

インドネシア共和国  
 産業セクター振興開発計画  
 調査報告書  
 (第1年次)

第 IV 部  
 電気機械産業

1990年8月

国際協力事業団

工計鋳  
 (S) (S)  
 90-122

インドネシア共和国産業セクター振興開発計画調査報告書(第1年次)

第IV部 電気機械産業

90・8 国際協力

118  
 042  
 111



JICA LIBRARY



1085008191

21531.



インドネシア共和国  
産業セクター振興開発計画  
調査報告書  
(第1年次)

第 IV 部  
電気機械産業

1990年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

21531

## 第Ⅳ部 電 気 機 械 産 業

### 目 次

4. 1. 調査方法 .....	1
4. 2. 世界の需給動向	
(1) 概況 .....	2
(2) OECD統計から見た世界の輸入需要 .....	2
(3) 米国市場 .....	8
(4) 西独市場 .....	14
(5) 日本市場 .....	18
(6) 競合国の実情 .....	30
4. 3. インドネシア産業の現状	
(1) APP Iの組織と活動 .....	36
(2) 企業の概略 .....	38
(3) 生産動向 .....	46
(4) 輸入の現状 .....	51
(5) 原材料・部品の国産と輸入 .....	52
(6) 輸出 .....	61
(7) 工業化政策での位置付け .....	70
(8) 輸出・投資政策 .....	71
(9) 金融政策 .....	71
4. 4. 電気機械の外資系企業の投資問題	
(1) 外資の進出状況 .....	72
(2) 欧米日の企業戦略から見たインドネシアの投資環境 .....	73
4. 5. 技術および企業経営の現状と問題点	
(1) 技術面	
1) 製造工程 .....	74
①電気機械の製造工程およびその特徴 .....	74

②主要設備保有状況 .....	76
③工業規格概況 .....	79
④実際に使用されている工業規格 .....	80
2) 技術水準 .....	82
①電気機械の技術的特徴 .....	82
②品質管理 .....	85
③試験・検査 .....	88
3) 原材料・部品 .....	91
①原材料・部品の選定 .....	91
②輸入原材料・部品 .....	93
③製品品目別原材料・部品の調達状況 .....	95
4) 製品開発・R & D .....	100
①研究開発活動の状況 .....	100
②研究開発機関 .....	103
(2) 企業経営	
1) 人材育成 .....	105
①雇用の現状 .....	105
②教育訓練 .....	110
③電気機械産業における技術者 .....	112
2) 情報収集 .....	114
①技術・製品開発情報 .....	114
②マーケティング情報 .....	116
3) コスト分析 .....	117
①コスト要因 .....	117
②輸入原材料・部品のコスト .....	122
③労務費 .....	122
④コスト低減活動 .....	125
4) 経営姿勢 .....	127
(3) 周辺産業	
1) 基盤産業 .....	130



①基盤産業（下請け産業、原材料産業）の概況 .....	130
②サブコントラクター利用状況 .....	131
2) サポート施設 .....	133
①技術支援機関 .....	133
②人材育成機関 .....	139
4. 6 電気機械産業総合振興策への提言 .....	144
4. 7 電気機械産業・投資・技術提携促進のための情報整備	
(1) 日本側投資希望企業リスト .....	171
(2) インドネシア側合弁・技術提携希望企業リスト .....	172
(3) 前掲リストにかかる企業情報 .....	173
1) 日本企業情報 .....	173
2) インドネシア企業情報 .....	175
付属資料 1～7 .....	179

## 目 次

(図4-2-1)	米国の電動機・発電機の輸出入動向	10
(図4-2-2)	米国の変圧器の輸出入動向	10
(図4-2-3)	米国における電気機械の流通経路	13
(図4-5-1)	標準電動機の製造工程	75
(図4-5-2)	変圧器の製造工程	75
(図4-5-3)	インドネシアの工業規格概況	79
(図4-5-4)	電気機械の発注から製品に至るフロー	82
(図4-5-5)	工場従業員の学歴別構成	109
(図4-5-6)	日本とインドネシア電気機械メーカーの製造原価比較	119
(図4-5-7)	企業経営者の関心事項	129
(図4-5-8)	インドネシアの教育制度	139
(図4-6-1)	電気機械産業の問題点と優先プログラムの導出プロセス	169
(図4-6-2)	電気機械産業振興プログラム試案スケジュール	170
(表4-2-1a)	OECD諸国からの機種別輸入額(1987年)	4
(表4-2-1b)	ASEAN諸国からの機種別輸入額(1987年)	4
(表4-2-2a)	主要国の機種別輸出額(1987年)	5
(表4-2-2b)	ASEAN諸国の機種別輸出額(1987年)	5
(表4-2-3)	電気機械の機種別主要輸出国・輸入国マトリックス	6~7
(表4-2-4)	電気機械の米国内出荷額	8
(表4-2-5)	米国小型電動機の国別輸入動向	11
(表4-2-6)	米国の電力業界の資本支出予測	12
(表4-2-7)	米国における1989~1994年までの46KVA 以下のディストリビューション・トランスフォーマー の架設予測	12
(表4-2-8)	米国の電動機および発電機の需要予測	13
(表4-2-9)	西独の電気機械の国内生産の推移	14
(表4-2-10)	西独の電動機、発電機および変圧器の生産	15
(表4-2-11)	電気機械の輸入(1988年)	16
(表4-2-12)	西独の電気機械の見掛け需要	18
(表4-2-13)	日本の電気機械生産の推移	20~22
(表4-2-14)	日本の電気機械の機種別輸出額の推移	24
(表4-2-15)	日本の電気機械輸入額の推移	25
(表4-2-16)	東南アジアからの輸入状況(1989年1~6月)	26
(表4-2-17)	原産国別日本の輸入急増品目(1989年1~6月)	27~28
(表4-2-18)	韓国の重電機器の需給の推移	31
(表4-2-19)	1988年電気機械生産および輸出入	31
(表4-2-20)	年度別重電機器の対日輸出入の推移	32
(表4-2-21)	シンガポールの電気機械生産動向	33
(表4-2-22)	1988年の主要国・地域別輸入金額	34
(表4-2-23)	シンガポールのコスト分析例	34
(表4-2-24)	シンガポールのサポーティング・インダストリー	35
(表4-3-1)	インドネシアの電気機械産業の企業数と調査企業数	41
(表4-3-2)	資本金別調査企業内訳(企業数)	42
(表4-3-3)	従業員規模別企業数	43
(表4-3-4)	企業分類別企業数	43
(表4-3-5)	企業立地(企業数)	44
(表4-3-6)	設立年・出資国別企業数	45
(表4-3-7)	電気機械の国内生産	46
(表4-3-8)	インドネシアの電気機械の生産と第5次5ヵ年計画	47
(表4-3-9)	企業別生産品目のキャパシティ	48
(表4-3-10)	インドネシアの電気機械輸入額(1988年)	51
(表4-3-11)	素材・部品の輸入状況(1988年)	52

(表4-3-12)	変圧器素材・完成品の輸入と国産の対比	54
(表4-3-13)	素材・部品および金属加工の国産化の現状	56
(表4-3-14)	発電機メーカーの原材料・部品調達	57
(表4-3-15)	電動機メーカーの原材料・部品調達	58
(表4-3-16)	変圧器メーカーの原材料・部品調達	59
(表4-3-17)	メーカー別需要動向	60
(表4-3-18)	販売活動	63
(表4-3-19)	販売先向け加重平均比率(%)	64
(表4-3-20)	販売部門の有無	64
(表4-3-21)	インドネシアの品目別輸出(1988年)	65
(表4-3-22)	輸出活動状況	68
(表4-3-23)	輸出活動を行っていない理由(企業数)	68
(表4-3-24)	輸出促進活動手段(企業数)	68
(表4-3-25)	海外情報の入手先	69
(表4-3-26)	必要とされる海外市場情報	69
(表4-3-27)	輸出振興策の利用状況	70
(表4-3-28)	利用している輸出振興策	70
(表4-4-1)	1988年の電気機械関連投資申請一覧	72
(表4-5-1)	主要製造設備	78
(表4-5-2)	工業規格別企業数	81
(表4-5-3)	技術提携の現状(企業数)	84
(表4-5-4)	品質管理部門	87
(表4-5-5)	不良品発生率	87
(表4-5-6)	品質検査	90
(表4-5-7)	調達先別部品構成比率	92
(表4-5-8)	輸入原材料・部品の調達先	94
(表4-5-9)	主要部品の調達先(発電機)	97
(表4-5-10)	主要部品の調達先(電動機)	98
(表4-5-11)	主要部品の調達先(変圧器)	99
(表4-5-12)	研究開発(R&D)部門の設置	102
(表4-5-13)	企業別研究開発(R&D)部門の人数	102
(表4-5-14)	外部研究開発機関の利用	104
(表4-5-15)	職階・勤続年数別従業員数(人)	106
(表4-5-16)	職階・勤続年数別従業員数(%)	106
(表4-5-17)	工場従業員の学歴別構成	108
(表4-5-18)	海外での学位取得	108
(表4-5-19)	教育訓練	111
(表4-5-20)	政府に期待する教育支援	111
(表4-5-21)	研究開発活動(企業数)	115
(表4-5-22)	技術提供に対する関心度(企業数)	115
(表4-5-23)	製造原価の要素別構成比率	120
(表4-5-24)	日本とインドネシア電気機械メーカーの製造原価比較	121
(表4-5-25)	従業員の年平均給与	124
(表4-5-26)	コスト低減の方策	126
(表4-5-27)	下請け企業に対する評価	132
(表4-5-28)	下請けに対する支援活動	132
(表4-5-29)	技術支援活動の内容	132
(表4-5-30)	電力中央研究所5研究部門の概要	138



#### 4. 1 調査方法

##### (1) 現地調査

現地調査では、工業省金属・機械・電子総局の協力により、電気機械工業および関連部品工業、大学、ポリテクニク、研究所など合計33件の調査を行い、これをアンケート調査による16社からの回答で補強した。

企業訪問はジャカルタおよびその周辺、ボゴール、バンドン、スラバヤにおいて、原則として、エコノミスト2名、日本の業界専門家1名、インドネシア工業省担当局担当課長の合計4名のメンバーで行い、政策、経営、技術の諸点につき調査を行った。

##### (2) 日本国内調査

(社)日本電機工業会のメンバーのうち電気機械(発電機、電動機、変圧器)を生産している企業11社を同工業会からご紹介いただき、インドネシアを含む海外との関係、製造コスト分析、部品生産、外注状況などに関し、アンケート調査を実施した。そのうち、回答企業数は7社であった。

##### (3) 第三国調査

先進国では米国と西独、競合国としては近隣アジア諸国から韓国およびシンガポールを取り上げ、生産、貿易、技術、今後の見通しなどを調査した。調査は、それぞれの国の専門調査会社に委託して行った。調査成果のポイントは本報告書の中に活用した。

## 4. 2 世界の需給動向

### (1) 概 況

本調査の対象品目であるところの電動機、発電機、変圧器の世界市場はおおむね拡大基調にある。米国市場は生産プラス輸入マイナス輸出という見掛け需要で見ると1988年現在100億ドル強の規模を有し、日本市場が70億ドル、西独市場が30億ドルと推定され、これら3ヵ国だけでもおよそ200億ドル強の年間需要を有する。

電動機および発電機の米国市場は、89年現在79億ドルの見掛け需要を有するが、建設需要や空調機器の需要増などの理由で今後5年間に年2～3%の率で成長すると見込まれ、94年には89.4億ドルに達する見込みである。変圧器は87年現在で33億ドルの国内出荷額を有する。

かかる状況の中で、米国市場での輸入品のマーケット・シェアは拡大している。88年現在、輸入品は電動機/発電機で市場の23%、変圧器で16%のシェアを有し、日本、韓国、台湾、香港、シンガポール、西独、カナダ、メキシコから輸入されている。とくに1HP以下の小型電動機、400KVA以下の発電機、500KVA以下の小型ディストリビューション・トランスフォーマーの3機種では輸入品のシェアが最も大きく、米国メーカーは価格競争力を失い、輸入品に押されている状況となっている。

西独市場は86～88年に若干の縮小傾向をたどっている。それは国内生産および輸入が伸びたにもかかわらず、西独メーカーの輸出が急増したことを反映している。92年のEC統合を目指した企業のリストラクチャリングや研究開発投資の活発化により、西独の産業・市場はますます競争が激化して行くものと考えられる。

### (2) OECD統計から見た世界の輸入需要

電気機械の世界需要を調査するため、最新のOECD統計(1987年)から機種別・輸出入をまとめたものが表4-2-1aおよび表4-2-2aであり、表4-2-1bおよび表4-2-2bは、特にASEAN諸国をとり上げて、比較したものである。先進国およびアジア諸国・地域の輸出仕向国(輸入国)の上位5ヵ国を見たものが表4-2-3である。

これによると、電気機械（直流機、交流電動機、交流発電機、変圧器）の世界の総輸入額（1987年）は約60億ドル（OECD諸国からの輸出分に限る）で、交流電動機が20億ドル、変圧器が約18億ドル、直流機が16億ドル、交流発電機が約6億ドルの内訳となる。主要なマーケットは米、独、仏、英、伊など欧米諸国が大宗を占め、次いでシンガポール、韓国などのアジア諸国がある。日本の輸入は2,700万ドルとごくわずかに過ぎない。しかし、日本政府の製品輸入努力により、今後は輸入が漸増するものと思われる。

他方、OECD統計（1987年）により、主要輸出国を見ると、表4-2-2のとおり、西独が10億ドル強の輸出額で首位を占め、2位以下10位までは日本、米国、フランス、イタリア、スイス、台湾、英国、メキシコ、スウェーデンが位置している。次いでオランダ、韓国、香港、ベルギー・ルクセンブルグ、デンマークと続いている。

西独の輸出先はEC域内と米国が主体であるが、日本は欧米のほかに豪州を、米国は日・加を主要なマーケットとしているのが特徴的である。

NIESでは台湾を筆頭に、メキシコ、韓国、香港が欧米日を追いかけているが、機種別輸出先の特徴をおおまかに把握してみると、台湾は主として直流機と変圧器を日本と米国に輸出し、メキシコは交流電動機を米国向けに、韓国は変圧器を日本向けに、香港は直流機を欧米向けにそれぞれ輸出しているといえる。

さて、インドネシアの輸出をOECD統計で見ると、表4-2-2のとおり、1987年で180.2万ドルの実績があり、その大宗は変圧器（174.7万ドル、96.6%）となっている。仕向先はスウェーデンである。表4-2-1bおよび表4-2-2bで示したASEANでのインドネシアの位置をみると、輸入では、域内で2位、輸出では、域内で4位となっている。機種別輸入では、変圧器と交流発電機が夫々、域内でトップで、特に、交流発電機は、ASEAN諸国の輸入総額の76.9%に達している。輸出面では、変圧器以外は、サンプル輸出程度にとどまっている。

表4-2-1a OECD諸国からの機種別輸入額(1987年)

(単位:1,000米ドル)

輸入国・地域	直 流 機	交流電動機	交流発電機	変 圧 器	計
① 米 国	220,447	119,081	94,205	102,628	536,361
② 西 独	124,957	248,702	17,517	117,851	509,027
③ フランス	137,864	140,646	13,294	86,101	377,905
④ 英 国	107,954	121,188	13,792	80,581	323,515
⑤ イタリア	87,481	122,910	10,456	44,094	264,941
⑥ オランダ	48,643	118,597	14,888	55,904	238,032
⑦ベルギー・ルクセンブルグ	49,139	103,186	8,742	61,143	222,210
⑧ カナダ	88,858	82,337	8,702	33,179	213,076
⑨ シンガポール	138,545	18,403	3,816	41,483	202,247
⑩ 韓 国	106,882	39,369	16,528	34,306	197,085
⑪ 台 湾	22,484	23,907	3,679	50,289	196,259
⑫ 中 国	16,605	22,458	9,875	80,655	129,593
⑬ イ ラ ン	3,439	17,595	29,494	60,879	111,407
⑭ イ ン ド	22,678	13,560	24,713	34,949	95,900
⑮ 豪 州	18,034	35,582	20,094	21,501	95,211
⑯ インドネシア	2,236	7,660	39,098	42,868	91,862
日 本	6,287	9,698	2,398	8,645	27,028
世 界 計	1,589,155	1,979,149	555,111	1,785,960	5,909,375

表4-2-1b ASEAN諸国からの機種別輸入額(1987年)

(単位:1,000米ドル)

輸入国・地域	直 流 機	交流電動機	交流発電機	変 圧 器	計
① シンガポール	138,545	18,403	3,816	41,483	202,247
② インドネシア	2,236	7,660	39,098	42,868	91,862
③ マレーシア	2,092	6,788	4,806	16,666	30,352
④ タ イ	4,156	6,594	3,008	9,582	23,240
⑤ フィリピン	1,187	2,551	130	4,724	8,592
A S E A N 計	148,216	41,998	50,858	115,323	356,393

(注) OECD諸国の輸出先別輸出統計から作成  
(出所) OECD外国貿易統計



表4-2-2a 主要国の機種別輸出額(1987年)

(単位: 1,000米ドル)

輸出国・地域	直 流 機	交流電動機	交流発電機	変 圧 器	計
① 西 独	300,710	528,411	45,811	181,533	1,052,465
② 日 本	197,411	207,501	58,926	98,092	561,930
③ 米 国	186,043	188,108	34,845	123,009	532,005
④ フランス	108,907	181,689	27,826	48,980	367,402
⑤ イタリア	38,285	193,610	18,599	43,784	294,278
⑥ スイス	88,265	132,870	22,409	46,196	289,740
⑦ 台 湾	118,089	37,411	2,682	98,025	256,207
⑧ 英 国	65,659	87,730	40,879	45,450	239,718
⑨ メキシコ	27,352	139,896	869	49,961	218,078
⑩ スウェーデン	41,158	105,494	10,313	43,780	200,745
⑪ オランダ	39,063	44,411	20,598	57,334	161,406
⑫ 韓 国	16,611	31,784	1,053	86,550	135,998
⑬ 香 港	66,725	29,090	1,693	25,560	123,068
⑭ ベルギー・ルクセンブルグ	41,305	26,695	2,947	50,899	121,846
⑮ デンマーク	39,352	51,440	2,250	18,541	111,285
インドネシア	31	21	3	1,747	1,802
世界計	1,520,466	2,373,259	318,073	1,310,391	5,522,189

表4-2-2b ASEAN諸国の機種別輸出額(1987年)

(単位: 1,000米ドル)

輸出国・地域	直 流 機	交流電動機	交流発電機	変 圧 器	計
① シンガポール	15,393	27,402	424	13,446	56,665
② タ イ	10,619	639	—	—	11,258
③ マレーシア	1,116	157	183	519	1,975
④ インドネシア	31	21	3	1,747	1,802
⑤ フィリピン	93	479	—	—	572
ASEAN計	27,252	28,698	610	15,712	72,272

