

## 제 4 주 지형·지질 유산

### III. 한국의 사례와 과제

#### ■ 강의 개요

- 본 강의에서는 한국의 지형·지질 유산의 구체적 사례를 찾아보도록 한다. 지형·지질 유산은 아직 공식적인 지정절차가 없으므로 여기서 제시한 것은 사례로서만 의미가 있지만, 향후 지형·지질 유산을 찾아서(Location), 분류하고(Classification), 가치평가를 한 후(Assessment), 보호대상으로 지정·공표(Notification)하는 데 유용할 것으로 보인다.

#### 1. 지형·지질 유산 사례

##### 1.1. 한반도의 산줄기: 대간과 정맥 등

- 현재의 우리나라의 지형은 자연적인 생성기구와 풍화과정을 거쳐서 이루어졌다. 다른 모든 나라도 마찬가지로 과정을 거쳤지만, 우리나라의 지형은 과거부터 선조들의 특별한 관심속에서 산줄기의 형태를 형상화하여 내려온 역사·문화적 연원이 중첩되어 있다. 따라서 우리나라의 산줄기 및 수계의 형태는 백두대간으로 지칭이 되고 있으며, 이는 지형 유산으로서 가치가 매우 높다(그림 1).

# 백두대간



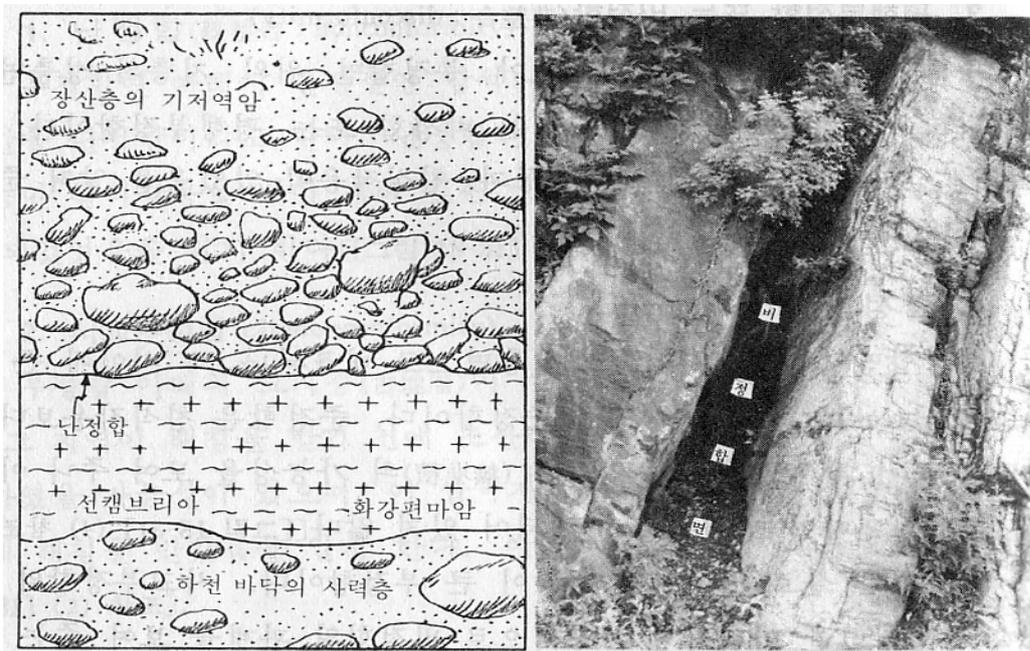
그림 1 우리나라의 산줄기 및 수계의 모양(백두대간)

자료: 조석필(1994) 산경표를 위하여. 산악문화

## 1.2 동점 난정합 (선캠브리아-캠브리아 부정합면)

- 난정합은 지하 수 km에서 생성된 결정질 암석이 상승하였다가 다시 침강한 이후에 그 기반암 위에 퇴적암이 쌓인 것으로서 아주 오랜 동안의 시간적 간격을 전해주는 중요한 지질정보이다.

