⑤ 지질학을 좋아한 다윈

'종의 기원' 9장, 10장은 지질학 이야기

글 | 장순근 _ 한국해양연구원 부설 극지연구소 명예연구원 skchang@kopri.re.kr

우리가 흔히 생물학자로 알고 있는 찰스 다윈(1809~82)은 지질학에 조예가 대단히 깊었고 지질학을 좋아했다. 그가 남긴 역사상 가장 위대한 과학여행기인 '비글호 항해기' 내용의 상당부분이 지질학과 화석에 관련된 내용이다. 또 그의 저서 '종의 기원'도 잘 알다시피 지질학에 대한 조예가 없으면 쓰기 힘든 내용이다. 나아가 '비글호 항해기' 초판의 제목을 '지질학과 박물학'이라고 한 것을 보아서도 그런 사실을 알 수 있다. 그러나 재판부터는 '박물학과 지질학'으로 순서를 바꾸었다. 아마도 박물학이 지질학보다 더 넓은 분야를 포괄하기 때문일 것이다.

의사 집안에서 태어난 다윈은 에든버러대학교에서 지질학강의를 듣고 실망해 지질학을 하지 않겠다고 생각했다. 당시만 해도 바위의 성인을 제대로 몰라 화강암이 물 속에서 생긴다고 강의했기 때문이다. 그러나 케임브리지 대학교 졸업시험을 친 다음 당대 최고의 지질학자인 애덤 세지윅 교수와 함께 웨일스지방의 지질을 조사하면서 지질을 조사하는 방법을 제대로 배웠고 흥미를 붙였다.

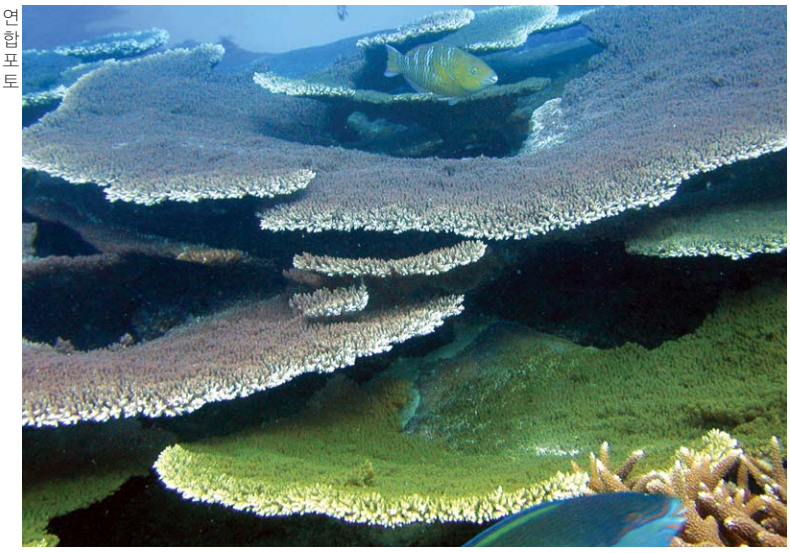
산호초 형성과정 올바르게 설명

그는 비글호를 타고 가장 먼저 상륙한 케이프 베르데군도의 산자고 섬의 지질을 해석하면서 지질학에 대한 재능을 보였다. 오래된 화산암 위에 있는 하얀 지층과 그 지층이 현무암으로 덮였다는 사실을 알아낸 다윈은 그 형성과정을 설명했다. 바다 밑에서 쌓인 하얀 지층을 현무암이 흘러서 덮었던 것이다. 현무암의 열기로 조개가 박힌 하얀 지층의 일부는 대리석과 치밀하고 반점이 찍힌 바위로 바뀌었다는 것도 알아냈다. 이후 다윈은 가는 곳마다 바위와 지층에 관심을 갖고 화석들을 채집했으며 해석했다. 이를 바탕으로 지질학과 관련된 위대한 업적들을 이루었다.

