火山과 地震에 관한 初等學校 學生들의 槪念 類型 分析

위 홍* · 이항로 · 우종옥

경기도 송전초등학교* · 한국교원대학교

An Analysis on the types of Children's Conception on Volcanos and Earthquakes in the Elementary Schools

Hong, Wooi*, Hang-Ro Lee and Jong-Ok Woo

Song Jun Elementary School and Korea National University of Education*

ABSTRACT

This study researched the concepts that elementary school students have after having learned volcano and earthquake. The reacher collected and adjusted the journals related to this study, and sampled the concepts included in Chap. One "Moving Earth", the first term of the elementary school sixth year.

The students' descriptive responses were analyzed after subjective questions on the basis of above were developed and put into.

After the contents described in the answer sheets were categorized by key words and the types of concept were made out by qualitative analysis, it was showed what was differences between the sexual, regional and achievement levels.

The results of this study were as follows;

First, though the types of concept about volcano and earthquake were found variably, it was showed that wrong preconception was not corrected, especially the exact understanding about terms not attained to, which led to the trouble in conceptual readjustment of students.

Second, though the response rate about the types of scientific concept was found high that volcano was made out of explosion and eruption of magma and lava, there were also children who described not the interior factor of globe but the surface factor.

Third, according to the results divided into the interior factor of globe and the surface factor and analyzed about earthquake, there were a great number of children who responded as the surface factor though most of the students responded to the interior factor of globe.

Fourth, through some types of concept, it was found that the formation of concept was much influenced by experience of children's life, curriculum, and the method of study.

Fifth, In the most test question, the scientific concept was found that boys were higher than girls in the distinction of sex, the children of cities than those of town and island, and the upper group than the lower group in the achievement levels.

Ⅰ. 序 論

과학교육이란 과학 교과에 대한 인간 행동의 의도적인 변화로 정의할 수 있다. 이는 학생들에게 과학 교과를 다분히 의도적이고 계획적으로 교육 목표에 일치하게 가르치는 일련의 행위를 지칭하는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 교사는 과학 교과를 교수할 때 학습의 주제와 관련된 학생들의 개념 유형은 어떻게 다르며, 어느 개념을 어렵게 생각하고 있고, 어떻게 가르치면 과학적 개념을 보다 효율적으로 습득시켜 줄 수 있을 것인가를 사전에 파악하고 있다면 학생들을 가르칠 때 많은 도움이 될 수 있을 것이라 생각된다.

학생이 과학 수업을 받기 전에 가지고 있는 과학적, 비과학적 개념을 모두 선개념(preconception)이라고 한다면 해당되는 개념에 대한 수업을 받은 이후에도 과학적 개념과 다른 개념을 나타내는 경우를 오개념이라고 할 수 있다. 학생들이 가지고 있는 오개념을 교사가 미리 알고 학습 지도를 한다면 효과적인 학습 결과를 얻을 수 있으므로(Doran, 1972; Fowler 등, 1987), 학생들이 학습하기 전에 어떤 개념을 가지고 있고 학습 후에는 어떤 개념을 가지게되는가를 알아보는 일은 매우 중요하다 (*Watts, 1983; Hashweh, 1988*).

이러한 개념 체계를 가지고 있는 오개념에 관한 연구는 성격상 학습자가 가지고 있는 오개념을 찾아내는 연구, 오개념의 기원을 밝히는 연구, 오개념을 극복하기 위한 연구로 나눌 수 있는데(Gil-Perez 등, 1990; 우종옥 등, 1995; 정남식, 1996), 종래의 과학교육이 일반론을 구체적인 사례에 적용시키는 일에 중점을 두었다면, 오개념에 관한 연구는 구체적인 사실로부터 일반적인 원리를 찾아내고자 하는 연구라고 할 수 있다. 따라서 오개념에 관한 연구는 그 결과를 일반화하는 데는 제한이 있다고 하더라도 구체적인 사례에 직접 이용하는 데는 매우 효과적인 것으로 지적되고 있다(권재술, 1989).

이와 같은 성격을 갖는 지구과학 개념에 관한 국내외 연구를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 개념 유형에 관한 연구(민준규, 1991; 채동현, 1992; 우종옥 등, 1995; 정남식 등, 1995; Jones 등, 1987; Targan, 1988; Treagust 등, 1989; Schoon, 1989; Baxter, 1989; Dai 등, 1990; Finegold 등, 1991; Dai, 1991; Philips), 개념 원인에 관한 연구(윤학중과 정진우, 1994; Sadler, 1987; Vosniadou, 1989; Vosniadou 등, 1989), 개념 변화에 관한 연구(윤학중과 정진우, 1994; 정남식 등, 1995; Targan, 1988; Dai, 1991)등이 있다.

또한 Kim(1989)은 지구과학 개념에 대해 상당수의 오개념이 존재할 수 있는 이유를 첫째, 학생이 환경과 접하면서 경험을 조직하는데 각 개인의 관점을 학생 스스로 활동적으로 구성한다는 점(Linn, 1987), 둘째, 지구과학은 학생이 일찍이 접할 수 있는 암석, 산, 시간, 공기, 날씨, 별과 같은 물리적 환경을 많이 다루고 있어 학생은 어린 시절부터 이러한 요소와 수없이 접하기 때문에 지구과학의 개념에 대해 학생이 오개념을 소유하고 재구성할 가능성이 매우 높으며 흔히 시간과 공간에 대해서 물리적 환경의 일부분만이 학생과 접하게 된다는 점, 셋째, "지구와 태양의 위치, 지구의 자전"을 말하는 대신 "해가 뜨고 어둠이 물러간다"와 같이 일상적인 언어가 오개념을 만들 수 있다는 점(Eaton 등, 1983), 넷째, 대다수는 지하수가 냇물과 같은 모습으로 만들어지고 흐른다고 믿는 것과 같이 낯선 상황에 직면하거나 직접 그 물체와 접할 수 없을 때 오개념이 생길 수 있다(Meyer, 1987)등이 지적되고 있다.

