

세계자연유산에 등재된 제주 거문오름 용암동굴계 야외 학습 프로그램 개발에 관한 연구

The Study on Program Development For Field Learning in
Geomunoreum Lava Tube System
of Record to World Natural Heritage Jeju

오 제 호*

< 국문 초록 >

2007년 제주도는 '제주 화산섬과 용암동굴'이라는 제목으로 한국 최초로 세계자연유산에 등재되었다. 이는 곧 제주도의 화산지형과 용암동굴이 세계적으로 심미적 가치와 함께 학술적 가치를 지녔다는 평가를 받았다고 볼 수 있다. 따라서 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계를 중심으로 초등학생들에게 과학교육의 체험의 장으로 연결시키고자 하는 노력이 필요하다.

이에 본 연구는 세계자연유산에 등재된 거문오름 용암동굴계에 대하여 야외 학습 절차를 활용한 야외 학습 코스를 개발하였고 교육과정에 제시된 학습 개념과 일치하는 내용을 관찰할 수 있는 학습 지점을 선정하였다. 그리고 선정된 지점에서 관찰한 초등학교 지구과학 분야의 지질 현상 및 탐구 내용을 선정하여 이를 토대로 각 관찰 지점에서 적용 가능한 교수학습 과정안과 학습지를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 자료는 지역적인 제한점은 있으나 야외 학습장의 선정, 야외 학습 준비를 위한 과정 등 야외 학습을 계획하고자 하는 교사에게 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되며, 여러 활동지는 야외 학습을 하고자 하는 학생들에게 단편적인 지식 습득이 아닌 구체적 활동을 통해 추상적인 문제를 해결하는데 도움이 될 것이다.

* 주제어: 용암동굴, 세계자연유산, 초등과학, 프로그램 개발, 야외 학습

I. 서론

1. 연구의 필요성

2007년 제주도는 '제주 화산섬과 용암동굴'이라는 제목으로 한국 최초로 세계자연유산에

* 효돈초등학교 교사 (eugenoh@hanmail.net)

등재되었다. 이번에 세계자연유산으로 지정받은 곳은 한라산 천연보호구역, 성산일출봉 응회구, 거문오름 용암동굴계(벵뒤굴, 만장굴, 김녕굴, 용천동굴, 당치물동굴)이다. 한라산은 정상에 화구호인 백록담과 영실기암의 주상절리, 조면암돔, 용암대지 등 다양한 화산학적 특징을 보이고 있으며 독특한 식물상과 어울려 빼어난 경관을 구성하고 있다(한라일보사, 2008). 성산일출봉은 바다와 접하는 3면의 침식사면이 응회환의 내부 구조를 볼 수 있으며, 침식되지 않은 나머지 1면에서 분출과정에 형성된 응회사면이 남아 있어 비록 고기화산활동에 의한 지형이지만 지금까지 자연 그대로의 모습이 잘 보존되어 있다는 점에서 일출봉의 자연유산 보존가치가 높다(한라일보사, 2008).

거문오름 용암동굴계는 다양한 규모, 형태, 동굴 생성물 등을 갖는 동굴들의 집합체이다. 특히, 용천동굴과 당치물동굴은 화산작용에 의해 형성된 용암동굴이지만 탄산염 성분의 다양한 동굴생성물이 이차적으로 형성되어 있어 세계의 어떤 용암동굴과도 비교할 수 없는 매우 희귀하고 독특한 차별성이 있다(한라일보사, 2008).

이러한 세계자연유산 등재로 제주가 '최상의 자연현상이나 뛰어난 자연미학적 중요성을 지닌 것은 물론 지질학적, 지형학적, 자연지리학적 특징을 포함한 지구 역사상의 중요성'이 인정되었으며(강정효, 2008), 이로 인해 한국 자연의 아름다움을 세계에 알리고 또한 문화관광 측면에서 괄목할 만한 가치를 창출할 것으로 기대된다.

이렇게 학술적, 교육적 가치가 뛰어남에도 불구하고 교육의 장으로 연결시키는 방법적 측면에서는 아직 부족하다고 본다. 따라서 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계를 중심으로 초등학생들에게 과학교육의 체험의 장으로 연결시키고자 하는 노력이 필요하다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 제 7차 교육과정이 요구하는 지역, 학교, 개인 수준의 다양성을 동시에 추구하고, 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육과 시대가 요구하는 탐구학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 야외 학습을 개발하는 절차를 이용하여 초등과학의 지질 분야의 야외 학습을 위한 코스 및 학습 자료를 개발하는 것이다. 그리고 여러 여건에 의해 활발하게 시행되지 못하고 있는 야외 학습을 준비하는 교사들에게 주변 환경을 적절히 활용하여 교수 학습이 이루어지도록 하는 하나의 방법을 제시하고자 한다(강지현, 2002).

제주도에서 학습하는 학생들은 제주도의 지역적 특성상 야외 학습을 실시하는 공간이 생활에 너무나 친숙한 관광지이면서 생활 근거지이기 때문에 이런 공간을 활용한 야외 학습은 타 지역의 학생들보다 학습 성취도가 높게 나타날 수 있기 때문에 제주도에서 야외 학

습 코스를 개발하는 것은 매우 의미 있는 활동이다(김석갑, 2004).

이에 본 연구는 세계자연유산에 등재된 거문오름 용암동굴계에 대하여 과학교육이 추구하는 목적 달성과 함께 제주도에 살고 있는 학생들뿐만 아니라 도외에서 관광을 오는 학생 및 일반인들에게 안내서의 역할을 함으로써 제주도에 대한 다른 시각을 심어주는 계기를 마련하고자 하는데 있다.