첫째 업적은 그가 산호초 형성과정을 올바르게 설명했다는 점이다. 남아메리카를 여행하면서 지층이 오르내릴 수 있다는 것을 이해한 그는 태평양에서 본 산호초들의 형성과정을 어렵지 않게 이해했다. 한 마디로 산호초는 산호라는 따뜻하고 얕은 바다에서 사는 동물과 바다 밑바닥의 운동이 복합되어 생긴 결과이다. 곧 섬이 가라앉으면 산호는 생태에 따라 위로 성장하면서 산호초를 만든다. 섬이 아직 다 가라앉지 않으면 산호초 가운데 섬이 있는 보초가 되고 섬이 완전히 가라앉으면 반지 같은 환초가 된다. 반면 섬이 솟아오르면 산호는 깊은 곳으로 내려가 성장하면서 거초가 된다. 다윈은 산호초형성과정을 설명하면서 "우리가 보초 하나하나에서 육지가 침강했다는 증거를 보고 있고 환초 하나하나에서는 지금은 사라진 섬의 기념물을 보고 있다. 그러므로 우리가, 1만 년을 살면서 지나간 변화를 기록하는 지질학자처럼, 지구표면이 갈라지고 땅과 육지가 뒤바뀐 거대한 체계를 들여다 볼 수 있는 통찰력을 얻는다"고 그의 심정을 항해기에서 말했다. 다윈이 세상을 떠난 뒤, 산호초형성에 대한 새로운 주장이 제기되었다. 곧 산호초가 다윈이 설명한 대로 '가라앉는 섬'에 생기는 게 아니라, '이미 가라앉은' 섬에 생긴다는 설명이었다. 곧 바다 속에 이미 가라앉은 섬 위에 해양생물들의 유해가 쌓여 산호가 살기 좋은 깊이가 되면 산호가 살아 산호초를 만든다는 주장이었다. 이 주장은 1872~76년 전 세계를 항해했던 영국해군 챌린저호를 탔던 당대의 최고과학자인 존 머리 경의 주장이었다. 두 주장에 따라 영국과학계가 갈라질 위기에 처하자 영국학사원이 20세기 초에 산호초를 굴착하기에 이르렀다. 그러나 당시 기술로는 그렇게 깊이 굴착하지 못했다. 2차 세계대전이 끝난 다음 미국이 원자탄 실험을 위하여 굴착한 에니웨토크 환초에서는 바닥인 화산암에 닿았던 1천280m까지 산호껍데기만 나와 다윈이 옳다는 것이 증명되었다. 비키니환초에서도 770m까지 산호껍데기만 나왔다. 인도양과 대서양에서 굴착한 산호초에서도 기반암에 닿을 때까지 산호껍데기만 나왔다.

실제 대양의 한 가운데에 있으며 해저가 늘어나는 높은 산맥인

연합포토



수십년의 세월의 끝에 현재의 꼴을 이룬 장관의 탁상형 산호들이 키리바시 공화국 피닉스 아일랜즈의 얕은 물가 산호초군 일대에서 발견되고 있다. 2002년에 찍은 이 사진은 뉴 잉글랜드 수족관이 제공했다. 태평양 중부의 작은 섬나라 키리바시는 세계 최대의 해양 보호구역을 선포했다. 8개의 환상산호도를 포함한 이 보호구역은 태고 적 산호초들과 함께 다양한 물고기와 조류의 삶이 간직된 야생의 해양지역으로, 면적은 미국 캘리포니아만하다.

수심 2천500m 정도의 해령에서 솟아난 현무암은 양옆으로 가면서 수축되며, 따라서 대양의 바닥은 점점 가라앉는다는 것이 현대지질학의 설명이다. 그러므로 대양에서 솟아난 섬들도 가라앉는다.

