

실경 산수화에 나타난 단양팔경과 주변 국가지질공원에 대한 지형학적 해석

신원정* · 홍성찬** · 김종연***

A Geomorphological Study of the Eight Scenic Spots of Danyang and the Surrounding National Geoparks in Real-view Landscape Paintings

Won-Jeong Shin* · Seong-Chan Hong** · Jong-Yeon Kim***

요약 : 본 연구에서는 조선시대의 실경 산수화가 남아있는 도담삼봉, 석문, 사인암, 선암계곡, 구담봉 및 옥순봉을 대상으로 지형 특성과 형성 과정을 정리하였다. 조선 후기의 한국 산수화는 실경 혹은 진경이라고 부르는 실제 지형 경관을 사실에 가깝게 묘사하는 화풍이다. 조선 후기의 정선과 김홍도, 이방운 등은 단양 지역의 뛰어난 경관들을 그림으로 남겼다. 단양팔경으로 알려진 명소들은 주로 석회암과 화강암이 기반을 이루고 있다. 도담삼봉과 석문은 석회암 지형으로 기반암으로 된 하중도로 볼 수 있으며 석문은 지하 공간이 붕괴되고 남은 자연교에 해당한다. 사인암, 구담봉과 옥순봉은 화강암이 풍화된 뒤 침식 작용을 받아 노출된 급에 지형이다. 또한 암석에 발달한 각종 절리가 지형의 발달에 큰 영향을 미친 것으로 보인다. 선암 계곡은 화강암을 침식하여 만들어진 계곡으로 하상에는 포트홀이 출현하며 판상절리의 침식이 중요한 역할을 한다.

주요어 : 단양팔경, 실경 산수화, 국가지질공원, 수직 절리

Abstract : In this study, the geomorphological characteristics and formation process of Dodamsambong, Seongmun, Sainam, Seonam Valley, Gudambong, and Oksunbong, where real landscape paintings of the Joseon Dynasty remain, were summarized. Korean landscape painting in the late Joseon Dynasty is a painting style that depicts real topographical landscapes, which are called true landscapes or real landscapes, close to reality. In the late Joseon Dynasty, Jeong Seon, Kim Hong-do, Lee Bang-un, and others left outstanding landscapes in the Danyang area as paintings. The attractions known as the Eight Views of Danyang are mainly composed of limestone and granite bedrock. Dodamsambong and Seokmun are limestone topography and can be seen as a load road made of bedrock. Sainam, Gudambong, and Oksunbong are the landforms exposed by erosion after the weathering of the granite. In addition, it can be seen that various joints developed in rocks had a great influence on the development of landforms. Seonam Valley is a valley created by erosion of granite. Potholes appear on the river bed, and erosion of sheet joints plays an important role.

Key Words : Eight views of Danyang, Real-view landscape paintings, National geopark, Orthogonal joints

*충북대학교 교육개발연구소 박사후연구원(Post-Doctoral Research fellow, Education Development Research Institute, Chungbuk National University, shjles2995@naver.com)

**한국교원대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Korea National University of Education, tyr0327@gmail.com)

***충북대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Chungbuk National University, terraic@chungbuk.ac.kr)

I. 서론

충청북도 단양군은 2020년 7월 27일 여러 지형 명소(지오사이트)와 지질적으로 중요한 장소를 묶어 국가지질공원 인증을 획득하였다. 여기에는 도담삼봉, 구담봉, 사인암, 선암 계곡, 두산활공장, 만천하경관 등 산지와 곡지 지형, 노동 동굴, 고수 동굴, 온달 동굴, 여천리 돌리네굴, 삼태산 등 카르스트 지형과 다리안 부정합 지질 명소가 포함되어 있다. 다리안 부정합을 제외한 다른 명소들이 지형적으로 중요한 의미를 지니고 있는 곳임에도 불구하고 이에 대한 연구들은 미진한 것이 사실이다(김종연, 2016). 지질공원의 인증 대상이 된 사이트들은 조선시대부터 단양팔경이라는 이름으로 유명세가 있던 곳으로 2008년 8월 9일 명승으로 지정되었다. 명승으로 지정된 곳은 명승지인 도담삼봉, 석문, 구담봉, 옥순봉, 상선암, 중선암, 하선암, 사인암을 지칭하는 단양팔경 중 도담삼봉, 석문, 구담봉, 사인암, 옥순봉 5곳이다. 남한강변에 있는 도담삼봉, 석문, 구담봉, 옥순봉은 강상사경(江上四景)으로, 지류인 단양천과 남조천에 있는 상선암, 중선암, 하선암, 사인암은 계상사경(溪上四景)으로 불리기도 하였다. 옥순봉은 단양팔경에는 들어있으나 단양과 제천의 경계를 이루는 부분이었으며 현재는 행정구역상 제천시에 속하여 단양 국가지질공원에는 포함되어 있지 않다. 이 지역의 지형 경관은 조선시대의 정도전을 비롯해 이황, 이지함 등 유명 학자들은 물론 지역을 중심으로 활동하던 학자들에 의해 찬양되었다. 또한 김홍도, 정선, 이방운, 최복 등 화가들이 경관의 모습을 그림으로 남긴 곳이기도 하다. 특히 조선 후기의 실경 산수 화풍을 이끈 화가들은 이 지역과 일정한 연고를 갖고 있었다는 것도 특징적인 요소이다. 조선시대의 실경 산수의 화풍에 영향을 미쳤다는 점에서도 해당 지역은 역사적으로나 문화적으로 가치가 높은 곳이다. 특히 관광 자원의 측면에서 지형 경관은 가시적인 대상으로, 관광지에 대한 인식 및 활용의 확대 측면에서 중요하다고 볼 수 있다. 이는 경관에 대한 미학적인 접근에서도 지적되는 부분으로 소위 명승의 경관 요소들은 지형, 지질적인 특성, 수면과 주변의 식생, 주변의 토지 이용과 같은 인위적인 요소들로 구성되며 그 가운데 가시적으로 우세하게 영향을 미치는 요소는 지형이다. 지형의 기복은 관찰자(관광객)의 가시 영역을 변화시키고, 경관의 입체성을 증대시키는 측면이 있으며 공간을 제한하는

듯 시각적인 중요성이 매우 중요하다(박종화, 1977). 특히 관광 자원의 개발을 위해서는 적절한 스토리텔링의 필요하며 전설이나 설화 등 구비 자료는 물론 역사적 사실, 관련 유물, 유적과 같은 관련 인문 사회적 자료를 활용하는 것도 상당히 중요하다. 특히 예술사적 역사적 가치가 인정된 그림이나 조형물, 시문, 기행문 등은 이러한 스토리텔링의 주요 근거 자료가 된다(권동희, 2012). 이에 따라 관광 자원/예술적 묘사 대상으로서 경관의 역사적인 활용 사례들을 살펴보고 이를 과학적 분석과 연계시키는 것이 매우 중요한 과제로 인식되고 있다(신원정·김종연, 2020).

이에 따라 본 연구에서는 충청북도의 단양팔경을 그린 것으로 알려진 조선 후기의 실경 산수화 작품을 대상으로 각 그림에 나타난 지형적인 특성을 분석하고자 한다. 또한 인근의 지질공원에 해당하는 지역의 지형적인 특성과 연계하여 분석하고자 한다. 특히 지질도 상에 나타나는 암석의 특성, 기존 연구에서 보고된 지형 특성을 분석하여 해당 그림에 묘사된 지형의 특성을 정리하고자 한다. 화강암 지역은 사인암, 선암 계곡, 구담봉과 옥순봉이며 석회암 지역은 석문과 도담삼봉이다. 본 연구에서는 먼저 연구지역의 지질 특성을 개관적으로 정리·소개하고, 조선시대 화가들에 의해 그려진 지역을 화강암 지역과 석회암 지역으로 나누어 설명하고자 하였다. 이를 위하여 알려진 조선 후기의 실경 산수화 관련 이미지 자료들을 파악하고 각 작품에 대한 기존의 관련 학계의 논의들을 살펴보았다. 그리고 기존 연구의 타당성을 살펴보기 위하여 현장 조사를 통해 얻은 자료들을 종합적으로 검토하였다.

II. 조선후기의 진경 산수화 혹은 실경 산수화

일반적으로 풍경화라고 불리는 경관을 사실적으로 묘사한 그림들은 지형의 특징을 보여주거나 지형 변화의 정도를 파악하는데 상당한 기여해왔다(Devrani and Singh, 2014). 사실적인 경관 묘사를 강조하는 화풍이 강했던 국가나 문화권의 경우, 사진과 풍경화의 대조를 통해 지형을 포함하는 경관 변화를 연구하였으며, 이를 근대 이후의 경관 변화를 연구 기법으로 활용하는 것이 일반적이었다(Lacina and Halas, 2015). 또한 풍경화는 과거의

경관을 복원하고 지역의 역사를 설명하는 데에도 활용되어 왔다. 이에 따라 풍경화를 지형 변화를 파악하는 일종의 프록시(proxy)로 보는 견해도 있다. 산지와 경관에 대한 회화 작품은 경관 변화의 증거가 되는 것은 물론, 해당 시기의 사람들이 경관을 어떻게 인식했는지 살필 수 있는 근거가 되기도 한다.

실경 산수화 또는 진경 산수화란 자연 및 인문 경관을 사실과 가깝게 묘사하는 우리나라의 전통적인 화법으로 그린 그림을 말하는 것으로 국토의 현실미를 강조하는 조선 후기 회화의 풍조에 따라 그려진 그림들이다. 물론 학자에 따라서는 실경산수화를 고려 이후 조선까지 그려진 모든 산수화를 포함하고 정선 이후 확립된 산수화의 화풍을 진경으로 따로 분류하기도 하나, 본 연구에서는 관념적 산수화에 대비되는 개념으로 실경산수화로 부르기로 한다. 조선 중기까지 전통적으로 그려진 수묵산수화는 주로 유교 지식인들의 관념적인 이상향을 표현하는 소위 관념 산수화에 해당하는 것으로 인식되고 있다. 즉, 실제 자연경관 자체를 그대로 그린 것이 아니라 자신들이 생각한, 정확히는 중국 유학의 영향을 받은 이상향을 표현하는 데 중점을 두었다. 조선 전기의 걸작인 ‘몽유도원도’와 같은 작품은 조선 전기 성리학은 물론 송, 당의 문화의 영향으로 이해될 수 있다. 당시의 그림들은 그림으로만 존재한 것이 아니라 소위 화제시(畫題詩)라는 그림에 대한 해설을 포함하는 경우가 많으며, 이를 통해 그림을 통해 표현하고자 하던 모습을 이해할 수도 있다. 조선 전기의 화제시들은 통상 권력 지향적이며, 은둔의 꿈을 섞은 것으로 알려져 있다. 그러한 이상은 그림으로 나타났을 뿐만 아니라 주거지의 가옥 배치, 정원 배치에도 영향을 미쳤으며 ‘구곡(九曲)문화’라 불리는 이름으로 조선 후기의 주거 문화 및 기행 문화에도 영향을 주었다(이태호, 2015). 회화의 측면에서는 1640년 이후 17세기를 통하면서 실제의 경관을 그리는 화풍이 태동하였으며 18세기 영조와 정조 시기를 거치면서 본격적인 진경 산수화의 제작이 이뤄진다. 이는 정선을 비롯하여 강세황, 심사정, 김홍도 등으로 이어지면서 크게 발전한다. 물론 정선과 김홍도의 그림에는 차이가 있다. 정선의 진경 산수는 사실 그대로, 보이는 그대로의 자연이라고보다는 인식되어진 자연 즉, 보는 사람의 감정이 함께 섞인 자연을 표상하는 것으로 이해되고 있다. 그에 비하여 김홍도는 산천을 초상화처럼 그려야 한다는 주장을 펼 강세황의 영향을 강하게 받았으며, 눈에

비친 자연을 그대로 표현하기 위해 노력하였다. 17세기 이후 크게 유행한 명승 유람과 유기문학(遊記文學)의 영향도 일종의 기록화로서의 실경산수화의 제작에 많은 영향을 주었다. 이는 명산을 유람한 기록인 유산기(遊山記)의 전통을 이은 것으로 볼 수 있으며, 해당 시기에 널리 제작된 읍지(邑誌) 등 지리지의 제작과도 관련이 깊은 것으로 알려져 있다(박정애, 2017). 김홍도 중심의 진경 산수화 화풍은 19세기까지 이어지게 되며, 이는 다시 회화식 지도의 발달에 큰 영향을 주게 된다. 회화식 지도에 그려져 있는 일부 산의 형상은 진경산수화의 영향을 강하게 받아 제작된 것이다. 조선 후기에 제작된 실경 산수화 가운데 고려대학교 민족문화연구소의 실경 산수화 데이터베이스를 분석한 바에 의하면 우리나라에는 현재 약 670편의 실경 산수화가 전해지고 있다. 이들 가운데 상당수는 정선과 김홍도의 작품으로 정선의 작품이 192점, 김홍도의 작품 108점에 해당한다. 또한 지역적으로 보면 금강산이 258건, 관동팔경 60건, 인왕산 45건, 한강변 29건, 단양팔경 25건 등으로 나타나고 있다(최호석·강신애, 2005).

