

국내 중전기산업의 경쟁력 현황 및 발전 방안

정 만 태

산업연구원 연구위원 / 경제학박사

1. 중전기산업의 특성

통상 중전기산업은 발전기, 전동기 등의 회전기와 변압기, 차단기 등의 정지기기, 전선 및 기타 전기기기와 관련 부품·소재산업을 포함하는 개념을 통칭한다고 볼 수 있다. 국내 중전기산업의 생산업체는 약 2,700여개 사에 달하지만 종업원수가 300인 이상의 기업체수는 25개사로 전체의 0.9%에 불과하고, 중소기업체의 비중이 압도적으로 높게 나타났다. 최근 중전기산업의 기술동향은 산업형태가 복잡화, 시스템화되면서 전력전자 및 메카트로닉스 기술을 응용한 기기로 확대되는 추세이며, 또한 신소재, 초전도 기술, 디지털기술 등 첨단기술이 개발되어 각종 중전기기에 적용되면서 의료용, 환경산업용, 전기교통용 기기로 범위가 확대되고 있다.

중전기산업과 일반제조업과의 특징을 비교해 보면, 제품 선정 요건에 있어서 일반제조업의 경우 성능, 디자인, 가격 등이 중요한 반면 중전기산업은 안전성, 신뢰성, 성능 등이 더 중요하다. 사고시 영향 범위를 보면 일반제조업은 개별 제품에 국한되며 사고 복구에 단시간이 소요되는 반면 중전기산업은 계통에 관계되는 전체 또는 광범위한 지역 전체에 영향을 미치게 되며 사고 복구에도 많은 시간이 소요된다. 제품 설계 기준에 있어서는 일반제조업의 경우 정상 스트레스에 견딜 수 있는 기준을 충족시키면 되지만 중전기산업은 정상 및 이상 스트레스에도 견딜 수 있는 기준을 충족시켜야 한다.

중전기산업의 특성을 보다 구체적으로 보면 다음과 같다.

첫째, 중전기산업은 발전설비, 송·변전설비, 배전설비와 모든 산업활동 및 국민 생활에 전기에너지

를 공급하기 위해 필요한 설비를 생산·공급하고 있어 국가 전력공급망 구축에 필수적인 자본재 산업이라고 할 수 있다.

둘째, 고도의 신뢰성과 안전성이 요구되는 기술집약산업이다. 고전압·대전류 특성으로 인해 고도의 기술이 요구되고, 안전성 및 신뢰성에 대한 장기간의 검증과 국제적 인증이 필수적이다.

셋째, 소량 다품종 주문생산 위주의 생산구조를 갖고 있다. 세계 각국의 다양한 전력계통과 연관되어 있기 때문에 모델변경이 어렵고, 규격화 및 표준화와 더불어 고도의 전문성이 요구된다.

넷째, 전력산업 및 여타산업의 설비투자에 종속되어 경기변동 영향이 큰 산업이다. 즉, 발전·송변전·배전설비 및 각종 산업설비의 신설 및 증설이 중전기기의 수요를 좌우한다.

다섯째, 제품의 라이프사이클이 길고 기술변화 속도가 비교적 느린 산업이다. 제품의 평균수명이 20년 정도로 길고, 단기간에 기술 확보가 어려운 반면 기술활용은 장기간 가능하다.

여섯째, 초기 설비투자액이 크고 투자회임기간이 긴 산

업이다. 대형·중량품이 많아 초기 설비투자액이 비교적 크고, 설계 및 제작에 많은 시간이 소요된다.

2. 중전기산업의 생산 구조

우리 나라 중전기산업의 생산업체 구조를 보면 현대중공업, 효성, LG산전 등 상위 5개사를 비롯하여 30여개사의 중전기업 및 기타 중소기업으로 구성되어 있다. 최근 ABB, 요코가와 등 해외의 우수 중전기기업이 국내시장으로의 진입이 가속화되고 있다. 국내 중전기산업의 제조업상 위상을 보면, 1999년 기준 사업체수는 2,702개사로 제조업 전체의 3.0%, 종업원수는 2.8%를 차지하고 있으며, 생산액 및 부가가치에서는 비중이 각각 1.9%, 1.7%에 불과해 중전기산업의 제조업상 위상은 미약한 실정이다(표 1 참조).

중전기산업을 일반기계산업, 정밀기계산업, 수송기계산업 등 타산업과 비교해 보면, 1999년 기준 생산의 경우 제조업의 1.9%에 불과하고, 종업원수 및 사업체수는 각각 2.8%, 3.0%로 나타나 일반기계, 수송기계, 금속제품 등 타기계산업에 비해 낮은 편으로 나타났다. 수출의

〈표 1〉 중전기산업의 제조업상 위치

구 분		1993	1995	1997	1999	연평균 증감률 ('93~'99)
생산액 (10억원)	중전기(A)	4,698	6,732	7,906	8,986	11.4
	제조업(B)	255,926	364,821	434,895	479,733	11.0
	A/B	1.8	1.8	1.8	1.9	-
부가가치 (10억원)	중전기(A)	1,905	2,792	3,263	3,401	10.1
	제조업(B)	108,522	159,448	181,085	200,935	10.8
	A/B	1.8	1.8	1.8	1.7	-
사업체수 (개사)	중전기(A)	2,298	2,713	2,609	2,702	2.7
	제조업(B)	88,864	96,202	92,138	91,156	0.4
	A/B	2.6	2.8	2.8	3.0	-
종업원수 (천명)	중전기(A)	75	78	73	71	-0.9
	제조업(B)	2,885	2,952	2,698	2,508	-2.3
	A/B	2.6	2.6	2.7	2.8	-

자료 : 통계청, 「광공업통계조사보고서」 및 관세청 「무역통계」, 각 연도.
주 : 중전기산업 범위는 한국표준산업분류 311, 312의 합계임(이하 동일).

