

WHAT IS  
SICAL FEATURES  
THE GROUND?

# 지형지질환경영향평가

## 02. 지질 유산 1 - 개념과 현황



ENVIRONMENTAL  
PROBLEM

## 1. 지질 유산의 개념

우리들이 살고 있는 이 지구는 지금으로부터 약 46억년 전에 탄생한 이후 지금까지 끊임 없이 변화하고 있으며, 앞으로도 계속하여 변화해 나간다. 지난 46억년 동안 지구의 지권과 수권 및 기권에서 끊임없이 발생해 왔던 이루 말할 수 없는 다양한 자연현상의 변화에 대하여 정보는 각종 암석과 지층 속에 간직되어 있으며, 이를 지질기록이라 부른다. 이처럼 지질기록은 지구의 과거와 시간을 담고 있는 4차원의 시간상자와도 같으며, 이를 우리들은 스톤 테이프(stone tape)라고도 부른다.

현대지질학의 선구자 중의 한 사람인 영국의 지질학자 제임스 허튼(James Hutton)은 "현재는 과거의 열쇠"라는 동일과정설을 제안하면서, 우리들이 지질기록을 통해 지구의 과거모습을 해석할 수 있는 개념의 바탕을 마련하였다. 이 이론은 그동안의 지질학의 발전을 통하여 "과거는 현재를 이해하는 열쇠이며, 나아가서 미래를 볼 수 있는 창이다."라는 개념으로 발전하였다. 즉, 지구의 과거 모습과 변화과정을 간직하고 있는 지질기록은 지구의 현재 환경을 보다 정확하게 이해하고 앞으로 일어날 지구환경의 변화에 대한 대비책을 과학적으로 마련하는데 귀중한 자료가 되는 우리 인류의 소중한 자산인 것이다. 이 지질기록은 한번 망실될 경우 결코 재생시킬 수 없는 것으로 오늘날 이의 보존과 관리는 인류의 발자취인 문화유산과 같은 개념으로 지질유산으로 인식되고 있다.

이와 관련하여 유엔 산하 국제기구인 유네스코에서는 문화유산과 동등한 개념으로 특별한 자연사적 가치를 지니고 있는 지질, 지형, 생태 등과 관련한 자연현상 및 기록들은 자연유산으로 지정하여 보존 및 관리하고 있다. 이들 자연유산 중 발달규모, 특이성, 희귀성 등에서 보존가치를 지닌 특이 지질기록들을 총칭하여 지질문화재 또는 유산이라는 의미가 부여된 지질유산(geological heritage)이라는 용어를 사용하고 있다.

### 1) 지질유산 관련 용어

#### - 지질다양성(geodiversity)

지질다양성은 광물, 암석, 화석, 토양, 지형 및 지세, 경관 그리고 지구 내부구조를 형성하는 지질과정(geological process)의 다양성을 말한다. 어떤 지질과정을 이해하는 조그만 단서들을 제공하는 것도 지질다양성의 범주에 들어간다. 작은 단서들이 조합될 경우 지구의 과거 기후, 초기 환경, 생명의 진화 등에 대한 중요한 정보를 제공하는 경우가 많다. 지질다양성의 개념은 지구의 무기적 구성요소를 중요하게 인식하는 매우 유용한 새로운 방법이고 생물다양성이 지향하는 목표를 공유한다.

#### - 지보전(geoconservation)

지형 및 지질의 보전은 최근에는 지보전이라는 용어로 점점 더 많이 사용되고 있는데, 이는 지질다양성의 보호, 적극적 관리 혹은 해석 등과 같은 활동을 말한다. 지보전은 보존

(conservation)과 보존(preservation)을 모두 포함한다. 하지만 지보전 대상이 양적으로 많은 것이 전부 아니며 보전원리나 법적 규제가 없으며 무의미하다.

