



### 저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2014년 2월  
석사학위 논문

전남 진도군 관매도의  
지질학습장으로서의 활용성

조선대학교 대학원

자연과학과 (지구과학전공)

조 성 진

전남 진도군 관매도의  
지질학습장으로서의 활용성

Potential as a Geological Field Course  
of Gwanmae island, Jindo, Korea

2014년 2월 25일

조선대학교 대학원

자연과학과 (지구과학전공)

조 성 진

# 전남 진도군 관매도의 지질학습장으로서의 활용성

지도교수    안    건    상

이 논문을 이학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2013년 10월

조선대학교 대학원

자연과학과 (지구과학전공)

조    성    진

# 조성진의 석사학위논문을 인준함

위원장    조선대학교    교 수    신 인 현 (인)

위 원    조선대학교    교 수    박 천 영 (인)

위 원    조선대학교    교 수    안 건 상 (인)

2013년 11월

조선대학교 대학원

# 목차

I. 서론 .....	1
A. 문제제기 및 연구 목적 .....	1
B. 연구 동향 .....	3
C. 연구 방법 .....	5
II. 연구지역 개관 .....	7
A. 위치 및 교통 .....	7
B. 지형 및 지질 .....	8
III. 지형·지질학습장의 개발 .....	10
A. 관매도의 지형·지질자원 분포 현황 .....	10
B. 관매도의 지형·지질요소 .....	11
1. 지질 요소 .....	13
2. 지형 요소 .....	25
IV. 탐방로 및 야외학습코스 .....	37
A. 탐방로 조성 배경 .....	37
B. 관매도 탐방로 및 학습코스 .....	39
V. 결론 및 제언 .....	43
<참고문헌> .....	45

## 표 차례

<표1-1> 관매도 연간 탐방객수 .....	2
<표3-1> 관매도 경관자원 현황 .....	10
<표3-2> 관매도 지질자원 .....	11
<표3-3> 관매도 지형자원 .....	12
<표3-4> 머드볼XRF화학구성요소 .....	19
<표3-5> 페퍼라이트XRF화학구성요소 .....	20

## 사진 차례

<사진2-1> 관매도 위치도 .....	8
<사진3-1> 관매도 셋배해안 건열 .....	13
<사진3-2> 건열 .....	13
<사진3-3> 응회암 내 성장력 .....	14
<사진3-4> 관매도 선착장 .....	14
<사진3-5> 관매도 해안도로 단층 .....	15
<사진3-6> 방아섬 단층 .....	15
<사진3-7> 셋배해안 황와습곡 .....	16
<사진3-8> 관매 해안도로 미습곡 .....	16
<사진3-9> 콩돌해안 염풍화 .....	17
<사진3-10> 콩돌해안 머드볼 염풍화 .....	17
<사진3-11> 콩돌해안 머드볼(직경40cm) .....	19
<사진3-12> 콩돌해안 머드볼(풍화) .....	19
<사진3-13> 페퍼라이트 박편사진 (개방니콜) .....	21
<사진3-14> 페퍼라이트 박편사진 (직교니콜) .....	21
<사진3-15> 페퍼라이트 (콩돌해안) .....	21
<사진3-16> 페퍼라이트 (콩돌해안) .....	21
<사진3-17> 부정합 (콩돌해안) .....	22
<사진3-18> 관매해변 연흔 .....	23
<사진3-19> 관매해변 연흔 .....	23
<사진3-20> 관매도 선착장 규화목 .....	24
<사진3-21> 관매도 선착장 규화목 .....	24
<사진3-22> 파식대지 .....	26
<사진3-23> 파식대지 .....	26
<사진3-24> 해식애 .....	27
<사진3-25> 해식애 .....	27



<사진3-26> 해식동굴 .....	28
<사진3-27> 해식동굴 .....	28
<사진3-28> 시스텍(형제도) .....	29
<사진3-29> 시스텍 .....	29
<사진3-30> 해빈과 사구 .....	30
<사진3-31> 관매해변 해빈 .....	30
<사진3-32> 관매해변 사구 .....	31
<사진3-33> 사구 .....	31
<사진3-34> 콩돌해안 타포니 .....	33
<사진3-35> 응회암체의 타포니 .....	33
<사진3-36> 해안 전석의 타포니 .....	33
<사진3-37> 지층의 타포니 .....	33
<사진3-38> 관호마을에서 바라본 수직절리 .....	34
<사진3-39> 방아섬 토르 .....	36
<사진3-40> 방아섬 토르 .....	36
<사진3-41> 방아섬 해안 토르 .....	36
<사진3-42> 해안의 토르 .....	36

## 그림 차례

<그림3-1> 관매도 지질도 .....	9
<그림3-2> 해안지형 .....	25
<그림3-3> 해안지형(곳과 경사) .....	25
<그림4-1> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-1 .....	39
<그림4-2> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-2 .....	40
<그림4-3> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-3 .....	41
<그림4-4> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-4 .....	42

# **ABSTRACT**

## **Potential as a Geological Field Course of Gwanmae island, Jindo, Korea**

Jo, Seong Jin  
Advisor : Prof. Ahn, Kun Sang  
Department of Natural Sciences(Earth Science)  
Graduate School of Chosun University

Korea than in other countries have a relatively small country. Several times through most of geologic upheaval took place, large and small. Country rocks and a variety of scenery and terrain, the geological heritage Geological holds. In this paper, Jeollanam-do Jindo Jodomyeon Gwanmaedori geological diversity with presented. This paper places the lipid and lipid utilization as workbooks purpose is to assess the value. Gwanmaedo the wonderful scenery and terrain, geological resources are abundant. Among the numerous islands of the archipelago more than 40,000 per year is a place where people are looking for Visitors.

Gwanmaedo the 'No. 1 National Park luxury village' is designated as . Previous studies on Gwanmaedo 'Gwanmae 8kyung' research has only. Gwanmaedo with the geological and geomorphological factors can study without becoming.

'Gwanmae 8kyung' does not have access to some of the land that can be observed in the ocean has limits.

In addition, most of the land by road Visitors Gwanmaedo because all the potential to show a path to observe the development of the land is required.

In this study, using Gwanmaedo Visitors legends and folk tales of the natural landscape -oriented courses in geology and earth created noted historical interest and that the purpose was placed to meet the needs.

Gwanmaedo seen in typical terrain structure Sea caves, Coastal terraces, Sand

dune, Tafoni, Thor, Marine plateau, Notch, Sea cliff.

Gyuhwamok geological structure Mud crack, Petrified wood, Ripple mark, Fold, Mud ball, Peperite, Stratification, Joint.

Geological terrain to explore these elements effectively explore the major land route 4 , was developed.

Course 1 ) Gwanmaedo dock - Gwanmaedo Beach - Saetbae shelter route.

Exploring factors : Dock entrance (Petrified wood) - Gwanmaedo Beach Road (Stratification) - Gwanmaedo beach (Ripple mark) - Saetbae shelter (right) beach (Mud-crack) - Saetbae shelter (left- scented direction) coast (Intrusive rock , fold , faults)

Course 2) Gwanmaedo dock - Gwanho Village - Angdeok shelter (left) route.

Exploring factors : Dock entrance (Petrified wood) - Gwanho village road (Stratification) Angdeok shelter (left) coast (Sea caves, Sea cliff , Coastal terraces)

Course 3 ) Gwanmaedo dock - Gwanho Village - Angdeok shelter (right) route.

Exploring factors : Dock entrance (Petrified wood) - Gwanho village road (Stratification) - Angdeok shelter (right) coast (Mud-ball, Peperite, Stratification , Coastal terraces , Tafoni)

Course 4) Gwanmaedo dock - Gwanho Village Shore road route.

Exploring factors : Dock entrance (Petrified wood) - Gwanho village road ( Stratification Mud-ball, Peperite, Tafoni)

Geological , geomorphological landscape by installing signs for Visitors should highly understanding.

Visitors to the safety of the shore to ensure the safety of the installation should be Gwanmaedo Geo -tourism is confident that this will enable more.

The Earth Science Elementary and Secondary Education students with an interest in geology majors for a great learning center 's role will be able to.

# I. 서론

## A. 문제제기 및 연구 목적

지질보존(Geoconservation)과 지질공원(Geopark) 그리고 지오투어리즘(Geotourism)은 비교적 새로운 용어로서, 국제적인 사용과 이해의 측면에서 전 세계적으로 확대되고 있다. 지질보존 또는 지질다양성의 보존은 인간의 무분별한 활동에 의해서 과학적으로 중요한 자원과 관광적으로 중요한 자원들이 훼손되는 것을 막기 위한 지질유산의 관리 전략이며, 지질유산(Geoheritage)의 훼손을 방지하고, 지질유산의 보호 및 관리를 구현하기 위한 것이다. 지질다양성의 보존을 달성하기 위한 가장 효율적인 방법은 각계각층의 홍보 및 지형·지질요소의 이해를 통해 지질유산의 가치에 대한 대중의 인식을 높이는 것이다.

문화적인 인식변화와 더불어 현행 2009 개정 교육과정의 교육목표에서는 탐구학습과 과학적 소양을 강조하고 있다. 특히 야외탐구학습은 교실에서 경험할 수 없는 물질과 현상을 관찰하고, 직접 경험할 수 있는 기회를 제공하기 때문에 매우 중요하다. 또한 훌륭한 체험활동으로서 교실에서 학습한 내용의 구체적인 예를 제공하여 교육과정을 촉진시키는데 중요한 요소로 인식되고 있다. ‘2009 개정 과학과 교육과정’에 따라 제작된 지구과학교과서에는 “한반도의 지질명소”와 같이 생활주변에서 지질을 학습하도록 유도하고 있다(안건상, 2013).

지금까지 지질학적 가치가 높은 야외학습장은 여러 곳에서 개발되었다. 예로서, 부안군의 적벽강(Cho et al. 2012), 충북 두타산(Lee and Cheong, 2005), 충북 청주시(Park, 2006), 전북 전주시 근교(Park et al., 2000), 변산반도 채석강(Park et al., 2007), 부안군 봉화봉(Park et al., 2009), 경남 진주시(Seo, 2004) 등이 있다.

이렇게 개발된 야외학습장은 지형경관과 지질경관으로 귀중한 관광자원으로 활용할 수 있다. 여러 활용 방안 중 현재 각광 받고 있는 지오투어리즘(Geotourism)은 기본적으로 지형·지질요소에 기반 하는 활동으로써, 호스(Hose, 19

95)에 의해 정의 되었다. 호스(Hose)는 지형·지질 관광의 해석에 대해서만 정의 하였지만, 최근 내셔널지오그래픽(2013)에서는 지오투어리즘을 지형과 지질에 장소, 환경, 문화, 교육, 미학, 전통, 지역 주민의 행복이 포함된 것으로 정의하였다.

우리나라는 지질시대를 거치는 동안 수차례의 크고 작은 지각 변동이 일어나 다양한 암석과 지형 지질 구조 등의 지질 유산을 보유하고 있으며, 지질 유산이 가지는 아름다운 이야기를 가지고 있다. 그러나 이렇게 소중한 아름다운 지질 유산이 무분별한 산업화로 인해 순식간에 훼손되거나 사라져가고 있다.

따라서 현재 국립공원관리공단은 도서 산간 지역의 경제적인 지원을 받지 못하는 마을이나, 다양한 자연유산을 가진 곳에 지원을 하여 그곳의 우수한 자연 생태를 보전하고, 이를 통해 주민의 경제적 소득으로 연계시키고자 ‘국립공원 명품마을 만들기’ 사업을 시행하고 있으며, 연구지역인 진도군 조도면 관매도리를 명품마을 1호로 선정하였다(국립공원관리공단, 2010; 오강호, 고영구, 윤석태, 김해경, 2012). 아래 <표1-1>은 연간 판매도를 찾고 있는 연간 탐방객 수를 정리한 것이다.

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년
탐방객수	4,634명	32,673명	41,439명	19,382명(6월 기준)

<표1-1> 판매도 연간 탐방객수

(출처: 다도해 해상 국립공원 서부 사무소)

관매도는 다양한 지형·지질유산을 가지고 있어, 과학적·교육적 가치가 매우 높은 지역이다. 하지만 현재 연구된 것은 경관을 위주로 설정된 관매 8경(巖)에만 국한되어 관매도 자체의 지질학적, 지형학적 요소가 대부분 누락되어 있다.

본 연구는 전남 진도군 조도면 관매도에 대해 자연 및 인문지리 환경, 지질 다양성, 지형 및 경관요소, 야외학습에 필요한 편의시설 등을 조사하여 지질학습장으로 활용할 수 있는 가능성을 검토하는데 목적이 있다. 이 연구 결

과는 초·중·고등학교 학생들의 야외지질학습, 대학의 전공실습(지구과학과, 지질학과, 지리학과) 그리고 지오투어리즘을 적용한 탐방 프로그램을 개발하는데 이용될 수 있다.

