会社名	主要製品	生産量(売上高)	人員	主要生産設備
7	Auto Parts Industries SDN. BHD. (永豊有限公司)	Al製ピストン 他にボルトナットの 製造、シリンドーラ イナリーの加工作業	メルセデス・ベンツ 車用ピストン(トラ ック車)を5,000ヶ /月生産 (5M ^千 /月売上高)	—	(溶解)電気加熱のルツボ炉 (造型)グラビティ金型鑄造機2基 (機械加工設備)ピストンを精密加工して部品とし て完成 別に塑性加工によりボルトナットを製作
8	Boon Teck Foundry & Engineering Works (文徳鑄造廠)	鑄鉄、Al、鋼鑄物 のJobbing Foundry		2名	(溶解)0.5 t キュボラ ルツボ炉(AI、銅用) (造型)手込め、CO ₂ 型
9	KAI KOK Engineering Works (貴國機器廠)	機械加工及び機械装 置の組立てメーカー、 かつては自社で鑄物 を造ったが、現在は 購入している。		10名	機械加工設備一式を備えている。

表 4-4 マレーシアの誘導炉、電気炉設置会社名

FOUNDRY	FURNACE	PRODUCT
1. Cast Iron Product Sdn. Bhd. (P.J.)	4 tons Low Frequency	Cast Iron Only
2. Dah Yung Steel(M) Sdn. Bhd.(K.L.)	1 ton High Frequency	Cast Steel Only
3. Sin Soon Hoe Foundry (Klang)	$\frac{1}{4}$ ton High Frequency	Cast Steel Only
4. Soon Fatt Foundry(Rawang)	1 ton High Frequency	Cast Steel Only
5. Kwan Lee Yoon Foundry Sdn. Bhd.(Ipoh) (Yoon Steel Sdn. Bhd.)	2 tons Medium and High Frequency	Cast Steel & Cast Iron
6. Tasek Iron and Steel Foundry Sdn. Bhd.(Ipoh)	1 ton High Frequency	Cast Iron & Cast Steel
7. Cheong Foundry and Engineering Sdn. Bhd. (K.L.)	$\frac{1}{2}$ ton High Frequency	Cast Steel Only
8. Bradken Malaysia Berhad(Ipoh)	5 tons Arc Furnace	Cast Steel Only
9. United Casting Sdn. Bhd. (Balakong)	1 ton Medium Frequency	Cast Steel & Cast Iron
10. Union Foundry Sdn. Bhd. (Penang)	1 ton Medium Frequency	Cast Iron Only
11. Onu Gin Foundry (Shah Alam)	2 ton	Cast Iron Only
12. Auh Hup Seng	$\frac{1}{4}$ ton	Steel Only

< 資 料 1 >

議 事 錄

(MINUTES OF MEETING)

MINUTES OF MEETING
ON
TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT
ON FOUNDRY TECHNOLOGY UNIT
IN THE STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA

The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr. Kenji Tomita, Special Technical Advisor of JICA, visited Malaysia from September 21 to October 2, 1987, for the purpose of clarifying the outline and background of the Malaysian proposal as well as studying the feasibility on the Japanese Project-type Technical Cooperation for the Project on Foundry Technology Unit in the Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (hereinafter referred to as "SIRIM").

During its stay in Malaysia, the Team exchanged views and had a series of discussions with the officials of SIRIM, the Ministry of Science, Technology and Environment and the Economic Planning Unit, and also made a field survey to the relevant sites and facilities.

As a result of the discussions, both parties came to the understanding concerning the matters referred to in the document attached herewith.

Shah Alam, October 1, 1987

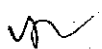

(Dr. KENJI TOMITA)

Leader,
Preliminary Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency


(Dr. ONG KHENG SENG)

Acting Controller,
Standards & Industrial
Research Institute of
Malaysia.

(12)



1. **Name of the Project:**

Technical Cooperation Project on the Foundry Technology Unit in the Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (hereinafter referred to as " the Project").

Description of Background

The proposed Foundry Technology Centre to be sited in Ipoh, Perak was approved for implementation in the Fifth Malaysia Plan (1986 - 1990). Due to the high infrastructural cost of siting the Centre in Ipoh and in view of the budget constraint, SIRIM has decided to look for alternatives to implement the Project.

It is necessary for SIRIM to immediately carry out its foundry activities to assist in the development of the local foundry industry. Therefore it is essential for SIRIM to set up a foundryshop within the time frame of the Fifth Malaysia Plan. A reduced implementation cost can be achieved by establishing a scaled-down foundryshop in SIRIM, Shah Alam.

The proposed foundryshop will be a component of the Metal Industry Development Centre (MIDEC) which was formed after the merger of the Metal Industry Technology Centre (MITEC - implemented in 1981) and Metal Industry Research and Development Centre (MIRDC - implemented in 1984). Hence the proposed foundryshop will be known as the Foundry Technology Unit.

The scaled-down foundryshop was proposed so as to cater to the need for SIRIM to carry out its foundry activity. Approval was given by the Economic Planning Unit (EPU) for the setting up of this foundryshop on the condition that it is to be located within the present available building in SIRIM complex in Shah Alam.

2. **Implementation Agency of the Project:**

Standards and Industrial Research Institute of Malaysia

(MB)

W

3. **Duration of the Project:**

The duration of the Japanese technical cooperation would be five (5) years from the date of signing of the Record of Discussions (R/D).

4. **Location of the Project:**

The management of SIRIM has made available an existing building of 750 m² in the main complex of SIRIM for the establishment of the foundryshop and the implementation of the Project.

Having conducted the field survey as to the relevant site for the location of the Project, the Team is in agreement with the proposed site and building.

