

# 변산반도로 떠나는 내 고장 지질여행

## 목 차

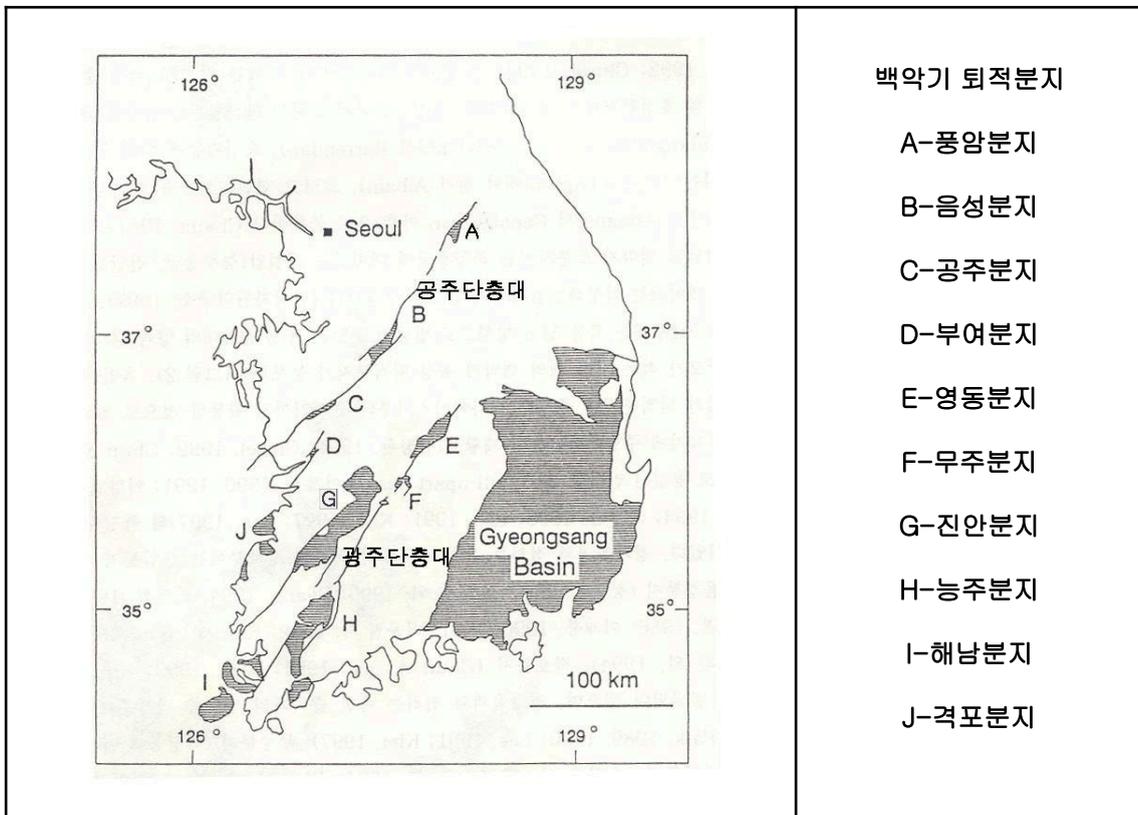
격포 채석강 일대의 지질여행	1
탐구주제 1. 바다가 육지를 깎았다?	3
탐구주제 2. 무엇이 어떻게 쌓였나?	9
탐구주제 3. 솟아 올랐어요.	15
탐구주제 4. 보물을 찾아라!	21
탐구주제 5. 물결의 흔적을 찾아라.	27
탐구주제 6. 모래사장에서 놀아볼까?	32

자료출처 : 지구를 사랑하는 교사들의 모임  
(과학캠프 자료집 에서)

# 격포 채석강 일대의 지질여행

전북 부안군 변산면 격포리에 위치한 채석강은 변산반도의 서쪽의 가장자리로 옛날에는 수군의 근거지였으며 조선시대에는 전라우수영 관하의 격포진이 있었던 곳이다.

공룡들이 활보하던 중생대 백악기 동안 한반도에는 크고 작은 퇴적분지들이 형성되었는데, 격포분지도 그중 하나이다. ‘퇴적분지’란 토사가 계속 쌓이며 지괴는 가라앉는 형태의 특정 지역을 말한다.



격포분지의 채석강은 주로 퇴적층으로 구성되어있고, 바닷물의 침식으로 이루어진 해식 절벽에 억암, 사암, 세일이 수 만권의 책을 쌓아 올린 것 같은 모습을 하고 있다. 이곳은 주변의 백사장, 맑은 물과 함께 어우러져 풍광이 뛰어나며, 중국 당나라 이태백이 배를 타고 술을 마시다가 강물에 뜬 달을 잡으려다 빠져 죽었다는 채석강과 흡사하다 하여 채석강이라 부르게 되었다고 한다.

퇴적암이 빚어내는 빼어난 절경과 함께 격포분지의 퇴적층은 이 암석이 형성된 지층의 역사, 즉 퇴적 환경과 퇴적과정이 절벽에 입체적으로 드러나 있으며, 수

천만년 동안 바닷물에 깎이고 씻겨서 깨끗하게 관찰되는 다양한 퇴적암, 퇴적암의 특징인 층리, 해식 지형, 퇴적암을 뚫고 들어온 관입암체, 해빈, 과거와 현생의 다양한 퇴적 구조 등을 관찰할 수 있는 아주 훌륭한 자연학습장이다.

또한 바다 쪽으로 볼록하게 튀어나온 닭이봉과 적벽강의 양쪽 곳 안으로 오목하게 들어간 격포 해빈(해수욕장)이 형성되어 있어 사람들에게 휴식과 놀이 공간으로 활용되고 있다. 양쪽 곳은 암반 조간대 환경을 구성하고 있으며, 이곳에 살고 있는 해양 생물들의 모습을 관찰할 수 있다.



격포 채석강은 언제, 어떻게 형성되었을까? 격포 지역은 지금으로부터 약 1억년 전인 중생대에 규모는 작지만 깊은 호수였을 것으로 짐작된다. 채석강의 절벽을 자세히 관찰해보면 해수면 부근은 검은색 세일과 실트암으로 구성되어있는 반면, 위는 층리가 다소 두껍게 나타나는 사암으로 이뤄져 있으며 곳곳에 얇은 역암층이 관찰된다. 그리고 채석강 아래층에 해당되는 봉화봉 남쪽은 큰 바위들이 들어 있는 역암층이 두껍게 나타난다. 전체적으로 볼 때 아래로 갈수록 입자가 크고 위로 갈수록 입자가 작아진다. 이런 퇴적 구조로 볼 때 입자가 크고 불규칙한 역암층이 쌓인 환경은 수심이 깊고 경사가 급한 호수 속이었으며, 층의 두께로 볼 때 그 시기는 비교적 길었을 것이다. 입자가 고운 세일과 실트암이 쌓일 때는 비교적 평온 수중 삼각주 평원이었으며, 이 시기는 상대적으로 짧았을 것이다. 특히 방파제 절벽의 사암 사이의 각진 돌로 이뤄진 역암층이 끼워져 있는 것을 볼 수 있는데, 이는 호수 속 급경사면에 불안정하게 쌓여있던 자갈이나 바위들이 물속에서 사태를 일으켜 모래가 쌓여있던 더 깊은 호수 속으로 이동해 왔거나 경사가 급한 호수 속의 작은 물길을 따라 실려 내려왔을 것으로 생각된다.

