

대학 교양수학의 교육 내용 구성에 관한 고찰¹⁾

- 생명·나노 관련 분야를 중심으로 -

서 종 진 (한남대학교 수학과)

유 천 성 (한남대학교 수학과)

최 은 미 (한남대학교 수학과)

기존의 대학 교양수학은 공학이나 이학(자연)계열 또는 전공 분야의 구분 없이 주로 하나의 통합된 내용으로 교재가 구성되었다. 이러한 내용 구성은 전체적으로는 좋을지라도 현행 입시 체제와 사회적 변화에 대한 고려가 미약하다고 할 수 있다. 이에 대학 교양수학에서 다루어야 할 수학 내용은 각 전공(또는 학부)별로 세분화할 필요가 있으며, 그 내용의 깊이는 전공에서 활용되는 정도와 대학생들의 수학 학습 상황을 고려하여 결정할 필요성이 있다.

I. 서론

대부분의 전공 분야에서 수학은 필수적이다. 특히, 공학이나 이학(자연)계열의 학문 분야에서는 많은 수학 내용을 필요로 하고 있다. 실제로 과거나 현재 공대나 이과계열 대학에서 대학 교양수학(미분적분 또는 대학수학 등), 선형대수, 미분방정식, 공업수학, 이산수학, 수치해석 등 수학과 관련된 과목을 이수하도록 하거나 권장하고 있다. 이와 같이 수학의 많은 내용을 각 전공분야에서 이수하도록 권장하는 것은, 수학이 각 전공분야를 학습하는데 중요한 역할을 하고 있기 때문일 것이다. 그러므로 각 전공 분야에서 수학의 역할분담은 여러 가지 다양한 측면에서 고려될 필요성이 있다. 선행되어야 할 역할은, 대학생들이 각 전공을 학습하는데 도움을 줄 수 있어야 한다는 것이다. 도움을 주기위한 하나의 방안은, 가르쳐야 할 수학 내용에 대한 선택의 문제로 고려될 수 있다. 각 전공분야에서 가르치는 전공분야에 따라 수학 내용의 깊이와 양적차이를 감안해야 한다는 것이다. 기존의 대학 교양수학(미분적분, 대학수학)의 내용을 대학 1학년 과정에서 대학생들이 이해하고 전공에서의 활용능력을 기를 수 있다면 더할 나위 없겠지만, 현재 대학생들의 고등학교 수학 학습에 대한 부족현상은 기존의 대학 교양수학 교육 내용이나 교수·학습 방법의 변화를 요구로 하고 있는 것이다.

1) 이 논문은 2006 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(학술연구
임(학술진흥재단 2005년 이공계 교육과정 개발 연구지원 사업 KRF-2005-082-C00008).

* ZDM 분류 : I25

* MSC2000 분류 : 97D99

* 주제어 : 대학 교양수학 교육 내용

기존의 대학 교양수학의 내용 구성은 각 학문 분야의 특성을 구분하지 않고 통합된 내용으로 구성되었고, 강의나 평가 방법에서 일률적으로 이루어져왔다고 할 수 있다. 이러한 통합적 구성은 각 전공분야에 필요로 하는 수학 내용을 충족시킬지라도 현행 입시체제와 대학생들의 수학 학습상황을 고려할 때에 효율성의 문제가 야기 될 수 있다. 그러므로 대학 교양수학에서 학습한 내용을 전공 분야에서 응용력을 높이기 위해서는 전공분야에서의 활용 정도와 대학생들의 수학 학습 상황을 고려하여 그 내용의 깊이와 양이 구성되어야 하고 각 전공의 특성에 따라 다양화할 필요성이 있다.

미네소타대학에서는 미적분의 기본이론을 생물과학이나 지구과학에 적용하도록 개발하여(강좌명: Calculus for Modeling Biology) 생태학, 야생생물학, 의생태학, 생리학 그리고 지진현상 등 실생활의 문제를 모델링하는데 미적분을 응용하는 법을 대학생들이 학습하도록 하고 있다. 워싱턴대학에서는 생명과학 전공자를 위한 미적분으로써 생명분야와 관계된 응용을 다루도록 강좌를 개설하여(강좌명: Calculus for Biological Sci) 운영하고 있으며, 그 강의 내용은 여러 학과(생물학과, 식물학과, 미생물학과, 신경생물학과, 동물학과)의 협조아래 개발되었다. 이외 코넬 대학, 테네시 대학, 존슨대학에서도 생명 과학 분야에 특성을 고려하여 강좌를 개설하여 운영하고 있다²⁾.

