

강의시간 배분이 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 미치는 영향

김 성 연 (연세대학교)

강 상 진 (연세대학교)

I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

최근 세계 여러 나라의 공과대학들은 정보화 시대를 맞아 공학발전과 국가 경쟁력에 직결되는 공학인증 시스템의 국제 상호 인정에 대한 중요성이 부각되면서 워싱턴 어코드(Washington Accord)¹⁾에서 승인한 공학인증을 받은 국제적인 공학인을 양성하고자 노력하고 있다. 따라서 MSC(Mathematics, Science and Computer) 조건을 필수로 하는 공학인증 프로그램에 참여하는 공과대학의 신입생들에게 수학은 절대적 요구사항이 되었다. 그러나 1990년대부터 이공계 대학 신입생들의 수학 실력하향화 현상과 함께 입학한 후에도 여전히 수학 실력이 하락한다는 우려는 우리나라뿐만 아니라 뉴질랜드, 독일, 미국, 스웨덴, 영국 등 세계 여러 나라에서 현재까지도 계속되고 있다(Sutherland & Pozzi, 1995; Howson et al, 1995; Hawkes & Savage, 2002; Metj, 2007). 특히 공학 전공자의 경우 1학년 때 배우는 수학과목과 학년이 높아짐에 따라 배우게 되는 전공과목과의 연계성을 고려할

때, 또한 수학과목의 성공여부가 공학인증여부와 다른 과목들의 성공여부에 영향을 미침을 고려할 때 공과대학 신입생들에게 있어 인증필수인 전공관련 교양과목으로서 수학에 대한 충분한 이해와 습득은 그 어느 때보다도 더욱 강조되고 있다(최경미 외 5인, 2007; Willoughby, 2000). 이러한 실정에 초점을 맞추어 공과대학 신입생들의 수학실력 향상을 위한 연구들은 매우 다양하게 이루어져왔다. 우리나라에서는 이춘호(2003)가 7차 교과과정의 개편으로 미적분이 선택으로 빠져 있음을 감안하여 대학에서 예비미적분학(precalculus)을 교육과정에 도입하여야 하며, 학교의 사정에 맞추어 매년 입학하는 학생들의 수학실력을 점검, 이를 교육과정에 반영하여 적절하게 대응하여야 한다고 주장 하였다. 김성욱(2005)은 공학전공자처럼 비전공자를 위한 수학교육은 일반적인 교육 이론 및 수학 교육 이론이 적용되어야 하므로 초중고 교사를 위한 교육과정의 일부 요소인 교수법의 이론과 실습 같은 것들이 포함되어 있는 교수자의 지식이 중요함을 강조하였다. 서종진(2007)은 대학 교양수학에서 대부분의 시간을 교수자가 강의하는 종래의 일반 강의식 학습과 학생들이 서로 협력하여 문제를 해결하고 정보를 서로 교환하는 협동학습을 비교하여 수학 성취도에 차이가 있는지 분석함으로써 협동학습이 보다 효율적임을 밝혔다. 또한 여러 가지 형편상 수학 교과내용을 충분히 공부할 기회가 적었던 실업계 고등학교 출신 학생들을 위해서는 그들의 잠재력을 최대한 발휘하도록 하기 위해서 교수자는 수학에 대한 흥미를 유발시키며, 기본적인 개념을 익히게 하고, 계산능력을 기를 기회를 충분히 주어야 하며, 통합 교과적인 문제를 자주 다루어 응용력을 배양할 수 있도록 도와주어야 한다는 방법을 제시하였다(정형찬 외 2인, 1993).

외국의 사례로 Metje(2007)는 수학에 공포를 느끼는

* 접수일(2009년 2월 3일), 수정일(1차 : 2009년 5월 6일), 게재 확정일(2009년 5월 14일)

* ZDM분류 : D35

* MSC2000분류 : 97D30

* 주제어 : 공분산분석, 대학수학, 분강, 연강,

1) 1989년 아일랜드, 호주, 캐나다, 뉴질랜드, 영국, 미국 6개국이 참가국이 되어 기술사의 상호인정을 위한 첫걸음으로 우선 자격요건의 하나인 공학계열 졸업자격을 상호인정 협정을 체결하였다. 협정 목적은 참가국이 인정한 공학계열의 졸업생을 대등하게 인정하는 것이며, 2007년에는 우리나라가 정회원국으로 가입되어 총 12개국의 정회원이 있다(한국공학교육인증원, 2007).

학생들에게 성공적으로 수학을 가르치기 위해서는 실패 순환을 끊을 수 있도록 학생들에게 맞는 수준에서 강의를 시작해야 한다고 하였다. 또한 수학실력이 낮은 학생들에게는 수학교육학을 전공한 교수자들이, 수학실력이 높은 학생들에게는 수학 박사학위를 갖고 있는 교수자들이 수학 성취도를 높여주는 요인이 된다고 하였다. Symonds et al.(2007)은 학생들의 수학실력에 따라 분반하여, 낮은 성취 집단(supported group)의 경우 보통 성취 집단(main group)보다 강의시간과 연습시간을 포함한 수학학습 시간을 늘리게 하며, 과제점수의 경우 낮은 성취 집단(supported group)이 더 높은 경향이 있으므로 전체평가에서 80%를 차지하는 시험배점을 줄이는 방안을 제시하였다. 계속해서 Hackworth (1992)는 수학에 대한 느낌을 언어로 표현하여 글로 적어보는 '의견적기' 방법을 수학에 대한 불안을 감소하는 방법으로 제시하였다.

놀라운 것은 이처럼 공과대학 신입생들의 수학실력 향상을 위한 수많은 노력과 연구에도 불구하고 지금까지 적정 강의시간에 대한 연구는 활발히 이루어지지 않고 있다는 것이다. Symonds et al.(2007)은 대학 신입생들을 위한 수학 과목에 대해 금요일 오후와 월요일 오전으로 수업이 편성되어 있는 반이 다른 요일에 수업이 배정되어 있는 반에 속해있는 학생들 보다 출석률이 떨어지게 되어 학업 성취도에 영향을 미칠 수 있으며, Black(2000)은 강의시간이 7시 30분처럼 너무 빠른 경우에 수면부족으로 학습효과가 저하되며, 12시 30분부터 7시 30분, 또는 2시부터 9시까지 수업을 하는 학교를 통해 효율적인 학습이 시행되고 있음을 주장하였다. 또한 Wolf(1997)는 수학과목의 경우 비록 학생들의 해당 전공 영역의 교육과정에 따라 내용이 달라지지만 일반적으로 시간대를 분리하여 강의가 이루어지고 있음을 유럽의 여러 나라들을 보기로 들어 제시하였다.

대학에서 수학을 강의하는 방법과 수학에 어려움을 겪고 있는 학생들을 돕기 위한 보조적인 방법들은 각 나라들이 저마다 가지고 있는 독특한 교육배경과 문화 패턴에 따라 다양하다(Heibert, 2003). 실제로 공학인증제를 실시하는 외국의 대학들은 수학실력이 부족한 공과대학 신입생들을 위해서 강의시간 외에 교수자들과 함께 하는 보충시간을 갖기도 하며, 정규적인 연습시간에 조

교들을 배치함으로써 학생들이 필요할 때마다 도움을 받을 수 있게 하며, 학생들이 본인들의 시간표에 맞추어 조교들을 찾아가서 질문할 수 있는 비정규적인 연습시간을 통해 가능한 학생들에게 많은 수학학습 시간을 배정하고자 노력하고 있다. 또한 각 나라의 실정에 맞게 공과대학 신입생들을 위한 강의시간을 50분을 단위로, 요일을 달리하여 일주일에 2시간부터 5시간까지 달리 배정하고 있다. 반면에 우리나라의 경우도 수학실력을 보충해야 하는 공과대학 신입생들의 수학학습 시간을 늘리고자 각 대학의 실정에 맞는 노력을 감행하고 있으며, 같은 학점의 경우에도 실제 강의시간을 다르게 배정하고 있다. 그러나 하루에 50분의 수학강의가 이루어지고 있는 외국의 경우와 달리 우리나라의 강의시간 배분은 같은 대학 내에서도 강의시간 최소단위에 따라 동일한 과목에 대해 하루에 50분, 75분, 100분, 150분 그리고 200분 등으로 이루어져있다.

