

『 공룡의 놀이터, 이채로운 암석해안 상족암 』

지리교육과 3학년 설현석

☞ 답사포인트

- 공룡 발자국 화석을 구경하고 지층과 연관 지어 생각해보도록 하자.
- 암석해안을 보면서 해안지형에 대해 공부할 수 있도록 하자.

1. 상족암을 보러가며

거제도에서 두시간정도 걸리는 거리에 고성군이 위치해 있고, 고성군은 주민의 대부분이 농업, 어업에 종사하는 소도시이다. 이러한 농촌의 소도시가 지금 남해안 지역의 어린 아이들의 호기심을 자극하는 관광지로 도약하고 있다. 고성이라는 작은 농촌도시에 왜 답사를 가야하는지 의문을 가질 수 있겠지만 고성군에는 아주 오래전 공룡들이 살았던 흔적과 주변의 아름다운 해안풍경이 있기에 한번쯤은 가서 우리 눈으로 보면 좋을 것이다. 예전에 상족암에 갔을 때는 공룡엑스포를 하기 전이라 볼거리가 없었다. 하지만 2006년 공룡엑스포를 유치하면서 공룡박물관이 건립되어 구경거리가 많아졌다. 고성군을 가다보면 국도 곳곳에 공룡의 모형이 세워져 있는 것도 볼 수 있다. 우리는 이곳에서 공룡발자국 화석이 생성될 수 있었던 이유와 아름다운 해안에서 볼 수 있는 지형들에 대해 알아보도록 하자.

2. 고성 상족해안의 공룡발자국 화석

1) 발자국 화석

이제부터 고성군의 공룡발자국 화석에 대해 알아보도록 하자. 1982년 1월 고성군 하이면 덕명리에 국내 최초로 용각류⁵⁾의 공룡발자국이 발견되었다. 고성군에는 9cm 가량의 세계에서 가장 작은 용각류 발자국을 비롯하여 1m 에 이르기까지 매우 다양한 공룡발자국 화석이 발견되었다. 이로써 고성군은 미국 콜로라도주와 아르헨티나 해안과 함께 세계 3대 공룡발자국 산지 가운데 하나를 보유할 정도로

5) 쥐라기에서 백악기 사이에 번성한 체격이 크고 네 다리로 걷는 초식 또는 잡식성 공룡이다.

공룡 화석의 보고로서 위상을 가지고 있다고 볼 수 있다. 이 발견을 계기로 고성군을 비롯한 많은 국내지역에서 공룡 화석탐사가 힘있게 진행될 수 있었다. 현재까지 그 양과 다양성에 있어 고성군의 발자국 화석이 가장 많은 공룡의 정보를 담고 있다. 화석지의 지질은 경상누층군 상부 진동층군의 퇴적암류와 이를 관입하는 중성화성암류로 구성되어 있고, 퇴적암류는 주로 회색, 암회색세일, 이암, 실트스톤이며 엽리⁶⁾가 잘 발달되어 있다.

이곳에는 249개의 조각류 발자국 보행열, 139개의 용각류발자국 보행열, 24개의 수각류발자국 보행열이 나타나고 있으며, 이들 보행열에는 총 3800여개의 공룡발자국이 포함된 것으로 보고되고 있다. 본 화석지에는 최소 규모의 용각류 발자국(뒷발길이: 9cm)과 초대형 용각류발자국(뒷발길이: 115cm)들이 나타나며 어린 공룡에서부터 어른공룡까지 다양하게 산출되고 있다. 고성지역 공룡발자국 화석층에 기록된 자료를 보면 이 지역은 백악기 당시 조사지역에 발달하였던 호수가 갈수기에 물의 공급처로서 공룡들에 의해 이용되었음을 시사하며, 호수 주변부가 식생이 발달한 지역과 연결된 공룡의 이동경로로 이용되었을 가능성도 있다고 한다. 고성지역에서는 공룡발자국 외에 공룡알화석, 새발자국화석 등도 관찰된다. 고성지역은 천연기념물 제 411호(1999.9.14)로 지정되어 있다.

