

**[해설]**

## 찰스 다윈의 “비글호 항해기”와 지구과학

장순군

한국해양연구소 극지연구 본부, 경기도 안산시 우체국 사서함 29호, 서울 425-600

### Charles Darwin's "The Voyage of the Beagle" and the Earth Sciences

Soon-Keun Chang

Polar Science Laboratory, Korea Ocean Research and Development Institute,  
Ansan P. O. Box 29, Seoul 425-600, Korea

**Abstract:** "The Voyage of the Beagle", one of the best record of scientific travels ever made, written by Charles Darwin (1809-82), the greatest naturalist ever born, is reviewed in the viewpoint of the Earth Sciences. Various observations and interpretations on the Earth Sciences are told in the Voyage. First of all, Darwin understood the geological time much more longer than accepted then as well as the geological phenomena and processes such as orogeny, uplifting, subsidence, erosion, and deposition. And he also provided a perfect interpretation on the formation of coral reefs and a good theory on the evolution of organisms. Reasonable paleoenvironmental reconstructions and interpretations based on the fossils were given in the Voyage. His observations on meteorological phenomena were from the dust composed of organisms collected on the "Beagle" in the Atlantic Ocean, to the movement of air and extreme clear dry condition experienced on the crest of the Andes, and etc. He made several observations on the general oceanography such as the discoloration of the sea, the lights on the sea surface, conchoidal provinces noted on the Galapagos Archipelago, the trees and plants found in the remotely separated islands, and etc. However relatively scarce observation was carried out on astronomy probably due to his relatively much land travelling. Most of his interpretations and suggestions are accepted in this time.

Key words: Charles Darwin, "The Voyage of the Beagle", Earth Sciences

**요약:** 인류사상 가장 위대한 박물학자인 찰스 다윈(1809-82)이 쓴 사상 최고의 과학여행기인 “비글호 항해기”를 지구과학 관점에서 검토했다. 항해기에는 지구과학에 관한 여러 가지의 관찰과 해석이 실려있다. 먼저 다윈이 지질시대가 당시 받아들여지던 것보다 훨씬 더 길다는 사실과 조산운동, 융기, 침강, 침식, 퇴적같은 지질현상과 지질과정을 이해했다. 그가 산호초가 만들어지는 과정을 완전하게 설명했으며 생물의 진화에 관한 훌륭한 이론을 제안했다. 화석에 바탕을 두고 고환경을 이치에 맞게 복원한 내용이 항해기에 실려있다. 그가 관찰한 기상학에 관련된 내용으로는 대서양을 내려가면서 “비글”호에서 채집한 생물로 된 먼지부터 안데스산맥 능선에서 경험한 공기 움직임과 극도로 맑고 건조한 환경까지 여러 가지에 이른다. 일반 해양에 관한 관찰로는 바다의 변색을 비롯해 해면의 발광, 갈라파고스군도에서 발견된 패류구, 먼 섬에서 발견된 나무와 식물에 관한 것들과 다른 것들이 있다. 그러나 다윈이 육상여행을 상당히 많이 해서인지 천문학에 관한 기록이 거의 없다. 그의 해석과 제안의 대부분이 지금 받아들여진다.

주요어: 찰스 다윈, “비글호 항해기”, 지구과학

### 서론

진화론을 주장한 영국의 박물학자 찰스 로버트 다윈(Charles Robert Darwin 1809-1882)이 그의 연구재료의 상당부분을 “비글”호를 타고 항해하거나 상륙해서 얻었다는 것은 널리 알려진 사실이다(Fig. 1). 그가 1831

년 12월 말부터 1836년 10월 초까지 “비글”호를 타고 항해한 기록이 “비글호 항해기(The Voyage of the Beagle)”로 인류사상 가장 위대한 과학여행기이다. “비글호 항해기”에는 지질, 화석, 생물, 해양, 지형을 비롯한 자연현상 관찰과 연구재료채집에 관한 기록 외에 그가 보았던 당시 사회모습이 흥미롭게 쓰여져 있다. 초



Fig. 1. Charles Darwin drawn by George Richmond in 1840. From Charles Darwin's Beagle Diary.

판이 1839년에 발간된 “비글호 항해기”가 단순한 항해기를 넘어 자연에서 관찰할 수 있는 거의 모든 분야, 그 가운데서도 유난히 지구과학에 관한 흥미로운 내용이 대단히 많다.

우리 나라에서는 다윈에 관한 연구로는 다윈의 생애와 업적과 사회에 끼친 영향에 관한 저서가 있으며(정용재, 1987) 전파과학사가 항해기 3 판 전체를 한글로 번역한 “비글호 항해기”를 1993년에 발행했다(장순근, 1993). “비글호 항해기”에 나타난 지질학에 관련된 내용이 지질학회지에 발표된 바 있다(장순근, 1999). 한편 범양사 출판부가 1991년에 발행한 “비글호 항해기”는 뒤에서 논의하겠다(류승원, 1991).

이 연구의 목적이 다윈의 저서인 “비글호 항해기”에서 지구과학에 관련된 다윈의 관찰과 업적을 정리해 소개하는 것이다. 위에서 보듯이 지질학에 관련된 부분이 이미 발표되었으므로 여기에서는 그와 겹치는 내용이 될 수 있으면 간단히 이야기하고 새로운 내용을 더 상세히 이야기하고자 한다. 이 연구에 이용된 영문 “비글호 항해기”가 다블데이(Doubleday)가 1962년에 발행한

것으로 1860년에 발행된 제 3판과 같은 내용이다. 인용 문헌(Darwin, 1860)에서 이야기하는 쪽수가 다블데이(Doubleday, 1962)의 쪽수이다.

## 다윈과 “비글” 호

다윈이 1809년 2월 12일 영국 슈루즈베리(Shrewsbury)에서 태어났다. 그의 할아버지 에라스무스 다윈(Erasmus Darwin 1731-1802)과 아버지 로버트 워링 다윈(Robert Waring Darwin, 1766-1848)이 유명한 내과의사였으며 어머니 수잔나 웨지우드(Susannah Wedgwood, 1765-1817)가 지금도 유명한 도자기를 제조하는 집안출신이다. 다윈이 2남 4녀 가운데 다섯째 아이이자 둘째 아들로 태어났다.

네 살 때 가족이 쉬러갔던 바닷가를 기억할 정도로 총명했던 다윈이 어릴 때 조개껍데기, 동전, 광물, 자갈을 모아 훗날 박물학자로 성공할 조짐을 보였다. 다윈이 여덟 살 때 어머니를 여의고 누님들의 손에서 컸다. 그가 고향에서 예로부터 해왔던 틀에 박힌 교육을 받았으나 공부보다는 산과 들을 돌아다니며 곤충과 식물을 채집하기를 좋아했다. 이렇게 공부에 큰 관심을 보이지 않았던 다윈이 아버지에게 야단을 맞았던 적도 있었다.

그의 아버지가 다윈을 의사로 만들 목적으로 에든버러의과대학에 보냈다. 그러나 그 때만 해도 마취학이 발달하지 못해 다윈이 괴로워하는 환자를 보고 괴로워했다. 의학이 아들의 적성에 맞지 않는다고 생각했던 아버지가 다윈에게 에든버러를 그만 두게 했다. 다윈이 다시 아버지의 뜻에 따라 목사가 되려고 캠브리지대학교에서 공부했다. 그러나 그 때에도 자연과학을 강의하는 교수와 친했고 동식물과 곤충을 모아 박물학에 대한 그의 관심이 조금도 줄지 않았다.

그가 캠브리지대학교를 1831년 1월 졸업한 후, 여름에는 캠브리지대학교 지질학교수인 아담 세지윅크(Adam Sedgwick, 1785-1873)와 함께 웨일즈지방의 지질을 조사했다. 이런 사실을 통해 우리가 다윈의 지질학에 관한 관심과 노력이 남달랐음을 알 수 있다. 그가 지질조사에서 돌아오자 그에게 “비글”호를 타려면 타라는 연락이 와 있었다. 바로 1828년부터 1830년까지 남아메리카 남쪽을 조사했던 “비글”호의 선장이었던 로버트 핏츠로이(Robert FitzRoy, 1805-1865) 선장이 항해를 준비하면서 박물학자를 찾았던 것이었다. 다윈이

“비글”호를 타려고 했으나 아버지가 강하게 반대해 포기했다. 그가 그 사실을 외삼촌에게 이야기하자 외삼촌이 다윈에게 항해에 참가하기를 강력하게 권하며 아버지에게 긴 편지를 써 주었다. 그 편지를 읽은 다윈의 아버지가 마음을 바꾸어 다윈이 “비글”호에 승선하는 것을 허락했다.