3. 연구 문제

본 연구의 내용은 다음과 같다.

- 1) 야외 학습 절차를 활용한 야외 학습 코스를 개발한다.
- 2) 교육과정에 제시된 학습 개념과 일치하는 내용을 관찰할 수 있는 학습 지점을 선정한다.
- 3) 선정된 지점에서 초등학교 지구과학 분야의 지질 현상 및 탐구 내용을 선정한다.
- 4) 각 학습 지점에서 적용 가능한 교수학습 과정안과 학습지를 개발한다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 한계가 있다.

첫째, 야외 답사 코스 및 학습 자료만 개발하여 학습 성취도를 검증하는 데는 제한이 따른다.

둘째, 개발된 학습 자료는 제주의 거문오름 용암동굴계를 소재로 하였기 때문에 타 지역에서 그대로 적용하기에는 무리가 있다.

셋째, 초등과학의 야외 학습 활동이 필요한 단원 중 지질 관련 분야만을 대상으로 하였으므로 지구 및 우주 영역 전체를 대표하지는 않는다.

II. 이론적 배경

1. 용암동굴

가. 동굴의 정의 및 분류

원래 동굴이란 천연동굴을 말한다. 천연동굴은 지하의 암흑세계에서 영겁의 시간과 공간의 흐름에 따라 자연의 힘으로 만들어진 공간이다. 또 지하 암체 내에서 천연으로 만들어

진 공동으로서 적어도 사람이 들어갈 수 있는 정도의 규모로 하되, 사람의 출입이 어려우나 연장 가능성이 충분히 있는 것도 포함하는 것으로 정의되고 있다(김범훈, 2007).

동굴의 종류는 석회암이 지하수나 빗물의 용식과 용해작용을 받아 형성되는 사회동굴, 화산작용으로 용암이 열하 분출하여 형성되는 용암동굴, 파도 조류 연안류 등의 침식작용으로 암석해안의 해식에 기저부에 발달하는 해식동굴 등으로 구분된다. 기타 동굴로는 사암층에 생기는 사암동굴, 빙하 속에 발달하는 얼음동굴, 암염광물 층에 발달하는 암염동굴 등이 있다. 동굴의 형태에 착안하면 수평동굴, 수직동굴, 다층동굴, 미로형 동굴, 망상형동굴, 복합형동굴 등으로 구분이 가능하나 일반적으로는 수직동굴과 수평동굴로 대별하고 있다(김범훈, 2007).

나. 동굴의 가치

대부분의 학자들은 천연동굴을 자연 관광자원 중 지형자원으로 구분하고 있으나, 이것은 동굴의 성격 중 가장 대표적인 지형적인 면만을 관찰한데서 비롯된 것이라고 할 수 있다(김범훈, 2007).

동굴은 지형, 지질작용과 관계가 깊은 자원이지만 지하의 신비적 경관이 관광자원으로 활용되고 그 구조의 특성에 따라 학술적, 산업적 또는 군사적 연구의 이용에 크게 기여하는 등 다기능적 복합성을 띠고 있기 때문에 동굴은 복합자원으로서의 가치를 지닌다고 할 수 있다(<표 II-1>).

<표 II-1> 동굴의 관광자원으로서의 가치

구분	관광자원으로서의 가치
예술성	지하 경관의 신비성, 색채성, 지질 형성의 경이성
종교성	초자연적인 신비성, 사원-굴사의 신앙성, 원시종교의 유적성
유용성	동굴 탐험, 산업적 이용, 군사적 이용, 핵폐기물 처리장으로 이용
학문성	지구과학, 동굴학, 지질학, 지형학, 생물학, 환경학, 관광학, 종교학, 지리학, 문화인류학

다. 용암동굴의 동굴생성물

용암동굴의 동굴생성물은 동굴 내부의 소규모 지형인 미지형(微地形)과 동굴 속에서 형성된 고형 물체를 일컫는 지물(地物)로 나눌 수 있다. 하지만 미지형과 지물을 구분하기가 애매하여 일반적으로 2차 생성물이라고도 부른다(김범훈, 2007).

미지형으로는 용암선반(용암붕), 용암주석, 수직조흔, 용암폭포, 승상용암, 천장포켓 등이

있다. 지물로는 용암석주(용암주), 용암교, 용암구, 용암종유, 용암석순, 용암수형, 튜브 인 튜브 등이 있다(김범훈, 2007).

라. 제주도 '용암동굴'의 분포

지금까지 확인된 136개의 제주도 용암동굴의 지역별 분포를 보면 산북지방인 제주시 지역에는 90개가 있다. 이를 세분하면 동지역에는 이도1동 2개, 오라동4개, 봉개동 2개, 노형동 5개, 외도동 1개가 분포하며 읍면지역에는 한경면 6개, 한림읍 24개, 애월읍 5개, 조천읍 11개, 규좌읍 27개, 우도면 3개가 분포하고 있다(김범훈, 2007).

산남지방인 서귀포시 지역에는 46개가 있다. 이를 세분하면 동지역에는 색달동 1개, 하원동 1개, 서호동 3개, 토평동 6개가 분포하며 읍면지역에는 안덕면 5개, 남원읍 5개, 표선면 8개, 성산읍 17개가 분포하고 있다([그림 II-1]).



