

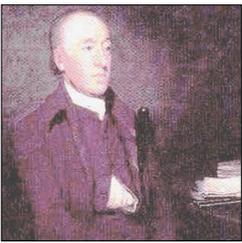
지구 달력(2)

지구달력의 탄생

글 | 김경렬 _ 서울대학교 지구환경과학부 교수 krkim@snu.ac.kr

1785년 허턴이 에든버러 왕립학회에서 두 번의 강연을 할 때 그는 이미 59세였다. 더구나 첫번째 강연 날은 갑자기 병이 나는 바람에 친구 조지프 블랙이 허턴이 제출한 원고를 대신 읽어 줄 수밖에 없었다. 그렇지만 지난 30여 년 동안 자신이 다듬어 온 지구에 관한 생각을 공식적으로 발표할 수 있었던 자리였다.

허턴의 동일과정의 법칙 vs 베르너의 수성론



‘근대 지질학의 아버지’ 허턴 (James Hutton, 1726~97). (지난 호 글에 ‘허턴’으로 기재되었으나, 이번 글에서 허턴으로 통일)

허턴의 주장에서 중요한 점은 크게 두 가지다. 하나는 풍화를 통한 암석의 침식, 강물을 통한 바다로의 이동, 이어지는 퇴적 및 용기의 과정은 사람이 감히 추측하기 힘든 오랜 시간에 걸쳐 여러 번 반복되어 왔다는 것이며, 다른 하나는 지구 내부의 열이 압력과 함께 퇴적물들을 굳은 암석으로 만들 수 있으며, 또한 바다 밑의 퇴적암을 육상으로 용기시킬 수 있는 원동력이 된다는 것이다. 오늘날 우리들의 상식으로 너무 당연한 것이었으나 독일의 베르너가 이끌어가던 당시 지질학계의 생각은 이와 전혀 달랐다.

허턴보다 스물세 살 아래의 베르너는 1779년 역사적인 지질학 교실을 개설하고 유럽을 선도하는 수업을 만들어갔다. 특히 그를 따르는 소수 정예의 학생들은 그의 강의노트에 기초한 원고를 만들어 광물학 연구자들에게 널리 전하며 베르너의 관점을 국제적으로 펼치는 전도자의 역할을 하였다.

스테노에서 시작하여 뷔퐁 등 그를 앞선 여러 학자들의 이론들을 종합한 그의 지구관은 야외에서 암석을 자세히 관찰하고 암석의 생성순서를 시대적으로 구분·정립하려고 한 좋은 시도였다. 그러나 성서에 기초한 시간적 한계 속에 높은 산맥에서 많이 관찰되는 화성기원의 화강암을 바다에서 생성된 원시퇴적암석으로 보는 등의 치명적인 논리적 결함을 가진 이론이었음은 물론이다.

“... 태초에 지구는 보편대양으로 덮여있었으며(창세기 1장 2절:



시카포인트(Siccar Point)의 부정합(unconformity)

“...하나님의 신은 수면에 운행하시니라.”), 이 대양이 느리게 후퇴 하면서 암석의 모습이 드러나기 시작하였다(창세기 1장 9절: “하나님이 가라사대 천하의 물이 한곳으로 모이고 물이 드러나라 하시매 그대로 되니라”). 이렇게 드러난 육상의 암석들은 생성시기에 따라 원시암, 중간암, 제2암 및 제3암의 네 개의 시기로 분류된다...”

시카포인트의 부정합 발견

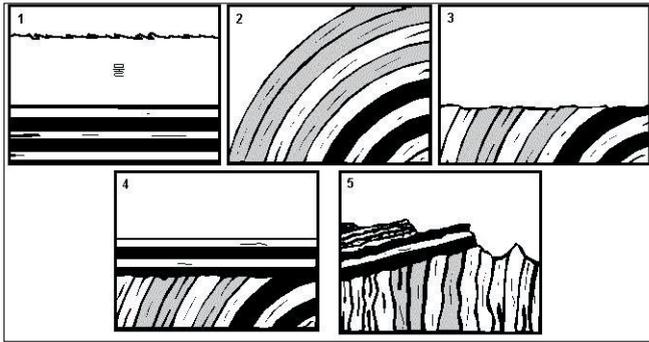
논문발표 후 허턴은 몇 친구들과 함께 자신의 주장을 증명할 수 있는 지질학적 증거를 찾는 야외조사를 수행하였다. 화성암이 지구 내부에서 올라오는 모습(관입)을 보여주는 지층을 찾아내었으며, 1788년에는 마침내 시카포인트에서 암석의 풍화, 퇴적, 용기, 침식, 퇴적, 용기의 과정이 반복되었음을 분명히 보여주는 유명한 ‘부정합’을 발견한 것이다.

