

영화 <코러스>에서 아이들이 학교에서 쫓겨나는 선생님을 위해 종이비행기에 편지를 써서 창밖으로 날리는 장면은 관객들에게 많은 감동을 주었다. 언제부터인지 알 수는 없지만 종이비행기는 사람들의 희망을 담아 하늘로 전달하는 메신저의 역할을 하고 있다. 그래서 종종 꿈이 실현되기를 바라는 마음에서 종이비행기를 날리는 행사가 진행되기도 한다. 하지만 종이접기가 종이비행기처럼 상징적 의미가 아니라 실제로 세상의 밝은 것을 바꿔놓고 있다. 그렇다면 종이접기가 어떻게 세상을 바꿔 놓고 있을까?

세상을 변화시킬 종이접기

최원석 과학칼럼니스트

딱지에서 종이학에 이르는 종이접기는 아이들의 놀이나 취미활동 정도로 여겨지는 경우가 많다. 하지만 오리가미(origami)라고 불리는 종이접기는 보는 이들로 하여금 탄성을 자아낼 만큼 뛰어난 작품성을 지니고 있다. 원래 오리가미는 일본의 전통 종이접기를 의미하는 것으로 우키요에(일식집에 가면 흔히 볼 수 있는 일본 풍속화)와 같은 서민 문화의 하나였다. 17~19세기에 이르는 에도시대에 크게 유행해 당시 70가지 정도의 오리가미가 있었다. 일본의 전통문화였던 오리가미를 예술의 경지로 끌어올린 것은 종이접기 예술가 요시자와 아키라였다. 1950년대부터 아키라는 전통 오리가미를 예술과 결합해 수천 가지의 화려한 작품을 탄생시켰고, 이를 계기로 국제 오리가미 협회가 만들어지게 된다.

일부 오리가미 작품이 보여주는 뛰어난 극사실

주의는 탄성을 자아낼 만큼 뛰어나다. 재미있는 것은 이제 오리가미가 예술가뿐만 아니라 과학자들의 관심도 끌고 있다는 것이다. 수학자에서부터 물리학과 생물학자, 컴퓨터, 기계에 이르는 다양한 분야의 과학자들이 오리가미에서 다양한 아이디어를 얻고 있으며, 일부 발명가들은 종이접기를 활용한 발명품을 만들기도 한다. 1979년 일본 쓰쿠바(Tsukuba)대학의 하가 가즈오 교수는 오리가미에서 '하가의 정리'로 불리는 수학적 패턴을 발견했다. 최근에는 유치원생의 도형 학습에서 중고등 학생의 방정식에 이르기까지 수학교육에서 종종 활용되기도 한다. 이 같은 수학적 활용법은 종이접기를 완성해 작품 만들거나 펼쳤을 때 생기는 절선을 이용하기도 한다.

물리학자인 로버트 랭과 컴퓨터 공학자인 에릭

드메인은 오리가미 프로그램을 개발해 컴퓨터 상에서 종이접기를 할 수 있도록 했다. 이들은 오리가미 기술을 자동차 에어백에 적용해 공간은 적게 차지하면서도 빠르게 펼쳐지도록 했다. 일본 도쿄 대학 우주공학 교수인 미우라 고료가 개발한 ‘미우라 접기(Miura folding)’는 원래 태양 전지판을 접고 펴기 위한 방법이었다. 이제 미우라 접기는 종이 지도를 접고 펴는 데 활용되어 지도를 쉽고 빠르게 접을 수 있는데 활용되고 있다. 또한 미우라 접기는 강도를 증가시키기 위해 맥주 캔에 사용되고 있으며, 최근에는 이를 활용한 휴대폰 배터리가 발명될 정도로 다양한 곳에 활용되고 있다.

많은 과학자와 발명가가 오리가미에 관심을 가지는 것은 2차원의 종이를 이용해 3차원 구조물을 만들어 낼 수 있기 때문이다. 사람들이 종이를 이용해 다양한 작품을 만들어내고 있지만 사실 진정한 오리가미의 전문가가 자연이다. 자연은 수십억 년의 진화를 거치면서 DNA를 활용해 수많은 생명체를 접는 방법을 터득했다. 자연은 DNA 분자를 이중나선구조로 세포 내에 잘 접어서 넣고 이 설계도에 따라 꽃잎을 한 치의 실수도 없이 화려하게 펼친다. 과학자들도 표면장력 오리가미라는 이름으로 간단한 꽃잎 모양에 물방울을 떨어트려 스스로 접히도록 하는 방법을 알게 되었다. 그리고 2006년 미국 칼텍의 폴 로더문드(Paul Rothmund) 교수는 DNA 오리가미라는 기술로 자연의 종이접기 기술에 한층 다가서는 데 성공했다. 로더문드는 짧은 DNA 사슬을 이용해 기다란 DNA를 접는 방법으로 원하는 모양의 오리가미를 만들어 냈다. 물론 DNA로 만들었기 때문에 이 오리가미는 전자현미경으로 봐야 볼 수 있을 정도의 작은 크기이다.

DNA 오리가미의 가장 놀라운 특징은 자기조립

즉 스스로 만들어질 수 있다는 점이다. 원래 DNA는 아데닌(A), 티민(T), 구아닌(G), 사이토신(C)의 4가지 염기가 A-T, G-C 사이의 상보적 결합에 의해 형성된다. 상보적 결합 덕분에 DNA 분자는 자기조립을 통해 스스로 복제할 수 있다. 마찬가지로 DNA 오리가미도 컴퓨터의 도움으로 프로그래밍하면 DNA 조각들이 모여 스스로 오리가미를 만들어 낸다. DNA 오리가미가 유용한 이유는 크기가 너무 작아서 하향식으로는 제작하기 어려운 나노 크기의 물체를 만들 수 있다는 점이다. 과학자들은 나노 구조물을 만들기 위해 자기조립을 이용해 스스로 만들어지는 방법을 모색하고 있는데, DNA 오리가미가 효과적인 방법으로 주목받고 있는 것이다. DNA 오리가미를 이용하면 암세포만 골라서 공격하는 나노로봇이나 약물을 원하는 장소로 운반하는 운반체를 만들 수 있다. 또한 DNA 오리가미를 이용해 나노 렌즈라는 초소형 렌즈를 만들어 광컴퓨터의 성능을 향상하거나 반도체의 집적도를 높이는 등 다양한 분야에 활용할 수 있다. 이처럼 DNA 오리가미는 분자를 조작하는 나노기술을 한층 발전시킬 수 있는 유용한 수단이 될 것으로 보인다.

물론 종이접기 기술이 이러한 첨단과학에만 활용되는 것은 아니다. 미국 스텐퍼드대학의 연구팀은 과학 장비가 부족한 나라를 위해 종이접기로 만들 수 있는 폴드스코프(Foldscope)라는 현미경을 개발했다. 폴드스코프는 종이접기 인형처럼 종이를 뜯어서 만든 현미경으로 가격이 50센트에 불과하지만 2천배 정도의 배율을 자랑한다. 이 현미경은 아프리카나 아시아의 개발도상국에 세균 감염을 막기 위해 보급되고 있다. 이렇게 종이접기가 다양한 곳에 활용되고 있다는 사실을 알게 되면 더 이상 유치한 아이들의 놀이라고 말할 수는 없을 것이다. 