

기술자료

# 세계 주조산업 현황 및 각국별 전망 -2005년까지의 주조산업 동향 분석을 바탕으로-

이상목†

한국생산기술연구원 신소재본부

## Current Status of Worldwide Casting Industry and Industry Prospects of Each Country -Based on the Analysis of Casting Industry Trend Until the Year of 2005-

Sangmok Lee†

Advanced Materials Division, Korea Institute of Industrial Technology, Incheon 406-840, Korea

### 1. 서 론

산업 기반기술 분야중 중요한 역할을 담당하고 있는 주조산업은 현재 과거의 소위 '3D 속성의 전통산업군' 이라는 낡은 이미지에서 탈바꿈하여 새로운 성장동력을 발굴하여 지속가능한 산업군으로 자리매김하여야 할 중차대한 시점에 와 있다. 본 자료는 2005년까지의 세계 각국의 주조산업 현황 분석의 바탕 아래, 세계 속에서의 국내 주조산업의 위치를 재확인하고 각국의 주조산업의 한계점과 향후 발전방향에 대하여 인식한 후 국내 주조산업의 비전 확보와 올바른 발전방향으로의 혁신적 연구개발 활동 및 산업활동에 기여하고자 작성되었다.

### 2. 국내 주조산업 현황

국내 주조산업 생산규모는 2005년 기준 연간 약 190만톤, 주조산업 종사자 수 약 4만2천명으로 세계 10위 수준으로 평

가되고 있다[1]. 매출액은 약 4조7천억원 정도이지만 자동차, 조선, 기계, 철강 등 전후방 관련 산업 군에 미치는 직·간접 경제적 파급효과는 매우 큰 모든 산업의 뿌리산업으로 기여해 왔다. 한국의 주물공장수는 1960년대 이후 지속적으로 증가해 1991년 927개까지 증가하였으나 이후 감소추세를 보여 2005년 현재 850여개로 집계되고 있으나, 다이캐스팅 업체를 제외하고 활발하게 생산 활동을 하는 업체는 약 650여개 정도로 추산되고 있다. 주조업체들은 Table 1과 같이 기계공업이 발달한 곳을 중심으로 각 주물공단별로 많이 밀집되어 있다. 국내 주조업체의 구조는 Table 2와 같이 종사자 수가 200인 미만인 업체가 접하는 비율이 92%이상이고, 100인 미만의 업체도 86% 이상을 차지하는 전형적인 중소기업형 산업구조를 보이고 있다.

주조산업에 종사하고 있는 근로 인력의 인적구성을 보면 대졸 기술자의 비율이 1981년 4%에서 1993년 이후 10%정도로 유지되고 있는데, 고급 관리 및 기술 인력의 일정수준 확보 및 유지가 정책적으로 이루어져야 함을 시사하고 있다. 또한

Table 1. 각 공단별로 등록된 주조관련업체 분포 현황 (2005년 기준).

지역	공단명	공단입주업체	주변지역업체수	합계
경인지역	경인주물공단	75	133	208
대구경북	다산주물공단	22	101	123
부산경남	마천주물공단	56	164	220
기타(강원, 충남, 충북, 전남, 전북)		-	98	98
합계		153	496	649

[1]과 [10]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체 구성

Table 2. 주조산업 근로자 규모별 업체 구성비 (2005년 기준).

200인 이상	100~199인	50~99인	20~49인	10~19인	9인 이하	합계
8	6	14	39	22	11	100%

[1]과 [10]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체 구성

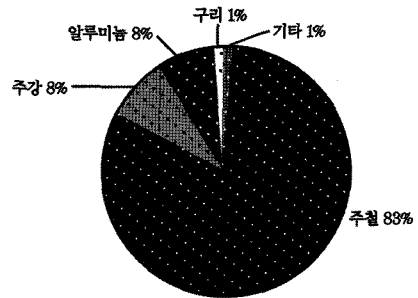
†E-mail : smlee@kitech.re.kr

숙련 기능공의 비율이 Table 3에서 나타나는 바와 같이 1981년 44%에서 2005년 20%로 감소하는 현상은 현장기술을 취약하게 만드는 요인이며, 현재 활동 중인 현장인력의 수준 향상 및 일정수준 유지를 위한 체계적인 교육 및 유인책이 절실히 함을 보여 주고 있다.

1960년대 초부터 2005년까지 생산량 변화 추이를 보면 약 40년간에 걸쳐 약 60배의 성장을 하면서 2000년에 약 165만 톤의 생산량을 달성하고 있으며 2005년을 기준으로 하면 약 190만 톤의 생산량을 보이고 있다. 국내 산업화에 따른 주조산업의 성장은 괄목할 만한 것이라고 평할만하다(Table 4 참조). 1990년대 후반의 생산량 증가의 요인 중 하나로서 자동차 산업에서의 경량화 추세에 영향을 받은 알루미늄 등 비철주물의 수요가 점차적으로 증가한 점을 꼽을 수 있다. 국내 주조 생산량에서 보면 Fig. 1과 같이 주철, 주강 등 철계 주물이 차지하는 중량비율이 91%에 달하며 알루미늄, 마그네슘 등 비철 주물은 매우 적은 편에 속한다. 향후 고특성 주철 및 주강 소재의 지속적 개발과 더불어 자동차 및 수송기계 부품(서스펜션, 엔진블록, 휠, 실린더 헤드 등)의 지속적 경량화 추진에 따른 국내 주조산업 사회의 대비가 요구되고 있다.

Fig. 2와 같이 주물공장에서 출하되는 주조제품 재질별로 공장 수의 분포를 살펴보면 주철주강업체가 550여개, 다이캐스팅

을 포함한 비철업체가 100여개로 철계 주물을 제조하는 주조업체가 대부분을 차지하고 있다. 국내 주물제품의 주요 수요처로는 Fig. 3에 보는 바와 같이 수송기계 35%, 산업기계 30%, 파이프 피팅류 30% 순으로 점유율을 구성하고 있으며, 1990년대 이후 국내 자동차 및 수송기계 산업의 성장에 의한 자동차 및 수송기계용 주물 수요의 꾸준한 증가가 이어지고 있는 것으로 나타났다. 국내 주조산업은 각 주조공정의 안정화를 위한 체계적 관리기술이 도입되어야 할 시점으로 판단되며,



\*[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 1. 국내 주조제품 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).

Table 3. 주조산업 종사자의 인적구성비 (2005년 기준).

구분	구성비(%)			
	1981년	1993년	2005년	
기술수준	대졸이상	4.0	10.7	10.0
	기능숙련공	43.6	20.6	20.0
	기능미숙련공	52.4	68.7	70.0
합계		100.0		

[1]과 [10]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Table 4. 연도별 한국 주조 생산량 변화.

구분	주철주강		비철		합계 생산량	증감
	생산량	비율(%)	생산량	비율(%)		
1960	25,667	100.0	-	-	25,667	-
1970	107,861	96.9	3,468	3.1	111,329	+85,662
1980	683,191	98.5	10,600	1.5	693,791	+582,462
1990	1,343,000	96.3	51,000	3.7	1,394,000	+700,209
1995	1,535,600	96.3	59,600	3.7	1,595,200	+201,200
1996	1,579,500	96.3	60,900	3.7	1,640,400	+45,200
1997	1,495,400	96.2	59,100	3.8	1,554,500	-85,900
1998	1,464,100	96.2	58,600	3.8	1,522,700	-31,800
1999	1,558,000	96.2	60,900	3.8	1,618,900	+96,200
2000	1,586,000	96.0	65,300	4.0	1,651,300	+32,400
2001	1,614,200	95.9	69,000	4.1	1,683,200	+31,900
2002	1,640,900	95.7	72,600	4.3	1,713,500	+30,300
2003	1,677,900	94.0	105,900	6.0	1,783,800	+70,300
2004	1,709,500	92.0	147,800	8.0	1,857,300	+73,500
2005	1,721,400	90.6	177,800	9.4	1,899,200	+41,900

2000년 이전자료는 [10]을 바탕으로, 2001년 이후자료는 [1~7]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

ISO/TS16949 인증체제를 바탕으로 한 품질안정성 향상 문제 및 고객 만족도 향상 문제, 생산성 향상 및 제품 특성 향상

등에 관한 중장기적인 과제를 안고 있다.

### 3. 주요국 주조산업 현황

#### 3.1 세계 주조산업 동향

최근의 세계 주물 생산량과 점유율을 보면 2004년도 세계 주조 생산량은 전년도 대비 8.4%가 증가했으며, 2005년에는 전년도 대비 7.5% 증가세를 보이고 있다(Table 5참조). 전체 출하량은 2001년에서 2005년까지 5년 동안 약 25.5%가 성장하였다. 이러한 성장 동력은 중국 등 후발국들의 거센 도전에 의해 창출되고 있는데, 2001년을 기점으로 주조 강국인 미국을 누르고 생산량 1위로 올라선 중국이 2003년에만 11%이상의 성장세를 기록해 중국의 급격한 성장세를 알 수 있다. 이 외에 인도, 브라질 등 신흥 주조 강국이 강한 성장세를 보이고 있는 반면, 독일을 제외한 대부분의 유럽 국가들의 주조생산량이 점차 줄어들면서 유럽 국가들의 점유율이 하락세를 보이고 있다.

세계 주조생산량의 점유율을 봤을 때 최근 5년간 중국이 20%에서 30%대로 점유율을 늘려가며 세계 주조생산국 점유율 1위 자리를 지켜가고 있다. 한국의 점유율은 2.2~2.3%를 유지하며 2002년 이후 세계 10위권 수준의 생산량 순위를 나타내고 있다. 참고적으로 Fig. 4와 같이 1999년과 2005년 각국의 최근 주물 생산량 변화를 그래프로 보면 미국의 생산량 감소와 중국의 성장세가 뚜렷하게 대비됨을 알 수 있다.

