

유아의 수세기능력과 수리능력과의 관계에 관한 연구

Young Children's Oral Counting and Numerical Abilities

홍 해 경*

Hong, Hae Kyung

ABSTRACT

This study investigated the relation between oral counting and numerical abilities of young children. The subjects were 33 four-year-old children and 47 five-year-old children from 2 preschools and 2 kindergartens in Kwangju. The test was individually administered in an empty classroom or a hallway by using counting buttons and number cards. The data were analyzed by t-test, Pearsons correlation, and multiple regression analysis.

The results indicated that (1) older children did better than younger children in oral counting, (2) but the older children did not do better than the younger children in the numerical abilities, (3) the numerical abilities of young children differed according to the degree of oral counting, and (4) the oral counting of young children was one significant predictor of numerical abilities. Findings support the inclusion of activities for oral counting in kindergartens.

I. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

아동의 수세기 활동은 옛부터 오랫동안 수(數) 또는 산수교육에 있어 초보적이고 필수적인 단계로써 인식되고 활용되어왔다. 이를테면 아동의 수학교육의 시작은 수단어를 익히고(rote counting), 합리적 수세기를 가르치고(rational counting) 수세기를 활용하여 산수문제를 해결하는 방법을 가르치는 것으로 여겨왔었다.

그러나 Piaget 와 그의 추종자들에 의한 수개념 발달에 대한 많은 연구들은 종전의 이러한 입

장에 커다란 변화를 가져다 주었다. Piaget 이론에 의하면 산술적 기술(arithmetic skills)은 관련 인지능력의 획득에 기인되며, 수리적 개념은 분류와 서열화의 보충적이고 논리적 조작의 발달과 연관이 있다고 보았다(Siegel and Hooper, 1968). 즉, 수개념의 발달은 비대칭적(서열)과 대칭적(유목)관계를 통합하는 시도로 인식하였으며, 분류화와 서열화가 내면화된 후에야 수리적 관계를 이해할 수 있다는 견해로써 수세기 능력은 수를 이해하는데 필수적인 요소로 인식하지 않았다. 오히려 수의 이해를 위해 1:1 대응과 보존개념을 위한 활동에 가치를 두었다. 이 견해는

* 전남대학교 유아교육과 전임강사

많은 유아교육자들에 의해 수용되었고, 여러 Program 에 반영되어 수학학습 활동으로 수세기 활동보다는 분류, 서열화, 1:1 대응등의 활동에 보다 중점을 두게 되었다.

그러나 최근 전조작기의 유아들의 인지능력에 대한 재평가 노력과 수개념과 수세기의 관계를 밝히는 연구논문들의 발표들은 수세기의 가치와 역할을 재조명하도록 이끌었다. (Clements, 1984; Fuson, et al. 1980; Gelman 와 Gallistel, 1978; Siegler 와 Robinson, 1982). 이들의 견해에 의하면 수세기 활동은 그 자체가 복잡한 인지과정을 포함하고 있으며, 수개념 발달에 중요한 역할을 한다고 주장하고 있다.

대부분의 이들 연구들은 수보존 개념의 이해와 수세기의 관계를 밝히려는데 초점을 두고 있다. 예를들면, Fuson 과 그의 동료들은(1983) 짝짓기와 수세기 경험이 수보존 개념에 미치는 효과에 대해 연구를 하였으며, Clements (1984)는 수세기훈련 집단과 논리적 조작훈련 집단에 대하여 수리 능력과 논리적 능력을 비교한 연구를 시도하였다. 이와같은 연구들은 주로 수추리 능력을 요구하는 수보존 개념과 수세기 능력과의 관계를 다루고 있을 뿐이며, 수추상 능력을 요구하는 수세기와 수의 조작 능력을 요구하는 수리력과의 관계를 다룬 연구들은 미흡한 실정이다. 비록 수세기와 수리 능력과의 관계를 다룬 연구들도 수리예측 능력이나 수활용능력(덧셈, 뺄셈)의 한정된 요인만을 다루고 있다 (Newman, 1984; Sopljan, 1986; Carpenter 와 Moser, 1982).

한편 Siegler 와 Robinson (1982)은 수개념 관련연구들의 분석에서 이들 연구들은 수의 이해에서 수량의 변화에 영향을 주지 않는 변형을 다룬 수보존 개념만을 중시하였음을 지적하였으며, 수의 완전한 이해를 위해서는 수량의 변화에 영향

을 주지 않는 변형뿐만 아니라 수량의 변화에 영향을 주는 변형(예를들면 더하기와 빼기)도 함께 고려되어야 한다고 주장하였다. 이들 주장은 수세기와 수리 능력과의 관계를 밝히는 연구의 필요성을 제시한 것으로 볼 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 유아의 수추상 능력이 요구되는 수세기 능력과 수리력과의 관계를 밝힘과 동시에 유아의 수학학습에서의 수세기 활동의 활용에 대한 근거를 제시하려는 데 있다.

