

## 유아의 기하학적 구성을 그리기 작업에 대한 연구

Spatial Representation of Geometrical Relations in the Drawings of Young Children

홍혜경  
Hong, Hae Kyung

### ABSTRACT

This study investigated young children's spatial representation of geometrical relations based on their drawings of cube buildings. One hundred seventy-six children from 3 to 6 years of ages were selected from private kindergartens and day care centers. Their drawings were classified into 6 developmental levels: level 1 - drawings show only scribbles or several circles; level 2 - drawings show plane squares from a front view; level 3 - positional relations are included in the drawings; level 4 - separate-joint relations or the general outline of a cube building are shown; level 5 - rotated drawing and an additional square for hidden faces are attempted to represent the lateral view; level 6 - parallel lines are drawn to represent 3-dimensional structures. Three-to four-year-olds were between levels 1 and 2; four-to six-year olds were between levels 3 and 4; and children over six years old were between levels 3 and 5.

### Key Words

공간적 표상(Spatial Representation), 기하학적 관계(Geometrical relations), 그리기(drawings)

### I. 서 론

인간이 태어나서 직면하는 환경은 3차원 세계로써 지각을 통해 물체의 위치, 깊이, 공간적 관계 등의 주변세계를 이해하게 된다. 특히 공간적 관계의 이해는 그림을 그리고 색칠하는 것, 자전거나 차를 차선 내에서 운전하는 것, 또는 장애물을 피해 운전하는 것 지도나 도로 표지판을 보고 찾아가는 것, 축구나 농구를 할 때도 어디에

있는 누구에게 공을 패스할까? 등의 행동에 관여되는 것으로 일상적인 생활을 영위하는 데에 필수적이라 할 수 있다. 또한 공간능력은 수학이나 과학 등의 학업성취와 밀접한 관계가 있을 뿐 아니라 건축, 공학, 의료 등 다양한 컴퓨터 그래픽을 사용하는 영역에서도 중요한 능력으로 인식되고 있다(Marzolf & DeLoache, 1994; NCTM,

\* 전남대학교 유아교육과 교수

2000; Olkun & Knaupp, 1999; Orde, 1997). 따라서 공간적 관계를 어떻게 이해하는가 하는 것은 사회적 필요성 뿐 아니라 연구자들이 지속적으로 관심을 갖는 주제라 하겠다.

특히 공간적 이해를 나타내는 공간능력의 표상에 관한 연구를 살펴보면, 24개월 어린 영아는 그림을 현실의 표상으로 해석하고 있지 않으나 (DeLoache & Burns, 1994), 대체로 2살 반 이후부터 그림이 현실의 구체적 물체를 표상하는 것으로 이해하기 시작하며, 점차 실제의 구체물을 제스추어, 장난감, 그림, 단어 등으로 나타낼 수 있다는 것을 인식하게 된다 (Flavell, Miller, & Miller, 1993; DeLoache & Burns, 1994).

유아는 2-5세경에 걸쳐 공간 표상의 3차원 구성과 2차원 영상적 체계에 대한 규칙을 구성하게 되지만, 4세경부터 3차원 구조과제를 영상적 정보로 전환할 수 있게 된다고 발달적 과정을 설명하고 있다(Murphy & Wood, 1981). 이와 같이 공간 표상능력은 유아기 동안 급속히 발달하고 있음을 볼 수 있다.

또한 유아의 공간표상능력은 표상 매체에 따라 차이를 보고하고 있다. 이를 테면 공간 표상능력은 제시된 구체물과 표상매체간의 유사성에 영향을 받으며(DeLoache, Kolstad & Anderson, 1991), 구체물을 입체적 스케치로 그린 그림보다는 사진의 과제에서 수행이 용이한 것으로 나타났다(홍혜경, 인쇄중). 그러나 3차원 공간과 2차원 평면간의 상호변환과제에서는 이에 수반되는 인지적 요구에 따라 공간표상능력의 차이를 보고하고 있다. DeLoche & Marzolf(1995)의 연구에 의하면 표상매체로 구체물인 작은 모형(model)과 사진(picture)를 사용한 구체물의 공간 협응과제에서 사진의 과제가 모형의 과제보다 공간 표상이 용이한 것으로 보고하고 있으며, 그 이유로 모형(model)은 물체인 동시에 큰 물체의 축소된 상징으로 이중적 표상을 요구하기 때문이

라고 설명하고 있다. 최근 홍혜경(인쇄중)에서도 유아들에게는 사진이나 입체 그림을 보고 구체물로 표상하는 것이 구체물을 보고 사진이나 입체 그림으로 표상하는 것보다 더 어려웠음을 보고하며, 이는 인지적 요구와 과제의 친숙성과 관련이 있음을 지적하고 있다. 표상적 매체의 종류나 표상과제의 인지적 요구 정도에 따라 공간 표상 능력에 차이가 있음을 밝힌 이들 연구들은 기존의 구체물을 표상이 영상물로의 표상보다 용이하다는 단순한 관계로 이해되었던 부분에 추가적 정보를 제공하고 있다고 하겠다.

