

오래된 지구를 보는 새로운 눈

‘판구조론’

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

지질학적으로 ‘판’이란 ‘큰 널빤지 모양의 암석덩어리’를 가리키며, ‘지구조’란 ‘건설하다’라는 어원의 희랍어 단어이다. 이 두 단어가 합쳐져 만들어진 판구조론은 ‘암석권이라 흔히 불리는 약 100km정도 두께의 지구 표면이 10여 개의 판으로 쪼개져 있으며, 이 판들은 서로 상대적으로 운동하고 있다’는 이론이다. 지구과학에서의 판구조론은 마치 생물학에서의 다윈의 진화론과 같은 중요한 의미를 가지며, 이를 통하여 지구과학자들은 46억 년이나 되는 오래된 지구를 보는 새로운 눈을 갖게 되었다.

판구조론이 확립된 것은 1960년대 후반에 와서의 일이지만 이 이론도 실은 과거의 지구 모습이 지금과는 달랐던 것 같다는 소박한 생각에서 시작된 것으로 지금으로부터 500여 년 전인 ‘탐험의 시대’로 거슬러 올라갈 수 있다.

해안선이 닮았다

마젤란 일행이 세계일주를 통해 둥근 지구를 체험으로 입증한 지 몇 년후인 1527년 경에 만들어진 세계지도를 보면 그때 벌써 북·남미의 동쪽 연안의 해안선과 유럽 및 아프리카의 해안선이 함께 짜 맞추어볼 수 있을 정도로 매우 유사하다. 네덜란드의 지도제작자 오르텔리우스(1527~98)는 1596년 ‘시소러스 지오그래픽커스’에서 미국대륙은 지진과 홍수 등으로 유럽과 아프리카로부터 찢겨져 나간 것 같다고 기술하고 있다. 대서양이 중앙에 자리를 잡고 있는 세계 지도를 보는 유럽의 사람들에게 ‘혹시 이들 대륙이 언젠가 함께 붙어있었던 것은 아닐까?’라는 소박한 질문이 떠오른



마젤란 일행이 세계일주를 이룬 몇 년후인 1527년 경에 만들어진 세계지도. 북·남미의 동쪽 연안의 해안선과 유럽 및 아프리카의 해안선이 함께 짜 맞추어볼 수 있을 정도로 매우 유사한 모습을 보여준다.

것은 매우 자연스러운 일이었다.

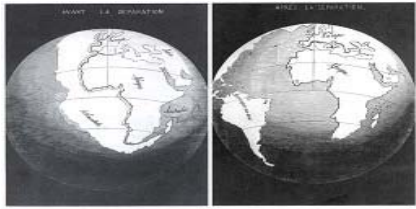
베이컨(1561~1626)이 이런 유사성이 ‘단순한 우연이 아닐 것’이라는 의견을 피력하기도 하였고,

이후 생물지리학을 발전시킨 독일의 훔볼트(1769~1859)가 단순히 대륙의 모습이 유사하다는 차원을 넘어 생물학, 지질학, 지리학 등의 유사성을 지적하기도 했었다. 그러나 이를 과학적인 담론으로 이끌어낸 사람으로 흔히 독일의 고기후 학자 베게너(1880~1930)를 꼽는다.

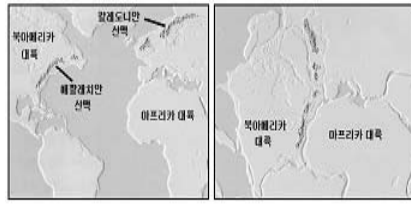
베게너가 이런 문제에 관심을 갖게 된 1911년 당시 그는 서른 한 살로 독일 마르부르크 대학에서 천문학과 기상학을 강의하던 강사였었다. 어느 과학잡지에서 브라질과 아프리카가 옛날에는 연결되어 있을 것이라는 글을 읽은 것이 계기가 되어 1930년 그린란드 탐험에서 실종되기까지 그는 이 문제에 나머지 일생을 모두 바친 연구자가 되었다.

베게너의 대륙이동설

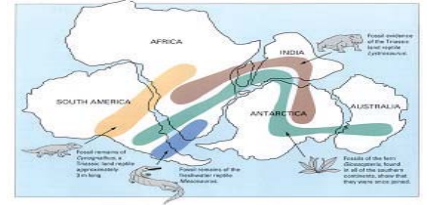
1912년 베게너는 ‘대륙 이동’이라는 저서에서 과거 ‘판게아’라는 거대대륙으로 함께 붙어있던 아메리카 대륙과 유럽, 아프리카



1858년 지도제작자 안토니오 스나이더 펠레그리니가 대륙이 떨어져 있는 오늘날 모습과 서로 붙어 있었다고 생각될 때의 모습을 함께 짜 맞추어 본 지도



오늘날 유럽과 미국에 흩어져 있는 여러 산맥들이 판게아 대륙 내에서 일렬로 정렬되어 있다.



