

VII

부산의 자연 속 과학 원리를 찾아보자!

1. 기장 신평소공원 바닷가에 공룡 발자국이 있다!
2. 신평소공원에는 동해 없던 공룡 시대가 있었다!
3. 다대포에는 사구 식물이 있다!
4. 다대포 모래사장의 물결 무늬는 어떻게 만들어진 것일까?
5. 다대포의 생흔(엽낭게 팔렛)은 어떻게 생긴 것일까?
6. 다양한 암석의 종류가 나타나는 다대포-물운대
7. 비슷한 듯 다른 광안대교와 부산항대교
8. 부산의 밤하늘에는 왜 별이 잘 보이지 않을까?

1

기장 신평소공원 바닷가에 공룡 발자국이 있다!

부산광역시 기장군 일광읍 일광로 582-47

◆ 신평리 공룡 발자국 화석산지는?

이곳은 한반도의 공룡시대인 중생대 후기 백악기에 만들어진 이천리층(기장군 일광읍 이천리에서 유래된 지층명)의 퇴적암층이 해안을 따라 노출되어 있는 지역이다. 이 지역의 퇴적암은 백악기 당시 호숫가에서 쌓인 자갈과 모래, 진흙 등이 굳어져 만들어진 역암과 사암, 이암 등으로 이 퇴적암은 백악기 후기의 화성 활동에 의한 열변성을 받은 암석으로 나타난다.

이 지역의 퇴적암층은 백악기 당시 한반도 동남부 지역의 지형과 생태, 기후 등과 깊은 연관성이 있어 그 특성을 이해하는 데에 도움을 줄 수 있는 지질과 고생물 기록들이 다양한 특성으로 나타나 이곳 해안에서 한반도 공룡시대로의 시간 여행을 즐길 수 있다.

◆ 신평리 공룡 발자국 화석 산지의 가치는?

이곳에 분포한 이천리층의 퇴적층에는 한반도 공룡시대 후반부(후기 백악기)의 지리와 지형, 기후, 생태 등 당시 환경을 이해하는데 매우 유용한 단서를 제공해 주는 다양한 지질과 생물기록들이 공간적으로 압축되어 있는데, 특이성과 희귀성이 높은 지질기록임은 물론 동아시아 지역의 지각 진화 특성을 이해하는 데에도 매우 유용한 단서를 제공해 준다.

특히, 부산과 기장 일대의 백악기 퇴적층은 활발한 화성활동으로 화석 산출이 드문 지역인데, 신평리 해양의 후기 백악기 퇴적층에서 볼 수 있는 뚜렷한 조각류와 용각류 공룡 발자국 화석은 한반도 공룡 시대의 시공간적 생태를 이해하는데 매우 유용한 자료가 된다.

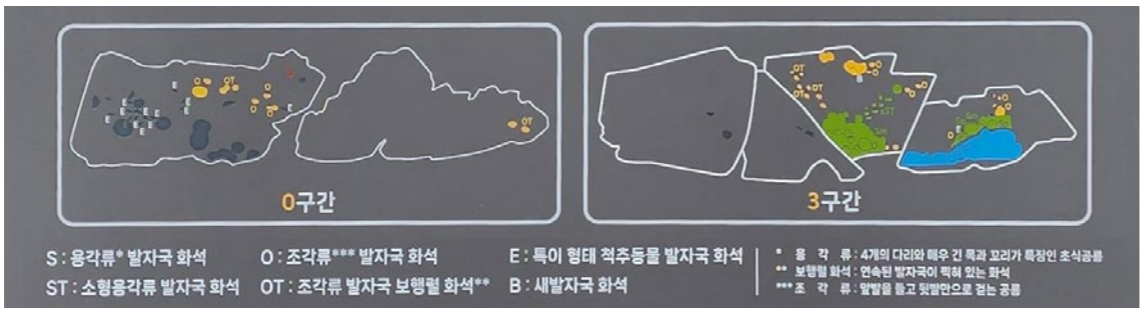


〈신평리 공룡 발자국 화석 산지에서 발견된 공룡 발자국의 형태〉

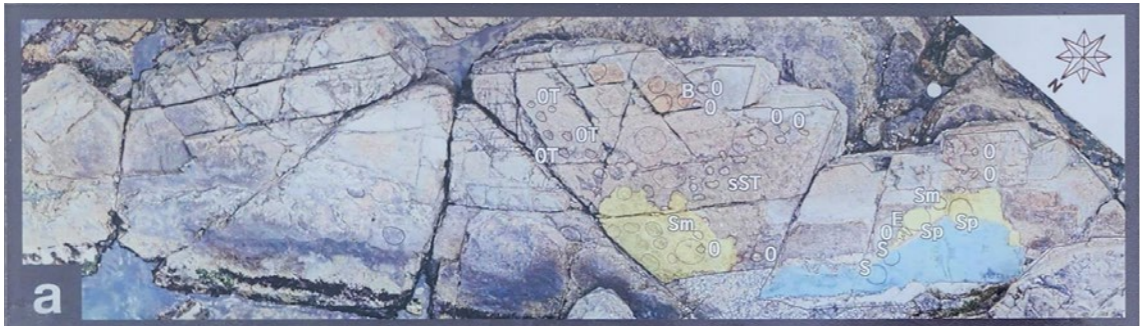
이곳의 공룡 발자국 화석은 영남권에서 나타난 공룡 발자국 화석 중 가장 늦은 시기에 생성된 것으로 추정되어 학술 및 교육적 측면에서 뚜렷한 차별성을 가진다.

◆ **신평리 해안가에는 어떤 화석들이 있을까?**

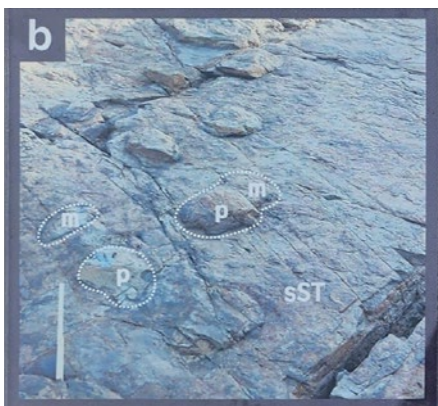
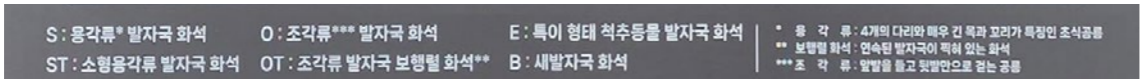
이곳의 이천리층 퇴적층을 구간별로 나눴을 때, 0, 1, 3구간에서 발자국 화석을 비롯한 여러 화석이 발견되었는데, 그 가운데에 0구간과 3구간이 형태가 비교적 뚜렷하고 보존상태가 양호한 발자국 화석들을 관찰할 수 있다.



