석사학위논문

청각장애 학생의 계획·주의집중·연속적 처리·동시적 처리 과정과 수학 학업성취와의 관계

Relationships between PASS(Planning, Attention, Successive, Simultaneous) Processes and Mathematics Achievement of Students with Deafness

제 출 자: 허 일
지도교수: 김영욱

1999

특수교육학과
청각·언어장애아 교육 전공
단국대학교 대학원

청각장애 학생의
계획·주의집중·연속적 처리·동시적 처리 과정과
수학 학업성취와의 관계

Relationships between
PASS(Planning, Attention, Successive, Simultaneous) Processes
and Mathematics Achievement of Students with Deafness

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

1999년 8월

단국대학교 대학원

특수교육학과

청각·언어장애아 교육 전공

허 일

허　일의 석사학위논문을
합격으로 판정함

심사일 : 2001. 11. 16.

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

단국대학교　대학원

(국문요약)

청각장애 학생의 계획·주의집중·연속적 처리·동시적 처리 과정과 수학 학업성취와의 관계

단국대학교 특수교육학과
허 일
지 도 교 수: 김 영 욱

청각장애 학생들의 수학 교육의 문제는 그들의 학업성취 가능성에 비해 낮은 성취를 보이고 있다는 데에 있다.

이러한 문제의 해결을 위해, 지금까지 청각장애 학생들의 수학 학업성취에 영향을 미치는 많은 요인들을 조사하였지만, 선행 연구들에서 건청 학생들의 경우 인지과정과 학업성취간에 유의미한 관계가 있으며, 또한 청각장애 학생들의 인지과정이 건청 학생들의 인지과정과 차이가 있음을 지적하고 있음에도, 청각장애 학생의 인지과정과 수학 학업성취와의 관계는 조사된 바가 없었다.

따라서 본 연구에서는 청각장애 학생들의 인지과정과 수학 학업성취와의 관계를 알아보고, 수학 학업성취에 영향을 미치는 인지과정을 확인해 보고자 하였다.

이를 알아보기 위해 청각장애 학생의 수학 학업성취와, Luria의 이론에 근거하고 있는 PASS(Planning, Attention, Simultaneous, Successive) 모델에서 제안하고 있는 네 가지 인지과정(계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정)과의 관계를 조사하였다.

본 연구의 대상은 서울과 경기도 소재 청각장애학교에 재학하고 있는 중2, 중3, 고1, 고2 학생 38 명이었으며, 대상 선정은 수학 학업성취 수준이 상위와 하위인 학생들을 교사로부터 추천 받아 예비·

선정하였고, 본 연구자가 제작한 수학 학업성취 검사를 실시하여 얻은 점수의 평균을 기준으로 수학 학업성취 상위 집단(15 명)과 하위 집단(23 명)의 두 집단으로 나누었다.

그리고 두 집단 모두에게 네 가지 인지과정을 검사하는 과제를 각각 2 가지씩 실시하였으며, 두 집단간의 차이를 통계적으로 검증하였다.

연구 결과, 청각장애 학생들 중 수학 학업성취 상위집단과 하위집단간에는 주의집중 과정에 있어서는 차이가 없었고, 계획과정과 동시적 처리 과정, 연속적 처리 과정에 있어서는 차이가 있었다. 즉, 수학 학업성취 수준이 낮은 청각장애 학생들은 계획과정과 동시적 처리 과정, 연속적 처리 과정에 문제가 있음을 확인하였다.

따라서 청각장애 학생들에게 수학을 교수할 때, 계획과정과 동시적 처리 과정, 연속적 처리 과정의 향상을 위한 교육 프로그램을 계획하여 실시할 필요가 있고, 아울러 이러한 인지과정 개선 프로그램이 청각장애 학생들의 인지과정과 수학 학업성취 향상에 효과가 있는지, 그리고 수학 학업성취에 영향을 미치는 다른 요인들과의 관련성 및 수학 학업성취에 대한 인지과정의 상대적인 설명 정도에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

목 차

국문 요약 ····· i
목 차 ····· iii
I. 서 론 ····· 1
II. 이론적 배경 ····· 6
1. PASS(Planning, Attention, Simultaneous, Successive) 모델 ····· 6
2. 청각장애 아동의 인지 ····· 31
3. 청각장애 아동의 수학 학습 ····· 39
III. 연구 방법 ····· 47
1. 대상 ····· 47
2. 측정 도구 ····· 49
3. 연구 절차 ····· 52
4. 자료 수집 및 분석 방법 ····· 54
IV. 결과 ····· 55
V. 결론 ····· 64
참고문헌 ····· 72
그림 목차 ····· 81
표 목차 ····· 81
부록 1 계획 검사 ① 계획대로 약호하기(planned codes) 검사 예 ····· 82
부록 2 계획 검사 ② 똑같은 숫자 짝짓기(matching number) 검사 예 ····· 83
부록 3 주의집중 검사 ① 같은 모양의 숫자 찾기(number finding) 검사 예 ····· 84
부록 4 주의집중 검사 ② 글자와 색 읽기(expressive attention) 검사 예 ····· 85
부록 5 동시적 처리 검사 ① 그림 행렬(matrices 검사) 예 ····· 88
부록 6 동시적 처리 검사 ② 그림 기억(figure memory) 검사 예 ····· 90
부록 7 연속적 처리 검사 ① 숫자열 회상(digit series) 검사 예 ····· 92
부록 8 연속적 처리 검사 ② 단어열 회상(word series) 검사 예 ····· 93
부록 9 연구자가 제작한 수학 학업성취 검사 ····· 94
Abstract ····· 95

I. 서 론

Luria는 인간의 인지과정은 세 가지의 기능적 체계 또는 단위들로 구성되어 있고, 이 세 단위들은 서로 협력하여 움직이고, 이 세 단위들의 관여가 모든 유형의 정신 활동에 필요하다고 하였다(1973, p.43). 첫째 단위는 피질의 긴장을 조정하고, 주의집중을 유지하는 '주의집중' 과정이고, 두 번째 단위는 정보를 받아 들여, 처리하고 저장하는 '연속적/동시적 처리' 과정이고, 세 번째 단위는 정신 활동을 계획하고, 조정하고, 감독하는 '계획' 과정이다.

이러한 Luria의 신경심리학적 입장에 근거해서 인지과정 평가 모델인 PASS(Planning, Attention, Simultaneous, Successive) 모델이 정립되었고(Naglieri, Braden, & Warrick, 1991; Naglieri, Das, Stevens, & Ledbetter, 1991; Naglieri, Prewett, & Bardos, 1989; Naglieri, Welch, & Braden, 1994), 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정과 학업성취간의 관계가 연구되었다(Naglieri & Das, 1990a; Kirby, 1992; Kirby & Das, 1990).

건청 학생들을 대상으로 네 인지과정과 학업성취간의 관계를 조사한 연구에 의하면, 읽기 학업성취는 연속적 처리 과정 그리고, 동시적 처리 과정, 계획 과정과 유의미한 상관 관계가 있었고, 수학 학업성취는 연속적 처리 과정, 그리고 동시적 처리 과정, 계획 과정, 주의집중 과정과 관계가 있는 것으로 나타났다.(Das, Naglieri, & Kirby, 1994, pp.25-26, 69-71, 73-74, 92).

이를 구체적으로 살펴보면, 많은 연구들에서 연속적 처리 과정과 동시적 처리 과정이 읽기 능력과 관련이 있는 것으로 나타났고, 특히 부호화 과정은 연속적 처리 과정과 높은 관련이 있었고, 반면에 이해

능력은 연속적 처리 과정, 그리고 동시적 처리 과정, 계획 과정과 관련이 있었다.

또한 수학 학업성취의 경우, 동시적 처리 과정과 관련이 있었고, 연속적 처리 과정과도 관련이 있는 것으로 나타났으나, 일반적으로 동시적 처리 과정보다는 낮은 수준이었다. 그리고 수학을 계산 영역과 문제 해결 영역으로 나누었을 때, 동시적 처리 과정이 연속적 처리 과정이나 계획 과정보다 문제 해결 능력과 더 높은 관련이 있었고, 계획 과정이 연속적 처리 과정이나 동시적 처리 과정보다 계산 능력과 보다 높은 관련이 있었다(Garofalo, 1982; Das, Naglieri, & Kirby, 1994, p.74). 이러한 연구 결과들은 동시적 처리 과정과 계획 과정이 수학 학업성취를 가장 잘 예언해 준다는 것을 말해 주고 있다. 그러나 수학 문장제 문제의 경우, 읽기에서처럼 부호화와 이해 과정이 필요하기 때문에 연속적 처리 과정이 보다 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

따라서 PASS 모델에서 제안하고, 그리고 측정하고 있는 네 인지과정은 교수를 할 때 중요한 학습자 특성으로 고려할 필요가 있으며, 학습자의 인지과정 특성에 따라 상이한 학업성취 수준을 보일 것이라고 예상된다.

그런데 Greenberg와 Kusche(1989, pp.108-109)가 청각장애 아동의 정보 처리에 관한 문헌들을 검토한 후 내린 결론에 의하면, 청각장애 아동은 주로 시각적·공간적 지각과 시간적·공간적 처리 전략에 의존하고, 전체적이고 동시적인 시각 처리 영역에서 장점을 보이며, 최적의 수행을 위해 구어적·계열적, 그리고/또는 추상적이고 명제적인 처리가 필요한 영역에서는 약했다고 하였다.

또한 읽기 능력 수준이 높은 청각장애 학생들과 읽기 능력 수준이 평균인 청각장애 학생들을 대상으로 상향식/하향식 정보 처리 과

정 특성을 비교한 연구(Kelly, 1995)에 의하면 두 집단을 구별 짓는 특성은 하향식 처리 과정이 아니라 상향식 처리 과정인 것 같다고 하였다. 그런데 상향식 처리 과정은 주로 부호화와 관련이 있고, 부호화는 연속적 처리 과정과 관련이 높다고 하였으므로, 청각장애 아동은 연속적 처리 과정에 문제가 있음을 알 수 있다.

그리고 PASS 모델에 근거해서 건청 학생들과 청각장애 학생들의 인지과정을 비교한 연구들(Ojile, Das, & Mishra, 1993; Das & Ojile, 1995)에 의하면 청각장애 학생들은 건청 학생들에 비해 주의집중 과정에서는 차이가 없었으나, 동시적 처리 과정과 연속적 처리과정, 계획 과정에서는 차이가 있었다.

청각장애 학생들의 인지과정에 관한 이상의 연구들을 종합해 보면, 청각장애 학생들이 연속적인 처리 과정에 문제가 있다는 점에 있어서는 공통적으로 일치하고 있고, 동시적 처리 과정에 대해서는 검사 과제에 따라 서로 다른 결과를 얻었고, 주의집중 과정에는 문제가 없었고, 계획 과정에 있어서는 건청 학생들과 차이가 있었다.

따라서 PASS 모델에 입각해서 건청 학생들을 대상으로 인지과정과 학업성취와의 관계를 알아 본 선행 연구들에 의하면, 청각장애 학생들의 이러한 인지과정 특성은 청각장애 학생들의 학업성취에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

그런데 청각장애 학생들의 수학 학업성취에 관한 연구들을 살펴보면, 청각장애 학생들의 수학 학업성취가 읽기 학업성취에 비해 덜 뒤쳐져 있긴 하지만, 자신들의 잠재가능성에 비해 낮은 학업성취를 보이고 있다는 점을 지적하였고(임동규, 1991; 박주열, 1989; Moores, 1996), 수학 학업성취에 영향을 미치는 많은 요인들(우호적인 가족 분위기, 부모의 학업성취에 대한 기대감, 방과후의 조직적인 활동, 중복장애 유무 여부, 어머니의 교육 정도, 교육받는 장소, 교육 과정 요

인, 숙제하는 시간, 의사소통 방법, 학습전략 등)을 확인하였지만 (Zwiebel & Allen, 1988; Bodner-Johnson, 1985; Kluwin & Moores, 1985, 1989; Holt, Judith, 1994; Covell, 1994; Moores, 1996), 청각장애 학생의 수학 학업성취와 인지과정과의 관계를 조사한 연구는 없었다.

따라서 본 연구에서는 청각장애 아동의 인지과정과 수학 학업성취간의 관계를 알아보기 위하여 청각장애 아동들 중 수학 학업성취가 높은 아동들과, 낮은 아동들을 대상으로 PASS 모델에서 제안하고 있는 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정을 측정하고, 청각장애 아동의 수학 학업성취와 관련된 과정이 무엇인지를 밝혀 보고자 한다.

II. 이론적 배경

1. PASS(Planning, Attention, Simultaneous, Successive) 모델

1950년대 '인지 혁명(cognitive revolution)'이 일어나고, 1960년대 중반 인지심리학이 자리를 잡아가면서 지능 검사에서도 인지 심리학의 연구 결과들을 도입하고 있다. 그러나 많은 연구가 이루어지고, 많은 이론들이 제안되었음에도 불구하고, 또한 많은 심리학자들과 교육자들이 인지 이론에 대해 많은 것을 배우고 있음에도 불구하고, 여전히 1920년대에 개발된 지능 검사를 사용하고 있다.

이것은 검사를 담당하고 있는 응용심리학자들과 인지 심리학자들 모두에게 책임이 있다고 할 수 있는데, 검사 심리학(testing psychology)에서는 검사 도구의 개발과 타당화에 많은 비용이 들고, 오랜 시간이 걸린다는 이유로, 새로운 검사 도구 개발을 주저하게 되고, 그 결과 과거 많은 투자를 하여 개발하고 어느 정도 권위를 인정받은 검사 도구들을 더 선호하는 경향이 있기 때문이었다. 또한 지능 검사는 인지 이론의 발전과는 별도로 발달해 왔기 때문에 검사 심리학자들이 새로운 인지 이론에 접하지 못했기 때문일 수도 있다. 한편 인지 심리학 쪽에서는 많은 인지 심리학자들이 전통적인 지능 검사의 기본 가정들에 대해 문제를 제기해 왔다. 즉, 지능 검사의 공정성과 지능 검사가 지향하는 사회적 가치에 대한 문제 제기로 인해 인지 심리학자들은 지능 검사 도구 개발에 흥미를 보이지 않았다. 그로 인해 '구식' 지능 검사는 계속해서 사용되어지고 있다.

Das, Naglieri와 Kirby(1994)는 기존의 지능 검사 도구를 대신할 지능 검사 도구는 우선 그 목적이 선택(selection)이 아니라 진단

(diagnosis)이어서 교육을 누가 받을지를 결정하는 것이 아니라, 서로 다른 학생들을 위해 어떤 교육이 필요한지를 알려 줄 수 있어야 하며, 전통적인 지능 검사들처럼 인지의 보다 안정된 측면(fixed abilities)을 측정하기보다는, 정상적인 인지 발달은 끊임없는 변화의 과정이므로(그러나 무질서하지는 않은) 가변성 높은 능력(changeable abilities) 측정에 보다 더 초점을 맞추어야 하고, 피검사자의 문화적 배경 등의 맥락 제한점을 고려하지 않고 무리한 예언을 해서는 안되며, 맹목적인 예언(blind prediction)보다는 이론에 근거한 설명과 이해에 초점을 맞추어야 한다고 하였다. 이것이 과학 고유의 목적이며 이렇게 함으로써 차후에 선택 또는 진단해야 할 때 보다 효율적인 도움을 줄 수 있을 것이라고 지적하였다.

Das, Naglieri와 Kirby는 과거의 검사들을 개정하거나, 과거 검사들에서 사용했던 과제들을 재개념화하는 것만으로는 지능 검사를 발전시킬 수 없으며, '지능'이라는 개념 자체를 넓혀야 발전할 수 있다고 하였다. Naglieri와 Das는 지능을 '인지과정'으로 보자는 아이디어를 제안하였다.

Das가 생각하는 지능의 정의는 다음과 같다.

모든 인지과정의 총합이라고 할 수 있는 지능은 계획, 정보의 처리 양식(coding), 그리고 주의집중 과정을 포함하고 있다. 이들 중 계획에서 요구되는 인지과정은 지능에서 상대적으로 높은 위치를 갖는다. 계획은 계획과 전략의 생성, 가능한 계획의 선택, 계획의 실행 등의 과정을 포함하는 광의의 개념이다. 계획이라는 과정에는 의사 결정을 포함된다. 계획의 구조적 기초는 뇌의 전두엽에 있으며, 이는 유기체의 활동 상태를 조절하고, 복잡한 활동 방식을 프로그램화하고, 활동의 모든 측면을 지속적으로 점검하는 역할을 한다(Hecaen &

Albert, 1978, p.376).