(注) OECD諸国の原産国別輸入統計から作成  
(出所) 前表と同じ

表4-2-3 電気機械の機種別主要輸出国・輸入国マトリックス(1987年)

(単位: 1,000米ドル)

直流機  
輸出国  
(先進国)

輸入国(上位5ヵ国)

西 独	フランス	78,367	米国	43,548	英国	37,107	イタリア	31,592	オランダ	13,164
日 本	米国	108,595	英国	21,107	西独	16,173	豪州	6,968	イタリア	6,448
米 国	カナダ	57,678	西独	31,178	英国	23,248	日本	22,711	オランダ	12,495
フランス	西独	29,176	米国	24,889	イタリア	16,273	英国	8,606	ベルギー	5,577
イタリア	西独	10,804	フランス	9,918	英国	5,918	米国	1,273	ベルギー	785

(アジア)

台 湾	日本	80,648	米国	17,007	西独	5,078	オランダ	3,792	英国	1,796
韓 国	日本	15,543	米国	592	英国	191	西独	156	カナダ	67
香 港	米国	23,778	西独	20,704	日本	7,780	フランス	4,264	英国	3,386
シンガポール	米国	5,636	日本	5,527	西独	897	オランダ	555	英国	472
インドネシア	英国	26	西独	4	-	-	-	-	-	-

交流電動機、汎用(交流・直流)電動機を含む  
輸出国  
(先進国)

輸入国(上位5ヵ国)

西 独	イタリア	86,885	オランダ	73,017	フランス	59,505	米国	52,572	英国	42,385
日 本	米国	126,317	英国	18,364	豪州	16,891	西独	9,837	フランス	9,633
米 国	カナダ	72,268	西独	29,832	英国	18,310	フランス	11,800	日本	10,871
フランス	西独	61,662	イタリア	35,931	ベルギー	14,452	オランダ	12,398	英国	11,062
イタリア	フランス	57,279	西独	56,326	英国	16,938	オランダ	8,389	米国	6,707

(アジア)

台 湾	米国	18,776	日本	5,757	豪州	4,198	英国	2,235	フランス	2,102
韓 国	米国	26,824	日本	2,403	カナダ	752	オランダ	33	西独	26
香 港	米国	12,896	西独	4,582	英国	2,577	イタリア	1,758	日本	1,598
シンガポール	米国	18,328	日本	6,336	西独	943	オランダ	545	英国	318
インドネシア	イタリア	17	英国	1	-	-	-	-	-	-

交流発電機  
輸出国  
(先進国)

輸入国(上位5ヵ国)

西独	フランス	11,677	オランダ	4,277	イタリヤ	3,937	デンマーク	3,258	ベルギー	1,728
日本	豪州	48,687	フランス	4,681	英国	1,260	西独	689	デンマーク	127
米国	豪州	10,381	カナダ	6,222	日本	3,558	フランス	3,726	オランダ	2,044
フランス	英国	6,971	西独	3,213	ベルギー	3,034	カナダ	2,778	オランダ	2,250
イタリヤ	フランス	5,554	英国	2,090	西独	1,623	ベルギー	781	豪州	712

(アジア)

台湾	フランス	2,524	英国	63	ベルギー	22	日本	21	西独	12
韓国	フランス	692	日本	358	デンマーク	3	—	—	—	—
香港	フランス	1,369	イタリヤ	283	英国	32	ベルギー	1	豪州	1
シンガポール	フランス	249	英国	100	日本	67	オランダ	5	豪州	1
インドネシア	英国	3	—	—	—	—	—	—	—	—

変圧器  
輸出国  
(先進国)

輸入国(上位5ヵ国)

西独	フランス	25,626	オランダ	24,328	ベルギー	16,225	イタリヤ	13,308	英国	12,628
日本	米国	32,673	英国	20,888	西独	15,821	フランス	6,813	豪州	5,833
米国	カナダ	37,200	西独	13,938	英国	13,421	日本	11,873	イタリヤ	6,258
フランス	西独	11,651	ベルギー	10,228	イタリヤ	6,602	米国	3,436	英国	2,111
イタリヤ	フランス	12,559	西独	9,585	オランダ	3,518	英国	3,003	米国	2,213

(アジア)

台湾	米国	52,903	日本	30,669	西独	3,069	オランダ	2,137	カナダ	1,470
韓国	日本	66,777	米国	13,760	フランス	2,225	カナダ	617	イタリヤ	511
香港	米国	12,568	英国	2,252	日本	2,092	西独	1,814	豪州	1,569
シンガポール	英国	4,851	米国	3,514	西独	1,748	日本	1,173	オランダ	748
インドネシア	日本	7	英国	1	フランス	1	—	—	—	—

(注) ベルギーの統計はルクセンブルグの数値を含む

(出所) 表4-2-1に同じ

### (3) 米国市場

#### 1) 国内産業

電動機、発電機、変圧器を生産する米国産業は600社強のメーカーから成るが、そのうち、GE、ウェスティング・ハウス、エマソン、ハネウエルの4大メーカーで電動機/発電機の出荷額の約36%を占め、変圧器の場合は出荷額の5割強を占めている。

米国の産業はおおむね、過剰生産能力ならびに輸入品との競争激化に直面しており、過去10年間にわたって出荷額の伸び悩みと利益率の低下に悩まされてきた。実際、1972年から88年の間に国内出荷額は実質ベースで1%以下の成長率となっている。

そのため、米国メーカーは、①利益の低い分野からの撤退、②世界市場での競争力強化のためのリストラクチャリングの促進、③外資との資本・技術の提携へのアプローチを行っている。米メーカーの直接投資はメキシコ、カナダ、ブラジル、シンガポールへの生産拠点の移転となって表れており、韓国、台湾、日本、タイ、インド、インドネシアでは合弁ベースの投資契約を締結している。そのほか、外資の買収、外国企業の一部株式取得、外資との技術提携、外国からの輸入部品の買付けなども活発である。米国の電動機および発電機の国内出荷見通しは明るくないが、小型電動機だけは明るい見通しが立てられている。

変圧器の国内出荷額は1993年までは買い手市場の状態が続き、年率2%程度のマイナス成長となるが、94~5年頃から再び市場は拡大するものと期待されている。

表4-2-4 電気機械の米国内出荷額

(単位：100万ドル)

	電動機/発電機	変圧器
1986年	6,198.6	3,398
87年	6,806.2	3,270
88年	7,450.8	-

(出所) 米国商務省

## 2) 輸 入

本調査の対象となる電気機械の米国の輸入は1972年から88年までの間に年平均17～18%の割合で順調に拡大してきた。その結果、変圧器の場合は1979年に、電動機/発電機の場合は1982年に輸入が輸出を上回るに至り、さらに85年以降は電動機/発電機および変圧器について貿易インバランス（輸入の超過）が急速に拡大して現在に至っている（図4-2-1および4-2-2参照）。電動機/発電機の輸入は88年に18億ドルに達し、見掛け需要の23%を占め、変圧器の輸入（同年）は約6億ドルで、需要の16.8%を占めた。

米業界の専門家によると、今後5年間の輸入の見通しは、建設業界を含む全般的な景気動向、エンド・ユーザーの設備投資動向、米国メーカーのコスト削減動向に依存するが、電動機/発電機の輸入は1995年までに全需要の3割ぐらいに達すると見られる。

変圧器の輸入は需要全般の低迷傾向の中で堅調で、今後5年間に需要の16～20%を占めるものと見られる。

なお、米国の輸入統計にはインドネシアからの輸入は掲載されておらず、殆んどネグリジブルとみてよい。しかし、米国の電気機械産業は輸入品に押され、次第にマーケット・シェアを失っており、今後米国産業が生き残りを図るためには、労働コストの安い国に生産拠点を移すなり、安い部品・コンポーネントの輸入に切り換えるなどの対策が必要とみられている。大手メーカーはこれまでのところ、メキシコ、カナダ、ブラジル、シンガポールに生産設備を有しており、今後インドネシアの技術の向上に伴い、①部品輸入、②技術提携、③合弁投資などの対象として、米国メーカーがインドネシアを考慮に入れることが考えられる。

図4-2-1 米国の電動機・発電機の輸出入動向

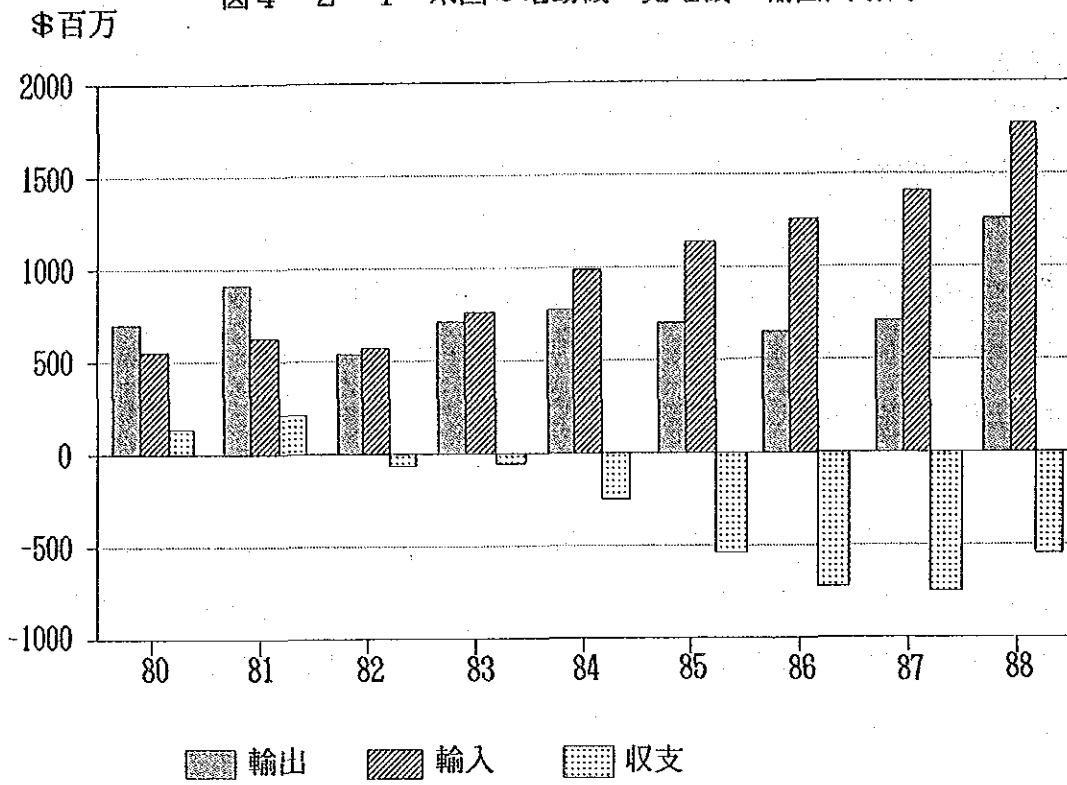


図4-2-2 米国の変圧器の輸出入動向

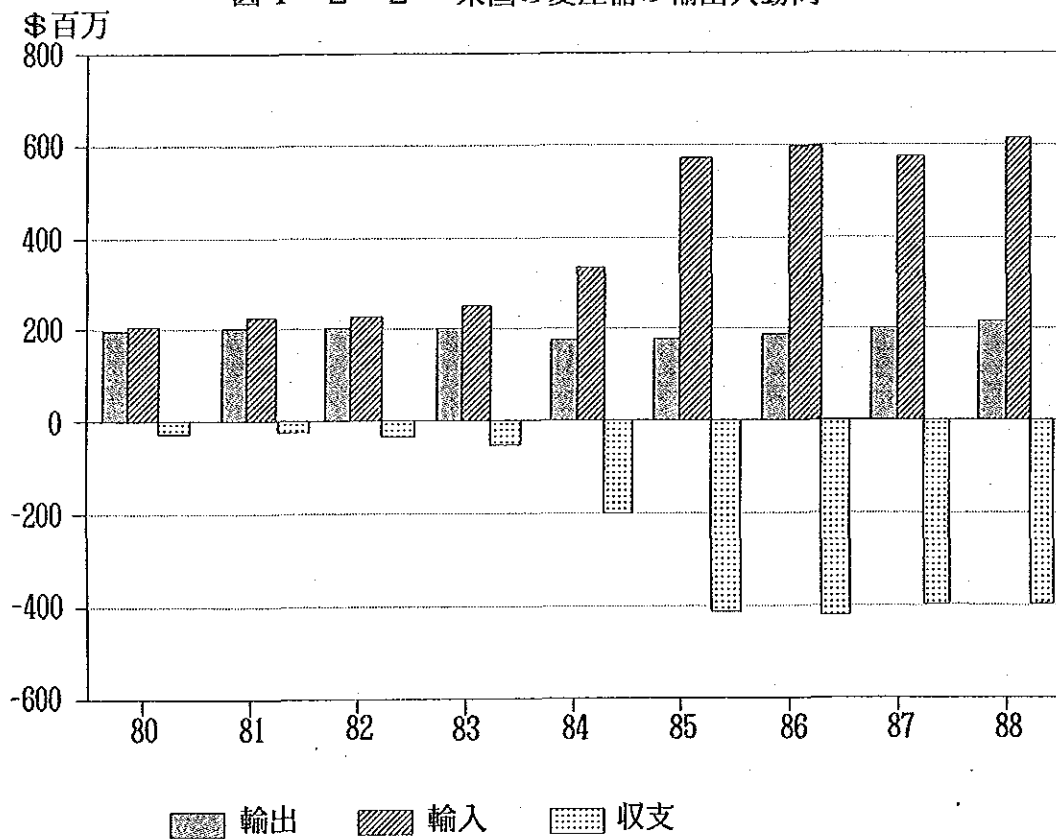


表4-2-5 米国における小型電動機の国別輸入動向

(単位：1,000ドル)

原産国	1984	1985	1986	1987	1988
日本	117,958	102,947	116,315	145,284	180,765
メキシコ	97,865	112,572	120,452	138,206	152,914
香港	26,926	29,306	24,143	32,810	54,143
西独	25,069	22,506	33,740	37,794	48,177
韓国	8,848	12,215	4,202	20,332	38,148
台湾	11,734	16,671	19,338	19,894	27,516
シンガポール	30,663	21,930	17,811	17,269	19,118
カナダ	25,511	19,385	23,266	21,493	19,062
スイス	5,798	5,298	6,411	7,256	9,286
その他	18,472	30,588	38,419	44,179	54,220
合計	368,844	373,418	404,097	484,520	603,349

(出所) 米国商務省統計

表4-2-6 米国の電力業界の資本支出予測

(単位：100万ドル)

年次	発電	送電	配電	その他	合計
1988	13,505	3,200	9,895	1,768	28,368
1989	12,574	3,500	9,910	1,924	25,894
1990	10,372	3,500	9,200	1,786	24,858
1991	9,180	3,140	9,770	1,671	22,090
1992	5,700	2,706	10,750	1,245	19,155
1993	6,700	3,300	9,450	1,264	19,450
1994	9,765	3,700	9,730	1,508	23,195
1995	13,380	4,200	9,820	1,781	27,400
1996	18,470	4,500	9,895	2,136	32,865
1997	25,425	4,650	9,950	2,600	40,025
1998	29,760	4,825	9,960	2,895	44,545
1999	31,340	5,000	9,985	3,011	46,325
2000	30,140	4,700	10,100	2,925	44,940

(出所) Electrical World, 1989年10月号

表4-2-7 米国における1989～1994年までの46KVA以下の  
ディストリビューション・トランスフォーマーの架設予測

(単位：MVA)

	1989	1990	1991	1992-94
合計	36,556	36,382	37,211	99,752



表4-2-8 米国の電動機および発電機の需要予測

(単位：100万ドル)

1989年	7,898.2
90年	8,095.7
91年	8,298.1
92年	8,505.5
93年	8,718.2
94年	8,936.1

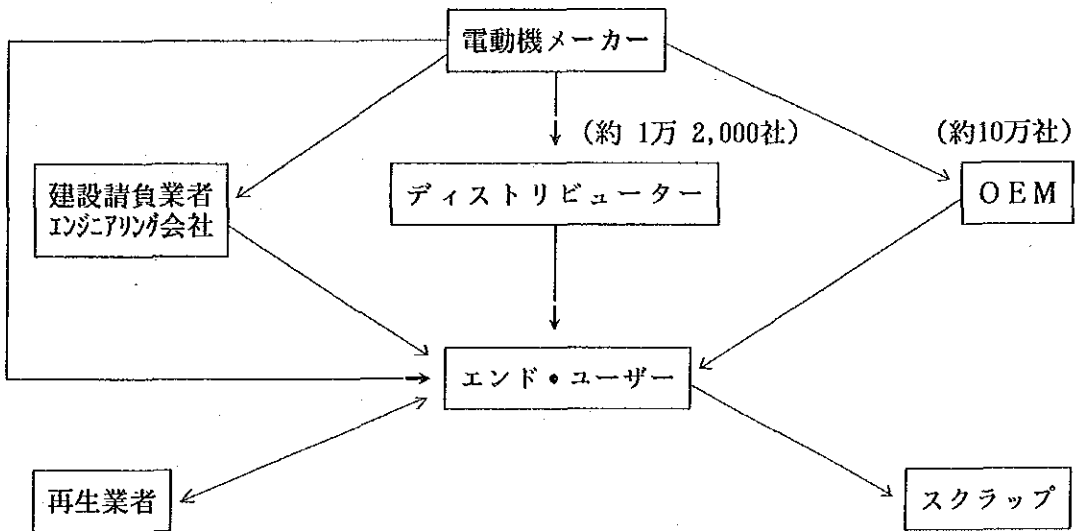
(出所) 米業界の予測数値による

(3) 流通経路

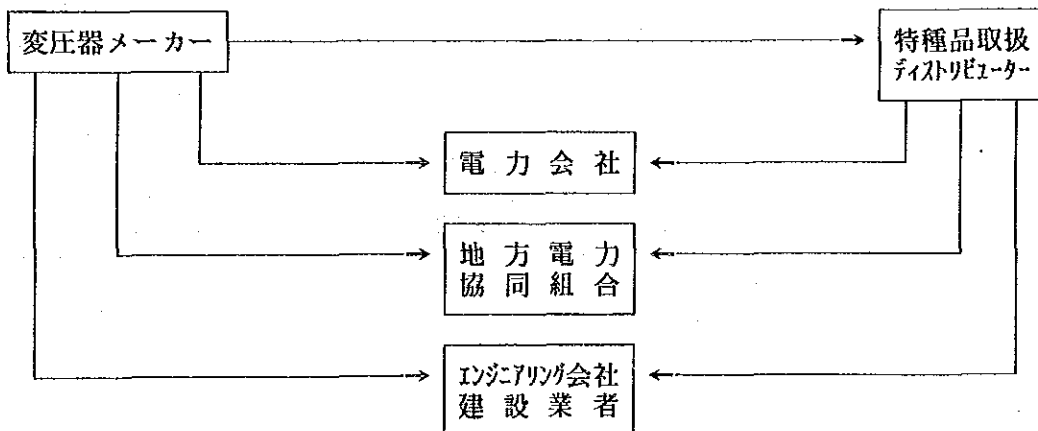
米国の電動機および変圧器の流通経路は次のとおりである。

図4-2-3 米国における電気機械の流通経路

① 電動機の場合



② 変圧器の場合



#### (4) 製造コスト

米国の電動機および発電機の製造コストは次のとおり。

原材料費	30~40%
労働コスト	15~20%
エネルギー・コスト	1~2%
諸経費	30~50%

近年の原材料費の高騰は目覚ましく、とくにマグネット・ワイヤー、非鉄金属、カーボン・スチールの価格の上昇が著しい。

労働者の平均時給も、1975年当時の4.78ドルから87年に10.04ドルへと2.1倍に上昇した。

#### (4) 西独市場

##### 1) 国内生産

西独の電気機械の国内生産の中で電動機/発電機の生産は1988年現在4.4%、変圧器は1.4%で、両者で5.8%というシェアを占めるに過ぎない。

電動機/発電機および変圧器の88年現在の生産額は表4-2-9のとおりで、83億マルク強となっている。その型式別生産数量および金額は表4-2-10に見るとおりである。