지질시대와 지질학의 진리 터득

둘째 업적은 그가 지질시대가 길다는 것과 지질학의 진리들을 터득했다는 것이다. 예컨대 그는 남아메리카 동해안을 오르내리면서 지층이 솟아오를 수도 있고 가라앉을 수도 있다는 것을 알았다. 그는 거대한 파타고니아 평원이 생기려면 엄청난 시간이 필요하리라고 생각했던 것이다. 또 그는 1833년 말 황막한 파타고니아 평원의 풍경에 감격해, 그 평원이 얼마나 오래 되었고 얼마나 오래 계속될 것인가에 대한 의문을 가졌다. 나아가 그는 1835년 3월 중순 안데스산맥을 넘어가면서 자갈들이 덜그럭거리면서 흘러내려가는 소리를 들으면서 높은 산맥이 침식되어 자갈과 모래가 되려면 엄청난 시간이 필요하리라는 사실을 알고 "정신이 아득해진다"라고 말했다. 실제 지구의 역사는 당시 생각했던 6천 년이나 1만 년이 아닌 46억 년이다. 또 그는 바다 밑에서 생긴 바위가 안데스산맥 높이만큼 수 천 m를 솟아올랐다는 것을 알았다. 그는 1832년 9월 하순 아르헨티나 바이아 블랑카 포구에서 발견한 화석들을 해석해 생태와 멸종시기와 멸종환경을 해석했다. 또 큰 동물들이 사는 데 숲이 반드시 필요한 것이 아니라는 사실을 간파했으며, 환경이 서서히 변하면서 일어나는 생물들의 멸종과정과 멸종시기를 이해했다. 또 가뭄으로 수많은 동물들이 죽은 사실에서 뼈들이 쌓이는 과정을 파악했다. 규화목을 보고 나무가 화석이 된 과정을 어렵지 않게 설명했다. 이런 현상들이 지금은 일반지질학에서 쉽게 설명되지만 당시 다윈이 옳게 해석을 했다는 것은 대단한 천재성의 발현이라고 볼 수 있다. 다윈은 지질현상을 보면서 대자연에 감격했다. 예컨대, 위에서 말한 파타고니아의 감격이 그런 경우이고 안데스산맥을 넘어가면서, "혼자 있다는 게 기쁘게 느껴졌다. 번쩍거리는 뇌우를 보거나 한 사람도 빠지지 않은 관현악단에 맞추어 부르는 메시아 합창을 듣는 것 같았다"고 당시의 심정을 말했다. 이런 감격은 그만이 느꼈고 그런 감격 덕분에 어려운 항해도 어렵지 않게 했다고 믿는다. 다윈은 지질현상을 보면서 그의 인간면모를 보여주었다. 예컨대, 1834년 2월 20일 칠레 발디비아에서 일어난 지진과 그 참상을 보고 인간의 업적이 대자연의 위력 앞에 아주 무력하다는 것에 큰 충격을 받았던 것이다. 그러면서도 과학에 관한 관심을 잃지 않아, 지진에 벽이 쓰러진 방향을 보고 지진파의 전파방향을 추정했다. 또 그는 칠레에서는 광산을 찾아가 광부들의 비참한 생활을 동정했다.

셋째 업적은 다윈의 불후의 업적인 진화론에 이바지한 지질학과 관련된 부분이다. 곧 그의 저서 '종의 기원' 초판 9장과 10장은 지질학에 대한 이해가 없이는 쓸 수 없는 내용이기 때문이다. 9장은 화석으로 산출되는 고생물들에 관한 기록이 불완전하다는 점에서, 10장은 고생물들의 출현과 변화라는 점에서 완전히 지질학에 관련된 내용이다.

다윈은 지질학에 큰 관심을 보이면서 그가 알았던 산호초 형성과정과 지질현상을 '비글호 항해기 지질학' 1부, 2부, 3부로 발간했다. 그는 1842년 1부인 '산호초의 확산과 그 구조'를 발간했다. 1844년에는 2부인 '화산도의 지질학적 관찰'을 발간했으며, 1846년에는 3부인 '남미의 지질학적 관찰'을 발간했다. ST

글쓴이는 서울대학교 지질학과 졸업 후 동대학원에서 석사학위를, 프랑스 보르도1대학교에서 박사학위를 받았다. 한국남극관측탐험대에 참가해 남극세종과학기지에서 4차례 월동했다.