B. 연구문제

본 연구에서는 유아의 수세기와 수리능력과의 관계를 밝히기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 유아의 수세기 능력이(고유수단어 세기와 한자수단어 세기) 4살 유아와 5살 유아간에 차이가 있는가?
2. 유아의 수리능력이 4살 유아와 5살 유아간에 차이가 있는가?
3. 유아의 수세기능력(고유수단어 세기와 한자수단어 세기)과 수리능력에는 어떠한 관계가 있는가?

II. 이론적 배경

수세기는 오래전부터 일상생활에 밀접하게 활용되어 왔다. 수세기의 활용의 시작은 인류사회에서 수의 발달과정을 통해 살펴볼 수가 있겠다. 인간은 무리지어 살게 되면서 그가 소유하거나 관리하여야 할 많은 양의 대상들을(예를들면 가축이나 종족)쉽게 다룰 수 있는 방법을 필요로 하게 되었다. 처음에는 이들 물체들과 대치할 수 있는 작은 돌이나 동물뼈를 사용하여, 소유하거나 관리할 물건과 대응시키므로써 그 물건의 수를

관리하게 되었으나, 이것 역시 관리의 불편함으로 Tally Marks (수량을 표시할 수 있는 부호: 正, ~~正~~)를 고안하여 이를 대신 사용하게 되었고, 나중에 간편한 수이름을 붙이게 되면서 수세기가 시작되었다고 보았다 (Churchill, 1961; Flegg 1986).

이처럼 수세기는 일찍부터 인류사회에서 많은 수량의 물건을 다루게 되면서 활용되었던 방법이며, 어느 문화사회에서나 모든 사람이 가지는 보편적인 능력인 것으로 보았다. 이러한 증거는 여러 문화간 비교연구들(Cross - Cultural Studies)의 결과에서 볼 수 있다. 예를들면, 수세기가 서아프리카나 파푸아뉴기니아 지역에서 형식적 교육을 받지 않은 사람들 사이에서 실생활에서의 문제해결에 중요한 수단으로 활용되고 있음을 보고 하였다(Ginsberg, 1977; Saxe, 1982; Posner, 1982). 이와같이 수세기는 어느 문화에서나 많은 수량을 다룰때 필수적인 수단으로 활용되어 왔으며, 이러한 맥락속에서 오랫동안 수세기는 유아를 위한 산수교육에 있어 초보적 단계로 인식되어왔다.

또한 수에 관한 기원과 본질은 끊임없이 수학자나 철학자의 주요관심 대상이 되어 왔으나 이들 관심은 수가 어떻게 이해되는가 보다는 수 자체가 무엇인가에 초점을 두었다(Brainard, 1973). 아동이 어떻게 수개념을 이해하게 되는가의 질문은 Piaget 에 의해 탐색되기 시작하였으며, 그는 수개념의 획득을 논리적 조작관계의 이해로 설명하였다. Piaget (1952)는 수는 포함의 체계(논리적 유목의 위계성)와 비대칭적 관계(질적 서열화)의 체계를 점차적으로 정교하고 밀접하게 관련을 맺으며 구성되어지며, 수의 연속은 분류화와 서열화의 조작적 종합에 의해 기인된다고 보았다. 즉 수량적 개념은 분류화와 서열화의

보충적인 논리조작의 발달과 관련이 있다고 했다. 따라서 수의 정확한 조작을 할 수 있기 이전에 분류와 서열체계에 대한 논리적 조작의 이해가 가능해야 하며 수개념의 획득은 수의 보존개념의 획득을 의미하는 것으로 보았다. 이러한 Piaget 이론을 따르는 학자들은 수의 논리적 필요조건으로 분류, 서열 1:1 대응의 활동에 의미를 두었다. Piaget 견해에 대해 최근 일부학자들은 수량의 표상능력이나 수세기, 어림셈(estimation), 즉지(Subitizing)의 양적기술을 과소평가 하였다는 지적을 하였다(Carpenter and Moser, 1983; Gelman 와 Gallistel, 1978; Siegler 와 Robinson, 1982).

또한 Piaget 견해와는 달리 수세기를 수개념 이해의 주요한 요소로써 인식하는 견해들이 대두되었다. 예를들면 Gelman 은 수능력을 어떤 배열에서 수량을 표상하는 수-추상능력(number - abstraction ability)과 수에 관해 추리하는 수-추리능력(number - reasoning ability)으로 구분하였다(Gelman 와 Gallistel, 1978; Gelman 와 Baillargeon, 1983). 수세기는 수-추상능력의 구체적 예로 볼 수 있으며, 수보존개념의 과업은 수추리능력을 요구하는 예로 설명하였다. 그러므로 수보존개념을 위한 과업의 수행여부로 수개념 획득을 판단하는 것은 수-추리능력만을 고려한 것이라 볼 수 있다. 따라서 수추리능력 이전에 획득되는 수추상능력에 대한(문영주 1987, 방주옥 1981, Gelman 와 Baillargeon, 1983) 정보를 소홀히 다룰 수 있음을 지적할 수 있다. 덧붙여 Gelman (1972)은 학령전 유아들도 수적표상이 가능한 작은 수에 한해서는 수에 관한 추리도 가능함을 마술실험을 통해 입증하였으며 수세기가 추리능력에 밀접한 관계가 있음을 주장하였다. 이를테면 수세기능력은 수보존개념을 이해하는 것

을 보장하지는 않으나 수보존 개념으로 이끄는 다양한 인지적 경험들을 허용한다고 볼 수 있다 (Baroody 와 White, 1983; Clements, 1984; Fuson et al, 1980; 1983).