공학인증제를 실시하는 대학에서 공과대학 신입생들이 첫 학기에 이수해야 하는 전공관련 교양과목으로서의 수학은 3학점짜리로 보통 한 과목이 개설된다. 우리나라 고등교육법의 제 21조 제 2항의 교육과정 운영에 따르면 교과목의 이수에 있어 학점 당 이수시간은 매학기 15시간 이상으로 정하고 있으며(고등교육법 시행령, 1999), 이에 따라 대학들은 자율적으로 학점 당 이수시간을 15시간 이상 또는 16시간 이상으로 각 대학 규정집에 명세하고 있다. 공학인증제를 실시하고 있는 대학의 규정집에 제시되어 있는 교과과정과 강의시간표 편성항목에 대해 살펴보면 대다수의 대학들이 '교과과정의 편성과 운영 및 이수에 관한 세부사항은 총장이 따로 정한다'로, 공학인증제와 관련해서는 '한국공학교육인증원으로부터 공학교육인증 받은 학과(부)의 공학교육인증기준에 따른 교육과정편성과 운영에 관한 세부사항은 총장이 정한 교육과정편성원칙과 기준 범위 내에서 해당 대학장이 따로 정할 수 있다.'로 명세하고 있다. 따라서 교과과정과 강의시간표 편성은 각 대학마다 자율적으로 이루어지고 있으며, 대학 내에서도 시간표를 중복 없이 짜라고 권장할 뿐 특별한 제재 방법은 없는 실정이다.

극소수의 대학만이 '이론을 위주로 하는 모든 교과목은 수업시간 편성 블록표상의 편성 블록에 의거 반드시 12시간씩 분리하여 격일로 배정함을 원칙으로 한다'라는

강의시간 배정 항목과 '교강사는 1교시씩 분리수업 함을 원칙으로 하되 2교시까지 속강할 수 있다'라는 속강한도의 항목을 제시하고 있으며, '교과목의 수업은 주중 균형 있게 배분하여야한다'라는 수업시간에 대한 제한을 두고 있다. 그러나 속강의 제한을 갖고 있는 대학조차도 '시간 강사의 담당과목은 예외로 한다'라는 단서를 붙임으로써 실제 각 대학들은 학교 강의실 이용문제나 교수자의 편의에 따라 무원칙 하에 강의시간 배분이 이루어지고 있다.

구체적으로 공과대학 신입생들을 위한 수학과목의 강의시간 배분은 요일을 나누어 75분씩 2회, 50분 1회와 100분 1회로 나누어서, 또는 하루에 150분을 이어서 하게 된다. 또 다른 대학의 경우는 3학점에 200분을 부여하여 요일을 나누어 100분씩 2회 또는 200분을 이어서 하기도 한다. 이 논문에서는 각각 요일을 나누어 강의를 진행하는 경우를 분강(分講), 하루에 이어서 하는 강의를 연강(連講)이란 용어로 사용한다.

수학강의 시간과 수학학습 시간이 많을수록 학생들의 수학 성취도가 높아진다는 것은 지금까지 잘 알려진 결과이다(정택희,1987; Jaworski, 2008; Metje et al, 2007; Symonds et al., 2007). 그러나 같은 강의시간이라 하더라도 어떻게 분배하는지가 수학 성취도와 관계가 있는지, 있다면 어떤 영향을 미치는지에 대해 실제 성취도 점수를 자료로 한 경험적 연구는 현재까지 수행되지 않았으며, 적정 강의시간에 대해서도 의견이 분분하다. Finkel(2000)은 강의의 형태는 한 번에 최장 20분을 넘지 않아야 한다는 룰을 제시했으며, 베레나 슈타이너(2004)는 사람이 완전히 집중할 수 있는 시간은 대개 20분에서 35분 정도이며, 이 때 잠깐의 휴식시간을 취함으로써 시간을 40분에서 60분까지 늘릴 수 있으나 그 다음에는 더 긴 휴식시간이 있어야 한다고 하였다. 또한 Pike(2003)는 Buzan(1991)의 '성인은 평균 90분 동안 주어진 정보를 이해하면서 듣고, 그 중 20분만 기억하면서 듣는다'는 이론을 기초로 어떠한 교육의 단위도 90분을 넘어서는 안 된다고 주장하였다. 따라서 이 경우에는 현재 대학에서 가장 많이 사용되고 있는 50분 단위의 강의를 적절한 것으로 해석할 수 있다. 반면에 50분 단위의 강의를 출석을 부르거나, 발표와 토론 수업의 경우에는 부족하며, 수학과목의 특성상 기본 개념과 원리를 충분

히 설명할 수 있는 시간이 부족할 수 있으며, 개념 설명 후 이를 활용할 수 있는 문제풀이 시간을 연속적으로 갖지 못함으로써 오히려 교과내용의 맥이 끊어지는 등 강의의 효율성이 떨어질 수 있다는 우려도 제기되고 있다(전남대학교 신문 방송사, 2008).

최근 시간표 중복으로 인한 학생들의 불편과 강의 시간의 비효율성 문제를 해결하기 위하여 모든 강의의 최소단위를 50분에서 75분으로 바꾸는 75분제 수업을 시행하는 대학들이 늘어나고 있으며, 대학교육의 부실에 대한 해결책으로 3학점 과목의 경우에는 예외 없이 연강(連講) 대신 2시간, 1시간으로 나누어 분강(分講)하도록 학내 지침으로 규정하기도 하고 있다(충정투데이, 2008). 이러한 시대적 상황에 맞추어 이 연구는 강의시간 배분이 공과대학 신입생의 수학 성취도에 미치는 영향을 살펴보고, 공학인증제의 인증필수 과목인 대학수학에 어려움을 겪고 있는 공과 대학 신입생들을 위하여 현재 시행 중인 강의시간표 편성 중 가상 이상적인 강의시간 배분의 형태를 제안하고자 한다.

2. 연구 문제

이 연구에서 알아보고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 분강(分講)과 연강(連講)에 따라 공학 전공자의 대학수학 성취도는 차이가 있는가?

둘째, 분강(分講)과 연강(連講)이 공학 전공자의 대학 수학 성취도에 미치는 영향은 공학 전공자의 수학능력 수준에 따라 동일한가?

셋째, 분강(分講)의 종류는 수학능력 수준이 중, 하에 속하는 공학 전공자의 대학수학 성취도에 동일한 영향을 미치는가?

II. 이론적 배경

1. 공학인증제 도입

1999년 8월 30일 미국의 ABET(Accreditation Board for Engineering and Teaching)에 상응하는 공학교육 인증 기구인 한국공학교육인증원(2007) (ABEEK:

Accreditation Board for Engineering Education of Korea)에서 시행하는 공학인증제도는 공과대학에서 배출한 엔지니어들의 능력에 대해 산업계의 요구사항을 공과대학이 받아들여 적극적으로 교육을 혁신하여 엔지니어의 자질(품질)을 보증하는 제도이다. 2006년 2월 20일 삼성전자는 한국공학교육인증원의 인증을 받은 공학인증 프로그램 이수자에 대해 2006년 하반기부터 입사 가산점을 주는 방안을 제시함으로써 보다 많은 대학들이 이 제도에 따른 인증을 받고자 노력하고 있다.