그러나 기존의 공간 표상에 관한 연구들의 과제들은 주로 3차원의 구체물을 2차원의 사진 형태로 제시하는 것을 사용하기 때문에 단지 3차원의 공간관계를 2차원 평면으로의 변환되어진 사진이나 그림을 보고 지각적 판단만을 요구하고 있다(DeLoache, 1991; DeLoache & Marzolf, 1995; Sandberg, Huttonloche, & Newcombe, 1996). 따라서 유아 자신이 공간관계의 정신적 상(mental image)을 평면에 어떻게 재구성하여 표상할 수 있는지에 관하여서는 심도있게 다루어지지 않고 있다.

이러한 맥락에서 볼 때 2차원 평면 위에 3차원 공간적 관계의 표상을 요구하는 그리기 작업은 유아 자신이 지각한 공간세계의 깊이와 부피를 평면에 표상하도록 하므로 보다 유아의 공간적 표상 정도를 파악하는데 적절한 매체라 하겠다. 또한 그리기는 공간능력과 개념적 기저에 공통적 요인을 포함하고 있으며, 정보처리에 있어 유사한 인지적 기능을 공유하며, 물리적 조작과 운동을 통해 발달하고, 비슷한 학문적, 직업적 분야의 성공과 관련이 있다고 보고있다(Orde, 1997). 그러나 일반적으로 미술활동에서 그리기에 관련된 연구는 많이 있었으나 기하학적인 관계의 표상이란 관점에서 그리기에 관한 연구는 많지 않은 편이다. 유아의 그리기 작업에 대한 연구는 유아가 3차원 공간적 상

황에 대한 2차원적 표현을 잘 이해하지 못할 뿐 아니라 관례적 표현을 배우지 못하였고, 또한 운동 협응능력의 부족하다는 이유들 때문에 유아의 공간적 관계의 표상능력의 연구에서 제외되곤 하였다(Olkun & Knaupp, 1999). 비록 유아의 그리기 작업에 따른 제한점이 있다고 하더라도 유아가 나름대로 공간적 관계를 평면에서 어떻게 표상을 시도하고 있으며, 발달적 특성 및 이들이 사용하는 전략들의 특성을 밝히는 것은 의미있는 작업이라 하겠다. 기하학적 형태에 대한 표상연구로는 초등 학생을 대상으로 한 기하학적 입체물(육면체, 원기둥 피라밋 등)에 대한 그리기 작업의 발달적 과정을 밝힌 Mitchelmore (1980)의 연구가 있으며, 1단계를 단지 단면만 그리는 수준(plane schematic), 2단계를 여러 면이 나타나지만 깊이를 표현하지는 못하는 수준(solid schematic), 3단계를 깊이를 표현하나 눈에 보이는 면만 표현하는 수준(pre-realistic), 4단계를 영상적 깊이가 나타나는 수준(realistic)으로 구분하였으며, 초등학교 3학년은 1-2 단계, 5학년은 2-3A단계, 7-9 학년은 3A-3B단계라고 보고하고 있다. 그러나 유아들이 입체물 구성에 대해 어떻게 평면에 표상할 수 있는 가에 관한 연구는 다루어지지 않았으며, 유아의 공간 표상능력의 발달적 특징을 밝히는 작업은 보다 바람직한 교육적 경험 제공을 위한 기초자료로 써 그 가치가 있다고 하겠다.

한편 교육관련 단체인 NCTM(2000)도 학교 수학을 위한 원리와 기준에서 밝히고 있듯이 표

상능력의 향상은 수학교육의 주요 목표와 기준으로 설정하고 수학학습에 활용을 적극적으로 권장하고 있다. 그리고 레지오 에밀리아 접근에서 활용하고 있는 다양한 매체를 통한 표상활동의 교육적 가치에 대한 인식이 확산되고 있다. 이러한 최근 교육자들의 유아 표상능력에 관한 관심의 증대는 표상활동이 주로 미술활동에 집중되어 자신의 느낌이나 지각을 창의적으로 표현에 국한되었던 표상활동의 영역을 확장시키고 있다.

