

금형산업의 현재와 미래

허영무 · 강정진 · 신광호 · 이영훈
(한국생산기술연구원 정밀금형팀)

The Present and the Future for Dies and Molds Industry in Korea

Y. M. Heo, J. J. Kang, K. H. Shin and Y. H. Lee

Abstract

The dies & molds are a very economical production tool and a high value-added product because of its mass production capability compared to other production methods. Due to the very stiff international competitiveness, the industries meet many obstacles. For the promotion of the industry, the status and the international trends of the industry are measured. The vision and strategy are driven. In Korea, large portion of dies and molds are still low value-added and make large number of tools. In order to advance this industry to the high-tech area and gain competitiveness in the global marketplaces, effective means of resource investment and strategy should be properly provided.

Key Words : Dies and molds, Technology level, Design, CAD/CAM/CAE, Digital, 초단납기화, Vision

1. 서론

금형은 중간재나 부품을 소성가공 또는 성형하는 방법으로 대량생산하는데 사용되는 특수목적용 공구로서 “틀(形)”의 통칭으로 사용되고 있다. 복잡한 형상의 부품을 고정밀도로 반복정밀도를 얻으면서 대량 생산할 수 있으며 가격경쟁력이 우수하다는 장점 때문에 자동차, 가전, 전자, 소비용품과 같은 대량 제품의 부품 생산에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 특히 근래에는 소비자의 욕구 변화가 다양해지고 있으며 이로 인한 제품 수명이 단축되고 있음은 주지의 사실이다. 금형의 분류에는 여러 가지가 있을 수 있으나, 현재 플라스틱 금형과 프레스 금형의 분야가 전체 금형산업에서 주된 위치를 차지하고 있다. 따라서 동 분야에서의 연구개발은 향후 금형산업과 신산업과의 연계 또한 향후 금형산업의 발

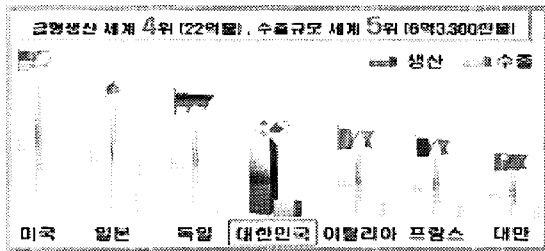
전을 위하여 매우 중요한 의미를 가질 수 있으며 적극적인 개발이 필요하다고 할 수 있다. 제품 경쟁력 확보와 금형분야의 경쟁력 확보차원에서 정밀금형과 경제적인 금형 제조 방법은 관련 산업에 있어서의 대외 경쟁력을 확보하는 척도로 사용되고 알려져 있고 금형을 통한 생산으로 제품 생산에 대응하는 것이 가장 경쟁력있다고 알려져 있다.

2. 현황

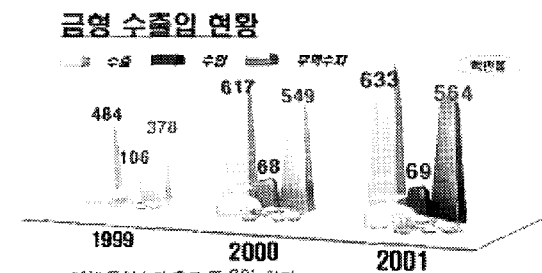
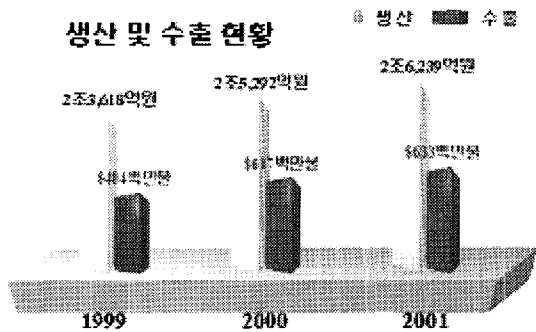
2.1 국내 금형 산업 현황

국내 금형 산업의 경우 2000 년 생산 규모면에서 3 조 2 천억 원을 기록하였으며 국제금형협회(ISTMA)의 2000 년 통계에 의하면 생산은 미국, 일본, 독일에 이어 세계 4 위를 차지하고 있으며, 수출에 있어서는 세계 5 위를 기록하고 있는 산업

이다. 금형의 수출입을 살펴보면 '90 년도부터 흑자 산업으로 자리매김한 뒤로 '02 년도에는 수출 6 억 2,669 만달러, 수입 6,862 만달러, 무역수지 5 억 5,807 만달러 흑자를 달성한 산업이며 동 흑자 규모는 국내 전체 무역수지 흑자 규모의 6%에 해당하는 규모이다.



※ ISTMA(2000)자료



출처 : 한국금형공업협동조합(2002)

Fig. 1 Status of domestic dies and molds industries

2000 년도 실적을 일본, 독일과 비교하여 보면 2000 년 국내 금형 생산액은 2,237 백만불, 2 위인 일본의 경우 4,071 백만불, 독일 3,210 백만불이다. 국내의 금형 가격을 일본 및 독일의 70% 수준이라고 가정하고 금형 set 별 가격을 1 억원 수준으로 가정하여 금형 세트 생산수를 보면 일본

40,710 세트, 독일 32,100 세트, 한국 31,957 세트로서 금형 생산 세트수에서는 독일과 비슷한 규모를 보이고 있어 경쟁력 및 기술력 행상을 통한 가격 등을 향상시킬 경우 세계 3 위국으로의 도약이 가능하다 할 수 있다. 이상과 같은 금형 산업의 규모를 볼 때 국내의 금형산업의 위치는 규모면에서 볼 때 선진국의 위치에 와 있다고도 할 수 있다. 그러나 경쟁력 비교 요소인 QCD(Quality, Cost, Delivery)측면에서의 비교하여보면(Fig. 2) 가격면에서는 중국에 뒤져있으며, 품질면에서는 일본에 뒤져있는 것을 알 수 있다. 이러한 비교를 보아서 알 수 있듯이 국내의 금형산업의 문제점이 나타나고 있음을 알 수 있다.

QCD comparison (Korea:100)

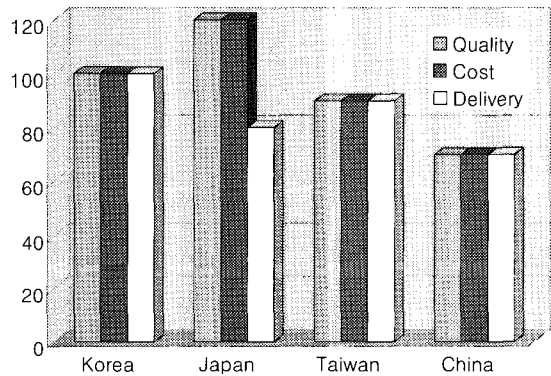


Fig. 2 QCD comparison

2.2 금형 기술 수준

국내 금형 산업의 기술수준에 대하여 정확히 통계자료로 제시되고 있지는 않아 여기에서는 한국금형공업협동조합과 한국생산기술연구원 공동으로 실시한 국내 금형 기술 수준 조사보고서(2002)를 기준으로 설명하도록 하겠다. 금형 업체의 기술수준은 설계기술, 가공 및 조립기술, 세부가공 및 주변 기술 부문으로 나누어 금형 선진국인 일본과 비교, 분석하였으며, 우리나라를 비롯하여 경쟁국인 대만과 금형산업이 급속하게 발전되고 있는 중국의 금형 기술수준을 비교 조사한 보고서로서 설문조사를 통하여 데이터를 정리하였다. 본 보고서 내용은 한국생산기술연구원 금형기술종합지원센터 홈페이지(mold.kitech.re.kr)에서 다운로드 받을 수 있다.