한편 전체 주물 생산량 중 주철 생산량이 차지하는 비율을 각국별로 살펴본 결과를 Table 6에 나타내고 있는데, 대략 70~80% 수준임을 알 수 있다. 이는 주조산업 전체 출하량 중 량비를 관점에서 현재까지 주철이 가장 중요한 주조용 소재라는 사실을 반영해 주는 것이다. 최근의 세계 주물 업체 수 현황을 Table 7에 나타내었는데 중국의 업체수가 약 26,000개로

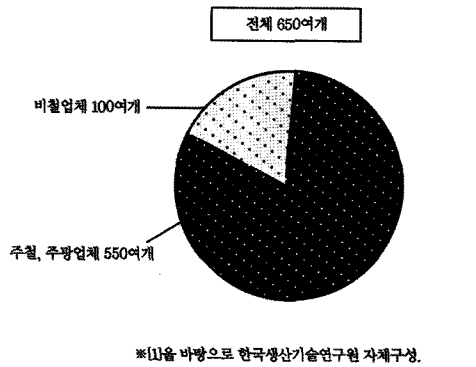


Fig. 2. 한국 주물공장 분포 (2005년 기준, 다이캐스팅 업체 및 비활성화 업체 제외).

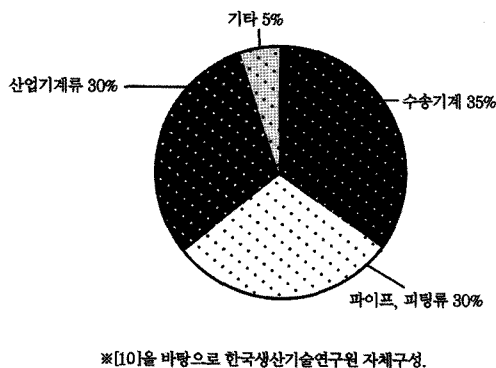
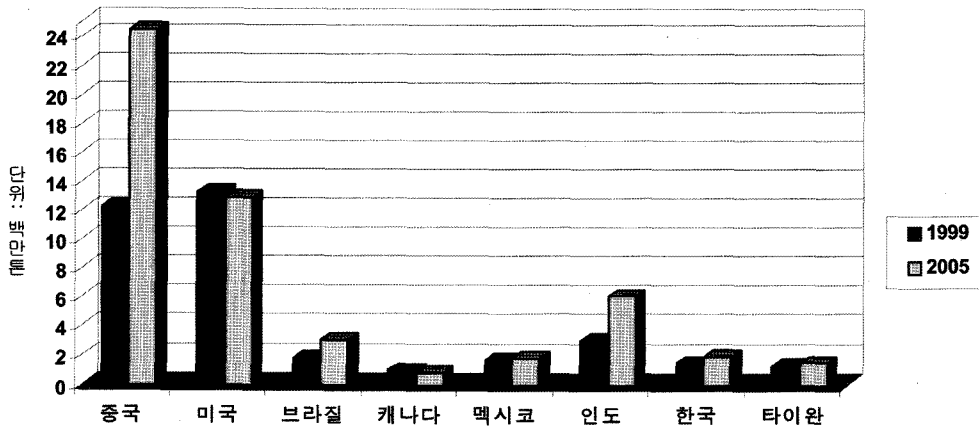


Fig. 3. 국내 주물제품의 주요 수요처 비율 (2005년 기준).

Table 5. 최근 5년간 세계주요국의 주물 생산량과 점유율.

순위 (2005년 기준)	국가	생산량 /천톤					점유율 %				
		2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
1	중국	14,889	16,262	18,145	22,420	24,421	21.8	23.2	24.6	28.1	28.5
2	미국	11,871	11,812	12,069	12,314	12,896	17.4	16.9	16.4	15.4	15.0
3	러시아	6,200	6,200	6,200	6,200	7,620	9.1	8.9	8.4	7.8	8.9
4	일본	5,841	5,752	6,111	6,386	6,655	8.6	8.2	8.3	8.0	7.8
5	인도	3,155	3,267	4,038	4,523	6,111	4.6	4.7	5.5	5.8	7.1
6	독일	4,643	4,595	4,722	4,984	5,108	6.8	6.6	6.4	6.2	6.0
7	브라질	1,760	1,971	2,249	2,829	2,986	2.6	2.8	3.0	3.5	3.5
8	이탈리아	2,393	2,441	2,441	2,441	2,541	3.5	3.5	3.3	3.1	3.0
9	프랑스	2,527	3,018	2,484	2,465	2,342	3.7	4.3	3.4	3.1	2.7
10	한국	1,683	1,714	1,783	1,875	1,899	2.5	2.4	2.4	2.4	2.2
11	멕시코	1,880	2,030	1,822	2,185	1,787	2.8	2.9	2.8	2.7	2.1
12	대만	1,210	1,441	1,468	1,451	1,494	1.8	2.1	2.0	1.8	1.7
13	스페인	1,572	1,628	1,149	1,309	1,307	2.3	2.3	1.6	1.6	1.5
14	영국	1,970	1,888	1,221	1,273	1,261	2.9	2.7	1.6	1.6	1.5
15	우크라이나	1,369	974	974	974	974	2.0	1.4	1.3	1.2	1.1
전체		68,311	70,029	73,554	79,745	85,741	92.2	92.8	90.9	92.5	92.6

[1~6]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.



\* [1~7]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 4. 주요국의 1999/2005년 주조 생산량 변화 추이 비교도.

Table 6. 세계 주요국의 주물 생산량과 주철 생산량 비율 (2005년 기준).

순위	국가	생산량	주철	주철생산량비율(%)
1	중국	24,421	18,655	76
2	미국	12,896	8,773	68
3	러시아	7,620	4,480	59
4	일본	6,655	4,758	71
5	인도	6,111	4,790	78
6	독일	5,108	4,008	78
7	브라질	2,986	2,460	82
8	이탈리아	2,541	1,443	57
9	프랑스	2,342	1,854	79
10	한국	1,899	1,571	83
11	멕시코	1,787	872	49
12	대만	1,494	1,092	73
13	스페인	1,307	1,059	81

(출처: 참고문헌 [1]).

Table 7. 세계 주물 업체 수 순위 (2005년 기준).

순위	국가	업체 수	주철	주강	비철계
1	중국	26,000	17,000	4,700	4,300
2	인도	4,500	-	-	-
3	미국	2,380	619	262	1,499
4	러시아 (2000년)	1,900	-	-	-
5	일본	1,708	457	78	1,173
6	터키	1,291	857	73	361
7	브라질	1,264	467	139	658
8	이탈리아	1,077	180	27	870
9	우크라이나 (2002년)	960	400	233	437
10	타이완	915	520	45	350
11	한국	847	499	140	208
12	멕시코	640	380	10	250
13	독일	630	212	53	365

한국의 업체 수는 다이캐스팅 업체 수까지 합산된 수치임. (출처: 참고문헌 [1]).

월등히 많고, 그 뒤를 이어 인도, 미국, 러시아, 일본 등의 순이라는 것을 알 수 있다. 중국의 업체 수는 1990년대 후반 이후 급격히 늘어났으며, 최근 성장세가 둔화 되었는데 그 원인으로서는 소규모 업체들이 감소하고 고기술을 갖춘 대규모 사업장 위주로 재편되고 있기 때문이라 할 수 있다. 2000년 이후 브라질의 업체 수 증가세가 뚜렷하며, 한국의 업체 수는 소폭의 증가세를 보이고 있다.

각국의 업체당 평균생산량 순위를 Table 8과 같이 분석해 보면 생산업체 수 및 생산량 순위가 다른 양상을 보이고 있는데 예로 업체 수 순위가 10위권 밖인 독일이 업체당 평균생산량에서는 1위를 차지하고 있다. 이어서 미국과 프랑스 등이 뒤를 따르고 있으며, 인도와 중국의 평균생산량이 각각의 생산량에 비해 크게 떨어짐을 알 수 있다. 주요 주조 생산국의 업체 수와 생산량 외에도 생산성, 임금 등의 경쟁력을 비교한 데이터를 Table 9에 나타내었는데 중국이 미국 대비 생산량, 노동 인구 등에서 월등히 앞서고 있으나 생산성에서는 크게 뒤지고 있음을 나타내고 있다.

Table 8. 각국의 주물업체당 평균생산량 순위 (2005년 기준).

순위	국가	업체당 평균생산량 (단위: 톤)
1	독일	8,108
2	미국	5,419
3	프랑스	4,639
4	러시아	4,010
5	일본	3,897
6	이탈리아	2,360
7	브라질	2,348
8	한국	2,242
9	인도	1,358
10	중국	939

(출처: 참고문헌 [1]).

Table 9. 각국의 주조산업 경쟁요인 비교 (2003년 기준).

	미국	중국	인도	브라질	멕시코	한국	타이완	캐나다
1 생산량(백만톤)	12.0	18.0	4.0	2.2	1.8	1.8	1.4	0.9
2 근로자 수	89,230	1,200,000	500,000	47,198	-	40,000	-	14,900
3 업체 수	2,000	20,000	5,000	1,231	1,787	769	894	260
4 중소기업체 비율	50	80	90	95	90	93	84	80
5 수익대비 생산량 변화(1999/2003)	-13%	50%	14%	26%	24%	10%	-4%	0
6 원자재 공급원	국내	국내/재활용	미국 고철	국내	미국 고철	수입/고철	수입	재활용
7 에너지원	국내	석탄, 천연가스	중국산 코크스	수력, 천연가스	혼합	수입	수입	천연가스
8 운송시스템	충분	개발 중	부족	과부하	비효율적	충분	충분	충분
9 금리	4.1%	5.5%	11.5%	67.0%	6.9%	6.2%	-	4.7%
10 생산성 (미국 100 기준)	100%	20%	9%	47%	-	70%	-	100%
11 시간당 임금(\$)	17.6	1.8	0.3	4.6	1.7	7.4	-	14.6
12 에너지 비용(\$)/kWh	0.05	0.08	-	0.04	-	-	-	-

(출처: 참고문헌 [9]).

