

第3節 機械部品産業

1. 機械部品産業の現状

(1) インドネシアにおける機械部品産業発展の経緯と国産化の現状

1) 機械部品産業発展の経緯

前述のとおり、インドネシアの工業部門の構造は1980年代後半から大きく変化しているが、機械部品産業についても同様の結果が今回のアンケート調査にもあらわれている。企業の設立年代について部品組立では138有効回答のうち、1960年代前はわずか7社であるが、1970年代は31社、1980年前半で44社、1980年後半で34社、すなわち1980年代に有効回答の約60%の企業が設立されていることになる。ちなみに1990年前半は22社となっており、1980年代をピークに減少傾向となっている。

2) 主要メーカーの部品国産化状況

ア. 機械産業の国産化状況

インドネシア産業貿易省の「LAPORAN KEGIATAN TAHUN 1994-1995」によれば機械産業の国産化状況は以下の現状とされている。

業 種	国産化率
機械装置	47～91%
農業機械	85～90%
電気機械	20～85%
工作機械	20～52%
建設機械	20～85%

イ. 企業インタビュー調査

企業インタビュー調査の結果、機械産業の国産化状況については次のような情報が得られた。

ディーゼル・エンジンメーカー

同社は小型ディーゼル・エンジンを約200台/月生産している。国産化率は約60%、シ

リンダーブロック、シリンダーヘッドは日本から調達している。

金属プレス部品は約 80% 国産化されており、熱処理の一部は地場企業に外注している。

繊維機械メーカー

繊維機械の国産化率は旧式の織機の場合で 80% 程度、新しい織機の場合 20% 程度と推定されている。

建設機械メーカー

建設機械メーカーの K 社の場合、現地調達率は 35～40% となっている。国産化されているものは板金溶接構造部品、運転席のカバー、トラックリンクなどである。

ポンプメーカー

農業用揚水・自家用・船舶用のポンプを月産 1500 台前後の規模の会社の場合、ポンプの部品として渦巻ポンプのインペラー、ケーシング等を国産化している。

農業機械メーカー

耕耘機、揉み摺り機の製造をしているが、日系メーカーと技術提携し、ハンドトラクター（2PS）及び揉み摺り機は 100% 内製化している。

発電機、電気溶接機メーカー

- ・発電機は月産 50 台規模であり、原材料の 60% は日本から輸入、内製化率は約 40% である。
- ・DC 溶接機は月産 100～150 台規模であり、原材料の 20% は日本から輸入、国内調達率は 80%、旋盤加工を中心に外注している。

（ 2 ） 機械部品産業の概況

1) 立地状況

第 2 章第 4 節の新設事業所の地域別立地状況からも明らかなおり、事業所の立地はジ

ジャカルタ首都圏と西ジャワ州に集中している。

西ジャワ州の主な工業都市は、タンゲラン、セラン、ブカシ、カラワン、プルワカルタ、ボゴール、バンドン、スマダン、チレボン等である。

なお、アンケート調査結果においてもジャカルタ特別区、東部ジャワなどからの回答が多く、有効回答 159 のうち、半数（1/2）に相当する企業がジャカルタ首都圏に、1/4 に相当する企業は東部ジャワに存在している。

2) 業種別事業所数と出荷額

1993 年における機械産業の事業所数は 247 社で、総出荷額は約 1.5 兆ルピアとなっている。

このうち事業所数では、特殊産業用機械・機器が 49 社と一番多く、次いで各種機械・機器の部品類の 29 社となっている。しかし、これらの企業の出荷額は少なく、機械産業の総出荷額に占めるシェアはそれぞれ 1.5%、4.0%に過ぎない。

出荷額の多い業種は、リフト、トラクター、ブルドーザー等の業種で出荷額は 5,252 億ルピアで、全体の約 1/3 を占めている。次いで内燃機関で、出荷額のシェアは 20.4% である（表 4 - 3 - 1 参照）。

表 4 - 3 - 1 機械産業の事業所数と出荷額（1993 年）

コード	産業分類	事業所数		出 荷 額	
		(事業所数)	構成比	(10 億ルピア)	構成比
38211	スチームエンジン、タービン、 風力碎粉機	6	2.4%	2.3	0.2%
38212	内燃機関	10	4.0%	310.4	20.4%
	(ディーゼル・エンジン)			(182.4)	
	(エンジン)			(87.8)	
	(ステアリングシステム)			(23.2)	
	(発電機)			(8.8)	
	(スペアパーツ)			(3.7)	
38213	動力機械・装置の部品	10	4.0%	16.3	1.1%
	(ピストンリング)			(6.5)	
	(自動車用ジャッキ)			(3.5)	
38214	動力機械・装置の補修部品	5	2.0%	4.4	0.3%
	(スペアパーツ)			(3.8)	
38221	農業機械・器具	16	6.5%	43.4	2.9%
	(ハンドトラクター)			(18.4)	
	(搾油機)			(4.9)	
38231	金属加工機械	7	2.8%	23.4	1.5%
	(製造機械)			(9.1)	
	(建設機械)			(2.6)	

