

## (2) 要員，人件費

マレーシアにおけるフィールド調査結果や各種統計資料から、職種別の人件費（各種手当，ボーナス含む）についてのデータが得られた。

これに基づいて算定された必要人員，人件費単価（月間人件費），年間人件費は表 I. 3-8～表 I. 3-10 に示した通りである。

### I-3-7 その他の経費

その他の経費については日本におけるオフィス用電子機器工場の例を参考にマレーシアの物価水準を加味して次の様に設定された。

光熱費	:	売上高の 0.15-0.16%
間接材料費	:	売上高の 0.17%
その他の経費	:	売上高の 1.00-1.01%

### I-3-8 資金計画

初期投資必要額の約 1/3 を払込資本金により賄い、残り約 2/3 を長期借入金として外部より調達するものとする資金調達条件が設定された。

表 I. 3-11 初期投資・資金調達計画の概要

工場区分	調達額 (1,000MFL)	調達条件
[フードプロセッサ工場]		
払込資本金	7,000	
長期借入金	15,000	10年均等返済年利 8%
短期借入金	運転資金	1年均等返済年利 8%
[複写機工場]		
払込資本金	25,000	
長期借入金	52,000	10年均等返済年利 8%
短期借入金	運転資金	1年均等返済年利 8%
[ファクシミリ工場]		
払込資本金	7,000	

長期借入金	15,000	10年均等返済年利	8%
短期借入金	運転資金	1年均等返済年利	8%

在庫、運転資金として年間売上高の12分の1、すなわち1ヵ月相当分を予想し、これらの運転資金及びその他必要資金は、短期借入金として外部金融機関から調達するものとした。

金利については長期借入金、短期借入金ともに年8%とした。

### I-3-9 長期損益予想

以上の売上高及び各費用項目の推定に基づき想定されたオフィス用電子機器工場建設プロジェクトの長期損益予想が行われた。長期損益予想結果は表I. 3-12~14に示す通りである。

### I-3-10 コスト分析

世界の主要市場（欧州、北米、日本）での市場到着ベースでのコスト競争力を分析するために、工場の原価に運賃、保険料、関税を加算して日本工場で生産した製品の製品コストとマレーシア工場で生産した製品の製品コストについて比較を行った。

この結果は、図I. 3-1~3に示された通りである。なお純粋なコストベースで比較を行うために開発費やその他の本社部門の費用、利益等をすべて除き、部品材料、工場の固定費用、運賃、保険料率関税を合計したコストで比較した。

得られた結果は次の通りである。

- 1) 各市場における日本製品の製品コストを1とした場合のマレーシア製品の製品コストの値は次の通りであった。

表I. 3-15 マレーシア製品の日本製品に対する製品コスト比率

	日本市場	北米市場	欧州市場
ワードプロセッサ	0.971	0.904	0.903
複写機	0.989	0.985	0.982
ファクシミリ	0.999	0.996	0.994

ワードプロセッサは日本製に比べて2.9~9.7%コスト安となるが、複写機、ファクシミリについては0.1~1.8%のコスト安にとどまり、対日コスト競争力が大きいとはいえない。

- 2) 3製品とも運賃、保険料、関税の差で欧州、北米、日本の順で日本製品に対してコスト競争力を持つ。
- 3) 特惠関税の適用を受けることにより、4.2~10.4%コスト競争力が強まる。

今回前提とした各市場の輸入関税率は以下の通りである。

表 I. 3-16 輸入関税率

対CIF, ( )内は特惠関税

	欧州	北米	日本
ワードプロセッサ	4.6% (0%)	3.9% (0%) * 3.7% (0%) **	4.9%
複写機	7.2% (0%)	3.7% (0%)	0%
ファクシミリ	7.5% (0%)	4.7% (0%)	0%

\* ) 本体部

\*\* ) プリンタ部

表I. 3-12 長期損益予想表 ワードプロセッサ工場

(単位：千Mドル)

	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度
売上高	128,340	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120
材料費	121,718	159,672	159,672	159,672	159,672	159,672
間接材料費	213	284	284	284	284	284
直接人件費	267	263	263	263	263	263
間接人件費	1,609	1,609	1,609	1,609	1,609	1,609
経費 減価償却費	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660
光熱費	205	274	274	274	274	274
その他	1,194	1,591	1,591	1,591	1,591	1,591
製造原価計	127,866	166,352	166,352	166,352	166,352	166,352
材料費	18	25	25	25	25	25
管理販売人件費	511	511	511	511	511	511
経費 減価償却費	352	352	352	352	352	352
光熱費	63	84	84	84	84	84
その他	103	137	137	137	137	137
管理部門計	1,047	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109
営業利益	-573	3,659	3,659	3,659	3,659	3,659
営業外利益	1,640	1,956	1,832	1,544	1,232	1,012
経常利益	-2,213	1,703	1,827	2,115	2,427	2,647

表 I. 3-13 長期資金運用予想表 ワードプロセッサ工場

(単位：千Mドル)

	稼働前	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度
繰越現預金		911	15	65	76	3	14
資本金	7,000						
売上収入		128,340	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120
製造減価		127,866	166,352	166,352	166,352	166,352	166,352
管理販売費		1,047	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109
経費		128,913	167,461	167,461	167,461	167,461	167,461
営業収支収支尻	0	-573	3,659	3,659	3,659	3,659	3,659
前期運転資金			10,695	14,260	14,260	14,260	14,260
当期運転資金		10,695	14,260	14,260	14,260	14,260	14,260
運転資金収支収支尻	0	-10,695	-3,565	0	0	0	0
償却引当金		3,012	3,012	3,012	3,012	3,012	3,012
設備投資	21,449			2,828		2,828	1,170
設備投資収支収支尻	-21,449	3,012	3,012	184	3,012	184	1,842
長期借入金	16,000						
元金返済		800	800	800	800	800	800
金利支払	640	1,248	1,184	1,120	1,056	992	928
(長期借入残高)	(16,000)	(15,200)	(14,400)	(13,600)	(12,800)	(12,000)	(11,200)
長期借入収支尻	15,360	-2,084	-1,984	-1,920	-1,856	-1,792	-1,728
短期借入金		9,800	9,500	8,300	3,900	2,100	0
元金返済			9,800	9,500	8,300	3,900	2,100
金利支払		392	772	712	488	240	84
(短期借入残高)		9,800	9,500	8,300	3,900	2,100	0
短期借入収支尻	0	9,408	-1,072	-1,912	-4,888	-2,040	-2,184
金融収支収支尻	15,360	7,360	-3,056	-3,832	-6,744	-3,832	-3,912
総合収支	911	-896	50	11	-73	11	1,589
次期繰越	911	15	65	76	3	14	1,603

表I. 3-14 長期損益予想表 複写機工場

(単位：千Mドル)

	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度
売上高	92,340	123,120	123,120	123,120	123,120	123,120
材料費	74,996	96,626	96,626	96,626	96,626	96,626
間接材料費	156	208	208	208	208	208
直接人件費	388	375	375	375	375	375
間接人件費	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812
経費 減価償却費	16,625	16,625	16,625	16,625	16,625	16,625
光熱費	139	185	185	185	185	185
その他	869	1,158	1,158	1,158	1,158	1,158
製造原価計	94,984	116,988	116,988	116,988	116,988	116,988
材料費	10	11	11	11	11	11
管理販売人件費	511	511	511	511	511	511
経費 減価償却費	369	369	369	369	369	369
光熱費	46	61	61	61	61	61
その他	54	74	74	74	74	74
管理部門計	990	1,028	1,028	1,028	1,028	1,028
営業利益	-3,634	5,104	5,104	5,104	5,104	5,104
営業外利益	4,080	3,872	3,640	3,432	3,224	3,016
経常利益	-7,714	1,232	1,464	1,672	1,880	2,088

図1. 3-1 市場でのコスト競争力 ワードプロセッサ

単位 M\$ (1M\$=46円)

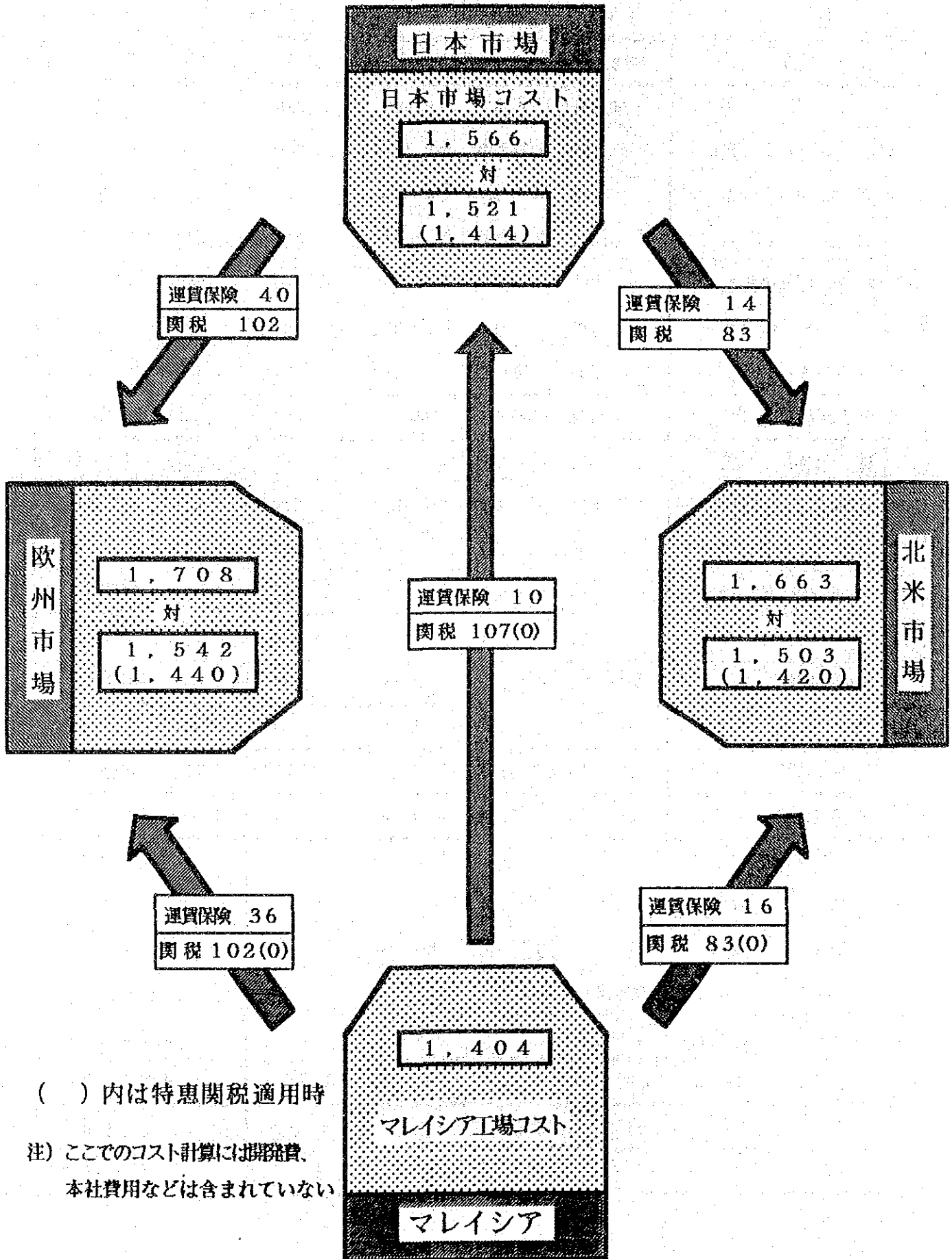
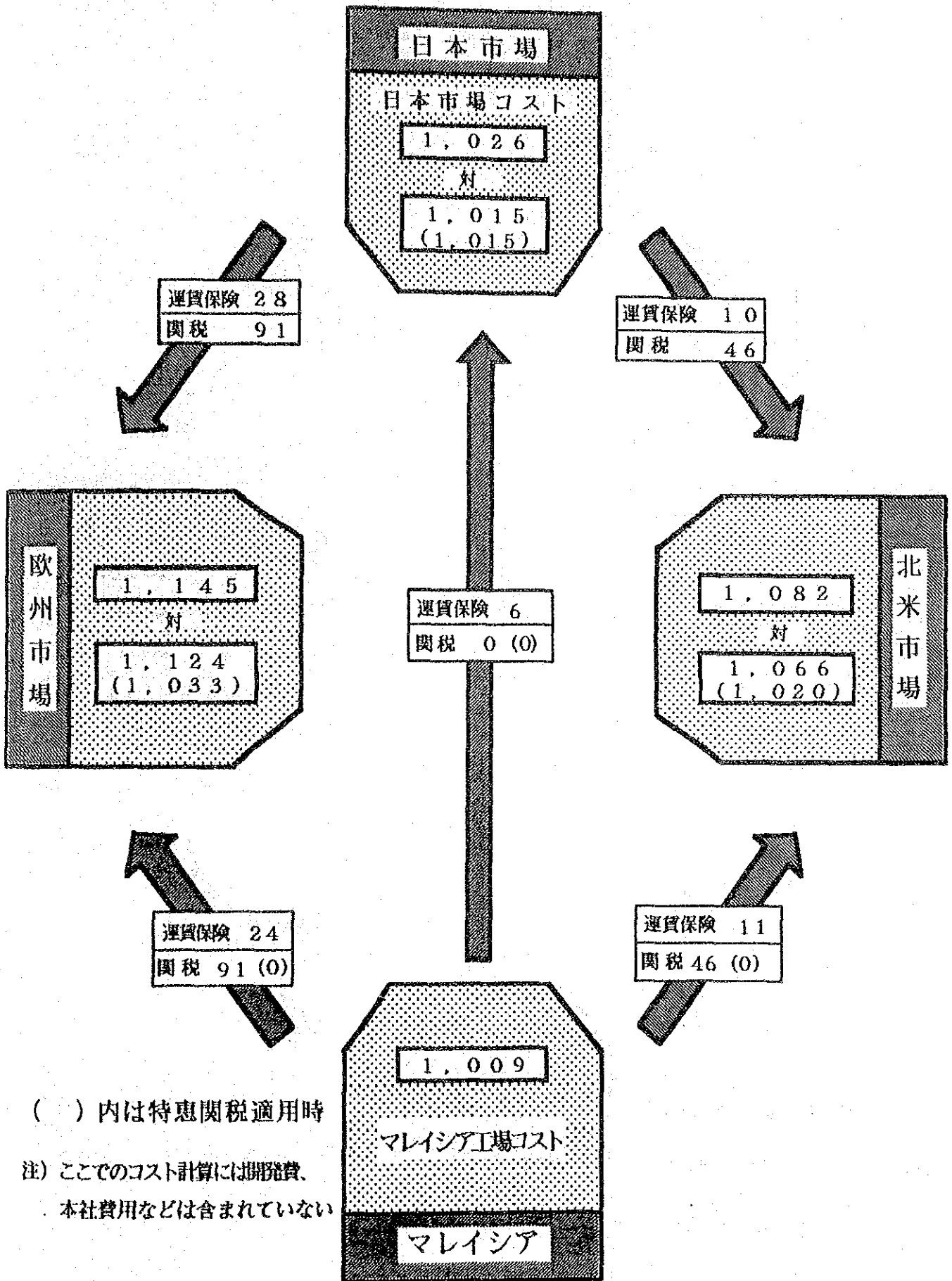


図1. 3-2 市場でのコスト競争力 複写機

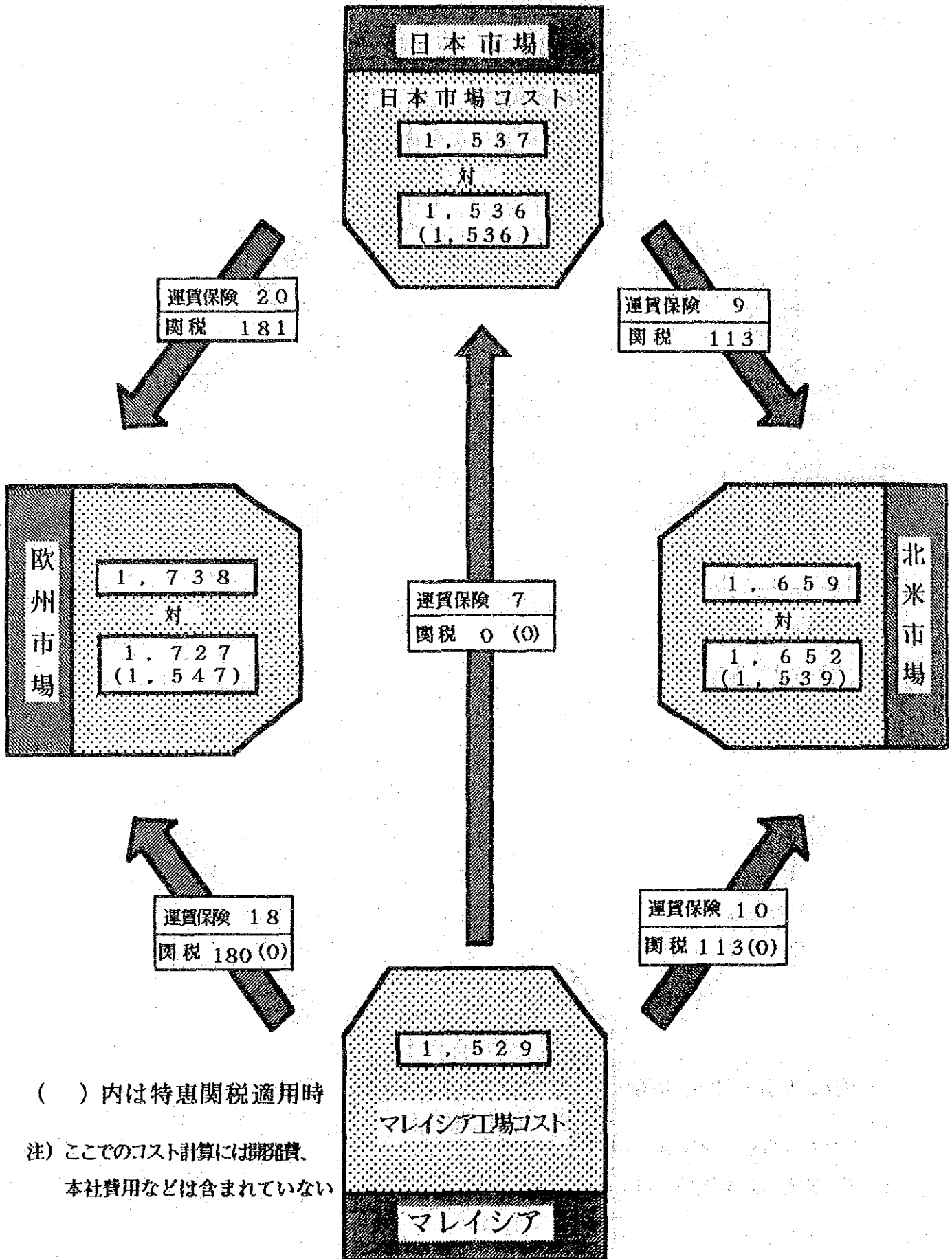
単位 M\$ (1M\$=46円)