表4-2-9 西独の電気機械の国内生産の推移

(単位：金額は100万マルク)

品 目	1986		1987		1988	
	生産額	対前年比増減 (%)	生産額	対前年比増減 (%)	生産額	対前年比増減 (%)
発電機・電動機	6,248.1	+4.2	6,182.6	-1.0	6,378.5	+3.2
変 圧 器	2,026.9	+3.1	1,873.8	-7.6	1,965.3	+4.9
合 計	8,275.0	+3.9	8,056.4	-2.6	8,343.8	+3.6

(出所) 西独電気電子製造業者協会 (ZVEI) 統計

表4-2-10 西独の電動機、発電機および変圧器の生産  
 (数量: 1, 000個) (金額: 100万マルク)

型 式	1986	1987	1988	1986	1987	1988
直流機						
0.75~7.5KW	218	201	197	246	210	202
7.5~75KW	35	28	31	170	151	157
75~750KW	5	5	5	87	96	91
750KW以上	0.1	0.2	0.09	38	59	31
単相交流電動機						
0.05~0.375KW	9,152	9,231	10,245	418.7	428.0	463.9
0.375KW以上	1,565.3	1,540.7	1,668.5	135.2	126.1	130.3
多相交流電動機						
0.05~0.375KW	815.1	812.7	921.7	218.3	219.4	238.9
0.375~7.5KW	2,697.9	2,675.9	2,954.3	1,092.1	1,100.5	1,226.5
7.5~75KW	202.0	193.4	224.5	368.5	339.0	372.5
75KW以上 (1KV以下)	13.1	11.4	12.8	176.9	150.7	169.9
75~750KW以上	2.0	1.5	1.6	79.7	64.6	61.5
750KW以上	0.8	0.9	0.8	160.1	181.8	131.9
交流発電機						
7.5~75KVA	3.3	5.3	10.2	14.4	17.5	19.3
75~750KVA	1.9	2.6	3.0	34.5	29.1	37.3
750~3000KVA	0.5	0.4	0.4	52.0	32.1	36.5
3000KVA以上	0.2	0.1	0.1	182.9	280.9	210.4
油入変圧器						
650KVA迄	12.9	8.6	7.8	129.3	87.5	77.3
650~1600KVA	1.9	0.9	0.8	45.1	24.2	20.4
1600~10000KVA	0.4	0.5	0.4	41.2	52.3	42.4
10000KVA以上	0.4	0.3	0.3	414.6	373.5	356.1
乾式変圧器						
0.01~1KVA	14,200.0	16,800.0	20,300.0	264.8	268.0	309.0
1~16KVA	3,100.0	2,100.0	2,200.0	140.8	124.1	138.8
16KVA	12.7	12.4	13.8	150.7	142.2	131.2

(出所) 連邦統計局およびZVEI統計から作成

## 2) 輸出入動向

西独メーカーは全体として、国内生産の3割前後(88年で約25億マルク)を輸出しており、輸出先は7割強がオランダ、イタリア、ベルギーを主体とする欧州各国となっている。ただし、発電機の輸出は発展途上国向けが主体で全体の46%を占め、アジア、アフリカ諸国に輸出されている。

他方、輸入は88年でおおよそ11億マルクで見掛け需要ベースで換算するとその4割を占めている。表4-2-11でみると、輸入相手国はフランス、イタリア、オランダなどのEC諸国およびEFTA諸国、米国、日本などである。欧州諸国からの輸入は全体の8割強を占め、米・日のシェアを喰って伸びている。また、スペインやオーストリアの西独企業の子会社からの輸入も増えている。アジアNIESからの輸入は88年で1,200万マルクを記録しているが、輸入全体の中では1.1%を占めるに過ぎず、また、年毎の変動が激しく、西独市場での脅威とはなっていない。

表4-2-11 西独の電気機械の輸入(1988年)

(単位:100万マルク)

原産国	発電機	電動機	変圧器
欧州	62,659	614,332	227,578
EC	42,525	361,955	128,965
(フランス)	9,587	121,831	47,191
(イタリア)	8,896	111,934	22,377
(オランダ)	7,645	15,293	17,910
(英国)	6,130	19,009	10,319
EFTA	18,462	207,587	81,726
欧州以外の国	20,399	83,389	82,463
米国	9,233	49,404	25,803
日本	8,850	17,747	29,577
発展途上国	1,145	15,471	21,454
合計	83,064	697,746	310,058

(出所) ZVEI貿易統計

### 3) 業界の動向と需要見通し

過去3年間に電動機および発電機の見掛け需要は年率2.4%で低下した。表4-2-12に見るとおり1988年に需要は40億マルク弱で、86~87年よりも縮小傾向を見せている。

他方、変圧器は需要の全般的な低下の結果、1986~1988年の間に平均1.9%低下して88年に10億マルク強となっている。主として電力消費の伸びが低かったことと、電力供給産業での余剰能力が影響したものである。

電動機の国内需要は基本的に投資、とくに機械工業、鉄鋼業および電気工業の投資動向に依存している。生産過程のオートメ化のための恒常的な投資によって今後数年は、とくに速度制御電動機の需要に明るい見通しがある。輸出面でもユーザー志向の分野、すなわちシステム技術関連の特殊用途の電動機とノウハウについては明るい見通しである。しかし可変速電動機のメーカーの間に方式の選択の問題があると推定される。

電力技術の分野ではジーメンス社は1992年までに11%の年成長率を予測している。これは現在30億マルク規模の制御可能三相交流電動機での年率15%の成長を織り込んでいるためで、世界の電気機械市場より2~3倍速い成長率である。ジーメンス社によれば、世界市場での同社のシェアは10%に達している。1992~1993年までに phase current technology の分野に投入される研究開発費は4億マルクに増大するだろうし、digitally controlled variable-speed phase current power units が脚光を浴びるだろう。こうしたことで1992年までに、工作機械、鉄道、溶鉱炉エアパイプなどの分野で需要は2倍に増大するものと期待されている。

他方、このところ、変圧器業界の現状は良くない。現在の過剰な生産能力と省エネ傾向から1990年代を通じて改善は見られまい。1988年以降、工場閉鎖や企業買収の結果、欧州にはわずか5社のメーカーしか残っておらず、西独においても1985年以来、生産設備の削減や吸収合併のため、ABB社(マンハイム在)とジーメンス社傘下の Trafo-Union 社(ニュールンベルグ在)しか残っていない。

欧州における変圧器業界の動向は残存している5大メーカーによって決定されよう。ジーメンス社とABB社はリストラクチャリング計画の枠内で一層のコスト削減合理化措置と生産能力の適合性を検討中である。海外諸国での変圧器の国産化により輸出環境も厳しさを増すであろう。ジーメンス社は鋳造樹脂変圧器や大型の特殊パワー・トランスフォーマーの分野での需要の好転を期待している。

表4-2-12 西独の電気機械の見掛け需要

(単位：100万マルク)

機種別需要	年	1986年	1987年	1988年	1986~1988年の 年率増減 (%)
<b>電動機・発電機</b>					
国内生産		6,248.1	6,182.6	6,378.5	+1.0
輸出		3,565.1	3,525.9	4,061.8	+6.7
国内販売		2,683.0	2,656.7	2,316.7	-7.1
輸入		1,473.4	1,494.2	1,645.8	+5.7
見掛け需要		4,156.4	4,150.9	3,962.5	-2.4
<b>変圧器</b>					
国内生産		2,026.9	1,873.8	1,965.3	-1.5
輸出		1,340.0	1,210.6	1,293.9	-1.7
国内販売		686.9	663.2	671.4	-1.1
輸入		387.6	396.5	363.0	-3.2
見掛け需要		1,074.5	1,059.7	1,034.4	-1.9

(注) 貿易統計を生産統計に合わせたため、表4-2-11の輸入統計と合致しない。

(出所) ZVEIの統計から計算

## (5) 日本市場

### 1) 国内生産

日本における重電機器産業は①ボイラー、タービンなどの発電用原動機、②発電機、誘導電動機などの回転電気機械、および③変圧器、整流器、コンデンサなどの静止電気機械から構成され、戦後の高度成長時代には重化学工業化にともなう電力需要の拡大のもとで

順調な発展を続けてきた。しかし、1973年の石油ショックを契機として、日本の産業構造がこれまでのエネルギー多消費型産業から加工組立を中心とする知識集約型産業へと大きく変化する中で、大きな落ち込みを見せた。1984年に輸出増や設備投資の回復で一時的な好況を見せたものの、85年以降は生産の伸び悩みを見せている。1987年の電気機械の生産額は1兆787億円で、重電機器全体の31.4%を占めた。機種別の生産（87年）を見ると、電動機が7,126億円（全体の66.1%）、変圧器が2,351億円（同21.8%）、発電機が896億円（同8.3%）、直流機が415億円（同3.8%）となっている。

1985年からの生産動向を見ると、小型電動機および標準変圧器を除き、すべての機種で生産の落ち込みを見せているが、これは輸出の減少を反映したものである。

表4-2-13 日本の電気機械生産の推移

[単位：金額単位：億円  
数量単位：1,000台]

直流機	1975	1978	1981	1984	1985	1986	1987	1988
金額	323	393	542	639	662	518	415	421
数量	56	229	163	359	551	291	267	-

発電機

交流 発電機	金額	558	1,352	1,460	1,515	1,046	898	895	1,069
	数量	271	906	1,058	1,088	1,176	769	728	-

電動機

金額	2,250	3,265	3,873	6,067	6,607	6,778	7,126	6,834
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

交流電動機

金額	1,723	2,326	2,600	2,904	2,933	2,574	2,498	2,604
数量	17,516	27,628	27,255	35,933	35,756	31,633	35,418	-

標準单相誘導電動機

金額	41	59	52	57	41	36
数量	477	712	654	823	501	418

非標準单相誘導電動機 70W以上

金額	294	483	499	689	673	602	641
数量	9,525	16,283	17,039	23,409	24,219	21,953	-

標準三相誘導電動機

金額	220	313	299	365	368	309
数量	1,325	1,948	1,715	1,965	1,857	1,605

標準三相誘導電動機 11KW以下

金額	175	257	244	292	289	245
数量	1,284	1,898	1,667	1,905	1,796	1,552

標準三相誘導電動機 11KW以上

金額	45	56	55	74	78	64
数量	41	50	48	60	61	54



非標準三相誘導電動機 70W以上

金額	984	1,232	1,460	1,454	1,545	1,331	1,307
数量	2,125	3,698	3,613	5,323	5,647	4,989	—

同期電動機 70W以上

金額	38	39	36	36	59	87
数量	7	5	3	10	26	56

整流子電動機 70W以上

金額	14	21	18	30	27	20
数量	175	218	169	465	422	218

変速電動機 70W以上

金額	18	32	54	69	64	47
数量	12	28	63	87	81	57

家庭ミシン用電動機

金額	69	80	84	76	69	52
数量	3,587	4,418	3,633	3,389	2,670	2,047

クラッチ電動機

金額	42	66	97	128	86	91
数量	281	315	365	456	328	287

小型電動機 70W未満

金額	527	939	1,273	3,162	3,134	4,203	4,078	4,230
数量	—	—	—	—	—	—	630,236	—

変圧器

金額	1,374	2,366	2,328	2,217	2,237	2,469	2,351	2,214
数量	2,494	4,618	5,184	6,187	6,218	—	—	—

標準

金額	240	517	455	400	422	547	564	550
数量	313	545	437	374	383	468	468	—

非標準

金額	846	1,409	1,398	1,247	1,280	1,402	1,275	1,186
数量	40	63	66	98	97	107	106	—

その他

金額	-	-	-	-	534	521	511
----	---	---	---	---	-----	-----	-----

(出所)「商品別に見た長期需要予測」通産資料調査会刊および社団法人日本電機工業会の資料から集計

## 2) 輸出入動向

日本の電気機械の輸出の推移を見たものが表4-2-14である。これによると、1987年の輸出額はおよそ2,500億円、国内生産の23.2%を占め、主要輸出先としては、韓国、シンガポール、インドネシア、中国などのアジア諸国と欧米諸国となっている。全輸出に占めるアジア諸国の比率は1987年で44.9%、北米が20.0%となっている。円高の影響でかつて国内生産の3割以上を占めていた輸出は漸減傾向にある。

ところで、日本の電気機械のインドネシア向けの輸出(1987年)は発電機が63.21億円、変圧器が22.97億円、電動機が8.63億円で、合計95億円となっている。

表4-2-14 日本の電気機械の機種別輸出額の推移

(単位：億円)

	1975	1978	1981	1984	1985	1986	1987
直流機	29	69	163	135	163	—	—
発電機	372	899	1,423	1,492	1,280	834	685
直流発電機	4	10	18	13	22	21	8
交流発電機	209	465	597	588	348	264	265
その他の 発電機	159	423	807	890	910	549	412
電動機	356	625	933	1,210	1,177	1,150	1,173
直流電動機	25	59	146	122	141	144	134
交流電動機	215	379	494	414	368	317	259
小型電動機	116	186	292	671	667	688	779
変圧器	151	520	735	652	585	654	648
うち1000KW 超	—	413	568	515	443	—	—

(出所) 「商品別に見た長期需要予測」通産資料調査会刊および日本電機工業会の資料から作成

表4-2-15 日本の電気機械輸入額の推移

(単位：億円)

品目	1985	1986	1987	1988
発電機	51	37	19	59.5
直流発電機	2	2	3.7	25.6
交流発電機	28	17	8	31.6
その他の発電機	21	17	7	2.3
電動機	301	249	275	333
直流電動機	33	34	18	-
交流電動機	66	47	62	54.7
その他の電動機	200	167	194	278
変圧器	203	160	176	228.7

(出所) 社団法人日本電機工業会 資料調査「重電機器」昭和62年版

および昭和63年版

他方、電気機械の輸入は表4-2-15のとおりで、発電機については1985~1987年間に低下傾向にあったが、1988年に59.5億円と一挙に対前年比313%の増加を記録した。電動機、変圧器についてもほぼ同様な傾向で、それぞれ121%、130%の対前年比増をマークしている。発電機の中では直流発電機の輸入増が目ざましく、691.9%の伸び、次いで交流発電機の395%となっている。電動機の伸びは小型電動機の輸入増に負うところが大きく、逆に交流電動機については12%の減少となっている。

発電機の主要供給国は北米の41.68億円がトップで、西独の4.56億円がこれに続く。西独を含めた欧州全体から8.59億円、東南アジア全体から6.69億円となっている。電動機についても同様に北米から12.69億円、西独から7.66億円だが、欧州全体からの23.13億円が地域としては首位を占めている。東南アジア全体からは21億円となっている。

変圧器については東南アジアからの198.75億円が目立っている。

東南アジアなどからの輸入で急増した品目については表4-2-16および表4-2-17のとおりである。

表4-2-16 東南アジアからの輸入状況（1989年1～6月）

（単位：1,000ドル）

機種別原産国	金額	シェア	伸び率
発電機および電動機			
台湾	56,597	26.6	△ 8.0
香港	21,450	10.1	123.4
シンガポール	17,535	8.2	93.1
タイ	9,477	4.5	90.5
変圧器			
香港	8,545	8.8	166.1
マレーシア	5,305	5.4	579.0

（出所）日本の製品輸入動向（1989年1～6月）日本貿易振興会 元年9月

表4-2-17 原産国別日本の輸入急増品目（1989年1～6月）

（100万ドル以上かつ金額の伸び率が40%以上のもの）

MTはMetric Tonを表す

米 国	数 量	金 額 1,000Fℓ	前年同期比伸び率 (%)	
			数 量	金 額
交流発電機	378	5,178	△52.0	219.7
交流電動機	112,000	9,357	115.4	42.4
直流発電機および電動機	642,000	15,621	42.4	47.2
直流電動機（出力 10W以下）	441,000	7,042	37.0	58.6
西 独				
交流電動機	40,000	5,000	60.0	45.5
フ ラ ンス				
交流電動機	163,000	3,378	158.7	45.9
韓 国				
直流発電機および電動機	9,304,000	13,672	44.4	53.5
香 港				
直流発電機および電動機	43,827,000	18,861	113.7	152.8
直流電動機（出力 10W以下）	40,607,000	13,950	116.8	217.0
変圧器（油入式以外）	66,363,000	8,545	145.7	166.1
変圧器（1 KVA以下）	66,360,000	8,537	146.9	169.6
シンガポール				
直流発電機および電動機	12,532,000	14,127	291.4	204.9
直流電動機（出力 10W以下）	12,431,000	13,223	289.0	187.6
変圧器（油入式以外）	738,000	1,212	△20.7	81.3
変圧器（1 KVA以下）	738,000	1,212	△20.7	82.3
タイ				
直流発電機および電動機	2,864,000	9,053	210.6	88.1
直流電動機（出力 10W以下）	2,864,000	9,053	214.4	89.4

## マレーシア

変圧器（油入式以外）	28,399,000	5,305	500.0	579.0
変圧器（1 KVA以下）	28,399,000	5,305	500.0	579.0

## 中 国

直流発電機および電動機	20,652,000	11,400	389.2	218.0
直流電動機（出力 10W以下）	60,602,000	11,393	388.0	217.8
変圧器（油入式以外）	63,194,000	8,384	71.7	96.4
変圧器（1 KVA以下）	63,194,000	8,384	71.7	96.5

（出所）前掲表に同じ



### 3) 重電産業の動向予測

1988年以降の景気拡大局面では、製造業の設備投資の増勢が各業種に広範に波及しており、安定度が高く持続力があるとされている。1988年度で見ると設備投資拡大の業種は加工組み立て型産業である電気機械から素材型産業である化学、その他の製造業である食品や印刷および出版などへ拡大しており、産業全体として均衡のとれた投資の増大傾向を示している。1989年度は電気機械のウエイトがやや高く、全般的に加工型産業中心という態様になっているが、業種の広がりが漸増しており、内需中心の景気拡大の現局面で、裾野の広い設備投資が堅調に拡大していると観測されている。

