

21세기 반도체산업의 국제경쟁력과 전망(I)

조사부

1. 연율 20% 성장시대의 도래

'94년에 세계 반도체산업의 생산고는 10조엔(1달러/100엔)을 최초로 돌파하였는데, 이것은 '59

편집자 주) 본고는 일본 노무라 연구소에서 발간한 세계관측 10월호에서 발췌, 번역 게재한 것이며 전자공업인의 일독을 권합니다. 본고는 주요국가의 국가경쟁력에 초점을 맞추어 반도체 산업의 구조변화를 분석한 것이며 반도체산업의 경쟁력 저하요인, 주요 제품별 한일 경쟁력을 제품코스트에 맞추어 비교한 것이다. 또한 반도체 산업의 장기적인 성장성을 예측하였다.

년 로버트 노이즈(당시의 페어차일드) 및 잭 길비(텍사스 인스트루먼트社, 이하 T.I.)가 반도체 회로를 발명한 이래 36년만의 쾌거였다. 그간의ダイナミック 성장 과정을 새삼스럽게 서술할 생각은 아니나, 20세기를 대표하는 이 산업은 수많은 영웅을 낳았으며, 사람들의 생활을 바꾸고, 국가의 흥망까지도 좌우해 왔다고 말할 수 있다.

반도체산업은 「실리콘 사이클」이라고 불리는 순환을 반복하면서, 연평균 15% 전후의 성장을 달성해 왔는데, '80년대에 들어서서 성장이 둔화했던 시기가 있었기 때문에 산업의 성숙화가 지적되었으나, '90년대에 들어 성장은

연율 20%로 다시 가속화하고 있다.

일본의 반도체 산업은 MOS 메모리를 중핵으로 하여 양산기술과 고품질을 무기로 비약적인 발전을 거두어, '86년에는 미국기업을 상회하는 웨어를 획득하기에 이르렀다. 한편, 미국기업은 업적이 악화됨에 따라 대량의 레이오프 및 공장 폐쇄가 줄을 이었다.

그러나 미국기업은 이러한 역경을 딛고 일어서, 일본기업과의 제품차별화에 성공함으로써 마이크로프로세서(MPU)등의 고부가가치제품시장에서 압도적인 웨어를 확보하고, '80년대 후반에는 PC시장의 급성장에 호응하여 웨어를 회복해 갔다.

2. 활황 속에서 구조변화 : 흔들리는 일본의 지위

'95년의 세계 반도체기업은 64% 증익, 그리고 '96년에도 31%의 증익이 예상되어 현재 세계의 반도체 산업은 약동기를 맞이하고 있다.

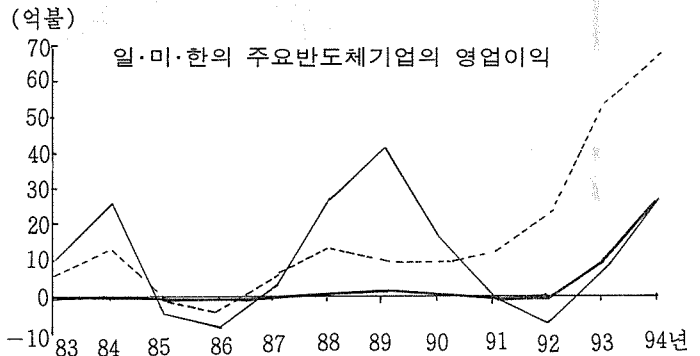
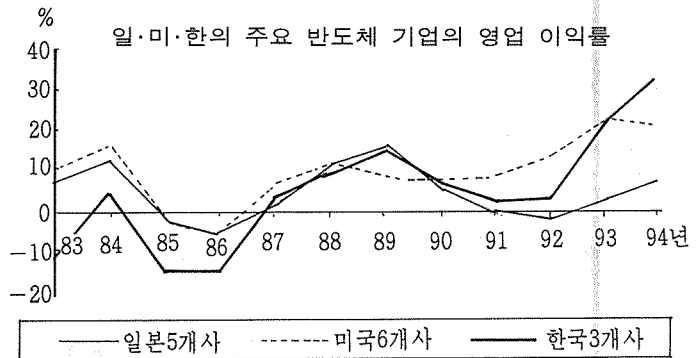
한국의 삼성전자는 DRAM생산에서 톱의 자리를 굳히고, 첨단 16M DRAM의 양산에서도 1위를 달리고 있는데, 한국의 반도체 산업은 '94년에 실로 「실리콘 입국」이라 불리울 정도의 약진을 보였다.

이러한 세계적인 활황 속에서 일본기업은 성장성과 수익력 모두 그다지 두드러지지 못하고 있는데, 그림1에 나타낸 바와 같이 이익에서는 이미 미국 뿐만 아니라 한국에도 밀리고 있으며, 일본기업만이 '89년도의 피크수요를 한 향유하지 못하고 있다. 이러한 원인을 분석해 보면, 현재는 상황이 호조이기 때문에 분석이 쉽지않으나, 구조적인 문제가 있는 것으로 생각된다.

그림2는 일·미 반도체의 생산 쉐어 추이를 나타낸 것으로, 일단 수위를 양보한 미국은 '92년에 다시 일본과 경합한 후, '93년에는 1위를 탈환하였다. '90년에는 일본이 50%의 쉐어를 정해, 미국을 10% 이상 상회하고 있던 만큼, 최근 수년간의 변화는 일본의 국제경쟁력을 생각하는데 있어 대단히 중요하다고 생각된다.

