韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2009. 11. 제 48권, 제 4호, 469-481.

J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
November. 2009, Vol. 48, No. 4, 469 -481.

이공계 대학 신입생들의 수학불안과 수학 학업 성취도와의 상관관계

김 영 옥 (경남대학교)

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학에 대한 학생들의 불안은 그 정도에 따라 학생들에게 유익한 자극이 될 수 도 있지만, 방해 요인이 되기도 한다. Skemp (1987, p. 91)는 수학 학습과 관련된 교사 역할의 중요성을 언급하는 가운데, 수학 불안은 커지면 커질수록 수학을 이해하기 어렵게 만들며, 이해하지 못한 학습자가 실패한 것에 대한 두려움을 느끼면 그 내용을 이해하기 위해서 더욱 노력은 하지만 결과가 부진해지므로 결과적으로 불안은 누적될 수 있다고 설명하고 있다. 따라서 수학불안은 특정한 학습 연령대에 집중적으로 발견되는 요인으로 보기 보다는, 적절한 처지가 없으면 시간의 경과에 따라 더욱 정도가 심해지는 정서적 장애 요인이라고 말 할 수 있다.

수학불안에 대한 연구는 국·내외적으로 꾸준히 진행되어 왔으며, 특히 1980년대 부터 1990년대 초까지 학생들의 신념, 태도 혹은 감정들이 수학불안 형성에 어떤 영향을 미치는지와 그 불안을 처치하는 방법들에 대한 연구가 활발히 이루어졌다(Hembree, 1990). 또한 이 시기에는 시험불안과 같은 관련 개념들과의 연관성 연구도 활발히 이루어져(Dew et al., 1984; Freguson, 1986; Rounds & Hendel, 1980; Richardson & Woolfok, 1980 재인용), 그 연구 결과들이 자연스럽게 수학불안을 측정하기 위한 도구 개발에도 이용되었다.

1990대 중반 이후로는 통계적 연구방법을 이용하여 수학불안과 수학 학업성취도와의 상관관계를 분석하는 연구들이 주를 이루었으며(김세희, 2001; 문정수, 2002; 심상웅, 2000; 오후진 & 이종배, 2000; 허혜자, 1996; Ma & Xu, 2004), 이들 대부분은 수학불안의 하위 요소들을 정의하고 그 요소별 측정 도구인 질문지를 제작 혹은 기존에 검증된 질문지들을 수정, 보완하여 학생들에게 적용함으로써, 수학불안 정도와 학업 성취도와의 상관관계를 제시하였다.

이처럼 1980년대 부터 1990년대 초까지 수학불안과 관련된 연구 설계 면에서는 다양한 시도들이 있어 왔던 반면에, 연구의 대상은 아직 초·중등학교 학생들에게 집중되어 있었다. 외국의 경우 대학생들의 수학 불안에 대한 연구는 1990년대부터 대학 수학 교육에 대한 연구가 활발히 진행되면서부터 본격적으로 이루어졌으나 (Ashcraft & Krause, 2007; Bursal & Paznokas, 2006; Cates & Rhymer 2003; Zettle & Raines, 2000), 우리나라는 지금까지도 대학 수학교육에 대한 독립적이고 전문적인 연구 활동이 이루어지고 있지 않기 때문에 자연히 대학생들의 수학 불안에 대한 의미 있는 연구 결과도 거의 찾아보기 힘들다.

대학생들의 수학 학습과 관련된 불안을 조사하고 그 원인을 분석하는 것은 더 이상 연구자들의 관심 유무에 맡겨질 선택의 사항이 아니라, 효과적인 대학 수학 교육을 위해 반드시 수행되어야 하는 연구과제이다. 현재 우리나라의 많은 대학들이 고등학교 자연계열 학생과 인문계열 학생의 교차지원을 허용하고 있는 상태에서 대학 수학 교육과 관련된 여러 문제들이 이전과 달리 속출하고 있는 상태이다. 특히, 지방대학에서는 신입생 유치 경쟁에서 살아남기 위해 고등학생들의 수학적 배경을 전혀 고려하지 않는 교차지원이 더욱 빈번히 발생하고 있으며, 이공계 계열 전공 수업과 관련된 수학을 이해하기

* 이 연구결과물은 2008학년도 경남대학교 신진교수연구비 지원에 의한 것임.
* 접수일(2009년 10월 12일), 수정일(1차 : 2009년 11월 22일), 게재확정일(2009년 11월 24일)
* ZDM 분류: C25
* MSC2000분류: 97C20
* 주제어: 수학불안, 수학성취도, 이공계 대학

위해서 반드시 선수 되어야 하는 고등학교 수학 내용이 전혀 학습되지 않은 상태로 입학하는 신입생들이 늘고 있다 (최경미 외 2007; 한국교육과정평가원, 2006). 이런 경우로 입학한 이공계 신입생들은 대학 수학 학습에서 겪는 실패로 인하여 점점 더 수학에 대한 불안감이나 거부감이 증대 될 가능성이 높다. 하지만 아직까지 이러한 이공계 신입생들의 수학 불안에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있어 이 문제에 대한 심각성이 부각되지 않고 있는 상태이며, 따라서 수학 불안 정도가 심한 이공계 신입생들을 위한 대학 차원의 교육과정 프로그램도 거의 찾아보기 힘든 상황이다.

