

수학 기초학습부진학생 집단의 특징 연구

이대식(李大植)* · 최종근(崔種根)** · 전윤희(全允姬)*** · 김연진(金延眞)****

논문 요약

이 연구는 학습장애 학생과 학습부진학생 모두 공통적으로 학습부진을 보이고, 또 일선 학교에서 이들 두 집단이 명확히 구분되지 않은 채 학습에 문제가 있는 학생으로 동일하게 취급받고 있다는 현실에 착안해서, 현재 수학 교과에서 기초학습부진학생으로 분류되고 있는 학생들의 특징을 분석하여 과연 이들이 지능, 정보처리능력, 수학 기본학습 기능 등에서 동질적인 집단인지 아니면 이질적인 집단인지를 알아보고자 하였다. 경기인천지역 초등학교 4학년 학생 중 2005학년도 3학년 국가수준 기초학력 진단평가 수학 영역에서 기준 점수 미만을 얻은 초등학생 95명과 일반학생 310명 등 총 405명을 연구 대상으로 하였다. 이들을 대상으로 지능검사, 정보처리능력(정보처리속도, 작업기억), 수학기본학습기능(수량변별, 덧셈 유창성, 뺄셈 유창성), 수학 성취도 검사 등을 실시하고, 그 결과를 집단 간 비교하였다. 연구결과, 수학 기본학습기능은 물론 정보처리능력, 지능, 수학 성취도 등 모든 변인에서 기초학습부진학생은 일반학생에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 평균을 보였다. 부진학생 집단 내 이질성 여부를 확인하기 위해 지능의 분포를 분석하여 정신지체 기준 지능 지수(IQ 75점) 이상인 집단과 미만인 집단으로 전체 기초학습부진학생을 구분한 다음, 두 집단 간 차이를 분석하였다. 여타 변인에서는 집단 간 유의한 차이가 없었지만 두 가지 종류의 작업기억에서는 IQ 75 이상 집단이 IQ75 미만 집단보다 통계적으로 유의하게 높았다. 또한, 판별분석 결과, 수학기본학습기능과 정보처리능력 모두가 일반학생과 부진학생을 만족스럽게 판별해주었다. 특히, 부진학생 내 이들 하위집단을 가장 잘 판별해주는 변인은 작업기억이었다.

■ 주요어 : 수학기초학습부진, 수학학습장애, 수학기본학습기능, 정보처리능력

* 경인교육대학교 교육학과, 제1저자(daesikl@ginue.ac.kr)

** 건양대학교 중등특수교육과, 교신저자(jkchoi@snu.ac.kr)

*** 건국대학교 대학원 수학교육과 박사과정

**** 인천 금곡초등학교 교사

I. 연구의 목적 및 연구 문제

1. 문제 제기

많은 학생들이 수학 학습에 어려움을 겪고 있다. 교육인적자원부(2006. 7. 5.)의 보도자료에 따르면, 2005년도 국가수준 기초학력진단평가 결과 읽기와 쓰기의 경우 기초학력 미달자 비율이 각각 2.97%와 2.66%였음에 비해 기초수학 미달자는 5.04%였다. 비록 해마다 그 비율이 줄어들고 있긴 하지만, 수학 기초학력 미달자 비율은 다른 교과에 비해 2배에 가까웠다. 경기도의 경우에도 2005년도에 초·중·고등학교 학생 107만5천여 명을 대상으로 한국교육과정평가원이 개발한 '초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가' 문항을 활용해 기초학습 능력을 테스트한 결과, 0.34%인 3천678명이 기초학력 미달로 조사됐다. 그 중 더하기, 빼기 등 수학 기초학습 부진학생 수가 1천572명으로 가장 많았고, 다음이 쓰기(1천59명)와 읽기(1천47명) 순이었다(2005. 7. 4일자 연합뉴스).

두 사례에서 주목할 점은 비록 기초학습부진 학생 수가 전체 학생 수에 비해 매우 적었다고 생각할 수 있겠지만 특히 수학 교과에서 기초학습부진학생이 다른 교과에서보다 상대적으로 많았다는 점이다. 하지만, 우리는 이들 학생들에 대해 아는 것이 별로 없다. 예컨대, 우리는 다음 물음들에 대해 별로 확실한 자료를 갖고 있지 못하다: 왜 어떤 학생들은 정신지체 기준 이상의 지능을 갖고 있음에도 수학에서 심각한 학습부진을 보일까? 이들 학생들은 인지 처리 과정이나 기본적인 학습기능 측면에서 어떠한 특징을 보이며, 그러한 특징 측면에서 서로 간에 동질적인가 아니면 이질적인가? 이들 학생 중에서 진정한 의미에서의 학습장애로 인해 수학 교과 학습에 심각한 어려움을 보이는 학생들은 얼마나 될까?

수학학습장애 영역을 포함하여 현재 학습장애 이론 및 실제의 가장 큰 난점 중의 하나는, 유사해 보이지만 관점이 약간씩 차이가 나는 정의들이 매우 다양하고, 학습장애 진단과 판별에 관해 합의된 명확한 기준이나 평가 도구 및 절차가 없다는 점이다. 지금까지 학습장애 진단과 판별 목적으로 주로 사용되어오던 '능력-성취 불일치 기준'이나 최근 몇 년 사이에 새롭게 제안되고 있는 '중재-반응 모델' 역시 여러 가지 해결해야 할 쟁점들을 안고 있다(Scruggs & Mastropieri, 2002; Stanovich, 1999). 이 두 방법 이외에 학습장애 진단과 판별 방법으로 유망한 것 중 하나는 '내적 처리 과정(intrinsic or basic processing)' 혹은 인지적 특성의 프로파일을 개인 내 및 개인 간 비교해보는 것이다(Torgesen, 2002; Fletcher, Morris, & Lyon, 2003). 이 방법은 중요한 인지 기능과 해당 교과 기본 학습기능에서의 수행 정도를 서로 비교하여 여타의 인지 기능 특성 프로파일과 비교하여 해당 기본 학습기능의 수행 정도가 얼마나 상대적으로 차이가 나는지를 보고, 그 차이가 특히 또래들에 비해 두드러지는

지 여부를 확인하는 방법이다. 예컨대, Fletcher 등(2003)은 읽기 학습장애 판별을 위해 이들의 음운인식능력, 주의집중력, 절차적 학습능력, 사물이름 빨리 대기 능력, 개념형성 능력, 장·단기 기억 능력 등을 서로 비교하였다. 그 결과, 읽기학습장애아들은 다른 인지 기능보다 특히 음운 인식 능력에서 현저히 낮은 수행을 보였다. 한편, Proctor와 Prevatt(2003)는 170명의 학습장애로 의뢰된 학생들을 대상으로 네 가지 학습장애 판별 모형 - 단순 불일치 (simple discrepancy), 개인 내 차이 모형(intraindividual), 지적 능력-성취 모형(intellectual ability-achievement), 그리고 저성취 모형(underachievement model) - 간의 일치도와 차이를 조사해본 결과, 가장 일치도가 높은 모형은 개인 내 차이 모형과 지적 능력-성취 모형(70%) 이고 가장 일치도가 낮은 모형은 단순 불일치 모형과 저성취 모형(48%)으로 나타났다.

음운 인식 능력이나 단어 읽기 등과 같은 각 교과 영역 내 기본학습기능이나 기억력 등의 인지처리 능력 간 상호비교를 통해 학습장애를 진단하고 판별하려는 소위 '개인 내 (intraindividual) 차이 모형'에 관한 연구는 특히 읽기학습장애 분야에서 활발하게 이루어져 오고 있다. Holland, McIntosh, & Huffman(2004)에 따르면, 음운 인식 능력, 철자처리 능력 (orthographic processing), 그리고 사물이름 빨리 대기(RAN, Rapid Automatized Naming) 능력이 글자 읽기에 미치는 영향을 분석한 결과, 사물이름 빨리 대기 능력이 철자처리 능력에 이어 두 번째로 높은 설명력을 보였고, 특히 다른 두 능력이 글자 읽기에 미치는 영향력을 중간에서 강하게 매개하는 것으로 나타났다. Catts 등(2002)은 2, 4학년 학생 279명에게 처리 속도, 사물 이름 빨리 대기, 그리고 음운 인식 능력과 읽기 성취도와와의 관계를 연구했다. 그 결과, 읽기 문제아는 인지적 처리 속도 능력이 전반적으로 느리고, 이는 다시 사물 이름 빨리 대기 능력 저하로 이어졌다. 결국, 음운인식 능력 이외에 인지적 처리 속도가 읽기 학습장애를 설명하는 주요 변수였다. 이 밖에도 Tractenberg(2002), Stage, Abbott, Jenkins, & Berninger(2003) 등에 의하면 읽기 학습장애에는 단순히 음운 인식 능력만이 독자적으로 중요한 영향을 미치는 것이 아니라 처리 속도, 언어 관련 기능, 그리고 기억력, 주의력 등이 영향을 미치는 것으로 나타났다.

읽기학습장애 분야와 달리 수학학습장애 분야에서는 어떤 인지적 특성이나 수학기본학습 기능이 수학학습장애와 관련이 있는지 사실상 연구가 거의 없는 셈이다. 그나마 수학학습장애 영역에서는 수 감각이나 기본연산 능력 정도가 수학학습장애와 밀접한 관련이 있을 것이라는 연구가 몇 편 있을 뿐이다(김애화, 2006; Gersten, Jordan, & Flojo, 2005). 따라서 현재 시점에서는 수학학습장애를 갖고 있을 것으로 생각되는 학생들의 인지적 특성이나 수학기본학습기능 측면에서의 탐색적인 연구가 절실히 보인다.

이러한 종류의 연구들이 필요한 이유는 여러 가지이다. 첫째, 우리나라 수학학습장애 학생들의 특징이 어떠한지에 대한 기초 자료가 매우 부족하다. 학습장애 학생을 대상으로 특정

프로그램 효과를 보고하거나 학습장애와 여타 경도장애 간의 차이를 보고한 연구는 소수 있는 편이지만(이은림, 1999), 수학학습장애 학생들의 심리적 특성이나 기본 실태를 다룬 연구는 별로 없다. 또한, 각 연구자마다 연구대상자로서의 학습장애 학생 선정시 상이한 기준을 적용하고 있어서 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다(김애화, 이동명, 2005; 이상훈, 1999). 연구 대상자가 동일하지 않다면 그러한 연구결과를 다른 학습장애 학생에게 도입하거나 특정한 시사점을 도출하는 것 자체가 적절하지 않을 것이다. 더욱 심각한 것은 특수교육진흥법이나 장애인복지법과 같은 공적인 규정이 없거나 미흡한 상황에서 소위 각종 사설 학원이나 학습클리닉센터, 그리고 인터넷 학습클리닉센터 등에서는 제각각의 진단과 판별 기준을 적용하면서 학습장애 판별과 교육을 해오고 있다는 점이다. 덧붙여, 학습장애 기준과 판별 방법에 그 나라 문화나 언어 및 사회적 요소가 반영되는 경우가 많기 때문에 주로 외국의 사례나 자료를 참조하고 있는 각종 논문이나 도서 내용이 우리나라 학습장애 현실을 정확히 반영하고 있다고 보기 어렵다. 일례로, 미국에서 학습장애 판별은 순수하게 이론이나 과학적 근거에 따라서 이루어져 왔다가보다는 여러 가지 복잡한 정치적·사회적 요인이 가미된 과정이었다(Hallahan, Kauffman, & Lloyd, 1999). 1977년부터 1995년까지 미국에서 학습장애로 판별된 학생의 수가 거의 200%이상 증가한 반면, 같은 기간에 정신지체로 판별된 학생의 수는 약 40%, 언어장애로 판별된 학생의 수는 약 15%가 감소했다. 이는 결국 예전 같으면 정신지체 및 언어장애로 판별되었을 상당수의 학생들이 학습장애 학생으로 판별되었음을 의미한다. 정신지체 기준이 좀 더 엄격해지면서 소위 경계선급에 해당하는 많은 수의 학생들이나, Title I 이나 Head Start 프로그램 같은 것에 해당되지 않지만 학습부진을 보이는 학생들이 학습장애 학생으로 분류되어 온 경향이 없지 않다는 것을 알 수 있다. 또한 미국에서 학습장애로 판별되는 학생들의 80%는 읽기(문자해독) 학습문제를 갖고 있다(Fuchs & Fuchs, 2001). 하지만, 우리나라의 경우 학습에 어려움을 보이는 학생 중 적어도 문자해독에 관한 한 어려움을 보이는 학생 비율이 독해나 수학 학습문제를 갖고 있는 학생 비율보다 월등히 높다고 보기 어려울 것이다. 서두에서 살펴본 2005년도 국가수준 기초학력진단평가 결과(교육인적자원부, 2006. 7. 5.)에 비추어 볼 때, 우리나라에서는 읽기와 쓰기 영역보다는 오히려 수학 영역에서 어려움을 겪는 학생이 훨씬 많을 것으로 추정하는 게 옳을 것이다. 이러한 측면에서 김애화(2006)의 수학학습장애 조기 선별을 위한 각종 검사의 타당화 연구 결과는 국내 수학학습장애 분야의 후속 연구를 위해 매우 의미가 크다고 본다.