図I. 3-3 市場でのコスト競争力 ファクシミリ

単位 M\$ (1M\$=46円)



( )内は特惠関税適用時

注) ここでのコスト計算には搬送費、  
本社費用などは含まれていない

## II. 陰極管 (CRT)



## II 陰極管 (CRT)

### II-1 業界の概況

#### II-1-1 TV業界の概況

##### (1) 生産動向

近年のマレーシアにおけるTV生産量の増加は著しい(表II. 1-1参照)。特に86, 87年にかけてはそれぞれ前年比51.8%、43.8%の増加を示している。これはマレーシア最大の輸出向TVメーカーSharp-Roxy Electronicsの増産によるところが大きい。

今後も、88年には、Silver Electronics, Sony TVと大型の工場が生産を開始したこと、また、89年には、Sharp-Roxy Electronicsに匹敵する規模をもつMatsushita TVの生産が開始することによりマレーシアにおけるTV生産量は飛躍的に高まることが予想されている。

表II. 1-1 マレーシアにおけるTV生産動向

	生産量(台)	対前年比伸び率(%)
1983	382,766	-
1984	443,025	15.7
1985	568,387	28.3
1986	862,573	51.8
1987	1,240,125	43.8
1988(1-8月)	881,815	13.4

出所: Monthly Industrial Statistics

(2) 輸出入動向

生産の増加に伴い、マレーシアからのカラーTV輸出も伸びている。過去5年間におけるTVの輸出入動向は表Ⅱ、1-2の通りであるが、輸入が縮小を続ける一方、輸出については5年間で輸出金額が約6.2倍に増加している。

87年の統計から輸出先をみると、以下の通りである。

画面 41.6cm以下のカラーTV

- 1. 米国 (シェア75.2%)
- 2. 西独 ( 6.9%)
- 3. オーストラリア ( 3.6%)

上記以外のカラーTV

- 1. 米国 (シェア77.9%)
- 2. シンガポール ( 4.5%)
- 3. フランス ( 4.0%)

表Ⅱ、1-2 マレーシアにおけるカラーTV輸出入動向  
(百万Mドル)

		1983	1984	1985	1986	1987
TVtotal (SITC761)	輸出	65.24	85.86	132.74	227.76	402.96
	輸入	84.73	80.47	64.88	51.40	53.04
CTV 41.6cm以下 (SITC761110)	輸出	58.21	70.47	129.33	211.25	263.27
	輸入	46.30	49.80	35.59	30.51	33.18
CTV 41.6cm以下 (SITC761120)	輸出	0.23	0.83	3.25	15.86	132.47
	輸入	29.51	24.94	25.66	16.41	17.04

出所: External Trade Statistics

### (3) 国内需要

マレーシアにおけるTVの普及率は高く、有電所持(65%)の80%が既にカラーTVを所有しているといわれる。

販売会社7社による近年の国内需要推測は以下の通りである。

83年	23~24万台
84年	23~24万台
85年	18万台
86年	18万台
87年	20万台
88年	25万台

16インチを境に輸入税が、30%から50%へとアップするためマレーシア国内においては14インチ、16インチサイズの人気が高い。しかし、所得の向上に伴い、20インチ、21インチ等の需要伸びが見込まれており、生産各社とも大型化を検討している。

### (4) TVメーカー存立状況

現在マレーシアでTVの生産を行っている企業は、10社である。各社の概要については、表II、1-3の通りである。今回の調査において訪問がかなわなかったSiongについては、MIDAが88年6~7月に行った調査“A Study on the Promotion of the Supporting Services Industry in the Manufacturing of Television”より、またSony TVについては、今回Study Teamが行った郵送アンケート調査結果に基づき、概要をとりまとめている。

#### 1) 国内販売志向メーカー

主として国内市場を対象として生産を行っているメーカー5社のうち、Matsushita ElectricとSharp-Roxy Appliancesは、国内市場向けの、総合家電メーカーであり、その一製品として、TVの生産を行っている。また、その他の国内市場向けメーカーとしては、East Coast ElectronicsとSetronがあり、East Coast ElectronicsがNEC、SetronがSetron(キットはNECより購入)、Sanyo, Thomson, ITT, Normandie, Gold Starのブランドで組立て、販売を行っている。

Syarikat Hitecは、輸出比率も高いが、86年に生産を中止した東芝、88年に中止したMaltronics(ブランド名はフィリップス)の生産分がシフトされ、現在では、三菱、JVC、東芝、フィリップスの4ブランドで、国内向けに販売を行っている。

## 2) 輸出志向メーカー

輸出を専業とするメーカー5社の進出はすべて80年代に入ってからとなっている。最も古くかつ、最大の生産を行っているのはSharp-Roxy Electronicsであるが、同社はグループ内における小型TV(14インチ)の海外生産拠点として機能する他、シャープ米国工場向けに、87年は111.4万台、88年には48.5万台のシャーシを輸出している。

さらに、88年には日系3社が進出し、このうち2社は既に生産に入っている。88年にはSilver Electronicsが8万台、ソニーTVが3.5万台の生産を行った。将来的にはSilver Electronicsが年産30~35万台、ソニーTVが年産90万台の生産規模を有するようになる。

日系企業の場合、円高以降、グループ内の海外生産拠点の見直しを行った結果として、シャープのように生産集約によるコストメリットを追及する、あるいは松下、ソニーのように市場に近接した立地を選択するといった動きが進んでいる。

Siong Export Industries については、Samsung のサブコントラクターとして生産を行ってきたが、Samsung が自社によるマレーシア進出を考えているため、89年からはGold Star のサブコントラクターとして生産を開始するといわれている。

表Ⅱ. 1-3 マレーシアにおけるTV製造業企業の概要

No.	企業名	設立年	所在地	従業員数	販売先 (88)		サイズごとの生産比率 (88)	
					国内	海外	14"	16"
1	Matsushita Electric	1965	Shan Alam Selangor	1,430	国内 オーストラリア ニュージーランド	85.7% 8.6% 1.8%	14" 16" 20" 21"	46.9% 26.0% 22.0% 4.8%
2	Matsushita TV (88年4月生産開始)	1988	Shah Alam Selangor	-	シンガポール 中東 将来的には日本	- - -	14" 16" 20" 21"	- - - -
3	Sharp-Roxy Appliances	1985	Petaling Jaya Selangor	320	国内市場	100%	14" 16" 20" 21"	22.0% 43.0% 25.0% 0.1%
4	Sharp-Roxy Electronics	1980	Batu Pahat Johore	1,500	米国 EC	48.7% 51.3%	14" 20" 21"	72.0% 15.0% 13.0%
5	Silver Electronics	1988	Shah Alam Selangor	290	米国 カナダ	100%	6" 10" 14" 20"	10.0% 5.0% 45.0% 40.0%
6	Syarikat Hitec.	1973	Kluang Johore	700	国内市場 シンガポール 米国 カナダ	13% 87%	14" 16" 18" 20" 21"	25.9% 25.9% 5.2% 34.5% 8.6%
7	Setron	1971	J. Bharu Johore	130	国内市場 オーストラリア	80-90% 10-20%	14" 16" 20"	30% 20% 50%
8	East Coast Electronics	1973	Sewanbu Kuantan	79	国内市場	100%	14" 16" 20"	43.3% 28.2% 28.5%
9	Siong Export Industries	1984	Klang	-	輸出	100%	-	-
10	Sony TV	1988	Bangi Selangor	333	シンガポール	90%	-	-

\*カッコ内の数字はシャーシとキットの数である。

出所：フィールドインタビュー調査、アンケート調査、その他



## II-1-2 CRTの需給動向

### (1) 需要

現在、マレーシア国内でCRTの生産は行われていないため、CRTはすべて輸入によってまかなわれている。

CRTの過去4年間の輸入動向については、表II. 1-4の通りであるが、輸入先としては、シンガポールが最も多い。数量ベースでその比率をみると、84年の52.6%から87年には76.7%へと上昇しており、日本からの輸入が丁度45.3%から11.4%へと低下した分を補った形となっている。また86年以降、台湾からの輸入も大きく増加している。

表II. 1-4 マレーシアにおけるCRT (SITC 776100) 輸入動向

	1983	1984	1985	1986	1987
金額(M\$ 百万)	41.36	51.96	61.96	105.27	164.25
個数(1000台)	1,865.4	576.5	665.0	1,285.6	1,441.4
うち 日本	302.5	260.9	257.1	181.7	164.7
シンガポール	1,537.2	303.5	398.5	1,051.3	1,105.0
韓国	2.0	1.7	1.4	5.0	39.1
台湾	19.2	6.9	1.8	45.4	120.3

出所： External Trade Statistics

今回の調査の結果を集計してみると88年のサイズ別のCRT需要は、表II. 1-5の通りになる。傾向としては生産規模自体の大きいSharp-Roxy Electronicsのサイズ別構成に近いものとなってしまいが、国内向け生産各社においては、14インチ、16インチの比率が高く国内市場需要を反映したものとなっている。89年の見通しについては、Silver Electronics、SonyTVの生産本格化と松下TVの生産開始により生産台数は250万台を超える見込みである。

表Ⅱ. 1-5 マレーシアにおけるサイズ別CRT需要  
(単位：1,000台)

	6"	10"	14"	16"	20"	21"	29"	total
計	7.2	7.2	905.3	84.2	254.5 ~ 256.9	175.4	6.2 ~ 8.6	1,440.0 ~ 1,442.4

出所：フィールドインタビュー調査及びアンケート調査

## (2) 供給

マレーシアにおけるカラーTVメーカーのCRT購入先別購入量については、全社が明示してくれたわけではないので正確な数値は不明であるが、Sharp-Roxy Electronicsの主要購入先である日立シンガポールが圧倒的に多い。その他としては、韓国のGold Star, Samsung, 台湾の中華映管, オリオン, Phillipsの名前があがった。しかし、現在、韓国製については、中国向けの供給が好調なため、入手が難しくなっている。

日立シンガポールについてもマレーシアだけでなくシンガポールにおけるTV生産量が拡大しているため、不足気味になっており、アジアにおけるCRTの供給はタイトなものとなっている。現在の日立シンガポールの生産規模は35万台/月(400万台/年)で、生産されているサイズは14, 20, 21インチである。

## (3) 購入事情

CRT購入方法に関するアンケート調査に対して、Syarikat Hitek, SetronはOEM先・サプライによると回答しており、自社での購入先選択は行われていない。他社については、1社において購入先が固定されているのを除けば、本社の認定をとれば、近いサプライヤーから購入したいという希望が多かった。現在CRT供給がタイトになっていることもあり、国産化された場合の購入の意志については全社がイエスと回答している。

## II-1-3 TV部品調達の変向とCRT国産化の意義

### (1) 現地調達可能部品

表II. 1-6は、TVの生産に必要とされる部品のうち、主なものについて、マレーシア国内における調達可能性をインタビューした結果である。各部品の単価についてはMIDAが行った“A Study on the Promotion of the Supporting Services Industry in the Manufacturing of TV”における設定価格を参考にした。

各部品の国産化の現状把握については、企業によって若干の違いがあったが、1社でも国産品があると回答している場合には、国産化されているものとしてカウントされている。

その結果、マレーシアでTVを生産する場合、現在国産化されている部品をすべて使用した場合の現地調達比率は、38.7%に達するものと想定される。しかし、実際の各社の現地調達比率をみると最低が5%から最高が33%となっている。現地調達についてのカウントの仕方が企業によって若干異なっていることがあり、正確な比較は不可能であるが、一般的に以下のような傾向がみられた。

- 1) OEM生産をしている企業は原材料・部品は一般にカスタマー・サプライが多いため、現地調達の比率は低い。
- 2) 最も現地調達比率が高かったのは、OEMサブコンメーカーを除く国内市場向生産企業であった。TV部品に関する輸入税が50%と高いため、免税措置を受けられないこれらの企業は可能な限り国産品の使用を試みているためと思われる。
- 3) 部品によっては、国産品があっても、各社の仕様が異なるため使用が不可能なものもある。特に、チューナー、ICなどについては、そのような回答が目立った。
- 4) 同様に国産品であっても、生産企業が限られているため、輸出型のTVメーカーにとっては、供給量の点で、調達を不可能とするものもあった。品目としては、PCB、スピーカーなどである。
- 5) 今後、国産化が望まれる部品としては、CRT、IC、PCB、キャパシター、レジスターなどがあげられた。

いずれも部品価格全体に占めるシェアがそれぞれ34.6%、7.3%、10.4%、6.9%、3.3%と高いものである。特にCRTが国産化された場合、国内調達可能部品の比率は現状の38.7%から73.3%へと急増する。

表Ⅱ. 1-6 TV生産に要する部品類とマレーシアにおける主要調達先

品 目	価格 (M\$/Set)	調達* (M\$/Set)	主 要 供 給 国
1.CRT	120.90	0	S'pore, Taiwan, Japan, Korea
2.PCB	36.24	30.00	S'pore
3.IC	25.57	2.55	Japan
4.Capacitor	24.29	2.50	Japan
5.P.W. Cabinet	20.25	20.25	--
6.Tuner	20.00	20.00	--
7.Resistor	11.49	2.28	Japan
8.Deflection Yoke	9.43	9.43	--
9.Pear Cover	8.35	8.35	--
10.Coils	8.08	6.79	Korea, Taiwan
11.Diode	5.83	0	Japan
12.Antenne, Antenna Connector	4.66	4.66	--
13.Transistor	4.63	0.56	Japan
14.Filmer	3.89	0	Japan
15.Delay Line	3.50	0	Japan
16.Switch	3.15	1.58	
17.High-Drive Chopper Transformer	3.14	3.14	--
18.Connector/Asseasly	2.84	2.84	--
19.PVC Alu. Punching Pannel	2.60	2.60	--
20.Speaker	2.58	2.58	--
21.Cartton	2.55	2.55	--
22.Bead Care	1.67	0	--
23.Power Cord	1.62	0	--
24.Cushion	1.55	1.55	--
25.Oscillator	1.39	0.69	--
26.CRT Socket	1.43	0	--
27.Tape/Printing	1.33	0	--
28.Clamper/Mountain Bracket	1.21	1.21	--
29.CRT Rubber Washer	1.17	1.17	--
30.Lid Body	1.16	1.16	--
31.Others	13.66	6.85	--
Total	349.86	135.29	--

Local contents 38.67%

注) \*調達は、現地調達可能な品目を購入した場合の合計価格を示す。

## (2) 現地調達の特長

### 1) 価格競争力

現状、カラーTVの製品価格に占める原材料の比率は70%を超えており、製品の競争力を増すためには、いかに安い部品を購入できるかがポイントとなっている。

特に、輸出型の日系TVメーカーは円高による競争力の低下を主因にマレーシアの生産を開始または増産してきたが、まだかなり多くの部品を日本から調達しており、その代替が急務となっている。

代替策としては、日本における購入部品メーカーのマレーシアあるいは、近隣諸国への進出を希望する企業もあったが、生産可能な企業を発掘、指導することにより、サプライヤーとしてゆきたいとする意見が多かった。また、既にかなり多くの日系部品メーカーが国内およびシンガポールで生産を行っており、そこからの購入が部品調達のうちのかなりの比率を占めている。しかし、これらのメーカーにしても、金属、プラスチック等の原材料を日本から購入しているため、部品についても必ずしも価格競争力があるというわけではないという指摘があり、素材メーカーの進出の必要性が強調されている。

### 2) 在庫

TVメーカー各社の在庫については、アンケート質問票に対し、短いところで、5日、長いところで1.5ヶ月と回答している。一般に生産規模の小さい企業では、在庫の期間が長く、特にCRTについては現状、供給がタイトなため期間を長めにとっているところもみられた。しかし、各社とも基本的には在庫は短めにしてゆきたいという方針であった。また、現在、CRTは、ポートクランからと、シンガポールからの陸送があるが、韓国製については航海の都合上、納期が遅れがちであるとされている。

### 3) 一般特恵 (GSP)

マレーシア製TVの主要輸出先である米国、ECにおける同製品に対する関税は、それぞれ5%、14%である。米国についてはTVはGSPの対象外であるが、ECについては、免税の対象品目となっている。

条件としては、①トランジスターのローカル調達、②ローカル・コンテンツ50%以上(この場合のローカルはASEAN全体をさす)である。現状、これらを満たせる企業はないが、輸出志向企業はGSP享受による競争力強化のためにも国内調達率の引き上げを希望している。

