

지질유산의 가치, 어떻게 평가할 것인가?

이성준¹ · 조형성^{1,2} · 강가령^{1,3} · 손 문^{1,*}

¹부산대학교 지질환경과학과

²경상대학교 지질과학과

³부산광역시청 환경보전과

요 약

지질공원을 구성하는 핵심 요소인 지질유산들을 발굴하고, 그 가치를 올바르게 평가하는 방법이 중차대한 문제로 부각되고 있다. 이번 연구는 기존에 제안된 지질유산 가치평가표의 평가항목들을 보다 명료화 및 구체화하고, 점수부여 기준의 객관화 및 정량화를 위한 방안을 논의하여, 보다 개선된 가치평가표를 제안하였다. 또한, 학술 및 교육적 가치의 대표성, 희소성, 다양성 항목, 경관적 가치의 특이성, 자연성 항목, 본질적 가치의 규모, 온전성 항목 그리고 보전 및 관리목표의 세부항목에 대해서는 가치평가의 주관성을 최소화하는데 기여할 수 있는 정량적 점수부여 근거 및 구체적인 산정기준을 제시하였다. 역사 및 문화적 가치, 기능적 가치, 경제적 가치 등의 세부항목에 대해서는 가치평가의 정확성과 신뢰성을 높이기 위한 방향과 점수부여 기준 및 점수부여 시 고려해야 할 요소들에 대해 논의하였다. 마지막으로 지질유산의 등급 산정과 관련해서는 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치의 두 세부 항목으로 구성된 새로운 형태의 지질유산 등급 분류표를 제안하였으며, 가중치 부여와 기타 항목들의 병기 등을 고려한 다양한 유형의 등급 분류표를 제시하였다.

주요어: 지질유산, 지질공원, 가치평가, 등급 분류, 객관화 및 정량화

Seongjun Lee, Hyeongseong Cho, Karyung Kang and Moon Son, 2016, How to assess the value of geological heritage?. Journal of the Geological Society of Korea. v. 52, no. 5, p. 539-559

ABSTRACT: The inventory and quantitative assessment of geological heritages have become a major issue in the establishment of geopark. The purpose of this study is to adjust the preliminarily adopted assessment model for comprehensive and objective assessment and to suggest improved grade standard. The model is divided into two parts, each with several sub-criterion. Main part of the evaluation aims at the value of the geological heritage, and sub-criteria are scientific/educational value, geomorphological/landscape value, historical/cultural value, intrinsic value, functional value, and economical value. The aim of the other part is to evaluate the aspect of conservation and management. We make up for specific and objective parameter for scoring system of each criterion and provide reliable grade standard diagrams using scientific/educational value and geomorphological/landscape value.

Key words: geological heritage, geopark, assessment of value, grade standard, objectification and quantization

(Seongjun Lee, Hyeongseong Cho, Karyung Kang and Moon Son, Department of Geological Sciences, Pusan National University, Busan 46241, Republic of Korea; Hyeongseong Cho, Department of Geology, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea; Karyung Kang, Environmental Conservation Division, Busan Metropolitan City, Busan 47545, Republic of Korea)

1. 서 언

지구는 지금까지 끊임없이 변화하고 있으며, 이러한 지구의 변화과정은 다양한 암석과 지층 속에 지질기록으로 간직되어 있다. 따라서 지질기록은 지

구의 현재 환경을 보다 정확하게 이해하고 앞으로 일어날 지구환경 변화에 대한 중요한 자료가 되는 인류의 귀중한 자산이다(Paik *et al.*, 2010). 이러한 지질기록은 훼손될 경우 복원하기 어렵기 때문에 20세기 말부터 지질학적 중요성을 지닌 지질기록들을

* Corresponding author: +82-51-510-2248, E-mail: moonson@pusan.ac.kr

문화유산과 같은 '지질유산(geological heritage)'으로서 보호해야 한다는 인식이 생겨나고 있다(Brocx and Semeniuk, 2007). 유네스코에서는 문화유산과 동등한 개념으로 특별한 가치를 지닌 지질, 지형, 생태 등과 관련한 자연현상 및 기록들을 자연유산으로 지정하고 이들 중 발달규모, 특이성, 희소성 등이 뛰어나고 인류에게 중요한 가치를 가지는 특이지질기록들을 총칭하여 지질문화재 또는 유산이라는 의미가 부여된 지질유산이라는 용어를 사용하고 있다(Dixon, 1996).

최근에 이와 같은 경관과 지질학적 중요성을 가진 지질유산들의 보전과 보호와 함께 이들을 교육과 관광에 활용하는 지질공원(geopark) 제도가 부각되고 있고, 2004년 유네스코와 유럽지질공원 네트워크에 의해 세계지질공원 네트워크(GGN, Global Geoparks Network)가 구축되어 현재 33개국 120개의 지질공원이 운영되고 있다. 우리나라에도 2011년 자연공원법의 개정을 통해 국가지질공원 제도가 도입되었으며, 현재 우리나라에는 제주도, 울릉도·독도, 부산, 청송, 강원평화지역, 무등산권, 한탄·임진강의 총 7개 국가지질공원이 인증됨에 따라 국가지질공원 제도가 본격적이고 안정적인 운영 단계에 접어들고 있다.

국내에는 다양한 특징을 가진 지질유산들이 여러 지역에 산재해 있으며, 이들 중 학술 및 문화재적 가치가 높은 지질유산에 대해서는 국가지질공원을 비롯하여 천연기념물, 명승, 시도 기념물 및 문화재 등으로 지정하여 법적 보호 아래 두고 있다. 이 외에도 학술적 가치가 높은 지질유산들이 도처에 분포하고 있으나, 체계화된 조사와 그 가치에 대한 평가는 제한적으로 이루어져 있어, 관련 지자체는 물론 국가적 차원의 체계화된 지질유산 통합관리에 어려움이 따르고 있다.

따라서 지질공원을 구성하는 핵심 요소인 지질유산들의 지속적인 조사·발굴과 그 가치를 올바르게 평가하는 방법이 중차대한 문제로 부각되고 있으며, 이 문제해결과 관련된 지질학자들의 역할과 노력이 강조되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 한국암석학회와 한국환경정책·평가연구원이 주관하여 지질유산의 보전과 관리를 위한 조사표와 평가표가 제안되기도 하였으며(Cho *et al.*, 2014; Sagong and Lee, 2014), 국내의 관련 학술지를 통해 지질유산의 가치

평가 방안이 제안되고 있다(Park and Cheong, 2012). 또한, 관련 국가기관 및 연구원들에 의해 지질유산 관리 및 활용방안에 대한 의견과 보고서가 지속적으로 제시되어 왔으며(Lee *et al.*, 2003, 2008), 최근에는 국립공원관리공단에서 발주한 '지질유산 발굴 및 가치평가 세부기준 수립' 사업이 수도권과 충청권을 대상으로 진행되면서 지질유산의 올바른 가치평가를 위한 기초적인 토대가 수립되었다(Lee *et al.*, 2015, 2016; Cho *et al.*, 2016a). 그럼에도 불구하고 기존에 제안된 지질유산의 가치평가 기준이 연구자마다 상이하고 각자 나름의 장·단점을 내재하고 있어, 어느 가치평가표가 더 합리적인가에 대해서는 여전히 많은 논란이 있다. 현재 진행 중인 지질유산 가치평가의 세부기준 수립에 대해 평가항목의 적정성, 점수부여의 객관성 및 정량화 그리고 등급 설정 기준 등과 관련하여 논의가 진행되고 있다. 따라서 다양한 연구자들의 의견들을 아우를 수 있는 체계화된 지질유산 가치평가표 및 등급 분류 체계의 확립이 필요한 상황이다.

이에 이번 연구에서는 기존에 제안되고 있는 지질유산 가치평가표를 대상으로 평가항목들을 보다 명료화 및 구체화하고, 점수부여 기준 및 근거의 객관화 및 정량화를 위한 방안을 논의하여 보다 개선된 방안들을 제안하고자 한다. 또한, 논의된 결과를 바탕으로 지질유산 등급 분류에 관한 새로운 의견을 제시하고자 한다. 이번 연구의 결과는 현재 국내 지질유산 관리가 안고 있는 제반 문제점을 해결하고, 지질유산 유지관리의 필요성과 사회적 활용가치에 대한 지질학계 및 지역사회와의 공감대 형성에 일조하게 될 것이며, 지질유산의 효율적인 보전과 관리 및 활용방안의 마련에도 기여할 것으로 기대된다.

2. 지질유산 가치평가와 등급화

지질유산의 개념이 정립된 이래로 지질유산의 가치평가 방법과 등급 분류 기준은 국내외의 많은 연구진들에 의해 활발하게 연구되어 왔으며, 이러한 노력의 결과물로 다양한 가치평가표와 모델이 개발되어 왔다. 그 결과들을 종합해보면, 지질유산의 가치평가 방법은 주로 정량적인 평가방법(quantitative assessment)이 많이 사용되며, 일부 특수한 목적으로 정성적인 평가방법(qualitative assessment)이 쓰

이기도 한다. 정량적인 평가는 주로 각각의 항목에 배점을 설정하고 점수를 부여하여 가치를 평가하는 방법이며, 정성적 평가는 각 항목에 대한 묘사 또는 설명을 통해 평가하는 방법이다(Štrba *et al.*, 2015).

정량적 평가방법은 Warszyńska (1970)에 의해 처음으로 제안되었는데, 그에 따르면 7가지의 주된 평가항목(absolute height, relative height, surface water attractiveness, afforestation degree, rarity, touring values, and others)을 이용해 각 항목의 점수를 산정하고 그 총합을 이용해 지질유산의 가치를 평가하였다. 이 방법은 평가항목에는 부분적인 차이가 있지만 큰 골격은 최근까지도 비교적 널리 활용되고 있다. 하나의 예로 Reynard *et al.* (2007)는 지질유산의 가치를 과학적 가치(scientific value)와 기타 가치(additional value)로 평가하였는데, 과학적 가치에는 보전성, 대표성, 희소성, 고지형적 가치가, 기타 가치에는 경제적, 심미적, 생태계적 가치가 각각 포함된다. 또 다른 예로 Rybár (2010)는 지질유산의 자연적 요소와 인위적 요소를 나누어 평가하였으며, Bruschi *et al.* (2011), Fassoulas *et al.* (2012) 등은 지질유산 가치평가에 통계학적 방법을 가미하여 보다 정량화된 평가기준을 마련하기도 하였다. 이에 반해, 지질유산의 묘사와 설명을 우선시하는 정성적인 평가방법은 Wimbledon *et al.* (2000)에 의해 제안되었는데, 정성적인 평가방법은 지질유산의 점수화 및 등급화가 목적이 아니라, 지질유산의 대한 자세한 정보와 이를 활용할 수 있는 기본 자료 수집에 중점을 두는 방법이다.