Table 1 을 살펴보면 전반적으로는 기업규모가

클수록 품질수준이 상대적으로 높다고 할 수 있으며, 일반 금형보다는 정밀 금형이, 플라스틱 금형보다는 프레스 금형의 수준이 상대적으로 낮은 것으로 평가되고 있다. 우리나라 일반 금형 품질은 일본의 89.4%, 정밀 금형은 82.0% 수준으로 보고 있으며 대만의 83.7%, 76.8%보다는 약 5%정도 높은 것으로 높은 것으로 나타났으며, 중국의 66.3%, 53.8%보다는 20%이상 높은 것으로 평가하고 있는 것으로 보인다.

업종별로 보면 일반 금형 부문의 프레스 금형 업체는 일본의 90.7%, 플라스틱 업체는 94.3% 수준이라고 응답한 반면 정밀 금형 부문의 프레스 금형업체는 일본의 82.9%, 플라스틱 금형업체는 87.9%라고 답하여 일반 금형보다는 정밀 금형이, 플라스틱 금형보다는 프레스 금형의 수준을 상대적으로 낮게 평가하고 있는 것으로 나타났다.

Table 2 에서는 일본, 대만, 중국 등과 비교한 국내 금형업체의 설계기술 수준을 나타낸 것으로 전반적으로 국내 금형 설계기술을 일본의 88.3% 수준이라고 보았다. 금형 종류별로 보면 프레스 금형은 89.8%, 플라스틱 금형은 92.3%, 다이캐스팅 금형은 88.6%, 금형부품은 85.7%, 기타 금형은 85.0%로 나타났으며, 일반 금형은 92.1%, 정밀 금형은 84.4% 수준으로 조사되었다. 대만 금형공업의 설계기술 수준은 전반적으로 우리나라의 금형 설계기술수준에 약 6% 정도의 격차가 있는 것으로 평가되고 있으나, 중국의 경우는 아직 30% 정도의 격차가 있는 것으로 보여 진다.

Fig. 3 은 기업의 규모에 따른 설계 납기 현황을 보여주고 있다. 일주일 이내의 설계의 경우 작은 규모의 업체가 주를 이루고 있음을 알 수 있으며 규모가 커 질수록 설계 납기가 늘어나고 있다. 이는 소규모 업체의 특성 및 적용 금형 크기 등에도 영향을 미치겠지만 이러한 설계 납기 단축 기술은 여하히 적용하고 활용하는 가에 따라 업체의 중요한 경쟁력이라고 볼 수 있다. 이를 위하여 3 차원 금형 설계 방법에 대한 연구 및 프로그램들의 소개 및 적용 사례가 시작되고 있는 실정이다. 이러한 3 차원 설계는 설계 기술력 확보에 필수 요 소라 할 수 있는 CAE 를 통한 설계 및 CAM 으로의 연결을 보다 쉽게 할 수 있다는 장점이 있어 금형 업체에서 매우 많은 관심을 보이고 있으며 몇 업체들은 이미 이를 도입하여 적용하고 있는 실정이다. 설계납기의 경우 2 주 이내의 설계기간 소요가 많은 부분을 차지하고 있어 국내 금형 업체의 기술 수준이 매우 향상되었음을 알 수 있다.

Table 1 Comparison of technology level for dies and molds(Japan : 100)

		Press	Plastic	Die-casting	Parts	Other	Av.
General	Ko	90.7	94.3	90.7	81.4	89.7	89.4
	Tw	84.2	86.7	83.3	81.7	82.5	83.7
	Ch.	71.7	75.0	65.0	57.5	62.5	66.3
Precision	Ko	82.9	87.9	84.3	75.0	80.0	82.0
	Tw	76.7	80.8	76.7	76.7	73.3	76.8
	Ch.	58.3	62.5	51.7	50.0	51.7	54.8
Av.	Ko	86.8	91.1	87.5	78.2	84.9	85.7
	Tw	80.5	83.8	80.0	79.2	77.9	80.3
	Ch.	65.0	68.8	58.4	53.8	57.1	60.6
G-av.	Av.	77.4	81.2	75.3	70.4	73.3	75.5

* Ko : Korea, Tw : Taiwan, Ch : China

Table 2 Comparison of design technology for dies and molds(Japan : 100)

		Press	Plastic	Die-casting	Parts	Other	Av.
General	Ko	93.9	95.3	91.4	90.0	90.0	92.1
	Tw	88.8	90.0	82.5	85.0	83.3	85.9
	Ch.	69.2	72.5	60.0	58.3	59.2	63.8
Precision	Ko	85.7	89.3	85.7	81.4	80.0	84.4
	Tw	82.5	82.5	77.5	75.0	74.2	78.3
	Ch.	55.0	60.8	51.7	46.7	48.3	52.5
Av.	Ko	89.8	92.3	88.6	85.7	85.0	88.3
	Tw	85.7	86.3	80.0	80.0	78.8	82.2
	Ch.	62.1	66.7	55.9	52.5	53.8	58.2
G-av.	Av.	79.2	81.7	74.8	72.7	72.5	76.2

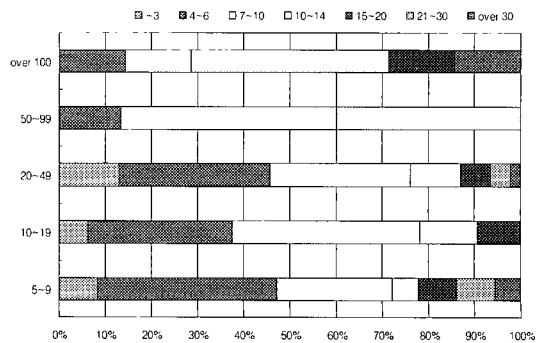


Fig. 3 Design delivery time comparison for the size of dies and molds companies (for persons)

Table 3 CAD/CAM/CAE system for the size of dies and molds companies(for persons)

Class.	Person	Person					Tot.
		5~9	10~19	20~49	50~99	100~	
Response(a)		41	33	42	15	8	139
No. of companies	CAD(b)	17	26	34	13	5	95
	CAM(c)	4	15	24	6	6	55
	CAE(d)	-	-	1	2	4	7
	CAD/CAM(e)	2	5	10	6	2	25
Rate (%)	CAD(b/a×100)	41.5	78.8	81.0	86.7	62.5	67.6
	CAM(c/a×100)	9.8	45.5	57.1	40.0	75.0	39.6
	CAE(d/a×100)	0	0	2.4	13.3	50.0	5.0
	CAD/CAM(e/a×100)	4.9	15.2	23.8	40.0	25.0	18.0

Table 4 Comparison of manufacturing and assembly technology (Japan : 100)

Class.	Press	Plastic	Die-casting	Parts	Other	Av.	
General	Ko.	91.4	92.9	90.7	91.4	91.4	91.6
	Tw.	88.3	89.2	85.0	85.0	85.8	86.7
	Ch.	77.5	80.0	69.2	67.5	77.5	74.3
Precision	Ko.	84.3	89.3	87.9	86.4	86.4	86.9
	Tw.	81.7	85.0	80.0	79.2	81.7	81.5
	Ch.	66.7	70.0	58.3	60.0	67.5	64.5
Av.	Ko.	87.9	91.1	89.3	88.9	88.9	89.2
	Tw.	85.0	87.1	82.5	82.1	83.8	84.1
	Ch.	72.1	75.0	63.8	63.8	72.5	69.4
G av.	Av.	81.7	84.4	78.5	78.3	81.7	80.9

또한 경쟁력 및 기술수준의 한 면이랄 수 있는 설계관련 시설 및 기간을 살펴보면 응답 업체 139 업체를 구성 인원수에 따른 분류에 대하여 구분하면 설계의 경우 67.6%, CAM의 경우 39.6%를 보였으나 향후 제품설계와 연관지어 기술력 확보의 중요한 Tool 이랄 수 있는 CAE의 경우 5.0%만이 보유하고 있어(Table 3) 동 분야에 대한 업체의 투자 및 인력 양성, 확보가 향후 신산업과 연계되는 금형 기술력 확보차원에서 시급히 추진하여야 할 과제이다.