물론 작가 개인이 바라보고 강조하게 되는 경관의 특정 부분으로 이해할 수도 있으나, 실경 산수화는 객관적인 형상에 기반한 의식의 표현이라는 점에서 이전의 관념적 산수화와는 다르다고 볼 수 있다. 또한 동일한 자연 경관이라 하더라도 과거에 중요하게 인식하던 지형과 현재 강조되는 지형 경관은 차이를 보일 수 있다. 2000년대 이후 여러 학문에서 실경산수화의 내용과 이에 나타난 경관 분석을 시도했다. 미술사 분야에서는 과거 지형 경관 복원과 그림이 그려진 경관의 조망점 파악, 장소의 고증 등에 강조점을 둔 경우가 많았다(진준현, 2010). 특히 그림에 대한 해제가 작성되고 대중적인 전시가 이뤄지는 경우에는 이에 대한 다양한 논의들이 이루어지는 것으로 보인다. 관념 산수화와는 달리 실경 산수화는 과거의 지형을 보여주는 유력한 자료로 활용된다. 특히 문화유적의 위치 고증 및 발굴 등에서는 유익한 자료로 활용되고 있다.

이에 비하여 지형학 분야에서는 지형 특성 파악에 강조점을 두고 지형형성과정과 연계한 논의가 이루어졌다. 지형학계에서는 제주도를 대상으로 한 탐라십경(耽羅十景)을 대상으로 제주도의 특징적인 지형이라고 할 수 있는 화산체, 화구, 하천, 폭포, 소, 습지, 동굴, 암괴 지형, 암석 해안에 대한 묘사를 소개하고 지형적 특성을

소개하였다. 특히 지역 주민들의 삶과 연계한 지형 인식 등에 대해 분석하였다(김태호, 2014). 이어지는 연구에서는 ‘탐라순력도(耽羅巡歷圖)’ 상에 나타나는 제주도의 지형과 실제 지형을 비교하고 지형 인식 체계의 차이를 분석하였다(김태호, 2017). 이러한 분석은 외지인이나 지역민이 제주도의 화산 지형 경관이라는 특이성을 인식하는 것에 강조점을 둔 연구로서 상당한 가치가 있다고 볼 수 있다. 강원도 북부 해안 지역의 지형에 대해서는 그림에 나타난 모습과 지형 형성과정에 대한 분석이 이뤄진 바 있다(신원정·김종연, 2020).

한편 정선의 진경 산수화에 대한 연구에서는 다양한 지질의 영향으로 만들어진 암석 노출 지형과 토양층 노출 지형의 표현 양식의 차이가 분석되었다. 특히 현무암의 해식애, 화강암의 수직절리, 토르(tor), 보른하르트(bornhardt), 판상절리(sheeting joint) 등 각 지형에 나타나는 붓질 표현의 양식 차이가 확인되었다. 즉, 지형 경관의 특성과 회화적 표현 양식의 차이가 있음이 밝혀졌다(유가형·성종상, 2009). 또한 진경 산수화에 묘사된 지형을 기반으로 하여 실험 연구를 통해 그림이 그려진 시기 이후의 지형 변화를 추정하는 연구가 이루어지기도 하였으며, 실제 지형 변화 과정을 추적하는 시도도 이루어졌다(박용필 등, 2013). 하지만 산수화에 묘사된 지형 분석은 주로 지형학 이외의 분야에서 진행되었다. 이에 지형에 대한 정확한 분석보다는 조경을 위한 경관의 특징을 중심으로 하는 분석이 주를 이루었다. 한편 「해동명산도첩(海東名山圖帖)」 관련 연구에서는 강원도 동해안 지역의 다양한 지질 경관을 대상으로 하여 지형에 따라 그림의 대상을 구분하고, 이를 지형학적으로 분석하려는 시도가 이루어졌다(신원정·김종연, 2020).

우리나라 실경 산수화의 대표적인 작가인 겸재 정선은 1759년(84세)까지 여러 작품을 남겼으며, 우리나라 실경 산수화의 토대를 마련하였다. 그의 작품 가운데 직접 단양팔경을 그린 것으로 알려진 대표적인 것은 「구학첩(丘壑帖)」이다. 단양 일대의 경관을 그린 정선의 화첩으로는 「사군첩」과 「구학첩」이 있다고 전해지고 있다. 「구학첩」은 산수화 모음이라는 뜻으로 정선의 작품집으로 알려진 화첩의 목록에는 들어 있지 않았다가 최근에 그 존재가 확인된 것이다. 이 화첩은 김광수의 부탁으로 그려진 화첩으로 확인되고 있으며, 모든 그림이 전하는 것은 아니고 그 가운데 ‘하선암(下船巖)’과 ‘삼도담(三嶋潭)’ 그리고 ‘봉서정(鳳樓亭)’의 3편만 2003년에 공개되

었다(유홍준, 2003). 주의할 점은 하선암의 한자가 오늘 날 부르고 있는 이름과 다르다는 것이다. 그 화첩의 전체가 발견된 것은 아니라 3편과 발문만 확인된 관계로 정확한 제작 시기도 알려지지 않았다. 「사군첩」은 1737년 자신의 친구인 이병연을 위하여 4군의 산수 가운데 명승을 그린 것으로 알려져 있으나 화첩의 실물은 발견되지 않았다. 이외에도 구담봉을 그린 연대 미상의 그림인 ‘구담, 옥순봉과 구담봉 일대를 배경으로 그린 것으로 추정되는 ‘단사범주’, 구담봉을 그린 것으로 알려진 ‘구담창벽’ 등의 작품이 전해지고 있다. 개별 작품들의 경우 정확한 제작 시기는 확인되지 않고 있다.

다른 실경 산수화의 대가인 단원 김홍도는 단양 지역의 지방관을 지낸 경력이 있다. 1791년 12월 22일부터 1795년 1월 7일까지 3년간 중 6품 지방관인 연풍 현감으로 재직하였다. 현감 재직시에는 화재 피해 주민의 구호와 기근 피해 주민의 구휼에 자신의 사재를 출연하는 등 치적을 쌓은 것으로 알려져 있으며, 정치적인 이유로 탄핵되어 파직되었다(김인혜, 2011). 행정관료 출신이 아닌 김홍도가 연풍현의 현감으로 임명된 이유에 대해서는 공식 문서상에 남아 있지 않으나 그가 어진의 제작 과정에서 세운 공로로 관직을 받은 것으로 추정되고 있으며(이근우, 2014), 파직 이후에도 정조의 총애를 받았으며 단양 일대의 명승을 그림으로 그렸다. 단양을 대상으로 그린 그림은 1796년 병진년에 제작되어 「병진년화첩」이라고 불리는 「단원절세보첩(檀園折世寶帖)」에 묶여 있다. 특정한 시기에 제작되었다는 것이 확인된 것은 해당 그림 안에 ‘병진년 봄에 그리다’라는 내용이 써있기 때문이다(이종수, 2021). 이 화첩에는 사인암, 도담봉, 옥순봉이 포함되어 있다. 또한 ‘단원절세보첩’은 정조의 명으로 제작된 것이냐라는 주장이 있다(박은순, 2010; 국립청주박물관, 2014). 조선시대에도 삼선암의 상선암, 중선암, 하선암 그리고 운암, 사인암이 소위 단양 5암으로 명성이 있었으며 정조가 김홍도에게 이 지역의 그림을 그려 오도록 했다는 주장이 있으나, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 금강산을 포함하는 강원 동해안에 대해서는 정조의 어명에 따른 그림 제작(봉명사경)의 기록이 확인된 바 있다(신원정·김종연, 2020). 김홍도는 연풍현감 직에서 파면되어 서울로 압송된 뒤 11일 만에 정조에 의하여 사면되었으며, 그 다음해에 「단원절세보첩」을 그린 것으로 보아 어명의 개연성은 있는 것으로 보인다.

한편 이방운은 청풍부사인 조영경의 요청으로 1803년에 「사군강산삼선수석첩(四郡江山參僊水石帖)」을 그렸다. '사군(四郡)'이란 충청의 청풍, 제천, 단양, 영춘의 4개 군이며, '강산(江山)'은 흘러져 있는 명승을 의미한다(이종복, 2022). 조영경은 1802년 자신의 근무지와 인근 지역의 명승지를 순례하고 다음 해에 이방운에게 그림을 그리게 하였다. 이 화첩의 이름은 1717년 충청도 관찰사인 윤희주가 선암 계곡의 중선암에 새긴 표석과 한글 발음이 같다. 표석에 쓰여진 글은 사군강산삼선수석(四郡江山三仙水石)으로 한자가 화첩의 이름과 다르다. 이 작품집에는 도담, 구담, 사인암 등 남한강변의 명승을 포함하여 11개 작품이 들어있다. 이방운은 당대의 유명 화가인 것으로 알려져 있으나 이후의 활동에 대해서는 학계의 연구가 활발히 이뤄지지 않는 상태이다.

이 이외에도 최복, 김윤기, 이윤영의 '옥순봉도', 김윤겸의 '석문도', '운암도', '사인암도', 윤제홍의 '옥순봉도', '한벽루도', '구담봉', 권신응의 '단구팔경도' 등의 작품이 전하고 있으며, 이의천의 '단구팔경도', 이인상의 '옥순봉도' 등은 이름만 전해질 뿐 실물은 확인되지 않고 있다(박은순, 2010).

우리나라의 진경 산수화는 전통적으로 화강암과 현무암의 특징을 중심으로 제작되었다(한진만, 1996) 한편 화강암의 암석 특성과 편마암이나 다른 암석의 토산(土山) 성격을 대비시키는 경우가 상당히 많은 것으로 알려져 있다. 동일한 화강암 지형에서도 산 정상부의 모습과 산록부의 지형 특성은 다르게 나타나는데, 진경 산수화에서는 암석의 절리 특성이 잘 표현되어 있다. 이전 연구에 의하면 김홍도의 '옥순봉', '사인암', 김윤겸의 '사인암', 엄치옥의 '옥순봉', 이윤영의 '옥순봉도' 등의 그림이 화강암의 절리 특성을 잘 보여 주는 것으로 알려져 있다.

III. 실경산수화에 나타난 단양의 지형

단양 국가지질공원은 고생대 퇴적암 분포 지역으로 지질적으로 옥천대에 해당하는 곳이다(최덕근, 2014). 특히 조선계 대석회암층군에 속하는 홍월리층, 삼태산층 등 석회암 계열 암석이 나타난다. 그 주변으로는 평안누층군의 최하부 비(非) 석회질 퇴적암이 포함된 홍점층군 암석들이 부정합을 형성하고 있다(Kim and Koh, 1992). 중생대에는 불국사 운동 시기에 관입한 흑운모

화강암이 널리 나타나고 있으며 이들은 산지를 형성하는 경우가 많다. 이러한 암석의 특징은 이 지역의 지형경관 형성에서 지배적인 영향을 미치고 있다(김종연, 2016).

석회암의 경우 도담삼봉과 석문 그리고 삼태산 일대의 지형, 지전리(여천리) 카르스트 지형이 대표적이다. 도담삼봉이나 석문의 경우 조선시대에도 명승으로 알려져 있었다. 근대 이전에도 도담삼봉의 암석이 강원도 정선의 암석과 동일한 것이라는 인식이 있었던 것으로 보인다. 도담삼봉과 관련된 전설에 의하면 강원도 정선의 삼봉산이라 불리던 산이 홍수로 떠내려와서 도담삼봉을 이루었다고 하며, 이를 둘러싼 두 지역의 갈등을 정도전이 해결하였다고 한다. 도담삼봉은 하도의 중간에 남아 있는 암체로 조선누층군 홍월리층에 해당하는 석회암으로 되어 있으며, 정선군의 구 읍치 인근의 암석 역시 조선누층군 정산층군의 석회암이다.

한편 구담봉, 옥순봉, 상선암, 중선암, 하선암, 사인암은 흑운모 화강암으로 되어있는 산지에 형성된 암봉과 계곡이다. 이 중 구담봉과 옥순봉은 남한강의 남쪽 하천 주변에 위치하는 일련의 산지로 동일한 산체로 볼 수 있다. 이들은 수직 방향의 절리가 잘 발달해 있으며 지표 인근에는 암괴가 산재하는 양상이 나타나 서로 유사한 지형으로 볼 수 있다. 지형학적으로는 성곽형 토어로 보인다. 또한 상선암, 중선암, 하선암은 월악산의 사면에 발달한 화강암 계곡들로 화강암의 판상절리가 잘 나타나는 특징이 있다. 이들은 월악산 화강암이라고 불리는 부분이며, 사인암은 월악산 화강암, 구담봉은 무악사 화강암으로 분류되기도 한다. 옥순봉 역시 구담봉과 같은 암석으로 볼 수 있는데, 이들은 백악기의 불국사 변동에 의해 관입된 화강암으로 알려져 있다. 구체적인 관입 시기는 구담봉 암체는 90.4±0.5Ma, 사인암 암체는 90.0±1.5Ma로 연구된 바 있다(엄현우 등, 2019).

