韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 21집 제 4호. 2007. 11. 613-620

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 21 No 4, Nov. 2007. 613-620

대학 신입생의 수학 기초실력 분석

이 규 봉 (배재대학교)
오 원 태 (충북대학교)
위 인 숙 (고려대학교)
장 주 섭 (한양대학교)

1. 서 론

매년 대학 신입생의 수학 기초실력이 현저하게 떨어지고 있어 대학의 미분적분학 강의가 점차 힘들어짐을 느낀다. 이러한 현상은 대학에 입학하는 고등학교 졸업자 수가 줄어들면서 상대적으로 수학능력이 부족한 학생들이 입학했기 때문에 일어날 수도 있고, 또는 전반적으로 학력이 저하되어 일어날 수도 있다고 본다.

통계청 자료(「장래인구추계」, 2001)에 따르면 제7차 교육과정의 시행으로 대학수학능력고사에 도입된 후 입학한 2005년도부터는 고교 졸업생수가 지금까지 계속 증가하는 것으로 나와 있다. 그러므로 전체적인 학력이 저하되었음을 추측할 수 있다. 이를 뒷받침할 전국 대학의 이공계 신입생 기초학력에 대한 객관적인 자료의 확보를 위하여, 2006년 전국자연과학대학장협의회의 요청에 따라 수학, 물리, 화학, 생물 등 자연계열 교과목 중 가장 계량화가 용이한 수학을 우선 선정하여 조사하였다.

대학의 미분적분학 강좌는 고교 과정의 '수학 10', '수학 I', '수학 II' 그리고 '미분과 적분'을 이수과목으로 하고 있다. 그러나 제7차 교육과정 실시 이후 고등학교에서 '수학 I', '수학 II' 그리고 '미분과 적분'은 선택과목으로 분류되어 있으며, 또한 문과와 이과의 교차지원이 가능한 대학입시제도로 인해 이공계 전공을 택하는 많은 학생들이 '수학 II'와 '미분과 적분'을 고등학교에서 이수하지 않고 대학에 입학하는 현상이 생기고 있다.

이번 조사에 의해서 최근의 대학신입생은 미분적분학을 바로 수강할 기초학력이 충분하지 않는 것으로 확인되었으며, 특히 우려되는 것은 성적의 편차가 대학별은 물론이고 동일한 대학 동일한 전공 내에서도 크다는 것이다.

이 조사의 목적은 전국 대학의 신입생 기초수학 학력을 평가하여 현실을 진단하고 그 결과를 대

* 이 조사는 2006년 전국자연과학대학장협의회에서 지원하였음
* ZDM 분류 : D10
* MSC2000 분류 : 97-00
* 주제어 : 7차 교육과정, 미분적분학

학의 올바른 미분적분학 교육강좌에 반영할 수 있도록 도움을 주고, 또한 고등학교 자연계열 교육과정의 올바른 정책 대안을 제시하는데도 도움을 주고자 한다.

2장에서는 평가의 방법을 제시하고 3장에서는 그 결과를 제시하며 4장에서는 평가를 분석하고 활용방안을 제시한다.

2. 평가의 방법

학력을 평가할 기본적인 문제를 선정하기 위하여 우선 중 · 고등 수학을 '수학 7, 8, 9'와 '수학 10' 그리고 '수학 I, II'와 '미분과 적분' 네 분야로 나누었다. 각 분야의 담당 위원들이 현재 사용하고 있는 각 분야의 교과서에 있는 예제 수준의 평이한 주관식 문제를 약간 변형하여 10문제를 추출하였다. 이렇게 추출된 40문제 중에서 50분에 충분히 풀 수 있는 미분적분학 선행학습에 관련된 주관식 20문제를 정하였다. 이 문제는 중학수학인 '수학 7, 8, 9'에서 5문제, 고등학교의 필수과목인 '수학 10'에서 6문제 그리고 선택과목인 '수학 I, II, 미분과 적분'에서 9문제로 선정하여 평가지를 작성하였다.

평가를 받을 대학은 전국자연과학대학장협의회에 가입한 대학에서 선정하였다. 우선 전국을 서울, 경기 · 강원, 경상 · 제주, 충청 · 전라 네 권역으로 나누고, 각 권역에서 담당 위원들이 상중하의 기준으로 고르게 10개 대학을 추출하였다. 이렇게 추출된 40개 대학 중에서 다시 35개 대학을 평가 대상 학교로 선정하였다. 평가를 받을 학생은 각 대학의 2007학년도 이과 관련 신입생으로, 수강생 수가 40명에서 50명 정도 되는 한 학급으로 정하였다.