[그림 II-1] 제주도 주요 용암동굴 분포

출처: <http://nature.jeju.go.kr/>

2. 거문오름: 용암동굴계 지역의 지질 개요

가. 거문오름

거문오름은 제주도 동북부의 중산간 지대(해발 200~600m 지역)에 위치하고 있다. 오름은 해발 350m 정도의 평탄한 용암대지 위에서 형성되었다. 거문오름은 폭발적인 현무암질

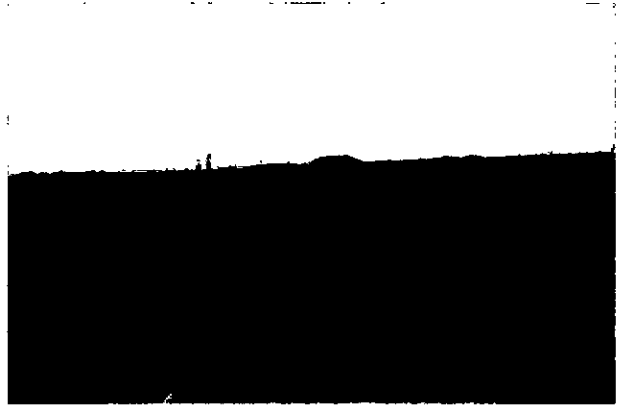
화산활동과 함께 높이 112m의 작은 화산체를 형성하였을 뿐만 아니라 분화구로부터 막대한 양의 용암을 유출시켰다. 화구로부터 용암류의 유출에 따라 화산체는 말굽형 분화구의 모양을 보여주며, 지형 경사를 따라 북쪽으로 흐른 용암류는 약 7km를 흘러 선흘 동백동산까지 추적 가능하다. 또한 거문오름으로부터 유출된 거대한 용암류의 흐름은 지표면 하부에 대규모의 용암동굴을 형성하였다(한라일보사, 2008).

나. 선흘곶

제주시 조천읍 선흘리에서 구좌읍 동북·김녕에 걸쳐 있는 '선흘곶'은 제주시 한경면 저지리에 있는 '저지곶'과 더불어 제주 최대의 곶자왈 지대이다.

곶(곶자왈)은 점성이 높은 아아 용암류(aa lava flows)가 흐르면서 만들어 낸 암괴상 용암들이 널려있는 지대에 형성된 숲을 말한다(한라일보사, 2008).

선흘곶은 거문오름에서 분출된 용암류가 선흘 마을의 동백동산까지 폭 1~2km를 유지하며 7km를 구불구불 흘러가며 만들어졌다. 이 지역은 자연림이 울창한 특이한 화산지형으로 형성되어 있다(한라일보사, 2008).



[그림 II-2] 선흘곶 전경

다. 만장굴

제주시 구좌읍 동김녕리에 위치하는 만장굴은 전체길이 약 7,400m, 최대높이 약 25m, 최대 폭 약 18m로서 제주 세계자연유산의 한 부분인 거문오름 용암동굴계에 속하는 용암동굴이다. 지점에 따라 2층 또는 3층 구조가 발달하는 용암동굴로서 제주도에서 가장 규모가 크며 세계적으로도 큰 규모에 속하는 용암동굴이다. 수십만 년이



[그림 II-3] 만장굴 입구

라는 매우 오래 전에 형성된 것으로 판단되는 큰 규모에 속하는 동굴임에도 불구하고, 동굴 내부의 구조와 형태, 미지형, 동굴생성물 등의 보존 상태가 아주 양호하기 때문에 학술

적 가치는 물론 경관적 가치도 대단히 큰 동굴로 평가된다(제주특별자치도, 2008).

· 동굴생물의 서식 환경은 제3입구의 상층굴이 가장 양호하며, 제1입구와 제2입구 사이의 하층굴과 함께 많은 생물들이 서식하고 있다. 만장굴은 거문오름 용암동굴계 중에서 가장 많은 동굴생물들이 서식하고 있으며, 제주굴아기거미 등 38종이 조사되었다. 만장굴 제2입구의 상층부에는 최대 약 3만 마리 이상의 긴날개박쥐가 서식하는 경우도 있으며 동굴의 벽면에는 박테리아들이 서식한다(제주특별자치도, 2008).

라. 월정리 사구

제주특별자치도 제주시 구좌읍에 있는 월정리 해안에 있는 사구이다[사진 II-4]. 월정리는 행원리, 한동리와 인접해 있으며, 서쪽으로 모래동산, 임야지, 잡종지를 형성하고 있는 지대를 사이에 두고 김녕리와 경계를 이룬다. 월정리 해안은 안쪽(남쪽)으로 들어가 있으며 해변과 사구의 발달이 탁월하다(최진희, 2008).



[그림 II-4] 월정리 사구

마. 용천동굴

제주시 구좌읍 김녕리, 월정리, 행원리 지경을 지나고 있는 용천동굴은 2005년 5월 11일 전신주 교체를 위한 시추과정에서 발견된 동굴로서 지금까지 길이는 2,478m로 조사되었다. 제주도 용암동굴 가운데 6위, 세계 용암동굴 가운데 46위에 해당한다. 그러나 동굴 내부에는 용암동굴에서는 희귀한 호수가 있는데, 이 호수 너머로는 탐사가 이뤄지지 않았기 때문에 추가 탐사와 측량이 이뤄진다면 길이는 더 늘어날 것으로 예상되고 있다(김범훈, 2007).



[그림 II-5] 용천동굴 외부 전경

동굴은 폭 7~15m, 천장 높이 1.5~20m의 규모이며 일부 구간에서는 2층과 3층의 구조로 되어 있고 동굴생성물로 용암선반, 용암종유, 용암조흔과 함께 용암폭포 등이 잘 발달되

어 전형적인 용암동굴의 형태를 보여준다. 특히 이 동굴은 지표면을 덮고 있는 사구층에 의해 탄산염 성분의 동굴 생성물들이 다양하게 발달한다. 따라서 석회동굴의 특성도 함께 지닌 동굴로서 동굴 전문가들로부터 경관적 학술적 가치가 세계적이라는 평가를 받고 있다(김범훈, 2007).

