

# 半導体の需要特性과 美·日の政策

尹 暢 皓 / 高大 教授, 韓國經濟研究院 초빙研究委員

## I. 半導体 需要의 特性

### 1. 成長 産業

세계의 半導体 시장 규모는 장기적으로 성장 추세에 있으며 특히 외부 부품수를 감소시키는 고밀도 설계(compact design)의 발전에 따라 개별 소자의 IC化 및 고집적화에 대한 새로운 시장이 끊임없이 형성되고 있다.

表 I - 1 電子·半導体市場의 需要 (억弗)

구 분	'80	'85	'90	수요성장률(%)
전자전체 (A)	2,140	3,510	6,520	11.8
반도체 (B)	141	328	782	18.8
B / A (%)	6.6	9.3	11.6	

(表 I - 1)에서 보는 바와 같이 컴퓨터, 통신 및 가전제품과 같은 전자산업 전체의 신장률은 10%를 상회할 것으로 예측되며 그중 반도체 시장이 차지하는 비중은 점차 증가하여 신장률이 연평균 18%에 이를 전망이다. 물론 주기적인 경기순환에 따른 예측 오차를 무시할 수는 없겠지만 장기적인 추세로 볼때 成長産業임은 부인할 수 없다 하겠다.

더구나 컴퓨터·통신 및 사무자동화 기기와 같은 산업용 전자시장의 규모는 '80년 1,326 억

불 규모에서 '90년에는 4,300억불로 증가할 것으로 예측되며 비교적 안정적인 성장추세를 보이고 있다. 따라서 메모리 마이크로 컴퓨터 등이 분야의 반도체 수요도 경기 침체를 벗어나면 급증할 것으로 보인다. 기계·자동차·항공기·방위기기 및 우주산업용 IC의 수요도 伸張率이 증가하고 있다. 전통적인 가정용 반도체 수요는 오디오제품, VTR, TV, 카메라, 시계 및 완구류에 사용되는 트랜지스터, 다이오드, 바이폴라, 리니어 IC 등에 대한 것이다.

현재 VTR을 비롯한 비디오 기기의 고성능화에 이용되는 IC 수요의 증가가 기대되고 있는 반면 電卓, 가정용시계 등은 이미 성숙 단계에 들어섰으므로 가격전망이 밝지 않아 IC 수요도 비교적 적으리라 짐작된다. 가정용 분야에서 특히 각광을 받고 있는 디지털 TV, 光화이버(fiber)에 의한 有線TV는 신호처리의 디지털화로 음질·화질이 양호하고 컴퓨터 디자인이 가능한 까닭에 그 수요가 기대되는 품목들이다.

이 밖에 수요가 유망한 품목으로서는 발광다이오드(LED, Light Emitter Diode), 아날로그 디지털 신호의 기억 및 아날로그 신호의 처리 및 전송기능을 가진 電荷結合素子(CCP, Charge Coupled Device) 및 光電變換素子, photo 다이오드, photo coupler 등이 있다.

參考로 素子別 세계 반도체 시장규모를 보면

編輯者註: 本稿는 韓國經濟研究院 간행의 「半導体産業의 現況과 育成政策」(高大 尹暢皓 教授 집필)에서 관련업계를 위해 一部 발췌, 정리한 것이다.

(表 I - 2)와 같다.

表 I - 2 素子別 世界 半導体 市場 規模 (억弗)

구분	'75	'80	'82	'84	'88	'90	연평균 성장률(%)
I C	21.2	93.61	106.62	223.53	411.09	515.41	23.7
개별소자	20.3	38.83	35.47	49.73	64.65	68.50	8.4
광소자	2.2	6.89	8.20	13.50	19.82	23.36	17.1
합계	43.7	139.33	150.29	286.76	495.56	607.27	19.2

자료 : Data Quest, '85

## 2. 機能·構造別 需要 展望

IC 중에서도 가장 伸張率이 큰 분야는 산업용·事務自動化用, 그리고 비디오 기기에 이용되는 MOS 형으로 기능별로는 기억소자, 마이크로 프로세서 및 일부 논리소자의 순이며 이들 중에서도 CMOS 디지털 형의 신장세가 가장 두드러진다. 우선 기능면에서 유망품목으로 기대되는 IC 수요 추이를 보면 다음(表 I - 3a)와 (表 I - 3b)와 같다.

表 I - 3a 記憶素子の 品目別 需要 予測 (억弗)

년		'83	'84	'85	'88	'90	CAGR (85~90)%
RAM	DRAM						
	NMOS	1,803	3,520	1,411	3,105	1,278	-2
	CMOS	0	17	110	2,320	6,452	126
	SRAM						
	NMOS	334	441	264	142	82	21
CMOS	453	746	621	2,327	1,866	25	
TOTAL		2,590	4,706	2,406	7,894	9,677	32
ROM	EPROM	829	1,192	852	2,124	2,584	25
	MASK ROM	541	427	389	717	938	19
	NMOS					30	
	CMOS					908	
	ECP/EAROM	102	156	182	640	880	37
TOTAL		1,471	1,774	1,423	3,481	4,403	25

자료 : Data Quest, '85

表 I - 3b Gate Array의 需要 推移 (억円)

1981	'82	'83	'84	'85
500	1,000	1,650	2,500	3,800

자료 : 矢野經濟研究所, '83

이 예측에 의하면 향후 5년간 RAM에서는 CMOS형 DRAM 및 SRAM의 시장과 ROM에서는 EEPROM시장의 伸張勢가 두드러진다. 이러한 成長可能性은 情報化 社会로의 移轉에 따른 고성능 컴퓨터 需要 增加와 치열한 市場分割 競争에서 高性能·低價格化 戰略에 성공한 기업만이 生存할 수 있다는 사실에 緣由한다. 뿐만 아니라 기업내 附加價值 通信網(VAN, Value Added Network), 地域通信網(LAN, Local Area Network) 등 시스템화하는 사무용 기기의 보급률이 증가하고 있으며, 고성능 IC의 중요한 需要처인 CAD(Computer Aided Design), CAM(Computer Aided Manufacturing) 시스템과 FA(Factory Automation)도 시장성장에 기여하고 있다.

산업용 로봇 역시 고성능 IC의 대량 소비 상품이라고 할 수 있다. 따라서 전반적으로 고성능 IC를 필요로 하는 분야가 발전하는 추세이므로 고성능 IC에 대한 수요도 당연히 증가할 것이다. 현 추세로 보면 記憶素子 분야에서는 CMOS DRAM이 핵심전략 품목으로 등장하고 있다. 한편 論理素子에서는 半注文型 半導体인 게이트 어레이(Gate Array)의 수요가 연평균 50% 이상씩 증가하고 있으며 論理素子 분야에서 가장 각광을 받고 있다. 그러나 아직도 論理素子 보다는 記憶素子の 伸張率이 더 크다고 할 수 있다.

한편 IC는 構造面에서 바이폴라형 보다는 소비전력이 낮고 고집적에 유리한 MOS형으로 그 比重이 移轉되고 있으며, 특히 日本의 반도체 기업들이 중점 개발하고 있는 P Channel MOSFET와 N Channel MOSFET를 동일 '칩' 위에서 相互作用을 補完시킨 CMOS 구조가 점차 표준화되고 있다. CMOS형은 기억소자 분야 뿐 아니라 8bit, 16bit 마이크로 프로세서의 CMOS 상품, 16bit 1 '칩' 기준, 그리고 CMOS형 게이트 어레이 등의 시장이 형성됨에 따라 앞으로 CMOS 디지털 분야의 신장세가 두드러질 것으로 예측하고 있다.

반면 Bipolar 디지털형은 '85년에 약 20%의 수요감소가 예측되고 있다. 이것은 개인용 컴

퓨터 등 컴퓨터 수요증가 둔화로 TTL 등의 수요 침체가 계속되기 때문이며, 앞으로의 수요증가폭도 MOS 형에 비해 弱勢를 보일 것 같다.

