

3, 4, 5세 유아의 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력 발달에 관한 연구

The Development of Competence in Rational Counting, Addition and Subtraction in Three-, Four- and Five-Year-Old Children

신	은	수**
Shin,	Eun	Soo
김	은	정**
Kim,	Eun	Jung
김	소	향***
Kim,	So	Hyang

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the development of rational counting, addition and subtraction competence and the correlation between competence in rational counting, addition, and subtraction in three-, four- and five-year-old children. The subjects were 156 preschoolers living in Seoul. The experimental materials consisted of a set of 20 props for rational counting, addition, and subtraction tasks. The addition and subtraction tasks each consisted of a set of 6 problems. The data were analyzed by ANOVA, Duncan multiple range test, and Pearson's r .

The results indicated that 1) there were significant differences in the development of competence in rational counting, addition, and subtraction by age, 2) there were no significant differences in competence in rational counting, addition, and subtraction by gender, 3) there were positively high correlations of competence rational counting, addition, and subtraction by age.

I. 서 론

수란 물질적으로 존재하지 않고 정신적으로 관계성에 의해 형성되는 추상적인 개념이기 때문에 유아에게 어떻게 수를 가르치느냐에 대한 발달 심리 및 교육학적 연구는 다양하다. Piaget 이론의

영향에 의한 1980년대까지 수학 교육의 방향은 전 조작기에 있는 유아들의 수학 학습은 무의미하다고 주장되어왔다. 유아의 수학 능력(Mathematical Competence)에 대한 최근의 연구들은 Piaget의 견해와는 차이가 있다. 즉, 수보존 개념이 형성되기 전부터 유아는 수세기와 기본적인 셈하기에 대

* 덕성여자대학교 조교수

** 제주전문대학 전임강사

*** 영동전문대학 강사

해 많은 것을 배울 수 있으며, 구체적인 수세기 능력이 발달되면서 수보존이 이루어진다고 밝히고 있다. 최근 유아의 수학 능력에 관한 연구들은 형식적 수학 교육이 제공되기 전에 실제 생활에서 수량을 다루거나 기본적인 산술 경험이 제공되어야 한다고 제안하였다(Baroody, 1987; Gelman & Gallistel, 1978; Klahr & Wallace, 1976; Mpiangu & Gentile, 1970; Price, 1982).

Baroody(1987)의 연구에 의하면 유아는 내재적인 수감각을 갖고 있어서 구체물의 수세기를 통하여 수량에 대한 표상과 비형식적인 더하기와 빼기 가능하고, 유아 수학능력 발달에서 가장 기본적인 전략은 모든 것을 구체적으로 세어보는 것이라고 하였다. 유아의 수학 학습에 대하여 Piaget의 이론에 반론을 제시하는 연구들은(Baroody, 1987; Gelman, 1982; Gelman & Gallistel, 1978) 유아는 구체적인 사물을 통한 수세기 경험이 많을수록 기본적인 수와 셈하기를 빨리 이해할 수 있고, 수세기가 가능해지면서 더하거나 빼기 능력도 함께 발달하게 된다고 밝히고 있다. 유아 수학 능력의 발달적 측면에 관한 위의 연구들에 의하면, 구체물을 통한 합리적인 수세기는 유아의 수학 능력 발달의 기본적 능력이며, 합리적 수세기 능력은 더하거나 빼기 능력과도 높은 상관성이 있다고 볼 수 있다.

한국의 학령전기 유아의 수학 능력에 관한 연구들은 수세기, 수보존, 수개념에 관한 특정 개념 중심의 연구들이 대부분이며, 최근에 연령에 따른 더하기와 빼기의 능력과 유아의 수학 전략만이 밝혀져 있을 뿐 유아의 연령과 성에 따른 합리적인 수세기와 더하기, 빼기 능력 발달에 관한 연구가 거의 없는 실정이다(김소향, 1992). 한국 유아의 수학적 능력에 관한 이론적인 기초 연구가 이루어지지 않은 상황속에서, 홍혜경(1992)은 유아를 위한 전통적인 수학 학습 내용과 활동에 관한 개선

안을 제시하고 있다. 그러므로 한국 유아에게 보다 적절한 수학 경험을 제공하기 위해서는 한국 유아의 수학적 능력의 발달에 관한 기초연구가 필요하다.

위와 같은 연구의 필요성에 의하여 본 연구는 유아의 수학 능력의 발달을 살펴보기 위하여 3, 4, 5세 유아의 연령과 성에 따른 합리적인 수세기, 더하기, 빼기의 능력에 어떠한 차이가 있는지를 살펴보고, 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력간에 어떠한 상관 관계가 있는지 살펴봄으로써, 유아를 위한 수학 교수 이론의 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

연구 목적을 수행하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 유아의 합리적인 수세기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

둘째, 유아의 더하기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

1) 유아의, 합이 5이하인 더하기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

2) 유아의, 합이 10이하인 더하기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

셋째, 유아의 빼기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

1) 유아의, 큰 수가 5이하인 빼기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

2) 유아의, 큰 수가 10이하인 빼기 능력은 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는가?

넷째, 유아의 합리적인 수세기, 더하기 및 빼기 능력간에는 어떠한 상관성이 있는가?

II. 이론적 배경

1. 유아의 수발달에 관한 견해

유아의 수발달에 관한 견해는 논리-수학적 구조가 구성되었을 때에야 수의 개념이 형성된다는 논

리성 사전 획득 견해(The Logical-Prerequisites View)와 유아들은 수의 개념을 갖고 있기 때문에 수세기의 경험을 통해 수의 개념이 확장된다는 수세기 견해(The Count View)가 있다(Baroody, 1987).

