

## 계절 변화에 대한 초등학생의 선개념과 개념 변화 양상<sup>1)</sup>

장명덕\* · 정 철 · 정진우

한국교육대학교 지구과학교육과, 363-791 충청북도 청원군 강내면 다락리 산 7

### Preconception and Conceptual Change about Season on Elementary School Students

Myoung-Duk Jang\* · Cheol Cheong · Jin-Woo Jeong

Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, 363-791, Korea

**Abstract:** This study was to investigate the preconception and phases of children's conceptual change about season through an instruction on the concept. Participants in the study were seventy-eight fifth graders in two classrooms of an elementary school located in Incheon city. Children's preconception was examined using a questionnaire, consisted of a drawing and literal explanation. The questionnaire also was used at the midterm-test, post-test, and one-week delayed-test. The results shows several findings as follows: some children (a) change their synthetic conceptions to form another synthetic conceptions through the instruction; (b) exhibit that their conceptions are unstable; and (c) are mainly influenced by distance and heating effect on the seasonal spatial distribution between the Earth and the Sun, and by the Earth's rotation on the seasonal change of constellations in acquiring the scientific concepts.

Key words: preconception, conceptual change, season, elementary school

**요 약:** 이 연구는 계절 변화에 대한 초등학생의 선개념과 수업에서 나타나는 개념 변화 양상을 조사하는 것이다. 연구 대상은 인천광역시 초등학교 5학년생 78명을 대상으로 하였다. 계절 변화에 대한 학생들의 선개념을 알아보기 위하여 그림과 글로 응답하도록 구성된 지필 검사지를 사용하였으며, 동일한 검사 문항을 이용하여 각각 수업 중의 중간 검사, 수업 후의 사후 검사, 그리고 1주일 후 지연 검사를 통하여 학생들의 개념 변화 양상을 조사하였다. 응답 결과의 분석은 3명의 본 연구자들간에 의견의 일치 여부를 분석하였다. 조사 결과, 사전 검사에서 대안 개념을 가지고 있는 일부 학생들의 경우 수업 후 또 다른 대안 개념을 형성하며, 이들이 가지고 있는 계절 변화 개념은 안정되어 있지 않은 상태로 나타났다. 또한 계절별 지구와 태양 사이의 공간 분포의 변화에서는 거리와 가열 효과가, 그리고 계절별 별자리의 변화에서는 지구의 자전 개념이 계절 변화에 대한 학생들의 올바른 개념 형성에 장애가 되는 요인으로 나타났다.

주요어: 선개념, 계절 변화, 개념 변화, 개념 변화 양상

## 서 론

지구과학 영역에서 천문 현상에 대한 학생들의 개념 연구는 Nussbaum and Novak(1976)에 의한 지구의 모양과 중력에 대한 연구를 시작으로 많은 연구자들에 의해 활발하게 수행되고 있다. 특히, 천문 개념 중에서 계절 변화나 지구의 공전에 대한 학생들의 개념 이해는 다양한 연령의 학생들을 대상으로 많은 연구들이 수행되어왔다(Chae, 1992; Atwood

and Atwood, 1996; Baxter, 1989, 1998; Broadstock, 1993; Kikas, 1998; Parker and Heywood, 1998; Sharp, 1996). 이러한 연구들은 학생들의 개념이 그들의 자신의 경험과 대중 매체로부터 영향을 받은 일상적인 천문 개념으로 수업 후에도 일관된 개념 양상을 가지고 있음을 나타낸다(Baxter, 1995; Sharp, 1996; Vosniadou and Brewer, 1994).

지금까지의 천문 개념 연구는 크게 두 가지 방법으로 수행되어왔다. 첫째, 천문 현상에 대해 학생들이 가지고 있는 선개념을 밝히는 연구로 낮과 밤, 계절 변화 등에 대한 학생들의 직관적 개념을 지필 평

<sup>1)</sup>이 논문은 2000년도 두뇌한국 21사업에 의하여 지원되었음.

\*E-mail: comtide@hanmail.net

가나 면담을 이용하여 조사하고 이를 범주화하는 조사 연구이다. 둘째, 천문 현상에 대한 학생들의 수업 전 오개념을 밝히고, 이를 과학적인 개념으로 교정하기 위한 수업 전략을 개발하여 그에 따른 처치 효과를 검증하는 실험 연구로 구분할 수 있다(Vosniadou and Ioannides, 1998).

