

석 사 학 위 논 문

제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한
야외학습장 개발

제주교육대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 석 갑

2004년 2월

제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외학습장 개발

Study on the Development of the Field Learning
Utilizing Modul Learning around U-do in Jeju

지 도 교 수 현 동 결

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2003년 11월 일

제주교육대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 석 갑

김석갑의 석사 학위 논문을 인준함.

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

2003년 12월 일

제주교육대학교 교육대학원

국 문 초 록

제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외학습장 개발

김 석 갑

제주교육대학교 교육대학원 초등과학교육전공

지도교수 현 동 결

본 연구는 야외학습 모듈을 이용하여 제주도 우도 일대의 과학분야 중 지구과학 지질 분야를 중심으로 교과서 지식 외에 제시되어 있는 학습내용을 직접 관찰·조사·탐구할 수 있는 야외학습 자료를 개발하여 실제적인 야외 체험 학습 자료를 제시하고 야외학습에 어려움을 느끼는 교사들에게 지역적인 특성을 적절히 활용한 교수·학습 활동이 이루어지도록 하는 교수·학습 방법을 제시하였다. 또한 타지역과 다른 제주의 독특한 지역적, 지질적 특성을 살려, 관광지를 학습의 연장으로 연결시킴으로써 단순 관광이 아닌 타 지역 학생들에게도 여행을 통해 얻을 수 있는 학습 효과를 효과적으로 달성할 수 있는 안내서를 마련하여, 제주도를 바라보는 또 다른 시각을 제공해 주는데 그 목적이 있다.

야외학습장은 제주도 동부의 우도 일대로 선정하였다. 이 지역은 응회구로 형성된 전형적인 화산기원 퇴적암과 과학 교과서에서 제시되고 있는 퇴적구조를 보여주고 있는 화석산지가 형성되어 있다. 우도는 제주도에 속해 있는 섬이지만 ‘섬 속의 섬’이란 이미지로 많은 관광객이 찾고 있으며, ‘우도팔경’으로 대표되는 독특한 자연경관을 지니고 있어 교통이 편리할 뿐만 아니라 접근이 용이한 지역으로 여러 학생이 관찰하기에 적당한 공간을 가지고 있어 야외학습 장소로 적합한 곳이다. 우도의 야외학습장은 크게 8개의 관찰지점으로 구성하였으며, 도보를 이용하여 30분 이내에 이동할 수 있는 곳으로 선정하였다.

야외학습을 하는데 어려움을 느끼지 않도록 야외학습 모듈 모형을 활용하여 야외학습을 시행하기 전 단계인 준비단계에서 야외학습 전에 새로운 경험의 장을 최소화할 수 있는 활동으로 실내에서 실시할 활동을 제시하였고, 야외학습 단계에서 지질현상에 대한 관찰, 탐구, 조사하는데 길잡이가 될 학습지를 제시하였고, 요약단계에서는 학습지를 바탕으로 실내에서 조별 또는 전체 토의 활동을 통해 지식 습득이 아닌 직접적인 체험 활동이 효과적으로 발전할 수 있도록 구체적인 내용에서 추상적인 내용으로 변화가 이루어지도록 하였다. 이는 야외학습 모듈이 제시하고 있는 과정을 따라 야외학습장을 개발·제시함으로써 야외학습을 개발하고자 하는 교사들에게 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 준비단계, 야외학습단계, 요약단계에 맞는 학습자료는 학생들이 구체적인 활동이 이루어지도록 문항이 개발되었으며, 교사들이 야외학습을 지도함에 있어 도움이 될 교수보조물을 제시함으로써 실제적으로 활용할 수 있도록 하였다.

<주요 용어> 야외학습장, 모듈, 응회구, 교수보조물

목 차

국문초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 목적과 필요성	1
2. 연구 문제	3
3. 용어의 정의	4
4. 연구의 제한점	4
II. 이론적 배경	6
1. 야외학습의 의의	6
2. 야외학습 개발에 대한 이론	7
3. 선행 연구의 고찰	14
III. 연구 방법 및 절차	17
1. 연구 방법	17
2. 연구 절차	17
IV. 연구 결과	18
1. 교육과정의 분석	18
2. 교육과정 상에서 야외 학습을 실시할 개념 및 자세한 학습 내용 파악	29
3. 야외학습 장소의 선정	30

4. 야외학습 경로 지정	69
5. 교수 · 학습 보조물 개발	71
IV. 결론 및 제언	72
1. 결론	72
2. 제언	74
참고문헌	75
Abstract	78

표 목 차

<표 1> 제6차 교육과정과 제7차 교육과정에서의 과학과 수업시간 비교 ...	19
<표 2> 학년별 영역의 성격, 수 및 크기 변화	19
<표 3> 제7차 교육과정 과학과 중 지구과학 내용 체계표	22
<표 4> 제7차 교육과정 초등학교 과학과 지구과학 관련 학습 내용	29
<표 5> 각 학습지점에서의 관찰 요소	41
<표 6> 각 학습지점에서의 활동 시간 및 이동 시간	73

그 립 목 차

<그림 1> 야외학습의 환경에 대한 새로운 경험의 장을 정의하는 세 가지 ·	8
<그림 2> 교육과정에서 필수적인 야외학습	10
<그림 3> 통합을 위한 세 단계 모델	13
<그림 4> 연구 절차	17
<그림 5> 우도의 지형도	31
<그림 6> 우도의 지질도	32
<그림 7> 우도의 지질 단면도	36
<그림 8> 우도의 야외 학습 지점도	40
<그림 9> 우도 형성 과정 모식도	63
<그림 10> 야외 학습 이동경로	72

사 진 목 차

<사진 1> 선상에서 바라본 우도 전경	30
<사진 2> 우도의 응회구 전경	34
<사진 3> 우도의 분석구 전경	35
<사진 4> 채동퇴적층의 전경	37
<사진 5> 우도의 화석산지의 전경	42
<사진 6> 우도의 퇴적층에 발달된 층리	43
<사진 7> 마식작용에 의해 형성된 포트홀	44
<사진 8> 퇴적층에 발달한 불꽃구조	45
<사진 9> 우도의 퇴적층에 발달한 갈대화석	46
<사진 10> 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 단층구조	47
<사진 11> 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 점이층리	48
<사진 12> 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 탄낭구조	49
<사진 13> 우도의 해식절벽 전경	49
<사진 14> 동심원상의 구조가 발달된 응회두	50
<사진 15> 화산활동시 채설류가 흐르면서 만들어낸 물결구조	51
<사진 16> 파랑의 침식작용결과 형성된 해식동굴	51
<사진 17> 검멀래해수욕장의 단애에 발달된 사층리 전경	52
<사진 18> 채설류가 변형을 받아 만들어진 하도구조의 전경	53
<사진 19> 새끼줄 구조의 모습	54

<사진 20> 튜물러스의 모습	55
<사진 21> 하고수동 해수욕장의 모래 해안	56
<사진 22> 하고수동 해수욕장의 범 구조	57
<사진 23> 하고수동 해수욕장의 패사해안	57
<사진 24> 전홀동 해안도로변에 발달된 해안 사구	59
<사진 25> 전홀동 도로변 현무암 노두의 절리 구조	60
<사진 26> 서빈백사를 형성하고 있는 산호사 전경	61
<사진 27> 우도봉 응회구의 전경	62

I. 서론

1. 연구의 목적과 필요성

우리나라의 교육과정은 기록적으로 변화되어 왔다. 제 6차 교육과정에서 21세기의 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 인간을 기르기 위하여 창의력과 사고력을 신장시키는 활동으로서 탐구 중심활동, 실제 문제 해결 중심 활동을 강조하였다. 탐구 중심 활동을 통한 탐구능력신장은 제 3차 교육과정에서 등장하여 여러 차례의 교육과정 개편에도 불구하고 끊임없이 강조되어 왔었으며, 제 7차 교육과정에서는 초등학교 과학교육을 기본 개념에 대한 이해와 자기주도적 탐구활동을 하게 함으로써 과학에 대한 올바른 인식과 태도를 가지게 하고, 실생활과 관련된 과학적인 탐구 활동을 하는데 중점을 두어야 한다고 하고 있다(교육부, 2003). 학생들에게 다양한 과학적 탐구활동을 위해 문제 해결 학습, 프로그램학습, 개별 학습, 유의미 학습, 완전 학습, 창의성을 개발할 수 있는 주제탐구 학습, 경험활동 학습, 협력 학습, 현장 학습, 야외 학습, 프로젝트 학습, 첨단매체활용 학습, 의사결정 학습 등 교과외 성격 및 학습내용과 상황에 따라 교사들은 다양한 교수 방법을 사용하고 있다. 하지만 어느 특정한 교수방법이 반드시 효과적이라고 할 수 없을 뿐만 아니라 또한 학습에 일괄적인 적용 또한 불가능하다. 따라서 지식을 학습해야 할 상황에서는 교실에서 일제 수업이 효과적일 것이며, 직접 경험이 불가능한 경우는 실험실에서 행하는 모의 실험으로 대신할 수도 있다. 또한 교과 내용이 우리 주변에서 터득하기 쉽다면 교실과 자료에서 벗어나 직접 생활 주변과 자연으로 나가 스스로 느끼고 관찰하고 깨우치는 것이 매우 적절하고 효과적인 학습 방법이라 할 수 있다.

특히 과학 교육은 다른 교육과 달리 지식의 습득보다는 과학적 개념을 을

바르게 정립하고 이를 생활 속에서 찾아 내용을 바르게 이해하고 탐구해 나가는 과정으로 이루어져야 한다. 즉 과학 교육은 학습의 결과보다 학습의 과정을 중시하는 탐구적 방법을 강조하는데, 이는 과학이 자연계를 이해하고 설명하기 위한 그 자체와 이러한 과정으로부터 얻어지는 산물이기 때문이다(정진우 외, 1999). 일반적으로 야외 학습은 교실 내에서 이루어지는 단편적 지식의 전달에서 벗어나 수업의 질을 향상시키는데 사용된다. 야외 학습을 통해 교실에서 할 수 없는 물질과 현상을 직접 관찰하고 구체화하는 훌륭한 기회를 제공하기 때문이다(Orion, 1989). 따라서 과학 교육은 지역적인 특수성을 고려한 상태에서 계획되고 이루어져야 하며, 직접적인 관찰을 통해 얻을 수 있는 개념이라면 야외 학습을 통해 구체적으로 이해하는 것이 보다 더 효과적이다. 특히 지구과학의 지질 분야는 여러 과학 분야 중 실생활 주변에서 경험하거나 관찰할 수 있고, 다양한 소재와 연구 방법을 발전시킨 학문으로 주요 탐구 대상이 우리가 살고 있는 지구이다. 따라서 탐구적이고 경험 중심적인 폭넓은 학습을 하기에 매우 적합한 분야로, 야외 학습을 통해 학생 스스로 탐구하고 문제를 발견함으로써 자연에 대한 흥미와 관심을 갖게 되어 지질학적 현상을 쉽게 이해할 수 있도록 할 수 있다. 따라서 지구과학 지질 분야는 실내보다는 야외 학습이 이루어져야 하는 특징을 내포하고 있는 학문이라고 할 수 있다.

그러나 현재 초등학교에서 이루어지고 있는 과학교육에서 지구과학 지질 분야에 대한 야외 학습을 하고자 하여도 전문성을 지니고 있는 지도 교사의 부재 및 관련 자료의 미비로 인해 야외 학습의 필요성을 깊이 인식하고 있지만 관광지 위주의 자연 학습 및 기 제시되어 있는 자료를 제공해 주는데 그치고 있을 뿐이다. 따라서 야외 학습을 하면서도 실제 학생들이 크게 흥미를 느끼지 못하고 있으며 과학적 원리와 지식을 쌓는데 도움이 되지 못하고 있다. 하지만 대다수의 초등학생은 과학 수업을 교실이나 과학실이 아닌 야외에서 자주 수업했으면 좋겠다는 생각을 많이 갖고 있어서 교실 수업보다는 야

외에서 할 수 있기를 원하고 있다는 것을 알 수 있다.

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 모듈을 이용하여 지구과학 지질 분야의 야외 학습을 위한 코스 및 학습 자료를 개발하고, 여러 여건에 의해 활발하게 시행되지 못하고 있는 야외 학습을 준비하는 교사들에게 주변 환경을 적절히 활용하여 교수·학습이 이루어지도록 하는 하나의 교수·학습 방법을 제시하고자 하는 것이다. 제주도에서 학습하는 학생들은 제주도의 지역적 특성상 야외 학습을 실시하는 공간활동이 관광지이면서 생활 근거지이기 때문에 이런 공간을 활용한 야외 학습은 타 지역의 학생들보다 학습 성취도가 높게 나타날 수 있어서 제주도지역에서 야외 학습 코스를 개발하고 보급하는 것은 매우 의미 있는 활동이라고 할 수 있다.

또한 제주도의 지역적 특성을 살려, 관광지를 학습의 연장으로 이해시킴으로써 단순한 관광이 아닌 과학적 체험 학습이 이루어 질 수 있는 계기를 마련하여 제주도에 대한 과학적 지식을 심어주고자 하는데 있다.

2. 연구 문제

본 연구를 통하여 제시하고자 하는 문제는 다음과 같다.

- 가. 학습자가 능동적으로 참여하여 학습할 수 있는 교수·학습 활동 주제를 설정한다.
- 나. 야외 학습모듈을 체계화하여 그에 맞는 다양한 야외학습 코스를 개발한다.
- 다. 모듈에 따라 교육과정에 제시된 학습 개념과 일치하는 개념을 관찰할 수 있는 학습 장소를 선정한다.

- 라. 선정된 지점에서 관찰할 초등학교 지구과학 지질 분야의 지질 현상 및 탐구 내용을 선정한다.
- 마. 각 관찰 지점에서 사용할 교수·학습 보조물인 학습지를 개발한다.

3. 용어의 정의

가. 야외 학습 : 일반적으로 야외 학습은 교육 목표 달성을 위해 교실 밖에서 이루어지는 학습을 총칭한다(Sorrentino & Bell, 1970). 본 연구에서는 자연 환경에서 학생들의 직접적 관찰과 능동적 활동 및 참여로 이루어지는 학습 형태로 제한한다.

나. 야외 지질 답사 : 개발된 지질 답사 코스에서 지질학적 현상을 관찰하고 탐구하는 활동을 말한다.

다. 암석의 분류 : 암석은 육안 관찰, 현미경 관찰, 화학 조성을 통한 분류 등 다양하나, 본 연구에서는 육안 관찰로 한정하며, 암석의 분류 범위와 사용 명칭도 교과서에 명시된 것으로 한정한다.

라. 탐구학습지 : 개발된 지질 답사 코스에서 관찰한 내용을 바탕으로 해결해야 할 학습 과제가 제시된 학습지.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어 몇 가지 제한점이 따른다.

가. 야외학습 장소로 선정된 관찰 지점은 제주도내에서도 우도라는 지역으로 한정된 내용이며, 다른 지역 학습자들에게 확대 적용하기에는 지역적인 제한점이 있다.

나. 탐구학습지 문항은 초등학교 과학과 교육과정에 제시된 학습 개념 및

수준으로 작성되었다.

다. 구성주의 교수·학습 원리에 의해 학습자가 주체가 되어 학습할 수 있는 교수·학습 활동으로 제시한 야외학습은 구성주의 학습의 한 방법으로 제시된 것이며, 전체를 대표하지 않는다.

II. 이론적 배경

1. 야외 학습의 의의

자연을 바르게 이해하려면 우선 학습자 스스로 자신을 먼저 이해해야 할 것이며, 자신을 제대로 이해하려면 자연 안에서 자신을 되돌아 볼 수 있어야 할 것이다. 야외 학습은 학습자가 자연 속에서 과학적 원리를 터득할 수 있게 하며, 따라서 자신을 둘러싸고 있는 자연환경 안으로 들어섬으로써 자연을 좀 더 가까이 그리고 친근감과 더불어 과학적 체험을 함으로써 자연과 더불어 살아갈 수 있는 근거를 마련하게 되는 것이다.

Orion(1993)은 야외 학습의 역할에 관한 두 가지 중요한 결론, 즉 첫째, 야외 학습은 학습 과정의 초기 단계에서 이루어져야 한다. 둘째, 야외 학습은 구체적인 활동에 초점을 맞추어야 하며, 교실에서 지도될 수 없다는 것을 제시하였다.

