

## 지적장애 아동의 덧셈 전략 특성에 관한 연구

-계산 능력을 일치시킨 일반아동과의 전략 비교-

양 나 영\*

서울교육대학교 강사

### 《요 약》

본 연구는 경도 지적장애 아동의 덧셈 전략의 특성을 덧셈 계산 능력을 일치시킨 일반아동 집단과 비교, 검토하였다. 1부터 17까지의 수로 이루어진 덧셈 25문항을 제시하여 문제 해결에 사용한 전략을, 전략 목록, 전략의 상대적 빈도, 전략 실행의 정확도의 관점에서 분석하였다. 그 결과, 지적장애 아동은, 피가수와 가수, 모두를 1부터 세어야 하는 Count-All 전략을 사용하는 빈도가 높은 반면, 피가수와 가수의 크기를 고려하여 보다 작은 수를 손가락으로 표시하여 큰 수부터 작은 수의 크기만큼 세어서 더해가는 전략인 Min 전략과 부분적인 합계의 상기에 기초하여 문제의 재구성을 필요로 하는 전략인 분해/합성 전략을 사용하는 빈도는 낮았다. 이상의 연구결과를 통하여, 같은 수준의 덧셈 연산 능력을 지녔다 하더라도 지적장애아동이 사용하는 덧셈 전략은 일반아동과 다른 양상을 보이고 있으며, 덧셈 지도 시에 '덧셈 전략의 발달'에 초점을 둔 지도의 필요성이 시사되었다.

주제어 : 경도지적장애, 덧셈전략

## I. 서론

지적장애 아동들은 문제 해결을 하는데 있어서 기존의 지식을 일반화하여 적용하는 능력이 부족하여 효율적인 전략을 사용하는 데 곤란을 갖고 있다(Bray, 1979; Campione, Brown, & Ferrara, 1982; Spitz, Webster, & Borys, 1982). 지적장애 아동의 이러한 곤란은 주로 기억과제, 그리고 하노이 탑, WCST(Wisconsin Card Sorting Task)와 같은 인지 과제를 통하여 밝혀진 견해들로 교과 학습 영역, 특히 수학영역에 관해서는 관심과 연구가 충분히 활발하게 이루어지지 못하였다.

이에, 본 연구는 수학 교과 영역 중 덧셈수행에 초점을 두어 경도 지적장애 아동의 덧셈 해결 전략의 특징을 덧셈 계산 능력을 일치시킨 일반아동과 비교 검토하고자 한다. 덧셈은, 수학교과의 이해와 숙달을 위해서는 물론 그리고 실생활에서도 쉽게 적용되

\* nayoungyang@hanmail.net

므로 반드시 익혀야 하는 기본적인 계산영역이며, 아동에게 요구하는 문제해결과정이 비교적 명확하고 간단하며, 또한 지적장애 아동이라 할지라도 덧셈 문제를 해결하기 위해 필요한 지식을 일상생활의 경험을 통해 획득하고 있기 때문에 보다 복잡하고 세련된 전략을 개발하고 발견하기 위한 기반이 되어 있다고 하는 이유에서 선정되었다.

일반아동을 대상으로 한 덧셈 전략에 관한 선행연구에서는, 일반아동은 학교 들어가기 전의 유아라 하더라도 일상생활에서의 구체적인 경험을 통하여 얻은 비공식적 덧셈 지식을 상당히 많이 갖고 있어 특별한 지도나 훈련 없이도 그들은 합계를 구하기 위해 구체물을 세는 전략을 고안하고, 구체물 세는 것이 숙달되면 입으로 세는 전략, 그리고 점진적으로 이행하여 기본적인 덧셈 사실을 장기기억표상에 형성하게 된다(Carraher, Carraher & Schliesmann, 1987; Delaney, Reder, Staszewski, & Ritter, 1998; Geary, Bow-Thomas, Liu, & Siegler, 1996; Ginsberg, Posner & Russell, 1981; Hughes, 1986; Kamii, 1985; Koeler and Grows, 1992; Lemaire & Siegler, 1995; Nunes, 1992; Resnick, 1992). 또한 이들은 덧셈 문제 해결에 한 가지 전략이 아닌 다양한 전략을 사용하고 있으며 각각의 전략을 상황에 맞게 적응적으로 선택하며(Siegler, 1995), 전략은 점진적으로 변화하는 것으로 새로운 전략을 발견했다 하더라도 기존의 전략과 함께 병행하여 사용하며(Siegler & Jenkins, 1989), 새로운 전략의 발견은 기존의 전략이 실패했을 경우 뿐 아니라 성공했을 경우에도 일어날 수 있다는 점, 이전의 전략이 다양한 경우에 전략의 변화가 생기기 쉽다는 점(Alibali, 1999) 등의 견해가 보고되었다.

