

항공의학에서 산업의학으로

대한산업보건협회 / 조 규 상

하늘을 날고자 하는 인간의 꿈은 오래전부터 시도되었다. 인간이 처음으로 기구에 타고 상공에 올라간 것은 1783년 프랑스의 Pliarre de Rozier와 De Arlandes라는 두 젊은 의사이다. 당시는 오늘날 우주 비행하는 것과 같은 모험이었다. 그 후 여러 사람에게 의하여 기구비행이 시도되었고 5,000-6,000m 상공에서 저산소증과 저기압증을 체험하였는데 실험도중 희생자도 나왔다.

1903년 라이트 형제가 동력을 이용한 비행에 성공한 후 항공기는 급속한 발전을 이룩하였다. 1차 세계대전(1914-1919년) 항공기는 일찍이 정찰과 전투에 투입되었다. 그런데 대전 초기에 사망한 조종사 100명의 사인을 조사한 즉 총탄에 맞아 전사한 사람은 2명, 항공기 결함에 의한 것이 8명이었고 나머지 90명의 사망원인은 조종사의 신체적 결함, 부주의, 심리적 요인 등 인적 원인에 의한 것임이 판명되었다. 그리하여 조종사에 대한 특별한 건강관리와 적성검사가 제도화되기 시작하였다.

항공기의 목표는 더 빠르게, 더 높게, 그리고 더 멀리 나는데 있다. 비행은 고공에 올라가면 올라갈수록 공기가 희박해져 기압하강으로 인한 감압(減壓)증상이 일어난다. 마치 사이타 병마개를 뺐을 때 사이타에서 거품이 일어나는 것처럼 체내 순환혈액에서 기포가 생겨 관절이나 가슴과 고막에 통증을 일으킨다. 이것은 깊은 물속에서 일하다가 수면으로 올라오는 해녀나 잠수부에서도 볼 수 있는 증상이다.

수평면의 1기압은 760mmHg인데 3,000m 상공에서는 526mmHg, 6,000m 상공에서는 351mmHg, 그리고 10,000m 상공에서는 199mmHg로 기압이 떨어진다. 이 감압상승을 막기 위하여서는 기압의 변동을 서서히 하여야 하는데 비행속도가 빠른 항공기에서는 그것이 문제이다.

고공에서는 기압변동과 같이 공기 중의 산소분압도 같은 비율로 떨어진다. 따라서 고공에서는 저산소증이 발생한다. 저산소증은 저기압증 보다 더 예민하여 체내 산소공급이 떨어지면 이를 보충하기 위하여 호흡과 맥박이 빨라지며, 뇌 조직에 빈혈이 오게 되면 현기증과 구토증 등 뇌증상이 일어난다. 이러한 증상은 해발 3,000m의 고도에서부터 일어나므로 고산에 등산하거나 고공비행사는 저산소증이 일어나지 않도록 산소통을 휴대하여야 한다.

고공비행에서의 또다른 문제는 고공에 올라갈수록 기온이 떨어지는 것이다. 지상에서 15℃ 기온은 3,000m 상공에서는 -5℃가 되고, 6,000m 상공에서는 -24℃, 그리고 10,000m 상공에서는 -50℃까지 내려간다. 그러므로 방한복이 없으면 동상에 걸린다.

끝으로는 전투비행에서는 빠른 속도의 변화와 방향전환으로 오는 중력의 문제이다. 인간에게는 관성이 있어 같은 속도와 같은 방향으로 달릴 때는 중력을 받지 않으나 속도나 방향이 바뀌게 되면 체내의 혈액과 수액이 중력으로 인하여 한 곳으로 몰리게 된다. 이것을 G-force라고 하는데 보통은 3G까지 견디지만 5-6G가 되면 의식을 잃게 된다. 이에 대비하여 비행복은 중력에 견딜 수 있는 여압복(與壓服)을 착용하며 조종사는 이에 대한 훈련을 받게 된다.

1차 세계대전시 항공기는 시속 150-200km/hr로 고도 3,000m 내외를 비행하였다. 그 후 항공기는 급속히 발전하여 2차 세계대전(1939-1945년)에서는 6,000m 상공을 500km/hr로 비행하게 되어 고공에서의 저기압, 저산소, 저온도, 그리고 중력에 적응할 수 있는 항공의학의 연구가 급속히 발전하였다. 2차 세계대전 후반기 B-29 폭격기는 이 고공환경의 영향을 받지 않는 기밀실을 갖게 됨으로써 조종사들은 10,000m 고도의 성층권(成層圈)을 지상에서와 같은 환경 속에서 근무하게 되었다. 전쟁 당시 일본 본토에 추락한 B-29 폭격기의 조종사가 속옷만 입고 있었던 것을 보고 기밀실을 몰랐던 일본인이 미국도 물자가 부족한 모양이라고 말했다는 우스운 이야기가 남아 있다. 2차 세계대전 직후 미 공군은 프로펠러 추진기에서 로켓 제트기로 바뀌었고 우주과학 연구 개발이 시작되었다. 실로 반세기 동안의 놀라운 발전이다.

항공기가 눈부시게 발전할수록 조종사는 이에 적응할 수 있는 적성이 요구된다. 전자공학이 발전하여 자동으로 조종되어 가고 있으나 조종사는 시각, 청각, 수지 동작, 반응 속도, 기억력, 냉철한 판단력, 그리고 이를 뒷받침해 줄 체력이 필요하다.

