

## 학습자의 인지양식이 수학 과제 유형별 수학적 의사소통에 미치는 영향<sup>1)</sup>

방속희<sup>2)</sup> · 강 완<sup>3)</sup>

장의존-장독립 인지 양식의 학습자가 수학 과제 유형별 의사소통 과정에서 나타내는 특성을 파악하여 학습자의 인지 양식과 수학 과제 유형이 수학적 의사소통에 미치는 영향을 파악하는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위해 학생의 인지 양식과 수학학습 성취 수준, 성별을 고려하여 초등학교 6학년 학생 8명을 장의존-장독립의 4인 1모둠으로 편성하였다. 각 모둠에 4가지 유형의 수학 과제를 제시하고 수학적 의사소통 과정을 통해 협력하여 해결하도록 하였다. 학생들의 수학적 의사소통 과정은 수학적 의사소통 활성화와 말하기, 듣기 과정의 특징으로 나누어 분석하였다. 그 결과 인지적 수준이 높은 수학 과제는 학생들의 유의미한 수학적 의사소통 활성화에 긍정적 영향을 미쳤다. 그리고 학습자의 인지 양식에 따른 과제 접근 방법의 차이는 말하기, 듣기 의사소통 과정에 영향을 주었다.

주제어: 수학 과제, 수학적 의사소통, 인지양식, 장의존-장독립 인지양식

### I. 서 론

사회적 동물인 인간은 자신이 속한 사회 집단 속 타인과의 의사소통 및 환경과의 상호작용을 통해 공통 문화를 학습하며 독특한 자아를 형성하게 된다. 이와 같이 의사소통은 인간의 사회화 과정 뿐만 아니라 학습에서 주요한 수단이다.

NCTM의 《학교 수학을 위한 원리와 기준》(2000, p. 82)에서는 수학적 의사소통은 수학과 수학교육의 핵심적인 부분이라고 하였으며 한국의 2015 개정 교육과정(교육부, 2015b, p. 4)에서도 수학 교수 학습에서의 수학적 의사소통을 강조하고 있다. 수학 교수 학습 과정에서의 수학적 의사소통은 두 사람이 공유할 수 있는 상황 속에서 서로의 의견을 주고받으며 새로운 정보를 구성하고 확장시켜 나가는 과정이다. 이는 Dewey의 교육사상과 맥을 같이 하는 것이다. Dewey(1916)는 의사소통은 사람들이 사회를 이룩하기 위해 목적, 신념, 포부, 지식을 공동으로 이해하는 데 참여하는 과정이라고 정의하였다(이홍우 2009, p. 14에서 재인용).

교수 학습 과정에서 학생들 사이의 쌍방적 의사소통 과정에 영향을 미치는 변수로 김종두(2000, p. 65)는 전조 변수, 과정 변수, 산출 변수, 피드백 변수를 들었다. 전조 변수는

1) 본 논문은 제1저자의 2017년 석사학위 논문을 재구성한 것임.  
2) [제1저자] 서울잠전초등학교  
3) [교신저자] 서울교육대학교

학습의 결과로 나타날 가능성을 예언할 수 있게 하는데, 교사의 경험, 학생의 경험, 학생의 능력, 동기, 학교 및 지역 사회 상황 그리고 학습의 상황 등을 포함한다. 이것은 학습자의 개인적 특성이 수학적 의사소통에 영향을 미치는 요인임을 나타내고 있는 것이다. 이에 본 연구에서는 수학적 의사소통에 영향을 미치는 전조 변수로 학습자의 인지 양식 즉 Witkin et al.(1977, p. 7)의 장의존-장독립(field dependent - field independent) 인지 양식을 설정하고 인지 양식에 따른 수학적 의사소통의 특징을 연구하였다.

수학적 의사소통 과정에서 학생들 간에 공유되는 수학 과제에 있어서 NCTM(1991, p. 24)에서는 가치 있는 수학 과제를 개발하고 선택하는 것을 교사의 중요한 책임이라고 하였다. 그리고 수학적 의사소통을 강화하기 위해 교사가 과제 선택 시 고려하여야 할 과제의 성격을 제시하고 있다. 이를 통해 수학 과제 특징이 학생들의 의사소통에 영향을 미칠 수 있다는 것을 미루어 짐작해 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Stein & Smith(1998, p. 269)가 구분한 수학 과제의 4가지 유형에 따른 학생들의 수학적 의사소통 특징을 알아보았다.

본 연구는 학생들의 수학적 의사소통에 영향을 미칠 수 있는 전조 변수로서의 장의존-장독립 인지 양식과 수학적 의사소통과 밀접한 관계가 있는 수학 과제에 따른 의사소통 과정의 특성을 분석하여 학습자의 인지 양식이 수학 과제 유형별 수학적 의사소통에 미치는 영향을 파악하는 것이 목적이다.

## II. 이론적 배경

### 1. 장의존-장독립 인지 양식

한 개인에게 주어지는 외부 자극을 지각하는 방법은 그 자극을 인식하고 사고, 판단하여 반응을 보이는 일련의 활동에 영향을 미친다. 인지 양식(cognitive style)이란 외부 자극과 반응 사이의 관계와 그 과정을 설명하기 위하여 발달되어 온 개념이다. Goldstein & Blackman(1978, pp. 2-3)은 개인이 환경에 대해 지각하거나 지적 활동을 할 때 일정한 규칙에 따라 자극을 선택하거나 조직할 뿐만 아니라 자극에 대한 일정한 반응 양식을 가지게 되는데, 이러한 반응 양식을 '인지 양식'이라 하였다. Jonassen & Grabowski(1993, p. 173)는 인지 양식은 정보를 조직하고 획득하는 데 있어 개인의 독특한 접근법으로 환경과 상호작용하는 방법에서, 정보를 추출하고 얻는 방법에서 그리고 지식을 조직하는 방법에서 개인은 모두 다르다고 하였다. 종합해 보면 '인지 양식'이란 한 개인이 환경과 상호작용하는 과정에서 자극을 선택하고 조직하는 일관된 특성으로 개인에 따른 특정한 경향성이다.

인지양식에 대한 학자들의 다양한 접근 방법에 따라 여러 가지 유형이 있다. 이 중에서 Witkin et al.(1977, p. 7)의 장의존-장독립 인지 양식은 개인이 사물을 지각할 때 그 사물을 둘러싼 환경 즉 장(field)의 영향을 받는 정도를 기준으로 설정된 개념이다. Witkin et al.(1977, p. 7)는 장의존성이란 외부의 대상물에 보다 의존하는 경향이며 장독립성이란 내부의 대상물에 보다 의존하는 경향이라고 하였다. 또한 장의존적 인지 양식은 지각 과정에서 비교적 전체적인 장 속에서 경험하고 반응하려는 경향성이며 장독립적 인지 양식은 전체적인 장의 영향을 덜 받으며 환경에 보다 분석적으로 작용하려는 반응 경향성이라고 하였다. 따라서 장의존적 인지 양식자는 정보를 수집하고 처리하는 과정에서 외부에 의존

하는 경향이 있고 다른 사람의 의견으로부터 영향을 쉽게 받으나 장독립적 인지 양식자는 정보를 수집하고 처리하는 과정에서 정보 자체에 집중함으로 외부의 영향에 대한 의존도가 낮다.

이러한 특성에 따라 장의존적-장독립적 학습자의 학습 방법에는 차이가 있다. Guild & Garger(1985, p. 30)에 따르면 장의존적 학습자는 전체적으로 인지하고 개념간의 폭넓고 일반적인 관계를 파악하려고 하는 반면, 장독립적 학습자는 분석적으로 인지하고 구체적인 개념을 파악하려고 한다. 장의존적 학습자는 주어진 구조 즉 구조화 된 학습 자료를 선호하고 외부적 강화나 목표를 추구하므로 비평에 영향을 받으나, 장독립적 학습자는 비구조화된 상황을 스스로 구조화할 수 있고 자기 자신의 목표를 추구하므로 비평에 영향을 덜 받는다. 이처럼 장의존적-장독립적 학습자의 인지적 특성과 학습 방법에서의 차이는 수학적 의사소통 과정에 참여하는 방식이나 특성에도 영향을 미칠 수 밖에 없다.