따라서 게이트 어레이 시장확대 및 CMOS 로직의 고속화에 대응할 만한 Bipolar 로직의 특색이 요구되고 있다. 바이폴라 리니어의 주요 소비상품은 오디오제품 및 VTR로 이들에 대한 수요의 회복세에 따라 그 수요가 증가하게 될 것이다.

表 I - 4 半導体 出荷 統計 백만弗, ( ) : %

구 분	'85	'86	'87
개별반도체	5,246 (2.6)	5,556 (5.9)	5,996 (7.9)
I C	19,589 (4.8)	22,703 (15.9)	27,821 (22.5)
CMOS 디지털	3,754 (21.3)	4,830 (28.7)	6,598 (36.6)
계	24,835	28,259	33,816

자료: 세계반도체 출하통계회의, '85

CMOS 구조의 伸張은 전자제품의 輕·簿·短·小型化에 따라 소비전력이 적고 고집적에 유리하기 때문이며, 특히 마이크로 프로세서(超小型 演算処理装置)와 그 주변 IC의 CMOS 제품의 성장률이 40%를 상회한다고 한다. 리니어 IC의 경우에도 향후 5년 동안 CMOS+Mixed 형이 30%의 성장률에 이를 전망이다.

개별반도체 시장은 이미 IC화가 가능한 기존 분야에서는 시장점유율의 감소가 전망되나 이제 IC와의 競爭이 어느 정도 이루어져서 成熟段階의 안정적인 시장기반을 구축하고 있다고 볼 수 있다. 특히 장차 기대되는 GaAs素子, 조셉슨素子와 함께, 高周波, 低騒音, 高出力, 大耐流 分野에서 고성능 소자가 개발될 전망이다.

### 3. 地域別 半導体 市場規模

반도체 시장에서 최대 수요국은 미국이며 전체 수요의 약 45%를 차지하고 있고 일본의 수요도 점차 증가하는 추세에 있다. 미국은 컴퓨터를 중심으로 通信·軍·政府 需要가 크며 특히 國防省과 航空宇宙局을 중심으로 한 軍需要와 宇宙産業關聯 수요에 정부지원하의 신기술

表 I - 5 地域別 半導体 市場 規模 億弗, ( ) : share %

구 분	'80	'82	'84	'88	'90	연평균 성장률(%)
미 국	58.67(42)	67.37(45)	134.43(47)	216.58(44)	261.28(43)	16.1
일 본	33.84(24)	40.83(27)	83.55(29)	153.22(31)	191.47(32)	18.9
유 럽	36.86(26)	31.67(21)	48.05(17)	88.87(18)	109.40(18)	11.5
기 타	9.96(7)	10.42(7)	20.73(7)	36.88(7)	145.13(17)	16.3
합 계	139.33	150.29	286.76	495.55	607.28	15.9

자료: Data Quest, '85-5-30

表 I - 6 美国의 IC 用途別 需要 構成比 (%)

구 분	1982	연평균성장률 (78~82)	1986	연평균성장률 (82~86)
컴퓨터용	40	19	43	22
군·정부용	17	32	16	18
통신	15	27	14	18
계 측	5	30	7	23
사무자동	5	11	5	16
기타산업	6	29	5	18
가 정 용	11	15	10	16
計	72억 6,900만弗		149억 1,900만弗	

자료: 일본 전기기계공업회, 1983

개발투자가 과감히 수행되어 'high-tech' 산업용 반도체 수요부문에 계속 우위를 차지하고 있다. 따라서 기억소자와 마이크로 컴퓨터 등의 수요가 크다.

表 I - 7 日本의 IC 用途別 需要 構成比 (%)

구 분	1981	1986
산 업 용	42(29)	54
(컴퓨터)	(16)	(23)
(통신)	(10)	(10)
가 정 용	58*	46
(VTR)	(14)	(14)
(오디오)	(15)	(10)
(TV)	7	5
전 탁 · 시 계	11	6
	5,291억円	

註: '78~'81간의 연평균 성장률은 27%임.

이에 비해 일본은 과거에 산업용보다 VTR, 오디오 등 가정용 민생제품에 의한 반도체 수

요 비중이 더 컸으며, 점차 산업용 비중이 증가하는 추세에 있다. 이것은 일본의 반도체 산업이 일본이 전통적으로 우위에 있던 家電製品에 의한 内需기반을 확고히 한 후 輸出能力을

확대시켜 나아가고 있다는 사실을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

그러나 미국의 가정용 IC 수요비중은 10%에 불과하고, '70년대 일본의 반도체 산업에 대한 保護貿易으로 인해 産業用 IC 부문에서 축적된 신기술의 家庭用 부문으로의 移轉이 용이하지 못했다고 볼 수 있다. 반면, MOS형 記憶素子를 비롯한 미국의 산업용 IC에 대한 수요는 계속 증가하여 獨創性보다는 고도의 精密加工技術과 대량 생산을 위한 規格化가 용이한 부문에서 일본의 시장침투를 가능하게 하였다.

IC 제품별 시장규모 역시 線型 IC와 개별소자 시장을 제외하면 미국시장이 월등히 크다고 할 수 있다. 線型 IC 중 정보교환(data conversation) 기능으로 通信·國防裝備에 쓰이는 고성능 IC에 대한 수요 역시 미국이 크지만, 音聲多重 IC를 비롯, 線型 IC의 50% 이상이 단독 혹은 디지털 IC와 함께 컬러 TV, 비디오 및 오디오 기기에 대량 소비되고 있으므로, 이들에 대한 内需基盤이 넓고 제품 생산 규모가 큰 日本이 消費率에 있어 美國보다 높다고 하겠다.

表 I - 8 바이폴라 IC의 地域別 市場規模 (억弗)

구 분	'80	'84	'88	연 평균 증가율(%)
미 국	14.11 (59)	29.01 (60)	39.71 (55)	13.8
일 본	3.15 (15)	9.36 (20)	15.82 (22)	21.0
유 럽	5.10 (21)	7.24 (15)	12.70 (18)	12.1
기 타	1.08 (5)	2.39 (5)	3.81 (5)	17.1
합 계	23.74	18	72.04	14.9

자료 : Data Quest, '85-5-30

表 I - 9 MOS IC의 地域別 市場規模 (억弗)

구 분	'80	'84	'88	연 평균 성장률(%)
미 국	24.41 (52)	68.91 (53)	127.54(47)	23.0
일 본	9.92 (21)	32.63 (25)	79.19(29)	29.6
유 럽	11.39 (24)	20.92 (16)	46.48(17)	19.2
기 타	1.43 (3)	7.21 (6)	15.46(6)	34.7
합 계	47.15	129.67	268.67	24.3

자료 : Data Quest, '85-5-30

表 I - 10 선형 IC의 地域別 市場規模 (억弗)

구 분	'80	'84	'88	연 평균 성장률(%)
미 국	5.24 (23)	14.03 (31)	18.05 (26)	16.7
일 본	8.65 (38)	19.62 (43)	30.69 (44)	17.1
유 럽	6.84 (30)	8.18 (18)	14.96 (21)	10.3
기 타	1.99 (9)	4.03 (9)	6.69 (9)	16.4
합 계	22.72	45.86	70.39	15.2

자료 : Data Quest, '85-5-30

表 I - 11 個別素子の 地域別 市場規模 (억弗)

구 분	'80	'84	'88	연 평균 성장률(%)
미 국	12.89 (33)	18.03 (36)	24.89 (38)	8.6
일 본	9.86 (25)	16.71 (34)	19.72 (31)	9.1
유 럽	11.92 (30)	9.63 (19)	11.63 (18)	0
기 타	4.16 (11)	5.36 (11)	8.41 (13)	9.2
합 계	39.13	19.73	64.65	6.5

자료 : Data Quest, '85-5-30

#### 4. 半導体 需要의 週期的 變化

반도체 수요는 最終財貨로서의 수요가 거의 없고 産業用에서부터 家庭用에 이르기까지 派生的 中間財 需要로 구성되어 있기 때문에 景氣循環過程에서 需要의 週期的 變化 현상이 비교적 뚜렷하다.