참고자료 : 자연사기행, 지구는 내친구

# 탐구주제 1. 바다가 육지를 깎았다?

---



바다가 육지를 깎아서 만들어진 곳 - 1



바다가 육지를 깎아서 만들어진 곳 - 2



바다가 육지를 깎아서 만들어진 곳 - 3

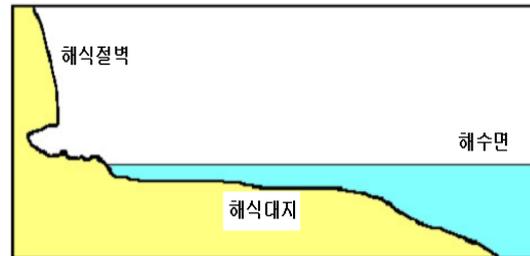
# 생각해봐요

## 1. 바다가 육지를 어떻게 깎을까?

(1) 바닷물은 가만히 있지 않지요? 쉴 새 없이 움직이는 바닷물, 바닷물의 움직임에는 어떤 것들이 있을까요?

(2) 움직이는 바닷물이 육지를 만나게 되면 어떤 일이 일어날까요?

## 2. 바다와 육지가 만나는 곳입니다.



(1) 위 사진과 그림을 비교하면서 각각에 해당하는 적절한 명칭을 사진에 적어보세요.

(2) 어떻게 이런 모양이 만들어졌을까요?

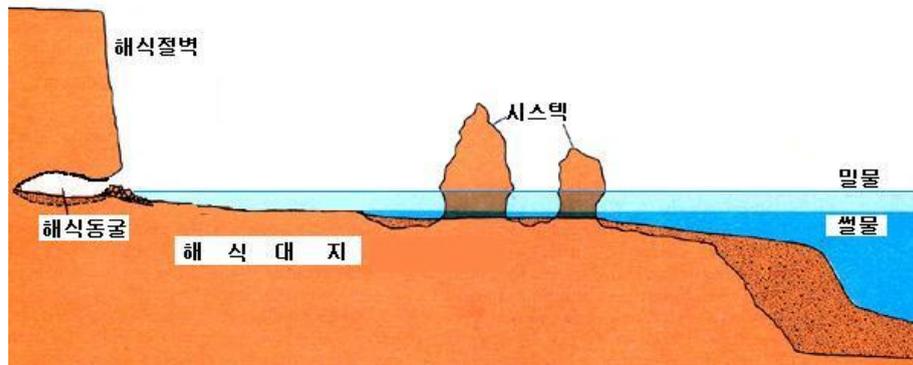


(3) 바다와 육지가 만나는 곳에는 어떤 지형들이 만들어질까요?

# 알아봐요

## - 해식 지형 -

해식지형이란 해식작용(바다가 육지를 깎는 작용)으로 해안가에 암석이 노출되어있는 지형을 말합니다. 먼저 해식작용이란 파도, 조류(밀물과 썰물), 연안류, 폭풍 등이 해안선 가까이에서 일으키는 침식작용을 말합니다. 해식은 파도 자체의 몰아치는 힘에 의한 작용, 자갈이나 모래 등이 깎아 내는 작용, 암석의 깨진 틈에 있던 공기가 급히 팽창하며 틈새를 넓혀 암석이 부서지는 작용, 암석 중에 포함되어 있던 광물이 해수에 용해되는 작용 등에 의해 진행됩니다.



해식지형의 모식도

### 1. 해식절벽(sea cliff)

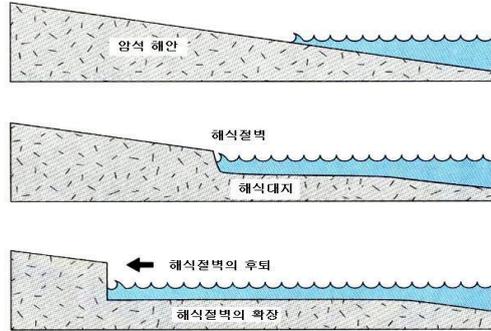
해안에 나타나는 급경사의 절벽으로 파도가 해안에 있는 산에 부딪쳐 침식하면서 생긴 지형입니다. 일반적으로 산이 해안까지 연결된 곳에서 잘 나타납니다. 해식절벽은 폭풍이 불거나 거대한 파도에 의해서 침식되어서 점점 육지 쪽으로 물러납니다. 영국에서 조사한 바에 따르면 심한 폭풍이 불 때 높이 3m 정도의 해식절벽이 27m가량 육지 쪽으로 물러났다고 합니다. 즉 27m 정도 침식되었다는 거죠. 해식절벽 밑에는 거친 파도와 폭풍이 불 때 침식되어 절벽에서 떨어져 나간 거친 돌들이 쌓여있습니다. 해식절벽에는 대개 해식동굴, 해식대지, 시스텍 등이 함께 나타나기 때문에 경치가 아름다워 해안 관광지가 된 곳이 많습니다. 울릉도 해안, 전라남도 흥도, 강원도 고성군의 해금강, 강원도 양양군의 낙산사, 부산의 태종대 등지가 해식절벽으로 이루어진 관광지의 대표적인 예입니다. 이곳 격포의 해안가에 보이는 절벽도 역시 해식절벽으로 이루어져 있어서 아름다운 경관을 보여줍니다. 해식작용은 지금도 진행되고 있지요. 그래서 절벽 가까이 다가갈 때는 암석이 떨어질 수도 있으니 조심하세요.

## 2. 해식대지(abrasion platform, wave-cut terrace)

암석해안이 해식작용에 의하여 육지 쪽으로 물러날 때 해식절벽 밑에 형성되는 평평한 곳을 말합니다. 밀물 때에는 해수면 아래 잠기고 썰물 때에는 드러납니다. 해식대지의 퇴적물은 파도가 다시 가져가기 때문에 쌓이지 않습니다.