이러한 연구들은 수개념 획득에서의 수세기 역할에 대한 입장을 지지하는 근거를 제시한 셈이며, 수세기의 획득에 관한 연구들이 많이 시도되고 있는 실정이다.

수세기는 2歲 전후하여 수단이 획득으로 시작되며 여러해 동안 수단이 획득의 신장과 더불어 수세기 책략들도 획득되게 되며(홍혜경 1990, Fuson et al. 1982), 수세기 책략(계속세기, 거꾸로세기, 뛰어세기 등)은 산술적 계산에 적용될 수 있으므로 중요한 의미를 갖는다(Carpenter 와 Moser, 1982).

계속세기(Counting-on)과 거꾸로세기(Counting-back)의 발달은 비중단연속(unbreakable chain)→중단연속(breakable chain)→셀 수 있는 연속(enumerable chain)→양방연속(bidirectional chain)의 과정으로 구성되며, 비중단연속은 항상 하나(1)부터 셀 수 있는 단계이며, 중단연속은 임의의 수로부터 셀 수 있는 단계이며, 셀 수 있는 연속은 임의의 수로부터 얼마의 수를 세었는지 기억할 수 있는 책략을 갖춘 단계이며 양방연속은 임의의 수로부터 계속 또는 거꾸로 세는것이 자유로운 단계이다(Fuson et al, 1982). 이러한 계속세기와 거꾸로세기는 덧셈과 뺄셈에 있어 중요하고 유용한 문제해결 책략으로 사용될 수 있다.

뛰어세기(skip counting)는 뛰어세기를 위한 새로운 수단이연속을 생성할 수 있어야하며, 일정한 양으로 그룹지어진 세트에 적절한 수이름을 대응시킬 수 있어야하는 작업이다(Stake, 1980). 뛰어세기를 위해서는 1수단이: 일정량의 물체와

의 대응관계를 재구성하여야 하는 고등수세기 책략인 것이다(Labinowicz, 1985). 이 뛰어세기는 곱셈의 문제해결에 활용될 수 있는 책략으로 고려될 수 있다.

Baroody (1987), Carpenter (1982), Siegler (1982)들은 더하기, 빼기 문제에 있어 수세기 책략의 활용에 대하여 연구하였으며, 아동은 피가(감)산수와 가(감)산수에 대응하는 물체를 전부 세어 보는 단계에서 점차 손가락이나 동작으로 대처하여 수세기하는 단계로 발달하고 이어 계속세기나 거꾸로세기 같은 정신적 수세기 책략(mental counting strategy)을 활용하는 단계로 이어진다고 보고하였다. 특히 계속세기(counting-on)나 거꾸로세기(counting-back)은 수를 계속 세면서 추가되어 세어지는 수를 기억해야하는 작업(keep-track)이 동시에 요구되는 작업이다.

이러한 수세기 책략에 대해 미국아동은 형식적인 교육이 시작되기 이전에 획득되는 것으로 보고되고 있으나(Baroody, 1987; Carpenter 와 Moser, 1982; Secada, et al, 1983; Starkey 와 Gelman, 1982; Siegler, 1983), 일본아동에게는 수세기 책략의 활용이 적게 나타나는 것으로 보고되었다(Hatano, 1982). 이들 수세기 책략의 사용이 아동 스스로의 고안에 의한 것인지 또는 주위사람들의 지도나 활용을 관찰한 경험에 의해 가능한 것인지는 분명히 밝혀지지 않았다.

수세기능력은 연령, 물체의 배열, 셀 물체의 양에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 첫째로 연령의 변인에 대하여서는 연령이 증가할 수록 수세기의 정확도가 증가함을 보인다(Miller, 1984; Fuson, et al., 1982; Shannon, 1978).

둘째로 물체의 배열 역시 수세기 작업에 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 고정되고 한줄로

나란히 배열된 경우는 고정되지 않은 배열이나 고정되었더라도 원형배열보다는 수세기가 수월한 편이다. 왜냐하면 이미 세있던 물체와 새어야 할 물체간의 구분이 용이하기 때문이다 (Labinowiz, 1985). 또한 움직일 수 있는 불체인 경우나 물체를 만질 수 있는 경우는 그렇지 못한 경우보다 수세기가 역시 수월하다 (Gelman 와 Meck, 1983). 따라서 아동에게 수세기를 할 때 만지거나, 움직이거나, 손가락으로 집어 볼 수 있도록 허용되었을 때 수세기의 정확도는 높아진다. 이들 연구들은 유아의 수세기 활동에 있어서 유아 자신이 움직이고 만질 수 있는 물체를 활용해야 한다는 근거를 제시했다고 볼 수 있다.

