미국의 공과대학 교양교육과정에 대한 비교 연구

김명랑*, 박혜영**, 장선영*
고려대학교 교육학과 박사과정*, 동양대학교 항공비서학부**

The Comparative Study about General Education Curriculum of Engineering College in the United states

Myounglang, Kim*, Hye Young, Park** and Sunyoung Chang*
The doctor's course in Education, Korea University*,
Department of Airline&Secretary, DongYang University**

국문요약

공과대학은 다른 인문, 사회 계열과는 달리 교양교육과정이 전공과정과 뚜렷하게 구분되기 때문에 어떤 형태와 내용으로 구성되어 있느냐에 따라 학생의 학습 성과(outcomes)에 많은 영향을 미칠 수 있다. 또한 한국의 공과대학에서는 공학교육인증(ABEEK) 시행에 따라 그 기준에 부합하는 교양교육과정을 구성하는 방법상의 문제에 많은 혼란이 있어 왔다. 따라서 본 연구에서는 미국의 우수한 공과대학으로 꼽히고 있는 스탠포드대학교(Stanford University), 메사추세스공과대학(Massachusetts Institute of Technology), 로즈헐맨공과대학(Rose-hulman Institute of technology)과 프린스턴대학교(Princeton University)와 미시간대학교(Michigan University-Ann Arbor) 그리고 펜실베이니아 주립대학교(Pennsylvania State University)와 캔자스주립대학교(kansas state University)의 교양교육과정을 비교하여 한국 공과대학 교양교육과정 구성에 시사점을 찾기 위해 구현방식과 학문적 영역상의 특성을 분석하여 제시하였다.

Abstract

A general education course is different from a major course in an engineering college. Therefore, they influence a learning outcomes according to their forms and contents. In particular, an engineering college in korea is open to argument against a general education course. Because a general education course has to observe the criterion of ABEEK. Consequently, the purpose of this study is to compare general education courses of engineering colleges in USA. For it, this study analyzes the completion method and academic area of a general education course. In result, this study suggests the property and implication of a general education course in an engineering college.

주제어: 미국 공과대학의 교양교육과정, 배분이수, 중핵교육과정

Keywords: A general education course in America's engineering college, Distribution requirement, Core Curriculum

Ⅰ. 서 론

1. 연구 목적 및 필요성

대학에서는 정보화 지식사회에 필요한 인재를 양성하기 위해 노력하고 있으며 이를 위해 대학차원에서 가장 필요한 것은 건실한 교육과정을 개발하는 것이다. 4년 동안 학생들에게 꼭 필요한 지식을 선별하여 영역 및 교과를 결정하고, 선정된 지식을 체계적으로 정립하여 교육과정을 구성하는 것은 매우 중요한 일이다. 일반적으로 대학의 교육과정은 교양교육과정과 전공교육과정으로 구분된다. 교양교육과정은 학생들의 전인적인 발달을 위한 영역이며 이에 반하여 전공교육과정은 특정 분야의 전문성을 길러줄 수 있는 영역을 말한다.

교양교육과정은 20세기 초에 미국의 대학들이 지나치게 세분되고 심화된 전문교육을 강조함에 따라 학생들은 교육받는 사람으로서 갖춰야 할 기본적인 능력을 균형 있게 갖추지 못한 채 졸업을 한다는 문제점을 극복하기 위해 전문교육과 대비되는 교육과정의 구현방식으로 교양교육이 등장하게 되었다(최미리, 2001)는 것이다. 우리나라에도 이러한 교양교육과정이 1946년 서울대학교가 종합대학으로 편성되면서부터 논의 실시되어 왔고, 지금까지 대학교육에서 빈번한 문제제기와 반성의 대상이 되고 있다(김순한, 유봉호, 1987).

이러한 대학의 교양교육과정의 문제점은 내용적인 측면과 구현방식의 측면에서 나타난다. 먼저 내용적인 면에서는 세 가지로 볼 수 있는데 첫째, 순수한 교양으로 다루어야 하는가, 둘째, 전 학년에 걸쳐 안배된 기초적 교양을 다루어야 하는가, 셋째, 전공과정의 공통기초과목을 다루어야 하는가이다(김순한, 유봉호, 1987). 다음으로 구현방식의 측면이 교육과정이 어떻게 운영되고 있는지에 대한 것으로 첫째, 배분이수제(Distribution requirement), 중핵교육과정(Core Curriculum) 중 어느 구현방식으로 운영되는가, 둘째, 전체 대학 측면에서 교육과정이 운영되는지, 단과대학별, 전공별로 교양과정이 운영되는지의 문제이다.

이러한 문제는 전공과 관련 없이 해당되는 부분이지만, 특히 공과대학 학생들의 경우에는 다른 인문, 사회대학 학생들과 달리 교양교육과정이 전공과정과 뚜렷하게 구분되기 때문에 교양교육과정이 어떤 형태와 내용으로 구성되느냐에 많은 영향을 미칠 수 있다. 아울러, 한국의 공과대학은 공학교육인증평가를 통해 공학교육의 지속적인 개선을 꾀하려 하고 있다. 인증을 받기 위해서는 한국공학교육인증원에서 제시하는 교과과정, 즉 교양 및 MSC에 대한 기준을 만족하여야만 한다. 그러나 인증원에서 제시하는 교과과정에 대한 기준이 대학에서 시행하고 있는 기준과 상이하여 많은 문제점이 나타나고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 미국의 7개 대학의 공과대학의 교양교육과정을 살펴보고, 국내 대학의 교양교육과정 개선 연구에 관련된 전문가와 행정가들에게 합리적인 의사결정을 이루어 낼 수 있도록 의미 있는 기초자료를 제공하기 위해서 2006년 'Us. News & World Report'지에 발표된 공과대학 상위 3개 대학인 스탠포드대학교(Stanford University), 메사추세스공과대학(Massachusetts