전자와 같은 선행 연구는 학생들이 가지고 있는 천문 개념에 대해 대부분 횡단적 또는 종단적 방법을 사용하여 다양한 연령층을 대상으로 개념 연구를 수행한다. 이러한 연구를 통하여 학생들이 천문 개념에 대하여 그들 나름의 대안 체계를 가지고 있음을 알게 되었을 뿐 아니라, 나아가 이들 개념에 대한 학생들의 개념 발달 양상을 추론할 수 있게 되었다. 한편, 후자의 연구는 학생들의 잘못된 개념을 교정하기 위한 수업 전략들에 관한 연구들로 다양한 전략들이 개발되고 검증되었으나, 실제 학습이 진행되는 동안에 학생들이 겪게 되는 개념 변화 양상을 조사한 연구는 찾아보기 어렵다.

이에 이 연구에서는 정규 교육과정에서 계절 변화에 대해 학생들이 가지고 있는 수업 전 개념, 즉 선개념은 무엇인지, 수업이 진행되는 동안에 학생들의 개념 변화 양상은 어떻게 나타나는지, 그리고 개념 변화 양상의 분석을 통하여 계절 변화의 개념 형성에 어려움을 주는 요인을 조사하였다.

## 연구 내용 및 방법

### 연구 대상 및 시기

연구 대상은 인천광역시에 위치한 초등학교 5학년 2개 학급 83명을 대상으로 하였으며, 결과 분석에서는 학업 능력이 현저히 떨어지거나 모든 검사에 참여하지 않은 5명을 제외한 78명을 선정하였다. 연구 수행 기간은 계절 변화의 개념과 관련된 학습이 이루어지는 2000년 11월말에 1주일 동안 수행하였다.

### 연구 절차

계절 변화에 대한 학습은 현행 제 6차 과학과 교육과정에서 5학년 2학기 '우주 속의 지구' 단원과 6학년 2학기 '계절의 변화' 단원에서 다룬다. 본 연구에서는 계절 변화 개념을 학습하기 이전의 5학년 학생들에게 계절 변화에 대한 학습 내용을 재구성하였으며, 학습 내용은 5학년 교과 과정의 계절에 따른 별자리의 변화 원인과 6학년 교과 과정의 계절에 따

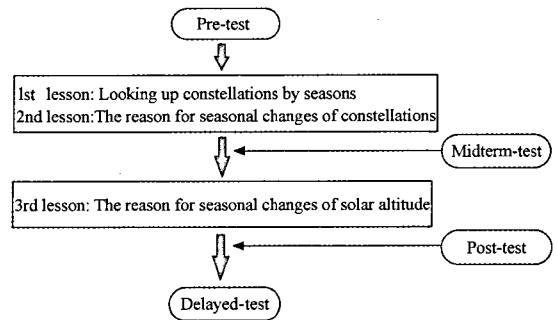


Fig. 1. Research procedure.

라 남중고도가 달라지는 원인에 대한 내용 중에서 1차시 분량을 포함하여 모두 3차시 분량의 수업을 진행하였다.

수업은 현행 교육과정의 교사용 지도서에 제시된 차시 계획에 따라 본 연구자가 직접 수업을 진행하였다. 검사 도구의 투입 시기는 사전 검사는 계절 변화에 대한 학생들의 선개념을 알아보기 위하여 수업 1주일 전에 실시하였으며, 중간 검사는 3차시 수업을 시작하기 직전에 투입하였다. 그리고 사후 검사는 3차시 수업을 마친 후 다음 차시에 투입하였으며, 지연 검사는 사후 검사를 마친 1주일 후에 실시하였다. 연구 수행에 따른 구체적인 연구 절차는 Fig. 1과 같이 구성하였다.

### 검사 도구

계절 변화에 대한 개념 조사에는 연구자들이 개발한 지필 검사 형태의 세 문항을 사용하였다(Appendix 1). 검사 문항은 계절의 변화 원인에 대한 질문(문항 1), 계절에 따른 태양과 지구 사이의 위치 관계에 대한 질문(문항 2), 그리고 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭에 대한 질문(문항 3)이며, 문항 1은 언어적 설명으로만 응답하고, 문항 2와 3은 그림과 글로 응답하게 하여 학생들의 직관적 개념이 잘 드러날 수 있도록 서술형으로 구성하였다.

문항 1은 계절의 변화가 나타나는 이유에 대해 지식을 기억하거나 암기함으로써 응답할 수 있는 문항인 반면, 문항 2와 3은 개념을 단순히 기억 또는 암기하여 회상하기보다 개념적인 이해를 필요로 하는 문항이다.