셋째로 셀 물체의 양의 크기가 수세기의 정확도에 영향을 미치는 또다른 변인이 된다. 셀 물건의 양이 증가될수록 아동은 덜 조직화된 수세기 전략으로 후퇴하는 경우를 보인다 (Shannon, 1978; Briar 와 Siegler, 1984). 셀 물체의 양이 많아지면 아동은 그에 준하는 수단어를 계속하여 기억해내야함과 동시에 능숙한 분할기술(셀 물체와 세지 않은 물체를 정신적으로 분할할 수 있는 것. Partitioning)의 요구때문인 것으로 설명되고 있다.

마지막으로 수세기에 있어 성별의 변인에 대하여서는 대부분의 연구들이 수세기에 있어 성별의 차이는 미미한 것으로 보고하고 있다 (Fuson et al. 1983; Callahan 와 Clements, 1984).

이들 대부분의 연구들은 수세기의 발달, 수세기와 수보존과의 관계, 수세기 전략의 활용등을 주로 다루고 있으며 수세기와 수리능력과의 관계를 밝히는 연구는 미흡한 실정이다.

III. 연구방법

A. 연구대상

본 연구의 대상은 광주직할시소재 사립유치원, 국민학교 병설유치원 각 1개소와 새마을유아원 2개소에 다니는 아동중 만 4歲 아동 33명과 만 5歲 아동 47명을 무선으로 표집하였다. 선행연구들에 의하면 유아의 수세기 능력의 획득은 2歲 전후하여 시작되며 수년에 걸쳐 획득되는 것으로 보고되고 있다(홍혜경 1990; Fuson et al. 1982; Siegler 와 Robinson, 1982). 따라서 본 연구에서도 처음에는 2歲~5歲를 대상으로 실시하였으나, 대부분의 2-3歲 아동은 수리능력 검사과정중 연구자의 질문이나 요구를 이해하지 못하거나 부적절한 반응을 보였기 때문에 본 연구의 대상에서 제외되었다.

B. 연구도구

본 연구에서는 수세기능력은 고유수단어세기와 한자수단어세기로 측정되었으며, 말로세기(oral counting)의 능력을 의미한다. 각 아동의 세기 과정은 녹음되었으며 정확히 셀 마지막 단어를 점수로 환산하였다. 또한 수리능력을 측정하기 위한 도구로는 홍혜경(1988)에 의해 개발된 도구를 사용하였다. 이 측정도구는 계속세기, 거꾸로세기, 숫자인식, 물체와 숫자관계 이해, 서수, 더하기, 빼기의 하위요인으로 구성되어 있다. 계속하기(counting-on)와 거꾸로세기(counting-back)는 말로세기(oral counting)의 문항으로, 숫자인식은 숫자카드를 보고 숫자를 말하는 문항과 수이름을 듣고 숫자카드 찾기 문항으로, 물체와 숫자관계는 물체를 세어보고 맞는 숫자카드 찾기와 숫자카드를 보고 그 수만큼의 물체를 세는 문항으로, 서수는 여러 물체 모형이 부착된 것에서 ~째 찾기와 ~째 있는 물체의 모형을 말하는 문항으로, 더하기와 빼기는 피

가산수, 피감수, 가수, 감수를 단추로 제시 하였으며, 숫자는 사용치 않고 아동이 스스로 단추를 조작하여 문제해결 하기를 요청하는 문항으로 조작하여 문제해결 하기를 요청하는 문항으로 총30 문항이었다.

C. 연구과정

본 연구는 1990년 4월 16일부터 4월 28일까지, 본 연구자, 유아교육을 전공하는 대학원생과 1학년 대학생에 의하여 실시되었으며, 이들은 사전에 검사에 대하여 충분히 훈련을 받았다. 검사는 각 유치원의 빈 교실이나 교사실에서 검사용 조작도구의 제시와 함께 연구자와 아동간 일대일 면접형식으로 이루어졌으며 소요시간은 15분~20분 정도였다.

D. 자료분석

수집된 자료는 SAS Program 을 사용하여 분석하였다. 각 수단어 체계에서 수세기 능력과 수리능력에 대한 연령별 차이는 t-검증을 이용하였다.

수세기 능력과 수리능력간의 관계를 살펴보기 위하여 고유수단어 세기와 한자수단어 세기로 대별되는 수세기 능력과 수리능력 총점과 하위요인간의 Pearson 적률상관 계수를 산출하였으며, 이를 기초로 중다회귀분석을 실시하였다.

E. 용어의 정리

1. 말로 세기(oral counting) : 수세기 과정에 물체를 포함하지 않고 단지 수단어만 나열함을 의미하며, 본 연구에서는 수단어세기와 같은 의미로도 사용한다.

1. 고유수단어세기 : 본 연구에서는 말로세기(oral counting) 중 하나, 둘, 셋...으로 세는 것을 의미한다.

1. 한자수단어세기 : 본 연구에서는 말로세기(oral counting) 중 일, 이, 삼...으로 세는 것을 의미한다.