### 3.2. 주요국의 주조산업 현황

#### 3.2.1 미국 주조산업

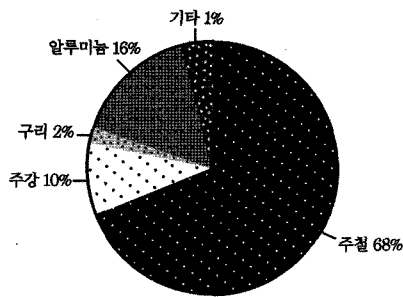
미국의 주조생산량은 연간 약 1,289만 톤으로 중국에 이어 세계 2위를 차지하고 있으며 근로자 수 89,000명, 업체 수 2,380개의 규모를 나타내고 있다[1]. 2000년과 2001년에는 미국 경기침체로 인해 미 주조산업도 영향을 받았으며, 외국 업체들로부터 대량생산, 소비재류의 주조품 수입이 증가하고 있는 추세이다. 대형 주물업체 10개에서 출하되는 생산량이 전체 생산량의 30% 규모를 차지하며, 50%의 업체가 100명 혹은 그 이하의 규모이며 산업집중화 경향이 강하다. 업체당 24,000톤 생산, 평균 근로자 수 185명이며, 현재 많은 업체들이 경영난을 겪고 있는 상황으로 매년 평균 50개의 업체가 문을 닫는 것으로 나타났다[11].

미 주조업체들은 전통적으로 원자재, 에너지 자원, 수로를 이용하기 편리한 오하이오, 펜실베이니아, 일리노이에 집중되어 있었으나, 점점 고철과 전기를 이용하기 편리하거나 자동차 산업이 발달한 남부지방으로 이동해 가는 추세이다. 한편 미 주조업체는 고객지향적 서비스를 향상시키고 고부가가치 서비스를 도입하고 지속적인 생산시간 단축 노력을 기울이고 있으며 약 75%의 업체가 컴퓨터를 기반으로 하는 통합물류 관리 시스템 도입과 물류운영 개선, 단순 운영원칙 도입을 통해 생산성 향상을 이루어 납기 단축 시도를 계속하고 있다. 체계적 선진 기술도입 및 최적화를 하는 것이 경쟁적 우위를 유지할 수 있는 핵심 요소라고 보고 신기술 도입수준을 높이기 위한 노력도 기울이고 있다[11].

생산동향에서는 자동차 부품소재용 출하량이 전체 출하량의 약 30% 정도를 차지하고 있다. 2001년부터 2005년까지 5년간 전체 자동차 생산량이 8%정도 감소하기는 했지만 알루미늄 주조에 대한 수요의 증가가 두드러지면서 전반적으로 주조생산 업체들에도 좋은 영향을 끼치고 있다. 많은 업체들이 외국으로 생산기반을 옮기면서 전반적으로 주조제품의 출하량이 줄어들고 있으며, 특히 자동차 생산량 감소, 경기침체, 낮은 단가의 외국

제품이 증가하면서 줄어든 국내 수요 등의 이유로 주조생산량, 출하량 모두 감소세를 보이고 있다. 1999년과 2003년 사이 자동차 생산의 8%감소와 함께 원유가격 상승, 상용차용 부품소재 시장의 공급 과잉으로 인해 2001년 주조생산량이 최저치를 기록하였다. 주조산업부문에서 가장 큰 부분인 철계 주조부문은 5년간 약 10%정도의 생산량과 출하량이 감소한 반면 알루미늄 주조 생산능력이 5년 간 35%까지 증가하면서 전체 주조 생산량은 약 3%증가하는 결과를 나타내고 있다. Fig. 5에 미국의 주물제품 재질별 생산량 비율 분석 결과를 나타내었다.

주조제품의 수요 특징을 보면 전반적으로 2000, 2001년 미국 경기의 침체 영향을 받아 주조업계의 수요와 판매가 줄어들었다. 2002년 경기회복과 함께 수요가 증가했는데 특히 알루미늄 부분의 수요 증가가 뚜렷이 나타났다. 구상흑연주철과 파이프 피팅류 시장도 강세를 보였으며 주강 부문은 제조업의 호황으로 이득을 보고 있다. 2003년의 경우 주조제품의 대표적인 시장은 자동차 부품 (47%)과 압력 파이프 (20%)이었다. 미 주조업계의 노동시장 상황은 2001년부터 2005년까지 5년간 전체 고용자수가 12% 감소하였으며 특히 주철주조분야에서 가장 큰 수로 감소 (9000여명) 하였다. 시간당 임금은 독일과 더불어 세계에서 가장 높은 수준이며, 자동화를 통해 생산성 향상을 꾸준히 이루고 있다. 고용숫자는 줄어들었지만 고용비용은 증가했는데 근로자 복지비용이 증가한 것이 주요인이며 근



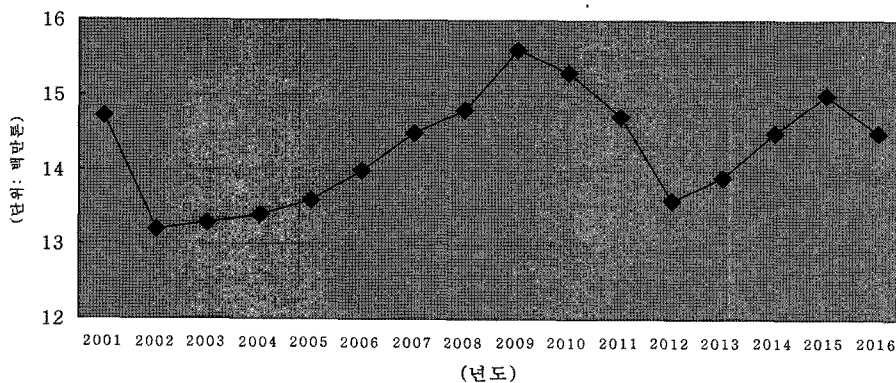
※[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 5. 미국내 주조제품 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).

로자 보상금이 늘어난 것도 큰 몫을 하였다. 많은 주조업체들이 3D업종을 기피하는 현상으로 인력난과 숙련노동자를 고용하는데 어려움을 호소, 이를 해소하기 위해 산학연 연계운영, 주조과정 전문 교육 프로그램 등이 시행 중이다[11].

미 주조업계는 에너지원으로 주로 전기, 천연가스 등을 사용하여 왔다. 최근 천연가스의 가격이 상당량 올랐으며 전기료는 주마다 차이가 있지만 대체적으로 지속적으로 오르는 경향을 나타내었다. 1999년 당시 천연가스 가격은 전기료보다 비교적 싼 편이었으나 천연가스 비용이 구조적으로 오르면서 업체들은 전기에너지를 사용할 시설도 선뜻 바꾸지 못하고 있기 때문에 에너지 비용 부담이 점차 커지고 있다. 이를 해결하기 위해 에너지 사용에 관한 장기계약을 맺거나 공동으로 에너지를 구매하는 등의 방안을 검토하고 있다. 미 주조업계의 주조제품 생산에 있어 환경관련 지출비용은 점차 늘어나고 있으며 2003년 기준으로 전체 자본지출의 5%를 차지하는 것으로 나타났다. 국제경쟁력을 유지하는데 있어 환경관련 규제와 비용부담이 중소기업들에게 큰 걸림돌이 되고 있다. 주요 환경관련 규제안으로는 Clean air act, Title V regulations 등이 있다. 근로자 안전규제에서는 경쟁국들의 규제가 비교적 덜 엄격한 것을 감안해 볼 때 이는 사업자들에게 상당한 부담이 될 수 있는 요소가 되고 있다. AFS (American Foundrymen's Society, 미국주조협회)의 조사에 따르면 연간 한 명당 6,590달러의 근로자 보건/안전 비용이 드는 것으로 나타났다[11].

미 주조산업의 전망을 분석해 보면 수입증가세가 지속되며 주조출하량의 회복세가 진행될 것으로 전망된다. Fig. 6을 보면 2002년부터 출하량이 지속적으로 연간 약 7.9%씩 증가세를 보여 2009년경 최고치에 이를 것으로 예상하고 있다. 따라서 향후 2년 간 주조제품의 수요 전망은 밝은 편이며 2005년 320억 달러였던 주조제품 시장의 경우 2008년 370억 달러, 2015년 420억 달러 규모의 시장으로 성장될 것이 예상된다. 원유가격 상승 등의 이유로 소형 승용차 부품 등의 시장이 증가세를 보일 것이며, 경량자동차에 대한 수요가 점차적으로 증가하면서 관련부품이 성장할 것으로 판단되고, 디젤 차량의 선호도 증가에 따른 터보차저 하우징, 배기 매니폴드 등 내열주철 시장의 성장 전망이 밝을 것으로 보여진다.



(출처: 참고문헌 [8]).

Fig. 6. 2001년부터 2016년까지의 미국 주조제품 출하량 전망.

한편 1995년 미 에너지성의 “Beyond 2000 : A Vision for the American Metal Casting Industry (미국주조산업의 비전: 2000년을 넘어서)”라는 보고서에서 2020년의 주조 산업을 국제경쟁력 있는 환경친화적 산업, 고자본 이윤창출적 산업, 도전적 고임금 직업, 고기술, Net-shape 금속부품의 우선공급 산업, 기술/혁신의 세계적 기준을 제시하는 산업으로 전망하였다. 또한 1998년 미 에너지성의 “Metal Casting Industry Technology Roadmap (주조산업기술 로드맵)”라는 보고서를 통하여 미래 주조산업의 세부전략을 제시하였는데, Table 10과 Table 11에 정리된 것처럼 향후 주조산업의 발전에 필수적인 주요 연구과제 목록과 주조산업 발전의 주요 장애요소, 수익성 향상과 주조산업발전에 관한 비전 및 계획을 발표하였다[17].