1. 석회암 분포 지역의 지형: 도담 삼봉과 석문

도담삼봉은 남한강의 곡류 부분에 위치하는 3개의 암석 하중도이다. 도담삼봉은 영월 방향에서 구조선을 따라 흘러 내려오는 남한강이 단양읍내에 진입하기 직전 곡류하는 부분에 위치한다. 좌안에는 충적 단구가 형성되어 있으며, 우안으로는 충적 단구보다 고도가 높은 단구면이 나타나고 있다. 우안의 단구 부분이 지전리(여천

리) 카르스트로 알려진 돌리네 분포 지역이며, 현재는 석회석 채굴 과정에서 상당 부분이 파괴되었다. 다만 현재도 일부 지역에서 비(非) 석회암 계열의 동근 하천 자갈이 발견된다. 좌안의 하안 단구 부분 역시 층적층의 두께가 두껍지는 않은 것으로 보이며 다수의 돌리네가 나타나고 있다. 돌리네의 형성이 이뤄지기 위해서는 수분의 체류가 필요하므로 단구면이 돌리네 형성에 유리하다고 볼 수 있다.

현재 하중도인 도담삼봉은 과거에는 남한강 우안의 공격 사면의 일부였던 것으로 추정되며, 하천의 침식과 정에서 다른 부분들은 제거되고 암체의 일부가 잔류한 것으로 볼 수 있다. '홍수시에 도담삼봉이 정선에서부터 이동해 왔다'는 민간의 전설은 과학적인 근거가 없지만, 정선 인근의 산지와 이 지역의 산지가 암석의 측면에서는 유사한 암석이라는 것은 알려진 사실이다(조선계 홍월리층). 정선 지역의 산지 역시 조선계 석회암으로 이미 두 지역의 암석 종류가 유사한 것은 과거에도 인식하고 있었음을 보여준다. 한편 홍수와의 연관성은 분명히 있다고 보인다. 홍수시에 하천 침식 과정에서 암석으로 된 계곡 벽이 붕괴되고, 땅속에 있던 석회암의 암체가

노출되었을 것으로 보인다. 따라서 홍수 발생 이전에 확인되지 않던 암석이 하천의 측방 침식과 유로 변동을 유발한 홍수 시기에 노출되면서 하천의 유로에 나타났을 것이므로 이를 상류로부터 이동되었다고 추정하는 것은 가능할 것으로 보인다. 이 외에도 도담삼봉의 암체에는 수직 층리가 발달해 있으며 층리를 따라 하천 침식이 발생하고 잔류한 흔적이 남아 있다. 이 층리의 방향은 북동-남서 방향이며 측면에서 보면 판상의 형태를 지니고 있다.

1) 도담삼봉

도담삼봉은 여러 화가의 작품으로 전해지고 있으며 김홍도, 정선, 최북, 이방운의 작품이 유명하다(그림 1). 이들의 작품에는 공통적으로 도담삼봉의 세 봉우리가 표현되어있으며, 모두 배를 타고 유람하는 사람들이 그려져 있다. 암체 정상부는 기울어져 있는데 사선 방향의 절리의 영향을 받은 것으로 보인다. 기울어진 방향은 상류 방향이 낮고 하류 방향으로 높아지며, 이는 매펀천 하류의 도담삼봉 유원지 주차장에서 보이는 형상과 동일하다. 정선(1738)의 「구학첩(丘壑帖)」에 포함된 '삼도



그림 1. 도담삼봉을 그린 조선의 실경 산수화(A: 이방운의 '도담', B: 김홍도의 '도담삼봉', C: 정선의 '삼도담', D: 최북의 '단구승유도')

담(三嶋潭)과 최북(1749)의 '단구승유도(丹丘勝遊圖)'에 나타나는 암체의 모습은 실제 도담삼봉의 모습과 상당히 흡사하게 묘사되어 있다. 다만 김홍도(1796)의 「병진년화첩(丙辰年畫帖)」에 나타나는 '도담삼봉'의 경우 암체의 일부 형상은 실제 상류 방향과 유사하게 표현되어 있으나, 포인트바 부분은 도담행복마을 쪽에서 관찰되는 모습과 상당히 유사한 것으로 보인다. 또한 도담삼봉 하단의 하천수면 근처에 모래 퇴적층이 나타나고 일부 수목이 자라는 모습은 현재와 차이가 있다. 이는 충주댐 건설 이후 수위 변동과 하상 정리가 이뤄지는 과정에서 변화가 있었을 가능성이 있으며, 수위의 전반적인 상승과 하강 과정에서 물질 이동이 발생했을 가능성도 있다.

2) 석문

이방운의 '도담(島潭)'은 1803년에 그린 것으로 알려진 「사군강산삼수석(四郡江山參儂水石)」 화첩에 수록된 것으로 이 그림에는 석문과 도담삼봉이 나타나 있으나, 지형의 위치와 형상은 실제와 다르게 표현되어 있다(박은순, 1999). 김윤겸의 석문도(1763)에는 보다 사실적인 모습의 석문의 그림이 남아 있으나, 일부에서는 '석문'이라는 지명이 전국에 여러 곳에 있어 이 그림이 단양 석문이라고 단정하기 어려운 것으로 보았다(이태호, 1981). 하지만 최근에는 이 석문을 단양 석문으로 보고 있다(권혜은 등, 2019). 석문은 세계적으로도 많은 주목을 받는 지형 중 하나로 현재는 명승 제45호 「단양 석문(丹陽石門)」으로 지정되어 있다. 석문은 독특한 형상으로 인해 오랜 기간동안 관심을 끌었으며(Gilmer, 1818), 주로 사암과 석회암 분포 지역에서 존재가 보고되고 있다. 지형학적으로는 자연교(natural bridge) 또는 아치(natural arch)로 분류되는 지형으로, 자연적인 과정을 통해 암체의 일부가 완전히 관통되면서 상대적으로 강도가 큰 암석 부분이 아치의 형태로 남은 것이다. 이 외에도 형성 과정은 다양하게 알려져 있으며, 하천 유수와 해수의 차별 침식 과정, 암석의 용식에 의한 형성, 그리고 용식으로 만들어진 지하 공동의 붕괴에 의한 선형 곡지도 자연교의 형성 원인으로 지적되고 있다(Petrović and Cerević, 2014). 건조한 지역의 사암에서 발견되는 자연교들은 차별 침식과 풍화의 결과로 이해되는 경우가 많다(Miser et al., 1923). 또한 암석에 발달한 균열의 밀도와 방향 특성, 연속성 등은 침식이 활발히 발생하는 주요 원인으로 지적되기도 한다(Cruikshank and Aydin, 1994).

특히 석회암과 사암 지역에 발달한 자연교 대부분은 암석의 용식으로 만들어진 지하의 빈 공간이 붕괴하면서 잔류한 천정 부분에 해당한다. 과거 동굴 형태의 빈 공간이었던 부분은 붕괴되어 곡지로 변화하고, 붕괴되지 않고 남은 부분은 곡지를 횡단하는 교량 형태로 남게 된 것이다(권동희, 2020). 빈 공간의 붕괴로 만들어진 곡지의 경우 협곡에 가까운 형태로 계곡 양측에 급경사 사면을 지니는 것이 일반적이며, 곡지의 종단 방향은 용식이 발생한 구조선과 상당히 일치하는 양상을 보여준다. 한편 석회암 지역에서 하천의 유로를 가로지르는 형태로 발달된 자연교들의 경우, 포노르(ponor)와 인근 용천이 연결되면서 하천 곡류부를 관통하거나 경사변환점을 우회하는 양상으로 형성되는 경우도 있다(Fabel et al., 1996; Tan et al., 2021).

지하 빈 공간의 상부 대부분이 붕괴하는 과정에서 왜 특정한 천정 부분이 잔류하여 자연교 또는 아치의 형태로 남는 원인에 대해서는 다양한 가설이 있으며, 천정을 구성하는 암석 종류의 차이 혹은 석회 성분의 재결정화 등으로 인한 동일 암석 내의 조직 구조 및 화학 조성의 차이 등이 주 요인으로 지적된다(Woodward, 1936; Petrović and Cerević, 2014; Tan et al., 2021). 암석의 종류 차이가 있는 경우는 하부 암석이 용식이나 지하 빈 공간을 만드는데 유리하나, 지표면에 있는 암석이 그렇지 않은 경우 일종의 덮개를 만드는 것으로 볼 수 있다. 한편 지하의 빈 공간은 주로 하부 방향으로 확장이 일어나지만 일부는 상부로도 성장하면서 천정 부분이 용식되며, 이때 천정 부분의 무게와 암석이 견딜 수 있는 강도의 차이에 따라 붕괴가 일어난다. 원형의 빈 공간이 붕괴되는 경우 혹은 소규모의 붕괴가 일어나는 경우에는 주로 함몰 돌리네가 형성되고 일부 곡벽이 카렌으로 노출되는 경우가 있다. 곡지가 선형으로 붕괴되는 경우 상대적으로 강한 부분이 잔류하면서 자연교로 나타나게 된다(Waltham and Li, 2007). 석문은 하천의 공격사면에 형성된 지형으로 현재는 곡지의 유출부에 위치하고 있다. 현재 그 하류 부분은 남한강의 침식에 의해 제거된 관계로 원래의 지형은 확인할 수 없다. 다만 전반적인 곡지의 형태 등으로 보아, 길이는 짧은 편이나 높이는 상당한 석회 동굴이 있었으며 이들이 붕괴되고 석문 부분이 잔류한 것으로 볼 수 있다. 또한 급에 부분의 상부는 지전리 카르스트라고 불리는 돌리네 군이 발달해 있으며 일부 잔존하는 돌리네들이 확인된다. 하지만 석문 부분의

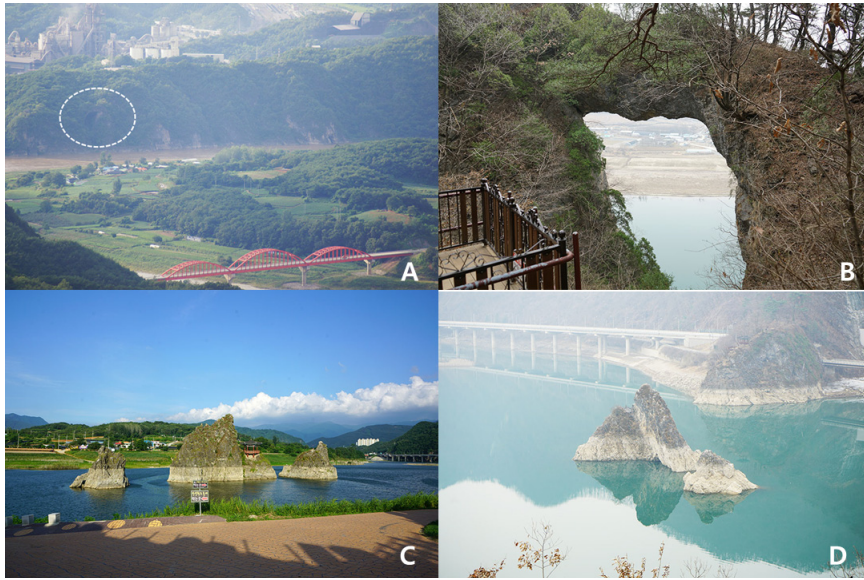


그림 2. 도담삼봉 인근 지역의 경관(A: 양방산에서 관찰되는 석문, B: 곡지에서 바라본 석문, C: 도담삼봉유원지 주차장에서 바라본 도담삼봉, D: 도담삼봉 전망대에서 바라본 도담삼봉)

산류 원인 등을 명확하기 파악하기 위해서는 추가적인 연구가 필요해 보인다.

