

## 야외 지질 학습장의 퇴적암과 지질 구조에 관한 초등학생들의 관찰 및 가설 분석

서 동 욱\*

한별초등학교, 361-829 충북청주시 흥덕구 사직1동 560

### An Analysis of Observations and Hypotheses of Elementary School Students on Sedimentary Rocks and Geological Structures in Field Courses

Seo, Dong wook\*

Hanbeol Elementary School, 560 Sajikdong Cheongju, Chungbuk 361-829, Korea

**Abstract:** This study is the qualitative study in order to discover a direction of field courses by analyzing what elementary school students observe or hypothesis in field courses. The purpose of it is to find any relevancy between the observations and hypotheses generated. The results of the study were as follows; First, most participants have observed mostly based on their vision due to the characteristic of field courses, and the observations of sedimentary layers were mainly generated on the rocks while most hypotheses were on geological structures. Secondly, according to observational descriptions the frequency of the comparative observation was high as well as the cases when two different types of observations were joined together. The last conclusion from this investigation is, according to the standard of observational types, the hypotheses combined with the interpretive observation and comparative observation had the greatest percentage. This shows that many participants tried to rationalize their thoughts by interpreting geological structures and comparing them with other people's cases as well. Scientific explanatory hypotheses were mainly found according to the standard of hypothetical types, which can be constructed that those participants tried to explain and apply established knowledge and preconception.

**Keywords:** observations, hypotheses, field courses

**요 약:** 이 연구는 야외 지질 학습에 대한 관찰 및 가설을 분석하여 야외 지질 학습에 대한 방향을 찾아보고자 하는 기초 연구의 성격을 가진 질적 연구이다. 야외 지질 학습장에서의 학습 내용을 분석함으로써 관찰, 가설의 관련성을 연구 하는데 그 목적이 있다. 이 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 지질학습의 특성상 초등학생들은 대부분 시각에 의존하여 관찰하며, 퇴적 지층 지역의 관찰은 암석 관찰에, 가설은 지질 구조에 관한 가설을 많이 생성하였다. 둘째, 관찰 분류틀로 분석 한 결과, 이 연구에서 추가한 관찰 행동 영역인 비교 관찰의 빈도가 높게 나타났으며, 2가지 관찰 행동의 조합으로 나타난 사례의 빈도도 높았다. 셋째, 관찰 유형을 기준으로 보면 해석적 관찰 및 비교 관찰과 조합된 과학적 설명 가설의 비율이 가장 높게 나타났다. 이것은 암석과 지질 구조를 해석하고 다른 것과 비교하여 자신의 사고를 합리화 하려는 경향으로 볼 수 있다. 가설 유형을 기준으로 분석한 결과 과학적 설명 가설이 가장 많은 비율을 차지하였고, 사전 지식이나 선개념을 적용하여 해석하고 설명하려는 경향이 있다고 판단된다.

**주요어:** 관찰, 가설, 지질학습장

## 서론

지구과학 단원 중 지질 관련 단원의 학습은 다른 학문과는 달리 지구의 변화를 연구 대상으로 하기 때문에 야외에서의 학습이 반드시 필요하다. 야외에서의 학습은 가장 기초적인 관찰로부터 시작하며, 관찰을 통하여 의문을 제기하고 가설을 설정하게 된다.

과학적 탐구는 자연 현상을 관찰하고 관찰된 현상으로 의문을 발상하여, 의문에 대한 잠정적인 설명체계로서 가설을 창안하고, 이를 검증할 수 있는 방법을 고안하고 예상되는 결과를 예측하며, 수집된 실제 결과와 예상 결과를 비교하여 결론을 진술하는 일련의 체계적인 활동이다(권용주 등, 2003).

가설의 창안과 검증은 과학적 탐구의 과정에서 가장 핵심적인 과정의 하나로 여겨져 왔다(Alock, 1989; Lawson, 1995). 또한 가설의 창안 또는 검증 기능의 발달은 학생들의 과학적 성취도 향상, 논리적 사고의 발달, 그리고 창의적 사고의 발달에 매우 밀접하게 관련되어 있음이 다수의 연구들에 의해서 논의되어 왔다(권용주 등, 2000).

야외 지질학습장 개발 및 활용에 관한 연구로 국내 연구(우영균 등, 1992; 김해경 등, 1994; 이종익과 조원식, 1999; 박진홍 등, 2000; 변홍룡과 조규성, 2002; 조규성 등, 2002; 배창호 등, 2002) 등이 있고, 국외 야외 지질학습장 개발 및 활용에 관한 연구(Sorentino and Bell, 1970; Orion, 1989; Orion, 1993; Orion and Hofstein, 1994; Manner 1995) 등이 있으나, 관찰 및 가설과 관련된 연구는 이루어지지 않았다. 연구지역에 관한 선행 연구는 최영섭(1996), 양우현(1998) 등의 논문이 있으나, 음성분지 개요에 관한 것이었다. 따라서 야외 지질학습장에서 학생들의 관찰 내용과 생성한 가설과의 관계를 밝히는 것은 야외 지질 학습에 관한 연구의 기초연구로서의 의미뿐만 아니라 학생들의 현장 학습의 방향 제시 등 매우 중요한 의미가 있다.