계절 변화에 대한 학생들의 개념 변화 양상을 알아보기가 사전, 중간, 사후 및 지연 검사에서 모두 동일한 검사 문항을 사용하였으며, 검사는 아침 자율

학습 시간을 이용하여 문항마다 학생들이 충분히 응답할 수 있도록 하였다. 검사 결과의 분석은 3명의 본 연구자들에 의해 각자 이루어졌으며, 분석 과정에서 연구자간에 일치하지 않은 응답은 합의 과정을 통해 재분석하였다.

## 연구 결과 및 토의

### 문항 1의 응답 분석

계절 변화의 원인에 대한 검사 문항 1의 사전 응답 유형 및 학습에 따른 개념 유형의 변화는 Table 1과 같다.

사전 검사에서 계절 변화의 원인에 대한 정확한 개념을 가지고 있는 학생들은 없었으며, 28.2%의 학생들이 지구의 공전과 관련된 개념을 가지고 있었다(유형 a, b). 중간 검사, 사후 검사 및 지연 검사에서는 정확한 개념을 가지고 있는 학생은 각각 2.6%, 28.2%, 그리고 24.4%로 나타났으며(유형 a\*), 지구의 공전과 관련해서는 각각 78.2%, 89.7%, 그리고 83.3%의 학생들이 계절 변화의 원인이 지구의 공전과 관련되어 있다고 응답하였다(a\*, a, b, c). 이러한 지구의 공전 개념과 관련된 응답수의 증가는 학습에 의한 효과 때문이며, 이는 사전 검사에서 유형 m을 나타내었던 16.7%의 학생 중 76.9%의 학생이 유형 a로 바뀌게 된 것으로 알 수 있다.

지구의 자전 개념과 관련된 유형 f와 g를 응답한

학생들은 사전, 사후, 중간, 및 지연 검사에서 각각 15.4%, 7.7%, 3.8%, 그리고 11.5%로, 사후 검사에서 응답수의 증가는 지구의 공전과 자전 개념에 대한 용어상의 혼동에 기인하였다. 즉, 지연 검사에서 이와 같이 응답한 11.5%의 학생들 중 66.7%의 학생들이 이전의 모든 검사에서 지구의 공전과 관련된 응답을 한 결과로 알 수 있다.

각 검사에서 2.7%, 2.7%, 3.8%, 그리고 3.8%의 학생들이 계절 변화의 원인으로 태양의 움직임(유형 j)이나 태양의 움직임에 의한 태양과 지구 사이의 거리 변화(유형 k)와 같은 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 일부 학생들의 경우 지구 중심의 우주관을 벗어나지 못하고 있음을 나타낸다. 사전 및 중간 검사에서 3명의 학생이 계절 변화의 원인으로 구름의 영향을, 기타 응답으로 10명의 학생이 “하나님이 그렇게 하셨기 때문에”, “자연의 법칙이라서”, “지구, 해, 달이 들고 있기 때문에”, “우리 나라가 추운 곳과 더운 곳의 사이에 있기 때문에” 등과 같이 응답하였다.

문항 1에서 나타난 개념 변화 양상은 다음과 같다. 첫째, Kikas(1998)가 제안한 태양과 지구 사이의 거리에 관련된 ‘거리 이론(distance theory)’이 계절 변화의 원인에 대한 과학적 개념 형성에 어려움을 주는 요인임을 알 수 있었다. 거리 효과와 관련된 응답은 유형 b, e, g, i, 및 유형 k로 사전 검사에서는 모두 11.5%의 학생들이 이러한 개념을 가지고 있었는데 다른 유형과는 달리 유형 b의 경우, 각 검사에서

Table 1. Children's changing notions shown their responses on question 1.

Types of conception		Pre-test	Midterm-test	Post-test	Delayed-test
a*	지구의 공전 + 자전축의 경사	0	2	22	19
a	지구의 공전	21	54	43	38
b	지구의 공전 + 태양과의 거리 변화	1	5	5	8
c	지구의 공전 + 태양의 세기 변화	0	2	0	0
d	막연한 지구 운동	8	1	2	0
e	막연한 지구 운동 + 태양과의 거리 변화	0	1	0	0
f	지구의 자전	9	6	3	9
g	지구의 자전 + 태양과의 거리 변화	3	0	0	0
h	지구 자전축의 기울기 변화	1	0	0	0
i	태양-지구간의 거리 변화	5	2	0	0
j	태양의 움직임(상하 또는 좌우)	1	1	2	2
k	태양의 움직임에 의한 거리 변화	1	1	1	1
l	태양의 세기 또는 온도의 변화	4	0	0	0
m	날씨(온도/습도/바람/기후)의 변화	13	1	0	1
n	구름에 의해서	2	1	0	0
o	기타	9	1	0	0
Total		78	78	78	78

1.3%, 6.4%, 6.4%, 그리고 10.3%로 응답자 수가 증가하였다. 이러한 결과는 학습에 의해 형성된 공전 개념이 거리 효과의 영향에 의해 오개념으로 형성됨

을 나타낸다.