평가를 의뢰받은 35개 대학 중에서 이 평가에 참여한 대학은 모두 20개 학교이다. 이것을 분류하면 서울 소재 7개 대학, 경상 · 제주 소재 3개 대학, 경기 · 강원 소재 5개 대학 그리고 충청 · 전라 소재 5개 대학이다. 이중 국립대학은 모두 6개 학교이고 사립은 14개 대학이며, 수도권에 11개 대학과, 비수도권에 9개 대학으로 분포되어 있다.

절차는 문제와 해답지를 전국자연과학대학장협의회에 발송하고, 협의회는 선정된 각 대학에 협조공문을 발송하였다. 평가지의 평가는 각 대학에서 채점을 하고 채점된 문제와 답안지를 회수하여 일괄적으로 통계분석을 하였다. 평가 문제는 부록으로 첨부한다.

3. 평가결과의 비교

대학의 익명성을 위하여 참가한 대학의 이름을 성적순에 의하여 A에서 T까지 분류하였다. <표 1>에서 '중등'은 '수학 7, 8 ,9' 과정의 5문제를 뜻하며 고등1은 '수학 10' 과정의 6문제, 고등2는 '수학 I, II 그리고 '미분과 적분' 과정의 9문제를 뜻한다. 백분율은 전체평균을 100점 만점으로 환산한 값이다.

<표 1> 대학별 비교

대학교	중등	고등I	고등II	합 계	학생수	표준편차
	25점	30점	45점	100점		
A	23.2	24.6	36.5	84.3	46	9.4
B	23.4	24.0	33.1	80.5	45	11.2
C	23.2	21.9	33.8	79.0	45	10.1
D	22.3	19.6	29.1	71.0	50	13.9
E	22.6	20.1	25.4	68.1	48	15.9
F	22.4	20.9	24.6	67.9	69	17.3
G	22.9	17.8	26.1	66.8	49	19.4
H	22.8	18.8	18.3	59.9	48	12.9
I	21.0	15.5	16.4	52.9	54	17.0
J	20.9	13.1	7.8	41.8	41	12.4
K	17.1	12.4	11.6	41.1	38	19.2
L	17.2	11.6	9.2	37.9	47	16.8
M	17.6	12.7	7.0	37.3	49	17.5
N	18.8	10.9	6.8	36.6	47	15.4
O	15.9	10.4	5.8	32.0	43	17.5
P	15.5	9.0	6.9	31.4	40	21.8
Q	13.4	8.7	2.7	24.8	41	13.1
R	11.8	7.6	3.5	22.8	99	14.7
S	9.3	5.0	1.8	16.1	43	11.2
T	9.8	4.5	1.4	15.6	34	14.0
전체평균	18.5	14.4	15.4	48.4	976	
백분율	74.2	48.2	34.2			

<표 1>에서 보듯이 각 분야의 평균점수가 매우 낮은 것으로 보아 전체적으로 학력이 떨어짐을 알 수 있다. 점수로 볼 때 상위권 대학과 하위권 대학의 학력차이는 매우 크며, 표준편차는 같은 대학의 같은 전공 학생 간에도 학력의 차이가 큼을 보여준다.

참가대학을 상위권 6개 대학, 중위권 7개 대학 그리고 하위권 7개 대학으로 임의로 다시 나누어 각 권역의 점수를 <표 2>에 나타냈다. <표 3>은 최상위권 대학 A와 최하위권 대학 T를 비교하였다.

<표 2> 등급별 비교

등급	중등	고등 I	고등 II	합 계
	25점	30점	45점	100점
상위권(6)	22.9	21.8	30.4	75.1
중위권(7)	19.9	14.5	13.8	48.2
하위권(7)	13.5	8.0	4.1	25.6

<표 3> 최상위권 대학과 취하위권 대학의 비교

대학교명	중등	고등 I	고등 II	합 계
	25점	30점	45점	100점
최상위(A)	23.2	24.6	36.5	84.3
최하위(T)	9.8	4.5	1.4	15.6
최상위/최하위	2.4	5.5	26.1	5.4

<표 2>와 <표 3>에서 보듯이 학력차이로 인해 상위권 대학에서 사용하는 교재와 방법을 하위권 대학에서도 똑같이 사용하는 것에는 무리가 있음을 잘 보여준다.

<표 4>는 수도권에 있는 11개 대학과 수도권이 아닌 9개 대학의 성적을 비교한 것이다.

<표 4> 수도권 학과 비수도권 대학의 비교

대학교	중등	고등 I	고등II	합 계
	25점	30점	45점	100점
수도권	20.5	16.8	19.9	57.2
비수도권	16.1	11.5	9.9	37.6

4. 결 론

이번 조사에서 이상적인 평균점수로 중학수학에서 85점, 수학 10에서 65점 그리고 선택과목에서 45점으로 전체 65점 정도를 기대하였다. 그러나 <표 1>에서 보듯이 결과는 중학수학에서 74점, 수학 10에서 48점 그리고 선택과목에서 34점으로 전체 평균 48점이었다.

