아동의 사각형 면적 측정 전략에 관한 연구

Strategies Used by Young Children in Rectangular Area Measurement Tasks

이 정 욱*
Lee, Jeong Wuk
이 혜 원**
Lee, Hye Won

Abstract

In this study of strategies used by young children in solving rectangular covering tasks before they have been taught area measurement, 75 5-, 6-, and 7-year-old children were asked to solve 3 rectangular covering tasks with a moveable unit. Three different sized units (4 cm., 2 cm., and 1 cm. cardboard squares) were provided and the children were asked to work out how many would be needed to cover a drawn rectangle. The resulting 5 developmental levels include incomplete covering, incomplete arrangement, complete covering, estimating, and measuring. Children using more advanced strategies were able to find the correct number of units. While the tendency among older children was to use more advanced strategies, even 5-year-olds had an intuitive understanding of rectangular area measurement.

Key Words : 면적 측정 전략(area measurement strategies), 면적측정 발달수준(developmental levels in area measurement), 유아(early childhood, K-2)

※ 접수 2003년 12월 31일, 채택 2004년 1월 19일
* 덕성여자대학교 유아교육학과 부교수, E-mail : jwlee@duksung.ac.kr
** 덕성여자대학교 유아교육학과 박사과정

Ⅰ. 서 론

측정은 아동들이 문제를 해결하는데 많이 사용하는 수학적인 방법 중의 하나이다. 아동들은 내 키는 얼마나 클까? 이 막대의 길이는 얼마나 길까? 우리집에서 문방구와 슈퍼마켓 중 어느 곳이 더 가까울까? 이 흔들 버스 안에 우리 반 친구들이 다 탈 수 있을까? 등의 활동을 통해 일상생활 속에서 측정을 경험한다. 자연스러운 일상에서 이루어지는 측정활동을 통해 물체들을 대응시켜 보고 비교하기, 측정결과를 토의하기, 공간적인 관계 이해하기, 수세기, 문제 해결을 위해 수학적 관계 및 과정 적용하기 등을 할 수 있는 좋은 기회가 된다(Althouse, 1994). 이와 같이 측정은 여러 수학적 개념과 기술을 학습하는데 도움을 주며, 아동에게 수학이 실제 생활에 유용한 것임을 잘 보여 줄 수 있는 중요한 수학교육 내용영역이다. 그러나 측정이 수학교육의 중요 내용임에도 불구하고 실제로는 아동들에게 측정활동에 대한 다양한 경험을 충분히 제공하지 못하고 있다(홍혜경, 1992; 이영자, 이정욱, 1997; 박찬옥, 정미라, 김영옥, 1997; 금혜정, 2001).

뿐만 아니라 이행성과 보존 개념이 형성되지 않으면 측정은 불가능하다는 주장(Copeland, 1984; Piaget, Inhelder & Szeminska, 1960)에 따라 유아기의 측정활동에 대한 교육이나 연구가 활발히 이루어지지 않았었다. 그러나 최근 연구들은 전통적인 Piaget 식의 연구결과와는 달리 어린 유아들도 보존개념과 측정개념을 획득할 수 있음을 보여주고 있다(Wilson & Rowland, 1993). Copley(2000)는 일상의 경험 속에서 아동들이 길이, 넓이, 부피, 무게와 같은 물체의 속성들을 비교하고 나름의 직관적인 측정 전략들을 사용하고 발달시킨다고 설명하면서 아동이 측정능력을 지니고 있음을 강조하고 있다. Richardson와 Salkeld(1995)에 따르면, 무엇을 비교하고자 할 때 '얼마나 큰지, 얼마나 많은지, 또는 얼마나 무거운지' 하는 측정의 문제가 대두되는데, 아동은 표준단위로 측정할 수 있기 전에 직관적으로 비교해보거나 다양한 단위를 사용하여 자신의 방식대로 측정하는 방법을 발견할 수 있다고 하였다. 이것은 아동이 측정의 과제를 인식하게 되면 그 문제를 해결하기 위한 나름대로의 전략을 고안해 낼 수 있다는 것을 의미한다.

여러 측정 영역 중 면적을 측정하는 것은 일상생활에서 자주 활용되고 있다. 일반적으로 면적 측정은 길이 측정에 대한 이해가 우선되어야 하며, 곱셈 공식을 사용하므로 면적 공식을 배우지 않은 아동들이 주어진 과제의 면적을 구하는 것은 어렵다고 보고 있다. 그러나 여러 연구들은 아동들이 면적 측정에 대해 공식을 기계적으로 학습하여, 공식에 대한 기본 개념과 기초를 이해하지 못하고 있기 때문에 다양한 문제에 적용하여 일반화하는데 어려움을 겪는다고 보고하고 있다(Carpenter et al., 1988; Battista & Clements, 1996). Mitchelmore (1983), Reynolds 와 Wheatley(1996)는 면적에 대한 이해를 위해서는 우선 공식을 배우지 않은 아동에게 구체물을 사용하여 면적에 대한 탐색을 하게 하는 것이 보다 유용하다고 설명한다. 구체물을 임의단위로 사용하여 주어진 사각형을 덮기 위한 배열을 그려보는 과정은 면적에 대한 직관적인 이해를 돕고 문제를 해결하는 전략을 사용하도록 이끌어 줄 수 있다. 이는 직사각형 위에 단위 정사각형을 배열한 후 몇 개의 정사각형이 들어가는 가를 반복하여 더하는 초기 행동에서 시작하여 단위 정사

각형 배열이 가지는 구조를 곱셈의 관계로 파악하는 것이 면적 공식을 이해하는 데 기초가 되기 때문이다.

Outhred와 Mitchelmore(2000)는 학교 교육을 통해서 면적 측정을 아직 배우지 않은 1~4학년 아동들을 대상으로 사각형 덮기 과제를 제공하여 직사각형 면적을 측정하기 위해 사용하는 전략들을 분석하였다. 연구자들은 이들 아동들에게 작은 정사각형을 임의단위로 사용해서 주어진 직사각형의 면적을 덮을 때, 임의단위로 사용된 작은 정사각형이 몇 번이나 들어가는지를 그려보도록 하였다. 아동들은 사각형 면적 덮기 과제를 해결하기 위해 다양한 전략들을 사용하는 것으로 나타났다. Outhred와 Mitchelmore는 아동들이 사용한 전략을 5가지의 발달적 수준으로 분석하였다. 가장 초기 수준인 0수준에서는 주어진 사각형을 임의단위(정사각형)를 사용하여 여백이나 겹쳐짐 없이 완전히 덮지 못한다. 1수준은 겹쳐짐 없이 임의단위를 사용하여 사각형을 완전히 덮지만, 구조가 비체계적이라서 단위의 크기를 동일하게 반복하여 그리지 못한다. 2수준에서는 주어진 사각형 안에 단위의 크기가 변하지 않고 동일하게 반복해서 들어가도록 정확하게 그릴 수 있다. 그러나 사각형의 가로 및 세로 변의 길이와 단위의 크기와의 관계를 생각하지는 못한다. 3수준은 한 변의 길이에 따라 주어진 단위가 몇 번이나 들어갈 수 있는지 측정해서 그린 후에 전체 단위의 수를 파악하는 수준이다. 마지막으로 4수준에서는 임의단위를 사용해서 그려보지 않아도 단위의 크기와 사각형의 가로 및 세로 변의 길이와의 관계를 인식하므로 곱셈으로 단위의 수를 계산할 수 있다.

