

## 교육과정중심측정에 의한 연산능력과 수학 학업성취간 상관에 대한 종단연구

이 성 환

주례초등학교 교사

---

---

### 《 요 약 》

---

---

본 연구는 수학 학습부진 및 수학 학습장애를 위한 중재반응모델의 적용시 핵심적인 중재 요소 및 측정도구를 결정하기 위한 실험적인 검증에 주된 연구목적이 있다. 이를 위해 초등학교 2학년 396명을 대상으로 교육과정중심측정의 원리에 의해 연산능력을 측정하였으며, 1년이 경과한 후 3학년 시기에 측정된 수학 학업성취도평가 점수와 비교되었다. 또한 교육과정중심측정상 이중불일치에 의해 선별된 비반응자와 반응자 간 수학 학업성취의 차이가 있는가에 대하여 살펴보았다. 그 결과 연산능력에 대한 수행수준과 진전도는 수학 학업성취와 정적 상관과 높은 영향력을 나타내었고, 학습부진아 중 이중불일치에 의해 비반응자로 선별된 아동의 수학 학업성취가 유의미하게 낮았다. 본 연구 결과를 볼 때, 수학 학업성취의 예측변인으로서 연산능력은 조기중재의 핵심적인 요소가 되어야 하며, 교육과정중심측정에 의하여 아동의 수행수준과 진전도가 과학적으로 측정되어야 한다. 이러한 연구 결과는 우리 교육현장에 적합한 중재반응모델의 구성과 적용에 많은 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

---

---

주제어 : 교육과정중심측정, 연산능력, 수학 학업성취, 중재반응모델

## I. 서 론

지난 2004년 미국 의회는 장애인교육법(IDEA)을 개정하면서 학습장애의 진단·판별에 있어 불일치 준거를 사용하지 않아도 되며, 그 대신 과학적이고, 연구기반된 교수에 의한 중재에 반응하는가를 결정하는 과정, 이른바 중재반응모델을 사용해도 좋다고 성문화하였다. 이것은 지난 1975년 미국 전장애인교육법(EHA)의 PL 94-142에 의해 제안된 이후 30여 년간 학습장애 판별의 중추적인 역할을 담당해 온 불일치 준거를 대신할 새로운 모델로서 중재반응모델을 권고하는 것으로, 미국 뿐만 아니라 우리나라의 학습장애 진단·판별에 있어서도 획기적인 변화를 가져다 줄 것으로 기대되고 있다.

이러한 변화 속에 최근 국내의 학습장애 연구 분야에서 중재반응모델의 적용 가능성을 탐색하는 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 그중에는 능력-성취간 불일치 모델의 대안 모델로서 중재반응모델의 소개와 적용 가능성 등의 이론적 탐색(김동일, 홍성두, 2005; 김애화, 2005; 김애화, 이동명, 2005; 김윤옥, 2006; 김자경, 2005; 양민화 & Timothy Landrum, 2005)이 주로 이뤄져 온 데 비해, 중재반응 모델(Response-to-Intervention)의 적용에서 핵심적인 중재(I)의 구성과 반응(R)의 측정을 위한 방법과 도구에 대한 실험적인 검증은 상대적으로 부족해 보인다.

먼저 중재의 구성에 대한 연구는 중재반응모델 속에서 가르쳐야 할 핵심적인 중재요소를 찾는 과정이 되어야 한다. 이것은 중재(Intervention)에 대한 처치 타당도(treatment validity)를 확보하는 것으로, 중재반응모델에서 제공되는 중재프로그램이 아동의 성취 수준향상을 위해 의미있는 가치를 가지고 있는가에 대한 탐색을 요구한다(Vaughn & Fuchs, 2003). 이러한 점에서 볼 때, 이전 수행된 연구기반교수 및 기타의 중재 요소를 찾는 연구(김애화, 2006a; 김용옥 외, 2008, 2009)에 앞서 어떠한 하위 영역을 중심으로 중재프로그램을 구성할 것인가에 대한 연구가 선행되어야 할 것이다.

또한 반응(Response)의 측정에 대한 연구 필요성이 제기되는데 이는 중재 및 검사의 충실도와 비반응의 준거(criteria) 마련에 초점이 맞춰져야 한다. 이와 관련하여 교육과정중심측정에 대하여 몇몇 실험연구들(김선영, 김지숙, 2009; 안정애, 2009; 이태수, 김동일, 2006; 이태수, 최종근, 2005)에서 중재 반응의 측정을 위한 활용 가능성이 탐색되어 왔지만, 지금까지 수행된 이러한 연구들이 교육과정중심측정을 통한 학습부진 혹은 학습장애아동의 연산능력 발달특성을 파악하는데 집중되어 왔다. 그보다 중요시되는 교육과정중심측정에 의한 비반응자의 선별과 학습장애 위험학생의 선별에 대하여 이성환(2009)의 연구에서 접근된 바 있으나, 교육과정중심 측정을 활용한 신뢰로운 검사자료의 산출 방안과 비반응의 지정을 위한 검사 자료의

활용 방법들에 대한 실험적 검증은 계속될 필요가 있다. 따라서 아동의 학업성취를 예견할 수 있는 신뢰로운 검사 자료가 산출되도록 중재와 검사의 충실도를 확보하고, 측정된 검사자료를 통해 비반응을 민감하게 지정할 수 있는 방안의 모색이 필요한 시점이라 하겠다.

이러한 연구 관점에서 특히 수학영역에 있어 중재반응모델을 도입하고자 할 때 가장 우선시 되는 것은 아동의 초기 수학발달을 위해 가장 핵심적으로 중재되어야 할 요소를 결정해야 한다. 읽기의 경우 음운 인식(phonological awareness)은 읽기 발달에 있어서 중요한 역할을 하고, 음운 인식 결함은 읽기 학습장애 학생이 보이는 대표적인 특성이며, 또한 음운 인식은 읽기 학습장애 위험학생과 일반학생을 변별하는 데 예측도가 높은 변인으로 평가되었다(Catts, 1993; Felton, 1993; Juel, 1988; Torgesen, 2002, 김애화, 2006b에서 재인용). 읽기에서의 음운 인식처럼 수학에 있어 향후 수학 학업성취를 결정짓는 핵심적인 요소로는 연산능력이 지목되고 있다(Geary et al., 2000; Jordan et al., 2003). 연산능력이란 수학에서 사용하는 형식적 약속인 연산을 구체적인 장면에서 바르게 해석하고, 추상적인 연산을 구체화하는 능력을 말하며, 수학적 문제해결 능력 발달을 위한 필수적인 조건으로써 수학 학습의 기초가 된다. 따라서 원만한 초기 수학 발달을 도모하고, 수학적 문제해결력을 향상시키기 위해서는 빠르고 정확한 연산능력이 반드시 뒷받침되어야 한다(Geary, 1994). 이러한 점에서 연산능력의 발달을 위한 효과적인 중재가 향후 아동의 수학 학업성취에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 장기간에 걸친 추적 연구가 필요할 것으로 보여진다. 만약 연산능력에 대한 효과적인 중재의 결과 수학 학업성취가 극적으로 향상된다면 우리는 수학 학습곤란 아동에 대한 조기중재의 핵심적인 요소로서 연산능력을 더욱 강조해야만 하는 근거를 마련할 수 있을 것이다.

다음으로 중재에 대한 아동의 발달상황은 무엇으로, 어떻게 측정할 것인가를 결정해야만 한다. 특히 중재반응모델은 향후 수학 학업성취에서 현저한 저성취를 나타내거나 학습장애의 위험이 있는 아동을 엄밀히 선별하고 조기에 중재하는 목적을 가진다. 이를 위해서는 높은 예측도를 가진 조기선별검사가 필요한데, 읽기 영역의 연구 결과를 살펴보면, 제한된 시간 동안 실시되는 평가가 시간제한이 없는 평가와 비교하였을 때 학생의 읽기 능력을 더욱 정확하게 예측한다고 하였다(Adams, 1990; Schatschneider et al., 2004, 김애화, 2006b에서 재인용). 또한 중재반응모델은 수행수준과 진전도 모두를 고려하는 이중불일치 준거를 채택하고 있다는 점에서 수행수준 뿐만 아니라 진전도를 산출할 수 있는 간단하고 반복측정이 가능한 검사도구가 요구되고 있다. 이러한 측정이 가능하도록 하는 것으로 교육과정중심측정(curriculum-based measurement)을 들 수 있다(Deno, 1985). 교육과정중심측정은 제한된 시간 동안 평가를 실시하기 때문에 교육현장에서의 활용 가능성이 높은 단순성과 효율성을 지닌 것으로 평가되고 있다(김애화, 2006b). 이러한 점에서 교육

과정중심측정을 중재반응모델에서 활용하고자 할 때, 수행수준과 진전도를 통한 이중불일치에 의해 극심한 학습부진과 학습장애의 위험을 가진 아동을 신뢰롭게 선별하는가 그리고 이를 위해서는 어떠한 노력이 필요한가에 대한 연구의 필요성이 강조되고 있다.

