

우리나라 나마의 분포와 서식처로서의 가치*

최광희** · 고다혜*** · 이재호****

The Distribution of Gnammas and Its Value as a Habitat in South Korea*

Kwang Hee Choi** · Da Hae Go*** · Jae Ho Lee****

요약 : 지형은 생물과 상호작용하며 공진해 왔다. 그러나 지형의 발달과정이나 보전에 비해, 지형이 서식처로서 가지는 기능은 상대적으로 잘 알려져 있지 않다. 본 연구는 풍화지형인 '나마(gnamma)'의 국내 분포 현황을 조사하고 사례 연구를 통해 나마의 서식처 기능을 제시하고자 하였다. 국내에서 보고된 약 140여 개의 나마를 분석한 결과, 나마는 전국적으로 분포하며, 이 중 2/3가 화강암 위에 형성되어 있는 것으로 나타났다. 풍화과정을 통해 발달한 나마는 내부에 물과 토양을 저장함으로써 다양한 생물이 서식할 수 있는 환경을 제공한다. 고성 신선바위 나마의 경우, 무당개구리를 비롯하여 저서성대형무척추동물, 곤충, 수생식물이 서식하며, 지의류와 이끼, 초본과 관목 등 다양한 식생이 생육하고 있는 것으로 확인되었다. 이러한 생물들은 생육 과정에서 나마 지형의 확장과 천이에 관여할 가능성이 크다. 본 연구는 비록 나마에 국한되었지만, 그동안 간과되어 온 지형의 서식처로서의 가치를 재조명하고 지형 조사 및 연구의 새로운 방향성을 제시했다는 점에서 그 의의가 있다.

주요어 : 나마, 서식처, 수기, 풍화, 무당개구리

Abstract : Landforms have interacted and co-evolved with organisms. However, compared to the processes of landform development or conservation, the role of landforms as habitats remains relatively underexplored. This study investigates the distribution of weathering landforms known as 'gnamma' in South Korea and examines their ecological function as habitats through case studies. An analysis of approximately 140 documented gnammas across the country revealed that they are widely distributed, with about two-thirds formed on granite. Gnammas, which develop through weathering processes, store water and soil within their depressions, thereby providing habitats for a variety of organisms. For instance, the gnammas at Sinseonbawi in Goseong-gun, Gangwon State were found to support diverse organisms, including fire-bellied toads, benthic macroinvertebrates, aquatic insects, aquatic plants, lichens, mosses, herbaceous plants, and shrubs. These organisms are likely to play a significant role in the expansion and transition of gnammas during their growth process. Although this study is limited to gnammas, it is significant in that it re-evaluates the value of landforms as a habitat, which has been overlooked until now, and suggests new directions for geomorphic surveys and research.

Key Words : Gnamma, Habitat, Hydroperiod, Weathering, *Bombina orientalis*

*본 논문은 환경부의 재원으로 국립생태원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIE-법정연구-2024-01).

**가톨릭관동대학교 지리교육과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography Education, Catholic Kwandong University, geoist@cku.ac.kr)

***가톨릭관동대학교 지속가능환경학과 대학원생(Graduate student, Department of Sustainable Environment, Catholic Kwandong University, ekgo3232@cku.ac.kr)

****국립생태원 자연환경조사팀 연구원(Researcher, Team of National Ecosystem Survey, National Institute of Ecology, dendrogeo@nie.re.kr)

I. 서론

생물과 공기, 지형, 토양, 빛 등 무기 환경이 상호작용하고 있는 체계를 생태계(ecosystem)라고 한다. 이 중 지형은 다른 무기환경 요소를 제어하거나 생물의 서식이나 분포에 중요한 역할을 한다. 지형은 특히, 기온과 지온, 수분, 영양분의 분포에 영향을 주고 종자나 뿌리의 확산, 에너지나 물의 흐름에 영향을 준다(Swanson *et al.*, 1988). 역으로 생물은 다양한 지형적 프로세스에 관여하며 지형의 발달을 촉진한다(Viles, 2020; 김대현, 2021).

하지만 국내 생태계 조사의 기간이라 할 수 있는 ‘전국 자연환경조사’에서 ‘지형’은 생태계를 구성하는 한 요소라기보다는 별개의 요소로 취급되는 경향이 있다. 사람이나 생물이 살고있는 터전으로서의 지형보다는 ‘문화재’처럼 보존되어야 할, 특이한 단위로 여겨져 왔다. 우리나라 생태계 조사에서 ‘지형경관’ 분야를 공식적으로 조사하기 시작한 것은 ‘제2차 전국자연환경조사’가 시작된 1997년이다. ‘지형경관’이라는 명칭은 제3차 조사(2006-2013)에서 ‘지형’으로 바뀐다. 이후, 제4차 조사(2014-2018) 및 제5차 조사(2019-2023)에서도 조사분류군의 명칭은 ‘지형’으로 계속 유지된다. 이러한 과정을 통해 지형학자들이 전국 단위의 생태계 조사에 기여한 지 30년이 되어간다. 덕분에 도시화와 산업화로 자연환경이 급격히 변화되는 가운데에서도 가치가 높게 평가된 일부 지형명소들이 곳곳이 자리를 지킬 수 있었다. 그러나 지형에 대한 보전가치 평가를 강조한 나머지 정작 생물을 부양하고 생물과의 관계 속에 공진해온 지표면의 형태나 성질에 대한 측면에 대한 조사는 상대적으로 소홀했던 것도 사실이다. 그 결과, 생태계 조사에서 ‘지형’은 다른 생물 분류군과 연계되지 못하고 상당한 간극을 갖고 수행됐다.

풍화지형 ‘나마(gnamma)’는 지형이 어떻게 생물의 서식에 기여하고 상호 간 영향을 주고받는지를 잘 보여준다(Bayly, 1999; Meyer *et al.*, 2021). 나마는 암석 산지에서 비교적 흔하게 나타나는 지형으로 화강암 산지에 특히 잘 발달하는 것으로 알려져 있다. 나마와 타포니 등 풍화 지형 연구는 김주환·장재훈(1978)의 연구 이후, 지형학 분야에서 지난 반세기 동안 상당히 활발하게 연구됐다(박경, 2017). 속리산(박희두, 2004), 선유산(박지선·권동희, 2011; 김태석 등, 2011), 남해 금산(황상일 등, 2011) 등지에서 다수의 나마군이 연구되었다. 하지만 ‘나마’라는 용어는 일반인이나 생물 관련 전공자에게 여전히 생경하

다. 국내 지형학자들의 연구성과에 비해, 아쉽게도 나마의 생태적 기능에 관해서는 거의 알려진 것이 없다. 이에, 박경(2017)은 나마라는 이름 대신, 보다 대중 친화적인 용어를 만들어 사용하자는 제안을 하기도 했다. 나마를 비롯해, 지형에 관한 일반 인식이 ‘지질’과 비슷한 정도에 그치는 까닭은 그 용어뿐만 아니라, 지형이 갖는 본질적 기능, 즉 인간과 생물이 살아가는 환경에 관한 생태적 기능이 표출되지 않았기 때문이다.