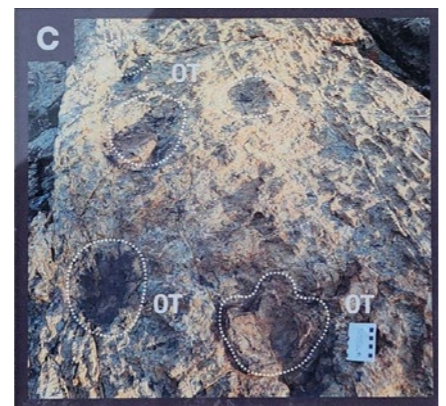
〈화석이 발견된 구간의 발자국 화석 도면〉



a. 발자국 화석 분포도(3구간)



b. 용각류 발자국(m: 앞발/p: 뒷발)



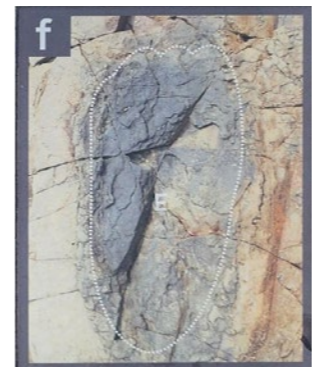
c. 조각류 발자국 화석



d. 수각류* 발자국 화석

e. 새발자국

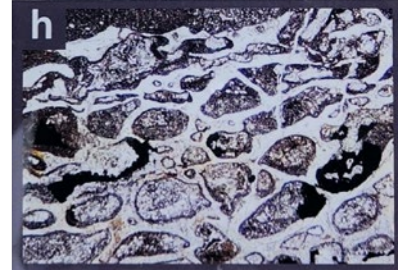
*수각류: 이족 보행을 하는 육식공룡



f. 특이형태 척추동물 발자국 화석



g. 이암에서 관찰된 뱀조각



h. g의 뱀조각 단면 현미경 사진

조각류 공룡 발자국 화석



뒷다리가 매우 발달하여 두 발로 걸을 수 있고 길고 육중한 꼬리를 지닌 부류의 공룡이다. 보행렬 화석(2개 이상의 발자국이 연속성을 보이는 경우의 화석)이 가장 뚜렷하게 보인다.

새(조류) 발자국 화석



발가락 사이에 물갈퀴 흔적으로 의심되는 흔적이 희미하게 남아 있다.

용각류 공룡 발자국 화석



잡식 혹은 초식성의 4족 보행 공룡으로, 발자국 크기에 따라 대형, 중형, 소형으로 구분 가능하다.

공룡 뼈 화석



공룡 뼈 화석이 국내에서 발자국 화석과 함께 산출되는 경우는 매우 드물다.

수각류 공룡 발자국 화석



2족 보행을 하는 육식성 공룡으로, 이곳에서 1점이 발견되었다. 3개의 발가락과 날카로운 발톱의 형상이 잘 나타나 있다.

구과식물 화석



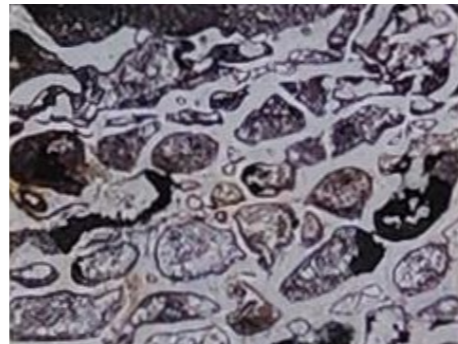
긴 줄기가 다발을 이루고 있는 형태를 지니고 있다.

특이형태 척추동물 발자국 화석



2족 보행하는 대형 익룡 혹은 대형 악어 발자국 화석으로 여겨진다.

공룡뼈 조각단면



이암에서 관찰된 뼈조각 단면 현미경 사진

◆ 공룡 발자국은 어떻게 만들어졌을까?

백악기 당시 부산 기장군 일대에 건조한 기후의 영향을 받는 호수가 존재했다. 이 호수가 공룡을 비롯한 동물에게 물과 먹이의 공급원이자 서식지 역할을 했다. 토양이 끈적끈적한 성질의 흙으로 이루어져 있어, 공룡이 거대한 몸집을 이끌고 걸으면 발자국이 그대로 남곤 했다. 발자국은 대부분 풍화 작용 등에 의해 금세 지워졌지만 드물게는 다른 흙이나 암석, 용암 등에 덮여 굳어졌다. 굳어진 발자국은 오랜 세월이 지나면서 지층 속에서 변성 작용(암석이 새로운 온도, 압력, 화학적 조건에 적합하도록 재구성되어 다른 암석으로 변화하는 것)을 거쳐 오늘날 우리가 보는 화석의 형태로 나타나게 되었다.

◆ 공룡 발자국은 무엇을 말해줄까?

기장군 신평리 해안의 공룡 발자국은 후기 백악기의 고지리와 고지형, 고생태, 고기후 등의 고환경을 입체적으로 이해하는데 매우 유용한 정보를 제공한다. 그 특이성과 희귀성이 매우 높은 지질기록들이 신평리 해안의 공룡 발자국 화석산지에 공간적으로 압축되어 나타남으로써 다른 지역의 공룡 산지와 비교할 때 영남권에서 나타난 공룡 발자국 중 가장 늦은 시기에 생성된 것으로 추정된다.

기장 신평리 공룡 발자국 화석



일광읍 이천리 해안을 따라 퇴적암층이 노출되어 위치한 화석으로 후기 백악기 공룡 발자국이다.

함안 명관리 공룡 발자국 화석



군북면 명관리 백이산의 서북편 계곡에 위치한 화석으로 백악기 공룡 발자국이다.

◆ 직접 찍은 신평소공원의 공룡 발자국 화석 사진



신평소공원에는 동해 없던 공룡 시대가 있었다!

부산광역시 기장군 일광읍 일광로 582-47

◆ 신평리 해안의 이천리층은 어떤 시간들을 거쳐 왔을까?

퇴적이 진행된 시간 순서에 따라 0~4구간으로 구분하였고, 구간별 특성들은 이곳의 퇴적층이 어떤 시간들을 거쳐 왔는지 알 수 있게 해준다.



〈신평리 해안 인근 이천리층 퇴적층 퇴적단면의 위치도〉

0구간은 이 지역에 분포하는 이천리층 퇴적층 중에 가장 하부에 해당하는 퇴적 단면으로 습윤한 기후였던 하층부에는 역암과 사암이, 건조한 기후였던 중층부에는 사암과 이암이, 상층부에는 습윤한 기후가 되어 다시 역암과 사암이 등장하는데 이러한 퇴적 특성은 기후 변화에 따른 결과로 해석된다. 0구간의 건조한 시기 퇴적층에서는 조각류¹⁾, 수각류²⁾, 용각류³⁾ 등의 공룡 및 특이형태의 척추동물의 발자국 화석과 구과식물⁴⁾의 화석이 발견되기도 한다.