In implementing the Project, the management of SIRIM will undertake to provide the following:

- i) - the necessary renovations and alterations of the building to suit the proposed layout of the foundryshop.
- ii) - the necessary basic infrastructure such as road, water and electricity supplies needed for the operation of the Foundry Technology Unit.
- iii) - the necessary and adequate foundations for the proposed machineries and equipment for the foundryshop.

(18)

5. **Brief Outline of the Foundry Technology Unit:**

The Foundry Technology Unit (hereinafter referred to as "the Unit") will operate on the following guidelines;

i) **Mission**

The mission of the Unit is to be the prime mover in the technological development of the Malaysian foundry industry.

ii) **Objective**

The objective of the Unit is to provide the continuous support for the technological development of the Malaysian foundry industry through programmes of research, development and services.

iii) **Activities**

In order to meet the objective of the Unit the following activities will be carried out :

(a) **Research activities** - to undertake research activities in relation to the utilization of industrial by-product and the locally available materials with the view of upgrading foundry technology, improving product quality and reducing the production cost of the local foundries.

(b) **Development activities**- to carry out development programmes in order to expand the market horizon of the local foundries through product diversification while complying with the need for localization and import substitute.

(c) **Service activities** - to render consultancy and advisory services, trial production services, information dissemination services (through

WJ

programmes of seminars, workshops and dialogues) in order to improve product quality and technological capabilities of the local foundries. The Unit will also assist the Standards Division of SIRIM in formulating Malaysian Standards for the Malaysian foundry industry.

iv) **Organization**

The Unit will be established and operated under SIRIM's organization as shown in Annex 1. The Unit will be divided into 6 sections as follows :

- a) **Product Development and Pattern Making Section**
- b) **Moulding Section**
- c) **Melting Section**
- d) **Quality Control Section**
- e) **Foundry Materials Section**
- f) **Finishing Section**

6. **Objective of the Project :**

The objective of the Project is to transfer appropriate technology to the Malaysian counterparts so as to enable them to carry out the activities of the Unit.

VB

7. **Scope of the Project :**

The appropriate technology transfer to the Malaysian counterparts will be for the following fields :

- i) Pattern making technology
- ii) Moulding technology
- iii) Melting technology
- iv) Test and inspection
- v) Quality control on casting products

8. **Proposal from SIRIM for the Project:**

SIRIM requested the dispatch of Japanese experts, the acceptance of SIRIM counterpart personnel in Japan, and the provision of equipment and materials as shown in Annex 2, 3 and 4 for the implementation of the Project.

9. **Schedule of the Project :**

SIRIM proposed the implementation schedule for the Project as shown in Annex 5.

10. **Allocation of Manpower and Operational Costs by SIRIM :**

- i) The Team stressed sufficient allocation of manpower, development and operational costs for the Project is essential.
- ii) SIRIM explained that they would make efforts to get the necessary manpower and

MB

SP

operational budget as shown in Annex 6 and 7.

- iii) An allocation of five million Ringgit has been approved under the development budget for the Unit by the EPU in the Fifth Malaysia Plan.

11. Other Matters :

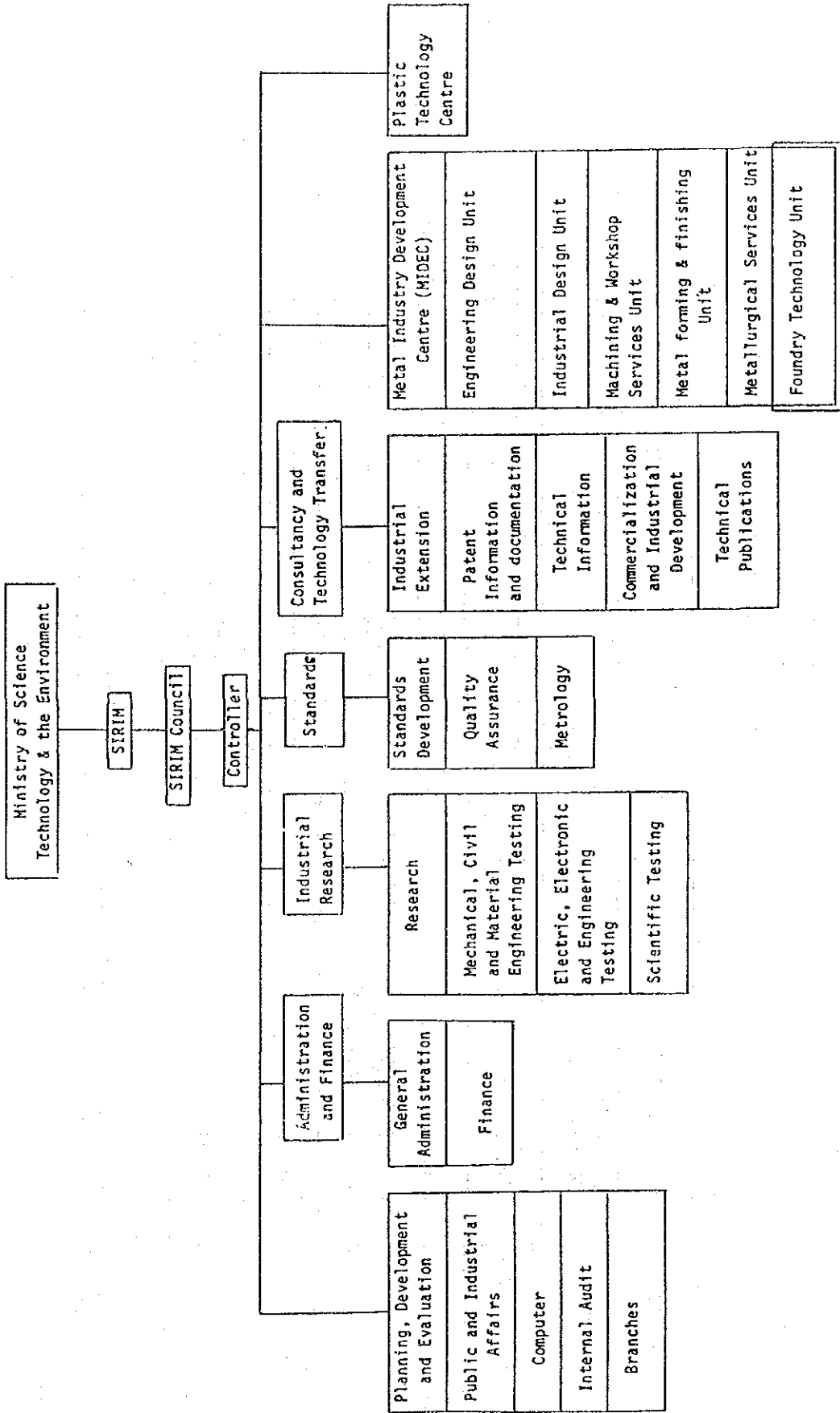
- i) SIRIM understood the Project Type Technical Cooperation System by the Government of Japan as explained by the Team.
- ii) The Team and SIRIM agreed that a Joint Committee should be established for the effective and successful implementation of the Project. The Steering Committee shall comprise the following members :-
 - a) Controller of SIRIM
- Chairman
 - b) Head of the Foundry Technology Unit
- Secretary
 - c) Japanese Chief Adviser
 - d) Japanese experts
 - e) Representative from JICA Malaysia Office
 - f) Director of Research, SIRIM
 - g) Director of Standards, SIRIM
 - h) Director of Administration & Finance, SIRIM
 - i) Head of MIDECA
 - j) Representative from the Economic Planning Unit
 - k) Representative from the Ministry of Science, Technology and Environment
 - l) Head of Planning, Development and Evaluation Unit, SIRIM
 - m) Representative from the Japanese Embassy
 - n) Other persons related to the Project as coopted by the Chairman