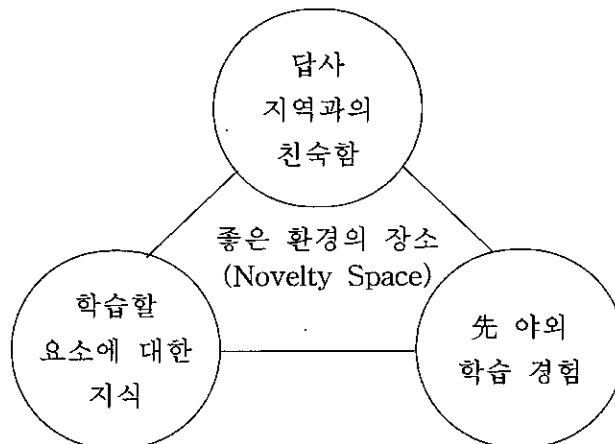
또한 8세기 전후 혹은 7~9세기에 해당되는 통일신라시대의 대표적인 인화문 토기편들과 회색 토기편들로 추정되는 병, 항아리, 반구병 등 고고학적 유물들도 발견되었다(김범훈, 2007).

3. 야외 학습

야외 학습의 교육적인 정의는 교실에서 할 수 없는 현상과 물질에 대한 직접 경험과 관찰의 기회를 제공하는 것이다. 예를 들어 지층의 구조, 단층, 암석과 토양의 관계, 카르스트나 사구 등과 같은 기본적인 지질학적 개념들은 직접적으로 만져본다든지 관찰함으로써 학생들에게 분명해지고 구체화될 수 있는 것이다. 야외 답사는 구체화의 독특한 기회를 제공하기 때문에 학습 과정의 초기 단계에서 실시되어야 한다(김정수, 2000).

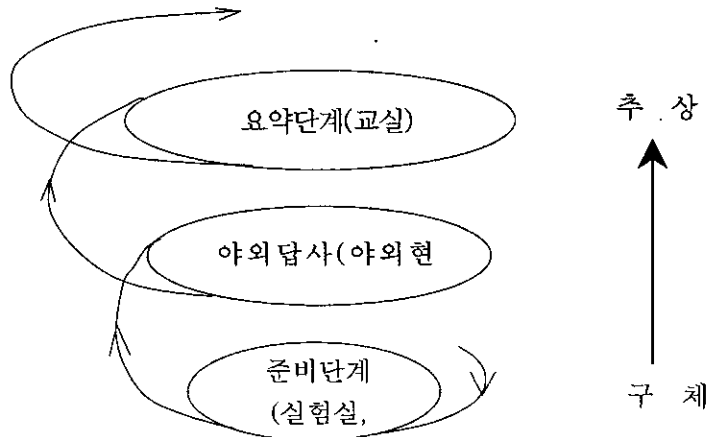
Falk 등(1978)은 야외 학습에서 배우려고 하는 학생들의 능력과 새로운 야외 환경과의 관계를 밝히고 있다. 그는 야외 현상이 학생들과 친숙한 경우의 학습 행위가 그렇지 않은 경우보다 훨씬 좋다는 것을 증명하였다.

Orion(1989)은 야외에서의 학생들의 학습 능력은 역시 미리 알고 있는 지식과 먼저 해본 야외 경험에 의해서 영향을 받는다는 것을 밝혔다. 그리하여 새로운 환경의 어떤 장소가 야외 답사를 위한 친숙한 장소가 된다는 것을 [그림 II-6]에서와 같이 설명한다.



[그림 II-6] 좋은 야외 학습 장소를 위한 구성 요소의 관계 (Orion, 1989)

그러므로 새로운 장소를 많이 경험하는 학생은 학습 과제를 수행하는 데 애로점이 있으며 선지식의 습득을 위해서는 교실에서의 준비 단계가 필수적이기 때문에 학습 전략은 [그림 II-7]과 같이 3단계로 나타낸다.



[그림 II-7] 야외 답사를 포함하는 학습 구조 모형(Orion, 1989)

가. 준비단계

준비단계에서의 사전 학습은 야외 조사에 필요한 기본적인 개념을 다루며 광물, 암석, 화석, 토양의 구별과 같은 구체적 활동을 통해 필요한 지식을 습득하도록 한다. 슬라이드, 필름, 지도, 항공사진을 이용하여 조사 지역에 대한 친숙도를 높이며 학생들의 호기심과 동기 유발을 일으킬 수 있다. 야외 조사 경험이 부족한 학생에게 답사 지역의 상황을 사전에 안내, 설명함으로써 심리적으로 안정시킬 수 있다.

나. 야외 답사 단계

야외 답사 단계에서는 학습에 필요한 기본적인 자료를 준비하고 전체적인 관찰 지점에 대해 설명한다. 관찰 지점에 나타나는 여러 가지 특징들에 대한 간단한 소개를 하며 활동에 알맞은 인원으로 조를 편성한 후, 활동지의 안내대로 각자의 활동을 하게 한다. 각 지점에 머무르는 동안 교사는 가능하면 학생들에게 개별적인 설명을 한다.

교사의 지도하에 각 관찰 지점에서의 학습 활동을 요약하고 집단 토의를 하는데, 이 때 교사는 그 지역의 지질학적 과정과 단면을 재구성한 그림을 보여준다. 그리고 관찰 지점에서의 활동은 좀 더 생각하고 토론할 수 있는 질문으로 끝을 맺는다.

