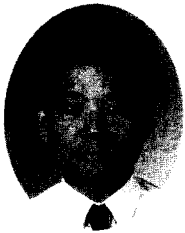




## 소방공학 전문교육을 위한 교과과정 개발



김 운 형

(공학박사, 경민대학 소방안전관리과 교수)

### 1. 서론

인류가 불을 사용한 역사는 매우 오래 전이나 우리는 현재까지도 그 실체를 정확히 모르고 있다. 만일 일반 국민들이 화재를 조금 더 이해한다면 인명손실은 경감될 것이고, 공장 등의 산업체에서 화재를 조금 더 알고 있다면 화재로 인한 손실비용은 크게 감소 될 것이다. 예로서 최근에 T.V를 통해 방송되고 있는 소방관의 구조활동 프로그램은 일반국민에게 소방에 관하여 많은 긍정적인 효과를 주고 있지만 아직도 화재 안전의 중요한 요소인 Flashover를 이해하고 있는 국민은 매우 희소하다. 건물의 화재안전을 확보하는 방법은 대국민 홍보 및 교육, 법적 규제, 소화 시스템 설치 등 여러 가지가 있지만 이 모든 것이 소방공학(Fire Protection Engineering)<sup>1)</sup>에 관련된다.

따라서 소방공학 교육을 통한 소방 전문가

(Fire Protection Engineer)의 양성은 화재로부터 인명과 재산 그리고 환경을 보호하기 위한 매우 중요한 과제이다. 화재·소방학회가 창립한 지 10 여년이 넘도록 국내의 소방환경을 고려한 소방교육 교과과정에 관한 검토와 연구가 거의 전무한 현실에서 이제 소방교육계는 실무 전문가를 양성하기 위한 대학의 전문교육과정에 대한 진지한 전반적인 검토가 필요한 시점이라고 판단된다. 본 글에서는 이제 그 첫 단계로 소방공학과 소방전문인에 대하여 생각하여 보고 외국의 연구 결과를 통한 전문 교과과정(Model Curriculum)을 소개하고자 한다. 이러한 내용을 소개하는 것이 선진 외국의 교육과정을 국내 대학에 그대로 적용하자는 것으로 이해하지 말기를 바란다. 다만 외국의 경우에 소방공학 교육은 매우 독특한 전문직업 교육이며 학자나 일반 행정가를 양성하는 체계가 아니라는 특수성은 우리의 소방 교육환경에도 동일하게 적용될 수 있다는 개인적인 의견에서 본 글을 진행하고자 한다.

1) 본 글에서 'Fire Protection Engineering' 은 소방공학이라는 용어로 번역하였음.

## 2. 화재피해와 전문교육 필요성

세계화재통계센터 (World Fire Statistics Center)의 T.Wilmot의 자료에 의하면 전세계적으로 매년 약 65,000여명이 화재로 인하여 사망하고 있다. 그림1에 나타난 각국의 사망률 차이는 명확하게 알 수는 없으나 각국의 기술, 문화적 배경, 정치·경제적 변화 등을 어느 정도 반영한 것으로 보인다. 예로서 러시아의 높은 화재 사망률 중 58%는 음주에 관련된 것으로 알려져 있다. 중국의 경우 인구 10만명 당 2,000명의 낮은 사망률을 기록한 것도 특이하다.

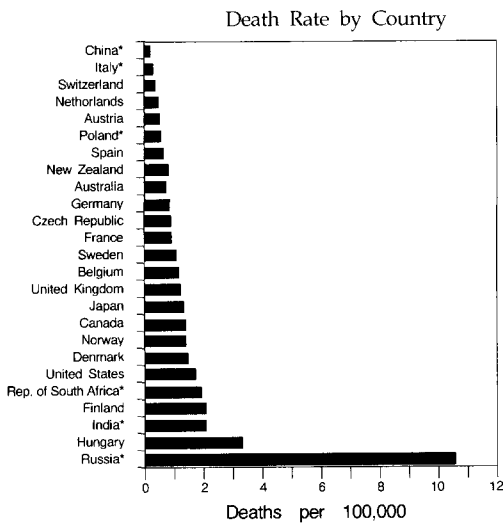


그림 1. 각국의 화재 사망률 (Wilmot 1989-92)

