

## 국내 항공기 재료산업의 현황과 육성방안



**이 기 상**

(세종대학교 경제·무역학과)

- '68 - '72 서울대학교 문리과대학 이학사
- '80 - '84 미국, Northwestern 대학교 경제학과 경제학박사
- '89 - '90 세종대학교 사회과학대학 학장
- '92 - '96 부설 항공산업연구소 소장
- '83 - 현재 (사) 기술혁신협회 산업기술경제연구원 원장(비상근)
- '84 - 현재 세종대학교 사회과학대학 경제·무역학과 교수



**이 용 태**

(KIMM 시험평가부)

- '70 - '74 서울공대 (학사)
- '74 - '76 한국과학원 (석사)
- '76 - '80 국방과학연구소 선임 및 연구원
- '80 - '84 Case Western Reserve Univ. 재료공학 (박사)
- '84 - '85 Case Western Reserve Univ. 연구원
- '85 - '90 독일 항공우주연구소 (DLR) 연구원
- '90 - 현재 한국기계연구원 책임연구원



**하 재 우**

(KIMM 연구기획실)

- '87 - '90 경상대학교 공과대학 산업공학과 (학사)
- '91 - '93 부산대학교 대학원 산업공학과 (석사)
- '93 - 현재 한국기계연구원 연구원

### 1. 서 론

우리 나라의 항공기산업은 '60년대부터 '90년대의 항공기 공동생산에 이르기까지 비교적 빠른 성장을 해 왔다. 그러나 국내 항공기 산업은 산업의 발전단계상 아직 초기단계에 불과하며, 따라서 다른 산업분야에 비해 생산규모가 작고 항공기 선진국들에 비해서도 매우 낮은 기술수준을 보이고 있다.

항공기산업은 최첨단의 기술을 필요로 하는 고부가가치 산업으로서 선진공업국들은 이 분야에서 상당한 기술축적과 생산능력을 갖추고 있다. 우리나라도 산업구조 조정이라는 관점에서 고부가가치 산업으로 이행할 필요가 있다는 점과 선진국으로의 진입을 위해서는 첨단기술의 개발과 축적이 긴요하다는 점을 고려하면, 항공기 산업의 육성은 우리의 경제수준에 합당한 시대적 요청이라 하겠다. 뿐만 아니라, 항공기산업은 우리나라의 지정학적 위치상 통일 후에도 결코 소홀히 할 수 없는 안보와 직결된 산업이다.

다행스럽게도 정부는 항공기산업이 선진공업국으로의 진입을 위해서는 반드시 필요한 산업이라는 인식 하에서 2000년대 초반에 항공기산업을 세계 10위권에 진입시킨다는 장기발전계획을 발표한 바 있다.

우리 나라의 항공기산업은 그 동안 각종 국책사업 등을 통하여 완제기 위주의 성장을 해 왔기 때문에 기계조립 부문을 제외한 나머지 분야에서는 기술수준이 아주 낮은 편이다. 여기에는 군용 전투기 조립생산 이외에는 이렇다 할 생산경험을 쌓을 기회가 없었다는 점과 항공기산업 관련 정책 역시 성과가 쉽게 가시화 되는 기계조립 분야

에 치우쳐 왔다는 점등이 원인으로 작용했다고 할 수 있다. 그 결과 항공기산업 본래의 첨단기술과 고부가가치의 특성을 갖는 소재·부품분야의 발전은 답보상태에 있으며 항공기산업의 불균형적인 발전은 심화되고 있다.

항공기산업이 2000년대 세계 10위라는 목표를 달성하여 우리 나라 산업의 중추로서 역할을 하기 위해서는 현재와 같은 기체조립 위주의 성장방식을 탈피해야 한다. 기체조립 위주의 생산방식은 가시적으로 성과가 나타나기는 하지만 생산의 결실인 부가가치는 소재나 부품을 공급하는 기술선진국에게 돌아가게 되고, 소재나 부품에 내재해 있는 기술을 습득할 기회도 갖지 못하게 된다. 그러므로 부가가치가 크고 고도의 기술을 요구하는 소재·부품 분야를 기체조립 분야와 함께 육성하는 노력을 기울일 필요가 있다. 말하자면, 기체부문을 위주로 하는 '단계적 발전전략'에서 탈피하여 항공기산업 전부분의 동시적인 성장을 도모하는 '전 방위의 균형발전전략'으로 전환하여야 한다는 것이다.

이러한 배경 하에 본 글에서는 최근의 차세대 전투기사업, 고등훈련기사업, 헬기개발사업 등의 군수부문의 국책사업과 국제공동설계에 의한 민간항공기 개발사업 등 항공기산업이 비교적 활발한 생산활동을 벌이게 될 것으로 보이는 시점에서 항공기 재료(소재·부품) 분야의 중요성을 인식하고, 그 토대 위에서 재료산업의 육성방안을 모색하는 데 있다. 이와 같은 연구의 목적을 달성하기 위하여, 먼저 항공기용 소재 및 부품의 정의와 범위를 살펴보고, 아울러 미국·유럽·일본 등의 주요 항공기 선진국의 항공기 재료산업 지원과 연구개발 정책을 살펴보았다. 이와 같은 사전조사를 통하여 국내 항공기 재료산업의 현황조사와 앞으로의 수요전망을 예측하였다. 또한 항공기 부품 및 소재의 국산화를 위해 반드시 갖추어져야 하는 국내 항공기 소재·부품 공인시험 체제에 대한 현황과 발전전략을 강구하였다. 마지막으로 국내외 산업의 현황을 토대로 국내 항공기 재료산업의 문제점과 그 해결방안을 모색하였다.

## 2. 항공기 재료산업의 범위

항공기 재료산업은 항공기산업의 한 분야로서 항공기에 사용되는 각종 소재와 부품을 생산·공급하는 산업이다. 여기서 말하는 항공기용 재료는 항공기를 생산하는 데 사용되는 재료로서 각종 항공기용 단위부품과 항공기용 소재를 일컫는다. 본 글에서는 「항공기 재료」를 「항공기 소재·부품」과 혼용하여 사용하고 있다. 단위부품은 결합부품과 대비되는 개념으로서 항공기용 부품 중에서도 여러 개의 부품이 조립된 상태의 결합부품이 아니라, 항공기를 구성하는 최소단위로서 조립되지 않은 상태인 개별 단위로서의 부품을 지칭한다(그림 1). 또한 소재는 엔진, 기체, 주요보기 및 기타 부품 등에 사용되는 각종 금속, 비금속(합성수지류, 복합소재 등)을 말한다.

