

## 정보처리 양식에 따른 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 관계<sup>1)</sup>

이종희\* 박선옥\*\*

### I. 서론

#### 1. 연구의 필요성 및 목적

수학 학습에서는 수학적 지식을 습득하는 것 뿐만 아니라 알고 있는 지식을 남에게 이해시키고, 설득력 있게 주장하고, 다른 사람의 생각을 이해하고 해석하는 것이 중요하다. 수학을 배우는 학생은 수학적으로 의사소통하는 능력을 수학 학습에서 익혀야 하고 또한 의사소통을 하여야 한다. 그리고 교사는 학생들의 수학적 의사소통을 수학 수업 안팎에서 강조하고 권장해야 한다. 이러한 수학적 의사소통은 NCTM(1989)의 “수학교육과정과 평가의 새로운 방향”에서 강조된 이후 수학 교수 학습에서 그 중요성이 폭넓게 인식되고 있으며, 최근 NCTM(2000)의 “학교 수학을 위한 원리와 기준”에서도 수학교육의 질과 목표, 변화를 촉진하는 기준의 하나로써 의사소통을 제안하고 있다. 그리고 우리나라의 7차 교육과정(교육부, 1999)에서도 학생들의 상호간의 토론과 협력학습, 발문 활동을 기르게 한다고 하면서 토론이나 소집단 활동 등 수학적 의사소통이 강조된 수업을 강조하고 있다.

이종희 등(2001)의 조사에 의하면, 교육 현장

에서는 실제로 수학적 의사소통 지도의 필요성을 86.2%의 교사가 인정하고는 있지만 학교 수업 현장에서는 제대로 안되고 있다는 응답이 55.3%로 수학적 의사소통의 지도가 미비하게 이루어지고 있는 실정이다. 수학적 의사소통의 지도가 미비하게 이루어지는 가장 큰 이유로 교사들은 수학적 의사소통을 실제 수업에 적용할 수 있는 방안의 제시 미비를 들었다. Curcio(1990)는 수학적 의사소통은 학생들의 경험 및 능력과 연계하여 지도하여야 한다고 강조하면서 의사소통 지도에 있어서의 개별화 교육의 필요성을 지적하였다. 학습자 개인에게 적절한 수학적 의사소통의 지도가 이루어지기 위해서는 학습에 있어서 학습자의 개인차가 발생하는 원인에 대한 진단이 먼저 이루어져야 한다. 학습자들의 개인차가 발생하는 원인에는 학습자의 인지적, 정의적 요인이 있을 수 있고, 이중 인지적 요인에는 인지 능력, 인지 통제, 정보처리 양식 등이 있다. Luria에 의하면, 학습자는 동시적/ 연속적 정보 처리 방식을 가지고 있다. 동시적 정보처리는 여러 단계로 이루어진 과제를 수행할 때 각 단계를 서로 연결시켜서 과제를 수행하고, 연속적 정보 처리 방식은 과제 전체보다는 연속적인 세부 항목과 절차에 초점을 두어 과제를 수행한다.

학습자의 정보처리 양식은 읽기 능력과 관련

\* 이화여자대학교

\*\* 원촌중학교

1) 이 논문은 2000년도 교과교육공동연구 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

이 있다는 연구 결과들이 있다. 예를 들면, Kirby와 Das(1977)는 동시적/연속적 정보처리 양식과 읽기 성취도와와의 관계에 대한 연구에서 동시성과 연속성이 모두 높은 집단은 동시성과 연속성이 모두 낮은 집단보다 높은 읽기 성취도를 나타낸다는 결과를 얻었다. 그리고 동시적과 연속적 정보처리 수준은 이휘 능력과 유의미한 관계가 있음을 보였다. 수학에서의 읽기 외에 듣기도 읽기와 지각 과정은 다르지만 그 후의 이해 과정은 유사하여 두 방식 모두 학습자의 정보처리 방식과 관련이 있을 것으로 예상할 수 있다. 쓰기와 말하기는 학습자가 이미 알고 내용 중 선정하고 조직하여 표현한다고 하는 점에서 유사하다고 할 수 있으며, 이 과정에서 학습자의 정보 처리 방식이 역할을 할 것으로 생각할 수 있다.

문제 해결 과정에 대한 연구는, Wertheimer, Duncker, Polya 등의 문제 해결에 대한 연구를 보완하여 발전시키기 위하여 문제 해결 과정에서 기억, 추론, 지식 등의 관점에서 그 관련성을 밝히려고 하고 있다. Kroll과 Miller(1993)는 수학적 문제 해결에 포함된 요소로 지식 요인, 신념과 정서적 요인, 조정 요인, 사회 문화적 요인을 들었다. 지식 요인에는 알고리즘적 지식, 언어적 지식, 개념적 지식, 스키마와 전략적 지식 등이 있다. 문제를 잘 해결하기 위해서는 적절한 언어적 지식을 소유하고 적절한 기능을 가지고 있어야 한다. 학생들이 수학적 문제 해결에 어려움을 느끼는 이유로서 읽기 능력의 부족함을 들 수 있다. 낮은 언어 능력이나 문장제에 사용된 언어에 익숙하지 못한 점이 문장제를 이해하는데 방해가 되는 요인이 될 것이다. 읽기 능력이 성공적으로 문제 해결하는데 중요한 요인이기는 하지만, 예를 들면 문장제에 포함되어 있는 어휘가 문제 해결자에게 익숙한 경우에는 읽기 요인 이외의 다른 요

인이 문제 해결과 관련이 있을 것이다. 수학적 의사소통은 일상 언어, 수학 용어, 기호 등의 다양한 수단을 통해 이루어진다. 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결 능력과의 관계는 언어와 문제 해결과의 관계를 통해 예측할 수 있는데, 본 연구에서는 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결과의 관계에 대해 연구하고자 한다.

