

부산 국가지질공원의 지질명소와 지질유산의 가치: 지질탐방로를 중심으로

강가령¹ · 조형성¹ · 김현주² · 김선웅¹ · 손 문^{1,*} · 김진섭¹ · 백인성²

¹부산대학교 지질환경과학과

²부경대학교 지구환경과학과

요 약

지질공원은 지구과학적 중요성 및 우수한 경관을 가지는 지역을 보전하고 활용하기 위한 제도로서, 지질명소의 보호와 동시에 이들을 교육 및 관광산업 등에 활용하여 지역주민의 소득향상과 지역의 경제발전을 도모하고자 하는 대안적 공원제도이다. 부산광역시는 12곳의 지질명소를 선정하여 2013년 11월 국가지질공원으로 인증받았다. 이번 연구에서는 부산 국가지질공원의 지질명소 12곳 중 지질탐방로가 개발되어 있는 낙동강 하구, 송도반도, 태종대, 오륙도, 이기대 그리고 금정산에 위치한 지질유산을 상세히 조사하고, 지질공원으로서의 가치와 의미에 대해 고찰하였다. 국내 최대 규모의 현생 삼각주 지형인 낙동강 하구 지질명소는 다양한 연안 퇴적 지형을 관찰할 수 있어, 학술적, 교육적 가치가 매우 높다. 당겨열림형 구조분지인 다대포분지에 위치하는 송도반도 지질명소는 백악기말 한반도 남동부의 지각변형사, 퇴적환경, 지구조환경 등을 연구하는 데 중요한 학술적 가치를 지니는 독특하고 희귀한 지질유산들이 산재해 있다. 태종대 지질명소에는 다양한 해안침식과 용기 지형이 수려한 경관을 이루고 있어 관광자원으로서의 가치가 높으며, 다양한 지질구조와 퇴적구조를 또한 관찰된다. 오륙도와 이기대 지질명소에는 백악기말의 격렬한 유천층군 화산활동을 보여주는 다양한 지질기록들이 해안침식 지형과 어우러져 빼어난 경관을 형성하고 있으며, 산지에 위치한 금정산 지질명소에서는 수려한 화강암 풍화 지형들이 나타난다. 이처럼 각 지질명소는 탁월한 지질다양성을 지니고 있으며, 학술논문 및 교과서 게재와 학술답사지로의 이용 등을 통해 다각적으로 학술적 가치가 입증되어 있다. 또한, 이들 지질명소는 대중교통을 통해 쉽게 접근할 수 있으며, 다양한 교육·관광 인프라가 갖추어져 있는 등 도시형 지질공원의 이점을 지니고 있다. 따라서 다양한 대중을 대상으로 지구과학 교육이 가능해 지질유산에 대한 관심을 증대시키는 것은 물론, 지질유산 분포지역 주민들에게는 지질유산의 가치와 보존에 대한 인식을 증대시켜 지역 경제의 활성화로 발전시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 다변화된 관광수요를 충족시킬 수 있는 부산 국가지질공원은 지질유산의 자연사적 가치와 유용성을 매우 효과적으로 전달할 수 있는 최적의 장소임은 물론, 대도시에 위치하고 있어 도시형 지질공원의 선도적 모델이 될 것으로 기대된다.

주요어: 부산 국가지질공원, 지질탐방로, 지질명소, 지질유산, 지질관광

Karyung Kang, Hyeongseong Cho, Hyun Joo Kim, Sunwoong Kim, Moon Son, Jin-Seop Kim and In Sung Paik, 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. v. 50, no. 1, p. 21-41

ABSTRACT: Geopark is a new system for development of the local economy through conservation, education, and tourism that is an area of scientific importance for the earth sciences and that has outstanding scenic values. The Busan National Geopark, composed of 12 geosites, was certificated by the Minister of Environment in November, 2013. In this study, we discussed value and significance of the park based on the study of some geoheritages, especially focused on geotrail courses including the Nakdonggang estuary, Songdo peninsula, Taejongdae, Oryukdo-Igidae, and Geumjeongsan. Various estuary landforms and sedimentary structures are scattered all over the Nakdonggang estuary geosite, which is the nation's largest present delta. The Songdo peninsula geosite, located in the Dadaepo Basin which is a pull-apart basin, provides a basis for the interpretation of tectonic setting, deformation history, sedimentary environment of the SE Korea in the Late Cretaceous. The Taejongdae

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

geosite has a variety of coastal erosion and uplift landforms with a high tourism value. Furthermore, geological structures and sedimentary features with a high scientific and educational value are discovered in the site. The Oryukdo and Igidae geosites have a variety of geoheritages related to the Yucheon Volcanism in the Late Cretaceous with later coastal erosion landform. Lastly, the Geumjeongsan geosite located in mountain area has gorgeous granite weathering landforms. All the geosites show the geodiversities and have been posted on previous research papers or used in academic purposes, so that their academic values have been demonstrated. The Busan National Geopark also has a significant advantage of urban geopark in accessibility to the geosites through public transportation, well-equipped education system, and tourism infrastructures in Busan metropolitan city. The inhabitants can thus develop the local economy by preserving the geoheritages and nature resources and participating in the geopark operation. Consequently, the geopark will play a leading role in satisfying diverse demands of recent tourism as a successful urban geopark.

Key words: Busan National Geopark, geotrail, geosite, geoheritage, geotourism

(Karyung Kang, Hyeongseong Cho, Sunwoong Kim, Moon Son and Jin-Seop Kim, Department of Geological Sciences, Pusan National University, Busan 609-735, South Korea; Hyun Joo Kim and In Sung Paik, Department of Earth and Environmental Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, South Korea)

1. 서 언

지질공원(geopark)은 뛰어난 경관과 지구과학적 특징 그리고 학술적 가치를 지닌 지역을 보호함과 동시에 이들을 교육과 관광산업에 활용하는 것으로 지질학적 특성 이외에 생물, 역사, 문화, 고고 등의 요소를 모두 포함하는 새로운 공원제도이다. 최초 지질공원은 1972년 세계유산(World Heritage)을 다루던 중 지질유산(geoheritage)에서 그 개념이 발전하였으며, 1989년 국제지질연맹이 지질명소(geosite) 개념을 도입하고 2000년 유럽지질공원 네트워크(EGN, European Geoparks Network) 결성, 2004년 유네스코와 유럽지질공원 네트워크가 세계지질공원 네트워크(GGN, Global Geoparks Network)를 추진하는 과정을 거쳐 세계적인 활동으로 진전되었다. 지질유산의 정의에 대해 유네스코에서는 문화유산과 동등한 개념으로 자연사적 가치를 지니는 지질, 지형, 생태 등과 관련된 자연현상과 기록들을 자연유산이라고 하였으며, 이들 중 발달규모와 특이성, 희귀성에서 보존가치를 지니는 동시에 과학적인 연구와 교육, 미적 가치, 문화 발전 등에서 인류에게 중요한 가치를 지닌 특이 지질기록들을 총칭하여 지질문화재 또는 지질유산이라는 용어를 사용하고 있다(Dixon, 1996). 아울러 지질유산은 현재까지의 변화과정을 내포하고 있는 개개의 지질기록으로서 지구의 현생환경을 이해하고, 미래의 환경 변화에 대한 과학적인 대비책을 마련하는 데 필요한 인류의 귀중한 자료이자 자산을 의미한다(Paik *et al.*, 2010).

우리나라의 경우는 2011년 자연공원법의 개정을 통해 국가지질공원(National Geopark) 제도가 도입되었으며, 2012년 국가지질공원 인증 및 운영지침에 대한 세부사항들이 고시되어 많은 지자체들이 국가지질공원 인증을 위해 활발한 활동을 하고 있다. 여러 지자체에서 지질공원에 관심을 갖는 이유는 보존을 주된 목적으로 과도한 행위제한을 하는 유네스코 세계유산, 생물권보전지역(Biosphere Reserve) 그리고 기존의 국립공원제도와는 달리, 지질공원은 지질명소의 보호와 동시에 이들을 교육과 관광산업에 활용하여 지역주민의 소득향상과 지역의 경제발전을 주된 목적으로 하는 대안적 공원제도이기 때문이다(Lee, 2009). 국내의 국가지질공원으로는 2012년 인증된 제주도와 울릉도·독도 지질공원이 운영되어 왔으며, 내륙에서는 부산 지질공원이 국가지질공원으로 2013년 11월에 최초로 인증됨으로써 총 3곳으로 늘어나게 되었다.

부산 국가지질공원이 위치한 부산광역시에는 인구 350만 내외의 우리나라 제2의 대도시임에도 불구하고, 강, 산 그리고 바다가 함께 어우러져 이들 곳곳에 다양한 특성의 지질유산들이 자연 그대로 보존되어 있으며 뛰어난 접근성과 기반시설이 잘 갖추어져 있어 다수의 시민과 관광객들에게 지질유산의 자연사적 가치와 유용성을 효과적으로 전달할 수 있는 도시형 지질공원의 선도적 모델이 될 수 있을 것으로 예상된다. 부산 국가지질공원은 현생 삼각주인 낙동강 하구와 해안가의 물운대, 두송반도, 송도반도, 두도, 오륙도, 이기대 그리고 산지의 백양산, 금정산,

구상반려암의 총 12개의 지질명소로 이루어져 있다 (그림 1).

지질공원이 제도의 취지에 부합되는 역할을 하기 위해서는 우수한 지질유산뿐만 아니라 생태, 문화,

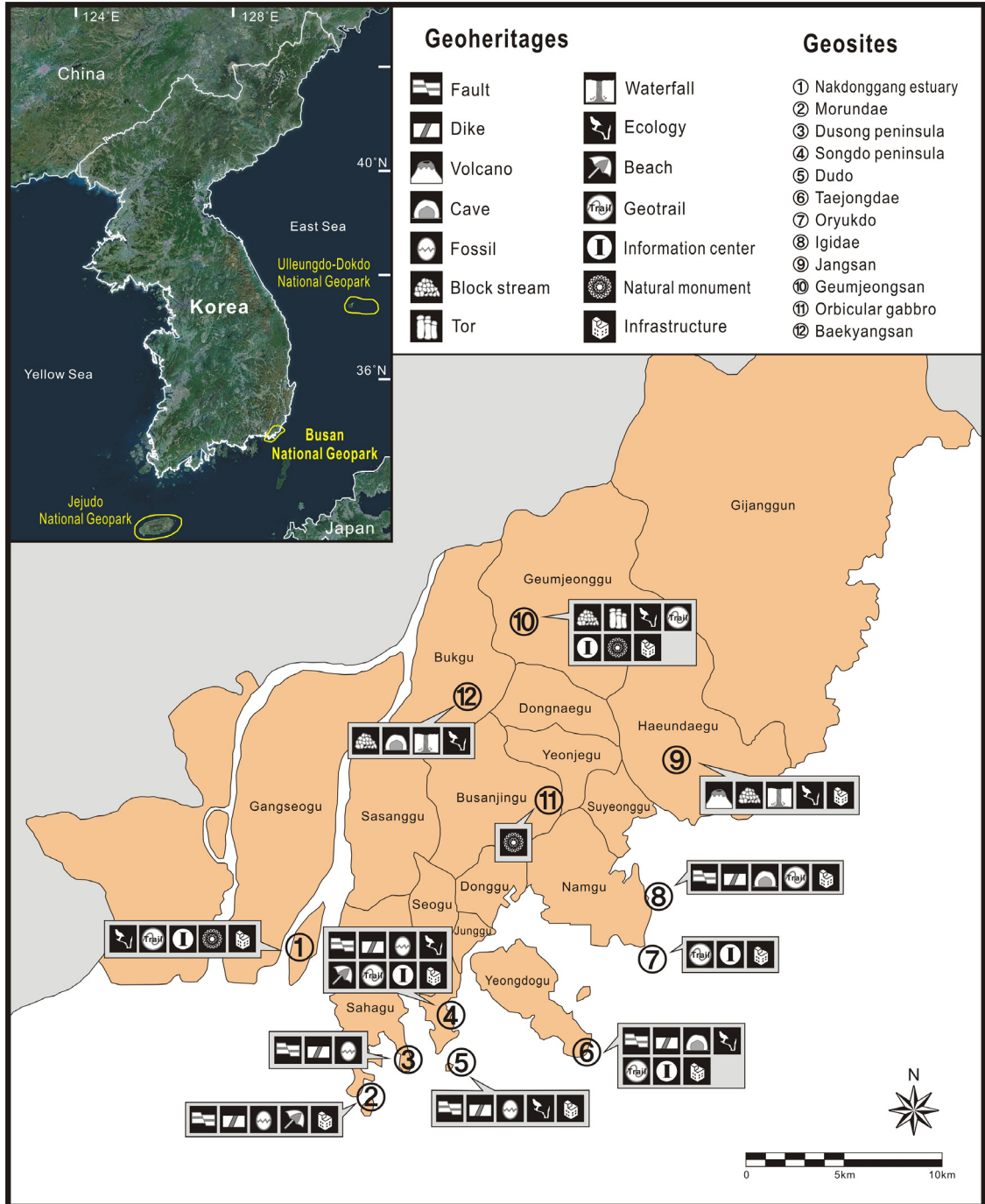


Fig. 1. Overview map with distribution and characteristics of geosites and their geheritages in the Busan National Geopark.