황보경(1999, p. 78)은 학습자의 인지 양식 및 인지 발달 단계가 수학적 의사소통 능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 중학교 1학년 학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 그 결과 장독립적-형식적 그룹의 학생, 장독립적-구체적 그룹의 학생들이 우수한 의사소통 능력을 나타내었다고 하였다. 또 이랑(2013, pp. 67-69)은 중학교 2학년을 대상으로 인지 양식과 성별에 따른 수학적 의사소통 능력을 분석 한 결과 장독립적 학습자가 장의존적 학습자보다 수학적 의사소통 능력 즉 수학적 언어 능력, 수학적 표현 능력, 수학적 풀이 설명 능력에서 우수하다고 하였다. 즉 장독립적 학습자가 장의존적 학습자에 비해 수학적 의사소통 능력이 우수함을 보고하고 있다. 하지만 이러한 선행 연구들은 중학교 학생들을 대상으로 한 연구들이며 개인적 차원의 수학적 표현인 읽기, 쓰기 과정을 통해 연구 대상들의 수학적 의사소통 능력을 측정하였다.

수학적 의사소통 과정은 학습자 간의 상호작용을 전제로 하고 있다. 그러므로 수학적 의사소통은 수학이라는 교과적 특성에 학습자 간의 상호작용이 합해진 과정으로 장의존적 성향의 학습자와 장독립적 성향의 학습자들이 보여주는 특성을 상호작용을 기반으로 하는 상황 속에서 구체적으로 분석하는 것이 필요하다. 본 연구는 두 집단 간 수학적 의사소통 능력의 우수성을 가르는 것이 아니라 교실 현장 속 초등학교 학습자들의 수학적 의사소통 특성을 파악하여 이를 개별화 교육의 교수 학습 설계의 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 2. 수학 과제

“과제”는 해결해야 하는 문제 혹은 처리해야만 하는 상황 등의 뜻으로 사용한다. NCTM(1991, p. 24)에서는 수학 과제는 학생들에게 수학을 배울 수 있는 기회 제공에 초점을 두고 고안하여야 하며 학생들로 하여금 특정 개념과 절차, 다른 수학적 아이디어와의 연결성, 실세계로의 적용에 대하여 생각하도록 자극을 주는 다양한 활동들을 총칭하는 것이라고 하였다. Stein & Smith(1998, p. 269)는 수학 과제는 수학적 아이디어 개발에 기여하는 교실 활동의 일부분으로 관련된 문제들이나 확장된 활동들로 구성할 수 있다고 정의하였다. 즉 수학 과제란 학생들의 수학 학습 활동을 자극하는 다양한 활동들을 총칭하는 것이다. 수학 과제는 학생들로 하여금 탐구 활동을 통해 중요한 수학 개념과 절차, 문제해결력, 정당화, 의사소통, 연결성 등을 개발하도록 도와주는 것이다.

다양한 수학 과제 유형 중 본 연구에서는 Stein & Smith(1998, p. 269)가 수학 과제 해결을 위해 요구되는 인지적 사고 수준을 기준으로 유형화 한 암기형 과제, 연계성 없는 절차형 과제, 연계성 있는 절차형 과제, 수학 행하기 과제로 수학 과제를 나누었다. Stein & Smith(2009, p. 6)가 제시한 수학 과제 유형별 특징을 정리하면 <표 1> 과 같다.

&lt;표 1&gt; 수학 과제 유형의 특징(Stein &amp; Smith(2009, p. 6) )

유형	특 징	예시 과제
암기형 과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 학습한 사실, 규칙, 공식, 정의를 재생, 기억하게 하는 과제</li> <li>* 절차가 존재하지 않거나 절차를 사용하지 않아도 되는 과제</li> <li>* 재현, 재생해야 하는 자료가 직접적으로 진술됨</li> </ul>	분수 $\frac{1}{2}$ 과 $\frac{1}{4}$ 을 크기가 같은 소수와 백분율로 나타내시오.
연계성 없는 절차형 과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 이전 수업, 경험, 과제에 기초한 절차를 사용하도록 하는 과제</li> <li>* 절차에 담긴 개념, 의미간의 연결성이 없는 알고리즘 적과제</li> <li>* 절차를 묘사하는 정도의 설명이나 설명을 요구하지 않는 과제</li> </ul>	분수 $\frac{3}{8}$ 을 소수와 백분율로 변형하시오.
연계성 있는 절차형 과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 과제 해결에 사용한 절차가 개념, 의미와 연계성이 있는 과제</li> <li>* 개념적 아이디어와 연관성을 가지고 절차를 따를 수 있는 방법을 명시적으로 혹은 암시적으로 제안함.</li> <li>* 도표, 조작물, 기호와 같이 다양한 표상 양식들 간의 연결을 권장함.</li> </ul>	10×10 모눈종이를 활용하여 $\frac{3}{5}$ 을 소수와 백분율로 나타내시오.
수학 행하기 과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 복잡하고 비 알고리즘적인 사고가 필요한 과제</li> <li>* 명시적으로 제시되는 예측 가능한 해결 방법이나 잘 연습된 접근 방법이 없는 과제</li> <li>* 수학 개념, 과정, 관계의 본질을 탐구하고 관련 지식과 경험을 적절하게 활용하도록 하며 과제를 분석하고 해결 전략을 능동적으로 검토해야 함.</li> </ul>	4×10의 직사각형 형태의 모눈종이에 6칸이 색칠이 되어 있습니다. 이 직사각형 모눈종이를 이용하여 색칠된 영역을 백분율, 소수, 분수로 나타내시오.

### 3. 수학적 의사소통

수학교육 분야에 있어서 의사소통의 중요성은 미국수학교사협회(NCTM)에서 학교에서 학생들에게 가르쳐야 할 교육과정과 평가에 관한 기준집(NCTM, 1989)을 출간하면서 강조하기 시작하였다. NCTM(2000, p. 82)에서는 수학적 의사소통은 아이디어를 공유하고 이해를 명확하게 하는 방법이라고 하였다. 즉, 구체물이나 그림, 다이어그램등과 수학적 개념을 관련짓거나 학생들의 일상적인 생활이나 여러 상황에서 사용하는 일상적인 언어를 수학적 언어와 기호로 관련지으면서 수학을 읽고 쓰고 들으며 토론하거나 표현하는 것을 포함하여 설명하였다. 이종희 · 김선희(2010, p. 26)는 수학적 의사소통은 학생 자신과, 학생들 간에 그리고 교사와 학생 간에 수학에 관한 정보, 아이디어, 느낌, 수학 기호 등을 교환하거나 의미를 도출하기 위해 읽고, 쓰고, 말하고, 듣고 활동하는 것으로 정의하였다.

종합해 보면 수학적 의사소통은 수학적 문제 해결 과정에 참여하는 사람들이 문제 상황에 대해 자신들이 알고 있는 개념, 생각, 전략, 용어, 기호 등을 말하고 듣고 읽고 쓰는 활동이다. 이러한 과정을 통해 참여자들은 수학적 문제 상황에 대한 다양한 표현, 그 표현에 대한 이해와 해석 과정을 경험하게 되고 나아가 발전된 새로운 정보를 생성해 내는 협력적 과정이다.

현재 수학적 의사소통에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있으며 국내에서도 홍선주·최창우(2009, p. 281)는 전통적인 수업과 수학적 의사소통 수업의 비교 연구를 통해 수학적 의사소통 중심 수학 수업이 학생들의 문제해결 의지, 수학에 대한 가치 이해에 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 바 있다.