다. 요약단계

야외에서 제기된 질문에 대한 논의는 야외 답사 후 교실에서 이루어진다. 그리고 야외 학습이 강의식 교실학습과 다른 현장 체험학습이며 의도된 학습활동이라는 점을 고려하여, 활동지를 통해 달성하고자하는 지질학 개념의 습득에 대한 성취도 평가와 직접 수행해보는 과학 활동으로서의 야외 학습에 대한 태도 평가가 적절히 시행되어야 한다. 또한 그 활동을 평가할 수 있는 기행문 형식이나 개선 희망서 형식으로 꼭 제출하도록 하여 활동의 평가와 다음의 야외 학습에 참고한다.

4. 선행 연구의 고찰

야외 학습 코스 개발 및 적용에 관한 선행 연구 내용을 살펴보면 다음과 같다.

Orion(1989)은 야외 학습 개발은 세 개의 요소로 구성되어 있는데, 각각 준비단계(Preparatory unit), 야외 학습단계(Field unit), 요약단계(Summary unit)이며, 이 구조는 (1) 구체적인 것에서 추상적인 것으로 점차적으로 이동하며, (2) 직접적인 경험, (3) 학습 순환과 야외에서 학습 능력에 영향을 주는 새로운 경험 요소들을 고려해야 한다고 했다.

Orion(1993)은 야외 학습 개발 모듈을 소개하면서 야외와 관련된 활동을 개발하는데 마주칠지도 모르는 장애물들을 교사들이 정복하도록 도울 수 있도록 설계되었다고 밝혔다.

Mackenzie and White(1982)는 같은 교사에게 같은 주제를 학습한 세 집단을 비교하였다. 통제집단은 오직 교실에서 학습한 반면 두 실험 집단은 야외 학습을 통해 학습하였다. 한 실험 집단은 내용 중심의 접근을, 다른 한 집단은 과정 중심의 접근을 채택하였다. 이 연구에서 과정 중심의 학생 집단이 다른 집단보다 더 의미 있게 지식의 획득과 장기 기억이 좋다는 것을 알았다.

Falk and Balling(1982)은 학생들이 야외 조사 중 인지적인 과제를 수행 할 수 있는 능력은 야외 조사 환경에서의 새로운 경험 여부에 의존한다는 것을 발견하였다. 즉, 야외 조사 지역에 익숙한 학생들의 학습 활동은 그렇지 못한 학생들에 비해 훨씬 효과적으로 나타난다는 것을 보여주고 있는데, 야외 조사 지역에 익숙한 집단의 학생들은 학습 과제에 집중하는 반면, 그렇지 못한 집단의 학생들은 주변의 물리적 내용을 조사하였다. 따라서 분명하고 철저한 준비 학습을 한 뒤에 야외 조사에 참가한 학생들은 야외에서 직면하는 새로운 문제를 보다 효과적으로 해결할 수 있다는 것이다.

Orion and Hofstein(1991)은 야외 조사 중 학생들의 학습 능력에 영향을 주는 요소들에 관한 설명을 하면서, 야외 조사는 전체적인 학습 활동의 구체적인 부분으로서 초기에 행해

져야 하며, 새로운 경험 공간 요소들을 제한하는데 초점을 둔 짧은 준비 단계가 선행되어야 한다고 제시하고 있다.

이상교(1985)는 야외지질조사 활동이 지구과학 학습 태도 및 학력에 미치는 영향을 연구하였으며, 지구과학에 대한 관심과 학습 동기에 유발에 유용한 학습교재는 주변의 자연 속에서 찾아내고 개발되어야 한다고 말하고 있다.

강지현(2002)은 야외 학습 모듈을 이용한 제주도 송악산 일대 야외 학습장 개발이란 연구를 통해서 제주도 지역에 대한 과학적 탐구학습의 계기를 마련하였다.

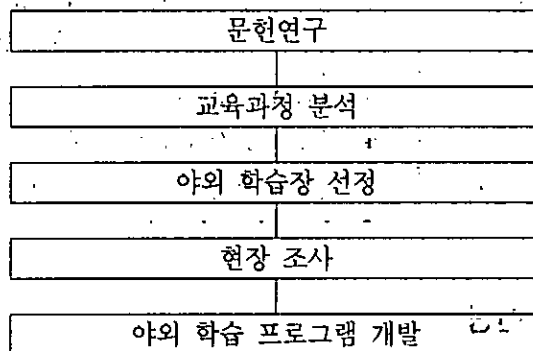
송시태(2003)는 서건도 일대의 야외 지질 학습장 개발에서 학생들의 창의력과 탐구력을 신장시킬 수 있는 야외 지질 학습 프로그램을 개발하고 보급하였다.

김석갑(2004)은 제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외 학습장을 개발하여 제주도의 지역적 특성을 살려 관광과 체험학습을 동시에 할 수 있는 프로그램을 개발하여 보급하였다.