정진우 외(1999)는 과학 교육에 있어서 학생들의 과학적 사고력 배양이나 흥미 고양의 시발점은 어릴 때의 경험에 의해 좌우되기 때문에 어릴 때부터 과학적 탐구력을 길러줄 수 있다면 매우 바람직한 과학교육이 시작될 수 있다고 하였다. 즉 야외에서의 관찰이 직접적인 경험과 자연 현상의 정확하고 다양한 관찰을 유도할 수 있을 뿐 아니라 학습 동기를 유발시킬 수 있으며, 자발적인 관찰 활동을 촉진시킬 수 있기에 탐구력을 기르는데 매우 효과적이다. 따라서 당연히 야외에서 이루어져야 하는 학습 내용은 개발된 야외 학습장에서 학습이 이루어지는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 또한 Kent(1977)는 과학 교육은 먼저 학생들을 흥미롭게 하고 그들에게 과학적인 방법을 사용하도록 가르치는 것에 매우 중요점을 두고 있다. 야외학습은 이러한 목표를 성취하는데 좋은 기회를 제공한다고 하였다.

Mckenzie 외(1986)는 야외 조사 경험이 지질학 교육에 있어서 기본으로 요

구되는 사항이며, 긍정적인 야외 경험은 지질학을 이해하기 위한 기본적인 기술과 지식을 습득하는데 필수적이라고 하였다. 그리고 야외 조사는 지질학을 학습하는데 있어서의 범위와 지적인 자극을 설명해준다고 말한다.

이문원(1985)은 과학에 관계되는 야외 학습의 교육적 의의를 다음과 같이 제시하였다. 첫째 현장에서 배움으로써 과학에 대한 이해를 깊게 하고, 흥미와 관심을 높이며, 둘째 실제 현장에서 문제를 파악하고 자료를 수집하고 정리하는 능력을 기를 수 있으며, 셋째 과학자와 과학 기술자의 일을 존중하는 태도를 기르는 좋은 기회가 되며, 넷째 집단적으로 협력하여 행동하는 태도를 기를 수 있다.

이처럼 야외 학습이 가능한 학습 내용이라면 교실이나 실험실에서보다 직접 느끼고 관찰하는 야외 학습이 교육적으로 여러 측면에서 효과적이며, 학생들에게 긍정적인 영향을 줄 수 있다.

2. 야외 학습 개발에 대한 이론

Falk & Balling(1982)은 야외 학습을 하는 동안 과제를 수행하는 학생의 능력을 나타내는 것은 야외 학습 환경의 참신함과 관련되어 있고 하였다. 만약에 환경이 참신하다면, 학생들은 환경을 탐구해야 하며, 환경에 친숙해진 이후에만 자신들의 과제를 충실히 해결할 수 있다는 것을 발견했다.

Orion & Hofstein(1991)은 “새로운 경험의 장”을 구성한다고 정의된 세 가지 참신한 요소에 의한 야외 학습 환경의 참신함에 대한 아이디어를 펼쳤다. 이 새로운 경험의 장(novelty space)은 지각적, 심리학적 그리고 지리학적 구성요소를 포함한다(그림 1).

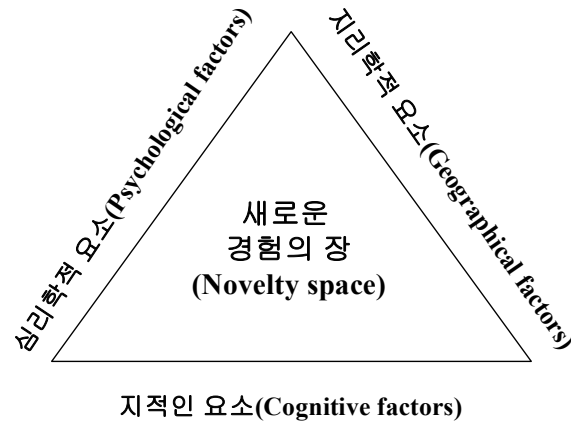


그림 1. 야외학습의 환경에 대한 새로운 경험의 장을 정의하는 세 가지 요소
(Orion, 1993)

새로운 경험의 장에 대한 아이디어는 야외 학습에 대한 충분한 준비의 중요성을 강조하며, 그렇게 되면 새로운 경험의 장은 최소로 줄어들 것이며, 야외 학습을 하는 동안 의미 있는 학습을 용이하게 한다.

가. 모델에 대한 기술(Description of the Model)

야외 학습의 개발과 수행에 대한 모델은 아래에 보여지는 문헌 연구로 도출된 결론의 근거로 개발되어진다.

- (1) 야외 학습의 핵심 교육 전략은 개인이 적극적으로 참가하는 경험이어야 한다.
- (2) 과정 중심의 접근은 개인이 적극적으로 참가하는 경험의 목표를 성취하는데 사용되어야 하며, 이러한 접근은 학생들이 다음과 같은 활동을 통해 직접적으로 과제를 해결한다.
- (3) 학생들은 야외 학습에 대한 준비를 해야만 한다.

(4) 야외 학습은 부분적인 units(단위)을 통합하는데 사용되어야만 한다.

이와 같이 조작상의 결론에 덧붙여 아래 세 가지 기준 역시 제기 된다.

교수경영 기준(Administrative-teaching Criterion)

야외 학습은 구성하기 쉬워야하며, 경영하기 쉬워야 한다. 야외 학습 구성에 있어서 교사의 능력과 야외에서의 학습 장소를 쉽게 정의하고, 교수-학습에 적절한 보조물을 제공하는 야외 학습을 구성하는 교사의 능력과 관련이 있다.

교육과정 기준(Curricular criterion)

야외 학습은 야외에서 훌륭한 교수를 할 수 있는 기본적인 개념을 담고 있어야 한다. 이 기준은 교육과정상 필수적인 부분으로서의 야외 학습과 관련이 있다.

교수 기준(Educational criterion)

야외 학습은 학습 경험이어야만 한다. 야외 학습을 보다 교육적으로 형성하기 때문에 교사는 학습을 준비하는 학생들뿐 아니라 이것을 통해 그들을 안내할 안내자 모두의 학습 구성을 개발하여야 한다.

나. 복합 단계 모델(The Multi-Stage Model)

Orion(1993)은 위의 세 가지 기준(교수경영기준, 교육과정기준, 교수기준) 뿐만 아니라 문헌을 재조사한 결과에 의존하여 아래와 같은 복합 단계의 모델을 개발하였다(그림 2).

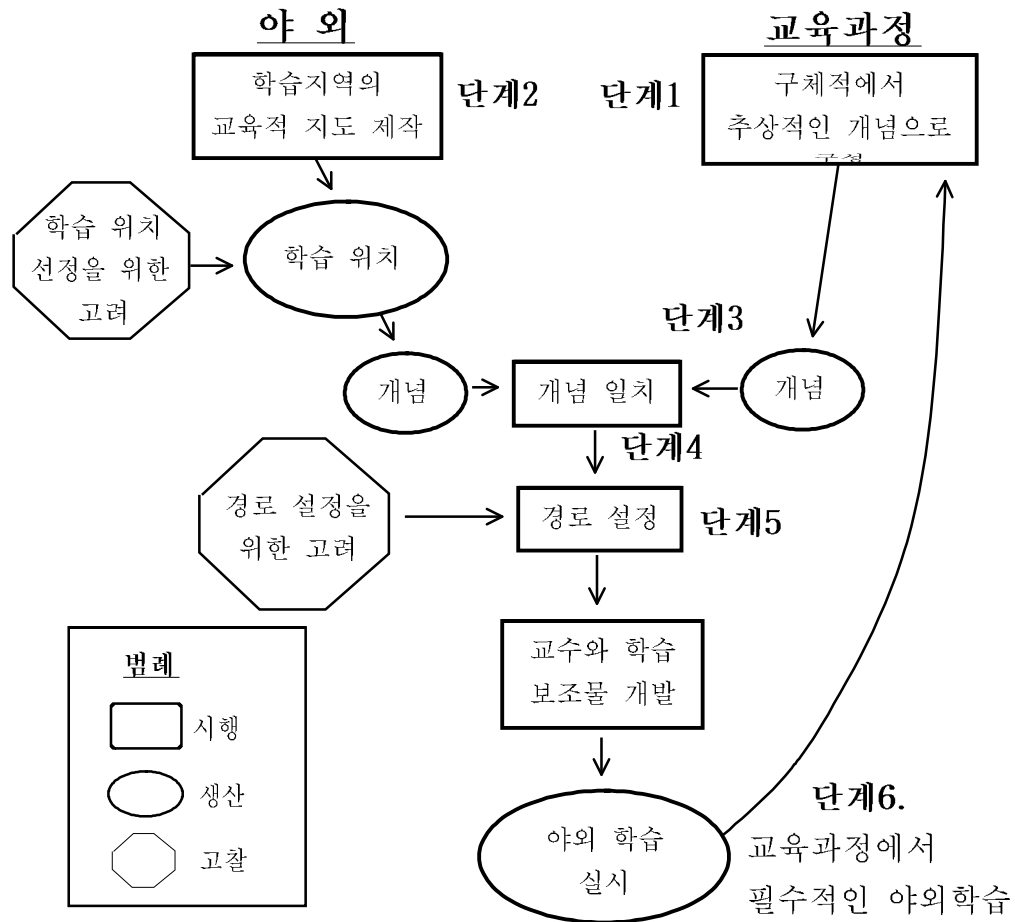


그림 2. 교육과정상에서 필수적인 부분인 야외 학습 개발에 있어서의 단계 (Orion, 1993)

단계 1 - 구체적인 것에서 추상적인 것으로의 교육과정 상의 개념에 대한 체계적 구성(Hierarchical or organization of curriculum concepts, from concrete to abstract)

이 단계는 교육과정 기준에 따른다. 교육과정상의 개념은 구체적/추상적 단계에 따라 분류하고, 사용할 교수 환경(예: 실험실, 야외, 교실)에 할당한다. 사

용할 수업 시수(예: 야외학습 전, 학습동안, 학습한 후)는 이 분류에 따라 결정한다.

야외 학습 장소는 교육과정 기준에서 선택된 개념을 가르치기 가능한 학습 위치와 행정 기준 등의 허락되는 범위 안에서 선택된다. 이 지역은 학교에서 가능한 한 가까워야 한다.

단계 2 - 야외 학습 지역에 대한 교육학적 지도 제작(*Educational mapping of the field trip area*)

이 단계는 학습 위치의 역할을 할 야외 관찰 지점을 포함한다. 관찰 결과는 교육적으로 가능한 각각의 지점에 대한 설명과 지도를 포함해야 하는데,

첫째, 관찰지점의 지질현상은 “자신을 스스로 말할” 정도로 충분히 선명해야 한다.

둘째, 관찰 지점은 접근에 용이해야 한다.

셋째, 관찰지점에는 적당한 학생수가 함께 활동할 수 있을 정도의 지점을 둘러싼 넓은 공간이 존재해야 한다.

넷째, 안전이 반드시 고려되어야 한다.

다섯째, 관찰 지점의 날씨에 활동이 방해받아서 안 된다.

단계 3 - 교육과정상의 개념과 야외에서의 개념 목록의 일치(*Matching curriculum concepts and the field concept inventory*)

이 단계에서 학습 장소는 교육과정에서 선택되어 포함된 개념을 설명하고 있다. 이 단계는 실제로 앞쪽 두 단계의 산출물이다.

단계 4 - 경로 지정(*Planning the route*)

이 단계에서는 선택된 학습 지점을 이용하여 경로를 구성해야 한다. 교육적, 행정적 기준에 알맞은 경로를 결정하기 위하여 다음과 같은 점들은 처리

해야만 한다.

즉, 관찰지점 사이의 거리는 걸어서 약 15분 정도나 차로 30분 정도의 거리를 넘지 말아야 한다. 하루 동안의 야외 학습은 6~8개의 학습 지점을 넘지 말아야 하며, 각각의 학습 활동은 한 시간을 넘지 말아야 한다. 경로는 이동에 편리하여야 한다. 경로는 개념 구조 체계에서의 주요 주제와 관련되어야 한다. 관측 지점 사이의 교육학적·필연적 관련이 있어야만 한다. 흥미로운 장소에 관찰 지점이 위치하고 있는 것이 바람직하다. 그러나 흥미로움이 학습을 방해해서는 안 된다. 육체적 노력의 측면에서 보면, 단서는 쉬워야 한다. 직사광선과 일교차와 같은 일기 상태가 고려되어야 한다.

단계 5 - 교수-학습 보조물의 개발(*Development of teaching/learning aids*)

이 단계는 효과적인 교육자료를 제공하기 위한 것이다. 교육적·행정적 기준의 허락을 받기 위해서, 교육 과정은 다음과 같은 보조물을 포함하여야 한다. 즉, 야외 학습 책자와 같은 학생들을 위한 학습 보조물들은 학습 지점에서 학생들의 활동을 지도한다. 야외에서 관찰되는 것을 교사가 설명할 때 도움이 되는 미니포스터 세트와 같은 교수 보조물은 교사들에게 준비단계와 야외 학습 자체에 대한 안내를 제공한다. 또한 야외 학습장에 관찰 지점을 표시하는 것을 권장한다.

다. 교육 과정 단계에 야외 학습의 통합(*Integrating the Field Trip in the Curriculum Unit*)

야외 학습은 학습 과정의 초기에 이루어져야만 한다. 그러나 학습 활동의 첫 번째는 아니다. “새로운 경험의 장”요소를 축소시키기 위하여 준비 단계를 상대적으로 간결하게 설계하는 것이 우선이다. 제시된 모델(그림 3)은 “학습 순환”전략의 세 단계 발달 과정이다(Karplus & Lawson, 1974). 학습의 구체적인 영역에서 추상적인 영역으로 나선형을 그리고 있으며 세 부분으로 형성되

어 있다. 각 부분은 독립적인 학습 단위로 구성되었으며, 동시에 다음 학습 단계의 연결고리를 제공한다.

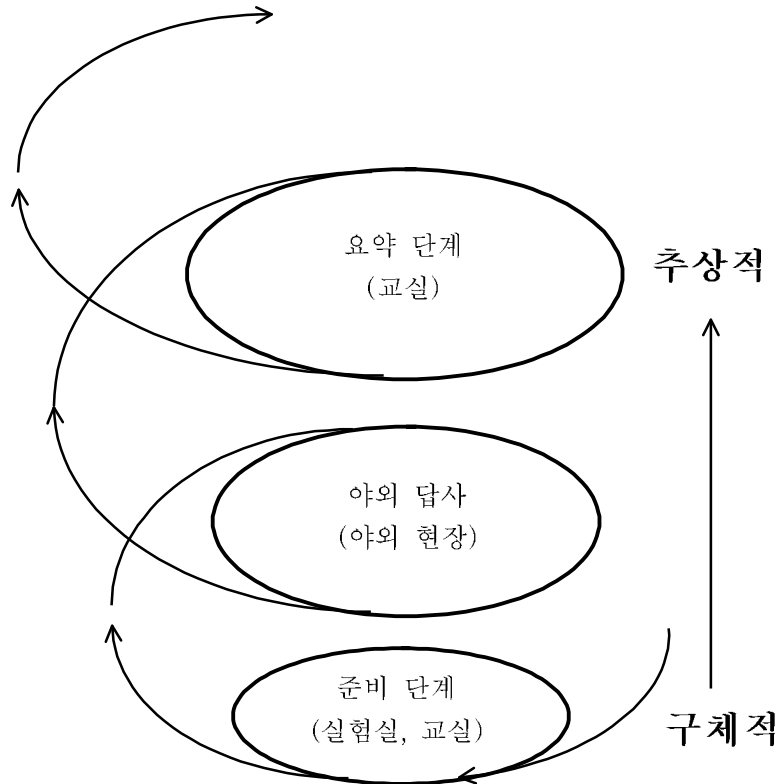


그림 3. 통합을 위한 세 단계 모델(Orion, 1993)

준비단계(*the preparatory unit*) : 이 단계는 야외학습을 준비하는 구체적인 학습 활동에 그 바탕을 두고 있다. 이 단계의 목표는 새로운 경험의 장을 최소화하기 위한 세 개의 구성요소를 줄이기 위한 것이다. 지적 새로운 경험의 장은 몇몇 구체적인 활동의 사용에 의하여 직접적으로 줄어들 수 있다. 예를 들어 학생들이 야외에서 접하게 될 암석들을 관찰하거나, 실험실의 실험을 통하여 야외 현상이나 과정을 모의 실험을 하는 것과 같은 행동을 말한다. 이와 같이 지질 야외 학습을 위한 준비 단계는 암석, 광물, 토양 그리고 화석들의 표본의 정의 내리는 것을 할 수 있다. 지리학적 그리고 심리학적 새로운 경험의 장 요소들은 역시 지질학적

사건에 대한 자세한 정보를 얻는 것과 같은 슬라이드 필름과 지도를 작성하는 것에 의해 실험실이나 교실에서 실행된다.