둘째, 지구의 공전(유형 a) 및 지구의 공전과 지구 자전축의 경사(유형 a\*)를 계절 변화의 원인으로 응

Type	Example	Type	Example
A*	<p>지구의 공전+자전축의 경사</p> <p>“지구가 기울어진 채로 태양 주위를 돌기 때문에 계절에 따라 받는 태양 빛의 양이 다르다”</p>	A	<p>지구의 공전</p> <p>“지구가 태양 주위를 (1년)에 한바퀴 돌기 때문에”</p>
B	<p>지구의 공전+태양과의 거리 변화</p> <p>“지구가 태양 주위를 돌 때 여름에는 태양에 더 가까워진다”</p>	C	<p>지구의 공전에 의한 반대쪽의 가열</p> <p>“겨울에는 서쪽이 햇빛을 받았지만 여름에는 동쪽이 햇빛을 받는다”</p>
D	<p>지구의 공전에 의한 남쪽 지방(또는 우리나라)의 가열</p> <p>“지구가 공전하면서 남쪽지방(우리 나라)이 따뜻해진다”</p>	E	<p>지구와 태양 중 어느 것의 운동인지 불분명</p> <p>“여름은 겨울과 반대이기 때문에”</p>
F	<p>지구의 자전(+거리 변화)</p> <p>“동쪽에 있는 우리나라가 자전하면서 서쪽으로 가서 태양과 가까워진다”</p>	G	<p>지구의 직선 운동(+거리의 변화)</p> <p>“여름에는 지구가 태양 가까이로 움직여 더워진다”</p>

Fig. 2. Children's response types on question 2.

Type	Example	Type	Example
H	<p>태양의 공전</p> <p>“여름에는 태양이 지구의 반대편으로 움직인다”</p>	I	<p>태양의 상하 운동</p> <p>“겨울에는 해가 낮게 뜨고 여름에는 더 위에 뜬다”</p>
J	<p>태양의 움직임+거리의 변화</p> <p>“겨울에는 태양이 멀리있지만 여름에는 태양이 가까이 온다”</p>	K	<p>태양의 크기(세기) 변화(+거리의 변화)</p> <p>“여름에는 겨울보다 태양이 더 커지고 지구와 거리가 짧아진다”</p>
L	<p>지구 자전축의 기울기 변화</p> <p>“지구의 기우는 방향이 달라지기 때문에”</p>	M	<p>구름에 의한 태양 빛의 차단</p> <p>“겨울에는 우리 나라가 햇빛을 받지 못하였지만 여름에는 햇빛을 받기 때문에”</p>
N	<p>바람의 영향</p> <p>“여름에는 더운 바람이 우리 나라를 덮쳐서”</p>		

Fig. 2. Continued.

답한 학생들은 사전 검사를 제외한 나머지 검사에서 80% 이상의 학생들이 태양 주위를 공전하는 지구의 운동을 계절 변화의 원인으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 유형 a와 같이 지구의 공전만을 계절 변화의 원인으로 인식하고 있는 학생들이 학습 후에도 50% 이상 나타난 것으로 보아 학생들이 지구 자전축의 경사에 의한 효과를 이해하는데 어려움

을 겪고 있는 것으로 나타났다.

문항 2의 응답 분석

계절별 태양-지구 사이의 위치 변화를 묻는 문항 2에 나타난 학생들의 개념은 Fig. 2와 같이 15가지의 유형으로 분류할 수 있다.

이들 중에서 유형 C와 D는 Baxter(1998)나 Sharp

Table 2. Children's changing notions shown their responses on question 2.

Type	Pre-test	Midterm-test	Post-test	Delayed-test	
A*	지구의 공전 + 자전축의 경사	0	1	12	6
A	지구의 공전	4	33	33	34
B	지구의 공전 + 태양과의 거리 변화	4	7	6	7
C	지구의 공전에 의한 반대쪽의 가열	8	8	9	10
D	지구의 공전에 의한 남쪽 지방의 가열	4	6	1	7
E	지구와 태양과의 운동 불분명	7	0	0	0
F	지구의 자전(+ 거리의 변화)	19	13	9	7
G	지구의 직선운동(+ 거리의 변화)	6	0	1	1
H	태양의 공전	5	4	5	5
I	태양의 상하 운동	3	2	1	0
J	태양의 움직임 + 거리의 변화	5	4	1	1
K	태양의 크기(세기) 변화(+ 거리의 변화)	6	0	0	0
L	지구 자전축의 기울기 변화	3	0	0	0
M	구름에 의한 태양 빛의 차단	2	0	0	0
N	바람의 영향	2	0	0	0
Total		78	78	78	78

(1996)의 선행 연구에서는 나타나지 않았던 유형으로 두 개념 모두 지구의 자전 개념이 고려되지 않은 것으로, 계절 변화에 대한 과학적인 개념과 직관적인 개념이 혼합된 유형에 해당한다.