물론 반도체 산업은 尖端技術集約的인 産業이므로 技術革新을 통해 既存 전자기계제품의 성능을 향상시키고 시장가격을 인하시켜 새로운 수요를 창출하여 침체기를 벗어나는 기능을 내재한다고도 볼 수 있으나 미국·일본 등 반도체 수요가 큰 국가가 이미 고도의 정보화 사회로 기반을 구축하고 있고 이들 시장에서 高集積 IC의 보급도 보편화되어 있어 반도체 수요가 일반 資本財 産業에 대한 수요와 비슷한 가속도적 原理에 의해 지배를 받는 측면이 크게 부각되고 있다. 먼저 미국과 일본의 實質 GNP 成長率과 미국의 半導体 生産增加率을 보면 다

음 (表 I - 12)와 같다.

表 I - 12 美国과 日本의 實質 GNP 成長率, 美国의 半導體 生産 增加率

(%)

구 분	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84				85			
												I	II	III	IV	I	II	III	IV
미 국	5.8	-0.6	-1.2	5.4	5.5	5.0	2.8	-0.0	2.5	-2.1	3.6	10.1	8.2	0.1	0.7	10.3	1.9	2.8	4.5~5
일 본	8.8	-1.2	2.4	5.3	5.3	5.1	5.2	4.8	4.0	3.3	3.0	5.5	6.1	5.5	9.6	2.0	4.8	4.8	4.0
미국반도체 생산증가율 (%)	88	16	-19	32	12	26	36	27	-5	2	20	38						-15	

자료 : NRI 및 KIET 추정자료

이 표에서 알 수 있듯이 미국의 실질 GNP 성장률과 반도체 생산의 증가율은 상당히 비슷한 時系列的 樣相을 보이고 있다. 한편 일본은 '74~'75년 제1차 오일 쇼크의 調整局面을 거쳐 다시 高度成長을 하였으나 '79년 제2차 오일 쇼크 이후부터는 안정적인 低成長段階에 머물고 있다고 할 수 있다. '70년대에는 미국과 일본의 성장週期가 거의 일치하지만 정보기술을 이용한, 産業構造의 高度化 改編이 成熟段階에 이른 '80년대에 들어와서는 일본은 비교적 미국의 景氣沈滯에 큰 영향을 받지 않고 安定的인 成長을 지속하고 있음을 알 수 있다.

그러나 일본의 全体 半導體 輸出에서 대미 수출이 차지하는 비율은 '82년 41%에 이르렀고 이미 '81년, 7억엔의 貿易黒字를 기록한 이래 美国輸出市場에 크게 의존하고 있으므로 美国 景氣의 循環過程에 따른 半導體 需要의 週期的 變化 역시 일본 기업들의 生産 및 在庫指標 상에도 반영하게 된다. 高集積 IC가 보편화 된 것은 '70년대 중반 이후이므로 '78~'85년 까지의 미국의 B/B率(Book-to-Bill ratio)과 日本의 半導體 在庫 比率의 週期的 變化를 살펴보면 선진국들의 성장週期와 같은 週期를 가지고 있음을 알 수 있다. 여기서 B/B率이란 受注/出荷 比率이며 半導體 需要가 증가할 때는 이 비율이 증가하게 되며, 1보다 적을 때는 需要沈滯狀態를 의미한다고 볼 수 있다.

미국의 B/B率의 크기는 미국 經濟의 成長週期와 비교할 때 景氣沈滯가 반영되는 시점이 늦은 대신 감소폭이 短期에 걸쳐 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 미국에서 생산되는 IC의 用

度別, 地域別 需要의 分散이 크고 그 變動에 관한 總體的이고 精確한 情報를 쉽게 구할 수 있는 裝置가 없기 때문이며, 특히 流通 段階에서 都壳業者들의 供給比率이 커 이들의 수요 예측이 수주에 크게 영향을 미치기 때문이다.

表 I - 13a 美国, B/B率의 週期的 變化

( ) : B/B 率

구 분	I	II	III
Peak	'79.3(1.44)	'82.4(1.22)	'83.12(1.66)
Trough	'80.9(0.75)	'82.1(0.85)	'84.12(0.64)

表 I - 13b 日本, 在庫率의 週期的 變化

( ) : 재고율

구 분	I	II	III
최 대	'79.1(1.02)	'82.5(2.34)	'85.4(1.35)
최 소	'80.6(0.59)	'84.6(0.5)	

자료 : NRI, '85.6

景氣 上昇期에는 價格上昇 및 供給不足에 대비하여 實需要者 및 都壳流通業者들의 在庫投資가 증가하다가, 景氣下降期에는 급격히 수주를 줄이고 기존 在庫를 処分하므로, 수요감소폭이 생산자에게 급격히 전달됨을 알 수 있다. 이러한 현상은 流通過程이 복잡할수록 더욱 심화될 수 있는데 미국시장에서 都壳業者들의 供給比率을 보면 다음 (表 I - 14)와 같다.

사실상 IC를 대량 구입해서 電子製品을 생산하는 기업들은 製造業體(merchant manufacturer)들로부터 직접 구입하며 이들 都壳業者들은 주로 중소기업들을 상대로 적극적인 市場開拓 활동을 하고 있다. 그 결과 미국시장에서는

表 I - 14 美国, 半導體供給中 都売商의 占有比率 (%)

구 분	'78	'81	'84
I C	22	22	23
개 별 소 자	24	22	25

자료: 일본 전자공업협회, ICE, '85

이들 도매업자들의 공급비율이 증가하는 추세에 있다.

이 밖에 미국시장에서 軍·政府 需要가 점유하는 需要比率은 17% 정도인데 国防·宇宙開發 用 등의 半導體 需要는 景氣變動에 따른 需要의 不確實性을 줄이고, 技術革新에 과감히 투자할 수 있는 제도적인 誘引策이라 간주할 수 있다. 半導體의 대량 소비자인 컴퓨터 및 通信機器 분야의 일부 대기업들은 자체 조달량을 회사 내부에서 직접 제조하여 사용하고 있는데 IBM社나 AT & T社 등이 대표적인 기업들이다. '84년 미국 반도체 총생산액은 195억불에 달했는데, 자체 소비용으로 생산된 IC 出荷額은 46억 1,000만불로 전체 IC 出荷額의 27%를 점하고 있다.

일본 기업들의 在庫率 動向을 보면 비교적 미국경기에 先行해서 지표의 변화가 나타남을 알

수 있다. 일본경제의 안정적 성장 및 国内市場 基盤의 擴充에 비추어 볼 때, 이러한 변화는 반도체 및 그 應用機器에 대한 미국시장 및 海外 需要의 변화를 반영하는 것으로 해석할 수 있다. '83년 일본의 IC 생산액은 40억불이며 이중 12억 8,000만불은 미국을 비롯한 해외시장에 수출되었는데 수출비율은 해마다 증가하고 있다.

따라서 일본 半導體 産業은 향후 미국경기에 점차 의존적일 가능성이 크며 아직 미국이 우위에 있는 컴퓨터를 비롯한 産業用器機에 소요되는 記憶素子 등의 분야에서는 더욱 그러할 것이다.

'85년 현재 계속되는 미국경기의 沈滯狀態는 최소한도 '86년 上半期에 이르러 회복세가 뚜렷할 것이므로 반도체 산업의 새로운 好況은 '86년 이후에서나 기대할 수 있을 것이다. 따라서 그 이전까지는 기존 設備에 過剩 投資한 대기업들의 價格競争이 치열해질 수 밖에 없는데 需要減退이외에도 '85년 이후 新製品의 出現可能性에 대응할 수 있는 새로운 技術革新 및 設備에 투자를 계속해야 하는 상황은 고려할만 하다. 참고로 日本 企業들의 分期別 IC 생산액의 증가율에 대한 최근 実績과 予測値를 보면, 다음과 같다.