국내의 경우를 살펴보면, 현재까지 우리나라에서 제안된 지질유산 가치평가 방법들은 정량적 평가방법을 사용하고 있으며, 이들은 평가항목에만 차이가 있을 뿐 전체적인 골격은 해외의 사례와 대체로 유사한 형태를 가지고 있다(Lee *et al.*, 2008; Park and Cheong, 2012; Sagong and Lee, 2014; Lee, 2015; Lee *et al.*, 2015). 국내에서 가장 먼저 지질유산 가치평가를 소개한 Lee *et al.* (2008)에서는, 본질적 가치, 문화적 가치, 심미적 가치, 경제적 가치, 기능적 가치, 연구 및 교육적 가치의 6가지 평가 기준을 제시하였다. 그로부터 몇 년 후 Park and Cheong (2012)은 지질유산이 지니는 주요 가치를 과학적 가치, 사회·관광학적 가치, 보호 제도적 가치, 심미적 가치의

총 4가지로 분류하여 총 22개의 세부항목을 제시하였으며, 각 항목에 설문조사를 통해 가중치를 적용한 정량적 모델을 제시한 바 있다. 국가지질공원 제도가 본격적으로 운영되기 시작하면서, Sagong and Lee (2014)는 지질유산의 보전방안 마련을 위해 지질유산의 가치를 학술적, 교육적, 지형·경관적 가치의 세 가지 항목으로 종합평가하고, 다시 세부 평가항목으로 학술·교육에서는 대표성, 희소성, 다양성, 전형성을, 지형·경관에서는 특이성, 심미성, 자연성을, 노두의 보전상태는 규모와 신선도를, 관리상태는 관리현황과 접근성을 포함하는 지질노두 평가표를 제안하였다. 또한, 이 평가표에서는 각 항목의 평가를 3단계 또는 5단계로 점수를 부여하게 되어 있으며, 최종적으로 지질유산의 가치를 5개 평가등급으로 산정하도록 설계되어 있다. 가장 최근에는 국가지질사무국에서 주관하고 대한지질학회와 한국정책·평가연구원이 참여한 ‘전국 지질유산 발굴 및 가치평가’ 사업을 통해 새로운 지질유산 가치평가표가 제안되었으며, 대한지질학회 지질유산분과위원회 회의 등 여러 차례의 조율을 거치면서 점차 공신력을 가진 가치평가표로 사용되고 있다(표 1; 부록 1, 2; Lee *et al.*, 2015). 이번 연구에서는 이 가치평가표를 대상으로 하여, 지질유산의 평가항목의 적합성, 점수부여 방법, 그리고 등급화에 대한 여러 의견들을 제시하고자 한다. 논의의 시작에 앞서 가치평가표를 기술하면 다음과 같다.

현행 가치평가표의 평가 항목은 크게 ① 가치 분야와 ② 보전 및 관리 분야의 두 가지로 나뉜다(표 1; 부록 1, 2; Lee *et al.*, 2015). 가치 분야는 대표성, 희소성, 다양성, 전형성을 평가하는 학술 및 교육적 가치, 특이성, 재현불가능성, 자연성, 심미성을 평가하는 경관적 가치, 역사성, 민속성, 상징성을 평가하는 역사 및 문화적 가치, 규모와 온전성을 평가하는 본질적 가치, 토양기능과 생태기능을 평가하는 기능적 가치, 관광자원과 지질자원을 평가하는 경제적 가치의 6개 항목으로 구성된다. 보전 및 관리 분야는 접근성, 편의 및 방호시설, 관리현황의 3개 세부항목으로 구성된다. 이상의 총 20개 세부항목의 평가는 제시된 점수 부여 근거에 따라 5단계(1~5점)로 배점화하여 평가한다. 각 항목에 대한 점수부여 근거를 살펴보면, 학술 및 교육적 가치 부분에서는 ‘학술적 가치가 높을 경우 대표성과 희소성을 중심으로,

Table 1. An example of geological heritage assessment using the preliminarily adopted assessment model (Lee *et al.*, 2015).

조사번호		PJ_01					일련번호	※취합 후 부여	
지질유산 항목별 가치평가표									
조사자		김대영, 이정현			소속 및 연락처		고려대학교 지구환경과학과		
조사지역 (권역)		수도권 (경기북부)			지질유산명		감악산 운계폭포		
지질도		문산			수치지형도 도엽번호		37604		
평가 항목		평가점수					구분 기 호	점수 부여 근거	
		5	4	3	2	1			
합계(①+②)		46/100							
① 가치 분야	학술 및 교육적 가치	대표성			○		R-1 R-2	운계폭포 자체는 중요한 지질학적 사건이나 과정을 대표하지 않으나, 폭포를 이루는 감악산 섭장암은 선캄브리아기 말 로디니아 초대륙의 분열과 연관된 화성활동과 경기육괴가 남중국지괴의 일부분이었음을 지지하는 지체구조적 증거의 중요성을 가진다.	
		희소성			○				
		다양성				○			
		전형성			○				
	지형 및 경관적 가치	특이성			○		A-2 A-3	폭포와 계곡이 독특한 지형을 이루고 있다. 운계폭포와 같은 폭포는 다시 만들어질 수 있으나, 오랜 시간이 걸린다. 자연적으로 형성된 노두이다. 20m 높이의 폭포와 계곡이 함께 어우러져 멋진 경관을 보인다.	
		재현 불가능성				○			
		자연성	○						
		심미성		○					
	역사 및 문화적 가치	역사성				○	C-1 C-2	운계폭포 자체는 역사성 및 민속성을 가지고 있지 않으나, 폭포 주변으로는 감악산비, 영국군 참전기념비, 대한의열단 전적비, 임궽정굴 등의 다양한 역사, 민속유적이 분포한다.	
		민속성				○			
		상징성							○
	본질적 가치	규모			○		I-1	폭포의 높이가 20m에 이르며, 노두의 연장성도 양호하다.	
온전성				○		I-1	폭포가 형성된 노두는 약간의 풍화가 진행되어 있으나, 전반적인 보존상태는 양호하다.		
기능적 가치	토양기능						운계폭포의 토양 및 생태기능은 거의 없다.		
	생태기능								
경제적 가치	관광자원			○		E-7	감악산에 분포하는 역사문화유산과 연계하여 관광자원으로의 개발 잠재성이 높다.		
	지질자원							○	
②보전 및 관리분야	접근성				○		차량을 이용한 접근이 불가능하고, 등산로를 통해 도보로 폭포 앞까지 접근 가능하다.		
	편의 및 방호시설				○		주변에 절을 제외하고는 특별한 편의시설 및 방호시설이 없다.		
	관리현황					○	특별한 보호지역으로 지정되지는 않았으나, 폭포로의 진입이 시정장치로 통제되어 관리상태는 양호하다.		
기타									

교육적 가치가 높은 경우는 다양성과 전형성을 중심으로 평가할 것을 권장한다'고 제시되어 있을 뿐, 각 세부항목에 대한 상세하고 객관적이며 정량적인 점수부여 근거는 전혀 제시되어 있지 않다. 경관적 가치는 심미성 세부항목에 대해서는 '지오관광, 지오토레일, 여가 활동지 등에 대해 평가한다'고 관련

근거가 제시되어 있으나, 나머지 항목에 대한 점수 부여 근거가 제시되어 있지 않다. 역사 및 문화적 가치 항목은 '해당 지질유산의 역사성, 민속적 가치와 상징성에 대해 평가한다'와 '해당 지역의 역사 및 문화적 가치에 대한 것은 제외한다'는 막연한 기준만이 제시되어 있다. 마찬가지로 기능적 가치 항목

에서는 ‘해당 지질유산의 토양기능, 생태기능을 중심으로 평가한다’는 기준과 경제적 가치 항목에서는 ‘관광자원(지역경제개발에 미치는 영향 등)으로서의 개발 가능성 혹은 지질자원(광물자원 등)으로서의 개발가능성을 평가한다’는 기준만이 각각 제시되어 있을 뿐이다. 반면, 본질적 가치의 규모 세부항목에서는 ‘노두연장이 100 m 이상이면 5점’과 같이 부분적으로 정량적인 평가기준이 제시되어 있기도 하다(부록 1, 2). 보전 및 관리 분야에서는 접근성, 편의 및 방호시설, 관리현황의 세 가지 세부항목으로 나누어 평가하며, 관리현황 항목의 경우에만 ‘국제보호지역은 5점, 국가보호지역은 4점’과 같이 정량적인 점수부여 기준이 마련되어 있다. 따라서 이 현행 가치평가표를 사용하여 객관성이 담보된 합리적인 지질유산 가치평가를 하기에는 많은 어려움이 따르고 있다.

지질유산의 관리등급(즉, 가치등급)은 가치 분야와 보전 및 관리 분야에서 획득된 점수를 각각 합산하여 총 5등급으로 구분된 표에 도시함으로써 지질유산 관리등급을 산정하는 것으로 제안되었다(그림 1a; 부록 3). 최초 제안된 이와 같은 등급 분류 기준은 부분적인 수정을 통해, 가치 분야의 역사 및 문화적 가치, 본질적 가치, 기능적 가치, 경제적 가치는 등급기준에서 배제하고, 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치의 두 세부항목으로만 등급을 결정하는 모델이 제안되기에 이르고 있다(그림 1b).

3. 지질유산 가치평가표의 개선을 위한 논의

앞서 설명한 바와 같이, 지질유산 가치평가 방법과 그 기준은 지질유산의 개념이 정착되기 시작한 이래로 세계 여러 학자들이 지속적으로 관심을 가져왔으며, 이와 관련한 다양한 논쟁들이 현재까지도 이어지고 있다(e.g., Warszyńska, 1970; Wimbledon *et al.*, 2000; Reynard *et al.*, 2007; Mampel *et al.*, 2009; Rybár, 2010; Bruschi *et al.*, 2011; Fassoulas *et al.*, 2012; Štrba *et al.*, 2015). 국내에서도 가치평가표의 평가항목, 점수부여 기준, 지질유산 등급분류 기준 등에 대한 논의 주제와 관련하여 연구자들마다 다양한 견해를 보이고 있다(e.g., Lee *et al.*, 2008; Park and Cheong, 2012; Cho *et al.*, 2014; Sagong and Lee, 2014; Lee, 2015). 이 과정에서 만들어진 다양한 지질유산 가치평가표들은 평가항목의 종류에서 저마다의 주관성이 내포되어 있고 정량적인 점수부여 기준이 설정되어 있지 않기 때문에, 이들 모두가 동의할 수 있는 하나의 통합적인 가치평가표가 만들어지기 어려운 실정이다. 우리나라에서 사용되고 있는 현행 지질유산의 가치평가표 또한 평가항목의 적절성과 점수부여 근거에 대한 지질학자들의 완전한 합의가 이루어지지 못하고 있다. 따라서 연구자간 논의와 협의를 통해 가치평가표의 객관성, 체계성과 합리성을 지속적으로 갖추어 나가고, 보다 이상적인 형태로 계속해서 개량해 나가야 할 것이다. 특히, 현

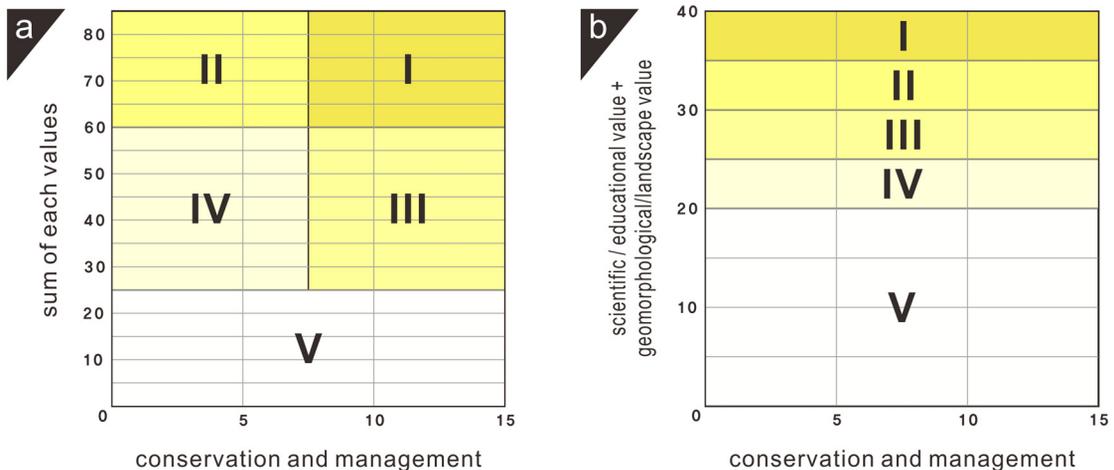


Fig. 1. Geological heritage grade standard diagram suggested from Lee *et al.* (2015). (a) The original proposed grade standard diagram. (b) The preliminary adopted grade standard diagram.

