

수학의 숭배자 아인슈타인

글_ 조용승 이화여대 수학과 교수 yescho@joins.com

2005년은 아인슈타인(Albert Einstein, 1879~1955)의 위대한 업적들이 발표된 1905년을 기려 유엔이 정한 ‘세계 물리의 해’이다. 꼭 100년 전인 1905년, 스위스 베른에 위치한 연방 특허청에서 3급 견습생으로 근무하던 26세의 무명과학자 아인슈타인은 현대 우리 생활의 차원을 완전히 바꾸어버릴 위대한 업적을 담은 3편의 논문을 발표했다. ‘특수 상대성이론’, ‘광양자 가설’, ‘브라운 운동이론’이 바로 그것이다. 순수 과학이 ‘유엔의 해’의 주제로 선정된 것은 이례적인 일인데 그만큼 아인슈타인의 업적은 현대물리학은 물론이고 현대과학의 방향을 바꾸고도 남을 만큼 위대한 것이었다.

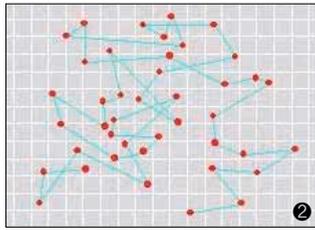
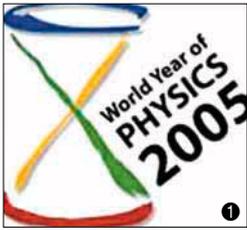
레이저로 4km 간격 1만개 연결점 있는 ‘지구촌 빛의 축제’

올해에는 지구촌 곳곳에서 아인슈타인의 업적을 기념하는 학술 및 전시 행사가 펼쳐질 예정이다. 가장 눈에 띄는 기념 행사는 ‘지구촌 빛의 축제’다. 아인슈타인이 사망한 날인 4월18일(한국은 4월 19일)에 미국 프린스턴대학교에서 서쪽으로 처음 쏜 레이저 빛을 평균 4km마다 받아 다음 장소로 되쏘는 ‘빛의 릴레이’가 24시간 펼쳐진다. 이를 위해 지구촌에는 ‘빛의 연결점’이 1만개나 세워진다. 바다 구간은 광통신으로 연결된다. 우리나라에서도 19일 밤 일본에서 날아온 빛을 부산에서 받아 서울까지 두 갈래 길로 10km 간격의 중계지점들을 거쳐 1시간 동안 빛의 봉송 행사를 치르며 빛은 다시 북해이나 중국으로 전해질 것이라고 한다. 이 빛은 지구의 자전과 똑같이 24시간에 지구를 한바퀴 돌기 때문에 빛의 축제는 세계 모든 곳에서 현지시각으로 밤 8~9시에 치러진다. 국내에선 한강변에서 여러 레이저 빛을 허공에 쏘아 아인슈타인의 ‘휘어진 우주 공간’ 개념을 형상화하는 축제가 추진된다.

절대공간과 절대시간의 기계적 세계관을 깨고 4차원(시간과

공간)에 메트릭(metric: Riemannian Geometry)을 도입해 상대성에 기반한 현대적 세계관을 일깨웠던 사람이 아인슈타인이다. 세 살이 되어서야 말을 시작했다는 아인슈타인은 늘 조용하고 소극적인 성격이었지만 10세 때부터는 탁월한 수학적 재능을 보이기 시작하였다. 그는 선생님이 나침반이 가리키는 방향을 물었을 때 대답보다는 무슨 힘 때문에 나침반 바늘이 움직일까를 생각했다고 하니 기계적인 대답을 요하는 당시의 교실 분위기에 서 어리석고 정신지체일 가능성 있는 아이로 보이는 것은 당연했다. 특출함을 인정받지 못한 채 취리히 공과대학을 졸업한 후 특허청에 취직한 아인슈타인은 그곳에 근무하면서 취리히 대학에서 박사학위를 받았다. 늘 생각을 많이 했던 그의 창의력은 그가 특허청에 근무할 시기에 폭발했고, 대부분의 주요 연구도 특허청에 근무하면서 이루어냈다. 그의 주요 산물이 6편의 논문인데 5편이 1905년에 발표되었다. 그는 훗날 특허청 의자에 앉아 있는데 “사람이 자유낙하를 하면 자신의 몸무게를 못 느낄 것이라는 생각이 들었다”고 회고했다. 아인슈타인은 특허청에 근무하면서 생각이 번득일 때마다 상관 몰래 연구 노트를 작성했다고 한다. 이 생각은 훗날 새로운 중력이론과 새로운 우주론의 씨앗이 되었다. 아무튼 늘 다른 생각에 몰두해 있던 아인슈타인을 곱게 보지 않았던 특허청장은 1907년 그가 사표를 제출하며 대학교수로 가게 되었다고 하자 농담으로 받아들였고 크게 슬퍼하지도 않았다 한다.