공학인증을 받으려고 하는 교육기관의 공학 프로그램은 구체적인 교육목표가 제시되어야 하며, 이러한 교육목표는 학생이 졸업 시 갖추어야 할 능력과 자질을 평가하는 12개 항목으로 구성된 학습 성과 달성도에 제시되어 있다. 첫 번째 항목은 수학과 관련된 것으로 수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 응용할 수 있는 능력이라고 명시되어 있다. 이러한 능력을 학생들이 갖추기 위해서는 그 분야에 적합한 수학, 기초과학(실험실습을 포함), 전산학을 합하여 1년 이상 이수하여야 하며, 특히 공과대학 신입생들을 대상으로 첫 학기에 개설되는 대학 수학의 경우는 전공관련 교양과목으로 인증필수로 구분된다(정진우, 2007). 신입생들의 경우 대학에서 최초로 수강해야 하는 대학수학을 제대로 수강해 내지 못하면 다른 수학과목들에서도 어려움을 겪고 있는 것으로 알려져 있다. 더군다나 이런 현상은 수학과목에서 그치는 것이 아니라 전공으로 이어져, 수학이 바탕이 되는 전공과목들을 제대로 수강하지 못하는 상황이 연쇄적으로 발생하게 된다. 따라서 공과대학 신입생들이 첫 학기에 개설되는 대학수학을 제대로 수강해내는 것은 성공적인 대학생활을 시작하기 위한 가장 중요한 첫 걸음이라 할 수 있다(최경미 외 5인, 2007; Willoughby, 2000).

2. 대학신입생의 수학실력 하향화

대학 신입생들의 수학실력 하향화 현상에 대해서 이춘호(2003)는 1990년대에 들어서면서부터 다양한 대학입학 전형 방법, 대학 입시인원의 감소, 대학입학정원의 증가 등을 원인으로 밝혔다. 구체적으로 첫째, 과거에 비해 고등학교에서의 수학실력의 증진보다는 수학이외의 과목을 집중적으로 공부하여 대학수학능력시험에서 점수를

올림으로써 대학입학이 가능해졌으며, 둘째, 수학이 어렵다는 여론에 따라 대학수학능력시험에서의 수학의 난이도가 점차 약화되어 학생들의 수학실력을 감소시킨다고 했다. 셋째, 인문계와 자연계 학생들의 교차지원을 허용함으로써 6차 교과과정에서의 수학 I 정도의 실력을 가지고 자연계로 입학하는 상황을 이유로 들었다. 김성옥(2005)은 공학인증제 등의 시행으로 공학 전공자를 위한 수학 교육이 강조되는 것처럼 보이지만 다음과 같은 문제점이 있음을 지적하였다. 첫째, 요구하는 수학 과목의 내용이 줄어들었으며 둘째, 국내에서는 기본이라고 할 수 있는 수학 과목들마저도 공과 대학에서 제공되는 경우가 증가 하게 되었으며 셋째, 학생의 선택권 보장을 특징으로 하는 7차 교육과정으로 인해 대학수학능력시험에서 미분과 적분을 요구하지 않음을 이유로 들었다.

외국의 경우에도 대학신입생들의 수학실력 하향화 현상이 나타나는 것은 마찬가지이다(Sutherland & Pozzi, 1995; Howson et al, 1995; Hawkes & Savage, 2002). 영국은 1998년 국가차원 보고서에서 최근 몇 년 동안 대학에 입학하는 학생들의 수학 능력이 점점 떨어지고, 많은 학생들이 수학으로 고통 받거나 수학을 걱정하고 있다고 보고 하였다(Department for Education and Employment, 1998). Metje(2007)는 이러한 현상은 영국 내에만 국한된 것이 아니라 뉴질랜드, 스웨덴, 스코틀랜드에서도 같은 문제점을 겪고 있음을 지적하였다. 또한 이러한 학생들의 수학 실력 하향화 현상에 대한 이유를 입학할 때의 다양한 수학적 배경과 대학에서의 교육과정을 들어 설명하였다. 즉 대학에 입학하는 학생들에게 전통적인 수학교과과정에 따른 일정 수준이상의 성적을 요구하고 있기는 하지만, 이 외에도 실업학교와 통신학교 등 수학 실력이 낮은 학생들에게도 문호를 개방하고 있기 때문이다. 또한 학생들이 상급학년으로 진학할 수 있는 조건은 전체 12과목 중에서 10개의 과목만 D이상, 나머지 두 과목은 F라 하더라도 일정 수준 이상의 조건을 만족하기만 하면 되기 때문이다. 이것은 수학에서 두 과목 모두 F를 받더라도 2학년으로 올라갈 수 있고 따라서 수학을 어렵게 생각하는 학생들에게 수학을 해야한다는 동기부여를 없애는 계기를 마련하게 된다(Symonds et al, 2007).

3. 공학인증제를 실시하는 우리나라 대학들의 강의시간 배분 현황

2008년 기준으로 공학인증제를 실시하고 있는 33개 대학들의 강의시간 배분, 교과내용, 그리고 75분제 수업의 시행여부를 살펴보면 아래의 <표 1>과 같다.

<표 1> 공학인증제를 실시하는 우리나라 대학들의 현황

		대학 수(개)	대학간 일치도(%)	
인증필수 전공관련 교양과목으로 개설되는 대학수학의 교과내용	함수의 극한과 연속	32	97	
	미분	32	97	
	미분의 활용	32	97	
	적분	30	91	
	적분의 활용	30	91	
	수열과 무한급수	9	27	
	기타 ²⁾	4	12	
3학점인 대학수학의 일주일간 강의시수	3 시간	24	73	
	4 시간	8	24	
	5시간 이상	1	4	
강의시간 배분	연강	150분	8	24
		200분	1	4
	분강	50분/100분 또는 100분/50분	14	42
		50분/50분/50분 (/50분)	3	9
		75분/75분	11	33
		100분/100분	4	12
75분제 수업	있음	20	61	
	없음	13	39	

위의 <표 1>은 공학인증제를 실시하는 대학에서 공과대학 신입생들을 위해 첫 학기에 인증필수 전공관련 교양과목으로 개설하는 대학수학과 관련된 과목들을 대상으로 요약한 표이다. 좀 더 구체적인 내용들은 <부록 1>에 제시되어 있으며, 음영으로 처리된 과목명은 대학

별 인증필수 과목을 나타낸다. 나머지 부분은 대학에 따라 다양하게 제공되는 공과대학 신입생의 기초과학 교육 강화를 위해 이들이 입학하기 전에 치른 기초과학 학력 평가의 결과에 따라 인증필수과목을 수강하기 전에 기초필수과목으로 선 수강해야 하거나, 공과대학 신입생들이 스스로 수학실력이 부족하다고 생각되는 경우에 인증필수과목과 동시에 수강할 수 있도록 제공되는 기초강좌를 나타낸다. 따라서 대학들의 공과대학 신입생을 위한 수학과목에 대한 강의시간 배분은 학교 별로 자율적으로 시행되고 있으며, 같은 학점이라 하더라도 실제 시행되고 있는 강의 시간도 매우 다양함을 알 수 있다. 또한 과거에는 학점에 상관없이 수업의 최소단위가 50분으로 한정되어 있었던 것과 달리 최근 대학들은 50분제 수업과 함께 75분제 수업을 함께 운영하기 위해 수업의 최소단위를 30분 단위로 바꾸거나, 시간이나 요일을 고정하여 50분 단위로 75분 단위를 병행하거나, 모두 75분 단위로 고정하여 강의시간표를 편성하고 있다.