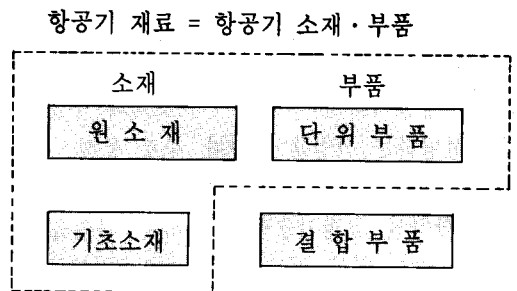


그림 1. 항공기 재료의 범위

항공기 재료는 일반 산업에서도 사용되는 규격화된 표준품(Technical Standard Order)과 항공전자부품에 사용되는 기능재료를 제외하고는 대부분이 기체·엔진·보기에 사용되는 구조재료이다. 따라서, 본 글에서는 항공기용 구조재료중심의 소재 및 부품만을 중점적으로 다루었다.

항공기용 구조재료의 기술적인 내용과 산업 범위를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 기술적인 측면에서는 첫째, 합금설계·소재의 물성향상 등의 원소재기술과 둘째, 원소재를 부품으로 성형하는 용해·주조·단조·성형·압출·압연 등의 공정기술과 셋째, 소재 또는 부품으로 사용하는데 요구되

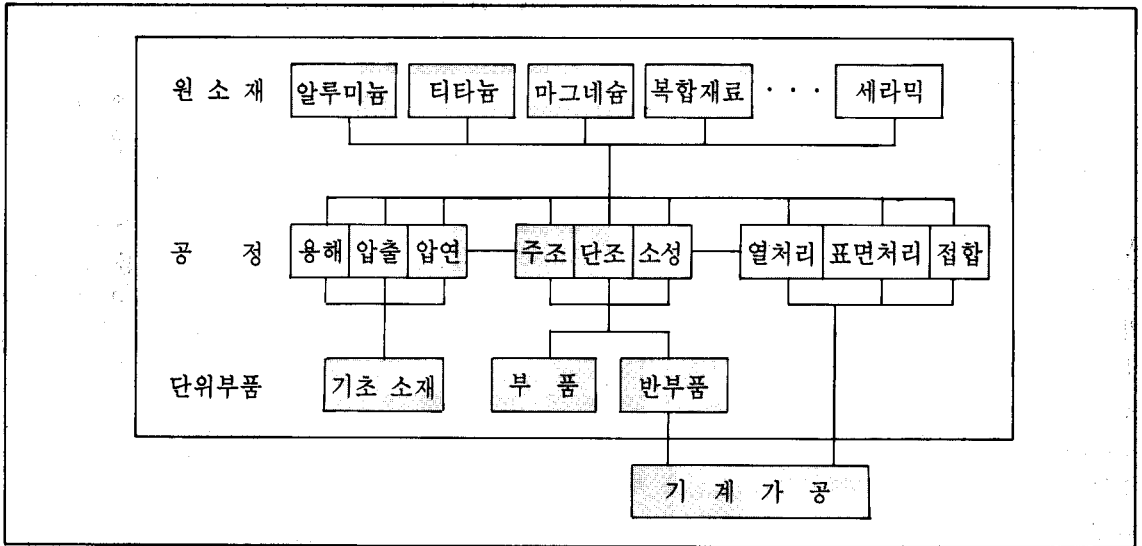


그림 2. 항공기 재료산업과 기술범위

는 물성을 부여하는 열처리·표면처리·접합 등의 후처리기술로 구별할 수 있다(그림 2 참조).

마찬가지로 산업적인 측면에서 항공기용 구조재료는 항공기에 사용되는 기초소재와 구조용 부품을 성형하는 산업을 말하며, 주로 용해·주조·단조·압출·압연·소성·표면처리·열처리 등의 재료공학적인 공정기술을 사용하는 산업을 일컫는다. 그리고 일부 재료기술을 이용한 항공기 엔진·기체 등의 창정비 및 보수 또한 항공기 재료산업의 한 분야로서 분류할 수 있으며, 실제로 항공기 창정비 분야는 국내 항공기 산업의 기술 축적과 부가가치 창출의 동기를 부여할 수 있는 중요한 분야중의 하나이다.

물론, 부품의 시험평가와 실물테스트는 소재산업의 범주에 포함되는 반면에 항공기 부품으로 사용하기 위하여 필수적으로 수반되는 선삭·드릴링·보오링·연삭과 같은 기계가공 등의 일반적인 소재가공은 항공기 재료기술의 범주에서 제외한다. 즉, 기계가공 이전에 성형되는 부품에 대해서만 항공기 재료 혹은 항공기 소재·부품으로 구분하여 다룬다. 재료기술과 기계가공기술의 구분을 좀 더 공학적인 측면에서 살펴보면, 재료기술은 기계가공기술과 달리 열(熱)을 사용하여 부

품을 가공·성형하는 공정이 대부분이라는 점이다.

따라서, 이 글에서는 항공기용 구조재료 및 단위부품에 대한 기술과 산업을 염두해 두고 현황 파악과 발전방향을 모색하였다.

### 3. 선진국의 항공기 재료산업 지원동향

국내 항공기 재료산업의 육성을 위한 정부의 역할을 모색하고자 본 연구에서는 미국, 유럽, 일본 등의 항공기 선진국가에서 정부가 시행하고 있는 각종 항공기 재료의 산업지원정책과 연구개발 형태를 조사하였다. 그리고 냉전이후 국내 항공기 재료산업체와 기술협력 확대가 기대되는 러시아, 중국을 비롯하여 우리와 경제수준이 비슷한 대만, 인도네시아 등의 항공기 산업현황을 아울러 살펴보았다.

#### 3.1. 미 국

미국은 2차 대전이후 냉전시대에 정부가 연구소 및 산업체에게 연구개발비 및 생산시설을 대대적으로 지원하였으며, 정부의 그러한 강력한 지

원은 현재의 미국 항공기산업을 존재하게 하였다. 대표적인 정부의 지원정책으로 다음과 같은 계획을 들 수 있다.

