

マレーシア
工業分野開発振興計画調査

報告書

第3年次

〈要約版B〉

1990年11月

国際協力事業団

マレーシア工業分野開発振興計画調査報告書 第3年次〈要約版B〉

90年11月

国際協力事業団

LIBRARY
105

工 計 鉦
90-166

JICA LIBRARY



1066520(2)

21810

マレーシア
工業分野開発振興計画調査
報告書

第3年次

〈要約版 B〉

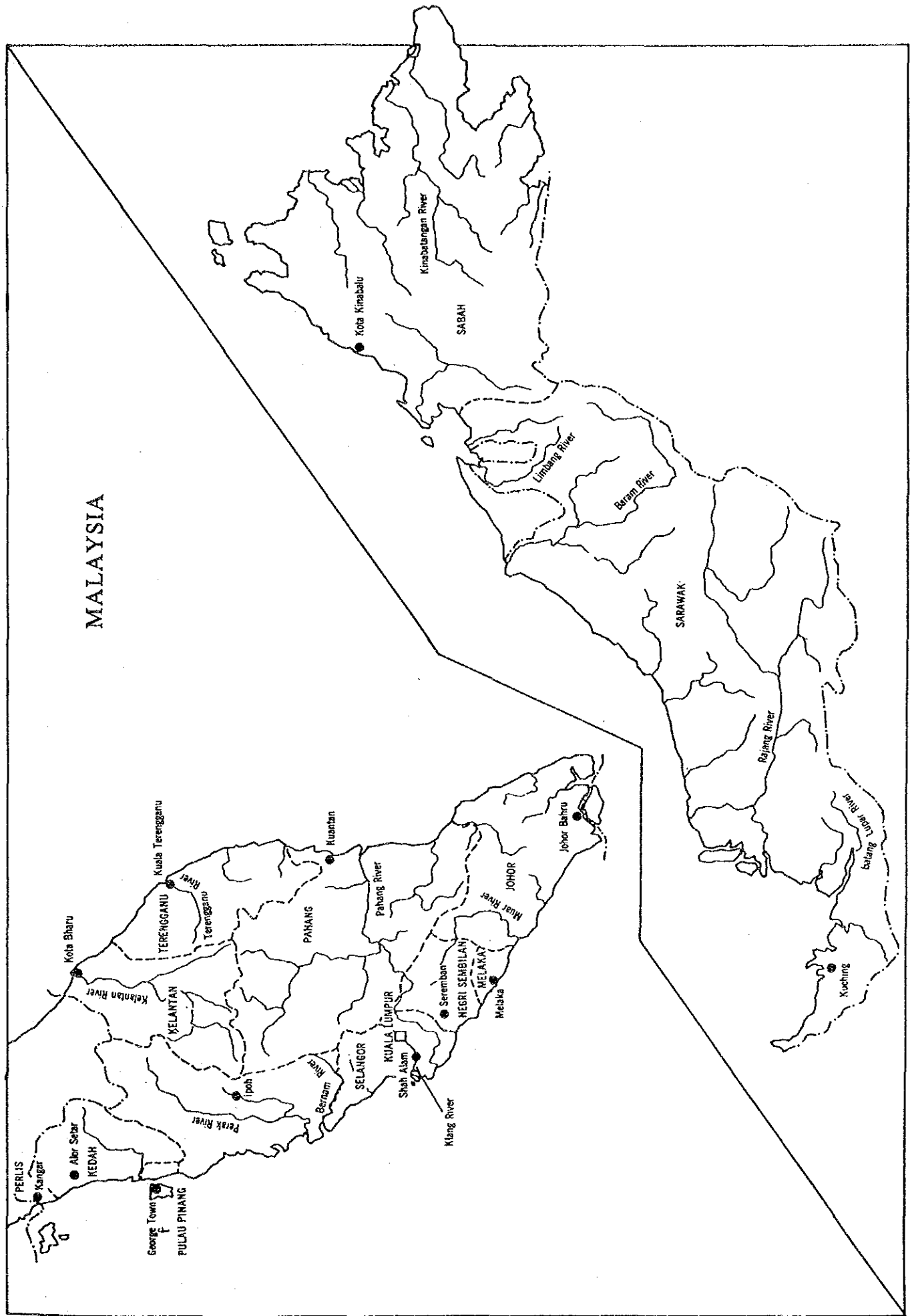
1990年11月

国際協力事業団

国際協力事業団

21810

MALAYSIA



Ⅱ-4	投資採算性の分析	Ⅱ-48
Ⅱ-4-1	分析の方法	Ⅱ-48
Ⅱ-4-2	生産品目・生産能力	Ⅱ-49
Ⅱ-4-3	生産計画・販売	Ⅱ-54
Ⅱ-4-4	立地	Ⅱ-56
Ⅱ-4-5	工場建設コスト	Ⅱ-57
Ⅱ-4-6	原材料調達計画	Ⅱ-60
Ⅱ-4-7	間接材料費、ユーティリティ費用、その他間接経費 及び事務管理部門経費	Ⅱ-61
Ⅱ-4-8	人員計画	Ⅱ-62
Ⅱ-4-9	必要投資額の算定	Ⅱ-65
Ⅱ-4-10	資金調達計画	Ⅱ-65
Ⅱ-4-11	財務分析結果	Ⅱ-66

この要約版Bは、関係者の参考に供するため、報告書本文から必要な部分を取りまとめたものであります

I 鑄造品

I 鑄造品

I-1 業界の概況

I-1-1 鑄造産業の発展

鑄造産業は錫鉱業と発展をともにしてきた。これは鑄造産業が錫鉱業より出される修理、部品調達、営繕、機械加工、溶接などの注文を専ら引き受けるかたちでスタートし、そこから生まれた関係は今日まで70年にもわたってつづいてきた。

次図は、国際環境・錫生産・鑄造工場数の推移と関係を示したもので、1986年までの10年間にみられる錫鉱業の浮き沈みが鑄造産業にどう影響してきたかうかがえる。

国際環境	(年)	錫生産 (千1,000トン)	鑄造工場数
<ul style="list-style-type: none"> • 長期的な供給不足 → 錫相場の上昇 	1975	64.4	220*
<ul style="list-style-type: none"> • 世界的不況 			
<ul style="list-style-type: none"> • 錫価格の上昇 → 大手ユーザーによる 錫代替品の発掘努力 	1984	41.3	120
<ul style="list-style-type: none"> • ブラジル、ボリビア、中国 等による増産と新規開発 			
<ul style="list-style-type: none"> • 米国の在庫放出 → 世界供給バランスの崩壊 → 国際協定の崩壊 価格の暴落 			
<ul style="list-style-type: none"> • 生産制限、輸出の自粛要請 等の7ヵ国間取決め 	1985	36.9	114
<ul style="list-style-type: none"> • 景気の回復 	1986	29.1	76
	1989	30.0	121

(出所) Economic Report 1988/89
Survey on Foundry Industry
* 1976年の工場数

1985年には錫の国際協定が崩壊し、このため錫生産が翌年には26%を超える大幅減少を示したが、鑄造工場も38社が生産を中止するといった事態を招いている。後述する需要産業別生産でみられるように、1988年においても、最大手の需要先は錫鉱業であり、また、これにバームオイル、ゴム、木材を加えた伝統産業向け需要は鉄鉄鑄物の場合64.2%、鑄鋼76.2%といぜん大きなシェアを占めている。しかしながら、87年以降では、錫生産が微増したにとどまったが、これに対し、鑄造工場数は目立って増えており、様相は変りつつある。

I-1-2 生産の分布と規模

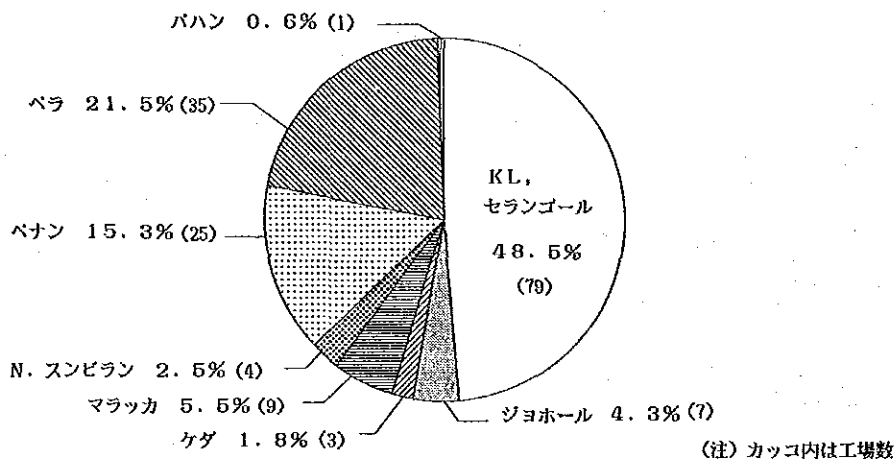
(1) 生産の分布

1989年末現在、マレーシア鋳造エンジニアリング工業組合連合会（FOMFEIA - Federation of Malaysian Foundry & Engineering Industries Association）に加盟している工場数は121社である。これに非加盟工場を加えた全マレーシアの工場総数については、公表された数字はないが、現地調査の過程で、業界消息筋から得た情報に基づく、163社を数える。また今回実施したインタビュー及びアンケート調査で生産規模等について回答を得た工場数は112工場であり、工場総数の68.7%カバーすることとなったが、これら数値をもとに生産の分布状況を明らかにし、さらに次項で全体の生産規模を測定することとした。

1) 地域別工場分布

マレーシアの工場総数（163工場）のうち48.5%はクアラルンプールとセランゴールで占めており、これにつづくペラ21.5%とベナン15.3%を合わせると、85%強となる。

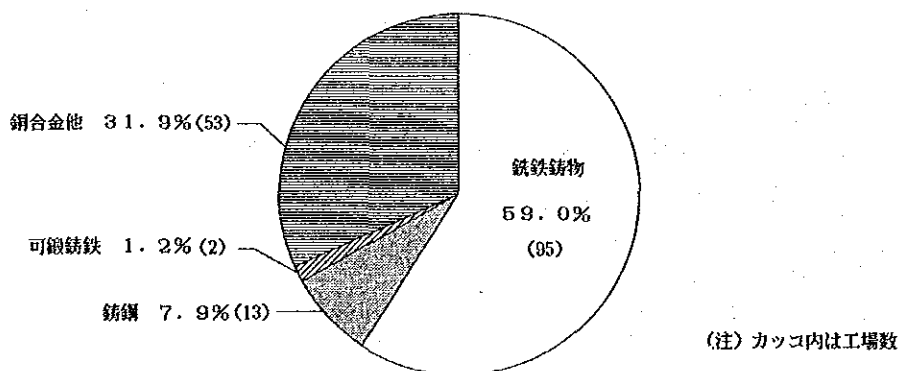
図 I. 1-1 地域別工場分布



2) 材質別工場分布

材質別の工場数は下図のとおり鋳鉄鋳物95、鋳鋼13工場あり、双方で全体の66%を占めている。生産数量でみる材質別生産は次頁の表I. 1-1に示した。

図 I. 1-2 材質別工場分布



(2) 生産規模

マレーシアにおける1988年の鑄造品生産は5万5,884トンと推定され、材質別には鉄鉄鑄物、鑄鋼、可鍛鑄鉄の順に高く、その構成比は各々59.8%、24.7%、7.1%となっている。

また、同年の規模を金額で見ると、推定1億8,767万Mドルである。材質別の内訳は次表のとおり。

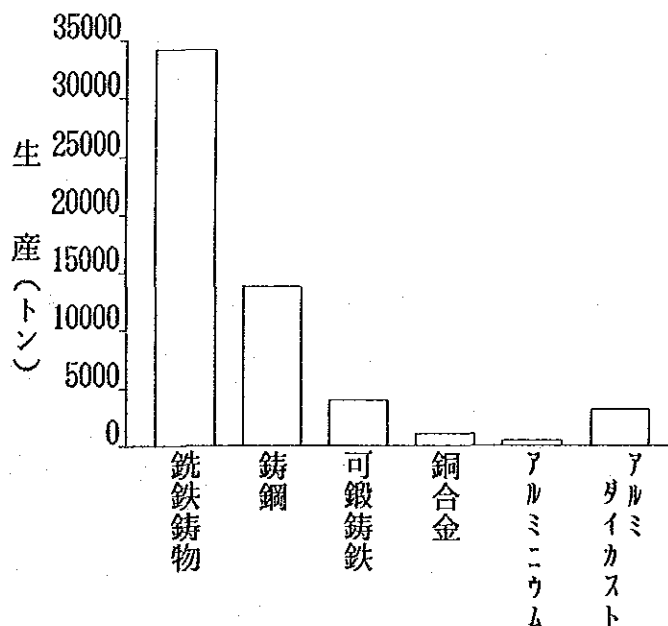
表I. 1-1 マレーシアにおける鑄造品の推定生産規模(1988年)

材 質	工 場 数		生 産 数 量 (トン)		(5) 単 価 (M\$/Kg)	(6) 販 売 額 (1,000M\$)
	(1) インタビュー・アンケート 調査集計	(2) 推定工場 総 数	(3) インタビュー・アンケート 調査集計	(4) 推定生産 総 量		
鉄 鉄 鑄 物	75 (53.6)	95 (59.0)	26,385 (58.9)	33,421 (59.8)	2.3	76,868
鑄 鋼	12 (8.6)	13 (7.9)	9,902 (22.1)	13,802 (24.7)	3.6	49,687
可 鍛 鑄 鉄	2 (1.4)	2 (1.2)	3,960 (8.9)	3,960 (7.1)	4.3	17,028
銅 合 金	21	8	1,029 (2.3)	1,070 (1.9)	12.2	13,054
アルミニウム	14	20 } 53 (31.9)	432 (1.0)	449 (0.8)	9.6	4,310
アルミダイカスト	16		3,060 (6.8)	3,182 (5.7)	8.4	26,729
計	140 (100.0)	163 (100.0)	44,768(100.0)	55,884(100.0)	—	187,676

(算出方法) 鉄鉄鑄物 — 26,385ト/年×95/75=33,421
 鑄 鋼 — 1大手工場生産分 3,900ト/年を調査集計に加算
 銅、アルミニウム、アルミダイカスト } — 調査集計に対し各4%の上乗せ計算

出 所: JICA STUDY TEAM 推定
 ※ 工場総数は、業界消息筋より入手した業者リストにもとづく数値

図I. 1-3 鑄造品の材質別生産(1988年)



I-1-3 輸出入と国内販売

(1) 輸出入

1987年におけるマレーシアの鋳造品貿易は通関実績によれば、輸出127万Mドルであり、輸入283万Mドルであった。

鋳造品は大口需要先である自動車や機械などの部品として完成品に組み込まれて輸出される、いわゆる間接輸出の比率が高い。このため貿易数字上の量よりは、輸出入量はかなり高いものとみられる。しかし、鋳造品の輸送に要するコストが高いことから、他生産と比較すると、いずれの国も鋳造品輸出の比率は低い。

表I. 1-2 鋳造品の通関輸出実績

単位：Mドル
()Export to Singapore

	1985	1986	1987
679,411.00 Manhole covers, gratings & frames there of cast iron	95,270 (93,605)	214,332 (211,824)	307,146 (290,451)
679,419.00 Other iron castings in the rough state	491,542 (482,463)	515,913 (471,957)	427,880 (316,684)
679,421.00 Manhole covers, gratings & frames there of cast steel	20,612 (20,612)	—	20,136 (11,413)
679,429.00 Other steel casting in the rough state	2,045,050 (1,744,012)	770,021 (671,544)	515,383 (339,703)
合 計	2,652,480	1,500,266	1,270,725

出所： Malaysia External Trade Statistics

輸入通関実績では1985年 2,549,194Mドル、1986年 2,921,748Mドル、1987年 2,825,775Mドルとなっている。

フィールド調査と併行して実施したアンケート調査の結果から鋳造品輸出の現状をみると、下記のとおりである。

1) 輸出状況

まず輸出比率についての質問に対しては、28の工場より回答があった。アンケート調査の結果が示すところ28工場が輸出実績があり、アンケートの実施総数に対しては27.2%に相当する。輸出比率について10~29%と回答した工場は半数もあった。輸出比率1~9%及び30~39%と答えた企業は各5社あった。また輸出比率50%を超える企業は3社を数え、家庭用部品、ガストーブなどを輸出している。インタビューに応じたダイカストメーカーでは生産品の80%を輸出に向けていた。しかし、こうした高い輸出比率の工場のなかには、海外市場では価格競争がはげしく、輸出に依存することは危険であると指摘するものもあった。

2) 輸出品目

上記輸出比率について回答した工場の輸出品目は次のとおり。

Rubber processing machinery	Gas stove, gas stove burner head
Gas heating system	Sterilizer
Fire fight equipment	Gear box water pumps
Gravel pumps cover	Piano frame
Pumps for mine	Hard pump
LPG burner	Pipe fitting
Water gravel pump	Mining equipment parts
Ductile iron pipes & fitting	Gray cast iron pipe fitting
Worm screws for palm oil	

3) 輸出市場

現在の仕向先については次のように回答している。(数字は回答工場数を示す。)

シンガポール	14
インドネシア	8
タイ	6
米国、欧州、オーストラリア、日本	2
カメルーン、アフリカ、韓国、ブラジル、ニュージーランド	1

4) 輸出意欲

輸出に対する関心は高く、海外バイヤー訪問(18社)を含め何らかの輸出促進活動を行っていると回答した企業は50社もあった。

しかしながら、海外市場に関する情報は不足しており、政府機関や業界団体より得られる情報に対し、不満の意を表明している。

(2) 国内販売

鑄造工場の多くは錫、パームオイル、木材といった伝統産業を取引先としているが、その取引先は民間部門がほとんどで、今回のアンケート調査結果では回答件数123のうち、民間部門を取引先とするもの99(80.5%)、政府部門22(17.9%)、その他2であった。伝統産業を取引先とする場合、取引先へは民間、政府を問わず直販するのが通常ルートとなっている。オートバイ部品、日用品、金物、一部機械品目については、Vendor市場がある。

また、鑄造工場の販売組織はアンケート結果によれば、回答者73のうち、販売員1名とするのが40(71.4%)、2名10(17.9%)、4~5名3社であった。

I-1-4 最近の業界動向

鑄造産業が政府より重要産業として取り上げられたのはIMP（工業基本計画）が最初である。IMPでは鑄造品が12部門の1つであるMachinery & Engineeringに分類され、タスク・フォースを通じ、鑄造品の調査等を実施する一方、作業部会や小委員会を設け、下記のFoundry & Engineering Parkの設営について民間を混え検討してきた。自動車及び自動二輪車用部品を製造するHICOMプロジェクトやインド側と交渉を進めてきた機械製造・訓練プロジェクトがあり、これらは鑄造品市場への新たな参入となるため、その動向は大いに注目されている。

(1) FOUNDRY AND ENGINEERING PARK

マレーシア錫鉱の発展に伴い、クランとイポ地域に小規模工場が急増、TOL(Temporary Occupied Land)という土地に集中した。工場敷地は狭く、密集状態にあり、公害発生の恐れもあることからクリーン・シティーをめざし移転を官庁の間で検討し、実行にうつされる運びとなった。セランゴールに先立ち、イポはPengkalanに150エーカーの土地を確保し、うち115エーカーがFoundry and Engineeringに割り当てられている。この団地内にはショールーム、分析室、インフォメーション室など設けられている共同施設(Common Facility Centre)があるほか、関連企業間とのリンク強化や余裕あるスペースがあるなどメリットも多い。

鑄造工業団地について、MIDAは「PROPOSAL PAPER FOR THE ESTABLISHMENT OF A FOUNDRY AND ENGINEERING PARK IN SELANGOR AND PERAK (1988年9月)」でコンセプトとして次のとおり考え方を明らかにしている。コンセプトは入居工場のニーズに応えられる内容のものとなっている。

鑄造工業団地のコンセプト

鑄造工業団地には鑄造工場のほか木型、金型、鑄造機械類や原材料のサプライヤーが入居、R&D、試験検査、熱処理などに対処できる共同施設も設けられている。

団地内の建物、事業活動、アメニティーなどについて次の諸点を提案する。

- (a) 団地の敷地においては自分の設計で事務所、研究所、工場を建てる。
- (b) 小規模の鑄造工場がより安く、標準的な生産企業体を建設できる。
- (c) 展示場や鑄造機械のディーラーを設ける。
- (d) 原料の販売店を設ける。
- (e) 木型のワークショップを設ける。
- (f) 金型のワークショップを設ける。

(g) 鑄造工場団地管理会社のための事務所や店舗を設ける。

(h) 多目的ブロック内には次の諸施設がある。

- (i) 鑄造品の展示場
- (ii) アドバイス機能をもった情報資料センター
- (iii) 短期コース等用のレクチャー・ルーム
- (iv) 鑄造技術試験施設
- (v) CAD/CAM施設
- (vi) R & D施設
- (vii) 応接室
- (viii) 管理室
- (ix) 食堂
- (i) 加工および溶接のワークショップ
- (j) マシンショップ、アッセンブリ、修理
- (k) 熱処理、ショットブラスト、クロームメッキ作業所のワークショップ
- (l) 発電所のサブ・ステーション
- (m) 集合飲食施設
- (n) 競技場
- (o) コミュニティー・ホール

多目的ブロックは業界内で編成したグループで運営され、建物はオーナーかオペレーター自身、あるいは開発会社ないしその他のオペレーターへ転売又は賃貸する金融機関により建設される。

団地には道路、下水、その他公共施設、公害防止、廃棄物の処理、防災、盗難防止に対し適切な措置がとられていることが不可欠である。

出所：M I D A

(2) HICOM ENGINEERING SDN.BHD.

H I C O M側100%出資による自動車用鑄造部品市場へ参入するメーカー。現在工場建設中のこのメーカーがprecision casting 市場にいつ、どのように参入するか業界より大いに注目されている。(注1)

(3) HICOM DIECASTINGS SDN.BHD.

