

## 유아그림수학능력검사 과정에서의 오류 유형에 관한 연구\*

Types of Errors on the Mathematical Ability Picture Test for Young Children\*

김선형(Sun-Hyoung Kim)<sup>1)</sup>

황해익(Hae-Ik Hwang)<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

This study examined types of errors made by young children on the Mathematical Ability Picture Test for Young Children (Hwang & Choi, 2007). The subjects were 30 5-year-old children. The process of taking the Mathematical Ability Picture Test was videotaped and the videotape was transcribed for analysis of errors. Findings were that in most of the sub-areas, strategy selection errors were dominant, followed by comprehension errors. Second, there was a tendency for boys and girls to make similar types of errors in every sub-area of the Mathematical Ability Picture Test for Young Children.

**Key Words** : 유아수학교육(early childhood mathematics education), 수학능력검사(mathematical ability test) 오류 유형(types of errors).

### I. 서 론

현재 유아교육기관의 수학영역은 몇 개의 게임 들이나 퍼즐 맞추기 교구가 대부분이며 수학 영역이라고 따로 준비된 장소 없이 유아들에게 수학교육이 이루어지고 있는 실정이다. 또한, 세계적으로 수학에 관한 중요성이 부각되고 있는 시점에서 유아교육 현장은 이해의 부족이나 여러

이유로 인하여 수학이라는 영역을 멀리하고 있는 실정이다. 홍혜경(2004)의 연구에 의하면 현재 유아 수학교육의 현장은 수학영역이 아닌 수개념 영역으로 다루어지고 있고, 활동자료도 주사위를 사용한 수 게임이나 짝 맞추기 자료가 대부분이다. 그리고 이들 활동이나 게임 자료도 깊이 있는 수학적 사고를 요구하지도 않고 교사의 의도적이거나 계획된 수학활동의 수행도 미미한 실정으로

\* 위 논문은 김선형(2007)의 부산대학교 교육대학원 석사학위논문의 일부임.

<sup>1)</sup> 현대중공업 어린이집 교사

<sup>2)</sup> 부산대학교 유아교육과 교수

**Corresponding Author** : Hae-Ik Hwang, Department of Early Childhood Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea  
E-mail : hihwang@pusan.ac.kr

질 높은 수학교육의 실시를 위해서는 여러 분야의 노력이 필요함을 말하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 활동 중심의 수학 관련 연구들이 활발하게 이루어지고 있으나 유아교육기관의 현장에서는 학습 결과에 비중을 둘 뿐 학습과정에서 학습자가 어떻게, 왜 오류를 범하고 있는지, 그리고 주어진 학습 과제에서 어떠한 오류의 유형이 학습자들에게 가장 취약한지, 또 이미 발생한 오류를 어떻게 할 것인지 등에 관해서는 무관심하다.

최근 유아 수학교육에 관한 연구들을 살펴보면 수학 영역에서 유아의 인지적 처리과정에 대한 관심은 유아의 문제 해결 과정에서 보이는 실수에 관한 것으로 옮겨졌다.

Brown(1978)과 Vanlehn(1982)은 오류를 통해 아동 자신의 문제 해결 전략과 인지 구조에 따라 지식을 구성하고 사고하는 과정이 드러남을 밝힘으로 오류에 새로운 의미를 부여하였다고 볼 수 있다(구미애, 1999, 재인용). 사고의 과정에서 유아의 실수를 했다면 그것은 일반적으로 수학 영역에서 유아의 그들의 지능을 자기 나름의 방식대로 사용하기 때문에 나타난 결과이다. 모든 실수는 유아의 사고를 반영하기 때문에 교사의 임무는 답을 고쳐주는 것이 아니라 유아들이 왜 그런 실수를 했는가를 파악하는 것이다. 이런 이해를 바탕으로 Kamii(1985)는 교사가 답을 고쳐줄 수도 있지만 오류를 통한 보다 좋은 추론과정을 통해 유아의 사고 과정을 수정해 줄 수도 있다고 하였다. 또 김경훈(2005)은 오류와 관련하여 교사는 아동이 무엇을 할 수 있고 무엇을 못하는지 관찰할 필요가 있다고 하였다. 그 과정에서 교사는 정답이 나오지 않는 경우와 정답만이 나오는 경우 모두를 주목해야한다고 강조하고 있다.

최경미(1992)와 이영숙(1998)은 오류 분석의 의의를 교수 학습 방법에 있어 가치가 있음을 밝히고 있다. 오류가 실패의 원인에 대해 매우 가

치 있는 정보를 제공함과 동시에 실패의 대안에 대한 정보도 제공한다고 하였다. 즉, 유아가 목표에 도달하기 위하여 스스로 선택한 전략의 결점을 식별할 수 있도록 그 효과와 한계를 나타내 주기도 한다는 것이다. 이를 통하여 교사는 유아에게 잘못 학습된 개념들과 더불어 문제 해결과정에서 나타난 불완전한 해결 전략으로부터 정보를 제공 받을 수 있다.