## B. 연구 동향

지구과학은 물리학, 화학, 생물학이 모두 포함되어 있는 종합과학으로서 대중과 쉽게 접촉할 수 있는 분야가 많음에도 불구하고 체계적인 접근이 다소 미흡하여, 과학관 혹은 지질박물관을 제외하고 일반 사람들이 쉽게 접근하지 못하고 있다.

지오투어리즘은 일반 관광과는 달리 계절적 제약이 없고, 지형 및 지질에 대한 체계적 교육으로 환경 보전에 기여 할 수 있다는 특징이 있으며, 지금까지 두드러진 관광자원이 없어서 관광지가 될 수 없었던 지역에 새로운 관광대상을 창출하여, 지역발전에 영향을 줄 수 있고, 자연 경관을 체험하는 일반 관광과는 달리 인간과 상호 작용하며 지구사, 전통문화, 음식, 예술 등을 통합하는 관광이라고 할 수 있다.

현재 우리나라의 경우, 국내 자연 유산의 가치 및 경제적인 활용성에 대한 정부차원의 관심이 높아지고 있다. 그 실례가 2010년 10월 4일 국내에서 처음으로 제주도가 지질공원(Geopark)으로 인증됨으로서 지질공원의 지질·지형 자원을 관광 상품으로 개발하여 관광객을 유치하고 있다.

여기에서 지질공원(Geopark)이란, 유네스코(UNESCO)에서 지정하는 3대 자연환경 보존 제도(세계유산(World Heritage), 생물권보존지역(Biosphere Reserve), 지질공원(Geopark)) 중 하나에 해당하며, 지구과학적인 현상에 대하여 흥미를 가진 사람들이 지질 공원을 방문하고, 그 현상에 대하여 이해하는 것이 바로 지질공원의 목적이라고 생각할 수 있다. 지질공원(Geopark)은 Global Geopark Network(이하 GGN)의 인증을 통과함으로써 활동 자격을 부여받게 되며, 이것은 곧 GGN에 가입이 됨을 의미한다. 2004년 25개소(유럽 17개소, 중국 8개소)의 지역이 지질공원으로 인증을 받은 이래 2013년 11월 까지 28개국 93개소의 지질공원이 GGN의 인증을 받아 운영 중에 있다. 우리나라에

는 2010년 10월 4일 제주도가 지질공원으로 인증됨으로써 현재 1개의 지질공원이 존재한다.

지오투어리즘을 활용하기 위해서는 단순히 지질 및 지형경관자원의 미적 감상수준을 넘어서 지질학에 대한 이해와 지식을 탐방객들이 습득할 수 있도록 안내 해설 체계와 서비스 시설을 제공해야 한다. 구체적인 방법으로는 관광객을 위한 강의 시설, 지질·지형 안내판이 설치되어야 하며, 소책자나 엽서, 오디오/비디오, 키오스크 등이 탐방객의 편의를 위해 제공되어야 한다.

현재 국내 지오투어리즘을 적용하는 곳은 제주도 성산 일출봉, 거문오름의 지오투어리즘, 강원도 DMZ 지오투어리즘, 호야 지리 박물관 지오투어리즘 등이 있다.

제주도 성산 일출봉의 지오투어리즘은 유네스코 인증을 받았으며, 지역 주민들의 적극적 참여를 유도하고 있다. 관광 인프라가 구성되어 탐방안내소를 적극적으로 활용하고 있으며, 전문적인 지식을 활용하여 지질공원 프로그램을 개발하고 있다. 또한 지질공원에서는 지오투어리즘을 활성화시키기 위하여 자연유산 해설가를 양성하는 전문적인 시스템이 구축되어 있다.

강원도 DMZ 지오투어리즘은 대학 주도형 지오투어리즘으로 70여개의 지오사이트를 선정하여 지형·지질의 관련대학에서 전문적인 지질해설가이드 교육을 하고 있어 탐방객들이 스토리텔링을 이용한 지형·지질에 대한 전문적인 해설을 들을 수 있다.

현재 지오투어리즘을 주제로 한 논문은 총 172편으로서 지오투어리즘 관련 논문은 가치 있는 지형 및 지질경관자원 발굴과 관광자원으로서의 활용방안(자연자원개발), 지형 및 지질경관의 활용도를 높이기 위한 구체적인 콘텐츠로서 문화지형과 연계한 스토리텔링 개발(인문자원개발), 지오파크 가입을 위한 정부나 지자체, 학계 등의 정책적 지원 제안(지오파크 개발) 등에 관한 내용들이다. ‘자원개발’ 분야는 지질학보다 지형학을 중심으로 접근한 논문 비중이 크다(김범훈, 2013).

연구대상으로서 지형과 지질을 복합적으로 다룬 논문은 79편으로서 지형분야가 지질분야를 압도하고 있는 것은 환경부의 전국자연환경(지형경관분야) 조사와 지형에 대한 지형학자들의 관심이 증대했기 때문으로 보인다.(김범훈,



2013).

현재 우리나라에서는 자연 상태에서 발견되는 각종 지질 및 지형 경관자원을 주 대상으로 탐방객들에게 해당 자원의 내재적 가치를 이해시키고, 자연 보존을 촉진하게 하는 지오투어리즘에 대한 체계적이고 일관된 연구가 다소 미흡하였다고 평가 할 수 있지만, 여가 생활과 질 높은 삶에 대한 높은 관심에 따라 친환경적 테마 관광의 수요가 증가할 것으로 예상 할 수 있다.

따라서 지오투어리즘의 활성화와 탐방객 및 테마 관광 상품의 다양한 개발을 위하여 해당 지역의 지형 및 지질 자원을 대상으로 해당 자원의 보존 가치 및 유형을 조사하는 것이 필요하다.

## C. 연구 방법

본 연구는 문헌 조사와 현지조사를 수행하였으며 2012년부터 2013년까지 수차례의 관매도 현지조사를 통하여 지형·지질자원을 조사하였다. 문헌 조사는 국내·외 지오투어리즘의 개념과 활용방식에 관련된 문헌조사와 대상지역에 대한 학술 연구 자료를 조사하고 그러한 연구결과를 정리하였다. 또한 선행연구와 관련, 지질 문헌을 대상으로 조사항목 및 조사 대상을 파악하였다.

현지조사는 현지 일반 조사와 정밀조사, 보충 및 확인 조사로 구분하여 진행되었다. 현지 일반조사는 지형도 및 지질도, 문헌조사 등을 통하여 파악된 지형 경관 자원에 대한 위치 파악과 탐방 코스 등을 점검하여 정밀조사 계획의 수립과 조사요소 점검을 위하여 진행되었다. 이에 의하여 수립된 정밀조사 계획에 따라 현지조사가 진행되었으며, 이를 종합한 후 현지 보완 및 확인 조사를 수행하였다. 정밀 조사는 지형 경관 자원 조사에 중점을 두고 진행하였으며, 이들의 위치는 지형도(1:25,000)상에 정확히 표기하고 iPhone Application GPS를 이용하여 정확한 위치를 표기하였다. 관매도의 지형 및 지질을 파악하기 위해 도보를 이용하여 섬의 전체 지형 및 지질을 파악하며, 특징적인 지질구조를 조사하였다. 경관자원은 대표성과 희소성 학문적 가치 및 활용 가치에 중점을 두고 조사를 진행하였다. 이후 탐방코스별 지형, 지질자원을 선정 및 분석하고 사진자료를 함께 수록하여 이해를 도왔다.

채취한 암석의 분석은 암석의 표면을 절단하여 박편을 제작한 후 편광현미경으로 개방니콜과 직교 니콜 하에서 암석의 특징을 관찰한 후 사진촬영을 하였고, X선 형광분석법(X-ray Fluorescence Analyzer)과 X선 회절분석법(X-ray Diffractormeter)을 이용하여 암석의 성분과, 구조를 분석하여 관매도의 지형·지질요소의 생성과정에 대해 알아보았다.

## II. 연구지역 개관

### A. 위치 및 교통

행정구역상으로 전남 진도군 조도면 관매도리에 위치한 관매도는 한반도의 남, 서단에 위치한 진도의 남서쪽에 위치해 있다. 경위도 상으로는 동경 126° 00'~126°06', 34°14'~ 34°22' 사이에 해당된다. 관매도는 다도해 해상 국립공원 내에 위치하여 경관이 수려하며, 환경오염이 없고 인위적인 개발이 비교적 덜 이루어져 있다. 관매도에는 관매 8경(1경: 관매도 해변, 2경: 방아섬, 3경: 돌묘와 쾡돌, 4경: 할매중드랭이굴, 5경: 하늘다리, 6경: 서들바굴폭포, 7경: 다리여, 8경: 하늘담)이라는 수려한 경관이 있으며, 1경에 해당되는 관매도 해수욕장이 있어 여름에는 많은 사람들이 찾는다.

또한 한국방송공사(KBS:Korea Broadcasting System)의 방영프로그램인 '1박 2일'의 촬영지(2011년 6월 26일 방영)로 소개되어 탐방객의 수가 급증하였다.

관매도에 가기 위해서는 각각 목포 제 2여객 터미널과 진도 팽목항에서 배편을 이용하여야 한다. 팽목항에서 배편을 이용하기 위해서는 진도읍을 거쳐야 한다. 진도버스터미널에서 팽목항까지 연계 버스가 있으며, 승용차로는 약 30분이 소요 된다. 진도읍은 광주 쪽에서는 해남으로 2시간 진입한 후 해남에서 국도를 따라 이동하면 약 30분 후에 도착할 수 있다. 남해 쪽에서는 순천 보성, 강진까지 2번 국도를 이용하고 강진에서는 18번 국도를 이용 역시 해남을 거쳐 진입한다. 광주에서 해남까지는 약 2시간이 소요되며 해남에서 진도읍까지는 약 30분이 소요된다. 순천에서 해남까지는 약 1시간 40분이 소요된다. 서울이나 대전 방면에서 관매도에 도착하기 위해서는 광주 쪽을 경유하여 해남에서 진도읍까지는 약 30분이 소요된다. 진도 팽목에서 출발하는 배는 하루에 2번 운항한다. 팽목에서 오전 9시 30분과 10시 40분에 출발하여 하조도까지 약 50분, 관매도 까지 약 1시간이 소요되고, 관매도에서는 다시 오후 12시와 1시간 40분에 출발하여 하조도를 거쳐 팽목으로 되돌아오는 왕복 정기페리선이 있으며, 조도농협과 에이치엘해운에서 운영하고 있다. 하조

도 및 관매도까지는 차량 승선도 가능하다. 여름 성수기는 7월 10일 경부터 시작되어 8월 해수욕장이 폐장될 때까지 계속 된다.

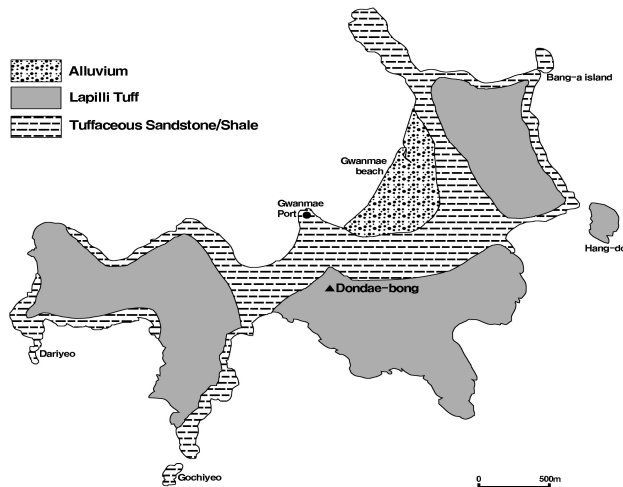


<사진2-1> 관매도 위치도

## B. 지형 및 지질

관매도의 지형은 서쪽의 대부분의 지역은 마치 나비 모양의 대칭에 가까운 형상을 보이나, 북동단에 해당되는 지역은 북북서 방향의 띠형 지형을 형성하고 있다. 산계는 남쪽을 따라 발달하다가 동편 가장자리에서는 북북서 방향으로 발달한다. 섬의 서쪽과 남쪽 및 북동쪽으로는 해식애가 발달되어 있다. 산계는 섬의 중앙부를 기준으로, 북쪽 사면에서 남쪽 사면으로의 이동은 마을길 혹은 선착장의 루트를 통하여 가능하고, 동쪽 해안에서는 북동해안으로 접근은 간조 때 접근이 가능하다. 섬의 최고봉은 남동쪽 219m 둔대봉이다. 산계는 섬의 지면에 비교적 넓게 분포하면서 남서 방향으로 이어지고 있다. 수계는 대개 북쪽 사면으로 형성되나 발달이 미약한 편이다. 섬의 북쪽 중앙부에는 비교적 급격한 경사를 보이는 사면을 따라 수심이 깊으며 이 연안에 방파제를 설치하여 페리호를 접안 시키고 있다.

