

## 대학수학과 다른 과목과의 관계를 통한 수학의 중요성 알리기

김 병 무 (충주대학교)

수학학습에 관심과 흥미를 불러일으키려고 수학의 중요성과 필요성을 수학 자체와 여러 과목 사이의 관계를 통해서 학생들에게 알리는 한편, 수학의 중요성과 필요성에 대해 수학이 공학의 여러 과목에 구체적으로 이용되는 예를 들고, 또 자연과학, 음악, 체육과 인문·사회과학 등에 포함된 문제의 해결을 하며 더 많은 정보를 얻는 구체적인 예를 제시한다. 또 본 대학 공대 교수와 공대 학생들에게 설문 조사 를 한 결과를 정리하여 알아보고 도움을 주려고 한다.

### I. 서 론

대학수학을 가르치면서 흔히 접하는 질문 가운데 수학을 어디에 이용하느냐? 무슨 필요가 있느냐? 이렇게 어려운 것을 배워 무엇하느냐? 하는 수긍하기 어려운 질문들이 쏟아진다. 그러나 질문의 수준이 어떠하든 대답은 적합하게 주어져야 한다. 여기서 적절한 대처방법으로 구체적인 대학수학의 기초내용을 다른과목 -생물학, 물리학, 지질학, 화학, 공학등에서 이용되는 내용을 문제를 통해 알아보도록 한다. 적용되는 내용을 대학수학의 기초내용으로 제한하는 이유는 더 수준 높은 것은 대학원이나 그 이상의 전문분야에서 이용되는 고급 내용이므로 응용되는 수학내용을 이해하려면 학생들이 높은 수준에 도달해야 할 필요가 있기 때문이다. 대학 1학년 학생 수준에서 한번 생각하고, 수학에 더 관심을 갖고 필요성을 느끼고 수학을 가까이 하도록 하며, 질문에 대한 답을 얻는 것을 도와주려고 한다. 지금 대학 신입생들의 수학 실력은 충주대학교 수준에 비추어 볼 때, 상당히 하락되어 있다(김병무, 1999).

수학을 더 이상 기피 과목으로 만들지 않기 위한 하나의 도전으로 대학수학의 기초내용이 여러과목에서 쓰이고 있음을 보여주고, 대학수학의 여러 분야가 기술에 이용되고 있음을 문제를 통하여 알려준다. 수학의 중요성과 필요성을 학생과 교수들의 의견을 수렴하여 정리한 것을 제시하여 공대 학생들에게 알려 수학 없는 공학 교육은 엔지니어에게 아무 의미가 없음을 알린다. 당연한 것이지만 물과 공기의 중요성을 잊고 지내다 일깨우면 모두 수긍하고 대처하듯 수학의 중요성과 필요성을 학기초 또는 수업 시작시 정리한 것을 알려주는 것은 수학의 이해와 학습에 도움이 된다.

시대는 급변하는 글로벌 무한경쟁시대이다. 세계화의 높은 파고를 우리는 국가경쟁력 향상으로 극복해야 하고, 세계 일등상품은 창의성과 과학기술이 뒷받침되어야 한다. 그래서 수학의 중요성과 필요성을 일깨워야 한다.

## II. 본 론

### 1. 수학의 필요성 및 중요성

학생들에 대한 설문 조사를 통해 '대학수학은 왜 배우는가?'를 알아본 결과(김병무,2002)는 다음과 같다.

전공의 기초를 다지기 위해, 전공에 도움이 되기 때문/ 학점을 따기 위해/ 머리가 좋아지게 하기 위해/ 삶의 도구를 누구보다 편히 사용하기 위해/ 교과목에 있고 지나칠 수 없어서/ 자기 발전을 위해/ 수학은 모든 학문에 발판이 되기 때문에/ 논리력, 추리력을 향상시키기 위해.