따라서 수학 학습에서 나타나는 오류는 체계적이고 지속적이므로 그 유형의 범주화 및 원인 규명을 통하여 적절한 학습이 이루어진다면 개별 유아의 수학능력 향상에 효과가 있을 것이다.

수학 교육의 질적 향상을 목적으로 이루어지는 오류 분석 연구들은 학령기 이상의 연령에서 일찍부터 이루어지고 있으며(구미애, 1999; 김옥경, 1990; 김용호, 2001; 전영래, 2003; 최경미, 1992), 그 중 유아를 대상으로 이루어진 경우는 수 연산 문제 해결 과정에서의 오류 경향이 어떠한지 밝히는 연구(황해익·고은미·김선형·김민정, 2005)가 있다. 황해익 외(2005)의 연구는 유아들의 오류를 수연산 과제에 한정하여 오류 연구가 이루어짐으로써 수학의 다른 영역에서의 오류 연구에 한계가 있었다. 그러므로 수학의 수 영역뿐만 아니라 유아수학의 대수, 수개념, 기하 및 측정영역으로 보다 확장하여 오류 유형 경향을 살펴보는 것은 유아의 수학적 사고를 전반적으로 살펴보는 데 가치 있는 연구가 될 것이다.

수학적 능력의 개인차에 대한 연구들을 살펴보면, 수학적 능력의 차이범위, 시기, 원인들에 관한 연구들이 활발하게 이루어지고 있으며 이들 연구들은 수학적 능력에서의 차이가 수학 전 영역에서 나타나는지 아니면 특정 영역만 해당되는지 그리고 언제부터 차이가 나타나는지, 그 원인은 무엇인지에 관한 내용들이 주를 이룬다. Geary(1994)는 수학적 능력의 차이와 관련된 변인

으로 개인적 능력, 성별, 문화로 구분하여 연구하였다. 그 중 성별에 따른 수학적 능력 차이에 있어서 영아기는 여아와 남아 모두 양적 차이 변별에 차이가 없는 것으로 보고하고 있다(Starkery & Cooper, 1980; Strauss & Curtis, 1981). 비록 유아기가 수 세기, 수량화, 수 개념적 지식(기수성, 서수성, 동등성), 단순한 연산능력 등이 발달하는 시기이긴 하나 발달적 경향에 있어 남아와 여아간의 수학적 능력의 차이는 없는 것으로 보고하고 있다(신은수, 1995; 홍혜경, 2001; Newcombe & Sanderson, 1993; Song & Ginsburg, 1987).

반면, Marshall & Smith(1987)의 학동기의 수학적 능력의 성차에 따른 연구에서는 3-6학년의 연산검사에서는 여아가 우수하였으며, 남자는 복잡한 연산문제에서 실수가 적은 것으로 나타났다.

이러한 성별에 따른 수학 능력의 차이에 대한 상반된 연구결과를 보면 수학 과제 해결에서 나타나는 오류에서도 어떠한 경향을 보이는지 살펴 볼 필요가 있다.

유아가 구어를 이해하는 기초적인 방략은 ‘이 말이 무슨 뜻이야?’라고 묻는 것이며 대부분의 연구자들은 취학 전 유아가 문제를 언어화하기를 기대하지 않았고, 유아가 할 수 있는 일이 아닌 것으로 생각하였다. 그러나 Hughes & Grieve(1986)의 연구에서는 5-7세 유아를 대상으로 질문을 하였고 놀랍게도 모든 유아가 실제로 그 질문을 심각하게 생각하고 뜻이 통하는 의미로 구성하였다. 또 Greco(1962)와 Meljac(1979)에 의한 수량화 과제에 관한 연령과 수준간의 관계 보고에서도 평균 만 4, 5세 이상이 되어야 성인의 요구에 대한 수용능력이 있음을 밝히고 있어(Kamii, 1985, 재인용) 구어로 제시된 문제를 이해하는 능력은 거의 만 5세가 되어야 가능함을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 언어적으로 문제를 이

해하고 표현할 수 있는 발달적 수준의 만 5세 유아를 대상으로 수학적 문제 풀이 과정을 통해 대수, 수개념, 기하 및 측정 하위 영역에서 나타나는 오류 유형의 경향과 수학적 문제 풀이 과정에서의 성별에 따른 오류 유형의 경향을 살펴보았다. 이는 개별적으로 지니고 있는 유아의 수학적 문제 처리 과정을 이해하고 더 나아가 오류 분석으로 드러난 사고 과정의 결함을 확인함으로써 교수 학습 방법에 있어 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구의 구체적인 연구문제를 다음과 같이 선정하였다.