둘째, 국가나 교육 자치 단체는 물론 일선학교 차원에서도 학습장애라는 범주로 학생들을 진단 및 판별하는 일이 별로 없다. 일선학교에서는 학생이 학업성취 검사에서 일정 기준 이하를 획득하면 기초학습부진학생 혹은 학습장애 학생으로 분류하여 그 정도가 약할 경우에는 일반학급에서 보충교육을 제공하고, 다른 장애를 수반하면서 좀 더 심하면 특수학급에

입급시키고 있는 실정이다. 당연히, 특수교육 관련 주요 보고서나 통계 자료에는 전국적으로 극히 일부의 학생만이 학습장애를 가지고 있는 것으로 보고되고 있고, 이들이 어떤 교육을 어떻게 받고 있는지에 관한 정확하고 신빙성 있는 자료는 사실상 전무한 형편이다. 2006년도 특수교육 실태보고서에 따르면, 유치원부터 고등학교 과정의 학습장애 학생은 6천 738명으로, 전체 특수교육대상자 6만 2천 538명의 약 10.8%에 해당했다. 전체 학생 약 830만 명 중 약 0.75%정도로 극히 적은 수이다. 흥미로운 점은 2002년도에 약 20%였던 학습장애 학생 비율이 매년 감소하고 있다는 점이다. 이러한 자료가 얼마나 현실을 잘 반영하고 있는지 현재로서는 알 수 없다. 다만, 다른 나라의 경우 통상 학습장애 학생 비율이 전체 학생의 5-10%를 차지하고 심지어 미국의 경우에는 전체 장애학생의 절반에 가까운 비율을 차지하고 있음을 볼 때 우리 나라의 낮은 학습장애 비율을 마냥 받아들일 수만은 없을 것 같다. 실제로, 비록 부분적인 자료이기는 하지만, 국립특수교육원(2001)의 출현율 조사에서는 학습장애 학생 출현율이 1.17%로 미국의 약 5%보다 훨씬 낮은 수치를 보였다.

국내 학습장애 학생들의 특징과 실태에 관한 기본 자료가 없는 상황에서 우리나라에서의 학습장애 관련 기초 연구는 더 이상 미루기 어려운 시점이다. 대부분의 학교에서 학습장애를 따로 분류하지 않고 기초학습부진 학생으로 분류하고 있거나, 학습장애로 분류된 학생들도 사실은 학습부진 때문에 학습장애로 판별되고 있다는 점을 감안할 때, 우리나라에서의 학습장애 학생들의 특징에 관한 연구는 기초학습부진 학생들에서부터 시작되어야 할 것이다. 즉, 아직 경험적으로 검증되지 않은 학습장애의 특징이나 정의, 진단 및 판별 기준을 마련하고 그에 해당하는 학생을 학습장애학생로 규정하려 하기보다는 오히려 거꾸로 학습부진을 보이는 학생들을 대상으로 심리적 및 기본학습기능 측면에서의 특징을 파악하고 분석하는 것이 적절한 분석 순서로 보인다. 사실, 현장의 교사들이 가장 직접적으로 그리고 가장 가깝게 얻을 수 있는 자료는 곧 이들 학생들의 심각한 학업성취 부족(즉, 낮은 성적)이다. 이들 학생들을 대상으로 이들이 어떠한 측면에서 어떻게 서로 이질적인 혹은 동질적인 특성을 보이는지에 관해 심층적으로 분석할 필요가 있다. 수학학습장애 학생들의 이해를 위한 한 가지 접근 방식은 수학학습장애와 관련이 높다고 알려진 변인들을 중심으로 수학학습에 어려움을 보이는 학생들이 어떠한 특징을 보이는지 분석하는 방법이 있다.

이 연구는 학습장애 학생과 학습부진학생 모두 공통적으로 학습부진을 보이고, 또 일선학교에서 이들 두 집단이 명확히 구분되지 않은 채 학습에 문제가 있는 학생으로 동일하게 취급받고 있다는 현실에 착안해서, 이들 기초학습부진학생들이 지능, 수학 기본학습 기능 수행 수준, 주요 정보처리능력 등의 측면에서 어떠한 특성을 보이는가를 알아보고자 하였다. 보다 구체적으로는 이들 학생들이 일반학생에 비해 이러한 변인에서 어떠한 차이를 보이는지, 그리고 기초학습부진학생 내에서 서로 동질적인 특징을 보이는지 여부를 알아보고자 하였다.

수학학습장애 진단 도구의 타당화 과정의 한 부분으로 해당 교과 성적이 아닌 기본학습기능이나 심리적 특성 측면에서의 일반학생과 학습장애-위험 학생 간의 수행 정도 비교는 이미 여타 연구(김애화, 2006)에서도 이루어진 바 있다. 특히, 수학학습장애 정의의 핵심 요건이 지적능력에 미치지 못하는 수학성취를 보이는 경우이기 때문에, 이 연구에서는 기준 점수 이상과 이하의 지능을 가진 수학 기초학습부진학생 집단 간에 수학 기본학습 기능과 정보처리능력 측면에서 어떠한 차이를 보이는지 규명함으로써, 한편으로는 흔히 학교 현장에서 별 구분 없이 취급되고 있는 기초학습부진학생 집단의 이질성 여부를 확인하고, 다른 한편으로는 학습부진학생들 중에서 학습장애학생을 선별하고자 할 때 어떤 변인을 고려해야 하는지에 관한 정보를 얻고자 하였다.

2. 연구문제

수학 기초학습부진학생들이 일반학생들에 비해 어떠한 특징을 보이는지, 또한, 이들이 집단 내에서 어떠한 동질성 혹은 이질성을 보이는지, 그리고 이들 부진학생들이 과연 학습장애와 학습부진으로 구분될 수 있는지 등을 알아보기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정했다.

- 1) 수학기초학습부진아동은 일반아동에 비해 수학기본학습기능, 지능, 정보처리능력에 어떠한 차이가 있는가?
- 2) 수학기초학습부진아동들은 지능수준에 따라 수학기본학습기능, 정보처리능력 측면에서 동질적인 집단인가 혹은 이질적인 집단인가?
 - 1-1) 수학기초학습부진아동들은 지능수준에 따라 수학기본학습기능에서 어떠한 차이를 보이는가?
 - 1-2) 수학기초학습부진아동들은 지능수준에 따라 정보처리능력 측면에서 어떠한 차이를 보이는가?

3. 용어의 정의

1) 수학기초학습부진학생

한국교육과정평가원이 개발한 ‘국가수준 기초학력진단평가’에서 기준 점수 미만을 획득한 학생들을 의미한다. 이 연구에서는 2005년도에 치러진 초등학교 3학년 국가수준 기초학력 진단평가의 기초수학 영역에서 67점 미만을 획득한 학생들을 수학기초학습부진학생으로 정의한다.

2) 정보처리능력

선행연구에서 수학 교과 학습부진 현상과 관련이 깊다고 생각되는 정보처리 능력을 의미하는 것으로, 이 연구에서는 작업기억력(working memory)과 친숙한 사물 이름 빨리 대기(Rapid Naming of Objects) 능력 검사에서 얻은 점수를 인지적 처리 과정 지표로 삼았다.

3) 수학기본학습기능

수학 교과를 학습하는 데 필요하면서도 가장 크게 영향을 미치는 기본적인 하위 기능을 말한다. 이 연구에서는 수학 학습과 관련하여 선행 연구들에서 수학학습장애 조기 판별 및 진단 기능이 높은 것으로 알려진 덧셈과 뺄셈에서의 단순연산 유창성, 수량 변별 영역에서 1분의 검사 시간 동안 획득한 점수로 규정하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학학습장애 개념의 정의

현행 특수교육진흥법에서는 특수교육대상자를 시각장애, 청각장애, 지체부자유, 정신지체, 언어장애, 학습장애, 정서장애, 건강장애 등 크게 8가지로 분류하고 있다. 그 중에서 정의와 진단 및 판별 기준과 관련하여 특히 논란이 많은 장애 영역은 학습장애이다. 물론 다른 장애영역에서도(이를테면, 정신지체나 정서장애), 해당 장애의 정확한 정의를 무엇으로 할 것인지에 관해 논란이 없는 것은 아니지만, 학습장애의 경우 특히 그러한 논란이 치열하여 일부 학자들은 아예 학습장애라는 학문분야 자체가 불필요하다는 극단적인 주장까지 제기하고 있는 형편이다.

간략하게 정의하자면, 수학학습장애란 자신의 인지능력(흔히 지능지수로 표현됨)을 고려했을 때 또래보다 심각하게(예컨대, 하위 25 퍼센타일 혹은 평균으로부터 2표준편차 이하, 혹은 1.5학년 이상의 차이) 낮은 수학 학업성취를 보이는 경우를 의미한다(Geary, 1993; Rourke & Conway, 1997). 미국 심리학회의 정신이상 진단과 통계에 관한 매뉴얼 (DSM-IV)에 제시된 수학 학습장애 진단 준거는 아래와 같다.

- 준거 1.** 개별 검사로 평가된 수학 능력이 연령, 지능, 그리고 연령에 적합하게 제공된 교육으로부터 기대되는 수준보다 현저히 낮음.
- 준거 2.** 준거 1에서 나타난 현저히 낮은 수학능력이 아동의 학업성취나 수학능력을 요구하는 일상생활의 활동을 심각하게 방해함.
- 준거 3.** 감각적 결함이 있는 경우라도, 통상적으로 감각적 결함과 연관된 어려움 이상으로 수학 능력이 낮음. (DSM-IV, 1994, p. 51)

수학학습장애 유형으로는 주로 다음 네 가지가 언급되고 있다(Badian, 1983; Geary, 1993; Rourke & Conway, 1997). 첫째, 단순 연산의 인출과 장기기억화의 어려움으로 인한 수학 학습장애를 들 수 있다. 이러한 어려움을 갖고 있는 사람들 중 일부는 좌반구 후두엽의 기능에 문제가 있는 것으로 알려졌으며(Geary, 1993) 대개 읽기장애를 동반하는 것으로 나타났다. 연산 인출 속도와 정확성의 문제는 유전 가능성이 높고 발달적 지체가 아닌 발달적 차이로 봐야 한다는 견해가 우세하다(Geary, Brown, & Samaranayake, 1991). 두 번째 유형은 주의집중의 부족이나 논리적 연산의 수행에 어려움을 겪는 것으로 연산 절차(덧셈 문제 해결 전략이나 받아 내림 등)상의 어려움을 겪는 경우이다. 이러한 어려움은 연령이 높아감에 따라 어느 정도 그 어려움이 완화되는 것으로 보여 연산 유창성과 달리 발달적 차이라기보다는 발달적 지체로 볼 수 있을 것 같다. 세 번째 수학 학습장애 유형으로는 수리적 정보의 표상과 해석에 있어서 시공간적 기술 사용상의 어려움을 들 수 있다. 사물의 공간적 조작과 인식에 어려움을 겪는 것은 물론, 수리적 정보를 시공간적 정보로 변환하는 과정에 많은 어려움을 보인다. 이 장애현상 역시 어느 정도 신경생리학적 결함과 관련이 있다. 이러한 증상을 보이는 사람에게서는 흔히 우반구 후두엽 부분의 손상을 찾아 볼 수 있다. 네 번째 수학 학습장애 유형으로는 읽기 장애를 동반하는 경우이다. 읽기 능력과 수학 연산 능력, 특히 그 중에서도 수학 문장제 문제 해결 능력 간에는 상당한 상관관계가 있다. 소위 수학-읽기 학습장애 공존성에 관한 연구들(변찬석, 1998; Knopik, Alarcon, & DeFries, 1997)은 수학 학습장애와 읽기 학습장애가 공존할 수 있음을 보여준다.

2. 수학학습부진 혹은 수학학습장애 관련 변인

읽기학습장애 영역에 비해 수학학습장애 영역은 상대적으로 축적된 연구가 매우 미흡한 실정이다. 수학학습장애 학생들이라고 해서 모두 동일한 특징을 보이는 것은 아니고, 집단 내에서도 매우 다양한 특징을 보인다. 가장 심각한 문제는 취학 초기 단계부터 나타난 수학 학습장애는 중등학교에 가서도 쉽게 고쳐지지 않는다(Miller & Mercer, 1997)는 점이다. 이

들은 성인이 되어서도 직업생활이나 일상생활에서 수학 관련 활동에 어려움을 겪는다.

현재까지 수학학습장애 학생들이 주로 보이는 특징으로는 기본 연산의 유창성 부족, 전략 사용의 미흡, 공간적 정보처리 능력 미흡, 작업기억 부족 등이다. Geary(1994)에 따르면, 기본 연산을 얼마나 빠르고 정확하게 처리하느냐 하는 것은 고차원적인 수학 문제 해결에 결정적이다. 실제로 많은 연구들(Aschcraft, Yamashita, & Aram, 1992; Geary, 1994; Geary et al., 1991)이 학습장애아들이 단순연산을 장기기억에서 신속하게 인출하는 데 보통의 아동들보다 어려움을 겪는 것으로 보고했다. 수학문제를 해결하는 데 있어서도 수학학습장애 학생들은 문제를 읽고 이해하는 데 필요한 기본 읽기 능력, 기본 계산 능력, 그리고 단기 기억 능력 등의 부족으로 어려움을 겪고, 특히 주어진 응용문제를 수학적으로 해결하기에 용이하도록 표상(representation)하는 능력이 부족하다(Badian, 1983; Geary 1994; Hutchinson, 1993; Montague & Applegate, 1993). 설사 기본 연산능력상에 별 차이를 보이지 않아도 학습장애아들은 보통아동들보다 훨씬 비효율적인 문제해결 전략을 사용한다(Hutchinson, 1993; Montague, 1997; Parmar, Cawley, & Frazita, 1996).

하지만, 이들 정보처리능력이 수학 교과 고유의 것인지 아니면 다른 교과에서도 같은 영향력을 갖고 있는지 아직 분명하지 않다. 또한, 이들 정보처리능력과 기본수학 학습기능(예컨대, 단순연산 유창성 등)이 어떤 관계인지, 학업성취를 설명하는 양에 있어서는 어떠한 차이가 있는지에 대해서도 구체적인 자료가 없는 실정이다. 기존 학습장애 정의에서 학습장애의 핵심적인 원인으로 심리학적 처리 과정상의 결함을 언급하긴 했지만, 구체적으로 어떤 심리학적 과정의 결함이 얼마나 있어야 학습장애로 구분할 수 있는가에 대해서는 아직 근거나 자료가 없다(Bradley, Danielson, & Hallahan, 2002; OSEP, 2002). 몇몇 인지과정이 수학 학습장애와 관련이 높은 것으로 알려지긴 했다. 작업기억(Swanson, 1993; 1994, Swanson & Alexander, 1997), 음운 인식 능력, 사물이름 빨리 대기로 측정하는 처리속도(Speed of Naming) 등이 그것이다. 그러나 아직 이들 변인에서의 수행 정도를 곧바로 학습장애 판별 기준으로 적용하기에는 시기상조이다. 선행되어야 할 것은 이들 인지과정 능력이 각 교과 영역별 학업성취와 어떤 관계가 있는지, 또는 기본학습기능이 학업성취도에 미치는 영향과 어떠한 차이가 있는지, 기본학습기능과는 어떤 관계에 있는지 등에 관한 연구 자료가 구비되어야 한다.

