

## 교양수학 교과목에 대한 교수-학습지도 개선 방안 - 기초미적분학 교과목을 중심으로 -

표 용 수 (부경대학교)

조 성 진 (부경대학교)

정 진 문 (부경대학교)

박 진 한 (부경대학교)

본 논문에서는 대학에서의 교양수학 교육과정 운영의 문제점과 그 개선방안을 찾아보기 위하여, 기초미적분학 교과목을 수강하는 전체 학생을 대상으로 학생실태 설문조사와 기초학력 진단평가를 실시하여 수준별 학급을 편성하고, 수준별 학습지도, 수학카페 및 홈페이지 운영과 함께 Webwork 시스템을 활용한 시범강의 등을 통하여 교양수학 교과목에 대한 효율적인 학습지도 방안과 수준별 학급 운영의 유의점을 제안한다.

### I. 서 론

#### 1.1 연구의 필요성과 목적

각 대학에서는 이공계열 학생들을 위한 기초소양과 직업 기초능력 함양 및 고급 산업인력 양성을 위하여 여러 교양수학 교과목을 개설하여 운영하고 있음에도 불구하고, 고등학교 학생들의 이공계열 기피현상과 심화·선택형 교육과정에 따른 다양한 입시제도의 도입으로 신입생들의 학력 차는 더욱 심화되고 있으며 문제해결 능력의 저하로 교양수학 교과목 학습지도에 대한 개선이 절실히 요구되고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여, 대학입시에서 교차지원을 허용하고 있는 P대학에서는 교양수학 교과목 운영 협의, 기초미적분학연습 교과목 개설, 수학카페 운영 등을 통하여 부단히 노력해 왔으며, 2009학년도에는 대학역량강화사업의 일환으로 특별 개인지도와 방학기간을 이용한 기초수학 특강을 시행하고 있다.

\* 이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-562-C00002).

\* 접수일(2009년 8월 4일), 게재확정일(2009년 월 일)

\* ZDM 분류 : D45

\* MSC2000 분류 : 97D40

\* 주제어 : 기초학력 진단평가, 수준별 학급, 수학카페, Webwork 시스템

이러한 다양한 노력에도 불구하고, 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 기초미적분학연습(이하 기초미적분학이라 함) 교과를 중심으로 각종 설문조사의 실시, 수준별 학급 운영, 수학카페 및 홈페이지 운영, 인터넷 기반의 Webwork 시스템을 활용한 과제 부여 등을 통하여, 수학교과에 대한 흥미와 관심을 갖게 하고 연습과 즉각적인 피드백을 제공하여 기초학력 부진학생들의 교양수학 교과목 학습에 도움을 줄 수 있는 효율적인 학습지도 방안을 찾아보고자 한다.

## 1.2 연구내용

다음 표는 2008학년도와 2009학년도 1학기에 P대학에서 개설한 교양수학 교과목 현황을 나타낸 것으로, 2008학년도 2학기에 개설된 경영수학입문 교과목은 선형대수에 포함하였으며, 계절학기 개설 강좌는 제외하였다. 참고로, 2008학년도 겨울학기과 2009학년도 여름학기에 교양수학 교과목을 수강한 학생은 각각 571명(12학급)과 675명(14학급)이었다.

<표 1-1> P대학교 교양수학 교과목 개설 현황

과목명	학점/주당 강의시수	2008학년도 1학기		2008학년도 2학기		2009학년도 1학기	
		분반수	수강인원	분반수	수강인원	분반수	수강인원
기초미적분학	1/2	22	866	1	44	24	873
미적분학	3/3	2	90	35	1,637	1	55
미적분학(1)	3/3	10	480	-	-	11	546
미적분학(2)	3/3	-	-	8	385	-	-
선형대수	3/3	22	1,093	20	963	23	1,136
통 계 학	3/3	19	865	20	975	20	879
계	16/17	75	3,394	84	4,004	81	3,489

본 논문에서는 표에서와 같이 다양하게 개설되는 교양수학 교과목에 대한 효율적인 교수-학습지도 개선 방안 마련을 그 연구내용으로 하며, 제II장에서는 고등학교 수학교육의 문제점과 선행연구에 대한 분석을 통하여 연구방향을 설정하고, 제III장에서는 교양수학 교과목의 효율적인 학습지도를 위하여, 기초미적분학 수강학생 전체를 대상으로 실시한 학생실태 설문조사 및 기초학력 진단평가 결과를 분석하고, 수준별 학급편성 및 교수-학습지도 방안을 제시함과 동시에 Webwork 시스템을 활용한 과제 수행에 대해 기술한다. 그리고 제IV장에서는 기초미적분학 교과목의 평가기준을 제시하고, 수학카페 이용횟수, 출신고교, 수리영역 지원유형, 입학전형 유형, 흥미도 및 필요성 인식과 학력평가 점수 및 수준별 학급 편성에 따른 학업성취도를 분석한다. 아울러, 시범강의를 수행하는 J모집단위의 3개 분반을 대상으로 실시한 강의평가 및 Webwork 활용 과제에 대한 설문조사 결과를 분석하

여 보다 개선된 학습지도 방안을 찾아보고, 제 V 장에서는 연구결과를 중심으로 결론과 제언을 제시한다.

### 1.3 연구의 제한점

P대학에서 2009학년도 1학기에 개설된 기초미적분학 수강학생들을 연구대상자로 하였기 때문에, 본 논문의 연구결과를 타 대학의 관련 교과목으로 일반화하기에는 다음의 제한점이 있을 수 있다.

- ① P대학 재학생을 대상으로 실시한 연구결과이므로, 타 대학 학생들의 기초학력 수준과 교육여건이 다를 수 있다.
- ② 각 대학의 교양 및 전공교육과정이 동일하지 않으므로, 기초수학 관련 교과내용 및 지도방법이 다를 수 있으며, 학업성취에도 영향을 줄 수 있다.
- ③ 연구결과를 타 대학 또는 타 교과에 그대로 적용하기에는 한계가 있으므로, 다양한 변수를 고려하여 적용하여야 할 것이다.

## II. 수학교육의 실태 및 선행연구

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. 특히, 학습내용의 적정화는 고등학교 수학I 교과에서 미적분 단원이 삭제되는 결과를 가져왔으며, 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.

본 논문의 연구방향을 설정하기 위하여, <표 II-1>의 선행연구들(박기양 외, 2005; 최은미 외, 2006; 정치봉 외, 2007; 김영국, 2007; 표용수 외, 2007; 이동권 외, 2008; 표용수 외, 2008; 김태수 외, 2008; 전재복, 2008; 김광환 외, 2009)을 조사하고 분석하였다. 이외에도 대학 신입생의 수학 기초학력 분석과 교양수학 성취도 분석 등에 대한 여러 연구가 이루어져 왔다(김영희 외, 2006; 이규봉 외, 2007; 최경미 외, 2007).

각 선행연구에서는 대학에서의 교양수학 교육과정의 변화와 운영 현황 및 그 문제점을 조사하여, 교양수학 과목 운영에 대한 다양한 개선 방안들을 제시하였다. 본 논문에서는 기초미적분학 교과목 수강학생들을 대상으로 설문조사 및 학력평가를 실시하여 수준별 학급을 편성하고, 수준별 학습지도 수학카페 운영, Webwork 시스템 활용 과제 수행 등을 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 II-1> 선행연구 분석

연도	연구자	연구 주제	연구 내용
2005	박기양 외 4인	제7차 교육과정 세대를 위한 우리대학 교양과정(수학) 운영 방안 연구	· 전공이수에 필요한 고등학교 수학교과 의 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	· 수학적 사고 및 의사소통 계발에 관한 대학수학 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	· 대학수학과 순수수학 강의 비교 · 미적분학 교육 개선을 위한 권고 · 대학수학 교육 개선 요소
2007	표용수 외 5인	수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발	· 전공분야 특성을 고려한 맞춤 교재 개발 · 수강학생들의 학력수준을 고려한 수준별 학습지도
2008	이동권 외 2인	미적분 문제해결 과정에서 수 학적 사고력 향상을 위한 몰 입적 사고의 적용	· 몰입적 사고를 통한 미적분 문제해결 여 부 등 성취에 대한 탐구 · 몰입적 사고의 도입으로 수학적 사고력 향상을 통한 교수법 개발 가능성
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
2008	김태수 외 1인	대학수학의 수준별 수업에 따른 학업성취도 분석	· 대학수학의 수준별 수업 진행에 따른 학 업성취도 분석 및 교육 발전 방안 제시
2008	전재복	바람직한 대학기초수학 교육 과정 운영방안 - 공학기초수 학을 중심으로 -	· 공학교육인증제 실시 등에 따른 시대적 조류에 부응하는 대학기초수학 교육과정 운용 방안 제시
2009	김광환 외 3인	대학수학교육의 현황과 7차교 육과정세대의 효율적인 수학 교육방안	· 대학에서의 수학 관련 과목에 대한 수학 능력저하에 대한 현황 분석 · 교육과정 및 대학입시제도의 고찰과 효 율적인 수학교육 방안 제시

### Ⅲ. 연구대상자 실태조사 및 수준별 학급운영

본 논문에서는 2009학년도 1학기, P대학에서 기초미적분학 교과목을 수강하는 24개 분반 873명을 연구대상자로 선정하였으며, 수업진행에 앞서 학생실태 설문조사와 기초학력 진단평가를 실시하였다.