그 때 관례대로 하면 외과군의관이 정식박물학자였으므로, 흔히 생각하듯이, 다윈이 항해 처음부터 “비글”호의 정식 박물학자가 아니었다. 단지 선장의 말벗 정도여서 다윈에게는 월급도 없었고 식대도 자신이 내어야 했다. 또 1826년부터 1828년 8월까지 “비글”호를 지휘했던 프링글 스토크스(Pringle Stokes ?-1828) 선장이 자살했을 정도로 선장은 힘든 직책이었다는 사실을 생각하면 선장이 말벗을 원했다는 것도 이해된다. 또 성경을 굳게 믿는 선장이 그 때 지식인 사이에서 일기 시작한 진화론을 부정할 증거를 다윈이 찾아주기를 은근히 기대했다.

준비를 끝낸 “비글”호가 1831년 12월 27일 영국을 떠나 항해에 들어갔다. 다윈이 대서양에 있는 작은 섬에 상륙해 지질과 생물을 관찰하고 채집하면서 박물학에 관한 그의 능력을 보이기 시작했다. “비글”호가 리오 데 자네이로에 왔을 때 군의관이 배에서 내리고 후임이 오지 않아 다윈이 자연스레 “비글”호의 정식박물학자가 되었다. “비글”호가 남아메리카 남해안과 동해안을 조사하는 동안 다윈이 해안지방과 남아메리카의 내륙지방을 몇 번이나 탐험했으며 “비글”호를 타고 포클랜드군도를 두 번씩이나 탐험했다. 그가 남아메리카 대륙의 서해안을 따라 올라오면서 지질을 해석하고 화석을 조사했으며 안데스산맥을 넘어갔다 오기까지 했다. 그가 남아메리카 서해안 발디비아(Valdivia)에서 큰 지진을 체험했고 오소르노(Osorno) 화산이 폭발하는 것도 보았다. 그가 갈라파고스(Galapagos)군도에 상륙해 편치새와 코끼리거북과 도마뱀을 관찰하고 채집했다. “비글”호가 항해기간의 상당부분을 남아메리카 조사에 보낸 뒤 타히티 섬-뉴질랜드-오스트레일리아-킬링군도를 거쳐 남아프리카를 지나 대서양으로 다시 들어왔다. 그 때도 다윈이 될 수 있으면 물으로 올라가 화석을 채집하고 지질을 해석하고 지형을 관찰했다. 그는 아센션 섬과 세인트 헬레나 섬을 거쳐 브라질에 다시 상륙했다. 그는 케이프 데 베르드군도와 아조레스군도를 거쳐 1836년 10월 2일 귀국했다(Fig. 2). 처음에는 2

년 정도를 생각했던 항해는 거의 만 5 년만에 끝났으며 다윈이 그 동안 채집한 표본들을 영국으로 보냈다. 다윈이 항해 동안 알콜에 보존한 표본이 1,529 점이며 껍질을 벗기거나 건조시킨 표본과 골격표본이 3,907 점에 이르는 것으로 알려졌다. 그 외에도 살아있는 갈라파고스 거북 새끼 한 마리를 귀국하면서 가지고 왔다 (Desmonde and Moore, 1991, p. 189).

## “비글호 항해기”

1839년 5월에 초판이 발행된 “비글호 항해기”가 크게 두 가지 점에서 눈에 띄게 좋은 책이다. 첫째가 전 세계의 낮선 지방의 식물과 동물, 지형과 지질, 해양과 대기, 인디언의 유적과 원주민 같은 여러가지의 신기하고 재미있는 분야를 다룬다는 점이다. 실제 항해기의 작은 목차만 보아도 다윈이 많은 분야와 주제에 관심이 있었다는 것을 알 수 있다.

생물분야를 예로 들면 개미, 갑충류, 메뚜기, 거저리, 반딧불, 나비같은 곤충류와 말, 소, 와나코, 퓨마, 토끼, 아르마딜로, 여우, 두더지, 쥐, 박쥐같은 네발동물, 콘도르 독수리, 신천용 새, 오리, 타조, 거위, 부비, 제비갈매기, 올빼미, 가위부리 새, 가위꼬리 새같은 여러 종류의 새에 관한 흥미로운 이야기가 있다. 또 가시복어, 군소, 게, 낙지, 조개 같은 상당히 큰 물고기와 바다에 사는 생물들과 야광충 처럼 너무 작아 눈에 보이지 않는 바다에 사는 생물, 거북, 도마뱀, 뱀 같은 파충류와 개구리와 두꺼비 같은 양서류를 포함해 다윈이 보았던 낯설고 신기한 수많은 생물들의 습성과 생태에 관한 이야기들이 있다.

그가 생물뿐만 아니라 화석과 지질에도 깊은 관심이 있어 가는 곳마다 그 곳의 지질을 생각했으며 화석을 모았다. 또 규화목과 네발동물의 뼈와 뼈화석(Fig. 3)과 조개화석을 모으고 화석동물들이 살았던 옛날을 생각해 그 화석동물들이 어떻게 살아갔으며 어떤 길을 통해 없어졌나를 생각했다. 그가 칠레에서 경험한 커다란 지진에 깊은 충격을 받았으며 지진이 일어나는 순간을 “몸무게 때문에 휘어지는 얇은 얼음 위에서 스케이트를 타는 듯한 기분”이라고 표현했다. 그가 파타고니아와 칠레에서 남아메리카대륙이 융기하면서 생긴 변화에 깊은 관심을 보였다.

그가 갈라파고스에서 채집했던 새와 거북들이 환경

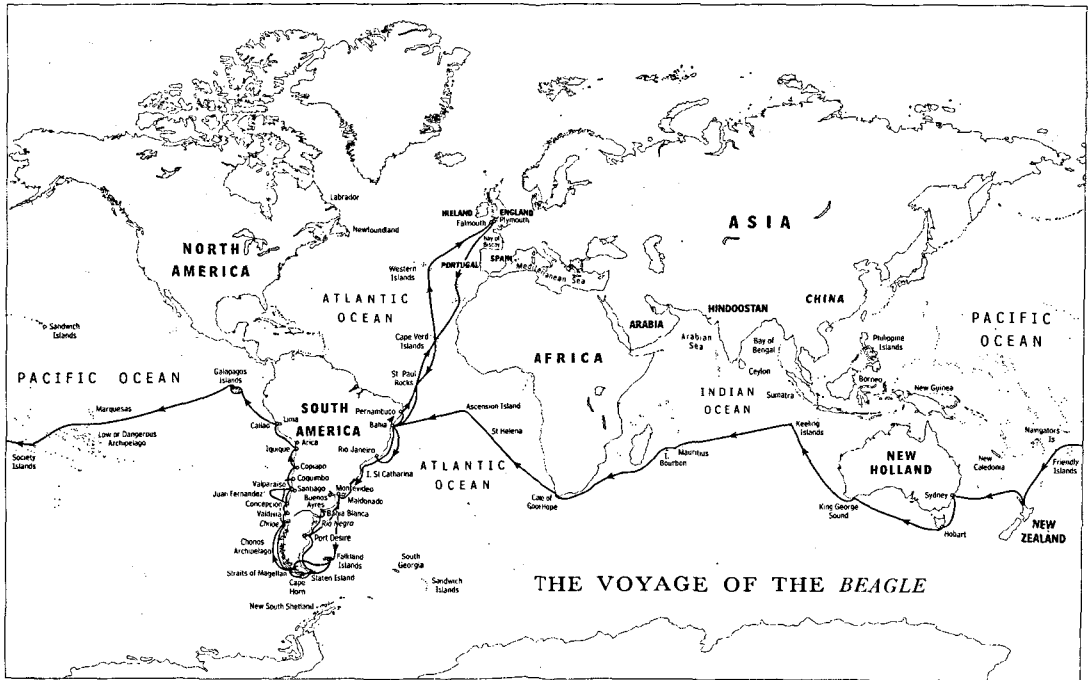


Fig. 2. The track of the Beagle from December 1831 to October 1836. From Charles Darwin's Letters A selection 1825-1859(edited by Burkhardt, 1996).

에 맞추어 살아가는 데에서 훗날 위대한 진리인 진화론을 생각하기에 이르렀다. 진화론이 환경에 가장 잘 적응해 살아가는 생물종이 생존해 발전한다는 "최적자(最

適者) 생존(survival of the fittest)"으로 요약된다. 이제 는 거의 다 진화론을 인정한다. 단지 진화하는 과정이 지금도 연구되고 있다. 실제 진화론은 생물과 지질학과 고생물학에 깊은 소양이 없이는 쓸 수 없다는 점에서 다윈이 생물학자요 지질학자이며 고생물학자로 대단히 위대한 박물학자이다. 그러나 보통 생각하듯이, 다윈이 갈라파고스군도에서 생물의 진화를 생각했던 것은 아니다. 그 때만해도 그가 생물들의 작은 차이를 알지 못해 채집한 핀치새를 구별하지 않고 한꺼번에 모아 두었다(Darwin, 1860; Sulloway, 1982). 그러나 그가 갈라파고스군도에서 들었던 이야기와 새를 연구하는 사람들의 이야기를 듣고 작은 차이가 있다는 것을 알게 되었으며 생물의 진화를 생각하게 되었다.

