

경영수학입문 교과목 교수-학습지도 개선 방안 - Webwork 시스템 활용 과제를 중심으로

장은아 · 표용수

ABSTRACT. In this paper, we conduct a questionnaire survey on the actual conditions and the test on the basic scholastic ability of the students who register for the course, Introduction of Business Mathematics. We want to find the ways to improve the teaching-learning methods for this course.

Especially, the registered students have difficulties in the following the course because they have not studied Calculus in their high school. So we give them several assignments on the Webwork system, an internet based homework management system, and analyze its effect on the students' scholastic achievement. And we propose a teaching-learning method suitable for the course.

I. 서론

현대는 산업사회에서 인적자본과 정보통신기술 중심의 지식기반 정보화 사회로 변화되면서 보다 다양한 지식을 요구하고 있다. 이에 따라 대학의 교육과정도 산업현실과 사회적 수요에 부합하고 전공영역의 특성을 고려한 교육수요자 중심의 다양한 형태로 바뀌어가고 있으며, 이 공계열은 물론 경영·경제, 인문·사회계열에 이르는 모든 영역에서 수학 교과목의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 수학의 중요성에도 불구하고, 현행의 심화·선택형 교육과정 운영과 다양한 대학입학 전형제도 등은 학생들의 수학과 심화과정의 기피현상에 따른 기초수학 학력부진과 심각한 학력 차를 초래하여 교양수학 교육과정 운영에 상당한 어려움을 주고 있다. 이러한 측면에서 사회변화에 따른 경상계열 학생들의 수학에 대한 인식 변화와 함께, 전공분야에서 필요로 하는 기초수학 교과내용의 개발 및 학습지도 개선을 위한 노력이 절실히 요구되고 있다.

2009년 7월 투고, 2009년 9월 심사 완료.

2000 Mathematics Subject Classification: 97D40

Key words: 학생실태 설문조사, 기초학력 진단평가, Webwork 시스템

1.1 연구의 필요성과 목적

수학 문제해결 능력 향상을 위한 대학의 다양한 노력에도 불구하고, 더욱 심화되고 있는 학생들의 학력 차는 대학의 교양수학 교과 운영에 많은 어려움을 주고 있다. P대학에서는 교양수학 수강학생들의 문제해결력 향상과 학업성취도 고양을 위하여 2006학년도 2학기부터 수학 카페를 운영하고 있으며, 기초학력이 부진한 이공계열 학생들을 위하여 미적분학의 선수과목으로 기초미적분학연습 교과를 개설하여 운영하고 있다. 또한, 경상계열 학생들을 위한 교과목으로 경영수학입문(3학점)을 개설하고 있으나, 고등학교 수학과 교육과정 운영에 따른 학생들의 기초학력 부진으로 교과 운영에 많은 어려움이 있으므로, 문제해결력 향상을 위한 교수-학습지도 개선 방안이 요청되고 있다.

따라서 본 논문에서는 경영수학입문(이하 경영수학이라 함) 교과 수업에서 인터넷 기반의 Webwork 시스템을 활용한 과제를 수행하게 하여 수학에 대한 흥미와 관심을 가질 수 있도록 하고, 교과내용에 대한 연습과 즉각적인 피드백을 제공하여 경상계열 학생들의 수학 학습에 도움을 주는 효율적인 학습지도 방안을 찾아보고자 한다.

1.2 연구내용

본 연구에서 고찰한 연구내용과 논문의 구성은 다음과 같다.

제Ⅱ장에서는 제7차 수학과 교육과정의 문제점과 선행연구를 조사하여 연구방향을 설정하고, 제Ⅲ장에서는 경영수학 교과의 효율적인 학습지도를 위하여 7개 분반을 대상으로 학생 실태 설문조사 및 기초학력 진단평가를 실시하고, 그 결과를 분석한다. 그리고 제Ⅳ장에서는 경영수학 교과목의 교수-학습지도 방안을 제시하고, Webwork 시스템 활용 과제를 부여하여 그 결과를 분석·정리하여 학습효과를 향상시키는 방안을 찾아보고, 제Ⅴ장에서는 연구결과를 중심으로 결론과 제언을 제시한다.

1.3 연구의 제한점

P대학에서 경영수학을 수강하는 7개 분반의 수강학생들을 연구대상자로 하였기 때문에, 본 논문의 연구결과를 타 대학의 경상계열 학생들이 수강하는 경영수학 관련 교과목으로 일반화하기에는 다음의 제한점이 있을 수 있다.

- ① P대학 재학생을 대상으로 실시한 연구 결과이므로, 타 대학 학생들은 기초학력 수준과 교육여건이 서로 다를 수 있다.
- ② 각 대학의 교양 및 전공교육과정 운영이 일정하지 않으므로, 경영수학 관련 교과내용 및 지도방법이 다를 수 있고, 학업성취도에도 영향을 줄 수 있다.
- ③ 연구결과를 타 대학 또는 타 교과에 그대로 적용하기에는 한계가 있으므로, 다양한 변수를 고려하여 적용하여야 할 것이다.

II. 경상계열 수학교육의 실태 및 선행연구

경영수학은 경영·경제 분야에서 이미 개발·정립된 이론들을 이해하고, 이를 현실적으로 접하게 되는 각종 의사결정 문제에 적용하는데 도움을 줄 수 있는 수학적 분석 및 접근방법이다. 경상계열에서 경영수학을 공부하는 목적은 주어진 문제나 상황을 간결하고 정확하게 나타낼 수 있으며, 수학에서 정립해 놓은 많은 이론들을 적용할 수 있고, 문제분석의 전제조건인 모든 가정을 명백하게 나타낼 수 있게 하며, 문제의 일반화가 용이한 수학의 유용성 때문이다(김태웅, 2004).