1. 계속세기(counting-on) : 말로세기로써 어떤 수단어부터 계속 이어세는 것을 의미한다. (예 : 넷→넷, 다섯, 여섯..., 삼→삼, 사, 오...)

1. 거꾸로세기(counting-back) : 말로세기로써 어떤 수단어부터 거꾸로 세어 나가는 것을 의미한다. (예 : 다섯→다섯, 넷, 셋..., 육→육, 오, 사...)

1. 뛰어세기(skip-counting) : 말로세기로써 매일정 수만큼 뛰어 세는 것을 의미 한다. (예 : 둘, 넷, 여섯, 여덟..., 이, 사, 육, 팔...)

IV. 결 과

A. 유아의 수세기에 대한 연령별 비교

유아의 수세기에 대한 연령별 차이는 <표 1>에

<표 1> 유아의 수세기에 대한 연령별 평균, 표준편차 및 t-검증

	4살 (n=33)		5살 (n=47)		t
	M	SD	M	SD	
고유수단어 세기	12.697	5.929	25.06	12.496	4.44***
한자수단어 세기	18.121	20.829	39.383	31.776	2.33*

*** p<.001 * p<.05

서 보는바와 같이 고유수단어 세기($t=4.44$, $p<.001$)와 한자수단어 세기($t=2.33$, $p<.05$)에서 모두 유의한 차이를 나타냈다. 즉 하나, 둘, 셋으로 세는 고유수단어 세기와 일, 이, 삼으로 세는 한자수단어 세기에 있어 5살 아동과 4살 아동간에 차이를 보였다.

B. 유아의 수리능력에 대한 연령별 비교

유아의 수리능력에 대한 연령별 차이(표 2)에서 보는바와 같이 수리능력 총점에 대하여서는($t=1.70$, $p<.12$) 유의한 차이가 없었으나, 거꾸로 세기와 빼기의 하위요인에 대하여서는($t=3.43$, $p<.001$)($t=2.32$, $p<.05$)로 유의한 차이를 나타냈다.

〈표 2〉 유아의 수리능력에 대한 연령별 평균, 표준변차 및 t-검증

	4살		5살		t
	M	SD	M	SD	
계속 세기	1.576	1.415	2.766	1.492	1.11
거꾸로 세기	0.242	0.830	1.362	1.538	3.43***
숫자 인식	2.485	1.121	3.319	1.144	1.04
문제-숫자 관계	0.939	1.248	2.362	1.405	1.27
서 수	1.364	2.177	3.809	2.455	1.27
더 하 기	0.970	1.159	2.149	1.318	1.29
빼 기	0.697	0.984	2.128	1.498	2.32*
총 점	8.273	6.667	17.894	8.691	1.70

*** $p<.001$ * $p<.05$

C. 유아의 수세기 능력과 수리 능력의 관계

유아 수세기능력과 수리능력과의 관계를 살펴 보기 위하여 Pearson 적률상관계수 r 을 산출하였으며, 그 결과는 〈표 3〉에서 보는바와 같이 수리능력 총점 및 하위요인과 수세기능력을 대별하는 고유수단어 세기와 한자수단어 세기간에 모두 의미있는 상관관계를 나타냈다. 수세기능력별로 살펴보면 고유수단어 세기와 한자수단어 세기와의 $r=.54$ 의 상관 관계를 보였으며, 고유수단어 세기와 수리능력간에는 $r=.68$ 의 상관관계를, 한자수단어 세기와 수리능력간에는 $r=.65$ 의 상관관계를 나타냈다. 즉 고유수단어 세기와 한자

수단어 세기 모두가 수리능력에 비슷한 수준의 상관관계를 보였으며, 유아의 수세기능력이 높을 수록 수리능력이 높은 것으로 나타났다.

수리능력의 하위요인간의 관계를 살펴보면, 하위요인중 더하기 요인과 높은 상관을 갖는 요인은 물체-숫자요인($r=.74$)와 빼기요인($r=.78$)이었으며, 빼기요인과는 물체-숫자요인($r=.75$)과 더하기요인($r=.78$)으로 나타났다. 반면 더하기요인과 비교적 낮은 상관을 갖는 요인은 계속 세기($r=.49$), 거꾸로 세기($r=.49$) 숫자인식($r=.61$)이었으며, 빼기요인과는 계속세기($r=.51$), 숫자인식($r=.56$), 거꾸로세기(r

=.60)로 나타났다.

이렇게 되면 더하기, 빼기 요인 모두에서 물체-숫자 요인이 비교적 높은 상관관계를 나타냈으나, 계속세기, 거꾸로세기, 숫자인식은 비교적 낮은

상관관계를 나타냈다

이러한 결과로 볼때 수리 능력의 하위요인중 더하기, 빼기 요인에서 물체-숫자 관계 요인이 숫자인식 요인보다 높은 상관관계를 갖고 있다.