비록 우리나라 유치원 교육과정에서는 공간관계나 관련개념의 내용을 제시하고 있지만 유아 공간 능력의 발달적 특성에 기초하여 관련개념의 내용을 체계화하는 노력이 필요함을 지적하고 있다(홍혜경, 1999). 뿐만 아니라 유아의 기하학적 공간관계의 표상에 대한 발달적 특성을 밝히는 연구는 유아들이 자신의 이해나 지식을 효과적으로 표상하고, 쌓기놀이 같은 구체적 상황에 활용하도록 지원하는 적극적인 교수-학습방법의 모색을 위해서도 필요하다고 본다. 따라서 본 연구에서는 유아가 기하학적 구성물에 대한 공간적 관계의 이해를 어떻게 그리기 작업을 통해 표상할 수 있으며, 이들의 발달적 특징에 대해서도 밝혀 보고자 한다.

이를 위한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1. 유아의 기하학적 구성물 그리기의 수준별 특징은 어떠한가?

연구문제 2. 유아의 기하학적 구성물 그리기에 대한 연령별 특징은 어떠한가?

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 광역시에 소재한 사립유치원 2곳의 5개 반과 어린이집 2곳의 4개 반의 유아

185명에게 실시하였으나, 그리기를 중도에 그만 두거나 거부한 9명을 제외한 176명을 분석대상으로 하였다. 이들 연구대상의 연령별, 성별 구성은 <표 1>과 같다.

&lt;표 1&gt; 연구대상의 연령별, 성별 구성

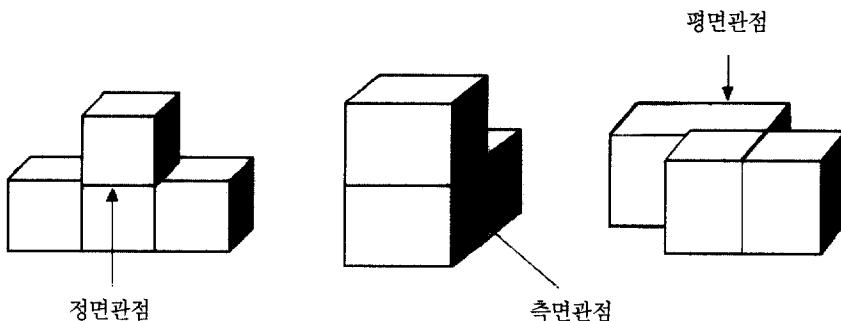
연령구분	연령범위	남아	여아	n
3-4세	41-47개월	16	18	34
4-5세	48-59개월	21	27	48
5-6세	60-71개월	30	32	62
6세 이상	72개월 이상	23	9	32
계		90	86	176

## 2. 연구도구 및 연구절차

### 1) 연구 도구

본 연구 도구는 공간관계의 시각화, 공간적 추리, 공간적 관점을 측정하기 위한 연구들에서 (Battista & Clements, 1995; 1996; Olkun & Knaupp, 1999) 사용한 나무 적목 과제를 토대로 유아가 기하학적 구성을 물에 대한 표상을 그림으로 그려보는 활동과제로 수정하여 사용하였다. 이들 과제들은 8-48개의 적목으로 만든 다양한 구성을

에 대해 적목수를 유추하는 과제로써 초등학교 3-5학년 아동에게 실시되었다. 그러나 본 연구의 과제는 유아에게 1 X 1 inch 크기의 나무 적목 3~4개를 사용하여, 정면관점, 측면관점, 평면관점의 구성을 물을 제시하고, 유아는 A4용지의 크기에 색연필로 그리도록 하였다. 나무 적목의 구성물은 적목의 1~2면이 서로 닿도록 하였으며 제시형태는 <그림 1>과 같다.



&lt;그림 1&gt; 기하 구성을 과제

\* 실제 제시와는 달리 입체적목임을 나타내기 위해 각도를 주어 표현하였음

### 2) 예비조사

유아의 기하학적 공간관계를 나타낼 수 있는 구성을 제시하기 위하여 나무 적목 3~5개를 사용한 정면과제, 측면과제, 평면과제 각 2개씩

총 6과제를 개발하였다. 개발된 과제(안)에 대해 유아교육과 교수 2명, 유치원 교사 2명이 참여한 전문가 심의에서 연구도구의 적합성과 타당성을 일차적으로 검토하였다. 이 과제를 5월 22일-24

일에 걸쳐 유아10명에게 예비조사를 실시한 결과 유아가 그리는 작업에 시간이 많이 걸린다는 것과 반복적 작업이 요구되는 문제점을 보완하기 위해 과제를 정면, 측면, 평면과제 각 1개씩으로 구성하여 총3과제로 수정 보완작업을 하였다.