Table 2. Improvement examples of assessment criteria (scientific/educational value).

	현행안(Lee et al., 2015)	개선방향(This study)		
대표성	평가기준	안I: 지질유산과 관련된 출판물 수를 기준으로 평가		
	중요한 지질학적 사건, 과정, 지층 등을 대표하는 노두인지 여부		점수부여 근거 예시①	점수부여 근거 예시②
		5점	SCI, SCIE급 저널에 수록	국외학술지 2편 이상
		4점	KCI 등재지에 수록	국외 1편 또는 국내 3편
		3점	기타 학술지에 수록	국내 2편
		2점	학술발표회에 소개	국내 1편
1점	지질유산과 관련된 출판물이 없음	없음		
점수부여근거	안II: 해당 점수에 대한 구체적 부여기준을 마련			
학술적 가치가 높을 경우 대표성과 희소성을 중심으로 평가함		(예) 국제 표준층서 단면 및 표식지에 해당되는 경우 (예) 대륙충돌과 관련된 현상을 직접 보여주는 노두의 경우	5점	
		(예) 변성광물 조합과 이로부터 변성상 해석이 이루어진 노두 (예) 절대연령측정이 이루어져 화성암의 관입 및 분출시기가 밝혀진 노두 (예) 퇴적상 분석이 이루어져 분지의 퇴적환경이 해석된 노두	4점	
		
희소성	평가기준	안: 지질유산이 분포하는 시·군에 유사한 지질유산 노두 개수로 평가		
	발생빈도가 낮거나 지역적으로 편재되어 있는 것, 또는 지역적 특성에 따른 상대적 희소성		점수부여 근거 예시	
		5점	해당 지자체에 유사한 지질유산 노두가 5개 미만	
		4점	해당 지자체에 유사한 지질유산 노두가 10개 미만	
		3점	해당 지자체에 유사한 지질유산 노두가 20개 미만	
	점수부여근거	2점	해당 지자체에 유사한 지질유산 노두가 30개 미만	
1점	해당 지자체에 유사한 지질유산 노두가 30개 이상			
학술적 가치가 높을 경우 대표성과 희소성을 중심으로 평가함	*예외 조항	(예) 국내에서 유일한 경우, 유사한 지질유산 노두와 관계없이 5점 (예) 국내에서 유사 지질유산 분포지가 3곳 미만이면 4점 (예) 전 세계적으로 희귀한 지질유산의 경우 5점		
다양성	평가기준	안: 지질시대, 암석의 종류, 지질 및 지형적 특성의 개수로 평가		
	동일 지질요소로써 군집형태로 분포하거나, 한 노두에서 다양한 암석, 지층, 구조 등의 관찰 여부		점수부여 근거 예시	
		5점	해당 지질유산에 지질다양성이 10개 이상	
		4점	해당 지질유산에 지질다양성이 8개 이상	
		3점	해당 지질유산에 지질다양성이 6개 이상	
		
점수부여근거	*산정 기준	(예) 지질시대는 국제층서협회의회에서 제안한 세(epoch)를 기준으로 계상함 (예) 화성암의 종류는 IUGS 분류도표에 제안된 암종을 기준으로 계상함 (예) 지질구조 및 암석의 조직과 구조는 계상을 위한 통합목록표를 구축함		
학술적 가치가 높지 않으나 교육적 가치가 높을 경우 다양성과 전형성을 중심으로 평가함		
전형성	평가기준	안: 지질학사전(Glossary) 또는 교과서로 활용되는 전공서적에 설명되어 있는 특징 및 삽화와 얼마나 일치하는가?		
	단위 지질지형의 성인, 특성, 형태 등의 전형성		점수부여 근거 예시	
		5점	Glossary 또는 교과서에 설명된 내용 및 삽화와 지질유산의 특징이 정확히 일치	
	점수부여근거	4점	Glossary 또는 교과서에 설명된 내용 및 삽화와 지질유산의 특징이 80% 이상 일치	
학술적 가치가 높지 않으나 교육적 가치가 높을 경우 다양성과 전형성을 중심으로 평가함		

행 가치평가표(표 1; 부록 1, 2) 평가항목의 명료화 및 구체화 그리고 각 세부항목 점수부여의 객관화와 정량화를 위한 논의들이 지속적으로 필요할 것이다. 현행 가치평가표의 개선을 위해, 각 항목의 평가 시 고려해야 되는 요소들과 점수부여 기준에 대해 논의하면 다음과 같다.

3.1 가치 분야

3.1.1 학술 및 교육적 가치

현행 가치평가표에서 가치 분야의 학술 및 교육적 가치는 대표성, 희소성, 다양성, 전형성의 4가지 세부항목으로 구성되어 있다(표 1, 2; 부록 1, 2). 대표성은 중요한 지질학적 사건 및 과정과 지형 생성 과정을 대표하는 노두인지의 여부를, 희소성은 지질학적 사건의 발생 빈도 및 노두의 출현 빈도를, 다양성은 하나의 노두에서 다양한 암석 종류, 지층, 지질구조가 동시에 나타나는지를, 전형성은 발달 상태, 형태, 특징 등의 전형성을 각각 평가하는 항목이다. 이 세부항목들은 조사자의 전공과 성향이 평가결과에 영향을 미칠 가능성이 특히 높음에도 불구하고, 현행 표에서는 객관적이고 정량적인 기준 없이 조사자의 주관에 맡겨두고 있다. 국내외의 다른 가치평가표에서도 학술적 가치에 대한 평가는 조사자의 직관에 맡기는 것으로 기준이 설정되어 있는 경우가 대부분이다(Pereira *et al.*, 2007; Reynard *et al.*, 2007; Feuillet and Sourp, 2011). 몇 개 항목의 경우에는 일부 연구자들이 정량적 기준을 제시하기도 하였는데, 다양성에서는 지질학적 요소(geological elements)의 수에 따라 점수를 결정한다거나, 희소성에서는 그 지역에서 유사한 형태의 지질유산이 몇 개나 나타나는 지에 따라 점수를 부여하는 것이 그 예이다(Bruschi and Cendrero, 2005; Fassoulas *et al.*, 2012; Park and Cheong, 2012). 따라서 조사자의 주관을 최대한 배제할 수 있는 평가기준과 점수부여 근거의 마련이 시급하며, 각 항목의 개선방향을 제시하면 다음과 같다.

먼저 대표성의 경우, 해당 지질유산이 수록된 논문, 교과서 등과 같은 출판물 수를 평가 기준으로 설정하는 것이 가능할 것으로 판단된다(표 2). 중요한 지질학적 과정을 대표할수록 많은 연구가 수행되기 때문에, 대표성과 출판물 수량 사이에는 유의미한 상관관계가 있으므로 이 기준은 상당히 타당해 보인

다. 점수부여 방법은 '국제급(SCI, SCIE 급)의 경우는 5점', '국내 KCI 등재학술지의 경우는 4점' 등과 같은 기준으로 설정하거나, '국의 학술지 2편 이상에 수록된 경우는 5점', '국의 학술지 1편 또는 국내 학술지 3편 이상에 수록된 경우는 4점'과 같이 논문 편수를 기준으로 설정이 가능할 것이다. 보다 구체적이고 합리적인 기준은 관련 연구자들의 토론과 협의를 통해 마련할 수 있을 것이다. 또 다른 방법으로는 해당 지질유산이 생성된 당시의 시대와 환경을 얼마나 대변할 수 있는 지를 평가하는 방법이 있다. 즉, 지질유산에 대한 연구 자료를 검토하여 연대가 정확하게 밝혀졌는지, 당시의 지구조운동과 환경에 대한 해석이 제시되어 있는지, 당시의 퇴적환경 또는 변성과정에 대한 해석이 제시되어 있는지의 여부와 같은 세부기준을 마련하고, 이를 바탕으로 평가하는 것이다. 그러나 기준에 전혀 알려지지 않은 지질유산이 새롭게 발굴되는 경우에는 이 두 방법의 적용만으로는 올바른 평가가 이루어지기 어렵다. 이러한 경우에는 조사자가 주관적으로 평가하되 정확한 평가 근거를 기술할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한, 가치평가표가 다소 복잡해질 수는 있으나, '국제 표준총서 단면 및 표식지(GSSP)에 해당되면 5점', '국내 지층의 표식지에 해당되면 4점', '구조선 및 단층명을 부여하는데 결정적 역할을 한 노두는 4점', '변성광물 조합과 이로부터 변성상이 해석된 경우는 4점' 등과 같이 세부항목들을 별첨하는 것도 객관성을 높이는데 기여할 수 있을 것이다.

다음으로 희소성의 경우를 살펴보면, Park and Cheong (2012)에 의해 정량적인 평가기준이 이미 제안된 바 있다. 그들은 지질유산이 분포하는 시·군 지역 내에 분포하는 동일한 지질노두의 개수로 평가하는 기준을 제안하였는데, 이는 객관성을 가진 타당한 기준으로 생각된다. 이와 유사한 취지의 평가기준이 해외에서도 제시된 바 있다(Reynard *et al.*, 2007; Fassoulas *et al.*, 2012). 다만, 국내 전체에서는 산출이 매우 희귀하나 해당 지자체에는 여러 개의 노두가 존재하는 경우, 이 기준으로는 저평가되는 문제점을 가지고 있다. 예를 들어, '부산 전포동 구상 반려암'은 국내에서 유일하게 산출되나(Yun *et al.*, 1998; Kang *et al.*, 2014), 노두는 황령산 서부에 여러 개가 분포하고 있어, 높은 평가를 기대하기 어렵다. 따라서 특수한 상황의 경우, 부수적인 기준의 추가

가 요구되어진다. 예를 들어 '국내에서 유일하거나 전 세계에 산출빈도가 낮은 경우는 주변의 동일한 지질유산의 수에 관계없이 5점'과 같이 예외 규정을 두는 방법들을 고려해 볼 수 있다. 또한, 상세한 점수 부여 기준은 '5개 미만이면 5점', '10개 미만은 4점' 등과 같은 방법으로 설정할 수 있다(표 2).

학술 및 교육적 가치 중 다양성은 동일 지질요소로써 근접형태로 분포하거나 한 노두에서 다양한 암석, 지층, 구조 등의 관찰 여부를 기준으로 평가하게 되는데, 이 또한 구체적 부여 기준이 제시되면 평가표의 주관성을 최소화 하는데 기여할 것으로 기대된다. 유네스코 세계지질공원평가 항목에서 다양성은 얼마나 많은 지질시대를 반영하는지, 암석의 종류, 지질 및 지형적 특징의 개수를 점수부여 근거로 삼고 있다. 하지만 이 평가기준은 여러 가지 지질유산 및 지질명소들로 구성된 지질공원을 평가하는 기준이므로, 단일 지질유산의 다양성을 평가하고자 할 때 그대로 적용하는 것은 적절하지 않다. 따라서 지질유산의 다양성을 평가하기 위한 지질요소들을 보다 상세하고 구체적으로 명시해 두어야 할 필요가 있다(표 2). 예를 들어, 지질시대는 국제층서협의회(ICS)에서 제안하는 지질연대표에서 세(epoch)를 기본 단위로, 암석의 종류에서 화성암은 IUGS 분류표(Streckeisen, 1976)에 제안된 암종을 기본 단위로, 퇴적암은 Moncrieff (1989)의 분류표에서 제시된 암종을 기본 단위로 하는 것과 같은 세부기준을 명시해 두어야 한다. 또한, 암석의 조직과 구조(구과상 조직, 마이아롤리틱 조직, 반상조직, 유상구조, 다공질 구조 등), 구조(부정합, 전단대, 단층, 습곡 등), 화석 등과 다양성 항목을 평가할 때 포함되어야 하는 요소들이 망라된 통합목록표를 구축하여야 할 것이다. 이렇게 되면 지질유산의 가치평가표가 복잡해지고 사용이 까다로워질 것으로 예상되나, 그럼에도 불구하고 가치평가의 객관성을 높이기 위해서는 불가피한 일이라 생각된다. 아울러, 정확한 점수부여 근거를 만들기 위해서 앞으로 조사할 지질유산의 지질요소들의 목록을 만들어 이를 참고하여 합당한 기준을 설정해야 할 것이다. 예를 들어 지질요소의 산술평균, 최고, 최저개수, 편차 등을 이용하여, 정확한 평가기준을 설정하는 것도 하나의 방법으로 제안될 수 있을 것이다.