- iii) SIRIM proposed the management system of the implementation of the Project as shown in Annex 8.
- iv) Both sides agreed that the common language is English for the Project.
- v) Additional equipment required in the areas listed in Annex 9 are to be provided by SIRIM for the Project.
- vi) It is agreed that the dispatch of Japanese experts for the design of foundryshop would be necessary before the implementation of the Project.
- vii) It is agreed that dispatch of a Japanese Coordinator would be necessary for the smooth implementation of the Project.

WS

S

ANNEX 1 - ORGANIZATION OF SIRIM



VA

(M)

ANNEX 2: PROPOSED EXPERT DISPATCH SCHEDULE

EXPERT REQUIREMENT	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Experts for Foundry Shop Planning						
Chief Adviser						
Coordinator						
Pattern Making & Product Development						
Moulding						
Melting						

Note: Short term experts should be dispatched on specific fields such as Quality Control, Test and Inspection, Finishing, etc if necessary

ANNEX 3: PROPOSED COUNTERPARTS TRAINING PROGRAMME

	1988	1989	1990	1991	1992	1993
PATTERN MAKING & PRODUCT DEVELOPMENT		R.O.	T		A.R.O.	
MOULDING		R.O.	A.R.O.	T		
MELTING		R.O.	A.R.O.	T		T
QUALITY CONTROL				R.O.		A.R.O.
TEST & INSPECTION (FOUNDRY MATERIALS)					R.O.	
FINISHING						R.O.

(W)

W

ANNEX 4 LIST OF EQUIPMENT REQUESTED BY SIRIM

NO.	EQUIPMENT & APPARATUS	SPECIFICATION	QUANTITY	
1.	Melting			
	(a)	High Frequency Electric furnace (with power unit)	500 Kg/ 500 Kw	1 set
	(b)	Ditto	100 Kg/ 150 Kw	1 set
	(c)	Crucible furnace (gas fired) (Tilting type)	80 Kg (for Cu) 25 Kg (for Al)	1 set 1 set
	(d)	Cooling tower with pond	6 cu.m/Hour (for electric furnace)	1 set
	(e)	Scale	100 Kg / max, 1000 Kg / max	2
	(f)	Ladle	100 Kg x 2, 200 Kg x 2 500 Kg x 1	5
	(g)	Burner (gas fired)		2
	(h)	Lifting magnet	500 mm (dia.), 1.5 KW	1
	(i)	Over head hoist crane	3 ton x 15m span	1 or 2 set
	(j)	Fork lift car	1.5 ton	1

(W)

[Handwritten mark]

2. Moulding			
(a) Jolt squeeze stripper moulding machine	Table size 800 x 950 (mm)	1	
(b) Coil-Dump type shell Moulding machine (with sticking machine)	Mould size 600 x 500 x 160 (mm)	1	
(c) Roller conveyor	800 mm (width)	1	
(d) Flask	700 x 700 x (250 + 250) x 3 sets 300 x 300 x (100 + 100) x 10 sets 1000 x 1000 x 300/500 x 2 sets		
(e) Pneumatic rammer		1 set	
(f) Monorail air hoist	0.3 ton	1 set	
(g) Others (Rack etc.)			