### 3.1.1 미 공군 초대형 Press 계획

이 계획은 정부가 스스로 민간기업이 자체적으로 보유하기 힘든 초대형 프레스를 구매하여 대여함으로써 군용기 생산·조달을 안정적으로 확보하기 위한 계획이다. 이 계획은 '76년부터 지속적으로 수행되어져 왔고, 그 결과로 인하여 군용은 물론 민수용을 포함한 현재의 제트엔진을 이용하는 항공기 체계의 획기적인 발전을 도모하였다고 해도 과언이 아니다. 고속·고성능의 항공기는 최소중량으로 최대의 구조강도를 가져야 하기 때문에 고강도 기체구조에 대한 요구와 더불어 기체 구조재와 엔진재료의 효율적인 제조에 대한 해결방법의 일환으로 이 계획이 수립되었다.

새로운 초대형의 단조 및 압출프레스의 설치에 의해 처음으로 고강도 구조재의 저비용·대량생산이 가능하게 되었다. 이 계획에 의해 최대 5만톤까지의 단조프레스 4대, 최대 1만4천톤까지의 압출프레스 7대가 부대설비와 함께 6개 기업에 설치되었다. 이를 보다 자세히 보면, Alcoa에 단조프레스 2기, Wyman-Gordon에 단조프레스 2기, Kaiser Aluminum에 압출프레스 1기, Dow Chemical에 압출프레스 1기, Harvey Aluminum에 압출프레스 1기, Curtiss Wright에 압출프레스 1기가 시설되었다.

이 계획의 당초 목표는 강과 티타늄합금의 프로펠러, 고력 알루미늄합금과 고력 마그네슘합금제의 대형기체구조재 생산을 위하여 투자되었으나, 이후에 티타늄합금, 고장력강과 초내열합금 등의 엔진재료로 확대가 이루어졌다. 이 같은 전환은 현재의 제트엔진을 장착한 대형항공기 시대를 초래하는데 필수 불가결한 것이었다고 할 수 있다. 이 프로그램은 당초 Alcoa, Wyman-Gordon, Kaiser Aluminum 등의 단조품 제조업체가 기체 제작업체와 함께 신형 제트엔진을 개발하는데 불가결한 대형 프레스를 정부 자금에 의해 설치해

야 한다고 강하게 주장한 결과, 1975년 의회에서 법안이 통과되어 이루어졌다. 이 계획에는 4억달러 이상의 정부자금이 투입되었다.

이들 초대형 프레스를 이용한 항공기 부품 생산은 1979년부터 이루어졌다. 정부소유 프레스는 처음에는 군수용 생산에만 이용되었으나 차차 민간기용 소재제조에도 쓸 수 있도록 조정되었으며. 이 경우 민간기업은 정부로부터 리스계약에 따라 이용하였다.

### 3.1.2 미 공군의 Lead time 단축계획

미국은 군·민에 대한 보조의 형태가 아니라 직접개발 위탁으로서 항공기산업을 지원하고 있다. 한 예로 미 공군의 Aeronautical System Command (ASD)는 미국의 단조산업기술 근대화 계획을 추진하여 항공기용 단조부품 제조에 있어서의 lead time을 단축하려는 노력을 기울이고 있다. 이 같은 계획은 유사시 군비증강이 필요한 경우에 항공기 및 그 부품의 생산을 신속하게 증가시킬 수 있는 체제로 정비하고자 하는 계획이다. 구체적으로는 지금까지 단조품의 lead time이 2년 이상 걸려 항공기 생산준비기간이 길어지는 문제점이 야기되고 있으며, 이를 해결하고자 생산현장에 컴퓨터를 활용한 설계 및 제조시스템(CAD/CAM)을 대대적으로 도입하여 새로운 단조품의 설계 준비기간을 최대 75%까지 단축시키고자 하는 계획이다. ASD와 단조산업 근대화계획 계약을 체결한 민간 기업들은 근대화가 필요한 요소들을 분석하고 그 해결책을 계속 개발하고(이때까지의 비용의 절반을 ASD가 부담한다), 최종적으로 설비투자를 실시하게 된다.

## 3.2 유럽

영국은 전투기 위주의 항공산업을 발전시켜 왔으나 경제의 침체로 인하여 한 동안 어려움을 겪었다. 그러나 산업혁명 이후 전통적으로 강한 소재 및 부품산업을 기반으로 항공기 산업을 지원해 온 결과 롤스로이스사와 같은 국제적인 엔진

사와 BAe와 같은 기체제조회사를 유지시켜 왔다. 그리고 관련 소재 및 부품산업에도 적극적인 지원이 있었으며, 특히 유럽통합과 함께 항공산업에서도 프랑스, 독일 등과 연합하여 연구개발에 많은 지원이 이루어지고 있다.

프랑스는 대부분의 항공기 관련 업체가 국영기업으로 이루어져 있으며, 엔진회사인 SNECMA는 엔진에 필요한 각종 소재를 제작하기 위한 주조, 단조 등의 생산시설을 자체적으로 갖추고 있다. 또한 항공기 재료 연구개발기관으로는 ONERA가 그 역할을 담당하고 있다.

독일에서는 2차 대전 패전이후 항공기 시스템 기술개발에 상당한 제약을 받았지만 기반이 되는 소재 및 부품 기술은 상당한 기술을 확보하고 있으며, 소재 및 부품에 관련된 생산부문에 있어서는 국제적인 경쟁력을 강화하기 위한 정부의 적극적인 지원이 이루어지고 있다. 또한 항공우주연구소인 DLR내에 재료연구단을 두어 전문적으로 항공기 소재 및 부품과 관련된 연구개발 기능을 수행하고 있다.

이와 같이, 영국, 프랑스, 독일이외에도 네덜란드, 이태리, 스페인, 스웨덴, 체코 등 대부분의 유럽국가에서는 정부의 강력한 지원으로 항공기 소재 및 부품산업이 성장시켜 왔으며, 항공기 산업의 발전을 도모하기 위하여 다음과 같은 제도로 산업체를 지원하고 있다.

3.2.1 수출촉진 지원

국가 지원의 한 방법으로서 수출촉진은 일반적으로 무역사절단에 의한 각료급 수준의 고도의 정치·외교활동으로 나타난다. 항공기의 판매 등에 있어서는 2국간 혹은 다국간의 무역교섭의 형태를 띠기도 하고, 많은 경우 광범위한 무역협정 안에서 다루어지기도 한다.

3.2.2 수출신용보증

유럽의 기업들은 수출에 있어서 은행대출, 보험 및 보증 등의 3가지 재정지원을 필요로 하고 있다. 이런 재정지원들은 은행대출의 경우 프랑스 은행과 그 밖의 은행들, 프랑스무역은행 등 은행의 연합체, 그리고 프랑스의 COFACE, 독일의 Hermes, 영국의 ECDG 등의 공공보험회사에서 지원하고 있다.