국내의 상황을 살펴보면, 서울대학교에서는 생물교육학과와 의예과, 수의예과, 약학대학, 농생대생들을 대상으로 '생명과학을 위한 수학I, II' 강좌를 개설하고 있다. 그리고 많은 대학들이 대학 신입생을 대상으로 기초학력 테스트를 실시하여 그 방안을 모색하고 있지만 아직 미흡한 상황이라 할 수 있으며, 대학 수학교육에 관한 연구(강성주, 2003; 강은주, 2003; 김기원, 2001; 김병무, 2000; 김병무, 2002; 김성옥, 2005; 등등)가 이루어져 왔지만 이러한 연구는 주로 컴퓨터와 Maple이나 Mathematica 등 도구를 이용한 연구가 주류를 이루고 있으며 대학 교양수학의 교육 내용의 구성에 관한 연구는 아주 미흡한 상황이라 볼 수 있다.

본 연구에서는 생명·나노 관련분야의 각 전공에서 사용되고 있는 수학 내용을 전공서적을 중심으로 외형적 측면에서 조사하고, 교육 내용 구성에서 고려되어야 할 사항에 대하여 언급하였다. 그리고 이에 따르는 교수·학습 방안을 모색하여 보았다.

II. 본 론

생명·나노분야와 관련된 전공과목에서 수학의 사용정도는 크게 두 가지 측면에서 바라 볼 수 있다. 하나는 외형적으로 수학과 관련된 내용들이 어느 정도 사용되고 있는가? 다른 한 가지는, 외형적으로 보았을 때 수학 내용이 관계없는 것으로 보이나 전공분야와 관련하여 내용 분석을 할 경우, 전

2) 미네소타대학 <http://www.morris.umn.edu/academic/biology/handbook>, 워싱턴대학 <http://admit.washington.edu/files/PDFs/2007IntInfo1-4.pdf>, 존슨대학 http://jccc.edu/home/course_outline/spring-2005/MATH237, 코넬대학 <http://www.math.cornell.edu/Courses/FSM/bio.html>, 테네시대학 Bioquest curriculum consortium <http://bioquest.org/wrkshp97>

공과 관련된 내용 설명에서 관련된 수학 내용을 알고 있어야만 전공 내용을 이해할 수 있는 전공 분야에서의 수학의 사용에 대한 분석이다.

본 연구에서는 외형적 분석을 토대로 생명·나노 관련분야의 전공과목에서 수학의 사용 정도를 조사하였다. 그리고 각 전공에서 사용되고 있는 수학 내용의 조사에서는 다음과 같은 제약 조건하에 분석을 하였다.

첫째, 외형적으로 보아서 생명·나노 관련분야의 전공서적 중에서 수학이 거의 사용되지 않은 서적은 제외 하였다.

둘째, 통상적으로 나노관련 분야의 전공과목에서, 물리학, 열역학, 화학반응공학, 재료역학 등의 과목은 수학의 전반적인 내용을 필요로 하므로 이 분야와 관련된 서적 중 물리화학, 환경공학, 생물화학(공학), 고분자 물성, 무기화학, 전기화학, 고분자합성, 고분자 형태학으로 한정하여 수학 내용을 조사하였다.

셋째, 생명과학과 관련된 분야의 전공 서적을 조사한 결과, 수학이 사용되는 정도가 그리 많지 않은 것으로 나타나 수학 내용이 사용되고 있는 유전학, 미생물학, 생태학을 중심으로 조사를 하였다. 그리고 생물통계학은 그 내용 구성에서 수학을 많이 필요로 하므로 분석표에서는 제외하고 전공 참고 서적을 예를 들어 설명하였다.

1. 각 전공 분야에서의 수학 내용 조사

대학 교양수학 교육 내용 구성은 각 전공 분야별로 구성할 필요성을 전제로 하고 여기에서는, 생명·나노 관련분야의 각 전공과목과 관련된 서적 중에서 그래프 그리기와 해석, 함수(지수-로그함수, 삼각함수), 복소수, 극좌표, 구면좌표, 미분과 적분, 확률 통계, 벡터, 선형대수, 미분방정식, 수치해석(응용수학), 대수학 등 수학과 관련된 내용이 내재되어 있는 서적을 임의적으로 선정하여 전공분야에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사하였다. 수학 내용의 조사에서는 외형적으로 보았을 때 수학 내용과 연관성이 있는 것을 중심으로 조사하여 표를 작성하였다. 외형적인 분석이므로 대학 교양수학 교재 개발에서는 각 전공과목에서 수학이 어떻게 사용되고 어떠한 내용을 필요로 하고 활용되는지 더 면밀한 분석이 필요할 것이다.

여기에서는, 나노 관련 분야(나노생명화학공학, 신소재공학, 생명정보신소재공학)와 생명과학 분야로 나누어 조사한 표를 대상으로 설명하고자 한다. 전자의 분야에서는 물리화학, 환경공학, 생물화학공학, 고분자물성, 무기화학, 전기화학, 고분자합성, 생물물리학, 고분자형태학, 환경공학을, 후자의 분야에서는 미생물학(환경, 발효, 산업), 유전학, 생태학을 중심으로 조사된 것을 바탕으로 언급하고자 한다.

1) 나노관련 분야의 전공과목에서 수학

나노관련 전공분야의 각 전공과목에서 사용되고 있는 개괄적인 수학 내용은 <표 1>과 같다.