#### - 지질유산(geological heritage)

지질유산은 지질다양성을 보전하기 위해 지정된 구체적인 개개의 지형지질 사례를 의미한다. 지질유산은 노출 혹은 복구로 확장되거나 침식, 유실 또는 훼손으로 축소될 수도 있다. 지유산(geoheritage)의 경우 지질유산의 의미가 강하나 지형유산도 포함하는 개념이다.

#### - 지질관광(geotourism)

지질관광은 지질학적 경관을 관광의 목적으로 활용하는 것이다. 지질관광의 대상이 되는 자연물은 대규모 토목공사나 오랜 기간 동안의 침식으로 노출된 노두 또는 지층, 화석이나 퇴적기원의 특정한 암석 및 광물, 그리고 풍화, 침식, 침강, 융기 등에 의해 만들어진 독특한 지형 등이 해당한다.

## 2. 지질유산의 이해와 활용

### 1) 인간활동에 의한 지질정보의 노출

인간의 활동은 지형과 지질에 많은 영향을 주고 또한 그로부터 반작용도 받는다. 광물 자원의 채광과 활용, 산업기반 시설의 구축 및 농경활동으로 인한 자연경관의 변형 등은 그 예들이다. 인간의 활동(채석, 채광, 도로절개 등)으로 과학적, 교육적 혹은 문화적인 측면에서 지질이나 지형정보가 새롭게 드러나거나, 반대로 완전히 소멸해 버리는 경우도 있다. 시멘트의 원료인 석회석의 채광이나, 성토재로 사용하기 위한 토취장의 개발, 하상골재의 채취 행위 등은 지질정보의 파괴적인-그러나 한편으로는 문명생활의 창조활동-행위이다.

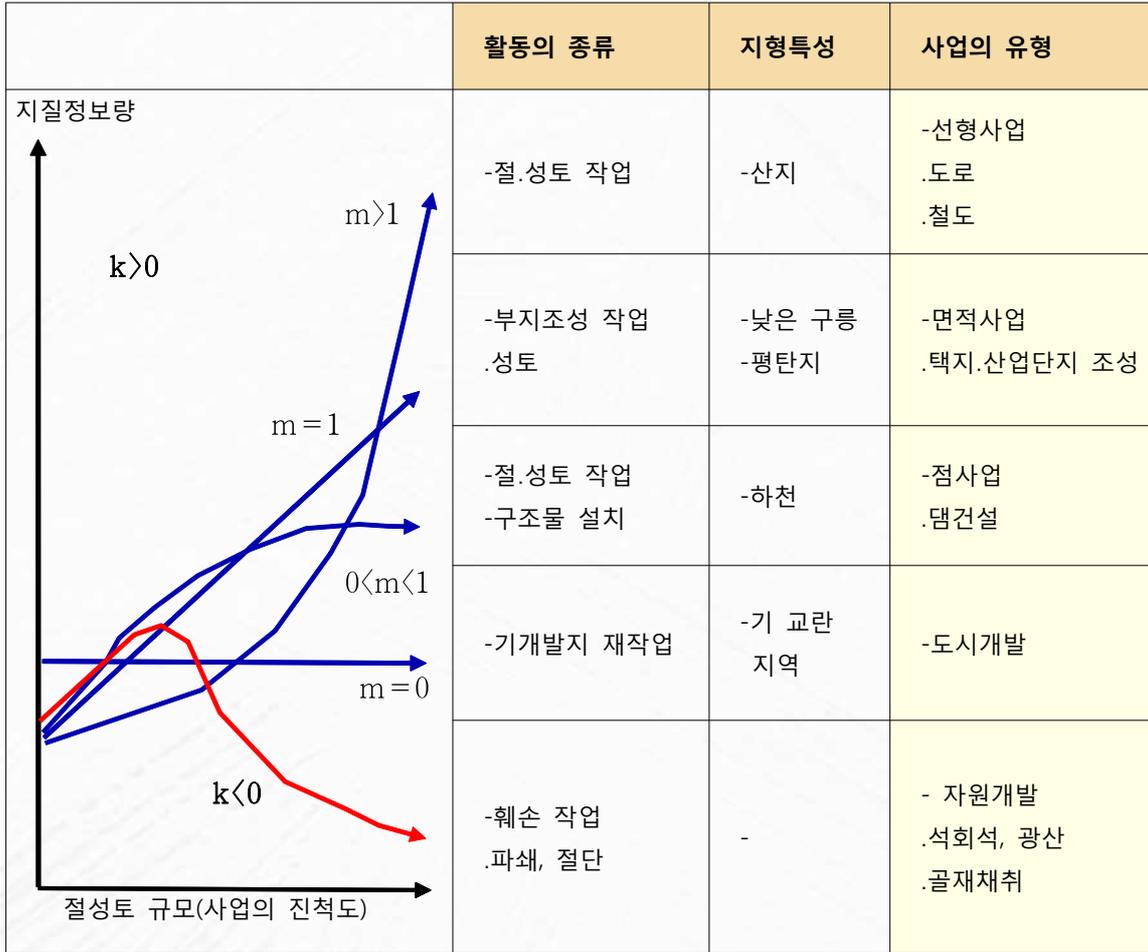
인간의 활동에 따른 지질유산의 정보량 산출은 간단하게 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$I_{\text{geology}} = k_m \sum_{m=0}^{\infty} P^m + C$$