수학이 정말 필요한 과목이라면 그 이유를 묻는 질문에 대해(김병무,1999) 학생들은 수학을 배우는 궁극적인 목적은 우리의 수학적 사고력과 응용력을 향상시킨다는 것이 가장 큰 목적일 것이다. 자연과학, 사회과학과 공학 분야에서 필요 불가결한 없어서는 안될 학문임을 다 인식하고 있는 것 같다. 그러나 실제로 수업에 임하면 인식하고 있는 것과는 달리 수학에 대해 힘들어 하고 멀리하려고 한다. 가까이 수학을 대하고 좋은 결과를 얻도록 안내하여야 한다. 즉, '우리가 살아가면서 수학이 있기 때문에 편안하고 아름다운 생활을 할수 있는 것이 아닐까?'와 같은 문장이 마음에 와닿도록 해야 한다.

공과대학 교수들이 느끼는 수학의 필요성과 중요성을 알아본 것은 다음과 같다.

#### \*수학은 왜 필요한가?

인간생활에 없어서는 안되는 학문이므로- 논리력, 사고력 증진 및 훈련을위해

1)생활을 편리하게 영위하기 위하여 필요하다. 예로서, 물건을 사고 팔기, 아이들에게 똑같은 양의 선물 나눠주기, 은행에서 이자 계산하기등이 있다.

2)논리적인 사고를 훈련하기 위하여 필요하다. 연역법 또는 귀납법에 의한 사실의 증명이나 자신의 주장을 설득력 있게 납득시키기 위해서는 논리적 설명이 중요한데 수학은 이렇게 논리성을 연습시켜 준다.

3)과학과 공학을 연구하여 사회에 이바지하기 위해 필요하다. 수학적인 해석 방법이나 이론을 배경으로 하고 있는 과학적 이론들을 이해하고 발전시키기 위하여 수학을 알아야 가능하다.

4)공학은 과학적인 원리를 기초로 한 응용학문이다. 따라서 과학적인 원리를 이해하고 분석하여야 하는데, 그 원리는 1단계로 수학적인 모델링에 의하여 표현이 된다. 대부분 공학 원리에 관련된 수학적인 모델링은 편미분방정식의 형태를 갖게 된다. 실제 공학에 응용하기 위하여는 적절한 가정 하에 편미분 방정식을 풀고, 주어진 가정을 잘 만족하는 조건에 그 결과를 적용하는 것이 중요하다. 결국 공학문제에 접근하기 위하여는 수학적인 모델링 능력, 적절한 가정하에 편미분방정식을 푸는

능력이 필요하다. 또한 시스템을 설계하기 위하여는 time domain을 frequency domain으로 변환시켜 문제를 단순화시키는 과정도 필요하다.

5) 화학공학 관점에서 보면 수학은 공학을 공부하기 위한 기본이다. 왜냐하면 수학을 통하여 필요한 제품을 미리 정량화, 크기 및 속도 등을 예측하여 생산할 수가 있고 더 나아가 제품생산 코스트를 낮출 수 있다. 또한 소비자가 요구하는 제품을 만들 수가 있으므로 수학은 필수적이다.

#### \* 수학의 중요성은 ?

1) 공학의 공식을 절대로 외우지 말라. 매번 필요한 공식을 처음부터 수학적으로 유도하는 것이 가장 중요하다. 공식을 외우면, 그 공식이 어떠한 가정과 제한 조건 하에서 사용이 되는지 이해하기 어려우며, 그 공식을 실제 문제에서 응용하는 것이 불가능하기 때문이다.

2) 수학을 모르면, 공학에서 몸으로 때우면서 시행착오를 수없이 반복할 수밖에 없다. 수학은 공학을 실제 해보지 않고도 어느 정도 결과를 예측하는 것을 가능하게 한다. 남보다 개발 시간을 단축시키고, 비용을 적게 들이면서 어떤 제품을 개발할 수 있다면 경쟁에서 이길 수 있을 것이다. 그 방법은 무엇인가? 어떤 아이디어를 이론적인 분석이 없이 무조건 만들어보고, 수정하는 것보다는, 미리 이론적인 분석과 수학적인 해석에 의한 결과 예측 과정을 통하여 가능성과 타당성을 확인하고 체계적으로 만드는 것이 경쟁력을 갖출 수 있는 방법인 것이다.

3) 머리를 이용하지 않고 몸으로만 일을 한다면, 공고 졸업생과 무엇이 다른가? 공고를 졸업하게 되면 기능공 자격증을 얻게 되고, 공대를 졸업하게 되면 엔지니어가 된다. 엔지니어는 몸으로 일을 하는 것이 아니고 머리로 일을 하는 것이다, 머리로 일을 하기 위하여는 창의적인 아이디어와 이론적인 분석 능력이 핵심이다. 이때 수학이 가장 중요한 도구이다. 수학이란 도구가 없으면, 무엇으로 이론 분석을 할 것인가? 생각해 보아야 한다.

