

지구과학교육 분야의 개념변화 연구 동향 분석

박기락 · 박현주*

조선대학교 과학교육과, 61452, 광주광역시 동구 필문대로 309

Analysis of Research Trend on Conceptual Change in Earth Science

Ki Rak Park and Hyun Ju Park*

Department of Science Education, Chosun University, Kwangju 61452, Korea

Abstract: The purpose of this study was to analyze trends in conceptual change research in the field of Earth Science education conducted in Korea and to provide them as basic data of future concept change research. The trends of conceptual change research were analyzed in terms of keywords, year of publication, source of research, purpose of research, subject, area of research, and research method. This study was carried out on a total of 126 conceptual change papers of Earth Science education published from 1989 to July 2017. This study showed the following conclusions: First, the conceptual change research papers used more the term ‘conceptual change’ than ‘misconceptions’ and ‘preconceptions’. Second, the conceptual change paper has achieved a large amount of growth in the 2000s. Third, conceptual change research tended to proceed to the subject of master’s dissertation. Fourth, there were a lot of researches to find out the misconceptions and change them into the right concept, the conceptual change paper used free response test for misconceptions, and cognitive conflict instruction model and CAI (Computer Assisted Instruction) teaching strategy for misconceptions. Fifth, elementary school students were studied the most. Sixth, the study of conceptual changes in the field of Earth Science was high in the astronomical and atmospheric areas. Finally, although quantitative analysis methods were used in the early days of research, in the 2010s, qualitative analysis methods were widely used. In this paper, we proposed research on conceptual change for pre- and in-service teachers, expansion of research on conceptual changes in various fields such as geology, oceanography, atmosphere in Earth Science, investigation of causes of misconception in Earth Science and research on individual’s affective factors, and so on.

Keywords: conceptual change, earth science education, analysis of research trend

요약: 본 연구의 목적은 우리나라에서 수행된 지구과학교육 분야의 개념변화 연구 동향을 분석하여 향후 개념변화 연구의 기초 자료로 제공하는 것이다. 우리나라 지구과학 개념변화 연구의 경향성을 논문의 키워드, 발표 연도, 논문 출처, 연구 목적, 연구 대상, 연구 영역, 연구 방법 측면에서 분석하였다. 연구 대상은 우리나라 지구과학교육의 개념변화 연구 논문이 처음 발표된 1989년부터 2017년 7월까지, 총 126편의 지구과학교육의 개념변화 논문이었다. 본 연구의 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 지구과학 개념변화 논문은 ‘개념변화’라는 용어를 ‘오개념’, ‘선개념’ 보다 더 많이 사용하였다. 둘째, 개념변화 논문은 2000년대에 많은 양적인 성장을 이루었다. 셋째, 개념변화는 석사 학위의 연구주제로 많이 이루어지고 있었다. 넷째, 오개념 조사와 그에 따른 교정을 함께 다룬 연구가 많았고, 오개념 조사로는 자유응답 검사법을, 오개념 교정 방법으로는 인지갈등 수업모형과 CAI 교수전략을 주로 활용하였다. 다섯째, 초등학생 대상 연구가 가장 많이 이루어졌다. 여섯째, 개념변화 연구의 지구과학 영역은 천문과 대기의 비중이 높았다. 마지막으로, 연구 초기

*Corresponding author: hjapark@chosun.ac.kr
Tel: +82-62-230-7638
Fax: +82-62-230-7638

에는 양적 분석 방법을 많이 사용하였지만, 2010년대에 들어서는 질적 분석 방법을 많이 사용하였다. 향후 개념변화의 연구 과제로 예비 및 현직 교사 대상의 개념변화 연구, 지질·해양·대기 등 다양한 영역으로의 연구 확대, 오개념 형성 원인 파악 및 정의적 요인에 관한 연구 등을 제안하였다.

주요어: 개념변화, 지구과학교육, 연구 동향 분석

서 론

구성주의 관점에 따르면 학습자는 일상생활의 경험으로부터 나름의 개념체계를 형성하고 그 개념체계를 토대로 능동적으로 지식을 구성한다(Pines and West, 1986). 자연현상을 이해하는 학습자의 개념체계가 올바르게 과학적 개념을 구성할 수 있지만 그렇지 않을 경우 과학적으로 올바르지 않은 개념이 형성될 수 있다(Kim, 2008). 학습자의 선개념이 과학 이론에서 설명하는 개념과 일치하지 않은 경우 이를 오개념, 대체개념, 직관적 개념 등으로 구분하여 사용하기도 하지만(Kwon et al., 2003) 일반적으로 오개념이라고 일컫는다. 오개념은 대중에게 익숙하고, 현재의 과학적 사고와 모순된다는 의미를 쉽게 전달하기 때문에 많은 연구자가 사용하고 있다(Bahar, 2003).

학습자의 오개념을 과학적 개념으로 변화시키는 것은 과학수업의 본질이다(Choi et al., 2005). 과학교사가 교수 활동을 통해 학습자의 과학적 개념발달을 효율적으로 이루어내기 위해서는 무엇보다 학습자의 오개념을 파악하는 것이 중요한데(Baik and Song, 2009) 이는 학습자의 오개념 유형을 알아야 적절한 교수 계획을 마련할 수 있기 때문이다(Han et al., 2010). 이러한 이유로 연구자들은 각 교과 주제에 해당하는 오개념 유형을 조사하기 시작하였고 구성주의 과학 교수자는 인지 갈등 전략을 사용하여 학습자의 오개념을 변화시키려고 하였다(Kwak, 2004). 여기서 말하는 인지갈등이란 학습자가 자신의 개념체계 틀에 지니고 있던 생각과 다른 자연 현상을 관찰하거나 자신의 기존 인지구조와 상반되는 정보를 접할 때 나타나는 인지적 비평형 상태 또는 심리적 갈등상태를 말하며(Piaget, 1969; Piaget, 1973; West and Pines, 1985) 인지갈등 전략에서는 학습자가 오개념의 한계를 인식하고 새로운 과학 개념의 유용성과 필요성을 인지하도록 유도할 수 있는 변칙 사례의 제시가 필수적이라고 하였다. 하지만 변칙 사례를 접하더라도 인지 갈등이 항상 유발되지는 않으며(Choi et al., 2009; Kang et al., 2002) 오개념은 학습자가

일상생활 속에서 주변 사물이나 자연 현상을 관찰하면서 얻은 경험적 지식의 성격을 띠기 때문에 변화에 저항적이다(Sinatra, 2005). 설령 변칙 사례를 통해 인지 갈등이 유발되어 학습자의 오개념이 과학적 개념으로 변화했다 할지라도 본래의 오개념으로 회귀하는 견고성을 지니고 있다(Han et al., 2001; Lee et al., 2000; Park, 1999). 이렇듯 오개념은 변화에 저항하는 특성이 있으며 지속해서 학습에 영향을 미치므로 과학교육 연구자들은 학습자의 오개념을 올바른 과학 개념으로 변화시키고자 노력하였다(Lee et al., 2000). 이러한 노력의 하나로 Posner et al. (1982)은 과학수업에서 학습자의 오개념을 효과적으로 변화시킬 수 있는 개념변화 모델을 제안하기도 하였다.

개념변화(conceptual change)란 학습자가 자신의 개념체계를 사용하여 외부세계에서 받아들인 새로운 정보를 의미있게 재구성하는 과정을 말하며(Hewson, 1998) 세계적으로 연구가 시작된 1970년대 중반 이후부터 줄곧 개념학습 연구의 주요 주제로 주목받고 있다. 개념변화 연구는 학습자가 외부세계의 정보를 재구성하는 과정에서 형성한 불완전하거나 과학적으로 바르지 못한 개념을 조사하고 이를 현재의 과학자 세계에서 인정하는 올바른 개념으로 교정하는 방안을 탐색한다(Song et al., 2016). 개념변화 학습의 기본 가정은 수업에 임하는 학습자는 백지상태가 아닌 그들 자신만의 개념 체계로 과학 현상에 접근한다는 것이다(Park, 1999). 이때, 개념변화가 일어나기 위해서는 몇 가지 조건이 필요한데 Posner et al. (1982)은 선개념에 대한 불만족, 지적으로 이해 가능한 대안, 대안의 그럴듯함, 대안의 유용성을 들었고 Hewson (1998)은 개념변화를 학습자의 인지구조에 있는 기존 개념과 새로운 개념 간의 위상 차이로 설명하면서 개념변화가 일어나기 위한 조건으로 학습자에게 이해할 만하고, 그럴듯하며, 유용한 개념인지를 물었다. Macbeth (2000)는 개념변화 촉진을 위해 학생들에게 특정 주제에 대해 자신만의 분명한 개념을 만들고 그 개념을 검토할 기회를 제공해야 하며, 학생의 개념과 경험적으로 상반된 예제를 제시하라고 하였다.