이에 본 연구는 이공계 대학 신입생들의 수학불안과 그들의 대학 수학 학업성취도와의 상관관계를 조사함으로써, 대학 차원에서의 수학 불안 연구에 대한 구체적인 사례를 제공할 뿐만 아니라, 효과적인 대학 수학 교육을 위한 기초적 정보를 제공하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경 및 문헌연구

1. 수학 불안

(1) 정의

수학불안은 수학을 싫어하는 감정 그 이상의 개념으로, 사람이 평상시 혹은 학업과 관련된 상황에서 수학 문제를 해결하고 수들을 조작하는데 있어서 느끼는 긴장감과 불안감을 일컫는다(Handler, 1990). Richardson과 Woolfolk (1980)는 수학불안을 학생들이 수학적 개념과 평가에 대해 부정적인 반응을 경험하는 상태로 정의하였으며, Smith (1997)는 수학불안을 (a) 수학적으로 수행해야하는 어떤 일이 주어졌을 때 어려워하는 상태, (b) 가능한 수학수업을 피하려는 태도, (c) 수학과 관련된 상황에서 돌연히 육체적으로 아프거나, 공포와 공황 상태, (d) 수학시험을 치를 수 없는 상태, (e) 개인교습과 같은 도움을 받아도 거의 향상될 징조가 보이지 않는 상태로 보았다 (Ma, 1999, 재인용). 한편 Cemen (1987)은 수학불안을 수학과 관련된 상황에서 염려 상태에 놓여 자존심을 위협받는 상태로 정의 한 바 있으며, 최진승(1989)은 학생들이 학교에서나 가정에서 수학 문제를 해결할 때, 방해를 주는 정서적 반응으로 정의하였다. 그 외에 수학 불안에 대한 정의는 연구자들의 관점에 따라 조금씩 다르게 정의되고 있다.

(2) 요인

수학불안을 발생하는 요인들을 찾아내기 위한 연구는 수학불안 측정을 위한 검사도구 개발과 밀접한 관계를 가지며 1980년대를 중점으로 활발히 진행되었다. 이 시기는 수학불안 연구가 국내에서 본격화되기 이전이었지만, 외국에서는 이미 여러 연구자들에 의해 수학불안 요인들이 다양하게 제시되고 있다. 다양한 연구자들의 견해 가운데 공통적인 요인으로 뽑을 수 있는 것은 누적된 수학 학습의 결손(Levitt & Hutton, 1983)과 교사들의 수학 지도 방법의 문제를 지적하고 있다(Greenwood, 1984; Quilter & Haper, 1988; Skemp, 1987). 특히, Skemp(1987)는 교사들의 수학지도에 있어서 개념적 이해가 아닌, 암기 위주의 도구적 이해를 강조하는 식의 수업이 학생들의 수학불안을 가속시키는 역할을 할 수 있는 것으로 보고 있다.

국내 연구자로는 허혜자 (1996)의 연구에서 국내외 연구자들의 수학불안 요인 연구 결과를 조사, 적용, 분석함으로써 우리나라 고등학생들에게 의미 있게 영향을 끼치는 수학 불안 요인 다섯 가지를 제시하고 있다. 첫 번째 요인은 수학 교과 요인으로 추상성, 교수 방법, 언어 및 구조, 수학에 대한 선입견적 불안, 기초기능 결여를 들고 있다. 두 번째 수학 성취 요인은 성적요인, 자아개념, 시험 요인 등을 포함한다. 세 번째 인지 요인 및 부정적 생각 요인으로는 일상생활에서의 수 불안, 부정적 생각, 인지양식, 부모의 태도, 이해, 선입관 등이 제시되었다. 네 번째는 수학에 대한 태도 요인으로 수학의 유용성 지각, 남성 영역으로 지각, 수학 학습 동기가 있다. 마지막 교사 요인에는 교사의 권위, 교사 자체의 요인 등이 제시되었다. 한편, 오후진과 이종배(2000)는 초등학교, 중학교, 고등학교 학생들의 수학 성취 수준과 수학불안과의 상관 연구를 통해 수학불안 요인으로 수학교과에 대한 불안요인, 수학교사에 대한 불안요인, 수학시험에 대한 불안요인을 제시하였다. 특히, 수학시험에 대한 불안요인이 초등학교, 중학교, 고등학교 모두 강하게 나타났으며, 그중에서도 고등학교 학생들의 수학시험에 대한 불안 요인이 가장 강하게 나타났다.

2. 수학불안과 수학 성취도와의 관계

(1) 수학불안과 수학 성취도와의 상관관계 연구 결과

수학불안은 학생들이 수학에 대해 느끼는 정서적인 문제로서 그들의 수학 성취도를 결정짓는 어떤 직접적인 원인으로 추론할 수는 없다. 하지만 지금까지 여러 연구들을 통해 수학불안은 학생들의 낮은 수학 성취도와 밀접한 연관성을 가지고 있음이 계속적으로 보고되어 왔다. Ma(1999)는 초등 및 중등학생들을 대상으로 한 26개의 수학불안 연구를 메타 분석한 결과, 수학불안과 성취도간에는 보통 -.27정도의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. Ma는 수학불안 정도와 학생들의 수학 성적은 그래프로 표현 한다면 U자를 거꾸로 한 곡선과 같은 개형을 가지는데, 이것은 수학 불안 정도의 변화에 따른 학업 성취도의 변화가 단순히 선형적인 관계에 있지 않음을 보여 주는 것이다. 다시 말해 수학 불안이 수학 학습에 전적으로 부정적으로만 작용하는 것이 아니라, 적당한 정도의 수학 불안은 집중력과 수행을 증가시키는 반면에 그 정도가 어느 일정한 수준 이상이 되었을 때는 수학 학습에 부정적인 영향을 미친다는 연구 결과(허혜자(1996)를 뒷받침 해주고 있다.