임의 단위로 제공된 작은 정사각형을 반복적으로 사용하여 주어진 사각형 면적을 덮는 직관적인 전략은 초등학교 이전의 어린 유아들에게서도 발견할 수 있다. 따라서 이러한 직관적인 전략이 언제부터 시작되는 가를 파악하기 위해서 보다 어린 연령을 대상으로 사각형 면적 덮기 과제를 실시하는 연구가 필요한 것으로 보인다.

측정 문제를 해결하는데 기초가 되는 핵심 개념은 측정 단위이다. 측정단위의 중요한 특성 중 하나는 단위의 크기와 단위의 수 사이에서 나타나는 역관계이다. 사용하는 측정 단위의 크기가 커지면 커질수록 필요한 단위의 수는 적어지는데 아동들은 이러한 역관계를 이해하는데 많은 어려움을 갖는다. Hiebert(1984)는 1학년 아동에게 7cm 길이의 퀴즈네어 막대를 이용하여 굽은 길을 만들어 보여 준 후, 5cm 길이의 퀴즈네어 막대를 이용하여 같은 길이의 곧은 길을 만드는 과제를 제시하였다. 많은 아동들은 7cm와 5cm라는 막대의 길이는 고려하지 않고 막대의 개수만을 고려하였기 때문에 5cm 막대를 사용해서도 7cm 막대와 동일한 개수만큼 연결하였다. 이러한 연구 결과는 아동이 단위의 수와 단위의 크기간의 역관계를 인식하지 못하고 단위의 수라는 한가지 측면만을 고려하는 경향이 있음을 보여준다. 그러나 길이 측정 외의 다른 측정 영역에서도 단위의 크기에 대한 유아의 이해 정도가 유사하게 나타나는지에 대해서는 좀 더 많은 연구들이 필요한 것으로 보인다.

이를 위해 사각형 면적 덮기 과제에서 주어지는 임의 단위의 크기가 달라지면 유아들이 사용하는 전략이 어떻게 나타나는 지를 연구할 수 있을 것이다.

최근 연구들(Richardson & Salkeld, 1995; Yuzawa, Bart, & Yuzawa, 2000; Outhred & Mitchelmore, 2000)은 아동들이 면적 측정을 할 때 사용하는 효율적인 측정전략이 성공적으로 문제를 해결하는데 영향을 미친다고 지적한다.

사각형 면적의 크기 비교에서 '겹쳐 놓기' 전략의 효과를 연구한 Yuzawa, Bart와 Yuzawa (2000)는 4, 5, 6세 유아들에게 동일한 모양과 크기의 직사각형 2개를 제시한 후, 이 두 직사각형의 면적의 합과 동일한 면적을 가진 사각형을 주어진 5개의 사각형 보기들 중에서 선택하도록 하였다. 연구결과, 사각형의 크기를 눈으로만 비교하는 '시각적 판단' 전략을 사용하는 유아들보다 '겹쳐서 놓기' 전략을 사용한 유아들이 동일한 면적을 지닌 사각형을 성공적으로 선택한 빈도가 높은 것으로 나타났다. 또한 Outhred와 Mitchelmore(2000)의 연구에서도 임의단위를 사용하여 여백을 두거나 겹쳐지게 직사각형 면적을 채워나가는 전략보다는 직사각형의 가로와 세로 두 변을 모두 고려한 전략을 사용할 경우에 보다 정확하게 면적 측정을 할 수 있었다. 이와 같이 효율적인 전략을 고안하는 것이 성공적인 면적 측정과 관련이 있다면 유아의 전략 고안에 영향을 주는 것이 무엇인가를 살펴보는 것이 필요하다. 이를 위한 하나의 시도로써 측정 단위의 크기와 유아의 연령이 유아의 면적 측정 전략과 어떠한 관련이 있는지를 살펴볼 수 있다. 이러한 정보는 유아가 면적 측정의 효율적인 전략을 고안하고 사용하도록 도모하는 교수-학습 방법 마련을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

최근 들어 우리나라에서도 많은 수는 아니지만 측정과 관련된 연구들이 실시되고 있다. 이들 연구들에는 만4, 5세 아동의 어림하기 능력을 조사한 연구(정재은, 1996), 또래 상호작용이 무게, 거리 측정능력에 미치는 효과를 살펴본 연구(이혜경, 1996), 초등학생들의 길이, 넓이, 부피 측정능력에 대한 평가 연구(정귀향, 1996), 초등학교 아동들의 측정감각에 관한 실태를 분석한 연구(윤현숙, 2000), 만 3, 4, 5세 유아들의 측정능력 및 기술을 조사한 전회영(2001)의 연구, 길이측정활동에서 나타난 유아의 측정 발달과정에 대한 연구(장지연, 2002), 협동에 의한 측정활동이 유아의 측정 능력에 미치는 영향(박경란, 2002) 등이 있다. 이들 연구들은 대부분이 유아가 할 수 있는 측정의 정도를 밝히는 것에 중점을 두고 실시되었으며, 아동이 측정문제를 해결하기 위해 사용하는 전략은 무엇이며 연령별로 어떤 발달의 과정을 거치는지에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 특히 면적 공식을 배우지 않은 아동들이 면적 측정에 대해 어떻게 직관적으로 이해하고 어떤 전략으로 문제를 해결하는지에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 사각형의 면적을 구하는 공식을 아직 배우지 않은 만 5, 6, 7세 아동들을 대상으로 사각형 면적 덮기 과제를 사용하여 아동의 측정 전략을 조사하였다. 특히 본 연구에서는 임의 단위를 반복적으로 사용하여 사각형 면적을 측정하는 직관적인 전략이 어느 시점에서 가능한 지를 살펴보기 위해 Outhred와 Mitchelmore(2000)의 연구와는 달리 연구대상에 만 5세 유아를 포함하였다. 또한 측정 단위의 크기를 달리하여 이에 따른 면적 측정 전략을 살펴보고자 하였다. 이를 위한 구체적인 연구문제를 제시하면 다음과 같다.

<연구문제 1> 사각형 면적 덮기 과제에서 단위의 크기에 따라 아동들이 사용하는 전략과 전략에 따른 성공률은 어떠한가?

<연구문제 2> 아동들의 연령에 따라 사각형 면적 덮기 과제에서 사용하는 전략에는 어떤 변화가 있는가?

<연구문제 3> 사각형 면적 덮기 과제에서 개별 아동의 전략은 어떤 변화가 있는가?

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 가정의 사회 경제적 배경이 중류층에 속하는 서울시에 위치한 C유치원, A, B 초등학교에서 임의표집된 만5세 아동 25명, 초등학교 1학년 아동 25명, 2학년 25명이었다. 교육과정에 의하면 초등학교 5학년부터 면적측정이 소개되므로 이들 아동들은 모두 9월 현재까지 '면적 측정'에 대해 배우지 않았다. 과제 1과 2는 연구대상 아동 75명 모두가 수행하였으나 과제 3은 과제 1과 2를 성공적으로 수행하고 자를 사용하여 10㎝ 길이를 잴 수 있는 아동만을 대상으로 하였다. 따라서 과제 3은 만 5세 4명, 1학년 11명, 2학년 25명으로 총 40명의 아동들이 연구대상이 되었다.

〈표 1〉 연구 대상의 남녀 인원과 평균 연령 및 표준편차

연 령	성	별		평균 월령
	남	여	총계	(표준편차)
만5세	14	11	25	69.60(4.04)
만6세 (1학년)	12	13	25	80.42(3.64)
만7세 (2학년)	12	13	25	91.96(3.11)
계	38	37	75	

2. 연구도구

1) 과제 1

과제 1은 움직일 수 있는 임의단위로 4×4cm의 두꺼운 종이로 된 사각형을 1개 제공하고, 이를 사용하여 8×8cm 사각형을 덮을 때 사용하는 전략을 조사하였다. 이 과제는 임의단위를 사용하여 직접 덮거나 그리지 않아도 직관적으로 어림하기를 하여 답을 구할 수 있으므로 아동이 시각적인 어림하기를 잘 사용할 수 있는지를 알아볼 수 있다. 과제1에서 사용된 질문은 다음과 같다.