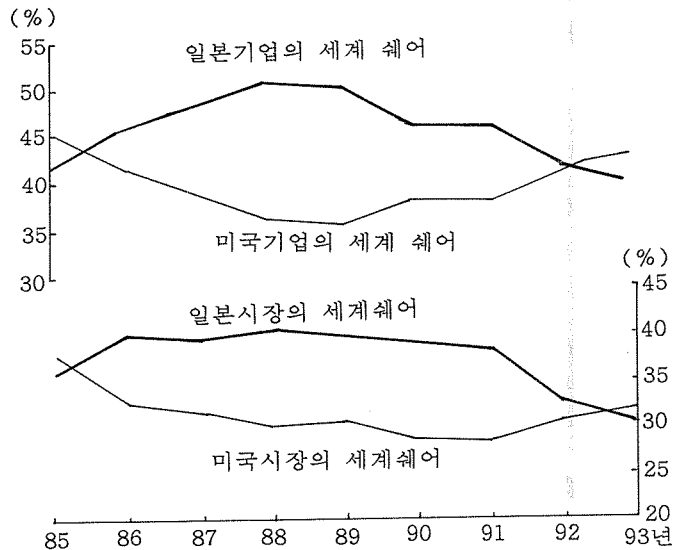
이러한 변화를 초래한 요인으로

그림1 침체하는 일본기업의 수익력



(주) 일본5사 : 일립, 동지, 삼릉전기, 일본전기, 부사통, 미국6사 : 인텔, 모토롤라, T.I, AMD, 내셔널 세미컨덕터, 마이크론 테크놀로지, 한국개3사 : 삼성, LG, 현대.
(자료) 노무라연구소 (년) (년)

그림2 일본기업의 쉐어와 일미시장의 쉐어동향



(자료) 노무라연구소

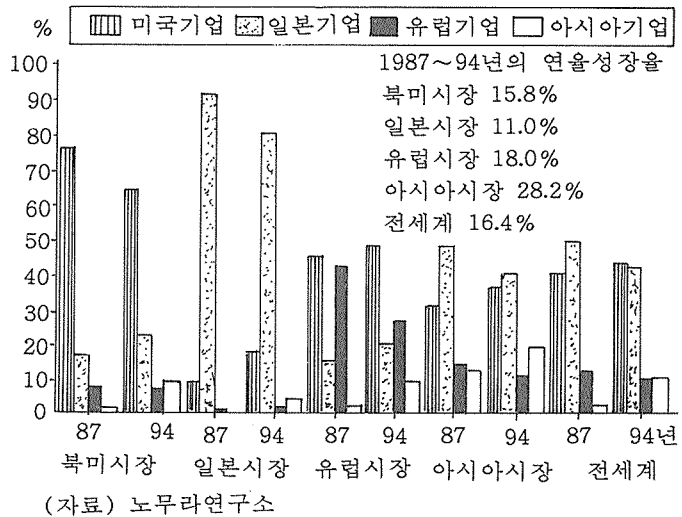
씨는 ①일본기업의 전략의 실패 ②첨단기술을 견인하는 테크놀로지 드라이버의 변화 ③글로벌리제이션 속에서의 미국기업의 전략 전환 및 리스트라의 실현 ④미국에 있어서의 우수한 판권지원체제를 지적할 수 있을 것이다.

3. 일본기업의 전략 실패

일본기업은 시장전략과 투자전략에 오류를 범하였는데 그것은 첫째, 일본기업은 국내시장에 크게 의존해 왔기 때문에 다른 지역에서의 성장기회를 놓친 것이다. 확실히 '70~'80년대 전반에 걸쳐 일본시장은 전자계산기, 가정용 전자(칼라TV, VTR), 그리고 범용 컴퓨터와 반도체 수요를 견인하는 대형 성장제품의 혜택을 받아 왔고, '80년대 말 일본시장은 세계의 약 40%를 점하는 최대의 소비지역이 되었다.(그림2)

하지만 '90년대에 들어서자 가정용 전자제품 및 범용컴퓨터가 성숙해 국내시장은 마이너스 성장으로 전환하였으며, 범용 컴퓨터를 대신하여, 성장이 기대되었던 PC도 세계적인 붐과 상관없이 국내시장에서는 '90년부터 3년간에 걸쳐 제자리걸음이 계속되었다. 한편, 미국 및 아시아 지역에서는 PC, 워크스테이션, 이동체 통신기기 등이 급성장하여, 미국 메이커가 이들 지역에 있어서의 성장기회를 차지하게 되었다. 일본시장에 있어서의 리드상품의 유무가 양국의 반도체산업의 활력의 차이

그림3 주요 4개시장에 있어서의 국별기업웨어 추이



를 불러일으킨 것이다.

그림3은 '87년 및 '94년의 두 시점에 있어서의 일·미·유럽·아시아 기업의 지역별 웨어를 나타낸 것으로, 일본기업을 보면, 일본시장에서의 웨어는 79%로 높지만 다른 지역에 있어서의 웨어는 낮으며, 특히 가장 높은 성장을 기록해 온 아시아 지역에서도 그 웨어를 후퇴시켜 왔다.

한편, 미국기업도 미국시장에서의 높은 웨어를 약간 낮추었지만 아시아·유럽지역에서는 확실히 웨어를 확대하고 있으며, 또 일·미반도체 협정에서 마켓 액세스가 문제가 된 일본시장에 있어서도 대폭적으로 웨어를 확대함으로써, 일본시장에 크게 의존하는 일본기업에 있어서는 더욱 괴로운 상황이 되었다.

한국 등의 아시아기업은 성장이 가장 현저해 '87년 시점에서는 일·미 주요시장에서 그다지 두각을

나타내지 못했으나, '94년에는 미국 및 유럽시장에서 8%까지 상승하였고 아시아시장에서는 18%를 확보하였다.

