

## 第12章

# 韓国の工作機械産業

## レベルアップした技術力

### はじめに

本章では、韓国の工作機械産業が1973年の重化学工業化政策以降、政府の支援を受けて成長し、韓国自動車・部品、金型産業の国際競争力の形成に寄与してきたことを示す。韓国の工作機械産業は、主に自動車・部品産業の成長に牽引されて成長してきた。輸入工作機械に比較して品質は劣るものの品質を徐々に上げながら低価格で製品を供給してきた。その結果、今日では自動車・部品産業、金型産業の価格競争力形成に寄与している。また、工作機械そのものを輸出できるまでに国際競争力を形成している。

### 第1節 主な企業

#### 1. 企業数

韓国の工作機械工業協会に属しているメーカーは、『韓国工作機械統計要覧』<sup>1</sup>2001年版によれば2000年に64社ある。従業員規模で見ると300人以上の企業5社、100人から299人の企業10社、99人以下の企業49社という分布である。2000年の総従業員数は、6036名である。1995年からみると、経済危機を経て企業数は87社から大幅に減っている。これに従い、従業員数も大幅に減少している。

<sup>1</sup> 韓国工作機械工業協会、101ページ

統計庁の「鋳工業統計調査」によれば、下請けも含むとみられる工作機械製造にかかわる事業所数は、1999年には1020事業所ある。1975年から約10倍に増えていて、従業員数も4.5倍、生産額は191倍と驚異的に伸びている。経済危機の翌1998年に落ち込みがみられるものの、1999年には復活している。1人当たりの平均生産額は、1998年にはむしろ増えているくらいで、総従業員の減少は、1人当たりの生産額を増やす効果があった。（水野 順子）

## 2. 代表的企業の事例

韓国の代表的な工作機械メーカーには、大宇総合機械、現代自動車、ウリア（WIA）、貨泉機工、斗山メカテック、統一重工業、韓国工作機械（株）等がある。工作機械の大企業は、大企業グループ（いわゆる財閥）に属して成長してきた企業が多く、政府の1973年の重化学工業化政策によって、昌原工業団地に集中している。

工作機械メーカーは、これまで行っていた日本企業との技術提携の期間満了により、自主開発段階に入った。各社の製品は、マシニングセンタ（MC）、NC旋盤に特化しており、日本を競争相手として認識し、台湾については数年前に技術的にも追い越したとみている。また、韓国製工作機械の輸出市場としては、アメリカ、欧州（イタリア等）をターゲットとしており、競合関係にある日本企業として、森精機製作所、ヤマザキマザック、更には牧野フライス製作所、安田工業をあげている。平均的に社内設備は、10年前に導入した機械が多く、当時一流とされていたシップ（SIP）、グリーソン（Gleason）などの欧米工作機械や日本の安田工業、東芝機械のマシニングセンタ等が見られる一方、大手企業では、自社製の最新設備機械に更新し始めてきている。基本的には、部品加工は、外注に依頼して、自社で基幹部品の加工と最終組立を行う方法（日本と類似した形態）をとっている。

調査した企業は、先進的な技術開発を積極的に進めていると同時に、工場管理（ISO9000）に前向きに取り組んでいる。また、いくつかの企業では、日本人技術者を顧問やアドバイザーとし、製品開発から企業経営にまで活用している。なお、中小企業のメーカーは、技術者、現場作業員など人的資源や製品開発に欠けている部分もあるため、今後中国・台湾などとの製品競争において厳しい環境にならざるを得ない状況になると思われる。以下に訪問調査した企業の事例をあげる。

### (1) A社の事例

創立は、1959年5月で、資本金は7444万665ドルである。現在従業員は、全社1400名で、そのうち工作機械部門は約140名（うち現場45名、エンジニア36名）である。設計者は、電気系技術者30%、機械系技術者70%で、日本人の制御系開発技術者を6名採用している。また、協力企業から常時65名がきている。エンジニアの平均年齢は、42～44才と若い。売上高は、1999年9300万ドル、2000年1万3100万ドル、2001年1万4900万ドルと増えている。ちなみに工作機

械と自動車部品を分けると、工作機械1400万ドル（9.4%）、自動車部品6800万ドル（45.6%）と、工作機械の割合は小さい。その他政府向け5200万ドル（35.3%）、鋳物製品1200万ドル（8.4%）、その他200万ドル（1.3%）の構成である。工作機械の生産品目は、マシニングセンタ（立・横）、NC旋盤、NC中グリ盤、研削盤、フライス盤、専用機、教育用旋盤である。年間生産量は、横形MC55台、立形MC75台、NC旋盤135台、NC中グリ盤10台、研削盤80台、その他1253台、合計1608台と驚くほど多い。

技術は研削盤について、シギヤ精機と技術提携をしていたが、既に契約期間が終了している。工場内には、約30台の研削盤が組立中であった。大型の立旋盤、5軸のマシニングセンタは他社に比較して優位にあるとのコメントである。マシニングセンタは1996年ロシアのスタンキー工科大学と共同開発し、プログラムは、アメリカのKIMAXと共同開発している。主要納入先は、自動車メーカーだけでなく、造船、パルプ、建設機械、半導体メーカーなどである。パイプ加工専用機は、システム受注として日本メーカーに納入している。

海外関係では、中国（青島）に生産工場があり、日本のセイロジャパンは海外支社である。納期は、パレット寸法500mm以下のMCが90日、大形のNC機で3ヶ月程度であるが、設計から始めると6ヶ月要する。専用機は、6ヶ月である。部品の調達率は、国内で90%、海外は10%程度である。ボールねじは台湾製である。

高等教育用としての汎用旋盤を製作しており、工場内に数十台が仕掛品として並んでいた。自動車部品は、大宇自動車（バス・トラック）のミッションを製作している。工場では、テストスタンドで疲労試験を行っていた。また、自動車用歯車（ヘリカルギヤ・ノハイポイドギヤ）を製作しており、アメリカ製の歯車試験機（300GC Gear Analyzer・Precision System）を使用し、歯車の精度はJIS4級程度である。

工場内には、10年前のエキセロ旋削FMSが設備されており、エンジニアリング及びソフト開発は、全て自社内で行った。

## (2) B社の事例

創立は、1976年（1977年工作機械の生産開始）である。資本金は、384億ウォン（約38億円）、従業員は、自動車部品と機械部門をあわせて1540名である。売上高は、2002年8260億ウォン（約826億円）、自動車部品64.3%、機械35.7%である。生産品目は、自動車部品（ミッション、ジョイント、アクスル等）、機械（ロボット、航空機部品、プレス、産業機械等）、工作機械（立横マシニングセンタ、NC旋盤、NC研削盤、NC中グリ盤）である。生産能力は、NC工作機械1800台/年、ロボット500台/年である。経済危機の影響で親企業が倒産し、これまでいた技術者が出ていって、ほとんど新しい技術者と交代した。

技術は、1977年に日立精機モデルのタレット旋盤、78年豊田工機モデルの円筒研削盤、83年に日立精機モデルのNC旋盤、立形マシニングセンタ、東芝機械モデルのNC横中グリフライ

ス盤を製作してきた。KBN - 135は現在までに40台（欧米15台、国内25台）販売した。

納期は、30～40日で、小形のNC旋盤は10日、大形は20日、中グリ盤は60日である。

下請け企業は、国内のみで、外部調達する部品は、NC装置、ボールねじ、リニアガイドである。技術情報収集のためには、日本の展示会が面白いという日本びいきである。海外のメーカーでは、ディッケルマホギルデマイスター（DMG）に関心があり、日本の日立精機、森精機製作所、ヤマザキマザックにも関心を持っている。台湾の工作機械技術は、韓国を追かけてきているとみている。

### (3) C社の事例

創立は、1967年である。資本金は、500万USドル、従業員は200名の専門工作機械メーカーである。主な生産品目は、普通旋盤、NC旋盤、プラノミラー、マシニングセンタ、ポリッシングマシンである。最近、半導体製造装置について大学等との連携により研究開発を進めている（CMPなど）。技術は、日本との技術提携により、これまで大形旋盤を大日金属、平削り盤/プラノミラーを丸福鉄工、立形フライス盤を池田鉄工から導入してきた。グループ企業に歯車、軸物、小物鋳物、親ねじを製造しているメーカーをもつ。