마지막으로 전형성의 경우는 얼마나 전형적으로

나타나는가를 평가하는 것으로 기준이 설정되어 있는데, 가장 객관적 정량적 점수부여 근거를 설정하기 어려운 항목 중 하나이다. 전형적이지 않은 특징을 가진 지질유산이라 하더라도, 오랜 기간 해당 지질유산을 연구한 조사자는 매우 전형적인 형태로 받아들일 수 있기 때문이다. 이 항목의 점수부여 근거로는 'Glossary of Geology (Neuendorf *et al.*, 2005)'와 같은 지질학사전에 설명되어 있는 특징과 해당 지질유산의 특징이 얼마나 서로 일치하는가, 교과서로 사용되는 출판물에서 설명된 특징 및 사진·삽화와 얼마나 유사한가를 기준으로 평가할 수 있을 것이다(표 2). 예를 들어, 주향이동 단층의 경우 변위, 운동감각, 수반된 지질구조들이 얼마나 잘 관찰되는지를 평가기준에 포함시킬 수 있을 것이다. 전형성 평가 항목은 앞으로 지질학자들의 의견을 수렴해 보다 객관적이고 합리적인 세부기준이 마련되어야 할 것이다.

3.1.2 지형 및 경관적 가치

경관적 가치는 특이성, 재현 불가능성, 자연성, 심미성으로 평가한다(표 1, 3; 부록 1, 2). 먼저 특이성은 지질특성으로 인한 특이한 자연현상과의 관련 여부를 평가하는 항목이다. 특이성의 평가는 앞서 기술한 대표성의 경우에서와 같이 다양한 항목들을 체계적으로 명시해 나가는 것이 하나의 방편이 될 수 있다. 예를 들어, 얼음골, 역경사(도깨비 도로) 등은 5점, 와류, 역류, 간혈천 등은 4점과 같이 특이한 자연현상에 대한 점수 범위를 고시해 두는 것이다(표 3).

재현 불가능성은 현재의 환경에서 재형성될 수 있는 가능성을 평가하는 항목으로, 재형성되기 힘든 것일수록 높게 평가한다. 하지만 조사자마다 재현가능성이 높은 것이 더 높은 가치를 가지는지, 재현가능성이 낮은 것이 더 높은 가치를 가지는지에 대해서는 논쟁의 여지가 있다. 또한, 대부분 암석과 지질구조들은 인간이 사용하는 시간범위 보다 굉장히 긴 시간에 걸쳐 만들어질 뿐만 아니라 형성과정도 매우 다양하기 때문에, 현생에서 만들어지는 것별, 해안사구와 같은 지질유산을 제외하면 본질적으로 재현되기 쉬운 지질유산은 존재하지 않는다. 이러한 이유에서 이 항목은 지질유산 평가항목에서 제외되어야 한다는 주장도 곳곳에서 제기되고 있다. 또한, 선행된 연구에서도 이 항목을 평가에 사용한 사례를

Table 3. Improvement examples of assessment criteria (geomorphologic/landscape value).

	현행안(Lee et al., 2015)	개선방향(This study)	
특이성	평가기준	안: 해당 점수에 대한 구체적 부여기준을 마련	
	지질특성이 반영되어 특이한 자연현상과의 관련여부	(예) 얼음골, 역경사(도깨비 도로) 등	5점
	점수부여근거	(예) 와류, 역류, 간헐천 등	4점
	특이성에 대해 평가	(예) 기암괴석, 토르, 나마, 인셀베르그, 풍혈 등	3점
재현불가능성	평가기준	...	
	현재의 환경에서 재형성되기 힘든 것일수록 높게 평가	현생 환경에서 만들어지는 갯벌, 연안사주 등을 제외한 대부분 지질유산이 재형성되기 어려우므로 평가항목으로 적절하지 않다고 판단되며, 따라서 가치평가 항목에서 삭제하는 것이 타당함	
	점수부여근거		
	재현불가능성에 대해 평가		
자연성	평가기준	안: 지질유산 주변의 인공구조물이 차지하는 면적을 기준으로 평가	
	노두의 자연적 형성 여부	점수부여 근거 예시	
	점수부여근거	5점	가시권내 인공구조물이 차지하는 면적이 10%미만 일 경우
	자연성에 대해 평가	4점	가시권내 인공구조물이 차지하는 면적이 20%미만 일 경우
		3점	가시권내 인공구조물이 차지하는 면적이 30%미만 일 경우
		2점	가시권내 인공구조물이 차지하는 면적이 40%미만 일 경우
1점		가시권내 인공구조물이 차지하는 면적이 40%이상 일 경우	
심미성	평가기준	안: 가시성, 관찰지점의 수, 색 대비 등으로 평가	
	보이는 이로 하여금 아름다움을 느끼게 하는지 여부		
	점수부여근거	안II: 조사자의 주관으로 점수를 부여하되 점수부여 근거를 기술	
	심미성(지오관광, 지오토레일, 여가활동지 등)에 대해 평가		

거의 찾아보기 힘들다. 따라서 이 항목은 앞으로 논의과정을 거쳐 지질유산 평가항목에서 제외하는 것이 타당하다고 생각된다.

자연성은 노두의 자연적 형성 여부를 평가하는 항목인데, 자연적으로 생겨난 경우(5점)와 도로사면 건설 등의 과정을 통해 인위적으로 노출된 노두(1점)의 두 경우만 존재하여, 극단적인 점수 차이를 야기할 가능성 높다. Bruschi et al. (2011)은 이러한 문제점을 개선하기 위해 도십지 또는 구조물과의 거리를 이용해 자연성을 평가하는 방법을 제안한 바 있다. 또 다른 방법으로는 지질유산의 주변에 인공 구조물이 얼마나 존재하는가의 여부로 평가하는 방법이 있다(표 3). 즉, 지질유산을 기준으로 반경 수백 m 또는 가시권 내에 포함되는 인공구조물(도로, 건물 등)의 수 또는 면적을 평가기준에 포함시키는 것인데, 이 방법 역시 자연성을 객관적으로 평가하기에는 많은 문제점을 내포하고 있어, 더욱 많은 논의

를 통한 타당성 있는 평가방법의 개발이 요구된다.

심미성은 보는 이로 하여금 아름다움을 느끼게 하는지 여부를 평가하는 항목이다. 이 항목은 평가항목 중 조사자의 주관에 차지하는 비중이 매우 높은 항목이다. 이 항목을 평가하기 위해 일부 학자들은 가시성, 관찰지점의 수, 규모, 색 대비 등을 근거로 제시하기도 하였다(Reynard et al., 2007; Fassoulas et al., 2012; Park and Cheong, 2012). 그러나 이러한 요소들만으로는 지질유산의 가치는 심미성을 모두 대변할 수 없다. 또한, 실제 조사자들이 현장에서 평가할 때 이러한 요소를 짧은 시간 안에 모든 요소를 확인하기 쉽지 않다. 따라서 이 항목의 평가는 주관적으로 점수를 부가하되 평가표에 점수부여 근거를 정확하게 기술하는 방법이 가장 효율적일 것이다.

3.1.3 역사 및 문화적 가치

역사 및 문화적 가치는 역사성, 민속성, 상징성으로

세분하여 평가하도록 제안하고 있다(표 1, 4; 부록 1, 2). 이 세부항목들은 지질학을 전공한 조사자가 정확한 평가를 내리기에는 현실적으로 많은 어려움이 있으며, 관련 전문가의 자문을 통해 평가기준을 새롭게 만들어야 할 것으로 판단된다. 정량적 평가 근거를 제한한 연구로 Bruschi *et al.* (2011)은 문화적 가치만을 평가항목으로 사용했으며, 지형유산과 관련된 문화적 요소(cultural elements)의 수를 이용해 평가 기준을 적용하였다. 이 방법에 착안하여, 현실적으로 지질학자들이 정확히 평가하기 어려운 역사성, 민속성, 상징성 항목을 하나의 항목으로 묶어 평가하고, 평가기준은 '관련 역사 및 문화적 요소의 수가 4개 이상일 때 5점', '3개일 때는 4점', '2개일 때는 3점' 등과 같이 점수를 부여하는 방안을 제안한다(표 4). 또한, 지질유산 주변의 문화적, 역사적 요소의 목록을 함께 작성한다면, 추후 지질공원개발에 유용한 자료가 될 수 있을 것이다.

3.1.4 본질적 가치

지질유산의 본질적 가치는 규모와 온전성의 두 세부항목으로 나누어 평가하도록 제안되어 있다(표 1, 4; 부록 1, 2). 규모 세부항목과 관련하여 현행 가치평가표에서는 일반적인 출현 형태보다 지질 노두의 연장, 폭, 높이 등이 규모가 클수록 높게 평가하며, 노두의 연장이 100 m 이상일 경우 5점, 50 m 이상일 경우 4점, 10 m 이상 50 m 미만일 경우 3점, 3 m 이상 10 m 미만일 경우 2점, 3 m 미만일 경우 1점으로 평가하도록 제안되어 있다. 노두의 규모는 연장을 비롯하여 폭과 높이도 함께 고려되어야 마땅하나, 점수부여 기준에서는 단순히 연장성만을 기준으로 사용하고 있어 문제가 있어 보인다. 따라서 규모의 정확한 평가는 단순한 연장성보다는 노두의 체적을 이용하는 것이 가장 합리적이거나, 체적계산에는 많은 어려움이 따르기 때문에 노출면적으로 평가할 것을 제안한다(표 4). 규모 항목의 평가와 관련하여 야기될 수 있는 또 다른 문제점은 각 지질유산들이 가지는 규모 측면에서의 가치가 상대적이라는 점이다. 예컨대, 단층암의 일종인 슈도타킬라이트(pseudotachylyte)의 경우는 1~2 cm 내외의 폭으로 산출되기 때문에, 경주 문무 슈도타킬라이트(Kim *et al.*, 2014)의 경우처럼 10 cm 이상의 폭을 가진 지질유산은 규모 항목에서 매우 큰 가치를 지닐 것이

분명하나, 현행표의 기준에서는 높은 점수를 획득하기 어렵다. 따라서 해당 지질유산의 일반적인 노출 규모에 비해 압도적으로 규모가 큰 유산들에 대해서는 가중치를 부여하는 조항들이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

온전성은 자연 상태로 잘 보존되어 있으며, 인위적인 훼손이 적은 것일수록 높게 평가하는 것으로 기술되어 있다. 온전성 역시 보다 객관적이고 정확한 평가기준과 점수부여 기준 마련이 필요한 항목이다. 이번 연구에서는 노두의 전체 면적 대비 훼손된 부분의 비율 등을 평가기준으로 사용할 것을 제안한다(표 4). 훼손된 면적이 전체면적의 10%이하일 경우 5점, 10~20%일 경우 4점, 20~30%일 경우 3점, 30~40%일 경우 2점, 40%초과일 경우 1점으로 점수를 부여하는 방법이 평가의 객관성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

3.1.5 기능적 가치 및 경제적 가치

기능적 가치는 토양기능과 생태기능으로 나누어 평가하며, 토양기능은 농림, 삼림 등의 활용 여부를, 생태기능은 생물다양성 등을 고려하여 각각 평가하도록 제시되어 있다(표 1, 4; 부록 1, 2). 토양기능은 지질유산의 가치평가 항목으로의 적정성과 연관성에 대해 다수의 연구자들이 의문을 제기하고 있으며, 선행된 연구에서도 토양기능을 평가한 사례를 찾아보기 어렵다. 생태기능은 일부 연구에서 지질 및 지형유산 가치평가에 사용되는 사례가 있지만(Reynard *et al.*, 2007), 지질학 전공자가 평가하기에는 어려운 부분이 많은 것이 현실이다. 그럼에도 불구하고, 지질유산의 생태기능은 지질유산이 추후 지질공원으로 선정되어 개발될 경우, 연계할 수 있는 생태자원의 활용 여부와 지질공원이 주변 생태환경에 미칠 영향을 고려할 때, 지질유산 가치평가 항목에 포함되는 것이 더 타당하다. 앞서 기술한 역사 및 문화적 가치에서와 같이 생태기능 항목도 지질학 전공자가 정확한 평가가 어려우므로, 해당 분야 전문가의 자문을 통해 명확하고 체계적인 평가기준이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

경제적 가치는 지질유산이 지역경제 개발에 미치는 영향 등을 평가하는 관광자원과 광물자원 등으로서의 활용 여부를 평가하는 지질자원의 두 항목으로 구분되어 있다(부록 1, 2). 관광자원으로서의 가치

Table 4. Improvement examples of assessment criteria (additional value).