해식절벽과 해식 대지



해식절벽과 해식대지의 변화

## 3. 해식동굴(sea cave)

해식절벽의 아래쪽에 발달한 동굴입니다. 대부분 해안선 가까이에서 파도, 조류 등의 작용을 받아 형성되는데, 폭에 비하여 높이가 높은 것이 많습니다. 해식절벽에 단층 또는 수직 방향의 절리가 있을 때, 이곳에 생긴 틈바구니에 밀어닥친 파도가 쇄기 역할을 하여 점차 그 틈을 넓혀지고 결국 동굴이 됩니다. 특히 약한 부분이 있으면 침식이 더욱 집중적으로 일어나 나중에는 양쪽에 입구가 만들어져 아치 모양의 문(sea arch) 모양을 이루게 됩니다.



해식동굴



sea arch

해식동굴이 무너지면서 해식절벽이 육지 쪽으로 후퇴하게 되는 원인이 되기도 합니다. 격포의 해안가에서도 여러 개의 해식동굴이 발견되는데 대부분 수직 방향의 절리를 따라서 그 틈새가 넓어져 생긴 것들입니다.

## 4. 시스택(sea stack)

해안선 가까운 곳에 육지와 떨어져서 있는 조그만 바위섬을 말합니다. 암석으로 이루어진 해안이 해식작용으로 육지쪽으로 물러날 때 암석의 강한

부분은 그대로 남아 바다에 돌출하거나 해안선 가까운 바다에 작은 바위섬으로 떨어져 남게 되어 형성됩니다. 강원도 정동진 등 특히 강원도 해안가에서 많이 볼 수 있습니다.



시스텍

#### 참 고 자 료

- <http://www.jeju-s.hs.kr/>
- <http://web.cnei.or.kr/>

## 탐구주제 2. 무엇이 어떻게 쌓였나?

---



퇴적암의 층리



다양한 퇴적암

# 생각해봐요

## 1. 퇴적암에는 어떤 종류가 있을까?

(1) 다음 중 퇴적암이 아닌 것은? ( )

- ① 응회암 ② 역암 ③ 사암 ④ 셰일 ⑤ 규암

(2) 퇴적암의 이름과 이 암석들을 구성하고 있는 알갱이를 각각 쓰시오.

## 2. 퇴적암은 어떤 특징이 있을까?

(1) 퇴적암의 대표적인 특징으로 알갱이의 크기나 색이 다른 층이 여러 겹으로 나타나는 것을 무엇이라 하는가? ( )

- ① 층리 ② 절리 ③ 편리 ④ 쪼개짐 ⑤ 지층

(2) 퇴적암에 나타나는 나란한 층은 어떻게 만들어질까?

(3) 역암과 콘크리트의 공통점과 차이점은 무엇인가?

### 3. 각종 퇴적암 관찰하기

(1) 퇴적암을 찾아 관찰한 모습을 그리고 암석 이름, 특징 등을 쓰시오.

관찰한 퇴적암 그리기	특징 (암석 색, 알갱이 크기 등)

(2) 이곳에 있는 역암, 사암, 셰일은 어떻게 만들어졌을까?

# 알아보요

- 퇴적암 -

## 1. 퇴적암이란?

지표에 있는 암석이 풍화·침식작용을 받아 만들어진 쇄설물(흙, 모래, 자갈 등), 화산활동에 의한 분출물, 생물의 유해 등이 물이나 바람, 빙하 등에 의해 운반되어 쌓인 것을 퇴적물이라 하며, 이 퇴적물이 굳어 만들어진 암석을 퇴적암이라 한다.

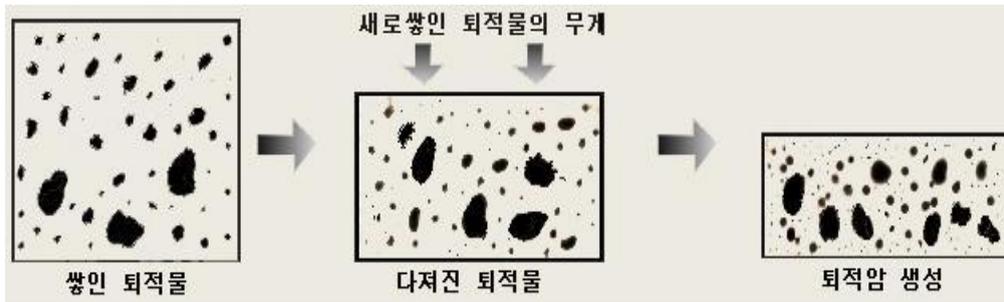
퇴적암은 암석을 구성하는 물질의 기원, 입자의 크기, 화학 성분 등에 따라 쇄설성 퇴적암, 화학적 퇴적암, 유기적 퇴적암으로 분류한다. 쇄설성 퇴적암은 암석의 풍화·침식작용으로 생성된 입자들이 쌓여 만들어진 퇴적암으로 구성 입자의 크기에 따라 이암, 사암, 역암으로 구분되며, 화산 분출물인 화산재가 쌓여서 생성된 응회암 등도 이에 포함된다. 화학적 퇴적암은 물에 녹아 있던 화학 성분이 침전되거나 물이 증발하여 생성된 암석으로 석회암, 암염, 석고 처트 등이 있다. 유기적 퇴적암은 주로 생물의 유해나 분비물이 쌓여 이루어진 암석으로 석회암, 처트, 석탄 등이 있다.

우리 주변에서 쉽게 관찰할 수 있는 퇴적암은 다음과 같다.

- 1) 이암 : 주로 점토(알갱이 크기가 0.063mm 이하)로 이루어진 것이며, 세일은 층리가 있고 층리면이 쉽게 쪼개지는 판열성이 있는 이암이다.
- 2) 사암 : 점토와 모래(0.063~2mm)로 이루어졌으며, 층 무늬가 잘 나타나지 않는다.
- 3) 역암 : 점토와 모래, 자갈(2mm 이상)의 혼합물에 직경 2mm 보다 큰 알갱이들이 20% 혹은 30% 이상 포함되어있는 암석이며, 층면구조나 퇴적구조가 잘 형성되지 않는다.
- 4) 응회암 : 화산이 폭발할 때 방출된 화산재(0.063~2mm)가 쌓여서 만들어진 암석이다.
- 5) 석회암 : 물속에 녹아 있던 석회질 물질이 가라앉거나 조개나 산호와 같은 생물의 유해가 쌓여서 만들어진 것이며, 시멘트의 원료로 쓰인다.

## 2. 퇴적암의 형성 과정

퇴적물이 쌓인 후 새로 쌓인 퇴적물의 무게에 의해 퇴적물의 부피가 줄어들어 다져지고, 퇴적물의 입자들을 연결시키는 작용을 거쳐 그림과 같이 퇴적암이 만들어진다.



1) 압축작용(다져짐 작용)

먼저 쌓인 퇴적물은 위에 쌓인 퇴적물에 의해 압축되어 입자들 사이의 간격이 줄어드는 작용이다.

