

## II 주요국의 항공우주산업 R&D 현황

### 1. 세계 주요국의 항공우주산업 현황

세계 항공우주산업 매출액의 70% 이상을 점하고 있는 G7 국가의 1998년말 매출액은 2,394억달러로 추정된다. 이중 미국은 G7 국가의 총매출액의 62%에 달하는 높은 규모이다. 이외에 영국과 프랑스가 각각 285.9억달러, 223.7억달러의 매출비중을 보이고 있으나 미국의 15~20%에 불과한 수준이다.

# 주요국의 항공우주산업 R&D 현황과 시사점

산업연구원 지식산업실 인영수 부연구위원

## I 서론

항공우주산업에 있어서 경쟁력 향상요소는 보는 시각에 따라 여러가지로 나누어 볼 수 있지만 크게 3가지 범주 내에서 고려될 수 있다. 첫째, 효율적인 산업조직을 구축하는 것이다. 항공우주산업에 있어서 규모의 경제를 달성하기 위해서는 효율적인 산업조직 구축이 선행과제이다. 둘째, 효과적인 정부지원체제이다. 항공우주산업에 있어서 정부개입은 필수적인 것이며 이에 따라 정부의 지원체제가 효과적일 수록 자원의 효율적 활용이 가능하기 때문이다. 셋째, 높은 R&D 투자와 이의 체계적인 지원이다. 항공우주산업은 생산이나 R&D 모든 부문에 있어서 투자규모가 막대하다. 따라서 항공우주산업의 발전을 꾀하기 위해서는 대규모의 R&D 투자 자본과 이러한 R&D 자금을 체계적으로 지원할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 이러한 R&D의 중요성에 비추어 주요국의 R&D 체제를 살펴보고 이의 시사점을 파악해 보고자 한다.

〈표 1〉 주요 선진국의 항공우주산업 매출액 현황(1998) (단위: 억달러)

구분	1985	1990	1995	1998
미국	965.7	1,343.8	1,063.3	1,484.9
영국	80.4	190.8	179.2	285.9
프랑스	80.1	185.3	151.3	223.7
독일	51.1	149.7	107.2	135.6
캐나다	20.9	48.8	78.5	103.3
이탈리아	23.6	62.6	45.4	52.1
일본	35.2	75.9	130.0	108.5
합계	1,257	2,056.9	1,754.9	2,394

자료: 인본항공우주공업회, 세계의 항공우주공업, 2000 3  
주 \*는 1997년 통계임.

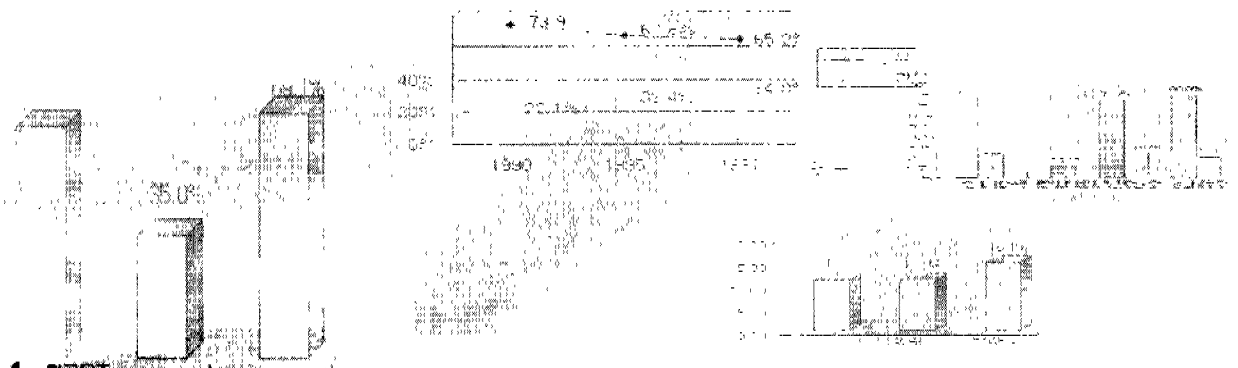
### 2. 주요국의 R&D 현황

#### (1) 미국

##### 가. 산업현황

미국의 항공우주산업은 56.5%가 항공기부문이며 나머지 43.5%는 우주 및 관련 장비부문이다. 탈냉전의 영향으로 80년대 후반이후 90년대 중반까지 계속 감소했던 미국 항공우주산업은 90년대 후반기부터 급성장 추세이다.

수요자별 항공우주산업 매출액('98년 기준)은 미국 NASA와 국방부를 비롯한 정부가 558.2억달러로 전체 매출액의 37.6%

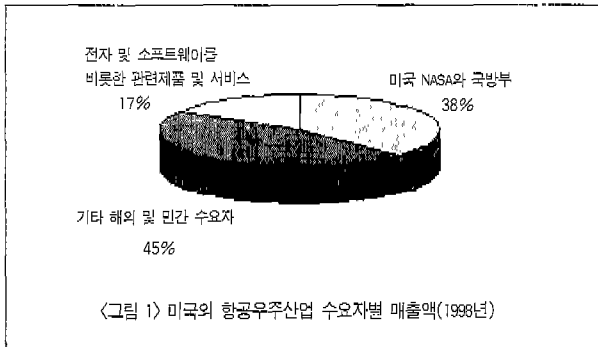


〈표 2〉 미국의 부분별 항공우주산업 매출액 추이 (단위: 억달러, %)

구분	1985	1990	1995	1997	1998	연평균 증가율		
						1985-90	1991-95	1996-98
항공기	564.1	713.5	550.6	708.0	838.8	4.8	-5.1	15.1
우주*	401.6	630.3	512.7	607.8	646.1	9.4	-4.0	8.0
합계	965.7	1,343.8	1,063.3	1,315.8	1,484.9	6.8	-4.6	11.8