- <연구문제 1> 유아그림수학능력검사 과정에서 만 5세 유아의 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역에 따른 오류 유형은 어떠한가?
- <연구문제 2> 유아그림수학능력검사 과정에서 만 5세 유아의 성별에 따른 오류 유형은 어떠한가?

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 부산시에 소재한 K유치원에 재원 중인 만 5세 유아 6명을 대상으로 예비 검사를 실시하였고, 검사의 수정·보완 과정을 거쳐 본 검사에서는 만 5세 유아 30명(남아 15명, 여아 15

<표 1> 연구대상 유아 연령의 평균 및 표준편차

구분	남(n=15)		여(n=15)		전체(N=30)	
	M	SD	M	SD	M	SD
연령	67.73	5.53	66.20	4.23	66.97	4.90

명)을 무선으로 선정하였다. 본 연구 대상의 평균 연령은 <표 1>과 같다.

## 2. 연구도구

### 1) 유아그림수학능력검사 도구

유아 수학능력은 수학영역에서 유아의 인지능력을 말하며 본 연구에서는 황해익·최혜진(2007)의 유아그림수학능력 검사의 하위 요소인 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역에서의 유아의 문제 풀이 획득 점수를 의미한다. 유아그림수학능력검사는 대수, 수개념, 기하 및 측정의 4개 하위영역이 그림으로 문제가 제시된 총 80문항의 검사도구이다. 대수는 분류, 서열, 패턴, 관계추

론의 세부항목으로 20문항이고, 수개념은 수세기와의 수연산에 관한 25문항으로 구성되어 있다. 기하는 도형과 공간 개념에 관한 것으로 20문항이며, 측정은 시간과 측정의 개념으로 15문항으로 되어 있다. 각 문항은 정답 또는 정확한 수행을 한 경우 1점을 주도록 하였으며 유아그림수학능력검사의 점수 범위는 0점에서 80점이다.

### 2) 오류 유형 분석도구

본 연구에서는 유아의 수학 오류를 분석하기 위하여 황해익 외(2005)의 오류 유형 분석도구를 보완하여 사용하였다. 유아그림수학능력검사 과정에서 오류를 보인 문항들은 오류 유형 분석도구를 통하여 오류 유형별로 분석하였다. 자체

<표 2> 오류 유형 분석도구

오류 유형	설 명
해석 오류	① 문제 속의 단어의 개념이나 문제의 뜻을 몰라서 최종적인 요구(구하고자 하는 것)를 정확히 파악하지 못한 경우 ② 처음 문제를 듣고 즉시 ‘모른다’는 반응이 있거나, ‘무응답’의 반응, 이해하지 못한 듯한 표정(멍하게 있는) ③ 문제 속의 숫자 또는 단어를 바로 답으로 하는 경우 ④ 문제의 진행이나 단서제공이 이루어지는 상황에서 같은 답안의 반복, 문제와 상관없는 이야기나 그림그리기 등의 반응을 보이는 경우
전략선택 오류	① 문제의 뜻을 이해했는데 어떻게 풀어야 할지 난감해 하는 경우 ② 문제는 이해했으나 전략 선택의 잘못된 이용. 즉, 올바른 전략선택이 아닌 경우 ③ 보다 상위의 전략이 필요함에 전략의 부족으로 나타난 경우나 문제 해결에 여러 차원이 동시에 고려되어야 하는 경우에 나타난 오류
처리과정 오류	① 풀이 과정상에 생긴 문제들로 계산상의 착오 또는 문제가 안 풀리는 경우-올바른 전략을 찾았으나 전략사용 과정에서의 문제들 ② 문제를 이해하고 구하고자 하는 요구를 파악했으나 전혀 엉뚱한 답안을 제시하는 경우
답말하기 오류	① 정확한 답 말하기에서 틀린 경우, 옳은 답을 취소하고 다시 새로운 해법을 구성하였으나 잘못된 해를 말할 때, 즉 답을 말하는데 답을 잊어버리고 다른 답을 말하는 경우, 맞는 답을 취소하고 오답을 말하는 경우 ② 문제를 풀 수 있는 능력이 있으나 잘못된 답을 말하는 경우, 즉 풀이과정에서 정확한 답을 도출하는 듯하나 최종 답을 말할 때 틀린 답안을 제시하는 경우(문제에 맞는 방법으로 답을 구하나 최종 문제의 요구하는 것을 잊어버리는 경우) ③ 풀이 과정에서 끝내는 경우, 일반화된 답을 구해야하나 일례로서만 결론을 내는 경우
기타 오류	① 그 외의 문제 풀이에서 해답을 구하지 못하는 경우들

한 오류 유형별 설명은 <표 2>와 같다.

유아그림수학능력검사 과정에서 보이는 유아의 오류를 오류 유형 분석도구를 통하여 분류하였으며 오류 유형별 유아의 오류 반응은 다음과 같다.