3. 수학학습장애 진단과 관별의 방향

국내 학술 연구 측면에서는 주로 학습장애 진단 및 선별 기준으로서 지능을 중요한 변인

으로 고려하면서 불일치 기준을 많이 사용하면서도 한편으로는 저성취 기준을 적용해오고 있다. 국내에서 학교 현장은 물론 학술 논문의 경우에도 대개 저성취를 주요 진단 기준으로 적용하거나 혹은 불일치 기준을 적용해오고 있다. 김애화, 이동명(2005)의 학습장애 관련 논문 분석 결과에 따르면, 분석대상 78편의 논문 중 약 3분의 1에서만 선별과정의 구분이 가능하였고, 일반적으로 학교수준에서 실시한 학업능력 평가 및 교사의 경험에 의해 교과영역(특히, 국어교과)에서 저성취를 보이는 것으로 학습장애 위험학생을 파악하였다. 30편의 논문에서 학습장애 진단과정에서 가장 많이 사용된 모델은 불일치 모델($n=30$; 특히, 학년수준편차 공식)이고, 12편에서 저성취 모델을, 그리고 3편에서 불일치와 저성취 모델의 혼합형을 적용하였다. 한편, 78편 중 58편의 논문에서 평균 혹은 그 이상의 지능(정상지능준거)을 중요한 요소로 언급하고 있었다.

연구자가 보기에 학습장애 정의 및 진단·판별 기준 관련 현재의 혼란은 학습장애 주요 정의의 예로 제시되고 있는 정의들에서 학습장애의 본질적인 특징이나 요소가 정확히 제시되지 않았기 때문으로 보인다. 최근의 읽기 학습장애에 관한 연구들(Siegel, 1999; Stanovich, 1999)은 읽기 학습장애의 진단과 판별로서 더 이상 일반적인 지능과 학업성취 간의 불일치 기준을 적용하는 것이 타당하지 못하고 읽기 능력의 중요한 하위 요소 기능의 소유 여부를 그 기준으로 삼아야 함을 보여주고 있다. 이러한 연구들은 학습장애의 특징과 진단 판별을 위해서는 각 학습장애 영역별로 접근해야 하고, 각 해당 영역에서 가장 기본이 되는 기본 혹은 기초 학습기능을 찾아내어서 그 소유 여부를 확인하는 과정이 있어야 함을 시사한다. 교과별 기본기초 학습기능과 함께 중요한 것은 기억력과 주의집중력 그리고 처리속도 등과 같은 주요 인지심리학적 기능의 소유 여부이다. 많은 연구들에서는 학습장애 학생들이 이러한 인지심리학적 기능 측면에서 일반학생들과 구별되는 특징을 갖고 있다는 설득력 있는 자료를 제시하고 있다.

학습장애 판별 및 진단과 관련한 기존 논의와 연구들의 내용을 고려할 때 향후 학습장애 진단과 판별 관련 연구와 논의는 적어도 다음 네 가지 사항을 고려해야 할 것으로 보인다. 첫 번째 줄기는 전통적으로 강조해왔던 심리학적 처리 과정에 관한 정보이다. 향후 학습장애 진단과 판별 관련 활동들은 학습장애 연구와 실제 역사에서 중요하게 다루어왔던 심리학적 처리 과정 혹은 인지적 처리 과정에서의 처리 수준에 대한 정보를 제공할 수 있어야 하고, 그 정보가 학습장애 진단과 판별 과정에서 중요한 근거 자료가 되어야 한다. 두 번째 줄기는 주요 학습 영역(예컨대, 말하기, 듣기, 읽기, 쓰기, 셈하기 등)에서의 학업성취 수준과 관련이 높은 해당 영역 내의 기본적인 핵심적인 학습기능 수행 정도에 관한 정보이다. 세 번째 줄기는 효과적인 중재에의 반응에 대한 정보이다. 항상 효과적인 중재를 제공해서 학습문제를 해결해야 한다는 대 원칙에 근거해서 효과적인 중재를 가하고, 그에 대한 반응 정

도가 진단과 판별 과정에서 또한 중요한 근거 자료가 되어야 한다. 중재반응모델의 문제점 중 하나는 효과적인 중재에 반응하지 않았다고 해서 그 학생이 꼭 학습장애를 가졌다고 보기 어렵다는 점이다. 많은 요인들(사회·경제적 요인, 학습 기회, 누적된 학습 실패 등 심리적 요인)이 관여했을 수 있고 이를 확인하기 위해서는 다시 한 번 이들 요인들을 측정해야 한다. 네 번째 줄기는 일반적인 지능에 관한 정보를 활용해야 한다. 심리학적 처리 과정에서 낮은 수행 수준을 보이면서 동시에 효과적인 중재에 반응하지 않는 학생 중에는 낮은 지능 소유자도 포함될 수 있다. 따라서 일반적인 지능 수준이 적어도 정신지체 수준 이상임을 보일 필요가 있다.

수학학습장애 연구 영역 중 시급한 분야는 조기에 수학 학습에 어려움을 보일 가능성을 선별하여 진단하고 중재를 가할 수 있을 것인가 하는 점이다. 이미 읽기 분야에서는 음운인식 능력, 자모음과 그에 해당하는 각 소리와의 대응관계에 대한 숙달된 인식 등이 읽기 학습장애 여부를 어느 정도 예언할 수 있도록 해주는 것으로 주장되어 온 바 있다. 수학학습장애 영역에 있어서는 수와 연산 능력에 관한 한 수 감각이 유력한 예언 변인으로 기능할 수 있는 것으로 나타났다(김애화, 2006). 김애화(2006)는 수 감각 영역의 12개 하위 변인이(구두로 수세기 I, II(뛰어 세기, 거꾸로 세기), 수 읽기, 수의미, 수량변별, 빠진 수 넣기, 연산 I, II(덧셈, 뺄셈), 숫자 따라 하기 I, II(바로, 거꾸로), 규칙 찾기 I, II(색, 숫자) 수학학습장애 위험 아동의 선별 및 진단 목적으로 활용될 수 있음을 주장했다.

불일치 기준 이외에는 현재까지 마땅한 학습장애 진단 및 선별 기준과 방법이 없는 상황에서 일선학교에서는 학습장애 학생과 학습부진 학생이 섞여 있을 가능성이 높다. 이러한 현실 인식은 국내에서의 수학 학습장애 관련 연구의 방향이 어떠해야 하는가에 대한 모종의 시사점을 준다. 즉, 우선 급한 것은 누가 학습장애인지 먼저 규정하고 시작하기 이전에 우리가 가진 유일한 자료인 낮은 학업성취 부분에서부터 시작해야 한다는 점이다. 일단 특정 교과에서 심각하게 낮은 학업성취를 보이는 학생들을 선별한 다음, 이들 학생들과 일반학생들 간의 차이를 분석해볼 필요가 있다. 사실, 학업성취는 물론 기타 이 연구에서 설정한 인지 및 심리적 기능, 수학 교과 기본 기초학습 기능 측면에서도 이 집단 간에는 차이가 있을 것이라는 점은 어렵지 않게 예상할 수 있다. 보다 관심 있는 것은 학습부진 집단이 학업성취는 물론 인지 능력과 수학 교과 기본기초 학습 기능 측면에서 하위 집단으로 구별되는 특성을 보이는가 여부이다.

4. 수학학습장애 진단·선별 방안으로서 처리과정결함모델의 적용가능성과 전망

역사적으로 학습장애는 기본적인 심리 처리 과정 혹은 인지 처리 과정에 결함이 있어서 이것이 전반적인 인지 능력에는 영향을 미치지 않지만 특정 교과 영역의 학습에는 심각하게 영향을 미쳐 또래에 비해 심각하게 낮은 학업성취를 보이는 현상으로 이해되어 왔다. 여기에서 처리 과정이란 정보처리이론 관점에 따른 개념으로, 시간의 흐름 속에서 자극으로 들어온 정보를 변형시키고 조작하여 특정 형태로 반응하는 일련의 정신적 행위나 조작을 말한다. 이상한 점은 현재 주요 학습장애 정의에서는 학습장애의 원인으로 신경생리학적 결함, 처리 과정상의 결함, 기본적인 심리 처리 과정상의 결함을 언급하고 있지만 진단 및 선별 기준으로서 이러한 과정상의 결함을 측정하고 그 정도를 검토할 것이 별로 요구되지 않고 있다는 점이다.

심리적 혹은 인지적 처리 과정을 학습장애 현상의 핵심 원인으로 이해할 경우 학습장애 진단 및 선별은 그러한 과정의 특징을 분석하여 개인 내 혹은 개인 간 특징과 비교 분석하는 접근인 소위 처리과정 결함 모델(Bradley et al., 2002)로 나타날 것이다. 처리과정 결함 모델은 적어도 두 가지 사항을 전제로 하고 있다. 첫째, 특정 처리 과정상의 결함은 전반적인 인지능력과 비교적 독립적으로 특정 교과 영역의 학습에 영향을 미치며, 둘째, 특정 처리 과정상의 결함은 외적인 요소, 즉, 심리적 동기나 학습 기회 등과 같은 요인에 직접적인 영향을 받지 않는 개인 내적인 특징이라는 점이 그것이다.

현재 학습장애의 진단과 선별 모형으로서의 IQ-학업성취 불일치 모델의 타당성에 대한 비판적 주장들(Fletcher et al., 1998; Stanovich, 1991)을 고려해볼 때 처리과정 결함 모델은 몇 가지 장점을 갖고 있는 것으로 보인다. 첫째, 학습장애 역사를 충실히 반영하고 있다. 둘째, ‘무엇무엇이 아닌 것이 학습장애이다’라는 현재의 소극적 접근보다 ‘학습장애란 무엇이다’라고 규정하고 이를 직접 측정하려는 적극적인 접근이다. 셋째, 발달연령, 학년 수준 등 선행 학습 정도와 상관없이 어느 연령대에서나 학습장애 여부를 선별하고 진단할 수 있다(Bradley et al., 2002). 불일치 기준을 적용하기 위해서는 적어도 2년 이상의 학령기가 지나야 한다. 중재반응모델 역시 최소한 6개월의 중재기간과 충실한 중재가 전제되어야 한다. 넷째, 지금 당장 자신의 필요에 맞는 수업을 받고 있어 그 결과로 읽기의 특정 영역에서(단어 읽기)는 학업성적이 두드러지게 또래와 차이나지 않지만 다른 특정 영역(독해)에서는 차이가 나는 학생들을 가려낼 수 있다(Bradley et al., 2002). 다섯째, 중재 프로그램 기획에 도움을 줄 수 있다.

심리처리과정의 측정은 매우 어렵다. 그 이유 중 하나는 심리처리과정의 수행이 지식의 영향을 많이 받기 때문이다. 하지만 적어도 몇몇 변인들은 수학학습부진의 정도를 예언할 수 있는 지표(marker) 역할을 할 수 있다. 이 지표가 순수하게 심리처리과정이라고 보기는

어렵지만 이후 학습에 영향을 줄 것이다. Bradley 등은 결국 이 지표의 조기 평가와 중재반응 점검을 혼합할 것을 제안했다. 현재의 연구 능력과 과학 발달 수준을 감안할 때 가장 현실적인 학습장애 진단 및 선별 방법은 조기에 기초학습영역과 핵심 인지 영역 처리과정 수행 정도를 확인하고, 이후 학령기에서는 효과적인 중재에의 반응 정도를 점검하는 것이 되어야 할 것이다(Torgesen, 2002). 처음에는 비교적 많은 수의 위험 학생을 선별하여 효과적인 중재를 실시하는 것이 안전하다. 처음에 위험아동으로 지명했다가 이들이 나중에 문제없는 아이로 판별되는 경우(false positive error)보다 처음에 위험아동이 아니었다가 나중에 위험아동이 되는 경우(false negative error)가 더 심각하기 때문이다(Catts, 1996).

III. 연구 방법

1. 연구 대상

연구대상은 연구진의 인적자원과 시간적 및 재정적 한계를 고려하여 경기·인천지역 초등학교 4학년 학생 중 2005학년도 3학년 국가수준 기초학력 검사 수학 영역에서 기준 점수 67점 미만을 얻은 초등학생 95명과 일반학생 310명 등 총 405명을 대상으로 하였다. 특별히 초등학교 4학년 학생을 연구대상자로 선택한 이유는 첫째, 현재 일선학교에서 국가수준 기초학력 검사가 3학년 말(10월경)에 실시되고, 그 결과에 따라 4학년 때부터 기초학습부진학생으로 분류되어 특별 지도를 받기 때문이다. 둘째, 불일치 기준을 적용하려면 어느 정도 학습분량이 축적되어 있어야 하지만 다른 한편으로는 누적된 학업실패의 영향이 너무 크게 미치지 않아야 할 것이다. 연구자들은 그 시기가 초등학교 4학년 초기라고 판단하였다. 셋째, 김영기·홍석인·이대식(2005)의 조사에 따르면 현직 교사들은 3학년 이후를 학습문제의 심각성을 본격적으로 다루어야 할 시기로 인식하고 있는 것으로 나타나 4학년 학습부진 학생들의 특성에 관한 연구가 시급하겠다는 판단을 했다. 연구 대상자는 대상 초등학교에서 먼저 기초학습부진학생을 선별한 다음, 그 부진학생들이 소속되어 있는 학급의 일반학생들을 선별하는 방식으로 선정하였다.

2. 검사 도구

이 연구에서는 학습부진학생들의 특성을 파악하기 위해서 다음 네 가지 영역에 걸쳐 자료를 수집하였다.