미 정부에서는 산업계와 정부, 출연연구소 및 대학과의 협동

연구와 활동을 추진하고 있는데, 이러한 사업은 Department of Energy (DOE, 에너지 성) 내의 산업기술국 (OIT)에서 관장 하고 있다. OIT에서는 미래의 주조산업 (MCIOF)이라는 프로그램으로 미국주조협회 (AFS)와 북미다이캐스팅연합회 (NADCA), 첨단기술연구소 (ATI), 미국철강설립자협회 (SFSA) 등 여러 기관들이 모여 Cast Metals Coalition (CMC)이라는 연합체를 구성하고 주조산업의 미래를 위한 공동 보조의 발걸음을 하고 있다[18].

3.2.2 중국 주조산업

중국은 2005년 기준으로 2천4백만톤의 연간 생산량, 근로자 수 120만명, 업체수 2만6천개의 압도적인 규모를 자랑하며 세계 1위 주조생산국 자리를 차지하고 있다[1]. 2002년과 2003년 사이 11.6%의 생산량 증가율을 나타내고 2005년까지 6년

Table 10. 미국 주조산업에 필수적인 주요 연구과제 목록 핵심내용 발췌 .

제품과 시장	<ul style="list-style-type: none"> <li>-일괄 생산 및 수급형 주조생산업체 모델 구축</li> <li>-최적 생산을 위한 컴퓨터 제어 시스템 개발</li> <li>-주조 산업체의 협력/제휴 권장/체계화</li> <li>-주조제품의 품질/가치 홍보방법 개발</li> <li>-주조산업에서의 납기기간을 줄이기 위한 방법과 기술 개발</li> </ul>
재료 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>-주조소재/물성/주조공정 간의 정량적 관계 정립</li> <li>-재료시험의 표준 방법론 성립</li> <li>-청정용해/재용해 공정 개발</li> <li>-주괴/주물의 화학성분 및 특성의 실시간 비파괴 검사법 개발</li> <li>-주입전 용탕 특성 측정기술 개발</li> <li>-재료과학기술의 국가적 관심 유도</li> </ul>
생산 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>-저렴한 캐속조형 기술 개발</li> <li>-주물제품 납기 단축</li> <li>-사형주조용 저가고급형 패턴 제조법 개발</li> <li>-후육/박육 및 복잡형상 주물제품 생산능력 개발</li> <li>-자동화 관리를 위한 제어/센서 개발</li> <li>-생산일정 제어를 위한 체계적 접근법 개발</li> <li>-주형 충전성 향상기술 개발</li> <li>-소실모형주조법 최적화</li> <li>-공정/기계 제어를 위한 수학적 모델 개발</li> </ul>
환경 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>-환경친화적이고 안전한 사형주조용 원부자재 개발</li> <li>-환경폐기물 이용/재활용</li> <li>-오염물질 배출 데이터베이스 개발</li> </ul>

(출처: 참고문헌 [17]).

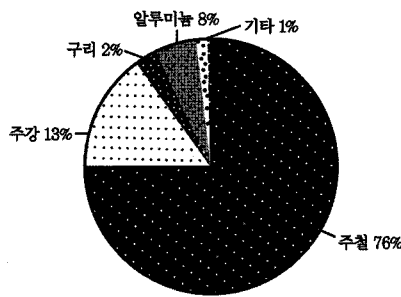
Table 11. 향후 미국 주조산업의 주요 연구 분야 발췌 .

연구 분야	주요 연구 과제	예상 결과 (2020년)
첨단용해	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에너지 벤치마킹 연구</li> <li>· 자원 최소 사용기술 연구</li> <li>· 그린 용해기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수출 및 고철 환원 10% 향상</li> </ul>
혁신공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 박육고강도 주물제품 개발</li> <li>· 가공성 향상, 개재물 및 기공 감소기술</li> <li>· 특수 주강 기술</li> <li>· 각종 센서 기술</li> <li>· 다이캐스팅 혁신공정</li> <li>· 소재물성 및 동작특성 향상</li> <li>· 컴퓨터기반 모델링 툴 개발</li> </ul>	
시스템분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주조설비 기술</li> <li>· 주조공장 시스템 기술</li> <li>· 에너지 절감, 환경 친화공정, 부산물 억제 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에너지 10% 감축</li> <li>· 오염물질 20% 감축</li> </ul>

(출처: 참고문헌 [18]).

연속 생산량이 증가하였다. 특히 최근 5년 동안 70% 이상 큰 폭의 성장세를 시현하고 있으며 2000년 이후 미국을 제치고 세계 주물 생산량 1위 자리를 지키고 있다. 중국 주조산업의 특징은 전국적으로 해안지방을 중심으로 골고루 소규모의 업체들이 퍼져있는 상황에서 정부의 지원을 받는 국제적 경쟁력을 갖춘 대규모의 일부 업체가 대부분의 생산량을 담당하는 형태이다. 그러나 적절하고 효율적인 중간 규모의 경쟁력을 갖춘 업체의 수가 적다는 것이 중국 주조산업의 문제점으로 제기되고 있다[13].

높은 성장률과 활발한 외국투자에도 불구하고 주물제품의 질은 떨어지는 편이며 생산성이 낮고 에너지 소비는 큰 편이다. 또한 비효율적이고 낙후된 시설을 사용하는 영세업체가 많아 환경에 악영향을 끼치는 생산을 하고 있는 것으로 나타났다. 단순기술을 이용한 생산이 주를 이루며 경영기술과 기술자문 등은 보통수준이지만 일부 생산업체에서는 첨단 기술을 보유한 것으로 알려지고 있다. 산업집중화가 심해 업체의 70% 이상이 중북부, 남서부 등 해안지방에 몰려있다[13].



※[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 7. 중국내 주조제품의 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).

1990년 이전에 중국의 주조산업체는 국가소유였지만 이후 시장경제 체제로 전환하면서 외국 투자가 활발해지고 있다. 중국의 싼 노동시장과 높은 국내 수요가 외국투자의 주된 이유이며 정부의 세금혜택, 투자 장려 정책으로 이러한 외국인 투자 경향은 더욱 활발해지고 있다. 그러나 정부주도 경제시스템의 반작용으로 여전히 경영능력이 떨어지는 편이며 중국내 외국기업 경영진이 이끄는 업체와 생산성 및 이윤창출 등 경영적인 측면에서 큰 차이를 보이고 있다. 경영 효율화 외에 성장의 질을 저해하는 부패적결이 중국 산업의 또 다른 문제점이 되고 있다. 미국의 경우 33%의 주물제품을 자동차 부품에 사용되고 있는 반면 중국에서는 11%의 주물만이 자동차 부품에 사용되고 있다[13]. 중국내 주물제품의 재질별 구성 비율을 살펴보면 Fig. 7에 나타난 바와 같이 주철 76%, 주강 13% 등 철계 주물소재의 비율이 90%정도이며, 알루미늄 8%, 구리 2%, 기타 주물 1%정도로 집계되고 있다.

Table 12에는 1990년부터 2005년까지 15년간 중국에서 생산된 각종 주물제품의 재질별 생산량 동향을 정리하여 나타내고 있다. 회주철의 생산량 변화를 살펴보면 15년간 약 2배 이상의 생산량 증가폭을 시현하고 있으며, 구상흑연주철의 경우, 무려 6배 이상의 생산량 증가폭을 나타내고 있다. 이 밖에도 주강제품 2배, 알루미늄, 마그네슘 및 아연 합금과 같은 주요 비철합금도 약 4배 정도의 성장세를 나타내고 있다. 이는 중국내 자동차, IT산업 및 가정용 전기제품의 급속한 수요증가와 밀접한 관련이 있다고 판단된다. 중국주조산업의 수출입 형태는 무역보다는 자금지족의 형태로 이루어져 있어 수입이 차지하는 비율은 매우 낮으며, 수출량이 증가하고 있긴 하지만 전체 생산량의 10%정도에 머물고 있다. 주요 수출국으로는 타이완, 일본, 한국, 미국, EU 등이며 일부 자동차 완성차 업체에 공급하기도 하는데 대부분이 외국회사와의 합작/소유로 운영되고 있다. 중국은 80년대 후반부터 주물제품을 수출하기 시작했

Table 12. 중국의 년도별 / 재질별 주조제품 생산량 추이.

	회주철	구상흑연주철	가단주철	주강	비철주물	합계
1990	5,433,300	922,400	498,300	1,546,160	459,240	8,859,400
1991	7,276,000	1,031,000	411,000	1,440,500	592,300	10,750,000
1992	7,858,000	1,132,000	418,000	1,538,000	699,500	11,615,600
1993	8,250,900	1,267,840	404,200	1,722,560	710,080	12,355,580
1994	7,607,330	1,321,230	364,590	1,610,590	722,430	11,626,170
1995	7,303,037	1,341,049	422,195	1,578,378	687,341	11,332,000
1996	6,945,188	1,433,923	367,310	1,404,756	751,008	10,903,185
1997	6,875,736	1,564,066	354,310	1,404,756	751,000	11,090,442
1998	6,305,380	1,431,238	293,488	1,304,801	859,099	10,194,006
1999	7,912,026	2,063,192	359,923	1,353,079	959,256	12,647,476
2000	8,630,200	2,330,230	404,552	1,545,400	1,000,945	13,911,327
2001	9,002,864	2,730,160	428,235	1,590,328	1,015,495	14,888,792
2002	9,840,108	2,994,286	451,788	1,692,109	1,279,572	16,261,563
2003	10,800,000	3,630,000	400,000	1,770,000	1,545,966	18,145,966
2004	11,267,366	5,603,410	570,620	2,727,897	2,251,159	22,420,452
2005	12,303,963	5,835,753	514,129	3,224,374	2,123,889	24,421,205

2000년 이전자료는 [10]을 바탕으로, 2001년 이후자료는 [1~7]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.