관매도의 지질은 응회암질 사암과 세일의 호층, 세일 및 라필리 함유 세립질 응회암 혹은 세립질 응회암으로 구성된다. 응회암질 사암 및 세일을 나중에 분출한 응회암이 덮고 있다. 관매도에는 단층과 습곡구조가 발달한다. 단층들과 습곡구조는 모두 북북서 방향으로 발달한다. 섬 중앙에 형성된 단층은 트러스트 단층이며 서쪽의 단층은 단층면이 직접 관찰되지는 않는다. 단층을 따라서는 저지가 형성되어 북쪽에서 남쪽 사면으로 연결될 수 있는 통로를 만들고 있다. 동편(향도)의 습곡구조는 향사와 배사구조를 형성하고 있으며, 하부 쪽으로는 트러스트 단층이 만들어져 아주 독특한 지형을 형성시켰다. 이 단층들의 작용으로 일부 퇴적암상은 반복된다. 지형의 발달은 암상과 구조의 통제를 동시에 받고 있다. 대개 산계는 나중에 응회암질 사암과 세일층에 피복한 응회암으로 형성되어 있는 한편 저지는 응회암질 사암과 세일층이 집중되어 있다. 한편 역단층을 따라 응회암 하부의 응회암질 사암 및 세일이 노출된 지역에서도 저지가 발달하고 있어 구조적인 통제를 받았음을 보여 준다. 관매도의 동쪽 해안에는 유수의 작용으로 인해 쇄설성 퇴적층이 형성되어 있다.



<그림3-1> 관매도 지질도

### III. 지형·지질학습장의 개발

#### A. 관매도의 지형·지질자원 분포 현황

국립공원관리공단이 선정한 명품마을 1호로, 수려한 경관을 가지고 있는 관매도는 다양한 동·식물들이 함께 살고 있는 섬이다.

국립공원관리공단에서는 2003년부터 순차적으로 국립공원 자연자원조사를 수행하고 있다. 자연자원조사는 국립공원 내 지질 및 동·식물의 분포 및 서식 현황 파악 생태계 변화에 대한 주기적인 조사를 통한 변화추이를 분석하여 자연 자원 관리를 위한 기초 자료로 활용하고, 공원 계획 수립 시 지침을 제시하기 위한 사업이다(국립공원관리공단, 2005).

다도해 해상 국립공원은 1981년 12월 23일 14번째 국립공원으로 지정되었고, 1991~1999년까지 1기 자연자원조사를 실시하였는데, 이 시기에는 외부 연구진에 의한 종 목록을 정리 하였다. 2008년부터 국립공원공단 자체에서 2기 자연 자원 모니터링을 시작하였다. 현재 2010년부터 2019년까지 IT기반의 조사체계 구축을 하고 있다.

다도해 해상 국립공원은 금오도지구, 거문·백도지구, 소안·청산도지구, 나로도지구, 비금·도초지구, 흑산·홍도지구, 조도지구 7개지구로 구성되어 있다. 연구지역인 관매도는 조도지구에 들어가 있으며, 2013년 자연자원보고서에 따르면 관매도의 경관자원 현황은 다음 <표3-1> 와 같다.

구분	산봉	기암	해변	사구	약수	폭포	동굴
경관 자원	돈대봉 (219m)	방아섬, 돌묘와 꽂돌	관매도 (17km)	관매도 해 변 방풍림	관호마을 매화단지 앞	서들바굴 폭포	할미중드 랭이굴

<표3-1> 관매도 경관자원 현황

## B. 관매도의 지형·지질요소

2011년부터 총 5차례에 걸쳐 관매도의 탐방코스를 조사한 결과 관찰된 지형·지질 자원들을 <표3-2>, <표3-3>에 정리하였다. 제시된 지형·지질자원들은 선착장에서부터 시작하여 관매 마을과 관호 마을을 가로지르는 탐방로 상에서 시각적으로 조망 가능하며, 교육적 가치와 효과가 기대되는 자원을 선정하여 순차적으로 나열 하였다. 관매도에서 가장 많이 관찰 되는 지형·지질 자원은 층리(Stratification)와 절리(Joint)이며, 콩돌해안과 관호마을해안길을 중심으로 페퍼라이트(Peperite)를 발견할 수 있다.

번호	지질자원	위치
1	진열(Mud crack)	셋배해안
2	성장력 (Accretionary Lapilli)	선착장, 향도해안
3	단층(Fault)	방아섬, 셋배해안
4	습곡(Fold)	양덕기미쉼터(우측다리)
5	염풍화 (Salt weathering)	콩돌해안
6	머드볼 결핵체 (Concretion)	콩돌해안
7	페퍼라이트(Peperite)	관호마을회관(좌측해안)
		콩돌해안
8	부정합(Unconformity)	콩돌해안
9	연흔(Ripple mark)	관매 해변(우측끝)
10	규화목(Petrified wood)	선착장

<표3-2> 관매도의 지질자원

또한, 지형자원에는 여러 가지 설화가 있어 스토리텔링 형식으로 지형에 얽힌 설화의 내용을 과학적으로 풀어 탐방객들에게 전달한다면 지구과학의 지식이 부족한 탐방객들이 쉽게 이해 할 것이라고 생각한다.

번호	지형자원	위치
1	파식대지 (Wave-cut platform)	콩돌해안
		양덕기미쉼터(좌측다리)
2	해식애(Sea cliff)	하늘다리
3	해식동굴(Sea cave)	양덕기미쉼터(좌측다리)
4	시스택(Sea stack)	돈대산 (조망점)
5	해빈(beach)	관매해변
6	사구(Sand dune)	관매해변
7	타포니(Tafoni)	콩돌해안
8	수직절리(Joint)	관호마을 (조망점)
9	토르(Tor)	방아섬

<표3-3> 관매도의 지형자원



# 1. 지질 요소

## (1) 건열 (Mud crack)

관매도 선착장에서 관매분교를 지나 약 1km정도 가다보면 해변이 나온다. 해변에서 우측 해안절벽으로 가면 건열을 관찰 할 수 있다. 건열은 퇴적 이후의 대기 중 노출에 따른 퇴적물 수축에 의해 생성되는 지질특성으로, 관매도에서 관찰된 건열은 폭이 넓고 깊이는 얇은 U자형의 단면구조를 보이는 건열구조를 보이며 내부에는 세일편이 산재하는 맥상의 균열구조 등이 발달되어 있다. 건열은 일반적으로 퇴적물의 표면 장력이 0이 되기 직전에 갈라지며, 수분이 상당히 포함된 상태에서 균열이 생기며, 퇴적물이 축소되면서, 건열 퇴적물이 두꺼울 때는 갈라지는 입구 근처에서 곡선적인 방향의 힘이 작용하며 갈라지고, 건열 퇴적물이 얇으면 3방향으로 직선적인 방향의 힘이 운동되며 120°의 갈라짐이 생긴다. 관매도에서 관찰된 건열은 얇은 건열퇴적물이 축소하여 건열을 생성하였고, 건열의 4변의 생성편을 보면 퇴적물의 입자가 작다는 것을 알 수 있다.



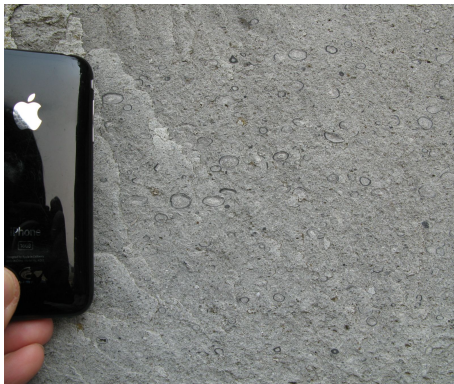
<사진3-1> 관매도 셋배해안 건열  
(34°23'94.2"N , 126°06'11.9"E)



<사진3-2> 건열  
(34°23'94.2"N , 126°06'11.9"E)

## (2) 성장력 (Accretionary Lapilli)

선착장에서 하선하면 바로 보이는 암벽과 셋배해안에서 향도 방향으로 가다 보면 해안가의 응회암에서도 1~4mm 크기의 성장력을 관찰 할 수 있다. 성장력은 화산쇄설물(테프라:Tephra)에서 둥글게 형성된 것을 말하는데, Hail Stone(우박)이라고도 부른다. 성장력의 형성과정은 다음과 같다. 화산폭발 시 엄청난 양의 수증기가 발생하며, 화산재 주위로 미세한 물방울이 달라붙어 약 2mm에서 64mm 까지 화산재가 증식 되는데, 이로 인해 형성된 알갱이를 성장력이라고 말한다. 일반적으로, 성장력은 동심원을 그리는 내부구조로 되어 있다(Allaby&Allaby, 1999; A Dictionary of Earth Sciences). 공중에서 수증기에 의해 성장된 성장력은 화산쇄설암에 떨어져 <사진3-3>과<사진3-4>와 같이 형성된다.



<사진3-3> 응회암 내 성장력  
(34°23'94.3"N , 126°04'49.3"E)



<사진3-4> 관매도 선착장  
(34°23'94.3"N , 126°04'49.3"E)

### (3) 단층 (Fault)

해안도로를 따라 관매마을 혹은 관호마을로 가면 <사진 3-5>에서와 같이 단층이 뚜렷한 지층들을 쉽게 확인 할 수 있다. 이곳에서는 층리 층의 특징과 다양한 층의 두께, 다양한 층의 색, 다양한 구성 입자의 크기 그리고 단층을 학습 할 수 있다. 먼저 20cm정도의 낙차가 있는 정단층 여러 개를 관찰할 수 있으나 응회암질이 대부분을 차지하고 있다. 부근 노두에서는 동일층의 어긋남에 대한 변화 관찰을 통해 단층과 절리를 구분할 수 있다. 사진에서는 여러 단층을 관찰 할 수 있으나 층의 두께나 입자의 크기들이 비슷하여 단층들의 낙차변화를 확인하기에는 어려움이 있다. 단층은 지층이 어긋나 있는 것을 말하는데, 단층이 생기는데 가장 큰 원인은 지진이다. 대부분의 단층면은 경사진 모양을 하고 있는데, 단층 위쪽에 있는 부분은 상반(Hanging wall), 그 아래에 있는 부분을 하반(Foot wall)이라고 한다. 단층은 상반과 하반의 이동, 단층의 운동 방향, 단층 운동의 시기에 따라 분류되고, 종류로는 정단층(Normal Fault), 역단층(Reverse Fault), 주향이동단층(Strike Slip Fault), 사교단층(Oblique Fault), 오버스러스트(Over thrust) 등이 있다.



<사진 3-5> 관매도 해안도로 단층  
(34°25'70.6"N , 126°05'01.1"E)



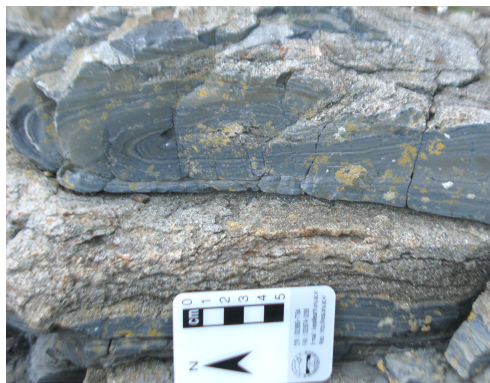
<사진3-6> 방아섬 단층  
(34°25'85.1"N , 126°05'05.6"E)

#### (4) 습곡 (Fold)

셋배해안에서 약 300m 떨어진 지점에 횡와 습곡과 트러스트 작용을 받은 단층을 관찰 할 수 있다. 약 6~7m 정도 규모로 관찰지점에 나타난다. 이 지점의 퇴적층은 셰일층과 사질 셰일층으로 되어 있다. 습곡은 지층이 수평으로 퇴적된 후 횡압력을 받아 휜 상태로서 지층이 위를 향해 휜 부분을 '향사'라고 하고 '배사'와 '향사' 사이의 기울어진 부분을 '날개'라고 한다. '배사'에서 두 날개가 마주치는 곳을 '정부'라고 하며 '정부'를 연결한 선을 '습곡축'이라고 한다. 측면이 기울어져 있을 때에는 '정부' 외에 가장 고도가 높은 곳을 '관'이라고 부른다. 습곡의 종류는 '정습곡', '경사습곡', '등사습곡', '횡와습곡'이 있다. 암석이 높은 온도와 압력아래서 서서히 변형하면 점토처럼 변하는데, <사진3-8>과 같은 모습을 보인다. 지표 부근에서 습곡이 형성되면 단면에서 지층면이 동심원상으로 된다. 여기에서 관의 층돌 진행과 더불어 습곡이 구부러지는 비율도 점차 커지면, 결국에는 접어 개킨 것 같은 모양이 된다. 이와 같이 하여 생긴 습곡이 <사진3-7>의 '횡와 습곡'이다. 관매도에서는 소규모 습곡이 W자형으로 예리하게 꺾인 습곡인 '세브론 습곡' 또한 관매해안도로에서 관찰 할 수 있다.