1990年9月に自動二輪車用部品の生産に入る。将来は重工業部門への進出を計画している。(注2)

(4) ADVANCED TRAINING CENTRE

Ministry of Youth & SportsがインドのHMT (INTERNATIONAL) LTDとの間で交渉を進めてきたこの訓練センターは工作機械を製造しつつ実地研修を行うのがねらいで、マレーシアにとってまったく新しいプロジェクトである。(注3)

(注1) 商業生産は1991年2月開始の予定。従業員数は130人の見込み。

brake discs, brake drums, rear hubs, brake caliper, steering knuckles, exhaust manifolds, engine brackets, pulleys, water pumps flywheel など当面自動車用が主流であり、将来的には重機械、コンプレッサー、軍需用も生産する計画である。

(注2) 商業生産は1990年10月の予定。従業員数は65人。

主要生産品は自動二輪車用のengine parts (crankcase, crankcase cover) 自動車用部品としてのalternator, housing など。

(注3) 本現地調査の過程で交渉中であった本プロジェクトは、上級訓練センター (Advanced Training Centre = ATC) として1990年5月10日よりスタートすることになった。訓練は金属加工の生産と技術向上のために実施されるもので、対象者はテクニシャン、クラフトマン、機械工が中心である。訓練コースには204人の収容能力があり、訓練期間は1~2年。3~12週間の短期コースもある。

I-1-5 産業育成策

(1) 工業基本計画

IMPは Machinery and Engineering (Foundry, mould and die, machinery, fabrication) に細分類されている) を重要業種として取り上げ、業界や潜在投資家のために産業の方向 (Direction) づけを行なっている。産業の方向については、「IN VOLUME II. PART 10, MACHINERY AND ENGINEERING」に示されている。

(2) 製品戦略 (Product Strategy)

IMPでは Machinery and Engineeringの製品戦略として国産化を考慮すべき製品の優先度とスケジュールについて2つの提案を行っている。1つは、「Example of products classified according to various level of technology requirements」として57品種の製品を取り上げ、これを技術レベルを1995年までにレベルA→B→Cに引き上げてゆく、そのためのひとつのガイドとなっている。

もうひとつの提案では、機械・機械部品を指摘し、国産化のタイムスケジュール (Time scale として1986~1990、1991~1995、after 1995と3区分する) を明示した。製品は同APPENDIX「Products to be considered for local production」にリストされている。

(3) 優遇措置の適用 (パイオニア・ステータス)

鑄造産業は貿易通産大臣が定める振興事業であり、パイオニア・ステータスの適用を申請する資格がある。

ステータスに認可された企業は35%の法人税、4%の開発税が免除され、その期間は貿易通産大臣が決定した生産日より起算して5年間である。

I-1-6 サポート・サービス施設

マレーシアの産業発展に貢献する目的として、マレーシアの公的機関が中心となって、教育・訓練はじめ技術指導、試験・検査など諸サービスを提供実施している。以下鑄造産業に対するサポート・サービスに焦点をしぼり、主要な関係機関の活動状況をみることにした。

(1) MARA職業訓練校

MARA職業訓練校は、国家農村開発省の管轄下にあるマレイ人殖産事業団の一組織であり、ブミプトラ技能者の養成を目的として1966年以来職業訓練を実施している。MARA職業訓練校は9校あり、さらに第5次マレーシア・プラン (MP) で3校の増設が計画されている。現在39職種について職業訓練を実施している。

入学資格は、後期中等教育修了者 (11年間の学校教育を修了し、M. C. E. に合格した者) である。訓練期間は2学期 (1年) であり、訓練時間数は1週36時間、1学期17~20週。鑄造コースについて各年の受講者/免状取得者数は次のとおり。

1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
14/1	14/3	23/12	28/29	21/19	81/84	78/69	
1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	計
22/23	21/41	20/17	21/13	33/22	28/5	0/28	404/366

出所：I KMとのインタビュー調査

(2) 職業訓練指導員・上級技能訓練センター (C I A S T)

C I A S T (CENTRE FOR INSTRUCTOR & ADVANCED SKILL TRAINING)は、1984年の日本の無償援助・技術協力によってセランゴール州シャーアラムに開設された。C I A S Tは、公共訓練施設の技術指導員及び民間企業の監督者等の養成・再訓練を目的として設立されたもので、マレーシアにおける公共訓練施設の頂点に位置付けられるものである。開設以来の受講者数はすでに2,000名を越えるが、1988年3月には国内の他地域を対象としたプログラム (REGIONAL TRAINING PROGRAMME) も始まっている。また、C I A S Tは、アセアンの地域訓練センターとしての役割も担っており、1988年にはアセアン加盟国を対象とした地域訓練プログラムも実施された。

C I A S Tの訓練コースは、①指導員・監督者訓練と、②上級技能訓練に大別できる。受講資格はN I T T C B中級認定証取得以上であるため、受講生の大部分は職業訓練施設の指導員や工場の監督者である。このため、各コースは、訓練生が自由に選択できるように、訓練期間2～4週間のモジュールに分けられている。当該コースの1モジュールを修了すればモジュール修了証 (MODULE CERTIFICATE) が、全モジュールを修了すればコース修了証 (PROFICIENCY CERTIFICATE) が授与される。

指導員訓練コースは、6ヶ月の指導法訓練コースと基礎訓練技法、技能分析、視聴覚教材等9つの1～2週間のモジュール・コースから成っている。監督者訓練コースには、品質管理、安全管理、生産計画管理7つの1～2週間のモジュール・コースが設けられている。

鑄造コースについて、コース名、モジュール番号および実施期間を以下に示した。

コース： Gating and Riserling System (鑄造方案)

モジュール番号 H. 2 1

09/01/87 09/18/87

01/09/89 01/27/89

07/17/89 07/24/89

コース： Gating and Riserling System (鑄造方案)

モジュール番号 H2. 1. 84

08/19/85 09/06/85

10/06/86 10/24/86

コース： CAD Gating and Riserling System (C A D鑄造方案)

モジュール番号 H2. 2

04/17/89 04/21/89

コース： Steel Casting (鋼) (鋳鋼)

モジュール番号 H2. 2. 84

09/02/86 09/23/86

06/08/87 06/26/87

コース： Casting (鋳造)

モジュール番号 H2. 3

01/18/88 02/05/88

06/27/88 07/15/88

コース： Non-iron Casting (非鉄鋳物)

モジュール番号 H2. 3. 84

07/14/86 08/01/86

コース： Cupola Melting (キュボラ溶解)

モジュール番号 H2. 4

05/15/89 05/19/89

07/03/89 07/17/89

コース： Analysis of Casting Defects Die Casting (鋳造欠陥と対策)

モジュール番号 H2. 5

12/07/87 12/11/87

10/31/88 11/04/88

出所： CIASTとのインタビュー調査

(3) 鋳造技術ユニット (Foundry Technology Unit = FTU)

【マレーシア標準工業研究所 (SIRIM) 金属工業開発センター (MIDEC) 所属】
FTUはMIDEC所属の1部門 (Unit) としてスタートしているが、当初のセンター構想と同一規模の設備と人員を有するマレーシア唯一の鋳造技術研究開発施設となっている。

FTUを設立するについては、マレーシア政府は1986年7月に技術協力を要請し、これを受けた日本は、1987年9月～10月に事前調査団を派遣、また1988年4月～5月には協力の可能性や協力内容等の調査を行なった。さらに、1988年10月には実施協議団を派遣し、10月12日に議事録 (The Record of Discussions) に署名・交換し、この日より協力プロジェクトが発足している。

下記では、まずFTUの活動をとりあげ、次に日本からの協力内容についてまとめてみた。

1) FTUの活動内容

① サイトとその規模

Standards and Industrial Research Institute of Malaysia

P.O.BOX 35, 40700 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan

建物 (SIRIM本部構内 Block N)

事務室 145.3㎡ 会議室、コンピューター室等 102.3㎡

実験工場 10,549㎡ サブステーション 137.5㎡

② FTUの役割と活動

今、SIRIMは、“A Friend and Partner of Industry”をモットーに、従来の試験業務重視型から高度工業化を先導する研究開発 (R & D) 型の研究所に脱皮しようとしている最中である。したがってFTUの役割も同様に、関連産業をサポートするだけでなくR & Dを通じて先導することが期待されている。

FTUの活動は、R & Dとサービス業務の2本柱になる。またSIRIMは、工業規格を扱う標準部を持っているので、サービス業務の中では標準部の支援も主要業務となる。

FTU目指している活動の一環を以下に示す。

(a) R & D

- 1) 地場鑄造技術の向上、製品品質の向上、製造コストの低減を目標に、地場で利用できる原材料の高度利用技術を研究開発する。
- 2) 地場産業のマーケットを広げるべく製品の多様化を促進する。また輸入品の国産化に資する。
- 3) 大型また高級鑄物の製造技術を追究する。

(b) サービス業務

- 4) 地場鑄物製品の品質向上のために、技術相談を受け、また技術指導を行う。
- 5) セミナー、ワークショップ、研修等により鑄造技術の普及を図る。
- 6) 鑄造関連工業規格の作成について、SIRIMの標準部を支援する。

2) 技術協力内容

① プロジェクト名称

和文： マレーシア鑄造技術協力事業

英文： The Japanese Technical Cooperation for the Project on Foundry

② 協力期間

5年間（1988年10月～1993年10月）

③ 協力目的

本プロジェクトは、鑄造技術分野において技術指導サービス、試験検査サービス、情報サービス、研修プログラムを通して、地場企業に技術移転を行い得る人材を育成し、よってマレーシアの鑄造工業の技術発展に寄与することを目的とする。

そのために、本協力期間に日本側は、下記の方針に関してマレーシア側のカウンターパートを訓練するために技術指導とアドバイスを行う。

- (1) 模型製作 (2) 溶解 (3) 造型 (4) 品質管理
(5) 試験検査 (6) 仕上げ (7) 製品開発

④ 派遣専門家

長期専門家 4名（チーフアドバイザー、調整員、溶解、造型 各1名）

短期専門家 必要に応じて派遣（1990年5月末までに 15名派遣）

⑤ 研修員受入れ

1990年5月末までに 9名受入れ

⑥ 供与機材

主要な供与機材は以下の通り

(a) 模型製作	木型製作用機材	1式
(b) 溶解	高周波炉 500kg、100kg、80kg（るつぼ）	各1基
(c) 模型	ジョルトスキー造型機 650 X 575 mm	2台
	コアブローイングマシン 310(W) X 400(L) X 340(H) mm	1台
	シェルコアマシン 300(W) X (70/70) X 300(H) mm	1台
	CO ₂ 、フラン型用砂処理装置	1式
	生型用砂処理装置	1式
	砂乾燥装置	1式
	砂試験機器	1式
(d) 試験検査	蛍光X線分析装置	1基
	CS分析装置	1基
(e) 仕上げ	ショットブラスト	1台
	両頭グラインダー	1台
(f) その他	パーソナルコンピューター	6台
	ビデオ装置	1式
	ミニバス	1台
	ランドクルーザー	1台
	鑄造関係書籍	

I-2 生産の現状

I-2-1 需要部門別生産

需要産業別、材質別に生産状況をアンケート調査結果より集計したものが、表I. 2-1である。

表I. 2-1 需要産業別、材質別鑄造品生産(1988年)

単位：%

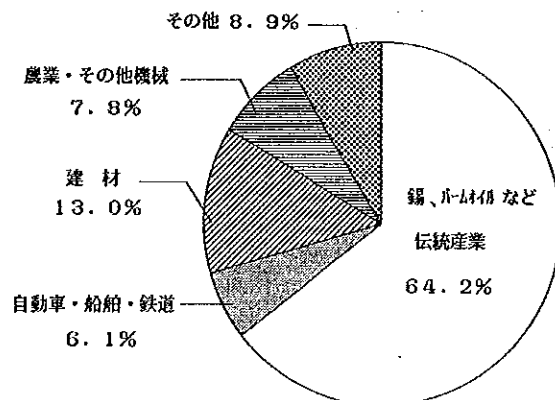
需要産業	銑鉄鑄物	可鍛鑄鉄	鑄鋼	銅合金	アルミ鑄物	ダイカスト
1. ゴム	13.0	—	9.5	24.0	20.0	0.0
2. 錫	24.3	—	33.3	20.0	30.0	0.0
3. パームオイル	13.9	—	28.6	12.0	0.0	0.0
4. 木材	13.0	—	4.8	0.0	0.0	0.0
5. 建材	13.0	100.0	4.8	8.0	20.0	19.0
6. 自動車	2.6	—	0.0	4.0	0.0	4.8
7. オートバイ	0.9	—	4.8	4.0	0.0	14.3
8. 鉄道	0.9	—	0.0	0.0	0.0	0.0
9. 農業機械	2.6	—	0.0	0.0	10.0	0.0
10. マリーナ	1.7	—	0.0	20.0	0.0	9.5
11. 電気機械	0.0	—	0.0	0.0	20.0	38.1
12. その他機械	5.2	—	9.5	4.0	0.0	0.0
13. その他	8.9	—	4.7	4.0	0.0	14.3
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出所：アンケート調査

表I. 2-1より明らかのように、銑鉄鑄物、鑄鋼はゴム、錫、パームオイル向けに、また、銅合金鑄物はゴム、錫、船舶向けに、アルミ鑄物はゴム、錫、建築向けに、ダイカストは電気、建築、オートバイ等に、また可鍛鑄鉄は建築向けに特化している。

すなわち、マレーシアの鑄物産業は現在までのところその殆どが地場産業に依存しており、ようやくダイカストが電気、オートバイ等の分野に新規参入し始めた段階とみられる。

図I. 2-1 銑鉄鑄物の需要部門別生産構成比



I-2-2 材質別生産規模

マレーシアの鋳物産業の生産規模を材質別に示したものが表 I. 2-2 である。

表 I. 2-2 材質別生産規模別鋳物工場数

生産規模 材質	生産規模 トン/年							計
	100>	300>	500>	1000>	2000>	3000>	3000<	
鋳鉄物	11	27	20	11	3	1	0	73
可鍛鉄物	0	0	0	0	1	1	0	2
鋳鋼	3	1	1	3	3	0	1	12
銅合金鋳物	16	5	0	0	0	0	0	21
アルミ鋳物	14	0	0	0	0	0	0	14
ダイカスト	7	4	3	2	0	0	0	16

出所：アンケート調査

マレーシアの鋳物工場の生産規模は可鍛鋳鉄を除いてきわめて小さい。

まず、鋳鉄鋳物を見ると、年間100トン未満（約8.5トン/月）規模が11工場15.0%、300トン未満（25トン/月）規模が27工場37.0%、500トン未満（約42トン/月）が20工場27.4%と、これら小規模工場の合計が58工場で全体の79.4%を占めている。

可鍛鋳鉄は年間2,000トン未満規模の工場が1社、3,000トン未満規模が1社と大規模工場の2社のみによって生産が行なわれている。

鋳鋼は500トン/年未満規模（約42トン/月）が5工場と鋳鉄鋳物より規模は大きい。

非鉄鋳物では銅合金鋳物工場が21工場の中の16工場76.2%が年間100トン未満の零細規模の工場、アルミ鋳物工場が年間100トン未満の小生産規模工場で全部占められている。またダイカスト工場は年間100トン未満規模工場が7工場と43.8%を占めているが、500トン以上1,000トン未満の大工場も2社存在している。

I-2-3 製造方式

マレーシアの鋳物工場の製造方式についてアンケート・インタビュー調査した結果から設備を含めて以下にまとめた。

(1) 溶解工程

マレーシアの鋳物産業の溶解工程を材質別設備別に類別したのが表 I. 2-3 である。

鋳鉄鋳物の溶解工程ではキュボラの使用が殆どである。鋳鉄工場において誘導炉を使用してい

るのは6工場である。このうち3工場は鑄鋼製造が主で鑄鉄はダクタイル鑄鉄を作っている。他の3社は比較的大きい規模の銑鉄鑄物工場であり、誘導炉を使用してそれぞれ自動車部品、バルブ、ピアノフレームや遠心鑄鉄管及びディーゼルエンジン用ライナー、バルブ、ガラス用金型などを生産している。

表 I. 2-3 材質別、溶解設備別鑄物工場数

材質	設備	社数	低周波誘導炉	高周波誘導炉	アーク炉	カルシウム炉
銑鉄鑄物		69	2	4	0	0
可鍛鑄鉄		1	1	0	0	0
鑄鋼		0	2	9	1	0
銅合金鑄物		0	0	0	0	21
アルミ鑄物		0	0	0	0	14
ダイカスト		0	0	0	0	16

出所：アンケート・インタビュー調査

可鍛鑄鉄を製造しているのは、マレーシアでは2社のみであり、溶解設備は1社はキューボラ、他社は低周波誘導炉を使用している。技術的に言えばキューボラ溶解では鑄物中の炭素が3%前後となり強度的には低炭素(2.6~2.8%)を得る低周波炉による可鍛鑄鉄にやや劣る。

鑄鋼の溶解は、先進国では他の溶解炉に比べて低電力消費量が少なく、低質スクラップに使用できることからアーク炉が一般に使用されているが、マレーシアでは高周波誘導炉の利用が主体となっている。マレーシアの電力コスト、鋼スクラップ事情からいえばエネルギー消費のもっとも少ないアーク炉の使用が最も適しているといえる。表 I. 2-3 ではアーク炉は1社のみとなっている。この1社も容量8トンの大型のためこれは鑄鋼用には一般には使用せず、主としてスチール・バーの製造用に使われており、通常は高周波誘導炉を使用している。

また低周波誘導炉を鑄鋼溶解用に2社使用しているが、溶解時間が長くかかること、温度が上がりにくいことから先進国では一般には使用しない。マレーシアの鑄鋼工場でアーク炉が一般に使われないのはアーク炉の操業に技術を要するのに対し、高周波誘導炉の操業が簡単であるからであろう。

銅合金鑄物、アルミ鑄物、ダイカスト等の非鉄金属鑄物用の溶解にはルツボ炉が採用されている。先進国でも非鉄金属鑄物用溶解はルツボ炉が主体である。熱源としては石油、ガス燃料、コークス等が用いられている。

すべて金属溶解においては溶解炉の機能としての下記諸点が満足されなければならない。

- 溶湯に酸化またはガス吸収など起こらないこと
- 必要な溶解温度を得られること
- 必要な物理的性質を持った溶湯を得ること

一 必要な科学的成分を持った溶湯を得ること

溶解炉に所定の機能を十分に発揮させるためには、溶解用主材料、副材料、耐火材料及び溶解炉の構造等や操業の知識・技術を修得しておく必要があるが、マレーシアの鑄造工場にとってここでも一層学ぶ点が多い。

例えば溶解主材料に錆や油が過剰に付着しているもの、異種金属の混在しているもの等は鑄造欠陥発生につながるので、タンブラーやショットブラスト等で錆や油を除去し、異種金属は除去するといった基本作業を確実に実施することが必要である。

(2) 鑄物砂と鑄物砂の再生

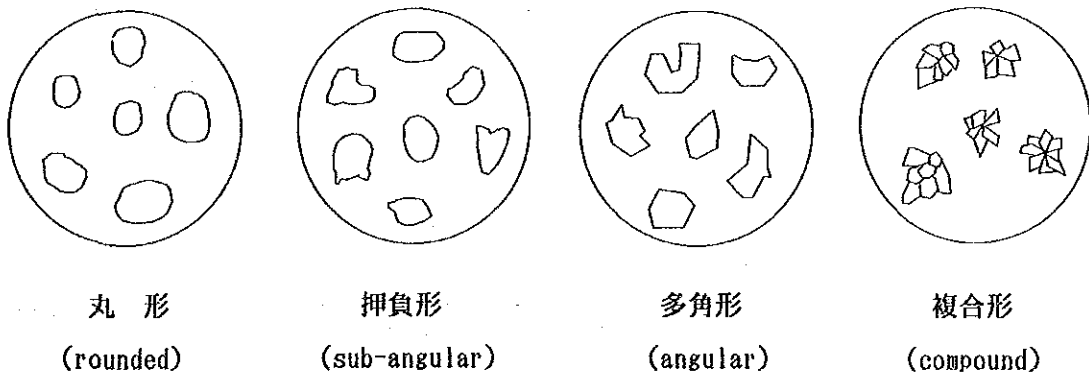
1) 鑄物砂

マレーシアの鑄物工場で一般に使われている鑄物砂は大別してジョホール地区に産する良質なジョホールサンド、クアラルンプールやイボ地区の錫鉱山に産する錫鉱山砂、川砂およびSoil sand 等である。これらのうちジョホールサンドはシリカ分が98%以上あり、砂粒の形も球状であるが、一般に70メッシュ以上の細粒が多いので鑄物用として適用するには35~60メッシュに篩分ける必要がある。このことはコストも高く付く欠点がある。したがってこの砂はシェルモールド用の砂としては好んで用いられているが、一般鑄物用としてはやや細かい欠点がある。

一方錫鉱山砂は粒形が押角形であるため、造型時鑄物砂の流動性悪く鑄造欠陥を作りやすい。これを防ぐためConical Machine にかけて粒形を丸くすることをすすめたい。日本では人工的にサプライヤーが円形(Round)の砂をユーザーに提供している。

図I. 2-2は米国鑄物協会 (AFS=American Foundrymen Society)が決めている鑄物砂粒形で円形を最も良いとしている。次頁の写真はセランゴール・ラワン地区の錫鉱山砂の粒形を示し、表I. 2-4は同地区の3種類の砂の粒度分布を示す。参考のために日本の鑄物砂の工業規格(JIS)と日本のシリカサンドを示す。

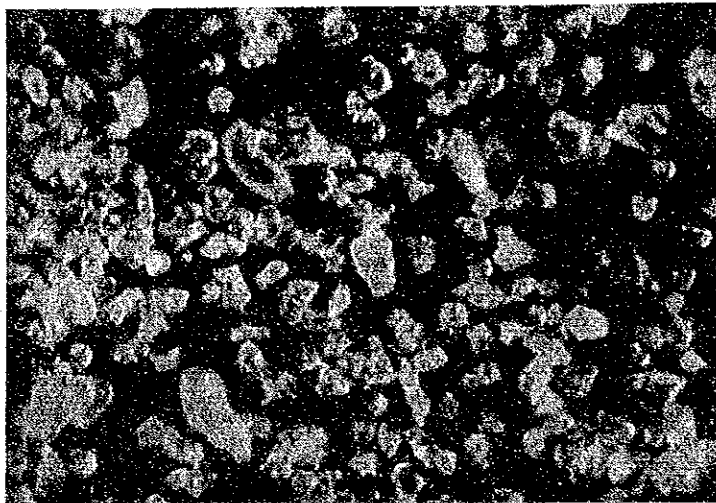
図I. 2-2 AFSによる鑄物砂の粒形



表I. 2-4 マレーシア産(ラワン地区)の鋳物用シリカサンドの粒度分布

名 称	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	計	粘土分
30~60	0.1	0.8	12.3	18.3	28.4	18.3	11.1	7.4	1.8	0.6	0.2	99.3	0.7
50~100	tr	tr	0.2	0.5	4.1	35.3	31.3	21.4	4.7	1.7	0.2	99.4	0.6
100	0.0	tr	0.2	0.8	2.8	15.0	16.2	34.8	13.2	9.7	6.1	98.8	1.2

(注) ラワン地区より採取、埼玉鋳物機械工業試験場での試験結果



←写真

セランゴール・
ラワン地区の錫
鉱山砂の粒形

また日本における鋳物砂用シリカサンドの工業規格(表I. 2-5、表I. 2-6)と実例(表I. 2-7および図I. 2-3)を示す。

図I. 2-3 鋳物用シリカサンドの成分純度(JISD 5601)

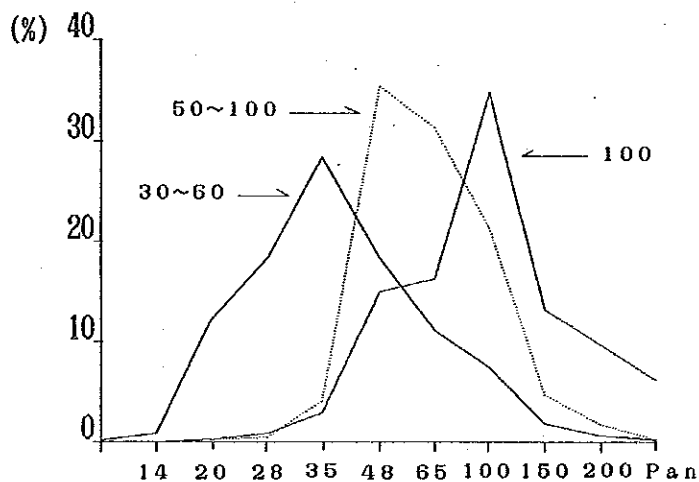


表 I. 2-5 鋳物用シリカサンドの成分純度 (JIS G5601)

	Purity	Impurities		
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO ₄ MgO
1st	more than 98.0	less than 0.5	less than 1.0	less than 1.0
2st	96-98	1.0 "	2.0 "	1.5 "
3st	93-96	1.5 "	4.5 " (注)	2.0 "
4st	90-93	2.0 "	6.0 "	2.5 "
5st	85-90	3.0 "	8.0 "	3.0 "
6st	70-85	5.0 "	15.0 "	5.0 "

出所: JIS foundry sands
 (注) Moulding silica sands JIS G 5601 (1974)

表 I. 2-5によれば、粘土分は2%以下で砂の純度は6段階に分れ1種はSiO₂が量も高く98%以上となっている。これらは主に鋳鋼用に、また4種以上が鋳鉄用に、5種および6種は非鉄鋳物用に使う。

表 I. 2-6はJISによるシリカサンドの粒度を示す。

表 I. 2-6 シリカサンドの粒度 (JIS)

(%)