## II-2 CRT生産のための関連産業の現状

### II-2-1 CRT生産工程の概略

#### (1) 生産工程

カラーCRTの生産には、連結する複雑な化学処理、組立、検査の工程が必要である。その工程の概略は、以下の通りである。

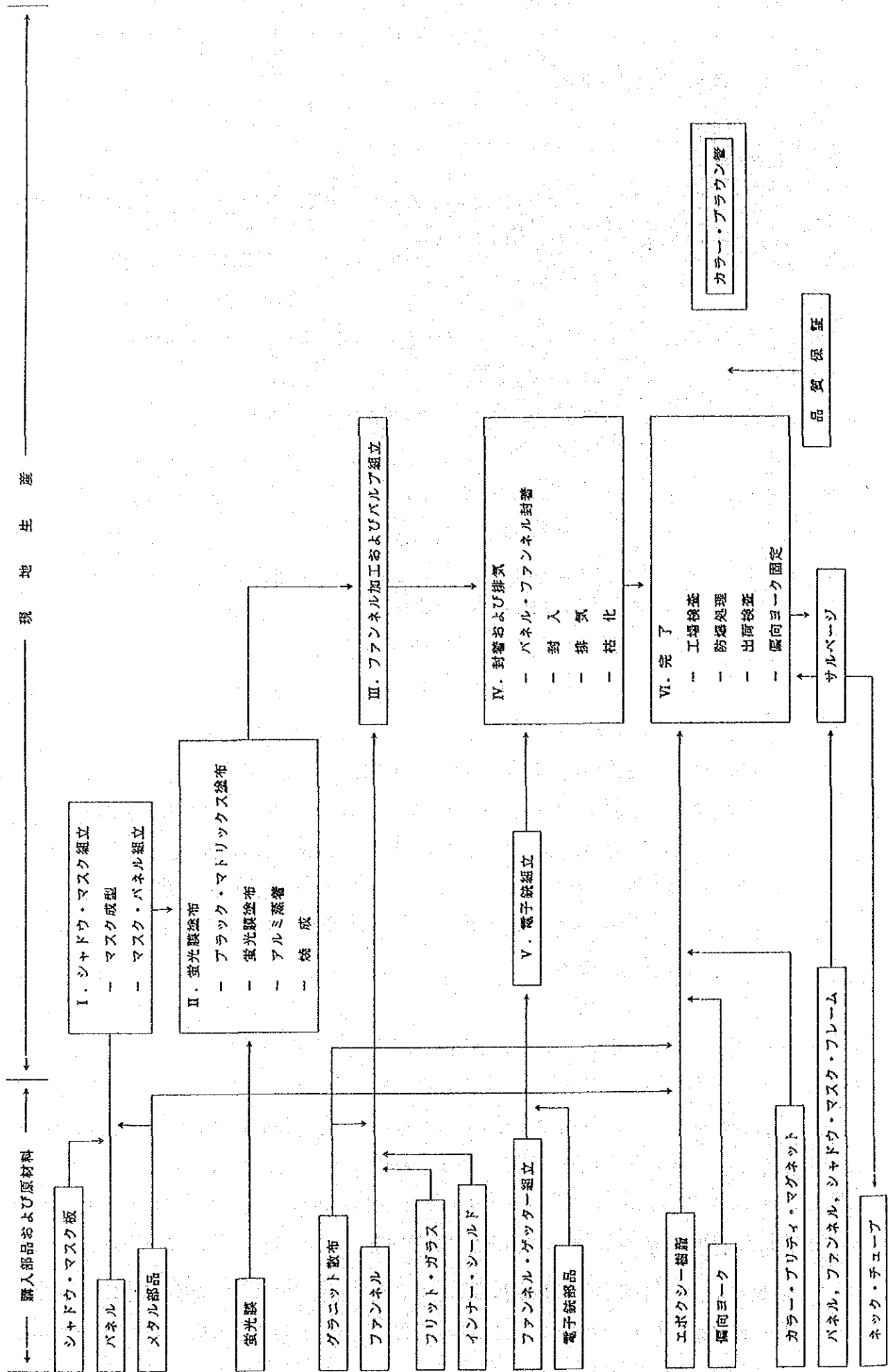
1. シャドウ・マスク組立
  - マスク成型
  - マスク・パネル組立
2. 蛍光膜塗布 (スクリーニング)
  - ブラック・マトリックス塗布
  - 蛍光膜塗布
  - アルミ蒸着
  - 焼成
3. ファンネル加工、バルブ組立
4. 封着、排気
  - パネル、ファンネル封着
  - 封入
  - 排気
  - 枯化
5. 電子銃組立
6. 検査、出荷
  - 工場検査
  - 防爆処理
  - 出荷検査
  - 偏向ヨーク固定

詳細なカラーCRTの生産フローチャートについては、図II. 2-1に示す通りである。

#### (2) カラーCRT現地生産のタイプ

生産工程が非常に多くの段階に分かれるため、カラーCRTの現地生産については、部分的な組立のみを行なう、調整のみを行なう、あるいは高次の組立までを行なう等の各段階からの開始が考えられる。

図 II. 2-1 CRT生産過程に関するフローチャート



カラーCRTの現地生産として考えられる主要なタイプとしては、以下の通りである。

A. 偏向ヨークの調整と固定

カラーCRTの組立終了後、偏向ヨークの調整と固定が必要とされる。ヨーク調整は電子ビームの動きの精密調整であるが、その際、オペレーターは画面をみながら鮮明な画像が再生できるように、各電子ビームの動きの調整を行う。

ヨークの調整後は、船積みの前に固定、検査、仕上げのラベルのはりつけが行われる。

B. 封入後の簡単な組立

電子銃（完成品）封入のプロセスから現地組立を開始することもできる。この場合、封着されたパネルとファンネル、組立てられた電子銃は、部品として輸入される。

C. パネル焼成後のSKD生産

SKD生産においても最も難しいスクリーニングの工程が終了したパネルは輸入することとする。

D. 電子銃を除く高度な組立

この段階においては電子銃の組立を除くカラーCRT組立の工程をすべて行う。電子銃は完成品を輸入する。

E. 高度組立

電子銃の組立を含むすべての組立工程を、現地で行う現地組立と加工工程の関係は表II. 2-1の概略の通りである。



表II. 2-1 C-CRTの現地組立のタイプとその工程作業との関連性

生産工程	A	B	C	D'	D
1. Shadow Mask Assembly Mask Forming Mask-Panel Assembly				X	X
2. Screening Black Matrix Application Phosphor Application Aluminizing Bakeout				X X X X	X X X X
3. Funnel Preparation and Bulb Assembly Funnel Preparation Bulb Assembly			X X	X X	X X
4. Flit Sealing & Exhausting Panel-Funnel Sealing Mount Sealing Exhausting Aging		X X X	X X X	X X X	X X X
5. Electric Gun Assembly Electric Gun Assembly		(X)	(X)		X
6. Finishing Factory Test Implosing Protection Shipping Test Yoke Fixing	X	X X X	X X X	X X X	X X X

A. 偏向ヨーク調整・固定の部分的作業

B. 封入後の単純組立

C. 焼成後のSKD組立

D'. 電子銃を除いた統合的組立

D. 統合的組立

## II-2-2 原材料、部品の購入可能性

### (1) カラーCRT生産に必要な主要な原材料、部品

カラーCRT生産に必要な主要原材料、部品とそれらの部品が全材料費に占める一般的な比率は、表II. 2-2の通りである。部品のコスト比率は生産国、CRTのタイプ、購入先によってかなり異なる。

表II. 2-2 C-CRT生産に要する主要原材料とその比率

(単位：%)

主 要 品 目	原材料コストに占める比率
1. Panel	26.6
2. Funnel	19.7
3. Gun Parts	11.9
4. Deflection Yoke	11.6
5. Frame	5.7
6. Shadow Mask	5.1
7. Clip-Spring	2.8
8. Phosphor (Green, Blue, Red)	1.9
9. Inner Shield	1.8
10. Colour Purity Magnet	1.8
11. Getter/Support	0.9
12. Wedge	0.9
13. Flit Glass	0.7
14. その他	8.6
総 計	100.0

## (2) 購入可能性

### 1) パネル及びファンネル

ガラス製のパネル、ファンネルはカラーCRT材料コストの45%を占める。

現在、パネル、ファンネルの現地購入は不可能であり、日本、韓国から輸入しなければならない。

シンガポールでは、アサヒTV-ガラスが日立エレクトロニクスデバイスに対し、パネルとファンネルの供給を行っている。

アサヒTVガラスは、従来、最終仕上げ工程のみを行っていたが、88年末からは、アサヒ・テクノロジー社を通じて、シンガポールにおける原材料からの生産を開始している。また、同社は1991年に、ファンネルとパネルの生産をタイで開始することとなっている。

### 2) 電子銃部品

電子銃部品は、各種の金属加工製品からなるが、製造には高レベルの金型が必要とされる。現在のマレーシアの金型産業のレベルと、生産規模の小ささからこれらの部品の現地調達には生産開始の初期段階では不可能と考えられる。

### 3) 偏向ヨーク

偏向ヨークは、材料コストの約12%を占める。

マレーシア国内での調達が可能な部品の1つであり、現在2社による生産が行われている。

### 4) フレーム

フレームは、金属を打ち抜いた製品であり、現地調達に関しては、金型の生産がキーとなる。

### 5) シャドーマスク

シャドーマスクは、エッチング加工を施した金属板である。

現状、技術とスケールメリットの不足から、日本、米国、韓国、西独等からの輸入が必要となろう。

### 6) クリップ・スプリング

クリップ・スプリングの生産には、特殊なステンレスの輸入が必要であるが、加工については現地でも可能である。

### 7) 蛍光膜(緑, 青, 赤)

蛍光膜は、マスク・スクリーニングに必要な主要化学原料であるが、日本、米国、韓国からの輸入が必要である。韓国から購入できるのは、赤の蛍光膜のみである。

### 8) インナー・シールド

インナー・シールドの現地加工は、近い将来可能となろう。しかし、金属板は輸入

が必要である。

9) カラー・ピュリティ・マグネット

カラー・ピュリティ・マグネットについては、現状日本以外に供給国がないため、日本から輸入する。

10) ゲッター／サポート

スケールメリットの不足からCRTの現地生産の初期段階においては、ゲッター及びゲッターサポートの現地加工は難しい。

11) ウェッジ

ウェッジはプラスチック射出成型品であるが、金型生産が可能であれば、ウェッジの現地生産は可能である。

12) フリットガラス

フリットガラスは日本、韓国からの輸入となろう。

主要原材料、部品の調達概略については表II. 2-3の通りである。

表II. 2-3 CRT生産に伴う主要原材料および部品の調達可能性

主要原材料および部品	調達レベル		
	A	B	C
1. Panel			X
2. Funnel			X
3. Gun Parts			X
4. Deflection Yoke	X	X	X
5. Frame		X	X
6. Shadow Mask			
7. Slip-Spring		X	X
8. Phosphor			
9. Inner Shield			X
10. Colour Purity Magnet			
11. Getter/Support			X
12. Wedge			X
13. Flit Glass			
現地調達率 (%)	11.6	21.9	89.6

A. 生産開始時より現地にて調達

B. 生産初期段階において、現地にて組立あるいは調達

C. 近い将来において、現地組立あるいは調達が期待される

(1) 一般事情

カラーCRTの生産に関しては、排水処理、純水供給システム、特殊ガス供給システム、クリーンルーム等、様々な付帯設備が必要とされる。技術レベルの関係からこれらの設備の現地調達が不可能であれば、初期投資コストは大幅に増加してしまう。さらに通常のメンテナンスについても、現地でのメンテが不可能であれば企業の負担は大きい。

半導体、化学、食品加工、木材加工等の産業の経験から判断し、マレーシアにおいては、メンテナンスを含め、かなり多くの現地の業者がCRT生産設備として必要な主要付帯設備の建設能力を有しているものと考えられる。

(2) 排水処理設備

カラーCRT工場から排出される水には、フッ化物、鉛、亜鉛、鉄、クロム、水銀等の危険物質が含まれている。これらの物質を排水から分離するためには、かなり大規模な処理施設を工場に付帯させなければならない。

マレーシアでは、工業排水処理については1974年環境規制法に基づく、環境規制法規（下水及び工業用排水）によって規定されている。マレーシアと日本の排水基準を比較したものが、表II. 2-4に示されている。

工業排水は通常、直接川に排出されるため、マレーシアの基準は公共排水処理への排水時の濃度を基準としている日本の基準値よりも厳しい。

また、現状政府レベルの規制はないが、以下の物質については、基本的に除去が必要と考えられる。

フッ素及びフッ素化合物 (F)

ガラスバルブの洗浄及びサルベージの際に、フッ化水素酸溶液を使用するため、排水にフッ素イオンが含まれる。

クロム (Cr6)

ブラック・ストライプ・スクリーニング及び蛍光膜塗布の工程において、六価クロム化合物が感光性賦与剤としてポリビニール・アルコール溶液に加えられるため、排水に六価クロムが含まれる。

水銀

フォト・プリンティング工程において、超高圧水銀ランプがフォト・レジス

ト被膜のための紫外線露光源として使用される。この際に、ランプがこわれ、水銀が流出することがあり、排水に水銀が含まれる可能性がある。

上記のような排水処理設備について、マレーシアのサブコントラクターは、CRT製造業者の指示に基づき、必要設備を建設することができる判断される。

### (3) 純水供給システム

マレーシアで純水を一般に使用する工場としては、半導体工場がある。カラーCRT工場で要求される純水のレベルは半導体工場で要求されるほど高くない。含有異物の許容範囲は、使用時点で5ミクロン以下程度とされる。

しかしコスト面から、半導体工場向けに比べカラーCRT工場向けの純水供給システムはずっと安いものでなければならない。マレーシアの水質が良いことを考慮にいれば、一般に半導体工場で使用される逆浸透濾過システムではなく、イオン交換樹脂塔を使用することも可能であろう。

キー・コンポーネントは、輸入が必要であるが、マレーシアの地場コントラクターはCRT工場が必要とされる設備の設計、組立、据付を充分行えると考えられる。

### (4) ガス供給システム

#### 1) LPG (液化石油ガス)

カラーCRTのガラスを加工する際に、LPGの燃焼カロリーの変動は製品の歩止まりと品質に大きく影響する。

カロリーの固定化設備は輸入しなければならないが、その他のLPG供給システムは地場のLPG供給業者による設置が可能である。

#### 2) 水素, 窒素, 酸素ガス

水素ガス、窒素ガスは、現地調達が可能であり、これらを使用している半導体メーカーは使用上の問題はないとしている。また、酸素ガスについても供給の可能な現地企業がいくつかあり、カラーCRT生産のための特殊ガスの購入については問題はない。

#### 3) オイル・フリー圧縮空気

マレーシアの半導体メーカーは、オイル・フリー・エアー・コンプレッサーとドライヤーによって、オイル・フリー圧縮空気を内製化している。オイル・フリー・エアー・コンプレッサーは、輸入が必要である。

## (5) クリーン・ルーム

カラーCRT工場が必要とされるクリーン・ルームのレベルは半導体工場ほど高くはない。よって、カラーCRT工場に必要なクリーン・ルームの設計、組立、据付、メンテナンスをする十分な能力が国内業者にあると考えられる。CRT工場についての特別な条件としては、銅製部品の使用を避けることである。スクリーニング・プロセスにおいて使用される青の蛍光膜は、銅イオンの影響を受けやすく、発光色が黄色がかった色に変化してしまうことによる。

このような青蛍光体の劣化をさけるため、銅製部品のかわりにステンレス製の部品をつかわなくてはならない。



表V. 2-4 政府による廃液規制基準の比較チャート

パラメーター (単位)	マレーシア		日本
	A	B	
Temperature	40	40	—
pH Value (pH) (Mg/l)	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0	5.8 - 8.6
Suspended Solids (SS) (")	50	100	300 MO 5
N-hexane extracts (")	Not Detectable	10.0	A & VO 30
Phenols (")	0.001	1.0	0.5
Chemicals oxygen demands (COD) (")	50	100	(60)
Biochemical oxygen demands (BOD) (")	(at 20° c 20)	5 days) 50	300
Dissolved oxygen (DO) (")	—	—	—
Free Chlorine	1.0	2.0	
Cyanides (CN) (")	0.005	0.05	1
Fluorine (F) (")	—	—	15
Cadmium and its compounds (Cd) (")	0.01	0.02	0.1
Lead and its compounds (Pb) (")	0.10	0.5	1
Zinc (Zn) (")	1.0	1.0	3
Copper (Cu) (")	0.20	1.0	3
Iron and its compounds (Fe) (")	1.0	5.0	10
Manganese and its compounds (Mn)	0.20	1.0	1
Nickel (Ni) (")	0.20	1.0	1
Total chromium (Cr) (")	—	—	2
Chromium (VI) (Cr6+) (")	0.05	0.05	0.5
Arsenic and its compounds (As) (")	0.05	0.10	0.5
Mercury, alkylmercury and other mercury compounds (Hg) (")	—	—	0.005
Sulphide (S) (")	0.50	0.20	—

Note: (1) マレーシアの基準AおよびBにおける廃液のパラメーター限界は、1978年規制法に基づいている。(規制法8(1), 8(2), 8(3))

(2) 日本の基準数値は、公共廃液処理システムに放出された廃液に対してのみ適用される。

## II-3 投資可能性の分析

### II-3-1 総論

マレーシア国内におけるCRT産業を育成・誘致するためには、マレーシアにおいて製造されたCRTが、国際市場において十分な価格・品質両面の競争力を持つことが必要条件となる。かかる観点から、マレーシア国内にカラーCRT製造を行う新工場が設立されたと仮定した上で、このフィージビリティが検討された。フィージビリティ調査の前提とされたカラーCRT工場の概要は以下の通りである。