機種別での見通しでは、回転電気機械関係では小型電動機がOA・FA化、ロボットの普及により伸びが期待されている。最近の設備投資は世界的潮流である技術革新の流れに沿って、エレクトロニクス化、システム・ソフト化に移行しつつあるからで、静止電気機器では制御装置、汎用インバータ、PCなどの伸びが期待されている。

それ以外の発電機、変圧器などの大口のものの伸びは期待できないといわれている。しかし、これらは重電産業の根幹的なハードウェアであるので、前記のエレクトロニクス化、システム・ソフト化に対応して半導体の応用による技術開発の必要が要請されるようになった。重電機器業界としては、今後はこれら半導体応用の重電機器の開発・製造を積極的に進めていくことが必要とされている。

1990年の民間企業の業績もほぼ史上最高であり、設備投資や研究開発投資も産業界随一の高水準にある。電機業界では今後、次世代コンピューターの開発などで巨額の設備投資が必要とされている。日本の大手重電メーカーの中では脱重電、総合エレクトロニクス・メーカーへの志向が強まっている。例えば、某重電メーカーはこれまで電力会社を大口顧客として、発電プラント、変圧器、汎用電動機など重電機器部門の全売上高に占める割合が1980年代前半までは50%を超えていたのに、1987年度に38%、1988年度に36%と徐々に低下し、1989年度には30%程度になったものと見込んでいる。これは重電機器の過去数年の年平均伸び率が一桁でしかないためである。他方、半導体などの電子デバイス、FA・情報機器など非重電分野の伸びがはるかに大きくなっている。しかし、重電部門が低下するのにもかかわらず、主要事業としての重電部門での新しい成長商品の育成が課題となっている。注目されているのが燃料電池である。発電効率が高く、天然ガスを燃料に使うため硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)など環境汚染物質を発生しない、次世代の発電装置である。B社も燃料電池最大手の米インターナショナル・フューエル・セルズ社との共同開発・販売を始めている。

## (6) 競合国の実情

### 1) 韓国の生産・消費動向と貿易

韓国の競争相手は、米国、西独、日本、英国、フランスなどであり、これら先進工業国とは素材・部品などの調達能力と技術面において劣っている。価格競争力については小型汎用の機器については比較的強いと言えるが、大型の特殊仕様の機器については素材・部品の海外からの調達に難点が多く太刀打ちできない。1988年度での傾向を見ると、輸入代替産業として内需に重点を置いている。

韓国の電気機械産業は1980年以降、生産額、企業数、従業員数などで全製造業の平均成長率を大幅に上回る高い成長を実現している。韓国経済企画院の鉱工業統計調査報告書によると1980年と1987年を対比してみたとき、生産額では483億ウォンから2,322億ウォンへと381%の伸び、企業数では376社から853社へと127%の伸び、従業員数では2万6,000人から5万2,000人へと2倍の伸びとなっている。しかし、生産額では電気機械産業が全製造業に占めるシェアは2%でしかない。

需要は重電機器全体では1985年以降1988年にいたるまで、年平均15.8%の比較的高い伸び率で推移しており、1988年度の国内生産額は14億5,800万ドルと対前年比8.9%の伸びとなっている。輸入は9億5,000万ドルで、内需の43.9%に達している。輸出は2億4,500万ドルで、国内生産に占める輸出比率は16.8%となっている。このように対外依存度が極めて高いことから国産の振興が課題とされている。

政府は機械部品国産化計画として、86~88年に86品目の開発計画を作成し、そのうち21品目の開発を完了し、一部の保留を除き、現在63品目の国産化を推進中である。その手法としては、先進国との格差の実態調査、金融支援、品質・性能認証、高度技術の導入と合理化、R&Dの推進、外資の誘致などを積極的に実施している。

表4-2-18 韓国の重電機器の需給の推移

(単位：100万ドル)

	1985	1986	1987	1988	年平均成長率 (%)
総需要 輸出	122	137	179	245	26.1
国内需要	1,427	1,819	2,275	2,163	14.8
合計	1,549	1,956	2,454	2,408	15.8
総供給 生産	888	965	1,337	1,458	17.9
輸入	661	991	1,117	950	12.8
自給率 (%) (生産-輸出) / 内需 × 100	53.6	46.3	50.9	56.1	
輸出比率 (%) (輸出 / 生産) × 100	13.7	12.6	13.4	16.8	
輸出比率 (%) (輸入 / 内需) × 100	46.3	54.5	49.1	43.9	

(出所) 韓国関税庁「貿易統計年報」および韓国電気工業協同組合

1988年に回転機器部門は政府の支援策と業界での設備自動化などを含む生産能力の拡大によって、発電機で10.1%、電動機で25%の生産増を示した。静止機械部門では取り替え需要、電力系統と産業設備のオートメ化などからくる需要増により変圧器が8.9%の生産増を示した。

表4-2-19 1988年電気機械生産および輸出入

(単位：1,000ドル)

品 目	生産	年平均成長率	輸 出	輸 入
発 電 機	66,495	6.8%	6,592 35.5	123,419 19.3
電 動 機	241,465	24.3%	29,843 12.1	141,546 45.8
変 圧 器	160,179	5.1%	56,819 15.4	14,423 7.8
電気機械合計	468,139	-	93,254 -	279,388 -
電気機器合計の重 電機器に占める%	32.1	-	38.0 -	29.4 -
重電機器合計	1,458,007	-	245,150 -	950,113 -

(出所) 韓国電気工業協同組合

重電機器の輸出額のうち、発電機、電動機、変圧器は1988年に9,325万4,000ドルと重電機器輸出総額の38%となっている。対前年比増加の著しい品目は電動機の62%増、変圧器の45%増である。1989年には日本の円高と韓国側の技術や品質向上によってこうした増勢傾向を維持したと見られる。

輸出の地域別傾向は東南アジアおよび米国に偏向している。前者には発電機、変圧器が、後者には電動機が中心となっている。対日輸出の増加も見落せない。対日輸出の増加率は1985～1988年間に年平均62.6%という高い伸びで、対日輸入は年平均34.9%と対日輸出に較べて緩やかな伸びを示している。最近は欧州諸国からの電動機および発電機の輸入が増加している。

表4-2-20 年度別重電機器の対日輸出入の推移

(単位：100万ドル)

	1985	1986	1987	1988	年平均成長率 (%)
輸出総額	122	137	179	245	26.1
対日輸出	10	12	19	43	62.6
輸出総額に占める 対日輸出の比率 (%)	8.1	8.7	10.6	17.6	-
輸入総額	661	991	1,117	950	12.8
対日輸入	204	420	442	501	34.9
輸入総額に占める 対日輸入の比率 (%)	30.9	42.4	39.6	52.8	-

(出所) 韓国電気工業協同組合

2) シンガポールの生産・消費動向と貿易

シンガポールにおける電気機械生産の動向を見ると電動機と乾式変圧器が中心である。1986～1988年間の電動機生産の全体に占めるシェアは78%見当で推移している。変圧器についても平均22%見当のシェアを維持しており、発電機のシェアは平均0.32%と極めて小さい。

これら電気機械の貿易動向を上位輸入国別に見たのが、表4-2-22である。

シンガポールの特徴は再輸出の割合が高いことである。1988年の数字でこれを見ると、全輸出に占める再輸出のシェアは、電池駆動式電動機で34.1%、1KW以下の電動機で41.7%、1KW以上の電動機で24.9%、10KW以下の直流発電機で95.2%、10KW以上の直流発電機で100%、10KW以下の交流発電機で79.1%、10KW以上の交流発電機で86.2%、油入変圧器で59.6%、その他の変圧器で42.5%となっている。発電機の生産がないのに輸出があるのは、この再輸出によるものである。全輸出に対する変圧器の輸出割合は41%、全輸入に対する変圧器の輸入割合は25%となっているが、これは地場製品の需要に比例して再輸出品に対する需要増を示すものである。

表4-2-21 シンガポールの電気機械生産動向

(金額は1,000シンガポール・ドル、数量は台)

品 目	1986		1987		1988	
	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量
直流電動機	66,500	25,100,000	150,000	56,600,000	263,000	99,200,000
交流電動機	113,682	16,200,000	138,100	20,600,000	155,900	21,800,000
直流発電機	149	400	432	6,000	924	2,50
交流発電機	346	210	1,718	1,400	-	-
油入変圧器	18	290	2	32	2	48,000
その他の変圧器	50,900	60,000,000	82,000	72,000,000	112,000	89,000,000

(出所) Survey of the Electric Machinery Industry in Singapore

表4-2-22 1988年の主要国・地域別輸入金額

(単位：1,000シンガポール・ドル)

電池駆動式電動機		日本	331,644	タイ	80,246	香港	41,557
直流発電機	10KW以下	日本	2,094	米国	1,177	豪州	849
	10KW以上	フランス	3,742	日本	2,989	米国	1,488
その他の電動機	1KW以下	フランス	41,545	日本	24,056	台湾	5,662
	1KW以上	日本	18,708	米国	17,352	台湾	9,306
交流発電機	10KW以下	日本	5,595	中国	1,480	米国	1,377
	10KW以上	英国	6,627	米国	5,621	日本	4,538
油入変圧器		フランス	444	西独	81	日本	59
その他の変圧器		フランス	153,470	日本	96,868	台湾	36,367

(出所) 前掲に同じ

表4-2-23 シンガポールのコスト分析例

生産品目	平均製造 コスト	電気機械 コスト	その割合 (%)	原材料費 (%)	労働コスト (%)
自動洗濯機	380Sドル	ドラム・モーター (AC) 52Sドル	13.6%	65%	32%
		変圧器 5Sドル	1.3%		
1.5馬力の イ・コンディショナー	520Sドル	ACファン・モーター 68Sドル	13.0%	75%	23%
ハロゲン・ランプ用 照明器具	220Sドル	変圧器 190Sドル	83.3%	90%	8%

(注) Sドルはシンガポール・ドル

(出所) 前掲に同じ

表4-2-24 シンガポールのサポーティング・インダストリー

生産品目	製造企業数	従業員総数	生産能力
ボルト・ナット	7社	約 800人	年 6万トリック・トン
ローター ローターシャフト	専門メーカーなし 下請ないし兼業メーカー 20社	約 450人	年 1億個
ボール・ベアリング	2社 (ミニベア, SKF)	1,650人	年 5,000万個
イナメル・ライター	6社	約 500人	年 2,500トリック・トン
鋳造	11社	2,000人	年 1万6,000トリック・トン

(出所) 前掲に同じ

#### 4.3 インドネシア産業の現状

##### (1) APP Iの組織と活動

インドネシアにおける電気機械の業界団体にAPP Iがある。APP Iはインドネシア電気機械工業会(事務局所在地:Gajah Mada Tower Lantai 23,Jl.Gajah Mada No.19-26, Jakarta 10130,電話:366070 内線:2301, 2302, テレックス:45483 LOMAS IA, ファックス:(6221)3803919)で、Asosiasi Produ sen Peralatan Listrik Indonesia の略(英文名はAssociation of Electrical Industries of Indonesia)である。

##### 1) 沿革

1976年5月にthe Association of Indonesian Electrical Panel Producersが電気パネル関係16社により設立された。電気パネルは配電システム、電動機のコントロール・システムおよび発電機・変圧器の付属コンポーネントとして広範囲に使用されるものである。そのため工業省の示唆もあって1977年7月の会合でthe Association of Electrical Industries of Indonesia への名称変更が全員一致で承認された。

この名称変更後、APP Iは国内の電気機器メーカーの公式団体となった。その後発電機、発電機セット、溶接機、電動機、変圧器、KWHメーター、ミニ・サーキット・ブレーカー、インシュレーター、トランスミッション機器および各種部品メーカーの参入が続いて、1989年5月までに現在の63社が会員となっている。

##### 2) 組織

1988/1990年度のAPP Iの役員は次のとおりである。

会長	Subingar Sukartin/PT.Siemens Indonesia取締役社長
第一副会長	R.Sidharta/PT.Merlin Gerin Indonesia取締役
第二 //	Ir.Syahriar Syarif MBA/PT.Arya Sada Daya ElektriKa取締役社長
第三 //	Drs.Sutrisno/PT.Adiasa Sakti取締役
第四 //	Ir.Rudy Loprang/PT.UNINDO 販売部長
監査役	Mohammad Yusef/PT.Trafindo Perkasa取締役社長
標準化・品質管理部会長	Ir.Karel Pijpaert/PT.Merlin Gerin Indonesia技術顧問



発電機・電動機部会長 Slamet Tjokrowerdojo/PT.Alsthomindo総務部長  
変圧器部会長 Suwardi Tanu/PT.Asata Utama取締役  
スイッチ・ボード部会長 Sudiro/PT.Mega Eltra電気部長  
KWHメーター・ミニチュア・サーキット・ボード部会長  
Ir.Johnny Santosa/PT.Sigma Bina ElektriKa販売部長  
アマチュア・ランプ部会長 Wirasmo Hesmoepranoto/PT.Industira取締役  
小型変圧器・パラスト部会長 Tolip Tanaga/PT.Nikkatsu Electrical Works 副社長  
建設資材部会長 R.B.Handoko/PT.Silda Utama Fransindo取締役社長  
電子部品部会長 Ir.Tedjo Suwarno/PT.Guna Elektro副部長  
専務取締役 Abdullah Baadilla  
顧問 Ir.Amir Husein Abdillah/PT.Newage Engineers Indonesia 副社長  
Widiarko/PT.Mega Eltra取締役  
Ir.Darius Fachruddin/PT.Industira 取締役社長

#### 東ジャワAPP I

会長 Ir.Kusumahadi Ali/PT.Boma Bisma Indra  
副会長 Arthur Pelupessy B.Sc,MBA/PT.Bambang Djaja  
監査役 Hendratmo Tjahyadi/PT.Guna Elektro  
専務 Ir.Loekito Koestantono/PT.Merlin Gerin Indonesia  
顧問 Ir.Harsono Koesoemo/PT.Merlin Gerin Indonesia  
事務局 Jl.Taman Ade Irma Suryani Nasution No.33,Blok H Lantai 3,Surabaya

会員63社の中には国営企業5社、外資系企業13社、国内民間資本13社が含まれている。登録会員63社の製造品目は、電動機、発電機、変圧器のほか、アンペア・メーター、バッテリー・チャージャー、ケーブル・アクセサリ、サーキット・ブレーカー、コンタクター、セントラル・エアコン、スイッチ、ソケット、プラグ、フューズ・ボックス、周波数メーター、インシュレーター、インバーター、KWHメーター、照明器具、ディーゼル・モーター、スイッチ・ボード、コントロール・パネル、蛍光灯パラスト、電圧インディケーター、ボルト・メーター、水位コントロール、溶接機など多岐にわたっている。

APP I 会員全体で過去において4, 250億ルピア強の投資実績があり、13, 400人以上の雇用を実現したとされる。

### 3) 活 動

APP I は対ユーザー対策、対政府提言、外資誘致の三本柱で活動を実施している。

① 常時、APP I カタログなどの出版物、展示会、シンポジウムなどを通じて会員会社およびそれらの製品の宣伝に努めている。

② APP I は工業省の基礎金属・機械工業総局および各種工業総局の指導下にある。工業標準規格の使用および品質管理を徹底して製品品質の向上に努めると同時に、効率と生産性の向上によって生産コストを引き下げるといった目的を実現しようと努力しながら、工業省に対しては輸入規制や輸入税に関して提言するというような働きかけを通じてダイナミックで健全なビジネス環境を築き上げようと努め、また工業省電力・新エネルギー総局および国家標準化委員会（DSN）とともに工業標準規格の整備に参加している。

③ APP I はインドネシア電気協会のメンバーとしてPLN（電力庁）など大口ユーザーとの協力関係を築いているし、また、インドネシア商工会議所（KADIN）のメンバーとして電気機器業界のビジネス活動の拡大に貢献している。このほか、東南アジア・西太平洋電力供給産業協会（AESIEAP；Association of Electricity Supply Industry of East Asia and the Western Pacific）にも積極的に参加し、外資誘致の機会を捉える努力を行っている。

## (2) 企業の概略

### 1) 企業数

APP I のメンバーで発電機、電動機および変圧器を生産している企業は21社で、その企業名は次のとおりである。

#### (発電機) 8社

- PT. Pindad

- PT. Alsthomindo
- PT. Denyo Indonesia
- PT. Newage Engineers Indonesia
- CV. Echo
- CV. Guntur
- PT. Adi Perkasa Buana
- PT. Nur Cakera Mulia

(電動機) 3社

- PT. Indo Bangna Prima
- PT. Adi Perkasa Buana
- PT. Teco Multiguna Elektro

(変圧器) 11社

パワー・トランスフォーマー (2社)

- PT. Unilec Indonesia
- PT. Trafindo Perkasa

ディストリビューション・トランスフォーマー (7社)

- PT. Panelindo Pura Jaya Tehnika
- PT. Unilec Indonesia
- PT. Asata Utama Electrical Industries Ltd
- PT. Trafindo Perkasa
- PT. Morawa Electric Transbuana
- PT. Rawa Buaya
- PT. Bambang Djaja

カレント・トランスフォーマー (2社)

- PT. AEG Bina
- PT. Sari S.E.G

オート・トランスフォーマー（3社）

- PT.Sinar Elektronika SEB
- PT.Asata Utama Electrical Industries Ltd
- PT.Morawa Electric Transbuana

スモール・トランスフォーマー（1社）

- PT.Nikkatsu Electric Works

ただし、PT.Adi Perkasa Buanaは発電機と電動機の双方を生産しており、また、変圧器のメーカーで複数タイプの変圧器を生産しているものがあるので、APP Iのメンバー企業で電気機械を生産しているのは21社となる。他方、APP Iのメンバーでない企業であって、本調査の対象となる電気機械を生産している企業がある。すなわち、

発電機については

- PT.Avankaick Indonesia(AVK)
- PT.Ahli Teknik Indonesia
- PT.Wira Mustika Indah の3社

電動機については

- PT.Emi
- PT.Wira Mustika Indah
- PT.Asea Sakti Utama=PT.Asea Brown Boveri Sakti(ABB) の3社

変圧器については

ディストリビューション・トランスフォーマー

- PT.First Pura Jaya Tehnikaの1社

各種トランスフォーマー

- CV.Erka

の延べ8社で、重複するものを除くと7社となる。APP Iのメンバー、非メンバーを含めて、以上を生産品目別に総括すると、発電機が11社、電動機が6社、変圧器が13社で、重複する企業を除くと合計28社となる。これを一覧表にまとめてみると次のとおり。

表4-3-1 インドネシアの電気機械産業の企業数と調査企業数 (単位：社)