Size No.	Nominal Dimension of sieve μ			Peak	Wt% of peak	Wt% of 3 Sieves
10 マッシュ	2380 (8)	1680 (10)	1190 (14)	1680 (10)	> 40	> 70
14 マッシュ	1680 (10)	1190 (14)	840 (20)	1190 (14)		
20 マッシュ	1190 (14)	840 (20)	590 (28)	840 (20)		
28 マッシュ	840 (20)	590 (28)	420 (35)	590 (28)		
35 マッシュ	590 (28)	420 (35)	297 (48)	420 (35)	> 30	
48 マッシュ	420 (35)	297 (48)	210 (65)	297 (48)		
65 マッシュ	297 (48)	210 (65)	149 (100)	210 (65)		
100 マッシュ	210 (65)	149 (100)	105 (150)	149 (100)		
150 マッシュ	149 (100)	105 (150)	74 (200)	105 (150)		
200 マッシュ	105 (150)	74 (200)	53 (270)	74 (200)		

(注) 1 () means mesh. Wt% of 3 Sieves is peak size and neighbors.
 2 JIS 5601

表I. 2-6によれば、10~35メッシュの粒形寸法のシリカサンドは、一つのピーク砂の重量が40%以上を、48メッシュ以上ピーク砂の重量は30%を規定し、どの砂もピーク砂の両隣を加えた3つの篩の合計が70%以上あることを規定している。

このことは、鑄物砂として Permeability, Mouldability, Strength 等に好ましい影響を与えるからである。なお、表中のサイズNO. はシリカサンドのピーク砂のメッシュをいう。

表I. 2-7 日本の鑄物砂の例

名 称	20	28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	AFS(Finess No)
A 砂	1.6	16.2	38.2	28.1	12.0	3.0	0.6	0.1	0.1	0.1	35.4
B 砂	tr	1.0	4.1	16.2	34.0	31.8	12.3	0.2	0.1	tr	53.9
C 砂	0.2	0.4	3.0	13.4	39.6	17.8	8.6	1.6	0.8	1.7	51.3

以上の諸表並びに図より判断してマレイシアの鑄物用シリカサンドは粒度分布が不揃いで良くないので改良を必要とする。

2) 鑄造砂の再生

鑄物砂は繰り返し数回使用すると、配合添加物（粘土、石炭粉、澱粉等）が増加するとともに、シリカサンド自身も熱を受け破碎する。このため鑄物砂の特性を害する。したがってこれらの添加物を一定量に保つよう鑄物砂を管理する必要がある。

表I. 2-8はマレイシア鉄鉄鑄物工場において砂の回収再生（Reclaiming）を行なっている工場数を示したものである。

図I. 2-4 日本のシリカサンド粒度分布

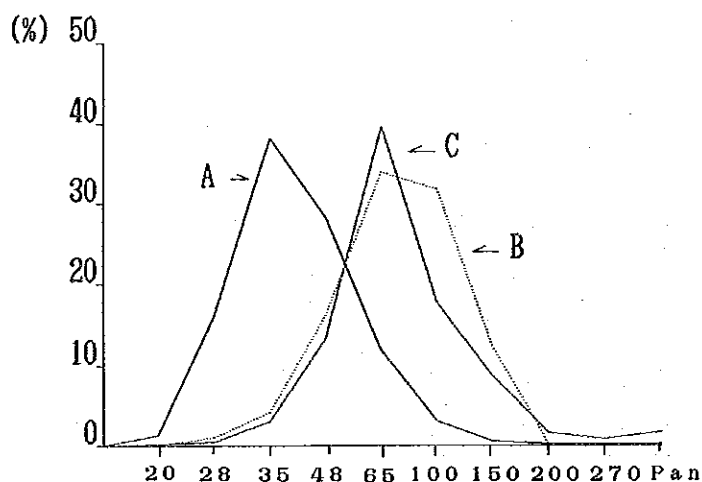


表 I. 2-8 マレーシア鋳鉄鑄物工場の鑄物砂回収再生状況

生産規模トン/年	工場数	回収再生工場数
< 100	11	0
< 300	27	6
< 500	20	3
< 1000	11	2
< 2000	3 (1)	3 (1)
< 3000	1 (1)	0 (1)
> 3000	0	0
計	73 (2)	14 (2)

出所： アンケート調査
 ()は可鍛鑄鉄工場で外数

この表から見ると小規模工場では回収再生が余り行なわれていないことが判る。このような状況下では、鑄物砂劣化による鑄造欠陥が多発する。

また鑄鋼工場の鑄物砂の回収再生状況を見ると、表 I. 2-9 となっている。鑄鋼用鑄物砂は肌砂は通常新砂であるが、裏砂は回収再生砂を使う。

表 I. 2-9 マレーシア鑄鋼工場の鑄物砂回収再生状況

生産規模トン/年	工場数	回収再生工場数
< 100	3	0
< 300	1	1
< 500	1	0
< 1000	3	0
< 2000	3	1
< 3000	0	0
> 3000	1	1
計	12	3

出所： アンケート調査

鑄鋼工場では後述するように（表 I. 2-11 参照のこと）CO₂鑄型が主体であるが裏砂用として回収再生し再利用することができる。

鑄鋼工場では3社が回収を行なっているが、このうち<2000トン/年と>3000トン/年規模の工場は鑄型にChemical binder の“pep set”を使用しており、これは全部回収再生している。

なお、非鉄合金鑄物は生型造型（Green Sand Moulding）が主力であり、これの再生を行なうことは望ましい、時々新砂を添加し老化を防ぐことが必要であろう。

(3) 造型工程

1) 鑄型の種類

マレーシアの鑄物工業が使用している鑄型の種類について、以下材質別にみることにした。

① 銑鉄鑄物用鑄型の種類

表 I. 2-10 を見ると、マレーシアにおける銑鉄鑄物用鑄型の種類は、生型、CO₂型、セメント型が主流をなしている。

表 I. 2-10 マレーシア銑鉄鑄物工場における鑄型の種類

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	セメント型	シリル型 (中子)	ペブセット型
< 100	11	5	6	7	3	0
< 300	27	7	7	22	2	0
< 500	20	5	6	8	3	1
< 1000	11	3	3	9	2	0
< 2000	3(1)	2(1)	0	1	3	1
< 3000	1(1)	(1)	1	0	0	0
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	73(2)	22(2)	23	47	13	2

出所：アンケート・インタビュー調査
()は可鍛鑄鉄工場で外数

即ち75工場中24工場32.0%が生型、23工場30.7%をCO₂型、46工場61.3%がセメント型を採用している。

地場産業の錫鉱山用鑄物には生型(半合成)Skin Dry鑄型、自動車、農業用、厨房器用パーナー、バルブ類およびピアノフレーム等や量産品鑄物にはGreen Sand Moulding が、また一般非量産の機械部品用鑄物生産にはセメント砂型が多用されている。有機自硬性鑄型は2工場で使われている。日本ならびに先進国または韓国、台湾等のアジアNIE SでもCO₂型は中子用にのみ、セメント鑄型は今では全く姿を消し、有機自硬性鑄型(Organic chemical resin binder nobake mould)がこれに代わった。

マレーシアでも今後は普及することであろう。

② 鑄鋼用鑄型の種類

表 I. 2-11 はマレーシアの鑄鋼工場において採用されている鑄型の種類を示した。マレーシアの鑄鋼工場で最も多く採用されている鑄型は、CO₂型が殆どである。生型、セメント型はいずれも3社、比較的小産規模の工場で採用されているのに対し、ペブセット(有機自硬性鑄型)は大企業に採用されている。

鑄型ではCO₂型と有機自硬性鑄型が先進国において多用されている。特に合金鑄鋼型には前者、炭素鋼用鑄型には後者が多用されている。

表I. 2-11 マレーシアの鉄鋼工場における
生産規模別鑄型の種類

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	セメント型	シェル型 (中子)	ベレット型
< 100	3	1	3	1	1	0
< 300	1	1	2	1	0	0
< 500	1	0	1	1	0	0
< 1000	3	1	2	0	0	0
< 2000	3	0	1(注)	0	0	1
< 3000	0	0	0	0	0	0
> 3000	1	0	1	0	1	1
計	12	3	10(注)	3	2	2

出所：アンケート・インタビュー調査
(注) はエステル型CO₂鑄型で外数

シェルモールドは量産品小物の中子用に用いられている。

③ 非鉄鑄物用鑄型の種類

表I. 2-12はマレーシアの銅合金鑄物工場が使用している生産規模別鑄型の種類を示している。

これを見ると、21工場中全工場が生型を採用しており、その他にCO₂型3工場、セメント型3工場となっている。

CO₂型は主に中子に用いられ、セメント型はプロペラ用鑄型に採用されている。

またこの表で明らかのように、銅合金鑄物工場の生産規模は零細であり18工場の年間生産量は419トンであり平均1社当たりの年産量は23.3トンで2トン/月前後となる。

また残り3工場の生産量は610トン/年であり、1工場当たり203トン/年、16.9トン/月となっている。

表I. 2-12 マレーシアの銅合金鑄物工場における
生産規模別鑄型の種類

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	セメント型	シェル型 (中子)	ベレット型
< 100	18	18	3	3	0	0
< 300	3	3	3	3	0	0
< 500	0	0	0	0	0	0
< 1000	0	0	0	0	0	0
< 2000	0	0	0	0	0	0
< 3000	0	0	0	0	0	0
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	21	21	6	6	0	0

出所：アンケート・インタビュー調査

マレーシアのアルミ鋳物工場において使用する鋳型について、工場生産規模と型の種類を示したのが表 I. 2-13 である。

これによればマレーシアのアルミ鋳物工場は 14 工場で、これらの全生産量は 432 トン/年であり、1 工場当たり約 30 トン/年、2.5 トン/月と極めて零細でその殆どが銅合金工場ダイカスト工場または鉄鋼系鋳物工場の一部付属工場となっている。

表 I. 2-13 マレーシアにおけるアルミ鋳物工場の生産規模別鋳型の種類

生産規模トン/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	ヒート型	シェル型 (中子)	ベレット型
< 100	14	14	3	0	0	0
< 300	0	0	0	0	0	0
< 500	0	0	0	0	0	0
< 1000	0	0	0	0	0	0
< 2000	0	0	0	0	0	0
< 3000	0	0	0	0	0	0
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	14	14	3	0	0	0

出所：アンケート・インタビュー調査

マレーシアのアルミ鋳物工場の鋳型は生型であり、CO₂型が 3 工場あるが、これは中子用として採用されていると思われる。

2) 造型手段

マレーシアの造型法をアンケート調査や工場訪問により調査した結果を次に述べる。

① 鋳鉄鋳物

表 I. 2-14 はマレーシア鋳鉄鋳物工場の造型法による工場数を示す。

表 I. 2-14 造型法、生産規模別にみたマレーシア鋳造工場数

生産規模トン/年	工場数	Hand moulding	Machine moulding	Flask moulding	Flaskless moulding	Pit moulding
< 100	11	9	2	5	3	2
< 300	27	24	3	19	16	20
< 500	20	18	2	5	1	6
< 1000	11	9	2	9	8	5
< 2000	3(1)	0	3(1)	4(1)	0	0
< 3000	1(1)	0	1(1)	1	(1)	0
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	73(2)	60	13(2)	43(1)	28(1)	33

出所：アンケート・インタビュー調査

() は可鍛鋳鉄工場数で外数

この表によれば、工場数75のうち60工場、80%は Hand moulding、15工場20%は Machine mouldingとなっている。特に生産規模1,000トン/年以上の工場はすべて machine mouldingとなっている。また Moulding flaskの有無で区別すると、Flask mouldingが Flaskless mouldingより多い。

マレーシアの銑鉄鋳物工場が採用している造型機械は、あるいは可鍛鋳鉄工場の使用している Flaskless の高速高圧造型機一式を除けば、すべてが proto type の Jolt か Jolt Squeeze 方式のものである。

遠心鑄造機に鑄造方法は2社で採用され、一社が遠心鑄鉄管を、他社が小型エンジンの Liner 類を生産している。Core用として Shell mould 法が13社で採用されていることは表 I. 2-10 で述べたが、これらの工場に保有されている Shell machine の台数は、アンケート調査によれば37台となっているがその殆どは1,000トン/年の生産規模工場に集中している。

② 鑄 鋼

鑄鋼の造型法は表 I. 2-11 の鑄型の種類に示したように CO₂法が主流である。日本では公害および生産性の立場から Organic chemical binder による No-bake moulding が盛んである。マレーシアでは2社が採用しているに過ぎない。鑄物工場で採用されているセメント法や CO₂法はいずれも pH 値が 10~11 もある強アルカリの鑄物砂であることから河川、湖を汚染するので公害上日本では減少しつつある製造法である。

③ 非鉄金属鑄物

マレーシアの非鉄金属鑄物の砂型造型法では既出の表 I. 2-12 および表 I. 2-13 に示されているように生型法が主体である。大型船舶用プロペラは主としてセメント型か、CO₂型法で行なわれている。

非鉄合金鑄物の製造用鑄物砂は鉄系鑄物用に用いられる Silica Sand ではなく耐火度の低い Naturally bonded sand が使われている。これは、Mountain sand, Soil sand 等と言われ細粒(100メッシュ以下)の粘土分の多い(20~25%含有)天然砂である。

マレーシアの非鉄金属鑄物工場は需要が極端に少ないため生産規模も小さく、大企業に付属するか、銅合金鑄物、アルミ鑄物、ダイカスト等非鉄金属鑄物を共通して製作している工場が多い。

ダイカストは金型に金属を機械的に圧入する方法で鑄物を作る方法である。

マレーシアのダイカスト工場について、生産規模別にみたダイカスト機械の機械能力を示したのが表 I. 2-15 である。

表I. 2-15 生産規模別にみたダイカスト工場の
ダイカスト機械能力と機械台数

生産規模トン/年	工場数	30トン	31~50トン	51~100トン	101~300トン	301トン~
< 100	7	0	0	2	11	2
< 300	4	0	0	1	2	5
< 500	3	1	0	3	3	3
< 1000	2	0	0	0	4	5
< 2000	0	0	0	0	0	0
計	16	1	0	6	20	15

出所：アンケート・インタビュー調査

表I. 2-16 マレーシア鑄造工場の材質別造形手段

単位：分子工場数、分母%

材 質	工場数	Hand moulding	Machine moulding	Flask moulding	Flaskless moulding	Pit moulding
銑鉄鑄物	73(2)/100	60/80.0	13(2)/20.0	43/57.3	42(2)/60.0	33/44.0
鑄鋼	12/100	11/91.7	4/33.3	10/83.3	8/66.7	3/25.0
銅合金	21/100	21/100	3/14.3	13/61.9	8/38.1	12/100
アルミ鑄物	14/100	14/100	4/28.6	14/100	10/71.4	10/71.4
計	122/100	106/86.9	25/20.5	80/65.6	71/58.2	58/47.5

出所：アンケート調査

表I. 2-15によれば、マレーシアのダイカスト工場ではダイカストマシンの能力はおおむね100トン以上のものが主力を占めている。

以上各材質別の造形手段を述べたが、これを表にまとめると表I. 2-16となる。この表によると、マレーシアの鑄物工場122工場の造形手段はHand mouldingを行なっているもの106工場、86.9%、Machine mouldingを行なっているもの25工場、20.5%となっている。合計が100%を超えているものはHand mouldingを行なっている工場でも一部にMachine mouldingを採用しているからである。今後マレーシア鑄造工業は自動化された高速高圧造形機の導入が必要であろう。

Flask mouldingとFlaskless mouldingの採用状況は前者がやや多い。各々その特長はあり捨て難いものがあるが鑄造品の寸法精度から言えば前者が優れているといえる。

Pit mouldingは調査対象工場122のうち58工場47.5%が行なっていると回答している。銑鉄鑄物、鑄鋼工場ではそれぞれ44.0%、25.0%の採用率であるが、銅合金鑄物、アルミ鑄物工場ではそれぞれ100%、71.4%と高率を示している。

Pit mouldingとはFloorにPitを掘り、mouldingを行なう造形法をいうが、今回の工場訪問ではこのような作業は銑鉄鑄物工場においてのみ見ることができなかつたにもかかわらず、Pit moulding回答率が高かつたのはFloor mouldingと勘違いしたものと思われる。

(4) 仕上げ工程

鑄造品は溶湯が鑄型に注入され溶湯が凝固した後、鑄型から取り出され、付着した鑄物砂をshakeoutし、湯口、湯道、切堰 (sprue, runner bar & ingate) を除去しバリ取り (deburing) した後表面を仕上げる。

マレーシアの鑄造品は比較的大規模工場で作られているもの、および非鉄鑄物は外観は比較的良好であるが、全般的にみてあまり良好とは言い難い。これは鑄物砂の特性を正しく理解せず、その利用法について十分な基礎知識、基礎技術を学んでいないためから来しているところが多い。

仕上工程では鑄造品の表面の不要なものを除去し、Customerの要求に十分満足を与える製品をCustomerに送り届ける任務がある。

鑄物をこの目的に仕上げるために、多くの機械がある。即ち砂落とし機械としてShake-out machine、鑄物表面の付着砂を除去したり、表面を美化したりするTurn blast, Shot blast, Grinder, Swing grinder等がある。

表I. 2-17は銑鉄鑄物工場の仕上設備状況を示している。

表I. 2-17 マレーシア銑鉄鑄物工場の仕上設備

生産規模ト/年	工場数	Shakeout machine	Turn blast	Shot blast	Swing grinder	Grinder
< 100	11	0	1/1	1/1	0	13/6
< 300	27	1/1	5/5	4/2	0	54/19
< 500	20	1/1	4/4	4/2	0	26/11
< 1000	11	3/2	3/1	8/2	0	58/7
< 2000	3(1)	1/(1)	3/(1)	3/2	0	12/3
< 3000	1(1)	0	5/(1)	5/1	0	5/1
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	73(2)	6/4(1)	21/13	25/10	0	168/47

出所：アンケート・インタビュー調査
分子は仕上機械台数、分母は工場を示す

表I. 2-17によれば、Shakeout machineを持った工場は5工場6.8%で6台、Turn blastは13工場17.8%で21台、Shot blastは10工場13.7%で25台、Swing grinderの保有工場はなく、GrinderはHand grinder, Table grinderを合わせて47工場64.4%で168台となっている。

Shakeoutは5工場に設置されているが、生産されている製品が多種少量とはいえ設備率は低い。

Turn blastは表面仕上機としては小型であり、手頃であるにもかかわらず13工場で採用されているにすぎない。小物工場には少なくとも1台は設置されるべきだ。

Shot blast machineは10社25台装備されている。Turn blastにくらべ大型であるにもかかわらず台数ではこれに優る。これは鑄造業が製品の大きさの点で後者を必要とするものであろう。

Swing grinderは強力かつ能率的であるが、マレーシアの銑鉄鑄物工場では使用されていないようだ。

表 I. 2-18 ねずみ鑄鉄 (Gray Cast Iron) の J I S 規格

C-2-2 鑄鉄品

a. J I S G 5501-1976 ねずみ鑄鉄品

種類	記号	鑄鉄品の主要肉厚 mm	併試材 の鑄放 し直径 mm	引張試験		抗折試験		硬さ試験
				引張強さ kgf/mm ² (N/mm ²)	最大荷重 kgf (kN)	たわみ mm	ブリネル HB	
1 種	FC10	4以上 50以下	30	10 以上 (98.1 以上)	700 以上 (6.860 以上)	3.5 以上	201 以上	
2 種	FC15	4以上 8以下	13	19 以上 (186 以上)	180 以上 (1.770 以上)	2.0 以上	241 以上	
		8を超え 15以下	20	17 以上 (167 以上)	400 以上 (3.920 以上)	2.5 以上	223 以上	
		15を超え 30以下	30	15 以上 (147 以上)	800 以上 (7.850 以上)	4.0 以上	212 以上	
		30を超え 50以下	45	13 以上 (127 以上)	1700 以上 (16.670 以上)	6.0 以上	201 以上	
3 種	FC20	4以上 8以下	13	24 以上 (235 以上)	200 以上 (1.960 以上)	2.0 以上	255 以上	
		8を超え 15以下	20	22 以上 (216 以上)	450 以上 (4.410 以上)	3.0 以上	235 以上	
		15を超え 30以下	30	20 以上 (196 以上)	900 以上 (8.830 以上)	4.5 以上	223 以上	
		30を超え 50以下	45	17 以上 (167 以上)	1700 以上 (16.610 以上)	6.5 以上	217 以上	
4 種	FC25	4以上 8以下	13	28 以上 (275 以上)	220 以上 (2.160 以上)	2.0 以上	269 以上	
		8を超え 15以下	20	26 以上 (255 以上)	500 以上 (4.900 以上)	3.0 以上	248 以上	
		15を超え 30以下	30	25 以上 (245 以上)	1000 以上 (9.810 以上)	5.0 以上	241 以上	
		30を超え 50以下	45	22 以上 (216 以上)	2300 以上 (22.560 以上)	7.0 以上	229 以上	
5 種	FC30	8以上 15以下	13	31 以上 (304 以上)	550 以上 (5.394 以上)	3.5 以上	269 以上	
		15を超え 30以下	20	30 以上 (294 以上)	1100 以上 (10.790 以上)	5.5 以上	262 以上	
		30を超え 50以下	45	27 以上 (265 以上)	2600 以上 (25.500 以上)	7.5 以上	218 以上	
6 種	FC35	15以上 30以下	30	35 以上 (343 以上)	1200 以上 (11.770 以上)	5.5 以上	277 以上	
		30を超え 50以下	45	32 以上 (314 以上)	2900 以上 (28.440 以上)	7.5 以上	269 以上	

備考1. () を付けてある単位及び数値は、国際単位系 (S I) によるものであって、参考として併記したものである。なお、1 M/mm² = 1 MPa である。

2. 注文者の要求のないかぎり行なわない。また、ねずみ鑄鉄品1種は、通常、機械試験を行なわない。
3. 鑄鉄品の主要肉厚を、特に規定しない場合の機械的性質は、併試材の鑄放し直径30mmに規定された数値とする。
4. 鑄鉄品の主要肉厚の定め方及び主要肉厚4mm未満のもの及び50mmを超えるものの機械的性質の規定は、注文者と製造業者との協定による。

Grinder は卓上型と携帯型とあるが、今回の調査では両者を含めている。この調査では Grinder を所有する工場は47工場42.7%でその所有台数は168台である。生産規模別に見ると、<100トン/年規模では13台/6社、<300トン/年規模では54台/19社、<500トン/年規模では58台/7社、<2,000トン/年規模では12台/3社、<3,000トン/年規模では5台/1社となっている。生産規模<1,000トン/年の工場が1社当たりの保有台数が8台以上と異常に高いが、これはこの規模の会社の中に1社当たりそれぞれ30台、10台と特別に保有台数の多い工場があったからであり、<500トン/規模では1社当り2、3台となっている。

<100トン/年規模以上の工場では生産規模が大きくなるにつれ保有台数が増加しているが生産トン数には比例していない。

今後輸出を増加するにはこれらの仕上機械設備が完備されなければユーザーの満足を得られないであろう。

(5) 使用原材料

マレーシアにおける原材料事情は質、量、価格の面で不安定であり良好とは言えないであろう。アンケート調査とインタビュー調査によれば、質の面ではかなり不適なものが工場に搬入されていた。すなわち過大なもの、錆多きもの、異材料の混入等使用材料として不適なものがあつた。

また価格の面でも需要の急増のためか価格上昇に関係者は神経をいらだたせていた。このような状態であるから入手日程不安定から材料の早期手配、買い占めなどが鋼屑の面に現われ関係者を憂慮させていた。このため一部の企業によっては必要以上に貯蔵を行なう状況にあるが、止む得ぬことであろう。

しかし金属の溶解に用いるライムストーンは良質かつ低廉であり、鑄物砂として用いられる良質なシリカサンドが既にジョホール地区にあり、また最近には錫鉱山の残砂もハイ・シリカサンド(95%以上)のものが産出されるようになった。錫鉱山砂は現在のままでは形状、粒度分布の面で必ずしも良好とはいえないがサプライヤーの努力により先進国で使用されているような品質に改良されれば十分豊富な資源となろう。