본 연구에서는 지금까지 보고된 우리나라 나마의 분포 현황을 정리하고 나마가 갖는 서식처로서의 가치를 고성 신선바위 지역을 사례로 살펴보고자 하였다. 이를 위하여, 제2차부터 제5차까지의 전국자연환경조사 데이터베이스(DB), 국립공원자원조사 DB, 학술논문 등에서 나마 기록을 정리하고 1:50,000 지질도를 기반으로 지질 정보를 추가하여 분석하였다. 또한, 화강암에 형성된 나마군이 있는 고성 신선바위를 사례로 기상 및 수위 관측 등을 통해 나마가 갖는 서식처로서의 잠재력을 평가하였다. 비록 본 연구는 나마라는 비교적 작은 지형 단위를 소재로 하지만 지형과 생물의 관계 정립에 중요한 기초를 제공하고 지형 연구의 가치를 환기하는 계기가 되길 기대한다.

II. 나마의 개념과 분포

1. 나마의 개념

나마(gnamma)는 풍화작용으로 발달한 수평상의 구덩이를 가리키는 지형 용어로서, 특히 건조한 지역에서 생물의 생존에 중요한 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다(Bayly, 2002; Timms, 2014; 2016). 풍화구덩이를 가리키는 용어로는 ‘weather pit’, ‘weathering pit’, ‘solution pit’, ‘granite pit’, ‘rock basins’ 등 매우 다양하며, ‘gnammas’, ‘Opferkessel’, ‘pias’라고도 불린다(Goudie, 2004). 이 중, ‘gnammas’의 어원은 호주 서부의 사막지대 원주민(Aborigine)이 사용하던 용어에서 유래하였는데, 건조한 환경에서 물을 얻을 수 있는 곳인 나마가 원주민의 생활에 매우 중요했기 때문이다(Bayly, 1999). 나마에 대한 표기는 ‘namma’, ‘ngama’로 쓰이는 예도 있지만 주로 ‘gnamma’로 표준화되었다.

국내에서는 김주환·장재훈(1978)의 염풍화 연구를 시작으로 상당히 많은 연구자가 여러 곳에서 나마의 존재를

보고하였다. 하지만 상당히 많은 선행 연구에도 불구하고(박지선·권동희, 2013), 풍화과정에서 발달하는 미지형이라는 인식 이외에 나마가 갖고 있는 생태적 기능에 관한 인식은 부족한 편이다. 국내에서 나마에 관한 표현은 'weathering pit'(김주환·장재훈, 1978) 또는 'gnamma'(김주환·권동희, 1990)를 비롯하여, '풍화호'(권동희, 2007), '바위가마술'(장호, 1983; 박희두, 2004), '가마술바위'(전영권·손명원, 2004), '평지형 풍화혈'(최성길, 1985) 등이 제안되었으나, 최근 연구들은 대부분 '나마'라고 기술하고 있으며 '전국자연환경조사' 지형 지침에서도 '나마(gnamma)'로 표현한다.

나마가 다양한 생물을 부양하는 중요한 서식처라는 인식은 호주를 비롯한 해외 여러 지역에서 나타난다(Bayly, 2002; Diaz, 2009; Timms, 2016; Meyer *et al.*, 2021). 나마는 그 자체로는 건조하지만 강우로 수기(水期, hydroperiod)가 형성되면 수생 생물의 서식처가 된다. 양치식물과 관

속식물의 일부 종이 나마에서 살아가며, 무갑목(Anostraca), 요각류(Copepoda), 패충류(Ostracoda) 등 다양한 수생 무척추동물이 서식한다(Bayly, 2002). 특히, 수기가 상대적으로 짧은 팬(pan)형 나마보다 피트(pit)형 나마에서 더 많은 생물이 관찰되는 것이 일반적이며(Timms, 2013; 2016), 나마에 풍화산물이 집적되어 토양층이 되고 풍성 입자까지 더해지는 지형변화 과정을 통해 지의류, 이끼류, 초본류 등으로 식생의 천이가 진행되기도 한다(Meyer *et al.*, 2021).

2. 나마의 분포

본 연구에서 분석한 나마 지형은 전국자연환경조사 103건, 국립공원자원조사 34건, 학술지 논문 4건 등 모두 141건이다(그림 1). 이들은 설악산, 북한산, 오대산, 속리산, 지리산, 월출산 등 유명 산지를 비롯해 도서와 해안까