2) 교결 작용(시멘트화 작용)

퇴적물이 다져지는 작용만으로는 퇴적암이 되지 않는다. 압축된 후 퇴적물 속의 수분이나 지하수에 녹아 있던 규질, 석회질, 철질 성분이 침전되면서 입자 사이의 간격을 메워 퇴적물을 굳게 하는 작용이다.

3) 속성 작용

퇴적물이 쌓인 후 다져지고 굳어져 퇴적암이 되는 전 과정을 말한다.

### 3. 퇴적암에 나타나는 다양한 퇴적 구조

퇴적암에 나타나는 구조적 특징 중 가장 중요한 것은 층리면과 직각으로 퇴적암을 잘라 보면 퇴적물의 종류, 알갱이의 크기와 색이 다른 층이 여러 겹으로 나타나는 경우가 많은데, 이를 층리라고 한다. 퇴적암 중 층리가 나타나지 않는 것은 괴상(massive) 퇴적암이라 부른다. 이밖에 사층리, 점이층리, 연흔, 건열 등이 있다.

※ 층리면은 1cm 이상의 두꺼운 층을 말하며, 두께가 1cm 이하인 것은 엽층(laminae)이라 말한다.

- 1) 사층리 : 층이 경사진 형태로 쌓인 것. 바람이나 물이 흐른 방향으로 기울어져 있다.
- 2) 점이층리 : 위로 갈수록 입자가 작아지는 구조. 저탁류 등이 일 때 무거운 것이 먼저 가라앉고 가벼운 것이 나중에 퇴적되어 형성된다.
- 3) 건열 : 거북 등과 같이 퇴적암의 표면이 갈라진 구조이며, 건조한 기후에서 형성된다.
- 4) 연흔 : 물결 모양의 퇴적구조로 사막이나 얇은 물 밑에서 형성된다.

### 4. 퇴적암을 관찰할 때 유의할 점

- 1) 지층에서 마치 층리처럼 보이는 절리, 변성암에서 나타나는 편리와 혼동하지 않도록 입자들의 배열 상태 등을 주의 깊게 관찰하는 것이 필요하다.
- 2) 퇴적암 속에는 과거에 살던 생물의 유해나 흔적인 화석이 들어 있는 경우가 있어 세심하게 살핀다.

- 3) 노두를 관찰할 때는 풍화되지 않은 신선한 면을 본다.
- 4) 퇴적구조가 나타나면, 그 구조가 어떤 환경에서 어떻게 형성되었는지를 생각해본다.
- 5) 되도록 암석은 망치 등을 이용하여 깨어서 관찰한다. 단, 관광지에서는 절대 금한다.
- 6) 입자의 성분과 크기 등을 관찰할 때 루페(돋보기)를 활용한다.
- 7) 야외에서 방해석( $\text{CaCO}_3$ )인지를 확인하기 위해 묽은 염산을 떨어뜨려 본다.

<b>참 고 자 료</b>
----------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://sonaki.pe.kr/">http://sonaki.pe.kr/</a></li><li>• <a href="http://geology.kangwon.ac.kr/lecture/rock/sed/sed03.htm">http://geology.kangwon.ac.kr/lecture/rock/sed/sed03.htm</a></li></ul> |
|---|

### 탐구주제 3. 솟아 올랐어요.

---



관입암체



관입암체 주변 (정면에서 바라볼때 왼쪽 면)

# 생각해봐요

## 1. 관입암이란 무엇일까?

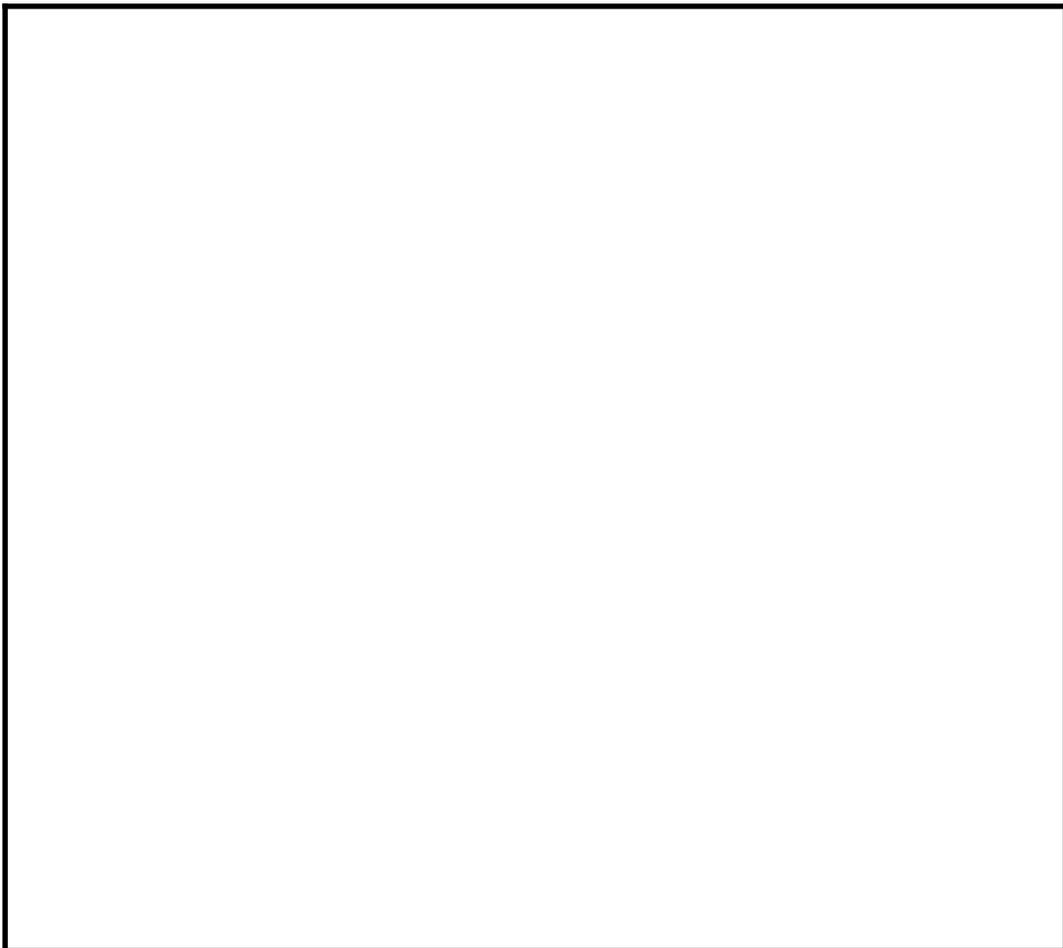
(1) 관입암은 어떻게 만들어 졌을까? ( )

- ① 모래가 쌓여서    ② 마그마가 암석 틈에서 식어서  
③ 진흙이 암석 틈으로 흘러 들어가서    ④ 화석이 묻혀서

(2) 관입암과 주변 암석 중 어느 것이 먼저 만들어 졌을까?