2.1 제7차 수학과 교육과정의 문제점

현행의 수학과 교육과정에서는 창의적 사고력, 논리적 사고력, 비판적 사고력, 문제해결 능력, 추론 능력, 의사소통 능력 등 제반 고등 사고능력의 신장을 도모하고 있으며, 수학에 대한 자신감과 긍정적인 태도, 인접학문과의 관련성 및 수학의 유용성 인식과 정의적인 목표를 추구하고 있다(황혜정 외, 2007). 특히, '학습내용의 적정화'는 교육내용의 축소와 질의 고양을 중요한 목표로 설정하였다. 이로 인해, 고등학교 수학I 교과에서 미적분 단원이 삭제되어 수학교과에 대한 심각한 학력저하를 초래하였다. 이러한 현행 교육과정의 문제점을 해소하기 위한 2007년 개정 수학과 교육과정에서는 인문계열 학생들이 수강할 '미적분과 통계기본'에서 함수의 극한과 연속, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법 등을 학습하도록 수정·보완하였다.

2.2 선행연구의 고찰

연구방향 설정을 위하여, [표 1]에 제시된 선행연구들(김영국, 2007; 박기양 외, 2005; 박지향, 2008; 정치봉 외, 2007; 최은미 외, 2006; 표용수 외, 2007; 표용수 외, 2008)을 조사하고 분석하였다.

각 선행연구에서는 대학에서의 교양수학 교육과정의 변화와 운영 현황 및 그 문제점을 조사하여, 교양수학 교과목 운영의 다양한 개선방안들을 제시하였다. 본 논문에서는 P대학 경영수학 교과목 수강생들을 대상으로 설문조사 및 학력평가를 실시하고, Webwork 시스템 활용 과제 수행을 통하여 해당 교과의 문제해결력 향상을 위한 효율적인 학습지도 방안을 제안하고자 한다. 논문에서 활용한 Webwork는 미국의 Rochester대학에서 개발한 수학 및 물리학 교과에 대한 인터넷 기반의 시스템으로, 시스템 구축을 통해 무료로 활용이 가능하다.

[표 1] 선행연구 분석

연도	연구자	연구 주제	연구 내용
2005	박기양 외 4인	제7차 교육과정 세대를 위한 우리 대학 교양과정(수학) 운영 방안 연구	· 전공이수에 필요한 고등학교 수학의 내용 · 수학과 교양과정 운영 방안
2006	최은미 외 1인	대학 수학 교육의 문제점과 극복을 위한 방안-타 대학의 운영 사례를 중심으로	· 교양수학 교육과정 편성 조사 · 기초수학 교양교육 개선을 위한 노력 · 대학수학 교육과정 개선에 관한 시사점
2007	정치봉 외 1인	21세기 대학수학 교육과정의 변화	· 수학과 및 대학수학 교육과정, 프로그램, 강좌 관련 권고안 · 수학적 사고 및 의사소통 계발에 관한 대 학수학 강좌에 관한 권고 · 수업 및 학습 등 대학수학 교육서비스의 질과 수학의 가치 향상을 위한 권고
2007	김영국	대학수학의 운영 현황, 개선 방안 및 경상계열 교양수학 강좌 운영에 대하여	· 대학수학 및 순수수학 강의 비교 · 미적분학 교육 개선을 위한 권고 · 대학수학 교육의 개선 요소
2007	표용수 외 5인	수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발	· 전공분야 특성을 고려한 맞춤형 교재 개발 · 수강학생들의 학력수준을 고려한 수준별 학습지도
2008	박지향	경상계열 학생들을 위한 기 초수학 교수-학습지도 방안	· 고등학교, 대학에서의 수학교육의 문제점 · 경영수학의 교수-학습지도 방안
2008	표용수 외 5인	교양수학 교과목 교수-학습법 개선 방안	· 표준강의를 위한 강의표준지침서 작성 · 수강학생 학력수준에 적합한 학습지도 및 기초수학 과목 개설 · 학력 부진학생을 위한 학습지도법 개발

Ⅲ. 연구대상자 실태조사

본 논문에서는 2008학년도 2학기, P대학에서 경영수학 교과목을 수강하는 경상계열 7개 분반 334명을 연구대상자로 선정하여, 수업진행에 앞서 학생실태 설문조사와 기초학력 진단평가를 실시하였다.

3.1 학생실태 설문조사

경영수학 교과목의 효율적 교수-학습지도 방안을 마련하고, 수당학생의 실태와 수학교과에

대한 의식이 교과목의 성적에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 강의 첫 시간에 출석한 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문에 답한 학생은 280명으로, 1학년 224명, 2학년 25명, 3학년 18명, 4학년 13명이었다.

(1) 출신 고등학교(또는 계열), 수능고사 수리영역 응시유형 등에 대한 응답 결과에 따르면, 일반계 고등학교 인문계열 졸업생은 249명으로 전체 응답자수의 약 89%, 수능고사 수리영역 나형 응시자(미응시자 포함)는 약 97%인 271명이었다.

