

# 科學史이야기

## — 뉴턴과 사과 —

송 상 용

〈전 성대 사학과 교수〉



1666년은 과학사에서 <기적의 해>(annus mirabilis)로 불린다. 이해에 「아이작 뉴턴」(Isaac Newton)은 24살이었다. 그 전 해에 영국에는 돌림병 페스트가 크게 번져 케임브리지대학도 한 동안 문을 닫았다. 뉴턴은 울즈덤에 있는 어머니의 농장에 내려가 오래간만에 한가한 나날을 보내게 되었다. 그는 1년반 동안 고향에 머물면서 깊은 사색에 빠졌다. 그것은 그에게 가장 생산적인 기간이었다.

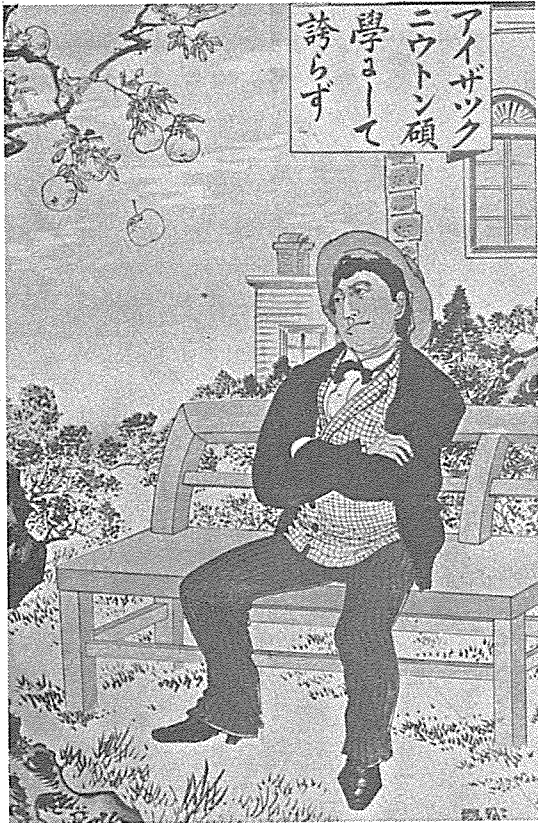
믿어지지 않는 일이지만 뉴턴은 <기적의 해>에 운동의 법칙, 보편중력의 법칙, 미적분법, 혜성의 궤도이론, 조석이론, 빛의 성질에 관한 이론 등을 착상했다고 한다. 이것은 아인슈타인이 26살의 베른특허국 직원으로 있던 1905년 특

수상대성이론, 광전효과 등 6편의 논문을 한꺼번에 발표한 것과 비교된다. 뉴턴은 남은 생애를 이 발견들을 설명·확장·응용하는데 보냈다고 할 수 있다. 어떻게 이런 기적이 일어날 수 있었을까?

「뉴턴」은 평범한 집안에 태어났고 재능이 늦게 나타나 학교성적은 거의 바닥이었다. 물론 그에게는 과학자가 될 싹이 일찍부터 보였다. 그래서 외숙의 설득으로 어머니는 뉴턴을 케임브리지의 트리니티대학에 보낸 것이다. 대학성적은 기록에 없으나 그의 은사 「아이작 배로우」가 파격적으로 26살밖에 안된 「뉴턴」에게 교수 자리를 물려 준 것으로 미루어 보아 수학에 두각을 나타낸 것 같다.

「뉴턴」은 대학시절 당시 유행했던 데카르트 체계의 회의주의에 기울었고 원자론 또는 입자설을 좋아했으며 「보일」이 대표하는 경험적 방법에 관심을 가졌다. 그는 「유클레이데스」와 「데카르트」의 기하학을 공부했고 최신 수학지식을 재빨리 소화했다. 그는 무한급수의 방법, 2항정리, 비적분법을 차례로 발견했다. 막연한 호기심에서였지만 「뉴턴」은 이미 광학실험을 시작했다. 그는 빛깔에 관한 이론을 만들었고 이어서 반사망원경을 건조했다.

바로 이 시기에 나온 것이 유명한 사과 이야기다. 이 얘기를 「뉴턴」에게 처음 들은 것은 「윌리엄 스타쿨리」라고 한다. 「스타쿨리」는 「뉴턴」보다 4·5살 아래로 주치의의를 겸한 친구였다. 「뉴턴」이 그 얘기를 한 것은 83살 때인 1726년이었다. 그로부터 26년 뒤인 1752년에 썼으나 1936년에야 출판된 「뉴턴의 생애에 관한 회고」에는 이렇게 씌어 있다.