近年技術開発は、釜山大学精密研究所と共同で大形プレス金型用の5軸研削盤を開発している。開発期間は2年間で、メーカーが提案して資金を出し、国から2年間補助金が支給される。商品化されると一部の資金を国に返還しなければならない。また、個人的関係で昌原大学とも共同研究を行っている。

日本製の設備機械も多く、また欧米の設備としては、グレイやワールドリッヒコブルグ（Waldrich Coburg）の大形平削り盤、ベッドウェイ研削盤が使用されている。国産機として自社製の5面加工機も設備されていた。5面加工機は、1992年から生産しており、国内メーカーのOEMも行っている。輸出する時には自社ブランドで販売している。生産台数は、年10台程度である。

主要な購入品は、欧州から調達している。ボールねじは、コッタ（スペイン）、5面加工機などの長尺物は21世紀（アメリカ）を使用しており、日本製と比較すると価格は安いという。

### (4) D社の事例

創立は、1937年であるが、工作機械ビジネスは1976年にスタートした。2002年の売上高は、6億ドルである。主な生産品目は、工作機械・システム、産業用車両、ディーゼルエンジン、建設機械、NC旋盤、マシニングセンタ、NC中グリ盤、レーザ加工機、NC放電加工機、FTL/FMC/FMS/CIMなどである。現在、工作機械部門の従業員は、980名である。そのうち半分が事務系である。従業員の学歴は、半分が大卒である。設計者は、240名、うち工作機械の開発140名（機械と電気系技術者）、うち自動化システムエンジニア100名である。他に外注設計

者もいる。博士号を取得している技術者は24名で、本社の中央研究所にいる。取得先は、海外で取得した20名（内英国で取得した1名）国内で取得が3名である。

設備機械は、FMS、5面加工機、NC旋盤、マシニングセンタ、ベッドウェイ研削盤、NC中グリ盤焼入れ設備、塗装設備、検査・試験設備がそろっている。工作機械研究所をもち、基盤研究・精密組立・試作組立・信頼性試験・金型技術などについて最適製品のための技術開発を実施している。

生産量は、NC旋盤とMCで全体の70%を占めており、輸出は70%、国内市場30%となっている。台数としては、アメリカへ年間1000台、イタリアへの700台を含め欧州へ1500台で、国内1000台である。月平均300台程度で、2002年後半には月産400台になると予想していた。この台数は、日本のメーカーと比較しても非常に多い。

25年前に池貝とA20旋盤について技術提携をし、ターニングセンタ（TC）は20年前、MCは10年前に開発した。台湾とは、5年前まで価格で競争したことがあるが、今では競争相手ではないという。国際市場での競合相手は、ヤマザキマザックと森精機製作所であるという。

工場では、中国ハルピン東安自動車（Harbin Dongan Automotive Engine Mfg.）向けのシリンダブロック加工用トランスファマシンが組立中であった。ラインは、三菱自動車との合作モデルで1300ccと1600cc用を15万台生産するライン、荒加工用5ライン、仕上用1ライン、洗浄ラインと組立ラインである。自動車アルミホイール加工機RONAL（ドイツ）が設備されていた。外注企業とのオンライン化を進めており、3年後に完成する予定であるという。金型技術センターがあり、金型加工に力を入れようとしているようである。5年後に世界一の企業になることを目標とし、技術的目標としては、環境対応技術、高精度加工技術を掲げている。金型加工技術については3年以内にトップクラス（東芝機械、牧野フライス製作所、森精機製作所）になることを目指しているという。大学との共同研究では、ポーランドと共同で主軸に関する研究を行っており、ソウル大学、昌原大学、KAISTとも行っている。政府の支援プロジェクトで研究開発費を受けている。

#### (5) E社の事例

1952年の設立である。鋳物工場で管の製作を請負っていたが、旋盤を試作して工作機械分野に参入した。4社からなるグループの1企業で鋳物工場をもつ。従業員は、480名（うちR&D70名）学歴別には大卒90%以上、博士1名、修士13名である。鋳物工場の従業員は、120名、海外にも、シカゴにサービスとセールスで5名いる。

生産能力は、年700台、マシニングセンタと旋盤の比率が6：4の構成である。市場は、2年前は国内40%、輸出60%であったが、2002年現在で20：80と輸出が増えた。輸出先は、米国・欧州（ドイツ・イタリア等）工場が中心。欧州での競合メーカーは、日本のメーカーと大宇総合機械で、台湾は競合の対象にならないという。将来は、安田工業や牧野フライス製作所を追

い越すことを目標にしている。

機械の開発期間は、現場の意見や保全記録から研究開発部門が中心になって進めており、マシニングセンタで約1年である。11機種を8機種に統合し、金型対応、マスプロMC、IT対応・多軸制御、2軸制御TCの製品として開発を行っている。国内の企業に外注設計を依頼しているが、ベースのデザインについては、日本の設計会社に依頼している。外注加工・組立などの協力会社は、約50社ある。オリジナルのコントローラとしてPCベースの制御を実現させるために、3名の開発者が全南大学と共同研究を進めている。CADは、2次元がP-CADAM、3次元がSOLID-WORKSを使っている。概念設計が重要であるが、組立図や部品図を製作する場合に設計者が現場（加工技術）のことを理解していないことが問題点としてある。

立形マシニングセンタは、開発から3年で他社との差別化ができたので自信を持っているという。品質については、金型加工で評価されている。4年前に金型加工技術のノウハウを蓄積するために、加工技術センターに日本の金型メーカー出身の技術者（韓国出身者）を雇用し、技術が変化してきたという。

表1 韓国工作機械企業の経営指標

	経常利益率	負債比率	日本の負債比率(%)
1985	10.90	-	138
1986	12.76	2,184.0	125
1987	16.62	461.1	124
1988	14.98	301.4	122
1989	13.35	209.9	118
1990	10.46	273.0	115
1991	8.56	297.0	99
1992	5.68	296.4	99
1993	6.23	328.8	106
1994	6.81	384.0	108
1995	8.26	353.2	117
1996	7.45	413.3	119
1997	12.04	298.1	117
1998	3.97	322.5	111
1999	5.12	238.0	122
2000	6.61	155.8	126
2001		139.7	

(出所) 韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』各年版および  
日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』各年版。

購入品としては、スピンドル・ベアリングがNSK、ボールねじがNSK/NTN・ドイツスター、LMガイドはスター、強電系（リレー、開閉器など）はLGを採用している。

（八賀 聡一）

### 3. 企業経営

工作機械産業は、産業の属性として多品種少量生産の産業であり、その需要は設備投資に依存しているので、景気の変動を非常に大きく受けるという特徴がある。後発工業国が工作機械産業を興す場合の難しさは、工作機械産業の属性に起因するもので、特に需要の変動が大きいということが、企業経営を困難にさせている。しかし、韓国の工作機械産業は、経常利益率が1990年まで10%以上と比較的高い値で、高いパフォーマンスを維持してきた（表1参照）。1991年以降一桁の経常利益率に低下し、近年は5%前後を推移しているものの、近年の日本の工作機械企業と比較すれば依然高い経常利益率を維持している。韓国企業は、過剰投資の傾向が強く、一般に負債比率が高いという特徴がある。工作機械企業も例外ではなく、1996年～1998年は400%～300%台の負債比率であった。1997年の経済危機の結果、IMFおよび政府により負債比率の引き下げが指導され、負債比率は2001年には139%まで低下し、他の韓国企業と比較すればかなり改善されてきた。しかし、今後韓国工作機械企業の経常利益率が画期的に高まることは考えにくいという状況を考慮すれば、日本の工作機械企業の負債比率120%台に比べて、韓国企業の負債比率は依然として高く、負債比率は、経常利益率の高い現状で改善する必要がある。