#### 仮定カラーCRT工場の概要

---

工場敷地面積	:	60,000 m <sup>2</sup>
建物面積；工場	:	25,300 m <sup>2</sup>
事務所	:	5,000 m <sup>2</sup>
初期投資額	:	445 百万Mドル
従業員数	:	811 名
生産品目	:	カラーCRT
生産能力	:	1.4 百万個/年

---

また投資フィ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。

#### フィージビリティ分析の前提条件

---

プロジェクト期間	:	15年間
建設期間	:	1年間
価格表示	:	1988年固定価格
投資インセンティブ	:	輸入資機材及び原材料に対する輸入関税免除 法人税のPioneer Statusに基づく10年間免除、 あるいは投資税額控除(100%)適用に基づく控除
為替レート	:	1Mドル=¥46、1USドル=2.67Mドル

---

## II-3-2 生産品目及び生産能力

### (1) 生産品目・種類

マレーシアで生産されるCRTの種類としては、以下のタイプのものが提案される。

製品種類	:	T. V. セット用カラーCRT
サイズ	:	14" (13" V) 16" (15" V) 20" (19" V) 21" (20" V)
ネックサイズ	:	Conventional ( $\phi 29.1\text{mm}$ )

提案の背景は以下の通りである。

#### 1) 製品の種類

近年におけるマレーシア国内におけるカラーTVアセンブリーの急増からみて、カラーTV用CRT生産が望ましい。現在マレーシア国内において白黒TVの生産は行われておらず、近隣諸国における白黒TV用CRT需要もあまり大きくない。近い将来、コンピューター向けカラーディスプレイ管の需要が伸びるものと予想されるが、カラーTV用のCRT生産ノウハウの蓄積は、こうした将来のカラーディスプレイ管の生産開始にも充分対応するものと期待される。

#### 2) 管サイズ

1988年におけるマレーシア国内カラーCRT需要の管サイズ別内訳は次の通りと推定される。

6" & 10"	:	1.0%
14"	:	62.8%
16"	:	5.8%
20"	:	17.8%
21"	:	12.1%
29"	:	0.5%

上記からみて、マレーシア国生産が望まれる管サイズは主として14"、16"、20"及び21"となろう。とりわけ生産開始当初における主要サイズは14"及び20"になるとみられる。市場における需要の変化に応じて管サイズは変わってゆくものとみられるが、同時に多種類のサイズのCRTを生産することは、かなり大きい生産ロスを伴うこととなろう。

#### 3) ネックサイズ

カラーCRTのネックサイズとしては、現在細ネック ( $\phi 22.5\text{mm}$ ) Conventionalネック

(φ29.1mm)及び太ネック(φ36.5mm)の3種類がある。太ネックは主として21"以上の大型カラーTVに向けられている。細ネックは電力消費量が少ないという利点を持つものに対してConventionalネックは比較的生産・加工が容易であるという利点がある。更に、細ネックが一般には14"カラーTVといった小型TVのみに向けられているのに対し、Conventionalネックは、14"から26"のカラーTVまで幅広い用途に適用しうるといふ利点を有している。マレーシア国内における生産が予想される管サイズからみて、少なくとも生産開始当初はConventionalネックタイプのCRT生産が望ましいとみられる。

## (2) 生産能力

### 1) 最小経済生産規模の検討

CRT製造工場の実際の生産量は、各工場の技術水準、労働力の習熟度、その他条件により大きく異なる。しかしながら一般的なCRT製造工場の生産能力は、中枢機械(クリティカルマシーン)であるブラックマトリックス製造機械により1ラインの生産能力が決定される。

#### ブラックマトリックス製造機械の生産能力の算定

$$\begin{aligned}
 & 3,600 \text{ 秒 (時間)} / 18 \text{ 秒 (加工時間)} \times 0.95 \text{ (実稼働率)} \\
 & \times 21 \text{ 時間 / 日 (1日当たり稼働時間)} \\
 & \times 0.90 \text{ (ブラックマトリックスコーティングプロセスロス率)} \\
 & \times 0.85 \text{ (フォスターコーティングからフラットシリンドリクスまでのロス率)} \\
 & \times 0.90 \text{ (フラットシリンドリクスから工場内テストプロセスまでのロス率)} \\
 & \times 0.95 \text{ (出荷テスト時ロス率)} \\
 & \times 270 \text{ 日 / 年 (年間稼働日)} \\
 & = 704,634 \text{ 個 / 年 / ライン} \\
 & \approx 700,000 \text{ 個 / 年 / ライン}
 \end{aligned}$$

上記計算においては以下の工場稼働条件が前提とされている。

労働時間	:	7時間/日/シフト
労働日数	:	270日/年
シフト	:	3シフト
機械稼働率	:	95%

### (3) 仮定CRT工場の生産能力

マレーシア国内におけるカラーCRT需要の拡大及びカラーCRT生産のミニマム経済サイズの両面を考慮し、マレーシアに新規に設立されるべきカラーCRT工場の生産能力は2ライン、年間1.4百万個と仮定された。

## II-3-3 初期投資

### (1) 初期投資総額

計画されたカラーCRT工場設立にかかる初期投資総額は約445百万Mドルに達するとみられる。

表II. 3-1 初期投資必要額の内訳

(単位: 1,000 M\$)

項目	投資額
1. 土地代	5,167
2. 建物	31,570
3. 付帯設備費	54,316
4. 生産設備	312,469
5. 車輛・事務用品	400
6. 予備費	41,478
合計 (うち現地直接調達分)	445,400 (219,129)

### (2) 土地

カラーCRT製造工場の立地条件としては、製品・原材料とも輸送条件が重要な要因となることから、需要地に近く、かつ原材料の搬送条件のよい立地が望まれる。

現在のカラーCRTアセンブリー企業は、その大半がクアラルンプール近郊及びジョホール州に集中している。ジョホール州についてはカラーCRTの現在の最大の供給先であるシンガポールに近いこともあり、新しい工場立地としては、需要地に近く、かつ主要港を原料輸入に利用できるクアラルンプール周辺が有利とみられる。

今回の調査においては、詳細な立地選定調査を行っていないことから立地を特定することは不可能であるが、コスト算定上、クアラルンプール近郊のShah Alam 工業団地を便宜的な立地候補地として調査が実施された。

### 土地購入条件の概要

購入形態	:	99年間リース
土地代金	:	M\$8.00/ft <sup>2</sup>
固定資産税	:	M\$0.14/ft <sup>2</sup> /年
管理費	:	M\$100.00/1区画
下水料	:	M\$0.50/ft <sup>2</sup>
支払条件	:	購入許可後1ヶ月以内 20% 〃 6ヶ月以内 80%

敷地必要面積は約60,000 m<sup>2</sup> (6 ha) であることから、土地取得費は約5,167 千Mドルとなる。

### (3) 建物建築費

必要となる建物の概要は以下の通りである。

工場 (生産エリア) 面積	:	25,300 m <sup>2</sup> 1階建、6m 高、耐加重500 kg/m <sup>2</sup> 要空調
事務所・付帯施設面積	:	2,500 m <sup>2</sup> × 2階 2階建、主要部要空調
付帯施設の概要	:	Guard House, Power Station, Bin Center, Pump House, Shed, External Works, Plumbing, Water Mains Shed & Fire Fighting

建設は地元コントラクターにより行われ、この建設費用の見積り額は31,570千Mドルである。

### (4) 付帯設備費

付帯設備費の内訳は以下の通りである。

#### 付帯設備費の内訳

電気工事費	4,800 千Mドル
空調システム	43,688 //
廃水処理システム	2,068 //
純水装置	3,760 //
合計	54,316 千Mドル

## (5) 生産設備

生産設備については、年産能力70万個のラインを2ライン設置するが、従業員の訓練期間等を考慮し、初年度1ラインを設備、さらに1年後に1ラインを増設する計画とした。

この調達コストは以下の通りである。

表II. 3-2 生産設備の調達コスト

(単位: 1,000 Mドル)

区 分	調 達 コ ス ト
(輸入設備)	
輸入設備一式 FOB 価格	161,622
(第一次分)	( 90,939 )
(第二次分)	( 70,683 )
輸送費(FOB価格 X 5%)	8,081
据置費用 (FOB 価格 X 35%)	56,568
輸入設備費小計	226,271
(現地調達設備)	
現地調達設備費	71,832
(第一次分)	( 40,417 )
(第二次分)	( 31,415 )
据付費用 (調達費用 X 20%)	14,366
現地調達設備費小計	86,198
合 計	312,469

## (6) 車輛・事務用品

生産設備以外の設備として車輛3台及び一般的な事務用品一式コストを以下の通り計画した。

表II, 3-3 車輛・事務用品調達コスト

(単位:1,000 Mドル)

区 分	調 達 コ ス ト
車輛 100,000 Mドル/台 X 3 台	300
事務用品一式	100
合 計	400

(7) 予 備 費

予備費として、上記にて産出された投資コストの10%を計上した。

(8) 減 価 償 却 費

減価償却費については、以下の償却方式を採用した。

建 物	:	30年均等償却
付帯設備	:	20年 //
生産設備	:	15年 //
車輛・事務用品	:	5年 //



## II-3-4 生産・販売計画

### (1) 生産計画

仮定されたカラーCRT工場の生産計画は、立ち上がり時における低稼働率を勘案の上、以下の通りと設定された。

表II. 3-4 生産数量の推移予想

(単位：1,000本)

系列	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
1	126	378	553	665	700	700
2	—	126	378	553	665	700
合計 (稼働率)	126 (18%)	504 (36%)	931 (67%)	1,218 (87%)	1,365 (98%)	1,400 (100%)

製品サイズについては、市場における需要に応じて変化してゆくとみられるが計算の便宜上、14"サイズ60%、20"サイズ40%の生産が行われるものと仮定する。

表II. 3-5 サイズ別生産数量の推移

(単位：1,000本)

サイズ	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
14"	75.6	302.4	558.6	730.8	819.0	840.0
20"	50.4	201.6	372.4	487.2	546.0	560.0
合計	126.0	504.0	931.0	1,218.0	1,365.0	1,400.0

### (2) 製品販売単価の設定

製品販売単価については、カラーCRTの世界市場における取引価格、マレーシア国内における取引価格、及び主要競合国になるとみられる韓国からの輸出価格等を勘案して以下の通りに設定された。

表Ⅱ. 3-6 カラーCRTの販売単価の設定

サイズ	国際価格 (USドル)			販売単価 (Mドル)
	裸球	偏光ヨーク	合計	
14"	47~50	3 ~ 4	50~54	138.84
20"	69~74	6	75~80	206.92

なお、記述の通り現在マレーシア国内において利用されているカラーCRTの主要供給国は、シンガポール、韓国、台湾、及び日本である。韓国、台湾製よりシンガポール製は若干高く、また日本製はシンガポール製より、さらに若干高い価格が設定されているとみられる。

(3) 販売金額推移予想

以上の生産計画及び販売単価から、仮定されるCRT工場の年間販売金額の推移は以下の通りと予測された。

表Ⅱ. 3-7 カラーCRT工場年間販売金額推移予想

(単位：1,000 Mドル)

サイズ	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
14"	10,496	41,985	77,556	101,464	113,710	116,626
20"	10,429	41,715	77,057	100,811	112,978	115,875
合計	20,925	83,700	154,613	202,275	226,688	232,501

## II-3-5 原材料計画

### (1) 初年度原材料費の推定

カラーCRTの製造のためには、極めて多種の部品の調達が必要とされる。こうした部品の調達には、高度の技術的ノウハウが要求されるため、当初においては、パネル、ファンネルを除くその大半を製造ノウハウ供与企業からアッセンブリー・パーツとして調達する必要がある。

現在、マレーシア国内において生産されている部品は偏向ヨークのみである。これに輸入パーツを加えた原材料費単価は14"用 94.22M ドル、20"用144.90M ドルで、国産比率は各々10%、8%にすぎない。

表II. 3-8 原材料単価

(単位: US\$ / 個)

	14"(Conventional neck)	20"(Conventional neck)
<u>輸入 CKD パーツ</u>		
1. Panel 組立パーツ	8.13	14.93
2. Funnel 組立パーツ	0.52	0.69
3. Electron gun パーツ	5.02	5.85
4. ITC パーツ	1.36	1.49
5. その他	1.19	2.44
6. 梱包・輸送費	0.57	0.89
小 計	16.79 (M\$ 44.83)	26.29 (M\$ 70.19)
<u>直接調達輸入パーツ</u>		
1. Panel	8.29	13.84
2. Funnel	6.14	9.21
3. 梱包・輸送費	0.51	0.81
小 計	14.94 (M\$ 39.89)	23.86 (M\$ 63.71)
輸入パーツ合計	31.73 (M\$ 84.72)	50.15 (M\$133.90)
<u>国産パーツ</u>		
1. Deflection yoke	M\$ 9.50	M\$ 11.00
原材料単価総額	M\$94.22	M\$144.90

(2) 原材料費単価推移

CRT工場の採算を向上させるためには、できる限り早期に原材料調達にかかる技術ノウハウを蓄積し、マレーシアあるいはシンガポール等の近隣諸国からの現地直接調達体制を確立させる必要がある。

現地直接調達比率については、今後のマレーシア国内あるいは近隣諸国における必要原材料の生産能力の拡大に大きく左右される。ここでは、初年度以降7年度まで毎年15%ずつ輸入CKDパーツを国内調達に移行することを前提条件とした。また国内調達による調達コストの低下率は35%と推定した。この場合の原材料費単価の推移は以下の通りである。

表II. 3-9 原材料費単価の推移予想

(単位：Mドル/個)

		初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度 以降
14"	輸入							
	CKD	44.83	38.11	32.38	27.53	23.40	19.89	16.91
	直接	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89
	国産	9.50	13.87	17.59	20.74	23.42	25.70	22.64
合計		94.22	91.87	89.86	88.16	86.71	85.48	84.44
20"	輸入							
	CKD	70.19	59.66	50.71	43.11	36.64	31.14	26.47
	直接	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71
	国産	11.00	17.84	23.66	28.60	32.81	36.39	39.43
合計		144.90	141.21	138.08	135.42	133.16	131.24	129.61

(3) 原材料費推移予想

以上の原材料費単価及びサイズ別生産計画から推定される原材料費の推移は以下の通りである。

表II. 3-10 原材料費推移予想

(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
14"	7,123	27,781	50,196	64,427	71,015	71,803	70,930
20"	7,303	24,468	51,421	65,977	72,705	73,494	72,582
合計	14,426	56,249	101,617	130,404	143,720	145,297	143,512

II-3-6 間接材料費・修繕費・賃貸設備費及びユーティリティ費用

(1) 間接材料費・修繕費

間接材料費及び修繕費については、日本あるいはその他諸国における経験から、生産個数対比、各々3.00Mドル、0.60Mドルと設定された。この単価及び生産計画料から推定される間接材料費及び修繕費の推移は以下の通りである。

表II. 3-11 間接材料費及び修繕費推移予想

(単位：1,000 Mドル)

	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year
間 接 材 料 費	378	1,512	2,793	3,654	4,095	4,200	4,200
修 繕 費	76	302	559	731	819	840	840

(2) 賃貸設備費

Liquid Nitrogen、Liquid Hydrogen 等の特殊ガスあるいはLPG ガス等の供給装置については、マレーシア国内メーカーからリースにて利用することが可能である。これらに伴う賃貸設備費の推移は以下の通りである。

表II. 3-12 賃貸設備費推移予想

(単位：1,000 Mドル)

	月 間 費 用	年 間 費 用
Liquid Nitrogen	1.5	18
Liquid Hydrogen	1.1	13
Trailer Hydrogen	0.9	11
LPG	4.5	54
合 計	8.0	96

(3) ユーティリティ費用

カラーCRTの加工工程においては、電力、LPGガス、水に加えて窒素、酸素、水素等の特殊ガスを大量に利用する。これらユーティリティの仮定工場（年産能力140 万個）

における消費量及びこれにかかるユーティリティ費用は以下の通りを推定される。

表II. 3-13 ユーティリティ費用

(単位：1,000 Mドル)

	時間当消費量	単 価	年間ユーティリティ費
電 力	4,124 Kwh	M\$ 0.12/Kwh	2,806
水 道	29 ton	M\$ 0.88/m <sup>3</sup>	145
LPG Gas	671 kg	M\$ 0.88/kg	3,348
オイル- Dry Air	520 m <sup>3</sup>	M\$ 0.08/m <sup>3</sup>	235
N Gas	39 m <sup>3</sup>	M\$ 0.70/m <sup>3</sup>	155
O Gas	32.5 m <sup>3</sup>	M\$ 0.80/m <sup>3</sup>	147
H Gas	7.6 m <sup>3</sup>	M\$ 3.00/m <sup>3</sup>	129
合 計	—	—	6,965

稼働時間/年 = 7時間 × 3shift × 270 days

## II-3-7 人員計画

### (1) 概況

カラーCRT工場を稼働させるためには、記述の通り極めて幅広い分野における多くのエンジニア、技術者が必要とされる。仮定された工場において必要とされるこれらエンジニア、技術者の総数は約50名に達するとみられる。こうした人材の育成及び人材調達可能な工場立地の選定が必須の条件となる。またその他にも約60名のフォアマンクラス及び360名の熟練工が必要とされる。

### (2) 人員数及び人件費推移予想

想定されたカラーCRT工場を運営するために必要な、職種別の人員数が調査された。また、各種統計資料及びマレーシア国内におけるインタビュー調査結果から、職種別の平均的な人件費水準が推定された。この人件単価は、基本給に加えて、各種手当やボーナス等の付加的給与をも含むものとした。

以上から算定された初年度及び2年度以降の必要人員数及び年間人件費総額は以下の通りである。

表II. 3-14 人件費推移予想

(単位: 1,000 Mドル)