Table 1. Summary of geoheritages and infrastructures in the Busan National Geopark's geosites (geotrails).

Geosite (Geotrail)	Type	Geoheritage	Infrastructure
Nakdonggang estuary	Present (Holocene) Sedimentation Estuary terrain	wetland restoration offshore bar mud flat beach dune sandbar	Eulsukdo Information Center Eco Center Memorial Park Experience Center Southern Point Bird Observatory Amisan Observatory
Songdo peninsula	Late Cretaceous Sedimentation Volcanism Coastal landform	basaltic lava flows Dadaepo Formation ignimbrite (dacitic tuff) shingle beach (present gravel yard) rhyolitic dike swarms fossils of dinosaur egg nest calcrete deposits normal fault conglomerates and chert clast	Songdo Information Center Outdoor rock and mineral exhibition Amnam Park
Taejongdae	Late Cretaceous Sedimentation Coastal landform	strike-slip fault flower structure orbicular hornfels Taejongdae Formation notch slump structure sea cliff sea cave wave-cut platform (terrace) shingle beach (present gravel yard) chlorite vein composite dikes syn-depositional dike marine potholes andesitic dike	Taejongdae Information Center Yeongdo Lighthouse Natural History Museum
Oryukdo-Igidae	Late Cretaceous Sedimentation Volcanism Coastal landform	tuffaceous sedimentary rocks volcanic breccia hornblende megacrysts-bearing dike copper mine marine potholes	Oryukdo Information Center Oryukdo Skywalk Dongsaengmal Observatory
Geumjeongsan	Late Cretaceous Plutonic rocks Granite weathering landform	block stream Geumsaem (gnamma) inselberg tor	Geumjeongsan Information Center Geumjeong Mountain Fortress

역사 등의 비지질학적 요소들을 두루 포함하는 양질의 지질명소 선정이 무엇보다 중요하다. 또한, 지질명소들의 학술적, 교육적 그리고 관광자원으로서의 가치에 대한 종합적인 평가가 이루어져야 하며, 지질유산의 특징과 가치를 탐방객들에게 효과적으로 전달하기 위한 지질탐방로(geotrail)와 같은 공개해설 장소들을 갖추고 있어야 한다. 부산 국가지질공원에는 현재 낙동강 하구, 송도반도, 태종대, 오륙도-이기

대, 금정산의 5개 지질명소에 지질탐방로가 개발되어 있으며(표 1; 그림 1), 나머지 명소들에 대해서도 지속적으로 개발할 계획이다. 이번 연구에서는 부산 국가지질공원의 지질탐방로에 분포하는 지질 및 지형유산을 대상으로 상세한 야외조사, 문헌조사 그리고 실험 및 분석 등을 실시하고, 이를 바탕으로 지질탐방로에 분포하는 지질유산과 그 가치에 대해 논의하고자 한다. 이번 연구의 결과는 부산 국가지질공

원의 지질유산 DB구축, 교육과 관광프로그램 개발, 해설사 교육자료 등에 활용하여 지질공원의 효율적이고 안정적인 운영에 도움이 될 것으로 기대된다.

또한, 추후에 있게 될 국가지질공원 재인증과 세계 지질공원으로의 도약을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

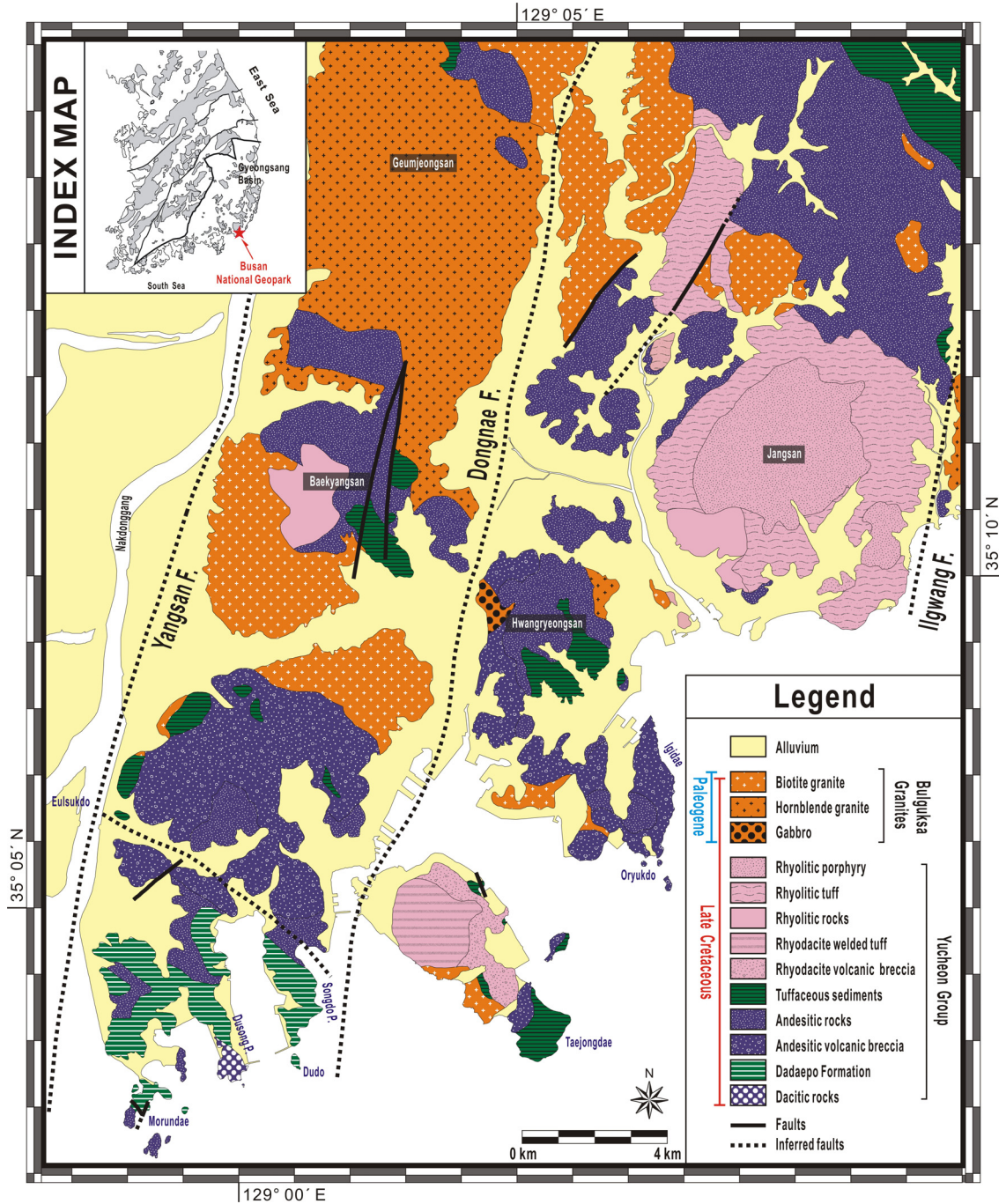


Fig. 2. Geological map of the Busan National Geopark [compiled from Son *et al.* (1978), Chang *et al.* (1983), and Cho *et al.* (2011)].

2. 지형 및 지질

부산 국가지질공원이 위치한 부산광역시시는 지형적으로 태백산맥의 말단부에 해당되며, 구릉성 산지와 소반도, 섬, 만으로 구성된 리아스식 해안의 특징을 보여준다(그림 2). 해안선 가까이에 산지가 위치하여 해식작용이 활발하며, 돌출된 암석해안에는 해식절벽, 파식대지 등이 발달하고, 만입부에는 두각지에서 침식된 물질로 이루어진 자갈해안과 사빈해안이 나타난다.

부산은 지체구조상 백악기 경상분지의 남동부에 해당된다(그림 2). 부산시 일원의 지질은 하위로부터 안산암질과 데사이트질 위주의 유천층군 중성질 화산암류, 이들 화산암류 사이에 퇴적된 다대포층, 태종대층 등의 퇴적암과 응회질퇴적암, 유문암질 위주의 유천층군 산성질 화산암류, 이들 모두를 관입하고 있는 불국사화강암류, 암맥 및 암상 그리고 제4기 충적층으로 구성된다(그림 2; Son *et al.*, 1978; Chang *et al.*, 1983; Kim and Yun, 1993; Yun *et al.*, 2010; Cho *et al.*, 2011). 지질공원 지질층서의 가장 하부를 이루는 유천층군 화산암류는 안산암질과 데사이트질 화산암류로 이루어진 중성질 화산암류 그리고 유문암질과 유문데사이트질 화산암류로 이루어진 산성질 화산암류로 양분되며, 대체로 산성질 화산암류가 중성질 화산암류보다 후기이다(Son *et al.*, 1978; Chang *et al.*, 1983). 다대포층은 지질공원의 남서부에 위치한 다대포분지의 충전물로서 적색층의 존재 유무와 화산성물질의 함량에 근거하여 다시 하부와 상부로 구분된다(Chang *et al.*, 1983). 다대포분지는 백악기말 화산활동이 활발하였던 경상분지 유천소분지 내에서 만들어진 구조분지로, 분지의 양쪽 경계를 이루는 양산단층과 동래단층의 좌수향주향이동운동과 관련된 북동-남서 방향의 인장력에 의해 만들어진 당겨열림형(pull-apart) 분지이다(Son *et al.*, 2009; Cho *et al.*, 2011). 응회질퇴적암은 산지와 해안가에 분산되고 고립되어 불연속적으로 분포한다. 유천층군 산성질 화산암류는 장산 일대에 광범위하게 분포하며, 백양산과 영도 그리고 봉래산 일대에도 부분적으로 산출된다. 산성질 화산암류가 가장 폭넓게 분포하는 장산화산체는 백악기 말 칼데라의 잔존구조인 화산합물체(콜드론, cauldron)로 잘 알려져 있다(Yun *et al.*, 2010). 화산암류와 퇴적암류를 모두 관

입하는 불국사화강암류는 각섬석화강암과 흑운모화강암으로 크게 구분되며, 곳에 따라 반상화강암, 미문상화강암, 반력암이 소규모로 나타난다. 주요 지질 구조로는 한반도 남동부의 가장 큰 구조선인 양산단층계를 구성하는 북북동 방향의 양산단층, 동래단층, 일광단층이 도심을 관통하고 있으며, 이들의 운동과 관련된 소단층 및 절리들이 발달한다.