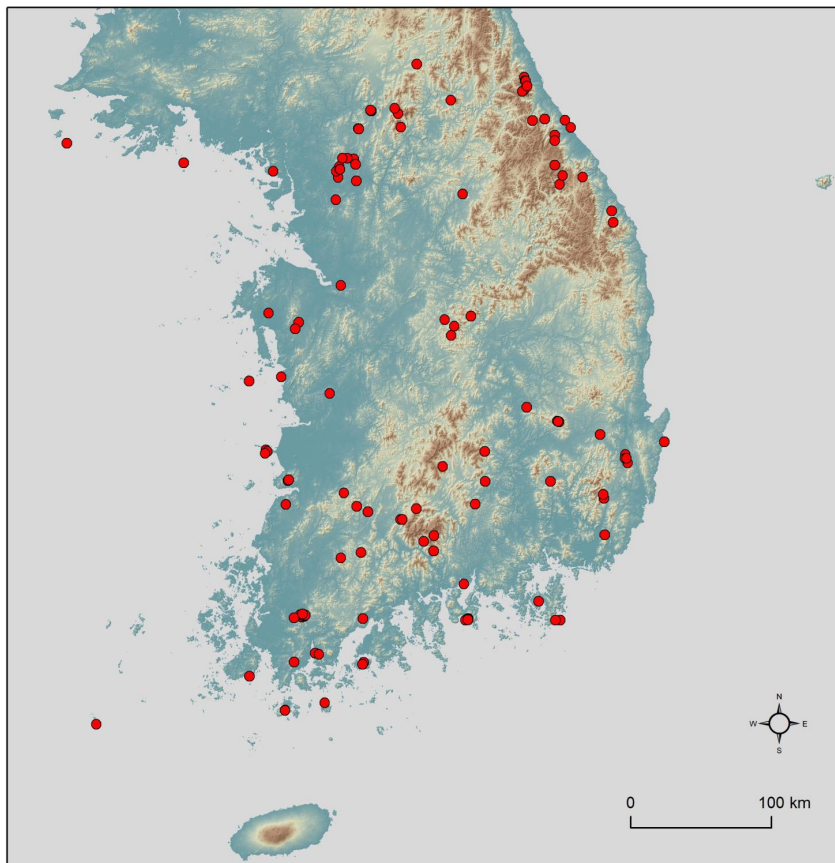


그림 1. 나마의 분포

지 전국 각지에 분포하며, 삼척 신읍산, 고성 신선암, 남해 금산, 소청도 분바위, 진도 남망산 등 일부 지역에서는 나마 군락을 이루고 있다. 알려진 나마 분포지점의 절반 정도(50.3%)는 해발 50~400m 사이에 분포하였다. 하지만 해발 10m 이하의 낮은 곳에도 약 10.6%가 분포하였고 해발 1,000m 이상의 고산 지역 비율도 5.0%에 이르렀다. 깊이나 둘레와 같은 정보는 확인할 수 없으나 전국자연환경조사DB에서 보고된 나마의 장경과 단경의 중앙값은 모두 0.5m 정도이다(그림 2).

나마가 형성된 암석은 화강암류 등 심성암이 전체의 68.1%로 다수를 차지하였다. 이어서 화강편마암과 호상

편마암 등의 변성암이 12.1%, 유문암, 안산암, 응회암 등 화산암이 11.3%, 석회암 등 퇴적암이 8.5%로 나타났다. 남한에 분포하는 암석의 종류가 화성암 35%, 퇴적암 23%, 변성암 42% 라는 점을 고려할 때(이수곤, 2003), 나마는 확실히 화강암에서 잘 발달하는 지형이라 하겠다.

3. 나마 지형에 대한 평가

2023년까지 전국자연환경조사를 통해 나마 혹은 나마 군으로 보고된 수는 모두 103건이며, 이 중 98개소에 대한 보전가치가 평가되어 있다(표 1). 보전 가치를 가장 높게

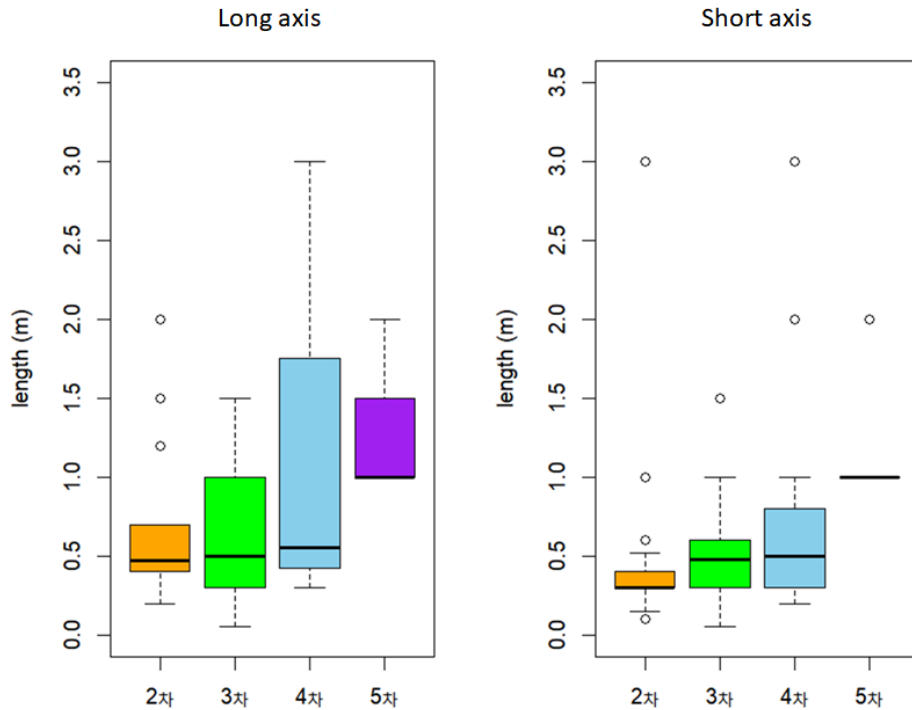


그림 2. 전국자연환경조사에 나타난 나마의 장경과 단경 상자 그림

표 1. 전국자연환경조사(환경부)에서 확인된 나마 수와 지형보전등급

Grade	gnamma	gnamma cluster	total	(%)	conservation value
I	17	4	21	20.4	High ↓ Low
II	19		19	18.4	
III	28		28	27.2	
IV	30		30	29.1	
not rating	5		5	-	
total	99	4	103	100.0	

보는, 지형보전등급 I등급인 나마의 수는 21건으로, 평가된 전체 나마의 21.4%를 차지한다. 이는 다른 지형의 I등급 비율이 15~17%인 점을 고려할 때(윤광성·신영호, 2015), 다소 높은 비율이다. 특히, 나마군(gnamma cluster)으로 보고된 4건은 모두 I등급으로 평가되었다. 다시 말해서, 지형학자들이 나마의 보전 가치를 다른 지형에 비해 조금 높게 인식하고, 다수의 나마가 집단으로 나타나면 매우 중요한 지형이라고 평가하는 경향이 있다.

III. 고성 신선바위 나마

1. 신선바위의 위치

신선바위는 강원도 고성군 토성면에 있는, 흔히 금강산 신선봉의 남쪽 산줄기로 알려진 화강암돔(domed insel-

berg)을 가리키는 지명이다(그림 3). 현재 일부 지도에서는 이 바위를 ‘성인대’ 또는 ‘신선대’로 표기하고 있으나, 고지도 기록으로 볼 때, ‘신선암(神仙巖)’이 바른 표기로 추정된다. ‘신선’은 강원도 산의 인문 지명 중 3위를 차지할 만큼 흔한 지명이다(김창환·이상원, 2021). 1970년대 이후의 지형도에는 ‘선인재’와 ‘신선암(神仙岩)’으로 기록하고 있으나, 1918년의 1:5만 지도(靈巖店)에는 ‘선인치(仙人峙)’와 ‘신선암(神仙巖)’이라는 이름으로 표기되어 있었다.¹⁾ 현재, 건너편의 ‘울산바위’를 ‘울산암(鬱山巖)’이라고 표현하고 있으므로, ‘신선암(神仙巖)’은 ‘신선바위’라고 부르는 것이 타당해 보인다.

