

# 차세대 초음속 수송기 개발

기자회견대원 서병홍

21세기에는 항공여객의 수송 수요가 비약적으로 증가할 것으로 예측되고 있다. 수요의 한쪽은 수송의 대형화이며 다른 한쪽은 수송의 고속화이다. 이런 수요를 충족하기 위해서는 경제성과 환경친화성을 겸비한 차세대 수송기 개발이 오래전부터 요망되어 항공기 제조 선진 각국은 한걸음 한걸음 이들 수요에 부응할 신종항공기의 개발을 추진중에 있다. 한번에 아주 많은 사람을 태울수 있는 초대형 여객기의 경우 미국 보잉사의 개발계획이 작년에 동결되었고 지금은 유럽의 에어버스사가 개발을 추진하고 있을 뿐이다.

한편 초음속 여객기는 기술적으로 해결해야 할 몇가지 문제를 안고 있다. 그것은 소닉붐, 환경에 대한 영향, 공항주변의 소음, 경제성, 기체의 개발기술 등 여러가지가 있지만 과학자와 기술자들의 예지와 노력에 의해 해결되어 가고 있다.

이런 상황에서 여러나라의 각사가 개별로 추진하던 연구개발 성과를 한데 모아 초음속 여객기의 국제공동개발계획이 태동되고 있다. 그러나 누구와 손잡고 어떻게 추진할까는 아직 불투명하다. 초음속 여객기의 개발 현황을 세가지 측면에서 분석해 보기로 한다.

## 제2세대 초음속기 연구 어디까지 와 있나

초음속여객기는 1976년부터 파리-뉴욕간에 취항하고 있는 콩코드가 제1세대기이다. 그러나 14대가 영국항공과 프랑스로 각각 단일편제 생산이 중단되었다. 지금은 전 세계로 파리-뉴욕간을 취항할 뿐이며 운임도 1등 운임보다 40%나 비싸 널리 보급되지 못하고 있다.

구소련이 개발한 초음속여객기인 Tu-144도 운항하다 퇴역하였고 미국이 국가계획으로 추진하던 보잉707도 원형기의 완성직전에 계획이 좌절했다.

이런 제 1세대로부터 약 20년 가까이 지난 지금 항공여객의 증가로 초음속 여객기의 수요가 재촉되는 지금에 와서 각국은 제 2세대 초음속여객기의 개발에 열을 올리고 있다. 이런 추세 아래서 각국은 개별로 개발하기 보다는 여러나라가 공동으로 개발하는 편이 더 낫다는 생각에서 손잡을 방법을 모색하고 있는 형편에 있다.

### 세계의 개발동향

미국에서는 NASA가 1990년부터 HSRP(고속기연구계획)에 20억 달러의 연구비를 투입하면서 항공기 제조업체가 모두 나서서 초음속기 개발을 서둘고 있다.

여기서 최초의 6년간

을 제1단계로하여 5억달러를 들여 공항의 소음, 대기에 대한 영향, 소닉붐 등 환경문제가 검토되는 한편 탑재 엔진의 개념과 흡음장치, NOAX의 배출을 억제하는 연소장치 등이 연구 되었었다. 이들 연구가 대강 이룩될 전망이 보이자 94년부터는 15억달러를 투입한 제2단계 연구가 지금까지 추진중에 있다. 기체의 모양 등의 연구를 2001

년까지 끝내고 2002년부터 기체개발에 착수하여 2007년에 취항시킨다는 구상이다. 최근에는 러시아와의 공동연구를 시작하여 Tu-144를 이용한 비행시험을 하고 있다.

유럽에서는 콩코드 이래로 영불 양국이 공동연구하던 중에 독일이 참가하여 ESRP(유럽초음속기 계획)이 시작되었다. 다만 각국정부와 유럽연합에 지원을 구하고 있는 단계로 5억달러에 이르는 연구예산을 아직 얻지 못하고 있다.

일본은 89년부터 10년간이나 이방면의 연구가 진행되어 작년부턴 항공우주기술연구소에서 차세대 초음속기 기술이 연구 개발중에 있으며 엔진은 지상 시험운전 단계에까지 이르고 있다.