자료: 상통

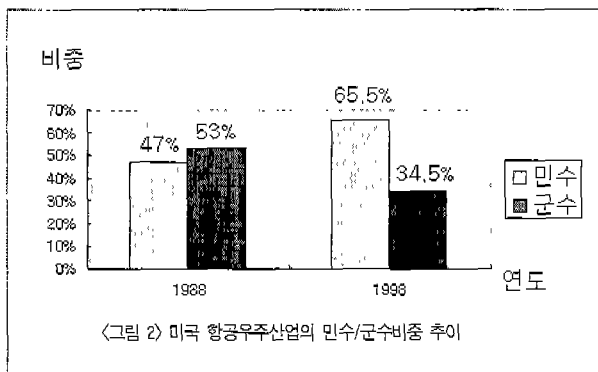
주: \*우주는 미사일, 기타관련장비 및 서비스(지상설비, 전자, 소프트웨어 등) 포함



를 차지하고 있다. 기타 해외 및 민간 수요자가 679억달러로 45.7%, 그리고 전자 및 소프트웨어를 비롯한 관련제품 및 서비스가 247.5억달러로 16.7%를 차지한다.

한편 매출액의 민수와 군수간 비중('98년 기준)은 65.5%:34.5% 수준으로 민수비중이 상당히 높은 편이다. 이는 10년전의 민수와 군수비중이 47.0%:53.0%에 비해 상당히 역전된 현상이다.

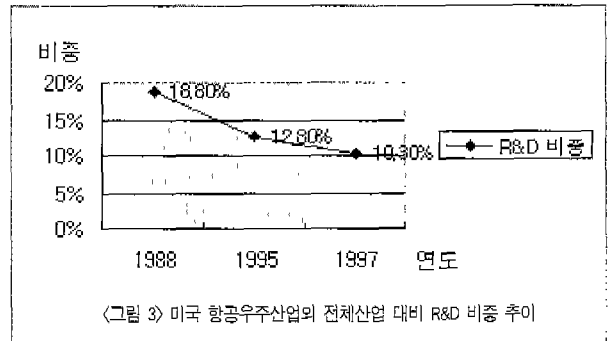
미국 항공기부문의 민수와 군수간 매출비중('98년 기준)은 59.4%가 민수이며, 41.6%는 군용기이다. 이러한 비중은 10년



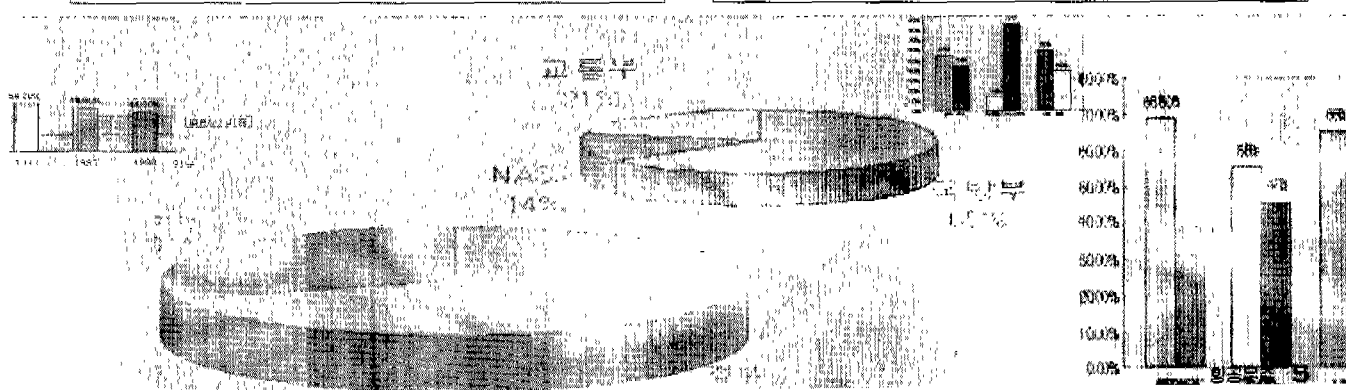
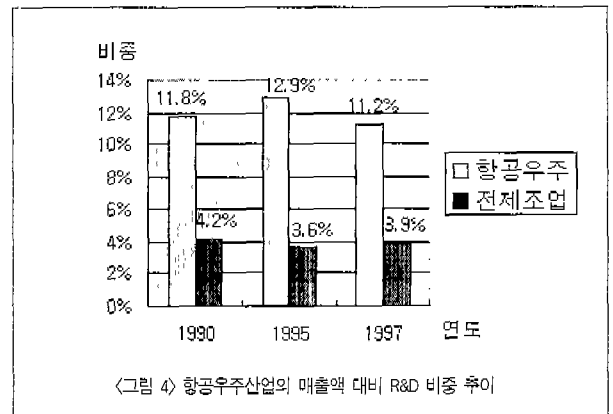
전인 1988년의 민수와 군수간 비중이 31.2%:68.9%에 비해 크게 변화한 것이다. 그 이유는 민수는 지난 10년 동안 매출액이 162.1%가 증가한데 비해 군수는 19.6%가 감소하였기 때문이다.

### 나. 연구개발투자 규모

1997년 미국 항공우주산업의 R&D 지출액은 163억달러로 전체 산업 1,575.4억달러의 10.3% 비중이다. 이 비중은 1990년의 18.8%에 비해 상당히 감소한 수준이나 전체 R&D에서 여전히 높은 비중을 차지하고 있다.