I: 지질정보량, k : 사업특성 계수, P : 인간 활동(사업)의 규모,  
m : 지질정보 지수, C : 상수

[그림 3-1 인간의 활동과 지질유산 정보량의 관계]은 인간활동, 즉 사업의 종류 혹은 특성에 따라 노출되는 지질정보량이 달라질 수 있음을 나타낸 것이다.

[그림 3-1] 인간의 활동(사업의 종류)과 지질유산 정보량의 관계



자료 : 이수재외, 2003, 보전가치가 있는 지형.지질의 대상 설정에 관한 연구, 한국환경정책평가연구원

- ①  $m > 1$  산지에서 사업을 시행하는 경우 절.성토 규모가 많아지게 되고 노출되는 지질정보량도 증가한다. 주로 산지에서 도로나 철도 건설사업을 하는 경우가 여기에 해당한다.
- ②  $m = 1$  낮은 구릉지나 평탄지에서 이루어지는 택지조성사업이나 산업단지 조성사업은 부지조성사업은 절성토 작업이 비슷하게 이루는 경우가 많으므로 정보노출량이 일정하게 증가하는 편이다.
- ③  $0 < m < 1$  하천 등지에서 소규모 절성토 작업이 이루어지거나 구조물을 설치하는 사업의 경우에는 작업 초반에는 노출되는 지질정보량이 많았다가 점차 추가적인 정보노출이 없어진다.
- ④ 기개발지를 재개발하는 경우에는 추가적인 지질정보의 노출이 없다.
- ⑤ 광산이나 석산개발지 등에서는 초반에는 지질정보량이 많지만 점차 원지반이 파쇄되어 없어짐에 따라 지질정보가 오히려 소멸되는 경우에 해당한다.

절성토 작업으로 귀중한 지질정보가 노출되고 있으나 대부분 조사 기록 없이 사면복원이라는 명분으로 다시 덮여지고 있는 실정이다. 예를 들어, 원자력발전소 부지 선정사업의 경우, 지진안정성을 판단하기 위해서는 최근의 지진빈도와 규모를 파악하여야 하는데, 원전부지 주변을 상세히 조사하여야 하며 필요한 정보를 얻기 위해서는 땅을 파서 확인하여야 한다. 그러나 다른 사업으로 지표면이 노출될 경우, 상세한 조사·연구 기록이 되어 있다면 중요한 정보를 비교적 손쉽게 확보할 수 있다. 광물채취 사업의 경우에도 그 광상의 생성원인과 부존량을 정확히 파악하려면, 광산의 가동 중에 나타나는 광화대와 모암과의 관계를 정확히 알아야 한다. 현재 국내의 광산(노천광 포함)들은 이러한 조사·기록·연구가 부족한 채로 소멸되어 중요한 자원의 기초자료가 사장되고 있다. 우리는 자연을 훼손하는 대신 그 정보를 정확히 기록하여 후세에 전해 줄 의무가 있다.

