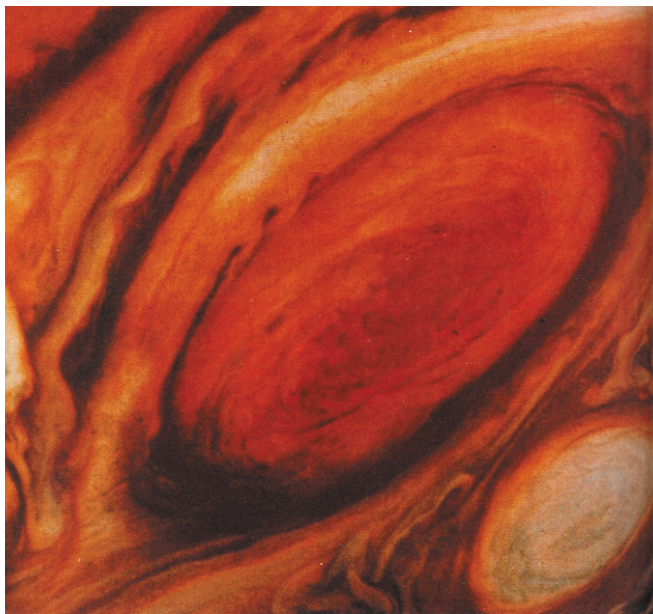


목성의 회전하는 붉은 반점

글 | 이 광 _ 계명대학교 화학과 명예교수 klee179@kmu.ac.kr

갈릴레오는 1610년 10월에 작성한 암호문에서 토성의 고리가 세 개의 별로 연결되어 있다고 생각했다. 또한 1610년 12월에는 금성의 달처럼 차고 기우는 현상을 발견하였다. 그런데 이것도 곧바로 공표하지 않고 암호로 만들어 케플러에게 보냈다. 케플러는 갈릴레오의 편지를 틀리게 해독해 ‘목성에는 회전하는 붉은 반점이 존재한다’고 생각하고 있었다(과학과 기술 2006년 7월호 100~101쪽 참조).

갈릴레오가 토성을 관측한지 약 반세기 후인 1655년에 네덜란드의 수학자이자 천문학자이며 물리학자인 호이헨스(1629~95)가 토성 고리의 정확한 모양을 발견하였다. 호이헨스는 렌즈를 갖고 닦는 새로운 방법을 망원경 제작에 도입함으로써 토성 고리 관측에 성공했던 것이다. 여기서 흥미로운 것은 호이헨스도 토성의 고리 발견을 암호문으로 발표했다는 점이다.



목성의 큰 붉은 반점. 이 사진에 보이는 검붉은 반점은 목성 대기에서 볼 수 있는 거대한 기상 현상이다. 전반적인 규모가 길이 4만 km에 너비 1만 1천 km에 이른다. 큰 붉은 반점은 회오리치는 바람의 기동으로서 주변 구름들 사이를 뚫고 솟아오르는 식의 운동을 한다. 보이저 2호에서 찍은 사진이다.

a⁷c⁵d¹e⁵g^hi¹l¹m²n⁰o⁴p^qr¹s¹t¹u⁶

문자의 오른쪽에 위첨자로 표기한 숫자는 각 문자를 사용한 횟수를 나타낸다. 해독하면 다음과 같다. “토성은 얇고 평평하여 마치 공중에 떠있는, 또한 황도에 대하여 기울어진 고리에 의하여 둘러 싸여 있다(Saturnus cingitur annulo tenui, plano, nusquam cohaerente et adeclipticam inclinato)”

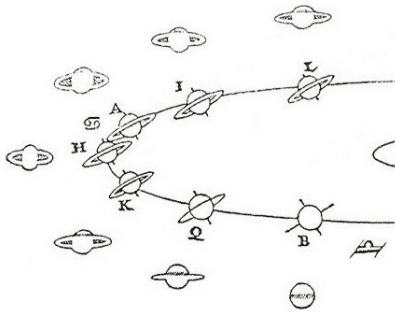
한편 케플러가 잘못 읽은 ‘목성의 회전하는 붉은 반점’은 1665년 이탈리아 태생 프랑스의 천문학자 카시니(1625~1712)가 실제로 발견한 이후 지금까지 줄곧 존재하고 있다.