〈표 3〉 수세기 능력과 수리 능력의 총점 및 하위요인간의 상관계수

	수세기 능력			수리 능력						총 점
	고유수단어세기	한자수단어세기	계속세기	거꾸로세기	숫자인식	물체-숫자	서 수	더하기	빼 기	
수세기	—	.54	.51	.50	.42	.64	.57	.56	.67	.68
능력		—	.37	.45	.46	.60	.58	.59	.65	.65
			—	.59	.45	.58	.58	.49	.51	.73
				—	.48	.65	.59	.49	.60	.76
수리					—	.67	.59	.61	.58	.74
능력						—	.74	.74	.75	.89
							—	.68	.71	.89
								—	.78	.83
									—	.86
총 점										—

모두 $p < .01$

〈표 4〉 수리 능력과 수단어세기와의 관계

	df	SS	MS	F	R ²	Adj R ²
고유수단어세기	1	79.000	79.000	64.941	.454	.447
오 차	78	94.887	1.217			
계	79	173.888				
한자수단어세기	1	2818.337	2818.337	56.757	.421	.414
오 차	78	3873.213	49.657			
계	79	6691.550				
회귀 상수			3.005			
R ²			.5727			
F			51.595***			
$Y = 3.005 + 0.356 \times X_1 + 0.125 \times X_2$						

X₁ : 고유수단어세기 X₂ : 한자수단어세기

*** $p < .001$

이를 기초로 각 수세기 능력이 수리능력에 미치는 영향을 회귀분석한 결과 <표 4>에서 보는바와 같이 고유수단어 세기는 수리능력 전체 변량의 45%를, 한자수단어 세기는 수리능력 전체 변량의 42%를 설명해주고 있으며, 수리능력에 대한 이들 두개의 변인의 설명력은 약 57%로 1% 수준에서 의미있는 것으로 나타났다. 이에 대한 회귀식은 <표 5>에 제시하였다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 유아의 수세기능력과 수리능력과의 관계를 밝히기 위하여 시도하였으며, 또한 이 연구를 통하여 유치원에서의 수세기 활동에 대한 활용근거를 제공하고자 하였다.

본 연구에서 제기된 연구문제에 대한 결과를 중심으로 논의하면,

첫째, 유아의 수세기능력이 4살 유아와 5살 유아간에 따른 차이에 관한 연구결과는 고유수단어 세기와 한자수단어 세기 모두에서 연령별 유의한 차이를 나타냈다. 이 연구결과는 양적 연구를 한 Miller (1985), Fuson et al (1982)의 선행연구와 일치하며 질적분석을 한 홍혜경(1990)의 연구에서도 연령에 따른 차이를 보고한 바 있다. 따라서 말로 세기(oral counting)에 의해 측정된 수세기능력은 연령간에 의미있는 차이를 나타낸다고 볼 수 있다.

그러나 본 연구에서는 수리능력 측정을 위해 검사 가능한 연령만을 대상으로 하여 4살 유아와 5살 유아간의 차이만을 다룬 제한점이 지적되어야 할 것이다.

둘째, 유아의 수리능력에 대한 연령별 차이에 관한 연구결과는 연령간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉 수리능력에 대해 4살 유아와 5살 유아

간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나 유치원에서 국민학교 3학년까지의 연령을 대상으로 한 수리 예측능력에 관한 Newman과 Berger (1984) 연구에서는 연령간에 의미있는 차이를 보고하고 있다. 이러한 불일치된 결과는 두 연구간의 대상연령의 차이에 의한 가능성으로 볼 수도 있다. 본 연구의 대상은 4살과 5살 유아의 차이에 한정된 반면 Newman과 Berger 연구는 폭넓은 연령을 포함하고 있을뿐 아니라, 유치원, 1학년, 3학년간의 차이를 비교하였으므로 의미있는 차이가 나타났을 가능성을 고려해 볼 수 있다.

또 다른 가능성으로 수리능력의 측정 자체가 수개념의 추리, 이해능력 보다는 수의 표상, 활용능력에 관한 측정을 포함하기 때문에 수리능력 측정은 수개념의 이해보다는 어려운 과제라고 볼 수 있다. 이에 대한 근거로써 Greeno와 그의 동료들은(1984) 수세기 능력에 대하여 개념적능력, 과정적능력, 활용능력으로 구분하였으며, 활용능력은 수세기를 적용할 수 있는 능력으로 개념적능력 과정적 지식이 수반되어야 한다고 하였으며, Gelman와 Meck(1983)도 수세기의 기술이 전에 수세기의 원리가 이해되어야 함을 지적한 바 있다. 이와같이 수의 활용능력은 이해능력을 전제로 하므로 4, 5살 아동에게 수의 활용능력을 요구하는 작업은 어려운 과제일 수 있으며 따라서 이러한 가능성을 고려해 볼 수 있을 것이다.

셋째, 유아의 수세기능력과 수리능력간의 관계에 대한 연구결과는 유아의 수세기능력과 수리능력은 의미있는 정적상관관계를 보였으며, 유아 수세기 능력이 높을수록 수리능력이 높은 것으로 나타났다. 또한 고유수단어세기($r = .68$)와 한자수단어세기($r = .65$)는 모두 수리능력과 비슷한 수준의 상관관계를 보였다.