表 I - 15 日本 企業, 分期別 IC 生産額의 增加率에 대한 最近의 実績·予測値 (%)

구 분	1982				1983				1984				1985				1986
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
I C	25.4	24.5	22.0	14.5	23.1	30.2	36.3	54.2	61.7	73.9	79.0	75.8	35.0	0.6	-2.1	0.6	20.0
반도체	21.3	14.4	10.2	3.9	12.2	23.2	33.7	51.9	61.8	69.4	68.1	62.8	30.0	2.0	0.0	2.0	15.0

자료: 산업통계, NRI

이 예측에 의하면 '86년 第1/4分期 이후 半導體 生産이 회복될 것으로 전망되나 미국경기의 점진적 회복을 가정한 것으로 해석해야 하므로 생산량이 증가하더라도 기존제품보다는 더욱 高性能品들이 供給되어 市場의 수요기반을 구축하는 형태가 될 것이다.

결론적으로, 半導體 需要의 週期的 變化는 기업의 投資決定에 결정적인 요인중의 하나가 되며, 투자의 懷妊期間이 커지고 資本集約도가 증가하는 반면 제품 수명이 단축되는 치열한 動

態競争市場에서는 더욱 그러하다.

## II. 政府의 支援 政策

### 1. 美國의 半導體産業 育成政策

미국의 반도체 산업에 대한 초기 支援으로 국방장비의 고성능화 및 우주산업용 半導體 素子の 개발에 대한 연구지원과 함께 신기술의 판로를 위한 시장을 제공하는 정부기능을 들

수 있으며, 이 밖에 일련의 産業政策的 支援으로 특허제도의 효율적 운영, 고급인력의 공급 정책, 조세유인 정책으로 구분해 볼 수 있다.

최근에는 軍需用 超微細加工技術의 개발을 위한 VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit) 개발계획이 政府主導下에 추진되는 연구 개발사업의 핵심이 되고 있다. 美·日間の 반도체 貿易 逆調에 대응하기 위해서 연구개발에 대한 조세 감면, 고급의 해외투자 장려, 기술이전의 규제, 덤핑방지를 위한 상계관세정책 및 해외시장에 대한 수입개방 유도, 해외 기업과의 기술·자본 협력장려 등을 추진하고 있다.

(1) 政府需要 및 研究開發支援

최초의 트랜지스터가 AT&T社의 Bell Lab. 에서 개발되었음은 이미 앞에서 지적한 바와 같다. Bell Lab. 에서는 이와 같은 素子에 대한 自體 需要의 充足을 위해 기술투자를 하였으나 차츰 軍需要에 관심을 두게 되었다.

第1次世界大戰 후 美·蘇의 군비경쟁에서 레이다와 미사일 유도장치의 설계가 진공관으로는 거의 불가능하게 되어 軍당국의 트랜지스터에 대한 수요가 증가하게 되었으며, 1958년에 시작된 美공군의 'Major Missile Program' 과 通信裝備의 고성능화, 그리고 1952년 NASA의 아폴로 우주개발용 유도컴퓨터 및 空軍의 ICBM에 IC가 응용되기 시작하면서 트랜지스터와 IC 제품에 대한 政府需要가 급증하게 되었고 民間企業에 研究開發을 위촉하여 필요한 자금을 지급하는 형태의 위탁용역 계약에 의해 기술개발 투자가 촉진되었다.

특히 정부에서 필요한 반도체제품의 부피, 처리속도, 고온에 대한 내구성 등 위탁기관에서 요구하는 제품의 성질이 사전에 뚜렷이 제시되어 민간연구 담당기관의 개발목표가 뚜렷하게 설정될 수 있었다. 그러나 그밖의 구체적인 기술개발과정에 관한 주도권은 대부분 民間企業에 이양하여 기업자체내에 축적된 기술과 경험을 토대로 창의적 개발을 가능케 하였다.

또 군·정부로부터 위탁을 받아 추진개발한 품목은 그 대량 수요가 보장되어 민간기업은 연구 및 가공설비에 대한 투자의 위험부담을 크

게 경감시킬 수 있었다. 政府需要가 초기에 어느 정도의 시장을 제공하였는가는 다음 표에서 쉽게 파악할 수 있다.

表Ⅱ-1 美國, IC出荷額中 政府需要의 比重

연 도	'62	'64	'66	'68	'78	'80	'82
정부수요(%)	100	85	53	37	12.6	14	17.3

IC의 초기수요는 전량이 정부수요이며, IC개발 기술이 점차 상업용제품 시장에 확산되어 그 규모가 커짐에 따라 정부 수요의 비중이 줄어들고 있음으로 미루어 볼 때 開發成果의 不確實性에 따른 危險負擔이 큰 初期發展 段階에서는 기업의 설비투자와 기술투자에 대한 諸費用이 거의 政府需要에 의해 보상되고 있음을 알 수 있다.

따라서 민간기업에 의해 트랜지스터 및 IC가 개발된 이후 제품이 실용화되는 초기 단계에서는 기술개발의 기본방향이 정부주도하에 정립되었다고 볼 수 있다. 연구개발에 대한 정부수요의 기여도를 좀더 자세히 들여다 보면 다음과 같은 측면들을 찾아 볼 수 있다.

첫째, 政府 및 軍機關에서는 가능한 한 위탁기업의 창의성에 의해 개발목표가 달성될 수 있도록 유도하였으며, 진행과정 중 불필요한 간섭을 배제하였다. 이에 대해 民間企業側은 용역의 일부를 大學研究機關에 再 위탁하여 이 분야의 高級人力 供給에 기여하였다고 볼 수 있다.

둘째, 政府 및 軍機關은 프리미엄을 부가한 高價格으로 개발품목들을 구입함으로써 기업의 연구·설비투자에 따른 위험부담을 경감시켰다.

셋째, 대량 구입을 통하여 기업의 規模의 經濟性과 學習效果의 利點을 이용할 수 있었다. 수요기반이 점차 확충되면서 반도체 시장에 신규기업의 진입이 활발해졌으며, 결국 공급확대로 IC가격의 하향조정 및 성능의 다양화를 추진할 수 있었다.

넷째, 연구계약기간 동안 그 실적을 조사하여 필요자금을 미리 支給(progressive payment)함으로써 기업의 위험부담을 완화하고 資金梗

塞을 방지하였다.

다섯째, 제품 사용후 그 성능에 대한 평가 및 개선점 등을 지적하여 반도체 제품들의 정밀도가 제고될 수 있었는데 여기서 축적된 기술들은 컴퓨터 본체 및 기계장비자동화 등의 산업용 기기への 응용기술로 이전, 확산, 발전될 수 있었다.

끝으로, 정부기관에서는 용역을 위탁할 때 위탁기업의 실패에 대비하여 secondary source의 역할을 할 기업을 확보한 후 그 기업에 대해 위탁기업의 기술정보를 제공하고 있었으므로 이들 기업간의 相互技術 移轉이 원활하게 되었으며 산업체의 기술축적이 도모되었다고 볼 수 있다.

미국의 반도체 산업은 60년대에 이르기까지 군장비 및 宇宙開發用 需要가 成長의 촉매 역할을 하였다고 볼 수 있다. 그러나 70년대 이후 반도체 시장규모가 産業用·家庭用機器 부문까지 널리 확대되면서 政府 需要의 比重이 점차 감소되어 기업은 컴퓨터, OA機器, 家庭製品 등에 필요한 상업용 IC의 개발에 적극적인 투자를 하게 되었다. 이러한 과정에서 美國의 半導體産業은 이제 기술적으로 거의 성숙단계에 접어들어 기술진보의 형태 역시 小型化, 輕量化, 高信賴性 등 이론적으로 예측 가능한 것이 되었고, 기술진보의 폭도 한계적인 것이 되어 기술 혁신 방향제시에 대한 政府의 役割이 크게 감소하였다.