초등 학교에서의 자연과 수업은 탐구과정을 통하여 사실, 개념 등의 지식을 얻기 때문에 탐구 활동을 중시해야 하며, 학습지도에서는 단편적인 지식 전달보다는 과학의 기본 개념을 유기적이고 통합적으로 이해하는데 주안점을 두어야 한다(교육부, 1992)고 강조하고 있다.

그러나 어린이들은 학습을 하기 전에 일상

생활에서 자기가 겪은 경험 때문에 이미 가지고 있는 선개념(preconceptions)을 근거로 자연 현상을 설명하려는 경향이 있는 것으로 연구 보고된 바 있다. 조희형(1985)의 연구에 의하면 이렇게 형성된 선개념이 과학 학습에 지대한 영향을 미칠 뿐만 아니라 학습에 의해 특수한 체제로 발달하게 되어 다음 관련 학습에 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 또한 Osborne과 Freyberg(1985)는 선개념에 의해서 형성된 오개념(misconception)이 쉽게 변화되지 않을 것이고, 변화되더라도 바람직하지 못한 방향으로 변화될 것이라고 지적하였다.

이상과 같은 연구들은 올바른 과학적 개념 형성을 위한 과학 학습이 되기 위해서는 교사들은 학습자가 이미 가지고 있는 선개념의 유형을 알고 있어야 학습자의 흥미와 호기심, 인지 발달 수준에 맞는 과학 개념을 도입하여 학습 동기를 유발시키고 잘못된 개념을 올바른 과학적 개념으로 변화시킬 수 있음을 암시하는 것으로 해석할 수 있다.

만일 교사가 학생들이 가지고 있는 선개념을 파악하지 못한 상태에서 수업을 하게 되면 새로운 개념 전달에 어려움을 겪게되는 반면 사전에 학생들이 가지고 있는 과학 개념의 유형과 특징을 파악하고 있으면 보다 효율적이고 성공적인 교수·학습 활동이 이루어질 것이다.

위에 기술한 바와 같이 오개념이 존재할 소지가 충분한 자연 현상을 취급하는 내용인 지진과 화산에 대한 초등학생들의 개념 유형과 그 특성에 관한 연구가 필요하다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 6학년 1학기 '1. 움직이는 땅' 단원을 중심으로 학생들이 가지고 있는 개념의 유형들을 조사·분석함으로써, 지진과 화산에 대한 학습 경험의 선정과 과학적 개념 형성에 보다 효율적인 교수·학습 방법에 대한 단서를 찾고자 하였다.

이와 같은 연구의 필요성에 의하여 본 연구에서는 첫째, 초등학교 6학년 어린이들은 화산과 지진에 대하여 어떤 개념 유형을 가지고 있는가 ? 둘째, 화산과 지진에 대한 개념은 성별·지역별·학업성취도별로 어떤 차이를 가지고 있는가 ?를 연구 문제로 설정하였다.

Ⅱ. 硏究의 方法 및 節次

초등학교 6학년 어린이들이 가지고 있는 화산과 지진에 대한 개념 유형과 특성을 조사하기 위한 연구 대상의 표집, 검사 도구, 자료 수집 및 분석 방법을 제시하면 다음과 같다.

1. 연구 대상의 표집

경기도내 학교 중에서 연구 협조가 가능한 3개(S시, Y시, K군) 학교를 선정하고, 6학년 남·여별로, 도학력경시대회 자연과 성적에 의한 학업 성취 수준(상·중·하)별로 학생수가 같도록 유층 무선 표집한 결과는 다음 <표 Ⅱ-1>과 같다.

위의 표에 제시한 바와 같이 본 연구에 참여

<표 Ⅱ-1> 연구 대상의 표집

학교 / 성별 / 성취도	S시 A 학교		Y시 B 학교		K군 C 학교		계		계
	남	여	남	여	남	여	남	여	
상	10	10	10	10	10	10	30	30	60
중	10	10	10	10	10	10	30	30	60
하	10	10	10	10	10	10	30	30	60
계	30	30	30	30	30	30	90	90	180

<표 II-2> 본 연구에서 사용한 개념 평가지의 문항별 평가 목표와 내용

영역	문항 번호	평가 내용	평가 목표
화산	1	화산의 뜻	화산이란 무엇이라고 생각하나요 ?
	2	화산의 생성 원인	세계 여러 나라에는 화산 활동이 활발하게 일어나는 산들이 있어 이를 보기 위해 관광객들이 많이 찾는다고 합니다. 이런 화산들은 어떻게 해서 생겨났을까요 ?
	3	온천의 생성 원인	우리 나라의 어느 지역에는 뜨거운 물이 솟아 나오는 온천이 있습니다. 왜 온천이 생길까요 ?
지진	4	지진의 뜻	지진이란 무엇이라고 생각하나요 ?
	5	지진의 생성 원인	충남 홍성 지방에서 일어난 지진이나 미국의 로스앤젤레스에서 일어난 지진을 보면 땅이 갈라지거나 뒤틀리고 건물이 무너져 많은 재산과 인명 피해를 가져 왔습니다. 이런 지진은 어떻게 해서 생겨났을까요 ?
	6	습곡과 단층의 생성 원인	계곡이나 산등성이에 난 도로변을 보면 지층이 휘어져 있거나 끊어져 있는 것을 볼 수 있습니다. 왜 이렇게 되었을까요 ?
	7	지표의 변화 요인	우리가 살고 있는 지구의 모습은 계속 변화하고 있다고 생각하나요 ? 그렇다 ( ), 아니다 ( ). 그렇다면 무엇이 지구의 모습을 변화시킬까요 ?

한 학생은 지역별로 3개 지역 각 60명, 성별로는 30명, 성취도별로는 각 30명씩 총 180명이다.