일본과 비교한 국내외 금형가공 및 조립기술 수준을 나타낸 것으로 우리나라의 일반금형은 91.6%, 정밀금형은 86.9% 수준이라고 응답하였으며 경쟁국 대만은 각각 86.7%, 81.5%로 우리와

Table 5 Comparison of machining and finishing technology (Japan :100)

Class.	G. machining				Precision machining								
	Milling	Turning	Grinding	Finishing	Milling	Turning	Grinding	Jig Gr.	Gun Dr.	EDM	Wire-cut	Lapping	Auto Finishing
Ko.	97.1	97.9	94.3	89.3	91.4	93.6	90.7	90.7	90.0	93.6	93.6	88.6	80.0
Tw.	92.5	95.0	90.0	87.5	87.5	88.3	85.8	88.3	85.8	88.3	87.5	85.0	73.3
Ch.	85.0	85.8	81.7	78.3	80.0	82.5	73.3	72.5	75.8	79.2	78.3	72.5	56.7

약 5% 정도의 차이를 보이고 있는 것으로 나타나고 있으며, 중국은 금형공업의 역사가 비교적 짧은 관계로 각각 74.3%, 64.5%를 보이고 있다.(Table 4)

또한, 일반 기계가공 부문의 밀링가공은 97.1% 선반가공은 97.9%, 연삭가공은 94.3%, 사상(래핑)가공은 89.3% 수준이라고 응답하였다. 그러나 정밀기계가공 부문에 있어서 선반가공, 정밀연삭, 보링가공은 일본의 90~93% 수준이라고 응답하였고 래핑, 폴리싱 가공은 88.6% 수준으로 낮게 평가하였다. 한편 무인사상가공은 80.0%로 낮게 응답했으며 곡면가공은 일본의 93~95% 수준이라고 응답하여 금형업체들의 기계가공 수준은 전반적으로 일본의 91~98% 수준에 이르고 있으나 래핑, 폴리싱 가공 등 최종 끝마무리 가공 수준이 일본에 비하여 90% 미만으로 나타나 가공조립 금형의 품질이 뒤떨어지는 것으로 나타났다.(Table 5)

이 이외에도 노동생산성 부분에서는 일본의 80%수준으로 인식하고 있어 대만과 비슷하였으며 인력부분에서는 일본의 87% 정도로 예측하고 있는 것으로 나타났다.

2.3 해외동향

해외 동향을 살펴보면 금형 산업의 선진국인 미국, 일본, 독일 등을 포함한 금형 선진국의 경우 인력난, 고비용화 등으로 지속적인 성장에 한계에 봉착하고 있는 상태이나, 고부가가치의 금형은 미국, 독일, 일본 등을 중심으로 기술개발 및 산업화로 계속 추진이 예상되며 유럽에서 중저가 금형은 포르투갈, 그리스, 터키, 폴란드 등으로 이전 하고 있는 중이다. 향후 거대 규모의 생산에 소요되는 다량의 금형은 대규모 시장으로 급부상하고 있는 중국을 중심으로 이루어 질 것

으로 예상되며, 대형금형, 정밀금형, 초정밀금형 등에 대한, 중국의 설계기술 미흡으로 국내 금형산업의 호기로 작용하리라 예상되며 중국의 금형공업은 1996년부터 2000년까지 연평균 13% 정도로 생산량이 증가하고 있으며, 2001년 생산규모는 원화로 약 3조 2천억원 정도로 국내 금형산업과 비슷한 규모로 성장할 것으로 예측되고 있다.

(1) 국외 산업 동향을 살펴보면 금형의 정밀도가 일반급인 프레스 금형이나 플라스틱 금형의 경우에는 중국 및 동남아시아 등의 싼 인건비를 바탕으로 한 가격 경쟁력을 확보하고 있어 향후에도 중저가 금형 공급은 중국을 포함한 동아시아권에서 비중 있게 이루어질 것으로 전망되나 고정밀도를 요하는 금형산업 분야의 경우에는 고도의 숙련된 기능 인력과 초정밀의 기술을 요하는 금형기술의 특성상, 개발도상국이 단기간 내에 최첨단의 금형기술을 보유하기는 매우 힘들 것으로 전망된다. 그러나 미국, 일본, 독일을 포함한 금형 선진국의 경우에도 금형분야의 인력난으로 지속적인 성장에 한계를 느끼고 있어 고기능, 고정밀도 금형산업의 경우는 지속적인 기술개발 및 고급인력 확보 노력 여하에 따라, 장기적으로는 금형기술 선진국의 이전도 가능하리라 예상된다. 그리고 향후 금형수요 창출의 주요 산업으로는 자동차산업, 전자부품산업, 건설산업, 석유산업, 채광산업, 항공산업 등이 유망할 산업군으로 될 예정이며 미국의 경우 현재 자동차 및 전자산업에서 금형제작의 아웃소싱이 활발하게 이루어지고 있으며, 이는 미국 금형산업의 전문기술인력 부족과 기술자 고령화 현상 등에서 비롯된다고 분석할 수 있다. 이는 해외 금형 공급업체에게 미국 시장 진출의 기회를 제공하며, 더불어 국내 금형산업 발전에도 일익을 담당하게 될 것이다.

(2) 세계 시장 전망으로는 고내구성, 고정밀 금형기술의 경우에는 일본, 독일 등의 지속적인 독주가 예상되며, 따라서 대부분의 고급 금형의 공급은 금형기술 선진국인 일본과 독일 등에서 이루어질 것으로 예상되고 거대 규모의 생산에 소요되는 다량의 금형은 대규모 시장으로 급부상하고 있는 중국을 중심으로 이루어질 것으로 예상된다. 특히 중국의 금형 수출 실적은 1999년 1억 3,449만달러로 1998년 9,519만달러 보다 41.3% 증가하는 등 매년 금형의 수출 증가 폭이 커지고 있지만 대형 금형, 정밀 금형, 초정밀 설계기술 등은 자체 금형제작에 어려움을 겪고 있으므로 수급 불균형이 심한 상황으로서 자동차와