현시점에서 보면 정부수요는 상업용 IC 보다 고도의 기술이 요구되는 군통신장비용 리니어 IC, 고성능 기술의 論理素子 및 記憶素子 그리고 新素子の 開發部門에 국한되어 있다고 볼 수 있으나 아직까지 미국이 일본에 비해서 우위에 있는 부문은 이러한 軍裝備用 高度技術製品이라 하겠다. 최근에는 국방성의 주도하에 超高速集積回路(VHSIC, Very High Speed Integrated Circuit) 계획이 추진중에 있다. 이 계획은 1980년에 시작되어 1989년까지 2단계에 걸쳐 수행될 예정이며, 주 내용은 submicron 수준의 微細回路線幅에 의한 고집적 실리콘 IC의 가공기술을 개발하여 국방장비에 실용화될 수

있도록 하는 것이다. 약10년 동안 지급될 예산 규모는 약6 억불 수준이며 초기 준비단계에서 6개 회사로 구성된 연구 계약팀을 결성하여 1981-1984년까지의 제1단계중에 고성능 IC를 이용한 국방용 전자부품의 개발을 완료하고, 89년 까지의 제2 단계에서는 시험생산에 들어가며 전계약기간 동안 대학·연구기관 및 기타 기업에 대해 개발에 필요한 소규모의 연구용역을 의뢰, 기업규모별 특성에 따라 전체사업의 효율적 수행과 함께 技術擴散을 촉진하는 형식을 취하고 있다. 사실상 2 억불 투자 규모는 미국은 대기업의 일년 동안의 투자지출 규모 정도여서 금전적인 면에서 誘引效果가 그다지 크다고 할 수는 없으며, 또 이미 상업용 IC시장 규모가 급신장하고 있으므로 민간기업의 고급인력이 분산 사용될 소지도 있다.

그러나 1Mbit 이상의 고집적을 요구하는 IC 기술 추세에 비추어 볼 때, 超微細回路線幅의 加工技術은 VLSI시대의 기술경쟁에서 필수적인 개발단계이고, 특히 日本과의 경쟁을 의식하는 현 상태에서는 정부 주도의 대형 연구과제의 지원 및 공동개발에 의해 미국의 경쟁력 우위가 다시 확보될 수 있는 중요한 계기를 마련하고 있다고 볼 수 있다. 환언하면, 최소한 0.5 미크론 단위의 회로선폭을 이용 4M DRAM을 개발하고자 하는 VHSIC계획과 민간기업의 상업용 IC개발이 서로 상치되는 것이 아니고 보완적인 관계에 있다고 할 수 있으며, 이 계획에 참여하는 민간기업들도 자체 투자 규모를 늘리고 있으므로 경쟁력이 향상될 수 있을 것이다.

이러한 VHSIC계획과 병행하여 국방성은 실리콘보다 처리속도가 빠른 GaAs재료의 개발을 위해 陸·海·空軍 研究所가 공동 참여하여 위탁개발을 추진하고 있고, 이에 대한 정부지원 규모는 약1 억불 수준에 이르고 있다.

## (2) 特許 및 獨占禁止政策

다른 여타 산업과 마찬가지로 반도체 산업 역시 技術革新에 대한 特許制度가 중요한 補償機構의 역할을 할 수 있다. 半導體 生産工程에 있어서의 실리콘 단결정봉의 제조방법, 마스크 및 웨이퍼 加工上의 革新 또는 回路 試驗기구나 電

子 빔 (beam)에 의한 리소그래피 (lithographic) 장비, 특히 새로운 반도체소자 등은 모두 特許의 對象으로서 법적으로 財産權의 補償이 보장된다. 그러나 고집적 IC회로의 physical layout만은 특허를 얻기가 어렵다. 그 이유는 복잡한 회로들의 구성을 법적으로 특허권을 인정받을 수 있는 방식으로 규정하는 것이 거의 불가능하기 때문이다.

따라서 IC의 설계부문은 쉽게 모방이 가능하며, 사실상 소위 reverse engineering 과 같이 새로운 IC제품内の 회로설계를 역으로 재구성하여 모방·응용하는 방법들이 유행하고, 이를 전담하는 회사들도 신설된바 있다. 이러한 전담 기업들은 second source기업이라고 불리우며, 이들에 의해 기업간 신기술의 이전 및 확산이 유도되었다. second source企業은 특정된 제품의 製造·販賣權을 가질 수 있으나 second source로 받은 기술을 이용한 다른 제품의 생산, 판매권은 법적으로 제한받고 있다.

한편, 반도체 산업에서는 초기 단계부터 기업간의 교차 라이선스 (cross licensing)가 성행하여 왔다. 교차 라이선스는 1956년 미국의 AT & T社에 대한 독과점 금지 칙령에서 AT & T社의 특허사용권을 타기업에 非差別的으로 부여하되, 그 技術使用權을 이용하는 기업들이 갖는 特許를 기술사용료에 포함시켜 다시 AT&T社에 제공하도록 명시함으로써 시작되었다. AT & T社는 트랜지스터 제조에 필요한 산화 마스크 제작, 확산방법 및 중요한 가공기술에 대한 특허를 가지고 있었으므로 이러한 핵심기술은 타기업에 쉽게 이전되었다.

1960년대 IC를 처음 개발하는데 성공한 Texas Instrument社와 가공기술을 확보한 Fairchild社도 역시 상대기업의 특허권에 대한 論駁을 중지하고 자신들의 기술을 第3者가 사용할 수 있도록 허가를 동의함으로써, 중요기술의 확산 및 기업간의 교차 라이선스는 촉진되어 갔다. 독과점 규제 당국의 이러한 처사는 IC산업의 기업간 기술 이전을 촉진하였는데 사실상 같은 유형의 제품을 경쟁적으로 생산하는 시장에서 공정기술이 과거 여러 기업의 누적적인 기

술개발의 종합적 결과를 나타나는 여건하에서, 市場先取를 위한 加工技術上의 特許競爭은 사회전체의 입장에서 볼 때 negative-sum 게임과 같아 重複投資를 피하기 위한 것으로 해석할 수 있다.

반도체 기술의 핵심부문이 주력 기업간에 널리 알려져 있고, 기술개선이 한계적인 성질의 것이 되며, 개별 제조업체의 기술적 특성이 상호 보완적인 것이 될 수 있으면, 특허제도에 의한 엄격한 재산권 설정방법을 강화하는 정책이 언제나 바람직하다고 할 수는 없으며 이러한 의미에서는 교차 라이선스와 reverse engineering이 모두 이 산업의 기술축적과 보급에 기여하고 있다고 볼 수 있다.

그러나 신제품 개발에 성공한 기업의 lead-time이 충분히 크고, 따라서 累積產出量 증가로 학습효과에 의한 費用上의 優位 및 製品性能提高가 가능한 경우에 한해, reverse engineering을 看過할 수 있으나, VLSI의 경우 投資規模 및 投資의 懷妊期間이 커 이에 대한 개별업체의 경제심리가 크게 작용하고 있음은 否認할 수 없을 것이다. 특히 미국은 특수 목적을 위한 應用素子の 설계·개발에 필요한 소프트웨어를 매우 중시하고 있어 최근 소프트웨어의 해외기술 이전을 회피·규제하는 입장에 있다.

### 3) 高級人力의 養成

일반적으로 각 산업에서 필요한 인력공급은 그 산업의 성장에서 派生되는 要素需要의 증가에 의해 확대될 수 있다. 그러나 정부는 필요하다면 시장원리에 의한 공급증가를 가속시킬 수 있는 정책을 구사할 수도 있을 것이다.

미국은 1956년 Sputnik 인공위성계획 이후 科學技術教育에 대한 政府補助金を 급증시켰으며 그 결과 소련과의 우주개발 및 군비경쟁에서 열세를 만회하였다. 그후 이러한 보조금은 다시 60년대 후반 Nixon, Johnson 행정부 시대를 거치는 동안 명목적인 크기가 거의 고정되어 실질 크기로는 1980년도 과학기술학생에 대한 지원이 1966년도 수준의 20%에 그치고 말았다. 반도체 산업의 주력기술이 電氣·電子工學이라 할 때, 1966년 인구 백만명당 이 부문의 졸업생 수

表II-2 美國·日本の 電氣工學科 卒業生數(學士, 碩士, 博士 包含)  
(명)

구분	1969	1971	1973	1975	1977	1979
미국	16,282	17,403	16,815	14,537	14,085	16,093
일본	11,848	15,165	17,345	18,040	19,257	21,435

는 미국·일본 모두 80명선이었으나 1977년에는 미국은 66명, 일본은 185명으로 전문기술인력의 공급면에서 일본에 뒤지게 되었다.