(2) 수학과목에 흥미를 가지고 있는가? 에 대한 문항에서는 ‘그렇지 않다’와 ‘전혀 그렇지 않다’에 응답한 학생은 102명으로 전체 응답자의 약 36.8%를 차지하였으며, 흥미를 잃은 시기는 초등학교 저학년 11명, 초등학교 고학년 9명, 중학교 37명, 고등학교 65명으로 답하였다. 또한, 경영수학 교과목의 필요성에서는 ‘보통이다’에 30.1%, ‘그렇다’에 48.0%, ‘매우 그렇다’에 12.2%가 응답하여, 수강과목이 전공분야에 필요한 과목으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

(4) 이전까지의 수학공부에서 가장 어려웠던 점은 무엇인가? 라는 문항에서는 증명문제, 문제풀이, 개념이해, 선행학습 및 기초학력 부진의 순으로 답하였다. 특히, 전체 응답자의 51%에 해당하는 143명이 증명문제가 어렵다고 응답하여 객관식 문제에 익숙해져 있는 학생들은 증명 문제에 많은 어려움을 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

3.2 기초학력 진단평가

연구대상자의 수학에 대한 기초학력 수준을 평가하여 학습지도 자료로 활용하기 위하여, 고등학교 과정의 기본내용으로 10문항을 출제하여 수업 첫 시간에 진단평가를 실시하였다. 객관식 5문항은 집합의 포함관계, 이차함수의 최대·최소, 합성함수의 이해, 삼각함수와 상용로그의 응용 등을, 주관식 단답형 5문항은 지수함수의 역함수, 이차부등식, 로그함수의 정의역, 함수의 극한, 2×2 행렬의 곱 등에 대한 이해를 묻는 문제를 출제하였다.

진단평가 결과에 따르면, 평가에 응시한 전체 학생의 평균점수는 10점 만점(각 문항당 1점)에 4.23점으로 문제의 수준을 고려할 때, 연구대상 학생들의 기초학력은 비교적 부진한 것으로 조사되었다. 각 유형별 평균점수는 5점 만점에 객관식은 3.18점, 주관식은 1.05점으로, 객관식 문항의 점수는 주관식 문항에 비해 비교적 높게 평가되었다. 이는 수강학생들이 주관식 문항보다는 선다형 객관식 문제에 익숙해져 있음을 보여주고 있다. 한편, 성적평가와 무관한 학력평가에서 주관식 문제에 대해서는 관심을 갖지 않고 소홀하게 취급한 측면도 있었을 것으로 생각한다.

각 문항별 정답자 비율을 살펴보면, 집합의 포함관계를 묻는 문항에서는 전체의 94.4%인 288명이 정답에 답하여 정답률이 가장 높았으며, 합성함수의 이해를 묻는 문항의 정답률은 85.6%이었다. 그러나 삼각함수의 값을 구하는 문항의 정답률은 8.9%로 다른 객관식 문항에 비하여 정답률이 현저히 낮은 것으로 조사되었다. 그리고 주관식 문항에서는 2×2 행렬의 곱에

대한 이해를 묻는 문항은 182명이 정답에 답하여 정답률이 59.7%로 가장 높았으나, 나머지 문항에서는 정답률이 아주 낮게 평가되어 교과지도에서 특별한 관심을 가지고 지도하여야 할 것으로 조사되었다.

IV. 경영수학 교수-학습지도 방안

경영수학 교과목 학습지도는 연구대상자들의 실태조사 결과를 토대로, 교과내용을 결정하고 다양한 학습지도 방법을 동원하여 수강학생들의 학업성취를 돕고자 하였다.

4.1 경영수학 교과내용

경영학과 경제학을 공부하려는 학생들에게 필요한 기초수학 내용과 학력수준 등을 고려하여, 다음의 [표 2]와 같이 강의일정과 학습내용을 주별로 편성하여 시행하였다. 교재는 P대학교 경영대학 소속 교수들의 의견을 수렴하여 집필한 경영·경제수학(표용수, 2007)을 사용하였다.

[표 2] 경영수학 교과목 주별 강의내용

주	강 의 및 실 험 내 용	과제 및 참고사항
제 1주	과목소개, 함수	
제 2주	수열과 함수의 극한, 함수의 연속	연습문제
제 3주	미분법, 평균값정리와 Taylor의 정리	연습문제
제 4주	함수의 극값, 부정적분과 정적분의 계산	연습문제
제 5주	연립일차방정식, 행렬의 연산	Webwork 활용 과제
제 6주	특수한 형태의 행렬, 기본행렬	연습문제
제 7주	행렬식의 정의와 그 성질, 역행렬, Cramer 법칙	Webwork 활용 과제
제 8주	문제풀이, 중간고사	
제 9주	생성과 일차독립, 선형변환	
제10주	고윳값과 고유벡터, 행렬의 대각화	연습문제
제11주	편미분법과 다변수함수의 극값	Webwork 활용 과제
제12주	라그랑주 승수법, 선형계획 문제의 기하학적 해법	연습문제
제13주	심플렉스법, Charnes의 M법	연습문제
제14주	최소문제와 인공변수, 쌍대문제, 문제풀이	Webwork 활용 과제
제15주	기말고사	

4.2 학습지도법 및 평가기준

경영수학 교과지도에서 담당교수들은 매 시간 강의내용을 명확히 설명하며, 구체적 실례를 통하여 추상적인 개념이나 일반화에 자연스럽게 접근할 수 있게 하여 수업내용을 쉽게 이해하도록 하고자 하였다. 과제는 Webwork 시스템을 새로이 도입하여 학생들의 흥미를 유발시켜 교과목 학습에 더욱 관심을 가지도록 하였으며, 수업시간에 다양한 예제와 문제풀이를 통하여 학습내용에 대한 충분한 연습이 이루어지도록 하여 문제해결력과 응용력을 높이고자 하였다.