1869년 그려진 일본의 떠들이 화가 호사이(芳齋)의 판화 “아이적 뉴턴석학은 뽐내지 않는다”

『저녁을 먹은 뒤 날씨가 따뜻해서 우리는 정원에 나가 차를 마셨다. 사과나무 그늘 아래서 그와 나는 단 둘이었다. 다른 얘기 끝에 그는 전에 중력의 개념이 떠올랐을 때도 똑같은 상황이었다고 말했다. 그가 명상적인 기분으로 앉아 있었을 때 사과가 하나 떨어졌다. 왜 사과는 늘 수직으로 땅에 떨어질까 하고 그는 홀로 생각했다. 왜 그것은 옆으로나 위로 가지 않고 언제나 지구중심으로 떨어져야 할까? 그 이유는 틀림없이 지구가 그것을 당기기 때문이다. 물질에는 잡아당기는 힘이 있음에 틀림없다. 그리고 당기는 힘의 합은 지구의 축면이 아닌 중심에 있을 것이다. 따라서 이 사과는 수직으로, 곧 중심을 향해 떨어진다. 물질이 물질을당긴다면 그것은 그 양에 비례할 것이다. 따라서 지구가 사과를 당길 뿐 아니라 사과도 지구를 당긴다. 우

리가 여기서 중력이라 부르는 힘이 우주 전체에 퍼져 있다』

그러나 그 전에도 사과 이야기는 간접적으로 소개되었다. 「로버트 그린」은 1727년에 나온 그의 책 「확장력과 수축력의 원리」에서 왕립학회 회원 「마틴 폭스」에게 들었다고 하면서 「뉴턴」의 구상이 사과에서 얻어졌다고 했다. 사과 이야기가 널리 퍼진 것은 프랑스 철학자 「볼테르」를 통해서였다. 「볼테르」는 영국에 유학해서 뉴턴 물리학을 공부하고 「뉴턴」의 장례식에 참석한 뒤 귀국했다. 그는 뉴턴물리학을 대륙에 소개하는 데 큰 몫을 했는데 1733년에 낸 「철학적 편지-영국인들에 관한 편지」에서 사과 얘기를 했다. 그는 그 이야기를 「뉴턴」의 조카 「콘듀트」 부인에게 들었다고 했다.

19세기가 되자 많은 사람들이 사과 이야기에 대한 의문을 제기했다. 「뉴턴」과 같은 시대에 「뉴턴」에 관해 쓴 많은 사람들이 이에 대한 언급을 하지 않았다는 사실이 지적되었다. 「뉴턴」이 죽었을 때 추도사를 쓴 프랑스 과학아카데미 간사 「퐁트넬」은 사과에 대해 아무 말도 하지 않았다. 「뉴턴」의 전기를 쓴 「브루스터」도 사과에 언급하지 않았다.

사과 이야기를 비웃는 사람들도 있다. 철학자 「헤겔」은 『뉴턴의 눈 앞에서 떨어진 사과의 가련한 이야기』라고 비꼬면서 이렇게 말했다. 『이 이야기를 좋아하는 사람들은 인류의 타락과 트로이의 함락을 포함해서 사과가 세계에 얼마나 재화를 가져왔는가를 잊어버렸음에 틀림없다.』 수학자 「가우스」도 사과 이야기는 아무 근거도 없다고 단정하고 「뉴턴」이 큰 발견의 경위에 대해 귀찮게 묻는 어떤 바보에게 거짓말을 해서 넘겼을 것이라는 추측을 했다.

18세기말에 「뉴턴」의 집 뜰에 있는 한 사과나무에 「사과가 떨어진 나무」라는 표지가 붙었다. 1820년쯤 이 나무는 썩어서 베어버렸으나 그 일부는 의자로 만들어져 지금까지 남아 있다. 그런데 이 나무의 후손이 살아 남았다. 그순을 따서 접을 붙여 퍼뜨린 것이다. 이 유명한 후손들은 세계 각국에 퍼졌고 몇해전 한국에도 들어왔다.

사과 이야기가 사실이라면 그것은 두가지 이유로 유명해졌을 것이다. 첫째, 그것은 신비로 왔던 것을 일상경험으로 이해할 수 있게 만들었다. 둘째, 위대한 천재의 가장 큰 성취도 어느 사람이 가까이 갈 수 있는 작은 출발에서 비롯되는 수도 있음을 보여 주었다. 『가장 작은 시작에서 출발하여 위대한 발명을 하는 것, 그리고 놀라운 예술이 사소하고 유치한 일들의 뒤에 숨어 있다고 판단하는 것은 보통사람들이 아니라 초인적인 사람의 경우다』 「갈릴레오」(Galilei Galileo)는 「길버트」(William Gilbert)에 대해 이렇게 쓴 일이 있다. 이 말은 바로 사람들이 「뉴턴」의 사과와 중력법칙에 대해 처음 알았을 때 느끼는 바를 그대로 드러낸다.