나노생명화학공학, 신소재공학, 생명정보신소재공학, 화학과 관련된 전공 분야에서는 물리화학, 환경공학(이재원외, 2000; 조영일 외7인 역), 생물화학공학, 고분자물성, 무기화학, 전기화학, 고분자합성, 고분자형태학 등을 배우고 있다. 이러한 과목과 관련된 전공 서적(고원배외 7인, 2001; 김시중 외 6인 공역, 2001; 김정림, 1999; 김준용·임기철, 1998; 안태완 외 4인, 1989; 여철현·김양미·신두순 공역, 2000; 이석현, 1991; , 1998 이찬기, 서용철, 오광중, 서용찬 율김, 1998; 장호남·서진호, 2002; 전계록 역, 1994;)을 중심으로 조사한 결과, 물리화학 서적에서는 미적분, 미분방정식, 편미분방정식, 벡터, 행렬 확률 및 통계 등 수학의 전반적인 내용들이 깊이 있게 다루어지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 무기화학의 서적에는 지수로그 함수, 삼각함수, 미분, 적분, 편미분방정식, 벡터, 행렬, 적분, 군 등이 나타나고 있다(<표 1>, <표 2>). 그 외 환경공학, 생물화학공학, 고분자물성, 전기화학, 고분자합성, 고분자형태학에서도 많은 수학 내용이 나타나고 있다(<표 1>). 조사한 이외의 화공반응공학, 재료역학, 화공양론 등의 과목은 나노 관련 분야의 전공과목으로 구성되어 있고, 수학 내용이나 그 깊이에서 많은 수학적 이해를 요하는 과목이므로 본론의 첫 부분의 연구의 제약 조건에서 기술하였듯이 조사대상에서 제외하였다(참고: 설수덕, 1997; 이경로·이종신·유승원, 2001; 전해수·김덕찬·장윤호·김태욱, 2004).

<표 1> 나노 분야와 관련된 서적에서의 수학 내용

과목	수학 관련 내용													
	sin	cos	tan	cot an	쌍곡 선	지수	로그	쌍곡 선	타원	극한		극좌 표	구면 좌표	복소수
										정의, 계산	미분			
물리화학	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0
환경공학						0	0			0	0			
생물화학(공학)	0		0		0	0	0			0	0			
고분자물성	0	0	0	0		0	0			0	0			
무기화학	0	0				0	0				0	0	0	0
전기화학						0	0				0			
고분자합성과 물리화학	0	0				0	0				0		0	
고분자형태학	0	0	0			0	0			0	0			

과목	수학 관련 내용												
	적분											구면 좌표계	
	다항식	부분 적분	치환 적분	정적분	이상 적분	함수					중적분		
						sin	cos	tan	log	e^x			
물리화학	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
환경공학	0	0	0	0					0				
생물화학(공학)	0		0	0	0								
고분자물성	0		0	0	0	0	0						
무기화학	0		0	0					0	0	0	0	0
고분자합성과 물리화학	0	0	0	0	0	0	0			0			0
고분자형태학	0			0	0	0	0					0	

<표 2> 무기화학에서 수학 내용(김시중의 6인 공역, 1997; 고원배의 7인 공역, 2001)

과목	영역		내용
무기화학	편미분 방정식	편미분 방정식	<ul style="list-style-type: none"> • Schrodinger 방정식 $-\frac{h^2}{8\pi^2m}\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}\right)V\Psi = E\Psi$ • Schrodinger 파동방정식은 다음으로 바꾸어 쓸 수 있다. $\frac{\partial^2\Phi}{\partial \psi^2} = -m_l^2\Phi$ 이식의 해가 $\Phi' = e^{im_l} + e^{-im_l}$ 임.
	벡터	벡터 개념 내적 직교성	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 종류의 각운동량에 관한 일반적인 기호로서 j 를 쓰는 것이 규칙이다. j 값은 하나의 양자수이며 \vec{j} 는 각운동량벡터를 나타낸다. 이 벡터의 길이 $\vec{j} = \sqrt{j(j+1)}(h/2\pi)$ 이다. • 표현의 직교성: 벡터의 스칼라적 $A \cdot B = AB\cos\theta, A \cdot B = 0$: 두 벡터의 직교성
	행렬	행렬 연산 역행렬 연립방정식 행렬식	<ul style="list-style-type: none"> • 거울면 반사를 수행하는 반사조각도 σ 로 나타내고 yz 평면을 통한 반사는 데카르트 3차 공간에서의 임의의 점을 위치 (x, y, z) 를 새로운 위치 $(-x, y, z)$ 로 비꾼다. σ_x 에 의한 변환은 다음과 같이 나타낼 수 있다. $x' = (-1)x + (0)y + (0)z, y' = (0)x + (1)y + (0)z,$ $z' = (0)x + (0)y + (1)z$ 위 행렬식으로 간단히 나타내면 $\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ 이고, $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 을 σ_x 에 의한 변환행렬이라 한다. • 변환행렬: $\begin{bmatrix} \cos 2\pi/n & \sin 2\pi/n & 0 \\ -\sin 2\pi/n & \cos 2\pi/n & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
	적분	• 부정적분 • 정적분	<ul style="list-style-type: none"> • 분자궤도함수: $\int [N(\psi_{1sA} + \psi_{1sB})]^2 dr = 1$ • 정규직교성 파동함수: $\int \Psi_i \cdot \Psi_j dr = 0$ • 방사방향 분포함수(radial distribution function)-26 반지름 r 의 거리에 두께 dr 를 가지는 구형의 껍질 내에서 전자를 발견할 확률은 모든 각도에 대해 취한 ψ^2 의 적분 값이 될 것이다. 구형의 파동함수의 경우(각도에 무관함), 이 적분 값은 $\int \int \psi^2 \sin\theta d\theta d\phi r^2 dr = 4\pi\psi^2 r^2 dr$ 이다.
군	군	• 대칭점군, 이면군, S_n 군, 선형군, 순환군	