1970년대 초반까지 선진국 중 가장 높은 화재 사망률을 나타낸 미국의 경우, 정부에서 화재안전을 위한 특별대책을 수립하는 직접적인 계기가 되었다. 이러한 강력한 연구 지원으로 화재에 관한 많은 지식과 발전이 가능하게 되었으며 소방공학의 기초를 다지고 전문교육이 도입되었다. 현재 미국에서는 화재로 인하여 약 5,000여명이 사망하고 25,000여명이 부상하고 있다. 이러한 사망률은 다른 재

해 예로써 역사 또는 추락사와 거의 같으며 교통사망의 10%에 해당된다. 평생 동안 600명 중 1명은 화재로 사망하게 되는 현실은 사회적인 관심을 갖게 되었다. 화재로 인한 직접피해는 약 80억 \$에 이르며 경제적인 손실은 매년 100억\$을 넘는 것으로 알려져 있다. 이 통계에는 화재 시 부상으로 인한 교통과 통증, 간접적인 업무 손실, 대형화재로 인한 파산 등이 포함되지 않은 것이다.

한편 화재로 인한 경제적 손실을 살펴보면 소방공학의 필요성이 더욱 절실하게 된다. 그림 2는 국내 총 생산 (Gross domestic product, GDP)에 대한 연 평균비율을 보여준다. 여기서 경제적 손실은 화재로 인한 직접적인 재산 손실, 업무불능과 신용저하 등 간접적인 손실, 소화 비용과 소방조직 경비, 건물의 소방시스템 설치비용 그리고 보험관리 비용을 포함한다.

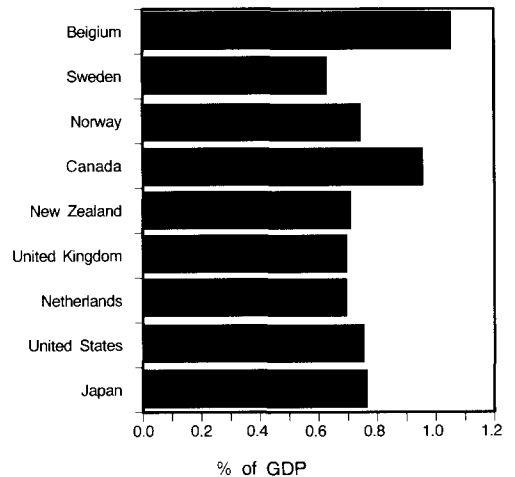


그림 2. 각국의 화재 손실 비용(Wilmot)

그림 2의 결과는 나라마다 큰 차이가 없으며 그 액수는 거의 GDP의 1%에 육박하고 있다. 따라서 화재안전과 손실경감을 위한 사회적인 비용 투자는 모든 나라에서 시급한 문제로 부각되고 있다.

한국의 경우 위의 통계에 포함되지 않아 정확한 비교는 불가능하다. 다만 행정자치부의 화재통계연보에 의하면 98년 한해 동안 전국에서 3만2천6백64건의 화재가 발생하여 5백5명이 사망하고 총 2천2백84명의 인명피해와 1천5백90억원의 재산피해가 난 것으로 발표하고 있다. 특히 방화건수는 3천56건으로 97년의 2천6백55건 보다 15.1% 증가되어 IMF 경제난과 사회적 현실을 반영한 것으로 보인다.