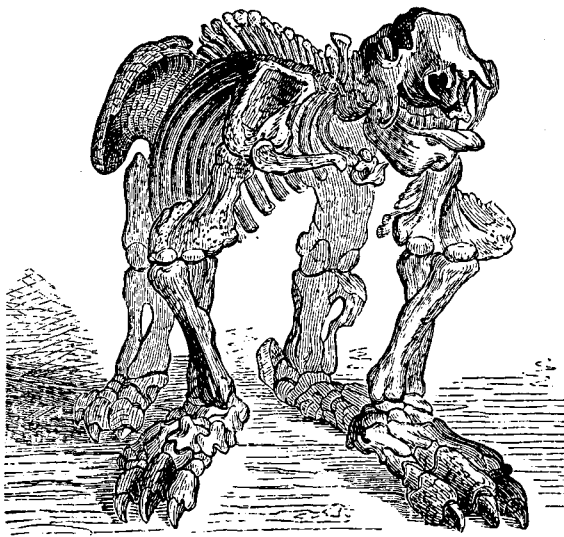
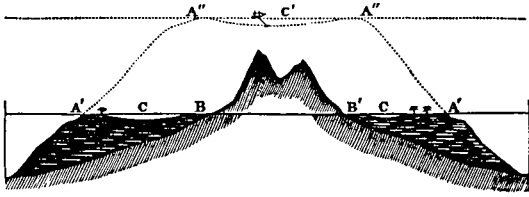


Fig. 3. Reconstruction of the skeleton of a Megatherium. From Journal of Recherches.

그가 찾아갔던 산호초를 잘 관찰해 산호초가 만들어지는 과정을 옳게 해석했음은 다 아는 사실이다(Fig. 4). 또 그가 산호초가 만들어지는 과정, 예컨대 섬이 침강하면 보초나 환초가 생기고 대양의 화산분포로 보아 지구의 내부에서 일어나는 작용을 옳게 상상했다. 한 때 그가 주장했던 산호초 형성과정을 둘러싸고 이견이 있었으나 실제 산호초를 뚫어 그가 옳다는 것이 밝혀졌다



A'A'. Outer edges of the barrier-reef at the level of the sea, with islets on it. B'B'. The shores of the included island. CC. The lagoon-channel. A''A''. Outer edges of the reef, now converted into an atoll. C'. The lagoon of the new atoll.  
N.B. According to the true scale, the depths of the lagoon-channel and lagoon are much exaggerated.

Fig. 4. Building of a barrier-reef and consequently of an atoll. From Journal of Researches.

(Doubleday, 1962; Linklater, 1972).

이 외에도 “비글호 항해기”에는 흥미진진한 이야기들이 많이 실려 있다. 예컨대 가뭄이 들어 소 100만 마리가 죽은 이야기, 거미와 벌의 싸움, 개미의 먹이사냥, 남아메리카의 토종소와 타조, 소리를 내는 물고기와 나비, 거미의 종류와 사냥기술에 관한 이야기들이다. 또 재규어와 퓨마의 습성, 바닷물의 색깔이 변한 이야기, 남아메리카의 카우보이인 가우초(Gaucha)의 생활, 배가 폭풍 속에서 뒤집힐 뻔 했던 일, 화산폭발과 지진처럼 우리는 상상하거나 보기조차 힘들고 신기한 이야기들이다.

그 외에도 지금은 볼 수 없는 남아메리카를 개척했던 백인들과 인디언 사이 전투와 지금은 없어진 남아메리카의 끝 띠에라 델 푸에고(Tierra del Fuego) 섬에 살았던 인디언들의 비참하고 충격받을 만한 생활모습 (Fig. 5)이 실려 있다. 항해기를 보면 원주민들이 먹을 것이 없을 때에는 사람고기를 먹었다는 느낌이 든다 (Darwin, 1860, p. 217). 그러나 그 섬에서 오래 살았던 사람이 그 사실을 극구 부인했다 (Bridges, 1949). 사람이 먹을 것이 없어 사람고기를 먹는다는 것이 혐오스러워도 생존을 위해서는 할 수 없는 일이라 생각된다. 또 띠에라 델 푸에고 섬 원주민들이, 다윈의 생각과 달리, 유럽인들이 들어오면서 전염된 질병으로 완전히 없어졌다. 최근 분자생물학자들의 설명은 원주민이 근친결혼을 하면서 열성유전자가 모여 없어졌다고 한다. 또 당시 노예들의 비참한 생활과 백인들의 잔인한 태도, 타히티 섬과 뉴질랜드와 오스트레일리아 원주민 생활에 관한 이야기들이 실려 있다.

“비글호 항해기”의 두번째 장점이 다윈이 느꼈던 대

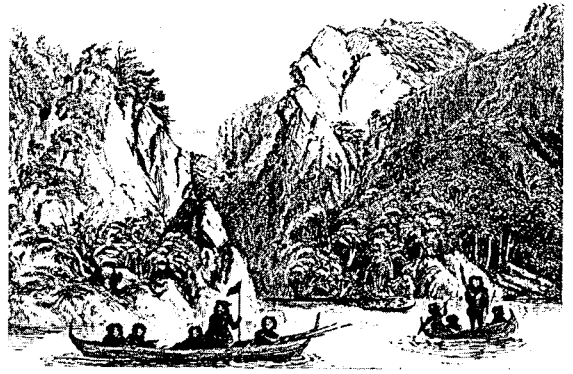


Fig. 5. The crew of the Beagle hailed by Fuegians, by Conrad Martens. From Narrative of the surveying voyages of HMS Adventure and Beagle.

자연의 신비와 기쁨과 감격을 독자들도 느낄 수 있다는 점이다. 이는 다윈의 타고난 문학소양 때문이라 생각된다.

항해기를 보면 다윈의 성격과 태도를 알 수 있다. 그런 성격과 태도를 간단히 이야기하면 다음과 같다.

첫째, 그가 사물을 치밀하게 관찰했으며 꼼꼼하게 기록했다. 이는 그의 일기와 항해기가 증명하고 있다. 바로 다윈이 여행하면서 보고 들은 것을 비망록인 작은 공책 18 권에 일일이 적었다. 다윈이 그 비망록에 바탕을 두어 2,000 쪽 정도의 큰 공책 일기를 썼다. 그 일기가 “비글호 항해기” 초판의 주요한 재료가 되었음은 두 말할 필요가 없다. 그러나 시간이 가면서 학자들이 다윈이 보낸 표본의 연구결과를 발표하자 다윈이 후에 발간한 항해기에 그 결과를 많이 인용했다.

둘째, 그가 대자연에 감격하고 그 변화에 기쁨을 느꼈다는 것을 알 수 있다. 예를 들면 다윈이 나무도 없고 동물과 새도 거의 없는 파타고니아 평원에서 “적막과 황막함이 전부였다. 그런데도, 눈에 띄는 밝은 물체 하나 없는 이 곳을 지나가는, 뚜렷이 정의하지 못하겠으나, 어떤 강한 기쁨을 생생하게 느낄 수 있었다. 이 평원이 얼마나 되었고 이 상태로 얼마나 더 계속될 것인가 하는 의문이 떠올랐다”고 항해기에 써, 그가 대자연의 신비를 동경했고 심취했고 감격했던 것을 알 수 있다. 이런 점에서 다윈은 보통사람들과는 다르다는 생각이 든다. 또 마지막 구절은 그가 지질학에 조예가 대단히 깊었음을 느끼게 하는 부분이다. 그는 그 곳에서 “아무도 대답할 수 없네—지금은 모두가 영원하게 보

여. 황야에는 신비한 려가 있어 장엄한 불확실함을 가르치네”라고 셸리(Shelley, 1792-1822)의 몽블랑(Mont Blanc) 시구를 인용해, 황막한 파타고니아의 신비에 심취한 그의 심정을 나타내었다. 또 여행때에도 밀튼(Milton, 1608-1674)의 시집을 가지고 다녔던 그가 문학에도 재능이 있었다는 것을 알 수 있다.

셋째, 그가 겸손하고 인정이 많았고 충돌을 피했다. 이는 그가 노예들을 불쌍하게 생각했고 노예제도를 반대했던 사실로도 알 수 있다. 다윈의 처가가 노예제도를 폐지하는 일찍 앞장섰다(Moorehead, 1969). 아마도 그런 분위기가 그의 노예와 노예제도에 대한 태도를 갖는데 영향을 미쳤다고 생각된다. 그러나 그가 리오 데자네이로에서 노예에 관한 의견이 선장과 달라 크게 싸운 다음 다시 충돌하지 않은 것으로도 그가 충돌을 좋아하지 않는다는 것을 알 수 있다.