·강원도 태백시 동점리에는 장산층(캠브리아기)이 화강편마암(선캠브리아기 결정질 암석) 위에 존재하는 난정합이 존재한다(그림 2).



[그림 2] 우리나라에서 발견되는 부정합의 예

(좌측) 화강편마암층과 장산층 사이의 난정합(강원도 태백시 동점리)

(우측) 대석회암층군과 만항층 사이의 비정합(강원도 장성군).

(자료: 정창희, 1986 「지질학개론」 박영사, p310).

## 1.3 장성 대결층 (고생대 오르도비스기-석탄기 비정합면)

- 대석회암층군과 만항층 사의의 비정합으로서 그 시간적 간격은 1억 5천만년이다.<sup>1)</sup> 동일한 경사를 가진 지층이 1억 5천만년의 간격을 두고 퇴적작용이 지속되었다는 것은 매우 놀라운 일이다(그림 2).

#### 1.4 해남 공룡화석지

- 공룡의 발자국이 많이 발견되어 공룡의 행동양태를 파악할 수 있는 세계적인 화석산지이며, 특히 익룡의 발자국이 발견되어 진화상의 중요한 단서를 제공하고 있다(그림 3).

※ 전남대학교의 공룡연구센터는 한반도의 공룡화석에 대한 상세한 자료를 인터넷에 공개하고 있다 (<http://www.dinorc.co.kr> 2003. 10. 2).

---

1) 어떤 일본인 학자가 이곳을 직접 눈으로 살펴보면서 평생소원 중의 하나를 이루게 되었다고 감격했다는 유명한 장소이다. 일본은 지질상 고생대층이 상대적으로 부족하고, 더욱이 1억년의 시간 차이가 있는 지층의 존재는 매우 특이한 것으로 간주된다. (박희안·정창희 교수 개인면담).



**[그림 3] 해남의 공룡화석지(전남 해남군)**

사진 가운데의 사람의 크기를 보면 이 발자국의 규모를 알 수 있다. 발자국은 지름 50cm가 넘는 것이 많다(이곳은 현재 세계유산으로 신청 중이다). 해안가에서 발견되어 해수에 의한 침식과 풍화를 막을 수 있는 보존방안이 연구되었다 (사진출처: <http://www.eureka.co.kr>, 2003.11.10).

### 1.5 중국의 친링봉합대의 한반도 연장 예상지역

- 중국대륙의 북중국지괴와 남중국지괴의 충돌 경계인 친링봉합대(Qinling Suture Zone)의 연장선이 한반도의 어디인가 하는 것은 학계의 가장 큰 관심거리 중의 하나이다(그림 4).

※이 충돌대에서는 다이아몬드가 발견되는데 이는 충돌로 인해 고온·고압상태에서 유기물질이 다이아몬드로 변한 것이다. 우리나라는 압록강에서 다이아몬드가 하나 발견(서울대학교 지질표본관 소장)되었지만, 그 산지와 기원은 모르고 있다.

- 한반도의 충돌대는 임진강 지역에서 고압변성대가 발견되어 그 후보지로 거

론되고 있었으나, 최근에는 이와 다른 근거<sup>2)</sup>를 제시한 것도 있어서 관련 전문가들의 활발한 논의의 대상이 되고 있다.

※ 한반도 충돌대에 대한 것은 다음을 참조하면 된다.

- Ree, J.-H., Cho, M., Kwon, S.-T. & Nakamura, E. 1996. Possible eastward extension of Chinese collision belt in South Korea: the Imjingang belt. *Geology* 64:1071-1074. (기타 자세한 내용은 <http://vein.korea.ac.kr/structure.jpg>에 관련논문이 제공되어 있다).
- 일반 독자들은 유정아, 1999, 「한반도 30억년의 비밀」 1부-적도의 땅, 푸른숲. p197-211를 참조.

○ 한반도 충돌대. ‘남북충돌대의 증거와 반거’에 대한 것은 다음과 같다.