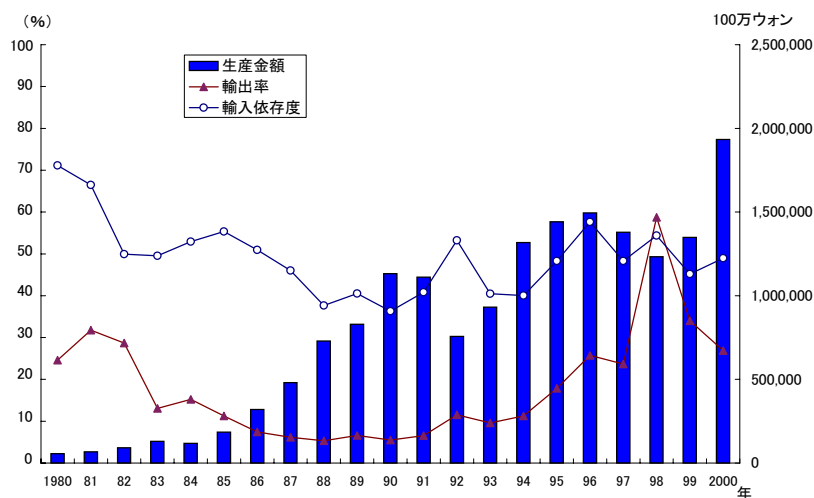
## 第2節 生産の特徴

### 1. 生産額のトレンド

2000年の韓国の工作機械生産は、1万1272億ウォン（約1127億円）で世界第7位である。2001年の生産額は、2000年より減少し1万359億ウォン（約1035億円）であるが、2002年は回復し1万1000億ウォン（約1100億円）の予定である。

図1から生産額のトレンドをみると、1985年から1990年まで一本調子で増加し、1992年に大幅に下落している。これは、もっぱら政治的な要因によるものである。韓国では、1992年12月に大統領選挙が行われた。この選挙戦で、政権の与野党交代が確実となり、政権が交代すれば財閥の経済基盤が脅かされる可能性があるとし、財閥が投資を手控えたため、需要が落ち込んだ結果である。1993年に金泳三政権が発足した後も、設備投資に回復がみられないまま半年が過ぎたが、新政権が財閥に大鉈を振るう気配がないとわかり、やっと設備投資が増え始めた。

図1 韓国工作機械生産金額、輸出率、輸入依存度



(出所) 韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』2001年、18ページ。

表2 韓国の工作機械機種別生産高

(単位: 台、百万ウォン)

機種名	1998年		1999年		2000年		2001年 (*は1~9月)		2002年(1~9月)
	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	金額
NC 工作機械計	5,511	503,066	7,602	622,825	9,638	802,427	8,571	810,776	596,598
NC 旋盤	4,058	334,742	4,798	329,034	5,675	341,301	5,410	401,258	265,753
NC フライス盤	105	11,032	219	22,452	329	34,903	202	21,625	14,949
マシニングセンタ	1,288	147,538	2,232	231,484	3,053	297,714	2,362	254,545	233,072
NC 放電加工機	25	3,003	195	16,048	234	21,184	252	19,984	14,723
NC 中グリ盤	12	1,574	27	4,361	37	11,634	29	7,287	5,927
NC 歯切り盤	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NC 研削盤	2	90	-	-	10	1,022	18	1,340	-
NC ボール盤	4	191	66	6,423	54	8,620	35	5,189	4,648
NC 専用機	-	-	0	0	178	64,744	-	79,257	33,810
その他のNC工作機械	17	4,896	61	12,755	68	21,305	-	-	-
非 NC 工作機械計	31,631	134,699	17,134	159,178	8,116	177,730	-	136,317	102,512
旋盤	1,169	16,478	1,964	25,740	2,760	35,265	2,014	31,244	25,706
フライス盤	569	11,763	1,978	38,892	3,209	66,903	2,022	50,731	44,293
ボール盤	77	2,889	184	1,425	291	2,535	-	*1,929	1,972
中グリ盤	7	1,294	18	5,228	1	344	-	-	-
研削盤	91	2,827	277	6,452	447	9,708	296	6,414	5,147
放電加工機	82	4,785	303	6,407	379	10,014	295	7,690	5,916
金切りのご盤	28,987	4,867	11,762	4,956	526	4,556	-	*2,465	3,476
歯切り盤	4	550	-	-	-	-	-	-	-
ねじ立て盤	-	-	20	4,749	6	18	-	-	-
専用工作機械	214	52,358	229	44,092	82	7,888	-	-	-
形削り盤	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平削り盤	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他の工作機械	431	36,888	399	21,237	415	40,499	-	-	-
合計	37,142	637,765	24,736	782,003	17,754	980,157	-	974,093	699,110

(出所) 韓国統計庁「鉙工業統計調査」及び「Korea Machine Tool News」2002 April、15ページ、November、15ページ。

(注) 内訳が合計と合わない箇所があるが、原資料通りとした。

表3 工作機械の機種別貿易 (単位: 1000ドル)

		1998年	1999年	2000年	2001年
		金額	金額	金額	金額
NC 工作機械計	輸出高	337,000	224,090	275,992	271,662
	輸入高	91,025	66,643	199,894	192,207
	差額	245,975	157,447	76,098	79,455
NC 旋盤	輸出高	239,833	148,705	177,301	187,637
	輸入高	26,888	13,462	33,593	34,012
	差額	212,945	135,243	143,708	153,625
NC フライス盤	輸出高	6,212	1,636	1,976	1,195
	輸入高	11,335	6,596	16,601	17,416
	差額	5,123	4,960	14,625	16,221
マシニングセンタ	輸出高	81,096	67,875	87,482	75,569
	輸入高	19,350	19,460	50,471	47,535
	差額	61,746	48,415	37,011	28,034
NC ボール盤	輸出高	2,197	507	1,451	777
	輸入高	3,015	3,338	8,355	4,490
	差額	818	2,831	6,904	3,713
NC 中グリ盤	輸出高	3,945	3,141	7,287	2,964
	輸入高	1,610	4,721	10,680	3,593
	差額	2,335	1,580	3,393	629
NC 研削盤	輸出高	506	588	381	3,347
	輸入高	25,408	14,284	52,650	58,876
	差額	24,902	13,696	52,269	55,529
NC プラノミラー	輸出高	220	-	-	21
	輸入高	0	-	-	0
	差額	220	-	-	21
NC 歯切り盤	輸出高	2,991	1,638	114	152
	輸入高	3,418	4,782	8,608	12,320
	差額	427	3,144	8,494	12,168
NC 放電化工機	輸出高	-	-	18,807	0
	輸入高	-	-	0	0
	差額	-	-	18,807	0
その他の NC 工作機	輸出高	1	0	129	0
	輸入高	0	0	0	84
	差額	1	0	129	84
非 NC 工作機械	輸出高	105,183	59,709	75,559	61,740
	輸入高	250,942	165,925	340,684	288,602
	差額	145,759	106,216	265,125	226,862
旋盤	輸出高	11,948	6,755	4,113	6,638
	輸入高	2,701	10,939	18,172	15,601
	差額	9,247	4,184	14,059	8,963
フライス盤	輸出高	13,215	11,285	9,086	10,613
	輸入高	5,089	3,590	16,900	7,563
	差額	8,126	7,695	7,814	3,050
ボール盤	輸出高	5,583	1,595	2,676	2,040
	輸入高	1,937	4,244	6,551	5,619
	差額	3,646	2,649	3,875	3,579
中グリ盤	輸出高	7,963	5,673	3,474	2,259
	輸入高	6,890	3,532	15,648	14,103
	差額	1,073	2,141	12,174	11,844
研削盤	輸出高	20,694	9,502	11,359	15,457
	輸入高	38,318	42,706	59,006	59,278
	差額	17,624	33,204	47,647	43,821
歯切り盤	輸出高	779	238	99	356
	輸入高	6,496	1,733	3,478	2,726
	差額	5,717	1,495	3,379	2,370
放電加工機	輸出高	3,059	1,710	4,182	3,044
	輸入高	8,649	17,396	16,050	11,685
	差額	5,590	15,686	11,868	8,641
金切りのこ盤	輸出高	4,215	2,759	6,411	7,674
	輸入高	0	0	0	0
	差額	4,215	2,759	6,411	7,674
専用機	輸出高	-	0	0	0
	輸入高	-	10,487	42,044	39,378
	差額	-	10,487	42,044	39,378
その他の工作機械	輸出高	37,727	20,192	34,159	13,659
	輸入高	180,862	72,298	162,835	132,649
	差額	143,135	52,106	128,676	118,990
合計	輸出高	442,183	283,799	351,551	333,402
	輸入高	341,967	232,559	540,578	480,809
	差額	100,216	51,240	189,027	147,407