신선바위는 북서-남동 방향으로 뻗어 있는 산줄기를 따라, 해발고도 600~645m(최고 높이 646.7m)에 노출되어 있다. 노출된 암반의 장축은 약 600m, 단축은 약 100m이고, 표면에는 토르, 나마, 그루브 등 다양한 풍화지형이 잘 발달되어 있다. 신선바위 일대의 지질은 백악기 속초화

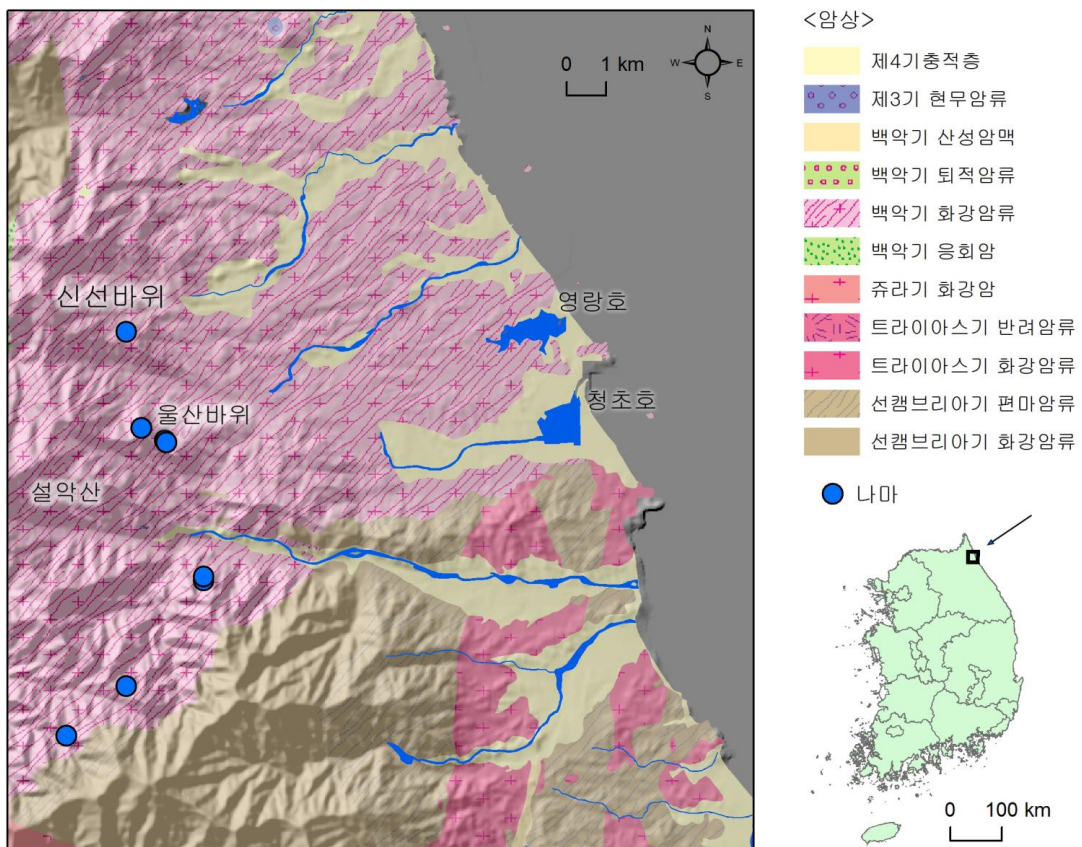


그림 3. 신선바위 주변의 나마 분포와 지질

강암(Kcgr)에 해당하고, 주로 석영, 알칼리장석, 사장석, 흑운모 등으로 이루어져 있으며 각섬석, 인회석, 불투명 광물 등이 부분적으로 함유된 것으로 조사되었다(송교영 등, 2011). 신선바위의 남쪽에 위치한 설악산에도 다수의 나마가 분포한다.

2. 신선바위 나마의 피복 유형

신선바위 일대에는 팬(pan) 형과 피트(pit) 형을 포함하여, 다양한 모양의 나마가 발달해 있다. 본 연구에서는 휴대용 드론(Mavic 2 pro)을 이용한 항공촬영과 네트워크 RTK-GPS(Stone, Q7)에 기반한 측량값을 이용하여 수치 표면모형을 제작하고 사진 판독 및 현장 답사를 통해 나마의 분포를 지도화하였다.

연구지역에서 확인한 나마의 수는 총 32개이었으며²⁾ 주로 절리를 따라 분포하였다(그림 4). 본 연구에서는 여러 번의 답사를 통해 이들을 수기가 긴 나마, 수기가 짧은 나마, 토양 및 식생으로 피복된 나마 등 3개의 유형으로 구분하였다. 수기가 긴 나마는 10개소, 토양이나 식생으로 피복된 나마는 5개소, 물이나 토양이 없이 수기가 짧은 나마는 17개소로 분류되었다. 하지만, 갈수기였던 10월의 경우, 수기가 긴 나마의 물도 말라 9개의 나마에서만 물이 고여 있었다.

3. 물웅덩이의 수위 및 수질 변화

신선바위에서 물이 고여 있던 나마 중에는 양서류의 알과 올챙이가 있었다. 4월부터 10월까지 관찰한 결과, 이들은 무당개구리(*Bombina orientalis*)의 알과 유생으로 확인되었다. 무당개구리는 초록색에 검은 반점이 있는 등과, 붉은색에 검은 무늬가 있는 배가 확연히 구분되는 개구리이다. 보호색을 갖고 있던 양서류가 어떻게 경고색으로 진화했는지를 보여주는 중간단계의 종으로 여겨진다(Loeffler-Henry *et al.*, 2023).

하지만, 물이 있는 모든 나마에서 알이나 올챙이가 관찰되지는 않았다. 본 연구에서는 물이 있는 10개의 나마를 선정하여, A~J까지 기호를 부여한 후 매 조사 시 수심 및 수질의 변화를 관측하였다. 수심은 막대자를 이용하여 측량하였으며, 수면에서 바닥까지의 깊이 중 가장 깊은 곳으로 정의하였다. 그리고 휴대용 다항목 수질측정기 Hanna HI98194를 이용하여 현장에서 측정 가능한 수질항목인 산성도(pH), 전기전도도(EC)와 총용존고형물(TDS)을 측정하였다.