金属の溶解に用いるエネルギーのうちキューボラに用いるコークスのみが輸入され、電気炉に用いる電力、非鉄金属炉に用いる石油類は自給されている。特に電力消費については契約基本電力料金(12Mドル/Kw)、使用電力料金(昼間16Mセント/KWH、夜間半額)で産業用は20%の一律ディスカウントもあり使用電力費は13~14MセントKWH(日本円約7円)で日本での18~22円/KWHに比べかなり有利な面もある。

鑄鋼溶解用の電力不足のため各社で発電機をまわしていたが、これに要する石油の価格は0.5Mドルとしディーゼル発電機150KWの石油消費量が581/Hrとすると、その消費価格は0.5Mドル/1×581=29Mドル/Hrとなり、電力費は29Mドル/150=0.193Mドル/KWH(約10円/KWH)となり、日本の半額に近い。(以上は訪問工場の提出資料から算出したもの)

以下使用材料の主なるものについて述べる。

1) 鉄 鉄

インタビュー先の工場の中には銑鉄を在庫しているところもあったが、実際にはいずれの工場もほとんど使用していなかった。これは銑鉄鑄物の製造に何故Pig ironを使用しなければならないのかの基礎知識が関係者に欠けているからである。即ち機械部品としての鑄物は所定の化学成分、物理的、機械的性質を満足せしめる必要があることについて関係者（注文主、生産者）は無関心であることから来ている。

例えば日本では機械用銑鉄鑄物JISにより機械的、物理的性質が規定されている。これはFC15、FC20、FC30等の符号を持っている。表I. 2-18はねずみ鑄鉄のJISを示す。これらの数値は材料テストに用いられるもので鑄造品の材質規格と製品の肉厚によりTest pieceの寸法を規定しているもので、ユーザーの図面指示や仕様により必ず鑄物業者はこれに合格しなければならないことに習慣づけられている。

これらの材質規格を満足させるねずみ鑄鉄を作るために日本鑄物協会は化学成分目標値を鑄物関係者に提示している。

表I. 2-19は同化学成分目標値である。

表I. 2-19 ねずみ鑄鉄の材種別目標化学成分

材種	成分	T. C.	Si	Mn	P	S
FC 15		3.5~3.8	2.8~3.1	0.5~0.8	<0.25	<0.1
FC 20		3.3~3.6	2.3~1.8	0.6~0.9	<0.20	<0.1
FC 25		3.2~3.5	2.2~1.7	0.6~0.9	<0.15	<0.1
FC 30		3.1~3.3	2.1~1.6	0.6~0.9	<0.12	<0.1
FC 35		2.9~3.2	2.0~1.5	0.7~1.0	<0.10	<0.1

出所：日本鑄物協会ハンドブック

鑄物関係者はユーザーの指示した図面または仕様より目標化学成分を設定し、新銑、故銑及び綱屑を配合計算する。これに使用する新銑の成分は次のごときものを使うのが普通である。

これに比べ、マレイシアの訪問工場で提示されたPig ironの化学成分はTotal carbon 3.3~3.5、Si 1.4~1.6とT.C.もSiもかなり低く、かつ不均一なものが多く不適なものが多かった。

表I. 2-20 推薦される銑鉄化学成分

T. C.	Si	Mn	P	S
3.8~4.1	2.0~2.2	0.6~0.8	<0.15	<0.06

2) 故 鉄

インタビュー先の工場にあった故鉄は自動車エンジンのスクラップが多く見られた。これに次いで雑機械（主として軽機械）のスクラップが見られた。一般にこれらのスクラップは肉厚が薄く、キューボラや電気炉で溶け易いため望ましい反面錆が多く、不純物も混在しているので使用の際は不純物を除去し、錆はShot blastで除去しておくことが必要である。

3) 鋼 屑

訪問工場のうち銑鉄鋳物工場では鋼屑はほとんど使用していなかった。鋳鋼工場では溶解用には鋼屑が主体的に利用されている。この鋼屑については、形状が鉄線、細くて長大なもの、平板で肉厚が厚すぎるもの、薄すぎる等溶解炉の大きさ（内径）に比べ不適なものが多く、使用熱エネルギーのロスを伴っている。スクラップの寸法は使用溶解炉の内径の1/3～1/5に裁断して使うのが基本である。

4) フェロ・アロイ

フェロ・アロイとしてFeSi、FeMnは材料規格（例えばJIS、BS、DIN、ASTM）に合格させるために、溶解材料に正しく計算して添加されなければならない。しかし発注者も鋳造関係者もあまりこのことを考慮せずに作業を進めているため、フェロ・アロイは正しく使われていない。

5) 鋳物砂用シリカサンドと添加物

鋳物砂はその使用に当たって、正しい知識と正しい技術を駆使しない時は鋳造品に多くの欠陥を発生せしめる危険がある。工場ではこの認識の上に鋳造作業が運営されていないのではないかと思われる作業が多く見られた。特に生型作業の際、鋳物砂の再生処理をほとんど行っていないこと、行っている会社でもその管理が不完全なため十分再生処理効果を上げていない。生型砂には通常ベントナイト、澱粉（デキストリンまたは熱加工澱粉）石炭粉等を添加するがその適量が不明のまま作業がすすめられているのがほとんどであった。添加の目的、知識が理解されていないため材料ロスが目立つ。

材料全体としていえることは、機械、船舶、鉄鋼、自動車等基幹産業から生み出す新しい鉄鋼屑、市場の流通から生みだされる銑鉄鋳物屑、鋼屑等の入手が容易でないこと、材料知識が豊富で経験ある材料サプライヤーが育成されていないこと、鋳造業者が材料に対する正しい認識を欠くこと、このため鋳造品の品質低下を促進するが如き結果を材料購入に際し、みずから作り出しいること等多数の問題を抱えている。特に材料の取引価格については、品質等級を決定し、これに基づき価格決定を行なうよい慣習を確立させる必要がある。

(6) 規格

マレーシアの規格であるMS規格は、関連の政府機関、学会、商工業団体、消費者等の代表で構成される委員会審議を通じて制定されており、鑄造品についても、そうした審議の結果としてSIRIMよりこのほど入手した下記リストに示されるように鑄造品になかには仕様が定められているものもある。

STANDARDS FOR THE CASTING INDUSTRY

Cast Iron Product

- | | |
|---|-------------------|
| 1. CI Spigot Soil Pipes | MS 624 : 1980 (P) |
| 2. Sluice Valves | MS 626 : 1980 (P) |
| 3. Malleable C.I. Screwed Pipe Fittings for Steam, Air, Water and Oil | MS 638 : 1980 (P) |
| 4. Grey Iron Pipes & Fittings | MS 708 : 1981 |
| 5. C.I. Non-pressure Pipes and fittings | MS 709 : 1981 |
| 6. Double Flanged C.I. Wedge Gate (Sluice) Valves for Waterworks Purposes | MS 1049 : 1986 |
| 7. Cast Iron Fittings for Asbestos Cement Pressure Pipe | MS 1094 : 1987 |

Zinc Product

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1. Zinc Alloy Die Casting | MS 638 : 1980 (P) |
|---------------------------|-------------------|

出所：SIRIM

マレーシアで使用されている規格はMSのほかに主としてBS、JIS、ASTM等がある。この中、現在はJISが実務上で多く採用されているようである。ところが、実際には呼称として名目的に使われるのみであり、厳格な意味で規格が守られているとは思えないように見える。各材質別に材質規格がどのように守られているかを調べたのが表I. 2-21から表I. 2-23である。

表I. 2-21 マレーシア鉄鉄鑄物工場における試験検査実施状況

生産規模ト/年	工場数	成分分析	抗張力	硬度	常温温度測定	CE測定
< 100	11	0	1	0	0	0
< 300	27	0	0	1	0	0
< 500	20	1	0	1	2	2
< 1000	11	0	0	0	2	2
< 2000	3(1)	0	1	0	2	2
< 3000	1(1)	1	2	1	2	2
> 3000	0	0	0	0	0	0
計	73(2)	2	4	3	8	8

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-22 マレーシア鉄鋼工場における試験検査実施状況

生産規模ト/年	工場数	成分分析	抗張力	硬 度	溶湯温度測定	CE測定
< 100	3	0	0	0	0	0
< 300	1	1	1	1	1	1
< 500	1	1	0	1	1	1
< 1000	3	1	0	1	3	2
< 2000	3	3	2	3	3	3
< 3000	0	0	0	0	0	0
> 3000	1	1	1	1	1	1
計	12	7	4	7	9	8

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-23 マレーシアの非鉄金属鋳物工場における試験検査実施結果

生産規模ト/年	工場数	成分分析	抗張力	硬 度	溶湯温度測定
< 100	37	0	0	0	0
< 300	9	0	0	0	1
< 500	3	0	0	0	0
< 1000	2	0	0	0	0
計	51	0	0	0	1

出所：アンケート・インタビュー調査

これら表 I. 2-21 から表 I. 2-23 のうち規格として取り上げられるものに抗張力がある。抗張力を日常業務として調査している工場は銑鉄鋳物工場にあっては対象工場 75 のうち 4 工場 5.3% のみである。うち 1,000 トン/年以上規模工場が 3 つある。鋳鋼工場では 12 工場の中 4 工場 33.3% と銑鉄鋳物に比べ高い。これに対し、非鉄金属鋳物では全く行なわれていない。成分分析の試験は各鋳造品の各材質に共通な問題で上記抗張力規格に合格するため基本的に必要なことであるにもかかわらず鋳鋼工場外ほとんど実施していない。非鉄金属鋳物の製造にはすでに規格に合格した成分を持ったインゴットが購入され使用される場合もあるが、この統計のように全くないのはどういう訳であろうか。例えばマンガン青銅 (Manganese bronze) 製の船用プロペラを作る場合必ずプロペラ本体に付着した Test block から加工した Test piece を作り Tensile strength, Elongation, Hardness をテストするといったことが行なわれていないようにみられた。

I-2-4 技術水準

(1) 技術管理

表 I. 2-1 にも述べたようにマレーシアの鑄造品のユーザーは銑鉄鑄物の場合主として錫、パームオイル、ゴム、木材及び建材であり、自動車、農業機械、マリーンの需要度は低い。鑄鋼工場も同様である。銅合金鑄物工場ではゴム、錫、船舶、建材となり、アルミ鑄物工場では錫、ゴム、電気機器、建材、モーターバイク、その他となっている。すなわちダイカストを除いて他の鑄物工場は伝統的地場産業に現在でも依存していることを意味する。

このことがこの国の鑄物工業の発展を阻害してきたであろうと一般に言われている。従って鑄造品の需要市場が狭小で限られたことは前項にみるごとく鑄造工業の近代化、機械化等を遅らせて来た結果となった。とはいえ前項の造型工程に示すごとく、限られた需要構造の中で銑鉄鑄物工場ではセメント process が、鑄鋼工場ではCO₂法やPepset processが、また非鉄金属ではこの両者が大幅に取り入れられ、鑄造品需要不足による技術上の不利を補ってきたこの国の鑄造工業の人々の努力を見逃すことは出来ない。

一般に技術水準を評価する方法として技術水準がいかなる階層により決定され、実行されているか、すなわち労働者自身によるか、現場経験豊かな職長級によるか、技術者、管理者等によっているかとの立場から鑄造作業を、鑄造工程別に類別、評価するのも一つの方法である。

日本における永い経験と実績から言えることは、労働者自身が職長の指導のもとに作業を行ない、大学、高専卒のエンジニアがこれらを補佐する作業の進め方は1935年ごろにその終りを告げた。即ち、1935年以降日本の工業は経験や勘をベースとした職人技能型から、管理者による科学的工場管理、理論をベースとした基礎技術の導入による技術者指導型へと管理組織を変えた。その後本日まで日本の社会はあらゆる方面でこの管理方式を広め、補足改善を加え、国全体の活性化に役立たして来た。中でもSQC、TQC、4S等の運動は各工場に取り入れられ、大きな効果をあげてきた。

マレーシアの銑鉄鑄物工場の溶解材料配合、鑄造方案はだれが決めているのかの調査結果が表 I. 2-24 である。

表Ⅲ. 2-24 マレーシアの鋳鉄鑄物工場における技術決定者

生産規模トン/年	材 料 配 合				鑄 造 方 案			
	工場数	作業者	職 長	エンジニア マネージャ	作業者	職 長	エンジニア マネージャ	パターン・ メーカー
< 100	11	4	0	7	9	0	1	1
< 300	27	7	0	20	10	0	10	7
< 500	20	3	4	13	7	0	8	5
< 1000	11	3	1	7	3	0	6	2
< 2000	3(1)	0	0	3(1)	0	0	3(1)	0
< 3000	1(1)	0	0	1(1)	0	0	(1)	1
> 3000	0 1	0		0	0	0	0	0
計	73(2)	17	5	51(2)	29	0	28(2)	16

出所：アンケート・インタビュー調査

これによると、マレーシア鋳鉄鑄物工場の溶解工程の材料配合は、作業者自身17（22.7%）、職長級5（6.7%）でエンジニアおよびマネージャ、オーナー等が53（70.6%）となっている。

また鑄造方案では作業者自身29（38.7%）、エンジニア、マネージャ、オーナー等が30（40.0%）、パターン・メーカー16（21.3%）となっている。

マレーシアの鑄鋼工場における技術決定について同じく調査したものが表Ⅲ. 2-25である。

これによれば、鑄鋼溶解の材料配合は、生産規模<1000トン/年の小規模工場で作業者自身が行っている工場が一社あるものの他は全部エンジニア、マネージャ、オーナーで行なわれている。この傾向は鑄造方案においても全く同様な内容を示している。鑄造方案をパターン・メーカーに依存することもあると答えたものが6社ある。

表Ⅲ. 2-25 マレーシアの鑄鋼工場における技術決定者

生産規模トン/年	材 料 配 合				鑄 造 方 案			
	工場数	作業者	職 長	エンジニア マネージャ	作業者	職 長	エンジニア マネージャ	パターン・ メーカー
< 100	3	1	0	2	1	0	2	0
< 300	1	0	0	1	0	0	1	0
< 500	1	0	0	1	0	0	1	1
< 1000	3	0	0	3	0	0	3	3
< 2000	2	0	0	3	0	0	3	1
< 3000	0	0	0	0	0	0	0	0
> 3000	1	0	0	1	0	0	1	1
計	12	1	0	11	1	0	11	6

出所：アンケート・インタビュー調査

非鉄金属鋳物の溶解と造型について、技術決定者についての調査結果が、銅合金鋳物表 I. 2-26、アルミ鋳物表 I. 2-27、ダイカスト表 I. 2-28 に示されている。

表 I. 2-26 マレーシアの銅合金鋳物工場における技術決定者

生産規模ト/年	材料配合			鋳造方案		
	工場数	作業者	エンジニア マネージャ	作業者	エンジニア マネージャ	パター メーカー
< 100	16	1	15	5	11	1
< 300	5	1	4	1	4	0
< 500	0	0	0	0	0	0
計	21	2	19	6	15	1

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-27 マレーシアのアルミ鋳物工場における技術決定者

生産規模ト/年	材料配合			鋳造方案		
	工場数	作業者	エンジニア マネージャ	作業者	エンジニア マネージャ	パター メーカー
< 100	14	3	11	3	11	1
< 300	0	0	0	0	0	0
計	14	3	11	3	11	1

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-28 マレーシアのダイカスト工場における技術決定者

生産規模ト/年	材料配合			鋳造方案		
	工場数	作業者	エンジニア マネージャ	作業者	エンジニア マネージャ	パター メーカー
< 100	7	1	6	1	6	—
< 300	4	1	3	1	3	—
< 500	3	0	3	0	3	—
< 1000	2	0	2	0	2	—
計	16	2	14	2	14	—

出所：アンケート・インタビュー調査

非鉄金属鋳物工場における技術決定者を見ると、溶解材料配合では、銅合金鋳物で作業者は

21工場中2工場、エンジニア、マネージャーが同19工場、アルミ鋳物工場14工場中それぞれ3、11と、またダイカスト工場16工場中それぞれ2、14となっている。

いずれもエンジニア、マネージャー等が溶解材料配合には責任を持っていることを示している。

また鋳造方案についての非鉄金属鋳物の技術管理者を見ると、同合金鋳物では21工場中6工場が作業員で、エンジニア、マネージャーが15工場となっている。

アルミ鋳物工場では14工場中3、11、ダイカストで2、14となり、エンジニアが多くなっている。

これらの諸表から、鋳鉄鋳物工場の溶解、造型各工程の技術決定者が他の材質に比べ作業員の比率が高いということである。このことは技術水準から見れば合理化、機械化等の近代化を遅らせる要因となっていることを示す。

工場を巡回して気のつくことであるが、生産の実質的責任者は、工場の上級管理者、技術者でなく現場の作業員に委されているかのごとき場面に遭遇することがある。例えば、キューボラ溶解において、出湯温度1430℃程度の低温溶解であり、これでは鋳造品にブローホール、砂くい等の欠陥が発生しやすく、これを改善するには、コークス比を10～11%から13～14%まで増加せしめるとともに、投入地金の過大なものを適寸にして投入するよう指導すべきであるのに、殆どの工場はこのことに無関心で現場の工員の経験に委ね、何ら改善の手段を行っていない。また鋳造品の欠陥が明らかに鋳造方法の貧弱さから来ているにもかかわらず、その解決を現場の作業員層の意見に委せるなど、管理者層は問題点の解決を遅らせていると思えることに、しばしばぶつかった。

管理者の任務とは何かというきわめて有りふれた問題がこの国では未成熟か、日本とは異なる道を考えているのか、相互の意見が合うのに時間がかかるような気がする。

(2) 品質水準

マレーシアの鋳物の品質水準を述べることは難しいが、鋳造品の外観、材質、欠陥の有無等から判断することにする。

1) 鋳造品の外観

鋳造品の外観が良いというのは表面が平滑であり、かつ有害な欠陥を持たぬことである。即ち、鋳造品のユーザーへの発送直前の検査において上述の状態であることが、要求される。

工場訪問時、この点を調査したが鋳鉄鋳物工場の中で2、3の大企業の製品は“acceptable”と思われたが大部分の工場は“unacceptable”と判定されるものが多かった。それは鋳物砂の焼き付けがひどく既存のShot blast, Turn blast ではクリーンにならないからである。

このことは鋳物砂について十分な基礎知識、基礎技術を習得していないことを示すとともに、既存のこの国の職業教育訓練施設や学校が実務面でよく機能していないことを示している。

この国の鉄鋼業者は比較的鑄鉄業者に比べ規模も大きく、鑄鋼品生産についての材料、作業方式等の基礎知識、基礎技術をよく理解しているため、適切な技術導入を行い、銑鉄鑄物業者よりは上手な工場運営がなされているようである。

マレーシアの非鉄金属鑄物は、生産規模も小さいため問題となっていることは現在あまりないようである。

2) 鑄造品の材質

鑄物の品質水準に関係するものとして材質にふれたい。鑄造品の品質はユーザーより図面または仕様によりメーカーに渡されるのが通例である。

マレーシアの鑄造品メーカー、特に銑鉄鑄物メーカーの材質規格に対する関心度は低い。これに関しては前章の規格で述べたように、製造品に対してほとんど試験、検査を行っていないことから判断出来る。このことはユーザー側から見れば、メーカーに対し不信、不安の題材を提供したことになる。

3) 鑄造品の欠陥

① 鑄造品の欠陥現象

マレーシアの鑄造工場での欠陥現象と不良対策についての調査結果を述べる。

表 I. 2-29 は銑鉄鑄物工場の鑄造品の発生欠陥現象を示す。

表 I. 2-29 マレーシアの銑鉄鑄物工場に発生する欠陥現象

生産規模ト/年	工場数	ブローホール	ピンホール	サンド・インクルージョン	スラグ・インクルージョン	ミスラン	収縮	亀裂	チルメイク
< 100	11	6	6	7	6	5	5	1	2
< 300	27	27	12	14	12	10	15	5	13
< 500	20	17	8	8	9	7	15	5	12
< 1000	11	8	10	9	9	6	4	1	7
< 2000	3(1)	1	1	3	1	3	3	1	0
< 3000	1(1)	1	1	1	0	0	0	0	0
> 3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	73(2)	60	38	42	37	31	42	13	34

出所：アンケート・インタビュー調査

この表より明らかな如く、欠陥現象でもっとも多いのは75工場中ブローホール60工場(80.0%)でこれに次いでサンド・インクルージョン42工場(56.0%)、収縮42工場(56.0%)、ピンホール38工場(50.7%)、スラグ・インクルージョン37工場(49.3%)、チル34工場(45.3%)、ミスラン31工場(41.3%)、亀裂13工場(17.3%)の順となっている。

これらの欠陥現象が何により起こるかは科学的品質統計による以外はないが、現場からの経験

によれば、次のような原因からと思われる。

(a) 溶湯から来るもの

溶解温度低い： ブローホール、ピンホール、ミス・ラン
 材質不良： 収縮、チル

(b) 鑄物砂から来るもの

鑄物砂水分過多： ブローホール、ピンホール、ミス・ラン、チル
 鑄物砂強度弱い： サンド・インクルージョン、ブローホール

(c) 鑄造方案不良

Gating system 不良： サンド・インクルージョン、ブローホール、収縮、
 スラグ・インクルージョン

(d) 作業不良

鑄型込めつけ弱い： サンド・インクルージョン、収縮

これらの原因を技術的に取り上げ、溶解、砂、造型法から改善する能力を一刻も早く習得すべきであろう。

表 I. 2-30 は鑄鋼工場に発生する欠陥現象を示す。

表 I. 2-30 マレーシアの鑄鋼工場に発生する欠陥現象

生産規模ト/年	工場数	ブロー ホール	ピン ホール	サンド・ インクルージョン	スラグ・ インクルージョン	ミス・ ラン	収 縮	亀 裂	飛メウ	ふくれ
< 100	3	2	3	2	1	1	2	0	-	0
< 300	1	1	0	1	1	1	1	0	-	0
< 500	1	0	0	0	1	0	1	0	-	0
< 1000	3	2	2	2	3	3	3	2	-	1
< 2000	3	2	1	1	1	1	2	0	-	0
< 3000	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
> 3000	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0
計	12	7	6	6	7	6	9	2	-	1

出所：アンケート・インタビュー調査

鑄鋼工場で最も多い欠陥現象は収縮で、12工場中9工場があり、これについてブローホール、スラグホール、スラグ・インクルージョン各々7、ピンホール、サンド・インクルージョン、ミス・ランと各6が続いている。

これらは鑄物砂、鑄造方案、材料等の不良に基づくものか、作業者の技能未熟か怠慢等から来ていると想定されるので厳しいSQC手法により問題点の解決を図る必要がある。

表 I. 2-31 は銅合金鑄物の欠陥現象、表 I. 2-32 はアルミ鑄物、表 I. 2-33 はダイカストのそれを示す。

表 I. 2-31 の銅合金鑄物の欠陥現象はブローホール17、収縮16と多い。前者は脱酸不良か鑄物砂の水分過多に、収縮は鑄込温度の高過ぎ、押湯設計不良から来ている。

表I. 2-32はアルミ鑄物の欠陥現象を示す。

アルミ鑄物の欠陥現象はブローホール、ピンホール、収縮、ミス・ラン等いずれも多発し易い。

表I. 2-31 マレーシアの銅合金鑄物工場の欠陥現象

生産規模ト/年	工場数	ブロー ホール	ピン ホール	サンド・ インクルージョン	スラグ・ インクルージョン	ミス・ ラン	収縮	亀裂
< 100	16	12	7	6	4	4	11	2
< 300	5	5	4	4	2	2	5	2
計	21	17	11	10	6	6	16	4