정보처리 양식과 수학적 의사소통 능력과 상관성이 있는지에 대한 연구가 이루어진다면 수학적 의사소통 능력을 증진시킬 수 있는 지도 방안을 마련하는데, 그리고 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결 능력과의 관련성에 대한 연구가 이루어진다면 수학적 의사소통 방식을 수학 수업에서 사용함으로써 문장제 해결 능력을 신장시킬 수 있는 다양한 방법을 마련할 수 있을 것이다.

## 2. 연구문제

본 연구는 개인차 변인인 동시적/연속적 정보처리 유형에 따른 수학적 의사소통 능력과 수학적 의사소통 능력과 수학의 문장제 해결능력과의 관계를 연구하고자 한다.

연구 문제 1. 동시적/연속적 정보처리 유형은 수학적 의사소통 능력과 상관 관계가 있는가?

연구 문제 2. 수학적 의사소통 능력은 문장제 해결능력과 상관 관계가 있는가?

## II. 이론적 배경

### 1. 정보처리 양식과 수학적 의사소통

수학적 의사소통은 일반적으로 “학생들 간에

그리고 학생자신과, 교사와 학생간에 수학에 대한 생각, 아이디어, 신념, 전략, 태도, 느낌 등을 교환하기 위해 읽고, 쓰고, 듣고, 말하는 활동”으로 정의한다. Widdowson에 의하면, 의사소통 능력은 기억 속에 존재하는 단어들의 단순한 나열이 아니라 실제 문장 속의 언어적 요소들의 가치를 실현시키는 전략이자 창조적 과정이며, 말하기이거나, 쓰기이거나 간에 언어나 규칙을 바르게 공유함으로써 적절한 대화의 참여자가 되는 능력이다. 따라서 의사소통 능력은 의미 있는 의사소통을 위해 전후 관계를 맺고 있는 문맥에서 적절하게 언어를 사용하는 능력을 의미하며 인지적 요인의 영향을 받는 능력이라 할 수 있다(Brown, 1980, 재인용).

수학적 의사소통 과정에는 여러 요소들이 영향을 미치고 있다. Monyhan(1994)이 제시한 수학적 의사소통 모델에는 학습자의 인지적이고 정의적인 요소, 과거와 현재 경험의 역할, 쓰기, 읽기, 말하기, 듣기의 의사소통의 방식, 의사소통 사회의 요소 등이 포함되어 있으며, 각각의 요소들은 모델 내에서 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 학습자에 초점을 맞추고, 학습자의 인지적 요인이 수학적 의사소통 능력과 상관성이 있는가를 확인하고자 한다.

학습자의 인지적 차원에는 인지 능력, 인지 통제, 정보처리 양식 등이 있다. 정보처리 양식에서 동시적/연속적 정보처리라는 용어는 1966년에 러시아의 임상심리학자 Luria에 의해 simultaneous-successive라는 용어로 처음 사용되었고, Das와 그의 대학동료에 의한 실험적 연구를 토대로 확장되었다. 모든 학습자에게는 동시적/연속적 정보처리 양식이 있는데 동시적 처리 양식은 분리된 정보의 요소를 관련지어 조직하는 것이고, 연속적 처리 양식은 주어진 정보들을 입력되는 시간, 순서에 의해 조직하는 것이다. 동시적/연속적 처리 양식은 서로 독

립적이므로 동일한 과제에서 동시적 또는 연속적으로 접근할 수 있다(어성중, 1997). Tillema(1982)는 동시적/연속적 학습자의 특징을 다음과 같이 기술하고 있다. 동시적인 학습자들은 일반적으로 여러 단계로 이루어진 과제를 수행할 때 각 단계에 포함되어 있는 목표에 초점을 두고 각 단계를 부분적으로 수행하기보다는 각 단계를 서로 연결을 시켜 과제를 수행한다. 따라서 동시적인 학습자는 여러 과정에서 필요한 정보를 연결시키기 위해 복잡한 연결고리를 사용하여 높은 수준의 관계들을 만들어서 과제에 접근하는 방법으로 주로 하향식 방법으로 사용한다. 이와는 반대로 연속적인 학습자는 과제의 전체적인 그림을 개념화하기 전에 연속적인 세부 항목과 절차에 초점을 둔다. 또한 과제에 접근하는 방법은 주로 상향식 방법을 사용한다. 연속적인 학습자는 전형적으로 정보를 일차적이고 연속적으로 결합하고 연대적인 구조에서 낮은 단계의 정보의 작은 청크에 초점을 둔다(어성중, 1997, 재인용).

Lachman, Lachman & Butterfield(1979)는 듣기란 대개 장기기억에 저장하고 있는 지식을 이용하여 소리로 전달되는 새로운 투입들을 의미 있게 해석하는 것이라고 했다. 사람들은 일련의 소리를 듣고 그것의 뜻을 해석한다. 이러한 해석을 하는 데에는 소리나 단어에 대한 지식뿐만 아니라 구문론적, 의미론적, 활용적 지식 및 세상지식 등이 사용된다. 그리고 Schunk(1991)는 듣기에는 지각, 어구해부 및 활용의 세 가지 요소가 있다고 본다. 듣기에는 소리를 회화단위로 번역하는 회화지각에서 시작한다. 회화지각을 하는 동안 청자는 빠져 있는 소리를 매우기도 하고 흔히 맥락의 도움을 받아 단어들 사이의 경계를 결정하기도 한다. 청자는 ‘구성성분’이라 부르는 단어집단에 따라 언어를 처리한다. 또한 청자는 표면적 구조를

듣고서 그것을 심층구조로 변환시켜 문장을 이해하게 된다(김영채, 1995, 재인용).