이 연구는 서동욱(2004)의 연구(예비교사 대상)와 병행 되었으며, 초등학생들의 관찰과 가설에 대하여 조사한 연구이다. 초등학생들을 다양한 암석이 분포되어 있는 지역으로 안내하여, 그들이 현장에서 암석과 지질구조에 관하여 관찰을 하고 가설을 생성하는 과정을 분석하여 초등학생들의 관찰 방법과 가설에 관한 능력을 알아봄으로써, 야외 지질 학습장 현장학습 과정에 관한 정보를 얻는데 그 목적이 있으며, 구

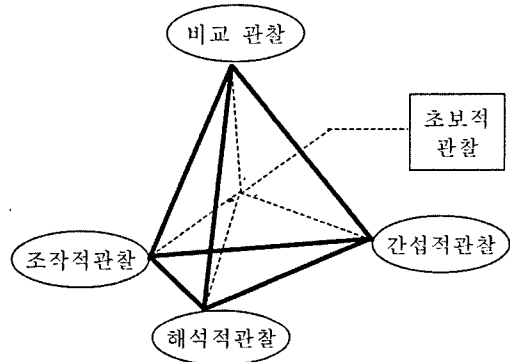


Fig. 1. Categories of observation.

체적인 연구문제는 다음과 같다.

1) 암석 및 지질 구조에 대하여 초등학생들의 관찰 및 가설 내용은 무엇인가?

2) 암석 및 지질 구조에 대하여 초등학생들의 관찰 및 가설 유형은 어떠한가?

3) 야외 지질 학습장에서 나타난 초등학생들의 관찰과 가설 유형 사이에 어떠한 관련성이 있는가?

관찰분류들(Fig. 1)과 가설분류들은 서동욱(2004)의 연구 결과를 이용하였으며, 관찰분류들은 ① 초보적 관찰, ② 해석적 관찰, ③ 조작적 관찰, ④ 간접적 관찰, ⑤ 비교 관찰 등 5가지 영역으로, 가설분류들은 1) 과학적 설명 가설, 2) 조작적 가설, 3) 이론적 가설로 정하여 분석하였다(서동욱, 2004).

## 연구 방법 및 절차

이 연구를 위한 연구 대상은 청주 시내 6학년에 재학 중인 초등학생 4명을 대상으로 하였다. 연구절차는 야외 지질 답사 코스를 개발(Table 1)하고, 야외 지질 답사 코스의 타당도 검증을 위하여 전문가와 함께 답사를 실시한 후 연구 대상자를 선정하여 야외 지질 답사(초등학생)를 실시하고, 결과를 분석하였다.

야외 지질학습장에서 현장학습은 다음과 같은 순서로 이루어졌다.

① 초등학생의 관찰: 자유스러운 분위기에서 연구자가 지정해 준 코스에서 관찰하고, 관찰한 사실을 모두 활동지에 기록하였다. 활동지는 일정한 양식이 없이 백지에 관찰한 내용을 모두 기록하도록 하였다.

② 가설 만들기: 관찰한 사실을 바탕으로 의문이

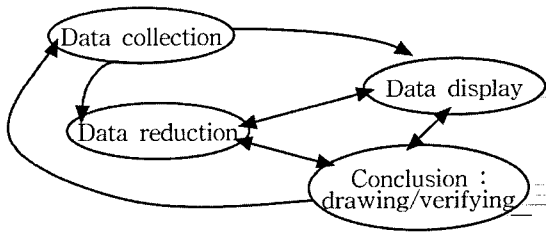


Fig. 2. Procedures of analysis (Miles & Huberman, 1994).

생기는 부분에 대하여 가설을 생성토록 하였다.

③ 면담: 초등학생의 관찰일지와 만든 가설을 중심으로, 초등학생의 보충설명을 듣고 연구자가 이해 할 수 없거나 초등학생의 생각을 더 이끌어내고 싶은 부분은 다시 질문하는 방법으로 진행되었다.

④ 연구자와 초등학생의 토론: 면담을 마친 후 질의응답 형식으로 토의가 이루어졌으며, 교과서에서 배우지 못한 부분의 경우는 대부분 연구자의 설명식 학습 기회를 부여하였다.