1) 조각류 : 매우 발달한 뒷다리의 두 발로 걸을 수 있고, 길고 육중한 꼬리를 지닌 부류의 공룡
 2) 수각류 : 육식성이며, 2개의 다리를 지닌 부류의 공룡
 3) 용각류 : 초식 혹은 잡식성이며, 체격이 크고, 4개의 다리로 걷는 부류의 공룡
 4) 구과식물 : 열매의 형태가 여러 겹으로 포개어져 둥근 구과에 속하는 식물(=침엽수)

◆ 몰드(mold)와 캐스트(cast)

한겨울에 따끈한 붕어빵을 먹어 본 적이 있나요? 그렇다면, 붕어빵을 굽는 모습을 본 적도 있겠네요. 붕어 모양의 틀에 밀가루 반죽과 단팥을 넣어 불에 구워 내면 틀에 새겨져 있던 붕어 모양과 똑같은 빵이 되지요.



〈몰드〉

〈캐스트〉

지층에서도 이런 일이 일어납니다. 물론 붕어빵 틀처럼 여러 개를 똑같이 만드는 것은 아니지만, 틀에 있는 모양대로 똑같은 모양이 찍혀 나오죠.

퇴적층에 누르는 공룡 발자국을 상상해 볼까요? 진흙 같은 퇴적층 위에는 공룡 발자국이 그대로 찍혀 있을 거예요. 그런데 그 공간으로 흙 등의 물질이 들어가 굳게 되면 발자국 그대로 나오게 되지요. 오목한 발자국 틀에 흙이 들어가 볼록한 발자국 모양이 찍히게 된답니다. 이때, 틀이 되는 것을 '몰드', 흙이 들어가서 생물의 모양대로 찍혀 나오는 것을 '캐스트'라고 부릅니다.

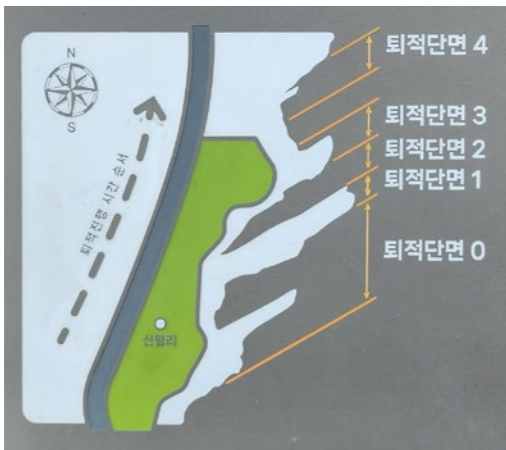
제가 직접 찍은 사진에서의 공룡 발자국 화석은 몰드일까요? 캐스트일까요?

출처

- 기장 신평소공원 신평리 공룡 발자국 화석 산지 안내문
- 네이버 지식백과

1구간은 이 지역에 분포하는 이천리층 퇴적층 중에 가장 세립질 퇴적층으로 이루어져 있으며, 호수주변부 생태의 흔적이 관찰되므로 0구간의 습윤했던 상층부 이후에 다시 건조한 기후가 도래한 것으로 보인다. 2구간은 1구간의 상층부와 이어져 호수주변부 생태의 흔적이 보이다가 상부로 갈수록 역암과 사암, 이암 층이 나타나는 것으로 보아 건조한 기후에서 다시 습윤한 기후로 변화한 것으로 보인다. 3구간은 하층부에서는 2구간의 상층부와 이어져 습윤한 기후의 영향을 받는 퇴적상이 나타나고 중상부로 갈수록 건조한 기후가 지배적인 호수주변부 퇴적상이 나타난다. 3구간의 건조한 시기 퇴적층에서는 각종 공룡 및 특이형태의 척추동물, 새의 발자국 화석과 식물 화석, 공룡 뼈 화석이 발견되기도 한다. 4구간은 이 지역에 분포하는 이천리층 퇴적층 중 가장 상부에 해당하는 퇴적 단면으로 역암과 사암, 이암 층이 나타나는 것으로 보아 습윤한 기후가 지배적이었던 것으로 보인다.

◆ 공룡 발자국 화석산지의 특징은 무엇일까?



기장군 일광읍 신평리 이천리층 퇴적층의 퇴적 환경은 건기와 우기가 반복되는 계절성 기후의 영향을 받는 하천분산형 퇴적시스템에서 호수에 이르는 환경이었다. 때때로 건기가 지속되는 기후조건과 더불어 습윤한 기후가 지배적인 환경과 건조한 기후가 지배적인 환경이 교호했던 것으로 해석된다. 또한 퇴적 당시 때때로 지진이 발생했으며, 건조한 기후가 지배적이었던 호수 환경에서는 공룡을 비롯한 다양한 척추동물들이 활동했던 것으로 해석된다.

신평리 공룡 발자국 화석산지는 수천만 년 전 생명체의 흔적부터 과거 한반도 지형 변화까지 알 수 있는 한반도의 공룡시대가 압축된 재밌고 유익한 곳이다. 선캄브리아 시대 이후 방산층이라는 것들이 쌓여서 만들어진 처트(Chert, 규질암)가 곳곳에 발견되는데, 이 암석의 모체는 일본에서 발견된다. 이는 공룡시대에는 동해가 없고 일본과 한반도가 육지로 연결되어 있었다는 것을 보여준다. 1970년대 말 일본을 기원으로 하는 처트가 경북 영덕(청송층)에서 처음 보고된 후 바로 발견된 것이다.



〈처트(Chert, 규질암)〉

출처

- 기장 신평소공원 신평리 공룡 발자국 화석 산지 안내문
- 네이버 지식백과

다대포에는 사구 식물이 있다!

부산광역시 사하구 다대로(다대포)



◆ 사구(砂丘, 모래언덕)

사구(砂丘)는 바람에 의하여 모래가 이동하여 퇴적된 언덕이나 둑 모양의 모래 언덕이다. 내륙 사구는 고비 사막이나 사하라 사막과 같이 대륙 내부의 사막에 흔히 이루어진다. 사구는 한 장소에 고정되지 않고 독특한 모양을 유지하면서 바람이 부는 쪽으로 이동하는 경우가 많다. 사구 사이사이에는 기반암이나 자갈층이 드러난 경우도 있고, 넓은 지면이 모두 사구로 덮인 경우도 있다. 장애물이 바람에 가로놓여 있으면 바람그늘 쪽에는 풍속이 줄어들어 모래가 잘 쌓인다. 모래알이 장애물의 바람그늘 쪽에 쌓인 모래 위로 떨어지면 이동 속도가 줄어들어 모래가 계속 해서 집적하게 된다. 모래 더미가 원래의 장애물에 비하여 너무 크게 성장하면 다시 천천히 움직이면서 이동성 사구로 발전한다. 한편, 해안 사구는 바닷물의 물결을 따라 바닷가에 밀려온 모래가 사빈으로 퇴적되었다가 다시 바다로부터 불어오는 바람에 실려가 사빈의 뒤쪽에 쌓여 생긴 것으로, 대개 해안선과 나란히 생긴다. 모래가 육지 쪽으로 너무 많이 날려가면 농경지가 묻히기 때문에, 이와 같은 해안의 주민들은 방풍림이나 방사림을 조성하여 모래의 이동을 막고 있다.