(出所) 表2に同じ。

折しも1993年から円高が始まり、日本の輸出製品と価格競争すれば十分勝てるという勝算も手伝い、自動車、半導体産業の設備投資に拍車がかかった。設備投資は1996年まで伸びたが、過度に短期借入金に依存して投資を行ったため、1997年借入金の返済ができなくなり経済危機に陥った。1998年はGDPがマイナス成長となり、工作機械の受注も減少した。しかし、1999年に生産が早くも回復しているのは、為替の下落に助けられて一般機械の輸出が伸びたため、工作機械は1998年に底を打って回復した。2000年は1999年よりもさらに生産額が増加している。

## 2. 生産機種

表2から生産機種をみると、NC工作機械が中心で、非NC工作機械の4倍以上の生産額である。NC旋盤とマシニングセンタの2機種に絞り込んで少品種大量生産をするという特徴がある。工作機械に限らず、規模の経済を追求して国際競争力を形成するという企業戦略を採用しているので、日本から技術提携で技術を導入し、最も需要量が多い汎用旋盤に絞って生産をしてきた。NC化の後には、NC旋盤とマシニングセンタに的を絞って大量生産する傾向がみられる。NC旋盤、マシニングセンタは、価格競争力もあり輸出は伸びている。

しかし、工作機械は、本来多品種少量生産の属性をもつ産業で、NC旋盤とマシニングセンタ以外は輸入に依存することになる。生産機種が集中している現状では、国家的にみれば輸入依存度が高いという結果になる。輸入依存度は、1980年から88年までトレンドとしては減少傾向にあり、1992年を例外に、1988年から1994年までは40%前後で推移していたが、1995年、1996年は設備需要の増大で再び増えている。

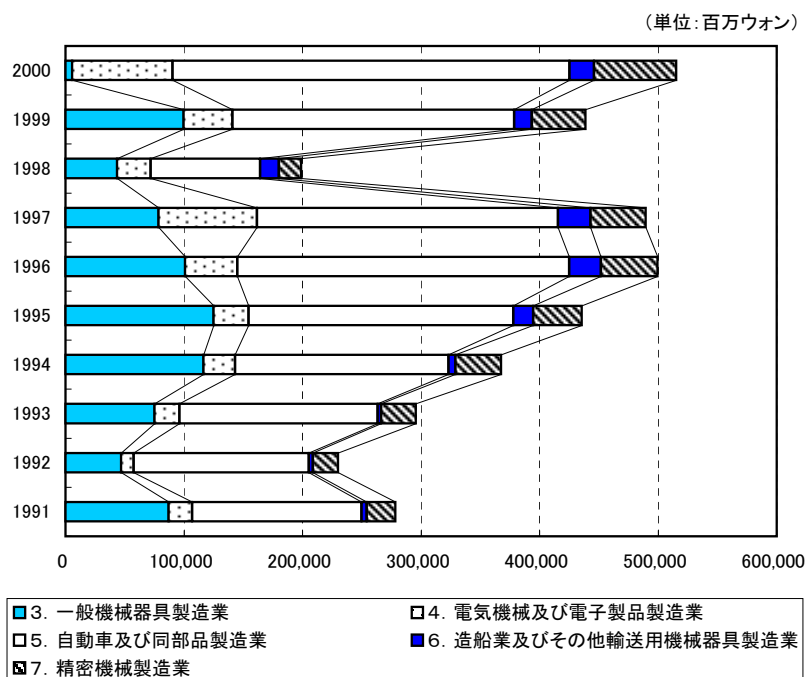
## 第3節 需要

### 1. 国内需要と輸出入

国内需要は、図2にみるように自動車産業が最大の需要先で、もっぱら自動車産業の発展に支えられて成長してきた。図3から見かけ内需（生産 - 輸出 + 輸入）でみると、内需は極めて旺盛で、しかも輸入依存度も極めて高い。上述したように生産できる機種が特定機種に集中しているので、国内で調達できない機種が依然として多いためである。

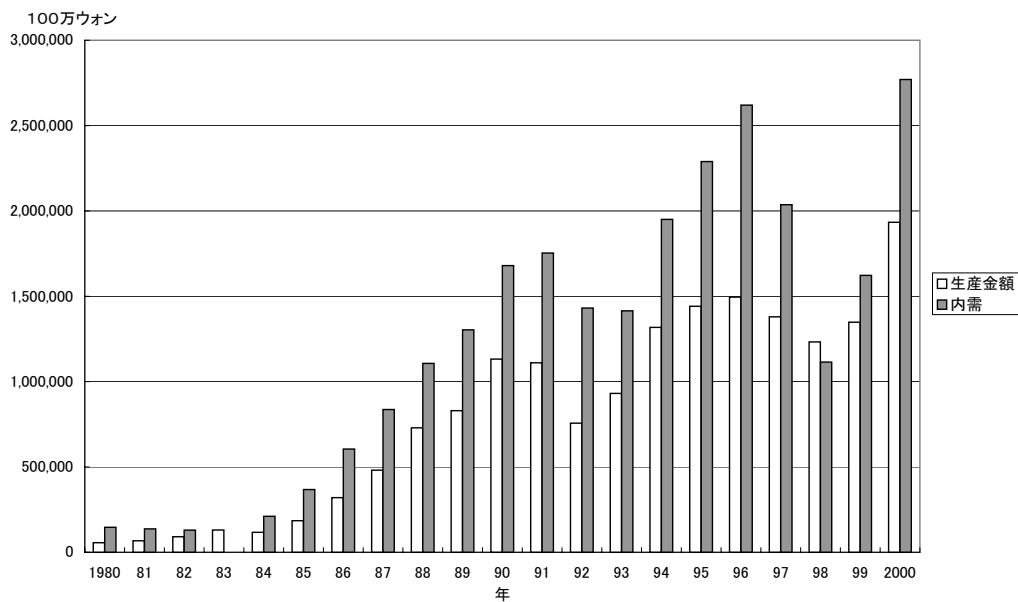
表3から機種別に輸出入の収支をみると、貿易収支が黒字の機種は、NC旋盤とマシニングセンタで、残りの機種は、貿易収支が赤字である。すなわち、韓国の工作機械産業は、NC旋盤とマシニングセンタには国際競争力があるが、それ以外は国際競争力がないので、もっぱら国際分業を活用した方がコストが安いと考えている結果である。機種別に輸出先を図4、5でみると、立形マシニングセンタ、NC旋盤ともにアメリカが圧倒的に多く、次いでヨーロッパ