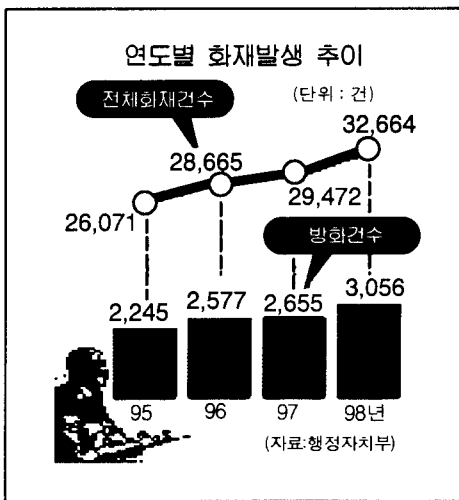


그림 3. 국내 화재 발생추이 (95-98)

### 3. 소방공학(Fire Protection Engineering) 과 소방 전문가

소방공학은 많은 관련 공학, 예로써 기계공학, 전기공학, 화학공학, 건축공학 등 여러 분야가 포함된 매우 독특한 학문으로 응용공학의 꽃이라 할 수 있다. 미국의 소방공학 전문가 단체인 The Society of Fire Protection Engineers (SFPE)에서는 소방공학을 다음과 같이 정의한다.

- 소방공학은 화재로부터 인명과 재산을 보호하기 위하여 과학과 공학적인 원리를 적용하는 응용분야로서 아래 업무를 포함한다.

- (1) 화재 위험도 분석
- (2) 적합한 설계와 시공 그리고 건물, 재료, 구조형식, 산업공정, 운송 시스템의 배치 등을 통한 화재 피해의 경감
- (3) 화재 감지 및 소화 그리고 통신시스템의 설계, 시공 유지관리
- (4) 화재발생 이후 화재조사 및 분석

일반국민은 소방 전문가라고 하면 보통 소방관을 연상하게 된다. 각 소방서에서 근무하는 소방관은 소화 및 구조활동 그리고 응급 지원업무를 담당하고 있으며 지역주민의 화재 안전과 보호를 위한 이들의 역할은 필수적이다. 영국, 스웨덴 등 유럽에서는 일선 소방관의 수요에 의하여 전문 교육 프로그램이 시작되었다. 소방관의 수를 보면 이들이 제일 거대한 소방 전문가 단체임을 알 수 있으며 교육의 필요성도 일찍 인식하게 되었다. 국내에서도 경민대학에서 서울 및 경기도 소재 소방관을 위한 전문학사 과정을 운영하고 있다.

한편 소방관 이외에 화재로부터 인명과 재산을 보호하는 소방공학 전문가(Fire Protection Engineers)가 있다. 이들은 체계적인 전문교육 과정을 이수한 후 화재에 안전한 건물을 설계하고 화재 위험성을 감소할 수 있는 대책을 연구하며 공학적인 기본 개념과 과학을 적용하여 화재 및 폭발로부터 인명 및 재산을 보호한다. 소방공학 전문가는 화재의 본질과 특성을 파악하고 화재의 발생, 건물 내 외부로의 확산과정을 이해해야 한다. 또한 화재를 감지, 제어, 소화하며 인명 및 재산 보호에 관련되는 건축 재료, 구조, 기계, 장치, 공정 등의 특성과 거동을 예측할 수 있어야 한다. 예로써 건물에 어떤 화재 위험성이 있는지를 결정하고 이러한 위험도를 감소시킬 수 있는 스프링클러와 같은 여러 소방 시스템을 설계하고 연구한다. 또한 이들 시스템의 시공 및 유지관리 그리고 인·허가 과정에도 전문가로서의 역할

을 수행한다. 소방전문가는 공학과 과학적인 관점에서 화재에 관련된 문제를 해결한다. 이들은 전문적인 식견을 통하여 화재발생을 예방하거나 화재초기에 제어하기 위한 방법을 모색한다. 따라서 이들에게는 화재의 본질과 특성, 화재 성장과정 그리고 연소 생성물의 이해가 필요하다.

인 수준이나 관련 연구 활동을 크게 요구하지 않는다는 반증으로도 해석된다. 이러한 경향은 국내에서도 같다고 보여진다.

#### 4. 소방교육 현황

##### 4.1. 국내 소방 교육의 현황

화재는 매우 복잡한 양상을 가지며 많은 변수가 포함되어 있어 다른 공학분야와 비교할 때 기술적, 과학적인 발전 수준이 상대적으로 낙후되어 있다. 이러한 현실은 소방 전문 교육 및 연구활동에 장애가 되고 있다. 예로써 화재 또는 화재안전과 관련하여 연소의 이론과 특성을 체계적으로 교육하지 못하고 있으며 연소론, 화재역학, 제연설계, 피난 설계론 등의 과목이 생략된 교과과정도 있다. 이러한 문제는 소방설비 시스템 등 여러 분야에서 볼 수 있다.

