

2013년 최고의 SF영화로 손꼽히는 '그래비티(Gravity, 2013)'는 관객들에게 우주공간을 체험하게 만들었다는 평가를 받을 정도로 묘사가 뛰어난 영화였다. 이 영화에서 주인공은 무중력 상태에서 생존을 위해 필사의 노력을 펼치는 것으로 그려지지만 사실 그녀가 싸워야 할 대상은 무중력이 아니라 진공상태이다. 우주공간에서 진공은 우주인의 생존을 위협하는 것이지만 진공은 인류의 생존과 밀접한 관계가 있으며, 현대 과학문명의 탄생에도 많은 공헌을 했다.

인간은 진공을 좋아한다?



최원석 과학칼럼니스트

진공을 뜻하는 'vacuum'은 '비어있다'는 뜻의 그리스어 'vacua'에서 왔으며, 마찬가지로 한자어도 '완전히 비어 있는 공간'이라는 뜻에서 '眞空'이라고 표기한다. 진공이라는 개념을 처음 생각해낸 것은 그리스의 철학자인 데모크리토스이다. 데모크리토스는 만물은 더 이상 쪼갤 수 없는 원자로 되어 있는데, 물질이 없는 원자 주위를 진공이라고 생각했다. 하지만 데모크리토스의 생각처럼 아무것도 존재하지 않는 절대진공은 기술적으로 실현하기 어렵다. 단순히 생각하면 진공펌프로 계속 공기를 빼내면 절대진공에 도달할 수 있을 것 같지만 그것은 그리 간단하지 않다. 진공펌프로 계속 공기를 빼내 초

고진공상태에 도달하면 진공용기 표면에서 수분이 빠져 나오고, 진공도를 더 높이려고 하면 이번에는 진공용기를 구성하는 금속 사이에 있던 기체들이 빠져 나와 극고진공상태에 도달하기 어렵게 만들기 때문이다. 공학자들은 흔히 생각하는 절대진공 뿐 아니라 1기압보다 낮은 상태를 모두 진공으로 부른다. 그리고 기압은 기체 분자의 충돌로 생기는 것이기 때문에 진공은 분자 개수로 나타내기도 한다. 1기압(760토르)은 1cm^3 당 2.5×10^{19} 개(25℃일 때)의 기체 분자를 포함하기 때문에 진공은 이보다 분자 개수가 적은 상태이다. 기압은 지표면에서 멀어질수록 감소하는데, 우주와 지구의 경계인 기권의

끝(1000km)에서는 3×10^6 개가 분포하며, 우주공간에서는 겨우 1cm^3 당 30개의 분자밖에 존재하지 않는다. 우주공간이 텅 빈 진공상태라고 생각했다면 이것도 많은 숫자라고 생각할 수 있겠지만 분자의 크기가 워낙 작기 때문에 이 상태에서는 분자들끼리 서로 충돌하지 않고 무려 5000만km(태양과 지구 사이의 1/3)를 직진할 수 있다.

그렇다면 진공은 어디에 활용할 수 있을까? 언뜻 생각하면 진공청소기에나 사용될 뿐 활용도가 낮을 것 같지만 사실은 그렇지 않다. 인간은 태어나면서부터 진공과 밀접한 관련을 가지며, 죽을 때까지 진공 없이는 살 수 없다. 갓난아기는 입안을 진공상태로 만들어 엄마 젖을 빨아 먹는다. 더 중요한 것은 횡격막의 운동으로 폐 속이 진공상태가 되어야 공기를 흡입하여 호흡을 할 수 있다는 것이다. 진공을 이용하지 않았다면 산업혁명도 현대 IT문명도 탄생할 수 없었을 것이다. 산업혁명을 일으킨 증기기관은 진공을 이용한 기계에서 출발했으며, IT시대의 탄생을 알린 에니악(ENIAC)은 무려 1만 8천 개의 진공관을 가진 거대한 진공 기계였다. 진공관은 각종 전자기기에 필수적인 부품으로 사용되었고, 이후 트랜지스터로 교체되지만 정밀한 반도체 산업에서 진공기술은 여전히 중요한 역할을 하고 있다. 조명과 디스플레이 산업도 진공기술의 도움으로 시작되었다. 전구 속에 산소가 들어 있으면 필라멘트가 쉽게 산화되기 때문에 진공으로 만들어야 하며, 브라운관은 전자총에서 발사한 전자가 화면을 향해 날아가는 동안 기체 분자와 충돌하지 않게 하려면 진공상태로 만들어야 했다.

진공의 도움으로 탄생한 현대 과학문명은 기술의 정밀도가 높아지면서 점점 더 높은 진공상태를 필요로 하고 있다. 과거에는 진공관이 전자기기의 핵심부품이었다면 이제는 반도체와 유기발광다이오

드(OLED) TV를 만드는데 진공 기술이 활용되고 있다. 반도체 웨이퍼를 만들 때와 OLED 패널을 만들 때 사용하는 진공기술은 진공증착이다. 진공증착은 진공 상태에서 증착시키려는 물질을 가열하여 기체 상태로 만든 후 정밀하고 얇게 입히는 기술이다. 그래서 진공증착은 진공도가 높을수록 더욱 정밀한 작업이 가능하며, 나노기술과 같이 분자단위로 물질을 제어해야 할 때 활용되기도 한다. 진공증착은 금속뿐 아니라 섬유 등 거의 대부분의 물질에 증착이 가능하기에 안경 렌즈나 다리에서부터 장신구와 섬유에 이르기까지 다양한 분야에 활용되고 있다. 진공기술은 진공증착뿐 아니라 초고진공 상태가 필요한 핵융합 장치나 입자가속기에도 활용될 만큼 첨단기술에 속하는 분야이다.

재미있는 사실은 진공이 첨단기술일 뿐 아니라 라면이나 커피, 드라이플라워와 같은 일상생활에서도 필요한 기술이라는 점이다. 라면의 건더기 스프나 커피를 진공 동결건조시키면 향이나 맛을 잘 보존할 수 있다. 건조시킬 때 열을 가하면 향미 성분이 같이 기화되거나 화학반응으로 변질될 수 있지만 진공 동결건조하면 얼음의 승화가 일어나면서 수분만 빠져나간다. 드라이플라워의 경우에도 꽃의 색상이나 모양을 그대로 간직하면서 건조되어야 하는데, 이때에도 진공이 활용된다. 자연건조나 열풍, 화학적인 방법 등을 통해 건조시킨 것 보다 진공 동결건조를 이용하면 색상이나 모양이 우수한 드라이플라워를 얻을 수 있다. 이제 첨단기술에서부터 향이나 맛, 아름다움을 지켜주는 것에까지 진공기술이 활용될 만큼 진공의 활용도가 증가하고 있다. 아리스토텔레스는 데모크리토스와 달리 우주가 연속적으로 구성되어 있다고 생각해 ‘자연은 진공을 싫어한다’고 말했지만, 진공기술의 혜택을 알았다면 ‘인간은 진공을 좋아한다’고 말하지 않았을까? 