이 연구에서는 인증필수 전공관련 교양과목으로서의 대학수학에 대해 초점을 맞추어 살펴보면, 연강(連講)으로만 강의가 진행되는 학교는 4개교, 연강(連講)과 50분과 100분의 분강(分講)으로 강의가 진행되는 학교는 3개교, 연강(連講)과 75분 2회의 분강(分講)으로 강의가 진행되는 학교는 1개교였다. 또한 분강(分講)으로만 강의가 진행되는 학교는 25개교로, 이 중 50분과 100분의 경우로만 강의가 진행되는 학교는 10개교, 50분 3회의 경우만은 1개교, 75분 2회의 경우만은 8개교, 100분 2회의 경우만은 3개교며, 나머지 대학들은 분강(分講)끼리의 조합으로 강의가 진행되었다. 즉 분강(分講)으로만 강의가 진행되는 학교가 많긴 하지만 분강의 종류에 따라 여전히 가장 많이 사용되는 강의시간 배분의 형태는 50분과 100분의 형태임을 알 수 있으며, 여전히 연강으로 강의가 진행되고 있고, 같은 학교 내에서도 동일한 과목에 대해 강의시간 배분형태가 다르게 이루어짐을 파악할 수 있다.

인증필수 과목인 수학은 한 학교를 제외하고는 모두 동일한 3학점이며, 1학기 강의내용은 I 함수의 극한과 연속, II 미분, III 미분의 응용의 경우는 97%의 학교가, IV 적분과 V 적분의 활용의 경우는 91%의 대학들이 교과내용에 포함하고 있으며, VI 수열과 무한급수의 경우는

2) 기타는 대부분의 대학에서 2학기 교과내용에 포함되는 미분방정식, 벡터함수, 행렬과 행렬식, 편미분, 중적분을 의미한다.

27%, 그리고 대부분의 대학에서 2학기 강의내용으로 포함하고 있는 벡터함수, 행렬과 행렬식, 편미분, 중적분을 포함하는 VII기타 영역은 12%를 차지하고 있었다. 따라서 <부록 1>에 나타나는 것처럼 인증필수 전공관련 교양과목으로서의 수학은 학교마다 과목명은 다르지만 대부분 동일한 내용영역을 포함하여 비슷하게 전개되고 있음에도 불구하고 학교에 따라 교수자나 강의시설의 편의성을 이유로 자율적으로 강의시간이 배분돼서 시행되고 있음을 알 수 있다.

III. 연구방법

1. 연구대상

이 연구에서는 연구자³⁾ 강의한 세 대학교(대학1, 대학2, 대학3)의 공대에서 두 반씩 6개 반을 대상으로 중간고사와 기말고사 성적이 모두 있는 <표 2>에 제시되어 있는 공과대학 신입생을 대상으로 한다.

<표 2> 대학 별 강의시간 배분형태에 속하는 신입생수

구분	대학1	대학2	대학3	합계
학생 수(명)	156	116	120	392
강의 시간 배분 형태	분강 연강	분강 연강	분강 연강	
	50분/100분		62	62
	75분/75분	79		79
	100분/100분		56	56
	150분	77		58
200분		60		60

2. 검사도구

이 연구에서는 사전 수학 성취도 검사를 각 학교별 중간고사 성적으로, 사후 수학 성취도 검사를 각 학교별 기말고사 성적으로 사용한다. 각 학교별로 2학기에는 전공에 따라 대학수학2의 내용이 일부 달라질 수 있지만,

대학수학1의 경우는 교과는 다르다 하더라도 다루어지는 영역은 거의 같다. 대학1의 경우 수학과 교수들을 중심으로 검사지가 개발되어 대학수학1을 수강하는 전체 학생들에게 동시에 60분간 실시하게 되며, 나머지 두 대학들의 경우는 다년간의 강의 경험을 바탕으로 연구자가 제작한 문항을 이용하여 대학별 같은 문제로 60분간 실시하였다.

3. 자료분석

이 연구는 3학점으로 규정된 대학수학의 강의시간배분이 공과대학 신입생의 수학 성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 집단별로 일주일에 두 번으로 나누어 진행되는 분강(分講)과 연강(連講)으로 이루어지는 수업으로 구분하여 분석한다. 또한 각 집단별로 실시된 기말고사 결과를 준거변수로 사용한다. 이 연구에서는 무선헌당이 불가능한 학교별 자료를 사용하기 때문에 처치효과 이외에 종속변인에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 중간고사 성적을 공변인으로 하여 다음의 절차에 따라 이원공분산분석(2-WAY ANCOVA) 또는 삼원공분산분석(3-WAY ANCOVA)를 실시한다.

첫째, 분강(分講)과 연강(連講)에 따라 공과대학 신입생의 대학수학 성취도의 차이를 알아보기 위하여 중간고사를 공변인으로 하고, 강의시간 배분형태와 대학 특성을 나타내는 학교구분을 고정요인으로, 기말고사를 종속변수로 하여 2-WAY ANCOVA를 실시한다. 둘째, 분강(分講)과 연강(連講)이 공과대학 신입생들의 대학수학 성취도에 미치는 영향은 공과대학 신입생의 대학수학능력 수준에 따라 동일하지를 살펴보기 위하여 먼저 다음과 같이 능력수준을 구분한다. 각 대학에서 중간고사와 기말고사의 평균이 상위 20%인 학생들과 하위 20%인 학생들을 각각 상위권과 하위권으로, 그 사이의 범위에 속하는 학생들을 중위권으로 정하여 능력수준을 대학별로 구분한다. 다음으로 중간고사를 공변인으로 하고, 강의시간 배분형태, 대학의 특성을 나타내는 학교구분, 그리고 대학수학 능력수준을 고정요인으로, 기말고사를 종속변수로 하여 3-WAY ANCOVA를 실시한다.

3) 이 논문에서는 제1저자를 연구자라고 표시하였다.

IV. 연구결과

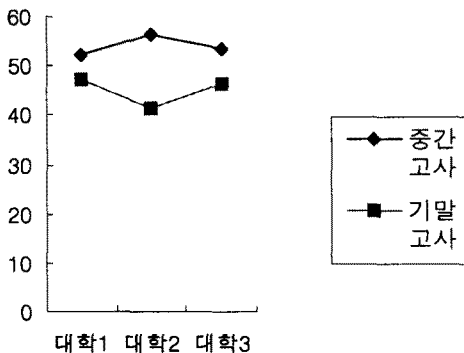
1. 기술통계

이 연구에 포함된 시간배분에 따른 각 대학별 중간고사와 기말고사에 대한 기초통계량은 <표 3>과 같으며, 분강과 연강으로 나누어 살펴본 결과는 각각 <그림 1>과 <그림 2>에 제시되어 있다. 각 대학별 중간고사의 평균은 52.24 ~ 56.21, 표준편차는 21.69 ~ 33.13이며, 기말고사의 평균은 41.52 ~ 56.36, 표준편차는 19.05 ~ 33.13이다. <그림 1>과 <그림 2>에서 알 수 있듯이 대학 1의 연강의 경우를 제외하면 모두 중간보사보다는 기말고사가 낮은 것으로 나타났다.