(<http://www.koreavisuals.com/cyberseum/wwwroot/nature3/jy151.htm#> 2003. 10. 10 에서 인용).

- 최근 중국은 서로 다른 대륙이 충돌·융합돼 만들어졌다는 사실이 밝혀진 이후 우리나라에서도 대륙의 충돌을 뒷받침하는 증거들이 잇따라 발견되고 이어 한반도도 중국과 마찬가지로 두개의 대륙이 충돌해 합쳐졌을 가능성이 점차 유력해지고 있다.
- 중국대륙이 본래 하나의 대륙이 아니고 북중국판과 남중국판이라는 두 개의 대륙이 지금으로부터 2억 3천만년 전 서로 충돌해 융합되면서 만들어졌다는 사실은 이미 확인되었다. 이 같은 대륙 충돌을 확인해주는 결정적인 증거는 다이아몬드나 코어사이트 (석영이 고밀도로 뭉쳐진 것) 등 초고압변성암대의 존재다.

---

2) <http://news.joins.com/it/200312/17/> 검색어:“지진”

·중국의 경우 이들 초고압변성암이 친링산맥-다비산-산둥반도로 이어지는 지역에서 발견된다.

- 그런데 신생대 제4기말 (1만5천년 전)부터 마지막 빙하가 녹아 해수면의 수위가 100m 이상 높아짐으로써 지금의 황해가 만들어지기까지 중국과 한반도는 육지로 연결되어 있었던 만큼 중국의 총돌봉합대가 한반도로 이어질 것이라는 가설이 성립된다.

-중국대륙에서 확인된 대륙총돌대의 동쪽 연장이 어디로 가는가 하는 것이다. 한반도에는 총돌대와 관련될 수 있는 두 개의 습곡대가 알려져 있다.

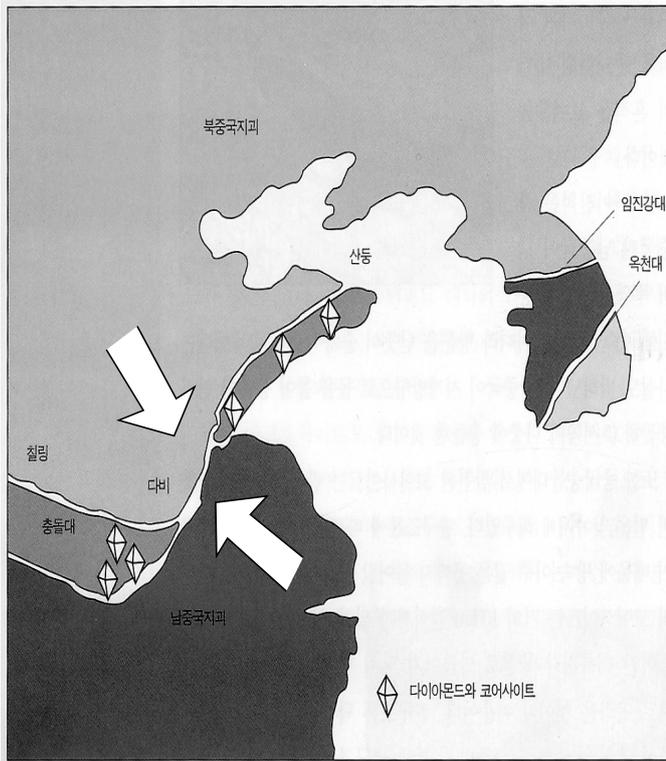
·그 하나는 한반도 남부에서 안정된 지괴인 경기육괴와 영남육괴 사이에 북동-남서 방향으로 발달하는 옥천대이고,

·다른 하나는 한반도 중부의 경기육괴 바로 위쪽에서 동서 방향으로 발달하는 임진강대이다.