이에 본 연구에서는 수학 학습부진아를 조기중재하고, 수학 학습장애 위험학생을 선별하기 위해 중재반응모델을 채택하고자 할 때, 수학 학업성취를 향상시키기 위한 핵심적인 중재요소로서 연산능력과 중재에 대한 반응을 측정하는 도구로서 교육과정중심측정의 효용성을 검증하고자 한다. 이를 위해 중재반응모델을 통해 연산 중재를 제공하고, 그에 대한 반응을 교육과정중심측정을 통해 측정하고자 한다. 이렇게 측정된 수행수준 및 진전도와 아동의 수학 학업성취 간 상관과 설명력을 신뢰롭게 검증하기 위해서는 중재 직후 보다는 1년 이상의 기간이 경과한 후, 그리고 여러 번에 걸쳐 아동의 수학 학업성취가 수집될 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 연산중재와 교육과정중심측정으로써 측정된 아동의 수행수준과 진전도를 종단적으로 수집된 아동의 수학 학업성취와 비교함으로써 연산능력이 수학 학업성취의 예측변인이 될 수 있는가 또한 그것은 교육과정중심측정에 의해 신뢰롭게 측정되었는가에 대하여 실험연구를 통해 검증하고자 한다. 이러한 연구 목적에 따른 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 교육과정중심측정에 의해 측정된 연산능력은 수학 학업성취와 어떤 상관과 영향을 미치는가?

둘째, 교육과정중심측정상 이중불일치에 의해 선별된 비반응자와 반응자의 수학 학업성취는 차이가 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구를 위해 B광역시에 소재하는 3개 초등학교에 재학 중인 3학년 396명을 연구대상으로 선정하였다. 이들은 2학년에 재학 중이던 2008년 3월경 보편적 심사(universal screening)에 참여하였으며, 전체 아동 중에서 수학 학습부진아로 선별된 27명의 아동은 2008년 4월경 소집단교수(방과 후 보충교육)를 중재 받았다. 또한 이들 모두는 3학년에 재학 중이던 2009년 5월과 12월에 수학 학업성취도평가에 참여하였다. 이러한 연구대상은 2009년 12월 최종 검사에 참여한 아동을 기준으로

선정되었다. 구체적인 연구대상의 성별 분포는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상의 아동수와 성별 분포

단 계		남	여	계
일반학급 수업 및 선별	전체아동	213	183	396
소집단교수	학습부진아	11	16	27

## 2. 검사 도구

이 연구의 대상인 아동에게 실시된 검사 도구는 연산능력 발달검사, 09년도 1학기 수학 학업성취도평가, 09-2학기 수학 학업성취도평가로 총 3개의 검사도구가 사용되었다.

### 1) 연산능력 발달검사

연산능력 발달검사는 중재에 대한 비반응자 선별을 위해 각 중재동안 아동들의 수행수준과 진전도를 측정하기 위한 검사도구로서 교육과정중심측정의 원리를 적용하여 제작되었다. 교육과정중심측정은 최초 Deno와 Mirkin(1977)에 의해 개발되었으며, 이것을 기반으로 Wright(2001)가 개발한 수학 교육과정중심측정을 본 연구자가 연구 성격에 맞게 수정하여 총 15종(일반학급용 5종, 소집단교수용 10종)을 제작하였다. 본 검사지는 ‘받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈과 뺄셈’에 관한 계산 문제들로만 문항이 구성되어 있다. 구체적인 문항 구성은 다음의 <표 2>와 같다.

<표 2> 연산능력 발달검사의 문항 구성

세로셈 문항	내용	가로셈 문항
1	받아올림이 없는 두 자리 수 + 한 자리 수	3
2	받아내림이 없는 두 자리 수 - 한 자리 수	4
5, 9	받아올림이 있는 두 자리 수 + 한 자리 수	7, 11
6, 10	받아내림이 있는 두 자리 수 - 한 자리 수	8, 12

13	받아올림이 없는 두 자리 수 + 두 자리 수	15
14	받아내림이 없는 두 자리 수 - 두 자리 수	16
17, 21, 25, 29, 33, 37	받아올림이 있는 두 자리 수 + 두 자리 수	19, 23, 27, 31, 35, 39
18, 22, 26, 30, 34, 38	받아내림이 있는 두 자리 수 - 두 자리 수	20, 24, 28, 32, 36, 40

검사를 실시하는 요령은 다음과 같은 절차를 엄격하게 준수하도록 하였다.

- ① 교사는 아동이 검사지를 볼 수 없도록 뒤집은 상태에서 배부한다.
- ② 교사는 검사지 견본을 보여주면서, 검사지에 나타난 문제를 풀이하는 방법에 대하여 설명한다.
- ③ 교사의 “시작” 구령과 함께 비로소 아동들은 검사지를 보고, 5분 동안 문항 순서에 따라 가능한 빠르게 문제를 풀이한다.
- ④ 교사는 검사시간 5분이 지나면 문제풀이를 중단하게 하고, 검사지를 회수한다.

채점은 각 문항별 계산 결과에 대한 정오(正誤)방식의 채점이 아닌 각 문항별로 아동이 응답한 계산 결과에 부분 점수를 부여하는 ‘정확한 자릿수(Correct Digits; CD)’ 채점 방식으로 이루어졌다. 이러한 CD 채점 방식을 채택함에 따라 연산능력 발달검사는 문항 수가 40개이지만, 모든 문항을 정확하게 풀었을 경우 86점을 획득하게 된다.

2) 09-1학기 학업성취도 검사

이 검사는 2009학년도 1학기 수학교과에 대한 학업성취를 평가하기 위해 부산광역시교육청이 개발·보급하고, 부산광역시 산하 297개 전체 초등학교(전학년 대상)에서 2009년 6월 26일자 동시에 실시한 것으로, 총 25개 문항으로 구성되었다. 구체적인 문항 구성은 다음의 <표 3>과 같다.

<표 3> 2009학년도 1학기 2학년 수학 학업성취도평가 문항 구성

문항 번호	영역	내용	문항 번호	영역	내용
1	수연산	1000이 아닌 수 찾기	14	수연산	나눗셈
2	수연산	가장 큰 수 찾기	15	수연산	문장제 나눗셈
3	수연산	설명에 알맞은 수 찾기	16	수연산	곱셈식과 나눗셈식

4	수연산	네 자리 수의 차례	17	도형	도형 옮기기
5	수연산	세 자리 수의 덧셈	18	수연산	문장제 혼합셈
6	수연산	세 자리 수의 뺄셈	19	도형	도형 뒤집기
7	수연산	세 자리 수의 뺄셈	20	도형	도형 움직이기
8	수연산	문장제 뺄셈	21	수연산	가장 큰 수와 가장 작은 수
9	도형	직각삼각형 찾기	22	도형	직사각형의 개수
10	도형	각 그리기	23	도형	정사각형의 성질
11	도형	직사각형의 성질	24	수연산	두 자리 수의 곱셈
12	도형	정사각형과 직사각형의 성질	25	수연산	문장제 나눗셈
13	수연산	나눗셈	계	25문항(수연산: 15문항, 도형: 9문항)	

3) 09-2학기 학업성취도 검사

이 검사는 2009학년도 2학기 수학교과에 대한 학업성취도를 평가하기 위해 부산광역시교육청이 개발·보급하고, 부산광역시 산하 297개 전체 초등학교(전학년 대상)에서 2009년 12월 4일자 동시에 실시한 것으로, 총 25개 문항으로 구성되었다. 구체적인 문항 구성은 다음의 <표 4>와 같다.