이러한 개념변화 특성을 바탕으로 국내 개념변화 연구는 Cho (1984)의 ‘선입관의 철학적 배경 및 오인과 과학학습의 관계’ 연구로 처음 시작되었다. 지구과학교육 분야 영역에서는 Kim (1989)의 ‘학생들의 지구과학 분야의 직관적 견해’라는 논문으로 처음 발표된 이래 현재까지 지구과학교육 분야의 개념변화 연구가 진행 중이다. 연구 초기에는 학습자가 지닌 오개념을 조사하는 것에 그쳤지만 연구가 진행됨에 따라 오개념 교정을 위한 수업모형과 교수 전략을 탐색하거나 오개념 유형에 따른 개념변화 수업모형을 개발하는 것에 초점을 맞추었고 더 나아가 오개념의 생성 배경을 이해하여 학습자 사고의 본질을 밝히려 고도 하였다. 과학 교과 가운데 지구과학교육 보다 앞선 연구가 시작된 생물교육 교과를 살펴보면, Lee et al. (2006)은 생물 교과의 오개념 연구가 시작된 지 약 20년 후에 생물 교과의 오개념 연구 동향을 체계적으로 분석하여 그간의 오개념 연구의 기초 자료를 확보하였고 향후 생물 오개념 연구의 발전 방향을 모색하였다. 하지만 지구과학교육 분야에서는 개념변화 연구가 이루어진 30여 년 동안 지금까지의 연구를 체계적으로 살펴보는 시도가 이루어지지 않아서 이에 대한 체계적 분석이 절실하다. Song (2017)은 지구과학교육을 포함한 범교과의 개념변화 연구 동향을 분석하였지만, 그의 연구에서는 국내 개념변화 연구 동향의 흐름만 큰 틀에서 확인할 수 있을 뿐 지구과학 교과의 세부 내용은 확인할 수 없었다. 따라서 지구과학교육 분야에서의 개념변화 연구 동향을 체계적으로 분석할 필요가 있고 이에 따라 지금까지의 미진한 연구 정보를 얻으면 향후 지구과학교육 개념변화 연구의 발전을 모색할 수 있는 기초 자료로 제공할 수 있을 것이다.

본 논문의 연구 문제는 다음과 같다. 국내 지구과학교육 분야에서의 개념변화 연구 동향을 주제어, 발표 연도, 논문 출처, 연구 목적, 연구 대상, 연구 영역, 연구 방법 측면에서 체계적으로 분석한다.

연구 방법

분석 대상 선정

지구과학교육 분야의 개념변화 연구 동향 분석을 위해, 다음의 과정으로 분석 대상 논문을 선별하였다.

첫째, 선행 연구의 주제어에 기초한 개념변화 논문 선별이다. 본 논문의 주제어는 개념변화 연구 동향을

분석한 선행연구(Lee et al., 2006; Song et al., 2017)에서 사용한 주제어 15개와 본 연구자가 추가한 주제어 2개(직관적·순진한 견해)의 총 17개로 구성하였다.

둘째, 선별한 주제어로 학술연구정보서비스(www.riss.kr)에서 분석 대상 논문 검색을 하였다. 지구과학 교육 논문을 수록하는 대표적 학술지인 대한지구과학교육학회지, 한국지구과학회지와 한국과학교육학회지, 초등과학교육, 과학영재교육, 학습자중심교과교육학회지에서 개념변화 관련 논문을 검색하였고 검색한 논문의 제목, 출처, 발표 연도 등 논문에서 얻을 수 있는 간략한 정보를 일차적으로 수집하였다.

셋째, 위의 두 과정을 거쳐 선별한 논문에서 키워드 검색 시에 중복된 논문을 제외한 126편의 논문을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

분석틀

지구과학교육 분야의 개념변화 관련 논문을 분석하기 위한 분석틀은 다음 과정을 통해 설정하였다.

첫째, 선행연구(Lee et al., 2006; Song et al., 2017)에서 준거로 사용한 ‘주제어, 발표 연도, 논문 출처, 연구 목적, 연구 대상, 연구 영역’을 차용하였다.

둘째, ‘학위 논문’과 ‘연구 방법’을 분석틀에 추가하였다. ‘학위 논문’은 석사·박사 학위 논문으로 구분하여 ‘논문 출처’에 포함하였고, ‘연구 방법’은 양적·질적 분석 방법과 두 방법이 결합한 혼합 분석 방법으로 구분하였다. Lee et al. (2006)은 연구자가 학위 논문을 학술지에 게재하여 중복되는 경우에 학술지 논문을 택하였지만 본 연구에서는 학위 논문으로 분류하였다. 이는 대학원생들이 학위 논문 주제로 개념변화 연구를 어느 정도 다루고 있는지 그리고 일반 연구자의 연구 편수와 비교를 통해 어느 집단에서 더 활발한 개념변화 연구가 이루어지고 있는지를 확인해 보기 위함이었다. 연구 방법은 지구과학교육 분야의 개념변화 연구 동향을 좀 더 구체적으로 분석하기 위해 확인하고자 하였다.

셋째, 설정한 7개 분석틀을 본 연구의 목적에 맞게 공동연구자와 수정·보완하였다. ‘논문 출처’를 준거에 사용한 선행연구는 생물교육 교과에 해당하여 학술지명이 본 연구와 맞지 않으므로 지구과학 교과 교육 논문을 수록하는 학술지로 변경하였고 ‘논문 출처’에 ‘학술지 논문’을 포함해서 석사·박사 학위 논문으로 구분하였다. ‘연구 영역’ 역시 지구과학 교과에 맞도록 지구과학 세부 전공을 5개로 설정하였다.

결과적으로 7개의 분석틀을 설정하였고 수정·보완한 분석틀의 타당성 확보를 위해 과학교육전문가 1인에게 검토 의뢰하였으며 특이사항이 발견되지 않아 해당 틀을 최종 분석틀로 설정하였다. 단, ‘연구 목적’에서 ‘오개념 조사’와 ‘오개념 교정’의 세부 틀은 해당 내용의 다양성과 방대함으로 인해 예측의 한계가 있으므로 미리 설정하지 않고, 각각의 논문을 정독 후 해당 내용을 찾아 스프레드시트에 입력하는 방식으로 설정하였다. 구체적 분석틀은 Table 1과 같다.

첫째, 선정된 주제어 18가지를 이용하여 학술지와 학위 논문 검색을 하였다. 둘째, 발표 연도는 지구과학교육 분야의 개념변화 연구가 처음 발표된 1989년부터 2017년 7월까지 수행된 연구를 연도별·연대별로 살펴보았다. 셋째, 논문 출처는 지구과학교육 분야의 개념변화 연구를 수록할만한 학술지 5곳을 선정하였다.

넷째, 연구 목적은 크게 오개념 조사·교정·형성원인 파악 및 교과서 분석의 4가지 범주로 구분하였다. 오개념 조사는 수업 전 학습자가 지닌 선개념이나 오개념을 검사지와 면담 등을 통해 확인하는 연구이고, 오개념 교정은 수업을 통해 학습자의 오개념을 과학 개념으로 바꾸는 연구를 말하며, 오개념 형성원인 파악은 학습자의 오개념이 어떤 배경을 지녔는지 그 원인을 파악하는 연구를 말한다. 교과서 분석은 과학 교과서에 수록된 지구과학 내용의 오개념을 조사하는 연구이다. 오개념 조사 영역에서 오개념 검사

방법은 단일·복수 검사 방법을 사용한 연구로 구분하였고 세부 틀은 8개로 다음과 같다. ① 2단계 검사: 선다형 문항과 문항 선택의 이유를 진술하도록 구성 ② 혼합형 검사: 선다형이나 서술식 등 둘 이상의 문항을 혼합한 유형 ③ 자유응답 검사: 서술식 문항으로 구성 ④ 선다형 검사: 질문의 답지를 제공하여 학생이 정답을 선택하도록 구성 ⑤ 면담: 면접자가 상대방에게 질문해서 정보나 의견을 알아내는 방법으로 반구조화·심층 면담으로 구성 ⑥ 그리기: 학습자 개념 확인을 위해 설명이나 기호를 포함한 그리기 활동으로 구성 ⑦ 성취도 검사: 국제학업성취도평가(PISA)를 활용 ⑧ 기타: 학생의 수업 활동지, 토론 녹음 자료로 구성하였다. 오개념 교정 영역에서 오개념 교정 방법은 수업모형과 교수전략으로 구분하여 살폈고 수업모형의 세부 틀은 Table 8과 9에 나타내었다. 다섯째, 연구 대상은 유치원생, 초·중·고등학생과 예비 교사, 교사로 구분하였고 여섯째, 연구 영역은 지구과학 교과가 지질학·해양학·천문학·대기과학 등 세부 심화 전공과목으로 나누어지는 성격을 지니기 때문에(Shim and Lee, 2017) 본 연구에서 지구과학 교과의 ‘연구 영역’을 ‘지질·해양·천문·대기’와 이들을 아우르는 ‘전반’을 포함하여 모두 5가지 영역으로 구분하였다. 일곱째, 연구 방법은 양적·질적 분석 방법, 그리고 두 방법을 모두 사용한 혼합 분석 방법으로 구분하였다.