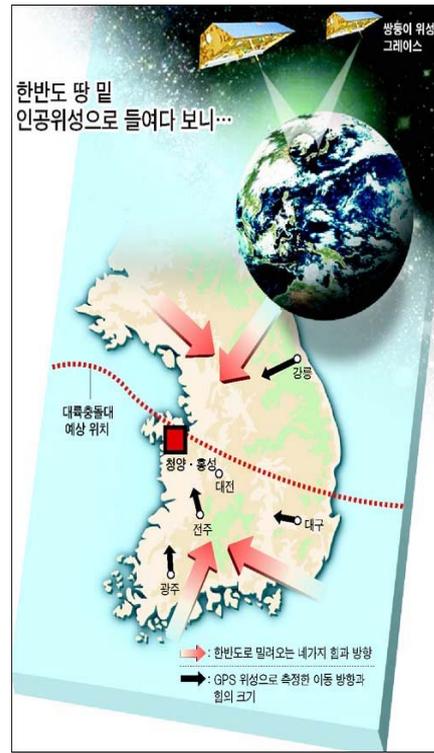
- 아직까지 대륙총돌을 최종적으로 확인해줄 다이아몬드나 코어사이트가 발견되지는 않았지만 고압상태에서 만들어지는 변성광물인 각섬암은 발견하였다.

·우리나라에서 대륙총돌을 뒷받침하는 고압변성광물인 각섬암이 발견된 곳은 임진강대의 남쪽 경계부에 해당하는 연천군 미산면 마전리와 포천군 관인면 중리 등 한탄강 부근이다.

※ "한겨레신문", 94. 9. 2; "한겨레지", 94.5.5 참조.



(a)



(b)

**그림 4 중국의 대륙 충돌대와 한반도의 충돌 예상지역**

반도에서 충돌대의 위치에 대한 논란과 연구는 매우 흥미로운 주제이다.

(a) 충돌대가 옥천대인지 임진강대 인지 규명하려는 연구가 진행 중이다. 중국의 충돌대에서는 다이아몬드와 코어사이트가 발견되는 데, 이는 고온고압하에서 만들어지는 광물이다.(그림출처: 유정아,1999 「한반도 30억년의 비밀」 1부-적도의 땅. 푸른숲. 202쪽)

(b) 한반도의 충돌대가 홍성과 대구 부근을 지나고 있다는 최근의 연구는 학자들의 관심을 더욱 불러일으키고 있다.(그림출처:http://news.jojs.com/it/200312/17"검색어:"지진", 2003.12.18)

## 2. 개발사업의 계획시 주의할 사항

- 한반도의 기반암에 대한 정보는 야외에 있는 암석과 토양의 연구를 통하여 얻어진다.
- 따라서 모든 개발사업에서는 중요한 지형·지질 정보가 훼손되기 전에 지질유산에 대한 정밀조사와 연구가 필수적으로 이루어져야 한다.
- 또한 사업의 시행동안 노출되는 새로운 지질정보는 보다 구체적인 증거를 제공할 수 있으므로 철저히 관리되어야 한다.

·만일 장성대결층의 노두가 어떤 도로사업이나 골재채취사업으로 인해 훼손된다면 우리는 귀중한 지질유산을 잃어버릴 뿐만 아니라 국제적으로도 우리의 지질유산에 대한 보호정책의 부재를 그대로 노출하는 일이 될 것이다.

- 현재 우리나라의 지형이나 지질에 대한 노두사진은 여러 연구자들에 의해 인터넷을 통하여 활발히 제공되고 있다.

※ 1) 우리나라 지형은 <http://ssrr.new21.net/frame.htm>에 풍부한 사례를 사진과 함께 제공하고 있다.

2) 지질은 <http://korearth.net/> “공개프로젝트/노두사진모음”

<http://kigam.re.kr/ksrg> 등에 좋은 지질자원 사진이 제공되고 있다. 이 중에는 경위도 및 방향을 기입한 것이 있으므로 현장 확인에 좋은 참고자료가 된다.

·그러나 이러한 것들이 따로 따로 운영될 경우 그 효과는 적을 것이다. 따라서

우리나라의 지질유산에 대한 올바른 이해와 보존을 위해서는 이러한 것들을 통합하여 운영할 필요성이 있다.