	平均給与 (Mドル/月)	初年度		2年度以降	
		人数	年間人件費	人数	年間人件費
(製造部門)					
工場長	3,500	1	42	1	42
部長	2,800	3	101	3	101
課長	1,500	8	144	8	144
技術者	1,500	15	270	25	450
技術者補佐	1,000	5	60	10	120
フォアマン	650	30	234	60	468
熟練工	500	200	1,200	360	2,160
未熟練工		200	600	360	1,080
小計	—	462	2,651	827	4,565
(管理部門)					
社長	4,000	1	48	1	48
部長	2,500	3	90	3	90
事務スタッフ	1,500	20	360	20	360
販売スタッフ	1,500	10	180	10	180
タイピスト	500	2	12	2	12
運転手	550	3	20	3	20
事務雑用等	300	15	54	15	54
小計	—	54	764	54	764
合計	—	516	3,415	881	5,329

## II-3-8 資金計画

カラーCRT工場の設立においては、極めて多額の初期投資資金が必要とされる。加えてカラーCRTは現在国際競争の激しい国際商品となっていることから、この資金回収は極めて長い期間を要求される。かかる観点から、長期安定的で、かつ調達条件の緩い資金調達がプロジェクト成功の必須の条件となる。

仮想された工場の採算性をみる前提条件の一つとして以下の資金調達条件が設定された。

### 資金調達計画の概要

区 分	調達額 (百万Mドル)	調達条件	
資 本 金	200	—	
長期借入金	245	2年据置 10年均等返済	年利6.0 %
短期借入金	運転資金	1年以内返済	年利8.0 %

すなわち、初期投資総額445百万Mドル中200百万Mドル(約45%)を資本金として、その他投資分245百万Mドルを長期借入金として外部金融機関から調達する。長期借入金の金利条件は既述の通り、その借入金額が極めて大きく、かつ、プロジェクトの性格上、安定的な資金調達が必須となるとみられることから、マレーシア国内外の何らかの制度的な融資制度を活用することとし、一般的市中金利より低めの年利6.0%を設定する必要がある。

一方、運転資金として年間売上高の12分の1すなわち1ヶ月相当分と予想し、これら運転資金及びその他必要資金は、短期借入金として外部金融機関から調達するものとした。金利については、一般的市場条件に近い年利8.0%とした。



## II-3-9 長期損益予想と財務分析結果

以上の売上高及び各費用項目の推定に基づき、想定されたカラーCRT工場建設プロジェクトの長期損益予想が行なわれた。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、日本及びその他諸国における類似工場の原価指標から売上額の一定割合として算定された。

長期損益予想結果については、表II. 3-15に示す通りである。

表Ⅱ. 3-15 長期損益予想表 - C R T 工場

(単位: 1,000 MFL)

	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	20,925	100.0	83,700	100.0	154,613	100.0	202,275	100.0	226,688	100.0	232,501	100.0	232,501	100.0
製造原価	14,426	68.9	56,249	67.2	101,617	65.7	130,404	64.5	143,720	63.4	145,297	62.5	143,512	61.7
材料費	378	1.8	1,512	1.8	2,793	1.8	3,654	1.8	4,095	1.8	4,200	1.8	4,200	1.8
間接材料費	4,179	20.0	6,965	8.3	6,965	4.5	6,965	3.4	6,965	3.1	6,965	3.0	6,965	3.0
エネルギー費用	96	0.5	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1
賃貸設備費	76	0.4	302	0.4	559	0.4	731	0.4	819	0.4	840	0.4	840	0.4
修繕費	15,569	74.4	24,679	29.5	24,679	16.0	24,679	12.2	24,679	10.9	24,679	10.6	24,679	10.6
減価償却費	2,651	12.7	4,565	5.5	4,565	3.0	4,565	2.3	4,565	2.0	4,565	2.0	4,565	2.0
人件費	628	3.0	2,511	3.0	4,638	3.0	6,068	3.0	6,801	3.0	6,975	3.0	6,975	3.0
その他製造費用														
小計	38,003	181.6	96,879	115.7	145,912	94.4	177,162	87.6	191,740	84.6	193,617	83.3	191,832	82.5
販入	764	3.7	764	0.9	764	0.5	764	0.4	764	0.3	764	0.3	764	0.3
管荷造・輸送費	504	2.4	2,016	2.4	3,724	2.4	4,872	2.4	5,460	2.4	5,600	2.4	5,600	2.4
費	419	2.0	1,674	2.0	3,092	2.0	4,046	2.0	4,534	2.0	4,650	2.0	4,650	2.0
小計	1,687	8.1	4,454	5.3	7,580	4.9	9,682	4.8	10,758	4.7	11,014	4.7	11,014	4.7
営業利益	-18,765	-89.7	-17,633	-21.1	1,121	0.7	15,481	7.6	24,190	10.7	27,870	12.0	29,655	12.8
営業外費用	15,860	75.8	17,660	21.1	18,485	12.0	18,215	9.0	16,785	7.4	14,555	6.3	11,845	5.1
経常利益	-34,625	-165.5	-35,293	-42.2	-17,364	-11.2	-2,734	-1.4	7,405	3.3	13,315	5.7	17,810	7.7

(1) 売上高の3.0%  
 (2) M\$4.00/Unit  
 (3) 売上高の2.0%

Administration Costs  
 Production Costs



### Ⅲ. セラミック I C パッケージ / 基板



### III セラミック I C パッケージ / 基板

#### III-1 業界の概況

##### III-1-1 定義

###### (1) 商品説明

###### 1) I C パッケージ

I C チップは小さいうえに、極めて繊細で、もし人間の指が、ちょっとでもチップにふれたりすると、配線が傷ついたり、汚れてしまって使いものにならなくなってしまふ。

また、人間の指でつまむことが出来る大きさや厚さには限度があるので、チップはもう少し大きい容器に入れてやる必要がある。さらに I C のチップに電圧をかけてやり、外の世界と電氣的に結合させるためにワイヤボンディングをするが、この細いワイヤをさらにもっと太い、ハンダ付けの出来るリード線ともう一度接続してやる必要がある。

このようないろいろな要求から、I C チップをパッケージとよぶ容器に入れる。チップに服を着せるといってもよい。

そして、このパッケージは、

- ①チップを外界の汚れ、水分などから守り、傷つかないように防ぐ。
- ②人間の扱いやすい大きさにする。
- ③リード線の位置を機械的に保つ。
- ④チップで発生した熱を外部へ逃す。

などの働きを持っている。

I C の電氣的な性能は、チップの設計と製造技術で決められるけれども、その I C が故障せずに長い間使えるかどうか、プリント基板に取り付けやすいかどうか、熱をよく逃がしやすいかどうかなどは、パッケージの技術で決められる。パッケージが悪いと、時には全部の I C が劣化するという大きな事故を起こすこともあるので、非常に重要な技術を要するわけである。

たった 5 ミリ角程度の I C チップの中には数十万の半導体素子が入っており、これを信頼度よく、安定的に動作させるため、空気中の湿度や温度変化、ホコリの影響をなくし、I C チップを保護し、入出力信号を伝え、さらに I C チップからの発熱を除く重要な役割を果たす。

## 2) セラミック基板

セラミック製の基板であって、これに厚膜法、薄膜法等により高密度回路を形成し、通常IC素子、ダイオード素子、抵抗素子等を搭載するために用いられる。

片面のみを使用するものとセラミックに小孔を設けて両面を使用できる様にしたものがあり、いずれも小型のPCBの役割を果たしているといえる。大きさは様々だが、10mm角程度から100mm角程度が一般的である。

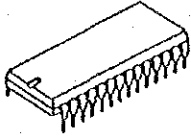
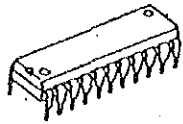
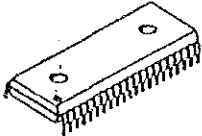
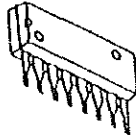
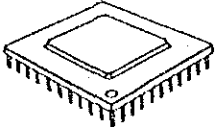
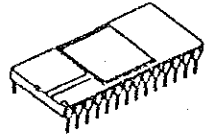
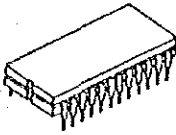
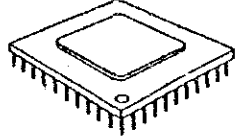
## (2) ICパッケージの種類

ICパッケージは使用材料からプラスチックパッケージとセラミックパッケージの2つに分類される。

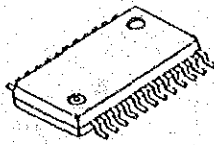
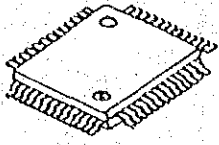
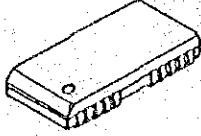
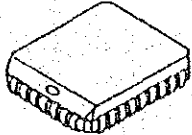
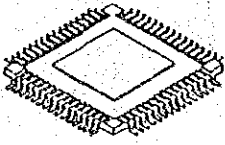
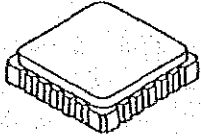
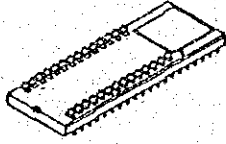

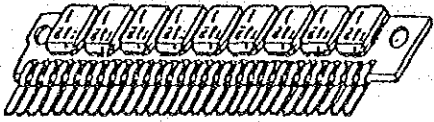
プラスチック製は気密性、耐久性（特に耐熱性）において、セラミック製に劣るが、IC素子表面の保護膜技術及びプラスチック材料自体が進歩した結果応用範囲が広がり、セラミックパッケージから価格が安いプラスチックパッケージへの代替が急速に進行した。現在ではICパッケージの約90%はプラスチックパッケージとなっている。特に製品生産の開始時にはセラミックパッケージを使用し量産化が確立するに従ってプラスチックパッケージ使用に切り換える傾向がみられる。現在セラミックパッケージの使用は気密性、耐久性の要求度の高いコンピューター、宇宙通信機器向け及びミリタリユースが中心となっている。セラミックパッケージにはパッケージ自体に回路を含まない生産工程もシンプルなサーディップと回路を印刷したセラミック板を積層したラミネートタイプがある。現在、市場におけるシェアは数量ベースでサーディップ90%に対し、ラミネート10%とみられている。価格は平均でサーディップがプラスチックパッケージの2倍に対し、ラミネートは約8倍になっている。

またICパッケージは基板への実装方法により、挿入実装形と表面実装形に分類される。

図III. 1-1 パッケージの種類

タイプ	パッケージの種類			代表的な パッケージのピン数	
挿入実装形	プラグ	DIP	標準		8, 14, 16, 18, 22, 24 28, 40, 42, 48
			スキニー		20, 22
			シリク		42, 64
	ソケット	SIP		8	
	ク	PGA		88, 120, 132, 176 208	
	セラミック	セ	標準DIP		14, 15, 18, 22, 24, 28 40, 42, 48
ラ		CERDIP		8, 14, 16, 18, 22, 24 28, 40	
ミ		PGA		72, 88, 120, 132 176, 208	



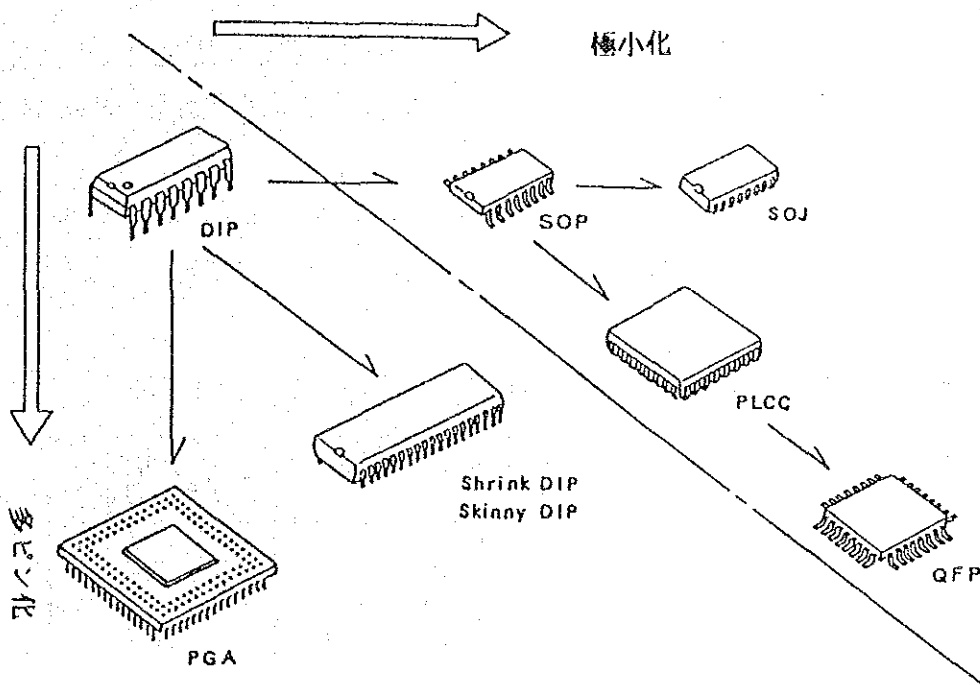
タイプ	パッケージの種類			代表的な パッケージのピン数	
装 面 実 装  形	プ ラ ス チ	E P	S O P		8, 16
			Q F P		24, 32, 44, 56(S)56(L) 60, 64, 80, 88, 100
	ッ ク	PLCC	S O J		26
			PLCC		18, 20, 22, 28, 32, 44, 68, 84
	セ ラ ミ ッ ク	Q F P			42, 60, 64, 80
	C C			14, 24, 28, 44	
特 殊 パ ケ ッ ー ジ	ビギーバック			40, 42	
	S I M M			30	
	S I M P			30	

### (3) パッケージの動向

従来、ICパッケージはチップを外部環境から保護することと取り扱いを容易にすることといった基本的機能を満足していれば良かった。

これらの基本機能を満足している標準デュアルインラインパッケージ (DIP) は長い間広い範囲の電子機器に使われてきた。最近では、ICの高集積化と高速化が進み、かつ電子機器の小型軽量化に伴い、ICパッケージも高密度実装が必要となってきている。

図Ⅲ. 1-2 パッケージの動向



### III-1-2 IC産業の概況

#### (1) 生産動向

マレーシアにおける半導体の生産は生産統計上はMIC（マレーシア産業分類）38329に分類される半導体、その他電子部品及び通信機器として表されており、半導体産業自体についての数値は、明確ではない。MIC38329に関する過去5年間（88年については1～8月）の動向は表III. 1-1の通りである。MIC 38329の電機・電子産業（MIC383）全体に占める比率は88年には、売上高の78.5%、雇用の77.2%に達するなど、極めて大きな位置を占めている。

最近の動向を見ると、半導体には“シリコン・サイクル”と呼ばれる世界的な需要の変動があり、85年がその低迷期に当たっているため、マレーシアにおいても売上高で前年比11.1%の減少を示しているが、その後86年には過去最高水準といわれた84年のレベル以上に回復し、87年（前年比31.8%増）、88年1～8月（前年同期比46.2%増）と拡大を続けている。

生産統計上、量ベースでは半導体生産は3つのカテゴリーに分けられた数字がみられるが、量的にはトランジスターが依然として多い。（表III. 1-2参照）

表III. 1-1 半導体、その他電子部品、通信機器（MIC 38329）の動向

	1984	1985	1986	1987	1988 (1月～8月)
企業数	56	54	55	63	66
売上高 (M\$000)	5,369,512	4,771,037	5,694,325	7,506,916	6,536,220
雇用人数	68,717	53,354	57,459	71,344	80,562

出所： Monthly Industrial Statistics

表Ⅲ. 1-2 半導体生産量の動向

単位：100万個

	1984	1985	1986	1987	1988 (1月~8月)
トランジスター	3,831	3,450	3,719	4,714	3,640
	(47.5)	(△9.9)	(7.8)	(26.8)	(21.7)
IC	3,874	2,561	3,278	3,911	3,105
	(44.1)	(△33.9)	(28.0)	(19.3)	(23.9)
その他半導体	2,011	1,468	1,554	1,953	1,468
	(26.2)	(△27.0)	(5.9)	(25.6)	(19.1)
合計	9,716	7,479	8,551	10,579	8,213
	(12.0)	(△23.0)	(14.3)	(23.7)	(22.0)

( )内は前年に対する伸び率 : %

出所：Monthly Industrial Statistics

(2) 輸出動向

半導体の輸出動向については表Ⅲ. 1-3の通りであるが、目立った傾向としては、ダイオードを中心とする半導体素子の輸出が減少し、ICの輸出の増加が著しいことがあげられる。ICの半導体輸出に占める比率は83年の48.1%から87年には84.2%へと増加している。

表Ⅲ. 1-3 半導体の輸出動向

単位：M\$1,000

	1983	1984	1985	1986	1987
Transistors (SITC 776 310)	364,197	429,310	377,702	379,081	533,617
Diodes & Similar (SITC 776 390)	1,265,441	1,023,810	371,310	553,457	395,773
Electronic Microcircuits (SITC 776 400)	1,526,224	2,599,782	3,158,799	4,066,732	4,956,511

出所：Malaysia Annual Statistics of External Trade

品目毎の輸出先を87年の数字でみると、トランジスターについては、①米国（全体の30.2%）、②シンガポール（同26.2%）、③西独（同14.9%）ダイオード及び同種半導体は①米国（同49.9%）、②西独（同25.8%）、③ベルギー（同8.9%）、エレクトロニ

ック・マイクロサーキットは①米国（同57.9%）、②香港（同10.8%）、③シンガポール（同9.1%）となっている。いずれも米国への輸出がトップで、米系半導体企業がマレーシアに販売会社を持たず、米国の親会社へ輸出するというパターンにみあったものとなっている。