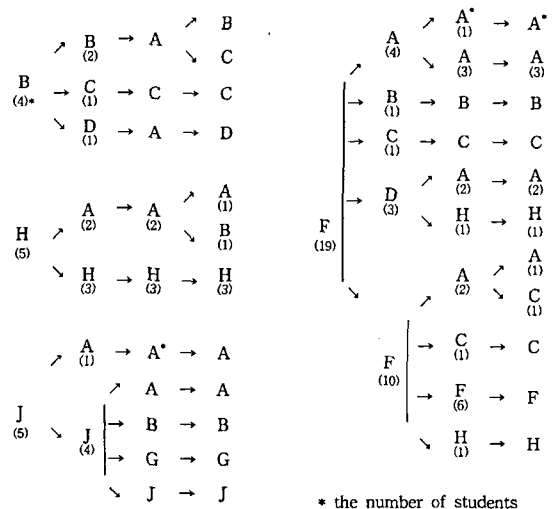
문항 2에 대한 사전, 중간, 사후 및 지연 검사에서의 응답 유형 및 변화 양상은 Table 2와 같다. 계절 변화의 원인을 언어적 설명으로만 진술하도록 한 문항 1의 지연 검사에서는 24.4%가 과학적인 개념(유형 a\*)을 가지고 있었으나, 그림과 언어적 설명으로 응답하도록 한 문항 2의 지연 검사에서는 7.7%의 학생만이 과학적인 개념(유형 A\*)을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 사전 검사에서 지구의 공전이 원인(유형 A, B, C, D)이라고 응답한 학생은 25.6%이었고, 이후 검사에서는 각각 70.5%, 78.2%, 82.1%의 학생이 지구의 공전 개념을 포함한 응답을 하였다(유형 A\*, A, B, C, D).

이는 문항 1에서의 지구의 공전과 관련된 응답보다는 다소 낮은 응답률이었다. 이러한 결과는 대부분의 학생들이 글을 통한 설명에는 능숙하지만, 그림에 대한 표현력이 부족하다는 것과 또한, 태양-지구 사이의 3차원적 공간 개념보다는 2차원적 사고로 인식한다는 선행 연구 결과들과 일치한다(Comins, 1998; Sadler, 1996).

문항 1에서의 응답과 달리 많은 학생들이 계절에 따른 태양-지구 사이의 위치 변화를 유형 F와 같은 지구의 자전에 의한 것으로 설명하였다. 사전, 중간, 사후 및 지연 검사에서 각각 24.4%, 16.7%, 11.5%, 그리고 9.0%의 학생이 이러한 개념 유형을 가지고

있는 것으로 나타났다. 계절에 따른 태양-지구 사이의 공간 분포를 태양의 공전이 원인(유형 H)이라고 응답한 학생 수는 학습 이전이나 후에도 거의 변화가 없었으나, 태양의 상하 운동(유형 I) 및 직선 운동(유형 J)이 원인이라고 응답한 학생 수는 학습이 진행되면서 점차 감소하는 양상을 나타내었다. 계절별 태양-지구간 위치 변화에 대한 그림과 언어적 설명으로 응답하도록 한 문항 2의 응답을 분석한 결과, 학습의 진행에 따른 학생들의 개념 변화 양상에서 다음과 같은 세 가지 특징이 나타났다.

첫째, 학생들의 공전 개념이 안정되어 있지 않다는 것이다. 예를 들어 사전 검사에서 지구의 공전과 태



\* the number of students

Fig. 3. Several typical responses on question 2.

양-지구 사이의 거리 변화(유형 B)로 응답한 4명의 학생은 이후 검사에서 유형 A, B, C, D가 혼합되어 있는 개념 유형을 가지고 있었다(Fig. 3). 이는 학생들이 사후 검사나 지연 검사에서 지구의 공전이 원

인이 된다는 유형 A의 개념을 가지고 있더라도, 일부 학생들은 유형 B, C, D나 또는 이들 개념들이 혼합되어 있는 개념 유형을 가질 수 있음을 나타낸다.