이런 각국의 연구를 세계적으로 한데 집약하여 공동으로 추진하려는 초음속여객기 국제공동작업 그룹이 90년에 결성된 일이 있다. 거기에는 미국에서 보잉과 MD의 양사, 유럽에서 영, 불, 독, 미의 4개국과 러시아등 5개국의 기체 제작사들, 그리고 일본 기체 제작사의 합동팀이 참가하고 있다. 이 그룹의 사업내용은 시장조사에 의한 계획성 검토, 세계적인 환경 및 안전성 기준의 설정 추진, 공동개발할 기체의 사양과 이에 필요한 요소기술의 선정 등을 통하여 장차 공동으로 기체를 개발하는 것을 목표로 삼고 있다.

## 항공수송의 장래 전망

세계의 항공수송은 현재의 2.1조인/km가 2015년에는 3.5배 이상인 7.6인/km로 성장할것으로 추정하고 있다. 특히 장거리 국제선(1,500nm이상)은 신장율이 가장 높아 2015년에는 전체의 50%에 달한다. 그 가운데서 300석급의 대형 초음속여객기가 하루 한편 이상 운항 가능한 노선은 전 노선의 약 절반을 넘는데 이로 인하여 여행시간이 절반이하이면 되는 초음속기가 등장하면 시장점유는 아주 쉬울 것으로 보인다.

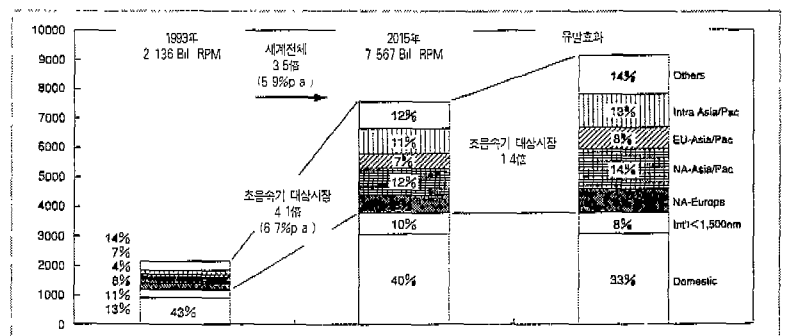
그렇게 되면 아음속기는 중·단거리 노선이나 소닉 붐 때문에 초음속기의 취항이 불가능한 내륙노선에 국한된다.

또 기술이 성숙하면 중형기나 소형기 혹은 중거리기의 개발도 가능하게 되어 노선 거리 1,000km(아음속기로 2.5시간, 초음속기로 1시간)정도까지가 초음속기의 영역으로 되어 아음속 제트기는 현재의

프로펠러기와 같이 소수파로 될 듯하다. 다시 여행시간 단축에 의해 장거리의 왕래가 쉬워져 비즈니스 기회가 늘고 관광 목적지가 확대되어 비즈니스/레저 양쪽의 승객이 모두 늘어날 것으로 전망되고 있다. 이러한 유발효과는 40%이상의 신규수요를 창조할 것으로 추정되는데 이것이야말로 구미각국이 거액을 투자하여 제2세대 초음속여객기를 개발하려는 이유인 것이다. 이런 시장 예측 아래 실제로 개발계획이 성립할까에 대하여 검토해 보자.

최초로 개발되는 기체의 운항원가는 아음속기에 비하여 비쌀 수밖에 없을 것이라고 예상되기 때문에 이에 대응하여 운임에서 얻어지는 좌석당 평균수입도 많아지지 않으면 항공회사의 경영이 성립하지 않는다.

초음속여객기의 운임탄성치를 계산한 바에 따르면 50% 더 비싼 평균수입이 필요하다면 현재의 운임수준에서는 상위 55%의 여객



항공여객과 유발효과

밖에는 기대하지 못하지만 여행 시간 단축에 따라 여객이 허용하는 추가 운임을 고려한다면 85%수준이 된다. 즉 현재 여객의 85%가 50% 더 비싼 초음속을 선호한다는 뜻이 된다.

여기서 아음속기에 비하여 개발비가 2배, 좌석당 제조원가가 3배 든다고 가정하면 300석급의 초음속기가 약 800기나 수요될 것으로 추정된다. 유발효과를 제외하면 500기 가량으로 되는데 그래도 계획은 성립된다.