반도체 User의 글로벌화가 급속히 진행된 결과, '94년에 있어서의 미국, 일본, 유럽, 아시아의 4개 지역은 각각 32.5%, 28.0%, 18.8%, 20.4%로 거의 길항(拮抗)한 규모의 시장을 형성하고 있는데, 이는 결국 자국시장에 과도하게 의존한 일본메이커의 시장전략이 스스로의 성장을 저해한 것으로 분석된다.(주2)

둘째는, 설비투자 전략의 실패이다. 그림4에 나타난 바와같이, 일본기업은 '89~'90년의 과잉투자 후, '92~'93년에 걸쳐 투자를 대폭적으로 줄여버렸는데 미국기업은 '91년에 약간의 조정은 있었으나, '80년대 후반부터 확실히 안정된 투자를 실행해 왔으며, 한국기업도 미국기업과 마찬가지로

계속적인 투자를 해 왔다.

'70년대 후반부터 '80년대 전반까지는 미국기업이 시장상황에 따라 과잉투자와 과소투자를 반복해 온데 반해, 일본기업은 적극적인 투자를 계속한 결과, 일본의 경쟁력을 향상시켜 왔는데, 미국기업은 이 교훈을 통해 착실한 설비투자를 실시한데 대해, 이번에는 일본기업이 미국기업의 예전의 실패를 범하게 되었다.

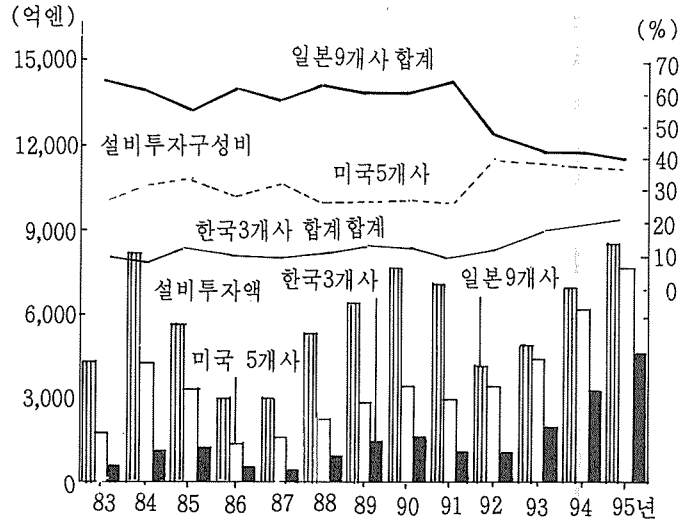
일본기업은 4M DRAM을 중심으로 한 설비투자('88~'92년에 걸쳐 설비투자의 약 60%는 DRAM용)를 행해왔으나, 종래의 범용 컴퓨터의 수요사이클을 중시한 나머지, PC를 중심으로 한 용도의 확대를 충분히 시야에 넣은 투자를 행하지 못하였다.(주3)

그리고, 90년대초의 국내시장에 있어서의 일렉트로닉스 불황에 의해 대형 종합전기 메이커의 설비투자 전체가 대폭적으로 축소하는 가운데, 반도체의 설비투자도 줄어들 수 밖에 없었는데 만약, 일본기업이 착실한 투자를 계속했었다라면, 한국 삼성전자의 약진은 없었다고도 말할 수 있다.(주4)

'80년대 전반의 미국기업의 투자전략 실패가 일본기업의 상승과 연결되었던 것과 마찬가지로 상황이 일본기업에 일어난 것은 역사의 아이러니라고 말하지 않을 수 없다.

'91~'92년에 걸쳐 미국에서도 본격적인 성장에 들어가 있던 PC의 조정은 있었으나, 조정은 단기

그림4 일·미·한의 반도체 설비투자 쉐어의 추이



(주) 일본9사 : 일립, 동지, 삼릉전기, 일본전기, 부사통, 송하전자공업, 삼양전기, 샤프, 중전기, 미국5사 : 인텔, 모토롤라, T.I., AMD, 내셔널세미콘덕터, 한국3사 : 삼성, LG, 현대

(자료) 노무라연구소

간에 끝나고 그후 일렉트로닉스시장은 급속히 회복되었으며, 미국기업의 글로벌화에 따라 아시아에 있어서의 생산도 본격화되어 특히 대만의 마더보드 생산 쉐어는 세계의 70%를 점하는 활황을 보였으나, 일본기업은 이러한 글로벌한 시장동향에 적절히 대응하지 못한 것이다.

4. 「테크놀로지 드라이버」의 교대

세제는 반도체시장의 가장 중요한 분야가 '80년대말부터 '90년대 전반에 걸쳐 DRAM에서 MPU로 이행해 온 「테크놀로지 드라이버」의 교대를 들 수 있다.

테크놀로지 드라이버란 「보다 미세하고, 보다 고밀도로, 보다 고신뢰성 있게, 보다 저코스트로 한다」는 것을 추구하는 반도체를 가리키는데, 제품 그 자체가 커다란 시장을 갖고 양산효과를 갖으며, 제조장치, 설계기술, 반도체 생산프로세스 기술, 그리고 생산관리 노하우 등 반도체의 중핵기술에 커다란 영향을 주고있는 제품을 의미한다.

단일 제품으로는 최대의 시장규모로 성장한 MPU는 이러한 테크놀로지 드라이버를 담당하고 있는데, DRAM은 ①노광장치(스틱퍼), 드라이 에칭 등 제조장치 ②게이트 산화, 분리면적의 최소화 등에 있어서의 생산 프로세스의

정세화 ③재료품질의 제어 등의 기술을 발전시켜 왔으며, 동시에 장치, 공장, 조립, 검사 등에 막대한 투자를 가져와 반도체의 첨단 기술을 발전시켜 왔다.