3. 지질탐방로

건강과 환경에 대한 관심이 늘어나면서 사회 전반적으로 걷기 열풍이 불고 있다. 그 욕구를 충족시키기 위해 생태, 경관, 지역 문화, 관광, 여가 등을 테마로 한 도보길이 개발되고 있다. 제주도의 해안과 오름 등을 연결하여 구성되어 있는 '올레길'과 지리산 둘레를 환형으로 연결하는 숲속 길 위주의 '둘레길'이 그 대표적 사례이다. 부산에도 바다, 산 그리고 강을 아우르는 해안길, 숲길, 강변길, 도심길로 구분된 '갈맷길'이 총 9개의 코스로 구성되어 있다. 구상반려암을 제외한 11개 지질명소 모두가 갈맷길과 연결되어 있으며, 개발된 5개 지질탐방로 또한 갈맷길 코스와 서로 연계되어 있다(2코스-오륙도 지질명소, 3코스-이기대, 태종대 지질명소, 4코스-송도반도, 두도, 두송반도, 몰운대 지질명소, 5코스-낙동강 하구 지질명소, 6코스-백양산 지질명소, 7코스-금정산 지질명소). 따라서 지역 주민들은 물론 탐방객들이 대중교통과 도보를 통해 지질명소로 손쉽게 접근할 수 있으며, 안내판, 포토존, 전광대, 화장실, 주차장 등의 편의시설은 물론 유도표시, 이정표 등의 기반시설이 잘 갖춰져 있다. 각 지질탐방로의 입구에는 일반인들이 지질유산을 쉽게 접하고 이해할 수 있도록 지질탐방로 안내도와 지질공원 안내소가 설치되어 있으며(그림 3A, B), 안내소에는 탐방로 리플릿이 비치되어 있다(그림 3D). 리플릿에는 탐방로에 분포하는 개개 지질유산에 대한 설명과 관련된 모식도, 지질용어, 암석 등에 대한 다양한 정보들이 수록되어 있으며, 부산 국가지질공원에 대한 소개와 함께 축제, 여행, 교통 정보들이 망라되어 있다. 또한, 탐방로에 분포하는 개개 지질유산에는 해설판이 설치되어 있다(그림 3C).

3.1 낙동강 하구

부산광역시 강서구와 사하구에 위치한 낙동강 하

구는 천연기념물 제179호로 지정된 문화재보호구역이다. 낙동강 하구의 삼각주는 구포 부근까지 들어왔던 만이 낙동강의 토사로 약 1만 년 이상 쌓여 메워진 것으로 평균 60 m 내외의 고운 모래와 실트, 점토 등의 두꺼운 퇴적층으로 이루어져 있다(Lee, 2007). 층적층에서는 모래나 자갈이 쌓여 수면 밖으로 드러나 있는 크고 작은 연안사주와 넓은 갯벌이 함께 성장하는데, 주로 하천에 의해 형성된 부분과 삼각주가 바다로 성장해 나가며 파랑의 영향을 크게 받아 형성된 두 부분으로 이루어져 있다(Kwon, 2007). 낙동강의 유로 방향을 따라 남북 방향으로 길게 형성된 삼각주는 길이 약 20 km, 폭 약 10 km의 크기로 국내 최대 규모의 현생 삼각주인 동시에 최대 규모의 단일 지형이다(Son, 2011). 우리나라의 경우 강들이 주로 서해로 흘러가기 때문에 조수간만의 차가 커, 삼각주의 발달이 미약한 특징을 보인다. 그러나 낙동강 하구는 조차가 약 1.5 m 밖에 되지 않고, 강 양쪽의 가덕도와 장림반도가 하구에 쌓인 퇴

적물이 침식되지 않도록 방파제 역할을 하여 삼각주가 탁월하게 발달한다. 바다와 접하는 삼각주의 말단에는 대마등, 맹금머리등, 장자도, 신자도, 백합등, 도요등, 진우도로 불리는 크고 작은 연안사주들이 발달하여 장관을 이루고 있다. 이들 연안사주들은 남해의 파도에 의해 이동하고 쌓이고 흩어지기를 반복하기 때문에 지형이 다양하게 변화한다. 또한, 낙동강 하구는 민물과 바닷물이 만나 섞이는 기수지역으로 생물 다양성이 풍부해, 해마다 50여 종 1만여 마리 철새들의 번식지, 월동지, 중간기착지 역할을 하는 을숙도 철새도래지가 형성되어 있다(Lee and Yhang, 2011).

낙동강 하구 지질명소에는 에코센터(낙동강 하구의 지질과 생태)에서 아미산전망대(낙동강 삼각주와 모래톱)까지 이어지는 지질탐방로를 따라 복원습지, 메모리얼 파크, 선박탐방 체험장(낙동강 하구 지질 및 지형), 남단탐조대(갯벌과 철새), 다대포해수욕장(해빈과 석호)의 지질·지형과 자연·문화유산을



Fig. 3. Different types of guiding objects for explaining geotrails in the geopark. (A) Overall information sign built in starting point of the geotrail courses. (B) Notice attached on the information centre. (C) Interpretation panel for spectators built in the individual geoheritages distributed in the geotrail courses. (D) Interpretation leaflets provided from information centre.

탐방할 수 있다(그림 4A). 지질탐방로 안내소 역할을 하는 낙동강 하구 에코센터에는 낙동강 하구의 생태와 지형에 대한 자료들이 전시되어 있어, 낙동

강의 역사는 물론 삼각주의 형성과정, 지형변화, 생물다양성 등에 관한 내용을 상시로 관람할 수 있다(그림 4B, C). 또한, 에코센터에서 운영하는 낙동강



Fig. 4. Nakdonggang estuary geotrail. (A) Detailed guide map with distribution of the geoheritages and infrastructures and subsidiary information of the geotrail course. (B) Nakdonggang Estuary Eco Center. The center provides various informations about the geology, topography, and ecology of the estuary to visitors. (C) Bird observatory installed in the center. (D) Electric cart for visitors served from the center. (E) Nakdonggang Estuary Experience Center. The center runs special programs such as experience of mud flats, observation of delta, offshore bars, migratory birds, and so on. (F) Amisan Observatory exhibits the informations about the geology, estuary, and history of the estuary. (G) Ripples and pellets (insert in left-bottom) developed on sand beach (Dadaepo Beach). (H) Offshore bars seen from the Amisan Observatory.

하구 생태체험 프로그램들을 통해 하구답사, 갯벌체험 등의 다양한 자연학습이 가능하다. 에코센터에서는 철새도래지 문화재 지정구역에 해당되는 을숙도 철새공원과 국내 최대 인공 복원습지에 대한 안내를 제공하며, 전동카트를 타고 해설사와 동행하여 습지 생태와 조류 등에 대한 설명을 보다 알기 쉽게 전해 들 수 있다(그림 4D). 공원 내에 위치한 복원습지의 산책길을 따라서는 낙동강 하구 습지에 서식하는 생명체를 직접 관찰할 수 있고, 선박탐방 체험장에서는 선박과 보트를 이용하여 낙동강 하구의 연안사주와 다양한 철새를 가까이서 관찰할 수 있다(그림 4E). 또한, 을숙도 최남단에 위치한 남단탐조대에서는 갯벌과 철새 등의 습지생태계를 도시 근교에서 직접 관찰하고 체험할 수 있다. 아미산 전망대에서는 삼각주, 연안사주, 철새도래지, 강과 바다 위로 지는 저녁노을 등 천혜의 자연경관을 조망할 수 있으며, 지상 3층 규모의 전망대 내부에는 낙동강 하구의 지형 및 지질, 역사, 문화에 대한 자료들이 전시되어 있다(그림 4F, H). 탐방로의 마지막에 위치한 다대포해수욕장에서는 현생의 사구, 석호, 연안사주, 연흔, 펠릿(pellet) 등의 다양한 퇴적구조를 관찰할 수 있다(그림 4G).

3.2 송도반도

부산시 서구 암남동 일대에 위치한 송도반도 지질 명소에는 우리나라 제1호 해수욕장으로 알려져 있는 송도해수욕장에서 암남공원으로 이어지는 지질 탐방로가 개발되어 있다(그림 5A). 이 탐방로를 따라서는 하부다대포층에서 상부다대포층까지의 연속적인 암상변화와 다대포층을 관입 및 파복하고 있는 다양한 화산암류를 아름다운 해안절경과 함께 한 눈에 볼 수 있다(그림 5B).

거리 2 km의 탐방로는 국내에서 산출되는 다양한 암석과 광물 등 70여 점 이상이 전시된 야외 암석·광물전시장에서부터 시작된다(그림 5C). 탐방로를 들어서면 해안절벽에 상부다대포층을 파복하는 현무암 내지 현무암질안산암 용암이 관찰된다(그림 5D, E). 용암류의 내부에는 장석반정, 신장된 기공과 행인, 자갈력화된 암편 등의 전형적인 용암류의 특징들이 나타나고 있다. 한편, 하부다대포층과 상부다대포층의 경계에는 폭발적인 화산분출로 생성된 화쇄류가 퇴적된 데사이트질 화쇄류암이 나타난다

(그림 5F; Chough and Sohn, 2010). 송도반도지역에 분포하는 상부다대포층에는 층리, 사층리, 깎고메운구조 등의 다양한 퇴적구조들이 나타난다(그림 5G). 응회질퇴적암 내에는 상부다대포층의 퇴적 당시 화산활동이 활발하였음을 지시하는 다양한 크기와 조성의 화산성물질과 화산암편들이 관찰된다(Cho *et al.*, 2011). 아울러 퇴적동시성 정단층, 쇄설성암맥, 안산암질암맥과 암상, 유문암질암맥 등과 같이 학술적 연구가치가 높은 다양한 지질구조도 관찰된다. 유문암질암맥은 상부다대포층과 하부다대포층의 적색사암과 이암을 관입하고 있으며, 관입면의 자세는 동-서 방향으로 체계적으로 나타나 관입 당시의 지구조 응력장을 지시해준다. 암맥들은 주로 약 1~2 m의 두께를 보이며, 내부에서는 관입하는 마그마의 흐름으로 만들어진 유동구조가 잘 관찰된다. 또한, 암맥은 주변의 퇴적암 보다 파도의 침식과 풍화에 대한 저항력이 더 크기 때문에 돌출되어 독특한 모양의 바위를 형성하고 있다(그림 5H). 이와 같이 송도반도 탐방로에서는 용암류, 화쇄류암, 관입암 등 다양한 조성과 산상의 화성암들을 퇴적암과 함께 관찰할 수 있다.

송도반도 지질명소의 하부다대포층에는 공룡알 등지 화석, 석회질고토양층(캘크리트) 등의 특이 지질기록도 관찰된다. 공룡알 등지 화석은 적색사암층의 층리면에 노출되어 있으며, 직경 5 cm 내외의 원형 내지 타원형의 단면을 보이는 4개의 알들이 등지 상태로 관찰된다(그림 5I). 석회질고토양층의 경우 하부다대포층의 붉은색 지층 속에 흰색의 석회질 파편들이 밀집되어 층을 이루며 산출된다(그림 5J). 지질탐방로의 해안길이 끝나는 지점에는 처트편을 함유하는 역암이 나타난다(그림 5K). 역암은 하부다대포층에서 1~3 m의 두께로 수매 협재되어 있으며, 구성하는 역들은 처트, 규암, 역암, 화산암 그리고 퇴적암 등으로 다양하다.