## 2) 지질유산 정보의 활용

지질유산 정보는 자연 그대로 있는 상태나 자연상태의 암석, 토양 등을 교란시킬 때 얻을 수 있다. 따라서 역설적이지만 지표나 지하를 교란하는 개발사업은 지질정보를 획득하기 매우 좋은 기회이다. 경상분지의 육상지층 자료는 석유 등의 저류암의 가능성과 규모를 가늠하는 좋은 정보의 근원이 될 수도 있다. 지질유산의 정보를 별도로 얻으려면 막대한 자원과 시간이 소요된다. 따라서 주요 개발사업시 지질정보를 조사·연구·기록하는 것이 국가적으로 매우 유용하다. 이는 국가의 전략적 차원에서 필요한 사항이다. 왜냐하면 국가의 지체구조 현황의 정확한 파악은 지하자원의 부존여부 및 부존량 등의 파악에 도움이 되기 때문이다. 한편 지체구조의 정보 그 자체는 과학적으로 매우 중요한 정보이며, 이러한 장소는 연구, 교육 관광 등의 지질적 명소의 역할을 할 수 있다.

예를 들면 도로절개지의 지질정보를 취합하면 우리나라의 지체(地體)를 해부한 효과와 같으며, 이는 다음과 같은 이점이 있다.

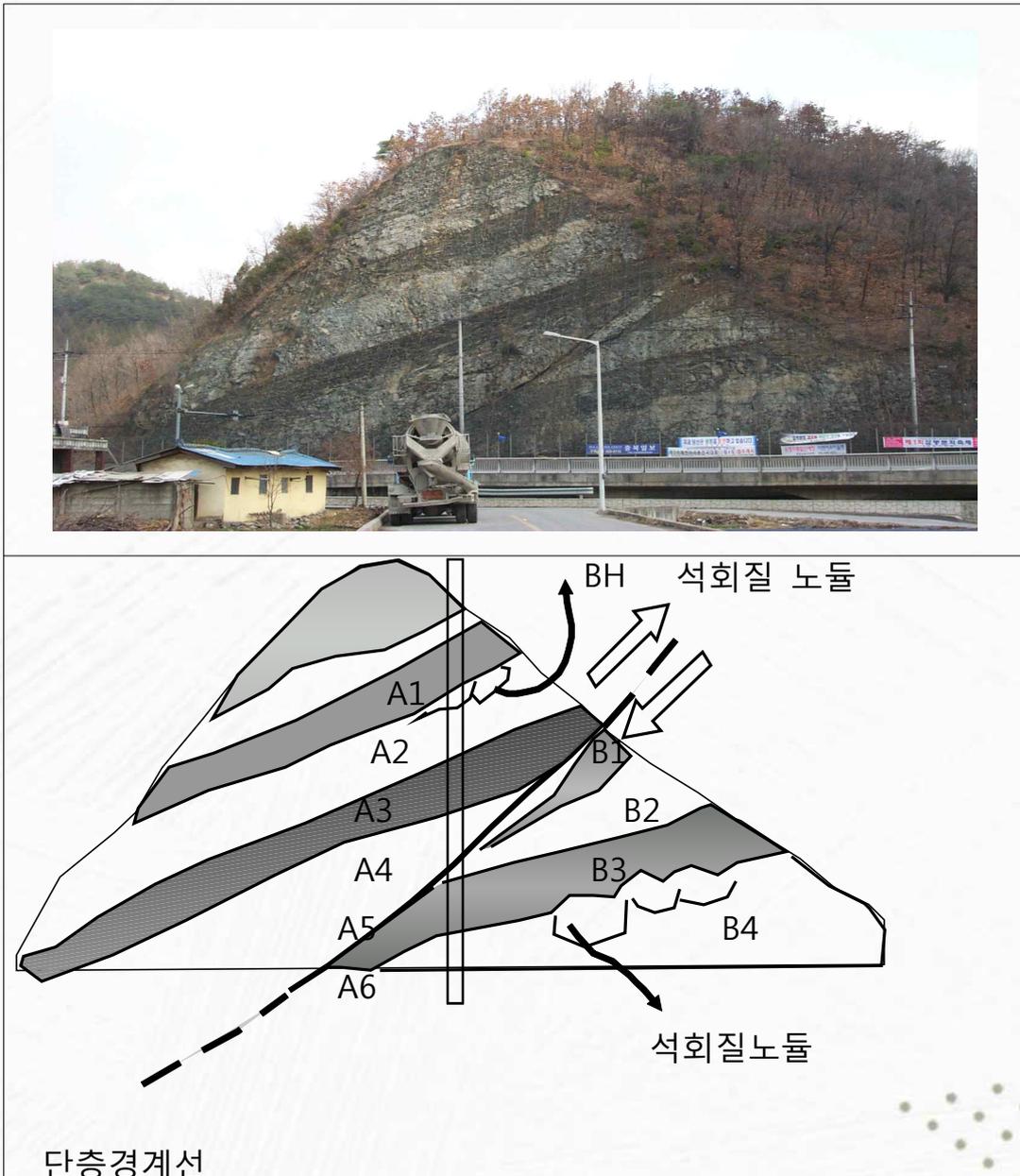
- .지질도 확인·교정 작업 (자연현황의 정확한 파악).
- .주요 지층의 경계부를 명확히 인식 가능 (지사 및 지각변동 확인).
- .생명체 진화 증거 발견 가능성 (화석).
- .지체구조의 해석자료 (예: 드러스트 단층, (그림 3-2와 그림 3-3)).