과목	영역		내용
	미분 방정식	미분방정식	
무기화학	지수, 로그함수	지수 로그	<ul style="list-style-type: none"> • 전하이동 : $\frac{d^2E}{dk^2} = \frac{h}{m_{eff}}$ • 산성의 지시약 HInd에 대한 Hammett 함수는 H^- : $H^- = pK_a + \log \frac{[Ind^-]}{[HInd]}$, 미세상태의수 = $\frac{n!}{e!h!}$
	삼각함수	삼각함수	<ul style="list-style-type: none"> • $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$ • $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \sin 2\theta, \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cos 2\theta$ (수소원자의 Φ_m 함수) • $\sin\theta = \sin 54^\circ 44'$

2) 생명과학 관련 분야의 전공과목에서 수학

생명과학분야 전공에서는 미생물학(환경/발효/ 산업응용), 생태학, 유전학의 서적을 중심으로 조사하였다(<표3>). 미생물학과 생태학 서적(김기수 외 15인 공역, 2006; 송홍규, 오계현, 2002; 이계준, 2002; 김종원 외 7인, 2004; 최영길의 8인 공저, 1995)을 조사한 결과, 외형적으로 다항식이나 삼각함수의 미분은 나타나고 있지 않으나 지수로그함수에 대한 미분과 1계 또는 2계 미분방정식 그리고 미분방정식에서 로지스틱 함수, 최소제곱, 뉴턴 근사에 대한 내용이 있었다. 그리고 확률 및 통계에서는 확률 구하기, 평균, 상관계수, 표준편차와 관련된 내용이 있었다. 유전학(황혜진의 5인, 2005; 이정주 역, 1994)에서는 미적분과 관련된 내용이 나타나지 않고 있으며, 확률, 평균, 상관계수, 표준편차, 포아송분포, 확률분포, 조건부확률, 확률밀도함수, 카이제곱, 기댓값의 적분표현, 모멘트, 공분산 정규분포곡선이 나타나고 있었다. 조사에 의하면, 생명과학과 관련된 분야에서는 미적분, 확률 및 통계에서 아주 기초적인 수학 내용이 필요로 하고 있는 것으로 보인다.

조사한 이외의 생명과학 관련분야 전공에서는 생물통계학을 배우는 대학이 있었다(<표 4>). 생물통계학에서 사용되는 수학 내용은 생명과학 관련분야에서 가르치는 목적에 따라 수학 내용의 깊이가 다르므로 <표 3>에 제시하지는 않았다. 이 과목과 관련된 서적(장남기, 1981; 이영만·채영암·구자옥·서학수, 1991; 김관선·김우갑, 1999; 류문일·김진수·홍기창, 2005; 채영암·구자옥·서학수·이영만·정승근, 2005)의 내용 구성을 살펴보면, 여러 가지 함수의 개념과 미분과 적분 등 통계이론을 이해하기위해 필요로 하는 수학 내용이 다르다는 것이다. 이러한 서적 중 조금 오래된 서적(장남기, 1981; 이영만·채영암·구자옥·서학수, 1991)에서는 미분과 적분 행렬 등 많은 수학 내용을 필요로 하고 있고, 최근의 서적(김관선·김우갑, 1999; 류문일·김진수·홍기창, 2005; 채영암·구자옥·서학수·이영만·정승근, 2005;)은 수학의 깊은 내용보다는 활용성에 비중을 두고 있다.