		현행안(Lee et al., 2015)	개선방향(This study)		
역사 및 문화적 가치	역사성 · 민속성 · 상징성	평가기준	안: 지질유산 자체의 역사성, 민속성, 상징성을 모두 포함한 문화적 요소의 수로 평가		
		역사성 - 해당 지질유산의 역사성을 평가	점수부여 근거 예시		
		민속성 - 해당 지질유산의 민속성을 평가	5점	문화적 요소(cultural elements)의 수가 3개 이상	
		상징성 - 해당 지질유산의 상징성을 평가	4점	문화적 요소의 수가 2개 이상	
		점수부여근거	3점	문화적 요소의 수가 2개 미만	
		역사 및 문화적 가치는 해당 지질유산의 역사성, 민속적 가치와 상징성에 대해 평가	2점	지질유산 자체의 문화적 요소는 없으나, 주변(10 m 반경 이내)에 문화적 요소가 있는 경우	
		1점	문화적 요소가 전혀 없음		
본질적 가치	규모	평가기준	안: 해당 지질유산을 포함한 지질노두의 노출면적으로 평가		
		일반적인 출현 형태보다 지질 노두의 연장, 폭, 높이 등의 규모가 클수록 높게 평가	점수부여 근거 예시		
			5점	노출면적이 500 m ² 이상	
			4점	노출면적이 300 m ² 이상	
		점수부여근거	3점	노출면적이 100 m ² 이상	
		5점: 노두 연장이 100 m 이상, 4점: 50 m 이상 100 m 미만, 3점: 10 m 이상 50 m 미만, 2점: 3 m 이상 10 m 미만, 1점: 3 m 미만	2점	노출면적이 50 m ² 이상	
			1점	노출면적이 50 m ² 미만	
			*예외 조항	(예) 해당 지질유산의 일반적인 노출규모에 비해, 압도적으로 규모가 큰 지질유산들에 대해 가중치 부여	
	온전성	평가기준	안: 전체 면적 대비 훼손된 부분의 비율로 평가		
		자연 상태로 잘 보존되어 있으며, 인위적인 훼손이 적은 것일수록 높게 평가	점수부여 근거 예시		
		5점	훼손된 면적이 전체면적의 10%이하		
점수부여근거		4점	훼손된 면적이 전체면적의 10~20%		
		3점	훼손된 면적이 전체면적의 20~30%		
	5점: 매우 높음, 4점: 높음, 3점: 보통, 2점: 낮음, 1점: 매우 낮음	2점	훼손된 면적이 전체면적의 30~40%		
		1점	훼손된 면적이 전체면적의 40%초과		
기능적 가치	토양기능 · 생태기능	평가기준			
		토양기능 - 농업, 삼림 등의 활용 여부를 고려하여 평가 생태기능 - 생물다양성 등을 고려하여 평가			
		점수부여근거			
	심미성(지오판광, 지오펀레일, 여가활동지 등)에 대해 평가	지질학 전공자가 직접 평가하기 보다는 해당분야 전문가가 평가하는 것이 더 타당하며, 자문을 통해 명확하고 체계적인 평가기준 마련해야 함.			
경제적 가치	관광자원 · 지질자원	평가기준			
		관광자원: 해당 지질유산의 지역경제개발에 미치는 영향 등을 평가 지질자원: 광물자원 등으로서의 활용 여부를 평가			
		점수부여근거			
	관광자원으로서 혹은 지질자원으로서의 개발 가능성				

평가에서는 주변에 연계할 수 있는 관광자원이 얼마나 존재하는가와 지질유산이 관광지로 개발될 경우 관광인프라가 얼마나 구축되어 있는가의 두 부분이 고려되어야 한다. 따라서 연계관광지로 활용할 수 있는 주변 관광지 수, 해당지역 연평균 관광객 수, 교통 및 도로상황, 주변 식당, 숙박업체 등 여러 가지 요소들이 고려된 객관적 평가기준이 마련되어야 할 것이다. 지질자원 항목 또한 평가 시 고려되어야 할 지질자원의 종류에 대한 기준 마련이 필요하며, 해당 자원을 개발 중인지, 앞으로 개발 잠재성이 있는 지, 단순히 보존하는 것인지의 여부도 고려하여 완성도 높은 가치평가표가 개발되어야 할 것이다.

3.2 보전 및 관리목표

3.2.1 접근성

현행 가치평가에서는 접근성 항목을 평가함에 있어, 지질유산이 도로변 등에 인접하여 있는가에 중점을 두고 평가하며, 점수부여 근거도 매우 높음, 높음, 보통, 낮음, 매우 낮음과 같이 정성적인 기준만이 제시되어 있다(표 1, 5; 부록 1, 2). 따라서 차량에서 하차 후, 지질유산에 도달할 수 있는 시간을 기준으로 해서 '도보로 10분 이내는 5점', '10분~20분은 4점', '20~30분은 3점', '30~40분은 4점', '40분 초과는 1점'과 같이 점수부여 기준을 마련해야 한다(표 5). 또한, 차량 하차 후 지질유산까지 접근을 용이하게 하는 데크길과 같은 부대시설의 유무도 접근성 평가에서 고려되어야 하며, 모든 탐방객이 개인차량을 통해 지질유산을 방문하는 것은 아니기 때문에 대중교통 수단의 존재유무도 평가항목에 포함되어야 할 것이다. 아울러, 지질유산까지 이동하는 지형정보에 대해서 간단히 기술하여 평가표를 작성한다면 추후 지질공원을 개발에 유용한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

3.2.2 편의 및 방호시설

편의 및 방호시설은 해당 지질유산 주변으로 접근하기 위한 시설(데크길 등), 안내표지판, 화장실 등의 다양한 편의 시설의 유무와 지질유산을 오용 및 훼손 등으로부터 보호하기 위한 방호시설 등의 설치 여부를 판단하여 평가하도록 제안되어 있다(표 1, 5; 부록 1, 2). 이 항목 역시 구체적인 점수부여 근거가 없이 매우 양호, 보통, 열악 등과 같이 정성적인

기준만이 제시되어 있다. 따라서 안내소, 안내판, 관람데크, 화장실, 편의점(매점), 음식점, 숙박시설, 휴연구역과 같은 편의시설과 보호펜스, 시건장치, 접근방지 표지판 등의 방호시설 종류를 명시하고, '이들 중 8개 이상이 갖추어져 있으면 5점', '6개 이상은 4점' 등과 같은 점수부여 기준도 수립되어야 할 것이다.

3.2.3 관리현황

현행 가치평가표에서는 해당 지질유산의 법적 관리여부 혹은 보호대상 지정 여부에 따라 점수를 평가하도록 제안하고 있다(표 1, 5; 부록 1, 2). 점수부여 근거 또한 국제보호지역은 5점, 국가보호지역은 4점, 시도보호지역은 3점, 기타보호대상은 2점 등으로 구체적으로 마련되어 있다. 따라서 이 평가 기준을 크게 수정해야 할 필요성은 없으나, 최근에 와서는 군 또는 구 단위의 지자체에서 관리하는 지질유산들이 국가에서 관리하는 지질유산 보다 관리체계, 투입예산과 인력 면에서 우수한 사례가 많기 때문에, 이러한 부분들도 반영된 보다 훌륭한 가치평가표가 마련되어야 할 것이다.

4. 지질유산 등급표의 개선을 위한 논의

앞 장에서 논의된 지질유산 가치평가 항목 및 점수부여의 구체화 및 주관성의 최소화와 함께 지질유산의 가치평가 영역에서 논의되는 또 하나의 주제는 평가된 지질유산의 등급 산정방법이다. 앞서 서술한 바와 같이, '지질유산 발굴사업 및 가치평가 세부기준 수립' 사업을 통해 제안된 지질유산의 가치평가표와 이를 바탕으로 한 지질유산의 등급 분류는 I~V등급의 5개로 구분된 모델이 제안되었고, 몇 차례의 수정을 거쳐 현재까지 사용되고 있다(그림 1; 부록 3). 가장 초기에 제안된 표는 가치 분야(75점)와 보전 및 관리 분야(15점)의 두 항목의 합계를 기준으로 지질유산의 등급을 산정하는 모델이 제안되었으나(그림 1a), 보전 및 관리 분야가 지질유산의 가치평가 포함되어야 하는 당위성에 대한 의문이 다수 연구자들에 의해 제기되었다. 접근성, 관리체계의 구축과 같이 개선 가능한 항목들이 지질유산의 가치평가와 등급 산정에 관여해야 하는가에 대해 다수의 연구자들이 회의적인 반응을 보임에 따라, 보전 및 관리 분야 평

Table 5. Improvement examples of assessment criteria (conservation and management).