〈표 2〉 중전기산업과 타산업과의 위상 비교(1999)

(단위 : 개사, 천명, 조원, 백만 달러, %)

구 분	사업체수	종업원수	생산	수출	수입
중전기	2,702 (3.0)	71 (2.8)	9 (1.9)	1,145 (0.1)	2,050 (1.7)
일반기계	11,786(12.9)	255(10.2)	33 (6.9)	9,236 (6.4)	10,028 (8.4)
정밀기계	2,018 (2.2)	43 (1.7)	4 (0.8)	3,910 (2.7)	4,939 (4.1)
수송기계	3,011 (3.3)	195 (7.8)	46 (9.6)	14,073 (9.8)	2,697 (2.3)
금속제품	9,497(10.4)	172 (6.9)	18 (3.8)	3,265 (2.3)	1,611 (1.3)
제 조 업	91,156 (100.0)	2,508 (100.0)	480 (100.0)	143,385 (100.0)	119,752 (100.0)

자료 : 통계청, 「광공업통계조사보고서」 및 관세청 「무역통계」, 각년도.

경우 제조업상 비중이 0.1%로 나타나 기계산업 가운데 가장 낮은 수치이고, 수입은 1.7%로 상대적으로 높은 비중을 보였다(표 2 참조).

1999년 기준 중전기산업의 종업원 규모별 분포를 보면 종업원 300명 이상 대기업이 0.9%, 300인 이하의 중소기업이 99.1%로 중소기업의 비중이 압도적으로 높게 나타났다. 보다 구체적으로 보면, 20인 미만의 영세기업이 전체의 72%를 차지하고 있으며, 20~49인 업체가 18%, 100~299인 업체가 9%로 나타났다(표 3 참조).

〈표 3〉 중전기산업의 종업원 규모별 분포(1999)

(단위 : 명, 개사, %)

구 분	사업체수	비 중
5~19	1,946	72.0
20~49	487	18.0
50~99	154	5.7
100~299	90	3.3
300 이상	25	0.9
합 계	2,702	100.0

자료 : 통계청, 「광공업통계조사보고서」, 2000. 12.

3. 중전기산업의 수출입 구조

국내 중전기산업의 수출은 2000년 기준 전년대비 20.8%가 증가한 20억 8300만달러를 기록하였으며, 수입은 31억 7200만달러로 전년대비 32.1% 증가한 것으로 나타났다. 이에 따라 무역수지 적자 규모는 10억 8900만달러를 기록하였다. 수출입의 연평균 증가율을 보면 1995~2000년 기간 동안 수출의 경우 12.7%의 비교적 높은 증가율을 보였으며, 수입은 같은 기간 0.8% 증가율에 그쳤다(표 4 참조).

중전기산업의 주요 품목별 수출입 동향을 보면 수출의 경우 변압기와 통신 및 전력케이블이 주도하고 있는 것으로 나타났다. 2000년 기준 변압기 수출은 5억 4700만달러, 통신 케이블 3억 2100만달러, 전력케이블 2억 4300만달러, 전동기 1억 6000만달러, 발전기 1억 3200만달러 등의 순으로 나타났다. 수입의 경우 배전제어장치가 2000년 기준 4억 5850만달러로 가장 많았으며, 그 다음

〈표 4〉 중전기산업의 수출입 추이

(단위 : 백만 달러, %)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	연평균증가율 (1995~2000)
수출(A)	1,146	1,779	1,779	1,546	1,725	2,083	12.7
수입(B)	3,054	3,227	3,099	1,847	2,402	3,172	0.8
A-B	-1,908	-1,448	-1,320	-301	-677	-1,629	-

자료 : KOTIS 이용

〈표 5〉 중전기산업의 지역별 수출동향 추이

(단위 : 백만 달러, %)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	연평균증가율 (1995~2000)
중 국	348(30.4)	446(25.1)	451(25.4)	388(25.1)	478(27.7)	626(30.0)	12.5
일 본	223(19.4)	289(16.3)	246(13.9)	194(12.5)	215(12.5)	260(12.5)	3.1
동남아	415(36.2)	536(30.1)	459(25.8)	338(21.9)	311(18.0)	327(15.7)	-4.7
미 주	227(19.8)	237(13.3)	300(16.8)	275(17.8)	353(20.5)	530(25.5)	18.5

자료 : KOTIS 이용

주 : ()는 총 수출에서 차지하는 비중임.

〈표 6〉 중전기산업의 대일 무역적자 추이

(단위 : 백만 달러, %)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	연평균증가율 (1995~2000)
대일 수출(A)	223	289	246	194	215	260	3.1
대일 수입(B)	1,406	1,306	1,217	744	965	1,288	-1.7
A-B	1,183	1,017	971	550	750	1,028	-2.8

자료 : KOTIS 이용

은 변압기로 3억 6600만달러, 전기용접기 2억 800만달러, 통신케이블 2억 6200만달러, 전동기 2억 3700만달러, 전력케이블 1억달러 수준 등으로 나타났다.

중전기산업의 지역별 수출 현황을 보면 중국이 2000년 기준 6억 2500만달러로 총 수출액의 30%를 차지하고 있으며, 미주지역이 5억 3000만달러로 전체의 25.5%, 동남아지역이 3억 2700만달러로 15.7%, 일본이 2억 6000만달러로 12.5%를 차지한 것으로 나타났다. 수입은 일본으로부터의 수입이 절반 정도를 차지하고 있으며, 중국으로부터의 수입도 증가추세에 있는 것으로 나타났다. 특히 국내 중전기산업의 대일무역 역조 현상은 1995년 11억 8300만달러에서 1998년 5억 5000만달러로 축소되었으나 그 이후 증가하여 2000년에는 10억 2800만달러로 증가하였다(표 5, 표 6 참조).

4. 중전기산업의 경영성과 분석

생산성분석은 기업활동의 성과와 효율을 측정하고 개

별 생산요소의 기여도 및 성과배분의 합리성 여부를 규명하기 위한 분석이다. 생산성에 관한 지표는 경영합리화의 척도라고 할 수 있으며 생산성 향상으로 얻은 성과에 대한 분배기준이 된다. 생산성 지표에는 종업원 1인당 부가가치증가율, 종업원 1인당 매출액증가율, 종업원 1인당 인건비증가율 등 여러 지표들이 활용되고 있다. 2001년 한국은행의 기업경영분석 자료에는 동 지표가 발표되지 않았다(표 7 참조).