生産品目	APPIメンバー		非メンバー		合計	
	企業数	調査企業数	企業数	調査企業数	企業数	調査企業数
発電機	8	6	3	1	11	7
電動機	3	2	3	1	6	3
変圧器	11	7	2	1	13	8
企業数(重複するものを除く)	21	15	7	3	28	18

(注) 調査企業数は部品メーカーなどを除く

## 2) 調査対象企業の概略

次に本調査で質問表を回収した16社について見てみよう。

### ① メーカーの規模

本調査団が訪問調査した16社に変圧器および発電機の主要メーカーであるMORAWA ELECTRIC TRANSBUANA社とADI PERKASA BUANA社の2社を含めた18社を資本金別に区分してみたのが表4-3-2である。インドネシア工業省によれば、製造業は資本金・資産規模により小企業と中・大企業の2つに分類される。小企業とは、i)生産設備機器の投資額が7,000万ルピア以下、ii)従業員1人あたりの資本金が6万2,500ルピア以下、iii)インドネシア地場資本であること、の3条件を満たさなければならず、これらの条件を上回る企業は大・中企業とみなされる。この工業省の定義によれば、本調査で調査した企業はすべて中・大企業の分類に入る企業であった。

表4-3-2 資本金別調査企業内訳（企業数）

資本金（100万円）	地場資本	外資系			合計
		欧米	日系	その他	
～ 70	0	0	0	0	0
70 ～ 100	1	0	0	0	1
100 ～ 500	2	1	1	0	4
500 ～ 1,000	4	0	0	0	4
1,000 ～ 5,000	3	2	0	0	5
5,000 ～ 10,000	0	0	0	1	1
10,000 ～ 50,000	1	2	0	0	3
50,000 ～	0	0	0	0	0
合計	11	5	1	1	18

（出所）アンケート調査

## ② 従業員数

表4-3-3は従業員数でみた経営規模である。調査した16社のうちの最小規模の企業でも従業員数は30名を超えており、中央統計局の定義による従業員規模5～19人の小規模工業は0社である。同定義によると、中工業は従業員規模が20～99人であり、大工業は100人以上である。従って調査を行った企業の約56%に当たる9社は中工業であり、残りの7社は大工業に分類される。従って、資本金・資産規模からみても従業員規模からみても、今回調査対象となった企業は中・大規模工業であるといえる。

一方、インドネシアの中央統計局の工業分類では電気機械産業は大分類で38（MANUFACTURER OF FABRICATED METAL PRODUCTS, MACHINERY AND EQUIPMENT）に分類される。1986年のセンサスによれば工業分類番号38に分類される企業のうち、大・中企業、小企業、手工業者の比率は表4-3-4のようになっており、今回調査対象となった企業は全体の3.1%に区分される大・中規模企業に含まれている。

表4-3-3 従業員規模別企業数

従業員数(人)	発電機	電動機	変圧器	合計
1 ~ 29	0	0	0	0
30 ~ 49	0	0	1	1
50 ~ 69	4	1	0	5
70 ~ 99	2	0	1	3
100 ~ 199	0	1	0	1
200 ~ 299	0	0	3	3
300 ~ 399	0	0	2	2
400 ~ 499	0	1	0	1
500 ~	0	0	0	0

(出所) アンケート調査

表4-3-4 企業分類別企業数

		大・中企業	小企業	手工業	合計
当国全体	事業所数	1,272	5,018	34,403	40,693
	比率	3.1%	12.3%	84.5%	100.0%
調査企業	企業数	16	0	0	0
	比率	100%	0%	0%	100.0%

(出所) Statistik Indonesia, 1988

注: 各数字は四捨五入のため必ずしも合計とは合致しない。

### ③ 企業立地

今回訪問した16社にMORAWA ELECTRIC TRANSBUANA社とADI PERKASA BUANA社を加えた18社の立地を主要工業地域別にみると表4-3-5のようになり、80%弱の14社がジャカルタおよびその周辺のジャボタベック地域(ジャカルタ、ボゴール、タンゲラン、プカシ)に集中していることが分かる。その他の地域としてはスラバヤに3社、メダンに1社が立地しているだけで、ジャカルタおよびその周辺地域に過度に集中していることが明らかにされた。

このことは当国の大・中規模工業において就業者数で約87%が、付加価値額で約85%がジャワ島にて産み出されており、またジャワ島の中でも特にジャボタベック地域に大・中規模工業が集中していることより理解できる。ちなみに、APPIは1989年5月末現在で63社の会員企業を擁するが、73%にあたる46社がジャボタベックに工場を持っている。

当地域には当国最大のタンジュンプリオク港並びにスカルノハッタ国際空港があり、海上・航空交通の要衝となっている。また、最終製品の最大需要地であるジャカルタが地域内に位置している。工業インフラストラクチュアは他地域に比較してはるかに完備していることから内国資本、外国資本を問わず集中している。発電機、電動機、変圧器の品目別にみた場合も当地域への集中傾向は変わらず、品目ごとの地域的特徴は見いだせない。

表4-3-5 企業立地（企業数）

（単位：社）

	ジャボタベック	スラバヤ	メダン	その他
発電機	5	1	0	0
電動機	4	0	0	0
変圧器	5	2	1	0
合計	14	3	1	0
（APPI会員企業）	（46）	（6）	（2）	（9）

（出所）アンケート調査

#### ④ 資本構成

質問表への回答企業16社につき主たる出資者という観点から資本構成をみたのが表4-3-6である。地場資本による企業は9社、外資を主たる出資者とする企業は7社である。さらに、地場資本の企業のうち、100%政府出資の企業が1社ある。外資系合弁企業の投資国・地域の内訳としては、西独が2社、英国、スウェーデン、台湾および日本が各1社で、地場資本と政府とフランスの共同出資による企業が1社ある。各社の外資比率および設立年次は次のようになるが、どの企業も設立は比較的新しく、従って7社中3社はまだ資本の過半数が外国企業により所有されている。



メーカー名	生産品目	外資の国	外資比率 (%)	設立年
A	発電機	日本	49	1976
B	発電機	英国	77	1982
C	発電機	西独	70	1984
D	電動機	スイス	40	1987
E	電動機	台湾	20	1981
F	変圧器	仏	44	1972
G	変圧器	西独	51	1970

表4-3-6 設立年・出資国別企業数

設立年	地場資本	外資系			合計
		欧米	日本	その他	
～ 1969	0	0	0	0	0
1970 ～ 1974	1	2	0	0	3
1975 ～ 1979	1	0	1	0	2
1980 ～ 1984	7	2	0	1	10
1985 ～ 1989	0	1	0	0	1
合計	9	5	1	1	16

(出所) アンケート調査

(3) 生産動向

1) インドネシアの電気機械の国内生産台数は表4-3-7のとおりであり、第5次5ヵ年計画(1989~93年)による生産計画を見ると表4-3-8のとおりである。

インドネシアの国産化計画によると、発電機については0.5KVAから750KVAまでの機種は完成品を輸入禁止とし、750KVA以上6,000KVAまでの機種については30%の関税を賦課している。電動機は1~100HPまでが、変圧器については6,000KVAまでが輸入禁止となっており、その部分について国産化を進めることになっている。

発電機についてはAPPIの調べでは、直流で7KVAから12.5KVAまで、交流では2KVAから6,000KVAまでが国産化指定分野である。

インドネシアで生産される直流発電機は、主として建設現場などでの溶接や照明に用いられる小型のものに限られており、速度制御を頻繁に行う産業機械の動力用のものは生産されていない。交流発電機は三相同期のものが主体で、家庭照明用などの小口需要が多い。

表4-3-7 電気機械の国内生産

(単位：台数)

品目	1983~ 1984	1984~ 1985	1985~ 1986	1986~ 1987	1987~ 1988	1988~ 1989*	年平均 伸び(%)
一般発電機	33,771	32,450	20,833	19,425	15,000	6,570	-27.9
溶接機用発電機	1,800	2,840	485	1,702	2,500	2,610	7.7
電動機	5,530	36,000	5,667	21,307	16,500	24,780	35.0
電力用変圧器	7	75	83	57	90	65	56.2
配電用変圧器	5,667	5,839	12,124	7,977	9,500	15,850	22.8

(出所) 大統領経済報告  
注\*: 暫定値

表4-3-8 インドネシアの電気機械の生産と第5次5ヵ年計画

(単位：1,000ドル)

品目	1988年	計 画					年成長率 %
	実績	89年	90年	91年	92年	93年	
発電機	120	130	140	160	175	190	9.7
電動機	830	1,000	1,200	1,900	2,800	3,700	35.7
変圧器 および部品	3,600	4,000	4,300	4,800	5,300	5,800	10.0

(出所) インドネシア工業省資料

表4-3-9 企業別生産品目のキャパシティ

企業名	生産能力	実際生産範囲	年間生産台数	■: non APPI 生産の態様
<b>発電機</b>				
PT.Pindad	0.5MW~ 6MW	(3ph)AC-フランス 0.5MVA~ 8MVA	40~50台	西独シメンス・ライセンス
PT.Denyo Indonesia	2KVA~ 375KVA	2KVA~3,000KVA	15,000台	日本デンヨー・ライセンス
PT.Newage Engineers	10KVA~1,875KVA	10KVA~1,800KVA	1,200台	英国Newageライセンス
CV.Echo	2KVA~ 150KVA	2KVA~ 150KVA	13,000台	日本Ohtsuのアンテナ
CV.Guntur	2KVA~1,150KVA	2KVA~ 300KVA	5,225台	JV設立後7トンクラー予定
■PT.AVK	25KVA~3,000KVA	25KVA~1,000KVA	480台	西独AVKライセンス
■PT.Cahaya Adi Alam製造	5KVA~ 15KVA	5KVA~ 15KVA	2,500台	日本シカワ・アンテナ
■PT.Cahaya Waja Lugas販売	2KVA~ 150KVA		5,000台	
PT.Nur Cakera Mulla 系列				
<b>電動機</b>				
PT.Indo Bangna Prima	1/3HP~ 180HP 15HP~ 150HP	0.75~ 10HP	50,000台 10,000~20,000台	
PT.Adi Perkasa Buana	1HP~ 15HP			
PT.Teco Multiguna Elek.	1/4HP~ 150HP	0.22~15KW (0.29HP~20HP)	92,000台	
■PT.Asea Brown Boveri Sakti	0.5HP~ 75HP (0.37KW~55KW)		18,000台	A B B ライセンス生産
<b>変圧器</b>				
(Power Transformer)				
PT.Unindo	2,000KVA~60,000KVA	2,000~60,000KVA	40台	仏 Alstomライセンス
PT.Trafindo Perkasa	2MVA~ 40MVA		25台	Trafindoブランド
(Distribution Transformer)				
PT.Unindo	15KVA~ 2,500KVA	15~2,500KVA	15,000台	仏 Alstomライセンス
PT.Panelindo P.J.Tehnika	1KVA~ 630KVA	生産ライセンスのみ		
PT.Asata Utama Elec.Ind.	200W ~ 8,300KVA	200W~6,300KVA	12,000台	Starliteブランド
PT.Trafindo Perkasa		50~1,600KVA	1,300台	西独Transformatoren UNION AG7トンクラー
PT.Morawa Electric Transbuana	(1ph)10~ 50KVA (3ph)25~ 2,000KVA			
PT.Bambang Djaja	15KVA~ 5MVA	15KVA~ 5MVA	11,000台	台湾Tatungライセンス
(Current Transformer)				
PT.AEG Bina	~ 4,000/5A	12KVA~36KV, 1KV ~24KV	35,000台	西独AEG7トンクラー・ライセンス
PT.Sinar Elektronika SEB	100KVA~ 2,000KVA	100KVA~2,000KVA	受注生産	西独ライセンス
(Auto Transformer)				
PT.Sinar Elektronika SEB	(3ph)3~ 630KVA	3KVA~ 630KVA		西独ライセンス
PT.Asata Utama Elec.Ind.	家庭電気製品用	500KVA		
PT.Morawa Electric Transbuana	100KVA~ 6,000KVA	Step Up/Step Down Transformer		メダグン所在
PT.Nikkatsu Electric	30 ~ 1,000VA	30~1,000VA	192,000台	Sinar ブランド
(Potential Transformer)				
PT.Sinar Elektronika SEB	3KV ~ 100KV	3~ 100KV	受注生産	西独ライセンス
CV.Erka	1 ~ 200KVA		300台	

(出所) APPI (インドネシア電機工業会) ディレクトリー1989

発電機は10KVAから20KVAの範囲に最も多数の企業の生産活動が集中していることがわかる。次いで、2KVAから7.5KVAの範囲と25KVAから150KVAの範囲での生産活動が盛んである。このことはインドネシアの発電機生産が主に、ビル、離島の電源発電所や工場の補助電源、非常用電源および工事用電源などに使われるものであることを示している。このことから発電機は当面内需の充足の必要が大きく、いずれは周辺ASEAN諸国、南西アジア諸国およびアフリカ諸国などへの輸出の可能性を求めて行くべきものと考えられている。

2) 電動機については4社があるが、うち2社は実際の生産活動を開始していない。従って残り2社のみが生産に従事している。生産は交流標準単相誘導電動機、標準三相誘導電動機を主体とし、可変速電動機の実生産も可能とされているものの、機種容量の範囲は0.25HP(187.5W)から180HP(135KW)までで、各社ともこの範囲内のものの生産となっている。汎用機では150HPから180HPの実生産が欠けており、また非標準単相誘導電動機、非標準三相誘導電動機なども欠けている。

生産されている汎用電動機は工業、農業、その他あらゆる産業機械に使用できるほか、工作機械、ポンプ、送風機などを含む産業機械に使用され、高容量の標準機の実生産および非標準三相誘導電動機の実生産が開始されれば家庭用ミシン、洗濯機、扇風機、冷蔵庫などの民生機器、自動車、クレーン、エレベータなどに広範囲に利用ができることとなる。生産技術の導入によって、品目の多角化と性能の向上を計ることが急務であろう。

3) Distribution Transformerについては200Wの小容量から60MVAの大容量の範囲で広範に生産されているが、Power Transformerについては、生産は2,000KV A以上60MVAおよび1KVAから200KVAまでとなっており、200KVAから2,000KVAの範囲の実生産が欠如している。Current Transformerについても1KVから2,000KVの間で37KV~99KVの範囲の実生産が欠如している。大中容量の変圧器については総体的に各社の生産は50KV~500KVに集中していることになる。小型のものでは1KVAから6,000KVAまでの生産が行われている。

#### 4) J V / 技術提携からみた生産の現状

発電機の国営会社Pindadは西独ジーメンス社のライセンス、Newageは英国のStamford社ライセンスというように、外国のライセンスで生産している企業が多い。Alsthomindoはフランス Alsthom社のライセンス、Denyoは日本デンヨーのライセンス、Echoは日本オーハツの、Nur Cakeraは日本ニシハツのアSEMBリーとなっており、現地調査した6社全社が外国のライセンスによる生産となっている。

電動機の主力3社は Asea Sakti Utama, Indo Bangna Prima, Teco MultigunaでトップのAsea Saktiはスウェーデン・西独のJ VであるABBとJ Vを組んでAsea Brown Boveriを設立し、電動機生産を強化している。現在インドネシア唯一の汎用電動機量産メーカーA社は国産メーカーだが、現在、日本の企業とジョイント・ベンチュアの交渉に入っており、B社は台湾との技術提携によっているので、ここでも外国のライセンス生産が主流となっている。

変圧器の国営企業Unindo (PT.Unilec Indonesia) がフランスの Alsthom社とのJ Vであることに始まって、Trafindoが西独のTransformatoren Union AGのアSEMBリー生産、Bambang Djaja が台湾Tatungの技術援助によるライセンス生産、AEG Binaが西独AEG TelefunkenライセンスによるアSEMBリー生産、Sari SEGがS.E.G.のライセンス生産というように、外国のライセンスによる生産が主流で、Asata Utama, Morawaなどの国産メーカーは少数派となっている。

次にインドネシア資本の投資計画を見ると、国営企業C社は1983年から1993年までの10ヵ年計画で350百万ドルの投資計画を遂行している。しかし、このうち発電機にどれだけ投資されるかは明らかではない。

現在PMDN (国内投資会社) のD社はパワー・トランスフォーマーについて某外国企業と150百万ドルの合弁投資を計画中で、現在交渉の段階にあるという。

国営のE社は自社発電機工場の移転が主たる投資案件である。その発電機部門は1990年に外資との合弁を予定している。

PMDNのF社は変圧器生産に関して新規投資計画を持っているが、詳しい内容については説明を得られなかった。

部品メーカーのG社は西独およびスイスからの設備導入に200百万ルピーを予定している。この資金は銀行から借入れる予定である。

PMDNのH社は現在、日本の企業と変圧器生産に関して合弁事業ないしは技術提携を交渉中であるという。この他生産工程などのコンピューター化を考えているとのことである。

#### (4) 輸入の現状

1988年のインドネシアの輸入統計によれば、CKDの直流・交流電動機、直流・交流電動機および変圧器、直流・交流電動機の完成品が輸入されている。

表4-3-10 インドネシアの電気機械輸入額(1988年)  
(単位:米ドル)

CCCN コード	品 目	輸入金額	小 計	総計に占める シェア(%)
8501111 8501119	直流電動機・発電機CKD その他の直流電動機・ 発電機	79,090 69,988,740	70,067,830	0.05 42.89 } 42.94
8501121 8501129	交流・直流電動機CKD 交流・直流電動機 最終製品	4,594,501 11,108,674	15,703,175	2.81 6.81 } 9.62
8501131 8501139	交流発電機CKD その他の交流発電機	6,105,935 40,173,246	46,279,181	3.74 24.62 } 28.36
8501510 8501590	絶縁液体を使用した 変圧器 その他の変圧器	13,511,168 17,630,375	31,141,543	8.28 10.80 } 19.08
	総 計		163,191,729	100.00

(出所) Indonesia Foreign Trade Statistics-Import 1988 Vol. II

輸入の最も大きい直流機は速度制限を頻繁に行う産業機械の動力源として圧延機、巻き上げ機、クレーン、化学工業、軽金属工業、紙巻き取り機用などに使われるが、インドネシアでの生産がない分野のものである。交流発電機も発電用、工場用、緊急負荷用、ビル・離島の電源発電所用、工場の補助電源、非常用電源、工場電源などに使われるが、これもインドネシアでの生産がなされていない分野のものである。変圧器も大型のものと推定できる。国産の進んでいるとみられる汎用分野の交流・直流電動機は金額面では最も少ないが、それでも1,570万ドルの輸入実績となっている。

(5) 原材料・部品の国産と輸入

1) 発電機、電動機および変圧器に関する原材料・部品の生産と輸入の現状をみるため、次の3つのカテゴリーに分けてみた。第一は国産がまったくなく全面的輸入に依存している品目である。代表的なものは特定のシリコン・スチール・シートで、例えば、厚さ3mm以下のトランス・コア用シリコン・スチール・シートは900万ドルの輸入がある。

表4-3-11 素材・部品の輸入状況(1988年)