Institute of Technology), 로즈헐맨공과대학(Rose-hulman Institute of technology)과 종합대학 상위 50위권 대학 중 프린스턴대학교(Princeton University)와 미시간대학교(Michigan University -Ann Arbor)를 선정하였다. 또한 한국 대학의 공과대학과 유사한 수준의 규모를 지닌 대학으로 펜실베이니아 주립대학교(Pennsylvania State University)와 캔자스주립대학교(kansas state University)를 선정[1]하여 교양교육과정을 비교·분석하였다.

2. 연구 내용 및 방법

본 연구는 연구 대상으로 선정한 미국의 7개 대학의 교양교육과정이 어떤 형식으로 구성되어 있는지에 초점을 맞추어 첫째, 교양교육과정에 대한 개별 대학의 특징과 체계를 간단히 서술하고, 둘째, 이들 대학의 교양교육과정에서 제공하는 구현방식과 학문적 영역상의 특성을 비교해보았다. 아울러, 본 연구에서 제시하는 교양교육과정은 학과가 아닌 공과대학수준에서이며, 교양교육과정의 수립 배경 및 효과에 대한 대학 정보와 관련된 사항은 본 연구에서는 다루어지지 않았다.

이 연구에서 주로 다루어진 방법은 인터넷을 통한 각 대학의 교양교육과정 자료 수집, 교양교육을 연구한 논문과 서적에 기초한 문헌연구이기 때문에 내용의 정확성 및 타당성에 대한 한계가 있음을 밝히며, 본 연구는 2006년 5월 15일부터 6월 17일까지 6주간, 추가로 2007년 1월 18일부터 31일까지 약 2주간 진행되었다.

Ⅱ. 교양교육과정에 대한 이해

교양교육의 목표는 다변화하는 세계에 효과적으로 대처하기 위해 개성화와 다양화를 기본으로 국제화와 정보화에 적응하도록 하기 위해 전공과의 연계선상에 학생들의 논리적 사고와 표현능력 배양, 분석적, 통합적 판단능력 배양, 가치관확립과 인격형성에 도움을 주는 교육이라 하였다. 즉 시대상황의 변화에 발맞추어 현대와 같은 고도의 산업기술 사회에서는 전공교육의 중요성이 강조되었고, 그에 따라 교양교육의 의미도 새로이 재조명되고 정리되어야 할 필요성이 대두되었다.

일반적으로 교양교육을 나타내는 용어로는 영어로 “liberal(arts) education”과 “general education”이 있는데 이 두 용어는 흔히 동일어로 사용되며 학자들 사이의 구분도 일치하지 않는다. 구별을 하자면 그 목적 면에서 “liberal education”은 미국의 종합대학교 “university”와 대비되는 개념으로서 인문교양대학(liberal arts colleges)들이 지향하는 사회지도자 혹은 완전한 인격을 지닌 인간으로서의 가치나 품성교육을 의미한다. 한편 “general education”은 학문 및 학과, 전공의 세분화가 이루어진 종합대학교에서 전공과목에 관계없이 대학교육을 받는 모든 사람들이 공통적으로 알아야 할 것은 어떤 것이며, 세분화된 과목들을 의미 있는 전체로서 상호관련 지을 수 있도록 하는데 목적이 있다.

미국대학의 교양교육과정은 구현방식과 강조점에 따라 크게 배분이수제(Distribution requirement)와 중핵교육과정(Core Curriculum)의 두 가지로 구분할 수 있다. 배분이수제는 기본적인 능력의 균형 있는 발전이라는 관점은 중심주제에 대한 광범위한 다양성을 인정한다는 차원에서 학문 계열

1) 연구대상 학교의 선정을 위해 고려대학교 공과대학 10인의 교수를 대상으로 하여 내용타당도를 검증받음.

별 배분이수제라는 운영체계를 정착시키게 되었다(한신일 외, 2003). 이는 인문학, 사회과학, 자연과학의 각 학문계열에서 지정된 수의 교과목을 균형있게 배분하여 이수하도록 하는 제도로 운영의 용이함 때문에 많은 대학들이 이를 채택하고 있지만 각 학문계열에 포함되는 과목들이 무계획적으로 제공될 가능성이 크며 이 경우 학생들의 지적발달에 오히려 저해가 되는 위험을 내포하고 있다(최미리, 2002).

중핵교육과정은 선정된 교양목표의 달성과 관련있는 중핵적인 경험 즉, 과목들을 엄선하여 하나의 집합체로 모아놓고 학생들에게 공통적으로 이수시키는 구성 체계를 말한다(한신일 외, 2003). 대표적인 중핵교육과정을 사용하고 있는 하버드 대학에서는 2007년 2월 인문·과학대학의 교수진들에 의해 필수교양과정인 코어프로그램에 대한 개편사항이 새교양 교육 보고서에 발표되었다. 8개영역의 새로운 교양과정의 개편내용을 발표하였으며 8개영역은 미학과 이해, 문화와 종교, 경험적 사고, 윤리적 사고, 생활과학, 물리적 세계, 세계의 사회, 세계속의 미국이라는 영역이다. 이러한 교양필수과목의 변경은 다양한 문화의 이해와 종합적이고 이성적인 사고와 판단을 하는데 중점을 두고 있음을 강조하고 있다.