이처럼 송도반도 지질명소에는 지질탐방로를 따라 다양한 지질유산들과 함께 500여 종의 해양식물과 야생화 등 내륙에서는 보기 드문 해양성 수목이 울창한 암남공원과 같은 기반시설이 잘 갖춰져 있어(그림 5L), 학생들은 물론 관광객들을 상대로 한 지질 및 생태 교육 프로그램과 같은 콘텐츠 개발이 충분히 가능한 곳이다. 또한, 해식절벽, 현생자갈마당, 해식동굴 등의 해안지형과 남항대교, 부산만의 바다

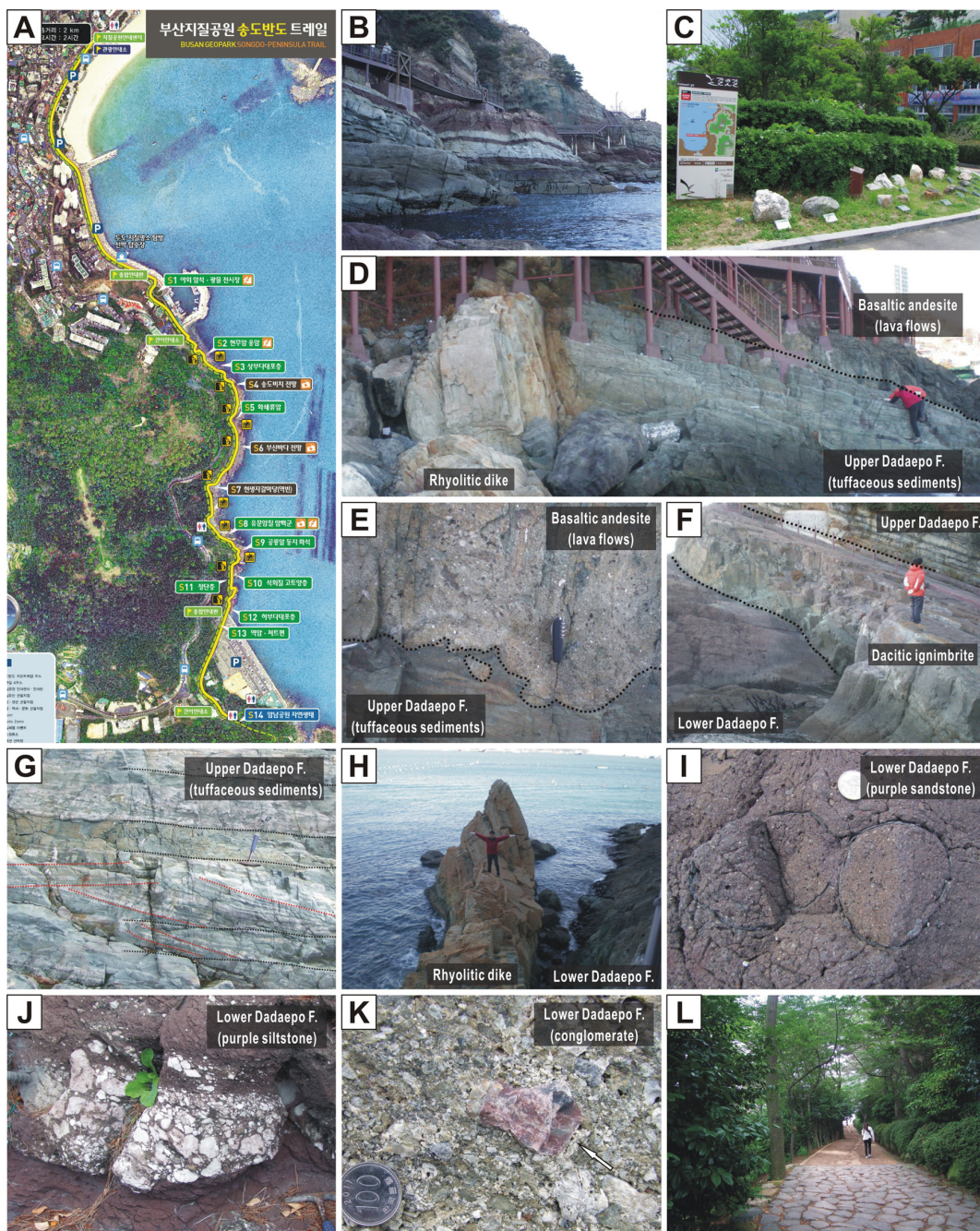


Fig. 5. Songdo peninsula geotrail. (A) Detailed guide map with distribution of the geoheritages and infrastructures and subsidiary information of the geotrail course. (B) Deck facilities built in the geotrail course. (C) Outdoor exhibition of rocks and minerals. (D) Panoramic view of the upper Dadaepo Formation and overlying basaltic andesite (lava flows). (E) Close-up of irregular scoured and flame-shaped contact between the basaltic andesite and the underlying tuffaceous sandstone. (F) Massive dacitic ignimbrite layer between the upper and lower Dadaepo formations. (G) Cross-stratified tuffaceous sandstone with volcanogenic clasts. (H) Rhyolitic dike showing sharp contact and flow layers. (I) Fossils of dinosaur egg nest in purple sandstones. (J) Calcrete deposits in purple siltstones. (K) Chert clasts (arrow) in conglomerates. (L) Forest path representing coastal ecology in the Amnam Park.

가 함께 어우러져 절경을 이루고 있어, 송도반도는 다양한 지질유산과 자연생태를 아우르는 도심 속 자연학습장이다.

3.3 태종대

매년 부산 시민들은 물론 많은 국내외 관광객들이 찾는 명승지인 태종대는 부산의 아름다운 자연경관을 대표하는 명승 제17호로 지정되어 있는 곳이다. 해안을 따라 빼어난 절경을 이루고 있는 태종대는 신라 태종무열왕이 전국을 순회하던 중 수려한 경관에 심취해 한동안 머물며 활쓰기를 즐겼다 하여 그 이름이 유래한 것으로 전해진다.

태종대 지질명소의 탐방로는 총거리 약 1.1 km로 다양한 퇴적기록과 지질구조와 함께 해안침식 및 용기 지형, 해안식물 그리고 영도등대와 자연사전시관 등의 문화공간이 어우러진 부산 국가지질공원의 으뜸가는 지질탐방로이다(그림 6A). 탐방로는 울창한 송림과 약 200여 종의 수목이 자생하고 있는 태종대 식생길로부터 시작되며, 탐방로 곳곳에 식물과 바다생물에 대한 해설판이 설치되어 있다. 또한, 탐방로를 걷다 보면 등대 주변 절벽에서 천연기념물 제323-8호인 황조롱이를 비롯한 다양한 조류들을 관찰할 수 있다. 식생길이 끝나는 지점에 위치한 높이 35 m의 영도등대는 2004년 시설 노후화로 등대시설, 예술작품 전시실 그리고 자연사박물관 등 3개 동으로 새로이 건립되었으며, 자연사박물관에서는 다양한 화석과 지구의 역사 및 진화과정 등의 전시물을 감상할 수 있다(그림 6B).

태종대 탐방로에 분포하는 주요 지질유산으로는 퇴적암의 전형적인 특징인 층리와 사층리를 비롯한 구상혼펠스, 슬럼프구조, 깎고메운구조, 봉낙층리 등의 다양한 퇴적구조가 관찰된다. 태종대층으로 불리는 응회질퇴적암은 짙은 녹색을 띠는 이암, 회색과 밝은 황색을 띠는 사암 그리고 쳐트질 지층이 수 m 두께의 호층을 이루며, 후기 화강암류의 관입에 의한 접촉변성작용으로 혼펠스화되어 있다. 특징적으로 응회질퇴적암에는 접촉변성작용으로 구상구조를 보이는 구상혼펠스가 나타나며, 구상구조는 세립질의 각섬석류, 휘석류, 녹염석류로 이루어진 핵과 그 둘레에 녹염석류와 장석류가 우세한 각이 동심원상으로 발달해있다(그림 6C). 태종바위와 신선바위의 해안절벽에 발달해 있는 슬럼프구조는 녹색,

흰색, 붉은색의 암석들이 어우러져 마치 한 폭의 수묵화와 같은 천연벽화가 장관을 연출하고 있어 관광객들의 탄성을 자아낸다(그림 6D). 또한, 전형적인 꽃다발구조(flower structure)가 발달하는 주향이동단층, 복합암맥, 녹니석광맥 등의 독특하고 다양한 지질구조들이 태종대층 내에서 관찰된다. 수직에 가까운 경사를 보이는 대규모 주향이동단층에 발달해 있는 꽃다발구조는 여러 매의 소단층들이 횡인장(transension) 응력 하에서 형성되어 툴립형 꽃다발구조를 형성하고 있다(그림 6E). 주단층의 연장은 40 m 이상, 파쇄대 폭은 약 5 m로 나타나며, 파쇄대에는 단층운동의 산물인 단층비지(fault gouge), 단층각력암(fault breccia) 등의 단층암이 잘 발달하고 있다. 단층면에는 좌수향주향이동 운동감각을 지시하는 수평에 가까운 단층조선이 관찰된다. 영도등대 남쪽의 해안절벽을 따라서는 파도의 침식작용과 관련된 해식절벽, 파식대지, 낭식흔, 해식동굴 등의 아름다운 경관을 보이는 해안지형들이 나타난다(그림 6F, G). 태종바위와 신선바위는 과거 해수면 위치에서 파도에 의한 침식으로 만들어진 파식대지가 제4기 지각변동으로 용기된 단구지형이다(그림 6G).

영도등대를 기준으로 북쪽에 위치한 해안가에는 현생자갈마당, 해식동굴, 녹니석광맥, 복합암맥, 퇴적동시성암맥, 안산암질암맥 등의 지질유산이 분포한다(그림 6A). 해안절벽 곳곳에 발달해 있는 크고 작은 해식동굴을 볼 수 있는 현생자갈마당을 거닐다 보면 응회질퇴적암을 관입하고 있는 조성을 달리하는 3매의 암맥들로 구성된 복합암맥이 나타난다(그림 6H, 6I). 이 복합암맥은 약 1 m 폭의 중성질암맥 2매 사이에 관입한 약 2 m 폭의 산성질암맥으로 구성되며, 중성질암맥은 응회질퇴적암과의 접촉부에서 급냉대(chilling margin)가 발달하는 반면, 산성질암맥과의 접촉부에서는 급냉대가 나타나지 않고 산성질암맥에 의한 열접촉변성작용의 흔적이 나타난다. 이러한 특징들을 미루어 보아 암맥들의 관입 순서는 중성질암맥이 먼저 관입한 후, 산성질암맥이 중성질암맥의 중앙부를 따라 이를 양분하면서 관입한 것으로 판단된다. 복합암맥을 지나면 응회질퇴적암을 관입하고 있는 약 50 cm 내외의 두께를 갖는 안산암질암맥이 나타나는데, 암맥의 관입경계는 울퉁불퉁하고 불규칙하여 퇴적암이 미고화된 상태에서 관입한 특징을 보여준다. 한편, 탐방로의 끝자락에 위치한