<사진3-7> 셋배해안 횡와습곡  
(34°23'17.6"N , 126°04'42.0"E)



<사진3-8> 관매 해안도로 미습곡  
(34°23'83.1"N , 126°04'77.8"E)

## (5) 염풍화 (Salt Weathering)

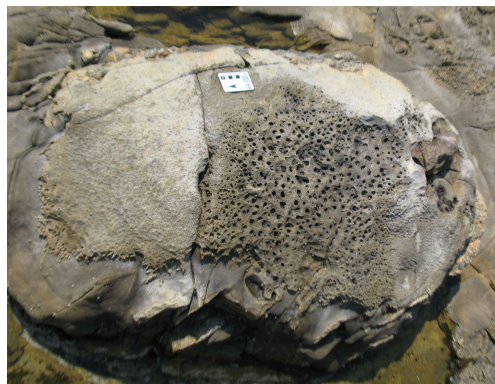
바닷물의 증발에 의한 소금의 작용으로 암석이 부서지는 것을 염풍화라고 한다. 셋배해안과 콩돌해안에서는 다양한 크기의 염풍화가 관찰된다. 사진을 보면 염풍화에 의해 암석이 풍화된 것을 관찰 할 수 있고, 구멍에 증발된 소금이 관찰된다. 염풍화의 크기는 대략 1cm~5cm 크기의 염풍화가 관찰되며 이와 같은 풍화작용으로 인하여 머드볼이 형성된다.

기계적 혹은 물리적 풍화작용에 의해 형성된 염풍화 형태는 암석의 화학적 인 작용에는 관여하지 않고, 염분에 의해 부식되는 현상이다. 염분은 모세관 상승에 의한 지하수의 상승 혹은 대기오염, 바위나 해안의 파도에 의해서 발생되고, 온난, 건조 기후에서 발견되지만 주로 건조기후에서 발견된다. 또한 건물과 기념물에서도 미세하게 염풍화가 발생한다(Frans J.P.M. Kwaad, 1970).

해안에서 직접 염분의 공급을 받지 못하는 높은 고도의 암벽이나 내륙지방에서 이러한 염풍화 작용이 일어나기 위해서는, 바람에 의해 염분을 공급받을 수 있는 특수한 조건을 갖추어야 한다. 그리고 암석이 염풍화 작용을 받아 동굴의 형태가 뚜렷하게 나타나기 위해서는, 미세하게 풍화된 물질인 '록 밀(rock meal)'이 바람 등의 작용으로 멀리 운반되어야만 한다(정창희, 1987).



<사진3-9> 콩돌해안 염풍화  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-10> 콩돌해안 머드볼 염풍화  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)

## (6) 머드볼 (Mud ball)

콩돌해안에서 가장 흔히 볼 수 있는 것이 바로 돌묘라고 부르는 머드볼과 세일층이다. 세일과 석회암 이암등의 퇴적암 중에는 자갈과의 구별이 되면서 구형, 편두상, 불규칙적인 모양의 굳은 물체가 마치 자갈처럼 들어 있는데 이들을 머드볼(결핵체)라고 한다. 결핵체는 중심핵으로부터 함수 용액의 침전에 의해서 형성된다. 대부분의 결핵체는 속성작용 동안에 형성되지만 퇴적 작용 후에 만들어지기도 한다. 일반적으로 화학성분에 따라 결핵체를 Siliceous concretion, Carbonates concretion, Phosphates concretion, Iron oxides concretion, Sulfates concretion, Sulfides concretion 등으로 구별한다. 연구지역인 관매도의 콩돌해안에서 발견되는 결핵체의 주원소의 종류와 함량을 비교하기 위하여 화학분석을 진행하였다. 조선대학교와 일본 시마네 대학에 설치된 X-선 형광 분석기(X-ray fluorescence spectrometer) Rigaku사의 RIX 2000모델로 주성분원소의 정량 분석을 하였다. Bead 제작기는 캐나다 Claisse fuxy(No.31207)로 3개의 Bead를 동시에 제작할 수 있는 장치로 프로판 가스를 사용하였다. 도가니는 25ml의 백금 도가니(Au(5%)/Pt(95%))를 이용하였고, 제작된 유리구슬(Glass bead) 시편은 직경이 30mm, 두께가 3mm이다. 흡습의 문제를 고려하여 데시케이트에 보관하여 흡습에 의한 변질을 최소화 하였다(박천영, 박영석, 신인현, 정연중, Shigeru Iizumi, 1998). 머드볼의 XRF분석 결과 주요 성분은  $\text{SiO}_2$ 와  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 이고, 구성광물은 불투명광물과 미립의 사장석, 점토 등으로 이루어져 있다. 결핵체는 퇴적물 중에 포함되어 있는  $\text{SiO}_2$  성분이 확산 침전에 의해서 성장하였고, 결핵체의 모양은 대부분 타원형이고 결핵체가 형성될 당시에 유수의 흐름과 퇴적물 자체의 무게와 관련이 있다. 또한, 결핵체의 반경 1cm가 성장하기 위해서는 약 500년 정도의 시간이 소요된다(기현우, 1994).

성분	함량
SiO <sub>2</sub>	74.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.76
MnO	0.02
MgO	1.03
CaO	0.13
Na <sub>2</sub> O	1.90
K <sub>2</sub> O	2.69
TiO <sub>2</sub>	0.62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04
<b>L·O·I</b>	<b>4.79</b>
<b>SUM+L·O·I</b>	<b>99.96</b>

<표3-4> (단위:wt.%)

머드볼 XRF 화학 구성 요소



<사진3-11> 풍돌해안

머드볼(직경40cm)

(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-12> 풍돌해안 머드볼(풍화)

(직경100cm)

(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)

## (7) 페퍼라이트 (Peperite)

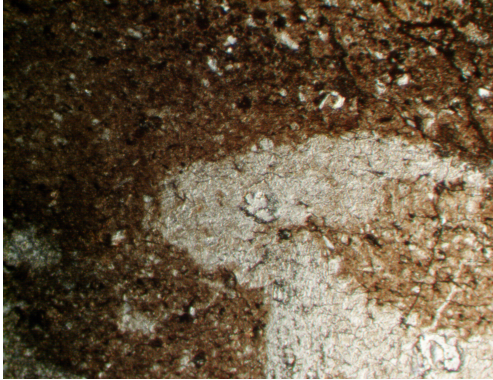
페퍼라이트(Peperite)는 마그마 또는 용암이 미고결 퇴적물과 직접 접촉할 때 형성된 화산암-퇴적암 혼합 암석이다(White et al., 2000; Skilling et al., 2002; 노병섭, 박재문, 김승범, 양우현, 2009). 과거에는 기원에 관계 없이 화산암-퇴적암 혼합 암석을 통칭하는 용어로 사용되기도 하였으나, 현재는 ‘뜨거운’ 마그마와 ‘미고결’ 퇴적물의 혼합암을 지칭하는 용어로 사용된다(White et al., 2000; 노병섭 외., 2009). 따라서 이미 정치하여 식은 마그마(용암)에 퇴적물이 유입되어 형성된 혼합 암석이나 마그마(용암)의 정치과정에서 주변에 고결된 퇴적암을 포획하여 형성된 혼합 암석과는 엄격한 구별이 필요하다. 페퍼라이트의 조직은 마그마의 화학조성과 퇴적물 특성에 따라 다양한 형태를 보이지만, 역의 가장 자리가 각진 형태를 보이는 괴상형(blocky type)과 둥근 형태를 띠는 유체형(fludial type) 또는 구형(globular type)의 두 가지 형태로 크게 대별 된다(Busy-Spera and White, 1987; 노병섭 외., 2009). 다음 <사진3-13><사진3-14>은 페퍼라이트의 박편사진이다. <사진3-14>에서 검정색 부분은 셰일이고, 하얀색 부분은 응회암이다. 관매도 해안을 따라 관찰된 페퍼라이트는 미고결된 사암층 위에 셰일과 응회암이 뒤섞인 페퍼라이트를 관찰 할 수 있다. 처음 관찰된 곳은 콩돌 해안이지만, 3차 연구조사 때 관호마을 끝 해안선에서도 페퍼라이트가 관찰되었다.

성분	함량
SiO <sub>2</sub>	78.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00
MnO	0.09
MgO	0.95
CaO	0.24
Na <sub>2</sub> O	1.36
K <sub>2</sub> O	5.15
TiO <sub>2</sub>	0.47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06
L·O·I	3.63
SUM+L·O·I	99.72

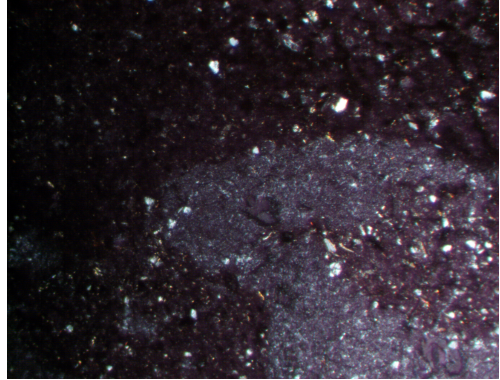
<표3-5> (단위 : wt.%)

페퍼라이트 XRF 화학 구성 요소





<사진3-13> 페퍼라이트 박편사진  
(개방니콜)



<사진3-14> 페퍼라이트 박편사진  
(직교니콜)



<사진3-15> 페퍼라이트 (풍돌해안)  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-16> 페퍼라이트(풍돌해안)  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)

## (8) 부정합 (Unconformity)

뽕돌해안의 뽕돌의 타포니와 머드볼 그리고 페퍼라이트를 보고 하늘 다리 쪽으로 해안을 따라 걷다보면 발견할 수 있는 부정합은 수저에 퇴적되고 있던 지층이 지각변동에 의해 수면 위로 나타나게 되면 퇴적작용은 중단되고 수면 위로 드러난 지층은 풍화작용과 침식작용을 받게 되어 시간적인 공백이 있는 지층이다. 또한 과거의 지각변동에 의해 수면위로 드러나게 된 어떤 지역의 화성암이나 변성암들도 침식작용을 받게 된다. 침식작용이 계속되어 수면보다 낮아지게 되면 해침이 일어나 침식면 상부에 새로운 퇴적물이 쌓이게 된다. 이와 같은 작용을 통해 형성된 오랜 지층과 새로운 지층과의 관계를 부정합이라고 한다. 부정합의 종류에는 경사부정합, 평행부정합과 난정합이 있다. 경사부정합은 이름에서 알 수 있듯 부정합면을 기준으로 경사가 있다. 먼저 퇴적된 지층이 구조 운동에 의해 경사지거나 휘어진 후 위에 퇴적될 경우 나타난다. 경사부정합이 발견된 곳은 침식과정과 변형을 받은 것을 알 수 있다.



<사진3-17> 부정합 (뽕돌해안)  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)

## (9) 연흔 (Ripple mark)

관매해변의 끝부분 파식대지에서 관찰된 연흔은 바다·호수·강에서 대칭적인 사면, 마루, 완만한 골들로 이루어진 반복되는 파도 형태의 소규모 지형을 말한다. 연흔은 모래바닥에서 진동하는 파에 의해서 만들어지는데 관매해변에서 간조시에 연흔구조가 아주 잘 관찰된다. 이와 같은 경우에는 단지 파형만이 앞으로 전진할 뿐이지 실제로 물과 입자는 거의 수직궤도 운동을 하며 매우 천천히 육지 쪽으로 진행된다. 수면에서 궤도 운동은 그 강도가 약해지면서 아래쪽으로 전파되나, 수심이 파장의 반보다 작을 때는 물의 운동이 바닥 근처에서도 여전히 강하게 작용된다. 또한 연흔은 지층의 상향 판별에 이용되며, 유수의 방향과 유속 및 유량을 알려 줄 수 있는 퇴적 구조이다. 다음 <사진3-18>, <사진3-19>는 관매해변 끝에 위치한 파식대지에서 관찰한 연흔이다. 사진을 관찰해보면 연흔의 윤곽이 뚜렷하지 않은 걸로 보아 퇴적물의 입도가 크고, 연흔의 파장의 길이가 작은 것으로 보아 유속과 유량, 바람의 세기가 작은 것을 알 수 있다.