#### 3.1 학생실태 설문조사

기초미적분학 교과목의 효율적 교수-학습지도 방안을 마련하고, 학생들의 실태와 수학교과에 대한 의식이 교과목의 성적에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 강의 첫 시간에 출석한 739명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

출신 고등학교(또는 계열)와 수능고사 수리영역 응시유형 등에 대한 응답 결과에 따르면, 일반계 고등학교 자연계열 졸업생은 응답자 738명의 74.9%인 553명이었으나, 수능고사에서 수리영역 나형에 응시자(미응시자 포함)는 전체 응답자 734명의 60.2%인 442명이었다. 따라서 이들을 포함한 수강학생들에 대한 기초수학 학력증진을 위한 학습지도 방안이 요청된다.

다음의 표는 수학교과에 대한 흥미도와 기초미적분학 교과목의 필요성 인식에 대한 응답 결과를 정리한 것이다.

<표 III-1> 수학교과에 대한 흥미도 및 수강과목의 필요성 인식

내 용	수학교과에 대한 흥미도		수강과목의 필요성 인식	
	인 원	비 율(%)	인 원	비 율(%)
매우 그렇다	68	9.2	218	29.4
그렇다	249	33.6	362	48.8
보통이다	317	42.7	142	19.1
그렇지 않다	79	10.6	18	2.4
전혀 그렇지 않다	29	3.9	2	0.3
응답학생 합계	742	100.0	742	100.0

표에 따르면, 수학교과에 대한 흥미도 조사에서 '흥미가 없다'와 '전혀 흥미가 없다'에 응답한 학생은 108명으로 전체 응답자의 14.5%를 차지하였으며, 수강과목의 필요성 인식에서는 '매우 필요하다'에 29.4%, '필요하다'에 48.8%가 응답하여, 해당 교과목이 전공분야에 필요한 과목으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

이전까지 수학공부에서 가장 어려웠던 점은 무엇인가? 라는 문항에서는 개념이해 73명, 문제풀이 135명, 증명문제 347명, 학습량 과다 62명, 선행학습 및 기초학력 부진 91명, 기타 31명이었다. 전체 응답자 739명의 약 47%에 해당하는 347명이 증명문제가 어렵다고 응답하여 객관식 문제에 익숙해져 있는 학생들은 증명문제에 많은 어려움을 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

### 3.2 기초학력 진단평가

기초미적분학 교과와 수준별 학급 편성과 학습지도 자료로 활용하기 위하여, 연구대상 24분반을 대상으로 고등학교 과정의 기본내용 중에서 객관식 선다형 5문항과 주관식 단답형 5문항을 출제하여 수업 첫 시간에 기초학력 진단평가를 실시하였다. 객관식은 상용로그의 자리 수, 삼각함수의 값, 이차함수의 최대·최솟값, 접선의 기울기, 정적분의 값 구하기 등을, 주관식 단답형은 삼각함수의 성질, 로그함수의 정의역, 함수의 극한, 도함수 및 부정적분을 구하는 문제를 출제하였다.

다음의 표는 수리영역 지원유형별 기초학력 진단평가 평균점수를 유형별로 나타낸 것이다. 인원이 줄어든 것은 학생실태 설문조사에 응답한 학생으로 제한하였기 때문이다.

<표 III-2> 수리영역 지원유형별 진단평가 평균점수

지원유형	인 원	문제유형별 평균점수		
		선다형	단답형	합 계
수리영역 가형	273	3.36	2.49	5.85
수리영역 나형(미응시 포함)	442	2.38	1.27	3.65
응답학생 전체	715	2.75	1.74	4.50

표에서와 같이 진단평가에 응시한 전체 학생의 평균점수는 10점 만점(각 문항당 1점)에 4.50점으로 문제의 수준을 고려할 때, 연구대상 학생들의 기초학력은 대체로 부진한 것으로 조사되었다. 유형별 평균점수는 5점 만점에 선다형은 2.75점, 단답형은 1.74점으로 객관식 문항의 점수는 주관식 문항에 비하여 비교적 높게 평가되었다. 이는 수강학생들이 주관식 문항보다는 객관식 선다형 문제에 보다 익숙해져 있음을 보여준다. 한편, 성적평가와 무관한 학력평가에서 주관식 문제에 대해서는 관심을 갖지 않고 소홀하게 취급한 측면도 있을 것으로 생각하고 있다.

기초미적분학 교과목의 효율적인 학습지도를 위하여, 기초학력 진단평가 결과를 토대로 전체 24개 분반을 모집단위를 기준으로 하여 상반 8개, 중반 10개 및 하반 6개 분반으로 재편성하였다. 상반은 10점 만점의 기초학력 평가에서 학급의 평균성적이 5.0점 이상, 중반은 2.5점 이상, 하반은 2.5점 미만으로 성적분포를 고려하여 수준별 학급을 편성하였다.

그리고 일반계 고등학교 자연계열 졸업생이 수능고사 수리영역에서 나형을 선택한 이유에 대해서 수강학생들을 대상으로 직접 조사하지는 않았지만, 그에 대한 고등학교 교사들의 의견에 따르면, 대학입시에서의 교차지원 허용과 수학Ⅱ 및 심화선택과목의 과다한 학습량과 교과내용의 어려움 등에 기인하는 것으로 알려져 있다(부경대, 2006).

다음의 표는 고등학교에서 자연계열을 졸업한 학생이 수리영역 나형을 응시하고, 교차지원으로 입학한 기초미적분학 수강학생 297명에 대한 학급수준별 기초학력 평가점수를 나타낸 것이다.

&lt;표 III-3&gt; 교차지원 입학생의 학급수준별 진단평가 평균점수

구 분	학급수준	인 원	문제유형별 평균점수		
			선다형	단답형	합 계
교차지원 입학생	상반	107	3.62	2.64	6.26
	중반	144	2.49	1.34	3.83
	하반	46	1.17	0.48	1.65
	합계	297	2.69	1.67	4.37

표에서와 같이 교차지원으로 P대학에 입학하여 기초미적분학을 하반에서 수강하는 학생들은 고등학교에서 자연계열을 졸업하였음에도 불구하고, 수학교과에 대한 기초학력이 아주 부진한 것으로 조사되었다.

### 3.3 수준별 학급 운영과 교과 내용

수강학생들의 학습효과를 높이기 위하여, 기초학력 수준에 따라 학급을 편성하여 동일한 교과내용으로 개념이해에 중점을 두고 다양한 예제와 차별화된 수준별 문제풀이를 통하여 학습내용을 충분히 이해할 수 있도록 수업을 진행하였다. 중반과 상반에 대해서는 기본정리에 대한 증명을 시도하되, 하반의 경우는 문제풀이 위주의 수업을 진행하였다.

다음의 표는 학급의 학력 수준에 따른 학습지도 방안의 예시를 나타낸 것이다.

&lt;표 III-4&gt; 학급수준에 따른 학습지도 방안(예시)

내 용	학급수준			비 고
	하반	중반	상반	
증명문제	· 기본개념과 정리의 이해를 위한 설명 위주의 수업	· 개념위주의 설명 · 기본정리에 대한 증명 소개	· $\epsilon$ - $\delta$ 논법 소개 · 삼각함수 기본정리, 미분공식, 적분공식 등에 대한 증명	
문제풀이	· 본문 예제와 문제	· 본문 예제와 문제 · 절의 연습문제	· 본문 예제와 문제 · 절의 연습문제 · 장의 종합문제	
Webwork 활용 과제	· 비교적 간단한 수식과 함수가 포함된 기본문제	· 약간 복잡한 식과 함수가 포함된 문제	· 제법 복잡한 식과 함수가 포함된 종합문제	J모집단위에 한함(3회)

또한, 수학카페를 자주 이용하여 학습의 어려움을 해결하도록 하였으며, 수학카페 홈페이지에 학습 자료를 3회에 걸쳐 탑재하여 과제물과 지필고사 준비를 위한 자료로 활용하도록 하였다. 특히, 시범

강의를 수행하는 J모집단위에서는 Webwork 시스템을 활용한 과제를 수준별로 부여하고, 영어에 대한 불안감을 해소하도록 하면서 문제풀이와 함께 전공영어도 익힐 수 있도록 하였으며, 과제 수행에 어려움이 예상되는 부분에 대해서는 학생용 매뉴얼을 제공하는 등 사전교육을 실시하였다. J모집단위의 3개 학급을 시범강의 대상으로 선정한 이유는 상, 중, 하의 수준별 학급 편성이 가능하고, 상대적으로 2008학년도 기초학력 평가점수와 기초미적분학 취득학점의 평균평점이 대상학생 전체의 평균에 가까웠기 때문이다.