논리성 사전 획득 견해는 Piaget의 입장으로 수에 관한 능력은 보존 능력과 관계가 있으며 수보존 개념이 획득되지 않는 상태에서 수세기는 의미가 없다는 것이다(Mcshane, 1991), Piaget(1952)는 유아의 수개념과 수학적 능력은 타고난 논리수학적 지적 구조가 형성되고 나서야 이루어진다고 하였다(Kamii, 1990). Piaget의 이론에 의하면 전조작기의 유아는 사고와 지각이 분리되어 있지 않아서 항상 지각에 의존하여 판단하는데, 사고나 논리적 판단에 근거하여 판단하는 수학적 능력은 구체적 조작기에 가서야 가능하다고 주장하였다. Kamii(1990)는 유아가 5세 이전에 수를 보존하지 못한다는 사실은 수란 선천적으로 아는 것이 아니라 몇 년에 걸쳐 천천히 부분적으로 구성된다는 것을 의미한다고 제안하였다. 논리성 사전 획득의 견해에서는 유아가 수를 센다고 해서 수보존 개념이 형성되는 것은 아니며, 또 정상적으로 수세기를 하지 못하는 유아라도 수보존 개념을 획득할 수 있다고 하였다. 그러므로 유아가 구체적 조작기인 7세가 되기 전까지는 수(Number)와 산수(Arithmetics)를 이해하지 못한다는 것이다. 논리성 사전 획득 견해에서는 수세기의 의미있는 이해가 논리적인 사고로부터 전환되므로 유아의 수학 능력의 발달을 위하여 유아기에 강조해야 할 것은 직접적인 수세기나 수에 관한 훈련이 아니라, 특정한 정보에 접근하여 의미를 인식하는데 필요한 관계성을 파악하는 것이므로, 분류, 관계, 서열화, 일대일 대응 등의 활동을 격려해야 한다는 것이다.

이에 반하여 수세기 견해에서는 유아가 수세기

를 어려워 하는 것은 논리적인 사고가 형성되지 못해서가 아니라 수세기에 관한 지식이 불완전하기 때문이라고 본다(Baroody, 1987; Gelman & Gallistel, 1978). 수세기 견해에서는, 수는 인간의 인지 속성을 탐색할 수 있는 기회를 갖게 해주고, 이러한 인지가 환경에서 나온 학습과 어떻게 상호작용되는지를 알게 해주므로 인지 발달에서 수의 추론은 중요한 부분이라고 제안하고 있다(Mcshane, 1991). 수란 본래 추상적 개념이고, 계산을 하려면 수를 조작하는 복잡한 인지적 절차가 필요하기 때문에 수에 관한 정보 과정 체계는 수 감각을 타고나야 가능하다는 것이다. 즉, 유아들은 생래적으로 수 감각을 갖고 태어나므로 기본적인 수개념을 가지고 있으며, 수세기의 경험을 통해 점차로 수를 이해하고 수보존을 획득하면서 수개념이 확장된다는 것이다. 그러므로 수세기 견해에서 수학 교육은 유아기부터 직접적인 수세기 기술과 수개념의 발달에 초점을 맞추어야 하고, 유아들이 수세기와 수를 실제 생활에 적용해보도록 격려해야 한다는 것이다.

유아 수학 능력의 발달에 관한 앞의 두가지 견해를 살펴보면, 두 가지 견해에서 수개념이 유아의 인지적 구조를 통해 발달된다는 점은 동의하지만, 논리성 사전 획득 견해에서는 수개념이 타고나는 것이 아니라 점차 형성되어가는 것이므로 논리-수학적 구조가 형성되기까지 수세기가 무의미하다고 주장하는 반면, 수세기 견해에서는 유아가 생래적으로 수 감각을 갖고 있다고 가정하기 때문에 유아기의 수세기와 수에 관련된 경험을 강조하고 있어 유아기의 수학 학습 능력에 대한 두 입장에 차이가 있다.

또한 수세기 견해에서는 논리성 사전 획득 견해에서 사용하는 Piaget의 보존 과제가 유아의 언어 이해력과 관계가 있고, 보존 개념의 유무를 판단하는 준거에도 문제점이 있다고 지적하면서, 유아

는 보존 개념이 획득되기 전에 수세기, 수, 셋에 대한 많은 것을 배울 수 있고, 정확한 수세기를 하지 못하면 수보존 개념을 획득할 수 없다고 주장하고 있다(Gelman, 1972, 1978; LaPointe & O'Donnell, 1974; Mpiangu & Gentile, 1970). 논리성 사전 획득 견해에 관한 이론을 제시하는 연구들도(Elkind, 1964; Piaget, 1977) 수발달은 수세기 활동의 공헌 없이는 완전할 수 없다는 제안을 하면서 유아기 수세기 경험이 유아의 수개념 발달에 영향을 미친다고 주장하고 있다. 그러므로 유아기에 비형식적으로 이루어지는 구체적 사물을 통한 수세기 경험과 수학적 경험은 유아의 수학적 능력을 발달시키는데 중요한 의미를 갖는다고 볼 수 있다.

최근의 수개념 이론에 기초한 한국 유아의 비형식적 수학적 능력의 발달에 대한 연구를 배경으로 유아기 수학 교육의 내용과 교수 방법에 관한 이론의 재고가 필요하다.

2. 유아의 비형식적 수학 능력의 발달

유아의 비형식적 수학 능력은 형식적 수학교육 이전에 구체물을 사용하여 수세기, 더하기, 빼기를 할 수 있는 능력을 말한다(Baroody, 1987).

수세기는 수이름과 사물간의 일대일 대응 관계를 맺는 것으로 수의 사용에서 가장 기본적인 것이고, 발달적으로도 첫번째 나타나는 중요한 과정이다(Mcshane, 1991). 유아는 처음에 기계적으로 수와 사용하다가 점차 수이름과 사물을 대응시키는 합리적인 수세기를 학습하게 되면서 수와 수세기의 의미를 발견하게 된다(Gelman, 1978). 어일미(1983)의 연구를 살펴보면 4, 5세 유아는 10까지의 기계적인 수세기와 합리적 수세기간에 유의한 차이를 보이고 있으며, 특히 4세아는 기계적 수세기와 합리적 수세기 능력 사이에는 더욱 큰 차이를 보이지만, 6세아는 기계적 수세기와 합리적 수

세기 능력 사이에는 유의한 차이를 보이지 않는다고 밝히고 있어, 연령이 높아짐에 따라 합리적인 수세기 능력이 발달된다고 볼 수 있다. 또한 권경옥(1983)의 연구에서도 연령이 증가할수록 유아의 합리적인 수세기 능력이 향상됨을 알 수 있었다. 그러므로 유아 초기에 기계적인 수세기가 나타날 수는 있지만, 진정한 의미의 수세기라고 할 수 있는 합리적인 수세기는 연령이 증가하면서 수세기의 경험이 많아질수록 완전하게 발달해간다고 할 수 있다.

