

태양계 탄생의 비밀 밝힌다

글 | 최변각 _ 서울대학교 지구과학과 교수 bchoi@snu.ac.kr

남극은 지구상의 대표적인 운석 저장소이다. 지구 표면적의 3%에 불과한 남극대륙에서 2006년까지 지구 전체에서 발견된 운석 개수의 2/3가 발견되었다. 1970년대 이후 남극의 특정 장소에서 많은 운석이 발견된다는 사실이 알려진 후, 일본과 미국을 중심으로 거의 매년 남극운석탐사가 이루어지고 있으며, 1990년대 이후부터는 이탈리아를 중심으로 유럽의 연구자들이, 2000년 이후로는 중국의 탐사팀이 남극에서 운석을 채집해 오고 있다.

우리 나라는 2006년 12월말부터 2007년 1월말에 걸쳐 제1차 남극운석탐사가 이루어진다.

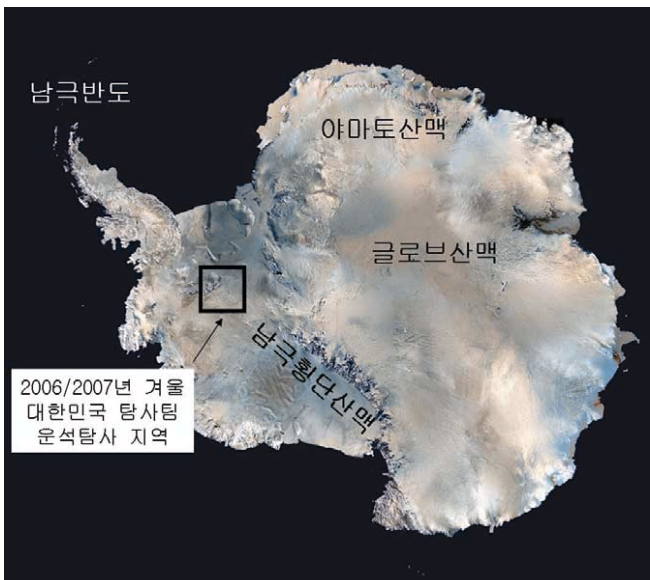
운석이란 무엇이며, 어떤 연구 가치가 있는지, 왜 남극에서 많은 수의 운석이 발견되고 여러 나라에서 매년 많은 경비와 노력을 들여 남극운석을 채집하려 노력하는지, 그리고 남극운석을 채집하고 연구하는 과정은 어떻게 이루어지는지를 알아본다.

지구중력에 이끌려 초당 15km 속도로 낙하

운석은 지구 밖에서 유래한 암석이 지구 중력에 이끌려 지구 표면에 낙하한 후 발견된 것을 총칭한다. 운석은 대부분 태양계의 작은 천체인 소행성에서 만들어지지만, 매우 드물게 화성에서 온 운석과 지구의 위성인 달에서 온 운석도 있다.

소행성들이 서로 충돌하거나, 소행성이 행성이나 위성에 충돌하게 되면, 표면의 암석 일부가 떨어져 나와 태양계를 떠돌게 된다. 태양계를 떠돌던 암석이 지구와 가까워지면 지구의 중력에 이끌려 매우 빠른 속도로 지구 대기에 진입하게 된다. 지구 대기권에 진입하는 암석은 지구 중력에 이끌리기 이전에 갖고 있던 속도와 지구 중력이 끌어당기면서 생기는 속도가 합쳐져 보통 초당 15km 내외의 매우 빠른 속도로 대기권과 충돌하게 된다. 이 때문에 지구 대기와의 마찰에 의해 암석의 표면은 수천 도의 높은 온도로 가열된다. 이는 태양계의 일반적인 암석을 구성하고 있는 물질인 규산염 광물과 철-니켈 금속을 녹이기에 충분한 온도이기 때문에 표면이 녹게 된다. 표면에 형성된 액체는 순간적으로 떨어져 나가기 때문에 진입하는 암석은 계속 그 크기가 줄어들면서 낙하하게 된다.