3.2.3 직접재정지원

신형항공기를 개발하기 위해서는 거액의 투자가 필요하게 되는데 유럽에서는 일반적으로 프로젝트별 개발 지원은 착수지원이라는 방법과 연구개발용자 형태의 직접적인 공여 또는 간접적으로 구매 및 유지계약에 의한 대정부 판매를 통한 공여로 지원되고 있다.

3.3 일본

3.3.1 항공기 개발 지원

일본은 항공기산업을 기술파급 효과가 큰 첨단 산업기술로 인식하여 정부가 적극적으로 지원하고 있다. 1958년 항공기산업 진흥법이 제정되었으며, 이 법에 의해 설립된 일본 항공기제조 주식회사에 의해 국가 프로젝트인 YS-11의 개발 등이 이루어진 바 있다. YS-11개발 사업은 기술적으로 성공을 거두었으나 상업적으로는 실패하여 1982년에는 회사 자체를 해산하였다. 이후 YX 프로그램에 대해서도 조사연구단계에서 75%, 개발단계에서 52% 등 모두 160억엔의 정부보조가 있었으며, V2500엔진의 국제공동개발사업과 YXX 개발계획 등에도 정부의 막대한 재정지원이 이루어진 바 있다. 이러한 막대한 재원 확보를 위해 기존 제도를 보완하는 입법이 1986년 항공기산업 진흥법의 개정으로 이루어져, 국제공동개발을 대상으로 하는 새로운 보조제도인 항공기 국제공동개발촉진기금이 설립되었다. 국제공동개발의 경우 이 제도에 의해 필요한 자금을 국책은행 등에서 융자하고, 그 이자를 기금이 부담하는 방식으로 정부지원의 형태가 달라졌다.

### 3.3.2 연구개발정책

일본은 제품 연구개발 단계에서는 구미제국과 비교할 만하나 기초·응용연구에서는 미국·유럽에 비해 많이 떨어져 있는 편이다. 연구개발에 대한 정부부담비율도 구미 선진국에 비해 3분의 1 수준에 불과하다. 항공기산업의 연구개발 지원을 위한 제도로는 다음과 같은 것들이 있다.

#### (1) 신에너지·산업기술 종합개발기구

이 기구 안에서 항공기산업과 관련된 것들을 보면 다음과 같다.

##### ① 차세대 산업기반 연구개발제도

이 제도에 의해 '차세대금속·복합재연구협회가 설립되고, 항공기 소재의 단결정기술, 초소성합금 기술, 입자분산강화 합금기술, FRP 및 FRM 등의 혁신적인 금속·복합재의 연구개발이 수행되고 있다.

##### ② 대형공업기술 연구개발제도

이 제도에 의하여 저연비·저공해의 팬제트엔진(FJR) 연구개발이 기술연구조합에 위탁연구되었으며, 1990년부터는 초음속수송기 추진시스템 연구개발이 진행중이다.

#### (2) 기반기술 연구촉진센터

기반기술 연구촉진센터는 민간에서 시행하는 기반기술에 관한 시험·연구를 촉진하기 위하여 정부·민간의 출자로 1985년에 설립된 특별인가법인으로서 첨단연구에 대한 출자, 또는 용자를 맡고 있다.

## 3.4 기타 국가들

### 3.4.1 러시아

대규모의 국가연구기관인 항공재료연구소(VIAM)와 경금속연구소(VILS)를 통하여 현재 러시아에서 사용되는 항공기용 재료의 95% 이상을 개발하였으며, 항공기 소재의 공인시험도 수행하고 있다.

### 3.4.2 중국

항공기 관련 종사자가 70만명에 이르는 중국은 1956년에 국가연구기관인 북경항공재료연구소(BIAM)가 러시아 항공재료연구소(VIAM)를 모델로 하여 설립되어 40여년간 항공기 소재·부품의 연구개발을 수행하고 있으며, 현재 2700여명의 인력을 보유하고 있다. 또한 BIAM은 자체 생산공장(2개 공장, 13개 중소형 생산라인, 20개 조인트벤처회사)을 갖추고 주요 부품을 직접 생산하여 판매(수출 포함)를 하고 있다.

중국은 전투기, 민항기, 엔진별로 별도의 공장을 건설하여 주·단조·후처리 등을 자급자족하여 기술을 국산화하고 있다.

### 3.4.3 대만

대만 정부는 막대한 정부예산을 투자하여 국방부 산하에 6,500여명의 인력을 갖춘 『항공공업발전중심』을 주축으로 항공기 핵심소재 및 부품을 국산화하고 있으며, 생산도 직접하여 자국 항공기에 장착하고 있다.

### 3.4.4 인도네시아

인도네시아는 소득수준이 낮고 산업구조가 고도화되어 있지 못한 전형적인 개발도상국임에도 불구하고 1976년부터 벌써 대통령령에 기초한 항공기산업육성정책이 설정되었으며, 같은 해에 국영 Nurtanio(IPTN)사가 창립되어 인도네시아 항공기산업의 진흥에 막대한 공헌을 하고 있다. 1983년에는 대통령령에 의해 항공기산업을 전략산업으로 지정하여 강력하게 지원·육성하여 N250 등의 독자 모델항공기를 생산하고 있다. 항공기 부품산업은 1988년에 미국 GD사에 F-16 부품공급과 1988년에 네덜란드 포커사에 F100의 부품공급을 시작하여 상당한 기술능력을 축적하고 있다. 이와 같이 인도네시아는 정부의 강력한 지원으로 선진국의 항공기업체와 경쟁할 수 있는 가장 성공한 후발 항공기산업국가로 꼽히고 있다.

## 3.5 항공선진국가의 공통점

앞에서 살펴본 바와 같이 외국의 항공선진국가

들의 산업육성정책에서 몇가지 공통점을 발견할 수 있었다.

첫째, 어느 나라할 것 없이 항공기산업과 소재 부품산업에 대한 정부의 강력한 지원과 육성정책이 있었다. 특히 민간중심의 시장기능에 의한 산업육성을 표방하는 미국마저도 자국의 안보와 기술우위 확보를 위해 항공기산업에 대한 천문학적인 지원을 아끼지 않았다.

둘째, 항공선진국가들은 항공기산업을 고부가가치 창출의 경제성 측면이 아니라 국가전략과 전후방 기술과급 등의 중요성이 더 부각되어 투자가 이루어지고 있었다.