[그림 3-2]은 충북 단양 매포읍에 위치하는 도로절개지의 드러스트 단층이다. 이 지질 노두로 원래 지층의 두께를 확인하는 것이 가능하며 이 지역의 지체구조 해석에 매우 중요한 재료가 된다. 석회질 노두가 있는 층(A4와 B4층)은 원래 서로 연결된 같은 층이었을 가능성이 높다 ([그림 3-3 드러스트 단층에서 시추자료의 해석상 문제]). 단층에 의하여 서로 어긋나면서 지층들이 아래위로 배열되면서 겹보기에 실제보다 두배 정도 두꺼운 것처럼 보여지는 것이다. 드러스트 단층이라는 정보를 모르고 <그림 3-3>에서 시추(BH)로써 주상도를 작성한다면, 위에서부터 A1-A2-A3-A4-A5-A6-B2-B3-B4의 순서를 가지며 층의 두께가 매우 두꺼운 것으로 해석될 가능성이 있다. 실제로는 A1-A2-A3-A4-A5-A6의

순서와 B1-B2-B3-B4-B5(?)-B6(?)의 순서가 되므로 실제 층의 두께는 얇아진다.

이와 같이 절개면의 정보를 활용할 경우, 층의 두께를 정확히 산정하게 되어 광물의 부존시 매장량의 산정, 지체구조의 올바른 해석, 관련 암석의 분포, 사면안정해석 등을 해석할 때 매우 결정적인 지질정보가 된다.