<표 1> 각 변인별 검사 내용과 검사 형태

검사 명	검사 내용	검사 형태
지능검사	- ACCENT 인지영역검사	- 집단용 지능검사
정보처리능력검사	- 이름 빨리 대기 검사 · 사물이름 빨리 대기 · 숫자와 문자 이름 빨리 대기 - 작업기억 검사	- 개인 검사 - 개인용(집단검사 가능)
수학 기본학습 기능검사	- 수량변별 - 덧셈 유창성 - 뺄셈 유창성	- 개인 검사 - 속도 검사(검사 시간 1분)
수학 학업성취도 검사	- ACCENT 수학영역 검사	- 집단용 성취도 검사

1) 지능검사

현재 가장 널리 사용되고 있는 지능검사로는 K-WISC-III를 들 수 있지만, 연구 여건상 연구에 참여한 모든 학생들을 대상으로 2시간 이상 걸리는 개인용 지능검사를 실시하기가 어려웠다. 이에, 집단용 지능검사인 ACCENT(Achievement-Cognitive ability ENdorsement Tests) 인지영역 검사를 지능검사로 사용하였다. 이 검사는 서울대학교 교육연구소에서 김동일 등(2003; 2004)이 개발한 것으로, 함께 개발된 학업성취(국어, 수학, 과학, 영어 영역) 검사와는 달리 저학년(1-3학년)용과 고학년(4-6학년)용으로 구분하지 않고 단일한 검사로 구성되어 있다. 검사 소요 시간은 총 40-50분 정도이고, 초등 1-6학년을 대상으로 개발된 단축형 개인지능검사이지만 지필검사 형태로 집단 실시도 가능하다.

ACCENT 인지영역 검사는 크게 주의집중(16문항), 언어이해(37문항), 지각적 조직화(24문항)의 세 가지 영역으로 구성되어 있다. 주의집중 영역은 주어진 과제에 주의를 집중하여 듣고 머릿속으로 사고한 후 문제를 해결할 수 있는 능력 및 사물의 부분에 주의를 기울여 변별해내는 능력을 측정하고, 언어이해 영역은 낱말에 대한 이해, 상황에 대한 이해, 맥락 적용 능력, 언어적 유추 능력, 상식 등을 측정하며, 지각적 조직화 영역은 주어진 정보에 대한 분석과 종합능력, 계획과 예상 능력, 유추적 사고 능력, 세부인식 능력 등을 측정한다.

ACCENT 인지영역 검사의 각 하위검사별 신뢰도는 문항내적일관성 계수(Cronbach α)를 기준으로 주의집중 .81, 언어이해 .79, 지각적 조직화 .78, 전체 .91로 비교적 양호한 편이다. 검사 점수는 환산된 하위 영역별 점수의 합을 구하여 평균 100, 표준편차 15인 분포로 표준화한 <ACCENT 인지영역 검사 규준표>를 참고하여 전체 지능지수로 변환 환산점수를 구했다.

2) 정보처리능력 검사

(1) 이름 빨리 대기 검사

정보처리능력 검사는 수학 학습과 관련된 인지 능력 변인 중 인지 처리 속도를 알아보기 위한 것으로 학생들이 장기 기억 속에 저장되어 있는 단순 사실을 얼마나 빨리 회상해낼 수 있는지 그 속도를 재는 것이다. 본 연구에서는 학생들이 이미 알고 있는 <사물, 동물, 식물> 등의 그림을 보고 그 이름을 말하는 속도를 재는 것과 <두 자리의 수와 단일 받침이 있는 한 글자>를 무작위로 섞어서 그것을 읽는 속도를 재는 것 등의 두 가지로 정보처리 속도 검사를 실시하였다. 검사 도구는 <사물, 동물, 식물> 그림과 <숫자, 글자> 카드의 두 가지로 제작하였는데, 학생들이 실생활에서 사용하거나 실물 혹은 관련 자료들을 보고 이미 경험하여 모든 학생들이 알고 있는 것들 중에서 추출하여 <사물, 동물, 식물>그림을 구성하여 모두 2개의 연습문항과 50개의 본 검사 문항을 개발하였다. 또, 10부터 99까지의 두 자리 수 중에서 무작위로 추출하여 <숫자>를 구성하였는데, 이는 검사 대상이 4학년 학생이고 이미 세 자리 수 이상의 덧셈과 뺄셈을 학습하였기에 두 자리 수 읽기는 모두가 가능하다고 판단했기 때문이다. 여기에 초등학교 3학년 과정 이하에 나오는 글자 들 중에서 단일 받침으로 쉽게 읽을 수 있는 글자들을 추출하여 <글자>를 구성하였는데, 모든 학생들이 알기 쉽도록 낱말이 아닌 하나의 <글자>만을 선택하였으며 <숫자>와 <글자>를 무작위로 섞어서 하나의 검사 도구로 만들었다. 이렇게 만든 <사물, 동물, 식물> 그림과 <숫자, 글자> 카드를 가지고 한 학교의 4학년 아동들을 대상으로 예비 검사를 실시해 본 결과, 그림이나 글자, 숫자를 인지하지 못하는 학생들이 없음을 확인하였다. 검사 종료 후, 오답수를 세어서 50문항에 대한 정답수와 오답수 및 그 비율을 검사에 소요된 시간과 함께 채점지에 기록하였다.

(2) 작업기억 검사

본 연구에 사용된 작업기억 검사는 피험자의 단기기억력을 기초로 한 작업기억력(working memory)을 측정하는 데 1차적인 목적을 두고 본 연구진이 자체 제작하였다. 작업기억 검사 1은 숫자 거꾸로 외기 검사 7문항으로 구성하였고, 작업기억 검사2는 연산폭 과제 28문항으로 구성하였다.

이 연구에서 이와 같이 숫자 거꾸로 외기 과제를 작업기억 검사의 하나로 포함한 이유는

<표 2> 작업기억 검사의 구성

구분	영역	하위 요인	문항수	소요시간
작업기억검사1	숫자 거꾸로 외기	(주의집중, 단기기억, 작업기억, 수 감각)	7문항	약4분
작업기억검사2	연산폭 과제	(주의집중, 단기기억, 작업기억, 수 감각, 연산능력)	28문항	약25분

숫자 거꾸로 외기 과제를 수행하기 위해서 피험자는 검사자가 불러주는 숫자(음성 정보)들을 일시적으로 단기기억하면서 이들의 순서를 바꾸어(위치/공간/시각적 정보로의 전환 및 순서 변환) 재생하는 정보처리 과정을 거쳐야 하기 때문이었다. 채점은 2자리수에서 8자리수까지 각 1문항씩 총7문항에 대해 올바른 순서로 거꾸로 된 자리수(digit)를 세어 점수화하였고 총 점은 35점이었다.

작업기억 검사2는 <연산폭 과제>로서, 이는 지금까지 '작업기억력'을 측정하는 검사로 널리 사용되어온 '읽기폭(reading span) 과제'(송중용, 1999)에 대응되는 검사이다. 즉, 읽기폭 과제가 주로 언어적 정보만을 사용한다는 점에서 수학 학습장애 아동의 특성을 예측 또는 분석하려고 하는 본 연구의 목적에 잘 부합한다고 보기 어려웠다. 이에 기초적인 수 감각 및 연산 능력에 기초한 기초수학 능력의 예언을 최대화할 수 있는 '수학 분야의 작업기억 검사'가 필요하다고 판단하여 이를 개발하였다. 본 연구진은 <연산폭 과제>가 Baddeley와 Logie(2001)가 제시한 작업기억의 구성에 관한 이론에 부합하도록 하기 위하여 노력하였다. Baddeley와 Logie(2001)는 작업기억이 중앙처리부(central executive), 음운적 루프(phonological loop), 시각-공간적 스케치패드(visuo-spatial sketchpad), 일화적 버퍼(episodic buffer)의 4가지 요소(또는 처리부)(component)로 구성되어 있으며, 두 가지 과제가 동일한 요소를 사용해야 하면 과제 수행에서 성공하기 어렵지만 서로 다른 요소를 사용해도 되는 경우에는 각각의 과제를 동시에 성공적으로 수행할 수 있다고 가정하였다. 따라서 본 연구에서는 동물 다리 수 계산 문제를 피험자가 음운적 루프를 사용하여 해결하게 하기 위하여 검사자가 음성으로 들려주었고, 기억할 단어 자극은 피험자가 시각-공간적 스케치패드를 활용하여 처리하도록 유도하기 위하여 화면으로 1초간 시각적 정보로 제시하였으며, 이 두 가지 정보 처리 과정을 반복하는 동안 단어 기억 과제를 원활히 수행하기 위하여 피험자가 작업기억의 중앙처리부를 활용할 것으로 가정하였다. 물론, 지금까지의 읽기폭 과제에서 그 동안 제시되었던 문장의 의미에 부합하는지를 판단하게 하는 검증 문항을 둔 것과 유사하게 본 검사에서는 동물 다리 수 계산 문제가 단어 기억을 방해하는 자극으로 기능하는 동시에 이러한 검증 문항의 기능도 하게 된다고 보았다. 검사 과정은 검사 소개를 제외하고는 전체 검사 진행 과정을 녹음하여 파워포인트 자료에 실어 CD로 작성하여 컴퓨터로 재생하며 검사를 실시할 수 있도록 하였다. 이 검사를 시행하기에 앞서 검사자는 먼저 검사 문항에 등장하는 동물들의 다리 수(개-4, 닭-2, 오리-2, 뱀-0)를 피험자들에게 확인해 주었다. 나머지 본 검사 부분은 CD로 작성된 파워포인트 자료의 진행에 따르도록 했다.

3) 수학 기본학습기능 검사

이는 수학 학업성취와 심리적 처리 과정 간의 중간 변인이라고도 할 수 있는 변인으로, 수학 학습에 가장 직접적인 영향을 미치는 기본적인 수학 교과 기능을 측정하는 검사이다. 여타 교과와 달리 수학은 성격상 이질적인 여러 하위 영역으로 구성되어 있어 단일 기본학습 기능만을 제시하기가 어렵다. 하지만, 이 연구에서는 Knight와 Behrens(1928) 등의 선행 연구를 바탕으로, 그 중에서도 가장 기본이라고 할 수 있는 수량변별, 덧셈과 뺄셈에서의 연산 유창성으로 수학 기본학습 기능을 측정하고자 하였다.

<표 3> 수학 기본학습 기능검사 구성

구분	문항수	소요시간	신뢰도
수량변별검사	45	30초	.871
단순연산유창성-덧셈	60	1분	.939
단순연산유창성-뺄셈	30	1분	.927

‘수량 변별 검사’는 두 자리수와 한 자리수 또는 한 자리수와 한 자리수를 넘지 않는 두 수를 비교하여 큰 수에 부등호($<$, $>$) 표시를 하도록 문항을 구성하였다. 집단 검사로서 두 수의 대소 비교 문제를 30초 동안 풀도록 했다. 본 검사는 시간제한이 있으므로 답을 틀리게 쓴 경우, 지우개로 지우지 말고 옆쪽에 그냥 바른 답을 기록하여 시간을 허비하지 않도록 했다. 점수는 30초 동안 제대로 풀 문항의 개수로 나타냈다. 연산유창성 검사는 수학학습 장애 유형의 하나인 연산유창성 부족 부분을 측정하기 위해 가급적 절차적 요소를 배제하되 연구 대상자들이 초등학교 4학년 학생인 점을 감안하여 너무 쉽지 않은 문항들로 구성하였다. 그렇게 하기 위해 최소한 한 번의 받아내림이나 받아올림은 해야 하되, 문제해결 전략 부분이 포함된 연속적인 받아올림이나 받아내림이 필요치 않은 문항들로 검사를 구성하였다. ‘단순연산유창성-덧셈’은 덧셈 유창성1(한 자리 수 + 한 자리 수 문항) 30문항과 덧셈 유창성 2(두 자리 수 +한 자리 수 문항) 30문항으로 제작하였다. 각 하위 검사는 30초 동안 정답을 맞힌 문항수로 채점했다. ‘단순연산유창성-뺄셈’은 받아 내림이 한 번만 있는 문항으로 구성하였다. 점수는 1분 동안 모두 풀 문항의 개수로 기록했다. 신뢰도는 Cronbach 알파로 측정 한 결과 수량변별 .871, 덧셈 유창성 .939, 뺄셈 유창성 .927로 양호했다.

4) 수학 학업성취도 검사

연구 대상 학생들의 수학교과 학업성취도를 측정하기 위하여 집단으로 실시할 수 있도록 최근에 개발된 ACCENT(국어, 수학, 과학, 영어)의 수학영역 검사를 사용하였다. 이 검사는 서울대

학교 교육연구소에서 김동일 등(2003; 2004)이 개발한 것으로, 함께 개발된 인지영역 검사와는 달리 저학년(1-3학년)용과 고학년(4-6학년)용으로 구분되어 있다. 검사 소요 시간은 총 50분이고 제한시간을 별도로 두는 문항은 없으며, 저학년용과 고학년용 모두 총 30문항으로 구성되어 있고, 1번부터 30번까지 차례대로 모든 문항에 응답하도록 되어 있다. 총 30문항 대부분이 선택형 문항이고 단답형 문항이 일부(저학년용 8문항, 고학년용 5문항) 포함되어 있다. ACCENT 수학 학업성취도 검사의 신뢰도는 문항내적일관성 계수(Cronbach α)를 기준으로 .89였다.

IV. 연구 결과

1. 기초학습부진학생과 일반학생 간 특징 비교

아래 <표 4>에서 보듯, 수학 기본학습기능은 물론 정보처리능력, 지능, 수학 성취도 등 모든 변인에서 부진학생은 일반학생에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 평균을 보였다. 각 변인별 두 집단 간 차이를 보다 상세히 분석해보면 다음과 같다.