고성군의 발자국 화석의 분석결과 1억년전 고성군에 서식했던 동물군으로 조각류, 수각류, 용각류 공룡과 익룡, 새 정도로 축약된다. 특히 새 발자국이 발견된다는 부분은 매우 많은 의미를 담고 있다.

2) 공란작용

매우 무거운 물체가 연약한 지반을 누르게 되면 퇴적구조에 변형이 일어난다. 이런 식으로 많은 동물들이 한꺼번에 퇴적층을 뛰어다니게 되면 그 지반의 퇴적지형이 마구 헝클어지게 된다. 이것을 생란작용(生亂作用, Bioturbation) 이라고 한다.

고성군의 화석 발자국이 발견된 지층에 이러한 구조가 나타난다. 바로 공룡들이 그 일대 지반을 마구 교란시킴으로써 자연스럽게 생성된 구조이다. 이는 고성군내에 매우 많은 수의 공룡이 서식했음을 시사하며, 이런 특이한 지반의 형성과정을 공란작용(恐亂作用, Dinoturbation) 이라고 칭한다. 좋은 자연환경이 조성된 곳에서는 항상 다양한 생물이 공생하기 마련이다. 먼저, 좋은 토질에서 만들어진 양질의 식물들은 초식동물의 번성에 기여하게 된다. 마찬가지로 초식공룡의 번성은 포식자, 즉 육식공룡에게 매우 훌륭한 생존환경이 된다. 그렇기에 고성에는 많은 수의 공룡들이 살았고 공란작용이 일어난 흔적이 있다. 그 당시에는 거대한 들판이

6) 변성암에서 변성작용을 받아 판상의 광물들이 가장 높은 힘을 받는 방향의 수직으로 층을 만드는 구조.

있을 수도 있는 넓은 지역의 지반은 완벽하게 형클어져 있다. 이것은 공룡들이 집단으로 매우 활동적인 움직임을 보인 증거가 된다. 외국에서 발견되는 수 개의 듕성듬성한 발자국들에 비교한다면, 1억년 전의 상족암은 수많은 공룡들이 뒤엉켜 살았을 만큼 완벽한 생태계를 갖추고 있었다.

크기의 여하를 막론하고, 수많은 공룡들이 찍어놓은 10,000여 개의 발자국은 1억년전의 고성이 다양한 공룡의 집단 서식지였음을 여실히 보여주고 있다. 이 집단 발자국 화석을 통해 ‘고성군은 공룡들의 무도장’이라는 표현을 사용하기도 한다. 그야말로 환경, 지리적으로 가장 이상적인 공룡들의 집단 서식지였음을 단적으로 증명하는 사례로 볼 수 있다.

3) 공룡발자국이 많은 이유

공룡이 많이 살았다고 해서 발자국이 많이 남아있는 것은 아니다. 공룡의 발자국이 화석으로 남아있기 위해서는 여러 가지 조건이 충족되어야 한다. 그렇다면 공룡발자국이 많은 남은 이유에 대해 알아보도록 하자.

(1) 중생대의 퇴적암

고성군 전역에 드러나 있는 지층은 중생대의 육성층으로, 퇴적암으로 이루어져 있다. 중생대에 살았던 공룡들이 만든 발자국이 각종 퇴적물에 의해 덮여서 지층에 숨겨진 형태로 많이 분포해 있게 된다. 따라서 고성군은 공룡발자국을 발견하기에 매우 좋은 조건을 갖추고 있다..

(2) 해수에 의한 침식

고성의 해안에 있는 지층은 해수의 영향을 받아 오랜 기간에 걸쳐 침식되었다. 이로 인해 중생대의 지층이 드러나게 되었고, 해당 지층이 다른 지역에 비해 훨씬 넓은 퇴적층이기 때문에 공룡발자국 화석이 발견가능성이 매우 높은 것이다. 또 발자국의 발견 시 보통 육상에서처럼 각종 먼지와 흙 등의 이물질에 덮여있는 경우에는 공룡 발자국이 존재하더라도 발견하기가 쉽지 않다. 고성의 발자국화석은 바닷물이 발자국 주변을 항상 깨끗하게 유지해 주기 때문에, 타 지역에 비해 선명하고 깨끗한 발자국의 관찰이 매우 용이하다.