사례1)

T: 선생님이 보여주는 그림을 보고 대답해 주세요. 이 그림들을 보고 빈칸에 무엇이 와야 할까요?

C: 어린이들이 노는 거요?(3번째 답에서 4번째 답을 가르킨다)

T: 그래 잘했어요. 왜 그렇다고 생각했어요?

C: ... 잘 모르겠어요. 넘어갔으면 좋겠어요.

T: 그래, 다음 장을 볼까요.

(2006. 02. 01, 유아 ID3)

해석 오류를 나타낸 유아 오류반응의 사례 1)을 살펴보면 문제 속의 단어의 개념이나 문제의 뜻을 이해하지 못해서 최종적으로 요구되는 답을 파악하지 못하는 경우가 가장 많이 나타났다.

사례2)

T: 한 통에 열 개씩 들어있는 분필이 세통이 있고 또 네 개가 더 있어. 분필은 모두 몇 개일까?

C: 열네 개에서 두 개를 더한다는 거예요?....모르겠어요.

T: 어렵니? 다음으로 넘어갈까요?

(2006. 02. 01, 유아 ID27)

전략 선택 오류를 보인 유아의 오류 반응 사례 2)를 살펴보면 문제는 이해했으나 전략 선택을 잘못하여 올바르게 문제 풀이과정을 이루지 못하는 경우가 가장 많이 나타났다.

사례3)

T: 수민이네 집에는 강아지 일곱 마리와 고양이 여섯 마리가 있어. 강아지와 고양이를 모두 합하면 몇 마리일까?

C: (눈으로 그림을 세어보며) 열둘

T: 그래, 잘했어. 어떻게 알 수가 있었니?

C: 눈으로 세어보았어요.

T: 그랬구나. (2006. 02. 01, 유아 ID3)

처리 과정 오류는 유아가 문제 풀이를 위한 전략을 선택하고 풀이 과정에 들어갔으나 계산의 과정이나 인지적 처리의 결과에 틀린 반응을 보인 경우이다(사례 3).

사례4)

T: 여기에 있는 사탕보다 하나 더 적은 것은 어느 그림일까 아래에서 찾아보자.

C: (1번째 답을 가르킨다-오답)

T: 그래, 잘했어. 어떻게 알 수가 있었니?

C: 다섯 개 보다 한 개 작으면 네 개.

T: 그렇구나. (2006. 02. 01, 유아 ID16)

답말하기 오류는 문제 풀이 과정이 끝나고 유아가 답을 말하는 과정에서 오류를 보이는 경우이다(사례 4). 답말하기 오류의 경우는 유아의 전체적인 문제 풀이 과정을 고려하여 분석해야 하는 경우가 있었다.

### 3. 연구절차

본 연구의 정확성과 객관성을 위하여 예비 검사를 실시하였으며, 예비 검사 결과를 바탕으로 비디오 매체를 통한 기록과 검사 시간, 검사도구의 사용 등의 문제점을 수정하여 본 검사를 실시하였다.

예비 검사는 만 5세 유아 6명을 대상으로 실시하였으며, 검사도구의 수정·보완 과정을 거쳐 본 검사에서는 만 5세 남녀 유아 30명을 선정하여 실시하였다. 연구자는 검사 도구를 사용하여 문항에 대한 유아의 응답을 확인하고 모든 문항의 풀이 과정에 관한 면담을 하여 유아의 응답이 틀렸거나 맞았다는 정보를 제공하지 않도록 하여 유아의 문제 풀이 상황을 살펴보았다. 모든 검사는 연구자에 의해 개별 유아와 1:1로 이루어졌으며 검사 시간은 약 40-50분이 소요되었다. 또 유아의 검사과정 및 면담 과정은 비디오로 촬영

영하였으며, 이후 내용을 전사하고 오류가 있는 문항만 오류 분석 교육을 받은 전문가 3인과 함께 오류 유형에 따라 분석하였다. 또 한 문항 안에서 여러 가지 오류가 발생한 경우에는 가장 근본이 되는 오류만 분석하고 그것으로 인해 자연 발생하는 오류는 포함시키지 않았다.

#### 4. 자료처리 및 분석

오류 유형 분석 도구는 연구자가 예비 연구를 통하여 보완하였으며 그 범주에 따라 전사 내용을 분석하여 빈도화하였다. 각각의 내용 분석은 오류 분석에 관한 평가자 교육을 통한 전문가 3인에 의해 이루어졌으며 내용 분석의 신뢰도를 검증하기 위하여 일치하지 않는 항목은 합의로 처리 하였고 평가자간 일치도는 .84에서 .90사이였다.

이렇게 분석된 자료는 유아그림수학능력검사 과정에서 나타나는 오류 유형을 알아보기 위하여 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역에 따른 오류 유형을 하위 영역별, 성별에 따라 오류의 빈도와 백분율을 구하였다.