다른 두 가지 인지과정 즉, 정보 처리와 주의집중 역시 계획과 마찬가지로 Luria(1966)의 신경심리학 연구에 근거하고 있다. 정보 처리는 동시적 정보 처리와 연속적 정보 처리의 두 가지 방식을 일컫는다. 개별적인 단위로 도달되는 정보는 동시적으로 혹은 연속적으로 처리될 수 있다. 동시적 정보 처리는 동시적인 공간의 형태로 정보를 배열함으로써, 개별적인 정보들의 관계를 파악할 수 있게 한다. 예를 들어, 정육면체와 같은 친숙한 모양을 그릴 때, 동시적 처리과정이 수행된다고 할 수 있다. 연속적 처리 과정에서는 개별적 정보가 계열이나 순서에 따라 배열되는 것으로, 이는 일반적으로 시간적 순서에 의해 전개된다. 논리적 관계에 대한 이해나, 순차적으로 제시되는 단어나 그림의 순서를 기억하는 것은 연속적 처리 과정의 좋은 예가 된다. 두 과정은 후두부, 두정부 및 전두-시간적 부위를 포함하여 뇌의 뒷부분에 자리잡고 있다.

주의집중은 모든 고차원적인 인지 활동의 기초가 되는 기능이다. 적절한 수준의 각성과 주의는 정보 처리와 계획의 선행 조건이 된다. 이 기능은 특히 망막의 활성화 체계로 뇌의 말단이나 집중을 통제하는 다른 구조에 위치하고 있다.

이상의 세 과정간의 관계는 역동적이고 복잡하다. 계획은 정보 처리보다 선행하여 일어날 수 있지만, 정보를 처리하기 위해서는 반드시 계획이 필요하다. 처리되지 않는 계획은 무의미하고, 계획 없이 수행되는 정보 처리는 맹목적인 것이다. 계획과 목표는 개인의 목적 달성을 위해 의도적으로 주의집중 자원을 사용할 수 있도록 도와준다. 또한 선택적이고 지속적인 주의는 정보가 처리되는 동안 일어난다.

지적인 행동에 기저하는 세 가지 인지과정은 객관적 검사로 확

인될 수 있다. 이러한 검사들은 보다 고차원적인 상징의 조작뿐만 아니라 지각과 기억과도 관련되어 있다. 또한 언어적 문항과 비언어적 문항들을 포함하고 있고 여러 가지의 감각적인 유형에 대해서도 다룬다. 각각의 세 인지과정 내에 특정한 수의 하위 과정들을 가정할 수 있다. 이들은 최근의 심리 연구에 기초하고 있다. 지능을 세 과정으로 보는 이러한 관점은 하나의 일반적인 능력을 가정하지는 않는다. 그 대신 정보 처리 과정을 강조하며 또한 개인과 집단간의 과정의 차이에 대한 측정을 강조한다. 이러한 접근은 인지과정에 있어서의 학습자의 결함을 진단하고 수정할 수 있도록 이끌어 준다.

앞으로의 연구에서 중요한 과제는 무엇인가? 지금까지의 지능검사는 지적인 사람에게서 발견되는 몇 가지 중요한 특징에 대한 측정치를 포함하고 있지는 않았다. 기존의 검사는 음악, 체스, 수학 등에서의 재능을 아주 초보적인 수준에서조차 측정할 수 없었다. 아주 뛰어난 사회적 기술과 대인관계 기술과 같은 특성들까지도 측정할 수 있고, 측정되어야 한다. 따라서 이러한 특성들을 검사할 수 있는 적절한 과제를 개발하는 연구는 매우 가치 있는 일이다.

그러나 인간 행동 중에는 지능과 관련된 또 다른 측면들이 있다. 그렇지만 그러한 측면들이 특정 검사로 측정될 수 있는지에 대해서는 확신할 수 없다. 나는 일반적으로 사람들이 공유하고 있는 특성들 언급하고 있다. 그러한 특성들로 열정, 연민, 호기심 등이 포함된다. 적극성, 열정, 그리고 지속적인 호기심과 같은 요인들은 쉽게 관찰될 수 있지만 측정하기는 어렵다. 계획된 질문에 대한 반응을 표집하는 것보다는 오히려 인간 행동을 지속적으로 관찰함으로써 그와 같은 특성을 측정할 수 있을 것이다. 내가 제안한 지능의 모형에서 이러한 특성들은 계획에 포함될 수 있으며, 계획은 주의집중 및 정보의 처리와 지속적으로 상호작용한다(하대현 등 편역, 1998, pp.73-75).

Das의 지능관에 대해 Sternberg는 다음과 같이 정리하였다.

Das는 지능을 계획, 정보의 처리 양식, 주의집중을 포함하는 모든 인지과정의 총합으로 간주한다. 그는 이 중 계획을 세우는데 요구되는 인지과정이 지능에서 가장 중심적인 역할을 한다고 믿는다. Das는 계획 과정을 폭넓게 정의하여, 그 과정 안에 계획과 전략의 생성, 여러 가능한 계획들 중의 선택, 선택된 계획을 집행하는 것을 포함시킨다. 그는 또한 지능의 범위 안에 의사 결정을 포함시킨다. Das는 지능의 구성 요소들을 서로 분리해 이해하는 것 못지 않게 그들 간의 상호작용을 이해하는 것도 역시 중요하다고 생각한다(하대현 등 편역, 1998, p.22).

Das, Naglieri와 Kirby는 지능을 '인지과정'이라고 보는 관점에서, 인지 이론에 터하고 실제적인 지능 검사 도구까지 일선 학교와 지능 검사 현장에 제공할 수 있는 종합적인 접근을 시도하였고 그러한 시도를 통해 PASS 모델을 제안하였다.

1) Luria의 이론

PASS 모델(Planning, Attention, Simultaneous, Successive Model)이라 불려지는 이론은 초기에는 Luria가 제안한 정보 처리 모델에서 비롯되어(Das, 1973; Das, Kirby, & Jarman, 1975), 정보 통합 모델(information-integration model)로 불려지다가(Das, Kirby, & Jarman, 1979), PASS 모델이라는 이론으로 제시되었다(Naglieri & Das, 1988, 1990a).

PASS 모델은 인지 심리학의 연구 결과에 근거하고 있을 뿐만

아니라 A. R. Luria(1966, 1973, 1980)의 신경심리학적(또는 심리생리학적) 연구에 기초하고 있다.

Luria(1973)는 광범위한 임상 연구에 기초하여, 뇌는 세 가지 기능적 단위(functional unit)로 구성되어 있으며, 세 가지 기능적인 단위들은 모든 유형의 정신 활동에 관여한다고 하였다. 첫 번째 기능적 단위는 활동상태(긴장)를 조정하고, 깨어있게 하는, 각성과 주의집중을 위한 단위이고(arousal and attention unit), 두 번째 기능적 단위는 정보를 받아들이고, 분석하고, 저장하기 위한 단위이고(sensory input and integration unit), 세 번째 기능적 단위는 활동을 계획하고, 조정하고, 확인하기 위한 단위이다(executive planning and organizing unit). Luria는 각 기능적 단위들이 특정 뇌 구조와 관련이 있긴 하지만, 연구자들이 뇌의 특정 부위를 자신의 이론에 엄격하게 적용하는 것에 반대했다. Luria(1980)는 보다 고등한 수준의 신경계에서의 처리 과정(higher nervous system processes)의 물질적 기초는 전체로서의 뇌(brain as a whole)로 보아야 한다고 제안하였고, 그러나 뇌가 고도로 분화되어 있고, 뇌의 각 부분들이 통합된 전체(unified whole)의 서로 다른 측면들을 책임지고 있다고도 하였다. Luria 이론의 핵심은 인지과정이 기능적으로 어떻게 조직되어 있는가에 대한 설명이다. 따라서 Luria의 모델은 구조에 따른 기능(function following structure)이 아니라 기능에 따른 구조(structure following function)로 보는 것이 보다 바람직할 것이다(Languis & Miller, 1992).

⑴ 각성과 주의집중을 위한 단위

이 기능적 단위는 뇌간(brain stem)에서의 활동에 관여하고, 대

뇌 피질의 활동상태(cortical tone, 각성)와 선택적 주의집중을 책임지고 있다. 또한 주어진 경험들을 조율하고, 선택적으로 주의집중할 수 있도록 적정 수준으로 대뇌 피질의 각성을 유지시키기 때문에 인간의 모든 정신 활동의 기초가 된다. 이 기능적 단위의 적절한 수행이 없이는 다른 두 기능적 단위들도 제대로 그 기능을 수행할 수 없다.

⑵ 정보를 받아들이고, 분석하고, 저장하기 위한 단위

이 기능적 단위는 감각과 연합 영역으로 구성되어 있다. 이 기능적 단위는 관념적으로는 측두엽, 후두엽, 두정엽의 교차점에 존재한다고 묘사된다. 좌우 대뇌가 정상적으로 기능 분화된(lateralized) 성인의 경우, 이 지점은 대략 좌반구의 버니크(Wernicke) 영역과 우반구의 근접 영역에 해당된다. 이 기능적 단위는 외부 세계로부터 오는 정보의 수용, 부호화, 저장을 책임지고 있다.

Luria(1966)는 대뇌 피질의 통합 활동은 외부 세계의 서로 다른 측면이 반영된 동시적 통합 활동과 연속적 통합 활동의 두 가지 양상을 보인다고 하였다. 동시적인 뇌 활동에는 경험의 다양한 요소들에 대한 즉각적인 이해와 통합이 포함되고, 이 때 전체 경험(totality of experience)은 단번에 이해되는 것이고, 공간적인 특징(spatial features)을 갖고 있는 것으로 특징 지워진다. 연속적인 처리는 자극을 일련의 시간적 또는 연속적인 순서로 계열적 통합을 하는 것을 말한다.

Luria(1966)에 따르면, 연속적 부호화와 동시적 부호화는 모두 중요하며, 두 처리 과정 모두 언어 이해를 위해 서로 다른 측면에서 기여한다고 한다. 연속적 부호화는 한 단어와 다음 단어간의 연속적인 관계를 이해할 수 있게 하기 때문에 한 문장의 구문 구조 이해에

필요하다. 또한 동시적 처리는 의미 구성(meaning construction) 또는 공간적 배치의 이해에 필요하다.

⑶ 활동을 계획하고, 조정하고, 확인하기 위한 단위

이 기능적 단위는 감각-운동을 담당하는 전두엽 앞부분과 전액골(前額骨) 앞 부분에 위치한 대뇌 피질의 연합 영역들로 구성되어 있다. 이 기능적 단위는 흔히 뇌의 집행자로 불려지며, 충동 조절, 자발적인 행동의 조절, 자발어(spontaneous speech)와 같은 언어적 기능들을 수행한다(Luria, 1980). Das(1980)는 이 세 번째 기능이 의지, 계획, 새로운 질문하기, 문제 해결, 자기-감지와 같은 일을 수행하기 때문에 인간 지능에서 정수(essence)에 해당된다고 하였다.

⑷ 기능적인 단위들간의 관계

세 단위들이 서로 다른 기능을 수행하기는 하지만, 세 단위들은 항상 함께 활동을 한다. Luria의 세 가지 기능적 단위들의 상호작용과 상호의존성을 다음 두 가지 비유로 설명할 수 있다. 첫 번째는 야구 팀에 비유할 수 있다. 야구 팀 내에서 각 선수들에겐 각자에게 주어진 역할과 책임이 있다. 그러나 각 선수들이 자신에게 할당된 역할만을 한다고 해서 하나의 팀을 이룰 수는 없다. 각 선수들에게 할당된 활동들이 다른 선수들의 능력과 합쳐져 조직적인 양상을 보일 때만이 효과적인 팀은 될 수 있다. 두 번째는 오케스트라에 비유할 수 있다. 각 연주자들은 자신들의 악기를 연주하지만, 그들의 연주가 모두 통합될 때만이 웅장한 교향악이 울려 퍼지게 된다.

Luria의 이론은 뇌의 기능(활동)에 관한 일반 인지 이론이며, 다양한 수준의 과제 복잡성을 뇌의 활동과 관련시킬 수 있으며, Luria의 이론은 인지 과제를 효율적으로 수행하는 학생들과 그렇지 않은

학생들간의 뇌 기능(활동)의 차이를 예언하는데도 사용될 수 있을 것으로 기대된다. 지금까지의 연구 결과에 의하면 고등 수준에서의 인지 과제에서는 뇌의 활동 유형과 수행이 일관되게 관련되어 있었고, Luria의 이론에서 제시하는 뇌의 기능들로 예언 가능했다.

computerized electroencephalography(EEG) recording을 이용한 topographic brain mapping 등의 cognitive brain mapping 기술의 발달로 인한 진단 능력 향상에 힘입어 Luria의 뇌 기능 이론에 터해 교육 현장에서 고차 수준의 사고 수준을 교수 또는 학습할 때 전후의 brain mapping을 측정하고, 이를 평가하여 변화된 정도를 알아볼 수도 있을 것으로 예상된다. 또한 앞으로 Luria의 모델을 검증하기 위해 보다 많은 심리생리학적 연구가 이루어질 것으로 예상된다 (Languis & Miller, 1992, pp.498-508).

2) PASS 모델의 타당성

⑴ 신경심리학적 기초 (neuropsychological base)

PASS 모델의 타당성은 A. R. Luria(1966, 1973, 1980)의 신경심리학적 연구 결과와 그가 확인한 인지과정들에 기초하고 있다. Luria가 제안한 뇌의 기능적 조직(이 조직들은 뇌의 특정 영역들과 관련이 있다)은 인간 능력의 중요 측면들을 개념화하는 방법으로 사용되었다. PASS 모델의 가치는 인간의 인지 능력을 개념화하고 측정하는데 얼마나 완전한 수단을 제공하는가에 달려 있다. PASS 모델은 성공적인 인간 활동과 관련된, 중요한 인지 활동에 관한 모델을 제공하는 기초로서 Luria의 이론을 받아들였다. 그러나 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과제들은 신경학적 상태를 직접적으로 측정하는 것이 아니라, 인지과정을 측정하는데 사용된다는 점에 주의할 필요가 있다. 즉, PASS 모델에 터해 제안된 검사 도구들은 신경심리학적 측정을 위해 개발된 것이 아니며, 인지 활동(cognitive functioning)을 측정하는데 사용된다.

⑵ 요인 타당도 (Factorical Validity)

요인 분석 연구를 통해 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정 요인이 Das(1972)와 Das, Kirby, & Jarman(1975, 1979)에 의해 그 타당성이 확인된 후 PASS 모델의 각 요인들에 대해 다양한 표본(초등학생, 중학생, 고등학생, 성인, 홍콩의 정상 중국 학생, 인도 아동, 캐나다 아동, 캐나다 원주민, 미국 원주민, 호주 원주민, 정신지체아동, 학습장애아동, 영재아동, 영재성인)을 통해 그 요인 타당성이 확

인되었다(Das, Naglieri, & Kirby, 1994, pp.22-25).

⑶ PASS 모델과 학업성취

PASS 모델은 단순히 지능 검사 수행에 관한 이론이 아니라, 일반적인 인지에 관한 이론이다. 따라서 이론적인 기초가 없고, 학교 학업성취와 이론적으로 연결시킬 기초가 없는 전통적인 지능에 대한 접근법과는 다르다. PASS 모델은 학업성취의 내적 기제를 이해할 수 있게 할 수 있는 틀을 제공하며, 아동들의 학습 문제를 진단하고 교육할 수 있는 확고한 기초를 제공한다.

계획 과정과 주의집중 과정은 학업성취를 이해하는데 특히 중요하다. 많은 연구들이 이 두 과정들과 많은 아동들의 낮은 학업성취를 관련시키고 있음에도 불구하고, 이 두 과정은 지능 이론의 중심에 위치하고 있지 못하고, 심리 측정이 초점을 맞추고 있지도 않다.

계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 측정은 경험적으로 학업성취 측정과 관련되어 있다. 서로 다른 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정과 학업성취를 측정한 연구 결과들에 의하면, 읽기 능력은 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정, 계획과정과 관련이 있었고, 수학 학업성취는 동시적 및 연속적 처리 과정, 계획 과정, 주의집중 과정과 관련이 있었다(Das, Naglieri, & Kirby, 1994, p.24).

⑷ 진단 유용성 (Diagnostic Utility)

PASS 모델은 상대적으로 큰 복잡성과 인지과정의 관점에서 보기 때문에, 개인차에 민감할 가능성이 높다. 새로운 관점에서 지능을

보기 때문에, 학습장애 아동 같은 장애 아동을 보다 효율적으로 진단할 수 있다. Barods(1988)에 의하면 동시적 처리·연속적 처리뿐만 아니라 계획과 주의집중도 측정함으로써 학습장애 아동과 정신지체 아동을 보다 잘 확인할 수 있었다고 하였다. 이러한 연구 결과는 Naglieri(1985)와 Naglieri & Haddad(1984)의 연구결과와도 일치한다. 기존의 WISC-R, K-ABC와 같은 검사도구들은 많은 장애 아동들의 결함(deficiencies)에 민감히 반응하는데 제한된 성공을 보여 왔다 (Naglieri, Das, & Jarman, 1990). 앞으로 PASS 모델이 읽기 학습 장애 아동이나 주의력 결핍 및 과잉행동 장애 아동들이 겪고 있는 어려움에 민감하게 반응하는지 확인해볼 필요가 있다.