[그림 3-2] 도로절개지의 드러스트 단층(충북 단양 매포음)



자료 : 이수재외, 2003, 보전가치가 있는 지형·지질의 대상 설정에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원



[표 3-1] 국내 자연환경 관련 조사사업 현황

사업명	목적	법적 근거	사업내용	사업기간
전국자연환경조사	국토 보전 및 개발 계획 시 지침으로 활용	자연환경보전법 제32조	전국생태계조사	1997-2006
하구역생태계정밀조사	생태계보전지역 및 습지보호 지역으로 지정, 추진	습지보호법 제2조, 제4조	하구역생태계조사	2004-2008
전국해안사구정밀조사	우수한 해안사구 보전지역으로 지정	자연환경보전법 제32조	해안사구생태계조사	2003-2007
전국내륙습지조사	습지보전기초 계획 수립	습지보전법 제4조	습지생태계조사	2000-2004
무인도서자연환경조사	무인도서보전, 관리	독고등도서지역의생태계보전에 관한특별법 제6조	무인도서생태계조사	1998-2002
전국자연동굴조사	자연동굴 보전, 관리	자연환경보전법 제32조	자연동굴생태계조사	2002-2016
국립공원자연자원조사	자연자원 파악 및 관리	자연공원법 제36조, 제44조	국립공원자연자원조사	1990-

자료 : 이수재외, 2008, 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안, 한국환경정책평가연구원

[표 3-2] 우리나라의 법적 보호지역 중 지형지질 관련 사항

보호지역	관련법	실행 프로그램 <sup>1)</sup>	관할부서
	자연환경보전법	전국자연환경조사	환경부
습지보호지역	습지보호법	전국내륙습지조사	환경부(내륙) 해양수산부(연안)
천연보호구역	문화재보호법	명승 지정 조사 지질·광물 문화재 자원조사	문화재청
명승지			
천연기념물			
천연보호림	산림법		산림청
수산생물보호수면	수산업법		해양수산부
자연공원	자연공원법		환경부
도시공원	도시공원법		건교부
보전재산, 일반재산	문화유산과 자연환경자산에 관한 국민신탁법	자연환경자산 조사(목록 작성)	환경부, 문화재청

1) 법령에 따른 조사계획이나 조사를 지칭.

자료: <http://www.me.go.kr/DEPTDATA/KWA/0300/new300.htm> (2003.10.20)

자료 : 이수재외, 2008, 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안, 한국환경정책평가연구원

[표 3-3] 국내 관련 법령 중 지형지질 관련 사항

	보호지역의 명칭, 정의, 조항 등	지형.지질 관련 기재내용
	생태계보전지역(제18조 ①의2)	지형 또는 지질이 특이하여 학술적 연구 또는 자연경관의 유지를 위하여 보전이 필요한 지역
습지보전법	습지보호지역(제8조 ①의3)	특이한 경관적.지형적 또는 지질학적 가치를 지닌 지역
자연공원법	국립공원, 도립공원, 군립공원 (제2조 1,2,3)	자연생태계나 자연 및 문화경관을 대표할 만한 지역
	자연보존지구(제18조①의1 라)	경관이 특히 아름다운 곳
독도등도서지역의생태계보전에 관한특별법	특정도서(제2조 1)	자연생태계.지형.지질.자연환경(이하 자연생태계)이 우수한 도서
	자연생태계(제2조 2)	일정한 지역의 생물공동체와 이를 유지하고 있는 무기적환경이 결합된 물질계 또는 기능계를 말하며, 화석, 종유석 등과 같이 퇴적. 풍화, 용해작용이나 화산활동 등에 의하여 자연적으로 생성된 물질을 포함한다.
	특정도서의지정 요건 (제4조)	1.화산.기생화산.계곡.하천.호소.폭포.해안.연안.용암동굴 등 자연경관이 뛰어난 도서 2.수자원.화석, 희귀 동.식물, 멸종위기 동.식물 기타 우리나라 고유의 생물종의 보존을 위하여 필요한 도서 5.지형 또는 지질이 특이하여 학술적 연구 또는 보전이 필요한 지역
문화재보호법	문화재 (제2조)	문화재는 인위적.자연적으로 형성된 국가적.민족적.세계적 유산으로서 역사적.예술적.학술적.경관적 가치가 큰 것
	기념물(경승지) (제2조 3의 나)	나.경승지로서 예술적.경관적 가치가 큰 것 다.동물.식물.광물.동굴.지질.생물학적 생성물 및 특별한 자연현상으로서 역사적.경관적 또는 학술적 가치가 큰 것
	천연기념물 (제6조)	기념물 중 중요한 것을 천연기념물로 지정한 것
국토의계획및이용에관한법	자연환경보전지역 (제6조)	자연경관.수자원.해안.생태계 및 문화재의 보전과 수산자원의 보호.육성을 위하여 필요한 지역
자연환경자산 및 국민신탁에 관한 법률	자연환경자산(영 제6조 제1호의 2)	나. 지형.지질.자연경관의 특수성 라. 토양의 특성