4) 모든 학문, 특히 자연계 학문의 필수 기초- 복잡한 자연계나 경제계 현상이나 예측 등을 간단한 기호를 통해 알기 쉽고 간명하게 나타내주는 학문이다.

5) 공학을 배우기 위하여는 물리와 수학의 기본적 사고력을 필요로 한다. 국제사회에서 우리나라라는 천연 자원의 빈국으로서 수준 높은 인적 자원의 계발로서 부가가치를 창출할 필요가 있다. 각 분야의 논리적인 이론의 첨단에는 수학과 연계하지 않은 것이 없다. 따라서, 인적자원의 고급화를 위한 단계에서는 수학에 대한 교육이 반드시 있어야 한다.

6) 현대생활에서 우리 주변에서 수학을 모르고 할 수 있는 것들이 거의 없다. 의식주 모두 이와 관련되어 있으며 교통, 컴퓨터, 게임 등 이들을 생산하고 사용하는 관점에서 대부분이 수학과 조금씩 연관되어 있으며 사회질서를 유지하기 위하여도 매우 중요하다.

7) 수학이 없으면 모든 학문이 발전할 수가 없다. 현대산업은 신속 정확을 요구하고 있다. 이를테면, 필름의 두께의 오차가 얼마나에 따라 기술수준이 결정될 정도로 정밀도가 중요하기 때문에 이것은 수학을 통하여 해결이 가능하고 예측도 가능하다.

## 2. 각 과목에 적용되는 대학수학 기초

자연과학과 공학 분야에 이용되는 내용을 구체적인 문제는 제외하고 제목만 각각 한 문제씩 보이고(Dale Barberg 외 1, 1995), (Michael Sullivan, 1999), (Paul A Foerster, 1995), 충주대학교 교재 공대생을 위한 ‘대학수학의 기초’(김병무, 1999) 와 공업수학을 위한 미분적분학의 이해(김병무, 2002)의 관련 단원을 적어본다.

- 1) 건축학(Architecture): Parabolic Arch (다항함수와 유리함수)
- 2) 농학(Agriculture): Crop Selection(연립방정식)
- 3) 생물학(Biology): Biorhythm(삼각함수)
- 4) 천문학(Astronomy): Planetary Orbits(해석기하)
- 5) 화학(Chemistry): pH(지수함수와 로그함수)
- 6) 전기(Electricity): Alternating Current in an RL Circuit(지수함수와 로그함수)
- 7) 지질학(Geology): Magnitude of Earthquake(지수함수와 로그함수)
- 8) 환경(Environment): Oil Spill(함수와 그래프)
- 9) 의학(Medicine): Pharmacy Prescription(수열)
- 10) 항해(Navigation): Long Range Navigation System(삼각함수의 응용)
- 11) 광학(Optics): Light through Glass(지수함수와 로그함수)
- 12) 물리학(Physics): Pendulum Swings(수열)

## 3. 논문에 나타난 적용 사례

음악과 체육에 적용되는 수학내용을 논문의 제목과 요약한 내용을 통해 알아보다.

- 1) Functions of Number Theory in Music (Craig M.Johnson, 2001)

The followinggs are using in the music. "Several fundamental notations of number theory arise in music theory. Congruence plays a role in both number theory and music. In a circle of fifths, each successive pitch is a perfect fifth above the previous one. Transforming a sequence of notes has an analog as an isometry in geometry. Melodic inversion is similar to the reflection of a mountain range in a lake. If we had inverted across a different note, a different key would have related."

"Music and math together satisfied a sort of abstract 'appetite,' a desire that was partly intellectual, partly aesthetic, partly emotional, partly, even, physical." The occurrence of patterns is the lifeblood of the permeation of mathematics through our existence, and nowhere are the creation and "feel" for patterns more prevalent than in the composition and enjoyment of music.