品目 ( )内はCCCN Code	輸出国	重量 (kg)	価格 (米ドル)	総計に占める シェア(%)
銅鉱石・粗銅	シンガポール 小計	150,000 150,000	6,831 6,831	-
エナメル樹脂	シンガポール 日本 西独 小計	978,428 338,199 136,555 1,713,426	1,490,170 989,183 582,425 3,538,734	13.1
エポキシ樹脂 (3901719)	オランダ 日本 シンガポール 西独 カナダ 小計	230,889 148,633 58,937 108,007 113,230 879,886	554,135 757,939 456,948 334,513 315,043 3,088,279	11.5
3mm厚以下の変圧器 コア用シリコン・スチール・シート	日本 シンガポール 香港 米国 西独 小計	5,282,085 2,342,369 616,750 398,111 442,181 9,617,837	5,074,429 2,042,792 312,296 534,526 516,901 9,036,145	33.5
変圧器コンデンサー	日本 台湾 シンガポール 香港 小計	258,741 445,694 135,149 210,643 1,214,218	2,380,317 1,992,701 1,500,020 696,170 7,900,470	29.3
直流機用 カーボン・ブラシ	日本 西台 米韓 小計	27,236 6,616 14,048 480 9,230 61,421	100,604 101,580 29,594 27,849 10,705 318,422	-
変圧器用ブッシング	日本 フランス イタリア 小計	428,791 67,833 69,107 683,746	1,823,646 431,865 272,950 3,053,547	11.3
以上総計			26,942,428	100%

(出所) Indonesia Foreign Trade Statistics-Imports 1988 Vol. I



変圧器用シリコン・スチール・シートの供給のトップは日本で、金額にして56%強を占め、次位のシンガポールの22.6%と合わせ、この二ヵ国だけで78.6%を供給している。ブッシングおよびアクセサリーでは、例えばトランス用ブッシングは305万ドルで日本が59.7%を供給しており、その他イタリア、フランスからも輸入されている。表4-3-11において、変圧器用と明記しているものを除いて、列挙した素材・部品などのうち、特に粗銅や樹脂などのすべてが必ずしも電気機械用ではないにしても、素材・部品輸入総額26,942,428米ドルのうち、変圧器用シリコン・スチール・シートは34%を占め、変圧器用コンデンサーは29%、変圧器用ブッシングとエポキシ樹脂のそれぞれが11%と、変圧器用とはっきりしているものだけで73.5%、金額にして約2,000万ドルの輸入となっている。

発電機、電動機、変圧器などの電気機械の磁心(コア)に用いる金属磁性材料は保磁力が小さく、磁化されやすい軟質磁性材料のシリコン・スチール・シート(Fe-Si)、パーマロイ(Fe-Ni)、パーミンバル、フェライト、純鉄などが用いられる。一部、ヒステリシス・モーターの回転子には軟質磁性材料と硬質磁性材料の中間の保磁力を持つ焼き入れ鋼などが用いられる。このように電気機械の磁心に用いられる金属磁性材料の主流はシリコン・スチール・シートであって、電気機械は銅線、絶縁体とともにシリコン・スチール・シートでできていると言って過言ではない。

以下に述べるように銅線、絶縁体は一応国産化が進んでいるが、シリコン・スチールを代表とする軟質磁性材料については国産化のメドがついていない。

表4-3-12 変圧器素材・完成品の輸入と国産の対比

3mm厚以下の変圧器コア用シリコン・スチール・シートの輸入	9,036,145米ドルCIF
変圧器完成品の輸入	31,141,543米ドルCIF
変圧器国内生産	12,121,294米ドル
直流機および直流・交流電動機の輸入	85,771,005米ドルCIF
直流機および直流・交流電動機の国産	280,447米ドル
交流発電機の輸入	46,279,181米ドルCIF
交流発電機の国産	数字不詳

(出所) 上掲表中、変圧器および直流機・DC/AC電動機の国産金額については Industrial Statistics~Survey of Manufacturing Industries Large and Medium Volume I & II 1987の関連項目を集計したのち米ドルに換算したものの。輸入については表4-3-10及び表4-3-11による。

表4-3-12によると3mm厚以下の変圧器コア用シリコン・スチール・シートの輸入金額は、変圧器の国内生産12,121,294米ドルの実に74.5%強に達しており、さらにメーカーがこの輸入価格に諸経費を加算されたものを需要しているわけで、製品出荷価格に占めるシリコン・スチール・シートの比率がいかに高いかがわかる。この状況では輸出競争力の強化の達成はかなり困難で、国産化等による材料コストの切り下げ努力が焦眉の急といえよう。

トランス用の絶縁材料、発電機や電動機用の特定の絶縁ペーパー、高圧絶縁材料も国産品の品質が良くないため、全面的に輸入に依存しており、年間輸入額は代表的なエナメル・ワニスで354万ドルとシンガポール、日本および西独からの供給となっている。国産絶縁材料は「DINなどの国際的に認められた規格を充足していない」と某社が述べている。代表的なエポキシ樹脂は、オランダ、日本などから4,032万ドルが輸入されている。カーボン・ブラックは豪州、韓国、台湾などから3,009万ドル輸入されている。

平形銅線は発電機メーカーなどが低圧・高電流用に使用しているが19.7万ドルの輸入実績となっている。

2) 次に国産もあるが輸入にも依存している品目で、まず原材料としては銅が重要である。銅は総需要量3,674トンのうち、地場生産が2,806トン、輸入が868トンと輸入のシェアは23.6%となっている。生産地はイリヤン・ジャヤで、銅鉱石の輸出は約30万トン、その88%が対日輸出となっているが、銅の精練能力の不足が原因で精練銅を輸入に依存している結果となっている。

部品としては一部のエナメル線が輸入されている。1987年の工業統計によれば数量ベースでの輸入依存度は6.1%、金額ベースでは6.84%にすぎない。太い銅線はSucaco社が、細い銅線はEwindo社が順調に生産を進捗させているので、特殊な絶縁被膜の技術さえマスターすれば近いうちに100%国産化を実現できるであろう。

また品質や規格の点で問題があるのがボルト・ナットである。1987年の工業統計でみるかぎり電気機器製造関係でのボルト・ナットの輸入のシェアは0.17%と極めて小さく、自社で内製もしくは地場マーケットからの調達が大部分であるが、電動機の二社は「特殊ボルト・ナットについて国産品に不安があり輸入に依存している」と言っている。例えば、特殊な仕様のものになるとインチ・スケールではなく、cm系のものを地場では入手できない。硬質ボルトも地場では入手が難しいという。

3) 最後は銅バー・ロッド、丸銅線ケーブル、絶縁紙、トランスフォーマー・ボックス、アンペア・モーターなどの、国産化が進み輸入されていない品目である。

訪問企業における原材料・部品の調達については、業界全体として一般的に輸入に依存しているものと、現在国産しているものは次表のようである。

表4-3-13 素材・部品および金属加工の国産化の現状

一部でも国産している品目または技術	メーカー	年産
Casting Iron/Ductile Cast Iron for Generator Bracket	A	3,000 ton
Forging, Casting, Precision Machining	B	
Brass Terminal Holder & Plate Diecasting, Moulding, Punching, Foundry	C	
Schafts, Frame, Bracket for Motor Frame for Generator & Transformer	D	
Aluminium Ingot for Frames	E	
SII-TMS Copper Wire Rod in thickness 8mm	F	3,000 ton
Copper & Copper Alloy	G	12,000 ton
Enameled Copper Wires	H	1,000 ton
Enameled Copper Wires	I	1,800 ton
Enameled Copper Wires	J	
Carbon Brushes	K	40,000 pcs
Bushing Isolater & Connector	L	
Terminal Connection	M	

もっぱら輸入している品目
Metal Bearing, Ball for Bearing, Bearing Cover & Flange
Plastic for Terminal Connection
Spring Washer, Special Hard-metal Bolt & Nut
Bushing, Clamp, Brass-holder
Silicon Steel Sheet, Silicon Steel Bars, Rotor Core, Stator Core
Epoxy Resin, Cast Resin, Polyester, Adhesive, Forming Polyethylene, Vinyl Chloride
Insulation Paper, Insulation Oil
Double Coating Enamel Wire, Profile Copper Wire
Ferro-silicon

(出所) アンケート調査

#### 4) 問題点

現地調査を実施した発電大手メーカー6社のうち3社が内製も行っている。A社はForging, Casting, Precision Machiningなどの部門を持ち、部品の大部分を内製している。B社は切削部門を持つがその他の機械加工部分は外注している。D社はコントロール・パネルおよびケース類などを内製しており、この3社で見るとかぎり鍛造関連設備、溶接設備、工作機械などの設備を持つメーカーは自製できるだけのものは自製しているようである。地場調達率の7社平均は38.6%だが、最低の10%から最高の75%まで幅は広い。輸入の平均は50.7%と地場調達よりも輸入に依存している部分が多いことを示している。メーカー別にみると、輸入品への依存度は25%から70%の範囲に及んでいる。輸入先については半数が一國に特化しており、残り半数が不特定国からの輸入となっている。

表4-3-14 発電機メーカーの原材料・部品調達

メーカー	内製	地場調達	輸入	輸入の相手先
A	30%	10%	60%	西独Siemensのみ
B	35%	30%	35%	日本のみ
C	若干	55%	45%	英国、フランス、ルーマニア、スウェーデン等各国から
D	10%	20%	70%	日本、台湾、韓国、ロシア等各国から
E	若干	75%	25%	主として日本から
F	若干	40%	60%	顧客の注文に応じて対処
G	若干	40%	60%	西独から

(出所) 前掲表と同じ

電動機産業は発電機とは少し違って、生産される電動機の容量によってローカル・コンテンツが逆転する内容となっている。表4-3-15に示したようにA社では0.75~10HPの電動機については原材料・部品の全量が地場調達であり、15~150HPの電動機については全量輸入となっている。またB社でも0.29~4.9HPのものについては全量地場調達、5~20HPのものについては全量輸入となっている。C社についてはまだ実際生産が始まっていないので参考に

表示するにとどめる。A社とB社の例はライセンス生産契約にもよるが小容量電動機については原材料・部品の全量が国内で調達できるという点が特徴的である。

表4-3-15 電動機メーカーの原材料・部品調達

メーカー	内製	地場調達	輸入	輸入の内容
A社 0.75～10HP 15～150HP		100%	100%	台湾・中国から
B社 0.29～4.9HP 5～20HP		100%	100%	台湾から
C社 1st Stage 2nd Stage 3rd Stage		30% 50% 100%	70% 50% 0	

(出所) 前掲に同じ

変圧器7社の地場調達比率の平均は47.9%で、輸入については43.6%と発電機のケースと反対の傾向を示している。比率の巾についても地場調達が20～80%であるのに対し輸入のほうが5～80%と範囲が広がっている。このことは回転機器である発電機のほうがより技術的に高度な部品を要求しているため静止機器である変圧器に比べて輸入依存の度合いが高いことを占めているといえようか。

表4-3-16 変圧器メーカーの原材料・部品調達

メーカー	内製	地場調達	輸入	輸入相手先
A	若干	60%	40%	日本
B	若干	20%	80%	
C	25%	70%	5%	シンガポールから
D	若干	50%	50%	日本、イタリアなど
E	5%	45%	50%	
F	若干	80%	20%	日本
G	若干	30%	70%	
F	30%	40%	30%	

(出所) 前掲に同じ

以上のように発電機で38.6%、電動機で43%、変圧器で47.9%、三品目平均で43.2%の地場調達となっているわけだが、各社とも国内マーケットから必要の都度自由に調達しており、むしろ輸入のほうが固定的であるケースが目立つようである。しかし専門部品メーカーによれば、「電気機械メーカーは材料を国産部品メーカーから調達しない傾向が強い」と不満を述べている。

なお、現地調査した各社のインドネシア国内需要の公共需要と民間需要の割合は次表のとおりである。

表4-3-17 メーカー別需要動向

メーカー	JV相手国	政府部門需要	民間部門需要	摘要
A	国 営	90% PLN	10%	航空機製造ITTN、ホテル 農村
B	日 本	50% PLN、電信電話 衛星通信関連	100%	えび養殖関連、溶接
C	英 国		50%	農村電化加シカ
D	日 本		100%	
E	インドネシア	30%	70%	工業に30%、 えび養殖関連40%
F	日 本	0	100%	ビルなど建設分野、 小規模工場
G	西 独	60% BBI	40%	
H	インドネシア		100%	固定客なし
I	台 湾	20%	80%	
J	スイーデン/ 西独		建設中	
K	フランス	80%	20%	
L	西 独	40% PLN、ITTN	60%	ほとんどが受注生産
M	インドネシア	90% PLN	10%	
N	台 湾	50% PLN	50%	ほとんど受注生産
O	西 独	100% JICA、 Pertamina PLN		
P	日 本		100%	National Gobelなど
Q	インドネシア	50% Pertamina、 Petrokimia Gresik	50%	
R	西 独	50% PLN	50%	ビル需要

(出所) 訪問調査

上表で見るかぎり、政府関係需要は日本との合弁以外の企業に偏っており、他方日本との合弁企業は民間部門の需要に特化しているという特徴がある。全体としてみると、自動車・家電製品に部品として取り込まれるような使い方がなされてい



ない。メーカーが技術面の力をつけることができるのは、ある程度安定的継続的な受注によるので、現在の取り引き関係のほかに、新たに自動車や家電関係に必要な発電機・電動機および変圧器の現地調達拡大が望まれる。

現地調達の拡大には第一に国産電気機械の品質・性能が優れていることを顧客に認識させる必要がある。現地での評価が高くなれば、ひいては輸出にもつながることになる。その評価の方法として各国で一般的にとられているのは品質・性能についての製造業者機械仕様書を顧客に提出することであるが、果たして仕様書のとおりであるか否かの保証は使用してみなければ判らないわけで、不安があれば顧客は購入を避けることになる。例えば、「ユーザーは電気機械を国産メーカーから調達しない傾向が強い」のも不安感が除去されていないからである。

後述するように、電気機械各社では電氣的試験設備の不備が目立っており、単位系の不統一とともに、不十分な試験・検査の実情が国内顧客の国産品に対する不信感を持たせるとともに、輸出に対しても大きな阻害要因となっているので、まず公的機関での試験設備を整備し、その公的試験検査機関による証明書としての「優良品認定マーク」が添付されれば顧客の不安感がおおいに減少することが期待できよう。

優良品認定の基準としては、製造された電気機械の性能についての仕様書が正確かどうか、製品、部品についてチェックすることが基本となる。例えば電動機製品を例にとれば、定格出力、時間定格、回転速度、効率、力率、始動特性、制動、速度制御精度、保守性と価格がポイントとなる。

この認定マークはB4Tが検査後に、工業省に報告し、同省が許認可し、印刷されたマークを生産台数分、発行する形をとることがよいと思われる。

## 6) 輸出

### 1) 販売活動状況

電気機械の国内市場は発電量（電力供給量）の増加、電力消費量の増加、地方の電化率の上昇等にともない順調に推移してきている。当該3品目の国内需要は、変圧器が主として送配電に使用されることから国内発電量と、電動機は工場設備、家

電製品、農業用機械（ポンプ、海老・魚の養殖、精米機等）等に使用されることより国内総生産（GDP）と、発電機はPLNにおける発電、工場・ホテル等の自家発電、電気溶接機等に使用されることより国内発電量ならびに国内総生産の両方と相関関係を持っている。

第4次5ヵ年計画（1984/4～1989/3月）の期間中に国内総生産は年率にして実質4%の伸びを、電力供給量は、12%強の高い伸びを示した。マクロ面での経済の順調な伸びに対応して、同期間における国内生産の伸びは年毎のばらつきが非常に大きいものの、輸入量の急増した一般発電機を除いて大きな増加を示している。

国内生産量のうち輸出に向けられるものはわずかであり、大半は国内需要に向けられている。アンケート調査の結果によれば、表4-3-18にまとめたように発電機メーカーのうち1社と変圧器メーカーのうち2社の3社だけが輸出を行っていると回答しており、その比率も2～5%とわずかなものである。この表をもとにして発電機、電動機、変圧器の各産業、ならびに電気機械産業全体の販売先別比率を求めたのが表4-3-19である。各企業の販売高を正確に捕捉することは当国の事情から非常に困難であることより、ここでは各企業の従業員数が販売高と比例するとの前提を置くことにより加重平均を求めた。

この表から、品目により販売先に大きな違いのあることが明らかにされた。電動機はサンプル数が1社しかなく断定することは危険であるが、大雑把に捉えると売り上げのほとんどが国内の民間需要によるものといえる。発電機はPLN、官公庁向けが各々売り上げ全体の15%程度と、両者合わせても全体の1/3弱であり、大半の売り上げは国内の民間企業向けとなっている。輸出は0.4%とわずかである。これら2品目に比べ、変圧器の売り上げに占めるPLNおよび官公庁の割合は非常に大きく6割にも及ぶ。特にPLN向けは売り上げ全体の半分近くを占め、産業を支えているともいえよう。輸出は2.1%と電気機械3品目の中ではもっとも高く、輸出比率で比較するかぎりもっとも国際競争力があるといえよう。

販売部門はアンケート調査に応えた企業14社のうちの11社に設置されていた。販売部門の人数は企業により大きなばらつきがあるものの1社を除き10人を超えている企業はなく、総じて少ない。これは、大半のメーカーが販売子会社もしくは代理店を経由して販売しており、大規模な販売体制は不要のためである。アンケート調査の結果は表4-3-20に示した。

表4-3-18 販売活動

品目	メーカー	販売部門 の人数 (人)	販売先の割合(%)			
			PLN	政府関係機関	民間(国内)	輸出
発電機	A	1	0	0	100	0
	B	4	20	20	58	2
	C	30	20	30	50	0
	D	2	20	10	70	0
電動機	E	7	0	0	100	0
変圧器	F	9	80	0	15	5
	G	1	50	50	0	0
	H	0	0	30	70	0
	I	5	70	2	28	0
	J	0	0	10	90	0
	K	N.A.	0	10	90	0
	L	N.A.	50	0	45	5

(出所) アンケート調査

表4-3-19 販売先向け加重平均比率 (%)

品 目	P L N	政府官公庁	民間 (国内)	輸 出	合 計
発 電 機	14.1	15.2	70.3	0.4	100%
電 動 機	0	0	100.0	0	100%
変 圧 器	48.7	11.0	38.1	2.1	100%
電 気 機 械	34.3	9.3	55.0	1.5	100%

(出所) 表4-3-18

注) : 各数値は四捨五入してあるため合計は必ずしも100%にならない。

表4-3-20 販売部門の有無

品 目	販 売 部 門		無 回 答
	持っている	持っていない	
発 電 機	5社	0社	1社
電 動 機	1	1	1
変 圧 器	5	2	0
合 計	11	3	2