넷째, 그가 사색을 좋아하고 조용한 성격을 가졌고 무엇이라도 무서워 하지 않았다는 것을 알 수 있다. 그가 안내인을 데리고 몇 번이나 내륙을 여행했던 것은 이런 사실을 말해준다고 생각된다.

이런 좋은 성격과 태도가 그가 좋은 기록을 남기고 훌륭한 박물학자로 성공하게 된 큰 힘이 되었다고 믿어진다.

## “비글”호 항해 이후

다윈이 귀국후 1838년 2월 영국 런던지질학회 총무(Secretary of the Geological Society of London)가 되었으며, 1839년 1월 24일 영국 학술원 특별회원(Fellow of the Royal Society)이 되었다. 그가 1839년 1월 29일 사촌누나 엠마 웨지우드(Emma Wedgwood, 1808-1896)와 결혼했으며 (Fig. 6) “비글호 항해기” 초판이 같은 해 5월 하순에 발행되었다. 그러나 그의 건강이 나빠지면서 지질학회에 몇 차례 빠지다가 1841년 2월 학회 총무직을 사임했으며 1842년 9월 런던 근교인 다운(Down)에 정착했다. 다윈이 다운에서 일생을 살면서 1859년 “종의 기원”을 발간했으며 이 외에도 10 권이 넘는 식물과 동물과 지질에 관한 책들을 발행하고 논문들을 발표했다. 그가 1882년 4월 19일 73 세로 다운에서 서거하여 웨스트민스터 사원에 묻혔다. 다윈부부 사이에 6남 4녀가 있었으며, 그 가운데 7 명의 자녀가 성인이 되었고 3 명이 경(卿)의 칭호를 받았다.



Fig. 6. Emma Wedgwood at the time of her marriage to Charles Darwin in January, 1839. By James Moore.

영국 자연사박물관에 “다윈 전시실”이 따로 있으며 다운에 있는 집의 일부가 박물관으로 개조되었다. 다운은 런던의 중심에서 남쪽으로 26 km 정도 떨어져 있다.

위에서 이야기한 건강문제란 바로 다윈이 남아메리카 풍토병인 샤가스(Chagas)병에 걸린 것을 말한다. 샤가스병이란 현지에서 벤추카(benchuca)라고 부르고 학명이 트리아토마 인페스탄스(*Triatoma infestans*)인 침노린재과에 속하는 빈대의 일종에 의해 전염되는 병이다. 다윈이 1835년 3월 멘도사(Mendoza)로 가던 중 25일 잠을 잤던 시골마을 룩산에서 벤추카에 “공격”당했다. 그 때 다윈이 “(다른 표현을 할 수 없고) 공격”이라고 표현한 것으로 보아 아주 많이 물렸다는 것을 알 수 있다 (Darwin, 1860, p. 331). 또는 다윈이 남아메리카 다른 곳에서도 걸렸을 수도 있다. 아르헨티나 내과 의사인 카를로스 샤가스(Carlos Chagas, 1879-1934)가 1909년 원충을 발견해 샤가스 병이라 이름지어진 이 병은 일명 브라질 수면병으로 원충 트라이파노소마 크루지(*Trypanosoma cruzi*)가 일으킨다. 심장판막에 이상이

생기고 소화가 잘 되지 않는 이 병에 어린이는 죽기도 하나 어른은 죽지 않는 수도 많다. 다윈이 이 병으로 일생을 제대로 활동하지 못하고 고생했다. 다윈이 사가스 병에 걸렸다는 것은 1959년 이스라엘 헤브루(Hebrew)대학교 열대의학 전문가인 애들러(S. W. Adler)교수가 밝혔다. 지금도 멘도사 주민의 상당수가 이 병의 증세를 보인다고 한다. 그러나 다윈이 70 세를 넘게 살았고 마지막 10 년 정도는 건강이 나아졌다는 점에서 사가스병에 걸렸다는 것을 인정하지 않는 주장도 있다 (Engel, 1962; Keynes, 1979). 벤추카는 아르헨티나 뿐 아니고 남아메리카 남부에 있어 브라질, 파라과이, 칠레, 볼리비아, 우루과이, 페루에서도 서식해 이 나라들은 벤추카 박멸운동을 크게 펼쳤다 (Kingman, 1991).

한편 브뤼셀(Brussels, Bruxelles)에 있는 문화와 문명사(Culture et Civilisation)가 항해기 초판을 1969년에 복사해서 발행했다. 뉴욕에 있는 헤리티지 출판사(The Heritage Press)가 1845년에 발행된 항해기 2판을 복사해서 1957년에 발행했다. 1860년에 발행된 항해기 3판을 앞에서 이야기한 대로 다블데이(Doubleday)가 1962년에 포켓판으로 발행했다. 서점에서 초판과 2 판의 복사본을 구하기는 쉽지 않다고 생각되나 3판의 복사본을 쉽게 찾을 수 있다.

## “비글” 호 항해와 지구과학

### 지질학분야

흔히 다윈을 생물학자로 생각하지만 항해기에는 생물학보다는 지질학과 화석에 관련된 부분이 많다. 실제 항해기 초판의 제목에서 지질학이 박물학 앞에 있어, 그가 박물학보다 지질학에 더 비중을 두었다는 것을 알 수 있다. 항해기 2 판 제목에서는 박물학을 지질학 앞에 썼다.

항해기에서 볼 수 있는 지질학과 관련된 업적 가운데 가장 눈에 띄는 업적은 첫째, 지질시대가 대단히 길다는 것을 이해한 사실, 둘째, 산호초 형성과정의 설명, 셋째, 생물의 진화현상 발견, 넷째, 지층용기와 지진 같은 지질현상 이해, 다섯째, 화석에 관한 깊은 이해들이다(장순근, 1999). 그 외에도 다윈이 지질현상과 화석에 보인 관심과 해석은 항해기 전체를 걸쳐 거의 모든 장에서 찾아볼 수 있다 (Darwin, 1860). 그러나 그의 해석

이 모두 맞은 것은 아니어서 띠에라 델 푸에고 섬에서 오래 살았던 사람이 와나코의 뼈가 모인 과정을 정정했다(Bridges, 1949). 그의 설명으로는 와나코들이 눈보라를 피해 나무숲에 모여 나뭇잎으로 연명하다가 먹이가 떨어지면 굶어죽어 뼈가 모인다고 한다. 다윈이 짧은 기간 관찰한 반면 그 섬에서 오래 산 사람이 다윈이 보지 못했던 사실을 볼 수 있었을 것이다.

### 기상학분야

다윈이 처음 관찰한 기상현상은 대서양을 내려가던 1832년 1월 31일 아침이 유난히 청명하다는 사실이었다. 멀리 떨어진 산의 윤곽이 검은 구름 위로 아주 또렷했다. 다윈의 생각으로는 공기가 수증기로 포화되었다고 생각했으나 반대여서 기온(71.8°F)과 이슬점(42.2°F)의 온도차이가 29.6°F였다. 그 전날의 기온이 73.2°F, 이슬점이 64.4°F로 차이는 겨우 8.8°F로 아주 습했다. 다윈은 이런 현상을 아주 습한 날씨가 갑자기 아주 극도로 건조해지면서 생기는 현상으로 상상했다. 공기가 그렇게 건조하면서 계속해서 번개가 쳤다(Darwin, 1860, p. 4-5; Keynes, 1988, p. 31). 공기가 청명한 것은 공기중에 섞일 수 있는 물질, 예컨대 수증기나 먼지나 연기 따위가 아주 적었기 때문인 것으로 상상된다.

둘째로 관찰한 현상이 배에 떨어진 먼지에 관련된 현상이다. 그 때 다윈이 배에서 채집했던 먼지가 하르마탄(Harmattan) 때문에 일어난 것으로 생각했다. 먼지의 크기는 크면 1 제곱인치의 1/1,000 보다 크다. 먼지가 기상측정장치가 손상될 정도로 많이 떨어지는 수도 있었다 (Darwin, 1860, p. 4-6). 하르마탄은 12월부터 다음 해 2월에 걸쳐 북아프리카 내륙에서 서해안으로 부는 뜨겁고 건조한 열풍을 말하며, 다윈의 말대로 아프리카 해안에서 1,000 마일 이상 1,600 마일 떨어진 곳까지 날려간다. 다윈이 채집한 먼지는 규질보호막이 있는 적충류(滴蟲類 Infusoria)와 식물의 규질조직으로 독일 박물학자가 적어도 67 종의 생물체를 확인했다. 그러나 그가 아프리카산 적충류를 발견하지 못하고 남아메리카산 적충류를 두 종류나 발견한 것을 다윈이 신기하게 생각했다. 적충류란 섬모충을 말한다 (Parker, 1982). 그러나 다윈이 이야기하는 적충류가 실제로 규조라는 의견도 있다 (Lamolda, 1999, 개인논의). 다윈이 이야기한 식물규질 조각은 규조일 수 있다고 생각되나 적충류는 섬모충류로 생각된다. 또 다윈이 관찰했듯이 상당히 큰

먼지가 육지에서 수 천 km까지 날아간다는 점을 생각 하면 다윈의 말대로 식물의 꽃가루나 흩날리는 아주 멀리 날아갈 수 있다.