	현행안(Lee et al., 2015)	개선방향(This study)		
접근성	평가기준	안: 차량에서 하차 후 지질유산까지 소요시간		
	지질유산이 도로변 등에 인접하여 접근성이 높을수록 높게 평가	5점	점수부여 근거 예시 도보로 10분 이내	
		4점	도보로 10~20분	
	점수부여근거	3점	도보로 20~30분	
	5점: 매우 높음, 4점: 높음, 3점: 보통, 2점: 낮음, 1점: 매우 낮음	2점	도보로 30~40분	
		1점	도보로 40분 초과	
*기타 요소		데크길과 같은 부대시설 유무, 대중교통 수단 존재여부도 함께 평가		
편의·방호시설	평가기준	안: 편의 및 방호시설의 종류를 명시하고 이들의 개수로 평가		
	지질유산에 접근하기 위한 시설(데크길 등) 및 지질유산을 훼손 등으로부터 보호하기 위한 방호시설 등의 설치 여부를 판단하여 평가		점수부여 근거 예시	
		5점	편의 및 방호시설 8개 이상	
	4점	편의 및 방호시설 6개 이상		
	점수부여근거	3점	편의 및 방호시설 4개 이상	
5점: 매우 양호, 4점: 양호, 3점: 보통, 2점: 열악, 1점: 매우 열악	편의 및 방호시설의 예: 안내소, 안내판, 관람데크, 화장실, 보호펜스, 접근방지 표지판 등			
관리현황	평가기준	현행안 유지		
	법적 관리여부, 보호대상 지정 여부에 따라 높게 평가	5점	국제보호지역	
		4점	국가보호지역	
	점수부여근거	3점	시도보호지역	
	5점: 국제보호지역, 4점: 국가보호지역, 3점: 시도보호지역, 2점: 기타 보호대상, 1점: 지질유산 목록 등재	2점	기타 보호대상	
1점		지질유산 목록 등재		

가항목은 지질공원 조성 단계에서 평가하는 것이 더 적절하다는 인식이 주를 이루게 되었다. 또한, 수도권에서 발굴된 지질유산들의 가치평가 결과(Lee et al., 2015)에서 II등급에 해당되는 지질유산이 거의 나타나지 않는 현상과 핵심가치인 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치가 미약하다 할지라도 기타 가치(역사 및 문화, 본질, 기능, 경제적 가치)가 우세한 경우 높은 등급을 가지는 문제점들이 발생하였다. 이러한 문제점의 해결을 위해 지질학적 가치를 의미하는 학술 및 교육적 가치에 가중치를 부여하자는 의견을 비롯하여, 지질유산의 유형을 지질, 지형 그리고 복합의 세 유형으로 구분하여 각각에 대해 차별화된 배점을 적용하자는 의견, 역사 및 문화, 본질, 기능, 경제적 가치는 가치평가에서 배제하자는 의견에 이르기까지 다양한 견해들이 제시되었다. 조사된 수도권 지질유산을 대상으로 한 가치평가 결과의 시뮬레이션과 활발한 논의 끝에 학술 및 교육적 가치

와 지형 및 경관적 가치는 지질유산 등급평가에서 배제하는 것이 더 합리적이라는 공감대가 형성되면서, 이 핵심가치의 세부항목으로만 등급을 평가하는 수정모델이 제시되었다(그림 1b). 수정모델은 학술 및 교육적 가치(20점)와 경관적 가치(20점)를 합산한 점수를 기준으로 등급을 산정하는데, 35점 이상은 I등급, 30점 이상은 II등급, 25점 이상은 III등급, 20점 이상은 IV등급 그리고 20점 미만은 V등급에 각각 해당된다. 이러한 과정을 통해, 최초 제안된 등급 분류도의 문제점이 상당 부분 개선되었으나, 그림에도 불구하고 등급 분류표의 합리성과 타당성의 증대를 위해서는 논의 및 개선이 필요한 점들이 부분적으로 남아있다.

가장 먼저 논의해 볼 것은 학술 및 교육적 가치(지질학적 가치)와 경관적 가치(지형학적 가치)를 합산한 총점으로 평가함으로써 야기될 수 있는 문제점이다. 이는 지질유산의 가치평가에 한정된 것이 아니

라, 과학 및 인문사회 영역에서도 두 가지 이상의 평가항목을 고려하여 특정한 가치 또는 역량을 평가할 때 흔히 나타나게 되는 문제이다. 즉, 동일한 총점을 가지는 두 경우에, 각 항목에서 고른 점수를 보이는 편차가 작은 것이 우수할 것인지, 아니면 일부 항목에서 매우 높은 점수를 보이고 나머지는 낮은 점수를 보여 편차가 큰 것이 더 우수할 것인지에 대한 가치판단을 해야 하는 것이다. 지질유산의 등급 분류에서는 후자의 경우가 더 합리적일 것으로 판단된다. 예를 들어, 도로공사 중에 노출된 사면노두에서

백악기와 고제3기의 경계를 지시하는 K-T boundary가 발견되었다고 가정해 보자. 이 지질유산이 세계급 보호대상에 해당되는 I등급의 높은 학술적 가치를 지니고 있음에는 이견을 가지는 학자들이 거의 없을 것이다. 그러나 제안된 지질유산 등급 분류 표에 따라 등급을 산정하면, 대표성, 희소성, 전형성 등의 학술 및 교육적 가치에서는 거의 최고점을 받게 되고, 경관적 가치에서는 낮은 점수를 받게 됨으로써 II등급 또는 III등급으로 하향 산정될 가능성이 높다(그림 3). 반대로 경관이 수려한 폭포 또는 한반

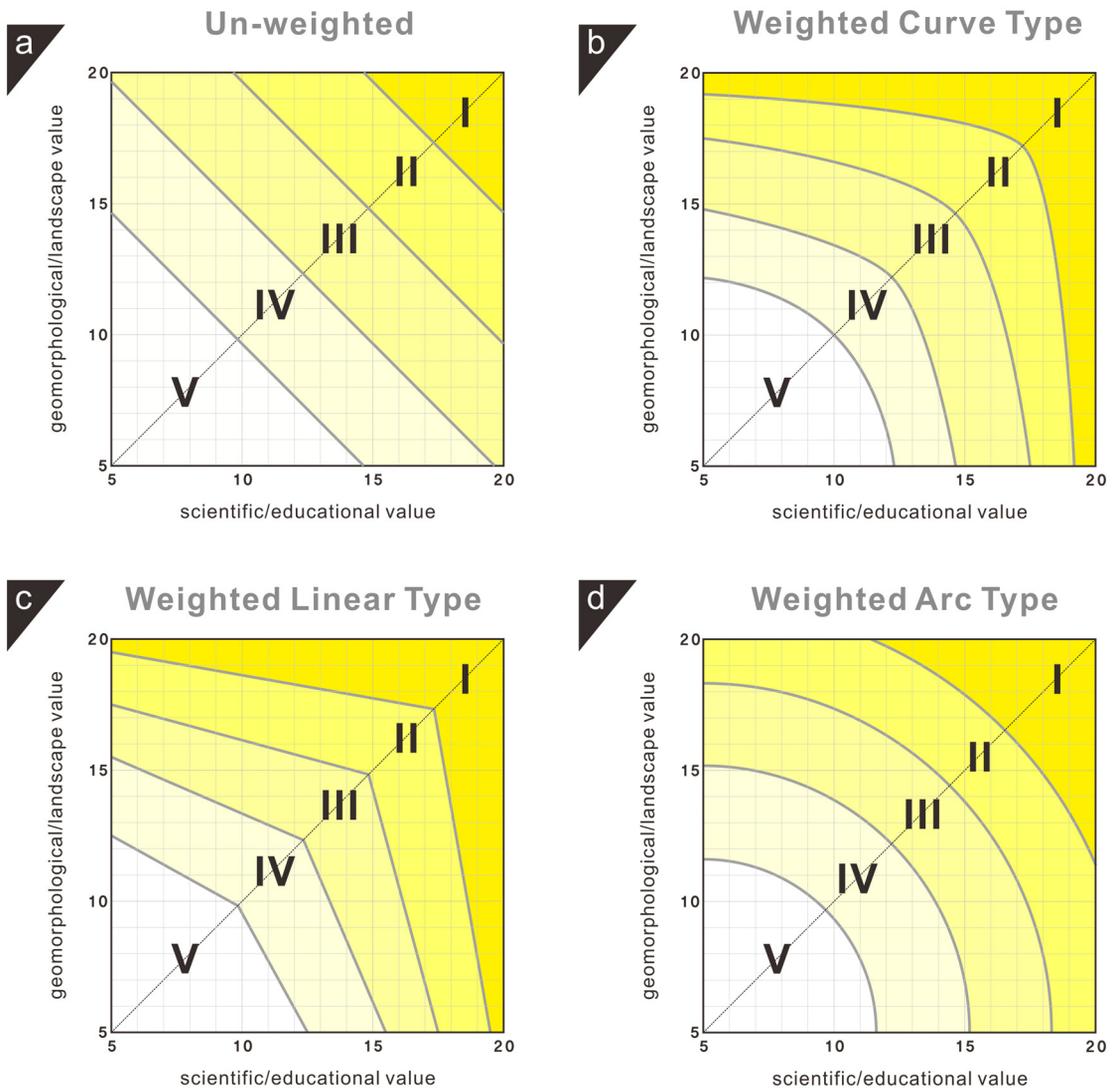
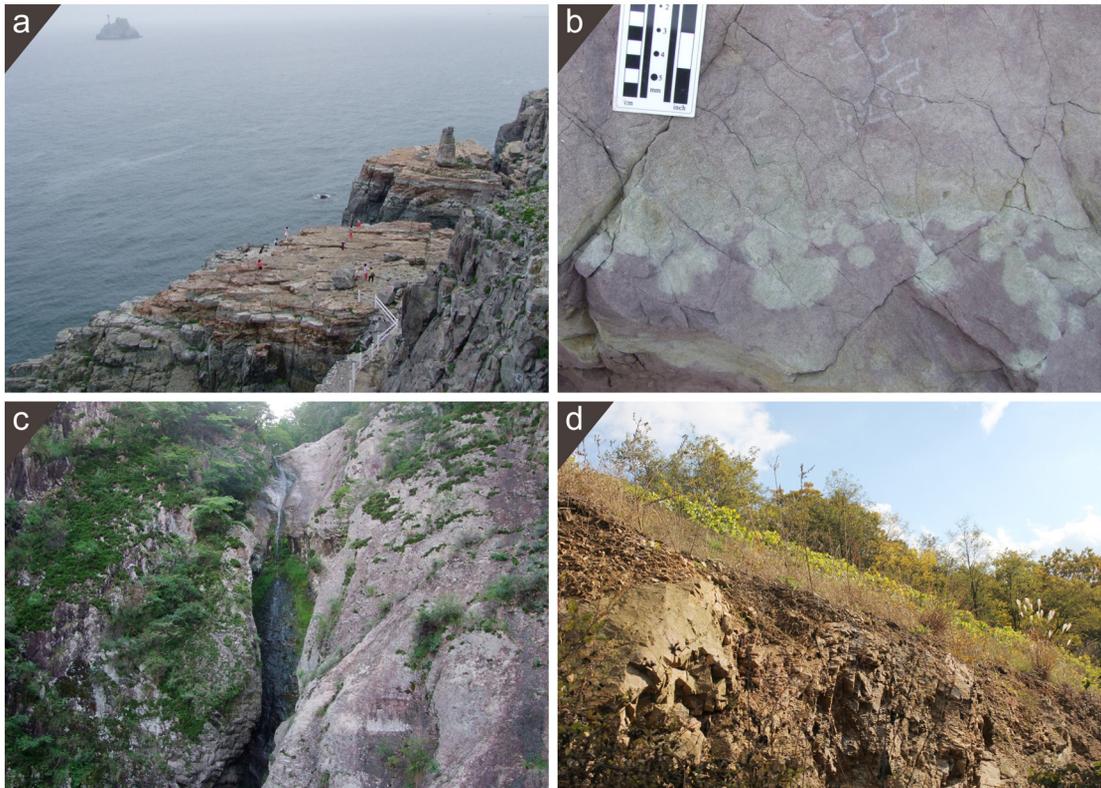


Fig. 2. New grade standard suggested from this study. (a) Un-weighted type. (b) Weighted curve type. (c) Weighted linear type. (d) Weighted arc type.

도 지형과 같은 유산들은 경관적 가치는 매우 높은 점수를 받는 반면, 학술 및 교육적 가치에서는 낮은 점수를 받아 등급이 하향되는 경우도 빈번하게 나타나게 될 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 등급산정에 관여하는 두 항목인 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치를 분리시켜 평가하고, 하나의 항목이 매우 우수하여 항목 간 편차가 큰 지질유산에 가중치를 부여하여 등급을 산정하는 모델의 개발이

필요하다.