자료 분석

Table 1. Analytic framework

구분		세부 분석틀
주제어		개념변화, 오개념, 선개념, 대안개념 등
발표 연도	연도별	1989년-2017년 7월
	연대별	1980년대(1989), 1990년대(1989-1999) 2000년대(2000-2009), 2010년대(2010-2017년 7월)
논문 출처	학술지	대한지구과학교육학회지, 한국지구과학회지 한국과학교육학회지, 초등과학교육, 과학영재교육
	학위논문	석사, 박사
연구 목적	오개념 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 단일 검사방법: 선다형, 2단계, 면담, 자유응답, 혼합형 등 • 복수 검사방법: 단일 검사방법 2개 이상을 통합하여 검사
	오개념 교정	<ul style="list-style-type: none"> • 수업모형: 탐구학습, 순환학습, 협동학습, 발생학습, 과학사 등 • 교수전략: 관측활동, 그리기, 역할놀이, 모형, 애니메이션 등
	오개념 형성원인 파악 교과서 분석	
연구 대상	유치원생, 초등학생, 중학생, 고등학생, 예비교사, 교사	
연구 영역	지질, 해양, 천문, 대기, 전반	
연구 방법	질적, 양적, 혼합	

126편의 분석 대상 논문을 분석틀에 따라 분석하였다. 일부 논문은 본 연구자가 찾는 내용이 논문 제목에 모두 드러나 있기도 하였지만, 분석하고자 하는 내용을 제목에서 찾을 수 없는 경우에는 논문을 정독한 후 확인하였고 분석 내용을 바로 스프레드시트에 입력하여 처리하였다. 따라서 유료서비스이거나 원문 보기 서비스를 제공하지 않더라도 논문 제목만으로 분석 대상에 포함된 내용도 있어서 분석 결과 항목마다 최종 분석 대상 논문 수가 상이하였다.

자료 분석 결과의 타당성 확보를 위해 연구자 1인이 단독 분석에 앞서, 공동 연구자와 함께 10편의 논문으로 예비 분석을 하였다. 또한, 분석 결과의 신뢰도를 높이고자 구분 과정에서 판단하기가 모호하거나 연구 내용이 2가지 이상의 범주에 속해있을 때는 공동 연구자와 논의 후 판단하였고 구분 과정에서 분석틀에 속하지 않은 논문이 발견되면 공동연구자와 의논 후 세부 분석틀을 다시 마련하였다. 발행처로 선정했던 학습자중심교과교육학회지와 연구 대상으로 선정했던 유치원생은 지구과학교육 개념변화 연구와의 관련성을 확인하지 못하여 세부 분석틀에서 삭제하였고 검색 도중 발견한 직관적 견해는 순진한 견해와 함께 세부 분석틀에 포함하였다.

연구 결과 및 논의

주제어별 연구 현황

Table 2는 선행연구를 토대로 선정한 18가지의 주제어별 논문 수와 비율을 나타내고 있다. 최근 범교과의 개념변화 연구 동향을 분석한 Song (2017)은 자신의 연구에서 개념변화 관련 용어 14개를 선정하여 국내 개념변화 관련 논문을 검색한 결과 11개의 용어가 사용 중이라고 보고하였다. 반면 본 연구를

통해 알아본 결과 지구과학교육 분야에서 개념변화와 관련 있는 용어는 7개에 해당하였다. 이 중에서 ‘개념변화’(77편, 55.00%) 용어를 사용한 주제가 전체의 절반 이상을 차지하였고 다음으로 ‘오개념’(22편, 15.71%)과 ‘선개념’(21편, 15.00%) 용어가 자주 사용되었다. 선행연구에서 검색대상으로 삼지 않았던 ‘직관적 견해’, ‘순진한 견해’와 ‘변칙사례’를 본 연구에서는 추가로 검색하였으나 ‘직관적 견해’와 관련된 개념변화 논문만 3편 있을 뿐 ‘순진한 견해’와 ‘변칙사례’에 관련된 개념변화 논문은 출처로 삼은 학술지나 학위 논문에서 발견할 수 없었다.

발표 연도별 연구 현황

Fig. 1은 지구과학교육 개념변화 연구가 처음 발표된 1989년부터 2017년까지의 개념변화 연구 추이를 나타내고 있다. 지구과학교육 분야의 개념변화 연구는 Kim (1989)의 ‘학생들의 지구과학 분야의 직관적 견해’를 시작으로 1989년에 1편의 논문이 발표된 후 1993년까지 3편 이하였다. 1995년에 8편(6.2%)의 논문이 발표된 후 다시 감소하면서 1998년에는 개념변화와 관련된 연구 논문이 단 한 편도 없었고 이후 다시 증가하여 2004년도에 가장 많은 12편(9.4%)의 논문이 발표되었다. 그 후 현재까지 지구과학교육 분야의 개념변화 연구는 감소 추세이다.

범교과 차원에서 1984년부터 2016년까지의 개념변화 연구 동향을 분석한 Song (2017)의 연구 결과에 따르면, 국내 개념변화 연구는 2009년에 가장 활발히 이루어진 후 계속 감소하는 추세로 나타났다. 이 결과로 보았을 때, 지구과학교육에서는 감소하는 시점이 좀 더 일찍 나타났을 뿐 감소 추세가 지구과학교육 분야에만 국한된 것이 아니라는 점을 확인할 수 있었고, Tao and Gunstone (1999)의 주장처럼 개념

Table 2. Keyword search results

주제어	편수	비율(%)	주제어	편수	비율(%)
개념변화	77	55.00	*견해	3	2.14
오개념	22	15.71	직관적	개념	-
선개념	21	15.00	생각	-	-
대안개념	9	6.43	이론	-	-
인지갈등	6	4.29	*견해	-	-
개념오인	2	1.43	순진한	개념	-
사전개념	-	-	생각	-	-
미니이론	-	-	이론	-	-
아동과학	-	-	*변칙사례	-	-

* 표시는 선행연구에서 다루지 않은 주제어를 뜻함.

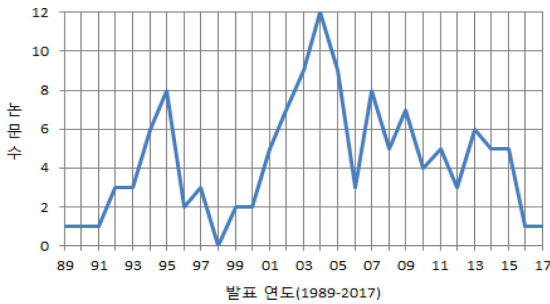


Fig. 1. Status of conceptual change study by presentation year.

변화 연구가 한계에 다다랐다고도 볼 수 있다.

국제과학교육 저널 IJSE, JRST, SE에 게재된 논문을 근거로 과학교육의 연구 동향을 분석한 Lin et al. (2014)의 연구에 따르면 약 2000년까지는 많은 과학교육 연구자들이 개념학습에 관심을 두었지만 이후 학생들의 학습이나 과학교육 맥락에 관한 주제에 중점을 두어 연구하고 있다고 하였다. 즉, 사회 변화와 맞물려 학습자에게 더욱 관심을 두게 되었고 다양한 학습이론이 등장하는 등 과학 교육의 흐름이 변화하는 추세에 따라 개념변화 연구가 감소한 것이라고

할 수 있다.