Ⅲ. 연구 절차 및 방법

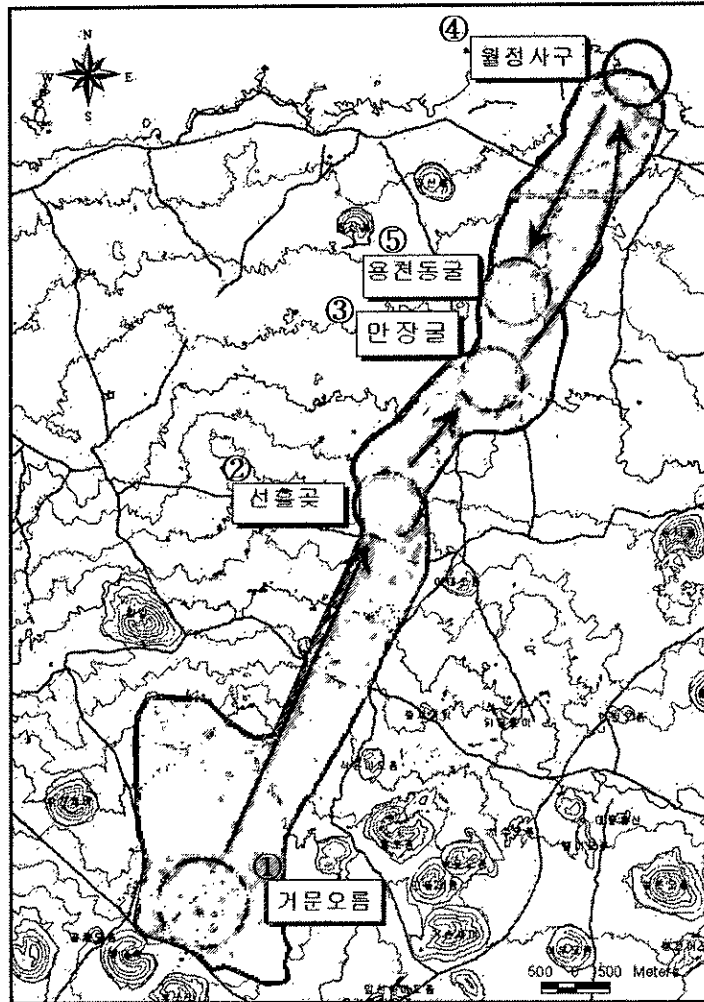
1. 연구 절차

본 연구는 문헌연구, 교육과정 분석, 야외 학습장 선정, 현장조사, 야외 학습 프로그램 개발로 행해졌다. 화산활동이나 용암동굴과 관련된 논문과 세계자연유산 자료를 통해 문헌 연구를 하고 이를 바탕으로 교육과정을 분석하였다. 야외 학습장을 선정하기 위하여 거문오름 용암동굴계를 현장 조사하고 자료를 수집·선별하여 내용을 선정하였다. 마지막으로 선정된 내용을 바탕으로 야외 학습 프로그램을 개발하였다([그림 III-1]).



[그림 III-1] 연구의 절차

로 연결되어 있어 이동이 편리하고, 특히 만장굴이나 월정리 해수욕장(사구)는 학생들에게 친근한 장소로 학생들의 흥미를 유발시키기에 좋은 곳이다. 또한, 학습 지점 주변에 넓은 공간이 확보되어 있어, 관찰에 매우 유리한 지역이다.



[그림 IV-1] 야외 학습 이동경로(①→②→③→④→⑤)

각 학습 지점에서의 활동 시간 및 이동 시간은 <표 IV-1>과 같다. 그러나 이것은 본 연구자가 제안한 하나의 방안이므로 이 야외 학습 프로그램을 적용하려는 교사가 시간을 재구성하여 유동적으로 조정할 수 있다.

<표 IV-1> 각 학습지점에서의 활동 시간 및 이동 시간

	학 습 지 점	활 동 시 간	이 동 시 간
①	거문오름 일대	1시간	
②	선홀곶	30분	10분
③	만장굴	1시간	20분
④	월정리 해안	1시간	10분
⑤	용천동굴 입구	30분	10분

2. 야외 학습 지점별 학습 내용

본 연구에서 개발된 야외 학습 프로그램의 각 학습 지점별 지질현상 및 학습내용을 설명하면 다음과 같다.

야외 학습장으로 개발한 제주도 거문오름 용암동굴계는 화산지형에 해당되므로 초등학교 지구과학 관련 단원에 제시하고 있는 대부분의 화산활동과 그 지형의 특징을 설명할 수 있으며, 용암동굴인 용천동굴과 당치물동굴의 내부에 생성된 석회 생성물로 인해 석회동굴 내부 생성물을 설명해주기에 적합한 곳이다. 거문오름 용암동굴계 일대의 학습 지점은 야외 학습을 원만히 수행할 수 있도록 교과서적인 노두가 잘 나타난 5개의 지점을 선정하였으며 각 지점마다 학습에 필요한 관찰 요소들을 정하였다(<표 IV-2>).

<표 IV-2> 각 학습지점에서의 관찰 요소

관찰 지점	관찰 요소	관찰요소 관련 단위 및 주제
㉠ (거문오름)	화산지형, 오름	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉡ (선홀곶)	용암대지, 튜물러스 등 화산지형	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉢ (만장굴)	용암동굴 내부 생성물(용암석주 등)	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉣ (월정리 해안)	사구, 석회동굴 생성물 원인물	6-1. 여러 가지 암석 4-1. 강과 바다 3-2. 여러 가지 돌과 흙
㉤ (용천동굴 입구)	용암동굴 내부 석회 생성물	6-1. 여러 가지 암석 3-2. 여러 가지 돌과 흙

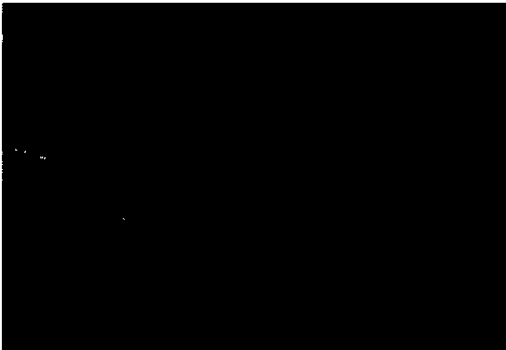
3. 야외 학습 지점별 교수·학습 자료

야외 학습 지점별 교수·학습 자료는 설명자료, 교수·학습과정안, 탐구 학습 활동지로 구성하였다. 그러나 본 초등교육연구 원고에서는 지면 관계상 5개 학습지점 중 만장굴에 대한 교수·학습 자료(<표 IV-3>, <표 IV-4>)에 대해서만 소개하도록 하겠다.