읽기 과정에는 지각, 어구해부와 추리 및 활용 등이 포함된다. 읽기에는 개별 문장, 텍스트 전체에 대하여 의미추출 하는 것뿐만 아니라 활용하는 것까지도 포함된다. 읽기 이해와 듣기의 이해는 지각과정까지는 상당히 다르지만 이후의 과정은 동일하다고 볼 수 있다. 읽기 과정에는 텍스트의 철자를 측면 분석해야 하고, 철자 스트링을 단어로 재인 해야 하고, 그리고 단어 스트링을 어구 해부하여 구(句)라는 구성성분을 만들어야 한다. 그래서 개별문장들을 어의적으로 해석하여 의미를 추출해 내어야 한다. 이러한 과정에서는 하부 상향적 처리과정과 상부하향적 처리과정이 서로 상호 작용한다고 본다.

Scardamalia & Bereiter(1986)에 의하면, 쓰기란 아이디어를 인쇄된 형태의 언어기호로 번역하는 것을 말한다. 글을 잘 쓴다는 것은 아이디어를 수집·생성하고 이들을 언어 기호로 번역해 가는 과정이다(김영채, 1995, 재인용). 쓰기를 하는 것은 아이디어를 분명하게 하고 그러한 메시지를 문자로 번역하여 독자에게 성공적으로 전달하는 것이라 할 수 있다. 쓰는 사람은 쓰는 목적에 맞게 내용을 전체적으로 그리고 상하 위계적으로 조직화하며, 그리고 쓰는 과정에서 새롭게 알게 되는 내용에 따라 목적을 수정할 수도 있다.

말하기는 두 가지 하위 정신 작용으로 이루어지는데, 하나는 내용 선정 및 조직 과정이고, 다른 하나는 선정 조직된 내용의 언어적 표현 과정이다. 말하기 과정은 머릿속에 저장되어 있는 지식을 단순히 찾아내어 인출하거나 아는 내용을 단순히 반복하는 것이 아니라 지식을 의도적으로, 계획적으로 찾아내어 해석하고 조직하는 정신적인 과정이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 의사소통 방식인 읽기, 쓰기, 듣기, 말하기 능력은 학습자가 정보를 선택하고 처리하고 표상하는 방법을 나타내는 연속적/동시적 정보처리 양식과 관계가 있음을 예상할 수 있다.

## 2. 수학적 의사소통과 문장제 해결

문제란 특정한 계산 방법을 연습시키기 위한 연습 문제가 아니라 명확하게 인식된 목표에 도달하기 위한 방법을 찾으려는 사람에게 상당한 정도나 어느 정도 어려움이 수반되는 문제를 말하며, 문제 해결은 문제에 대한 의식과 문제에 대한 욕구와 의지가 수반되는 반성적 활동으로 목적 달성을 위하여 지적으로 통제된 활동이다(우정호, 1998).

본 연구에서 문장제는 실생활 관련 소재나 수학적 소재를 이용하여 일반 언어로 설명한 수학 문제를 말한다. 문장제 해결은 복잡한 과정으로, Polya는 문제 해결 과정을 문제의 이해, 계획의 수립, 계획의 실행, 반성의 4단계로 제시하였다. 문제를 대할 때 항상 문제 해결 방법이 즉각적으로 떠오르는 것이 아니다. 숙련된 문제 해결자도 문제를 이해하고 해결 계획을 세우고, 문제 해결 과정에서나 해결이 끝난 후에도 자신의 행동을 점검하는데 상당한 시간을 할애한다.

문제 해결에 포함된 요소로 지식 요인, 신념과 정서적 요인, 조정 요인, 사회 문화적 요인을 들 수 있으며(Kroll, Miller, 1993), 이중 지식 요인에는 알고리즘적 지식, 언어적 지식, 개념적 지식, 스키마와 전략적 지식이 있다.

문제 해결 과정에는 문제를 이해하는 과정과 해결 계획을 세워서 실행하는 과정으로 나누어 볼 수 있다. 문제를 이해하는 과정에서는 읽기가 중요한 역할을 할 수 있다. 학생들이 문장

제 해결에 어려움을 느끼는 한 이유로서 읽기 능력의 부족을 들 수 있다. 낮은 언어 능력이나 문제에 사용된 언어가 친숙하지 않을 때에는 문장제를 이해하는데 방해가 되는 것은 사실이다. 읽기 요인은 문장제 해결에서 중요한 요인이 되지만(Marshall, 1984; Muth, 1984), 읽기의 어려움이 문장제 해결의 어려움으로 동일시 할 수는 없을 것이다. 문장제 해결 계획을 세우거나 실행을 하는 과정에서는 그 이외의 요인이 중요한 역할을 할 것이다.

예를 들면, 말하기 과정에는 학습자의 머릿속에 저장되어 있는 내용과 아이디어를 추출하여 그것을 다시 언어로 변형하는 정신적 과정이 포함되어 있어서, 이는 고등 수준의 사고 기능과 문제 해결적이며 가치 판단적 사고 과정이 포함되어 있다고 할 수 있다. Machida와 Carlson(1984)은 문제 해결 과정에서 말을 사용함으로써 성취수준이 향상되었다고 보고하였으며, 그 이유는 말의 사용이 문제 해결의 과정을 단계별로 기억하게 하는 등 지식 구조를 구성하는 데에 많은 도움을 줄 수 있기 때문이라고 밝히고 있다(Arizt, 1994, 재인용).

이러한 점에 터하여 볼 때, 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 관계를 연구해 보는 것은 의미 있는 일이라 할 수 있다. 만약 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력간에 상당히 높은 관련성이 있다면 읽기, 쓰기, 듣기, 말하기 활동을 수학 수업에서 강조함으로써 문장제 해결능력을 신장시킬 수 있는 다양한 방법이 마련될 수 있을 것이다.