그러나 개발비나 제조비용을 다시 1.3배 더 추가한다면 수요는 300기 정도로 적어져 성립성은 위태로워진다. 즉 이 경우는 개발계획 시작 전에 비용을 일정수준 보다 더 들지 않게 억제 할수 있는 기술 개발이 필요해진다.

한편 여기서 말하는 수요수는 2015년의 것으로 10년후인 2025년에는 여객수요가 늘기 때문에 아울러 기술도 성숙하여 원가가 내려가게 되면 초음속기의 시장 수요는 확대할 것으로 전망된다.

현재는 세계의 8개 제작사가 힘을 합해 한가지 기종을 추구하고 있지만 2015년 이후가 되면 초음속기에도 기종이 여러개로 되어 경쟁이 불가피해질것 같다. 기종이 여러가지로 나타나기 위해서는 아시아나 유럽등 지역의 파트너와 손잡는 형태가 되어 선택의 기회를

넓혀갈 것으로 보고 있다.

### 기체의 요구 사항

콩코드는 과거 20년간에 걸쳐 M2.05의 초음속 운항을 통하여 안전하게 여객을 수송했다. 그 때문에 아음속기에 지지 않는 높은 신뢰성을 보여 주었다. 그런데도 이 항공기가 널리 보급되지 못한 최대의 이유는 아음속기에 비하여 경제성이 매우 뒤지고 있었기 때문이다. 그 밖에 아프터버너를 사용하는 이륙시의 강력한 공항 주변의 소음과 고속을 충분히 살릴만한 항속거리의 불충분으로 자유로운 운항이 어려운 점이 많이 영향을 미쳤다고 되어있다.

이런 1세대기의 결점을 뛰어넘을 제2세대기의 성능은 먼저 콩코드를 개발할 당시보다 더 심해진 환경기준에 적합해야하며 게다가 가능한대로 자유로운 운항이 가능한 성능과 아음속기와 충분히 비견되는 경제성을 갖추어야하는 것이다.

첫째 환경요구 가운데 우선적인 것은 공항 주변의 소음이다. 적어도 아음속기와 동등하거나 장차 더 엄격해질 기준에 능히 대처할 수 있어야 한다.

지금까지 아음속기의 엔진은 바이패스비를 크게 함으로서 배기 속도를 저하시켜 점점 엄격해지는 소

음 기준을 충족해오고 있다. 이것은 동시에 추진효율을 향상시켜 대폭적인 연비 개선에도 공헌했었다. 그러나 순항중에도 추력을 얻어야 하는 초음속기용의 엔진은 배기속도가 빨라야하며 그 때문에 이착륙시의 소음이 커질 수 밖에 없었다. 그래서 미국은 바이패스비가 1 전후인 믹스 프로우 터보 펜에 이착륙시에만 작용하는 믹서 에젝터에 의한 흡음장치가 달린것이나, 유럽에서는 이륙시와 순항시에 바이패스비가 크게 변하는 미드 단텨 펜 같은 것이 연구되고 있다.

다음은 배기가스의 오존층에 대한 영향이다. 초음속기의 순항고도는 아음속기보다 높아 18,000m 정도가 되는데 대기중에서 오존 밀도가 최대로 되는 고도 22,000m에 가까이 가기 때문에 종래의 항공기 수백대가 운항된것과 같은 영향이 우려되고 있다. 그 때문에 배기가스가 대기에 미치는 영향의 메카니즘과 배기중의 NOx를 저감시키는 두가지가 연구되어 왔다.

그결과 배기지수(EI=1kg에 의한 배출 NOx의 g수비)가 15이하로 현재 수분의 1 수준이 된다면 그 영향은 무시할 수 있다고 보고 그것을 연소실의 개량으로 충분히 달성된다는 전망이 선것같다.

세계의 소년봄의 문제는 저 북의 형상에 대한 연구가 실시되어 왔다.