5월부터 10월까지 6개월에 걸쳐 연구지역을 답사하며 관찰한 결과, 물이 고인 일부 나마에서 무당개구리 또는 그의 유생이 8월 초까지 관찰되었다. 그러나 모든 나마 웅덩이에서 무당개구리가 계속 관찰된 것은 아니었다. 나마 H의 경우, 5월까지만 양서류가 관찰되었고 I와 J에서

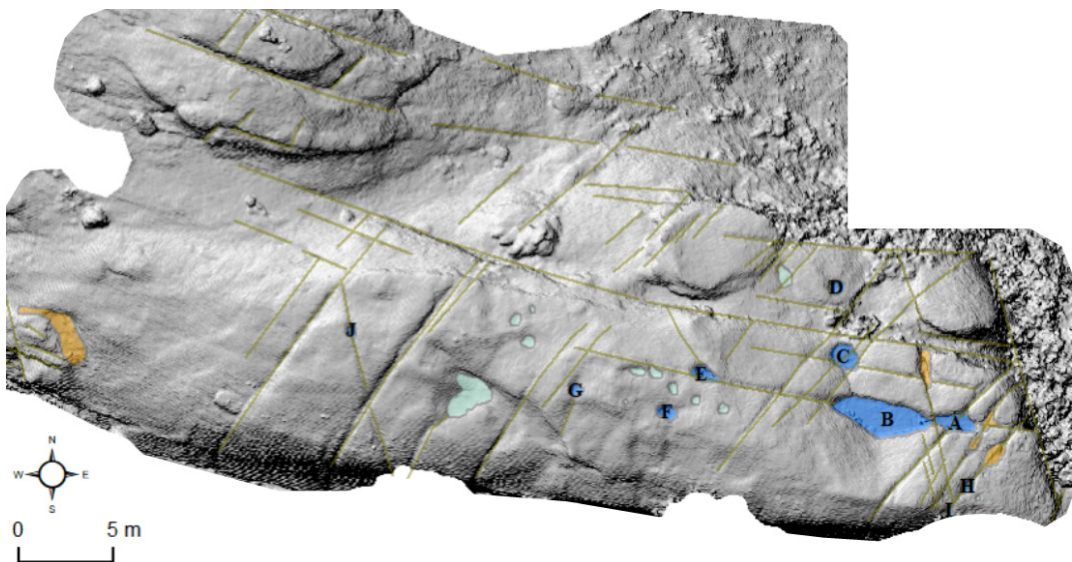


그림 4. 신선바위에 분포하는 나마의 유형 (청색: 물, 하늘색: 나지, 주황색: 토양 및 식생)

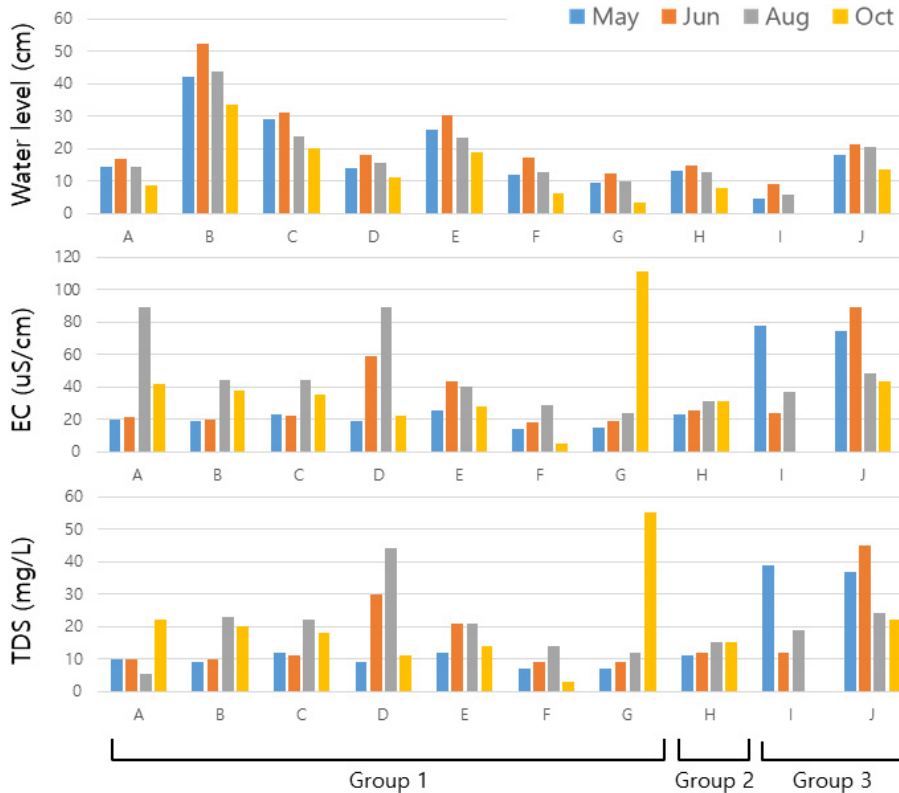


그림 5. 신선바위 나마 10개의 월별 수심과 수질 변화 비교

는 전기간에 걸쳐 양서류의 번식 흔적을 찾을 수 없었다. 따라서, 양서류 번식 기간에 따라 10개의 나마는 다시 3개의 집단으로 나눌 수 있었다. 8월 초까지 양서류가 서식한 1그룹(A~G), 5월까지만 서식한 2그룹(H), 번식이 전혀 이루어지지 않은 3그룹(I와 J) 등이다(그림 5).

이 중, 양서류 번식을 관찰할 수 없었던 3그룹의 경우, 번식기인 5월의 수심과 수질이 다른 그룹과 큰 차이를 보였다. 예를 들어 I의 경우, 5월초 수심이 5cm 정도로 다른 나마들에 비해 매우 얇았다. 또한 I와 J 모두 5월의 전기전도도와 총용존고형물이 다른 나마들에 비해 상당히 높은 값을 나타내었다. 산성도(pH)는 측정 시기에 따라 약 6.0~7.5 정도로 관찰되었으며, 나마 별로 큰 차이가 없었다.