한편 지적장애 아동의 덧셈 전략을 검토한 연구를 살펴보면, Baroody(1986, 1996)는, 합계를 구하기 위해 아무런 체계적인 방법을 사용하지 못하는 정도, 중도 지적장애 아동에게 피가수와 가수를 각각 구체물로 표시한 후 두 집합의 구체물을 다시 1부터 세어가는 가장 기본적인 수 세기 방법인 Count-All 전략을 가르쳤다. 그 결과 그들은 한두번 정도 Count-All 전략의 시범을 보는 것만으로 이 전략을 덧셈 문제 해결에 사용할 수 있게 되었으며, 게다가 Count-All 전략의 간결형(예, 3+5 의 경우, 피가수 3을 손가락으로 하나, 둘, 셋 하고 하나씩 펼치는 것 없이 한 번에 세 손가락을 금방 표시할 수 있는 형태), Count-on 전략(예, 3+5의 경우, 우선 피가수 3을 입으로 ‘삼’하고 말한 후, 가수 5만큼을 손가락으로 표시하여 ‘사, 오, 육, 칠, 팔’하고 세는 방법)을 자발적으로 사용하게 되었다. 坂井(1997)는, 지적장애 아동의 덧셈 전략을 검토하여 한 자리 수끼리의 올림이 없는 문제에서는 장기기억 속의 답을 바로 인출하는 전략인 ‘염두조작(retrieval)’을, 올림이 있는 문제에서는 Count-All 전략을 가장 많이 사용한다고 지적했다.

이상의 연구는, 지적장애 아동이라 하더라도 기본적인 덧셈 전략인 Count-All 전략을 비교적 쉽게 학습하며, 보다 시간과 노력을 절약할 수 있는 방법을 피하여 Count-on 전략, 그리고 올림이 없는 한 자리 수끼리의 덧셈문제에서는 상기 전략도 사용하고 있음을 보고하고 있다.

그러나 지적장애아동의 덧셈 전략을 다룬 연구들은, 위에서 서술한 바와 같이 지적

장애 아동에게 직접 덧셈 지도를 실시하는 과정에서 덧셈 전략이 어떠한 변화를 보이는지를 살펴본다거나, 정신연령이 일치하는 일반아동과 지적장애 아동의 덧셈 전략을 비교한 것들이 대부분이다. 그러나 지적장애 아동의 덧셈 전략의 특성을 명확하게 제대로 파악하기 위해서는 덧셈 계산 능력을 일치시킨 집단끼리의 전략 비교가 필요하다. 이를 통해 덧셈 계산 능력도 낮고, 덧셈을 해결하기 위해 선택하는 전략도 속도와 정확성의 관점에서 볼 때 비효율적인 전략을 사용하는 아동에게는 기초적인 수 개념과 덧셈 과제의 학습 경험이 필요할 것이고, 반면에 덧셈 계산 능력은 높으나, 덧셈 문제 해결에 사용하는 전략이 비효율적인 전략을 사용하는 아동이라면 덧셈 전략의 개발과 발달이라는 측면에 초점을 둔 지도가 필요하다는 점을 보다 명확히 제시할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 덧셈 과제에서 경도 지적장애 아동이 사용하는 전략을 덧셈 계산 능력을 일치시킨 일반 아동 집단의 덧셈 전략과 비교하여 경도 지적장애 아동의 덧셈 전략의 특징을 검토하고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 덧셈문제를 가능한 빠르고 정확하게 해결할 것을 지시하였을 때 덧셈 계산 능력을 일치시킨 경도 지적장애 아동과 일반아동의 전략 목록은 어떠한가?

둘째, 덧셈문제를 가능한 빠르고 정확하게 해결할 것을 지시하였을 때 덧셈 계산 능력을 일치시킨 경도 지적장애 아동과 일반아동의 전략의 상대적 빈도는 어떠한가?

셋째, 덧셈문제를 가능한 빠르고 정확하게 해결할 것을 지시하였을 때 덧셈 계산 능력을 일치시킨 경도 지적장애 아동과 일반아동의 전략 실행의 정확도는 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

#### 1) 지적장애 아동 집단

서울과 경기도 소재 초등학교, 중학교 특수학급에 재학 중인 경도 지적장애 아동 100명 중에서 선정하였다. 먼저 이들 중 수 세기가 곤란한 아동, 덧셈의 개념 및 덧셈 기호를 이해하지 못하는 아동 16명을 제외하였다.

계산능력을 일치시킨 일반아동 집단과 덧셈 전략을 비교하기 위하여 나머지 84명 중 덧셈 정답률이 90% 이상인 상위 집단, 40%에서 60%인 중위 집단으로 나누었다. 하위 집단끼리의 전략비교는 하위 집단(덧셈 정답률이 40%이하)에 해당하는 일반아동의 수가 너무 적어 불가능하였다(하위집단에 해당하는 일반 아동 수는 3명). 최종적으로 본 연구의 분석 대상이 된 아동은, 상위 집단의 경도 지적장애 아동이 32명, 중위 집단의

경도 지적장애 아동이 11명이다.

이들은 지능이 57 ~ 75에 속하는 학생들로 사전에 부모와 담임교사에게 검사 실시에 대한 동의를 구했다.

2) 일반아동 집단

서울시 소재 유치원 6세반, 7세반, 그리고 초등학교 1학년 아동 각각 30명씩, 합계 90명의 아동 중에서 선정하였다. 일차적으로 수 세기 및 덧셈 개념에 대한 이해가 전혀 없는 아동을 35명 제외하였다.

이들 중 덧셈 정답률이 90% 이상인 상위 집단 아동은 24명, 중위 집단 아동은 7명이다.