고온의 암석 표면은 매우 밝은 빛을 내기 때문에 마치 불덩어리



위성에서 얻은 정보를 합성한 남극대륙의 지도. 대한민국 세종기지에는 남극반도의 끝 부근에 위치한 킹조지섬에 위치하고 있다. 남극대륙은 남극횡단산맥을 중심으로 동남극(지도의 오른쪽)과 서남극(지도의 왼쪽)으로 구분한다. 남극횡단산맥의 동쪽, 야마토산맥 아래, 글로브산맥 부근에서 미국, 일본, 중국 등의 남극탐사가 활발히 이루어져 왔다. 2006년 12월 29일부터 수행될 제1차 대한민국 남극운석탐사대는 서남극에서 활동하게 된다.



가 떨어지는 것 같아 이를 화구(火球)라고 한다. 떨어지는 암석의 크기가 매우 작아 지구 대기 진입중에 모두 타서 없어지는 것을 별뿔별 또는 유성이라고 부르고, 충분히 크기가 커서 녹고 남은 암석이 지구표면에 떨어지게 되면 운석이라고 부른다.

운석은 낙하하는 과정에서 만들어지는 화구를 관측한 후 낙하지점을 추정하여 발견하는 경우도 있지만, 이미 지구 표면에 떨어져 있는 것을 우연히 또는 조직적인 탐사 결과 발견하는 것이 대부분이다. 낙하하는 모습이 관찰된 후 발견된 운석의 예로는 1943년 전라남도 고흥군 두원면에 떨어진 두원 운석이 있다. 우연히 발견된 운석의 경우 대부분 사람이 살고 있는 지역 또는 사람들의 방문이 빈번한 지역에서 당연히 주로 발견되겠지만, 조직적인 탐사에서는 주로 사람이 살고 있지 않으며 주변에 지구 표면에서 떨어져 나온 암석들이 거의 없는 지역이 그 대상이 된다. 남극의 빙하 위나 아프리카 등지의 사막 등이 여기에 해당된다.

태양계 초기 모습 간직, 학술적 가치 높아

운석이 지구 밖의 우주공간에서 날아온 돌이라는 사실을 유럽의 학자들이 인정하기 시작한 것은 그리 오래 전의 일이 아니다. 이전에는 하늘에서 돌이 떨어지게 되면 화산폭발 등으로 인해 하늘로 던져진 암석이 다시 떨어진 것으로 해석하기도 했다. 기록에 의하면 운석이 우주 공간에서 날아온 돌이라는 사실을 처음 인지한 과학자는 독일 출신 클라드니(1756~1827)로 알려져 있다. 이후 영국의 화학자 하워드스가 운석의 화학성분을 분석하여 운석이 화학적으로 공통점을 가지고 있으며, 지구의 암석과는 관련이 없다는 결론을 얻었다. 이후 운석이 우주 공간에서 유래된 것이며 지구의 암석과는 다른 종류의 암석이라는 사실이 과학자들 사이에 지지를 얻기 시작했으며, 이후 우주에서 유래된 특별한 암석인 운석을 많이 수집하는 것이 국력의 상징처럼 생각되기도 하였다.

1893년 최초의 의미 있는 운석분류가 베를린 대학의 광물박물관에서 일하던 구스타프 로즈에 의해 이루어졌다. 구스타프 로즈는 운석을 크게 암석질과 철질로 구분하고 각각을 여러 그룹으로 세분하였다. 현대에는 운석을 크게 암석질, 철질, 석철질로 구분하거나, 미분화운석과 분화운석으로 구분한다. 각각은 서로 다른 학술적 의미를 가지고 있으며, 크게 태양계의 성인과 진화, 행성의 성인과 진화 등을 연구하는데 매우 귀중한 정보를 제공해 주고 있다.

운석의 학술적 가치는 무엇보다도 운석이 태양계 초기의 모습을 간직하고 있는 시료라는 것이다. 운석은 대부분 소행성에서 유래됐



우리 나라에서 발견된 운석인 두원운석 사진. 두원운석은 1943년 전라남도 고흥군 두원면에 떨어진 후 바로 발견되었다. 현재 한국지질자원연구원에 소장되어 있다.