2. 화강암 지역의 지형 특성과 사인암 일대의 지형

단양 지역의 화강암 지형은 크게 사인암 지역과 선암계곡 부분, 그리고 옥순봉과 구암봉 부분으로 구분할 수 있다. 이 가운데 사인암 부분과 옥순봉 일대 지역은 지질적으로 동일한 부분으로 확인되었으며, 월악산의 북쪽 사면인 선암 계곡 역시 유사한 성격을 지니는 것으로 볼 수 있다. 지질도 상에서는 구담봉과 사인암이 흑운모 화강암으로 표현되어 있으며, 지질학계에서는 각각 무암사 및 월악산 화강암체에 해당하는 것으로 알려져 있다(정수호 등, 2010). 이 중 무암사 화강암체는 단양군의 서쪽에서 남북 방향으로 길게 분포하고 있으며, 조선누층군의 퇴적암류를 관입하고 있다. 이에 비하여 월악산 화강암체는 단양군의 남서쪽에서 넓게 분포하며 영남육괴의 변성암과 조선누층군, 평안누층군, 그리고 중생대의 반송층군까지 다양한 암층을 관입하고 있다. 구담봉을 이루는 암석은 $90.4 \pm 0.5\text{Ma}$, 사인암의 경우 $90.0 \pm 1.5\text{Ma}$ 에 관입한 것으로, 이 지역의 화강암인 월악산 화강암과 같은 시기에 형성된 것으로 알려져 있다(엄현우

등, 2019). 이들은 백악기 불국사 화강암으로 볼 수 있으며, 관입 이후 큰 열적 변성은 받지 않은 것으로 알려져 있어 추가적인 화강암 관입은 없었던 것으로 추정된다. 대신 다양한 방향의 수직(Orthogonal joint) 및 수평 절리가 발달해 있는 것으로 보아, 관입 이후 다양한 지각 운동의 영향을 받은 것으로 보인다. 실제 불국사 변동은 남북 방향의 우수향 주향이동 단층운동, 북에서 남으로 이동한 동서 방향의 충상단층, 그리고 동서 방향의 습곡이 형성된 것으로 알려져 있는데(김정환, 1999), 단층이 통과하면서 다수의 구조선이 만들어지고, 화강암 암체에 여러 개의 수직 절리가 형성된 것으로 보인다. 이처럼 단양 지역의 화강암 산지는 구조선의 영향을 강하게 받았으며, 사인암과 선암계곡, 구담봉과 옥순봉에서는 이러한 영향을 받은 지형이 나타난다.

1) 화강암 지형의 형성 특성

화강암의 경우 암석에 형성된 절리 또는 구조선을 따라서 풍화와 침식이 일어나며, 이러한 과정에서 암체가 노출된 도상구릉(inselberg)이 다양한 형태로 형성된다. 이 중 가장 널리 인식되는 도상구릉의 유형은 암봉형 도상구릉(domeed inselberg)과 누빈스(nubins) 또는 놀스(knolls)이다. 암봉형 도상구릉의 경우 절리가 발달한 부분이 빠르게 침식되면서 단일 암봉을 중심으로 암석이

노출되어 형성되는 지형을 말하며, 누빈스 또는 놀스는 풍화 산물인 핵석이 산 정상부를 중심으로 산재하는 형식으로 나타나는 것을 말한다. 누빈스 또는 놀스는 주로 작은 구릉을 의미하는 경우가 많으며, 이 핵석들 가운데 각진 암석들이 산 정상부에 나타나는 경우를 성곽형 토르 또는 캐슬 코피(castle koppies)라고 부른다(Twidale, 1982). 이들 가운데 산 정상부에 핵석이 산재하는 유형들은 기본적으로 동일한 암체에서 해체가 일어나는 보르하르트의 변형 과정으로 인식된다.

건조 및 반건조 지역에서는 암석 풍화가 느리게 진행되어 이러한 지형들이 지표상에 잘 드러나지만, 습윤기 후 지역 특히 암석 풍화가 빠르게 진행되는 환경에서는 심층풍화가 발생하고 이후 풍화 산물이 탈거되면서 다른 양상이 나타난다. 상대적으로 풍화가 빠르게 진행되는 경우, 산 정상부나 하천 주변 등에서는 비교적 풍화 산물이 빠르게 제거되어 기반암이 노출되고, 그렇지 않은 부분에서는 풍화 진행으로 인한 풍화산물 형성과 상부 사면으로부터 이동된 물질이 집적되는 과정을 이중적으로 경험하게 된다. 그로 인하여 산 정상부나 하천 주변, 곡지 등에는 암석이 노출되고 다른 부분에서는 풍화 산물이나 토양, 그리고 그에 기반한 식생이 정착되는 양상이 드러난다. 이에 우리나라의 많은 화강암 산지에서도 산 정상부에는 주로 화강암 암봉이, 산록 부분에는 풍화대가 출현하는 양상을 보여 준다. 즉, 암체 전반의 형상을 결정하게 되는 요인은 암석 풍화에 영향을 미치는 요소들로 볼 수 있다.

한편 기반암이 노출된 부분은 노출부의 풍화·침식에 의해 주로 물질이 제거되는데, 침식 기제가 있는 부분에서는 침식이 특히 주요한 물질 제거 과정이 된다. 하천 주변 암체의 경우 물이 닿는 부분을 중심으로 하식이 일어나게 되며, 이에 따라 상부의 암체가 붕괴되는 방식으로 암벽이 후퇴하면서 곡지가 확장되는 양상이 나타난다. 이 과정에서 암체가 지나는 전반적인 강도는 사면의 붕괴 및 후퇴를 결정하는 요소가 된다. 여기에서 암체의 강도는 단순한 암체의 물리적인 강도나 절리의 밀도뿐만 아니라 절리의 길이, 형성 방향 같은 요소들이 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Moore *et al.*, 2009). 지구조 운동으로 인해 습곡이 발달한 지역의 경우에는 습곡의 폭과 경사와 같은 기하학적인 형상도 영향을 주며, 특히 배사 구조의 정부에서 암석 붕괴가 빈발하는 것으로 알려져 있다(Coe and Harp, 2007).

2) 실경산수화에 나타난 사인암과 그 지형적 특성

사인암(舍人巖)은 남조천 또는 운계천이라 불리는 남한강의 지류 주변에 형성된 급애이다. 사인암에서 사인이라는 이름은 관직의 이름이며, 고려말의 유학자인 우탁과 관련이 있는 것으로 전해지고 있다. 사인암의 암벽에는 우탁의 글이 남아 있다고 한다. 사인암이라는 이름은 조선 성종 때의 단양 군수인 임재광이 명명한 것으로 알려져 있으며, 현재는 명승 제47호로 지정되어 있다. 조선시대에는 사인암을 포함하는 운계천의 계곡을 운선구곡(雲仙九曲)이라 불렀으며 여러 화가와 문학가들이 관련 기록을 남겼다. 사인암은 그 가운데 수직 방향의 절리 발달이 탁월한 상황에서 형성된 지형으로 볼 수 있다. 사인암을 그린 그림 가운데 대표적인 것이 김홍도(1796)의 '사인암'과 이방운(1803)의 '사인암'이다. 김홍도의 작품은 「병진년화첩」에, 이방운의 작품은 「사군강산삼선수석」 화첩에 남아있다. 김홍도의 '사인암'에는 사인암 주변 산지의 정상부가 부드러운 곡선의 형태를 지니고 있는데 비해, 사인암 맞은편에서 관찰한 것으로 보이는 사인암은 수직의 절리와 그 절리를 따라 형성된 급애의 형상이 잘 나타난다. 또한 급애의 하단부에 핵석으로 보이는 암석들이 집적되어있는 것으로 표현되어 있다(그림 3A).

이방운의 '사인암' 역시 돌기둥을 형성하는 수직적인 절리의 발달을 표현하고 있다(그림 3B). 이방운의 작품에서는 실제의 지형과는 다르게 사인암이 고립된 암체로 표현되어있으며, 주변의 산지는 낮게 표현되어 있다. 또한 당시에 해당 지역을 유람하던 일행의 모습도 그려져 있다. 실경 산수화에 나타난 암체의 모습 역시 이러한 수직절리의 특성이 잘 반영되어 있다. 이는 산수화의 산지 표현 양식(준법)에서 부벽준(斧劈皴)이나 수직준(垂直皴) 방식으로 표현한 것으로 설명된다. 특히 수직준은 정선이 금강산의 화강암 산체를 수직적으로 표현하는데 널리 쓰인 화법으로 알려져 있다(전은혜, 2003). 이에 비하여 김홍도는 산의 정상 부분을 말의 이빨 모양으로 그리는 마이준(馬牙皴)의 방식을 쓴 것으로 알려져 있다(한진만, 1996). 이들은 공통적으로 강원도의 총석정과 유사한 모습을 지니고 있으며, 인근의 토산들과 대비를 이루어 상당히 특징적인 경관으로 인식된 것으로 보인다.

실제 사인암의 암벽에 나타나는 구조선들은 다수가로 평행하거나 교차하는 방향의 수직적인 절리가 암

체를 절단하고 있다. 이 절리를 따라서 급경사의 급애가 형성된 것으로 볼 수 있다. 특히 사인암의 경우 인근에 하천이 발달해 있으며, 하천 침식은 전반적으로 절리를 형성하는 구조선을 중심으로 일어나며, 이는 일반적인 화강암 지형 발달 과정과 유사한 것으로 생각된다. 이 지역의 경우 수직절리와 함께 수평의 판상절리 역시 탁월하게 발달해 있다. 한편 사인암의 인근 하상에서는 다양한 기반암 하상의 침식지형이 나타나고 있다. 사인암의 급애 부분 하부에는 굴식의 흔적이 나타나고 있으며 (그림 4C), 그보다 하부의 하상에서는 주로 마식에 의해 형성된 기반암 표면이 나타난다. 이 기반암 면은 하천에 의해 운반된 퇴적 물질이나 유수와 마찰에 의해 형성

된 것으로 보이며, 구조선을 따라서 계단 형태의 고도 차이가 나타난다. 다만 풍화의 진행 정도는 미미한 것으로 보아 암석의 강도는 상당히 높은 것으로 추정되며, 마식 진행의 초기 단계에 해당하는 것으로 보인다.

마식의 과정은 자갈과 같은 조립 입자에 의해서도 일어나는데, 도약 운동을 통해 이동하는 퇴적 물질이 충격을 가하면서 침식을 유발하기도 하고, 모래가 이동하는 과정에서 기반암 면을 긁고 가면서 침식이 진행되기도 한다. 이 때 하상에 가해지는 힘은 입자의 크기와 함께 입자의 강도도 상당한 영향을 준다. 경암이 연암을 충격하는 경우 기반암의 파쇄 작용이 강하게 나타나나, 연암이 경암을 타격하는 경우 충격에 의한 직접적인 파쇄 작

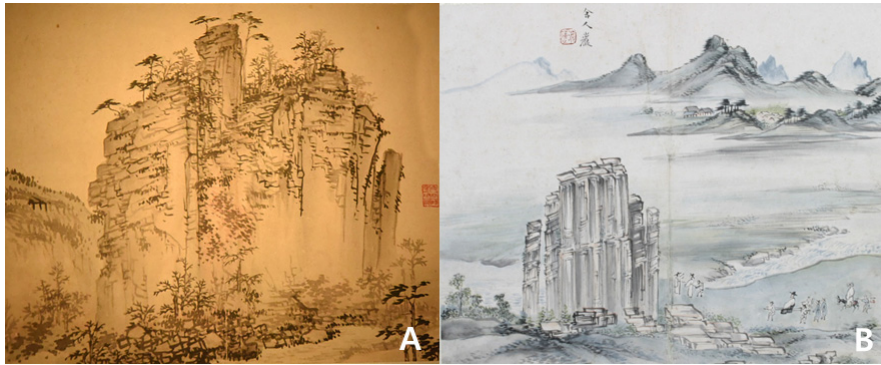


그림 3. 사인암을 표현한 조선 실경 산수화(A: 김홍도의 '사인암', B: 이방운의 '사인암')



그림 4. 사인암 인근의 지형 (A: 사인암의 전경, B: 사인암 인근 구릉의 능선부, C: 사인암과 하상, D: 사인암 인근 하상의 미지형)

용보다 다른 과정의 영향이 크게 나타난다. 한편 사인암 인근 하상에는 침식 와지가 발달해 있으며, 이들은 전형적인 포트홀의 형상을 갖추지는 못한 발달 초기 단계의 와지로 보인다(그림 4D).

이 외에도 구조선을 따라 집적된 퇴적 물질이 수쇄기 작용(hydro-wedging)을 유발하는 과정이 나타나고 있다. 이 작용은 암석의 균열에 퇴적 물질이 박히고, 이후 이동하는 퇴적 물질이 이전의 물질을 보다 깊은 곳으로 밀어 넣는 것을 말한다. 이 과정에서 퇴적 물질은 기반암을 직접적으로 깎아낼 뿐만 아니라 일종의 썰기가 된다. 기반암 하상에서의 침식과정 가운데 일시적으로 떼어내는 과정은 이동하는 자갈이 기반암을 직접 충격하여 기반암의 구조선 부분에 만들어진 모서리 부분이 떨어져 나가는 모서리 떼냄(chipping) 과정과, 전술한 바와 같은 수쇄기 작용이 지속적으로 일어나 바위의 암체 자체가 분리되는 과정으로 세분된다. 그리고 이를 통해 암체가 대규모로 제거되게 된다. 한편 하천의 유로는 구조선을 따라서 형성되어 있으며(그림 4D), 일부 암체가 떨어져 나가면서 직선상의 하도 구간을 형성해 가고 있다. 즉, 사인암 인근 지역에서는 구조선을 따라서 나타나는

침식이 지형 형성의 지배적인 요인이 되고 있다. 그리고 이러한 지형은 사인암의 상류와 하류 방향 모두에서 나타나고 있다.