### (3) 原材料の調達状況

今回の調査は、現在マレーシア国内で、セラミックICパッケージ／基板を使用しているとみられるメーカーを対象としている。

MIDAにおいて、既に1981年にセラミックICパッケージに関する国内需要調査が、1986年に原材料調達状況を含む、半導体産業全般に係わる調査が行われている。今回の調査対象企業は上記調査に基づく情報、NGK Singapore事務所提供の情報及び、州政府開発公社等より得た情報から12社による使用を確認した。

このうち情報を入手できた企業は10社であり、これらの企業概要については表Ⅲ、1-4の通りである。

調査の内容はセラミックICパッケージ／基板の需要量、供給先、購入形態、現地調達意欲を中心としている。従って調査結果はICメーカー全体ではなく今回の訪問企業の現状をまとめたものとなっている。

ICメーカー各社における現地調達率は低く、最低0.1%から最高でも20%となっている。現地購入可能品目としては SHIPPING チューブ、カートンボックス等の副資材が多い。一方、輸入材料を見ると、心臓部であるチップについては、現状ウェハーの回路焼き付け工程を行っている企業がないため、全量とも輸入によってまかなわれている。輸入先は、カスタマーに近い親会社からとするケースが多い。その他の主要資材であるリード・フレーム、ボンディング・ワイヤー、モールド・コンパウンド、セラミック・パッケージ等についてもリード・フレームを除き国産化はされていないため、輸入によってまかなわれている。原材料の調達状況については表Ⅲ、1-5に簡単にまとめてみた。

表Ⅲ. 1-4 半導体企業概要

企業名	創立年	所在地	従業員数	年間売上高 (87年) (百万)	企業国籍	主要製品	生産量 (百万個)	セラミック使用有無	
								パッケージ	基板
1 Intel Technology	1972	Penang	2,500	M\$140	U S A	IC(Memory MPU)	90	0	-
2 Harris Semiconductor	1974	KL	874	-	U S A	IC(Telecom, Lines, Memory, MPU)	16.1	0	-
3 SGS-Thomson	1974	Johor	2,250	US\$150 (88)	Italy	IC(Bipolars, Logic Memorie)	700	0	-
4 Motorola	1974	Penang	1,800	-	U S A	IC(Hybrids)	-	0	0
5 Carsem	1972	Ipoh	2,400	-	Malaysia	IC, Transistors	9.6	0	-
6 Motorola	1972	Petalang Jaya	4,000	M\$500	U S A	IC(Memory, Digital Analog Gate Array)	-	0	-
7 Integrated Device Technology	1988	Penang	200	US\$200	U S A	IC	6-8	0	-
8 Advanced Micro Devices Export	1972	Penang	4,800	US\$250	U S A	IC(Digital Memory MPU)	783.4	0	-
9 Siemens Litornix	1972	Penang	732	US\$18.8	U S A	Opto Isolation Processed Dies	49.3	0	-
10 Motorola		Senawang	500	-	U S A	Components for RF, IC	-	0	-

表Ⅲ. 1-5 主要原材料調達先

主要原材料名※	国産品	主な調達先
Lead frames	有	DCI, KITAKO (Malaysia) Mitsui Hitech (S'pore) Sumitomo Metal (Japan) SPT (US)、QPL Holdings (HK)
Bonding wires	無	Tanaka Electronics (S'pore) American Fine wire (S'pore)
Mold Compound	//	NITTO (Japan) NIHON DENKO (Japan) Plaskon (S'pore) Sumtomo Bakelite (Japan)
Combo Lids	//	Simi Alloys (US) Advanced Material TechnoTogy (US) Richard Metal (US)
Preforms	//	Cominco (US) Advanced Material Technology (US)
Metal Cane & Headers	//	Oro Electronics (HK) Shinko Electric (Japan)
Tin Anode	有	Emis (Malaysia), Multicore (Malaysia)
Solder Bar	//	Multicore (Malaysia)
Shipping tubes	//	PPM (S'pore) Ampang, Kamejuam, Meritex (Malaysia)

※セラミックパッケージ/基板、チップを除く

### Ⅲ-1-3 セラミックICパッケージ/基板の需要動向

#### (1) マレーシアにおけるセラミックICパッケージの需要

1987年の10社によるセラミックICパッケージの使用量は、年間約142.8百万個、内訳としてはサーディップタイプが約108.0百万個、ラミネート・タイプが約34.8百万個であった。金額ベースにするとサーディップが約54.0百万Mドル、ラミネートが約139.2百万Mドルで、合計約193.2百万Mドルと推定される。推定というのは、需要量を金額ベースで明記してくれた企業がほとんどないため、製品毎に単価についてはばらつきがあるが、マレーシアにおける平均価格としてサーディップについては、0.50Mドル/個、ラミネートについては4.0Mドル/個を用いて計算したためである。

種類としては個数ベースでサーディップの占める比率が75.6%と高いが、ラミネートの使用量の伸びの方が速いといわれている。

企業別に使用規模をみるとAMD、INTEL、MOTOROLA（セランゴール）、HARRISの順で大きくその他の企業の使用量は限られたものであった。

87年のIC生産全体に占めるセラミックパッケージ使用製品の比率は個数ベースで約3.7%となっている。

#### (2) マレーシアにおけるセラミック基板の需要

今回の調査で基板自体を購入している企業は1社しか発見できなかった。セラミック基板の用途は多岐に渡り、ほとんどの家電製品、通信機器、音響製品に用いられるが、マレーシアにおいては既に回路を印刷し、抵抗、導体等を搭載した電子部品として購入されているためである。上記の工程、特に回路を印刷する工程を有する企業は少なくPCBについても大半が印刷されたボードを輸入し、アッセンブルを行うという工程のみを行っている。

同工程を有する企業としてはペナンのMOTOROLAがあり、同社はポケットベル、ウォークマン・キー、2ウェイラジオ向けのハイブリットICを生産している。同社の使用するセラミック基板は金額ベースでは86年325,000 Mドル、87年360,000 Mドル、88年450,000 Mドルと増加している。量ベースでは88年で4×4インチの基板375,000枚を購入している。



表Ⅲ. 1-6 セラミックICパッケージ/基板の需要 (1987)

	数量 (百万個)	金額 (百万Mドル)
ICパッケージ	142.8	193.2
サーディップ	108.0	54.0
ラミネート	34.8	139.2
基 板	0.375	0.36
合 計	—	193.56

(3) 主要供給先

現在国内でセラミックICパッケージ/基板の生産を行っている企業はないため、全量  
が輸入でまかなわれているが、主要な供給先としては以下の通りである。

- a. Kyosera (日本)
- b. NTK ( )
- c. Narumi ( )
- d. General Electric (米国)
- e. Shinko (日本)
- f. MPI (シンガポール)

各社の市場におけるシェアは不明であったが、a、bのシェアが大きいといわれてい  
る。各ICメーカーとも価格交渉及びリスク回避のためにも最低2社以上を供給先として  
いる。また供給先は固定化の傾向があると全社が回答している。

(4) 購入形態

今回の調査対象企業は、CARSEMを除き、すべて100%外国資本による企業であっ  
た。これらの企業については生産品目、生産量の決定と同様、基本的には原材料購入に関  
する購入先、購入量の決定権は本国親会社に属している。しかし購入量の50%までの製品  
を自社で選択できる企業、現在同様の措置の許可について親会社と交渉中の企業等がみら  
れ、各社とも購買について自社決定権を有したいという意欲がみられた。

新たなサプライヤーからの製品購入に際しては、かなりはん雑かつ長期的な試験を必要  
とする。従って、製品の認定については、ほとんど親会社によって行われている。しか  
し、少なくとも製品の品質に関する評価及び次の発注の提案は各社とも行なっており「共  
同決定」という意見が多かった。

### (5) 今後のトレンド

セラミックICパッケージに対する需要は「横ばい」とする企業が多かったが、セラミック製パッケージを使用する分野が特定であるために景気変動の影響は受けにくいとされている。

(1) でみた需要量を81年、86年にM I D Aが行った調査と比較したものが表Ⅲ、1-7である。

表Ⅲ、1-7 セラミックICパッケージ国内使用量の推移

	1978	1979	1980	1986	1987
個数 (百万個)	69.3	92.2	145.6	147.4	142.8
金額 (百万Mドル)	102.6	128.8	156.8	120.7	193.20

金額面については、87年は推定によるものであるため比較は不可能である。個数ベースの伸びをみる限り、80年代に入ってから増加は鈍化している。その理由の主なものとしては、①プラスチックに比べ価格が高い、②アッセンブリーの工程においてプラスチックに比べ自動化が進めにくい、③プラスチック材料の進歩が急速であり、耐熱性、耐久性においてセラミックと比肩できるようになってきたことがあげられる。セラミック製のパッケージのうちではサーディップの比率が縮小しつつある。サーディップの比率が下がった理由としては、まずサーディップタイプについてはプラスチックの代替が容易なこと、またIC自体の集積度の高まりに伴うパッケージの多ピン化によって、PGA、フラットタイプ等のラミネートの比重が高まってきたことによる。

### Ⅲ-1-4 セラミックパッケージ/基板国産化のメリット

各社とも原材料の現地調達には高い関心を有している。現状、現地調達の可能な品目はソルダーバー、シッピング・チューブ等の副資材が中心であり現地調達比率については回答があった企業中20%が最も高い数字であった。今後の現地調達については全社とも増やしたいと考えており、セラミックパッケージについても全社が国産化が実現すれば購入したいと回答している。

各社が購入先決定要因として、①品質、②価格、③納期のうち最重視しているのは品質であったが、一部、納期を優先している企業もみられた。また、その他の要因として、所在地、サービス等の回答もみられるなどサプライヤーの立地が近いことに対するメリットが認識されている。

これを最も端的に表している言葉が“Just in Time”であり、インタビュー中、“Just in Time”の実現を目指すとする企業が多かった。通常、各社が有する在庫は長いところで2～3ヶ月、短いところで2週間であるが、親会社からの生産オーダーが不定期になされること、また生産品目によりパッケージも種類が多岐に渡り、転換もはやいことから“Just in Time”のためにパーツサプライヤーを近くに持ちたいという希望が多かった。

パーツ・サプライヤーを中心とするサポーター・インダストリーの必要性については広く認識がなされており、ベンダーに対する経営面、技術面に関するアドバイスを中心とする援助を行っている企業も多い。最も典型的なものはMOTOROLAの採用したSPC方式(Statistic Process Control)である。SPCとは安定した品質を生み出すために標準工程の確立を行うものであるが、同社では社内のみにとどまらず、各サプライヤーに対しても同方式を適用している。具体的には、良い品質はお互いの向上につながるという考えに基づいて各サプライヤーに対して工程監査を行い、改善を要求している。納期と品質以外でも、現地調達によるコスト競争力の強化、より速いサービスが期待できるなどを理由に、ユーザー側はセラミックパッケージの現地生産に対し歓迎の意を表わしている。

マレーシア国内の需要は87年で142.8百万個と1つのセラミックパッケージメーカーが操業するのに最低限必要な経済的生産規模(60百万個/年)の約2.4倍の規模があり市場に関しては問題はないと思われる。しかし基板については国内使用企業が限られること、世界的に最も大きな市場は日本であるが、輸送コストを考えると日本市場向輸出はほとんど採算が取れないことなどから、メリットはほとんどないと考えられる。

## III-2 マレーシアにおける当該製品 生産にかかる周辺産業の現状

### III-2-1 当該製品生産工程の概略

#### (1) セラミック基板

セラミック基板製造にかかる生産工程及び各工程において必要とされる原材料・資材の概要は図III. 2-1に示す通りである。

図III. 2-1 セラミック基板生産工程及び必要資材

工 程	資材 (消耗品)
原料受入検査	アルミナ、ガラス
↓	↓
素地調合	バインダー
↓	有機溶剤
シート成形	
↓	
パンチング	金 型
↓	
樹脂抜き	
↓	
焼 成	] セッター 耐火物
研 磨	
↓	
ブレード溝入	
↓	
ガラス塗布	マスク、有機溶剤
↓	
ガラス焼成	
↓	
検 査	
↓	
出 荷	ト レ ー

#### (A) 受入検査、調合

受入検査を経た主原料であるアルミナをはじめ有機溶剤、バインダー等をトロンメルに投入し、粉碎混合調合する。

一般的な有機溶剤であるトルエン・MEK（メチルエチルケトン）等を除いてセラミックの構成材料である主成分のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（アルミナ）始め微量に含まれる鉄、モリブデン等の化合物の変更はセラミック自体の特性（耐衝撃性、抗折力、熱伝導性、電気的絶縁性等）に多大な影響を与える為簡単には出来ない。また変更するとすれば何ヶ月にも渡るテストの後にユーザーも含めて認定に更に何ヶ月も必要となる。

調合段階では、原料はドロドロの液状を呈し泥漿と呼ばれている。

## (B) シート成型

この泥漿をドクターブレード装置でキャリアフィルムの上で均一な厚みで展開、乾燥し必要な大きさに裁断する。この裁断されたものは通常シートと呼ばれその呈色の違いからホワイトシート、グリーンシートと呼称され厚さは通常 0.2~1 mm 程度である。ホワイトシートは将来白色の基板に、グリーンシートは黒褐色の基板になる。

## (C) パンチング

次に打ち抜き金型でシートに孔をあける。場合によっては同時に、ブレーク溝を入れる。

一般的にセラミックは焼成する前と焼成した後では約20%程度の寸法の差がある。焼成後は寸法が小さくなる。(これが製品の寸法となる)

焼成後の寸法をきっちりした寸法の範囲内に入れるためには金型の設計寸法が非常に重要な要素となる。金型の設計寸法に対しすべての寸法において評容される公差は±0.02mm程度である。孔の径、溝の大きさ、孔同志又は溝との相対する位置、ピッチ公差等についてである。

金型の製作は基板メーカー自身が内製化している場合もあるし、外部業者に製作依頼している場合もある。いずれの場合にもNC放電加工機、NCワイヤカット装置等が必要である。

金型の精度は、いずれも完成製品の品質に重大なかわりがあるので非常に重要である。

## (D) 樹脂抜、焼成

焼成の前にシート中に含有されていた有機溶剤、バインダー等を熱分解させる為の工程を経た後、酸化雰囲気中で約1500℃の温度で焼成される(材料によって焼成温度は異なる)

焼成炉は耐火レンガで内張りされているトンネル炉が一般的である。製品を乗せて炉内を通す為の台車や製品を積み上げるのに補助材料としての耐火物も必要である。耐火レンガは一度張ってしまうとよほどのことがない限り交換の必要はないが台車や補助材料は高温、低温のくり返しにさらされる為破損があるので消耗品と言える。

## (E) 研磨

研磨工程も製品によってはシビアな寸法管理が必要なものもあり、平面研磨機にて外形寸法を、厚さ寸法、表面粗度の仕様に依じてダイヤモンド研磨されるこのダイヤモンドも消耗品の一つと言える。

## (F) ブレーク溝入れ

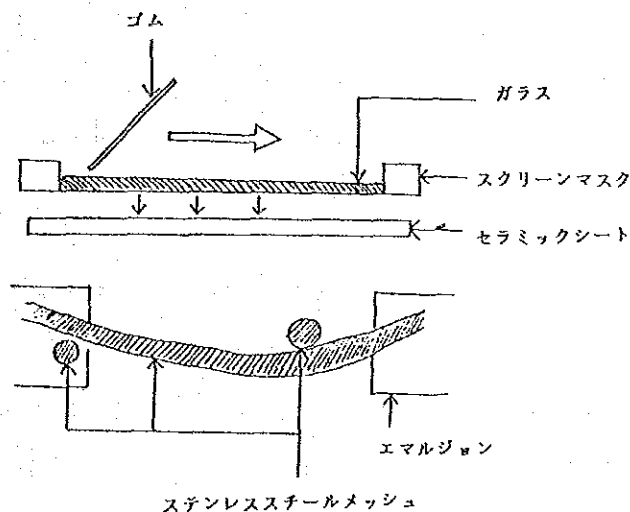
ブレーク溝入れはちょうどチョコレートを割って手ごろな大きさに出来る様にするのと同様に後の工程でブレークしやすくする為に基板にブレーク溝をレーザーで入れる。基板製造者がブレークする場合もあればユーザー側でブレークする場合もある。

## (G) ガラス塗布

次にガラス塗布である。ガラス塗布は行なわれず無垢のまま使用される場合も多い。受入検査を経たガラス粉末に有機溶剤等を添加調整したガラスを基板表面上に塗布する。

ガラスをセラミック上に塗布する工程は後述のサーディップでも同様の工程である。又、ラミネートパッケージでペーストがダングステン主体のインクとなるのみの違いで工程は同じである。ガラスを塗布するには塗布すべき形状と同じ模様のあいたスクリーンマスクが必要である。このマスクはアルミ製の枠にステンレスのメッシュ網を張ったものに乳剤を塗布し模様部分に孔をあけたものである。これらのスクリーンマスクを製作するには原版となるべきフィルムを製作しなければならない。10倍程度の倍率で正確にカットされた赤図（色が赤いので通常こう呼ばれ、遮光性）を正確にコントロールされたカメラワークで縮小し、必要回数リピートし（この回数が多数個の数となる）原版を作成するものである。

これらの原版フィルムや製版は内製化している場合もあるし外部の業者へ製作依頼している場合もある。



## (H) ガラス焼成、検査、出荷

次にガラス焼成を行う。出荷検査を経た後ユーザーへ出荷される。

### (2) サーディップ型セラミックパッケージ

サーディップ型セラミックパッケージ製造にかかる生産工程及び各工程において必要と

される原材料・資材の概要は図Ⅲ、2-2に示す通りである。

図Ⅲ、2-2 サードチップ型セラミックパッケージ生産工程及び必要資材

工 程		資 材 ( 消 耗 品 )
原料受入検査	原料受入検査	アルミナ、ガラス バインダー 有機溶剤
↓	↓	
素地調合	ガラス調合	金 型 セッター、耐火物 D/A材 (Au, Ag-Pd, Ag-Pc) マスク、有機溶剤  ト レ ー
↓		
粉末調整		
↓		
粉末プレス		
↓		
焼 成		
↓		
D/A材塗布		
↓		
研 磨		
↓		
ガラス塗布		
↓		
ガラス焼成		
↓		
検 査		
↓		
出 荷		