수학적 의사소통의 교육적 효과에 대한 연구에 덧붙여 수학 과제에 따른 수학적 의사소통 특성을 분석한 연구를 살펴보면, 김연주·나귀수((2009, p. 158)는 소집단 협동 학습 형태에서 초등학교 6학년 학생들에게 개방형 문제를 투입한 후 수학적 의사소통의 특성을 분석하였다. 개방형 문제는 학생들의 수학적 의사소통을 촉진하였으며 수학에 대한 긍정적인 태도를 갖게 해 주었다고 하였다. 김혜나(2014, pp. 75-77)는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 하여 문제 중심 학습의 각 단계별로 나타나는 의사소통 참여도 및 수준을 살펴보았다. 학습자들은 문제 중심 학습 프로그램을 적용해 가면서 점차적으로 발화 횟수가 증가하였으며 문제를 탐색하거나 재탐색하는 과정에서 높은 수준의 수학적 의사소통이 이루어졌다고 하였다.

이는 수학 학습 과제의 특성에 따라 학생들의 수학적 의사소통 특성과 능력에 차이가 있으며 이를 향상시킬 수 있는 교수 학습 방법에 차이가 있음을 시사하고 있다. 따라서 수학적 의사소통 과정에 영향을 미칠 수 있는 변인 즉 수학 과제 유형에 따른 학생들의 참여나 수학적 사고 특성, 반응 특성에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 수학적 의사소통 과정에서 학생들이 보여주는 반응을 다양한 측면에서 분석하는 것은 수학 학습의 효과를 증진시킬 수 있는 수학 수업 설계의 바탕이 되기 때문이다.

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시 송파구 소재 J초등학교 6학년 학생 27명(남 16명, 여 11명) 중 인지 양식 검사 결과, 수학학습 성취 수준, 성별을 기준으로 장의존적 경향이 강한 학생 4명(남 2명, 여 2명)과 장독립적 경향이 강한 학생 4명(남 2명, 여 2명)을 대상으로 하였다. 장의존 집단 학생 4명에게는 S, T, U, V, 장독립 집단 학생 4명에게는 W, X, Y, Z 라는 기호를 부여하였다. 연구 대상을 6학년으로 선정한 이유는 6학년 학생들은 인지 발달 측면을 고려해 볼 때 자신의 생각이나 의견을 모둠원들에게 제시하고 서로의 의견을 이해, 해석할 수 있는 수학적 의사소통에 필요한 기본 능력을 갖추었기 때문이다.

인지 양식 검사 도구는 1969년에 Distefano가 제작한 검사를 참고하여 전윤식·장혁표(1996)가 한국 실정에 맞게 제작한 집단잠입도형검사(Group Embedded Figure Test ; GEFT) 를 사용하였다. 김남균(1998, p. 41), 권영숙(2004, p. 27)의 연구 결과를 참고하여 1부와 2부에 각각 20분씩 40분 동안 실시하였다. 채점 시에 추측 점수를 배제하기 위하여

$$T = R - \frac{W}{4}$$

(R : 정답수, W : 오답수)

를 점수로 하였다. 집단잠입도형검사를 2015년 4월과 2015년 7월에 두 차례 해당 연구 학습을 대상으로 하여 실시하였다. 인지 양식에 따른 구체적인 반응 분석을 위하여 임정

환 · 남진수(1999, p. 443)의 연구에 따라 장의존과 장독립을 양극으로 한 연속선상에서 학생의 위치를 파악하여 상위 27%, 하위 27%의 범위 안에서 두 차례의 검사 결과가 일치하는 학생을 정하였다. 그리고 연구 학급에서 6학년 1학기 동안 실시한 수학 교과 수와 연산 영역, 규칙성 영역, 측정 영역, 도형 영역의 6차례 단위 평가 결과를 기초로 하여 학습자의 수학 학습 성취 수준을 3단계(상, 중, 하)로 분류하였다. 성취 정도가 90%이상인 학생을 “상”으로 구분하였다. 장의존-장독립 인지 양식을 변인으로 한 수학적 의사소통 과정 특징 분석을 위하여 “상 수준” 집단의 학습자들 중 집단잠입도형검사 결과 상위 27%, 하위 27%의 범위에 속하는 학습자를 선정하였다.

&lt;표 2&gt; 집단 구성

구분	F-D	F-I	내 용
인지 양식	장의존	장독립	두 차례의 집단잠입도형검사 결과를 바탕으로 상위 27%를 장독립 인지양식 집단으로, 하위 27%를 장의존 인지양식 집단으로 구분
수학 학습 성취 수준	상	상	6학년 1학기에 실시한 6차례의 수학 단위 평가 결과를 종합하여 수학 학습 성취 수준을 3단계(상, 중, 하)로 구분
성별	남 2명 여 2명	남 2명 여 2명	

## 2. 수학 과제 개발

본 연구에 투입한 수학 과제는 Stein & Smith(1998, p. 269)가 과제의 인지적 사고 수준에 따라 분류한 4개의 과제 유형 즉 암기형 과제, 연계성 없는 절차형 과제, 연계성 있는 절차형 과제, 수학 행하기 과제로 수학 과제의 유형을 정하였다. 이는 학습자들이 일반적인 수학 학습 상황에서 접할 수 있는 다양한 수학 과제를 활용하고자 인지적 사고 수준에 따른 수학 과제 유형을 활용한 것이다.

연구에 필요한 수학 과제를 개발하기 위해 2009개정 교육과정에 따라 2015년도에 발행한 6학년 1학기 수학 교과서(교육부, 2015a) 중 수와 연산 영역, 규칙성 영역, 측정 영역을 선택하였다. 해당 영역은 6학년 1학기 수학 교과서 내용 전체를 포함할 수 있는 영역으로 연구 대상 학생들이 한 가지 영역만이 아닌 다양한 영역에서 각각 나타내는 특성을 파악하고자 선택하였다. 수학과 3개 영역에서 각각 4가지 과제 유형의 수학 과제를 개발하였으며 총 12개의 과제를 개발하여 연구에 활용하였다. 연구 대상 학생들은 수학 수업을 통해 각 영역별 단원의 기본 개념 학습을 마친 후 연구자가 개발한 수학 과제를 인지 양식별 동질 집단과 함께 해결하도록 하였다.

&lt;표 3&gt; 수학 과제 영역 및 관련 단위

수학 영역	학년, 학기	단원
수와 연산 영역	6학년 1학기	2. 분수의 나눗셈
규칙성 영역	6학년 1학기	4. 비와 비율
측정 영역	6학년 1학기	6. 직육면체의 겉넓이와 부피

### 3. 자료 수집

2015년 7월 ~ 2015년 9월의 8주간 두 모둠의 활동 시간이 겹치지 않도록 요일을 달리하여 연구 대상 학생들만 연구자의 교실에 남은 방과 후 시간을 활용하여 활동하였다. 각 모둠의 학생들에게 연구자가 개발한 수학 과제를 제시하고 수학적 의사소통 과정을 통해 협력하여 해결하는 과정을 카메라로 녹화하였다. 4인 1조의 모둠 배치로 책상을 마주보게 배열한 후 학생들에게 본인이 선호하는 자리에 앉을 수 있도록 하였다. 촬영 카메라의 위치는 학생들의 목소리와 활동 모습이 잘 보이도록 모둠 배치로 배열된 책상에서 최대한 가까이 설치하였다. 연구자는 학생들의 활동 모습을 관찰하고 학생들의 표정이나 반응 등을 추가로 기록하여 자료 분석 시 활용하였다. 그리고 모둠의 수학적 의사소통 활동 모습을 관찰하는 과정에서 추가 확인이 필요한 경우 해당 학생들을 대상으로 개별 학생 면담을 실시하였다.

### 4. 자료 분석

#### 가. 트랜스크립트 작성

4인 1조의 인지 양식 기준 동질 집단 즉 2개 집단에 수와 연산, 규칙성, 측정 영역에서의 각각 4가지 과제 유형을 제시하고 활동 과정을 카메라로 녹화하였다. 총 24개의 비디오 녹화 자료의 트랜스크립트를 작성하였다. 트랜스크립트는 2회에 걸쳐 작성, 보충하였으며 숨은 의미 등도 함께 기록하였다.