사인암의 급애 부분에서는 수직 절리와 수평 절리에 의하여 사각형으로 나뉜 암체가 관찰되며, 이 부분은 다시 판상절리에 의하여 암벽으로부터 분리되는 양상이 나타난다(그림 5D). 수직 절리의 간격은 약 1m 이상이며, 절리의 변위는 관찰되지 않는다. 즉 암체는 전반적으로 수직 절리와 수평 절리에 의하여 사각형으로 분리된 모습이며, 침식은 급애면과 수평한 판상절리에 의하여 암석면이 암체로부터 한 컷씩 떨어져 나가는 방식으로 진행된다(그림 5A, D). 일부에서는 판상절리가 지표 지형과 평행하게 발달하고 있으며, 지표면에서 지하로 가면서 판의 두께는 점점 두꺼워지는 특징을 보인다. 절리 가운데 일부는 수직 절리를 따라서 암체가 제거된 것으로 보이며(그림 5B), 부분적으로 암석이 깨져 떨어져 나간 모습이 관찰된다(그림 5C).

한편 사인암의 침식을 강하게 받지 않은 암체 사이의 면(그림 5E)에서는 화학적 풍화의 흔적이 나타나고 있다. 화학적 풍화를 통하여 암석의 표면이 거칠어지는 양



그림 5. 사인암의 급애면(A, B, C, D)과 풍화 흔적(E)

상이 나타나고 있으며, 이는 구성 물질 중의 일부가 화학적 풍화를 통해 제거되면서 석영 부분이 잔존하여 나타나는 것으로 볼 수 있다. 하지만 풍화 산물층이 침식 기제에 노출된 경우에는 풍화 산물이 빠르게 제거되어 생경한 암석면이 노출된 모습도 확인된다. 그 외에 사인암에서는 풍화 산물의 이동 과정에서 나타나는 다각형 구조와 유사한 형태도 확인된다.

3. 선암 계곡과 하상 지형

상선암(上仙岩), 중선암(中仙岩), 하선암(下仙岩)으로 이어지는 선암(仙岩)계곡은 단양천에 의해 형성된 계곡으로, 월악산 국립공원에 속하는 신선봉의 서측 사면과 용두산 사이에 위치한다. 선암 계곡이라는 이름은 이황이 명명한 것으로 알려져 있다(이순미, 2006). 단양천의 침식으로 인해 하상과 계곡 벽 부분에는 화강암이 노출되어 있으며, 전반적으로 단양천이 월악산의 화강암 암체를 하각하는 것으로 볼 수 있다. 곡지의 양면으로는 급경사의 기반암이 노출되어 있으며, 일부에서는 하식의 증거가 관찰된다. 하천의 하상에는 하식에 의해 판상절리가 노출되고 있으며(그림 6C), 상류로부터 공급된 거력이 산재한다. 곡지는 전반적으로 구조선을 따라서 개석되어 형성된 것으로 볼 수 있다. 이에 따라 저수위

시에는 구조선을 따라서 직선상으로 만들어진 하천의 유로가 소규모의 폭포를 이룬다(그림 6D).

일반적으로 판상절리는 지구조적인 원인에 의하여 형성되기도 하고(최정해, 2019), 비(非) 지구조적인 원인 즉, 상부 물질의 제거(하중제거), 열에 의한 파쇄 작용에 의해 만들어지기도 한다(Collins *et al.*, 2018). 이러한 판상절리는 하천에 의한 하상의 침식, 사면의 붕괴와 같은 전반적인 지면 고도 저하에서 상당히 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Hencher *et al.*, 2011). Eppes *et al.*(2018)에 의하면 암석에 형성된 미세균열이 암석 자체의 강도만큼 침식에 중요한 역할을 한다. 우주기원핵종을 이용하여 추정된 침식률은 암체 노두를 대상으로 현장에서 측정한 슈미트해머 반발 강도($R^2=0.6$), 암체에 형성된 균열의 밀도, 균열의 길이($R^2=0.91$) 등과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 암석 자체의 다양한 강도 특성과 함께 다양한 변수들이 이러한 침식률을 실질적으로 지배하는 것으로 보인다(Eppes *et al.*, 2018). 판상절리의 경우 절리의 두께가 얇을수록 암체에 형성된 균열의 수가 증가하게 되며, 전체적인 균열의 길이도 증가하게 된다. 그리고 이는 하상의 침식률을 증가시키는 요인이 된다. 따라서 판상절리의 두께가 얇은 표면의 침식률은 높게 나타나며 하부로 가면서 침식률은 저하되는 것으로 판단할 수 있다.



그림 6. 상선암의 하상 지형(A: 상선암의 그루브와 포트홀, B: 포트홀, C: 상선암의 판상절리 D: 상선암의 저수위시 하상)

한편 하천의 하상에는 다수의 포트홀과 그루브가 형성되어 있다. 포트홀은 구조선과 인접한 부분에서 나타나고 있으며, 판상절리의 두께에 의해 성장이 제한되는 것으로 보인다(그림 6A, B). 절리는 크게 암석에 형성된 균열이 잔존하면서 물과 공기의 침투 경로 기능을 할 수 있는 개방형 절리(열린 절리)와 지구조의 영향으로 만들어진 균열에 새로운 물질이 충전되어 풍화 진행의 매개체 역할을 하기 힘든 폐쇄형 절리로 구분된다. 이 가운데 지표 인근의 판상절리는 개방형 절리들로 절리 자체가 다른 부분에 비하여 침식에 취약한 틈이 되는 경우가 많다(최정해, 2019). 이를 기반으로 추론한다면 포트홀이 어느 정도 성장하면서 판상절리의 하부에 닿게 되며, 그 이후로는 대체로 포트홀 파괴의 과정을 겪는 것으로 볼 수 있다. 그리고 이로 인해 포트홀의 깊이는 제한되는 것으로 보인다. 판상절리가 잘 형성되어 있는 경우 포트홀이 성장하여 판상절리 한 층의 하부에 도달하게 되면, 포트홀이 추가적으로 하부를 침식하기보다는 양 측면으로 압력을 가하여 판상절리의 해당 층 자체를 파괴하는 것으로 보인다. 판상절리는 침식을 유발하는 균열 역할을 하면서 전반적인 암석 표면의 고도 저하에 중요한 영향을 미친다. 이에 따라서 포트홀의 성장에서 평면적인 크기는 절리의 간격에 의하여 통제되는 것으로

볼 수 있으며, 수직적인 깊이 역시 판상절리의 두께에 의하여 통제되는 경향성이 강하다고 할 수 있다. 이에 따라 하상의 침식은 곧 판상절리의 단계적인 해체 과정이 된다. 판상절리의 해체는 포트홀과 그루브를 따라서 부분적으로 진행되며, 이를 통해 판상절리 암체의 강도가 전반적으로 약화되고 나머지 부분이 제거되는 방식으로 일어나는 것으로 볼 수 있다. 물론 판상절리를 구성하는 암석판 전체가 일시에 제거되기도 하지만, 하상의 경우 그와 함께 부분적인 제거와 이후의 물질 제거가 더 우세한 것으로 판단된다.

선암 계곡에서는 이러한 기반암 하상의 침식과정이 잘 나타나며, 상부로부터 공급된 퇴적 퇴적 물질이 침식 도구의 역할을 하면서 보다 활발한 침식이 일어나는 것으로 볼 수 있다. 이러한 침식이 나타나는 구간의 하류 방향으로 침식된 물질이 집적되는 양상이 나타나며, 계곡 하류의 하선암 부분에서는 판상절리에 의하여 만들어진 수평한 암체가 노출된 모습이 관찰된다.

하천의 유로는 상류의 상선암과 마찬가지로 구조선을 따라 형성되어 있다(그림 7A). 이 암석의 하상 쪽 경계를 구조선으로 보는 이유는 상류에서 하류 방향으로 일직선으로 형성되어 있으며, 주변의 구조선 방향과 일치하기 때문이다. 너럭바위 부분의 경우 물이 닿는 부분에는



그림 7. 하선암과 인근 지역의 지형(A: 하선암 너럭바위, B: 하선암 너럭바위의 측면, C: 너럭바위 표면의 미지형, D: 하선암 인근 기반암 사면의 판상절리)

하식 노치(notch)들이 나타나며, 이로 인해 전반적으로 너럭바위의 윗부분에 비하여 물에 닿는 부분이 더 깊게 파인다(그림 7B). 한편 판상절리의 표면에는 다수의 와지가 나타나고 있으며 이들은 사인암이나 상선암에서 나타나는 것과 동일한 포트홀로 볼 수 있다. 하선암 부분에 노출된 판상절리의 두께가 상당히 얇은 관계로 포트홀의 깊이는 상선암에 비하여 얇은 것으로 보인다(그림 7C). 지표 근처의 판상절리의 두께는 얇고 하부로 가면서 점차 두꺼워지는 양상이 나타나며(그림 7B), 우리나라에서는 지하 40m 이하까지 이러한 판상절리가 나타나는 것이 확인된 바 있다(최정해, 2019).

한편 이러한 판상절리의 두께 변화는 지중풍화에 의해 만들어지는 핵석의 크기에도 상당한 영향을 주게 된다. 상부의 핵석들은 크기가 상대적으로 작고 모서리 부분이 둥근 형상을 지니는데 비해, 하부로 가면서 전반적으로 핵석의 크기는 커지고 모서리 부분의 둥근 정도가 감소하는 것이 일반적이다. 물론 최상부는 풍화의 진행으로 완전히 새프플라이트로 변화하는 경우가 많으나, 풍화 산물의 제거가 활발히 일어나 풍화 전선의 상부인 기반암이 드러나게 되면, 핵석이 노출되면서 현재의 지형 경관에 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

하선암의 하상 지형의 특징은 정선의 ‘하선암’에도 잘 나타나 있다(그림 8A). 선암 계곡은 단양 지역의 풍경을 설명할 때 상당히 중요한 역할을 하는 곳이나, 이와 관련 산수화 등은 전해지는 바가 많지 않다. 이 중 대표적인 작품이 정선의 ‘하선암(下船岩)’이다. ‘하선암’은 이름만 전하다가 최근에 실물이 확인된 〈구학첩〉 가운데 한편이다. 하선암에는 화강암의 판상절리가 나타나는 너럭바위와 그 위에 놓여 있는 거력이 표현되어 있다. 특히 너럭바위의 상부 부분이 수면과 맞닿은 부분에 비해 돌출되어 있는 것이 특징적이다. 이는 하천 침식이 집중적으로 일어나는 부분의 특성을 표현한 것으로 볼 수 있다. 또한 주변의 산지는 일부 기반암 산지와 토산 부분이 함께 표현되어 있다. 하천 변에는 주로 솔솔이 표현되어 있으며 곳곳에 기반암 기원의 거력들이 나타나 있다. 이는 사면으로부터 공급된 거력 물질로 볼 수 있다. 정선의 ‘하선암’은 한자로 배를 의미하며, 흐르는 강물 위에 떠 있는 배의 형상으로 해석되기도 하는데(이순미, 2006), 이는 하선암 너럭바위의 형상에 대한 비유로 볼 수 있다(그림 7A, B). 한편 북한에도 정선의 다른 그림인 ‘너럭바위’라는 작품이 전해지고 있으며 이 역시 하선암의 경

관을 나타낸 것이다(유홍준, 2003).

한편 하선암 계곡의 양쪽으로는 기반암이 노출되어 있으며, 계곡 단면의 형상과 평행한 판상절리가 형성되어 있다(그림 7D). 최근에 만들어진 절리들의 경우 두께가 상당히 얇아 박리와 유사한 형태로 나타나는데, 이들은 하천 유수에 의해서 하부가 침식되고, 판상절리의 틈을 따라 일어나는 물리적인 풍화로 인해 간격이 벌어지면서 붕괴에 취약한 상황이 된다. 이후 작은 충격이나 동결 파쇄 등의 과정을 거치면서 사면이 붕괴되고, 급경사의 사면을 따라서 물질 이동이 활발히 일어나게 된다. 계곡의 사면은 이를 통해 전반적인 평행 후퇴를 경험하는 것으로 볼 수 있다. 한편 사면의 상부 즉, 풍화전선의 상부에 있던 핵석들은 계곡으로 낙하하여 계곡을 채우는 양상을 보여주게 되며, 일부 거력의 경우 하상에 잔류하는 것으로 보인다. 다만 언론 보도에 의하면 1994년 대구모의 홍수 외곽에서 상당량의 토사가 선암 계곡을 통해 유출되면서 대구모의 하상 변화가 있었던 것으로 알려져 있다. 물론 하선암에서 관찰되는 거력은 정선의 그림에도 나타나는 것으로 보아 그 이전에 사면의 상부로부터 운반된 핵석으로 볼 수 있으며 이후 대홍수와 중에도 남은 것으로 볼 수 있다.