(出所) アンケート調査

## 2) 輸出促進活動

### a) 活動体制と内容

現在、活発な輸出活動を行っている企業は皆無に等しい。もっとも輸出比率の高い企業でも売上高の5%にすぎない。この売上高の5%を輸出している企業は変圧器メーカー2社であるが、1社はフランスの企業との合弁であり、1987年に50KVAクラスのを2台、100KVAクラスのを18台、315KVAクラスのを42台、1988年には62.5KVAクラスのを2台、320KVAクラスのを1台、いずれもシンガポールに輸出した実績をもつ。もう1社は内国投資法による地場企業であるが西独ならびに米国の企業と技術提携契約を結んでおり、1988年に輸出を開始したばかりであるが、マレーシアに300KVAクラスのを2台、シンガポールに630KVAクラスのを5台の実績を持っている。

表4-3-21 インドネシアの品目別輸出(1988年)

CCCN Code	品 目	SITC Code	仕向国	重量(KG)	価格FOB (US\$)
8501119	その他の直流電動機 および発電機	7161190	シンガポール	3,400	5,981
			ハンガリー	3,000	8,000
			小計	6,400	13,981
8501129	組み立てられた 交流・直流電動機	7162190	豪洲	62,642	128,425
			日本	7,560	47,419
			小計	70,202	175,844
8501490	その他の電動機部品	7169900	シンガポール	60,670	176,250
			小計	60,670	176,250
8501510	油入変圧器	7711100	シンガポール	3,020	8,460
			小計	3,020	8,460
8501590	その他の変圧器	7711800	日本	388,493	925,057
			香港	8,250	20,250
			台湾	3,620	9,900
			シンガポール	1,067	5,218
			オランダ	200	6,120
			小計	401,630	966,545
			総計		1,341,080

(出所) Indonesia Foreign Trade Statistics - Exports 1988 Vol. I

輸出活動状況のアンケート調査結果を表4-3-22~24にまとめた。この表に示されているように、輸出活動を行っている企業は4社にすぎない。さらに、輸出のための部門を設けているところは3社にすぎず、営業活動の大きな柱になっているところはなかった。輸出活動が活発でないのは海外情報が不足していることが一番大きな理由となっているが、手続き面での繁雑さと利益面でのうまみが少ないことより消極的になっている企業も多い。英文による自社パンフレットを用意するなど前向きに取り組んでいる企業も数社あったが、海外販路の開拓は自前の海外拠点を持っていないことより、海外親会社、技術提携会社、外国商社等に頼ることが多い。海外顧客の訪問、国際見本市への出展ならびに見学等を行っている企業も数社あった。

#### b) 海外市場情報

輸出市場に関する情報は表4-3-25にまとめられているように、NAFED、国内外貿易商社、海外技術提携先、海外販売代理店・バイヤー等から得られているが、どの情報源についても高い評価は得られていない。輸出促進活動の中心にあるNAFEDに対する評価は、満足している企業が1社に対し、不満足企業が2社であった。ただ、基本的に当国における電気機械産業はまだ揺らん期であり、技術的、体力的に輸出余力のある企業が少なく、海外市場情報に関し大きな興味を持っている企業は少なかった。

電気機械関係企業の経営者が、現在どのような海外市場情報を必要としているかをアンケート調査により調べた結果を表4-3-26に示す。

この表は、経営者の関心度の高いものから順に6項目を選択してもらい、関心度の高い順に順位を付けてもらったものを集計している。集計にあたっては、第1位の項目に6点を、次いで、第2位に5点、第3位に4点と、1点ずつ減点した点数を第6位まで付保、順位に不明なものについては3.5点を付保し、各項目ごとの点数を加重合計したものである。

この表から特徴付けられるのは、消費者嗜好と取引慣習に関する情報が最も下位に位置付けられていることである。これらはなかなか数字に捉えにくい定性的な情

報であり現場からの生の情報が必要となる。他方、必要とされる海外市場情報の1位と2位にランクされたのは需要予測と輸入予測で、両者ともマクロの数字であり最も基本的なものである。通常先進諸国においてはこのようなマクロに関する定量的な数字は比較的容易に入手できるが、消費者嗜好とか取引慣習等については入手が困難であり情報としての価値も大きいものである。これらのことより、当国では i) 輸出活動そのものがまだ始まったばかりであり本当に必要な情報が何であるかの認識が少ないこと、ii) 基本的なマクロ海外市場情報を提供する機関すら存在していないことが、明らかにされた。

### c) 輸出振興策の利用

アンケート調査の結果を表4-3-27~28にまとめた。輸出振興策を利用したことがある企業は4社であり、利用したことのない企業と無回答の企業の合計12社を大きく下回る。利用したことがない理由としては情報・知識不足が選ばれているが、訪問時のインタビュー調査によればこの理由は大きく、i) どんな振興策があるのかわからないことと、ii) どこに行けば情報が得られるのかわからないこと、の2つに分けられる。さらに、直接輸出振興策には関係しないが、政策の変更が多すぎることに、各省庁間で相矛盾する諸政策が施行されることについての苦情が聴取された。

振興策のうち原材料の輸入税免除が6社、輸出金融が5社に利用されており、輸入税払い戻しが2社であった。このうち、原材料の輸入免除と輸入税払い戻しについての手続きが繁雑すぎるとの指摘が数社よりなされた。輸出金額の小さなある企業では、繁雑さを考慮して振興策は利用しないとのことであり、小規模輸出の振興のために手続きの簡素化が求められる。輸出金融に関しては、調査した時点で一次産品については14.0%、一次産品以外については14.5%の船積前金融制度があったが、金利が段階的に引き上げられており、最終的には1990年4月に制度自体が廃止される予定となっている。今後この制度に代わる新しい輸出金融制度の計画はないとのことであるが、中小企業の輸出振興を図るためには新たな金融面での優遇政策を考慮することが必要となろう。

表4-3-22 輸出活動状況（企業数）

品目	輸出活動		輸出部門の有無		無回答
	行っている	行っていない	あり	なし	
発電機	1	3	1	3	2
電動機	0	2	0	2	1
変圧器	3	3	2	4	1
合計	4	8	3	9	4

（出所）アンケート調査

表4-3-23 輸出活動を行っていない理由（企業数）

品目	輸出活動を行っていない理由			
	生産能力不足	少ない利益	複雑な手続き	海外情報不足
発電機	0	0	1	2
電動機	1	0	0	1
変圧器	0	2	0	1
合計	1	2	1	4

（出所）アンケート調査

表4-3-24 輸出促進活動手段（企業数）

品目	輸出促進活動の手段						
	海外事務所	海外販売代理店	輸入業者	海外顧客を訪問	国際見本市への出展	国際見本市への見学	海外誌へ広告掲載
発電機	0	1	0	1	0	2	0
電動機	0	0	0	0	0	0	0
変圧器	0	0	2	2	1	2	0
合計	0	1	2	3	1	4	0

（出所）アンケート調査



表4-3-25 海外情報の入手先(企業数)

情報源	情報源の評価		
	十分	普通	不十分
NAFED	1	0	2
国内貿易商社	1	3	0
海外技術提携先	1	3	1
海外販売代理店	1	2	2
海外バイヤー	1	4	1
その他	1	0	1

(出所) アンケート調査

表4-3-26 必要とされる海外市場情報

順位	関心をもつ 企業数	加重合計 点数	項目
1	8	41.5	需要予測
2	6	26.5	輸入予測
3	6	26	販売チャネル
4	5	19	輸入規制
5	5	10	消費者の好み
6	4	9	取引慣習

(出所) ANX-7

表4-3-27 輸出振興策の利用状況（企業数）

品目	振興策の利用		無回答	利用しない理由				
	ある	ない		情報・知識の不足	複雑な手続き	認可に長時間	効果に疑問	その他
発電機	2	2	2	2	0	0	0	0
電動機	0	1	2	1	0	0	0	0
変圧器	2	0	5	0	0	0	0	0
合計	4	3	9	3	0	0	0	0

（出所）アンケート調査

表4-3-28 利用している輸出振興策（企業数）

品目	利用している輸出振興策				
	原材料の輸入免除	輸入税払い戻し	輸出金融	その他	無回答
発電機	2	1	1	1	2
電動機	1	0	1	0	2
変圧器	3	1	3	0	4
合計	6	2	5	1	8

（出所）アンケート調査

（7）工業化政策での位置付け

インドネシアの電気機械産業は現在までのところ典型的な輸入代替産業であるが、段階的に輸出可能な産業に成長することが期待されている。そのためには、産業のリストラクチャリング、すなわち生産力の最適利用、生産コストの削減、技術向上、事業環境の整備などにより効率と競争力を向上させることが必要とされている。

とくに本調査対象製品は、発電と送配電網の拡充のために欠かすことができないものであり、とくに発電機械類（発電機、タービン、ボイラー）、送電機械、変電所（変圧器、鉄塔、高圧パネル）、配電機器（中電圧パネル、配電トランス、スイッチギヤー）、工業用電気機械（発電機、電動機、溶接機）および関連電気機器（KWHメーター、MCB、ケーブル）等の育成をはかることが重点政策となっている。

## (8) 輸出投資政策

### <輸 出>

電気機械はレプリタⅣの時期に導入された輸入代替工業化計画 (Deletion Program) の対象部門のひとつであったが、90年からは輸出指向型への転換が図られつつある。

そのため、レプリタⅤにおける輸出工業育成計画の対象となっている。

同計画では、輸出指向工業の開発に5つの目標を設定しているが、その中で「輸入代替工業の競争力を高めるために、当該工業の効率を高め、輸出が可能になるようにする」との振興計画を打ち出している。このように電気機械についても輸入代替から輸出指向工業への発展のための振興の方向を政府は打ち出している。

### <投 資>

原稿の外資法の中では電気機械製品 (部品・コンポーネントも含めて) は、外国投資分野を規制するネガティブリストには入っておらず、制度面での阻害要因はとくにない。政府は外資歓迎の立場をとっている。外国企業の進出状況については4.4(1)－(2)にまとめられているので参照されたい。

## (9) 金融政策

インドネシアにおける金融政策の基本は市場原理に基づく自由競争で、自由な市場を通じて資金が最も有効に配分されるという考え方に基づいている。

そのため、特定の産業セクターに優先的な資金供給を行う制度は、食料生産など極めて一部のセクターだけに存在し、電気機器セクターに対する特別の金融支援措置は存在しない。そのため電気機器セクターの企業は特別の融資制度もない代わりに、国内・海外いずれの市場からでも自らの能力に応じて自由に資金を調達することができる。

電気機器セクターの中でも総資産額6億ルピア以下の企業に対しては、各種の低利融資制度が存在したが1990年1月29日のポリシーパッケージにより廃止され、各銀行が総資産6億ルピア以下の小企業に対する融資を融資残高の20%以上確保するというガイドラインに変更された。これにより、小企業向け融資の原資は従来どおり確保されるが、金利は市場実勢金利が企業信用能力に応じて適用されることになる。

#### 4. 4 電気機械の外資系企業の投資問題

##### (1) 外資の進出状況

すでに見てきたとおり、インドネシアの電気機械メーカーのうち、発電機3社、電動機および変圧器がそれぞれ2社ずつ、合計7社が外資系企業となっている。Denyoが日本、Newageが英国、AVKとAEG Binaが西独、ABBがスウェーデン・西独、Unindoがフランス、Tecoが台湾との合弁企業である。

これらの企業を含む外資の今後の投資計画をみると、A社は現在25KVA～1,000KVAの発電機を月間40台生産しているが、将来は電動機の生産にも進出したい考えで計画中であり、B社は当面自社ブランドの電動機生産を続けるが、将来は外国他社ブランドのOEM生産を考えているという。

C社は現在新規投資による工場建物の建設を終わり、生産設備の据付けを実施中であるし、1967年から1988年までのBKPMに対する投資申請を見ると、5社が88年現在申請中である。

表4-4-1 1988年の電気機械関連投資申請一覧

メーカー	投資金額 (米ドル)	雇用 創出	生産品目	生産量
A	13,649,000	人 200	Power Transformer	40unit
B	500,000	86	Current Transformer & Potential Transformer	2,200 pcs
C	21,271,767	546	Electric Component Parts	380,000 set
D	1,300,000	143	Electric Moter 8-55w	1,800,000 set
E	1,000,000	753	Enamelled Wire	1,800 ton

(出所) BKPM

## (2) 欧米日の企業戦略からみたインドネシアの投資環境

### 1) 米国企業の場合

米国市場での輸入品の漸増や製造コストの上昇で、多くの米国企業はリストラクチャリングや業種転換を図りつつある。その一環として、コンポーネンツや部品を労働コストの低い国からの輸入に切り換えたり、海外直接投資により生産拠点そのものを海外、とくに発展途上国に移したりしている。インドネシアは地理的条件ならびに低廉な労働コストなどからかかる拠点として注目を集めつつある。

### 2) 西独企業の場合

西独の場合も92年EC統合と競争激化を控えて急速な企業合併やリストラクチャリングの渦中にある。西独メーカーの投資先はギリシャ、ポルトガル、スペインなどの欧州中心であるが、そのほかでは、米国、ベネズエラ、インド、イラン、ケニアなどが当面の対象国と考えられている。

### 3) 日本企業の場合

一般的に日本企業のアセアン諸国への投資はシンガポール、タイ、マレーシアに加えて、インドネシアやフィリピンへも拡大しつつある。業種別投資実績をみると、化学、繊維・同製品、輸送機器、家電・エレクトロニクス製品、金属製品などが主体であって、本調査の対象品目である重電機械の場合は、いまだ投資実績は少ない。今後、①労働コスト安、②政治的安定、③政府の輸出指向型工業化政策などを好感して、インドネシアへの投資が拡大して行くことが期待される。インドネシア側からの官民による対日PRを積極化すべきである。

日本企業がインドネシア向け投資の問題点として指摘した点は、(a)外資への出資比率制限、(b)サポーティング・インダストリーの未発達、(c)中間管理職の不足、(d)技術者の不足、(e)資金調達難と高金利、(f)インフラストラクチャーの未整備、などである。対日PRではこれらの点について日本企業の不信感を打破する努力が必要かと思われる。

#### 4. 5 技術および企業経営の現状と問題点

##### (1) 技術面

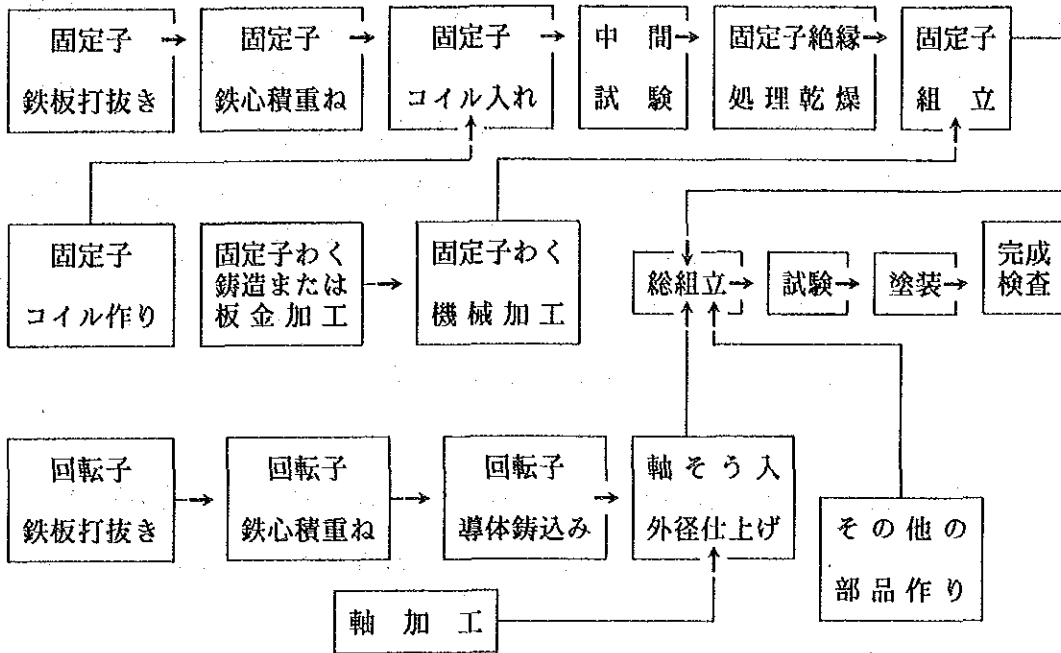
###### 1) 製造工程

###### ①電気機械の製造工程およびその特徴

当該電気機械品目は、機械力を得るための電動機、その電動機を回転させるために不可欠な変圧器、そして配電線が届いていない場所で電源を得るための発電機の3つであり、相互に密接な関連を持っている。

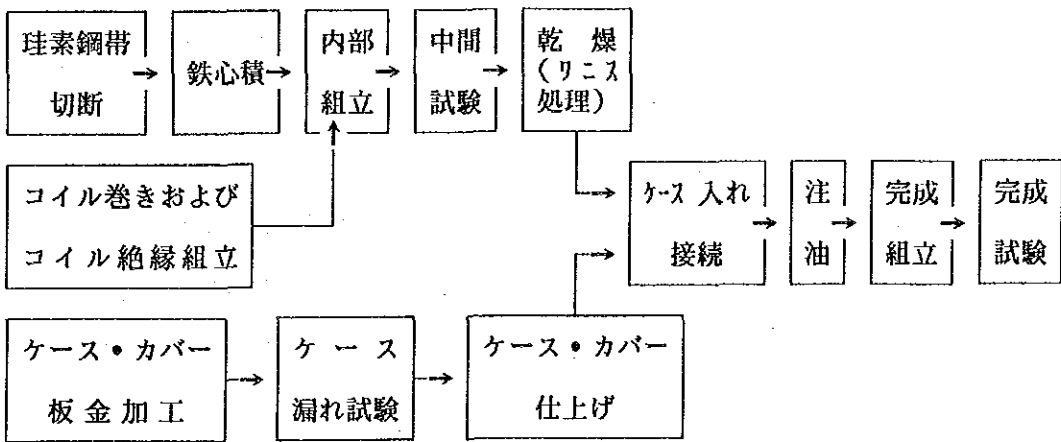
これら3電気機械品目を、電気機械産業の製造工程からみた場合下図（代表的製品として、標準電動機と積鉄心構造変圧器についてあげた）のように概略される。この図から明らかなように、製造工程の大半の部分が加工ないし組立であり、製造工程の比率からみればこれら電気機械産業は機械・金属加工業をベースとする産業ともいえることである。

図4-5-1 標準電動機の製造工程



(出所) モータ・トランス実務読本、(社)日本電気工業会

図4-5-2 変圧器の製造工程



(出所) モータ・トランス実務読本、(社)日本電気工業会

上記のように、製造工程は鋼板、鋳物、シリコン・スチール・シート（珪素鋼帯）、エナメル線等の原材料に切削加工、プレス加工、曲げ加工、コイル巻き、溶接等の金属加工を行い、ベアリング、インシュレーター等のコンポーネントを組み合わせて最終製品に仕上げることであり、最終的な製品の電気特性がこれら原材料品、コンポーネントの品質ならびに機械金属加工精度により決定されることである。したがって電気特性の優れた品質の良い製品を生産しようとするれば、まず品質の良い原材料、コンポーネントを供給できる体制が整えることが必要であり、これらの原材料を安定して供給できる体制が整備できなければ産業の発展はあり得ない。