4. 생물 서식처로서의 기능

무당개구리(*Bombina orientalis*)는 한국을 비롯하여, 중국, 러시아 등 극동아시아에 주로 분포하는 종이다. 주로 산간 계곡에서 흔히 나타나지만, 제주도에서는 건천

환경에도 잘 적응하여 서식하는 것으로 알려져 있다(김용수 등, 2021). 이들은 딱정벌레류(Coleoptera), 벌류(Hymenoptera), 파리류(Diptera)와 그 유생, 나비류(Lepidoptera)와 그 유생, 띠노래기류(Polydesmoidea), 매미류(Hemiptera), 십각류(Decapoda), 돌지네류(Geophilomorpha), 메뚜기류(Orthoptera) 등 다양한 절지동물들을 주로 섭식하고 비절지동물도 일부 섭식한다(고영민 등, 2007). 유생인 올챙이도 수중에서 동물성 및 식물성 먹이를 섭식한다. 즉, 무당개구리와 그 유생이 나마에 서식한다는 것은 무당개구리의 먹이가 되는 동물과 식물 등 생물상이 풍부하다는 것을 의미한다.

실제로 신선바위에 분포하는 나마는 단순한 물웅덩이(그림 6a)에서부터 무당개구리(그림 6b)가 서식하는 나마, 토양으로 채워져 다양한 식생이 자라는 나마(그림 6c, 6d)에 이르기까지 다양하다. 즉, 나마가 풍화 지형으로서 지형학적인 의미를 넘어, 다양한 생물을 부양하고 있음을 엿볼 수 있다.

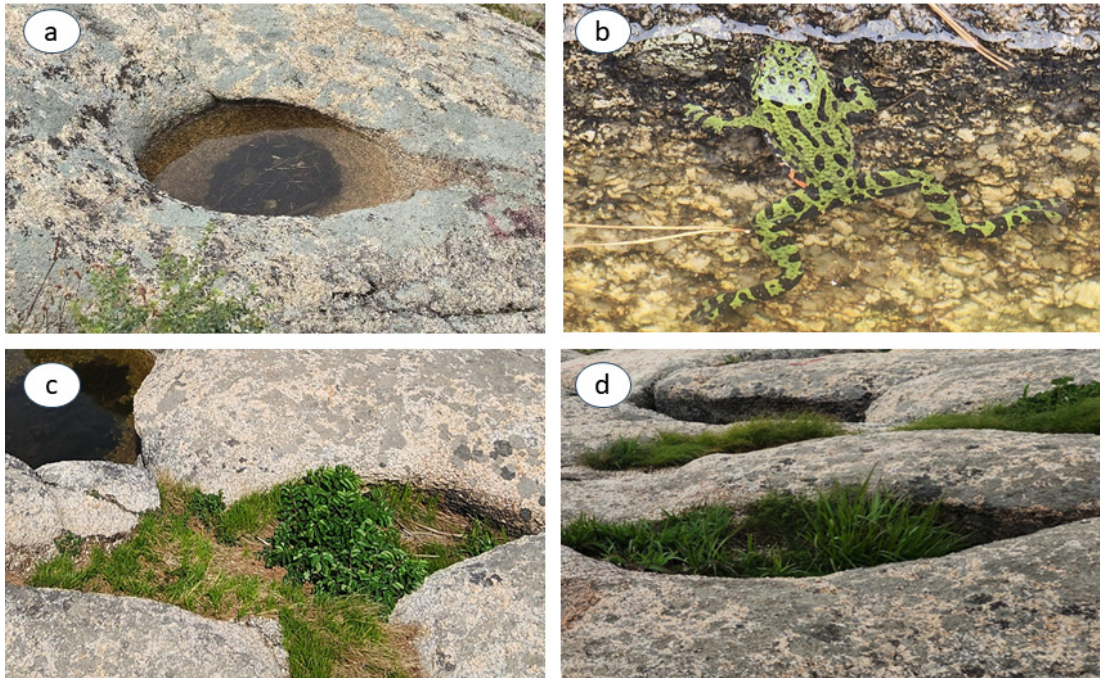


그림 6. 생태 서식처로서의 역할을 하는 신선바위의 나마들(a: 물웅덩이, b: 무당개구리, c와 d: 토양으로 채워지고 초본이 성장하고 있는 모습)

IV. 고찰

나마는 지형학자들에게는 익숙하지만, 일반인 혹은 다른 학문 분야에서는 낯선 용어이다. 나마에 관해 거의 반세기 동안 상당한 연구가 있었으나(장호, 1983; 박희두, 2004; 권동희, 2007), 풍화지형이라는 인식 이외에 나마가 갖고 있는 생태적 가치는 잘 알려지지 않았다. 이에 본 연구에서는, 그간 조사된 나마의 전국적 분포를 살펴보고 나마의 생태적 기능에 관해 논의하고자 하였다.

나마는 전국적으로 분포하고 있으며, 알려진 바와 같이 화강암에서 가장 많이 나타났다. 이들은 높은 산의 산정부와 능선 부위에서의 화강암 노출 지형에 잘 발달하고, 화강암 돔이나 토르의 표면에서 흔하게 관찰된다. 하지만 반드시 화강암 산지에서만 관찰되는 지형은 아니며, 석회암 같은 퇴적암에서도, 해안가나 도로변의 노출된 암반에서도 나타날 수 있다.

고성 신선바위의 나마 군락은 화강암 돔에 발달한 전형적인 나마들이다. 팬(pan)과 피트(pit) 등 다양한 형태의 나마가 나타나며, 나지, 물, 토양이나 식생 등 피복 유형이 다양하다. 신선바위 나마에서 특히 주목할 점은 ‘무당개

구리’가 서식하고, 4-5월 경 물이 고인 나마에 번식을 시작한다는 것이다.

양서류의 유생(올챙이 시기)은 아가미로 호흡하고 물속에 살며 성체(개구리 시기)가 되면 허파나 피부로 호흡이 가능해져 물을 나와 산다. 양서류의 번식에는 상당 기간 물이 필요하다. 성체가 되기까지 수개월이 필요한 무당개구리가 나마를 서식처로 선택했다는 점은 나마의 수기가 오랫동안 지속되고 이들의 먹이가 되는, 더 많은 수생 생물이 살고 있음을 의미한다.

하지만, 지금까지의 나마 발달에 관한 모델들은 주로 풍화와 그로 인한 규모의 확장에 주목한다(Domínguez-Villa and Jennings 2008; Albrigtsen *et al.*, 2024). 이들에 의하면, 강수(precipitation)를 통해 나마에 모인 물은 초기에는 증발(evaporation)로 사라진다. 물이 증발하는 과정에서 나마의 염도는 점점 증가하고 궁극적으로 염풍화(salt weathering)등 물리·화학적 풍화작용을 통해 암석이 풍화되어 나마의 규모가 확장된다. 나마의 용량을 초과하는 강수는 측면의 통로를 통해 빠져나가지만, 경우에 따라서는 암석의 아래로 스며들기도 한다.