2. 검사 도구

초등학교 학생의 화산과 지진 개념을 조사하기 위한 도구는 김효남(1990)의 연구와 교육부(1994)의 자연과 초등학교 교사용 지도서를 참고로 하여 본 연구자가 개발한 후 지구과학교육 전문가와 초등 과학 교육 교사에게 의뢰하여 내용 타당도를 검증한 후 수정·보완하여 완성한 도구를 이용하였다.

본 연구에서 사용한 검사 도구는 화산과 지진에 대한 개념을 조사하는데 필요한 7개의 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항별 평가 목표와 내용을 나타내면 다음 <표 II-2>와 같다.

3. 자료 수집

본 연구자가 개발한 지진과 화산에 대한 개념 평가도구를 표집 학교의 담임 교사 감독 하에 지필 검사로 실시하였으며 검사 시간은 모든 문항에 충분히 응답할 수 있도록 50분으로 하였다.

4. 자료 분석

학생들이 문항별로 답지에 응답한 서술 내용을 정성적(qualitative analysis)으로 분석하여 학생들이 응답한 다양한 생각들을 핵심어(key words)와 논리가 일치하는 응답끼리 동일한 유형으로 범주화(catagorization)시켜 개념 유형을 구분하고 유형별 빈도를 산출하였다.

III. 硏究의 結果

화산과 지진에 관한 학생들의 개념 유형을 성별, 지역별, 학업 성취도별로 구분하여 분석하였다. 화산의 정의, 화산과 온천의 생성, 지진의 정의, 지진의 생성, 습곡과 단층의 생성, 지표면의 변화 요인의 순서로 반응 내용과 개념 유형을 비교·분석하였다.

<표 III-1> 화산의 정의에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	마그마의 폭발, 분출, 쌓임	38.9	64.4	50.0	46.7	58.3	56.7	50.0	48.3
B	용암의 폭발, 분출, 쌓임	14.4	11.1	8.3	11.7	18.3	20.0	10.0	8.3
C	산이 폭발하는 것	5.6	5.6	6.7	5.0	5.0	3.3	5.0	8.3
D	불을 내 뿜는 산	0.0	4.4	1.7	1.7	3.3	0.0	1.7	5.0
E	내부 압력/힘이 강한 산	1.1	0.0	0.0	1.7	0.0	1.7	0.0	0.0
F	무서운 산	2.2	0.0	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0
G	움직임/살아 있는 산	5.6	1.1	8.3	1.7	0.0	1.7	6.7	1.7
H	지구의 운동을 보여 주는 산	2.2	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	1.7	0.0
I	분화구/움푹 패인 산	17.8	4.4	10.0	15.0	8.3	6.7	13.3	13.3
J	기타	11.1	5.6	10.0	10.0	5.0	6.7	5.8	10.0
K	무응답	1.1	3.3	3.3	3.3	0.0	0.0	1.7	5.0
계	11	100	100	100	100	100	100	100	100

1. 화산의 정의에 대한 개념 유형 분석

평소 화산에 대해 어떻게 생각하는 가를 학생들의 경험과 이미 학습한 내용을 기초로 하여 기술한 내용을 분석한 결과 화산의 정의에 대한 개념 유형은 11가지로 나타났다. 화산의 정의에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III -1>과 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

남자의 경우는 10가지 유형, 여자의 경우는 8가지 유형으로 분류되었다. 마그마의 폭발, 분출로 응답한 유형은 남자의 경우 38.9%, 여자의 경우는 64.4%로 큰 차이를 보였으며, 특히 남자의 17.8%는 화산의 모양으로 진술하였다.

2) 지역별 개념 유형 비교

읍지역의 어린이들이 가장 많은 11가지의 유형으로 응답하였고 도서 지역의 어린이는 7가지 유형으로 응답하였다. 이는 학생들이 폭 넓은 경험보다는 학교 수업에 의한 경험이 개념 형성에 많은 영향을 끼친 것 같다. 마그마의 폭발, 분출을 화산이라고 응답한 비율은 도시, 읍, 도서에서 각각 50.0%, 46.7%, 58.3%의 높은 비율을 보였고, 도시와 읍지역의 10.0%와 15.0%의 어린이들은 화산 모양을 화산으로 기술하였으며, 도서 지역의 18.3%는 용암이 분출되어 쌓여 있는 것을 화산으로 기술하였다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

마그마와 용암의 분출과 쌓임을 화산이라는 응답한 비율은 76.7%, 60.0%, 56.6%로 상, 중, 하위 집단으로 갈수록 과학적 개념의 형성이 낮음을 알 수 있으며, 특히 중, 하위 집단 모두 13.3%의 어린이들이 화산의 모양을 화산의 정의로 응답하였다.

2. 화산의 발생 원인에 대한 개념 유형 분석

평소 화산의 원인에 대해 어떻게 생각하는 가를 학생들의 경험과 이미 학습한 내용을 기초로 하여 기술한 내용을 분석한 결과 화산의 발생 원인에 대한 개념 유형은 10가지로 나타났다. 화산의 발생 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III -2>와 같다.

<표 III-2> 화산의 발생 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	마그마의 폭발/분출	66.7	64.4	60.0	60.0	76.7	63.3	65.0	68.3
B	용암/화산 분출물의 쌓임	13.3	16.7	28.3	13.3	3.3	21.7	16.7	6.7
C	지층이 갈라지거나 뒤틀려서	4.4	3.3	0.0	5.0	6.7	1.7	1.7	8.3
D	땅속의 압력으로 지표면이 부서짐	2.2	2.2	0.0	6.7	0.0	1.7	5.0	0.0
E	지진이 일어나서	4.4	2.2	2.2	3.3	3.3	1.7	3.3	5.0
F	마그마끼리의 충돌	1.1	2.2	1.7	3.3	0.0	3.3	1.7	0.0
G	자연적으로/자연환경	2.2	4.4	1.7	3.3	5.0	1.7	1.7	6.7
H	모래와 흙이 쌓여서	1.1	2.2	1.7	0.0	3.3	1.7	0.0	3.3
I	기타	3.3	2.2	1.7	5.0	1.7	1.7	5.0	1.7
J	무응답	1.1	0.0	1.7	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
계	10	100	100	100	100	100	100	100	100

1) 성별 개념 유형 비교

화산의 발생 원인에 대하여 기술한 내용을 10가지로 범주화시켜 남, 여별로 분석한 결과 마그마와 용암의 폭발과 분출로 응답한 유형이 남자의 경우 80.0%, 여자의 경우 81.1%였으며, 마그마와 용암을 혼동하는 경우가 많은 것으로 나타났다. 또한 화산과 지진이 동시에 일어나는 현상이나 이 둘을 구별하지 못하는 어린이가 11.1%였고 자연적으로 일어나고 흙이나 모래가 쌓인 압력에 의하여 발생된다고 생각하는 어린이도 있었다.