다른 수학 불안 연구들에 대한 분석은 Hembree(1990)에 의해서도 진행되었다. 그는 51개의 수학 불안 연구들을 분석한 결과 수학 불안과 성취도와의 관계는 학생들의 학년과도 복잡한 관계를 맺고 있음을 시사했다. 예를 들어, 대학수준에서는 여학생들이 남학생들에 비해 수학 불안 정도가 더 높은데 비해, 성취도 면에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 없다는 것이 발견되었다. 반면에 고등학교 수준에서는 남학생들의 수학 불안 수준이 여학생들보다 더 높았으며, 수학 성취도가 여학생들보다 남학생들이 더 낮게 나타났다. 이 결과를 인용해 Hembree는 수학 불안과 수학 성취도와의 상관관계 패턴이 학년과 어떤 관계가 있을 것이라고 추측 할 수 있으나, 이를 뒷받침할 만한 연구 결과가 없음을 동시에 지적하고 있다.

하지만 수학 불안 정도와 성취도간의 비선형적인 관계가 보고되기는 하였으나, 현재까지 보고된 대부분의 수학 불안 연구 결과들은 그 관계가 주로 선형성을 띄고 있음을 보여준다. Aiken(1976)은 고등학생을 대상으로 실시한 연구에서 수학 불안과 수학성취도는 부적인 상관관계를 나타내며, 성적이 낮은 학생일수록 수학 불안이 높음을 보여주었다. Ashcraft와 Krause(2007)는 높은 수학 불안은 사람의 기억력을 감퇴시켜 수학 성취도에도 부정적 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 특히 이들은 수학 불안이 사람들에게 미치는 광범위한 부정적 영향력을 제시하였는데, 높은 수학 불안을 가진 사람은 심리적으로 수학을 피하려고 하여 고등학교나 대학에서 수학 교과목을 선택하지 않으며, 대학에서도 수학과 상관없는 전공을 선택하려하며, 결국은 직업도 수학과 관련이 없는 업종으로 선택하려는 경향이 있음을 보고한 바 있다. 국내 연구에서도 오후진과 이종배(2000)는 초등학교, 중학교, 고등학교 학생들을 대상으로 수학 성취수준과 수학 불안간의 부적인 상관관계를 제시하였으며, 문정수(2002)는 중·고등학교 남녀 학생의 수학 불안과 수학성적의 부적 상관관계를 보고하였다. 김세희(2001)는 수학 불안의 하위요인인 수학효능감과 수학 성취도와의 상관관계를 조사하여 수학적 효능감이 높을수록 학업성적이 높음을 주장하였다. 심상웅(2000)의 연구에는 수학 불안 수준과 수학성취도와의 상관계수가 -.22로 낮은 부적 상관관계를 나타냈다.

(2) 대학 수준에서의 수학 불안 연구

외국에서는 국내와 달리 대학생들의 수학 불안에 대한 연구가 활발히 진행되어져 왔다. Alkhateeb 와 Taha(2002)는 교육학을 전공으로 하는 68명의 대학생들을 상대로 수학 불안 검사와 수학에 대한 자아상(self-concept) 검사를 실시한 결과, 이 두 변인 간에는 상관 계수 -.83 정도의 높은 상관관계가 있음을 보였다. 즉, 수학에 대해 긍정적인 생각을 가지고 있는 학생들은 수학 불안 정도가 낮게 나타났으며, 수학에 대해 부정적이고 자신이 없는 학생들은 수학 불안 정도가 높게 나타났다.

대학생들의 시험불안과 특성이 수학 불안과 어떤 관계성을 갖고 있는지를 조사한 Zettle과 Raines(2000)는 높은 수학 불안과 시험 불안을 가지는 여학생들의 집단 내에서 앞의 세 변인 간에 유의미한 상관관계가 있으며, 높은 수학불안을 가진 남학생들(71.4%)과 여학생들(67.2%) 모두 높은 시험불안을 나타냈다고 보고 하였다.

Perry(2004)는 대학생들의 수학 불안에 대한 전반적인 현상들을 조사하면서 자신의 대학수학 개론 수업에 들어오는 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시한 결과, 약 85%가 어느 정도의 수학불안을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 특히 Perry는 수학 불안의 정도에 따라 나타나는 학생들의 현상을 분석하고 그 부류를 나누어 보고자 하였다.

대학생들의 수학불안 정도에 따른 학업성취도에 관한 연구는 Gate 와 Rhymer (2003)에 의해서도 진행되었다. 이들은 대학생들에게 실시한 수학 불안 검사 점수의 평균 점수를 기준으로 수학 불안이 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 사칙연산 및 선형방정식과 같은 수학적 기본 연산에 필요한 숙련도(fluency), 오류율(error rate) 측면에서 상관관계를 조사하였다. 그 결과 수학 불안이 높은 학생들이 그렇지 않은 학생들 보다 숙련도 면에서는 유의미하게 낮게 나타났으나, 오류율에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었다. Gate 와 Rhymer 는 이 연구 결과를 근거로 수학 불안이 단순한 수학적 연산과 같은 낮은 수준의 수학 학습 보다는 더 높은 수준의 학습과 더 연관성을 맺고 있을 것으로 추론하였다.