또한 내용적인 측면에서 한신일 외(2003)는 교양교육과정 영역의 내용적 특성을 세 가지로 정리하고 있다. 첫째, 다양한 학문영역을 포함한다. 오늘날 많은 대학들이 학문계열별 배분이수제를 실시함에 따라 문학, 예술, 사회과학, (외국)문화, 자연과학, 응용과학, 실험, 기타 영역에서 다수의 교과목을 제공하고 있다. 둘째, 중핵교육과정의 강조이다. 몇몇 대학에서는 배분이수제의 문제점을 보완하고자 중핵교육과정을 실시하고 있다. 공통된 중핵과목을 필수로 부과하며 주로 학제적 접근에 의해 통합된 교과목을 고안하여 엄선된 소수의 과목을 제공하고 있다. 마지막으로 학제적인(interdisciplinary) 접근의 시도이다. 학제적 접근이란 두 개 이상의 학문 분야를 결합하거나 주제중심으로 연결하여 간학문적 교과목을 제공하는 것이다. 이러한 학제적 접근은 학문의 세분화로 인한 편협한 시각을 극복하고 학문간 다양한 연계를 통하여 사고의 경험과 폭을 넓히고자 하는 철학에 기반하고 있다.

Ⅲ. 미국 각 공과대학의 교양교육과정 분석

미국 공과대학의 교양교육과정은 전체 대학차원에서 제공하는 교양교육과정과 공과대학에서 지정한 교양교육과정으로 구성되어 있다. 대학차원에서 제공하는 교양교육과정의 내용은 General Education, Liberal Education으로 인문학, 사회과학, 문학, 예술, 언어 영역에서 다수의 교과목을 제공하고 있다. 그러나 공과대학에서 지정한 교양교육과정의 내용은 전공에 진입하기 전에 기본적으로 습득해야 할 수학 및 자연과학(수학, 물리, 화학, 생물학 등)에 대한 교과로 구성되어 있으며 전공관련(concentration)과목의 성격을 지닌다. 또한 대학차원의 교양교육과정은 거의 대부분의 대학이 분산이수제의 형태를 띠고 있으며, 공과대학에서 지정한 교양교육과정은 중핵교육과정의 형태를 띠고 있다. 따라서 본 장에서는 공과대학에서 요구하는 공통적인 교양교육과정의 교과구성과 최소이수단위 및 시간을 제시하고, 구현방식에 있어서 중핵교육과정은 '중핵'으로 학문 계열별 배분이수제 '배분'으로 줄여서 표현하였다.

1. 스탠포드대학교 공과대학

스탠포드대학교는 Liberal Education형태를 취하며, 졸업하기 위해서는 180학점을 이수해야 한다. 모든 전공의 학생들은 일반교양(General Education), 작문과 수사학(Writing and Rhetoric)), 언어(The language)의 영역은 반드시 이수하고, 그 외 전공(major), 선택(elective) 영역에 해당하는 교과목을 이수하도록 되어 있다. 일반교양영역은 'Area 1-4' 단계로 분류되어 있으며 각 'Area'에서 한 과목씩 들어 10학점을 이수하여야 한다. 인류학 입문(Introduction to the Humanities), 학문의 깊이(Disciplinary Breadth), 시민 교육(Education for Citizenship)으로 분류되어 있고 1학년 때 이수하도록 되어 있다.

작문과 수사학은 모든 학부생들이 2단계 코스(WR1, WR2)에 걸쳐서 듣도록 되어 있으며, 첫 학기에 반드시 1단계 코스를 이수해야 한다. 외국어의 경우 1학년, 3학기에 걸쳐 이수하고, 시험을 통해서 프랑스어, 독일어, 라틴어, 스페인어 중 하나에 한해 4-5학점 인정한다. 이 외에도 신입생 강좌(Freshman Seminar), 스탠포드 입문 연구(Stanford Introductory Studies) 프로그램을 1학년에 한하여 제공하고 있다.

스탠포드대학교의 교양교육과정은 중핵의 형태를 띠며 전공에 관련 없이 필수로 이수해야 하는 교양교육과정의 영역을 <표 1>에 제시하였다. 스탠포드대학교의 공과대학에서 요구하는 교양교육과정의 경우는 배분이수제를 취하고 있으며 수학(Mathematics), 자연과학(Science), 과학기술(Technology in Society), 공학기초(Engineering Fundamentals), 실험(Experiment) 영역에 제시한 교과목에서 선택하여 이수하도록 요구하고 있다. 공과대학에서 요구하는 교양교육과정 영역을 <표 2>에 제시하였다. 1학년 때 대학차원에서 요구하는 필수 교양교육과정과 더불어 통계(calculus), 물리(physics), 화학(chemistry)을 이수해야 한다.

수학 및 자연과학 영역 외에도 공학기초에 해당하는 영역이 구성되어 있다.