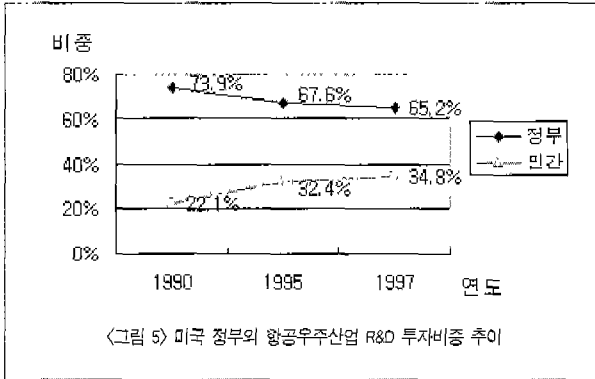


1997년 항공우주산업의 매출액 대비 R&D 비중은 11.2%로서 미국 전체산업 평균치인 3.9%에 비해 매우 높은 비중이다. 특이한 사항은 1995년 기준 미국 전체산업의 R&D 평균은 3.6%였으나 2년 사이에 0.3% 증가한데 비해 항공우주산업의

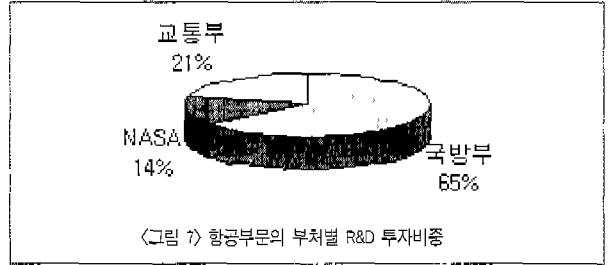
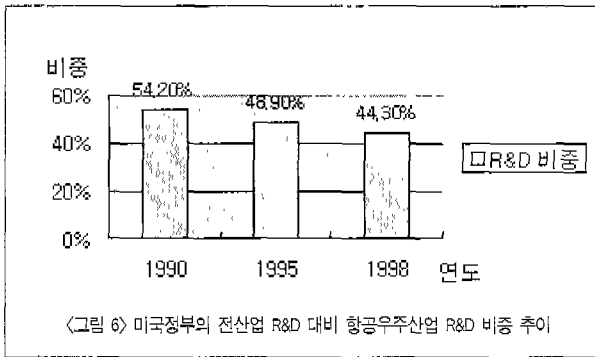


R&D는 1.7%가 감소하였다는 점이다. 이와 같이 항공우주산업 분야의 R&D 비중은 점진적으로 감소되고 있는 추세이나 여전히 매우 높은 R&D 비중을 보이고 있다.

1997년 미국정부의 항공우주산업에 대한 R&D 지출액은 106.2억달러로서 항공우주산업 전체 R&D 규모의 65.2%를 차지하고 있다. 그러나 이와 같은 정부의 R&D 비중은 과거에 비해 크게 낮아진 것이다. 1990에 정부의 R&D 비중은 73.9%에 달했으나 1995년에는 그 비중이 67.6%로 감소하였다. 이와 같이 정부의 R&D 비중은 계속 감소하고 있는 추세이다.



1997년 미국정부의 전체산업 R&D 투자 대비 항공우주산업에 대한 R&D 투자비중은 44.3%로서 동산업에 대한 투자를 집중하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 투자비중도 최근 들어 크게 감소하고 있는 추세이다. 1990년에 정부의 비중은 54.2%에 달했으나 1995년에는 48.9%로 감소하였다. 미국정



부는 최근 들어 항공우주부문에 대한 R&D 비중을 축소하고 있는 추세이나 항공우주부문에 대한 R&D는 여전히 압도적 우위를 유지하고 있는 상태이다.

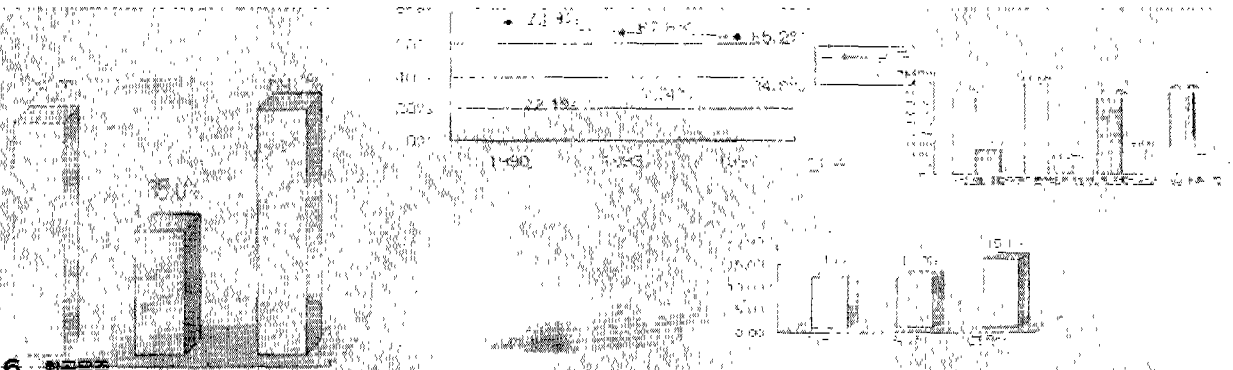
특히 항공기부문의 경우 1997년 기준 정부의 R&D 규모는 96억 1,000만달러로 나타났다. 이를 부처별로 나누어 보면 국방부가 65.8%, NASA가 13.8%, 그리고 교통부가 21.8%를 차지하고 있다. 따라서 항공부문의 R&D 주체는 국방부로 나타났으며, 정부연구소인 NASA는 13.8%에 불과하다.