Table 6 Dies and moulds industries of advanced countries

Country	Status
USA	- '98년말 미국의 금형수요시장 규모는 약 69억 달러 내외를 기록, 금형 수입은 연간 약 16억 달러(미국 상무부의 자료) - 전문기술인력 부족, 금형기술자 고령화 - 미국산 금형의 비용관리에 많은 어려움 - 금형부품 단체규격의 사용
Germany	- 약 34억 달러의 금형수요시장을 형성 - 이 중 수입금형은 약 6억 달러
France	- 자국내 금형 업체들이 인력난 심화 - 금형 사업의 육성을 포기 - 금형 수요업체(자동차, 전기전자업체 등)는 외국으로 금형 발주를 늘려가고 있음
Finland	- 집중개발프로그램을 통하여 정보통신 부품 분야에서 NOKIA사가 세계시장 석권에 성공
Japan	- 금형생산과 수출은 감소 수입 증가추세 - 금형부품공업회가 1982년 결성 : 금형부품에 관한 표준규격의 제정 : 회원기업이 표준부품을 제작, 공급 - 품질의 신뢰성과 공급의 신속성을 기함

오토바이 부문 금형 시장이 중국에서 현재 가장 수요가 큰 부문에 속한다. 자동차 공업은 중국의 지주산업 중 하나로 향후 산업발전 중점분야를 자동차 부품, 경제형 소형차·중형차 생산, 자동차용 금형 산업에 두고 있으며, 중대형 자동차의 차체 금형은 현재 수입 금형에 대부분 의존하고 있는 실정이므로 이를 기회로 삼아야 할 것으로 예상된다. 2005년에는 중국의 자동차 수요량이 약 300만대에 이를 것으로 추정하고 있으며, 오토바이의 경우는 2001년에 연 생산능력이 2,000만대에 이를 것으로 추정되고 있고 중국 내 시장 수요는 약 1,000만대로 예상되고 있어 호기로 작용할 수도 있으나 이 부문에서는 중국 내 금형 공급 비율이 높으며, 수입 금형의 점유율은 낮은 편이다. 이외에 가정용 전기기기, 컬러 TV를 포함한 전자 및 통신제품, 컴퓨터 관련 금형 수요가 많으며, 노트북, 네트워크 관련 제품들의 생산증가에 따라 이 부문에서의 금형수요가 증가할 것으로 전망된다.

(3) 유럽권에서 정밀도가 낮은 가정용 플라스틱 제조용 금형시장은 과거 이탈리아, 스페인 등이 우세하였으나 최근에는 체코, 헝가리, 폴란드

등 동구권 진출이 두드러지고 있으며, 포르투갈의 경우는 금형산업이 수출규모를 기준으로 볼 때 세계 6번째가 될 만큼 중요한 산업 중 하나로 자리매김 하고 있다. 반면 포르투갈의 금형산업은 의사전달, 서비스, 납기 면에서 시급한 개선이 요구되며, 단순한 제품의 사출금형보다는 고부가가치 금형분야로 전환을 모색해야 할 시점에 와 있는 상태라 할 수 있다. 유럽의 경우는 자동차 생산 비용 절감을 목표로, 부품 공용화에 의한 대량 생산형 금형기술이 요구되고 있고 부품의 표준화 또는 공용화가 이루어지게 되면, 장기간 그리고 고속 사용이 가능한 금형 제작기술을 개발하여야 할 것으로 예상되며, 발주처(자동차 메이커)의 목표가격' 또는 '지정가격'의 구매방식 전략에 따라, 지정된 가격, 재료 비율, 성형 안정성, 생산 스피드, 내구성 등을 납기 내에 달성하는 금형제작 시스템으로의 전환을 요구하고 있어 금형설계 부문의 역할 및 기술개발이 이전보다 중요해졌다. 현재 미국 등에서는 자동차 부품에 대한 QS9000 인증뿐만 아니라 금형업체와 관련되어 있는 QS9000TE 등도 추진하고 있어 국내 금형업체에서도 이에 대한 대처가 시급한 상황이다.

(4) 기타 동향으로는 현재 각 업계에 요구되는 최대 기술과제는 안전과 환경대책이며, 금형업체도 앞으로는 ISO14000 취득뿐만 아니라, 실제적으로 환경을 배려한 금형제작이나 금형 리사이클을 요구하는 시대로 될 가능성이 높다. 이에 각국은 새로운 발상의 금형기술 개발에도 많은 관심을 기울이면서 구미의 자동차업체에서 금형업체를 포함한 부품생산업체에 대해서 일괄 발주를 하는 경향이 높아지고 있다. 그 이유로는 첫째, 대량발주에 따른 대폭적인 가격인하 유도. 둘째, 자동차업체의 관리공수 삭감과 모듈화 생산축진을 위하여 복수 부품으로 구성된 유니트 단위의 일괄발주 달성을 들 수 있으며 이에 구미에서는 지주 회사에 의한 기업의 그룹화로 자동차업체의 일괄 발주 전략에 대응하고 있고 일본의 경우는 프로젝트마다 기업연합(Consortium)을 형성하여 상사나 엔지니어링 회사를 창구로 일괄 수주하는 예가 많다. 한편 일부 금형업체에서는 업무 기복이 심한 금형제작보다 기복이 적은 프레스 부품 생산을 도입함으로써 경영 안정화를 도모하기도 한다. 세계 제일의 금형 전문업체였던 독일의 레프레스사는 현재 매출의 약 60% 정도가 프레스 부품 생산임에 그러한 상황을 대변한다 할 수 있다.

일본의 대형 금형업체인 오기하라, 宮津제작소, 富士테크니카, 히로텍 등이 국제적인 경쟁력을 갖고 있는 것은 단순히 규모가 크기 때문이 아니라, 자사 공장에서 프레스 생산을 하고 있기 때문으로 알려져 있다.

3. 금형산업의 특징 및 문제점

3.1 특징

금형산업의 특징은 한마디로 요약하여 설명하기는 곤란하지만 전방 수요산업과 후방 관련기술 산업간의 가치사슬 관계 및 금형산업과의 제품과의 연관성을 고려하여 볼 때

(1) 수요자의 욕구와 기능요구를 만족시키기 위한 고정밀, 미래지향형 엔지니어링 생산 기술 산업이라 할 수 있다. 이는 21C 산업경쟁력 및 범 국가적 기술 진흥 정책을 뒷받침하고 제품의 고기능, 고품질화를 결정짓는 미래지향형 산업이며, 최종 제품의 시각적, 촉각적, 기능적 질을 좌우하는 각종 산업 경쟁력의 근간을 이루는 산업이라고 할 수 있다.

(2) 수출주도형 전략산업으로 고부가가치화 가능 산업이며 기술력을 통하여 고가의 금형을 생산 수출 산업이다. 이는 금형 재료비의 점유율은 약 20%로서 금형 기술력 추가를 통하여 전체 금형산업의 고부가가치화가 가능한 수출 전략산업으로 육성이 가능하다. 앞서도 언급하였지만 매출액 대비 부가가치율에서 전산업이 24.4%인 반면 금형산업은 53.3%로 2 배 이상의 고부가가치 산업이다.

(3) Digital 화를 통한 기술 주도국화 가능 산업으로서 MT(Manufacturing Technology)와 IT(Information Technology)통합을 통한 세계 Top 국가로 도약가능 산업으로 선진국에서의 금형 산업 발전은 지속적인 성장이 곤란한 상태이며, 이에 따라 선진국 시장에서 생존이 가능한 이외의 기술은 해외 이진을 통한 global 시스템으로 변화하고 있는 실정이다. 따라서 국내의 금형 산업 역시 산업변화에 따라 수요산업과 공동발전을 통한 digital 시대의 비교 우위에 설 수 있는 산업이라 감히 말할 수 있을 것이다.