(14)

17

3.	Core Making			
	(a) Core blowing machine	Size: 130 (W) x 180 (H) x 200 (L) (mm)		1
	(b) Shell core machine	Size: 300 x 300 x (70 + 70) (mm)		1
4.	Sand Preparation			
	(a) Sand Mixer (With bond hopper and batch hopper)	120 Kg/Batch, 3.7 Kw (Roll type)		1 set
	(b) Whirle mixer	30 Kg/Batch, 3.7 Kw		1
	(c) Shakeout machine (with Q.C)	1.5 x 1.0 (m)/2 ton 3.7 Kw		1 set
	(d) Belt conveyor with scraper and chute	1.2 Kw		1 set
	(e) Vibrating screen with belt feeder (for green sand X 1)	5 ton/hour, 0.75 KW		1 set
	(f) Bucket elevator	1.2 KW		1 set
	(g) Belt feeder with scraper	0.75 KW		2
	(h) Sand storage with belt feeder	5 ton, 2.2 KW		1 set
	(i) Belt conveyor	1.2 KW		1
	(j) Service hopper with feeder	1.2 KW		1

(k)	Pneumatic transportation equipment for bonding material		1 set
(l)	Belt conveyor with scraper	1.5 kW, 3.7 KW	1
(m)	Sand hopper with manual gate		1 set
(n)	Sand hopper with feeder	1 cu. m, 1.2 KW	1
(o)	Sand storage with manual gate and skip hoist	1 cu. m	1
(p)	Service hopper with belt feeder	1 cu. m, 1.2 KW	1 set
(q)	Sand blender	1.5Kw	1
(r)	Dust collector with duct and hood	150 cu. nm/min.,	1 set
(s)	Sand drier (Gas Fired) with hopper and belt conveyor	1.5 ton per hour	1 set
(t)	Others (control panel etc.)		
5.	Finishing		
(a)	Grinder with dust collector		1
(b)	Shot blasting machine	Swing table type 1.5 m (dia.) / 5.5 KW	1

✓

(146)

6.	Air compressor with dehydrator	22 KW (3 cu. mm/min.)	1 set
7.	Instrumental Analysis		
	(a) X-ray Quantometer	16 KVA	1
	(b) C, S analyser		1
8.	Physical Test		
	(a) CE meter		1
	(b) Si meter		1
	(c) Immersion pyrometer		1
	(d) Diffractive pyrometer		1

(W)

[Handwritten mark]

9. Sand Test		
(a) Sand mill		1
(b) Universal mixer		1
(c) Sand rammer		1
(d) Sieving apparatus		1
(e) Sand washer		1
(f) Permeability tester		1
(g) Sand strength tester		1
(h) Moisture tester		1
(i) Hardness tester (green sand)		1
(j) Hardness tester (dry sand)		1
(k) Active clay tester		1
(l) Mouldability tester		1
(m) Specific surface tester		1
(n) Heat expose tester		1
(o) Gas pressure meter		1
(p) Compactability tester		1
(q) Sand strength tester (High temperature)		1

(14)

52

10. Pattern Shop		
(a) Electric hand-planer		1
(b) Electric hand-planer (for curve)		1
(c) Electric circular saw		1
(d) Electric jig saw		1
(e) Electric trimmer		1
(f) Electric handy router		1
(g) Universal Wood working machine		1
(h) Band sawing machine		1
(i) Portable drill		1
(j) Finishing sander		1
(k) Bench drill		1
(l) Wood working lathe		1
(m) Cutter lapping machine		1
(n) Manual cutting tools		1
(o) Measuring tools		1

(W)