(4) 租稅政策

반도체 산업에 대한 조세정책의 효과 중에서 중요한 안건으로 資本利得率의 調整 문제가 있다. 冒險資本(venture capital)의 수익 중 가장 중요한 것은 투자 성공시에 나타나는 資本利得이라 할 수 있다. 1969년 Tax Reform Act 이후 이 稅率이 25%에서 35%로 증가함에 따라 冒險企業의 신설이 위축되어 반도체를 비롯한 尖端産業의 企業 進入이 부진하였고, 動態的 效率性도 손상되었으리라 추측할 수 있다. 1978년 稅法 개정 이후 稅率이 다시 28%로 인하되어서 주문형 반도체나 CAD 또는 응용 소프트웨어

부분 등에 중소기업들의 진출이 늘어나기 시작하였다. 1981년 레이건 행정부에서 개혁한 Economic Recovery Act의 효과는 시간을 두고 관찰해야 할 것이다.

한편, FASB(Financial Accounting Standard Board) No. 2에 의해 연구개발에 대한 지출이 손비로 처리됨에 따라 기업의 會計帳簿에 보고되는 利潤率이 저하되었는데 증권시장의 不完全性을 고려하면 이러한 施策의 부작용으로 增資에 어려움이 수반될 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 연구개발비용의 損費處理문제는 보다 세심한 심층분석이 선행되어야 할 것이다.

(5) 對日 技術協力

1977년 미국의 對日本の 半導體 貿易收支가 처음으로 적자로 회전한 후 매년 미국의 무역수지 불균형폭은 심화되고 있다. 일본은 70년 후반부터 MOS형 LSI메모리 소자 부문에서 일본 전기, 히다찌, 후지쓰 등이 세계 5위 기업군에 들어오기 시작하였으며 256K DRAM 등 VLSI 제품시장을 석권하기 시작했다. 미국은 해

表II-3 美國·日本間 半導體 技術提携 現況

회 사	일 자	내 용
RCA-샤프	1985. 1	CMOS설계와 가공기술 상호교류
Intel-도시바	1985. 1	도시바가 인텔 인터퍼런스 콘트롤 칩의 제조 및 판매
Motorola-히다찌	1985. 1	모토로라와 히다찌가 6301마이크로컴퓨터의 세컨드 소스 계약
Intel-후지쓰	1984. 11	후지쓰가 인텔의 80186과 80286마이크로프로세서 및 8081 콘트롤러 칩을 제조
Intel-후지쓰	1984. 9	인텔의 로직디자인과 새로운 8/16비트 I/O프로세서(8089-2)에 관한 계약
Motorola-동경 일렉트로닉	1984. 7	일본의 서브콘트랙티트 바이폴라 패브리케이션
스탠다드마이크로시스템-오끼전기	1984. 7	양사특허의 상호교류
모노리틱 메모리-후지쓰	1984. 7	모노리틱 메모리와 후지쓰가 B-시리즈 바이폴라 TTL게이이트어레이에 대한 세컨드 소스 계약
Intel-오끼	1984. 6	오끼가 인텔제품의 CMOS Version을 생산
아메리칸마이크로시스템-히다찌	1984. 5	AMI와 히다찌의 Codec회로라인에 관한 세컨드 소스 계약
Motorola-도시바	1984. 1	도시바와 모토로라의 C-Quam AM 스테레오디코더IC에 관한 세컨드 소스 계약
Zilog-일본전기	1984. 3	Zilog에 일본전기의 V시리즈 마이크로 프로세서 및 콘트롤러에 관한 세컨드 소스 계약

자료: 電子工業年鑑, '85

외시장 개척을 위한 直接投資의 장려, 연구개발에 대한 租稅減免, 科學技術教育의 재강조, 64K DRAM과 같은 日本의 양산제품에 대한 반덤핑 관세 등을 추진하고 있으며 VHSIC 등을 통해 다시 IC 산업의 주도권을 위해 노력하고 있다.

그러나 미국은 마이크로 프로세서나 高性能演算素子 등에서 기술 및 시장확보의 우위를 차지하고 있으며, 일본 대기업들과의 교차 라이선스, 합작 투자에 의한 협력방안도 민간기업 차원에서 모색중에 있다. 美·日간의 技術協力관계는 (表II-3)과 같다.

## 2. 日本의 半導體産業 育成政策

### (1) 半導體産業의 發展

'70년대 日本의 산업정책중 가장 중요한 정책의 하나는 컴퓨터 및 주변기기의 제조·활용을 통한 情報産業을 戰略産業으로 육성한 것이라 할 수 있으며, 이는 第1次 오일 쇼크이후 電子技術을 바탕으로 주력 산업구조를 再組織化하

려는 장기적 포석의 일환으로 볼 수 있다. 日本의 반도체 산업 역시 여타 기간산업과 마찬가지로 해외 기술 도입과 정부의 적극적인 육성에 의해 발전되었으며 '70년대에 정보산업이 전략 산업으로 지정됨에 따라 본격적인 지원을 받게 되었다.

1961년 전기시험소에서 IC제작에 성공한 후 1963년 미국 Fairchild社와 Western Electric社로부터 IC가공의 평면화 기술(planar process) 및 확산기술(diffusion technology)이 각각 도입되면서 1966년 이후 일본전기를 선두로 미쓰비시社, 도시바社, 후지쓰社, 등이 반도체 산업에 참여하기 시작하였다. 그 당시 일본은 아직 内需기반도 확보하지 못하고 생산품의 성능도 美國에 비해 훨씬 조잡한 것이었으나, 1967년 사프社에서 IC를 내장한 계산기(calculator)를 개발하여 반도체 가공의 응용기술에 기여하였고 1972년 日本電氣에서 LSI형  $\mu$ PD271을 개발함으로써 미국과의 기술격차를 점차 줄일 수 있었다. 日本은 '77년에 16K DRAM 미국시장의

表II-4 日本, 半導體·IC·個別素子 需給現況

#### a. Total Semiconductor

	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	(백만불) 연평균 증가율(%)
(A) 생산	1,007	1,527	1,708	2,525	2,892	3,768	4,707	4,681	6,668	10,647	26.6
(B) 소비	1,080	1,632	1,707	2,448	2,768	3,383	4,295	4,082	5,566	8,355	22.7
(C) 수출	155	127	273	414	636	918	1,001	1,158	1,813	3,303	35.8
(D) 수입	230	232	274	341	506	532	595	558	706	1,010	35.8
수출비율(C/A)	0.15	0.08	0.16	0.16	0.22	0.24	0.21	0.25	0.27	0.31	
수입의존율(D/B)	0.21	0.14	0.16	0.14	0.18	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	

자료 : Data Quest, 85-5-30

#### b. Total IC

	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	(백만불) 연평균 증가율(%)
(A) 생산	410	653	765	1,337	1,722	2,448	3,058	3,308	4,832	8,136	34.8
(B) 소비	545	787	864	1,399	1,738	2,201	2,793	2,855	3,952	6,161	27.4
(C) 수출	43	46	100	205	403	670	715	902	1,474	2,832	52.0
(D) 수입	179	180	200	269	417	424	454	449	591	859	17.0
수출비율(C/A)	0.10	0.07	0.13	0.15	0.23	0.27	0.23	0.27	0.31	0.35	
수입의존율(D/B)	0.33	0.23	0.23	0.19	0.24	0.19	0.16	0.16	0.15	0.14	

자료 : Data Quest, 85-5-30

c. Total Discrete

	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	(백만불) 연평균 증가율(%)
(A) 생산	572	829	875	1,083	1,025	1,118	1,372	1,103	1,432	1,952	13.1
(B) 소비	510	801	776	946	889	986	1,237	970	1,232	1,671	12.6
(C) 수출	111	80	171	206	227	239	273	239	313	430	14.5
(D) 수입	51	51	73	71	88	106	138	106	112	147	11.2
수출비율(C/A)	0.19	0.10	0.20	0.19	0.22	0.21	0.20	0.22	0.22	0.22	
수입의존율(D/B)	0.10	0.06	0.09	0.08	0.10	0.11	0.11	0.11	0.09	0.09	

자료 : Data Quest, 85-5-30

40%, '83년에는 64K DRAM 전세제시장의 75%, 그리고 '84년에는 256K DRAM 시장의 90%의 시장점유율을 확보하고 있다.

