

## 2.2 수압: 바다에서 실종되면 찾지 못한다?

### □ 타이타닉호와 에어프랑스 447편

타이타닉호는 영국의 초호화 여객선으로 1912년 사우스햄프턴 항을 출발해 미국의 뉴욕으로 향하고 있었다. 4월 10일 첫 항해를 시작하였는데 프랑스를 거쳐 미국으로 항해도중 빙하와 충돌하여 선체에 구멍이 생기면서 결국 침몰하게 된다. 이로 인해 약 2,200명의 승선자 중 1,500여명이 숨지는 사고가 발생하였다. 타이타닉호 선체는 뉴펀들랜드 해안에서 640 km 떨어진 북대서양 수면에서 4,000 m 아래 지점에 가라앉았다.

사람이 바다 밑 10 m를 내려가면 1기압씩 수압이 늘어나는데, 20 m 보다 아래로 내려가면 체내의 질소가 혈액으로 녹아드는 잠수병이 발생할 수 있다. 이로 인해 전문 잠수부들도 35 m 이하로는 내려가지 않는다고 한다. 해저 탐사를 전문으로 하는 탐사선은 정수압을 견딜 수 있는 특수소재로 제작되어 바닷속 7,000 m까지 내려갈 수 있다고 한다. 2019년에는 티타늄 소재 잠수정은 수심 10,928 m까지 들어갔는데 이것이 현재까지의 기록이다. 그러나 타이타닉호가 침몰한지 70여년이 지난 1985년 미국-프랑스 탐험대가 타이타닉호를 인양하다 실패하였다. 최근에는 바닷속에 침몰한 타이타닉호를 3차원으로 스캔한 사진이 공개되어 추측이 아닌 과학적 사실을 근거로 침몰 당시 정황을 파악할 수 있게 되었다.



[사진] 잠수정이 촬영한 70만장 이미지로 복원한 타이타닉호의 3D 스캔 (BBC NEWS 코리아, 05,15,23)

에어프랑스 AF 447편 사고는 2009년 5월 31일 브라질의 리우데자네이루 국제공항을 출발한 에어버스 A330-200 항공기가 대서양에서 추락한 사건이다.

에어프랑스 447편은 2009년 5월 31일 브라질의 리우데자네이루 국제공항을 출발하여 프랑스 파리의 샤를 드골 국제공항을 향하고 있었다. 항공기는 에어프랑스의 장거리용 여객기인 에어버스의 A330-200 기종이었으며 승무원을 포함해 228명이 탑승하고 있었다.

2009년 6월 7일 브라질 해안에서 에어프랑스 447편의 잔해와 탑승객들의 시신이 발견되면서, 추락 사고임이 밝혀졌다. AF 447편 사고는 프랑스 정부의 적극적인 수색에 대한 의지와 첨단 기술에 의해 2011년 3월 해저 3980 m에 위치한 동체를 찾는데 성공하였다. 추락한 동체 잔

해는 해저의 비교적 평평한 면에 있었는데 비교적 손상이 심하지 않은 상태였다. 이는 동체가 수면에 충돌할 당시 충격이 크지 않았음을 시사한다. 이후 4월 26일에는 소위 블랙박스라고 하는 비행기록장치를 회수할 수 있었는데 이로 인하여 자칫 미궁으로 빠질 수 있었던 AF 447기의 추락원인을 규명할 수 있었다.

에어프랑스 447편은 난기류 속에서 피토관이 결빙하게 되면서 오토파일럿이 해제되어 수동조종이 되었다. 연이어 비행기는 왼쪽과 오른쪽으로 번갈아 회전하게 되고 조종사의 실수로 기수각이 들리게 되어 기수각 10도로 바다에 추락하게 된다. 이 사고로 탑승객 228명 (승무원 12명 포함) 전원이 사망하게 된다. 피토관의 결빙을 제거하는데 40초가 소요되나 이 40초는 최첨단 항공기의 조종을 혼돈상태로 만들기에 충분한 시간이었다.

심해에 실종된 비행기 잔해를 찾는 것은 크게 두 가지 기술이 필요하다. 첫 번째로 평면상에서 실종 위치를 파악하는 것이다. AF 447편 사고에는 미국의 Metron이라는 컨설팅회사가 기의 수색 작업에 참여하게 된다. 1968년 미해군의 핵잠수함 USS 스키포언이 북대서양의 한복판에서 실종되었을 때 사용했던 베이스 법칙을 이용하여 실종지역에 확률지도를 작성하였다. 또한 해저의 극한상태 정수압을 극복할 수 있는 장비가 필요한데 현재까지의 기록이 해저 11,000 m 임은 이미 말한 바와 같다.

#### □ 숨 쉬는 동체

우리가 생활하고 있는 지구의 지상 범위를 살펴보면 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 분류할 수 있다. 대류권은 지상에서 10 km, 성층권은 10 km에서 50 km까지, 중간권은 80 km, 그 위에는 100 km 범위까지의 열권이 존재한다. 고도에 따른 온도변화는 지상과 가까운 대류권까지는 100 m 올라갈수록 0.65도씩 떨어진다. 그래서 항공기가 날아다니는 성층권에 도달하면 영하 50도에 이르게 된다.