이에 대해 MPU기술은 '80년대 말부터 '90년대에 걸쳐 ①다층배선기술 ②CAD기술 ③저저항화 등 새로운 설계·제조기술을 발전시켜 왔는데 다층배선 기술에서 MPU는 DRAM이 1층 배선일 때부터 이미 3층 배선이었으며 현재는 5층으로 배선형성용 장치(탕그스팅 실리사이드 CVD 등)와 평원화기술(CMP)등 언제나 앞선 기술을 발전시켜 왔다.

다음으로 디자인 기술면을 보면, 메모리는 비교적 단순한 디자인의 반복이 많으나, MPU는 토크게이트가 100만개 이상 들어간 복잡한 것으로, MPU의 디자인은 DRAM에 비해 상당히 복잡하다. 디자인은 CAD로 행하며 다양한 CAD Tool과 라이브러리는 MPU의 고도화에 의해 발전해 왔다고 말해도 과언이 아닌데, 이 분야에 있어서 미국 메이커(예를 들면 케이텡스社)는 압도적인 강세를 자랑하고 있다.

이와같이 MPU는 이러한 기술을 발전시킴으로써 '80년대 중반에 뒤쳐져 있던 미국 반도체산업에 새로운 전망을 열어 주었던 것이다.

한편 일본은 1M DRAM으로 성공한 설계 생산체제를 베이스로 더욱 미세·고밀도화를 추구하였지만, MPU에 의해 발전해 온 신

표1 미국전자부품·부속품의 국제화

해외/일본(%)		77	82	87	92
고	용	139.4	79.4	118.2	173.0
매	상	81.9	19.1	87.8	125.7
세	금 공 제 후 이	74.6	48.3	153.5	47.0
자	산	64.3	34.4	68.9	66.5
매	상	81.9	23.7	80.4	119.7
*	세 금 공 제 후 이	74.6	59.9	140.6	44.8
*	자 산	64.3	42.7	63.1	63.3
매 상 이 익 율 (%)					
해	외	5.7	5.1	6.3	2.6
국	내	6.3	2.0	3.6	7.1
총 자산세공제후이익율(%)					
해	외	9.2	7.6	7.5	3.5
국	내	7.9	5.4	3.4	4.9
무 역 수 지 (억 불)		-5.0	-9.2	-7.4	-30.0

(주) *는 구매력 평가환산치

(자료) 미국상무성 U.S. Direct Investment Abroad

기술을 활용하는데 늦었고 또 세계에 자랑할 만한 양산성을 일단 품에 익힌 것이 「보수성」으로 연결되어 미국기업이 대담한 혁신을 행해 온데 반해 기존의 생산체계의 연장선에서 생산 프로세스를 개선하는데 그쳐 버렸다.

「1M DRAM 성공의 대가」가 일본기업의 활력을 감퇴시킨 것이다.

5. 글로벌리제이션 속에서의 미국 기업전략의 전환과 체질강화

여기서는 반도체산업의 국제화라고 하는 시각에서 미국의 경쟁력회복을 논하고 싶다.

표1은 미국의 직접투자 통계에 의해 전자부품의 국제화 관련 데이터를 정리한 것으로 표속의

「본국」은 다국적 기업의 본국내 부문을 의미하며, 「해외」는 다국적기업의 자회사를 의미한다. 일본에서는 산업대분류에서의 직접투자통계 밖에 정비되어 있지 않아, 미국과 비교해 반도체의 다국적기업의 현상에 대해서는 데이터가 빈약하나, 업계통계와 대기업의 집계치 등으로 보완하여 일·미를 비교해 보았다. 미국의 해외/본국의 '92년 실적은 고용 173.0%, 매상 119.7%, 이익 44.8%, 자산 63.3%으로 해외부문의 웨어가 크다.(고용이외의 구매력 평가 환산치)

미국기업의 생산중 30% 정도는 해외생산(전공정단계)에 의한 것으로 추정되는데 최근들어 일본의 반도체산업에서도 국제화가 진행되어 '94년도 대형5개사의 설비투자중 26%는 해외생산에 해

당되며, 해외생산비율(전공정단계)은 10%로 상승하였으나 아직 미국의 1/3정도의 수준에 머물고 있다.

1) 무역적자는 미국기업의 강함을 증명

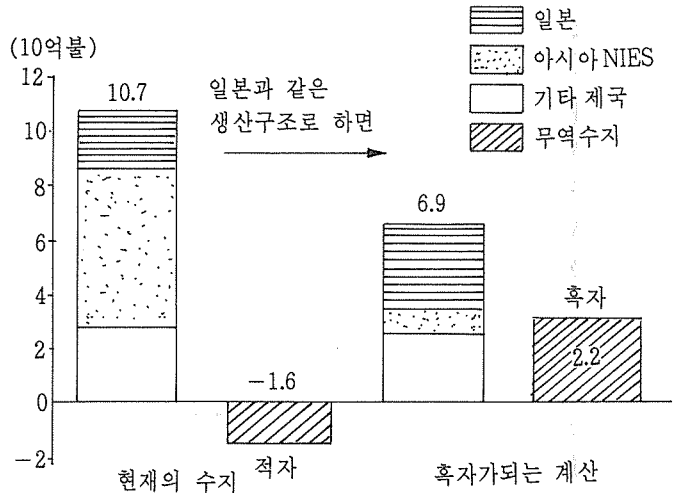
반도체 및 관련부품의 무역적자는 '77년 5.0억불, '82년 9.2억불, '92년 30.0억불로 '80년대 후반보다 적자폭이 확대되었으며, 지역별로는 아시아 태평양지역과의 무역적자가 '92년 26.5억불로 크다. 이것은 일견 미국 반도체 산업의 국제경쟁력 약화를 나타내고 있는 것처럼 보이지만, 실제로는 그 반대로 미국기업이 자본의 효율화를 위해 오래전부터 국제분업체제를 모색해 「수입의 활용」에 의해 국제경쟁력을 강화하였음을 나타내고 있는 것이다.