면담의 모든 과정은 캠코더로 촬영하여 전사하였으며, 수집된 자료의 분석 과정 즉, 자료의 감소, 자료의 배열, 결론 도출은 Miles & Huberman(1994)의 방식에 따랐다(Fig. 2).

야외 지질 답사 코스의 타당도 검증을 위하여 지구과학전공 교수 3분 및 지구조전공 박사, 암석학 박사 와함께 사전 답사를 실시하여 지질학습장에 대한 타당도를 검증한 후(Table 2), 연구 대상자를 선정하였다. 선정된 초등학생들과 야외 지질 답사를 실시하고, 그 결과를 분석하였다. 결과 분석에는 지구과학교육과 박사과정 3명이 참여하고, 지구과학교육과 교수 3 분에게 자문을 구하였다. 자료의 수집과 분석 그리고,

결론 도출의 전 과정에 연구자의 사전 편견과 주관성과 이론적 경향이 개입될 수 있어 가능한 편견을 배제하고 중립적인 자세를 기하도록 노력하였다.

## 연구 결과 및 논의

초등학생들이 관찰한 내용을 전사한 프로토콜을 바탕으로 초등학생들의 암석에 관한 관찰과 가설, 지질 구조에 관한 관찰과 가설을 분석하여, 야외 지질학습장에서 초등학생들이 관찰한 내용은 무엇이고, 관찰 유형과 가설 유형은 어떻게 나타나며, 관찰 후 생성한 가설의 관련성에 대하여 알아보았다.

### 연구문제 1. 관찰과 가설의 내용 분석

#### 1) 꽃동네 지층 활동 분석

꽃동네 지층에서는 퇴적암 및 지질 구조에 관하여 관찰하고 가설을 생성하도록 하였다. 여기서는 관찰과 가설 각각에 대하여 암석과 지질 구조별로 나누어 분석하였다.

#### ① 관찰

관찰은 오감을 총동원하여 관찰함을 기본으로 한다. 그러나 암석 관찰의 특성상 후각과 미각은 동원하기 힘들다. 따라서 대부분 시각에 의존하며, 촉각은 극히 일부 사용하고 있다. 초등학생들은 암석 관찰에 의존하는 경향을 보이며, 지질 구조의 관찰 사례수가 적다. 서동욱(2004)의 연구에서도 예비교사들은 지질 구조에 관한 관찰의 사례가 높게 나타났지만, 초등학생과 같이 암석관찰에 치중되는 것으로 보아, 학생들은 야외 지질 학습장에서 지질 구조보다 암석 관찰

Table 1. Characteristics of geological field courses

구분	활동 주제	시기	특징	관찰내용
꽃동네 퇴적 지층	꽃동네 지층 관찰	중생대 백악기	퇴적분지로 지구조 활동을 받은 전형적인 지층 지역	퇴적암 및 정단층, 역단층, 주향이동단층
금왕 퇴적 지층	금왕 단층 퇴적분지 관찰	중생대 백악기	퇴적분지로 여러 차례의 지구조 운동	다양한 단층, 습곡 및 퇴적암

Table 2. Validity of geological field courses

횟수	시기	검증	장소
1회	2002년 4월	자원연구소 암석학 박사, 지구과학과 교수 1	꽃동네 지층, 금왕 지층
2회	2003년 6월	지구조전공 박사1, 지구과학과 교수 2	금왕 지층
3회	2003년 8월	지구과학과 교수 1	꽃동네 지층, 금왕 지층
4회	2003년 10월	지구과학과 교수 1	꽃동네 지층, 금왕 지층
5회	2004년 4월	지구과학과 교수 2	꽃동네 지층, 금왕 지층

**Table 3.** Observation frequency of ggoddongne geological layers

구분	S1	S2	S3	S4	계	
암석	단단함	1	1	2	15	
	색깔	5	1	3	2	11
	크기	1	1		1	3
	모양	4	6	3	4	17
	촉감			2	2	4
	암석명			1	2	3
소계	11	9	11	12	43	
지질 구조	단층	1	2	1		4
	습곡		1			1
	지층관련	1	1	1	1	4
	지진관련	1		1		2
소계	3	4	3	1	11	
기타	1	1	3	1		
사례수	15	14	17	14	54	

**Table 4.** Hypotheses frequency of ggoddongne geological layers

꽃동네 지층	S1	S2	S3	S4	계	
암석	단단함		1	1	2	
	모양	2	1	2	1	6
	색		1	1	3	5
	성분			1	1	2
	풍화	1		1	2	
	소계	3	2	5	7	17
지질 구조	습곡		1		1	
	지층모양	3	1			4
	지층색		1	1		2
	지층형성		3			3
	침식	1				1
소계	4	6	1	0	11	
기타		2	1	1	4	
합계	7	10	7	8	32	

이 위주임을 알 수 있다.