야외학습(The field trip) : 야외 학습은 모듈의 중앙에 위치한다. 야외 학습의 구조는 위에 묘사되어진 단계와 기준에 그 바탕을 두고 있다. 야외 학습은 준비 단계와 함께 구체적인 것에서 보다 추상적인 학습 단계를 향한 연결고리를 제공하는 독자적인 모듈을 구성한다.

요약단계(The summary unit) : 이 단계는 교육과정에서 “무게있는 비중”을 포함한다. 이것은 학생들에게 보다 높은 추상적 능력과 보다 높은 집중력이 필요한 수준을 요구하는 복합적인 개념을 포함한다. 교수 보조물은 아마도 칠판, 슬라이드 그리고 야외를 포함하게 될 것이다. 예를 들어, 지질학적 코스를 소개하는 요약 단계는 지구의 지각 깊숙한 곳에 자리잡은 물리·화학적 과정과 같은 공간 차원과 시간 운영일 것이다.

준비단계의 실험실 조사, 야외 단계의 야외 조사 그리고 요약 단계의 데이터조사, 답사 단계의 결과는 학습 개념의 고안을 위한 교사와 자신들이 조사한 현상에 대한 의문을 가진 학생들을 격려하는데 사용되어진다. 이러한 의문들은 다음 순환의 연결고리를 제공하고 또한 다음 환경 학습의 고리를 제공한다. 해답을 찾기 위하여 학생들은 전 단계에서 획득한 지식을 사용하여 새로운 현상을 탐사한다.

3. 선행 연구의 고찰

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

Orion(1989)은 야외 학습 개발은 세 개의 요소로 구성되어 있는데, 각각 준비단계(Preparatory unit), 야외학습단계(Fieldtrip 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.

Mackenzie와 White(1982)는 같은 교사에게 같은 주제를 학습한 세 집단을 비교하였다. 통제 집단은 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.

Falk와 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.

Kern과 Carpenter(1984)는 두 가지 다른 접근방법을 통해 학습에서 야외 활동의 효과를 평가하였는데, 실험 교재를 사용한 전통적인 교실 수업과 야외 활동을 주로 한 수업의 비교에서 정보의 단순 암기 같은 하위 학습(lower-ordering)에서는 동일한 수준을 나타냈지만, 이해, 적용, 분석, 종합과 같은 보다 상위의 학습(higher-ordering)에서는 야외 활동을 주로 한 수업이 이해력과 획득한 정보를 사용하는 능력이 강화되었음을 보여주었다. 그에 대한 이유로 두 가지를 들고있는데, 첫째는 학습 상황에 대한 학생들의 정의적

인 반응(동기부여, 질문의 증가)에 있어서 야외 활동은 매우 긍정적인 효과를 주었다는 것이고, 둘째는, 교과서, 강의, 실험 교재에서는 자연 환경에서 일어나는 과정들이 분리되어 서로 무관한 것으로 보이지만, 야외 활동은 자연 환경을 통합적인 전체로서 인지하도록 하는 속성이라고 제시하고 있다.

Orion과 Hofstein(1991)은 야외 조사 중 학생들의 학습 능력에 영향을 주는 요소들에 관한 설명을 하면서, 야외 조사는 전체적인 학습 활동의 구체적인 부분으로서 초기에 행해져야 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 동기 유발에 유용한 학습 교재는 주변의 자연 속에서 찾아내고 개발되어야 한다고 말하고 있다.

서승조(1990)는 초·중등 및 대학의 지질 분야에 대한 학습에는 야외 관찰이 반드시 필요함을 강조하며, 진주 성지공원 일대를 지질 분야 야외 학습 자료 활용과 연관하여 지질학적 특징을 밝히고 있다.

박중호(1993)는 지구과학 교과 내 지질 분야는 야외 노두의 관찰로부터 효과적인 학습이 시작된다고 하였으며, 이에 따라 공주 지역에서 야외 학습이 이루어질 수 있는 학습 자료를 개발하였다.

안순호(1994)는 인천 영종도 해안가에 나타나는 지질과 토양 및 해양 침식 현장을 교육 과정상의 필수 학습 요소와 연관시키는 야외 학습 프로그램을 개발하고, 야외 학습을 경험한 학습자가 과학에 대해 어떤 태도 변화가 보이는가를 분석하였다.

강지현과 윤형범(2002)은 송악산 일대의 모듈 학습을 이용한 야외 지질 학습장을 개발하여 제주도 서부 지역에 대한 과학적 탐구학습의 계기를 마련하였다.

송시태(2003b)는 서건도 일대의 야외 지질 학습장을 개발하여 학생들의 창의력과 탐구력을 신장시킬 수 있는 프로그램을 개발하고 보급하였다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 방법

본 연구는 Orion(1993)의 야외 학습 모듈에 제시된 과정에 따라 야외 학습 코스를 개발하는 전 과정을 제시하고 있으며, 준비단계, 야외학습단계, 요약단계에 적용할 보조물을 개발하였다.

2. 연구 절차

본 연구는 야외 학습 코스를 개발하는 한 방법을 제시하고, 보다 효과적인 야외 학습이 이루어질 수 있는 조건을 마련하고자, 야외 학습 모듈을 따라 야외 학습 코스를 개발하는데, 다음과 같은 절차를 거쳤다.

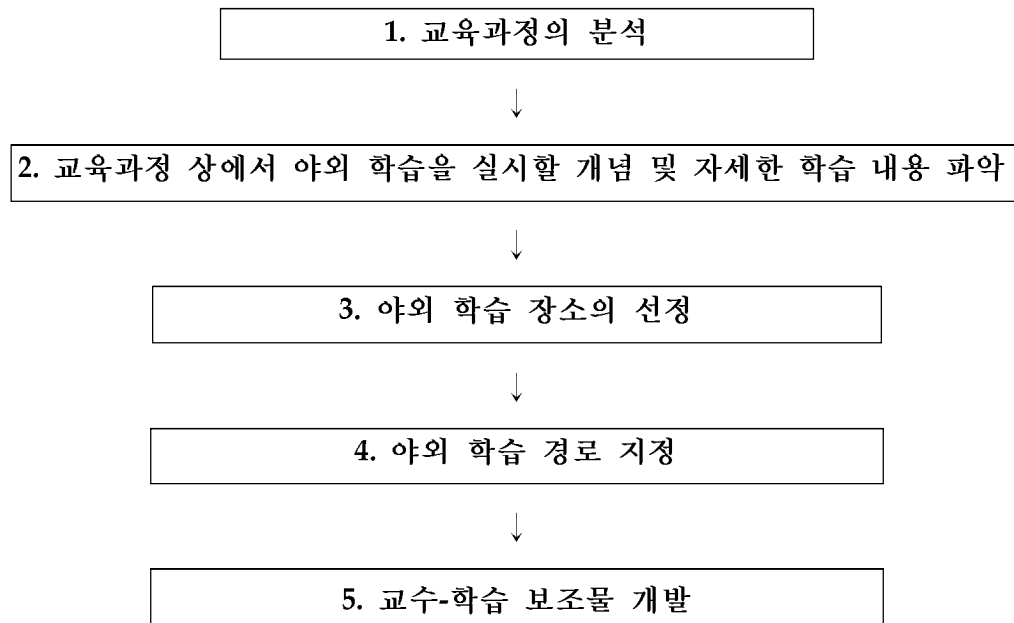


그림 4. 연구 절차(Orion, 1993)

IV. 연구 결과

1. 교육과정의 분석

가. 제 7차 과학과 교육과정의 특징

2000년부터 초등학교에 도입된 7차 교육과정은 다음과 같은 5가지 항목으로 요약할 수 있다.

첫째, 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지를 국민 공통 기본 교육과정으로 구성하였다. 국민 공통 기본 교육과정이란, 대한민국 국민이라면 누구나 도달하여야 하는 기본적인 교육과 목표를 달성하기 위한 교육 과정으로, 민주 시민으로서 가져야 할 기본적인 소양을 기르기 위한 교육 과정이라고 할 수 있다.

둘째, 학교급 간에 밀접한 연계성을 가지도록 교육 과정을 구성하였다. 제 6차 교육 과정까지는 초·중·고등학교 교육 과정이 한 단위가 되어 개발되지 못하여 학교급 간의 연계가 원한하지 못하고 차이가 대단히 심하였다. 제 7차 교육 과정은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지를 국민 공통 기본 교육과정으로 개발하여, 초등학교에서 중학교로 넘어가는 과정이나 중학교에서 고등학교로 넘어가는 과정에서 내용의 수준이나 학습량의 차이가 많지 않도록 학교급 간에 밀접한 연계를 가지도록 하였다.

셋째, 교육과정의 내용을 축소하였다. 제 7차 교육과정에서 과학과에 배당된 시간이 제 6차 교육과정에 비하여 전반적으로 축소되었다(표 1). 이러한 이유는 각 교과목의 시간을 축소하여 학교 재량 시간을 확대하였기 때문이다.

따라서 배정시간에 적절하도록 교육 과정 내용을 정선하여 제시하였다. 특히, 과학과 교육과정은 심화·보충형 교육과정이기 때문에 6학년부터는 심화·보충 활동을 하도록 하였다. 그러므로 심화·보충을 하는 학년에서는 더욱 내용 분량을 축소하여야 한다. 따라서 과학 교과에서는 전반적으로 학습

내용을 정선하여 학습 부담을 줄일 수 있도록 구성하였다.

표 1. 제 6차 교육과정과 제 7차 교육과정에서의 과학과 수업 시간 비교(교육인적자원부, 2003)

학 년		3	4	5	6	7	8	9	10
주당 시수	제 7차	3	3	3	3	3	4	4	3
	제 6차	3	4	4	4	4	4	4	4

넷째, 교육과정의 제시 방법과 영역 수의 변화가 점진적으로 이루어지도록 하였다. 제 6차 교육과정에서 초등학교의 경우에는 주제 중심으로 구성되고, 다루는 개념이 적고, 수준이 낮았다. 중학교의 경우에는 주제 중심보다는 개념 중심으로 구성되고, 다루는 개념의 수가 많고 수준이 높았다. 고등학교 1학년 공통 과학의 경우에는 다시 과학, 기술, 사회 관련 내용이 강조되고 중학교까지 학습한 개념을 활용한 주제 중심 교육과정이라고 할 수 있다. 이러한 불연속적인 교육과정을 보다 합리적으로 개선하여 초·중·고등학교 간의 내용 제시 방법, 개념 수준이 점진적으로 변화되도록 교육과정을 구성하였다.

한편 영역수도 초등학교 저학년에서는 단원 수를 늘리고, 고학년으로 올라갈수록 단원 수를 줄여 점진적인 변화를 꾀하였다(표 2).

표 2. 학년별 영역의 성격, 수 및 크기 변화(교육인적자원부, 2003)

학 년	3~5학년	6~7학년	8~10학년
단원의 성격	현상 중심	현상 및 개념 중심	개념 중심
단원의 크기	6차시/단원	8차시/단원	17차시/단원
단원의 수	16	12	8(6:10학년)
주당 수업수시	3시간	3시간	4시간(3시간:10학년)

다섯째, 과학과 교육과정은 심화·보충 교육과정이다. 즉, 기본 교육과정을 이수한 후에 학생들의 성취도와 선택에 따라 심화 활동이나 보충활동을 하도록 구성한 교육과정이다. 과학과 심화·보충학습은 학급 안에서 모둠별이나 각 과 개별로 학습자의 수준이나 선택에 따라 자신에게 적절한 심화·보충 학습을 할 수 있도록 구성한 것이다. 따라서, 단계형 수준별 교육과정으로 구성된 수학이나 영어와 같이 수준별 이동 수업을 하는 것은 아니다.

과학과에 제시된 심화 과정은 기본 과정의 목표를 달성한 상위 수준의 학생들에게만 제공할 수 있는 것은 아니다. 심화 활동은 상위의 심화 개념보다는 이 활동을 통하여 기본 과정에서 도달하지 못한 목표에 도달하거나 개념을 보다 확실히 이해할 수 있도록 경험의 폭을 확대하는 내용을 위주로 구성하였다.

경우에 따라서는 보다 재미있는 활동 소재를 제공하거나 기본 개념에서 학습한 내용을 기반으로 생활에 적용하거나 응용할 수 있는 활동 소재를 제공하였다. 아울러 반드시 교육과정에서 제시된 심화과정의 활동을 해야 하는 것은 아니다. 교사 자신이 개발한 교재를 사용하여도 좋고 그 밖의 다른 내용을 활용할 수도 있다. 따라서 심화·보충 활동은 총괄 평가에 포함하지 않을 수도 있다.

심화·보충 활동에 필요한 기본적인 내용은 교과서에 제시하고, 활동에 필요한 시간을 확보하도록 계획되어야 한다. 교육과정에 심화 과정만을 제시하였다고 하여 심화 활동만을 하는 것은 아니다. 보충 활동의 유형과 방법은 심화 활동과 같이 일반화할 수 없는 경우가 많아 교육과정에 제시하지 않았을 뿐이다. 그러므로 기본 학습의 목표에 도달하지 못한 학생들에게는 보충 학습을 통하여 기본 학습의 목표에 도달할 수 있도록 하여야 한다. 5학년까지는 교육과정상에 심화·보충 활동을 제시하지 않았으며, 6학년부터 심화 과정을 제시하였다.

나. 제 7차 교육과정 중 과학과의 성격

국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’은 3학년(초등학교 3학년)부터 10학년(고등학교 1학년)까지의 학생을 대상으로 하며, 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기본 개념을 습득하고, 과학적인 태도를 기르기 위한 과목이다. ‘과학’의 내용은 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 지식과 탐구 과정 및 탐구 활동으로 구성한다. 과학 지식의 각 분야는 다시 여러 개의 영역으로 구분하여 전 학년에 걸쳐서 연계를 가지도록 하며, 과학의 기본 개념을 탐구 과정과 탐구 활동을 통하여 체계적으로 학습하도록 구성한다. 또, 3학년부터 5학년까지는 기본 과정으로 구성하고, 6학년부터 10학년까지는 기본 과정과 기본 과정에 근거한 심화·보충 과정으로 구성한다.

‘과학’학습은 저학년에서는 자연에 대한 관찰과 경험을 통하여 자연에 친숙하게 하고, 학년이 올라감에 따라 점차적으로 과학의 개념 이해에 주안점을 두도록 한다. 또, 환경과 실생활 문제를 학습의 소재로 활동하고, 탐구 활동을 통하여 우리 생활의 주위에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도를 기르도록 한다.

심화·보충 과정의 학습은 학생의 능력과 요구에 따라 다양한 선택 활동 중심으로 실시하며, 학생 개개인의 자기 주도적인 학습 능력을 향상시키고, 과학적인 소질을 발현할 수 있는 기회를 제공하도록 한다. 또 과학의 단편적인 지식 전달보다는 기본 개념을 유기적이고 통합적으로 이해하도록 하고, 창의성, 개방성, 객관성, 합리성, 협동심을 기르는데 유의한다.

다. 제 7차 과학과 내용 체계표

7차 교육과정에서 과학과의 내용은 크게 지식과 탐구 영역으로 나뉘는데 지식 영역은 에너지, 물질, 생명, 지구 네 개의 영역으로 분류되고 탐구 영역은 탐구 과정과 탐구 활동으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 지식 네 개의 영역

중 지구 과학 분야와 탐구 영역으로 나누어 내용 체계표를 작성하였다(표 3).

표 3. 제 7차 교육과정 과학과 중 지구과학 내용 체계표(교육인적자원부 2003)

학년	지구	탐구과정		탐구활동
		관찰, 분류 측정, 예상 추리	문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론 도출, 일반화	토의, 실험, 조사 견학, 과제연구
3	· 여러 가지 돌과 흙 · 운반되는 흙 · 둥근 지구, 둥근 달 · 맑은 날, 흐린 날	○○○	○	○○○
4	· 별자리 찾기 · 강과 바다 · 지층을 찾아서 · 화석을 찾아서			
5	· 날씨 변화 · 물의 여행 · 화산과 암석 · 태양의 가족			
6	· 계절의 변화 · 일기예보 · 흔들리는 땅	○○○	○○	○○○
7	· 지구의 구조 · 지각의 물질 · 해수의 성분과 운동			
8	· 지구와 별 · 지구의 역사와 지각변동	○○○	○○○	○○○
9	· 물의 순환과 날씨 변화 · 태양계의 운동			
10	· 지구			

※ ○ : 학습 활동시 활용 빈도

라. 초등학교 학년별 과학과 내용(지구과학을 중심으로)

(1) 3학년

(가) 여러 가지 돌과 흙 (2학기 단원 5. 여러 가지 돌과 흙)

우리 주위에 있는 여러 가지 돌과 흙을 관찰하여 모양, 색깔, 촉감 등을 기술하고, 모래와 흙의 생성 과정을 이해한다.

우리 생활에서 돌과 흙이 이용되는 사례를 조사한다.