한편, 일본의 무역수지는 흑자지만 이것은 일·미의 경쟁력의 차라고 하기 보다는 국제화의 차를 반영한 것이라고 말할 수 있다.

다시말해 일·미간의 무역수지의 차는 일·미 쌍방의 최대시장인 아시아 지역에서의 일·미기업의 직접투자전략, 기업내 무역패턴에 의한 바가 큰 것이다.

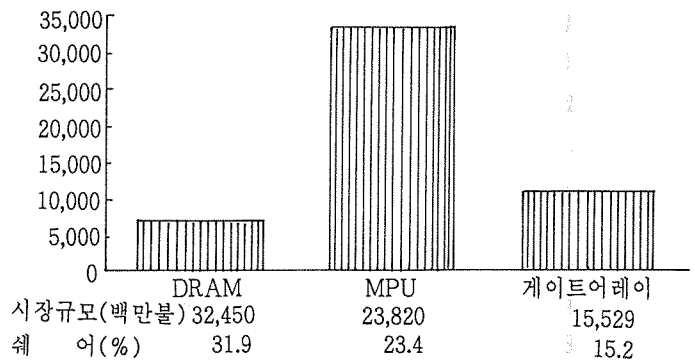
미국이 일본과 마찬가지로의 글로벌 생산체제를 갖추면 '90년 16억불의 무역적자는 22억불의 흑자가 되며, 거꾸로 일본이 미국과 같은 생산체제를 취하면 51억불의 무역흑자는 39억불의 적자로 전환하게 되는 것이다.(그림5참조)

그림5 미국의 수입/무역수지(1990년)



(자료) OECD의 데이터를 기초로 노무라연구소 작성

그림6 반도체 주요 제품별 웨이퍼 단가의 비교



- (주) 1. 데이터는 '94년 베이스
- 2. 시장규모는 DRAM은 MOS메모리로 MPU는 MOS마이크로로, 게이트어레이는 MOS로직으로 대체하였음
- 3. 반도체제품 단가는 DRAM은 4M DRAM의 평균을 MPU는 80486의 평균을 채용하고 있음.
- 4. 웨이퍼 단위는 8인치로 실제의 판매가격에 가깝게 추정하였음.

이익이라고 하는 관점에서 미국 반도체산업의 해외전개를 보면 총자산세 공제후의 이익율추이에서 종래는 해외쪽이 본국보다 컸으나

'92년에는 본국의 수익성쪽이 해외보다 커졌는데, 이것은 미국기업이 본국에서 인텔의 MPU나 T.I.의 디지털 시그널 프로세서

서(DSP)의 특화로 수익력을 급속히 향상시키고 있기 때문이다.

2) 미국의 제품차별화

그림6은 미국 메이커가 힘을 기울이고 있는 제품과 일본의 주력제품인 DRAM의 웨이퍼 단가를 비교한 것으로 인텔의 MPU 8046은 4M DRAM의 약 5배의 단가이며 게이트어레이 IC도 2배에 가깝다. 미국기업은 이와같이 판매가격이 높은 제품에 의해 고수익을 획득하고 있는 것이다.

그림7은 '80년대의 인텔의 전략전환을 나타낸 것으로 본래 DRAM 메이커였던 인텔은 '85년에 1M DRAM의 철책을 결정하고, 경영자원을 MPU의 고도화에 집중하였으며, DRAM시대와 마찬가지로의 프로세스를 취하면서 압도적인 지위를 구축하여 왔다. T. I.는 양산제품인 메모리의 개발·생산을 해외에 두고 외국기업과의 합작을 추진함으로써 설비투자의 부담을 경감하였으며 국내에서는 DSP로 대표되는 카스텀 IC를 강화하였다. 그리고 '80년대 후반에 들어서서는 제품전략을 DRAM 중심에서 카스텀 제품을 중심으로 전환시켰는데, 이것을 가능케 한 것은 동사가 오랜세월 추진해 온 개발 및 생산의 국제분업체제가 베이스에 있었기 때문이다.

'92년 미국기업의 해외부문은 수익성에서는 열세이나, 규모에서는 본국대비 44.8%로 크며 이익공헌이 적은 일본의 해외사업에 비해 수익이 많다. 해외에서의 지

표2 상위10위의 시장별 웨어

(단위 : 백만불)

	북미 시장웨어	일본 시장웨어	구주 시장웨어	아시아·기타 시장웨어	세계	%
인텔	13.9	3.0	12.5	6.9	10,099	9.1
NEC	4.2	14.2	4.7	4.7	7,961	7.2
도시바	4.6	11.1	3.7	7.6	7,556	6.8
모토로라	10.3	2.3	7.4	5.7	7,238	6.5
히다치제작소	4.5	10.6	3.2	4.8	6,644	6.0
T I	5.4	4.7	5.4	4.7	5,552	5.0
삼성전자	4.4	2.1	4.8	7.1	4,832	4.4
후지쯔	1.8	7.4	2.4	1.9	3,869	3.5
미쓰비시전기	2.5	5.4	1.9	3.6	3,772	3.4
I B M	4.7	1.0	3.4	1.5	3,035	2.7

(자료) 데이터 퀘스트 자료를 기초로 노무라 연구소에서 작성

역별 이익구성을 보면, 해외이익에 접하는 아시아 태평양의 비율이 동지역의 일렉트로닉스 수요의 본격화를 반영하여 '77년의 51.7%에서 '92년에는 68.9%까지 높아졌으며 유럽에서의 웨어는 동 41.4%에서 6.8%로 저하하고 있어 급속히 아시아로의 생산 이전이 진행되고 있음을 알 수 있다.

