

# 차세대 초음속 여객기 개발 계획

차세대 초음속 여객기는 현재 미국, 일본, 유럽 세곳에서 연구가 진행중에 있고 어느 곳이나 이것이 공극의 여객기가 될 것이라는 점에서는 의견이 일치하고 있다. 그러나 이미 초음속기를 실제로 운용해본 경험을 보유한 나라는 영불, 영국의 콩코드와 경우가 전부이며 세계 어느 나라도 혼자서 이 거대한 개발사업을 수행할 생각은 감히 기질 수 없는 것 같다. 그렇다고 국가 규모의 협력이나 협조가 그리 간단하게 부르짖 대답하는 식으로 가능한 것도 아니다. 제 2세대 초음속 여객기에 바라는 기대가 크기 때문에 기술적으로 해결해야 할 과제도 한두 가지가 아니다. 첫째로 가장 어렵다는 문제가 바로 엔진의 소음 문제이다. 항공기가 음속을 돌파할 때 나는 충격파 위에도 이륙과 상승에서 내는 에프터 버너의 소음은 공항 근처에서 상당히 먼 거리에 있는 사람들 까지도 소음에 시달리게 한다는 것이다. 지금처럼 육상 비행 때는 야음속으로 날고 바다 위에서만 초음속으로 난다면 모처럼 개발한 고성능 보람이 없어질 것이다. 그런 점에서 소음 극복의 연구가 지금 어디까지 와있고 어떤 방향을 가고 있는지에 대하여 알아 보기로 한다.

## 미국은 계획 연기

미국에서는 항공 우주국(NASA)이 주축이 되어 고속 민간 수송기(HSCT)개발 계획을 추진해 오고 있었는데 최근에 와서 이 계획의 추진을 10년 이상 늦추어 2020년 경에 가야 완성될 것이라고 수정 발표하였다. 이로써 미국의 차세대 초음속 여객기 개발은 일단 연기되었다.

미국은 1969년 12월에 소음 증명제도를 시행하여 연방 항공규칙 36조를 발동해 그 후의 소음 규제를 한층 심하게 규제하였다. 현행 소음 규제는 제3단계에 해당하는 것으로 8-10 dB 이하를 요구하고 있다. HSCT의 경우 엔진 개발은

P&W와 GM이 중심으로 되는데 초음속 수송기에서는 엔진과 기체의 종합기술의 확립이 중요한 과제로 되고 있다. 그러나 NASA에서는 현재의 기술 수준으로는 개발이 어렵다고 보고 계획의 연기를 발표하기에 이르고 있는 것이다.

과거 미국은 1971년 3월 21일 상원에서 당시의 제1세대 초음속 여객기 개발 예산을 부결해 버렸다. 경기 변동도 있었지만 직접적인 이유는 연방 항공국의 소음규제 강화, 특히 소닉 붐의 회피를 위한 국내 상공 비행금지 등 매우 과잉된 반응을 보였었다. 이번의 제2세대 초음속여객기 개발계획의 보잉 사보고서에 의하면 “저 소닉 붐 연구” “질소 산화물의 저 배출량”에

이어 소음부문의 장에서는 “HSCT는 공항 주변의 좋은 이웃이어야 한다”라고 끝 맺고 있다.

NASA의 제2세대 SST개발 계획의 연기 성명은 최대의 역점사항으로 “엔진과 기체의 종합기술의 확립”이 새삼스레 전면에서 내세워지는 쏠이 되었다. 기술개발은 어디까지나 가능성을 추구하는 것이다. 그런데 소음 감소기술은 물론 그 밖의 것도 여전히 간단히 개발될 가능성이 보이지 않아 아주 시간을 넉넉히 잡아 서둘지 않고 시간에 여유를 두고 기술을 완벽히 개발한다는 계획이라 연기하게 되었다는 것이다.

생각하면 미국으로서는 아무리 국제협조 아래 여러나라가 협력하여 개발, 제조, 생산한다고 하더라도 각국의 선도적 위치에 서고 싶은 것은 변함 없는 욕망임에 틀림없다. 그러기 위해서는 시간이 필요한 것이다. 이번의 개발기간 연기는 그런 의미도 내포하고 있는 것으로 본다면 쉽게 이해가 갈 것이다.