② 가설

꽃동네 지층은 연구자가 사전 학습을 시키지 않은 상태로 초등학생들이 아외 지질학습을 처음 시작한 곳으로, Orion(1993)과 박진홍(2001)이 말한 초등학생들의 사전 지식과 사전 답사 경험(학교 수업이나 현장학습)에 의존한 관찰 및 가설 생성 활동이 이루어진 곳이다.

초등학생들은 관찰 활동도 암석에 관한 내용 위주였던 것과 같이, 가설 또한 암석에 치우쳤으며, 개인차를

**Table 5.** Observation frequency of gumwang geological layers

금왕지층	S1	S2	S3	S4	계	
암석	단단함	1	1	1		3
	색깔	1	1	2	2	6
	크기	1	2	1	1	5
	모양	1	3	2	1	7
	촉감				1	1
	암석명				1	1
소계	4	7	6	5	22	
지질 구조	단층	2	3	2	3	10
	습곡	2	1		1	4
	지층				1	1
소계	4	4	2	5	15	
기타	4			4		
사례수	8	11	8	11	38	

**Table 6.** Hypotheses frequency of gumwang geological layers

금왕지층	S1	S2	S3	S4	계	
암석	단단함		1		1	
	구성물질					0
	모양		1	2	1	4
	색	1		1	3	5
	입자크기	1		1		2
	풍화관련				1	1
소계	2	2	4	4	12	
지질 구조	단층	3	2	1	3	9
	습곡	2	2	1	2	7
	지층모양		3	1	1	5
	지층색		1			1
	지층형성	2	1	1		4
소계	7	9	4	6	26	
기타					0	
사례수	9	11	8	10	38	

보였다. 전체 가설의 사례수는 비슷하게 생성하였으나, S2의 경우는 암석에 관한 내용보다는 지질 구조에 관한 가설을 많이 만들었으며, S4의 경우는 그 반대였다. 예비교사의 경우(서동욱, 2004) 지질 구조에 관한 가설 생성이 왕성하였으나, 초등학생들은 그렇지 못하였고, 사전 답사 경험이 없어서 지질구조에 관한 가설을 많이 생성하지 못한 것으로 생각된다.

초등학생과 예비교사(서동욱, 2004)의 공통점으로, 암석에서는 색깔과 관련된 가설, 지질 구조에서는 지층과 관련된 가설을 중심으로 설명이 이루어짐을 알 수 있다.

## 2) 금왕 지층 활동 분석

## ① 관찰

초등학생들의 경우 꽃동네 지층에서 쓴 내용을 또 적지 않았다고 답했으며, 구조가 복잡한 것과, 같은 퇴적암 지대에서 반복하여 관찰하기 때문에 흥미가 떨어져 관찰 사례수가 줄어든 원인으로 생각되었다. 실제로 앉아서 적거나 같이 간 친구들과 잡담을 하는 빈도수가 꽃동네 지층에서 보다 증가하였다.

꽃동네 지층에서와 마찬가지로 초등학생들은 암석 관찰 사실 기록에 더 의존하는 경향을 보이며, 지질 구조 관찰 사례수는 꽃동네 지층에서보다 줄었다. 다만, 꽃동네 지층에서 지적하지 않았던 단층 관련 사례는 증가하였다. 특히 S4 참여자는 꽃동네 지층에서 지층에 관련된 내용 한 가지였으나, 금왕 지층에서 지질 구조 영역별로 골고루 관찰 사례가 나타났다. 관찰 과정 중 궁금했던 내용을 면담 후 과정에서 적극적인 질의응답으로 통하여 학습하고, 금왕 지층에서는 관찰에 흥미를 가지고 적극적으로 활동한 사례이다.

## ② 가설

지질구조에 관한 가설이 꽃동네 지층에 비해 사례수가 증가하였다. 특히 꽃동네 지층에서는 지층 형성에 관련된 가설이 주를 이루었으나, 금왕 지층에서는 꽃동네 지층에서는 언급하지 않던 단층과 습곡관련 가설 사례가 폭발적으로 증가하였다. 꽃동네 지층이 훨씬 지질 구조(단층 및 습곡)를 파악하기 좋은 장소라 생각되는데도, 금왕 지층에서 사례수가 증가한 원인은 첫째, 면담 후 학습의 결과, 둘째, 금왕 지층에서는 지구조 운동이 활발했다는 것을 쉽게 알 수 있기 때문이다.

색깔에 관련된 가설은 암석에 관련된 것이 주를 이루고, 지질 구조의 색은 사례수가 적었다.

## 연구문제 2. 관찰과 가설의 유형 분석

서동욱(2004)의 연구에서 정한 관찰분류틀 및 가설 분류틀을 이용하여 초등학생들의 관찰과 가설의 유형을 살펴보고, 이를 분석하였다.