### 3) 자료 수집

본 연구의 자료수집은 6월 12일~30일까지 3주간에 걸쳐 실시되었으며 유아교육 전공 대학원생인 연구보조원 3명에 의해 이루어졌다. 어린이집 또는 유치원의 조용한 빈 교실에서 한 유아씩 불러 나란히 책상에 앉힌 후 잠깐 동안 자유롭게 이야기를 나누고 나서 활동과제를 제시하였으며, 유아가 과제를 실시하는데는 약 20-25분 소요되었다. 먼저 유아에게 활동과제에 대해 설명한 후, 연구보조자가 나무적목을 사용하여 구성물을 만들어 제시하고, 구성물에 대해 유아들이 각자 자신이 그림으로 표현하도록 유도하는 방식으로 실시되었다. 활동과제의 제시를 위하여 유아용 책상 1개와 의자 2개, 구성물 받침대( $30\times40\times15\text{cm}$ ) 연구보조자용 의자 1개를 사용하였으며, 유아용 의자는 책상 정면과 모서리에 각각 배치하였고, 유아용 책상위에 구성물 받침대를 놓고 그 위에 적목을 쌓아 제시하였다. 정면 관점 과제는 과제물 바로 앞에 높여 있는 의자에 앉아서 보고 그

리도록 하였으며, 측면 관점 과제는 모서리에 놓여 있는 의자에 앉아서 보고 그리도록 하였고, 평면 관점과제는 서서 본 후 그리도록 하였다. 유아에게 정면과 측면 관점 과제를 위해서는 “여기 앉아서 보이는 나무 적목의 모습을 종이위에 그려보세요”라고 지시하였으며, 평면관점과제를 위해서는 “이번에는 서서 보이는 나무 적목의 모습을 종이위에 그려보세요”라고 지시하였다. 이들 유아중 9명이 중도에 그리기를 그만두거나 거부하였으며 이럴 경우 자료수집을 중단하였다.

### 3. 자료분석

본 연구의 자료분석은 일차적으로 유아가 그린 결과물을 토대로 공간적 표상의 공통적 특성을 추출하는 작업을 하였으며, 이를 토대로 기하학적 형태(평면모양/입체모양), 위상학적 관계(위치, 분리/근접), 관점적 과제(정면, 측면, 평면)의 분석범주가 설정되었다.

이어서 이차적 작업으로 유아의 그런 결과물을 분석범주에 따라 재범주화 하였고, 분석자간의 불일치된 부분은 토의를 거쳐 합의된 범주에 포함시켰으며, 분석자간의 일치도는 93.2%로 산출되었다. 이들의 수준별, 연령별에 따른 빈도와 백분율을 산출하였으며, 수준과 연령별 특징을 비교 분석하였다.

## III. 결과 및 해석

### 1. 유아의 기하학적 구성물 그리기의 발달수준별 특징

유아의 기하학적 구성물에 대한 공간적 이해를 그린 결과물을 범주화한 결과 다음 6수준으로 구분되었으며, 각 수준별 특징과 사례를 제시하면

다음과 같다.

#### 1) 1수준: 금적거리기 또는 동그라미 형태로 표상함

유아들의 그리기 결과물에 대한 분석결과, 이 수준의 유아들의 공통적 특징은 적목들의 기하학

적 형태를 나타내기 위해 굵적거리거나 동그라미를 반복적으로 그렸으며, 정면, 측면, 평면과제의 구분이 없이 그렸고, 전체구성물을 적목의 1~2면이 닿아있음에도 모두 분리된 형태로 그렸다.

(<그림 2> 참조). 따라서 이 결과에 의하면 이 수준의 유아는 기하학적 형태, 위상적 관계(분리/근접), 관점적 관계에 대해 모두 영상적으로 표상할 수 없음을 볼 수 있다.



<그림 2> 1수준의 예(여, 39개월)

### 2) 2수준: 평면의 기하학적 형태로만 표상함

이 수준의 유아들의 공통적 특징은 입체 적목을 평면의 네모 형태로 그리고 있으나, 여전히 전체구성물을 형태를 그리지 못했으며, 적목의 개수나 관점적 관계와 위치적 관계가 무시된 형

태로 그렸음을 볼 수 있다(<그림 3> 참조). 따라서 이 수준의 유아는 평면의 기하학적 형태로 표상할 수는 있으나 위상적 관계, 관점적 관계에 대해서는 여전히 표상할 수 없는 것으로 나타났다.