出所：アンケート・インタビュー調査

表I. 2-32 マレーシアのアルミ鑄物工場の欠陥現象

生産規模ト/年	工場数	ブロー ホール	ピン ホール	サンド・ インクルージョン	スラグ・ インクルージョン	ミス・ ラン	収縮	亀裂
< 100	14	11	10	8	6	9	11	1
< 300	0	0	0	0	0	0	0	0
計	14	11	10	8	6	9	11	1

出所：アンケート・インタビュー調査

表I. 2-33 マレーシアのダイカスト工場の欠陥現象

生産規模ト/年	工場数	ブロー ホール	ピン ホール	サンド・ インクルージョン	スラグ・ インクルージョン	ミス・ ラン	収縮	亀裂
< 100	7	4	2	0	0	1	2	0
< 300	4	1	1	0	0	0	1	2
< 500	3	0	0	0	0	0	0	0
< 1000	2	0	0	0	0	0	0	0
計	16	5	3	0	0	1	3	2

出所：アンケート・インタビュー調査

脱ガス処理不良、溶解温度の高過ぎ等多くの原因がある。習熟が必要。

アルミダイカストの欠陥現象は、鑄型が金型であり、それに金型温度を300℃近くまで保温するので欠陥が砂型よりは少ない。

表I. 2-33はこれらを示す。

② 鑄造品の不良頻度（不良率）

鑄造品には上述のごとき欠陥現象が製造時に発生する。これを最小に留めるのは鑄造関係者の責務である。発生した欠陥により、鑄造品が廃却となることがある。この廃却率を各材

質別に、生産規模別に調査した。

表I. 2-34は銑鉄鋳物の不良率(平均)を示す。平均とは生産規模別にバラツキが多いのでその規格別に平均値としたことを言う。

鋳型別に見ると、総平均では生型が24工場の平均で8.1%で最も高く、次いでセメント型の47工場平均5.5%、CO₂型23工場平均3.0%の順となっている。

生産規模別に見ると<1,000トン/年規模と2,000トン/年規模工場に不良率が高い。これはこの規模の中に工場の操業を開始して間もないために、不良率がいずれも30%というのがあったためである。

表I. 2-34 マレーシアの銑鉄鋳物工場の不良率(%)

生産規模ト/年	工場数	生型	CO ₂ 型	セメント型	乾燥型	バレット型	Centrifugal
< 100	11	8.3/5	3.3/6	3.1/7	—	—	—
< 300	27	3.5/7	4.2/7	6.1/22	—	—	—
< 500	20	7.3/5	3.8/6	6.0/8	—	—	—
< 1000	11	13.0/3	-/3	5.7/9	—	—	—
< 2000	3(1)	17.0/2 (1)	-/0	4.5/1	—	—	—
< 3000	1(1)	3/(1)	-/1	-/0	—	—	—
> 3000	0	0	0	0	—	—	—
計	73(2)	8.1/24	3.0/23	5.5/47	—	—	—

出所：アンケート・インタビュー調査

表中分子は平均不良率、分母は工場数を示す

不良率の数字から言えば、全体として低い値といえるのではないか。ただかなりの欠陥あるものも合格してユーザーに送られているので、国際的水準から見ればかなり不良率は上昇する。

銑鉄鋳物の生産量は1988年に約3,500トン/年が生産され、今後輸出を期待されているので品質レベルを急ぎ国際レベルまで改善すべきである。

鋳鋼品の鋳放しのままでは銑鉄鋳物品より欠陥が多いが、国際的にも補修溶接が認められているので、不良率は鋳鉄品に比べ少ない。表I. 2-35はマレーシアの鋳鋼工場の不良廃却率を示す。

この表中不良率が最も高いのは<1,000トン/年規模の20%である。この工場の不良現象はブローホールと収縮であった。これは鋳造方案が不適当なためと鋳物砂配合水分が6~7%と高いことから来ている。対策としては砂中にデキストリンを0.2~5%添加し、水分を4%に保持すること、ゲーティング・システムを改良することである。

なお、不良率の最も少ない工場は>3,000トン/年規模工場1工場あるが、この工場は立派な製品を作っている。

非鉄金属鋳物の不良率を表わしたのが、表I. 2-35から表I. 2-38である。

表I. 2-35 マレーシアの鋳鋼工場の不良廃却率 (%)

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	Cement型	Pepset
< 100	3	- /1	4/3	5/1	-/0
< 300	1	- /1	5/2	-/1	-/0
< 500	1	- /0	2.5/1	-/1	-/0
< 1000	3	20/1	6.1/2	-/0	-/0
< 2000	3	- /0	3.1/(1)	-/0	-/1
< 3000	0	- /0	- /0	-/0	0
> 3000	1	- /0	0.1/1	-/1	0.1/1
計	12	6.7/3	3.3/10(1)	5/3	-/2

出所：アンケート・インタビュー調査

表I. 2-36 マレーシアの銅合金鋳物工場における不良率 (%)

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	Cement型	乾 燥 型
< 100	16	4.2/16	9/3	6.8/3	-
< 300	5	3.1/5	4.3/3	4.1/3	-
計	21	3.9/21	6.7/6	5.5/6	-

出所：アンケート・インタビュー調査

分子は不良率、分母は工場数

表I. 2-37 マレーシアのアルミ鋳物工場における不良率 (%)

生産規模ト/年	工場数	生 型	CO ₂ 型	セメント型	乾 燥 型
< 100	14	4.3/14	7.5/3	/0	-
< 300	0	-	-	-	-
計	14	4.3/14	7.5/3	-/0	-

出所：アンケート・インタビュー調査

表I. 2-38 マレーシアのダイカスト工場における不良率 (%)

生産規模ト/年	工場数	生 型
< 100	7	4.1/7
< 300	4	7.0/4
< 500	3	6.5/3
< 1000	2	5.3/2
計	16	5.4/16

出所：アンケート・インタビュー調査

分子は不良率、分母は工場数

非鉄金属鋳物工場から提示された不良率は、工場の生産規模に関係なく、1～20%の範囲にバラついている。

(3) 試験、検査

鋳物工場における鋳造品の品質を改善し、そのレベルアップを図るためには使用材料、作業等を標準化したり、使用機械のマニュアルを作るとともに、工程間検査 (Inprocess check) を確実にこなうことである。すなわち、QC活動に常に行なうことである。

そこで鋳造品の品質に大きな影響を与える溶湯温度、溶湯化学成分、鋳物砂、鋳造品の機械的性質等の特性値の試験、検査がどのように行なわれているかを調べた。

表 I. 2-39 マレーシアの鋳鉄鋳物工場における溶湯、鋳物砂、材質等試験、検査状況

生産規模ト/年	工場数	鋳物砂	溶湯		材質
		抗張力、通気度等	温度	成分	機械試験
< 100	11	1	2	1	1
< 300	27	5	7	2	5
< 500	20	2	5	3	8
< 1000	11	2	2	1	4
< 2000	3(1)	2 (1)	3(1)	3(1)	3(1)
< 3000	1(1)	1 (1)	1(1)	1(1)	1(1)
> 3000	0	0	0	0	0
計	73(2)	13 (2)	19(2)	11(2)	22(2)

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-39を見ると、鋳物砂の特性値である抗張力、通気度を試験している工場は全体の約20%であること、溶湯については温度チェックが21工場28.0%、成分チェックが13工場17.3%、材質チェックが32.0%となっている。

これらの試験検査がどの程度の頻度で行なわれているかは不明であるが、全体として見た場合かなり低い数字であろう。

次に鋳鋼工場を見ることとする。

表 I. 2-40によりマレーシアの鋳鋼工場は、鋳物砂試験を行なっているのは3社25%、溶湯温度検査は10工場83.3%、成分検査は8工場66.7%、材料試験は10社83.3%となり、鋳鉄鋳物工場に比べかなり高率である。

非鉄金属鋳物での試験検査状況を表 I. 2-41、表 I. 2-42、表 I. 2-43に示す。

非鉄金属鋳物の各表を見ると、材質検査が最も多く、次いで溶湯温度測定が続いている。温度測定を行っていないところでは、経験により目測で行なわれていると思われるが、金属の酸化、水素ガスの吸収等の品質上、またエネルギー管理の面からも計器による計測を標準としたい。

表 I. 2-40 マレーシアの鋳鋼工場における
鋳物砂、溶湯、材質等試験、検査状況

生産規模ト/年	工場数	鋳物砂	溶湯		材質
		抗張力、通気度等	温度	成分	機械試験
< 100	3	0	1	0	1
< 300	1	0	1	1	1
< 500	1	1	1	1	1
< 1000	3	0	3	3	3
< 2000	3	1	3	2	3
< 3000	0	0	0	0	0
> 3000	1	1	1	1	1
計	12	3	10	8	10

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-41 マレーシアの銅合金鋳物工場における
鋳物砂、溶湯、材質等試験、検査状況

生産規模ト/年	工場数	鋳物砂	溶湯		材質
		抗張力、通気度等	温度	成分	機械試験
< 100	16	2	7	1	10
< 300	5	0	2	0	0
計	21	2	9	1	10

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-42 マレーシアのアルミ鋳物工場における
鋳物砂、溶湯、材質等試験、検査状況

生産規模ト/年	工場数	鋳物砂	溶湯		材質
		抗張力、通気度等	温度	成分	機械試験
< 100	14	2	6	0	7
< 300	0	0	0	0	0
計	14	2	6	0	7

出所：アンケート・インタビュー調査

表 I. 2-43 マレーシアのダイカスト工場における
溶湯、材質等試験、検査状況

生産規模ト/年	工場数	溶湯		材質
		温度	成分	機械試験
< 100	7	4	0	3
< 300	4	2	0	1
< 500	3	2	0	1
< 1000	2	2	0	1
計	16	10	0	6

出所：アンケート・インタビュー調査

I-2-5 企業経営

(1) 企業形態と規模

1) 企業形態

今回のアンケート・インタビュー調査の対象となった110工場のうち、半数強が表I. 2-44のとおり会社名のあとにSDN BHD (Sendrian Berhad, 私会社) ないしBHD (公開会社) のつく株式会社の形態であり、残りは合資会社や個人業主、その他であった。

表I. 2-44 企業形態別工場数

形 態	工 場 数	構成比 (%)
株 式 会 社 (私・公開会社の別 の別)	57 (私会社 54) (公開会社 3)	52 (私会社 49) (公開会社 3)
そ の 他	53	48
計	110	100

出所：アンケート・インタビュー調査

2) 資本金別規模

工場規模についてまず資本金別に調査した結果を示したのが、表I. 2-45である。

表I. 2-45 資本金規模別工場数

払込み資本金 (M\$ 1,000ドル)	工 場 数	外資導入の工場数
5,001 ~ 10,000	3	2
1,001 ~ 5,000	10	6
501 ~ 1,000	8	—
~ 500	86	2
合 計	107	10

出所：アンケート・インタビュー調査
(注) 鋳造を主事業としない2社とHICOM DIECASTINGS S.B.を除く

資本金上、企業が集中しているのは、50万Mドル以下の工場であり、この調査の対象となった工場総数の80%を占めている。これにくらべ、資本金101万Mドル以上の工場は12社、全体に対する比率12%となっている。

500万Mドルを超える工場は、管継手の製造企業1社、製鋼圧延も行なっている工場1社、

多業種企業を傘下に持つグループに所属する工場1社である。

外資導入を行なっているか否かについても調べたが、工場が集中する小規模企業のうち2社が外資導入していた。

100万Mドルから500万Mドル以下の工場には、外資を導入しているのが多い。

外資導入先をみると、日本、シンガポール、台湾、インドネシアとなっておりシンガポールと台湾が多い。

3) 従業員数別規模

次に、従業員数別の工場規模をみると、表I. 2-46のとおり、30人以下の工場は77工場、全体に占める比率は70%であり、100人以上の大規模工場は6工場にすぎない。

表I. 2-46 従業員規模別工場数

従業員数	工場数	構成比(%)
2 ~ 10	38	} 70
11 ~ 20	26	
21 ~ 30	13	
31 ~ 40	6	} 30
41 ~ 50	7	
51 ~ 100	14	
101 ~ 235	6	

出所：アンケート・インタビュー調査

平均従業員数について、株式会社とそれ以外とに分けて比較すると株式会社が他形態を約3.5倍となる。両形態の平均従業員数は表I. 2-47に示した。

表I. 2-47 企業形態別平均従業員数

企業形態	平均従業員数
株式会社	48
その他	14
平均	32

出所：アンケート・インタビュー調査

(注) 従業員数は鋳造のほか機械加工を含む。
但し、直接関係のない圧延などは含まない。

4) 材質別にみた規模上の特徴

従業員数100人以上の大規模工場6工場の内訳は鉄鉄鋳物、鋳鋼各2、大量生産方式による管継手、ダイカスト各1である。これとは対照的に小規模工場が多いのは鋳鉄、軽合金鋳物であり、ほぼ半数が個人経営的な工場である。

5) 工場（建物）敷地面積でみた規模

工場（建物）敷地面積が2,000㎡以下とするものが77工場あった。77工場の総面積6万1,513㎡あり、平均敷地を算出すると、約800㎡となる。

6) 専業・兼業

マレーシアの鑄造工場にみられる特徴のひとつは、鑄造品を専門に製造していることである。ただし、今回インタビュー調査を行なった工場の中に、製鋼圧延品としての棒鋼をも製造している工場が1社、電気製品用部品としての鑄造品を内製にしている工場1社あった。

7) 機械加工

鑄造品は通常機械加工したのち出荷されている。いわゆる「As Cast」で出荷される形態はとられていない。訪問した工場は、1社を除き全て機械加工設備を保有している。機械加工設備のない工場では加工作業を外部発注していた。

また、多数の工作機械を持ち自社の鑄造品を加工し、ゴム産業用機械等の単体の機械、例えばRubber creaping machineを組立てまで行なっている工場もみられた。しかし、機械加工を行なっているものの、使っている工作機械は高精度なものが少ない。この種の工作機械は高価なため実際的には導入が資金的困難であるのが実状なのである。

近代産業の一つである自動車や機械産業へ部品供給を行なっていくには、導入する工作機械も高性能のものが要求される。

8) 鑄込み作業

鑄込み作業は1ヵ月当り1～2回という工場が多い。キュボラの溶解頻度に関するインタビュー調査の結果を表I. 2-48にまとめてみた。

溶解頻度の高い工場は、継手等の大量生産形態の工場であり、これに対し溶解頻度の低い工場はマス・プロダクションではなくジョビング・ベースの生産が一般的である。

表I. 2-48 1ヵ月当たりのキュボラ溶解頻度

溶解頻度	毎日	8回	3回	2回	1回	0.5回	合計
工場数	3	1	1	5	2	1	13社
合計	4社		9社				

出所：インタビュー調査

(2) 企業立地

鑄造工場はペラ州イボ近辺およびクアラランプール近辺に集中している。両地は錫の主要生産地であり、鑄産業が主として錫鉱業に依存しつつ発展してきたことを物語る。

東マレーシアには鑄造企業が現在1社もない。西マレーシアも東海岸のトレンガヌ州にはロストワックス法による土産物生産を行なっている零細工場のほかには鑄造品を生産している工場は存しない。

イボ及びクアラランプール近辺に集中する小規模鑄造企業は現在でも伝統産業である錫産業やパームオイル産業に依存している所が多い。

これに比べ比較的規模の大きい工場、例えばイボで235人の従業員を擁する工場やセランゴールにある90人の工場はマラッカとジョホール州に立地している。両地の鑄造工場にはTOL (Temporary Occupied Land)と呼ばれる土地に立地する工場が多いが、現在「クリーン・シティ」構想下に鑄造団地の造成について着々と検討が進められており、具体化しつつある。

今回のアンケート調査では団地へ移転の意向、その理由、移転についての要望を調べたので以下にまとめてみた。

表I. 2-49 鑄造団地への移転希望の有無

	工場数	現 所 在 地					
		クアラランプール	セランゴール	ペラ	マラッカ	ジョホール	ペナン
希望あり	77社	44	15	18			
希望なし	11	2	2	3	2	2	
その他	2				1		1
合計	90社	46	17	21	3	2	1

出所：アンケート調査 (回答総数 103社。有効回答数90社)

まず鑄造団地への移転希望については、表I. 2-49にみるように希望する工場が圧倒的に多く、反対に希望なしとする工場は、マラッカやジョホール、そのほか都市中心地から離れた土地に現在立地している。

また、移転を希望する理由を整理したのが表I. 2-50である。

表 I. 2-50 移転を希望する理由

	移転を希望する理由	件数	小計
土地建屋 関 係	現在地がTOLであるため	20	38
	現在の土地が狭いため	13	
	現在の建屋では狭いため	5	
生産関係	生産増をはかるため	12	20
	現有設備が劣化しているため	8	
環境関係	現在地は水や電気の供給が不備なため	8	23
	公害の苦情があるため	6	
	周辺道路の状況が悪い	6	
	排水状況が悪い	3	
その他	会社のポリシー等	6	6
合 計		87件	

出所：アンケート調査（新立地希望77社の意見。複数回答を含む）

表 I. 2-50 は、現在地が TOL とする理由が最多であることを示している。しかし、生産増を図りたいという積極的な理由も上位にある。土地・建屋が狭いなど生産関係上の理由、更に増産の意をくみとれるので、これを加えると、38 件となり、TOL の理由を大中越える。

また、現所在地の周辺条件が良くないとする件数を合計すると、23 件あった。

鑄造団地へ移転するに当たり、各工場がどのような要望があるのかまとめたのが表 I. 2-51 である。

表 I. 2-51 鑄造団地へ移転するについての要望

	移転を希望する理由	件数	小計
土地建屋 関 係	クアラルンプール近辺の土地にしてほしい	58	75
	イポ近辺に設置してほしい	17	
団地機能 関 係	団地内に多面的な活動機能を備えてほしい	20	28
	作業員を確保しやすくしてほしい	4	
	交通の便を良くしてほしい	2	
	共同施設を利用できるようにしてほしい	2	
環境関係	土地価格を安くしてほしい	68	107
	土地代金の支払いを分割払いにしてほしい	29	
	土地代金の支払いを3年分割にしてほしい	10	
その他	公的融資を受けたい等	7	7
合 計		217件	

出所：アンケート調査（新立地希望77社の意見。複数回答を含む）

ところで、これら鑄造工場には地元資本による零細企業がほとんどである。ここ2年間の調達資金の使途をみても、運転資金に使っている工場が一番多い。調達先は個人が一番多いのも特徴であり、またここ2年間に海外から資金調達した工場は1社だけであった。今後2年間の資金調達計画について使途は運転資金としている工場も目立って多いが、機械の増設が最多である。

特に新工場の建設を使途とし調達先は公的金融機関に求めていることが明白になっている。これをまとめたのが表I. 2-52の通りである。

表I. 2-52 調達資金の使途と調達先

		過去2年間の 実施状況 ①	今後2年間の 計 画 ②	倍 率 ②/①
資金 の 使 途	販売増大に伴う運転資金	18社	61社	3 倍
	機械設備の増設・更新	16	65	4
	新工場の建設	6	52	8.6
	新製品の開発	7	21	3
	その他	7	4	
資金 調 達 先	国 内	公的金融機関	52	7.4
		私的金融機関	4	
		私企業・個人	4	
		その他	3	
	外 国	1	2	

出所：アンケート調査（103社）

資金調達について、非常に困難であるとする工場が多く、インタビュー先でも再三聞かれ鑄造団地への移転をひかえ諸資金が必要になっているので早急に取り組んでほしいと要望する工場が少なくなかった。その理由としては、表I. 2-53のとおり主に借入金利と担保をあげている。

表I. 2-53 資金調達を困難とする理由

理 由		件 数
借 入 条 件	借入金利が高い	83
	借入時に担保が必要	83
	借入審査基準が厳しい	44
	借入金額に限度がある	35
	親会社の保証が必要	32
手 続 面	審査に長期間を要する	78
	借入手続きが煩雑	78
	借入に関する知識不足	43
	国際金融市場への途なし	17
他	その他	4

出所：アンケート調査（103社）

(3) 人材育成

表I. 2-54および表I. 2-55は鑄造工場の従業員構成を示している。

表I. 2-54 従業員の年齢と勤続年数

	スタッフ	工場作業員	
		熟練者	未熟練者
平均年齢 (才)	34	36	28
平均勤続年数 (年)	11	9	5

出所：アンケート調査（有効データ数による平均値）

表I. 2-55 従業員の学歴別構成比

学 歴	スタッフ	工場作業員	
		熟練者	未熟練者
初等教育	11%	44%	53%
前期中等教育	17	43	46
後期中等教育	65	13	1
大 学	7	0	0
合 計	100%	100%	100%

出所：アンケート調査（有効データ数より算出）

スタッフと熟練作業者を比べた場合、平均年齢と平均勤続年数ではさほどの違いはみられないが、学歴となると、スタッフは後期中等教育修了者が65%を占めるのに対し、熟練者は13%であり、未熟練者になると1%でしかなく大差となっている。

これら従業員に対する教育状況についてみると、表I. 2-56の通り、社内教育が中心であり、社外教育を受けさせる例は少ない。

表I. 2-56 従業員への教育状況

	社 内 教 育	社 外 教 育
実施している	90社	14社
実施していない	13	89

出所：アンケート調査

社内教育のあり方としてはOJT (On the Job Training)が最も多く、また教育を計画的に実施しているのは、大規模工場2社のみであった。必要時には教育していると回答している工場も大規模のものに限られた。

なお、OJTに関しては、企業内に指導に当たれる人が少ない現在、工場現場から多くを期待出来ないとする意見も聞かれた。

表I. 2-57 社内教育の実施状況

	件数
OJT	86社
必要時に行なう	10
計画的に行なう	2

出所：アンケート調査

社内教育に比べ、社外教育を実施している工場数はきわめて少ない。海外での教育も表I. 2-58のとおり少なく、わずか4工場であった。

なお、この派遣実績は1988年の1年間の実績である。

表I. 2-58 社外教育の派遣先

派遣先		派遣工場数	備考
公的機関	CIAS	7社	Centre for Instructor and Advanced Skill Training Standard and Industrial Research Institute of Malaysia Industrial Training Institute
	SIRIM	2	
	ITI	1	
海外・その他		5	海外は4社

出所：アンケート調査（社外教育実施の14社の派遣先）

教育訓練機関としては、表I. 2-58のほかにIKM (Institut Kemahiran MARA)やTAR College (Tunku Abdul Rahman College)がある。

ITIでは現在教育が行なわれておらず、1990年に再開されることがCIASで開かれた。CIASにはFoundry and Casting Section が教育コースとして設けられている。

1985年に鑄造コースが創設された以降の卒業数は99年6月末まで51名である。なお、訪問したクアラルンプールの工場の中にはCIASのコースの存在を知らないと答えた工場もあった。

IKMは一般技能者の養成を行っており、1977年の創設以来卒業生は376人を数える。

鑄造工場の中には実習を受け入れたことがあるが、卒業後採用の用意はあっても入社はしてくれないと訴えていた。

鑄造工場の経営者が教育訓練を含めた労務管理についてどんな問題点をもっているかを調べた。その結果は表I. 2-59にまとめた。

表I. 2-59 労務管理上の問題点

問 題 点	回 答 件 数	回答工場に対する 比 率
技術者の不足	72社	85%
賃金の急上昇	41	48
離職率が高い	38	45
作業員が不足	28	33
労使交渉の困難性	9	11
高ワジ・ベネフィット	6	7
教育訓練費の増大	4	5
その他	2	2

出所：アンケート調査
(注) 回答工場数は85社

労務管理面で最も問題であるとしているのは技術者不足であり、回答した工場72社で全体の85%を占めた。これについて上昇する賃金や離職の問題をあげている。これら経営者が人材面でどのような助成策を政府に対し期待しているかを表I. 2-60にまとめた。

表I. 2-60 政府へ期待する助成策

項 目	期 待 会 社 件 数	回答工場に 対する比率
1. 海外のエキスパートによるOJT	67社	73%
2. 公共教育訓練施設の拡大	56	61
3. 教育訓練への助成金支給	55	60
4. 技術セミナー開催頻度の引き上げ	38	41
5. 公的機関よりの指導員派遣	9	10
6. 作業員を対象とした技能訓練	9	10