<사진3-18> 관매해변 연흔  
(34°24'98.1"N , 126°05'24.4"E)



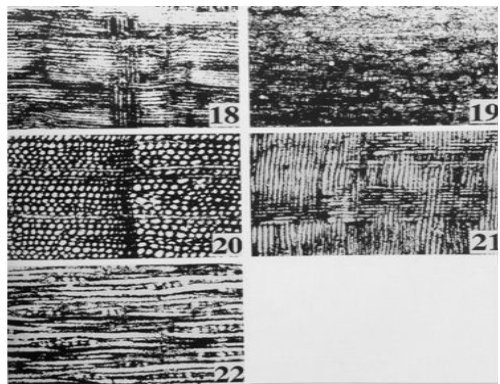
<사진3-19> 관매해변 연흔  
(34°24'98.1"N , 126°05'24.4"E)

## (10) 규화목 (Petrified wood)

선착장에서 하선하여 관호마을 쪽으로 약 10m정도 걸어가면 암벽에 있는 규화목을 관찰 할 수 있다. 크기는 약 5m 정도의 크기이지만 현재 남아 있는 것은 1m정도의 규화목 윗부분이다. 밑 부분은 유실 되었다. 원래 크기의 규화목은 목포 자연사 박물관에 복제품으로 전시되어 있다. 규화목은 지층 중에 용해된 규산을 많이 포함한 지하수가 나무의 뿌리나 줄기 속에 삼투하여 나무의 주성분을 용해시켜버리고 그 식물체의 구조대로 규산을 침전시켜 광물화한 것을 말한다. 식물체의 구조나 형태를 나타내기 때문에 관매도의 형성시기를 알 수 있는 중요한 자원이라고 할 수 있다.



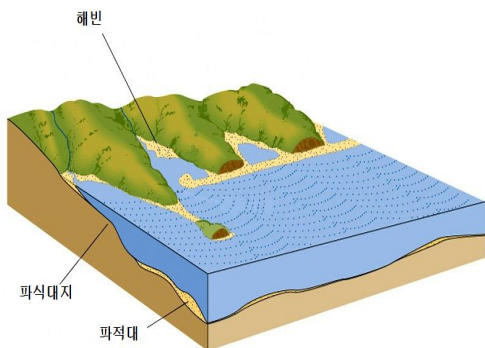
<사진3-20> 관매도 선착장 규화목  
(34°23'94.3"N , 126°04'49.3"E)



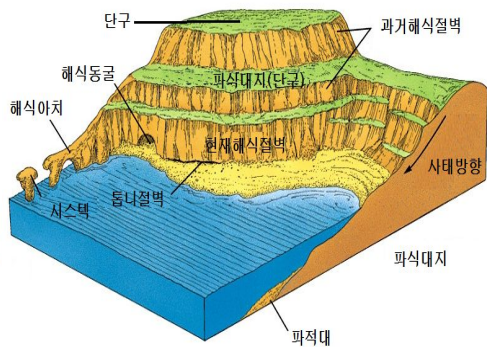
<사진3-21> 관매도 선착장 규화목  
(34°23'94.3"N , 126°04'49.3"E)

## 2. 지형 요소

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있고, 바닷가를 따라 다양한 해안지형이 발달하였다. 산지가 바다에 접해 해식을 받는 암석해안에서는 해식애(Sea cliff), 해식동굴(Sea cave), 파식대지(Wave cut platform), 시스택(Sea stack) 등이 나타난다. 대표적인 지형으로는 울릉도 해안이나 해금강, 남해 도서등 산지가 바다에 접해 있는 곳곳에 이러한 해식 지형이 잘 발달하였다. 해안을 따라 발달하는 사빈의 모래는 파도와 연안류, 또는 하천에 의해 공급되어 해안에 퇴적되며, 동해안의 하천들은 토사의 운반량이 많아 하구에 큰 규모의 사빈해안을 만들고, 그 내륙 쪽으로 사구가 발달하여 원산의 명사십리를 비롯하여 해수욕장으로 이용되는 해변이 많다. 서해안에는 넓은 갯벌이 나타나고, 태안반도 이남의 안면도, 비인, 대천, 연포, 변산 등에 소규모의 사빈이 나타난다. 동해안에는 경포, 영랑호, 화진포 등의 석호 등이 발달하였다. 이들 석호는 그 앞에 사취 또는 사주가 발달하면서 생성된 것이고, 석호 부근은 해수욕장으로 이용되며 경포해수욕장이 특히 유명하다.



<그림3-2> 해안지형



<그림3-3> 해안지형(곳과 경사)

## (1) 파식대지 (Wave cut platform)

관매도에서 지질·지형요소를 가장 많이 발견 할 수 있는 곳은 콩돌해안이다. 양덕기미곶터에서 좌측으로 계단을 따라 내려가면 넓은 해식대지가 나온다. 해식애의 전면에 극히 완만한 경사를 이루며 발달한 평탄면을 파식대라고 한다. 파식대는 주로 파식에 의해서 형성되지만 바닷물이 드나드는 곳이기에 때문에 풍화작용도 영향을 미치고, 용식 또한 침식에 관여한다. 파식대의 경사는 극히 완만한데 조차가 큰 곳에서는 5° 내외의 경사를 보이기도 한다. 조차가 큰 해안에서는 해식애와 파식대의 경계가 사리의 고조위면과 거의 일치하는데 파식대의 경사가 완만하기 때문에 썰물 때는 파식대 전체가 물 밖으로 드러나기도 한다.



<사진3-22> 파식대지  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-23> 파식대지  
(34°23'17.6"N , 126°04'42.0"E)

## (2) 해식애 (Sea cliff)

돈암산, 하늘다리, 독립문 바위, 방아섬에서 관찰 할 수 있는 해식애는 침식 해안에 형성된 절벽으로, 파식동굴의 상층부가 내려앉으면서 형성된 절벽이라고 할 수 있다. 주로 암석 해안에서 형성되며 대부분 파식에 의해서 발달, 유지 된다. 파식은 해식애의 밑 부분에만 영향을 미치며 해식애의 위 부분과 내륙 쪽은 풍화작용과 매스무브먼트(Mass movement)의 영향을 받는다. 차별 침식의 결과로 침식에 잘 견디는 곳은 돌출부가 되거나 작은 바위섬으로 남게 된다. 해식애의 형태에 영향을 미치는 요인은 크게 두 가지인데, 하나는 기반암의 특성이고, 다른 하나는 해식작용과 매스무브먼트 사이의 조화이다. 이 요인들의 차이에 따라 여러 형태의 해식애가 형성된다. 해식애의 후퇴 속도는 공간과 시간에 따라 매우 다르며 암석의 종류와 구조 화학적 풍화, 매스무브먼트, 육상의 지형형성작용에 대한 민감도, 적벽의 높이 해안선의 방향 파랑에너지 해수면 고도 연안의 해저지형과 같은 요인에 의해 영향을 받는다.



<사진3-24> 해식애  
(34°22'97.0"N , 126°03'94.0"E)



<사진3-25> 해식애  
(34°22'97.0"N , 126°03'94.0"E)

### (3) 해식동굴 (Sea cave)

양덕기미쉼터에서 좌측방향으로 내려가면 파식대지와 멀리 해식동굴을 관찰 할 수 있다. 해안선 가까이에서 파도, 조류 연안수 등의 침식작용이 암석의 약한 부분을 파 들어가면서 생긴 굴이라 파식동굴이라고 하기도 한다. 해식절벽 암석의 약한 부분에 차별적으로 파도가 썰기 역할을 하여 동굴을 형성하며, 해식동굴은 저조 혹은 간조시에만 접근 가능하다. 절벽의 꼭대기까지 약한 부분을 따라 침식이 일어나면 바람구멍이 만들어지고, 조석의 알맞은 높이에 오면 파도가 절벽에 부딪칠 때 그 틈으로 물보라가 형성된다. <사진 3-26>과<사진3-27>에서는 해식동굴이 거대한 암체에 의해 막혀 있는 것을 관찰 할 수 있는데, 이 암체는 침식 작용에 의해 우선적으로 뚫린 해식동굴의 윗부분이 떨어져 나간 것으로 추정할 수 있다. 파도의 침식 작용이 미칠 수 있는 범위에서 발달하므로 보통 수평굴로 되어 있으며, 직선을 이루고 있는 단순한 동굴이다.



<사진3-26> 해식동굴  
(34°23'17.6"N , 126°04'42.0"E)



<사진3-27> 해식동굴  
(34°23'17.6"N , 126°04'42.0"E)



#### (4) 시스택 (Sea stack)

돈암봉에서 바라본 시스택은 해식애가 후퇴하면서 차별침식으로 경암부(단단한 바위부분)가 남아 바위섬이 되는 지형을 말한다. 이곳에서 이 시스택을 형제도라고 부른다. 시스택은 해안지형에 속하며 ‘기반암이 육지와 분리되어 고립된 촛대 모양의 암괴’로 정의되고 있다(환경부, 2011).

시스택은 암석해안에서 돌출된 곳 부분의 작은 균열에서부터 만들어진다. 암석이 파랑의 침식작용에 의해 해식동굴을 형성하고, 침식작용을 더 받아 해식아치가 형성되고 그 해식아치가 침식 받아 붕괴되어 시스택을 형성한다. 이 시스택은 일반적으로 수평층리에서 형성되고 퇴적암이나 화산암, 특히 석회암 절벽에서는 빠른 침식형태를 보인다. 시스택은 바다새들의 보금자리 뿐만 아니라, 암벽 등반가들이 좋아하는 장소로 꼽히고 있다.



<사진3-28> 시스택(형제도)  
(34°23'22.0"N , 126°05'34.2"E)



<사진3-29> 시스택  
(34°23'22.0"N , 126°05'34.2"E)

## (5) 해변 (Beach)

관매도는 17km의 넓은 해변을 가지고 있으며, 대체로 U자형 해변으로 형성되어 있다. 또한 후안에는 사구와 해송림이 존재하고, 연안을 따라 작은 규모의 해변이 존재한다. 해변과 하천의 경계에는 긴 사구가 발달하여 하천과 바다를 분리시키는 석호가 개발 전에는 존재하였지만, 현재는 논으로 활용되고 있다. 돈암봉에서 관매해변을 바라보면 해변과 사구를 확연히 구분할 수 있다. 해변은 해안선을 따라 해파와 연안류가 모래나 자갈을 쌓아 올려서 만들어 놓은 퇴적지대로서, 특히 해파의 작용을 크게 받고 있다. 해변은 자갈해빈, 모래해빈, 갯벌해빈으로 나뉘며, 해변에서 볼 수 있는 퇴적구조는 대부분 층리구조이며, 이곳에서 연흔과 파흔, 소흔 등의 구조들을 관찰 할 수 있다.



<사진3-30> 해변과 사구  
(34°24'53.1"N , 126°05'28.6"E)



<사진3-31> 관매해변 해변  
(34°24'53.1"N , 126°05'28.6"E)

## (6) 사구 (Sand dune)

관매해변에서는 넓은 해변과 해변너머에 사구를 관찰 할 수 있다. 사구란 모래가 바람에 날려 일정 높이 이상을 갖는 모래 언덕이다. 내륙에 형성된 사구는 대륙 내부의 사막에서 흔히 이루어지고, 사구의 사이사이에는 기반암이나 자갈층이 드러난 경우도 있으며, 넓은 지형이 모두 사구로 덮인 경우도 있다. 해안에서 형성된 사구는 바닷물의 물결을 따라 바닷가에 밀려온 모래가 사빈으로 퇴적되었다가 다시 바다로부터 불어오는 바람에 실려가 사빈의 뒤쪽에 쌓여 생긴 것으로 대개 해안선과 나란히 생성된다. 사구가 형성되기 위해서는 건조한 모래가 계속적으로 공급되며, 바람이 적당히 불고, 지표면에 식생이 없어야 한다. 모래의 이동에 따라 농경에 피해가 가기 때문에 방풍림이나 방사림을 조성하여 모래의 이동을 막고, 관매도는 현재 사구 위에 캠핑장을 조성해 놓았다.