- 한국의 지형·지질의 개괄적 현황을 간략히 살펴보면 <표 1>과 같다.

·이들 현황은 다른 나라와 상대적으로 비교·검토 될 때 비로소 다양성의 정도를 알 수 있을 것이다. 즉 국토면적과 비교하여 지형·지질의 다양성을 비교하는 연구가 필요하다.

※일견 일본과 비교하면 지형은 일본이 더 다양하며, 지질은 한국이 더 다양한 것으로 생각된다. 하지만 지질다양성이라는 개념하에 비교연구한 바가 없으므로 이는 현재로서는 추론일 뿐이다.

다만 일본은 우리나라보다 국토면적이 3.8배이고, 화산으로 이루어진 지형이라는 것과 고생대나 선캄브리아기 지층이 우리나라보다 적다는 것이 일반적으로 알려진 사항이다.



### 3. 한반도 지질유산의 다양성

- 우리나라에 근대적인 지질학과 지형학이 도입된 것은 19세기 말이지만 지형·지질에 대한 연구는 아직도 미흡한 상태이다.

- 한반도는 유라시아 판의 동단 주변에 위치하고 있으면서 소백산의 시생대 (31.1억년 전) 변성암에서부터 신생대 암석까지 대략 30억년에 걸친 지질유산을 보유하고 있다.

※ 암석년대: 신성천·진명식(편), 1999, '한국변성암동위원소연대지도'. (대한지질학회, 1999, 「한국의지질」. 시그마프레스, 부록 참조).

- 가장 특이한 것은 좁은 국토임에도 불구하고 퇴적, 변성, 화성 작용 등이 활발하여 지질구조가 매우 복잡하다는 것이다.

- 또한 지질이 복잡한 만큼 크고 작은 15개의 지체구조구가 한반도의 곳곳에 섞여 있으며, 화성작용과 변성작용에 의하여 더욱 지질구조가 복잡한 양상을 띤다.

- 아직 완전히 입증되지는 않았지만 남북한이 충돌하여 생성되었다면 지질시대 동안 북한과 남한은 전혀 다른 지리적 이동을 하였을 것이므로, 지질적 및 지리적 다양성이 매우 풍부하게 될 것이다.

- 국토의 2/3이상이 산악지형이고, 지질과 지질구조가 복잡하여 지하수는 대수층을 이루기보다는 균열 암반대에 존재한다. 따라서 지하수의 수질이 지역마다 매우 특징적인 분포를 갖는다.

#### 3.1 한반도의 지형 개관 - 지체구조

- 한반도의 지체구조는 육괴, 습곡대, 융기대, 분지, 단층지괴, 화산지구, 화산대지 등 크게 7가지 종류가 있으며, 지역적인 분포를 고려하여 구분하면 지체구조구는 8개(지체구조구 내의 지역을 포함하면 15개\*이다(그림 5, 표 2).
- \* 한반도의 지체구조구: 16개로 구분한 것도 있다. (김옥준 외(1980) in: 정창희, 1986, 「지질학개론」, 박영사, p687 참조).

○ 한반도의 지형은 지체구조를 기준으로 보면 다음의 변화를 겪었다.