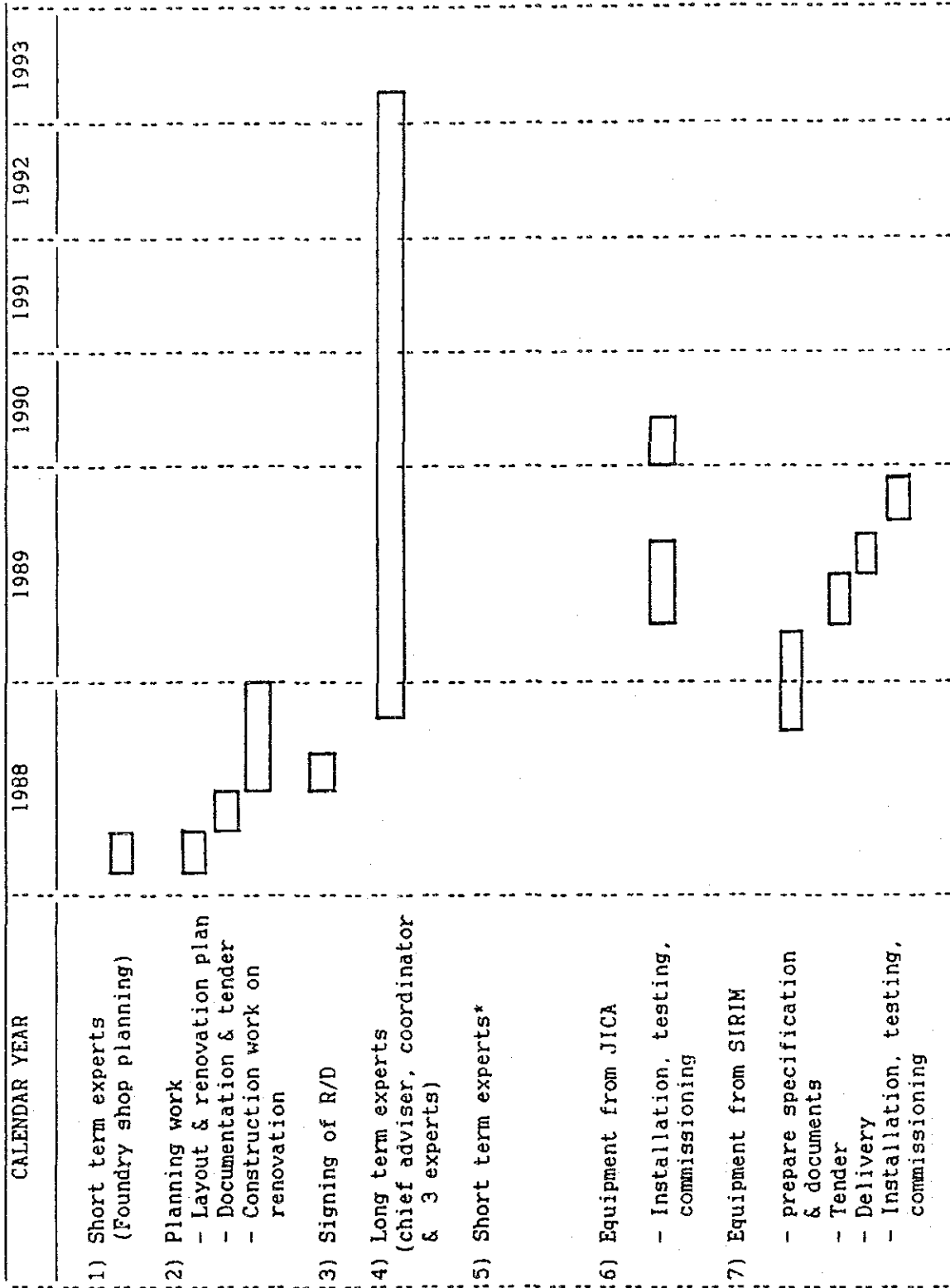
W

11. Information Instrument			
(a) Copy machine			1
(b) Personal computer			1
12. Vehicle			
(a) Vehicle			1



W

ANNEX 5: PROPOSED PROJECT IMPLEMENTATION SCHEME



Note: Short term experts should be dispatched in specific fields, if necessary

ANNEX 6 PROPOSED MANPOWER INTAKE SCHEDULE

	1988	1989	1990	1991	TOTAL
HEAD OF UNIT	1	-	-	-	1
RESEARCH OFFICER	3	1	1	1	6
ASSISTANT RESEARCH OFFICER	2	1	1	1	5
TECHNICIAN	1	3	3	3	10
LABORATORY ASSISTANT	-	-	-	1	1
DRAUGHTSMAN	-	1	-	-	1
STENOGRAPHER	1	-	1	-	2
CLERK	-	1	-	1	2
OFFICE BOY	-	1	-	-	1
DRIVER	-	1	-	-	1
CUMULATIVE TOTAL	7	16	23	30	30

(W)

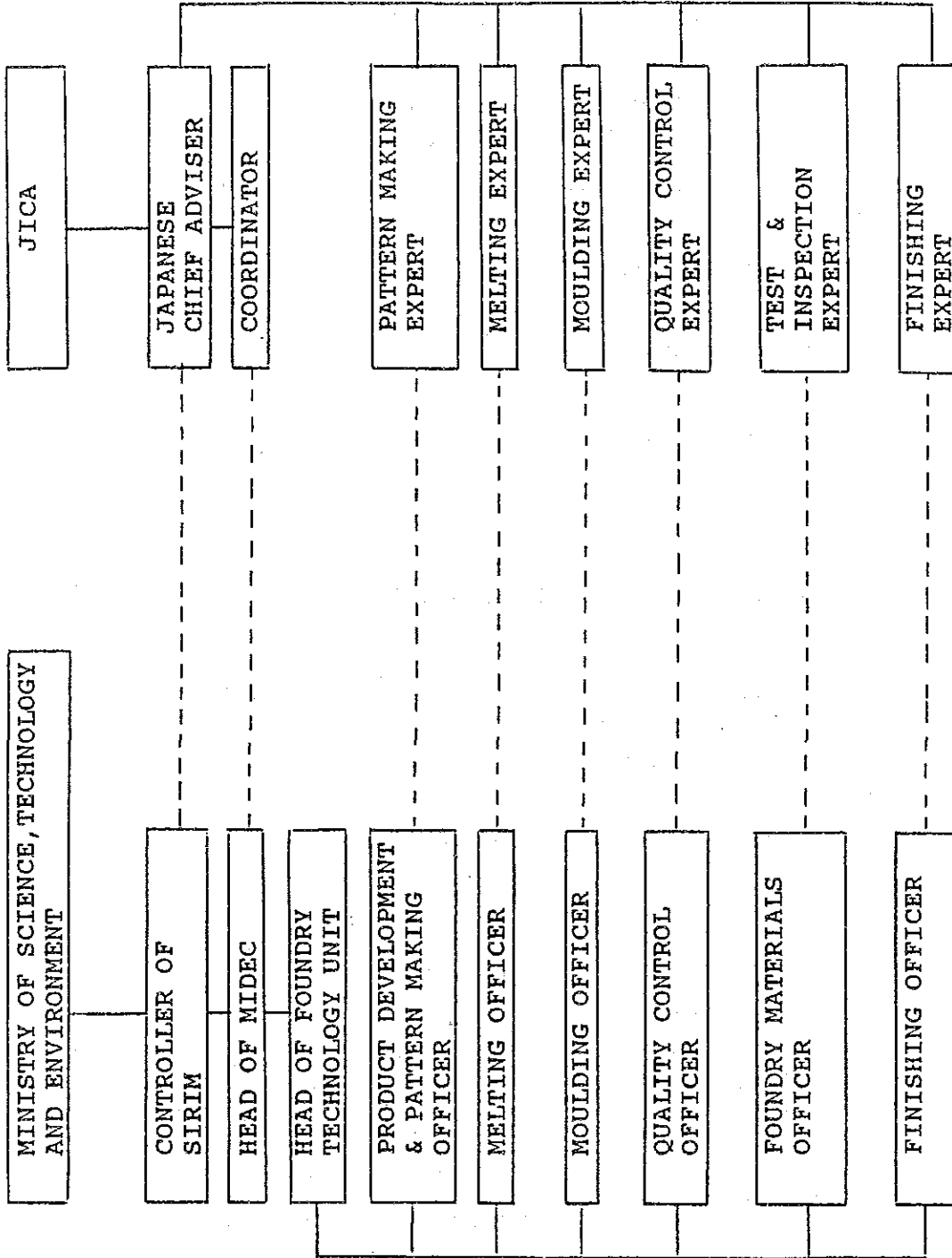
W

ANNEX 7

ESTIMATED OPERATIONAL BUDGET OF FOUNDRY TECHNOLOGY UNIT (1988-1992)