◆ 다대포 사구

사구(砂丘, sand dune)는 하천에 의하여 바다에 공급된 모래가 파랑과 연안류에 의해 사빈에 쌓인 후 해풍에 의하여 사빈 배후로 운반되어 다시 쌓인 모래 언덕으로, 그 규모가 눈에 띄지 않을 정도의 작은 규모에서 높이가 500m에 달하는 거대한 규모까지 다양하다. 일반적으로 해안선과 평행하게 형성되며, 해안에 인접한 농경지에서는 사주에서 날아오는 모래의 피해를 방지하기 위해 방풍림을 조성하기도 한다. 또한, 다대포해수욕장에 발달하는 사구에서는 통보리사초, 줌보리사초, 갯완두, 달맞이꽃 등의 사구식물도 관찰할 수 있다.



〈사구〉



〈통보리사초〉



〈줌보리사초〉

출처

- 부산지질탐방로② 다대포~물운대
- 위키백과



다대포 모래사장의 물결 무늬는 어떻게 만들어진 것일까?

📍 부산광역시 사하구 다대로(다대포)



◆ 연흔(Ripple mark)

연흔은 퇴적물이 물 또는 바람에 의하여 흔들리는 과정에서 생기는 퇴적구조로 물결 모양(Ripple mark)을 띤다. 연흔은 주로 물의 흐름이 약할 때 퇴적물이 소규모로 움직인 결과 만들어지며, 이때의 흐름은 사층리나 사구를 형성할 정도로 강하지는 않다. 연흔은 주로 응집력이 없는 모래 또는 실트질 퇴적물에서 만들어진다. 반면, 그 입자가 매우 크거나 작은 경우(자갈 크기 이상 또는 진흙 크기 이하)에는 거의 만들어지지 않는다. 일반적으로 연흔은 그 높이가 3cm 미만으로, 매우 작은 편이다.

◆ 연흔의 종류

연흔에는 크게 두 가지 종류가 있다. 물이 흐를 때 만들어지는 것을 비대칭 연흔(asymmetric ripple), 흐

다대포의 생흔(엽낭계 팻릿)은 어떻게 생긴 것일까?

부산광역시 사하구 다대로(다대포)



름 연흔(current ripple), 또는 단방향성 연흔(unidirectional ripple)이라 한다. 파도에 의해 만들어지는 것은 대칭적인 단면을 보이는데, 이를 파도 연흔(wave ripple), 대칭 연흔(symmetric ripple) 또는 양방향성 연흔(bidirectional ripple)이라 한다.

흐름 연흔은 물이 흐르는 방향에 수직으로 만들어지며, 비대칭성을 보인다. 흐름 연흔에서 물이 흘러오는 쪽은 경사가 완만하며 물이 흘러가는 쪽은 경사가 급하다. 이를 바탕으로 물이 흘렀던 방향을 추측하는 것이 가능하다. 연흔은 입자가 퇴적될 때 생성되는데, 그때 단면에는 사층리가 나타날 수 있다. 그러나 연흔은 그 높이가 낮기 때문에 단면에서 사층리를 관찰하는 일이 쉽지 않다.

파도 연흔은 거의 대칭적인 형태로, 사인파 형태(sinusoidal)를 띤다. 이들은 파도의 규칙적인 진동에 의해 생기는 양방향의 물의 흐름에 의해 만들어지게 되며, 파도가 치는 방향과 수직 방향으로 발달하게 된다. 파도가 칠 때 물 분자는 파도의 마루와 골을 따라 원 모양을 그리며 움직이게 된다. 하지만, 파도 에너지가 멀리까지 전달되는 것과 달리 파도를 이루는 물 분자는 제자리에 머물러 있으며, 움직이지 않는다. 이렇게 움직이는 물 분자가 퇴적물과 상호작용을 일으킬 때 대칭적인 형태의 파도 연흔이 생기게 된다. 파도 연흔은 일반적으로 파도가 영향을 미칠 수 있는 얇은 바다 또는 호수에서만 생성될 수 있다. 그러나, 깊은 바다에서도 파도 연흔이 생성될 수 있는데, 이는 물이 온도 또는 염도에 따라 서로 다른 밀도를 가진 층을 이룰 수 있으며, 그 경계면을 따라 내부파(internal wave)가 발생할 수 있기 때문이다.

◆ 직접 찍은 다대포-물운대 연흔 사진

연흔은 일반적으로 물결 또는 파도가 영향을 미칠 수 있는 얇은 바다 또는 호수에서만 생성될 수 있는데, 다대포의 수심이 얕기 때문에 연흔이 생기는 것이라 볼 수 있다.



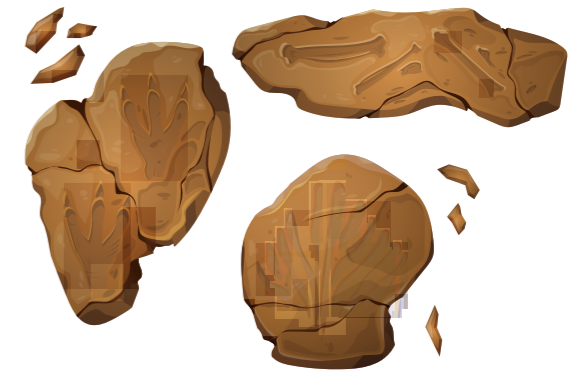
출처

- 부산지질탐방로② 다대포~물운대
- 네이버 지식백과

◆ 생흔

생흔화석(또는 흔적화석)은 퇴적층에 찍힌 생물의 흔적으로 굴, 천공, 발자국(또는 기어다닌 자국), 섭식 및 배뇨 흔적, 뿌리 공동 등을 포함하는 생물학적 활동(생태)의 지질학적 기록이다. 넓은 의미에서는 분석(coprolite)이나 미생물로 인한 퇴적구조인 스트로마톨라이트(stromatolite)도 포함한다.

생물의 보존된 모습인 체화석(body fossil) 연구와 달리 생흔화석은 그 화석을 만든 주인공을 알기 어려우므로 생물의 추정된 행동과 형태를 바탕으로 연구된다. 대개 형태속(form genera)으로 분류되며 종(species) 수준까지 분류되는 경우는 드물다.



◆ 생흔의 보존 조건

주로 사암에 잘 보존되나 셰일이나 석회암에 보존되기도 한다. 생흔화석의 보존은 암석의 종류보다도 퇴적물을 쌓는 퇴적 환경이 더 중요하게 작용한다. 현생 갯벌 표면에서는 썰물 때 다양한 생물들의 흔적을 볼 수 있는데, 밀물 때 대부분은 사라진다. 파도나 조류의 영향도 있지만, 생흔이 있는 모래나 진흙 위에 다시 똑같은 크기의 입자들이 쌓이면 나중에 본래의 표면을 인지하기 어렵기 때문이다. 따라서 생흔이 지워지지 않는 조건에서, 생흔이 만들어진 모래 위에 진흙이 쌓이거나 그러한 진흙 위에 모래가 쌓이면 본래 표면을 인지하기 쉽고, 그 표면을 포함하는 퇴적층이 암석화 될 때 생흔화석이 보존 될 가능성이 높다. 퇴적물 내에 만들어진 생흔에도 주변과 다른 크기의 입자가 채워지면 암석화된 후 생흔화석으로 인지하기 용이하다.