### III. 결과분석

본 연구의 결과를 연구문제 별로 분석하여 다음과 같이 제시하였다.

결과를 밝히기에 앞서 자료 분석 결과를 해석 하는데 있어 기초자료로서 주요 변인들의 평균과 표준편차를 <표 3>과 같이 제시하였다.

<표 3>과 같이 유아의 유아그림수학능력검사 결과는 성별에 따라 대수 영역에서 남자는 평균 15.67( $SD=3.00$ )이고, 여자는 평균 14.87( $SD=2.77$ )이었다. 수개념 영역에서 남자는 평균이

<표 3> 성별에 따른 유아그림수학능력검사의 영역별 평균 및 표준편차 (N=30)

영역별 총점	남(n=15)		여(n=15)		전체	
	M	SD	M	SD	M	SD
대수	15.67	3.00	14.87	2.77	15.27	2.86
수개념	20.20	3.84	17.53	2.92	18.87	3.62
기하	16.27	2.76	15.73	1.94	16.00	2.36
측정	11.07	2.90	9.33	2.74	10.20	2.91
전체	63.20	11.11	57.47	7.80	60.33	9.87

20.20( $SD=3.84$ )이고, 여자는 평균 17.53( $SD=2.92$ )였다. 기하 영역에서 남자는 평균 16.27( $SD=2.76$ ), 여자는 15.73( $SD=1.94$ )였다. 측정 영역에서 남자는 평균이 11.07( $SD=2.90$ ), 여자는 9.33( $SD=2.74$ )로 나타났다. 따라서 유아그림수학능력검사 전 영역에서 남자는 평균이 63.20( $SD=11.11$ ), 여자는 57.47( $SD=7.80$ )로 나타나 남자의 점수가 좀 더 높음을 알 수 있다.

#### 1. 유아그림수학능력검사 과정에서의 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역에 따른 오류 유형

<표 4>에서 유아그림수학능력검사 과정에서 나타난 오류 빈도 중 대수 영역에서 오류는 142이며, 수개념 영역에서의 오류는 183, 기하 영역의 오류는 121, 측정 영역의 오류는 145로 나타났다. 전체 오류 591에서 해석 오류는 213(36.04%), 전략선택 오류는 310 (52.45%), 처리과정 오류는 47(7.95%), 답말하기 오류는 15(2.54%), 기타 오류는 6(1.02%)로 나타났다. 유아그림수학능력검사의 하위영역별 오류 유형을 살펴보면, 대수 영역에서 전략선택의 오류가 114(80.28%)이고, 해석 오류가 24(16.90%)이며 처리과정 오류는 4(2.82%)로 나타났다. 그리고 답말하기 오류와

〈표 4〉 유아그림수학능력검사의 하위영역별 오류 유형

	해석오류 (%)	전략선택 오류(%)	처리과정 오류(%)	답말하기 오류(%)	기타 오류(%)	계
대 수	24(16.90)	114(80.28)	4(2.82)	0(0.00)	0(0.00)	142(100)
수개념	72(39.34)	79(43.17)	22(12.02)	8(4.37)	2(1.09)	183(100)
기 하	25(20.66)	74(61.16)	14(11.57)	5(4.13)	3(2.48)	121(100)
측 정	92(63.45)	43(29.66)	7(4.83)	2(1.38)	1(0.69)	145(100)
계	213(36.04)	310(52.45)	47(7.95)	15(2.54)	6(1.02)	591(100)

기타 오류는 0(0.00%)이었다.

수개념 영역에서 전략선택의 오류가 79 (43.17%)이고, 그 다음으로 해석 오류가 72 (39.34%)이며, 처리과정 오류가 22(12.02%)였다. 답말하기 오류는 8 (4.37%)이고 기타 오류는 2(1.09%)로 나타났다.

기하 영역에서 전략선택의 오류가 74(61.16%)로 가장 많았으며 그 다음으로 해석 오류가 25 (20.66%)로 많았다. 처리과정 오류는 7(4.83%)이고 답말하기 오류는 2(1.38%), 기타 오류는 1 (0.69%)이었다.

측정 영역의 오류 유형은 해석 오류가 92 (63.45%)로 가장 많이 나타났고 그 다음 순으로 전략선택의 오류가 43 (29.66%)로 나타남을 알 수 있다. 처리과정 오류가 7(4.83%), 답말하기 오류가 2(1.38%), 기타 오류가 1(0.69%)로 나타남을 알 수 있다.

따라서 수학의 하위영역별 오류 유형 빈도는 전략선택 오류가 가장 많이 나타나며 그 다음으

로는 해석 오류, 처리과정 오류, 답말하기 오류 순임을 알 수가 있다. 예외적인 특징으로 측정 영역에서 오류 유형의 빈도가 해석 오류가 가장 많고 그 다음으로 전략선택의 오류가 많이 나타남을 발견 할 수가 있다.