며 주로 저급 주물에만 국한 되어 있었으나, 최근 들어 고부가가치 제품개발의 의지가 매우 높다[13].

주조산업에서 종사하는 근로자의 수는 2000년부터 2005년까지 5년 간 약 50%정도의증가세를 나타내고 있으나 생산성은 2005년 기준 미국의 20%수준으로 평가된다. 국영기업의 근로시장이 유연하지 못하기 때문에 생산성 개선이 어려우며, 노동조합 등이 생겨나고 근로자들의 기대수준이 높아지면서 근로단가가 상승할 움직임이 포착되며 근로 인구를 확보하는데 어려움이 많아지고 있다. 중국노동법으로 근로자의 각종 권리를 보장하고 있으나 이에 대한 종합적인 자료는 아직 없으며 최저임금제 같은 경우 법에 의해 보장받는 경우가 많지 않다고 알려져 있다. 임금은 내륙지방과 남부지방의 차이가 심한 편이며 국영기업의 비효율적인 고용형태로 인해 많은 고용주들이 부담을 갖고 있다. 중국내 원자재 가격은 지역별로 가격과 품질의 차이가 크고 알루미늄의 경우 한정된 양 때문에 수입에 의존하고 있다. 수입 원자재에 대한 부가가치세는 17%이며 동일 원자재가 포함된 품목을 다시 수출할 경우에는 부가가치세를 환급받을 수 있다. 전기에너지의 경우 킬로와트 당 5~8센트의 비용이 들며 북경, 상해 같은 대도시에서는 전력난 때문에 시간제 등을 실시하고 있다. 에너지 비용을 줄이기 위해 점진적으로 전기에너지에서 천연가스로 에너지 사용을 바꾸는 추세이다. 내륙지방에서는 아직 석탄에 의존하고 있는데 질이 낮고 환경규제가 심해지면서 이에 대한 대체 에너지의 필요성이 커지고 있다[13].

중국 정부의 주조산업 육성관련 정책을 살펴보면 산업 일부를 지원해주는 지원 프로그램이 마련되어 있고, 그 허부조적으로 주조산업에 관한 세부 내역이 현재 마련되고 있는 상황이다. 경제특구 지정 및 외국인 투자에 관한 특별법 제정으로 국내의 투자를 활성화하고 있으며 현재 합작 법인법, 중국내 외국계 기업법으로 감세 등의 혜택을 주고 있다. 소득세는 보통 33%이며 외국투자기업에 대해 2년간 세금 감면과 3년간 세율의 50%만 부과하고 있다. 부가가치세 면제 등은 일부 합작회사에만 적용되고 있으며, 경제 특구 등에서는 중국에서 발생한 이익금이 다시 투자될 경우 환급해주는 혜택을 주고 있다. 한편 중국의 환경 상황은 세계 어느 나라보다 급변하고 있으며 환경오염은 꽤 심각한 문제로 지적되고 있다. 세계보건기구 조사에 따르면 전 세계 272개 주요 도시 중 오염도가 높은 최고 10개 도시 중 7개가 중국 도시라는 결과가 나왔다. 중국정부에서는 환경관련 규제를 강화하면서 이에 대처하고 있으며 특히 북부 및 해안지방의 규제가 심한 것으로 나타났으며 도시 내에 위치하고 있는 주물공장의 이전을 적극 장려하고 있다[13].

### 3.2.3 일본 주조산업

일본의 주조산업은 2005년 기준으로 연간 666만 톤의 생산량, 1,173개의 업체 수로 세계 4위 규모의 주조생산국으로 집계되고 있다[1]. 일본의 주조산업은 일본 소형재 산업의 47.7%를 차지하고 있으며 생산액으로 1조 8천 3백 엔 (1999년 기준)에 달하는 거대한 부품산업의 핵심으로 자동차, 기계, 전자, 조선업의 중추적인 역할을 하고 있다[12]. 1980년 이후 일본의 주물 총생산량은 연 3% 정도로 꾸준히 증가하였으며, 1980년대에는 세계 4위 (시장점유율 8.5%), 1985년 세계 2위(점유율

14.5%), 1990년에는 세계 4위(점유율 12.4%), 2000년부터는 중국, 미국에 이어 세계 주물 3위의 자리를 차지하다가 2001년 이후 러시아에 이어 세계 4위 수준을 이루고 있다. 일본은 1966년부터 1985년까지 20년 간 약 4배 정도의 생산량 향상을 달성했으나, 1986년부터 2005년까지 20년 간 1.5배 정도의 생산량 향상에 그치고 있는 상황이다. 이는 1960년대에 급격한 발전을 이룬 일본 산업계의 성장이 둔화됨과 동시에 생산체제의 국제화에 따른 해외 생산 기지 이전이 주요 원인으로 꼽히고 있다. 일본 주물제품의 높은 가격이 경영의 주요 문제로 나타났으며 기술적인 측면에서는 일본은 점진적이고 연속적인 향상을 꾀하고 있다. 또한 일본은 주물제품의 품질을 지속적으로 상승시키면서 가격을 낮추는 데에 전력을 기울이고 있다. 1990년부터 2005년까지 15년 동안 일본에서 생산되는 주물제품의 재질별 생산량 동향을 Table 13에 나타내었다. 또한 주물제품의 용도별 구성 비율을 Fig. 8에 정리하였다. 주철 71%, 주강 4%, 알루미늄 20%, 기타 1%수준의 생산량 비율을 나타내고 있다. 각 주조제품의 용도별 비율을 살펴보면 자동차용으로 가장 많이 사용되는 것을 알 수 있는데, 알루미늄 주물 (사형 주물, 금형 주물)의 경우는 약 92.8%, 다이캐스팅 제품의 경우 약 77.1%, 회주철에서는 61.6%나 되는 양이 자동차용으로 생산되고 있다. 이는 일본의 경우 주물제품의 고부가가치화가 상당히 진척된 결과라고 판단된다. 일본에서도 우리나라와 유사하게, 주조산업이 “3K”, 즉 kitsui(hard work), kitanai(dirty), kurai(dark) 라는 인식이 팽배하여 시간제 노동자의 고용이 쉽지 않은 것으로 평가된다. 일본의 주조산업은 다른 금속산업에 비하여 임금이 낮고, 노동력이 고령화되어 있다. 고급기술 근로자의 수급도 쉽지 않은 상황으로 일본 대학 졸업생의 대부분이 주철업계보다는 대형 철강, 자동차, 알루미늄 업체를 선호하고 있다. 이에 따라 일본의 기술학교, 대학에서의 주조 실습 교육이 절대적으로 부족하며, 대학, 대학원에서 주조 관련 학생 모집에 어려움을 겪고 있다. 일본에서는 주조 공정에서의 에너지 효율을 높이기 위한 연구를 국가차원에서 지원하고 있으며 이에 따른 에너지 절약형 용해기술과 주조제품 열처리, 표면처리 기술을 개발 중이다[16].

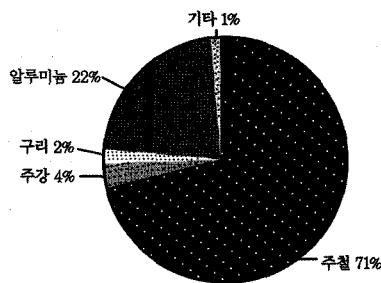
현재 일본은 장기간의 경제적 침체에서 벗어나고 있으며 국가차원에서 국가산업 기술전략상 가장 중요한 기반기술인 금속소재 가공산업 육성에 노력하고 있다. 1999년 이미 통산성 주관으로 “소형재 기술전략”을 마련해 중장기적 기술개발전략을 수립하였으며, 세계 제조업의 첨단분야를 장악하기 위한 일본 소형재 산업의 확립과 주요 기술의 확보를 목표로 2010년까지 7개 분야 (주조, 단조, 금속프레스, 금형, 열처리, 분말야금, 신소재가공)별로 지속적 연구개발 사업을 추진하고 있다. 일본은 주조기술의 로드맵을 작성하는데 있어 4가지의 중분류 군으로 목표기술을 제시하고 있으며 이에 따른 세분류 기술개발계획을 세워 범국가적 연구개발 활동을 진행 중에 있는데, 4가지 중분류 기술내용은 각각 고부가가치의 주물제품을 제조하기 위한 기술, 설계 및 제조활동을 고도화하기 위한 지원기술, 사회적 요청과 제약에 대응하기 위한 기술, 주물기술 혁신을 지탱하는 기술적 기반 등이다[16].

일본의 주조산업 업체의 작업 공간 안전과 보건규정은 미국

Table 13. 1990 년부터 2005 년까지의 일본의 주조제품 생산량 추이.