◆ 분류와 대표 화석

생흔화석은 가장 높은 분류 단계에서 다음과 같이 약 10가지로 분류된다. 생물이 살아있을 때의 자세를 반영하는 거주흔(Domichnia), 퇴적물 속을 지나가며 퇴적물을 먹고 남긴 3차원 구조(Fodinichnia), 소가 풀을 뜯듯이 퇴적물 표면의 먹잇감을 긁어 먹으며 기어다닌 흔적(Pascichnia), 퇴적물 위에서 정지해 있던 흔적(Cubichnia), 퇴적물 위를 기어다니거나 보행한 흔적(Repichnia), 이탈 또는 탈출 흔적(Fugichnia), 영구적인 거주지에서 “정원을 가꾸듯” 섭식한 흔적(Agrichnia), 포식(Praedichnia), 유명(Navichnia), 평형상태(Equilibrichnia) 등이 있다.

◆ 생흔 화석의 중요성

생물이 살았던 흔적이므로 고생태(paleoecology)나 고환경(paleoenvironment)을 지시해 주는 중요한 지질 기록이다. 동물이 살던 당시의 행동이나 활동을 유추하게 한다. 일 예로 공룡 보행렬을 바탕으로 공룡의 보행 속도나 자세, 무리 지어 이동했는지 여부 등을 추측할 수 있다. 화석이 드문 캄브리아기 초기의 경우 전 세계적으로 산출되는 생흔화석을 표준화석으로 이용하기도 한다. 보통은 몸통화석을 통해 어떤 생물이 언제 등장했다고 생각하는데, 몸통화석보다 앞선 시기의 지층에서 그들의 것으로 추정되는 생흔화석이 산출되는 경우가 다소 있다. 이럴 경우 그 생물이 존속하는 시간적 범위가 더 확장되기도 한다.

◆ 다대포-물운대 생흔(엽낭계와 펠릿)


다대포해수욕장 갯벌에서 흔히 관찰되는 갑각류인 엽낭계는 지름 5mm, 깊이 10~20cm 정도의 구멍을 수직으로 파서 산다. 건조 때 나와 양 집게다리를 교대로 움직이며 모래를 입으로 운반하여 구기(구기) 속에서 먹이를 골라내고 나머지 모래를 서식지 구멍 주변에 알갱이 모양으로 늘어놓은 펠릿(pellet)으로 관찰된다.



〈생흔(엽낭계와 펠릿)〉

출처

- 부산국가지질공원 다대포 안내도 안내문
- 부산지질탐방로② 다대포~물운대
- 네이버 지식백과



다양한 암석의 종류가 나타나는 다대포-몰운대

부산광역시 사하구 다대포(다대포) / 사하구 다대포 산 44(몰운대)



◆ 안산암질 암상(sill)

지하 깊은 곳에 있는 마그마는 주변의 단단한 암석보다 더 가볍기 때문에 위로 올라오려는 성질을 가지고 있다. 이렇게 상승하는 마그마는 퇴적암에 발달하는 틈새인 층리면을 따라 관입하게 되는데, 이렇게 만들어진 층리 면에 평행한 판상의 암체를 암상(sill) 이라고 한다.



〈안산암질 암상의 전체적인 모습〉



〈안산암질 암상의 근접 사진〉

◆ 남해바다 전망



다대포해수욕장은 남해이므로 국내에서 일몰과 일출을 모두 즐길 수 있는 몇 안 되는 지역이다. 특히 부산에서도 가장 빼어난 일몰을 자랑하는 곳이다.

◆ 하부다대포층이란?

약 8~7천만 년 전 송도반도 지역에는 지각이 벌어지고 갈라지면서 그릇모양의 다대포분지가 만들어졌고, 이 분지에는 다대포층이라는 퇴적층이 쌓이게 되었다. 처음에는 흐르던 강이 자주 범람하면서 하부다대포층이 이 분지에 퇴적되고, 그 후 분지가 깊어지면서 호수로 변화하여 상부다대포층이 쌓이게 되었다. 이곳에서는 하부다대포층이 해안절벽을 따라 연속적으로 잘 드러나 있다. 하부다대포층은 주기적으로 범람하는 강에서 운반된 퇴적물이 퇴적된 붉은색의 사암 및 실트암, 회색의 역암이 교대로 나타난다. 화산성물질이 많은 상부다대포층과는 달리, 화산성물질의 함량이 적은 특징을 보인다. 붉은색 지층에서는 환원점, 생물교란구조, 켈크리트 등의 다양한 지질기록과 역암에서는 처트편, 사층리, 깎고메운구조 등의 흥미로운 지질기록을 관찰할 수 있다.

◆ 물론대 하부다대포층(역암)

약 8~7천만 년 전 만들어진 그릇 모양의 다대포분지에 다대포층이라는 두꺼운 퇴적층이 쌓였다. 이곳에서는 붉은색의 사암과 실트암 및 회색 역암으로 이루어진 하부다대포층을 관찰할 수 있다.



〈암맥과 화성쇄설암〉

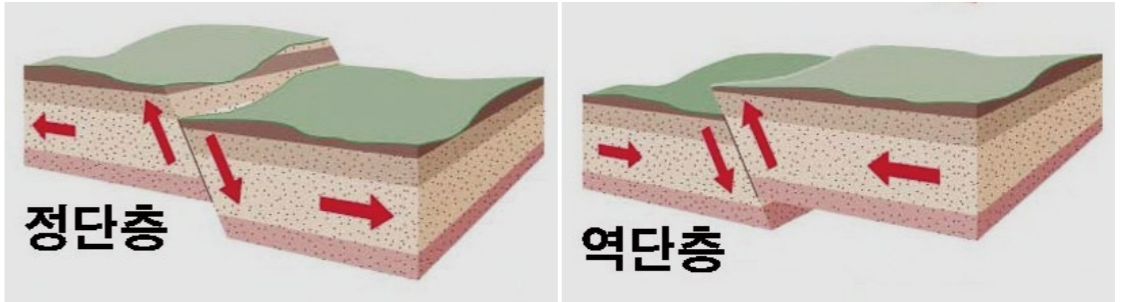
◆ 물론대 하부다대포층(정단층)

물론대 지질탐방로의 해안가에는 퇴적층의 층리가 끊어지는 단층이 관찰된다. 이 단층은 단층면의 위쪽 부분인 상반이 아래로 떨어진 전형적인 정단층의 특징을 잘 보여준다.