## 2. 관입암 관찰하기

(1) 이곳에서 관찰되는 모습을 보고 개략적인 모습을 그리시오.



(2) 이곳에서는 어떤 특징을 관찰할 수 있는가?

(3) 관입암체와 주변 암석의 경계에서는 어떤 특징을 관찰할 수 있는가?

(4) 관입암체를 이루는 암석(맥암)은 같은 종류로만 되어 있는가?

다른 종류의 암석도 포함되어 있는가?

만일 다른 종류의 암석이 포함되어 있다면 어떻게 해서 포함되었을까?

(5) 관입암체의 가장자리와 가운데 부분을 이루는 광물 입자의 크기는 어느 부분이 더 큰가? 또한 그 이유는 무엇일까?

(6) 관입암체 주변의 암석에서 변성된 부분을 찾아보자. 무엇에 의해 변성 되었을까? 이렇게 변성된 암석을 무엇이라 부르는가?

(7) 관입암체로부터 멀어질수록 변성정도는 어떻게 달라질까?

# 알아보요

- 관 입 암 체 -

## 1. 관입암체란?

마그마가 냉각되어 만든 암석을 화성암이라 한다. 화성암을 이루는 마그마는 땅속에서 굳어 화성암을 만들 수도 있고, 지표로 흘러나와 화성암을 만들 수도 있다. 이때 땅 밖으로 흘러나와 만들어진 암석을 분출암 또는 화산암이라 하고, 땅속에서 굳어 만들어진 암석을 분출암이라 한다. 분출암 즉 화산암의 대표적인 암석으론 현무암과 유문암이 있다.

관입암은 지표에 보이는 형태와 암석과의 구조적인 관계에 따라 암맥, 관입암상, 병반, 암경, 저반, 암주 등으로 구분한다.

여기서는 암맥(dyke)에 대해서 알아본다.

- 1) 기존 암석의 틈을 따라 관입한 판상의 화성암체로 암맥을 만드는 암석을 맥암이라고 한다. 암맥은 연장 수 m ~ 수 Km 이상, 두께 수 mm ~ 수백 m 이상의 규모를 가진다.
- 2) 암맥이 들어 있는 틈은 밑에 있는 마그마웅덩이까지 연결되어 마그마가 흘러나온 통로인 경우도 있다. 이는 암맥이 지하 깊은 곳에서부터 지표까지 달하여 있을 것이다.
- 3) 암맥은 맥암의 침식에 대한 저항 정도에 따라 주변 암석보다 지표에 두드러져 있거나 우묵하게 푹 패이기도 하며, 색, 풍화의 모양, 구조의 차이 등으로 구별할 수 있다.
- 4) 암맥은 기존 암석의 틈을 따라 들어갈 때 기존 암석의 파편을 떼어 암맥 속에 포함(포획)한다. 이때 뜯겨 들어간 암석을 포획암이라 한다. 또한 암맥은 냉각될 때 기존 암석에 접촉한 부분은 빨리 식어서 접촉한 가장자리는 작은 결정체를 이루고, 중심부에는 굵은 결정이 생긴다. 이때 접촉한 기존 암석은 암맥에 의해 열을 공급받아 변성되기도 한다.

※ 암맥과 거의 비슷한 형태로 기존 암석 중에 들어가 있는 맥(vein-석영맥, 방해석맥)이 있는데 이는 마그마가 굳어진 것이 아니고 주로 광석광물(주로 석영과 방해석)로 이루어져 있으며 암석의 틈을 메운다. 암맥과는 구분된다.

마그마는 냉각되어 암석으로 만들어질 때 냉각되는 속도에 따라 암석을 이루는 광물의 크기가 달라진다. 땅속 깊은 곳에 있으면 천천히 냉각되어, 만들어진 암석의 광물 크기도 크다(화강암처럼). 그러나 지표 또는 가까이에서 빨리 식으면 만들어진 암석의 광물 크기는 매우 작아진다(현무암처럼). 이때 땅속

깊은 곳에서 식어 광물 입자가 큰 암석을 심성암이라 하고 지표 가까이에서 식어 광물 입자가 작은 암석을 화산암이라 한다.

또한 마그마가 기존 암석 틈으로 뚫고 들어오면 주변 암석은 마그마로부터 열을 공급받게 되며, 기존 암석은 이 열에 의해 변하게 된다. 이를 변성작용이라 한다. 이렇게 열에 의한 변성작용을 접촉변성작용이라 부른다. 접촉변성작용의 결과 기존 암석은 방향성이 없이 조직이 단단하고 치밀게 되는데 이를 혼펠스라 한다.

### 참 고 자 료

- 부산과학고등학교 암석학습원 : [http://dreamstone.co.kr/jobs/field\\_rock/rock\\_kind2.htm](http://dreamstone.co.kr/jobs/field_rock/rock_kind2.htm)
- 변성작용 : 공주대학교 : <http://science.kongju.ac.kr/highschool/earth/earth2/unit2/txt/2jgt1221.html>
- 관입암 : 강원대학교 : <http://www.kangwon.ac.kr/%7Egeology/geodata/rock/ign/ign01.htm>
- 지사5대법칙 : 강원대학교 : <http://geology.kangwon.ac.kr/lecture/kine/his/his01.htm>

## 탐구주제 4. 보물을 찾아라!

---



화석이 나오는 곳



이곳에 나타난 화석의 모습

# 생각해봐요

## 1. 화석이란 무엇일까?

(1) 지층에서 다음과 같은 것들이 발견되었다면, 이들 중 화석이라고 할 수 없는 것은 무엇일까? ( )

- ① 원시인의 뼈                      ② 원시인의 발자국
- ③ 원시인의 똥                      ④ 원시인의 돌도끼

(2) 화석으로 발견되는 과거의 생물 이름을 아는 대로 모두 쓰시오.

## 2. 화석은 어떻게 만들어질까?

(1) 화석은 어떤 종류의 암석에서 찾을 수 있을까?

(2) 다음 중 화석으로 남기에 가장 어려운 생물은 어떤 것일까? ( )

- ① 공룡의 이빨    ② 해파리    ③ 삼엽충    ④ 조개

(3) 과거에 육지였던 곳과 바다(호수)였던 곳 중 어디에서 화석은 더 잘 만들어질까? 또, 그 이유는 무엇일까?

### 3. 화석 관찰하기

(1) 주변에서 화석을 찾아보고 그 모습을 오른쪽에 그려봅시다.

※ 화석을 발견하지 못할 수 있습니다. 화석이 이끼나 따개비 등 이물질에 의해 덮이거나, 파도의 침식 등으로 사라져 버릴 수 있기 때문입니다.