2) Rugby and Mathematics (Trey Jones and Steven Jackson, 2001)

Although the practical application of this discovery might be difficult to implement in an actual game of rugby, this problem (An optical distance for viewing the Statue of Liberty must exist. A kicker would want to find the location that maximizes the angle between the uprights) offers an opportunity to solve a real-world problem while making connections with the mathematics that we teach at analytic geometry, algebra, and trigonometric level.

4. 수학의 기술(technology)에 이용

얼마나 많은 수학의 영역이 technology의 다양한 영역에 응용되는지 문제의 제목이나 구체적인 예를 통해 알아보고(Grant B. Gustafson 외 1, 1998), (David Berlinsky, 1995), 그 풀이는 전공 교수의 도움을 받는다. 교재 ‘공업수학을 위한 미분적분학의 이해’(김병무, 2002)에서 이용되는 단원을 알아본다.

1) Electronics

- a) Magnetic field near a bar magnet (대수)
- b) Unknown resistors in series and parallel (대수)
- c) Loop Current Analysis of Electronic Circuits (선형대수와 행렬식)
- d) Alternating Current (삼각함수와 벡터)
- e) Waveform Differentiation (미분적분)
- f) The RL Circuit (미분방정식)

2) Environmental Health (선형대수)

An 81,600 liter swimming pool has a chlorine concentration of 4.5 ppm. How many liters must be replaced with chlorine-free water to reduce the chlorine to 1.5 ppm?

3) Mechanical Engineering

- a) Water in a Hemispherical Tank (미분적분)
- b) Quality Control (통계)

### III. 결 론

#### 1. 학생들의 의견

‘수학의 중요성과 필요성’의 설문 조사를 2002학년도 신입생 182명(주간60명, 야간122명)에 대하여

조사한 결과, 학생들의 반응을 알아보면 다음과 같다.

1) '수학의 중요성과 필요성에 대해 어떻게 알게 되었습니까?'에 대한 대답은 대부분의 학생들이 관심이 없었고, 대답을 한 학생들의 의견은 학교생활을 하는 동안, 직장생활 중 전문 기술 서적 읽기, 문제발생시 해결, 주변의 친구와 선배를 통해 알게되었다.

2. '다음과 같이 수학의 중요성, 필요성이 설명되거나 주어진다면 어느 경우에 가장 쉽게 받아 들이겠습니까? 하나만 표시하여 주십시오.'에 대해 표로 나타내면 다음과 같다.

	주간(60명)	야간(122명)	계(182명)
(ㄱ) 수학교수의 설명	21(35%)	48(39%)	69(38%)
(ㄴ) 전공교수의 설명	6(10%)	17(14%)	23(13%)
(ㄷ) 다른 교과목	3(5%)	9(7%)	12(7%)
(ㄹ) 생활주변 문제	28(47%)	46(38%)	74(41%)
(ㅁ) 기타	2(3%)	2(2%)	4(2%)

학생들은 생활주변의 문제, 수학교수의 설명을 통해 수학의 중요성, 필요성을 쉽게 받아들이고 있음을 알 수 있었다. 그러나 각 항목은 서로 관련을 갖고 있고 어느 방법을 통해서 받아들이는 것도 중요하지만, 스스로 수학의 중요성과 필요성을 깨닫게 하는 방법이 있다면 그 방법이 가장 오래 지속되고 학생들을 움직이리라 생각된다.

3. '여러분은 왜 수학이 중요하고 필요하다고 생각하십니까?'에 대해 다음과 같이 대답했다.

- (ㄱ) 모든 기술의 기초적인 논리 및 표현.
- (ㄴ) 살아가며 어떤 일을 판단하고 논리적 대처.
- (ㄷ) 모든 일을 보다 효율적, 능률적으로 활용할 수 있다.
- (ㄹ) 생활의 일부분.
- (ㅁ) 모든 과목의 기본.
- (ㅂ) 사고력 증진.
- (ㅅ) 전공에 필요.
- (ㅇ) 삶의 기초.

학생들의 반응에서 수학에 대한 부정적인 생각과 수학의 중요성이나 필요성에 대해 생각한 적도 없고 잘 모르겠다고 대답한 10%의 학생, 또 대부분의 학생들도 기대 수준에 못미치고 있다고 생각된다. 중요성과 필요성을 틈나는 대로 강조하고 전공교수들과 협의하여 간단한 책을 만들어 읽혀야 하겠고, 중·고등학교에도 교사들을 위한 '수학의 중요성과 필요성'에 관한 교재를 공급했으면 한다.