베일에 싸여있는 ‘큰 붉은 점’

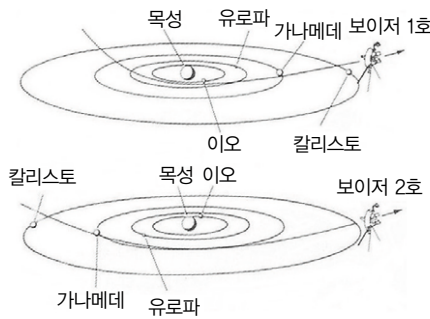
‘큰 붉은 반점’은 목성에서 경도 방향으로 움직이고 중심이 남위 23°인 달걀 모양의 대기현상으로 동서의 길이는 남북의 길이보다 2배 정도 길다. 남북의 길이는 약 1만4천km로 목성 반지름의 약 5분의 1 정도이고, 지구의 지름과 거의 같다. 색깔은 붉은 벽돌색에서 갈색까지 몇 년을 주기로 바뀌며, 다른 구름 띠의 색깔과 분간할 수 없게 섞이기도 한다.

역학적으로 큰 붉은 점은 고기압순환계, 즉 고기압중심이다. 1979년 미국의 우주선 보이저 1·2호에 실린 과학기구를 통해 각각의 구름 덩어리들이 큰 붉은 점을 중심으로 회전한다는 것이 밝혀졌다. 이들이 한번 회전하는 데는 6일이 걸리는데, 이는 풍속으로 80%에 해당한다. 목성의 다른 많은 작은 반점들도 큰 붉은 점과 역학적으로 비슷하지만, 그들의 회전은 더 약하고 색깔도 보통 흰색이다. 큰 붉은 점이 붉은색을 띠는 이유는 불분명하지만, 강한 회전이 행성 깊은 곳에서 미량원소를 끌어내 주로 암모니아 결정으로 된 구름입자들과 섞이게 하기 때문일 것으로 추측된다. 비교적 풍부한 황이 목성의 위성인 이오의 표면에서처럼 붉은색을 띠게 하는 것이다.

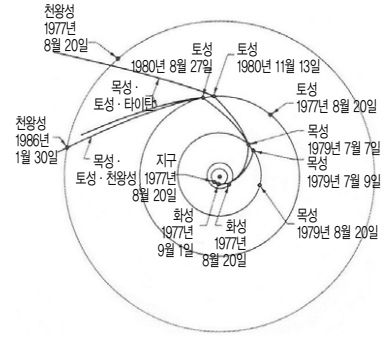
반지름의 약 20%에 해당하는 작은 중심핵을 제외하고는 목성 전체가 유체로 되어 있으므로 큰 붉은 점은 목성 표면의 어느 한



호이헨스는 1659년에 출판한 『토성계의 상세도』에서 토성 고리의 모양이 변하는 이유를 지구와 토성의 상대 위치의 변화로 옳게 설명하고 있다. 호이헨스에 비해 상대적으로 조악한 망원경을 사용한 갈릴레오는 토성 모습의 이러한 변화를 관측한 후 매우 당혹스러워 했다.



보이저 1호(위)와 2호(아래)가 갈릴레오의 위성을 근접 통과하는 경로를 나타낸 그림이다. 보이저 1호는 1979년 3월 5일의 상황이고, 2호는 같은 해 7월 9일의 상황이다.



보이저 1호와 2호의 우주 항해 경로. 왼쪽 위에서 천왕성의 궤도를 가로지르는 것이 보이저 1호의 경로이다. 왼쪽 아래에서 1986년 1월 30일w로 천왕성에 접근하는 것이 보이저 2호의 경로이다.

지점에 머물러 있지 않는다. 실제로 큰 붉은 점과 이보다 더 작은 반점은 소산작용에도 불구하고 오랜 시간 스스로를 유지하며 떠다니는 대기 소용돌이다. 이런 점에서 이들은 확실히 오랫동안 안정한 유체역학적 현상(소용돌이나 솔리톤)들과 닮았다. 그러나 큰 붉은 점에 대한 자세한 것은 아직도 밝혀지지 않고 있다.