판게아 대륙을 생각하였을 때 잘 설명이 될 수 있는 화석들의 분포도

대륙이 두 개의 큰 대륙 로라시아와 곤드와나랜드로 나뉘기 시작하며 이들이 계속 더욱 작은 대륙들로 쪼개지면서 오늘날의 지구 모습이 되었다는 엄청난 내용의 '대륙이동설'을 발표하였다.

대륙이동설은 오르텔리우스의 지적처럼 남아프리카 대륙과 아프리카 대륙의 모습이 너무 잘 일치한다는 것에 일부 기초한 것이 사실이었지만 베게너가 일차적으로 이용한 방법은 훔볼트가 이미 한 세기 이전에 시도해 보았던 방법들을 모든 대륙에 동원해보는 것이었다. 판게아 대륙을 짜 맞추어 보면 단지 대륙모양 맞추기뿐 아니라 흥미롭게도 오늘날 몇 대륙들 내에 흩어져서 존재하고 있는 여러 산맥들이 판게아 대륙 내에서 한 줄로 나란히 서기를 잘 하고 있다는 것이 즉시 눈에 뜨인다.

그러나 베게너가 이에 더하여 깊게 흥미를 갖게 된 여러 자료들이 있었다. 지금은 대서양을 가운데 두고 멀리 떨어져 있는 남아메리카와 아프리카의 연안을 따라 특이한 지질학적인 구조나 동식물들의 화석들이 동시에 나타나고 있다는 사실이었다. 이런 동물이나 식물들이 대양을 가로질러 헤엄을 쳐 이동하는 것이 물리적으로 불가능하다고 생각한 베게너에게 이런 동일화석의 존재는 두 대륙이 언젠가 하나로 합쳐져 있었다는 확실한 증거로 여겨진 것이다. '대륙(continent)'이라는 단어는 '함께 붙들어 놓다'라는 뜻의 라틴어 동사 'continere'에서 유래된 것인데 베게너는 대륙이 함께 붙어 있지 않을 수도 있다는 이론을 제기한 것이다.

기상학자인 베게너가 대륙이동을 더욱 확신할 수 있었던 증거들 중에는 과거 일부 대륙에 극적인 기후변화가 있었음을 보여주는 자료들이 있었다. 동토의 남극 대륙에서 석탄의 형태로 발견된 열대 지역의 식물들의 화석은 이 대륙이 과거에 적도에 가까운 지역에 위치하여 이들 식물들이 자랐던 것을 말해주는 것이었다. 현재의 지리와 맞지 않는 또 하나의 기후자료로 오늘날의 사막지역인 아프리카에서 빙하시절의 흔적을 보이는 퇴적물이나 오늘날의 극지방에서만 발견되는 특수한 고사리류 화석이 발견되는 것 등이었다. 당시의 지질학자들이 이런 화석들의 분포를 설명하기 위하여 고육

지책으로 생각했던 육교 개념에 비하면 판게아 이론은 너무나도 깨끗한 개념이었다. 베게너는 절묘한 퍼즐 맞추기에 성공한 것이다.

대륙이 과연 움직일 수 있을까?

베게너의 대륙이동설은 지구를 보는 우리들의 생각을 새롭게 해주는 중요한 역할을 할 수 있었을 것이 분명하였지만 당시의 지질학자들이 쉽게 받아들일 수 없는 너무 엄청난 주장이었다. 1차 세계대전 후 당시의 정황에서 그가 독일인이었으며 더구나 베게너가 지질학자가 아닌 기상학자라는 것도 그에 대한 편견을 만들어내는 데 일조를 한 것이 사실이었지만, 더 근본적인 어려움은 거대한 대륙덩어리를 그렇게 멀리까지 이동시킬 수 있는 힘이 과연 무엇인지를 설명할 수 없었던 것이다. 마치 발을 갈 듯 대륙이 바다를 가로질러 갔다는 베게너의 주장을 당시의 과학계는 도저히 받아들일 수 없었던 것이다. 그의 남은 일생 동안 베게너는 자신의 이론을 더욱 확고히 뒷받침할 수 있는 증거들을 찾는데 모든 정열을 바쳤으나 그가 살아있는 동안 할 수 있었던 것은 단지 많은 과학자들을 동요시킨 것뿐이었다. 지구의 나이를 규명하는데 큰 업적을 남긴 영국의 홈즈와 같이 베게너의 생각에 동조하는 과학자가 있기는 했지만, 특히 지구의 내부구조를 연구하던 제프리스 경과 같은 지진학자들의 강력한 반대에 저항할 수 없었다. 베게너의 주장은 결국은 토론의 장에서 잊혀지고 만다. 베게너는 외로이 자신의 이론을 더욱 입증할 증거들을 찾는데 일생을 바치다가 1930년 그린란드 탐사작업을 떠나 신 살이 되는 생일을 넘기지 며칠이 되지 않아 결국 동사한 채로 발견되고 만다.

베게너의 대륙이동설에 가장 강력한 반대 이론을 제기하였던 제프리스와 같은 지진학자들이 강력한 무기는 무엇이었을까? 다음 글에서 이를 알아본다.



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