#### 다. 국가연구개발체제

미국의 항공우주산업 국가연구개발체제는 민간부문의 NASA와

구분	NASA	국방부 산하 연구소
주요 임무	우주탐사 및 우주부문의 과학적 응용	국방에 필요한 군용 기술개발
연구분야	우주발사체 개발, 우주탐사선, 우주실험, 우주왕복선, 우주정거장 등	군용 항공기술개발, 미사일 기술개발, 첩보위성 개발
항공 vs 우주	우주중심(R&D 비용의 86.5%) 항공부문은 미래기술에만 국한(R&D 비용의 13.5%)	항공, 우주 공히 개발
군수 vs 민수	민수에만 국한	군수에만 국한
R&D 예산 ('98 기준)	98.8억달러	375.6억달러
	-항공 13.3억달러	-항공 61.8억달러
	-우주: 85.5억달러	-우주 및 기타: 313.8억달러
		*Defense Agency: 97.1억달러
인력('98 기준)	정규직: 19,110명	민간부문: 24,856명
	계약직: 164,000명	군수부문: 707,234명
	합계: 183,110명	합계: 732,089명
소속	대통령 직속	국방부

자료: AIA, Aerospace Facts & Figures 2000.  
주: \*는 민간인으로서 국방부 소속으로 활동하는 경우임 따라서 R&D 인력은 대부분 민간인으로 구성



국방부 산하 연구소인 Defense Agency로 구분된다. NASA는 주로 우주탐사 및 우주부문의 과학적 응용에 주력하고 있고 일부는 미래형 항공기 개발에 역량을 집중하고 있다. NASA의 주연구분야는 우주발사체 개발, 우주탐사선, 우주실험, 우주왕복선, 우주정거장 등이다. 따라서 대부분의 연구는 우주개발에 집중되어 있으며 R&D 예산도 86.5%가 우주분야에 배정되는 등 우주중심의 연구를 하고 있다.

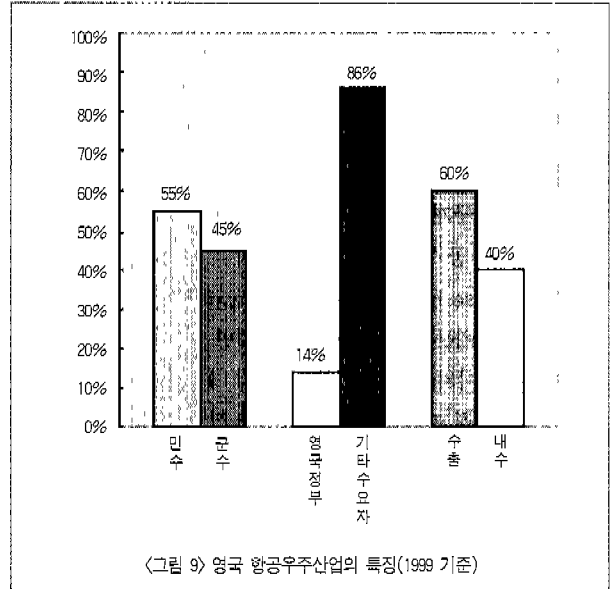
Defense Agency는 군수기술과 관련된 기술개발에 주력하고 있으며 따라서 항공우주부문을 포함한 국방기술 전반에 대한 연구에 집중하고 있다.

## 2) 영국

### 가. 산업현황

1998년 영국의 항공우주산업 매출액 규모는 285.9억달러이다. 영국의 항공우주산업은 80년대 말부터 탈냉전으로 인해 급격한 매출감소를 기록했으나 90년대 중반부터 빠른 회복세를 보이고 있다.

1999년의 항공우주산업 매출액은 175.9억파운드로 전년 대비 1.9% 증가하였다. 영국 항공우주산업 매출구성의 특징은 항공기 97%, 우주 및 미사일부분이 3%로 항공기부분의 매출액이 절대적 우위를 차지하고 있다는 점이다.

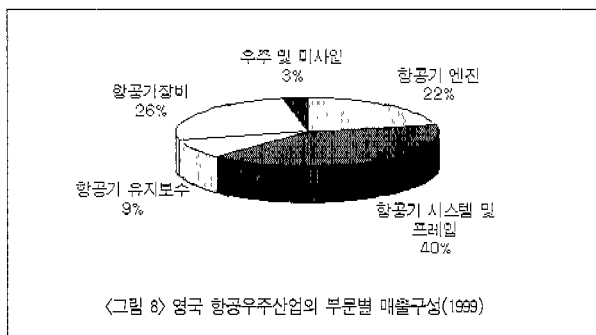


〈그림 9〉 영국 항공우주산업의 특징(1999 기준)

특히 영국 항공우주산업의 특징은 민수우위, 낮은 정부의존도, 수출중심이라는 점이다. 이를 구체적으로 보면 민수가 전체 매출액의 55%를 차지하고 있어 민수중심의 생산이 이루어지고 있다. 또한 매출액의 86%는 영국정부 이외에서 구매하여 수요자가 다양하며, 수출이 매출의 60%를 차지하여 내수보다는 수출중심의 생산이 이루어지고 있다.

〈표 4〉 영국의 항공우주산업 매출액 추이 (단위: 억달러, %)

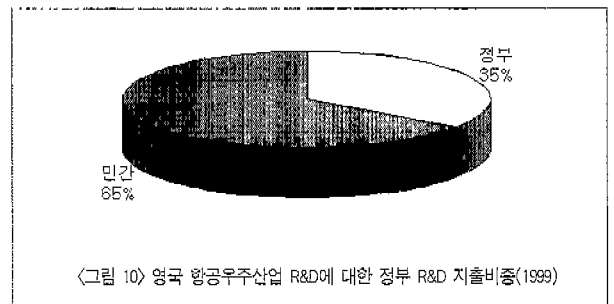
구분	1985	1990	1995	1998	연평균 증가율		
					1985-90	1991-95	1996-98
매출액	80.4	190.8	179.2	285.9	18.9	-1.2	16.8