항공기는 지상에서 이륙해 상승하고 대기가 안정된 일정 순항고도로 진입해 운항한다. 국제선 장거리 비행에서 항공기는 대부분 10 km 이내 대류권을 이용하지만, 필요에 따라 최고 39,000 ft (11.8 km)의 성층권까지 올라가서 비행할 수도 있다. 이렇게 항공기가 높은 고도까지 올라가는 이유는 기상변화에 의한 영향을 덜 받을 수 있고 차가운 온도에서 연료 효율이 높아지며 공기의 저항이 없기 때문이다.

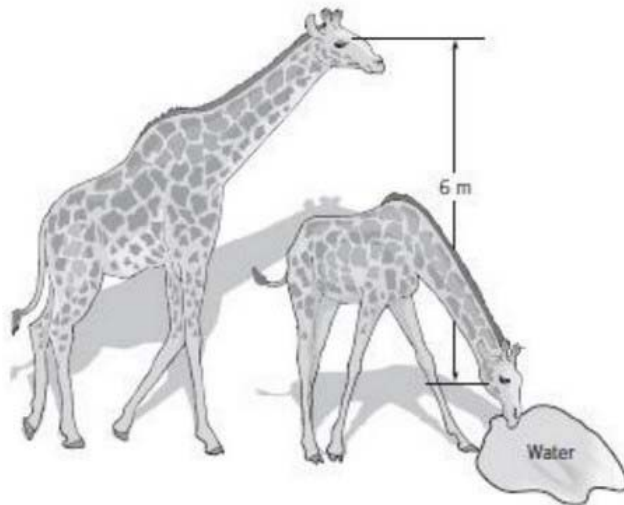
그러면 이렇게 높은 고도에서 비행할 때 기내에서 생활하는 데 문제는 없을까? 3만 ft의 고도에서 비행하게 되면 기압이 0.26 정도로 내려가는데, 지상에서는 외부와 사람 몸속의 기압이 1기압으로 동일해서 문제가 되지 않지만, 하늘에서는 이러한 낮은 기압을 사람의 몸이 견딜 수가 없다. 그래서 기내에서는 사람이 안전하게 여행할 수 있도록 여압장치를 통해 기압을 조절한다.

하지만 기내 압력은 외부의 압력을 견디기 위해 지상과 동일하게 하지 않고 지상의 75% 정도 압력 정도를 유지한다. 비행기 내부를 1기압으로 유지하려면 외부압력을 견딜 수 있는 고강도 동체가 필요하고, 이러한 재질은 항공기 무게를 가중시켜 비행을 어렵게 만들기 때문이다. 이러한 환경은 우리가 2,400 m 정도 높이 산에 올라와 있는 것과 같다. 순항고도에서 멀쩡하던

패트병이 착륙 후에 쪼그라드는 것은 바로 이러한 원리 때문이다. 그래서 항공기에서는 쉽게 피로해지고 음주를 하면 지상에 있을 때보다 빨리 취하게 된다. 좋은 소식은 최근에 나온 보잉사의 787과 에어버스사의 350기종은 비행기 동체를 상대적으로 가벼운 고강도 탄소섬유 복합제로 만들어서 기압을 지상과 유사하게 맞출 수 있어 여행에 훨씬 쾌적한 환경을 제공한다.

#### □ 기린과 정수압

기린은 목이 길기 때문에 지상에서 6 m 정도 높이 나무의 열매도 먹을 수 있다. 그리고 물을 마시기 위해서 머리를 땅바닥까지 낮출 수 있다. 따라서 기린의 혈액순화 계통은 머리의 위치 변화에 따른 정수압에 의한 심각한 변화에 적응할 수 있어야 한다. 우선, 머리까지 혈액을 공급하기 위한 튼튼한 심장이 있어야 하고 매우 높은 혈압을 유지해야 한다. 기린은 심장에서 인간보다 약 2.5배 혈압이 높다고 한다. 또한, 기린의 목 부위에는 밸브와 같은 기능을 하는 기관이 있어 머리를 갑자기 바닥으로 향할 때 혈액의 역류를 막아준다. 그리고 기린의 다리는 급격한 중력 변화에 따른 혈관의 파열을 막기 위하여 혈관을 보호하는 탄성의 덮개가 있다. 이는 전투기 조종사들이 비행 중에 급선회나 급상승 급하강 등 갑작스러운 중력변화에 대처하기 위하여 입는 '내중력복'의 원리와 같다. 조종사들은 강한 중력의 영향을 받게 되면 원심력의 영향으로 몸속의 혈액이 다리에 몰려 뇌 속의 혈액량이 줄어들어 정신을 잃거나 시력저하가 생기게 된다. 이러한 조종사의 신체변화에 외부적인 힘으로 혈액순환을 돕는 장비가 내중력복 (g suit)이다. 내중력복은 조종사의 배와 허벅지 종아리의 혈관이 터지는 것을 막아준다.



[그림] 기린의 머리 위치에 따른 혈압의 변화