2) 지역별 개념 유형 비교

과학적 개념 형성의 정도는 도시가 88.3%로 가장 높았고 도서와 읍지역은 80.0%와 73.3%로 나타났다. 그리고 화산과 지진을 구별하지 못하거나 동시에 일어난다고 기술한 어린이들은 도서 지방에서 가장 많았고, 비과학적 개념을 가진 경우도 도서 지방으로 갈수록 많은 것으로 나타났다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

과학적 개념의 형성 정도는 전체적으로 65.6%로 상, 중, 하위 그룹이 비슷하였다. 그러나 지진과 화산을 정확하게 구별하지 못하는 집단은 하위 집단으로 13.3%의 높은 비율을 보였으며, 자연적으로 생긴다든지, 모래와 흙이 쌓인 압력 때문에 생긴다든지 하는 비과학적 개념도 하위 집단으로 갈수록 높았다.

3. 온천의 생성 원인에 대한 개념 유형 분석

평소 온천의 생성 원인에 대해 어떻게 생각하는 가를 학생들의 경험과 이미 학습한 내용을 기초로 기술한 내용을 분석한 결과 온천의 생성 원인에 대한 개념 유형은 8가지로 나타났다. 온천의 생성 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III-3>과 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

지하의 열원인 마그마에 의하여 데워진다고 응답한 비율이 남, 여 모두 67.8%였으며, 화산활동에 의한다는 응답도 18.4%를 보였다. 그러나 용암과 마그마를 구별하지 못해 용암이 물

<표 III-3> 온천의 생성 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	마그마에 의해 데워짐	67.8	67.8	70.0	70.0	61.7	86.7	75.0	41.7
B	화산활동에 의한 열에 의해	11.1	3.3	0.0	10.0	11.7	3.3	6.7	11.7
C	화산 폭발후 물이 고여서	0.0	3.3	0.0	0.0	5.0	1.7	0.0	3.3
D	용암이 물을 데워서	7.8	7.8	18.3	5.0	0.0	3.3	5.0	15.0
E	땅속의 열에 의해 데워짐	3.3	0.0	0.0	5.0	0.0	1.7	1.7	1.7
F	화산에서 나오는 뜨거운 물	0.0	3.3	0.0	0.0	5.0	0.0	1.7	3.3
G	땅속에 있는 더운 물이 올라온 것	0.0	7.8	5.0	1.7	5.0	0.0	1.7	10.0
H	기타	10.0	6.7	5.0	8.3	11.7	3.3	8.3	13.3
계	8	100	100	100	100	100	100	100	100

을 데운다는 유형도 7.8%였고, 남녀 평균 8.3%에 달하는 기타의 어린이 중에는 온천지역에서 볼 수 있는 굴뚝으로 보아 사람이 물을 데운다고도 한 유형도 있었다.

2) 지역별 개념 유형 비교

도서 지역으로 갈수록 마그마에 의해 데워진다는 비율은 낮아지고 화산 활동에 의한다는 비율이 높아지는 것으로 나타났다. 또한 도시 지역의 어린이들 중에는 마그마와 용암을 구별하지 못하여 이 둘을 혼동하는 유형도 있었다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

마그마라는 용어를 사용한 비율은 상위 집단에서 86.7%, 중위 집단에서는 75.0%, 하위에서는 41.7%로 점차 낮게 나타났다. 반대로 용암이

<표 III-4> 지진의 정의에 대한 성별·지역별·학업 성취도별 개념 유형 분포 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	지층의 갈라짐/피해 주는 것	11.1	15.6	11.7	15.0	13.3	1.7	8.3	30.0
B	지층의 진동/피해 주는 것	4.4	6.7	5.0	8.3	3.3	0.0	15.0	1.7
C	단층으로 생기는 진동	6.7	22.2	21.7	11.7	10.0	35.0	5.0	3.3
D	지층의 진동/흔들림	17.8	6.7	11.7	15.0	10.0	1.7	26.7	8.3
E	지구의 운동	4.4	2.2	3.3	1.7	5.0	1.7	1.7	6.7
F	지구 내부의 힘에 의한 흔들림	25.6	17.8	26.7	15.0	23.3	28.3	21.7	15.0
G	화산 폭발에 의한 진동	15.6	11.1	3.3	15.0	21.7	3.3	10.0	26.7
H	지층의 휘어짐/뒤틀림	4.4	8.9	6.7	8.3	5.0	10.0	6.7	3.3
I	땅속 지층의 끊어짐/지각 변동	6.7	4.4	6.7	5.0	5.0	15.0	1.7	1.7
J	기타	3.3	4.4	3.3	5.0	3.3	3.3	5.0	3.3
계	10	100	100	100	100	100	100	100	100

<표 III-5> 지진의 발생 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	지구 내부의 힘	53.3	44.4	55.0	43.3	48.3	50.0	51.7	45.0
B	지층이 끊어져 진동	21.1	30.0	26.7	23.3	26.7	36.7	28.3	11.7
C	화산 활동/다그마의 폭발	6.7	10.0	5.0	10.0	10.0	1.7	8.3	15.0
D	퇴적에 의한 압력으로 끊어짐	4.4	4.4	0.0	11.7	1.7	5.0	0.0	8.3
E	자연 현상	5.6	4.4	5.0	5.0	5.0	0.0	5.0	10.0
F	기타	7.8	3.3	5.0	5.0	6.7	6.7	5.0	5.0
G	무응답	1.1	3.3	5.3	1.7	1.7	0.0	1.7	5.0
계	7	100	100	100	100	100	100	100	100

라는 용어를 사용하는 비율은 증가하였다.