<표 1> 스탠포드 대학교의 교양교육과정영역

영 역		구 성	최소이수단위
중핵	일반교양	인류학 입문(Introduction to the Humanities) 학문의 깊이(Disciplinary Breadth) 시민 교육(Education for Citizenship)	10학점
	작문과 수사학	First Level(WR1), Second Level(WR2), Third Level (WR3 : 각 전공에서 제공)	2과목
	외국어	중국어, 프랑스어, 일본어, 독일어, 한국어, 라틴어, 스페인어, 히브리어, 이태리어	4-5과목

<표 2> 스탠포드대학교 공과대학의 교양교육과정 영역

영 역		구 성	최소이수단위
배분	수학	미적분학, 통계학 등 31개 과목	21학점
	자연과학	생물학, 화학, 물리학, 지구과학, 지질학, 실험과목 등 21개 과목	17학점
	Technology in Society	과학기술과 현대 사회, 공학윤리, 컴퓨터와 윤리, 기술 윤리 등 16개 과목	전공에 1 과목 포함
	공학기초	공학분석입문, 공학경제, 프로그래밍 방법론 등 11개 과목	3 학점
	실험	관련 전공 실험 54 과목	8 학점

2. 매사추세츠공과대학

메사추세스공과대학교(MIT)의 공통교육과정을 GIRs(the General Institute Requirements)를 통해 관리하며, 모든 MIT학생들은 17과목을 이수해야만 하며, 대부분 학생들은 1학년 동안 7에서 9과목을 이수해야 한다. 메사추세스공과대학교의 교양교육과정은 크게 중핵과정과 배분이수제가 혼재되어 사용되고 있으며, 자연과학분야에서 수학, 물리학, 화학, 생물학, 추가로 과학, 실험, 과학기술의 제한선택을 선정하여 그 영역에 제공된 교과를 모두 필수로 이수해야 한다. 인문사회과학(Humanities, Arts, and Social Sciences; HASS), 커뮤니케이션(Communication), 실험(experimental study group ; ESG), 과학기술영역의 제한 선택(Restricted Elective in Science and Technology; REST), 체육(Physical Education) 영역으로 구성되어 있다.

인문사회과학 영역은 4년 동안 8과목을 이수해야 하며, 이중 3과목은 인문사회과학 영역에서 2과목은 커뮤니케이션 영역에서 이수해야 한다. 실험 영역은 MIT의 주요 프로그램으로 개인적으로 또는 서로 상호작용할 수 있도록 제공된 학문적인 공동체의 성격을 지닌다. 이 영역의 과목들은 학생들이 참석해서 하는 토론중심의 세미나를 통하여 가르쳐지며 10명이하의 소규모단위의 수업들로 일반적으로 행해지는 정규과정의 대규모단위 수업보다는 학생들이 좀 더 교수진과 동료들과 강하게 상호작용하며 수업을 하는 방식으로 진행되고 있다.

커뮤니케이션 영역은 졸업을 하기위해서는 2과목CI-H(Communication Intensive in the Humanities, Arts, and Social Sciences), 2과목CI-M(Communication Intensive in the Major)을 이수해야 한다. CI-H과목은 작문수업이나 인문사회과학 영역에서 학생들이 과정에 근거한 과제들을 계획하고, 조직화하고, 개정하는 수업이다. 각 학기당 하나의 CI-H를 이수할 수 있으며, CI-H를 통과해야만 한다. CI-M 과목은 현장에서의 전문적이고 학문적인 내용에 적합한 쓰기, 말하기, 대화의 형식을 가르친다. 마지막으로 과학기술영역의 제한 선택 영역은 학생들에게 이미 연구된 분야에서 더욱 연구를 진척시킬 수 있고, 다른 잠재된 관심분야를 탐구할 수 있는 기회를 제공한다. MIT의 공통교육과정은 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> MIT의 교양교육과정

영 역		교과목	최소 이수단위
중핵	미적분학	Single variable Calculus, Multivariable Calculus with Theory.	2과목/ 12학점
	물리학	Physics I, Physics II	2과목/ 12학점
	화학	Principles of Chemical Science Introduction to Solid-State Chemistry	1과목/ 12학점
	생물학	Principles of biochemistry, genetics, molecular biology, and cell biology.	1과목/ 12학점
배분	인문사회과학 (Humanities Arts&Social Science-HASS)	Literary and Textual Studies, Language, Thought, and Value, Visual and Performing Arts, Cultural and Social Studies, Historical Studies, Introduction to the Policymaking Process, Introduction to the American Political Process, American Foreign Policy 외	8 과목/ 9학점이상

영 역		교과목	최소 이수단위
	커뮤니케이션	<list of CI-H subjects> Introduction to the Policymaking Process, Working in a Global Economy, Introduction to the American Political Process, Science, Technology, and Public Policy, American Foreign Policy 외 <CI-M subjects fulfill the CI component for the designated major(s). Non-majors who enroll in these subjects will have the same educational experience, but will not receive CI credit for completing these subjects>	4 과목/ 2 CI-H 2 CI-M
	실험	Introduction to Civil and Environmental Engineering Design I, Introduction to Civil and Environmental Engineering Design II, Civil Engineering Materials Laboratory 외	1과목 or 2과목 (6학점 or 12학점)
	과학 기술 영역의 제한 선택 (REST)	Introduction to Computers and Engineering Problem Solving, Ecology I : The Earth System, Engineering Mechanics, Mechanics and Materials I, Modeling Dynamics and Control I, Thermal-Fluids Engineering I, Introduction to Ocean Science and Engineering, Fundamentals of Materials Science and Engineering 외	2과목/ 9학점이상
	체육	Aerobics, Archery, Badminton, Basketball, Officiating, Boxing, Dance, Fencing, Figure Skating, Flyfishing, Golf, Gymnastics, Ice hockey, Juggling, Martial Arts, Running/Jogging, Sailing, Scuba, Skiing/Snowboarding, Tennis 외 Swimming Test.	4과목/ 8점(point) + 수영 시험포함