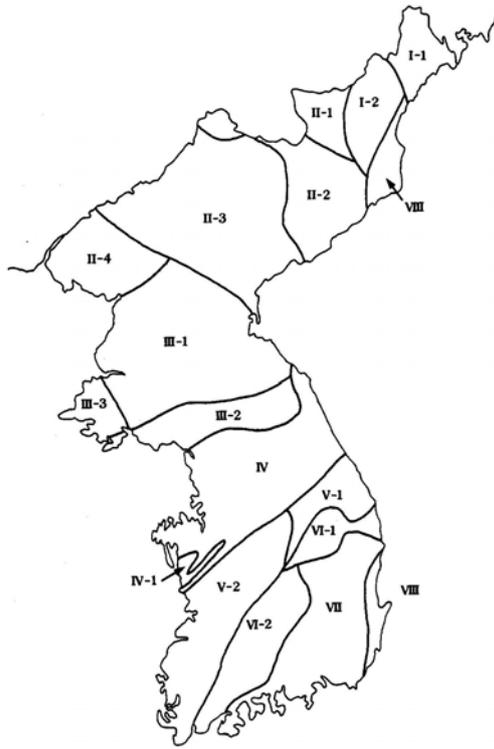
- 한반도는 선캠브리아기에서 중생대까지 변성퇴적암류를 비롯하여 화강편마암과 화강암 등의 고기층을 저반으로 하여 안정지괴의 상태에서 오랜 기간 침식과 삭박작용을 받아 오면서 송림변동과 대보운동에 따른 습곡과 단층으로 지체구조에 변모가 뒤따랐으며,
- 중생대 말 이후의 정단층, 습곡 및 요곡운동, 지괴의 경동운동 등에 의하여 현재의 지형골격이 형성되었다\*.
- \*한반도의 지형발달: (권영식, 1995, 「지형분석」. 교학연구사, p272 참조).
- 한반도는 전체적으로 북쪽에서는 백두대간과 남쪽에서는 낙동정맥을 기준으로 동해사면이 급경사로 좁게 발달한 반면 서해사면은 완만한 경사로 점차 낮아지면서 서해로 이어진다.
- 이 같은 대지형의 특성으로 인해 고산준봉의 산지지형과 저지와 평야지형이 지역적인 분포를 한다.
- 지각변동과 해수면의 변동으로 인해 한반도의 동해안은 해안단구가 발달하

였고, 하천의 토사유출량이 상대적으로 많은 서해안은 갯벌이 발달하였다. 하천은 지질시대 혹은 빙하기 동안의 유량의 변화, 침식작용, 단층운동 등으로 하안단구, 하식지형 등이 잘 발달하였다.

○ 우리나라의 지형변화를 지질시대에 따라 추정 한 것의 문제점\*

\*최영선, 1995, 「자연사기행. 한반도는 숨쉬고 있다」 한겨레신문사, p232.

- 이것은 그 사실을 입증하는 데 많은 어려움이 있을 것이다. 왜냐하면 심부기반암이 노출된 곳은 그 위에 있었던 지형과 지질을 정확히 알 수 없으므로, 지질시대에 따른 지형변화의 연구는 사실 매우 어려운 문제이다.



<표 2> 한국의 지체구조구의 현황

| 구분   | 갯수 | 지역 명칭                 |
|------|----|-----------------------|
| 육괴   | 3  | 회천, 경기, 소백산           |
| 습곡대  | 3  | 두만강, 임진강, 옥천          |
| 융기대  | 1  | 관모봉                   |
| 분지   | 5  | 해산-이원, 평남, 웅진, 충남, 경상 |
| 단층지괴 | 1  | 삭주-구성                 |
| 화산대지 | 1  | 백두산                   |
| 화산지구 | 1  | 한태평양알칼리               |
| 계    | 15 |                       |

[그림 5] 한반도의 지체구조구

한반도의 지체구조구는 크게 8개구이며, 각 구에서 지역이 나뉘어 총 15개로 구분된다. 이러한 지체구조는 우리나라의 지형의 근간이 되고 있다.

- I. 함북습곡대; I-1. 두만강습곡대, I-2. 관모봉융기대
- II. 낭림육괴; II-1. 백두산화산지대, II-2. 해산-이원분지, II-3. 회천육괴, II-4. 삭주-구성단층지괴
- III. 평남분지; III-1. 평남분지, III-2. 임진강습곡대, III-3. 웅진분지
- IV. 경기육괴; IV-1. 충남분지
- V. 옥천습곡대; V-1. 태백산지역, V-2. 옥천대지역
- VI. 소백산육괴; VI-1. 소백산지역, VI-2. 지리산지역
- VII. 경상분지
- VIII. 한태평양알칼리화산지구