Table 3에서 연대별 개념변화 논문 발표 빈도를 살펴보면, 2000년대에 가장 많은 67편의 논문이 발표되어 전체의 52.77%를 차지하였다. 1990년대에는 29편(22.82%), 2010년대에는 30편(23.63%)의 논문이 발표되어 서로 근사하였지만 본 연구 시점이 2017년 7월이란 점을 고려하면 2010년대의 개념변화 연구가 1990년대보다는 더 활발할 것으로 판단한다.

논문 출처별 연구현황

Table 4는 연구 출처에 따른 연대별 논문 발표 빈도를 조사한 결과이다. 학위 논문과 학술지 논문이 중복될 경우 학위 논문으로 처리하였다. 분석 대상 논문 126편에서 석·박사 학위 논문은 83편(65.87%), 학술지 논문은 43편(34.13%)으로 약 2배의 차이를 보였다.

학위 논문별 연구 편수를 살펴보면, 석사학위 논문은 77편(92.77%), 박사학위 논문은 6편(7.23%)이었고 석사학위 논문이 학술지 논문보다 34편이나 더 많은 점으로 보아서 석사학위 주제로 개념변화 연구가 더 많이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 하지만 상대

Table 3. Conceptual change study by decades

1989			1990-1999			2000-2009			2010-2017		
연도	편수	비율(%)	연도	편수	비율(%)	연도	편수	비율(%)	연도	편수	비율(%)
-	-	-	1990	1	0.78	2000	2	1.58	2010	4	3.15
-	-	-	1991	1	0.78	2001	5	3.94	2011	5	3.94
-	-	-	1992	3	2.36	2002	7	5.51	2012	3	2.36
-	-	-	1993	3	2.36	2003	9	7.09	2013	6	4.72
-	-	-	1994	6	4.72	2004	12	9.45	2014	5	3.94
-	-	-	1995	8	6.3	2005	9	7.09	2015	5	3.94
-	-	-	1996	2	1.58	2006	3	2.36	2016	1	0.79
-	-	-	1997	3	2.36	2007	8	6.30	2017	1	0.79
-	-	-	1998	0	0	2008	5	3.94	-	-	-
1989	1	0.78	1999	2	1.58	2009	7	5.51	-	-	-
계	1	0.78	계	29	22.82	계	67	52.77	계	30	23.63

Table 4. Frequency of study by research sources

구분	1989		1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
석사	-	-	11	14.29	44	57.14	22	28.57	77	61.11
박사	-	-	3	50.00	2	33.33	1	16.67	6	4.76
한국지구과학회지	1	4.00	9	36.00	12	48.00	3	12.00	25	19.85
한국과학교육학회지	-	-	5	35.71	7	50.00	2	14.29	14	11.11
초등과학교육연구	-	-	-	-	1	50.00	1	50.00	2	1.59
대한지구과학교육학회지	-	-	-	-	-	-	1	100.00	1	0.79
과학영재교육	-	-	-	-	1	100.00	-	-	1	0.79

적으로 박사학위 주제의 개념변화 연구는 아주 드물게 이루어졌는데 석사 과정 학생 수보다 박사 과정 학생 수가 줄어든 탓인지, 석사학위 주제로 개념변화를 연구한 학생이 박사학위 지망으로 이어지지 않은 것인지, 박사학위 주제로 개념변화 연구를 선호하지 않은 것인지, 선호하지 않는다면 그 이유는 무엇인지는 추후 연구를 통해 밝혀볼 필요성이 있다.

학술지 출처별 분석 결과를 살펴보면, 오로지 지구과학교육 논문만을 수록하는 대한지구과학교육학회지에는 단 1편(2.33%)의 연구만 게재됐지만 한국지구과학학회지에는 25편(58.14%), 한국과학교육학회지에는 14편(32.55%)이 게재되어 개념변화 연구의 대부분은 위 2곳의 학술지에 게재되고 있음을 알 수 있었다. 초등학생 대상 학술지 논문은 11편이 있었지만 초등과학교육(2편)과 나머지 4곳의 학술지에 골고루 게재되었다.

연대별 논문 빈도를 살펴보면, 지구과학교육 개념변화 연구가 처음 게재된 학술지는 한국지구과학학회지이고 1990년대부터 2010년대까지 한국지구과학학회지에는 한국과학교육학회지보다 항상 더 많은 개념변화 논문이 게재되었다.

연구 목적별 연구현황

연구 목적별 연구 현황은 분석 대상 126편 논문에서 원문보기를 제공하지 않는 논문 등 15편을 제외한 111편을 대상으로 진행하였다. Table 5는 연구 목적에 따른 연구 동향 분석 결과이다.

오개념 조사와 교정을 함께한 연구가 57편(51.35%)으로 전체의 절반 이상을 차지하였으며 다음으로 오개념 조사 연구(33편, 29.73%), 오개념 조사와 형성 원인 파악을 함께한 연구(13편, 11.71%) 순으로 비중이 높았다. 오개념 조사와 교정, 형성원인을 다 함께 살핀 연구(5편, 4.51%)와 교과서 분석 연구(3편, 2.70%)도 있었지만, 일부에 지나지 않았다.

연대별로 연구 목적에 따른 연구 현황을 살펴보면,

지구과학교육 분야의 개념변화 연구가 시작된 1989년에는 오개념 조사와 관련된 1편의 연구가 발표되었고 이후 1990년대에는 오개념 조사 후 수업 처치를 통해 학습자의 오개념을 교정하는 연구와 오개념 조사 후 형성 원인을 파악하는 연구가 발표되었다. 1990년대에는 개념변화 연구의 18.02%가 이루어졌지만 2000년대에는 급격히 증가하여 전체의 54.95%가 이루어졌고 질적으로도 연구가 가장 활발한 시기로 오개념 조사교정·형성원인을 함께 살펴본 연구와 교과서 분석 연구가 추가되었다. 2010년대의 개념변화 연구는 줄어드는 경향을 보이지만 2010년대 논문은 2017년 7월까지 이루어진 연구를 대상으로 했다는 점을 참작할 필요가 있다.

국내 개념변화 연구 동향을 분석한 Song (2017)의 연구 결과를 보면 개념변화 연구 주제로 동기 구인 분석, 이론 탐색, 연구 동향, 교사 교육도 있었지만, 지구과학교육 분야 개념변화 연구는 오개념의 조사와 교정, 형성원인 파악에 치중해 있었다. 지구과학교육 분야에서 개념변화 연구의 다양성 확보를 위해 타 교과에서 수행한 연구를 참고할 필요가 있다고 판단한다.

또한, 지구과학교육 분야에서 오개념의 형성 원인을 분석한 연구는 전체 111편에서 18편(16.22%)으로 오개념의 조사나 교정 연구보다 양적으로 미비하였는데 이러한 결과는 생물 교과에서도 동일하게 나타났다. Lee et al. (2006)은 전체 170편의 생물 교과 오개념 논문에서 오개념의 형성원인에 관한 논문은 15편(8.82%)으로 오개념 조사나 교정 연구보다 연구량이 미비하다고 발표하였다. 오개념 형성 원인 파악 연구가 상대적으로 적은 이유는 오개념은 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하여 형성(Kim and Kwon, 1993)되므로 그 원인을 뚜렷하게 특징지을 수 없기 때문으로 판단한다.

오개념 검사 방법별 연구현황

Table 5. Analysis of trends according to research purpose

구분	1989		1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
조사+교정	-	-	9	15.79	35	61.40	13	22.81	57	51.35
조사	1	3.03	5	15.15	16	48.49	11	33.33	33	29.73
조사+형성	-	-	6	46.15	4	30.77	3	23.08	13	11.71
조사+교정+형성	-	-	-	-	4	80.00	1	20.00	5	4.51
교과서 분석	-	-	-	-	2	66.67	1	33.33	3	2.70
계	1	0.90	20	18.02	61	54.95	29	26.13	111	100

111편의 연구에서 교과서 분석 3편, 외국 학생의 지구과학 개념에 대한 직관적 견해(Kim, 1989; 1990)를 문헌 분석을 통해 조사·정리한 2편의 연구, 그리고 구체적으로 검사 방법을 제시하지 않은 1편의 연구를 합한 총 21편을 제외하고 105편의 연구 논문을 분석하였다. 분석 결과, 단일 검사 방법을 사용한 연구가 77편(73.33%)으로 대부분을 차지하였고 복수 검사 방법을 사용한 연구는 28편(26.67%)이었다.