그렇지만 허턴의 혁명적 이론은 지지하는 몇 친구들이 있음에도 불구하고 당시 철저한 비판의 대상이 되었음은 물론이다. 아일랜드 왕립아카데미의 회장을 지냈던 ‘존경받는’ 과학자 커윈이 1793년 발표한 논문에서 허턴의 지구순환이론을 “모세5경 역사의 이성과 방침에 반하는 것”이라고 공격하는 대목은 당시의 정황을 잘 대변해 주고 있다(실은 창조과학이라는 이름으로 오늘날도 이런 생각을 주장하는 답답한 일이 일어나고 있기도 한다).

허턴이 이를 반박하며 자신의 이론을 체계적으로 정립하는 서적을 쓰려는 마음을 먹었으나 이미 병에 시달리는 노년이었다. 1795년 ‘지구이론’이 출판되었지만 큰 영향을 주지 못하였으며, 2년 후 70세의 나이로 세상을 떠났다. 허턴의 생각이 펼쳐지기 위해서는 이에 철저히 개종된 전도자를 필요로 하였으며, 허턴 사망 8개월 후 에든버러에서 별로 멀지 않은 글렌틸트에서 태어난 라이엘이 바로 그 사람이었다.

라이엘의 지질학 원리와 다윈의 진화론

라이엘도 옥스퍼드에서 처음 받은 교육은 물론 베르너의 수성론에 기초한 지구관이었다. 그러나 알프스산맥과 이탈리아의 화산



퇴적, 용기, 침식, 퇴적 등의 부정합이 만들어지는 모습을 보여주는 모식도

들, 담수와 해수의 교체가 여러 번 반복되었음을 보여주는 파리 주 위의 분지들, 특히 1824년 스코틀랜드 시커포인트의 담사, 고향 킨 노디의 물을 빼낸 두 호수에서 발견한 많은 담수 화석들을 포함하는 아름다운 석회암층에서 침식과 퇴적이 현생에서 일어나고 있음을 확인하면서 '현재는 과거의 열쇠이며, 단지 필요한 것은 엄청나게 긴 시간'임을 체험하고 허턴의 신봉자가 될 각오를 다졌던 것 같다. 라이엘은 마침내 1830년 6월 500쪽이 넘는 '지질학 원리' 1권을 런던에서 출간하였다.

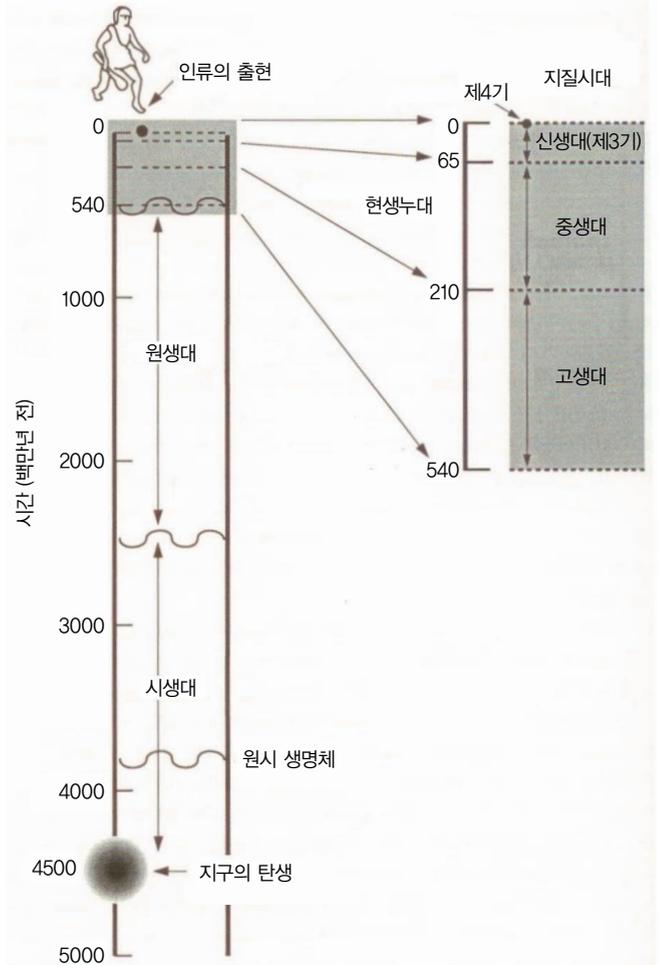
다윈이 1832년 4년 동안 계속될 비글호의 탐사를 시작할 때 지니고 탐승했던 라이엘의 지질학 원리는 에든버러와 케임브리지 대학에서 전통적인 수성론을 교육받았던 다윈을 허턴주의자로 개종시키고 또한 다윈이 진화론이라는 새로운 사고의 기초를 이루어 가는데 중요한 역할을 하였다.