<사진3-32> 관매해변 사구  
(34°24'53.1"N , 126°05'28.6"E)



<사진3-33> 사구  
(34°24'53.1"N , 126°05'28.6"E)

## (7) 타포니 (Tafoni)

관매도의 타포니는 해안 지방의 타포니로서 주로 해안선을 따라 발달하고 있다. 대표적인 곳은 콩돌해안의 콩돌의 하부에서 관찰 할 수 있으며, 셋배해안에서도 관찰 할 수 있다. 타포니는 동굴모양으로 움푹 들어간 풍화형태를 말한다. 암석의 광물 입자가 중립 또는 조립 이면서 산성이나 중성의 결정질 암석에서 흔히 볼 수 있으며 경우에 따라서는 사암 석회암 편암 등에서 발견되기도 한다. 이렇게 움푹 팬 구멍의 지름과 깊이는 일반적으로 10cm에서 수m에 이른다. 그리고 그 형태는 타원형에서 구형에 이르기까지 다양하며 규모가 큰 것 중에는 밑바닥은 평탄하고, 윗부분은 천개 모양의 얇은 덮개처럼 되어 있는 것도 있다. 타포니는 암석을 구성하고 있는 조암 광물의 결합력을 파괴할 수 있는 힘이 암석에 가해지면 암석에 소규모의 균열이 생겨 물리적인 풍화가 일어나면서 진전된다. 타포니는 바람맞이 쪽이나 바람이 들지 않는 쪽, 어느 쪽에서도 형성된다. 타포니 현상은 염풍화 작용에 의해서도 생성되는데 염풍화 작용이 일어나기 위한 필수 조건으로는, 염류의 공급이 계속적으로 이루어져야 하고, 그러한 염류가 집적될 수 있도록 바람이나 비가 들지 않는 그늘진 곳이어야 한다. 건조 지역에서는 지하수가 모세관 현상에 의해 지표로 올라와서 수분이 증발되고 염분만 남게 되는데 이 때 지표에서 공급된 염분은 비가 들지 않는 암석 부분에서 염풍화 작용을 일으킨다. 또 다른 조건으로는 염류가 주기적으로 공급되면서, 염류의 결정 작용이 이루어질 수 있도록 습도와 온도의 변화가 있어야 한다. 화강암으로 이루어진 암석 해안이 이러한 조건에 가장 적합한 곳으로 생각된다. 그러나 해안에서 직접 염분의 공급을 받지 못하는 높은 고도의 암벽이나 내륙지방에서 이러한 염풍화 작용이 일어나기 위해서는 바람에 의해 염분을 공급받을 수 있는 특수한 조건을 갖추어야 한다. 우리나라에서의 타포니 분포는 해안지방과 내륙 지방으로 나누어 볼 수 있는데 해안 지방에서는 타포니 현상이 만곡부보다는 돌출부에서 많이 나타난다. 파도나 물보라에 의해서 항상 바닷물의 영향을 받는 낮은 고도에 위치한 암석 표면과 암괴의 기저부가 지표에 닿아 있는 암석 표면에서는 잘 발달되지 않고, 일정한 고도 이상에서만 나타난다. 한편 내륙

지방에서의 타포니 현상을 산지 사면에 잘 나타나며, 주로 평탄한 암괴에 발달하고, 사면의 기저부에서 흔히 발견된다. 또한 산의 정상을 향한 쪽보다는 평지를 향한 쪽으로 하늘 쪽 보다는 땅 쪽의 방향으로 발달한다.



<사진3-34> 콩돌해안 타포니  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-35> 응회암체의 타포니  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)



<사진3-36> 해안 전석의 타포니  
(34°23'17.6"N , 126°04'42.0"E)



<사진3-37> 지층의 타포니  
(34°23'12.6"N , 126°04'14.8"E)

## (8) 수직절리 (Joint)

관호마을 해안길을 걷다보면 멀리 산중턱에서 수직절리를 관찰 할 수 있다. 절리란 지질학적 측면에서 보면 암석의 물리적 연속성을 끊는 단열 또는 분할선을 말한다. 분할면과 평행하여 두드러진 움직임이 없고, 표면이 구부러진 면이 존재하기도 한다. 절리는 모든 암석에 존재하지만 동질적인 암석 조직에서 가장 잘 발달하며, 지각의 단열상태를 가장 잘 나타내는 지표이다. 또 절리는 침식에 직접적으로 영향을 미치는 여러 가지 요인들에 작용함으로써 지형 형성에 간접적으로 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

절리의 다양성과 불규칙성 때문에 대개는 지질도에서 생략되지만 지구과학적인 요소에 있어서 아주 중요한 부분을 차지한다. 절리를 이용하여 야외지질학습에서 주향과 경사를 측정한다면 지구과학에 관심이 있는 학생이나 전공자에게 좋은 야외학습을 경험 시킬 수 있다.



<사진3-38> 관호마을에서 바라본 수직절리  
(34°23'37.3"N , 126°03'80.6"E)

## (9) 토르 (Tor)

방아섬을 향해 30여분 걸어가면 <사진5-30>과 같은 토르를 발견할 수 있는데, 정상부에 있는 유문암질응회암이 차별풍화를 받아 이와 같은 토르를 형성했다. 토르의 형성과정을 알기 위해서는 먼저 핵석에 대해 알아야 한다. 핵석은 암석이 화학적 풍화를 받게 되면 암석 사이에 절리 즉 균열이 잘 발달된 부분은 풍화되어 떨어져 나가게 되고 그렇지 않은 가운데 부분은 여전히 단단한 암석으로 남게 되는데 이를 핵석이라고 한다. 특히 수직, 수평의 균열이 서로 교차하면서 발달한 경우에는 절리가 만나는 모서리 부분이 풍화가 빠르게 진행되어 부드럽게 되기 때문에 대부분의 핵석은 원형이나 타원형을 띠는 것이 보통이다. 이러한 핵석은 관매도의 해안가에서도 발견이 가능하다. 시간이 지나 풍화를 받은 암석이 주변보다 높은 곳에 우뚝 솟아 있는 것이 바로 토르이다. 토르의 형성 원인은 크게 1단계 발달이론과 2단계 발달이론으로 구분할 수 있다. 전자의 경우는 1회적인 지형 형성 작용, 후자의 경우 2회 이상의 지형 형성 작용에 의해 토르가 발달한다는 이론이다. 1단계 발달 이론과 관련된 인자로는 주 빙하 작용, 건조 기후에서의 평탄화 작용, 용식에 의해 움푹 들어간 수직붕괴 작용 등을 들 수 있다. 첫째, 주빙하기후에서 동결작용이나 동결 파쇄 작용에 의해 사면이 후퇴하고 기반암의 약한 부분을 따라 차별적인 풍화가 일어나면, 그 앞쪽에 토르가 발달한다. 또한 침식 기준면과 관계 없이 주빙하 작용에 의해 산지가 평탄화 되면서 토르가 형성되기도 한다. 둘째, 건조기후지역의 침식이 끝나는 지형인 페티플레인의 형성과정에서 페디먼트 발달과 사면 후퇴로 인젤베르그가 발달하는데 이것의 규모가 축소되어 토르가 형성되기도 한다. 셋째 반건조 기후에서 용식에 의해 움푹 팬 수직붕괴 과정이 일어날 때 소규모의 페디먼트가 발달하면서 부산물로 토르가 형성된다. 1단계 발달 이론이 지상 풍화를 강조한 것이라면 2단계 발달 이론은 심층 풍화를 강조한 것이다. 즉, 2단계 발달 이론은 심층 풍화에 의해 형성된 핵석이 지표로 노출되어 토르가 형성된다는 이론이다. 지하수의 침투로 땅 속의 기반암이 풍화를 받으면, 절리가 조밀한 부분은 쉽게 풍화되지만, 반대로 절리 간격이 넓은 단단한 암석 부분은 풍화에 대한

저항성이 강하여 핵석으로 남게 된다. 그 뒤 여러 가지 작용에 의해 풍화된 물질이 제거되면, 핵석만이 기반암상에 노출되어 토르로 존재하게 된다.



<사진3-39> 방아섬 토르  
(34°25'85.1"N , 126°05'05.6"E)



<사진3-40> 방아섬 토르  
(34°25'85.1"N , 126°05'05.6"E)



<사진3-41> 방아섬 해안 토르  
(34°25'85.1"N , 126°05'05.6"E)



<사진3-42> 해안의 토르  
(34°22'97.0"N , 126°03'94.0"E)



## IV. 탐방로 및 야외학습코스

### A. 탐방로 조성 배경

국립공원관리공단(2009)에 의하면 탐방로는 탐방객이 탐방 활동을 위하여 주로 걷는 보행로와 산책로 등으로 일반 차량의 출입이 통제된 도로이다. 우리나라 국립공원에서 통용되고 있는 탐방로에는 등산로를 비롯하여 자연관찰로, 자연탐방로, 서비스도로, 자전거도로 등이 모두 포함된다. 이 가운데 등산로는 산 정상에 오르거나 산릉을 따라 이동할 목적으로 산악인들에 의해 자연발생적으로 조성되고 정비된 보행자 길이다. 등산로는 일반 등산로와 종주 등산로로 구분되는데, 전자는 산록부나 산 정상에 이르는 순수 보행자만이 이용할 수 있는 등산 전용 탐방로이며, 후자는 산릉과 산 정상에 연결하는 능선부에 위치하는 종주 등산 전용 탐방로를 가리킨다. 등산로라는 용어는 자연과의 교감보다는 단순히 산을 오르는 행위에 더 무게가 실려 있는 표현으로 과거의 정상 정복형 등산 문화를 반영하고 있다. 따라서 최근에는 자연친화적인 의미를 포함하는 새로운 용어로의 변경 필요성이 대두되고 있다. 자연관찰로는 자연 생태계, 문화 자원, 자연 경관 등의 감상, 관찰 및 학습 활동을 지원하고, 이해 및 흥미를 증진시키기 위하여 관찰 주제에 따라 노선을 설계하여 해설 시설, 편의 시설 등을 계획적으로 설치한 탐방로를 가리키며, 국립공원관리공단(2009)은 탐방로, 기타 도로변의 지형, 지질, 동·식물, 자연 현상 등 자연의 관찰 및 이해를 돕기 위한 시설(해설판, 해설시설 등)을 갖추고 있는 도로로 정의하고 있다. 유사한 성격의 용어로서 자연학습 탐방로, 자연연구로 등도 제안되고 있다. 자연산책로로도 불리는 자연탐방로는 삼림욕, 경관 감상 등 가벼운 자연 탐방을 위한 보도 또는 등산로에 접근하기 위한 경사도 10% 미만의 완만한 비포장도로를 가리키는데, 때로는 청소, 구조 활동 등 공원 관리를 위하여 특수 목적 차량이 이용할 수 있는 보도와 차도를 포함한다. 한편, 서비스도로는 공원 구역에 소재하는 취락 지구, 야영장, 사찰 등으로의 접근을 목적으로 만든 차도 또는 포장된 보도로서 이를 경유하여 등산로로의 접근 기능도 갖고 있는 탐방로이다. 또한 자전거도로는 국

립공원 내 다양한 체험 및 이용 욕구를 증대시키고, 저지대의 다양한 이용 문화를 제공하여 수평적 탐방 문화를 유도하며, 자동차 이용을 억제함으로써 온실가스 등 환경 오염원 배출을 저감시키려고 공원 진입로 주변에 설치한 탐방로이다. 2009년부터 태안해안 국립공원과 덕유산 국립공원을 대상으로 보행자 겸용 자전거 도로를 조성하고 있다(국립공원관리공단, 2009).

이런 분류 체계에 따르면 본 과제에서 지향하는 탐방로는 단순히 경관관광을 목적으로 한 기존의 탐방로보다는 관매도의 자연 및 인문 자원을 감상, 관찰하고, 더불어 그 가치 파악을 통하여 관매도를 지키고 가꾸고자 하는 마음이 짐으로 이어질 수 있는 자연관찰로 성격의 탐방로이다. 특히 최근 지리산이나 북한산의 둘레길 산행 붐에서도 확인할 수 있듯이 기존의 체력 단련이나 극기 활동과 같은 정상 정복 중심의 탐방 형태에서 벗어나 자연과의 교감을 위한 다양한 체험을 중시하는 탐방 형태로 옮겨가고 있는 등산 수요를 고려하여 탐방, 교육 프로그램과도 잘 연계될 수 있는 탐방로의 조성이 필요하다. 인문 자원에 비하여 상대적으로 양도 많고 질도 높은 자연 및 생태 자원을 효과적으로 연계하여 관매도의 특성과 가치를 잘 나타낼 수 있도록 탐방로를 조성한다. 그러나 탐방로 조성에 앞서 탐방 활동으로 초래되는 환경영향에 대하여 면밀한 검토가 선행 되어야 한다. 특히 환경 훼손이 가중될 수 있는 취약한 구역에서는 더욱 세심한 사전 점검과 사후 모니터링 등의 조치를 통하여 지속가능한 탐방로 확보가 필요하다(윤석훈, 2011). 또한 새롭게 조성되는 탐방로는 탐방객으로 인한 환경 훼손이 최소화될 수 있도록 데크, 계단, 가드레일과 같은 물리적인 시설의 설치가 필요할 수도 있으며, 탐방객의 안전을 확보하기 위한 사전 조사와 시설 설치도 병행되어야 한다. 조성되는 탐방로 주변에는 적절한 전망 포인트를 지정하여 탐방 활동을 돕고, 주요 자원에 대한 해설판이나 안내 표지판을 설치하여 각각의 현장에서 한라산의 가치를 알리고 교육적 효과를 올릴 수 있는 유용한 정보를 전달한다. 따라서 이들 해설판과 안내 표지판의 내용은 관련 분야 전문가의 검토를 반드시 받아야 한다.