#### 나. 프로토콜 번호 부여

프로토콜 번호는 인지 양식, 과제영역, 과제유형, 연구대상, 개별진술번호를 기준으로 부여하였다. 인지 양식의 특성에 따른 장의존 집단은 FD, 장독립 집단은 FI로 정하였다. 각 집단에 제시한 과제의 영역은 수와 연산 영역은 A, 규칙성 영역은 B, 측정 영역은 C로 정하였다. 각 영역별 과제 유형은 알파벳 간의 혼동을 방지하기 위해 암기형 과제는 1, 연계성 없는 절차형 과제는 2, 연계성 있는 절차형 과제는 3, 수학 행하기 과제는 4로 구분하였다. 연구 대상 학생은 장의존 집단은 S, T, U, V로 장독립 집단은 W, X, Y, Z로 정하고 각 연구 대상 학생의 개별 진술 번호는 001부터 시작하였다.

#### 다. 프로토콜 해석

각 프로토콜 자료는 연구자와 함께 초등 수학교육학 석사 학위를 취득한 10년 경력의 교사 1인이 참여하여 검토 및 확인 과정을 거쳤다. 연구자와 검토자의 해석이 다른 경우에는 논의를 통해 조정하였다. 프로토콜은 수학적 의사소통 활성화와 의사소통 말하기, 듣기 영역의 특징을 중심으로 해석하였다.

#### 라. 범주화

해석한 내용은 수학적 의사소통 활성화와 수학적 의사소통 방식인 말하기, 듣기 영역의 특성으로 나누어 범주화 하였다.

## 1) 수학적 의사소통 활성화 분석

수학적 의사소통 활성화 정도는 의사소통이 이루어질 때 말하는 사람과 듣는 사람의 역할을 구분하여 각 상황에서 학생들의 발화와 반응을 분류하고 참여한 횟수를 분석하여 활성화 정도를 파악하였다. 화자의 입장에서 학생들 발화는 설명, 의견, 제안, 요청, 질문으로 분류하고 각 발화가 나타나는 횟수를 세었다. 청자의 입장에서 학생들 반응은 긍정 반응, 부정 반응, 진술로 분류하고 각 반응이 나타나는 횟수를 세었다. 학생들이 의사소통 과정에 참여하는 횟수를 분석하는 과정에서 특정 학생의 소극적 태도나 무반응 등은 통계적 처리 결과를 왜곡시킬 가능성이 있다고 판단되어 두 집단 간 차이에 대하여 적극적 해석을 유보하였다.

이러한 수학적 의사소통 중 학생들의 발화와 반응에 따른 활성화 분석은 이미연(2007, p. 36)이 연구에서 사용한 수학적 의사소통 참여 분석틀(〈표 4〉)을 사용하였으며 이와 더불어 의사소통 상황 즉 에피소드를 중심으로 의사소통의 내용적인 측면에 대한 분석도 병행하였다.

〈표 4〉 수학적 의사소통 참여 분석틀(이미연, 2007, p. 36)

모둠	수학적 과제	과제 영역	화자					청자			계
			설명	의견	제안	요청	질문	긍정 반응	부정 반응	진술	
장의존	암기형 과제	수와 연산									
		규칙성									
		측정									
계											

## 2) 수학적 의사소통 말하기, 듣기 영역 분석

학생들의 활동 과정을 찍은 비디오 분석을 통해 인지 양식과 수학 과제 유형에 따라 나타나는 말하기, 듣기의 의사소통 방식별 특징을 알아보았다. 이종희 · 김선희(2010, pp. 292-294)가 제시한 말하기, 듣기의 의사소통 방식별 평가 기준(〈표 5〉, 〈표 6〉)을 활용하여 장의존 집단과 장독립 집단 구성원들의 의사소통 특징을 분석하였다. 말하기와 듣기 영역의 하위 범주에서는 평가 기준에 따라 학생들의 발화 각각에 점수를 부여하고 그 평균값을 해당 학생의 말하기와 듣기 의사소통 능력 점수로 채택하였다. 이 점수를 활용하여 장의존 집단과 장독립 집단 간의 의사소통 특징 비교의 기본 자료로 활용하였으며 단순한 수치적 비교에서 나아가 의사소통 상황 즉 에피소드를 중심으로 의사소통의 내용적인 측면도 분석하여 두 집단의 의사소통 특징을 파악하였다.



<표 5> 말하기 의사소통 능력 평가 기준(이종희 · 김선희, 2010, pp. 289-294)

범주	세부 기준	점수
표현	· 일상 언어와 수학 언어 사용의 조화	3점 : 일상언어와 수학적 언어 사용이 조화롭고 표현에 적합한 언어를 선택한다.
		2점 : 수학적 언어 사용이 부족하나 일상언어로 표현하기 위해 노력한다.
		1점 : 원하는 표현에 대한 언어 사용이 부적절하다.
		0점 : 무응답
문제 풀이 과정이나 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기	· 명확하고 논리적인 표현 · 내용 전개의 다양성	3점 : 문제풀이 이유와 근거에 대한 설명이 명확하고 논리적이며, 의도에 맞는 풍부한 예시를 들고 설명을 다양한 표현으로 구사한다.
		2점 : 설명 중 부정확한 부분이 있어도 나름대로의 근거가 보이거나 논리적인 비약이 있어도 청자를 이해시키려는 노력이 보인다.
		1점 : 부정확한 내용이 많으며 말의 전개가 부자연스럽다.
		0점 : 무응답
공동 과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	· 대화 참여도 · 적극성 및 솔직함	3점 : 발화빈도와 발화량이 많으며 대화에 적극적으로 참여하고 자신이 아는 것을 논리적으로 설득력 있게 전달한다.
		2점 : 참여도는 보통이나 자신의 생각을 논리적으로 말한다.
		1점 : 참여도가 극히 저조하고 수동적인 말하기가 주를 이룬다.
		0점 : 무응답

<표 6> 듣기 의사소통 능력 평가 기준(이종희 · 김선희, 2010, pp. 289-294)

범주	세부 기준	점수
태도	· 집중하는 태도	1점 : 집중하여 들을 수 있다.
		0점 : 집중하지 못하고 산만하여 잘 경청하지 못한다.
내용 이해	· 들은 내용을 이해하고 해석	3점 : 들은 내용을 이해하고 다른 수학적 표현을 바꾸어 해석 할 수 있다.
		2점 : 들은 내용을 어느 정도 이해하지만 구체적으로 해석하지 못한다.
		1점 : 들은 내용 대부분을 이해하지 못한다.
		0점 : 무응답

#### IV. 연구결과

##### 1. 수학적 의사소통 활성화 분석

###### 가. 암기형 과제

장의존 집단과 장독립 집단이 암기형 과제 해결 과정 중 수학적 의사소통 참여 횟수를 분석해 표로 정리하면 <표 7> 과 같다.

두 집단 모두 다른 과제 유형에 비해 발화 횟수가 적게 나타났다. 그리고 두 집단 모두 “설명” 과 “긍정 반응” 이 가장 많이 나타났다. 그 이유는 암기형 과제의 특징에서 찾을 수 있다. 암기형 과제를 해결하기 위해 학생들은 분수의 나눗셈 규칙, 쌓기 나무의 수세기 등의 단순 기억 재생만으로 과제를 해결할 수 있었다. 그러므로 두 집단의 “설명” 은 연산 규칙에 그대로 적용하는 과정을 이야기 하거나 답만 바로 열거하는 데 그쳤다. 따라서 그 설명을 들은 학생들은 문제의 답이 옳음을 인정해 줌으로써 충분히 과제를 해결할 수 있었다. 즉 그들의 반응이 과제 해결에 영향을 미치지 않음을 인식하고 학생들 간의 수학적 의사소통이 소극적으로 이루어졌다.

그런데 두 집단의 발화 유형 중 “제안” 의 경우 장의존 집단은 2회인데 비해 장독립 집단은 7회가 나타났다. 장독립 집단의 학생들은 장의존 집단의 학생들에 비해 수학적 개념에 집중하여 다양한 해결 방법을 제안하는 발화를 하였다.