표2는 톱 10개사의 지역별 웨어를 비교한 것인데 미국기업은 일본기업에 비해 유럽 및 아시아 시장에서 웨어를 급속히 확대하여 지역마다의 시장의 분산이 적다. 이처럼 국제화를 적극적으로 추진한 미국기업이 아시아지역을 중심으로 해외사업에서 수익을 올리고 있는데 반해 일본기업은 자국시장 이외에서의 웨어가 극단적으로 낮아 해외사업에서 충분한 이익은 올리지 못하고 있다.

3) 미국기업은 리스트라에서 도 선행(先行)

한편 미국의 고용을 보면 '82~'92년에 국내고용은 39.0% 삭감되며 29.0만명에서 17.7만명으로 감소되었으나 해외고용은 33.5% 증가해 23.0만명에서 30.7만명으로 늘어났다.('92년 해외고용 중 약 절반이 아시아·태평양지역에서의 고용임) 즉 '80년대의 국내의 이러한 리스트가 노력에 의해 경쟁력이 강화되었으며 국내에서의 단순노동은 해외고용으로 대체되고 국내고용은 연구개발부문 등 질적으로 높은 부문으로 이행한 바 R&D/매상비율은 본국 10.0%에 대해 해외는 1.8%에 지나지 않아 연구개발기능은 여전히 국내에서 확보하고 있는 것으로 나타났다.('92년)

한편 증가를 계속해 온 일본 반도체산업의 국내고용은 해외생산의 증대에 따라 최근에 와서는 제자리걸음을 하고 있는데, 대형반도체 12개사 베이스로 '83년의 5만명에서 '90년에는 9만명 가가

이 증가한 고용은 그후 거의 변동이 없으며 해외에서의 고용은 '83년 5천명에서 '90년에 1만명, '95년에 1만5천명으로 증가하고 있지만 여전히 제조·개발부문에 필요한 고용은 대부분 국내에서 충원하고 있고, 고용관행의 차이도 있어 미국기업과 같은 과감한 합리화를 추진하지 못하고 있다.

6. 민간기업의 조직화를 산업 정책으로 지원

표3의 미국경쟁력 위원회의 보고에 의하면 미국의 하이테크 기술은 최근 수년간 눈부시게 경쟁력을 회복하고 있다. 그중에서도 특기할 만한 것이 생산시스템분야로 '91년에는 경쟁력이 없다고 말해지던 것이 불과 3년만에 세계적인 수준에 올라서고 있다고 보고되고 있다.

또 반도체 관련부문에 있어서는 노광장치, 재료장치, 프로세스 장치, 패키징 기술 등이 최근 국제경쟁력을 갖기 시작하였으며 컴퓨터, 마이크로 프로세서, 디자인 엔지니어링 툴 등은 금후 5년간은 세계 TOP의 지위를 유지할 것으로 평가되고 있다.

이러한 미국의 경쟁력 부활의 배경에는 산업기술정책을 들 수 있는데 그 대표적인 프로젝트인 세마테크에서는 제조장치의 신뢰성 향상과 CMP로 대표되는 첨단 가공기술의 개발이 추진되고 있는 바 미국은 이를 통해 종래부터 강세를 보이고 있던 설계·디자인 부

표3 반도체관련기술의 경쟁력에 관한 경쟁력위원회의 평가

	강	중	약	무
재료 분야				
세라믹			■ ← □	
패키지 재료			■ ← □	
갈륨비소		■		
포트 레지스트		■		
실리콘 웨이퍼			■ ← □	
설계 분야				
CAD	■			
생산 분야				
CIM		■		
디자인 매뉴팩처링		■ ← □		
생산 프로세스 설계		■ ← □		
FMS		← ■		
연구·설계·생산의 인테그레이션		■ ← □		
토탈 퀄리티 매니지먼트		■ ← □		
제조 장치 분야				
전공정 및 테스트			← ■ ← □	
로봇 및 자동화 장치			← ■ ← □	
반도체 분야				
로직 IC		■		
메모리			← ■	
마이크로프로세서(MPU)	■			
서브미크론 테크놀로지		■		
패키지 분야				
복수칩의 패키지 시스템			■ ← □	
컴퓨터 분야				
OS	■			
프로세스 아키텍처	■			

(주) ■ : 1994년에 있어서의 일본을 중심으로 한 제외국과의 경쟁력비교

□ : 1991년의 기술경쟁력비교

← : 미국의 경쟁력이 변화하고 있는 것

강 : 국제경쟁력이 압도적으로 강함. 중 : 호각

약 : 열위, 무 : 전혀 없음

(자료) 1994년 미국경쟁력위원회 보고서

문에 대하여 일본의 경쟁력의 원천이었던 제조기술에서도 경쟁력을 향상시키려 하고 있는 것이다.

미국 반도체업계는 그림8에 나

타낸 바와같이 SIA(미국반도체공업회), 세마테크(반도체제조기술 연구조합), SRC(반도체기술연구 개발회사)를 조직화하고 각각에

명확한 역할을 주면서 상호연계를 강화해 업계의 컨센서스를 구성해 왔다. '80년 이전에는 서로 제각기 활동하고 있던 반도체기업 및 제조장치 메이커가 이러한 조직활동을 통해 활발한 기술교류를 행하게 된 것인데, 이것은 반도체산업뿐만 아니라 기업의 독립성이 강한 미국산업계에서는 드문 예라고 말할 수 있다.