앞의 조사 <표 3>과 생물통계학 과목을 고려할 때, 생명과학분야 전공에서 필요로 하는 수학 내용은 두 가지 측면에서 바라볼 수 있을 것이다. 하나는, 지수로그 함수, 간단한 미적분과 미분방정식 정도의 내용을 필요로 하고 있다고 볼 수 있다. 다른 측면은, 유전학(황혜진의 5인, 2005; 이정주 역, 1994)에서 나타난 확률 및 통계와 관련된 수학 내용과 생물통계학에 내재된 수학 내용들을 깊이 이

과목	벡터				미분방정식					수치해석			
	개 념	내 외 적	미 분	편 미 분 ▽	미분 방정식 (1계,2계)	연 립	Laplace 변환	Fourier 변환	편미 방	로지 스틱 함수	least squares solution	Stirling 근사	뉴턴 근사
환경미생물					0					0	0		0
발효미생물					0					0	0		0
생태학					0								
산업미생물	0				0								

3) 전공교과목 구성에 따른 대학 교양수학 내용구성의 차이

<표 4>에서 보면, 생명과학분야에서 각 대학 마다 배우고 있는 과목의 약간의 차이를 보이고 있다. 고려대학교의 생명과학전공에서는 물리화학, 공주대학교의 생명과학전공에서는 동물통계학, 고려대학교와 한남대학교의 생명과학 전공에서는 생물통계학을 가르치고 있다. 이와 같이 각 학교마다 배우는 과목의 약간의 차이가 있으므로 전공 분야의 교육과정 구성을 고려하여 교육내용이 이루어져야 할 것으로 보인다. 예를 들어, <표 1>에서 물리화학 전공서적에서는, 초월함수의 미분과 적분, 벡터의 외적과 벡터의 편미분, Laplace 변환, Fourier변환, 기댓값의 적분표현, 모멘트, 행렬식, 반사, 대칭, 회전, 직교정규화 등의 많은 수학 내용이 사용되고 있으므로 생명과학 분야에서 물리화학을 전공 교과 과목으로 구성할 경우에는 많은 수학 내용을 필요로 한다. 또한, 생물통계학을 전공과목으로 구성할 경우, “통계처리 방법에 주안점을 두어 가르치느냐”, “통계처리 및 통계이론과 관련된 수학 내용을 함께 가르치느냐”에 따라 수학 내용의 깊이와 양적 차이를 고려할 수 있다. 따라서 전공 교과목의 구성여하에 따라 대학 교양수학 내용 구성에 차이가 고려되어야 할 것이다.

<표 4> 생명과학분야 전공 교과목 구성

	가	나	다	라	마	바	사
물리화학	0						
생물통계학(동물통계학: 0)	0	0					0
(일반/미생물/발생/인류)유전학	0	0	0	0	0	0	0
미생물학	0	0	0	0	0	0	0
발효(공학)			0		0		0
(생물/미생물/환경/분자)생물학	0	0	0	0	0	0	0
산업(응용)미생물				0	0	0	0
(미생물/응용)생물통계학		0		0		0	0
생물(생명)공학	0				0	0	0
*이 외에 수리생물학, 생물화학공학, 환경공학, 생물기기분석 등이 있음 *가:고려대(생명과학), 나:공주대(생명과학), 다:단국대(생물/미생물학), 라:목원대(생명과학), 마:배재대(생명공학,생명유전공학,생물의학), 바:충북대(생물/미생물학), 사:한남대(생명과학) 한남대학교: 생물통계학은 2007년 교육과정에서 삭제하고 일반물리학을 수강하도록 함							

2. 대학 교양수학 교육 내용 구성에서 고려해야할 요건

대학 교양수학에서 가르쳐야할 수학 내용은 해당 학과(학부)의 교육과정에 따라 결정되고, 전개되는 내용과 그 깊이는 학년별, 학기별로 구성된 교육과정상의 전공과목에서 활용되는 수학 내용과 대학생들의 현재의 수학 학습상황을 고려하여 정해져야 할 것이다. 그 내용적 체제의 구성에서는 내용을 가르치는 이유와 목적이 분명해야하고, 목적에 부합되게 “어떠한 방법으로 가르칠 것인가?”에 대한 교수·학습 측면과 “평가를 어떻게 할 것인가?”에 대한 평가의 내용적 측면을 고려해야할 것이다. 즉, 대학 교양수학 내용의 구성에서는 최소한의 몇 가지를 전제 요건을 고려하여야 할 것이다.

첫째, 대학생들이 전공과목을 학습하기위해 필요로 하는 기초 수학내용은 필수적이다.

둘째, 가르칠 수학 내용의 선택에서는 수학 전공자와 각 전공분야의 전공자와의 조율이 있어야 할 것이다. 그리고 수학 내용 구성상의 해석적인 상호 역할 분담이 필요하다. 즉, 수학을 가르치는 목적이 수학을 위한 수학이 아닌 전공과목을 학습하기 위한 수학이 되도록 하는 것이다.

셋째, 각 전공과목에서 요구하는 교육 목적에 따라 수학 내용은 달리 구성될 수 있다.

넷째, 각 전공 분야의 교육과정에서 요구하는 전공 내용의 깊이는 수학 내용의 깊이 결정에 영향을 미친다.

다섯째, 대학생들이 전공과목을 학습하기위해 필요로 하는 수학 내용은 대학생들의 수학 학습 상황과 밀접한 관련이 있다. 수학 학습 정도는 전체적인 수학 내용 구성의 수준을 결정한다.