본 교과목의 교수-학습지도에서 학생실태 설문조사 및 기초학력 진단평가 결과를 기반으로, 각 담당교수는 다음 사항에 주안점을 두고 기초미적분학 교과를 지도하도록 하였다.

- ① 강의 첫 시간에 교과목의 개설취지, 강의진행 및 평가방법 등을 상세히 설명한다.
- ② 학급의 수준과 교과목의 특성을 고려하여, 학급수준에 적합한 내용으로 강의를 진행한다.
- ③ 매시간 선수학습 내용을 간단히 설명한 후에 수업을 진행한다.
- ④ 다양한 예제를 제시하여 문제해결 능력과 응용력을 높이도록 한다.
- ⑤ 차시에 학습할 내용을 간략히 소개하여 수업준비를 유도한다.
- ⑥ 문제풀이에 대한 평가 비중을 높여 문제풀이와 과제에 학생들의 적극적인 참여를 유도한다.
- ⑦ 문제는 학생이 수업시간에 직접 풀이하여 설명하도록 하고, 상호간에 충분한 토론이 이루어지도록 지도한다.
- ⑧ 교과내용에 대한 문제해결력 향상과 이해력 증진을 위하여 수학카페 방문을 권장한다.
- ⑨ 교과내용의 이해를 돕고 응용력을 높일 수 있도록 인터넷 기반의 Webwork 시스템 활용과제를 수준별로 부여한다(시범강의 수행 모집단위).
- ⑩ 학습자료를 해답과 함께 수학카페 홈페이지에 탑재하여 과제물과 지필고사 준비 자료로 활용하도록 한다.
- ⑪ 기초미적분학은 수학에 대해 기초학력이 부진한 학생을 대상으로 개설된 교과목이다. 표준화된 강의지침서를 작성하여 동일한 학습내용으로 수업을 진행하고, 공동으로 시험문제를 출제하여 지정한 기준에 따라 절대평가한다.

다음 표는 시범강의를 수행하는 J모집단위의 주별 강의계획서이다. 교재는 P대학에서 기초학력이 부진한 학생들을 위하여 저술한 “처음부터 시작하는 기초미분적분학”(부경대, 2008)을 사용하였다.



&lt;표 III-5&gt; 기초미적분학 교과목 주별 학습내용

구 분	학습내용	비 고
1주차	교과 소개, 학생실태 설문조사 및 기초학력 진단평가	
2주차	함수	연습문제
3주차	지수함수와 로그함수	"
4주차	삼각함수	"
5주차	삼각함수	"
6주차	함수의 극한과 연속	"
7주차	함수의 극한과 연속, 미분계수와 도함수	"
8주차	여러 가지 함수의 미분법	Webwork 과제
9주차	초월함수 미분법	연습문제
10주차	도함수의 활용	"
11주차	부정적분	Webwork 과제
12주차	부정적분, 정적분의 정의	연습문제
13주차	정적분의 기본정리와 계산	"
14주차	정적분의 활용	Webwork 과제
15주차	지필고사, 강의평가 및 Webwork 활용 과제 설문조사	

### 3.4 Webwork 시스템 활용 과제

Webwork는 미국 Rochester대학에서 개발한 수학 및 물리학 교과에 대한 인터넷 기반의 과제물 관리 시스템으로, 동일한 문제에 서로 다른 인수 값을 자동으로 할당하여 개별 학생에게 서로 다른 문제를 제공해주며, 실시간으로 문제풀이에 대한 정답 여부를 확인할 수 있고 정답을 입력할 때까지 반복 수행이 가능하다. 또한, 온라인 시스템으로 시간과 공간의 장애를 받지 않으며, 과제물의 평가 및 관리 업무에 대한 부담을 경감해주는 등의 장점을 지니고 있다. 한편으로, 문제가 영문으로 제공되고, 수학 기호와 수식의 입력이 과제를 수행하는데 다소 어려움이 있을 것으로 예상되어, 학생용 매뉴얼 제공과 수업지원교의 도움을 받도록 조치하였다.

Webwork 시스템 활용 과제는 시범강의를 수행하는 J모집단위를 대상으로 3회 부여하였으며, 동일한 내용의 문제를 학급수준을 고려하여 달리 출제하였다.

다음 <그림 III-1>은 상반에 부여한 Webwork시스템을 활용한 1차과제의 일부를, <그림 III-2>는 Webwork 활용 과제 수행의 결과에 대한 문항별 정답률을 보여준다.

1. (1 pt) Library/ASU-topics/setLimitConcepts/3-2-55.pg

Evaluate

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3+h) - f(3)}{h}$$

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

If the limit does not exist enter DNE.

Limit = \_\_\_\_\_

2. (1 pt) Library/ASU-topics/setDerivativeFunction/3-3-09.pg

Let  $f(x) = -4x + 4$ . 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:

$f'(1) =$  \_\_\_\_\_

$f'(2) =$  \_\_\_\_\_

$f'(3) =$  \_\_\_\_\_

3. (1 pt) Library/OSU/high\_school.apcalc/dchmwk4/prob16.pg

The line  $y = -2x + 14$  is tangent to the graph of

$$y = \frac{8}{x-3}$$

at the point ( \_\_\_\_\_ )

4. (1 pt) Library/ASU-topics/setDerivativeBasicFunctions/3-4-28.pg

Suppose that  $f(x) = \frac{-3}{x^{12}}$ . Evaluate each of the following:

$f'(2) =$  \_\_\_\_\_

$f'(-3) =$  \_\_\_\_\_

5. (1 pt) Library/OSU/accelerated\_calculus\_and\_analytic\_geometry\_J-hmwk1/prob8.pg

Let  $f(t) = (t^2 + 5t + 5)(7t^2 + 4)$ .

(a)  $f'(t) =$  \_\_\_\_\_

(b)  $f'(2) =$  \_\_\_\_\_

[NOTE: Your answer to part (a) should be a function in terms of the variable 't' and not a number! When entering functions, make sure that you put all the necessary \*, (, ), etc. in your answer. Your answer to part (b) should be a number.]

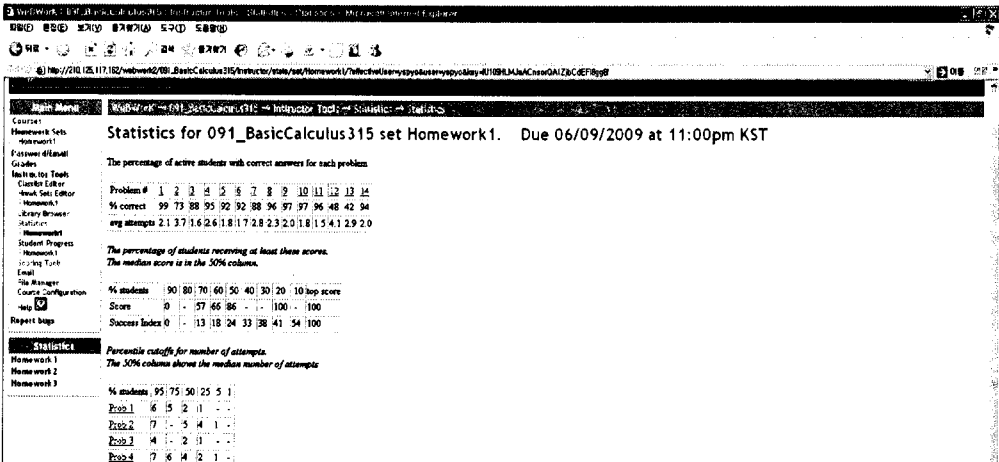
6. (1 pt) Library/OSU/high\_school.apcalc/dchmwk4/prob6.pg

Let

$$f(x) = -4x^2 e^x$$

$f'(x) =$  \_\_\_\_\_

<그림 III-1> Webwork 활용 과제 예시



<그림 III-2> Webwork 활용 과제 문항별 정답률

## IV. 교과목 학업성취도

### 4.1 기초미적분학 교과목의 평가기준

기초미적분학 교과목의 학업성취도는 다음 표의 평가방법에 의해 평가하였다. 지필고사는 수학과 카페 홈페이지에 3회에 걸쳐 해답과 함께 탑재한 학습자료를 중심으로 학기말에 단답형 20문항(40점)과 서술형 3문항(10점)을 전체 24개 분반에 공동으로 출제하여 동일한 기준으로 평가하였다.