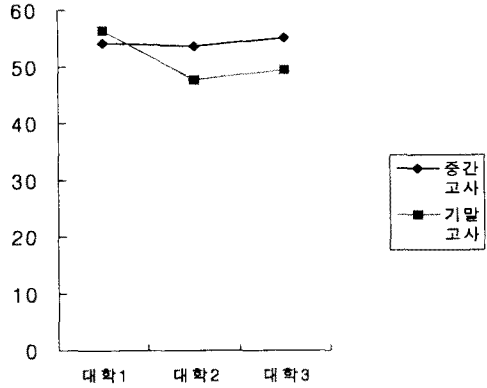
<표 3> 대학별 중간고사와 기말고사의 기술통계량

대상	검사	대학1 (156)		대학2 (116)		대학3 (120)	
		분강 (79)	연강 (77)	분강 (56)	연강 (60)	분강 (62)	연강 (58)
중간고사	평균	54.13	52.24	53.51	56.21	55.04	53.23
	표준편차	26.00	21.69	24.40	29.32	33.13	27.23
기말고사	평균	56.36	47.13	47.63	41.52	49.27	46.49
	표준편차	19.05	26.70	30.98	33.13	33.08	20.01

주. ()는 학생 수



<그림 1> 대학별 분강의 중간고사와 기말고사 성적



<그림 2> 대학별 연강의 중간고사와 기말고사 성적

2. 분강(分講)과 연강(連講)에 따른 공학 전공자의 대학수학 성취도

분강(分講)과 연강(連講)에 따른 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 차이가 있는지를 살펴보기 위하여 중간고사를 공변인으로 하고, 강의시간 배분형태와 대학의 특성을 나타내는 학교구분을 고정요인으로, 기말고사를 종속변수로 하여 2-WAY ANCOVA를 실시한 결과는 <표 4>와 같다. 중간고사를 사전검사로 통제한 결과 분강(分講)과 연강(連講)으로 강의시간을 배분한 효과는 유의미하게 나타났으며($F_{(1, 385)} = 8.3, p < .05$), <표 5>에 제시되어 있는 조정된 평균(adjusted mean)을 살펴보면 분강(分講)으로 강의를 실시한 대학이 연강(連講)으로 강의를 실시한 대학보다 수학성취도가 더 높게 나타났다. 이러한 두 가지 결과를 토대로 비록 중간고사에 비해 기말고사의 성적이 떨어지긴 하였지만 조정된 평균에서 분강(分講)으로 강의를 실시한 대학이 연강(連講)으로 강의를 실시한 대학보다 평균 6점 더 높게 나타남으로써 분강(分講)으로 진행되는 수업이 대학수학 성취도에 더 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

또한 <표 4>는 이 연구가 공분산 분석을 수행할 수 있는지에 대해 회귀 기술기의 동등성을 체크한 결과로서 회귀동등성의 전제가 깨지지 않는 것을 함께 보여준다.

즉 두 회귀선의 기울기가 평행하므로($F_{(2, 385)} = 1.2, p > .05$) 중간고사에 해당하는 공변인과 기말고사에 해당하는 종속변수 간에는 선형적인 관계가 존재하며 위에서 실시한 공분산 분석의 결과는 유효하다고 할 수 있다(문수백·변창진, 2003).

<표 4> 강의시간 배분에 따른 수학적취도 2-WAY ANCOVA

변산원	제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의 확률
수정모형	149442.9	6	24907.2	62.9	.000
절편	7564.7	1	7564.7	19.1	.000
중간고사 (공변인)	141628.3	1	141628.3	357.8	.000
강의시간 배분	3301.9	1	3301.9	8.3	.004
학교 구분	4426.5	2	2213.3	5.6	.004
강의시간 배분* 학교구분	963.4	2	481.73	1.2	.297
오차	152415.2	385	395.9		
합계	1229380	392			
수정합계	301858.0	391			
R 제곱	.495 (수정된 R 제곱 = .487)				

<표 5> 강의시간 배분에 따른 수학적취도의 조정된 평균

강의시간 배분	평균	표준편차	95% 신뢰구간	
			하한	상한
분강	51.099	1.431	48.285	53.913
연강	45.241	1.437	42.415	48.067

주. 표에 제시된 평균은 공변인에 의해 조정된 평균 : 중간고사=54.1224

3. 분강(分講)과 연강(連講)에 따른 공학 전공자의 수학 능력 수준별 대학수학 성취도

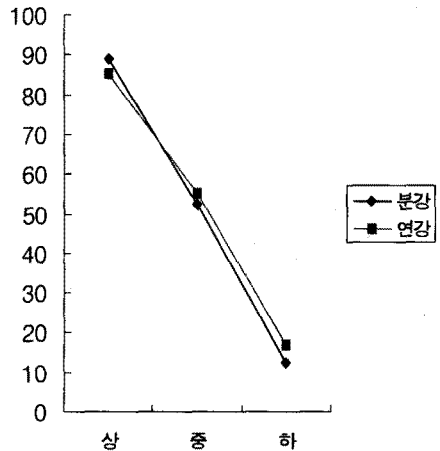
분강(分講)과 연강(連講)이 대학수학 성취도에 미치는 영향은 공과대학 신입생의 수학능력 수준에 따라 동일한

지를 살펴보기 위하여 먼저 각 대학에서 중간고사와 기말고사의 평균이 상위 20%인 학생들과 하위 20%인 학생들을 각각 상위권과 하위권으로, 그 사이의 범위에 속하는 학생들을 중위권으로 정하여 능력수준을 대학별로 구분하였다. 강의시간 배분에 따른 수학 능력별 수준에서의 기술통계량은 <표 6>에, 중간고사 성적과 기말고사 성적으로 나눈 결과는 <그림 3>과 <그림 4>에 제시하였다.

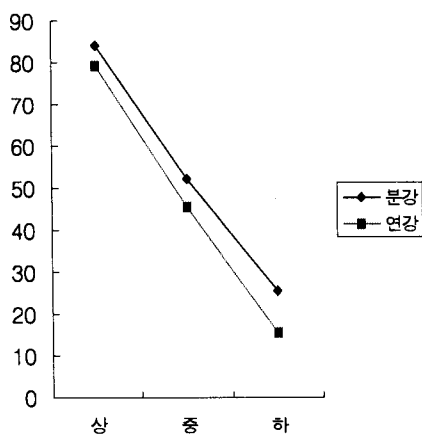
<표 6>수학능력별 중간고사와 기말고사의 평균 및 표준편차

종류	능력	상 (79)		중 (234)		하 (79)				
		N	평균	표준편차	N	평균	표준편차	N	평균	표준편차
분강	중간고사	40	88.8	9.0	117	52.3	18.6	40	12.4	12.1
	기말고사		83.9	11.8		52.2	21.1		25.7	17.1
연강	중간고사	39	85.1	11.3	117	55.1	17.4	39	16.9	13.7
	기말고사		79.1	14.7		45.4	19.6		15.5	10.0

주. ()는 학생 수



<그림 3> 수학능력 수준 별 강의시간 배분에 따른 중간고사 성적



<그림 4> 수학능력 수준 별 강의시간 배분에 따른 기말고사 성적

위의 <그림 3>과 <그림 4>에서 알 수 있듯이 상집단을 제외하면 중간고사 성적이 연강으로 이루어진 수업에서 높음에도 불구하고 기말고사 성적은 분강으로 이루어진 수업에서 더 높아졌음을 알 수 있다. 또한 각 수학능력 수준별로 대학을 합하여 중간고사를 공변인으로 하고 기말고사를 종속변수로 하여 공분산 분석을 실시한 결과는 <표 7>에 제시된 바와 같이 공과대학 신입생의 수학능력 수준에 따라 분강(分講)과 연강(連講)이 대학수학 성취도에 미치는 영향은 달랐다. 각 대학의 상위권을 대상으로 한 분석에서는 분강(分講)과 연강(連講)의 효과가 유의미하게 나타나지 않았으며 이를 제외한 중위권 ($F_{(1, 231)} = 6.892, p < 0.05$)과 하위권 ($F_{(1, 76)} = 9.975, p < 0.01$) 학생들을 대상으로 한 분석에서는 강의시간 배분에 따른 효과가 모두 유의미하게 나타났다. 위의 <표 6>에서의 결과와 <표 7>의 결과를 종합하면 중위권과 하위권 학생들 모두에게 분강(分講)으로 실시하는 수업이 대학수학 성취도에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

<표 7> 수학능력 수준별 수학 성취도 공분산 분석

변산원	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률	
상	중간고사 (공변량)	76.78	1	76.77	.43	.513
	시간배분	533.98	1	533.98	3.00	.087
	오차	13528.10	76	178.00		
중	중간고사 (공변량)	5689.11	1	5689.11	14.52	.000
	시간배분	2700.09	1	2700.09	6.89	.009
	오차	90501.78	231	391.78		
하	중간고사 (공변량)	3.09	1	3.09	.02	.902
	시간배분	2003.67	1	2003.67	9.98	.002
	오차	15265.43	76	200.86		

4. 중, 하위 수학능력 수준인 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 영향을 미치는 분강(分講)의 종류

분강(分講)의 종류가 대학수학 성취도에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 이 연구문제에서는 수학에 어려움을 겪고 있는 것으로 알려져 있는 중위권과 하위권 학생들을 연구 대상으로 한정하였다(최경미 외 5인, 2007). 분강(分講)의 종류에 따른 대학수학 성취도의 차이를 살펴보기 위하여 기말고사 성적과 중간고사 성적의 차를 종속변수로 분산분석을 실시한 결과는 <표 8>에 제시되어 있으며, 분강(分講)의 종류에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F_{(2, 154)} = 3.733, p < 0.05$).