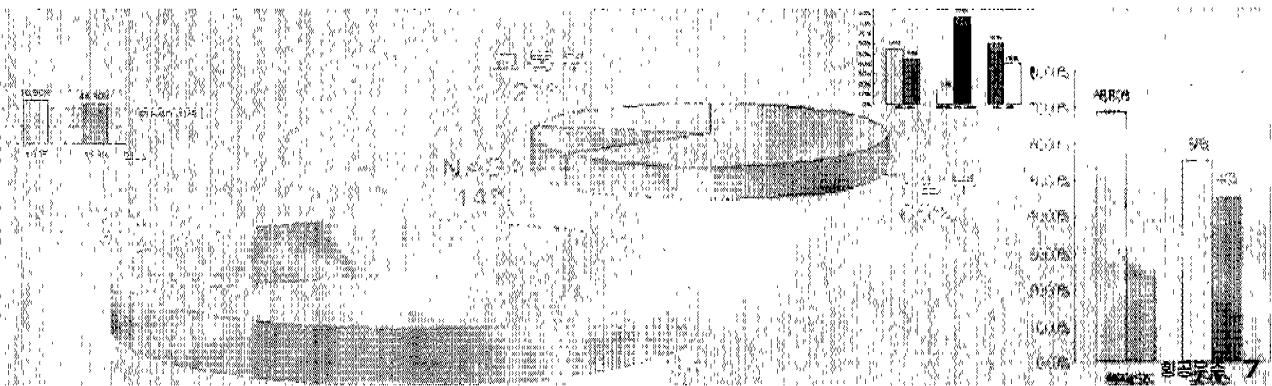
〈그림 8〉 영국 항공우주산업의 부문별 매출구성(1999)

### 나. 연구개발비중

1999년 기준 영국 항공우주산업의 R&D 규모는 19억파운드로 전체 매출액의 11%로 미국과 비슷한 수준이다. 정부의 항공



〈그림 10〉 영국 항공우주산업 R&D에 대한 정부 R&D 지출비중(1999)



우주산업에 대한 R&D 지출비중은 전체 R&D의 35% 정도로서 미국에 비해 상당히 낮은 수준이다. 그런데 정부 R&D의 80% 이상은 군수부문에 집중하고 있으며, 이에 비해 영국 기업들의 R&D는 상대적으로 민수부문에 집중하고 있다.

다. 국가연구개발체제

영국의 항공우주산업 R&D 체제는 국방부 산하의 DERA(Defense Evaluation and Research Agency)로 단일화 되어 있다. DERA는 국방과 관련된 제반 연구활동을 독점적으로 수행하며, 이외에도 전자, 소재, 건강, 환경 등의 분야에도 연구영역을 확대하고 있다. DERA는 항공 및 우주분야 공히 R&D 활동을 수행하며 민수와 군수부문 모두 R&D 활동을 수행하고 있다. 정부부문의 R&D는 항공부문은 국방부, 그리고 우주부문은 영국 산업무역부(Department of Trade and Industry) 산하의 BNSC(British National Space Center)에서 주로 지원하고 있다. DERA는 사업의 75% 정도를 외부계약에 의해 수행하고 있다.

DERA의 '99년 매출액은 10.3억파운드, 인력은 11,500명 정도이다. 이중 45%는 국방부의 국방 R&D용이며 43.2%는 국방부의 비연구용(시험 및 평가 등), 그리고 12.6%는 신규사업분야로서 BNSC를 비롯한 여타 정부부처 및 기업 등의 수요를 받아 연구활동을 수행하고 있다. 특히 신규사업분야의 매출액은 전년 대비 22.6% 증가하였다.

최근 정부의 민영화 정책으로 DERA는 군수기능을 제외한 모든 부문은 민영화를 결정하였다. 이에 따라 DERA는 국방부 산하의 군수기술에만 국한된 R&D 기능과 민간 기업형태의 New

DERA로 이원화될 예정이다.

③ 프랑스

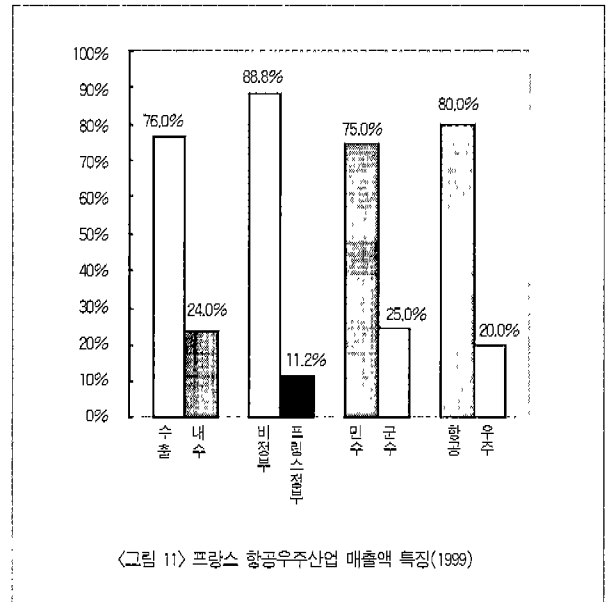
가. 산업현황

1998년 프랑스의 항공우주산업 매출액은 223.7억달러로 미국, 영국에 이어 3위이다. 여타 선진국들과 마찬가지로 프랑스도 90년대 후반부터 상당히 높은 매출액 증가율을 기록하고 있다.

1999년의 매출액은 1,617.9억프랑으로 전년 대비 2.8% 증가하였다. 프랑스 항공우주산업의 특징은 매출의 76%를 수출하고 있어 수출지향적 산업구조라는 점이다. 또한 프랑스정부 구매비중은 18.8%에 불과하여 정부이외로부터의 수요가 대부분이다. 수요자 특징으로는 민수비중이 전체의 75%로서 민수가 대부분을 차지하고 있고, 매출의 80%는 항공부문에서 발생하고 있다.