(나) 운반되는 흙 (1학기 단원 8. 흙은 나르는 물)

유수대 실험을 통하여 물에 의해 흙이 운반되는 과정을 관찰한다.

우리 주위에서 물에 의해 흙이 깎이고 운반되고 쌓여서 지표면이 변화되는 현상을 찾아본다.

(다) 둥근 지구, 둥근 달 (2학기 단원 3. 지구와 달)

지구의 생김새와 관련된 모형이나 인공 위성 사진 자료 등의 관찰을 통하여 지구가 둥글다는 것을 이해한다.

하루 저녁 동안 시간에 따른 달의 위치를 관찰하고, 매일 같은 시각에 달의 모양을 관찰하여 그림으로 나타낸다.

(라) 맑은 날, 흐린 날 (1학기 단원 5. 날씨와 우리 생활)

여러 곳의 기온을 온도계로 측정하여 비교하고, 또 같은 방법으로 아침, 점심, 저녁 때 각각 기온을 측정하여 표나 그림으로 나타내어 비교한다.

구름의 양을 관찰하여 기호로 나타내고, 간이 풍향·풍속계를 사용하여 바람의 세기와 방향을 측정하여 그림이나 기호로 나타낸다.

(2) 4학년

(가) 별자리 찾기 (1학기 단원 8. 별자리를 찾아서)

일정한 시간 간격으로 북두칠성을 관찰하여 시각에 따른 움직임을 그려 보고, 이를 통하여 하룻동안의 별의 움직임을 이해한다.

계절에 따른 별자리를 관찰하여 그림으로 나타내고, 계절에 따라 별자리의 종류가 달라짐을 안다.

(나) 강과 바다 (1학기 단원 7. 강과 바다)

다양한 강의 모양을 지형 모형이나 사진 자료 등을 통해 관찰하여 그 특징을 비교하고, 흐르는 물에 의해 강의 생김새가 변화됨을 이해한다.

바다 밑의 모양과 깊이를 알기 위한 모형을 이용하여, 여러 곳의 깊이를 재어 그림으로 나타내고 바다 밑의 모양을 알아본다.

(다) 지층을 찾아서 (2학기 단원 3. 지층을 찾아서)

지층의 생김새와 지층을 이루고 있는 물질과 암석을 관찰하고, 그 특징을 비교한다.

지층 모형 만들기 활동을 통하여 지층이 만들어지는 순서를 알아보고, 지층의 생성 과정을 이해한다.

(라) 화석을 찾아서 (2학기 단원 4. 화석을 찾아서)

여러 가지 화석을 관찰하여 봄으로써 다양한 생물이 화석으로 나타남을 이해한다.

화석 모양 만들기를 통하여 화석의 생성 과정을 이해하고, 지층이 쌓인 순서와 화석이 만들어진 순서를 비교한다.

(3) 5학년

(가) 날씨 변화 (1학기 단원 3. 기온과 바람)

일정한 시간 간격으로 하룻동안의 기온을 측정하고, 일주일 동안 매일 같은 시각의 기온을 측정하여 그래프로 나타내고, 기온의 변화를 이해한다. 물과 모래를 가열하는 실험을 통하여 수면 위의 공기와 지면 위의 공기의 온도 변화가 다를 것을 추리하고, 대류 상자 실험을 통하여 해풍과 육풍이 부는 현상을 이해한다.

(나) 물의 여행 (1학기 단원 8. 물의 여행)

건습구 습도계로 공기 중의 습도를 측정하고, 안개와 이슬 발생 실험을 통하여 공기 중에도 물이 있음을 이해한다.

구름 발생 모형 실험을 통하여 공기 중의 수증기의 일부가 구름이 되는

현상을 관찰하고, 구름을 이루는 작은 물방울이 커져 비가 내리는 과정을 이해한다.

(다) 화산과 암석 (2학기 단위 4. 화산과 암석)

화산 분출 모형 실험을 통하여 화산이 분출하는 현상을 관찰하고, 화산과 화산이 아닌 산을 사진이나 그림을 통하여 비교한다.

화산 활동을 통하여 나오는 여러 가지 물질을 알아보고, 화산 활동과 관련된 대표적인 암석을 관찰하여 그 특징을 비교한다.

(라) 태양의 가족 (2학기 단위 7. 태양의 가족)

여러 가지 기구를 이용하여 태양의 모양을 관찰하고, 사진이나 그림 자료 등을 이용하여 태양의 특성을 찾아본다.

태양계를 구성하고 있는 행성을 조사하고, 태양계 모형 등을 사용하여 행성의 크기와 태양으로부터의 거리를 비교한다.

(4) 6학년

(가) 계절의 변화 (2학기 단위 4. 계절의 변화)

모형 실험을 통하여 태양의 고도에 따라 지표면에 도달하는 에너지의 세기를 비교하고, 기온이 태양의 고도에 따라 달라짐을 이해한다.

지구본을 이용한 실험을 통하여 지구의 운동과 계절의 변화와의 관계를 이해한다.

【심화 과정】 해시계 만들기

(나) 일기 예보 (2학기 단위 2. 일기 예보)

견학 및 통신 등을 통하여 기상청에서 하는 일을 조사하거나, 일기도에 사용하는 여러 가지 기호와 일기 예보하는 과정을 알아본다.

공기의 이동, 기온, 습도 등의 특징을 중심으로 일기도를 보고 우리나라의 날씨를 계절별로 조사하여 알아본다.

【심화 과정】 연속된 3개의 일기도를 비교하여 고기압과 저기압이 이동하는 위치 추정하기

(다) 흔들리는 땅 (1학기 단원 2. 지진 단원 4. 여러 가지 암석)

대표적인 변성암을 관찰하고 화성암, 퇴적암과 비교한다.

지층의 휘어짐과 끊어짐 모형 실험에서 지층의 모양을 관찰하여 지진 발생 과정을 이해하고, 최근 우리나라에서 발생한 대표적인 지진에 대하여 조사한다.

【심화 과정】 간이 지진계 만들기

마. 초등학교 과학

(1) 목표

초등학교에서 과학 교육 목표는 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 갖는데 있다. 이러한 과학의 기본적인 목표를 달성하기 위한 목표를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

(가) 자연 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고 실생활에 이를 적용한다.

자연 탐구를 통하여 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하도록 강조하고 있다. 과학에서는 사실들이 개념을 형성하고, 개념들은 원리와 법칙에 의해 규정되어 진다. 즉 과학에서는 단순한 지식의 획득보다 일반적인 개념이나 원리, 법칙 등을 탐구를 통하여 이해하는 것이다. 또, 이러한 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하는 데에서만 그치는 것이 아니고, 자연 현상을 설명할 수 있으며, 실생활에 적용할 수 있는 정도까지를 목표로 하고 있다.

(나) 자연을 과학적으로 탐구하는 기본 개념을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.

자연 현상을 과학적으로 탐구할 수 있는 탐구 능력을 신장시켜 일상 생활에서 접하게 되는 여러 가지 과학적 문제를 논리적, 합리적, 과학적인 방법으로 해결해 나갈 수 있는 활용 능력을 기르는 것을 강조한 것이다. 일상 생활에서 끊임없이 접하는 여러 가지 문제를 합리적으로 해결해 나가는 과정이라 할 수 있다. 상황에 따라 문제를 합리적으로 해결해 나가기 위해서는 보다 논리적이고 과학적

인 접근이 필요하다. 이러한 논리적이고 과학적인 문제 해결력은 과학 교육에서 중요한 목표로서 강조되어야 하며, 과학 교육을 통하여 효과적으로 체득할 수 있다. 다시 말하자면, 기본적인 과학의 개념뿐만 아니라 과학적 탐구 능력이 신장을 통해 일상 생활에서 부딪히는 문제를 과학적으로 해결해 나갈 수 있는 능력의 함양을 강조한 목표라 할 수 있다.

(다) 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

과학에 대한 관심과 흥미, 호기심 없이는 과학적 개념 획득이나 탐구 방법의 체득이 이루어지기 어렵다. 과학 학습에서 학습자의 흥미와 호기심을 불러일으킬 수 있는 학습 문제를 제시할 수 있다면 과학적 학습 능력이 향상될 수 있다. 학습 문제에 대하여 흥미와 호기심이 있다면 그것과 관련된 개념이나 방법이 학습자의 지식의 구조에 변화를 줄 수 있는 의미 있는 학습이 가능하지만, 그렇지 못하면 아무리 많은 시간과 노력을 들인다고 하더라도 의미 있는 학습이 일어나지 않을 것이다.

과학적 태도를 지니고 있다고 하더라도 실생활에서 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르지 못한다면 현실성이 결여되었다고 볼 수 있다. 따라서 실생활에 대한 과학적 문제 해결을 위한 흥미와 관심, 호기심, 과학적 태도의 함양과 같은 정의적 영역의 목표를 강조한 것이라 할 수 있다.

(라) 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

오늘날 과학 기술의 발전은 매우 빠른 속도로 진행되고 있으며, 우리 생활에서 이루어지고 있는 모든 것들은 과학 문명에 기초하고 있다. 더군다나 기초 과학의 발전은 기술의 발전과 사회 발전의 원동력이 되기 때문에 과학과 기술, 사회의 발전을 상호 긴밀한 연관을 가지고 있고, 기술이나 사회 발전을 통해 과학 발전을 이끌어 나가기도 한다.

(2) 내용

내용을 체계화할 때 다음과 같은 기본 원칙이 고려되었다.

(가) 지식과 탐구를 균형 있게 제시한다.

(나) 우리 주변에서 쉽게 다뤄지고 이해하기 쉬운 내용으로 구성한다. 대중매체에서 자주 다루어지고 있는 지구과학 지질 관련 있는 내용을 관련시켜서 현실성 있는 교육활동이 이루어지도록 한다.

(다) 주변 자연 현상을 바르게 이해하고, 일상 생활을 과학화하는 데 도움이 되는 내용을 포함한다.

(라) 지구 환경을 이해하게 함으로써 환경 문제가 전 지구적인 문제임을 인식하는 데 도움이 되게 한다.

(마) 과학사적으로 중요한 내용을 포함시켜 과학의 발달 과정, 과학과 사회와의 상호 작용 등을 바르게 이해할 수 있도록 한다.

(바) 우리나라의 지구 과학적 환경을 이해하는 데 도움이 되는 내용을 포함시킨다.

2. 교육과정 상에서 야외 학습을 실시할 개념 및 자세한 학습 내용 파악

표 4. 제 7차 교육과정 초등학교 과학과 지구과학 관련 학습 내용 선정

영역	내용 요소	학습할 개념 선정
지구의 물질과 지각 변동	지구의 물질	암석의 종류(화성암, 변성암, 퇴적암)
	암석의 특징	화성암의 분류 현무암의 특징 퇴적암의 분류(이암, 사암, 역암) 퇴적암의 층리 퇴적 구조(점이층리, 사층리) 퇴적암 및 퇴적구조의 생성원인
	지질 구조	지층의 상하 판단 지층의 생성순서 결정 단층의 정의 단층의 종류 단층 생성에 작용하는 힘 절리의 정의 절리의 종류
	화산과 지진	용암의 종류와 분출형태에 따른 화산의 형태 화산의 구조
지질 조사와 우리나라 지질	지질 시대의 구분	화석의 정의 화석의 생성 화석의 종류 화석의 필요성
	지질 조사	지질 조사시 필요한 준비물 주향, 경사의 측정(클리노미터 사용법-심화) 야외 기록장 작성법
	지질도	지질도의 작성

3. 야외 학습 장소의 선정

야외 학습 장소는 Orion(1993)에 의해 제시된 다음과 같은 기준에 따라 선택되었다.

- (1) 노두는 “자기 자신을 설명할 수 있을 만큼” 충분하고 명확해야 한다.
- (2) 야외에서의 학습은 교사나 학생들이 쉽게 찾을 수 있는 잘 정의된 지점으로 안내되어야 한다.
- (3) 최소 20명의 학생들이 함께 활동할 수 있을 만큼 관찰 지점 주위에 충분한 공간이 확보되어야 한다.
- (4) 관찰 지점의 날씨가 활동을 방해해선 안 된다. 예를 들어, 어둡게 그늘이 지거나, 강한 바람이 이는 곳이거나 불리는 모래는 전도성이 없어 학생들에게 조심스러운 관찰을 요구한다.

위의 기준에 따라 교육과정 상에 제시된 학습 개념을 교과서적으로 보여주고 있는 노두를 포함하고 있으며, 지구과학적으로 쉽게 관찰할 수 있는 독특한 지질 구조를 가지고 있는 지역을 중심으로 학습 지역을 선정하였다.

학습 지역은 제주도 동부 지역 중 성산포에서 약 3 Km 떨어진 곳에 위치한 우도를 중심으로 설정하였다(그림 5 및 사진 1).



사진 1. 선상에서 바라본 우도 전경

가. 학습 지역을 포함하는 지역의 전체 지질 개요

(1) 우도의 지질

우도는 제주도 동쪽 끝의 성산포 항으로부터 동북쪽으로 약 3km 떨어져 위치하는 화산도이다. 이 화산도는 섬의 남동부에 분화구가 위치하며 이의 동쪽과 남쪽 외각부에 응회구, 분화구 중앙에 분석구, 섬의 나머지 대부분이 용암삼각주로 연속되어 있어 전이(transition) 단계를 보여주는 화산체이다(그림 6 ; 황상구, 1993 ; 송시태, 2003b)

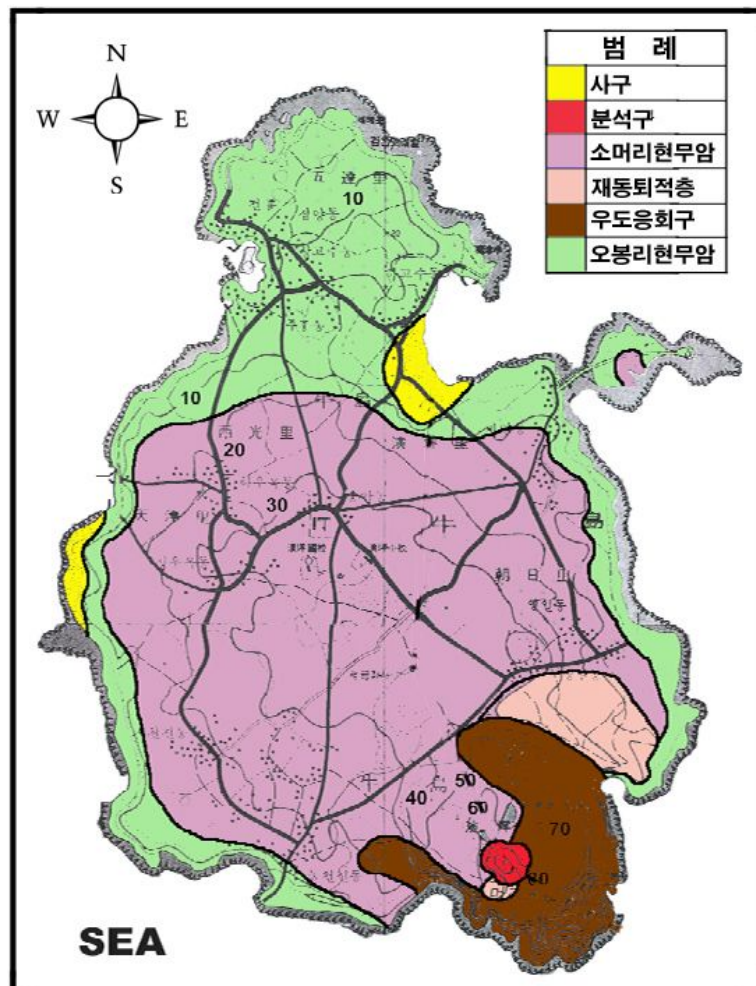


그림 6. 우도의 지질도

우도 화산체 하위의 구성암층은 응회구 속에 포함되어 있는 유질(類質)과 이질(異質) 블록(block)으로부터 추정할 수 있다. 유질 블록은 대부분 현무암질로 구성되고 이질 블록은 용결응회암과 흑운모 화강암이 포함된다. 현무암질의 유질 블록은 유리질로서 다공질인 것과 결정질이면서 비반상 내지 다소 반상인 것이 있다. 이 현무암 블록은 우도 화산체 직하위에 존재하는 현무암질 용암류로부터 유래되었을 것이다. 이 현무암질 용암류는 수많은 용암류로 구성되었을 것이며, 성산일대의 표선리현무암과 혹은 그 하위의 최고기 현무암일 것으로 판단된다. 왜냐하면 현무암질 블록의 암상이 다공질인 것과 비반상 내지 약간 성기게 반상인 것이 존재하고, 또한, 성산 반도의 현무암을 제외한 성산 일대의 표선리현무암의 사면구배가 3 ~ 5°로 유지되면서 해수 밑으로 우도 부근까지 연속되기 때문이다. 용결응회암과 흑운모 화강암의 이질 블록은 현무암류 하위의 부정합면 아래에 놓이는 기반암에서 유래된 것으로 판단되며, 이 기반암은 제주도 전 화산체의 하위에 놓이는 기반암과 동일층서적 위치에 해당할 것이다. 이러한 사실은 제주도 동부지역에서 지하지질 분포와 심도가 지표로부터 현무암질 용암류가 117~155m 두께로 놓이고 이 하위에 U층이 117~264m 두께로 존재하고 그 하위에 기반암인 응회암이 놓여 있음이 보고된 점과 지하 용암류의 성분은 현무암, 하와이아이트, 뮤저라이트, 쏘레이아이트 등으로 보고된 것으로부터 간접적으로 지지되고 있다(황상구, 1993).