(3) 바다 쪽으로 기운 지층

중생대 육성층이 많이 분포한다고 해서 무조건 발자국이 나타나는 것은 아니다. 발자국이 드러나기 위해서는 해당 지층이 침식되어야만 한다. 지층이 침식되는 가장 좋은 방법은 해수에 의한 침식이다. 고성군의 지층경사는 10도 정도 바다쪽으로 기울어져 있어 해수면이 낮아지면서 넓은 성층면을 볼 수 있다. 만약 지층이

반대 방향으로 기울었다면 침식작용이 있더라도 발자국의 표면이 드러나기 힘들 것이다.

(4) 풍화에 강한 지층

공룡발자국이 생길 당시에는 진흙과 같은 퇴적물에 불과했지만 현재는 오랜 기간 압력과 열로 인한 변성을 거쳐 암석의 재질을 가진 진동층에 속해 있다. 따라서 장기간의 침식이나 지각균열로 드러나게 된 공룡발자국은 해수에 의해 한순간에 사라지는 않는다. 물론 침식요인에 따른 차이는 있겠지만 한번 드러난 발자국은 상당한 기간 동안 노출되어 있게 되며, 따라서 우리의 시야에 발견될 가능성이 높은 것이다.

4) 공룡발자국의 중요성

연속적으로 늘어서 있는 다양하고 많은 공룡의 발자국은 공룡의 생태를 연구하는데 많은 정보를 제공해 준다. 발자국의 보폭을 통해 공룡의 걷고 뛰는 속도를 알 수 있다. 또 같은 방향으로 나 있는 발자국의 분석을 통해 조각류, 용각류의 집단이동이나 군집생활에 대한 생생한 고찰이 가능하다.

공룡의 생태 연구 이외에도, 지구의 역사를 연구하는 데에 공룡 발자국 화석은 매우 중요하다. 하지만 발자국이 퇴적물이 쌓여 있다고 해서 무조건 생기지는 않는다. 공룡이 지나간 자리가 펄 구조로 물을 충분히 머금고 있어야 하며, 굳어지기 전에 바람, 파도 등의 변화가 없어야만 발자국이 화석화될 수 있다.

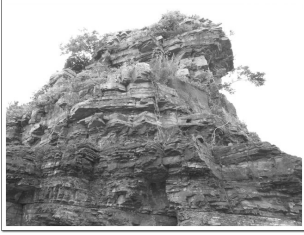
이렇게 까다로운 조건을 통해 생기는 발자국 화석은 그만큼 당시의 환경을 정확하게 제시한다. 특히 발자국 단면에 기복이 있는 경우, 물과 가까운 지역과 육지의 구분을 뚜렷이 할 수 있어 당시의 땅과 호수(또는 바다)의 윤곽을 정확하게 그릴 수 있다.

이웃 일본열도에서 발견된 발자국 화석을 통해 백악기의 일본열도와 한반도, 아시아대륙이 연결되어 있었다는 연구결과가 있었다.

3. 상족해안의 암석해안지형

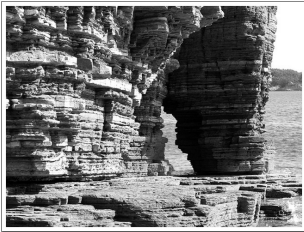
상족해안은 푸른빛의 바다와 깎아내린 듯한 절벽이 잘 어우러진 멋진 풍경을 보여주고 있다. 이렇게 멋진 풍경 속에서 우리는 많은 지리적 현상들이 볼 수 있다. 그것에 대해 자세히 알아보도록 하자.

1) 시스텍



암석해안에서 기반암이 육지로부터 분리되어 고립된 촛대와 같이 생긴 바위섬, 즉 헤드랜드⁷⁾가 파도에 의해 분리되어 남은 일부를 말한다. 촛대바위, 등대바위 등으로 불리는 것은 대부분 시스텍에 해당된다.

2) 해식동굴



해식에 속에 사람이 지나갈만한 크기의 해식동굴을 찾아 볼 수 있다. 해식동굴은 해식의 기저부에 발달한 것으로 폭에 비하여 높이가 높은 것이 많고 대부분 해안선 가까이에서 파도, 조류, 연안류 등의 작용을 받아 해안에 형성된 동굴을 말한다.