電気機械産業における主要な製造工程である金属加工のうち特に重要な鍛造・熱処理ならびに板金・溶接のインドネシアの技術レベルは概略下記のとおりである。

#### a) 鍛造・熱処理

鍛造・熱処理は機械工業が高度化すればするほど重要な素材産業である。当国においては金属加工の中で一番遅れており、工業発展のために早急に技術を習得する必要がある分野である。勿論、伝統的な鍛冶屋は存在しており、これまで鋤・鍬等の農業用道具の製造を行ってきたが工業と呼べる水準には至っていない。

#### b) 板金・溶接

鋼板を市場から購入し、ガス切断もしくはシェアーによる裁断、プレスによる曲げ加工、組合せ、手溶接を主とする溶接等を熟練作業者がその経験に基づき行うことが多い。当国では製作図面や溶接要領書等の品質管理に必要な資料が使われないことも多い。そのため、完成品出荷前の検査も溶接部の非破壊検査を実施することは少なく、作業員の目視による検査のみ実施されることが多い。

### ②主要設備保有状況

電気機械の生産に使用される設備は大きく分けて製造機械と試験・検査用設備に区分される。調査したメーカーにおける主要設備機器は表 4-5-1 に示されているが、いずれも最低限の製造設備は備えていた。しかしながら、新規設備への投資は活発ではなく償却を終えた古い設備機器が現役で使われているメーカーも数社見受けられた。



このこと自体は、生産コストに占める減価償却費を少なくしているものの、最新設備と比べ生産性ならびに加工性に劣ることからコスト競争力において有利には働かない。

製造機械のうち機械加工用機器の製造国で見ても、日本、米国、英国、西独、フランス、オランダ、ベルギー、台湾、中国、インドネシア国産と、ゲージ、単位系、規格の異なる機械が使われていた。これは、先進諸国から各企業が自由に機械・設備を導入した結果であり、発展途上の産業に特有の現象と考えられる。特に問題とされるのは、いくつかのメーカーにおいて単位系、規格の異なる機械が同一の製造ラインで使用されていたことであり、このことは品質管理上大きな問題を起こす原因となるおそれがある。

試験・検査設備はどのメーカーもごく基本的なものしか設備しておらず、特に電氣的試験設備の不備が目立った。例えば、工場で行われる試験は、i)材料試験、ii)中間試験、iii)完成試験、iv)注文主立ち合いのもとに行われる立合試験の4つに分類されるが、材料試験と中間試験については十分には行われていない。完成試験については、特に指定された場合に行う特殊試験は別としても、通常一般に行われる試験においても、例えば、雷インパルス耐電圧試験等はごく少数を除いてはほとんど行われていない。訪問したメーカーにおけるインタビュー調査によっても、注文主であるPLNに各種検査・試験を一任しているところが数社あった。

表 4-5-1 主要製造設備

品 目	メ-カ-	主 要 製 造 設 備
発電機	A	BALANCING, COIL WINDING, LATHE MACHINE, DRILL MACHINE MILL MACHINE, TESTING, OVEN, COIL PULLER
	B	WINDING MACHINE, TEST FIELD EQUIPMENT, DRILLING, SHAPING, LATHE, BALANCING, VARNISH DRYER
	C	WINDING MACHINE, IMPREG. MACHINE, HYDRAULIC PRESS, LATHE(HORIZONTAL), TEST BED, TRAV. CRANE, JIB. CRANE, GENERATOR SET, AIR COMPRESSOR, BALANCE MACHINE
	D	LATHE, BALANCING, COIL WINDING, DRILLING, SHAFT PULLER
	E	COMPRESSOR, CRANE, TESTING MOTOR, LOAD TESTER, COIL WINDING MACHINE, TAPING MACHINE, DRYER, BRID MACHINE, OTHERS
電動機	F	STAMPING, COIL WINDING, INJECTION MOLDING, BALANCING, LATHE, MILLING, PULLER, DRILLING, SAWING, TEST FACILITY
	G	FOUNDRY, MACHINING, PUNCHING, ASSEMBLY LINE, TESTING EQUIPMENT
変圧器	H	CUTTING MACHINE, COIL WINDING, LATHE, DRILLING, MILLING, PRESS WORKING, TEST FACILITY
	I	CUTTING, WELDING, WINDING, OVEN, DRILLING, LATHE, TESTING FACILITY, PAINTING, ROLLING, MILLING

(出所) アンケート調査

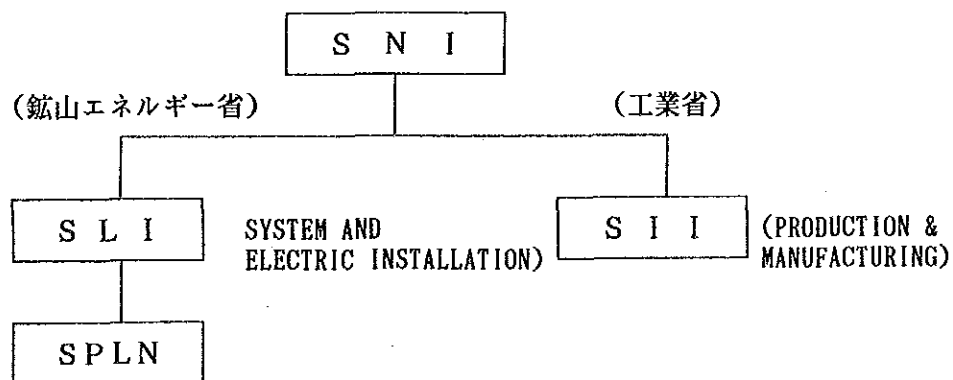
### ③工業規格概要

当国の工業規格（S I I）は、1984年に国家標準化委員会（NATIONAL STANDARDIZATION COUNCIL: D S N）が設立され、その下部機関T T S I（TECHNICAL TEAM FOR INDUSTRY STANDARDIZATION）が工業省に設立され大きく進歩した。

1985年以降このT T S Iを中心として工業規格の体系の整備、新規工業規格の作成が進められ、1988年7月現在2,246項目の工業規格が制定されている。しかしながらS I Iの普及はまだ十分ではなく、今回の調査においても特に合弁企業においては親会社の、技術提携企業では技術導入先の基準や図面を使用している企業が多かった。このように諸外国の工業規格がバラバラに使用されており、国内を統一する工業規格の確立には程遠い現状である。

電気機械に関する規格をさらに複雑にしていることとして、当国には製造に関する工業省の規格であるS I Iとは別に、システムに関するものとして鉱山エネルギー省の規格であるS L Iがあり、さらにS L Iの下にはインドネシア電力庁（P L N）にて制定されているS P L Nがあることである。これらの規格は完全なものではなく、またS I IとS L Iとの間で重複している項目もあり、インドネシアの工業規格を不完全でかつ複雑なものにしている。国家標準化委員会にて統一規格体系（S N I）の推進を進めているが非常におくれているのが現状である。当国の工業規格体系は下図のように概略される。

図4-5-3 インドネシアの工業規格概況



#### ④実際に使用されている工業規格

訪問時のインタビューならびにアンケート調査の結果によれば、表 4-5-2に示されているように16社中11社はIECを使用していた。それに次いでJISならびにVDEが5社に使用されていた。一方、インドネシアの規格であるSII、SLI、およびSPLNを使用していたメーカーは各々2社にすぎなかった。品目別にみればSII、SLI、SPLNは変圧器の製造でしか使用されておらず、他方発電機の製造に関しては6社のうち4社がJISを使用していた。このことは変圧器が主要客先であるPLNの、発電機は技術の導入先である日本の夫々の影響を受けていることによるものであると考えられる。

表4-5-2 工業規格別企業数

規 格	企 業 数			計
	発電機	電動機	変圧器	
J I S (日本)	4	1	0	5
NEMA (米)	1	1	0	2
IEC (国際電気規格)	2	3	6	11
JEC (日本電気規格)	1	0	0	1
VDE (西独)	2	0	3	5
UTE (仏)	1	0	0	1
NEN (オランダ)	0	0	1	1
CEMA (カナダ)	1	0	0	1
ANSI (米)	0	0	1	1
CSA (カナダ)	1	0	0	1
BS (英)	1	0	1	2
SII (インドネシア)	0	0	2	2
SLI (インドネシア)	0	0	2	2
SPLN (インドネシア)	0	0	2	2
DIN (西独)	0	1	0	1

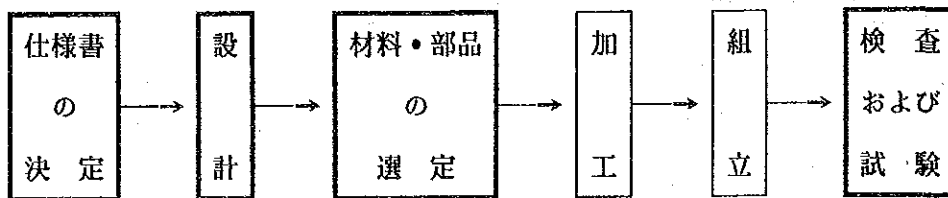
(出所) アンケート調査

## 2) 技術水準

### ①電気機械の技術的特徴

調査対象となっている変圧器、電動機、発電機の3品目が発注されてから製品として完成するまでの過程は概略次の下図のように整理できる。

図4-5-4 電気機械の発注から製品に至るフロー



これらのうち電気技術と直接関連を持つものは□で囲まれた部分であり、製造工程にあたる加工および組立の部分は機械・金属加工技術の範疇である。製造工場の従業員の構成比率をみても、電気関連は概ね10%程度であり、機械加工技術関連の55%、材料選定、検査のための金属・化学関連の30%程度と比べ低いものである。

電気工学の分野における技術というのは、電流とか磁界とかいった目に見えないものを相手にし、そのエネルギーを利用することにより機械力とか熱源を作り出そうとする技術であり、今回対象となっている3品目については以下のとおりである。

- i) 発電機： 機械的な回転力から電気を作り出すもの
- ii) 電動機： 電気から機械的な回転力を作り出すもの
- iii) 変圧器： 電気から異質の電気を作り出すもの。単純に「変圧器」と呼ばれることが多いが、製品の種類は多岐にわたっている。

上記のように、これら品目がエネルギー変換を目的としており、そのエネルギー変換の実態により電氣的技術水準は判断されるものである。したがって、電気の技術は表面に出てくるものではなく、仕様書の内容に対応する設計書および試験・検査の結

果によって判断されるべきものである。つまり製品の外見をみただけでは電氣的な技術水準を判断することはできない。

仕様書の決定は発注者の希望によって行われるのが普通である。具体的には、所要出力馬力、形状寸法、重量、電源電圧、使用環境条件等の電氣的・機械的条件が仕様書により指示される。大切なことは、その中に採用されている単位系、工業規格、製品動作時の最高値・最低値・連続使用の条件等である。これらに対応し電線の巻き数、太さ、形状等の設計が行われるのである。当国では、技術水準の一番根底にある単位系の統一が遅れており、いろいろな単位が混用されている。同じような数値でもその内容が異なり、組立会社と下請け会社との間で一貫性が保てなくなり、設計時に期待していたとおりの出力が得られない事例も観察された。このことより国家的標準規格の制定ならびに単位系の統一が急務とされている。

当国の技術はその多くを先進諸国に頼っている。先進国の企業は技術供与から素材部品の供給、さらには、工員の養成や技術者の教育まで行っている。表 4-5-3 に示されているように、調査した企業のうち現在技術提携を行っている企業は半数を上回っている。調査時のインタビューによれば、過去の技術提携も含めればほとんどすべての企業が海外先進諸国より技術導入を行っているものと推測される。

したがって、個々の企業をみれば一部に国際的な水準を満たしている製品を製造しているところもあるが、使用原材料・部品の多くが輸入品であり、組立技術も輸入されていることを考慮すれば、当国の技術的水準は諸外国に比べて非常に低いと判断される。

表4-5-3 技術提携の現状（企業数）

		発電機	電動機	変圧器	合計
現在技術提携を行っている		3	1	1	5
現在技術提携を行っていない		1	0	3	4
無回答		2	2	3	7
技術提携先の国	オランダ	0	0	0	0
	日本	2	0	0	2
	米国	0	0	0	0
	イタリア	0	0	0	0
	フランス	0	0	0	0
	西独	1	0	0	1
	英国	0	0	0	0
	その他	0	台湾	ベルギー	2
提携内容		技術全般	技術導入	設計技術	

(出所) アンケート調査



## ②品質管理

品質管理の基本的考え方は不良の予防と再発防止であり、通常の検査が完成品の選別を目的としているのと異なり、製品の作り出される過程を管理することにより良質の製品を作り出すことを意図している。

良質の製品を作り上げようとするならば、個々の部品それぞれが良質のものでなければならない。つまり、原材料・素材がそれぞれ十分に良質であり、形状・寸法がすべて許容範囲内におさまっていることが必要であり、この意味から、部品製造の各段階で妥当な工程にしたがっているかのチェック、また、外注品に対しては特に厳密な受入検査が必要とされる。これらはまとめて品質管理と呼ばれるが、製造の基本的要素である4つのM、すなわちMATERIAL（原材料・部品）、MACHINE（製造設備）、MAN（技術者、工員）、METHOD（製造方法）の管理とも言い換えられる。

当国電気機械産業の品質管理水準を総合的に判断する一つの指標となる、品質管理部門の設置状況および末端の現場において品質管理を自主的に推進させるためのQCサークル、提案システムの活動状況は表4-5-4にまとめられている。この表から明らかにされるように、アンケートへの回答メーカー10社のうち8割にあたる8社が品質管理部門を設置しており、QCサークル、提案システムに関しては10社中おのおの5社、6社が活動を行っていると答えている。

過去3年間の不良品発生率の推移をみると、表4-5-5に示されているように各社とも1986年と比べて1988年は下がっており、品質管理活動に対して積極的に取り組まれていると判断される。一方、訪問したメーカーのいくつかにおいて、以下のような品質管理上の問題点が指摘され、品質管理部門あるいはQCサークルが有効に機能していないものと判断される。

- i) 絶縁油に湿気が混入すると絶縁性能が低下するが、これに対する適切な管理のなされていない工場が多数見うけられた。さらに一歩進み、引火、爆発の危険性を持つ絶縁油の扱いのために別棟の工場を準備しているところは皆無であった。

- ii)品質管理の基礎である計測に関して、計測機械および治具の類がほとんどの工場で見うけられなかった。
- iii)シリコン・スチール・シートの積層について十分な締め付けが行われてなく、騒音発生の原因となっていた。
- iv)変圧器の絶縁油は鉄心や導体を冷却することを目的として本体タンク内に封入されるが、タンクや冷却用配管の溶接が完全に行われておらず油もれが生じた。

表4-5-4 品質管理部門

品目	メーカー	品質管理部門			QCサークル		提案システム	
		ある	人数	ない	ある	ない	ある	ない
発電機	A			○		○		○
	B	○	3		○		○	
	C	○	6		○		○	
	D	○	3		○		○	
	E	○	2			○		○
電動機	F	○	15		○		○	
変圧器	G	○	2					○
	H	○	2			○	○	
	I	○	10		○		○	
	J			○				

(出所) アンケート調査

表4-5-5 不良品発生率

品目	メーカー	不良品率(%)		
		1986	1987	1988
発電機	A	2	2	1
	B	1	0.8	1
	C	1	1	0.5
電動機	D	17	12	8
変圧器	E	0.5	0.3	0.1
	F	7	5	5
	G	3	2	1

(出所) アンケート調査

### ③試験・検査

一般に電気機械の製品については、機械加工や素材を対象とした機構的な検査と電気を流して行う電氣的な試験とに区別して行われており、機構検査の項目としては、塗装をも含んだ外観検査と、重量なども含めた型式検査が主体とされる。電気試験の項目としては、次のようなものが一般的である。

- i) 絶縁物が適切に装着されているかどうかを確かめるための導通試験
- ii) 回路が間違いなく構成されているかどうかを確かめるための短絡試験
- iii) 定格どおりの特性を持っているかどうかを確かめるための実用負荷試験

電気機械は電気特性が仕様書を満たして初めて製品として販売されるはずのものであり、機構検査に合格しただけでは単なる機械構造物にすぎない。訪問したメーカーにおける品質検査の状況は表 4-5-6に示されているように、14社中13社が品質検査部門を持っており、12社は製品の出荷時に全量検査を行っていた。しかしながら、これらメーカーで必要十分な電気試験検査の装置を備えているところは非常に少なく、大半のメーカーが最低限の電気試験装置でもって製造を行っていることが明らかにされた。なかには、顧客の苦情により初めて製品が不良品であることが判明したケースもあった。また、一部のメーカーは自社では行えない電気試験をLMK-PLN（電力中央研究所）に依頼していた。

このような最終製品に対する不十分な試験・検査は国内顧客の国産品に対する不信感を持たせるとともに、輸出に対しても大きな阻害要因となっている。今後当国の電気機械産業が本格的に輸出を始めようとするならば、インドネシア製品に対する経験の少ない諸外国の顧客の信頼を得る必要があるが、そのためにも最低限の電気試験検査設備を装備することが不可欠である。

ところで、試験・検査設備としては日常使用するものと特殊な対象仕様書に対して使用するものとの2種類がある。日常使用するものは価格にかかわらず仕様書を満足する精度を持ったものを常設する必要があるが、特殊な対象仕様書に対して使用するものは個々のメーカーにおいては必ずしも設備しなければならないわけではない。高

性能の装置を備えた試験・検査の機関が試験・検査を一括して代行することも可能である。つまり、このような機関が存在するならば、何もメーカー自体に設備がなくても過小評価するには及ばないと考えられる。また、政府機関等の第三者による製品の試験・検査ならびに評価と保証等も輸出振興に有効な手段となろう。

前述したように、試験・検査には機構的なものと電氣的なものとは本質的に2種類あるが、機構的な試験・検査に関する公的機関はすでに存在しており活発に活動している。他方、電気関連の主要試験・検査機関としては工業省傘下の工業材料・工業製品開発研究所（B4T）と鉱山・エネルギー省傘下のLMK-PLNの2研究所があげられるが、今後、当国電気機械産業の要求に応えるためには、量的、質的に現有設備の近代化が必要とされる。

表4-5-6 品質検査

	発 電 機		電 動 機		変 圧 器		合 計	
	あ る	な い	あ る	な い	あ る	な い	あ る	な い
品質検査部門	4	0	3	0	6	1	13	1
品質検査基準	4	0	3	0	7	0	14	0
境界サンプル	4	0	2	0	5	1	11	1
サンプリング検査	4	0	2	0	5	1	11	1
全量出荷検査	3	1	3	0	6	1	12	2
全量受入検査	4	1	0	1	4	2	8	4

(出所) アンケート調査