셋째, 항공선진국가들은 전문적인 항공기 소재 부품 전문연구개발기관을 보유하고 있었다. 안정성과 투자부담 때문에 소재 및 부품의 개발과 신기술창출을 민간에게 전임할 수 없음을 간파하고 정부가 적극적으로 나서서 정부연구기관을 통해 소재 및 부품의 기술혁신을 지원하고 있다. 미국에서는 NASA 루이스연구소, 공군재료연구소, NIST가 연구개발을 담당하고 있으며, 프랑스는 ONERA, 독일은 DLR, 러시아는 VIAM, 중국은 BIAM 등을 보유하고 있다.

#### 4. 국내 항공기 재료산업의 현황

##### 4.1 국내 항공기 소재산업 현황

우리나라 소재산업이 항공기산업에서 차지하는

비중은 매우 작은 편이다. 1995년도 한국항공우주산업진흥협회 조사에 의하면 국내 항공기 부품 산업에 종사하는 업체 50여개 중에서 소재산업 업체들의 협의체인 「소재협의회」에 소속되어 있는 기업체 수는 21개로 한국로스트왁스, 한국화이바, 삼선공업, 대신금속, 대한항공, 한라중공업, 한화기계, 금호, 만도기계, 삼미금속, 삼미종합특수강, 서울엔지니어링, 제일모직, 천지산업, 한국금형, 한일단조, 재영금형정공, 신라항공, 한화, 동양강철, 서울차륜공업 등이 등록되어 있다. 그러나 이들 업체중 실제로 항공기 부품을 생산하는 기업의 수는 10여개 이하이다.

우리나라 항공기 소재산업의 생산 규모는 1994년 현재 6,772백만원으로 항공기산업 전체 생산액 672,380백만원의 1.0%에 불과하다(표 1. 참조). 항공기 소재산업을 종업원수를 기준으로 보면 1994년 종업원 규모는 561명으로 항공기산업 전체 종업원수 10,486명의 5.3% 수준이다. 항공기산업에서 소재산업이 차지하는 비중이 매출액에서보다 종업원수에서 현저하게 높은 것으로 나타나는데 이것은 항공기 소재산업이 노동집약적인 산업이기 때문이 아니라, 항공기 소재업체들의 전업도가 낮기 때문에 종업원수에 비해 매출액이 낮은 것으로 판단된다.

항공기 소재산업이 투자 및 연구개발면에서는 다른 분야에 비해 보다 활성화 되고 있는 것으로 판단된다. 1994년의 소재산업의 투자규모는 90,020백만원으로 그 해의 생산액보다 13배 이상 큰 규

표 1. 항공기 소재산업의 규모(1994년)

(단위: 백만원)

	항공기산업(A)	항공기소재산업(B)	B/A(%)
생 산 액	672,380	6,772	1.0
투 자	425,240	90,020	21.2
R & D	125,960	20,920	16.6
종업원수	10,486	561	5.3
생산액대비투자율	0.63	13.29	2,109.5
생산액대비 R&D	0.19	3.09	1,626.3

자료 1. 한국항공우주산업진흥협회, 「항공우주산업통계」(1995).

2. 한국항공우주산업진흥협회, 업체실태조사자료(1995).

표 2. 항공기 소재업체의 전업도 및 매출액 규모(1995년)

총 매출액		전업도	
구분	업체 수	구분	업체 수
100억원 이상	5	50% 이상	0
10-100억원	3	10-50%	1
10억 미만	0	10% 미만	7

자료: 한국항공우주산업진흥협회, 업체실태조사자료(1995).

모였다. 또한 R&D 지출액도 생산액의 3배에 달하는 것으로 나타난다. 소재산업의 투자 및 R&D 지출이 항공기산업 전체에서 차지하는 비중은 각각 21.2%와 16.6%로 생산액 비중보다 훨씬 큰 규모이다. 항공기 소재산업의 생산액 대비 투자율은 항공기산업 전체보다 21배 이상이며, 생산액 대비 R&D 지출도 항공기 소재산업은 항공기산업 전체보다 16배 이상 큰 것으로 나타났다. 이상의 분석 결과를 놓고 볼 때 항공기 소재산업은 실제 생산은 미미하나 참여 기업들의 투자의욕은 매우 큰 산업이라고 특징지을 수 있다.

실제로 항공기 소재를 생산하고 있고, 전체 매출액과 항공기 관련 부문의 매출액 자료가 확보 가능한 8개 소재업체를 대상으로 전업도와 생산 규모를 분석해 보았다. 소재생산 기업들의 1995년 항공기 소재생산에의 전업도를 살펴본 결과 전업도가 50% 이상인 기업은 하나도 없으며 10~50% 사이의 기업이 1개, 그리고 나머지 기업들은 모두 10% 미만인 것으로 파악되었다. 이들 소재업체들을 소재생산액을 포함한 총매출액 규모를 기준으로 분류하여 보면, 8개 기업중 5개 기업이 매출규모 100억원 이상이고, 3개 기업은 10-100억원 정도였다. 요컨대 소재산업에 속한 기업들은 소재생산 실적이 적고, 따라서 전업도가 낮기는 하지만 상당한 생산 잠재력을 가진 기업들이라고 할 수 있다. 한편 소재산업의 평균 전업도는 1994년에 0.7%, 1995년에 0.2%였다.

이상의 분석결과에서, 소재산업은 아직 매출액이 적고 전업도도 매우 낮은 편이나 수요가 적절하게 뒷받침되면 급속하게 성장할 수 있는 잠재

력을 가진 산업이라고 할 수 있다. 또한 전업도가 현재 0.7%에 불과하다는 사실은 소재업체들이 항공기산업에서의 수요부족과 이에 따른 생산부진을 다른 분야에서의 생산활동을 통해 보전할 수 있다는 점에서 부정적인 요소로만 간주할 필요는 없다. 한정된 수요로 규모의 경제를 이룰 수 없는 상황에서는 타 분야에서의 생산활동이 채산성을 강화시킬 수 있다는 점에서 낮은 수준의 전업도는 단기적으로는 오히려 바람직하다.

#### 4.2 국내 항공기 재료산업의 전망

우리나라는 각종 국책사업을 대대적으로 수행함으로써 2000년대 초반에는 세계 10위권의 항공기산업 국가로 발돋움한다는 계획을 세워 놓고 있다. 각종 국책사업의 시행과 그 파급효과로서 국내 항공기산업의 기반이 확고해지면 항공기 재료산업의 국내수요도 크게 늘어날 것으로 예상된다.