이들에게 따로 지능검사를 실시하지는 않았으나 생활적응기술 혹은 학습적인 측면에서 특별한 지원이나 교수를 필요로 하지 않는 아동들로 사전에 학생의 부모와 담임교사에게 검사 실시에 대한 동의를 구했다.

연구 대상 아동의 개요는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상

	정답률 상위 집단		정답률 중위 집단	
	일반아동	지적장애아동	일반아동	지적장애아동
N	24	32	7	11
남 : 여	14 : 10	24 : 8	5 : 2	8 : 3
평균 연령	6.6	10.5	5.7	11.2
연령 범위	5:2 ~ 7:3	7:5 ~ 13:1	4:4 ~ 5:11	9:2 ~ 14:5
평균 IQ	-	62.4	-	58.5
IQ 범위	-	51 ~ 75	-	51 ~ 70

2. 연구 도구

Siegler(1987)는 유치원아동, 초등학교 1학년, 2학년 아동을 대상으로 덧셈 과제를 실시하여, 아동이 사용하는 전략을 발화내용과 비디오기록으로 분석하였다. 덧셈 과제에 사용된 수는 1부터 17까지로, 합계는 5부터 23까지이다. Siegler(1987)의 연구에 사용된 덧셈 문항은 1부터 17까지의 수를 사용하여 각 문제 유형별로 전략의 정확성과 속도에 영향을 미치는 복수의 변수(합계, 최소가수, 가수의 순서, 작은 수와 큰 수의 차이)를 통제하였다. 이 연구를 통하여 덧셈 문제의 연습량이 적은 유치원아동이라 할지라도 다양한 전략을 사용하고 있고, 또한 상황에 맞게 적절한 전략을 선택하여 사용하고 있으며, 연령이 높아짐에 따라 상기 전략을 사용하는 빈도가 증가한다는 점을 밝히고 있다.

위에서 서술한 Siegler(1987)의 연구에서 덧셈 전략을 검토하기 위해 사용된 덧셈

문항이 덧셈 전략의 속도와 정확성에 영향을 미치는 여러 변수를 통제하고 있다는 점에 따라 본 연구에서도 각각 9문항으로 구성되어 있는 5유형, 1부터 17까지의 수로 이루어진 덧셈문제를 설정하였다.

문제유형 1은 올림이 없는 한 자리 수끼리의 덧셈 문제(예, 4+2), 문제유형 2는 주로 올림을 필요로 하는 한 자리 수끼리의 덧셈 문제(예, 6+8)이다. 문제유형 3은 올림을 필요로 하지 않는 두 자리 수와 한 자리 수의 덧셈문제(예, 13+2), 문제유형 4는 한 자리 수와 두 자리 수의 덧셈문제로 문제타입 3의 피가수와 가수를 역순으로 한 형태의 문제(예, 2+13)로 Min 전략을 사용할 수 있는가를 확인할 수 있는 문제 유형이다. 그리고 문제유형 5는 두 자리 수의 피가수와 한 자리 수의 가수로 구성되어 있는 올림을 필요로 하는 덧셈 문제(예, 16+5)들이다.

각 문제유형에 따른 구체적인 덧셈 문제는 다음과 같다.

- (1) 문제유형 1: (4~6) + (1~3)
- (2) 문제유형 2: (5~7) + (8~10)
- (3) 문제유형 3: (12~14) + (1~3)
- (4) 문제유형 4: (1~3) + (12~14)
- (5) 문제유형 5: (15~17) + (4~6)

### 3. 연구절차

검사는 각 대상아동이 재적하는 학교 및 유치원의 교실에서, 개별로, 대상아동과 검사자가 마주보고 책상 위에서 실시했다. 책상 위에는 아동이 평소 학교 및 유치원에서 이용하는 한 종류의 구체물(적목, 바둑알, 구슬 중 한 종류)이 준비되어 있다.

구체적인 진행 과정은 다음과 같다.

검사자가 A4용지에 덧셈 한 문항이 인쇄된 용지를 아동에게 제시하며 다음과 같이 지시하였다. “지금부터 덧셈 문제를 내겠습니다. 그 문제의 답을 말해주세요. 가능한 한 정확하고 빠르게 말해주세요. 문제를 풀기 위해 어떠한 방법을 사용해도 상관없습니다. 손가락을 사용해도 좋고, 입으로 세면서 해도 좋고, 어떤 방법도 괜찮습니다. 되도록 빠르고 정확하게 문제를 풀어주세요.”

각 문항을 제시할 때 검사자는 문제를 읽어주었으며 연습문항 3문항을 실시한 후에 본 문항 25문항을 제시하였다. 본 문항 25문항은 각 문제 유형별로 5문항씩 무작위로 선정하였다.

검사자는 문제를 제시한 시점부터 대상 아동이 답을 말할 때까지의 시간을 스톱워치로 측정하였다. 대상 아동의 손가락 사용, 수 세기 사용, 발화 내용, 입술의 움직임, 머리의 끄덕임 등을 관찰 기록하였다.

#### 4. 자료 분석

덧셈 문제 해결에 사용한 전략을, 선행연구를 참고하여 Count-All, Count-on, Min, 분해/합성, 상기, 추측, 총 6종류로 분류했다(Fuson, 1992; Groen & Parkman, 1972; 西谷, 1985; 坂井, 1997; Siegler, 1987).