<표 4> 2009학년도 2학기 2학년 수학 학업성취도평가 문항 구성

문항 번호	영역	내용	문항 번호	영역	내용
1	수연산	네 자리 수+세 자리 수	14	수연산	나눗셈의 검사
2	수연산	네 자리 수끼리의 덧셈	15	측정	1L와 1mL의 관계
3	수연산	네 자리 수끼리의 뺄셈	16	측정	들이 어렵하기
4	수연산	세 수의 계산 알아보기	17	측정	들이의 합과 차 구하기
5	수연산	(세 자리 수)×(한 자리 수)	18	수연산	자연수의 분수만큼 알아보기
6	수연산	(두 자리 수)×(두 자리 수)	19	수연산	분수의 크기 비교하기
7	수연산	곱셈의 활용	20	수연산	소수 알아보기
8	도형	거울에 비친 모양 알아보기	21	수연산	세 수의 계산 알아보기
9	도형	원의 중심과 반지름	22	수연산	(두 자리 수)×(두 자리 수)
10	도형	원으로 여러 모양 만들기	23	도형	원의 중심과 반지름
11	수연산	몫 알아보기	24	도형	원의 중심과 반지름
12	수연산	(두 자리 수)÷(한 자리 수)	25	수연산	분수의 크기 비교하기
13	수연산	(두 자리 수)÷(한 자리 수)	계	25문항(수연산:17문항, 기타: 8문항)	

### 3. 연구 절차

연구 기간은 2008년 3월부터 2009년 12월까지 총 19개월간이었으며, 그중 연구대상 아동이 2학년에 재학 중이던 2008년 3월부터 4월까지의 총 5주에 걸쳐 연산단원 수업 및 소집단교수 중재 동안 연산능력 발달검사가 실시되었다. 다음 해인 2009년 6월과 12월에 1, 2학기 수학 학업성취도평가가 실시되었다. 세부적인 연구 절차는 1) 연산단원 수업 및 학습부진아 선별, 2) 소집단교수 중재 및 측정, 3) 2009학년도 1학기 학업성취도 평가, 4) 2009학년도 2학기 학업성취도 평가의 순으로 진행되었다.

#### 1) 연산단원 수업 및 학습부진아 선별

연구대상 전체 아동(396명)이 포함된 16개의 2학년 학급 모두에서 연산단원 수업 및 측정이 이루어졌으며, 그에 따라 수학 학습부진아가 선별되었다.

##### (1) 연산단원 수업

본 과정은 2008년 3월 4주부터 4월 1주 사이에 8차시 동안 이루어졌다. 연구대상이 포함된 16개의 학급(학급별 30 ~ 35명)에서 정규 교육과정에 따른 수학 시간(각 40분간)을 활용하여, 각 학급의 담임교사에 의해 수행되었다. 각 담임교사들은 그들 학급의 수업시간에 맞춰 수학 2-가 2단원 ‘두 자리 수의 덧셈과 뺄셈 (1)’ 단원의 수업을 진행하였다.

##### (2) 학습부진아 선별

학습부진아를 선별하기 위한 검사로서 연산능력 발달검사가 4회기부터 매회기(총 5회) 실시되었다. 먼저 연산능력 발달검사는 중재의 1차시부터 3차시까지는 실시하지 않았으며, 4차시부터 8차시까지 매회 실시되었다. 그것은 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈과 뺄셈에 대한 기본적인 이해와 계산 방법에 대한 학습이 4회기가 되어서야 마쳐졌기 때문이다. 검사의 실시와 채점은 주어진 실시요령에 따라 엄격하게 준수하여 실시되었다.

##### (3) 수학 학습부진아의 선별

측정이 모두 종료된 후, 3개 학교 중 1개 학교를 제외하고 2개 학교에서 수학 학습부진아가 선별되었다. 이에 사용된 선별 준거는 5회에 걸친 연산능력 발달검사의 평균 점수가 전체아동의 하위 16백분위(M=27.4점)에 해당하는 경우로 하였다.



그 결과 수학 학습부진아로 선별된 아동은 모두 27명이 되었다.

## 2) 소집단교수 중재 및 측정

연산단원 수업 및 연산능력 발달검사 후 수학 학습부진아로 선별된 27명의 아동들을 대상으로 방과후 소집단교수와 연산능력 발달검사가 이루어졌다.

### (1) 소집단교수 연산중재

학습부진아들을 대상으로 한 소집단교수는 2008년 4월 2주부터 4월 5주까지 3주간에 걸쳐 이루어졌다. 각 학교별로 연구 참여교사는 수학 학습부진아를 1개 학급으로 구성하고, 방과 후 시간(13시 ~ 15시)을 활용하여 10회기(매회기 30분간)에 걸친 연산중재를 실시하였다. 학교별로 중재에 참여한 아동의 수는 A학교가 15명, B학교가 12명이었다.

담당 교사들은 소집단교수용 연산중재 프로그램에 포함된 차시별 교수·학습과정안에 따라 수업을 진행하였다. 수업은 전체 아동을 5~6명의 단위로 그룹화한 후 소집단교수의 형태로 이루어졌으며, 직접교수 전략과 EIS 학습전략에 따른 교수·학습활동으로 진행하였다. 구체적으로 교사는 계산문제를 풀이하는 방법을 가르칠 때, 아동으로 하여금 ‘(어림하기) → 구체물 → 반구체물 → 추상적’ 순서로 학습하도록 하였다. 먼저 필요에 따라 주어진 문제의 답을 어림하도록 하였으며, 이후 산가지 등의 구체물로써 문제를 풀이하도록 하였고, 이렇게 활동한 것을 상기하며 스티커나 그림으로 나타내도록 하였다. 마지막으로 수식을 제시하고, 앞선 활동을 상기하며 절차에 따라 문제를 풀이하도록 하였다. 매 활동마다 교사가 먼저 시범 보였으며, 그것을 소집단별로 재연하도록 하였다. 이때 교사는 소집단을 돌아가며 아동의 활동을 점검하고, 잘못된 부분에 대하여 교정하여 주었다.

연구 참여교사들(2명)에 의해 수행된 소집단교수에 대하여 중재충실도를 산출한 결과 평균 82.4%의 중재 충실도를 나타내었다.

### (2) 연산능력 측정

중재가 이루어지는 동안 학습부진아의 수행수준과 진전도를 측정하기 위해 연산능력 발달검사가 매회기 실시되었다. 이 검사는 10회에 걸쳐 매회기 실시되었으며, 실시방법 및 채점방식은 일반학급에서 사용한 방식과 동일하였다. 매회기 측정된 검사 결과를 아동별로 그래프화하여 보여줌으로써 개인별 점수변화를 확인하도록 하였다. 그리고 오류에 대한 피드백을 주었다.

(3) 비반응자 선별

중재에 대한 비반응자는 이중불일치에 의해 선별하였다. 구체적으로 10회에 걸친 연산능력 발달검사 결과 평균 수행수준에서 27.4점 미만이고, 진전도 산출 결과 음(-)의 기울기를 가진 아동을 소집단교수에 대한 비반응자로 선별하였다.

3) 수학 학업성취도평가 실시

연구대상 아동들의 수학 학업성취 수준을 파악하기 위해 그들이 속한 B광역시 교육청에서 실시한 수학 학업성취도평가 결과를 개인별로 취합하였다. 본 학업성취도평가는 B광역시 소재 297개 초등학교에서 전학년을 대상으로 동시에 실시되었으며, 1학기 학업성취도평가는 2009년 6월 26일에 실시되었으며, 2학기 학업성취도평가는 12월 5일에 실시되었다. 특히 학습부진아들의 평가 결과는 수연산영역의 점수와 기타영역의 점수로 나누어서 취합하였다.

4. 자료 처리

이 연구는 수학 학업성취의 예측변인으로서 연산능력과 중재에 대한 반응을 측정하기 위한 교육과정중심측정의 효용성을 파악하기 위한 것이다. 먼저 <연구 문제 1>의 교육과정중심측정에 의해 측정된 연산능력(수행수준 및 진전도)과 수학 학업성취도평가 간 상관과 영향력은 두 검사간 상관분석과 중다회귀분석을 활용하였다. 다음으로 <연구 문제 2>의 교육과정중심측정상 이중불일치에 의해 선별된 비반응자와 반응자의 수학 학업성취는 차이를 알아보기 위해 연산능력 발달검사상 수행수준 및 진도와 수학 학업성취도평가 점수간 중다회귀분석과 수학 학업성취도평가 점수의 반응자와 비반응자 집단간 독립표본 t 검증을 활용하였다.

이상의 자료 처리 및 결과 분석은 SPSS for Window 12.0을 사용하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

연구 문제에 따라 2008년 측정된 연산능력 발달검사와 2009년 1학기 및 2학기에 실시한 수학 학업성취도평가 결과를 분석한 결과는 다음과 같다.

#### 1. 일반학급에서의 연산능력 발달검사와 학업성취도평가간 분석

이 연구에서 전체아동은 2학년에 재학중이던 2008년 3월동안 일반학급에서 연산단원에 대한 8차시의 수업을 받았고, 학습부진아 선별을 위해 교육과정중심측정의 원리를 반영한 연산능력 발달검사가 5회간 실시되었다. 이를 통해 산출된 수행수준과 진전도는 이들이 3학년에 재학 중 2009년 5월과 12월에 측정된 수학 학업성취도평가 점수와 비교되었다.