그림 3에서 보는 바와 같이 2000년대 초반에는 현재 추진중이거나 계획중인 각종 정부주도의 국책사업과 민간차원의 적극적인 국제공동생산의 결과로 여러 부문에서 항공기 생산이 본격적으로 활성화될 것으로 기대된다. KTX-I 사업의 초동 훈련기의 양산이 본격적으로 이루어지며 KTX-II 개발이 본격화 될 전망이다. 또한 중국과의 100인승 중형항공기 개발사업이 결렬되었지만 정부는 중형항공기 사업을 지속적으로 추진할 의지를 보이고 있다.

이러한 사업추진 상황에 따라 우리나라 항공기 재료산업의 수요도 비례해서 증가할 것은 자명하



		사업명	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005
기체	군수	KFP	—————						
		KTX-I	—————						
		HX	—————						
		KTX-II	—————						
		개조사업	—————						
		FX-II	—————						
		HX-II	—————						
기체	민수	중형항공기	—————						
		헬기	—————						
		부분품	—————						
		국제공동개발	—————						
엔진	군수	창정비	—————						
	민수	중형항공기 엔진	—————						
		헬기엔진	—————						
		부분품	—————						
		국제공동개발	—————						

자료 : 산업연구원

주 : ——— 개발(계획포함)    — 생산(계획포함)

그림 3. 국내 항공기 주요사업 전망

다. 현재 우리나라 전체 항공기산업에서 항공기 재료산업의 비중이 10% 이하로 매우 취약한 수준이나, 항공기산업의 발달이 재료산업의 발달을 수반하지 않고는 불가능하다는 분명한 사실을 두고 보면 항공기 재료산업의 비율은 차츰 높아지리라고 생각된다.

우리나라 전체 항공기 산업에서 항공기 재료산업의 비중이 선진 항공기 국가와 같이 25%까지 높아진다면 재료산업의 국내수요는 2005년에 우리나라 항공기산업 내수 예상매출액 40억달러의 25%인 10억달러에 이를 것으로 추정할 수 있다. 이러한 수치는 장래를 매우 낙관적으로 전망한 경우로서 우리나라의 항공기산업이 계획대로 성장해 나가고, 또한 항공기산업의 생산구조도 완제기 중심에서 벗어나 재료산업의 비중이 선진국들의 평균수준인 25%까지 확대되었을 경우를 상정한 경우이다.

항공기 재료산업은 전술한 바와 같이 현재 생산실적은 미미하지만, 생산액 대비 투자비율 및

연구개발지출비율이 매우 높고 항공기산업에의 전업도는 낮아서 생산잠재력이 큰 산업이다. 이상에서 본 바와 같은 막대한 수출 및 국내 수요를 감당할 수 있을 만큼 기술력을 확보한다면 급속한 성장을 통하여 우리나라 항공기산업의 중추로서 기능할 수도 있으리라 생각된다.

### 5. 국내 항공기 소재·부품 공인시험의 현황

국내에서도 조만간에 독자적인 기술로 설계·제작되는 국산 항공기가 출시될 것을 감안할 때, 국내법에 의한 항공기 소재·부품의 성능검사 및 품질검사기관 즉 공인시험검사기관의 지정이 필요한 시점에 이르렀다. 그리고 미국과 현재 추진 중인 상호항공안전협정(Bilateral Aviation Safety Agreement ; BASA) 체결을 위한 선행조건으로 국내 항공기 소재 및 부품에 대한 국내법 체계, 인증체계, 인증기관에 대한 조속한 정비와 지정이 이루어져야 한다.

이와 같이 일련의 체제 정비와 항공기 소재·부품 공인시험의 효율적인 체제 구축을 위한 방안을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 기존의 항공기 시험전문기관을 중심으로 한 분야별 전문화가 이루어져야 한다. 특정기관이 항공기에 사용되는 모든 부품과 소재에 대해서 시험과 인증업무를 모두 수행한다는 것은 우리의 현실에 비추어 볼 때 매우 어려운 일이다. 따라서 항공기의 주요 부위별로 시험과 인증업무를 전문기관별로 전문화시키며 이에 대한 총괄적인 기능을 정부 또는 특정기관에 위임하는 방향으로 체계를 구축하는 것이 바람직하다.

둘째, 항공기 소재부품의 연구개발과 공인시험 및 품질인증이 연계되어 발전할 수 있도록 방안을 강구하여야 한다. 항공기 소재와 부품의 연구개발과정은 특성평가와 분석 등이 필연적으로 수반된다. 이와 같이 연구개발의 부산물이라 할 수 있는 시험평가의 기술들이 실험실내에서만 이용되거나 사장되는 것이 아니라 공인시험에 이용될 수 있는 방향으로 투자계획을 세워야 한다. 또한 공인시험 과정을 통해 나타난 기술상의 문제점을 연구개발로 다시 피드백시킬 수 있는 공인시험 체제로 구성되어져야 한다.

따라서, 외국항공업체의 공인시험 경험과 연구개발 기능을 보유하고 있는 한국기계연구원은 정부(과학기술처 및 통상부)와 협의하여 항공우주산업개발촉진법 제10조(성능검사 및 품질검사) 제2항 및 항공우주산업개발촉진법 시행규칙 제12조에 의거하여 국내 항공소재 공인시험기관으로의 국가적 지정을 추진중에 있다.

## 6. 항공기 재료산업의 문제점과 육성방안

앞에서 살펴본 바와 같이 국내 항공기 재료산업이 활성화되지 않은 데에는 몇 가지 원인이 작용하고 있다. 따라서 이 들 문제에 대한 이해를 통하여 국내 항공기 재료산업의 육성방안을 제시하면 다음과 같다.

### 6.1 재료산업의 문제점

#### 6.1.1 수요의 부족 및 불안정성

우리 나라 항공기 재료산업의 수요는 1994년 현재 전체 항공기산업의 10%에도 못 미치는 수준으로서 그 대부분은 국내수요이다. 그런데 이 또한 주로 국책사업에 의존하고 있어서, 그 규모가 작고 지속성이 매우 불안정한 실정이다. 국내 항공기재료산업의 수요가 안정적으로 확보되기 위해서는 보다 지속적인 수요가 발생하는, 수출을 중심으로 한 해외수요의 발굴이 긴요하다. 그러나 국내 재료산업이 본체도에 오르기 전까지는 기술상의 문제 때문에 수출수요를 크게 기대하기는 어려울 것이므로 민간과 군수분야를 망라한 국책항공기사업을 중심으로 하여 지속적인 수요확대의 노력이 요구된다.