여섯째, 수학 내용의 결정은 교수·학습 방법 및 평가에 영향을 미친다. 구성되는 내용에 따라 교수·학습 방법과 평가 내용에는 다양성이 있다.

일곱째, 전공분야에서의 수학의 활용 정도는 전체적인 수학 내용을 구성하게 한다. 그리고 학습한 내용은 전공 분야에서 응용력을 높이기 위한 하나의 수단으로 작용한다.

대학 교양수학의 교육 내용 구성에서 전제요건에 대한 하나의 예를 통하여 교육 내용의 구성과 이에 따르는 교수·학습 방법 및 평가에 대하여 살펴보기로 한다.

1) 수학 내용과 그 깊이 및 교수·학습 방법

각 전공의 교육과정 구성과 교육 목적에 따라 대학 교양수학 교육 내용의 깊이와 교수·학습 방법 및 평가에는 다양성이 있다.

그 한 예로, 생물이나 미생물 전공 분야에서 생물 통계학 과목은 전공 분야의 교육과정에 따라 전공과목에서의 필요로 하는 수학 내용은 많은 차이를 보인다. 이러한 차이는 크게 두 가지로 나누어 생각할 수 있다. 데이터를 처리할 수 있는 통계프로그램을 사용하여 데이터 분석의 결과에 초점을 두는 경우와 데이터 분석 과정과 결과에 초점을 두는 경우이다. 전자의 경우는 수학 내용의 이해보다는 통계 프로그램을 사용하여 데이터를 처리하기 위한 도구적 수단으로 활용하는 방법적 측면을

강조하고 있으므로 전공과목에서 필요로 하는 수학 내용이 축소될 것이다. 후자의 경우는 데이터 처리 결과뿐만 아니라 통계이론을 중요시 하고 있으므로 전자보다 더 많은 수학 내용을 요구로 한다는 것이다. 전자와 관련된 생물 통계학 서적(김관선·김우갑, 1999; 류문일·김진수·홍기창, 2005; 채영암·구자옥·서학수·이영만·정승근, 2005)과 후자와 관련된 서적(장남기, 1981; 이영만·채영암·구자옥·서학수, 1991)을 비교할 때, 현행 교육과정에서는 전자에 중점을 두고 있다고 할 수 있다. 이러한 것은 컴퓨터의 발달과 통계프로그램의 자료처리 능력이 향상되었으므로 자료 분석을 하기 위한 기본적인 내용을 강조하고 있음을 알 수 있다. 즉, 교육과정과 목적에 따라 수학 내용과 그 깊이에 차이가 있을 수 있다는 것이다.

교수·학습 방법에서도 큰 차이를 보인다고 볼 수 있다. 전자의 경우는 통계프로그램을 사용할 수 있는 매뉴얼의 습득과 결과를 분석하고 해석할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습이 이루어질 것이고, 평가에서 그 내용은 데이터를 수집하고 정리하여 처리하는 능력을 평가하게 될 것이다. 후자의 경우는, 전자의 교수·학습과 평가와 더불어 여러 가지 함수의 개념과 미분과 적분 등 통계이론을 이해하기위해 필요로 하는 수학 내용을 학습해야할 것이고 또한 이러한 내용을 평가하게 될 것이다.

대학 교양수학을 교수할 때에 기존에는 주로 강의식 수업이 이루어졌고, 현재에는 많은 변화가 일어나고 있지만 수강생의 수 등 여러 가지 환경의 제약으로 아직까지도 강의식 수업이 이루어지고 있는 실정이라 할 수 있다. 그러므로 기존의 일반 강의식 수업에서 여러 가지 다양한 교수·학습 방법을 고려해야할 필요성이 있다. 협동학습, 피드백 등 여러 가지 교수·학습 방법은 대학 교양수학 교육 내용과 대학생들의 학습상황, 교육과정, 교육목적과 부합되도록 수정·보완되어 개발되고 적용되어야 할 것이다.

2) 대학생들의 수학 학습 상황과 교육 내용의 구성

대학생들이 전공과목을 학습하기위해 필요로 하는 수학내용은 대학생들의 수학 학습 상황에 따라 변화를 요구로 하고 있다는 것이다. 즉, 대학생들의 수학 학습 정도는 전체적인 대학 교양수학 내용 구성의 수준을 결정한다는 것이다.

다음의 예는 미분적분과 관련된 기본적인 공식을 어느 정도 기억하고 있는지, 공식을 보고 도구적으로 계산을 할 수 있는지 조사하여 보았다. 단적인 예 일지라도 현재 대학생들의 수학 학습 상황이라는 것이다.

문제 구성은 총 20문항으로 하였으며, <표 4>에 제시된 함수에서 수치만 바꾸어서 문항을 구성하였다.