3. 로즈헐맨 공과대학

로즈헐맨 공과대학 역시 공과대학의 교양교육과정도 중핵교육과정과 학문 계열별 배분이수제가 혼재되어 사용되고 있다. 로즈헐맨 공과대학은 공과대학 학생들에게 필요한 교육과정을 4 영역에서 제시하고 있다. 대학과 삶 기법(college and Life skill), 수사학과 작문(Rhetoric and Composition), 인류학 및 사회과학(Humanities and Social Science), 수학-미적분학(Calculus)영역에서 56학점

<표 4> 로즈헐맨 공과대학의 교양교육과정

구현방식	영 역	구 성	최소이수단위
중핵	대학과 인생		1학점
	수사학과 작문		4학점
배분	인류학 및 사회과학	수사학과 작문, 국제 연구(Global studies), 자아와 사회(Self and Society), 가치와 현대 문제(Value and Comtemporary Issues), 일반교양(General) 영역에서 선택	36학점
중핵	수학	미적분학 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ	15학점

을 이수하는 것을 요구하고 있다. 로즈헐맨 공과대학은 수학과목만 1학년 때 이수하도록 공통으로 지정해 놓고 있으며, 나머지 자연과학에 대한 부분은 각 학과별로 다르게 지정하고 있는 것으로 나타났다. 인류학 및 사회과학영역에서는 4학점만 1학년 때 이수하는 것으로 되어 있으며, <표 4>에 로즈헐맨 공과대학의 교양교육과정을 제시하였다.

4. 프린스턴대학교 공과대학

프린스턴 대학교 역시 공과대학의 교양교육과정은 <표 5>에 제시한 것과 같이 크게 중핵교육과정과 학문 계열별 배분이수제가 혼재되어 사용되고 있다. 인문사회과학 영역은 배분이수제로 운영되어 적어도 6개 영역에서 7과목을 수강해야 하며 그 영역으로는 인식론과 인지(epistemology and cognition), 윤리적 사고와 도덕적 가치(ethical thought and moral values), 외국어(foreign language), 역사분석(historical analysis), 문학과 예술(literature and the arts), 사회분석(social analysis)중 4개영역 중 1개를 택해서 수강해야만 한다. 반면에 수학영역에서 4과목을 4학기에 걸쳐 이수해야 하며, 일반물리학 2학기, 일반화학 1학기, 컴퓨터프로그램 1학기를 수강하도록 요구하는 중핵교육과정의 형태를 띠고 있다. 1학년에서는 정확하게 쓰는 능력의 향상을 위하여 반드시 쓰기 세미나 과목을 수강하여야 한다.

인문사회과학 영역에서 '인식론과 인지' 영역은 자연, 자원, 인간의 지식에 대한 비판적인 연구를 소개하며, 인류학, 철학, 심리학, 언어학으로 프로그램이 구성되고 지식을 추구하는 존재, 지식체계를 창조해나가는 존재로서 인류에 초점을 맞추고 있다. '윤리적 사고와 도덕적 가치' 영역은 인간행동, 성격, 삶의 방식에 훈련된 사고를 하도록 도와주도록 하고 있다. '역사분석' 영역은 동시대의 경험의 세계와 과거의 세계사이의 차이를 이해하는 문제로 시작한다. '문학과 예술' 영역은 역사학, 미학, 문학과 예술이론을 통하여 비판적 기술을 발달시키고 창조적인 훈련에 참여하도록 하는데 있다.

<표 5>에 제시하지는 않았지만 '양적 추론' 영역은 복잡한 문제들이 수학적으로 묘사되고 구조화된 수학적인 틀에서 풀 수 있도록 하는 과정이고, '실험을 포함한 과학과 기술' 영역은 과학적인 연구의 한계와 기술적인 발달능력의 기본적인 지식을 모든 학생들에게 주도록 하기 위한 영역이다. 마지막으로 '사회분석' 영역은 학생들이 사회생활을 연구하는데 있어 여러 가지 다양한 접근법에 친숙하게 하고 사회제도와 문화규범, 그리고 인간행동 행태와의 상호작용에 관한 사고양식을 소개한다. 이 영역의 교과목들은 학생들에게 사회과학의 중요한 개념과 방법을 소개하고 사회제도의 다양성과 상호연결성을 보여준다.

<표 5> 프린스턴 대학교 공과대학의 교양교육과정

영 역		교과목명	최소 이수단위
중핵	수학	Calculus, Multivariable Calculus, Advanced multivariable, Calculus, Linear Algebra with Applications or Advanced linear Algebra with Applications, or equivalent	4학기, 4과목
	일반물리학	General physics, Advanced physics, or equivalent	2학기, 2과목