	회주철	구상흑연주철	가단주철	주강	동합금	알루미늄 합금	기타 비철	합계
1990	4,081,267	2,106,164	256,126	484,874	110,574	395,503	760,681	8,197,189
1991	3,913,082	2,125,824	221,363	450,345	110,610	397,606	739,834	7,958,664
1992	3,382,576	2,023,598	184,707	377,958	97,407	391,519	739,465	7,198,230
1993	3,023,556	2,721,897	156,447	348,507	90,480	1,058,994	703,619	8,103,500
1994	3,035,179	2,726,053	147,350	356,144	103,201	1,070,673	706,965	8,144,965
1995	3,117,917	2,751,841	146,959	369,569	109,263	1,953,555	756,802	9,205,488
1996	3,035,667	2,837,036	142,379	375,099	107,681	1,144,764	762,547	8,466,652
1997	3,097,535	2,848,474	137,699	357,194	106,362	1,147,325	808,575	8,504,164
1998	2,663,704	2,641,016	107,736	286,495	85,525	1,107,152	739,976	7,637,083
1999	2,849,929	2,586,414	101,566	257,232	82,720	1,137,014	809,575	7,464,450
2000	2,547,308	2,160,378	99,261	255,810	81,737	1,157,303	504,725	6,806,522
2001	2,385,754	1,806,671	97,064	254,783	96,562	1,170,104	40,395	5,841,175
2002	2,351,141	1,742,123	81,054	232,388	86,763	1,217,129	41,152	5,751,760
2003	2,455,700	1,930,529	81,173	235,352	100,625	1,262,893	45,133	6,111,405
2004	2,659,708	1,894,832	77,366	258,323	105,500	1,346,968	39,752	6,386,449
2005	2,782,509	1,919,435	57,851	276,589	97,794	1,477,349	44,318	6,655,845

2000년 이전자료는 [10]을 바탕으로, 2001년 이후자료는 [1~7]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.



※[10]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 8. 일본내 주조제품 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).

만큼 까다롭지는 않으나 점차적으로 환경에 대한 관심이 높아지고 있으며 작업환경 문제 해결을 위하여 먼지 제어, 에너지 절약, 근로자 안전대책 강구, 소음 조절, 냄새가 적은 수지 개발 등을 중심으로 환경문제에 적극적으로 대응하고 있으며, 공해물질 배출에 대한 규정은 아직 미국만큼 까다롭지 않지만 이 부분에 대한 연구개발 및 투자가 지속적으로 이루어지고 있으며 이 외에 자원재활용과 온실효과 감소를 위한 투자를 진행 중에 있다[16].

### 3.2.4 인도 주조산업

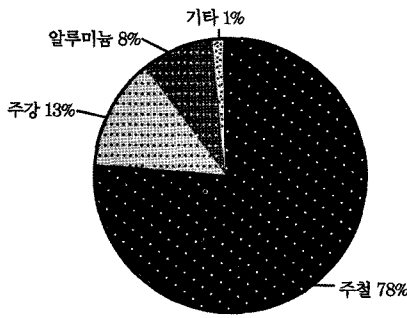
인도는 2005년 기준 약 462만톤의 생산량, 50만명의 근로자 수, 4천2백여개의 업체 수를 보유한 세계 6위의 주조생산국 규모를 나타내고 있다[1]. 90%의 업체가 전통적인 소규모 가족경영 중심의 기업이며 이 업체들의 생산량이 전체 출하량의 30%를 차지하고 있다. 나머지 10%의 현대화되고 국제경쟁력을 갖춘 업체들이 전체 생산량의 70%를 차지하고 있다. 1991년 경제개혁이후 다른 생산분과 마찬가지로 주조산업분야도 빠른 성장을 이루고 있으며 2000년부터 2년 동안 경기침

체를 겪으면서 주조산업의 성장세도 잠시 주춤거리다가 다시 회복세를 보이고 있다. 운송비용을 줄이고 주조제품 소비자에 좀 더 가까운 위치 확보를 위해 많은 주조업체들이 주요 산업 단지에 몰려있다.

1991년 개혁이후 현대화가 이루어지고 많은 업체들이 ISO인증을 받고 있는 추세이며 큰 규모의 업체들은 고압 몰딩, 컴퓨터 기술을 이용한 설계 생산기술 방식을 채택하고 있다. 85~90%의 장비 가동율을 보이고 있으며, 엔진 블록과 자동차, 농기계 부품류를 대량 생산하고 있는 추세이다. 자동차 업계와 산업장비 호황으로 2000년부터 2005년까지 5년 간 25%의 생산량 증대를 기록하였다. 저부가가치 주조제품 품목에서 중국과의 경쟁이 치열해지면서 고부가가치, 자본집약 분야쪽에서의 진출을 시도하고 있는 추세이다.

Fig. 9에 인도에서 생산되고 있는 주조제품의 재질별 비율을 정리하여 나타내고 있는데, 회주철, 주강, 구상흑연주철 등의 철계 주조제품의 생산량 비율이 91%를 차지하고 있으며, 비철계 8%, 기타 1%정도의 생산량 점유율은 나타나고 있다. 인도의 주조제품에 대한 수요는 외국 업체들과 장기간 지속적인 사업으로 꾸준히 유지되고 있으며, 일부 시장에서는 중국보다 경쟁력을 갖춰 수출이 꾸준히 증가하고 있다. 현재 단순 주조제품 수출에 강세를 보이지만 점차 고급 주조제품에 대한 수요가 증가하고 있다.

인도의 주조산업 근로시장은 주조산업이 노동집약적 산업에서 고품질 주조산업으로 체질을 개선하고자 하는 노력을 바탕으로 주요 생산품목이 바뀌면서 지난 10여년간 약 10%의 전체 고용자 수가 감소하는 추세를 나타낸다. 인도 주조업계의 근로비용은 전체 생산비용의 15%를 차지하며 이는 다른 선진국에 비해서 경쟁력을 갖춘 수치이다. 1947년 제정된 법에 의해 외국인 직접투자는 금지되어 있으며 근로시장의 낮은 이직률과 낮은 생산성의 특징을 가지고 있다. 높은 문맹률과 낡고 조악



※[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 9. 인도내 주조제품 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).

한 생산 장비로 인해 낮은 생산성을 나타내며 영어를 사용하는 인력 때문에 소통의 문제는 없으나 숙련된 노동인구의 경우 비싼 임금을 지불해야 하는 문제점도 지니고 있다.

2003년 이후 원자재 수급 불균형과 에너지 비용증가로 많은 인도 주조업체가 문을 닫은 것으로 나타났다. 주로 선철을 수출하며 고철과 코크스를 중심으로 한 에너지원을 수입하고 있는데 미국에서 수입하는 고철 수입을 위해 프리미엄을 지급해야만 하는 실정인데 이 문제를 해결하기 위해 관세를 낮추는 방안을 검토 중이다. 중국의 코크스 수출물량 제한 조치에 대응하기 위해 코크스 오븐 배터리를 설치하고 있으며 중국, 한국 등이 수입에 의존해야만 하는 주철사의 자체 공급이 가능해 이 분야에 경쟁력을 가지고 있다. 주물 생산비용 중에서 에너지 사용이 차지하는 비율은 10~15%이며 계속해서 이 비율이 증가하는 추세를 보이고 있다. 에너지 비용 상승에 따른 생산비용 증가에 대처하기 위한 대체 에너지 사용을 다각도로 검토하고 있으며, 에너지 분야 민영화 등의 조치가 논의되고 있으나 아직 활발히 시행되고 있지는 않는 것으로 분석된다.

인도의 경제발전은 아직 과도기에 있으며 정부주도로 이루어지고 있다. 개혁을 통해 국내경쟁 활성화, 기술이전, 외국인 투자, 국제경쟁력 증대에 힘을 쓰고 있는 초기단계로 평가된다. 또한 국영기업의 민영화, 시장 경제체제 도입 촉진, 불공정 무역관행 시정 등의 조치를 취하고 있으며 일반적으로 거의 모든 분야의 산업이 정부의 보호와 감찰을 받고 있다. 외국인 투자를 포함한 주조산업분야로의 투자를 장려하기 위해 연구개발 분야에 세금공제 혜택이나 정부 대출 등의 지원을 해주고 있으며, 지방정부 차원에서는 원자재 구입에 관한 공제혜택을 주기도 한다. 산학연 연계 주조산업 클러스터 형성을 통해 주조산업 육성을 위한 정책도 시행하는데, Coimbatore라는 펌프 부품 주조제품 생산 밀집 클러스터는 정부지원을 통해 세계 수준의 센터로 육성되고 있다. 또한 품질연구원이라는 곳을 세워 이 지역의 주조산업 클러스터를 직·간접적으로 지원하는 일을 하고 있다. 또한 특별 정부 관계기관을 설립해 생산시설을 현대화하고 세계 벤치마킹 기준에 맞추고 품질인증을 받는 일을 돕고 있다. 많은 EU, 미국, 아시아 국가들이 인도를 외국생산 기지로 삼고 있어 인도에 현대화된 생산기술과 경영기술이 도입되고 있는 추세이다. 한 조사에 따르면 증가하는 수요를 맞추기 위해 앞으로 더 많은 지속적 투자가 이루어져야

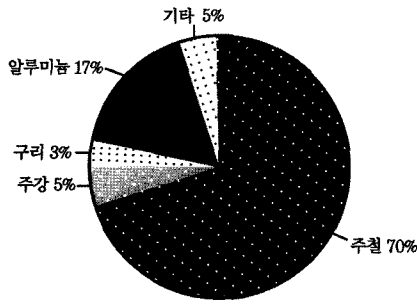
한다고 분석되고 있다. 경제개혁을 하면서 자본재에 대한 수입 관세를 줄이고 외국인 소유에 관한 규제를 줄여 시장개방을 실시하였으며, 이 결과 외국인 직접투자가 증가하고 외국기업 진출과 협력이 증가하고 있다.

한편 인도정부는 기술경쟁력을 높이기 위해 환경 친화기술의 적극적 도입도 추진하고 있다. 주물단지를 현대화하기 위해 UN 산업개발단체나 사기업과의 협작도 추진하고 있으며 기계화와 주조공정 체계화 면에서 중국보다 앞선 인도는 주조제품의 정밀도 및 치수안정성, 품질면에서 경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 인도의 교통인프라 상황을 보면 항만시설은 부족하나 도로, 철도 사정은 나은 편이며 이 부분에 대한 투자는 계속 늘어나고 있다. 또한 산업전반에 관한 인프라 개선안이 지속적으로 계획되어 추진 중이며 세계적 은행들과 함께 고속도로 정비를 위한 국가적 프로젝트를 추진 중이다. 전력, 항만 등 기반산업 분야의 외국인 소유도 자유화하고 교통 시스템을 효율화시키기 위해 규제를 완화 시키는 등의 조치를 취하고 있다. 향후 인도 주조산업의 비약적 발전을 눈여겨보아야 할 시점이라고 판단된다[14].