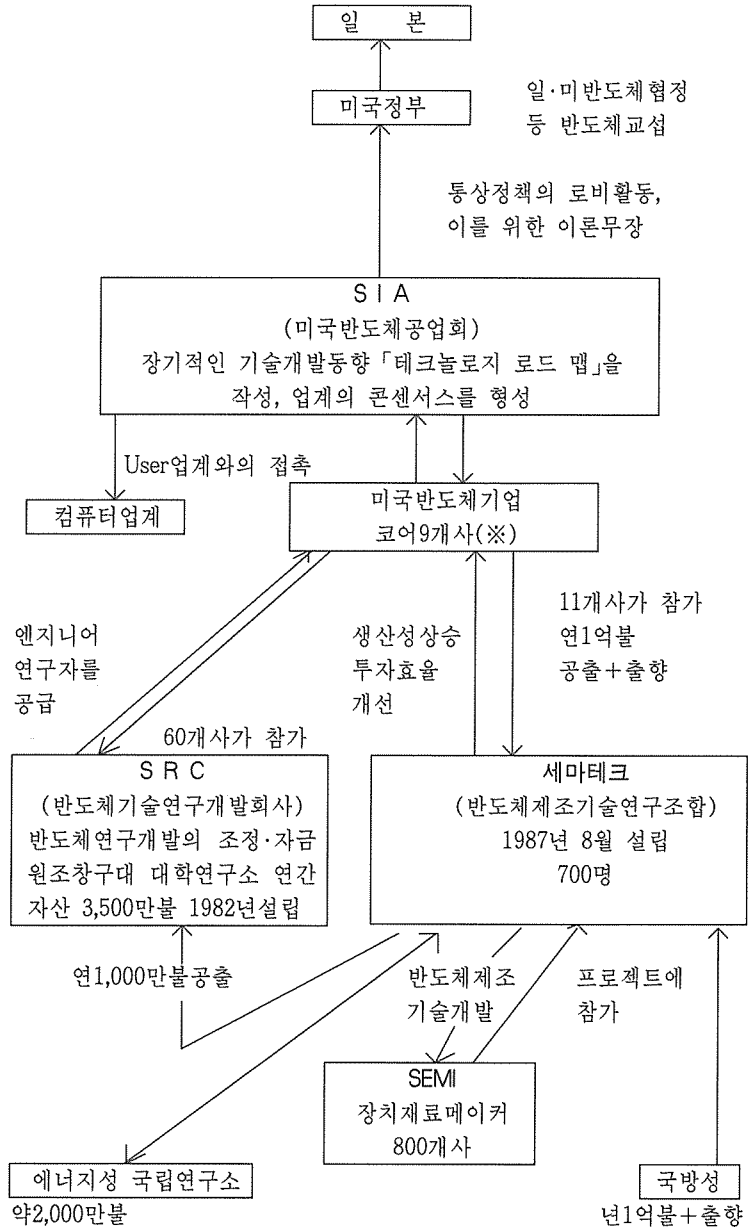
1) 노이스의 지도력으로 세마테크를 제도화

국방성의 예산(년간 약1억불)을 기초로 11개사가 가맹하여 스타트한 세마테크는 당초, 양산 프로세스를 개발함으로써 회원기업에의 기술이전을 시도하였으나 그다지 좋은 성과를 거두지는 못하였다.

이에 '89년에 방침을 전환하여 제조장치의 수정을 도모하는 것에 주안을 두고 업체 전체로부터 존경을 받고 있던 인텔사 부회장인 로버트 노이스를 중심으로 이 컨소시엄을 제도에 올리기 위해 노력하였다. 노이스는 '90년 6월 급사할 때까지 세마테크의 운영에 진력하였는데, 업계의 컨센서스를 도출해 정부 및 의회에 이를 건의하는 등 많은 활동을 행하였다.

구체적으로는 ①장치업자에의 자금·기술데이터 Needs정보의 제공 : a. 개발·개발견적비용의 1/3을 원조 b. 고액장치의 공동평가 c. 평가 데이터의 관리·공유화와 회원에의 제공 d. 기술·경제적 기준의 통일화 그리고 ②

그림8 반도체산업의 경쟁력강화를 위한 조직
(SIA, 세마테크, SRC의 삼위일체의 활동)



(주) (※) SIA, SRC, 세마테크 모두에 참가하고 있는 반도체 기업은 AMD, DEC, 인텔, 모토롤라, 텍사스 인스트루먼트(T.I), 내셔널세미콘덕터, AT&T, IBM, HP의 9개사

(자료) 노무라 종합연구소

장치비용기준(COO) 및 품질관리기준(SSQA)등의 기준통일과 TQC운동의 추진이었다.

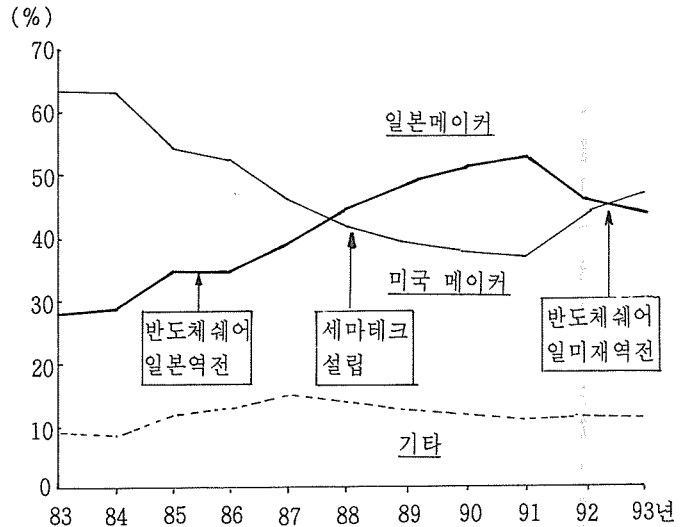
장치면에서는 ①CMP ②드라이 에칭 ③CVD 등에서 성과가 있었다.