(A) 原料受入検査、素地調合、粉末調整

泥漿段階までの工程は基板と同じである。

この泥漿を噴霧乾燥機にて粉末にし、粉末プレス機にて所定の形状に成形する。

粉末プレス金型はオス型とメス型の嵌合精度が非常に重要である。両型の間にわずかでもスキマがあればそのスキマに粉末が入り込み使いものにならなくなってしまふからである。要求される金型の嵌合公差は1ケタ異なりミクロン程度である。

(B) 焼 成

プレス成型されたセラミックの焼成は酸化雰囲気炉を用いて行なわれるが樹脂の熱分解という特別な工程はない。

基板の時と同様に焼成には台車及びセッターが消耗品として必要である。

焼成されたセラミックはプレス品特有のバリの様なエッジが立っており、将来のカケ、クラック等を未然に防ぐ意味で、この段階でバレル研磨されることが多い。

(C) D/A塗布

D/A塗布はキャップにはない工程でベースのみにある工程である。将来ICチップが載る場所であり、塗布される。材質は接着剤の役を兼ねる。

D/A材としてはAu、Ag-Pt、Ag-Pd、Glass、Ag-Glassなどである。

#### (D) ガラス塗布及び焼成

ガラス塗布及びガラス焼成については基板と同様である。必要資材は基板と同様にスクリーンマスクであるが精度は若干劣っても良く $\pm 0.03\text{mm}$ 程度で良い。

ガラス塗布は必要な厚さ（体積）になるまでくり返し行なわれる。通常は2～4回である。このガラスは将来ICを封入する際の外界との接触を断つシールガラスであるので厚さ（体積）コントロールには注意を要する。その為にはスクリーンマスクの乳剤厚みのコントロールが重要なポイントである。ベースセラミックの場合にはICの外部端子となるリードフレーム付け工程が必要であるがセラミックパッケージメーカーが行なう場合とユーザー側（IC組み立て工場）が行う場合とある。一般的にはユーザー側の工程の場合が多い。

出荷検査を経てユーザー、出荷される。

#### (3) ラミネート型セラミック・パッケージ

ラミネート型セラミックパッケージ製造にかかる生産工程及び各工程において必要とされる原材料・資材の概要は図Ⅲ、2-3に示す通りである。



図III. 2-3 ラミネート パッケージ生産工程及び必要資材

工 程	資 材
原料受入検査	アルミナ、バインダー ダングステン 有機溶剤
↓	
素地 調 合	金 型
↓	
シート 成 型	マスク、有機溶剤
↓	
パンチング	有機溶剤
↓	
回路塗布	マスク、有機溶剤
↓	
接着	セッター、耐火物、H <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub>
↓	
切断	酸、アルカリ、NiSO <sub>4</sub> 、NiCl <sub>2</sub>
↓	
面取り	リードフレーム (Ag- U-付)
↓	
側面印刷	酸、アルカリ、NiSO <sub>4</sub>
↓	
焼成	金シアン化カリシウム
↓	
Niメッキ	
↓	
ロー付	
↓	
Ni、Auメッキ	
↓	
検査	
↓	
出荷	

品種によって工程が異なるのでここでは一般的なDIPタイプの工程概略を示す。

(A) シート成形までは基板とほぼ同様である。

(B) パンチング

打ち抜き金型にてパッケージのキャビティ部となる部分や配線用の孔をあける。

パッケージ内部での配線の都合上積層間での導通がしばしば必要となる。

その為にセラミックシート打ち抜き金型で小さな孔をあける必要がある。

この孔は通常スルーホールとかビアホールと呼ばれている。孔の径は用途やパッケージの大きさ、配線密度によって異なるが一般的には0.2 ~ 0.4 mmくらいである。最も小さな径では0.1 mmというのものもある。

この様に細いピン径の金型は製作が非常に困難である。まず第一にピンそのものを製作するのが困難であるうえに、何十本、何百本場合によっては何千本ものピンを配した金型を製作するのは困難である。何故なら細いピンは非常に折れやすいからである。

### (C) 回路塗布

ラミネートパッケージの場合は各層毎に回路塗布され、後の工程でラミネート（積層）されて全体として1つの回路を形成するものである。PCBなどのように単層で回路が形成されるのではなく、立体的な回路が形成される訳である。

この回路塗布に用いられるペーストはタングステンを主体としたものである。これらの回路はICの電極とパッケージの外部端子をつなぐ役目をしている。この回路の線巾や厚さ（断面積）は電気特性（レジスタンス、キャパシタンス、インダクタンス等）に大きな影響を与えるので回路塗布には十分な注意が必要である。回路塗布にはスクリーンマスクが必要である。この製法は基板やサーディップの場合と基本的に同じであるが精度面において異なる。すなわち線巾公差は $\pm 0.01\text{mm}$ 、相対位置 $\pm 0.02\text{mm}$ が必須条件でありなおかつ乳剤の断面形状のシャープさが命である。

### (D) 接着

各層をラミネート（積層）する接着剤としては有機溶剤を主成分とした混合油が用いられる。

シートの表面を浅く溶かしこれをラミネートし、温度、圧力を加えて接着する。

### (E) 切断、面取り

ラミネートパッケージはシートに多数個が配置されているのが一般的である。切断工程は多数のパッケージを単体に切り離す作業である。この段階ではシートは柔らかいので通常の刃物で切断できる。切断されたセラミックは切断部が鋭利なので将来カケやすい。それを避ける為に面取りを切断と同じ要領で施す。

### (F) 側面印刷

側面印刷は内部端子と外部端子の接続の役目をしている。

### (G) 焼成

焼成炉は、基板の項で説明した樹脂抜炉と焼成炉とから成る。樹脂抜き炉は低温で酸化雰囲気炉であるが焼成炉は高温でH<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>ガスを充満させた炉である。つまり還元炉である。還元雰囲気である理由は回路塗布ペーストつまりタングステンの酸化を防ぐ為である。

焼成炉には台車とセッターが必要である。これは前述の基板及びサーディップの場合と同じである。

#### (H) Niメッキ

Niメッキは後工程のAuメッキの下地メッキの役割りをすると同時にロー付工程のロー材流れを良くする為に行なわれ前処理液としてのアルカリ脱脂材、酸洗が必要であることは特別なことではなくメッキ一般について言えることである。

#### (I) ロー付

受入検査の済んだリードフレームなどの金具部品とセラミックを接合する工程は通常ロー付と呼ばれている。ロー材としてはAg-Cuの合金が使用されるが最も融点の低い共晶ロー材(Ag72%)とやや融点の高いロー材(Ag85%)が用途によって使い分けられている。

プラスチックパッケージやサーディップに用いられるリードフレーム(KOVARや42アロイ)とラミネートパッケージに用いられるリードフレームは素材としては同じものである。唯一異なる点は、ロー材がクラッドされているかどうかの点である。ラミネートDIPパッケージの場合はロー材がクラッドされているリードフレームを使用するのが一般的である。稀にリードフレームとロー材が別々の場合もある。

#### (J) Auメッキ

仕上げの工程はAuメッキである。Auは化学的に非常に安定な物質で電気特性的にも優れているので多くのラミネートパッケージに使用されている。他にCuメッキ、Snメッキ、半田メッキ等もある。少量でしかもマザーボード等特定の用途にのみ用いられている。Auメッキ液の組成は非常に重要で不純物の混入を極度に嫌う。

Auメッキ厚みはユーザーにおけるワイヤーボンディングの歩留りに影響を与えるのみでなく高価でもあるので厳密なコントロールを要する。

#### (K) 切断、検査、出荷

電氣的接続が不必要な箇所はダイヤモンドで切断される。この接続はメッキ工程に必要な為、工程の途中で形成されるが、Auメッキ後に不要となるので切断される訳である。所定の検査を経た後、ICアSEMBリーメーカーへ出荷される。

### III-2-2 マレーシアにおける関連産業の概況

#### (1) 一般状況

セラミックパッケージ/基板の製造を行なうためには、前節でみた通り多くの工程が必要とされる。これらの中で、パンチング、粉末プレスのための金型製造及びガラス印刷工程については、日本企業等の例をみても下請け企業を利用しているケースが多い。

勿論、下請企業がみつからない場合は、内製することとなるが、こうした場合には投資負担が大きくなる。あるいは、人の育成に時間がかかるといった問題がある。

したがって今回の調査においては、セラミックパッケージ/基板製造を支えうる金型メーカー、印刷企業がマレーシア国内に存在しているかといった観点からの調査が実施された。

結果的には、セラミックパッケージ/基板製造に必要な精度の金型を製作しうる企業は存在するが、印刷企業は、現在においては存在しないことが判明した。

#### (2) 金型産業

マレーシアにおける金型産業は半導体産業の周辺に急速に伸びつつある。例としてプラスチック I C パッケージ用のプラスチック成形金型、同じくリードフレーム打ち抜き金型が挙げられる。

セラミック I C パッケージ製造には高精度な打ち抜き金型や粉末プレス用の金型が必要なことは前述の通りである。セラミックの焼成前の半製品は柔らかいシートであったり、粉末であったりするのでその加工は比較的容易である。

昨年度の金型に関する調査からセラミック製造に必要な金型製作メーカーは F T Z の中でしか存在しないと判断し、対象を同地区内のトップレベルの技術水準を有する企業に絞って調査が実施された。

リードフレーム等の金型製造を行っているメーカーの状況は以下の通りである。

##### 1) 設 計

技術提携を行っている 1 社を除いてすべての設計用 CAD システムを採用しており正確な作図と幅広い応用、技術の蓄積がなされている。

##### 2) 装置類

NC 放電加工機、NC 旋盤等、多数の加工機械はじめ寸法測定機、測定室、キャリブレーション専用の部屋および設計製図用の CAD システムの採用など、所有装置類としては十分である。又装置、器具の使用状況も満足のいくものである。

### 3) 図面、作業標準

部品として公差が必要な箇所、および完成金型としての公差は0.002 ~ 0.005 mm程度である。これはラミネートパッケージやサブストレートの打ち抜き金型を製作するには十分な精度である。

加工機のすぐ脇に、必要図面、作業標準が掲げられており、又加工物の寸法をすぐに測定できる様に必要な測定器具も近くに備えられている。

以上1), 2), 3)から金型製作に関してはほぼ能力を備えていると見て良い。

問題点としては以下が挙げられる。

#### ① 粉末プレス用金型の製作実績（経験）がない。

セラミックパッケージのうちサーティップは前節の工程説明でわかる様に、必要な金型は粉末プレス金型である。

打ち抜き金型の場合には材料の種類、板厚によってその嵌合ギャップが経験的に求められているが0.01mm程度の誤差は問題とならない。

しかし、粉末プレス金型は打ち抜き金型と異なりオス型とメス型の嵌合精度が非常に重要である。わずかでもスキマがあればそのスキマに粉末が入り込み使いものにならなくなってしまうからである。

#### ② 細ピンの製作実績（経験）がない。

ラミネートパッケージの場合には電氣的導通の為に、セラミックシートに打ち抜き金型で小さな孔をあける必要がある。これは前述の通りである。

製作実績で0.6 mm以上のピン径しか経験のないメーカーにとっては想像以上の困難であろうと推測される。

これらの問題は技術提携なり、技術指導あるいは研修により解決出来ると思われる。

### (3) 印刷産業

セラミックパッケージのうちラミネートタイプのパッケージには通称metallization と呼ばれる回路塗布工程がある。この回路塗布にはスクリーンマスクが必要である。ICチップの電極とアルミ線でワイヤーボンディングされたエリアから外部端子（external lead）まで結ぶ導体を形成するものである。導体はタングステンを主成分としたものでペースト状である。この段階ではまだ電氣的な導体ではない。後の工程で焼結されて始めて導体となる。

一方、基板の表面に塗布されるガラス及びサーティップの表面に封止材として塗布され

るガラスもスクリーンマスクで印刷される。粉末ガラスと有機溶剤等と調合してペースト状にして塗布ガラスとする。ラミネートパッケージの場合も同様にスクリーンマスクが必要である。

必要なスクリーンマスクの精度としてはラミネートパッケージの場合で線巾 $\pm 0.01\text{mm}$ 、ピッチ、相対ピッチとも $\pm 0.02\text{mm}$ 、基板、サーディップの場合ではいずれも $\pm 0.03\text{mm}$ である。

マレーシアにおける同産業の現状はと見ても用途がないせいか存在しない様である。わずかにシルクスクリーンと呼ばれる分野があるが精度及びペーストのボリュームコントロールの面からみて、使用には不適である。

スクリーンマスク製作の為に原版のフィルム作成にはオフセット印刷等に用いられる産業が存在するが $0.01\text{mm}$ 単位の精度には関係のないことなのでそのままでは不適切である。

対応策としては以下の様なことが考えられる。可能性の高いものから並べてある。

- 1) シンガポールから調達する（シンガポールには基板の回路印刷用のものがある）
- 2) セラミックメーカ自身が内製化する。
- 3) マレーシアの原版作成業者、シルクスクリーン業者と装置導入、技術提携してレベルアップを図り供給する。
- 4) 米国、日本等から企業進出する。

### III-2-3 原材料・資材の調達可能性

#### (1) 概況

製造工程の中では多くの種類の原材料や資材が必要である。ここではその工程の中で使われる資材類のマレーシア国内での調達の可能性の有無について調査した。

表III. 2-1 マレーシア国内で調達できる原材料と消耗資材

資材類		備考
金 型	打ち抜き金型 粉末プレス金型	細ピン 嵌合
有機溶剤	アセトン トルエン キシレン M、E、K 1,1,1トリクロロエタン トリクロロエチレン n、ブタノール	その他 一般有機 溶剤は 入手容易
ガ ス	H <sub>2</sub> N <sub>2</sub> NH <sub>3</sub>	
耐火物	台車 セッター	
無機薬品	NiSO <sub>4</sub> NiCl <sub>2</sub> CoSO <sub>4</sub> ホウ酸	
リードフレーム		

表III. 2-2 マレーシア国内で調達できない原材料と消耗資材

資材類		備考
セラミックパッケージ と基板の構成 材料	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe化合物 Mo Au W バインダー ガラス	
印 刷	原版フィルム スクリーンマスク	シンガポール で調達可能

基板やセラミックパッケージの主要構成材料は簡単には変更が出来ない。

セラミック自体の特性が変化するのでユーザーも含めた認定が必要となるからである。このことは工程の概略の項で説明した通りである。マレーシアで調達できる材料があった場合には以下に述べる条件が整えば現地調達に切り換えることが出来る。すなわち①輸入品よりも安い②希望納期通り納入される③製品生産条件が大きく変わらない④得られた製品の特性が全ての面において悪くならない。⑤ユーザーの承認が得られる。⑥材料変更を可能にする技術を身につける。

以上①～⑥のどれが欠けても材料変更不可であるが全て満たされれば現地調達可能であるが現地で調達達成までに相当な期間を要するであろう。少なくとも生産開始後2～3年は必要であろう。



### III-3 投資可能性の分析

#### III-3-1 生産規模の検討

本節においては、セラミックICパッケージ/基板工業をマレーシア国内において育成する可能性があるか否かを検討するために、以下の三種類の製造工場をマレーシア国内に新規に建設するという仮定に基づき、大雑把な投資フィージビリティ調査が実施された。

表III. 3-1 検討対象工場の種類と生産規模

工場種類	生産能力(月産)
1. セラミック基板工場 I	白基板 800,000 pcs
2. セラミック基板工場 II	白基板 370,000 pcs グレース基板 30,000 pcs
3. ICパッケージ工場	サーディップ型 ICパッケージ 5,700,000 pcs

生産品目及び規模の設定は以下の考察に基づき行なわれた。

- (1) マレーシアにおける基板の需要は調査から見る限り非常に限られた小さなものであり、(約400 K個/月)その市場をまかなうだけではとうてい採算があわない。従って輸出向製品の製造工場ということになる。その輸出先は大市場である日本、米国ということになるが、ここでは近い市場である日本への輸出を前提にミニマム経済サイズ工場のマレーシア立地可能性を検討した。製造製品は、基板の中でも付加価値は小さいが需要が多く、比較的高レベルな技術を要しない白基板製造専門工場と、付加価値は高いが需要が少なく、比較的高レベルな技術を要するグレース基板と白基板の二製品の同時製造を行う工場に分けて立地可能性が検討された。
- (2) 一方ICパッケージについてはマレーシア国内におけるサーディップ型ICパッケージの市場規模は約900万個/月であり、この市場規模とキルンの生産能力から製造規模を570万個/月と仮定したサーディップ型ICパッケージ工場の立地可能性の検討が行なわれた。
- (3) サーディップより付加価値の高いラミネート型パッケージについては製造技術が基板やサーディップに比較してはるかに高度であり、基板やサーディップの製造技術が一部ラミ

ネットパッケージにも応用できる等の理由により、基板、サーディップの生産開始後その工場規模、技術の修得度に応じて、マレーシアにおける製造開始の可能性を再検討すべきことがらとして、今回の調査においては具体的な投資可能性の分析は行わなかった。なおラミネート型パッケージのマレーシアにおける市場規模は約290 万個/月である。