(2) 여기에서 발견되는 화석은 원래 어떤 생물이었을까?

# 알아보요

- 화 석 -

## 1. 화석이란?

과거 지질시대에 살았던 생물의 유해와 흔적으로 과거, 현재, 미래를 연결해주는 고리이며 자연사의 기본적인 증거 자료이다.

화석(fossil, 化石)이란 지질시대(현재부터 1만 년 전 이상 오래된 시대)에 살던 생물의 유해와 흔적을 가리키는데 생물체의 구조를 알 수 있는 물체, 발자국이나 기어간 자국과 같은 생활 흔적뿐만 아니라, 배설물도 화석으로 취급된다.

화석이란 단어는 라틴어의 fossilis에서 기인된 말인데, 그 뜻은 땅속에서 파낸 물건이라는 것이다. 하지만 18세기 후반에 이르러서는 오로지 지질시대에 살았던 생물의 유해와 흔적에만 사용되기 시작하였다.

생물체가 화석으로 어떻게 보존되는가는 그 생물의 해부학적, 화학적 성질과 그 생물체가 땅에 묻힐 당시의 환경과 그 후에 속성작용(생물체가 땅에 묻힌 후 암석화되는 과정)이 어떻게 일어나는가에 따라서 결정된다.

정리하면 화석이란 지질시대로부터 퇴적암에 보존된 것으로서

- 1) 생물의 몸체가 그대로 남아있는 것,
- 2) 퇴적암에 생물체의 형태가 그대로 찍힌 자국,
- 3) 생물의 생활 흔적이 지층 중에 그대로 남아있는 것,
- 4) 생물의 배설물 등을 말한다.

## 2. 화석의 형성 과정

생물이 죽으면 썩어서 없어지는 것이 일반적 현상이며, 화석으로 남는다는 것은 어떤 특수한 환경에서만 가능한 예외적인 경우라고 말할 수 있다. 생물체가 화석화되려면 빨리 매몰되어서 산소의 유입으로 인한 분해작용이나 썩은 생물을 먹어 치우는 동물로부터 보호받아야 한다. 한편 퇴적물의 입도가 낮을수록(예; 점토질 진흙) 형태 보존이 쉽다.

그밖에 지리적, 지형적, 기후조건, 생활양식도 화석화 과정에 영향을 미친다. 예를 들면 모여 살거나 바닥에 붙어사는 생물들은 이동하며 사는 생물보다 화석으로 남기가 쉽고, 바람이나 해류는 죽은 생물체를 한곳으로 모이도록 도와준다. 이렇게 여러 가지 물리적인 작용과 함께 화학적인 작용이 이루어지는데 죽은 생물을 이루고 있는 성분에 따라 또 죽은 생물을 덮은 퇴적물의 성분에 따라 용해작용(성분이 녹는 것), 치환작용(성분이 다른 물질로 바뀌는 것), 탄화작용(특정 원소 탄소가 모여지면서 흑연에 가깝게 검게 변하는

것)과 같은 오랜 시간의 자연현상을 통하여 화석이 형성되는 것이다.

1) 규화(silicified)

생물체가 퇴적암 속에 묻혀 있는 동안 규산( $\text{SiO}_2$ )이 생물체의 조직 속에 침투하여 채운 후 굳어져서 화석이 만들어진다. 가장 잘 알려진 예는 규화목(silicified wood)으로, 이것은 나뭇결과 나이테 등이 거의 현미경 수준까지 잘 보존되어 나타난다. 포항 지역에 있는 제3기 장기층군의 응회암층에서 발견되는 규화목이 유명하다.

2) 치환(replacement)

석회질(calcareous)로 이루어진 화석의 골격이 황철석(pyrite) 등 다른 물질로 대체되어 나타나기도 한다.

3) 탄화

식물의 줄기나 몸체가 탄화되어 검은 흔적으로 나타나기도 한다.

4) 위화석

퇴적암이나 화성암에서 나뭇가지와 비슷한 모양을 갖는 것들이 때때로 발견된다. 사람들이 식물화석으로 오인하기도 하지만 사실은 암석의 단층이나 절리면에 스며들어온 물에 포함된 수산화망간이 침전되어 생긴 무늬이다. 대표적인 예로 덴드라이트(dendrite)를 들 수 있는데 이 무늬를 가진 암석을 나무 모양을 닮았다 하여 모수석(模樹石)이라고도 한다.



위화석

### 3. 화석 찾는 요령

- 1) 층리가 발달된 퇴적암 노두를 찾는다.
- 2) 가능하면 계곡이나 도로공사 중인 절개지를 찾는다.
- 3) 찾고자 하는 화석의 종류를 정확히 선정한 후 공략한다.(사람의 눈은 목표에 둔 것만이 더욱 크게 보인다).
- 4) 모암에서 떨어진 전석에서 주은 화석은 화석 산출의 단서로만 이용한다.
- 5) 정확한 화석 산출 층준을 확인한다(같은 층을 추적하면 계속 채집이 가능하다).

- 6) 암석을 크게 떼어내어 넓은 면에서 화석을 찾는다. (보다 완전한 형태의 화석 채집을 위하여).
- 7) 암석의 색깔과 입자의 굵기에 대한 선입관을 배제한다.
- 8) 자세를 낮춘다(무릎이 땅에 닿을 정도로 낮게 암석에 접근해야 보인다).
- 9) 노두에 보이는 암석을 부지런히 두드린다(화석 채집 갯수는 해머를 두드린 횟수에 비례한다).
- 10) 채집한 화석은 임시로 신문지 위에 놓거나 즉시 안전하게 포장하여 분실되지 않도록 한다.

참 고 자 료
<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://ruby.kordic.re.kr/">http://ruby.kordic.re.kr/</a></li><li>• <a href="http://fossil.netian.com/">http://fossil.netian.com/</a></li><li>• <a href="http://my.netian.com/~songyiya/">http://my.netian.com/~songyiya/</a></li><li>• 화석과 만나는 자연사 기행 - 윤철수 외 - 2003 - 동아문화사</li></ul>

## 탐구주제 5. 물결의 흔적을 찾아라.

---



고생연흔의 모습



현생연흔의 모습

# 생각해봐요

## 1. 연흔(ripple mark)이란 무엇일까?

(1) 해수욕장의 모래밭 층에서 물결무늬를 나타낸 부분이 있는지 찾아보자  
- 모래사장에서 어느 위치에 있는가?

- 물결무늬가 생겼을 당시의 수심은 어느 정도일까?

- 물결무늬가 없어지는 경우는 어떤 때인가?