<그림 3> 2수준의 예(남, 39개월)

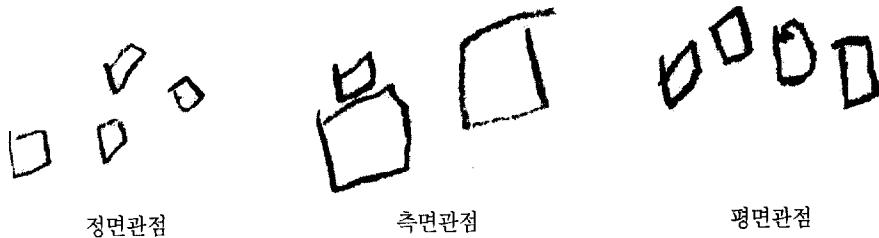
### 3) 3수준: 평면의 기하학적 표상과 위치적 관계를 표상함

이 수준의 경우, 하위 1수준의 공통적 특징은 입체적목을 평면의 네모 형태로 그렸으며 위/아래, 옆의 위치적 관계는 그릴 수 있으나, 3과제에

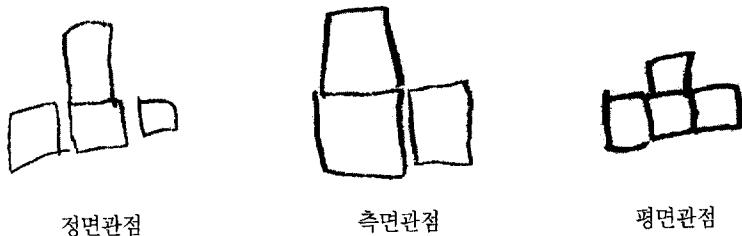
서 모두 전체 구성물의 형태를 그리지 못하고 정면적 관점에서 그렸으며, 여전히 분리된 관계로 그렸다. 하위 2수준의 공통적 특징으로는 부분적으로 적목면이 접한 것을 그리는 시도가 나타나고 있다(<그림 4> 참조). 따라서 이 수준의 유

아는 평면의 기하학적 형태와 부분적이지만 위상적 관계를 표상할 수 있으며, 또한 관점적 관

제도 부분적이지만 표상을 할 수 있는 것으로 나타났다.



&lt;그림 4-1&gt; 3-1수준의 예(남, 58개월)

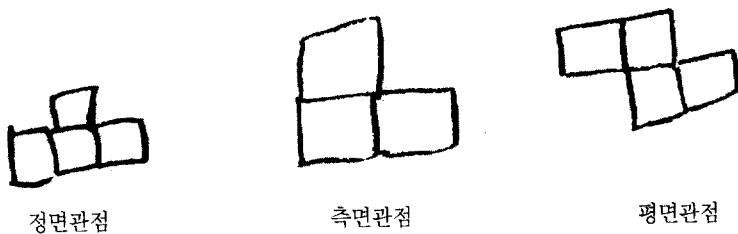


&lt;그림 4-2&gt; 3-2수준의 예(여, 76개월)

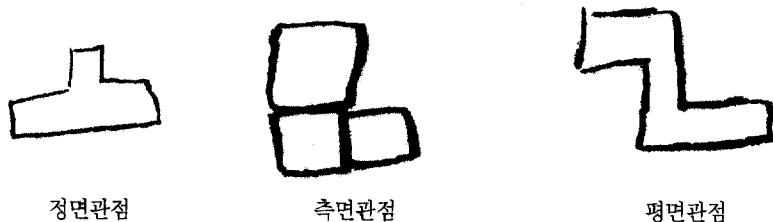
#### 4) 4수준: 평면의 기하학적 표상과 근접 관계를 표상함

이 수준의 경우 하위 1수준의 공통적 특징은 적목의 면이 닿아 있는 것, 적목의 위치, 적목의 개수를 정확히 그릴 수 있었고 정면적과 평면적관점을 그렸다. 하위 2수준의 공통적 특징은

전체 구성을 외관적 형태선 만을 그리고 있음을 볼 수 있다(<그림 5> 참조). 따라서 이 수준의 유아는 평면의 기하학적 형태와 위치 및 근접의 위상적 관계를 표상할 수 있으나 여전히 측면적 관계의 표상은 할 수 없는 것으로 나타났다.



&lt;그림 5-1&gt; 4-1수준의 예(여, 72개월)



<그림 5-2> 4-2수준의 예(여, 73개월)

5) 5수준: 측면관점을 부분적으로 표상함

이 수준의 경우 공통적인 특징은 측면관점의 과제에서 구성물의 위치를  $45^{\circ}$ 정도 회전시켜 그리거나 또는 네모를 중복해서 겹쳐 그리는 전략을 시도하는 것으로 나타났다(<그림 6> 참조).