<표 1>의 표준편차가 말해주듯 실제로 최상위권 대학인 A 대학에서 최고 점수는 96점인 반면 최저점수는 56점이었고, 중위권인 I 대학에서는 최고 점수는 85점인 반면 최저점수는 16점이었다. 즉 대학 간의 편차도 심하지만 동일대학 동일전공 내에서도 학력 차이가 매우 심함을 알 수 있었다.

이와 같은 결과로 볼 때 다음과 같이 본 조사의 활용방안을 제시한다.

첫째, 예제 수준의 평이한 문제를 출제하였음에도 불구하고 점수가 매우 낮은 것은 국제적인 교육경쟁력의 약화로 이어진다고 볼 수 있다. 그러므로 교육경쟁력의 강화를 위해서도 고등학교 수학교과를 현재의 선택이수 제도를 필수이수 제도로 바꾸는 등, 중·고등학교 수학교육의 강화가 매우 절실하다.

둘째, 평이한 문제임에도 불구하고 성적이 낮을 뿐 아니라, 0점도 다수 나온 이유는 서술형문제에 익숙하지 못하기 때문으로 생각한다. 수학적 사고를 기르기 위해서도 공식이나 수학적 결과를 단순히 암기하게 하기보다는 그것들을 유도하는 과정이 중시되는 서술형 중심의 수학교육과 이를 뒷받침하는 정책이 필요하다.

셋째, 현재 대학입시에서 교차지원이 가능하여 이과적인 소양을 지니지 않은 다수의 신입생이 이공계열 전공을 선택하게 된다. 그 결과 기초적인 수학 지식이 떨어져 대학에서 중·고등학교 수학을 재교육해야 하는 실정이다. 따라서 대학에서는 이공계 신입생이 수학능력시험에서 '수리 가' 영역을 선택하는 것이 유리하도록 정책을 펴야한다.

마지막으로 상위권과 중위권 그리고 하위권 대학의 성적에서 보여주듯이 대학별 점수 격차가 매우 크다. 또한 동일 대학 내에서도 전공끼리, 동일전공 내에서도 학생들의 수준 차이가 클 것으로 예상되어, 전공별 그리고 학생 수준별로 반 편성을 한 수학 교육이 필요하다. 따라서 대학별, 전공별 실정에 맞는 교육내용이 담긴 교재 개발 및 교육과정 운영이 필요하다.

참 고 문 헌

강옥기 외 (2002). 수학 8-가, 두산
강옥기 외 (2003). 수학 Ⅱ, 두산
강행고 외 (2003). 수학 9-가, 중앙교육진흥연구소
박윤범 외 (2001). 수학 7-가, 대한교과서
박윤범 외 (2002). 수학 Ⅰ, 대한교과서
최봉대 외 (2001). 수학 10-가, 중앙교육진흥연구소
최봉대 외 (2001). 수학 10-나, 중앙교육진흥연구소
최봉대 외 (2003). 수학 Ⅱ, 중앙교육진흥연구소
최봉대 외 (2003). 미분과 적분, 중앙교육진흥연구소
장래인구추계 (2001). 21세기 지식강국을 주도할 국가인적자원개발 정책보고서 Ⅱ, 통계청

University Freshmen's Basic Mathematical Abilities

Gyou Bong Lee
Dept. of Applied Math., Paichai University, Daejeon 302-175, Korea
gblee@pcu.ac.kr

In Sook Wee
Dept. of Math., Korea University, Seoul 136-701, Korea
iswee@korea.ac.kr

Won Tae Oh
Dept. of Math., Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea
wntoh@chungbuk.ac.kr

Joo Sup Chang
Dept. of Math., Hanyang University, Seoul 133-791, Korea
jschang@hanyang.ac.kr

We made an investigation into basic mathematical abilities and made university freshmen an object of this study in order to find out the reason why their capabilities are remarkably behind in studies year by year.

According to the survey, we confirmed that recent university freshmen's basic abilities to attend calculus class, right away after entering university, are insufficient for that class. In particular, a matter of grave concern is that score variations are so big despite the equal major of the same university.

The aim of the study is to evaluate university freshmen's basic mathematical abilities in nationwide university and to figure out the real situation, then to give assistance to the proper calculus curriculum of university by reflecting the result in it. And also we wish to be helpful to propose proper policy plan in natural science system of highschool.

* ZDM Classification : D10
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97-00
* Key Words : mathematics curriculum, calculus

<부 록>

1. 10%의 소금물 200g에 물을 몇 g을 더 넣으면 8%의 소금물이 되는가?