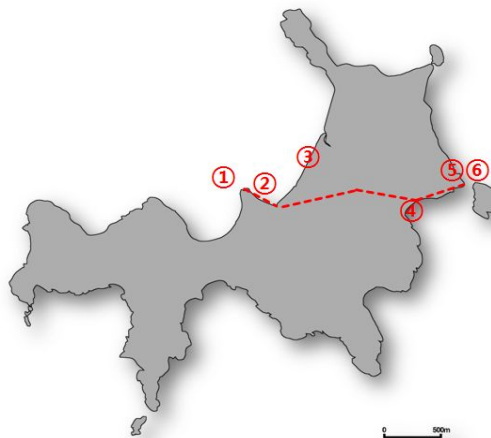
## B. 관매도 탐방로 및 학습코스

관매도의 다양한 지형·지질자원들을 지속적으로 활용 보존하기 위한 방법으로 다음과 같이 지형·지질 관찰 탐방로를 개발하였다. 기존의 탐방로에서 발견할 수 있는 지형·지질요소를 바탕으로 효과적인 관찰이 가능하면서 접근할 수 있는 곳을 학습장으로 선정해 보았다.

### 1) 관매도 선착장 - 셋배해안 - 향도 지형·지질 탐방로

소요시간 : 왕복 1시간 30분

지형·지질 요소 : 해변, 사구, 층리, 미습곡, 습곡, 건열, 성장역, 연흔  
관매도 선착장 - 관매분교 - 셋배쉼터 - 셋배해안에 이르는 탐방로로서 관매도 선착장에서 관매마을 해안도로를 따라 걸으면 우측의 암벽에서 층리, 미습곡, 응회암층에서 성장역을 발견할 수 있으며, 좌측의 해변에서는 연흔과 해변, 사구를 관찰 할 수 있다. 관매 분교를 지나 셋배해안에서 건열과 파식대지를 층리를 관찰할 수 있다. 셋배해안에서 해안선을 따라 향도 방향으로 가면 약 6~7m크기의 습곡을 관찰할 수 있다. 이 습곡은 횡와습곡으로 습곡의 정면에서 왼쪽을 보면 트러스트 단층을 관찰 할 수 있다.



<그림4-1> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-1

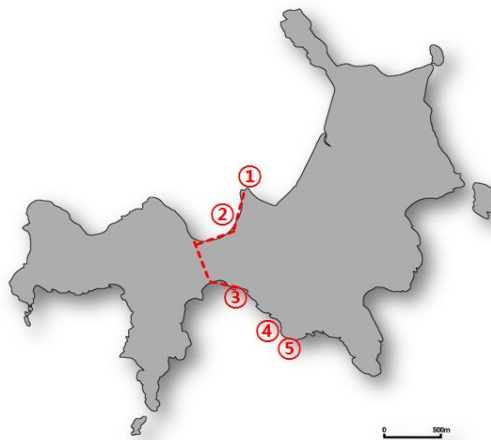
①성장역 ②층리, 미습곡 ③해빈, 사구 ④건열, 층리 ⑤습곡 ⑥층리, 절리

## 2) 선착장 - 관호마을해안길 - 양덕기미쉼터(좌측다리) 지형·지질 탐방로

소요시간 : 왕복 2시간

지형·지질요소 : 해식애, 파식대지, 해식동굴, 층리, 수직절리, 타포니, 염풍화

선착장 - 관호마을해안길 - 관호마을회관 - 양덕기미쉼터(좌측다리) - 해안에 이르는 탐방로로서 선착장에서 관호마을 방향으로 약 10m정도 이동하면 규화목을 관찰할 수 있다. 관호마을 해안도로를 걷다보면 층리와 미습곡들을 발견할 수 있다. 약 20분에 걸쳐 양덕기미쉼터에 올라 좌측 다리를 통해 내려가면 다양한 지형·지질요소들을 발견할 수 있다. 첫 번째로 보이는 것은 타포니와 염풍화를 관찰할 수 있다. 해안가의 전석이 해풍의 영향을 받아 풍화된 것이다. 다음으로 드넓은 파식대지를 관찰할 수 있다. 해안의 방파제에 오르면 콩돌이라는 거대한 전석을 볼 수 있다. 콩돌이 위치한 곳 또한 파식대지이다. 동남쪽을 보면 해식애와 해식동굴을 볼 수 있다.



<그림4-2> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-2

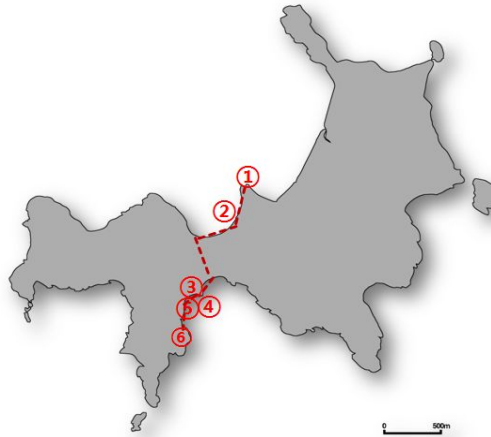
①규화목 ②층리, 미습곡 ③타포니, 염풍화 ④파식대지 ⑤해식애, 해식동굴

### 3) 선착장 - 관호마을해안길 - 하늘다리 지형·지질 탐방로

소요시간 : 왕복 2시간 30분

지형·지질요소 : 파식대지, 수직절리, 층리, 부정합, 타포니, 해식애, 머드볼, 페퍼라이트, 염풍화

선착장에서 관호마을 길을 따라 걷다보면 규화목, 층리, 미습곡, 수직절리 등을 관찰할 수 있다. 또한 해안길을 따라 걷다보면 해변가에서 파식대지를 볼 수 있다. 썰물 때에는 넓은 파식대지가 관찰 된다. 양덕기미습터에서 우측 다리를 따라 내려오면 바로 보이는 것은 돌묘라고 불리는 머드볼이다. 해안가로 좀더 내려가면 거대한 전석이 보이는데 관매도 사람들은 이 거대한 전석을 콩돌이라는 애칭으로 부른다. 콩돌의 하부에는 타포니가 형성되어 있고, 타포니의 내부는 매끄러우며, 외부는 거칠다. 콩돌에서 조금 더 걸어가면 다양한 크기의 머드볼이 보인다. 머드볼 주변에는 바닷물의 증발에 의한 소금의 작용으로 암석이 부서져 생성된 염풍화를 관찰 할 수 있고, 그 주변에서 페퍼라이트가 관찰이 된다. 관매도의 사암층 위에 셰일과 응회암이 뒤섞여 만들어진 페퍼라이트를 관찰 할 수 있는데, 이 페퍼라이트는 콩돌해안 뿐만 아니라 관호마을 해안길 끝 부분에서도 관찰이 된다. 이렇게 많은 지형·지질요소를 관찰하고 마지막 지점인 하늘 다리를 올라가면 차별침식에 의해 생성된 해식애를 관찰 할 수 있다.



<그림4-3> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-3

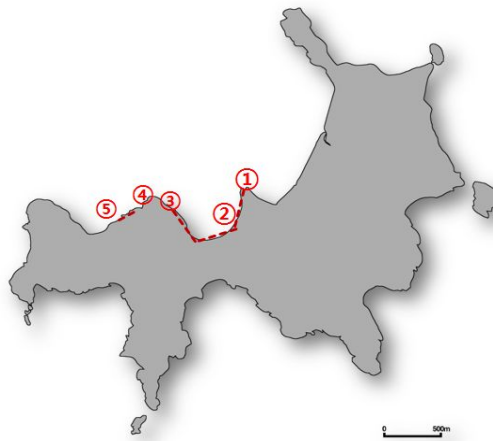
①규화목 ②층리, 미습곡 ③부정합, 염풍화 ④페퍼라이트 ⑤머드볼, 타포니  
⑥해식애, 해식동굴

#### 4) 선착장 - 관호마을해안길 지형·지질탐방로

소요시간 : 1시간

지형·지질요소 : 규화목, 층리, 미습곡, 파식대지, 점이층리, 단층, 페퍼라이트, 머드볼

선착장에서 관호마을방향으로 해안도로를 쭉 건다보면 개발되지 않고, 접근성은 뛰어나지만 탐방객의 방문이 적은 해안이 있다. 좌측편의 퇴적층에는 점이층리가 보이고, 해안가의 바위를 건다보면 콩돌해안에서 관찰된 페퍼라이트가 많이 분포해 있다. 또한 머드볼도 관찰된다.



<그림4-4> 관매도 지형·지질 관찰 탐방로-4

①규화목 ②층리, 미습곡 ③점이층리 ④페퍼라이트 ⑤ 머드볼, 염풍화

## V. 결론 및 제언

야외지질학습은 시간과 비용의 제약, 지질학습요소에 대한 교사의 이해 부족 등에 의해 일부 제약을 받고 있다. 이러한 한계를 극복하고, 교육과정에 부합하며, 손쉽게 활용할 수 있는 야외학습장이 필요하다.

또한, 단순히 자연 경관을 감상하고 사진만 찍는 기존의 관광형태에서 벗어나 해당 경관의 학술적인 내용을 이해하고 탐방객들에게 지형 및 지질에 대한 체계적 교육으로 통합 학문인 지구과학적 교육 가치를 증진 시키는 것이 논문의 목적이다.

외국의 경우 지오투어리즘을 적용한 여러 가지의 탐방 학습프로그램을 운영 중에 있다. 일례로 일본 아소산 지오파크의 경우 지오투어리즘을 적용한 5개의 탐방 교육프로그램을 운영하고, 관광 상품화하여 지형·지질 자원들을 개발하고 있다. 현재 우리나라는 지오투어리즘의 시작 단계로서 현재 우리나라의 다양한 지형·지질자원을 활용하기 위하여 지질학습장으로의 지질공원 조성 과 교육과 함께 인문학적인 요소들이 포함된 지오투어리즘에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 관매도의 지질·지형자원을 지질학습장으로써 활용하는 방안을 제시해 보았다. 국립공원은 기본적으로 지형·지질 경관이 자연생태계를 그대로 보존하도록 관리하고 있으며, 특히 다도해 해상 국립공원은 국내에서 가장 큰 국립공원으로, 2013년 현재 설악산, 제주도, 광릉숲과 더불어 UNESCO에서 지정한 생물권보전지역으로서 지형 지질 자원이 풍부하다. 또한 다도해 해상 국립공원은 2012년 기준 연간 140여만 명의 탐방객이 찾고 있다.

본 지역을 대상으로 수차례에 걸친 현지조사를 통하여 지형·지질자원을 조사하되 대표성과 희소성 학문적 가치 및 활용가치에 중점을 두고 조사를 진행하였다. 이후 지형·지질 요소를 선정·분석하고 사진 자료를 함께 수록하여 이해를 도왔다. 또한 지형·지질 자원을 관찰할 수 있는 코스를 개발하였다.

본 조사과정을 통한 연구 결과는 다음과 같다.

1. 10개의 지질요소를 발견하였다.

- 습곡, 단층, 건열, 층리, 규화목, 페퍼라이트, 성장역, 머드볼, 염풍화, 연흔

의 지질 요소를 발견하였고, 10개의 지질요소를 바탕으로 탐방로를 개설하였다.

2. 9개의 지형요소를 발견하였다.

- 타포니, 토르, 해식절벽, 해식동굴, 파식대지, 사구, 해변, 해식애, 주상절리 총 9개의 지형요소를 발견하였고, 10개의 지질요소와 9개의 지형요소를 종합하여 지형·지질 관찰 탐방로를 개발하였다.

3. 관매도의 해안지역에서 페퍼라이트를 발견하였다.

4. 4개의 탐방로 및 학습코스를 제안하였다.