각 전략의 분류 내용과 기준은 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 덧셈 문제 해결 전략의 분류와 기준

전 략	기 준
Count-All	피가수, 가수 모든 수를 손가락, 혹은 구체물로 표시한 후, 그것들을 1부터 세어서 답을 구하는 전략
Count-on	피가수에 가수를 하나씩 세어서 답을 구하는 전략. 예를 들면, '8 + 3'에서는, 9, 10, 11하고 셸 다음, '11'하고 답을 말하는 전략
Min	가수보다 피가수가 작은 수로 되어 있는 덧셈문제에서, 두 수 중 큰 수를 먼저 선택하여, 거기에 작은 수만큼 세어서 더해가는 전략. 예를 들면, '13+2'에서 손가락으로 두 개만을 표시하여 '십삼, 십사, 십오'하고 답을 구하는 전략
분해/합성	수의 합성과 분해를 이용한 덧셈이 가능한 단계. 예를 들면, '8 + 5'에서, 8 + 2의 답 10을 만들고, 거기에 나머지 수인 10 + 3 = 13하고 답을 구하는 전략
상기	눈으로 관찰되는 구체물이나 입술의 조작없이 2 ~ 3초 이내에 답을 반응했을 때의 전략. Siegler(1987), Fuson(1992)은 '상기', 西谷(1985)는 '암기', 坂井(1997)은 '염두조작'으로 분류하고 있어, 연구자마다 이 전략을 지칭하는 용어는 다양하나, 어떠한 것도 '이미 학습한 계산의 결과를 답하고 있다고 생각되어지는 것으로, 수의 이미지화 혹은 순간적인 세어 더하기도 포함된다'라고 설명하고 있다.
추측	덧셈문제의 답을 적당하게 아무렇게나 반응했을 때의 전략

수 세기를 동반하는 Count-All, Count-on, Min 전략은 입술의 움직임, 손가락의 사용, 머리의 끄덕임으로 판단하였으며, 상기 전략은 2, 3초 이내의 아주 짧은 시간 안에 답을 반응한 경우, 추측 전략은 주어진 덧셈 문항에 대하여 아주 엉뚱한 답을 반응한 경우(예,  $17 + 5 = ?$  이라는 문항에 대해, 100이라고 답하는 경우), 그리고 분해/합성 전략은 상기전략보다는 시간이 걸리는 경우, 혹은 가수, 피가수 어느 한 수를 전부 손가락으로 표시하는 것이 아니라 부분 합계를 구하기 위하여 손가락을 사용하는 것이 관찰되는 경우로 판단하였다. 또한 검사를 진행하는 동안에 아동이 사용한 전략이 정확하게

판단이 서지 않을 경우에는 각 문항에 대한 답변이 끝난 후 아동에게 어떤 방법으로 답을 구했는가 하는 질문을 통하여 확인하였다.

아동이 덧셈 해결에 사용한 전략에 대하여, 2명의 평정자(본 연구의 집필자와 교육학 전공 대학생 1명)가 판정했다. 이 때 검사자 간의 일치율을 아래의 식으로 구한 결과, 97.0%였다.

$$\text{일치율}(\%) = \frac{\text{일치한 판정}}{\text{일치한 판정} + \text{불일치한 판정}} \times 100$$

연구대상 아동에게 덧셈문제를 제시하여 가능한 빠르고 정확하게 해결할 것을 지시하였을 때 사용한 덧셈 전략을 다음의 세 가지 관점에서 분석하였다: 전략 목록, 전략의 상대적 빈도, 전략 실행의 정확도.

전략 목록이란, 전략 목록의 각 종에 해당하는 아동의 수를 백분율로 나타내었다. 전략목록의 종류는 덧셈 25문항의 답을 구하기 위해 아동이 사용한 전략의 종류를 말한다. 아동이 덧셈 문제를 해결할 때 특정 전략 하나만을 일률적으로 사용했는지, 아니면 두 종류 이상의 전략을 함께 사용했는지를 분석하였다.

전략의 상대적 빈도는, 각 전략의 사용 빈도를 백분율로 나타내었다.

전략 실행의 정확도는, 각 전략에 대한 정확도를 백분율로 나타내었다.

### III. 연구결과

#### 1. 전략목록

각 전략 목록의 종류에 해당하는 대상아동의 수를 <표 3>과 <그림 1>, <그림 2>에 제시하였다.

정답률 상위 집단을 살펴보면, 상기 전략만으로 25문항의 덧셈 문제를 모두 해결한 아동은 지적장애 아동(<표 3>의 전략목록 (1)에 해당하는 아동)이 28.1%로 일반 아동(<표 3>의 전략목록 (1)에 해당하는 아동) 12.5%보다 많았다. 한편 덧셈 문제의 해결에 가장 기본적인 수 세기 전략인 Count-All 전략을 사용한 아동은 지적장애 아동(<표 3>의 전략목록 (2), (3), (4), (5), (6)에 해당하는 아동)이 18.7%로 일반아동(<표 3>의 전략목록 (5)에 해당하는 아동) 4.2%보다 높았으며 지적장애 아동 중에는 Count-All 전략만으로 25문항의 모든 덧셈 문제의 답을 구한 아동(<표 3>의 전략목록 (2)에 해당하는 아동)도 있었다. 또한 Min전략 및 분해/합성전략을 사용한 아동은 일반아동(<표 3>의 전략목록 (8), (9)에 해당하는 아동)이 83.3%, 지적장애아동(<표 3>의 전략목록 (6), (8),