둘째, 사전 검사에서 지구의 자전(유형 F)과 태양

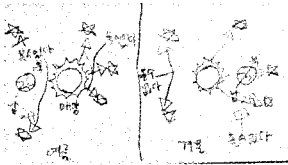
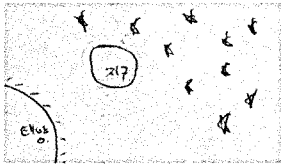
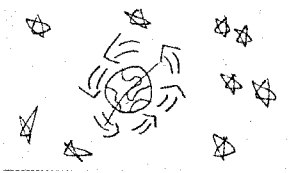
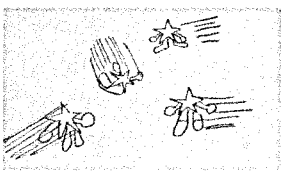
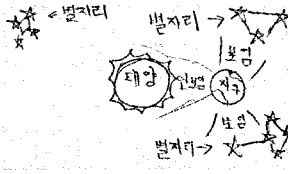
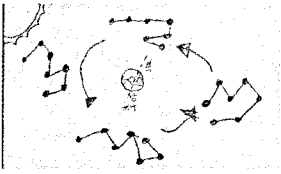
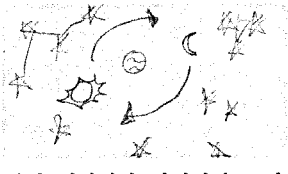
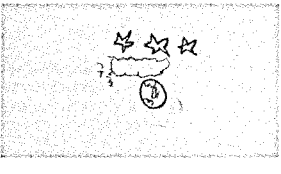
Type	Example	Type	Example
	지구의 공전		불분명한 지구의 운동
a	 <p>“지구가 공전을 하기 때문에 계절에 따라 볼 수 있는 별자리가 달라지기 때문에”</p>	b	 <p>“별자리들은 그대로 있지만 지구가 돌기 때문 일 것이다”</p>
	지구의 자전		별의 운동 또는 별들간의 거리의 변화
d	 <p>“지구가 뱅글뱅글 돌기 때문에”</p>	f	 <p>“별들이 움직이기 때문이다”</p>
e	 <p>“해가 있는 쪽은 햇빛이 가려서 안보이고 그 반대는 빛이 없어 잘 보이기 때문에”</p>	g	 <p>“별자리가 계절에 따라 변하는 이유는 별자리도 돌으니까”</p>
	태양의 공전		구름 또는 날씨
h	 <p>“해가 돌면서 별자리가 가려지면 보이지 않고 해가 가리지 않으면 보이기 때문에”</p>	i	 <p>“계절에 따라 구름이 가리고 가리지 않고 한 다”</p>
	태양이 일년에 한바퀴씩 도니까 햇빛이 비치는 쪽은 안보이고 그 뒤에 것만 보이니까”		“날씨 때문에 구름이 없기도 하고 맑기도 하기 때문에”

Fig. 4. Children's typical responses on question 3.

의 공전(유형 H)과 관련된 응답을 한 30.8%의 학생들은 다른 유형의 개념에 비하여 계절 변화의 개념을 형성하는데 있어 상대적으로 더 큰 어려움을 지니고 있는 것으로 나타났다(Fig. 3). 즉, 이러한 개념을 지니고 있는 학생들은 학습이 진행되면서 다양한 개념 유형으로 변화되는 양상을 나타내었으며, 1명만이 정확한 개념을 가지고 있었으며, 7명의 학생은 지연 검사에서 여전히 유형 A의 지구의 공전 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

셋째, 응답 유형 B, F, G, J에서 알 수 있듯이 문항 2에서도 태양-지구 사이의 거리 효과가 과학적인 개념 형성에 장애 요인으로 나타났다. 특히 유형 B의 응답을 한 학생들의 경우, 거리 효과가 계절 변화에 대한 과학 개념 형성에 지속적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

### 문항 3에 대한 응답 분석

계절에 따라 별자리가 변화하는 원인을 그림과 언어적 설명으로 응답하도록 한 문항 3에서 드러난 학생들의 개념 유형은 Fig. 4와 같으며, 사전, 중간, 사후 및 지연 검사에서의 응답 유형 및 변화 양상은 Table 3과 같다.

사전 검사에서 16.7%의 학생이 과학적 개념에 해당하는 유형 ㉔의 지구의 공전을 별자리 변화의 원인으로 응답하였다. 이후 검사들에서는 각각 60.3%, 64.1%, 61.5%의 학생들이 이러한 개념 유형을 가지고 있는 것으로 나타났다.