이에 관련된 선행연구들중 수세기와 수리 예측 능력을 다룬 연구(Newman 와 Berger, 1984), 수세기와 양적 문제해결을 다룬 연구(Sohian, 1986)와 수단어세기(oral Counting)와 수리능력의 발달적 모형을 제시한 연구(Siegler 와 Robinson, 1982)등에서 한결같이 수세기와 수리능력 요인간의 밀접한 관계를 나타낸 결과를 제시하고 있으며, 본 연구결과와도 일치한다고 볼 수 있다.

또한 본 연구의 결과에 의하면 수리능력에 대하여는 연령적 차이는 없으나 수세기능력에는 의미있는 상관관계를 보여주고 있음을 주목할 만한 결과라 볼 수 있다.

수리능력의 하위요인 중 더하기, 빼기요인에서 물체-숫자요인이 숫자인식 요인 보다 상관관계에서 더욱 높은 것으로 나타났다. 물체-숫자요인은 물체를 세어보고 그에 적합한 숫자를 찾아 보는 문항으로 구성되었으며, 숫자인식을 숫자를 읽고 말할 수 있는 문항으로 구성되어 있다. 따라서 물체를 세어보고 그 숫자를 짝짓는 능력이 숫자만 읽고 말하는 능력 보다 더하기, 빼기능력에 상관관계가 높았다는 결과는 유아의 수교육 활동 계획시에 고려되어야 할 중요한 시사점을 제공한다고 볼 수 있다.

또한 더하기, 빼기요인에서 계속세기, 거꾸로세기 요인은 다른 요인에 비해 비교적 낮은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 이와 관련된 선행연구들 중 Baroody (1987), Carpenter 와 Moser (1982), Siegle (1982)등은 미국아동들은 수세기책략(계속세기, 거꾸로세기, 뛰어세기)을 산술적 계산에 적용하며 형식적인 교육 이전에 획득되는 것으로 보고 되고 있다. 즉, 수세기책략과 산술적 계산과의 관계를 밝힌 이들 연구들과 본 연구의 결과는 일치하지 않고 있다. 그러나 일본 아동

을 대상으로 한 Hatano (1982)연구에서는 수세기책략이 산술적 계산에 적게 활용되는 것으로 보고 되고 있다. 만약 수세기책략의 발달이 주위 사람들의 지도나 활용에 대한 관찰등의 경험이 관여한다면, 산술적 계산을 위해 그 사회에서 흔히 적용되는 책략의 차이 때문으로 설명될 수 있을 것이며(미국 사회에서는 산술적인 계산에 계속세기, 거꾸로 세기가 흔히 활용됨을 관찰한 바 있음) 이를 밝히는 앞으로의 연구가 필요하다고 본다. 유아의 수세기능력이 수리능력에 미치는 영향에 대하여, 종다회귀분석한 결과 유아의 수리능력에 있어서 수세기능력(말로 세기)요인은 수리능력 전체 변량의 57%를 설명해 주고 있다. 따라서 이 연구결과는 유아의 수세기 능력은 수리능력에 영향을 미치는 주요요인으로 나타났다. 이를테면 수세기가 수리능력의 발달에는 필수적인 역할을 보장하는 인과관계를 설명할 수는 없지만 수의 표상이나 수리적 관계의 이해 또는 수의 조작에는 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한 결과라 볼 수 있다.

그러나 본 연구에서는 수세기 능력을 수단어세기(oral counting)만으로 측정된 제한점이 있으며, 또한 본 연구에서 밝히지 못한 수세기 능력 외에 수리 능력에 영향을 미치는 또다른 변인에 대한 연구도 시도되어야할 것이다.

위에서 논의된 연구결과를 토대로 결론을 내리면 다음과 같다.

1. 유아의 수세기능력은 4세 유아와 5세 유아 간에 유의한 차이가 있다.
2. 4세 유아의 수리능력과 5세 유아의 수리능력에는 유의한 차이가 없었다.
3. 유아의 수세기능력에 따라 수리능력에는 유의한 차이가 있다.
4. 유아의 수리능력에 수세기능력은 유의한 영

향을 주는 변인으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 취학전 아동의 수세기능력(oral counting)와 수리능력과의 관계를 밝히고자 시도 하였으나 대상아동이 4~5세이었다는 제한점이 있다. 만약 차후의 연구에서 연구대상으로 국민 학교 저학년 아동까지 포함되어 실시된다면 수세기와 수리능력에 관한 관계를 폭넓게 조망해 볼 수 있으리라 기대된다.