제조업의 경우 1인당 부가가치증가율이 1997년 4.65%에서 1999년 21.95%로 상승하였고, 중전기산업도 1997년 5.99%에서 1999년 28.26%로 증가하였다. 종업원 1인당 매출액 증가율은 종업원수로 나눈 매출액에 대한 연간 증감률로 나타내는데, 중전기산업의 종업원 1인당 매출액 증가율은 1997년에 10.73%로 제조업 평균보다 낮은 수준이었으나 1998년, 1999년에는 각각 14.65%, 11.17%로 제조업 평균보다 높은 수준이었다.

생산과정에서 종업원 1인당 어느 정도 노동장비를 이용하고 있는가를 나타내는 지표인 노동장비율은 중전기

〈표 7〉 생산성 지표

(단위 : %)

연도	1인당 부가가치증가율		1인당 매출액증가율		1인당 인건비증가율	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	4.65	5.99	15.62	10.73	4.30	2.49
1998	11.74	4.70	14.25	14.65	-2.06	-5.34
1999	21.95	28.26	8.76	11.17	8.95	11.95
2000	-	-	-	-	-	-

자료 : 한국은행, 「기업경영분석」, 2001.7

주 : 중전기산업의 범위는 한국은행의 기업경영분석의 기타 전기기계 및 전기변환장치(D31) 기준임.

기산업이 제조업 평균보다 낮은 수치로 나타났다. 제조업의 노동장비율은 지속적인 설비투자과 종업원수의 감소로 1997년 7749만원에서 1998년 1억 294만원, 1999년 1억 2283만원으로 크게 증가하였으나 2000년에는 전년과 비슷한 1억 2266만원으로 나타났다. 중전기산업은 1997년 4760만원, 1998년 5642만원, 1999년 7305만원, 2000년 6192만원으로 제조업의 증가율보다 낮게 나타났다. 2000년 기준으로 중전기산업 노동장비율이 제조업 노동장비율의 50.5%에 불과한 것으로 나타났다. 또한 종업원 한사람이 어느 정도의 자본액을 보유하고 있는가를 나타내는 지표로서 노동장비율의 보조지표인 자본집약도는 2000년 중전기산업이 1억 8003만원으로 제조업의 61.5%에 불과한 낮은 수준을 보였다(표 8 참조).

능가를 나타내며 전체적인 성장규모를 측정하는 지표이다. 유형자산증가율은 토지, 건물, 기계 등의 유형자산에 대한 투자가 당해연도에 얼마만큼 활발하게 이루어졌는가의 지표이다. 매출액 증가율은 당해연도 매출액의 전년도 실적에 대한 증가율로 영업신장세를 보여주는 지표이다(표 9 참조).

〈표 9〉 성장성 주요 지표 추이

(단위 : 백만원, %)

연도	총자산증가율		유형자산증가율		매출액증가율	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	22.39	14.01	13.65	15.01	11.02	5.30
1998	3.47	0.50	17.15	11.07	0.71	-1.16
1999	2.81	7.76	-0.01	7.47	8.02	7.72
2000	-0.89	8.27	2.41	27.76	15.20	12.43

자료 : 한국은행 「기업경영분석」, 2001. 7

〈표 8〉 생산성관련 보조 지표

(단위 : 백만원, %)

연도	노동장비율		자본집약도	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	77.49	47.60	222.56	154.35
1998	102.94	56.42	276.78	173.38
1999	122.83	73.05	298.37	201.50
2000	122.66	61.92	292.86	180.03

자료 : 한국은행 「기업경영분석」, 2001. 7

성장성분석은 총자산증가율, 유형자산증가율, 매출액 증가율을 이용하여 분석하였다. 총자산증가율은 기업에서 운용하고 있는 총자산이 당해연도에 얼마나 증가하였

중전기산업의 총자산증가율, 유형자산증가율, 매출액증가율은 제조업 각 평균과 비교하면 2000년에는 전반적으로 높은 수치를 보여주고 있다. 유형자산증가율은 제조업의 경우 1999년 -0.01%에서 2000년 2.41%로, 중전기산업은 1999년 7.47%에서 2000년 27.76%로 각각 증가한 것으로 나타났다.

수익성분석의 지표로는 매출액 경상이익률과 매출액 영업이익률을 활용하였다. 매출액 경상이익률에서 제조업은 1997년 -0.34%, 1998년 -1.84%의 2년 연속 적자에서 1999년에는 흑자(1.68%)로 전환되었고, 2000년에

는 1.29%로 둔화된 것으로 나타났다. 중전기산업은 1998년 1.73%에서 1999년 6.89%로 증가세를 보였으나 2000년에는 4.91%로 둔화되었다. 매출액 영업이익률의 경우 제조업과 중전기산업 모두 비슷한 증가 추세를 보였다(표 10 참조).

안정성 분석 지표로는 대표적인 재무구조 지표인 자기자본비율, 유동비율, 부채비율 등의 지표를 활용하였다. 자기자본비율은 총자본 중에서 자기자본이 차지하는 비율을 나타내는 대표적인 재무구조 지표로서 1997년에는 제조업, 중전기산업이 각각 20.15%, 25.7%로 낮은 수준이었으나 2000년에는 제조업 32.20%, 중전기산업 43.29%로 모두 증가하였다.