<표 8> 분강의 종류별 대학수학 성취도 분산분석

변산원	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단 간	4144.8	2	2072.44	3.73	.026
집단 내	85502.7	154	555.21		
합계	89647.6	156			

세 가지 분강(分講)에 대한 구체적인 차이를 알아보기 위하여 Scheffé의 사후검증절차를 적용한 결과는 <표 9>과 같다.

<표 9> 사후검증 결과 요약

평균	분강 (대학 1)	분강 (대학 2)	분강 (대학 3)
분강 (대학 1) = 5.76	-	-	*
분강 (대학 2) = 2.46		-	-
분강 (대학 3) = -6.54			-

주. * $p < .05$, 대학 1= 75분씩 2회; 대학 2=100분씩 2회; 대학 3=50분 1회, 100분 1회

위의 표에서 대학 1과 대학 3의 분강(分講) 종류에는 유의미한 차이가 존재하였으며($p < .05$), 대학1과 대학 2, 대학2 와 대학3에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 대학3에서 실시하는 분강(分講)이 대학1에서 실시하는 분강(分講)에 비해 대학수학 성취도에 미치는 효과가 더 우수하다고 할 수 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 각 대학마다 자율적으로 강의의 최소단위를 50분에서 75분으로 바꾸거나 이를 혼용하여 사용하는 강의 시간표 편성과, 같은 과목이라도 하루에 50분에서 200분에 이르기까지의 다양한 강의시간 배분이 공학인증제를 실시하고 있는 공과대학 신입생들의 수학 성취도에 미치는 영향을 살펴본다. 또한 공학인증제의 인증필수 과목인 대학수학에 어려움을 겪고 있는 공과 대학 신입생들을 위하여 현재 시행되고 있는 강의시간표 편성 중 가장 이상적인 강의시간 배분의 형태를 제안하였다. 이를 위해 연구자가 강의하는 대학 중 분강(分講)과 연강(連講)을 동시에 실시하고, 대학별로 분강(分講)의 종류가 다른 세 학교의 각 공대 두 반씩을 선정하여 신입생만을 연구 대상에 포함시켰다. 세 대학에 입학하는 공과 대학 학생들은 공학인증을 받기 위하여 수학 및 기초과학 교육이 강화된 공학인증 프로그램 절차를 따르고 있으며, 연구자는 학기 초에 수학과에서 제시한 교육과정표에 따라 각 학교마다 같은 교재로 동일한 내용을 학생

들에게 강의하였다. 또한 각 학교별로 교재는 다르다 하더라도 강의에서 다루어지는 내용이 같은 대학수학과목에 대해 학교별로 같은 문항으로 구성된 중간고사와 기말고사를 검사도구로 사용하였다. 강의시간 배분의 효과를 검증하기 위하여 중간고사 성적을 공변인으로, 기말고사 성적을 종속변수로 하여 공분산 분석을 실시하고, 두 성적의 차이를 종속변수로 하여 분산분석을 실시한 후 Scheffé의 사후검증절차를 적용하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 분강(分講)과 연강(連講)은 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 통계적으로 유의미한 영향을 미쳤으며, 분강(分講)으로 진행되는 수업이 대학수학 성취도에 더 긍정적인 효과가 있었다. 둘째, 분강(分講)과 연강(連講)이 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 미치는 영향은 공과대학 신입생의 수학능력 수준에 달랐다. 중위권과 하위권 학생들에게만 강의시간 배분에 따른 효과가 모두 유의미하게 나타났으며, 분강(分講)으로 진행되는 수업이 대학수학 성취도 향상에 효과가 있었다. 셋째, 분강(分講)의 종류는 중위권과 하위권 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 유의미한 차이를 보였으며, 일주일에 75분씩 2회로 분강(分講)을 실시한 반이 일주일에 50분과 100분으로 나누어 실시한 반보다 대학수학 성취도 향상에 더 긍정적인 효과가 있었다. 반면에 일주일에 100분씩 2회로 분강(分講)을 실시한 반은 75분씩 2회, 그리고 50분과 100분으로 나누어 실시한 반과 대학수학 성취도에 유의미한 차이가 존재하지 않았다.

이러한 연구의 결과들을 바탕으로 다음과 같은 시사점과 연구의 제한점을 들 수 있다.

첫째, 분강(分講)이 공과대학 신입생의 대학수학 성취도에 긍정적인 영향을 미쳤음은 연강(連講)의 경우 강의 시간 사이마다 10분에서 15분 사이의 휴식시간이 있긴 하지만 학생들의 집중도는 강의 시작 후 약 20-35분이 경과하면서 떨어지기 시작하며, 효과적인 학습을 위해서는 어떤 교육단위도 최대 90분을 넘어서는 안 된다는 연구결과를 고려할 때 학생들이 같은 과목에 계속해서 집중하기에는 어려움이 있어 보인다는 연구결과와 일치한다(Buzan, 1991; Pike, 2003). 또한 지난 강의내용과의 연관성을 고려할 때 1주일이라는 간격은 충분한 복습이 이루어져 있지 않은 상태에서는 내용을 회상하는데 한계가

있으며, 더군다나 중간에 휴일이라도 있는 상황에서는 2주일 후에 수업이 진행되므로 그 어려움은 훨씬 커지게 될 것이다. 따라서 학점수와 강의 시간수의 배분 및 그 운영은 교과목의 특성과 교수자의 여러 가지 여건 등에 따라서 융통성을 기할 수 있음에도 불구하고 학과(부)에서 강의시간표를 작성할 때 분강(分講)하도록 학내 풍토를 조성하며, 일부 대학에서처럼 학내 지침으로 규정할 가치가 있음을 시사하고 있다.

둘째, 분강(分講)으로 진행되는 수업이 중위권과 하위권 학생들에게 유의미한 효과가 있음은 상위권 학생들의 경우 자신의 능력에 대한 신념이 강하고, 학습에 대한 흥미가 많으며, 스스로 학습의도를 지속적으로 유지함으로써 주위의 학습 환경에 영향을 받기 보다는 뚜렷한 목적의식을 갖고 체계적으로 자신의 시간과 학업관리를 잘하는 반면 중위권과 하위권 학생들의 경우에는 그렇지 못하다는 연구결과와 일치함을 보인다(Wong, 1985). 따라서 만연 시 되고 있는 이공계 신입생들의 수학실력 저하 현상에 대한 해결책으로 지금까지 주로 연구되어 왔던 교재와 교수법 개발 외에 이들을 도울 수 있는 학습 환경의 조성이나 강의 시간표 편성과 같은 새로운 대안이 필요함을 시사하고 있다.