3) PASS 모델과 장애 아동

장애 아동 집단은 이질적이어서, 심리측정적 검사와 성취 검사를 이론적으로 취합하거나 일반적인 능력에 터해 내린 전통적인 정의를 통해서는 이들 집단을 기술하는데 한계가 있다. 그러나 PASS 모델은 네 인지과정에 터해서 장애 아동 집단을 기술하는, 과정에 근거한 접근법(process-based approach)으로서, IQ나 성취(achievement)에 근거한 분류(grouping)보다 각 장애 아동에 대해 보다 많은 정보를 줄 수 있는 점진적인 접근법(progressive approach)이다.

인지과정으로서의 PASS 모델의 관점에서 살펴본 장애 아동의 특성은 아직 연구 중이고 따라서 확고한 결론은 내려진 바 없다. 그러나 지금까지 얻어진 정보들을 취합해 보면, 읽기장애 아동, 수학장애 아동 등의 서로 다른 유형의 학습장애 아동들간에 서로 구분될 수 있는, 중요한 인지 처리 유형(cognitive processing patterns)이 존재한다. 또한 다운증후군 아동들과 비다운증후군 아동들처럼 서로 다른 유형의 정신지체 아동들간에도 그러하였다. 또한 주의력결핍장애 아동의 경우도 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정에서 그렇지 않은 아동과는 다른 인지 처리 유형을 보였다. 앞으로의 연구에서 장애 아동들의 인지적 처리 프로파일(profile)을 이해하기 위해서 서로 구분되는 장애 아동 집단을 조사할 필요가 있고, 초기 연구결과들을 재확인해 볼 필요가 있을 것이다(Das, Naglieri, & Kirby, 1994, pp.133-153).

(1) 학습장애 아동

읽기장애 아동들을 대상으로 읽기와 계획·주의집중·동시적 처

리·연속적 처리 과정간의 관계를 연구한 결과들을 검토해 보면, 서로 일치하고 있지 않는데, 어떤 연구에서는 학습장애 아동의 경우 연속적 처리 과정이 약했다고 보고하고 있으나, 다른 연구들에서는 계획 과정이 주로 약하다고 하였다(Naglieri & Das, 1990a). 또한 또 다른 연구에서는, 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정 모두에서 의미있는 차이를 보였다고 하였다. 따라서 계획, 동시적 처리, 연속적 처리 과정들 중 하나에서라도 약하면 읽기 장애가 나타나는 것으로 볼 수 있다. 또한 이렇게 일치하지 않는 연구 결과들은 학생장애 아동 표본의 다양성에 따른 것으로도 볼 수 있다.

주의집중과 관련해서는 읽기장애인들은 주의집중 지속에 결함이 없었으며, 정상 독자만큼 지속할 수 있었다. 그러나 읽기장애인들은 대문자와 소문자를 대응시키는데 보다 많은 시간이 걸렸다. 즉, 적절한 반응을 선택하고 문제가 같은지, 다른지 부호화해야만 할 때는 상대적으로 덜 효율적이었다.

(2) 정신지체 아동

경도 정신지체 아동들과 중등도 정신지체 아동들을 대상으로 주의집중 검사를 실시한 결과는 두 집단간에 차이가 없었으며, 또 다른 연구에서는(Melnyk, 1988) 경도 정신지체 성인을 주의집중에 결함이 있는 집단과 그렇지 않은 집단으로 나누고 지속적인 주의집중과 선택적 주의집중을 조사한 결과, 두 집단간에 지속적인 주의집중에 있어서는 차이가 없었으나, 선택적 주의집중에 있어서는 차이가 있었다. 이는 지속적인 주의집중이 선택적 주의집중보다 인지적 부담이 덜하기 때문이다.

정신지체 아동들 중 중요한 하위집단인 다운증후군 아동들은 음운론적 부호화(phonological coding)와 조음(articulation)에 문제가 있었다. 이 과정은 모두 연속적인 처리 과정으로서, 다운증후군 아동들은 특히 연속적인 처리 과정에 문제가 있는 것으로 보인다.

또한 경도 정신지체 아동을 대상으로 계획 과정을 측정한 결과, 계획 과정에 큰 결함을 보였다.

(3) 주의력결핍과잉행동장애 아동

28명의 주의력결핍과잉행동장애 아동들과 읽기장애 아동, 발달장애 아동, 비행청소년을 대상으로 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과제를 실시하여, 정상 아동들과 비교한 연구(Naglieri & Das, 1990b)에 의하면, 주의력결핍과잉행동장애 아동들은 계획 검사와 주의집중 검사, 연속적 처리 검사에서 낮은 점수(결함)를 보였고, 동시적 처리 과정은 정상 아동 집단과 차이가 없었다(그림 1).

⑷ 청각장애 아동

건청 학생들과 청각장애 학생들의 인지과정을 비교한 연구들을 살펴보면, 청각장애 학생들은 건청 학생들에 비해 주의집중 과정에서는 차이가 없었으나(Ojile, Das, & Mishra, 1993), 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정, 계획 과정에서는 차이를 보였다(Das & Ojile, 1995).

그림 1 장애특성별 계획·주의집중·동시적처리·연속적처리과정 검사 결과 요약
(Naglieri, Das, & Jarman, 1990, p.434)

4) PASS 모델과 교육

Naglieri와 Gottling(1997)은 학습장애아동을 대상으로, PASS 모델에서 제안하고 있는 네 가지 인지과정 중 계산 과제 수행과 가장 관계가 많은 것으로 나타난 계획 과정을 촉진하는 교수가 학습장애아동의 인지적 특성에 따라 계획 과정과 뺄셈 문제 해결에 미치는 영향을 알아보는 연구를 행하였다.

연구 결과, 사전 검사에서 계획 검사가 높은 학습장애 아동이든, 낮은 학습장애 아동이든 모든 아동에게 도움이 되었으나, 특히 사전 검사에서 계획 과정 검사 과제 수행 점수가 낮게 나온 학습장애아동들에게 계획 과정을 촉진하는 교수가 더 도움이 되었다고 보고하였다. 사전 검사에서 계획 과정 검사 점수가 낮게 나온 학습장애아동들은 계획 과정 검사 점수가 보다 더 많이 향상되었고, 뺄셈 과제 정답률도 보다 더 높았다.

Naglieri와 Gottling의 연구에서 사용한, 계획 과정을 촉진하는 교수는 다음과 같았다.

연구가 이루어지는 동안 모든 학생들은 21 회에 걸쳐, 10 분 동안 54 개의 뺄셈 문제가 실린 수학 문제지를 풀었는데, 학생들이 문제를 푸는 동안 교사는 아동이 문제를 풀 때 계획적이고, 효율적인 전략을 사용할 필요가 있음을 알 수 있도록 아동 자신이 수학 문제를 어떻게 푸는지 판단하도록 격려하였고, 자신의 생각을 구두로 표현하고, 논의하도록 격려하였다. 그리고 어떤 방법이 효과가 있는지, 쓸모가 없는지를 설명하도록 격려하였고, 자기성찰적이 되도록 격려하였다. 이를 위해 교사는 '이 문제에 대해 무엇이든지 말해 줄 사람 없니?' '네가 그 문제지를 어떻게 풀었는지 말해주겠니?' '왜 그런 방법을 사용했니?' '어떻게 문제를 풀었지?' '보다 정확한 답을 얻기 위

해 무엇을 했니?' '그 문제를 풀면서 무엇을 배웠지?' '이 쪽 문제들을 풀면서 그밖에 무엇을 깨달았니?' '다음에는 무엇을 할거니?' '내가 보기엔 여러분들 중 많은 학생들이 자신이 말한 대로 하지 않았어요. 이것에 대해 어떻게 생각하죠?' 등의 질문을 사용하였고, 이러한 교사의 질문에 학생들은 '마음이 산만해지면, 원 위치로 돌아가요' '윗자리에서 빌려온 것을 기억해야만해요' '먼저 쉬운 문제부터 풀어요' '한 줄 한 줄 위에서부터 풀어요' '일의 자리부터 10 자리 순으로 계산해요' '위에 있는 숫자가 크면 윗자리에서 빌려올 필요가 없어요' '곱셈을 한 후에는 그 숫자를 윗자리에 더해야한다는 것을 잊어선 안되요' '줄을 잘 맞추어서 풀어야 해요' '정신을 차리고 집중해야 해요' '단지 푸는 것으로 끝나지 않고, 확실히 옳다는 확신을 가질 수 있어야 해요'라고 대답했다. 교사는 토론을 촉진하기 위해 질문을 하였고, 이를 통해 학생들이 보다 성공적으로 문제를 해결하기 위해 다양한 방법을 생각할 수 있도록 격려하였다. 그리고 학생이 대답을 하면, 흔히 이 대답을 출발점으로 토론이 다시 시작되었고 또 다른 생각들을 발전시켰다. 교수하는 동안 교사는 '옳은 대답이다' '바로 그 전략을 사용해야 한다는 것을 기억해라'라는 말을 하지 않았으며, 정확한 답을 했는지에 대해 피드백을 제공하지 않았고, 수학 교수는 하지 않았다.

그리고 인지과정 향상에 초점을 맞춘 교수를 시도한 또다른 연구에서 Das, Naglieri와 Kirby(1994, pp.172-193)는 선택적 주의집중을 촉진하고, 계획 과정을 훈련시키면서, 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정을 촉진하기 위해 개발한 교육 프로그램인 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 개선 프로그램(PREP, PASS Remediation Program)을 소개하였다. 이 프로그램은 8개에서 10개의 과제들로 구성되어 있으며, 각 과제는 난이도에 따라 세 단계로 구성

되어 있고, 일반적인 처리 과정 과제 유형과 특정내용영역과 관련된 '교량' 역할을 하는 과제 유형으로 구성되어 있다. 이 프로그램은 각 아동별로 1 주일에 한 두 번씩 총 15 시간에서 20 시간을 실시하였다.

계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 개선 프로그램을 학습장애 아동에게 실시해 본 결과, 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정이 향상되었고, 읽기와 수학 학업성취도 향상되었다. 또한 읽기에서 낮은 학업성취를 보이는 학생들을 대상으로 한 연구에서는 부호화 과제에서 개선 프로그램 집단이 더 향상되었고, 쓰기에 문제가 있는 8세에서 12세의 아동을 대상으로 한 연구에서도 쓰기 향상에 효과가 있었다. 그러나 정신지체 아동들을 대상으로 한 연구에서는 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정과 읽기/수학 학업성취에 모두 효과가 없었다.

이상의 연구 결과들은 PASS 모델에서 제안하고 있는 인지과정이 중요한 학습자 특성으로서, 읽기, 쓰기, 수학 등의 학습에서 내용지식 학습뿐만 아니라 학습자의 인지과정을 고려한 교수가 학습자의 인지과정뿐만 아니라 학업성취 향상에도 도움이 됨을 말해 주고 있다.

그림 2　PREP의 예: Global Task (Das, Naglieri, & Kirby, 1994, p.189)

그림 설명: 이 과제는 연속적 처리 전략에 초점을 맞추고 있으며, 지시자가 삼각형(T)과 사각형(S), 또는 삼각형과 삼각형, 사각형과 사각형을 연결하라는 지시를 하면 왼쪽에서부터 오른쪽으로 원을 지나 지시한 대로 연결해 가는 과제이다. 지시자의 지시대로 수행을 잘 하는 경우, 학생에게 과제를 어떻게 수행했는지 물어보고 특별한 전략이 있었는지 물어 보며, 실수를 한 경우, 수행을 멈추고 자신의 수행을 주의깊게 살펴보도록 한다. 이때 지시자는 선을 긋기 전에 살펴보거나, 규칙을 다시 떠올려 보는 등의 전략을 상기시킨다.

그림 3　PREP의 예: Bridging Task(Das, Naglieri, & Kirby, 1994, p.191)

그림 설명: 윗줄에서부터 아래로 한 줄에서 하나의 알파벳씩 연결하여 네 글자로 된 단어가 되도록 선을 연결해 나간다.

2. 청각장애 아동의 인지

1) 지능과 인지 발달

청각장애 아동의 지능에 대한 초기 조사들을 보면, 청각장애 아동의 지능이 건청아동의 지능보다 몇 년 정도 뒤떨어진다고 판에 박힌 듯이 말하고 있다. 그러나 많은 표준화된 검사들을 제대로 수행하기 위해서는 영어에 대한 이해가 요구됐다. 그리고 대부분의 청각장애 아동의 언어와 학업성취가 보통 수준보다 뒤떨어지는 시기에 대부분의 검사가 행해졌다. 더 최근에는 비언어적인 동작성 검사에 의존하는 다양한 지능검사와 인지과정에 대한 검사가 개발되어 왔다.

지능검사 분야 내에서, 청각장애 아동은 일관되게 건청 동료보다 점수가 낮은 것으로, WISC-R 같은 비언어적 동작성 검사를 사용하는 표준화된 검사에서 나타나고 있으나, 질적으로는 동일한, 인지 능력의 특성(constellation)을 보여줬다. 청각장애 아동을 위해 특별히 고안된 검사를 사용한 전형적인 연구들은 전체적인 점수에서는 건청아동의 점수와 청각장애 아동의 점수가 별반 차이가 없었으나 능력들 간의 상호관계에 있어서는 질적인 차이를 있다는 증거를 제시하였다. 이러한 질적 차이는 특히 그들의 인지적 유연성뿐 아니라 언어능력에서 뒤떨어지는 어린 청각장애 아동에게서 명백하게 나타났다.

사실, 언어가 지능이나 IQ 점수와 관계 있는지, 없는지 하는 문제는 청각장애 아동을 대상으로 연구한 결과, 보다 명백하게 결론 내려지기보다는 오히려 더 큰 혼동만을 가져왔다. 문제는 언어능력에서 있어서 가장 뒤떨어지는 청각장애 아동들이 다른 청각장애 아동들이나 건청아동들과는, 초기 경험의 다양성, 부모-자식간의 관계, 동료관계, 교육에서 도움을 받을 수 있는 능력 등의 여러 가지 면에서 다

른 것 같다는 것이다.

보존, 분류, 개념학습 같은 인지 발달의 구체적인 측면에 초점을 맞춘 연구는 모순되고, 혼란스러운 결과를 가져 왔다. 명백한, 비언어적 패러다임은 때때로 이런 과제에서 청각장애 아동과 건청아동간의 유일한 차이로 언어 능력을 가정했으나, 몇몇 경우에서 여전히 언어 외에도 다른 차이가 있다는 것이 밝혀졌다. 인지 발달에서의 지체는 수화를 주된 의사소통 수단으로 사용하는 아동들에서뿐만 아니라 구화를 주된 의사소통으로 하는 아동들에게서도 발견되었다.

혹자는 청각장애를 가진 부모를 둔 청각장애 아동은 대부분의 인지적 과제에서 정상적인 수행을 보일 것이라고 기대하였으나 그렇지 않았다. 이러한 연구 결과는 건청 부모와 청각장애 아동간에 흔히 경험하게 되는 의사소통의 어려움들 외에도 다른 요인으로 인해 청각장애 아동의 인지 발달의 지체가 일어난다고 해석할 수 있게 한다. 그러나 이 문제에 대해 대답하기에는 언어 능력의 범위가 너무 좁다. 그리고 청각장애 부모를 둔 청각장애 아동과, 건청 부모를 둔 청각장애 아동간의 인지 발달에 있어서의 차이의 정도가 얼마인가도 결론을 내릴 필요가 있다. 이 점에서 가장 흥미로운 것은 개념 학습, 분류, 보존, 그리고 초인지 능력 같은 다양한 인지적 성장의 구성 요소들을 발달시키는 상호작용(암묵적인 것이든, 명백한 것이든)의 질과 양이다(Marschark, 1993, pp.148-149).

2) 단기 기억

청각장애 아동들을 대상으로 단기 기억을 검사하는 연구들은 다양한 언어적 그리고 비언어적 자료를 사용했다. 많은 경우에, 언어차를 통제하기 위해서 언어적 부호화를 사용하지 않게 하기 위한 의

도에서였다. 사실상, 성인뿐 아니라 건청아동들에 관한 많은 연구는 언어적 혹은 회화적인 무의미 자극이 그 자체로 처리되는 것이 아니라 기억하기 쉬운 보다 의미 있는 형태로 “변형된다는(transformed)” 것을 말해 주고 있다. 결국 이러한 변형들이 언어에 의한 명명을 얼마나 포함하는가에 따라 청각장애 아동들에 관한 비언어적 연구가 언어와 관련된 요소를 포함하는 정도를 결정하게 된다. 유감스럽게도 비언어적 자료들은 전형적으로 언어능력에 대한 통제용이나 매칭용으로 사용되었다. 그래서 비언어적 자료에 대한 기억에 미치는 언어적 부호화의 있음직한 효과를 이 시점에서 식별해 내기는 어렵다.