"이 작은 네모로 이 큰 네모를 덮으려면 모두 몇 개가 있어야 할까?"

"어떻게 알 수 있을까? 어떻게 알 수 있었는지 그려 볼 수 있겠니?"

2) 과제 2

과제 2는 움직일 수 있는 임의단위로 2×2cm의 두꺼운 종이로 된 사각형을 1개 제공하고, 이를 사용하여 8×8cm 사각형을 덮을 때 사용하는 전략을 조사하였다. 이 과제는 사각형을 덮는데 필요한 단위의 수를 알기 위해 어떠한 방식으로든 단위를 가지고 반복해야 한다. 따라서 겹쳐지거나 여백 없이 단위로 완전하게 덮을 수 있는지, 또는 사각형의 가로와 세로변을 고려하여 측정을 할 수 있는지를 분석해 볼 수 있다. 과제2에서 사용된 질문은 다음과 같다.

"이 작은 네모로 이 큰 네모를 덮으려면 모두 몇 개가 있어야 할까?"

"어떻게 알 수 있을까? 어떻게 알 수 있었는지 그려 볼 수 있겠니?"

3) 과제 3

과제 3은 움직일 수 있는 임의단위로 1×1cm의 두꺼운 종이로 된 사각형을 1개 제공하고, 이를 사용하여 6×5cm 직사각형을 덮는데 사용하는 전략을 조사하였다.

이 과제는 앞의 과제를 성공적으로 수행한 아동 중 자를 사용하여 10cm 길이를 잴 수 있

는 아동(만5세 아동 : 4명, 1학년 : 11명, 2학년 : 25명)만을 대상으로 하였으며, 자와 단위를 모두 사용할 수 있도록 제시하였다. 이 과제는 길이 측정이 가능할 경우, 이를 활용해서 면적 측정을 할 수 있는지를 보기 위해서 고안되었다. 과제3에서 사용된 질문은 다음과 같다.

"이 작은 네모로 이 큰 네모를 덮으려면 모두 몇 개가 있어야할까?" "자와 이 작은 네모 중에 사용하고 싶은 것을 쓸 수 있어"

"어떻게 알 수 있을까? 어떻게 알 수 있었는지 그려 볼 수 있겠니?"

3. 연구절차

아동들이 실험에 집중할 수 있도록 유아의 경우 교실 옆에 위치한 참관실에서 개별면접을 실시했으며, 초등학생의 경우 출입문을 등진 채 교실 뒤의 공간을 이용하였다. 아동들의 긴장을 완화시키기 위해 간단하게 인사를 나누면서 자연스럽게 연구도구에 관심을 유도하였다. 연구자는 임의단위를 사용한 사각형 넓이 측정에서 아동들이 사용하는 전략을 분석하기 위해 3가지 과제에서 주어진 사각형의 넓이를 덮은 과정을 그려보도록 하였다. 과제 수행 과정에서 나타난 아동의 그리기, 수세기, 어림하기, 측정 행동을 관찰하고 그 과정에서 질문한 것을 녹음하여 이들 자료들을 종합하여 아동이 사용한 전략을 분석하였다.

4. 자료분석 방법

아동이 사용한 측정전략 분석은 Outhred와 Mitchelmore(2000)가 제시한 전략수준을 기본틀로 사용하여 본 연구의 자료에서 나타난 전략들을 분류하고 범주화하였다.

단위의 크기와 연령에 따라 사용한 전략의 변화를 분석하기 위해 전략 범주별로 사용빈도와 백분율을 구하였다. 그리고 개별 아동의 전략변화를 분석하기 위해서는 각 아동별로 사용한 전략을 추적하여 전략변화의 경향성을 분류하였다. 분석자간 일치도는 94.4%였다.

Ⅲ. 결과 및 해석

1. 단위의 크기에 따라 사용되는 전략과 성공률 분석

3가지 과제를 해결하기 위해 아동들이 사용한 전략은 크게 불완전한 덮기, 불완전한 배열, 정확하게 덮기, 어림하기, 측정하기로 분류하였다. 과제별로 아동들이 사용한 전략의 빈도 및 정답과 오답의 빈도는 <표 2>와 같다. 과제 1과 2는 75명의 아동을 대상으로 실시하였으므로 과제별로 사용된 각 전략의 빈도의 총계는 75가 되며, 정답 및 오답의 총계도 75가 된다. 그러나 과제 3은 40명의 아동에게만 실시하였으므로 각 전략별 빈도의 총계 및 정답과 오답의 총계는 40이 된다. <표 2>에서 제시되듯이 과제에 따라 사용되는 전략에는 차이가 나타났다. 과제별로 사용된 전략을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

과제 1에서는 3가지 전략이 관찰되었는데, 불완전한 덮기, 정확하게 덮기, 어림하기이다. 가장 초보적인 수준인 **불완전한 덮기(8%)**는

〈표 2〉 과제를 해결하기 위해 사용된 전략과 성공 빈도

빈도(%)

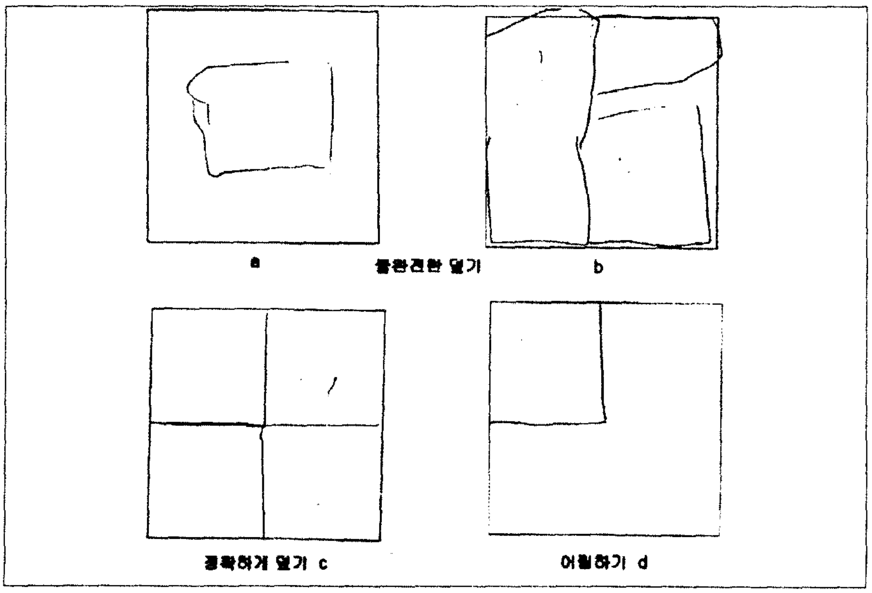
과제 / 성공률 / 전략	과제 1			과제 2			과제 3		
	정답	오답	계	정답	오답	계	정답	오답	계
불완전한 덮기	0	6	6(8.0)	0	9	9(12.0)	0	1	1(2.5)
불완전한 배열	0	0	0(0)	0	6	6(8.0)	0	6	6(15.0)
정확하게 덮기	9	0	9(12.0)	24	4	28(37.3)	11	4	15(37.5)
어림하기	58	2	60(80.0)	16	4	20(26.7)	3	3	6(15.0)
측정하기	0	0	0(0)	11	1	12(16.0)	9	3	12(30.0)
전 체	**67**	**8**	**75(100)**	**51**	**24**	**75(100)**	**23**	**17**	**40(100)**

간격이나 겹쳐짐 없이 사각형을 덮는데 실패한 경우로, 이 전략을 사용하여 단위의 정확한 수를 찾아낸 아동은 하나도 없었다.