으며 소행성의 대부분은 그 크기가 작아 태양계 초기에 형성된 후 거의 변화의 과정을 겪지 않았다. 반면 지구와 같이 규모가 큰 행성은 형성 후 수많은 변화를 거쳐 현재의 모습을 이루었기 때문에 탄생 당시의 기록이 모두 지워져 버리고 없다. 따라서 태양계가 처음 탄생하던 당시의 모습을 이해하기 위해서 운석은 반드시 필요



에른스트 클라드니(Ernst Frederick Chladni, 1756~1827). 운석이 지구 밖에서 유래했다고 주장한 최초의 학자로 알려져 있다.

한 시료라고 할 수 있다. 또한 화성에서 유래한 운석의 예와 같이 아직 인류가 직접 방문해 보지 못한 태양계의 여러 곳에서 떨어져 나온 암석을 통해 이들 천체의 성질을 연구할 수 있는 기회도 제공한다. 특히 최근에는 화성의 생명체에 대한 관심이 높아지면서 화성에서 유래한 운석에 대한 가치가 더욱 높아졌다.

지구 전체에서 발견된 운석의 2/3 차지

남극은 지구 표면적의 약 3%를 차지하고 있으며 두터운 빙하로 덮여 있는 지구 최남단의 대륙이다. 남극에서 처음 운석이 발견된 것은 약 100여 년 전으로 거슬러 올라가지만, 의미 있는 남극운석 발견은 1969년 일본 탐사팀에 의해 9개의 남극운석이 아마토산맥

부근에서 발견되면서부터다. 이후 수년간 일본과 미국이 아마토산맥 부근에서 합동 탐사팀을 운영하면서 많은 남극운석을 채집하였고, 각각 독립적인 탐사팀을 운영하면서부터는 탐사지역을 남극횡단산맥 부근으로 크게 확대하였다. 최근에는 중국팀이 글로브산맥 부근에서 활발한 탐사활동을 하고 있다. 이로 인해 2006년까지 발견된 남극운석은 2만4천173개에 달하며, 아직 분류가 이루어지지 않아 학계에 보고되지 않은 것도 상당수 있는 것으로 알려져 있다. 현재 학계에 보고된 것만으로도 남극운석수는 전지구에서 발견된 운석 총수의 2/3에 해당한다.

남극에서 이처럼 많은 운석이 발견되는 이유는 무엇일까? 운석이 지구의 어떤 특정 장소에 집중해서 낙하하지는 않는다. 그럼에도 불구하고 남극에서 유독 많은 수의 운석이 발견되는 이유는 첫째 남극이 눈과 얼음으로 덮여 있어 표면에서 운석 발견이 용이하다는 점도 있지만 더 근본적인 이유는 남극의 빙하가 움직이면서 특정 장소에 운석을 농집시키기 때문이다. 남극의 빙하는 매우 느리지만 꾸준히 낮은 곳을 향해 즉, 해안선 방향으로 흘러간다. 해안에 도달한 빙하는 바다로 떨어지지만 이동하는 전면에 산맥이 가로막고 있으면 빙하는 더 이상 전진하지 못하고 뒤에서 밀려오는 빙하의 힘에 의해 표면으로 융승하게 된다.

표면에 노출된 빙하는 바람과 태양빛에 의해 조금씩 증발한다. 이렇게 이동해온 빙하에는 오랜 세월 동안 남극 여러 곳에 떨어진 운석들이 포함되어 있다. 표면에 노출된 빙하가 증발해 사라지면

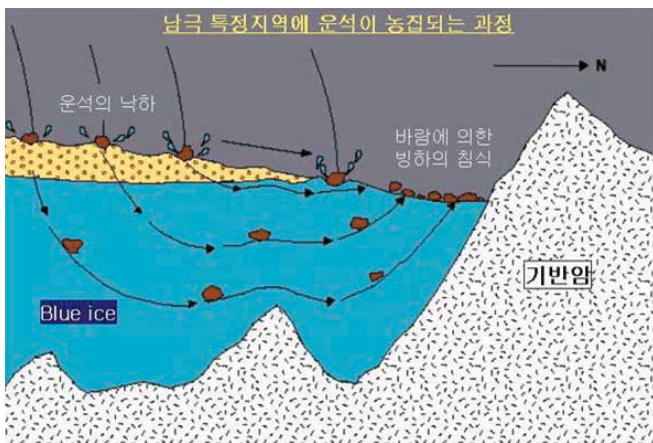
운석이 빙하 표면 위로 드러나게 된다. 탐사팀은 이런 현상이 일어나는 곳을 찾아 운석을 채집한다. 이처럼 표면에 운석을 갖고 있는 빙하는 깊은 곳까지 내려갔다가 융승하였기 때문에 높은 압력을 받아 푸른색을 띤다. 이를 '청빙'이라고 부른다. 청빙의 위치는 인공 위성 사진을 통해 확인할 수 있다.