따라서 유아그림수학능력검사 과정에서 유아들이 문제유형에 적절한 전략선택과 문제 이해에 어려움이 있음을 알 수 있다.

## 2. 유아그림수학능력검사 과정에서의 성별에 따른 오류 유형

유아그림수학능력 검사과정에서의 성별에 따른 오류 유형의 빈도를 자세히 살펴보면 다음과 같다. 남아의 경우 전략선택의 오류가 132(52.17%)로 나타났고, 해석 오류가 83(32.81%)이었다. 처리과정 오류는 30(11.86%)이었으며, 답말하기의 오류는 5(1.98%)이고 기타 오류는 3(1.19%)로 나타났다. 여아의 경우 전략선택의 오류가 171

〈표 5〉 유아그림수학능력검사에서 성별에 따른 유아의 오류 유형 (N=30)

	해석오류 (%)	전략선택 오류(%)	처리과정 오류(%)	답말하기 오류(%)	기타 오류(%)	계
남(n=15)	83(32.81)	132(52.17)	30(11.86)	5(1.98)	3(1.19)	253(100)
여(n=15)	134(39.64)	171(50.59)	20( 5.92)	10(2.96)	3(0.89)	338(100)
계	217(36.72)	303(51.27)	50( 8.46)	15(2.54)	6(1.02)	591(100)

(50.59%)로 나타났고, 해석 오류가 134(39.64%)였다. 처리과정 오류는 20(5.92%)이었으며, 답말하기의 오류는 10(2.96%)이고 기타 오류는 3(0.89%)로 나타났다.

따라서 남아는 전략선택의 오류가 132(52.17%)로 가장 많았으며, 해석 오류가 83(32.81%)로 그 다음 순이었다. 여아의 경우는 남아와 비슷한 비율로 전략선택의 오류가 171(50.59%)로 가장 많았고 그 다음 순으로 해석 오류가 134(39.64%)로 많이 나타났다. 따라서 유아그림수학능력검사 과정에서 유아들이 보이는 오류 유형은 성별에 상관없이 비슷한 경향으로 나타났다(<표 5>).

#### IV. 논의 및 결론

본 연구는 언어적으로 사고의 표현이 가능한 발달적 상황의 만 5세 유아들을 대상으로 유아그림수학능력검사 문제 풀이 과정에서 보이는 오류 유형을 살펴봄으로써 개별유아의 수학능력에 따른 적절한 교수계획, 교수과정을 개발하는데 필요한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다. 즉, 유아그림수학능력검사 과정에서 나타난 측정 영역의 오류 유형 차이와 성별에 따른 오류 경향을 알아보는 것을 목적으로 한다.

연구문제 순으로 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 유아그림수학능력검사 과정에서 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역별 오류 유형의 경향은 전략선택오류가 가장 많이 나타났으나 황해익 외(2005)에서는 해석오류가 가장 많았다. 이는 본 연구에서는 만 5세 유아의 오류 유형을 수학 전 영역에 걸쳐 살펴본 것과 본 검사도구의 하위영역인 수개념 영역과 비교시 황해익 외(2005)는 만 4세 유아를 대상으로 하였고 또 검

사도구의 내용도 사칙연산에 관한 문장제 수연산 과제만으로 오류 경향을 살펴 본 것에서 차이가 있었다.

유아그림수학능력검사의 각 하위영역별 오류 유형을 자세히 살펴볼 때 특히 대수 영역은 분류, 서열, 패턴, 관계추론 개념을 포함한 영역으로 그 외 다른 영역에서 포함하고 있는 하위 개념의 수보다 많았다. 즉 문항수의 비율이 비슷한 점을 감안할 때 문제 풀이에 있어 다양한 전략의 사용이 필요했음을 짐작 할 수가 있다. 이를 통해, 대수 영역 문제 풀이 과정의 적절한 전략선택적 해법이 유아에게 요구되었음에도 불구하고 유아는 적절한 전략을 찾지 못하게 되었고, 결과적으로 전략선택 오류가 높은 비중을 차지했음을 알 수 있다.

본 연구에서 기하영역의 오류가 비교적 적게 나타난 것은 기하 영역은 유아가 살아가면서 가장 직접적으로 접하고 있는 생활 속의 필수적인 개념이기 때문이다. 영유아의 기하학적 개념에 관한 Piaget의 연구를 통하여 영아기 때부터 직관적으로 공간을 구성하고 서서히 표상적 공간을 구성해 간다는 것을 알 수 있고(홍혜경, 2004) 이는 아주 어린 시기부터 기하에 대한 개념이 형성됨을 짐작할 수 있도록 해준다. 이것으로 유아의 일상생활의 교육적 환경이 기하영역의 지식 확장에 영향을 줄 수 있음을 시사하며 유아 스스로 전략을 형성하고 오류를 수정할 수 있는 기회를 가지게 한 것이다.