図2 韓国工作機械の需要産業



(出所) 図1に同じ、30~31ページ。

図3 韓国工作機械の生産と内需



(出所) 図1に同じ。

図4 立形 MC 輸出 1996～2000年まで

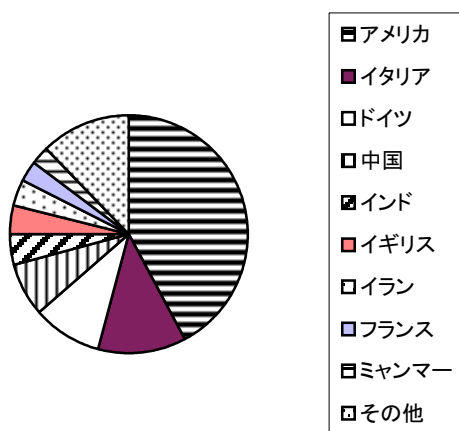


図5 NC 旋盤輸出 1996～2000年まで

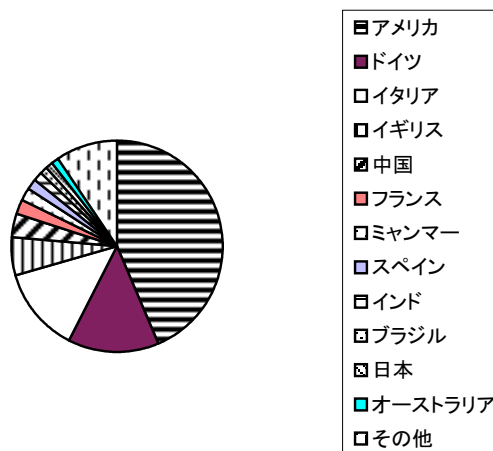


図6 レーザ加工機械輸入 1996～2000年まで

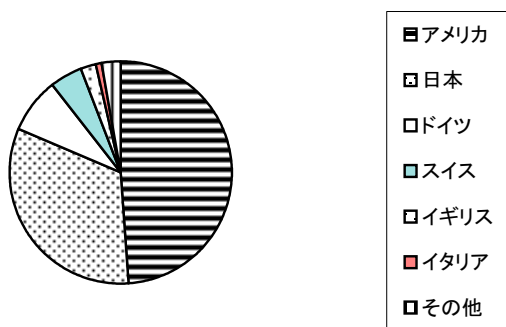


図7 トランスファーマシン輸入 1996～2000年まで

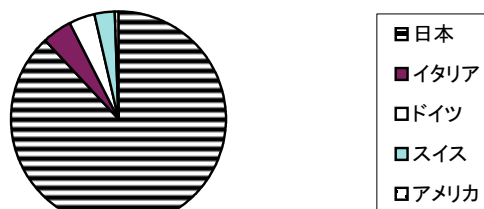
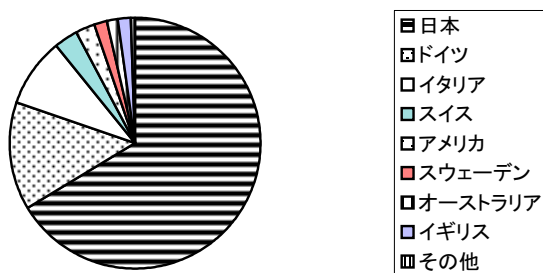


図8 NC 研削盤輸入 1996～2000年まで



(出所) 図1に同じ。

諸国、中国が主な輸出先である。輸入されている機種で金額の大きいものをみると、レーザ加工機は主にアメリカ(図6)、トランスファーマシン(図7)、NC研削盤(図8)は主に日本から輸入している。

#### 第4節 購買

韓国の工作機械と日本の工作機械に約20%の価格差があるが、韓国の工作機械も主要部品は日本製のコントローラ、ボールねじ、リニアガイドに依存している。最近では、台湾のハイウィン（上銀）のボールネジを使用するところが増えつつあるが、重要部品は依然日本に依存している。韓国製品で価格が安いのは、鋳物が日本製品に比較して安いということが大きい。韓国製鋳物を日本に輸入すると、日本製より約20%安いという。品質はかなり向上し、日本の工作機械企業も韓国の鋳物の品質を認め、調達する状態になった。（水野 順子）

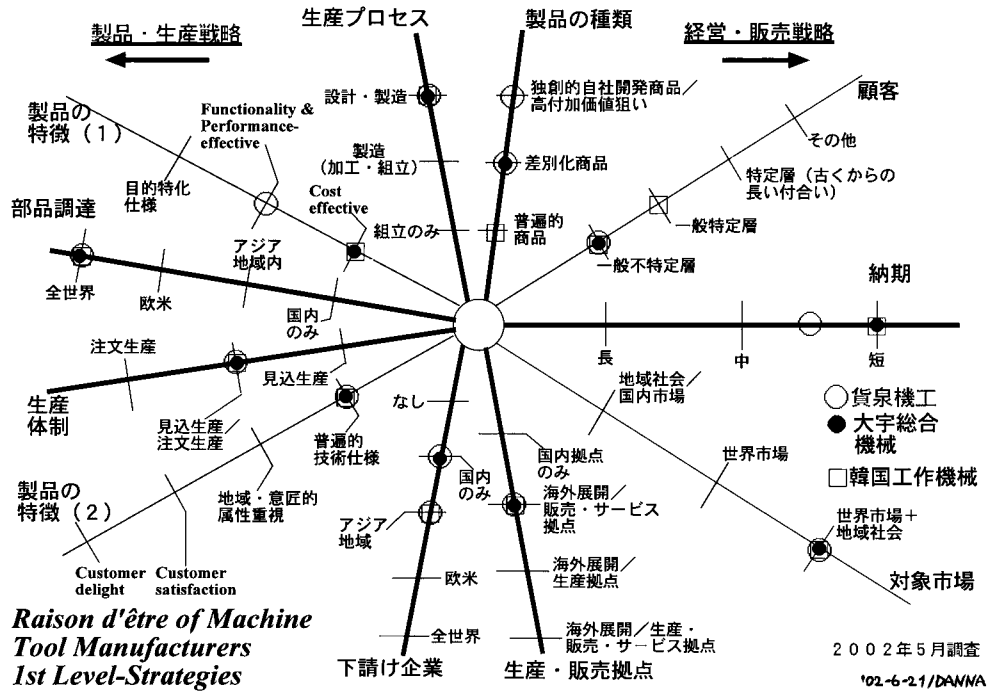
#### 第5節 生産技術

1970年代半ばから、約25年に亘って韓国の工作機械技術の発展経緯を追跡してきた筆者の経験から云えば、21世紀初頭に於いて韓国の工作機械産業を論じるとなると、そこには大きな視点の転換が要求されるであろう。それは、一言で「日本に比べて技術的劣位にあると信じられてきた汎用のMC（マシニングセンタ）やNC旋盤の分野に於ける技術の改良・開発の急速な加速」と表現できる情勢の進展を認識すべき点にある。すなわち、1990年代終わり迄の技術の発展速度を1とすれば、感覚的に現在の発展速度は3と云えるであろう。ちなみに、2000年6月から2002年5月に亘って、アジアを対象とする実地調査で得られた資料から抽出してみると、このように論じられる次のような具体的な兆候が認められる。

- (1) 大宇重工業の工作機械部門の後身である大宇総合機械が販売政策の面で具体的な競争相手として設定しているのは、欧米で競合している森精機製作所とヤマザキマザックであること。
- (2) 当初は（株）池貝から技術を導入したものの、大宇総合機械は、現在では中グリ主軸径130mmのCNC横中グリフライス盤を独自に生産している。ちなみに、生産量は、1992年以降で在来形が約100台、又、NC機で約50台（内10台程が国内向け）である。
- (3) 一般的な韓国の工作機械メーカーは、台湾の工作機械メーカーを完全に置き去りにしたと自負していること。
- (4) 韓国工作機械（株）の米国や日本の特許取得。
- (5) 学術研究機関との共同研究や技術開発の急増。例えば、貨泉機工が全南大学校とソフトウェア関係を、大宇総合機械がソウル大学校、KAIST、並びにKIMMと工作機械技術、更にはポーランドのJedrzejewski教授と熱変形を、韓国工作機械（株）が釜山大学校と5軸制御金型みがき機を共同開発している。

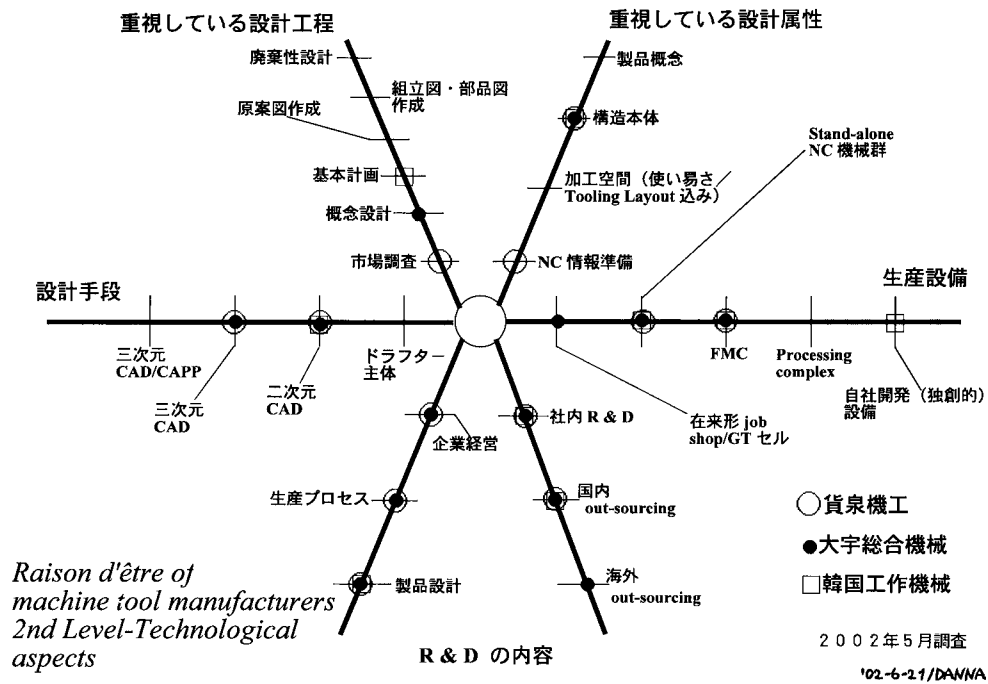
要するに、約25年に亘る技術の発展に関する知識で、現在の韓国の工作機械技術を論じると、