<표 7> 암기형 과제에서 장의존 집단, 장독립 집단의 수학적 의사소통 참여 횟수

과제 영역	장의존 집단									장독립 집단										
	화자					청자				계	화자					청자				계
	설 명	의 견	제 안	요 청	질 문	긍정 반응	부정 반응	진 술	설 명		의 견	제 안	요 청	질 문	긍정 반응	부정 반응	진 술			
수와 연산	7	1	1	·	2	4	1	4	20	8	·	2	1	5	4	·	4	24		
규칙성	8	3	1	·	4	4	3	2	25	6	2	3	·	1	3	1	3	19		
추정	7	1	·	·	·	5	·	·	13	7	1	2	·	·	3	·	·	13		
계	22	5	2	0	6	13	4	6	58	21	3	7	1	6	10	1	7	56		

#### 나. 연계성 없는 절차형 과제

장의존 집단과 장독립 집단이 연계성 없는 절차형 과제 해결 과정 중 수학적 의사소통 참여 횟수를 분석해 표로 정리하면 <표 8> 과 같다.

연계성 없는 절차형 과제 해결 과정 중 의사소통 총 횟수는 암기형 과제 보다 더 높게 나타났다. 그리고 연계성 없는 절차형 과제에서도 “설명” 과 “긍정 반응” 이 가장 많이 나타났다. 이는 암기형 과제에 비해 연계성 없는 절차형 과제가 다분히 알고리즘적이기는 하나 절차에 대한 설명이 더 강화 되어야 하는 과제의 특성으로 인해 관찰된 현상이라고 생각한다.

장의존 집단의 경우 “의견” 과 “질문” 의 발화가 장독립 집단에 비해 월등히 많이 나타났다. 이는 상대방의 반응에 민감하게 반응하는 장의존적 성향 학생들의 특징과 관련이 있다. 장의존 집단 학생들의 “의견” 과 “질문” 발화가 많은 규칙성 영역의 과제 해결 과정을 살펴보면 “도형의 답음” 을 정의함에 있어 “의견” 과 “질문” 의 발화가 많이 나타났다. 그러나 자신의 생각을 “설명” 의 형태로 명확히 말하지 못하고 말끝을 흐리거나 모둠 구성원들의 반응에 따라 자신의 생각을 바로 수정하였다. 그래서 “설명” 이 아닌 “의견” 과 “질문” 형태를 빌어 자신의 생각을 표현하고자 한 것이다. 이에 대한 구체적인 의사소통 과정을 보여주는 프로토콜은 다음과 같다.

- FDB2V002 : 넓이, 넓이 구해가지고 하는 것 아니야?
- FDB2T004 : 그게 맞는 것 같기는 한데.... 넓은 이라는데?
- FDB2U002 : 똑같은 것 일수도 있고 똑같은 게 아닐 수도 있잖아.
- FDB2S001 : 비슷한 것 일수도 있지.
- FDB2V003 : 근데 세로가 6이면 (그 길이가) 같지가 않지?

발화 내용이나 진술에 대한 정확한 이해와 책임감 있는 해석을 하지 않음으로써 장의존 집단의 학생들은 규칙성 영역 과제 해결에 실패하였다. 활동을 마친 후 연구자가 “도형의 닮음” 과 “도형의 합동” 에 대한 차이점을 생각해 보도록 권유하고 한 번 더 과제를 해결할 기회를 주자 장의존 집단의 학생들도 성공적으로 해결하였다. 즉 장의존 집단의 학생들은 주어진 과제에 대한 좀 더 세심한 안내와 상세한 정보가 주어지는 경우 학습 활동에 의욕적으로 참여하며 학습 목표에 더 쉽게 도달하는 모습을 관찰할 수 있었다.

<표 8> 연결성 없는 절차형 과제에서 장의존 집단, 장독립 집단의 수학적 의사소통 참여 횟수

과제 영역	장의존 집단									장독립 집단										
	화자					청자				계	화자					청자				계
	설 명	의 견	제 안	요 청	질 문	긍 정 반 응	부 정 반 응	진 술	설 명		의 견	제 안	요 청	질 문	긍 정 반 응	부 정 반 응	진 술			
수와연산	17	7	2	.	.	12	3	11	52	17	1	1	2	1	14	.	.	36		
규칙성	4	9	1	.	9	6	3	2	34	6	2	1	1	1	2	3	.	16		
측정	3	.	1	.	.	3	.	.	7	6	.	1	.	1	3	.	1	12		
계	24	16	4	0	9	21	6	13	93	29	3	3	3	3	19	3	1	64		

다. 연계성 있는 절차형 과제

장의존 집단과 장독립 집단이 연계성 있는 절차형 과제 해결 과정 중 수학적 의사소통 참여 횟수를 분석해 표로 정리하면 <표 9> 와 같다.

연계성 있는 절차형 과제의 의사소통 내용은 “설명” 과 “긍정 반응” 뿐만 아니라 “의견”, “제안”, “질문” 의 반응이 많이 나타났다. 이는 연계성 있는 절차형 과제는 기존의 과제에 비해 다양한 해결 방법이 존재함으로 모둠원 각자의 생각을 제시하고 서로의 해결 방법을 조율해 가야하는 특성에서 자연스럽게 나타난 결과로 해석된다. 각 집단의 발화의 내용적인 측면을 살펴보면 장의존 집단에서는 자신이 제안한 의견이 모둠 구성원들에 의해 부정되었을 때 그 이유에 대해 심사숙고하여 되짚어 보지 않고 스스로 자신의 방법을 포기하고 오히려 틀린 이유를 찾았다 이러한 장의존 집단의 소극적인 모습은 아래의 프로토콜에서 확인할 수 있다.

- FDC3V006 : 그림 이 길이 구하며 24(단위 미언급)잖아.
- FDC3T006 : 이(밑면의 세로의 길이) 부분은 2(단위 미언급)지. 그림 24 × 2 × 6
- FDC3V007 : 이거 계산하면 288나오는데.
- FDC3S007 : 그림 답이 틀리잖아.

FDC3T007 : 아(잠깐 망설임), 이걸 길게 펼치면 세로의 길이를 알 수 없잖아.  
그래서 못 구해.

이에 반해 장독립 집단에서는 한 학생이 제안한 방법의 풀이 결과가 다른 답과 다른 경우 학생들은 제안한 방법이 왜 잘못되었는지 함께 찾고자 시도하였다. 이 과정에서 장독립 집단의 학생은 자신이 제시한 방법이 틀렸다고 하더라도 자신의 문제 해결 방법에 대한 정당화 과정을 통해 확인하는 적극적 자세를 보여주었다.

<표 9> 연결성 있는 절차형 과제에서 장의존 집단, 장독립 집단의  
수학적 의사소통 참여 횟수

과제 영역	장의존 집단									장독립 집단										
	화자					청자				계	화자					청자				계
	설 명	의 견	제 안	요 청	질 문	긍정 반응	부정 반응	진 술	설 명		의 견	제 안	요 청	질 문	긍정 반응	부정 반응	진 술			
수와연산	7	3	1	1	4	8	1	2	27	19	2	4	·	10	8	5	3	51		
규칙성	6	1	2	·	·	5	1	·	15	3	7	4	·	1	5	3	1	24		
측정	10	7	4	·	10	7	5	5	48	14	5	7	3	5	10	4	4	52		
계	23	11	7	1	14	20	7	7	90	36	14	15	3	16	23	12	8	127		

#### 라. 수학 행하기 과제

장의존 집단과 장독립 집단이 수학 행하기 과제 해결 과정 중 수학적 의사소통 참여 횟수를 분석해 표로 정리하면 <표 10> 과 같다.

수학 행하기 과제에서 두 집단의 수학적 의사소통 횟수는 다른 과제 유형에 비해 월등히 높게 나타났다. 수학 행하기 과제는 그 해결 방법이 한가지로 정해져 있지 않은 개방적 과제인 만큼 학생들은 자신의 관점에 따라 과제의 조건, 해결 방법, 전략 등에 대해 의견을 제시하고 조율하며 수학적 의사소통 활동에 적극적으로 참여하였다. 이러한 수학 행하기 과제의 특성으로 두 집단 모두 “설명”, “의견”, “제안” 이 전체 발화의 50%이상을 차지하였다.