먼저 단일 검사 방법을 사용한 연구의 분석 결과를 살펴보면, 선다형 문항에 답을 선택한 이유를 함께 제시한 2단계 검사가 25편(32.47%)으로 가장 많이 사용되었고, 혼합형 검사 20편(25.97%), 자유응답 검사 11편(14.29%), 선다형 검사 9편(11.69%), 면담 5편(6.49%), 그리기 4편(5.19%), 성취도 1편(1.30%), 기타 2편(2.60%) 순으로 사용 빈도가 높았다. 2단계 검사를 많이 사용한 이유는 선개념 검사 방법이 다루기 쉽고 많은 양의 데이터를 수월하게 분류할 수 있으며 문항 선택의 이유를 쓰도록 함으로써 선다형 검사가지닌 단점을 극복할 수 있기 때문으로 판단한다.

다음으로 Table 6의 복수 검사 방법을 사용한 연구의 분석 결과를 보면, 2가지 검사 방법을 사용한 연구는 모두 26편(92.86%)이었으며 3가지 방법을 혼합하여 사용한 연구는 2편(7.14%)이었다. 2가지 검사

방법을 사용한 연구에서 검사지와 면담을 함께 사용한 연구가 18편으로 전체의 64.29%를 차지하였고 이 중에서 자유응답 검사(10편, 55.56%) 유형이 가장 많이 사용되었다.

전체 연구에서 사용한 검사 방법을 연대별로 살펴보면(Table 7), 1990년대에는 2단계(7편), 면담(6편), 자유응답(5편) 검사 순으로 많이 사용되었고 2000년대 들어서 그리기(8편)와 관찰(1편), 성취도 검사(1편)를 사용한 연구가 등장했지만, 성취도 검사를 사용한 연구는 2010년대에 들어서는 사용되지 않았다. 지구과학교육 개념변화 연구의 감소 추세에 따라 검사 방법도 2000년대 이후로 감소하고 있지만 그리기 검사 방법은 2000년대 8편(47.06%)에서 2010년대 9편(52.94%)으로 사용량이 증가하였다.

오개념 교정 방법별 연구현황

오개념 교정을 위한 처치 방법을 수업모형과 교수 전략별로 살펴보았다. 오개념 교정에 해당하는 연구는 모두 62편이었는데 이 중에서 수업모형을 사용하지 않은 28편과 수업모형을 확인할 수 없는 2편을 제외한 32편의 연구 논문을 분석하였다(Table 8). 오개념 교정에 사용된 수업모형은 모두 12가지이며, 이 중에서 가장 많이 사용된 수업모형은 인지갈등 수업

Table 6. Frequency of multiple tests

구분	편수	비율(%)	검사지 유형	편수	비율(%)
검사지+면담	18	64.29	자유응답 검사	10	55.56
			그리기 검사	4	22.22
			2단계 검사	1	5.55
			기타	3	16.67
검사지+검사지	7	25.00	그리기+자유응답	-	-
검사지+면담+관찰	2	7.14	그리기 검사	-	-
검사지+관찰	1	3.57	2단계 검사	-	-

Table 7. Frequency of test method by decades

구분	1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
자유응답	5	17.86	14	50.00	9	32.14	28	20.74
2단계	7	25.93	15	55.55	5	18.52	27	20.00
면담	6	24.00	11	44.00	8	32.00	25	18.52
혼합형	3	15.00	12	60.00	5	25.00	20	14.82
그리기	-	-	8	47.06	9	52.94	17	12.59
선다형	1	11.11	7	77.78	1	11.11	9	6.67
관찰	-	-	1	33.33	2	66.67	3	2.22
성취도	-	-	1	100.00	-	-	1	0.74
기타	1	20.00	2	40.00	2	40.00	5	3.70

모형으로 9편(28.14%)이었고 다음으로 순환학습, SPACE 모형(각 4편, 12.50%)이 많이 사용되었다. 국제 주요 학술지에 게재된 30년간의 개념변화 연구 자료를 토대로 학생들의 과학학습 과정과 학습 결과에 영향을 미치는 요인을 조사한 Lin et al. (2016)의 연구에서도 인지갈등 수업모형은 지구과학을 포함한 과학 교과목의 개념변화 연구에서 가장 많이 사용된 수업모형으로 밝혀졌다. 1990년대에는 3가지 수업모형(순환학습, Driver 학습, 초인지)만 제한적으로 사용되었다가 2000년대에 들어서 다양한 수업모형이 사용되었다. 탐구학습 모형과 과학사 모형은 2010년대

에 들어서야 사용되었고 순환학습모형(4편, 12.50%)과 Driver 학습모형(3편, 9.38%)은 크지 않은 비중이지만 1990년대부터 개념변화 수업모형으로 꾸준히 사용되었다.

Table 9는 교수 전략을 적용한 연구의 연대별 편수와 비율이다. 분석 결과, 지구과학교육 개념변화 연구에서는 오개념을 교정하기 위한 12가지의 교수 전략이 사용되었으며 이 중에서 CAI, 모형, 그리기(각 6편, 18.75%) 전략이 가장 많이 사용되었다.

1990년대부터 2010년대까지 꾸준히 사용된 전략은 ‘모형’으로 모형 교수 전략이 사용된 6편(18.75%)의

Table 8. Frequency of use by instructional model

구분	1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
인지갈등	-	-	6	66.67	3	33.33	9	28.14
순환학습	1	25.00	1	25.00	2	50.00	4	12.50
SPACE	-	-	4	100.00	-	-	4	12.50
Driver학습	1	33.33	1	33.33	1	33.33	3	9.38
협동학습	-	-	1	33.33	2	66.67	3	9.38
초인지	1	50.00	1	50.00	-	-	2	6.25
개념변화	-	-	2	100.00	-	-	2	6.25
발생학습	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
경험학습	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
POE	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
탐구학습	-	-	-	-	1	100.00	1	3.12
과학사	-	-	-	-	1	100.00	1	3.12
계	3	9.38	19	59.37	10	31.25	32	100

SPACE: 학습목표제시-아동생각확인-개념재구성-개념적용-변화개념검토.

Driver: 생각표현-생각재구성-생각응용-생각변화검토.

POE: 예측-관찰-설명(Prediction-Observation-Explanation).

Table 9. Frequency of use by teaching strategy

구분	1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
CAI	2	33.33	4	66.67	-	-	6	18.75
모형	1	16.67	4	66.67	1	16.67	6	18.75
그리기	-	-	5	83.33	1	16.67	6	18.75
놀이	1	33.33	2	66.67	-	-	3	9.39
야외활동	1	33.33	-	-	2	66.67	3	9.39
관측활동	-	-	1	50.00	1	50.00	2	6.25
변칙사례	1	100.00	-	-	-	-	1	3.12
애니메이션	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
실험	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
글쓰기	-	-	1	100.00	-	-	1	3.12
그림	-	-	-	-	1	100.00	1	3.12
유추	-	-	-	-	1	100.00	1	3.12
계	6	18.75	19	59.37	7	21.88	32	100

CAI: 컴퓨터보조학습(Computer Assisted Instruction).

연구는 모두 천문 분야에서 사용되었다. 학습자 대부분은 천문 현상 이해에 어려움을 겪고 있는데(Lee et al., 2015) 이는 관찰 대상이 매우 커서 현상 대부분을 직접 관찰할 수 없고(Cho et al., 2009) 3차원 우주 공간에서의 시공간 개념 이해가 어렵기 때문이다(Kim et al., 2010). 하지만 천체 모형을 이용하면 달과 행성의 운동이나 지구의 일주 운동과 같은 천문 현상을 교실 내에서 간접적으로 관찰할 수 있어서 학습자의 오개념 교정에 효과적이기 때문에 천문 분야에서 ‘모형’을 많이 사용하는 것으로 판단한다.

연구 대상별 연구현황

전체 126편의 연구에서 학습자 대상 연구는 교과서 분석 2편을 제외한 123편이지만 원문을 제공하지 않거나 유료 서비스인 5편은 분석에서 제외하여 총 118편의 연구 논문을 분석하였다. 분석 결과, 103편(87.29%)이 단일 집단, 15편(12.71%)이 복수 집단 대상 연구로 단일 집단 대상 연구가 양적으로 풍부하였다. 단일 집단 대상 연구가 많은 이유는 실험 설계 및 수행에 있어서 단일 연구 대상이 더 수월하기 때문이거나 더욱 심도 있는 연구를 위한 연구자의 선택인 것으로 판단한다. 연구 대상은 크게 유치원생·초등학생·중학생·고등학생·예비교사·교사의 6개 범주로 구분하였지만, 분석 결과 유치원생 대상 연구는 발견할 수 없어서 범주에서 제외하였다.