일본은 정밀가공을 요하는 대량생산 제품에 전통적으로 우위를 갖고 있고, 미국의 IC수요는 통신·군·정부 수요를 주축으로 컴퓨터가 중심이 되고 있으므로 MOS형 기억소자, 바이폴라 디지털, 마이크로 프로세서 등에 대한 수요가 큰 실정인바, 일본의 시장침투는 용이하게 되었다.

물론 일본은 아직 마이크로 프로세서나 論理素子 등 독창성을 전제하는 半注文型 産業用IC 부문에서 미국을 추월하고 있다고는 할 수 없다. 또 VLSI의 최종단계인 submicron급 加工設計部門에서 각국의 기술경쟁의 결과가 아직 불확실한 상태에서 속단할 수는 없지만, 일본은 품질관리에 의한 대량생산의 이점을 이용하여 기존제품에서는 미국기업과의 가격경쟁력에서 유리한 위치에 있으며, 내수기반이 확고한 가정용 선형IC 및 개별소자의 신장으로 1984년 세계IC시장의 35%이상을 확보하고 있다.

참고로 일본의 반도체 需給現況을 보면(表II-4 참조) 1975년 수출비율은 15%(IC 10%)에서 1984년 31%(C는 35%), 그리고 수입의존율은 같은 기간 동안 21%(IC는 33%)에서 12%(IC는 14%)로 감소하였고, 1977년(IC는 1979년)무역수지의 균형을 이룬 다음 계속 흑자폭이 확대되어 왔음을 알 수 있다. 이 기간 동안의 반도체 생산의 증가율은 26.6%(IC는 34.8%), 특히 NMOS 및 CMOS형 IC제품 생산증가율은 70%를 상회하였는데 최근 2~3년 동

안 CMOS형 IC제품의 신장률은 더욱 현격히 상승하고 있다.

또한 MOS메모리 부문에서는 1979년 3억 5,600만불에서 1984년 31억 4,000만불로 IC 제품중 증가폭이 가장 크다는 것을 알 수 있다(Data Quest, Japanese Factory Shipments, '85.6 참조). 반도체 무역수지는 1980년대에 들어와 급격히 흑자폭이 증가하였는데 IC제품중 MOS 기억소자의 수출액은 1979년 1억 6,000만불에서 1984년 17억 2,000만불로 증가하였다. 이에 비하면 1984년 바이폴라 디지털 소자가 MOS마이크로 프로세서 및 논리소자의 수출규모를 전 부합쳐 11억 1,000만불 정도로 기억소자 부문에서 현저한 비교 우위가 현시되고 있음을 알 수 있다.

日本기업들이 마이크로 프로세서나 로직(logic) 부문보다 高集積 記憶素子 부문에서 크게 신장을 나타낸 또 다른 요인으로 정부의 컴퓨터를 비롯한 情報産業을 육성하기 위한 적극적인 支援政策, 그리고 關稅·非關稅 障壁에 의한 국내산업의 보호정책을 들 수 있겠다. 첨단산업에 대한 일본정부의 적극적인 産業調整 政策으로 기업의 위험부담을 경감시키고 경쟁력을 향상시켜온 실적은 이미 널리 알려져 있으므로 여기서는 IC기술에 대한 通産省의 직접지원 현황만을 살펴보기로 한다.

(2) 研究開發의 支援

1) 超大型 電子計算器 計劃(1964-'69)

일본은 1964년 通産省 주관하에 IBM 社와의 경쟁력 강화 목적으로 6년간에 걸친 컴퓨터 제조를 위한 共同技術組合을 결성하였다. 通産省

의 電子技術綜合 研究所는 설계를 담당하고, 히다찌·일본전기·후지쓰社는 주기억장치, 연산장치 등 컴퓨터 본체의 제작을, 그리고 도시바·미쓰비시·오끼전기社는 주변장치의 제작을 나누어 담당 개발하도록 하였다. 이 과정에서 日本電氣는 NMOS기억소자의 개발에 성공함으로써 일본에서의 MOS LSI의 기술개발에 획기적 계기를 마련하였으며, 通産省 산하에 電子技術綜合研究所를 설립하여 본격적인 LSI의 개발을 추진하였다.

## 2) VLSI技術研究組合(1976 - '79)

通産省은 1976년 IBM社가 추진중이던 컴퓨터용 VLSI급 IC소자 개발에 대응하기 위해 4년간 時限附로 VLSI技術研究組合을 조직하여 총개발비 737억엔 중에서 291억엔을 보조금으로 지급하였다. 이 조합의 목적은 전 공정의 20%에 해당되는 基礎要素技術 및 製造裝置技術을 조합에 참여하는 기업들이 공동으로 개발하여 자기기업들의 VLSI 기술수준을 향상시키는데 있었다. 참여기업들은 IBM社와 직접 경합하는 대형 컴퓨터 회사들로 구성되었으며, 二元組織化되어 히다찌·후지쓰·미쓰비시 회사들은 컴퓨터 종합연구소(CDL), 그리고 일본전기·도시바社는 일전·도시바 정보시스템(NTIS)을 구성하였다. 이 기업들은 보조금 291억엔을 3년 거치후 5년 동안 분할 상환하도록 되었으며 공동조합의 개발기술에 대한 特許權은 일정기간 동안 通産省 主管下에 보유된 후, 원칙적으로 개발담당자가 소속한 기업에 반환하도록 하였다.

조합의 주된 기술내용은 微細加工技術, 結晶技術, 그리고 일부 工程技術, 試驗評價技術, 裝置技術들로 개발 테마의 약20%가 주로 각 참여기업의 구체적인 IC개발에 필요한 기초 공동부문에 해당된 것이었는데, 약 1,000건의 특허를 얻는 성과를 거두었다. 그후 결성된지 4년 후 실질적으로 해산되었다. 70년대 중반만 하더라도 일본기업이 VLSI급 IC를 독자적으로 개발한다는 것은 투자지원과 기술수준에 비추어 불확실성에 따른 위험부담이 커 거의 불가능하게 평가되었다.

따라서 공동조합의 역할은 반도체 산업의 공동투입물로서 기초 기술을 개발하여 기업간 중복투자 경쟁의 낭비를 줄이고, 수입대체 및 참여기업의 국제 경쟁력 강화를 도모하는데 있었다. 그러나 조합의 결성으로 반도체 산업의 市場構造가 집중화되어 이 산업에 필요한 動態的 競爭의 效率性이 훼손될 가능성을 내포하고 있었는데 이러한 우려는 공동조합의 社會的 便益에 비추어 무시되었었다. 이에 대한 몇가지 이유 등을 정리하면 다음과 같다.

### (i) 共同行爲의 유발 가능성

VLSI연구조합의 참여기업이 이 분야 供給의 주요 기업들이므로 供給 카르텔이 형성될 소지가 크다는 것이다. 그러나 공동 개발된 기술이 기초기술이므로 이를 응용하는 제조과정은 經驗的 知識·組立方法 및 管理技法 등에 따라 差別化되며 기업의 특성에 따라 좌우되므로 기업간 경쟁범위가 아직 크다고 할 수 있다. 또한 참여기업들이 반도체 가공장치의 제조·판매를 목적으로 하는 기업들이 아니기 때문에 공동연구조합은 결국VLSI급 IC생산에 필요한 기본 기술을 제공하는데 그쳤다고 말할 수 있다.