우도응회구(Udo tuff cone)는 썬제이언분출의 산물이고 현재 해수와 직접 접하고 있기 때문에 이의 초기 분출환경과 화구지역의 지표수 유무가 중요한 사항이겠으나 현재 해수면 아래에 잠겨있는 응회구의 단위를 정확히 파악할 수 없기 때문에 우도 분화구가 분출하기 시작할 때의 해수면의 위치는 정확하지 않다. 그러나 현재 응회구 퇴적층 내에서 해수에 의해 재동된 흔적이 나타나지 않기 때문에 이 응회구는 분출활동중에 해수면상에 나타난 것으로 생각되며, 따라서 마그마와 상호 작용하는 외부물은 응회구 형성의 대부분 단계에 걸쳐 해수였을 것으로

로 추정하였다(신경준 · 오환엽, 2001).



사진 2. 우도의 응회구 전경

우도 응회구(사진 2)는 두부의 두께가 132m 이상이고 외측부 최고 경사가 32° 이며, 분화구 바닥이 해발 15m 이하이지만 이는 아마도 기존 지면의 훨씬 위에 있을 것으로 생각된다. 그리고 현재의 노출상태에서 응회구의 최고 높이는 132m이고 최대 폭은 1180m로서 양자의 비는 1:9 이므로 응회구의 범위에 포함된다(황상구, 1993). 또한 우도 응회구는 북서쪽이 트인 말굽모양을 이루는 비대칭 화산체를 형성하고 있는데, 이의 성인은 (1) 화도의 비대칭성, (2) 화산체 일부 구간간의 함몰 (3) 바람의 영향으로 생각할 수 있으나 우도에서는 바람의 영향으로 설명된다. 첫째로 화도의 비대칭을 일으키는 요인을 살펴보면 제주도 전화산체는 남쪽이 융기하여 남고북저의 틸팅(tilting)을 하였으므로 이 시기에 우도에서의 폭발활동이 시작되었다면 화도가 남쪽으로 경사될 수가 있으며, 우도가 한라산의 중심화산에 대하여 측방화산을 고려해 볼 때 서쪽이어야 된다. 이는 우도에서 응회구의 트인 방향과 전혀 일치되지 않으므로 이들의 영향이 무시될 수밖에 없다. 만약에 위와 다른 어떤 지역적인 구조운동에 의하여 화도의 경사가 있다면 시대가 크게 다르지 않는 한 이 곳의 분석구도 같은 방향으로 비대칭이어야 하며

분석구와 응회구의 남동쪽 간격이 보다 근접되어야 하나 그렇지 않으므로 화도에 의한 영향은 없다고 할 수 밖에 없다. 둘째로 응회구 일부 구간이 함몰되었다면 틈새(branch) 부근에서의 응회구가 붕괴되어 있고 급경사가 이루어져 있어야 하나 완경사를 나타내고 이에 따라 일차층리도 완경사이므로 붕괴의 흔적은 거의 없다. 틈새 가까이에서의 응회구 내부층리와 조직을 살펴보면 응회구의 립은 북서쪽으로 축경사되며 동시에 이에 수직한 방향으로 내외측부에서의 경사도 반대방향으로 완만할 뿐만 아니라 세립질의 화산회가 보다 적고 대신에 조립질의 라필리가 보다 많으며 동시에 분급이 다소 양호한데 이는 계속적으로 불어오는 북서풍의 강한 바람에 의해 분출물이 남동쪽으로 이동하여 퇴적된데 기인하는 것으로 해석하였다(신경준 · 오환엽, 2001).



사진 3. 우도의 분석구 전경(가운데부분)

분석구(cinder cone)는 응회구 분화구 내부의 중심부에 놓여 있다(사진 3). 최고봉이 해발 87.5m이고 사면경사가 약 25~30°이다. 이의 표층부는 모우트(moat)에 채워진 현무암류에 의해 피복되며, 이의 기저부에 가까운 것이 남서측 해안 절벽의 현무암 아래에 아주 작게 노출되는데 응회구와는 환상단층에 의해 경계된다. 분석구의 구성원은 표층부에서 암회색 내지 암갈색의 블록과 스패터(spatter)등이고 이의 약간 아래 부분에서는 다량의 분석(cinder)으로 구성되며,

이들은 스트롬볼리언 분출에 의한 산물이다.

(2) 우도봉의 단면

용암삼각주(lava delta)는 수많은 현무암질 용암으로 구성되며, 이는 응회구와 분석구 사이의 모우트에 채워져 응회구의 외측 말단부를 거치면서 북서쪽으로 뻗어나가 형성된 것으로 우도 화산체의 대부분을 차지하고 있으며, 우도의 지질 단면도는 그림 7과 같다(신경준 · 오환엽, 2001).

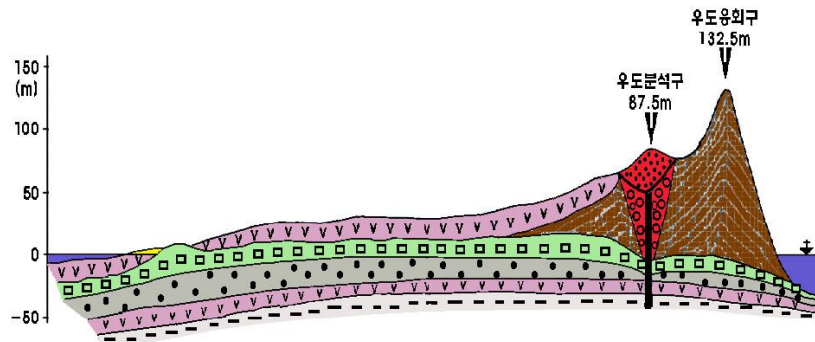


그림 7. 우도의 지질 단면도(신경준 · 오환엽, 2001)

또한 재동퇴적층은 응회구 외측부의 북동사면과 내측부의 대부분 지역에 분포한다. 이는 응회구 사면의 급경사가 끝나는 부분으로부터 비교적 완경사의 사면과 현무암질 용암위를 부정합으로 덮으며 완만한 경사의 재동퇴적층을 형성한다(사진 4 ; 송시태, 2003b ; 황상구, 1993).



사진 4. 재동퇴적층의 전경

(3) 분출물의 특징

우도응회구는 대부분 현무암질의 라필리응회암과 응회암으로 구성되며 이들은 화산회, 라필리, 화산탄, 블록등을 다양한 비율로 포함한다. 일반적으로 변질 유리화작용(paragonitization)에 의해 견고해진 층은 화산회의 구성비율이 높다. 하지만 거의 전적으로 라필리로만 구성되거나 라필리와 블록, 화산탄 등으로 구성되어 견고하지 않은 경우도 있다(손영관, 1992).

화산회는 대부분 유리질의 샤아드로서 흑철유리(sideromelane)의 각상편(angular fragment)으로 구성되고 약간의 감람석과 사장석 반정이 포함된다. 이들의 입도는 2mm 이하이고 평균 0.5mm 정도이다. 유리질 샤아드는 대부분 기공이 없이 괴상(blocky)이며 아주 드물게 작은 기공으로 다공질인 경우도 있다. 괴상 샤아드는 그 모양이 불룩하고 오목한 각상을 보이며, 다공질 샤아드는 기공벽에 지배되어 아주 불규칙한 각상을 보인다. 이 샤아드의 모양은 마그마가 수증기 마그마성 폭발이 일어날 때 발생하는 소성 파편화 작용에 기인된다. 세립질 화산회로 이루어진 기질내에는 간혹 응회기공(tuff vesicle)을 함유하며, 이 기공은 벽이 둥글고 직경이 0.3~0.6mm 내외이다. 이는 끈적 끈적한 화산회에 잡혀 있던 스팀에 의해 쉽게 형성되며, 해수면에 떨어져 해저에 안착된 화산회에서는 형성될 수도 보존될 수도 없다(손영관, 1992).

라필리(lapilli)는 유리질 라필리와 결정질 라필리가 대부분이고 산성화산암의 이질 라필리가 약간 포함된다. 라필리의 외형은 많은 기공으로 불규칙하며 핵부에서는 비교적 큰 원형의 기공이 있고 외곽부에서는 보다 작은 길다란 기공이 동심원상으로 연결되어 있는 경우도 있다. 이는 마그마가 스팀폭발되기 전에 이미 기포가 형성되었음을 의미하고 완전히 고결되기 전의 유체 상태에서 파편화가 진행되었음을 지시한다. 세립질 화산회로 코팅되어 있는 화산회코팅 라필리(ash-coated lapilli)는 냉각된 유리질 라필리가 수증기를 실은 분연주(噴煙柱) 내의 습윤한 화산회와 접촉할 때 형성되는 것으로 사료된다(손영관, 1992).

화산탄은 응회구 상부층의 여러 홀 층에서 간혹 나타난다. 이들의 직경은 5~

15cm이고 그 외형이 거의 대부분 양배추상(cauliflower-shaped)과 드물게 방추상(spindle-shaped)을 나타낸다. 우도 응회구의 화산탄은 송악산 응회환과 같이 화성쇄설 썩지층에서 흔하게 산출되는 층리대(層理袋, bedding sag)를 갖는 것이 큰 특징이다. 블록은 기공이 없거나 약간 있는 현무암질 파편으로서 흔히 나타난다. 이들은 흔히 홀 층 내에 고립되어 나타나며 라필리, 화산탄 등과 조합되어 렌즈상으로 밀집되어 나타나기도 한다. 고립되어 산출되는 블록은 아마도 우도 응회구 하위의 현무암질 암체로부터 유래된 것으로 생각되어지며 화산탄과 밀집되어 나타는 블록은 거의 마그마성 폭발에 가까운 화산 활동이 있었음을 지시한다(송시태, 2003b).

일반적으로 퇴적물 중력류는 다양한 흐름의 형태로 이루어져 있다. 예를 들자면 화성쇄설류(pyroclastic flow)는 상부에서 화성썩지류(pyroclastic surge)에 의해 만들어진 것이다. Flow와 surge는 강하에 의해 재배열되어진 부유 화산회(suspension cloud of ash)를 수반한다. 화성쇄설류(Pyroclastic flow) 혹은 화성썩지류는 눈이나 빙하 혹은 강과 호수의 물과 접촉하였을 때 암설류와 고농도 입자류로 바뀌어진다(손영관, 1992).

또 다른 변형의 유형은 흐름속으로 떨어질때의 변화와 같이 중력류와 같은 종류의 흐름 속으로 유입된 강하 입자의 재동에 의한 것이다. 이와 같은 변형의 유형은 퇴적물이 절벽이나 스코리아구와 같이 급경사면에 공급되거나 재퇴적 되는 곳의 환경과 유사하다.

소머리오름 퇴적층의 최상부층으로부터 현재 성산포항의 내해지역에 자라고 있는 갈대의 잎, 꽃, 줄기 화석이 대량 발견되었고, 동시에 같은 층준으로부터 조간대 갯벌에 서식하는 게와 같은 갑각류의 생물 흔적 화석도 발견되었다. 지질시대는 송악산 새발자국 화석과 비슷한 시기인 신생대 제4기 후기로 추정하였다(신경준 · 오환엽, 2001).

나. 야외 학습 지역의 주요 지질

(1) 야외 학습 지점 선정

야외 학습 지점은 현장 체험 학습을 원만히 수행할 수 있도록 교과서적인 노두가 잘 나타난 8개의 지점(㉠ ~ ㉠), 그림 8)을 선정하였으며 각 지점에서의 관찰 요소는 표 4와 같다.

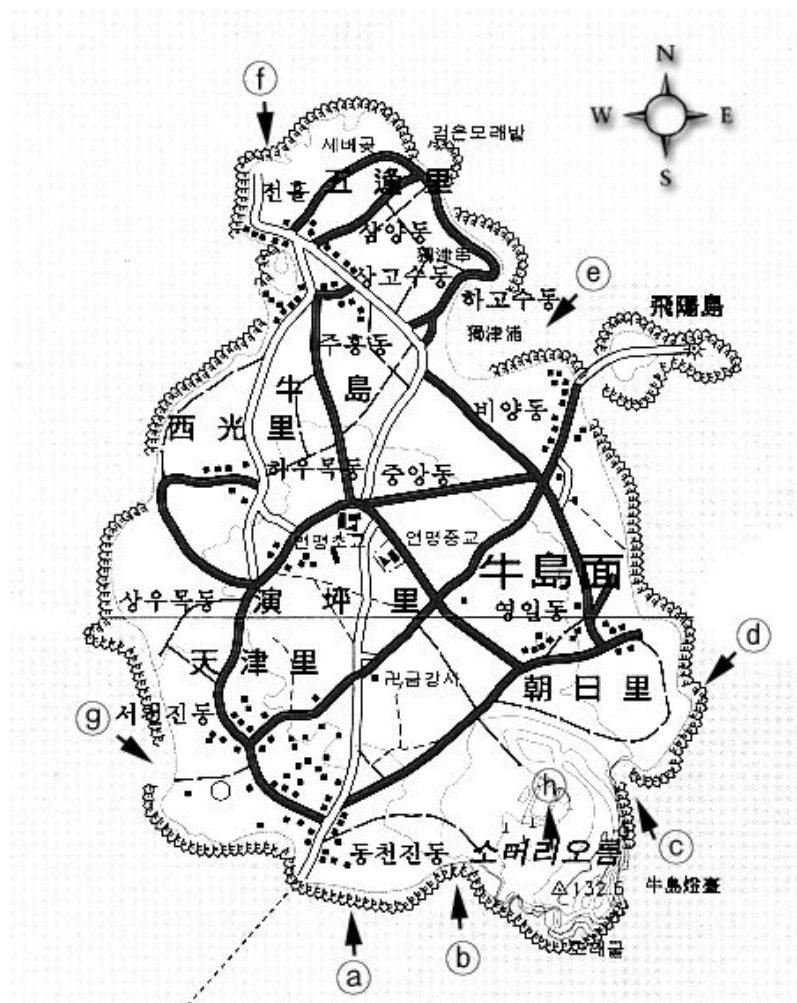


그림 8. 우도의 야외 학습 지점도

표 5. 각 학습지점에서의 관찰 요소

지점	관찰 요소	비고
㉠	층리, 퇴적층, 포트홀, 불꽃구조, 화석(식물화석)	화석산지
㉡	응회암, 현무암, 단층, 점이층리, 탄낭구조, 층리, 해식절벽	틀간이
㉢	층리, 사층리, 점이층리, 응회두, 물결구조, 하도구조, 해식동굴	검멀래해수욕장
㉣	현무암, 튜물러스, 새끼줄구조, 응회암	영일동해안가
㉤	모래성분, 범, 입자분류	하고수동해수욕장
㉥	사구, 절리, 토양층	전흘동해안가
㉦	산호사 구성, 산호사 형성	서빈백사
㉧	분석구, 저수지	소머리오름

(2) 교수 자료

(가) 화석산지

㉠ 지점은 화석산지로서 그 일대에서 볼 수 있는 지질구조로는 층리, 포트홀, 불꽃구조, 식물화석 등을 볼 수 있다(사진 5).



사진 5. 우도 화석산지의 전경

우도 화석산지의 퇴적층은 소머리오름 응회구의 침식에 의해 재동된 퇴적층으로 만조시에 해수면하에 잠겨 있다가 간조시에 노출되는 퇴적층이다. 간조시에 노출된 퇴적층은 암상과 퇴적구조에 의해 하위에서 상위의 순서로 다섯 개의 단위미교결 이암층, 사암층, 실트층, 사암/실트층, 역질사암층)로 구분된다(신경준·오환엽, 2001).