4. 지진의 정의에 대한 개념 유형 분석

이 문항은 평소 어린이들이 가지고 있는 지진에 대한 생각을 자유롭게 기술하는 것으로써 반응 유형은 지구 내부 힘의 여부에 의한 진동이나 흔들림, 단층, 화산, 기타 등을 기준으로 범주화한 결과 10가지 유형으로 나타났다. 지진의 정의에 대한 성별·지역별·학업 성취도별 개념 유형 분포 백분율은 다음 <표 III-4>와 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

개념 유형에 따라 고른 분포를 보였는데 남학생의 25.6%는 지구 내부의 힘에 의한 흔들림을, 여학생의 22.2%는 단층으로 생기는 진동을 지진으로 설명하였다. 그리고 지진의 피해까지 진술한 어린이는 남자의 경우 15.5%, 여자의 경우 22.3%를 보였으며, 화산과 지진이 동시에 일어난다는 어린이도 전체의 13.3%를 차지하였다. 단순하게 지층이 깨어지거나 뒤틀리는 것, 지층이 끊어진 것이라고 한 어린이도 다수 있었다. 그리고 지구의 운동이라고 응답한 어린이도 남녀 평균 3.3%를 차지하였다.

2) 지역별 개념 유형 비교

도시 어린이들의 21.7%와 26.7%가 단층으로 생기는 진동과 지구 내부의 힘에 의한 진동으로 응답한 반면 도서 지역의 어린이들은 13.3%와 21.7%가 단순히 지층이 갈라져 피해를 주는 것과 화산 폭발에 의한 진동으로 응답하였다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

상위 집단의 경우 35.0%와 28.3%가 단순히 단층으로 생기는 진동과 지구 내부의 힘에 의한 진동을 들었으며, 중위 집단의 경우 26.7%와 21.7%는 단순히 지층의 진동과 지구 내부의 힘에 의한 진동을, 하위 집단의 경우 30.0%와 26.7%는 지층이 갈라져 피해를 주는 것과 화산 폭발에 의한 진동을 들었다. 그리고 상위 집단의 경우 15.0%는 땅 속 지층이 끊어지는 지각 변동이라고 응답하였다.

5. 지진의 발생 원인에 대한 개념 유형 분석

반응 유형은 지구 내부의 힘의 작용 여부와 화산 활동, 자연 현상 등을 기준으로 한 개념은 7가지로 나타났다. 지진의 발생 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III -5>와 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

남자의 경우 53.3%와 여자의 경우 44.4%가 지구 내부의 힘으로, 또한 남자의 경우 21.1%와

<표 III-6> 단층과 습곡의 생성 원인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	지구 내부의 힘 때문에	44.4	41.1	56.7	31.7	40.0	60.0	31.7	36.7
B	열이나 압력 때문에	18.9	11.1	6.7	26.7	11.7	6.7	20.0	18.3
C	지진이 일어나서	18.9	26.7	26.7	20.0	21.7	25.0	23.3	20.0
D	횡압력 때문에	4.4	11.1	3.3	10.0	10.0	0.0	15.0	8.3
E	지구의 팽창으로 휘어짐	1.1	2.2	0.0	1.7	3.3	0.0	1.7	3.3
F	지구의 모양 변화(원형-타원형)	1.1	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	1.7	0.0
G	처음부터 그렇게 쌓임	3.3	2.2	0.0	3.3	5.0	1.7	3.3	3.3
H	지층이 무너져서	2.2	1.1	0.0	1.7	3.3	0.0	1.7	3.3
I	기타	4.4	3.3	3.3	3.3	5.0	6.7	1.7	3.3
J	무응답	1.1	1.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
계	10	100	100	100	100	100	100	100	100

여자의 경우 30.0%가 단순하게 지층의 끊어짐으로 기술하였다. 그리고 화산 활동, 퇴적에 의한 압력 및 자연적인 기상 현상, 열, 환경오염 등 기타로 응답하였다.

2) 지역별 개념 유형 비교

지구 내부의 힘에 의해 지진이 발생한다고 응답한 비율은 도시·도서·읍면의 순으로 각각 55.9&, 48.3%, 43.3%였다. 지층이 끊어져 진동한다는 유형은 비슷한 비율을 나타냈다. 화산 활동에 의해 발생한다는 비율은 읍, 도서 지역에서 각각 10.0%로 높았고, 퇴적에 의한 압력으로 지층이 끊어져서 발생한다는 비율이 의외로 읍지역에서 11.7%로 높았고 도시와 도서 지역에서는 없거나 2% 미만이었다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

지구 내부의 힘과 지층이 끊어져 진동한다는 유형은 상위 집단에서는 50.0%와 36.7%, 중위 집단에서는 51.7%와 28.3%, 하위 집단에서는 45.0%와 11.7%로 전체적으로는 74.5%에 달하였다. 그런데 화산 활동에 의한 것이라고 응답한 유형은 상, 중, 하위 집단에서 각각 1.7%, 8.3%, 15.0%로 많은 차이가 있었고 퇴적에 의한 압력 때문이라고 응답한 비율이 중위 집단에서는 별로 없는 반면, 상위 집단에서 5.0%, 하위 집단에서 8.3%로 나타났다.

6. 단층과 습곡의 생성 원인에 개념 유형 분석

단층과 습곡의 생성 원인에 대해 반응한 개념 유형은 10가지 였으며, 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III-6>과 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

지구 내부의 힘의 작용 여부와 지진, 횡압력, 지구의 모양 변화, 기타 등 10가지로 범주화시켜 이에 따른 분석을 실시한 결과 44.4%의 남자와 41.1%의 여자가 지구 내부의 힘이라고 하였고, 지진 때문에 생긴다고 응답한 어린이도 남자의 경우 18.9%, 여자의 경우 26.7%였다. 그리고 지구 내부의 힘에 대한 언급 없이 단순히 양쪽에서 미는 힘이라고 언급한 어린이들이 여학생의 경우 11.1%였다.