### III. 연구방법 및 절차

#### 1. 연구대상

본 연구는 동시적/연속적 정보처리 양식에 따른 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 관계를 밝히고, 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 관계를 알아보는 것을 그 목적으로 한다.

서울시에 소재하고 있는 W중학교 남·여 공학 2학년의 5개 학급에서 정보 처리 능력 검사를 실시하였다. 검사를 한 학생은 총 176명으로 남학생 89명, 여학생 87명이었다. 동시적 정보 처리 검사와 연속적 정보 처리 검사의 평균 점을 중심으로 각각 상위 30%, 하위 30%에 속하는 학습자를 선정하여, 각각 높은 동시성, 낮은 동시성, 높은 연속성, 낮은 연속성에 속하는 것으로 하였다. 이들 집합을 조합하여 학습자의 유형을 분류하였다. 동시적/연속적 모두 선택된 학생은 모두 97명이었으며, 이들은 네 집단으로 다음과 같이 분류되었다. 높은 동시성-높은 연속성에 속하는 학생은 25명, 높은 동시성-낮은 연속성에 속하는 학생은 25명, 낮은 동시성-높은 연속성에 속하는 학생은 22명, 낮은 동시성-낮은 연속성에 속하는 학생은 25명이었다.

#### 2. 검사 도구 및 채점 기준

##### 1) 수학적 의사소통 능력 검사

학생들의 듣기, 읽기, 쓰기, 말하기를 통한 수학적 의사소통 능력을 평가하기 위한 문항은 이종희 등(2001)의 학술연구보고서, 방혁(2000), 백은정(2000)논문을 참고하여 만들었고, 수학적 의사소통을 연구하고 있는 2명의 수학교사에 의해 내용 타당도가 점검되었다.

본 검사를 실행하기 위해 예비 검사는 학생들이 평가 문항에 응답하는 데 소요되는 시간과 문항의 난이도, 응답률을 알아 본 후 검사

문항을 수정·보완하기 위해 실시하였다. 학생들의 수준이 비슷한 서울시에 소재하고 있는 S중학교 남·여 공학 2개 반을 대상으로 실시하였고, 예비검사 후 투입하여 얻은 결과를 토대로 검사지를 수정·보완하였다.

수학적 의사소통능력 검사지는 듣기, 읽기, 쓰기, 말하기 4가지 영역으로 각각 3문항씩, 총 12문항으로 구성되어 있다. 듣기 영역은 문자와 식으로 수학화하기, 그래프로 변환하기, 순서대로 배열하기의 내용으로 구성되었고, 읽기 영역은 실생활과 관련된 표를 이해하고 해결하는 문제, 방정식으로 표현하는 문항으로 구성되었고, 쓰기 능력은 수학적 아이디어 설명하기, 해결방법 설명하기, 문제 만들기 문항으로 구성되었다. 말하기 영역은 그래프 그리는 방법을 설명하기, 연립방정식 풀기, 수학적 개념을 이용하여 문제를 푸는 방법을 설명하는 문항으로 제작하였다. 그리고 중학교 2학년 학생들이 그동안 배웠던 수학내용을 바탕으로 이해하고 활용할 수 있는 문항으로 선정하였다.

듣기, 읽기, 쓰기 능력 검사를 실시하기에 앞서 교과 담임에게 검사방법에 대해 자세히 설명하였으며 교과 담당 교사가 각 담당 학급에서 45분 동안 같은 시간에 동시에 실시하도록 하였다. 말하기 능력 검사는 난이도가 비슷한 문항을 5개 만들어서 수업시간에 녹음하여 채점하였다.

수학적 의사소통 능력의 평가기준은 이종희 등(2001)의 채점 기준에 의해 측정하였다. 채점은 2명의 현직 교사가 학생의 답안을 함께 채점한 후 채점자 간에 만족할 만한 수준의 일치도가 확인될 때까지 채점을 한 후에 각자 채점을 실시하였다.

## 2) 동시적/연속적 정보처리 능력 검사

본 연구에서 사용한 연속적/동시적 정보처리 능력 검사지는 Watters & English의 검사지를 변안한 어성중(1997)의 검사지를 이용하였다. 검사지의 내용은 수·단어·문자 기억 검사, Matrix Test A, Matrix Test B로 구성되어 있다.

## 3) 문장제 해결능력 검사

본 연구에서 사용한 문장제 해결능력 검사지는 1991년에 이훈범이 개발한 수학적 문제 해결력 기능 검사(TMPS)와 김병완(1998)의 논문을 기초로 재구성하여 사용하였다. 이 검사는 Polya의 해결과정의 4단계를 기본으로 하여 측정의 하위요소를 문제의 이해능력, 계획을 수립하는 능력, 계획을 실행하는 능력, 결과를 반성하고 일반화하는 능력으로 구분하여 측정한다.

이 검사는 각 단계에 따라 부분 기능과 전략을 선별적으로 적용하는 것을 원칙으로 하였으며, 문제의 선정에 있어 그 문제 특유의 전략들을 기준으로 하여 4가지 유형의 전략 즉 표 만들기, 규칙성 찾기, 식 세우기, 단순화 및 축소화하기를 선정하였다.

검사지는 4개씩의 선다형 문항들로 이루어진 총 32개의 문항 중 문제 이해에 관한 문제 8문항, 전략의 선택에 관한 문제 8문항, 문제 해결에 관한 문제 8문항, 검토 및 반성에 관한 문제 8문항으로 구성되어 있고, 전략별로는 표 만들기 2문항, 규칙성 찾기 3문항, 식 세우기 2문항, 단순화 및 축소화하기 1문항으로 구성되어 있으며, 중학생이면 읽고 이해하기에 충분한 정도의 단어와 문장을 사용하였으며 45분 정도에 실시할 수 있도록 구성되었다.