따라서 이 수준의 유아는 여전히 평면적 기하 형태로 표상하지만 위상적 관계를 표상할 수 있으며, 또한 측면적 관계도 표상하려는 시도를 하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 6-1> 5수준의 예(남, 75개월)



<그림 6-2> 5수준의 예(여, 55개월)

### 6) 6수준: 입체의 기하학적 형태를 부분적으로 표상함

이 수준의 경우 공통적 특징은 입체물의 기하학적 표상을 위해 평행선을 여러개 그리거나, 사선을 사용하는 전략을 사용함을 볼 수 있다(<그림 7-1> 참조)

그림 7-1> 참조)

따라서 이 수준의 유아는 입체적 기하 형태로 표상을 시도하며, 이를 모든 관점적 관계에 적용하는 것으로 나타났다.



<그림 7-1> 6수준의 예(남, 70개월)



<그림 7-2> 6수준의 예(여, 68개월)

## 2 유아의 기하학적 공간관계의 그리기에 대한 연령별 특징

유아의 기하학적 구성을 위한 공간적 관계를 그린 결과물의 분석결과, 연령별 특징을 살펴보면 다음과 같다(<표 2> 참조).

이에 속해 있는 것으로 나타났다. 즉 3-4세 유아들은 기하학적 구성을 위한 공간적 관계를 표상을 금지하거나 동그라미 또는 네모 형태로 나타내기를 시도하고 있음을 볼 수 있으며, 기하학적 형태, 위상학적 관계, 관점적 관계 등도 표상하지 못하는 것으로 나타났다.

### 1) 3-4세 유아의 특징

<표 2>에서 보는 바와 같이, 연구대상 3-4세 유아의 61.8%가 1수준에, 23.5%가 2수준에 해당되며, 이들 유아의 3/4 정도가 1수준과 2수준 사

### 2) 4-5세 유아의 특징

<표 2>에서 보는 바와 같이, 연구대상 4-5세 유아는 20.8%가 3-1수준에, 27.1%가 3-2수준에, 25%가 4-1수준에 해당되며, 3수준에서 4-1 수준

사이에 이들 유아의 3/4이 비슷한 비율로 분포되어 있는 것으로 나타났다. 즉 4-5세 유아들은 입체적목을 평면형태로 표상을 하게되며, 위치, 근접의 위상적 관계와 정면과 평면적 관계의 표상을 일부 시도하나, 여전히 측면적 관계에 대한 표상은 하지 못하는 것으로 나타났다.

### 3) 5-6세 유아의 특징

<표-2>에서 보는 바와 같이, 연구대상 5-6세 유아의 과반수 이상이 4-1수준에 있으며, 22.6%가 3-2수준에 해당되며, 3-2 수준에서 4-1 수준 사이에 이들 유아의 3/4가 속해 있는 것으로 나타났다. 즉 5-6세 유아들은 입체적목을 평면형태로 표상할 수 있을 뿐 아니라 위치, 근접 관계

및 정면과 평면적 관계는 대체로 표상할 수 있는 것으로 나타났다.

### 4) 6세 이상의 유아

<표-2>에서 보는 바와 같이, 연구대상 6세 이상 유아는 가장 많은 43.8%가 4-1수준에 있으며, 다음으로 18.8%가 3-2수준, 5수준에 해당되며, 이들 유아의 대부분이 3-2수준에서 5수준 사이에 속하는 것으로 나타났다. 즉 6세 유아는 입체적목을 평면형태로 표상할 수 있을 뿐 아니라 위상적 관계의 표상도 할 수 있으며, 또한 관점적 관계 중 측면적 관점의 표상도 일부 시도하게 되는 것으로 나타났다.

<표 2> 유아의 기하학적 공간관계의 그리기 수준에 대한 연령별 빈도와 백분율

연령별 수준별	3-4세 n(%)	4-5세 n(%)	5-6세 n(%)	6세 이상 n(%)
1수준		5(10.42)		
2수준		2( 4.17)		
3수준	3-1 2( 5.88)		3( 4.84)	
	3-2 8( 5.88)			1( 2.75)
4수준	4-1 1( 2.94)			
	4-2	3( 6.25)	4( 6.45)	
5수준		3( 6.25)	6( 9.68)	
6수준			3( 4.84)	1( 3.13)
계	34(100)	48(100)	62(100)	32(100)

## IV. 논의 및 결론

본 연구는 유아의 기하학적 구성물의 그리기 작업을 분석하여 유아가 3차원의 구체물을 구성을 2차원의 평면에 어떻게 재구성하여 표상하게 되

며, 발달적 특성을 어떠한가를 밝히고자 하였다. 연구문제별로 나타난 분석 결과를 논의해보면 다음과 같다.