영 역		교과목명	최소 이수단위
	일반화학	Advanced general Chemistry : Materials chemistry, General chemistry, or equivalent	1학기, 1과목
	컴퓨터프로그램	General Computer Science	1학기, 1과목
배분	인식론과 인지	Anthropology, Philosophy, Psychology, and the Program in Linguistics	1 과목
	윤리적 사고와 도덕적 가치	Philosophy, Politics, and Religion.	1 과목
	외국어	Arabic, Chinese, French, German, modern or classical Greek, Hebrew, Hindi, Italian, Japanese, Korean, Latin, Persian, Russian, Spanish, Swahili, or Turkish	1-4학기
	역사분석	East Asian Studies, History, Near Eastern Studies, and Religion	1 과목
	문학과 예술	in literature (in English, English translation, or other languages), visual and performing arts, music, architecture, film, and electronic media. in the studio arts of architecture, painting, sculpture, drawing, and photography; in the performing arts of music, theater, and dance; and in the media of film and video.	2 과목
	사회분석	Anthropology, Economics, Politics, Religion, Sociology.	2 과목

5. 미시간 대학교 공과대학

미시간 대학은 단과대학별로 교양교육과정이 운영되고 있으며, 대부분 1학년에 교양과정을 이수하도록 교육과정이 구성되어 있다. 미시간 대학교의 공과대학의 경우 공학 중핵 교육과정(Engineering Core Curriculum)을 통해 공과대학 학생들이 공통으로 이수해야 할 과목을 제시하고 있다. 이수해야 하는 영역으로는 수학, 화학, 물리학 영역과 인문사회과학(Humanities and Social Science)영역, 공학 입문(Introduction to Engineering), 컴퓨터 프로그래밍 입문(Introduction to Computers and Programming)으로 구성되어 있다. 인문사회과학영역, 선택교양은 학문 계열별 배분이수제의 형태를 띠고 나머지는 중핵교육과정의 형태이다.

미시간 대학교 공과대학에서는 수학, 물리학, 화학영역에서 총 11과목을 이수해야 하며 공학 입문 영역에서 2과목, 인문사회과학(Humanities and Social Science)영역에서 최소 16학점, 선택영역에서 12학점, 외국어 8학점을 이수해야 한다. 수학, 화학, 공학입문, 물리학 과목은 1학년에 이수해야 한다. <표 6>에 미시간 대학교 공과대학의 교양교육과정을 제시하였다.

6. 펜실베이니아주립대학교 공과대학

공과대학은 디자인, 개발 그리고 우리 사회의 요구와 문제에 초점을 맞추는 구성요소, 시스템, 과정을 창조하는 데 있어서 이론적 지식과 기술적 경쟁력을 획득하기 위해서 학생들을 교육시키는데 주력하고 있다. 펜실베이니아 주립대학교는 <표 7>과 같이 중핵교육과정과 학문 계열별 배분이

<표 6> 미시간대학교 공과대학 교양교육과정

구현 방식	영 역		구 성	최소 이수단위
중핵	수학		기하학(analytic geometry), 미적분학(calculus), 선형대수입문(elementary linear algebra), 미분방정식입문(elementary differential equations)	4과목
	물리학		물리 이론 및 실험	2과목
	화학		화학 이론 및 실험	5과목
	공학 입문	공학입문	공학에서 요구하는 전문 기술(Professional Skills) 공학개요(overview of Engineering) 현실과 관련된 공학 프로젝트(real-world engineering project)	1과목
		컴퓨터 프로그래밍 입문	공학적 문제해결을 위한 알고리즘 개발	1과목
배분	인문사회과학		American Culture, Architecture (non-studio), Art (non-studio), Classical Archaeology, Classical Studies, Comparative Literature, Dance (non-performance), Film and Video Studies, Great Books, History of Art, Economics, History, Linguistics, Political Science, Psychology, Sociology, Women's Studies 외	16학점 이상(2과목 : 인문학)
	선택		military, naval, or air science.	12학점
	외국어		IB, A-level	8학점

수제가 혼재되어 사용되고 있으며 대학교 전체가 전공에 상관없이 기본적인 일반 교육 프로그램들을 제시하고 있고, 공과대학의 경우에는 공학에 있어서의 수학과 과학 기초 지식, 실험과 분석을 통한 문제해결 능력을 습득하도록 되어 있다. 이러한 공과대학의 교육목표를 바탕으로 개인적인 삶을 영위하고 국가의 시민으로서의 삶을 누리고 전문적인 삶을 살 수 있도록 도와주는 일반 교육과정을 편성하고 있다. 모든 전공의 학생들에게 교과과정의 1/3(45 이수 학점)이 교양교육과정으로

<표 7> 펜실베이니아주립대학교 공과대학 교양교육과정

구현방식	영역	구성	최소이수시간
배분	기술	작문 / 말하기(GWS)	9
		수량화(Quantification)(GQ)	6
	지식 부문	건강과 신체 활동(GHA)	3
		자연 과학(GN)	9
		Arts(GA)	6
		인문과학(GH)	6
		사회 및 행동 과학(GS)	6
배분	미국 문화		3
	국제 문화		3
중핵	첫 학기 세미나(first-year seminar)		1
중핵	전공 공통 작문		3

구성되어 있다. 모든 학생은 교육과정을 망라하여 실시하는 작문 수업을 반드시 이수해야 하고 균형 잡힌 학문을 경험하도록 설계되어 있다. 프로그램들은 표 7과 같다.

7. 캔자스주립대학교(Kansas State University)

캔사스주립대학 공과대학은 중핵교육과정제의 형태를 띠며 교양교육(General Education) 프로그램을 시행하고 있다. 공대와 항공대에서 학사 학위를 취득하기 위해서는 필수적으로 18시간(credit hours)의 일반 교육을 수강하도록 되어 있으며, 최소한 6시간은 300단위 이상의 프로그램을 수강해야 한다. 학생들은 같은 이수 단위대의 교육과정 중에서 6시간 이상을 수강할 수 없으며, 전공분야 내에 있는 일반 교육과정을 수강하지 못할 수도 있다. <표 8>은 캔자스주립대학교의 교양교육과정 최소이수시간이고 <표 9>는 교양교육과정이다.