〈표 10〉 수익성 주요 지표 추이

(단위 : %)

연 도	매출액 경상이익률		매출액 영업이익률	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	-0.34	1.44	8.25	6.06
1998	-1.84	1.73	6.11	5.88
1999	1.68	6.89	6.62	6.10
2000	1.29	4.91	7.40	6.50

자료 : 한국은행 「기업경영분석」, 2001. 7

자기자본은 금융비용을 부담하지 않고 기업이 운용할 수 있는 자본으로서, 이 비율이 높을수록 기업의 안정성이 높아진다고 말할 수 있으며 일반적으로 이 비율은 50% 이상이 되어야 한다. 유동비율은 유동부채에 대한 유동자산의 비율, 즉 단기채무에 충당할 수 있는 유동성 자산이 얼마나 되는가를 나타내는 비율로서 여신 취급시 수신자의 단기 지급능력을 판단하는 대표적인 지표이다. 중전기산업의 경우 이 비율이 2000년 127.76%로 제조업 평균치(82.23%)보다 높아 전기기계산업의 단기 지급 능력이 제조업보다 양호하다고 할 수 있다. 그러나 이 비율은 일반적으로 200% 이상이 되어야만 건전한 상태로 판단된다(표 11 참조).

〈표 11〉 안정성 주요 지표 추이

(단위 : %)

연 도	자기자본비율		유동비율		부채비율	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	20.15	25.70	91.77	98.75	396.25	289.11
1998	24.81	32.60	89.75	105.75	303.02	206.74
1999	31.78	40.31	92.02	111.96	214.66	148.08
2000	32.20	43.29	83.23	127.76	210.57	131.02

자료 : 한국은행 「기업경영분석」, 2001. 9

부채비율은 타인자본과 자기자본 간의 관계를 나타내는 대표적인 재무구조지표로서 일반적으로 100% 이하를 표준비율로 보고 있다. 최근 국내 기업들은 재무구조 개선을 위한 증자 및 차입금 상환 노력으로 부채비율을 크게 하락시켰으나 아직도 높은 수준이다. 2000년 중전기산업의 부채비율은 131.02%로 1999년의 148.08%에 비해 낮아졌다. 자산, 부채, 자본의 회전율은 기업에 투과된 자본이 기간 중에 얼마나 활발하게 운용되었는가를 나타내는 비율이다. 기업은 수익증대를 목적으로 투입된 자본을 끊임없이 회전시키는데 이에 따른 성과는 매출액으로 대표될 수 있다. 회전율을 측정하는 기본 항목은 매출액이며, 기업의 활동성은 매출액과 각 자산, 부채, 자본항목에 대한 회전배수로 측정된다.

총자산회전율, 경영자산회전율, 고정자산회전율 등의 지표에 있어서 중전기산업은 제조업 평균치보다 높게 나타났다. 이에 따라 중전기산업은 투하된 자본면에서 제조업보다 비교적 활발하게 운용되었다고 볼 수 있다(표 12 참조).

〈표 12〉 활동성 주요 지표 추이

(단위 : %)

연 도	총자산회전율		경영자산회전율		고정자산회전율	
	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업	제조업	중전기산업
1997	0.90	1.07	1.15	1.33	1.65	2.23
1998	0.82	1.06	1.06	1.31	1.47	2.13
1999	0.82	1.04	1.03	1.24	1.29	1.94
2000	0.96	1.17	1.20	1.38	1.49	2.25

자료 : 한국은행 「기업경영분석」, 2001. 7

5. 중전기산업의 경쟁력 분석

가. 가격경쟁력

국내 중전기기계산업의 가격경쟁력을 보면 범용기와 한전 수요가 많은 변압기, GIS는 부품 국산화로 선진국에 비해 가격경쟁력을 확보한 것으로 나타났다. 반면 DS의 경우 설계기술의 원천기술 부족에 따른 기술료 지불과 핵심부품의 국산화 미흡 등으로 아직도 가격경쟁력이 취약한 것으로 나타났다(표 13 참조).

〈표 13〉 주요기기의 가격경쟁력 비교(1997)

구 분	한국	동남아국가	일본	EU
초고압기기	100	101	126	120
유도전동기	100	105	147	149
GIS	100	97	88	110
DS	100	국제 평균 67		

자료 : 전기연합

중전기산업의 제조원가 구성을 보면, 재료비와 노무비의 비중이 제조업 평균치보다 높게 나타났다. 1999년 기준 원가구조상 재료비 비중은 중전기산업이 71.61%로 제조업 평균치 67.23%보다 높게 나타났으며, 노무비의 비중도 중전기산업이 8.88%로 제조업 평균치 8.09%보다 높게 나타났다. 이는 중전기제품의 제조에 직·간접적으로 투입된 재료의 비중이 제조업 평균치보다 높다는 의미이고, 또한 제품의 제조에 직·간접적으로

〈표 14〉 중전기산업과 제조업의 원가구성비 비교

(단위 : %)

구 분	제조업 평균	중전기산업
재료비	67.23	71.61
노무비	8.09	8.88
경 비	24.72	19.51
(감가상각비)	(6.92)	(4.02)
(외주가공비)	(5.60)	(4.88)

자료 : 한국은행, 2000 기업경영분석.

중사하는 공장종업원에 대하여 지급하는 임금, 상여, 잡금과 퇴직급여 등의 비용 역시 제조업 평균치보다 높다는 의미이다. 따라서 원재료의 가격 변동이나 원자재의 안정적인 확보 문제가 중전기산업의 가격경쟁력에 중요한 요소로 작용한다고 볼 수 있다(표 14 참조).

나. 무역특화지수

국내 중전기산업의 수출입 실적의 비교를 통해 국가간 경쟁력을 알아보는 무역특화지수(TSI : Trade Specialization Index)를 보면, 1995년 -0.454에서 1998년까지는 -0.089로 다소 개선된 것으로 나타났으나, 1999년 -0.164, 2000년 -0.253으로 악화된 것으로 나타났다. 여기서 $TSI_i = (X_i - M_i) / (X_i + M_i)$, X_i : i상품의 수출액, M_i : i상품의 수입액이다.

무역특화지수의 값이 -1이면 완전수입특화, 0이면 비교우위중립적인 상태, +1이면 완전수출특화를 나타낸다. 무역특화지수는 산업내무역의 문제를 해결하기 위하여 순수출의 개념을 사용하였으며 무역자료만을 사용하기 때문에 자료 확보가 쉽다. 그러나 상품의 중요도가 반영되지 못하는 단점이 있다. 국내 중전기산업의 무역특화지수의 하락은 수출경쟁력이 그 만큼 약화된 것을 의미한다(표 15 참조).