지구의 자전을 별자리 변화의 원인으로 응답한 학생(유형 ㉕)은 사전 검사에서 32.1%이었으며, 이후 검사에서는 응답률이 약간 감소하기는 하였지만 지속

성을 보였다. 이는 문항 1과 문항 2에서의 자전과 관련된 응답보다 높은 비율로 학생들이 계절에 따른 별자리의 변화 원인으로 지구의 공전 개념을 이해하는데 어려움이 있는 것으로 나타났다.

사전 검사에서 15.4%의 학생이 별자리의 움직임이나 별들간의 거리 변화와 관련된 응답(유형 ㉖)을 그리고 7.7%의 학생이 날씨 또는 구름의 영향(유형 ㉗)을 그 원인이라고 응답하였다. 그러나 이후 검사에서는 응답수가 각각 1명으로 감소하였다. 특별히, 유형 ㉖의 태양의 공전은 사전 검사에서는 나타나지 않았던 응답이었으나, 이후 검사에서는 2명의 학생이 이러한 유형의 응답을 하였다. 기타 응답으로는 사전 검사에서 12.8%의 학생이 “계절마다 생기는 별자리가 달라서”, “여름에는 낮이 길고 겨울에는 낮이 짧기 때문에”, “사람마다 보이는 별자리가 달라서”, “계절이 바뀌면서 별이 기후에 따라 움직이기 때문에” 등과 같은 응답을 하였다. 이러한 유형의 응답은 학습이 진행됨에 따라 지속적으로 감소하였다.

## 결론 및 시사점

계절 변화에 대한 초등학생의 선개념과 수업에 따른 개념 변화 양상의 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 계절 변화에 대한 개념 형성 과정에서 많은 학생들이 지구가 공전한다는 사실을 언어적 표상으로는 인식하고는 있으나, 공간적 표상으로는 인식하지는 못하는 것으로 나타났다. 이는 학생들이 2차원 모델의 언어적 표상에는 익숙하지만, 3차원 모델의 공간적 표상에 대한 시공간적 어려움을 갖고 있음을 알 수 있다.

Table 3. Children's changing notions shown their responses on question 3.

	Types of conception	Pre-test	Midterm-test	Post-test	Delayed-test
㉔	지구의 공전	13	47	50	48
㉕	자전, 공전 여부가 불분명한 지구의 운동	5	3	1	1
㉖	불분명한 지구의 운동 + 별자리의 움직임	2	0	0	0
㉗	지구의 자전	25	20	20	22
㉘	지구의 자전 + 별(자리)의 움직임	0	0	1	1
㉙	별(자리)의 운동 또는 별들간의 거리 변화	12	2	1	1
㉚	별(자리)의 움직임 + 날씨	2	0	0	0
㉛	태양의 공전	0	2	3	2
㉜	구름 또는 날씨	6	1	0	1
㉝	연기 또는 매연	2	0	0	0
㉞	지구 자전축의 기울기 변화	1	0	0	0
㉟	기타	10	3	2	2
	Total	78	78	78	78



둘째, 지구의 공전 개념을 공간적으로 인식하고 있는 일부 학생들의 경우 계절의 변화가 지구의 공전으로 인한 태양-지구 사이의 거리 변화, 또는 지구의 자전을 인식하지 않고 지구의 공전으로 지구 반대쪽이 가열됨으로써 계절 변화가 생긴다는 직관적 개념과 과학적 개념이 혼합된 개념을 가지고 있음을 보였다. 즉 태양-지구 사이의 거리 효과나 가열의 효과가 계절 변화에 대한 과학적 개념 형성에 어려움을 주는 요인임을 알 수 있었다. 계절에 따른 별자리의 변화에 대한 개념 형성에서는 지구의 자전 개념에 대한 용어의 명확한 이해가 과학적 개념 형성에 선행되어야 할 요인임을 알 수 있었다.

셋째, 일부 학생들의 경우 학습을 통해 계절 변화에 대한 안정된 개념 변화 양상을 나타내었지만 대부분의 학생들은 안정되지 않은 개념 형성으로 검사에 따라 응답이 일정하지 않은 것으로 나타났다. 즉 어느 경우에는 올바른 과학적 개념을 가지고 있는 양상으로, 어느 경우에는 거리 효과와 같은 장애 요인을 드러내거나, 또는 초기의 선개념 상태를 되풀이하는 개념 양상을 나타내기도 하였다. 이는 학생들의 계절 변화에 대한 개념 이해의 부족 또는 개개인의 학습자 특성에 기인하는 것으로 생각할 수 있다. 넷째, 학생들은 지구의 자전과 공전이라는 용어에 대해 학습을 마친 후에도 여전히 혼동하고 있음을 나타내었다. 이러한 용어상의 혼동은 명확한 개념 설명으로 해소될 수 있으리라 생각된다.