38232	木工機械 (合板機械用ナイフ)	3	1.2%	20.0 (19.6)	1.3%
38241	繊維機械 (織機) (スベアパーツ)	8	3.2%	59.8 (31.9) (17.1)	3.9%
38243	陸上建設機器 (街路用デコレーション)	3	1.2%	16.5 (9.0)	1.1%
38245	その他産業用機械・機器 (公共事業用機器) (茶製造機械) (Pressure Vessel) (熱交換機) (尿素肥料工場用機械) (機械部品)	32	13.0%	82.9 (22.4) (9.6) (8.9) (6.2) (3.7) (3.6)	5.5%
38246	特殊産業用機械・機器 (スベアパーツ)	49	19.8%	22.1 (4.6)	1.5%
38253	電子事務用・計算・会計用機器 (タイプライター) (CPUケース) (モニター) (パソコン)	6	2.4%	82.1 (61.2) (5.2) (4.4) (4.0)	5.4%
38291	ミシン	4	1.6%	24.4	1.6%
38292	リフト、トラクター、ブルドーザー等 (ショベルローダー) (エクスカベーター) (トラクター) (搬送器具) (ウィールローダー) (送電線) (モーターグレーダー) (フォークリフト部品)	21	8.5%	525.2 (75.8) (64.5) (62.9) (60.4) (44.4) (32.9) (26.3) (22.6)	34.6%
38293	送電機・コンプレッサー等 (ポンプ) (ウォーターハンドポンプ) (水門) (工業用ポンプ)	23	9.3%	55.2 (18.2) (9.7) (6.4) (6.2)	3.6%
38294	エアコンディショナー、冷蔵庫等 (各種コンポーネント) (エアコンディショナー) (コンプレッサー) (エアコン部品)	9	3.6%	63.9 (11.9) (11.5) (8.9) (7.8)	4.2%
38295	各種機械・器具等 (軍事用機器) (鉄道固定器具) (バキュームサーキットブレーカー) (エア・ブレーキ) (発電機)	6	2.4%	106.0 (75.0) (9.5) (6.2) (4.9) (3.4)	7.0%
38296	各種機械・器具の部品類 (ボールベアリング) (アクセル) (エアフィルター) (機械部品) (スベアパーツ)	29	11.7%	61.2 (14.9) (13.8) (8.9) (7.7) (7.5)	4.0%
	合 計	247	100.0%	1,519.5	100.0%

出所：「Statistik Industri Besar dan Sedang, 1993」、中央統計局

3) 調査対象部品の現状

ア. ポンプ部品

インドネシアにおけるポンプ部品用鋳造品の生産統計は明らかでないが P.T. EBARA INDONESIA を訪問調査し、また、P.T. GETEKA FOUNINDO 及び P.T. KSB INDONESIA 等のポンプ用鋳造品メーカーについての技術文献を収集して調査した結果は次の通りである。

P.T. EBARA INDONESIA では口径 50～500mm 級のポンプを生産しており、主な用途はビルの揚水ポンプ、エアコンディショナー用の循環ポンプで、水中ポンプ、消防車用ポンプ等も製造していて、製造可能なポンプの口径は最大 1200mm である。農業用ポンプについて品質は良くないが中国製ポンプが安価なためシェアを拡大している。

ポンプの主要部品は鋳造品で最も重要なポンプケーシングのみは鋳造品を社内で生産しており、(FC 鋳物 70 t/月、BC 鋳物 7 t/月程度)フランジ、プーリー等は外注している。

TORISHIMA PUMP (西島ポンプ) は P.T. GETEKA FOUNINDO 鋳物工場をグループ内に設立して 50 以上の工業用ポンプのインペラー、ケーシングなどの FC、FCD 材質の鋳物を 30 t/月調達している。

ドイツのポンプメーカーの KSB 社は 1994 年に P.T. KSB INDONESIA を設立し、揚水ポンプと水道部品の FC、FCD 部品を 350 t/月生産している。

以上のように電動ポンプ用の鋳造品は一般鋳造メーカーが良質の鋳造品を供給できないため、外資系ポンプメーカーはいずれも小規模の鋳造工場を社内に設置している。しかし、ローカルのポンプメーカーも多く、これらの企業に対して良質の鋳造品を安価に供給できる鋳造メーカーの育成が必要である。この場合の鋳造方式は生産ロットが小さく、鋳物がやや大型となるため有機自硬性鋳型による手込造型で生産するのが適しており、木型の製造技術と大型中子の造型技術を確立することが重要である。

なお、チェペルには手押し式汲み上げポンプの専門工場があり、鋳造・加工・組立の一貫生産で月 3500 セットの手押しポンプを製造している(100 t/月の鋳造品を 110 人で生産)。

イ. 工作機械と部品

インドネシアの工作機械は、PINDAD で製造されている汎用小型旋盤と小型 CNC マシニ

ングセンターのみと考えられる。

小型旋盤の構成部品の80%はローカルでまかなわれ、ベッドなどの鋳造品を始め、部品の大半をPINDADで内製している。

小型マシニングセンターはFANUCとの合弁により製作しており、CNCの制御系は全てFANUC製で、ツールホルダー等を含め、ローカル調達率は50%程度となっている。

他の工作機械について、安価なものは、中国、台湾、インド等から、高性能のものは、日本、欧米等からの輸入に頼っているのが現状である。

一方、工作機械用部品の専門企業はなく、たいてい小規模な機械加工工場が修理部品として鋳造品加工、機械部品加工を行っているケースが多い。

バンドン周辺では、紡績機、織機等の部品工場で、ギア、シャフト、プーリー等の小物部品を作る技術はあるが、汎用工作機での加工が多く、寸法精度と生産性の点から見ても高精度の工作機械部品を製造できるレベルには至っていない。

ウ．繊維機械と補修部品

インドネシアの繊維産業のうち、紡績はここ数年、急速な伸びを示し、現在約600万錘を擁するといわれている。(日本は500万錘以下)織布はエアジェット、ウォータージェットの新技术の導入により急速に伸長した。紡績機械の消耗部品としてはギャ、ベルト、糸ための棒、ガイドなどがあり、国産化が進められている。古い織機の場合の国内調達率は80%程度、新しい織機では約20%ということであり、鍛造熱処理等の技術移転を行って、更に輸入代替化を図るべきであろう。