그밖에 외국에서 수행된 대학 수준의 수학 불안 연구는 예비 교사들을 대상으로 많이 진행되었다. 수학 불안 정도가 높은 예비 초등 교사들의 이전 학교 수학 경험들을 심층 인터뷰한 Trujillo와 Hadfield(1999)는 그들이 가지는 공통점 세 가지를 제시하였다. 첫째, 그 예비교사들은 이전에 수학을 배울 때 안 좋은 경험들을 많이 가지고 있었으며, 둘째, 가정에서 수학 공부와 관련된 도움이나 협조가 거의 없었고, 셋째, 대학에 진학한 후에도 계속 수학 불안으로 고민하게 되어 그들이 가지는 수학 불안이 자신들의 학생들에게 전달되지 않게 하기 위해 수학 교수 방법론을 가르치는 수업을 수강하려고 계획 중이라는 점이다. Bursal과 Paznokas(2006)은 65명의 초등 예비교사들의 수학불안 정도에 따른 그들의 수학과 과학을 가르치는 것에 대한 자신감과의 상관관계를 조사하였다. 그 결과 예비 교사들의 수학 불안과 초등 수학을 가르치는 것에 대한 자신감은 비교적 높은 부적 상관관계 (r= -. 638)를 가지는 있었다. Gresham(2007)은 수학 교수 방법론 강의를 수강하는 246명의 유아 및 초등학교 예비교사들을 대상으로 그 강의를 이수하기 전과 이수한 후의 수학 불안 정도의 변화를 조사하였다. 그는 예비교사들에게 브루너의 개념적 틀에 기초한 수학 교수 방법론 수업을 제공하였는데, 그 수업에서는 구체적 조작물을 이용하는 것과 같은 다양한 활동을 통해 수학적 개념을 구체적이고 의미 있게 가르치는 방법들을 다루었다. 이러한 수업을 완전히 이수한 예비교사들의 수학 불안 정도는 통계적으로 유의미한 수준($p < .001$)으로 감소되었음이 보고되었다. 이 연구는 앞으로 수학을 가르칠 예비 수학 교사들의 수학 불안 감소 방법에 대한 대안으로서 수학 교육 방법론 수업의 내용에 대한 방향성을 제공해 주고 있다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 2008학년도 이공계 대학 입시전형에서 교차지원이 가능하고 수리 가형을 친 경우 입학 사정에서 가산점을 부여하는 지방 중위권 대학의 이공계 신입생 176명을 대상으로 실시되었다. 이들 연구 참가 학생들은 연구 초에 수학 불안 사전 검사를 받은 총 390명의 신입생 중, 학기 말에 수학 불안 사후 검사를 적용 받은 학생들만을 다시 표집한 것이다. 연구에 참가한 학생들이 속한 학과 구성은 사범대학 소속의 이과계열 1개 학과와 공과대학 소속 7개 학과로 이루어졌으며, 사범대학 소속 학과를 제외한 나머지 학과에서는 공통적으로 1학년 학생들이 미적분학을 공부하는 '대학수학'을 기초 수학으로 이수하고 있다. 사범대학 소속 학생들도 1학년 때 대학 수준의 미적분학을 이수하게 되어 있어, 연구에 참가한 모든 신입생들의 수학 학업성취도 점수는 그들이 한 학기 동안 이수한 미적분관련 교과목 시험 성적으로 산출되었다.

2. 검사도구

본 연구에서 사용한 수학 불안 검사 도구는 Plake와 Parker(1982)가 제작한 수학 불안척도 MAS (Mathematics Anxiety Scale)를 국내 청소년들에게 적용하기 위해 수정, 보완한 김세희 (2001)의 수학 불안 설문지를 사용하였다. 총 30개 문항으로 구성된 설문지는

각 질문에 대하여 Likert 5점 척도에 기초한 "전혀 그렇지 않다", "그렇지 않다", "보통이다", "그런 편이다", "매우 그렇다"의 반응으로 구성되어 있으며, 30개 질문 중에서 3번부터 13번 문항까지는 긍정적 질문에 해당되며, 그 외 질문들은 부정적 질문으로 이루어져 있다. 긍정적 질문에 대한 학생들의 반응 점수는 통계 처리를 위한 데이터 입력과정에서 부정적 질문으로 변환되었으며, 설문지에 대한 사전검사 신뢰도는 Cronbach' α계수 .9255이고, 사후검사의 신뢰도는 Cronbach' α계수 .9101로 매우 높았다.

3. 연구절차

연구자는 학기 초에 연구에 참여한 이공계 대학 신입생들로부터 수학 불안 사전 검사 및 사후 검사에 대한 동의서와 그들의 대학 수학 성취도 점수를 열람하고 분석하는 것에 대한 동의서를 받았다. 수학불안 사전 검사는 2008년 3월 초에 시행되었으며, 수학 불안 사후검사는 그 해 6월 학기 마지막 수업이 진행되는 주에 시행되었다. 학생들의 수학 학업성취도 점수로 사용된 대학수학 중간고사 점수와 기말고사 점수는 5월 말과 7월 초에 교과목 담당 교·강사들의 협조 하에 취합되었다.

Ⅳ. 결과 분석

설문지의 각 질문들에 대한 반응인 "전혀 그렇지 않다", "그렇지 않다", "보통이다", "그런 편이다", "매우 그렇다"는 그 순서대로 1점부터 5점까지의 양적 변수로 변환되어 통계처리 소프트웨어인 SPSS 14 버전을 이용해 처리, 분석 되었다. 학생들의 수학불안 정도를 조사하기 위해 사용된 구체적인 통계처리 방법은 기술통계와 독립표본 t-검증, Pearson상관 분석, 일원배치분산분석 등이다.