## 1) 관찰 분석

초등학생들의 활동지와 면담 전사물을 바탕으로 관찰한 내용을 분석하였다.

## ① 꽃동네 지층 관찰 분석

초등학생들은 자신이 관찰한 사실을 과학적이든 비 과학적이든 자유롭게 기록하는 경향이 있으며, 주로 비교 관찰에 집중되어 있었다. 또한 간접적 관찰의 비중이 상대적으로 낮는데 그 이유는 간접적 관찰은 다른 관찰보다 인지구조와 관련된 관찰방법이기 때문으로 해석된다. 지질구조는 조작적 관찰을 하기 어렵다는 단점 때문에 사례수가 적다고 판단된다. 이전에 야외 지질학습을 하지 않은 관계로 비교할 대상이 없어서 비교 관찰이 이루어지지 않은 것이다.

## ② 금왕 지층의 관찰 분석

초등학생들은 금왕 지층에서도 꽃동네 지층에서와 유사한 경향을 보인다. 그러나 암석관찰에서 비교 관찰의 사례수가 월등히 많으며, 지질 구조에서는 꽃동네 지층의 비교 관찰이 없었으나, 금왕 지층에서는 꽃동네 지층과 또는 금왕 지층자체에서도 비교 관찰하는 관찰 사례수가 늘었다. 이것은 꽃동네 지층 면담 후 학습에서 연구자가 언급한 지질 구조에 대한 학습의 효과로 생각된다.

또한 관찰 사례수는 꽃동네지층에서 보다 줄어들었는데, 그 이유로 구체적 조작기에 들어 있는 초등학생들의 특성 때문에 유사한 퇴적암 지대에서 다시 관찰을 하는 것에 대한 흥미가 떨어진 것과 퇴적 구조 및 암석 형태가 꽃동네 지층에서보다 복잡한 양상을 띠고 있기 때문으로 생각된다.

## 2) 가설 분석

## ① 꽃동네 지층의 가설 분석

암석에 대한 가설은 조작적 가설의 빈도가 높으며, 지질구조에 관한 가설은 이론적 가설의 빈도가 높다. 이유는 암석은 직접 들고 두드려 보고 만져보며 관찰할 수 있는데 비하여, 지질구조에 대한 가설은 현상에 대한 원인을 직접 관찰할 수 없는 경우가 많기 때문이다.

## ② 금왕 지층의 가설 분석

금왕 지층에서도 꽃동네 지층과 비슷한 결과를 보여준다. 그러나 초등학생들의 지질구조에 관한 조작적 가설의 빈도가 높아졌음을 볼 수 있는데, 꽃동네 지층에서는 사전 지식의 부족으로 관찰한 사실을 가설로 만드는데 활용하지 못하고 이론적 가설을 만들었으나,

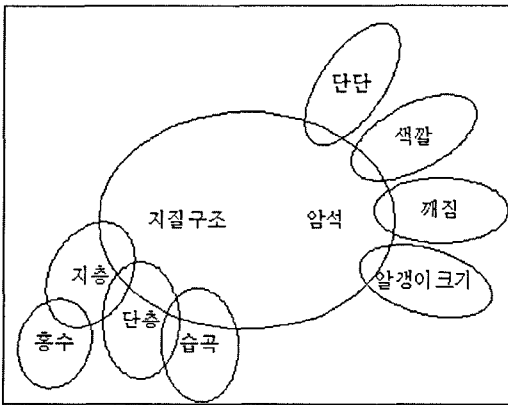


Fig. 3. Geological layer of gumwang (S1).

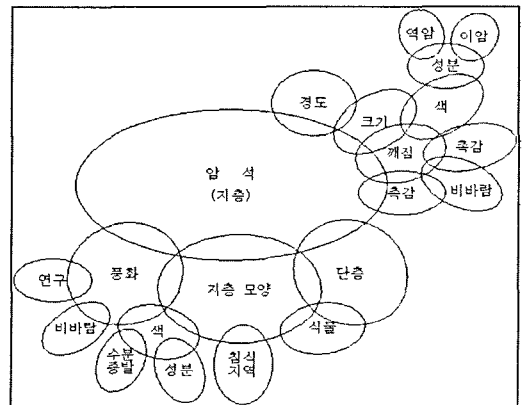


Fig. 4. Geological layer of ggoddongne (S4).

꽃동네 지층에서 면담 후 학습의 결과에 따라 꽃동네 지층에서는 관찰한 사실을 활용하여 조작적 가설을 만들어 그 빈도가 높아진 것으로 해석된다.