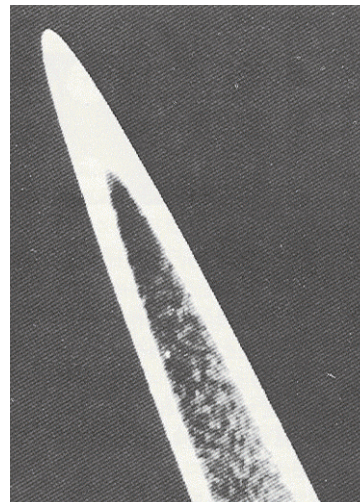
예상치 못한 갈릴레오의 해왕성 발견

1980년에 미국의 두 학자가 갈릴레오의 일지를 조사하던 중 갈릴레오의 천체 관측에 얽힌 흥미 깊은 사실을 하나 밝혀냈다. 1612년 12월에 갈릴레오가 본인은 알아차리지 못한 채 우연하게도 역사상 처음으로 해왕성을 관측하였다는 것이다. 이 사실은 1846년 베를린 천문대의 갈레(1812~1910)가 해왕성을 발견하기보다 234년 앞선 것이었다.

당시 갈릴레오는 그가 발견했던 목성의 4개 위성의 위치 관계를 체계적으로 관측하고 있었다. 그는 위성의 움직임을 기술하는데 편리하도록 근처에 있었던 '항성'을 표적으로 하여 일기를 기록하였다. 그런데 드레이크 등이 조사해보니 갈릴레오가 기록했던 위치에 해당하는 '항성'이 하나도 존재하지 않은 것이 판명되었고, 그것은 해왕성이 틀림없다고 결론을 지었다.

전혀 알려지지 않은 행성을 관측하였다고는 꿈에도 생각지 않았던 갈릴레오의 일지에서 이 천체의 모습은 곧 사라진다. 갈릴레오도 이 항성이 알려지지 않은 행성일 것이라는 생각을 하지 못했던 듯하다.

공전주기가 165년인 해왕성은 갈레에 의하여 발견된 후 아직 태양을 한 바퀴 돌지 않았다. 그래서 그 이전의 관측 기록이 어디엔가 남아 있다면 해왕성의 정확한 궤도를 아는 귀중한 실마리가 된다. 그래서 미국의 두 학자는 갈릴레오의 일지를 조사했던 것이고, 갈



목성의 고리. 보이저 1호에 의해서 먼저 발견되었으며, 이 사진은 보이저 2호가 그 후에 찍은 것이다. 목성은 이 사진의 시야 바깥 오른쪽 아래에 있다.

릴레오가 역사상 처음으로 해왕성을 관측했다는 사실을 알아낸 것이다.

천왕성은 1781년 윌리엄 허셜(1738~1822)에 의해 발견되었다. 허셜은 원래 영국 국왕 조지 3세의 궁정 음악가였는데, 자신이 제작한 망원경으로 천체를 관측하였다. 1782년에 허셜은 음악을 그만두고 천문학에 몰두하였다. 태양계에서 새로운 행성의 발견은 당시 사람들에게는 큰 놀라움이었다. 그 후 해왕성이 1846년, 명왕성이 1930년에 발견되는 등 1세기에 1개의 비율로 태양계의 행성이 발견되었다.

그러나 갈릴레오의 관측기록을 근거로 해왕성의 공전궤도를 그려보면 현재 계산으로 구해지는 궤도와 일치하지 않음을 알 수 있다. 이런 사실은 어디엔가 아직 발견되지 않은 행성이 운행하고 있어서 그것이 해왕성의 운행에 영향을 미치고 있다는 가능성을 시사하고 있다. 사실, 해왕성의 발견도 이와 유사한 경험을 갖고 있다. 해왕성이 발견되기 전에 행성이 있음직한 곳을 계산한 프랑스의 천문학자 르 베리에의 요청으로 갈레는 해왕성을 찾았다. 1846년 9월 23일 갈레는 탐색한 지 1시간 만에 르 베리에가 계산한 위치에서 1°쯤 떨어진 곳에서 해왕성을 발견했다. ㉓

그러나 갈릴레오의 관측기록을 근거로 해왕성의 공전궤도를 그려보면 현재 계산으로 구해지는 궤도와 일치하지 않음을 알 수 있다. 이런 사실은 어디엔가 아직 발견되지 않은 행성이 운행하고 있어서 그것이 해왕성의 운행에 영향을 미치고 있다는 가능성을 시사하고 있다. 사실, 해왕성의 발견도 이와 유사한 경험을 갖고 있다. 해왕성이 발견되기 전에 행성이 있음직한 곳을 계산한 프랑스의 천문학자 르 베리에의 요청으로 갈레는 해왕성을 찾았다. 1846년 9월 23일 갈레는 탐색한 지 1시간 만에 르 베리에가 계산한 위치에서 1°쯤 떨어진 곳에서 해왕성을 발견했다. ㉓