가. 만장굴

㉔ 지점은 만장굴로서 이 일대에서 관찰할 수 있는 지질구조로는 용암동굴이다. 그러므로 학생들에게 초등 과학교육과 연관시켜 화산지형에서 볼 수 있는 용암동굴과 내부 생성물에 대해 탐구하도록 할 수 있다.

거문오름으로부터 유출된 거대한 용암류의 흐름은 지표면 하부에 대규모의 용암동굴을 형성하였다. 용암동굴은 용암의 표면이 식어서 먼저 굳어지고 난 후에도 내부의 용암이 계속 이동하면서 만들어진 용암 내부의 긴 공간이다(한라일보사, 2008). 용암동굴 내부 생성물로는 용암발톱, 용암석주, 용암표석, 용암선반 등이 있다([그림 IV-2], [그림 IV-3], [그림 IV-4], [그림 IV-5]).



[그림 IV-2] 만장굴 내부 용암발톱



[그림 IV-3] 만장굴 내부 용암석주



[그림 IV-4] 만장굴 내부 용암표석



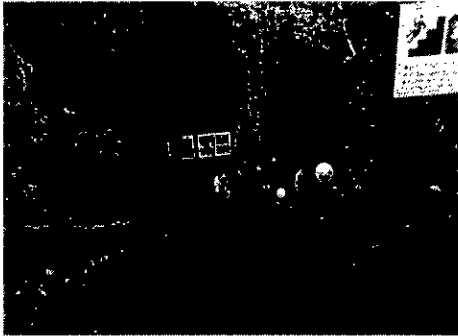
[그림 IV-5] 만장굴 내부 용암선반

<표 IV-3> 교수·학습 과정안

대 상	초등학교	일 시		장 소	만장굴
주 제	용암동굴, 용암동굴 내부 생성물			관 련 영 역	지구과학
학 습 목 표	·용암동굴에서 용암동굴 생성물을 찾아 설명할 수 있다. ·만장굴을 효과적으로 보존할 수 있는 방안을 말할 수 있다.				
단 계	활 동 내 용			시 간	자 료 및 유 의 점
<준비단계> 만장굴 알아보기	·제주도의 용암동굴과 만장굴에 대하여 조사한 내용 발표하기 ·제주도의 용암동굴의 종류와 분포, 만장굴의 역사 등 만장굴에 대해서 모둠별로 조사하고 그 내용을 발표한다.			10분	만장굴 내부사진 및 용암동굴 생성물 사진
용암동굴 생성물 알기	·용암동굴 생성물에 대해 알아보기 ·선생님께서 용암동굴에 생성과정과 그 생성물에 대해 설명을 듣는다.			15분	
야외 학습 계획	·야외 학습 계획 세우기 ·탐사할 장소, 때, 준비물, 교통편 등을 알고 계획을 세운다.			15분	
<야외 학습> 학습안내	·야외 학습장으로 이동하기 ·학습활동의 내용 알기 ·만장굴 내 용암동굴 생성물 찾기 ·만장굴의 보존방안 알아보기			5분	동굴 내부가 훼손되지 않도록 탐사한다. 자연보호 의식고취
만장굴 탐구 활동	[활동 1] 만장굴 내 용암동굴 생성물 찾기 ·만장굴 내에서 용암동굴 생성물을 찾고 활동지에 그려보기 ·자연보호 활동하기 ·자기 쓰레기는 자기가 처리하고 주변 쓰레기도 주워서 처리한다.			55분	
				20분	
<요약단계> 탐구내용 공유하기	·만장굴 내에서 찾은 용암동굴 생성물 발표하기			15분	
만장굴 보존방법	·만장굴의 중요성과 보존 방법 토의하기 ·만장굴에서 느낀 것을 생각하며 소감문 쓰기			10분 15분	

<표 IV-4> 탐구 활동 학습지

제주에는 화산 용암의 분출 및 이동으로 생성된 용암동굴이 많은데, 만장굴도 그 중의 하나로 석주 등이 장관을 이루어 동굴 내부의 규모는 세계적입니다. 오래 전부터 주민들 사이에 '만쟁이 굴'이라는 속칭으로 알려졌으나, 세상에 널리 공개된 것은 1958년 이후였습니다. 동굴이 같은 방향으로 2중·3중으로 발달한 것도 만장굴의 지형적 특징입니다. 여기에서는 용암발톱, 용암선반, 용암석주 등 용암동굴 내부 생성물을 관찰할 수 있습니다.



<만장굴 입구>



<만장굴 내 거북바위>

☐ 학습 요소

용암동굴 내부 생성물

☐ 학습 준비물

필기구, 카메라

☐ 야외 학습 활동 내용

1. 선생님의 설명을 듣고 용암발톱, 용암선반, 용암석주 등 용암동굴 생성물을 동굴에서 찾아 보세요.(그림그리기)

--	--	--

2. 관람 후 세계자연유산에 등재된 만장굴을 효과적으로 관리·보존할 수 있는 방법을 생각해 봅시다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 지구과학 지질분야의 야외 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하기 위한 코스 및 학습 자료를 개발하고, 일선의 교사들이 이용할 수 있도록 교수학습 자료를 제시하고자 하는 것이다.