3) Venn Diagram 분석

이 분석은 초등학생들이 작성한 활동지를 중심으로 면담 과정에서 나타난 가설을 포함하여 분석하였으며, 가설의 독립변인에 따른 종속변인과의 관련성까지 포함되었다. 관찰 장소를 이동하여 유사한 내용을 설명하는 것은 같은 원에 포함을 시켰기 때문에 관찰 내용의 종류는 감소하였다. 관찰 및 생성한 가설의 독립변인과 종속 변인의 연관성에 따라 연관이 있는 것은 원이 겹쳐지게 하고, 그렇지 않은 것은 독립적으로 그렸다.

초등학생들은 관찰 개념이 단순하며, 개념들 간에 관련성이 적게 나타났다. 서로 연관을 지어 설명하기 보다 각각 관찰한 사실들을 나열하는 방식으로 관찰이 이루어졌다. 색깔과 햇빛이나 곰팡이를 관련지어 설명하는 모습을 볼 수 있으며, 암석에 대한 내용은 색깔 관련 내용을 중심으로, 지질 구조는 지층 모양이 중심이 된다.

Venn Diagram 분석은 관찰 내용이나 사례수보다 관찰한 내용들의 연관성 분석에 초점이 있으며, 분석 결과 초등학생들은 예비교사들의 경우(서동욱, 2004) 보다 대체로 관찰 개념들이 서로 연관성이 적었으나, 초등학생들이 과학에 대한 흥미가 많은 경우 예비교사들보다 더 많은 관련성을 보이기도 하였다. 다음 그림은 초등학생의 Venn Diagram의 예이다.

연구문제 3. 관찰과 가설의 유형의 관련성

초등학생들의 면담 전사물을 바탕으로 관찰분류들과 가설분류들을 조합시켜 분석하였다. 다음의 분석은 관찰분류들의 영역을 기준으로 분석한 것으로 영역별로 가설분류들 3가지 영역을 모두 포함시켜 분석한 것이다.

① 초보적 관찰

모든 코스에서 초등학생들의 사례수가 예비교사의 사례수(서동욱, 2004)보다 월등히 많았다. 이것은 초등학생들은 초보적 관찰을 많이 한다는 것을 의미한다. Piaget의 인지발달론에 의하면 초등학생들은 대부분 구체적 조작기에 해당되기 때문에 형식적 조작기에 있는 예비교사들과 달리 관찰한 현상을 해석하거나, 인지 구조에 있는 개념을 적용하는 등의 관찰 보다는 단순히 관찰한 사실을 통한 가설을 만들기 때문으로 해석된다. 초보적 관찰과 이론적 가설의 조합이 많이 나타나는 것은 시각에 의존한 관찰이 많기 때문이라 생각된다.

② 해석적 관찰

관찰 행동 5개 영역 중에 가장 많은 빈도를 보이는 것이 해석적 관찰이며, 특히 지질 구조와 관련된 관찰에서 그 빈도가 다소 높게 나타났다. 이것은 예비교사의 경우(서동욱, 2004)와 거의 유사함을 보이고 있는데, 지질 구조 관찰은 초보적 관찰이나 조작적 관찰 보다는 해석이 많이 요구되기 때문이다. 가설은 과학적 설명 가설의 비율이 높았다.

퇴적암 지대에서, 해석적 관찰과 관련된 가설의 비율은 지질 구조는 높았으나, 암석에 관한 가설의 빈도는 현저하게 낮게 나타났다. 퇴적암 지역에서는 암석 관찰 보다 지질 구조에 관한 가설을 많이 만든다는 것을 알 수 있었다.

T: '자세히 보니 역암은 거의 없고 사암 또는 이암이 대부분이었다.'(해석적 관찰) 여기서 사암하고 이암하고는 어떤 것으로 구분했어요?

S4: 이쪽에는 사암이고 위에는 회색이라서 이암이라고 생각했어요. 밑쪽에는 모래 알갱이 같은 그런 게 붙어 있는 바위가 있고. 위에는 아주 작은 알갱이 들만 있어요.

### ③ 조작적 관찰

조작적 관찰은 다른 관찰행동보다 사례가 적게 나타났다. 그러나 조작적 가설과 관련된 조작적 관찰이 대부분으로 조작적 관찰은 조작적 가설을 만들어 낸다는 사실을 알 수 있다. 이것은 예비교사들을 분석한 서동욱(2004)의 연구 결과와도 일치한다. 따라서 현장학습에서 시각에 의존한 관찰 보다는 조작적 관찰을 많이 시키는 것이 효과적인 현장 학습 방법이 될 것이다.

T: '돌이 살짝만 때려도 잘 부서진다.'(조작적 관찰) 어떤 것이 그랬어요?

S3: 검은색이 잘 깨지고 밝은 색은 잘 안 깨졌어요. (비교 관찰)

T: 왜 검은색은 더 잘 깨질까?