이러한 모델에서 간과한 것은 생물의 서식과 그에 따른

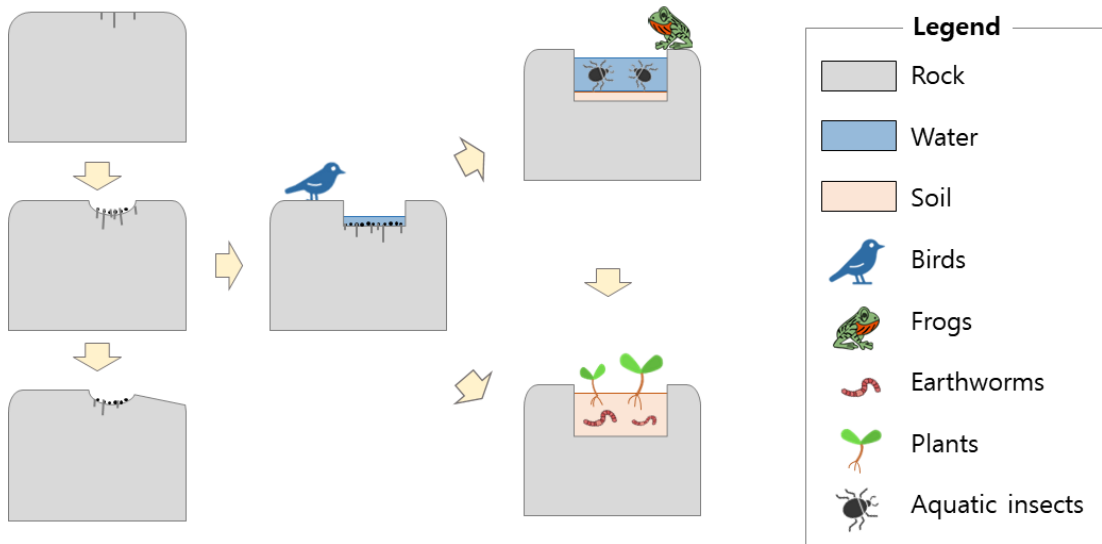


그림 7. 생물서식처로 진화하는 나마 발달과정 모식도

* 화강암 표면의 절리 등 약한 부분을 따라 형성된 나마는 그 발달과정에서 생물의 수원지로, 혹은 토양 저장소로 진화하며 다양한 생물의 서식처 기능을 한다.

나마의 발달과정이다. 나마는 풍화 과정을 통해 확대되고 물과 토양을 내부에 저장함으로써 훌륭한 생태서식처가 된다(그림 7). 나마에 모인 물은 건조한 화강암 돔에서 매우 중요한 수원이 된다. 들짐승과 날짐승들이 나마를 방문하는 계기가 되고 이들에 의한 물리적 풍화, 분변에서 비롯된 화학적 풍화 등 다양한 풍화과정이 유도될 수 있다. 수기가 긴 나마에는 무갑목, 요각류, 패충류 등 다양한 수서 무척추동물물을 비롯하여(Bayly, 2002), 곤충과 양서류 등이 서식하고, 양치식물이나 관속식물에 속하는 다양한 수생식물이 정착한다. 나마가 토양으로 채워지면 지의류나 이끼, 초본류뿐만 아니라(Meyer *et al.*, 2021), 관목이나 교목이 유입되기도 한다. 토양 속에는 지렁이, 지네, 노래기 등 다양한 동물이 서식한다. 다시 말해서, 나마는 다양한 생물에게 서식처를 제공하고 이들 생물은 나마의 진화에 기여한다.

이처럼 나마는 그 발달과정의 각 단계에서 생물의 서식에 기여한다. 나마에 관한 새로운 인식은 나마뿐만 아니라 모든 지형이 결국 인간을 비롯한 생물의 생존과 결부되어 있음을 의미한다. 또한 이는 지형학이 단순히 지형의 분류나 발달과정 연구에 그치는 학문이 아니라, 지리학의 한 분야로서 생태환경적 접근 교육(김다원, 2024)에 공헌할 수 있음을 보여준다.

V. 결론

풍화지형 나마는 지형학자들이 생각하는 중요도나 가치에 비해, 생태학자나 일반인들에게는 여전히 낮설고 생소한 지형이다. 용어의 어려움이나 지형학에 대한 관심 부족도 한 이유가 되겠으나, 나마라는 지형의 형태적 측면만을 강조해 온 탓도 크다. 이에 이 연구에서는 지금까지 발견된 나마를 정리하여 전국적인 분포 현황을 파악하고 고성 신선바위의 나마를 대상으로 생태적 가치를 논의하고자 하였다.

나마는 전국적으로 분포하지만, 알려진 나마의 50%는 해발고도 50~400m에 분포하였다. 암질별로는 2/3가 화강암류에서 보고되었으며, 화강편마암과 같은 변성암, 석회암 등 퇴적암, 응회암 등 화산암에서도 나타날 수 있다. 지형학자들은 나마의 보전 가치를 다른 지형에 비해 비교적 높게 평가하는 경향이 있었다.

고성에 있는, 금강산 신선바위에 분포하는 나마는 지형이 갖는 서식처로서의 기능과 생물에 의한 지형 발달 기여 가능성을 잘 보여준다. 풍화과정을 통해 형성된 나마는 강수를 장기간 보관하며 건조한 주변 지역에 물을 공급하는 장소로 기능한다. 수기가 긴 나마는 수서 무척추동물과 수생식물, 양서류 등 다양한 생물이 서식할 수 있는 터전을 제공하며, 생물과 공진하며 발달한다. 일부 나마는

풍화산물 및 퇴적물이 채워지고 토양층이 형성되면서 초본 또는 목본의 서식처로 천이된다. 본 연구는 비록 나마에 한정하여 지형의 생태적 기능을 고찰하였으나, 앞으로 더욱 다양한 지형의 생태적 가치에 관한 논의를 기대한다.

註

- 1) 1910년대 ‘神仙巖’이었던 명칭이 1970년 이후 ‘神仙岩’으로 바뀌면서 1980년대 이후에는 더 낮은 고도에 명승·고적 기호(·)가 함께 나타난다. 한편, 1910년대 고개를 의미하는 선인치(仙人峙) 혹은 선인재가 능선 사이에 바르게 자리 잡고 있었으나, 1980년대 지도에는 엉뚱한 곳으로 이동되어 나타난다. 이러한 표기의 오류로 인해 현재 지명에 혼란이 생긴 것으로 보인다. 다행히, 2013년 및 2015년에 발행된 1:25,000 지형도에는 선선암과 선인재라는 명칭이 제 위치에 있다.
- 2) 나마의 벽이 풍화로 허물어져 있는 형태의 나마는 계수하지 않았다.