#### 6.1.2 낮은 전업도

우리나라 항공기 재료산업이 당면하고 있는 문제점 중 가장 중요한 사항은 재료산업의 전업도가 낮다는 것이다. 우리 나라 항공기 재료산업에 대한 현황분석에 따르면 소재산업의 경우 전업도가 1% 미만에 불과하였다.

이와 같이 낮은 전업도를 보이는 원인으로서는 첫째, 재료산업 수요가 워낙 영세하다는 점을 들 수 있다. 둘째, 대기업 내지 중견기업들이 자체 생산설비를 이용하여 생산품목 다변화 전략으로 생산 가능한 항공기용 재료를 생산하는 형태로 재료산업에 참여하고 있기 때문이다.

#### 6.1.3 기술수준의 저위

우리 나라 항공기 재료산업이 안고 있는 문제점 중의 중요한 하나는 필요기술의 결여 내지 기술수준의 저위이다. 항공기 개발·생산과 관련된 여러 가지 분야 중 조립 및 생산분야가 선진국 대비 약 80% 수준의 기술을 확보하고 있는데 비하여 소재 및 부품분야는 약 10~20% 기술수준인 것으로 전문가들은 말하고 있다.

6.1.4 정부기능의 중복 및 분산

우리 나라 항공기 재료산업과 관련된 정부의 기능은 부처별로 분산되어 있거나 경우에 따라서는 중복되어 있어 매우 비효율적으로 운영되고 있다. 구체적으로 보면, 항공기 소재·부품산업과 관련한 정부의 기능 중 제조부문은 통상산업부, 군용기를 중심으로 한 대부분의 수요기능은 국방부, 기술개발 관련기능은 과학기술처 등으로 분산되어 있다. 이에 따라 정부의 산업지원기능이 중복되거나 상호 갈등을 초래하는 등 비효율을 초래하고 있다. 효율적인 정부지원체제의 구축을 위해서는 부처별 정부기능의 조정이 필요하다.

6.2 항공기 재료산업의 육성방안

6.2.1 항공기 재료산업의 차별화

항공기 재료산업의 육성을 위한 기본방향은 우선 항공기 재료산업을 완제기 조립산업으로부터 독립적으로 식별하여 별개의 산업으로 인식하는 데서 출발해야 한다. 그 동안 항공기 재료산업은 항공기산업의 일부로서 종속적인 개념으로 분류·인식되어 왔기 때문에 정부에 의한 재료산업 육성·지원정책이 따로 입안되지 않고, 항공기 조립산업과 함께 그의 일부로 입안되어 왔다. 그 결과 항공기 재료산업에 대한 지원은 소홀하게 되고, 보다 산업식별과 지원이 용이하고, 또한 가시적인 성과가 쉽게 나타나는 항공기 조립산업에 치우친 정책들이 시행되어 왔다. 따라서, 우리나라 항공기산업이 조립산업 위주의 불균형적인 성장을 하게 하는 부작용을 초래했다.

6.2.2 중추적인 연구개발·지원기관 설립

항공기 재료산업을 그 중요성에 비추어 하나의 독립된 산업으로서 인식하고, 항공기 조립산업과 구분되는 지원정책을 입안·시행하기 위해서는 항공기 재료산업 관련 정부 지원정책을 효과적으로 수행하고, 아울러 동부문의 기술기반과 관련된 연구개발 기능을 갖는 통합적인 연구개발·지원기관을 설립할 필요가 있다. 현재와 같이 국방부, 통상

산업부, 과학기술처 등 각 부처별로 분산되어 있는 각종 기능과 연구개발 기능까지를 함께 갖는 통합적인 기관 또는 기구의 설립이 절실하다는 것이다.

6.2.3 연구개발에 대한 지원 확대

소재·부품산업의 진흥을 위해 가장 중요한 과제인 연구개발에는 막대한 자금이 소요되나 개발의 결과물인 제품에 대한 수요가 크지 않다는 것이 연구개발에 있어서의 가장 큰 난점이다. 일반적으로 항공기산업에 있어서 제품화까지 통상 그 제품가격의 50~100배, 엔진에 있어서는 400~500대에 상당하는 개발비가 필요하고, 또 개발단계에서의 위험이 매우 크다. 따라서 정부의 지원이 없는 민간차원에서의 연구개발을 기대하는 것은 무리이다. 항공기 재료산업에서의 연구개발은 외부효과가 큰 일종의 공공재를 공급한다는 차원에서 정부가 연구개발비를 적극 지원하는 방식이 선진 항공국가들에 있어서 일반적으로 쓰이는 방법이다. 미국에서는 정부가 개발회사에 개발비를 지원하는 한편 그 시작품을 스스로 평가기관에 의해 평가, 개선하고 있다. 유럽에서도 마찬가지로 기체, 엔진 이외의 기기·부품류에는 직접재정 지원을 행하고 있다. 일본의 경우도 기반기술 등의 개발과 국제공동개발 등에 대하여 자금지원을 해 주고 있다. 이와 같은 항공기 기술 선진국의 예에서 알 수 있듯이 이 분야 연구개발분야에 있어서는 정부의 주도적인 역할이 절실히 필요하다.

6.2.4 수요 확대와 국산화 추진

자생력과 경쟁력이 약한 국내 항공기 소재·부품 산업체들의 시장확보를 위해서는 국가적인 지원이 적극적으로 필요하다. 국내수요를 안정적으로 확보하기 위해서는 먼저 군 수요를 확대하는 한편 군용기의 면허생산 및 창정비 등에서 소재·부품 국산화율을 높이는 노력을 기울여야 한다. 아울러 민간항공기 산업분야에서는 항공기용 부품 및 조립품분야의 산업발전을 유도하는 노력을 기울여야 한다. 이러한 노력으로 현재 우리 나라가

추진하고 있거나 앞으로 펼쳐게 될 KFP 전투기 사업, UH-60 헬기사업, KTX-1 및 KTX-2 등의 훈련기사업, 차세대 전투기사업, 기타 경헬기사업 등의 군수부문과 함께 민간항공기사업(중형항공기 등), 다목적헬기사업 등의 민수기 개발사업을 통하여 수요를 확대시킴으로써 재료산업의 국내수요를 확대해 나가야 한다. 그리고 이런 사업의 전개과정에서 절충교역을 활성화하고, 국산화율 수준도 크게 높일 필요가 있다.