S3: 알갱이가 더 많으니까. 알갱이가 많으면 훨씬 더 잘 깨질 것 같아요.(조작적 가설)

### ④ 간접적 관찰

간접적 관찰은 관찰자의 사전 개념이나 예측에 의한 왜곡된 관찰로 초등학생들은 현장 학습 경험이 적어 사전 개념을 적용하는데 어려움을 많이 겪기 때문에 간접적 관찰의 빈도가 낮은 것으로 해석된다. 특히 간접적 관찰에서는 왜곡된 관찰이기 때문에 오개념이 많은 것이 특징이며, 지질 구조와 관련된 오개념이 많았다.

T: '돌의 바깥부분은 밝고 속안은 어둡다' 그랬는데 어떤 식의 것이 그랬어요?

S1: 저런 돌은 망치로 깨보았는데 안 부분은 빛을 안받으니까 하얗고 바깥은 빛을 받으니까 검은 것 같아요.

T: 아까 꽃동네에서도 햇빛을 많이 받으면 암석이 검게 된다고 그랬었지?

S1: 네. 피부가 햇빛을 받으면 검게 타는 것과 같이 그럴 것이라 생각했어요.

### ⑤ 비교 관찰

비교 관찰은 해석적 관찰 다음으로 많은 빈도를 차지한다. 박종원과 김익균(1996)의 관찰 분류에서는 나타나지 않은 관찰 행동이지만, 지질 학습장의 특성으로 비교 관찰이 많이 나타났으며, 2가지 관찰 행동의 조합이 특징이다(서동욱, 2004).

지질 구조에 관한 비교 관찰은 꽃동네 지층에서, 암석에 관한 비교 관찰은 금왕 지층에서 빈도가 높게 나타났다. 지질 구조에 관한 내용은 자신이 알고 있는 지식을 동원하고 또는 다른 장소와 비교하여 관찰 및 가설을 만들기 때문으로 해석된다.

T: '색깔은 붉은색, 노란색, 파란색, 진한 회색 등의 색이 있다'라고 썼네?(초보적관찰) 왜 색깔이 저렇게 여러 가지 색이 있을까?

S2: 똑같이 받는데 햇빛이나 비하고 눈 같은 자연적인 현상이 다르기 때문에 색의 농도가 달라져서 색이 여러 가지 색깔이 나오는 것 같아요.

S2: 밝은 색 쪽은 햇빛을 많이 받은 것이고 이쪽은 그냥 조금 받은 것이고 이쪽은 거의 안 받은 거예요. (비교 관찰)

## 결론 및 제언

### 결론

이 연구는 서동욱(2004) 연구와 병행된 연구로 야외 지질 학습에 대한 관찰 및 가설을 분석하여 야외 지질 학습에 대한 방향을 찾아보고자 하는 기초 연구의 성격을 가진 질적 연구이다. 초등학생들의 야외 지질 학습장 학습 과정을 분석하여 관찰 및 가설의 관련성을 알아보는데 그 목적이 있다. 연구 결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 야외 지질 학습에서 대부분의 학생들이 시각에 의존하여 관찰하였으며, 소수의 학생만이 촉각과 청각을 사용하여 야외 학습을 수행하였다. 특히 미각과 후각은 전혀 사용하지 않았다. 학생들이 관찰한 내용으로 암석에서는 모양, 단단함, 색깔, 크기, 촉감 등이 있으며, 지질 구조로는 단층, 습곡, 지층 등이었다. 가설의 내용으로 암석 가설은 색깔, 단단함, 모양,

침전물, 구성성분, 풍화 등이 있으며, 지질 구조로 지층 형성 관련, 지층 모양, 지층의 색, 단층, 부정합, 습곡, 침식 관련 가설 등이 있었다.

관찰은 암석 관찰에 사례수가 많았고, 가설은 지질 구조에 관한 가설을 많이 생성하였다. 암석 관찰에 집중된 이유는 암석을 가까이에서 관찰하기 편리하며, 조작하기 용이하기 때문이며, 지질 구조는 야외 지질 학습장에서 관찰 경험이 없기 때문에 관찰 사례가 적은 것이다.

둘째, 초등학생들도 비교 관찰을 많이 하였으며, 암석은 조작적 가설, 지질 구조는 설명 가설의 비율이 우세하게 나타났다. 초등학생들은 자신이 관찰하고 생성한 가설에 대하여 자신감이 없기 때문에 다른 현상들과 비교하여 설명하려는 경향이 뚜렷하다.

셋째, 초등학생과 예비교사의 지적, 방법적 차이를 감안하지 않아도 관찰 방법과 내용이 유사한 경우가 많았으며, 이러한 연구 결과는 초등학교에서부터 대학교에 이르기까지 지질학습 관련 현장학습이 이루어지지 않아 초등학생 및 예비교사 모두 처음 참여하는 현장학습이기 때문에 그 관찰 방법이나 관찰 내용이 유사한 것으로 생각된다.