유아의 수학 능력 중 발달적으로 가장 기본적인 전략은 모든 것을 구체적으로 세어보는 것이다. Saxe(1977)는 3, 4, 7세 유아를 대상으로 수를 비교하거나 재배치할 때 유아의 연령이 증가할수록 구체물을 사용하여 양으로 표현할 수 있는 수세기 전략을 사용함에 따라 수세기 전략을 정확하게 수행한다고 보고하였다. 이 결과는 유아 초기의 수개념 발달은 구체적인 사물을 통한 수량적 표상을 참고해야만 가능하다는 것을 보여준다.

유아의 더하기와 빼기 능력에 관하여 Gelman과 Gallistel(1978)은 2세와 3세아도 더하기와 빼기에 대한 선행(preliminary)생각과 기술이 발달한다고 보고하였고, Kamii(1990)도 4세에서 6세된 유아들은 대부분 물체를 세고, 더하기와 빼기의 선행 능력인 두 집단의 수와 양의 차이를 비교하는데 흥미를 느낀다고 한다. 한편 Ginsburg(1990)는 2세와 6세 사이 유아들이 더하기와 빼기에서 '더 많은', '더 적은'의 의미를 정확히 알고는 있지만, 실제 적목을 더하는 과제에서는 연령의 차이가 있다고 한다. 즉, 3세아는 집합을 합하여 답이 얻어질 수 있다는 것을 인식조차 하지 못하여 적목을 세어 보려고도 하지 않았고, 4세아는 과제를 정확히 파악하여 대상을 하나씩 헤아림으로써 과제를 해결하려고 시도하지만 항상 정확한 것은 아니었고, 5세아는 이러한 과제를 해결하는데 별 어려움이

없었다는 것이다. 4, 5세 연령의 유아는 기본적인 더하기와 빼기에 대한 올바른 직관력을 가지고 있어서, 실제적인 더하기와 빼기 능력이 발달될 수 있다. 5세가 되면 간단한 더하기, 빼기 과제를 구체물을 조작해서 해결하거나 조작적인 자료 없이도 해결하게 된다(Carpenter, Moser, & Romberg, 1982; Ginsburg, 1990). 이 결과들은 유아기 동안 연령이 증가함에 따라 더하기와 빼기 과제를 보다 잘 조작하여 해결할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

유아는 수학 능력에 관한 과제 수행시 수단어에 대한 이해가 부족해서 이야기나 숫자 과제보다는 구체물을 사용한 더하기와 빼기 과제를 보다 잘 수행한다(Levine & Jordon, 1992). 이 결과는 유아의 더하기와 빼기의 초기 능력이 실생활에 있는 사물들을 더해보고, 분리해보는 경험에 기초하여 이루어지는 것이며, 그러한 능력이 이후의 언어적 더하기와 빼기 능력을 발달시켜주게 된다는 것을 의미한다. Geary, Bow-Thomas와 YAO(1992)는 수학적 능력이 낮은 유아들을 살펴본 결과 수학적 능력이 낮게 나타난 유아들은 대부분 수세기에 대한 기본적인 특징을 이해하지 못하였거나, 수세기나 더하기, 빼기의 기술 부족에 의한 것임을 발견하였다. Gelman, Meck 와 Merkin(1986)의 연구에서도 연령이 어릴수록 절차적 능력을 정확히 가르치는 것이 좋다고 제안하고 있다. 이 결과들은 유아들의 수학적 능력을 증진시키기 위해서 유아들에게 수세기, 더하기, 빼기 정보와 기술을 제공하는 것이 필요하다는 것을 의미한다. 또한 Entwisle와 Alexander(1990)는 형식적 학교 교육 이전에 유아에게 미치는 부모의 심리적 요소 즉 학력 수준, 기대치, 사회 경제적 수준 등은 유아의 수학 능력의 발달에 많은 영향을 끼친다고 한다. 따라서 유아기에는 일상 생활 속에서 구체적 사물을 통한 수세기, 더하기, 빼기와 같은 수학 활동이 다양하

게 경험하게 될 때 더하기와 빼기 능력이 증진 될 것이다.

유아의 수세기, 더하기, 빼기 능력의 발달에 관한 연구중 성에 관한 이론을 살펴보면, Entwisle & Alexander(1990)는 성에 따른 유아의 수세기와 더하기, 빼기 능력의 차이는 밝혀지지 않았으며 계속적인 연구의 필요성을 강조하면서, 유아의 수학적 능력은 성의 차이보다는 부모의 기대치에 의해 영향을 받는다는 연구가 우세한 실정이다. 한국 유아의 수학 능력에 관한 연구(이기현, 1989)중 수학능력의 성차에 관한 연구에서는 5-6세 유아의 더하기와 빼기과제 중 빼기능력에서만 남아가 여아보다 높다고 밝히고 있다.

유아의 수세기, 더하기, 빼기에 관한 연구이외의 성차에 의한 수학 능력발달에 관한 연구에서 김향자(1978)는 서울시내 만 4-7세 남녀 아동을 대상으로 양의 보존개념, 일대일 대응관계, 집합의 대소 비교개념, 순서수 대응개념을 조사한 결과 이러한 능력의 발달사이에 성별 차이는 나타나지 않았다고 밝히고 있다. Suydam(1987)은 유아와 고연령 아동의 수학능력 발달에 관한 11개의 논문을 분석 종합한 결과 수학적 능력과 성에 의한 차이를 밝힐 수는 없으며 계속적인 연구가 필요하다고 밝히고 있다. 이러한 선행연구들은 유아의 수세기, 더하기, 빼기 수학적 능력을 성에 따라 구체적으로 밝히고 있지 못하고 있으므로, 유아의 수세기, 더하기, 빼기수학적 능력과 성과의 관계에 대한 연구가 필요함을 제시하고 있다.