Type of expenditure	Estimated Budget					Total 1988-1992
	1988	1989	1990	1991	1992	
OPERATING EXPENDITURES:						
Emolument	120000	150000	220000	275000	300000	1065000
Travel and Transport Allowance	12000	15000	20000	22000	24000	93000
Utilities(Water,Electricities,etc)		6000	10000	11000	12000	39000
Training	5000	10000	15000	20000	15000	65000
Supplies and Consumables	10000	50000	70000	80000	100000	310000
Maintenance & Repair	-	10000	40000	75000	100000	225000
Other Professional Services & Entertainment.	2000	4000	6000	7000	8000	27000
	149000	245000	381000	490000	559000	1824000

ANNEX 8: PROPOSED MANAGEMENT SYSTEM



64

✓

ANNEX 9 : AREAS REQUIRED ADDITIONAL EQUIPMENT

1. FINISHING
2. HEAT TREATMENT
3. CHEMICAL ANALYSIS
4. INSTRUMENTAL ANALYSIS
5. PHYSICAL TESTING
6. SAMPLE PREPARATION FOR MICROSCOPE
7. MECHANICAL TESTING
8. NON DESTRUCTIVE TESTING
9. MACHINE SHOP
10. SAMPLE PREPARATION FOR CHEMICAL ANALYSIS

(M)

VA

ANNEX 10 : LIST OF ATTENDANCE

A) MALAYSIAN SIDE

1) Economic Planning Unit (EPU)

- Dr. Abdullah Mohd. Tahir
Director of Industry Section
- Ms. Harvinder Kaur
Principal Assistant Director of Industry Section
- Mrs. Wong Peg Har
Principal Assistant Director of External Assistance Section
- Mr. Ong Yew Chee
Assistant Director of Industry Section

2) Ministry of Science , Technology & Environment

- Mr. Chan Yuen Hung
Assistant Secretary
Science & Technology Division

3) Standards and Industrial Research Institute of Malaysia

- Dr. Ahmad Zaharudin Idrus
Controller of SIRIM
- Dr. Ong Khong Seng
Director of Research
- Tuan Haji Abdul Halim Shah Haji Murad
Director of Administration & Finance
- Mr. Megat Ahmad Zaki
Head of MIDECA

- Mr. Helme Hashim
Head of Foundry Technology Unit

- Mr. Asmadi Md. Said
Head of Planning, Development & Evaluation Unit

- Mr. Muhammad Fauzi Ismail
Research Officer, Foundry Technology Unit

B) JAPANESE SIDE

1) The Team

- Dr. Kenji Tomita
Leader

- Mr. Shinji Kakuno
Member

- Mr. Eiichi Matsumura
Member

- Mr. Katsuhiko Fujihiro
Member

- Mr. Tomoki Nitta
Member

2) JICA Malaysia Office

- Mr. Takao Matsuzaki
Resident Representative

- Mr. Norinobu Hayashi
Deputy Resident Representative

- Mr. Keizo Kagawa
Assistant Resident Representative

VB

JA

< 資 料 Ⅱ >

プロジェクトサイト変更に関わる「マ」側からのレター
(マレーシア経済企画庁から在マレーシア日本国大使館宛)

Ruj. Tuan:
Your Ref:

Ruj. Kami: (18) dlm. UPE.S. 11/119
Our Ref: /25/11 Jld. II

Tarikh:
Date: 23th. September, 1987.

By hand

The Ambassador,
Embassy of Japan,
11, Pesiaran Stoner,
KUALA LUMPUR.

(Attn : Mr. Takeshi GOTO)

Dear Sir,

Notification of Change in Site of The Foundry Centre

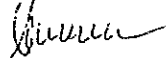
With reference to the above mentioned project, I had been directed to notify you about the change in the proposed site of the Foundry Centre from Ipoh (Perak) to Shah Alam (Selangor) within the grounds of SIRIM. The new site will be a part of the existing MIDEC in SIRIM.

2. The above matter, together with related issues had been discussed and agreed upon between the Contact Mission² team of the above project headed by Dr. TOMITA and the Economic Planning Unit, Prime Minister's Department on the 22nd. of September, 1987.

3. It is our hope that the change in site would not affect the scope of the technical assistance by your government.

Thank you.

Yours sincerely,



(ONG YEW CHEE)
on behalf of Director-General
Economic Planning Unit.

C.C.

The Resident Representative,
Japan International Cooperation Agency (JICA)
25, Jalan Yap Kwan Seng,
50540 KUALA LUMPUR.

(Attention : Mr. Takao Matzuzaki)

Controller,
Standards & Industrial Research
Institute of Malaysia (SIRIM)
Lot 10810, Peringkat 3,
Lebuhraya Persekutuan,
Peti Surat 35, Alam Shah,
SELANGOR.