후일 '누가 진화론의 창시자인가?'라는 문제로 다윈과 윌러스 사이에 발생한 미묘한 상황에서 라이엘은 솔로몬 왕과 같은 지혜를 발휘하여 1858년 다윈이 진화론을 공식적으로 데뷔시키고 이듬해 '종의 기원'을 출판하게 하였다. 또한 다윈의 진화론이 생물의 진화과정을 보여주는 화석의 의미를 더욱 확실하게 해주는데 결정적인 기여를 한 것은 물론이다. 이렇게 지구관의 혁명이 진행되는 동안 한편에서는 화석을 단서로 하여 암석들의 상대적 나이를 찾아가는 중요한 연구가 태동하는데, 바로 생물층서학의 발전이었다.

생물층서학과 지구달력의 탄생

영국의 공학자 스미스는 18세기말 급속히 확장되던 운하 건설에 종사하는 공학자들이 고용한 지질조사관이었다. 스미스는 특히 여러 곳의 파헤쳐진 암석층의 단면들을 관찰하는 과정에서 층의 아래에서 위로 올라가며 발견되는 화석의 순서가 멀리 떨어진 다른 지역에서도 종종 같은 순서로 반복되는 것을 발견하였다. 스미스는 특별히 연관된 것으로 보이지 않는 서로 떨어진 곳의 퇴적층들을 화석을 이용하여 연계시킬 수 있게 된 것이다.

스미스의 발견이 알려지면서 1820년대가 되면 지질학자들은



지구달력. 현생누대는 화석의 종류가 급격한 변화를 하는 곳을 경계로 고생대, 중생대 그리고 신생대로 나뉜다. 고생대(Paleozoic Era)는 '옛 생명(Old Life)의 시대', 중생대(Mesozoic Era)는 파충류가 지배하였던 '중간 생명(middle life)의 시대'이며 신생대(Cenozoic Era)는 '새 생명(new life)의 시대'로 포유류의 시대다.

“한 종류의 지층은 언제라도 퇴적될 수 있지만, 특정 종류의 화석은 지구 역사의 어느 특정한 시간에서만 만들어질 수 있다”는 사실을 깨닫게 된다. 어느 지층이 더 오래된 것인지 혹은 젊은지를 말해주는 상대적인 연령을 결정할 수 있을 뿐이었지만 화석으로 지층에 상대적인 시간 개념을 넣을 수 있는 방법이 탄생한 것이다. 이 방법은 빠른 속도로 전유럽에 퍼지며, 지질학자들은 각각의 암석층에 보존되어 있는 화석들의 정보를 더욱 더 세밀하게 조사하기 시작하게 된다. 이에 따라 특유한 화석들의 모듬에 기초한 시간의 구분이 정의되면서 지질학적인 시간의 단위들로 자리 잡기 시작하였다. 이어 20세기에 이르러 방사성 동위원소를 응용하여 순서가 밝혀진 시간 단위의 절대 연도를 정할 수 있게 되면서 생명의 행성 지구만이 가진 특별한 달력이 우리 손에 들어오게 된 것이다. ㉔



글쓴이는 서울대학교 화학과 졸업 후 동대학원에서 석사학위를, 캘리포니아대학 샌디에이고 캠퍼스에서 해양학으로 박사학위를 받았다. 현재 지구환경과학부 학부장 겸 BK21사업단장으로 있으며, 해양연구소장을 겸임하고 있다.