### 6.2.5 중요설비의 공동활용

항공기 재료산업에는 최첨단의 기술이 사용되고 있기 때문에 경우에 따라서는 매우 특수한 제조설비가 필요하게 된다. 그런데 이들 설비는 고가인 경우가 많아서 막대한 규모의 초기투자를 요구한다. 따라서 항공기재료산업(특히 소재산업)에서는 고정비용이 가변비용에 비해 매우 높고, 규모의 경제도 다른 분야에 비해 크게 작용한다. 그러므로 고가이면서 개별기업 차원에서는 규모의 경제를 달성하기 어려운 대형설비에 대해서는 여러 업체가 공동 구매하여 공동으로 활용토록 하고, 또는 그것이 매우 긴요한 설비이면 정부가 구입하여 민간에 임대하는 방안 등을 고려해 볼 수도 있겠다. 근본적으로는 앞에서 제시된 대로 공동연구센터를 정부지원으로 설치하여, 여기에 공동으로 사용할 설비를 설치하여 공공부문 및 민간기업이 같이 활용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

### 6.2.6 공인시험평가체제 확립

항공기용 소재·부품은 연구·개발을 통하여 생산되었다 하더라도 신뢰성을 입증받아야 하므로 까다로운 인증절차를 거치게 된다. 향후 민간항공기 개발사업 등을 통한 국산 항공기를 독자적으로 설계·개발·양산하는 등 항공기산업이 본 궤도에 오르게 되면, 국내 고유의 항공기 및 항공소재 시험평가체제(규격, 절차, 방법)는 항공기산업에 불가결한 요소가 될 것이다.

### 6.2.7 기타 방안

재료산업의 발전을 위해서는 민간수요의 확대가 선행되어야 하는데, 국제공동개발에의 참여를 통하여 민간수요의 확대를 도모할 필요가 있다. 항공기의 국제공동개발은 항공기의 독자개발에 따른 여러 가지 위험을 분산할 수 있고, 여러 국가가 참여함으로써 개발 초기단계에서부터 최소한의 수요를 안정적으로 확보할 수 있으며, 참여국들간에 기술협력이 활발하게 이루어질 수 있다는 장점이 있다. 국제공동개발에의 참여는 우리나라와 같이 기술수준이 낮은 국가에 있어서는 선진 항공기 관련 기술을 획득할 수 있는 좋은 기회라고 할 수 있다.

한편, 우리나라의 재료산업은 재료산업 자체에 대한 산업정책 못지 않게 기술개발 지원정책도 중요한 산업이다. 따라서 앞에서 밝힌 바 있는 통합적인 연구개발·지원기관 외에도 전반적인 제도의 정비가 필요하다. 특히 재료산업의 기반기술 개발을 위한 각종 지원기금의 설치 등도 신중하게 검토해야 한다.

## 7. 결 론

항공기산업을 2000년대까지 세계 10위권에 진입케 한다는 야심찬 계획을 효과적으로 달성하기 위해서는, 현재와 같이 완주기조립 및 일부부품의 하청생산에 편향적으로 의존하는 항공기산업 구조로부터 과감하게 탈피해야 한다. 왜냐하면, 외국에서 수입한 소재·부품을 국내에서 조립하는 것만으로는 항공기산업 본래의 고부가가치와 고도의 첨단기술 및 그 파급효과라는 긍정적인 결과는 기대하기 힘들기 때문이다. 실제 항공기 생산에 있어서 부가가치의 많은 부분은 소재·부품의 생산에서 창출되고, 다른 산업에 대한 기술파급효과도 대부분 소재·부품의 생산과정에서 비롯된다. 따라서 항공기산업의 발전방향은 지금까지의 완주기 중심의 성장이 아니라 소재·부품산업도 함께 성장해 나가는 『전 방위의 균형적 발전』이어야 한다.

항공기 소재·부품산업은 초기에 대규모의 투자가 필요한 반면, 생산품에 대한 수요는 상당히 제한적이며, 산업 자체의 중요성에도 불구하고 스스로 성장하는 데는 한계가 있기 때문에 일정한 수준에 이를 때까지는 정부가 지원·육성하는 것이 절대적으로 필요하다. 아울러 정부의 산업정책 수립·시행에 있어서도 항공기 재료산업이 항공기 산업의 일부로서 분류될 것이 아니라, 완제기 조립산업으로부터 독립적으로 구분·차별화하여 별도 지원으로 지원·육성토록 하는 것이 필요하다.

### 참 고 문 헌

1. 김선근, “항공기부품산업의 학습곡선에 대한 실증적 연구”, 「항공산업연구」, 제27집, 1993. 6.
2. 김학민, “항공기소재·부품산업의 현황과 육성방안”, 「항공기산업의 현황과 육성방안」, 항공기산업발전심포지엄, 경성대학교, 1995. 8.
3. 안영수, “국내 항공기부품산업의 구조적 특성과 발전방향”, 「항공산업연구」, 제34집, 1995. 6.
4. 안영수, 「우리 나라 항공기 부품산업의 발전방향」, 산업연구원, 1995. 7.
5. 이용태, “국내 항공기 소재 공인시험의 현황과 발전방향”, 항공기 소재 및 부품 공인시험 심포지움, KIMM, 1995, p.48
6. 유상신, “항공우주산업과 정부의 역할”, 「항공산업연구」, 제32집, 1994.
7. 이진형, “항공기 부품산업의 특성과 추진전략”, 「항공경영관리연구소 연구지」, 인하대학교, 제11집, 1994. 9.
8. 이기상, “우리 나라 항공기산업의 경쟁력과 발전방향”, 「항공산업연구」, 제29집, 1994. 6.
9. 일본항공우주공업회, 「세계의 항공우주공업」, 1995.
10. 일본항공우주공업회, 「일본의 항공우주공업」, 1995.
11. 일본항공우주공업회, 「차세대 항공기용 신소재 실용화 과제의 조사」 조사보고서, 평성 3년.
12. 조경식, 하재우, “KIMM의 항공소재 공인시험사업”, 「기계와 재료」 Vol 7 No 2, 1995 여름.
13. 조진수, “중형항공기 부품 국산화 계획수립에 관한 연구”, 항공우주연구소, 1995. 8.
14. 통상산업부, 「항공기산업의 장기발전비전」, 1995. 7.
15. 한국항공우주산업진흥협회, 「항공우주산업통계」, 1995. 9.
16. 한국항공우주산업진흥협회, 업체실태조사자료, 1995.
17. 이용태, 하재우, 항공우주재료의 기반기술을 위한 조사사업, 포항공대위탁과제 보고서, 1997. 3.