エ．汎用エンジン

機械部品の中ではディーゼルエンジン鋳物の需要は自動車用のそれに次いで大きいと考えられ、1994年で4,300t/年のエンジン鋳物が生産されたという数字もあるが、正確な生産統計は不明である。

自動車、建設機械、運搬機械用のディーゼルエンジンを除けば、一般産業用ディーゼルエンジンの用途は耕運機、脱穀機、揚水ポンプ等の動力源として使用される農業用ディーゼルエンジンを初めとして漁船などの船用ディーゼルエンジン更には発電機用ディーゼルエンジンなど、その用途は多岐に亘っている。

今回の調査では一般産業用の日系エンジンメーカーである P.T. YANMAR DIESEL INDONESIA、P.T. NIGATA SANTANA および代表的なローカルエンジンメーカーの一つである P.T. AGRINDO などを訪問して、インタビュー調査を行った。

P.T. YANMAR DIESEL では小型ディーゼルエンジンを約 200 台/月生産しており、その主な用途は耕運機用（8.5HP エンジン中心）：30.6%、汎用機械用：18.0%、土木用：11.7%、ライスミルユニット用：10.8%、ポンプセット用：9%、漁船用（ロングテイルエンジン）9%などがある。

P.T. NIGATA SANTANA では大型の船用ディーゼルエンジン（500～10,000HP）と発電機ユニット用ディーゼルエンジン（出力 330～8,000KW で 5000KW 級がよく売れている）とを製造しており、1995 年はローカル比率 20%であったが、1996 年は 60%を目標として鋳造品、鍛造品、板金加工品等種々な部品の外注化のための試作を行っている。

P.T. AGRINDO では Rice mill など各種農業機械を生産しており、鋳造品を生産する鋳造工場を保有して、エンジン鋳物を生産している。また、そのグループ企業である P.T. TAIYO FLECTIC INDONESIA ではディーゼルエンジンの応用製品であるディーゼル発電機ユニットや直流アーク溶接機用電源を生産しており、これらの製品は生産ロットが小さいため、日系大手企業では鋳鍛造品の生産を引受けてくれないので、地場産業の育成を強く要望していた。

ディーゼルエンジンメーカーは GIAMM 会員会社だけでも 11 社あり、種々な用途のディーゼルエンジンが生産されており、その主要部品を生産できる鋳造地場産業の育成が急務である。更に近い将来のアセアン地域の貿易自由化に備え、中国製ディーゼルエンジンに対するコスト競争力を強化することも重要である。

また、大型機種の鍛造クランクシャフトの国産化はツイストマシンなどの設備が高価のため、引張り強さ 80Kg/mm²級の高強度球状黒鉛鋳鉄によるクランクシャフトの製造技術の指導を若手技術者が熱望していた。

（3）機械部品市場規模の推定

1）機械部品の国内生産額

第2章第4節に示されているとおり、インドネシアでは機械部品は「機械コンポーネント」にはいっており、機械産業の中で最大のシェアを有する業種である。また、国内生産率も他の業種より高い現状にある。

各種機械部品が生産されているが、出荷額ベースで主な製造品目を計上すると、産業機械用部品、織物機械コンポーネント、ボールベアリング、軸、エアフィルター、機械コンポーネント、施盤等となっている（表4 - 3 - 2参照）。

表4 - 3 - 2 一般機械および産業機械の主要コンポーネント・部品出荷額
(1993年)

Description	Unit	Quantity	Value (Million Rp.)
Spare Part	*	-	4,606
Factory Equipment	*	-	2,414
Weaving Equipment	Ton	1,593	2,116
Weaving Component	000 Pcs	106	1,887
Cast Steel	Ton	712	1,637
Lathe Goods	Ton	51	772
Spare Part for Pump	Ton	300	580
Vacuum Filter	Unit	2	560
Food Pan	Unit	5	550
Flyer	000 Bh	2,083	520
Screw Press	Unit	25	506
Bobbin	000 Pcs	883	478
Other			
Total of Special Industrial Machines			22,127
Ball Bearing	000 Pcs	5,751	14,910
Axle	Ton	13,731	13,797
Air Filter	*	-	8,926
Machine Comp.	Ton	2,950	7,695
Spare Part	*	-	7,526
Lathe	*	-	1,240
Gear	Pcs	58,085	1,115
Brake Block	000 Pcs	137	1,032
Factory Tools	*	-	935
Concrete Goods	Ton	223	412
Sewing Machine Comp.	Set	12,500	411
Fully Fun	000 Pcs	92	315
Pump	Pcs	983	98
Rota Pump.	Pcs	20	20
Other			
Total of Machinery and Equipment			61,153

注：出荷額の大きい品目のみ列挙した。

出所：「Annual Survey of Large and Medium Manufacturing Establishment, 1993」

2) 輸出入量及び輸出入額

「機械コンポーネント」の過去2年間の輸入依存率は86~87%となっている(表4-3-3参照)。従って、輸入依存率が高い「機械装置」(97%)や「工作機械」(98%)に比較するとコンポーネント・部品は国産化が進んでいるといえよう。

表4-3-3 機械コンポーネントの輸入依存率

(単位:百万米ドル)

	1994年	1995年
国内生産額	335.9	364.9
輸入額	1,496.6	1,720.5
輸出額	93.6	106.3
輸入依存率(%)	86.1%	86.9%

機械産業の機械部品についてSITCの3桁で輸出入額の状況を表4-3-4に示す。金銭的にはディーゼル・エンジン部品及びエアポンプ部品の輸入額が比較的大きく、輸出については、工作機械部品及び金属加工機械部品などが若干輸出されているに過ぎない。

表4-3-4 部品関係の輸出入額の推移

(単位:百万米ドル)