청력 손실의 정도가 다양한 자료들에 대한 단기 기억 수행과 반비례적 관계가 있는 반면, 구화로 교육을 받은 아동들의 경우 구화능력이 단기 기억 수행에 정적 상관 관계가 있다고 말하는 것이 현재로서는 공정한 결론이 될 것이다(Conrad, 1979). 이러한 연구 결과는 어휘력과 의사소통 능력이 영어에 기초를 둔 평가에 의해서가 아니라 수화로 평가된다면 보다 손에 의한 것에 적응된 청각장애 아동들에 있어 기억과 긍정적으로 관련될 수 있는 가능성을 제시한다. 비록 명백한 차이가 발생하지만 기억해야 될 자극들이 어느 정도 익숙해야 하는가가 논쟁거리가 될 뿐만 아니라, 보다 나은 의사소통 능력을 지닌 아동들은 기억 전략과 기억과 관련된 영역 지식을 명백하게나 암묵적으로 배울 수 있는 다른 사람들과 메타언어적 또는 메타기억적 상호작용을 할 수 있는 가도 논쟁거리가 되고 있다. 또한 보다 나은 의사소통 능력을 가진 아동들은 함께 사물들을 기억하는 것이 중요할 지 모를, 다양한 사람들과 만날 가능성이 높다.

청각장애 아동들이 건청아동들과 비교해서 시간적-계열적 부호화보다 시각적-공간적 단기 기억 부호화에 더 많이 의존한다는 사실을 발견한 것은 놀라운 일이 아니다. 이러한 차이가 어린 청각장애

아동들과 좀 나이가 든 청각장애 아동들 사이에서 관찰된다는 사실은 인지 발달과 기억 수행에 있어서 언어능력과 기억 경험의 중요성을 제시한다. 이 문제를 분명하게 할 수 있는 한 가지 중요한 비교는 청각장애 부모의 청각장애 아동들과 청각장애 부모를 둔 건청아동들의 단기 기억 부호화가 얼마나 차이 나는가를 비교해 보는 것이다.

여기서 검토된 증거들은 청각장애 아동들이 일반적으로 정상 아동들보다 작은 기억 용량을 가지고 있음을 지적한다. 그러나 대부분의 초기의 연구들은 청각장애 아동들이 친밀감을 덜 느끼는 숫자 자극을 사용하였다(예를 들면, Furth, 1966). 일반적으로 계열적-언어적 부호화는 심지어 그것이 필요한가에 대해 불확실한 상태로 남아 있다 할 지라도, 단기 기억에 도움을 준다는 것이 발견되었다. 건청 성인들과 아동들에 관한 다양한 연구들은 음성적-언어적 부호화가 계열적 정보에 대한 기억에 있어 시각적-이미지적 부호화보다 훨씬 효과적임을 보여 주었다. 그리고 Blair(1957)는 기억 용량은 청각장애 아동들에게 있어 읽기 능력에 관련된 유일한 측정치라는 것을 발견하였다. 비록 대부분의 아동 관련 연구들이 단지 영어에 기초한 음성적 부호화만을 생각하였지만 수화 부호화가 청각장애 성인들에 의한 기억 과제에 사용된다는 상당한 증거가 있다. 그러나 아직까지 단기 기억에서 수화 부호화가 청각장애 아동들이 언제, 그리고 어떻게 그것을 효과적으로 사용하는지 알고 있는 지에 관계없이 어린 청각장애 아동들에게 유용한지에 대한 평가가 없었다(Marschark, 1993, pp.165-166).

3) 장기 기억

청각장애 아동과 건청아동을 대상으로 하는 단기 기억의 연구는

주로 기억 부호화의 시간적 대 공간적 기초에 초점을 맞춘 반면, 장기 기억 연구는 개념적 지식, 부호화 전략, 인출의 의미론적 기초에 초점을 맞추었다. 청각장애 아동을 대상으로 하는 장기 기억에 관한 많은 연구들은 비언어적 자료들을 사용하여 실시되었다. 이 때 비언어적 자료는 청각장애 아동 집단 내의 언어 관련 차이와 청각장애 아동과 건청아동간의 언어 관련 차이를 통제하면서 의미론적 처리 과정을 조사한다고 가정되어 사용되었다. 그러나 이러한 가정에는 두 가지 제한점들이 있다. 첫째, 아주 명백하게 무의미한 자료들을 학습할 때도 아동들과 성인들은 그러한 자료들에 명칭을 붙이는 경향이 있다. 사후 기억 테스트를 위해 의미 있는 자료를 배우는 데 있어, 이름을 붙이는 것은 예외라기보다는 오히려 규칙임을 자신 있게 가정할 수 있을 것이다. 수화든 말이든 간에(조음적 과정을 거치던, 음운적 과정을 거치든) 언어 유창성은 과제에 관계없이 청각장애 아동의 장기 기억에서 한 역할을 담당하는지도 모른다. 그렇지 않다면, 언어적 부호화는 확실히 청각장애 아동과 건청아동 사이의 기억 수행에 있어서 관찰된 차이에 대해 한 역할을 담당하고 있는지도 모른다. 둘째로, 몇 명의 연구자들은 청각장애 아동이 비음성적 기억 검사에서 사용된 자극을 경험해 본 적이 없거나 익숙하지 않을지도 모른다고 몇몇 연구자들은 제안하였고, 이처럼 그들은 건청 동료의 기억 수행 유형과는 다른 청각장애 아동의 기억 수행의 유형을 증명했는지도 모른다(Furth, 1961).

최근의 대안은 기억 수행의 중요한 결정 요인으로서 기억 요인 그 자체를 배제하지는 않는다. 기억 전략을 적용할 가능성이 지식 기반(knowledge base)에 있어서의 개념적 차이에 의해 직접적으로 영향을 받지는 않는다 해도, 부호화와 인출의 결과로 얻어진 조직은 개념적 지식의 폭과 깊이에서의 차이에 의해 영향을 받는다. 단순한 수

준에서, 대상의 가능한 분류학적 구분에 관한 지식은 학습해야 하는 자극을 부호화하고 인출을 위해 군집화하는데 있어 위계적으로 조직될 수 있는 정도를 결정한다. 그러나, 청각장애 아동과 건청아동 사이의 의미적 조직에 있어서의 있음직한 차이에 관한 증거는 각양각색이었고, 개념적 조직과 의미론에 근거한 기억 전략 사용에 관해 조사하는 연구들 중에는 어린 청각장애 아동을 연구대상으로 한 연구가 없었다. 그러므로 청각장애 아동과 건청아동의 의미적 기억 조직이 나이가 듦에 따라 더욱 유사해 지거나, 두 집단이 각각 소유한 조직을 사용하는 것에 관하여 더욱 향상될 지에 대해 알아보기는 어렵다. 또 어떤 경우든, 기억을 위한 학습에서 음성적인 이름 붙이기와 의미론적 조직의 사용 가능성은 논란 중인 개념에 대한 아동들의 친밀감과 그들의 음성적 이름 붙이기에 있어서의 유창함에 의해 영향을 받는다(예: 속도 자발성).

일반적으로 '언어의 부호화 가설(linguistic coding hypothesis)'은 청각장애 아동 연구에서 기억력에 관한 다양한 연구 결과를 설명하는데 주장되어 왔다. 청각장애 아동이 건청아동보다 기억력 실행에서 더 우월하다는 것을 입증할 때, 그것은 건청아동에게서 부분적으로 언어의 부호화가-자극이 언어적 방해를 반영하는지 혹은 그것을 야기시키는지 구성되는 것에 상관없이-그들의 실행을 손상시킬 수 있다고 빈번히 주장되었다. 다른 한편으로, 청각장애 아동이 건청아동보다 기억력실행에서 더 열등함을 입증할 때, 언어의 부호화 가설은 자주 청각장애 아동이 기억력을 유용화하려는 구어적 부호를 보충적으로 덜 부호화 할 것이라고 가정되면서 주장되었다. 그러나 빈번히 청각장애 아동이 "언어적 부호화(linguistic coding)"를 사용하지 않았다는 가정은 구어의 제 나라 말 사용에서 추정된 유용성에 근거를 둔다. 사실, 다양한 연구들은 청각장애 아동이 부호화 없는 자극에

비유되는 부기호의 사용으로부터 수화의 유사성 방해와 기억력의 유리함 둘 다의 형태를 드러내면서 기억력 작업에서 표시언어 부호화의 증거를 보여준다고 여겨진다. 불행히도, 표시언어의 기능과 받아들이는 말의 능력으로서 기억력 실행에서 개인적 차이점의 평가는 일반적으로 보고되지 않았다. 비록 그러한 연구가 이번에 진행되고 있기는 하지만.

청각장애 아동과 건청아동은 언어 유창성에서뿐만 아니라 구어적, 비구어적 경험 둘 다에서 차이나는 정도에 따라 장기 기억에 좀 다른 조직을 갖고 있는 것처럼 보인다. 비록 이러한 차이가 기억의 질이나 양에서 관찰된 차이점을 부분적으로 설명하는지도 모르지만, 두 그룹은 그들의 유효한 기억 전략과 이러한 전략을 사용한 경험, 효과적인 전략을 어떻게, 어디서, 얼마나(what, where, how) 사용하는지에 대한 지식의 정도에 있어 다를 것이라는 약간의 증거가 있다. 만일 기억 실행에서 이러한 요소의 가능한 상호작용이 불명확하다면, 기억력과 연관된 더 복잡한 작업에 관한 암시는 더욱 모호하다. 기억력은 명확히 실험실 안에서 그리고 밖에서, 다양한 상황에서 중심적 역할을 하고, 문제를 풀고 사고하는 근본적인 도구가 된다 (Marschark, 1993, pp.181-183).

3. 청각장애 아동의 수학 학습

청각장애 아동의 학업성취는 계산, 철자법, 구두법 등 흔히 언어 능력이 덜 필요한 영역에서는 높고, 읽기 이해, 과학, 단어의 의미 파악 등 언어 능력이 많이 필요한 영역에서는 낮다. 그리고 계산 검사 점수가 문장의 의미를 파악하는 검사 점수보다는 높지만, 성취해야될 수준에 비하면 여전히 낮다. 미국의 경우 17세의 학생들은 평균적으

로 12 학년 수준의 성취를 보이는데 비해, 청각장애 학생들은 수학의 경우 건청 학생들에 비해 5 년 정도(7 학년 수준)를 뒤쳐져 있고, 읽기의 경우 8년(4 학년 수준)이 뒤쳐져 있다(Moores, 1996, p.300).

청각장애 학생의 학업성취 수준이 낮다는 것은 우리 나라에서 이루어진 연구에서도 밝혀졌다. 우리 나라 청각장애 아동의 읽기 능력에 관한 박주열(1989)의 연구에서는 농학교 초등부 6학년 학생의 독해력이 일반 학생의 약 2.4 학년 수준에 해당하는 것으로 나타났으며, 청각장애 학생의 교과학력에 관한 임동규(1991)의 연구에서는 국어·사회·산수·자연 등 4개 과목 모두에서 청각장애학군의 성적이 일반학생군의 성적보다 유의미하게 낮았으며, 고학년으로 올라갈수록 각 교과에서 청각장애 학생군의 성적과 일반학생의 성적간의 차이가 더 크게 나는 것으로 나타났다(김승국, 1995, pp.100-101)

20 개의 수학 교육 목표들(간단한 수세기에서부터 퍼센트 계산까지)에 대해 청각장애 학생들을 담당하고 있는 교사들의 평가(3 점 척도 사용)에 대한 분석을 한 결과를 보면(Zwiebel & Allen, 1988), 교사들의 학생들에 대한 의사소통 능력 평가 결과와 지적 능력 평가 결과를 고려했을 때, 교사들은 특수학교에 다니는 학생들이 통합교육을 받고 있는 학생들보다 낮은 수학 학업성취를 보인다고 평가하였다.

높은 수학 학업성취를 보이는 청각장애 아동들은 상대적으로 보다 더 우호적인 가족 출신이었다. 높은 수학 학업성취를 보이는 청각장애 아동 집단의 부모들은 보다 높은 학업성취 기대감을 갖고 있었고, 그러한 학업성취에 대하여 칭찬을 했다. 또한 자신의 자녀들이 중등과정 이후의 교육을 받기를 희망했으며, 보다 더 나은 직업을 갖기를 원하고 있었다. 높은 수학 학업성취를 보이는 아동들은 읽기와 방과 후의 조직적인 활동(organized afterschool activities)에 관심이

있었다(Bodner-Johnson, 1985).

1) 개념 학습

청각장애 학생들의 수학 개념 학습에 영향을 미치는 요인들을 조사한 Kluwin과 Moores(1989)의 연구에 의하면 인구통계학적 요인들 중 유일하게 중복장애 유무 여부(no additional handicaps)가 설명력이 15 % 이었고, 교육받는 장소가 특수학급(self-contain classroom)인가, 통합인가하는 배치(placement) 요인은 설명력이 없었으며, 교육 과정 요인(복습 횟수, 협력적인 교사, 질문 속도, 수학 문제지, 매일 푸는 문제 수, 시험 횟수, 복습 시간, 이론 수학(theoretical math), 직접교수)이 30.5 %, 기타 숙제하는 시간이 2.9 %의 설명력을 갖고 있었다. 흥미로운 것은 배치 장소와 수화통역자 배석 여부가 청각장애 학생들의 개념 학습에 영향을 미치지 않는다는 점이다.

10세에서 16세까지의 농 및 난청 학생들을 대상으로 분수 개념을 조사한 연구(Titus, 1995)에 의하면, 다양한 유형의 분수들에 대하여 전반적으로 나이가 어린 건청 학생들과 유사한 수행과 문제 해결 전략을 보였다. 즉, 분수를 구성하고 있는 숫자들을 세서 분수의 크고 작음을 판단하는 경향이 있었다.

2) 계산 능력

청각장애 학생들의 수학 계산 학습에 영향을 미치는 요인들을 조사한 Kluwin과 Moores(1989)의 연구에 의하면 인구통계학적 요인들 중 중복장애 유무 여부(no additional handicaps)와 어머니의 교육 정도가 설명력이 14.7 % 이었고, 교육받는 장소가 특수학급(self-contained classroom)인가, 통합인가하는 배치(placement) 요인의 설명력이 0.9 %이었으며, 교육 과정 요인(협력적인 교사, 복습 횟수, 시험 횟수, 수학 문제지, 공공 토론(public discussion), 복습시간, 교사의 칭찬, 매일 푸는 문제, 이론 수학(theoretical math), 직접교수)이 30.8 %, 기타 숙제하는 시간이 1.3 %의 설명력을 갖고 있었다. 흥미로운 것은 수화통역자 배석 여부가 청각장애 학생들의 계산 학습에 영향을 미치지 않는다는 점이다.

이 연구는 1985년 연구의 추후 연구로서 70개 교실을 대상으로 이루어졌는데, 인종, 성별, 선수 능력을 고려한 조건에서, 배치 요인은 수학 개념 학습과 수학 계산 학습에 영향을 미치는 요인이 아니었다고 하였다. 오히려 각 아동들의 특성과 교수의 질이 훨씬 중요했다. 높은 학업성취는 배치에 관계 없이 다른 요인들에 달려 있었다.

SAT(Stanford Achievement Test, 8판)을 사용하여 수학 계산 점수를 평가한 연구(Holt, Judith, 1994)에 의하면, 최소 16 시간 이상 통합교육을 받는 청각장애 학생들, 6-10 시간 통합교육을 받는 학생들, 특수학교 학생들, 통합되지 않고 특수학급에서만 교육을 받는 학생들(nonintegrated local school) 순으로 점수가 높았다. 이를 통계분석한 결과에 의하면, 최소 16 시간 이상 일반학급에 통합되어 교육을 받은 청각장애 학생들은 6-10 시간 동안 통합된 청각장애 학생들보다 통계적으로 유의미하게 점수가 높았다. 또한 특수학교에 다니는

학생들이 일반학급에 통합되지 않고 특수학급(nonintegrated local school)에서만 공부하는 청각장애 학생들보다는 점수가 높았다.

그리고 수학 계산 점수에 대한 의사소통 방법간 차이도 비교하였는데, 통합된 교실(integrated classroom)에서의 구어적 의사소통과 수화통역사를 통한 의사소통간에는 의미 있는 차이가 없었다. 그러나 구어적 의사소통이든, 수화통역자를 통한 의사소통이든 통합 교실에서 있는 학생들은 교사가 수화로 수업하는 특수학급에서 교육받는 학생들보다 점수가 높았다. 그리고 특수학교에 다니는 학생들이 통합교육(local school)을 받고 있는 학생들보다 점수가 의미 있게 높았다.

그러나 Holt는 이러한 조사 결과에 대해 높은 학업성취가 통합 때문인지, 높은 학업성취를 보이는 학생들이 통합되었기 때문인지는 알 수 없다고 하였다.

대학생들을 대상으로 수 처리(number processing)에 관해 연구(Epstein, Hillegeist, & Grafman, 1994)한 바에 의하면 숫자의 크기 비교 과제나 사칙연산이 정확한지를 확인하는 과제에서 정확도에 있어서는 건청 학생과 차이가 없었으나 반응 시간에는 차이가 있었다.