<표 IV-1> 기초미적분학 교과목 평가방법

항 목	지필고사	문제풀이	과제물	출결 및 학습태도	합 계
비율(%)	50	20	10	20	100

지필고사는 채점기준에 따르되, 서술형은 기준에 따라 부분점수를 부여하도록 하였다. 문제풀이(20점)는 학생이 수업시간에 3회 이상 문제를 풀이하고 설명한 경우는 20점, 2회는 15점, 1회는 10점을 부여하되, 문제풀이를 하지 않은 학생에게는 0점으로 평가하였다. 과제물(10점)은 2회 이상의 과제물과 Quiz 등으로, 출결 및 수업태도 등(20점)은 1회 결석에 1점을 감점하고, 수학과 카페 이용 등을 고려하여 평가하도록 하였다. 또한, 시범강의를 수행하는 J모집단위의 경우, Webwork 시스템 활용 과제의 평가점수는 출결 및 학습태도에 포함하여 평가하였다. 이들 기준에 따라 100점 만점으로 90점 이상은  $A^+$ , 80점 이상은  $A^0$ , 70점 이상은  $B^+$ , 65점 이상은  $B^0$ , 55점 이상은  $C^+$ , 50점 이상은  $C^0$ 로 평가하되, 50점 미만은  $F$ 학점을 부여하되, 담당교수의 재량으로  $D^+$ 를 부여할 수 있도록 하였다.

다음의 표는 기초미적분학연습 전체 수강학생들의 취득학점의 분포를 나타낸 것이다.

<표 IV-2> 기초미적분학 수강학생 취득학점 분포

취득학점	$A^+$	$A^0$	$B^+$	$B^0$	$C^+$	$C^0$	$D^+$	$D^0$	$F$	계
인원(명)	221	226	138	63	77	33	5	0	110	873
비율(%)	25.3	25.9	15.8	7.2	8.8	3.8	0.6	0.0	12.6	100.0

### 4.2 수학과 카페 이용횟수에 따른 학업성취도

P대학에서는 2007학년도 1학기부터 교양수학 교과목을 수강하는 학생들의 문제해결력 향상과 학업성취도 고양을 위하여 수학과 카페를 개설하여 운영하고 있다. 교양수학 교과내용과 관련하여 질문이 있는 학생은 수학과 카페를 자유로이 방문하여 수업지원교과의 도움을 받을 수 있는데, 수학과 카페에는 1명의 행정인턴과 9명의 대학원생으로 구성된 수업지원교과를 교과목의 배정시간에 맞추어 고정배치

하고 있다. 2009학년도 1학기의 경우, 교양수학을 수강하는 학생들의 수학카페 이용횟수는 3,525회로 수강학생 전체에 대한 이용비율(이용횟수/수강인원)은 약 101.0%이었다.

2009학년도 1학기, 기초미적분학을 수강하는 24개 분반 873명의 월별 수학카페 이용 현황은 다음 표와 같이 조사되었다. 표에서 이용비율은 소수점 둘째자리에서 반올림하였다.

<표 IV-3> 기초미적분학 수강학생의 수학카페 월별 이용 현황

월별 이용횟수				계	이용비율(%)
3월	4월	5월	6월		
45	83	120	497	745	85.3

기초미적분학 교과목의 수학카페 이용횟수에 따른 취득학점을 살펴보면, 수강학생 전체의 평균평점은 4.5만점에 3.25이었으나, 수학카페를 전혀 이용하지 않은 학생의 평균평점은 2.61, 1회 이용한 학생은 3.68, 2회 이용한 학생은 4.09, 3회 이상 이용한 학생의 평균평점은 3.77로 조사되었다. 여기서, 평균평점은  $A^+$ 는 4.5,  $A^0$ 는 4.0,  $B^+$ 는 3.5,  $B^0$ 는 3.0,  $C^+$ 는 2.5,  $C^0$ 는 2.0,  $D^+$ 는 1.5,  $D^0$ 는 1.0 및  $F$  학점은 0.0으로 평가하여 평균한 것으로, 소수 셋째자리에서 반올림하였다.

다음 표에서와 같이 SPSS 10.0을 이용하여 수학카페 이용횟수에 따른 기초미적분학 교과목의 취득학점에 대한 검정통계량  $F$ 값의 계산 결과는  $28.2(p < 0.001)$ 이었다. 이는 유의수준 5% 범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 수학카페 이용횟수는 성적향상에 주요 요인으로 작용하였음을 알 수 있다.

<표 IV-4> 수학카페 월별 이용횟수에 따른 취득학점에 대한 분산분석표

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	287.7	6	48.0	28.2	$p < 0.001$
집단-내	1468.8	865	1.7		
합 계	1756.5	871			

#### 4.3 출신교교, 수리영역 지원유형 및 입학전형 유형별 학업성취도

학생실태 설문조사에 응답한 기초미적분학 교과목 수강학생들의 출신교교(또는 계열) 및 수능고사 수리영역 지원유형에 따른 2009학년도 1학기 기초미적분학 교과목 취득학점의 평균평점은 다음 표와 같다.

<표 IV-5> 출신고교 및 수리영역 지원유형별 평균평점

출신고교별 평균평점				수리영역 지원유형별 평균평점				
출신고교	학급수준	인원	평균평점	지원유형	학급수준	인원	평균평점	
일반계	자연계열	상반	255	3.82	가형	상반	154	3.97
		중반	225	3.38		중반	83	3.69
		하반	73	2.94		하반	42	2.99
		소계	553	3.53		소계	279	3.74
	인문계열	상반	15	3.87	나형	상반	119	3.56
		중반	52	2.93		중중	217	3.00
		하반	38	3.01		하반	95	2.75
		소계	105	3.10		소계	431	3.10
전문계, 기타	상반	4	1.75	미응시	상반			
	중반	39	2.09		중반	13	1.62	
	하반	37	2.34		하반	11	2.64	
	소계	80	2.19		소계	24	2.08	
응답학생 전체	상반	274	3.80	응답학생 전체	상반	273	3.79	
	중반	316	3.15		중반	313	3.12	
	하반	148	2.81		하반	148	2.81	
	합계	738	3.32		합계	734	3.31	

표에서와 같이, 출신고교별 취득학점의 평균평점은 일반계 자연계열, 일반계 인문계열, 전문계 고등학교 출신 학생의 순으로 상당한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 수리영역 지원유형에서도 가형 지원자, 나형 지원자 및 미응시자의 취득학점은 예상한 바와 같이 많은 차이가 있었다. 그러나 전문계 고등학교 출신 학생들과 수리영역에 응시하지 않은 학생들의 경우, 취득학점의 평균평점이 학급의 수준과는 오히려 반대로 조사되었다. 이는 특별전형 등에 따른 개인차와 대상인원이 소수인 점에 기인하는 것으로 판단한다. 아울러, 진단평가에 무성의하게 답하여 학급편성 자체가 잘못되었을 수도 있을 것이다.

<표 IV-6> 입학전형별 취득학점의 평균평점

입학전형	학급수준	인원	평균평점
정시모집	상반	199	3.79
	중반	211	3.26
	하반	66	2.96
	소계	476	3.44
정시모집 외	상반	70	3.58
	중반	99	2.97
	하반	80	2.71
	소계	249	3.06
응답학생 전체		725	3.31

<표 IV-6>은 설문조사에 응답한 725명의 입학전형별 기초미적분학 교과목 취득학점의 평균평점을 수준별로 나타낸 것이다. 표에서와 같이 정시모집으로 입학한 수강학생 전체의 평균평점은 3.44, 정시모집 이외로 입학한 학생의 평균평점은 3.06으로 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다.

#### 4.4 흥미도 및 필요성 인식에 따른 학업성취도

다음의 표는 학생실태 설문조사에서 학급수준별 수학교과목에 대한 흥미도 및 수강교과목에 대한 필요성 인식에 대한 각 문항별 응답자 수와 기초미적분학 교과목 취득학점의 평균평점을 나타낸 것이다. 표에서의 ( )는 각 문항별 응답자 수이다.