현행 등급 분류표의 상술한 문제점들을 보완하기 위해, 이번 연구에서는 구조지질학에서 널리 사용되고 있는 Flinn Diagram (Flinn, 1962)에 착안하여 만든 새로운 형태의 지질유산 등급 분류표를 제안하고자 한다(그림 2). 새롭게 제안하는 분류표는 먼저 기존의 분류표와 동일하게 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치의 두 항목으로 등급을 산정하는데, 도



e	Scientific/ educational	Geomorphological/ landscape	Total	Grade (un-weighted)	Grade (curve)	Grade (linear)	Grade (arc)
K-T boundary (hypothetical)	20	6	26	III	I	I	II
Wave-cut landform (Taejongdae, Busan)	14	19	33	II	I	I	I
Paleo-seismitic (Dusong pen., Busan)	17	9	26	III	II	II	III
Okgye waterfall (Yeongdong)	8	16	24	IV	III	III	III
Outcrop of Gyeonggi shear zone (Paju)	18	6	24	IV	II	II	III

Fig. 3. Comparison of grades using each type in new grade standard. (a) Wave-cut landform (coastal terrace) in the Taejongdae, Busan National Geopark. (b) Paleo-seismites in the Dusong peninsula, Busan National Geopark. (c) Okgyepokpo (waterfall) in Yeongdong area. (d) An outcrop of the Gyeonggi shear zone in Paju area. (e) Results of assessment and grading of various geological heritages based on new grade standard.

표의 X축에는 학술 및 교육적 가치 그리고 Y축에는 경관적 가치로 두 항목을 분리하여 도시한다(그림 2a). 이 도표에서 기울기가 -1인 직선은 두 항목의 합계 점수가 동일한 직선이 되며, 합계 점수는 그 직선의 절편 값이 되므로 매우 편리하게 사용될 수 있다. 또한, 두 항목 중 어느 것에 더 치중되었는지의 여부(즉, 학술 및 교육적 가치가 더 우세한지? 아니면 경관적 가치가 더 우세한지?)도 한눈에 파악할 수 있는 장점을 가지고 있다. 앞서 언급한 두 항목 중 하나가 매우 우세한 경우의 등급산정 문제점 해결을 위해서는 이와 같은 기본 도표에 편차가 큰 지질유산(즉, X축 또는 Y축에 근접하여 도시되는 지질유산)들에 가중치를 부여하면 된다. 편차가 큰 지질유산의 가중치는 합계점수가 같은 기울기가 -1인 직선을 다양하게 변형함으로 부여할 수 있는데, 가장 널리 사용되고 있는 곡선 가중치 유형(weighted curve type), 직선 가중치 유형(weighted linear type), 아크 가중치 유형(weighted arc type) 등의 세 유형들을 제안해 보았다(그림 2b-2d).

제안된 세 가중치 유형은 각자 나름의 장·단점을 가지고 있는데, 곡선과 직선 가중치 유형은 각 등급의 경계 설정이 다소 복잡한 단점을 가지고 있다(그림 2b, 2d). 아크 가중치 유형은 가장 균형 잡힌 가중치가 부여되나, 두 항목 중 하나의 항목이 최대치인 20점에 해당되더라도 I등급으로 산정되지 못하는 단점을 가진다(그림 2c). 따라서 이들 세 유형 중 어느 것이 지질유산의 등급평가에 더 적합할지의 여부와 각 등급의 경계가 되는 곡선의 설정에 대해서는 더욱 많은 논의가 필요할 것이다. 가중치가 주어진 등급평가표의 선정에 도움이 되기 위해 가상의 K-T boundary, 부산 태종대 지질명소의 파식대지(Kang et al., 2014), 부산 두송반도 지질명소의 고지진성구조(Cho et al., 2016b), 충남 영동의 옥계폭포(Lee et al., 2016), 경기도 파주 경기전단대 노두(Kim et al., 2000)를 대상으로 각 등급 분류표를 통해 등급을 산정하여 비교를 실시하였다(그림 3). 그 결과, 도로사면에서 발견된 가상의 K-T boundary 지질유산은 기존의 기준으로는 III등급에 해당되는 반면, 곡선 가중치 유형과 직선 가중치 유형에서는 I등급에, 아크 가중치 유형에서는 II등급에 각각 해당되어, 지질유산의 실질적인 가치에 근접된 타당한 평가 결과가 도출되고 있음을 잘 보여주고 있다(그림 3e). 또한,

경관이 아주 수려한 부산 태종대 파식대지 지질유산(그림 3a)에서도 기존의 등급 보다 개선된 평가가 내려지고 있다. 아울러 학술적 가치가 매우 높은 반면 상대적으로 경관적 가치는 미약한 부산 두송반도의 고지진성 구조(그림 3b)와 경기 파주 경기전단대 노두(그림 3d)의 경우에도 해당 지질유산이 가지는 학술적 가치에 걸맞은 등급이 산출되고 있다.

한편, 보전 및 관리 분야의 평가 결과는 지질유산의 등급 분류 과정에서 배제하였으나, 추후 지질공원을 추진하는 지자체와 지질유산을 관리하는 담당자에게 유용한 정보를 제공하기 위해 보전 및 관리 분야를 세 등급으로 구분하여 평가표에 병기하는 모델도 제안해 보았다(그림 4). 또한, 여러 가지 이유로 등급산정에서 제외되었던 지질유산의 역사 및 문화적 가치, 본질적 가치, 기능적 가치, 경제적 가치 등도 동일한 방법으로 등급 분류표에 병기하여 지질유산에 관한 다양한 정보들이 가급적 많이 표현되도록 하는 모델로 발전시켜 나가야 할 것이다.

5. 결론 및 요약

이번 연구는 기존에 제안된 지질유산 가치평가표의 평가항목들을 보다 명료화 및 구체화하고, 점수 부여 기준의 객관화 및 정량화를 위한 방안을 논의하여, 보다 개선된 최종가치평가표를 제안하였다.

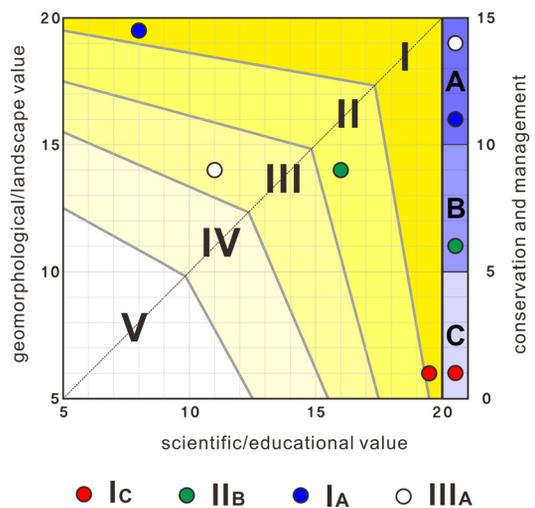


Fig. 4. Additional grade standard diagram with conservation and management part suggested from this study.

아울러 논의된 결과를 바탕으로 지질유산 등급 분류에 관한 새로운 의견을 제시하였다. 학술 및 교육적 가치의 대표성, 희소성, 다양성 항목, 경관적 가치의 특이성, 자연성 항목, 본질적 가치의 규모, 온전성 항목 그리고 보전 및 관리목표의 세부항목에 대해서는 가치 평가의 주관성을 최소화하는데 기여할 수 있는 정량적 점수부여 근거 및 구체적인 산정기준을 제시하였다. 역사 및 문화적 가치, 기능적 가치, 경제적 가치 등의 세부항목에 점수부여 근거 및 산정기준은 제시하지 않았으나, 가치평가의 정확성과 신뢰성을 높이기 위한 방향과 추후 점수부여 기준 및 점수 부여 근거 확립 시 고려해야할 요소들에 대해 논의하여 제시하였다. 마지막으로 지질유산의 등급 평가와 관련해서는 학술 및 교육적 가치와 경관적 가치의 두 세부항목으로 구성된 새로운 형태의 지질유산 등급 분류표를 제안하였으며, 가중치 부여와 기타항목들의 병기 등을 고려하여 다양한 유형의 등급 분류표를 제시하고 실제 지질유산 평가에 적용하여 그 타당성과 효용성이 높음을 보여주었다.

사 사

이 논문은 제1회 국가지질공원 논문 공모전 최우수상 수상작으로서, 논문이 나오기까지 많은 관심을 가져준 국립공원관리공단 산하 국가지질공원사무국에 깊은 감사를 드린다. 또한, 이 논문은 2014년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2014R1A2A1A11053102)의 연구결과이기도 하다. 아울러 논문의 심사과정에서 세심한 검토와 건설적인 의견을 주신 익명의 심사자와 강원대학교 우경식 교수님께서도 심심한 감사를 드린다.

REFERENCES

- Brocx, M. and Semeniuk, V., 2007, Geoheritage and geoconservation - history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90, 53-87.
- Bruschi, V.M., Cendrero, A. and Albertos, J.A.C., 2011, A statistical approach to the validation and optimisation of geoheritage assessment procedures. *Geoheritage*, 3, 131-149.
- Bruschi, V.M. and Cendrero, A., 2005, Geosite evaluation; can we measure intangible values? II *Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18, 293-306.
- Cho, H., Kang, K., Cheon, Y., Son, M. and Kim, J.-S., 2014, Geoheritage values of the geological outcrops distributed in the Dusong Peninsular geosite of the Busan National Geopark, Korea. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 23, 153-162 (in Korean with English abstract).
- Cho, H., Kang, H.-C., Shin, S., Cheong, D., Paik, I.S., Lim, H.S., Shin, D., Kim, H.J., Lee, C.H. and Kim, J.-S., 2016a, Assessment of the value and distribution of geological heritages in Chungcheong Province, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 52, 5, 639-664 (in Korean with English abstract).
- Cho, H., Son, M., Cheon, Y., Sohn, Y.K., Kim, J.-S. and Kang, H.-C., 2016b, Evolution of the Late Cretaceous Dadaepo Basin, SE Korea, in response to oblique subduction of the proto-Pacific (Izanagi/Kula) or Pacific plate. *Gondwana Research*, 39, 145-164, doi: 10.1016/j.gr.2016.07.004.
- Dixon, G., 1996, *Geoconservation: an international review and strategy for Tasmania*. Parks & Wildlife Service, Tasmania, 101 p.
- Fassoulas, C., Mouriki, D., Dimitriou-Nikolakis, P. and Iliopoulos, G., 2012, Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management. *Geoheritage*, 4, 177-193.
- Feuillet, T. and Sourp, E., 2011, Geomorphological heritage of the Pyrenees National Park (France): Assessment, clustering, and promotion of geomorphosites. *Geoheritage*, 3, 151-162.
- Flinn, D., 1962, On the symmetry principle and the deformation ellipsoid. *Geological magazine*, 102, 36-45.
- Kang, K., Cho, H., Kim, H.J., Kim, S., Son, M., Kim, J.-S. and Paik, I.S., 2014, The value of the Busan National Geopark's geosites and geoheritages: a case study focused on geotrail. *Journal of the Geological Society of Korea*, 50, 21-41.
- Kim, J.-N., Ree, J.-H., Kwon, S.-T., Park, Y., Choi, S.-J. and Cheong, C.-S., 2000, The Kyonggi shear zone of the central Korean Peninsula: Late orogenic imprint of the North and South China collision. *The Journal of Geology*, 108, 469-478.
- Kim, J.-S., Kang, H.-C., Han, R., Kim, C.-M., Cho, H., Jeong, J.O., Yi, K., Cheon, Y. and Son, M., 2014, The Munmu pseudotachylyte, Gyeongju, SE Korea: A preliminary report. Annual Conference of the Geological Society of Korea (Abstracts), Jeongseon, October 29-31, 203 p (in English).
- Lee, S.-J., Lee, Y.J., Kim, J.Y. and Lee, J.H., 2003, Strategy for the protection of geological and geomorphological