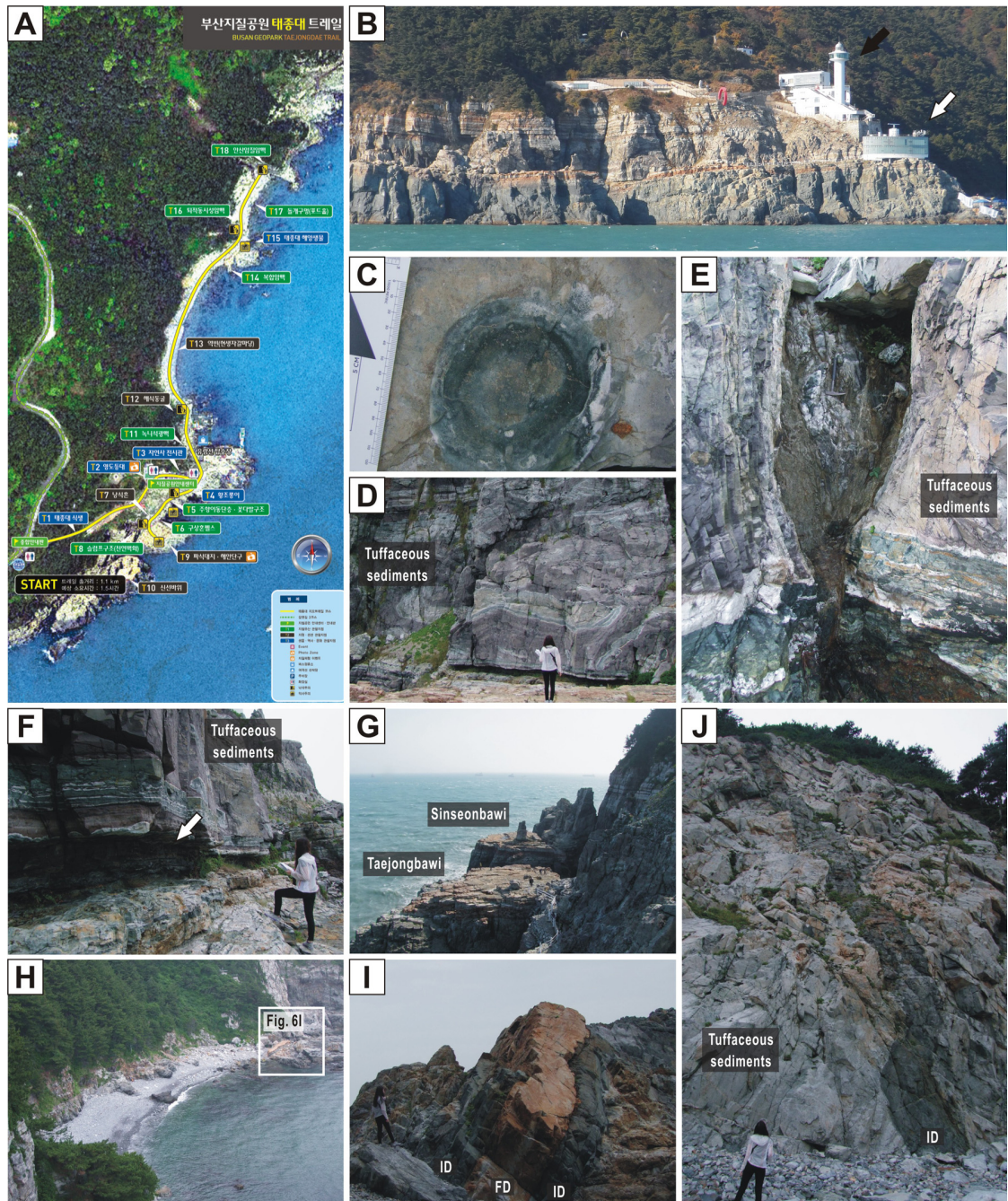


Fig. 6. Taejongdae geotrail. (A) Detailed guide map with distribution of the geheritages and infrastructures and subsidiary information of the geotrail course. (B) Panoramic view of the course with infrastructures such as the Yeongdo Lighthouse (black arrow) and the Natural History Museum (white arrow). (C) Close-up of orbicular hornfels. (D) Slump structure in the tuffaceous sediments (Taejongdae Formation). (E) Strike-slip faults showing flower structure in the tuffaceous sediments. (F) Uplifted notch (arrow) formed by undercutting due to wave erosion. (G) Wave-cut platforms (terraces) showing a deformation and uplift history in the Quarternary, SE Korea. (H) Shingle beach composed of well-rounded cobbles. (I) Composite dikes composed of felsic (FD) and intermediate dikes (ID) in center and both sides, respectively. (K) Well-exposed andesitic dike in the tuffaceous sediments.

해식절벽에는 1 m 내외의 폭을 가지면서 약 30 m의 높이까지 연장되는 동-서 방향의 안산암질암맥이 나타나는데, 절리의 방향을 따라 자세가 변하는 등 전형적인 암맥의 발달양상을 잘 보여준다(그림 6).

3.4 오륙도-이기대

부산의 상징이자 국가지정문화재 명승 제24호로 지정되어있는 오륙도는 부산광역시 남구 용호동에 속하는 섬으로, 육지에서부터 차례로 우삭도(솔섬과 방패섬), 수리섬, 송곳섬, 굴섬, 등대섬으로 불리는 5개의 바위섬으로 구성되어 있다(그림 7A, B). 오륙도는 약 8~7천만 년 전 유천준군 화산활동에 의한 화산각력암, 용암 및 관입암, 응회암 등의 안산암질 화산암류와 응회질퇴적암이 퇴적되어 만들어졌으며, 오륙도 상부에 있던 두꺼운 화산암류와 퇴적암은 삭박작용에 의해서 제거된 것으로 알려져 있다. 이 섬들은 약 12만 년 전까지는 하나의 산 능선을 이루면서 일직선상으로 연결되어 있었으나, 암석 내에 발달한 수직의 절리면을 따라 파도의 침식작용이 오랜 세월을 걸쳐 진행되어 산 능선이 여러 덩어리로 분리되었다. 또한, 파식작용으로 인해 분리된 섬들 곳곳에 해식동굴과 파식대지(해안단구)가 형성되었으며, 이러한 과정이 수없이 반복되면서 현재 오륙도의 모습이 갖춰진 것으로 보인다. 등대지기가 있는 등대섬을 제외하면 모두가 무인도이다.

오륙도-이기대 탐방로는 총 길이 4.7 km, 소요시간 약 2시간 30분으로 송도반도와 태종대에 비해 비교적 긴 탐방로이다(그림 7A). 오륙도 입구에 위치한 관광안내소에는 지질탐방로에 대한 안내와 리플릿을 배부하고 있으며, 안내소 내의 홍보전시관에서는 오륙도의 형성과정과 지질학적 변천사와 관련된 전시물들이 마련되어 있다(그림 7C). 홍보전시관 근처에는 오륙도 스카이워크가 설치되어 있어, 관광객들이 9 m 길이의 U자형 교각을 걸어 들어가 발아래 유리를 통해 펼쳐지는 37 m 아래의 아찔한 해식절벽의 모습을 관찰할 수 있다(그림 7D). 스카이워크 남쪽의 선착장에서는 유람선을 타고 오륙도의 전경을 감상할 수 있으며, 등대섬에 내려 전망대에 오르면 광안대교를 비롯한 해안 도심 절경을 만끽할 수 있다. 오륙도 해맞이공원 북쪽의 해식절벽을 따라서는 수평층리가 발달하는 응회질퇴적암이 빗어낸 기이한 형상의 농바위(부처바위), 발골새, 치마바위 등

이 장관을 이루고 있다(그림 7A).

오륙도 탐방로를 거쳐 이기대 탐방로가 시작되는 지점인 어울마당은 광안대교, 해운대, 동백섬 등의 관광명소를 한 번에 조망할 수 있는 곳이다. 또한, 이곳에서는 이기대 해안바위에서 서식하는 다양한 해양 생물들을 직접 관찰하고 채집할 수 있는 체험학습장이 조성되어 있다. 어울마당을 지나면, 화산각력암으로 이루어진 파식대지 표면에 둥근 모양의 돌개구멍들이 발달해 있다(그림 7E). 돌개구멍들은 직경 수십 cm, 깊이 10 cm 내외의 크기로 발달하고 있으며, 해안에 넘쳐 올라온 파도의 에너지에 의한 물리적 침식작용으로 형성된 것으로 해석된다. 계곡과 같이 유수의 침식작용이 활발한 곳에서 형성된 돌개구멍은 국내 여러 곳에서 흔히 나타나나, 해안지역의 경우에는 비교적 드문 편이다. 이 돌개구멍들은 일견 공룡발자국처럼 보이기도 하나, 동일한 퇴적층의 표면을 따라 형성되어 있는 공룡발자국과는 달리, 화산각력암이 침식되어 웅덩이 모양을 이루고 있어 공룡발자국과는 구분된다.

이기대 지질탐방로의 중심부에 도달하면 일본강점기 때부터 채굴되었던 구리광산과 해녀들의 휴식과 어구를 보관하기 위한 해녀막사를 볼 수 있다. 대규모의 단층을 따라 발달한 구리광산은 순도 99.9%의 황동이 매장되어 있어 당시 일본사람들이 양질의 구리를 가져가기 위해 갭도를 파기 시작했다고 전해져 오며, 너비 550 m, 깊이 380 m에 이르렀으나 지금은 폐광되어 갭도의 흔적만 남아 있다. 이어서 나타나는 이기대의 해식동굴은 현재 파도의 침식작용을 받지 않는 육상에 노출되어 있는데, 이는 과거 해수면상의 암석절벽이 파도에 의해 침식되었고 이후 지각이 융기하여 해식동굴이 육상으로 노출되어 나타난 것이다(그림 7F). 보통의 해식동굴은 그 하부가 바다와 접하고 있어 접근에 어려움이 있는 데 반하여, 이기대지역의 해식동굴은 육상에 노출되어 있어 관광객들이 해식 동굴을 직접 체험해 볼 수 있다. 해식동굴을 지나 건다 보면 화산각력암을 남-북 내지 북북동 방향으로 관입하고 있는 중성질의 함각섬석암맥을 관찰할 수 있다(그림 7G). 암맥의 폭은 2 m 내외이며, 특징적으로 2 cm 내외의 각섬석 거정을 다량으로 함유하고 있다.

이기대 일원에는 화산분출로 생성된 안산암질~테사이트질 화산각력암과 화산활동 휴지기에 퇴적

된 응회질퇴적암이 폭넓게 분포하고 있다. 탐방로의 말미에서 이 두 암석의 전형적인 모습이 관찰된다 (그림 7G, H). 한편, 5개 현수교로 이루어진 총연장 127 m의 구름다리가 설치되어 있어, 광안대교, 해운대에 밀집한 고층 아파트의 마천루 등 다양한 해안

도심 경관과 지질유산을 함께 즐기는 것도 이기대 탐방로의 또 다른 즐거움을 선사한다.