현재 국내의 소방교육은 크게 대학에서의 학위과정과 유관기관에서의 소방 실무교육과정으로 구분할 수 있다. 학위과정은 전문대학과 대학 및 대학원과정으로 구성된다. 전문학사과정의 경우, 경원전문대학에 소방안전관리학과가 최초로 개설된 이후 중견 소방인력의 양성을 목표로 현재 전국 15개 학과에서 연간 1,200여명 정도가 배출되고 있다. (표 1 참조)

학사과정은 현재 유일하게 호서대학교 안전공학부내에 소방공학전공이 운영되고 있으며 1999년에 1회 졸업생이 배출되었다. 대학원과정은 소방전공을 Option으로 개설하고 있는 대학 (예: 서울 산업대학교, 한양대학교, 호서대학교 등)과 독립된 교육과정 (예: 서울시립대학교 도시과학 대학원 방재공학과)이 있으며 전문 소방인의 양성을 위한 연구 및 기술, 소방 행정 등 교육을 진행하고 있다. 실무교육과정의 경우, 한국화재보험협회 부설 방재시험 연구소에서 방재기술 실무 교육과정을

Degrees Received

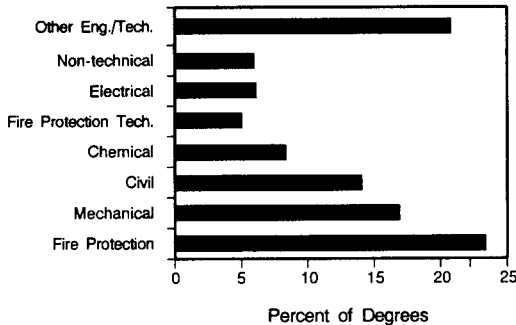


그림 4. 소방전문가의 전공분야 (미국 SFPE 회원, 1998)

Fire Protection School

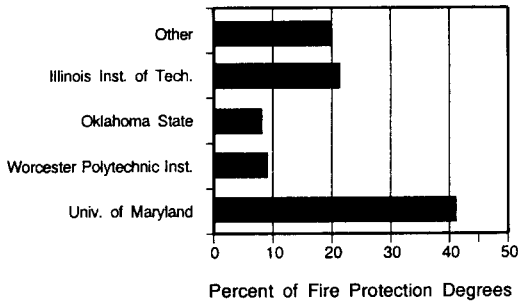


그림 5. 소방전문가의 출신학교 (미국 SFPE 회원, 1998)

소방전문가는 소방설계 업체, 교육 및 연구 기관, 소방유관 단체, 관공서, 보험업체 등에서 다양한 활동을 수행한다. 전세계적으로 대표적인 소방전문가 단체인 미국의 SFPE에는 약 4,000여 명의 회원 중 약 23%만이 소방공학 학위를 갖고 있으며 75%는 기계, 화공 등 여타 공학 전공자이다. 이것은 현재까지도 소방공학 교육기관의 수가 절대적으로 부족하고 실제 필요한 전문교육이 학교보다는 취업 이후 현장에서 진행된다고 볼 수 있다. 또한 현실적으로 이들의 업무내용이 고도의 기술적

표 1. 경민전문대학 소방안전관리과 교과과정 (99년도)