### 3.2.5 타이완 주조산업

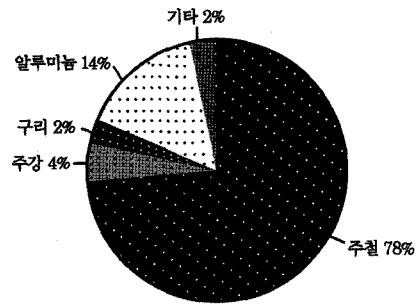
연간 145만여톤의 생산량을 보이고 830여개의 주조업체를 보유한 타이완은 2005년 현재 세계 12위의 주조제품 생산국으로 평가된다[1]. 총 생산량 관점에서 아시아에서 여전히 규모가 큰 편이긴 하나 나중에 설립된 주조업체들의 외국진출이 활발해 지면서 1970년의 1,600개 업체 규모에서 2005년 830여개로 줄어드는 추세를 보이고 있다. 주조업체의 84%가 중소기업이며 중부지방인 타이쑤에 집중적으로 모여 있다. 다이캐스팅, 정밀주조제품 등 주력제품 외에도 다양한 주조제품을 생산하고 있으며 생산량의 약 20%가 중력/저압주조 제품으로 분류된다. 현재 자동차산업, 전자산업의 핵심부품류에 대한 생산이 대부분을 차지하고 있으며 다이캐스팅 업체를 중심으로 점차 외국의 자동차 완성차 업체 주변으로 생산기지를 옮기고 있는 추세이다. 2001년 세계 경기침체로 수출이 줄어들었으며 중국 등으로 외국인 투자가 옮겨가는 상황에서 향후 고속 성장성은 확실치 않다. 전체 주조제품의 생산량은 줄어들고 있으나 주조업계의 성장세는 완만히 지속되는 것으로 나타났다. 기계부품, 산업용 장비, 가전제품, 컴퓨터, 통신 소비자 제품 등의 제품이 주를 이루며 대부분 타이완 국내 수요를 대상으로 하고 있다.

Fig. 10에 타이완에서 생산되는 주조제품의 재질별 비율을 정리하여 나타내었는데, 회주철, 구상흑연주철, 주강 등 철계 주조제품의 비율이 약 75%, 알루미늄 주물품이 17%, 구리 3%, 기타 5%정도의 점유율을 보이고 있다. 타국에 비해 기술적 수준이 높아 구상흑연주철과 알루미늄주물의 생산량 비율이 높은 것을 알 수 있다. 젊은 세대들의 주조산업 기피현상이 일어나면서 외국인 노동자가 늘어나는 추세를 보이고 있다. 대부분의 주조업체는 20~30명 정도의 소규모 근로자를 고용하고 있는 전형적 중소기업체 특징을 나타내고 있다. 타이완 정부에서는 노동기준법을 두어 퇴직금, 육아 휴직 등의 여러 복지제도와 법정 근로시간을 보장해주고 있다. 이러한 국가적 제도에 의해 발생하는 비용은 관련 근로 임금의 약 20%선을 차지하는 것으로 나타났다. 타이완의 에너지, 원자재 상황을 보면 에



※[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 10. 타이완내 주조제품 재질별 생산량 비율 (2005년 기준).



※[1]을 바탕으로 한국생산기술연구원 자체구성.

Fig. 11. 독일내 주조제품의 생산량 재질별 비율 (2005년 기준).

너지 분야 민영화, 에너지 비용의 증가, 국내 에너지원 부족의 문제를 가지고 있으며, 생산비용 중 45%가 원자재, 35%가 제조비용에 투입되는 것으로 조사되었다. 주 에너지원은 코크스와 전기이며 저렴한 가격 때문에 코크스가 중국에서 수입되고 있으나 중국의 수출불량 제한정책으로 가격이 구조적으로 올라가고 있다. 에너지원의 상당량을 수입에 의존하고 있는 타이완은 에너지 소비량이 타국에 비해 높은 편으로 정부차원에서 이를 해소하기 위한 많은 조치들이 취해지고 있다. 원자재 수급에도 한계가 있는데 현재 알루미늄 원자재 생산이 이루어지지 않고 있어 주로 수입에 의존하고 있다.

미국과 비슷하게 국제무역을 원활하게 도와주는 기관을 두고 있으나 주조산업계만을 위한 특정 프로그램은 없다. IDIC라는 기관을 통해 외국인 투자를 늘리고 해외진출기업을 돕는 등의 일을 하며, 해외 인재를 발굴하는 일을 맡고 있다. 연구개발 투자를 늘리기 위해 장비수입을 위한 면세혜택을 주며, 저금리로 환경오염 제어장비를 도입하는 것을 장려하고 있다. 또한 토지임대를 위해 여러 혜택을 주기도 하며 경제특구를 설치해 각종 투자를 장려하고 있다. 현재 타이완의 법인세는 타국에 비해서는 낮은 수준이지만 홍콩 같은 인접국에 비해서는 높은 편이다. 정부 측에서는 세금 삭감 등의 조치로 연구개발 투자를 늘리려는 조치를 취하고 있다. 빠른 산업화로 인해 환경문제가 심각하여 1987년에 환경보호국을 설치하여 강력한 규제를 하고 있다. 또한 환경보호 관련장비 수입에 많은 세금 혜택을 부여하고 있으며 교토 의정서에 가입해 이에 따른 규제 법안을 따르고 있다. 한국보다 먼저 주조산업의 부흥기를 맞이했던 타이완의 주조산업 정책 및 산업동향을 타산지석으로 삼을 필요가 있다[15].

### 3.2.6 독일 주조산업

독일의 주조산업 규모는 유럽에서 가장 크며 2005년 기준 연간 생산량 5백10만톤, 4만3천여명의 근로자 수, 630여개의 업체수를 보유하고 있으며, 세계 5위의 주조제품 생산국이다[1]. 독일에서의 주조산업은 주요 산업인 자동차산업과 산업장비 제조산업과 직결되어 있는 중요한 산업으로 분류된다. 생산비용 중 근로자 임금이 50%정도를 차지하는데 근로비용은 새로 창제된 단체교섭권과 환경 부담금 인상 등으로 인해 2001년 이후 매년 3%이상씩 증가하는 추세를 보이고 있다. 독일 내 거래 원유가격과 전력 에너지 비용이 모두 상승했으며 환경 폐기물을 줄이려는 노력의 일환으로 유럽 폐기물법을 도입하면서

생산비용이 점차적으로 증가하는 문제를 안고 있다.

독일의 주조산업은 주조제품의 품질과 다양한 적용성, 첨단기술 면에서 앞서고 있으나 경쟁국에 비해 가격경쟁력이 떨어지는 문제가 있다. 한편 독일 내 주조산업 전망은 전반적으로 밝은데 이는 자동차 부품에 쓰이는 경합금 주조분야 및 박육내열주철분야의 신기술 개발 및 보급이 이루어지고 있어 주조업체의 새로운 기회가 커지고 있기 때문이다. 철계 주조제품의 경우 자동차부품 생산비율이 1970년대 22%에 불과하던 것이 2005년 기준 약 50%정도까지 치솟으면서 비교적 고부가가치 제품군에 대한 선점 특수효과를 누리고 있다. 철계 자동차 부품 주물의 경우 인근 유럽 및 북미 등으로 수출되고 있으며 알루미늄 등 비철금속의 주조제품 수출비중은 매우 적은 편이다. 2000년 이후 독일 비철계 주조제품 생산량이 최고치를 기록하고 있는데 이는 경합금에 대한 수요가 급증하면서 발생한 것이며 자동차 부품업체에서 마그네슘 부품의 수요증가도 상승의 원인이 되고 있다.

Fig. 11에 2005년 기준 독일내 주조제품 생산량의 재질별 비율을 정리하여 나타내었는데, 회주철, 구상흑연주철, 주강 등 철계 주조제품의 비율이 약 82%정도를 차지하고 있으며, 비철 및 기타 주조제품이 약 18%정도를 차지하고 있다. 타이완과 마찬가지로 주조기술의 선진화로 구상흑연주철 및 알루미늄 주조제품의 생산량 비율이 높다는 특징이 있다. 독일의 주조업체들은 각종 설계, 물성측정 및 진단평가, 자동차부품 실장테스트, 시뮬레이션 외에도 최신 3D-CAD, 신속한 시제품 제작 등의 능력을 갖추고 있어 향후에도 지속적으로 세계 주조산업의 기술을 선도해 나갈 것으로 평가된다[19].

### 3.2.7 이탈리아 주조산업

이탈리아는 2005년 기준으로 연간 254만톤, 근로자 수 3만 9천명, 1천2백여개의 업체수를 나타내고 있으며, 철계 주조제품 생산에 있어서 세계 8위, 비철계 주조제품 생산량 4위를 차지하고 있고 특히 유럽 내에서 비철 생산량 1위를 기록중[1]인데 이는 알루미늄 생산의 비약적 증가세에 기인한 것이다. 이탈리아 주조업은 지속적 기술개발과 혁신으로 세계적 경쟁에 대처해 왔으며 아시아 주조국의 위협과 주기적인 침체에도 잘 대응해 다른 산업들이 타격을 받은 것과 달리 탄탄한 성장세를 시현하고 있다. 그러나 타국에 비해 가격경쟁력이 떨어지는 문제를 가지고 있는데 높은 근로비용 외에도 전력에너지 비용

과 고철을 포함한 원자재 가격 상승 때문에 생산비용이 점차적으로 증가하였기 때문이다. 다른 유럽 국가들에 비해 평균 10%정도 높은 가격으로 인해 점점 개방화되고 단일화되고 있는 유럽시장에서 이탈리아의 가격경쟁력은 해마다 떨어지고 있다. 또한 1990년 이후 배출가스 규제, 환경정화 설비 의무화 등 환경규제가 도입되면서 생산비용이 더욱 증가하는 추세를 보이고 있다.