3.5 금정산

부산광역시 행정구역 안에 있는 약 30여 개의 산

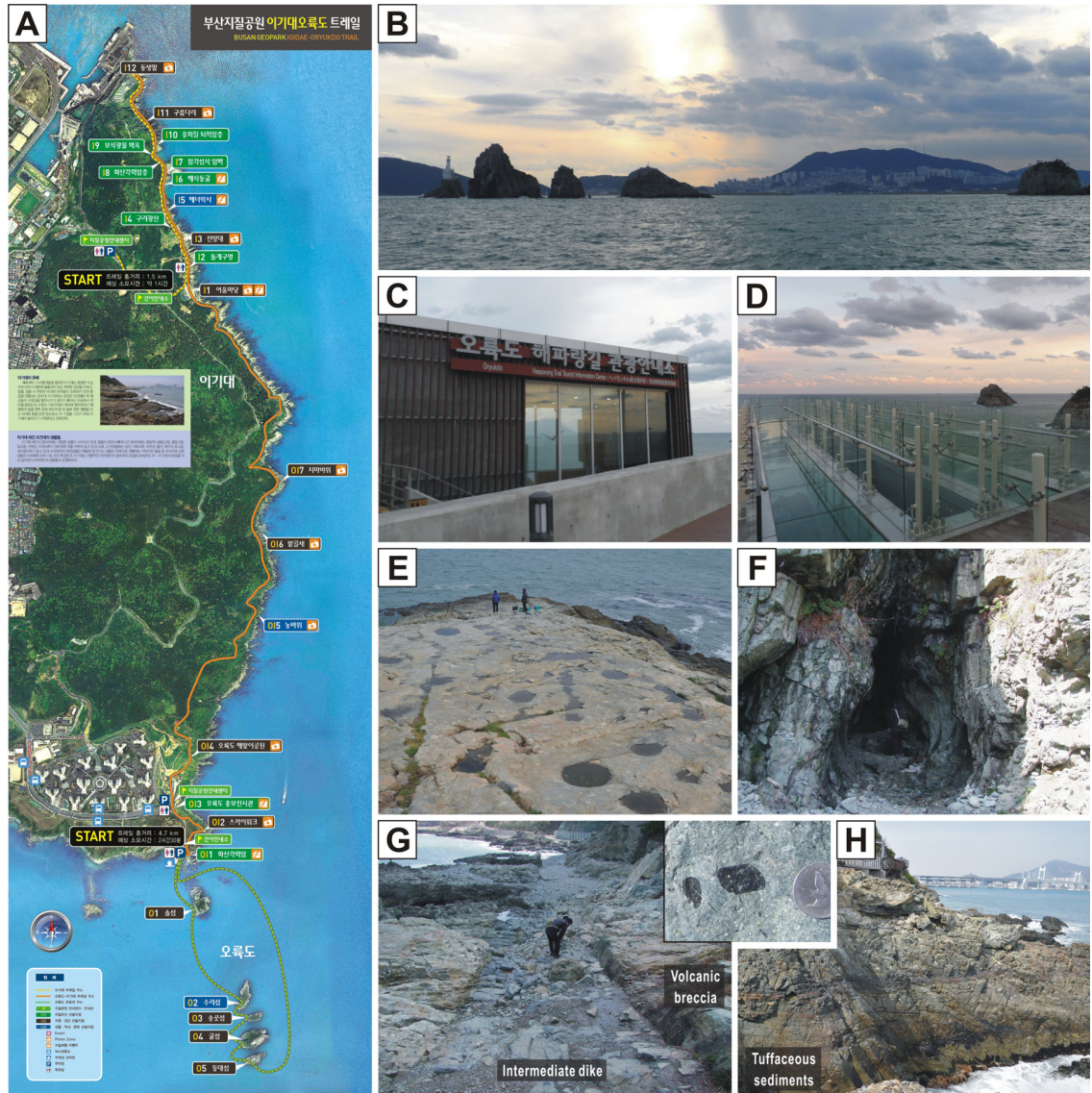


Fig. 7. Oryukdo-Igidae geotrail. (A) Detailed guide map with distribution of the geheritages and infrastructures and subsidiary information of the geotrail course. (B) Panoramic view of the Oryukdo (from left to right Deungdaeseom, Gulseom, Songgotseom, Suriseom, Solseom and Bangpaeseom). (C) Oryukdo information center in the geotrail course. (D) Oryukdo Skywalk in the geotrail course. (E) Marine potholes on a wave-cut platform. (F) Sea cave formed by erosion due to wave and current. (G) Intermediate dike bearing hornblende megacrysts intruding volcanic breccia. Close-up of the hornblende phenocrysts is in upper right conner. (H) Tuffaceous sedimentary rocks forming sea cliff.

봉우리 가운데 가장 높아 휴일이면 많은 등산객이 찾는 부산을 대표하는 산인 금정산은 지하에서 생성된 화강암이 용기하여 만들어진 산으로, 다양한 화강암 풍화지형과 문화·역사 유적지가 분포한다. 금정산 지질명소 일대는 각섬석화강암, 흑운모화강암, 반상화강암, 미문상화강암 등으로 이루어진 불국사 화강암류가 분포하며, 이들의 관입 시기는 백악기말에서 고제3기초로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2009). 금정산화강암은 8~10 km의 지하에서 만들어진 마그마가 경상분지의 퇴적암과 화산암류를 관입하여 굳어진 것으로, 그 후 화강암 상부의 퇴적암과 화산암류들이 오랜 시간에 걸쳐 침식되고 화강암이 용기되어 현재의 모습을 갖추게 되었다. 그 결과 지금 고당봉과 원효봉 일대에서 특징적인 화강암 지형을 관찰할 수 있다.

금정산 지질탐방로는 범어사에서 출발하여 고당봉 정상까지 오르는 A 코스와 동문에서 출발해 금정산성을 따라 북문을 거쳐 고당봉까지 오르는 B 코스가 있다(그림 8A). 금정산 지질명소의 대표적 지질유산인 금샘은 높이 10 m의 우뚝 솟은 바위 상부 표면이 화학적 풍화작용에 의해 접시 모양으로 형성된 나마(gnamma)이다(그림 8B). 금샘은 남-북 방향 약 1.5 m, 동-서 방향 약 1.3 m의 타원형으로 깊이는 약 0.5 m에 이른다(Sohn, 2002). 높이 801.5 m로 금정산의 최고봉인 고당봉은 심층풍화에 의해 형성된 핵석과 토르(토어, tor)와 풍화잔류토가 함께 잔존하여 형성된 것으로 알려져 있다. 또한, 사적 제215호로 부산의 대표적 문화유산인 금정산성 주변에는 수직절리를 따라 차별적 풍화작용을 받아 발달한 50여 개의 토르가 마치 성곽과 같은 형태로 늘어서 있으며, 거대한 화강암 바위의 풍화지형인 인셀베르그(inselberg)가 함께 어우러져 멋진 경관을 보여준다(그림 8C-E). 해발고도 300~500 m 사이의 산록에는 둥글고 각진 거력들이 퇴적된 독특한 암괴류(block stream)가 분포하며(그림 8F), 역의 크기는 대부분 직경 2~3 m로 5 m 이상의 거력들도 간혹 관찰된다(Kang, 1996). 금정산성 북문 주변의 북문습지는 그 면적이 약 3만 2000 m²에 달하며(Cha *et al.*, 2010), 경사가 급격하게 평탄해지는 지역에 위치하고 있다. 습지의 바닥과 그 일대는 각섬석화강암으로 이루어져 있으며, 수생식물, 습생식물, 건생식물 등의 다양한 서식식물을 관찰할 수

있다.

이처럼 금정산 지질탐방로는 다양한 화강암 풍화지형을 비롯한 지질유산, 영남의 3대 사찰인 범어사, 금정산성 등의 문화유산 그리고 천연기념물 제176호로 지정된 등나무 군락지, 북문습지 등의 자연유산들을 두루 갖춘 매력적인 코스이다.

4. 토 의

근래에 와서 주5일 근무제와 교통수단의 발달 등으로 관광수요의 양적 증가와 함께, 기존의 관광 위주의 관광에서 탈피한 웰빙, 로하스(LOHAS) 등과 같은 새로운 개념의 관광콘텐츠에 대한 필요성이 높아지고 있다. 아울러 건강, 환경, 교육 등에 대한 관심이 늘어나면서 그 욕구를 충족시키기 위해 생태, 경관, 지역 문화, 여가 등을 아우르는 관광상품의 개발이 필요한 때이다. 이러한 관광산업의 흐름에 발맞추어 지질유산과 환경의 보호뿐만 아니라, 경제적 효과와 더불어 교육적 요구 또한 충족시킬 수 있는 지질공원을 활용한 지질관광(geotourism)에 대한 필요성이 대두되고 있다. Newsome and Dowling (2010)에 의하면 지질관광은 지질경관에 초점을 맞춘 자연지역 관광의 한 형태로서, 지질명소에 대한 관광은 지질다양성의 보존과 지구과학에 대한 이해를 촉진시킬 수 있으며, 이는 지질탐방로, 전망포인트, 가이드투어, 지오활동(geo-activities)과 지질명소 방문센터 등을 통해 이루어질 수 있다.

부산광역시 또한 다변화된 관광수요를 충족시키기 위해 의료관광, 해양레저관광, 영화관광 등의 관광산업 활성화를 위한 정책을 펼치고 있으며, 미래 부산발전 10대 비전으로 동부산 관광-컨벤션 클러스터 조성 및 부산시민공원 조성 등을 선정하여 추진 중에 있다. 이번에 인증된 부산 국가지질공원 또한 이러한 사업의 일환으로써 활용할 수 있으며, 보다 다양해진 일반인들의 테마관광에 대한 수요에 대한 욕구를 충족시키는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, Newsome and Dowling (2010)이 지질관광에 필요한 항목 중 하나로 제시한 지질유산들을 바탕으로 한 지질탐방로가 현재 5곳에 개발되어 있으며, 각 탐방로마다 수려한 경관을 감상할 수 있는 전망포인트, 해설사가 동행하는 가이드투어, 지질명소 안내센터 등이 두루 갖추어져 있다.

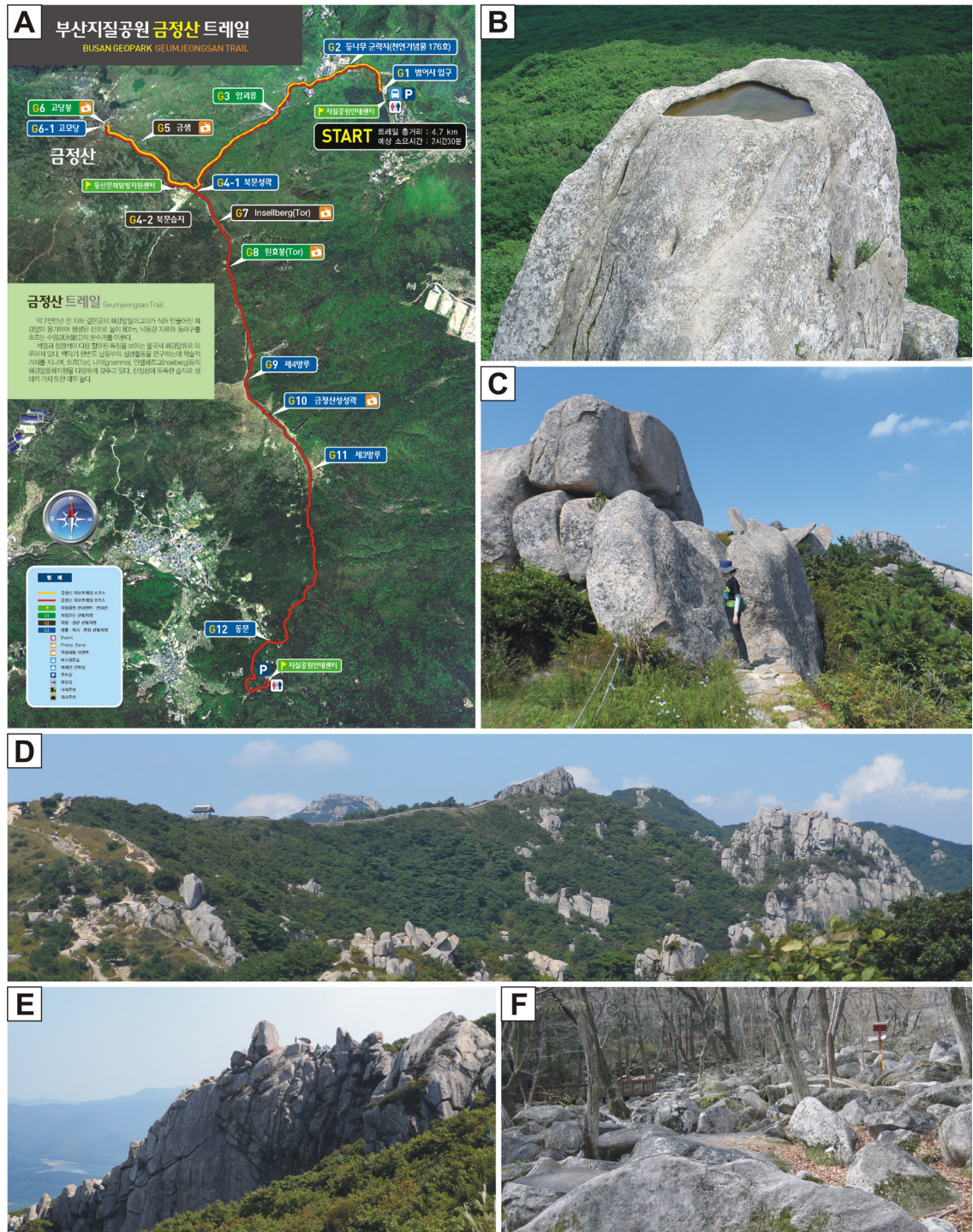


Fig. 8. Geumjeongsan geotrail. (A) Detailed guide map with distribution of the geoheritages and infrastructures and subsidiary information of the geotrail course. (B) Geumsaem (gnamma) formed by long-term weathering on granites. (C) Tor formed by intense weathering related to vertical and sheeting joints. (D) Panoramic view of inselbergs and tors nearby the Geumjeongsansung. (E) Wonhyobong composed of group of pinnacle tors. (F) Block stream formed by an accumulation of boulder and angular blocks.