3) 수학 문장제 문제 해결

8세에서 12세까지의 언어전 농이고 고도 수준의 청력손실이 있는 청각장애 아동 12명을 대상으로 수학 문장제 문제(written mathematical problems) 해결의 어려움을 연구한 Pau(1995)는 청각장애 아동의 읽기 이해 수준이 문제 해결 수준과 관련이 있으며, 수학 계산 문제들이 청각장애 학생들이 이해하기에는 어려운 언어적 형식(linguistic forms)을 포함하고 있다고 하였다.

Covell(1994, pp.14-25)이 청각장애 학생들의 수학 문장제 문제 해결에 관한 연구들을 검토한 바에 의하면, 청각장애 학생들의 수학 문장제 문제에 대한 이해에 영향을 미치는 요인은 언어 및 읽기 능력, 수학적 개념 지식, 학습 전략 세 가지라고 하였다.

언어 획득의 어려움과 기능적이고 유창한 문해 능력(literacy) 획득의 어려움은 청각장애 학생으로 하여금, 수학 문장제 문제를 읽고 이해하는데 어려움을 겪게 한다. 또한 문장제 문제를 읽을 때, 충분한 수학적 사실들과 개념들 알지 못한다면 이해가 어려울 것이다. 따라서 충분한 지식이 없다면 청각장애 학생들은 자신에게 친숙한 개념들(notion, 주로 숫자나 간단한 어구)에 터해 문제를 해석하게 되고, 문장제 문제의 핵심을 놓치기가 쉽다. 이러한 문제는 문장제 문제를 수화로 바꾸어서 해결하는 과정에서도 일어날지 모른다. 청각장애 학생들의 문장제 문제 이해에 어려움을 겪고 있다는 단적인 예는 청각장애 학생들 중에는 문장제 문제에 관해 질문하거나 질문에 답하기 위한 언어를 갖고 있지 않다는 연구 결과이다(Borro, 1975).

또한 청각장애 학생들은 추론 능력이 부족하여 행간을 읽지 못함으로써 문장제 문제에 어려움을 겪는다(Wilson, 1979).

그리고 청각장애 학생들은 문장제 문제를 해결하기 위한 다양한 인지전략 및 학습 전략을 배울 필요가 있다. 청각장애 학생을 담당하고 있는 교사들은 종종 학생들의 인지 능력에 대해 낮은 기대를 보이나, 이는 학생들을 과소평가하는 것이며, 청각장애 학생들은 인지 능력은 적절한 교수와 풍부한 상호작용을 통해 충분히 향상될 수 있다.

Covel(1994)은 청각장애 학생들이 문장제 문제를 어떻게 해결하는가를 알아 보기 위해서 문장제 문제 제시 방법(① 미국자연수화로 [American sign language in air] ② 미국자연수화 형식의 인쇄물

[American sign language in print] ③ 영어식 수화[signed english] ④ 영어 인쇄물[English in printed form])이 청각장애 학생의 문장제 문제 해결에 영향을 미치는지, 문장제 문제 해결시 오류의 양과 유형, 사용하는 전략의 양과 유형을 조사하였고, 기타 문장제 문제 해결과 관련된 변인들을 조사하였다.

연구 결과, 미국자연수화로 직접 제시하거나 미국자연수화 형식으로 인쇄물을 제시했을 때, 영어식 수화로 제시했을 때나 영어 인쇄물로 제시했을 때보다 더 정확히 답했다. 청각장애 학생들은 잘못된 계산법을 택하거나, 계산법은 잘 택했으나 잘못 계산하거나, 두 개 이상을 답을 답하는 등의 다양한 오류를 범했고, 제시 방법과 관련해서는 미국자연수화로 직접 또는 인쇄물로 제시했을 때(9개, 13개)보다 영어나 영어식 수화로 제시했을 때(21개, 21개) 더 많은 오류를 범했다. 그러나 청각장애 학생들을 대상으로 제시 방법에 대한 선호도를 조사한 결과는 영어 인쇄물(40 %), 미국자연수화롤 직접 제시(35 %), 미국자연수화 형식의 인쇄물(15 %), 영어식 수화(10 %)였다.

이외에 청각장애 학생들의 수학 문장제 문제 해결과 관련된 배경 변인들로는 SAT-HI로 측정한 읽기 수준, 대학 수학 시험(college math test) 성적이었고, Covell의 연구 대상 집단에서는 나이가 어릴수록 점수가 높았다.

III. 연구 방법

1. 대상

서울과 경기도에 위치한 청각장애 학교에 재학하고 있는 중2 및 중3, 고1, 고2 학생들 중 전년도 수학 성적을 참고하여 수학 담당교사로부터 추천을 받아, 연구자가 초등학교 4학년에서 중학교 1학년까지의 수학교과서에서 기본 문제를 중심으로 뽑아 만든 검사를 실시하여 얻은 점수의 평균의 기준으로 수학 능력 상위 집단과 수학 능력 하위 집단을 구성하였다.

상위 집단의 경우 연구자가 제작한 수학학업성취 검사에서 10점 이상을 얻은 학생들로 구성하였고, 하위 집단의 경우 9점 이하를 맞은 학생들로 구성하였다. 9점을 기준으로 집단을 나눈 것은 일차적으로 담임 교사의 추천(이 학생이 수학을 잘 하는 편인지, 못하는 편인지)을 기준으로 상위 집단과 하위 집단을 구성하려고 하였으나, 연구자가 제작한 수학학업성취 검사를 실시한 결과, 상위 집단으로 보기에는 점수가 너무 낮게 나온 학생들이 있었고, 네 학교를 조사하였기 때문에 학교간에 차이가 있었으며, 담임교사의 의견도 전학년도의 수학 성적이 높다고 하여도 그 자료만을 가지고 수학 학업성취 집단을 구성하기에는 부족하다는 의견도 있었다. 따라서 본 연구 대상인 전체 학생들(38 명)의 수학성취 검사 점수의 평균(9.2)을 기준으로 집단을 나누었다. 평균을 기준으로 나누었을 때, 교사의 추천으로 상위집단으로 분류됐던 학생들 중 7명이 하위 집단을 분류되었다.

두 집단의 연령 분포, 남녀별 명수, 청력손실 정도는 표 1 과 같다.

표 1 연구대상의 집단별 특성 ( ) : 표준편차

특성	수학 학업성취	
	상위 집단	하위 집단
성별	남 9명 여 6명	남 12명 여 11명
평균연령	15.3 세 (0.6)	15.9 세 (1.2)
학년	중2 3명 중3 9명 고1 2명 고2 1명	중3 13명 고1 5명 고2 5명
평균 청력손실	L 102.7 dB R 97.3 dB (9. 6) (13.0)	L 107.1 dB R 109.1 dB (15.6) (15.6)
좋은 쪽 귀 평균 청력손실	96.0 dB (11.9)	103.9 dB (16.6)

2. 측정 도구

1) 수학 학업성취: 과거 학업성취와 교사의 판단, 연구자가 제작한 수학 학업성취 검사(부록 9) 결과를 토대로 결정하였다.

다음의 측정 도구들은 연구자가 해당 과제를 연구물들과 관련 서적을 참조하여 제작하였다. 과제에 따라 영어 사용자를 전제로 실시 가능한 검사는 한국어 사용자에 맞게 번안하였으며, 제시방법이나 응답방법들을 청각장애 학생들과의 원활한 의사소통을 위해 일부 수정하였다(Warrick & Naglieri, 1993, pp.695-696; Das, Naglieri, & Kirby, 1994, pp.45-50, 65-74, 93, 95-97; Das & Naglieri, 1989; Das & Naglieri, 1994).

2) 계획 과정

⑴ 계획대로 약호하기(planned codes): 피험자에게 각각의 문자들(ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ)에 일련의 ○ 와 ×를 대응시킨 예를(예: ㄱ - ××, ㄴ - ×○) 검사지 상단에 제시하고, 아래 빈칸에, 상단에 예시된 대로 채워나가도록 하였다. 1분의 시간을 주었고, 1분 동안 맞춘 정답 수를 점수화하였다(부록 1).

⑵ 똑같은 숫자 짝짓기(matching number): 피검사자는 제시된 숫자들 중 같은 행에서 동일한 숫자 두 개를 찾아야 한다. 검사를 마치는데 걸린 시간을 초 단위로 측정,

점수화하였다(부록 2).

3) 주의집중(attention)

⑴ 같은 모양의 숫자 찾기(number finding): 검사지 상단에 예시된 숫자 1 2 3 4 5 6 과 동일한 모양의 숫자를 찾아 동그라미를 치게 하였다. 제한시간은 2분이었으며, 정답 수를 점수화하였다(부록 3).

⑵ 글자와 색 읽기(expressive attention): 세 카드가 준비되어 있으며, 각 카드에는 빨강, 파랑, 노랑이라는 단어들이 다양한 순서로 나열되어 있다. 첫 번째 카드는 제시된 순서대로 가능한 빨리 단어를 수화나 말로 읽어나가야 하고, 두 번째 카드는 색을 순서대로 가능한 빨리 수화나 말로 읽어 나가며, 세 번째 카드(첫 번째, 두 번째 카드와는 달리 단어와 색이 일치하지 않는다. 즉, 파란 색으로 된 '빨강'이라는 단어)는 색을 가능한 빨리 순서대로 수화나 말로 읽어나간다. 세 번째 카드를 읽는데 걸린 시간을 초 단위로 측정, 점수화하였다(부록 4).

4) 동시적 처리 과정

⑴ 그림 행렬(matrices): 제시된 그림들의 배열 유형에 비추어 ? 자리에 들어갈 그림을 6 개의 보기 그림들 중에 고른다. 문제는 18 개였으며, 맞힌 정답 수로 점수화하였다

(부록 5).

⑵ 그림 기억(figure memory): 20 개의 항목으로 이루어져 있으며, 각 피험자는 5초 동안, 제시된 기하학적 그림을 응시하고, 그림이 제거되면 기억을 되살려 똑같이 그린다. 똑같이 그린 그림 수로 점수화하였다(부록 6).

5) 연속적 처리 과정

⑴ 숫자열 회상(digit series): 1에서 9까지의 숫자를 4개에서 9개까지의 숫자열 2 개씩을 만들었다(총12개의 숫자열). 각 단어는 조그만 카드에 인쇄하여 피검사자에게 대략 1초씩 차례차례 제시하고 내려놓았다. 해당 숫자열을 다 제시하고 나면 곧바로 해당 숫자열을 수화나 말로 반복하도록 하였다. 정확히 해당 숫자들을 순서대로 반복하면 1점, 그렇지 못하면 0점을 주었다(부록 7).

⑵ 단어열 회상(word series): 초등학교 3학년 산수 교과서에서 수화로 표현 가능한 단어들을 선택하여, 4개에서 9개까지의 단어열 2 개씩을 만들었다(총12개의 단어열). 각 단어는 조그만 카드에 인쇄하여 피검사자에게 대략 1초씩 차례차례 제시하고 내려놓았다. 해당 단어열을 다 제시하고 나면 곧바로 해당 단어열을 수화나 말로 반복하도록 하였다. 정확히 해당 단어들을 순서대로 반복하면 1점, 그렇지 못하면 0점을 주었다(부록 8).

3. 연구 절차

두 집단에게 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정별로 두 개의 하위검사들을 실시하였다.

검사에 걸린 시간은 한 사람당 20분이 소요되었으며, 수학학업성취 검사, 계획대로 약호하기(계획 검사), 같은 모양의 숫자 찾기(주의집중 검사), 그림 행렬(동시적 처리 검사) 과제는 두 집단에 속한 아동들을 모두 모아 놓고, 실시하였다. 검사에 들어가기 전에 문제지를 나누어 주었고, 문제지 상단에 이름을 적게 하고, 검사 내용을 본 연구자가 수화와 말로 함께 설명하고, 청각장애학교 교사가 다시 한 번 설명하였다.

집단으로 검사를 한 후에 각 학생별로 1:1로 똑같은 숫자 짝짓기(계획 검사), 글자와 색 읽기(주의집중 검사), 그림 기억(동시적 처리 검사), 숫자열 회상(동시적 처리 검사), 단어열 회상(동시적 처리 검사)를 실시하였다. 검사에 들어가기 전에 수화와 말로 검사 내용을 설명하였고, 한 두 개의 예를 들어 설명하였다. 검사에 대한 반응은 학생들이 선호하는 의사소통 방법을 사용하도록 하였다. 즉, 수화가 편한 경우 수화로 하게 하였으며, 말이 편한 경우 말로 하게 하였으며, 수화와 말을 동시에 사용할 수도 있게 하였다.

검사는 본 연구자와 특수교육과 석사 과정 재학생이 피검사자를 나누어 검사하였으며, 두 사람 모두 수화 실력은 중급반을 수료한 정도의 실력이었다.

4. 자료 수집 및 분석 방법

각 인지과정별 두 하위 검사 점수들에 대하여 수학 학업성취 수준별로 먼저 상호관련된 두 과제 수행에 대해 MANOVA를 실시하였고, 유의미한 차이가 있는 경우, 각 인지과정별로 각 과제에 대해 사후검증을 위해 t 검증하여 두 집단간의 차이를 알아보고자 한다.

IV. 결과

1. 수학 학업성취 검사 결과

본 연구에서는 수학 담당교사로부터 수학을 잘 하는 학생과 못 하는 학생을 추천 받아 이들을 대상으로 본 연구자가 제작한 계산문제 위주의 수학 학업성취 검사(부록 9)를 실시하여, 검사 결과 얻어진 점수들의 평균을 기준으로 상위 집단과 하위 집단으로 나누었다. 따라서 수학 학업성취 면에서 양 극단의 사례들로 두 집단이 구성되었다고 볼 수 있다. 이를 통계적으로 검증한 결과, 본 연구자가 제작한 수학학업성취 검사에서 상위 집단과 하위 집단간의 평균의 차가 통계적으로 유의미하게 차이가 있었다(표 2).

본 연구자가 제작한 수학 학업성취 검사는 23 점이 만점이었고, 상위 집단의 경우 23 점 만점에 평균 16.1 점이였고, 하위 집단의 경우 평균 5.1 점이었다.

표 2 수학학업성취검사 점수에 대한 집단간 t 검증 결과

	사례수	평균	표준편차	자유도	t	p
상위 집단	15	16.1	4.4	20.1	8.7726	0.001
하위 집단	23	5.1	2.5			*

* $p < .05$

2. 계획 과정

계획 과정을 검사하기 위해 계획대로 약호하기(planned codes) 과제와 똑같은 숫자 짝짓기(matching number) 과제를 실시하였다. 계획대로 약호하기 과제의 경우, 1 분 동안 검사지 상단에 예시된 대로 약호한 정답수를 측정하였는데, 상위집단의 경우 평균 51.1 개, 하위집단의 경우 평균 46.5 개를 약호하여 상위집단이 하위집단보다 더 많이 약호하였다. 그리고 똑같은 숫자 짝짓기 과제의 경우, 각 행에 제시된 여섯 개의 숫자들 중 똑같은 숫자 두 개를 찾아 동그라미치는데 걸리는 시간을 초 단위로 측정하였는데, 상위집단의 경우 평균 57.6 초, 하위집단의 경우 평균 74.1 초가 걸려서, 하위집단이 상위집단보다 과제 수행에 더 많은 시간이 필요했다(표 3)

표 3 집단별 계획 과정 검사 과제에 대한 평균 및 표준편차

		상위 집단(N=15)	하위 집단(N=21)
계획대로 약호하기	평균	51.1	46.5
	표준편차	15.6	10.5
똑같은 숫자 짝짓기	평균	57.6	74.1
	표준편차	13.5	17.2

상위집단과 하위집단간의 과제 수행에서의 차이를 통계적으로 검증하기 위해서 상호상관이 있는 두 개의 종속변인(계획대로 약호하기 과제 수행 점수, 똑같은 숫자 짝짓기 과제 수행 점수)에 대해 수학 학업성취 수준에 따른 차이 검증을 하기 위하여 MANOVA를 실시한 결과, 통계적으로 유의미하였다(표 4). 그리고 사후검증을 위해 각 과제별로 수학 학성성취 수준에 따른 차이를 t 검증한 결과, 계획대로 약호하기 과제에 있어서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었고, 똑같은 숫자 짝짓기(matching number) 과제에서는 집단간에 유의미한 차이가 있었다(표 5).