우리나라 항공의학의 모체인 공군병원은 1949년 공군창설과 함께 설립되었으나 시설이나 인력에 있어서 미약하였다. 1950년 한국동란으로 전투비행단이 창단됨으로써 의무전대는 조종사들의 건강관리에 대한 중책을 맡게 되었다. 당시 전투기는 제2차 세계대전 말기 미 공군에서 활약하던 무스탕 전투기를 이양 받은 것이다. 공군에서는 전투기와 조종사를 진주 모시듯이 온 정성을 다하여 관리하였다. 동시에 의무진영에서는

전투비행의 특수 환경에 대한 적응과 조종사의 적성에 대한 항공의학의 전문 지식이 필요하였다. 그리하여 1952년 마산에 있었던 공군병원 산하에 항공의학연구소가 설립되었고 연구소는 수복과 동시에 서울 노량진 상도동에 이전하여 본격적인 업무에 착수하였다.

항공의학 연구소장 최재위 대령은 서울의대 교수로서 한국동란 중 여러 교수들과 같이 공군에 입대한 머리 좋은 학자였다. 최소장은 군에 복무하고 있던 군의관 중 기초의 학교실에서 연구경력을 가진 사람들을 뽑아 항공생리, 항공생화학, 항공위생학 그리고 임상병리학과를 편성하였다. 필자는 당시 공군예비역으로 서울의과대학 위생학교실 전임강사로 환경위생분야를 전공하고 있었는데 현역으로 소집되어 항공위생과를 담당하게 되었다. 이것이 필자가 항공 의학을 거쳐 평생 산업 의학을 하게 된 인연이 되었다.

연구소에서는 고공비행으로 일어나는 저기압, 저산소, 저온도, 가속과 변속으로 오는 중력부과에 있어서의 생리, 생화학적 생체 기능장애와 심리학 적적성검사에 대한 연구를 시작하였다. 연구소는 당시 공장으로 쓰던 단층 벽돌건물 4동 약 600평을 사용하였는데 내부에는 아무런 연구시설도 없었다. 연구소는 실험기자재를 구입할 예산도 아주 미약하였다. 그런 속에서 공군병원의 예산을 일부 할애 받아 기초 장비를 마련하였고 미군 임상 실험실에서 쓰던 기구를 불하받기도 하였다.

당시는 한국동란이 휴전된 직후로써 서울대학을 위시한 기존 대학들은 전쟁으로 파괴된 대학의 복구 작업으로 분주하여 연구는 고사하고 학생교육과 실습도 제대로 이루어지지 못하는 형편이었다. 그러하였으니 항공의학연구소에서 젊은 장교들이 연구 활동을 한다는 것만 하여도 가당한 일이었다.

연구소에서는 동물용 저기압과 저산소 실험함을 제작하였는데 당시 시중의 공작소에서는 관찰용 함의 경질유리를 만드는 기술이 없어 여러 차례 실패를 거듭하였다. 이 함에 동물을 넣어 기압변동과 산소분압변동에 따른 동물의 생체와 행동변화를 관찰하였다. 변속으로 인한 중력부과는 동물용 원신분리기를 제작하여 각종 중압(G-force)하에서 생존할 수 있는 내성 기준을 작성하였다. 온도 변경에 대한 실험은 항온실을 제작하여 실시하였다.

학문과 예술은 하고자하는 의지만 있으면 역경 속에서도 걸작이 나오게 마련이다. 연



산소마스크를 착용한 조종사



방진마스크를 착용한 갠내광부

구원들은 불충분한 시설과 여건 속에서도 주야를 가리지 않고 많은 일들을 하였다. 항공생리에서는 G-force에서 견딜 수 있는 생존한계를 공식으로 만들었고, 생화학에서는 저산소증연구에서 혈액단백질의 분해곡선을 처음으로 보고했으며 위생학에서는 체온 조절과 국군장병 1일 칼로리 소요량의 기준치를 발표하였다.

조종사들의 심전도(ECG)에 관한 연구도 나왔다. 이들 논문은 『항공의학』 창간호에 발표하였는데 당시에는 의학뿐만 아니라 과학 분야에서도 논문집 발간이 없었던 시절이라 학계 발전에 큰 촉진제가 되었다. 이외에 연구소에서는 조종사의 적성과 건강진단 기준 작성과 고공비행에 관한 훈련교육도 담당하였다. 오늘날 공군에는 조종사 적성훈련을 위한 항공적성훈련원이 있어 20인용 최신 저기압실에서 저산소증, 저기압을 체험할 수 있고 중압(G-force)부과에 대한 훈련, 비행 멀미와 착각에 대한 훈련을 하고 있다. 그리고 앞으로는 우주비행을 위하여 무중력체험훈련과 계기비행도 하게 될 것이다.

인류는 자연을 극복하기 위하여 꾸준히 노력하여 왔다. 산업의학의 역사는 삶에 있어 유해한 환경 조건과 투쟁하여 온 기록이다. 이것은 인류의 삶이 지속되는 한 계속될 것이다. 그리고 그 중에서도 항공의학은 첨단적인 위치를 차지하고 있다. ☺

※ '해산'은 조규상 대한산업보건협회 명예회장의 호입니다.