4.1 지질공원으로서의 가치와 학술적 중요성

지구의 과거 모습과 변화과정을 간직하고 있는 지질기록은 지구의 현재 환경을 보다 정확하게 이해하고, 앞으로 일어날 지구환경의 변화에 대한 대비책을 과학적으로 마련하는 데에 귀중한 자료가 되는 우리 인류의 소중한 자산이다. 이 지질기록은 한 번 망실될 경우 결코 재생시킬 수가 없는 것으로 오늘날 이의 보존과 관리는 인류의 발자취인 문화유산과 유사한 지질유산의 개념으로 인식되고 있다(Paik *et al.*, 2010). 따라서 지질공원을 이루는 지질유산들은 전형성, 대표성, 희귀성 등을 포함한 과학적(학술적) 중요성을 지님과 동시에 보존상태가 양호해야 하며, 출판물을 통해 그 가치가 꾸준히 입증되어야 한다(Park and Cheong, 2012).

낙동강 하구 지질명소에 분포하는 현생 삼각주 지형은 국내에서는 그 발달이 흔하지 않아 희귀성이 높다. 또한, 국내 최대의 규모일 뿐만 아니라, 전형적인 발달양상과 양호한 보존 상태로 과학적 중요성이 높다. 아울러 연안사주, 습지, 석호, 사구, 해변, 연흔 등의 다양하고도 독특한 지질유산들도 산재해 있다. 낙동강 하구의 삼각주 퇴적작용, 강 하구 지형 및 생물 등을 연구주제로 한 다양한 국내의 학술논문들을 통해 명소의 과학적 중요성이 검증되어 있으며(Park *et al.*, 2009; Du *et al.*, 2010; Williams *et al.*, 2013 외 다수), 국가지정문화재 천연기념물로 지정되어 국가적인 가치 또한 입증되어 있다. 경상분지 내에서 유천층군 화산활동 휴지기 동안 형성된 것으로 국내에서 유일하게 보고된 당겨열림형 구조분지인 다대포분지에 위치하는 송도반도 지질명소에는 백악기말의 퇴적층과 화산암 그리고 분지발달사와 관련된 다양한 지질구조가 잘 보존되어 있어, 한반도 남동부의 백악기말 지각변형사, 지구조환경, 퇴적환경 등을 이해함에 있어 중요한 학술적 가치를 지닌다. 또한, 단괴상, 층상, 파편상의 다양한 형태로 켈크리트가 발달하는 것은 국내에서 드물어 지질학적 가치가 매우 높으며, 석회질고토양층은 부산지역의 건기와 우기가 뚜렷했던 백악기말 당시의 아건조기후에 대한 정보도 제공해주는 지질유산이다(Paik *et al.*, 1997). 또한, 하부다대포층 역암 내에 함유된 쉼트편은 다대포분지와 경상분지 나아가 한반도와 일본열도와의 대비에 대한 단서를 제공할 수 있는 가치가 높은 지질기록으로 관람객들의 흥미를 고취

시킬 만한 지질유산이다. 송도반도 지질명소에 분포하는 지질유산을 대상으로 많은 연구논문이 발표되어 있으며(Yun *et al.*, 1996; Chough and Sohn, 2010; Cho *et al.*, 2011 외 다수), 해외 교과서에도 관련 노두가 수록되어 있다(Chough, 2013). 또한, 이 지질유산의 일부가 '한국의 지질노두 150선'에 선정되어 있으며, 지질학 관련 학술답사지로도 자주 이용되어 과학적 중요성이 입증되고 있다(Son *et al.*, 2009; Sohn *et al.*, 2013). 태종대 지질명소에 분포하는 해식절벽, 해식동굴, 파식대지, 낭식흔, 돌개구멍, 해안단구 등의 다양한 침식지형들은 해안지형 연구와 한반도 남동부의 제4기 용기작용 연구에서 중요한 학술적 가치를 지닌다. 또한, 구상흔펠스, 슬럼프 구조, 복합암맥 등의 독특하고 다양한 지질유산들도 분포하고 있다. 태종대 지질명소의 지질유산을 대상으로 한 학술논문은 국내에 소수만이 발표되어 있으나(Kim, 1984; Kim *et al.*, 1985), 국가지질공원 인증을 계기로 더욱 많은 연구가 수행될 것으로 기대된다. 오륙도와 이기대 지질명소에 폭넓게 분포하는 유천층군 화산암류는 한반도 남동부의 백악기말 화산활동사를 연구함에 있어 중요한 학술적 가치를 가지며, 구리광산, 함각섬석암맥과 함께 해식절벽, 해식동굴, 파식대지, 돌개구멍 등의 다양한 해안 침식지형들도 연구가치가 높다. 이들 지질유산을 대상으로 한 주요 학술연구로는 Lee *et al.* (2007) 등이 있다. 화강암으로 이루어진 금정산 지질명소는 토르, 나마, 인셀베르그, 블록스트립과 같은 다양한 화강암 풍화지형이 전형적으로 발달하고 있어, 백악기말의 심성활동과 화강암 풍화지형의 형성과정 등을 연구하는 데 중요한 학술적 가치를 지닌다. 또한, 산 정상에 만들어진 독특한 형태의 북문습지는 습지성인과 생태학적 연구가치가 높다.

이상과 같이, 부산 국가지질공원의 각 지질명소는 탁월한 지질다양성(geodiversity)을 지니고 있으며 동시에, 학술논문 및 교과서 게재와 학술답사지로의 이용 등을 통해 다각적으로 학술적 가치가 입증되어 있다.

4.2 지질공원 목표에의 부합성

모두에서 설명한 바와 같이, 지질공원은 지구역사를 간직하고 있는 우리들의 소중한 자산인 지질유산을 미래 후손들을 위하여 잘 보존코자 하는 것이

첫 번째 목표이며, 이와 함께 지질유산의 가치와 지구 환경적 의미를 일반 대중들에게 알리고 교육하는 것이 또 하나의 목표이다.

부산 국가지질공원에는 지질명소를 교육에 활용하기 위하여, 각 명소마다 다양한 기반시설을 갖추고 있으며, 대중을 대상으로 한 교육과 체험프로그램을 운영하고 있다. 아울러 악천후로 인해 지질공원의 탐방이 불가능할 경우의 대안으로 박물관, 전시관 등의 실내 교육활동이 가능한 시설들도 확충되어 있다. 낙동강 하구 지질명소에는 에코센터, 탐방센터, 부산 야생동물 치료센터, 아미산 전망대 등의 전시 체험관이 마련되어 있으며, 해설사들의 설명은 물론 다양한 체험프로그램을 함께 즐길 수 있다. 또한, 인근 지역에 위치한 부산어촌민속관에서는 낙동강 하구를 터전으로 이루어진 어촌의 민속 문화에 관해 배울 수 있다. 태종대 지질명소에는 영도 등대 내에 있는 자연사전시관과 명소 인근에 위치한 국립해양박물관, 동삼동 패총전시관에서는 지질시대와 선사시대를 아우르는 지질관광이 가능하다. 송도반도 지질명소에는 야외 암석·광물 전시장이 조성되어 초·중·고생의 체험학습 교보재로 활용되고 있다. 오륙도와 이기대 지질명소에는 오륙도 홍보전시관에서 오륙도의 형성과정 및 지질현상과 생태에 대한 전시물을 관람할 수 있으며, 인근에는 부산시립박물관과 부경대학교 박물관이 위치하고 있다. 금정산 인근에는 부산해양자연사박물관과 부산대학교 박물관이 있다. 특히 부산대학교에는 지질박물관이 따로 자리하고 있어, 다양한 광물과 암석, 화석 등의 표본을 통한 관찰학습과 전시물을 통한 지구과학 교육이 가능하다. 이와 같이 우수한 기반시설과 교육프로그램을 바탕으로 부산 국가지질공원의 각 지질명소는 이미 지역의 초, 중, 고등학교와 대학교의 현장학습과 야외답사뿐만 아니라 각종 학회의 학술답사지로 활용되고 있다.

마지막으로 지질공원의 운영, 즉 교육과 지질관광을 통해 얻고자 하는 활용 차원에서의 또 다른 목표는 지역 경제의 발전을 도모하는 것이다. 과거 부산은 항만산업과 공업을 기반산업으로 하여 대한민국 제2의 도시이자 제1의 항구도시로 눈부신 발전을 이루어왔다. 그러나 오늘날 항만시설에 대한 국제정세의 변화(항만시설이용 비용 절감과 항해시간을 늘려 유류비 절감)와 공장의 해외이전 등으로 이들 기

반산업에 대한 도시의 의존도가 급격히 줄어들고 있어 새로운 대안 기반산업의 발굴을 통한 재도약이 절실히 필요한 상황에 처해있다. 특히 세계적으로 문화관광 산업이 새로운 이익을 창출하는 주요 미래 산업으로 인식되기 시작하면서 여러 나라와 도시들은 새로운 관광 아이템의 발굴과 활용 방안을 찾고자 고심하고 있다. 부산 역시 심화되고 있는 지역 경제 위기상황을 타개하기 위하여 관광부산으로서의 필요성을 인지하고 여러 가지 노력을 기울이고 있으며, 관광산업, 전시산업, 국제회의산업, MICE 산업으로 구성된 '관광컨벤션산업'을 부산광역시 핵심전략산업으로 지정하여 많은 예산과 인력을 현재 투입하고 있다. 그 결과 의료관광, 해양스포츠레저 관광, 영화관광 등 다변화된 문화관광사업들이 활성화되었고, 관광수요자들의 다양한 욕구를 충족할 수 있는 여건을 마련하게 되었으며, 지질유산을 활용한 지질관광에도 관심을 가지게 되었다. 이러한 상황에서 부산 국가지질공원 조성과 운영은 국내외 관광객의 증가에 따른 고용창출과 소득증대를 가져오므로써 지역 경제의 활성화에 이바지하게 될 것이다. 한편, 부산은 지역 내 소득격차가 비교적 큰 도시로서, 지질명소 인근 지역에는 시골 지역 못지않은 저소득계층이 상당수 거주하고 있다. 따라서 지질공원 운영지역에서 이들의 소득증대를 위한 기회를 제공시킴으로써(예: 오륙도 지질명소의 선착장 부근에서 활동하고 있는 해녀들의 매출 신장, 지역자활센터 및 마을 기업의 기념품 판매 및 제작 참여로 경제 활성화 등), 부산의 지질공원은 대도시에 거주하는 경제적 소외계층(빈민층)의 소득 증대에도 기여하게 될 것이다.

4.3 도시형 지질공원으로서의 의의

전 세계적으로 지질공원이 운영되는 지역 대부분은 도시에 비해 상대적으로 소득 수준이 낮은 농촌, 어촌, 산촌 등의 시골 지역이며, 홍콩 세계지질공원과 같이 대도시를 기반으로 운영되는 지질공원은 극히 드물다. 이는 지질공원의 지역 경제 활성화라는 목적에서도 기인하였지만, 이와 함께 지질명소가 될 수 있는 암석들이 자연 상태로 잘 노출되어 있는 장소 대부분이 비도시지역에 집중되어 있는 데에도 그 원인이 있는 것으로 판단된다. 즉 도시, 특히 대도시의 경우에는 대부분 건물과 도로 등으로 이루어져

있어 자연 상태의 지질학적 장소가 거의 없는 환경임으로, 지질공원으로 운영할 마땅한 지질명소가 없는 것이 현실이다. 국내의 경우에도 국가지질공원으로 인증되었거나, 또는 현재 인증을 위한 준비 작업이 진행 중인 지역 또한 대부분 비도시지역이다. 그러나 부산 국가지질공원의 경우 대도시에 위치하고 있음에도 불구하고, 도시와 함께 산과 강, 바다가 함께 어우러져 있음은 물론, 이들 지역에 지구의 역사를 간직한 다양한 특성의 지질유산들이 자연 그대로 보존되어 일상에 지친 도시민들의 휴식처가 되고 있다. 아울러 국내 제2의 도시에 위치한 부산 국가지질공원 주변으로는 다양한 관광 인프라가 구축되어 있으며, 지질명소 주변으로 연계·활용할 수 있는 관광 자원이 풍부하다. 또한, 지질명소 대부분이 부산의 대표적 관광·문화사업인 갈맷길 도보트레일 구간에 포함되어 있어, 명소로의 접근성이 높고, 안내소, 주차장, 화장실, 전망대 등 각종 휴게 및 편의시설과 디지털 무인 관광안내소의 역할을 하는 U-관광안내정보시스템과 같은 첨단 시설이 곳곳에 설치되어 있다. 이처럼 부산 국가지질공원은 도시형 지질공원으로서의 많은 이점들을 가지고 있다. 따라서 부산 국가지질공원은 뛰어난 접근성과 기반시설을 바탕으로 청소년을 비롯한 다수의 일반 국민들에게 지질유산의 자연사적 가치와 유용성을 매우 효과적으로 전달하는 데에 최적의 장소이며, 이와 같은 조건을 가진 지역은 국내뿐만 아니라 국제적으로도 매우 드물기 때문에 도시형 지질공원의 세계적 선도모델이 될 것으로 기대된다.