## 일본, 영역별로 조직개편

현재의 단계에서 본다면 차세대

초음속여객기 개발연구에서 가장 앞서가고 있는 나라는 바로 일본이다. 일본은 이 과제를 국가적 연구 과제로 정하여 전 일본 팀을 구성하여 각 과제별로 조직을 개편하고 연구시설도 완공했다고 전한다.

일본의 항공기술연구소는 전 일본 연구팀의 사령탑으로 독자기술 개발을 위하여 다음의 과제를 선정했다.

1. 공력설계기술 : 속도는 음속보다 좀 더 빠른 음속의 2.2 배 초과로 한다.
2. 기체와 엔진의 통합기술 : 승객수는 현재의 약 3배인 300인 이상으로한다.
3. 복합재 구조기술 : 항속거리 는 현재의 2배인 태평양 횡단 거리 12,000km이상.
4. 엔진기술 확립 : 질소산화물 농도의 배출량을 현재의 4분의 1로 감축한다.
5. 고효율의 엔진기술 : 소음은 현재의 점보 제트기 정도로 억제한다.

위의 5개 기술과 과제별로 연구소의 조직을 연구 영역별로 개편하고 “차세대 항공기 사업 추진센터”라는 공식 기구를 발족시킨 뒤 연구용건물도 완성을 보아 입주했다.

연구동은 조후 비행장 구내에 있고 “차세대 초음속기 연구센터”라는 간판이 붙어 있다. 2층으로 된 총면적 1,000㎡의 연구동에는 필

요한 시설이 완비되어 있다.

## 연구항목별 연구개발 요목

### 저소음화 기술

초음속비행시의 고효율을 실현하기 위해 초음속기에는 비추력이 높은 엔진이 필요해 지는데 이것은 배기 제트 속도가 크게 되는 것을 의미하며 필연적으로 공항 주변의 소음을 증대시키게 된다. 즉 초음속기에 있어서 초음속으로 비행할 때의 고효율과 이착륙시의 소음 저감은 상반되는 요구로 앞으로 예상되는 소음규제 강화 움직임에 대응하면서 이들을 양립시키기 위한 기술 개발이 필요하다.

연구 개발의 구체적 내용을 열거하면 먼저 목표의 달성을 위하여 혁신적인 흡음구조 재료를 개발하고 적용기술을 확립한다. 소리를 흡수하는 라이너에 세라믹의 복합 재료를 적용하여 내열성을 얻는 동시에 혁신적인 음향 흡수 구조를 적용하여 넓은 영역의 음향 흡수특성을 실현하는 기술을 개발한다.

능동적 음향조절 기술의 개발은 종래의 수동적 소음제어에 더하여 엔진에서 나는 소음의 음상과 위상을 순간적으로 고속연산기술에 의하여 판단하고 각각의 역위상의 부가음을 가하는 등의 적극적인 소음



일본의 SST연구센터 외관

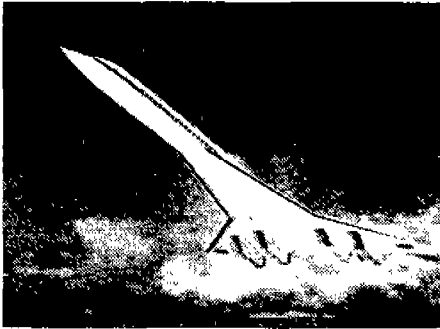
기술을 개발한다. 따라서 현행 국제민간항공기구(ICAO)의 규제치보다 3dB 낮은 수준에서 유지되도록 실현하는것을 목표로 한다.

### 질소산화물 배출 감소기술의 개발

초음속 비행시의 고효율을 실현하기 위해서는 고온화가 필수이지만 고온화에 수반하여 질소산화물(NOx)이 대단히 발생하기 쉬워진다. 더욱이 초음속 비행시에는 성층권역을 항행하게 되기 때문에 엔진에서 배출되는 NOx가 오존층에 미치는 영향은 매우 크다.

즉 초음속기에 있어서 초음속비행시의 고효율화와 NOx 배출량 삭감 혹은 오존층에 대한 영향 저감은 서로 상반하는 요구이고 향후 예상되는 순항시의 NOx 배출 규제치의 설정에 대응하면서 이들을 양립시키기 위한 기술의 개발이 꼭 필요하다.