또 다윈이 1835년 3월 하순 안데스산맥을 넘어 아르헨티나 쪽으로 갔을 때에도 해발 3,000 피트 되는 평원에서 여행이 지루했을 정도로 손에 잡히지 않는 먼지를 경험했다 (Darwin, 1860, p. 332). 이는 바람이 불어 건조한 평원에 있는 아주 작은 먼지들이 날린 것으로 생각된다.

다윈이 1836년 1월 하순 오스트레일리아 바더르스트(Bathurst)를 찾아갔을 때 내륙 뜨거운 사막에서 불어오는 바람을 경험했다. 항해기에 따르면 그 바람은 사하라사막에서 지중해로 부는 시로코(Sirocco) 바람과 비슷했다 (Darwin, 1860, p. 441). 시로코 바람은 사하라사막에서 남유럽으로 부는 열풍이다. 다윈이 경험한 바람은 오스트레일리아 동부지방의 국지풍으로 서쪽 내륙지방에서 동쪽으로 부는 뜨겁고 건조한 바람으로 생각된다. 먼지가 바람에 많이 날린 것으로 보아 중부 건조한 지역에서 남쪽해안으로 부는 열풍인 브릭필더(brickfielder)의 성질이 있는 것으로 보인다.

다윈이 1832년 4월 초부터 7월 초까지 브라질 리오 데 자네이로 항구에 머무는 동안 온대지방에서는 경험하지 못했던 기상현상을 경험했다. 바로 "공기의 투명도는 변하지 않는데 공기의 엷은 색깔을 더 조화롭게 만들고 공기효과를 부드럽게 하는 엷은 수증기"였다. 3/4 마일 정도의 가까운 거리에서는 공기는 투명하지만 거리가 멀어지면 모든 색깔은 푸른 색이 약간 섞인 초록색을 띤 연한 회색의 아름답고 엷은 연무로 되는 현상이었다. 다윈이 이슬점과 기온을 재었으며 정오와 아침 사이의 온도차이는 7.5 °F에서 17 °F로 커졌다. 이때 공기상태는 건조한 정도 외에는 거의 변화가 없었다 (Darwin, 1860, p. 31).

다윈이 리오 데 자네이로에서 과거의 기록과 다른 기상현상을 관찰했다. 바로 높이 710 m의 코르코바도(Corcovado) 산 꼭대기 바로 아래까지 쌓인 구름이 움직이는 모습이였다. 그에 따르면 구름이, 과거의 기록과 달리, 산정상에 고정된 것처럼 보이지 않고, 소용돌이치면서 산정상을 빠르게 지나가지만 크기는 줄지 않고 늘지도 않았다 (Darwin, 1860, p. 28). 이런 현상은 과거의 관찰이 잘못되었다고도 생각할 수도 있으나 그 보다는 과거의 조건과 다윈이 볼 때의 기상조건이 달라서 생긴

현상으로 생각하는 것이 이치에 맞다고 생각된다. 코르코바도 산은 지금 꼭대기에 두 팔을 벌린 예수상이 있어 유명하다.

다윈이 1835년 3월 안데스산맥을 넘어갈 때 몇 가지 기상과 관련된 경험을 했다. 먼저 높이 13,210 피트인 칠레쪽 페우께네스(Peuquenés) 능선을 넘어가면서 고산증세를 경험했다. 그에 따르면 고산증세가 "따뜻한 방에서 나가 서리가 내릴 정도의 날씨 속에서 빨리 달릴 때처럼 머리와 어깨가 약간 조이는 정도"였다. 그 때 그 곳의 주민들이 고산증세에 양파를 권했다 (Darwin, 1860, p. 323-324). 고산증세는 기압이 낮아지면서 공기중에 산소가 적어져 생기는 현상이다.

안데스산맥 가운데 높은 곳에서는 기압이 낮아 물이 저지대보다 저온에서 끓어 감자가 익지 않았다. 그런 사실을 모른 다윈의 안내인들이 냄비를 원망했다 (Darwin, 1860, p. 326). 이런 현상은 높은 산에서 흔히 볼 수 있는 현상이다. 물론 다윈은 기압이 낮아 물이 온도가 낮아도 끓는다는 것을 알아 파평의 찜통을 이야기했다. 드니 파팽(Denis Papin 1647-1712)이 프랑스 물리학자로 증기를 이용한 엔진을 처음 생각했으며 압력솥의 전신인 증기찜통을 발명했다.

또 그 때 다윈이 페우께네스 능선에서 맞았던 아주 차고 심한 바람이 서쪽, 곧 태평양 쪽에서 쉬지 않고 불어온다는 말이 있었다. 페우께네스 능선의 위도는 남위 33°정도이며 대서양 북위 28°정도에 있는 카나리아 군도 테네리페 섬 최고봉에서도 비슷한 현상이 있다. 그러나 다윈의 생각으로는 바람이 주로 여름에 관측되었다는 점에서 다윈이 맞았던 바람이 상층에서 돌아가는 바람이라고 생각했다. 다윈이 맞았던 바람이 서쪽에서 불어오는 것으로 보아 바람은 편서풍으로 생각된다.

또 무역풍이 그렇게 정남쪽 방향에서 정북쪽 방향으로 분다는 것이 얼핏 놀랍게 보인다고도 생각할 수 있다. 그러나 남북으로 달리는 안데스산맥이 큰 벽처럼 공기의 낮은 쪽 흐름을 막는다는 것을 생각하면 무역풍이 북쪽으로 끌려가 산맥 능선을 따라 적도쪽으로 불고 지구 자전으로 생기는 서쪽으로 가는 움직임의 일부를 상실한다는 것이 당연했다. 이는 높은 곳에서 무역풍 방향이 안데스산맥 때문에 바뀐 것을 이야기한다. "지구 자전으로 생기는 서쪽으로 가는 움직임"이란 전향력(轉向力)을 뜻한다.

반면 안데스산맥의 동쪽에 있는 아르헨티나 멘도사



에서는 기후가 오래 동안 조용하다가 비구름이 자주 생길 것 같지만 실제로는 생기지 않는다고 한다. 이는 바람이 산능선에 막혀 갇히고 움직임이 불규칙해지기 때문이다. 이는 안데스산맥보다 낮은 곳에서 생긴 현상으로 생각된다 (Darwin, 1860, p. 324-325).

그가 높이 14,305 피트의 아르헨티나쪽 포르티요(Portillo) 능선꼭대기에서 수분이 얼어서 생긴 작은 침정(針晶) 구름에 둘러싸인 적이 있었다. 침정구름이 경치를 볼 수 없었을 정도로 두꺼웠으나 어두워진 직후에 갑자기 걷혔다. 이는 기온이 낮아 수증기가 얼면서 생기는 현상으로 생각된다. 또 그 곳의 공기가 워낙 건조하고 투명해 달이 유난히 밝았고 별이 반짝거렸다. 그때 높은 산속에서 거리와 높이를 잘 판단하지 못했던 경험을 가진 사람들이 그 이유를 비교할 물체가 없기 때문이라고 말했다. 그러나 다윈이 공기가 워낙 투명해 물체를 착각하고 올라오는 데 상당히 피곤해 감각이 덜 명료하기 때문이라고 생각했다. 또 공기가 워낙 건조해 나무로 된 지질망치 손잡이가 수축했고 식물이 아주 단단해졌고 길에서 죽은 동물들의 살과 껍데기가 썩지 않고 말라붙었다. 또 플란넬 반코트나 아마로 된 얇은 천과 가죽끈에서도 전기가 일어났다 (Darwin, 1860, p. 327-328). 이 전기현상이 아주 건조한 상태에서 생기는 정전기로 생각된다.

다윈의 안내인이 열네 살 되던 해 5월 안데스산맥을 넘어가다가 사람들과 동물들이 맑은 하늘에 눈도 오지 않았으나 심한 바람에 체온이 내려가 얼어죽었거나 동상을 입었던 이야기를 했다. 이는 온도가 같아도 바람이 심하면 춥게 느껴지는 현상, 곧 체감온도가 낮아져 생기는 현상이다. 다윈의 생각대로 그런 현상이 아무 곳에서나 흔히 일어나지는 않는다 (Darwin, 1860, p. 360-361). 그러나 우리가 높은 곳이나 날씨가 자주 바뀌는 곳으로 갈 때는 계절에 상관 없이 명심해야 할 일이라 생각된다.