4. 구담봉 옥순봉 일대의 지형

구담봉(龜潭峰, 338.2m)과 옥순봉(玉荀峰, 283.3m)은 각각 명승 제46호와 48호로 지정된 곳으로 조선시대에도 많은 사람들이 방문한 지역이다. 조선 전기의 김일손은 단양 일대의 남한강과 인근 산지를 ‘단구협(丹丘峽)’이라고 불렀으며(박은순, 2010), 단구협이라는 말은 신선이 머무는 공간이라는 의미다. 이후 단양군수를 역임한 이황은 ‘단양산수가유자속기(丹陽山水可遊者續記)’라는 기행문을 저술하였다. 이황의 영향으로 조선 중기 이후 많은 문인과 화가들이 단양을 찾게 된다(이순미, 2006). 옥순봉은 과거부터 행정구역상 제천(淸풍)에 속하는 지역으로 단양군수였던 이황이 옥순봉을 단양에 포함하도록 요구하였으나 좌절되자, 옥순봉의 암벽에 단구동문(丹丘洞門)이라고 쓰고 두 행정구역의 경계로 했다고 전해진다. 퇴계의 글씨에 대한 사진 자료 등은 없으나, 실제 단양과 제천의 경계는 구담봉과 옥순봉 사이를 지난다. 구담봉은 바위에 비친 모습이 거북의 등과 비슷하다고 하여 붙은 이름이며, 암체 위에 놓인 바위의

모습이 거북이 모양이라고 하여 붙여졌다는 이야기도 있다. 옥순봉은 여러 개의 푸른 봉우리가 죽순이 돌아나 듯 솟아있어 붙은 이름이라고 전해진다. 옥순봉과 구담봉은 하나의 암체에 있는 봉우리들로 사인암이나 선암 계곡과 마찬가지로 화강암으로 된 산지이며, 수직절리와 수평적인 절리가 모두 잘 발달해 있는 곳이다. 특히 구조선의 영향을 받은 수직절리가 탁월하게 발달한 관계로 현무암의 주상절리와 유사한 모습을 지니고 있으며 주변의 경사가 완만한 토산들과는 대비되는 경관이

나타난다.

1) 구담봉의 특성

구담봉과 옥순봉은 모두 하천에 접하고 있는 급애를 지니고 있으며, 현재 노출된 급애에 나타난 절리 분포 등으로 볼 때 상대적으로 절리의 발달이 두드러지지는 않는다(그림 9). 특히 구담봉의 경우 암체 사이에 깊은 협곡이 형성되어있다(그림 9A). 이 골짜기는 구조선에 의하여 만들어진 것으로 보이며, 현재 구담봉의 하천 쪽

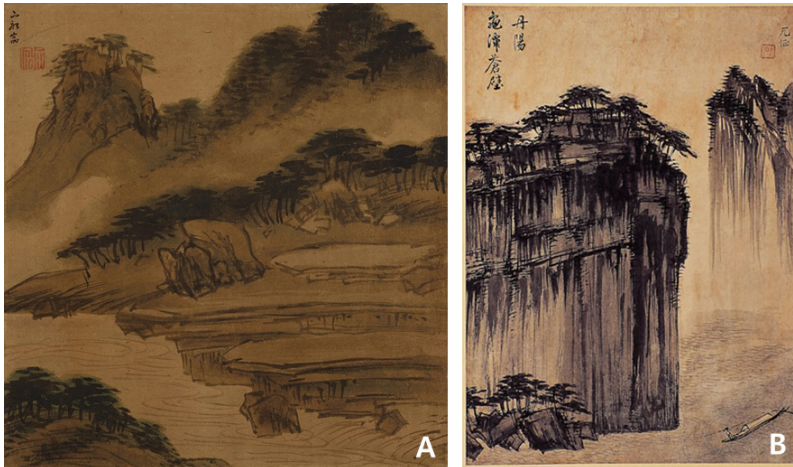


그림 8. 선암 계곡과 남한강변을 표현한 산수화(A: 정선의 '하선암', B: 정선의 '단양구담창벽')



그림 9. 구담봉과 옥순봉의 경관(A: 구담봉 경관, B: 구담봉 암체의 상부, C: 옥순봉 경관, D: 옥순봉 급애)

사면 방향과 유사하다. 실제 옥순봉의 서쪽에는 북동-남서 방향의 단층선이 통과하고 있으며 그 위로 하천이 개석하고 있다(이민성·박봉순, 1965). 구담봉의 경우 역시 남한강의 유로가 동서 방향에서 북쪽으로 바뀌는 곡류 구간에 해당하며 구담봉 인근을 통과하면서 유로의 방향이 북서 방향으로 다시 바뀐다. 이와 같이 하천 유로의 급격한 변동이나 감입은 구조선의 영향 때문으로 알려져 있다. 구담봉의 경우 이러한 구조선의 영향으로 방향이 바뀌는 하천의 하곡에 면한 암체로 볼 수 있다. 수직의 급에는 기본적으로 수직절리의 절리면이나 구조선(단층 추정)의 면으로 화강암의 풍화와 이후의 풍화 산물 탈거 과정을 통하여 지표면에 노출된 것으로 추정된다. 암체에 수직절리가 형성되고 그 가운데 일부에 대해서는 깊은 침식이 일어난 것으로 보인다. 수평절리는 판상절리의 형태로 나타나고 있으며 상부로 가면서 수평의 판상절리들은 점점 그 두께가 얇아지는 것으로 나타난다(그림 9B). 일부 상부에 있던 핵석들이 상부의 판상절리의 위에 올려진 모습으로 나타나며 등근 정도는 낮은 편이다. 일부 핵석은 판의 형태를 지니고 있으며 암체들 사이에 걸린 모습을 지니고 있다. 이러한 형상적인

특징 때문에 거북이 모양의 바위라는 구암이라는 명칭이 붙었다는 견해도 있다.

정선(연대미상)의 ‘구담’(그림 10B)과 이방운(1803)의 ‘구담(龜潭)’(그림 10A)에 묘사된 구담봉은 하천 주변의 고도 차이를 지니는 두 부분으로 그려지고 있다. 정선의 다른 그림인 ‘단양구담창벽’(그림 8B)에서는 수평의 판상절리가 표현 되어 있으며 하상에 가까운 부분에 식생(소나무)가 정착한 부분이 나타나고, 암벽 자체는 매끄러운 암벽으로 표현되어 있다. 하천 주변의 암체는 배후의 암체에 비하여 높이가 낮은 것으로 나타나며, 배후의 산체는 일정한 고도를 지니고 있다. 또한 산의 정상부에는 판상절리가 표현되어 있다. 특히 이방운의 그림에서는 이러한 특징들이 잘 나타나고 있다.

한편 하천 주변 부분의 경우 이방운의 그림에서는 하상의 암석들이 일부 암초의 형태로 나타난다. 정선의 작품에서는 하상 고도와 유사한 고도에 소나무 숲과 함께 암석이 노출되어 있다. 윤재홍이 1833년에 그린 ‘옥순봉도’ 역시 상당히 유명하지만 실제 모습과는 괴리가 있는 것으로 여겨지는데 반해(권혜은 등, 2019), 같은 작가의 1823년작 ‘구담봉’은 보다 현실 경관의 모습이 잘 표현된

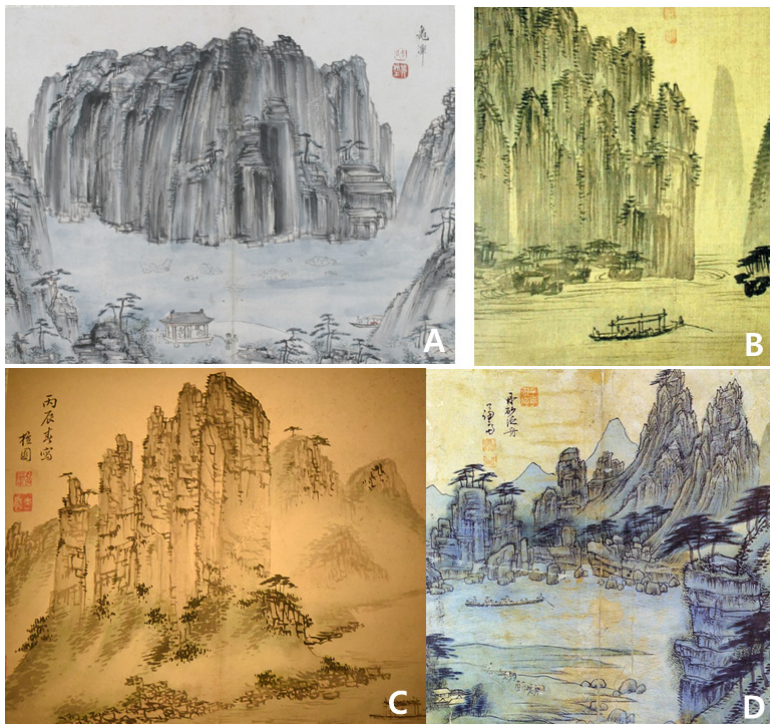


그림 10. 구담봉과 옥순봉을 나타낸 실경 산수화(A: 이방운의 ‘구담’, B: 정선의 ‘구담’, C: 김홍도의 ‘옥순봉도’, D: 정선의 ‘단사범주’)

것으로 평가되고 있다. 본 연구에서는 이들에 대한 구체적인 분석을 진행하지는 않았다. 그림 10에 나타난 구담봉의 암체들은 일정한 고도를 따라서 관상절리가 형성되어있는 것으로 보인다. 이들로 미루어 볼 때 충주댐이 만들어지기 이전이나 조선시대에도 남한강은 구담봉의 인근을 따라 흘러가고 있었으며 하천변으로는 기반암이 노출되었던 것으로 보인다.

2) 옥순봉의 특성

옥순봉(그림 9C)은 구담봉과 유사한 지형으로 지형의 전반적인 형상은 구담봉과 마찬가지로 수직절리와 수평절리가 교차하는 구조적인 특성의 영향을 받은 것으로 보인다. 다만 구담봉과의 차이는 급에 하단부의 지형에서 나타난다. 옥순봉 정상부의 경우 실제 해발고도는 구담봉 정상부에 비하여 50m 이상 낮다. 옥순봉은 구담봉보다 하류에 위치하여 하상 역시 고도가 낮지만, 두 지점의 거리로 비추어 볼 때 큰 차이를 지니지는 않을 것으로 보인다. 그러나 그림에 드러나는 모습은 상당히 다른 양상으로 표현되어 있다. 구담봉은 하천에 바로 면한 급애의 형상으로 나타나는데 비하여, 옥순봉은 상부에는 급애가, 하부에는 풍화대나 암설이 집적된 봉적 지형이 나타나는 특징이 있다. 김홍도(1796)의 병진년 화첩에 포함된 ‘옥순봉도’(그림 10C)에서는 특히 전형적으로 암석 급애 부분이 나타나며, 하부에는 이보다는 경사가 완만한 사면이 나타나고 있다. 또한 가장 하부에는 암설이 집적된 것으로 보이는 거력들이 표현되어 있다. 옥순봉의 암체는 전반적으로 구담봉처럼 하나의 연속적으로 나타나는 암체가 아니라 여러 암체가 서로 분리된 기둥의 형태로 나타나고 있다. 구담봉은 하나의 암벽에 다수의 균열이 나타난 것과 같은 형상인데 비하여 옥순봉은 여러 암체가 쪼개져 서 있는 기둥의 양상을 보이고 있다. 이는 수직절리를 따라서 풍화가 진행되고 풍화 산물이 제거되면서 암체가 노출된 것으로 볼 수 있다. 이들은 원래 하나의 암체에서 상대적으로 절리가 조밀한 부분이 풍화·침식되고 그렇지 않은 부분이 잔존하여 남은 지형으로 볼 수 있다. 한편 하천에 접하고 있는 암체의 정상부에는 침식 후 잔류한 것으로 보이는 암체가 돌출되어 있으며, 이는 현재 경관 사진에도 잘 나타나고 있다(그림 9D). 한편 수평절리의 발달 특성에 따라서 2단 이상의 단을 지니는 것으로 표현되고 있으며, 풍화 기원의 해석이 암설을 이루어 사면 하부에 집적된 것으로 볼 수

있다. 한편 전반적인 형상은 사인암과 매우 유사하게 그려져 있다. 이는 두 지형이 상당히 유사한 지형적인 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라, 주변의 다른 산지들과는 달리 특징적인 수직절리가 나타나고, 그에 따른 수직 급애가 노출되어 있기 때문이다.