개발된 야외 학습장은 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계로 선정하였다. 본 연구에서 개발된 자료는 지역적인 제한점은 있으나 야외 학습장의 선정, 야외 학습 준비를 위한 과정 등 야외 학습을 계획하고자 하는 교사에게 유용하게 사용될 수 있을 것이라 생각되며, 여러 활동지는 야외 학습을 하고자 하는 학생들에게 단편적인 지식 습득이 아닌 구체적 활동을 통해 추상적인 문제를 해결하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

이러한 야외 학습장의 개발 및 활용 방안에 관해 몇 가지 제언하고자 한다.

첫째, 교육과정의 시기에 맞추어 야외 학습이 정상적으로 이루어지도록 일선학교에서는 학기 초에 지도 계획이 세워져야 하며, 그에 따른 활용 및 평가 방법에 대해서도 연구되어야 하겠다.

둘째, 학생들이 직접 자연현상을 관찰 및 조사함으로써 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 과학적 태도를 함양할 수 있도록 교사들은 많은 전문적 지식을 함양하고 지도할 수 있도록 하여야 하겠다.

셋째, 검증 받은 야외 학습 코스를 학생들에게 투입하고 그 결과를 통해 야외 학습 성취에 영향을 주는 요인들에 대한 검증을 시도 할 필요가 있다.

넷째, 개발된 야외 학습장이 다른 교육과정 영역의 학습내용과도 연관시켜 더 효과적인 학습이 이루어지도록 지속적인 노력도 필요하다.

참고 문헌

- 교육부(2006a). **초등학교 교사용지도서 과학 3-6**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2006b). **초등학교 과학 3-6**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2006c). **실험관찰**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 강정효(2008). **제주세계자연유산의 생태관광 자원화방안 연구**. 석사학위논문. 제주대학교
- 강지현(2002). **야외 학습 모듈을 이용한 제주도 송악산 일대 야외 학습장 개발**. 석사학위 논문. 한국교원대학교.
- 고성원(2007). **제주도 오름의 훼손 실태에 따른 관리·보전 방안 연구**. 석사학위논문. 제주대학교.
- 김범훈(2007). **제주도 용암동굴의 보존 및 관리 방안 : 천연기념물 및 제주도기념물 지정 동굴을 대상으로**. 석사학위논문. 제주대학교.
- 김석갑(2004). **제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외학습장 개발**. 석사학위논문. 제주교육대학교.
- 김정수(2000). **초등학교 자연교과 중 지구과학 분야 야외 학습 운영 실태 분석**. 석사학위 논문. 한국교원대학교.
- 송시태(2003). **백록논총 제5권 제1호**. 서건도 일대의 야외지질학습장 개발. 제주대학교 교육과학연구소.
- 이상교(1985). **야외관찰 관측 활동이 지구과학의 학습 태도 및 학력에 미치는 효과**, 석사학위논문. 전북대학교.
- 장정일(2003). **자기주도적 야외지질학습을 위한 자료 개발과 그 효과**. 석사학위논문. 부산대학교.
- 제주특별자치도(2008). **유네스코 세계지질공원 기초학술조사보고서**. 제주: 제주특별자치도
- 지효선(2010). **제주도의 탄산염사구퇴적물과 용천동굴 동굴생성물을 이용한 후기 홀로세 고기후 연구**. 석사학위논문. 강원대학교.
- 최진희(2008). **제주도 김녕-월정 해안사구 지역의 환경 변화 연구**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 한라일보사(2008). **거문오름**. 제주: 디자인열림
- Falk, J. H. and Balling, J. D(1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Education Reserch*. 76.

MacKenzie, A. and White, R(1982). Fieldwork in geography and long-term memory structure. *American Educational Reserch Journal*. 19.

Orion, N(1989). Development of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*. 37.

Orion, N(1993). A model for the development and implementation of field trips an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*. 93.

Orion, N. and Hofstein, A(1991b). Factors which influence process and effectiveness of teaching methods in the classroom, aboratory and field. *Science Education*. 60.

용암동굴 분포도 http://nature.jeju.go.kr/ecology/nature_map.asp?code1=A05&code2=01
에서 2010.4.1 인출.

ABSTRACT

The Study on Program Development For Field Learning in
Geomunoreum Lava Tube System
of Record to World Natural Heritage Jeju

Oh, Je-Ho(Jeju Hyodon Elementary School)

Jeju island was registered in The World Natural Heritage list with a title of 'Jeju Volcanic Island and Lava Tubes' for the first time in Korea in 2007. It indicates that topography of volcano of Jeju island and its lava tube was values as having scientific values as well as esthetic values worldwide. Therefore, it is necessary to make an effort to connect to the field of science education for elementary school students focused on Geomunoreum lava tube system registered in The World Natural Heritage list.

Accordingly, the current study developed the field learning course using the field learning procedures in relation to Geomunoreum lava tube system registered in The World Natural Heritage list and selected the learning site to observe the contents which correspond with learning concepts proposed in the curriculum. And based on selection of exploration contents and geological phenomena of the earth science area of elementary school observed at the selected site we developed teaching and learning course plans and learning materials to be applied at each observation spot. It is conceivable that data developed by the present study has regional limits but they are expected to be employed usefully by teachers who are to plan field learning including selection of the field learning place, and the process for preparing field learning etc, and a number of activity paper will be helpful to solve abstract questions through concrete activities rather than acquiring fragmentary knowledge for the children who intend to do field learning. However, verification procedures are necessary since the developed program was not applied directly to the students.

Key words : lava tube, The World Natural Heritage, elementary school science,
program development, field learning