아인슈타인은 박사학위를 헌정한 수학자 친구 그로스만의 도움으로 그의 연구에 필요한 리만기하학을 공부했다. 그 후 1912년 동료 물리학자인 조머펠트에게 “내 일생에서 이렇게 열심히 공부한 적은 없다. 나는 수학을 매우 존경하게 되었다. 이 문제와 비교하면 나의 원래 이론(특수상대성 이론)은 아이들 장난이다.” 라고 했다 한다.



① 물리의 해 기념로고 ② 콜로이드 입자의 브라운 운동의 경로 • 점은 30초 마다의 움직임을 나타낸 것 ③ GPS 위성항법장치 ④ 레이저 광선 ⑤ 우주선

레이저 · 음주측정기 · GPS 등에 아인슈타인 이론 숨어 있어

수학과 물리학은 상관성이 많다. 물리학 전공서적을 보면 수학을 방불케 하는 수식으로 가득 차있다. 그도 그럴 것이 위대한 물리학자인 뉴턴, 디락, 포앙카레, 아인슈타인, 파이만, 위튼 등은 원래 위대한 수학자이다. 또한 미국, 영국, 러시아 등 학문의 선진국에서 수학자와 물리학자의 공동연구는 활발하다. 우리나라에서도 최근 수학과 물리학의 공동연구의 싹이 트고 있다.

생활 속에서 아인슈타인의 업적을 찾아보자. 레이저가 그 한 예이다. 눈에 잘 띄지 않지만 레이저는 쓰이지 않는 곳이 없다. 대형 슈퍼마켓에서 물건을 계산할 때 바코드를 읽는 장치도 레이저를 사용하고 있고, 음악을 들을 수 있는 CD와 영화가 저장된 DVD 등도 모두 레이저를 이용해 정보를 읽게 된다. 이밖에도 측량을 할 때는 레이저의 직진성을 이용해 직선을 긋거나 거리를 잰다. 또 라식수술이나 점 빼기, 주름살 제거, 쌍꺼풀 등의 수술도 레이저로 한다.

우리 생활 주변에 아인슈타인이 밝힌 원리가 쓰이고 있는 것은 이뿐만이 아니다. 자동차 운전자들을 겁먹게 하는 음주측정기에는 아인슈타인에게 노벨상을 안겨준 광양자 가설의 원리가 담겨 있다. 음주측정기에 들어 있는 가스가 알코올과 만나면 푸른 가스로 변한다. 푸른 가스에 든 빛의 알갱이(광양자)는 에너지가 높아, 금속에 쪼면 금속내의 전자가 튀어나오게 된다. 이 전기 신호를 측정하면 혈중 알코올 농도를 잴 수 있다.

아인슈타인이 광양자 가설로 풀리지 않던 광전 효과의 원리를 설명해냄으로써, 수많은 발명품들이 태어났다. 텔레비전, 태양전지, 도난경보기, 자동문 등은 빛이 전기로 전환되는 광전효과를 이용한 것이다. 요즘 인기를 끄는 디지털 카메라도 이 광전효과를 이용해 만들어

졌다. 디지털 카메라 안에 든 네모난 판처럼 생긴 CCD(전하결합소자)라는 부품은 빛을 전기신호로 바꾸는 장치다. 광센서가 빛 알갱이를 전자, 즉 전기신호로 바꾼 정보를 모아 CCD는 사진 파일을 만든다. CCD는 디지털 카메라 외에도 CCTV 카메라, 지문 및 얼굴인식장치 등 다양한 곳에 사용된다.

한편 요즘 자동차에 흔히 장착하는 GPS(Global Positioning Satellite)에는 상대성이론이 숨어 있다. 일반상대성이론에 의해 지상과 위성의 중력 차이에 따른 시간 보정이 없었더라면 GPS는 이미 무용지물이 되었을 것이라고 한다. 지구의 곡률(curvature)때문에 생기는 효과는 아주 미세해서 최근에 이르러서야 응용될 수 있게 되었다. 아인슈타인은 개기일식을 이용하여 중력에 의해서 빛이 휘는 것을 측정하고, 얼마나 휘는가를 측정하고자 했다.

지구 표면의 2만km 상공에서 시속 1만4천km의 속도로 도는 24개의 위성으로부터 정보를 받는 GPS가 정확성을 유지하기 위해서는 지상과 위성의 시간이 정확하게 맞아야 한다. 빠르게 이동하는 물체에서는 상대적으로 시간이 느려지지만, 중력이 약한 곳에서는 시간이 빨리 가므로 위성의 원자시계는 지표면보다 하루에 38ms(1ms=1/1000초)씩 빨리 가게 된다. 이와 같은 상대성 원리를 이용해 GPS 위성은 매일 그 시간만큼의 오차를 보정함으로써 지상에서의 위치를 정확하게 추적할 수 있는 것이다.

아인슈타인은 자신의 혁명적 업적에 관해서 “지구의 표면을 기어가는 눈먼 딱정벌레는 자신이 지나온 경로가 휘어 있다는 것을 알지 못한다. 나는 단지 그것을 발견한 행운을 가졌다”라며 겸손해 했다.



글쓴이는 미국 시카고대학교에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 이화여대 수학과 교수로 재직중이다.