「뉴턴」과 사과 이야기를 반드시 허황된 것으로 볼 필요는 없다. 문제는 그것이 지나치게 미화되고 단순화된다는 사실에 있다. 많은 사람들이 사과에서 곧바로 중력이 튀어 나온 것 같이 생각하는데 이것은 곤란하다. 「뉴턴」의 위대한 발견은 단순한 것 같이 보이나 그것은 결코 기이하고 실제 상황은 훨씬 더 복잡했을 것이 틀림없다.

우연한 사건이 위대한 발명·발견을 가져온 예를 우리는 과학사에서 얼마든지 본다. 육조에 몸을 담갔을 때 물이 넘치는 것을 보고 부력의 원리를 발견한 아르키메데스, 뱀이 제 꼬리를 물고 돌아가는 꿈을 꾸고 벤젠의 구조식을 만든 「케쿨레」(August Kekulé), 뚜껑이 열린 접시에 생겨난 푸른 곰팡이를 보고 페니실린을 발명한 「플레밍」(Alexander Fleming)의 예는 그 몇가지에 지나지 않는다. 위의 경우들은 어떤 사건이 문제의 해결로 직결될 수 있는 비교적 간단한 상황인데 「뉴턴」의 경우는 그렇지 못하다.

「뉴턴」의 문제는 지구가 사과를 끌어당긴다는 단순한 사실에 그치는 것이 아니다. 물체의 낙하운동이 지구의 당김 때문이란 것은 그 훨씬 전부터 알려졌던 사실이라 새로울 것이 없다. 가까이 있는 자기현상을 깊이 연구한 「길버트」부터 지상의 물체에 적용되는 역학을 발전시킨 「갈릴레오」 천체역학의 선구자 「케플러」(Johannes Kepler), 그리고 동시대의 「하이헌스」(Christ-

iaan Huygens)와 「훅」(Robert Hooke)에 이르기까지 이 문제는 널리 탐구되고 있었다. 1665년까지 「뉴턴」의 보편중력이론의 요소들은 대부분 여기저기 흩어져 있었으나 아무도 이것들을 종합하지 못했었다. 지상물리학의 관성·중력·원심력개념과 천문학의 케플러 3법칙이 뉴턴의 요리를 기다리고 있는 상태였다.

「뉴턴」의 위대성은 사과가 땅으로 떨어지는 것을 설명하는 데서 나아가 달이 궤도에 붙어 지구 주위를 도는 것을 아울러 설명한 데 있다. 그는 왜 달이 지구에서 떠나가지 않고 사과처럼 땅으로 떨어지지도 않는다고 스스로 물었다. 어떻게 이런 의문을 갖게 되고 그것을 해결할 수 있었을까? 혹시 그가 사과를 보았을 때 낮하늘에 달이 떠 있었을지도 모를 일이다. 이것은 과학사에서 아주 흥미있는 문제이다.

과학사학자 「코언」(I. Bernard Cohen)은 「뉴턴」이 중력을 달에 연장하도록 고무한 것은 「갈릴레오」의 책이었다고 주장한다. 「뉴턴」은 <기적의 해>에 5년전 나온 「갈릴레오」의 「두 대우주체에 관한 대화」의 영문판을 읽었다. 거기에는 「뉴턴」이 틀림없이 관심을 가질 만한 증명과 그림이 있었다. 「갈릴레오」가 증명하려 한 것은 달과는 아무 관계도 없었다. 그 증명은 지구 위에 정지한 어떤 무거운 물체도 물체의 무게나 지구의 각속도에 관계없이 지구의 회전에 의해 날아가지 않음을 보이려는 것이었다.

「뉴턴」은 중력이 높은 산꼭대기까지 줄지 않고 연장되는데 달까지 못갈 이유가 없다고 생각했다. 달을 계속 그 궤도에서 움직이게 하려면 지구의 중력은 거리가 멀어짐에 따라 줄어들어야 하는데, 중력의 약화는 지구중심으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다고 그는 추론했다. 그로부터 20년 뒤에야 「뉴턴」은 완전한 보편중력이론을 발전시킬 수 있었다. 이렇게 해서 「뉴턴」은 지상의 물리학과 하늘의 물리학을 통일하는 획기적인 일을 해냈다.

『기회는 준비된 사람을 좋아한다』고 말한 것은 「빠스피르」이거니와 「뉴턴」의 비상한 천재와 노력이야말로 평범한 사건을 놓치지 않은 것이다.