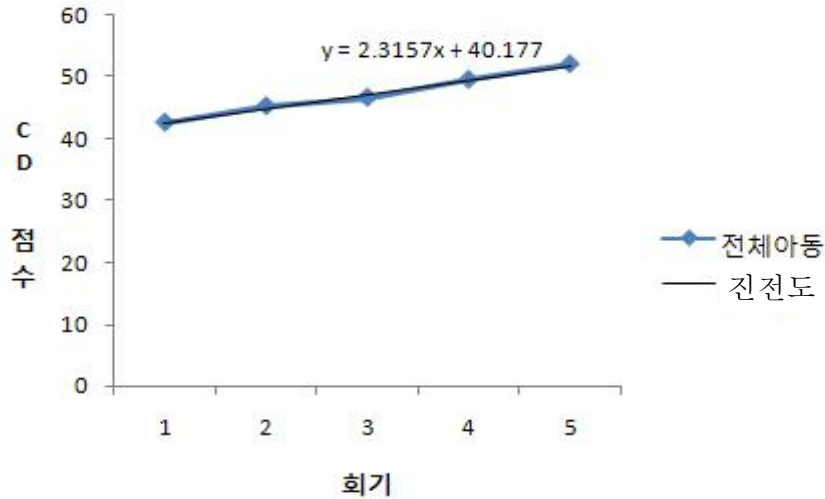
##### 1) 일반학급에서의 연산능력 발달과 수학 학업성취도평가 결과

2008년 3월 4주부터 4월 1주에 걸쳐 일반학급에서 연산단원 수업과 함께 5회동안 측정된 연산능력 발달검사에서 전체아동이 나타낸 평균 CD점수, 즉 회기별 수행수준에 대한 기술통계량은 아래의 <표 5>와 같다.

<표 5> 일반학급에서 전체아동의 연산능력 수행수준

		1회	2회	3회	4회	5회	전체
전체 아동 (n=396)	M	42.52	45.16	46.55	49.43	51.96	47.12
	SD	19.15	19.84	19.57	20.49	20.57	19.13

전체 아동(396명)의 연산능력 발달검사의 평균 수행수준은 47.12(SD=19.13)점이었으며, 이를 토대로 진전도를 산출한 결과는 다음의 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 일반학급에서 전체아동의 진전도

<그림 1>에서 알 수 있듯이 전체아동은 2.32의 양(+)의 기울기를 나타내었으며, 이는 일반학급에서 연산단원을 지도하였을 때 전체 아동은 매차시가 거듭될수록 2.32점의 CD 점수가 향상될 것으로 기대할 수 있다.

다음으로 2009년 5월과 12월에 실시된 수학 학업성취도평가 결과 전체 아동이 나타낸 학기별 총점은 다음과 같다.

<표 6> 전체아동의 1, 2학기 수학 학업성취도평가 점수

		1학기	2학기
전체 아동 (n=396)	M	75.47	77.38
	SD	13.06	13.47

전체아동의 1학기 수학 학업성취도평가상 평균 점수는 75.47점(SD=13.06), 2학기는 이보다 약 2점이 향상된 77.38점(SD=13.47)으로 나타났다.

2) 일반학급에서의 연산능력 발달검사와 학업성취도평가 간 상관 및 영향

앞서 집계된 2008년에 실시된 전체 아동의 연산능력 발달검사 결과와 1년이 경과한 후 2009년 5월과 12월에 실시된 학기별 수학 학업성취도평가 점수 간 단순상관을 분석한 결과는 다음의 <표 7>과 같다.

<표 7> 연산능력 발달검사와 학업성취도평가 간 단순상관

	수행수준	진전도	09-1학기	09-2학기
수행수준	1	.172**	.685**	.659**
진전도	.172**	1	.292**	.265**

먼저 연산능력 발달검사상 수행수준과 1학기 수학 학업성취도평가 점수 사이에는  $r=.685$ , 2학기 수학 학업성취도평가 점수와는  $r=.659$ 로 모두 유의수준 .01에서 유의한 것으로 나타남으로써 뚜렷한 정적 상관을 이루고 있다고 볼 수 있다. 그에 비해 진전도와 수학 학업성취도평가 간에는 1학기의 경우  $r=.292(p<.01)$ , 2학기의 경우  $r=.265(p<.01)$ 의 약한 정적 상관관계를 이루는 것으로 나타났다. 그리고 특히 수행수준과 진전도 간에는  $r=.172(p<.01)$ 로 약한 정적 상관을 이루는 것으로 나타났다.

다음으로 교육과정중심측정상 수행수준과 진전도 중 어느 요인이 수학 학업성취도평가의 점수에 더 많은 영향을 미치는지 알아보기 위해 중다회귀분석을 실시한 결과는 다음의 <표 8>과 같다.

<표 8> 일반학급에서의 수행수준과 진전도가 학업성취에 미치는 영향

독립변수	1학기			2학기		
	b	$\beta$	t값	$\beta$	t값	
수행수준	.429	.654	18.087**	.442	.632	18.679**
진전도	.978	.179	4.940**	.909	.156	4.133**
	상수 = 53.035 F = 197.023** $R^2 = .501$			상수 = 54.411 F = 166.011** $R^2 = .458$		

\*\*p<.01

<표 8>에서 보는 바와 같이 먼저 09학년도 1학기의 경우 결정계수인  $R^2$  값이 .501인 것으로 보아, 수행수준과 진전도는 수학 학업성취도평가 점수의 50.1%를 설명해 줄 수 있다고 볼 수 있다. 특히 본 연구와 같이 수행수준과 진전도와 같은 서로 다른 측정단위를 통해 중다회귀분석을 할 경우 비표준화 회귀계수(b)보다 표준화 계수( $\beta$ )를 사용해서 독립변수들 간의 공헌도를 비교하는 것이 유의미하다. 이를 바탕으로 수행수준의  $\beta$  값은 .654로서 진전도의 .179에 비해 수학 학업성취도평가 점수에 미치는 영향이 매우 큰 것으로 나타났다. 또한 이 결과는 F값이 197.023으로서 유의수준 .01수준에서 통계적으로 유의하다.

다음으로 09학년도 2학기의 경우 결정계수인  $R^2$  값이 .458로서 수행수준과 진전도는 수학 학업성취도평가 점수의 45.8%를 설명해 주고 있다. 특히 수행수준의  $\beta$  값은 .632로서 진전도의 .156에 비해 수학 학업성취도평가 점수에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 이 결과는 F값이 166.011로서 .01 수준에서 통계적으로 유의하다.

## 2. 소집단교수에서의 연산능력 발달검사와 학업성취도평가간 분석

일반학급에서 연산능력 발달검사에 의해 학습부진아로 선별된 아동(27명)은 2008년 4월 2주부터 4월 4주까지 3주에 걸쳐 10회기 동안 소집단교수를 중재받았으며, 매회기 연산능력 발달검사에 참여하였다. 그 결과 학습부진아의 수행수준과 진전도가 1년 후 수학 학업성취를 어느 정도 설명할 수 있는가를 상관분석 및 중다회귀분석을 통해 알아보았다.

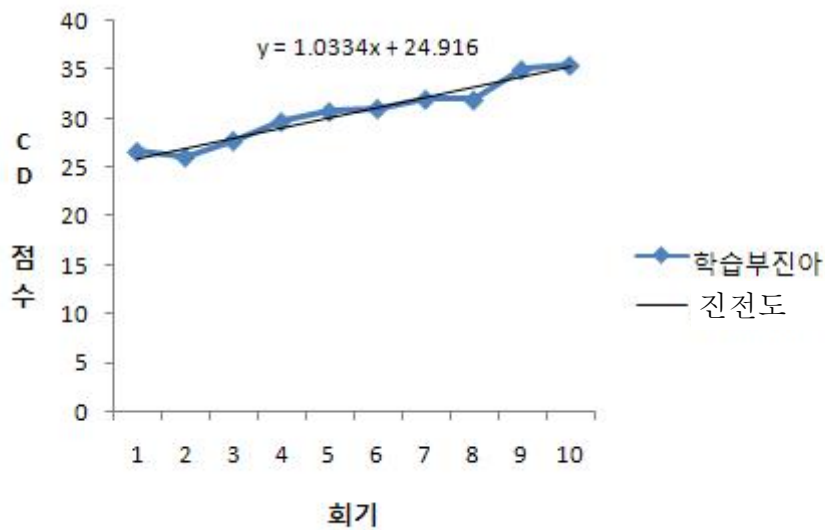
### 1) 소집단교수에서의 연산능력 발달검사와 수학 학업성취도평가 결과

2008년 4월경 소집단교수와 함께 10회에 걸쳐 측정된 연산능력 발달검사상 학습부진아들이 나타낸 평균 CD점수, 즉 회기별 수행수준에 대한 기술통계량은 아래의 <표 9>와 같다.