〈표 6〉 프랑스 항공우주산업 매출액 추이 (단위: 억달러, %)

구분	1985	1990	1995	1998	연평균증가율		
					1985-90	1991-95	1996-98
매출액	80.1	185.3	151.3	223.7	18.3	-4.0	13.9



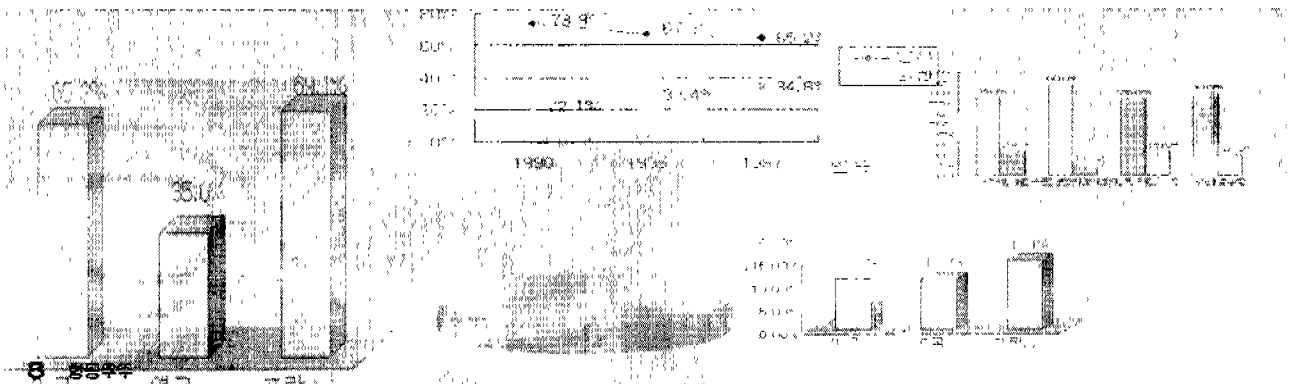
나. 연구개발비중

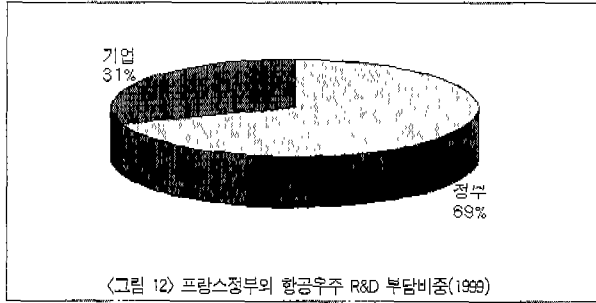
1999년 프랑스의 항공우주 R&D 금액은 354.7억프랑으로 매

〈표 5〉 DERA의 주요 사업내용

구분	내용	비고
소속	국방부	민간기능 민영화 예정
연구분야	항공기, 우주, 방산 및 안전보호, 환경, 건강, 해양, 소재, 전자, 정보기술, 인간 과학, 시험평가 등	
예산(1999)	10.3억파운드	
종업원수(1999)	11,500명	박사학위자 1,000명

자료 DERA





출액의 15.1%가 R&D 비용으로 지출되고 있다. R&D 지출액의 69.1%는 정부에서 담당하고 30.9%는 기업에서 부담하고 있다. 따라서 미국과 같이 R&D부문에 있어서 정부비중이 매우 높다.

#### 다. 국가 연구개발체제

프랑스의 항공우주산업 연구개발체제는 ONERA와 CNES(Centre National d'Etudes Spatiales)의 이원화체제로 구축되어 있다. ONERA는 국방부 산하의 연구소로서 항공우주 부문에 특화되어 있으며 특히 항공기 위주로 R&D 활동에 주력하고 있다. CNES는 우주부문의 전문적 연구소로서 군수 및 민간을 포함한 우주산업 전반에 대한 정책개발 및 정부 사업주도, 자체생산 설비를 확보하고 있다.

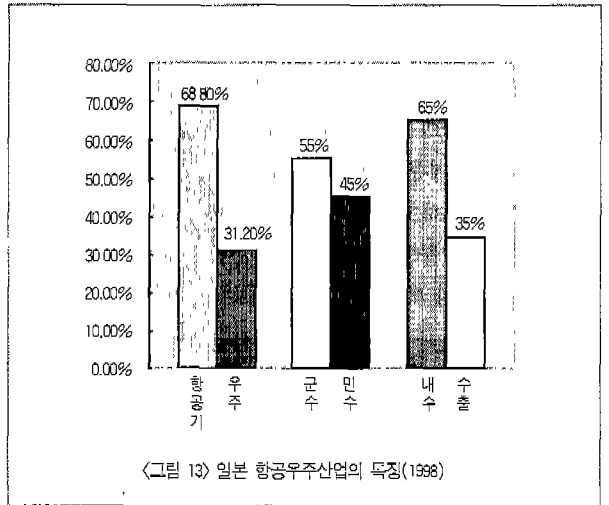
구분	ONERA	CNES
소속	국방부	내각
주사업분야	군용 항공기 민간 항공기 우주(CNES와 협조) 미사일	민간 우주 군수 우주
예산	6.1억프랑(계약액임)	133.2억프랑
인원	n.a	2,500명

#### (4) 일본

##### 가. 산업현황

1998년말 현재 일본 항공우주산업 매출액은 108.5억달러이다. 이러한 매출규모는 1990년 대비 43% 증가한 것이다. 그러나 최근 들어 일본의 항공우주산업 매출액은 감소추세에 있다. 즉, 1998년의 매출액 규모는 1995년 130억달러에 비해

구분	1985	1990	1995	1998	연평균 증가율		
					1985-90	1991-95	1996-98
일본	35.2	75.9	130.0	108.5	16.6	11.4	-5.8