화석이 산출되는 지층의 최하부에는 검정색을 띤 미교결 상태의 이암층이 분포하고 있으며, 이 지층에서 국화과, 미타리와 사초과의 화분화석이 산출되었다. 미교결이암층의 상부에는 황갈색 내지 흑갈색을 띠는 사암층이 분포하고 있으며, 사암층의 하부는 사층리 및 점이층리가 발달되어 있을 뿐만 아니라 2줄의 점토 띠가 분포하고 있다. 이암과 사암의 접촉부에는 식물화석이 다량 산출된다. 사암과 실트가 교호하는 층에 생물의 흔적이 화석화되어 있는 흔적화석과 작은

밀도의 차이 즉, 퇴적층을 이루고 있는 입자의 크기에서 차이가 있는 퇴적물이 쌓여 형성되는 구조로서 수분을 많이 포함하는 실트 상부에 모래가 쌓일 때 가장 흔하게 보이는 불꽃구조가 나타난다.

① 층리

사암과 이암(泥岩)이 교대로 겹쳐져서 생긴 지층의 노두(露頭)에는 사암과 이암을 경계로 하는 많은 평행한 줄무늬가 있다. 이런 줄무늬를 층리라고 한다(사진 6). 지층의 구성물질의 조성이나 입도(粒度)의 차이, 화학적·생화학적 침전작용의 형식 변화 등에 기초를 둔다. 층리가 생기는 원인에는 일기·계절·기후의 변화, 지반의 융기·침강, 해수준(海水準)의 변화, 수류(水流)의 변화, 생물의 번식상태 변화 등이 있다. 좁은 뜻으로는 엽리(葉理)에 대하여 두께 1 cm 이상의 층상배열에 한정시키는 일도 있다. 용암에서 볼 수 있는 층상배열은 층리라고 하지 않는다.



사진 6. 우도의 퇴적층에 발달된 층리

② 포트홀

하천의 침식작용 중 마식(磨蝕)에 의해 하상(河床)의 기반암에 형성된 와지(窪地) 모양의 지형을 가리킨다. 마식은 하천이 운반하는 자갈이나 모래 같은 도구가 기반암에 충격을 가해 이를 서서히 연마하는 작용이다.

포트홀(pot hole)은 하천에 의해 운반되던 자갈 등이 오목한 하상의 기반암에 들어가 소용돌이와 함께 회전하면서 기반암을 마모시켜 발달한다. 포트홀은 사암(砂岩)이나 화강암(花崗岩) 같은 등질성(等質性)의 단단한 암석에 잘 파이며, 큰 것은 지름과 깊이가 수 미터에 달하기도 한다. 대부분의 포트홀은 지름에 비해 깊이가 깊은 항아리 모양을 이룬다(사진 7).



사진 7. 마식작용에 의해 형성된 포트홀

③ 불꽃구조

불꽃구조는 작은 밀도의 차이 즉, 퇴적층을 이루고 있는 입자의 크기에서 차이가 있는 퇴적물이 쌓여 형성되는 구조로서 수분을 많이 포함하는 실트 상부에 모래가 쌓일 때 가장 흔하게 보인다(사진 8). 이는 실트위에 모래가 쌓이게 되면 하중이 수분을 많이 포함하고 있는 하부의 실트층에 작용하게

되어 층리면이 변형이 일어나기 시작하여 하중구조가 형성되고 상부층의 하중이 하부층으로 가중됨에 따라 층리면은 서서히 변형되기 시작하여 마치 불꽃모양처럼 상부로 올라가는 형태가 된다. 이러한 단계가 더 이상 진전되지 않고 그대로 굳어지게 되면 즉, 하중작용이 정지되고 교결되면 불꽃구조가 만들어지게 된다.

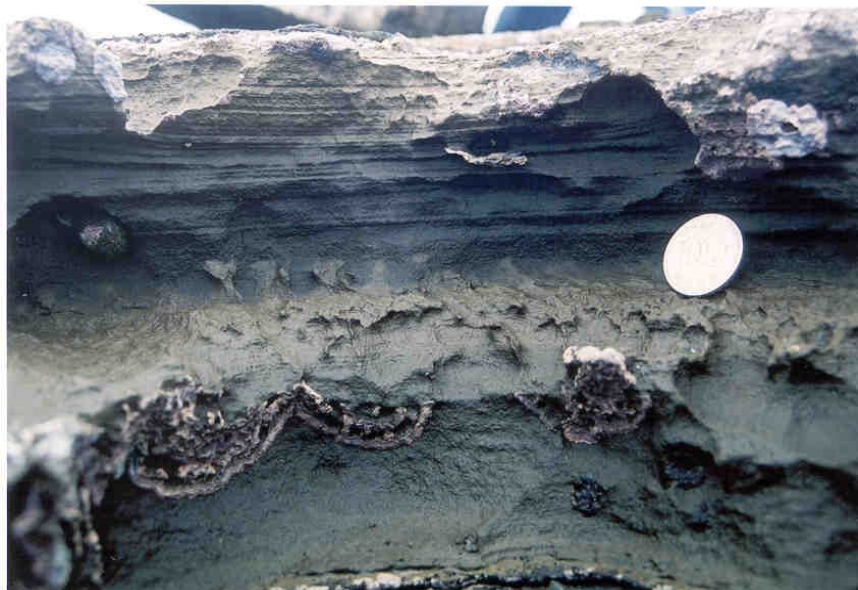


사진 8. 퇴적층에 발달한 불꽃구조

④ 식물화석

응회구가 풍화되어 쌓인 재동퇴적층으로 이루어진 수성화산체인 소머리오름 응회구 화석산지는 식물화석을 비롯한 생물흔적화석이 산출된다. 특히 이 중에서도 식물화석의 산출이 매우 두드러지게 산출된다. 산출된 식물화석은 갈대, 가는갯는장이가 주를 이루고 있으며 간혹 참나무과에 속하는 낙엽수의 잎화석으로 추정되는 화석도 드물게 섞여 있다. 화석을 산출하는 층준은 소머리 오름 응회구 상부의 재동퇴적층으로서 라필리 터프(lapilli tuff)의 층면을 따라 대량 산출된다. 갈대화석은 잎맥이 확실하게 관찰될 수 있을 정도

로 뚜렷하며 갈대의 잎과 줄기 및 꽃도 화석으로 산출된다(사진 9). 갈대화석과 함께 많이 산출되는 식물화석은 가는갯는장이로서 특히 잎화석이 집중적으로 섞여서 산출되는 양상을 보여준다.



사진 9. 우도의 퇴적층에 발달한 갈대 화석

(나) 툭간이

㉞ 지점은 지역민들에게 툭간이라 불리우는 곳으로 그 지점에서 볼 수 있는 지질구조는 응회암, 현무암, 단층, 층리, 접이층리, 탄낭구조, 해식절벽 등이 있다.

① 응회암

분출된 용암이 물과 만나서 급속히 냉각되면 잘게 부서진다. 용암류의 표면부가 냉각되면서 계속 이동하면 표피 부근이 부서지면서 작은 입자로 떨어져 나옴, 보다 깊숙한 내부의 마그마가 차츰 냉각되며 쪼개지게 된다. 수성기원(aquagene) 응회암(tuff)은 용암이 직접 물속에서 분출되거나, 용암이 지표면에서 분출되어 물속으로 흘러 들어 갈 때, 또는 아이슬란드에서와 같이 빙하주변에서

화산이 분출할 때 형성된다. 또한 화산재가 퇴적·고결하여 형성된 화산쇄설암(火山碎屑岩)으로서 C.K.웬트워스의 분류에서는 지름 4mm 이하, R.V.피셔의 분류에서는 지름 2mm 이하의 화산방출물을 말한다.

② 현무암

K.H.F.로젠부시는 현무암을 신생대(新生代)의 염기성암이라고 정의하고, 중생대 이전의 것은 흑분암(黑分岩)이라고 하였다. 현무암(basalt)은 대부분의 경우 용암류(熔岩流)로 산출되는데, 암상(岩床)을 이룬다. 용암류 한 장의 두께는 보통 십수 m 이하이지만, 되풀이하여 분출하는 경우가 많기 때문에 1000 m 이상의 겹침을 볼 수 있는 경우도 있다. 현무암은 신선할 때는 대부분 회흑색에서 흑색이며 세립이고 치밀하게 보이지만 다공질인 경우도 있다. 변질작용으로 녹니석이 다량으로 생성되면 녹색을 띤다. 또 산화작용을 받으면 갈색 또는 적색을 띤다. 현무암 용암에는 오각이나 육각의 다각주상의 절리(節理)나 새끼줄 모양이나 베개 모양의 표면구조 등이 발달한다. 현미경 하에서는 반상(斑狀)일 때도 있고, 무반상(無斑狀)인 때도 있다. 사장석·휘석·감람석(橄欖石) 등의 독자적인 결정이 반정(斑晶)을 이룬다. 광물조성은 염기성 사장석과 단사휘석을 주로 하는데, 약간의 감람석이나 사방휘석, 석영·각섬석을 함유한다. 대부분의 경우, 자철석·티탄철석·인회석을 수반하며, 상당한 양(5~10%)의 감람석이나 석영을 함유하는 경우는 감람석현무암 또는 석영현무암이라 한다. 또 감람석을 10% 이상 함유하는 현무암은 피크라이트라고 한다.

③ 단층

지층이 잘려 하나의 면 또는 대(帶)를 경계로 상대적으로 어긋난 현상을 단층(fault)이라 한다(사진 10). 단층의 규모는 십여 cm에서 수백 km까지 다양하다. 지층이 잘려 어긋난 면을 단층면이라고 하는데, 이 면의 위에 있는 지괴를 상반, 그리고 그 아래에 있는 지괴를 하반이라고 한다. 단층면이 수직으로 있을 경우에는 상반과 하반의 구별이 불가능하다. 그리고 단층면과 수평면이 교차하는 선의 방향을 주향(走向, strike)이라 하고, 단층면과 수평면간의

각도를 경사(傾斜, dip)라고 한다.



사진 10. 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 단층구조

④ 점이층리

한 개의 단일 개층내에서 입자의 크기 또는 암편의 밀도가 점이적으로 수직적인 변화를 나타내는 현상을 점

이 층 리 (g r a d e d bedding)라고 한다(사진 11). 점이층리는 입자의 크기가 위로 올라가면서 점차 적어지는 경우와 커지는 경우가 있다. 입자의 크기가 위로 올라가면서 작아지는 경우를 정상점이층리라



그림 11. 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 점이층리

하고 커지는 경우를 역점이층리라고 한다.

⑤ 탄낭구조

채 굳어지지 않은 연성의 퇴적면에 활동중인 화산의 화구로 부터 방출된 화산탄, 화산괴 및 화산자갈(력)이 날아와 꽂치는 충격으로 인하여 변형된 퇴적면이 형성될 때 형성된다(사진 12). 이와같은 탄낭구조(bedding sags or bomb sags)는 마르형 화산을 비롯해 응회환 및 응회구의 퇴적층으로부터 보고되어 졌는데 이 구조는 수성화산체의 특징적인 산물이다.



사진 12. 우도의 응회암 노두에서 관찰되는 탄낭 구조

⑥ 해식절벽

사면의 경사가 급하여 사면이동물질이 쌓여 있지 않은 기반암으로 이루어진 자유면을 말한다(사진 13). 단층작용으로 만들어진 단애를 단층애, 요곡운동으로 형성된 것을 요곡애, 용암이 흐르다가 멈춘 말단부가 급애를 이루는 경우에는 화산애(火山崖), 해안에서 파도의 침식작용을 받아 형성된 것을 해식애(海蝕崖)라 한다.



사진 13. 우도의 해식절벽 전경

(다) 검멀래해수욕장

㉔ 지점은 응회암이 풍화에 의해 생긴 검은모래 해수욕장이 있는 곳으로 이 곳에서 볼 수 있는 지질 구조는 층리, 점이층리, 응회두, 물결구조, 해식동굴 (동안경굴), 사층리, 하도구조, 해식절벽 등을 관찰할 수 있다.

① 응회두

괴상의 각력질응회암이나 화산력질 응회암으로 이루어진 응회환 (Tuff Ring) 및 응회구 (Tuff Cone) 퇴적층의 상부 표면에는 1~2cm 크기의 동심원상의 구조들이 발달하고 있는데 중심부는 주로 작은 암편이고



사진 14. 동심원상의 구조가 발달된 응회두

그 주위를 세립의 화산회가 코팅하고 있는 구조를 응회두(Accretionary Lapilli) 구조라 한다(사진 14). 이러한 응회두구조는 제주도에서 쉽게 찾아 볼 수 있다.

② 물결구조

바람이나 물의 움직임에 의해 퇴적물의 표면에 물결자국이 화석화 된 것이다(사진 15). 보통 실트, 모래 등의 퇴적물에 많이 나타난다. 물결자국의 파장은 보통 약 10cm 내외이며, 대규모적인 것은 사련(砂漣)이라고 한다. 물결자국은 바람에 의한 것, 파랑에 의한 것, 하천에 의한 것, 쇄설류에 의한것 등으로 형태가 달라진다.



사진 15. 화산활동시 쇄설류가 흐르면서 만들어낸 물결 구조

③ 해식동굴(海蝕洞屈, 동안경굴)

육지가 파랑의 침식작용을 받아 후퇴할 때 해안에 절벽이 형성되는데, 이를 해식애라고 한다. 해식애는 암석해안에 널리 나타나며 파식에 의하여 발달되고 유지된다. 해식애(海蝕崖)가 파랑(波浪)의 침식을 받아 후퇴할 때 차별침식(差別侵蝕)의 결과로 암석의 약한부분(軟岩部)이 침식되어 동굴을 형성한다(사진 16).

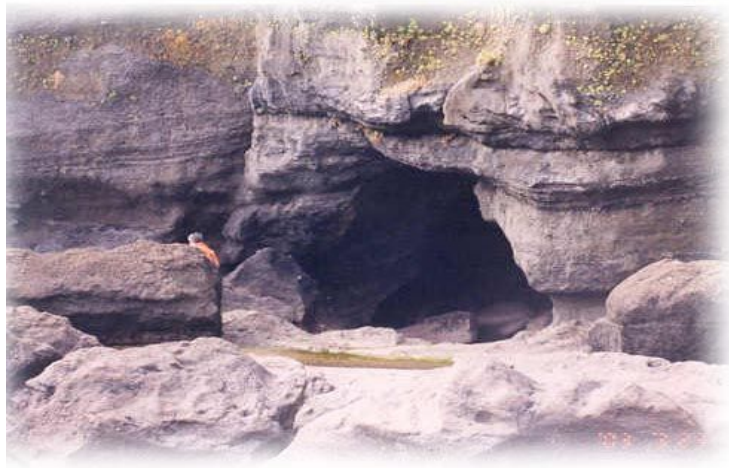


사진 16. 파랑의 침식작용결과 형성된 해식동굴

④ 사층리

주층리에 비스듬하게 층리 또는 옆층리가 발달되어 있는 것을 사층리 (cross bedding)라 한다(사진 17). 사층리는 바람에 의하여 만들어진 사암이나, 하천의 사주나 삼각주의 사암에서 잘 볼 수 있다. 이 사층리의 자세를 측정하여 바람이 불어온 방향이나 하천이 흐른 방향, 즉 유향을 알 수 있다.



사진 17. 검멀래해수욕장의 단애에 발달된 사층리 전경

⑤ 하도 구조 (河道構造)

쇄설류가 변형을 받는 경계부와 플러그로 구분되어짐으로써 하도상의 쇄설류 퇴적층은 피상의 플러그 부분과 U자형의 하도 구조를 보인다. 검멀레 해수욕장으로 내려가는 계단의 중간부분에 하도 구조가 잘 나타나 있다(사진 18).



사진 18. 쇄설류가 변형을 받아 만들어진 하도구조의 전경

(라) 영일동 해안가

④ 지점은 영일동 해안가로 어선 수십 여 척이 무리 지어 고기잡이 하는 광경이 아름다워 우도 8경에 속하는 곳으로 이곳에서 볼 수 있는 지질 구조는 응회암, 현무암, 튜물리스, 새끼줄 구조 등을 관찰할 수 있다.

① 새끼줄 구조

화구에서 분출된 빌레용암(파호이호이 용암 ; 송시대, 2003)이 지표면을 따라 하부로 흘러내릴 때 용암의 상부가 차가운 대기와 접하므로써 굳어지기 시작하는데, 상부에서 흘러내려오는 용암에 의해 굳어지고 있던 용암이 말려서 새끼줄과 같은 모양을 만들어낸 구조를 새끼줄 구조(ropy structure)라 한다(사진 19).



사진 19. 새끼줄 구조의 모습(용암은 오른쪽에서 왼쪽으로 흘렀음)

② 튜물러스

빌레용암인 파호이호이 용암에서 만들어진 암석은 높은 온도에서 만들어지는데, 지표면을 따라 흐르는 용암의 상부는 차가운 대기와 접하게 되어 식게 되고 용암의 내부에는 계속 흐르게 된다. 이때 화구로부터 용암의 공급이 증가하여 용암의 양이 많아지거나 원지형



사진 20. 튜물러스의 모습

의 경사가 높아지는 곳에 용암이 모이게 되면 용암 내부에 있던 가스가 상승하면서 이미 굳어져 있던 용암의 상부 표면이 들러 올라가 부풀어올라 깨져 만들어진 지형을 튜물러스(Tumulus)라 한다(사진 20).