<표 IV-7> 학급수준별 흥미도 및 필요성 인식 결과와 취득학점의 평균평점

내 용	학급수준	평균평점				
		매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
흥미도	상반	4.22 (29)	3.83(108)	3.81(113)	3.14(22)	2.33 (3)
	중반	3.50 (33)	3.43(102)	3.10(128)	2.67(35)	1.92(18)
	하반	2.83 (6)	2.99 (39)	2.87 (76)	2.41(22)	2.44 (8)
	소계	3.75 (68)	3.53(249)	3.30(317)	2.73(79)	2.10(29)
필요도	상반	4.00 (66)	3.80(139)	3.63 (61)	3.39 (9)	0.00 (0)
	중반	3.13(104)	3.15(163)	3.13 (43)	3.10 (5)	2.25 (2)
	하반	2.68 (48)	2.83 (60)	3.00 (38)	2.13 (4)	0.00 (0)
	소계	3.29(218)	3.35(362)	3.31(142)	3.03(18)	2.25 (2)

다음의 <표 IV-8>에서 보는바와 같이 SPSS 10.0을 이용하여 수학교과에 대한 흥미도와 수강교과목의 필요성 인식에 따른 취득학점에 대한 이원분산분석에 의한 검정통계량 F값을 계산한 결과는 각각 13.1( $p < 0.001$ )과 0.6( $p = 0.634$ )이었다. 수학교과목에 대한 흥미도와는 반대로, 수강교과목의 필요성 인식에 대한 연구대상자들의 응답 결과는 유의수준 5% 범위에서 취득학점과는 통계적으로 유의한 상관성이 없는 것으로 조사되었다.

<표 IV-8> 흥미도와 필요성 인식에 따른 취득학점에 대한 이원분산분석표

	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
흥미도	91.9	4	23.0	13.1	$p < 0.001$
필요도	4.5	4	1.1	0.6	0.634
오 차	1282.2	730	1.8		

다음 표에서와 같이 SPSS 10.0을 이용하여 수학교과 흥미도에 따른 수강교과목 필요성 인식에 대한 설문조사 결과의 검정통계량 F값의 계산 결과는 10.2( $p < 0.001$ )이었다. 이는 유의수준 5% 범위에서 유의한 영향을 주는 통계적 근거가 충분하므로, 수학에 대한 흥미도는 수강교과목의 필요성 인식에 주요 요인으로 작용하였음을 알 수 있다.

<표 IV-9> 수학교과 흥미도에 따른 수강교과목 필요성 인식에 대한 분산분석표

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
집단-간	23.5	4	5.9	10.2	$p < 0.001$
집단-내	423.9	736	0.6		
합 계	447.4	740			

#### 4.5 기초학력 진단평가 점수에 따른 학업성취도

<표 IV-11>은 2009학년도 1학기에 시행한 모집단위별 기초학력 진단평가 점수와 기말고사에서 취득한 평균점수를 유형별로 나타낸 것이다. 표에서의 기초학력 진단평가 평균점수는 기초학력 평가시험의 선다형과 단답형 점수를 합하여 10점 만점으로 평가한 것이며, 기말고사 평균점수는 단답형과 서술형을 각각 40점과 10점 만점으로 평가한 점수이다. 그리고 중반(2)은 중반 2개 학업을 의미한다.

표에 따르면, 기말고사 단답형 문제에 대한 대상학생 전체의 정답률은 약 61.0%이었으나, 서술형 문제에 대한 정답률은 약 31.8%에 불과하였다. 수업시간을 통한 문제풀이와 학습자료 제공 등으로 상당한 노력을 하였음에도 불구하고, 서술형 문제에 대한 학생들의 어려움은 여전한 것으로 조사되었다.

SPSS 10.0을 이용하여 기초학력 진단평가 평균점수와 기말고사 성적에 대한 상관관계를 알아보기 위하여, 카이제곱 검정을 실시하였다. 다음의 <표 IV-10>에 따르면, 단답형과 서술형 문제에 대한 상관계수는 각각 0.476과 0.436이고 유의확률은 모두 0.001 미만이므로, 유의수준 5% 범위에서 유의한 결과가 나왔다. 따라서 개별 학생의 진단평가 점수와 기말고사에서의 단답형과 서술형 문제의 평균 점수는 통계적으로 양의 유의한 상관관계가 있음을 보여준다.

<표 IV-10> 진단평가 평균점수와 기말고사 평균점수와의 상관관계

항 목		기말고사	
		단답형	서술형
기초학력 진단평가 평균점수	Pearson 상관계수	0.476	0.436
	유의확률	$p < 0.001$	$p < 0.001$

&lt;표 IV-11&gt; 모집단위별 진단평가 평균점수와 기말고사 평균점수

모집단위	학급수준	진단평가 평균점수	기말고사 평균점수(50점 만점)		
			단답형	서술형	합 계
A	중반	5.11	27.62	4.49	32.11
B	상반	6.58	27.72	6.81	34.53
	하반	2.26	21.39	1.68	23.07
	소계	4.52	24.63	4.31	28.94
C	상반	6.89	29.39	2.92	32.31
	중반(2)	2.94	18.46	1.82	20.28
	하반	0.50	14.60	1.03	15.63
	소계	3.69	20.47	1.93	22.41
D	상반	7.33	33.14	3.88	37.02
	중반	3.42	26.12	3.60	29.73
	소계	5.62	29.67	3.74	33.41
E	상반	6.00	31.91	4.24	36.15
	하반	2.48	19.95	1.82	21.78
	소계	4.53	26.35	3.12	29.47
F	상반	7.70	27.57	4.30	31.87
	중반	3.09	14.96	1.93	16.89
	소계	5.39	21.60	3.18	24.77
G	중반	-3.50	19.34	2.46	21.80
H	상반	8.38	33.55	6.61	40.16
	중반(2)	5.39	29.09	3.54	32.63
	하반	1.22	16.26	0.71	16.97
	소계	5.38	27.57	3.73	31.30
I	상반	5.50	22.97	3.28	26.25
	중반	2.82	19.26	1.60	20.87
	하반	0.39	20.38	3.23	23.62
	소계	3.27	20.87	2.65	23.52
J	상반	6.21	29.31	2.92	32.23
	중반	3.36	25.43	3.00	28.43
	하반	0.71	13.65	2.50	16.15
	소계	3.83	23.61	2.84	26.45
대상학생 전체	상반	6.83	29.80	4.48	34.28
	중반	3.85	23.17	2.87	26.04
	하반	1.52	18.19	1.75	19.94
	합계	4.50	24.38	3.18	27.56

다음의 <표 IV-12>는 2008학년도와 2009학년도에 기초미적분학을 수강한 전체 학생의 모집단위별 진단평가 평균점수와 취득학점의 평균평점을 나타낸 것이다. 표의 평균평점은 수강학생 전체의 취득학



점에 대한 평균을 4.5만점으로 나타낸 것이다.

<표 IV-12> 모집단위별 진단평가 평균점수와 취득학점의 평균평점

모집단위	2008학년도			2009학년도			
	수강 인원	진단평가 평균점수	평균평점	학급 수준	수강 인원	진단평가 평균점수	평균평점
A	51	6.32	4.09	중반	45	5.11	3.59
B	83	5.26	3.38	상반	43	6.58	3.70
				하반	41	2.26	3.07
				소계	84	4.52	3.39
C	111	3.61	3.22	상반	36	6.89	3.81
				중반(2)	72	2.94	3.22
				하반	30	0.50	2.30
D	80	6.89	4.07	소계	138	3.69	3.17
				상반	49	7.33	4.10
				중반	48	3.42	3.30
E	88	4.32	3.41	소계	97	5.62	3.71
				상반	46	6.00	4.12
				하반	40	2.48	2.74
F	61	3.51	3.25	소계	86	4.53	3.48
				상반	30	7.70	3.33
				중반	27	3.09	1.65
G	48	3.07	2.67	소계	57	5.39	2.54
				중반	50	3.50	2.99
				상반	38	8.38	3.91
H	156	4.77	3.54	중반(2)	81	5.39	3.54
				하반	31	1.22	2.31
				소계	150	5.38	3.38
I	107	3.79	2.93	상반	32	5.50	2.81
				중반	34	2.82	2.66
				하반	26	0.39	2.98
J	81	3.92	3.23	소계	92	3.27	2.80
				상반	26	6.21	3.56
				중반	28	3.36	3.38
대상학생 전체	866	4.54	3.38	하반	20	0.71	2.40
				소계	74	3.83	3.18
				상반	300	6.83	3.73
합계	873	4.50	3.25	중반	385	3.85	3.16
				하반	188	1.52	2.67
				소계	573	3.17	2.80

<표 IV-12>에서 보는바와 같이 2008학년도와 2009학년도의 기초미적분학 수강학생들의 기초학력 평균점수는 각각 4.54점과 4.50점으로 비슷하였으나, 취득학점의 평균평점은 3.38에서 3.25로 약간 감소하였다. 이는 A, D, F모집단위 중반의 취득학점이 지대한 영향을 미친 것으로 조사되었는데, 이들 모집단위에는 하반이 없이 두 학급 미만의 분반으로 이루어졌다는 사실에 주목할 필요가 있다. 특히, I모집단위의 상반과 중반은 타 모집단위에 비해 성적이 부진하였으나, 하반의 경우는 상대적으로 좋은 성적을 취득하였다. 이는 <표 IV-11>에서 보는 바와 같이 상반과 중반의 기말고사 성적이 매우 부진한 때문으로 조사되었다. 그리고 I와 J모집단위에서 하반의 진단평가 평균점수는 각각 0.39점과 0.71점이었으나, 취득학점의 평균평점은 각각 2.98과 2.40이었다. 반면에, F모집단위에서는 중반의 진단평가 평균점수는 3.09점이었으나, 취득학점의 평균평점은 1.65에 불과하여 아주 저조하였다. 이 학급에서 수강한 상당수의 학생은 타 모집단위에서는 하반에 편성되어야 함에도 불구하고, 적은 모집단위로 인해 상반과 중반의 두 학급으로만 편성하였기 때문에 중반에 배정하게 되었다. 이러한 이유로 50점 만점의 기말고사에서 10점 미만을 취득한 학생이 12명이나 되었으며, 15명의 학생이 유효학점을 취득하지 못한 것으로 조사되었다.