수학적 행하기 과제의 접근 방향에 있어서도 장의존 집단과 장독립 집단은 차이가 있었다. 장의존 집단은 실생활 중심적 소재(영화관, 음료수 캔, 팝콘 모양의 불규칙성, 실용성)를 떠올리고 이와 연결하여 과제의 해결 방향을 탐구한 반면 장독립 집단은 수학 개념( 전개도, 도화지 각 변의 길이 관계 등)에 집중하여 과제를 해결하고자 하였다. 두 집단의 이러한 차이는 아래의 프로토콜에서 확인할 수 있다.

FDC4V001 : 이거 영화관에서 파는 팝콘 통처럼 하면 될 것 같아.

FDC4S001 : 종이컵이나 고깔콘 모양도 입구가 넓어서 많이 들어갈 수 있을 것 같아.

FDC4T002 : 이걸 박스 만들기 대회이기 때문에 실용성도 따지지 않을까?

단순히 많이 담아라 하면 원기둥이 맞을 수 있는데 대회이니까  
실용성도 봐야 될 것 같아.

FIC4W001 : 통의 밑면을 넓게 하면 넓게 담을 수 있어서 많이 담을 수 있지 않을까?

FIC4Y001 : 밑면의 넓이가 넓다고 해서 무조건 많이 담을 수 있을 것 같지는 않은데.

중략 -

FIC4Y002 : 이 도화지가 전개도라고 생각하고 통을 만들어 보라고 하는 거잖아.

FIC4W002 : 그럼 높이에 해당하는 만큼을 접어 올리면 되는 거잖아.

각 집단의 계획에 따라 직접 통을 만드는 과정에서도 두 집단의 접근 방식 차이는 나타났다. 장의존 집단은 원기둥의 전개도를 활용하지 않고 도화지를 둘둘 말아 원기둥 모양을 만들고 도화지 아래 부분에 가위집을 내어 접어 올려 밑면을 막았다. 반면 장독립 집단의 경우에는 입체도형의 전개도를 활용하여야만 한다는 생각에서 원기둥은 고려의 대상에서 아예 제외되었다. 학습한 원기둥의 전개도를 활용한다면 도화지에서 잘라내야 하는 부분이 너무 많아지기 때문이다. 장의존 집단과 장독립 집단 학생들이 의사소통 과정을 통해 만든 통은 [그림 1]과 같다.



장의존 집단



장독립 집단

[그림 1] 장의존 집단과 장독립 집단이 제작한 통

<표 10> 수학 행하기 과제에서 장의존 집단, 장독립 집단의 수학적 의사소통 참여 횟수

과제 영역	장의존 집단									장독립 집단										
	화자					청자				계	화자					청자				계
	설명	의견	제안	요청	질문	긍정 반응	부정 반응	진술	설명		의견	제안	요청	질문	긍정 반응	부정 반응	진술			
수와연산	13	8	1	·	4	15	4	4	49	19	8	5	·	7	18	1	3	61		
규칙성	5	13	5	·	4	5	9	1	42	7	7	8	3	7	10	3	5	50		
측정	9	19	12	·	2	14	8	1	65	18	33	10	7	9	17	12	4	110		
계	27	40	18	0	10	34	21	6	156	44	48	23	10	23	45	16	12	221		

2. 수학적 의사소통 말하기, 듣기 영역의 특징 분석

가. 암기형 과제

표현은 학생이 사용한 일상 언어와 수학 언어 사용의 조화를 기준으로 점수를 부여하였

다. 암기형 과제의 특성상 단순한 수학적 지식이 요구되는 문제 상황으로 학생들은 수학 언어의 사용에 어려움을 느끼지 않고 상황에 맞는 수학 언어를 적절히 선택하여 일상 언어와 함께 사용하였다. <표 11> 을 보면 문제 풀이 과정이나 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기와 공동 과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기는 장의존 집단과 장독립 집단이 서로 비슷한 수준이었다. 단순 명료한 과제의 특성 상 암기한 공식을 적용하거나 깊은 사고의 과정 없이 문제를 해결할 수 있으므로 계산 절차를 그대로 진술하거나 공식을 언급하는 것, 학습한 내용을 기억해 내는 수준의 설명하기였다.

<표 11> 암기형 과제에서 장의존 집단과 장독립의 수학적 의사소통 말하기, 듣기 능력 평가

학 생	장의존 집단					장독립 집단					
	표 현	말하기		듣기		학 생	표 현	말하기		듣기	
		문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태 도	내 용 이 해			문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태 도	내 용 이 해
S	2.0	2.3	2.7	1.0	3.0	W	2.0	2.4	3.0	1.0	3.0
T	2.3	2.4	2.7	1.0	3.0	X	2.0	2.3	2.7	1.0	3.0
U	0.7	1.5	2.0	1.0	3.0	Y	1.0	1.7	1.7	1.0	3.0
V	2.3	2.3	3.0	1.0	3.0	Z	2.3	2.7	3.0	1.0	3.0
평 균	1.8	2.1	2.6	1.0	3.0	평 균	1.8	2.3	2.6	1.0	3.0

#### 나. 연계성 없는 절차형 과제

<표 12> 를 보면 장의존 집단의 표현 범주 능력 점수 평균은 2.1점, 장독립 집단의 점수는 2.5점으로 차이를 보였다. 규칙성 영역 과제에서 “도형의 답음”의 개념에 대한 합의 과정에서 장의존 집단의 학생들은 일상 언어를 사용하여 자신의 생각을 모호하게 발화한 반면 장독립 집단의 학생들은 자신의 생각을 관련 수학 언어를 사용하여 설명하였다. 장의존 집단이 수학 언어에 대한 정확한 정의를 내리지 못하고 일상 언어를 사용하여 모호하게 정리하는 모습은 아래의 프로토콜에서 확인할 수 있으며 이는 장의존 집단이 해당 과제의 문제 해결에 실패하게 되는 요인으로 작용하였다.

FDB2V002 : 넓이, 넓이 구해가지고 하는 것 아니야?

FDB2T004 : 그게 맞는 것 같기는 한데.... 답은 이래잖아.

FDB2U002 : 똑같은 것 일수도 있고 똑같은 게 아닐 수도 있을 것 같아.

FDB2S001 : 비슷한 것 일수도 있지.

FDB2V003 : 근데 세로가 6이면 (그 길이가) 같지가 않지?

이것은 듣기 의사소통 능력의 내용 이해 범주에서 두 집단의 점수 차이와 연결하여 생

각할 수 있다. 상대방의 발화에 대해 이해하고 그에 대한 책임감 있는 해석을 하지 않은 채 모호한 반응으로 일관함으로써 장의존 집단의 점수가 장독립 집단에 비하여 낮게 나타난 것이다.