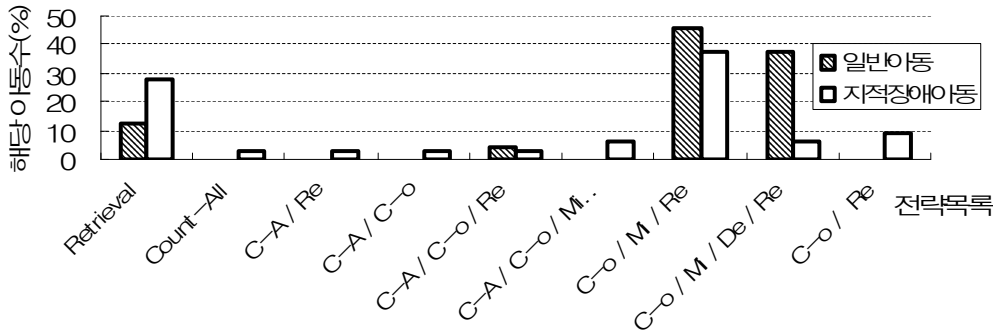
(9)에 해당하는 아동)은 49.9%가 사용하였다.

<표 3> 전략목록

전략목록의 종류	정답률 상위집단		정답률 중위집단	
	일반아동	지적장애	일반아동	지적장애
(1) 상기	12.5%(3)	28.1%(9)	0.0%(0)	0.0%(0)
(2) C-A	0.0%(0)	3.1%(1)	0.0%(0)	45.5%(5)
(3) C-A / 상기	0.0%(0)	3.1%(1)	0.0%(0)	9.1%(1)
(4) C-A / C-O	0.0%(0)	3.1%(1)	0.0%(0)	18.2%(2)
(5) C-A / C-O / 상기	4.2%(1)	3.1%(1)	42.9%(3)	18.2%(2)
(6) C-A / C-O / Mi / 상기	0.0%(0)	6.3%(2)	14.3%(1)	9.1%(1)
(7) C-A / C-O / Mi / 분해 / 상기	0.0%(0)	0.0%(0)	28.6%(2)	0.0%(0)
(8) C-O / Mi / 상기	45.8%(11)	37.3%(12)	0.0%(0)	0.0%(0)
(9) C-O / Mi / 분해 / 상기	37.5%(9)	6.3%(2)	14.3%(1)	0.0%(0)
(10) C-O / 상기	0.0%(0)	9.4%(3)	0.0%(0)	0.0%(0)
합계	100.0%(24)	100.0%(32)	100.0%(7)	100.0%(11)

C-A=Count-All, C-O=Count-on, Mi=Min, 분해=분해/합성, 상기=상기 전략을 나타냄.

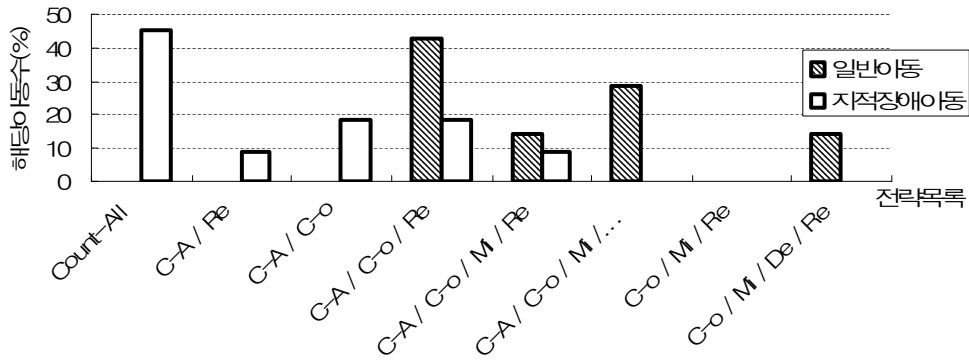
( )안의 값은 해당하는 아동의 수를 표시하였음.



<그림 1> 정답률 상위집단 아동의 전략 목록

정답률 중위 집단의 경우, 두 집단의 비교에서 가장 두드러진 점은 지적장애 아동 집단에는 Count-All 전략만으로 25문항 모든 덧셈 문제의 답을 구한 아동(<표 3>의 전략목록 (2)에 해당)이 45.5% 있었다는 점이다. 또한 지적장애 아동 집단의 경우, 모든 아동이 적어도 한 문항 이상에서 Count-All 전략을 사용하였으며 Min전략을 사용한 아동(<표 3>의 전략목록 (6)에 해당)은 1명이었다. 한편, 일반아동 집단의 경우, 57.2%의 아동(<표 3>의 전략목록 (6), (7), (9)에 해당하는 아동)이 Min전략, 분해/합성 전략을

사용하였다.



<그림 2> 정답률 중위집단 아동의 전략 목록

## 2. 전략의 상대적 빈도

<표 4>에 덧셈 문제 해결에 사용한 각 전략의 상대적 빈도를 표시하였다.