다윈이 남아메리카의 기후와 숲을 설명했다. 그에 따르면 안데스산맥의 서쪽 남위 38°부터 그 남쪽은 숲이 짙은 반면 동쪽은 건조하다. 그 북쪽 남위 4°에서 32°사이 안데스산맥의 동쪽은 숲이 무성한 반면 서쪽은 아타카마(Atacama)사막이 있을 정도이다. 이는 그의 말대로 그 지역에서 우세한 바람의 주풍향에 따라 생긴 현상이다(Darwin, 1860, p. 47). 또 편현상도 작용한다고 생각된다.

다윈이 항해하면서 번개의 위력을 실감한 일들이 있었다. 첫째가 바로 플라타강 연안 모래밭에서 발견한 섬전암(fulgurite)이다. 섬전암(閃電岩)이란 번개가 모래속으로 들어쳐 만들어진 관(管)이다. 다윈이 파내어 모은 섬전암의 길이가 5 피트 3 인치이며 둘레가 2 인치에서 4 인치이며 벽의 두께가 1/10에서 1/20 인치이다. 관의 성분이 이산화규소로 생각되며 조직이 유리질이다. 이는 번개의 큰 에너지에 녹은 모래가 너무 빨리 굳기 때문에 생긴 결과로 보인다. 섬전암이 길면 30 피트가 된다고 한다. 관심만 있으면 우리나라에서도 섬전암이 발견되리라 생각된다. 둘째가 몬테비데오에서 번개에 맞은 집에서 본 현상들이다. 그 현상들은 초인종이 지나가는 전선의 양쪽 1 피트 정도가 검게 탄 것과 금속이 녹아 의자와 가구에 떨어져 생긴 구멍들과 폭발된 조각들이 벽을 파고 들어갈 정도로 강하게 폭발돼 부서진 벽과 검게 탄 거울들과 방향제 병 표면에 있는 녹아서 증발된 작은 금속알갱이들이다. 그 금속알갱이들이란 원래 병에 도금한 금속이 번개에 녹아 증발되면서 생긴 것이다(Darwin, 1860, p. 58-61).

우박에 맞아죽은 동물들도 다윈의 관심을 끌었다. 다윈이 아르헨티나 내륙지방을 여행하던 1833년 12월 중순 사과 크기의 우박에 시슴, 타조, 오리, 매, 자고새들이 맞아죽고 사람도 다치는 일이 생겼다. 비슷한 현상이 과거에 파타고니아 북쪽과 인도에서도 있었다. 인도에서 있었던 우박의 둘레가 10 인치이며 무게가 9 온스였다 (Darwin, 1860, p. 116). 이런 현상이 우리나라에서는 대단히 드문 것으로 생각된다. 그러나 우박의 크기를 보면 우박에 새나 시슴 같은 동물들이 맞아죽는 것은 얼마든지 있을 것이다.

다윈이 남아메리카에서 본 설선(雪線)의 높이와 빙하의 흐름도 생각할 가치가 있다. 적도지방의 평균설선은 15,748 피트이나 마젤란해협 부근에서는 3,500 피트에서 4,000 피트 정도이다. 칠레중부(남위 33°)의 설선높이는 14,500 피트에서 15,000 피트이나 남위 41-43°인 칠로에 섬에서는 6,000 피트로 갑자기 떨어진다. 만년설의 설선은 연평균 온도보다는 여름 최고온도로 결정된다 (Darwin, 1860, p. 246-247). 다윈이 이를 이야기한 지 벌써 160 년 이상이 지났고 최근 지구의 평균온도가 높아지면서 설선은 약간 높아졌다고 생각되나 이를 확실히 하기 힘들다.

다윈이 1836년 7월 세인트 헬레나 섬에서 신기한 장

면을 목격했다. 바로 높이 1,000 피트 정도 되는 바람이 없는 절벽에 서있을 때 바람이 불어오는 쪽 몇 야드에 서 제비갈매기 몇 마리가 날아가려고 베투거렸기 때문이다. 이는 바람이 절벽을 따라 상승하면서 생긴 현상으로 불과 2 야드 거리에서 강한 바람과 고요함이 나뉘어졌던 것이다 (Darwin, 1860, p. 489). 이런 것으로 보아 풍기는 조건에 따라 흩어지지 않고 모여서 덩어리식으로 움직이고 그 힘이 상당히 강한 것으로 생각된다.

다윈이 지진과 날씨 사이의 관계를 이야기했다. 그에 따르면 에콰도르 과야킬 주민들이 건조할 때 소나기가 오면 지진이 일어난다고 말했고 칠레 꼬빠야뽀(Copiapo) 주민들이 지진이 일어나면 목초가 풍부해진다고 말했다. 실제 칠레에서 그런 일이 일어났고 다윈보다 40년 연상인 독일 박물학자 알렉산더 폰 훔볼트(Alexander von Humboldt, 1769-1859)도 그런 관계를 인정해 폭발이 없는 지진에도 비가 온다고 생각했다. 그러나 다윈은 날씨와 지진이 관계가 있다고 생각하지 않았다 (Darwin, 1860, p. 352-353). 지진과 날씨가 아무런 관계가 없다는 점에서 다윈의 생각이 이치에 맞는다. 단지 과거의 관찰들이 우연의 일치로 생각된다.

이 외에도 항해기에는 기상학과 관련된 이야기들이 있다.

### 해양학분야

다윈이 관찰한 해양학 분야는 주로 해양생물의 관찰과 채집이며 해양에서 관찰되는 현상들이다(Fig. 7). 이는 항해에서는 자연스러운 현상일 것이다. 그는 해양생물을 관찰하면서 그에 바탕을 두고 관찰사실을 설명했다. 예를 들면, 아래 사항들이 대표가 되는 그러한 예의 몇 가지이다.

다윈이 갈라파고스제도에서 채집한 바다조개의 산출에 바탕을 두어 패류구(貝類區 conchological province)를 이해했다. 그에 따르면 아메리카 대륙의 서해안 앞에 발달한 동태평양이 두 개의 패류구를 분리해 동쪽과 서쪽의 조개산출이 뚜렷이 다르다. 다윈의 표현을 빌리면 갈라파고스제도가 조개의 산출로 크게 나누어지는 뚜렷한 두 패류구 사이에서 "(패류들이) 쉬어가는 곳으로 많은 형태가 만들어지고 두 거대한 패류구의 몇몇 군체가 함께 있는 곳"이다. 또 "갈라파고스 제도에서 세 개의 커다란 패류구가 놀랄 정도로 서로 가까우나 육지든 바다든 길게 남북으로 발달된 공간으로 아주 뚜

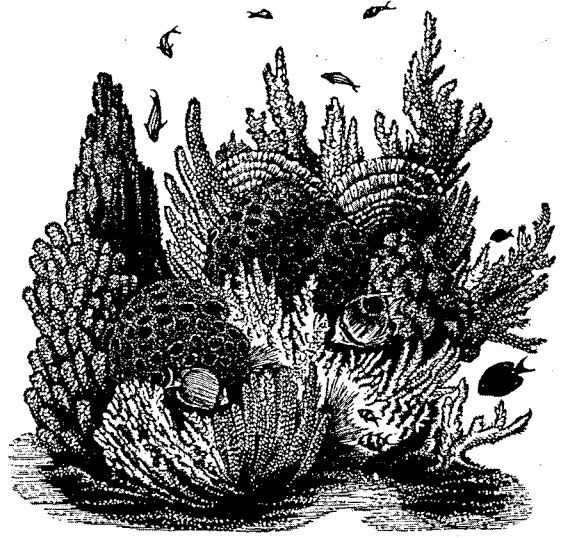


Fig. 7. Marine organisms by Robert Gibbings. From The Voyage of H.M.S. Beagle (The Heritage Press, 1957).

렷이 분리" 된다. 실제 다윈이 채집한 조개 90 종이 아메리카대륙 쪽과 서태평양 쪽의 가운데 특징을 잘 보여 주었다. 곧 47 종이 갈라파고스제도에 고유한 것이며 25 종이 아메리카 서해안에서 나타난다. 또한 18 종이 서태평양쪽에서 발견된다 (Darwin, 1860, p. 390-392).

그가 해양현상을 관찰한 것 가운데 대표가 되는 현상은 이른 바, 적조(赤潮)현상이다. 바로 그가 1832년 3월 브라질 연안 아브롤로스(Abrolos) 군도 부근에서 적조현상을 처음 보았다. 실린더 모양의 이 생물이 홍해(紅海)에 있는 종과 같은 종인 것으로 보아 부유성 남조류로 생각된다(Fig. 8). 그 후에도 그가 같은 현상을 여러 번 보았으며 적조를 일으키는 생물을 채집해 크기를 측정하고 움직이는 모양을 관찰했다. 항해기 내용으로 보아 적조를 일으키는 생물이 여러 종이다. 다윈이 적조를 일으키는 생물, 그 가운데서 "큰 보리새우를 닮은 갑각류"가 어떻게 모여있고 길이와 폭이 결정되는지의 의문을 표했다(Darwin, 1860, p. 15-18). 항해기에서 물개잡이들은 그 갑각류를 "고래밥"이라고 부르고 물새와 해표가 이 "헤엄치는 게"를 먹는다는 내용으로 보아, 이 갑각류는 크릴로 생각된다. 한편 아주 붉은 색깔의 헤엄치는 게도 있다.