구분	교과명	1학년						2학년						계			
		1학기			2학기			1학기			2학기			계			
		학점	주당시간	강의실습	학점	주당시간	강의실습	학점	주당시간	강의실습	학점	주당시간	강의실습	학점	주당시간	강의실습	
교양과목	필수	체플	P	1											P	3	
		기독교개론					2	2							2	2	
		사회봉사				1									1		
		소계		1		3	3			1					3	5	
	선택	체육	1		2										1		2
		공업수학	2	2											2	2	
		윤리1,2	1	1		1	1								2	2	
		전산실습	2	1	2										2	1	2
		영어							2	2					2	2	
		국사							2	2					2	2	
소계	운전실기									1		2		1		2	
	소계	6	4	4	1	1		4	4		1	2		12	9	6	
교양합계		6	5	4	4	4		4	5		1	2		15	14	6	
전공과목	필수	현장실습									1						
		일반기계공학	2	1	2												
	일반전기공학	2	1	2													
	일반화학및실험	3	2	2													
	건축공학및법규	2	1	2													
	소방기계시설론I				3	2	2										
	소방기계시설론II							3	2	2							
	소방전기시설론I				3	2	2										
	소방전기시설론II							2	1	2							
	소방화학실험				2	1	2										
	소방설비제도				2	1	2										
	선택	소방CAD							2	1	2						
		응용소방CAD										2	1	2			
		소방유체역학				2	1	2									
		인명안전설계	2	1	2												
		건물화재안전설계							3	2	2						
		열역학및열전달				3	3										
		방화재료실험										3	2	2			
		건물화재역학							2	2							
		소방원론	2	2													
		소방안전관리론							2	2							
		소방화학 I				3	2	2									
		소방기계시공및감리										3	2	2			
		소방전기시공및감리										2	1	2			
		소방법규	2	1	2												
		전기설비및법규							2	2							
		소방화학 II							2	1	2						
		소방행정법							2	2							
		소화배관공학										2	2				
		소방전기회로				2	1	2									
소방설비적산											2	2					
방내화구조론											2	2					
제연설비											2	2					
방폭공학											2	2					
화재시뮬레이션											2	1	2				
소계		15	9	12	20	13	14	20	15	10	23	17	10				
전공합계		15	9	12	20	13	14	20	15	10	23	17	10				
교과총계		21	14	16	24	17	14	24	20	10	24	17	12				

운용하고 있으며 한국 소방안전협회에서는 소방설비기사, 위험물관리자, 방화 관리자 등을 대상으로 보수교육을 시행하고 있다. 이외에도 행정자치부 중앙소방학교 등에서 소방공무원교육을 진행하고 있다.

#### 4.2 외국의 소방공학 교과과정

(미국의 University of Maryland)

소방공학이 전통적인 여타 공학분야 중에서 독립된 분야로 인식되기 시작하고 소방공학 교육 프로그램을 개설하여 학위를 수여한 것은 불과 얼마 전의 일이다. 미국의 경우 1903년 Illinois Institute of Technology에서 최초로 소방공학 교육과정이 개설된 이후 1937년 Oklahoma State University에서 안전공학 교육과정의 일부로 승인을 받게 된다. 1956년에 미국에서 최초로 학사과정을 개설한 University of Maryland, College Park (UMCP)의 소방공학 학사과정이 1976년에 정식으로 인증 (Accreditation Board for Engineering & Technology-accredited Undergraduate program)을 받게 되면서 점차 독특한 공학분야로 성장하게 되었다. 이곳에서는 1962년에 첫 졸업생을 배출한 이후 현재까지 약 600명이 소방학사 학위를 받았으며 1990년부터는 M.S 프로그램을 운영하고 있다. 메릴랜드대학의 학부과정은 최소 121학점 그리고 대학원은 30학점을 이수하여야 한다. 대학원 과정은 Master of Science (M.S)와 Master of Engineering(M.E.) 학위로 구분되며 원격교육과정 (Remote Education Program)도 운영하고 있다. 현재 약 120여명의 학부생과 40여명의 대학원생이 등록하고 있으며 6명의 전임교수와 1명의 명예교수 그리고 실무경험이 풍부한 강사들이 교육 및 연구를 담당한다. 개설 초기에는 교육과정이 다른 학과와 거의 유사하였으나 점차 소방공학의 설계 및

분석 등을 위한 실무적인 관점에서의 교육을 위한 노력의 결과로 이제 독립된 분야로 자리 잡고 있다. 표2는 현재 운영되는 메릴랜드대학의 교과과정으로 Model Curriculum과 비교한 것이다.