<표 4> 각 전략의 상대적 빈도

	정답률 상위 집단		정답률 중위 집단	
	일반아동	지적장애아동	일반아동	지적장애아동
Count-All	0.7%( 4/600)	5.6%( 45/800)	36.0%(62/175)	57.9%(159/275)
Count-On	20.7%(124/600)	20.8%(166/800)	22.0%(39/175)	25.1%( 69/275)
Min	14.8%( 89/600)	7.0%( 56/800)	5.4%( 9/175)	2.4%( 7/275)
분해/합성	5.3%( 32/600)	0.9%( 7/800)	2.3%( 4/175)	- ( 0/275)
상기	58.3%(350/600)	65.6%(525/800)	29.1%(51/175)	12.0%( 33/275)
추측	0.2%( 1/600)	0.1%( 1/800)	9.1%(10/175)	2.5%( 7/275)
합계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

( )안의 값은 (해당 전략을 사용한 문항 수/각 군별 아동 수 \* 25문항)를 나타냄.

정답률 상위 집단의 경우, 가장 많이 사용한 전략은 상기 전략으로 일반아동이 58.3%, 지적장애아동이 65.6%를 사용하였다. 한편 피가수와 가수의 크기를 고려하여 보다 작은 수를 손가락으로 표시하여 큰 수부터 작은 수의 크기만큼 세어서 더해가는 전략인 Min전략과 부분적인 합계의 상기에 기초하여 문제의 재구성을 필요로 하는 전략인 분해/합성전략을 사용한 빈도는 일반아동이 지적 장애 아동보다 높았으며, 반면 Count-All전략을 사용한 빈도는 지적장애 아동(5.6%)이 일반아동(0.7%)보다 높았다.

정답률 중위 집단의 아동들이 사용한 전략의 빈도를 살펴보면, 두 집단 모두 가장 많이 사용한 전략은 Count-All 전략으로 지적장애 아동집단이 57.9%로 일반아동 집단의 36.0%보다 높았다. Min 전략과 상기 전략의 빈도는 일반아동이 지적장애 아동보다 높았으며, 분해/합성 전략은 일반아동 집단에서만 사용하였다.

### 3. 전략 실행의 정확도

각 전략에 대한 정확도를 <표 5>에 제시하였다.

정답률 상위 집단에서는, 일반아동의 Count-On 전략 실행의 정확도 84.1%를 제외하고 나머지 모든 전략에서 90%이상의 높은 정확도를 보였다.

정답률 중위 집단에서는, 구체물의 수 세기 조작을 필요로 하는 Count-All, Count-On, Min 전략의 정확도는 50%이하로 낮았다. 일반아동의 경우, 분해/합성, 상기 전략에서 정확도 100%를 보였으나, 지적장애아동의 상기 전략의 정확도는 86.1%였다.

<표 5> 전략 실행의 정확도

	정답률 상위 집단		정답률 중위 집단	
	일반아동	지적장애아동	일반아동	지적장애아동
Count-All	100.0%(4/4)	95.3%(43/45)	38.3%(24/62)	49.0%(78/159)
Count-On	84.1%(104/124)	94.7%(157/166)	24.2%(9/39)	46.3%(32/69)
Min	93.3%(83/89)	98.7%(55/56)	50.0%(5/9)	50.0%(4/7)
분해/합성	100.0%(32/32)	100.0%(7/7)	100.0%(4/4)	-
상기	99.4%(348/350)	99.4%(522/525)	100.0%(51/51)	86.1%(28/33)
추측	0.0%(0/1)	0.0%(0/1)	0.0% (0/10)	0.0%(0/7)

( )안의 값은 (정답 수/해당전략을 사용한 문항 수)를 나타냄.

## IV. 논의와 결론

본 연구는 지적장애 아동의 덧셈 전략 특성을 살펴보기 위하여 지적장애 아동과 덧셈 정답 수준을 일치시킨 일반아동의 전략목록, 전략의 상대적 빈도, 전략 실행의 정확도를 비교한 연구로, 다음의 두 가지를 명확하게 확인할 수 있었다.

첫째, 지적장애 아동은, 덧셈 문제의 해결을 위해 가장 기본적이고 반드시 거쳐야하는 방법이긴 하지만 손가락과 구체물을 조작하는 과정에서 실수나 오류가 발생할 가능성이 많으며 답을 구하기까지 다른 전략보다 시간이 많이 걸리는 Count-All 전략에 의존하는 빈도가 높았다. 반면 수 세기를 동반하는 전략 중 덧셈의 교환법칙의 이해를 필요로 하는 Min 전략 및 부분적인 합계의 상기를 필요로 하는 분해/합성 전략을 덧셈

전략 목록으로 갖고 있는 지적장애 아동의 수가 일반아동보다 적었으며 사용빈도도 정답률 수준에 상관없이 일반아동보다 낮았다.

둘째, 전략 실행의 정확도에 있어서 대상아동 집단 및 덧셈 정답률 수준에 상관없이 분해/합성 전략과 상기 전략을 사용했을 때의 정확도가 높았다.