이 전략을 사용한 아동들은 두 가지 형태로 나누어지는데, 사각형의 모서리 끝에 맞추지 못하고 가운데에 단위를 대고 그리는 경우(그림-1.a)와 사각형 모서리의 끝에 맞추어 그리기는 했지만 주어진 단위보다 크게 그리거나 작게 그려 겹치는 부분과 빈 공간이 많이 생기는 경우(그림-1.b)로 나누어진다.

이 중 첫번째 전략을 사용한 아동은 공간구조에 대한 개념이 부족한 것으로 볼 수 있다. 두 번째 전략을 사용한 아동은 가로나 세로변에 일정하게 배열을 하지 못하였으며, 실제 주어진 단위의 크기보다 크게 그림을 그리다가 아래로 갈수록 작게 그린 경우로 빈 공간을 많이 남기거나 겹치는 부분도 보였다.

정확하게 덮는 전략(12%)을 사용한 아동은 단위를 가지고 직접 대고 그리거나 주어진 사각형을 4등분하여 그렸으며(그림-1.c), 모든 아



〈그림 1〉 과제 1에서 관찰된 전략의 예

동이 정확하게 단위의 개수를 찾아냈다.

가장 많은 아동들이 사용한 전략은 **어림하기**로 전체 아동의 80%가 이 전략을 사용하였다. 주어진 단위가 크기 때문에 대부분의 아동들은 단위를 가지고 직접 그리지 않고 단위를 한번만 대보고 어림하여 말하거나(그림-1.d), 대보지 않고도 바로 눈으로 어림하여 말하였다. 이 전략을 사용한 아동들의 성공률은 96.7%이다.

이 과제에서는 다른 과제에서 나타난 불완전한 배열하기와 측정하기 전략은 나타나지 않았다. 불완전한 배열하기 전략이 나타나지 않은 이유는 8×8cm 사각형을 덮는데 사용하는 단위의 크기(4×4cm)가 크므로 사각형 안에 그려 넣는 것이 어렵지 않기 때문이다. 그리고 측정하기 전략이 나타나지 않은 것도 단위의 크기(4cm)가 크므로 측정을 하지 않아도 어림하기로 충분히 해결할 수 있었기 때문이다.

과제2에서는 5가지 전략이 관찰되었는데, 불완전하게 덮기, 불완전한 배열, 정확하게 덮기, 어림하기, 측정하기이다.

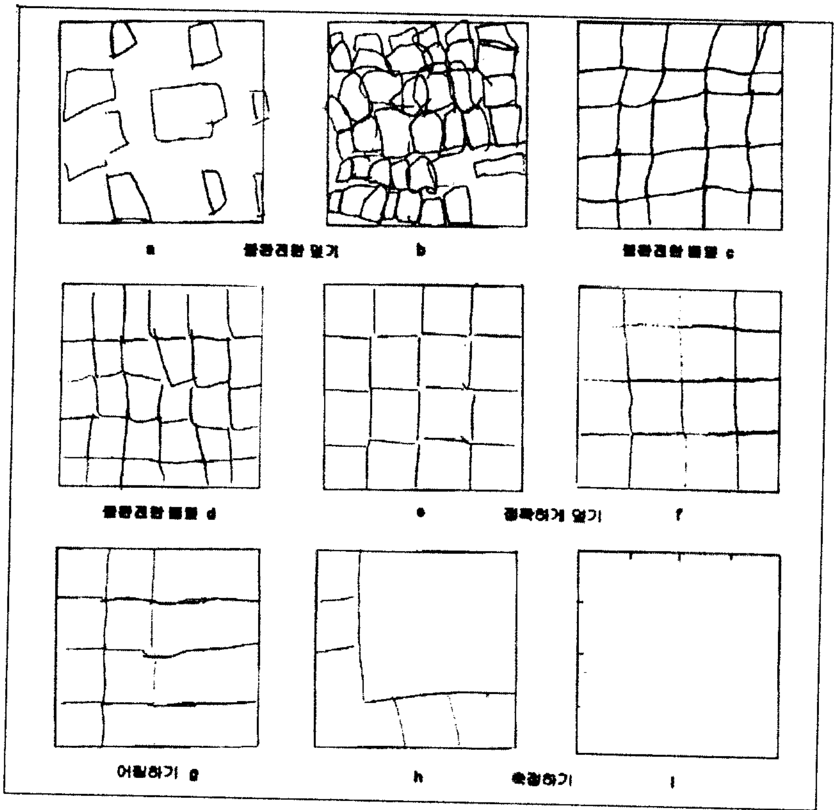
불완전한 덮기(12%)는 간격이나 겹쳐짐 없이 사각형을 덮는데 실패한 경우로, 이 전략을 사용하여 단위의 정확한 수를 찾아낸 아동은 하나도 없다. 이 전략을 사용한 아동은 앞의 과제 1에서와 마찬가지로 사각형의 모서리의 끝에 맞춰 끝부터 덮어야 한다는 생각을 하지 못하고 사각형의 가운데부터 채워나갔다(그림-2.a). 또는 사각형의 모서리 끝부터 시작하여 그리기 시작하였으나 일정한 횡이나 열의 배열을 하지 못하였으며, 실제 주어진 단위의 크기보다 크게 그림을 그리다가 아래로 갈수록 단위의 크기를 적게 그린 경우로 빈 공간을 남기거나 겹치는 부분도 많이 보였다(그림-2.b).

불완전하게 배열하기(8%)를 사용한 아동은 사각형의 전체를 빈틈없이 단위로 덮었으나, 단위의 크기가 다양하였다. 횡이나 열의 배열 중 한 부분은 고려되어 있으나 대강 줄을 쳐서 나누는 경우가 많아 단위의 크기가 점점 작아지는 형태가 대부분이다(그림-2.c,d). 이런 전략을 사용하는 아동들은 단위의 크기를 항상 동일하게 유지하는 것을 잘 하지 못하였으므로 정답을 맞춘 아동이 한 명도 없었다.

정확하게 덮기(37.3%)는 과제 2를 해결하기 위해 가장 많이 사용된 전략으로 단위를 대고 모두 반복해서 베껴 정확하게 덮거나(그림-2.e), 모두 다 반복해서 그리지 않고 주어진 단위를 대고 1, 2줄은 그리다가 나머지 부분은 단위를 대지 않고 대강 어림하여 그린 후 수를 세었다(그림-2.f). 정확하게 덮기 전략을 사용한 대부분의 아동이 정확한 단위의 수를 찾아냈으나(86.7%) 세어보는 과정에서 수세기를 잘못해서 틀린 답을 말하는 아동도 4명(13.3%) 있었다. 이 전략을 사용한 아동은 주어진 단위 1개를 가지고 반복적으로 대고 그렸기 때문에 시간은 많이 소요되었지만 정확한 답을 찾을 가능성은 높았다.

어림하기(26.7%)는 두 번째로 많이 사용된 전략으로 대부분의 아동들은 단위를 가지고 가로 또는 세로의 한 차원만을 고려해서 그린 후 남은 면적은 어림하는 경우이다(그림-2.g). 이 전략을 사용한 대부분의 아동들은 2줄을 그린 후 "똑같이 빈 공간이 남았으니까 2줄을 더 그릴 수 있고... 그러니까 8+8=16개"라고 대답하였다. 이 전략을 사용한 아동들이 정답을 맞춘 비율은 80%이다.