SITC			1991年	1992年	1993年	1994年
713	エンジン部品	輸出	8.8	9.0	11.2	13.6
		輸入	409.1	367.0	439.1	717.8
735	工作機械部品	輸出	0.0	1.3	0.5	0.4
		輸入	28.1	16.7	23.2	25.1
737	金属加工機部品	輸出	0.3	0.7	1.2	1.6
		輸入	140.1	255.3	123.3	121.1
742	液体ポンプ部品	輸出	3.2	6.6	4.5	2.0
		輸入	190.8	264.1	216.1	210.4
743	エアポンプ部品	輸出	0.8	14.7	40.9	54.6
		輸入	341.1	424.2	378.3	376.8

出所:輸出入統計

3) アンケート調査

今回実施したアンケート調査によると機械部品メーカーの市場への対応状況は次のとおりである。

ア．現在の生産能力の需要への対応

有効回答数 156 のうち約 7 割は「現在の生産能力で十分である」と認識しているが、2 割の企業は「不足している」とみている。なお、「生産能力過剰」とみている企業も 1 割存在している。

イ．生産拡大計画

設備投資の将来計画については約半数（77 社）の企業が「生産拡大のための設備投資」を計画している。

ウ．輸出意向

部品組立で輸出に関しての有効回答数は 91 であり、このうちの 7 割の企業は「輸出を拡大する」または「輸出を開始する」予定としている。これは部品組立の総有効回答の約 4 割に相当する企業が輸出意向を有している。

（４）アSEMBラーと部品メーカーの関係

１）インタビュー調査

アSEMBラーへのインタビュー調査によって部品メーカーへの政策・方針、下請企業の評価及びその育成策等に関し確認した結果は次のとおりである。

ア．ディーゼル・エンジンのメーカー

下請企業への政策・方針

同社では小型汎用（農・漁業、一般用）ディーゼル・エンジンを製造しており、約 100 社の地場企業と取引があり、機械加工部品、鋳物部品を中心に約 50 社へ外注している。

下請企業の評価

品質が最大の問題であり、納入品は全品検査している。例えば、鋳物部品の場合、日系企業の製品の場合、一次不良率は 10%だが、地場企業の場合 20～30%に達する。

下請企業の育成策

鋳物メーカーのレベルアップに努力しているが、育成した企業が自動車メーカーに切り替わって同社への納品が遅れたりするケースが出ており、どこまで育成に関与するかが課題である。

イ．ポンプのメーカー

下請企業への政策・方針

同社は各種ポンプの製造と水処理装置の製造メーカーである。機械加工関係で 10～15 社に外注している。

自動車メーカーからの技術指導により技術レベルを上げてきており、同社としても将来的には外注企業数を拡大する計画である。

下請企業の評価

100%地場企業に発注すると不良率が 30%程度になる場合もある。ステンレス材のシャフトの加工を外注しているが、不良率は 3% ぐらいである。

下請企業の育成策

ジグ・ツールなどを貸与して加工手順を教えて加工させているケースが多い。下請企業に対しては月 1 回納入品の不良品を返却し、これにコメントをつけてやり直させる。また、必要なら月 1 回の技術指導を行うなどの方法をとっている。

ウ．ディーゼル発電機メーカー

下請企業への政策・方針

同社は 200PS 以上の大型ディーゼル発電機の製造も行っている外資系のメーカーである。

旋盤加工を中心に機械加工のほとんどを外注している。但し、発注量が少ないので小さな企業しか受けてくれない。

下請企業の評価

地場企業、特に小企業の場合納期と品質に問題がある

NC 旋盤での外径加工がほとんどであるが寸法精度に問題がある。製品図を渡しても図面を完全には理解できないこともあり、検査が不完全で ± 0.01 の管理が外れる場合もある。不良率は約5%、新規のときは100%寸法不良もある。

外注に出す場合は製品図に加工図及びサンプルをつけているが、製品図での工程設計が十分できない。

下請企業の育成策

熱処理（表面処理）技術をレベルアップさせる必要がある。熱処理の温度管理が悪いため専門メーカーを育てる必要がある。

発電機のコア材（珪素鋼板）は海外から購入すると高くなるので、普通鋼で表面硬化して使えるような熱処理技術を育てる必要がある。

エ．切削工具メーカー

同社は超硬の特殊仕様の切削工具を製作・再研磨する外資との合弁企業である。超硬工具を製造するインドネシア唯一の企業である。

下請企業への政策・方針

超硬工具、ホルダー類は海外より輸入しているが特殊工具については再研磨も含めて地場企業に発注することを検討している。

下請企業の評価

工具を使う能力はあっても工具に関する技術的知識がなく、現状では再研磨を委託できない。

下請企業の育成策

自動車の一次下請企業が生産設備を自社で改善しようとするようになれば生産技術の向上が期待できる。

工程中に不良品と判っていても次の工程に流してしまうケースが多い。次の工程に不良品を流さないというQCの基本を教えることが必要である。基本的な考え方を変えさせねば地場企業は育たない。

2) アンケート調査

今回実施したアンケート調査では機械部品メーカーに関する特徴は次のとおりである。

ア．生産形態

有効回答 139 のうち約 6 割に相当する企業は多品種少量生産となっている。

イ．生産方式

有効回答 150 のうち約 6 割が受注生産、2 割が見込み生産、残りの 2 割が受注・見込みの両方式となっている。

ウ．顧客数

部品サプライヤーの約 4 割は 1～5 社の顧客を有しており、次いで 6～10 社の顧客数が約 2 割となっており、10 社までの顧客数が全体の 6 割を占めている。

また、顧客を 51 社以上有する企業も約 2 割存在している。

エ．下請ビジネスの問題点

部品サプライヤーの半数は「有望顧客に関する情報の不足」を問題であるとしており、次いで「価格・品質・デリバリー面での競争力の不足」と「既にある親企業・既存下請企業の間に入り込むことが難しい」ことを問題点としている。