(마) 하고수동

㉔ 지점은 패각의 풍화로 이루어진 하고수동 해수욕장이 있는 곳으로 이곳에서 볼 수 있는 지질 구조는 범 구조, 모래해안, 패사해안, 연흔 등을 관찰할 수 있다.

① 모래해안

모래해안(sand beach)은 파랑의 작용에 의하여 해안에 모래가 퇴적된 지형이다. 사빈을 구성하는 모래는 암석 해안에서 파랑의 침식 작용에 의하여 생성된 것들이 공급되기도 하고, 바다로 유입하는 하천에 의하여 육지로부터 공급되기도 한다(사진 21).



사진 21. 하고수동 해수욕장의 모래 해안

② 범

해안에서는 파랑이 밀려와 얕은 바다에서 쇄파를 이루면서 부서지는데, 쇄파로 부서진 다음 바닷물은 앞으로 밀려서 포상으로 사빈의 사면을 따라

올라간 구조를 범(berm)이라고 한다. 사면을 따라 올라가는 물을 스위시(swash), 흘러내리는 물을 백워시(backwash)라 한다. 스위시는 파랑의 접근 방향과 같은 방향으로 대개 사빈을 따라 비스듬히 올라가는 반면, 백워시는 중력에 의하여 사면을 곧바로 흘러내리므로 사빈의 모래는 조금씩 해안선을 따라 한 방향으로 이동한다. 범은 큰 파랑이 밀려올 때 스위시가 육지쪽으로 모래를 밀어올려 만들어 놓은 '턱'으로서 일반적으로 파도가 켜 겨울철에는 높게, 겨울철보다 덜 거칠은 여름철에는 낮게 형성되는 것이 보통이다(사진 22).



사진 22. 하고수동 해수욕장의 범 구조

③ 패사해안

해빈(beach)을 구성하는 물질은 그 기원에 따라 다양한데, 대체로 하천 유역의 기반암이나 연안의 기반암 또는 풍화층에서 유래된 물질은 광물성 모래이나, 근해의 해저가 물질의 공급원인 경우에는 석회질 탄산염광물이나 패사(貝砂)가 될 수 있다. 제주도의 표선과 협재에는 순수 패사로 이루어진 패사 사빈으로 유명하며, 우도의 하고수동해수욕장도 패사해안(shell beach)에 해당된다(사진 23).



사진 23. 하고수동 해수욕장의 패사해안

④ 입자 분류 기준

퇴적암은 크게 쇄설성 퇴적암, 화학적 퇴적암, 유기적 퇴적암으로 구분하는데 그 중 쇄설성 퇴적암은 입자의 크기에 따라 역암(자갈, 2mm 이상), 사암(모래, 1/16 ~ 2mm), 실트암(미사암, 지름 1/256 ~ 1/16mm), 세일 또는 이암(점토, 지름 1/256mm 이하) 등으로 구분하며 수성 쇄설암(역암, 각력암, 사암, 미사암, 세일, 이암 등), 풍성 쇄설암(풍성사암, 황토 등), 화성 쇄설암(응회암, 화산력 응회암, 각력 응회암, 화산각력암, 집괴암 등), 빙성 쇄설암(빙하로 운반된 암설이 모인 표석점토가 굳어진 암석)으로 분류하기도 한다.

(바) 전흘동해안가

㉠ 지점은 바람에 날려온 모래가 쌓여서 사구가 형성된 곳으로 층리가 발달해 있으며 안식각이 30°일 때 가장 각도가 크며 사구가 형성된 높이와 경사도를 측정해 볼 수 있다. 이곳에서 볼 수 있는 지질 구조는 해안사구, 절리, 토양층 등을 관찰할 수 있다.

① 해안사구

사빈에 쌓인 모래는 바람에 불려 내륙 쪽으로 이동하면서 해안사구(sand dune)를 형성한다(사진 24). 바닷물의 영향이 미치지 않는 곳의 모래는 점차 염분이 제거되면서 식물이 정착하며, 이들 식물들은 사빈에서 불려오는 모래를 고정시키는 역할을 함으로써 사구의 성장을 돕는다.



사진 24. 전흥동 해안도로변에 발달된 해안 사구

② 절리 (節理)

암석이 갈라져서 생긴 틈을 절리(joint)라고 한다(사진 25). 절리의 방향과 간격은 장소에 따라서 일정하게 나타나는 경향이 있으며 이러한 절리는 대개 습곡 및 단층운동과 같은 지각 변동과 관련하여 형성된다. 절리의 형성요인은 다양하지만 일반적으로 퇴적암이 수축할 때, 혹은 화성암체가 액체상태로부터 고체화될 때 발생하는 장력에 의해 발달하거나 지구 외부층의 변형에 의한 방법에 의해 형성되기도 한다. 특히 화강암 절리의 발달은 냉각에 의한 수축으로 형성되는 경우도 있다. 절리는 지하 깊은 곳보다 지표 부근에서 많이 나타나며 지형형성작용에 직접적인 역할은 크지 않지만 침식의 모든 작용을 돕고 있어 지형에 대한 간접적인 영향이 매우 크다고 볼 수 있다. 절리의 종류로는 주상절리, 판상절리, 방상절리, 불규칙절리, 풍화절리, 층상절리가 있다.



사진 25. 전흘동 도로변 현무암 노두의 절리구조

(사) 서빈백사

㉔ 지점은 산호사 해수욕장으로 유명한 하우목동 해안의 사구로 서빈백사로 불리우고 있으며 이곳의 해변과 사구를 구성하고 있는 조립질의 산호사는 해조류의 일종으로 홍조식물에 속하는 ‘흑돌잎’의 퇴적물이다(우경식외 2인, 2003). 홍조류에 속하는



사진 26. 서빈백사를 형성하고 있는 산호사 전경

흑돌잎은 현재 산호사 해변의 저조대에 일부 서식하고 있으며 이들의 퇴적물이 현생퇴적층이자 풍성퇴적층이다(사진 26). 이곳에서 볼 수 있는 지질 구조는 해안사구 등이 있다.

(자) 소머리오름

㉠ 지점은 응회구와 분석구로 형성되어 있다. 지금으로부터 약 7,500 ~ 8,000년 전에 지하 깊은 곳의 용광로에서 마그마가 형성되자 매우 뜨거워진 마그마는 밀도가 낮아져 상부 지각의 약한 틈을 따라 위로 올라오게 된다. 상승한 마그마는 U층에 스며 있던 물과 바닷물이 결합하게 되고 바닷물이 화구로 유입될 수 있었으므로 얕은 깊이에서 폭발이 지속적으로 이루어질 수 있어 화성쇄설물을 만들어 내었다. 주로 낙하에 의해 퇴적된 화성쇄설물은 소머리오름 응회구를 만들었다(사진 27). 소머리오름 응회구는 두부의 두께가 동남쪽에 해발 132.5m이고 사면경사가 25°내외를 이루고 있다. 응회구는 점차 성장하여 화구로 유입되는 바닷물을 차단하게 되었다. 그 후 응회구에 의해 차단된 상태의 마그마는 지속적인 화산폭

발을 일으킴으로써 분석(cinder)과 화산탄(volcanic bomb)을 분사시켜 우도분석구를 형성하였는데 분석구는 소머리오름 응회구인 커다란 원형 분화구 내



사진 27. 우도 소머리 오름의 전경

부의 중심부에 위치해 있다. 스트롬볼리언 분화에 의해 분석구를 형성한 마그마의 힘이 약해지자 후기에 용암을 유출하여 응회구와 분석구 사이에 '용암풀(lava pool)'과 '용암삼각주(lava delta)'를 형성하였다. 이 용암은 응회구와 분석구 사이의 모우트에 채워져 응회구의 북서측 말단부를 거치면서 북서쪽으로 흘러나가 형성된 것으로 우도 화산체의 대부분을 차지하고 있는 현무암이다(그림 9).

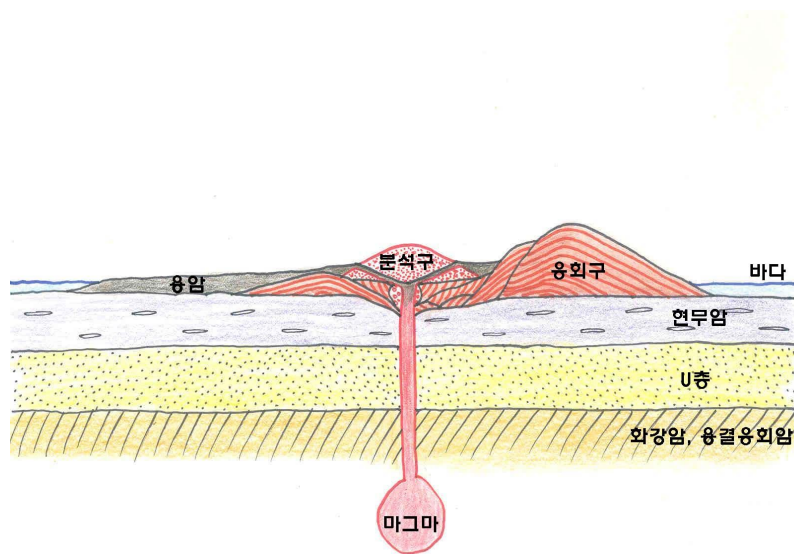


그림 9. 우도 형성 과정 모식도(송시태, 2003)

(3) 학습 자료

우도 학습장을 8개 지역으로 나누어 교수 자료를 개발하고 각각의 지점에서 학생들이 학습 활동에 맞는 야외 학습의 효과를 극대화하기 위하여 학습지를 제작하여 학생들로 하여금 자기주도적 학습능력을 갖고 개인별, 또는 조별 탐구 활동을 통하여 탐구력 신장을 꾀하였다.

(가) 화석산지

화석 산지는 소머리오름 응회구의 침식에 의해 재동된 퇴적층으로 지층의 최하부에 검정색을 띤 미교결이암층이 분포하고 있으며 그 상부에 황갈색 내지 흑갈색을 띠는 사암층, 실트층, 사암/실트층, 역질사암층 등 다섯 개의 단위로 구분된다.



ㄹ 주요 활동 내용

층리, 퇴적층, 포트홀, 불꽃구조, 식물화석

ㄹ 야외 학습 활동 내용

1. 층리(사암과 이암이 교대로 겹쳐져서 생긴 지층의 평행한 줄무늬)의 뜻을 바르게 이해하고 층리를 이루고 있는 곳의 단면을 그려 보세요.
2. 퇴적층의 입자크기를 측정하여 어떤 퇴적층인지 조사해 보세요.
3. 간조시 드러나 있는 퇴적층을 찾아보고 퇴적암의 특징을 기록해 보세요.
4. 화석을 찾아서 그 형태를 그림으로 그리고 어떻게 만들어졌는지 그 과정을 기록해 보세요.
5. 식물 화석들을 찾아보고 화석에서 볼 수 있는 식물의 모양과 식물 구조를 그려보세요.
6. 포트홀을 찾아보고 어떻게 만들어 졌는지 그 과정을 기록해 보세요
7. 퇴적층이 형성된 곳을 찾아보고 우도에서 이곳에 화석산지가 형성된 이유를 찾아서 기록하세요.

(나) 톨간이

화산 폭발이 몇 차례에 걸쳐 형성되었는지 알 수 있는 곳으로 단애 구조를 이루고 있는데 파도의 침식으로 인해 형성된 해식절벽을 찾을 수 있고, 다양한 학습 활동을 할 수 있는 곳으로 주변에 지석묘가 있다.



ㄹ 주요 활동 내용

응회암, 현무암, 단층, 층리, 점이층리, 탄낭구조, 해식절벽

ㄹ 야외 학습 활동 내용

1. 이곳은 화산 폭발이 여러 차례에 걸쳐 형성된 곳으로 해식절벽을 보면서 그 형태를 그리고 몇 차례의 화산폭발이 있었는지 살펴보세요.
2. 해식절벽(단애)이 어떻게 만들어졌는지 생각해 보세요.
3. 응회암과 현무암을 찾아보고 각각 암석의 특징을 기록하세요.
4. 단층 구조를 찾아보고 어떤 형태의 단층을 이루고 있는지 그림으로 나타내 보세요.
5. 층리와 점이층리를 찾아보고 각각의 특징을 기록해 보세요.
6. 탄낭 구조를 이루고 있는 암석의 종류를 찾아보고 그림으로 그려 보세요.

(다) 검멀래해수욕장

이 곳은 응회구의 풍화로 이루어진 검은 모래 해안으로 우도에서 볼 수 있는 다양한 지질 구조를 찾아 볼 수 있는 곳이다.



ㄹ 주요 활동 내용

층리, 점이층리, 사층리, 응회두, 물결구조, 하도구조, 해식동굴

ㄹ 야외 학습 활동 내용

1. 이곳은 용암이 몇 차례에 걸쳐 흘렀는지 알 수 있는 곳으로 그 형태를 찾아보고 그림으로 그려보세요
2. 층리와 점이층리를 찾아보고 각각의 특징을 기록해 보세요.
3. 사층리의 뜻을 바르게 이해하고 모습을 관찰하여 물이 흐른 방향을 찾아 보세요.
4. 현생 물결 무늬 구조는 어떤 환경에서 형성되는지 생각해 보세요.
5. 해식동굴(동안경굴)에 들어가서 만들어진 과정을 찾아보세요.
6. 응회두를 찾아보고 그 크기들을 비교하여 그림으로 나타내고 특징을 기록 하세요.
6. 탄낭 구조를 이루고 있는 암석의 종류를 찾아보고 그림으로 그려 보세요.
7. 하도 구조를 찾아보고 어떤 원인으로 인해 생기는지 생각해 보세요.

(라) 영일동해안가

우도 8경 중의 하나인 고기잡이 하는 어선 수십여 척이 아름다움을 볼 수 있는 곳으로 영일동해안가에서 볼 수 있는 지질 구조는 응회암, 현무암, 튜물리스, 새끼줄 구조 등을 관찰할 수 있다.



㉠ 주요 활동 내용

튜물리스 구조, 새끼줄 구조, 현무암, 응회암

㉡ 야외 학습 활동 내용

1. 응회암에서 발견되는 점이층리와 층리를 찾아보고 각각의 입자크기들을 비교하여 기록하세요.
2. 새끼줄 구조가 만들어지는 과정을 바르게 이해하고 새끼줄 구조를 찾아서 어느 방향으로 용암이 흘러 나갔는지 모습을 그리고 찾아보세요.
3. 이 곳에 형성되어 있는 용암을 살펴보고 용암의 흐름을 보면서 특징을 찾아서 기록하세요.
4. 튜물리스 구조를 찾아보고 용암이 흐름과 만들어지는 과정을 생각하여 기록해 보세요.

(마) 하고수동 해수욕장

이 지역은 패각들의 풍화로 이루어진 해수욕장으로 약하게 흐르는 물이나 잔 물결, 바람이 퇴적한 표면에 자극을 남겨 놓은 연흔을 찾아볼 수 있을 뿐만 아니라 용암이 흐르다가 식어서 굳어진 암석유로가 분포하고 있다.



㉠ 주요 활동 내용

해수욕장 모래 구성 성분, 범 구조, 해수욕장 물결자국 구조, 용암류의 특징

㉡ 야외 학습 활동 내용

1. 해수욕장을 이루고 있는 모래를 살펴보고 무엇으로 이루어졌는지 찾아 보세요.
2. 백사장의 물결 무늬를 수직으로 나누어 그 단면을 그리고 높이와 파장을 조사해서 기록하세요.
3. 범 구조를 살펴보고 만조시 바닷물이 가장 높이 올라온 지점과 낮은 지점을 찾아보고 그 형태를 그림으로 그리세요.
4. 범 구조에 쌓인 모래들을 살펴보고 모래의 입자 크기를 비교하여 쌓여 있는 순서를 기록하세요.
5. 백사장에 형성되어 있는 용암류의 특징을 찾고 그림으로 나타내세요.

(바) 전홀동해안가

소머리 오름 응회구와 분석구를 형성한 이후 침식 작용에 의해 우도 북서쪽 해안가변에 패각편을 주로한 모래 언덕인 사구가 형성되었다. 사구 서쪽 해안가 현무암에 절리 구조가 발달되었다.