앞의 과제 1에서 나타나지 않았던 **측정하기(16.0%)**는 가로, 세로를 모두 고려해서 단위가 각 변에 얼마나 들어가는지를 측정해서 대답하는 경우로 사각형의 상단의 가로 변과 세로 변에 단위를 대고 그림을 그리거나 눈금으로 표시한 후 더하기나 곱하기로 답을 구하였으며, 성



〈그림 2〉 과제 2에서 관찰된 전략의 예

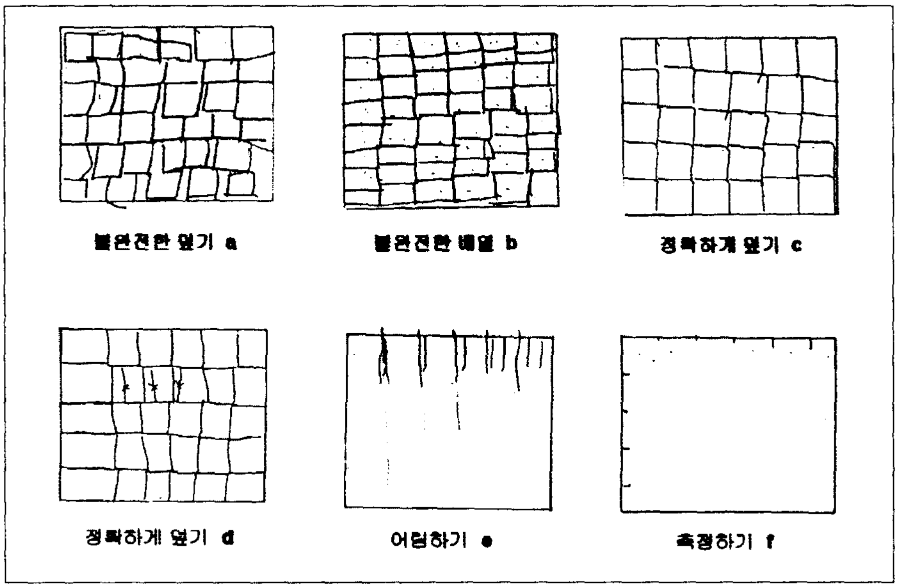
공률은 91.7%로 가장 높았다. 이 전략을 사용한 12명의 아동 중 1명의 아동만이 수세기를 실수하여 부정확하게 답하였다. 이 전략을 사용한 대부분의 아동들은 그리지 않고 가로 변과 세로 변에 단위를 대고서 위에 눈금으로 살짝 표시한 후 4×4=16이라고 곱하기를 사용해서 답하거나, 8+8=16이라고 더하기를 사용해서 답을 구하였다(그림-2.i). 가로 변과 세로 변에 1줄씩 단위를 다 대고 그린 후 4개씩 4줄 있으니까 16개라고 답하는 아동도 있었다(그림-2.h).

과제3에서도 마찬가지로 불완전한 덮기, 불완전하게 배열하기, 정확하게 덮기, 어림하기, 측정하기의 5가지 전략이 나타났다.

불완전한 덮기(2.5%) 전략은 만 5세 아동 한 명만이 사용했는데, 가로 변의 길이는 단위로 정확하게 대고 그렸으나, 아래로 내려갈수록 크기가 작아지고 간격이나 겹치는 부분이 나타났다(그림-3.a). 이 과제에서 불완전한 덮기 전략이 많이 나타나지 않은 이유는 과제3에 참여한 아동들이 과제1과 2를 성공적으로 수행하고, 자를 사용하여 10cm 길이를 재는데 어려움이 없는 아동들(만5 세 : 4명, 1학년 : 11명, 2학년 : 25명)을 대상으로 하였기 때문이다.

불완전한 배열(15.0%)은 1×1cm 단위나 자를 사용하여 직사각형을 완전히 덮었지만 단위의 크기를 동일하게 사용하지 못하여 배열구조를 정확하게 표현하지 못한 경우이다(그림-3.b). 비슷한 전략은 과제 2의 불완전한 배열(그림-2.c,d)에서도 볼 수 있다.

정확하게 덮기(37.5%)는 가장 많이 사용된



〈그림 3〉 과제 3에서 관찰된 전략의 예

전략이다. 대부분의 아동들은 1×1cm 단위를 가지고 직접 대고 그리는 방법을 사용하였다(그림-3.c). 어떤 아동은 자를 사용해서 1cm씩 줄을 그어놓은 후 네모를 그리는(그림-3.d) 방법을 사용하였다. 이 전략을 사용하여 정답을 맞춘 비율은 73.3%이다.

어림하기(15.0%)는 직사각형의 한 변 위에 단위나 자를 사용하여 눈금을 표시한 후 줄을 긋고 나머지 다른 변은 측정하지 않고 하나씩 어림하는 전략이다(그림-3.e). 이 전략을 사용하여 정답을 맞춘 비율은 50%이다.

측정하기(30.0%)는 직사각형의 가로, 세로 2차원을 모두 고려하여 측정을 한 전략이다. 직사각형의 가로 변과 세로 변 위에 단위 또는 자를 대고 그림을 그리거나(그림-3.f), 눈금으로 표시한 후 더하기를 반복하거나 곱하기를 하여 답을 구하였다. 정답을 맞춘 비율은 75%로 가장 성공적인 전략이라고 볼 수 있다. 이 전략을 사용하여 오답을 구한 아동은 마지막 과정에서 수세기를 할 때 실수를 하였기 때문이다.

과제 3은 과제 1, 2에 비해 아동들이 사각형의 면적을 구하는데 가로, 세로의 2차원을 고려하여 측정을 하는지를 좀 더 분명하게 분석해 볼 수 있다.

2. 연령에 따라 사용되는 전략 분석

연령에 따라 사각형 면적 덮기 과제에 사용한 전략에는 어떠한 차이가 있는가를 알아보기 위해 각 전략별 사용빈도와 백분율을 구한 결과는 <표 3>과 같다. 만 5세 아동의 경우, 과제 1과 2는 25명이 모두 수행하였으나 과제 3은 4명만이 수행하였으므로 각 과제해결을 위해 사용한 전략별 빈도의 합계는 54가 된다. 만 6세 아동은 과제 1과 2의 경우 25명이 모두 수행하였으나 과제 3은 11명만이 수행하였으므로 전략별 빈도의 합계는 61이 된다. 반면에 만 7세 아동 25명은 과제 1, 2, 3을 모두 수행하였으므로 전략별 빈도의 합계가 75가 된다.