### (ii) 特許 및 獨占禁止法上的 問題

연구개발조합의 목표가 참여 기업들에 의해 공통으로 이용되는 공공투입물의 기능을 가지는 기초 기술이므로 중복투자의 비효율적 資源配分을 방지할 수가 있으며, 다른 公共財 공급에서와 마찬가지로 기업간 競爭原理에 의해 기초기술의 효율적 개발이 어렵다고 할 수 있다.

그러므로 VLSI 연구조합의 費用-便益關係는 공공투입물 공급에 의한 輸入代替, 雇傭, 競爭力強化로 인한 수출증가 및 국내下位 기업들의 원가절감 등의 社會的 便益과 獨寡占 可能性에 의한 폐해의 比較로 귀착될 수 있으며 前者의 效果가 더 크다고 할 수 있다.

### (iii) 産業組織上 衡平의 問題

VLSI연구조합이 결국 국가예산을 使用하므로 반도체 산업의 모든 기업에 평등하게 참여의 기회가 배분되어야 함에도 불구하고 대형 컴퓨터 제조업체들에 한해 參入자격을 制限하였으므로 기타 기업에 피해를 줄 수 있을 것이

나 이는 效率性과 衡平에 대한 선택문제이며, 日本 정부는 IBM社와의 경쟁에서 이기기 위해 효율성을 강조하는 선택을 하였다고 볼 수 있다.

사실상 日本 기업들의 共同研究組合은 반도체 산업에만 국한된 것은 아니며 公共財에 인한 市場失敗 현상이 초래될 수 있는 기술 개발 분야에서 적극 장려되고 있는 制度이다. 이러한 제도는 기업간 기술이전 측면에서 볼때 미국의 반도체 기업들간의 교차 라이선스와 유사한 효과를 가진다고 할 수 있으며, 기본 취지와 그 형식은 다르지만 결국 미국의 委託研究制度의 VHSIC개발계획 역시 비슷한 機能을 갖는다고 할 수 있다.

### 3) 기타 研究支援政策

한편, 以上과는 별도로 日本의 電信電話公社는 1975년 日本電氣·히다찌·후지쓰사와 협력하여 통신기기용 VLSI 연구개발에 착수하였는데, 협력 범위는 1미크론 이하의 미세가공에 필요한 전사기술(lithographic technology)과 고집적도 IC의 기본설계에 국한하였다.

최근에 들어서는 1981년 「科學技術用 高速計算시스템 開發計劃」을 추진하고 있으며 1981~'89년 동안 정부 보조금은 230억엔 규모로 6개의 개별기업에 개발을 위탁하는 형식을 취하고, 조셉슨素子, HEMT素子 등 超高速 半導體를 개발할 목표를 세우고 있다. 이 밖에도 같은 기간 동안 「次世代 産業技術 研究開發計劃」을 세워 委託開發의 형태로 250억엔 규모의 補助金 지급을 실행할 예정에 있으며 超格子 素子, 3次元回路 등을 개발하기 위해 11개 업체가 참여하고 있다.

### (3) 研究開發支援政策의 特徵

사실상 日本은 第二次世界大戰 기간 동안 家電機器를 비롯한 전자산업분야에서 구미 각국에서 개발된 기술로부터 고립·낙후되어 있었으나, 전쟁전부터 연구개발 투자가 활발하였고, 과학기술 수준이 높아 1960년대의 도입기술을 효율적으로 활용하여 정착시켰을 뿐만 아니라, 이를 토대로 국내 기술개발의 토대를 마련하였다. 1982년 日本의 연구개발 규모는 '65년의

3.5배로서 그 규모나 연구자수로 보아 미국 다음이며, 國民所得에 대한 研究開發 支出比率는 2.96%로 미국의 2.65%를 상회하고 있다.

그러나 日本정부의 과학기술예산은 총예산의 약 3%(미국 5.5%, 영국 3.6%, 프랑스 5.8% 등)이며, 특정 산업 육성을 위한 산업정책적 차원에서 지출되는 예산 규모는 15% 정도로 일본 기업들의 연구개발 활동에 정부가 기여하는 기여율이 다른 선진국에 비해 크다고 할 수는 없다. 따라서 일본의 연구개발은 다른 선진국에 비해서 民間主導로 이루어져 왔고, 기초 연구보다는 상대적으로 研究開發 結果의 市場性에 따라 이루어졌을 가능성이 크다고 할 수 있다.

특히 通産省의 産業政策은 尖端 成長産業의 支援 및 構造的 斜陽産業의 정리 등을 통해 기술개발의 방향을 설정하는 租稅·金融上的 誘因을 제공하면서 기초기술을 비롯한 公共投入物의 공급, 기업간의 중복 투자로 인한 사회적 낭비를 방지하기 위한 제도들을 수시로 사용해 왔다고 볼 수 있다. 반도체산업 역시 기술 및 시설투자의 일차적 결정은 기업이 하되 정부는 市場機構의 效率性을 提高시킬 수 있는 市場失敗의 補整的 手段만을 활용하였으며 半導體 開發 및 應用技術이 갖는 情報産業內的 시스템적인 성격이 電子産業뿐만 아니라 기계·섬유 등 다른 산업에까지 고루 이전·확산될 수 있는 제도 정비에 주력하고 있음에 유의할 필요가 있다.

## 3. 유럽의 技術開發 支援 現況

유럽 각국의 반도체 산업에 대한 지원현황은 (表II-5)와 같다. 영국은 1984-'89기간 동안 영국 貿易産業省 주도하에 VLSI 개발을 위해 ALVEY계획을 수립하여 15개 기업과 24개 연구소를 참여시켜 委託開發을 진행하고 있다. 이 계획을 수행하기 위한 소요자금은 총 4억 6,000만불이며 VLSI개발만을 위해 2억4,000만불을 보조할 계획이다.

유럽공동체(EC, Europe Community) 역시

表II - 5 유럽, 半導體産業에 對한 支援政策

	France	英 国	西 独
開 發 期 間	1978년부터 5年間	1978년부터 5年間	1979년부터 3年間
開 發 資 金	6億프랑 (Computer全体로 25億프랑)	1億4,000万弗 (LSI全体로는 4億파운드)	1億弗
開 發 内 容	Computer全体 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer업계 진흥</li> <li>• Thomson CSF group을 中心으로하여 LSI計劃을 推進, 2億프랑 投入 1981년까지 線幅 2<math>\mu</math>m, 1983년까지 線幅 1<math>\mu</math>m</li> <li>• 通信 network의 擴張</li> <li>• 学校에서 EDP教育의 充實</li> <li>• 情報庁의 新設</li> </ul>	LSI全体 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 国民에게 LSI를 PR</li> <li>• 技術者, 勞動者의 教育</li> <li>• 産業界에 財政援助</li> <li>• INMOS에 5,000万파운드를 投入</li> <li>• 1980년까지 64K RAM을 量産</li> <li>• LSI組立製品의 購入 普及을 PR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 政府機關, Siemens, Volvo AEG 등이 研究開發參加</li> <li>• 政府機關은 基礎研究를 担当, EB露光裝置를 開發</li> <li>• Siemens, 2<math>\mu</math>m의 VLSI pol pilot line을 建設</li> <li>• Volvo는 cleanroom을 建設 (本 開發內容은 現行施策 임)</li> </ul>

資料 : 電子工業年鑑

미국과 일본의 반도체 첨단기술에 대항하기 위하여 10개국, 270기업이 참여하여 ESPRIT계획을 추진중에 있으며, 계획기간은 1984-'93으로, 총개발비 13억불 중 유럽공동체(EC)가 50%, 참여 기업이 50%를 각기 부담하도록 되어 있다.

서론에서 지적한 바와 같이 半導體産業은 經濟自立과 國家安保에 關건이 되는 重要한 戰略産業이므로 선진제국은 기업의 기술개발에 대한 지원을 늦추지 않고 있으며, 핵심기초기술의 공동개발 및 이용을 위한 제도정비에 힘쓰고 있다.

한마음 한뜻으로'86, '88큰일 치러내자