출처: 중학교수학 7-가, 127쪽, 대한교과서

2. 다음 연립부등식을 풀어라.

$$\begin{cases} 3(x+2) > 2-x \\ x-3 \leqq \frac{1}{2}x+2 \end{cases}$$

출처: 중학교 수학 8-가, 134쪽, 두산

3. 이차방정식 $x^2+6x+a^2-1=0$이 중근을 가질 때 a의 값을 구하라.

출처: 중학교 수학 9-가, 100쪽, 중앙교육진흥연구소

4. 이차함수 $y=2x^2+4ax+b$가 $x=-1$에서 최소값 5를 가질 때, a, b의 값을 구하라.

출처: 중학교 수학 9-가, 129쪽, 중앙교육진흥연구소

5. 한 변의 길이와 모서리의 길이가 모두 10인 정사각뿔이 있다. 이 정사각뿔의 높이를 구하라.

출처: 중학교 수학 9-나, 44쪽, 중앙교육진흥연구소

6. 다음 p, q에 대하여 p는 q이기 위한 무슨 조건인지를 말하고 그 이유를 설명하여라.

$$p : a>1 \text{ 이고 } b>1,\ q : a+b>2$$

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-가 24쪽 예제 2

7. $x=\dfrac{-1+\sqrt{3}i}{2}$ 일 때, 다음 식의 값을 구하여라.

$$\frac{x}{1+x}+\frac{x^2}{1+x^2}+\frac{x^3}{1+x^3}$$

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-가 98쪽 종합문제 8

8. 방정식 $x^3-x^2+ax-1=0$의 한 근이 -1일 때, 상수 a의 값과 나머지 두 근을 구하라.

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-가 121쪽 예제 3

9. 길이가 x, $x+1$, $x+2$인 세 선분으로 둔각삼각형을 만들려고 한다. x의 값의 범위를 어떻게 정해야 하는가?

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-가 149 문제 4

10. 원 $x^2+y^2=4$와 직선 $y=2x+k$가 서로 다른 두 점에서 만나기 위한 k의 값의 범위를 구하여라.

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-나 73쪽 종합문제 11

11. 어느 농부는 직사각형 모양의 땅에 울타리를 치고 그 안에 다시 울타리로 경계를 나누어서 두 개의 직사각형 모양으로 땅을 나누려고 한다. 그 농부가 가진 울타리의 전체 길이는 3000m 라고 한다. 땅 전체의 넓이가 최대일 때, 이 땅의 가로와 세로의 길이를 각각 구하여라.

출처: 중앙교육진흥연구소 수학10-나 121쪽 문제 5

12. $x>0, y>0$이고 $x+y=20$일 때, $\log x+\log y$의 최대값을 구하라.

출처: 대한교과서 수학I 113쪽 문제11번

13. 상자 A에는 흰 공 2개, 검은 공 4개가 들어 있고, 상자 B에는 흰 공 3개, 검은 공 2개가 들어 있다. 이 때, 두 상자 A, B중에서 한 상자를 임의로 택하고 그 상자에서 2개의 공을 임의로 꺼냈더니 흰 공 1개, 검은 공 1개가 나왔다. 택해진 상자가 A 이었을 확률을 구하여라.

출처: 대한교과서 수학I 266쪽 문제1번

14. 곡선 $y=9-x^2$과 x축과의 교점을 A, B라 하고 선분 AB와 이 곡선으로 둘러싸인 부분에 사다리꼴 $ABCD$를 내접시킬 때 그 넓이의 최대값을 구하여라.

출처: 중앙교육진흥연구소 수학2 265쪽 문제8번

15. 다음을 만족시키는 다항함수 $f(x)$를 구하여라.

$$f(x)=x^2-x+\int_0^1 xf'(x)dx$$

출처: 중앙교육진흥연구소 수학2 313쪽 문제7번

16. 점 $A(1,1,1)$을 지나고 두 평면 $x-y-2z=3$, $2x+y+z=0$에 각각 수직인 평면 α의 방정식을 구하여라.

출처: 두산동아 수학2 145쪽 문제4번

17. 함수 $y=\sin x+\sqrt{3}\cos x$의 최대값과 최소값의 합을 구하시오.

출처: 미분과 적분, 중앙교육진흥연구소, 18쪽

18. $\lim_{n\to\infty}\frac{3}{n}\left(\sqrt{\frac{1}{n}}+\sqrt{\frac{2}{n}}+\cdots+\sqrt{\frac{n}{n}}\right)$을 구하시오.

출처: 미분과 적분, 중앙교육진흥연구소, 163쪽

19. 두 직선 $3x-y-2=0$과 $x-2y+1=0$이 이루는 예각의 크기를 구하시오.

출처: 미분과 적분, 중앙교육진흥연구소, 15쪽

20. 원 $x^2+(y-3)^2=1$을 x축 둘레로 회전시켜서 생기는 회전체의 부피를 구하라.

출처: 미분과 적분, 중앙교육진흥연구소, 177쪽