교과목 평가는 지필고사 80점, 과제물 10점과 출결 10점으로 총점을 결정하고, 대학이 정한 평가기준에 따라 상대평가를 실시하였다. 특히, 과제물 점수는 Webwork 시스템을 활용한 과제(4회)로 평가하였다. 즉, Webwork 활용 과제의 점수는 1회 미수행시마다 2점을 감하였으며, 총점을 100점으로 환산하여 40~69점은 1점, 40점 미만은 2점을 감하였다. 학습자료 문제풀이 및 발표와 수학 카페 이용 등은 최대 5점의 가산점을 부여하도록 하였다.

4.3 Webwork 시스템 활용 과제

Webwork 시스템은 대학의 수행평가에서 비롯되는 낭비를 막기 위해 고안된 것이다. 이전의 전통적 과제물 평가는 담당교수가 동일한 과제를 수강학생들에게 부여하면, 학생들은 리포트를 작성하여 제출하는 과정으로 진행되어, 일부 학생들은 다른 학생이 수행한 결과를 단순히 베끼거나 유사하게 작성하여 제출하는 경우도 종종 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, Webwork 시스템에서는 Username과 Password를 입력하여 로그인하면 랜덤하게 생성된 수에 의해 학생 개인별로 독자적인 문제를 생성시키는 환경을 구축하였다. 즉, 문제 유형은 같으나, 문제 자체는 다르게 생성된다. 또한, Webwork 시스템은 실시간으로 문제풀이에 대한 정답 여부를 확인할 수 있으며, 정답을 입력할 때까지 반복적으로 과제 수행이 가능하며, 시간과 공간의 장애를 받지 않고, 과제물 관리 업무를 경감시켜주는 등의 장점을 가지고 있다.

4.3.1 Webwork 활용 과제 수행 방법

경영수학을 수강하는 7개 분반(경영학부 4개 분반과 국제통상학부 3개 분반)을 대상으로 2008학년도 2학기에 Webwork 시스템을 활용한 과제를 수행하였다. Webwork 시스템에 대한 각 담당교수의 설명과 더불어 수학 카페 홈페이지 일반자료실에 Webwork 학생매뉴얼을 탑재하여 과제를 수행하는데 어려움이 없도록 조치하였다. 또한, 과제 수행에 어려움이 있는 경우에는 수학 카페에서 수업지원교과나 별도의 시간에 연구자의 도움을 받도록 하였다.

Webwork 활용 과제는 중간고사와 기말고사 이전에 각각 2회씩 모두 4회 실시하였으며, 담당교수별 과제 입력기간을 따로 정하여 진행하였는데, 과제 문항 수는 1차 14문항, 2차 13문항, 3차 12문항과 4차 11문항으로 전체 50문항을 출제하여 수행하도록 하였다. 그리고 답안 입력 횟수를 1차 과제에서는 7회로 제한하였으나, 2차 과제부터는 5회로 제한하였다. 다음의 [그림 1]은 Webwork 활용 과제의 일부를 나타낸 것이다.

1. (1 pt) Consider the function

$$g(x) = \frac{7x+17|x|}{7x-11|x|}$$

Evaluate the following expressions. Write DNE if the expression is undefined.

$\lim_{x \rightarrow 0^-} g(x) =$ _____

$g(0) =$ _____

$\lim_{x \rightarrow 0^+} g(x) =$ _____

$\lim_{x \rightarrow 0} g(x) =$ _____

This is similar to problem 80 of section 2.5 of the text.

2. (1 pt) Find the values of c and d that make the following function

$$f(x) = \begin{cases} 8x & \text{if } x < 1 \\ cx^2 + d & \text{if } 1 \leq x < 2 \\ 7x & \text{if } x \geq 2 \end{cases}$$

continuous for all x .

$c =$ _____

$d =$ _____

3. (1 pt) Evaluate

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1+h) - f(1)}{h},$$

where $f(x) = -3x^2 + 3$.

If the limit does not exist enter DNE.

Limit = _____

4. (1 pt) Let $f(x) = 6x + 4$. Then the expression

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

can be written in the form $Ah + Bx + C$, where A , B , and C are constants. (Note: It's possible for one or more of these constants to be 0.) Find the constants.

$A =$ _____

$B =$ _____

$C =$ _____

Use your answer from above to find $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$.

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} =$ _____

Finally, find each of the following:

$f'(1) =$ _____

$f'(2) =$ _____

$f'(3) =$ _____

5. (1 pt)

Let $f(t) = (t^2 + 7t + 8)(6t^2 + 3)$.

(a) $f'(t) =$ _____

(b) $f'(4) =$ _____

[그림 1] Webwork 시스템 활용 1차 과제(예시)

4.3.2 Webwork 활용 과제 수행 결과

다음의 [표 3]은 Webwork 시스템을 활용한 과제 50문항을 모두 수행한 결과를 100점 만점으로 환산한 평균점수를 소수 둘째자리에서 반올림하여 각 분반별로 나타낸 것이다. 표에서와 같이 수강학생 수가 21명에 불과한 병분반을 제외한 나머지 학급의 평균점수는 비슷하였으며, 전체 학생의 평균점수는 78.4점이었다. 그리고 80점 이상을 취득한 학생은 207명으로 약 62.0%이었으며, 60점 미만을 취득한 학생은 약 15.9%인 53명으로 조사되었는데, 이들 중에는 과제를 1회 이상 수행하지 않은 43명이 포함되어 있다.