단일 집단 대상 연구에서는 예비교사와 교사 대상 연구(10편)보다 초·중·고등학생 대상 연구(93편)가 월등하게 많았고 초등학생 대상 연구(49편)가 중·고

등학생 대상 연구를 합한 양(44편)보다 많은 것으로 보아 지구과학교육 분야의 개념변화 연구는 초등학생을 대상으로 가장 활발하게 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 이점을 통해 교육대학 또는 초등학교에 종사하는 연구자들이 활발한 연구 활동을 한다고 볼 수 있다. 반면, 교사 대상 개념변화 연구(1편)는 극히 적었다.

복수 집단 대상 연구는 15편이었으며 분석 결과 중·고등학생 대상 연구 논문(7편)이 가장 많았으며, 초·중·고등학생을 함께 연구한 논문(5편)이 그 뒤를 이었다.

연대별 연구 대상 분석 결과는 Table 10과 같다. 지구과학교육 분야에서 개념변화 연구가 처음 시작된 1989년에는 초·중·고등학생이 대상인 연구가 시작되었다. 모든 대상의 연구가 2000년대를 기점으로 줄어 들었지만, 예외적으로 예비교사 대상 연구는 그 수가 많지는 않지만 꾸준히 증가하고 있다. 연구자들은 향후 예비교사들이 학교 현장 교육을 담당하게 될 것이라는 점에 주목하여 예비교사 대상 연구를 꾸준히 수행하고 있음을 알 수 있었다. 이에 반해 교사 대상 연구는 2000년대에 들어서야 시작되었지만 3편에 그쳤을 뿐 2017년 7월까지 교사 대상 연구는 이뤄지지 않았다. 교사는 자신의 전공 분야를 올바르게 이해하고 있어야 한다는 교육 사회 문화가 교사 연구 오개념 연구 참여에 소극적으로 만들었다고 판단한다. 하지만 교실에서 학습자와 상호작용하며 적절하게 반응하고 대처해야 하는 교사(Kwak, 2004)를 떼어두고는 학습자의 개념변화를 완벽하게 이해할 수 없다. 따라

Table 10. Research subject by decades

구분	1989		1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)		
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	
단일 집단	초등학생	-	-	6	12.25	26	53.06	17	34.69	49	41.53
	고등학생	-	-	5	20.83	13	54.17	6	25.00	24	20.34
	중학생	-	-	3	15.00	16	80.00	1	5.00	20	16.95
	예비교사	-	-	2	22.22	3	33.33	4	44.44	9	7.62
	교사	-	-	-	-	1	100.00	-	-	1	0.85
복수 집단	중/고	-	-	5	71.43	2	28.57	-	-	7	5.92
	초-고	1	20.00	2	40.00	1	20.00	1	20.00	5	4.24
	초-예	-	-	1	100.00	-	-	-	-	1	0.85
	초/교	-	-	-	-	1	100.00	-	-	1	0.85
	예/교	-	-	-	-	1	100.00	-	-	1	0.85
계	1	0.85	24	20.34	64	54.24	29	24.57	118	100	

“ / ”: 제시한 두 집단이 연구 대상. 예) “초/초교”는 초등학생과 초등학교 교사 대상의 연구임.
 “ - ”: 해당 범위의 모든 집단이 연구 대상. 예) “초-예”는 초등학생부터 예비교사를 포함한 연구임.

서 지구과학교육 분야에서 교사 대상 연구가 활발하게 이뤄지길 기대한다.

연구 영역별 연구현황

전체 126편의 연구에서 원문 제공을 하지 않으며 논문 제목만으로 연구 영역을 판단할 수 없는 2편을 제외한 124편을 연구 영역별로 분석하였다. Table 11을 보면, 천문 영역의 연구가 58편(46.77%)으로 가장 활발하였고 대기(38편, 30.65%), 지질(19편, 15.32%), 전반(7편, 5.65%) 순으로 연구가 이뤄지고 있었다. 해양 영역은 2010년대에 들어서야 연구가 시작되었고 2편(1.61%)에 그쳤다.

가장 활발한 연구가 이뤄지고 있는 천문 영역은 교과서에서 비중 있게 다루어지는 영역이고 언제 어디서든 천체나 천문 현상 관측이 가능하기 때문에 학습자의 관심과 흥미가 높지만(Mills et al., 2016) 해양 영역은 교과서에서 차지하는 비중도 적을 뿐만 아니라 조석현상이나 혼합층·수온약층과 같은 해양 영역의 소재는 학습자의 실생활과 거리가 있고 직접 관찰하기가 수월하지 않은 현상이기 때문에 이와 관련된 개념변화 연구가 활발하지 않은 것으로 판단한다. 지구과학의 내용학과 교육학 연구 동향을 양적 분석한 Cho and Kim (2014)은 지구과학 내용학에서 지질 소재 논문이 전체의 절반 이상인 반면, 천문 소재 논문은 약 5%에 그쳐 가장 연구가 미진하였다고

발표하였다. 이를 종합해 보면 천문 영역 개념변화 연구는 학습자의 관심과 흥미가 높기도 하지만, 지구과학 교육학 연구자들이 학습자의 천문 관련 오개념을 조사하고 이를 해결하기 위해 큰 노력을 했다는 것을 보여준다.

자료분석 방법별 연구현황

126편의 연구에서 유료 서비스이거나 원문 제공을 하지 않은 15편을 제외한 111편의 분석 결과를 Table 12에 나타내었다. 양적 분석이 58편(52.25%)으로 전체의 절반 이상을 차지하였고 연구가 시작된 이래 2000년대까지는 양적 분석 방법을 사용한 연구가 많았지만 2010년대에 들어서 질적 분석 방법을 사용한 연구가 많아졌다. 양적 연구 방법은 지금까지 문제로 알려진 현상의 정보는 얻을 수 있지만, 문제로 알려지지 않은 사실은 알기 어려운 단점을 내포하고 있다(Lee and Kim, 1998). 반면 질적 연구 방법은 연구 결과보다 연구 대상의 행동 과정에, 수량 측정보다는 연구 대상의 행동을 이해하고 의미를 발견하는 일에 초점을 맞추고 전체의 맥락을 중요시하는 특성이 있다(Kwak, 2004). 연구자들이 질적 연구의 특성에 주목하여 학습자의 개념변화에 대한 총체적 이해를 끌어내고자 질적 연구 방법을 더 많이 사용하게 된 것으로 판단한다.

결론 및 제언

Table 11. Research status by research area

구분	1989		1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
천문	-	-	11	18.97	31	53.44	16	27.59	58	46.77
대기	-	-	12	31.58	21	55.26	5	13.16	38	30.65
지질	-	-	-	-	12	63.16	7	36.84	19	15.32
전반	1	14.28	3	42.86	3	42.86	-	-	7	5.65
해양	-	-	-	-	-	-	2	100.00	2	1.61
계	1	0.81	26	20.97	67	54.03	30	24.19	124	100

Table 12. Research status by data analysis method

구분	1989		1990-1999		2000-2009		2010-2017		계(%)	
	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)	편수	비율(%)
양적	1	1.72	14	24.14	30	51.72	13	22.42	58	52.25
질적	-	-	4	10.00	22	55.00	14	35.00	40	36.04
양적+질적	-	-	2	15.38	9	69.24	2	15.38	13	11.71
계	1	0.90	20	18.02	61	54.95	29	26.13	111	100

개념변화 연구 동향 분석은 향후 지구과학교육 개념변화 연구의 발전 방향을 모색하고 학습자의 효과적인 개념변화 도모를 위해 필요한 연구이다. 이에 본 연구는 1989년부터 2017년 7월까지 발표된 국내 지구과학교육 개념변화 연구 126편을 분석하였다. 연구 결과를 종합한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 지구과학교육 분야의 개념변화 연구는 1989년에 처음 발표되었고 2000년대에 전체 연구량의 절반이 넘는 67편(52.77%)이 발표되면서 가장 활발한 연구가 이루어졌는데 이는 연구 초창기였던 1990년대(22.82%), 2010년대(23.63%)와 비교했을 때 두 배가 넘는 수치이다. 지구과학교육 개념변화 연구는 2004년도에 가장 활발하게 이루어진 후 2017년 7월 현재까지 연구 활동이 감소하고 있는데, 본 연구의 대상이 2017년 7월까지 발표된 논문임을 고려하더라도 지금까지의 연구 추세로 보았을 때 2010년대의 연구량은 현재보다 소폭 상승할 뿐 지구과학교육 분야의 개념변화 연구가 줄어드는 양상은 분명하다고 판단한다.