(4) 금형산업의 경우 신산업으로 태동하고 있는 NT, BT 기술과의 접목을 통하여 새로운 시장 창출 및 경쟁력있는 제품개발이 가능하게 하는 산업으로서 실제 많은 연구들이 NT, BT 등에 집중되고는 있으나 실제로 동 연구들과 관련되어서

실용화된 제품을 살펴보기가 쉽지 않은 것은 금형기술과의 접목이 부족했었기 때문이라 인식할 수 있다. 따라서 향후 동 산업의 발전을 위하여는 금형과의 연계성을 통한 마이크로 금형 기술 및 Bio 제품용 금형기술과의 접목 연구가 시급하다 할 수 있다. 즉 금형 산업은 새로운 기술과의 연계성을 통한 시장 창출형 산업으로 부를 수도 있다.

(5) 중소기업형 산업으로서 적극적인 기술 개발을 통하여 수주산업의 위치에서 Sales 산업으로 도약 가능 산업으로서 이를 위하여 수요업체와 관련업체간의 긴밀하고도 밀접한 연관관계를 가지고 추진하여야 할 산업으로 변화하고 있으며 금형 산업 단독으로 추진하기에는 그 한계에 봉착하고 있는 것이 현실이다.

3.2 국내 금형산업의 문제점

국내 금형 산업의 문제점에는 여러 가지가 있을 수 있으며 재정, 기술, 산업면 등 다각적인 접근이 필요하나 일반적 문제점, 기술적 문제점 및 인력면 등에서 살펴보기로 한다.

(1) 기술선진국과 후발개도국 사이에 위치하여 심각한 국제적인 도전을 받고 있는 산업으로서 주지하다시피 다품종 소량의 주문생산에 의존하는 영세한 구조로서 기술력이 취약하며 조립업체인 대기업에 전속적 수직적 종속형태로 자생력이 취약하며 현재의 세계화 추세에 맞는 세계적 부품 global sourcing 추세에 제대로 대응하지 못하고 있는 실정인 것으로 조사되고 있고 이에 따라 핵심부품은 수입에 의존하고 부가가치가 낮은 범용제품 위주로 이루어진 산업구조를 보이고 있는 실정이다.(산업자원부 1999년 부품소재산업육성차)

(2) 그러나 금형 산업의 규모면에서 수출입 추이를 살펴보면 1994년부터 수출 흑자국으로 전환하였으며, 2000년에는 수출액이 616,937 천\$, 수입 68,071 천\$로서 수출이 수입의 10 여배에 달하고 있으며 이러한 수치는 2001년도에도 비슷한 633,000 천\$, 수입 69,000 천\$로서 564,000 천\$ 정도의 흑자를 보이고 있어 2001년도 국내 전체 무역수지흑자 규모의 6%를 차지하고 있으며, 일본, 독일 등의 금형 가격면에서 국내 금형 가격이 비교적 싼 편에 속하고 있으므로 실제 그 생산량은 매우 많은 양을 차지하고 있으며 이러한 기반 위에 국내 수출 품목의 생산을 위한 금형산업의 기여도를 감안 한다면 가히 "금형없이 제품없다"는 말을 할 수 있을 것이다.

(3) 금형산업과 타산업과의 연관 관계를 살펴

보면 금형 산업과 전후방 산업과의 연계성이 높으며, 수송기계 분야(38.3%)와 전기 전자 산업(36%)과 연관관계가 특히 깊다.(Fig. 4)

(4) 국내 금형 매출, 종업원수 및 업체 분포를 살펴보면 알려져 있는 금형업체의 수는 5,000 개 정도되나 한국금형공업협동조합에서 조사한 바에 따르면 현재 국내의 금형 업체 수는 4,007 개, 종업원수는 약 35,003 명 정도이며, 업체의 분포는 역시 경인지방에 집중되어 있어 서울 경인 등 수도권에 약 2,380 여 업체로 59.4%가 집중되어 있으며 이에 따라 지역적으로 불균형한 발전이 이루어지고 있다. 이는 금형산업의 특성상 수요 산업과 밀접한 연관 관계를 가지고 있기 때문이다.

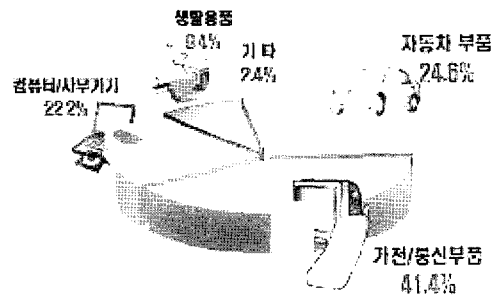


Fig. 4 Relationship between dies and molds industries and end products industries

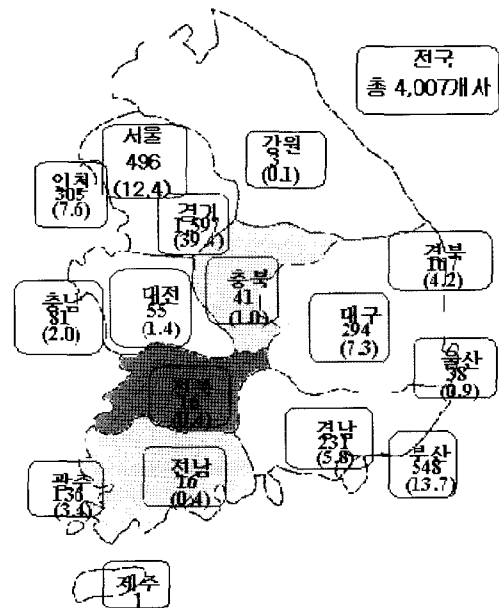


Fig. 5 Domestic distribution of dies and molds industries

의 특성상 수요산업과 밀접한 연관관계를 가지고 있기 때문이다.

(5) 신기술, 신 수요제품 등 21세기 신산업 및 신기술의 욕구에 부응하지 못하고 있으며 제품 기술과 연계된 엔지니어링 기술이 낙후되어 있다고 할 수 있다. 이는 규모면에서는 세계 4위를 차지하고 있으나, 경쟁력, 노동생산성 등에서 동급의 타 국가에 비하여 열위에 놓여있는 것으로 알 수 있다. 따라서 현재 IT 기술의 혁신과 이에 따른 인터넷, 모바일 등과 연계된 금형기술의 요구 부응 및 이에 따른 단납기화를 넘어 초단납기화를 위한 기술개발이 요구되는 상황이며, BT, NT 기술의 각광에 따른 초정밀, 고수명, 특수 금형 기술이 요구되거나 설계기술이 낙후되어 독자적인 기술 축적이 이루어지지 못하고 있으며 일부 기술 축적이 이루어져도 사람의 경험적인 기술에 의존하고 있어 이의 체계적인 변환이 필요한 시점이다. 일 예로 NT 기술분야는 2005년에는 23,561억 원, 2010년에는 273,296억 원의 수요가 창출될 것으로 예측되고 있다. (일본경제신문)

(6) 금형의 시스템화 및 global 화에 대한 대처가 미흡하며, 전 후방 산업간의 digital win-win 체제의 구축이 미비하여 글로벌 시장의 세계화와 지역화, 고급화와 표준화 등 모순된 흐름을 수용하면서 수요를 창출하는 시스템적 접근 부족하며 많은 기술개발이 단위 기술로 수행되어 있어 왔으며, 수요창출산업과의 긴밀한 연계를 통한 금형의 시스템화와 경영자 인식부족 및 자금, 기술력 등에서 열세에 있다. 자동차산업의 경우 모듈화를 통한 기술개발 및 원가 절감을 추진하고 있는 실정이다.