선행 연구들에 의하면 유아는 수세기 경험이 많을수록 기본적인 더하기와 빼기를 빨리 이해할 수 있고, 수량에 대한 표상이나 더하기, 빼기 연산의 적용 및 해결 과정을 쉽게 할 수 있다(Baroody, 1987; Gelman & Gallistel, 1978). 합리적인 수세기를 통해 더하기와 빼기 능력이 용이해진다는 결과들로 비추어 볼 때 유아기에는 구체적인 사물을

사용하여 사물과 수이름을 대응시키는 합리적인 수세기의 경험을 다양하게 제공하는 것이 중요하고, 이러한 합리적인 수세기와 더하기와 빼기간에는 의미있는 상관성이 있을 것이라고 생각된다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상 유아는 서울 시내에 소재한 D유치원 4반, Y어린이집 4반, G어린이집 2반, I어린이집 1반 156명의 유아를 무선 표집 방법으로 선정하였다. 연구 대상은 3세아 47명(평균 3년 6개월, 표준편차 3.57, 남아 24명, 여아 23명), 4세아 56명(평균 4년 5개월, 표준편차 3.46, 남아 34명, 여아 22명), 5세아 53명(평균 5년 7개월, 표준편차 2.81, 남아 28명, 여아 25명)이다. 연령별 유아 수와 평균 및 표준편차는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연령별 유아수와 평균 및 표준편차

연령	유아 수	평균	표준편차
3세	47명(남아 24명, 여아 23명)	3년6개월	3.57
4세	56명(남아 34명, 여아 22명)	4년5개월	3.46
5세	53명(남아 28명, 여아 25명)	5년7개월	2.81

2. 실험 도구와 실험 과제

실험 도구는 합리적인 수세기, 더하기, 빼기의 과제를 위하여 고무로 만든 작은 곰인형 구체물(가로 2× 세로 2.5cm)을 사용하였다. 실험 과제는 구체물 20개에 의한 합리적인 수세기, 비행식적 더하기 6과제, 비행식적 빼기 6과제이다. 더하기와 빼기과제는 난이도 수준에 따라 2단계로 나누었다. 더하기 과제 1단계는 합이 5이하인 더하기 3과제, 2단계는 합이 10이하인 더하기 3과제, 빼기 과제 1단계는 큰 수(피감수)가 5이하인 빼기 3과제, 2단계는 큰 수(피감수)가 10이하의 수에서 빼

기 3과제이다. 과제 선정시 10이하의 모든 숫자가 과제안에 포함되도록 구성하였으며 실험 과제는 다음과 같다.

더하기 과제-1단계 : 1+1, 1+2, 2+3, 2단계 : 3+4, 4+5, 2+7

빼기 과제-1단계 : 2-1, 4-2, 5-3, 2단계 : 6-4, 9-5, 8-2

3. 연구 절차

예비 실험 : 제1차 예비 실험에서 만 3, 4, 5세 각각 3명씩 총 9명을 대상으로 지루해하지 않는 시간(10분)내에 과제를 해결할 수 있는 20까지의 합리적인 수세기와 구체물에 의한 더하기 6과제와 빼기 6과제를 선정하였다. 제 2차 예비 실험에서 제 1차 예비 실험에서 선정된 20까지의 합리적 수세기, 더하기 6과제, 빼기 6과제를 3세아 9명, 4세아 8명, 5세아 8명의 유아들을 대상으로 제시한 결과, 유아들이 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 과제를 능력에 따라 수행하였다.

실험자 훈련과 일치도 : 유아 교육과 대학원생 2명이 2주동안 구체물을 사용하는 유아의 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 과제의 제시 방법과 관찰 방법을 훈련받았고, 관찰자간 일치도는 Cohen's Kappa로 산출한 결과 .986이었다.

실험 : 실험은 2명의 실험자에 의하여 2주동안 실시되었으며, 자유 놀이 시간에 개별 인터뷰를 할 수 있는 장소에서 유아 1인당 10분 정도 개별 인터뷰를 하면서 연구자가 만든 체크리스트에 합리적인 수세기의 수행 정도와 더하기, 빼기의 각 6과제에 대한 정답과 오답을 체크하였다. 인터뷰 과정은 실험자가 유아에게 구체물 인형을 보여주면서 래포를 형성한 후, 합리적인 수세기를 제시하고, 그다음에 더하기 6과제, 빼기 6과제순으로 제시하였다. 질문의 내용은 다음과 같다.

합리적인 수세기 과제 질문 : “여기에 곰인형이

몇 개 있는지 세어보겠니?”

더하기 과제 질문: “여기 N개의 곰인형과 저기 M개의 곰인형을 가져오면 모두 몇개가 될까?”

빼기 과제 질문: “여기 N개의 곰인형에서 M개의 곰인형을 가져가면 모두 몇개가 될까?”

4. 자료 처리

합리적 수세기의 점수는 1부터 20까지의 수세기를 각각 1점으로 하여 유아가 건너뛰지 않고 수세기를 수행한 수까지를 점수화하여, 0점에서 20점으로 산출하였다.

더하기와 빼기 수행 점수는 1과제당 유아가 틀린 답을 할 경우 0점, 맞은 대답을 할 경우 1점으로 처리하였다. 더하기와 빼기 과제는 1단계 3점, 2단계 3점으로 더하기의 총점은 6점, 빼기의 총점은 6점이다. 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력

의 점수를 연령과 성에 의하여 각각 변량분석(ANOVA)을 사용하여 분석하였다.

유아의 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 수행 능력의 점수는 변인에 의한 집단간의 차이를 Duncan 검증을 통하여 사후 검증하였다.