둘째, 연구자들이 지구과학교육 개념변화 연구를 주로 게재하는 학술지는 한국지구과학회지(25편, 58.14%)와 한국과학교육학회지(14편, 32.55%)였다. 초등학생을 대상으로 수행한 연구일지라도 초등과학교육보다 한국지구과학회지에 더 많이 게재하였고, 지구과학 교과교육 연구를 다루는 대한지구과학교육학회지에는 단 1편만이 게재된 것으로 보아 지구과학교육 개념변화 연구자들은 연구 대상과 연구 내용에 크게 구애받지 않고 특정 학술지에 편중하는 양상을 보였다. 연대별로 살펴보아도 모든 연대에서 한국지구과학회지에 게재하는 편수가 다른 학술지보다 많았다. 학위 논문별로 살펴보면, 석사학위 주제 개념변화 연구는 77편으로 학술지 출처의 모든 연구(43편)보다 많았는데 이는 석사 과정 학생에게 개념변화는 연구해 볼 만한 매력이 있는 주제임을 말해준다. 반면 박사학위 주제로 개념변화 연구는 모두 6편뿐이었고 연구 수(1990년대 3편, 2000년대 2편, 2010년대 1편)도 점차 감소하고 있었다.

셋째, 연구 목적은 오개념 조사와 교정을 함께 살펴본 연구가 전체의 51.35%를 차지하였다. 연구 초기부터 오개념 조사와 교정, 형성원인을 파악하는 연구가 진행되었지만, 이 셋을 동시에 살펴본 연구와 교과서 분석 연구는 2000년대에 들어서 시작되었다.

그리고 오개념 형성 원인 파악과 교과서 분석 연구는 오개념 조사 및 교정 연구보다 상대적으로 부족하였는데, 개념변화 연구의 구체성과 다양성을 위해 앞으로는 오개념 형성 원인을 심도 있게 파악하는 연구와 교과서 내의 오개념을 조사·분석하는 연구가 진행되기를 바란다.

넷째, 개념변화 연구 대상은 주로 초·중·고등학생이었으며 특히 초등학생을 대상으로 한 개념변화 연구가 가장 활발하게 진행되었다. 생물 교과에서는 유치원생 대상 연구도 있었지만, 지구과학교육 분야에서는 발견할 수 없었고 생물 교과와 마찬가지로 예비교사와 교사 대상 연구는 미비하였다. 지구과학교육 개념변화 연구의 질적 향상을 위해 연구 대상의 폭을 넓혀 예비교사와 현직 교사를 대상으로 한 오개념 조사 및 교정 전략 연구가 필요하다고 판단한다. 연구 대상을 연대별로 살펴본 결과 예비교사 대상 연구는 그 수가 점차 증가(1990년대 2편, 2000년대 3편, 2010년대 4편)하고 있지만, 중학생 대상 연구는 2000년대 16편(80.00%)에서 2010년대 1편(5.00%)으로 그 수가 급감하였다.

다섯째, 지구과학교육 개념변화 연구는 천문 영역(46.77%)과 대기 영역(30.65%)에 편중되었고 지질전반·해양 영역의 연구는 상대적으로 많지 않았다. 특히 2000년대에 시작된 지질 영역의 연구를 제외하고 천문·대기전반 영역의 연구는 개념변화 연구 초창기부터 시작되었지만, 해양 영역(2편, 1.61%)은 2010년대에 들어서야 시작되었고 그 양도 다른 영역과 비교해 매우 미흡하였다. 지구과학의 각 영역은 색채가 뚜렷하여 개별적 성격이 짙지만 초·중·고등학교 정규교육 과정상에 있는 내용은 일정 부분 공유되는 속성이 있기 때문에 학습자가 지닌 개념을 이해하고 효과적 개념변화 학습을 위해서는 상대적으로 취약한 영역의 연구가 절실하다.

여섯째, 양적 분석 방법은 연구가 시작된 해부터 2000년대까지 질적 분석 방법보다 많이 사용되었으나 2010년대에 들어서 질적 분석 방법을 사용한 연구가 더 많아졌다. 연구가 진행될수록 연구자들은 연구 대상자가 ‘어떻게’ 생각하는지를 경청하고, 생각의 이면에 자리 잡은 배경이 ‘무엇’인지를 관찰하는 일에 심혈을 기울이고 있다고 판단한다.

일곱째, 오개념 검사를 위한 단일 검사 방법에서는 선다형 문항과 문항 선택의 이유를 진술하도록 구성한 2단계 검사(25편, 32.47%), 복수 검사 방법에서는

자유응답 검사와 면담을 혼용한 검사지+면담 방법(18편, 64.29%)을 사용한 연구가 가장 많은 비중을 차지하였다. 연대별로 살펴보면, 1990년대와 2000년대에 2단계 검사(7편/15편)는 자유응답(5편/14편), 면담(6편/11편), 혼합형(3편/12편) 검사보다 많이 사용되었으나 2010년대에 들어서는 사용량이 급격하게 줄어들어 위에 언급한 검사 방법보다 같거나(혼합형 검사) 적게 사용(자유응답, 면담)되었다. 유일하게 그리기를 사용한 검사방법만이 2000년대 8편에서 2010년대 9편으로 그 사용량이 증가하였다.

마지막으로 오개념 교정 방법별 연구현황을 살펴본 결과, 수업모형에서는 인지갈등모형(9편, 28.14%)이 가장 많이 사용되었지만 다른 수업모형과 비교했을 때 월등하게 많이 사용되지는 않았으며 오개념 교정 전략에서는 CAI, 모형, 그리기 전략(각 6편, 18.75%)이 많이 사용되긴 하였지만, 수업모형과 마찬가지로 다른 전략과 뚜렷하게 구별될 정도로 많은 비중을 차지하지는 않았다.

이상의 연구 결론을 바탕으로, 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 지구과학의 각 영역에 따른 연구 목적과 연구 대상 또는 연구 대상에 따른 오개념 검사 및 교정 방법과 같이 세부적인 연구 동향을 구체적으로 조사해 볼 필요가 있다. 본 연구는 지구과학교육 분야의 개념변화 연구 동향을 큰 틀에서 살펴보는 것에 주안점을 두었기 때문에 세부적인 연구 동향을 파악하기에는 부족함이 있다. 후속 연구에서는 연구 범위를 좁혀 더욱 구체적으로 살펴본다면, 향후 지구과학교육 개념변화 연구의 질적인 향상을 도모할 수 있을 것이다.

둘째, 많은 연구에서 학습자의 오개념 형성 출처로 교사를 지목하지만, 교사나 예비교사를 대상으로 한 오개념 연구는 미비하였다. 참고로 이런 경향은 Song (2017)이 자신의 연구에서 발표했듯이, 모든 교과에서 볼 수 있는 현상으로 지구과학교육 분야에만 국한된 현상은 아니다. 향후 지구과학교육 분야에서는 예비 교사와 현직 교사를 대상으로 한 개념변화 연구가 더욱 필요할 것으로 보이며, 학습자 오개념의 효과적 교정을 위한 교사 교육 연구 또한 활발하게 이루어지기를 기대한다.

셋째, 지구과학교육 분야의 오개념 연구는 천문과 대기 영역에 편중되었다. 연구 결과에서도 밝혔듯이, 지구과학의 각 영역은 고유 색채가 짙긴 하지만 서

로 내용 지식을 공유하는 부분도 존재하기 때문에 어느 한 영역에만 치중해서는 학습자의 개념변화를 위한 실질적 연구에 제한이 따를 수 있다. 학습자들이 호기심을 보이는 영역에만 치중하기보다는 오개념 연구가 상대적으로 부족한 지질과 해양 영역을 더 연구하여 전체적인 맥락을 보완할 필요가 있다.

넷째, 오개념 조사 및 교정보다 형성 원인 파악 연구는 상대적으로 부족하였다. 오개념이 '왜' 형성되었으며 '어떻게' 변화되어 가는지를 심도 있게 밝히면 학습자의 오개념 교정도 효과적일 수 있다. 이런 노력의 하나로 물리, 화학, 생물 교과에서는 학습자의 개념생태 분석 연구가 활발하게 진행 중이다. 개념생태연구는 학습자가 지닌 개념의 형성에 영향을 주는 요소가 무엇인지를 밝히는 연구 방법(Yang et al., 2012)인데 지구과학교육 분야에서 개념 생태학적 접근을 시도한 연구는 1개뿐이었다. 향후 지구과학교육 각 분야에서 개념 생태학적 접근을 통해 학습자의 오개념과 관련된 깊이 있는 연구가 있기를 기대한다.