(7) 금형의 MT 기술과 IT 기술의 통합을 통한 digital 화가 미흡하며 기존의 경험에 의존한 기술개발·수행으로 세계적인 추세인 digital 화에 대응하고 있지 못하며 세계적인 변화에 취약한 구조를 가지고 있으며 금형개발 전공정의 생산기술과 IT 기술의 접목이 매우 저조하며, 일부업체에서 전산화, 서류화 등을 통한 기술 표준화 등을 시도하고 있으나 현 상황과 미래방향을 설정하는데 어려움을 겪고 있는 상태이다.

(8) 초단납기 금형에 대한 개념 부족 및 기술이 낙후되어있어 한국형 기술개발 및 부가가치 창출을 위하여 품질, 납기를 목표로 우위 선점이 필요하나 이를 위한 발달기법 및 기술 보급이 거의 전무한 상태여서 단발성 개발과 기술 축적만

으로는 초단납기 금형 개념을 달성하기 어려우며 획기적으로 경쟁력을 향상시킬 수 있는 기술 분야를 놓치고 있는 상태이다.

(9) 금형의 그린화 및 자동화가 미비하며 금형산업의 자동화에 있어서 금형가공용 장비의 NC 보급률은 전체 평균으로 28.3% 정도('98 금형공업 총람)이며 CAD/CAM 시스템의 경우 2차원 43.1%, 2.5차원 40%, 3차원 16.9%에 그치고 있어 자동화에 경쟁력이 뒤떨어지고 있는 상태이다. 금형산업에 있어서의 자동화는 필수이며, 향후 산업구조 변화에 따른 인력수급 등의 문제에 대응하기 위하여도 그린화 또한 필수적이며 산업변신이 요구되는 상황이다.

(10) 기술인력 문제점을 살펴보면 기술 인력의 수급 불균형으로 인하여 창조적, 체계적인 금형 기술개발이 곤란하며, 그린화, 자동화, digital 화 초단납기화 및 초정밀, 극소형 금형 개발 등에 선두적인 역할을 수행하고 있지 못하며 이의 해결을 위하여 금형 업체 연구소의 활성화 및 기술개발 체계화를 위하여 전문연구요원도 가능하도록 혜택을 부여하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

(11) 경영자의 Mind 문제가 또 하나의 문제점이랄 수 있으며 금형산업 현장의 그린화, 자동화를 통하여 고급인력 유입이 자연스럽게 유도된다는 의미에 대한 이해부족 및 기술개발 및 그린화 자동화 실현시 금형산업은 더 이상 3D 산업이 아님을 실제로 보여주어야 할 것이며, 금형 생산기술과 IT 기술의 접목을 통한 도약 발판이 가능하다는 인식의 전환이 필요한 시점이다.

(12) 생산설비의 빈약과 시스템화를 통한 활용도 미흡하며, 기업의 영세성으로 공장 확보 등 생산기반이 매우 취약하며 자금여력 부족으로 고생산설비 투자가 부진하며 시스템화 부족한 상태이다. (금형분야 기업부설연구소 보유업체는 22개사에 불과, 공공연구기관, 개별기업 연구소간의 공동기술개발 및 기술정보 교환체계미흡)

(13) 현장 기술인력 양성체제 미비하여 경쟁력 확보 및 기술력 축적에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 현재 국내교육기관을 통하여 배출되는 인력은 연간 약 2천명 수준이며 이 중 금형업체 취업 인력은 약 800명 수준('98 금형공업총람)으로 30% 수준에 그치고 있어 어려움이 가중되고 있다. 향후 IT 기술과 NT 관련 기술의 보급에 따라 금형기술과 결합될 수 있는 전문기술인력이 필요하며 동 인력을 활용하여 금형산업의 IT 화 ⇒ 금형 산업의 B2B 화 ⇒ 금형기술 주도국

부상으로 도약할 수 있는 기본을 확충하여야 한다.

3.3 국내 금형 산업의 SWOT 분석

국내 금형산업의 현황 및 문제점 등을 소개하였다. 따라서 국내 금형산업의 중장기 발전전략을 수립하기 위하여 국내 금형산업에 있어서 장점(Strength), 단점(Weakness), 기회(Opportunity), 위기(Threat) 분석을 하여보면 현재 장점으로선 선도업체의 경우 수출에 주력하여 이미 해외시장에서 경쟁을 경험하였으며, 그 동안 금형산업 발달 역사와 함께 축적된 경험을 보유하고 있으며, 국가 차원의 정보화가 선진국 수준에 이르렀고 돌관 작업능력을 보유하고 있다 할 수 있다. 단점으로는 지식 및 기술 축적, 공유에 대한 폐쇄성이 금형산업의 특성이며, 3D 업종의 대표적 형태로 지칭되고 있어 인력 수급에 어려움을 겪고 있고 인력의 어학능력 부족이 글로벌시대에 경쟁력 상실의 원인으로 지적되고 있다. 그러나 당면한 기회로는 당금의 제품수명주기가 단축되어 새로운 제품의 출시가 빈번하며, IT 기술이 성숙되어 관련제품 및 동 기술 활용을 통한 경쟁력 재고를 꾀할 수 있고 사업 환경의 국제화로 전세계 시장을 대상으로 사업이 가능한 환경이라는 점이다. 그러나 당면한 위기로는 중국 등 후발국가 업체들의 강력한 도전에 직면하고 있으며 3D CAD 등장으로 2D 에서 축적한 기술 우위성이 손상될 가능성이 있으며, 향후 주력 시장이 경쟁국에 위치하여 이에 대한 치열한 경쟁하에서 사업을 수행하여야 한다는 것이다.

따라서 Table 7 에 동 환경을 대상으로 SWOT 분석을 수행한 예를 보여주고 있다.

4. 금형산업의 미래 발전 전략

4.1 중장기 발전 방향

국내 금형산업의 구조 변신(수요산업의 구조 변화) 및 향후 미래지향적인 금형국가로서 발전하기 위하여 금형산업의 규모를 확장시키고(수요산업의 확대) 금형 규모만이 아닌 금형기술국으로서 변신하여야 한다.(Fig. 6)

금형산업과 동시에 발전, 협력할 수 있는 금형 관련 기술 인프라 구축위에 금형기술 전문인력 양성을 적극적으로 추진하여 금형기술개발, 글로벌 시장 경제에 대한 대응, 금형산업의 그린화, 자동화 및 수요산업, 금형산업, 관련산업간의 협력체제 구축을 통한 금형기술 주도국으로 도약하여야 한다.