<표 9> 소집단교수에 의한 학습부진아의 수행수준

		1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회	전체
학습 부진아 (n=27)	M	26.59	26.04	27.70	29.67	30.70	31.00	31.96	31.89	35.00	35.44	30.60
	SD	7.98	9.44	9.24	10.82	11.02	12.74	12.50	11.51	13.76	15.01	10.60

위의 <표 9>와 같이 나타난 학습부진아(27명)의 연산능력 발달검사의 평균 수행수준은 1회의 26.59점(SD=7.98)에서 마지막 10회에는 35.44점(SD=15.01)로 향상되었으며, 전체 평균 수행수준은 30.60점(SD=10.60)으로 나타났다. 이를 토대로 학습부진아들의 평균 진전도를 산출한 결과는 다음의 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 소집단교수에서 학습부진아의 진전도

<그림 2>에서 알 수 있듯이 전체 아동은 1.03의 양(+)의 기울기를 나타내었으며, 이는 소집단교수의 방식으로 연산 중재를 받을 경우 학습부진아들은 매회기가 거듭될수록 1.03점의 CD 점수가 향상될 것으로 기대할 수 있다.

다음으로 2009년 5월과 12월에 실시된 수학 학업성취도평가 결과 학습부진아들이 나타낸 학기별 총점은 다음의 <표 10>과 같다.

<표 10> 학습부진아의 1, 2학기 수학 학업성취도평가 점수

		1학기			2학기		
		수연산	도형	총점	수연산	기타	총점
학습부진아 (n=27)	M	36.96	19.56	56.52	37.70	19.33	57.04
	SD	11.11	3.69	13.77	11.91	5.60	16.49

\* 1학기 학업성취도 문항은 수연산 17문제, 도형 8문제로 구성되었으며, 문항당 4점씩 총 100점 만점으로 채점되었다.

\* 2학기 학업성취도 문항은 수연산 17문제, 도형 및 측정 8문제로 구성되었으며, 문항당 4점씩 총 100점 만점으로 채점되었다.

학습부진아들의 학업성취도평가 결과는 수연산 영역의 점수와 기타 영역의 점수로 구분하여 취합하였으며, 1학기의 경우 총점은 56.52점(SD=13.77), 2학기의 경우 57.04(SD=16.49)로 나타났다.

2) 소집단교수에 의한 연산능력 발달검사와 학업성취도평가 간 상관 및 영향

2008년 소집단교수 동안 측정된 학습부진아의 연산능력 발달검사 결과와 1년이 경과한 후 2009년 5월과 12월에 실시된 학기별 수학 학업성취도평가 점수간 단순상관을 분석한 결과는 다음의 <표 11>과 같다.

<표 11> 연산능력 발달검사와 학업성취도평가 간 단순상관

	수행 수준	진전도	09-1 수연산	09-1 기타	09-1 총점	09-2 수연산	09-2 기타	09-2 총점
수행수준	1	.685**	.755**	.626**	.790**	.748**	.676**	.770**
진전도	.685**	1	.564**	.503**	.602**	.586**	.662**	.648**

\*\*p<.01

연산능력 발달검사에서 측정된 학습부진아의 수행수준과 수학 학업성취도평가 점수와의 상관관계를 분석한 결과, 먼저 1학기 수연산영역과는 r=.751, 기타영역으로 도형영역과는 r=.685, 총점과는 r=.790으로 높은 정적상관을 나타내었다. 다음



으로 2학기 수연산영역과는  $r=.748$ , 기타영역으로 도형영역과는  $r=.676$ , 총점과는  $r=.770$ 으로 이 또한 높은 정적상관을 나타내었다. 특히 1, 2학기 모두 기타영역(도형 및 측정)에 비해 수연산 영역의 상관관계가 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

또한 연산능력 발달검사에 나타난 진전도와 수학 학업성취도평가 점수와의 상관관계를 분석한 결과, 먼저 1학기 수연산영역과는  $r=.562$ , 기타영역으로 도형영역과는  $r=.555$ , 총점과는  $r=.602$ 로 뚜렷한 정적상관을 나타내었다. 다음으로 2학기 수연산영역과는  $r=.586$ , 기타영역으로 도형 및 측정영역과는  $r=.662$ , 총점과는  $r=.648$ 로 이 또한 뚜렷한 정적상관이 있음을 보여주었다. 특히 진전도와 학업성취도평가 간은 수행수준과 학업성취간의 상관에 비해 상대적으로 낮은 상관을 이루는 것으로 나타났다.

특히 연산능력 발달검사상 학습부진아의 수행수준과 진전도 간에는  $r=.685$  ( $p<.01$ )로 강한 정적 상관을 이루는 것으로 나타났다.

한편 소집단교수를 받은 학습부진아의 경우 연산능력 발달검사에 나타난 수행수준과 진전도 중 어느 요인이 수학 학업성취도평가의 점수에 더 많은 영향을 미치는지 알아보기 위해 먼저 09학년도 1, 2학기 수학 학업성취도평가 결과에 대하여 중다회귀분석을 실시한 결과는 다음의 <표 12>와 같다.

<표 12> 소집단교수에 의한 수행수준과 진전도가 1학기 학업성취에 미치는 영향

독립변수	1학기(수연산)			1학기(기타)			1학기(총점)		
	b	$\beta$	t값	b	$\beta$	t값	b	$\beta$	t값
수행수준	.689	.694	3.797*	.234	.530	2.449*	.923	.710	4.172**
진전도	.877	.089	.486	.613	.140	.647	1.490	.115	.504
	상수 = 13.191 F = 16.176** $R^2 = .574$			상수 = 13.574 F = 8.082** $R^2 = .402$			상수 = 26.738 F = 20.469** $R^2 = .630$		

\*\* $p<.01$ , \* $p<.05$

09학년도 1학기의 경우  $R^2$  값은 수연산영역에 있어 .574, 도형영역에 있어 .402, 총점과는 .630으로 나타남으로써 수행수준과 진전도는 1년이 지난 후 학습부진아들의 1학기 수학 학업성취도평가 총점의 63.0% 정도 설명한다고 말할 수 있다. 특히 기타영역의 점수(40.2%)에 비해 수연산영역(57.4%)의 점수를 보다 잘 설명한다고 할 수 있다. 또한 다중회귀분석의 경우 투입되는 독립변수(수행수준과 진전

도)의 척도가 다르기 때문에 단순회귀분석과는 달리 표준화계수인  $\beta$  값을 살펴보아야 한다. 따라서  $\beta$  값을 통한 수행수준과 진전도의 영향력을 분석한 결과 수연산영역의 경우 .694 대 .089, 도형영역의 경우 .530 대 .140, 총점의 경우 .710 대 .115로서 진전도에 비해 수행수준이 수학 학업성취도평가 점수에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 이상의 결과는 모두 .01수준에서 통계적으로 유의하다.

다음으로 09학년도 2학기 수학 학업성취도평가 결과에 대하여 중다회귀분석을 실시한 결과는 다음의 <표 13>과 같다.

<표 13> 소집단교수에 의한 수행수준과 진전도가 2학기 학업성취에 미치는 영향

독립변수	2학기(수연산)			2학기(기타)			2학기(총점)		
	b	$\beta$	t값	b	$\beta$	t값	b	$\beta$	t값
수행수준	.732	.652	3.550*	.222	.420	2.190*	.954	.614	3.556*
진전도	1.559	.140	.761	1.967	.375	1.957	3.526	.228	1.323
	상수 = 13.684 F = 15.888** $R^2 = .570$			상수 = 10.516 F = 13.647** $R^2 = .532$			상수 = 24.199 F = 19.619** $R^2 = .620$		

\*p<.05

09학년도 2학기의 경우  $R^2$  값은 수연산영역에 있어 .570, 도형영역에 있어 .532, 총점과는 .620으로 나타남으로써 수행수준과 진전도는 1학기 수학 학업성취도평가의 총점의 62.0%를 설명해 줄 수 있다고 볼 수 있다. 특히 도형영역에 비해 수연산영역의 점수를 보다 잘 설명해주고 있다.  $\beta$  값을 통한 수행수준과 진전도의 영향력을 분석한 결과 수연산영역의 경우 .652 대 .140, 도형영역의 경우 .420 대 .375, 총점의 경우 .614 대 .228로서 진전도에 비해 수행수준이 수학 학업성취도평가 점수에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 이상의 결과는 모두 .01수준에서 통계적으로 유의하다.