이에 대하여 부차적인 효과로서 ①「코스트 어브 오너십」이라고 하는 새로운 개념을 도입하여 가격과 성능의 중요성을 정량화하고 업계전체에 가격대 성능비를 침투시켜 ②프로젝트를 통해 벤더와 서플라이어의 관계를 개선하였으며 ③상호교류를 통해 개개의 기술자를 성장시킨 점 등을 들 수 있다.

2) 인재확보의 메리트가 큰 SRC

다시 그림8로 되돌아가 SRC(반도체기술연구개발회사)의 역할에 대해 말하면, SRC는 대학이 행하는 반도체 관련기술에 대한 연구개발을 반도체 메이커가 지원할 때의 창구 역할 뿐만 아니라 업계의 Needs를 대학의 연구소와 연구자에게 전해 대학의 활동을 자금면에서 서포트하고 있다. 여기에는 60개사가 참가하고 있는데, ①미크로 구조 ②디자인 ③제조 프로세스 등의 분야 약 150개 프로젝트(연구자·학생 약 1,000명)에 대해 30억엔의 자금이 사용되고 있다. 금액은 결코 많지 않으나, SRC를 통해 대학측의 연구 Needs와 기업측의 Needs에 대한 의견교환이 활발히 행해지고 있어 유효한 성과를

그림9 반도체장치 메이커의 웨어 추이



(자료) 노무라연구소

올리고 있다.

학생은 프로젝트를 통해 기업을 보다 잘 알 수 있기 때문에 학생의 약 90%는 졸업후 멤버 기업에 취직하고 있으며 기업으로써는 인재확보라고 하는 메리트가 있는 것이다. 이와 관련해 MOSIS(반도체실시기관)의 중요성도 지적하면 연구자나 학생은 자신이 설계한반도체의 시작을 MOSIS에 의뢰할 수 있으며, MOSIS는 LSI 디자인을 받아 이를 메이커에 시작을 의뢰함으로써 단기간에 시장가격의 1/100의 코스트로 칩을 대학에 제공하게 된다. 이를 위한 자금은 주로 국방성인 ARPA로부터 나오고 있다.

3) 관민 협력을 도모하는 역

할을 하는 SIA

SIA(미국반도체공업회)에 대해서는 일·미반도체교섭의 미국측 창구인 미국정부 및 의회에 대한 각종 활동과 통상정책의 이론무장을 전개해 왔으며, 대일전략의 그림자에 가려져 있으나 장기적인 기술개발 동향을 나타낸 「테크놀로지 로드맵」을 SRC 및 세마테크와 협력해 매년 발표하여 업계, 기술동향의 콘센서스 도출에 도움을 주고 있다. 이에 더하여, 반도체 User인 컴퓨터업계와 접촉하여 SIA가 추진하는 통상정책에 대한 이해를 구하는 활동을 해왔다.

핵심멤버 기업 9개사는 SIA, SRC, 세마테크를 3위 일체로 하여 국내외에 미국산업의 위기감을 호소하고 미국의 경쟁력 강화

에 대한 국민적 합의를 얻어내는 데 성공하였는데 이러한 성공의 배경으로써는 핵심멤버 9개사의 민간기업이 이니셔티브를 쥐고 있었다는 점을 간과할 수 없다.

이 결과 그림9에서 나타난 바와 같이 반도체 제조장치시장에서 미국기업의 몫이 급속히 회복되고 일본기업과 어깨를 겨루게 된 것은 제조에 대한 열의가

식고 있는 미국의 전반적인 상황에 비추어 볼 때 주목할 만한 가치가 있다고 생각한다.

과기처, 차세대 반도체 기가급 주력

과기처는 그동안 256메가D램 제품 개발 중심으로 추진해온 차세대 반도체 개발사업을 1기가 D램급 이상 제품 개발을 위한 기반기술 확보 중심으로 대폭 전환하기로 했다. 과기처는 또한 97년말까지 12인치 웨이퍼의 엔지니어링 샘플도 개발하기로 했다.

과기처는 10월 23일 열린 차세대 반도체연구개발사업 조정위원회에서 최근 반도체 3사의 256메가D램의 워킹샘플 개발을 계기로 차세대 반도체 사업의 개발목표를 2백56메가 D램에서 1기가 D램 이상 중심으로 상향조정하는 내용의 차세대 반도체 기

반기술 개발사업 보완계획을 보고해 음에 따라 11월초 정부안으로 이를 확정, 적극 추진키로 했다.

이와 관련, 사업단은 3·4차연도 단위공정 연구비를 당초 전체투자비의 76%인 8백6억원에서 32.9%인 3백49억원으로 대폭 축소, 이를 선행연구 부문에 투입하기로 했다.

이에따라 26메가 D램 중심으로 개발해온 패터닝기술 개발계획을 조기에 종료하고 차세대 리소그래피 기술개발을 신규과제로 추가, 기업주도로 개발하기로 했다.

또한 선행기초기술 확대를 위해 기업주도의 선행기초과제를 선정, 전체

연구비의 37%인 3백94억원을 지원하고 대학이나 연구소에 대한 연구비 지원도 30억원 정도 늘리기로 했다.

재료기술개발과 관련해서는 이 기간중 재료기술분야에 대한 연구비규모를 기존 48억원에서 80억원으로 70% 가량 상향조정하는 한편 현재 8인치 웨이퍼 개발 중심을 12인치 개발중심으로 변경, 내년까지 12인치 웨이퍼의 엔지니어링 샘플로 개발하기로 했다.

사업반은 그러나 장비개발에 대해서는 현행 장비당 32억 2천만원의 연구비가 충분하다고 판단, 예정대로 진행하기로 했다.