연구 대상자인 176명 신입생들의 수학 불안 사전 검사 점수는 설문지의 각 질문에 대한 반응 점수를 1점(전혀 그렇지 않다) 부터 5점(매우 그렇다)까지 부여하여, 한 학생당 평균 최소 1점부터 최대 5점까지 수학 불안 점수를 나타내게 된다. 신입생들의 수학 성취도 점수는 미적분학 관련 교과목의 학기말 성적이며, 이 학기말 성적 점수는 상대평가를 실시하고 있는 연구대상 대학교의 학점 관리 시스템에 저장된 100점 만점 기준의 성적이다. 연구 대상자들의 수학 불안 사전 검사 점수와 미적분학 관련 수학 성취도 점수는 아래 <표 Ⅳ-1>과 같이 분포되었다.

<표 Ⅳ-1> 수학불안(사전) 점수와 수학 성취도 점수의 평균 및 표준편차

	N	최소값	최대값	평균	표준편차
수학불안 (사전)	176	1.3	4.63	2.79	0.57
수학성취도	176	60	99	86.38	8.31

1. 수학 불안 정도와 수학 성취도와의 상관관계

(1) 전체 수학불안 정도와 수학 성취도와의 상관관계

수학불안 정도와 수학 성취도와의 전체적인 상관관계를 알아보기 위해 연구대상자들의 수학불안 사전 검사 점수와 학기말 수학 성취도 점수와의 Pearson상관 분석을 실시하였다. 아래 <표 Ⅳ-2>에서 보여주는 바와 같이 신입생들의 학기 초 수학불안 정도와 학기말 수학 성적 간에는 상관계수 - .162로 매우 낮은 부적인 상관관계를 가지는 것으로 나타났다.

<표 Ⅳ-2> 수학 불안 사전 검사 점수와 수학 성취도와의 상관관계

		수학 성취도	수학불안 (사전)
수학 성취도	Pearson 상관계수	1	-0.162*
	유의확률 (양쪽)		0.032
	N	176	176

*p<0.05

(2) 수학불안 정도에 따른 집단별 학기말 수학 성취도와의 상관관계

본 연구는 연구 참여자 전체 신입생들의 수학불안과 수학 성취도와의 상관관계를 알아봄과 동시에, 수학불안 정도에 따라 신입생들을 '상, 중, 하' 세 집단으로 나누고 그 집단 내 상관관계 계수를 조사하였다. 집단 구분을

위해, 정규분포를 이루는 수학불안 점수의 평균을 중심으로 1 표준편차 위, 아래에 해당되는 전체 사례수(N=127)를 '중' 집단으로 보았으며, 1 표준편차 점수 보다 낮은 점수를 가지는 집단을 '하' 집단, 1 표준편차 점수 보다 높은 점수를 가지는 집단을 '상' 집단으로 정의하였다. 이 세 집단이 수학불안 정도 면에서 이질적인 집단임을 보이기 위해 그들의 수학불안 사전 검사 점수에 대한 일원배치분산분석을 실시하였다. <표 IV-3>은 그 통계처리 결과를 나타낸 것으로, 유의수준 .005에서 집단 간 유의확률 .000으로 유의미한 차이를 보여 이질 집단임이 밝혀졌다.

<표 IV-3> 수학불안(사전) 정도에 따른 집단 구분의 이질성 검사

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	40.113	2	20.056	194.829	.000
집단-내	17.809	173	.103		
합계	57.922	175			

수학불안 정도에 따라 세 집단의 수학불안 사전검사 점수와 수학성취도와의 상관관계를 아래 <표 IV-4>에 제시하였다. <표 IV-4>에 따르면 수학불안이 높은 상 집단은 상관계수 -.336으로 낮은 부적인 상관관계를 나타냈으며, 수학불안이 중간 정도인 집단과 하 집단 내에서는 그 상관 계수가 각각 -.010, -.122로 매우 낮은 부적 상관관계를 나타났다. 이 결과로 수학불안이 높은 집단의 수학불안 정도와 수학성취도와의 상관관계 정도가 그렇지 않은 집단보다 상대적으로 더 높다고 볼 수 있다.

<표 IV-4> 수학불안(사전) 정도에 따른 집단별 학기말 수학 성취도와의 상관관계

집단 구분	N	수학불안 (사전)평균	수학성취도와의 상관관계 계수
수학불안 상 집단	19	3.76	-.336
수학불안 중 집단	127	2.84	-.010
수학불안 하 집단	30	1.94	-.122

(3) 수학불안(사전) 정도에 따른 집단별 학기말 수학 성취도 동질성 검사

수학불안 사전검사 점수 정도에 따라 구분된 세 학생 집단의 수학 성취도 점수에 대해 일원배치분산분석을 실시하였다. <표 IV-5>는 그 통계처리 결과를 나타낸 것으로, 유의수준 .05에서 유의확률 .058로 학기말 수학 성취도 면에서는 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 앞의 <표 IV-3>에서 실시한 집단별 수학불안 사전 검사 점수 간의 차이는 매우 큰 것에 비해 학기말 수학성취도 점수에서는 집단별 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

<표 IV-5> 수학불안(사전) 정도에 따른 집단 별 수학 성취도 동질성 검사

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	390.44	2	195.221	2.888	.058
집단-내	11693.051	173	67.590		
합계	12083.494	175			