Internal Circulation

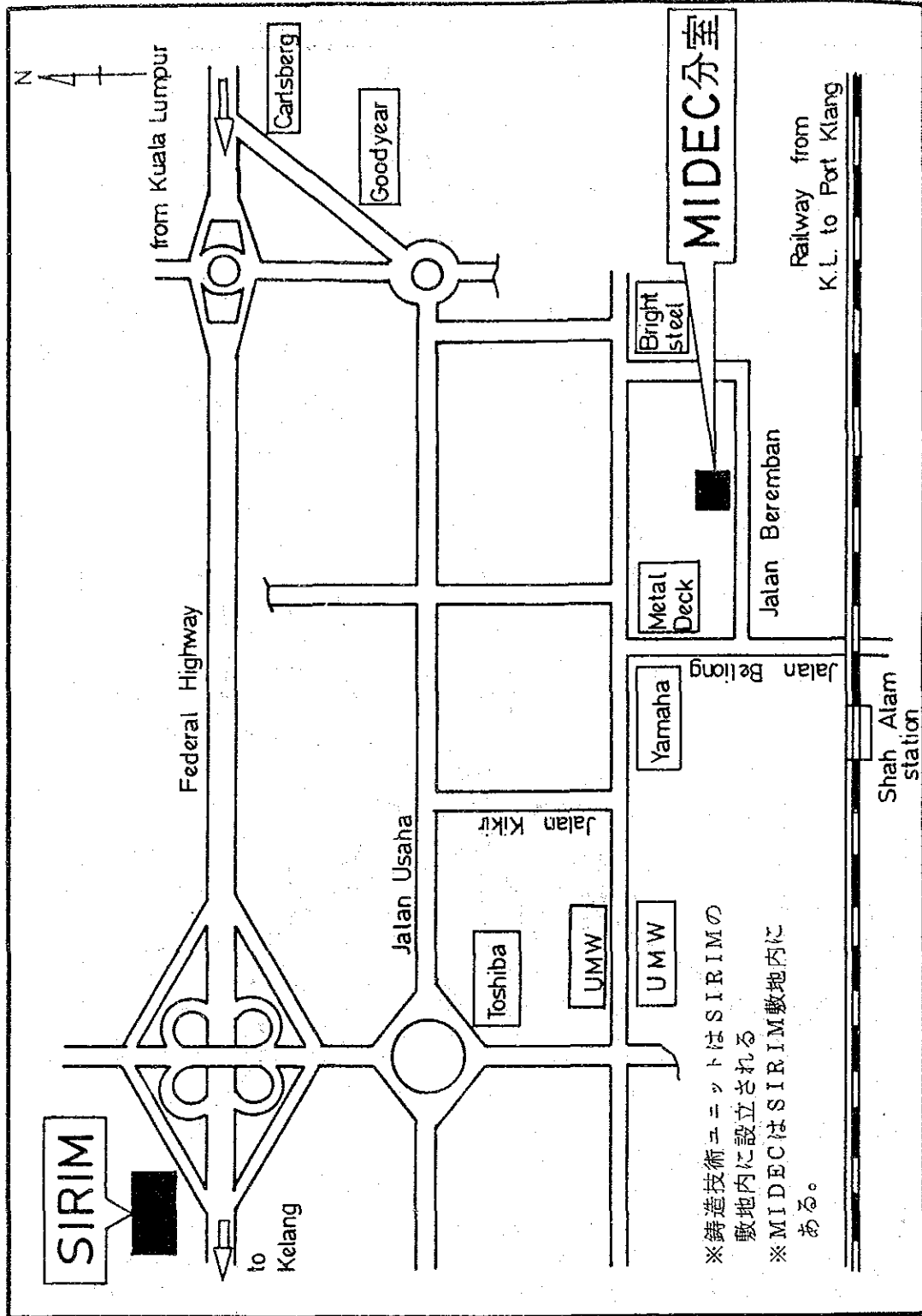
Director of External Assistance Section,
(Attn. Mrs. Wong Peg Har)

< 資 料 Ⅲ >

プロジェクトサイト図

- 1) SHAH ALAM
 鋳造技術ユニット設立予定地
- 2) IPOH AND ENVIRONS
 鋳造技術センター建設予定地
- 3) 鋳造技術ユニット用建屋 (SHAH ALAM)
 平面図
- 4) 鋳造技術ユニット用建屋 (SHAH ALAM)
 断面図及び平面図

1) SHAH ALAM



※ 製造技術ユニットは SIRIM の敷地内に設立される
 ※ MIDEC は SIRIM 敷地内に
 ある。

< 資 料 Ⅳ >

マレーシア標準工業研究所（SIRIM）の概要

SIRIM



Institut Piawaran dan Penyelidikan Perindustrian Malaysia
Standards and Industrial Research Institute of Malaysia

SIRIM

SIRIM ialah sebuah badan berkanun di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar dan ditubuhkan di bawah Akta Institut Piawaian dan Penyelidikan Perindustrian Malaysia, 1975.

Satu Majlis terdiri daripada 24 orang ahli mengendalikan fungsi-fungsi, menjalankan kuasa-kuasa dan menguruskan hal ehwal institut.

Objektif

Matlamat Institut adalah untuk mendorong dan menggalakkan penggunaan sains dan teknologi bagi perkembangan industri di negara ini melalui aktiviti-aktiviti berikut:

Pemiawaian

- Menyedia dan memajukan Piawaian-Piawaian Malaysia.

- Menyediakan khidmat penentuan kualiti ke atas barangan tempatan menerusi Skim Pengesahan SIRIM.
- Menyediakan kemudahan metrologi dan menjalankan khidmat tentukuran.

Penyelidikan Perindustrian dan Pembangunan

- Membangunkan kebolehan pengusaha-pengusaha tempatan, mengubahsuai dan mempergunakan teknologi dari sumber-sumber luar untuk industri-industri tempatan.
- Menyediakan khidmat rekabentuk dan fabrikasi untuk industri-industri kecil dan sederhana.
- Berkhidmat sebagai pusat pengujian dan penilaian bagi barangan tempatan supaya menepati piawaian dan juga untuk kemajuan barangan. Institut juga menjalankan pengujian konsainmen.

SIRIM

SIRIM is a statutory body under the Ministry of Science, Technology and the Environment established under the Standards and Industrial Research Institute of Malaysia Incorporation Act, 1975.