<표 4> 미분공식과 관련된 기본 문제

	관련된 문제	문항 수
다항함수	$y = x^n, y = \{f(x)\}^n, y = fg, y = \frac{g}{f}$	4
지수로그함수	$y = e^{f(x)}, y = a^{f(x)}, y = \ln f(x), y = \log_a f(x)$	4
삼각함수	$y = \sin f(x), y = \cos f(x), y = \tan f(x)$ $y = \sec f(x), y = \csc f(x), y = \cot f(x),$	12

조사에서는 D지역에 있는 3개 대학교에서 각각 A그룹, B그룹, C그룹의 세 부류를 조사하였으며, A그룹은 공업계 고등학교를 졸업한 학생이 17명이고 6명은 인문계 고등학교, B그룹은 인문계 고등학교를 졸업한 학생이 18명이고 공업계 고등학교가 13명, C그룹은 인문계 고등학교를 졸업한 학생이 91명이고 공업계 고등학교가 6명이었다.

테스트1은 기본적인 미분 공식을 알고 미분을 할 수 있는지를 조사하였으며, 테스트2는 기본적인 공식을 대학생들에게 주어지고 테스트1의 문제를 다시 해결하도록 하였다. 그리고 맞힌 학생 수는 다항식, 지수로그함수, 삼각함수의 세 부분의 각 부분에서 문제를 모두 맞힌 학생 수를 의미한다.

조사에서는 지역과 조사 대상에서 제한점이 따르므로 하나의 극단적인 예로 볼 수 있다. 하지만 수학 문제 구성의 수준에 따라 각 대학의 상황은 비슷한 상황이라 생각되어 진다. 위의 조사가 제한적인 결과 이므로 큰 의미를 갖지 못하더라도, 대학생들의 수학 학습상황이 대학 교양수학의 교육 내용 구성에 많은 영향을 미칠 수 있음은 부정할 수 없는 한 예일 것이다. 즉, 대학 교양수학의 교육 내용 구성에서 대학생들의 수학 학습 상황이 고려되어야함을 시사하고 있다.

<표 5> 기본적인 미분 공식의 적용

대상	대학생 수	테스트1			테스트2		
		기본적 미분 공식 적용 문제			기본적인 미분공식 적용 문제		
		공식을 보지 않고 해결			공식을 보고 해결		
		다항식	지수로그 함수	삼각 함수	다항식	지수 로그 함수	삼각 함수
		맞힌 학생 수(%)	맞힌 학생 수(%)	맞힌 학생 수(%)	맞힌 학생 수(%)	맞힌 학생 수(%)	맞힌 학생 수(%)
A(1개반)	23	5(22)	3(13)	2(8)	7(31)	6(26)	8(35)
B(1개반)	31	14(45)	8(26)	12(38)	23(74)	18(58)	21(68)
C(2개반)	97	73(75)	58(60)	69(71)	96(98)	94(97)	93(95)

III. 결 론

본 연구는 각 전공분야에서 필요로 하는 수학 내용을 개괄적인 측면(외형적 측면)에서 분석을 하고 대학 교양수학의 교육 내용 구성에 관한 몇 가지 요건을 제시하였으며, 이 요건에 따르는 부가적인 설명을 하였다. 이러한 연구는 지엽적인 것으로 그 결과가 하나의 기초연구 과정으로 간주된다. 이러한 연구를 토대로 대학 교양수학의 교육 내용 구성에 관한 연구에서는 더 면밀하고 세분화된 조사가 이루어져야 할 것이다. 그리고 수학 전공자와 비전공자와의 공동연구 협력 체제를 통한 장기적인 안목에서 연구가 이루어져야 할 것이고, 이러한 공동 연구를 통하여 대학생들이 각 전공분야에서 실제적으로 필요로 하는 대학 교양수학의 교육 내용이 구성되어야 할 것이다.

대학 교양수학의 교육 내용 구성에서 다음과 같은 것을 고려할 필요성이 있다.

첫째, 대학 교양수학에서 가르쳐야 할 수학 내용이나 내용의 깊이는 해당 학과(학부)의 교육과정에 따라 결정되고, 전개되는 순서는 대학생들의 현재의 학습상황과 학년별, 학기별에 따라 구성된 교육 과정을 고려한 수학 내용적 분석이 뒤따른 후에 정해져야 할 것이다. 각 분야에서 필요로 하는 수학 내용의 분석에서는, 각 전공과목의 서적을 중심으로 수학 내용을 외형적으로 분석한 결과를 토대로 수학 내적인 세부적 분석을 통하여, 수학 내용들이 각 전공 분야에서 어떻게 활용되는지 각 전공 교수와 상호 협의를 하여 교육 내용이 구성될 필요성이 있다.

둘째, 그 내용적 체제의 구성에서는 이유와 목적이 분명해야 하고, 내용을 가르치고자 하는 데 있어서 인지적, 정의적 목적이 구성되어야 한다. 대학 교양수학교육에서는 “학습한 수학 내용을 각 전공 분야에 어떠한 방법으로 적용할 것인가?”에 초점이 주어질 것이다. 그러므로 수학적 개념, 원리를 전공 분야에 적용하는 인지적 과정과 인지활동에 작용하는 학습자 개인의 학습 태도나, 흥미, 사회적 가치 부여의 행위는 상호 유기적인 관계가 이루어지도록 해야 할 것이다.

