



고대달력 : 스톤헨지

달력 속에 담긴 수학

글_조용송 이화여자대학교 수학과 교수 yescho@ewha.ac.kr

우리가 일상생활에서 수를 가장 많이 보고 접하는 곳은 아마 달력에서일 것이다. 달력은 시스템화된 수의 모음이자 인간의 역사를 기억하고 기록하는데 쓰이는 중요한 도구이기도 하다. 오늘날의 달력이 있기까지의 유래와 역사에 대해서 알아보는 것은 흥미로운 일이다.

연, 월, 일은 태양, 지구, 달의 천체 운동 주기에서 만들어진다. 연(年) 태양년은 지구가 태양 주위를 한바퀴 완전히 도는데 걸리는 시간이고, 월(月)은 보름달과 다음 보름달 사이의 시간이며, 일(日)은 해가 남중했다가 다음 남중할 때까지의 시간이다.

“하루는 24시간이고, 1년은 3백65일이다” 지금은 너무도 당연한 이 진실을 알기 위해 인류는 오랫동안 천문학이나 수학 등 모든 과학적 지식을 총동원해가며 수천 년간 하늘의 해와 달, 별들과 씨름을 벌여 자연의 시간에 가장 근접한 달력을 만들려 노력해왔다. 달력 속에는 천체의 타원운동, 중력간의 관계 등을 측정하는 우리가 생각지 못한 수학이 숨겨져 있다. 달력을 만드는 목적은 인간생활을 자연의 흐름에 맞게 하기 위한 것이었다. 농경시대에 파종시기를 잘 알고 건기와 우기에 미리 대처하는 것은 생활의 필수였다. 고대 그리스와 로마, 중세유럽을 거쳐 근대에 이르는 오랜 세월 동안 탐구가 이루어졌으며, 오늘날의 달력 모습을 갖추기까지는 수천 년이 걸렸고 아직도 완성된 모습은 아니다.

역사에서 사라진 '1582년의 10일'

천체 관측이 정교해짐에 따라 사람들은 일년이 우수리 없이 딱 떨어지는 날 수와 달 수로 되어 있지 않다는 것을 알게 되었다. 고대 문명의 초기에 티그리스-유프라테스 계곡에 있던 농부들은 일년이 열두 달로 되어 있고, 한 달은 보름달과 다음 보름달 사이의 평균시간인 28.8일로 된 달력을 고안하였다. 이 날 수를 더하면 일년이 354일이 되는데, 이것은 우리가 알고 있는 일년



시간을 재는 기계

보다 11일이 짧다. 그들은 씨 뿌리는 날짜가 점점 계절과 어긋난다는 것을 알아차렸다. 달력을 계절과 일치시키기 위해서 여분의 달을 달력에 더했는데, 처음에는 불규칙하게 더했으나 나중에는 19년 주기로 하였다.

태양년이 365일에 가깝고 4년마다 하루를 더해야 된다는 것을 처음으로 알아낸 사람은 이집트인이었다. 그러나 이집트 천문학자들은 4년마다

하루를 더하는 것에 대해 왕을 설득시키지 못했다. 그 때문에 계절과 달력은 천천히 어긋나기 시작했다. 그 후 200여 년이 지난 후, 기원전 46년에 가서야 줄리어스 시저(Julius Caesar)는 윤년이 도입된 365일제를 채택하였다. 줄리어스 시저는 이집트를 원정할 때 ‘율리우스력’으로 불리는 새 달력을 만들었다. 이 달력은 오늘날과 같이 한 달의 길이를 31일(홀수달)과 30일(짝수달)로 번갈아 넣었다. 평년을 365일로 하기 위해 2월에서 하루를 빼어 29일로, 윤년인 경우는 30일로 했다. 그러나 16세기 들어 율리우스력에 따라 표시된 부활절이 실제 성경의 기록과 차이나 종교적으로 문제가 되기 시작했다. 따라서 로마 교황 그레고리13세는 본래 지키던 부활절로 날짜를 되돌리기 위해 그 때까지 사용하던 달력에서 날짜가 열흘씩 앞당겨지게 했다. 즉, 1582년 10월 4일 다음날이 10월 15일이 되도록 하였다. 1582년은 1년의 길이를 10일이 줄어든 355일로 하였다. 역사에서 10일이 존재하지 않게 된 이유가 여기에 있다. 다른 나라들도 점차 그레고리력을 채택하면서 로마에서처럼 날짜가 점프하는 일이 곳곳에서 벌어졌다. 메이지(明治) 유신 때 그레고리력을 받아들인 일본에서는 1872년 12월 2일 다음날이 1873년 1월 1일이 됐다.

양력보다 더 과학적이고 정확한 음력

그레고리력은 아직도 완전한 1년보다 매년 약 25.96초가 빠르다. 이 때문에 4년에 한번씩 윤년을 두고 있다. 4년마다 무조건 윤년을 두던 것을 1700년처럼 100의 배수인 해는 윤년이 아니



중세에 사용된 천문달력 : 양별자리의 위치에 따라 달과 날짜가 표시되어 있다.



성당의 외벽에 설치한 천문시계 : 태양의 위치와 달의 위치를 보고 계절과 날짜를 알 수 있다.