3) 파식대



상륙해안에서 주로 발견되는 공룡발자국화석이 있는 부분이 파식대이다. 파식대는 다른 말로 해식대지라고 일컬어지며, 암석해안에서 해면 아래에, 해수면 위에 파식작용이 미치는 범위에서 나타나는 파식면으로, 바다쪽으로 원만하게 경사진 평탄한 암반면을 말한다. 등질적인 암석으로 이루어진 해안에서는 표면이 매끄러운 파식대가 형성되고, 부분적으로 그 단단함의 차이가 심하게 나타나는 퇴적암이나 변성암의 지역에서는 거친 표면의 파식대가 나타난다. 육지와 가깝지만 파도 때문에 퇴적물이 쌓일 수 없으며 고성의 경우에 퇴적암의 파식대가 나타나 거친 표면의 파식대를 볼 수 있다.

4) 해식애

육지가 파식을 받아 후퇴할 때 해안에 절벽이 형성되는데 이것을 해식애라 한다. 대규모의 해식애는 산악성 해안에 발달하는 것이 보통이다. 해식애의 경사면은 해식의 정도와 암석의 구조 및 성질에 의하여 풍화작용과 비례하여 경사가 다르게 나타나는 것이 일반적이다.

7) 헤드랜드: 드나듬이 심한 해안지형에서 불쑥 튀어나온 부분. 항상 파도에 부딪치는 헤드랜드에는 해식대지와 해식애가 서로 접하는 곳에 자갈이 많은 좁은 해변이 발달한다.

4. 상족암을 떠나며



《해식애》

고성군의 상족해안은 우리가 앞에서 알아본 바와 같이 공룡의 역사연구에 큰 영향을 주고 있으며 우리가 강의시간에 배우는 해안지형을 한눈에 볼 수 있는 자연적인 학습공간이다. 이렇게 중요한 역할을 담당하고 있기에 고성군에서는 국립공원으로 지정하여 보호하고 있다. 뿐만 아니라 2006년 공룡엑스포의 유치로 고성하면 공룡이라는 생각이 떠오를 정도로 알려져 있다. 그리고 예전에 고성군에서 세워 놓았던 조잡한 공룡모형과는 비교도 안 될 정도로 커다란 공룡모형이 상족암에 만들어져 있다. 그러나 오랜 세월의 증거를 보여주는 암석과 화석들로 가득차 있는 고성 상족해안 역시 화석 곳곳에 표지판을 세워서 설명을 잘 해놓았지만 우리가 또 다른 면에서 볼 수 있는 해안지형에 대한 설명이 없거나 부족하다는 생각이 들었다. 암석해안에서 우리가 볼만한 주옥같은 지형들이 많기 때문이다.

아쉬운 점이 있다면 이 엄청난 자연사 유적에 대한 보전대책이 미흡하다는 것이다. 해안에 화석이 위치하고 있어서 파도에 대한 대책과 이름이 알려져 몰려들기 시작한 관광객들에 의한 인위적 훼손에 대한 예방책이 전혀 없다시피 하기 때문이다. 해안에 방파제라도 쌓아서 파도에 의한 자연적인 마멸을 막고, 관리규정을 만들고, 주위에 줄을 치든지 방법을 강구하여 관광객들이 공룡 발자국을 함부로 밟고 다니지 못하도록 하여야 할 것이다.

☞ 생각해보기

- 거리로 인해 고성군은 상족암의 관광효과를 인근 사천시에 빼앗기고 있다. 이 관광효과를 다시 누리기 위해 상족암 주변의 관광인프라를 어떻게 발전시켜야 할지에 대해 생각해보도록 하자.

《참고문헌》

- 김재일 / 2000 / 생태기행 / 당대
- 신정일 / 2004 / 다시쓰는 택리지 / 휴머니스트
- 자연지리학사전편찬위원회 / 1996 / 자연지리학사전 / 한울아카데미

《참고사이트》

- 고성군청(<http://www.goseong.go.kr>)
- 고성 사이버 공룡테마파크(<http://www.dinopark.net>)