SPSS 10.0을 이용하여 2009학년도 1학기에 시행한 기초학력 진단평가 평균점수와 취득학점의 평균평점에 대한 상관관계를 알아보기 위하여, 카이제곱 검정을 실시하였다. 다음의 표에 따르면, 상관계수는 0.364이고 유의확률은 0.001 미만이므로, 유의수준 5%하에서 유의한 결과가 나왔다. 즉, 진단평가 점수와 취득학점은 통계적으로 양의 유의한 상관관계가 있음을 보여준다.

<표 IV-13> 진단평가 평균점수와 취득학점 평균평점과의 상관관계

항 목	취득학점 평균평점	
기초학력 진단평가 평균점수	Pearson 상관계수	0.364
	유의확률	p<0.001

기초미적분학 교과목의 수준별 학급 운영 결과에 대해, 단정적으로 결론을 내리기에는 어려움이 있다. 학급의 학력 수준에 적합한 교과내용과 방법으로 교과목을 지도한다는 수준별 학급 운영의 순기능이 있는 반면에, 하반에서는 자신감 결여와 열등감 조장이라는 역기능도 있을 것으로 판단하고 있다. 따라서 기초학력 부진학생들을 위한 기초수학 교과목 강화와 함께 다양한 교육기회 제공 등의 교육환경 조성이 요청된다. 또한, 현행의 기초미적분학연습 1학점(2시간)으로는 수학교과에 대한 기초학력 향상에 어려움이 많으므로, 주당 3-4시간의 <기초수학> 교과로의 대체가 요청된다. 또한, 기초수학 교과목의 강화, 수학카페의 효율적 운영은 물론, 개인지도 및 기초수학 특강 개설 등의 교육환경 개선을 적극 검토하여야할 것이다.

## 4.6 강의평가 설문조사

다음 표는 시범강의를 수행한 J모집단위의 3개 분반 수강학생 53명을 대상으로 학기말에 실시한 강의개선을 위한 설문조사 결과를 정리한 것이다. 설문조사에 응답한 전체 학생의 평균은 4.24, 하반 평균은 4.11로 집계되었다. 평균점수는 ‘매우 그렇다’ 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점을 부여하여 소수 셋째자리에서 반올림하였다.

&lt;표 IV-14&gt; J모집단위의 기초미적분학 교과목 강의평가

구 분	평가문항	평균점수	
		전체	하반
학습지도	담당교수는 수업시간에 다룰 수업목표와 주제를 제시하였다.	4.52	3.67
	담당교수는 수업시간에 수업내용을 정리해 주었다.	4.43	4.20
	수업에 대한 흥미와 학습동기를 가지도록 하였다.	3.79	4.20
	담당교수는 수업내용을 쉽게 이해할 수 있도록 강의하였다.	4.40	4.30
	담당교수는 학생들의 관심과 질문에 성의 있게 답하였다.	4.53	4.50
	수업은 강의계획서에 따라 무리 없이 진행되었다.	4.36	4.10
	소 계	4.34	4.16
교과내용 및 과제물	교재는 수업시간에 적절히 활용되었다.	4.60	4.30
	교과내용은 교과목의 개설 취지에 적합하였다.	4.38	4.10
	향후 기초과목이나 전공과목의 학습에 도움이 될 것이다.	4.23	4.20
	과제물은 교과내용을 이해하는데 도움이 되었다.	4.25	4.00
	소 계	4.37	4.15
종합 및 기타	문제풀이는 교과내용을 이해하는데 도움이 되었다.	4.23	4.20
	교과내용과 수업방법에 대해 전반적으로 만족한다.	4.28	4.20
	수업을 통하여 폭넓은 지식을 얻을 수 있었다.	3.75	3.80
	나는 진지한 태도로 수업에 임하였다고 생각한다.	3.55	3.80
	소 계	3.95	4.00
합 계	합 계	4.24	4.11

표에서와 같이 수강학생들은 대부분의 문항에서 긍정적으로 평가하여 비교적 높은 점수로 평가하였으나, ‘수업에 대한 흥미와 학습동기를 가지도록 하였다’에서는 하반을 제외하고는 상대적으로 낮게 평가하였다. 또한, ‘수업을 통하여 폭넓은 지식을 얻을 수 있었다’와 ‘나는 진지한 태도로 수업에 임하였다고 생각한다’에서는 전체 학급에서 대체로 낮은 점수로 평가되어 더욱 관심을 가져야 할 것으로 조사되었다. 특히, ‘담당교수는 수업시간에 다룰 수업목표와 주제를 제시하였다’에서 하반 학생들은 상대적으로 낮은 점수로 평가하였다. 실제 학습지도에서 보다 관심을 가지고 지도하여야 할 하반

에서의 이러한 응답결과는 문제가 있으며, 이에 대한 개선이 요청된다.

그리고 수강학생들의 주관적 의견을 묻는 문항에서, 강의방식, 교재, 과제물, 시험 등에 대해 인상 깊었던 점으로는, 'Webwork 활용 과제가 학습에 도움이 되었다(11명)', '성의있고 자세한 설명이 인상적이었다(10명)', '발표식 문제풀이가 교과내용의 이해에 많은 도움이 되었다(6명)', '수학카페는 교과목 학습에 많은 도움이 되었다(5명)', '교재 내용과 수준은 적절하였다(4명)' 등의 순으로 답하였다. 한편, 미흡했던 점으로는, '문제 및 과제물이 부족하였다(5명)', '과제물이 너무 많았다(2명)', '학생들의 참여와 관심이 부족하였다(2명)', '강의진도가 빨랐다(1명)', '고등학교 수준의 교과목이라 다소 지루하였다(1명)' 등으로 답하였는데, 서로 상반되는 의견들이 많았다. 아울러, 교양수학 운영에 대한 건의 사항으로는, '수업시간 및 학점이 부족하였다(4명)', '기초수학에 대한 다양한 내용을 포함하면 좋겠다(2명)', '수준별 학급편성을 하지 않았으면 좋겠다(1명)' 등의 의견을 제시하였다.

#### 4.7 Webwork 활용 과제의 입력횟수

Webwork를 활용한 과제 수행에서 우리는 대체적으로 각 과제별 입력 횟수를 5회로 제한하였다. 다음의 표는 과제 수행에서 학생들이 입력한 과제별 평균횟수를 나타낸 것이다.

<표 IV-15> Webwork 활용 과제의 평균 입력횟수

과제명	교과내용	평균 입력횟수			평균
		하반	중반	상반	
1차 과제	함수와 연속	2.56	2.10	2.35	2.34
2차 과제	미분법과 활용	2.05	1.89	1.76	1.90
3차 과제	적분법과 활용	1.58	2.29	1.88	1.92
평균		2.09	2.08	2.00	2.06

표에 따르면, 3회에 걸쳐 수행한 Webwork를 활용한 과제의 평균 입력횟수는 약 2.1회로 조사되었다. PDF파일의 개인 과제물을 출력하여 풀이한 다음, 그 해답을 입력하도록 지도한 것이 입력횟수를 줄이는데 크게 작용하였을 것이다.

#### 4.8 Webwork 활용 과제의 문항별 결과 분석

다음 <표 IV-16>은 Webwork 활용 과제를 수행한 학생들의 정답률을 각 과제의 문항 및 학급별로 정리한 것이다. 학급의 수준에 따라 동일한 교과내용의 문제를 수준별로 출제하였음에도 불구하고, 과제 수행의 결과는 중반, 상반, 하반의 순서로 평가되어, 중반의 학생들이 가장 적극적으로 과제를 수행한 것으로 조사되었다.

(1) 1차 과제는 삼각함수의 성질, 함수의 극한과 연속 등에서 14문항을 출제하였는데, 각 문항에는

여러 개의 세부 문제들을 포함하고 있다. 1차 과제에 대한 전체 학생의 정답률은 약 85%로 비교적 양호하였다. 그러나 간단한 무리함수의 연속구간을 구하는 하반의 12번 문제에서는 12%, 분수함수의 연속구간을 구하는 상반의 12번과 13번 문제에서는 각각 48%와 42%의 낮은 정답률을 보였다. 이는 문제 내용에 대한 이해와 답안 입력에 약간의 어려움이 있었던 것으로 생각된다.