2. 수학불안 사전 검사 및 사후 검사 결과 비교

(1) 연구 대상 전체 학생에 대한 수학불안 사전-사후 검사 점수 비교

본 연구에서는 한 학기를 통해 신입생들의 수학불안 변화 정도를 알아보기 위해 학기초에 수학불안 사전 검사를 실시하였으며, 학기말에 다시 동일 연구대상자들에게 수학불안 사후 검사를 실시하였다. 아래 <표 IV-6>은 그 두 검사에서 나온 수학불안 평균 점수와 표준편차를 나타낸다. 수학 불안사전-사후 검사 점수의 평균을 비교해보면 사후 검사 점수의 평균이 약간은 더 높아졌으나, 두 변수에 대한 독립표본 t-검정을 유의수준 0.5에서 실시한 결과, 유의확률 0.136으로 두 변수 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 IV-6> 수학불안 전체 사전-사후 검사 비교

	N	평균	표준편차	t	p
수학불안 (사전)	176	2.79	0.57	- 0.697	0.136
수학불안 (사후)	176	2.83	0.51		

(2) 집단별 수학불안 사전-사후 검사 점수 비교

수학불안 사전검사 점수의 수준에 따라 상, 중, 하로 구분한 세 집단별 수학불안 사전-사후 검사 점수의 변화를 알아보기 위해, 아래 <표 IV-7>과 같이 집단별 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과, 수학불안이 상대

적으로 높은 상 집단과 중 집단의 수학불안 사전-사후 검사 점수 변화는 유의수준 0.05에서 유의미한 차이가 없는데 반해(상 t=4.431, p=0.531; 중 t=-0.995, p=0.083), 수학불안이 상대적으로 낮았던 하 집단에서만 유의미한 차이가 나타났다(하 t=-3.27, p=0.048). 이 결과는 입학 당시에 수학불안이 높았던 신입생들보다 오히려 수학불안이 낮았던 신입생들이 대학의 기초 수학을 이수하면서 불안의 수준이 더 높아졌다는 것을 의미한다.

<표 IV-7> 수학불안 정도에 따른 집단별 수학 불안 사전-사후 비교

집단구분	수학불안	N	M	SD	t	p
상	사전	19	3.77	0.29	4.431	0.531
	사후	19	3.27	0.38		
중	사전	127	2.84	0.34	-0.995	0.083
	사후	127	2.89	0.43		
하	사전	24	1.94	0.21	-3.27	0.048*
	사후	24	2.22	0.35		

(* $p < 0.05$)

3. 수학불안 사후 검사 점수와 수학 성취도와의 상관관계

아래 <표 IV-8>은 수학불안 사후 검사 점수와 수학 성취도와의 상관관계 분석 결과를 나타낸 것으로, 수학불안 사전 검사 점수와의 상관관계 계수 (r= -.162) 보다 조금 더 높은 부적 상관관계를 나타냈다 (r= -.266).

<표 IV-8> 수학 불안 사전-사후 검사 점수와 수학성취도와의 상관관계

		수학성취도	수학불안(사후)
수학 성취도	Pearson 상관계수	1	-.266**
	유의확률 (양쪽)		.000
	N	176	176

(** $p < 0.01$, *$p < 0.05$)

수학불안 사전 검사 점수에 따라 구분하였던 세 집단별, 수학불안 사후검사 점수와 수학성취도와의 상관관계를 아래 <표 IV-9>에 제시하였다. <표 IV-9>에 따르면 수학불안이 높은 상 집단은 상관계수 -.266으로 낮은 부적인 상관관계를 나타냈으며, 수학불안이 중간 정도인 집단은 상관계수 -.161로 상집단 보다도 매우 낮은 부적 상관관계를 나타냈다. 반면에, 수학불안이 가장 낮은 하 집단의 경우는 수학불안 사후 검사 점수와 수학성취도와의 상관계수가 수학불안 사전 검사 점수와의 상관계수 (-.122)보다 훨씬 높은 -.506으로 나타났다. 이것은 수학불안이 상대적으로 낮았던 학생 집단 내에서는 학기 초보다 학기 말에 측정된 학생들의 수학 불안 정도와 그 학생들의 수학 성취도가 더 밀접하게 상관관계를 맺고 있음을 말해 준다.

<표 IV-9> 집단별 수학불안(사후) 정도와 학기말 수학 성취도와의 상관관계

집단 구분	N	수학불안 (사후)평균	수학성취도와의 상관관계 계수
수학불안 상 집단	19	3.27	-.266
수학불안 중 집단	127	2.89	-.161
수학불안 하 집단	30	2.22	-.506

V. 결 론

본 연구는 중등 수학교육에서 뿐만 아니라 대학 수준에서도 대학생들의 수학불안과 대학 수학성취도와의 상관관계도 연구되어야 할 필요성이 있다는 인식으로부터 출발하여 ,지방에 소재한 중위권 대학 이공계 신입생 176명의 수학불안 정도와 그들의 대학 기초 수학 학업성취도와의 상관관계를 조사하였다. 연구 결과에 따르면 이공계 신입생들의 수학 불안과 수학성취도 간에는 다음과 같은 상관관계를 가지고 있는 것으로 결론지을 수 있었다.