〈하부다대포층〉

단층은 어떻게 생길까?
지층이나 암석도 강한 힘을 받으면 깨진다. 이때 힘이 작용하는 방향에 의해 깨어져서 어긋난 면을 따라 밀려 올라가거나 내려앉게 된다. 이것을 단층이라고 한다. 그리고 어긋난 면을 단층면이라고 하는데, 이보다 위에 놓인 것이 상반, 아래에 있는 것이 하반이다. 양쪽에서 당기는 힘이 작용하면 상반은 단층면을 따라 내려앉아 정단층을 만들고, 양쪽에서 미는 힘이 작용하면 밀려 올라가 역단층이 생긴다.



〈정단층과 역단층〉

◆ 석영-녹니석 복합광맥

광맥(鑛脈, vein)은 암석의 갈라진 틈을 따라 열수가 이동할 때, 열수 속에 녹아 있던 물질이 광물결정으로 침전되면서 만들어진다. 이곳에서 관찰되는 광맥은 석영 광맥 속에 짙은 녹색을 띠는 녹니석 세맥이 나타나는 복합 광맥의 형태를 나타낸다.



〈석영-녹니석 복합광맥〉

출처

- 부산국가지질공원 다대포 안내도 안내문, 국가지질공원 송도반도 안내문
- 부산지질탐방로② 다대포~물운대
- <https://blog.naver.com/hyh2756/222751917843>
- <https://blog.naver.com/dall5724/220779370378>
- https://blog.naver.com/ckm03011_/222567923687

비슷한 듯 다른 광안대교와 부산항대교

📍 부산광역시 수영구 민락동(광안대교) / 남구 감만동(부산항대교)

◆ 교량의 형태 : 현수교와 사장교

교량의 형태는 다양하다. 현수교, 사장교, 트러스교, 아치교 등이 있는데, 여기서는 현수교와 사장교에 대해 알아보려고 한다. 현수교와 사장교는 장대 교량으로 바다와 같이 넓은 공간을 지나는 다리 형태이며 긴 거리에서 가장 경제적이고 아름다운 외관을 가지고 있다.



〈현수교〉

〈사장교〉

현수교의 대표적인 예로는 부산의 광안대교와 여수의 이순신대교가 있다. 교량의 중간에 있는 큰 기둥을 '주탑'이라고 하고, 주탑에 연결된 케이블을 '주케이블'이라고 하며, 주케이블에서 내려오는 선을 '현수재'라고 한다.

사장교의 대표적인 예로는 부산의 부산항대교와 인천대교, 서울의 올림픽대교가 있다. 사장교에도 마찬가지로 주탑이 있지만, 현수교와 달리 주케이블이 없고, 주탑에 연결된 케이블이 바로 상판으로 연결되는 형태이다.

◆ 부산의 대표적 현수교 : 광안대교

광안대교는 부산 수영구 남천동 49호 광장에서 해운대구 센텀시티 부근을 잇는 총연장 7.42km의 바다를 가로지르는 국내 최대의 해상 복층 교량이다.

광안대로는 교량의 기능뿐만 아니라 상층부에서 바라보는 주변경관이 일품으로 끝없이 펼쳐진 바다, 손을 뻗으면 잡힐듯한 오륙도, 광안대로를 둘러싼 황령산과 아기자기한 백사장, 해운대 동백섬과 달맞이 언덕 등이 한눈에 들어온다.

또한, 국내에서 처음으로 예술적 조형미를 갖춘 첨단 조명 시스템이 구축되어 10만 가지 이상의 색상으로 연출할 수 있는 경관조명은 광안대로의 또 다른 볼거리를 제공하고 있다.

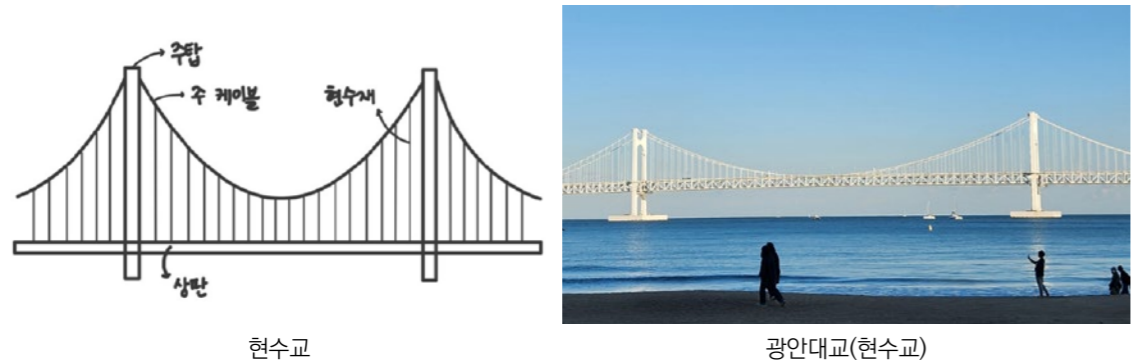
연장 7,420m, 폭 18m~25m(2층 구조, 왕복 8차로)이고, 현수교 900m, 트러스교 720m, 접속교 5,800m 규모이다.

광안대로의 개통으로 수영로와 해운대 지역의 만성적인 교통체증을 획기적으로 개선하게 되었고 항만 물동량을 신속하게 경부고속도로와 연결하여 물류비용의 감소와 수출경쟁력 제고에 기여하고 있으며, 또한 최첨단 부산 정보업무 복합단지인 센텀시티의 기능을 극대화하게 되며, 광안리, 해운대 관광특구와 연계하여 관광명소로 활용되어 해상 관광의 활력을 높이고 부산이 세계적인 무역도시이자 해양도시로 뻗어나가는 데 일익을 담당하고 있다.

광안대교는 첨단 조명 시스템을 구축한 LED 조명등은 10만 가지 이상의 색상을 연출할 수 있는 경관 조명은 시간과 요일에 따라 그리고 계절에 따라 화려한 야경을 만들어 낸다. 상층부에는 주변 경관을 바라볼 수 있는 전망대를 갖추고 있다. 광안대교는 2006년 '한국의 아름다운 길 100선'에서 최우수 길로 선정되었으며, 2012년 CNN이 발표한 '2012년 한국에서 가봐야 할 아름다운 곳 50선'에 4위로 선정될 만큼 명성이 높아져 부산의 브랜드에서 국가 브랜드로 거듭나게 되었다.

광안대교에서 보면 부산의 상징인 오륙도와 황령산, 해안 백사장, 해운대 동백섬과 달맞이 언덕, 센텀시티, 마린시티 등이 한눈에 바라다보인다. 부산의 대표 가을 축제인 부산불꽃축제(11월)가 열리는 장소이다. 부산불꽃축제는 2005년 11월 개최된 제13차 APEC 정상회의를 축하하기 위해 멀티미디어 해상 쇼가 펼쳐진 것을 계기로 2006년부터 '부산불꽃축제'라는 이름으로 개최되고 있다. 광안대교에서 바다로 폭포처럼 쏟아지는 길이 1.2km 나이가가라 폭포는 장관을 이룬다.