<표 3>에서 제시되듯이 연령별로 아동의 전

〈표 3〉 연령에 따른 전략별 사용빈도 및 백분율 빈도(%)

전략 \ 성공률 \ 연령	만 5세			만 6세			만 7세			전 체
	정답	오답	계	정답	오답	계	정답	오답	계	합 계
불완전한 덮기	0	15	15(27.8)	0	1	1(1.6)	0	0	0(0)	16(8.4)
불완전한 배열	0	7	7(13.0)	0	4	4(6.5)	0	1	1(1.3)	12(6.3)
정확하게 덮기	15	3	18(33.3)	16	2	18(29.6)	14	2	16(21.3)	52(27.3)
어림하기	12	2	14(25.9)	28	4	32(52.5)	37	3	40(53.4)	86(45.3)
측정하기	0	0	0(0)	4	2	6(9.8)	16	2	18(24.0)	24(12.7)
전 체	**27**	**27**	**54(100)**	**48**	**13**	**61(100)**	**67**	**8**	**75(100)**	**190(100)**

략 사용의 차이를 살펴보면, 불완전한 덮기와 불완전한 배열, 정확하기 덮기 전략의 사용빈도가 연령이 높아질수록 점점 더 감소하는 것을 볼 수 있다. 불완전한 덮기 전략의 경우 연령이 높아질수록 감소하다가 만7세는 하나도 나타나지 않았다(만5세 : 27.8%, 만6세 : 1.6%, 만7세 : 0%). 불완전한 배열하기 전략도 만 5세에서 13%가 나타나다가 만 6세는 6.5%로 두드러지게 줄어들었으며, 만 7세 아동의 경우 1.3%로 나타났다. 정확하게 덮기도 만 5세는 33.3%, 만6세는 29.6%, 만7세는 21.3%로 점점 감소하는 것을 알 수 있다.

반대로 어림하기와 측정하기 전략은 연령이 높아질수록 많이 사용되었다. 어림하기 전략의 경우 만 5세는 25.9%, 만6세는 52.5%, 만7세는 53.4%로 점점 증가하였고, 측정하기 전략도 만 5세에서는 나타나지 않다가 만6세는 9.8%, 만7세는 24.0%로 많이 증가하였다.

3. 개별 아동의 전략 변화과정 분석

본 연구에 참여한 70명의 아동 중 과제 1, 2, 3을 모두 수행한 아동(40명)을 대상으로 과제에 따라 개인이 사용한 측정 전략이 어떻게 변화하는지를 살펴보았다. 그 결과 아동이 사용한 전략의 변화과정은 크게 두 가지로 분석해 볼 수 있다. 첫 번째 유형은 과제의 난이도와 관계없이 처음 사용한 전략을 계속 사용하는 경우로 전체 아동의 65%가 이 유형에 속한다. 아동이 반복적으로 사용한 전략은 측정하기(25%), 어림하기(22.5%), 정확하게 덮기(17.5%)로 나타났다. 이들 중에서 측정하기를 반복적으로 사용한 경우는 과제별로 가장 상위전략을 반복적으로 사용했다는 점에서 동일 전략의 반복 사용으로 분류하였다. 즉, 과제 2와 3에서 가장 상위 전략인 측정하기를 계속적으로 사용하였으나 과제 1은 주어진 단위의 크기가 크기 때문에 측정하기가 필요치 않아 이 과제를 위해서는 가장 높은 수준의 전략인 어림하기를 사용하였다. 그러나 과제 2에서 측정하기를 사용한 아동은 과제 3에서도 측정하기 전략을 모두 사용하였다.

두 번째 유형은 과제의 난이도에 따라 전략이 변화하는 것으로 과제가 어려워질수록 하위 전략을 주로 사용하였다. 아동이 사용한 전략의 변화과정을 살펴보면, 과제1, 2에서는 어림하는 전략을 사용하다가 과제 3에서는 전략을 바꾸어 정확하게 덮기를 사용하였다. 이는 사각형의 가로와 세로의 길이가 같은 과제 1, 2에서는 어림하는 전략을 사용하여 쉽게 해결하였으나, 과제 3은 측정을 해야 하는 사각형의 가로와 세로의 길이가 서로 달라서 어려웠기 때문에, 이를 해결하기 위해 주어진 단위를 가

지고 처음부터 베껴서 그리는 직관적인 방법을 사용한 것으로 보인다. 전략 변경의 또 다른 경우는 과제1, 2에서는 정확하게 덮기 전략을 사용하다가 과제 3에서는 불완전한 배열을 사용하였다. 이러한 전략 변화를 보인 아동은 과제 3에서 1×1㎝로 단위의 크기가 작아지자 일일이 대고 베끼는 것이 힘들어서 단위의 크기를 동일하게 유지하지 못하였고 이에 따라 배열구조를 정확하게 표현하지 못한 것으로 관찰되었다.

〈표 4〉 개별 아동의 전략 변화 과정에 따른 빈도와 백분율 빈도(%)

전략변화 유 형	과제 1	과제 2	과제 3	(%)
동일 전략 반복 사용	어림하기	측정하기	측정하기	10(25)
	어림하기	어림하기	어림하기	9(22.5)
	정확하게 덮기	정확하게 덮기	정확하게 덮기	7(17.5)
전략 변경	어림하기	어림하기	정확하게 덮기	8(20)
	정확하게 덮기	정확하게 덮기	불완전한 배열	6(15)

Ⅵ. 논의 및 결론

본 연구는 만 5, 6, 7세 아동들이 사각형 면적 덮기 과제를 통해 면적을 측정하는 과정에서 사용한 측정전략과 성공률, 연령에 따른 전략의 변화, 개별 아동의 전략변화의 특징을 분석하였다. 본 연구결과에 대해 논의 및 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 아동들이 사각형을 덮는 단위의 수를 찾는데 사용하는 전략은 크게 불완전한 덮기, 불완전한 배열, 정확하게 덮기, 어림하기, 측정하기로 분류할 수 있으며, 각 과제마다 서로 차이를 보였다.

각 과제별 차이를 살펴보면, 과제 1은 주어진 단위(4×4cm)가 크기 때문에 측정을 하기보다는 주로 어림하기 전략을 사용하여 문제를 해결하였다. 과제 2는 단위(2×2cm)가 조금 작아졌기 때문에 시각적으로 바로 어림하기보다는 정확하게 덮거나 어림하기, 측정하기와 같은 다양한 전략이 나타났다. 과제 3은 주어진 단위(1×1cm)가 가장 작았기 때문에 눈으로 어림하여 답을 구하는 방법은 나타나지 않았고, 그림을 그려 사각형을 덮어나가거나 눈금으로 가로, 세로를 표시하여 측정을 하는 방법을 사용하였다. 그리고 아동들은 어림을 하는 과정에서 단위의 크기가 작아짐에 따라 사각형안에 들어가는 단위의 수를 더 많이 어림하였다. 이는 아동이 단위의 크기와 단위의 수 사이에서 나타나는 역관계를 이해하는데 많은 어려움이 있다는 Carpenter(1975), Hiebert(1984)의 연구와는 달리 본 연구에 참여한 대부분의 아동들이 측정 시 단위의 크기와 단위의 수가 반비례한다는 것을 이해하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 사용된 전략에 따라서 사각형의 면적을 덮기 위해 필요한 단위의 수를 정확하게 맞추는 성공률이 다르게 나타났다. 불완전한 덮기와 불완전한 배열하기 전략을 사용한 아동은 한명도 정확한 답을 구하지 못하였다. 반면에 측정하기 전략을 사용하는 경우에는 정답을 맞춘 비율이 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 정확하게 덮기 전략을 사용하는 경우에 성공률이 높았다. 어림하기 전략은 단위의 수를 정확하게 맞추는 성공률에 있어서 정확하게 덮기 전략 보다 낮았다. 이는 직관적인 전략인 정확

하게 덮기와는 달리 어림하기 전략이 사각형의 변의 길이와 단위의 크기를 고려하기 시작하였지만 측정하기 전략처럼 사각형의 2차원을 모두 고려하지는 못하기 때문에 나타난 것으로 보인다.

셋째, 본 연구에서 예측하였던 것과 같이 만 5세 아동도 임의단위를 반복적으로 사용하여 주어진 사각형 면적을 덮는 직관적인 전략은 사용할 수 있었으며, 아동의 연령에 따라서 사용하는 전략에는 변화가 나타났다.