전공을 결정하지 못한 공대 신입생의 경우 1년 동안은 general engineering에 등록할 수 있다.

<표 8> 캔사스주립대학교 공과대학 교양과정 최소이수시간

학년	최소 이수 시간
1	18
2	12
3	9
4	6

<표 9> 캔사스주립대학교 공과대학의 교양교육과정

구현방식	교과목
중핵	유해 폐기물 공학 세미나
	국제 정보 시스템
	빌딩과 건축의 역사
	인성 및 전문성 개발 입문
	자연 자원/환경 과학 프로젝트

<표 10> 캔사스주립대학교 공과대학 general engineering과정

가을 학기		봄 학기	
구성	최소 이수 시간	구성	최소 이수 시간
해설적 작문 1	3	화술 1A	2
화학 1	4	화학 2	4
분석적 기하학과 미적분 1	4	분석적 기하학과 미적분 2	4
공학 개념	1	거시경제학의 원리	3
인문과학과 사회과학 선택과목	3	인문과학과 사회과학 선택과목	3
신입생 오리엔테이션			
총	15	총	16

그들은 <표 10>과 같이 공과대학 프로그램에 매우 적합한 프로그램을 수강하게 된다. 이렇게 함으로써 2학년에 올라갈 때 자기 전공을 결정할 수 있도록 도와준다. 이밖에 개인적이고 전문적인 측면의 발달과 엔지니어링의 명예, 소수민족 엔지니어링과 다른 학생들을 개발하는 과목들이 여기에 포함된다.

Ⅳ. 미국 공과대학의 교양교육과정 비교

미국의 7개 공과대학의 교양교육과정을 비교한 결과 구현방식 측면에서는 중핵교육과정과 학문계열별 배분이수제가 함께 사용되고 있었으며, 내용면에서는 공통적으로 수학 및 자연과학 영역, 인문사회과학, 외국어 영역은 있는 것으로 나타났다. 교양교육과정을 구현방식과 내용측면 즉 학문영역구성으로 비교 정리하였다.

미국의 7개 공과대학교의 공통교육을 포함한 교양교육과정을 망라한 결과 중핵교육과정으로만 운영하고 있고 있는 곳이 1곳, 중핵과 배분이수제를 혼합하여 운영하고 있는 곳이 6곳, 배분이수제 교육과정만으로 운영되고 있는 대학은 7개 대학 중에 없는 것으로 나타났다. 이를 통해 중핵교육과정과 배분이수제 교육과정을 혼합하여 학문영역에 맞게 탄력적으로 운영하고 있었음을 알 수 있었다.

기타 교육과정으로 캔자스 주립대학의 General Engineering 과정을 편성하여 전공을 선택하지 못한 학생들을 실제적으로 돕고 있는 것은 한국대학교 교육과정 편성에서 벤치마킹할 필요가 있다. 이것은 대학 전체 일반 교육(General Education) 교육과정 안에서 권장되는 프로그램으로 운영되고 있으므로, 전공을 결정하지 못한 학생들 대부분은 이 과정을 선택을 하게 된다. 미국 공과대학의 교양교육과정 구현방식을 <표 11>에 정리하여 제시하였다.

<표 11> 미국 공과대학의 교양교육과정 구현방식

대학	중핵	배분이수제	중핵 + 배분이수제	기타
MIT			○	
스탠포드대학교			○	
프린스턴대학교			○	
미시간대학교			○	
캔자스주립대학교	○			
펜실베이니아 주립 대학교			○	
로즈헐맨공과대학교			○	

학문영역 측면에서는 대학별로 약간의 차이는 있지만 비슷한 영역으로 구성하고 있는 것으로 나타났으며 인문학 및 자연과학 분야와 작문 영역이 공통적으로 구성되어 있었다. 교양교육과정의 학문영역을 <표 12>에 정리하여 제시하였다.

<표 12> 교양교육과정의 학문영역

대학	인문학	예술	작문	외국어	사회과학	자연과학	응용과학	실험	체육
MIT	○		○		○	○	○	○	○
스탠포드	○		○	○		○	○	○	
프린스턴	○	○	○		○	○	○	○	
미시간대학	○		○	○	○	○	○	○	
캔자스주립대학교	○		○		○	○	○		
펜실베이니아주립대학교	○	○	○		○	○			○
로즈헐맨공과대학	○		○		○	○			

Ⅴ. 결 론

지금까지 본 연구는 2006년 'Us. News & World Report'지에 발표된 공과대학 상위 3개 대학인 스탠포드대학교(Stanford University), 메사추세스공과대학(Massachusetts Institute of Technology), 로즈헐맨공과대학(Rose-hulman Institute of technology)과 종합대학 상위 50위권 대학 중 프린스턴대학교(Princeton University)와 미시간대학교(Michigan University - Ann Arbor)를 선정하였다. 또한 한국 대학의 공과대학과 유사한 수준의 규모를 지닌 대학으로 펜실베이니아 주립대학교(Pennsylvania state University)와 캔자스주립대학교(kansas state University)를 선정하여 이들 대학의 교양교육과정을 비교·분석하여 구현방식별, 학문영역별 구성 등을 구체적으로 살펴보았다.