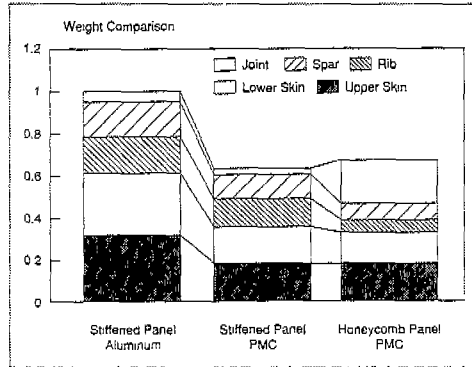
끝으로 경제성의 측면을 보면 음속이상으로 빠를수록 기체의 운용효율이 올라가고 운항원가가 덜 들지만 공력가열의 문제가 있다. M2.4 부근에서는 기체의 외부 온도가 180℃까지 올라가기 때문에 특수 소재를 사용하면 기체값이

그만큼 비싸진다. 또 항속거리 문제도 300석급으로 5,000km 정도가 고작이라면 초대형 아음속기의 450석급 7,000km에 이기기 어렵다는 설도 나오고 있다.

현재의 콩코드기가 북대서양을 단번에 건너는데 대하여 2세대기는 북태평양을 가볍게 건너기는 하겠지만 경제성을 논하기에는 아음속기를 당하지 못할 우려가 나오고 있다. 다만 향후의 소재기술이 어떻게 발달해 줄지는 미지수이기 때문에 그쪽에 기대가 크다.

### 요구되는 기체기술

전비중량 180톤인 현재의 콩코드기에 대하여 제 2세대 초음속기 좌석수는 3배, 항속거리는 1.6배, 게다가 점점 심해지는 환경기준을 이겨야한다면 이런 조건에 맞추다 보면 기체의 무게는 1,000톤을 넘게 된다. 보잉사의 747은 현재도 420석에 73,400mm를 날지만 400



주날개 구조의 예

톤에 불과하다. 이런 조건을 채울 새로운 초음속기는 결국 새기술의 소재가 필요하게 된다.

초음속기의 기체 표면온도는 상승이나 하강중에는 -55℃로 되었다가 초음속으로 운항하면 공력가열에 의해 M2.2~2.4에서 150~180℃에 달한다. 20년동안이나 쓴다고 본다면 2~3만번, 8~10만시간이나 이런 환경열에 반복적으로 쪼인다면 종래의 아음속기에서는 사용한 적이 없는 내열성이 있고 게다가 가벼운 소재가 필요하게 된다. 알루미늄 합금이 100℃를 넘게되면 강도가 급격히 저하하기 때문에 현재로서는 하니컴 파넬이 가장 유망하다.

다만 이런 복합소재는 제조하는데 비싸기 때문에 제조원가의 절감이 필요하며 아울러 가속열화 시험법도 필요해진다. 제2세대 초음속기의 실험은 새로운 내열재료, 경량구조, 제조 원가절감법 등이 모두 개발 되어야 한다. 경량내열강력복

합재의 개발이 곧 항공기의 개발에 필수요건이 되고 있다.

그리고 공력면에서의 목표는 양력저항비의 개선이다. 이착력 성능과의 양립을 위하여 가변 후퇴익도 검토되고 있다.

특히 제2세대 초음속기의 경우는 공항과 그 주변에서의 소음의 문제와 소닉붐을 피하여 공력형상의 최적화가 요구된다.

주날개는 콩코드의 오지형과 달리 아스펙트비가 큰 더블 델타형이 채용될 것인데 외익부분은 극히 얇은 날개로 만들어야한다. 여기서 공력탄성분체에 대처하기 위해서는 경량, 내열, 고강성의 티타늄 하니컴 샌드위치와 같은 구조를 생각할 수 있다.

장비면에서 가장 주목되는 것은 이착륙시의 시계를 열기 위해 현 콩코드와 같이 기수를 급히 내리는 장치에 대신할 시계확대장치도 필요해진다. 이것은 일기불순으로 시계가 나쁠때도 유효한 것이라야 한다.

그밖에 기기, 계기등의 새로운 조달도 역시 초음속기에서는 과제로 되고 있다. 여기에는 일본의 전자 액정기술이 현재로서는 가장 앞서고 있는것 같다.

일본은 이미 소형 모형 실험기를 이용한 고공, 고속, 항공시의 공력 문제에 관한 여러 실험을 계속해 그 자료를 축적하고 있다.