(자료: 대한지질학회 「한국의 지질」 1999, 시그마프레스, 328쪽)

### 3.2 한반도의 최초의 생명체의 흔적.

- 한반도에도 선캠브리아기의 생명체의 흔적이 있다는 것은 생물다양성 측면에서 매우 중요하다.
- 이러한 것 중의 하나가 스트로마톨라이트(stromatolite)\*인데, 이는 이 지구상에 출현한 최초의 생물 중 하나인 단세포 원시 미생물(남조류) 위에 작은 퇴적물 입자들이 겹겹이 쌓여 형성된 퇴적구조로 우리나라에서는 선캠브리아기(약 7억년 ~ 10억년 전)에서 중생대 백악기(약 1억년 전)에 형성된 퇴적암에서 발견되고 있는 희귀한 지질자료이다(그림 6).
- 강원도 영월군 문곡리 연덕천변 절벽에 있는 건열구조 및 스트로마톨라이트는 약 4억 ~ 5억년 전에 생긴 하부고생대 오르도비스기 지층에서 발견되는데 당시의 퇴적환경을 잘 보여주고 있어 학술적 보존가치가 매우 높아 이를 보존하기 위해 이 일대 205,091㎡를 천연기념물로 지정하였다.

#### \*스트로마톨라이트

- 시아노박테리아의 일종으로 원시 지구에서 산소를 생산한 중요한 생물.
  - 이들은 다른 세균과 마찬가지로 원핵생물로서, 30억 년 이상 전에 지구상에 나타났다.
  - 다양한 환경에 넓게 서식하고 있고 단세포로 생활하는 것도 있지만 대부분은 염주 모양으로 연결된 형태로 되어 있거나 큰 집단(콜로니)을 형성하고 있다.
  - 시아노박테리아는 육상 식물의 엽록체와 같은 방법으로 광합성을 하여 이산화탄소와 물로부터 녹말과 산소를 만든다. 원시 지구에 산소를 만든 것은 시아노박테리아라고 생각되고 있다.
- 그 증거가 되는 것이 스트로마톨라이트인데, 이는 약 30억년 전 이후의 지층

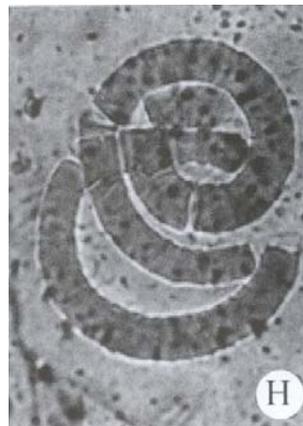
- 에서 발견되는 암석으로, 층 형태의 줄무늬 모양을 가지는 것이 특징이다.
- 스트로마톨라이트는 시아노박테리아를 비롯한 광합성을 하는 미생물의 작용으로 형성된 것으로, 현재도 서호주에서 생성 중인 스트로마톨라이트를 볼 수 있다.
  - 육상 식물의 엽록체와 시아노박테리아는 공통의 조상을 가진다고 생각되고 있다. (<http://www-2.kyungpook.ac.kr/~mmp/2essay2.html> 2003. 10. 4).



(a)



(b)



(c)

10 $\mu$ m

그림 6 한반도 초기 생명체의 흔적

(a) ( !북 경상시 하양읍 은호리 346 , 136 , : <http://www.ocp.go.kr/> : “ ” 2003.10.10)

(b), (c) (Obruchevella sp. 사진 : , 2003, ‘ 한국 소청도의 선캠브리아 지층에 나타나는 박테리아 화석’, *지질학회지*, 39(2), 177).