첫째, 유아들의 기하학적 구성물의 그리기에 대한 분석 결과, 유아의 3차원 구성물의 표상은 금적거리거나 동그라미 형태로 표상, 네모형태로 표상, 위치적 관계 및 정면관점의 표상, 근접 관계의 평면관점의 표상, 측면관점의 표상, 입체형태의 표상 순인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 유클리드 기하보다는 위상학적 개념 획득이 우선 된다는 Piaget의 입장(윤경혜, 1991; 이경우, 홍혜경, 신은수, 진명희, 1997; Copland, 1974)과는 반대되며, 3-5세 어린 유아들도 유클리드 공간 관계에 민감할 뿐 아니라 형태관계에 대한 기호적 사고가 가능하다는 상반되는 주장을 하는 연구결과들과(Clements & Battista, 1992; Cousins & Abravanel, 1971; Schwartz & Davy, 1979; Schipper, 1983) 일치한다. 본 연구 결과에 의하면, 유아들이 위상학적 위치나 근접의 관계보다는 기하학적 형태의 표상이 우선하지만 평면형태에 국한하는 것으로 이들 기하학적 관계의 표상이 순차적으로 획득되는지 여부는 분명치 않다. 또한 기존 연구들은 3차원의 구체물을 2차원의 그림이나 사진형태로 제시하는 과제로 공간에 대한 표상의 지각적 판단만이 요구되었으나 본 연구에서는 유아 자신이 공간관계의 정신적상을 평면에 재구성하는 표상능력을 포함하였기 때문에 본 연구와는 다른 결과를 초래하였을 가능성도 있다.

특히, 본 연구에서는 구성물의 외곽적 형태만을 그리는 것은 4-2수준에서만 나타나고 있으며 이러한 결과는 적목의 형태 표상만이 가능한 1-3 수준과 적목의 형태와 근접관계까지 포함된 표상이 가능한 5-6수준으로 가는 과도적 과정에서 적목구성물에 대한 표상의 이중적 관계 중 근접된 관계 표상에만 초점을 두었기 때문이라고 추정할 수 있을 것이다. 그러나 이 결과가 기하학적 관계에 대한 표상발달과정의 과도적 과정인지의 여부는 추후에 밝혀져야 할 과제라 하겠다.

한편 Michelmore(1980)의 초등학생1-6년을 대상으로 한 입체도형 그리기 단계의 단면 쉐마(1단계), 입체 쉐마(2단계), 깊이 쉐마(3단계)가 유아들을 대상으로 한 본 연구에서도 적은 비율이지만 포함되고 있음을 볼 수 있다. 또한 본 연구는 단면쉐마의 이전에 대한 유아들의 표상능력에 대한 발달적 과정을 제시하고 있다.

특히 연구대상 유아들이 기하학적 구성물을 평면에 표상하기 위해 사용하는 전략으로는 적목들이 분리되지 않은 것을 표상하기 위해 구성물의 외곽적 형태만을 그리는 것, 측면관점의 과제를 표상하기 위해 그림의 형태를 회전시켜 놓거나 또는 네모 안에 또 다른 네모를 겹쳐 그리는 것, 입체물을 표상하기 위해 평행선을 여러 개 그리거나 사선을 사용하는 것 등으로 요약될 수 있다. 이러한 전략들 중 평행선과 사선의 사용은 Michelmore(1980)의 입체도형(원기둥, 육면체, 피라미드) 그리기 연구에서도 보고되고 있다. 따라서 유아들은 성인의 관례적인 표현을 따르기 이전에 나름대로 기하학적 공간관계를 표상하려는 시도를 하고 있음을 볼 수 있다.

둘째, 대부분 3차원의 입체물을 다루는 연구들은 적목을 쌓은 육면체의 적목 수를 산출하는 과정(넓이×길이×높이)을 분석하는 연구들이거나 (Battista & Clements, 1996; Olkun & Knaupp, 1999), 입체도형만을 그려보는 연구들로써 (Michelmore, 1978; 1980) 주로 초등학생들을 대상으로 하고 있다. 따라서 본 연구결과와 논의의 여지는 없으나 3-6세 유아들이 기하학적 구성물의 공간관계의 표상에 대한 발달적 과정을 밝혔다는 의미가 있다고 하겠다. 이를 연령별 발달 특징을 요약하면, 4-5세 유아부터 입체 적목을 평면으로 표상할 수 있으며, 5-6세에서는 위상적 관계를 표상할 수 있으며, 6세 이후에는 입체적 표현과 측면적 관계의 표상을 시도하는 것으로 나타났다.