이에 비하여 정선의 ‘단사범주(丹砂泛舟)’(그림 10D)에서는 다른 각도에서 바라본 구담봉과 옥순봉이 묘사되어 있으며 배후의 산지와 정면의 암체를 함께 보여 주는 방식을 취하고 있다. 미술사 학계에서는 옥순봉 방향에서 구담봉 쪽으로 거슬러 올라가는 풍경을 그린 것이라는 주장이 있다(이순미, 2006). 단사범주가 옥순봉과 구담봉이 포함된 암체로 만들어진 산지의 경관을 그린 것은 명확하지만(박은순, 2010), 그림에 나타난 형상과 실제 지형의 유사성 문제로 인하여 특정한 산이 옥순봉이나 구담봉으로 단정하기에는 어려울 수도 있다. 또한 다른 정선의 작품에 나타나는 구담봉(단양구담창벽)의 모습(그림 8B)과 비교해 보았을 때, 구담봉보다는 옥순봉의 모습을 나타낸 것일 가능성이 크다. 한편 배후의 산지를 묘사하는 방식은 김홍도의 묘사와 유사하며, 사면 하부에는 풍화 산물 중심의 완경사 사면이, 배후에는 기반암 암체의 급애가 나타난다. 하천 주변의 산지 형상은 옥순봉과 상당히 유사하나, 이는 실제 경관과는 약간 차이가 있다. 특히 사면 하부의 풍화대 모습은 정선의 그림에서는 나타나지 않으며, 산지 주변으로부터 공급된 것이거나 원래 위치에 있던 거력들이 하상으로부터 돌출한 모습이 그려지고 있다.

3) 하천 경관의 특성

조선시대의 하천 경관은 현재의 경관과는 상당한 차이가 있을 것으로 보인다. 18세기와 비교하여 하천 지형의 변화가 있었음은 물론 충주댐의 건설로 인한 하곡 침수로 인해 경관이 크게 변화하였기 때문이다. 이를 고려해 본다면 조선시대의 계곡과 사면 하단부는 현재는 수물 상태이며, 또한 저수지 수변 부분은 인공적으로 정비되어 상당히 변형되었을 것으로 추정된다. 이에 저수 이전 한강의 하상에는 하선암의 하상과 유사하게 너럭바위인 평등석이 있었던 것으로 추정된다. 우리나라의 일반적인 하상계수로 본다면 홍수시에는 완전히 물에 잠겼을 가능성이 크며, 현재는 수중에 완전히 침수된 것으로 보인다.

이방운(1803)의 ‘평등석(平登石)’(그림 11)에 의하면

너럭바위의 형태가 완전히 평평한 것은 아니며 표면이 둥근 모습이 나타난다. 그러나 사람들이 앉아서 장기나 바둑을 두거나 유희를 즐기고 있는 것으로 보아 전체적으로 상당히 평평했던 것으로 추정된다(이종묵, 2022). 또한 암석 표면에는 굴곡이 나타나며 포트홀이나 나마(ganmma)의 흔적으로 보이는 구형의 구멍들이 표현되어 있다. 하지만 현재는 해당 지형에 대한 관찰이 불가능한 관계로 이것이 포트홀인지 나마인지 명확하게 파악하기 어렵다. 다만 전반적인 지형 형성과정은 하천이 풍화전진대를 개석해 가면서 유로를 만들고, 그 중 돌출된 풍화 전진대 부분이 하상에 노출된 것으로 볼 수 있다. 일반적으로 하천에 돌출한 기반암 노출부는 일종의 앵커로서 퇴적 지형 형성의 핵이 되는 경우가 많다. 그러나 하천의 침식력이 강한 환경인 경우, 부분적으로 퇴적물의 집적이 일어나면서 전반적으로 침식 환경이 유지되는 것으로 볼 수 있다. 특히 인근 계곡의 환경을 고려해 본다면 기반암이 해체되는 과정에서 하상을 구성한 것으로 볼 수 있다.

IV. 토론

지형 경관은 지오파크의 활용에서 가장 중요한 부분이다. 다양한 암석에 형성되는 지형은 다양한 차원과 규모에서 관광 및 교육 자원으로서의 특성을 지니고 있다(Michniewicz *et al.*, 2015). 단양 국가지질공원은 주로 석회암과 화강암이 분포하는 지역에 형성된 지형 경관을 주요 지오사이트로 지정하고 있다. 다른 나라의 지오파크를 지정하고 활용하는 과정에서 화강암 분포 지역의 대표적인 지형 관광 자원으로 가장 널리 활용되는 것은 토르와 관련된 미지형이다. 토르의 규모에 따라서 표면에 형성된 플루트나 그루브, 나마와 같은 미지형과 결합되어 자원으로 소개되는 경우가 많으며 각 토르들의 위치나 경로를 따라서 보다 큰 규모의 관광 대상이 되기도 한다. 한편 단순히 자연경관 자체뿐만 아니라 그를 직·간접적으로 활용한 다양한 역사적인 기록, 예술 작품, 인문학적 기록들을 이용하여 지역 지형 자원의 역사적인 활용 특성을 파악하는 것도 중요하다(신원정·김종연, 2020). 이에 조선시대부터 명승으로 이름이 높았던 단양팔경을 대상으로 그려진 조선시대의 실경 산수화들이 그리고 있는 지형의 특성을 현장의 암석 특성과 지형

발달 과정과 연계하여 파악하였다.

그림에 나타난 지형들을 살펴본 결과 해당 지형들이 주로 기반암으로 이루어진 관계로 큰 변화 특성들이 관찰되지는 않았으며, 하천 주변 지형의 경우 세립질 퇴적층의 변화나 식생의 변화가 주로 나타났다. 또한 조선시대의 실경 산수화들이 실제 수평 및 수직절리의 모습을 상당히 세밀히 묘사한 것으로 확인되었으며, 해당 지역을 유람하는 모습들이 함께 그려져 있다. 작가에 따라 다르기는 하지만 일부 작품은 특정 지형의 특징을 파악하고, 그 지형을 관찰하면서 얻을 수 있는 인상을 지형 자체에 투사하여 묘사하고자 했던 것으로 보인다. 반면 다른 작가들은 해당 지형을 가능한 현실에 가깝게 묘사하는데 강조점을 두었던 것으로 볼 수 있다. 그리고 두 경우 모두 지형의 전반적인 특성을 중심에 두고 표현한 것으로 볼 수 있다. 도담삼봉의 경우 하중도의 형태로 출현한 세 암체의 특성을 보이며 주변에 나타난 세립 퇴적층의 특성을 표현하고자 하였다. 인근의 자연교인 석문의 경우에는 그 사례는 적지만 관념과 실재를 연계시키기 위하여 노력한 것으로 보인다. 한편 석회암으로 된 지형 가운데 가장 널리 관찰되는 돌리네(그림 12) 등은 그림에서 그 흔적을 찾을 수 없었다. 돌리네의 경우 상대적으로 경사가 완만한 지역에서 농경지로 이용되는 관계로 유람의 대상이 되지 못한 것으로 보인다. 즉 가시적으로 독특한 경관이 되지 못하여 그림 상에 표현되지 못한 것으로 보인다.

한편 화강암 지형의 경우 다수의 그림에 표현되어 있으며, 특히 남한강 분류의 하천 주변이 아닌 곳들은 크게 변화하지 않는 것으로 볼 수 있다. 사인암의 경우 주로 사인암의 반대쪽에서 관찰한 모습이 강조되어 표현되었으며, 수직절리의 모습이 구체적으로 묘사되어 있다. 다만 해당 그림이 그려진 이후 현재는 사찰이 들어선 것으로 보인다. 또한 그림이 그려진 위치가 파악되지 않은 작품들의 경우, 그 위치 비정을 위한 추가적인 노력이 필요해 보인다.

한편 실경 산수화가 남아 있는 곳을 관광 자원으로 활용하기 위해서는 추가적인 노력이 요구된다. 지오파크의 개발과 활용에서 강조되는 것 중에 하나는 인간 생활과의 연계이며, 예로부터 관광의 대상이었던 지역의 경우 과거의 다양한 기록을 적극적으로 활용하는 것이 중요하다. 본 연구에서 소개된 작품의 상당수는 문화유산으로 지정되어 있거나 주요 민간 및 대학 박물관의 주요

소장품으로 소개되고 있다. 이들을 관광상품으로 개발하고 홍보에 활용하는 보다 적극적인 노력이 필요한 것으로 보인다. 본 연구의 과정에서 박물관들의 공개 자료를 수집하였으나 해당 그림들을 체계적으로 관리하고 보급하는 노력은 눈에 띄지 않았다. 그림을 소개하는 박물관의 전시 사업과는 별개로 지역의 관광 자원을 홍보하고 교육하는 자료의 정리와 체계적인 홍보 방안 마련 노력이 필요한 것으로 보인다.

한편 단양 지역의 지형 경관 자원은 자연적인 측면 이외에도 인간 활동과의 연계 역시 강조되어야 할 것이다. 예컨대 산업 경관으로서의 석회암 지형은 인간 생활과의 연계로 고려할 수 있는 부분이다. 단양 지역의 석회암은 자연 경관을 형성하여 지오파크의 지오사이트로 활용되고 있으며, 석회암 채굴은 자연 경관을 훼손하는 가장 중요한 원인으로 지적되고 있다. 시멘트 산업의 원재료인 석회암의 국내 부존량이 많은 관계로 단기적으로는 생산이 이어질 것으로 보이지만 탄소 배출 및 미세 먼지 배출 문제와 관련하여 사회적인 논란이 있는 관계로, 장기적으로는 이에 대한 대비를 진행하는 것이 필요해 보인다. 또한 지역의 주요 산업인 시멘트 산업의 변화에 대응하고 지역의 특색 산업을 활용하는 방안 마련도 필요한 것으로 보인다. 즉, 지오파크의 중요한 주제 가운데 하나인 지역 특성에 따른 특정 산업과 역사와의 연계 측면으로 봐야 할 것이다. 현재의 채굴 이후 폐광 되었을 시, 그의 활용에 대한 방안은 장기적인 관점에서 심도 있는 논의가 필요하다.

지오파크의 중요한 테마 가운데 하나는 산업 경관이며 역사적인 건물이나 유적의 보호도 상당히 중요하지만, 쇠락하거나 사용이 중단된 지역의 자원을 이용하는 방식 역시 논의는 불가피한 것으로 보인다. 특히 장기적인 관점에서 대비가 미리 이뤄지지 않은 경우, 이후 사회적 갈등이 유발될 것으로 보이며 상당 기간동안 방치될 가능성 역시 적지 않다. 따라서 산업 경관 차원에서 이후의 활용 계획을 마련하고 활용의 모든 과정을 공개하여 자원화하는 것도 고려할 필요가 있다. 석회암 채굴 과정은 자연 경관을 심각하게 훼손하고 경관을 영구적으로 변화시키는 면이 있다. 하지만 이미 훼손된 지역을 방치하는 것은 더욱 큰 문제를 야기할 것으로 보인다. 특히 노천 채굴이 중심이 되는 석회암 채굴의 속성상 지표에 만들어지는 평지와 주변의 채굴 흔적에 의한 급경사 사면은 이후 복구 과정에서 상당한 문제를 불러올 가

능성이 있다. 현재 일부 석회석 폐광산이 골프 코스로 개발된 사례 등이 있으나, 대대적인 활용 등은 논의되지 못하고 있으며, 이에 대한 추가적인 논의가 필요해 보인다(이광재 등, 2010). 국내의 포천 아트밸리의 사례는 물론 영국의 Eden Project까지 폐광지를 활용한 관광 자원화 방안을 장기적 관점에서 검토하여야 할 것으로 보인다.

V. 결론

본 연구에서는 국가지질공원으로 인증된 단양팔경 지역을 대상으로 그려진 조선 후기의 실경 산수화 또는 진경 산수화를 대상으로 그림이 그려진 대상 지형의 지질·지형적인 특성을 분석하였다. 조선의 실경 산수화는 주로 조선 후기에 제작되었으며, 정선, 김홍도 등을 중심으로 제작되었으며, 이외에도 이방운, 최복 등 여러 화가가 활동하였다. 이들은 지방관으로 해당 지역을 시찰하면서 그림을 그리거나 해당 지역을 방문한 관리들의 유람 장면을 그리는 방식으로 그림을 제작한 것으로 알려져 있다.