- heritage in Korea. Korea Environment Institute, 177 p (in Korean with English abstract).
- Lee, S.-J., Kim, J.Y., Lee, Y.J., Sagong, H. and Lee, E.J., 2008, Geological heritage and management in Korea. Korea Environment Institute, 387 p (in Korean with English abstract).
- Lee, S.-J., Lee, H.W., Kim, J.H., Han, S.U., Sagong, H., Lee, M.J., Kang, K., Kim, S.Y., Ree, J.-H., Seong, Y.B., Kim, D., Lee, J.-H., Kang, H.-C., Cho, H., Shin, S., Kang, B.J., Na, S.J. and Chun, Y.K., 2015, Discovery of geological heritages in the Seoul Metropolitan region and construction of detailed criteria for assessment of value. Korea National Park Service, preliminary report, 120 p (in Korean).
- Lee, C.H., Cheong, D., Shin, S., Jung, E., Shin, D., You, M., Paik, I.S., Kang, H.-C., Kim, H.J., Lim, H.S., Kim, J.-S., Cho, H. and Kim, M.-C., 2016, Discovery of geological heritages in the Chungcheong Province and assessment of value. Korea National Park Service, 764 p (in Korean).
- Lee, S., 2015, Evaluation of geological heritage and its utilization. Annual Conference of the Geological Society of Korea (Abstracts), Jeju, October 28-31, 203 p (in Korean).
- Mampel, L., Cobos, A., Alcall, L., Alcalá, L., Luque, L. and Royo-Torres, R., 2009, An integrated system of heritage management applied to dinosaur sites in Teruel (Aragón, Spain). *Geoheritage*, 1, 53-73.
- Moncrieff, A.C.M., 1989, Classification of poorly-sorted sedimentary rocks. *Sedimentary Geology*, 65, 191-194.
- Neuendorf, K.K.E., Mehl, J.P. (Jr.) and Jackson, J.A., 2005, Glossary of Geology. American Geological Institute, 5th edition, Virginia, 779 p.
- Paik, I.S., Kim, S.K., Huh, M., Lee, S.J., Kim, H.J. and Lim, J.D., 2010, Touristic aspects of geological heritages-Cretaceous dinosaur fossil sites-. *Annual Review in Cultural Heritage Studies*, 43, 4-27 (in Korean with English abstract).
- Park, J. and Cheong, D., 2012, A quantitative evaluation model for geoheritage. *Journal of the Geological Society of Korea*, 48, 163-178 (in Korean with English abstract).
- Pereira, P., Pereira, D. and Alves, M.I.C., 2007, Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica*, 62, 159-168.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L. and Scapozza, C., 2007, A method for assessing 'scientific' and 'additional values' of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 148-158.
- Rybár, P., 2010, Assessment of attractiveness (value) of geotouristic objects. *Acta Geoturistica*, 1, 13-21.
- Sagong, H. and Lee, S.-J., 2014, A measure on the conservation of geological heritages: geological survey and evaluation forms for geologic outcrops. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 23, 145-152 (in Korean with English abstract).
- Štrba, L., Rybár, P., Baláz, B., Molokáč, M., Hvizdák, L., Kršák, B., Lukáč, M., Muchová, L., Tometzová, D. and Ferenčíková, J., 2015, Geosite assessments: comparison of methods and results. *Current Issues in Tourism*, 18, 496-510.
- Streckeisen, A., 1976, To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews*, 12, 1-33.
- Warszyńska, J., 1970, Evaluation of the village in terms of the tourism attractiveness. *Prace Geograficzne*, 17, 103-114.
- Wimbledon, W.A.P., Ishchenko, A.A., Gerasimenko, N.P., Karis, L.O., Suominen, V., Ohansson, C.E. and Freden, C., 2000, Geosites-an IUGS initiative: Science supported by conservation. In: Baretino, D., Wimbledon, W.A.P. and Gallego, E. (eds.), *Geological heritage: its conservation and management*. IGME, Spain, 69-94.
- Yun, S.H., Koh, J.S. and Kim, B.H., 1998, Mineral composition and orbicular structure of orbicular gabbro from the Mt. Hwangryeong, Pusan, Korea. *Journal of Korean Earth Science Society*, 19, 171-181 (in Korean with English abstract).

Received : September 12, 2016

Revised : October 13, 2016

Accepted : October 14, 2016

Appendix 1. Criteria of the preliminarily adopted assessment model (Lee *et al.*, 2015).

평가항목		평가항목의 세부내용	점수 부여 근거	
가치 분야	학술 및 교육적 가치	대표성	중요한 지질학적 사건, 과정, 지층 등을 대표하는 노두 인지 여부	학술적 가치가 높을 경우 대표성과 희소성을 중심으로 평가하며, 학술적 가치가 높지 않으나 교육적 가치가 높을 경우 다양성과 전형성을 중심으로 평가
		희소성	발생빈도가 낮거나 지역적으로 편재되어 있는 것, 또는 지역적 특성에 따른 상대적 희소성	
		다양성	동일 지질요소로써 군집형태로 분포하거나, 한 노두에서 다양한 암석, 지층, 구조 등의 관찰 여부	
		전형성	단위 지질-지형의 성인, 특성, 형태 등의 전형성	
	경관적 가치	특이성	지질특성이 반영되어 특이한 자연현상과의 관련여부	지형·경관적 가치는 특이성, 재현 불가능성, 자연성 그리고 심미성(지오관광, 지오투레일, 여가 활동지 등)에 대해 평가
		재현 불가능성	현재의 환경에서 재형성되기 힘든 것일수록 높게 평가	
		자연성	노두의 자연적 형성 여부	
		심미성	보이는 이로 하여금 아름다움을 느끼게 하는지 여부	
	역사 및 문화적 가치	역사성	해당 지질유산의 역사성을 평가	역사 및 문화적 가치는 해당 지질유산의 역사성, 민속적 가치와 상징성에 대해 평가
		민속성	해당 지질유산의 민속성을 평가	
		상징성	해당 지질유산의 상징성을 평가	
	본질적 가치	규모	일반적인 출현 형태보다 지질 노두의 연장, 폭, 높이 등의 규모가 클수록 높게 평가	5점: 노두 연장이 100 m 이상, 4점: 50 m 이상 100 m 미만, 3점: 10 m 이상 50 m 미만, 2점: 3 m 이상 10 m 미만, 1점: 3 m 미만
		온전성	자연 상태로 잘 보존되어 있으며, 인위적인 훼손이 적은 것일수록 높게 평가	5점: 매우 높음, 4점: 높음, 3점: 보통, 2점: 낮음, 1점: 매우 낮음
기능적 가치	토양기능	농업, 삼림 등의 활용 여부를 고려하여 평가	기능적 가치는 해당 지질유산의 토양기능, 생태기능을 중심으로 평가	
	생태기능	생물다양성 등을 고려하여 평가		
경제적 가치	관광자원	해당 지질유산의 지역경제개발에 미치는 영향 등을 평가	관광자원으로서 혹은 지질자원으로서의 개발 가능성	
	지질자원	광물자원 등으로서의 활용 여부를 평가		
보전 및 관리 분야	접근성	지질유산이 도로변 등에 인접하여 접근성이 높을수록 높게 평가	5점: 매우 높음, 4점: 높음, 3점: 보통, 2점: 낮음, 1점: 매우 낮음	
	편의 및 방호시설	지질유산에 접근하기 위한 시설(테크길 등) 및 지질유산을 훼손 등으로부터 보호하기 위한 방호시설 등의 설치 여부를 판단하여 평가	5점: 매우 양호, 4점: 양호, 3점: 보통, 2점: 열악, 1점: 매우 열악	
	관리현황	법적 관리여부, 보호대상 지정 여부에 따라 높게 평가	5점: 국제보호지역, 4점: 국가보호지역, 3점: 시도보호지역, 2점: 기타 보호대상, 1점: 지질유산 목록 등재	
기타		위 항목에는 해당되지 않으나, 조사자의 판단에 의해 중요하다 판단되는 항목 및 내용을 기재		

Appendix 2. A preliminarily adopted spreadsheet used for the assessment of geological heritage (Lee *et al.*, 2015).

조사번호		※조사 시 작성					일련번호	※취합 후 부여
지질유산 항목별 가치 평가표								
조사자							소속 및 연락처	
권역							지질유산명	
지질도							수치지형도 도엽번호	
평가 항목		평가점수					구분 기호	점수 부여 근거
		5	4	3	2	1		
합계(①+②)		/100						
① 가치 분야	학술 및 교육적 가치	대표성					※서식 B-1을 참조하 여 작성 (해당 구분기 호 모두 기입)	※학술적 가치가 높을 경우 대표성과 희소성을 중심으로 평가하며, 학술적 가치가 높지 않으나 교육적 가치가 높을 경우 다양성과 전형성을 중심으로 평가
		희소성						
		다양성						
		전형성						
	경관적 가치	특이성						※지형: 경관적 가치는 특이성, 재현 불가능성, 자연성 그리고 심미성(지오관광, 지오토레일, 여가 활동지 등)에 대해 평가
		재현 불가능성						
		자연성						
		심미성						
	역사 및 문화적 가치	역사성						※해당 지질유산이 역사 및 문화적 가치와 연관된 사항이 있는 것을 고려하여 평가 ※해당 지역의 역사 및 문화적 가치에 대한 것은 제외함 (이 부분은 해당분야의 전문가가 지질공원의 신청 시 작성)
		민속성						
		상징성						
	본질적 가치	규모						5점: 노두 연장이 100 m 이상, 4점: 5 m 이상 100 m 미만, 3점: 10 m 이상 50 m 미만, 2점: 3 m 이상 10 m 미만, 1점: 3 m 미만
		온전성						
	기능적 가치	토양기능						※기능적 가치는 해당 지질유산의 토양기능, 생태기능을 중심으로 평가
생태기능								
경제적 가치	관광자원						※관광자원(지역경제개발에 미치는 영향 등)으로서의 개발 가능성 혹은 지질자원(광물자원 등)으로서의 개발 가능성	
	지질자원							
②보전 및 관리 분야	접근성						5점: 매우 높음, 4점: 높음, 3점: 보통, 2점: 낮음, 1점: 매우 낮음	
	편의 및 방호시설							
	관리현황							
기타		※ 조사자가 평가시 고려한 사항 혹은 기타 가치에 대한 의견을 작성						

Appendix 3. The preliminarily adopted grade standard of geological heritage (Lee *et al.*, 2015).

등급 구분		분류 기준
I 등급	세계급 보호대상	- 절대적으로 보전해야 하는 대상 지질유산 또는 보전대상 지질유산 분포 지역 - 지질유산 및 노두의 원형 보전 상태가 양호 - 지질유산 가치 분야 평가결과 60점 이상 - 보전 및 관리 분야 평가결과 7점 이상
II 등급	국가급 보호대상	- 보전대상 지질유산 또는 보전대상 지질유산 분포 지역에 해당 - 지질유산 및 노두의 원형 보전 상태가 양호 - 지질유산 가치 분야 평가결과 60점 이상 - 보전 및 관리 분야 평가결과 7점 미만
III 등급	국가지정 관리대상	- 준 보전대상 지질유산 또는 지질유산 분포 지역에 해당 - 지질유산 및 노두의 원형 보전 상태가 양호 - 지질유산 가치 분야 평가결과 25점 이상 - 보전 및 관리 분야 평가결과 7점 이상
IV 등급	관리목록 등록대상	- 지질유산으로서의 보전가치를 지님 - 지질유산 및 노두의 원형 보전 상태가 훼손되었으나, 복원 가능함 - 지질유산 가치 분야 평가결과 25점 이상 - 보전 및 관리 분야 평가결과 7점 미만
V 등급	목록작성대상	- 지질유산으로서의 보전가치가 없음 - 지질유산 및 노두의 원형이 훼손되었으며, 복원 가능성이 낮음 - 지질유산의 성인, 특성, 형태 등의 측면에서 보편적으로 분포하는 지질유산 - 지질유산 가치 분야 평가결과 25점 미만 - 보전 및 관리 분야 평가결과 7점 미만