出所：アンケート調査
(注) 回答工場数は92社

70%以上の工場が海外のエキスパートに期待しているのは、論理的な指導のみならず、現場の問題が解決実践的指導を求めていることを意味しており、インタビュー調査においても、現在の指導員は実務経験が不足している人もいるという指摘も聴かれた。

また、教育訓練に関しては実践的経験のみならずカリキュラムの内容についても実践重要視という見地から再検討が必要である。小規模工場としては余り長期間の教育は困るので短期コースの開講を希望する工場もあり、期間上の配慮も必要と思われた。

マレーシアにおいてもことに若年層はきれいな職場で、給与など条件がよりよい工場で働きたがる風潮がみられる。

鑄造工場は通常汚く、暑い。また、重筋労働であるというイメージさえ持たれており、一般作業員を採用するに当たっても難渋するというのが一般的な意見であった。こうしたマイナスのイメージは地道な努力で改めていかなければならないが、現工場において整理整頓すれば作業環境を改善する余地は大いに残されている。これは工場管理に係わる基本的な問題であり、改善目標のひとつに掲げるべきであろう。

(4) 経営管理

アンケート調査では、経営に関する事項について20項目をたて、関心の高い項目順に15項目の番号付けを求めた。

表1. 2-61は、会社別に関心の一番高い項目に15点、次いで14点と順次つけ、の合計値を会社数で割った平均値を図示したものである。

関心度が高いものから順に並べている。

表1. 2-61 経営上の関心事

1. 政府の奨励策活用	11
2. 品質改善	8
3. 生産量の増加	8
4. 資金確保	8
5. 良質安価な原材料の入手	8
6. 原価低減	8
7. 不良率の低減	7
8. 優良作業員の確保	7
9. 設備機械の近代化	7
10. 市場開拓の強化	7
11. 技術情報の入手	6
12. 生産性の向上	6
13. 従業員訓練	5
14. 国産原材料の使用	3
15. 海外市場情報の入手	3
16. 新技術の導入	3
17. 輸出の拡大	3
18. 高付加価値製品の開発	2
19. 開発活動の強化	2
20. 納入期間の短縮	1

出所：アンケート調査
 (註) 数値は全社(67社)の関心度

表I. 2-61から引き出されたポイントについて以下コメントすると、

- 政府の奨励策活用が第1順位となっている。しかし、規模の大きな工場においては、関心度は一番低いレベルである。
- 大規模工場においては、品質改善、生産性向上、原価低減が高い関心事である。企業規模が小さくなるに従って、この3項目への関心が薄れていく。
- 現実的な品質改善や不良率の低減に関心が示されている反面、技術導入や開発についての関心度が低い。
- コスト低減のため良質安価な原材料が求められている。
- どの工場も生産量の増大に対し高い関心を示している。
- 中小規模工場において関心の高い資金調達、大規模工場ではさほど問題視されていない。
- 作業員の確保については、工場規模が小さいほど関心が高い。
- 機械設備の近代化は、大規模企業より小規模企業の方が必要と考えている。
- 輸出拡大や海外市場に関する情報入手についての関心度は低い。
- 製品納期に関する問題はほとんどないと認識している。

品質改善に対する関心は高い反面現場での活動、特にQCサークルや提案制度は表I. 2-62でみるとおり不活発である。

表I. 2-62 QCサークル・提案制度の有無

区 分	あ り	な し	備 考
QCサークル	11社	90社	1社平均サークル数=3
提 案 制 度	19	78	1社平均提案数=8件/1988年

出所：アンケート調査

表I. 2-63 従業員のモラル度

区 分	工 場 数	訪問先の評価
とても高い	1社	0社
比較的高い	14	5
普通	74	16
比較的低い	6	1
とても低い	7	1
合 計	102社	

出所：アンケート・インタビュー調査
 (注) 表の23社は102社の内数

従業員モラルについては、普通意識が強いことであり、今後近代化を進める上で、取り組まねばならない課題である。

I-2-6 周辺産業

(1) 原材料関連

鑄造に使用される原材料の調達状況についての調査結果をまとめると、表I. 2-64の通りである。

国内調達可能な原材料は、砂やセメントのほかスクラップ類がその主たるものである。

表I. 2-64 原材料の調達状況

原 材 料	調 達 先		輸 出 先	調 達 性 質 の 難 易		品 質	
	国 内	国 外		容 易	困 難	良 い	悪 い
1. Pig iron	△	○	中国、ブラジル、オーストラリア、台湾	6	7	5	7
2. Iron scrap	○			2	9	3	3
3. Steel scrap	○			2	2	3	
4. Cu ingot		○	英国、オーストラリア、中国	4		8	
5. Cu scrap	○					1	
6. Al ingot		○	英国、オーストラリア、台湾、シンガポール	2		2	
7. Al scrap	○					3	1
8. Zn ingot		○	オーストラリア、台湾				
9. Fe-Si		○	中国、ノルウェー、台湾	8		8	12
10. Fe-Mn		○	ノルウェー、オーストラリア、シンガポール	2	2	9	
11. Coke		○	日本、中国、台湾、オーストラリア	12	3	14	6
12. Silica sand	○			23		7	4
13. Bentonite		○	米国、オーストラリア、中国	3	3	9	5
14. Sodium silicate	○			15		8	
15. Cement	○			38		12	

出所：アンケート

(凡例) ○：主として該当 △：一部が該当

(注) 調達性と品質の評価は、アンケート(回答数 103)による指摘会社数

原材料調達の難易度をみると、シリカサンド、ソディウム、シリケート、セメントは容易であるとする意見が多い。

シリカサンドは、シリカ含有量の多い良質なものが、マレーシア国内に大量に埋蔵されている。マレーシア全体でみると、ジョホール州南東部、トレンガヌ州、サラワク州、ペラ州等に良質な鉱床が確認されている。鑄造工場が良質な砂を必要とする場合、ジョホールの砂を使うことができるが、1トン当たり100Mドルと高い。トレンガヌやサラワクの砂は輸送の関係で現在のところ使われていない。

錫鉱山跡地にも豊富にシリカサンドが埋蔵されている。これは、錫鉱山砂と呼ばれ、80Mドル前後で市販している。クアラルンプール北方のラワン地方内にあるクダン(Kundang)の錫鉱山砂は、地名をとりクダン・サンドとも呼ばれている。

ナチュラルサンドあるいはマウンテンサンドの品質は一般に低いが値段が安いため使用している工場もあった。この砂は、10Mドル前後で流通されている。また、リバーサンドと呼ばれている砂もあるが、これは主として水の濾過に使われている。

Shell mouldingにより中子を作る際に使われるResin coated sandは、管継手製造会社2社が自社使用のほか外販している。価格は500Mドル前後である。台湾から輸入されているものが一部ある。

セメントは、石灰石が西マレーシアの西海岸地方から豊富に産出されるため調達が容易である。一方、調達が難しいとする見方をされている原料は、Iron scrapである。現在問題がないため入手困難としていると回答した工場は少なかったが、景気回復等に需要がタイトになればたちまち購入価格の上昇をまねくので、前もってそなえが必要な問題でもある。

原材料品質に問題があるとする見方はFe-Siについてが、12社もあり、一番多い。この輸入先をみると主として中国となっている。次いで、Pig ironも問題ありとされているが、これも同じく中国からの輸入品が主であり、国内産のものが1社により指摘されている。なお、国内産のPig ironは、成分としてのSi含有量が少ないため一部の工場でしか使用されていない。

ークスは、日本製のものが最も高品質との評価を受けていた。価格も最高と指摘、現在の市販価格はトン当たり900~1,000Mドルもした。

溶解中に長時間の停電があると、炉内の熔融金が凝固しトラブルとなる。このため、電力は安定供給が望まれている。電力の供給量は不足とする工場は自家発電を行なっているが、特に電力については問題はないとされている。

(2) 鑄造作業関連

1) 製品加工

鑄造品の生産作業は、通常同一工場内で溶解から完成品の仕上げまで行われている。少数ながら製造工程の一部を外部に委託している工場もある。その外注作業の種類と外注を依存比率を外注費用と売上高の比率で見ると、1社が27%であるほかは5%と小さい。

表I. 2-65 外注作業の種類と使用工場

外注作業	使用工場数	備考
機械加工	9社	外販用機械の組立
組立	1	
ペンキ塗装	3	ダイカスト品 バリとり作業
クロムメッキ	1	
仕上げ	1	

出所：アンケート調査（回答会社数 103社）

2) 木型

12～13名前後の従業員を持つ木型工場は、マレーシア全体で12社あるといわれている。このほかは2～3名の規模といわれている。

クアラルンプールで訪問した工場は、最大手といわれていたが、この会社の従業員は15名であった。ここでは、鑄造用木型のほかプラスチック用やガラス用などの木型も作っている。

鑄造用の方案は、鑄鉄の簡単なものは木型工場で設計する技術があるが、ダクタイルやアルミ合金のものは困難ということであった。

木材は、硬質のものとしては、Tingai Wood が軟質のものとしてはJaraton が用いられている。

訪問した大手の鑄造工場は、概ね自社内にパターン・ショップを持っている。大手工場の中には10名の木型作業員を擁し、保管してある木型が数千にもおよぶためコンピュータによる管理をしているものもあった。この鑄造工場によれば、木型工場の技術力は低いとのことである。

3) 分析・試験

鑄造工場の分析・試験機器は、大手工場は保有するが、中小規模工場では全く不備である。訪問先の中に、成分分析を行なうスペクトロメーター(Spectrometer)、大手の2社が保有するのみであり1社は導入を検討中であった。分析が特に必要とされる時には、この保有工場に分析を依頼しているケースもみられた。

民間の分析受託会社は2社あるといわれ、シリカ・サンド・メーカーも利用していた。なお、公的機関であるがSIRIMには分析・試験機器が整備されており、ここも利用されている。

I-3 コスト分析

コスト分析は、下記の通り二つに分けて行なうこととする。

- 一般鑄造品のコスト分析
- インベストメント鑄造工場建設フィージビリティ調査

実際に生産が行われている一般鑄造品は、現在の販売価格、コスト構成、コストの要素別価格などを整備し分析を行なう。

インベストメント法による工業製品については、現在生産されていないため、今後生産を行なうことを想定し、生産の可能性につき検討することとした。

I-3-1 一般鑄造品のコスト分析

(1) 製品の販売価格

現地調査で入手した製品販売価格と日本の統計に示されている製品販売価格とを対比すると、表I. 3-1の通りである。

表I. 3-1 製品の販売価格

	マレーシア	日 本	マレーシアのデータ数
銑 鉄 鑄 物	MYR/kg 2.3	MYR/kg 3.4	68 件
可 鍛 鑄 鉄	4.3	6.7	1
鑄 鋼	3.6	-	9
青 銅 鑄 物	12.2	16.4	20
アルミニウム合金鑄物	9.6	14.7	17
アルミニウムダイカスト	8.4	12.1	8

出所：マレーシア：アンケート調査
日 本：素形材年鑑、1989年値
注) 1MYR=53円として換算

表I. 3-1にみられる通り、マレーシア製品の販売価格は何れも日本にくらべ割安である。マレーシアの価格は、インタビュー調査によるものであり、日本の価格は、材質別に生産額を生産量で割ったもので価格の算定方法は異なるが、水準値としては評価できる数字である。

マレーシアのデータは、表中のデータ数に示す件数の平均値であり、価格水準を示す値として見ることができる。

マレーシアの製品別価格を示したのが表 I. 3-2 である。

表 I. 3-2 マレーシア鑄造製品の販売価格

	販売価格 (MFB/kg)	製品明細			
		製品の種類	単重	材質	販売先
鉄 鉄 鑄 物	1.8 ~ 2.4	Manhole cover	180 ~ 90 Kg	FC	国内
	2.6 3.0	Dust collector cone	73 ~ 57	FC	々
	1.4 2.0	Iron weight	1.3 ~ 0.6	FC	々
	2.6 3.1	Gas burner	0.8 ~ 0.75	FC	々
	2.2 2.8	Gravel pump	1110 ~ 90	FC	々
鑄 鋼	4.0	Palm oil worm screw	200	1.5%Mn	国内
	2.6 3.5	Counter weight	480 ~ 140	SC46	輸出
	2.8	Ship bollard & pollard	70 ~ 60	SC46	々

出所：インタビュー調査

次表 I. 3-3 ではマレーシアの製品価格を諸外国と比較している。

表 I. 3-3 製品価格の国際比較

(単位：MFB/kg)

	マレーシア (1989.11)	韓国 (1989.11)	台湾 (1989.11)	タイ (1989.11)
鑄鉄鑄物 FC	2.3	2.2 2.8	1.7 2.1	
FC15~20				1.5
FC25				1.9 2.6
FC30		3.4		
鑄鋼 SC	3.6		2.5	

出所：マレーシア：表 I. 3-1

諸外国：在京民間鑄造技術コンサルタント調査報告

注) 1MFB=53円、1円=4.6ウオン、1NTFB=4.4円、1ポツ=5.5円として換算

(2) コスト構成

マレーシアにおける材質別にコスト構成を調査し、これを日本の場合と対比した結果を表 I. 3-4 に示した。

表I. 3-4 鑄造品の材質別コスト構成比

コスト要素	マレーシア				日本
	銑鉄鑄物	鑄鋼	軽合金	平均	
原材料費	48%	35%	55%	48%	33%
労務費・外注費	28	25	24	27	42
動力費	5	13	5	6	8
償却費	7	9	7	7	5
その他	12	18	9	12	12
合計	100%	100%	100%	100%	100%

出所：マレーシア：アンケート調査

日本：中小企業の原価指標（中小企業庁）1988年度値

注）マレーシアのデータ数：61社、鑄鋼11社、軽合金24社

この表でも明らかのようにマレーシアでは銑鉄鑄物に比し、鉄鋼の動力費と軽合金の原材料費の比率が高くなっている。これは、溶解方法の差と原材料の相違からきていると推定される。また日本との比較ではマレーシアは銑鉄鑄物の労務費・外注費の比率が低い。

次に銑鉄鑄物を例にマレーシアと日本のコストを要素別にまた生産性について対比を試みた。その結果は表I. 3-5と表I. 3-6に示されている。

表I. 3-5 銑鉄鑄物のコスト要素別対比

コスト要素	マレーシア	日本	① / ②
原材料	MFN/kg 1.104	MFN/kg 1.122	0.98
労務費・外注費	0.644	1.428	0.45
動力費	0.115	0.272	0.42
償却費	0.161	0.170	0.94
その他	0.276	0.408	0.67
合計	MFN/kg 2.3	MFN/kg 3.4	0.67

出所：表I. 3-1および表I. 3-4

コストの中で最も構成比の高い原材料は日本1に対しマレーシア0.98であり、双方接近した数値となっている。

しかし、今後製品の高度化にむかえばより接近することになるものと思われる。

一方、マレーシアの労務費・外注費と動力費は日本の約半分となっている。

次に生産性を比較すると銑鉄鑄物の場合、表I. 3-6の通りとなる。

表 I. 3-6 銑鉄鋳物の生産性対比

区 分	生 産 性	生産性水準	備 考
マレーシア	17 トン / 人・年	1	銑鉄70社の平均値
日 本	60 トン / 人・年	3.5 倍	公表値=120.6 トン / 人・年

出所：マレーシア：アンケート調査
日 本：素形材年鑑、1989年値

日本の労務費と外注費は55：45である。表 I. 3-6 の生産性は工場内生産に限定したので日本で公表されている数値は半減と評価した。

なお、マレーシアの労務費と外注費は93：7である。

表 I. 3-7 にみる動力費の相違は、機械化レベルの差と推定される。この機械化・自動化の差が生産性の低さに影響していると推定される。また熱処理や表面処理などの品質に関連する設備の少ない点もこの動力費の低さに現れているといえよう。

従って、品質向上を図りつつ、生産性の向上を図ることがマレーシアの銑造品の競争力を高めることになる。

(3) ユニット・コスト

1) 原材料費

原材料費は銑造コストの50%前後を占めている。この原材料のうち、主要原料である銑鉄銑物、コークス、合金鉄および軽合金のインゴットは輸入に依存している。このため、主要原料価格は直接為替レートや海外の市況から受ける。主要原料の一つである銑鉄スクラップおよび鋼スクラップは、主として国内で発生するものが回収され販売されている。スクラップ類は、景気の動向に直接左右され易く、好景気と共に値上げの傾向となる。

銑造原材料として欠かせないシリカサンドは、国内に豊富に埋蔵するため、他の主原料のような不安定性さはない。また、石灰石も豊富なため、セメントも安定供給されている。

原材料価格は、上記の需給バランスのほかに、品質すなわち原料品位の相違により大きく異なる。特にコークスは輸入先の国の違い、すなわち品質の差により約2倍の価格差がある。日本からのコークスが前述したようにトン当たり約1,000Mドルであるのに対し、中国から輸入されているものの価格は約500Mドルである。また、国内産のシリカサンドでも、ナチュラル・サンドと呼ばれている砂がトン当たり10Mドルであるのに対し、ジョホール・サンドは100Mドルとなっており双方には10倍の値開きがある。

このような原料品位による価格差はスクラップなどの他の原料にもみられる。銑造工場ではこ

の品質とコストのバランスをとりつつ使用しているのが実情である。

主要原材料の1989年11月調査時点の価格水準を整理し、表I. 3-7に示した。

この価格水準は、各鑄造工場が使用している原材料の平均値であり、各種の品位のものが含まれている。すなわち、鑄造工場の平均的な原材料のコスト水準といえるものである。

表I. 3-7 主要原材料の価格水準

原材料名	価格 (M\$/トン)			(参考) 海外での価格 (M\$/トン)			
	1988	1989	89/88	日本	韓国	タイ	台湾
1. Pig iron	607	702	116%	590	600	590	
2. Iron scrap	435	559	129	570	510	470	
3. Steel scrap	352	449	127	530	560	440	
4. Cu ingot	9615	12210	127	8650			
5. Cu scrap	4776	5244	110	5660			
6. Al ingot	6300	6077	96	6280			
7. Al scrap	4171	4022	96	4670			
8. Zn ingot	5500	5450	96	3950			
9. Fe-Si	3089	3012	96	3250	3280	2590	
10. Fe-Mn	2018	2249	111	1570	1840	1970	
11. Coke	662	782	118	1170		830	760
12. Silica sand	75	83	110	220	140		
13. Bentonite	513	605	118	670	820	880	
14. Sodium silicate	473	526	111			830	
15. Cement	182	185	101	230			

出所：マレーシア：アンケート結果（有効データ数による平均値）

日本：素形材年鑑、1988.12月値。日本鑄物工業会、標準価格算出基礎

他国：在京民間鑄造技術コンサルタント調査報告、1989.6月および11月値

注) 1M\$=53円、1円=4.6¢、1NT\$=4.4円、1P=5.5円として換算

上表に示した海外の価格は、品種を特定化しているものもあり、マレーシアの使用のものとは異なるものであるが、参考のために取り上げた。

全体的にみて、マレーシアの価格が異常に高いということではない。むしろ、マレーシアではシリカサンドの価格が安く、優位であることが特徴的である。

また1988年と1989年との対比では、主要原料としての銑鉄やスクラップ、あるいはコークスの増加率がきわめて高い。インタビュー調査ではこの点を確認するとともにさらに過去にさかのぼって、変化状況を聴取した。その結果をまとめると表I. 3-8のとおりである。

表 I. 3-8 鋼スクラップの価格推移

年 次	鋼スクラップ 価 格	指 数
1981 ~ 1984	MDL/トン 180~ 250	113 ~ 156
85 ~ 86	160~ 170	100 ~ 106
87 ~ 88	180~ 200	113 ~ 125
89.11	380~ 450	238 ~ 281

出所：インタビュー調査

注) 指数は MDL160=100 として計算

次に主要原料の輸入先別価格は、表 I. 3-9 に示されている。

表 I. 3-9 主要原料の国・地域別価格

輸 入 先	鉄 鉄	コークス	鉄鉄データ数	コークス、データ数
日 本	MDL/トン	MDL/トン900	—	18
中 国	700	530	20	6
台 湾	690	790	1	7
オーストラリア	680	650	1	3
ブ ラ ジ ル	720	—	2	—

出所：アンケート調査

国別にみて、鉄鉄の価格差は少ない。中国産のものが多く使用されている。これに対し、コークスは価格差が大きい。日本のコークスは高いが良質といわれるものの使用している工場もかなりある。

しかし、最近の価格上昇のための安価なコークスへ切替える傾向がみられる。訪問した工場の中にはすでに切替えた工場もあったが、高温を得られず不良が増えたとも言っていた。原料選択だけでなく設備、技術面からも検討する総合的なコスト低減策が必要である。

2) 労務費

鑄造工場の年間平均賃金は表 I. 3-10 のとおり約 8,400MDL とみることができる。

表 I. 3-10 労務費の平均水準

	年間賃金 (MDL/1988)	データ数
ス タ ッ プ	11,697	60
熟練労働者	9,710	86
未熟練労働者	5,777	73
加重平均	8,334	

出所：アンケート調査

クアランプール近辺の鑄造工場では熟練者が採用しにくく、このため賃金は上昇傾向にある。この対策として最高賃金は1日40Mドルにしなければならないという意見も聴かれた。単純計算であるが1年290日として日給40Mドルとすると11,600Mドルとなる。

現在の賃金水準はコスト競争力の上からみれば有利な要素である。この優位性を十分活かすためには、品質を向上させつつ技術・技能の教育訓練を施し、作業の効率化を進めなければならない。

3) その他費用

① 電力費

電力費は、基本料金と従量料金とに分けられ算定される。製造産業は、この算定された料金の20%が控除される奨励策の適用を受けている。

基本料金は、操業中の最大負荷電力に対し、昼間12Mドルであるが、夜間はこれが免除される。

従量料金は1KWH 当たり、昼間16セントであるが、夜間はこれが8セントとなる。

このため、誘導電気炉を多数持つ鑄鋼会社の中には、夜間溶解作業を行なうように操業体制を組んでいるところもあった。このように、操業のやり方による影響を受けるため企業間では平均電力費に差が出る。訪問した工場では、1KWH 当たり最低12セント、最高で21セントであった。

② 木型費

木型を木型工場に依頼し製作する場合、木型の費用は製作時間に応じた費用となる。基準とされている1時間当たりの加工費は10Mドルである。

なお、この基準費用は通常の場合であり、数量が多くなる場合などには割り引きされている。

(4) コスト合理化

コスト低減を進める上で問題とされている事項は、原材料費の高騰である。これをアンケートからまとめると、表I. 3-11の通りである。

表I. 3-11 コスト低減上の問題点

問題点	指摘件数	%
原材料費が高騰	70 社	68.0
燃料費が高む	15	14.6
電力費が高い	13	12.7
生産量が不足	11	10.7

出所：アンケート調査

(回答 103社。複数回答を含む)

表I. 3-11に見られる現状認識に対し、対策としての合理化の方策をみると、当然のことながら、原料対策が多い。この点、先にもふれたが、低価格の原材料へシフトする動きがある。表I. 3-12はコスト合理化の方策を示したものである。

表I. 3-12 コスト合理化の方策

問 題 点	指 摘 件 数	%
1. 低価格原材料の手当て	61 社	59.2
2. 製造技術の改善	45	43.7
3. 生産性の向上（省力）	41	39.8
4. 原料購入ルートの改善	24	23.3

出所：アンケート調査
 （回答 103社。複数回答を含む）

この結果から明らかのように、マレーシアの鑄造工場はより根本的な技術対策などで対処しようとしている点である。この一つが、技術改善により不良率を下げ、歩留を向上させ、種々のロスをなくしていこうとする対策であり、この意見の多いことに注目すべきであろう。工場訪問時には不良率低減対策について熱心に質問され、その対策検討のため2度にわたって訪問している。鑄型の内面塗布方法についての不具合点の指摘に対し、直ちに改善策を実行した工場もあった。