<표 III-7> 지표면의 변화 요인에 대한 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형의 백분율 분포

반응 유형	반 응 내 용	성 별		지 역 별			학 업 성 취 도		
		남	여	도시	읍면	도서	상	중	하
A	화산/지진	16.7	41.1	43.3	26.7	16.7	33.3	31.7	21.7
B	지구 내부의 힘/압력	20.0	7.8	13.3	8.3	20.0	26.7	8.3	6.7
C	개발/사람	25.6	30.0	16.7	36.7	30.0	26.7	38.3	18.3
D	환경 오염/공해	28.9	13.3	18.3	20.0	25.0	6.7	11.7	45.0
E	자연 현상/기상 변화	5.6	5.6	6.7	5.0	5.0	3.3	8.3	5.0
F	기타	3.3	2.2	1.7	3.3	3.3	3.3	1.7	3.3
계	6	100	100	100	100	100	100	100	100

2) 지역별 개념 유형 비교

도시 지역의 56.7%와 읍지역의 31.7%, 도서 지역의 40.0%는 지구 내부의 힘이 원인 이라고 응답하였고, 읍지역의 26.7%는 단순히 열이나 압력을 받아서라고 응답하였으며, 지진 때문이라고 응답한 비율은 도시 26.7%, 읍 20.0%, 도서 21.7%였다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

상위 집단의 경우 60.0%와 25.0%가 지구 내부의 힘과 지진이 원인이라고 응답하였고, 중, 하위 집단에서는 각각 지구 내부의 힘이라고 응답한 비율이 31.7%와 36.7%, 지진 때문이라고 응답한 비율이 23.3%와 20.0%의 비율을 보였다. 그리고 중, 하위 집단에서 열과 압력에 의한 것이라고 응답한 비율이 20.0%와 18.3%를 보인 반면 상위에서는 6.7%의 낮은 비율을 보였다. 단순히 양쪽에서 미는 힘이라고 응답한 어린이는 도시 지역에서는 없는 반면 중, 하위 집단에서는 각각 15.0%와 8.3%를 나타내었으며, 응답 유형은 하위 집단으로 갈수록 다양하였다.

7. 지표면의 변화 요인에 대한 개념 유형 분석

지표면의 변화 요인을 묻는 문항에 반응한 결과는 지구의 내부 원인과 외부의 원인에 따라 분류하면 6가지 유형이 있었으며, 성별·지역별·학업성취도별 개념 유형 분포의 백분율은 다음 <표 III-7>과 같다.

1) 성별 개념 유형 비교

지구 내부의 원인인 화산과 지진, 지구 내부의 힘으로 응답한 비율은 남자의 경우 36.7%와 여자의 경우 48.9%로 높은 비율을 나타냈고, 지표면의 요인인 환경 오염과 공해, 사람에 의한 개발로 응답한 비율은 남자의 경우는 28.9%와 25.6%의 비율을 보였으며, 여자의 경우는 각각 13.3%와 30.0%의 비율을 보였다. 그리고 자연 현상에 대해서는 남, 여 공히 5.6%의 낮은 비율을 보였다. 이는 환경 오염이나 개발은 우리 생활과 관련되어 있어서 직접 느끼거나 관찰할 수 있으며, 지구 내부 요인은 본 학년에서 학습한 내용이기 때문에 높은 비율을 나타낸 것으로 해석된다.

2) 지역별 개념 유형 비교

지구 내부의 요인으로는 도시, 읍, 도서에서 각 56.6%, 35.0%, 36.7%의 비율을 보였고, 환경 오염이나 개발에 대해서는 도시, 읍, 도서 지역에서 각 35.0%, 56.7%, 55.0%의 높은 비율을 보였다. 도시보다는 특히 읍, 도서 지역이 높은 비율을 보인 것은 현재 진행되고 있는 도시 개발 및 환경 오염을 직접 체험하기 때문인 것

같다.

3) 학업 성취도별 개념 유형 비교

지구 내부의 힘에 의한 요인은 상위 집단에서는 60.0%, 중위 집단에서는 40.0%, 하위 집단에서는 28.4%로 점차 낮아졌으며, 지표면의 변화 요인인 환경 오염이나 개발에 있어서는 상위 집단에서는 33.4%, 중위 집단에서는 50.0%, 하위 집단에서는 63.3%로 점차 높아졌다. 이는 하위 집단으로 갈수록 내적인 것보다는 외적인 것, 즉 직접 체험하는 것에 더 관심이 있는 것으로 생각된다. 자연 현상이 지표를 변화시킨다는 유형은 상위 집단보다 하위 집단에서 높은 비율을 보였다.

Ⅳ. 論 議

본 연구는 화산과 지진에 대한 개념 유형을 분석하여 효율적인 교수·학습 방법에 대한 단서를 찾고자 한 연구로서 도시, 읍, 도서 지역 초등학교 6학년 남, 여 학생 180명을 대상으로 개념 유형 분석을하였다. 자유 응답형 질문지의 답안지에 기술한 내용중 주요어를 중심으로 문항별로 범주화시켜 응답 유형을 설정한 후 성별, 지역별, 학업 성취도 별로 개념 유형에 따라 분석한 결과를 기술하면 다음과 같다.