(2) 다음 중 모래밭의 물결무늬를 만들기에 적당하지 않은 것은? ( )

- ① 수면의 물결 ② 바람 ③ 기어가는 사막의 뱀 ④ 식물 뿌리

(3) 다음의 퇴적물 중 물결무늬가 만들어지기에 가장 적당한 것은? ( )

- ① 자갈 ② 모래 ③ 진흙 ④ 조개껍데기

## 2. 연흔은 어떻게 만들어질까?

(1) 모래사장에 나타난 현생연흔에서 정선(파동 모양에서 마루의 연장선)의 모양, 방향, 해안선과의 관계 등을 관찰해보자

(2) 만약 닭이봉에서 화산이 폭발하여 화산재가 쌓인다면 이곳의 물결무늬는 어떻게 될까?

## 3. 연흔 관찰하기

(1) 이곳에 있는 연흔을 그려보자.

평면	단면

(2) 이 연흔의 단면은 어떤 모양일까?

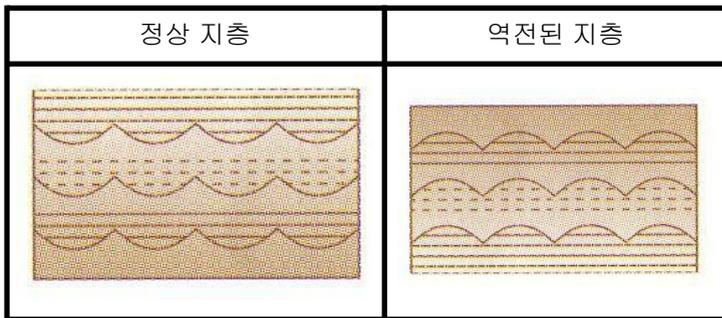
(3) 연흔의 단면을 보고 지층이 뒤집혔는지 알 수 있을까?

# 알아보요

- 연흔 -

## 1. 연흔(물결자국)이란?

연흔은 수심이 얇은 물밑에서 퇴적이 일어날 때 모래로 된 바닥(퇴적면)이나, 그 물결자국이 퇴적층 속에 보존되어 사암 등의 층리면에서 관찰되는 규칙적인 간격을 갖는 파동 모양의 퇴적구조를 말한다. 파동의 모양은 물결 모양대로 아래로 볼록하게 쌓이고, 정선은 비교적 뾰족하다. 이들의 간격(파장)은 대체로 50cm 미만이며, 높이는 3cm를 넘지 않는다. 이보다 큰 구조는 사구라고 부른다. 지각변동을 받아 뒤집혀 역전된 지층은 위로 볼록하게 보인다.



## 2. 연흔의 형성과정

연흔은 퇴적작용에 따라 다양한 형태를 보이므로 퇴적작용이나 퇴적 환경의 해석에 이용될 수 있다. 사질 퇴적물 위로 움직이는 물의 유속이 임계속도를 넘어서면 퇴적물 입자가 움직이기 시작한다. 0.6mm 이하의 입자들이 대량으로 이동하기 시작하면 비대칭 연흔이 거의 순간적으로 형성되기 시작한다. 최초의 연흔은 대체로 정선이 직선이고 연속적이거나, 유속이 증가함에 따라 초승달 모양의 3차원적인 형태를 띤다.

## 3. 연흔의 특징

바다·호수·강에서 물결·유수·바람에 의해 만들어진 모래 퇴적물로, 대칭적인 사면, 뾰족한 마루들, 완만한 골들로 이루어진 반복되는 파도 형태의 소규모 지형을 말한다.

줄무늬 모양의 규칙적인 작은 기복을 이루고 있는데, 일반적으로 비대칭적인 모양의 봉우리와 골짜기가 연속되어 있다. 물과 공기가 흘러가는 쪽의 사면은 완만하고 반대쪽은 약간 급한 사면으로 되어 있는 경우가 많다. 연흔에는 대칭 연흔과 비대칭 연흔이 있는데 대칭 연흔인 경우에는 깊은 곳에서 생성된

것이고, 비대칭 연흔인 경우에는 비교적 얇은 곳에서 생성된 것이다. 또한 대칭 연흔으로는 연흔을 기준으로 상부 지층과 하부 지층 중 어느 것부터 쌓였는지 지층이 쌓인 순서를 알 수 있으며 비대칭 연흔으로는 연흔의 모양을 보고 물이 어느 방향으로 흘렀는지를 알 수 있다.

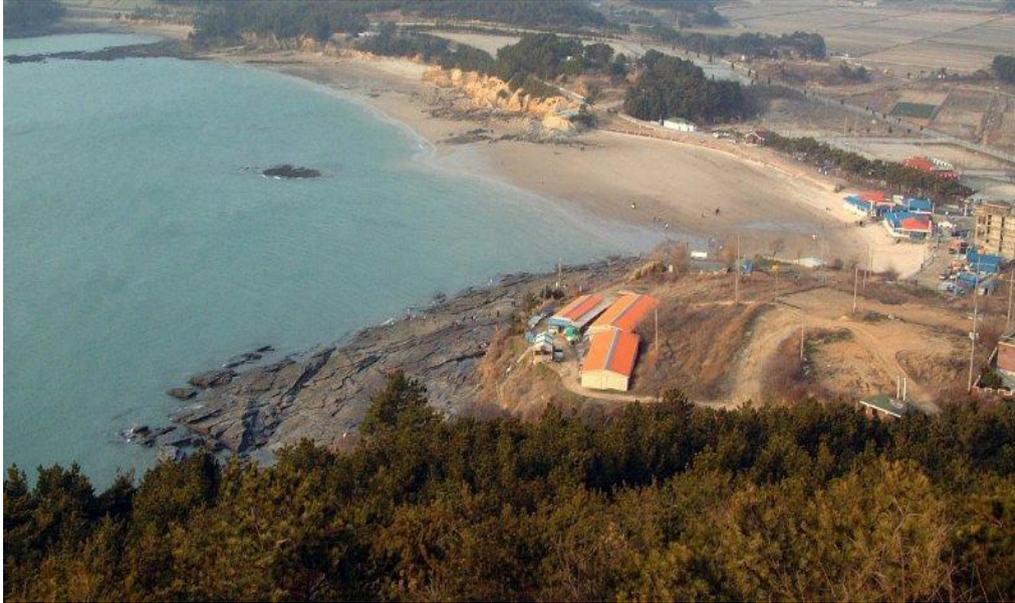
봉우리의 배열은 물과 공기의 흐름에 직교한다. 직교하는 이유는 흐름이 일차원적인 선이 아니라 평면으로 흐르기 때문이다. 선의 흐름이라면 같은 방향이지만 이런 선들이 합쳐져서 흐르므로 봉우리들이 물 또는 공기의 흐름과 직교가 되는 것이다. 이와 같은 특성을 이용하여 퇴적물이 만들어진 바람이나 물의 흐름을 판정할 수 있다.