<표 12> 연계성 없는 절차형 과제에서 장의존 집단과 장독립의 수학적 의사소통 말하기, 듣기 능력 평가

학생	장의존 집단					장독립 집단					
	표현	말하기		듣기		표현	말하기		듣기		
		문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태도	내용 이해		문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태도	내용 이해	
S	2.3	2.1	2.3	1.0	2.7	W	2.0	2.2	3.0	1.0	3.0
T	2.7	2.2	2.7	1.0	2.7	X	2.3	2.1	2.3	1.0	3.0
U	1.0	1.0	0.7	1.0	2.7	Y	2.7	2.3	1.3	1.0	3.0
V	2.3	2.3	2.7	1.0	2.7	Z	3.0	2.1	2.7	1.0	3.0
평균	2.1	1.9	2.1	1.0	2.7	평균	2.5	2.2	2.2	1.0	3.0

다. 연계성 있는 절차형 과제

말하기 영역 중 표현 범주에서 두 집단 간의 격차가 컸다. 이 이유는 적절한 수학 언어 선택 측면과 수학 언어 사용 측면에서 찾을 수 있다. 먼저 수학 언어 선택 측면에서 보면, 두 집단 구성원들 모두 과제 해결과 관련된 기본적인 수학 언어를 떠올려 과제에 접근하였다. 그러나 장독립 집단의 경우 장의존 집단과 비교하여 과제의 의도나 해결에 직접적으로 관련이 있는 수학 언어를 사용하였다. 수와 연산 영역의 연결성 있는 절차형 과제는 분수의 나눗셈을 알고리즘이 아닌 주어진 도형을 활용하여 계산하는 과제였다. 따라서 “전체에서의 몇 분의 몇, 8등분, 4등분” 등 분수의 기본 개념에 대한 이해와 집단 안에서의 설명, 공유가 필요한 과제였다. 장독립 집단의 경우에는 분수의 개념이나 분수의 나눗셈 원리와 관련된 수학 언어들이 언급되었으며 설명을 통해 모둠 구성원들 간에 공유하면서 과제를 해결해 나갔다. 또 과제의 조건에 대한 반성적인 사고를 하고 모둠의 의사소통 과정을 살펴볼 수 있도록 하는 메타인지적 발화가 나타났으며 이에 대한 구체적인 예를 보여주는 프로토콜은 다음과 같다.

FIA3X005 : 역수로 하지 뭐.

FIA3Z006 : 아니야, 그림을 사용하여 설명하라는 것이 과제의 조건이야.

중략 -

FIA3Z008 :  $\frac{3}{4}$  이 이 만큼이니까(그림에 범위를 따라 그리며) 이걸 다시 4조각으로 나누라는 의미야.

다음으로 수학 언어 사용 측면에서 보면 장독립 집단의 경우에는 모둠 구성원 모두가 수학 언어와 일상 언어를 적절히 조화롭게 사용한 반면 장의존 집단의 경우에는 <표 13>와 같이 학생 간 차이가 크게 나타났다.

문제 풀이 과정이나 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기는 장의존 집단의 평균 점수가 1.8점, 장독립 집단의 평균 점수가 2.3점으로 장독립 집단의 점수가 더 높았다. 이는 해결 전략을 설명하거나 제안함에 있어 이유나 근거를 들어 정당화하는 과정에서 다양한 근거 제시와 명확성 측면에서 두 집단은 차이를 보였다. 특히 장독립 집단의 경우에는 해결 전략을 설명하거나 제안하는 경우 그 이유나 근거에 있어서 다양한 시각에서 접근하여 제시한 의견에 대한 논리성을 높이고자 하였다.

<표 13> 연계성 있는 절차형 과제에서 장의존 집단과 장독립의 수학적 의사소통 말하기, 듣기 능력 평가

학 생	장의존 집단					장독립 집단					
	표 현	말하기		듣기		학 생	표 현	말하기		듣기	
		문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태 도	내 용 이 해			문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태 도	내 용 이 해
S	1.0	1.0	2.7	1.0	2.3	W	2.0	1.6	2.7	1.0	2.7
T	2.7	2.0	3.0	1.0	2.3	X	2.3	2.3	2.7	1.0	2.3
U	1.0	2.0	1.7	1.0	2.3	Y	2.3	2.7	2.3	1.0	3.0
V	2.3	2.3	2.7	1.0	2.3	Z	2.3	2.7	2.7	1.0	3.0
평 균	1.8	1.8	2.5	1.0	2.3	평 균	2.3	2.3	2.6	1.0	2.8

#### 라. 수학 행하기 과제

말하기 영역 중 표현 범주를 살펴보면 수학 행하기 과제에서의 두 집단 간의 격차가 다른 과제 유형에 비해 가장 크게 나타났다. 두 집단 모두 수학 행하기 과제에 표면적으로 드러난 “역수, 부피, 높이, 겹넓이” 등의 수학 언어를 사용하며 과제를 탐구하였으나 수학 언어의 사용에서 장의존 집단의 경우 <표 14>에서 확인할 수 있듯이 적절한 수학 언어의 선택과 사용이 일부의 학생에게로 편중되어 나타났다.

이러한 수학 언어 선택과 사용의 차이는 두 집단의 과제 접근법의 차이를 보여주는 것이다. 수학 행하기 과제 중 규칙성 영역과 측정 영역의 과제는 학생들의 생활 속 경험, 실세계 상황을 기반으로 하는 특성이 강하다. 그래서 두 집단의 학생들 모두 자연스럽게 자신의 경험을 떠올렸고 그것과 관련지어 과제를 해결하고자 하였다. 그러나 장독립 집단의 경우에는 경험이나 문제가 가진 외부적 특징에 주목하기 보다는 “밑면의 넓이”, “전개도” 등 문제의 조건을 통해 파악할 수 있는 수학 개념, 사전에 학습한 수학적 지식에 근거하여 과제에 접근하고 수학의 테두리 속에서 과제를 해결하고자 하였다. 반면 장의존 집단의 경우에는 실생활 상황에 기반하여 과제에 접근하였으며 경험적 지식을 활용하여



과제를 해결하였다. 수학 언어 보다는 “영화관”, “음료수 캔” 등의 일상 언어 위주의 발화가 주를 이루었다.

공동 과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기 범주에서 장의존 집단은 2.3점, 장독립 집단은 2.8점으로 다른 과제 유형에 비해 그 차이가 가장 컸다. 이는 장독립 집단의 발화량이 장의존 집단에 비해 월등히 증가한 것에서 그 이유를 찾을 수 있다. 수학 행하기 과제에서의 각 집단의 참여 횟수를 분석한 <표 10> 에서 보면 장의존 집단은 총 156회, 장독립 집단은 총 221회의 의사소통 활동이 이루어졌다. 이러한 장독립 집단의 활발한 의사소통은 화자 입장에서의 “설명”, “의견”, “제안” 등의 논리적 발화와 청자 입장에서 “긍정 반응”, “부정 반응”, “진술”의 적극적이고 수용적인 자세를 보여주는 것이다. 또한 공동 과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기 점수 격차는 듣기 영역의 내용 이해 범주에서 장의존 집단은 2.6점, 장독립 집단은 2.9점의 차이를 보인 것과 연결지어 생각할 수 있다.

<표 14> 수학 행하기 과제에서 장의존 집단과 장독립의 수학적 의사소통 말하기, 듣기 능력 평가

학생	장의존 집단					장독립 집단					
	표현	말하기		듣기		학생	표현	말하기		듣기	
		문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태도	내용 이해			문제 풀이 과정이나 수학적개념 설명하기 위한 말하기	공동과제를 해결하기 위한 그룹 안에서의 말하기	태도	내용 이해
S	1.7	2.4	2.3	1.0	2.7	W	3.0	2.6	3.0	1.0	3.0
T	3.0	2.5	3.0	1.0	3.0	X	2.3	2.2	2.7	1.0	2.7
U	0.7	2.0	1.0	1.0	2.0	Y	3.0	2.8	2.7	1.0	3.0
V	3.0	2.2	3.0	1.0	2.7	Z	3.0	2.5	3.0	1.0	3.0
평균	2.1	2.3	2.3	1.0	2.6	평균	2.8	2.5	2.8	1.0	2.9

## V. 결 론

본 연구는 학생들의 수학적 의사소통에 영향을 미칠 수 있는 개인차로서의 인지 양식과 수학적 의사소통과 밀접한 관계가 있는 수학 과제에 따른 의사소통 과정의 특성을 파악하여 학습자의 인지양식이 수학 과제 유형별 수학적 의사소통에 미치는 영향을 알아보고 그 시사점을 추출하였다.