Table 7 SWOT analysis of domestic dies and molds Industry

	Strength	Weakness
	<ul style="list-style-type: none"> · 선도업체의 경우 해외 경쟁 경험 · 축적된 경험 · 선진 수준 정보화 · 돌관 작업능력 	<ul style="list-style-type: none"> · 지식 및 기술 축적, 공유에 대한 폐쇄성 · 3D 업종의 대표적 형태로 지칭됨 · 어학능력 부족
Opportunity	SO	WO
<ul style="list-style-type: none"> · 제품수명 단축 · IT 기술 성숙 · 전세계 시장을 대상으로 사업 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보화 능력 활용 · 돌관능력체계화 · 고객만족을 위한 경험 활용 	<ul style="list-style-type: none"> · 지식 및 정보 축적, 공유, 활용 · 선진국 금형시장 겨냥
Threat	ST	WT
<ul style="list-style-type: none"> · 후발국의 강력한 도전 · 3D CAD 등장으로 2D 축적 기술 우위성의 손상 가능성 · 향후 주력 시장이 경쟁국에 위치 	<ul style="list-style-type: none"> · Q,C,D 차별화 · 축적된 설계, 가공 경험 활용 · 전체적인 Value Chain 최적화 · 3D 환경 신속 적용 	<ul style="list-style-type: none"> · 지식 및 정보 축적, 공유, 활용 체계 · 경쟁국 금형산업을 동반자로 활용

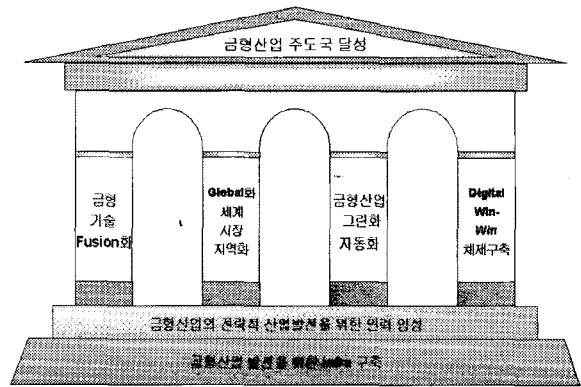


Fig. 6 Vision of DNM industries for future

4.2 발전 전략

앞서의 비전을 달성하기 위하여 여러 가지 전략이 있을 수 있으나 이를 7 가지로 분류하여 논하기로 한다.

(1) 신기술에 부응하는 고정밀, 고부가가치 기술을 개발하여 IT, NT 기술에 부응하는 산업 구조로 개편하여야 한다. 단계별 기술개발을 통한 선

택과 집중 개발하여야 하며 금형기술의 종합적인 개발을 전문연구소, 학계, 산업계의 협력을 통하여 국내외 협력 포함, 금형기술 주도국으로 발전 추진하고 엔지니어링 분야의 적극적인 기술개발을 추진하여 향후 IT, NT, ST 등의 기술 수요에 맞는 금형 기술을 개발하며 금형기술의 초단납기화를 통한 경쟁력확보 Digital 화를 주목표로 추진하며, 금형기술의 공유를 위한 지식저장소(Technology Reservoir)를 구축한다.

(2) 금형산업의 자동화 그린화를 추진하여야 하며 이는 향후 산업구조 개편과도 밀접한 연관이 있다. 핵심 역량 부품 산업과 연계 추진을 한 방안으로 삼아 금형산업 그린화를 위하여 금형 제작 공정에서의 금형 조립 및 사상공정, 성형 공정 등에서의 그린화를 구축 개발하여야 하며, 21세기 vision 있는 핵심 부품 역량사업과의 연계 개발 추진을 통한 그린화 자동화의 추진이 보다 효율적이며 금형실제 자동화, 엔지니어링 기술 data digital 화, 공정해석 expert 화, 공정 표준화 및 평가 시스템화 등을 구현하는데 역점을 두어야 할 것이다.

(3) 금형기술개발을 위한 Infra 구축사업을 확대 조속 추진하는 것이 국내 금형산업의 동반 발전을 위하여 필요하다. 지역적 특성을 고려한 근접기술지원, 기술개발 형태로 편제를 개편하여 국내 지역별 금형산업의 발달 맥을 같이하는 발전 전략을 추진하여야 하며, 금형 산업이 집중되어 있는 경남북 지역과 향후 광산업 및 자동차산업을 위한 광주, 전북 지역을 육성하여야 할 것이다.

(4) 고급기술인력을 양성하여 금형 산업의 고급화 추진하여야 할 것이다. 창조적, 체계적인 기술개발과 digital 시대에 맞는 기술개발 및 초단납기 금형을 위한 현장기술과 기술인력이 턱없이 부족한 상황으로 IT, NT, 초정밀, 고기능성 등 차세대 금형 기술 개발이 필요하며, 산업전망, 업계요구사항, 정부지원, 전용교육공간 및 강사진 확보, 교과과정 개설, 교재 개발 등을 종합적으로 추진하여 금형기술 핵심인력을 활용하여 난관을 돌파할 수 있다. 새로운 가치와 비전을 제시할 수 있는 우수인재를 중점 육성, 관리 확보하는 것이 중요하며 핵심 인력의 확보야말로 금형산업의 발전과 직결된다는 것을 주지하여야 한다.

(5) 국제협력 연구 및 수출활성화에도 눈을 돌려야 한다. 세계화 시대에 금형의 모든 기술에 대하여 최고의 기술을 가진 기관, 기업은 존재하

기 어려우며 이러한 현상은 신산업과의 연관 등을 고려하여 볼 때 확대될 것이다. 따라서 일류 기술을 가지고 있는 국내외 기관간의 협력, 동반 발전은 향후 기술경쟁력을 확보하는 하나의 방안이 될 것이다. 물론 기업간의 연계가 어려우면 공공기관을 활용하는 것도 방법이 될 수 있다.

수출활성화에도 눈을 돌려야 할 것이다. 유럽 지역 금형산업의 위치가 독일, 프랑스 등에서 이탈리아, 스페인, 포르투갈, 그리스, 터키 등으로 이동하고 있으므로 이에 대한 다각적 접근이 필요하다. 또한, 금형 업계간의 협업적 대응을 통한 기술력, 가격의 금형 수출 주도가 필요하며, 상대국 법령, 기술수준, 동향, 발전방향 등 숙지 필요하며, 국가 기관, 상공회의소 등을 활용하는 동시에 현지 인력 활용하여 정보를 획득하는 방편으로 삼을 수 있으며, 금형의 정비, 보수 문제해결은 수출국 금형 조합 등과 연계하여 상호간의 수출 금형에 대한 정비 보수를 서로 부담하는 방안도 하나의 대안으로 고려할 수 있다. 한편, 중국 시장의 분석을 통한 수출 활성화를 추진하여야 하며 이는 현재 세계 금형 선진국에서 중국시장을 최대 시장으로 지목하고 있으며, 중국시장에서의 성공 여부에 따라 사활이 걸려있다고 할 수 있다. 국내 금형업체의 경우 제품 생산을 위한 성형공장 위주로 제품을 생산하여 재반입하는 방법을 사용하고 있으나 중국의 경우 대대적인 국가 주도형 투자로 고정밀, 초정밀, 고생산성의 방향으로 금형 산업을 재편 추진하고 있어 국내 금형 업체의견은 향후 2~3년 후면 일반적인 금형기술에서는 중국이 국내 금형기술을 추격할 것으로 예상하고 있어 국내 금형 기술의 방향을 전환하지 않는 한 경쟁력 상실 등 어려움이 예견된다고 이구동성으로 주장하고 있는 실정이다.