연령에 따라 사용된 전략을 살펴보면, 불완전한 덮기, 불완전한 배열, 정확하게 덮기 전략의 사용빈도가 연령이 높아질수록 점점 더 감소하는 것을 알 수 있다. 만5세는 불완전한 덮기와 불완전한 배열 전략을 만6, 7세에 비해 많이 사용하였다. 특히 불완전한 덮기 전략은 만7세 아동에게는 하나도 나타나지 않았다. 반면 만7세는 측정하기 전략을 만5, 6세에 비해 월등히 많이 사용하였다. 측정하기 전략은 만5세 아동에서는 하나도 나타나지 않았다. 연령에 따른 이러한 변화는 아동이 사용하는 전략이 가장 하위 전략인 불완전한 덮기에서부터 가장 상위 전략인 측정하기 전략으로 진행되는 것으로 해석할 수 있다.

이와 함께 어림하기와 측정하기 전략을 주로 사용한 만7세 아동들이 사각형의 면적을 덮기 위해 필요한 단위의 수를 정확하게 맞추는 성공률이 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 만 6세 아동들의 성공률이 높았다. 따라서 연령이 높아질수록, 상위 전략을 사용할수록 성공률이 높아진다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 연령이 높아질수록 문제해결을 위한 보다 효율적인 전략을 사용한다는 선행연구 결과들(이정욱 · 오애순, 2002; Baroody, 1995; Outhred & Mitchelmore, 2000)을 지지하는 것으로 볼 수 있다.

넷째, 과제별로 나타난 전략 사용의 차이에도 불구하고 연령에 따른 변화와 전략별 성공률을 고려할 때, Outhred와 Mitchelmore(2000)의 연구에서와 같이 아동의 면적 측정 전략은 다음과 같은 발달적 수준으로 나타난다.

첫 번째 수준은 측정을 위한 0수준으로 '불완전한 덮기'라고 할 수 있다. 사각형의 테두리에 맞추어서 그리기보다는 사각형의 가운데에 네모를 그린 후 더 이상 그리지 않거나 또는 주어진 단위로 완벽하게 덮지 못하기 때문에 여백과 겹쳐지는 부분이 많이 생기는 경우이다. 이 전략을 사용한 아동들은 사각형의 전체 면적을 채우기 위해 사각형 테두리의 끝부터 맞춰 덮어나가야 한다는 생각을 하지 못하므로 공간구조(spatial structure)에 대한 개념이 부족한 것으로 보인다. 그리고 사각형안에 겹쳐지거나 여백이 없이 완전하게 덮어야 한다는 원리도 아직 이해하기 못한 것으로 보인다. 이 전략을 사용한 아동들은 모두가 정확한 답을 구하지 못하였다.

다음은 측정의 1수준으로 '불완전한 배열하기'이다. 사각형의 테두리에 초점을 두어 그리기는 하지만, 구조가 비체계적이다. 사각형 안에 측정 단위를 배열하기는 하지만 점점 뒤로 갈수록 단위의 크기가 처음과는 많이 달라진다. 이 수준의 아동들은 단위를 반복하여 사용하므로 사각형의 각 줄에 같은 개수의 단위가 들어가도록 배열해야 한다는 점을 이해하지 못한 것으로 보인다. 이 수준에서 과제를 수행한 아동은 우연을 제외하고는 정확한 단위의 수를 알아내지 못하였다.

측정의 2수준은 '정확하게 덮기'이다. 단위의 정확한 배열구조를 나타내며, 각 줄이나 칸에서 단위의 크기를 거의 동일하게 그린다. 그러나 각 단위의 크기를 사각형의 가로 및 세로

변의 길이와 연관짓지 못하므로 주어진 하나의 단위를 반복적으로 베끼게 된다. 이 경우 주어진 단위를 보여만 주고 직접 사용하지는 못하게 하고, 자만 사용할 수 있도록 제한하면 덮기 활동을 어려워 할 것이다. 이 수준의 아동은 사각형의 면적 전체를 고려하지만 면적 측정에 대한 이해가 그림 배열의 형태이며, 아직까지 측정하는 방법을 사용하지 못한다.

측정의 3수준은 '어림하기'로 사각형을 덮는 단위의 개수를 찾는데 가로 또는 세로 중 한 변을 고려하여 측정하나 나머지 변은 어림하는 경우이다. 거의 모든 아동들이 직사각형의 상단에 자나 단위를 놓고 표시한 후 한 줄씩 내려 그린 후 다른 변은 네모를 하나씩 눈으로 어림하여 그림을 그리며, 더하기를 반복하거나 곱하여 답을 찾았다.

마지막 수준은 측정의 4수준으로 '가로, 세로를 고려하여 측정하기'이다. 사각형의 가로와 세로 두 변을 모두 고려하여 각 변 위에 눈금 표시를 하고 더하기를 반복하거나 곱하기를 하여 단위의 개수를 구하는 경우이다. 이 전략을 사용한 아동들은 다른 전략을 쓰는 아동들보다 정답을 맞춘 비율이 가장 높았다. 3, 4수준은 측정에 대한 이해가 상징적인 경우로 사각형의 가로, 세로의 차원 중 적어도 한 가지 이상의 범주를 사용하여 측정을 한 것으로 분석할 수 있다.

다섯째, 본 연구에서 분석한 측정 전략의 수준은 Outhred와 Mitchelmore(2000)의 수준보다 세분화된 것으로 나타났다. 본 연구에서는 0수준인 '불완전한 덮기' 내에서도 가장 초보적인 수준으로 사각형의 가운데에 주어진 단위를 한 개만 그리는 형태가 나타났다. 이는 주어진 단위로 사각형의 면적을 덮을 때, 한 쪽 끝 부분부터 채워나가야 한다는 공간적인 구조에 대한 개념이 없는 것으로 Outhred와 Mitchelmore (2000)의 연구에서는 나타나지 않았다. 이러한 전략은 본 연구에서도 만 5세 아동에게만 나타난 것으로 보아 연구대상의 차이에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. Outhred와 Mitchelmore (2000)의 연구대상은 초등학교 1-4학년 아동인 반면에, 본 연구의 대상은 만 5세, 초등학교 1-2학년까지 아동이었다. 본 연구는 만 5세를 포함시켰기 때문에 사각형 면적 측정에서 공간적인 구조에 대한 개념이 없는 초기 수준이 관찰되었다.

이와 함께 본 연구에서는 2수준인 정확하게 덮기와 4수준인 측정하기 전략 사이에 어림하기 수준이 나타났다. 어림하기 수준도 또한 Outhred와 Mitchelmore(2000)의 연구에서는 나타나지 않았다. 이 전략을 사용한 아동은 사각형의 한 변은 측정하여 그린 후 나머지 변은 어림하여 그리면서 채워나갔다. 아동이 사각형의 면적 측정을 할 때 구체물을 가지고 덮어보는 직관적인 수준에서 가로와 세로의 2차원을 고려하여 측정을 하는 추상적인 수준으로 바로 넘어가는 것이 쉽지 않다. 따라서 그 중간과정이 필요한데, 어림하기 전략이 이에 해당하는 것으로 보인다.

여섯째, 사각형 면적 덮기의 3가지 과제를 수행하는 동안 개별 아동이 사용한 전략들에는 다음과 같은 두 가지 특성이 나타났다. 한 가지 특성은 과제와 상관없이 동일 전략을 사용하는 것이며, 다른 하나는 과제의 난이도에 따라 전략을 변경하는 경우이다.