유아그림수학능력의 측정 영역의 오류 유형 경향이 다른 하위 영역과 달리 해석 오류가 높은 비율을 보이는 것은 검사문항에 있어 만 5세 유아의 발달에 있어 아직 확실하게 형성되지 않은 개념인 시간과 돈에 관한 개념 그리고 시계 읽기 개념에서 오류를 보임으로써 해석 오류의 비중이 높게 나타난 것으로 보인다.



본 연구는 오류가 학습하는 과정에서 무엇인가 잘못되어 교정이 필요한 징후(Borasi, 1987)가 아닌 아동이 자신의 문제 해결 전략과 인지 구조에 따라 지식을 구성하고 사고하는 과정을 드러낸다(구미애, 1999)는 입장에서 이루어졌다. 이에 수학의 하위영역인 대수, 수개념, 기하 및 측정 영역별 유아의 오류 유형을 알아봄으로써 Vygotsky의 ZPD 이론을 토대로 개별교수의 효과 가능성을 검증한 황해익 외(2005)와 황해익·최혜진·고은미(2006)의 연구와 함께 유아의 오류과정을 이해하고 필요한 도움이 어떤 것인지 밝혀내어 적절한 교수계획에 활용될 수 있을 것이다.

둘째, 유아그림수학능력검사 과정의 오류 유형은 성별에 상관없이 비슷한 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 남아와 여아의 오류 유형의 경향이 비슷하게 나타난다는 황해익 외(2005)의 결과와 일치하였다. 황해익·최혜진·고은미(2006)의 유아수학학습잠재력을 통한 유아의 연령과 성에 따른 차이 연구에서 성에 따른 차이는 나타나지 않았으나 5세가 4세보다 높은 점수를 받아 유의미한 차이가 나타난 결과를 볼 때 4-5세의 성별에 따른 수학능력에는 차이가 없음이 본 연구 결과와 비슷한 경향을 나타냈다. 이와 함께 신은수(1995)에 따르면 유아기의 수학적 능력에서 성차는 수리능력 영역에서는 차이가 없는 것으로 보고하고 있어 본 연구의 결과와 일치하고 있다. 이는 유아기의 수학능력에 있어 성별에 차이가 나타나기 보다는 연령에 따른 발달적 차이만 존재하고 있다고 할 수 있다. 그러나 Lummis & Stevenson(1990)의 수학 문장제 문제에서 아시아와 미국 학동기 남녀 아동을 대상으로 한 결과에 따르면 남아가 약간 우수한 것으로 나타났다. 또 Marshall & Smith(1987)의 연구에서 6학년 남아가 연산적 문장제 문제에서 실수도 적고

적절한 공식을 적용하는 데 우수한 것으로 나타났다. 3-6학년의 경우 수 연산 검사에서 여아가 우수하며 남아들은 복잡한 연산문제에서 실수가 많이 나타났다. 홍혜경(2001)은 기하와 측정 영역에서 남아가 여아보다 우수하다고 보고하고 있으며 공간능력과 표상능력 연구에서 3-6세의 남녀 간 차이는 없는 것으로 나타났다. 따라서 수학적 능력은 유아기의 남녀유아는 비슷한 경향으로 발달을 하다가 초등학교 시기가 되면 여러 변인들에 의해 유의미한 차이를 보임을 알 수가 있다. 앞으로 유아수학능력에 관한 유아의 수학에 대한 인식, 태도, 노력 그리고 놀이 환경, 진화적인 요인, 인적환경 등 다양한 변인을 고려한 연구가 계속적으로 필요하다고 할 수 있다.

수학적 능력의 기초가 이루어지는 유아기는 수학능력형성에 있어 중요한 시기임이 확실하다. 이 시기의 사회 문화적 환경에 따라 유아의 수학에 대한 개념과 태도, 생각이 기초를 이루게 되는데 ZPD이론을 적용한 수준별 스캐폴딩 교수는 유아의 학습에 대한 자신감, 흥미, 우월감, 목적의식, 성취동기, 주위집중을 높일 수 있을 것이다. 특히 수준별 교수에 있어 오류 유형을 밝혀 보는 것은 보다 정확하게 현재 유아의 수학 능력을 진단하고 교수방법을 계획하는 가장 필요한 단계가 될 수 있을 것이다.