### 3) 비반응자의 수학 학업성취

소집단교수를 중재받았음에도 불구하고 학습부진아 선별 준거인 수행수준이 27.4점 이하이고, 진전도 또한 음(-)의 기울기를 나타낸 아동을 중재에 대한 비반응자로 분류하였다. 그 결과 소집단교수를 받은 27명의 학습부진아 중 5명의 아동

이 비반응자로 분류되었다. 이들이 나타낸 수학 학업성취와 적절한 반응을 나타낸 것으로 선별된 나머지 학습부진아의 수학 학업성취에 대하여 t 검증을 통해 분석한 결과는 다음의 <표 14>와 같다.

<표 14> 비반응자와 반응자의 학업성취의 차이

	구분	N	1학기			2학기		
			M	SD	t	M	SD	t
학업 성취도	반응자	22	61.55	7.65	6.235**	62.91	10.06	5.871**
	비반응자	5	34.40	13.22		31.20	14.53	

\*\*p<.01

분석 결과 비반응자로 분류된 5명의 아동집단과 적절한 반응을 나타낸 것으로 분류된 나머지 학습부진아 22명의 1, 2학기 수학 학업성취도평가 점수의 차이는 유의수준 .01에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

특히 준거 이하의 수행수준만 나타내었거나, 준거 이하의 진전도만 나타낸 아동을 단일불일치 아동으로 분류하였는데, 이러한 아동은 이중불일치를 적용하면 모두 반응자로 분류된 아동들이다. 이렇게 분류된 단일불일치 아동 집단(5명)과 이중불일치에 의해 비반응자로 분류된 아동 집단(5명)은 일반학급에서의 수행수준을 대상으로 t 검증한 결과 t 값이  $-.230(p=.293)$ 으로 동질집단인 것으로 나타났다. 이러한 이중불일치 비반응자 집단과 단일 불일치 아동 집단이 나타낸 수학 학업성취에 대하여 t 검증을 통해 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 15> 단일불일치 아동과 이중불일치 아동의 학업성취도 차이

	구분	N	1학기			2학기		
			M	SD	t	M	SD	t
학업 성취도	단일불일치 아동	5	52.80	5.40	2.881*	48.40	7.67	2.341*
	이중불일치 아동	5	34.40	13.22		31.20	14.53	

\*\*p<.05

분석 결과 단일불일치 아동으로 분류된 5명의 아동 집단과 이중불일치에 의해 비반응자로 분류된 5명의 아동 집단의 1, 2학기 수학 학업성취도평가 점수의 차이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

## IV. 논 의

이 연구는 교육과정중심측정의 원리를 반영한 연산능력 발달검사상 수행수준과 진전도가 향후 수학 학업성취를 어느 정도 예측해 줄 수 있는가에 대하여 알아보고자 수행되었다. 연구 수행 결과를 중심으로 관련한 선행 연구 결과와 비교하여 논의하고자 한다.

### 1. 수학 학업성취 예측변인으로서의 연산능력

이 연구의 첫 번째 연구 문제는 수행수준과 진전도로써 측정된 연산능력이 수학 학업성취의 예측변인으로서 채택 가능한가 하는 것이다. 이에 대하여 연산능력 발달검사상 수행수준 및 진전도와 수학 학업성취도평가 점수 간 단순 상관과 중다회귀분석을 통한 설명력을 분석하였다.

그 결과 연산능력 발달검사상 수행수준과 진전도는 수학 학업성취도평가 점수와 정적 상관을 나타내었으며, 특히 일반학급에서의 수행수준이 진전도에 비해 학업성취도 총점과의 상관이 현격하게 높았으며, 소집단교수의 경우 일반학급에서의 연산단원 학습보다 전체적으로 상관이 높았고, 수행수준과 학업성취도 총점 간, 진전도와 학업성취도 총점간 상관이 비슷한 수준을 나타내었다.

또한 연산능력 발달검사를 통해 측정한 수행수준 및 진전도는 1년 후 측정한 수학 학업성취를 어느 정도 설명할 수 있는가에 대하여 중다회귀분석을 통해 분석한 결과 먼저 연산능력은 수학 학업성취에 대하여 적게는 45.8%에서 많게는 63% 정도 설명할 수 있으며, 특히 도형영역이나 측정영역에 비해 수 연산 영역의 점수에 대한 설명력이 높은 것으로 나타났다.

이러한 연구 결과들이 시사하는 바는 첫째, 교육과정중심측정의 원리를 반영한 연산능력 발달검사는 수학 학업성취도평가 점수와의 정적 상관을 이루기 때문에, 연산능력에 대한 수행수준과 진전도로써 일정 기간이 지난 후 나타낼 아동의 수학 학업성취를 예견할 수 있다는 것이다. 둘째, 연산능력에 대한 수행수준과 진전도는 수학 학업성취에 큰 영향력을 가지는 것으로 나타남으로써 연산능력이 전반적인 수학

학업성취를 결정짓는 핵심적인 요소가 된다는 것이다.

이와 관련하여 연산능력의 중요성에 대하여 Ariel(1992)은 연산능력을 문제해결 능력과 더불어 초기 수학발달에서 가장 중요시되어야 할 것으로 강조하였으며, Rivera(1998) 또한 연산에 관한 지식은 수학 학습에 기초가 되고, 일상적인 생활과 관련된 여러 수학적 문제와 고등수준의 수학과제 해결에 필수적인 역할을 수행한다고 하였다. 이러한 초기수학발달에서 연산능력의 중요성에 입각하여 우리나라 초등학교 수학 교육과정에서는 1, 2학년 내용 편제에서 전체 31개 단원 중 12개 단원을 연산영역에 할당하고 있다(교육과학기술부, 2008).

특히 초기 수학학습에서 학습곤란의 요인에 대한 대표적인 연구는 Geary 등(2000)에 의해 수행되었다. 그는 중단적인 연구를 통해 학생들이 초등학교 저학년 시기에 경험하는 수학 학습곤란의 본질과 양상을 밝혀내고자 하였으며, 연구 결과 초기 수학 발달을 결정짓는 주요한 요인으로 수감각과 수세기 전략, 연산능력 등이 관련된다고 주장하였다. 그중 특히 연산능력은 초기 수학 발달에서 차지하는 비중이 상대적으로 크기 때문에 학습곤란 아동의 조기 선별에 주요한 지표가 된다고 하였다. 이와 관련하여 수감각과 들(Geary, 1994; Kirby & Becker, 1988; Marston, 1989; Sibert, Carnine, & Stein, 1990; 김동일, 이대식, 신중호, 2003에서 재인용)은 이러한 연산능력에 대하여 기본 연산을 얼마나 빠르고 정확하게 처리하느냐에 대한 간단한 사칙연산 능력의 평가를 통해 학생들의 수학 학습능력을 간단히 평가할 수 있다고 하였다. 그리고 이러한 평가 결과는 수학 성적을 60~70% 이상 예언한다는 연구 결과를 제시하였는데 이는 본 연구에서 나타난 연산능력이 수학 학업성취를 많게는 63% 정도 설명할 수 있다는 결과와 일치한다.

앞서 논의된 바에 따라 연산능력은 아동의 수학 발달을 예측하는 결정적인 변인이 되므로, 수학 학습곤란의 예방과 원만한 초기 수학발달을 도모하기 위해서는 연산능력을 중심으로 한 효과적인 중재가 조기에 제공되어야 할 것이다. 또한 효과적인 중재에 대한 아동의 연산능력의 발달은 기본 연산의 정확성과 속달도 평가로 측정가능하므로 교육과정중심측정과 같은 방식의 검사를 통해 연산능력의 수준과 발달을 과학적으로 측정할 필요가 있다.

## 2. 이중불일치의 요소로서 수행수준과 진전도

중재반응모델은 학습장애 진단·판별에서 기존의 능력-성취간 불일치 준거가 지능검사와 학업성취 간 불일치 정도만을 산정하는데 비해, 단순히 수행수준만 고려하는 것이 아니라 진전도도 함께 고려하는 '이중 불일치(dual discrepancy)'를 가정한 모델이라고 할 수 있다(Fuchs et al, 2002). 이는 능력과 성취만 비교하는

불일치 준거의 문제점을 극복하는데 있어 중재 후 수행수준만 혹은 진전도만 가지고 학습장애 판별에 접근하는 것의 문제점을 보완하고자 것이다. 이러한 가정은 아동이 진전도는 낮으나 수행수준이 준거 이상을 획득할 수도 있고, 반대로 수행수준이 준거에 비해 비록 낮다고 하더라도 준거 이상의 점진적인 성장을 보였다면 이 아동은 중요한 성장을 이룬 것으로 간주한다. 따라서 중재반응모델에서는 효과적인 중재에 대한 아동의 반응 정도를 수행수준과 진전도 모두에서 평가할 것을 요구한다(Fuchs et al., 2002).