본 연구의 지적장애 아동의 Count-All 전략 사용 빈도가 높았다는 결과는, 수학학습장애 아동 및 지적장애 아동의 덧셈 전략의 발달이 일반아동과 다른 양상을 보인다는 종래의 선행연구와 맥을 같이 한다(Siegler & Jenkins, 1989; Siegler & Robinson, 1982). 일반아동은 초등학교 1학년에서 2학년까지의 10개월 간, 수 세기 전략의 속도와 함께 상기 전략을 사용하는 빈도도 함께 향상되었으나, 수학학습장애 아동의 경우에는 수 세기 전략을 실행하는 데 있어 실수와 오류가 줄어들고, 거의 모든 문제를 Count-All 전략으로 해결했던 것이 Count-on 전략을 사용하게 되어, 10개월이 지나서도 구체물을 조작하는 단계가 동반되는 초보적인 수 세기 전략을 주로 사용하고 있음을 보고한 Geary & Brown(1991)의 연구로부터도 뒷받침된다.

본 연구의 지적장애 아동의 Min 전략과 분해/합성 전략 사용 빈도가 낮았다는 결과에 대해, 종래의 지적장애 아동의 덧셈 전략을 다룬 선행연구에서는 Count-All 전략 및 Count-On 전략의 발견 및 학습은 비교적 쉽게 진행된다고 밝히고 있으나, 수 세기 조작을 동반하는 전략 중 가장 효율적인 전략이라 말할 수 있는 Min 전략, 부분적인 합계의 상기 및 내적 조작이 요구되는 분해/합성 전략의 획득 및 덧셈 문제 해결에의 적용에 대해서는 일반아동처럼 순조롭게 진행된다는 견해와 그렇지 못하다는 견해가 엇갈리고 있는 상태로 앞으로 이에 대한 충분한 논의와 검토가 필요할 것으로 생각된다(Baroody, 1986, 1996; Huffman, Fletcher, Bray, & Grupe, 2004; 坂井、1997). 그러나, Min 전략과 분해/합성 전략의 획득과 적용은 덧셈 연산의 자동화와 보다 복잡한 연산을 위한 기초 기술로써 중요한 역할을 한다는 점은 많은 선행연구의 공통된 견해이다(Delaney, Reder, Staszewski, & Ritter, 1998; Geary, Bow-Thomas, Liu, & Siegler, 1996; Lemaire & Siegler, 1995).

Min 전략은, 피가수와 가수의 크기를 고려하여 보다 작은 수를 손가락 및 구체물로 표시하여, 큰 수부터 작은 수의 크기만큼 세어서 더해가는 방법이다. 덧셈은, 두 집합의 양방향적 조작으로 정의된다.  $4+2$ 라면, 4와 2를 합하는 것으로 4에 2를 합하는 것만을 의미하는 것이 아니다. 즉,  $4+2$ 도,  $2+4$ 도 같은 결과를 갖게 되며 교환적이다. 이러한 덧셈이 갖는 양방향성, 즉 교환법칙의 이해가 바탕이 되어 출현하게 되는 전략이라고 생각되는 Min 전략은 이런 의미에서 중요하다. Siegler(1987)는 일반아동 유치원생, 초등학교 1학년, 2학년생이 가장 많이 사용하는 덧셈 전략이 Min 전략임을 보고하였다.

또한 분해/합성 전략은, 부분적인 합계의 상기에 기초하여 답을 재구성하는 내적 조작이 필요한 전략으로 주로 피가수와 가수를 10으로 묶은 후 나머지 수의 합계를 생각하는 십진법의 이해를 필요로 한다. 이처럼 내적 조작 및 기억에 기초하는 전략으로

이행함에 따라 덧셈 문제를 해결하는 시간은 단축되고, 또한 수 세기 전략을 사용할 때 필요했던 작동기억 용량에 대한 부담도 덜게 되는 것이다. 본 연구에서 분해/합성 전략, 상기 전략의 정확도가 수 세기 조작을 동반하는 전략보다 높았다는 결과로부터도 알 수 있듯이 분해/합성 전략은 덧셈 연산의 정확도와 자동화에 기여하는 전략이라 할 수 있다.

덧셈 연산을 익힐 때, 구체물을 일대일 대응시키면서 하나씩 세어가는 조작으로 답을 구하게 되고, 이러한 과정을 반복해 가는 속에 결과를 외우게 되고, 최종적으로는 단순한 덧셈 문제에 대해서는 그 답을 장기 기억 속에서 꺼낼 수 있게 되어 자동화가 이루어지게 된다.

본 연구에서 사용한, 합계가 23까지의 비교적 단순한 덧셈 문제의 해결에는, 최종적으로는 상기 전략으로 해결하게 되는 것이 바람직하다고 할 수 있으나 단순히 계산 결과를 암기하는 것만으로는 두 자리 수, 세 자리 수 이상의 복잡한 계산을 잘 수행하기 위한 기초 기술로 연결되지 않는다. 구체물의 수 세기 조작에서 상기 전략으로의 이행이, 단순한 수 조작에서 단순한 산수 사실(mathematical facts)에 관한 지식이 한 가지 늘어났다는 것에 머무르지 않고 구체물의 수 세기 조작을 반복하는 과정 속에서 십진법의 수 개념 이해와 교환법칙의 발견이 가능하도록 Min 전략과 분해/합성 전략을 산수 지도 속에서 효율적으로 제공하는 것이 필요하다고 생각된다.