연령에 따른 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력간의 상관 관계를 분석하기 위하여 각 점수에 의해 Pearson의 상관 계수를 구하였다.

IV. 결과 및 해석

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 유아의 합리적인 수세기 능력의 연령과 성에 관한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 대상 유아의 합리적 수세기의 연령별, 성별 평균과 표준편차를 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 유아의 합리적 수세기의 연령과 성에 따른 평균과 표준 편차

합리적 수세기	연령 성	3 세			4 세			5 세			전체
		남아	여아	전체	남아	여아	전체	남아	여아	전체	
평균		6.25	5.52	5.89	11.79	12.00	11.88	16.75	17.16	16.94	11.79
표준편차		3.94	3.16	3.56	6.06	5.00	5.62	4.15	3.59	3.87	6.29

<표 2>에 의하면 유아의 합리적인 수세기 평균 11.88(남아 11.79, 여아 12.00), 5세에서 16.94(남아 16.75, 여아 17.16)로 연령에 따라 점점 높게

<표 3> 유아의 합리적인 수세기의 연령과 성에 따른 변량분석(ANOVA) 결과

변량원	자유도	SS	평균	F	P
연령	2	3047.585368	1523.792684	73.96	.0001***
성	1	.053575	.053575	.00	.9594
연령×성	2	9.011388	4.505694	.22	.8038
오차	150	3090.407954	20.602720		
합	155	6141.435897			

*** $p < .001$

나타났다. 즉, 3세아는 평균 6까지 세고, 4세아는 12까지 세며, 5세아는 17까지 셀 수 있는 능력이 있음을 알 수 있다.

유아의 합리적인 수세기의 연령과 성에 따른 차이를 살펴보기 위하여 변량분석(ANOVA)을 실시한 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3>에 의하면 유아의 합리적인 수세기는 연령에 따라 의미있는 차이가 나타났지만($p < .001$), 성에 의한 차이는 나타나지 않았다. 연령과 성에 의한 상호 작용 효과에서도 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

유아의 합리적 수세기 점수의 의미있는 차이를 검증하기 위하여 연령에 따른 Duncan분석을 실시한 결과는 <표 4> 같다.

<표 4>에 의하면 유아의 합리적인 수세기 점수는 $p < .05$ 수준에서 3, 4, 5세기 각각 3세 집단, 4세 집단, 5세 집단의 세집단으로 분류되었다. 유아의

<표 4> '유아의 합리적 수세기의 연령에 따른 Duncan 분석결과

연령	Duncan집단차이	평균	N
3 세	C	5.89	47*
4 세	B	11.88	56*
5 세	A	16.94	53*

* $p < .05$

합리적 수세기는 연령에 따라 차이가 있기는 하지만, 3, 4, 5세 유아는 합리적 수세기 능력이 있음을 알 수 있다.

둘째, 유아의 더하기 능력의 연령과 성에 관한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 대상 유아의 더하기의 연령별, 성별 평균과 표준 편차를 <표 5>에 제시하였다.

<표 5> 유아의 더하기 능력의 연령과 성에 따른 평균과 표준 편차

더하기	연령 성	3 세			4 세			5 세			전체
		남아	여아	전체	남아	여아	전체	남아	여아	전체	
1단계	평균	1.63	1.43	1.53	2.53	2.27	2.43	2.86	2.88	2.87	2.31
	표준편차	.82	.84	.83	.66	.88	.76	.36	.33	.34	.86
2단계	평균	.25	.00	.13	1.09	1.00	1.05	1.96	2.36	2.15	1.15
	표준편차	.61	.00	.45	1.22	1.15	1.18	.96	.86	.93	1.23
전체	평균	1.88	1.43	1.66	3.62	3.27	3.48	4.82	5.24	5.02	3.46
	표준편차	1.43	.84	1.13	1.88	2.03	1.73	1.32	1.19	1.08	1.91

<표 5>에 의하면 유아의 더하기 1단계 평균 점수는 3세에서 1.53(남아 1.63, 여아 1.43), 4세에서 2.43(남아 2.53, 여아 2.27), 5세에서 2.87(남아 2.86, 여아 2.88)로 연령에 따라 점점 높게 나타났다. 즉, 합이 5이하인 더하기에서 3세아는 평균 1~2과제 정도를 해결하고, 4세아와 5세아는 2~3

과제 정도를 해결할 수 있음을 알 수 있다.

유아의 더하기 2단계 평균 점수는 3세에서 0.13(남아 0.25, 여아 0.00), 4세에서 1.05(남아 1.09, 여아 1.00), 5세에서 2.15(남아 1.96, 여아 2.36)로 연령에 따라 점점 높게 나타났다. 즉, 합이 10이하인 더하기에서 3세아는 평균적으로 1과제도

해결하지 못하지만, 4세아는 1과제 정도 해결하고, 5세아는 2과제 정도를 해결할 수 있음을 알 수 있다.

유아의 더하기 1단계의 연령과 성에 따른 차이를 살펴보기 위한 변량분석(ANOVA)을 실시한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 유아의 더하기 1단계의 연령과 성에 따른 변량분석(ANOVA) 분석 결과

변량원	자유도	SS	평균	F	P
연령	2	45.48234019	22.74117010	50.03	.0001***
성	1	0.76281066	0.76281066	1.68	.1972
연령×성	2	0.56177501	0.28088751	0.62	.5404
오차	150	68.17996994	0.45453313		
합	155	115.23076923			

*** p<.001

<표 6>에 의하면 유아의 더하기 1단계는 연령에 따라 의미있는 차이가 나타났지만 (p<.001), 성에 의한 차이는 나타나지 않았다. 연령과 성에 의한 상호 작용 효과에서도 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

유아의 더하기 1단계 점수의 의미있는 차이를 검증하기 위하여 연령에 따른 Duncan분석을 실시한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7>에 의하면 유아의 더하기 1단계 점수는 p<.05수준에서 3, 4, 5세가 각각 3세 집단, 4세 집단, 5세 집단의 세 집단으로 분류되었다. 즉, 연령이 3, 4, 5세로 증가함에 따라 합이 5이하인 더하기 점수가 높아짐을 알 수 있다.