또한 본 연구의 취지에서도 밝혔듯이 유아의 수단어 세기가 수리능력에 중요한 영향을 준다는 연구결과는 취학전연령 아동들의 수세기 활용에 대한 교육적 의미를 부여할 근거를 제공하였다고 볼 수 있다. 따라서 Piaget 이론의 추종자들에 의해 경시되어 왔던 아동의 수세기 행동에 대한 발달이나 특징에도 관심이 주어져야 하며, 다양한 수세기 활동의 개발과 바람직한 지도방안도 함께 고려되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 문영주(1981). 아동의 수세기와 수보존의 발달에 관한 연구. 이화여자 대학교 석사학위 논문.
- 방주옥(1987). 아동의 기수개념 획득에 있어서 수세기 전략과 대응전략의 발달적 관계. 국민대학교 석사학위 논문.
- 홍해경(1990). 한국 유아의 수단어 획득에 관한 연구. 아동학회지, 11 (2), 5-23.
- Baroody, A. J. (1987). *Children's mathematical thinking*. NY: Teachers College Press.
- Baroody, A. J. & White, M. S. (1983). The development of counting skills and number conservation. Child Study Journal, 13 (2), 95 - 104.
- Brainerd, C. J. (1973). The origins of number concepts. Scientific American, March, 101 - 109.
- Briars, D. & Siegler, R. S. (1984). A Featural Analysis of preschooler's counting knowledge. Developmental Psychology, 20 (4), 607 - 618.
- Callahan, L. G. & Clements, D. H. (1985). Sex differences in rote counting ability on entry to 1st grade. Journal of Research in Mathematics Education, 15 (5), 378 - 382.
- Carpenter, T. P. & Moser, J. M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades 1 - 3. Journal for Research in Mathematics Education, 15, 179 - 202.
- Carpenter, T. P. & Moser, J. M. (1982). The development of addition and subtraction problem - solving skills, In T. P. Carpenter, J. M. Moser & T. A. Romberg(Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Churchill, E. M. (1961). Counting and measuring. Toronto: University of Toronto Press.
- Clements, D. H. (1984). Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. Journal of Educational Psychology, 76 (5), 766 - 776.
- Flegg, G. (1983). Numbers: their history and meaning. London: Andre Deutsch.
- Fuson, K. C. & Hall, J. W. (1983). The acquisition of early number words meanings. In

- H. P. Ginsburg(Ed.). The development of mathematical thinking. NY: Academic Press.
- Fuson, K. C., Richards, J. & Briars, D. J. (1982). The acquisition and elaboration of the number word sequence. In C. J. Brainerd(Ed.). Children's logical and mathematical cognition. NY: Springer - Verlag.
- Fuson, K. C., Secada, W. & Hall, J. W. (1980). Effects of counting and matching on conservation of number. Annual Meeting of the American Education Research Association. Boston, MA.
- Fuson, K. C., Secada, W. & Hall, J. W. (1983). Matching, counting, and conservation of numerical equivalence. Child Development, 54, 91 - 97.
- Gelman, R. & Bailargeon, R. (1983). A review of some Piagetian concepts. In P. Mussen (series Ed.). Handbook of Child Psychology: Vol. 3. Cognitive development, 167 - 230.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). The Child's understanding of number. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Gelman, R. & Meck, E. (1983). Preschooler's counting: Principles before skill. Cognition, 13 343 - 359.
- Ginsburg, H. P. (1977). Children's arithmetic: The learning process. NY: D. Van Nostrand.
- Hatano, Giyoo (1982). Learning to add and subtract: A Japanese perspective. In T. P. Carpenter, J. M. Moser & T. A. Romberg(Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hong, Haekyung (1988). Effects of counting by tens on numerical abilities of young children. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Michigan.
- Labinowiz, E. (1985). Learning from children. Menlo - Park, CA: Addison - Wesley.
- Miller, K. F. (1984). Early counting cultural variation in a basic cognitive skill. Meeting of the Chinese Psychologica Association. Peking, China.
- Piaget, J. (1952). The child's conception of number. NY: Norton.
- Posner, J. K. (1982). The development of mathematical knowledge in two west African societies. Child Development, 53, 200 - 208.
- Saxe, G. B. (1982). Culture and the development of numerical cognition: studies among the Oksapmin of Papua New Guinea. In C. Brainerd(Ed.). Children's logical and mathematical cognition: Progress in cognitive development. NY: Springer - Verlag.
- Saxe, G. B. (1985). Effects of schooling on arithmetical understanding: studies with oksapmin children in papua Now Guina. Journal of Educational Psychology, 77 (5), 503 - 513.
- Shannon, L. (1978). Spatial strategies in the counting of young children. Child Development, 49, 1212 - 1215.

- Siegler, R. S. & Robinson, M. (1982). The development of numerical understandings. In H. W. Reese and L. P. Lipsitt (Ed.), Advances in child development and behavior. Vol. 16. NY: Academic Press.
- Siegler, R. S. & Hopper, F. H. (1968). Logical thinking in children. NY: Holt, Rinehart, & Winston.
- Sophian, C. (1986). Early developments in children's use of counting to solve quantitative problems. Annual Meeting of AERA. San Francisco.
- Stake, B. E. (1980). Complexities of counting. [Microform] (Eric SE 034828).
- Stakey, P. & Gelman, R. (1982). The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, & T. A. Romberg (Eds.), Addition and subtraction: A cognitive perspective. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.