<표 4> 기초학습부진학생과 일반학생 간 각 변인별 수행 정도 비교

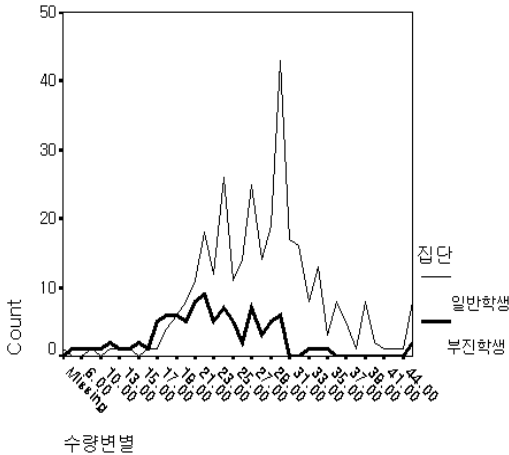
변인	집단	사례수	평균	표준편차	t
수량변별	일반학생	309	28.28	6.11	7.749***
	부진학생	95	22.61	6.66	
덧셈 유창성1	일반학생	307	18.59	7.07	12.370***
	부진학생	92	9.91	5.50	
덧셈 유창성2	일반학생	307	11.10	5.18	10.907***
	부진학생	92	5.73	3.77	
뺄셈 유창성	일반학생	310	16.85	6.56	13.338***
	부진학생	95	8.24	5.14	
작업기억1	일반학생	283	21.41	7.18	10.115***
	부진학생	87	12.34	7.73	
작업기억2	일반학생	280	18.82	7.07	11.668***
	부진학생	87	8.63	7.26	
지능	일반학생	310	103.52	15.25	14.976***
	부진학생	92	76.54	14.88	
사물처리속도	일반학생	305	44.20	10.86	7.145***
	부진학생	69	34.17	8.93	
문자숫자처리속도	일반학생	303	71.40	12.62	8.478***
	부진학생	69	56.77	14.27	
수학성취도	일반학생	97	25.41	2.85	11.195***
	부진학생	27	13.48	5.33	

*** $p < .001$.

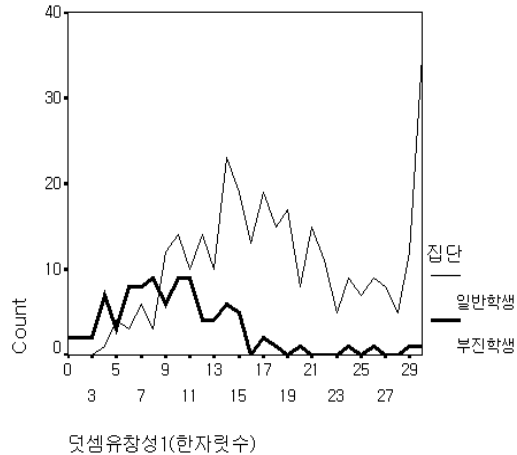
1) 수학 기본학습기능

(1) 수량 변별

아래 [그림 1]에서 보듯, 부진학생은 일반학생에 비해 뚜렷하게 낮은 성취를 보이고 있다. 집단 간에는 약 6점 정도의 평균 차이가 있었고, 두 집단 모두 평균점을 중심으로 대략 정상분포 형태의 분포를 보이고 있다.



[그림 1] 수량변별 점수 분포



[그림 2] 덧셈 유창성1 점수 분포

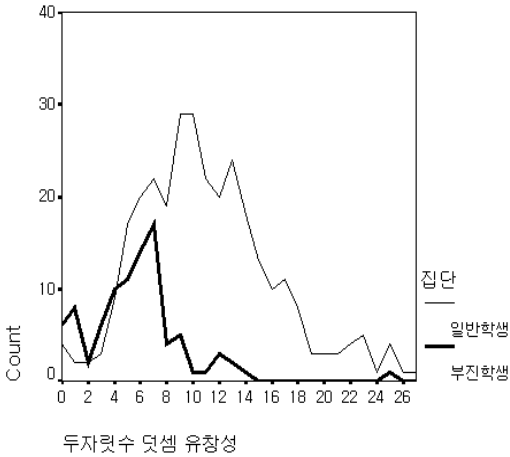
(2) 덧셈 유창성

한 자리수 덧셈 유창성 측면에서도 일반학생과 부진학생 간 뚜렷한 수행 차이를 확인할 수 있었다. 특히 일반학생 집단의 경우 평균과 최빈값이 달라 양분분포를 보인 반면, 부진학생의 경우 주로 낮은 점수 구간에 많은 사례가 몰려 있는 정적 편포를 보였다([그림 2] 참조).

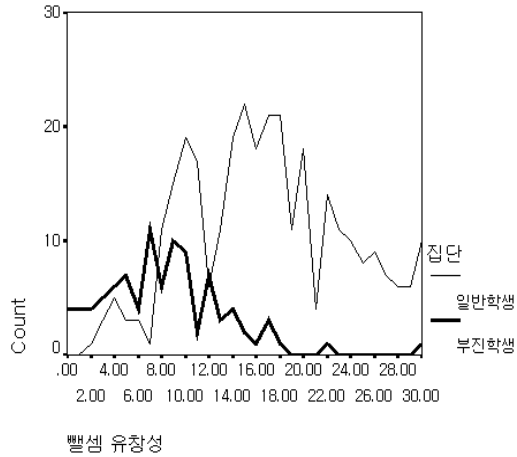
두 자리수 덧셈 유창성 측면에서는 두 집단이 평균은 매우 큰 차이를 보였지만 분포 양상은 비슷했다. 일반학생들의 경우 비교적 정상분포에 가까우면서도 한편으로는 낮은 점수대에 학생들이 몰려 있는 정적편포 경향을 보였는데, 부진학생들의 경우 특히 심한 정적 편포를 보였다([그림 3] 참조). 이는 부진학생들이 한 자리수 덧셈에서보다 두 자리수 덧셈에서 일반학생들보다 상대적으로 더 큰 어려움을 겪었음을 보여준다.

(3) 뺄셈 유창성

뺄셈 유창성에서도 두 자리수 덧셈에서와 비슷한 분포를 보였다. 일반학생들은 평균을 중심으로 비교적 정상분포적인 분포를 보였지만 부진학생들은 낮은 점수를 중심으로 심한 정적 편포를 보였다([그림 4] 참조).



[그림 3] 덧셈 유창성2 점수 분포

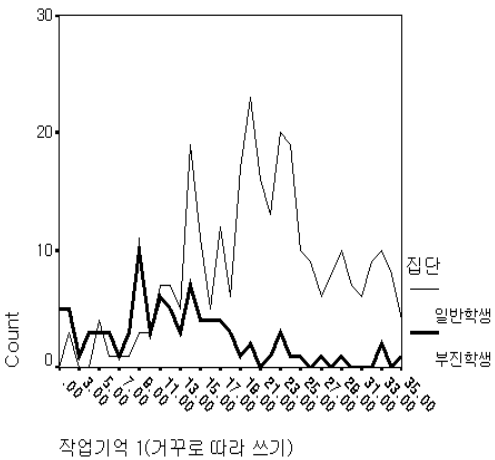


[그림 4] 빨셈 유창성 점수 분포

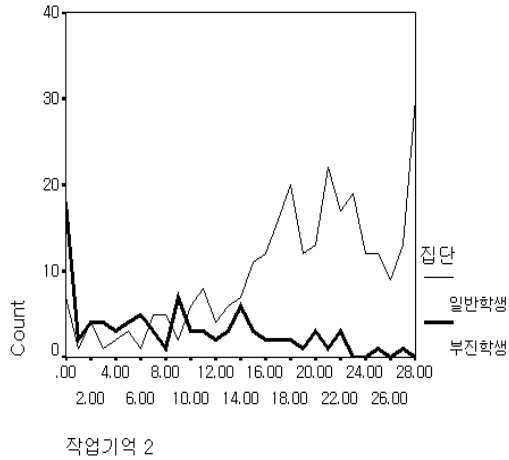
2) 정보처리능력

(1) 작업기억

작업기억 1에서는 부진학생들이 정적 편포를 보이면서 전반적으로 낮은 수행 수준을 보인 반면, 일반학생들은 비교적 정상분포에 가까운 수행 분포를 보였다. 작업기억 2에서는 두 집단 간 차이가 작업기억 1에서보다 한층 두드러졌다. 우선, 부진학생 집단의 경우 전반적으로 낮은 수행 수준을 보인 가운데 한 문제도 맞추지 못한 학생이 거의 20명에 가까웠던 반면, 일반학생 중에서는 모두 맞춘 학생 수가 30명에 이르렀다([그림 5], [그림 6] 참조).



[그림 5] 작업기억1에서의 점수 분포



[그림 6] 작업기억2에서의 점수 분포

(2) 처리속도

익숙한 사물이나 간단한 문자 및 숫자를 1분당 얼마나 빨리 처리하는가를 측정한 처리속도 측면에서 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 일반학생 집단이 1분당 사물을 약 44개, 문자와 숫자를 71개 처리한 반면, 부진학생 집단은 각각 약 34개와 57개를 처리했다.

<표 5> 집단간 처리속도 차이 검증

구분	집단	사례수	평균	표준편차	차이 검증(t)
1분당 사물처리 속도	일반학생	305	44.2013	10.86378	7.145***
	부진학생	69	34.1652	8.93192	
1분당 문자와 숫자 처리 속도	일반학생	303	71.4011	12.61794	8.478***
	부진학생	69	56.7700	14.27468	

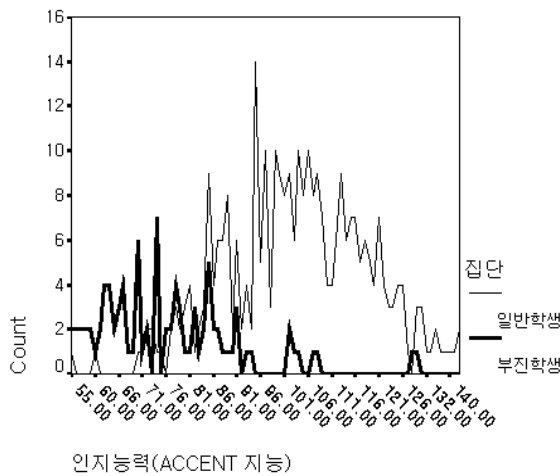
*** $p < .001$.

3) 지능

ACCENT 인지능력 검사로 측정한 지능 측면에서도 두 집단은 뚜렷한 수행 차이를 보였다. 일반학생들이 평균 100을 중심으로 정상분포를 보인 반면, 부진학생들의 경우에는 상대적으로 매우 낮은 지능 분포를 보였다(<표 6>, [그림 7] 참조).

<표 6> 집단별 지능지수 기초통계

구분	사례수	평균	중앙값	최빈값	표준편차	최소	최대
일반학생	310	103.52	104.00	95.00	15.25	55.00	145.00
부진학생	92	76.54	74.00	74.00	14.88	55.00	129.00



[그림 7] 집단별 지능지수 분포

4) 변인 간 상관관계

(1) 일반학생 집단

각 변인들 간의 상관계수를 알아 본 결과, 대부분 서로 간에 통계적으로 유의한 상관을 보였으나, 사물이나 숫자 및 문자 처리속도와 작업기억1은 수학성취도와와의 상관이 유의하지 않았다. 사물처리속도는 한 자리수 덧셈과 뺄셈하고도 유의하지 않은 상관을 보임으로써 전반적으로 수학 연산과의 관련성이 상대적으로 적을 수 있다는 점을 시사하였다(<표 7> 참조).

<표 7> 일반학생의 변인간 상호상관

구분	수량 변별	덧셈1	덧셈2	뺄셈	작업1	작업2	처리- 사물	처리- 문자	지능
덧셈1(한자리수)	.393**								
덧셈2(두자리수)	.379**	.569**							
뺄셈	.480**	.573**	.619**						
작업기억1	.285**	.147*	.133*	.179**					
작업기억2	.195**	.095	.218**	.239**	.171**				
사물처리속도	.113*	.083	.115*	.036	.204**	.197**			
문자숫자처리속도	.230**	.140*	.136*	.197**	.219**	.155*	.398**		
지능	.307**	.313**	.318**	.386**	.426**	.365**	.181**	.263**	
수학성취도	.254*	.256*	.378**	.384**	.121	.340**	.004	.135	.581**

* $p < .05$. ** $p < .01$.

(2) 부진학생 집단

수학 성취도 검사의 경우 분석 가능한 연구대상이 27명에 불과했기 때문에 통계적으로 안정적인 자료를 얻기가 어려웠다. 나타난 자료에 의하면 수학 기본 학습기능 중에서는 수량 변별과 뺄셈 유창성만이 수학 성취도와 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다(<표 8> 참조).

<표 8> 수학 부진학생의 변인간 상호상관

구분	수량 변별	덧셈1	덧셈2	뺄셈	작업1	작업2	처리- 사물	처리- 문자	지능
덧셈1(한자리수)	.371**								
덧셈2(두자리수)	.407**	.550**							
뺄셈	.471**	.637**	.641**						
작업기억1	.321**	.246*	.452**	.385**					
작업기억2	.052	.041	.219*	.107	.260*				
사물처리속도	.006	.103	.076	.011	.257*	.198			
문자숫자처리속도	.193	.172	.091	.082	.233	-.051	.267*		
지능	.267*	.257*	.420**	.251*	.481*	.444**	.176	.029	
수학성취도	.452*	.320	.364	.417*	.245	.304	-.420	-.231	.215

* $p < .01$. * $p < .05$.

2. 부진학생 집단 내 비교

이 연구의 목적이 원래 ‘국가수준 3학년 학업성취도 평가’에서 기초학습부진학생으로 분류되는 학생들이 동질적인 집단인지, 아니면 이들이 어떻게 구분되는지, 집단 내에서 학습장애와 학습부진 집단으로 구분되는지를 알아보기 위한 것이었으므로, 먼저 지능의 분포를 분석하여 정신지체 기준 지능점수(IQ 75점) 이상인 집단과 미만인 집단으로 전체 기초학습부진 학생을 구분하였다. 75점을 기준으로 집단을 구분한 이유는 첫째, 이 점수가 부진학생 집단 지능의 평균점수 76.54점에 가까운 점수였고, 둘째, 정신지체 지능 점수 기준이 75점이었기 때문이었다. 그런 다음, IQ 75이상의 소위 상대적으로 지능이 높은 집단과 IQ 75미만의 상대적으로 지능이 낮은 집단 간에 각 측정 변인별로 어떠한 특성을 보이는지를 탐색적으로 분석하였다. 이하 내용은 그 분석 결과이다.