1. 화산의 개념 유형과 특성에 대한 논의

1) 화산의 정의를 묻는 문항에 대한 11가지의 반응 유형 중에서 마그마와 용암이 폭발, 분출한 것이다라고 응답한 유형은 남자의 경우 53.3%, 여자의 경우 75.5%의 응답율을 보였고, 도서보다는 도시, 읍 지역의 어린이들의 개념 유형이 다양하였으며, 학업 성취도에 따라서는 과학적 개념의 형성 비율은 상위 집단, 중위 집단, 하위 집단으로 갈수록 각각 76.7%, 60.0%, 56.6%의 비율을 보여 상위 집단일수록 보다 과학적 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 하위 집단의 어린이들일수록 화산의 겉모양을 화산이라고 응답한 비율이 높아져 화산에 대해 비과학적 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

2) 화산의 발생 원인을 묻는 문항에 대한 10가지 반응 유형 중에서 남자의 경우 80.0%와 여자의 경우 81.1%가 과학적 개념 유형으로 응답하였고, 지역별로는 도서에서는 80.0%, 도시에서는 88.3%로 도시 지역이, 하위 집단에서는 75.0%, 상위 집단에서는 85.0%로 상위 집단에서 더 많은 과학적 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

3) 온천의 발생 원인에서는 마그마나 용암 등 지구 내부의 요인에 의한 과학적 개념의 응답율은 남자의 경우 78.9%, 여자의 경우 71.1%를 보였고, 지역별로는 도시가 88.3%, 읍이 85.0%, 도서 지역이 78.4%의 응답율을 보였으며, 학업 성취도에 따라서는 상위 집단에서 94%, 중위 집단에서 86.7%, 하위 집단에서 70%의 응답율을 보였다. 남자보다는 여자가, 도시보다는 도서가, 상위 그룹보다는 하위 집단에서 과학적 개념의 형성도가 낮은 것으로 나타났다.

2. 지진 개념 유형과 특성에 대한 논의

1) 지진의 정의를 묻는 문항에 대한 10 가지 반응 유형을 나타냈는데 지구 내부의 힘에 의한 진동이나 흔들림 등의 과학적 개념으로 응답한 비율은 남자가 50.1%, 여자가51.1%였으며, 지역별로는 도시 지역이 67.8%, 읍 지역이 46.7%, 도서 지역이 48.3%를 보였으며, 학업 성취도에 따라서는 상위 집단에서 70.0%, 중위 집단에서 53.4%, 하위 집단에서 28.3%로 나타나, 성별로는 비슷하였고, 도시가 읍, 도서 지역보다 높았으며, 상위에서 하위로 갈수록 응답율이 낮았다.

2) 지진의 발생 원인을 묻는 문항에 대한 7가지 반응 유형 중에서 지구 내부의 힘에 의한 원인인 과학적 개념으로 응답한 비율은 남자가 81.1%, 여자가 84.4%였으며, 지역별로는 도시 지역이 86.7%, 읍 지역이 76.6%, 도서 지역이

85.0%를 보였고, 학업 성취도에 따라서는 상위 집단이 88.4%, 중위 집단이 88.3%, 하위 집단이 71.7%의 응답율을 보였다. 지역별로는 읍지역이, 학업성취도별로는 상위 집단보다는 하위 집단이 과학적 개념을 덜 갖고 있는 것으로 나타났다.

3) 습곡과 단층의 원인을 묻는 문항에 대한 10가지 응답 유형 중에서 지구 내부의 힘의 작용에 의한 과학적 개념으로 응답한 비율은 남자가 86.6%, 여자가 90.0%, 지역별로는 도시 지역이 93.4%, 읍 지역이 88.4%, 도서 지역이 83.4%, 학업 성취도에 따라서는 상위 집단이 91.7%, 중위 집단이 90.0%, 하위 집단이 83.3%의 응답율을 보여 남자보다는 여자가 높고, 읍, 도서 지역보다는 도시 지역이 높았으며, 상위 집단에서 하위 집단으로 갈수록 낮은 응답율을 보였다.

4) 지표면의 변화 요인을 묻는 문항에 대한 6가지 응답 유형 중에서 지구 내부의 변화 요인과 지표면의 변화 요인으로 볼 때 성별에서는 남자가 각각 36.7%와 60.1%, 여자가 각각 48.9%와 48.9%, 지역별에서는 도시에서 각각 56.6%와 41.7%, 읍 지역에서 각각35.0%와 61.7%, 도서 지역에서 각각 36.7%와 60.0%, 학업 성취도에 따라서는 상위집단에서 각각 50.0%와 36.7%, 중위 집단에서 각각 40.0%와 58.3%, 하위 집단에서 각각 28.4%와 68.3%의 응답율을 보여 여자보다는 남자가, 도시보다는 읍, 도서 지역이, 상위집단 보다는 하위 집단에서 지구 내부의 요인보다는 지표면의 변화 요인에 높은 응답율을 보였다.

V. 結論 및 提言

초등학교에서 화산과 지진에 관한 내용을 이미 학습한 초등학교 6학년 학생들에게 화산의 정의와 생성 원인, 온천의 생성 원인, 지진의 정의와 생성 원인, 습곡과 단층 및 지표의 변화 요인에 대한 학생들의 생각을 기술한 답안지를 정성적으로 분석하여 그들에 대한 개념 유형을 범주화하여 분석한 결과와 이들이 초등학교 과학교육에 주는 의미를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 학생들은 지진과 화산의 개념에 대해 과학적 개념이 높은 경우도 있으나 오개념도 많았다. 이미 형성된 선개념은 수업 후에도 과학적 개념으로 쉽게 바뀌지 않는 것으로 나타나 오개념의 특성인 견고성에 관한 선행 연구의 결과와 일치하였으며, 오개념의 원인이나 표현 양식의 차이에 따라서도 오개념이 나타나 이 또한 선행 연구와 일치하였다.

둘째, 화산과 지진에 대해 학생들이 소유한 개념은 학습 후에도 계속 잘못된 선개념을 가지고 있어 과학적인 개념으로 바꾸기 위해서는 보다 다양한 학습 경험과 보다 잘 구조화된 학습 환경의 조성에 대한 중요성이 강조되어야 하겠으며, 용어에 대한 명확한 정의와 그들의 전달이 필요한 것으로 나타났다.