이탈리아가 주조산업이 산업기반산업과 잘 연계되어 있고 유럽 내에서 확고한 위치를 확보하고 있는 이유로는 생산시스템이 주조공정과 잘 통합되어 있어 산업기계류 등 다른 분야에서 반 가공된 맞춤형 제품생산이 가능하고, 특정 지역에 모여 있는 주조업체들의 집중화로 생산시스템이 효율적으로 가동되고 있기 때문이다. 또한 주조산업에 대한 투자가 활발해 주조공정 관련 기술혁신이 지속적으로 전개되어 국제적 경쟁력을 갖추게 된 것이다. 뿐만 아니라 경량합금 반용고 주조제품과 같은 틈새시장을 성공적으로 개척해 일부 제품의 경우 세계 최고수준의 경쟁력을 가지고 있다. 이탈리아 주조업체가 처한 어려움으로는 지속적인 수요 감소에 효과적으로 대처해야 하는 상황, 가격 경쟁력 열화와 산업 규모면에서 타국에 뒤지는 점이다. 지난 1980년부터 2005년까지 25년여 동안 이탈리아 철계 주조산업 분야는 업체 수가 약 700여개에서 280여개로 감소하는 구조조정의 변화를 겪으면서 최근 5년간 10%의 생산량의 감소 추세를 보이고 있다. 이탈리아 내수 시장도 외국 업체에 지속적으로 잠식당하고 있어 상황이 점차 어려워지고 있다. 1990년과 비교했을 때 철계 주조업체들의 평균 사업장 규모가 50여명에서 2005년 70여명으로 늘어나기는 했으나 프랑스와 독일의 150여명, 영국의 90여명과는 상당한 차이가 나고 있다. 비철계 주조산업체의 규모는 이보다 더 적은 규모로 2005년 기준 업체당 20~30명 선으로 프랑스의 60여명, 독일의 80여명의 수준에 비해 적은 규모이다. 철계 주조제품의 생산량에 있어서도 업체당 평균 5천톤을 생산하는 이탈리아 주조업체들은 프랑스, 독일의 1만3천톤 규모보다 적고 영국과 스페인의 4천5백톤 수준보다는 조금 높은 수준으로 평가된다. 이탈리아에서는 특히 비철계 주조제품의 생산량 증가세가 이어지고 있는데 이는 주로 알루미늄과 마그네슘 생산량 증가와 관계가 있다. 반면 구리와 동합금 주물 생산량은 소폭의 감소 추세를 보이고 있다.

대규모 사업장의 생산량은 최신시스템을 이용한 특수 주조제품 생산을 위한 공정을 사용하는 반면 대다수의 주물업체들은 소규모 다품종 주조제품 생산으로 특화되어 있다. 이탈리아 주조업체들은 주로 롬바디, 베네토와 같은 주조제품 소비업체와 가까운 북부지방에 몰려있어 주조업체끼리의 집중화 현상이 강하다. 이렇게 클러스터화된 주물공단은 교통 인프라를 쉽게 이용할 수 있고 제조업체들이 몰려있어 전후방 관련 사업전개가 용이한 장점을 가지고 있다. 비철계 주조산업의 집중화 현상의 대표적 예로 300여개의 비철 주조관련업체가 몰려있는 브레시아 지방을 들 수 있다. 이탈리아는 향후로도 특화된 반응고주조제품 시장과 자동차용 핵심부품 시장에서 기술 우위적 시장 선점효과를 고수해 나갈 것으로 평가된다[20].

### 3.2.8 프랑스 주조산업

프랑스는 2005년 기준 생산량 250만톤, 근로자 수 4만3천

명, 업체수 570여개로 유럽에서 두 번째, 전 세계적으로 7위의 규모의 주조산업 인프라를 가지고 있다[1]. 기술력은 건설장비와 수입장비의 핵심 부품분야에서 독일을 앞서고 있으며 주철 및 주강 패턴 제조 능력은 독일 다음으로 우수한 것으로 평가된다. 비철계 주조제품 시장에서는 유럽에서 이탈리아, 독일 다음으로 세 번째로 큰 규모를 지니고 있다. 2000년에 7% 정도의 큰 폭의 성장률을 보인 후 2001년 이후 주춤한 추세를 유지하고 있으며 주조제품의 국내 수요가 줄어들면서 철계 주조제품 부문의 감소세가 나타났으며 비철계 부문은 지속적인 증가세를 나타내고 있다.

프랑스 주조제품의 수출 비율은 생산량의 28.9%를 차지하고 있으며 소폭의 증가세를 나타내고 있다. 현재 수출의 66%, 수입의 73%가 유럽 내에서 이루어지고 있으나 아시아와 비 유럽국가들과 과의 교역이 늘어나면서 이 비중이 줄어들고 있다. 프랑스 주조산업의 전망을 살펴보면 2001년에 침체를 겪긴 했으나 향후 견조한 성장세가 예상되고 있다. 철계 주조제품의 경우 소폭의 감소세가 예상되며 외국 업체들과의 경쟁으로 지속적인 위협을 받을 것으로 보이지만, 비철계의 경우 알루미늄과 마그네슘 등의 수요가 증가하면서 생산량이 크게 증가할 것으로 보인다. 자동차 주요부품 부문에서의 수요는 주분량 증가와 긍정적인 전망으로 꾸준한 성장세를 보이고 있으며, 이러한 추세는 당분간 지속될 것으로 관측된다[21].

## 4. 결 론

아시아권에서는 이미 주조강국으로 변신중인 중국과 전통적 주조산업 강국인 일본 및 타이완과의 전략적 협력체제 구축 및 신기술 확보를 위한 선의의 경쟁관계가 풀어야 할 숙제로 남아있고, 러시아, 인도 등의 미래의 주조강국인 신흥국가와의 관계 개선 및 활발한 역할분담체제 확립에 의한 신시장 개척 노력도 필요한 시점이다. 또한 미국과 전통적 주조강국인 EU의 독일, 프랑스, 이탈리아 등에서의 현황 파악 및 협력관계 구축 등도 게을리 하지 않으면서 향후 국내 주조산업의 새로운 성장동력 찾기에 나서야 할 것으로 판단된다. 한국은 세계 10대 주조산업국으로 자리매김하고 있으나, 에너지 및 환경에 대한 각종 규제 및 제약에 대한 대응책, 주조결합 발생을 저감 및 각종 특성 향상 및 신뢰성 향상, 신기술 창출 및 부가가치 확보를 위한 기존시장 점유율 확장과 신시장 개척의 노력 등이 지속적으로 전개되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 자료에 제시된 각국의 각종 주조산업 관련 데이터를 수집하고 정리하는데 많은 기여를 한 한국생산기술연구원 신소재본부 김상경 연구원에게 감사의 뜻을 전합니다.

## 참 고 문 헌

- [1] Modern Casting, "40th Census of World Casting Production-2005", Vol. 96, No. 12, Dec. (2006) 28~31.
- [2] Modern Casting, "39th Census of World Casting Production-

2004”, Vol. 84, No. 12, Dec. (2005) 27~29.

[3] Modern Casting, “38th Census of World Casting Production-2003”, Vol. 72, No. 12, Dec. (2004) 25~27.

[4] Modern Casting, “37th Census of World Casting Production-2002”, Vol. 60, No. 12, Dec. (2003) 23~25.

[5] Modern Casting, “36th Census of World Casting Production-2001”, Vol. 48, No. 12, Dec. (2002) 22~25.

[6] Modern Casting, “35th Census of World Casting Production-2000”, Vol. 36, No. 12, Dec. (2001) 38~39.

[7] Modern Casting, “34th Census of World Casting Production-2000”, Vol. 24, No. 12, Dec. (2000) 30~31.

[8] Modern Casting, “Casting Sales Forecast to Grow 15% by 2008”, Vol. 85, No. 1, Jan. (2006) 21.

[9] Modern Casting, “Global Competitiveness: Identifying Our Challenges”, Vol. 84, No. 12, Dec. (2005) 21~23.

[10] Korea Foundry Cooperative Association, “Korea Foundry Industry Yearbook”, (2001).

[11] United States International Trade Commission, “Foundry Products: Competitive Conditions in the U.S Market-U.S. Foundry Industry”, (2005) 3-1~3-20.

[12] Korea Metal Journal, “Metal Yearbook”, (2004).

[13] United States International Trade Commission, “Foundry Products: Competitive Conditions in the U.S Market-Profiles of the Foundry Industry in Selected Foreign Contries, China”, (2005) 9-31~9-42.

[14] United States International Trade Commission, “Foundry Products: Competitive Conditions in the U. S Market-Profiles of the Foundry Industry in Selected Foreign Contries, India”, (2005) 9-43~9-53.

[15] United States International Trade Commission, “Foundry Products: Competitive Conditions in the U.S Market-Profiles of the Foundry Industry in Selected Foreign Contries, Taiwan”, (2005) 9-75~9-80.

[16] KITECH Research Report, “Development Strategy for Innovative Production Technology”, Aug. (2005) 12~21.

[17] Department of Energy (DOE), “Beyond 2000: A Vision for the American Metal Casting Industry”, (1995).

[18] Department of Energy (DOE), “Metal Casting Industry Technology Roadmap”, (1998).

[19] www.subcontractssolutions.com, “Germany, first producer of steel in Europe”, June (2003).

[20] www.subcontractssolutions.com, “Overview of the Italian Foundry Society”, Feb. (2004).

[21] www.subcontractssolutions.com, “The French Foundry Industry”, Nov. (2003).