셋째, 분강(分講)의 종류에 따라 대학수학 성취도에 차이가 있음은 현재 가장 많이 사용되고 있는 50분과 100분으로 이루어진 분강(分講)에 존재할 수 있는 문제점을 생각하게 한다. 즉 우리나라의 경우 전자출석이 가능한 강의실이 아닌 경우 50분 수업에서 60명 이상이 되는 학생들의 이름을 일일이 호명하는 경우 강의시간이 부족하게 되며, 수학과목의 경우 집중도는 높일 수 있지만 강의내용이 도중에 끊겨 활용도가 떨어질 수 있다. 반면에 100분 수업의 경우는 수업에 일관성은 생길 수 있지만, 연강(連講)의 경우처럼 마지막에 집중력이 떨어짐으로써 역시 강의의 효율성이 떨어질 수 있다. 따라서 중간형태의 75분으로 두 번 나누어 강의를 진행하는 75분제 수업이 강의내용의 일관성이나 집중력 면에서 학생들이 효과적인 학습을 가능하게 하는 대안이 될 수 있음을 시사하고 있다.

넷째, 100분씩 2회로 분강(分講)을 실시한 반의 경우 75분씩 2회, 그리고 50분과 100분으로 나누어 실시한 반과 대학수학 성취도에 유의미한 차이가 존재하지 않고

있음은 학습시간이 많을수록 학업성취도가 높아진다는 연구결과(정택희, 1987; Jaworski, 2008; Metje, 2007; Symonds et al, 2007)와 일치하지 않고 있는 것처럼 보일 수 있다. 그러나 학습시간이 학습기회로서 학습에 허용되는 시간의 양을 의미할 뿐만 아니라 학습자의 끈기, 의지 또는 불굴의 노력으로 학습자가 학습하려고 기꺼이 보내는 시간이 포함되어 있어야 한다는 연구결과를 고려할 때, 학생들이 집중 할 수 있는 강의의 효율성을 높일 수 있는 시간배정이 필요함을 시사하고 있다(이성호, 2004; Carroll, 1963).

학교마다 실제 여건상 강의시간표를 편성하는 데 있어 같은 학점이라도 서로 다른 강의 시간 배정, 강의실 부족, 교수자의 불편 등 여러 문제들로 어려움을 겪을 수 있다. 그러나 최근 증가하고 있는 75분제 수업이 공과대학 신입생의 대학수학 성취도 향상에 효과적임을 고려한다면, 학교 차원에서 적절한 강의시간이 배정될 수 있도록 제도적 개선을 시도할 필요가 있다.

마지막으로 이 연구의 결과들은 연구자의 편의표집에 의한 대상들에 국한되어 있으며, 이미 대학별로 형성되어 있는 자료(intac group)를 이용하여 대학 내 학생의 소속에 의한 학생 간 상호상관이 있을 수 있으므로 공분산분석의 독립성가정을 충족시키지 못할 수 있다는 제한점을 갖게 된다. 그러므로 후속연구는 현실의 학교 모형을 좀 더 잘 반영할 수 있도록 대상 학교들을 확대하여 실시하며, 외국 대부분의 대학과 우리나라 극소수의 대학에서 사용하고 있는 분강(分講)의 종류인 일주일에 50분씩 3회를 고려하며, 강의시간 외에 연습시간을 포함한 수학기습시간의 정도, 그리고 종단자료를 이용함으로써 보다 내적타당도가 높은 연구결과를 얻기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

- 고등교육법 시행령 (1999). (구)교육인적자원부
 김성욱 (2005). 공학전공자를 위한 대학수학교육과정과 교수, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 19(2), pp.409-416.
 문수백·변창진 (2003), 실현설계 분석의 이해와 활용, 학지사.

- 서종진 (2007). 대학 교양수학에서 학습 방법에 따른 수학 성취도의 효과, 중등교육연구 55(2), pp.207-230.
- 안미란 역, 베레나 슈타이너 (2004), 전략적 공부기술, 들녘미디어.
- 이성호 (2004). 교수방법론, 학지사.
- 이춘호 (2003). 공학교육에서의 수학에 관하여, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 15(1), pp.223-234.
- 전남대학교 신문방송사 (2008). <http://www.mycong.com/news/articleView.html?idxno=5175>
- 정진우 (2007). 공학인증제도 안에서 공학윤리 무엇을 어떻게 교육해야 하나? 동서철학연구 43, pp.176-193.
- 정형찬·심재동·이경희 (1993). 공학기초과목으로서 수학교과과정 및 교육방법에 관한 연구: 한국기술교육대학의 경우를 중심으로, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 32(3), pp.256-262.
- 최경미·장인식·정보현·정순모·양우석·조규남 (2007). 중위권 대학 신입생의 수학적 배경과 대학수학 성취도 사이의 관계, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 46(1), pp.53-67.
- 충청투데이 (2008). <http://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=295503>.
- 한국공학교육인증원 (2007). <http://www.abek.or.kr/>.
- Black, S. (2000). A wake-up call on high-school starting times, *American School Board Journal*, pp.33-38.
- Bullough, T. (2003) *Approaches to teaching for engineering and science*. Maths for Engineering and Science, Birmingham: LTSN, p.8.
- Buzan, T. (1991), *Use Both Sides of Your Brain*:2, Dutton Adult, 3rd edition.
- Carroll, J. B. (1963). A model of school learning, *Teaching College Record*, 64, pp.723-733.
- Department for Education and Employment (1998). *The Implementation of the National Numeracy Strategy: The Final Report of the Numeracy Task Force*, London: DfEE.
- Finkel, D. L. (2000). *Teaching with Your Mouth Shut*, Boynton/Cook.
- Howson, A. G., Barnard, A. D., Crighton, D. G., Davies, N., Gardiner, A. D., & Jagger, J. M. (1995). *Tackling the Mathematics Problem*, London, UK: London Mathematical Society.
- Hackworth, R. D. (1992). *Math Anxiety Reduction*. Clearwater FL: H&H Publishing Company.
- Hawkes, T., & Savage, M. D.(eds.) (2000). Measuring the Mathematics problem, *Engineering Council Report*. London.
- Heibert, J. (2003). What research says about the NCTM standards. In J. Kilpatrick, W. Martin, & D. Schifter (Eds), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jaworski, B. (2008), Helping engineers learn mathematics: a developmental research approach, *Teaching Mathematics and its Applications*, 27(3), pp.160-166.
- Metje, N. (2007). Observing mathematics teaching in three different countries-less ons learnt? *Teaching Mathematics and its Applications*, 26(3), pp.145-154.
- Metje, N., Frank, H. L., & Croft, P. (2007). Can't do mathematics - exploring different ways of teaching mathematics to a group of novices in a first year degree programme. *Teaching Mathematics and its Applications* (Accepted).
- Pike, R. W. (2003). *Creative Training Techniques Handbook: Tips, Tactics, and How-To's for Delivering Effective Training*, Human Resource Development Press: 3 edition.
- Sutherland, R., & Pozzi, S. (1995). The Changing Mathematical Background of Undergraduate Engineers. *London: Engineering Council*.
- Symonds, R. J., Lawson, D. A., & Robinson, C. L. (2007). The effectiveness of support for students with non-traditional mathematics backgrounds. *Teaching Mathematics and its Applications*, 26(3), pp.134-144.

- Willoughby, S. S. (2000). *Perspective on Mathematics Education Learning Mathematics for a new Century*, 2000 Yearbook. NCTM.
- Wolf, A. (1997). Mathematics for All: The Teaching of Post-Compulsory Students in International Contest, *Teaching Mathematics Applications*, 16, pp.207-212.

The Effects of Time Allocation in Lecturing on the Mathematical Academic Achievement of Freshmen in Institute of Technologies

Sungyeun Kim

Institute of Educational Research, Yonsei University, Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea

E-mail: sykim70@yonsei.ac.kr

SangJin Kang

Department of Education, Yonsei University, Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea

E-mail: sjkang@yonsei.ac.kr

In this study, we investigate the effects of the methods of time allocation in lecturing on the mathematical academic achievement of freshmen in institute of technologies. The subjects are 392 freshmen from three universities participated in ABEEK(Accreditation Board for Engineering Education of Korea). They belong to three groups in accordance with the methods of time allocation in lecturing; 75 minutes twice a week(79 students) and 150 minutes continuously once a week(77 students) (university 1 of 156 students), 100 minutes twice a week(56 students) and 200 minutes continuously once a week(60 students) (university 2 of 116 students) and 50 minutes and 100 minutes separately once a week(62 students) and 150 minutes continuously once a week(58 students) (university 3 of 120 students).