図9 (a) 貨泉機工、大宇総合機械、韓国工作機械の企業経営戦略



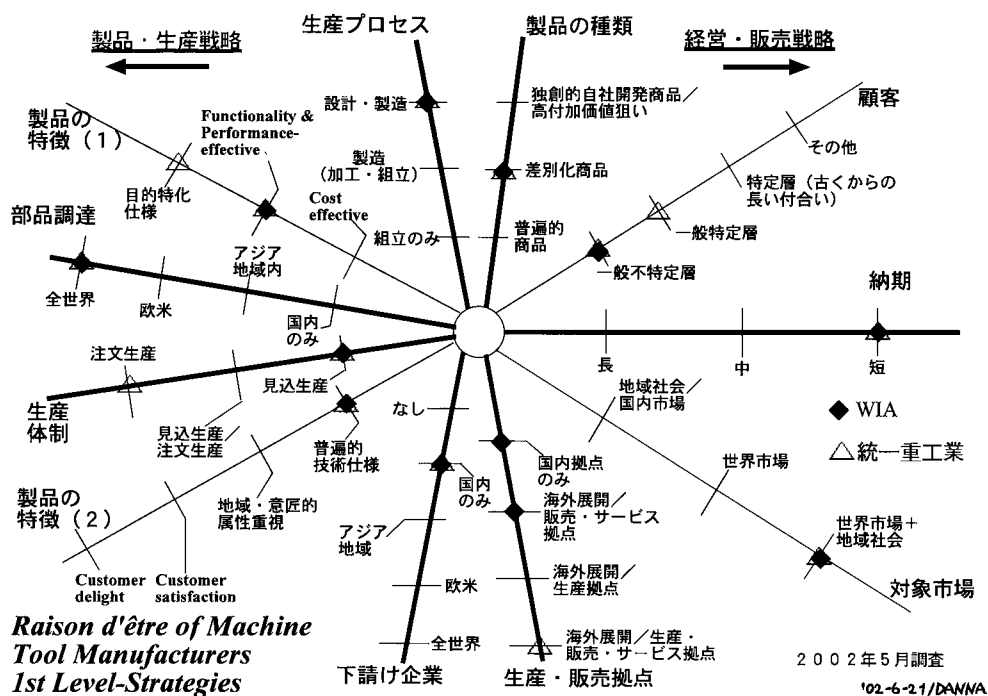
(出所) 筆者作成。

図9 (b) 貨泉機工、大宇総合機械、韓国工作機械の技術戦略



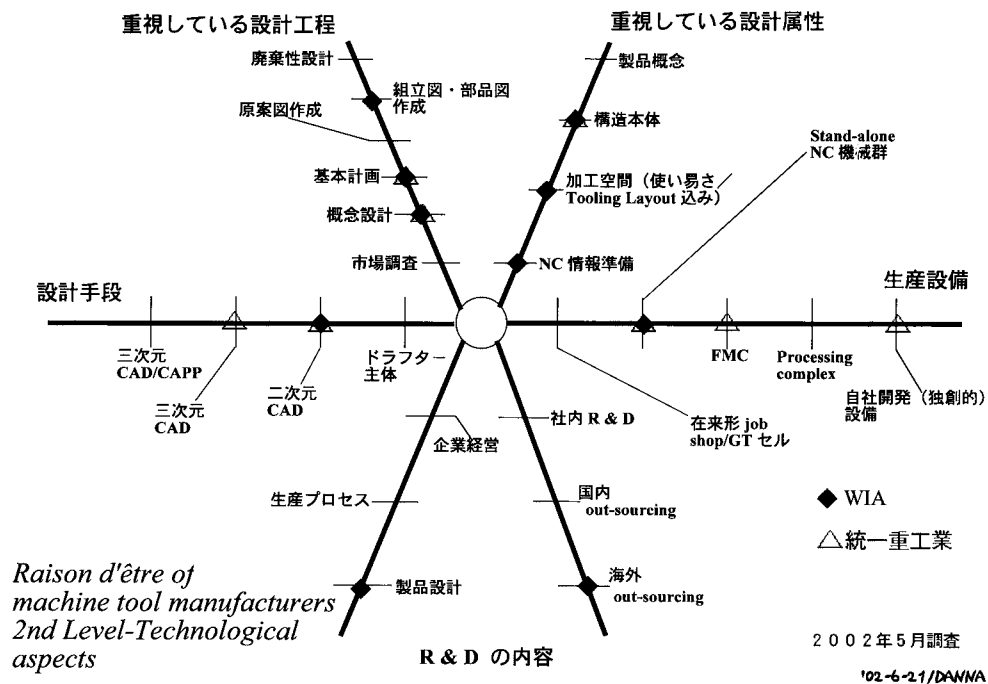
(出所) 図9 (a) に同じ。

図10 (a) WIA、統一重工業の企業経営戦略



(出所) 図9 (a) に同じ。

図10 (b) WIA、統一重工業の技術戦略



(出所) 図9 (a) に同じ。

「誤った情報の解釈や技術レベルの理解を行う危険性」が相当に高いと示唆できる。ちなみに、工作機械が関与する生産技術でレベルが最も高い兵器生産と比較してみると、筆者としても「確かに韓国は台湾を技術面で抜き去り、置き去りにした」と判断せざるを得ない状況である。そこで、このような注目すべき韓国の工作機械産業を一目で理解し、議論を行うために、ここでは幾つかの代表的なメーカーの技術をレ・ダ図（Mind Map）を用いて可視化して、比較を行っている。なお、状況を的確に把握するために、レ・ダ図は、二層からなる構造としている。

さて、図9（a）及び（b）並びに図10（a）及び（b）は、代表的な5社を比較したもので、これらから次のように、韓国の工作機械技術の特徴的な様相を把握できる。

- (1) 「短い納期」で「国際規模の一般不特定な顧客を対象」に「普遍的技術仕様」の機械を生産して、販売している。具体的には、「コスト効果的」、あるいは「機能・性能効果的」な仕様の機種、いわゆる汎用のMC及びNC旋盤を商品として国際市場に挑戦している。
- (2) 世界規模で部品やユニットの調達を行う一方、多くの場合に国内の下請け企業や協力企業のみ依存しつつ、社内で「設計・製造」を行っている。又、生産設備は、単独稼動（スタンドアロ-ン）形NC工作機械群を主力として、必要に応じてFMC及び在来形ジョブショップを併設しているのが、一般的な姿である。但し、各メーカーの思想により、社内生産の内容は異なっている。ちなみに、大宇総合機械は、社内では大物部品と精密部品の加工のみで、組立主体の製造を行っているが、ウイアは、主軸を含む大物部品の他に、歯車やスプライン軸という小物部品も社内で加工している。なお、韓国の工作機械メーカーでは、いまやワールドリッヒコブルグ（Waldrich Coburg）社製のベッド案内面研削盤の設置は常識となっているように、一部の草の根的なノウハウを除けば、製造技術は日本と比肩し得る程成熟していると判断される。
- (3) 一般的に重視している設計工程は、「概念設計と基本計画」、又、重視している設計属性は、「本体構造構成とNC情報準備」である。この設計技術は、展開形に対しては高度に成熟しているが、新規製品に対してはレベルの向上が大きく望まれている。そのような状況の反映によるものと推察されるが、各メーカーでは試行錯誤的な設計技術向上への取組みが行われている。例えば、貨泉機工では、「加工・組立の現場的なノウハウを図面に反映するプロセスの充実」を通して設計能力の向上に努めながら、「基本設計以降の設計工程は日本に外注」している。又、ウイアでは、購入品を増やして組立主体の生産体制を強化する一環として「製品設計を外注化」しつつ、設計技術の研究、開発も日本の設計会社と協力して行っている。
- (4) 上のように、非常に良く似た多くの側面を示しながら、市場に提供している製品は、細部で差別化を図り、多様化が進められている。このことは、基本的には、工作機械産業としては大量生産を行いながら、見込み生産から見込み生産と注文生産の組合せへ鋭意移行中であることから認識できる。しかも、企業戦略により、二つの生産様式の比率には違いがあり、大宇総合機械では、「見込み生産が30%、注文生産が70%」、いわゆる顧客のオプション仕様