生産性向上の必要性については既にふれた通りであり、すでに改善の方策がとられていることにも注目すべきであろう。今回訪問した鑄物を内製している工場では、既にはっきりと生産性向上を企業目標として取り上げていた工場もあった。これは、企業を取り巻く環境が既に生産性向上を必要としてきているためと理解される。この対策から設備の近代化や自動化など一層促進されていくものと思われる。

また、原材料の流通に着目した改善対策にも注目される。原材料の取り扱い会社が少ないために起こる価格変動については問題解決を図るため、既に新たに会社が設立されている。今後多くの企業が鑄造団地に移転するに当たっては、この原材料調達問題を含め一層改善していくことが必要になってこよう。

I-3-2 インベストメント鑄造工場建設フイージビリティ調査

(1) フイージビリティ分析の前提条件

現在マレーシアにおいて、工業製品あるいはその部品をインベストメント鑄造法を用いて製造する企業は存在しない。このためマレーシアにおける製造コストとその他主要生産国における製造コストを比較して、インベストメント鑄造企業に対する工業立地としてのマレーシアの適性を評価することは困難である。これに代わる方法として、インベストメント鑄造工場をマレーシアに新規に建設するという仮定に基づく大雑把な投資フイージビリティ分析を行なった。フイージビリティ分析の対象とされた仮定モデル工場の概要は以下の通りである。

仮定インベストメント鑄造工場の概要

工場敷地面積	:	5,000 m ²
工場・事務所建物面積	:	2,400 m ²
初期投資総額	:	約 6.5百万Mドル
従業員数	:	38名
生產品目	:	18-8 ステンレスバルブ 18-8 ステンレスゴルフアイアンヘッド
出荷能力	:	バルブ 8,500 個/月 クラブヘッド 8,500 個/月

また投資フイージビリティ分析の前提条件は、以下の通りに設定された。

プロジェクト期間	:	10年間
建設期間	:	1年間
価格表示	:	1989年11月固定価格
投資インセンティブ	:	1) 輸入資機材および原材料に対する輸入関税免除 2) 法人税のパイオニアステータスに基づく5年間の免除、または投資税額控除 (ITA-50%) に基づく税額控除
為替レート	:	1 Mドル=53円、1 USドル=2.70Mドル

(2) 生産品目および生産能力

1) 生産品目

インベストメント鑄造法を用いることにより、以下のような諸種類の製品を製造することが可能である。

- ① ミシン部品に代表されるような、高い精度が要求され、かつ複雑な形状を有する機械部品類
- ② 複雑な形状を有するステンレス鋼製機械部品に代表されるような、硬度・形状から機械加工による仕上げが困難である機械部品類
- ③ 耐摩耗性に優れた各種合金製の高度エンジニアリング部品
- ④ 航空機部品に代表されるような、耐熱性合金を材料とする高精度エンジニアリング部品
この溶解・鑄込みについては、真空中において行なわれる必要がある。

マレーシア国内においては、上記のような製品に対する需要が殆どないこと、およびインベストメント鑄造における十分な技術の蓄積もないことから、モデル工場における生産対象品目としては、以下のような、主として輸出向け製品が暫定的に選択された。

- ① 化学工場向け18-8 ステンレスバルブ
- ② ゴルフクラブ向け18-8 ステンレスアイアンヘッド

上記の製品が選択されたのは、①まとまった量の海外市場における需要があること、および②工場の立ち上がり時における技術習得が比較的容易であることという理由による。技術蓄積が進みかつ国内需要が高度化するにつれて、工場の生産品目も徐々により複雑な形状の多種類の製品へと多角化してゆくことが期待される。しかしながら、ここでは計算の便宜上、生産品目は当面変化しないものとして分析を行なっている。

2) 生産能力

モデル工場の最大生産能力は、設置される溶解炉の溶解能力によって既定される。モデル工場に設置される溶解炉の能力を500kg/日としたため、最大月間溶解能力は月22日稼働として11,000kgとなる。

表 I. 3-13 モデル工場における生産能力の推定

生産能力/月	
溶解量	11,000 kg (500 kg/日)
製品重量	5,000 kg
(ステンレスバルブ)	2,000 kg)
(ゴルフクラブヘッド)	3,000 kg)
生産個数	20,000 個
(ステンレスバルブ)	10,000 個)
(ゴルフクラブヘッド)	10,000 個)
良品歩留まり	85 個
良品出荷個数	17,000 個
(ステンレスバルブ)	8,500 個)
(ゴルフクラブヘッド)	8,500 個)
鑄型数	1,459 個
(ステンレスバルブ)	16個/鑄型 625 個)
(ゴルフクラブヘッド)	12個/鑄型 834 個)

(3) 初期投資

1) 初期投資額

プロジェクト初期投資額の算定を行なうについては、以下の仮定が置かれた。

- 1) 工場立地は、セランゴール州シャーラム工業団地を想定した。この立地はあくまでコスト算定上の便宜的なものであり、厳密な立地選定調査に基づくものではない。
- 2) 工場・事務所建物は、空調整備を有するコンクリート造りとする。
- 3) 主要な資機材については、殆どを日本からの輸入とする。輸送費は日本港からマレーシアのクラン港までのコストとした。

投資額算定結果は表 I. 3-14 に示されているがこれを要約すると以下の通りである。

a) 土地	M\$672,750
b) 建物建設費	M\$3,030,000
c) 機械・設備費	M\$2,046,792
d) 車両・事務用品	M\$120,000
e) 予備費 (a + b + c + d) × 10 %	M\$586,954
合 計	M\$6,456,496

表 I. 3-14 初期投資額の算定

(1) 初期投資額			
a) 土地	5,000 m ²	M\$134.55/m ²	M\$672,750
b) 工場建設費			M\$3,030,000
工場・事務所	2,400 m ²	M\$850.00/m ²	M\$2,040,000
建物付帯施設 (空調・地下タンク等)			M\$960,000
外構・水道保証金等			M\$30,000
c) 機械・設備			M\$2,046,000
輸入機械 (FOB)			M\$1,574,092
輸送・据付費			M\$277,700
国内調達機械			M\$195,000
d) 車両・事務用品			M\$120,000
トラック1台			M\$100,000
事務用品1式			M\$20,000
e) 予備費 (a + b + c + d) × 10 %			M\$586,954
合 計			M\$6,456,496
(2) 原価償却費			
1) 建物	20年均等償却		M\$102,000
2) 建物付帯設備	10年均等償却		M\$96,000
3) 機械・設備	10年均等償却		M\$204,679
4) 車両・事務用品	5年均等償却		M\$24,000
合 計			M\$426,679

2) 土地・建物

想定されたモデル工場のレイアウト図は、図 I. 3-1 に示されている。これに基づく工場・事務所建物面積は2,400平方メートルであり、この敷地面積は5,000平方メートルとした。

3) 主要機械・設備

モデル工場に設置されるべき主要機械・設備の概要は、表 I. 3-15 に示す通りである。主要機械・設備については、製品精度を確実なものとするため、日本からの調達を想定しているが、実際的には、この内の一部はマレーシア国内からの調達が可能である。

図 I. 3-1 仮定インベントメント製造工場のレイアウト

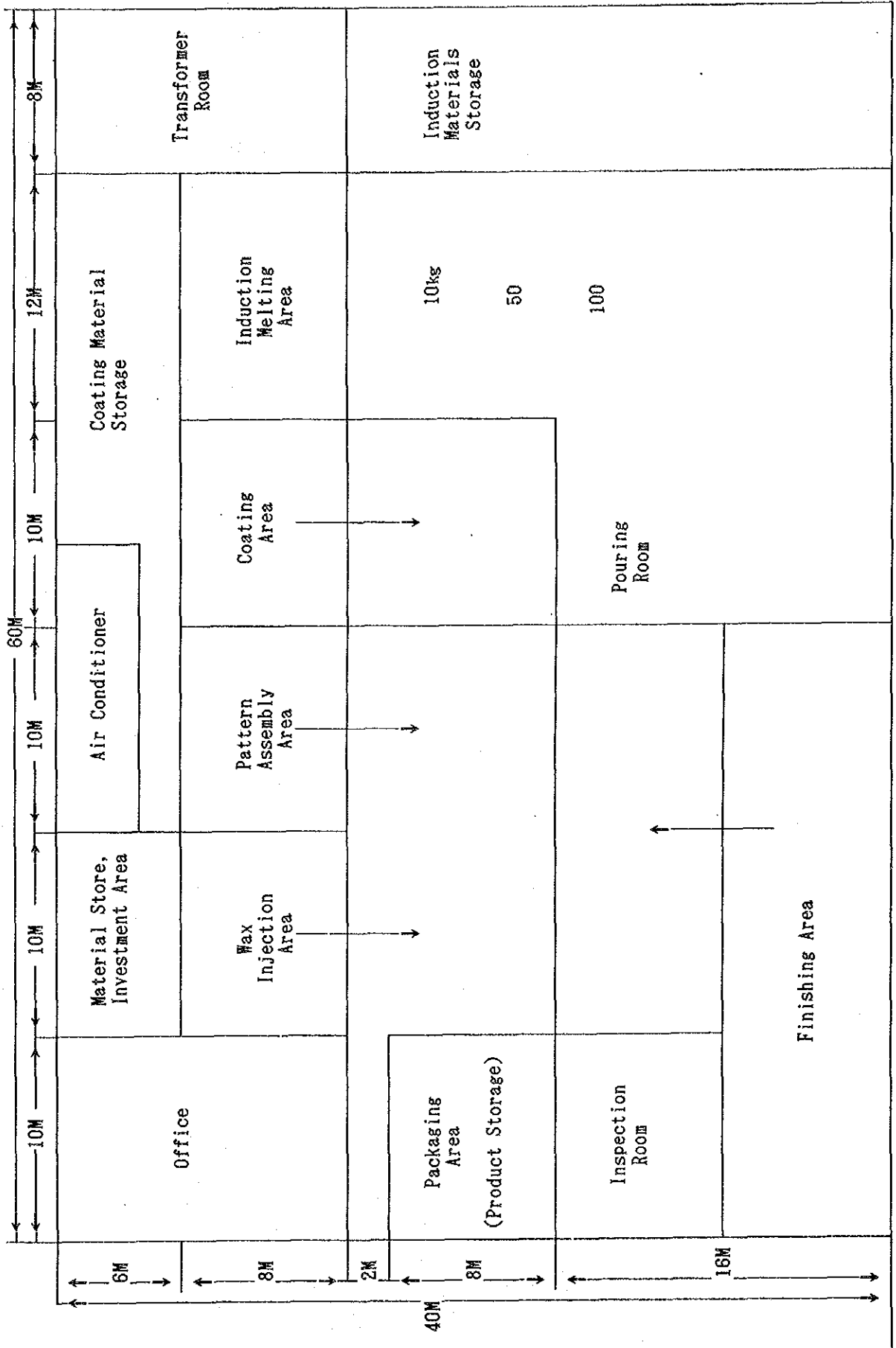


表 I. 3-15 主要設備・機械の概要 (単位: 1,000Mドル)

機械・設備	能力	台数	調達価格
(1) ロー型部門			
射出成形機	型締力 5トン	2	188.68
ロー溶解炉	20ℓ	1	11.89
ロー保持槽	カートリッジ 6本	1	12.26
(2) コーティング部門			
スラリー攪拌機	@ 600×600h	2	113.21
流動槽	@ 600×850h	3	70.75
集塵機		3	35.66
脱蠟設備一式		1	169.81
①オートクレープ炉	10kgcmf		
②ボイラー	10kgcmf		
③蒸気タンク	1,800ℓ		
④軟水機	0.75 m ³ h		
⑤水タンク			
(3) 溶解部門			
焼成炉	1,000℃	1	231.13
溶解炉	100kg	1 式	660.38
(4) 仕上部門			
サンドブラスト		1	117.92
ショットブラスト		1	188.68
切断機		1	141.51
(5) 検査部門			
X線検査設備			
①X線源 (出力 160- 260K v)		1 式	104.91
②自動現像装置			
合 計			2,046.79

4) 減価償却費

減価償却費については、以下の償却方法を想定した。

区 分	償 却 方 法
建物	20年間 均等償却
建物付帯設備	10年間 均等償却
主要機械・設備	10年間 均等償却
車両・事務用品	5年間 均等償却

(4) 原材料およびユーティリティ

1) 原材料

月間10,000個のステンレスバルブおよび10,000個のステンレスアイアンヘッドを生産するのに必要とされる原材料は、表I. 3-16に示す通りである。

ステンレス鋼をはじめ殆どの必要原材料は、輸入に頼ることになるものとみられる。ジルコンサンドおよび石英サンド類は、マレーシアにおいて産出されているものの、精製度が充分ではないことから、当初は輸入に頼ることとなる。

2) ユーティリティ

月間10,000個のステンレスバルブおよび10,000個のステンレスアイアンクラブヘッドを生産するのに必要とされるユーティリティは、表I. 3-17に示す通りである。

ユーティリティについては、溶解炉を電気炉とし、かつロー型射出成形機、スラリー攪拌機、オートクレーブ炉等いずれも電力を利用することから、電力がその主要なものとなる。一方、焼成炉やボイラーについては重油を利用することとしている。

表I. 3-16 主要原材料コスト

(単位：Mドル)

原 材 料	月間使用量料	単 価	月間材料費
(1) 主 原 料			46,392
18-8ステンレス綱丸棒			
φ50-80 x L300-350	5,800kg	@M\$ 7.92/kg	45,936
フェロシリコン	40kg	@M\$ 3.20/kg	128
フェロマンガン	25kg	@M\$ 4.60/kg	115
カルシウムシリコン	25kg	@M\$ 8.50/kg	213
(2) 副 資 材			43,848
①ロー型剤			8,820
成形用ワックス	500kg		
離型剤	50本 × 500cc		
修正ワックス	—		
その他	—		
②コーティング剤			16,407
ジルコンサンド	350kg		
ジルコンフラワー	500kg		
熔融石英	1,500kg		
コロイダルシリカ	1,400kg		
その他			
③築炉材			8,433
コイルセメント	10kg		
マグネシアスタンプ材	50kg		
トリベ材料	250kg		
マイカ(雲母板)	2枚		
その他	—		
④仕上材料			10,188
切断砥石	50枚		
グラインダー用砥石	2個		
サンドブラスト用砥粒	500kg		
スチールショット	30kg		
その他			
合 計			90,240

表 I. 3-17 主要ユーティリティコスト

(単位：Mドル)

ユーティリティ	月間使用量	単 価	月間コスト
電 力	65,400kwh	M\$0.18/kwh	11,772
水 道	500 m ³	0.88 m ³	440
合 計			12,212

(5) 生産・販売計画

1) 生産計画

既述の通りモデル工場の生産能力は、月間ステンレスバルブ10,000個、ステンレスゴルフアイアンヘッド10,000個として想定されている。またこの良品率を85%と想定している。しかしながら、これまでマレイシアにおけるインベストメント鑄造における技術的蓄積がないことから、かかる生産目標を達成するのは操業後3年度以降とし、初年度はこの80%、2年度は90%を目標とした。これによるモデル工場の生産量の推移は表 I. 3-18 に示す通りである。

表 I. 3-18 モデル工場の生産量の推移予想

(単位：個/月)

	初年度	2年度	3年度以降
生産能力			
ステンレスバルブ	10,000	10,000	10,000
クラブヘッド	10,000	10,000	10,000
出荷能力			
ステンレスバルブ	8,500	8,500	8,500
クラブヘッド	8,500	8,500	8,500
操業度	80%	90%	100%
製品出荷量			
ステンレスバルブ	6,800	7,650	8,500
クラブヘッド	6,800	7,650	8,500

2) 販売単価

プロジェクトのフィージビリティを判断する上において、製品の販売単価の設定は極めて大きい影響を持つ。モデル工場において生産が想定されているステンレスバルブおよびステンレスアイアンクラブヘッド等の現在における主要生産国は、韓国・台湾等のアジアN I E S諸国である。従って、モデル工場の製品は、これらの諸国の製品と十分な価格競争力を持つ必要がある。一方、これらの製品の主要市場は、日本、米国、アジアN I E S諸国等であるが、製品価格についてはいずれも受託生産的要素が強く、公表された信頼できるデータはない。このため現在日本に輸入されているアジアN I E S製品の平均的価格を勘案して、以下の平均工場出荷価格が設定された。

18-8 ステンレスバルブ (重量200g)	M\$11.32/個
18-8 ステンレスクラブヘッド (重量300g)	M\$16.98/個

3) 売上予想

以上の出荷量および販売単価から算定されるモデル工場の売上推移は、表I. 3-19に示す通りである。

表I. 3-19 モデル工場の販売予想額の推移

(単位：1,000Mドル)

	初年度	2年度	3年度以降
ステンレスバルブ	924	1,039	1,155
クラブヘッド	1,386	1,559	1,732
合 計	2,310	2,598	2,887

(6) 人件費

モデル工場を運営するために必要とされる職種別の人員数が検討された。本工場は輸出向け生産を行う生産工場として位置付けられたため、管理部門のスタッフ数は最小限におさえることとした。

一方、マレーシアにおけるフィールドインタビュー結果や各種統計資料から職種別の平均的人件費水準が想定された。なお、人件費の算定においては、基本給のみならず、各種手当やボーナスを含む総人件費単価を想定した。

以上の人件費の算定結果は表I. 3-20に示す通りである。

表I. 3-20 月間人件費コスト

(単位：Mドル)

	人数	平均給与	月間人件費
(1) 製造部門			
工場長	1	2,800	2,800
エンジニア (外国人)	1	9,500	9,500
エンジニア	1	1,500	1,500
テクニシャン	2	1,000	2,000
職長	1	750	750
熟練工	20	600	12,000
未熟練工	6	350	2,100
小 計	32	-	30,650
(2) 販売・管理部門			
社長 (外国人)	1	13,200	13,200
総務部長	1	2,000	2,000
事務員	2	1,500	3,000
タイピスト	1	600	600
運転手	1	600	600
小 計	6	-	19,400
合 計	38	-	50,050

注) 外国人エンジニアについては当初3年間

(7) 資金計画

プロジェクト実施に関する初期投資必要額については、その約50%に相当する3.25百万Mドルを払込資本金により、同じく3.25百万Mドルを長期借入金により賄うものと想定した。その他生じる運転資金の不足については、短期借入金によるものとされた。

資金調達計画

払込資本金	.....	3.25百万Mドル
長期借入金	.....	3.25百万Mドル
短期借入金	.....	その他運転資金等

借入金に対する調達条件は、以下の通りと仮定された。

長期借入金	.....	元金10年均等返済
		金利 9.0 %
短期借入金	.....	元金 1年以内返済
		金利 9.0 %

(8) 長期損益予想

前節において行われた販売額および各費用項目の推定結果に基づき、モデル工場の損益予想が行われた。費用項目において個別に算定されなかった製造原価中のその他経費については、日本においてインベストメント鑄造を行っている企業の経験的な平均値から売上高の 2.0% が想定された。

長期損益予想結果については、表 I. 3-21 に示す通りである。

さらに、前期資金計画において想定された調達、借入条件に基づく長期資金繰予想表が表 I. 3-22 に示されている。この資金繰予想表に基づく金利支払い額が、長期損益予想表における営業外支出額としてフィードバックされている。

表 I. 3-21 インベストメント鑄造工場長期損益予想表

(単位：1,000 Mドル)

	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度
製品売上高	2,310 (100.0)	2,598 (100.0)	2,887 (100.0)	2,887 (100.0)	2,887 (100.0)	2,887 (100.0)	2,887 (100.0)
製造原価	1,877 (81.3)	1,995 (76.8)	2,112 (73.2)	1,998 (69.2)	1,998 (69.2)	1,998 (69.2)	1,998 (69.2)
材料費	866	975	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
ユーティリティ	147	147	147	147	147	147	147
原価償却	427	427	427	427	427	427	427
人件費	368	368	368	254	254	254	254
その他	69	78	87	87	87	87	87
販売管理費	279 (12.1)	285 (11.0)	291 (10.1)	291 (10.1)	291 (10.1)	291 (10.1)	291 (10.1)
人件費	233	233	233	233	233	233	233
その他	46	52	58	58	58	58	58
営業利益	154 (6.7)	318 (12.2)	484 (16.8)	598 (20.7)	598 (20.7)	598 (20.7)	598 (20.7)
営業外費用	304 (13.2)	277 (10.7)	228 (7.9)	182 (6.3)	151 (5.2)	68 (2.4)	0 (0)
経常利益	-150 (-6.5)	41 (1.6)	256 (8.9)	416 (14.4)	447 (15.5)	530 (18.4)	598 (20.7)

表 1. 3 - 2. 2 資金運用予想表 - インベスタメント製造工場

単位: 1,000MFL

	換業前	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期	第7期	第8期	第9期	第10期
繰越現預金	0	86	85	39	8	269	771	1,184	746	1,771	2,736
資本金	3,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
売上高	0	2,310	2,588	2,887	2,887	2,887	2,887	2,887	2,887	2,887	2,887
製造原価	0	1,877	1,995	2,112	1,998	1,998	1,998	1,998	1,998	1,998	1,998
販売管理費	0	279	285	291	291	291	291	291	291	291	291
収支尻	0	154	318	484	598	598	598	598	598	598	598
前期運転資金	0	0	193	217	241	241	241	241	241	241	241
当期運転資金	0	193	217	241	241	241	241	241	241	241	241
収支尻	0	-193	-24	-24	0	0	0	0	0	0	0
償却引当金	0	427	427	427	427	427	427	427	427	427	427
設備投資	6,456	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
収支尻	-6,456	427	427	427	427	427	307	427	427	427	427
長期収入	3,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
元金返済	0	350	350	350	350	350	1,500	0	0	0	0
金利支払	146	277	245	214	182	151	68	63	0	0	0
(長借残高)	3,250	2,900	2,550	2,200	1,850	1,500	0	0	0	0	0
収支尻	3,104	-627	-595	-564	-532	-501	-1,568	0	0	0	0
短期収入	200	400	300	0	0	0	0	0	0	0	0
元金返済	0	200	400	300	0	0	0	0	0	0	0
金利支払	9	27	32	14	0	0	0	0	0	0	0
(短借残高)	200	400	300	0	0	0	0	0	0	0	0
収支尻	191	173	-132	-314	0	0	0	0	0	0	0
収支尻	3,295	-454	-727	-877	-532	-501	-1,568	0	0	0	0
法人税支払	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
当期総合収支	89	-65	-6	10	493	524	-663	1,025	1,025	988	816
次期繰越	89	24	18	27	520	1,044	382	1,407	2,432	3,420	4,236

(9) フォージビリティ調査結果の評価

プロジェクト期間中の損益予想に基づき、財務的内部収益率（FIRR）が算定された。FIRRは、投資の現在価値と収益の現在価値がバランスする割引率として算定されている。FIRR算定の詳細は、表I. 3-23に示す通りである。

本件プロジェクトにかかる財務上の内部収益率は8.2%、借入金返済期間は6年、投資額回収期間は9年であり、かかる業種における投資としては、まずまずの水準となる。

なお、シンガポールにおいてインベストメント法により航空機部品、その他エンジニアリング部品を製造しているX社と、本件プロジェクト（操業後3年）を比較すると以下の通りである。

	シンガポールX社	本件プロジェクト
土地面積：	4,200㎡	5,000㎡
建物面積：	2,800㎡	2,400㎡
資本金額：	4.5百万Sドル	3.25百万Mドル
製造品目：	航空機部品 その他エンジニアリング部品	ステンレスバルブ クラブヘッド
年間売上額：	6.0百万Sドル	2.9百万Mドル
従業員数：	95名	38名
コスト構成：		
総売上	100.0	100.0
原材料費	30.0	37.5
人件費	35.0	20.1
諸経費	20.0	25.6
粗利益	15.0	16.8