(6) 정부의 지원 및 경영자의 Mind 가 필요하다. 금형산업의 경쟁력 확보차원, 인력수급 차원 등을 위하여 경영자 인식전환과 작업환경 청결화 등이 선행되어야 하며, BPR 등을 통하여 향후 그린화, 자동화 구현을 시도하고 엔지니어링 부분을 강화, 엔지니어가 금형 산업을 책임지고 이끌어 갈 수 있는 구조로 세계의 생산기지화 등을 추진하여 상용화 위주의 개발에 있어서의 학계, 연구계 등과의 연계 방안 강구, 적극적 활용을 통한 지식기반 금형 기술의 조기 정착이 필요하다. 이러한 인식전환이 경영자에게 필요하며, 이를 위하여 경영자 change management 교육과정 개

설 및 실사례 중심의 성공사례에 대한 자료제공 등을 통하여 시급한 인식전환, 생존, 진출, 개발 전략 등 BM 을 통한 현실성 있는 제안 및 분기별 해외 금형 업계 동향 세미나 개최 등이 그 한 가지 방안이 될 수 있다.

(7) 금형산업에의 E-Business 적극지원이 필요하다. E-business 를 위하여 추진하는 B2B 사업은 3 단계에 걸쳐 효율적인 관리시스템으로 정착 될 수 있으며 이의 원활하고도 효율적인 사용을 위하여 Community 구축 ⇒ e-commerce 단계구축 ⇒ ERP 시스템 구축 3 단계를 통하여 금형 B2B 를 구현하여야 할 것이며, 단기적으로는 e-catalog, e-communication, e-portal business center 구축이 필요하고 중장기적으로 금형 B2B 전문인력 보강, 금형산업 IT 화, 민관 공동조달시스템 구현을 통한 국내 금형 B2B 국제 경쟁력 확보를 이룰 수 있으며, 조합을 중심으로 산업계의 site, 전문연구소를 중심으로 public hub site 를 구축하여 BPR, ERP 구축 등을 통한 IT 화를 적극 추진하여야 할 것이다.

이 이외에도 이러한 방향을 수립하고 지원하는 정부의 역할 강화도 필요하며 정보제공, 기술개발 지원, 제도적 뒷받침, 산학연 연계에 대한 적극적인 지원과 금형전문인력양성을 위한 프로그램의 확대 지원이 요구된다 할 수 있다.

5. 결 론

국내의 금형산업 현황 및 해외 금형산업 현황 · 동향을 검토하여 중장기 발전 전략에 대하여 제시하였다. 제조산업은 국가의 경쟁력 및 존망과 직결된 산업이라 할 수 있다. 그러나 동 산업은 글로벌 세계화라는 전략아래 최적 생산이 가능한 방향으로 끊임없이 이동하고 있는 실정이다.

금형산업은 제조 산업을 뒷받침하는 생산기반 산업의 하나로서 매우 중요한 산업이며, 국가 관련산업에 미치는 영향이 지대하다 할 수 있다. 그러나 단품생산, 수주산업이라는 특성 등으로 인하여 발전이 저해받고 아직 대표적인 중소기업형 산업으로 남아있는 것이 현실이다. 그러나 향후 전략적으로 양성하고자 하는 제조산업의 제품군에 있어서 금형산업의 기여는 필수적이라 할 수 있으며 금형기술의 발달과 함께 국내 제조업의 미래가 달려있다 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- (1) 김광식, 1996, “ 우리 나라 금형 공업의 현황과 발전 방향”, 제 1 회 금형인의 날 기념 최고경영자 세미나.
- (2) G. Menges, P. Mohren, 1986, How to Make Injection Molds, Hanser Publishers.
- (3) 매일경제 신문사, 매일경제 신문, 1998 년 1 월 16 일 <지식경영> 기사, 1998 년 1 월 19 일 ~1998 년 6 월 23 일 <지식경영으로 승부한다 사례연구> 기사.
- (4) 박명환, 변철웅, 1997, “ 고정밀 사출 금형 공장의 중소형 CIM 을 위한 Model 개발”, 제 5 회 첨단생산시스템 Workshop.
- (5) 한국금형공업총람, 1998, 한국 금형 공업 협동조합, <http://www.koreamold.com>.
- (6) OECD 국가의 주요 통계지표, 통계청, 2001. 12. <http://kosis.nso.go.kr>.
- (7) 산업자원부/한국산업기술평가원, 2002., “ 2002 년 세계 주요국의 R&D 예산현황”, <http://www.itep.re.kr>.
- (8) 산업자원부, 2001, “ 전통 산업의 지식 기반 산업화 촉진을 위한 정책방안(안) ”.
- (9) 삼성경제연구원(SERI), “CEO Information 자료집” (제 319 호).
- (10) 삼성경제연구원(SERI), Data Base.
- (11) 「차이나쇼크」, 매일경제신문사, 2001.9.
- (12) 한국산업기술평가원 전략기획단, 2001, “ 중국의 산업 동향과 대응 방안”, <http://www.itep.re.kr>.
- (13) 한국산업기술평가원, 2001, “ 최근 중소기업 기술 개발 애로 요인과 정책 방향”, 한국산업기술평가원 정책 자료.
- (14) 한국금형공업협동조합, Hub-m.com, 2002.1, “ 2001 금형업체 현황 및 정보화[17] 추진 실태조사 보고서”, <http://www.hub-m.com>.
- (15) 김영배, 2001, “ 기술집약형 중소기업으로의 전환: 핵심성공요인과 정부정책[19]”, KAIST 테크노경영대학원.
- (16) 한국산업기술평가원 전략 기획실(정책조사 기획 사업팀), 2000, “ 주요 선진국(독/불/영)의 산업 기술 지원 제도 (사례조사) 고찰을 통한 국내 제도의 개선 방안도출”, 한국산업기술평가원.
- (17) 한국산업기술평가원, 2000, “ OECD 주요국의 기초연구투자동향 ”.

- (18) ISTMA-EUROPE Business Report, FEAMM, March 1st 2002.
- (19) 한국생산기술연구원, “FhG 연구소의 중소기업 지원-시범 공장 운영-”, VDI nachrichten 2001. 12. 21 일 기사, 유럽사무소 번역.
- (20) The Boston Consulting Group, 2001. 6. 13., “eKOREA 추진을 위한 한국의 B2B 발전전략[33]”, 28042-2/Final/5Mar01/SYP/ysc/seo.
- (21) 이인철, 2001.6.13, “eKOREA 추진을 위한 [35] B2B Rountable 추진전략”, 전국경제인연합회 산업조사본부.
- (22) “2002-01 CEOInfo 선진 기업들의 2002년 경영 방침”, 삼성경제연구소, 2002.1.13.
<http://www.seri.org.kr/DataBase/CEOInformation>.
- (23) 한국 금형 공업 협동조합, 2001, “국제금형 협회(ISTMA) 국가별 금형 공업 통계(2000)”, 한국금형공업협동조합.
- (24) 한국과학기술연구원, 1991. 10., “컴퓨터를 이용한 통합생산 자동화 기술개발, 3차년도 연차보고서”, UCN762(1)-4273-2, 과학기술처.
- (25) 한국과학기술연구원, 1992, “금형 가공을 위한 공정설계시스템 4차년도 연차보고서, UCN879(2)-4631-2”, 과학기술처.
- (26) 금형기술종합지원센터, 2002, “2002 금형업체 경영환경 및 기술수준조사 보고서”, 한국생산기술연구원.
- (27) 특허청, 2002, “2002 신기술동향조사 보고서-초정밀금형”.
- (28) 산업자원부, 2002, “Fusion 기술응용 Speed 금형 시스템기술개발에 관한 산업분석” 산업자원부 보고서.
- (29) 한성호 등, 2002, “생산기반기술 혁신개발 전략”, 기획보고서, 한국생산기술연구원