2007년 1월, 우리나라도 남극운석탐사 시작

기존의 대한민국 남극 탐사 및 연구는 극지연구소에서 운영하는 세종기지가 있는 킹조지섬 주변으로 국한되어 있었으므로, 2006년 12월 29일부터 2007년 1월 27일에 걸쳐 수행될 제1차 남극운석 탐사가 대한민국 최초로 남극대륙에서 이루어지는 학술탐사다. 극지연구소 주관으로 이루어지는 금번 탐사대는 3명의 연구팀(이종익, 최변각, 김옥주)과 3명의 지원팀(유한규, 박종우, 장남택)으로 이루어져 있다. 연구팀은 남극에서 운석을 찾고 분류하는 역할을, 지원팀은 이동 및 생활에 대한 지원 및 촬영 등을 담당한다.

기존 미국, 일본, 이탈리아, 중국의 남극운석탐사는 주로 동남극에서 이루어졌다. 서남극에서는 다국적 탐사팀이 1998년과 1999년 남극의 겨울 동안 패트리엇힐, 피릿힐, 마틴힐 부근에서 비교적 짧은 기간에 수행한 몇 차례 예비 조사 성격의 탐사가 전부다. 기존 탐사 결과 패트리엇힐은 남극운석 탐사로 적합하지 못하며, 피릿힐과 마틴힐은 다소 가능성이 높은 지역으로 판명되었다.

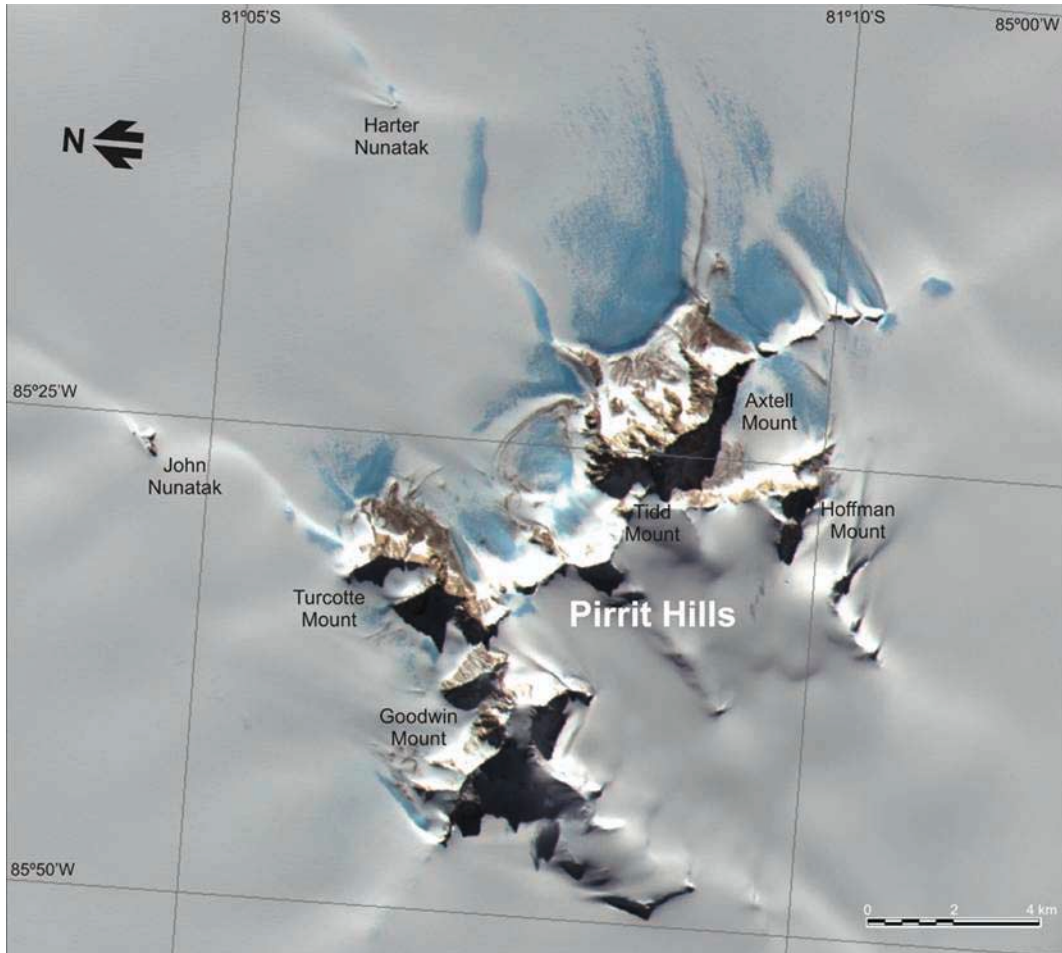
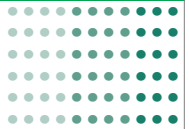
제1차 대한민국 남극운석탐사팀은 접근의 용이성과 운석 발견