## 3. 연구 절차

본 검사는 2001년 10월에 읽기, 쓰기, 듣기, 말하기를 통한 수학적 의사소통 능력 검사, 동시적/연속적 정보처리 검사, 문장제 해결능력 검사를 실시하였다. 읽기, 쓰기, 듣기를 통한 수학적 의사소통 능력 검사, 문장제 해결능력 검사는 모두 2학년 5개 학급을 대상으로 실시하였으며 사전에 교과 전담교사에게 검사방법을 자세히 설명한 후, 5개 학급에서 동시에 실시하였다. 말하기를 통한 수학적 의사소통 능력 검사는 5개의 난이도가 비슷한 검사지를 구성하여 수업시간에 본 연구자 중 한 명이 녹음하였다. 연속적/동시적 정보처리 양식 검사는 시행조건을 맞추기 위해 연구자 중 한 명이 수업 시간에 실시하였다.

#### 4. 자료 처리

연구문제 1을 해결하기 위하여 표집한 대상을 높은 동시성-높은 연속성, 높은 동시성-낮은 연속성, 낮은 동시성-높은 연속성, 낮은 동시성-낮은 연속성으로 분류하고 네 집단의 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력에 대해 분산분석(ANOVA) 하였으며, 사후 검정으로 Scheffe 검정을 실시하여 비교 분석하였다. 또한 연구문제 2를 해결하기 위하여 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력과의 Pearson의 상관 계수를 SPSS/PC+를 이용하여 구하였다.

### IV. 연구결과 및 논의

#### 1. 검사 결과

1) 동시적/연속적 정보처리 양식 검사 결과 동시적/연속적 정보처리 검사를 실시하여 얻은 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1> 동시적/연속적 정보처리 검사 결과

	학생수	만점	평균	표준편차	최대값	최소값
동시성	97	30	18	6.66	29	2
연속성	97	45	24.4	9.98	44	5

동시적 정보처리의 만점은 30점이고, 평균은 18점이었다. 그리고 연속적 정보처리의 만점은 45점이고, 평균은 24.4점이었다.

#### 2) 학습자의 동시적/연속적 정보처리 유형

학습자의 정보처리 유형에 따른 분포와 동시적/연속적 정보처리 검사에 대한 결과는 <표 2>에 제시되어 있다.

<표 2> 학습자의 동시적/연속적 정보처리 유형

사례수	동시적 정보처리		연속적 정보처리		
	평균	표준편차	평균	표준편차	
높은 동시성 높은 연속성	25	22.5	2.79	33.2	4.45
높은 동시성 낮은 연속성	25	22.8	2.76	16.8	3.64
낮은 동시성 높은 연속성	22	12.5	2.92	34.2	4.67
낮은 동시성 낮은 연속성	25	11.5	3.86	14.6	4.32
계	97	18	6.66	24.4	9.98

\*:30점 만점

\*\* :45점 만점

동시적/연속적 정보처리 검사 결과에 의해 분류된 각 유형의 구성인원을 살펴보면 높은 동시성-높은 연속성이 25명, 높은 동시성-낮은 연속성 25명, 낮은 동시성-높은 연속성 22명, 낮은 동시성-낮은 연속성 25명으로 구성되어 있다.

#### 3) 수학적 의사소통 능력 검사 결과

수학적 의사소통 능력 검사를 실시하여 얻은 점수는 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 수학적 의사소통 능력 검사 결과

	학생수	만점	평균	표준편차	최대값	최소값
듣기	97	9	4.65	3.01	9	0
읽기	97	9	5.22	2.20	9	0
쓰기	97	9	2.82	2.59	9	0
말하기	97	9	3.45	2.93	9	0
수학적 의사소통	97	36	16.1	8.37	35	1

수학적 의사소통은 36점이 만점이고, 이들과 영역인 듣기, 읽기, 쓰기, 말하기는 만점이 9점이다. 이들의 평균은 큰 차이를 보이고 있고, 그 중 읽기의 평균이 5.22로 다른 영역들에 비해 높았고, 쓰기가 2.82로 가장 낮았다.

4) 문장제 해결능력 검사 결과

문장제 해결능력 처리 검사를 실시하여 얻은 점수는 <표 4>와 같다.

<표 4> 문장제 해결능력 검사 결과

	학생수	만점	평균	표준편차	최대값	최소값
문제이해	97	8	6.44	1.42	8	1
계획수립	97	8	6.60	1.45	8	1
계획실행	97	8	6.44	1.31	8	3
반성	97	8	6.00	1.69	8	1
문장제 해결	97	32	25.5	4.51	32	10

문장제 해결능력의 만점은 32점이고, 구성요소인 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성은 만점이 각각 8점이다. 이들은 평균에서 큰 차이가 없이 고른 편이고 계획수립이 6.60으로 가장 높고, 반성이 6.00으로 가장 낮았다.

2. 동시적/연속적 정보처리 양식과 수학적 의사소통 능력과의 상관관계

1) 동시적/연속적 정보처리 양식과 수학적 의사소통 능력과의 상관관계

학습자의 정보처리 방식과 수학적 의사소통 능력의 상관관계를 비교한 결과는 <표 5>에 제시되어 있다.

<표 5> 정보처리 양식과 수학적 의사소통 능력과의 상관관계

구분	정보처리양식		
	동시성	연속성	
수학적 의사소통	듣기	.326**	.230*
	읽기	.446**	.145
	쓰기	.367**	.271**
	말하기	.340**	.331**
	의사소통	.475**	.320**

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

<표 5>에서 볼 수 있는 바와 같이, 동시적/연속적 정보처리 양식은 수학적 의사소통과 유의수준 5%에서 유의미한 상관관계가 있음을 알 수 있다. 그러나 동시적 정보처리와 수학적 의사소통 사이의 상관 정도가 연속적 정보처리와 수학적 의사소통 사이의 상관정도 보다 비교적 높게 나타났다. 이 결과에 의하면 수학적 의사소통에 있어서 동시적 정보처리가 수학적 의사소통의 성공 여부에 더 많은 관련이 있음을 알 수 있다. 특히 동시적 정보처리 양식은 수학적 의사소통 구성요소 중에서 다른 요소들에 비해 읽기 요소에 많은 영향을 주고 있다.