본 연구는, 지적장애 아동과 덧셈 연산능력을 일치시킨 일반아동의 덧셈 전략을 직접적으로 비교 분석하는 것을 통해, 지적장애 아동은 일반아동과 같은 수준의 덧셈 연산 능력을 지녔다 하더라도 지적장애 아동이 사용하는 덧셈 전략의 내용은 일반아동과 다르다는 점을 명확히 확인할 수 있었으며, 이러한 결과를 바탕으로 덧셈 전략이 초보적인 수 세기 전략에 머무르고 있는 지적장애 아동에게는 ‘덧셈 전략의 개발과 발달’에 초점을 둔 지도의 필요성이 시사되었다.

## 참고문헌

- 西谷さやか (1985) 加法計算のストラテジーに関する實驗. 玉川學園學術研究所共同報告書, 7(2), 139-155.
- 坂井瓦, 大野由三 (1997) 精神遲滯兒における加法計算のストラテジー. 特殊教育學研究, 34(5), 45-51.
- Alibali, M. W. (1999) How children change their minds : Strategy change can be gradual or abrupt. *Developmental Psychology*, 35, 127-145.
- Baroody, A. J. (1986) Counting ability of moderately and mildly handicapped children. *Education and Training of the Mentally Retarded*, 21, 289-300.
- Baroody, A. J. (1996) Self-invented addition strategies by children classified as mentally handicapped. *American Journal on Mental Retardation*, 92, 461-471.

- Bray, N. W. (1979) Strategy production in the retarded. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency: Psychological theory and research* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 699-726.
- Campione, J. C., Brown, A. L., & Ferrara, R. A. (1982) Mental retardation and intelligence. In R. Sternberg (Ed.), *Handbook of human intelligence* (393-490). New York: Cambridge University Press.
- Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (1987) Written and oral mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 83-97.
- Delaney, P. F., Reder, L. M., Staszewski, J. J., & Ritter, F. E. (1998) The strategy - specific nature of improvement : The power law applies by strategy within task. *Psychological Sciences*, 9, 1-7.
- Fuson, K. C. (1992) Research on whole number addition and subtraction. In D. Graouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Liu, F., & Siegler, R. S. (1996) Development of arithmetical competencies in Chinese and American children: Influence of age, language, and schooling. *Child Development*, 67, 2022-2044.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., & Yao, Y. (1992) Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372-391.
- Geary, D. C., & Brown, S. C. (1991) Cognitive addition: Strategy choice of speed- of-processing differences in gifted, normal, mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27, 398-406.
- Ginsberg, H. P., Posner, J. K., & Russell, R. L. (1981) The development of mental addition as a function of schooling: vol 4. *Child Psychology*, 12, 163-178.
- Groen, J. G. & Parkman, J. M. (1972) A chronometric analysis of simple addition. *Psychological Review*, 79, 329-343.
- Huffman, L. F., Fletcher, K. L., Braym N. W., & Grupe, L. A. (2004) Similarities and differences in addition strategies of children with and without mental retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 2004, 39(4), 317-325.
- Hughes, M. (1986) *Children and number: Difficulties in learning mathematics*. New York: Basil Blackwell.
- Kamii, C. (1985) Young children reinvent arithmetic: Implication of Piaget's theory. New York: Teachers College Press.
- Koehler, M. S., & Grows, D. (1992) Mathematics teaching practices and their effects. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 115-126). New York: Macmillan.
- Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995) Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 83-97.
- Nunes, T. (1992) Ethnomathematics and everyday cognition. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 557-574). New York: Macmillan.
- Resnick, L. B. (1992) From protoquantities to poerators: Building mathematical competence on a foundation of everyday and knowledge. In G.Leinhardt, R. Putnam, & R. A. Hatrup(Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*(pp. 373-425). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S. (1987) The Perils of averaging data over strategies: An example from children's

- addition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 250-264.
- Siegler, R. S. (1995) How does change occur : A microgenetic study of number conservation. *Cognition Psychology*, 28, 225-273.
- Siegler, R. S. & Jenkins, E. (1989) *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R. S. & Robinson, M. (1982) The development of numerical understandings. In H. Rees & L. P. Lipsit., (Ed.), *Advances in child development and behavior* (pp. 241-312). New York: Academic Press.
- Spitz, H. H., Webster, N. A., & Borys, S. V. (1982) Further studies of the Tower of Hanoi problem solving performance of retarded young adults and nonretarded children. *Developmental Psychology*, 6, 922-930.

## A Study of Addition Strategy's characteristics in Children with Intellectual Disabilities: Comparison with Calculation Ability Level matched Normal Children

Yang, Nayoung

Seoul National University of Education

### <Abstract>

The purpose of this study was to examine the strategy characteristics in the domain of addition in children with intellectual disabilities. The analysis was comparison with strategies (strategy repertoires, strategy frequencies, strategy accuracies) to solve 25 addition problems of calculation ability level matched normal children. Results indicated that children with intellectual disabilities significantly more used count-all strategy, but low on the frequency of the min strategy and decomposition/composition strategy. These results show that children with intellectual disabilities use different strategies to solve addition problems even if they have same addition calculation ability as normal children and implicate that intellectual disabled children with a weakness in the use effective addition strategies need an instruction which focused on development of addition strategies.

**Key Words:** children with intellectual disabilities, addition strategies

---

논문 접수: 2008. 7. 28    심사 시작: 2008. 8. 11    게재 확정: 2008. 9. 26