표 4 계획 과정에 대한 MANOVA 결과표

Wilks′ Lamda	F	Hypothesis df	Error df	p
.776	4.767	2	33	0.015 *

* p < .05

표 5 수학학업성취 수준에 따른 계획과정 검사점수에 대한 t 검증 결과

검사 과제	집단	사례수	평균	표준편차	자유도	t	p
계획대로 약호하기	상위 집단	15	51.1	15.6	34	1.0571	0.2979
	하위 집단	21	46.5	10.5			
똑같은 숫자 짝짓기	상위 집단	15	57.6	13.5	34	-3.0791	0.0041 *
	하위 집단	21	74.1	17.2			

* p < .05

3. 주의집중 과정

주의집중 과정을 검사하기 위해 같은 모양의 숫자 찾기(number finding) 과제와 글자와 색 읽기(expressive attention) 과제를 실시하였다. 두 검사 과제를 실시한 결과, 검사지 상단에 예시된 숫자와 모양이 같은 숫자를 찾은 갯수만큼 점수를 준 같은 모양의 숫자 찾기 과제에서는 상위 집단의 경우 평균 70.3개를 찾았고, 하위집단의 경우 평균 64.4 개를 찾아서 상위집단이 하위 집단보다 더 많은 숫자를 찾았다. 그리고 글자와 색 읽기(expressive attention) 과제의 경우 서로 일치하지 않는 글자와 색을 읽는데 걸리는 시간을 초단위로 측정하였는데, 상위집단의 경우 평균 35.3로, 평균 38.2 초 걸린 하위집단보다 더 빨리 읽었다(표 6).

표 6 집단별 주의집중 과정 검사 과제에 대한 평균 및 표준편차

		상위 집단(N=15)	하위 집단(N=18)
같은 모양의 숫자 찾기	평균	70.3	64.4
	표준편차	13.1	18.8
글자와 색 읽기	평균	35.3	38.2
	표준편차	7.1	10.3

그러나 상위집단과 하위집단간의 과제 수행에서의 차이를 통계적으로 검증하기 위해서 상호상관이 있는 두 개의 종속변인(같은 모양의 숫자 찾기 과제 수행 점수, 글자와 색 읽기 과제 과제 수행 점수)에 대해 수학 학업성취 수준에 따른 차이 검증을 하기 위하여 MANOVA를 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(표 7). 또한 각 과제 수행별로 두 집단간의 평균의 차이를 t검증한 결과에서도 모두 유의미한 차이가 없었다(표 8).

표 7 주의집중 과정에 대한 MANOVA 결과표

Wilks′ Lamda	F	Hypothesis df	Error df	p
.964	.565	2	30	0.576

표 8 수학학업성취수준에 따른 주의집중과정 검사점수에 대한 t 검증 결과

검사 과제	집단	사례수	평균	표준편차	자유도	t	p
같은 모양의 숫자 찾기	상위 집단	15	70.3	13.1	31	1.0219	0.3147
	하위 집단	18	64.4	18.8			
글자와 색 읽기	상위 집단	15	35.3	7.1	31	-0.9164	0.3665
	하위 집단	18	38.2	10.3			

4. 동시적 처리 과정

동시적 처리 과정을 검사하기 위해 그림 행렬(matrices) 과제와 그림 기억(figure memory) 과제를 실시하였다. 주어진 그림들의 규칙성을 발견하여 빈 자리에 알맞은 그림을 찾는 그림 행렬 과제에서는, 상위집단은 평균 16.3 개를 맞추었고, 하위집단의 경우 평균 14.6 개를 맞추어서 상위집단이 하위집단보다 더 많이 정답을 맞추었다. 그리고 그림 기억 과제의 경우, 검사자가 제시한 20개의 평면기하학적 그림들을 기억하였다가, 똑같이 그리게 하였는데, 상위집단이 평균 15.9개를 정확히 다시 그렸고, 하위집단의 경우 평균 13.3개를 정확히 다시 그렸다(표 9).

표 9 집단별 동시적 처리 과정 검사 과제 수행에 대한 평균 및 표준편차

		상위 집단(N=15)	하위 집단(N=23)
그림 행렬	평균	16.3	14.6
	표준편차	1.9	3.4
그림 기억	평균	15.9	13.3
	표준편차	3.0	3.6

상위집단과 하위집단간의 과제 수행에서의 이러한 차이를 통계적으로 검증하기 위해서 상호상관이 있는 두 개의 종속변인(그림 행렬 과제 수행 점수, 그림 기억 과제 수행 점수)에 대해 수학 학업성취 수준에 따른 차이 검증을 하기 위하여 MANOVA를 실시한 결과, 통계적으로 유의미하였고(표 10), 사후 검증을 위해 각 과제별로 수학 학업성취 수준에 따른 차이를 t 검증한 결과, 그림 행렬 과제와 그림 기억 과제 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(표 11).

표 10 동시적 처리 과정에 대한 MANOVA 결과표

Wilks′ Lamda	F	Hypothesis df	Error df	p
.833	3.502	2	35	0.041 *

* p < .05

표 11 수학학업성취 수준에 따른 동시적처리과정 검사점수에 대한 t 검증 결과

검사 과제	집단	사례수	평균	표준편차	자유도	t	p
그림 행렬	상위 집단	15	16.3	1.9	35.4	2.0367	0.0492 *
	하위 집단	23	14.6	3.4			
그림 기억	상위 집단	15	15.9	3.0	36	2.3879	0.0223 *
	하위 집단	23	13.3	3.6			

* p < .05

5. 연속적 처리 과정

연속적 처리 과정을 검사하기 위해 숫자열 회상(digit series) 과제와 단어열 회상(word series) 과제를 실시하였다. 검사자가 카드로 제시하는 일련의 숫자들을 똑같이 회상해 내는 숫자열 회상 과제에서는 상위집단이 평균 3.9 개를 정확히 회상하였고, 하위집단의 경우 평균 2.7개를 정확히 회상하였다. 그리고 단어열 회상 과제의 경우, 검사자가 제시한 단어들을 정확히 회상해 내도록 하였는데, 상위집단의 경우 평균 1.7 개를 정확히 회상하였고, 하위집단의 경우 평균 0.9 개를 정확히 회상해냈다(표 12).

표 12 집단별 연속적 처리 과정 검사 과제 수행에 대한 평균 및 표준편차

		상위 집단(N=15)	하위 집단(N=23)
숫자열 회상	평균	3.9	2.7
	표준편차	1.3	1.4
단어열 회상	평균	1.7	0.9
	표준편차	1.4	0.8

상위집단과 하위집단간의 과제 수행에서의 이러한 차이를 통계적으로 검증하기 위해서 상호상관이 있는 두 개의 종속변인(숫자열 회상 과제 수행 점수, 단어열 회상 과제 수행 점수)에 대해 수학 학업성취 수준에 따른 차이 검증을 하기 위하여 MANOVA를 실시한 결과, 통계적으로 유의미하였고(표 13), 사후 검증을 위해 각 과제별로 수학 학성성취 수준에 따른 차이를 t 검증한 결과, 숫자열 회상 과제와 단어열 회상 과제 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(표 14).

표 13 연속적 처리 과정에 대한 MANOVA 결과표

Wilks′ Lamda	F	Hypothesis df	Error df	p
.765	5.371	2	35	0.009 *

* p < .05

표 14 수학학업성취 수준에 따른 연속적처리과정 검사점수에 대한 t 검증 결과

검사 과제	집단	사례수	평균	표준편차	자유도	t	p
숫자열 회상	상위 집단	15	3.9	1.3	36	2.5560	0.0150 *
	하위 집단	23	2.7	1.4			
단어열 회상	상위 집단	15	1.7	1.4	20.4	2.1791	0.0412 *
	하위 집단	23	0.9	0.8			

* p < .05

V. 결론

본 연구에서는 청각장애 아동들 중 수학 학업성취가 높은 아동들과, 낮은 아동들을 비교하여, 수학 학업성취와 PASS(Planning, Attention, Simultaneous, Successive) 모델에서 제안하고 있는 네 인지과정(계획・주의집중・동시적 처리・연속적 처리 과정)과의 관계를 알아보았다.

첫째, 청각장애 학생들의 주의집중 과정은 수학 학업성취 수준에 따라 차이가 없었다.

주의집중 과정을 알아보기 위해 검사한 두 과제 모두에서 수학 학업성취 수준에 따라 차이가 없었다. 즉, 수학 학업성취 수준이 낮은 청각장애 학생들의 문제는 주의집중 과정과 관련이 없었다.

건청 학생들과 청각장애 학생들을 대상으로 선택적 주의집중 과정을 측정한 결과, 두 집단간에 차이가 없었다는 연구 결과(Ojile, Das, & Mishra, 1993)와 함께 본 연구 결과는 청각장애 학생들의 주의집중 과정에는 문제가 없으며, 주의집중 과정이 청각장애 학생들의 수학 학업성취를 설명하는 요인도 아니라는 것을 말해 주고 있다.

또한 1917년에서 1975년까지 청각장애 아동과 성인을 대상으로 한 51개의 비언어적(nonverbal) 연구를 재조사한 Ottem(1980)은 변별학습, 연합학습, 기억, 법칙학습, 분류 그리고 Piaget의 과제를 사용한 일련의 연구들을 검토하였는데, 자극의 단일 차원(예를 들면, 수)을 말해주고 청각장애 아동의 이해를 조사한 경우 건청아동과 차이가 없었으나, 자극의 다차원을 언급하고 그들의 이해를 조사하였을 때는 (예를 들면, 길이와 수) 청각장애 아동과 건청아동 사이에 큰 차이를 보였다고 결론을 내렸다. 이에 대한 이유로 2차원이나 그 이상의 차

원으로 된 과제를 해결할 것을 요구할 때, 청각장애 아동은 과제의 한 측면에만 주의집중하기 때문에 건청아동에 비해 낮은 수행을 보인다는 가설과, 다수의 자극 차원의 유지나 조작을 요구하는 과제에 대한 반응에서 청각장애 아동이 불리한 것은 청각장애인이 단기기억 용량에 제한이 있거나 특정 과제에 적합하지 않은 부호화 전략을 사용하고 있기 때문이라는 가설을 제안하였다. 그런데 본 연구에서 주의집중 과정을 검사하기 위해 사용한 두 과제 모두 단일 차원이 아닌 자극의 두 가지 측면(수와 모양, 색과 글자)을 고려하여야 하는 과제였음에도 청각장애 학생들 중 수학 학업성취 상취집단과 하위집단간에 차이가 없었다는 것은 Ottem이 제안한 두 가지 가설들 중 두 번째 가설을 지지하는 증거가 될 수 있을 것이다.

둘째, 청각장애 학생들의 계획 과정은 수학 학업성취 수준에 따라 차이가 있었다. 즉, 수학을 잘하는 청각장애 학생과 수학을 못하는 청각장애 학생간에 계획 과정에 있어서 차이가 있었으며, 수학을 못하는 청각장애 학생들의 문제가 계획 과정과 관련이 있었다.

계획 과정에서의 차이를 알아보기 위해 사용한 두 과제 중 똑같은 숫자 짝짓기 과제에서만 상위집단과 하위집단간에 차이가 있었다. 즉, 수학 학업성취 상위집단은 똑같은 숫자 짝짓기 과제에서 하위집단보다 똑같은 숫자를 더 빨리 찾았고, 이 차이는 통계적으로 유의하였지만, 계획 과정을 알아보기 위해 사용한 또 다른 과제인 계획대로 약호하기 과제에서는 상위집단이 하위집단보다 1분 동안 더 많이 계획대로 약호하기는 하였으나, 이 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 아니었다.

그러나 과제 수행간의 상관 관계를 분석한 결과, 계획대로 약호하기 과제의 경우 주의집중 과정 검사 과제인 같은 모양의 숫자 찾기 과제와 글자와 색 읽기 과제에서의 수행 점수와의 상관계수가 각

각 0.61($p<.05$), -0.55($p<.05$)로서 주의집중 과정 검사 점수와의 상관관계가 높아서(그러나 똑같은 숫자 짝짓기 과제의 경우, 같은 모양의 숫자 찾기 과제와 글자와 색 읽기 과제에서의 수행 점수와의 상관계수가 각각 0.37 ($p<.05$), -0.25($p>.05$)이었다), 계획대로 약호하기 과제에서의 청각장애 학생들의 수행은 똑같은 숫자 짝짓기 과제에서와 달리 주의집중 과정과 더 높은 관련이 있었다. 이는 검사 과정에서 학생들에게 '검사지 상단에 제시된 예와 똑같이 밑에 있는 빈 칸을 채워나가라'는 지시를 한 것과 관련이 있는 듯 하다. 즉, '검사지 상단에 있는 예와 똑같이 약호하라'는 지시문을 청각장애 학생들은 검사지 상단에 예시된 약호 방법을 미리 숙지한 후, 이 약호 방법대로 빠르게 약호해 가는 것이 아니라, 검사지 상단에 예시된 숫자들과 모양이 똑같은 숫자를 찾는 주의집중 과제에서처럼 검사지 상단에 예시된 예들에 보다 더 많이 주의집중하면서 과제를 수행하는 것으로 이해한 듯하다. 또한 검사를 실시해 보면서 관찰된 바로는 계획대로 약호하기 과제를 수행하는데 1분의 시간을 준 것은 너무 짧지 않았나 하는 생각이 들었다. 따라서 본 연구에서는 두 집단간에 계획대로 약호하기 과제 수행에 있어서 차이가 없었지만, 본 연구자의 지시가 부적절했다는 점과, 두 집단의 계획 과정에서의 차이를 알아보기엔 시간이 짧았을 수도 있다는 점을 고려하여, 계획 과정의 경우 똑같은 숫자 짝짓기 과제 수행 결과에만 터해서 판단을 내렸다.

그러나 계획과정을 검사하기 위해 사용된 두 과제 중 한 과제가 부적절하게 실시되었으므로, 본 연구에서 사용한 계획대로 약호하기 과제와 또 다른 계획 과정 검사 과제를 실시하여 청각장애 학생의 계획 과정과 수학 학업성취와의 관계를 재확인할 필요가 있을 것이다.

그리고 계획대로 약호하기 과제를 사용할 경우에는, 청각장애 학

생들이 이해하기 쉽도록 지시문을 주의깊게 준비하고, 검사 시간을 2분 정도로 길게 잡아 실시해야 할 것이다.

또한 본 연구에서 사용한 수학 학업성취 검사 문항들이 주로 계산 능력을 평가하는 문항들이었는데, 계산 문제의 경우 계획 과정과 관련이 있다는 선행 연구과 일치되는 결과를 얻었다. 후속 연구에서는 문제해결 과제를 사용하여 계획 과정 검사 과제에서의 수행과의 관계를 알아보는 것이 필요할 것이다.

셋째, 청각장애 학생들의 동시적 처리 과정은 수학 학업성취 수준에 따라 차이가 있었다. 즉, 수학을 잘하는 청각장애 학생과 수학을 못하는 청각장애 학생간에 동시적 처리 과정에 있어서 차이가 있었으며, 수학을 못하는 청각장애 학생들의 문제가 동시적 처리 과정과 관련이 있었다.

넷째, 청각장애 학생들의 연속적 처리 과정은 수학 학업성취 수준에 따라 차이가 있었다. 즉, 수학을 잘하는 청각장애 학생과 수학을 못하는 청각장애 학생간에 연속적 처리 과정에 있어서 차이가 있었으며, 수학을 못하는 청각장애 학생들의 문제는 동시적 처리 과정과 관련이 있었다.

그러나 본 연구에서 계산 문제를 주로 사용하였음에도, 연속적 처리과정에 있어서 두 집단간에 차이가 있었다는 것은 연속적 처리 과정을 검사하기 위해 사용한 자극물이 숫자와 단어로서 구어적 자극물이어서 청각장애 아동의 읽기 능력과 관련되어 있기 때문일 수도 있다. 따라서 그림이나 도형 등의 자극물을 사용하여 역시 동일한 결과가 나오는지 연구해 볼 필요가 있을 것이다.

이상을 종합하면, 청각장애 아동의 수학 학업성취는 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정, 계획 과정과 관련이 있었다. 즉, 수학을 잘못하는 청각장애 학생들의 문제는 동시적 처리 과정과 연속적 처리

과정, 계획 과정과 관련이 있음을 알 수 있었다.

10세와 13세 건청 아동과 청각장애 아동의 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정, 계획 과정을 비교한 선행 연구(Das & Ojile, 1995)에서도 13 세 아동들의 경우 세 과정 모두에서 청각장애 아동이 건청아동에 비해 낮은 수행을 보였다(10세 청각장애 아동들의 경우 13세 청각장애 아동들과 달리 비구어적인(nonverbal) 동시적 처리 과정 검사 과제와 연속적 처리 과정 검사 과제에서는 오히려 건청 아동들보다 더 높은 점수를 얻었다). 따라서 본 연구와 기존의 연구들(Ojile, Das, & Mishra, 1993; Das & Ojile, 1995)을 종합해 보면 청각장애 아동들은 건청아동들에 비해 주의집중 과정에는 문제가 없으며, 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정, 계획 과정에는 문제가 있음을 알 수 있고, 수학 학업성취와 관련해서도 이 세 인지과정(계획 과정, 동시적 처리 과정, 연속적 처리 과정)이 수학 학업성취를 설명하는 요인들임을 알 수 있다. 그러나 선행 연구에서 연령에 따라 건청아동과 청각장애 아동간에 각 인지과정에 있어서 서로 다른 수행의 차이를 보이고 있으므로, 본 연구 대상보다 낮은 연령에서 인지과정과 수학 학업성취와의 관계를 알아볼 필요가 있을 것이며, 연령에 따른 건청아동과 청각장애 아동간의 수행의 차이, 연령에 따른 청각장애 아동들간의 차이를 어떻게 설명할지 연구해 볼 필요가 있을 것이다.