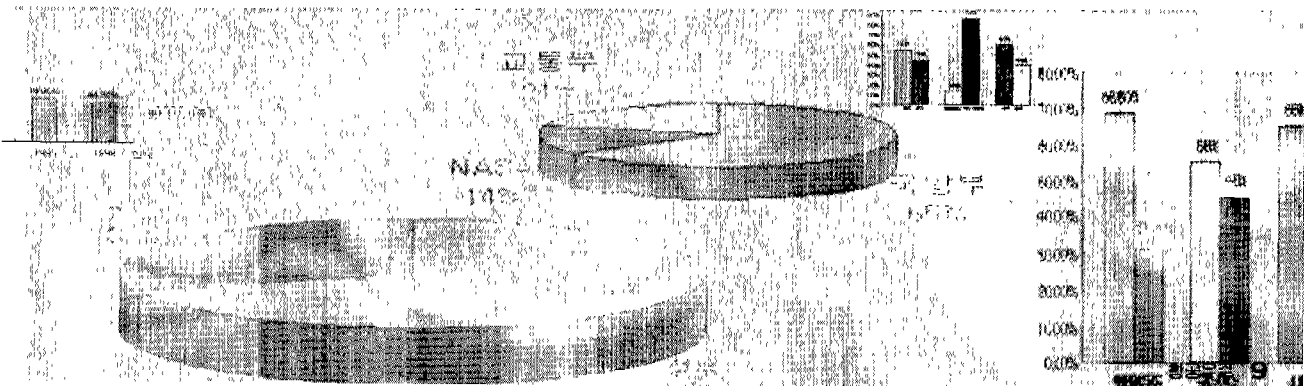
16.5% 감소한 것이다. 특히 일본의 최근 매출액 감소추세는 여타 선진국들이 90년대 전반에 감소한 것과는 큰 차이를 보이고 있다.

일본 항공우주산업의 특징은 항공기가 68.8%로서 항공기 중심의 생산이 이루어지고 있으며, 수요자의 55%는 군수로서 군수중심의 특징을 가지고 있고, 생산의 65%가 내수라는 점이다.

##### 나. 연구개발비중

일본의 항공기 R&D는 크게 민간 항공기 개발을 위한 지출과 국방부문의 소요조달을 위한 R&D 지출로 구성되어 있다. 1999년말 현재 통산성의 항공기 관련 R&D 예산은 92.4억엔, 국방부 13.1억엔으로 모두 105.5억엔이다. 따라서 항공기부문의 R&D 활동은 통산성 중심으로 이루어지고 있다.

우주부문의 경우 1999년 정부예산은 약 2,500억엔 정도이며 이 중에는 R&D 및 정부구매 비용도 포함되나 대부분이 R&D 비용이다. 이 중 과학기술성이 전체 정부예산의 75% 정도를 차지하여 R&D가 과학기술성 주도로 이루어지고 있음을



알 수 있다.

따라서 일본의 항공우주부문의 R&D 활동은 항공기부문은 통산성, 우주부문은 과학기술성 주도로 이루어지고 있다.

**다. 국가연구개발체제**

일본의 항공우주 R&D 체제는 과학기술성 산하의 항공우주연구소와 수상 직할의 우주개발사업단에서 주도하고 있다. 항공우주연구소는 민간부문의 미래형 항공기 개발과 우주부문의 요소 기술 연구에 주력하고 있다. 이에 비해 우주개발사업단은 민간부문의 우주개발에 주력하고 있다. 주요 사업내용으로는 H2 발사체 개발, 인공위성 개발, 우주정거장 등의 사업에 참여하고 있다.

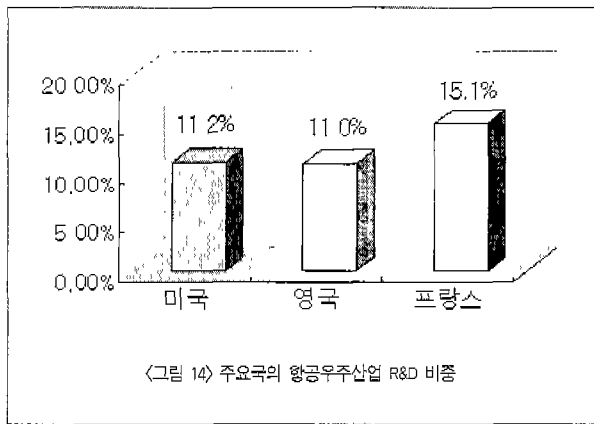
구분	항공우주연구소	우주개발사업단
소속	과학기술성	수상
주요업무	민간 미래형 항공기 연구개발 우주 요소기술연구	민간 우주(발사체, 인공위성, 우주정거장 등) 개발
예산(1999)	341*	1,919.3

주: \*는 우주관련 예산임.

**Ⅲ 주요국의 시사점**

**1. 높은 R&D 비중**

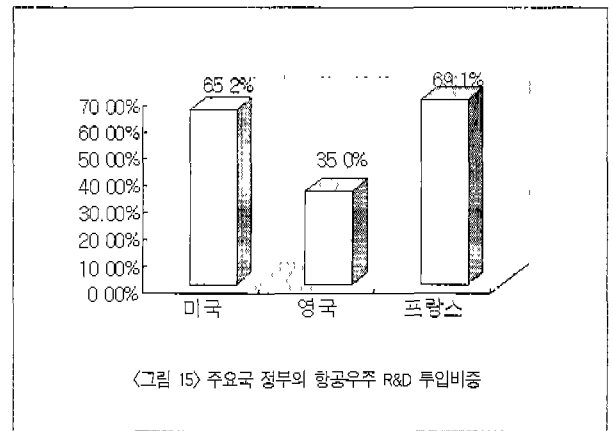
세계 주요국의 항공우주산업에 있어서 가장 큰 시사점은 R&D 비중이 높다는 점이다. 이미 앞에서 본 바와 같이 미국의



매출액 대비 R&D 비중은 11.2%이며 영국은 11%, 프랑스는 15.1%이다. 이는 항공우주산업이 첨단산업이고 R&D에 대한 투자를 동 산업이 그만큼 많이 필요로 한다는 것을 의미한다.