[표 3] Webwork 시스템 활용 과제 분반별 평균점수

분 반	평균점수	분 반	평균점수
갑	79.5	무	78.4
을	79.8	기	79.1
병	70.4	경	77.1
정	79.3	전 체	78.4

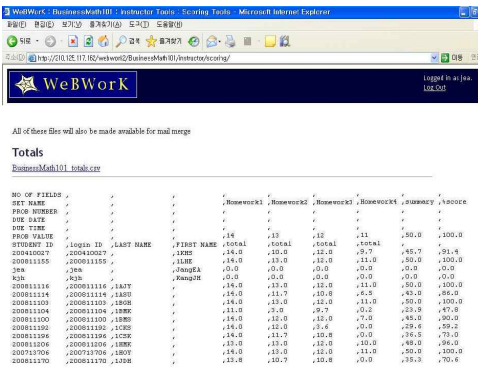
Webwork 시스템을 활용한 각 과제의 문항별 수행 결과는 다음과 같다.

(1) 1차 과제에서는 수열과 함수의 극한, 함수의 연속, 미분법 등에서 골고루 출제하였는데, 함수의 극한과 연속, 도함수와 미분계수를 구하는 문제는 비교적 잘 풀이하였으나, 합성함수 미분법을 이용한 문제, 음함수 미분법을 이용하여 접선의 방정식을 구하는 문제와 로그미분법을 이용하는 문제는 정답자 비율이 상대적으로 낮게 나타났다.

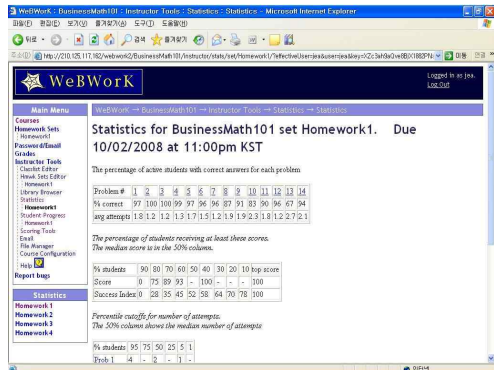
(2) 2차 과제는 부정적분과 정적분의 계산, 연립일차방정식의 해법에서, 3차 과제는 행렬의 연산, 행렬식의 정의와 그 성질 및 역행렬을 중심으로 문제를 부여하였다. 2, 3차 과제에서는 비교적 문제를 잘 풀이하였으나, 2차 과제에서 치환적분법을 이용하여 정적분의 값을 구하는 문제는 계산이 너무 복잡하여 정확도가 현저히 떨어지는 것으로 조사되었으며, 3차 과제에서는 5차 행렬의 행렬식을 구하는 문항에서 낮은 정답률을 보였다.

(3) 4차 과제에서는 고윳값과 고유벡터, 편미분법과 다변수함수의 극값, 라그랑주 승수법의 범위에서 출제하였다. 편도함수와 편미분계수를 구하는 문항에 대해서는 비교적 잘 풀이하였으나, 고윳값과 고유벡터를 구하는 문제는 복잡한 계산 결과와 단위벡터에 관한 이해부족으로 답안을 잘못 입력하여 입력 허용횟수를 초과하는 등의 이유로 정답자 비율이 낮게 나타났다. 또한, 3개 분반에서 소홀하게 취급한 다변수함수의 극한값 문제는 많은 학생들이 문제를 해결하지 못하였으며, 라그랑주 승수법을 이용하여 최댓값과 최솟값을 구하는 문제도 제약조건이 2차 이상 또는 3변수함수로 주어져 풀이과정이 복잡하여 상대적으로 정답자 비율이 낮게 평가되었다.

Webwork 활용 과제 수행 결과에 따르면, 각자에게 동일한 유형의 문제가 임의로 주어지기 때문에 계산이 복잡하여 문제에 대한 이해보다는 계산에 치중하여 시간을 낭비하는 경우가 간혹 있었으며, 영어로 문제가 출제되어 문제 내용을 정확히 이해하지 못하거나 수학적용어와 기호에 대한 인식부족으로 문제해결에 어려움을 겪는 경우도 간혹 있었다. 이 경우에는 수학 카페의 수업지원종교 또는 연구자의 도움으로 그 어려움을 해결할 수 있도록 조치하였다.



[그림 2] Webwork 활용 과제 환산점수



[그림 3] Webwork 활용 과제 문항별 정답률

Webwork는 자동화 시스템으로 과제물 관리 업무 부담을 경감해 주는 장점이 있다. [그림 2]와 [그림 3]은 각각 Webwork 활용 과제의 결과를 100점 만점으로 환산한 점수와 문항별 정답률을 보여준다.

4.3.3 Webwork 과제점수와 취득성적과의 비교

Webwork 시스템을 활용한 과제의 점수와 취득성적(평균)에 대한 상관분석을 실시한 결과, 상관관계수 0.4333, 유의확률 0.0001로 유의수준 5% 이하에서 유의한 결과가 나왔다. 즉, 개별 학생의 Webwork 활용 과제의 점수와 취득성적은 통계적으로 양의 유의한 상관관계가 있음을 보여주었다.

4.3.4 Webwork 활용 과제 설문조사

다음은 강의 종료 후, 학습지도 개선을 위하여 실시한 Webwork 활용 과제 수행에 대한 설문조사 결과를 정리한 것이다. 설문조사에는 연구대상 학생 334명중 270명이 응답하였다.

(1) Webwork 시스템을 활용한 과제는 교과목 학습에 도움이 되었는가? 라는 문항에서 ‘많은 도움이 된다’와 ‘도움이 된다’에 응답한 학생은 168명으로 전체의 약 62%를 차지하였다. 여기에 ‘보통이다’라고 응답한 학생을 포함하면 전체의 약 89%에 이르렀다. Webwork 시스템 활용 과제의 수행은 경영수학 교과목 학습에 도움이 되어 대체로 만족하는 것으로 조사되었다.