(2) 2차 과제는 미분계수, 접선의 기울기, 도함수 및 극값 등을 구하는 14문항을 출제하였다. 2차 과제에 대한 정답률은 약 83%로 양호하였으나, 하반의 경우 음함수에서의 미분계수(7번), 삼각함수가 포함된 함수의 도함수(9번) 및 극값(13번, 14번)을 구하는 문제에서 낮은 정답률을 보였다.

(3) 3차 과제는 부정적분, 정적분의 계산 및 그 응용을 중심으로 12문항을 출제하였다. 3차 과제에 대한 정답률은 약 57%로 아주 저조하였다. 특히, 주어진 영역의 넓이를 구하는 후반부의 문제에서 하반을 중심으로 극히 저조하였다. 3차 과제는 기말고사 시행 직전에 수행하도록 하였으나, 입력기간 중에 Webwork 시스템 운영의 오류로 과제 수행 기간이 1일 이상 단축되어 답안을 입력하거나 수정할 수 있는 기회가 줄어든 것이 정답률 저하에 지대한 영향을 준 것으로 판단된다.

<표 IV-16> Webwork 활용 과제의 문항별 정답률

문 항	1차 과제(14문항)				2차 과제(14문항)				3차 과제(12문항)			
	하반	중반	상반	평균	하반	중반	상반	평균	하반	중반	상반	평균
1	95	96	99	96.7	100	100	100	100.0	40	95	95	76.7
2	82	78	73	77.7	76	99	92	89.0	80	90	83	84.3
3	90	100	88	92.7	100	91	90	93.7	40	90	89	73.0
4	78	89	95	87.3	68	96	88	84.0	25	86	71	60.7
5	67	90	92	83.0	90	96	82	89.3	60	90	89	79.7
6	81	99	92	90.7	93	96	95	94.7	20	50	47	39.0
7	69	94	88	83.7	25	80	72	59.0	50	67	59	58.7
8	85	91	96	90.7	100	92	76	89.3	75	76	78	76.4
9	81	97	97	91.7	45	88	82	71.7	0	88	72	53.3
10	87	100	97	94.7	86	96	95	92.3	0	100	25	41.7
11	69	92	96	85.7	73	82	82	79.0	0	9	6	5.0
12	12	93	48	51.0	67	85	89	80.3	0	62	38	33.3
13	81	96	42	73.0	50	89	79	72.7				
14	87	96	94	92.3	33	85	72	63.3				
평균	76.0	93.6	85.5	85.0	71.9	91.1	85.3	82.7	32.5	75.3	62.7	56.8

#### 4.9 Webwork 활용 과제 설문조사

시범강의를 수행한 J모집단위의 수강학생 54명을 대상으로 Webwork 시스템 활용 과제에 대한 설문조사를 실시하였다. 다음은 그 결과를 정리한 것이다.

(1) 'Webwork 활용 과제의 수행은 수강과목 학습에 도움이 되었는가?' 문항에서 '많은 도움이 된다(3명)', '도움이 된다(19명)', '보통이다(24명)', '도움이 되지 않는다(6명)', '전혀 도움이 되지 않는다(2명)'로 응답하여, 응답학생의 41.7%에 해당하는 22명이 '도움이 된다'와 '많은 도움이 된다'에 응답하였다. 하반의 경우는 '많은 도움이 된다(2명)', '도움이 된다(4명)', '보통이다(5명)', '도움이 되지 않는다(1명)'로 응답하여, 50.0%에 해당하는 6명이 '도움이 된다'와 '많은 도움이 된다'에 응답하였다. 이는 J모집단위 전체와 비교할 때, 상대적으로 교과학습에 많은 도움이 된 것으로 답하였다.

(2) '한 학기에 Webwork 시스템을 활용한 과제는 몇 회 정도 시행하는 것이 적당하다고 생각하는가?'의 문항에서는 1회(12명), 2회(25명), 3회(13명), 4회(3명), 5회 이상(1명)이었다.

(3) 'Webwork 시스템을 활용한 각 과제에서 문항의 수는 어느 정도가 적당하다고 생각하는가?'의 문항에서는 7문항 미만(10명), 7~9문항(18명), 10~12문항(21명), 13~15문항(3명), 16문항 이상(1명), 무응답 1명이었다. 연구수행 과정에서는 1, 2차 과제는 각 14문항, 3차 과제는 12문항을 부여하였다.

(4) '과제물의 수행기간은 어느 정도가 적당하다고 생각하는가?'라는 문항에서는 2일 이내(2명), 3일(6명), 4일(5명), 5일(15명), 6일 이상(26명)이었다. 연구수행 과정에서 우리는 Webwork를 활용한 과제의 수행기간을 대부분 5일 정도로 지정하였다.

(5) '풀이가 필요한 문제에서, 답안 입력은 몇 회 정도 부여하는 것이 적당하다고 생각하는가?'라는 문항에서 1~2회(0명), 3~4회(9명), 5~6회(20명), 7~8회(10명), 제한을 두지 않는다(15명)로 응답하였다. <표 IV-15>에 따르면 학생들의 응답결과와 실제 입력횟수와는 많은 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이는 입력횟수에 대한 부담감을 덜고자 하는 학생들의 단순한 생각에서 기인된 것으로 판단된다. 따라서 문제의 난이도와 계산과정을 고려하여 학생들이 부담을 느끼지 않는 범위에서 각 문항마다 입력횟수를 달리 부여하는 것이 좋을 것이다.

(6) 'Webwork를 활용한 과제의 난이도는 대체로 어떠하였는가?'라는 문항에서는 '아주 쉽다(2명)', '쉬운 편이다(6명)', '보통이다(35명)', '어려운 편이다(9명)', '아주 어렵다(2명)'로 응답하였다. Webwork 활용 과제는 학급의 수준에 따라 문제를 달리 부여하였는데, 하반의 경우는 '아주 쉽다(1명)', '쉬운 편이다(1명)', '보통이다(9명)', '어려운 편이다(1명)', '아주 어렵다(2명)'로 응답하여, '어려운 편이다'와 '아주 어렵다'에 응답한 전체 학생의 비율은 20.1%이고 하반 학생의 비율은 25.0%로 큰 차이는 없었지만, 수준별로 문제를 부여하였음에도 불구하고 하반 학생들이 상대적으로 어려워하였다. <표 IV-16>의 각 문항별 정답률에 따르면, 과제의 난이도는 어느 정도 적절했던 것으로 평가한다.

(7) 'Webwork 시스템을 활용한 과제를 수행하는 경우, 별도의 서술형 과제가 필요하다고 생각하는가?'라는 문항에서는 '필요하다(18명)'와 '필요하지 않다(36명)'로 응답하였다. 실제로, Webwork 시

시스템에서는 객관식 또는 단답형 문제만 출제가 가능하여 별도의 서술형 과제가 필요함에도 불구하고 다수의 학생들은 별도의 서술형 과제의 수행에 부담을 갖고 있는 것으로 생각된다.

아울러, Webwork 활용 과제 수행에서 좋았던 점과 어려웠던 점을 묻는 서술형 문항에서, 장점으로, '복습과 함께 다양한 문제를 접할 수 있었다(14명)', '장소에 구애받지 않고 과제 제출이 용이하였다(7명)', '영어공부에도 도움이 되었다(6명)', '각 개인별로 다른 문제가 제공되었다(4명)', '인터넷 기반의 과제부여로 관심을 갖게 하였다(3명)', '답안 입력과 동시에 정답 여부를 확인할 수 있었다(2명)', '답안 입력을 여러 번 할 수 있었다(2명)' 등의 순으로 답하였다. 또한, 단점으로는 '답안 입력에 어려움이 있었다(13명)', '영어로 인해 문제풀이에 어려움이 있었다(21명)', '풀이가 복잡하고 어려운 문제가 있었다(4명)' 등의 순으로 답하였다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서 우리는 기초학력 부진학생들의 문제해결력 향상을 위하여 P대학에서 개설한, 기초미적분학 전체 수강학생을 연구대상자로 선정하여 수업 첫 시간에 학생실태 설문조사와 기초학력 진단평가를 실시하고, 그 결과에 따라 모집단위를 중심으로 수준별 학급을 편성하여 차별화된 교과내용과 지도방법으로 수준별 학습 및 시범강의를 수행하였다. 연구 수행과정에서 연구대상자들의 학업성취도에 영향을 미치는 요인들을 분석하여 얻은 결론과, 그에 따른 교양수학 교과목의 교수-학습지도 방안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 수학교과에 대한 학생들의 흥미도는 수강과목의 필요성 인식에 비하여 학업성적에 유의미한 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 따라서 담당교수는 수강 교과목의 중요성을 수강학생들에게 인식시키고 수학교과에 대한 관심과 흥미를 가질 수 있도록 다양한 교수법을 사용하여야 할 것이다. 특히, 기초학력 부진 학생들에게는 각별한 애정과 관심을 가지고 지도하여야 할 것이다.