이 연구에서 얻은 이러한 결과는 2주간에 걸쳐 동일한 검사 문항을 사전, 중간, 사후, 지연 검사에 반복 사용함으로써 인하여 초등학생 전체에 대한 일반화에는 제한이 따른다. 그러나 비록 짧은 처치 기간과 동일 검사 문항의 반복 투입에 따른 문제점이 있을 수 있으나, 차후 과학 개념 학습에서 학생들의 개념 변화 양상을 알아보는 연구에 기초를 제공할 수 있으리라 생각된다. 이에 따라 이 연구에서 밝혀진 연구 결과를 토대로 계절 변화에 대한 과학적 개념 형성에는 교과서의 활동 이외에 학생들의 직관적 개념을 해소할 수 있고 지적 흥미를 촉진할 수 있는 다양한 교수-학습이 병행되어야 할 필요가 있음을 알 수 있다. 또한 학생들의 공간 개념 발달을 위하여 학생들 각자 자신의 생각을 분명하게 드러내고 이에 대한 토의 활동을 통해 반성적 사고를 촉진할 수 있도록 하는 메타인지 활동이 과학 개념 형성에 한 수단이 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Atwood, R.K. and Atwood, V.A., 1996, Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 553-563.
- Baxter, J., 1995, Children's understanding of astronomy and earth sciences. In S.M. Glynn and R. Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools*, (pp. 155-178). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Baxter, J., 1989, Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.
- Baxter, J., 1998, The influences of the national curriculum on children's misconceptions about astronomy and the use of these misconceptions in the development of interactive teaching materials. In L. Gougenheim, D. McNally, and J.R. Percy (Eds.), *New trends in astronomy teaching* (pp. 139-146). Cambridge University Press.
- Broadstock, M.J., 1993, Children's understanding of earth systems phenomena in Taiwan. *Proceedings of the third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca, NY, pp. 1-17.
- Chae, D.-H., 1992, Students' naive theories about change in seasons. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 13(3), 283-289.
- Comins, N.F., 1998, Identifying and addressing astronomy misconceptions. In L. Gougenheim, D. McNally, and J.R. Percy (Eds.), *New trends in astronomy teaching* (pp. 118-123). Cambridge University Press.
- Kikas, E., 1998, Pupils' explanations of seasonal changes: Age differences and the influence of teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 68(4), 505-516.
- Nussbaum, J. and Novak, J.D., 1976, An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interview. *Science Education*, 60(4), 535-550.
- Parker, J. and Heywood, D., 1998, The earth and beyond: Developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520.
- Sadler, P., 1996, Astronomy's conceptual hierarchy. In J.R., Percy (Ed.), *Astronomy education: Current developments, future coordination* (pp. 46-60). *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, 89.
- Sharp, J.G., 1996, Children's astronomical beliefs: A preliminary study of year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18(6), 685-712.
- Vosniadou, S. and Brewer, W.F., 1994, Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.

Vosniadou, S. and Ioannides, C., 1998, From conceptual development to science education: A psychological point

of view. International Journal of Science Education, 20(10), 1213-1230.

### Appendix 1.

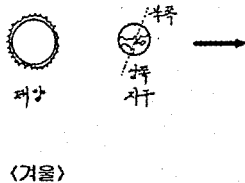
<계절의 변화> 5학년·( )반 ( )번 이름 ( )

다음은 '계절의 변화'에 대해서 여러분들이 가지고 있는 생각을 알아보기 위한 것입니다. 문제를 주의 깊게 읽고 응답하여 주시기 바랍니다.

질문1. 우리 나라는 봄, 여름, 가을 그리고 겨울의 사계절이 있습니다. 이렇게 계절의 변화가 생기는 원인은 무엇일까요? 여러분의 생각을 아래에 적어 보세요.

계절 변화 원인: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

질문2. 아래 왼쪽 그림은 우리 나라가 겨울철일 때 지구와 태양의 모습을 나타낸 것입니다. 만약 우리 나라가 여름철일 때는 태양과 지구의 모습은 어떻게 변할까요? 오른쪽 □안에 우리 나라가 여름철일 때, 태양과 지구의 모습을 그린 후 설명하여 보세요.



설명 : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

질문3. 계절에 따라 밤하늘에 보이는 별자리는 각각 다릅니다. 계절에 따라 보이는 별자리가 다른 까닭은 무엇일까요? 그 까닭을 아래 □ 안에 그림으로 그린 후 설명하여 보세요.

설명 : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2001년 4월 24일 원고 접수  
 2001년 7월 7일 수정원고 접수  
 2001년 8월 4일 원고 채택