1) 부진학생 간 각 변인별 차이

<표 9>는 두 하위 집단으로 구분된 부진학생 집단과 일반학생 집단 간에 각 측정변인별 차이를 검증한 결과이다. 일반학생 자료와 비교한 이유는 일반학생 집단과의 차이에 비추어 본 부진학생 각 하위 집단 간 차이를 보다 분명하게 드러내기 위해서였다. 부진학생 집단은 지능의 수준에 상관없이 일반학생에 비해 모든 변인에서 통계적으로 유의하게 낮은 수행을 보였다. 반면, 부진학생 집단 내에서는 여타 변인에서는 집단 간 유의한 차이가 없었지만 작업기억 1과 2, 그리고 지능에서는 ‘IQ75 이상 부진학생’집단이 ‘IQ75 미만 부진학생’집단보다 통계적으로 유의하게 높았다.

<표 9> 일반학생과 부진학생간 변인별 차이 검증

변인	집단	사례수	평균	표준편차	차이 검증(t)	사후검증
수량변별	일반학생	309	28.28	6.11	32.377***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	51	21.39	7.01		
	IQ75 이상부진	44	24.02	6.02		
	전체	404	26.95	6.68		
덧셈1	일반학생	307	18.59	7.07	60.031***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	50	8.88	4.61		
	IQ75 이상부진	42	11.14	6.24		
	전체	399	16.59	7.67		
덧셈2	일반학생	307	11.10	5.18	44.867***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	50	4.80	3.02		
	IQ75 이상부진	42	6.83	4.29		
	전체	399	9.86	5.39		

<표 9> - 계속

변인	집단	사례수	평균	표준편차	차이 검증(t)	사후검증
빨셈	일반학생	310	16.85	6.56	69.495***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	51	7.59	5.04		
	IQ75 이상부진	44	9.00	5.21		
	전체	405	14.83	7.24		
작업지역1	일반학생	283	21.41	7.18	57.808***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상* IQ75 이상>IQ75 미만*
	IQ75 미만부진	49	10.12	6.62		
	IQ75 이상부진	38	15.21	8.19		
	전체	370	19.28	8.26		
작업지역2	일반학생	280	18.82	7.07	79.039***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상* IQ75 이상>IQ75 미만*
	IQ75 미만부진	49	5.98	5.89		
	IQ75 이상부진	38	12.05	7.49		
	전체	367	16.40	8.32		
지능	일반학생	310	103.52	15.25	158.786***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상* IQ75 이상>IQ75 미만*
	IQ75 미만부진	48	65.58	5.84		
	IQ75 이상부진	44	88.50	12.30		
	전체	402	97.34	18.93		
처리속도 (사물)	일반학생	305	44.20	10.86	25.567***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	35	33.61	8.52		
	IQ75 이상부진	34	34.74	9.43		
	전체	374	42.35	11.22		
처리속도 (문자.숫자)	일반학생	303	71.40	12.62	35.893***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	35	57.24	17.17		
	IQ75 이상부진	34	56.29	10.75		
	전체	372	68.69	14.12		
수학성취도	일반학생	97	25.41	2.85	120.113***	일반>IQ75 미만* 일반>IQ75 이상*
	IQ75 미만부진	23	13.39	5.65		
	IQ75 이상부진	4	14.00	3.46		
	전체	124	22.81	6.06		

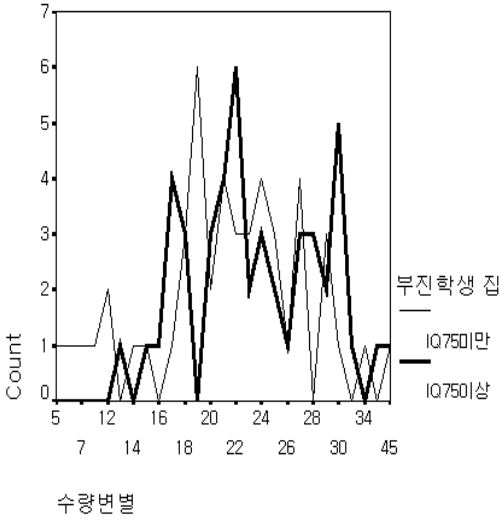
* $p < .05$. *** $p < .001$.

2) 수학 기본학습기능

수학 기본 학습기능의 경우 앞의 사후 검증 결과와 이하의 [그림 8]~[그림 13] 등의 그래프 분포에서 볼 수 있듯이, 부진학생 집단 간에는 통계적으로 유의한 차이나 분포상의 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

(1) 수량 변별

[그림 8]에서 보듯, 수량변별 측면에서 수학기초학습부진학생 집단 내에서는 수행정도 분



[그림 8] 수량변별 점수 분포

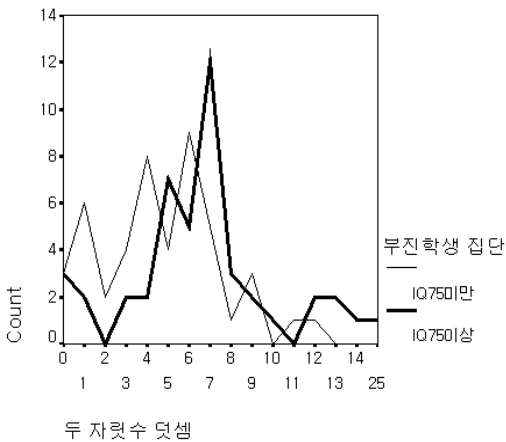


[그림 9] 덧셈 유창성1 점수 분포

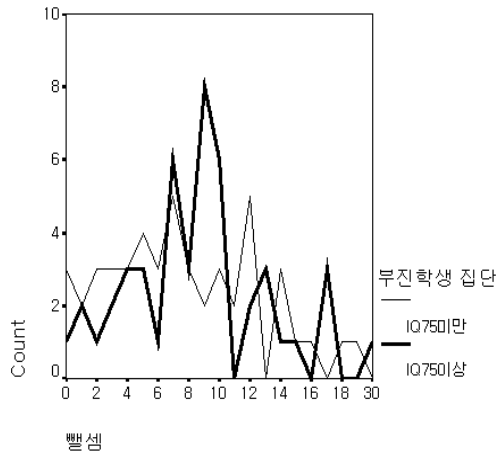
포 양상에서 뚜렷한 차이를 찾아보기 어려웠다. IQ75 미만 부진학생이 약간 양봉 분포 양상을 보였지만 대체로 평균을 중심으로 정상분포에 가까운 양상을 보였다.

(2) 덧셈 유창성

[그림 9]와 [그림 10]에서 보듯, 덧셈1과 덧셈2에서도 부진학생 집단 내에서는 뚜렷한 분포상의 차이를 찾기 어려웠다. 두 집단 모두 비교적 낮은 점수대에 사례가 몰려있는 약간 정적 편포 경향을 보였다.



[그림 10] 덧셈 유창성2 점수 분포



[그림 11] 빨셈 유창성 점수 분포

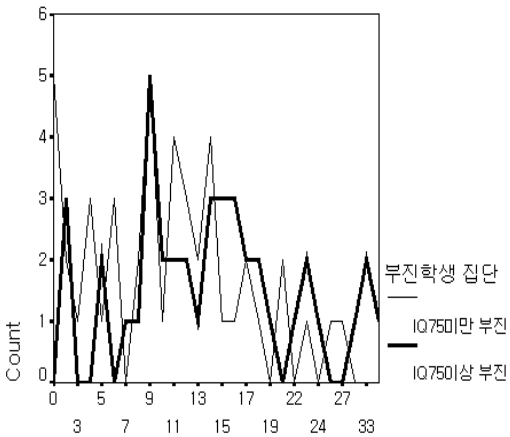
(3) 뺄셈 유창성

[그림 11]에 따르면, 뺄셈의 경우 전반적으로 두 집단이 유사한 분포 양상을 보인 가운데, 특히 IQ75 미만 부진학생 집단에서 낮은 점수대 사례가 상대적으로 많아서 이들이 이 영역에서 상대적으로 더 큰 어려움을 겪었음을 시사했다.

3) 정보처리능력

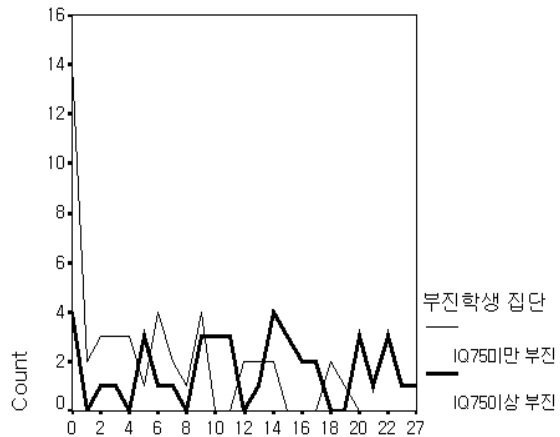
(1) 작업기억

[그림 12]와 [그림 13]에서 보듯, 작업기억1과 작업기억2에서는 모두 비록 평균 성취도 측면에서 'IQ75 이상 부진학생'집단이 통계적으로 유의하게 높은 점수를 보였지만 전반적인 분포 양상은 두 집단 간에 유사했다.



작업기억1

[그림 12] 작업기억1 점수 분포



작업기억2

[그림 13] 작업기억2 점수 분포

(2) 처리 속도

익숙한 사물이나 간단한 문자 및 숫자를 1분당 얼마나 빨리 처리하는가를 측정한 처리속도 측면에서 두 집단은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 'IQ75 미만 부진학생' 집단이 1분당 사물을 약 34개, 문자와 숫자를 57개 처리한 반면, 'IQ75 이상 부진학생' 집단은 각각 약 35개와 56개를 처리함으로써, 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(<표 10> 참조).

<표 10> 처리속도 측면에서의 부진학생 집단 간 비교

구분	집단	사례수	평균	표준편차	차이 검정(t)
1분당 사물처리 속도	IQ75 미만부진	35	33.61	8.52	.785
	IQ75 이상부진	34	34.74	9.43	
1분당 문자와 숫자 처리 속도	IQ75 미만부진	35	57.24	17.17	-.281
	IQ75 이상부진	34	56.29	10.75	

3. 정보처리능력, 수학 기본학습 기능에 의한 판별분석

정보처리능력, 수학 기본학습 기능에 따라 일반학생, IQ75 이상 부진학생, IQ75 미만 부진학생이 유의미하게 판별되는지를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 판별분석(discriminant analysis)을 실시하였다. <표 11>에서 보듯, 2개의 판별함수가 도출되었으며 이들 함수들은 Wilk's Lamda 값으로 분석한 유의성 기준에서 각각 $p < .001$ 과 $p < .01$ 수준에서 모두 유의하였다(1차 함수 값=.496, $p < .001$; 2차 함수 값=.944, $p < .01$), 1차 함수는 전체 변량의 93.8%를, 그리고 2차 함수는 전체 변량의 6.2%를 각각 설명하였다. 이러한 결과는 1차 판별함수 계수가 각 집단을 우수하게 판별해준다고 볼 수 있다. 표준화정준판별함수계수는 회귀분석에서의 표준화된 회귀 계수와 유사한 지표로, 각 변인의 판별함수에 대한 기여도를 의미한다. 판별함수 1에 대해서는 작업기억1, 작업기억2, 덧셈 1 등의 순서로 기여도가 높고, 판별함수 2에

<표 11> 정보처리능력, 수학 기본학습 기능에 의한 판별분석 결과

예측변인	판별함수			
	함수 1		함수 2	
	표준화 정준판별함수계수	구조행렬	표준화 정준판별함수계수	구조행렬
작업기억2	.511	.672*	-.708	-.509
작업기억1	.391	.604*	-.096	.019
덧셈(한자리)	.307	.531*	-.270	.063
처리속도(문자)	.232	.489	.432	.497*
뺄셈	.204	.575*	.850	.397
처리속도(사물)	.116	.377*	.360	.321
수량변별	-.053	.377*	-.218	.009
덧셈(두자리)	.000	.480*	-.183	.039
Wilk's Lamda	.496***		.944**	
고유값(eigen value)	.903		.059	
설명변량	93.8		6.2	
정준상관	.689		.237	

** $p < .01$. *** $p < .001$.

대해서는 뿔셈, 작업기억², 처리속도 등의 순서로 기여도가 높다. 이는 작업기억이 각 집단을 판별하는 데 유용한 지표로 활용될 수 있음을 보여준다. <표 11>에서 보면 작업기억²와 작업기억¹이 가장 효과적으로 집단을 변별해주는 변인인 것으로 나타났다.

각 집단별 판별함수의 평균값은 <표 12>와 같았다. 표에서 보듯, 1차 함수에서 부진학생은 지능의 정도와 상관없이 일반학생과 음의 방향으로 높은 점수를 받은 반면, 일반학생은 양의 방향으로 높은 점수를 보였다. 이는 1차 판별함수가 일반학생과 부진학생을 잘 판별해주고 있음을 보여주는 것이다. 한편, 2차 판별함수에서는 일반학생이 0에 가까운 평균을 보인 반면, IQ75 미만 부진학생과 IQ75 이상 부진학생이 서로 다른 방향으로 높은 평균을 보여, 2차 판별함수를 통해 부진학생 집단을 하위 집단으로 어느 정도 판별할 수 있을 것으로 기대할 수 있겠다.

<표 13>은 판별함수 계수에 의해 분류된 집단 유형별 적중 확률을 나타낸 것이다. 이 표에 따르면 전체 학생 330명 중 집단 유형별로 정확하게 분류된 학생의 비율은 81.2%로, 우연에 의한 확률(33.33%)보다 훨씬 높았다. 각 집단별로는 IQ75 미만 부진학생 분류 확률이 83.9%, 일반학생 83.0% 등 비교적 적중률이 높았던 반면, IQ75 이상 부진학생은 62.1%로 상대적으로 낮은 적중률을 보였다.