둘째, 기초미적분학 교과목의 학습지도 자료로 활용하기 위하여 실시한 기초학력 진단평가 점수는 대체로 부진하였다. 특히, 주관식 단답형에 대한 정답률은 객관식에 비해 현저히 낮은 것으로 조사되었다. 따라서 이들을 위한 개인지도 및 특강 개설 등의 특별한 대책을 강구하여야 할 것이다.

수학카페 이용횟수는 기초미적분학 교과목의 성적향상에 주요 요인으로 작용하였다. 학생들에게 수학카페 이용을 적극 권장하는 동시에, 수학카페를 지원하는 조교들의 학습지도 역량강화를 위한 노력도 필요할 것이다. 또한, Webwork 시스템과 같은 인터넷 기반의 과제를 부여하여 복습을 유도하고 다양한 문제를 접하는 기회를 제공하는 것도 좋은 방안이 될 것이다. 아울러, 대학 신입생들의 수학교과에 대한 기초학력을 평가하여, 일정 수준에 이르지 못하는 학생들에 대해서는 선행과목 수강을 제도화하여야 할 것이다. 선행과목은 수강학생들의 학력수준 등을 고려하여 적절한 교과내용으로 편성하되, 구체적 사례를 통하여 추상적 개념이나 일반화에 자연스럽게 접근할 수 있도록 지도하여야 할 것이다.

셋째, Webwork 시스템을 활용한 과제 수행은 수강교과목 학습에 도움이 된 것으로 조사되었으나, 과제의 부여 횟수, 답안 입력횟수 및 입력 기간 등에 대해서는 다양한 의견을 제시하였다. 예로서, 풀이가 필요한 문제의 답안 입력횟수를 묻는 문항에서 응답자의 약 46%가 7회 이상 허용하는 것이 좋겠다고 응답하였으나, 시범강의를 수행한 3학급의 문항당 평균 입력횟수는 2.06회에 불과하였다. 과제 수행 평가가 정확하게 이루어진 1차와 2차 과제에서 각 문항에 대한 정답률은 51%부터 100%까지 다양하였다. 따라서 문제에 대한 설명, 입력방법에 대한 지도는 물론, 학생들의 수준에 적절한 문제를 출제하여 과제수행 자체에 지나친 부담감을 갖지 않도록 하여야 할 것이다.

따라서 Webwork를 활용한 과제 수행에서는 수강학생들의 기초학력 수준을 고려한 수준별 문제 제시, 교과내용과 문제의 수준을 고려한 과제 횟수와 과제별 문항의 수는 물론이고, 답안 입력횟수와 배점 등에 대한 세심한 배려가 요청된다. 대개의 경우, 한 학기에 수행할 과제의 횟수는 3~4회, 과제별 문항 수는 10문항 내외, 답안 입력횟수와 기간은 각각 5회와 5일이면 적절할 것으로 생각한다. 또한, 문제의 수준과 형태에 따라 점수 배점과 입력횟수를 달리 정하는 것도 좋은 방법이 될 것이다. Webwork 활용 과제를 수행하는 경우, 전담조교의 배정이 요청되며, Webwork 시스템 학생용 매뉴얼을 해당 홈페이지 등에 탑재하여 과제 수행에 불편함이 없도록 조치하여야 할 것이다. 특히, 마지막 과제의 수행기간 중에는 시스템 오류 등의 문제가 발생하지 않도록 각별히 유의하여야 하며, 비상연락망을 구축하여 만일의 경우에 대비하여야 할 것이다.

넷째, 수준별 학습지도에서 각 담당교수는 동일한 교과내용으로 개념이해에 중점을 두고 다양한 예제와 차별화된 수준별 문제풀이를 통하여 학습내용을 충분히 이해할 수 있도록 수업을 진행하고자 하였다. 수준별 학급은 대부분 적정인원으로 편성되었으나, 모집단위에 따라 수강인원이 40명 이상인 학급도 다수 있었다. 또한, 각 모집단위의 크기에 따라 1~4개의 수준별 학급으로 편성하였기 때문에 같은 수준의 학급일지라도 학급간은 물론, 동일학급 내에서도 학력 차가 심하여 수준별 학급 운영에 어려움이 있는 경우도 있었다.

기초미적분학 교과목의 수준별 학급 운영 결과에 대해서 단정적으로 결론을 내리기에는 어려움이 있다. 수준별 학급 운영에 따른 순기능과 역기능이 있으므로, 수준별 학급을 운영하는 경우는 기초학력 부진학생들을 위한 기초수학 교과목 강화와 함께 다양한 교육기회 제공 등의 교육환경 조성이 요청된다. 또한, 교육환경 변화에 따른 수준별 학급 편성의 필요성을 강조하고 자존심을 상하지 않고 열등감을 느끼지 않도록 각별히 유념하여 지도하여야 할 것이다. 아울러, 수준별 학급편성의 기본단위를 대학 전체 또는 단과대학별로 넓혀 동일한 수준의 학급이 편성될 수 있도록 하고, 각 수준에 적합한 과목을 수강하도록 다양한 기초수학 교과목을 개설할 필요가 있을 것이다.



## 참 고 문 헌

- 김광환 외 (2009). 대학수학교육의 현황과 7차교육과정세대의 효율적인 수학교육방안, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 23(2), pp.255-277.
- 김영국 (2007). 대학수학의 운영현황, 개선방안 및 경상계열 교양수학 강좌 운영에 대하여, 수학교육 총론 25, pp.163-171, 대한수학회.
- 김영희 외 (2006). 수능 응시 영역에 따른 대학 교양 수학 성취도 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 20(4), pp.523-535.
- 김태수 외 (2008). 대학수학의 수준별 수업에 따른 학업성취도 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 22(3), pp.369-382.
- 박기양 외 (2005). 제7차 교육과정 세대를 위한 우리 대학 교양과정(수학) 운영 방안 연구, 교육발전 제241호, 서원대학교 연구소.
- 부경대 수리과학부 (2006). 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발을 위한 워크숍, 한국학술진흥재단 지원.
- 부경대 수학교재편찬위원회 (2008). 처음부터 시작하는 기초미분적분학, 서울: 경문사.
- 이규봉 외 (2007). 대학 신입생의 수학 기초실력 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 21(4), pp.613-620.
- 이동권 외 (2008). 미적분 문제해결 과정에서 수학적 사고력 향상을 위한 몰입적 사고의 적용, 한국학교수학회논문집 11(1), pp.31-54.
- 전재복 (2008). 바람직한 대학기초수학 교육과정 운영방안 -공학기초수학을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 22(4), pp.399-416.
- 정치봉 외 (2007). 21세기 대학수학 교육과정의 변화, 순천향 자연과학연구 논문집 13(2), pp.83-87.
- 최경미 외 (2007). 중위권 대학 신입생의 수학적 배경과 대학수학 성취도 사이의 관계, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 46(1), pp.53-67.
- 최은미 외 (2006). 대학 수학교육의 문제점과 극복을 위한 방안-타 대학의 운영 사례를 중심으로, 교육연구 14(1), pp.157-174, 한국학술진흥재단.
- 표용수 외 (2007). 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 21(3), pp.483-497.
- 표용수 외 (2008). 교양수학 교과목 교수-학습법 개선 방안, 수학교육학논총 제33집, 251-269.
- Mathematics Cafe Homepage : <http://myweb.pknu.ac.kr/MathCafe/>
- Webwork Website Address : <http://210.125.117.162/webwork2>, <http://210.125.117.197/webwork2>

**Improvement of teaching-learning methods for  
general mathematics education courses  
- Focused on Basic Calculus -**

**Pyo, Yong-Soo**

Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
E-mail : yspyo@pknu.ac.kr

**Cho, Sung-Jin**

Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
E-mail : sjcho@pknu.ac.kr

**Jeong, Jin-Mun**

Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
E-mail : jmjeong@pknu.ac.kr

**Park, Jin Han**

Division of Mathematical Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea  
E-mail : jihpark@pknu.ac.kr

In this paper, we try to find improved solutions for problems with general mathematics education courses. We suggest effective management strategies and teaching-learning methods by level-based classes with utilizing students survey and scholastic level assessment, and management of Mathematics Cafe and its homepage, and also setting example classes for assignments on the Webwork system and evaluating the class.

---

\* This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korea Government (KRF-2008-562-C00002).

\* ZDM Classification : D45

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

\* Key Words : scholastic level assessment, level-based class, Mathematics Cafe, Webwork system