1700년대 후반에 만들어진 천문시계 : 태엽으로 작동되며 천체들의 운동을 보여준다



중세 서양에서 사용된 휴대용 해시계(위). 17세기 이탈리아에서 제작된 천체관측의(아래) : 천체의 위치를 측정하는데 쓰였다.

고, 2000년처럼 100의 배수도 되고, 400의 배수이기도 한 해는 다시 윤년이 되도록 했다. 이리하면 1년의 평균 길이가 365.2425가 돼 공전 주기와 거의 차이가 없다. 이처럼 인간은 수학적 지식을 동원하여 자연의 시간에 가장 가까운 달력을 만들려 노력해 왔다.

태양력에 비해 태음력은 기원전 2637년 중국에서 처음 만들어진 것으로 인류 역사상 가장 오래된 역법이다. 음력은 60년을 큰 주기로 순환하는데 그 60년은 다시 12년을 주기로 하는 5개의 작은 주기로 이루어진다. 양력과 음력, 어느 것이 더 과학적인가? 한 달의 길이를 정하는 방법에서 음력과 양력간에는 커다란 차이가 있다. 양력의 경우 해의 운행만을 고려하므로 한 달은 해가 황도위를 한바퀴 도는데 걸리는 시간을 12로 나누어 그것을 한 달의 길이로 정하면 된다.

이를 수식으로 표시하면 1년의 길이를 365.25일이라고 할 때 한달은 365.25일/12=30.44일이다. 따라서 큰 달은 31일, 작은 달은 30일로 교대로 배열하면 문제가 없다. 그러나 지금 쓰이는 그레고리력은 2월의 경우 28일이고 7월과 8월은 모두 31일로 들쭉날쭉하다. 매달 해의 운행이 일정한 점을 고려하면 이를 제대로 반영하지 못한다는 것을 알 수 있다. 이에 비해 음력은 자연의 원칙을 철저히 지켰다. 한 달의 길이를 정할 때 양력은 1년을 12로 나눈데 비해 음력은 달의 주기를 기준으로 삼았다. 즉, 음력에서는 달의 모양이 초승달-상현달-보름달-하현달-그믐달순으로 바뀌는 것을 보고 그 주기인 약 29.53일을 한달의 길이로 정했다. 이에 따라 음력에서는 한달의 길이가 29일 또는 30일이 되는 것이다. 결국 음력은 양력보다 천체의 행을 보다 더 정확하게 반영하려고 했던 달력이라고 할 수 있다.

고대 로마 황제들의 황포와 달력의 비교학적

달력은 과학을 수학화한 산물이다. 그러나 의외로 비교학적인 측면이 많다. 예를 들면

2월만 30일이 없다. 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12월은 31일까지 있지

만, 4, 6, 9, 11월은 30일까지만 있다. 이같은 비교학적은 왜 생겨났을까?

역사에 영원히 자신의 이름을 남기려는 고대 로마 황제들의 오만과 독선이 이같은 왜곡을 만들어 냈다. 기원전 46년 시저는 율리우스력을 만들면서 1년의 시작을 3월에서 1월로 돌려 놓았다. 고대 서양에서는 한 해의 시작을 춘분날로 보고 춘분이 들어있는 달을 1월로 했었다. 시저는 그러나 달력을 계절에 맞추기 위해 기존의 1월을 3월로 하고 그 앞에 새로 두달을 넣은 것이다. 이에 따라 모든 달이 2개월씩 미뤄져 5월이었던 키타리스가 7월로, 10월을 의미하는 디셈버는 12월이 됐다. 황제들의 욕심은 끝이 없었다. 시저는 또 생일이 있는 7월을 아예 그의 달로 정했다.

율리우스가 브루투스에게 시해된 후 로마 황제로 등극한 이가 아우구스투스 황제이다. 그도 율리우스를 본받아 달력에 이름을 남기려고 했다. 그는 트라키아와 아크림 전투에서 승리를 거둔 것을 기념하기 위해 8월 달의 본래 명칭을 바꾸었다. 그의 생일은 8월이었는데, 아우구스투수가 8월의 명칭을 바꾼 것은 자신의 생일 달을 기념하려는 의미도 있었다. 그는 이 달의 본래 명칭인 섹스틸리스(Sextilis, 제6번째 달이라는 의미)를 아우구스투스(Augustus)라고 바꾸었다. 더욱이 황제인 자신의 달이 다른 달보다 작으면 황제의 권위가 서지 않는다면 2월에서 하루를 빼어와 31일의 큰 달로 변경했다. 그래서 2월은 평상시에는 28일, 윤년에는 29일이 되었다. 그러자 7, 8, 9월이 연달아 31일이 되었다. 이것을 피하기 위해 아우구스투스는 9월, 10월, 11월, 12월의 숫자를 모두 바꿔 버렸다. 양력은 태양의 운행에 따라 1년의 길이를 정했지만, 달의 길이는 임의대로 정해졌던 것이다. 그 후, 악명이 높던 네로 황제는 이들을 본 따 4월을 자신의 달인 네로네우스(Neroneus)로 고쳤지만, 네로 황제의 사후에 다시 본래의 명칭으로 되돌아왔다. ㉔



글쓰는 미국 시카고대학교에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 대한수학회 회장이다.