모래 언덕 표면에는 아름다운 바람 무늬라고 하는 파형(波形)이 형성되는데 이것도 연흔의 일종이다. 강바닥이나 바다 밑에도 형성되며 최근의 조사에서 깊은 바다 밑에서도 연흔을 볼 수 있다고 판명되었다.

<b>참 고 자 료</b>
----------------

<a href="http://search.empas.com/search/all.html">http://search.empas.com/search/all.html</a>
---

## 탐구주제 6. 모래시장에서 놀아볼까?



격포 해수욕장에 발달한 해변 (과거모습)



해빈에 나타난 연흔



물이 흐른 모습이 나타난 릴마크



스워시 및 백워시 마크

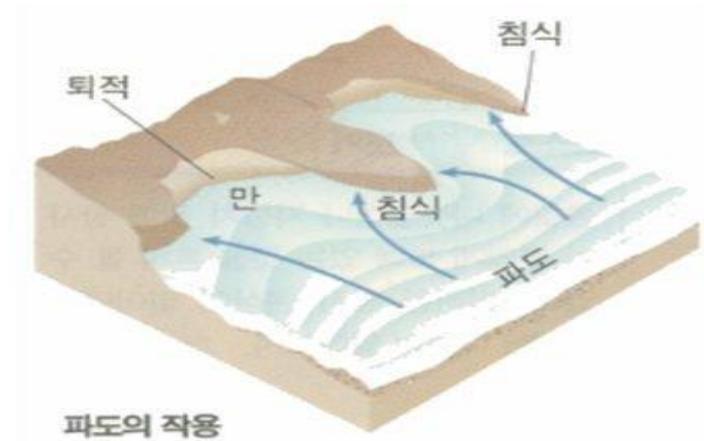


게의 배설물(pellet)

# 생각해봐요

## 1. 해변은 어디에서 잘 만들어질까?

(1) 해수욕장의 양쪽 끝부분은 어떤 지형으로 되어 있는가?



(2) 어떻게 이곳에 해수욕장이 만들어졌을까?

## 2. 해수욕장의 모래사장에서 파도가 만들 낸 흔적들에는 무엇이 있을까?

- (1) 스위시 및 백워시 마크를 찾아보자
  
- (2) 스위시 및 백워시 마크는 어떻게 만들어졌을까?
  
- (3) 릴마크(Rill mark)를 찾아보자.

## 3. 해안가에 사는 생물이 만들어낸 흔적들에는 무엇이 있을까?

- (1) 게의 배설물(pellet)
  - 게가 만들어 놓은 구멍을 찾아보자.
  - 구멍 주위에 쌓여있는 것은 어떻게 만들어졌을까?
  
- (2) 기타 생물의 흔적
  - 생물의 흔적이라고 생각되는 것을 찾아보자.
  - 이러한 흔적은 무엇이 만들었을까?

# 알아봐요

- 해빈 -

## 1. 해빈의 형성

해빈이란 해안이나 호수의 연안을 따라 집적된 퇴적지형을 말하며, 해빈의 형태와 윤곽은 연안에서 일어나는 각종 작용, 퇴적물의 종류, 퇴적물의 운반율 등에 의해 결정된다. 해빈에는 3가지 종류가 있다. 첫째, 암석해안이나 절벽해안에 접해 있으면서 길고 좁은 퇴적물의 집적장소로 나타나는 것, 둘째, 해양 퇴적이나 하천퇴적이 일어나는 해안평야의 바깥쪽 주변부에 나타나는 빈해빈(貧海濱), 셋째, 매우 특수한 것으로, 연안에 평행하게 수십~수백km 정도 연결되어 나타나는 좁은 평행사주(平行砂州) 해빈이다. 이러한 평행사주들은 바다를 고립시켜 석호를 형성하며, 일반적으로 몇 개의 조석해협(潮汐海峽)에 의해 갈라져 있다.

일반적으로 해빈은 양쪽에 돌출된 부분(곶) 사이에 움푹 안으로 밀려들어 간 부분(만)에 파도가 약해지는 부분에서 발달하게 된다. 파동의 얇은 곳으로 굴절하는 성질에 의해 곳에는 파도가 집중되어 침식이 활발, 해식절벽, 해식동굴, 파식대지 등이 발달하게 되고 상대적으로 파도가 약해지는 만에는 퇴적작용이 활발하여 해빈을 형성하게 된다.

격포의 해수욕장은 사빈으로 주로 모래만으로 이루어진 해빈(beach)이다. 이는 해안선을 따라 파랑과 연류가 모래를 쌓아 올려 만든 지형이다. 사빈의 배후에는 일반적으로 모래가 날려가서 쌓여 형성된 해안 사구가 나타나며, 폭풍시에 거대한 파도에 의한 강력한 스워시(swash)가 모래를 육지 쪽으로 밀어 올려 범(berm)을 형성하기도 한다.

## 2. 해빈에 나타나는 여러 가지 모습

### (1) 스워시(swash)

연안 쇄파로 부서진 후에 바닷물이 앞으로 밀리면서 포상으로 사빈의 사면을 기어 올라가는 것. 파랑의 접근 방향과 같은 방향으로 대개 사빈의 사면을 비스듬히 기어 올라감.

### (2) 백워시(backwash)

스워시로부터 다시 흘러내리는 물. 중력에 의해 사빈 사면을 곧바로 흘러내림.

### (3) 릴마크

해수면이 조석 운동에 의해 후퇴할 때 상부에 남아있던 물이 바다 쪽으로

흘러 내려가며 주변의 퇴적물들을 침식하며 만들어내는 실개천 구조로 백사장이나 갯벌에 많이 생긴다. 해안지역의 지형, 지형의 기울기, 퇴적물 입자의 크기에 따라 여러 가지 형태로 형성된다. 형성된 직후 물속에 다시 잠기는 동안에 파괴되므로 보존될 가능성이 희박하다.

(4) 생물기원 퇴적구조

- 생물들이 만들어 놓은 구멍 (boring; 주로 암반, burrow; 연약퇴적층)
- 기어가거나 끌린 자국(track, trail)
- 쉬어간 흔적(resting trace)
- 생물 배설물(fecal pellet)

참 고 자 료
<a href="http://geology.kangwon.ac.kr/lecture/add/sed01.htm">http://geology.kangwon.ac.kr/lecture/add/sed01.htm</a> <a href="http://margeo.cnu.ac.kr/sedimentary/week_6.htm">http://margeo.cnu.ac.kr/sedimentary/week_6.htm</a> <a href="http://margeo.cnu.ac.kr/sedimentary/week_7.htm">http://margeo.cnu.ac.kr/sedimentary/week_7.htm</a> <a href="http://plaza.snu.ac.kr/~lee2602/summary/structure.html">http://plaza.snu.ac.kr/~lee2602/summary/structure.html</a> 퇴적학 조성권 이철우 지음 우성문화사