オ．顧客からのクレーム

顧客からのクレームについては半数の企業が「価格が高い」と「納期の遅れ」を挙げており、約 1/4 の企業が「品質と開発技術能力の低下」を問題としている。

カ．支援状況

ほとんどの部品サプライヤーは顧客から何らかの支援を期待している。現在の支援内容

としては「技術支援」、「原材料・型等の支給」を受けているが、3~4社に1社の割合となっている。「金融支援」、「経営指導」を受けている企業も2割程度存在している。

キ．OEM生産

約半数の企業はOEM生産となっている。

ク．アフターマーケット販売

約6割の企業はアフターマーケット販売している。

ケ．仕向地

輸出・EPTCを市場としている企業は限られており、ほとんどは(約9割)国内市場を対象としてる。

コ．外注加工

約7割の企業は外注しており、将来的にも利用拡大の意向であることから第2次下請も多数存在するものと想定される。

2．優先的部品群・優先的要素技術の選定

(1) 産業機械部品の分類と国内調達の現状

産業機械についてはその対象商品群が広いために、インドネシアにおける主要な産業機械である汎用エンジン、ポンプ及び工作機械の3品目を選定し、この主要部品をリストアップするとともに、これら部品の現在のインドネシアにおける国産化の現状を分析した。この結果が表4 - 3 - 5に示されている。

個別品目別にみると、汎用エンジンについては、シリンダーブロックやシリンダーヘッド等の鑄造製品については殆ど輸入に依存し、その他金属プレス製品については比較的国産化が進んでいる。ポンプについては、ポンプメーカーが主要鑄造部品を内製する他、一部フランジやプーリ等の鑄物部品を外注している。また、その他一部のポンプ部品の機械加工についても外注を利用しているが、基本的には輸入に頼る部品はない。一方、工作機械については、国内において工作機械を製造する企業が殆どなく、国内においては補修部品の一部が生産されているに過ぎない。

表 4 - 3 - 5 主要産業機械部品の国内調達状況

製品区分	部品区分	調達方法		
		社 内	国内調達	海外調達
1 . 汎用エンジン	1.1 Air Filter		X	
	1.2 Alternator			X
	1.3 Bearing			X
	1.4 Bearing Cap		X	
	1.5 Camshaft			X
	1.6 Connecting Rod			X
	1.7 Cover, Cylinder Head		X	
	1.8 Crankshaft			X
	1.9 Cylinder Block			X
	1.10 Cylinder Head			X
	1.11 Exhaust Manifold		X	
	1.12 Flywheel		X	
	1.13 Fuel Filter		X	
	1.14 Gasket			X
	1.15 Intake Manifold		X	
	1.16 Motor Starter			X
	1.17 Oil Filter		X	
	1.18 Piston & Piston Ring		X	
	1.19 Pully Crankshaft			X
	1.20 Radiator		X	
	1.21 Rocker Arm			X
	1.22 V Belt			X
	1.23 Oil Pan		X	
	1.24 Air Filter Housing			X
	1.25 Fan Shroud			X
	1.26 Water Overflow Tank		X	
	1.27 Timing Case & Cover			X
	1.28 Air Intake Pipe			X
	1.29 Engine Support		X	
	1.30 Engine Hanger		X	
2 . 渦巻ポンプ	2.1 Casing	X		
	2.2 Inlet Port	X		
	2.3 Impeller	X		
	2.4 Impeller Fitting Nut	X		
	2.5 Liner Ring	X		
	2.6 Packing		X	
	2.7 Packing Gland		X	
	2.8 Packing Gland Bolt		X	
	2.9 Main Shaft	X		
	2.10 Bearing Housing	X		
	2.11 Ball Bearing			X
	2.12 Shaft Coupling			X

	2.13 Coupling Bolt		X	
	2.14 Common Bed	X		
	2.15 Fitting Bolt		X	
	2.16 Foundation Bolt		X	
	2.17 Drain Plug			X
	2.18 Priming Cup	X		
	2.19 Priming Cock			X
	2.20 Purge Cock			X
3 . 工作機械 (汎用)	(機 体 : Structure)			
	3.1 Bed			X
	3.2 Column			X
	3.3 Saddle			X
	3.4 Table			X
	3.5 Circular Table			X
	3.6 Bracket			X
	3.7 Cover			X
	(主軸頭 : Fast Head Stock)			
	3.8 Fast Head Stock Body			X
	3.9 Fast Head Housing			X
	3.10 Spindle			X
	3.11 Balance Weight			X
	3.12 Cylinder			X
	3.13 Driving (Index) Head			X
	3.14 Gear			X
	3.15 Chain			X
	3.16 Sprocket Wheel			X
	3.17 Pulley			X
	3.18 Cover			X
	(送り装置 : Feed Motion)			
	3.19 Feeding Motor			X
	3.20 Feed Screw/Feed Rod			X
	3.21 Bracket			X
	3.22 Bond and Fastener Parts, etc.			X