셋째, 학생들이 거주하는 주변 환경에 대한 경험과 그들이 학습하고 있는 교육 과정의 내용 선정과 조직, 교수 방법, 지도서에서 원인을 찾을 수 있는 개념 유형도 많은 것으로 나타났다.

넷째, 여자보다는 남자가, 시골보다는 도시 지역이, 성취도면에서 하위 집단보다는 상위 집단이 과학적인 개념을 더 많이 가지고 있는 것으로 나타났다.

이상과 같이 본 연구에서는 초등학교 학생들이 가지고 있는 화산과 지진에 대한 개념 유형 특성만을 밝히는 것을 주목적으로 제한하였기 때문에 개념 형성의 원인이나 학습후의 개념 변화를 밝히는 측면은 미흡하였다. 따라서 오개념이 형성되는 원인과 오개념을 과학적 개념으로 변화시키는 방법에 대한 종단적 연구가 있어야 할 것이다. 또한, 여학생이나 학업 성취도가 낮은 학생이 추상적인 과학 개념의 학습에 대해 흥미를 가지고 스스로 참여할 수 있도록 하는 구체적인 과학 학습 자료의 개발과 효과적인 영상 매체 등의 개발과 보급에 관한 연구

도 필요하다.

참고 문헌

1. 교육부(1992). 국민학교 교사용 지도서 자연 6-1. 국정교과서 주식회사.
2. 교육부(1992). 국민학교 자연과 교육과정. 국정교과서 주식회사, 46-48.
3. 권재술(1989). 과학 개념의 인지적 모형. 물리교육, 7(10), 1-9.
4. 김효남(1990). 국민학교 아동의 과학 개념에 대한 실태 조사 및 교정을 위한 연구 방법. 한국과학교육학회지, 10(2), 11-24.
5. 민준규(1991). 중등학생 및 과학교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
6. 우종옥, 이항로, 민준규(1995). 계통도를 이용한 중·고등학생의 지구와 달의 운동에 관한 개념 유형 연구. 한국과학교육학회지, 15(4), 379-393.
7. 윤학중(1994). 지구의 운동과 계절의 변화에 대한 국민학교 학생의 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
8. 정남식(1996). 소집단 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 지구와 달의 운동 개념 변화. 한국교원대학교대학원 박사학위 논문.
9. 정남식, 우종옥, 정진우(1995). 중등학생들의 천문 개념의 유형별 분석. 한국지구과학학회지, 16(3). 188-193.
10. 조희영(1985). 과학 개념의 선입관 및 오인과 과학 교육 및 과학 교사 교육과의 관계. 과학교육 연구 논총, 10(1), 121-130.
11. 채동현(1992). 한국 학생들의 중력 현상에 관한 유년적 사고. 한국과학교육학회지, 12(2), 67-79.
12. Baxter, J.(1989). Children's understanding of familiar astronomical events. International Journal of Science Education, 11, 502-513.
13. Dai, M. F.(1991). Misconceptions about the moon held by fifth and sixth-graders in Taiwan and an application of teaching. dissertation.
14. Dai, M. F., Capie, W.(1990). Misconceptions about the moon by preservice and teachers in Taiwan. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. ED 355 327.
15. Doran, R, L.(1972). Misconceptions of selected science concepts held by elementary students. Journal of Research in Science Teaching, 9(2), 127-137.
16. Eaton, J. F., Anderson, C. W., & Smith, E. L.(1983). When students don't know they don't know. Science and Children, 20(7), 6-9.
17. Finegold & Pundak(1991). A study of change in students' conceptual frameworks in astronomy. Studies in Educational Evaluation, 17, 151-166.
18. Fowler, T, W., Bou Jaoude, S.(1987). Using hierarchical concept/proposition maps to plan instruction addresses existing and potential student misunderstanding in science. Proceedings of the second international seminar : misconception & educational strategies in science & mathematics, Cornel University Ithaca, Vol 1, 182-186.
19. Gil-Perez, D., Carrascosa, J.(1990). What to do about science misconceptions. Science Education, 74(50), 531-540.
20. Hashweh, M. Z.(1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. Journal of Research in Science Teaching, 25(2), 121-134.
21. Jones, Lynch & Reensink(1987). Children's

conceptions of the earth, sun and moon. Journal of Research in Science Teaching, 9(1), 43-53.

22. Kim, C. J.(1989). Students intuitive ideas about "water in the atmosphere" : A cross age study. Doctoral dissertation. University of Texas at Austin.
23. Linn, M. C.(1987). Establishing a research base for science education: challenge trends, and recommendation. Journal of Research in Science Teaching, 24, 191-216.
24. Meyer, W. B.(1987). Vernacular American theories of earth science. Journal of Geological Education, 35, 193-196.
25. Osborne, R. J., & Freberg, P.(1985). Learning in Science : The implication of children' science, Heinemann Auckland London Portsmouth N. H.
26. Philips, W. C.(1991). Earth science misconceptions. The Science Teachers(February), 21-23.
27. Sadler, P. D.(1987). Misconception in astronomy, Secondary International Seminar Misconceptions & Educational Strategies in Science & Mathematics, Vol II, Cornell Univ, N. Y, USA, 421-425.
28. Schoon, K. J.(1989). Misconceptions in the earth science : a cross-age study. ED 306 076(SE 050 436).
29. Targan, D. M (1988). The assimilation and accommodation of concepts in astronomy, dissertation
30. Treagust and Smith(1989). Secondary students' understanding of gravity and the motion of planets. School Science and Mathematics, 89(5), 380-391.
31. Vosniadou & Brewer(1989). The concept of the earth's shape : A study of conceptual change in childhood. Technical Report. No. 467. ED 320 756(SE 051 232).
32. Vosniadou(1989). Knowledge acquisition in observation astronomy. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association(Washington, DC, April, 1987). ED 316 408.
33. Watts, D. M.(1983). A study of school children's alternative frameworks of the concepts of force. European Journal of Science Education, 5(2), 217-230.

(1998년 5월 27일 접수)