다섯째, 지금까지의 국내 지구과학교육 개념변화 연구는 개념변화에 대한 학습자의 기존 지식이나 오개념의 영향, 학습자의 지식 표현 발달 변화, 개념변화를 촉진하는 교수 방법 설계 등의 인지적 요인에 초점을 맞추어 진행되었다. 최근 개념변화 연구 분야에서 가장 중요한 발전은 개념변화의 고전적·인식적 모델에서 학습자 속성의 영향에 대한 인식으로의 이동을 설명하는 *warming trend*일 것이다. 1980년대와 1990년대 초의 개념변화 연구는 주로 학습자의 기존 지식이나 지식 표현의 발달 변화, 변화를 촉진하는 교수 학습 설계에 초점을 맞추어 진행되었지만, 이러한 연구는 개념변화에 영향을 미치고 때로는 개념변화를 결정하는 정서적·상황적·동기적 요인을 거의 설명하지 못하였다는 지적을 받았다(Sinatra, 2005). 따라서 이제는 국내 지구과학교육 개념변화 연구도 인지적 요인에서 벗어나 학습자의 정서적·상황적·동기적 요인에 좀 더 중점을 두어 학습자의 개념변화를 일으키는 정의적 요인을 폭넓게 연구할 필요가 있다.

사 사

이 논문은 2015년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

References

- Bahar, M., 2003, Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55-64.
- Baik, E.J. and Song, E.Y., 2009, A Study on Children's Conceptions of the Objects' Floating-and-Sinking Phenomenon. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 14(3), 155-176. (in Korean)
- Cho, H.H., 1984, A Study of Philosophical Basis of Preconceptions and Relationship Between Misconceptions and Science Education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 4(1), 34-43. (in Korean)
- Cho, H.J., Lee, H., Jo, M.S., Jeong, J.W., Wee, S.M., Sohn, J.H., Lee, H.Y., and Kim, H.J., 2009, The Effect of the Consistent Presentation of Illustration about the Aligning Direction of the Axis on the Middle School Students' Acquisition and Retention of Astronomical Concepts. *Journal of Science Education*, 33(2), 193-206. (in Korean)
- Choi, H.J., Hong, Y.H., Lee, J.N., Kwon, M.R., Seo, S.O., Kim, J.N., Kim, J.T., and Kwon, J.S., 2005, Degree of Cognitive Conflict by Learner Personality and the Method of Presenting Anomalous Data in Science Learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 25(4), 441-449. (in Korean)
- Choi, S.Y., Kim, E.K., Kand, S.J., and Noh, T.H., 2009, The Influences of Students' Motivational Characteristics on the Processes of Concept Learning Using a Discrepant Event. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(4), 414-422. (in Korean)
- Han, I.S., Kwon, N.J., and Kwon, J.S., 2001, The Effect of Students' Confidence of Misconception upon the Conceptual Change in a Conflict Arousing Instruction. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 21(4), 689-696. (in Korean)
- Han, S.J., Kang, S.J., and Noh, T.H., 2010, Preservice Elementary School Teachers' Awareness of Students' Misconceptions about Science Topics. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 474-483. (in Korean)
- Hewson, P.W., Beeth, M.E., and Thorley, N.R., 1998, Teaching for Conceptual Change. *International Handbook of Science Education*, 2, 199-218.
- Kang, S.J., Shin, S.H., and Noh, T.H., 2002, A Study on Elementary School Students' Responses to Anomalous Data. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(2), 252-260. (in Korean)
- Kim, B.K. and Kwon, J.S., 1993, The Influence of the Types of Scientific Concepts and the Patterns of Cognitive Conflict on the Change of Students Conceptions. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(4), 472-486. (in Korean)
- Kim, C.J., 1989, Students' Intuitive Ideas in Earth Science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 10(2), 229-235. (in Korean)
- Kim, C.J., 1990, Foreign Students' Intuitive Ideas about Concepts in Earth Science (II). *Journal of the Korean Earth Science Society*, 11(2), 181-187. (in Korean)
- Kim, S.A., Yoon, M.B., and Kim, H.S., 2010, Conceptual Changes on the Geocentricism Using the Phase Model of the Venus. *Journal of Science Education*, 34(1), 47-57. (in Korean)
- Kim, S.K., 2008, Development on the Constructive Teaching Model for Young Children's Scientific Conceptual Change. *Korea Journal of Child Care and Education*, 52, 1-19. (in Korean)
- Kwak, H.L., 2004, Doing Science with the Physical Phenomena on Sand and Water in the Constructivist Classrooms: Focusing on Scientific Process and Conceptual Changes. *Early Childhood Education Research & Review*, 8(3), 269-295. (in Korean)
- Kwon, J.S., Lee, K.H., and Kim, Y.S., 2003, The Necessary Condition and the Sufficient Condition of Cognitive Conflict for Conceptual Change. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(5), 574-591. (in Korean)
- Lee, J.A., Lee, K.Y., Park, Y.S., Maeng, S.H., and Oh, H.S., 2015, A Case Study on Spatial Thinking Revealed in Elementary School Science Class on Solar System and Stars. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(2), 179-197. (in Korean)
- Lee, S.K., Park, H.J., and Kim, W.H., 2000, Students' Conceptual Ecologies Concerning Motivational Beliefs and Socio-Cultural Values in the Context of General Chemistry Learning. *Journal of the Korean Chemical Society*, 44(3), 266-280. (in Korean)
- Lee, S.Y., Lim, Y.J., and Chung, H.S., 2006, Research Articles: An Analysis of Research Trend on Misconceptions in Biology. *Biology Education*, 34(2), 174-184. (in Korean)
- Lee, Y.S. and Kim, Y.C., 1998, Qualitative Research in Education: Method and application. *Education Science History*, Seoul, 614 p. (in Korean)
- Lin, J.W., Yen, M. H., Liang, J. C., Chiu, M. H., and Guo, C. J., 2016, Examining the Factors that Influence Students' Science Learning Processes and their Learning Outcomes: 30 Years of Conceptual Change Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2617-2646.
- Lin, T.C., Lin, T. J., and Tsai, C. C., 2014, Research Trends in Science Education from 2008 to 2012: A Systematic Content Analysis of Publications in Selected Journals. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1346-1372.

- Macbeth, D., 2000, On an Actual Apparatus for Conceptual Change. *Science Education*, 84(2), 228-264.
- Mills, R., Tomas, L., and Lewthwaite, B., 2016, Learning in Earth and Space Science: A Review of Conceptual Change Instructional Approaches. *International Journal of Science Education*, 38(5), 767-790.
- Park, H.J., 1999, Strengthening of Conceptual Change Theory: Conceptual Ecology. *Journal of Holistic Education*, 3(2), 177-187.
- Piaget, J., 1969, *Science of Education and the Psychology of the Child*. Trans. D. Coltman. Oxford, England: Orion, 43-48.
- Piaget, J., 1973, *The Child's Conception of the World*. Paladin; London.
- Pines, A.L. and West, L.H.T., 1986, Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a SourcesofKnowledge Framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A., 1982, Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Shim, H.J. and Lee, H.Y., 2017, Influence of Pre-Service Science Teachers' Selection of Earth Science I, II in High School and College Major on their Self-Perceived Attitude and Academic Achievement in General Earth Science Lecture. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 38(3), 239-249. (in Korean)
- Sinatra, G.M., 2005, The "Warming Trend" in Conceptual Change Research: The Legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*, 40(2), 107-115.
- Song, J.S., 2017, A Review of Conceptual Change Research (1984-2016): Current Trends and Implications for Future Research. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17(3), 1-27. (in Korean)
- Tao, P.K. and Gunstone, R., 1999, The Process on Conceptual Change in Force and Motion During Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 859-882.
- West, L.H.T. and Pines, A.L., 1985, *Cognitive Structure and Conceptual Change*. Orlando: Academic Press.
- Yang, I.H., Kim, Y.K., Jung, S.H., and Kim, E.H., 2012, Analysis of the Elementary School Teachers' Conception and Conceptual Ecology about the Laboratory Instruction. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 12(3), 287-315. (in Korean)

Manuscript received: November 14, 2017

Revised manuscript received: February 20, 2018

Manuscript accepted: April 24, 2018