이와 같이 중재반응모델에서 이중불일치를 통해 아동의 적절한 반응과 비반응을 결정하고자 하는 것은 교육과정중심측정의 원리를 반영한 검사에서 측정된 수행수준과 진전도가 다음의 요건을 충족해야만 한다. 첫째, 수행수준과 진전도 간에는 높은 상관을 가져야 하며, 향후 수학 학업성취에 대한 고른 설명력을 가져야 한다. 둘째, 수행수준과 진전도 모두를 고려하기 위해서는 이중불일치로 선별된 비반응자의 학업성취가 그렇지 않은 아동에 비해 유의미하게 낮아야 한다. 이에 대하여 본 연구 결과, 비록 일반학급에서의 수업 동안 전체아동이 나타낸 수행수준과 진전도 간에는  $r=.172$ 의 약한 정적 상관을 나타내었지만, 소집단교수 동안 학습부진아가 나타낸 수행수준과 진전도 간에는  $r=.685$ 의 뚜렷한 정적 상관을 나타내었다.

또한 수행수준과 진전도가 향후 수학 학업성취에 대한 높은 설명력을 가져야 한다는 점에서 볼 때, 진전도에 비해 수행수준의 영향력이 다소 큰 것으로 나타났다. 구체적으로 수행수준과 진전도 각각의 수학 학업성취에 대한 영향력은 중다회귀분석의  $\beta$  값에 의해 비교될 수 있다. 일반학급에서의 연산단원 수업 결과 수학 학업성취에 대한 수행수준과 진전도의 영향력은 1학기의 경우 .654 대 .179, 2학기의 경우 .632 대 .156으로 나타났다. 소집단교수의 결과 수학 학업성취에 대한 수행수준과 진전도의 영향력은 1학기의 경우 .710 대 .115, 2학기의 경우 .614 대 .228로 나타났다. 특히 소집단교수의 결과 수행수준과 진전도는 수연산 영역의 점수에 대한 영향력에서 큰 차이(.694 대 .089; .652 대 .140)를 보였고, 기타영역에 대한 설명력에서는 그 차이(.530 대 .140; .420 대 .375)가 상대적으로 크지 않았다.

이상의 연구 결과를 정리해보면, 일반학급에서 연산단원 학습 시 수행수준과 진전도 간 상관이 낮고, 학업성취에 대한 설명력에서 다소 큰 차이를 나타내었지만, 소집단교수에서는 수행수준과 진전도 간 상관이 극적으로 높아졌으며, 학업성취에 대한 설명력에 있어서도 격차가 줄어든 것을 발견할 수 있다. 이와 같은 결과는 중재 대상 아동의 선정과 중재 충실도, 그리고 검사 타당도에 관해 많은 점들을 시사한다. 우선 이러한 결과가 나올 수 있는 것은 일반학급 상황은 기초 연산능력에서 격차가 큰 매우 이질적인 아동으로 구성되었다는 점이다. 즉 기초 연산능력에서 능숙한 아동은 고원현상을 나타내는 경향이 있어 수행수준은 높은 데 반해 진전도에서는 큰 성장률을 나타내지 않을 수 있고, 반대로 중재 초기 기초 연산능력이 미흡한 아동은

중재회기가 거듭될수록 높은 성장률을 나타내는 경향이 있다. 이처럼 중재 초기 가진 기초 연산능력에서 동질의 아동으로 구성되지 않을 경우 수행수준과 진전도 간 정적 상관은 낮아질 수밖에 없을 것이다. 이러한 해석은 소집단교수와 같이 학습부진아들로만 구성된 동질 집단에서는 수행수준과 진전도 간 상관이 극적으로 높아졌다는 데서 그 근거를 찾을 수 있다.

또한 이러한 결과는 중재 충실도와 검사 타당도에서 그 원인을 찾을 수 있다. 즉 일반학급에서의 연산단원 수업은 여러 학급에서, 여러 명의 일반교사들로부터 중재되었고, 검사가 실행되었다. 그리고 아동 각자에게서 신뢰로운 측정결과를 추출하기에는 5회간의 측정 횟수로는 불충분했기 때문으로 보여진다. 이에 비해 소집단교수에서는 일반학급에서의 수업에 비해 보다 통제된 상황 즉, 학습부진아들로만 구성된 동질 집단을 대상으로 1명의 연구 참여 교사에 의해 중재되었으며, 10회에 걸쳐 측정됨으로 해서 수행수준과 진전도 간 높은 상관을 나타내었고, 설명력의 차이가 줄어들 것으로 해석된다. 따라서 수행수준과 진전도를 모두 고려한 이중불일치를 채택하기 위해서는 소집단교수와 같은 동질집단을 대상으로 한 보다 통제된 상황에서 측정된 결과를 활용하는 것이 바람직할 것이다.

다음으로 교육과정중심측정에 의한 이중불일치 준거가 비반응자의 선별 즉 수학 학습장애의 위험에 있는 아동을 타당하게 선별하는지에 대하여 분석되었다. 이를 위해 이중불일치 즉, 수행수준과 진전도 모두에서 준거 이하(27.4점 이하의 수행수준, 음(-)의 기울기를 가진 진전도)에 해당하는 비반응자의 수학 학업성취와 적절한 반응을 나타낸 것으로 선별된 아동의 수학 학업성취가 비교되었다. 그 결과 비반응자의 1학기 수학 학업성취 평균은 34.40점(SD=13.22), 2학기의 경우 31.20점(SD=14.53)으로, 적절한 반응을 나타낸 아동의 1학기 평균 점수 61.55점(SD=7.65), 2학기 평균 점수 62.91점(SD=10.06)에 비해 현저하게 낮았으며, 이러한 평균 차이에 대하여 t 검증 결과 .01 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 아울러 수행수준과 진전도 모두에서 준거 이하를 나타낸 이중불일치 아동과 수행수준만 혹은 진전도의 어느 하나만 준거 이하를 나타낸 단일불일치 아동의 수학 학업성취도 비교되었다. 그 결과 이중불일치 아동의 수학 학업성취는 단일불일치 아동의 1학기 수학 학업성취 52.80점(SD=5.40)과 2학기 수학 학업성취 48.40점(SD=7.67)에 비해 낮았으며, 이러한 평균 차이에 대하여 t 검증 결과 유의수준 .05 수준에서 유의미한 것으로 나타났다.

이러한 결과는 이중불일치에 의한 비반응자의 선별은 향후 수학 학업성취에 있어 현저하게 낮은 수학 학습곤란 혹은 수학 학습장애 위험학생을 타당하게 추출할 수 있음을 보여주는 결과이다. 따라서 중재반응모델에 있어 교육과정중심측정을 통해 측정된 아동의 수행수준과 진전도는 이중불일치에 의해 비반응자를 효과적으로 선별하는 준거라고 할 수 있다.

## V. 결론 및 제언

중재반응모델의 실제적인 적용에 앞서 해당 교과영역에서 핵심적인 중재 요소, 중재에 대한 반응을 효과적으로 측정할 도구, 비반응자 선별 방식 등의 선택과 지정은 매우 중요한 선결과제가 된다. 이와 관련하여 수행된 본 연구 결과를 선행연구와 비교하여 논의된 바에 따라 다음과 같은 결론과 제언을 제시하고자 한다.

### 1. 결 론

수학교과를 중심으로 중재반응모델을 구성할 때 핵심적인 중재요소와 측정도구의 선정, 비반응의 준거를 마련하기 위해 수행된 본 연구의 결과 다음과 같이 결론 내릴 수 있다.