첫째, 수학 과제는 학생들의 유의미한 수학적 의사소통 활성화에 긍정적 영향을 준다. 수학적 의사소통 활성화 측면에서 학생들의 인지 양식과 수학 과제는 관련성이 없었다. 장의존 집단과 장독립 집단 모두 과제의 인지적 요구 수준이 높은 과제일수록 수학적 의사소통 참여 횟수가 많았으며 더욱 유의미한 의사소통이 이루어졌다. 암기형 과제에서 장

의존 집단의 의사소통 참여 횟수는 58회, 장독립 집단의 의사소통 참여 횟수는 56회였던 것이 수학 행하기 과제에서는 각각 156회 221회로 양적인 측면에서 신장되었다. 그리고 암기형 과제와 연계성 없는 절차형 과제에서는 “설명”, “긍정 반응” 위주의 의사소통이, 연계성 있는 절차형 과제와 수학 행하기 과제에서는 “설명”, “의견”, “제안” 위주의 수학적 사고를 자극할 수 있는 유의미한 의사소통 활동이 이루어졌다.

둘째, 학습자의 인지 양식에 따른 과제 접근 방법의 차이는 말하기, 듣기 의사소통 과정에 영향을 주며 수학 과제 유형 즉 인지적 사고 수준이 높은 과제는 말하기 의사소통 과정에 영향을 준다. 학습자의 인지 양식에 따른 과제 접근 방법의 차이 즉 실생활과 연계한 경험적 지식을 통해 과제에 접근하는 장의존 집단과 기존 학습 내용이나 수학적 개념에 집중하여 과제에 접근하는 장독립 집단의 차이는 말하기 의사소통 과정에서 수학 언어의 선택과 사용, 정당화 과정의 논리성, 다양한 해결책 탐구 등에서 두 집단의 차이로 이어졌다. 그리고 두 인지 양식 집단의 차이는 듣기 의사소통 과정에서도 두 집단이 다른 특성을 나타내는 요인이 되었다. 장독립 집단은 상대방의 발화 내용을 이해하고 해석하며 협력적이고 적극적인 의사소통 활동을 전개한 반면 장의존 집단은 주변의 평가에 민감하게 반응하느라 상대방의 발화에 대한 책임감 있는 해석을 하지 않고 오류에 대한 적극적 정당화를 회피하는 등 소극적인 의사소통 활동을 전개하였다. 수학 과제 유형 즉 인지적 수준이 높은 과제에서 두 집단 모두 과제의 해결 전략을 설명하거나 제안하고 그 이유나 근거를 제시하면서 수학 과제를 해결하고자 하였다. 이는 말하기 영역의 문제 풀이 과정이나 수학적 개념을 설명하기 위한 말하기 범주에서 확인할 수 있다.

위와 같은 연구를 통해 얻을 수 있는 교수학적 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

수학 과제는 학생들의 수학적 의사소통과 밀접한 연관성을 갖고 있는 만큼 학생들의 의사소통의 질과 양을 신장시킬 수 있는 수학 과제를 개발하고 활용하는 것이 필요하다. 인지적 수준이 높은 과제, 다양한 해결 방법이 있는 과제를 해결하는 과정에서 학생들의 사고의 폭과 깊이는 확장되게 된다. 이러한 수학적 탐구 활동을 자극할 수 있는 수학 과제를 개발하여 학생들에게 제공함으로써 의미 있는 의사소통 과정을 활성화에 기여할 수 있다. 그리고 학생들의 수학적 의사소통 참여도를 높이고 학생들의 수학적 사고를 자극하기 위해 학생들의 인지 양식을 고려한 모둠 편성이 필요하다. 다양한 개인적 특성을 가진 학생들로 구성된 학급 상황에서 교사들은 일반적으로 성별, 학업 성취 수준, 교우 관계 등을 고려하여 모둠을 편성한다. 이러한 모둠 편성 시 학생들의 인지 양식을 고려함으로써 학생들의 수학적 사고를 자극하고 활성화 시킬 수 있다. 학생들의 장의존-장독립 인지 양식에 따른 과제 접근법의 차이는 수학적 언어 선택과 사용, 문제 해결 방법의 접근 방법의 차이로 이어진다. 따라서 장의존 집단과 장독립 집단의 특성을 반영한 모둠 편성을 통해 각 집단의 장점을 공유하게 되고 수학 학습 효과 증대 및 수학적 의사소통 활성화에도 긍정적 영향을 미칠 것이다.

## 참 고 문 헌

- 교육부 (2015a). **수학 6-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015b). **수학과 교육과정**. 서울: 교육부.
- 권영숙 (2004). **문제해결전략과 인지 양식과의 관계 연구**. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김남균 (1998). **집단구성방법과 인지 양식에 따른 수학과 소집단 협동학습의 효과 분석 : 초등학교 6학년을 중심으로**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김연주 · 나귀수 (2009). 학생들의 학습 수준에 따른 수학적 의사소통의 특징 : 개방형 문제를 활용한 소집단 협동학습을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 13(2), 141-161.
- 김종두 (2000). **교육과 의사소통**. 서울: 양서원.
- 김혜나 (2014). **문제중심학습에서 나타나는 수학적 의사소통 및 수학적 태도에 관한 연구: 초등학교 6학년 규칙성과 문제해결 영역을 중심으로**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이 랑 (2013). **인지 양식과 성별에 따른 수학적 의사소통 능력 분석**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이미연 (2007). **수학적 과제 유형이 수학적 의사소통에 미치는 영향**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종희 · 김선희 (2010). **수학적 의사소통**. 서울: 교우사.
- 임청환 · 남진수 (1999). 초등학생의 정신용량과 인지 양식에 따른 과학탐구 능력. **한국과학교육학회지** 19(3), 441-447.
- 전윤식 · 장혁표 (1996). **집단잠입도형검사**. 서울 : 코리안테스팅 센터.
- 홍선주 · 최창우 (2009). 의사소통 중심 수학 수업이 수학적 성향과 학업성취도에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지**, 13(2), 269-283.
- 황보경 (1999). **인지 양식 및 인지발달단계가 수학적 의사소통 능력에 미치는 효과**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. NY : The Macmillan Company. 이홍우 (역)(2009). **민주주의와 교육**. 서울 : 서울교육과학사.
- Goldstein, K. M., & Blackman, S. (1978). *Cognitive style-five approaches and relevant research*. NY : John Wiley & Son.
- Guild, P. B., & Garger, S. (1985). *Marching to different drummers*. Alexandria, VA : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of individual difference, learning and instruction*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA:

---

National Council of Teacher of Mathematics.

- NCTM (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics. 류희찬 · 조완영 · 이경화 · 나귀수 · 김남균 · 방정숙 (역) (2007). **학교 수학을 위한 원리와 기준**. 서울 : 경문사.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematical Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (2009). *Implementing standards - based mathematics instruction*. Teacher College Press, NY: National Council of Teacher of Mathematics.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive style and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47, 1-64.

<Abstract>

Influences of Cognitive Styles on Students' Mathematical Communication  
by Types of Mathematical Tasks

Bang, Sukhee<sup>4)</sup>; & Kang, Wan<sup>5)</sup>

The purposes of this study were to identify the characteristics of students with different cognitive styles in the communication process according to the types of mathematical tasks and investigate the effects of their cognitive styles and types of mathematical tasks on their mathematical communication.

For this, the investigator selected subjects according to the field dependent-field independent cognitive style by Witkin et al.(1977, p. 7). Mathematical tasks were developed in the areas of numbers and operations, regularity, and measurement according to the four types of Stein & Smith(1998, p. 269), which include the Memorization, Procedures without Connections, Procedures with Connections, and Doing Mathematics tasks. The selected students were divided into homogeneous groups according to their cognitive styles, and their communication processes according to the four types of mathematical tasks were observed through participation and videotaped. The videotapes were then transcribed and analyzed in protocols.

The conclusions is that mathematical tasks of high cognitive level had positive effects on the activation of significant mathematical communication among the students and that differences in approaches to tasks according to their cognitive styles influenced their communicative activities in speaking and listening.

Key words: mathematical task, mathematical communication, cognitive style, field dependent-field independent cognitive style

논문접수: 2017. 10. 12

논문심사: 2017. 10. 31

게재확정: 2017. 11. 20

4) sukhee1025@sen.go.kr

5) wkang@snu.ac.kr