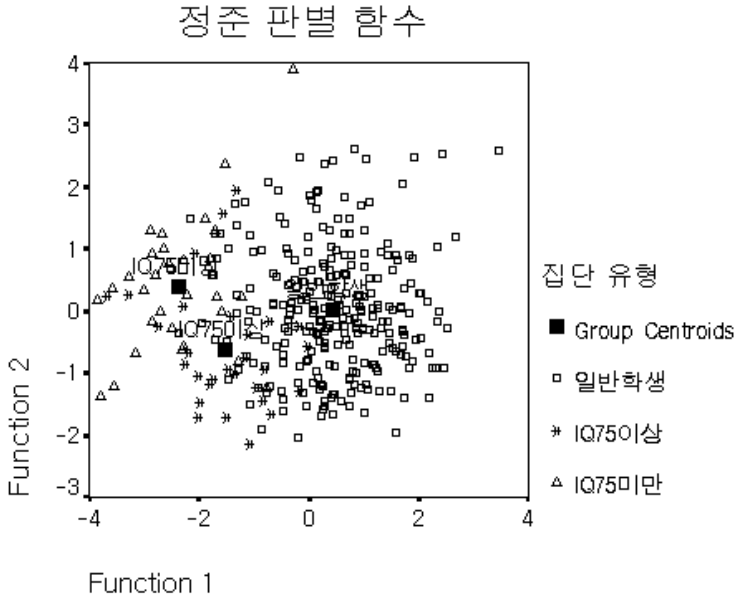
[그림 14]는 정준 판별 함수에 따른 각 집단별 개별 사례 분포와 각 집단별 중심점을 나타낸 것이다. 그림에서 보듯, 판별함수1은 부진학생과 일반학생을 효과적으로 판별하고 있는 반면, 판별함수2는 IQ75 이상 부진학생과 IQ75 미만 부진학생을 효과적으로 판별하고 있는 것을 볼 수 있다.

<표 12> 집단별 판별함수의 평균 값

집단 유형	판별함수	
	함수 1	함수 2
IQ75 미만 부진	-2.359	.449
IQ75 이상 부진	-1.562	-.671
일반학생	.439	.021

<표 13> 판별함수계수에 따른 집단별 분류 결과

집단 유형	예측 소속집단			전체
	IQ75 미만 부진	IQ75 이상 부진	일반학생	
IQ75 미만 부진	26(83.9%)	4(12.9%)	1 (3.2%)	31
IQ75 이상 부진	7(24.1%)	18(62.1%)	4(13.8%)	29
일반학생	16 (5.9%)	30(11.1%)	224(83.0%)	270



[그림 14] 함수에 따른 각 집단별 개별 사례 분포와 각 집단별 중심점

한편, 부진학생 집단 내에서 IQ75 이상 부진학생과 IQ75 미만 부진학생이 정보처리능력과 수학 기본학습기능측면에서 판별될 수 있는지를 알아보았다. <표 14>는 그 결과를 나타낸 것이다. 표준화정준판별함수 계수와 구조행렬 계수를 봤을 때 IQ75 이상 부진학생과 IQ75 미만 부진학생 집단을 가장 잘 설명해주는 변인은 작업기억2, 작업기억1, 덧셈1 등의 순서였고, 처리속도나 뺄셈 등은 집단 판별에 기여하는 정도가 상대적으로 낮았다.

<표 14> 정보처리능력, 수학 기본학습 기능에 의한 부진학생 집단 내 판별분석 결과

예측변인	판별함수(함수 1)	
	표준화정준판별함수계수	구조행렬
작업기억2	.877	.640
덧셈1	.821	.247
작업기억1	.514	.272
수량변별	.341	.150
덧셈2	.071	.293
처리속도(문자.숫자)	-.279	-.081
처리속도(사물)	-.410	-.024
뺄셈	-.794	.010
Wilk's Lamba	.549***	
고유값(eigen value)	.820	
설명변량	100%	
정준상관	.671	

*** p<.001.

<표 15> 판별함수계수에 따른 집단별 분류 결과

집단 유형	예측 소속집단		전체
	IQ75 미만 부진	IQ75 이상 부진	
IQ75 미만 부진	27(87.1%)	4(12.9%)	31
IQ75 이상 부진	5(17.2%)	24(82.8%)	29

각 집단별 판별함수의 평균값은 IQ75 미만 부진학생 -.861과 IQ75 이상 부진학생 .921로 두 집단이 서로 다른 방향으로 판별함수 평균 값 간에 큰 차이를 보였다.

<표 15>는 판별함수 계수에 의해 분류된 집단 유형별 적중 확률을 나타낸 것이다. 이 표에 따르면 전체 부진학생 60명 중 집단 유형별로 정확하게 분류된 학생의 비율은 85%로, 우연에 의한 확률(33.33%)보다 훨씬 높았다. 각 집단별로는 IQ75 미만 부진학생 분류 확률이 87.1%, IQ75 이상 부진학생 82.8%로 비교적 높은 적중률을 보였다.

V. 논의 및 결론

이 연구의 목적은 국가수준 기초학력진단평가에서 기준 점수 이하를 취득한 소위 기초학습부진학생들의 특징을 수학 기본학습기능과 정보처리능력 측면에서 분석하고 이들이 학습장애 학생과 여타 학생으로 구분되는지를 탐색적으로 알아보는 데 있었다. 이를 통해 우리나라 수학학습장애 학생들의 인지적 및 심리적 특성을 파악하고, 나아가 이러한 자료를 근거로 수학 학습장애 학생을 선별하고 판별할 수 있는 기준과 대상 변인을 추정해보는 데 있었다. 또한, 수학학습장애로 여겨지는 학생들의 인지적 특성 및 수학 기본학습기능의 수행 정도 분석을 통해 학습장애 진단과 판별 방법의 하나인 인지적 특성이나 내적 처리과정 프로파일 분석법(Fletcher et al., 2003; Torgesen, 2002)을 수학학습장애 영역에서도 적용할 수 있는가를 간접적으로나마 확인하고자 하였다. 사실, 그동안 수학 학습장애 학생들이 이러한 특성들을 보인다는 선행 연구 결과가 많이 있었지만 실제로 이들이 어느 측면에서 어느 정도로 일반학생들과 차이를 보이는지, 이들 학생 집단 내에서는 동질적인 특징을 보이는지 등에 관해 경험적인 자료를 갖고 있지 못하다. 연구 진행은 먼저 수학 학습장애 학생이라면 국가수준 기초학력 검사에서 기준 점수 이하를 맞을 가능성이 크다고 전제하고, 그러한 학생들이 수학 기본학습기능과 지능, 그리고 정보처리능력에서 어떠한 특징을 보이는지를 일반학생과 비교하는 데서부터 시작했다.

연구 결과, 일반학생과 수학기초학습부진 학생 간에 수량변별, 덧셈 유창성, 뺄셈 유창성,

수량 변별 영역에 있어서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이러한 연구 결과는 유치원생과 초등학교 1학년 학생을 대상으로 유사한 분석을 실시했던 김애화(2006)의 연구 결과와 일치했다. 연구대상자들이 초등학교 4학년 학생이었음에도 불구하고 수량변별, 덧셈과 뺄셈 유창성과 같이 비교적 단순하고 쉬운 연산 수행 정도에서도 기초학습부진학생과 일반학생이 이미 큰 차이를 보인 것은 여전히 이들 학년 단계에서도 이들 변인을 이용하여 학습장애 및 학습부진 가능성을 진단할 수 있는 도구로 활용할 수 있음을 나타낸다.

또한 일반학생과의 분포상에서 두드러진 점은 일정 점수를 기준으로 그 이상을 맞은 학생과 그렇지 않은 학생 수 간에 큰 차이가 났다는 점이다. 즉, 일정 점수를 분기점으로 해당 점수를 얻은 학생의 사례수가 집단 간에 큰 차이가 나기 시작했다. 그 분기점을 그래프상의 분포를 근거로 어림으로 추정해보면 수량변별의 경우 22점 내외, 한 자리수 덧셈의 경우 10점 내외, 두 자리수 덧셈의 경우 8점, 뺄셈의 경우 14점, 작업기억1의 경우 17점, 그리고 작업기억2의 경우 14점이었다. 이는 수량변별과 한 자리수 덧셈과 같이 비교적 단순한 연산의 경우에는 부진학생 평균에서부터 큰 차이가 나기 시작하지만 좀 더 어려운 인지능력을 요하는 변인의 경우에는 평균보다 0.8표준편차 위에서부터 큰 차이가 나기 시작함을 보여준다. 하지만 정확히 어느 지점에서부터 부진학생과 일반학생 집단 간에 차이가 나기 시작하는가에 관한 보다 정확한 자료는 추후 연구에서 입증되어야 할 것으로 보인다.

이러한 연구 결과는 일반학생들과는 달리 이들 학생들을 대상으로 교수-학습 지도 방안과 관련하여 적어도 다음과 같은 시사점을 준다. 첫째, 기초학습부진학생들은 단순히 혹은 일시적으로 수학 교과 성적이 낮은 학생들이 아니고 수학 교과 학습과 밀접하게 관련이 높은 주요 심리학적 및 인지적 변인에서 또래 학생들에 비해 유의하게 낮은 특성을 갖고 있다는 점이다. 이는 이들 기초학습부진학생을 대상으로 한 지도 방법이 일반학생을 대상으로 한 지도방법의 단순한 수정이나 보완 이상이어야 함을 의미한다. 즉, 이들은 질적으로 다른, 보다 특수하게 고안된 지도방법을 필요로 하는 학생들이다.

둘째, 기초학습부진학생들의 경우 기본 수학학습기능과 인지능력 측면에서 특별한 지도방법이 투입되지 않을 경우 대부분의 학생들이 더 이상 향상시키기 어려운 한계 능력이 존재할 수도 있음을 시사한다. 문제는 교사가 별도의 자료를 확인하거나 분석하지 않을 경우, 이들 학생들과 일반학생들 간의 차이는 단순히 교과 성적의 차이로밖에 나타나지 않는다는 점이다. 하지만 교과 성적의 차이를 나타내는 원인에는 여러 가지가 있을 수 있다. 예컨대, 심리적으로 학습동기가 낮거나 사회·경제적 형편이 어려워 충분한 지원을 받지 못한 결과로 낮은 학업성적을 보일 수 있다. 문화적 차이나 교사의 비효과적인 교수법 역시 낮은 학업성취의 원인이 될 수 있다. 또한 감각적 결함이나 장애로 인해서 낮은 학업성취를 보일 수도 있다. 이러한 여러 변인들 중에서 어느 변인이 얼마나 일반학생들과 차이가 나는지를 알기

전에는 정확히 이들 학생들을 어느 측면에 중점을 두어 지도해야 할지 불분명할 것이다.

수학기초학습부진학생 집단의 동질성 여부와 이들의 수학학습장애 및 수학학습부진 구분 가능성은 엇갈리게 나타났다. 우선 가장 두드러진 점은 지능 분포의 다양성과 전반적인 낮은 지능 수준이었다. 비록 단 1회에 걸쳐 개인용이 아닌 집단용 지능 검사를 실시한 결과에 근거하긴 했지만, 일반학생들이 ACCENT 지능검사의 원래 평균에 가까운 103.52를 보인 반면 부진학생집단은 전체적으로 정신지체 기준 지능보다 약간 높은 76.54를 보였다. 부진 학생 집단 내에서조차 지능의 차이는 매우 컸다. 지능지수 75를 기준으로 두 집단으로 기초학습부진학생 집단을 구분해보았을 때 지능지수 75이상의 소위 'IQ75 이상 부진학생' 집단의 평균 지능은 88.50이었던 반면, 지능지수 75미만의 'IQ75 미만 부진학생' 집단의 평균 지능은 65.58로 정신지체 기준점보다 한참 아래의 평균 지능을 보였다.

작업기억 측면에서의 집단 간 차이도 주목할 만한 결과였다. 작업기억1과 작업기억2 모두에서 IQ75 미만 부진학생은 IQ75 이상 부진학생보다 통계적으로 유의하게 낮은 수행 수준을 보였다. 하지만, 나머지 정보처리능력이나 수학 기본학습 기능 측면에서는 부진학생 집단 간 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이러한 연구결과는 다음과 같이 해석해 볼 수 있다. 첫째, 수학 기초학습부진학생들은 작업기억이나 지능을 제외한 여타 수학 기본학습기능이나 처리 속도 등과 같은 인지특성 측면에서 비교적 동질적인 특징을 갖고 있다고 볼 수 있다. 둘째, 전반적으로 부진학생들은 작업기억 수행 정도가 낮아 이를 고려한 지도 방안이 필요하지만, 특히 부진학생 중에서 지능이 낮은 학생들의 경우에는 작업기억 능력의 결함을 보완해줄 교육프로그램을 투입해야 할 필요성이 더 크다고 볼 수 있다.

일반적으로 선행 연구(이상훈, 1999, 정대영, 1998)에서 학습장애 조건으로 지능이 정신지체 이상이고 또래에 비해 심각하게 낮은 학업성취를 보이는 학생들을 제시하고 있음을 볼 때, 전형적인 학습장애일 가능성이 높은 학생들은 이 연구에서 지능지수 75이상의 기초학습부진학생들일 가능성이 크다. 이들 학생들은 수학 교과 성적 측면에서 유의하게 낮은 성취를 보였을 뿐만 아니라, 작업기억, 처리속도, 수학 기본학습기능 등에서도 전반적으로 비장애 또래 학생에 비해 낮은 성취를 보였다. 반면, 지능지수 75미만의 부진학생들은 적응능력을 검토해봐야 하겠지만 실제로는 정신지체 학생들이거나 혹은 학습장애와는 질적으로 구별되는 별도의 범주, 예컨대 '학습부진' 집단에 속하는 학생들이 가능하다.