이를 위한 구체적인 기술의 개발



차세대 SST완성 예상도

목표는 다음과 같다.

1. 환경 적합형 연소기술의 개발  
 국소적인 고온부 영역을 억제한 혁신적인 연소 방식을 채용하는데 따라 고효율이고 안정된 연소와 신뢰성을 확보하는 것과 함께 초저 NOx를 실현하는 기술을 개발한다.

2. 연소제어기술의 개발  
 연소기의 입구와 출구의 온도, 압력 등을 계측하여 NOx 등의 생성에 영향을 미치는 파라미터를 파악하여 각종 가변요소를 직접 제어함으로써 광범위한 작동상태에 있어 초저 NOx 연소에 필요한 최적 연소를 실현할 기술을 개발한다.

3. 혁신적인 내열 연소기의 라이너 적용기술의 개발  
 저 NOx 연소 실현을 위한 혼합기체의 희박화와 균일화를 목적으로 한 연소기 라이너의 냉각에 사용되는 공기량을 삭감하기 위해 내열성이 우수한 세라믹기 복합재료 등을 연소기 라이너에 적용하는 기술을 개발한다.

그리하여 초음속 순항시의 NOx배출수준을 5g/kg-fuel을 실현하려는 것이다.

### 이산화탄소 배출 억제기술의 개발

2010년이 되면 항공기의 수요는 현재의 약 2배의 규모가 될 것으로 예상됨으로 현재 기술의 연장으로는 CO<sub>2</sub> 배출량도 현재의 2배가 될 것은 피할 수 없다. CO<sub>2</sub> 배출량을 현상태로 억제하기 위해서는 엔진 관련 기술과 기체 관련 기술의 비약적인 향상이 요구된다.

그중 엔진 관련 기술에 대하여는 선진재료 적용기술, 선진공냉기술 등의 적용에 의하여 엔진 중량과 연료소비율의 저감을 실현하여 CO<sub>2</sub>의 배출 규제를 실현할 필요가 있는것이다.

여기에는 다음과 같은 내용의 연구 과제가 있다.

#### 1. 3차원 섬유 강화재 대형 구조 적용 기술의 개발

팬, 공기압축기, 터빈, 배기 노즐 등 엔진의 여러 요소에 비강도가 높은 금속기 복합재료나 내열성에 뛰어난 세라믹기 복합재료 등의 3차원 섬유 강화 재료로 된 경량구조를 적용하는 기술을 개발한다.

#### 2. 내열 선진 재료 구조 손상 허용 설계 기술의 개발

구조 설계와 재료 개발을 융합한 금속 조직제어, 코팅 등에 의한 내열 선진재료 기술을 개발하는 동시에 피로 균열의 성장을 고정도로 예측하는 기술과 온도, 재료 특성이 하나의 부품 가운데서 변화하는 경우의 수명 해석법을 각각 확립하여 선진재료의 적용을 전제로 한 손상허용설계 기술을 개발한다.

#### 3. 의사 다공질구조 극미세 공냉기술의 개발

단결정 합금의 정밀 주조기술 등을 이용하여 냉각용 터빈의 날개를 다층화하는 것에 의하여 의사적으로 다공질에 가까운 구조를 실현하고 다공질 재료와 동등의 냉각 효율을 달성하는 기술을 개발한다.

#### 4. 대규모 분산제어기술의 개발

비행상태에 응하여 최적한 엔진 사이클을 실현하는 것을 목적으로 기체와 엔진 시스템 사이의 복잡화와 제어의 고기능화에 대응한 제어 시스템을 실용화하기 위하여 전체 제어기능을 자율화한 서브 시스템에 분산하고 이들을 통합한 시스템을 구축하는 기술을 개발한다.

위의 네 가지 기술 가운데 1과 2의 기술은 엔진의 중량을 경감하는데 결정적 역할을 하게 될 것이 분명하다.

그리고 3과 4의 기술은 그것들이 개발되면 연료 소비율이 저감되고 현재의 기술과 비교하여 이산화탄소를 25%가량 삭감하게 될 것

이 기대되는 것이다.