**제언**

1) 다양한 야외 지질학습장을 개발하여 체계적으로 현장학습을 시킬 필요가 있다. 각 시도의 교육과학연구원 또는 시군교육청별로 지질학습장을 개발하고 현장학습의 기회를 많이 부여해야 할 것이다.

2) 교사들 중에도 암석 구분에 자신이 없어 하는 경우가 많다. 또한 교실에서 이루어지는 암석 수업은 대부분 전형적인 특징만 나타나는 작은 표본으로 야외에 나타나는 커다란 노두에서 암석을 구별하는데 어려워한다. 표본을 좀 더 크게 하거나 교과서에 다양한 모양의 사진을 제시해 주어야 할 것이다.

3) 암석과 지질 구조에 대한 오개념이 많았으며, 야외 지질 학습장에서 발생하는 오개념은 무엇이고, 이를 어떻게 지도할 것인가에 대한 추후 연구도 필요할 것으로 본다.

**참고문헌**

권용주, 양일호, 정원우, 2000, 예비 과학교사들의 가설 창안 과정에 대한 탐색적 분석, 한국과학교육학회지, 20 (1), 29-42.  
 권용주, 정진수, 강민정, 김영신, 2003, 과학적 가설 지식의

생성 과정에 대한 바탕이론, 한국과학교육학회지, 23 (5), 458-469.  
 김해경, 김정길, 장병주, 1994, 초등학교의 야외 현장 학습에 관한 연구, 한국초등과학교육학회지, 13 (2), 195-205.  
 박종원, 김익균, 1999, 과학적 관찰의 의미와 탐구과정에서 학생들의 관찰 행동 분석, 한국과학교육학회지, 19 (3), 487-500.  
 박진홍, 정진우, 조규성, 이병주, 2000, 중 고등학생을 위한 야외 지질 학습장 개발 및 야외 활동 지도 방안, 한국지구과학교육학회지, 21 (1), 13-21.  
 박진홍, 2001, 야외 지질 학습장에서 고등학교 학생들의 암석과 지질구조 동정 과정 분석, 한국교원대학교 대학원 박사학위논문. p 35.  
 배창호, 김정길, 김해경, 2002, 초등학교 야외 지질학습현장 개발 및 활용방안, 초등과학교육, 21 (2), 241-252.  
 변홍룡, 조규성, 2002, 야외 지질 학습장 개발과 이의 활용에 따른 학생들의 반응, 한국지구과학교육학회 추계발표회, 610-611.  
 서동욱, 2004, 야외 지질 학습장의 암석과 지질 구조에 대한 초등학교 예비교사들의 관찰 및 가설 분석, 한국교원대학교 대학원 박사학위논문. p. 48.  
 양우현, 1998, 백악기 음성 분지의 퇴적학적 연구, 서울대학교 대학원 박사학위 논문. p. 12.  
 우영균, 김희수, 1992, 초·중·고등학교 지구과학 실험의 연계성 분석-지질 분야를 중심으로-, 한국지구과학교육학회지, 298-299.  
 이종익, 조원식, 1999, 지구과학교육과 야외지질조사 교육 강화 방안에 관한 고찰, 한국지구과학회지, 20 (3), 295-307.  
 정상원, 김정환, 최영섭, 1999, 음성분지 북부지역 내 백악기 퇴적층의 연필구조, 한국지구과학회지, 20 (5), 497-504.  
 조규성, 변홍룡, 김정빈, 2002, 야외 지질 학습장의 개발과 활용에 따른 학생들의 과학에 대한 정의적 영역과 학업 성취에 미치는 효과, 한국지구과학교육학회지, 23 (8), 649-658.  
 최영섭, 1996, 음성분지의 지구조운동 연구, 서울대학교 대학원 박사학위논문. p. 7.  
 Lawson, A.E., 1995, Science teaching and the development of thinking, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.  
 Manner, B.M., 1995, Field studies benefit students and teachers, Journal of Geological Education, 43, 128-131.  
 Miles, M.B. and Huberman, A.M., 1994, Qualitative data analysis: An expanded sourcebook, London, SAGE Publications.  
 Orion, N. and Hofstein, A., 1994, Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment, Journal of Research in Science Teaching, 31 (10), 1097-1119.  
 Orion, N., 1989, Development of a high-school geology course based on field trips, Journal of Geological Edu-



cation, 37, 13-17.

Orion, N., 1993, A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science, *School Science & Mathematics*, 93 (6), pp. 325-331.

Sorentino, A.V. and Bell, P.E., 1970, A comparison of attituded values with empirically det ermined values of secondary school field trips. *Science Education*, 55, 233-236.

---

2004년 8월 26일 원고 접수  
2004년 9월 18일 수정원고 접수  
2004년 9월 18일 원고 채택