첫째, 이공계 신입생들의 수학불안과 대학 수학 학업성취도와는 낮은 부적인 상관관계를 나타냈다. 특히, 학기 초에 실시한 수학불안 사전 검사 점수보다는 학기말에 실시한 수학불안 검사 점수가 수학 성취도 점수와 더 높은 부적인 상관관계를 나타냈다(사전 r=-.162; 사후 r=-.266). 이러한 사후검사 점수와의 상관계수 증가는 집단별로 실시한 수학불안 사후검사 점수와 수학 성취도와의 상관관계 분석 결과로부터 그 이유를 추론 해 볼 수 있다. 연구결과 <표 IV-4>에 나와 있는 집단별 상관계

수와 <표 IV-9>에 제시된 집단별 상관계수를 비교해 볼 때, 한 학기를 거치면서 수학불안이 상 집단과 중 집단 내에서는 상관계수 변화가 거의 없었지만, 수학불안이 낮았던 하 집단 내에서는 수학불안 사후검사와 수학성취도와의 상관관계가 매우 높아졌다 (수학불안사전-수학성취도: -.122, 수학불안사후-수학성취도: -.506). 따라서 학기말에 다시 측정한 수학불안 점수와 수학 성취도와의 전체 상관계수가 높아진 것은 학기 초 보다 학기말에 수학불안이 더 높아진 하 집단의 영향으로 해석될 수 있다.

하 집단의 눈에 띄는 수학불안 증대와 수학성취도와의 부적 상관관계가 높아진 것은 학기 초에는 다른 학생들에 비에 수학불안이 상대적으로 낮았지만, 한 학기 동안 전공 기초 수학을 이수하면서 수학에 대한 불안이 상대적으로 더 많이 증가 되었다는 것을 의미한다. 이 결과에 대한 정확한 해석은 좀더 정밀한 연구에 의해 가능하겠지만, 수학불안이 낮은 학생들이 대체로 수학 학습의 중요성에 대한 인식이 높은 만큼 학습의 성패 여부에 대한 불안도 그렇지 않은 학생들보다 더 많이 증가 할 수 있다고 추측해 볼 수 있다. 따라서 대학에서는 수학불안 검사에서 불안이 비교적 낮은 학생들로 판정되었더라고 그들의 불안감이 대학 수학을 이수하면서 더 증대되지 않도록 충분한 교수학적 환경을 제공해 주어야 한다.

둘째, 신입생들의 한 학기 동안의 수학불안 정도의 변화를 알아보기 위해 학기 초에 실시한 수학불안 사전 검사 점수와 학기 말에 실시한 수학불안 사후 검사 점수와의 평균 비교를 실시한 결과, 전체적으로 평균 점수는 약간 상승하였으나, 통계적으로도 유의미한 차이가 없었다. 하지만 수학불안 사전 검사 점수에 기초해 분류한 세 집단 내의 수학불안 사전-사후 검사 점수 변화량을 살펴 본 결과, 수학불안이 가장 낮은 집단의 수학불안 평균 변화량이 가장 높게 나타났다. 수학불안이 가장 낮은 집단의 수학불안 사전 검사 점수는 평균 1.94 이었으나, 사후 검사 결과 평균 2.22를 나타내어, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다(t=-3.27, p=.048). 그 다음으로 변화량이 높게 나타난 집단은 수학불안이 중간 정도인 집단으로, 평균 2.84에서 평균 2.89로 상승되었으나, 통계적으로는 유의미한 차이가 없었다(t=-.995, p=.083). 가장 낮은 변화량을 나타낸 집단은 수학불안이 가장 높은 집단으로 평균 3.77에서 평균 3.27로 오히려 평균 점수는 감소되었고, 통계적으로는 가장 낮은 유의미 도를 나타냈다(t=4.431, p=.531). 이 결과는 수학불안의 정도가 높은 학생이 그렇지 않은 학생들에 비해 시간이 흐를수록 그 불안의 정도가 누적될 것이라는 가설(Skemp, 1987)을 부정하는 것으로, 수학불안 정도가 어느 수준 이상이 되면 그 누적의 변화량이 크지 않다는 것을 시사한다. 오히려 그 수준 이하에 있는 학생들이 학습의 실패 유무에 따라 민감하게 영향을 받는다는 것을 말한다.

이상과 같은 지방 중위권 이공계 대학 신입생들의 수학불안과 수학성취도와의 상관 관계 살펴 볼 때, 전체적으로는 낮은 부적 상관관계를 가지고 있어 이공계 대학 신입생들의 수학불안에 대한 정보가 그들의 대학 수학 학습 성패 유무를 예상할 수 있는 유의미한 정보라고 보기는 어렵다. 하지만 본 연구 결과의 또 다른 시사점은 대학생들의 수학불안과 대학 수학성취도와의 상관관계 연구는 전체 경향을 조사하는 연구보다는, 수학불안 정도에 따른 집단별 상관관계 조사가 더욱 유의미한 정보를 제공해 줄 수 있다는 것이다. 기존의 관련 문헌연구에서도 대학생들의 수학불안과 수학성취도와의 높은 상관관계는 흔히 발견되지 않았던 것을 고려해 볼 때, 수학불안 수준에 따른 집단별 수학불안 변화와 수학성취도와의 상관관계를 조사하는 것이 수학불안 증가에 영향을 미치는 요인을 찾아내는데 더 효과적이라고 보인다. 이러한 시도는 대학에서도 이제 수준별 수학 교육과정이 시도되어야 한다는 목소리가 커지고 있는 이 시점에서, 학생들의 정의적인 영역에 대한 연구도 각 학생들의 특성별로 연구되고 그 결과를 해석하는 것이 효과적이라고 생각된다.

참 고 문 헌

김병학 · 김관환 · 김경석 · 박은아 (2009). 대학수학교육의 현황과 7차교육과정 세대의 효율적인 수학교육방안. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 23(2), pp.255-277.