남극의 특정 장소에 운석이 농집되는 과정을 설명한 모식도. 남극 여러 지역에 떨어진 운석은 빙하에 갇혀 빙하와 함께 서서히 이동하게 된다. 빙하가 이동하는 전면에 산맥이 가로막고 있으면 빙하는 더 이상 전진하지 못하고 표면으로 밀려 올라오게 된다. 그 후 바람과 태양빛에 의해 표면의 빙하가 증발하고 운석만이 남게 된다. 이런 과정이 오랜 기간 동안 반복되면 빙하의 이동을 가로막고 있는 산맥 아래에는 운석이 농집된다.



이탈리아팀이 발견한 남극운석의 예. 검은색의 표면이 전형적인 운석의 특징을 보여주고 있다.



대한민국 남극운석탐사대가 2007년 1월 중에 활동할 피릿힐의 위성사진. 산맥 아래로 펼쳐진 푸른색의 청빙 지역들을 볼 수 있다. 이런 곳이 운석탐사 대상 지역이다.

가능성 등을 고려하여 피릿힐과 마틴힐, 그리고 부근의 내시힐을 중심 탐사지역으로 설정하였다. 이들 지역에는 크고 작은 청빙지역들이 펼쳐져 있으며 기존의 다국적 탐사팀이 피릿힐과 마틴힐의 일부를 탐사하여 각각 한 개의 운석을 발견한 적이 있는 곳이다. 탐사대는 2006년 12월 29일 칠레 폰타아레나스에서 비행기를 이용하여 서남극의 패트리어트힐로 이동하며, 이곳에서 3일간에 걸쳐 현지 적응 훈련을 마친 후 소형비행기를 타고 마틴힐로 다시 이동한다. 마틴힐에서부터는 흔히 스키두라고 불리는 소형 설상차를 타고 다시 패트리어트힐로 돌아오면서 운석탐사를 수행하게 된다. 스키두로 이동해야 하는 직선거리는 대략 250km 정도다.

남극운석은 빙하 속에 갇혀 있었기 때문에 오래 전에 지구에 떨어진 것임에도 불구하고 비교적 보존 상태가 좋은 편이다. 하지만, 채집과 이동, 그리고 보관할 때 주의를 기울이지 않으면 습하고 따

뜻한 지구의 대기에 노출되면서 급속히 오염과 풍화가 진행된다. 이를 막기 위해 남극에서 발견된 운석시료는 특별히 준비한 시료 봉투에 담겨져 진공 포장되며, 실험실로 가져오는 동안 항상 영하 이하의 온도로 보관하여 운반하게 된다. 실험실에 도착하게 되면 질소 가스로만 채워진 글로브박스내에서 시료 봉투를 개봉한 후 기본 분류 및 추가 연구에 활용하게 된다.

태양계 탄생의 비밀을 밝혀줄 새로운 귀중한 연구시료들이 확보 되는 것이다. ⑤



글쓴이는 UCLA에서 박사학위를 받았다.