(2) 한 학기에 Webwork 시스템을 활용한 과제는 몇 회 정도가 가장 적당하다고 생각하는가? 라는 문항에서 1~2회라고 응답한 학생은 133명, 3~4회는 114명, 5~6회는 10명, 7~8회는 4명, 9회 이상은 9명으로 조사되었다. 4회 이하가 적당하다고 답한 학생이 247명으로 전체의 약 91%로 조사되어 본 연구과정에서 Webwork 활용 과제를 4회 실시한 것은 적당하였다고 할 수 있다.

(3) Webwork 활용 과제의 난이도를 묻는 문항에서는 “어렵다”와 “아주 어렵다”에 응답한 학생은 144명으로 전체의 약 53%를 차지하여 과제 수행에 어려움이 다소 있었던 것으로 조사되었다. 이러한 학생들의 의견에도 불구하고 과제 수행 결과에 따른 평균점수는 비교적 높게 평가되었음을 앞에서 살펴보았다. 그리고 “아주 쉽다”와 “쉽다”에 응답한 학생은 15명에 불과하지만, 이들을 위한 심화문제를 별도로 출제하여 학습기회를 넓혀주는 것도 좋은 학습지도 방안이 될 수 있을 것이다.

(4) Webwork 활용 과제에서 적당한 문항의 수를 묻는 질문에는 7문항 미만은 51명, 7~9문항은 79명, 10~12문항은 120명, 13~15문항은 13명, 16문항 이상에는 7명이 응답하였다. 연구 수행과정에서 4회에 걸쳐 시행한 Webwork 활용 과제의 평균 문항 수는 12문항으로 적당한 것으로 조사되었다.

(5) 과제의 수행기간은 어느 정도가 적당하다고 생각하는가? 라는 문항에서 2일 이내는 5명,

3~4일은 98명, 5~6일은 112명, 7~8일은 40명, 9일 이상에는 15명이 답하였다. 연구과정에서 과제 수행기간을 3일로 한정할 것에 대해서 대부분의 학생들은 비교적 짧다고 생각하고 있는 것으로 조사되었다.

(6) 풀이가 필요한 문제에서, 답안 입력은 몇 회 정도 부여하는 것이 적당하다고 생각하는가? 라는 문항에서는 7회 이상이 적당하다고 응답한 학생이 전체의 약 54%에 해당하는 146명이었으나, Webwork 과제 수행에서 학생들이 답안을 입력한 실제 횟수는 학생들의 의견과 많은 차이가 있음을 다음의 표에서 확인할 수 있다. 이는 입력 횟수에 대한 부담감을 덜고자 하는 학생들의 생각에서 기인된 것으로 판단한다.

[표 4] Webwork 활용 과제별 답안 평균 입력횟수

과 제	1차 과제	2차 과제	3차 과제	4차 과제	평 균
답안 입력 평균횟수	1.90	2.03	1.94	2.00	1.96

표에서 보는바와 같이 4회에 걸친 Webwork 활용 과제 수행에서 각 문항별 평균 입력횟수는 1.96회로 조사되었으나, 문제의 난이도와 계산과정을 고려하여 학생들이 부담을 느끼지 않는 범위에서 각 문항마다 입력횟수를 달리 부여하는 것도 바람직할 것으로 생각된다.

(7) Webwork 시스템을 활용한 과제를 수행하는 경우, 별도의 서술형 과제가 필요하다고 생각하는가? 라는 문항에서 ‘필요하다’에는 22명, ‘필요하지 않다’에는 248명이 응답하였다. 실제로, Webwork 활용 과제에서는 객관식이나 단답형 문제만 출제가 가능하여 별도의 서술형 과제가 필요함에도 불구하고 다수의 학생들은 별도의 서술형 과제의 수행에 부담을 갖고 있는 것으로 조사되었다.

(8) 서술형태의 설문에서, Webwork 시스템을 활용한 과제 수행에서 좋았던 점에 대해서는 다음과 같이 답하였다.

- ① Webwork 과제 수행은 색다른 경험이었으며, 교과목에 대한 흥미와 관심을 갖게 되었다.
- ② 손으로 쓰지 않고 온라인상에서 답안을 입력하므로 제출이 용이하고, 정답을 곧 바로 확인할 수 있으며, 정답이 아닌 경우에는 재입력이 가능하므로 학습에 많은 도움이 되었다.
- ③ 다양한 유형의 문제들을 접할 수 있어서, 강의내용의 복습에 많은 도움이 되었으며, 중간고사와 기말고사 준비에도 도움이 되었다.
- ④ Webwork 활용 과제는 각 학생마다 동일한 유형의 서로 다른 문제가 주어지므로 스스로 과제를 해결하도록 하며, 수학 카페 수업지원조교로부터 많은 도움을 받았다.

또한, Webwork 활용 과제 수행의 문제점에 대해서는 다음과 같이 답하였다.

- ① 문제가 영어로 출제되어 해석을 잘못하거나 수학용어에 대한 이해 부족으로 쉬운 문제도 틀리는 경우가 있었다.
- ② 수식으로 주어지는 답안 입력에 어려움이 있으며, 문제 생성과정에서 숫자가 임의로 주

어지기 때문에 계산과정이 아주 복잡하여 내용의 이해보다는 수식 계산에 치중하게 되는 경우가 간혹 발생하였다.