## 2. 전망 및 연구

학기초나 수업을 시작할 때, 전공교수들의 수학에 대한 중요성과 필요성을 언급하고 학생들의 수학의 중요성과 필요성에 대한 수렴된 의견을 알려주는 것은 학생들의 주의를 환기시키고 수학에 대한 마음가짐을 새롭게 하게됨을 그들의 눈빛과 정적속에서 느낄 수 있었다. 학문의 깊이 있는 연구가 더욱 빛을 발하기 위해 배우는 학생들의 수학에 대한 관점을 심층 분석하고 도와줄 일을 분명히 하고 대처해야 한다. 구체적인 수학의 쓰임을 생활주변이나 다른 과목을 통해 알려주는 것은 호응을 얻어 수학을 새롭게 대하도록 만들 것이다. 무심코 학생들이 던지는 다음과 같은 말에 주의를 기울여야 한다. '수학은 필수이므로 그냥 통과 의례로 듣는 것이다.' '수학을 공부해야 졸업할 수 있으므로 들을 뿐이다.' '아무 소용 없고 어려운 수학 때문에 골병든다.' '수학 몰라도 세상 살아가는데 지장 없다.' '이 세상에서 저주할 과목이 있다면 그것은 수학이다.' 학생들 마음 속에 저절로 수학을 하고픈 마음이 일어나도록 하는 것이 가장 좋은 것이다.

교재를 통해서 관련 과목과의 관계도 알리고, 학생들의 관심을 끄는 필요한 내용은 교재 개발에 이용하도록 한다.

대학수학을 가르치는 교수의 역할은 마지막으로 학생들이 통과해야 하는 교양 수업 시간을 궁정적으로 수학을 대하도록 유도하여야 한다. '수학 때문에 일생을 망치고 많은 고통을 받았다.'는 심한 말은 안하도록 해야 할 것이다. 많은 익을 거리도 제공하고 고통속에 같이 들어가 행동으로 함께 해결의 길을 찾아보고 바른 길로 안내하여야 한다. 학생들의 순간적인 요구에 맞추어 진도도 제대로 안나가고 적당히 시간만 채우는 것은 양심에 반하고 사회적으로 지탄 받는 행동이다. 제대로 가르치고 제대로 배우기를 실천하여야 한다. 학교에서의 성공이 인생에서의 성공으로 가는 지름길임을 명심하여야 한다. 인류의 문화유산 중 가장 완벽한 작품이 수학이라는 것을 깨달을 수준에 도달하는 교양수학 교육이 이루어 지도록 수학교육에 종사하는 모든 사람들은 노력을 기울여야 한다.

### 참 고 문 헌

- 김병무(1999), 대학수학 수업모델의 방향과 평가방법, 한국수학교육학회지 시리즈E 수학교육 논문집 8, pp257-264.
- 김병무(1999), 미분적분학을 위한 대학기초수학, 서울 : 교우사.
- 김병무(2002), 대학수학에 대한 태도변화 연구, 충주대학교 산업대학원 대학원논문집 3, pp491-503.
- 김병무(2002), 공업수학을 위한 미분적분학의 이해, 서울 : 도서출판 신성.
- Craig M. Johnson(2001), *Functions of Number Theory in Music*, Mathematics Teacher 94, No.8, pp700-707.
- Dale Varberg & Thomas D. Varberg(1995), *Precalculus a graphing approach*, Prentice Hall.
- David Berlinsky(1995), *A Tour of the Calculus*, Pantheon Books.

Grant B. Gustafson & Calvin H. Wilcox(1998), *Analytical and Computational Methods of Advanced Engineering Mathematics*, Springer.

Michael Sullivan(1999), *Precalculus Fifth Edition*, Prentice Hall.

Paul A. Foerster(1995), *Precalculus with Trigonometry Function and Application*, Addison-Wesley.

Troy Jones & Steven Jackson(2001), *Rugby and Mathematics : A Surprising Link among Geometry, the Conics and Calculus*, Mathematics Teacher 94, No.8, pp649-654.