2) 학습자의 정보처리 양식과 수학적 의사소통 방식과의 상관 관계

가. 학습자의 정보처리 유형에 따른 듣기 정도

<표 6>은 정보처리 유형에 따른 듣기 정도의 차이를 알아보기 위해 분산분석을 한 결과



이다.

<표 6> 정보처리 유형별 듣기 정도에 대한 분산분석 결과

	자유도	계급합	평균계급	F	P
집단간	3	62.861	20.954	4.852	.004
집단내	93	401.593	4.318		
계	96	464.454			

듣기 능력에서는 학습자의 정보처리 유형에 따라 획득한 평균간에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 학습자의 정보처리 유형이 듣기 정도에 영향을 미치는 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 이들 관계를 자세히 살펴보기 위하여 사후검증으로 Scheffe검증을 실시하였다. 그 결과는 <표 7>에 제시되어 있다.

<표 7> 정보처리 유형에 따른 듣기 정도

	높은 동시성 높은 연속성	높은 동시성 낮은 연속성	낮은 동시성 높은 연속성	낮은 동시성 낮은 연속성
높은 동시성 높은 연속성				
높은 동시성 낮은 연속성				
낮은 동시성 높은 연속성				
낮은 동시성 낮은 연속성		*		

\*p< .05

듣기 영역에서 높은 동시성-높은 연속성 집단과 낮은 동시성-낮은 연속성 집단 사이에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 외에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 듣기 영역에서는 두 가지 정보처리 유형이 모두 발달한 학습자들이 모두 낮은 정보처리를 하는 학습자들보다 우월함을 알 수 있다.

나. 학습자의 정보처리 유형에 따른 읽기 정도

<표 8>은 정보처리 유형에 따른 읽기 정도의 차이를 알아보기 위해 분산분석을 한 결과이다.

<표 8> 정보처리 유형에 따른 읽기 정도에 대한 분산분석 결과

	자유도	계급합	평균계급	F	P
집단간	3	126.362	42.121	7.567	.000
집단내	93	517.658	5.566		
계	96	644.021			

읽기 능력은 학습자의 정보처리 유형에 따라 획득한 평균들 간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 학습자의 정보처리 유형이 읽기 정도에 영향을 미치는 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 이들 관계를 자세히 살펴보기 위하여 사후검증으로 Scheffe검증을 실시하였다. 그 결과는 <표 9>에 제시되어 있다.

<표 9> 정보처리 유형에 따른 읽기 정도

	높은 동시성 높은 연속성	높은 동시성 낮은 연속성	낮은 동시성 높은 연속성	낮은 동시성 낮은 연속성
높은 동시성 높은 연속성				
높은 동시성 낮은 연속성				
낮은 동시성 높은 연속성		*		
낮은 동시성 낮은 연속성		*	*	

\*p< .05

읽기 능력은 높은 동시성-높은 연속성과 낮은 동시성-높은 연속성, 높은 동시성-낮은 연속성과 낮은 동시성-낮은 연속성, 높은 동시성-낮은 연속성과 낮은 동시성-낮은 연속성 간에 유

의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 높은 연속적 정보처리 양식을 가진 학습자들은 동시성이 발달됨에 따라 높은 점수를 받고, 연속적 정보처리 양식이 낮은 학습자들도 마찬가지로 동시성이 발달됨에 따라 높은 점수를 얻었다. 따라서 읽기 영역에서는 연속적 정보처리 보다는 동시적 정보처리 양식이 보다 많은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

다. 학습자의 정보처리 유형에 따른 쓰기 정도

<표 10>는 정보처리 유형에 따른 쓰기 정도의 차이를 알아보기 위해 분산분석을 한 결과이다.

<표 10> 정보처리 유형별 쓰기 정도에 대한 분산분석 결과

	자유도	제곱합	평균제곱	F	P
집단간	3	113.349	37.783	4.944	.003
집단내	93	710.693	7.642		
계	96	824.041			

쓰기 능력은 학습자의 정보처리 유형에 따라 획득한 평균간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 학습자의 정보처리 유형이 쓰기에 영향을 미치는 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 이들 관계를 자세히 살펴보기 위하여 사후검증으로 Scheffe검증을 실시하였다. 그 결과는 <표 11>에 제시되어 있다

<표 11> 정보처리 유형에 따른 쓰기 정도

	높은 동시성 높은 연속성	높은 동시성 낮은 연속성	낮은 동시성 높은 연속성	낮은 동시성 낮은 연속성
높은 동시성 높은 연속성				
높은 동시성 낮은 연속성				
낮은 동시성 높은 연속성				
낮은 동시성 낮은 연속성				

\*p< .05

쓰기 영역에서는 듣기 영역과 마찬가지로 높은 동시성-높은 연속성 집단과 낮은 동시성-낮은 연속성 집단 사이에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 그 외의 집단간에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 쓰기 영역에서는 두 가지 정보처리가 모두 발달한 학습자들이 모두 낮은 정보처리를 하는 학습자들보다 우월함을 알 수 있다.

라. 학습자의 정보처리 유형에 따른 말하기 정도

<표 12>는 정보처리 유형에 따른 말하기 정도의 차이를 알아보기 위해 분산 분석을 한 결과이다.