- ③ 단답형 답안만 확인이 가능하므로 풀이과정을 정확히 이해하고 풀이하였는지에 대해서는 확인할 수 없다.
- ④ 기타 사항으로는, 답안 입력과 로그인 등 시스템상의 문제점이 간혹 발생하기도 하였다.

4.4 수강학생의 흥미도 및 필요성 인식에 따른 취득성적

학생실태 설문조사 결과, 연구대상자의 수학교과 흥미도에 따른 성적분포를 알아보기 위해 SPSS 10.0을 이용하여 교차분석을 실시하였다. 다음의 [표 5]에서는 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’를 합하여 ‘흥미가 있다’로, ‘그렇지 않다’와 ‘전혀 그렇지 않다’를 ‘흥미가 없다’로 나타내었다. 표에서 ()는 해당 학점을 취득한 응답자의 비율이며, 성적에서 A 는 A^+ 와 A^0 , B 는 B^+ 와 B^0 , C 는 C^+ 와 C^0 , D 는 D^+ 와 D^0 를 의미한다.

[표 5] 수학교과에 대한 흥미도와 취득성적

성적 \ 흥미도	A	B	C	D, F	χ^2	유의확률
흥미가 있다	27(41.5)	28(29.5)	15(19.7)	8(20.0)	14.41	0.002
보통이다	25(38.5)	32(33.7)	30(39.5)	7(17.5)	18.42	0.000
흥미가 없다	13(20.0)	35(36.8)	31(40.8)	25(62.5)	10.62	0.014
전 체	65(100.0)	95(100.0)	76(100.0)	40(100.0)	23.42	0.0007

수강학생들의 흥미도에 따른 취득성적의 차이 검정에서 검정통계량 χ^2 은 23.42이고 유의확률은 0.0007로, 유의수준 5% 이하에서 유의한 결과가 나타났다. 즉, 흥미도에 따른 성적분포의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다.

다음으로, 연구대상자의 경영수학 교과에 대한 필요성 인식에 따른 성적분포는 다음의 표와 같았다. 표에서 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’를 합하여 ‘필요하다’로, ‘그렇지 않다’와 ‘전혀 그렇지 않다’를 ‘필요하지 않다’로 나타내었다.

[표 6] 수학교과에 대한 필요성 인식과 취득성적

성적 \ 필요성	A	B	C	D, F	χ^2	유의확률
필요하다	42(64.6)	56(57.1)	50(65.8)	20(50.0)	17.71	0.001
보통이다	19(29.2)	31(31.6)	21(27.6)	13(32.5)	8.00	0.046
필요하지 않다	4(6.2)	11(11.2)	5(6.6)	7(17.5)	4.26	0.235
전 체					6.13	0.4087

경영수학 교과에 대한 수강학생들의 필요성 인식에 따른 취득성적의 분포를 알아보기 위하여

SPSS 10.0을 이용하여 교차분석을 시행한 결과, 검정통계량 χ^2 은 6.13이고 유의확률은 0.4087로 유의수준 5% 이하에서 유의하지 않은 결과가 나타났다. 즉, 필요성 인식에 따른 성적분포의 차이는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 그러나 '필요하다'와 '보통이다'라고 응답한 두 집단의 성적분포 차이는 유의수준 5% 이하에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

V. 결론 및 제언

5.1 결론

고등학교 과정에서 미분과 적분을 공부한 적이 없는 경상계열 학생들이 대학에서 경영수학 교과목을 수강하는데 상당한 어려움을 겪고 있으므로, 본 연구에서는 P대학 경상계열 학생을 대상으로 개설하는 경영수학 교과를 수강하는 7분반 334명을 연구대상자로 선정하여 학생실태 설문조사와 기초학력 진단평가를 실시하고, 미국의 Rochester대학에서 개발한 인터넷 기반의 과제물 관리 시스템인 Webwork를 활용한 과제를 부여하여 학업성취도에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하여 효율적인 경영수학 교과목의 교수-학습지도 방안을 제시하고자 하였으며, 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 수학교과에 대한 학생들의 흥미도는 학업성적에 유의미한 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 따라서 담당교수는 수강 교과목의 중요성을 학생들에게 인식시키고 학습 동기유발을 위한 다양한 교수법을 사용하여야 할 것이다. Webwork 시스템을 활용한 과제 수행과 다양한 예제 및 문제풀이, 학습자료 제공 등을 통하여 학습내용에 대한 충분한 연습이 이루어지도록 하고, 수학 카페를 활용한 개별지도 등으로 경상계열 학생들이 수학에 흥미를 가지고 전공분야 공부에 도움이 될 수 있도록 각별한 애정과 관심을 가지고 지도하여야 할 것이다.

둘째, 경영수학 교과목의 학습지도 자료로 활용하기 위하여 실시한 기초학력 진단평가 결과, 연구대상 학생들의 기초학력은 부진하였다. 특히, 주관식 단답형에 대한 정답률은 객관식 정답률에 비해 현저히 낮은 것으로 조사되었다.

셋째, Webwork 시스템을 활용한 과제 수행은 설문조사 결과, 경영수학 교과목 학습에 많은 도움이 되어 수강학생들은 대체로 만족하고 있는 것으로 조사되었다. 과제 횟수, 답안 입력횟수 및 기간 등에 대해서는 다양한 의견을 제시하였다. 예로, 풀이가 필요한 문제에서 답안 입력 횟수는 응답 학생의 약 54%가 7회 이상 부여하는 것이 좋다고 하였으나, 4회에 걸쳐 시행한 Webwork 활용 과제 수행에서 학생들이 입력한 평균횟수는 1.96회로 학생들의 의견과는 많은 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 과제의 난이도에 대해서도 대체로 어려워하는 것으로 조사되었으나, 과제 수행 결과에 따른 평균점수는 100점 만점에 78.4점으로 비교적 높게 평가되었다.