자료 : 이수재외, 2003, 보전가치가 있는 지형.지질의 대상 설정에 관한 연구, 한국환경정책평가연구원

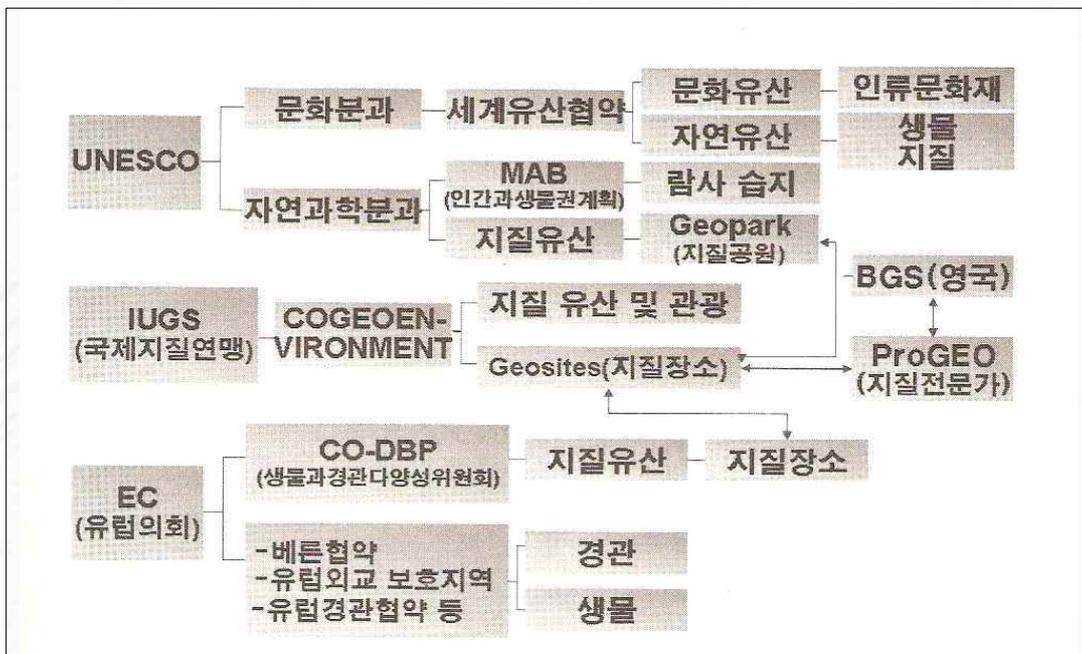
## 2) 국외의 지질유산 관리 현황

### - 유엔(UN)

유엔은 유네스코(UNESCO)와 유엔환경계획(UNEP)을 통해 자연환경을 보호하는 정책을 유지하고 있다. 유네스코는 세계유산과 세계지질공원 네트워크를 주관하고 있다(그림 3-4 유엔과 유럽의 지형지질유산 보전체계도).