The results of this paper are summarized as follows: Firstly, the achievement of separate time-allocation groups is higher than that of continuous time-allocation groups. Secondly, the achievement of middle class students and low class students has higher effects when they are taught by using the methods of separate time-allocation in lecturing. Finally, the achievement of groups using 75 minutes twice a week is higher than that of using 50 minutes and 100 minutes separately once a week.

In conclusion, this study suggests that the method of separate time allocation in lecturing using 75 minutes twice a week could be an advisable means to help those who achieve middle and low scores in the first college mathematics.

* ZDM Classification : D35

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D30

* Key Words : ANCOVA, College Mathematics, Separate Time-allocation in Lecturing, Continuous Time-allocation in Lecturing,

<부록 1> 공학인증제를 실시하는 우리나라 대학들의 상세 현황¹⁾

대학명	과목명	교과내용 ²⁾							학점	시간					강의종류				75분제수업		
		I	II	III	IV	V	VI	VII		2	3	4	5	연강	분강 ³⁾				있음	없음	
															A	B	C	D			
강릉대학교	공학기초수학	0	0	0	0	0			2	0				0							
	미분적분학I	0	0	0	0	0			3	0				0						0	
강원대학교	미분적분학 및 연습	0	0	0	0	0			3	0							0			0	
건국대학교	수학 및 연습I	0	0	0	0	0			3			0			0					0	
경북대학교	기초수학	0	0	0	0	0	0		3	0							0			0	
	수학I	0	0	0	0	0	0		3	0							0			0	
경상대학교	기본수학	0	0	0	0	0			2	0				0						0	
	수학I	0	0	0	0	0			3	0				0						0	
계명대학교	공학수학(1)	0	0	0	0	0	0		3			0		0	0						
	미분적분학과 벡터해석학(1)	0	0	0	0	0	0		3			0		0	0						0
고려대학교	기초수학과 미적분학 및 연습	0	0	0	0	0	0	0	3				0			0	0	0			
	미적분학과 행렬 및 연습	0	0	0	0	0			3			0				0	0	0	0		
	미적분학 및 연습I	0	0	0	0	0	0	0	3			0				0		0			
공주대학교	미적분학및연습	0	0	0	0	0	0	0	3	0				0							0
광운대학교	기초수학 및 연습I	0	0	0	0	0			3	0							0				
	대학수학 및 연습I	0	0	0					3	0							0				0
군산대학교	기초수학								3	0					0						0
	미분적분학	0	0	0					3	0					0						0
국민대학교	공학기초수학	0	0	0	0	0			3			0							0		
	이공계기초수학	0	0	0	0	0			3			0							0	0	
	이공계일반수학	0	0	0	0	0			3	0							0				
대구대학교	기초수학(1)	0	0	0	0	0			3	0					0						0
동국대학교	기초수학(I)	0							1												
	미적분학 및 연습I	0	0	0	0	0			3	0				0	0					0	
동아대학교	대학수학I	0	0	0	0	0			3	0					0						0

1) <부록 1>에 제시되어 있는 학교들은 공학인증제를 실시하는 대학들 중에서 타대학점교류가 가능한 대학에서도 수강생에게만 강의계획서가 제공되는 1개 학교를 제외한 33개교를 대상으로 하며, 음영 처리된 부분은 각 대학에서 인증필수 전공 관련 교양과목으로 지정된 과목을 표시한다.

대학명	과목명	교과내용							학점	시간					강의종류				75분제수업		
		I	II	III	IV	V	VI	VII		2	3	4	5	연강	분강				있음	없음	
															A	B	C	D			
부경대학교	기초미적분학연습	0	0	0	0	0			2	0				0						0	
	미적분학(1)	0	0	0	0	0			3		0						0				
부산대학교	공학미적분학(I)	0	0	0	0	0	0		3		0						0				0
상명대학교	미적분학	0	0	0	0	0	0		3		0			0							0
서울대학교	기초수학(연습)						0	0	2	0				0							
	수학및연습1						0	0	3			0				0					0
	고급수학및연습1						0	0	3			0				0					
서울산업대학교	대학기초수학	0	0	0	0	0	0	0	3			0							0		
	미분적분학(1)	0	0	0	0	0			3			0							0		
	고급미분적분학(1)	0	0	0	0	0	0		3			0							0		0
성균관대학교	미분적분학1	0	0	0	0	0			3		0			0				0			
	고급미분적분학1	0	0	0	0	0	0	0	3		0						0				0
숙명여대	미분적분학1	0	0	0	0	0			3		0				0						0
아주대학교	기초수학	0	0	0	0	0		0	3			0							0		
	수학1	0	0	0	0	0	0	0	3			0							0		0
안동대학교	미적분학1	0	0	0					3		0			0							
	미적분학	0	0	0	0	0			3		0				0						
	기초수학1	0	0	0				0	3		0				0						0
	기계기초수학	0	0		0			0	3		0			0							
연세대학교	핵심미적분학	0	0	0	0	0			3			0			0						
	공학수학(1)	0	0	0	0	0			3			0			0						
	공학수학(1)(심화)	0	0	0	0	0	0		3			0			0						0
영남대학교	기초수학	0	0	0					3		0						0				0
	미분적분학	0	0	0	0	0	0		3		0						0				
울산대학교	미적분학1(연습)	0	0	0	0	0			4				0						0		0
인제대학교	일반수학1	0	0	0					3		0				0						
	대학수학1	0	0	0				0	3		0				0						0
	미적분학1	0	0	0	0	0			3		0				0						
인하대학교	기초수학	0		0	0	0		0	3		0				0	0					0
	일반수학(1)	0	0	0	0	0			3		0			0	0						
전남대학교	수학1(연습)	0	0	0	0	0		0	3			0				0	0				0
중앙대학교	기초미분적분학	0	0		0		0		2	0				0							
	미적분학(1)	0	0	0	0	0	0		2	0				0							0
	미분적분학(1)	0	0	0	0	0	0		3		0			0	0						

대학명	과목명	교과내용							학점	시간					강의종류				75분제수업		
		I	II	III	IV	V	VI	VII		2	3	4	5	연강	분강				있음	없음	
															A	B	C	D			
창원대학교	기초수학 수학및연습1	0	0	0	0	0		0	3		0							0		0	
한밭대학교	미분적분학(1)	0	0	0	0	0			3		0			0						0	
한양대학교(서울, 안산)	미적분학1	0	0	0	0	0	0		3		0							0		0	
홍익대학교(서울, 조치원)	공학기초수학	0	0	0	0	0			2	0				0							
	대학수학(1)	0	0	0	0	0			3		0				0			0			0
	대학수학(1)	0	0	0	0	0			3		0				0						0
합계		32	32	32	30	30	9	4	32	0	24	8	1	9	14	3	11	4	20	13	
일치도		.97	.97	.97	.91	.91	.27	.12	.97	.0	.73	.24	.04	.27	.42	.09	.33	.12	.61	.39	

2) 'I'은 함수의 극한과 연속, 'II'는 미분, 'III'은 미분의 활용, 'IV'는 적분, 'V'는 적분, 'VI'는 적분의 활용, 'VII'은 수열과 무한급수, 'VIII'은 대부분의 대학에서 2학기 교과내용에 포함되는 미분방정식, 벡터함수, 행렬과 행렬식, 편미분, 중적분을 의미한다.

3) 'A'는 50분/100분 또는 100분/50분, 'B'는 50분/50분/50분(50분), 'C'는 75분/75분, 'D'는 100분/100분을 의미한다.