㉠ 주요 활동 내용

절리구조, 사구의 형성과정 및 구조, 사구 속의 화석, 토양층

㉡ 야외 학습 활동 내용

1. 침식되어 있는 패각편들이 바람에 날려 사구가 형성되었는데 사구의 높이와 경사도를 측정하세요.
2. 사구의 형태를 살펴보고 사구 속에 숨어 있는 화석의 종류와 개수를 분류하여 보세요.
3. 사구에서 층리 구조를 살펴보고 그 모습을 그림으로 나타내어 보세요.
4. 해안 도로를 개설하면서 드러나게 된 이 지역의 토양층을 그림으로 나타내고 그 특징을 찾아보세요.
5. 현무암의 절리 구조를 찾아보고 절리가 형성될 수 있는 이유를 생각해 보세요.

(사) 서빈백사

이 지역은 우도 팔경 중 서빈백사로 불리우는 곳으로 해조류의 일종으로 홍조식물에 속하는 '흑돌잎'의 퇴적물이며 현재 산호사 해변의 저조대에 일부 서식하고 있으며 이들의 퇴적물이 현생퇴적층이자 풍성퇴적층이다.



㉠ 주요 활동 내용

산호사 구성요소, 범 구조, 용암류의 특징 관찰

㉡ 야외 학습 활동 내용

1. 산호사를 이루고 있는 구성요소들을 관찰하고 그 모습을 그림으로 나타내어 보세요.
2. 범 구조를 살펴보고 바닷물이 가장 높이 올라온 지점을 찾고 경사도를 구하세요.
3. 산호사 구성 입자들을 크기별로 구분하여 보고 각각의 특징을 찾아서 기록하여 보세요.
4. 백사장에 형성되어 있는 용암류의 특징을 찾고 그림으로 나타내어 보세요.

(아) 소머리 오름

화산 폭발로 물과 바닷물에 결합된 마그마는 지속적인 폭발로 관성력이
우세한 화산쇄설물이 퇴적되어 소머리오름 응회구를 형성하고 응회구에 의
해 차단된 상태에서 상승한 마그마는 분석과 화산탄이 분사되어 응회구안에
우도 분석구를 형성하였다.



ㄸ 주요 활동 내용

화산활동의 변천사(응회구, 분석구), 저수지 형성

ㄸ 야외 학습 활동 내용

1. 소머리오름을 둘러보고 형성되어 가는 과정을 기록하세요.
2. 응회구와 분석구를 비교하여 그림으로 나타내고 각각의 특징을 기록해 보
세요.
3. 이 지역에 저수지가 설치되어 있는 이유를 지형 및 지질 구조와 연결하여
생각해 서 기록해 보세요.
4. 분석구 주변의 암석을 들어보고 다른 현무암과 그 특징을 비교하여 기록
해 보세요.
5. 그 외 특이한 점을 관찰하여 기록하여 보세요.

표 6. 각 학습지점에서의 활동 시간 및 이동 시간

지점	활 동 지 역	활 동 시 간	이 동 시 간
㉠	화석산지	1시간	30분
			20분
㉡	툰간이	1시간	40분
			20분
㉢	검멀래해수욕장	2시간	30분
			30분
㉣	영일동해안가	1시간	30분
			30분
㉤	하고수동해수욕장	1시간	30분
			30분
㉥	전흘동해안가	1시간	30분
			30분
㉦	서빈백사	1시간	40분
			30분
㉧	소머리오름	2시간	30분
			30분

5. 교수·학습 보조물 개발

야외 학습에 사용될 보조물은 각각의 지점마다 준비단계부터 낯선 경험에서 오는 새로운 경험의 장을 최소화하기 위해 학생들이 야외 학습에서 접하게 되는 암석의 관찰, 야외에서 생성되어 가는 현상이나 과정에 대한 모의 실험, 광물, 토양 그리고 화석 표본의 정의를 내리는 등의 야외학습을 준비하는 구체적인 학습 활동을 할 수 있도록 준비해야 하며, 야외학습에서는 준비단계에서 시행했던 사전 학습 활동을 바탕으로 직접 관찰, 기록할 수 있는 탐구학습지를 작성하였다. 야외 학습 단계에서 작성된 탐구학습지는 관찰과 정리로 나뉘어져 있는데, 관찰은 야외 학습을 하는 동안 학생들 스스로 관찰을 통해 해결해야 할 과제를 제시하였으며, 정리 문제는 관찰을 통해 해결한 과제를 바탕으로 한 토의 단계로 실내에서 토의 활동을 통해 해결할 수 있도록 하였다. 정리 단계에서는 야외 학습이 끝난 후 해결된 과제를 통해 과학적 지식과 원리를 터득할 수 있는 시간을 주도록 하였다. 야외학습에서 관찰을 통해 얻어진 자료를 바탕으로 야외학습의 효과를 높이고, 지식 수준을 높여 학생들에게 보다 높은 추상적 능력과 집중력을 길러 복합적인 개념을 획득하도록 하는데 그 목적이 있다.

IV. 결론

1. 결론

본 연구의 목적은 지형·지질적으로 학문적 가치가 높은 제주도의 최대 유인섬인 우도 지역을 Orion의 야외학습 모형을 이용하여 지구과학 분야의 야외학습 자료를 개발하고 일련의 교수·학습을 위한 자료를 제시하는데 있다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

야외학습장을 개발한 제주도 동부 우도지역은 응회구와 분석구, 용암으로 이루어진 전형적인 화산기원 퇴적암과 초등학교 지구과학 관련 단원에 제시하고 있는 대부분의 화산활동 및 퇴적구조를 보여주고 있는 표선리층이 형성되어 있으며, 관광지로 널리 알려진 곳으로 야외학습 장소로 적합한 곳이다. 우도의 야외학습 지점은 현장 체험 학습을 원만히 수행할 수 있도록 교과서적인 노두가 잘 나타난 8개의 지점을 선정하였으며 각 지점마다 학습에 필요한 관찰 요소들을 정하였다.

첫 번째 학습지점인 화석산지에서는 식물화석이 발견되는 곳으로 약 1시간 가량 학습활동이 이루어지도록 하였으며 이 지역에서 볼 수 있는 지질구조로는 층리, 퇴적층, 포트홀, 불꽃구조, 화석을 볼 수 있다.

두 번째 학습지점인 돌간이 지역은 파도의 영향으로 해식애가 크게 발달되었는데 이 지역에서 학습할 내용은 응회암과 현무암의 특징, 단층, 점이층리, 탄낭구조, 층리, 해식절벽이다.

세 번째 학습지점인 검멀래해수욕장은 지역적으로 응회암이 풍화에 의해 생긴 검은모래 해수욕장이 있는 곳으로 우도에서 볼 수 있는 다양한 지질 구조를 학습할 수 있는 좋은 지점으로 이 곳에서는 층리 및 사층리, 점이층리, 응회두, 물결구조, 해식동굴(동안경굴), 하도구조, 해식절벽 등을 관찰할 수 있다.

네 번째 학습지점인 영일동 해안가는 우도 8경의 하나로 어선 수십 여 척이 무리 지어 고기잡이하는 광경이 아름다움을 나타내는 곳으로 이곳에서는 옹회암과 현무암, 튜물리스, 새끼줄 구조 등을 관찰할 수 있다.

패각의 풍화로 이루어진 다섯 번째 학습지점인 하고수동 해수욕장에서 학습할 내용은 범 구조, 모래해안, 패사해안, 연흔 등을 관찰할 수 있다.

여섯 번째 학습지점인 전홀동 해안가는 바람에 날려온 모래가 쌓여서 사구가 형성된 곳으로 층리가 발달해 있으며 이 곳에서는 해안사구, 절리, 토양층 등을 학습할 수 있다.

일곱 번째 학습지점은 산호사 해수욕장으로 유명한 하우목동 해안의 사구로서 빈백사로 불리우고 있으며 학습할 내용은 산호사의 구성과 산호사의 형성, 해안사구 구조 등을 관찰할 수 있다.

마지막으로 여덟 번째 학습지점은 옹회구와 분석구로 형성되어 있는 소머리요름으로 분석구와 분화구 내에 있는 저수지 등을 학습할 수 있다. 각각의 학습지점마다 활동 시간은 1, 2시간 내외로 정하여 지루함을 느끼지 않도록 하였으며, 각 학습장까지의 이동시간을 30분 내외로 이동할 수 있도록 하였다.

각각의 학습지점에서는 그 지역만의 특징적인 지질 구조를 이해하고 찾아내는데 중점을 두었으며, 앞에서 이루어진 학습 내용은 다시 반복하여 학습의 효과를 높이하고자 하였다.

또한 야외학습의 실시에 있어서 준비단계는 야외학습 전에 새로운 경험의 장을 최소화할 수 있는 활동으로 야외학습을 나가기 전 기본적인 지식을 쌓도록 하였고, 야외학습 단계에서는 현장에서 직접 지질현상을 관찰하는데 길잡이가 될 학습지를 제시하였고, 요약단계에서는 야외 관찰을 끝마친 후 관찰한 내용을 바탕으로 추상적인 문제를 교실에서 조별활동 및 전체 활동을 통해 토의과정을 거쳐 정리할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 개발된 자료들은 야외학습을 개발하고자 하는 교사에게 유용

하게 사용될 수 있을 것이라 생각되며, 야외 활동을 교육과정에 통합시키는데도 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 준비단계, 야외학습단계, 요약단계에 따른 학습지는 학생들에게 단편적인 지식의 습득이 아닌 구체적인 활동이 이루어지도록 문항을 작성하였으며, 교사가 야외학습을 지도함에 있어 도움이 될 교수보조물을 제시함으로써, 실제적으로 활용할 수 있도록 하였다. 또한 주 5일제 수업의 등장으로 인한 다양한 체험 위주의 야외 학습 자료의 개발을 위해 자료를 준비하는 교사들에게 제주라는 독특한 자연 환경을 적절히 활용한 교수·학습이 이루어지도록 하고자 하나의 교수·학습 방법의 예를 제시하는데 있다. 또한 제주도와 우도라는 지역적 특성을 살려, 단순히 보고 듣는 관광차원을 벗어나 하나의 학습의 연장으로 연결시킴으로써 체험을 통한 학습의 효과를 높일 수 있는 안내서를 제공함으로써 제주도와 우도에 대한 또 다른 시각을 심어주는 계기가 될 것으로 사료된다.

2. 제언

본 연구를 통해 야외학습을 개발하고 이를 교육과정에 포함시키는 작업과 교수·학습 보조물을 개발하였다. 이러한 야외학습의 개발 및 활용에 있어서 다음과 같은 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 교사들이 야외학습을 개발하는데 있어서 야외학습개발모듈에 대한 정보가 보다 많이 제공되고, 교사들간의 활발한 정보 교환이 필요하다.

둘째, 좋은 자연환경을 가진 제주도 전체를 자연 식생과 연계하여 야외학습장으로 개발하고, 이를 활발히 홍보하는 작업이 필요하다.

셋째, 검증 받은 야외학습 코스를 학생들에게 투입하고 그 결과를 통해 야외학습 성취에 영향을 주는 요인들에 대한 검증을 시도해 볼 필요가 있다.

넷째, 개발된 야외학습을 실제로 적용하여 교육과정에 적절히 포함되는지를 검증할 필요가 있다.

▣ 참고문헌 ▣

- 강지현·윤희범, 2002, “야외 학습 모듈을 이용한 제주도 송악산 일대 야외학습장 개발”, 제48회 제주도과학전람회, pp. 6-22.
- 교육인적자원부, 2003, 《초등학교 교사용 지도서 과학 6-2》, pp. 6-32
- 박종호, 1993, “공주 지역 야외 지질 실습 자료 개발 및 지도 방안에 관한 연구”, 공주대학교 교육대학원 석사학위 논문, p. 67.
- 서승조, 1990, “진주 성지공원 일대의 지질-지질 분야 현장 교육 자료 활용에 관련하여-”, 진주 교대 과학 교육 연구(16), pp. 1-20.
- 손영관, 1992, “제주도 현무암질 응회환 및 응회구의 퇴적기구”, 서울대학교 박사학위 논문, p. 210.
- 송시태·임창두, 2001, 《자연환경 체험학습자료집》, 제주도과학고등학교, pp. 82-84.
- 송시태, 2003a, “서건도 일대의 야외지질학습장 개발”, 제주대학교 교육과학연구소, 백록논총 제5권 제1호, pp. 102-103.
- _____, 2003b, 《우도는 어떻 밍ㄴ라진 섬일까?》, 성민출판, pp. 84-106.
- 신경준·오환엽, 2001, “우도 소머리오름 응회구의 화석과 고지리·고환경 복원”, 제47회 전국과학전람회, p. 48.
- 안순호, 1994, “야외 지질 학습 프로그램의 개발과 이를 적용한 태도 변화에 대한 연구”, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, p. 79.
- 우경식·김진경·강순석, 2003, “제주도 우도의 홍조단괴 해빈퇴적물의 특징”, 제주화산연구소 개소기념 제1회 학술심포지엄, 제주화산연구소, p. 108.
- 이문원, 1985, 《과학교육》, 교육과학사, p. 626.
- 이상교, 1985, “야외관찰 관측 활동이 지구과학의 학습 태도 및 학력에 미치는 효과”, 전북대학교 교육대학원 석사학위 논문, p. 45.
- 정진우 외 12, 1999, 《지구과학교육론》, 교육과학사, p. 7.

- 황상구, 1993, “우도 분화구에서의 일윤회 화산과정”, 광물학회지, 제26권 제1호, pp. 55-65.
- Falk, J. H. & Balling, J. D., 1982, *The field trip milieu: "Learning and behavior as a function of contextual events"*, Journal of Education Research, 76, pp. 22-28.
- Karplus, R. & Lawson, A. (Eds.), 1974, *SCIS Teacher's handbook*. Berkeley, California: Lawrence Hall of Science.
- Kent, V. Z., 1977, *"Field projects in the high school earth science course"*, Journal of Geological Education, 25, pp. 85-86.
- Kern, E. L. & Carpenter, J. R., 1984, *"Enhancement of student values, interests and attitudes in earth science through a field-oriented approach"*, Journal of Geological Education, 32, pp. 299-305.
- MacKenzie, A. & White, R., 1982, *"Fieldwork in geography and long-term memory structure"*, American Educational Research Journal, 19, pp. 623-632.
- McKenzie, G., Utgard, R., & Lisowski, M., 1986, *"The importance of field trip, a geological example"*. Journal of College Science Teaching, 16, pp. 17-20.
- Orion, N. & Hofstein, A., 1991, *"Factors which influence learning ability during a scientific field trip in a natural environment"*, Proceedings of the annual convention of the National Association for research in Science Teaching, Fontana, IL.
- Orion, N., 1989, *"Development of a high-school geology course based on field trips"*, Journal of Geological Education, 37, pp. 13-17.
- Orion, N., 1993, *A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum*, School

Science and Mathematics, 93, pp. 325–331.

Sorentino, A. V., & Bell, P. E. A., 1970, "*A comparison of attitude values with empirically determined values of secondary school field trips*", Science Education, 55, pp. 233–236.

Abstract

Study on the Development of the Field Learning Utilizing Modul Learning around U-do in Jeju

Kim Seok-Gab

Major in Elementary Science Education

Graduate school of Education

Jeju National University of Education

Supervisor : professor Hyun, Dong Geul

The purpose of this study is to suggest effective teaching method utilizing geological characteristics, that is field learning, to the teachers who has difficulty in teaching in the open air by giving realistic experience materials out of door. Therefore, this study focuses on the development of learning materials in the open air suitable for the students to observe, investigate, explore learning points directly for themselves except for the knowledge in textbook. In addition, as this study tried to connect travel landscapes with the learning, this study will be a good guidebook to the students who come here in Jeju to travel and give them good experience of field

learning.

U-do, which is located in the east of Jeju, was selected as the place of field learning. The reasons are as followings.

First, this area is made of fossil district to show the construct of sedimentary rock suggested in textbook.

Second, this area is another island in Jeju and famous for eight landscapes of U-do.

Third, this area is easily accessible and has sufficient places for many students to observe. Thus, U-do is suitable for the field learning. The field learning places of U-do are divided into eight observing spots. All of them can be accessible in 30 minutes by foot.

Teaching method in the open air was developed to decrease the difficulty in learning out of door. It has three steps. In concrete, first step is, as a preparing stage, to suggest the activities in classroom to minimize new experience before the field learning for the students not to feel the difficulty in learning in the open air. Second step is, as a realistic field learning, to suggest work sheet to help the students to observe, investigate, and explore geological phenomena. Final step is, as a summarizing stage, to help the students to develop their cognitive map through discussion from the direct experience to abstract concept. Therefore, this method will be used effectively to the teachers who wants to develop field learning.

In addition, the questions of learning materials for each step were organized to make the students to do the concrete activities.

Finally, this method suggests teaching aids good enough to help the instruction of teachers.