表4 販売面の現状

メーカー名	海外市場	納期	販売戦略
大宇総合機械	TC及びMCの場合(生産高の30%): 米国(1,000台/年)、イタリア(700台/年)	NC旋盤: 4ヶ月	差別化商品(オプション仕様への対応能力強化)
貨泉機工	ドイツ、イタリア(生産高の20%)	他社よりやや長い	ソフトウェアパッケージ付き金型加工用立形MCへの注力/差別化商品(FMC対応機種、ライン形MC、双主軸形TC)
WIA	フランス、イタリア、英国/米国	NC旋盤: 10日 大形NC旋盤: 20日 MC: 30-40日	大宇総合機械製の高剛性機械に対する差別化商品
統一重工業	米国/中東/東南アジア	大形MC: 3ヶ月 専用工作機械: 6ヶ月	差別化商品/システム化技術を活用
韓国工作機械	北米大陸/オーストラリア/英国、イタリア/トルコ/サウジアラビア/日本	ロール旋盤: 4ヶ月 五面加工機: 8ヶ月 (仮組み後設置迄2ヶ月を含む)	普遍的な商品であるが、競合メーカーの少ない大形機の利点を活かす方向

(出所) 筆者作成。

への適切な対応で市場獲得を狙っていて、CNC旋盤でロット数は15台である。その一方、貨泉機工は、「見込み生産80%、注文生産20%」である。但し、貨泉機工の場合、ファナックのみでなく、Heidenhein や三菱電機製など色々なメーカーのNC装置に対応できるPCベ-スのNC技術を整備している。

ところで、このように技術の現状を可視化すると、全般的に特徴的な様相を色々な側面から浮き彫りにできる。例えば、これらの図を眺めると、統一重工業が他社とは大分違う傾向にあることも認められる。そこで、同社の特徴的なところをレ-ダ図の作成と同時にに行った聞き取り情報から整理すると次のようになる。すなわち、統一重工業に見られる特徴的な様相の多くは、ドイツや米国での経験が長い、同社の技術顧問である姜哲熙博士の発想によるところが大である。例えば、韓国の工作機械メーカーとしては、珍しく中国大陸の青島に生産拠点を設けているし、又、自動車メーカーを視野に入れた、特化仕様の円筒研削盤やアングュラ-研削盤も製品展開に組み入れている。ここで、工場見学中に見られた評価すべき点を示せば、次のとおりとなる。

- (1) 自社製MCや自社開発の門形五面加工機(クロスレ-ル固定形、テ-ブル幅2,000mm、テ-ブル長さ10,000mm)の社内設備としての設置。  
その一方、改善を要する点は、次のように構造設計面に見られる。
- (2) MCの主軸頭の前面壁は、リブを幅広くして、合理的な構造設計となっている反面、TCの主軸頭では、隔壁やリブ等の配置には古い普通旋盤の形が色濃く残っている。要するに、現今のNC工作機械の負荷条件に好適な構造形態と古い構造形態が混在した設計技術のレベルにある。

表5 部品調達先と下請け企業の実態

メーカー名	部品調達先			下請け企業		
	国内	アジア	欧米	国内	アジア	欧米
大宇総合機械	有	鋳物部品（中国大陸）ボールねじ（日本精工、椿本、上銀）	ローラリニアガイド（ドイツ、STAR）	100社 注：カバー設計は外注		
貸泉機工	クーラ、油圧部品、電装部品等	軸受（日本精工、東洋ベアリング）	ボールねじ（STAR）	主として加工／組立は協力企業50社	部品図、組立図の作成	
WIA	NC旋盤用ボールねじ（大成）リニアガイド（韓国、Samik）	MC用ボールねじ（日本精工、上銀）リニアガイド（日本精工）	ダブルヘリカル・タイミングベルト（米国）	有		
統一重工業	90%	ボールねじ（台湾、上銀）	リニアガイド（スイス）	6社（協力会社）		
韓国工作機械	有	ボールねじ、ボールリニアガイド（日本精工）	ボールねじ（スペイン、Kotta社）長尺ボールねじ（米国）	有		

（出所）表4に同じ。

さて、レ・ダ図による特徴的な様相の可視化では、得られる情報に限界があり、それは各軸に記してあるキ・ワ・ドが同じであっても、それらの具体的な内容が異なったり、あるいは意味合いが異なったりすることに起因している。従って、ここでは、予め二階層から成るレ・ダ図を採用しているが、これだけでは十分ではなく、面接調査の際に収集した更なる情報を加味して議論を進める必要がある。そこで、以下には幾つかの例を示しておこう。

まず、表4は、生産技術に大きな影響を及ぼす、海外市場、納期、並びに販売戦略を比較したもので、色々な販売戦略の下で韓国の工作機械メーカーが世界市場に着実に進出していることが判るであろう。又、価格もさることながら、納期の短さを販売戦略として前面に出しているようである。例えば、ウエアのNC旋盤で納期が10日と云うのは、台湾瀧澤科技の2週間や森精機の2ヶ月に比べても、信じられない短さである。

次に、組立主導の生産体制をより把握するために、部品調達先と下請け企業を調べてみると、表5に示すようになる。特徴的な様相は、まず、ボールねじやリニアガイドの日本や欧米への依存性が依然として存在する一方、国産や台湾製のボールねじも使用していることである。これは、IT時代となり、国際的な部品市場の情報を得やすくなったためであろう。次に、下請け企業については、部品調達の国際化とは逆に、国内に集中している。一般論的に言えば、韓国内の中小企業は技術レベルにかなりの問題をかかえているので、このような傾向となっているのは、下請け企業を国際展開するには、未だ不慣れなところが多いためではないかと推察さ

表6 各企業の自動車産業への対策と将来の戦略

メーカー名	自動車・自動車部品メーカー向けの対策	将来の戦略
大宇総合機械	有り	金型産業への対応 高硬度材加工技術への対応
貸泉機工	自動車・自動車部品メーカー向けの機種を新たな主要な製品展開と看做している	金型産業への対応
WIA	生産ライン構成に適應する機種の開発—高信頼性の機械及び高速・重切削形主軸の開発	ドイツ、Deckel&Maho社、森精機製作所を努力目標
統一重工業	自動車メーカーが生産していない「研削盤」への特化	歯車加工機械の開発
韓国工作機械	特になし	工作機械メーカーから半導体製造装置メーカーへの転身

(出所)表4に同じ。

れる。

ここで、最後に各企業毎の特徴を把握すべく、各企業に於ける「自動車・自動車部品メーカー向けの対策」と「将来の戦略」を面接調査した結果を表6に示しておこう。まず、自動車産業は、裾野が広く、又、韓国では工作機械産業は自動車産業とともに発展してきた経緯もあって、大形工作機械に特化している韓国工作機械(株)を除けば、いずれの企業も自動車産業を自社の製品展開の支配的な駆動因子と位置付けている。しかも、各社とも他社とは異なる方策を模索している事が判る。次いで、将来の戦略を眺めてみると、各企業が各々の発展方向を模索している一方、金型産業への対応や森精機というキ-ワ-ドで理解できるように、依然として日本への追従性も認められる。(伊東 誼)