〈표 15〉 중전기산업의 무역특화지수 추이

(단위 : 백만 달러, %)

내 용	1995	1996	1997	1998	1999	2000
무역특화지수	-0.454	-0.289	-0.271	-0.089	-0.164	-0.253

중전기산업의 주요 품목별 무역특화지수를 보면 전력케이블, 변압기, 통신케이블 등이 수출특화적으로 나타나고 있으며, 특히 전력케이블이 가장 높은 것으로 나타났다. 반면 배전제어장치, 전기용접기, 전동기 및 발전기 등의 경우 수입특화적으로 나타났다(표 16 참조).

〈표 16〉 중전기산업의 주요 품목별 무역특화지수 추이

구분	1995	1997	2000
변압기	0.141	0.193	0.198
통신케이블	0.435	0.312	0.102
전력케이블	0.324	0.402	0.391
배전제어장치	-0.684	-0.573	-0.748
전기용접기	-0.664	-0.712	-0.617
전동기	-0.949	-0.636	-0.194
발전기	-0.692	-0.504	-0.190

자료 : KOTIS 이용하여 작성함.

다. 연구개발투자 현황

국내 대표적인 중전기기업체의 매출액 대비 연구개발 투자 비율을 보면 1999년 기준 현대중공업이 1.6%, LG산전이 1.1%, 효성이 0.9%로 매우 낮은 비율을 보였다. 반면 해외 선진업체인 ABB, Siemens의 경우 매출액 대비 연구개발비율은 각각 8.4%, 7.6%로 나타나 국내업체에 비해 상당히 높은 수준으로 나타났다(표 17 참조).

〈표 17〉 국내외 주요 중전기기업체의 매출액대비 R&D 비율 (단위 : %)

내용	현대중공업	효성	LG산전	ABB	Siemens
R&D/매출액	1.6	1.1	0.9	7.6	8.4

라. 기술개발 현황

국내 중전기산업의 기술개발현황은 전기연구소에 의하면 회전기기의 경우 중소형 유도전동기는 설계 및 생산 기술을 확보하였으나 11kV 유도전동기, 특수용도인 철강용 전동기는 아직도 핵심기술을 선진국의 기술제휴에 의존하고 있는 것으로 나타났다. 변압기류는 345kV급 유압변압기까지의 설계 및 생산기술은 확보되었으나 765kV급 변압기 등의 경우 연구개발이 완료되어 상용화를 시도 중인 것으로 나타났다. 발전기의 경우 설계 및 생산기술이 확립되었으나 선진국과는 격차가 있는 것으로 나타났으며, 발전소용 대형 발전기는 설계 및 소재기술면에서

취약한 것으로 나타났다. 차단기 및 개폐기류의 연구개발은 SF₆ Gas화 연구가 주종을 이루고 있고, 362kV-40kA급의 GCB 및 GIS가 국산화되었으며, 설계기술에 서도 362kV-63kA급 및 800kV급까지 GCB 및 GIS의 자체설계 및 개발이 진행중인 것으로 나타났다.

이외에도 향후의 수요에 대비한 기술개발에는 선형 전동기, SF₆ 가스절연변압기, 무접점차단기, 초전도기술을 이용한 케이블, 발전기, 변압기 등과 같이 첨단기기의 기술개발도 출연연구소, 대학, 기업 등이 공동으로 개발을 추진 중인 것으로 나타났다. 한편 중전기산업의 전력생산기술 및 전력수송기술 분야별 기술/제품, R&D 경쟁력을 비교해 보면 표 18, 표 19와 같다. 전력생산 및 수송 기술은 여러 기술분야에서 선진국에 비해서는 다소 열세이거나 절대 부족하지만 개도국에 비해서는 다소 우위를 지닌 것으로 나타났다. 특히 배전기술분야 및 정보통신기술분야에서는 선진국에 비해 기술수준이 상당히 낙후된 것으로 나타났다.

〈표 18〉 전력생산기술 분야별 기술/제품 및 R&D 경쟁력 국제 비교

기술분야	주요 세부기술	기술/제품 경쟁력	
		대 선진국	대 NICs
발전설비 기술	신형발전설비기술(차세대 복합발전 등)	절대 부족	보합
	발전기 설계기술(주기기, 보조기기)	절대 부족	보합
	발전기 제작기술(주기기, 보조기기)	절대 부족	다소 우위
발전운용 기술	정비기술	다소 열위	보합
	설비 장수명화 기술	절대 부족	보합
	성능개선/연소관리 기술	다소 열위	보합
	용수관리 및 처리기술	다소 열위	보합
환경보전 기술	제어설비 고도화 기술	절대 부족	보합
	대기오염방지기술	절대 부족	보합
	수질오염방지기술	절대 부족	보합
입지·건설 기술	환경관리기술	절대 부족	보합
	폐자원 활용기술	절대 부족	보합
	입지환경기술	다소 열위	보합
전력수급 계획기술	구조기술	다소 열위	다소 우위
	건설재료/시공관리기술	다소 우위	다소 우위
	수요예측/관리기술	절대 부족	보합
	전력수급 최적화기술	다소 열위	보합

자료 : 전기연구소, 전기기술동향, 1999, 여름호

(표 19) 전력수송분야별 기술/제품 및 R&D 경쟁력 국제 비교

기술분야	주요 세부기술		기술/제품 경쟁력	
			대 선진국	대 NICs
계통계획 및 운용기술	계통계획기술		다소 열세	보합
	계통운용/제어기술		다소 열세	다소 우위
	계통보호기술		다소 열세	보합
	신진력계통기술		절대 열위	보합
송변전기술	송전운용기술		다소 열위	다소 우위
	변전운용기술		다소 열위	다소 우위
	송변전기기 기술	초고압 변압기 등	보합	다소 우위
		초고압 GIS 등	다소 열위	다소 우위
초고압기기 부품·소재		다소 열위	다소 우위	
배전기술	배전운용기술		다소 열위	다소 우위
	지중배전기술		절대 부족	보합
	배전시스템(자동화 등) 및 기차재 기술		절대 부족	보합
정보통신기술	전력정보통신기술		절대 부족	보합
	자동화기술(인공지능 로봇 이용 등)		절대 부족	다소 열위
	전자응용기술(광전자 응용 등)		절대 부족	보합