**2 R&D에 있어서 적극적 정부개입**

이러한 높은 R&D의 배경에는 각국 정부가 적극적으로 개입하고 있다는 점이다. 이미 앞에서 본 바와 같이 미국은 전체 R&D중에서 정부의 부담비중이 65.2%를 차지하고 있으며, 프랑스도 전체 R&D의 69.1%를 차지하고 있다. 영국의 정부 R&D 비중은 이들 국가에 비해 상당히 낮은 35% 수준이지만 절대적으로 볼 때 매우 높은 비중이다. 이와 같이 정부의 R&D 비중이 높은 이유는 항공우주산업이 시장실패가 초래될 수 있는 위험이 크고 투자회수의 불확실성이 높은 반면, 산업연관효과 및 기술파급효과가 크게 나타나기 때문에 정부에서 개입하는 것이다.



**3. 투자규모의 대형화**

앞에서 본 바와 같이 항공우주 R&D는 대규모 투자를 유도하는 특성을 지니고 있다. 1997년 미국의 항공우주 R&D 규모는 163억달러이며, 1999년 영국은 19억파운드, 1999년 프랑스는 354.7억프랑을 차지하는 등 대단히 대규모의 R&D를 보이고 있다. 이와 같은 규모는 한국의 연간 항공우주 매출액

규모가 10억달러 내외인 점을 감안하면 매우 큰 규모라고 할 수 있다.

#### 4. 군/민간 R&D 시너지 극대화

대부분의 국가에서는 군/민간 시너지효과 극대화와 국가자원의 효율적 운용을 위해 군/민 단일의 R&D 기관을 운영한다는 것이다. 영국의 DERA, 프랑스의 ONERA, 독일의 DLR, 스페인의 INTA, 네덜란드의 NLR, 스웨덴의 FOI 등 대부분의 유럽 국가는 군/민 R&D 기능을 통합하여 운영하고 있다.

그러나 미국, 이탈리아, 일본과 같은 일부국가들은 국방과 민간부분의 R&D 기능을 분리 운영하고 있다. 그리고, 최근 영국의 DERA는 정부의 민영화 정책으로 민간부분을 분리할 예정에 있다.

구분	군/민 통합국가	군/민 분리국가
국가명	영국, 프랑스, 독일, 스페인, 네덜란드, 스웨덴	미국, 일본, 이탈리아

최근 들어 유럽국가는 R&D 부문에 있어 군/민간 시너지 및 규모의 경제달성을 위해 국가간 통합을 추진하고 있다. 항공기분야는 영국, 프랑스, 이탈리아 등 7개국의 정부 항공우주연구소들이 가입하여 EREA(European Research Establishments In Aeronautics)를 구성하였다. 한편, 우주분야는 유럽 14개국이 참여하여 ESA(European Space Agency)를 구성하여 공동사업 중이다.

구분	항공기분야	우주분야
기구	EREA(European Research Establishments In Aeronautics)	ESA(European Space Agency)
참여국/기관	프랑스 ONERA 영국 DERA 이탈리아 CIRA 독일 DLR 스웨덴 FOI(Swedish Research Center) 스페인 INTA 네덜란드 NLR	영국, 프랑스, 독일, 이탈리아 등 14개국

#### 5. 군수 및 우주산업 중심의 국가연구기관 운영체제

미국, 프랑스는 항공과 우주간의 R&D를 분리 운영하는 추세이나 미국 NASA는 일부 혁신기술에 있어 항공기부문에 대한 연구(R&D의 15%)를 수행하고 있다. 일본은 우주개발사업단에서 우주사업의 대부분을 수행하나 일부 연구를 항공우주연구소에서 담당하고 있다. 영국, 독일, 스웨덴, 이탈리아는 항공과 우주를 분리하지 않고 운영하고 있으며, 일본은 항공우주연구소에서 항공과 우주를 동시에 수행하지만 대부분의 우주관련 사업은 우주개발사업단에서 수행하고 있다.

구분	항공우주 통합국가	항공/우주 분리국가	비고
국가명	영국, 독일, 스웨덴, 이탈리아, 네덜란드, (일본)	미국, 프랑스, (일본)	일본은 분담속에서 일부기능 통합 수행

### IV 결론

이상에서 본 바와 같이 주요국의 항공우주산업에 대한 R&D는 투자규모의 대형화, 높은 R&D 투자비중, 정부의 적극적 개입, 군/민간 시너지효과 극대화, 그리고 군수 및 우주중심의 R&D 체제라는 특징을 보이고 있다.

이와 같은 현상은 항공우주산업이 갖는 기본적 특징인 초대형 조립산업적 특징과 규모의 경제확립의 필요성, 그리고 높은 기술파급효과와 산업연관효과로 인한 정부개입의 필요성, 경제외적 요인 등이 복합적으로 영향을 미친 결과 때문으로 풀이된다.

따라서 한국의 경우도 이러한 항공우주산업의 특징과 선진국의 사례를 감안하여 정부의 적극적 개입을 통한 투자의 대형화와 함께, 이러한 투자자금을 효율적으로 운영하고 시너지효과를 극대화시키기 위한 효과적 R&D 체제를 구축해야 할 필요가 있다. 이러한 효과적 R&D 체제 구축을 통해 항공우주산업의 국제경쟁력을 빠른 기간에 확보할 가능성이 높아지는 것이다. ㉠