出所 : フィールドインタビュー調査

(2) 工作機械部品の加工法別区分

産業機械の中の代表的製品である工作機械（コントロール装置部分を除くマシニングセンタ）の主要構成部点を加工法別に見ると表4-3-6の通りである。

表4-3-6 工作機械の加工法別部品構成

	機 体	主 軸 頭	送 り 装 置	工 具 交 換 装 置	工 具 マ ガ ジ ン	P C ・ P P	そ の 他	合 計	構 成 比 (%)
ねずみ鋳鉄部品	65	32	22	15	6	4		144	39.3
ダクタイル鋳鉄部品	13	7	2	5	2	1		30	8.2
合金鋳鉄部品	1							1	0.3
普通鋳鋼部品	3	1		3				7	1.9
特殊鋳鋼部品	1	3		1	1			6	1.6
銅合金鋳物部品	4	1		3				8	2.2
アルミ合金鋳物部品	4	2		1	4			11	3.0
アルミダイカスト部品		1						1	0.3
亜鉛ダイカスト部品							1	1	0.3
鉄系精密鋳造部品		1		3				4	1.1
鍛鋼・鍛工部品	1	16	7	16	5	3		48	13.1
非鉄鍛造部品				1				1	0.3
非鉄粉末冶金部品				1				1	0.3
プレス加工部品		1	1		1		1	4	1.1
溶接構造部品	6	1	2	3	13	13	11	49	13.4
FRP						1	2	3	0.8
その他複合材料部品			1					1	0.3
プラスチック部品	1	1			9			11	3.0
その他部品	3	10	4	7	7	1	3	35	9.6
部品点数合計	102	77	39	59	48	23	18	366	100.0

出所：「需要産業からみた素形材の現状と今後の課題」、素形材センター

上表から、工作機械においては、その部品点数の中の58%までが各種の鋳造製品であり、その他、鍛鋼部品・鍛工部品が13%、溶接構造部品が同じく13%と、これらの部品のみで84%までを占めていることが分かる。また、鋳物部品においては、ねずみ鋳鉄が中心であるが、その他ダクタイル鋳物、各種合金鋳物、アルミその他各種合金ダイカスト部品、精密鋳造部品等、殆どすべての種類の鋳物が利用されていることも大きな特徴となっている。

産業機械のもう一つの例として、産業用コンプレッサー（レシプロ型）を採り、この主要部品の材料別・工法別構成をみると表4-3-7の通りである。

図4-3-1 レシプロ型コンプレッサーの部品展開図

表4-3-7 コンプレッサー部品の材料別・工法別構成

		砂型 鑄造	金型 鑄造	ダイ カスト	ロス トワッ クス	連続 鑄造	熱間 型鑄 造	温間 鍛造	冷間 鍛造・ 押出	プレス 加工	粉末 成形・ 焼結	射出 成形	溶接 蝕付 拡散 接合	切削・ 研削 加工	部品 点数 合計	構成 比 (%)
圧縮 部材	ねずみ鑄鉄	5				1								1	6	4.9
	ダク タイル 鑄鉄	3													3	2.5
	合金 鑄鉄	2													2	1.6
	鋼								1	3				5	8	6.6
	アルミ 合金		5											2	5	4.1
	銅合金														1	0.8
	粉末 冶金	1												2	2	1.6
プラス チック												1		1	0.8	
支持 部材	ねずみ 鑄鉄	16	1												2	
	ダク タイル 鑄鉄	10	2		1										4	1.6
	鋼							1	1	1	6			1	7	3.3
	アルミ 合金		1	2						1	1				3	5.7
	銅合金		1												1	2.5
粉末 冶金														1	0.8	
												3			0.8	
ハウ ジン グ 類	ねずみ 鑄鉄	26	2											4	29	23.8
	鋼						1			8			3	2	11	9.0
	アルミ 合金			2											2	1.6
合 計	ねずみ 鑄鉄	47	3			1								7	52	42.6
	ダク タイル 鑄鉄	13	2		1									4	16	13.1
	合金 鑄鉄	2													2	1.6
	鋼						2	1	2	17			4	14	33	27.0
	アルミ 合金		6	4					1	1				5	12	9.8
	銅合金	1	1											1	2	1.6
	粉末 冶金										5			3	5	4.1
	プラス チック											1				
合 計	63	12	4	1	1	2	1	3	18	5	1	4	34	122	100.0	

出所：素形材センター

上記の工作機械やコンプレッサーに限らず大半の産業機械においては、鑄造部品がその部品の主要構成要素となっている。またこれら鑄造部品の多くは大サイズで、重量物であることから輸入に頼ることは困難である。したがって多くの国において、鑄造産業の発展は機械産業の発展と軌を一にしている。インドネシアにおいては、こうした機械産業発展の遅れが鑄造産業の発展を阻害してきた要因の一つであり、一方、鑄造産業の発展の遅れが機械産業育成の足枷にもなっていると思われる。

以上から、今後インドネシアにおける機械産業育成のために必要とされる要素技術としては、とりわけ以下が挙げられる・

- ・ 鋳造技術

 - 鉄鋳物

 - ダクタイル鋳物

 - 合金鋳物

- ・ 鍛造技術

 - 冷間鍛造

 - 熱間型鍛造

- ・ プレス加工

- ・ 機械加工

 - 切削加工

 - 研削加工

- ・ プラスチック成形

- ・ 粉末成形（焼結）

(3) インドネシアにおける産業機械産業と産業機械部品産業との関係

一般的にいて、インドネシアにおける産業機械産業そのものの発達が極めて遅れていることから、機械部品産業も補修部品生産が中心で発展の初步段階にある。こうした中でインドネシアにおける今後の産業機械部品産業振興政策を検討するためには、まずインドネシアにおける機械産業そのものがどういった方向に進めるべきかを検討する必要がある。

ここで工業統計 (Statistik Industri Besar dan Sedang, 1993, BPS) に基づきインドネシアの産業機械業界をみると 1993 年における事業所数は 247 で、総出荷額は 1.5 兆ルピアであった。品目別では汎用エンジンと建設用機械のウエイトが圧倒的に高く、総出荷額の 55%迄を占めているのが特徴となっている。また、これら 2 つの製品の 1 事業所当たりの出荷額が年間 27 億ルピアであるのに対して、その他の製品の 1 事業所当たりの出荷額は 3 億ルピア強と、事業所規模において、その他の製品を製造する企業の大半が零細企業であることが分かる。(表 4 - 3 - 1 参照)