<표 7> 유아의 더하기 1단계의 연령에 따른 Duncan 분석결과

연령	Duncan집단차이	평균	N
3세	C	1.53	47*
4세	B	2.43	56*
5세	A	2.87	53*

* p<.05

유아의 더하기 2단계의 연령과 성에 따른 차이를 살펴보기 위하여 변량분석(ANOVA)을 실시한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8>에 의하면 유아의 더하기 2단계는 연령에

<표 8> 유아의 더하기 2단계의 연령과 성에 따른 변량분석(ANOVA) 분석 결과

변량원	자유도	SS	평균	F	P
연령	2	104.0762618	52.0381309	61.00	.0001***
성	1	0.0140156	0.0140156	0.02	.8982
연령×성	2	2.8739424	1.4369712	1.68	.1890
오차	150	127.9595798	0.8530639		
합	155	233.6089744			

*** p<.001

따라 의미있는 차이가 나타났지만 ($p < .001$), 성에 의한 차이는 나타나지 않았다. 연령과 성에 의한 상호 작용 효과에서도 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

유아의 더하기 2단계 점수의 의미있는 차이를 검증하기 위하여 연령에 따른 Duncan 분석을 실시한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9>를 보면 유아의 더하기 2단계는 $p < .05$ 수준에서 3, 4, 5세아가 각각 3세 집단, 4세 집단, 5세 집단의 세 집단으로 분류되었다. 즉 연령이 3, 4, 5세로 증가함에 따라 합이 10이하인 더하기의 점수가 높아짐을 알 수 있다.

세계, 유아의 빼기 능력의 연령과 성에 관한 결

<표 9> 유아의 더하기 2단계의 연령에 따른 Duncan 분석 결과

연령	Duncan 집단 차이	평균	N
3 세	C	0.13	47*
4 세	B	1.05	56*
5 세	A	2.15	53*

* $p < .05$

과를 살펴보면 다음과 같다. 대상유아의 빼기에 대한 연령별, 성별 평균과 표준편차를 <표 10>에 제시하였다.

<표 10>에 의하면 유아의 빼기 1단계 평균 점수

<표 10> 유아의 빼기 능력의 연령과 성에 따른 평균과 표준 편차

더하기	연령 성	3 세			4 세			5 세			전체
		남아	여아	전체	남아	여아	전체	남아	여아	전체	
1단계	평균	.75	.87	.81	2.06	2.36	2.18	2.79	2.76	2.77	1.97
	표준편차	.90	.63	.77	1.04	.95	1.01	.42	.52	.47	1.12
2단계	평균	.04	.00	.02	1.03	1.23	1.11	3.36	2.40	2.38	1.21
	표준편차	.20	.00	.15	1.22	1.27	1.23	.99	1.08	1.02	1.34
전체	평균	.79	.87	.83	3.09	3.59	3.29	6.15	5.16	5.15	3.18
	표준편차	1.10	.63	.84	2.26	2.22	2.05	1.41	1.60	1.29	2.30

는 3세에서 0.81(남아 0.75, 여아 0.87), 4세에서 2.18(남아 2.06, 여아 2.36), 5세에서 2.77(남아 2.79, 여아 2.76)로 연령에 따라 점점 높게 나타났다. 즉, 큰 수가 5이하인 빼기에서 3세아는 평균적으로 1과제 정도를 해결하고, 4세아는 2과제 정도를 해결하며, 5세아는 2~3과제 정도를 해결할 수 있음을 알 수 있다.

유아의 빼기 2단계 평균 점수는 3세에서 0.02(남아 0.04, 여아 0.00), 4세에서 1.11(남아 1.03, 여아 1.23), 5세에서 2.38(남아 3.36, 여아 2.40)로

연령에 따라 높게 나타났다. 즉 큰 수가 10이하인 빼기에서 3세아는 평균적으로 1과제도 해결하지 못하지만, 4세아는 1과제 정도를 해결하고, 5세아는 2과제 정도를 해결할 수 있음을 알 수 있다.

유아의 빼기 1단계의 차이를 연령과 성에 따라 변량분석(ANOVA)을 실시한 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11>을 보면 유아의 빼기 1단계는 연령에 따라 의미있는 차이가 나타났지만 ($p < .001$), 성에 의한 차이가 나타나지 않았다. 연령과 성에 의한

〈표 11〉 유아의 빼기 1단계의 연령과 성에 따른 변량분석(ANOVA) 결과

변량원	자유도	SS	평균	F	P
연령	2	100.3964798	50.1982399	80.66	.0001***
성	1	0.6742282	0.6742282	1.08	.2996
연령×성	2	0.7290754	0.3645377	0.59	.5580
오차	150	93.3562434	0.6223750		
합	155	194.8397436			

*** $p < .001$

상호작용효과에서도 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

유아의 빼기 1단계의 점수의 의미있는 차이를 검증하기 위하여 연령에 따른 Duncan 분석을 실시한 결과는 〈표 12〉와 같다.

〈표 12〉 유아의 빼기 1단계의 연령에 따른 Duncan 분석 결과

연령	Duncan집단차이	평균	N
3세	C	0.81	47*
4세	B	2.18	56*
5세	A	2.77	53*

* $p < .05$

〈표 12〉에 의하면 유아의 빼기 1단계는 $p < .05$ 수준에서 3, 4, 5세가 각각 3세 집단, 4세 집단, 5세 집단의 세 집단으로 분류되었다. 즉, 연령이 3, 4, 5세로 증가함에 따라 큰 수가 5이하인 빼기의 점수가 높아짐을 알 수 있다.

유아의 빼기 2단계 점수를 연령과 성에 따라 변량분석(ANOVA)으로 분석한 결과는 〈표 13〉과 같다.

〈표 13〉에 의하면 유아의 빼기 2단계는 연령에 따라 의미있는 차이가 나타났지만 ($p < .001$), 성에 의한 차이가 나타나지 않았다. 연령과 성에 의한 상호작용 효과에서도 의미있는 차이가 나타나지 않았다.