단양 지역에는 여러 시기의 암석이 나타나지만 단양 팔경으로 알려진 명소들은 주로 석회암과 화강암으로 되어있다. 특히 도담삼봉과 석문은 대표적인 석회암 지형이다. 도담삼봉은 남한강의 하상에 돌출한 암체로 층리와 절리가 발달해 있다. 이 암체는 원래 남한강의 공격 사면을 이루고 있다가 유로의 변동 과정에서 주변의 풍화 산물과 상대적으로 침식에 취약한 암체의 다른 부분이 사라지면서 노출된 것으로 보인다. 석문은 계곡의 유출 부분에 남겨진 자연교 지형으로 석회암에 형성된 선형의 지하 빈공간이 붕괴되면서 무너지지 않고 남은 부분으로 볼 수 있다. 다만 어떤 요인이 자연교 부분을 붕괴되지 않고 유지되도록 하였는지 등은 추가적인 연구가 필요하다.

사인암은 남조천 또는 운계천이라 불리는 남한강의 지류 하천의 측면에 노출된 화강암 지형으로 하천 침식을 통해서 암체에 형성된 수직 및 수평 절리가 노출되어 있다. 이 지역의 화강암은 약 9천만 년 전 불국사변동 과정에서 관입된 화강암으로, 이후 여러 지각 운동에 의하여 다수의 단층선을 포함하는 구조선이 형성되었다. 이 구조선은 화강암 암체에 일정한 방향의 수직절리를 형성한 것으로 보이며, 수직절리 간의 간격은 넓게 나타

나다. 또한 화강암이 지표면으로 노출되는 과정에서 판상절리가 형성된 것으로 보이며, 판상절리는 상부 및 측면부에서 지면과 수평하게 형성되어 있다. 이 두 절리의 교차로 인해 사인암의 암체가 분할되어있는 것으로 볼 수 있으며, 판상절리 부분이 해체되는 방식으로 암체의 침식이 이루어진다. 사인암은 전체적으로 하천 주변에 위치한 급애로 볼 수 있으며, 인근의 하상에서는 초기 형태의 포트홀이 관찰된다. 다음으로 선암 계곡의 경우 하천 침식으로 만들어진 지형으로 구조선을 따라서 계곡이 형성되어 있으며, 나마와 포트홀 등이 관찰된다. 판상절리의 판의 두께가 두꺼운 부분은 포트홀의 깊이가 깊어지나, 그렇지 않은 경우 포트홀의 깊이가 성장은 제한되는 것으로 나타난다. 또한 하선암의 경우에는 너럭바위와 거력이 분포한다. 구암봉과 옥순봉은 남한강 본류에 접한 일련의 급애들로 하천이 구조선을 따라 침식해 들어가면서 만들어진 급애가 노출된 지형이다. 암체 부분들은 다른 부분에 비하여 강하며 수직절리에 의하여 전반적인 형상이 지배되는 것으로 볼 수 있다. 해당 급애의 상부에는 판상절리가 발달하여 있으며 대부분의 암석판은 수평한 양상이지만 일부 분리된 암편은 기울어져 나타나고 있다. 그리고 사면의 상부에는 풍화 기원의 핵석들이 노출되는 모습이 나타난다.

조선의 실경 혹은 진경 산수화는 그 자체로도 예술적 역사적 가치가 매우 크다. 그와 동시에 해당 그림의 대상인 지형 경관 역시 유사한 가치를 지닌다고 볼 수 있다. 동일한 대상이라고 하더라도 시대에 따라 서로 다른 강조점과 해석은 존재한다. 그러므로 현대적인 사각과 과거의 해석과의 차이를 이해하기 위해서라도 지형 경관의 특성과 형성과정에 대한 구체적인 경험적 연구가 필요한 것으로 보인다. 한편 현재 진행되는 산업 활동과 관련하여 훼손이 발생한 지형 경관을 친환경적으로 복원하고 관리하기 위한 중장기적인 대안 마련도 필요한 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 2021년 충북대학교의 「국립대학 육성사업 연구 과제 지원」(지역혁신형 연구과제 유형 1)의 지원을 받아 이루어 졌음.

참고문헌

- 국립청주박물관 2014, 「그림과 책으로 만나는 충북의 산수, 국립청주박물관
- 권동희, 2012, “지형경관자원의 활용을 위한 스토리텔링 개발: 화강암 지형과 불교문화를 중심으로” 한국사진지리학회지, 22(3), 151-165.
- 권동희, 2020, 「한국의 지형 (개정판)」, 파주: 한올아카데미.
- 권혜은·김울림·문동수·오다연·이수마·이재호·이혜경·장진아, 2019, 「우리강산을 그리다-화가의 시선 조선시대 실경산수화」, 국립중앙박물관.
- 김인혜, 2011, “단원 김홍도의 안기찰방과 연풍현감 시절에 대한 연구” 명지대학교 대학원 미술사학과 석사학위논문.
- 김정환, 1999, “구조운동과 구조운동사” 대한지질학회(편), 한국의 지질, 서울: 시그마프레스, 342-361.
- 김종연, 2016, “충청북도의 하천 지형 연구에 대한 고찰” 한국지리학회지, 5(1), 35-49.
- 김태호, 2014, “탐라십경도에 표현된 제주도의 지형경관” 한국지형학회지, 21(4), 149-164.
- 김태호, 2017, “옛 그림 속 제주의 지형경관 그리고 지형인식” 대한지리학회지, 52(2), 149-166.
- 박용필·김학성·위수민·김경수, 2013, “진경산수화를 이용한 풍화 침식 추적 연구 가능성” 현장과학교육, 7, 63-76.
- 박은순, 1999, “19세기 초 명승유연과 이방운의 <사군강산참선수석(四群江山參攷水石)> 서화첩” 온지논총, 5, 289-329.
- 박은순, 2010, “조선시대 남한강 실경산수화 연구” 온지논총, 26, 73-112.
- 박정애, 2017, “18-19세기 지방 이해와 도시경관의 시각적 이미지” 미술사학보, 49, 223-247.
- 박종화, 1977, “단양팔경의 경관구조 분석” 청주대학교 논문집, 10(1), 321-333.
- 신원정·김종연, 2020, “해동명산도첩에 나타난 영동지역 지형 경관에 대한 연구” 한국지형학회지, 27(4), 53-70.
- 엄현우·김윤섭·정원석·부이빈하우, 2019, “단양 지질공원 구담봉-사인암 지질명소 화강암의 SHRIMP 저어콘 U-Pb 연령과 지구화학” 암석학회지, 28(2), 143-156.
- 유가형·성종상, 2009, “진경산수화에 표현된 풍토경관에 관한 기초연구 -겸재 정선의 작품을 중심으로-” 한국조경학회지, 37(1), 87-99.
- 유홍준, 2003, 「겸재 정선의 <구학첩>과 그 발문」, 유홍준·

- 이태호(편), 「유희삼매: 선비의 예술과 선비취미」, 서울: 학고재, 104-112.
- 이광재·박태윤·주영규, 2010, “석회석 폐광산 지역을 활용한 골프코스건설 -오스타 단양 골프코스의 사례연구,” 한국산지학회지, 24(2), 218-224.
- 이근우, 2014, “단원 김홍도의 연풍현감 재직시의 치적과 체직에 대한 재고” 동서미술문화학회 미술문화연구, 5(5), 99-128.
- 이민성·박봉순, 1965. 「지질도폭설명서 황강리 (1:50000)」, 상공부 국립지질조사소
- 이순미, 2006, “조선 후기 충청도 사군산수도 연구” 강좌 미술사, 27, 285-308.
- 이종묵, 2022, “이방운의 그림에 보이는 청풍의 명승” 문헌과 해석, 89, 23-42.
- 이종수, 2021, 「단원 김홍도, 파주 댕타임버.
- 이태호, 1981, “진재 김윤겸의 진경산수” 고고미술, 152.1-23.
- 이태호, 2015, 「옛 화가들은 우리 땅을 어떻게 그렸나, 서울: 마로니에북스
- 전은혜, 2003, “점재 정선의 준법에 관한 연구” 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정수호·권오상·김태형·Naik Sambit Prasanajit·이진현·손효록·김영석, 2020, “단양지역 지질·지형자원의 가치와 지오투어리즘 관점에서의 활용방안” 자원환경지질, 53(1), 45-69.
- 진준현, 2010, “조선 초기·중기의 실경산수화: 실재 작품과 그 현장을 중심으로,” 미술사학, 24, 39-66.
- 최덕근, 2014, 「한반도 형성사, 서울: 서울대학교 출판문화원
- 최정혜, 2019, “심도에 따른 대전지역 화강암과 안동지역 편마암의 절리특성 비교분석” 자원환경지질 52(2), 189-197.
- 최호석·강신애, 2005, “조선시대 실경산수화의 시공간적 분포와 그 의미” 민족문화연구, 42, 243-267.
- 한진만, 1996, “지질에 의한 한국진경 산수화의 특징” 흥대는, 28, 1-37.
- Coe, J.A. and Harp, E.A., 2007, Influence of tectonic folding on rockfall susceptibility, American Fork Canyon, Utah, USA, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7, 1-14.
- Collins, B.D., Stock, G.M., Eppes, M.-C., Lewis, S.W., Corbett, S.C., and Smith J.B., 2018, Thermal influences on spontaneous rock dome exfoliation, *Nature Communications*, 9, 762, <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02728-1>.
- Cruikshank, K.M. and Aydin, A., 1994, Role of fracture localization in arch formation, Arches National Park, Utah, *Geological Society of America Bulletin*, 106(7), 879-891.
- Devrani, R. and Singh, V., 2014, Determining the geomorphic changes in Srinagar (Garhwal) valley, NW Himalaya in last two centuries using landscape painting, *Zeitschrift für Geomorphologie NF*, 58(2), 163-173.
- Eppes, M.-C., Hancock, G.S., Chen, X., Arey, J., Dewers, T., Huettenmoser, J., Kiessling, S., Moser, F., Tannu, N., Weiserbs, B., and Whitten, J., 2018, Rates of subcritical cracking and long-term rock erosion, *Geology*, 46 (11), 951-954.
- Fabel, D., Henricksen, D., and Finlayson, B.I., 1996, Nickpoint recession in karst terrains: An example from the Buchan karst, Southeastern Australia, *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 453-466.
- Gilmer, F.W., 1818, On the geological formation of the natural bridge of Virginia, *Transactions of the American Philosophical Society*, 1, 187-192.
- Hencher, S.R., Lee, S.G., Carter, T.G., and Richards, L.R., 2011, Sheeting joints: Characterisation, shear strength and engineering, *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 44, 1-22.
- Kim, J.H. and Koh, H.J., 1992, Structural analysis of the Danyang area, Danyang coal field, Korea, *Journal of the Korean Institute of Mineral and Energy Resources Engineers*, 25(1), 61-73.
- Lacina, J. and Halas, P., 2015, Landscape painting in evaluation of changes in landscape, *Journal of Landscape Ecology*, 8(2), 60-68.
- Michniewicz, A., Różycka, M., and Migoń, P., 2015, Granite tors of Waldviertel (Lower Austria) as sites of geotourist interest, *Geotourism*, 1-2(40-41), 19-36.
- Miser, H.D., Trimble, K.W., and Paige, S., 1923, The rainbow bridge, Utah, *Geographical Review*, 13(4), 518-531.
- Moore, J.R., Sanders, J.W., Dietrich, W.E., and Glaser, S.D., 2009, Influence of rock mass strength on the erosion rate of alpine cliffs, *Earth Surface Processes*

- and Landforms*, 34, 1339-1352.
- Petrović, A.S. and Cerević, I., 2014, Geological influence on the formation of Samar natural bridge and collapse valley of Ravna river from the NE Kučaj mountains (Carpatho-Balkanises, eastern Serbia), *ACTA Carsologica*, 44, 37-46.
- Tan, Y., Li, L., and Huang, B., 2021, Contrasting characteristics and origin of Danxia arched rock shelters in Zhejiang, China, and natural arches and bridges on the Colorado plateau, U.S.A, *Journal of Geographical Sciences, National Natural Science Foundation of China*, 31(6), 802-818.
- Twidale, C.R., 1982, *Granite Landforms*, Elsevier.
- Waltham, T. and Li, Z., 2007, Natural and anthropogenic rock collapse over open caves, in Parise, M. and Gunn, J., eds., *Natural and anthropogenic hazards in karst areas: Recognition, analysis and mitigation*, *Geological Society of London Special Publication*, 279, 13-21.
- Woodward, H.P., 1936, Natural bridge and natural tunnel, Virginia, *Journal of Geology*, 44(5), 604-616.
- 교신 : 김종연, 28644, 충청북도 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 사범대학 지리교육과(terracci@cbnu.ac.kr)
- Correspondence: Jong Yeon Kim, 28644, 1 Chungdaero, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbul-do, Department of Geography Education, Chungbuk National University (terracci@cbnu.ac.kr)
- 투고접수일: 2023년 2월 28일
심사완료일: 2023년 3월 15일
게재확정일: 2023년 3월 22일