<표 12> 정보처리 유형별 말하기 정도에 대한 분산분석 결과

	자유도	제곱합	평균제곱	F	P
집단간	3	116.344	38.781	4.772	.004
집단내	93	755.738	8.126		
계	96	872.082			

말하기 능력은 학습자의 정보처리 유형들이 각각 획득한 평균들 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 학습자의 정보처리 유형이 말하기 정도에 영향을 미치는 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 이들 관계를 자세히 살펴보기 위하여 사후검증으로 Scheffe검증을 실시하였다. 그 결과는 <표 13>에 제시되어 있다

말하기 영역에서는 듣기, 쓰기 영역과 마찬가지로 높은 동시성-높은 연속성 집단과 낮은

<표 13> 정보처리 유형에 따른 말하기 정도

	높은 동시성 높은 연속성	높은 동시성 낮은 연속성	낮은 동시성 높은 연속성	낮은 동시성 낮은 연속성
높은 동시성 높은 연속성				
높은 동시성 낮은 연속성				
낮은 동시성 높은 연속성				
낮은 동시성 낮은 연속성				

\*p< .05

동시성-높은 연속성 집단 사이에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 외에는 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 말하기 영역에서는 두 가지 정보처리가 모두 발달한 학습자들이 모두 낮은 수준의 정보처리를 하는 학습자들보다 우월함을 알 수 있다.

마. 학습자의 정보처리 유형에 따른 수학적 의사소통 정도

<표 14>는 정보처리 유형에 따른 수학적 의사소통 정도의 차이를 알아보기 위해 분산분석을 한 결과이다.

<표 14> 정보처리 유형별 수학적 의사소통 정도에 대한 분산분석 결과

	자유도	계급합	평균계급	F	P
집단간	3	1553.607	517.869	9.319	.000
집단내	93	5168.373	55.574		
계	96	6271.979			

의사소통 능력은 학습자의 정보처리 유형들이 각각 획득한 평균간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 학습자의 정보처리

유형이 수학적 의사소통 정도에 영향을 미치는 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 이들 관계를 자세히 살펴보기 위하여 사후검증으로 Scheffe 검증을 실시하였다. 그 결과는 <표 15>에 제시되어 있다.

<표 15> 정보처리 유형에 따른 수학적 의사소통 능력 정도

	높은 동시성 높은 연속성	높은 동시성 낮은 연속성	낮은 동시성 높은 연속성	낮은 동시성 낮은 연속성
높은 동시성 높은 연속성				
높은 동시성 낮은 연속성				
낮은 동시성 높은 연속성	.			
낮은 동시성 낮은 연속성	.	.		

\*p< .05

의사소통 능력은 높은 동시성-높은 연속성과 낮은 동시성-높은 연속성, 높은 동시성-높은 연속성과 낮은 동시성-낮은 연속성, 높은 동시성-낮은 연속성과 낮은 동시성-낮은 연속성 간에 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 높은 연속적 정보처리 양식을 가진 학습자들은 동시성이 발달됨에 따라 높은 점수를 받고, 연속적 정보처리 양식이 낮은 학습자들도 마찬가지로 동시성이 발달됨에 따라 높은 점수를 얻었다. 따라서 수학적 의사소통 영역에서는 연속적 정보처리 보다는 동시적 정보처리 양식이 보다 많은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

3. 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결 능력과의 관계

수학적 의사소통 능력과 문장제 해결 능력

간의 상관관계와 수학적 의사소통의 구성요인인 읽기, 쓰기, 듣기, 말하기와 문장제 해결의 과정인 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성 사이의 상관관계는 <표16>과 같다. .

<표 16> 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결 능력과의 상관관계

구분	수학적 의사소통					
	듣기	읽기	쓰기	말하기	의사소통	
문장제 해결	문제이해	.256 <sup>*</sup>	.386 <sup>**</sup>	.359 <sup>**</sup>	.452 <sup>**</sup>	.475 <sup>**</sup>
	계획수립	.301 <sup>**</sup>	.246 <sup>**</sup>	.353 <sup>**</sup>	.393 <sup>**</sup>	.417 <sup>**</sup>
	계획실행	.307 <sup>**</sup>	.312 <sup>**</sup>	.434 <sup>**</sup>	.460 <sup>**</sup>	.495 <sup>**</sup>
	반성	.339 <sup>**</sup>	.405 <sup>**</sup>	.566 <sup>**</sup>	.593 <sup>**</sup>	.626 <sup>**</sup>
	문제해결	.393 <sup>**</sup>	.443 <sup>**</sup>	.564 <sup>**</sup>	.621 <sup>**</sup>	.662 <sup>**</sup>

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

수학적 의사소통 능력과 문제 해결능력은 .662로 높은 상관관계를 보이고 있다. 또한 수학적 의사소통의 각 영역은 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성과 유의수준 .05에서 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

수학적 의사소통 능력은 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성과 상관이 있는데, 특히 반성과 높은 상관관계를 보이고 있다. 다른 방법으로 문제를 해결하거나 다른 문제에 활용하는 사고인 반성이 수학적 의사소통 능력과 상관 관계가 높다는 것은, 이종희등(2002)의 연구에서 수학적 의사소통을 강조한 학습 지도의 효과로 수학적 성향에서 반성이 특히 유의미하게 향상되었다는 사실이 이를 뒷받침하는 것으로 볼 수 있다.

<표 16>에서 볼 수 있는 바와 같이, 말하기가 듣기, 읽기, 쓰기에 비해 문장제 해결 영역들과 높은 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있

다. 이러한 결과에 더하여 보면, 문장제 해결능력을 향상하는데 있어 학생들간에 대화를 할 수 있는 소그룹 협력 학습이 도움이 될 것으로 보인다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 개인차 변인인 동시적/연속적 정보처리 유형에 따른 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력을 알아보고, 수학적 의사소통 능력과 수학의 한 측면인 문장제 해결능력과의 관계를 연구해 보고자 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 동시적/연속적 정보처리 양식은 수학적 의사소통과 유의수준 5%에서 유의미한 상관관계가 있었다. 듣기, 말하기, 쓰기 능력은 두 가지 정보처리 유형이 모두 발달한 학습자들이 모두 낮은 정보처리를 하는 학습자들보다 우월함을 알 수 있었다. 그리고 읽기 영역에서는 연속적 정보처리보다는 동시적 정보처리 양식과 더 관계가 있었다.