◆ 직접 찍은 광안대교 사진



현수교

광안대교(현수교)



◆ 부산의 대표적 사장교 : 부산항대교

부산항대교는 영도구 청학동과 남구 감만동을 연결하는 다리로, 북항에서 도심으로 접근성을 향상시키고, 부산항 물동량 원활하게 수송하기 위해 경부고속도로 광안대교(2003)~부산항대교(2014)~남항대교(2008)~을숙도대교(2009)~신호대교(1997)~가덕대교(2010)~거가대교(2010) 등 7개 해상 교량(총 길이 52km)으로 해안순환도로망 구축 사업의 일환으로 건설되었다. 부산 해안선을 따라 연결된 7개 해상 교량의 이름은 '브리지 오브 부산(Bridge of Busan)'이며, 애칭은 '레인보우'이다.

부산항대교는 길이 3,368m에 사장교 1,114m, 접속교 2,254m(영도구간 609m, 감만동구간 1,645m)이며, 폭은 18.6~28.7m로 4~6차로로 진·출입 램프 3개소로 이루어져 있다. 교각 위에 세운 탑에 케이블을 경사지게 설치해 다리를 지지하는 강합성 사장교로 다이아몬드형인 주탑(2기)의 높이는 190m이며, 해수면에서 상판까지의 최고 높이는 68m이다.

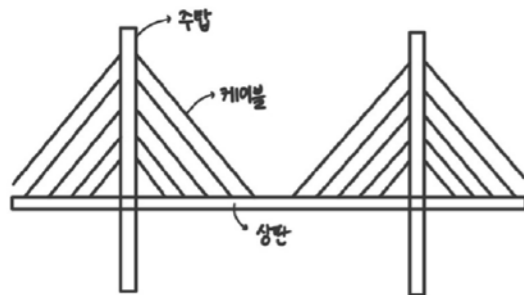
부산항대교는 안전과 경관을 동시에 만족시킨 명품다리로, 다이아몬드형 주탑은 수려한 경관미와 함께 바람에 대한 저항력을 획기적으로 높이는 기능을 갖추고 있다. 국내 최장 강합성 사장교이며, 국내 최초

의 인공섬식 충돌 방지공 등 최첨단 시스템이 설치된 교량이다. 주탑 사이 거리가 540m이며, 해수면과 상판 사이의 높이도 60~68m로 국제여객터미널과 부산항을 드나드는 대행 여객선과 컨테이너선의 안전 운행이 가능하다. 리히터 규모 6의 지진에도 견디는 내진 1등급 설계와 태풍과 높은 파도에도 견딜 수 있도록 건설된 1등 교량이다.

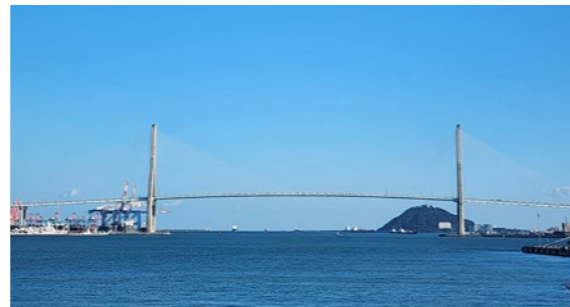
부산항대교는 최첨단 조명 시스템을 구축한 LED 조명등 2,076등을 사장교 및 접속도로 전 구간에 설치하였다. 사장교의 특성을 살려 케이블에 빛을 투광하는 간접 투광방식의 경관조명을 채택하였다. 경관 조명 연출은 하루 일상과 사계절 색상의 변화를 콘셉트로 하여 흰색을 기본 조명으로 하면서 아침에 일어나 우리가 일상에서 볼 수 있는 모든 색상을 연출하였다. 또한 사계절 색상의 변화를 담아 '빛의 사계'라는 주제의 연출과 바다의 변화무쌍한 바람의 한가운데에 선 부산항대교의 이미지를 형상화한 '빛의 바람'이라는 조명 연출한다.

부산항대교에서 보면 부산항의 관문 오륙도, 태종대, 신선대, 용두산공원 등이 한눈에 바라다보인다. 부산항대교는 부산항 일대의 풍경을 바꾸어 놓은 '부산항을 상징하는 대표 건축물'로 부산 시민은 물론 국내외 관광객에게 사랑을 받고 있다. 부산항대교의 우아한 곡선과 웅장한 외형은 수평선 넘어 떠오르는 일출과 조화를 이루는 새로운 명소이다.

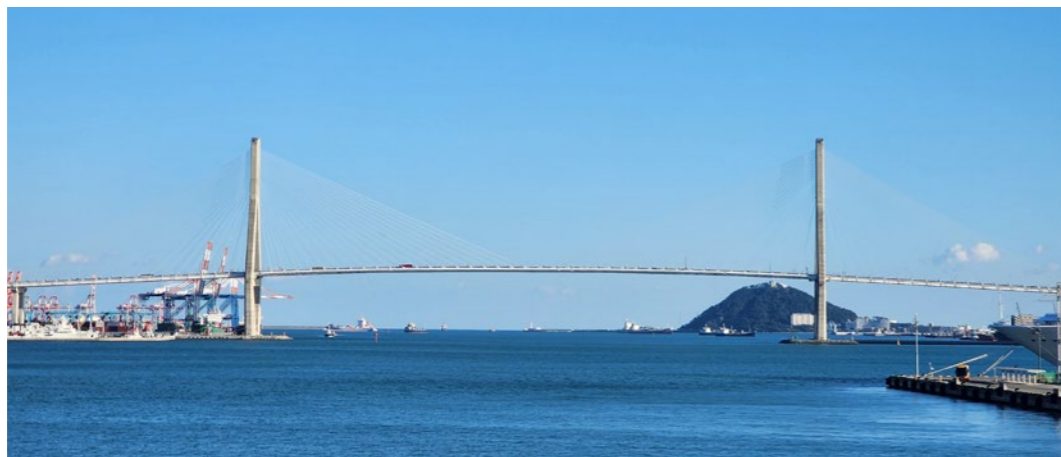
◆ 직접 찍은 부산항대교 사진



사장교



부산항대교(사장교)



출처

- 네이버 지식백과
- https://blog.naver.com/feel_kict/222615598286
- https://www.bisco.or.kr/gwanganbridge/about/about01/about01_1



부산의 밤하늘에는 왜 별이 잘 보이지 않을까?