셋째, 본론에서 언급한 대학 교양수학 내용의 구성에서 전제 요건을 고려하여 교육 내용을 구성할 필요성이 있으며, 교수·학습방법이나 평가 방법에서 다양한 접근이 필요할 것이다

다섯째, 대학 교양수학 교육 내용을 구성할 때에, 각 전공 분야의 특성을 고려하여 학부별 또는 전공별로 교육 내용을 구성하여 교재를 개발할 필요성이 있다.

참 고 문 헌

- 강성주 (2003). 대학수학교육에서 컴퓨터의 활용 방법. 덕성여자대학교 자연과학 논문집, 제10권.
- 강은주 (2003). Maple을 활용한 선형대수학 교육에 관한 연구. 호남대학교 학술논문집, 제25집, pp.253-264.
- 고원배외 7인 (2001). 무기화학. 경기: 청문각.

- 김관선·김우갑 (1999). 생물통계학, 경기: 정문각.
- 김기원 (2001). Maple V를 이용한 다변수 함수의 교육. 신라대학교 논문집, 제50집, pp.231-241.
- 김병무 (2000). 대학수학 클리닉의 필요성과 운영방안에 대한 연구. 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 제39권 제2호 pp.187-199.
- 김병무 (2002). 대학수학에서 급수의 합에 대한 다양한 접근. 한국수학교육학회 시리즈 A <수학교육>, 제41권 제1호, pp.91-100.
- 김성욱 (2005). 사회과학 전공을 위한 대학 수학 교육, 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집>, 제19권 제4호, pp.587-597.
- 김수기의 15인 공역 (2006). 산업 응용 미생물학, 라이프사이언스.
- 김시중의 6인 공역 (2001). 무기화학, 경기: 자유아카데미.
- 김정립 (1999). 물리화학실험. 경기: 자유아카데미.
- 김종원의 7인 공역 (2004). 이것이 생태학이다, 월드사이언스.
- 김준용·임기철 (1998). 진기화학개론. 경기: 자유아카데미.
- 류문일·김진수·홍기창 (2005). 생물통계학, 학술연구총서 67, 고려대학교 출판부
- 설수덕 (1997). 화공반응공학, 대영사.
- 송홍규·오계현 편저 (2002). 환경미생물학, 동화기술.
- 안태완 외 4인 (1989). 고분자 물성, 대광문화사.
- 여철현·김양미·신두순 공역 (2000). 물리화학, 사이텍미디어..
- 이경로·이종신·유승원 (2001). 재료역학. 청호.
- 이계준 (2002). 발효미생물학(편저), 라이프사이언스.
- 이석현 (1991). 고분자의 구조와 형태학.서울, 대우학술총서·자연과학 78.
- 이영만·채영암·구자옥·서학수 (1991). 응용생물통계학, 서울: 경문사.
- 이재원의 (2000). 고분자합성과 물리화학. 녹문당.
- 이정주 역 (1994). 일반유전학, 아카데미서적.
- 이찬기·서용철·오광중·서용찬 옮김 (1998). 환경공학개론, 동화기술.
- 장남기 (1981). 생물통계학. 보진재.
- 장호남·서진호 (2002). 생물화학공학. 아카데미서적.
- 전해수·김덕찬·장윤희·김태욱 (2004). 화공양론, 동명사.
- 조영일의7인 역 (1998). 환경공학, 동화기술.
- 채영암·구자옥·서학수·이영만·정승근 (2005). 신고 기초생물통계학, 서울: 경문사.
- 최영길의 8인 공저 (1995). 환경미생물학, 서울: 교학사.
- 황혜진의 5인 (2005). 유전학, 월드사이언스.

A study on construction of educational contents in College general mathematics

Jong Jin, Seo

Dept. of Math., Hannam Univ., 133 Ojung-dong Daedelk-gu, Daejeon 306-791, Korea

E-mail : sjj8483@hanmail.net

Cheon Seung, Ryoo

Dept. of Math., Hannam Univ., 133 Ojung-dong Daedelk-gu, Daejeon 306-791, Korea

E-mail : ryoocs@hannam.ac.kr

Eunmi Choi

Dept. of Math., Hannam Univ., 133 Ojung-dong Daedelk-gu, Daejeon 306-791, Korea

E-mail : emc@hannam.ac.kr

Traditionally, the university mathematics has consisted of contents without consideration of the students' major and state of students' academic achievement. Even though this kind of policy seems to be good overall, there are some drawbacks because it does not give much consideration to the current system of entrance examinations and change of society. Hence we are required to classify contents of general university mathematics according to particular majors and colleges. Furthermore, we need to adjust the difficulty level of contents according to the appropriate level of academic need and standard.

* ZDM Classification: I25

* 2000 Mathematics Subject Classification: 97D99

* Key Words : educational contents in college general mathematics