Das와 Naglieri, Kirby(1994)는 네 가지 인지과정 검사에서 얻은 정보를 선발이나 선택이 아닌, 아동을 위한 교육에 사용할 것을 제안하고 있다. 그들은 인지과정 검사에 터한 교육 프로그램으로, 특히 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정 향상과 아울러 읽기 학업성취 향상에 초점을 맞춘 교육 프로그램인 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 개선 프로그램(PREP, PASS Remediation

Program)을 제안하고 있는데(pp. 172-193), 학습장애 아동들을 대상으로 실시한 결과, 동시적 처리 과정과 연속적 처리 과정 검사에서 점수가 향상되었고, 읽기와 수학 학업성취도 향상되었다고 하였다. 또한 Naglieri와 Gottling(1997)은 계획 과정 검사 점수가 낮은 학습장애 아동들과 계획 과정 검사 점수가 높은 학습장애 아동들을 대상으로 계획 과정을 촉진하는 교수를 실시한 결과, 두 집단 모두에게 도움이 되었으나, 특히 계획 과정 검사 점수가 낮았던 학습장애 아동들이 사후 검사에서 계획 과정 검사 점수가 보다 더 향상되었고, 뺄셈 문제 해결에 있어서도 보다 더 높은 정답률을 보였다고 하였다.

이러한 연구들은 학습자의 네 인지과정에 대한 정보를 활용하여 교육하였을 때, 학습자의 인지과정과 학업성취에 효과가 있음을 보여주고 있다. 따라서 본 연구에서 확인된 청각장애 학생들의 수학 학업성취와 계획 과정·동시적 처리 과정· 연속적 처리 과정과의 관계를 바탕으로 인지 과정 개선을 위한 교육 프로그램을 제공함으로써, 인지과정에서뿐만 아니라 학업성취에서도 이득을 볼 수 있을 것으로 예상된다. 또한 인지과정 검사에서 얻어진 정보를 바탕으로, 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 개선 프로그램(PREP) 등의 인지과정에 초점을 맞춘 교육적 개입을 하였을 때, 청각장애 학생들의 인지과정과 수학 학업성취에 어떠한 영향을 미치는지, 일반적인 인지 전략 훈련 성격이 강한 이러한 프로그램들이 실제 교과학습과 어떻게 접목될 수 있는지도 연구할 필요가 있을 것이다.

또한 인지과정 외에 수학 학업성취에 영향을 미치는 다양한 변인들이 존재하므로, 청각장애 학생들의 수학 학업성취를 설명할 수 있는 다양한 요인들과 함께 인지과정을 함께 고려하여, 변인들간의 관계와 수학 학업성취를 설명하는 정도를 비교하는 연구도 필요할 것이다.

참 고 문 헌

김승국 (1995). **특수교육학**. 서울: 양서원.

박주열 (1989). **청각장애 학생의 읽기 능력에 관한 연구**. 미간행 석사학위 청구논문. 단국대학교 대학원, 서울.

임동규 (1991). **청각장애 학생의 교과학력에 관한 연구**. 미간행 석사학위 청구논문. 단국대학교 대학원, 서울.

하대현 · 배미란 · 윤미란 편역 (1998). **지능이란 무엇인가?** 서울: 도서출판 상조사. Sternberg, R. J., & Detterman, D. K. (Eds.) (1986). *What is intelligence? Contemporary viewpoints on its nature and definition*. USA: Ablex Publishing corporation.

Andrews, J. F., & Mason, J. M. (1991). Strategy usage among deaf and hearing readers. *Exceptional Children, 57*, 536-545.

Bardos, A. N. (1988). *Differentiation of normal, reading disabled, and developmentally handicapped students using the Das-Naglieri cognitive processing tasks*. Unpublished doctoral dissertation. Ohio State University, columbus, Ohio.

Bodner-Johnson, Barbara (1985). Families that work for the hearing-impaired child. *The Volta Review*, April, 131-137.

Borron, R. (1975). Helping deaf children learn to solve addition and substraction verbal problesm. *American Annals of the Deaf, 120*, 146-349.

Covell, J. A. (1994). *How deaf postsecondary youths solve mathematic word problems*. Unpublished master's thesis. Lamar University, Beaumont.

Das, J. P, & Ojile, E. (1995). Cognitive processing of students with and without hearing loss. *Journal of Special Education, 29*(3), 323-336.

Das, J. P. (1972). Patterns of cognitive ability in nonretarded and retarded children. *American Journal of Mental Deficiency, 77*, 6-12.

Das, J. P. (1973). Structure of cognitive abilities: Evidence for simultaneous and successive processing. *Journal of Educational Psychology, 65*, 103-108.

Das, J. P. (1980). Planning: Theoretical considerations and empirical evidence. *Psychological Research, 41*, 141-151.

Das, J. P., & Naglieri, J. A. (1989). *Assessment of cognitive processes: Experimental test battery*. Chicago: Riverside.

Das, J. P., & Naglieri, J. A. (1994). *Das-Naglieri cognitive assessment system-standardization edition*. Chicago: Riverside.

Das, J. P., Kirby, J. R., & Jarman, R. F. (1975). Simultaneous and successive synthesis: An alternative model. *Psychological Bulletin, 82*, 87-103.

Das, J. P., Kirby, J. R., & Jarman, R. F. (1979). *Simultaneous and successive cognitive processes*. New York: Academic Press.

Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The pass theory of intelligence*. Massachusetts, USA: Ally and Bacon.

Epstein, K. I., Hillegeist, E. G., & Grafman, J. (1994). Number processing in deaf college students. *American Annals of the Deaf, 139*(3), 336-47.

Garofalo. J. F. (1982). Simultaneous synthesis, behavior regulation and arithmetic performance. *Journal of Psychoeducational Assessment, 4,* 229-238.

Greenberg, M. T., & Kusche, C. A. (1989). Cognitive, personal and social development of deaf children and adolescents. In M. C. Wang, M. C. Reynolds, & H. J. Walberg(Eds.), *Handbook of special education: Research and practice: Vol. 3. Low incidence conditions*(pp.95-129). Oxford, England: Pergamon Press.

Hecaen, H., & Albert, M. (1978). *Human neuropsychology*. New York: Wiley.

Holt, Judith (1994). Classroom attributes and achievement test scores for deaf and hard of hearing students. *American Annals of the Deaf, 139*(4), 430-437.

Kelly, L. P. (1995). Processing of bottom-up and top-down information by skilled and average deaf readers and implications of whole language instruction. *Exceptional Children, 61*(4), 318-334.

Kirby, J. R. (1992). *PASS and reading achievement*. Brief version of a paper presented at the annual meeting of the American Psychological Association(100th, Washington, DC, August 14-18, 1992). (ERIC Document Reproduction Service No. ED 354 497)

Kirby, J. R., & Das, J. P. (1990). A cognitive approach to intelligence: Attention, coding and planning. *Canadian Psychology, 31*, pp.320-331.

Kluwin, T. N., & Moores, D. F. (1985). The effects of integration on the mathematics acievement of hearing impaired adolescents. *Exceptional Children, 52*(2), 153-169.

Kluwin, T. N., & Moores, D. F. (1989). Mathematics achievement of hearing impaired adolescents in different placements. *Exceptional Children, 55*(4), 327-335.

Languis, M. L., & Miller, D. C. (1992). Luria's theory of brain functioning: A model for research in cognitive psychophysiology. *Educational Psychologist, 27*(4), 493-511.

Luria, A. R. (1966). *Human brain and Psychological processes*. New York: Harper & Row.

Luria, A. R. (1973). The working brain: An introduction to neuropsychology. New York: Basic Books.

Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.

Marschark, M. (1993). *Psychological Development of Deaf Children*. New York: Oxford.

Melnyk, J. (1988). *The measurement of attention deficits in mildly mentally handicapped adolescents*. Unpublished master's thesis. University of Alberta, Edmonton.

Moores, Donald F. (1996). Educating the deaf: Psychology, principles, and practices(4th ed.). Boston: Houghton Mifflin.

Naglieri, J. A. (1985). Use of the WISC-R and K-ABC with learning disabled, borderline mentally retarded, and normal children. *Psychology in the Schools, 22*, 133-141.

Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1988). Planning-arousal-simultaneous-successive(PASS): A model for assessment. *Journal of School Psychology, 26*, 35-48.

Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1990a). Planning, attention, simultaneous, and successive(PASS) cognitive processes: A model of intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment, 8*, 303-337.

Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1990b). Planning, attention, simultaneous, and successive cognitive processes as a model for assessment. *School Psychology Review, 19*(4), 423-442.

Naglieri, J. A., & Gottling, S. H. (1997). Mathematics instruction and PASS cognitive processes: An intervention study. *Journal of Learning Disabilities, 30*(5), 513-520.

Naglieri,J. A., & Haddad, F. A. (1984). Learning disabled children's performance on the Kaufman Assessment Battery for Children: A concurrent validity study. *Journal of Psychoeducational Assessment, 2*, 49-56.

Naglieri, J. A., Das, J. P., & Jarman, R. F. (1990). Planning, attention, simultaneous and successive cognitive processes as a model for assessment. *School Psychology Review, 19*(4), 423-442.

Naglieri, J. A., Das, J. P., Stevens, J. J., & Ledbetter, M. F. (1991). Confirmatory factor analysis of planning, simultaneous, successive cognitive processes. *Journal of School Psychology, 29*, 1-17.

Naglieri, J. A., Prewett, P. N., & Bardos, A. N. (1989). An exploratory study of planning, attention, simultaneous and successive cognitive processes. *Journal of School Psychology, 27*, 347-364.

Naglieri, J. A. Braden, J., & Warrick, P. D. (1991). Confirmatory factor analysis of the planning, attention, simultaneous, successive(PASS) cognitive model. manuscript submitted for publication. 재인용. Warrick, P. D., and Naglieri, J. A. (1993). Gender Differences in planning, attention, simultaneous, and successive(PASS) cognitive processes. *Journal of Educational Psychology, 85*(4), 694.

Ngalieri, J. A., Welch, J. A., & Braden, J. (1994). Performance of hearing-impaired students on planning, attention, simultaneous, and successive(PASS) cognitive processing tasks. *Journal of School Psychology, 32*(4), 371-383.

Ojile, E., Das, J. P., & Mishra, R. K. (1993). Comparison of deaf and hearing children on measures of selective attention in two age groups. *The Clinical Neuropsychologist, 7*(2), 136-144.

Ottem, E. (1980). An analysis of cognitive studies with deaf subjects. *American Annals of the Deaf, 125*, 564-575.

Pau, C. S. (1995). The deaf child and solving problems of arithmetic. *American Annals of the Deaf, 140*(3), 287-294.

Titus, J. C. (1995). The concept of fractional number among deaf and hard of hearing students. *American Annals of the Deaf, 140*(3), 255-63.

Warrick, P. D., and Naglieri, J. A. (1993). Gender Differences in planning, attention, simultaneous, and successive(PASS) cognitive processes. *Journal of Educational Psychology, 85*(4), 693-701.

Wilson, K. (1979). *Inference and language processing in hearing and deaf children*. Unpublished Doctoral dissertation, Boston University.

Zwiebel, A., & Allen, T. (1988). Mathematics achievement of hearing-impaired students in different educational setting: A croos-cultural perspective. *The Volta Review*, October/November, 287-293.

그림 목차

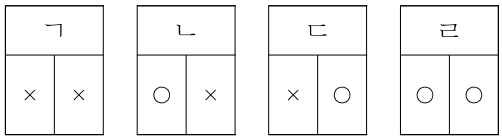
그림 1 장애특성별 계획·주의집중·동시적 처리·연속적 처리 과정 검사 결과 요약 ····· 24
그림 2 PREP의 예: Global Task ····· 29
그림 3 PREP의 예: Bridging Task ····· 30

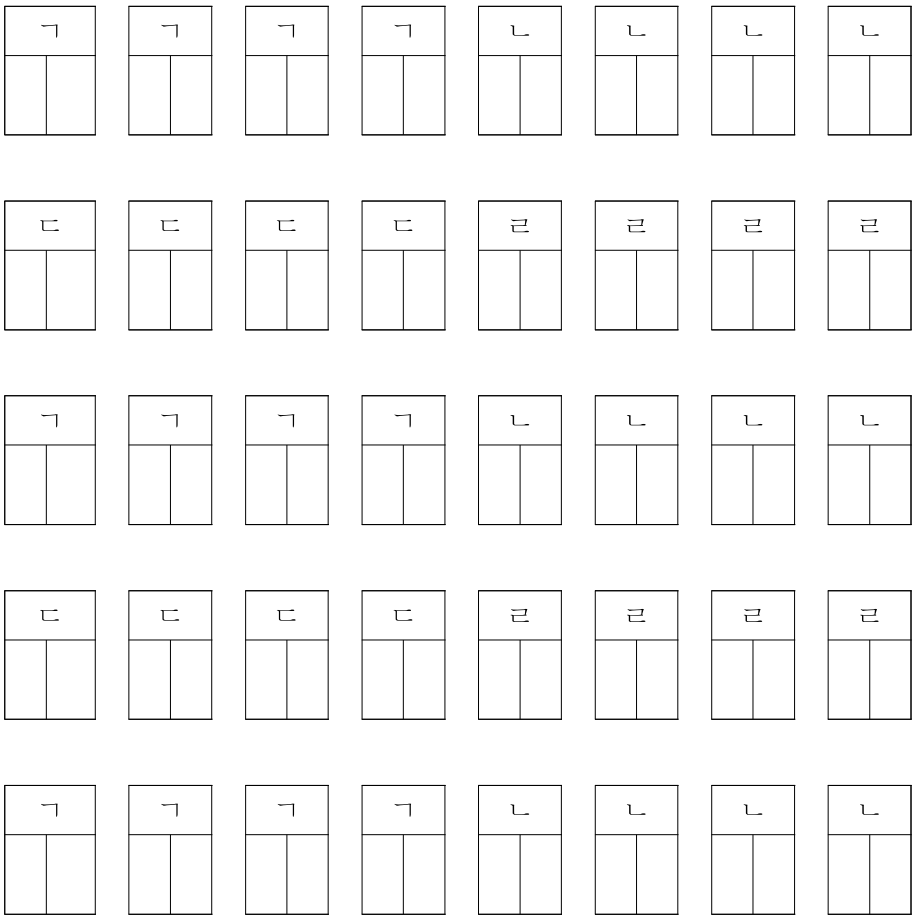
표 목차

표 1 연구대상의 집단별 특성 ····· 48
표 2 수학 학업성취 검사 점수에 대한 집단간 t 검증 결과 ····· 55
표 3 집단별 계획 과정 검사 과제에 대한 평균 및 표준편차 ····· 56
표 4 계획 과정에 대한 MANOVA 결과표 ····· 57
표 5 수학 학업성취 수준에 따른 계획과정 검사점수에 대한 t 검증 결과 ····· 57
표 6 집단별 주의집중 과정 검사 과제에 대한 평균 및 표준편차 ····· 58
표 7 주의집중 과정에 대한 MANOVA 결과표 ····· 59
표 8 수학 학업성취수준에 따른 주의집중과정 검사점수에 대한 t 검증 결과 ··· 59
표 9 집단별 동시적 처리 과정 검사 과제 수행에 대한 평균 및 표준편차 ····· 60
표 10 동시적 처리 과정에 대한 MANOVA 결과표 ····· 61
표 11 수학 학업성취 수준에 따른 동시적 처리 과정 검사 점수에 대한 t 검증 결과 ····· 61
표 12 집단별 연속적 처리 과정 검사 과제 수행에 대한 평균 및 표준편차 ····· 62
표 13 연속적 처리 과정에 대한 MANOVA 결과표 ····· 63
표 14 수학 학업성취 수준에 따른 연속적 처리 과정 검사점수에 대한 t 검증 결과 ····· 63

부록 1　계획 검사 ① 계획대로 약호하기(planned codes) 검사 예

[P-PC]　　위에 있는 상자를 보고 아래 빈 상자를 채우시오.





부록 2　계획 검사 ② 똑같은 숫자 짝짓기(matching number) 검사 예

[P-MN] 똑같은 숫자를 찾아서 동그라미(○)를 그리시오.

23	19	23	26	18	34
19	91	81	19	31	18
43	62	45	28	34	28
55	23	55	26	53	22
93	91	35	28	92	93
53	37	84	38	84	52
243	255	246	256	525	255
384	439	349	385	349	484
942	915	943	942	492	946
825	885	843	825	849	285
365	356	366	635	365	395

1793	7193	7139	7193	1739
8247	8724	8427	8274	8427

부록 3　주의집중 검사 ① 같은 모양의 숫자 찾기(number finding) 검사 예

[A-NF] 위에 있는 숫자와 모양이 같은 숫자를 찾아 동그라미(○)를 그리시오.