자료 : 전기연구소, 전기기술동향, 1999, 여름호

마. 표준규격 및 시험장비 현황

국내 중전기기업체는 한국전력의 자사규격 외에 중전기기에 대한 국가적인 개발시험 규격, 표준규격이 없기 때문에 ANSI, IEC 등 선진국의 표준규격에 종속되어 있는 실정이다. 최근 선진국의 경우 표준규격을 후발국에 대한 진입 견제 및 자국시장 보호를 위한 비관세 장벽으로 강화하고 있는 실정이다. 그리고 국내의 경우 중전기기관련 시험 및 검사장비의 부족으로 국내에서 시험을 받는데 장시간이 걸리고, 특히 해외시험 실시로 인해 시간과 비용이 많이 소요되는 것으로 나타났다. 이는 결국 국내 중전기산업의 경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용하게 된다. 국내 중전기기업체는 경인지역에 많이 입지해 있는 반면 시험기관은 경남 창원에 입지하고 있어 물류비용 등 시험에 따른 비용이 과다하게 소요되는 것으로 지적되고 있다. 또한 국내에 국제공인시험기관의 부재로 국내업체들은 KEMA(네덜란드), CESI(이탈리아) 등 해외기관에 거의 의존하고 있는 실정이다.

6. 일본 중전기산업의 기술개발 전망과 전략

일본 중전기산업의 기술은 환경에 대한 대응, 에너지 절약, 소형화·경량화 등의 측면에서는 해외 기업들과 비교할 때 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 반면 IT의 활용, 신제품개발의 컨셉메이킹, 한계설정 등의 측면에서는 경쟁력 열위에 있는 것으로 평가했다(일본 국가산업기술 전략보고서, 전경련 번역서 2000. 12 참조).

일본 중전기산업의 기술 전망 및 전략을 보면 다음과 같다. 첫째, 중전기산업의 기술과 정보통신기술 발전과의 접목이다. 다양한 분야의 기술과 융합하여 산업의 고도화에 공헌해 왔던 정보통신기술은 중전기산업에도 큰 영향을 미치고 있으며, 앞으로도 그 동향을 주시하여 적극적으로 중전기 기술에 접목해 나가야 할 것이다. 특히 전기기계·시스템의 인텔리전트화, 네트워크화 등이 중요하고 앞으로는 이러한 기계·시스템에 의한 토털 솔루션 비즈니스를 기초로 한 각종 부가가치 서비스사업의 전개를 기대할 수 있을 것으로 보인다. 또한 정보통신기술은 CALS나 SCJ 등 경영의 고도화에도 기여할 것이며, 중전기산업으로서도 이러한 것들이 얼마나 경영을 활성화시키고, 경쟁력 강화에 기여할 것인가가 지적되었다. 파워일렉트로닉스기술은 전력에 국한되어 있지 않고 산업용기계, 전기철도, 전기추진선이라는 교통시스템까지 폭넓은 용도로 전개가 가능할 것으로 전망된다. 더욱이 에너지절감의 달성도나 기기의 소형경량화라는 효과의 크기 등으로 보아 앞으로의 중전기산업으로서 커다란 기반이 되는 기술이라고 말할 수 있고, 일본 전기기계산업으로서도 적극적인 대처가 필요하다고 보고 있다.

둘째, 재료의 고도화이다. 재료기술은 모든 기술개발의 기초라고 말할 수 있으며, 중전기산업으로서도 세라믹, 지능재료, 초전도재료 등과 같은 재료기술의 동향을 주시하여 적극적으로 신기술을 받아들여 전기기계기술의 고

부가가치화를 도모해 나갈 필요가 있다.

셋째, 사회의 요청, 제약에 대한 대응이다. 중전기산업으로서도 다양한 사회적 요청, 제약에 대한 대처가 요구되며 아래와 같이 대응해 나갈 필요가 있다. 에너지의 안정공급 및 수요구조의 다양화에 대한 대응, 지구환경문제에 대한 대응, 고령화, 생활고도화 사회에 대한 대응 등이다.

넷째, 종합전략으로 중전기산업의 목표는 일본 중전기산업이 전력의 안정공급, 지구환경 문제, 고령화, 생활고도화 사회에 대한 대응이라는 역할을 수행하고 21세기에도 역시 일본에 있어서 인프라 정비의 담당자로서 계속적으로 발전할 것으로 보고 있다. 전기기계산업에 있어서 중요기술영역은 다음과 같다.

- ① 일본 전기기계산업은 앞으로 에너지나 환경대응 등의 국가기반에 관계되는 중요기술의 개발, 일본이 우위를 차지하고 있는 것들의 활용에 의한 우위성 확보, 토털 솔루션, 서비스분야로의 전개, 새로운 시장의 전개에 도움이 되는 기술개발을 기본방향으로 삼아야 할 것이다. 먼저 에너지의 안정공급 및 수요구조의 다양화에 대한 대응으로 재생가능에너지(태양열발전, 풍력발전, 바이오매스 에너지 관련 기술), 미이용 에너지 관련기술, 고효율발전시스템(석탄가스화 복합발전시스템, 연료전지) 관련기술, 첨단 송변전 관련기술, 부하평준화기 관련기술, 고효율 마이크로 가스터빈 발전시스템 관련기술, 분산전원시스템의 계통운용 시스템 관련기술, 첨단 보수시스템 관련기술 등이 필요하다.
- ② 지구환경문제에 대한 대응으로는 에너지절감 관련기술, 환경기기 관련기술, 대규모 생산사업소의 에너지 절약형 시스템 관련기술, 초임계압식 발전시스템 관련기술, 전기기계의 리사이클 관련기술 등이 필요하다.
- ③ 고령화, 생활고도화 사회에 대한 대응을 위해 고령화

지원시스템 관련기술, 사회시스템 관련기술, 송배전의 지하화 관련기술 등이 요구된다.