첫째, 수학 학업성취를 향상시키기 위해서는 연산능력을 중심으로 한 조기중재 프로그램이 개발·적용되어야 하며, 연산능력 발달에 대하여 교육과정중심측정을 사용하여 측정할 필요가 있다. 연산능력에 대한 중재와 교육과정중심측정의 원리를 반영한 검사에 의해 수행수준과 진전도를 측정하였을 때 향후 수학 학업성취와의 정적 상관과 높은 영향력을 나타내었다. 이는 연산능력이 전반적인 수학 학업능력을 결정짓는 핵심적인 변인이 된다는 것을 말해주는 결과이다. 따라서 수학의 여러 가지 영역 중에서 연산능력을 중심으로 효과적인 조기중재가 이뤄져야 하며, 이에 대한 반응이 교육과정중심측정을 통해 면밀하게 측정되어야 할 것이다. 또한 자료 기반의 사결정을 위해서는 중재 충실도와 측정 타당도를 향상시키기 위한 노력과 장치가 마련되어야 한다. 중재반응모델을 통한 연산능력에 대한 중재와 발달상황에 대한 측정은 일반학급에서의 수업 보다 집중적이고 통제된 상황에서 측정되었을 때 수행수준 및 진전도 간의 상관과 수학 학업성취에 대한 설명력이 향상되는 것으로 나타났다. 따라서 동질성이 확보된 아동 집단을 대상으로 한 중재 상황을 조성한 후 중재 충실도를 높여야 하며, 적어도 10회기 이상의 측정 횟수 및 검사 타당도를 담보한 상황에서 측정이 이뤄져야 할 것이다.

둘째, 중재반응모델 상황에서 아동의 중재에 대한 반응은 수행수준과 진전도 모두를 고려한 이중불일치를 채택하는 것이 바람직하다. 수행수준 및 진전도 모두에서 준거 이하에 해당하는 경우 비반응자로 선별하였을 때 그들의 향후 수학 학업성취가 현저하게 낮은 것으로 나타났다. 따라서 수행수준만 혹은 진전도만 고려할 것이 아니라 두 가지 모두를 고려하여 중재에 대한 비반응자로 지정하는 방식이 장차 학업성취에 있어 저성취하는 아동과 학습장애의 위험이 있는 아동을 신뢰롭게 선별할 수



있다고 하겠다.

## 2. 제 언

중재반응모델의 후속연구와 현장 적용에 있어 본 연구와 관련하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 연산능력과 1년이 경과한 후 측정한 아동의 수학 학업성취를 비교한 데 그쳤으나, 2~3년 이상의 자료가 추적된다면 보다 가치로운 결과를 도출할 수 있을 것이다. 따라서 보다 장기간에 걸쳐 아동의 수학 학업성취를 추적하여 분석하는 종단 연구가 후속되기를 기대한다.

둘째, 중재반응모델에서 수행수준과 진전도를 모두 고려한 이중불일치의 채택을 권장하였으나, 수행수준이 진전도에 비해 수학 학업성취에 대한 영향력이 현격하게 크다는 점에 유의할 필요가 있다. 이 점에 유의하여 현재와 같이 수행수준과 진전도를 동등한 비중으로 활용하는 방식 또는 수행수준에 가중치를 부여하는 등의 조정된 방식 등의 선택은 후속치를 부여성과를 통해 참조할 수 있으므로, 이에 대한 지속적인 후속 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부 (2008). **초등학교 교육과정 해설(IV)**. 광주: 한솔사.
- 김동일, 이대식, 신종호 (2003). **학습장애아동의 이해와 교육**. 서울: 학지사.
- 김동일, 홍성두 (2005). 학습장애 진단을 위한 불일치 판별모델: 개관과 전망. **아시아교육연구**, 6(3), 209-237.
- 김선영, 김지숙 (2009). 청각장애유아의 쓰기평가를 위한 교육과정중심측정의 활용가능성 탐색. **유아특수교육연구**, 9(1), 59-77.
- 김애화 (2005). 2004 미국 특수교육법 개정에 즈음하여 살펴본 미국 특수교육의 동향: 학습장애 영역을 중심으로. **한국특수교육학회 연구발표회**, 21-30.
- 김애화 (2006a). 학습장애학생을 위한 중재연구에 관한 문헌분석. **특수교육저널: 이론과 실천**, 7(2), 265-299.
- 김애화 (2006b). 수학 학습장애 위험학생 조기선별검사 개발: 교육과정중심측정 원리를 반영한 수감각검사. **특수교육학연구**, 40(4), 103-133.
- 김애화, 이동명 (2005). 학습장애 선별 및 진단에 관한 문헌분석. **특수교육학연구**, 40(3), 191-230.
- 김용욱, 우정환, 안정애, 이성환 (2009). 중재반응(RTD) 연구의 읽기 중재 요소 고찰. **특수교육저널: 이론과 실천**, 10(2), 151-174.
- 김용욱, 우정환, 이성환, 안정애 (2008). 수학 영역에 있어 중재반응모델의 중재 요소에 대한 고찰. **특수교육저널: 이론과 실천**, 9(1), 279-302.
- 김윤옥 (2006). 학습장애 판별을 위한 중재반응모형(RTI)의 이상과 함정. **특수교육학연구**, 41(3), 141-161.
- 김자경 (2005). 초등학교 학습장애 판별 준거에 관한 논의: 불일치 준거와 대안적인 방안을 중심으로. **특수아동교육연구**, 7(4), 257-278.
- 안정애 (2009). 학교기반 중재반응모형에 의해 진단된 학습장애 학생의 읽기 수행 특성. 박사학위 논문, 대구대학교 대학원.
- 양민화, Landrum, T. (2005). 미국의 학습장애 판별과정과 교육. **학습장애연구**, 2(2), 103-121.
- 이성환 (2009). 중재반응모델이 수학 학습부진아의 연산능력과 수학 학습장애아의 판별 적합성에 미치는 영향. 박사학위 논문, 대구대학교 대학원.
- 이태수, 김동일 (2006). 교육과정중심측정 원리에 기초한 학습장애아동의 중재반응 특성 분석. **특수아동교육연구**, 8(4), 169-187.
- 이태수, 최종근 (2005). 중재반응 모델에 근거한 수학 학습장애 학생의 연산능력 발달패턴 탐색 및 분석. **특수교육연구**, 12(2), 331-351.
- 홍성두, 정은주, 김동일 (2006). 수학학습장애 진단을 위한 교육과정중심측정 검사의 필요성과 전망. **학습장애연구**, 3(2), 1-27.
- Ariel, A. (1992). *Education of children and adolescents with learning disabilities*. NY: Merrill.

- Deno, S. L. (1985). Curriculum-based measurement: The emerging alternative. *Exceptional Children, 52*, 219-232.
- Deno, S. L., & Mirkin, P. K. (1977). *Data-based program modification: A manual*. Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- Fuchs, L. S., Fuchs, P., & Speece, D. L. (2002). Treatment validity as a unifying construct for identifying learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 25*, 33-45.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 236-263.
- Jordan, N., Hanich, L., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development, 74*, 834-850.
- Rivera-Batiz, F. L. (1992). Quantitative literacy and likelihood of employment among young adults in the United States. *The Journal of Human Resources, 27*, 313-328.
- Vaughn, S., & Fuchs, L. S. (2003). Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction: the promise and potential problems. *Learning disabilities research & practice, 18*(3), 137-146.
- Wright, J. (2001). *Curriculum-based measurement workshop participant packet*. Syracuse, NY: Syracuse City School District, Pupil Services Office.

A Longitudinal Study on the Relationship between an Ability of Calculation on Curriculum-Based Measurement and Academic Achievement in Mathematics

Lee, Sung Hwan

Jure Elementary School

<Abstract>

The main purpose of this study is to conduct experimental verification for deciding core intervention elements and measuring tools in the application of Response to Intervention(RTI) for academic underachievement and learning disabilities in mathematics.

For its purpose, this study measured an ability of calculation on curriculum-based measurement for 396 second-grade students, and after one year compared the score of academic achievement test in mathematics measured in the third grade also responder is compared with nonresponder also responder or nonresponder who were identified by dual-discrepancy on curriculum-based measurement is compared.

The result showed that the performance level and rates of growth in ability of calculation have a high positive correlation with academic achievement in mathematics and the level of academic achievement in mathematics of children who were identified as nonresponder by dual-discrepancy among children with academic underachievement is significantly low.

Based on the findings of this study, an ability of calculation as predictor variable for academic achievement in mathematics must be a core element of early intervention, and performance level and rates of growth of children must be scientifically measured according to curriculum-based measurement. It is expected that these results of study can provide lots of implications for organization and application of RTI adequate for our educational field.

**Key Words**

: curriculum-based measurement, academic achievement in

논문 접수: 2010. 02. 03 심사 시작: 2010. 05. 10 게재 확정: 2010. 06. 16

교육과정중심측정에 의한 연산능력과 수학 학업성취간 상관에 대한 종단연구 483

mathematics, ability of calculation, Response to Intervention

---

논문 접수: 2010. 02. 03 심사 시작: 2010. 05. 10 게재 확정: 2010. 06. 16