1	2	3	4	5	6

5	2	3	5	2	4	4	3	4	5
3	1	5	4	3	6	2	3	1	3
3	4	1	6	1	4	2	5	6	4
3	2	3	6	5	3	6	1	2	5
5	3	4	3	1	6	3	1	3	2
3	3	3	1	4	2	3	5	3	1
4	3	1	5	3	3	1	1	4	5
1	3	4	6	2	4	6	2	6	5
5	3	1	3	3	1	5	1	2	5
2	3	5	6	3	6	1	6	6	4
4	2	1	4	5	6	1	2	3	1
3	1	3	5	1	1	4	3	2	6
5	3	4	3	3	6	6	4	1	6
3	1	3	1	3	3	2	3	1	5
1	6	4	5	2	1	5	3	4	3
4	4	3	5	4	6	3	6	3	2
6	6	3	1	6	5	1	1	6	6
1	2	3	3	1	4	2	5	3	1

부록 4　주의집중 검사 ② 글자와 색 읽기(expressive attention) 검사 예

[A-EA]　　다음 단어를 최대로 빨리 읽으시오.

빨강　노랑　파랑　노랑　빨강

파랑　빨강　빨강　노랑　파랑

노랑　파랑　노랑　파랑　노랑

파랑　노랑　노랑　빨강　파랑

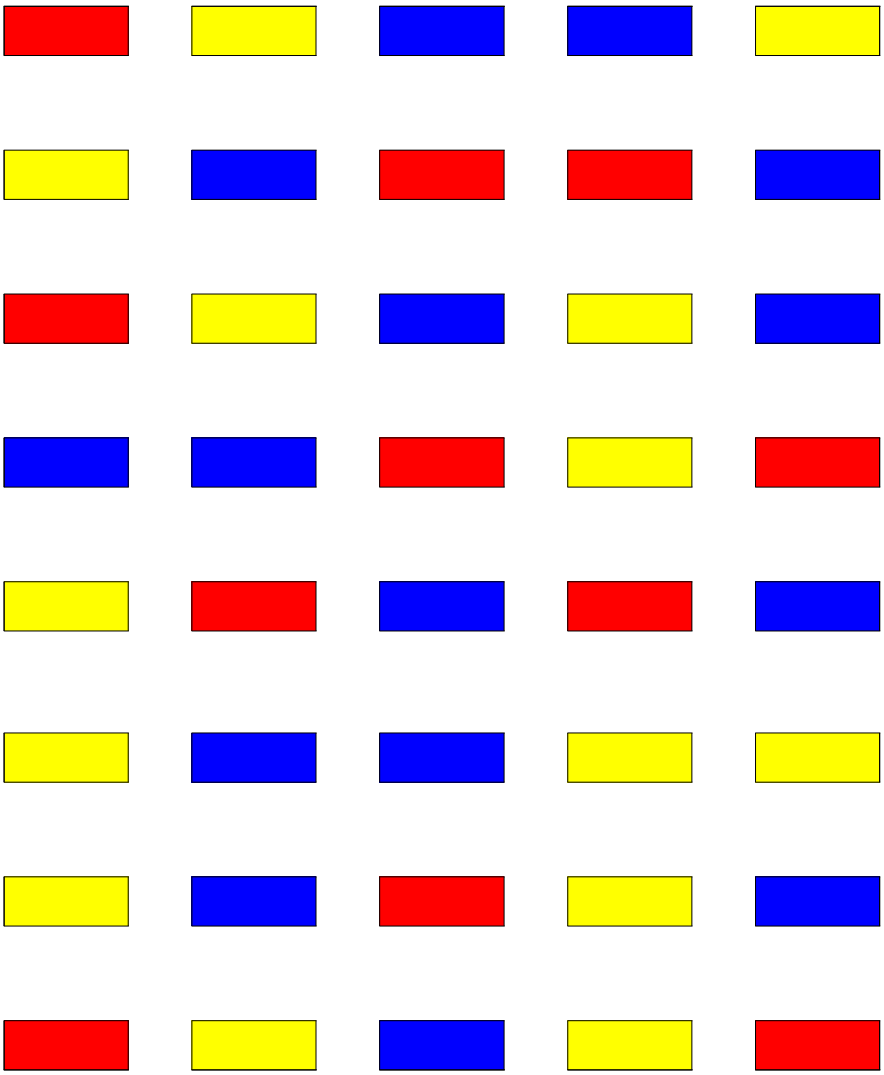
파랑　빨강　노랑　노랑　빨강

빨강　노랑　빨강　노랑　파랑

파랑　노랑　파랑　빨강　빨강

빨강　노랑　파랑　파랑　노랑

다음 색을 최대로 빨리 읽으시오.



다음 색을 최대로 빨리 읽으시오.

파랑 빨강 노랑 노랑 파랑

빨강 파랑 노랑 빨강 노랑

노랑 파랑 파랑 노랑 빨강

빨강 노랑 파랑 노랑 파랑

노랑 파랑 파랑 빨강 파랑

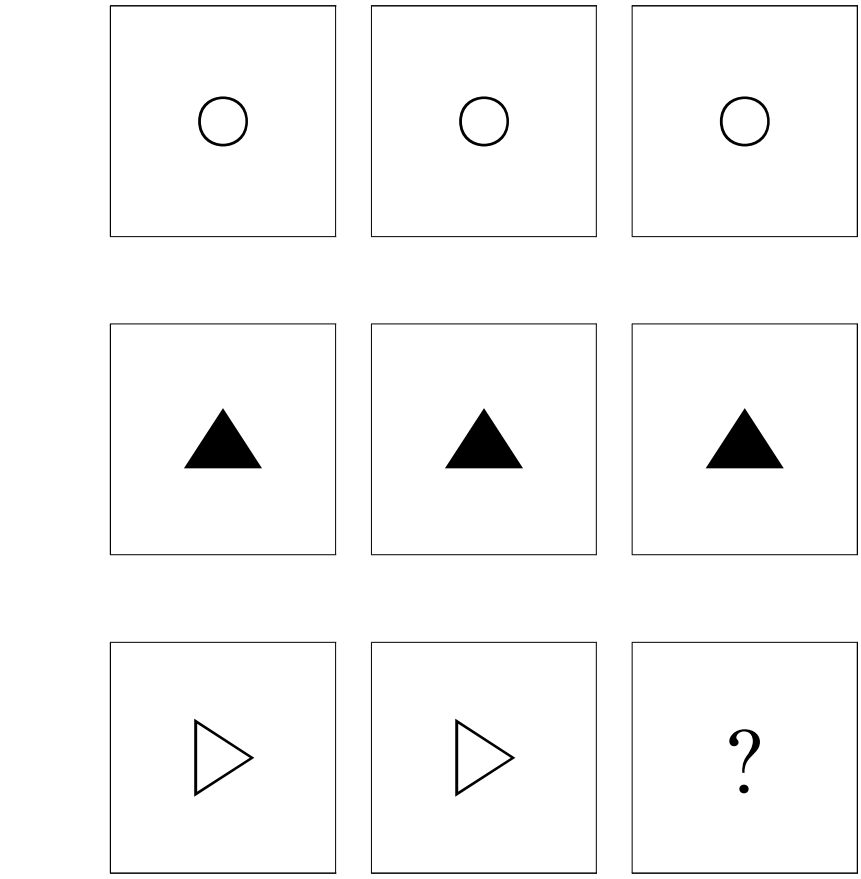
노랑 파랑 노랑 파랑 노랑

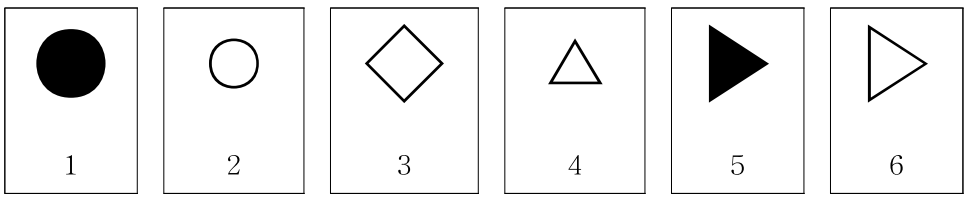
파랑 파랑 노랑 빨강 빨강

빨강 파랑 노랑 노랑 빨강

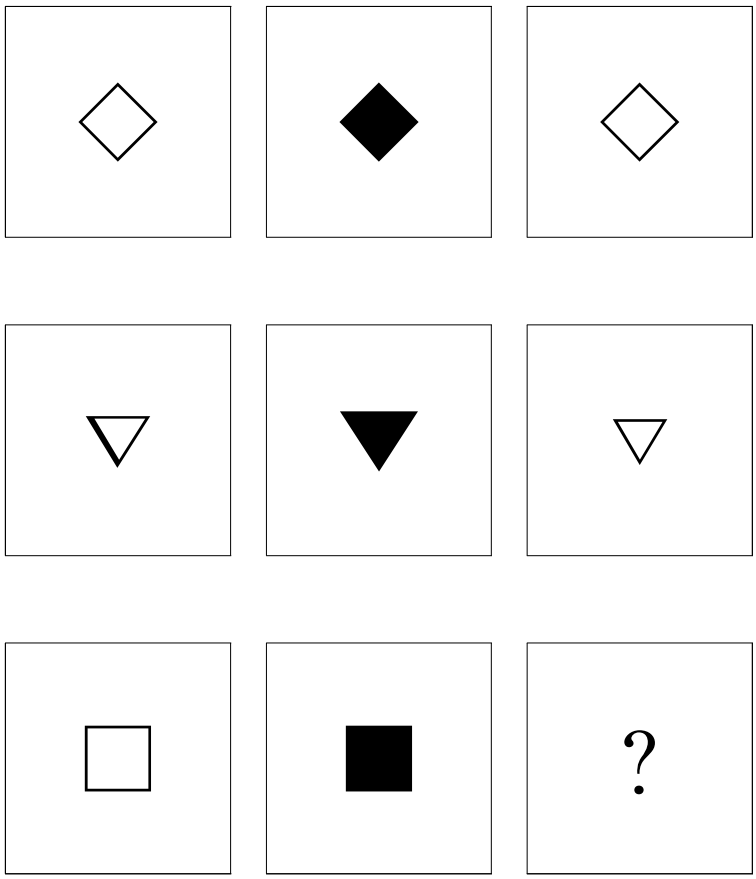
부록 5　동시적 처리 검사 ① 그림 행렬(matrices 검사) 예

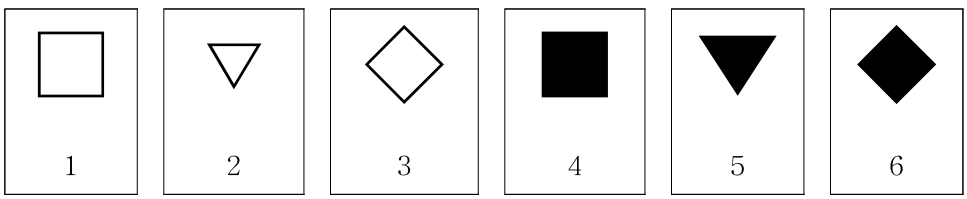
[SI-M] 다음 ? 자리에 들어갈 그림을 아래 보기에서 고르시오.





[SI-M] 다음 ? 자리에 들어갈 그림을 아래 보기에서 고르시오.





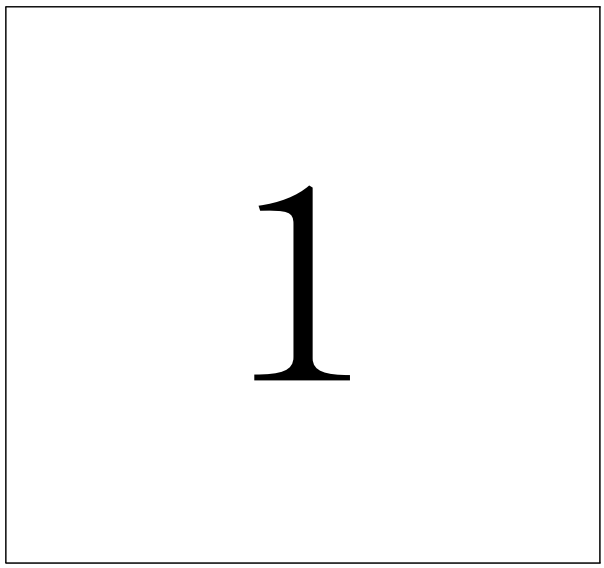
부록 6　동시적 처리 검사 ② 그림 기억(figure memory) 검사 예

동시적 처리 검사 ② 그림 기억(figure memory) 검사 예

부록 7　연속적 처리 검사 ① 숫자열 회상(digit series) 검사 예

[SU-DS] 다음 숫자를 본 순서대로 똑같이 말하시오

5 7 3 9
1 5 6 2
9 8 7 2 4
3 8 1 6 2
9 5 3 2 3 5
9 1 5 2 9 1
8 6 3 4 2 5 1
1 9 3 2 6 4 2
5 3 4 1 3 5 2 9
9 8 3 2 1 8 5 2
1 9 5 3 5 2 5 1 9
3 2 6 3 2 7 3 1 5



부록 8　연속적 처리 검사 ② 단어열 회상(word series) 검사 예

[SU-WS] 다음 단어를 본 순서대로 똑같이 말하시오.

공책　상자　구슬　의자
책　야구　사과　배
학교　사과　저금　야구　나무
병　주전자　책상　감　고양이
우표　공책　구슬　통조림　우유　과자
집　학교　사과　야구　책　냉장고
병　책　우표　공장　달걀　우유　감
나무　학교　책상　공원　우체국　의자　컵
우표　빵　병　감　공책　통조림　우유　고구마
크레파스　과자　병　우표　구슬　책　학교　나무
사과　학생　배　야구　과자　빵　의자　감　냉장고
색종이　컴　고양이　개　책　달걀　우표　과자　병

부록 9　연구자가 제작한 수학 학업성취 검사

1. 다음 중 가장 큰 수에 동그라미(○)를 하시오.

98430　98765　99108

2.
$$\begin{array}{r} 8759 \\ +\ 5463 \\ \hline \end{array}$$

3.
$$\begin{array}{r} 164 \\ \times\ 430 \\ \hline \end{array}$$

4. $741 \div 13 =$

5. $150 \div 6 + 38 \times 2 =$

6. $0.29 + 15.087 =$

7. 21 과 24 의 최대공약수는?

8. 10 과 15 의 최소공배수는?

9. $\frac{2}{15} \times \frac{5}{6} =$

10. $\frac{12}{5} \div 7 =$

11. $\frac{2}{5} \div \frac{5}{6} =$

12. $3 - 7 =$

13. $(-4) - 9 =$

14. $\frac{1}{3} + \frac{5}{6} =$

15. 다음 일차방정식을 푸시오.

$X - 2 = 5$

16. $-4X + 8 = 4$

17. 다음 식을 간단히 하여라.

$4y - (6y - 8)$

18. $\frac{2}{6} \times \frac{5}{6} =$

(Abstract)

Relationships between PASS(Planning, Attention, Successive, Simultaneous) Processes and Mathematics Achievement of Students with Deafness

Hu Il
Department of Special Education
Graduate School
Dankook University

Advisor: Professor Kim Young-Uk

The purpose of this study was the examination of relationships between PASS(Planning, Attention, Simultaneous, and Successive cognitive) processes and mathematics achievement of Students with deafness.

This study examined the performance of deaf students with high and low mathematics achievement in tasks measuring four cognitive processes: planning, attention, simultaneous, and successive processing.

Subjects, 38 deaf students in grades 8, 9, 10, 11, and 12 from 4 schools for students with deafness in Seoul and Koungi Do were given PASS tests.

Results indicated that: there was no significant difference between deaf students with high and low mathematics

achievement in attention cognitive process; there was significant differences between deaf students with high and low mathematics achievement in planning, simultaneous, and successive cognitive processes.

The findings suggest that deaf students with low mathematics achievement are deficient in planning, simultaneous, and successive processing. Aimed with this knowledge, mathematics education for deaf students need to include remedial training constructed to induce planning, simultaneous, and successive processing.

다음 색을 최대로 빨리 읽으시오.

R	Y	B	B	Y
Y	B	R	R	B
R	Y	B	Y	B
B	B	R	Y	R
Y	R	B	R	B
Y	B	B	Y	Y
Y	B	R	Y	B
R	Y	B	Y	R

* R : 빨간색 B : 파란색 Y : 노란색

다음 색을 최대로 빨리 읽으시오.

R	Y	R	B	R
파랑	빨강	노랑	노랑	파랑
B	Y	B	R	B
빨강	파랑	노랑	빨강	노랑
R	R	Y	R	Y
노랑	파랑	파랑	노랑	빨강
B	Y	R	B	Y
빨강	노랑	파랑	노랑	파랑
B	R	Y	B	Y
노랑	파랑	파랑	빨강	파랑
R	Y	B	R	R
노랑	파랑	노랑	파랑	노랑
Y	R	R	Y	B
파랑	파랑	노랑	빨강	빨강
B	R	B	R	Y
빨강	파랑	노랑	노랑	빨강

* R : 빨간색 B : 파란색 Y : 노란색