### III-3-2 投資環境

セラミックICパッケージ/基板製造工場の設立あるいは運営上の問題点の中で最大のものは、電気の安定供給であると言える。セラミック焼成用の熱源としての電力確保は重要な課題であるが、停電時の自家発電装置の設置が許可されないとか不十分であれば、実質的に製品は不良品となり生産はストップする。電気の安定供給に関する国あるいは州の役所の協力が必要となろう。他のユーティリティや産業廃棄物の処理等については若干問題が残るものの、これらはいずれも解決可能であると言える。工場設立にあたっての有利な面は、インセンティブとしてのパイオニアステータスが最大限10年間許容されることである。セラミックICパッケージ/基板業界がマレーシアにおける重要ハイテク産業として認識されている証拠であり、投資企業にとっては極めて大きい優遇策であると言える。

### III-3-3 想定工場の概要と初期投資必要額

#### (1) 想定工場の概要

投資フィージビリティ調査のために想定された工場の概要は以下の通りである。

#### 1)セラミック基板工場 I

製造品目	:	セラミック白基板
生産能力	:	800,000 pcs /月
従業員数	:	153名
敷地面積	:	15,000㎡
建物面積	:	4,825㎡
初期投資額	:	25.5百万Mドル

#### 2)セラミック基板工場 II

製造品目	:	セラミック白基板 及び グレーズ基板
生産能力	:	セラミック白基板 370,000 pcs /月

グレーズ基板 30,000 pcs /月

従業員数 : 166名  
敷地面積 : 16,000㎡  
建物面積 : 4,100㎡  
初期投資額 : 36.6百万Mドル

### 3) ICパッケージ工場

製造品目 : サーディップ型ICパッケージ  
生産能力 : 5,700,000 pcs /月  
従業員数 : 111名  
敷地面積 : 16,500㎡  
建物面積 : 5,500㎡  
初期投資額 : 39.7百万Mドル

## (2) 初期投資額の算定

### 1) 前提条件

初期投資額の算定にあたっては、以下の前提を置いて算定した。

- 工場立地は、市場へのアクセスを考慮し、Penang州 Prai 工業団地に立地するものと仮定した。この立地はあくまでもコスト算定上の仮定的なものであり、厳密な立地選定調査に基づいたものではない。
- 工場建物については、一応、一部空調、一部クリーンルームを考慮した鉄骨ブロック造り建物を想定した。
- 主要資機材については、主要生産設備を日本からの輸入とするが、マレーシアあるいは近隣諸国から調達可能なものについては、現地調達を考慮した。

### 2) セラミック基板工場 I

白基板のみを製造するセラミック基板工場Iの建設にかかる初期投資額は、約25.5百万Mドルと推定される。

表Ⅲ. 3-2 セラミック基板工場Ⅰの初期投資額

(単位：1,000Mドル)

区分	算定根拠	投資額
①土地	15,000㎡×M\$43.06/㎡	646
②工場建設費		11,319
工場建屋	4,825㎡×M\$750/㎡	(3,619)
インテリア設備費		(7,600)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		9,082
調合・シート製作		(2,384)
生加工		(286)
樹脂抜		(780)
焼成		(5,392)
品質保証		(200)
包装		(40)
④車輛・事務用品		220
車輛2台	M\$100,000/台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費	(①+②+③+④)×20%	4,253
合計		25,520

## 3) セラミック基板工場Ⅱ

白基板及びグレーズ基板を製造するセラミック基板工場Ⅱの建設にかかる初期投資額は約36.6百万Mドルと推定される。

表Ⅲ. 3-3 セラミック基板工場Ⅱの初期投資額

(単位：1,000Mドル)

区分	算定根拠	投資額
①土地	15,000㎡×M\$43.06/㎡	646
②工場建設費		14,670
工場建屋	4,100㎡×M\$1,700/㎡	(6,970)
インテリア設備費		(7,600)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		14,994
調合・シート製作		(2,384)
生加工		(226)
樹脂抜		(780)
焼成		(5,312)
ガラス調合		(312)
二次加工		(5,440)
品質保証		(40)
包装		
④車輛・事務用品		220
車輛2台	M\$100,000/台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費	(①+②+③+④)×20%	6,106
合計		36,636

## 4) ICパッケージ工場

サーディップ型ICパッケージ製造工場建設にかかる初期投資額は約39.7百万Mドルと推定される。

表Ⅲ、3-4 ICパッケージ工場の初期投資額  
(単位：1,000Mドル)

区分	算定根拠	投資額
①土地	16,500㎡×M\$43.06/㎡	710
②工場建設費		18,383
工場建屋	5,500㎡×M\$1,700/㎡	(9,350)
ユーティリティ設備費		(8,933)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		18,100
原料関係		(2,320)
プレス		(3,080)
焼成		(930)
Auドットニング		(1,320)
ガラス印刷		(6,870)
EP・ROM封止		(1,270)
リード付け		(750)
品質保証		(260)
包装		(100)
その他		(1,200)
④車輦・事務用品		220
車輦2台	M\$100,000/台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費 (①+②+③+④)×20%		7,483
合計		39,671

5)減価償却費

上記投資額の減価償却については以下の通りの償却方式が想定された。

建 物	20年均等償却
ユーティリティ施設	10年均等償却
機械・設備	10年均等償却
車輦・事務用品	5年均等償却

Ⅲ-3-4 生産・販売計画

(1)生産計画

各工場の生産能力及び操業開始当初の操業度を勘案し、以下の年間生産量が想定された。

表Ⅲ、3-5 セラミック基板工場Iの生産計画  
(単位：1,000個)

	初年度	2年度	3年度以降
生産能力：白基板	9,600	9,600	9,600
年間生産量：白基板	5,760	9,600	9,600

操業度	60%	100%	100%
-----	-----	------	------

表Ⅲ. 3-6 セラミック基板工場Ⅱの生産計画

(単位: 1,000 個)

	初年度	2年度	3年度以降
生産能力 : 白基板	4,440	4,440	4,440
ルース基板	360	360	360
年間生産量 : 白基板	2,664	4,440	4,440
ルース基板	216	360	360
操業度	60%	100%	100%

表Ⅲ. 3-7 ICパッケージ工場の生産計画

(単位: 1,000 個)

	初年度	2年度	3年度以降
生産能力 : 14㉿下品	39,600	39,600	39,600
EP・ROM28㉿下品	19,440	19,440	19,440
EP・ROM28㉿下付品	9,360	9,360	9,360
年間生産量 : 14㉿下品	19,800	27,720	39,600
EP・ROM28㉿下品	9,720	13,608	19,440
EP・ROM28㉿下付品	4,680	6,552	9,360
操業度	50%	70%	100%

(2) 販売単価

マレーシア国内における各製品の取引価額及び日本国内における製造価格から、各製品の平均販売単価は以下の通りと設定された。尚、基板については、マレーシア国内に市場が殆どないため、販売単価を輸出市場である、日本の競争価格と等しくなるように設定した。又、マレーシア国内に市場を有するICパッケージの販売単価は日本からの輸入価格と等しくなるよう設定した。

表Ⅲ. 3-8 基板の販売単価

M\$ 1 = ¥ 46  
(単位: Mドル/個)

製品区分	販売単価	海上運賃保険	関税	日本の市場価格
白基板	0.80	0.01	0	0.81
グレース基板	8.00	0.04	0	8.04

表Ⅲ. 3-9 ICパッケージの販売単価

M\$ 1 = ¥ 46  
(単位: Mドル/個)

製品区分	日本の市場価格	航空運賃保険	関税	販売単価
ICパッケージ14リード品	0.115	0.025	0	0.14
ICパッケージEP・ROM 28リード品	0.768	0.082	0	0.85
ICパッケージEP・ROM 28リード付品	0.915	0.085	0	1.00

(3) 売上予測

以上の生産計画及び製品の販売単価から算定される各工場の売上予測結果は以下の通りである。

表Ⅲ. 3-10 各工場の年間売上額推移予想

(単位: 1,000 Mドル)

	初年度	2年度	3年度以降
セラミック基板工場I	4,608	7,680	7,680
白基板	(4,608)	(7,680)	(7,680)
セラミック基板工場II	6,163	10,272	10,272
白基板	(4,435)	(7,392)	(7,392)
グレース基板	(1,728)	(2,880)	(2,880)
ICパッケージ工場	15,714	22,000	31,428
14リード品	(2,772)	(3,881)	(5,544)
EP・ROM28リード品	(8,262)	(11,567)	(16,524)
EP・ROM28リード付品	(4,680)	(6,552)	(9,360)

### Ⅲ-3-5 原材料及びユーティリティー

#### (1) 輸入原材料

前節でみた通り、重要原材料であるアルミナ配合材料については、少なくとも当初5年間は、日本から輸入することとする。また、EP、ROM用レンズ及び金も日本からの輸入とする。



表Ⅲ. 3-11 アルミナ原材料の年間輸入額推移予想

	初年度	2年度	3年度以降
<b>(セラミック基板工場Ⅰ)</b>			
白基板生産量 (1,000 個)	5,760	9,600	9,600
製品重量 (g/個)	6.03	6.03	6.03
材料投入量 (Kg/製品重量)	2.0	2.0	2.0
年間消費量 (トン)	69.5	115.8	115.8
輸出単価 (Mドル/Kg)	5.52	5.52	5.52
原材料費 (1,000 Mドル)	384	639	639
年間輸入額 (1,000 Mドル)	422	703	703
<b>(セラミック基板工場Ⅱ)</b>			
白基板生産量 (1,000 個)	2,664	4,440	4,440
グレース基板生産量 (1,000 個)	216	360	360
白基板製品重量 (g/個)	6.03	6.03	6.03
グレース基板製品重量 (g/個)	6.69	6.69	6.69
材料投入量 (Kg/製品重量)	2.0	2.0	2.0
年間消費量 (トン)	35.0	58.4	58.4
輸出単価 (Mドル/Kg)	5.52	5.52	5.52
原材料費 (1,000 Mドル)	193	322	322
年間輸入額 (1,000 Mドル)	212	354	354
<b>(ICパッケージ工場)</b>			
14 リード品 (1,000 個)	19,800	27,720	39,600
28 リード品 (1,000 個)	9,720	13,608	19,440
28 リード付品 (1,000 個)	4,680	6,552	9,360
製品重量 (14 リード品、g/個)	0.95	0.95	0.95
製品重量 (28 リード品、リード付品、g/個)	3.25	3.25	3.25
材料投入量 (Kg/製品重量)	1.25	1.25	1.25
年間消費量 (トン)	82.0	114.8	164.0
輸出単価 (Mドル/Kg)	6.74	6.74	6.74
原材料費 (1,000 Mドル)	553	774	1,105
年間輸入額 (1,000 Mドル)	608	851	1,216

表Ⅲ. 3-12 その他輸入資材の年間輸入額推移予想  
(EP・ROM用レンズ及び金)

	初年度	2年度	3年度以降
<b>(ICパッケージ工場)</b>			
EP・ROMレンズ (1,000 個)	7,200	10,080	14,400
28リード品 (生産量×1/2)	(4,860)	(6,804)	(9,720)
28リード付品 (生産量×1/2)	(2,340)	(3,276)	(4,680)
輸出単価 (Mドル/個)	0.12	0.12	0.12
材料費 (1,000 Mドル)	864	1,210	1,728
年間輸入額 (1,000 Mドル)	951	1,331	1,900
<b>金</b>			
14リード品 (生産量×1/2, 1,000個)	9,900	13,860	19,800
28リード品・リード付品 (生産量×1/2, 1,000個)	7,200	10,080	14,400
輸出単価 (14リード品, Mドル/個)	0.06	0.06	0.06
輸出単価 (28リード品, リード付品, Mドル/個)	0.25	0.25	0.25
材料費 (14リード品, 1,000Mドル)	594	832	1,188
材料費 (28リード品, リード付品, 1,000Mドル)	1,800	2,520	3,600
年間輸入額 (1,000 Mドル)	2,419	3,386	4,836

(2) 国内調達原材料

1) 副資材

最終的に構成材料として残らない、有機溶剤等の副資材については、現地調達可能であり、かつ、日本における調達コストよりも割安である。

表Ⅲ. 3-13 主要副資材の調達価格

区分	(単位)	現地調達	日本調達	
		(Mドル)	(Mドル)	(Yen)
トルエン	(kg)	1.31	1.04	52
M. E. K.	(kg)	4.00	2.96	148
アセトン	(kg)	2.30	3.08	154
キシレン	(kg)	1.24	2.32	116
トリクロルエチレン	(kg)	1.90	2.50	125
N-ブタノール	(kg)	2.75	8.20	410
1,1,1-トリクロルエタン	(kg)	2.30	2.60	130

一方、各工場における主要副資材の消費量は、以下の通りである。

表Ⅲ. 3-14 主要副資材の消費量

(単位: kg/製品トン)

区分	白基板/グレース基板
トルエン	88.05
M. E. K.	415.09

生産量の推移及び上記主要副資材の消費量から推定される各工場副資材費の推移は以下の通りである。

表Ⅲ. 3-15 年間副資材費の推移予想

(単位: 1,000Mドル)

	初年度	2年度	3年度以降
(セラミック基板工場Ⅰ)			
トルエン	3	6	6
M. E. K.	58	96	96
その他	61	102	102
小計	122	204	204
(セラミック基板工場Ⅱ)			
トルエン	2	3	3
M. E. K.	29	48	48
その他	31	51	51
小計	62	102	102

## 2) スクリーンマスク (消耗品)

ガラス塗布用のマスクは消耗品の中では大きなウェイトを占める。マレーシアにはこれを調達する既存の産業はないが、可能性の大きなものから列挙すると、以下の方法がある。

- ①シンガポールから調達する。
- ②ICパッケージ、基板メーカーが内製化する。
- ③シルクスクリーン印刷等を行なっている既存の産業に必要な資機材を紹介し、技術提携して調達する。
- ④原版フィルムメーカーおよび製版メーカーをマレーシアへ誘致する。

万一①～④が出来ない場合には日本あるいは、アメリカ等から輸送しなければならぬ。

今回の調査においては、一応シンガポールからの調達を想定し、以下の調達単価を想定した。

表Ⅲ. 3-16 スクリーンマスク単価の推定  
(単位: MFR/1,000 個)

製品区分	単 価
グレース基板	220
サーディップ型ICパッケージ	
14リード品	1.81
28リード品	6.02
28リード付品	6.02

以上から推定される各工場の年間スクリーンマスク費用の推移は次の通りである。

表Ⅲ. 3-17 スクリーンマスク費用の推移  
(単位: 1,000MFR)

工場区分	初年度	2年度	3年度以降
セラミック基板工場Ⅰ	—	—	—
セラミック基板工場Ⅱ	48	79	79
ICパッケージ工場	123	172	245

## 3) ユーティリティ

想定された各工場におけるユーティリティの最大のものは電力であり、その他工業用水、燃料等のユーティリティ利用は、費用的に殆ど無視しうるレベルと考えられる。

表Ⅲ. 3-18 電力消費量及び電力費用の推移

工 場 区 分	月間消費量 (1,000 kwh/月)	単 価 (MFL/kwh)	年間電力料金 (1,000MFL)
セラミック基板工場Ⅰ	750	0.21	1,890
セラミック基板工場Ⅱ	750	0.21	1,890
ICパッケージ工場	700	0.21	1,764

### Ⅲ-3-6 労働力計画

#### (1) 概 況

労働力の調達という点から見ればマレーシアは非常に恵まれた環境にあると言える。具体的には①日本の様に労務費が高くなく、又、韓国、台湾、香港、シンガポール等のような急激な賃金の高騰がみられない、②タイ、インドネシアと異なりワーカーレベルの人達の大半が英語が話せる、③ジョブホッピングが少ない、④勤勉で粘り強い仕事ができる（特に女性）、⑤大卒者が十分に増えており全体のレベルが向上してきている、等の諸点があげられる。

#### (2) 人件費

想定された各工場を運営するための必要な職種別の人員数が調査された。また、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。この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が想定された。

以上から算定された各工場別年間人件費の推移は以下の通りである。

表Ⅲ. 3-19 年間人件費推移

職種区分	人数	月間人件費評価 (Mドル)	年間人件費 (1,000 Mドル)
<b>セラミック基板工場Ⅰ</b>			
(製造部門)			
工場長	1	2,800	34
製造マネージャー	2	2,000	48
エンジニア	4	1,500	72
熟練工	74	500	444
未熟練工	52	250	156
小計	133	-	754
(管理部門)			
社長	1	3,500	42
事務マネージャー	3	2,000	72
事務員	6	1,500	108
運転手・タ代ホ等	10	500	60
小計	20	-	282
基板工場Ⅰ合計	153	-	1,036
<b>セラミック基板工場Ⅱ</b>			
(製造部門)			
工場長	1	2,800	34
製造マネージャー	3	2,000	72
エンジニア	6	1,500	108
熟練工	95	500	570
未熟練工	41	250	123
小計	146	-	685
(管理部門)			
社長	1	3,500	42
事務マネージャー	3	2,000	72
事務員	6	1,500	108
運転手・タ代ホ等	10	500	60
小計	20	-	282
基板工場Ⅱ合計	166	-	967
<b>ICパッケージ工場</b>			
(製造部門)			
工場長	1	2,800	34
製造マネージャー	2	2,000	48
エンジニア	4	1,500	72
熟練工	50	500	300
未熟練工	34	250	102
小計	91	-	556
(管理部門)			
社長	1	3,500	42
事務マネージャー	3	2,000	72
事務員	6	1,500	108
運転手・タ代ホ等	10	500	60
小計	20	-	282
ICパッケージ工場合計	111	-	838

(3) セラミック IC パッケージ / 基板工場において必要とされる技術者の教育・訓練水準

セラミック IC パッケージ / 基板工場の運営においては、一定量のエンジニア・技術者が必要とされる。

実務面におけるオペレーション技術は、企業内訓練において、習得される必要があるが、各部門の技術者は、表 VI. 4-21 に示されるような分野・水準における基礎的教育を終了していることが望ましい。