김세희 (2001). 학습습관과 수학 불안이 학업 성적에 미치는 영향, 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.

문정수 (2002). 중등학생의 불안과 수학성적간의 관계, 경상대학교 교육대학원 석사논문.

심상웅 (2000). 고등학생의 수학 불안 및 공격성과 수학 성취도와의 관계 연구, 한국학교수학회논문집, 3(2)

오후진 · 이종배 (2000). 수학학습에 대한 불안요인 연구, 한국학교수학교육학회 논문집, 3(1)

최경미 · 장인식 · 정보현 · 정순모 · 양우석 · 조규남 (2007). 중위권 대학 신입생의 수학적 배경과 대학수학 성취도 사이의 관계. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 46(1)

최은정 (2009). 대학미적분학 수준별 교육 사례와 수치연산 소프트웨어를 활용한 교육과정 개발 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 48(3)

최진승 (1998). 일반불안, 시험불안, 학업불안, 수학 불안과 학업성적과의 공접 및 인과 관계분석, 경북대학교 박사학위논문.

한국교육과정평가원 (2006). 수학과 선택과목 교육과정 개정 시안 연구 개발. 서울: 한국교육과정평가원.

허혜자 (1996). 수학 불안요인에 관한 연구, 서울대학교 교육대학원 박사학위논문

Aiken, L. R. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Educational Research*, **46**. pp.293-311.

Alkhateeb, H. M., & Taha, N.(2002). Mathematics self-concept and mathematics anxiety of undergraduate majors in education, *Psychological Reports*, **91(3)**, pp.1273-1276.

Ashcraft, M. H., & Krause, J. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety , *Psychonomic Bulletin & Review*, **14(2)**, pp.243-248

Bursal, M., & Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachersconfidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, **106(4)**, pp.173 - 179.

Cates, G. L., & Rhymer, K. N. (2003). Examining the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance: An Instructional Hierarchy Perspective. *Journal of Behavioral Education*, **12(1)**, pp.23 - 34.

Cemen, P. B. (1987). *The nature of mathematics anxiety*. Stillwater: Oklahoma State University.

Dew, K. M. H., Galassi, John P., & Merna, D. G. (1984). Math Anxiety:Relation With Situation Test Anxiety, Performance, Pshysiological Arousal, and Math Avoidance Behavior. *Journal of Counseling Psychology*, **31(4)**, pp.580-583.

Ferguson, R. D. (1986). Abstraction anxiety: A factor of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, **17**, pp.145-150.

Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal*, **35(2)**, pp.181-188.

Greenwood, J. (1984). My anxieties about math anxiety. *Mathematics Teacher*, **77**, pp.662 - 663.

Handler, J. R. (1990). Math anxiety in adult learning, *Adult Learning*, **1**, pp.20-23

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal of Research in Mathematics Education*, **21**, pp.33 - 46.

Hendel, D. D. (1980). Experiential and affective correlates of math anxiety in women. *Psychology of Women Quarterly*, **5**, pp.219-230

Levitt, E. E., & Hutton, L. A. (1983). Correlates and Possible Causes of Mathematics Anxiety, In C. D. Spielberger & J. N. Butcher, *Advances in Personality Assessment*, **3**, pp.129-140, Lawrence Erlbaum Asso.

Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety and toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, **30(5)**, pp.502-540

Ma, X., & Xu, Jiangming (2004). The causal ordering of mathematics anxietyand mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, **27**, pp.165 - 179.

Perry, A. B. (2004). Decreasing mathematics anxiety in college students. *College Student Journal*, **38(2)**,

pp.321.

Plake, B. S., & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the mathematics anxiety rating scale, *Educational and Psychological Measurement*, **42**, pp.551-557.

Quilter, D., & Harper (1988). Why we didn't like mathematics and why we can't do it, *Educational Research*, **30**, pp.121.

Richardson, F. C., & Woolfolk, R. L. (1980). Mathematics anxiety. In I. G. Sarason (Ed.), *Test anxiety: Theory, research, and application* (pp.271-288). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Rounds, J., & Hendel, D. (1980). Measurement and dimensionality of mathematics anxiety, *Journal of Counseling Psychology*, **27**, pp.138-149.

Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*, Lawrence Erlbaum Asso.

Trujillo, K. M., & Hadfield, O. D.(1999). Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with preservice elementary teachers. *College Student Journal*. **33(2)**, pp.219-233

Zettle, R., & Raines, S. (2002). The relationship of trait and test anxiety with mathematics anxiety. *College Student Journal*, **34**, pp.246-258.

The relationship of mathematics anxiety and achievement in mathematics for college of engineering

Kim, Young Ok
Department of Mathematics Education, Kyungnam University, Masan, 631-701, Korea
Email : youokim@kyungnam.ac.kr

This study investigates the relationship of mathematics anxiety and achievement in college mathematics for engineering major freshman students. An revised and modified 30-item version of the Mathematics Anxiety Scale(MAS) was completed by 176 university engineering students enrolled in introductory calculus courses offered by the department of mathematics. Correlational analysis indicated complex interaction patterns between mathematics anxiety and mathematics achievement, depending on the level of anxiety. The results from this study confirm the negative correlation between mathematics anxiety and mathematics achievement in college mathematics for engineering major student, and also those support the claim that the relationships between mathematics anxiety and achievement have non-linear patterns.

* ZDM classification: C25
* 2000 Mathematics Subject Classification: 97C20
* Key Words: mathematics anxiety, mathematics achievement, college of engineering