## 환경 적합형 엔진 시스템 기술의 개발

질소산화물과 이산화탄소 등의 배출량 저감 기술과 저소음화 기술 등은 최종적으로 모두 엔진 전체의 시스템이고 모든 것이 엔진의 개발에 관련된 과제로 볼 수도 있는 것이다. 따라서 초음속여객기의 개발에서 얻은 혁신적인 요소기술이나 선진재료기술 등은 모두 엔진에 응용하여 보다 효율을 높이는데 응용할 필요가 있을 것이다.

엔진 시스템의 연구 개발 과제를 항목별로 요약하면 다음과 같다.

### 1. 신 엔진의 종합 사양 연구

저 소음화, 질소산화물의 배출 저감, 이산화탄소의 배출 저감 등의 조건을 만족시킬 수 있는 초음속수송기용 엔진의 종합적인 최적 사양을 추구하여 결정한다. 엔진 자체의 무게, 연비, 출력, 비추력, 효율 등의 제문제에 있어 최적 규모를 정한다는 것은 매우 중요하다.

### 2. 엔진의 통합 실증연구

전 항에서 설정한 목표 엔진사양을 바

탕으로 혁신요소기술등을 조합한 시스템 실증용 엔진의 전체 최적 설계를 행하고 엔진의 탑재 시험 등의 평가와 실증을 행하도록 한다.

초음속여객기용의 엔진의 최적 사양(목표사양)을 실현하기 위해 혁신 요소기술, 선진재료기술 등 엔진 시스템에 적용하기 위한 종합 기술을 확립한다.

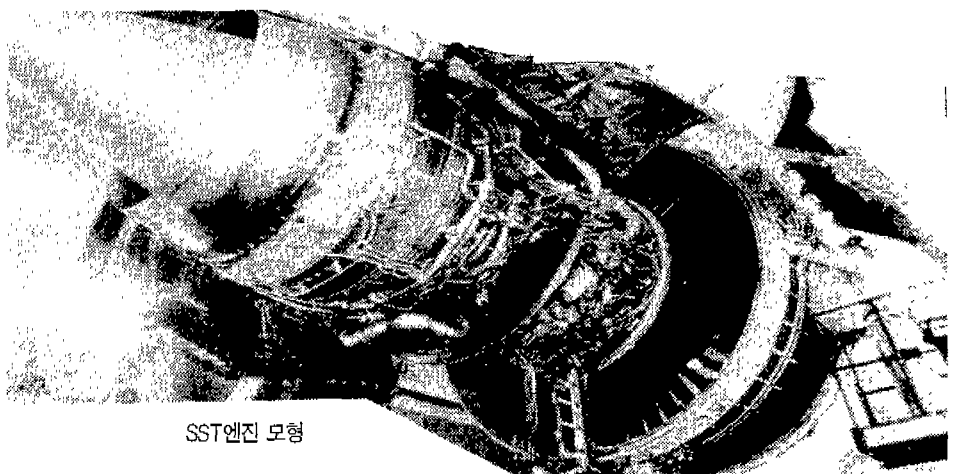
## 연구 개발의 실시방식

본 연구개발은 공동연구에 참가하는 산·학·연의 각 연구개발 그룹이 가지는 연구개발 실적을 최대한 활용하는데 따라 효율적인 연구개발의 촉진을 도모한다는 관점에서 “연구개발책임자” 아래 산·학·연의 연구자를 결집하여 대규모이며 집중적으로 추진하는 집중관리형을 채용한다.

본 연구는 공업기술원에 의하여 선정된 국립연구소와 NEDO(신에너지, 산업기술종합개발기구)의 공모를 통하여 선정된 민간기업 등과의 사이에서 공동 연구계약 등을 체결하여 효과적인 연구개발을 실시한다.

이 경우에 연구 개발의 일체적인 추진을 도모하기 위하여 NEDO는 연구개발 책임자와 공업기술원 담당자와의 밀접한 관계를 유지하면서 연구개발 실시자의 달성 상황등 정보의 집약을 통하여 늘 적절한 운영을 도모한다.

원만한 연구개발을 추진하기 위하여 NEDO, 연구책임자, 기타 운영상 필요한 전문가 등으로 추진 위원회를 NEDO에 설치한다. 이 연구개발은 1999년부터 2003년까지 5년간 시행한다. 연구 성과는 국내외를 불문하고 수시로 필요하면 발표하는 것을 원칙으로 한다.



SST엔진 모형