넷째, Webwork를 활용한 과제 수행에서 좋았던 점으로 컴퓨터를 활용한 과제 수행은 색다른

경험이었으며, 온라인상에서 답안을 입력하므로 과제 제출이 용이하고, 정답을 즉시 확인할 수 있었으며, 다양한 유형의 문제들을 접할 수 있어서 학습내용의 복습과 이해에 많은 도움이 되었다고 응답하였다.

다섯째, Webwork 활용 과제 수행의 문제점으로는 각자에게 문제가 임의로 주어지기 때문에 간혹 계산이 복잡하여 문제에 대한 이해보다는 계산에 치중하여 시간을 낭비하는 경우가 있었으며, 영어로 문제가 출제되어 문제 내용을 정확히 이해하지 못하거나 수학용어와 기호에 대한 인식부족으로 문제해결에 어려움을 겪는 경우가 간혹 발생하였다고 답하였다.

5.2 제언

본 논문에서 적용한 Webwork 시스템 활용 과제를 중심으로, 경상계열 학생들이 수강하는 경영수학 교과목의 효율적인 교수-학습지도를 위하여 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 대학 신입생들의 수학교과에 대한 기초학력을 평가하여, 일정 수준에 이르지 못하는 학생들을 대상으로 선행과목을 수강하도록 제도화하여야 할 것이다. 아울러, 전공분야에 적합한 맞춤형교육과 수강학생의 수준에 적합한 수준별 학습지도를 위한 교양수학 교육과정의 개편이 요청된다.

둘째, 경영학과 경제학을 공부하려는 학생들에게 필요한 기초수학의 내용과 학력수준 등을 고려하여 교과내용을 편성하되, 구체적인 실례를 통하여 추상적인 개념이나 일반화에 자연스럽게 접근할 수 있도록 지도하여 학생들이 학습내용을 쉽게 이해하도록 하여야 할 것이다.

셋째, Webwork 활용 과제에서 학생들의 학력수준을 고려한 수준별 문항 제시, 교과내용과 문제의 수준을 고려한 과제 횟수와 과제별 문항의 수는 물론이고, 답안 입력횟수와 배점 등에 대한 세심한 배려가 요청된다. 대개의 경우, 한 학기에 과제 횟수는 2~4회로 하고, 과제별 문항 수는 10문항 내외, 답안 입력횟수와 기간은 각각 5회와 5일이면 적절할 것으로 생각한다.

넷째, Webwork 활용 과제 수행에서 계산이 복잡한 문제는 물론, 영어로 출제되는 문제의 내용과 수학용어 및 기호에 대한 정확한 이해, 수식 등의 답안 입력 등에 약간의 어려움이 예상되므로, 이를 해결하기 위한 전담조교의 배정이 요청된다. P대학에서는 교양수학 문제해결 능력 향상과 학업성취도 고양을 위하여 운영하고 있는 수학 카페에서 수업지원조교의 도움을 받도록 하고 있다. 또한, Webwork 시스템 학생매뉴얼을 해당 홈페이지 등에 공지하여 과제 수행에 불편함이 없도록 하여야 할 것이다.

다섯째, 본 연구에서는 P대학에서 경영수학을 수강하는 학생들을 대상으로 설문조사와 학력 평가를 실시하여, 학생들의 실태를 분석하고 기초학력을 평가하여 학습지도에 적극 활용하고 Webwork 활용 과제 수행에 따른 학업성취도 등을 조사·분석하였다. 타 교과목과 타 대학의 경우에도 인터넷 기반의 과제 수행에 대한 학습효과를 연구해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 김영국. 대학수학의 운영현황, 개선방안 및 경상계열 교양수학 강좌 운영에 대하여, 수학 교육총론 제25집(2007), 163-171.
- [2] 김태웅(2004). 경제·경영수학의 이해, 신영사.
- [3] 박기양 외 4인(2005). 제7차 교육과정 세대를 위한 우리 대학 교양과정(수학) 운영 방안 연구, 서원대학교 교육발전 제241호(2005), 203-216.
- [4] 박지향(2008), 경상계열 학생들을 위한 기초수학 교수-학습지도 방안, 부경대학교 교육대학원, 석사 학위 논문.
- [5] 정치봉 외 1인, 21세기 대학수학 교육과정의 변화, 순천향대학교 자연과학연구 논문집 제13권 2호(2007), 83-87.
- [6] 최은미 외 1인, 대학 수학교육의 문제점과 극복을 위한 방안-타 대학의 운영 사례를 중심으로, 한국학술진흥재단 교육연구 제14권 1호(2006), 157-174.
- [7] 표용수(2007). 경영·경제수학, 경문사.
- [8] 표용수 외 5인. 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발, 수학교육 논문집 제21집 제3호(2007), 483~497.
- [9] 표용수 외 5인. 교양수학 교과목 교수-학습법 개선 방안, 수학교육학논총 제33집(2008), 251~269.
- [10] 황혜정 외 5인(2007). 수학교육학신론, 문음사.

Eun-Ah Jang
 Graduate School of Education
 Pukyong National University
 Busan, 608-737, Korea
 E-mail address: jea2000@nate.com

Yong-Soo Pyo (correspondent author)
 Division of Mathematical Sciences
 Pukyong National University
 Busan, 608-737, Korea
 E-mai address: yspyo@pknu.ac.kr