그가 브라질 동쪽해상이나 라플라타강 남쪽을 항해하면서 바다에서 생기는 발광현상을 관찰했으며 남쪽 바다에서는 인광현상을 관찰했다. 그가 인광을 내는 바

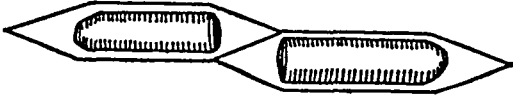


Fig. 8. Two rather larger organisms united together which incur the discoloration of the sea. From Journal of Researches.

다물과 해파리를 채집해 갑판에서 인광현상을 관찰했다. 그가 그 때 작은 해양갑각동물이 인광을 낸다고 생각했다. 또 공기와 닿는 바닷물이 교란되어 가장 심하게 발광되는 것으로 보아 인광현상이 유기입자들이 분해된 결과, 곧 일종의 호흡작용이며 그 현상으로 대양이 깨끗해진다고 생각했다 (Darwin, 1860, p. 163-164). 다윈이 말하는 호흡작용이란 생물들이 에너지를 얻기 위해 먹이를 분해하는 과정으로 생각된다. 이 과정에 산소가 필요하며 호흡작용이 보통 숨쉬기 알려져 있다. 다윈은 물에 먹이가 되는 유기물이 많고 이 유기물은 동물들이 호흡하면서 분해돼 없어지므로 바다물이 깨끗해진다는 생각을 했던 것으로 보인다. 또 호흡작용에는 산소가 필요하고 공기중에 산소가 있으므로 깨끗하지 않은 액체가 공기에 닿아 교란되어 분해되면서 그 결과 발광현상이 생긴다고 생각했던 것으로 보인다. 바다에 사는 생물 가운데 빛을 내는 생물은 많아, 야광충, 박테리아, 해파리, 어류, 오징어, 낙지, 크릴의 일종이 빛을 낸다. 야광충은 주로 쌍편모조류계통의 생물이다. 다윈이 말하는 빛을 내는 작은 해양갑각동물이 부유성 개형충(Ostracoda) 사이프리디니대(Cypridinidae)에 속하는 사이프리디나(Cypridina)나 바르굴라(Vargula)의 일종일 수 있다고 생각된다 (Parker, 1982).

이 외에도 그가 관찰하거나 채집한 해양생물은 문어, 가시복어, 군소, 바다조름, 산호충, 닭계계통, 차마조개, 불산호, 고갈해파리, 놀래기류, 바다조개, 바다팔뚝충 따위로 그 종류나 숫자를 알기 어렵다. 또 바람에 날려오거나 하천에서 떠 내려온 곤충들을 바다에서 채집했다. 그가 관찰한 바로는 곤충은 해안에서 멀리까지 날려와 육지에서 최대 370 마일 떨어진 바다에서도 곤충이 발견되었다 (Darwin, 1860, p. 159).

그가 케이프 혼 남쪽 남위 56°와 57°사이 바다에서 그물로 빛살해파리계통과 절갑류계통의 갑각동물 몇 마리만 잡은 적이 있었다. 그러나 그 부근 바다에 고래와 해표와 바다새가 많다는 것을 생각하면 이는 우연의

일치로 생각된다. 또 다윈이 먹이망을 이야기하면서 먹이망의 가장 아래에 있는 섬모충의 먹이를 궁금하게 생각했다 (Darwin, 1860, p. 162). 원생동물인 섬모충이 식물플랑크톤이나 다른 섬모충을 먹고산다 (Parker, 1982). 그러나 식물플랑크톤이 워낙 작고 그 때 현미경의 성능이 좋지 않아 다윈이 식물플랑크톤을 관찰하지 못했고 따라서 섬모충의 먹이도 생각하지 못했던 것으로 생각된다.

다윈이 인도양 킬링(Keeling)군도에 머물면서 그 섬의 식물과 해류의 관계를 이야기했다. 그가 킬링군도에서 채집한 식물의 대부분이 동인도제도의 해안에서 흔히 나오는 것으로 바람과 해류로 보아 직접 그리로 오기는 힘들다. 그러므로 만약 그 식물들이 오스트레일리아 해안으로 갔다가 다시 그 곳의 식물과 함께 그 섬으로 밀려왔다면 그 식물들은 1,800 마일에서 2,400 마일을 떠 다닌 셈이 되기 때문이다. 곧 북서계절풍으로 오스트레일리아 해안까지 갔다가 남동무역풍으로 그 섬으로 밀려온다 (Darwin, 1860, p. 453-454).

다윈이 1832년 7월 5일 리오 데 자네이로 항구를 벗어나 라 플라타 강 하구로 가까이 가면서 바닷물과 강물이 천천히 섞이는 것을 관찰했다. 진흙이 섞여 더러운 색깔의 강물은 바닷물보다 가벼워 바닷물 표면 위에 떠있었다. 이런 현상이 배의 항적에서도 나타났다 (Darwin, 1860, p. 38-39). 우리가 큰 비가 온 뒤 낙동강 하구나 금강 하구를 향해하면 강물과 바닷물이 섞이는 현상을 쉽게 볼 수 있다.

다윈이 항해기에서 소금이야기를 했다. 바로 파타고니아(Patagonia) 지방에 있는 소금호수(salina)에서 수확한 소금은 케이프 데 베르드(Cape de Verd) 군도에서 수확한 소금보다 고기를 저장하는 데 못하다는 내용이다. 이는 다윈의 이야기대로 바다소금에 있는 성분이 그 호수소금에 없기 때문으로 생각된다 (Darwin, 1860, p. 64-65). 이는 두 지역의 소금이 만들어지는 환경과 과정이 다르기 때문에 생긴 현상으로 보인다. 예를 들면 소금호수의 소금이 부근의 바위에서 만들어진 양이 온과 다른 곳에서 만들어진 음이온이 결합해 만들어지면서 바다의 소금과 성분이 달라진 것으로 보인다. 바다소금의 음이온이 주로 해저화산에서 공급된다. 우기에 비로 침식되어 녹아 운반된 물질들이 얇은 곳에 모여 호수를 만들고 호수물이 건기에 증발하면서 파타고니아 지방의 소금호수들이 생긴다. 파타고니아 지방이

아주 건조한 반 사막이다.

다윈이 1835년 2월 20일 칠레 발디비아(Valdivia)에서 일어난 지진으로 생긴 거대한 지진성 해일이 300 km 북쪽인 콘셉시온(Concepcion)해안을 들어치는 모습을 주민들의 이야기에 바탕을 두어 기록했다(Darwin, 1860, p. 306-307). 다윈이 주민들이 지진성해일이 들어치자 동네 뒤에 있는 산으로 피했다는 점을 생각해 지진성해일이 천천히 오는 것으로 추측했다. 그러나 지진성해일이 장파(長波)로 깊은 바다에서는 시속 수 백 km의 속도로 전진하나 해안으로 가까이 오면서 속력이 느려지고 파고가 높아져 큰 피해를 일으킨다. 지진성해일이 진앙까지 거리와 지진의 규모와 변위 정도, 해안의 수심에 따라 다르겠으나 지진성 해일의 주기는 보통 5분에서 1시간 정도이다. 미국 해양지질학자 프란시스 셰파드(Francis Shepard, 1897-1985)박사가 1946년 4월 1일 오전 2시 반 하와이군도 오후우섬 북쪽해안 카멜라 만에서 경험한 지진성 해일이 대략 15분 정도의 간격을 두고 해안으로 몇 차례 들어쳤다 (Ballard, 1983, p. 254). 지진성 해일이 보통 진도(震度) 6.5 이상의 천발(淺發)지진에서 일어난다. 지진성 해일이 지진으로 한 쪽 지괴가 떨어지거나 솟아올라 수심이 갑자기 변하면 일어나는 현상으로 흔히 눈에 띄지 않는다. 심해에서는 지진성 해일의 파장이 수 백 km에 파고가 1 m가 되지 않아 배에서는 지진성 해일인지 아닌지를 알 수 없다.

다윈이 설선과 빙하 이야기를 한 다음 얼음으로 운반된 퇴적물을 이야기해 해양퇴적물의 분포에서 빙하와 얼음의 구실을 이해했다 (Darwin, 1860, p. 247-249). 극지방 깊은 바다에 있는 자갈이나 모래 같은 조립퇴적물의 상당부분이 얼음으로 운반된 것이다.