5. 요약 및 결론

이번 연구에서는 부산 국가지질공원의 지질명소로 선정된 12곳 중 낙동강 하구, 송도반도, 태종대, 오륙도-이기대 그리고 금정산 지질명소에 개발된 지질탐방로와 각 탐방로에 위치한 지질유산을 면밀히 발굴/조사하여, 지질공원으로서의 가치와 의미에 대해 고찰하였다.

낙동강 하구 지질탐방로에는 국내 최대 규모의 현생 삼각주와 크고 작은 연안사주, 습지, 철새도래지가 형성되어 있어 지질·지형학적 가치는 물론 생태적 가치도 높으며, 에코센터 등의 생태관광 인프라가 구축되어 있어 자연학습과 생태관광지로서 부

족함이 없는 지질명소이다. 당겨열림형 구조분지인 다대포분지에 위치한 송도반도 지질탐방로에서는 하부다대포층에서 상부다대포층까지의 연속적인 암상변화와 다대포층을 관입 및 피복하고 있는 다양한 화산암류를 관찰할 수 있다. 또한, 공룡알 등지 화석, 석회질고토양층, 역암층 내 처트편 등과 같은 특이한 지질기록들과 해안절경을 한눈에 볼 수 있어 다양한 지질유산과 자연생태를 아우르는 지질탐방로이다. 태종대 지질탐방로는 빼어난 해안절경을 따라 구상혼펠스, 슬럼프구조, 복합암맥 등의 다양한 퇴적기록과 지질구조와 함께 한반도 남동부의 제4기 용기작용을 보여주는 파식대지, 해식절벽 등의 해안침식 및 용기 지형이 관찰된다. 오륙도-이기대 지질탐방로에서는 한반도 남동부의 백악기말 화산활동을 보여주는 유천층군 화산암류와 함께 구리광산, 함각섬석암맥, 응회질퇴적암 등의 다양한 지질유산 및 해안 침식지형과 함께 광안대교, 동백섬 등 다양한 해안 도심 경관과 지질유산을 함께 즐길 수 있다. 금정산 지질탐방로에는 백악기말의 심성 마그마활동과 이들의 풍화양상을 보여주는 토르, 나마, 인셀베르그 등과 같은 다양한 화강암 풍화지형을 비롯해 금정산성, 범어사와 같은 문화·역사 유적 등을 두루 갖춘 매력적인 코스이다.

이상과 같이 부산 국가지질공원의 각 지질명소는 탁월한 지질다양성을 지니고 있음과 동시에, 학술논문 및 교과서 게재와 학술답사지로의 이용 등을 통해 다각적으로 학술적 가치가 입증되어져 왔다. 또한, 이들 지질명소를 교육에 활용하기 위하여, 명소마다 다양한 기반시설을 갖추고 있으며, 대중을 대상으로 한 교육과 체험프로그램을 운영하는 등 학생들은 물론 일반인들에게도 지구의 역사를 지닌 다양한 지질유산의 자연사적 가치와 교육적 의미를 매우 효과적으로 전달하는 데 그 역할을 다할 것이다. 그 뿐만 아니라 부산 국가지질공원 조성·운영은 국내외 관광객의 증가에 따른 고용창출과 지질명소 인근 지역 주민들의 소득증대를 가져옴으로써 지역 경제의 활성화에 이바지함으로써, 대도시에 거주하는 경제적 소외계층의 소득 증대에도 기여하게 될 것이다. 따라서 부산 국가지질공원은 학생들은 물론 일반인들에게도 지구의 역사를 지닌 다양한 지질유산의 자연사적 가치와 교육적 의미를 매우 효과적으로 전달하는 데에 최적의 장소이며, 뛰어난 접근성, 다

양한 기반시설과 편의시설, 풍부한 관광자원 등 도시형 지질공원의 이점을 지닌 지역으로 그 가치를 인식시키고 보존해야 하는 지질공원의 기능을 충분히 수행할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 다변화된 관광수요를 충족시킬 수 있는 부산 국가지질공원은 지질유산의 자연사적 가치와 유용성을 매우 효과적으로 전달할 수 있는 최적의 장소임은 물론 대도시에 위치하고 있어 도시형 지질공원의 선도적 모델이 될 것으로 기대된다.

사 사

논문의 심사과정에서 세심한 검토와 유익한 의견을 주신 부경대학교 김영석 교수님과 익명의 심사자에게 감사드린다. 이 연구는 부산시의 지원에 의해 수행되었으며 부산시 환경녹지국 김병곤 국장님, 이도철 사무관 그리고 조준영 주무를 비롯한 관련 직원들께 감사드린다.

REFERENCES

- Cha, E.-J., Hamm, S.-Y., Kim, H.-J., Lee, J.-H., Cheong, J.-Y. and Ok, S.-I., 2010, Geological characteristics of a wetland in Mt. Geumjeong. *Journal of Korean Wetlands Society*, 12, 1-12 (in Korean with English abstract).
- Chang, T.W., Kang, P.C., Park, S.-W., Hwang, S.K. and Lee, D.W., 1983, Geological report of the Busan-Gadeok sheet (1:50,000). Korea Institute of Energy and Resources, 22 p (in Korean with English abstract).
- Cho, H., Kim, J.-S., Sohn, Y.K., Son, M. and Kim, I.-S., 2011, Petrography and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of volcanic rocks in the Cretaceous Dadaepo Basin, Busan: Accumulation time and correlation of the Dadaepo Formation. *Journal of the Geological Society of Korea*, 47, 1-18 (in Korean with English abstract).
- Chough, S.K. and Sohn, Y.K., 2010, Tectonic and sedimentary evolution of a Cretaceous continental arc-back-arc system in the Korean peninsula: New view. *Earth Science Reviews*, 101, 225-249.
- Chough, S.K., 2013, *Geology and Sedimentology of the Korean Peninsula*. Elsevier Inc., 363 p.
- Dixon, G., 1996, Geoconservation: an international review and strategy for Tasmania. Parks & Wildlife Service, Tasmania, 101 p.
- Du, G.Y., Son, M., An, S. and Chung, I.K., 2010, Temporal variation in the vertical distribution of micro-phytobenthos in intertidal flats of the Nakdong River estuary, Korea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86, 62-70.
- Kang, N.-H., 1996, Geomorphological Landscape of Mt. Keomjung and Mt. Jang in Pusan. Ph. M. thesis, Korea National University of Education, Chungcheongbuk-do, 77 p (in Korean with English abstract).
- Kim, H.M., 1984, Stratigraphic erection and orbicular rocks of the Yeongdo Island, Busan, Korea -with emphasis on orbicular-tuff and -hornfels-. *Journal of Korean Institute Mining Geology*, 17, 299-314 (in Korean with English abstract).
- Kim, H.S., Kim, Y.K., Jeong, H.J. and Kim, H.M., 1985, Orbicular hornfelses from the Yeongdo district, Pusan, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 21, 50-62 (in Korean with English abstract).
- Kim, H.S., Kim, J.S. and Moon, K.H., 2009, Petrology of the Cretaceous Volcanic rocks in the Gyemyeong peak and Janggun peak area, Mt. Geumjeung, Busan. *Journal of the Petrological Society of Korea*, 18, 1-17 (in Korean with English abstract).
- Kim, J.S. and Yun, S.H., 1993, Petrology of the Cretaceous volcanic rocks in Pusan area, Korea. *Journal of the Petrological Society of Korea*, 2, 156-166 (in Korean with English abstract).
- Kwon, H.J., 2007, Geomorphology. Bobmunsa, Paju, 498 p (in Korean).
- Lee, K.-K. and Yhang, W.-J., 2011, Tourism development of the estuary of the Nagdong river from viewpoint of waterfront. *Journal of north-east asian cultures*, 28, 269-283 (in Korean with English abstract).
- Lee, M., Yang, S.-J., Choi, J.-H. and Kim, Y.-S., 2007, Developing history of fractures in the Igidae area, Busan, SE Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 44, 259-271 (in Korean with English abstract).
- Lee, S.J., 2009, A necessity for introduction of National Geoparks in Korea. *Environment Forum*, 13, 1-8 (in Korean).
- Lee, W.P., 2007, *Walk of Korea Topography I*. Prunsoop, Paju, 367 p (in Korean).
- Newsome, D. and Dowling, R.K., 2010, *Geotourism: the tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publishers, Oxford, 246 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).
- Paik, I.S., Lee, J.D., Kim, J.J., Kim, I.S. and Park, C.W., 1997, Compound calcrete deposits from the Dadaepo Formation in Dusong peninsula, Pusan : Origin, paleo-

- environments, and stratigraphic implication. *Economic and Environmental Geology*, 30, 263-275 (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).
- Park, S.R., Kim, J.-H., Kang, C.-K., An, S., Chung, I.K., Kim, J.H. and Lee, K.-S., 2009, Current status and ecological roles of *Zostera marina* after recovery from large-scale reclamation in the Nakdong River estuary, Korea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81, 38-48.
- Sohn, D.W., 2002, A mountain has its own history. Pusan National University Press, Busan, 286 p (in Korean).
- Sohn, Y.K., Son, M. and Hwang, I.G., 2013, Field guide book: Stratigraphy, volcanism and tectonic evolution of a continental back-arc basin (Gyeongsang Basin). The Geological Society of Korea, Seoul, 89 p (in Korean).
- Son, C.M., Lee, S.M., Kim, Y.K., Kim, S.W. and Kim H.S., 1978, Geological report of the Dongnae and Wollae sheet (1:50,000). Korea Research Institute of Geoscience and Mineral Resources, 27 p (in Korean with English abstract).
- Son, I., 2011, *Geography in Camera Angle 1*. Purungil, Seoul, 232 p (in Korean).
- Son, M, Cho, H. and Kim, I.-S., 2009, Field guide book: Sedimentary and volcanic rocks in the Cretaceous Dadaepo Basin between Yangsan and Dongnae faults, Busan. Korean Society of Economic and Environmental Geology, Seoul, 42 p (in Korean).
- Williams, J.R., Dellapenna, T.M. and Lee, G., 2013, Shifts in depositional environments as a natural response to anthropogenic alterations: Nakdong Estuary, South Korea. *Marine Geology*, 343, 47-61.
- Yun, S.H., Koh, J.S. and Kim, Y.L., 1996, Petrology of the Cretaceous andesitic volcanic rocks in southern Pusan area -with special reference to Songdo-Tadaepo area-. *Journal of Korean Earth Science Society*, 17, 472-488.
- Yun, S.-H., Koh, J.-S. and Kim, H.-J., 2010, Emplacement pressure and equilibrium temperature of the Cretaceous rhyolitic magma chamber in the Mt. Jangsan, Busan, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 46, 119-140 (in Korean with English abstract).

투 고 일 : 2013년 12월 1일

심 사 일 : 2013년 12월 5일

심사완료일 : 2014년 1월 20일