과제의 유형과 상관없이 동일 전략을 사용한 아동들은 주어진 과제를 해결하는 데 있어 전략을 바꾸어 문제를 해결할 필요를 인식하지 못했거나, 새로운 전략을 학습하기 이전인 것으로 유추해 볼 수 있다. 특히 동일 전략을 반복 사용한 아동들 중 가장 상위전략인 측정하

기를 사용한 아동들은 자신의 전략이 가장 효과적이라고 보기 때문에 다른 갈등 없이 문제를 해결하였다. 그리고 어림하기나 정확하게 덮기 전략을 계속적으로 사용한 아동들은 새로운 전략의 필요성을 인식하기 이전 단계로, 보다 효과적인 전략을 모르기 때문에 지금 사용한 전략을 계속 사용하는 것으로 보인다.

과제의 난이도에 따라 전략을 변화시켜 사용하는 아동들의 경우, 과제가 어려워질수록 하위 전략을 사용하는 특성을 나타냈다. 이것은 아동들이 이전에 제시된 과제와는 다른 새로운 과제의 특성을 인지하고, 제시된 과제에 적합한 문제해결전략을 적용해 가는 과정에서 나타난 결과라고 볼 수 있다. Siegler(1995)는 아동이 올바른 전략을 발견한 후에도 초기에 사용한 부적절한 전략을 여러 회 동안 계속 사용하며, 올바른 전략을 처음 발견한 시점과 지속적으로 사용할 수 있게 되는 시점 사이에는 일정기간의 시간이 필요하다고 제시하고 있다. 이에 비추어볼 때, 과제의 난이도에 따라 전략을 변경하는 아동들은 상위 전략을 학습해 가는 과정에서 과제가 어려워지자 이전에 사용했던 하위 전략을 일시적으로 다시 사용하는 것이라고 해석할 수 있다. 이러한 특성을 나타내는 아동들이 주로 사용한 전략은 1, 2과제에서는 어림하기를 사용하다가 3과제에서는 정확하게 덮기를 하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 제시했던 전략의 수준이 발달적으로 진전해간다는 것을 지지해 주는 것으로 해석할 수 있다.

이상의 논의 및 결론을 토대로 아직 면적 공식을 배우지 않은 아동들의 면적 측정에 대한 이해를 높일 수 있도록 교수-학습 방법 면에서 몇 가지 제안을 하고자 한다.

첫째는 면적 측정에 대한 이해를 도모하기 위해서 아동들에게 구체물을 임의단위로 사용하여 주어진 면적을 덮어보거나 그려보고, 어림하는 등 다양한 방법으로 탐색할 수 있는 기회를 제공한다. 특히, 친숙한 구체물을 임의단위로 사용하여 조작하고, 그 조작과정을 그려보는 것은 아동이 점차 수학적 개념에 대해 추상적으로 사고하는데 도움이 될 것이다.

둘째는 아동들에게 면적 측정 활동을 제공할 때에는 다음과 같은 순서로 제시하는 것이 도움이 될 것으로 사료된다. 처음에는 크기가 큰 단위를 주어 시각적 어림하기 방법으로도 답을 구할 수 있는 과제를 제시하고 그 다음에는 좀 더 크기가 작은 단위를 주어 직관적인 방법과 그 외에 다른 측정 방법을 고안해 낼 수 있도록 과제를 제시한다. 마지막으로 과제 3과 같이 실제적인 측정의 필요성을 인식시켜 줄 수 있는 활동을 제시한다. 그리고 연령에 따라 측정 전략에 차이가 있었던 결과를 참조하여 교사는 아동의 문제해결 수준을 먼저 파악한 후 그에 적절한 활동방법을 고안해야 할 것이다.

본 연구와 관련하여 추후 연구에서는 더 많은 연령의 아동을 대상으로 그들이 사용하는 전략을 발달적으로 분류하고, 시간이 경과함에 따라 아동의 측정 전략이 본 연구에서 제시한 수준으로 발달해 가는지를 검증할 수 있는 종단적 연구가 필요하다. 그리고 본 연구에서 제시한 사각형 덮기 활동의 가능성과 효율성에 대한 심층적인 현장연구가 필요하다.

참 고 문 헌

금혜정(2001). '유치원 교육활동 지도자료'에 나타난 수학 관련 활동 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

박경난(2002). 협동에 의한 측정활동이 유아의 측정능력에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

박찬옥 · 정미라 · 김영옥(1997). 제5차 유치원 교육과정 평가연구. *유아교육연구, 17(2).*

윤현숙(2000). 초등학교 아동들의 측정감각에 관한 실태분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

이영자 · 이정욱(1997). 유치원 교실에서 관찰된 만 3,4,5세 유아를 위한 언어 및 수학활동의 분석. *교육학연구, 35(4).* 57-71.

이정욱 · 오애순(2002). 3, 4, 5세 유아의 크기비교 능력 및 전략. *아동학회지, 23(4),* 21-33.

이혜경(1996). 또래 상호작용에 따른 무게 · 거리 측정 및 언어유형의 변화에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

장지연(2002). 길이 측정활동에서 나타난 유아의 측정 발달과정에 대한 연구. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

전희영(2001). 유아의 측정능력에 관한 연구. 덕성여자대학교 대학원 석사학위논문.

정귀향(1996). 국민학생들의 길이, 넓이, 부피 측정능력의 평가. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

정재은(1996). 4, 5세 유아의 어림하기 능력에 관한 연구. 덕성여자대학교 대학원 석사학위논문.

홍혜경(1992). 유치원 수학교육과정 분석과 개선 방향 모색. *유아교육연구, 12,* 32-47.

Althouse, R.(1994). *Investigating mathematics with young chilldren.* New York : Teachers College Press.

Baroody, A. J.(1995). The role of the number-after rule in the invention of computational shortcuts. *Cognition and Instruction, 13(20),* 189-219.

Battista, M. T., & Clement, D. H.(1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education, 27,* 258-292

Carpenter, T.(1975). Masurement concepts of first and second students. *Journal for Research in Mathematics Education, 6(1),* 3-13.

Carpenter, T. T., Lindquist, M. M., Brown, C. A., Kouba, V. L., Silver, E. A., & Swafford, J. O. (1988). Results of the Fourth NAEP assessment of mathematics : Trends and conclusions. *Arithmetic Teacher, 36(4),* 38-41.

Copeland, R. W.(1984). *How children learn mathematics.* New York : Macmilan Publishing Company.

Copley, J. V.(2000). *The young child and mathematics.* Washington, D.C : NAEYC.

Hiebert, J.(1981). Units of measure : results and implications from national assessment. *Arithmetics Teacher, 28,* 38-43.

Hiebert, J.(1984). Why do some children have trouble learning measurement concepts?. *Arithmetics Teacher, 31(7),* 19-24.

Mitchelmore, M. C.(1983). Children's learning of geometry : Report of a cooperative research project. *Caribbean Journal of Education, 10,* 179-228

Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C.(2000). Young children's intutitve understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education, 31(2),* 144-167.

Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A.(1960). *The child's conception of geometry.* New York : Basic Books, Inc.

Reynolds, A., & Wheatley, G. H.(1996). Elementary students' construction and coordination of units in an area setting. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*, 564-581.

Siegler, R. S. (1995). How does change occur : A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology, 28*, 225-273.

Wilson, P. S., & Rowland, R. E.(1993). Teaching measurement. In R. J. Jenson(Ed.), *Research ideas for the classroom : Early childhood mathematics.* New York : Macmillan Publishing Company.

Yuzawa, M., Bart, W. M., & Yuzawa, M.(2000). Development of the ability to judge relative areas : Role of the procedure of placing one object on another. *Cognitive Development, 15*, 135-152.