유네스코에 의해 지정된 약 120개의 세계유산 중에는 지질유산과 관련된 것이 다수 있으며 지질학적 가치로 인해 지정된 것이 52개소이다. 세계유산은 비교대상 중 최상급을 지정하며 관리강도가 매우 강한 것으로 알려져 있어서 지정 및 운영이 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 세계지질공원 네트워크는 57개소의 지질공원이 지정되어 있다. 지질공원은 세계유산보다는 지정이 용이하고 사람의 접근 및 이용을 목적으로 하므로 국제적으로 지정 및 운영사례가 증가 중에 있다. 우리나라에서는 제주도가 세계자연유산과 세계지질공원으로 지정되어 있다.

[그림 3-4] 유엔과 유럽의 지질유산 보전 체계도



자료 : 이수재외, 2008, 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안, 한국환경정책평가연구원

### - 유럽

유럽은 유럽의회 주도로 CO-DBP/GEO에서 지질유산을 도입하는 방안을 논의 중에 있으며, 유럽연합(EU)에서는 생물 보호와 관련하여 보호지역을 도입·운영하고 있다. 유럽연합의 보호지역은 NATURA 네트워크로 운영되고 있으며 지형·지질학적 특징을 포함하고 있다.

## - 미국

미국은 다양한 보호지역을 운영함으로써 부수적으로 지형지질 유산을 보호하는 형태의 법제도를 가지고 있다. 지질다양성보다는 야생동물 자원의 측면에서 보호지역이 지정되어 있으며 이들 보호지역은 지형지질 내용이 일부 포함되어 있다. 즉, 미국은 생물보존구역 설정하면 지형지질의 보존효과도 부수적으로 나타난다는 개념을 유지하고 있어서 별도의 지질유산 보호제도는 없는 편이다<sup>1)</sup>.

## - 영국

영국은 자연유산을 가장 잘 인식하는 나라 중의 하나이며, 지질유산에 대하여 강력한 법체계를 갖추고 적극적으로 보호 및 관리하고 있다. 영국의 야생동물 및 지형지질 유산 보호를 위해 운영하고 있는 제도는 다음과 같다.

- National Park 국립공원
- National Nature Reserves 국가자연보전지역(야생동물, 지질 등)
- Local Nature Reserves 지역자연보전지역(야생동식물, 지질 등)
- Site of Special Scientific Interest 과학적특별흥미장소
- Geological Conservation Review sites 지질보전장소
- Regionally Important Geological sites 지역적 중요 지질장소
- Limestone Pavement Orders 석회암 포석령
- Heritage Coasts 해안유산
- 기타 법규와 보전구역 : Areas of Outstanding Natural Beauty 걸출한 자연미 지역, 스코틀랜드의 국립경관지역 등

국외 지질유산 관련 운영은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 1) 관련 법제도를 구체적으로 마련하여 시행하고 있다.
- 2) 철저하게 지질학적 특징을 중시한다.
- 3) 보호범위를 명확히 설정한다.
- 4) 보호주체를 명시하여 상시 관리가 가능하도록 한다.
- 5) 지리정보시스템을 이용한 정보구축이 체계화되어 있다.
- 6) 관련 정보를 출판하고 담당부서를 운영하며 전문인력을 배치한다.
- 7) 관리계획을 마련하여 시행중이다.
- 8) 관광산업과 연관되어 지역경제 개발과 지속가능한 발전에 기여하고 있다.

1) 미국의 국립공원 웹사이트에서는 10개의 자연지역 조건 중 7개가 지형지질에 관한 사항을 다루고 있다. 이들 7가지 기준은 미국의 경관, 지형(지체), 지질학적 변천과정 그리고 화석과 함께 지형지질 유산과 관련된 인상적인 인식 등이다.

## 참고 문헌

<개인 발간 자료>

Gray(2004). Geodiversity. Wiley

이수재 외(2008). 한국의 지질유산 정보구축과 관리방안. 한국환경정책평가연구원.

이수재 외(2003). 보전가치가 있는 지형·지질의 대상 설정에 관한 연구. 한국환경정책평가연구원.

<인터넷 자료>

환경부(2003). <http://www.me.go.kr/>