다윈이 포클랜드군도에서 파도가 켈프(kelp)층을 지나가면서 빨리 낮아지고 잔잔해지는 것을 보았다 (Darwin, 1860, p. 241). 이는 파도가 켈프층과 부딪혀 에너지가 손실되어 생기는 현상이다. 이런 원리를 이용한 방파제의 일종이 부유식 방파제로 연안 가까운 양식장에서 가끔 볼 수 있다. 이 외에도 일반해양과 관련된 흥미 있는 이야기들이 있다.

## 천문학분야

다윈이 기록한 천문학내용은 남반구의 별에 관한 것이 전부이다. 그가 1835년 1월 칠로에 섬을 여행할 때

“밤에 ... 누워서... 무수한 별들을 쳐다보았다 (이는 대단한 기쁨이다)”라고 한 것으로 보아 그가 대자연을 좋아했다는 것을 알 수 있다 (Darwin, 1860, p. 295). 또 그가 항해기를 정리하면서 “우리가 본 것 가운데 가장 두드러진 장관은 남십자성, 마젤란 성운과 남반구의 다른 성좌들...”을 보아도 그가 남반구 하늘에서 본 별들을 잊지 못했다는 것을 알 수 있다 (Darwin, 1860, p. 501).

## 논 의

다윈이 박물학자로 눈에 보이는 현상과 채집할 수 있는 분야, 곧 화석과 생물에 큰 관심을 가졌다고 볼 수 있다. 반면 눈에 보이지 않고 한 자리에서 오래 관찰해야 하는 현상, 예컨대 천문학분야에는 큰 관심을 갖지 못했다고 생각된다. 이는 다윈이 주로 움직이는 배 위에서 생활하고 관찰해야 한다는 점에서는 자연스러운 결과이다. 또 그가 배에서 내렸더라도 한 자리에 있기 보다는 주로 여행했으므로 당연한 결과이다.

앞에서 이야기한 범양사 출판부가 1991년 발간한 “비글호 항해기”는 다윈의 증손자인 리처드 다윈 케인즈(Richard Darwin Keynes, 1919년 출생)가 위고 캠프리지대학교 출판부가 1979년에 발행한 “The Beagle Record”의 일부를 번역하고 주석을 단 것이다. 내용은 주로 다윈의 일기와 항해기의 일부와 다윈과 다윈가족의 편지와 다윈의 아들 프란시스 다윈(Francis Darwin, 1848-1925)이 발행한 다윈 자서전이다. 이 외에 다윈의 손녀 노라 발로우(Nora Barlow, 1885-1989)가 발행한 내용과 선장의 항해기와 다른 사람들의 글도 어느 정도 포함된다. 프란시스 다윈이 다윈의 생애와 편지를 “The Life and Letters of Charles Darwin, including an Autographical Chapter”로 엮어 1887년에 발행했으며, “The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters”를 엮어 1892년에 발행했다. 또 그가 알버트 찰스 시워드 경(Sir Albert Charles Seward, 1863-1941)과 함께 다윈의 다른 편지들을 모아 “More Letters of Charles Darwin. A Record of his Work in a series of Hitherto Unpublished Letters”를 1903년에 발간했다. 노라 발로우는 다윈의 일기와 항해기와 편지를 정리해 “Charles Darwin's Diary of the Voyage of the Beagle” (1933), “Charles Darwin and the Voyage of the

Beagle”(1945), “The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882. With Original Omissions Restored”를 1958년에 발간했다. 또 그 여자가 다윈과 다윈의 스승이자 친구였던 존 스티븐스 헨슬로우(John Stevens Henslow, 1796-1861) 캠브리지대학교 식물학교수 사이를 정리해 “Darwin and Henslow: The Growth of an Idea”를 1967년에 발행했다.

## 결론

다윈이 “비글”호를 타고 여행하면서 지질학과 생물학을 포함한 여러 분야에 관한 드문 현상들을 훌륭하게 관찰했으며 기록했다. 문명세계에서는 관찰하기 쉽지 않은 지구과학, 그 가운데서도 지질학분야와 기상학분야와 해양학분야에 관련된 내용들이 단순한 항해의 기록을 넘어 귀중한 지구과학 교육자료이다.

다윈이 이해했던 지질현상 가운데 지질시대의 이해와 산호초설명과 진화론과 지질변동의 설명과 고환경복원은 가장 눈에 띄는 업적들이다. 공기 움직임에 관한 해석과 해양현상과 해양생물의 관찰과 해석도 아주 중요하다.

지구과학자, 그 가운데서도 청소년을 가르치는 선생님들이 될 수 있으면 다윈의 “비글호 항해기”의 내용을 충분히 이해하면 자신의 지식이 느는 것은 말할 것도 없고 학생교육면에도 큰 도움이 되리라 확신한다. 그러므로 선생님 가운데 아직 “비글호 항해기”를 읽지 않은 분들이 있다면 반드시 읽기를 강력하게 권유한다.

## 감사하는 글

한국해양연구소 채장원박사, 조기웅박사, 김웅서박사, 이윤호박사, 장만박사, 서승남박사, 김동엽박사가 이 논문을 위하여 귀중한 조언을 했다. 영국 캠브리지 대학교 원고와 대학문서 보관과(Department of Manuscripts and University Archives)의 Adam Perkins 씨가 다윈 후손들과 Seward 경의 출생과 사망연도를 가르쳐 주었다. 충북대학교 이창진교수와 익명의 인사가 이 논문을 심사했으며 한국해양연구소가 이 연구를 지원했다. 위의 사람들과 기관에 깊이 감사드린다.

## 참고문헌

- 류승원, 1991, 찰스 다윈의 비글호 항해기. 범양사 출판부, 300 p.
- 장순근, 1993, 찰스 다윈의 비글호 항해기. 전파과학사, 670 p.
- 장순근, 1999, “비글호 항해기”에 나타난 찰스 다윈의 지질학적 업적, 지질학회지, 35, 167-177.
- 정용재, 1987, 다윈의 생애 및 업적과 사회적 영향. 대우학술총서, 53권, 민음사. 282 p.
- Adler, S. W. 1959, Darwin's illness, Nature, 184, 1102-1103.
- Ballard, R. D., 1983, Exploring Our Living Planet, National Geographic Society, 366 p.
- Barlow, N., 1933, Charles Darwin's Diary of the Voyage of the Beagle, In Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409 p.
- Barlow, N., 1945 Charles Darwin and the Voyage of the Beagle, in Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409.
- Barlow, N., 1958, The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882. With Original Omissions Restored. In Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409 p.
- Barlow, N., 1967, Darwin and Henslow: The Growth of an Idea. In Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409 p.
- Bridges, E. L., 1949, Uttermost Part of the Earth. Reader's Union, London, 558 p.
- Burkhardt, F., 1996, Charles Darwin's Letters: A selection 1825-1859, Cambridge University Press, 249 p.
- Culture et Civilisation, 1969, Journal of Researches into the Geology and Natural History of the Various Countries visited by H. M. S. Beagle, under the command of Captain FitzRoy, R.N. from 1832 to 1836., Duplicate of the 1st edition of the Voyage of the Beagle, Bruxelles, 629 p. Index to Mr. Darwin's Journal.
- Darwin, C.R., 1860, The Voyage of the Beagle, edited by Leonard Engel, Doubleday, 1962, 524 p.
- Darwin, F., 1887, The Life and Letters of Charles Darwin, including an Autographical Chapter. In Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409 p.
- Darwin, F., 1892, The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters. In Keynes, R. D., (ed.), 1979, The Beagle Record, 409 p.
- Desmonde, A. and Moore, J., 1991, Darwin, Penguin Books, 808 p.
- Doubleday, 1962, The Voyage of the Beagle. Engel, L. (ed.), New York, 524 p.
- Engel, L., 1962, Darwin and the Beagle. in The Voyage of

- the Beagle, Doubleday, New York, 524 p.
- Linklater, E., 1972, The Voyage of the Challenger, Cardinal, 288 p.
- Keynes, R.D., 1979, The Beagle Record, Cambridge University Press, 409 p.
- Keynes, R.D., 1988, Charles Darwin's Beagle Diary, Cambridge University Press, 464 p.
- Kingman, S., 1991, South America declares war on Chagas disease, New Scientist, 1791, 16-17.
- Moorehead, A., 1969, Darwin and the Beagle, Hamish Hamilton, 280 p.
- Parker, S.P., 1982, Synopsis and Classification of Living Organisms, McGraw-Hill Book Company, Vol. 1, 1166 p.
- Sulloway, F.J., 1982, Darwin's Conversion: The Beagle Voyage and its Aftermath. Journal of the History of Biology, 15, 325-396.
- The Heritage Press, 1957, The Voyage of H.M.S. Beagle, Journal of Researches by Charles Darwin into the Natural History and Geology of the Countries visited during The Voyage of H.M.S. Beagle under the command of Capt. Fitz Roy, R.N., Duplicate of the 2nd edition of the Voyage of the Beagle, New York, 489 p.

---

2000년 5월 19일 원고 접수

2000년 8월 4일 원고 채택