둘째, 수학적 의사소통 능력과 문제 해결능력은 높은 상관관계를 보이고 있었다. 또한 수학적 의사소통의 각 영역은 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성과 유의수준 .05에서 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 그리고 수학적 의사소통 능력은 문제이해, 계획수립, 계획실행, 반성과 상관이 있는데, 특히 반성과 높은 상관관계를 보이고 있었다.

본 연구를 통하여 수학적 의사소통 능력과 문장제 해결능력을 향상시키기 위해서는 동시적/연속적 정보처리 양식을 고려해야 하고, 수학적 의사소통 능력은 문장제 해결능력과 상관이 있다는 결론을 얻을 수 있었다. 본 연구에서의 결과는 수학적 의사소통 능력 향상을 위

한, 그리고 문장제 해결 능력 향상을 위한 학습 지도 방법 개발에 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구에서 얻은 결과를 토대로 보다 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 개인차를 고려해야 하는 수학 학습을 위해서는 동시적/연속적 정보처리 양식 뿐 만 아니라 학습자의 인지적, 정의적 요소들과 수학적 의사소통 능력과의 관계에 대한 연구가 필요할 것이다.

둘째, 본 연구의 결과에서 수학적 의사소통 능력은 문장제 해결능력과 관련이 있음을 보였지만, 수학적 의사소통 능력이 수학학습에 있어 추론 능력, 다른 학문과 연결하는 능력 등 인지적인 측면과 수학에 대한 성향과 자신감 등 정의적인 측면에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 뒤따를 필요가 있을 것이다.

끝으로, 본 연구에서 말하기가 문제이해, 계획실행, 반성에서 비교적 높은 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있었다. 따라서 문장제 해결능력을 향상시키는데 있어 듣기와 말하기를 중심으로 한 소그룹 협력 학습에 대한 심도 있는 연구는 의미가 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

김병완(1998). 피드백 유형이 수학적 문제 해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.  
 김영채(1995). 사고와 해결심리학. 서울:박영사.  
 교육부(1999). 중학교 교육과정 해설(Ⅲ)-수학, 과학, 기술·가정-.  
 방혁(2000). 수학수행 평가문항 개발 및 활용가능성에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문

백은정(2000). 수학적 모델링 지도를 위한 프로그램의 개발과 적용. 한국교원대학교 석사학위논문.

어성중(1997). 정보처리 양식과 수학 성취도와 의 관계에 대한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.

우정호(1998). 학교수학의 교육적 기초. 서울대학교 출판부.

이종희, 김선희, 채미애(2001). 수학적 의사소통 능력의 평가 기준 개발. 수학교육학 연구, 11. 207-221.

이종희, 최승현, 김선희(2002). 수학적 의사소통을 강조한 수학 학습 지도의 효과. 미간행.

이종희, 최승현, 김선희, 박선욱(2001). 수학적 의사소통 능력 신장을 위한 학습-지도 방안. 교육부 교과교육공동 연구 학술 연구 및 연구비 지원 결과 보고서.

Artzt, A.F. (1994). Integration writing and cooperative learning in the mathematics class. *Mathematics Teacher*. 87. 80-85.

Brown. H.D.(1980). 외국어 교수 학습의 원리 (신성철 역). 1996. 한신문화사.

Curcio, F. R. (1990). Mathematics as communication: using a language-experience approach in the elementary grades, In T. Cooney, & C. R. Hirsch(Eds.), *Teaching and learning mathematics in the 1990s*(pp.69-75). 1990 yearbook. NCTM.

Kirby, J., Das, J.P. (1978). Information processing and human abilities. *Journal of Educational Psychology*, 70(1), 58-66.

Kroll, D.L., Miller, T.(1993). Insights from research on mathematical problem solving in the middle grades, In D.T. Owens(Ed.), *Research Ideas for the Classroom: Middle*

- Grades Mathematics*(pp.58-77). NCTM.
- Marshall, S.P.(1984). Sex difference in children's mathematics achievement: solving computations and story problems. *Journal of Educational Psychology*, 79(2), 372-383.
- Moynihan, C.M. (1994). *A model and study of the role of communication in the mathematics learning process*, Ph.D. Boston University.
- Muth, K.D.(1984). Solving arithmetic word problems: role of reading and computational skills. *Journal of Educational Psychology*, 76(2), 205-210.
- NCTM(1989). *수학교육과정과 평가의 새로운 방향*(구광조, 오병승, 류희찬 역). 서울: 경문사.
- NCTM(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

## **The Correlation between information processing type and mathematical communication abilities / word problem solving abilities.**

Lee, Chong Hee (Ewha Womans University)  
Park, Sun Wook (Won Chon Junior High School)

The purpose of this study is to examine the correlation between information processing types and mathematical communication abilities / word problem solving abilities.

The results obtained are as follows:

1. Simultaneous/continuous information process types showed statistically high correlation with mathematical communication abilities. However, the correlation between simultaneous information process and mathematical communication abilities is a little higher than the correlation between continuous information process and

mathematical communication abilities.

2. There is a high correlation between mathematical communication abilities and word problem solving abilities. Especially, speaking ability is much more correlated with four factors of word problem solving than reading, writing and listening.

Through this study, we can conclude that information process types should be considered in order to improve mathematical communication abilities and mathematical communication abilities is essential in word problem solving.