1코스 - 관매도 선착장 - 셋배해안 - 향도 지형·지질 탐방로.

2코스 - 선착장 - 관호마을해안길 - 앙덕기미쉼터(좌측다리) 지형·지질 탐방로.

3코스 - 선착장 - 관호마을해안길 - 하늘다리 지형·지질 탐방로.

4코스 - 선착장 - 관호마을해안길 지형·지질탐방로.

향후 탐방로 및 학습코스의 안전시설을 확충하고, 탐방객들과 학생들이 지형·지질요소의 접근이 용이하게 하기 위하여 접근로를 개설해야 하며, 이해를 돕기 위한 안내판과 관매도의 우수한 지형·지질요소를 홍보하기 위하여 팸플릿을 제작해야 한다. 또한 지구과학에 대해 관심 있는 학생들이나 전공자들을 위한 수준별 학습지를 개발해야 하며, 학문적으로 가치 있는 지형·지질자원을 잘 이용하여 일반 탐방객들은 물론 지구과학에 관심이 있는 학생들과 전공자들의 학습 장소로 개발되어야 한다.



## 참고문헌

- 한국지질자원연구원, 2002, (1:250,000) 목포·여수 도폭 지질보고서.
- 국립공원관리공단, 2001, 2006, 2011, 2013, 다도해해상국립공원 자연자원조사
- 김근미, 2002, Geotourism 대상지역의 지질공학적 특성 및 장기 보존 기술에 대한 기초연구, 한국자원공학회지, 36(1):19-25.
- 윤석훈, 2011, 제주도 세계지질공원 보존 및 활용방안, 제주녹색환경지원센터.
- 최병도, 허민, 황구근, 우연, 박진영, 2012, 전남 일대 지질공원 후보지 기초학술 연구: 공룡화석지를 중심으로, 고생물학회지, 28(1-2):117-136.
- 오강호, 고영구, 윤석태, 김해경, 2012, 전남 진도 관매8경의 지형·지질·경관과 지오투어리즘 활용. 한국도서학회지, 24:131-142.
- 안귀영, 백인성, 2004, 경상남도 사천시 부근의 백악기 진주층에 발달한 특이 균열구조의 산상과 성인, 지질학회지, 40(1):93-102.
- 전영권, 2005, 지오투어리즘을 위한 대구 앞산 활용방안, 한국지역지리학회지, 11(6):517-529.
- 국립환경과학원, 2007, 제3차 전국자연환경조사 지침(지형 분야), 국립환경과학원 : 1-13.
- 박경, 2009, 서해안과 도서지역에 나타나는 타포니 현상에 관한 연구, 한국지형학회지, 16(4):73-84.
- 노병섭, 박재문, 김승범, 양우현, 2009, 백악기 계화리층 내 현무암질 안산암-실트암 페퍼라이트, 한국지구과학회, 30(1):33-39.
- 안송이, 2010, 지오투어리즘을 적용한 지형관찰 학습길 활성화 방안-설악산국립공원사례로-, 건국대학교 석사학위논문.
- 김근미, 2002, "Geotourism 대상지역의 지질공학적 특성 및 장기 보존 기술에 대한 기초 연구," 한국자원공학회지, 36(1), 19-25.
- 이수재, 2003, 보존가치가 있는 지형·지질의 대상 설정에 관한 연구, 한국환경정책평가연구원.
- 정필모, 2009, 지오투어리즘을 적용한 주왕산국립공원의 자연관찰로 개발, 대구가톨릭대학교 석사학위논문.
- 우경식, 윤석훈, 손영관, 김련, 이광춘, 임종덕, 2013, 제주도 우도 지역 내 지질유산의 다양성과 가치, 문화재지, 46(1):290-317.
- 허철호 . 김성용, 2005, 관광지지학 활성화를 위한 지질 및 지형경관자원 개발에 관한 연구-내장산 국립공원을 중심으로, 자원환경지질, 38(3):355-367.
- 박경, 김창환, 2012, 강원도 양구, 화천 일원의 분지 지형과 지오투어리즘 활용방안에 관한 연구, 한국지형학회지, 19(4):97-108.

Guy Martini, Basic concepts of Geopark & Geotourism, 2011, 제주도 세계 지질공원과 국가지질공원 미래발전 국제세미나.

김창환, 2011, Geopark의 명칭에 대한 논의, 한국지형학회지, 18(1):75.

전영권, 2010, 한국의 지오투어리즘, 한국지형학회지, 17(4):65.

김태근 (2003), 「자연학습 탐방로의 교육적 효과에 관한 연구」, 제1-2회 전국 대학(원)생 환경논문공모, 325-362.

김창환 (2009), 「한국에서의 지오파크 활동과 지리학적 의미」, 한국지형학회지, 제16권 제1호(2009) 57-66.

국립공원관리공단 홈페이지 <http://www.knps.or.kr/>

김범훈 (2013), 한국에서의 지오투어리즘 연구동향과 과제, 한국지역지리학회지, 19(3) 47-494.

정창희, 1987, 지질학개론.

기현우, 1994, 전남 진도북부 해안지역에 분포하는 결핵체에 관한 연구, 전국 과학박람회.

박천영, 박영석, 신인현, 정연중, Shigeru Iizumi (1998), 형광 X선 분석장치를 이용한 화성암류중의 주성분원소 정량분석, 한국지구과학회지, 19(2) 182-193.

안건상, (2013), 광주광역시에 위치한 금당산의 지질학습장으로서의 활용성, 한국지구과학회지, 34(3) 235-249.

노병섭, 박재문, 김승범, 양우현 (2009), 백악기 계화리층 내 현무암질 안산암-실트암 페퍼라이트, 한국지구과학회지, 30(1) 33-39.

Frans J.P.M. Kwaad, 1970, Experiments on the Granular Disintegration of Granite by Salt Action, Field to Laboratory, 16.

Brain J. Hudson, 2002, Best after rain : “waterfall discharge and the tourist experience”, Tourism Geographies, pp.440-456.

Kelly S. Bricker, 2002, “An interpretation of special place meanings whitewater recreationists attach to the South Fork of the American River”, Tourism Geographies, pp.396-425.

Ross K. Dowling and David Newsome, 2006, Geotourism, p.37, p.91.

Buckley, R (2003), Environmental inputs and outputs in ecotourism: Geotourism with a positive triple bottom line? Journal of Ecotourism, 2(1): 76-82.

Dowling, R. K and Newsome, D (eds) (2006), Geotourism.

Elsevier, Oxford Dowling, R. K and Newsome, D (eds) (2010), Global Geotourism Perspectives.

Goodfellow Publishers, Oxford, UK.

Fennell, D. A (2001), A content analysis of Ecotourism. Current Issues in

Tourism, 4(5), 403-421

Hose, T. A (1995), Selling the Story of Britain's Stone. Environmental Interpretation, 10, 2, 16-17.

Hose T. A (1997), Geotourism-Selling the Earth to Europe, P. G. Marinos, G. C. Koukis, G. C. Tsiambaos, and G. C. Stournaras(eds) Engineering Geology and the Environment, Rotterdam, AABalkema.

Hose, T. A (2005), 'Geotourism: appreciating the deep time of landscapes', in M. Novelli (ed.), Niche Tourism: Contemporary Issues, Trends and Cases. Oxford: Butterworth-Heinemann

Hose, T. A (2008), Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future, Geological Society, London, Special Publications; 2008; v. 300; p. 37-60

Newsome, D. and Dowling, R. (2006), The scope and nature of geotourism. In: R. Dowling and D. Newsome. (eds) Geotourism. Elsevier/Heinemann Publishers Oxford, UK, pp. 3-25

Stueve, A.M., Cock, S.D., and Drew, D (2002), The Geotourism Study: Phase I Executive Summary, [www.tourismwallawalla.com/marketing/GeotourismPhaseFinal.PDF](http://www.tourismwallawalla.com/marketing/GeotourismPhaseFinal.PDF)

Last viewed 03 October 2010

## 감사의 글

2011년 11월, 저는 대학원생활을 시작하였습니다. 그리고 약 2년 뒤, 2013년 12월 지금 저는 감사의 글을 쓰고 있습니다. 최선을 다해 보낸 지난 2년여의 노력이 이렇게 소중한 결실을 보게 되어 매우 기쁘고 설렙니다.

지난 2년여의 시간은 여러 가지로 정말 힘들었습니다. 무엇하나 만만한 것이 없었습니다. 하지만 그것을 빨리 인정하고 수용했기 때문에 다행히 겸손하고 치열한 자세로 공부할 수 있었고, 지금의 결실도 볼 수 있었습니다. 그리고 힘든 과정을 통해 석사학위라는 학문적 성과뿐만 아니라 인생을 살아가는 중요한 가르침도 얻었습니다.

앞으로의 인생에서 많은 사람에게 도움을 주는 사람이 되어야겠다는 다짐을 확고히 하였으며, 그동안 도움을 준 많은 사람께 진심으로 감사해야 함을 배웠습니다. 그리고 그 첫 실천으로 이번 석사학위 속 감사의 글을 통해 제게 은혜를 주신 분들께 감사의 마음을 전하고자 합니다.

가장 먼저 안건상 교수님께 마음 깊이 감사의 말씀을 드립니다. 저의 잦은 지도요청과 지지부진한 성과물에도 이메일·전화·방문 등 가능한 다양한 방법으로 지도해주시고 또 따뜻한 마음과 애정이 담긴 격려로 화답해주셔서 정말 감사합니다. 교수님과 함께했기에 이 모든 과정을 잘 마무리 할 수 있었습니다.

다음으로 신인현 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 바쁘신 와중에도 제 논문이 발전할 수 있게 함께 고민해주시고 지도해주셔서 감사합니다. 교수님께서 보여주신 위트와 신사다움 그리고 통찰력을 정말 배우고 싶습니다. 그리고 논문심사 때 해주신 칭찬과 격려의 말씀은 평생 간직하겠습니다.

그리고 박천영 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 제 논문의 부족함을 지적해주셔서 감사합니다. 덕분에 제 눈에 보이지 않는 많은 부족함을 수정할 수 있었습니다. 그리고 교수님께서 보여주신 온화한 마음과 학생을 존중하는 모습은 정말 큰 감동이었습니다.

또한 저는 이곳에서 많은 교수님의 학은(學恩)을 입었습니다. 안건상 교수님과 신인현 교수님뿐만 아니라 류찬수 교수님, 박영신 교수님, 안경진 교수님의 수업을 통해서 지구과학에 대한 큰 가르침을 얻었습니다.

더불어 대학원 생활을 잘할 수 있게 도와주신 연구실 선배님들께 감사의 말씀을 드립니다. 손정모 선배님은 부족한 제가 논문을 쓸 수 있게 큰 용기와 자신감을 주셨습니다. 감사합니다. 또한 임용준비로 바쁜 와중에도 연구지역을 같이 조사해준 정형은 선배께도 감사의 말씀을 드립니다.

연정(延政)을 통해 만난 많은 인연에게 감사의 말씀을 드립니다. 대학원 진학과 항상 도움을 많이 준 국립공원관리공단 양현삼 선배에게 감사하며, 하늘을 바라보며 경북대에서 열심히 논문을 쓰고 있을 보현산 천문대 오형일 선배도 감사합니다. 또한 전남 포장이라는 회사를 우리나라의 굴지의 포장회사로 탈바꿈하고 멋진 생활을 하고 있는 김운해 선배에게 감사합니다. 천문대에서 누구보다 열심히 일하고 있는 하형주 선배 감사합니다. 대학원 생활을 같이하고, 무인도의 교육프로그램이란 의미 있는 논문을 쓰고 졸업한 담양 국제청소년수련관 정세환 선배에게도 감사합니다.

언제나 저를 이해해주고 사랑해주는 친구(곽명준, 김은총, 박신선, 선종남, 이준원, 이우일, 오광식, 정주석, 최창우, 하승범)들 정말 고맙습니다. 선종남의 이쁜 아이들 선민서, 선유정 아프지 말고 지금처럼 이쁘게 자라길 기도하겠습니다. 타국에서 힘든 생활을 마치고 화려한 귀국을 할 김은총에게도 감사합니다. 그 밖에도 이름을 일일이 거론하지 못한 많은 소중한 인연 분께도 감사한 마음이 많습니다.

마지막으로 제 평생의 후원자이자 언제나 숭고한 사랑으로 저를 보살펴주시고, 믿어주시는 사랑하는 아버지, 사랑하는 어머니와 사랑하는 누나에게 감사의 마음과 진심 어린 사랑의 마음을 전합니다. 사랑합니다. 열심히 해서 평생 효도하겠습니다. 지켜봐주세요.

2013년 12월  
조 성 진 드림