유아 대상의 진단 방법으로 사용되고 있는 지능검사나 성취검사는 유아의 발달 정도나 수행 정도를 평가할 수 있는 결과 정보만을 제시하고 있다(박지영, 2006). 이에 새로운 접근으로 사용되어지는 Vygotsky 이론에 근거한 학습 과정 중심의 역동적 평가(dynamic assessment)는 유아의 ZPD에 근거한 역동적이고 질적인 측정 방법으로 본 연구는 유아그림수학능력검사 도구를 통한 유아의 문제 풀이 과정에서 보이는 오류를 분석하였다. 오류 분석은 아동의 지식과 지식 구성

방식을 이해할 수 있는 근거를 제시하고 아동의 문제 해결과정을 드러내어 그 원인의 진단을 돕는 도구로 유용하게 사용 될 수 있음을 밝힌 구미애(1999)의 연구에서처럼 본 연구는 유아의 인지구조를 이해하고 미숙한 전략이나 잘못 이해하고 있는 지식을 알아냄으로써 개별 유아에 대한 교사의 교수계획이나 교수 과정에서 유아를 심층적으로 이해하는데 필요한 기초자료를 제공하는데 유용한 연구가 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- 구미애(1999). 초등 수학 교과와 혼합 연산을 적용하는 문제 만들기에서 나타나는 오류연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김정훈(2005). 수와 연산 영역에서 수학 학습 부진아의 오류유형 분석 및 지도방안. 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김옥경(1990). 고등학교 수학에서 발생하는 수학적 오류의 분석 모델에 대한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김용호(2001). 일차부등식의 문제 해결과정에서 발생하는 오류유형분석-중학교 교육과정을 중심으로. **과학교육연구**, 32(1), 39-54.
- 박지영(2006). 유아의 수학학습잠재력에 따른 수학적 능력 및 수학적 태도의 차이. 부산대학교 대학원 석사학위논문.
- 신은수(1995). 3, 4, 5세 유아의 비형식적 더하기와 빼기의 수학적 능력 및 인지적 전략의 발달에 관한 연구. **유아교육연구**, 15(1), 101-121.
- 이영숙(1998). 비례 문제 해결 전략과 오류에 대한 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 전영례(2003). 초등학교 수학학습장애아와 일반아동의 연산오류 유형 비교 연구. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최혜진(2003). 유아수학능력검사 개발 연구. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 최경미(1992). 문제풀이 과정에서 발생하는 수학적 오류의 분석 및 힌트 제시 효과에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 홍혜경(2001). 유아 공간 능력의 측정도구 개발. **유아교육연구**, 21(4), 189-209.
- 홍혜경(2004). **유아 수학적 능력 발달과 교육**. 서울 : 양서원.
- 황해익 · 고은미 · 김선형 · 김민정(2005). 유아의 수학학습잠재력 측정과정에서 나타난 오류 및 전략유형 분석. 열린유아교육학회. **2005년 추계학술대회 논문집**, pp.131-149.
- 황해익 · 최혜진(2007). **유아그림수학능력검사**. 서울 : 양서원.
- 황해익 · 최혜진 · 고은미(2006). 유아수학학습 잠재력의 역동적 측정과정에서 나타난 발달적 경향 및 교수효과성 분석. **유아교육연구**, 26(3), 59-82.
- Borasi, R. (1987). *Exploring Mathematics through the Analysis of Errors*. PLM Publishing Association, Montreal, Quebec, Canada, p.2.
- Geary, D. C. (1994). *Children's Mathematical Development*. Washington, DC : American Psychological Association.
- Hughes, M., & Grieve, R. (1980). On asking children bizarre questions. *First language*, 1, 149-160.
- Hughes, M. (1992). Children and Number-Difficulties in Learning Mathematics. **어린이와 수**(유승구 역). 서울 : 창지사(원저 1986 출판).
- Kamii, C. (1997). Number in preschool and Kindergarten. **유아 수 교육론 -Piaget이론의 교육적 적용**(김판희, 김영선 역). 서울 : 양서원(원저 1985 출판).
- Lumms, M., & Stevenson, H. W. (1990). Gender differences in beliefs and achievement : A Cross-cultural study. *Developmental Psychology*, 26, 254-263.
- Marshall, S. P., & Smith, J. D. (1987). Sex differences in learning mathematics : A longitudinal study with item and error analyses. *Journal of Educational Psychology*, 79, 372-383.
- Newcombe, N., & Sanderson, H. L. (1993). The relation between preschooler's every activities and spatial

- ability. paper presented at the Biennial meeting of the Society for *Research in child Development*. New Orleans. LA : march, 25-28.
- Piaget (1965). *The child's conception of number*. NY : Noton.
- Song, M. J., & Ginsburg, H. P. (1987). The development of informal and formal mathematical thinking in Korean and U.S. children. *Child Development*, 58, 1286-1296.
- Starkey, P., & Cooper, R. G. Jr. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-1035.
- Strauss, M. S., & Curtis, L. E. (1981). Infant perception of numerical concepts in infancy. In C. Sophian (Ed.). *Origins of cognitive skills : The Eighteenth Annual Carnegie Symposium on Cognition*. Hillsdale, NY : Erlbaum.

---

2007년 2월 28일 투고 : 2007년 5월 21일 채택