유아의 빼기 2단계 점수의 의미있는 차이를 검

〈표 13〉 유아의 빼기 2단계의 연령과 성에 따른 변량분석(ANOVA) 결과

변량원	자유도	SS	평균	F	P
연령	2	138.9176093	69.4588047	75.38	.0001***
성	1	0.1680831	0.1680831	0.18	.6699
연령×성	2	0.3745109	0.1872555	0.20	.8163
오차	150	138.2211294	0.9214742		
합	155	278.0192308			

*** $p < .001$

증하기 위하여 연령에 따른 Duncan 분석을 실시한 결과는 〈표 14〉와 같다.

〈표 14〉에 의하면 유아의 빼기 2단계는 $p < .05$ 수준에서 3, 4, 5세가 각각 3세 집단, 4세 집단, 5세

〈표 14〉 유아의 빼기 2단계의 연령에 따른 Duncan 분석 결과

연령	Duncan집단차이	평균	N
3 세	C	0.02	47*
4 세	B	1.11	56*
5 세	A	2.38	53*

* $p < .05$

집단의 세 집단으로 분류되었다. 즉, 연령이 3, 4, 5세로 증가함에 따라 큰 수가 10이하인 빼기의 점수가 높아짐을 알 수 있다.

네째, 연령에 따른 유아의 합리적인 수세기 능력과 더하기와 빼기 능력간의 상관, 더하기와 빼기 능력간의 상관을 Pearson의 상관 계수로 산출한 결과는 〈표 15〉와 같다.

〈표 15〉에 의하면 합리적인 수세기와 더하기 1

〈표 15〉 유아의 합리적인 수세기와 더하기, 빼기간의 상관 계수

	합리적인 수세기	더하기 1단계	더하기 2단계	더하기 전체	빼기 1단계	빼기 2단계	빼기 전체
합리적인 수세기		.68***	.74***	.78***	.70***	.68***	.74***
더하기 1단계			.66***	.87***	.62***	.55***	.63***
더하기 2단계				.94***	.64***	.75***	.75***
더하기 전체					.69***	.73***	.76***
빼기 1단계						.74***	.92***
빼기 2단계							.94***
빼기 전체							

*** $p < .001$

단계간에는 보통 이상의 상관을 보이고 있고($r = .68$), 더하기 2단계간에는 높은 상관을 보였다($r = .74$), 합리적인 수세기와 더하기 전체간에도 높은 상관을 보였다($r = .78$).

합리적인 수세기와 빼기 1단계간에는 보통 이상의 상관을 보이고 있고($r = .70$), 빼기 2단계간에도 보통 이상의 상관을 보였다($r = .68$). 합리적인 수세기와 빼기전체간에는 높은 상관을 보였다($r = .74$). 그리고 유아의 더하기와 빼기 능력간에도 높은 상관을 보이고 있다($r = .76$).

따라서 합리적인 수세기는 더하기와 빼기 능력과 높은 상관이 있으며, 더하기와 빼기 능력간에도 높은 상관이 있다고 나타난 바, 위의 수학 능력은 서로 상관이 있음을 보여주고 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력이 연령과 성에 따라 어떠한 차이가 있는지를 조사하고, 합리적인 수세기가 더하기와 빼기 능력에 어떠한 관계가 있는지 살펴봄으로써, 유아를 위한 수학 교수 이론의 기초 자료를 제공하는 것이다.

연구 결과를 중심으로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 유아의 합리적인 수세기 능력은 성에 따라서 차이가 없었지만, 연령에 따라서는 매우 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 Saxe(1977)와

권경옥(1983)의 연구에서 유아의 연령이 증가할수록 유아의 수세기 능력이 증가하였다는 결과와 일치한다. 본 연구의 결과, 유아의 합리적인 수세기는 유아기 동안 연령이 증가함에 따라 향상되며, 유아기 동안의 유아는 합리적인 수세기 수학 능력이 있음이 밝혀졌다. 즉, 3세아는 3까지 세고, 4세아는 15까지 세며, 5세아는 20까지 셀 수 있었다.

둘째, 유아의, 합이 5이하인 더하기와 합이 10이하인 더하기 능력은 연령에 따라 매우 유의한 차이가 있었으나, 성에 따라서는 차이가 없었다. 이러한 결과는 Ginsburg(송명자, 나귀옥 공역, 1990)의 연구에서 유아가 적목을 더하는 과제 해결시 연령이 높을수록 적목을 정확하게 세면서 과제를 해결하였다는 결과와 일치한다. 그리고 이기현(1989)의 연령이 증가함에 따라 유아들의 더하기 능력이 향상되었다는 연구 결과와도 일치한다. 본 연구 결과, 5세아는 합이 5이하인 더하기 능력과 합이 10이하인 더하기 능력이 있으며, 4세아는 합이 5이하인 더하기 능력이 있고, 3세아도 합이 5이하인 더하기 1과제 정도를 수행 할 수 있다고 밝혀져 유아기에 수개념 및 수학 능력이 있다는 연구들(송명자, 나귀옥 공역, 1990, Ginsbrg, 저: Gelman & Gallistel, 1978)을 지지하고 있다. 본 연구의 결과는 유아기에 더하기의 수학 능력이 있음을 밝혀주고 있다.

셋째, 유아의, 큰 수가 5이하인 빼기와 큰 수가 10이하인 빼기 능력은 연령에 따라 매우 유의한 차이가 있었으나, 성에 따라서는 차이가 없었다. 이러한 결과는 Ginsburg(송명자, 나귀옥 공역, 1990)와 이기현(1989)의 연구에서 연령이 증가함에 따라 유아들의 빼기 능력이 향상되었다는 결과와 일치한다. 본 연구의 결과는 이기현(1989)의 유아의 빼기 능력에서 성별 차이를 보였다는 결과와는 차이가 있었다. 유아기 동안 5세아는 큰 수가 5이하

인 빼기 능력과 큰 수가 10이하인 빼기 능력이 있으며, 4세아는 큰 수가 5이하인 빼기 능력이 있고, 3세아도 큰 수가 5이하인 빼기 1과제 정도를 해결할 수 있다고 밝혀져 유아기에 수개념 및 수학 능력이 있다는 연구들을 지지하고 있다. 본 연구의 결과는 유아기에 빼기의 수학 능력이 있음을 제시하고 있다.