シンガポールにおけるX社は、今後3年間の売上の伸び率を15%、粗利益率を15~20%と期待しており、本件プロジェクトにおいても、製造品目をより高度のエンジニアリング部品へと多角化してゆくことにより、将来における発展の可能性は高いものとみられる。

表I. 3-23 インベストメント鑄造工場のキャッシュフローおよびFIRR

(単位：1,000Mドル)

	キャッシュ流出額		キャッシュ流入額		ネット キャッシュ フロー
	設備投資	増加運賃	営業収入	原価償却	
0	-6,456				-6,456
1		-193	154	427	388
2		-24	318	427	721
3		-24	484	427	887
4			598	427	1,025
5			598	427	1,025
6	-120		598	427	905
7			598	427	1,025
8			598	427	1,025
9			561 2)	427	989
10	+1,693 1)		389 3)	427	2,509

1) 残存価格：土地代(673) + 建物(1,020)

2) 法人税差し引き後(37)

3) 法人税差し引き後(209)

FIRR(内部収益率) = 8.2%

(10) 感度分析

仮定インベストメント鑄造工場における財務上の安定度を検討するについて、次の6種の代替案をもとに、感度分析を行なった。

代替案の概要

代替案I	製品単価	5%引き上げ
代替案II	〃	5%引き下げ
代替案III	初期投資額	10%引き上げ
代替案IV	〃	10%引き下げ
代替案V	原材料コスト	5%引き下げ
代替案VI	〃	5%引き上げ

各代替案について、長期損益及びキャッシュ・フローと予想FIRRも算定した。分析結果を要約すると、以下のとおり。

感度テスト結果の要約

原案及び代替案	FIRR	長期借入金返済期間	投資額回収期間
		(操業後)	(操業後)
原案	8.2%	6年	9年
代替案Ⅰ	10.0%	5年	8年
代替案Ⅱ	5.9%	7年	10年
代替案Ⅲ	9.9%	5年	8年
代替案Ⅳ	6.8%	7年	10年
代替案Ⅴ	9.5%	5年	9年
代替案Ⅵ	6.3%	7年	10年

感度テストの結果、収益性に最も大きな影響を与える要因は、製品単価であり、平均単価が5%引き上げられた場合、FIRRは当初8.2%であったのが、10.0%に上昇する。また、初期投資額や原材料コストの引き下げもプロジェクトにとってプラス要因で、初期投資額が10%引き下げられれば、FIRRは9.9%へ、原材料コストが5%引き下げとなれば、FIRRは9.5%へ上昇する。

II コンピュータ・周辺機器

II コンピュータ・周辺機器

II-1 業界の現状

II-1-1 国内市場の現状

Association of the Computer Industry Malaysia (PIKOM) の推定によれば、マレーシア国内のコンピュータ市場全体の規模は以下のように推移している。

1984年	4億8000万Mドル
1985年	5億7000万Mドル
1986年	4億9000万Mドル
1987年	5億6000万Mドル
1988年	6億5000万Mドル
1989年	8億8000万Mドル (見込み)

86年にはマレーシア経済全般が不振であったため、前年比14.0%のマイナスを記録したが、87年以降、コンピュータの内需は高い伸びを示している。

PIKOMの推定によれば、89年の国内市場の内訳は次の通りである。

	構成比 (%)	金額 (百万Mドル)
メインフレーム、ミニコン	38	335
周辺機器	16	140
パソコン (含む周辺)	15	132
ソフトウェア	12	106
保守、通信コスト	15	132
ファシリティ・サービス	4	35
計	100	880

89年の日本の市場規模はコンピュータ全体で約1000億Mドルであり、マレーシアの国内市場は日本の約1/100の規模である。マレーシアの人口は日本の1/7、1人当たりGNPが1/14であることを考えると、適当な規模といえるが、狭少な市場が、国内パソコン産業の

テイク・オフの大きな制約となっている。

今回の調査の対象である4品目の市場については、以下のように概観される。

(1) パソコン市場

(市場規模)

パソコンのマレーシア市場への登場は1978～79年といわれる。近年の台数ベースの市場動向をみると、84年1万1000台、85年1万8000台、86年2万7000台と平均約60%を超える高率で成長してきた。88年における市場規模は3万から3万3000台と推定され、1システム当たりの単価が安いため、金額の割には、台数ベースでの市場は大きい。コンピュータ自体がまだ導入期にあり、通信網の整備状況、1人当たりの所得を勘案し、業界ではマレーシア市場の今後の成長性は高いとみている。経済情勢が好調なこともあり、国内パソコン市場はここ数年、20～30%の成長が期待されている。

地域的にみると、KL周辺の市場が最も大きく、全国市場の30～40%はKLとペタリンジャヤに集中している。

(市場構造)

マレーシアの市場においてはIBMおよびIBMの互換機が市場の大部分を押さえており、事実上IBMがスタンダードとなっている。そのため、パソコンのスペックもXT、AT、というような呼び方が一般にされている。機種別の構成からいくと、85年頃は市場の85%がXTと呼ばれる下位機種であった。その後、ATが急速に伸び、現在では両者のシェアがそれぞれ約40%となり、さらにここ2年位の間にSXの市場も拡大している。但し、個人ユーザー向けには、XTの機能で十分であり、台湾製であれば、XT機はセット価格（プリンタは除く）で約2000ドルという低価格で根強いシェアを有する。

メーカー別に見ると、現在、マレーシア国内に有力パソコン・メーカーが存在しないため、世界中のパソコン・メーカーがマレーシア市場に参入している。国籍別には以下のようなメーカーが代表的である。

米系 : IBM HP Wise Compaq Apple Tandy etc.

欧州系 : ICL Olivetti Philips Amstrad etc.

日系 : NEC EPSON Sharp Toshiba etc.

アジア系 (日本を除く) : Pineapple Bondwell Acer Wearnes (ALR) etc.

これら外国大手企業のパソコンに対し、ローカル・ブランドも多数存在する。汎用コンピュータやミニコンを持っているような大企業、官庁ではIBMやOlivettiなどの欧米系メーカーが大きなシェアを持ち、中小企業や個人ユーザーには台湾、シンガポールまたは、マレーシアのローカル・ブランドが売られている。ローカル・ブランドにしても二極化されており、独自のブランドと保守等のサービス体制を備えた大手メーカーと、ディーラーが自社販売向けに台湾からキットを購入し、小規模に組み立てるようなノン・ブランド・メーカーが存在する。後者の製品は、台湾、シンガポールから流入するロー・エンド製品と競合する。但し、組み立てコストを押さえたにしても、キットを輸入していることから、現地組み立てのメリットは小さい。

ユーザーは大きく分けて、a. ビジネス・ユーズ、b. 官庁ユーズ、c. 教育用ユーズ、d. 個人ユーズがある。ビジネス・ユーズが圧倒的に大きく、特に、金融関係が最も大口のユーザーとなっている。次いで、個人ユーズも伸びており、企業のダイレクター・クラスを中心に浸透がみられる。先進国で一般的な学生への浸透は価格の関係上、まだ始まっておらず、学生には学校に組織されるコンピュータ・クラブなどがコンピュータに接する機会を提供している。

市場構造は、以下のように要約される。

セグメント	特 徴
高級品 (市場の20%)	ホスト・コンピュータとつながる高級機分野。メーカー直販が多い。価格は高いが、保守サービス等のサポートは充実。IBM, HP, Olivetti等
中級品 (同40%)	ディーラー販売のみの輸入品中心。NEC, EPSON, アジア系のAcer, ALR 等。一部国産大手メーカー製品も入る。
普及品 (同40%)	台湾、シンガポール製のパソコンあるいは国内で組み立てたパソコン。特に、ブランド定着の努力はしない。プライベートブランドに近い。

(2) プリンタ市場

プリンタの市場は台数ベースでパソコンの80%程度と見られ、89年で約2.4万台と推定される。パソコンより数が少ないのは、まずパソコンだけを購入するユーザーが多いためである。

9ピンと24ピンの比率については、世界的な9ピンから24ピンへのシフトの流れと同様に、マレーシアでも24ピンの高級機種比率が増加している。現状では9ピン、24ピンの比率がほぼ半々で、レーザー・ビーム・プリンタも多少みられる。

メーカーでみると、日系が大半を占め、EPSON、NEC、スター、セイコー、沖電気など10メーカーほどが中心である。プリンタに関しては、まだ、アジアメーカーの生産はあまり多くなく、世界中どこでも日系メーカーのシェアが大きい。なお、日系メーカーの海外生産は、欧州でダンピング訴訟があった関係上、欧州に集中しており、東南アジアでの展開は遅れている。

(3) モニター市場

モニターに関しては、国内市場の大半は台湾、韓国メーカーが握っている。台湾2社（ADI、TVM）と韓国1社（三星）のシェアが大きい。モニターの80%が白黒でありカラーも解像度が低いCGAタイプが中心で、機能より、価格が優先する段階にある。パソコンとモニターは別々のメーカーのものを使用するケースが多い。

なお、モニターの国内生産については既に日系1社が生産を開始しており、国内市場にもごく少量ながら出荷している。

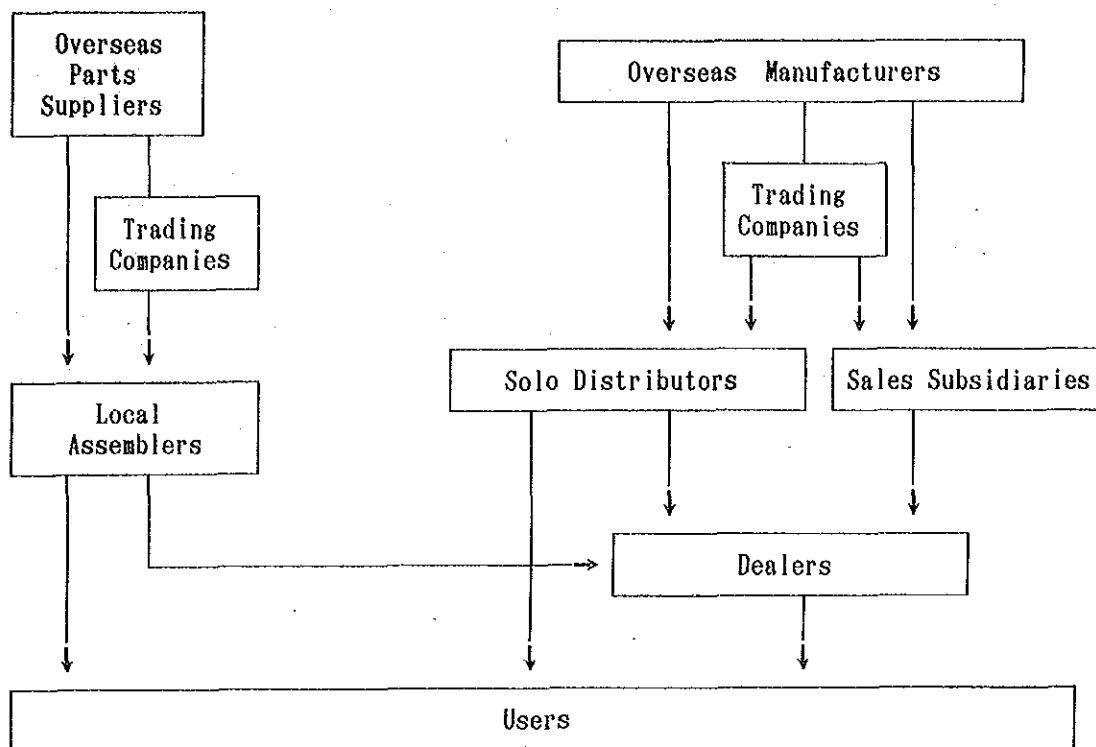
(4) キーボード市場

キーボードはパソコンと一対一対応で普通、パソコン・メーカーから出荷される。従って、キーボードが独立して販売されるのは特殊なものを除いてはなく、ほとんど全量がパソコン・メーカーに販売される。マレーシアで実際販売されるキーボードの生産国については明らかではない。国内で生産されているものに関しては、全量輸出扱いとなっている。

(5) 流通チャンネル

販売ルートに関しては、自社系の販売会社を通じて販売するメーカーと総代理店（Sole Distributor）を通じて販売するメーカーに分かれる。Olivetti、HP、NECなどは自社あるいは自社系の販社からディーラーに卸しているが、外資系企業にはディストリビューターに任せている企業が多い。IBMは直販については自社で担当しているが、販売店経由の販売に関してはMesinjaga社をディストリビューターに使っている。一般的には、図Ⅱ・1-1のようになる。

図II. 1-1 パソコン・周辺機器の流通経路



なお、ローカル・ブランドの場合は組み立てを行うベンダーの下に数社のディーラーがつくだけのケースが多い。

パソコンの販売会社はマレーシア全土で450社といわれる。この中にはディストリビューターや複数の店舗を有するディーラーも含むことから、販売店舗数は500~700と推定される。マレーシアのディーラーの特徴は、複数のブランドの取り扱いが普通で、かつ簡単に取り扱いブランドを変える点である。少しでもマージンが良いブランドへと簡単に変わり、しかも10~15%の低マージンで販売する。そのために市場価格は常に下がりがちである。

プリンタ、モニターの販売店はパソコンの販売店とほぼ同じであるが、これらの周辺機器の流通に関しては、ディストリビューターの果たす役割がより大きく、場合によってはディストリビューター→ディストリビューター→ディーラーという形で二次卸が介在する。従って、販売チャンネル、価格ともにメーカーによるコントロールは困難である。

II-1-2 生産・輸出動向

(1) 生産動向

89年6月時点のMIDAによる生産補捉企業リストに基づけば、現在、国内で部品を含むコ

ンピュータ関連製品の生産を行う企業は22社である。

これらの企業のうち、パソコン組み立て企業は8社存在するが、そのうち1社は既にパソコンの生産は中止している。また、キーボードについては2社が、モニターについては2社が国内生産を行っている。

各企業の現状は後述するが、これらの企業の生産実績から、3品目の89年における国内生産量は以下のように推定される。但し、パソコンについては各社の毎月の生産量が安定しておらず、かつ、製造業ライセンスを取得していないアッセンブラーの生産量が把握できていないため、実勢を反映しているとは言い難い。

パソコン	:	約1万台
キーボード	:	260~300万台
モニター	:	24万台

(2) 輸出

貿易統計上、過去4年間のコンピュータ関連製品（SITC 75220、75230、75250）の輸出はトータルで85年383.3万Mドル、86年392.4万Mドル、87年1,138.5万Mドルと拡大しており、年平均43.7%の成長となる。金額ベースでは、周辺機器の輸出が最大である。輸出先としてはシンガポールが最大であるが、シンガポールの拠点の販売機能を有するため、まず、シンガポールへ輸出し、その後、第三国へ再輸出する企業が多いためである。（表II.1-1参照）

統計からは、品目別の輸出量、輸出先はわからないが、個別企業の実績をもとにすると現状、パソコンについては1社分を除き、ほぼ全量が内需と見られる。また、モニター、キーボードについては第三国への輸出を目的にマレーシアに進出してきた企業による生産のため、大半が輸出であり、以下のような市場内訳となる。

モニター	:	米国（大半）	シンガポール、マレーシア（少量）	
キーボード	:	米国（70%）	EC（20%）	日本（10%）

キーボード生産の2社については、いずれもEC市場ではGSPを享受しており、マレーシア生産のメリットとしてあげている。なお、米国に関しては、コンピュータ部品に係わる相互関税免除の関係上、キーボードは関税が賦課されない。また、日本においては、キーボードの輸入関税はゼロである。

表Ⅱ. 1-1 マレーシアのコンピュータおよび関連製品輸出動向 単位：台、1,000 Mドル

品目	1985		1986		1987		1988		
	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	
Complete Digital Data Processing Machines (SITC 75220000)	シンガポール	45	374.2	63	993.2	115	2,353.9	90	461.2
	英国	14	37.6	13	49.6	2	22.7	1	2.5
	米国	2	115.4	1	15.7	8	672.7	20	149.9
	合計	75	588.5	105	1,262.6	195	3,546.4	163	1,135.9
Complete Digital Data Processing Units (SITC 75230000)	シンガポール	41	582.5	62	613.4	95	2,943.2	204	2,778.1
	米国	-	-	5	123.2	26	200.6	10	127.8
	フィリピン	-	-	34	41.8	205	187.6	140	188.3
合計	58	1,838.5	127	935.9	386	3,606.2	419	4,196.0	
Peripheral Units inc. Control & Adapting Units (SITC 75250000)	シンガポール	265	1,042.9	245	764.6	441	3,240.4	-	927.2
	米国	34	201.9	42	198.1	18	239.4	-	107.3
	香港	14	237.7	36	246.1	44	92.5	-	12.0
	合計	366	1,410.9	441	1,725.6	726	4,232.1	-	1,234.0
総計	-	3,832.9	-	3,924.1	-	11,384.7	-	6,565.9	

注：88年は統計の分類が変化したため、周辺機器をInput or Output Units where or not presented with the rest of a system & where or not CTG storage in some housing (SITC 75260000) + Storage Units where or not presented with the rest of a system (SITC 75270000) としている。
再輸出も含む。

出所：Malaysia Annual Statistics of External Trade 1985, 1986, 1987, 1988

II-1-3 生産企業の概況

現在国内でパソコン、キーボード、モニターの生産に従事する企業は表II. 1-2の通りである。

(1) パソコン企業

パソコンについては、全社がローカルまたはローカル・マジョリティーによる資本である。これらのローカル企業は大きく2つの類型に分かれる。1つはある程度の技術力を有し、自社ブランドの定着を狙って国内生産を行っている企業である。これらは輸入品の Wearnnes (ALR)、Acerなどと競合する市場を狙う戦略であり、宣伝広告、保守サービスを行っている。もう1つはいわゆるノン・ブランド・メーカーで、製造ライセンスを有していないところも多い。生産量としてはこれらの企業のほうが多いといわれる。

具体的には大手企業としては、Accent Technology, Microcomputer Systemsの2社が上げられる。この2社はいずれも基板設計を行う数名の技術者を有し、高い水準の製品を製造している。国内ではブランド名も広く知られており、政府機関等にもかなりの製品が納入されている。それぞれ国内市場のシェアの8~10%を占める。

この2社がここまで成長した理由としては、いずれも大手企業グループの傘下にあることがあげられる。AccentについてはMelewar Co.,の Micro SystemsについてはLion Groupのグループ企業であり、どちらも資金面、人材の募集面に悩むことなく事業に集中できる体制にある。これはマレーシアのハイテク企業で最近見られる傾向で、海外留学経験を有する技術者の創業社長に大手コングロマリットが資金の提供を申し出て、創業者が少数株主として、事業運営に当たるといふパターンである。

しかし、これらの企業も国内では大手だが、生産数自体は非常に少ないため、自社向けの特注マザー・ボードを台湾企業に生産させ、かつ、サポート体制維持等のオーバー・ヘッド・コストがかかるだけに、生産コストは高い。従って、価格面では台湾製あるいは、台湾製のキットを組み立てるノン・ブランド・メーカーにはかなわず、ブランド・イメージでは海外の大手メーカーにかなわないという苦しい状況にある。また、あまりに国内市場が小さいことが足かせとなって生産規模の拡大が難しい。生産技術の面から見てこれらの企業が力をつけるためには、最低月1000台規模の生産が必要である。そのためには政策的に国内企業を統合し寡占化を行う、輸入障害を設けるなどの措置をとるか、企業が製品の90%を輸出することが必要とされる。両社とも90年には輸出を拡大してゆく方針であるが、現状では、競合が予想される台湾製品に対して

表II. 1-2 マレーシアにおけるコンピュータ・周辺機器メーカーの概要

1/2.

企業名	所在地	設立年	資本	従業員数	生産品目	生産量	市場
1. Accent Technology	KL	1985年	地場 100% Melewar Group	55	パソコン	300台/月	輸出 70% 国内 30% 国内市場の シェア78-10%
2. Techtrans Computer Systems	KL テカトランス・パーク 内	1985年 89年生 産開始	地場 100%	5	パソコン: XT	生産能力は 50-100台/ 月	国内向
3. Microcomputer System	KL	1985年	地場 100% Lion Group (1988年より)	50	パソコン: XT, AT SX (ATが中心)	200-300台 /月	国内向 国内市場の シェア78-10%
4. Micro Base Electronics	KL	1986年	地場 70% シンガポール Advanced Micro Computer	70 (販売部 門も含 む)	パソコン: XT, AT	生産能力は 300台/月	国内向
5. Computer Resources	KL テカ/リソース・パーク 内	1983年 88年生 産開始	地場 オーストラリア	15	パソコン: XT, AT SX	100台/月	国内向
6. Meranti Computer	KL	1984年	地場 100%	9	パソコン マイト・ウイ7	-	-
7. Compex Systems	KL	1986年	地場 100%	15	パソコン イタ-7E-システム	60台/月	国内
8. Fujitsu Components (M)	Batu Pahat Johor	1980年	Fujitsu (Japan) 100%	2,000	キーボード (86年より)	10万-12万 台/月	米国50-60% 日本 20% EC 15%

表IV. 1-2 マレーシアにおけるコンピュータ・周辺機器メーカーの概要

2/2

企業名	所在地	設立年	資本	従業員数	生産品目	生産量	市場
9. Mitsumi Technology (M)	Batu Pahat Johor	1980年	日本 100%	400	キーボード 1986年より	12万-13万 台/月	米国70-80% E C 20-30%
10. Sharp-Roxy Electronics	Batu Pahat Johor	1980年	日本 50% 香港 50%	1,700	モニター 1986年11月より	2万/月	米国：大半 S'pore マレーシア
11. Wearn's Electronics	Pontian Johor	1983	シンガポール 100%	1,300	モニター 1990年4月より	4000台/月	S'pore 100%

も組み立ての人件費が安いことのみがアドバンテージであり、苦戦を強いられることとなろう。生産技術定着のためには、安定した一定規模の生産経験を積むことが必要であるか、国内市場がその規模を提供出来ない以上、輸出の実現が第1ステップとなる。国際市場への参入に際しては販売力の点からOEM輸出が現実的であるか、そうした機会を開拓してゆかなければならない。

これら大手の対局にあるのが製造ライセンスを有さないノン・ブランド・メーカーであり、代表的な企業としては、Fortune, Amsco, Nation-Tech, K.T. Technology などがある。これらは台湾などからキットを輸入し、組み立て、低価格で販売するメーカーでディーラーの性格が強い。これらの企業の実態は掴めないが、生産量そのものは大手企業より多いところもあるといわれる。しかし、転売業も激しく、製造業というより、販売業に分類される。

この両者の間に位置する国内メーカーについては、生産の実態はノン・ブランド・メーカーと変わらないが、技術者が社長で品質志向のところもみられ、将来、大手グループの出資が受けられれば、前述のローカル・大手メーカー・タイプの成長の可能性もある。

(2) キーボード、モニター

キーボード生産の2社についてはいずれも日系企業であり、輸出向けの大量生産を行っている。これらの企業の市場は欧米先進国が主体である。マレーシアで生産を行うメリットとしては、EC向けにはGSPの対象となることがあげられるが、進出の動機としては労働コストが安いことが圧倒的な理由であった。しかし、競争力強化のために今後は現地調達比率の向上が課題であり、国内サポーティング産業の現状には多くの改善が必要としている。立地が企業集積のある地域から離れているという地理的な問題もあり、両社ともに内製化を進めているが、内製が及ばない問題として金型の重要性を指摘している。

モニター生産については、年産260万台の規模でカラーTVの生産を行っている日系企業が高付加価値化の一端として導入したものである。モニター生産は基本的にはTV生産とほぼ同様といえるため、国内にも潜在的に生産可能性を有する企業は多い。問題は、市場と競争力で、現在、世界市場を席捲する低価格の台湾、韓国製品に対抗しうるかにかかっている。その決め手はCDTの国内調達であろう。カラーTV用のCRTについては、台湾の中華映管、日本の松下電器産業がマレーシアでの生産を発表しているが、後者は将来的には産業用のCDT生産に着手することとなっている。