참고문헌

고영민·장민호·오홍식, 2007, “한국산 무당개구리 두 개체군의 먹이 습성 비교” 한국환경생태학회지, 21(6), 461-467.

권동희, 2007, “한국의 화강암 풍화지형의 연구 성과와 과제” 한국지형학회지, 14(2), 21-31.

김다원, 2024, “교육의 생태환경적 전환과 지리교육에서의 방향성 탐색” 한국지리학회지, 13(3), 213-230.

김대현, 2021, “한국 지리학에서 생물지형학적 연구의 동향과 전망” 대한지리학회지, 56(1), 95-112.

김용수·오도근·유소희·강창구, 2021, “서로 다른 환경에 서식하는 무당개구리 (*Bombina orientalis*) 올챙이의 생장 전략 비교 연구” 한국양서·파충류학회 학술대회, 14.

김주환·권동희, 1990, “아암도의 Gnamma에 관한 연구” 지리학, 42, 1-11.

김주환·장재훈, 1978, “한국의 화강암에 발달된 Salt Weathering 현상에 관한 기후지형학적 연구” 지리학연구, 4,

29-53.

김창환·이상원, 2021, “국가기본도의 산 지명에 관한 연구: 강원도를 사례로” 한국지리학회지, 10(3), 441-453.

김태석·박지선·오정식, 2011, “화강암 풍화지형의 경관자원의 가치와 보전에 관한 연구: 삼척시 미로면 신희산 나마를 중심으로” 한국자연보존연구지, 9(3_4), 111-127.

박경, 2017, “풍화지형에 대한 지형학적 분석과 고고민속학적 접근에 관한 비교 연구-타포니와 나마, 감실과 알터를 중심으로” 한국지형학회지, 24(3), 119-131.

박지선·권동희, 2011, “신희산의 나마 (Gnamma) 에 관한 연구-유형분류를 중심으로” 한국사진지리학회지, 21(3), 87-99.

박지선·권동희, 2013, “한국의 풍화현 연구 성과와 과제-타포니·나마를 중심으로” 한국지형학회지, 20(4), 37-50.

박희두, 2004, “속리산 주변 산지의 풍화현 분석” 한국지형학회지, 11(4), 35-46.

송교영·박승익·조동룡, 2011, 「속초·양양도폭 지질조사 보고서(1:50,000)」, 한국지질자원연구원.

윤광성·신영호, 2015, “제3차 전국자연환경조사 지형분야 등급부여체계의 적정성과 개선방안” 한국지형학회지, 22(1), 89-107.

이수근, 2003, “우리나라 암석의 풍화특성 과 지질공학적 특성” 대한지질공학회 학술발표논문집, 75-80.

장호, 1983, “남서부지방의 제암석에 나타나는 풍화현의 성인과 형성시기” 지리학논총, 10, 305-323.

전영권·손명원, 2004, “대구 비슬산지 내 지형자원의 활용방안에 관한 연구” 한국지역지리학회지, 10(1), 53-65.

최성길, 1985, “진도 내만지역 shore platform의 형태와 발달과정에 관한 연구” 지리학, 20(1), 16-31.

황상일·박효정·박경근·윤순옥, 2011, “남해군 금산 정상부의 나마 (Gnamma) 지형 발달” 대한지리학회지, 46(2), 134-151.

Albrigtsen, J.O., Wing, B.A., Glade, R.C., and Anderson, R.S., 2024, Stable isotopes constrain water seepage from gnammas into bare granitic bedrock, *Geophysical Research Letters*, 51(6), e2023GL107428.

Bayly, I.A., 1999, Review of how indigenous people managed for water in desert regions of Australia, *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 82, 17-25.

- Bayly, I.A., 2002, The life of temporary waters in Australian gnammas (rock-holes), *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 28(1), 41-48.
 - Díaz, J.B., 2009, Vegetación de las pilas o pilancones de la Sierra de Guadarrama y La Serena (Spain), *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 66(1), 109-129.
 - Domínguez-Villar, D. and Jennings, C.E., 2008, Multi-phase evolution of gnammas (weathering pits) in a Holocene deglacial granite landscape, Minnesota (USA), *Earth Surface Processes and Landforms*, 33(2), 165-177.
 - Goudie, A.S., 2004, Weathering pit, in Goudie, A.S., ed., *Encyclopedia of Geomorphology*, London, UK: Routledge, 1115-1116.
 - Loeffler-Henry, K., Kang, C., and Sherratt, T.N., 2023, Evolutionary transitions from camouflage to aposematism: Hidden signals play a pivotal role, *Science*, 379(6637), 1136-1140.
 - Meyer, N., Kuhwald, M., Petersen, J.F., and Duttmann, R., 2021, Soil development in weathering pits of a granitic dome (Enchanted Rock) in central Texas, *CATENA*, 199, 105084.
 - Swanson, E.J., Kratz, T.K., Caine, N., and Woodmansee, R.G., 1988, Landform effects on ecosystem patterns and processes, *BioScience*, 38(2), 92-98.
 - Timms, B.V., 2013, Aquatic invertebrates of pit gnammas in southwest Australia, *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 96, 55-67.
 - Timms, B.V., 2014, Community ecology of aquatic invertebrates in gnammas (rock-holes) of north-western Eyre Peninsula, South Australia, *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 138(2), 147-160.
 - Timms, B.V., 2016, A study on the pools of a granitic mountain top at Moonbi, New South Wales, *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 138, 61-68.
 - Viles, H. 2020, Biogeomorphology: Past, present and future, *Geomorphology*, 366, 106809.
- 교신 : 이재호, 33657, 충청남도 서천군 마서면 금강로 1210
국립생태원 자연환경조사팀(이메일: dendrogeo@nie.re.kr)
- Correspondence: Jaeho Lee, 33657, 1210, Geumgang-ro, Maseo-myeon, Secheon-gun, Chungcheongnam-do, South Korea, Team of National Ecosystem Survey, National Institute of Ecology (Email: dendrogeo@nie.re.kr)
- 투고접수일: 2024년 11월 22일
심사완료일: 2024년 12월 11일
게재확정일: 2024년 12월 17일