A council of 24 members carries out the functions, exercises the powers, and manages the affairs of the Institute.

Objective

The Institute aims at assisting and stimulating the technological development in Malaysian Industries. This is effected through the following principal activities.

Standardization, which covers

- The development and promulgation of Malaysian Standards

- The provision of quality assurance services for Malaysian products through certification scheme.
- The provision of metrology facilities and the undertaking of calibration services.

Industrial Research and Development, which includes

- Developing indigenous know-how, adapting and utilising technology from outside sources for local industries.
- Providing design and fabrication services for the small and medium industries.
- Serving as a testing and verification centre for Malaysian products as well as compliance to Standards and also for product development. The Institute also carries out consignment testing.

Perundingan Perindustrian dan Pemindahan Teknologi.

- Memberi khidmat perundingan, nasihat dan bimbingan dalam kegunaan teknologi kepada industri-industri tempatan.
- Menggalak dan meningkatkan aktiviti mem-perdagangkan teknologi, terutama hasil dari aktiviti penyelidikan dan pembangunan yang dijalankan oleh SIRIM.
- Menggalakkan penyebaran maklumat teknologi baru dari sumber luar negeri kepada industri-industri tempatan dan juga untuk memupuk perkembangan pengetahuan tempatan; dijalankan menerusi Pusat Penerangan dan Dokumentasi Paten (PIDC).
- Menyebarkan maklumat teknikal kepada industri menerusi khidmat penyebaran maklumat dan khidmat kesedaran semasa.

Industrial Consultancy and Technology Transfer, which entails the following

- Consultative, advisory and extension services on the application of technologies to local industries.
- Promoting and implementing the commercialization of technology, especially the results of adaptive research and development activities undertaken by SIRIM.
- The acquisition and dissemination of new technologies from outside sources for local industries and to further generate indigenous know-how, through the Patent Information and Documentation Centre (PIDC).
- Provision of technical information to industry through information dissemination service and current awareness service.

- Menerbitkan risalah-risalah penerangan mengenai teknologi baru atau teknologi ubahsuai, mesin-mesin baru dan khidmat teknikal lain yang disediakan oleh SIRIM.

Pusat-pusat Teknologi

- Menyediakan khidmat sokongan teknik yang khusus kepada industri kerja logam, menerusi Pusat Pembangunan Industri Logam (MIDEC). Dua buah pusat lagi dalam peringkat pelaksanaan ialah Pusat Teknologi Plastik dan Pusat Teknologi Foundri.

Aktiviti Penggalakkan

- Bagi menimbulkan kesedaran di kalangan orangramai tentang kemudahan dan per-khidmatan yang disediakan, SIRIM menerusi Unit Hal Ehwal Awam dan Industri, melaksanakan program-program penggalakkan yang ditujukan kepada sektor-sektor berkaitan. Antaranya ialah seperti menganjurkan kursus, bengkel, dialog dan ceramah.

-
- The publication of technological information brochures on new and adapted technologies, new machines developed and other technical services available through SIRIM.

Technology Centres

- Providing specific technology support services to industries like the metal working industries, through the Metal Industry Development Centre. Two more centres are at the stage of implementation — the Plastic Technology Centre and the Foundry Technology Centre.

Promotional Activities

- To create public awareness of the availability of the Institute's wide ranging services, SIRIM initiated promotional programmes such as organising courses, workshops, dialogues and talks aimed at specific sectors through its Public and Industrial Affairs Unit.

Cawangan

- Pada masa kini, terdapat empat pejabat cawangan di beberapa kawasan untuk mengkoordinasi, mempergiat dan meningkatkan lagi aktiviti SIRIM ke arah peningkatan teknologi khususnya kepada industri-industri kecil dan sederhana.
 - SIRIM, Cawangan Pantai Timur
No. 201, Jalan Sultan Zainal Abidin
20000 Kuala Terengganu.
 - SIRIM, Cawangan Selatan
Bangunan Perbadanan Kemajuan
Ekonomi Islam Negeri Johor (PKEINJ)
Jalan Kebun Teh
80250 Johor Bahru.
 - SIRIM, Cawangan Sabah
Tingkat 3, Wisma Kota Kinabalu
Jalan Padang
88000 Kota Kinabalu.

- SIRIM, Cawangan Sarawak
Peti Surat 3292
93764 Kuching

Untuk Keterangan Lanjut:

Jika anda berminat untuk mendapatkan perkhidmatan SIRIM atau ingin maklumat lanjut, sila menulis kepada:

**Pengawal
Institut Piawaian dan Penyelidikan
Perindustrian Malaysia
Peti Surat 35
40700 Shah Alam
Selangor, Malaysia
Tel: 5592601, 5591630**

Branches

- Presently, there are four branch offices in various regions of the country - to co-ordinate, encourage and promote the activities of SIRIM for technological advancement, particularly of the small and medium industries:
 - SIRIM, East Coast Branch
No. 201, Jalan Sultan Zainalabidin
20000 Kuala Terengganu
 - SIRIM, Southern Branch
Bangunan Perbadanan Kemajuan Ekonomi
Islam Negeri Johor (PKEINJ)
Jalan Kebun Teh
80250 Johor Bahru
 - SIRIM, Sabah Branch
Tingkat 3, Wisma Kota Kinabalu
Jalan Padang
88000 Kota Kinabalu

- SIRIM, Sarawak Branch
Peti Surat 3292
93764 Kuching

Enquiries

If you are interested in obtaining the services of SIRIM or would like further information, please write to:

**The Controller
Standards and Industrial Research
Institute of Malaysia
P.O. Box 35
40700 Shah Alam
Selangor, Malaysia.
Tel: 5592601, 5591630**