넷째, 유아의 합리적 수세기, 더하기, 빼기 능력의 관계에서 합리적인 수세기와 더하기 능력간에 보통 이상의 상관관이 있었고, 합리적인 수세기와 빼기 능력간에는 높은 상관관이 있었으며, 더하기와 빼기 능력간에도 높은 상관관이 있었다. Baroody(1987)는 유아가 수세기 경험을 많이 할수록 더하기와 빼기를 빨리 이해한다고 하였고, Gelman(1982)역시 유아의 수세기 능력은 더하기나 빼기의 발달에도 도움을 준다고 하였다.

이상과 같은 결과로 볼 때 유아기에도 수와 관련된 수학 능력이 있으며 유아들은 연령이 증가함에 따라 합리적인 수세기 능력이 증가하고 이에 따라 더하기와 빼기 능력도 증진된다고 할 수 있다. 덧붙여 유아기 수학 능력의 성차에 관한 연구 결과들은 연구에 따라 차이가 있으므로, Entwisle와 Alexander(1990)가 제시한 바와 같이 지속적인 연구를 수행할 필요가 있다고 생각된다.

본 연구는 표집된 연구의 대상이 서울 지역에 한정되어 있고, 유아의 더하기와 빼기 능력을 구체물을 사용한 이야기 방법으로만 조사한 몇가지 제한점을 갖고 있기는 하지만 본 연구는 한국에서 제대로 실시되지 않은 유아의 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력의 발달적 차이를 살펴보고, 그 관계를 밝혀서, 현대 수학 능력에 관한 인지 이론에 기초한 유아 수학 교육과정 적용과 교수 이론을 모색하고자 했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있겠다.

본 연구 결과를 토대로 앞으로의 연구를 위한

몇가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 유아를 위한 수학 교육에서 수세기과 더하기, 빼기에 관한 여러 가지 정보와 기술을 제공할 수 있는 다양한 교수 전략을 모색하는 연구가 요구된다. 둘째, 유아의 비형식적인 더하기와 빼기 능력이 형성되는 과정에 관한 발달 연구 및 제시 방법에 따른 수학능력의 차이를 밝히는 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

- 권경옥. (1983). 유아의 연령수준에 따른 수세기 전략과 수보존 개념과의 관계분석. 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 김소향. (1992). 3, 4, 5세 유아의 형식적 교육이전의 수학능력 발달 및 전략에 관한 연구. 덕성여자대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 김향자. (1978). 4-7세 아동의 수개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- 송명자, 나귀옥 역, Ginsburg, H 저. (1990). 아동의 산수 : 학습과정. 서울 : 중앙적성출판사.
- 어일미. (1983). 유아의 세기능력과 기수, 서수 개념발달에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 이기현. (1989). 유치원 아동의 셈하기 능력에 관한 연구. 특수교육연구, 제16권, 127-146.
- 홍혜경. (1992). 유치원 아동의 수학활동에 관한 분석연구. 아동학회지, 제13권, 33-51.
- Baroody, A. J. (1984). Children's difficulties in subtraction: Some causes and questions. Journal for Research in Mathematics Education, 15, 203-213.
- Baroody, A. J. (1987). Children's Mathematical Thinking. New York: Teachers College Press.
- Baroody, A. J. (1987). The development of counting strategies for single-digit addition. Journal for Research in Mathematics Education, 18, 141-157.
- Baroody, A. J. (1989). Kindergarteners' mental addition with single-digit combination. Journal for Research in Mathematics Education, 20, 159-172.
- Carpenter, T. P., Moser, J. M., & Romberg, T. A. (1982). Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Elkind, D. (1964). Discrimination, seriation, and numeration of size and dimensional difference in young: Piagetian replication study VI. Journal of Genetic Psychology, 104, 275-296.
- Entwisle, D. R. & Alexander, K. L. (1990). Beginning school math competence: Minority and majority comparisons. Child Development, 61, 454-471.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C., & Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. Journal for Experimental Child Psychology, 54, 372-391.
- Gelman, R., Meck, E., & Merkin, S. (1986). Young children's numerical competence. Cognitive Development, 1, 1-29.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). The children's understanding of number. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Kamii, C. (1990). Number in preschool and kindergarten. Washington, D. C.: NAEYC.
- Klahr, D., & Wallace, J. G. (1973). The role of quantification operators in the development of conservation of quantity. Cognitive Psychology, 4, 301-327.
- LaPointe, K., & O'Donnell, J. (1974). Number conservation in children below age six: Its relationship to age, perceptual dimensions, and language comprehension. Developmental Psychology, 10, 422-428.
- Levine, S. C., & Jordon, N. C. (1992). Development of calculation abilities in young children. Journal for Experimental Child Psychology, 53, 72-103.
- Mcshane, J. (1991). Cognitive development: A information processing approach. Cambridge, MA: Basil Blackwell.
- Mpiangu, B., & Gentile, J. R. (1970). Is conservation of number a necessary condition for mathematical understanding? Journal for Research in Mathematics Education, 1, 179-192.
- Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. New York: International University Press.
- Piaget, J. (1977). The role of action in the development of thinking. In W. F. Overton & J. M. Gallagher(Eds.), Knowledge and development(Vol. 1, pp. 17-42). New York: Plenum.
- Price, G. G. (1982). Cognitive learning in early children education: Mathematics, science, and social studies. In B. Spodek(Ed), Handbook of Research in Early Children Education. New York: The Free Press.
- Saxe, G. B. (1977). A developmental analysis of notational counting. Child Development, 48, 1512-1520.
- Suydam, M. N. & Kasten, M. L. (1987). Investigations in Mathematics Education. Investigations in Mathematics Education, 20, 1-72.