### 3.3 한반도의 지질 개관

- 우리나라에는 선캄브리아누대의 지층에서 신생대 지층에 이르기까지 다양한 지층과 암석이 분포한다.
- 이들 중 선캄브리아누대의 변성암류와 고생대 퇴적암류 및 중생대의 심성암류는 여러 번에 걸친 지각변동과 백악기 이후에 일어난 융기와 삭박 작용에 의하여 노출되었다.
- 선캄브리아누대의 변성암류와 중생대의 심성암류는 분포면적에 있어서 우리나라의 반 이상을 차지한다.
- 우리나라 지질은 추가령열곡을 경계로 남과 북이 현저한 차이를 나타낸다.
  - 북쪽에는 선캄브리아누대의 변성암류와 고생대 지층이 우세하게 분포하고 있는 데 반해, 남쪽에는 이들과 함께 중생대 지층이 넓게 분포한다.
  - 전기고생대층을 비롯한 그 이후의 퇴적암층 및 화산암은 이들 기반암 위에 분산 분포한다.
  - 따라서 한반도는 변성작용을 크게 받은 지역과 후기의 화성활동으로 인한 지질구조가 많이 있다.<sup>3)</sup>
- 지질시대상 가장 연령이 적은 제3기층은 우리나라의 경북 포항일대에 많이 분포하고 있어서, 중생대 공룡멸종(6,500만년 전) 이후의 지구의 역사도 풍부하게 간직하고 있다.
- 백악기말(1억 ~ 6500만년 전)에 형성되어 지금 남해안에 다도해를 이루는 섬

3) 우리나라의 지질에 대한 각 지질시대별로 간단한 개관은 [http://www.korearth.net/lecture/gen\\_geo/kor/intro.htm](http://www.korearth.net/lecture/gen_geo/kor/intro.htm)를 참조.

들과 동해의 생성(2,500만 ~ 2,000만년 전)이후 화산활동에 의해 만들어진 제주도(120만 ~ 3만년 전), 울릉도(270만 ~ 23만년 전)와 독도(460만 ~ 250만년 전)는 우리나라의 지질유산의 다양성을 부가시키고 있다.

- 이러한 다양한 지형과 지질의 배경 아래 다양한 생물이 서식하고 독특한 경관을 이루고 있으므로, 우리는 국제적 추세와 국내 환경보존 인식의 증진에 따라 이들 지질다양성을 철저히 연구하고 잘 보존할 필요성이 있다.

○ 암석의 지질시대별 및 지역별 분포\*의 요약

(\*정창희, 1986, 「지질학개론」. 박영사, p585-586.)

- (1) 선캄브리아누대의 것으로 생각되는 변성퇴적암의 주요 분포지는 한반도 중부에 있다.
- (2) 두 개의 큰 고생대층 분포지는 평안남도와 강원도 북부에 있다.
- (3) 비교적 큰 중생대층의 분포지는 경상남북도에 있고 작은 노출지 들은 충청남도 중서부와 평양(平壤) 부근에 있다.
- (4) 제3계의 분포지는 동해안에 따라 일부, 그리고 서해안에는 두 곳에서 발견된다.
- (5) 북한에는 화강암의 저반이 거의 무질서하게 곳곳에 분산되어 있으나 남한에서는 지나방향(支那方向, 北北東-南南西)에 관계있는 분포상태를 보여 주며, 분포 면적과 저반의 규모가 크다.
- (6) 제4기의 화산암은 백두산 부근, 반도 중앙부, 동남 해안, 제주도, 울릉도

등에서 발견된다.

- (7) 지층의 특징으로는 해성층이 적고 육성층이 많은 사실을 들 수 있다. 즉 고생대 전반까지의 지층은 대체로 하성층이나 고생대 말엽의 지층의 반(半), 중생층의 전부, 신생층의 반 정도는 육성층에 속한다.

#### ■ 맺음말

- 한국의 지형·지질 유산은 아직 법적으로 명확히 지정·보호되지 않지만 이분야의 전문가와 관심자들의 노력으로 자발적인 형태의 운영을 할 수 있을 것이다. 이후 자료가 축적되고 인식이 제고되면 영국이나 스코틀랜드가 보유한 3,000개 이상의 과학적 흥미지역(SSSI)를 보유할 수도 있을 것이다.