一方、先進国の例として日本の工業統計表に基づき 1993 年における日本の産業機械業界をみると、総事業所数 31,714 で、総出荷額は 25.8 兆円 (約 516 兆ルピア) に達している。製品別には、汎用エンジン、農業機械、建設用機械、金属加工機械、繊維機械、印刷機械、ポンプ、荷役運搬設備、化学機械、事務用機器、サービス用機器等極めて幅広い分野に分散している。最近では、事務用機器、ゲーム機を中心とするサービス用機器、産業用ロボット等の機械分野とエレクトロニクス分野が融合した製品のウエイトが高まっているのが特徴となっている。(表 4 - 3 - 8 参照)

インドネシアにおける現在の機械産業の現状を日本におけるそれと比較して、今後インドネシアにおいて育成してゆくべき優先製品群の選定作業を行った結果が表 4 - 3 - 9 に示されている。これから選定された今後の優先製品群は以下の通りである。(事務機器やゲーム機等の今回調査においては電気・電子産業に区分されたものを除く。)

第 1 群 (既存技術水準で生産可能な製品群)

- ・ 渦巻ポンプ
- ・ バルブ・コック類
- ・ 往復式空気圧縮機
- ・ 送風機
- ・ ねじポンプ

第 2 群 (現在の技術水準においても導入しやすい製品群)

- ・ 空気圧機器
- ・ 汎用金属加工機械
- ・ 治具・取付具

- ・汎用工作機械
- ・ディーゼルエンジン
- ・ガソリンエンジン

第3群（次期導入の対象となる製品群）

- ・軸受
- ・精密金型
- ・高級工具
- ・油圧機器
- ・サーボ機構
- ・CNC工作機械（3軸）

第4群（近い将来における導入目的となるべき製品群）

- ・高級サーボ機構
- ・産業用ロボット（多関節）
- ・精密金属加工機械

第5群（長期開発目標となるべき製品群）

- ・高級CNC工作機械（5軸）
- ・超精密工作機械

表4-3-8 日本における機械産業の構造(1993年)

産業分類	事業所数		出荷額	
	(事業所数)	構成比	(10億円)	構成比
ボイラ	204	0.6%	469	1.8%
蒸気機関・タービン	80	0.3%	442	1.7%
汎用内燃機関	163	0.5%	426	1.6%
原子動力炉・その他原動機	48	0.2%	541	2.1%
農業用機械・機器	1,103	3.5%	745	2.9%
建設用・鉱山用機械	1,361	4.3%	1,680	6.5%
トラクタ	214	0.7%	525	2.0%
金属工作機械	1,093	3.4%	955	3.7%
金属加工機械	819	2.6%	630	2.4%
金属工作機械・加工機械の部分品・付属品	1,952	6.2%	508	2.0%
機械工具	1,152	3.6%	759	2.9%
紡績機械	117	0.4%	157	0.6%
織物機械	106	0.3%	208	0.8%
染色機、紡績・織物機械の付属品	608	1.9%	219	0.8%
食品加工機械	844	2.7%	348	1.3%
製材・木工・合板機械	309	1.0%	143	0.6%
パルプ・製紙機械	259	0.8%	100	0.4%
印刷・製本・紙工機械	713	2.2%	563	2.2%
鑄造装置	167	0.5%	116	0.4%
プラスチック加工機械	501	1.6%	391	1.5%
特殊産業用機械・器具	1,308	4.1%	970	3.8%
ポンプ	526	1.7%	584	2.3%
圧縮機・送風機	457	1.4%	336	1.3%
エレベータ・エスカレータ	244	0.8%	434	1.7%
クレーン・コンベヤ等荷役運搬設備	1,857	5.9%	1,166	4.5%
変速機他動力伝導装置	553	1.7%	536	2.1%
工業窯炉	171	0.5%	109	0.4%
油圧・空気圧機器	1,003	3.2%	702	2.7%
化学機械、同装置	1,946	6.1%	1,106	4.3%
その他の一般産業用機械・装置	1,827	5.8%	974	3.8%
事務用機械・機器	1,145	3.6%	2,628	10.2%
家庭用・工業用ミシン	298	0.9%	308	1.2%
毛糸手編機械	24	0.1%	7	0.0%
冷凍機、温湿調整装置	709	2.2%	1,098	4.2%
その他のサービス用・民生用機械・機器	945	3.0%	1,520	5.9%
消化器具・消化装置	122	0.4%	95	0.4%
パルプ・コック	333	1.1%	492	1.9%
パイプ加工品	227	0.7%	94	0.4%
軸受	116	0.4%	424	1.6%
ピストンリング	19	0.1%	67	0.3%

金型	3,934	12.4%	1,273	4.9%
包装・荷造機械	575	1.8%	344	1.3%
産業用ロボット	590	1.9%	400	1.5%
その他の各種機械・部分品	972	3.1%	249	1.0%
合 計	31,714	100.0%	25,841	100.0%