본 연구결과를 토대로 후속연구와 교육적 적용을 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 유아의 기하학적 구성물에 대한 공간관계의 표상에 대한 발달적 특징을 추출하기 위해 그린 결과물의 내용분석 연구에 국한되었다. 따라서 추후 연구에서는 이들의 발달적 수준, 연령 및 성별에 대한 차이를 검증하는 후속연구가 필요하다고 본다.

둘째, 본 연구에서는 적목의 육면체만을 사용하였으나 추후 연구에서는 다양한 기하학적 형태 위상적 관계를 포함하여 포괄적인 공간능력의 발달적 특성을 밝히는 노력이 필요하다고 본다.

셋째, 유아교육 기관에서는 필수적인 영역으로 쌓기놀이 영역을 제공하고 있으며, 쌓기놀이가

갖는 교육적 가치에 대해서도 긍정적으로 인식하고 있다. 그러나 현장에서는 쌓기놀이의 경험을 통한 교육적 성과를 기대하면서도 정작 이 놀이는 유아의 자발적인 활동에 맡기거나 소품을 제공하여 놀이의 전개나 확장을 지원하는데 그치고 있다. 따라서 적목놀이를 통한 유아의 공간조작 능력을 증진시키기 위해서는 구체적 교수-학습방안의 제공이 필요하며, 이러한 작업의 일환으로 자신의 3차원 구성물을 2차원의 그림으로 변환하고, 2차원 그림이나 사진을 3차원 구성물로 변환하여보는 다양한 활동을 유아의 발달적 특성에 적합하게 적용하는 다각적인 노력이 요구된다고 하겠다.

## 참 고 문 헌

- 윤경혜(1991). 5-11세 아동의 공간개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위 청구논문.
- 이경우, 홍혜경, 신은수, 전명희(1997). **유아 수학교육의 이론과 실제**. 서울:창지사.
- 홍혜경(1999). 유아의 공간능력 증진을 위한 교육과정 모색. **유아교육학 논집**, 3(1), 119-138.
- 홍혜경(인쇄중). 유아의 기하학적 공간 이해에 관한 표상능력. **교육학 연구**, 39(2).
- Battista, M. T. & Clements, D. H. (1995). *Enumerating cubes in 3-D Arrays: Students' strategies and instructional progress. Paper presented at the Annual meeting of the North American chapter of the International group for the Psychology of mathematics Education*. Clombus, OH.(ERIC No ED 389553).
- Battista, M. T. & Clements, D. H. (1996). Students' understanding of threedimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for*

*Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.

Copland, R.W. (1974). *How children learn mathematics: Teaching implications of iaget's research* (2nd ed.). New York: Macmillan Publishing Co., Inc.

Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws(Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Co., Inc. 420-64.

Cousins, D. & Abravanel, E. (1971). Some finding relevant to the hypothesis that popological spatial features are differentiated prior to euclidean features during growth. *British Journal of Psychology*, 62, 475-479.

DeLoache, J. S. & Burns, N. M. (1994). Early understanding of the representational

- function of pictures. *Cognition*, 52(2), 83-110.
- DeLoache, J. S. (1991). Symbolic functioning in very young children: Understanding of picture and models. *Child Development*, 62(4), 736-52.
- DeLoache, J. S., Marzolf, D. P. (1995). The use of dolls to interview young children: Issues of symbolic representation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 60(1), 155-173.
- DeLoache, J. S., Kolstad, V., & Anderson, K. N. (1991). Physical similarity and Young Children's understanding of scale models. *Child Development*, 62, 111-126.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1993) *Cognitive development*. (3rd ed.) Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Marzolf, D. P. & DeLoache, J. S. (1994). Transfer in young children's understanding of spatial representations. *Child Development*, 65(1), 1-15.
- Michelmore, M. C. (1978). Developmental stages in children's representation of regular solid figures. *Journal of Genetic Psychology*, 133, 229-239.
- Michelmore, M. C. (1980). Prediction of developmental stages in the representation of regular space figures. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(2), 83-93.
- Murphy, C. M. & Wood, D. J. (1981). Learning from pictures: The use of pictorial information by young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 32, 279-297.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olkun, S. & Knaupp, J. E. (1999). Children's understanding of rectangular solids made of small cubes. Paper presented at the meeting of the Southwest Educational Research Association, San Antonio, TX, (ERIC No. ED 428 954)
- Orde, B. J. (1997). Drawing as visual-perceptual and spatial ability training. Proceeding of Selected Research and Development Presentations at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology, Albuquerque, NM, (ERIC No. ED 409 859).
- Sandberg, E. H., Hutterlocher, J., & Newcombe, N. (1996). The development of hierarchical representation of two-dimensional space. *Child Development*, 67, 721-739.
- Schipper, W. (1983). The topological primacy thesis: Geometric and didactic aspects. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 285-296.