◆ 부산의 밤하늘에 별이 잘 보이지 않는 이유

예를 들면, 집에 있는 스탠드나 핸드폰 손전등을 생각하면 쉽게 이해가 될 것이다. 아무런 빛이 나오지 않는 깜깜한 방과 주변에 형광등이 켜져 있는 환한 방 중 스탠드나 핸드폰 손전등에서 나오는 빛은 어느 경우에 더 밝게 보일까? 당연히 아무런 빛이 나오지 않는 깜깜한 방일 때 훨씬 더 밝게 보인다. 따라서, 별도 주변에 빛이 없고 깜깜할 때 잘 보이고, 주변에 빛이 밝으면 잘 보이지 않는다. 이렇게 별이 잘 보이지 않도록 방해하는 빛을 '광해(光害)', 즉 '빛공해'라고 합니다. 주변의 밝은 빛이 별을 보지 못하도록 방해한다는 뜻이다. 부산은 대도시이고, 사람들이 많고, 밤에도 가게나 아파트에서 빛이 나오고 있기 때문에 이런 빛공해로 인해 별이 잘 보이지 않는다. 그렇다면 별이 잘 보이는 곳은 어디일까? 사람들이 많이 살지 않고, 가게나 아파트가 많이 없어서 밤에 빛이 나오지 않는 곳일 것이다. 산이나 시골에 가면 밤에 별이 잘 보이는 이유도 이와 같다.

그렇다면 부산에서 별이 잘 보이는 곳은 어디일까? 당연히 주변에 빛이 거의 없는 높은 곳에 있는 천문대일 것이다. 부산의 천문대에 대해서 알아보자.

◆ 부산의 대표 천문대 : 부산시민천문대



부산시민천문대는 부산광역시 수영구 광안동 부산광역시금련산청소년수련원 내에 설치된 천문대이다.

2000년대에 들어와 국가적으로 중요시하고 있는 과학 분야의 지원 확대와 관심도 증가에 따라 천문 우주 과학의 발전과 저변 확대에 기여하고, 부산에

있는 아마추어 천문인들의 인프라 확대와 네트워크 형성, 청소년의 과학·창의 활동 공간의 필요성이 제기되었다. 이에 1994년에 부산광역시금련산청소년수련원을 개관하고, 이 시설 안에 과학 시설이 부족하여 부산 시민의 과학 체험 학습을 위하여 전망대를 설치하였다. 이후 1996년부터 동아리 형태의 금련산 천체 관측반이 만들어지고, 이러한 활동이 자극이 되어 천문대를 건립하게 되었다.

부산광역시금련산청소년수련원이 개관되었을 때는 평지에 있는 전망대 형식이였다. 1996년 7월에 금련산 천체 관측반이라는 동아리가 창설되었다. 그해 9월에 소모임 'B612'를 조직하고, 11월에 제1회 금련산 은하 축제를 개최하였다. 1997년에 제1기 금련산 천체 관측반 회원 발대식을 갖고, 그해 11월에 우주 과학 캠프를 개최하였다. 1999년 5월에 소모임 '미리내', 2000년 1월에 소모임 'KAOS' 등을 조직하였다.

2000년 11월 4일 건물 형태로 금련산천문대를 증축하여 준공하고, 2001년 2월 20일 개관하였다.

2010년 7월에 천문대 증축으로 임시 폐쇄하였다가 2011년 다시 개관하고 금련산천문대에서 부산시

민천문대로 개칭하였다. 부산시 민천문대는 6.3m의 원형 돔 구조를 갖추고 있다. 1층에는 천문 동아리방, 2층에는 교육장 [91.74㎡] 및 전시실, 3층에는 관측실에 망원경이 설치되어 있다. 주망원경은 254mm의 반사 굴절 망원경으로 천체를 자동으로 탐색할 수 있으며, 보조 망원경이 12대 설치되어 있다.



장비 현황을 살펴보면, 천체 망원경이 총 13대가 있으며, 가대로는 자동 추적 기능 탑재 적도의 6대, 적도의 7대, 경위대 1대가 있다. 기타 주요 장비로는 천체 사진 촬영용 DSLR(Digital Single Lens Reflex) 카메라 2대, CCD(Charge Coupled Device) 2대, 태양 필터, 별 지시기 등이 있다.

2017년 1월 1일 개관한 천체투영관은 연면적 250.2㎡, 지상 1층의 규모로 천체투영실[53석, 장애인석 2석 포함], 교육실[50석], 안내실 등이 있으며, 9m 반구형 스크린으로 가상밤하늘체험, 계절별 별자리, 천문우주과학 관련 돔 영상 관람이 가능한 최첨단 하이브리드식 천체투영시스템[광학, 디지털]을 갖추고 있다.

2013년 1월 현재 부산시민천문대 동아리[활동 인원 42명, 후원회 30여 명]와 온라인 커뮤니티인 부산시민 천문대(<http://cafe.naver.com/mtkumryunstar>)[회원 수 917명]를 중심으로 청소년과 시민들을 위한 천문 관측 관련 프로그램을 다양하게 제공하고 있다. 부산시민천문대의 주요 프로그램으로는 부

산광역시 시민 및 청소년을 위한 공개 시민 천체 관측 행사, 부산의 야경·별밤과 함께하는 가족 사랑 프로그램, 부산 시티 투어 야간 승객을 위한 천체 관측회, 천문 우주 과학 저변 확대를 위한 찾아가는 천문대, 금련산 은하 축제, 우주 과학 캠프 등을 진행하고 있다.

부산광역시 시민 및 청소년을 위한 공개 시민 천체 관측 행사는 2월에서 12월까지 매주 토요일 오후 7시~오후 10시에 개최하고 있는데, 시민 누구나 참여할 수 있으며 생활 천문학 강의 및 천체 관측 등을 제공하고 있다. 부산의 야경·별밤과 함께하는 가족 사랑 프로그램은 3월에서 10월까지 매월 2·4주 금요일 오후 7시~오후 10시에 개최되며 생활 천문학 강의 및 천체 사진전, 가족사진 촬영, 천체 관측 등을 실시한다. 부산 시티 투어 야간 승객을 위한 천체 관측회는 매주 화요일부터 일요일 오후 8시~오후 9시까지 진행되며 야경 관람 및 천체 관측 등을 한다.

천문 우주 과학 저변 확대를 위한 찾아가는 천문대는 3월에서 7월까지, 매월 1째주 토요일[오후 4시~오후 10시]에 천체 사진전, 천체 모형 만들기 체험, 천체 관측 등을 하고 있다. 금련산 은하 축제는 매년 10월 내 오후 5시~오후 10시에 진행되며, 체험 부스, 천문 우주 사진전, 천체 관측, 퀴즈 풀이 등을 제공한다. 우주 과학 캠프는 매년 4회 정도 진행되며, 1박 2일 동안 부산 근교에서 매회 청소년 30명 정도가 참여하여 별자리 관측과 환경 탐사 등을 체험한다.

◆ 그 외 부산의 천문대

- 부산광역시교육청 창의융합교육원 천문대 : 부산시 연제구 토곡로 70
- 부산과학고 천문대 : 부산광역시 금정구 금샘로 455-1
- 부산일과학고 천문대 : 부산광역시 사하구 제석로 242

출처

• 부산향토문화 전자대전(http://busan.grandculture.net/Contents?local=busan&dataType=01&contents_id=GC04210679)