교양교육과정을 비교한 결과 중핵교육과정과 학문 계열별 배분이수제를 함께 구현하고 있었으며 학문적 영역 구성 측면에서도 수학 및 자연과학, 인문사회과학, 작문, 외국어, 실험으로 유사하게 구성되어 있는 것으로 나타났다. 구현방식 측면에서는 눈여겨 볼 점은 수학 및 자연과학 영역은 대부분의 공과대학에서는 중핵교육과정의 형태로 전공에 필요한 과목을 지정하여 운영하고 있었다는 것이다. 이는 공학이란 분야가 수학 및 자연과학이 전제가 되는 학문이기 때문에 각 전공에 맞는 수학 및 기초과학 교과를 학교차원에서 정하고 있는 것이다. 또한 작문 및 외국어 분야 역시 국제화 및 커뮤니케이션을 강조하여 학생들에게 필수적으로 이수하도록 요구하고 있는 것이다.

한국의 공과대학에서는 공학교육인증평가를 받기 위해서 교양 및 MSC 교과를 개편하는 작업을 계속하고 있다. 그러나 평가 기준에 맞추기 위해서 교과과정을 개편하기 보다는 우수 공과 대학들의 교과과정을 살펴보고 한국 실정에 맞게 교과를 재구성하는 것이 무엇보다도 필요할 것이다. 또한 한국의 공과대학생들에게 진정 필요로 하는 교과는 어떤 것들이 있는지에 대한 다양한 조사를 통해 공과대학의 질을 높일 수 있는 교육과정을 학생들에게 제공해야 하겠다. 미국 공과대학의 교육과정을 비교한 결과를 바탕으로 한국 공과대학의 교양교육과정 수립에 제안하고자 하는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 교양교육과정에 중핵교육과정과 학문 계열별 배분이수제를 함께 적용할 경우 각각에 따른 문제점을 어떻게 해결할 것이냐이다. 중핵교육과정의 경우 중핵과 주변의 구분이 명백하지 않기 때문에 영역과 교과 선정에 유의해야 할 것이고, 배분이수제의 경우는 각 영역의 교과의 질에 차이

가 있어서는 안 된다는 것이다. 각 영역에서 개설되는 많은 교과들의 질이 차이가 있다면, 결국 몇 개의 교과만 남아있을 지도 모르기 때문이다.

둘째, 공과대학의 교양교육과정의 경우는 대학차원에서 제공하는 교양교육과정 외에 학제적인 접근의 시도가 확대해야 한다. 공학적 글쓰기, 공학 윤리, 기술 경영과 같은 교과를 만들어 학문간 다양한 연계를 통하여 사고의 경험과 폭을 넓혀야 한다. 전문적인 공학지식만을 지닌 학생을 배출하는 것이 아닌 다양한 사고와 인성까지 겸비한 엔지니어를 양성하는 것이 공과대학에서의 교양교육과정의 역할인 것이다.

교신저자: 김명랑

〔 감 사 의 글 〕

저자 중 김명랑은 서울시인문장학금을 수혜하였음에 감사드립니다.

〔 참 고 문 헌 〕

김순한, 유봉호(1987). 대학교양교육과정 개선의 방향과 문제. 연구논집 제 15권.

최미리(2002). 미국대학 중핵 교양교육프로그램 사례연구. 고등교육연구, 13(1), 125-154.

한신일, 권영신, 주정흔(2003). 미국대학의 교양교육과정 비교분석. 비교교육연구. 비교교육연구, 13(1), 91-119.

Best Undergraduate Engineering Programs, Retrieved May 15, 2006, Web site : http://www.usnews.com/usnews/edu/college/rankings/rankengineering_brief.php

First-Year Student Handbook(2005-2006). University of Michigan, College of Engineering.

Handbook For Undergraduate Engineering Programs(2006-2007). Stanford University School of Engineering.

Kansas State University(2007), University General Education Courses-K-State Register's Office, Retrieved Feb 9, 2007, from http://www.k-state.edu/registrar/enroll/gened.html

Kansas State University(2006), General Engineering, Retrieved Feb 9, 2007, from http://courses.k-state.edu/catalog/undergraduate/en/general.html

Massachusetts Institute of Technology(2006), The first year at MIT. Retrieved Feb 9, 2007, from http://web.mit.edu/firstyear/2010/subjects/index.html

Princeton University(2006), Undergraduate Studies, Retrieved Feb 9, 2007, from http://www.princeton.edu/main/academics/undergraduate/

Rose-Hulman Institute of Technology(2006), Program of Study. Retrieved Feb 9, 2007, from

http://www.rose-hulman.edu/Catalog0607/program.htm

Stanford University School of Engineering(2006-2007), Welcome to the Undergraduate Handbook, Retrieved Feb 9, 2007, from http://ughb.stanford.edu/

The Pennsylvania State University(2006), Engineering Technology Student Guide, Retrieved Feb 9, 2007, from http://cede.psu.edu/StudentGuide/baccalaureate/gen_education.htm

University of Michigan, College of Engineering(2006), College Bulletins, Retrieved Feb 9, 2007, from University of Michigan, College of Engineering. web site : http://www.engin.umich.edu/students/bulletin/pdf/index.html

University of Pennsylvania(2006), General Education in the Curriculum, Retrieved Feb 9, 2007, from http://www.psu.edu/bulletins/bluebook/gened/