결론적으로, 기초학습부진 학생 집단 내에서는 대부분 동질적인 특징을 보였지만 지능 지수 분포 측면에서 전반적으로 정신지체 기준 점수에 가까운 낮은 평균 점수를 보였고, 그 중 절반 정도는 정신지체 기준 이하의 지능지수를 보였다. 이는 곧 기초학습부진학생 중 적지 않은 학생들이 실제로는 정신지체 수준의 지능을 갖고 있을 수 있음을 보여준다. 또한, 기초학습부진 학생들 서로 간에도 지능지수에 큰 차이가 있었고, 이들 집단의 평균 지능 지

수를 기준으로 집단을 구분했을 때 집단 간에는 작업기억 측면에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 적어도 지능과 작업기억과 같은 인지 능력 측면에서는 기초학습부진학생들이 동질적이지 않을 수 있다는 점을 시사 받을 수 있었다. 이러한 연구결과는 또한 이 연구에서 수학 학습장애 진단 및 선별을 위한 검사 대상 변인으로 설정한 수학 기본학습기능과 정보처리능력은 기초학습부진학생 집단에 학습장애 학생이 포함되어 있다는 것을 전제로 했을 때 적어도 수학 학습장애 학생과 일반학생을 구분해줄 변인으로 삼을 수 있을 것이라는 시사를 준다.

요컨대, 본 연구를 통하여 교사의 관찰이나 체크리스트에 의존하여 학습장애아동 선별을 시작하던 그간의 관행에서 벗어나 보다 객관적이고 전국적으로 일관되게 적용할 수 있는 국가수준의 기초학습진단평가를 출발점으로 한 수학학습장애 진단의 가능성을 확인할 수 있었다. 즉, 수학 기초학습진단평가에서 기준 점수 미만을 획득한 기초학습부진집단을 구성하고, 이 집단을 대상으로 지능검사를 실시하여 정신지체 기준 지능지수(IQ 70-75) 이상과 미만인 집단으로 나누어 각각 '학습장애-위험군'과 '잠정적인 정신지체군'으로 구분한 뒤, '학습장애-위험군'을 대상으로 '내적 심리과정상의 장애'를 확인할 수 있는 작업기억과 같은 정보처리능력 검사를 실시하여 학습장애를 진단함으로써 학습장애의 정의에 한 발짝 다가선 학습장애 진단 및 판별의 실재를 학교 현장에서 보다 쉽게 구현할 수 있을 것이라는 가능성을 확인할 수 있었다. 이와 관련지어 제안한다면, 학교 현장에서 수학 학습장애 학생을 진단하고 판별하기 위해서는 일단 수학 성적이 하위 25 퍼센타일 이하인 학생들을 대상으로 수학 기본학습기능과 정보처리능력 측면에서 평균보다 1표준편차 이하인 학생을 선별할 경우 비교적 신뢰롭게 수학 학습장애 학생을 선별할 수 있을 것으로 본다.

이 연구에서는 연구 기간과 범위 및 연구 목적상 수학 학업성취도 점수를 모든 연구 참여 자료부터 수집하지 않았지만, 수학 기본학습기능과 인지 기능 그리고 이들이 수학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 보다 표준화된 수학 학업성취도 자료를 수집하여 그 관계를 분석해볼 필요가 있다. 또한, 이번 연구에서는 각 변인별 검사도구의 측정학적 특성이 다소 미흡한 감이 없지 않았다. 보다 질적으로 우수한 검사 도구를 활용하여 각 변인 간의 관계를 분석해볼 필요가 있다. 연구대상 측면에서도 초등학교 3학년 이외의 연령대를 대상으로 동일한 분석을 실시하여 발달단계별로 이들 변인 간의 관계가 어떻게 나타나는지 확인해볼 필요가 있다. 또한 가능하다면 종단적으로 혹은 횡단적으로 확인해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 교육인적자원부(2006. 7. 5.). 2005년 초등학교 3학년 기초학력 진단평가 결과 보도자료.
- 국립특수교육원(2001). 특수교육요구아동 출현율 조사 연구. 경기, 안산: 국립특수교육원.
- 김동일, 신중호, 여상인, 이대식, 이재희(2004). ACCENT 인지영역 검사의 개요 및 실시요강. 서울: 서울대학교 교육연구소.
- 김동일, 신중호, 여상인, 이대식, 이재희(2003). ACCENT 개발 최종보고서 : 인지영역. 서울: 서울대학교 교육연구소.
- 김동일, 신중호, 여상인, 이대식, 이재희(2003). ACCENT 개발 최종보고서 : 수학영역. 서울: 서울대학교 교육연구소.
- 김애화, 이동명(2005). 학습장애 선별 및 진단에 관한 문헌분석. 특수교육학연구, 40(3), 191-230.
- 김애화(2006). 수학 학습장애 위험학생 조기선별검사 개발: 교육과정중심측정 원리를 반영한 수감각 검사. 특수교육학연구, 40(4), 103-133.
- 김영기, 홍석인, 이대식(2005). 학습부진아지도 프로그램 개발. 경인교육대학교 특성화사업 보고서.
- 변찬석(1998). 읽기장애와 수학장애의 공존성에 관한 연구. 정서·행동장애연구, 14(1), 45-64.
- 송중용(1999). 한글 읽기장애 아동의 작업기억 특성. 서울대학교 박사학위 논문.
- 연합뉴스(2005. 7. 4). 기초학습 부진학생 아직도 많다.
- 이대식(2001). 학습장애 진단과 판별: 불일치 기준의 문제점과 교과별 기초학습기능의 역할. 정서·학습장애연구, 17(2), 19-41.
- 이상훈(1999). 학습장애아동의 정의와 사정에 대한 논의. 정서·학습장애연구, 15(2), 102-120.
- 이은림(1999). 학습장애 연구에 관한 최근 동향 분석: 국내 자료를 중심으로. 한국정서·학습장애연구, 14(2), 247-270.
- 정대영(1998). 학습장애 개념, 분류, 진단. 현장특수교육 1998년 여름호, 8-15.
- Ashcraft, M. H., Yamashita, T. S., & Aram, D. M. (1992). Mathematics performance in left and right brain-lesioned children. *Brain and Cognition*, 19, 208-252.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (2001). Working memory: The multiple component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York: Cambridge University Press.
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. In H. R. Myklebust (Ed.), *Progress in learning disabilities* (Vol. 5, pp. 235-264). New York: Stratton.

- Bradley, R., Danielson, L., & Hallahan, D. P. (2002). *Identification of learning disabilities: Research to practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Catts, H. W. (1996). *Phonological awareness: A key to detection*. Paper presented at the conference titled The Spectrum of Developmental Disabilities XVIII: Dyslexia, Johns Hopkins Medical Institutions, Baltimore.
- Catts, H. W., Gillispie, M., Leonard, L. B., Kail, R. V., & Miller, C. A. (2002). The role of speed of processing, rapid naming, and phonological awareness in reading achievement. *The Journal of Learning Disabilities, 35*, 509-524.
- Fletcher, J. M., Francis, D. J., Shaywitz, S. E., Lyon, G. R., Foorman, B. R., Steubing, K. K., et al. (1998). Intelligent testing and the discrepancy model for children with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 13*, 186-203.
- Fletcher, J. M., Morris, R. D., & Lyon, G. R. (2003). Classification and definition of learning disabilities: An Integrative perspective. In R. Bradley, L. Danielson, & D. P. Hallahan (2002). *Identification of learning disabilities: Research to practice* (pp. 30-56). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2001). Principles for the prevention and intervention of mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice, 16*, 85-95.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin, 114*, 345-362.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematics development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D. C., Brown, S. C., & Samaranayake, V. A. (1991). Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology, 27*, 787-797.
- Hallahan, D. P., & Kauffman, J. M., & Lloyd, J. W. (1999). *Introduction to learning disabilities*. Needham Heights, Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Holland, J., McIntosh, D., & Huffman, L. (2004). The role of phonological awareness, rapid automatized naming, and orthographic processing in word reading. *Journal Of Psychoeducational Assessment, 22*, 233-260.
- Hutchinson, N. L. (1993). Second invited response: Students with disabilities and mathematics education reform—Let the dialogue begin. *Remedial and Special Education, 14*(6), 20-23.
- Knight, F. B., & Behrens, M. S. (1928). The learning of the 100 addition combinations and the

- 100 subtraction combinations. New York: Longmans, Green and Co.
- Knopik, V. S., & Alarcon, M., & DeFries, J. C. (1997). Comorbidity of mathematics and reading deficits: Evidence for a genetic etiology. *Behavior Genetics, 27*(5), 447-453.
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 30*, 47-56.
- Montague, M. (1997). Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 30*, 164-177.
- Montague, M., & Applegate, B. (1993). Middle school students mathematical problem solving: An analysis of think-aloud protocols. *Learning Disability Quarterly, 16*, 19-32.
- Parmar, R. S., Cawley, J. F., & Frazita, R. R. (1996). Word problem-solving by students with and without mild disabilities. *Exceptional Children, 62*, 415-429.
- Proctor, B., & Prevatt, F. (2003). Agreement among four models used for diagnosing learning disabilities. *The Journal of Learning Disabilities, 36*, 459-466.
- Rourke, B. P., & Conway, J. A. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities, 30*, 34-46.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A. (2002). On babies and bathwater: Addressing the problems of identification of learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 25*, 155-168.
- Siegel, L. S. (1999). Issues in the definition and diagnosis of learning disabilities: A perspective on Guckenberger v. Boston University. *Journal of Learning Disabilities, 32*, 304-319.
- Stage, S. A., Abbott, R. D., Jenkins, J. R., & Berninger, V. W. (2003). Predicting response to early reading intervention from verbal IQ, reading-related language abilities, attention ratings, and verbal IQ-word reading discrepancy: Failure to validate discrepancy method. *The Journal of Learning Disabilities, 36*, 24-33.
- Stanovich, K. E. (1991). Discrepancy definitions of reading disability: Has intelligence led us astray? *Reading Research Quarterly, 26*, 1-29.
- Stanovich, K. E. (1999). The sociopsychometrics of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 32*, 350-361.
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology, 56*, 87-114.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: Do bot contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities, 27*, 34-50.

- Swanson, H. L., & Alexander, J. (1997). Cognitive processes as predictors of word recognition and reading comprehension in learning disabled and skilled readers: Revisiting the specificity hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 89, 128-158.
- Torgesen, J. K.(2002). Empirical and theoretical support for direct diagnosis of learning disabilities by assessment of intrinsic processing weaknesses. In R. Bradley, L. Danielson, & D. P., Hallahan.(2002). *Identification of learning disabilities: Research to practice*(565-613). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tractenberg, R. E.(2002). Exploring hypotheses about phonological awareness, memory, and ready achievement. *Journal of Learning Disabilities*. 35, 407-425.
- U.S. Office of Special Education Programs(OSEP) (2002). *Specific learning disabilities: Findings common ground*. A report developed by the ten organizations participating in the Learning Disabilities Roundtable. Sponsored by the Division of Research to Practice Office of Special Education Programs U.S. Department of Education.

* 논문접수 2007년 2월 10일 / 1차 심사 2007년 2월 20일 / 2차 심사 2007년 3월 16일

* 이대식: 서울대학교 사범대학 교육학과를 졸업하고, 동 대학원 교육학과에서 석사학위를 취득하였으며, University of Oregon에서 특수교육 전공으로 박사학위를 취득하였다. 현재 경인교육대학교 교육학과 부교수로 재직 중이며, 주요 저·역서로는 "통합교육의 이해와 실제", "학습장애아동의 이해와 교육(공저)", "정신지체(공역)", "모든 수준의 학생들을 위한 수업설계 및 교재개발의 원리(공역)" 등이 있다.

* e-mail: daesikl@ginue.ac.kr

* 최준근: 서울대학교 사범대학 교육학과를 졸업하고, 동 대학원에서 석사학위를 취득하였으며, 동대학원에서 특수교육전공으로 박사학위를 취득하였다. 현재 건양대학교 중등특수교육과 전임강사로 재직 중이며, 주요 논문으로 "검사 조건에 따른 저성취·학습장애 학생의 점수 변화", "학습장애 조기선별을 위한 읽기 전 능력검사의 현황과 개발방향" 등이 있다.

* e-mail: jkchoi@konyang.ac.kr

* 전윤희: 건국대학교 대학원에서 수학교육을 전공하였고, 현재 건국대학교 동 대학원에서 수학교육 박사과정에 재학중이다.

* e-mail: kksuhak@ginue.ac.kr

* 김연진: 현재 인천금곡초등학교 교사로 재직중에 있다. 인천교육대학교 수학교육과를 졸업하고 동 대학교 교육대학원에서 초등특수교육을 전공했다. 2004-2005 전국 특수교육 현장연구대회에서 2등급을 획득한 바 있다.

* e-mail: yeonjin1203@hanmail.net

Abstract

A study of exploring characteristics of the students with severe under-achievement in mathematics

Lee, Daesik* · Choi, Jong-Keun** · Jeon, Yoon-Hee*** · Kim, Yeon-Jin****

The purpose of this study was to explore characteristics of the students with severe under-achievement in mathematics by comparing these students with other students and within themselves in terms of IQ, basic math learning skills, and information processing abilities. From Gyeonggi and Incheon area, 95 4th graders with severe under-achievement and 310 general students participated to the study. According to the study results, the students with severe under-achievement performed significantly less than their peer group in all the tests. Within the severe under-achievement group, the relatively high IQ(above 75) group significantly outperformed the relatively low IQ(below 75) group with only working memory tests. According to a discriminant analysis, the discriminant function strongly predicted each group's category. The study results implicated that basic math skills and information processing variables may be used for screening and diagnosing students with math learning disabilities. In addition, even students with severe under-achievement in mathematics were heterogeneous in terms of working memory and IQ.

Key words: mathematics under-achievement, mathematics learning disabilities, basic math learning skills, information processing abilities

* Associate Professor, Gyeongin National University of Education

** Assistant Professor, Konyang University

*** Teaching Assistant, Konkuk University

**** Teacher, Geumgok Elementary School