## 第6節 工作機械設備ヴィンテージ<sup>2</sup>

本節は、韓国工作機械工業協会がアジア経済研究所の共同研究として実施した調査結果をま

<sup>2</sup> 詳しくは、水野順子・佐々木啓輔編『アジアの工作機械・金型産業の海外委託調査結果』アジア経済研究所、2003年1月を参照。韓国の関連団体加盟の工作機械企業20社を無作為に選定し、アンケート調査票を郵送又は直接企業を訪問して、常用従業員数10人以下の企業を除く10社について集計を行った。回答した工作機械メーカーは、1950年代に2社、1960年代に2社、1970年代に2社、1980年代に2社設立された。

従業員による企業規模を見ると11~50人が0社、50~100人が6社、100~300人が3社、300人以上1社と中規模以上の企業が多い。

表7 工作機械産業における経過年数別工作機械保有台数（ ）内は外国製工作機械

	経過年数			合計
	5年以下	6～10年	11年以上	
NC旋盤		18(7)	10(9)	28(16)
旋盤	4	17	4(3)	25(3)
マシニングセンタ	4(1)	24(42)	3(9)	31(52)
NCフライス盤	1(2)	2(6)	5(1)	8(9)
フライス盤	2	14(4)	11(2)	27(6)
中グリ盤		4		4
NC放電加工機				
NCワイヤカット放電加工機				
NC研削盤	(1)	1(5)	(10)	1(16)
心なし研削盤	(1)	11(2)	5(8)	16(11)
平面研削盤	1	8(6)	2(8)	11(14)
その他の研削盤		13(1)	1(2)	14(3)
NC専用機		3(1)	1(2)	4(3)
その他のNC工作機械	3	8(2)	3	14(2)
その他の工作機械		12	8	20
NC工作機械小計	8(4)	56(63)	22(31)	86(98)
非NC工作機械小計	7(1)	79(19)	31(25)	117(45)
合計	15(5)	135(82)	53(56)	203(143)

(出所)脚注2参照。

とめたものである。

## 1. 工作機械保有台数

調査に回答した工作機械メーカー10社が保有している工作機械は国産工作機械と輸入工作機械合計346台である(表7参照)。また、外国製工作機械の保有比率は、41.3%と比較的高い結果となった。これは機械を作る機械、すなわちマザー・マシン(Mother Machine)として優秀な設備機械を日本等の先進国から輸入したことによるものと見られる。また、同時に行った自動車産業や金型産業に比較しても輸入工作機械の割合が高いのは、より精密を要する大形工作機械の国内生産がないために、主に輸入に依存しなければならなかった結果であると分析される。

## 2. 国産工作機械

国産工作機械設備203台のうち、NC工作機械(86台)より非NC工作機械(117台)が多い(表7参照)。反対に輸入工作機械設備(143台)はNC工作機械(98台)が非NC工作機械

(45台)より多い。国産工作機械設備のなかでは、マシニングセンタが31台(15.7%)で最も多く、次いでNC旋盤28台(14.2%)、フライス盤27台(13.3%)、旋盤25台(12.3%)の順となっている。汎用的なマシニングセンタやNC旋盤は韓国製の機械が国際競争力を持っている結果である。

主要機種を経過年数で見ると、NC旋盤が計28台のうち6~10年以下で18台、11年以上10台で、5年以下の設備はない。最近、新規設備投資がなかったものと予想される。マシニングセンタは計31台のうち5年以下は4台、6~10年以下は24台、10年以上3台で、大部分10年以下の設備を保有している。

経過年数別に見ると、6~10年以下が全体の66.5%に当たる135台で最も多く、これは、自動車産業が1994年~1997年に大規模投資をした時期と一致する。また、11年以上となる設備が53台で26%ある。その一方で5年以下の設備は7.3%に当たる15台で、他産業に比べて11年以上となる老朽設備が多かったが、これは工作機械産業が耐久性の高い高級設備を多く保有しているものと分析される。

国産の非NC工作機械は計117台中5年以下が7台で5.9%、6~10年以下が79台で67.5%、11年以上が31台で26.4%を占め、やはり自動車産業の大規模投資の時期に非NC工作機械への投資も相当あったとみられる。

機種別・経過年数別で見ると、旋盤は25台中6~10年以下が17台で68%と最も多く、5年以下及び11年以上がそれぞれ4台ずつで16%を占めている。

フライス盤の27台中6~10年以下が14台で51.9%、11年以上が11台で40.7%、5年以下が4台で7.4%を占め、比較的古い設備が多くあった。

### 3. 外国製工作機械の経過年数別状況

外国製工作機械設備状況を経過年数別に調査した結果によると、総調査対象の42.7%が購入して6~10年経過したもので、購入して5年以下の設備は全体の4分の1に当たる25.7%であった。

NC工作機械ではマシニングセンタが全体の53.1%で、非NC工作機械では研削盤が55.6%でそれぞれ他機種に比べてずば抜けて高い比率を示している。

工作機械産業が保有している設備は大部分日本製ではあるが、自動車部品や金型でみられたような圧倒的に高い比率を示さず、ドイツ等他国で製作された設備もある程度の比率を占めており、特に研削盤については、機種としてNC、非NCを問わずドイツ製(NC:68.8%、非NC:32.1%)が比較的多かった。次にスイス、米国が続いている。

(八賀 聡一・水野 順子)

## 第7節 国際競争力

韓国産業資源部によると、韓国の工作機械の価格は、日本製、アメリカ製を100%としたとき、韓国85%、台湾80%、中国60%とみている。これは、具体的な機種を特定してないものの、NC旋盤又はマシニングセンタを比較しているとみられる。また、品質は、同じく韓国90%、台湾80%、中国70%とし、台湾製品より価格は少し高いが品質で優位であると考えている。

実際に、韓国および台湾の企業で聴き取り調査をすると、例えばマシニングセンタは、韓国企業、台湾企業ともに、韓国の工作機械は台湾製より価格は高いが品質が上であると述べる。また、韓国の工作機械を日本製品と比較すると、韓国から日本に輸出した場合、輸送費、関税、代理店の手数料を加算すると、日本製品とほぼ同じ価格になるので、ブランド力のない韓国製品は、日本市場で国際競争力がないと述べている。韓国市場でマシニングセンタの価格比較をすると、韓国製品1400万円に対して、日本製品1700万円ほどの差がある。マシニングセンタの購入で韓国企業が重視するのは、精度、アフターサービスで、アフターサービスが良ければ、韓国企業は300万円の価格差があっても日本を購入する。

## 第8節 政府の政策

工作機械産業を特定した政府の優遇政策はない。産業振興に関する法令としては、産業発展法があるが、工作機械のみを対象とはしてない。同法の第25条で先端技術開発のための資金を支援するという条文があり、この中に資本財の資材開発事業、産業基盤技術開発事業の後続事業が指定されている。また第26条は、開発技術の実用化支援が定められている。これらの法律に基づいて産業資源部は毎年予算を設けて中小企業支援を実施している。例えば「移転技術開発事業」は、国内外の大学や研究機関および企業等が開発し保有している技術を中小企業に移転して実用化または事業化する時に追加技術開発資金の一部を支援するもので、1年以内に商品化可能な技術を支援する。開発事業費用の75%を支援するという内容である。

実際に工作機械メーカーがどの程度政策の恩恵を受けているかは、明らかではないが、工作機械の原価に占める開発費の割合は、大企業の場合、2001年2.01%で1999年の1.14%より増加している<sup>3</sup>。中小企業の場合、同じく2001年0.18%で、1999年0.06%に比較すると画期的に増えている。政府の技術開発、技術移転と実用化政策は、着実に企業に浸透している。

<sup>3</sup> 韓国工作機械工業協会『工作機械統計要覧』各年版。

## 結論

韓国の工作機械産業は、政府のバックアップを受けて、日本から技術を導入し、自動車産業の需要に支えられて成長してきた。技術はすでに学習段階を終了し、日本の技術を追いながらも独自の開発に半歩踏み出したところである。海外市場では、NC 旋盤やマシニングセンタで日本企業との競合が始まっている。韓国企業は、明確な目標を持って着実に日本を追い上げて来ているが、他方で、日本が前に進まないことに不安をもっている。 (水野 順子)