- ④ 정보통신기술로는 생산시스템 관련기술, 고도경영시스템 관련기술 등이 필요하다.
- ⑤ 파워일렉트로닉스 기술에는 파워 일렉트로닉스 소입자 관련기술, 파워 일렉트로닉스 응용기기 관련기술 등이 필요하다.
- ⑥ 재료기술에는 초전도재료·기기 관련기술, 시너지 세라믹 관련기술 등이 요구된다. 이와 같은 기술개발을 효율적으로 해 나가기 위한 기반정비를 위해서는
 - ㉠ 꿈이 있는 대규모 프로젝트 실시가 요망된다. 지금까지도 대규모 프로젝트가 기술개발의 수준을 향상시키는데 크게 공헌해 왔으며 가령 리니어 모터카 프로젝트, 대도시 정제완화를 위한 신공공교통시스템 프로젝트, 직류 송전프로젝트 등 일대 국가프로젝트의 실시를 검토할 필요가 있다.
 - ㉡ 산학관 연대 공동연구개발이 촉진되어야 할 것이다. 최근 전기기계분야의 연구개발은 고도화 등에 의해 기업 단독으로는 새로운 도약을 달성하기가 점점 더 곤란해 지고 있기 때문에 산학관 연대에 의한 연구개발을 위해 산업계, 학술계 연합회의 설치, 대학의 연구 인프라 부족에 대한 대처, 산학관 연대를 위한 새로운 범위를 검토할 필요가 있다.
 - ㉢ 인재의 육성이다. 일본 전기기계산업이 끊임없이 발전해 나가기 위해서는 인재를 육성하는 일이 매우 중요하며, 대학 및 산업계를 포함한 사회적 대응이 필요하다. 이를 위해 산업, 학계 협력에 의한 전기공학계 교육(교육 실시나 연구용 설비를 포함)에 충실, 대학원생의 처우개선 등에 의한 보다 질 높은 전문가 육성, 해외로부터의 인재영입, 대학의 기업 연구자 영입강화 등을 실시할 필요가 있다.
 - ㉣ 법제도, 규제완화 등이 필요하다. 분산형 신에너지의 보급이나 전력의 코스트다운이 더욱더 요구되고

있는 가운데 이에 대응한 규제완화가 필요하다.

- ㉔ 해외시장 개척에 대한 지원이 강화되어야 한다. 해외 전기기계시장에서 일본 전기기계산업의 시장점유율 확대를 위해 정부의 적극적인 시책 실시가 필요하다. 특히 사업발굴 및 조성단계에 있어서 타당성 조사를 위한 자금 및 인적 지원이나 사업수주단계, 운전운영단계에 있어서 엔차관이나 공적수출신용 등에 의한 자금 지원, 수입국 정부와의 정책대화 등을 적극적으로 추진해 나가야 한다.
- ㉕ 국제 표준화 대응의 강화이다. 현재 ISO, IEC에서 CENELEC, CEN, CISPR 등의 유럽의 규격화가 공세에 있으며, 현상태대로 유럽세가 선행된다면 일본의 표준화는 뒤처지게 되고 기술적 주도력 또한 저하될 우려가 있다. 앞으로 더욱 발전이 기대되는 전자파관련기술(EMC)이나 전송기술에 대한 산학관의 제휴로 ISO, IEC에 적극적인 참여가 필요하다.

7. 국내 중전기산업의 발전방안

국내 중전기기업체는 설계기술 및 정밀가공기술의 미비, 제품 및 기업 신뢰성 열위, 세계시장 동향에 대한 정보획득능력 취약 등으로 일부업체의 선전에도 불구하고 전반적으로 글로벌 소싱이라는 위기와 기회의 활용에 어려움을 겪고 있다. 국내 전기기계업체 특히 부품업체의 문제로는 부품생산업체의 대부분이 중소기업으로 구성되어 있고, 이로 인해 기술개발 능력 및 고품질·고부가 제품의 생산력 취약, 신기술 조류에 대한 대응능력 부족, 브랜드 인지도 저위 등으로 신뢰성이 낮다는 점이다.

국내 전기기계산업의 발전을 위한 기본목표는 독자적인 기술력 확보와 전기기계산업의 수요 특성을 고려한 수출산업화에 있다. 이를 위해 단계적으로 접근할 필요가 있다. 1단계에서는 기술개발 인프라 구축에 중점을 두어

야 할 것이다. 설계기술인프라 확충을 위한 인력양성시스템, 설계정보화기반 확충, 전문연구기관 등의 종합적·효율적 지원체계 구축 및 운영 등에 주안점을 두어야 할 것이다. 2단계에서는 기술개발인프라 구축을 토대로 세계적인 부품조달체계에 본격 참여해 나가는 방안을 강구해야 할 것이다. 3단계에서는 세계적 부품 공급 기지화를 구축해 나가야 할 것이다. 전세계적인 온라인 부품조달 및 공급시스템을 구축하고, 국내 중전기·부품관련 전시회의 세계화, 세계 일류 제품으로서의 브랜드 이미지 강화 및 확산이 이루어지도록 노력해야 할 것이다.