出所：「工業統計表 品目編」，平成7年6月，通商産業省

表 4 - 3 - 9 産業機械分野の製品区分別優先度比較表

	経済的インパクト			技術的インパクト	市場参入難易度		国際競争力			
	国産化の状況	市場の規模	今後の市場成長性		技術面での波及効果	技術導入の難易度	量産規模・投資規模	国内関連技術水準	コスト競争力	
				量産効果					原材料・素材	労賃
ボイラ	C	B	C	C	C	C	A	B	A	A
蒸気機関・タービン	C	C	C	C	C	C	B	B	A	B
汎用エンジン	C	B	C	C	B	B	B	A	A	B
農業用機械	C	A	B	B	B	A	B	A	B	B
建設用機械	C	A	A	B	B	A	B	A	B	B
金属工作機械	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B
金属加工機械	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B
繊維機械	A	A	B	B	A	A	C	A	C	B
食品加工機械	A	A	A	B	A	B	C	B	C	B
製材・木工・合板機械	B	B	C	C	B	B	B	B	C	B
ポンプ	C	C	C	C	C	C	A	B	B	C
コンプレッサー・送風機	C	B	B	C	C	C	B	A	B	B
クレーン・コンベヤ等	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B
事務用機械・機器	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B
ミシン	C	C	C	C	B	B	B	A	C	B
エアコン・冷蔵庫・冷凍機	C	A	B	B	B	A	B	A	B	B
ゲーム機・その他機器	A	B	A	A	A	B	C	A	C	B
機械工具	B	B	A	A	A	B	C	B	C	B
金型	B	B	A	A	A	B	C	B	C	B
包装・荷造機械	A	B	A	B	B	B	C	A	C	B
産業用ロボット	A	B	A	A	A	A	C	A	C	B

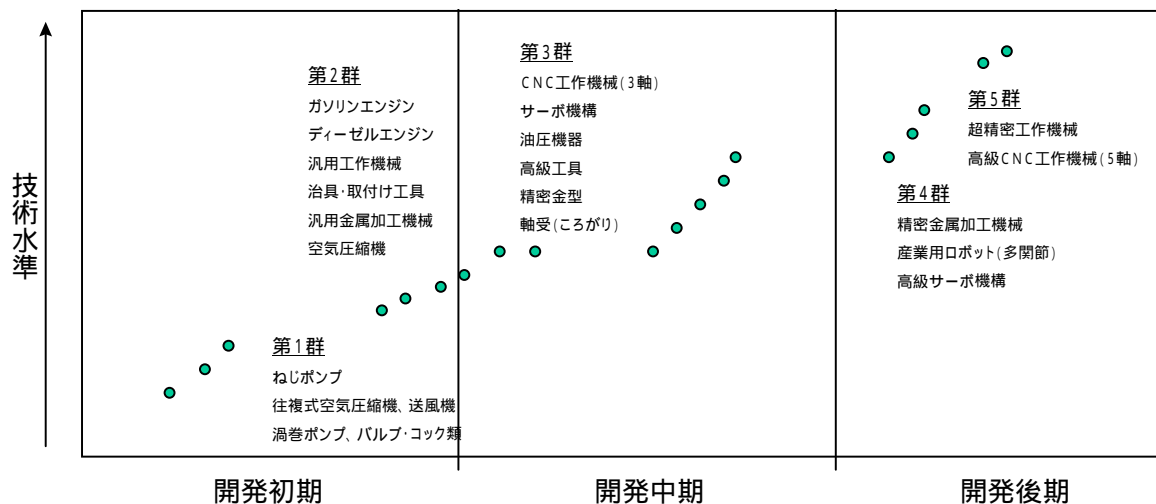
(4) インドネシアにおける優先産業機械部品群と優先要素技術の関係

インドネシアにおける今後の機械産業の育成方向としては、短期的には、現在既に国内生産されているポンプ類や国内生産されているが部品等の国産化を一層進める必要のある汎用エンジン、コンプレッサーや建設用機械等の育成が必要である。中期的には、工業開発を進めるうえで殆どの分野において必要性の高い金型産業やこれと関連の強い治工具製造産業の育成が急務である。また、国内需要の高い農業用機械、食品加工機械、汎用工作機械、その他金属加工機械産業等の育成も重要と思われる。長期的には、工場全体の生産性の向上に寄与するNC工作機械や産業用ロボット（メカトロニクス関連）等の産業の育成が必要となる。こうした需要産業の成長を促すために必要と思われる要素技術と部品群を大雑把に取り纏めた結果が表4-3-10に示されている。

表4-3-10 開発優先要素技術と機械部品群の関連

要素技術	短期	中期	長期
鉄鋳物	渦巻ポンプ用ケーシング、吸込口、呼び水じょうご 汎用エンジン用フライホイール、シリンダーブロック 汎用工作機械用ヘッド、コラム、ブローリ、軸受胴体等	汎用エンジン用イグニッションマニフォールド、インテイクマニフォールド シリンダーヘッド、ピストンリング 工作機械用テーブル、テーブル、円テーブル	
ダクタイル鋳物		エンジン用クランクシャフト、カムシャフト 工作機械用主軸台、主軸ハウジング	
合金鋳物	ラジエーターキャップ	ポンプ用インペラ エンジン用ピストン	
鍛造	各種機械用ギヤ類	エンジン用ドライブスプロケット、バルブ、バルブロッカーアーム 工作機械用メインシャフト	
焼結		エンジン用タイミングギヤ 工作機械用含油軸受	各種機械用タイミングベルト、ギヤ、ベルトブローリ、スプリングクラッチ
プレス加工	エンジン用エアフィルタ、フェルフィルタ キャップ、オイルパン、ファンシエラウト	汎用ポンプ用玉軸受ライナー サーボ部品	CNC工作機械用工具マガジンをケース
(その他関連技術) ・機械加工 ・金型生産 ・熱処理 ・金属表面処理			

図4-3-2 機械産業及び機械部品産業育成の概念図



鉄鋳物		→	
ダクタイル鋳物		→	
アルミ合金鋳物		→	
鍛造 ・大物鍛造 ・小物鍛造		→	→
焼結		→	→
プレス加工 ・自動大型プレス ・大型プレス ・小型プレス		→	→
プラスチック成形 ・エンブラ ・一般プラスチック	→	→	→
(その他の要素技術)			
機械加工		→	→
金型設計・製造		→	→
熱処理		→	→
金属表面処理加工		→	→