이하에서는 국내 중전기산업의 발전을 위한 세부적인 방안을 모색해 보도록 한다. 중전기 제품은 사고가 날 경우 그 파급효과가 매우 크기 때문에 가격경쟁력보다는 품질경쟁력 또는 제품의 신뢰도가 중요하다. 따라서 중전기 분야의 국제적 수준의 시험·성능 평가 시스템을 조기에 구축해야 할 것이다. 세계적 수준 국제공인시험인증기관을 구축해야 할 것이다. 초고압·대용량(80kV, 63kA) 전력기기의 국제 공인 성능평가 및 인증을 위한 기존 고전압 대전력시험설비를 확충해야 할 것이다. 한편 정부에서 부품·소재의 신뢰성 향상을 위해 성능평가 및 인증을 위한 고급전문인력을 확보하고, 관련제도를 마련해야 할 것이다. 외국의 국제 공인시험인증기관에 기술교육 위탁을 실시하고, 인증제도에 대한 규정마련, 국제 공인시험인증기관으로부터 자격을 획득하도록 노력해야 할 것이다. 이와 아울러 중전기 제품의 규격화 및 표준화를 적극 추진하여 관련기업의 경쟁력을 제고해 나가야 할 것이다. 일본업체의 경우 표준범용 제품의 생산자동화 추진으로 우리 나라 제품보다 오히려 가격경쟁력이 우위에 있는 제품을 생산하고 있는 것은 우리 업계에 시사하는 바가 크다

GR(Green Round) 대응기술, 첨단기술 응용 신제품, 초전도 기술의 연구개발이 강화되어야 할 것이다. 온실가스 점검과 환경오염 개선을 위한 국가적 전기환경기술 개

발계획을 수립하고, 전력전자, 디지털, 메카트로닉스, 신소재 등을 응용한 고부가가치 신제품개발 투자를 확대하며, 초전도응용기기를 개발하기 위한 국가 장기개발지원체계를 수립해야 할 것이다. 보다 구체적으로는 전기환경기술 및 환경산업기기, 핵심부품 및 소자 개발(전기집진기, 탈황탈질설비, 진공펌프, 폐수처리설비, 오존발생기), 첨단기술응용 전기기계 신제품 및 핵심부품 개발(전력전자응용, 디지털응용, 메카트로닉스응용, 신소재응용), 전력제어시스템기술 및 기기, 핵심부품 및 소자 개발(전력관리, 배전자동화, 분산전원장치, 계측제어), 전력계통연계기술 및 기기, 핵심부품 및 소자개발(HVDC기기, FACTS기기, 전력수송) 등이다. 차세대 시장선점을 위한 초전도 실용화기술 개발 및 국가적인 지원체계 구축이 필요하다. 이미 상용화되어 세계 시장이 형성된 초전도기기 및 핵심부품 개발(MRI용, NMR용, Si 단결정성장용 초전도마그네트), 초전도 원천기술인 고온초전도소재 실용화 개발, 초전도 전력응용기기 및 핵심부품 개발(초전도 발전기, 초전도 모터, 초전도 케이블, 초전도 저장장치(SMES)) 등도 필요하다.

한편 국내 중전기산업의 구조 고도화를 적극 추진해 나가야 할 것이고, 수출 신시장 개척에 박차를 가해야 할 것이다. 그 간 국내 중전기기업체는 주로 한전 등의 수요에 치중해 온 결과, 해외수요 창출을 위한 전략이 미흡한 것이 사실이다. 그리고 중소기업 난립으로 저가 형성, 전사적 차원의 원가 혁신운동 미흡, 신규시장 선점을 위한 시장 개척활동 저조, 인터넷, 해외계열사 등을 활용한 유통망 확충 미흡 등의 문제점이 상존해 있다. 또한 홍보부족으로 국산제품에 대한 인지도도 낮다. 기존의 중·저가제품의 경우 개도국에 의한 시장이 잠식되고 있으며, 선진업체와는 품질과 기술에 의한 가격 경쟁력 미흡 등이 문제점으로 지적된다. 앞으로 수출주력시장인 동남아시아를 환경친화제품, 고부가가치제품, 환경산업 전기기계, 초고압·대용량기기로 공략하여 시장점유율을 제고하고,

수출잠재시장인 중동, 중남미, 아프리카 등의 시장을 개척해 나가야 할 것이다. 또한 중국이 최대 수출시장으로 부상하고 있어 중국시장을 집중 공략해 나가야 할 것이다. 해외 틈새시장 공략을 위한 중전기기분야의 해외투자가 강화되어야 할 것이다. 범용성 중전기기 중 생산자동화가 어려운 품목 위주로 해외 현지 직접 진출을 장려해 나가고, 수출주력시장인 동남아와 잠재시장인 중남미에 현지생산공장 설립, 수출거점기지로 활용하는 방안도 강구해야 할 것이다. 가까운 장래에 남북한간 및 동북아시아 국가간 전력계통연계 예상 및 현재 KEDO 사업 진행에 따른 대비도 필요하다. 전력계통연계에 소요되는 HVDC, FACTS 등 관련 기술과 대용량 전력변환장치 등 기기개발이 필요할 것이다. 기술력이 우수하고 발전가능성이 높은 중전기기부품 전문기업을 발굴하여 세계 일류 중견기업으로 집중 육성해 나가야 할 것이다. 핵심부품의 전문화 및 특성화로 대기업과 중소기업간 상호 보완적, 수평적 산업구조로 조정해야 할 것이다.

신기술, 신지식이 전제된 상황하에서는 우리 나라가 집중적으로 육성해야 할 중전기기부품산업의 중심은 세계적인 기술력을 갖추고 막대한 기술개발비를 감내할 수 있는 중견전문기업의 육성이다. 중전기기부품업체에 대한 스타트업 육성 대책을 활성화시켜야 할 것이다. 전문기업 선정을 위한 객관적이고 투명한 기준 제시가 이루어져야 한다. 예를 들면, 매출액대비 연구개발투자비율이 높은 기업, 핵심부품분야에서 우수한 기반기술 및 R&D인력·시설을 보유한 기업, 기술개발 및 기술력 확보에 관한 실현 가능성이 높은 구체적 비전을 갖고 있는 기업 등의 기준 마련이 필요하다. 또한 중·저가 범용기기 위주의 생산구조에서 탈피해야 하고, 고부가 벤처기업을 활성화시켜 고부가 S/W 중심의 산업구조로 전환되어야 할 것이다. 국내 중전기산업의 발전의 관건인 기술 자립화를 위해서는 관련 소재 및 부품의 국산화가 필수적이라 할 수 있다는 점을 명심해야 할 것이다.