한편, 전세계적으로 소방공학 교육에 대한 수요는 점차 증대되고 있으며 교육과정의 개발은 각국의 소방관련 학과에서 꾸준히 진행되고 있다. 그러나 이를 위한 전문 교재가 몇 안 되는 현실에서 학부의 충실한 수업진행이나 대학원 과정의 연구 프로그램 운영에 큰 장애가 되고 있다. 현재 교육과정을 개설하고 있는 대표적인 대학은 표3과 같다.

### 5. Model Curriculum

#### 5.1 배경

소방공학 교과과정을 위한 국제적인 실무 기구가 1989년 6월 19일부터 21일 사이에 영국 에딘버러에서 개최된 제2차 화재교육 국제 심포지움에서 발족되었다. 여기에는 스웨덴의 Lund University, 미국의 UC Berkeley, 영국의 University of Edinburgh, 미국의 University of Maryland와 WPI, 캐나다의 University of New Brunswick 그리고 미국의 SFPE가 참가하였다. 실무기구의 목적은 소방공학의 체계를 구축하고 이에 관한 교과과정 모델을 개발하는 것이다. 특히 참여단체는 교과과정의 정립을 통하여 여타 공학분야와의 차별화와 실제적인 전문교육이 가능하다고 생각하였다. 실무회의에서는 Rasbach가 제안한 12개의 모듈(Module)을 기본으로 5개의 전공교과, 4개의 기초교과 및 2개의 응용교과과정을 구성하였다. 이러한 11개 모듈을 기초로 소방공학 교육의 틀을 제안하고 각 모듈마다의 교육내용과 강의시간 등을 결정하였다.

표 2 University of Maryland의 교육과정

MODEL CURRICULUM	UNIVERSITY OF MARYLAND
<b>BACKGROUND COURSES</b>	
<p>공업수학, 화학, 물리학, 기타</p> <p>Thermodynamics (화공)                      Fluid Mechanics (부력)                      Heat &amp; Mass Transfer (확산)                      Solid Mechanics (기동 보 등)</p>	<p>ENME 320 (Mechanical)                      ENFP 300 Fire Protection Fluid Mechanics                      ENFP 312 Heat &amp; Mass Transfer                      ENES 102,221,220 Statistics, Dynamics, Materials                      ENFP 251 Introduction to                          Fire Protection Engineering                      ENFP 416 Problem Synthesis &amp; Design</p>
<b>FUNDAMENTAL COURSES</b>	
<p>Fire Fundamentals                      (예혼합, 확산화염, 자연발화, 발화, 화염확산, 연소비율, 화재실험 등)</p> <p>Enclosure Fire Dynamics                      (화재성장, 플럼, 환기, 열전달, 연소이론, 컴퓨터모델 등)</p> <p>Active Fire Protection                      (감지, 경보, 소화, 제연설비 등)</p> <p>Passive Fire Protection                      (건물방화, 법규, 내화구조 등)</p> <p>Human Behavior &amp; Fire                      (연소과정, 피난행태, 피난계획 등)</p>	<p>ENFP 415 Fire Dynamics                      ENFP 649J Topics in Fire &amp; Combustion                      ENFP 630 Diffusion Flames &amp; Burning Rate Theory                      ENFP 620 Fire Dynamics Laboratory</p> <p>ENFP 425 Fire Modeling                      ENFP 625 Advanced Fire Modeling                      ENFP 611 Fire Induced Flows                      ENFP 624 Causative Analyses</p> <p>ENFP 255 Fire Alarm &amp; Special Hazards Design                      ENFP 310 Water Based Fire Protection Systems                      ENFP 649M Smoke Management Systems Design</p> <p>ENFP 320 Fire Assessment Methods &amp; Laboratory                      ENFP 405 Structural Fire Protection                      ENFP 431 Building Safety &amp; the Law                      ENFP 455 Fabrics &amp; Furnishings Flammability                      ENFP 621 Analytical Procedures for Structural Fire Protection</p> <p>ENFP 421 Life Safety &amp; Risk Analysis                      ENFP 455 Technology &amp; the Law                      ENFP 612 Toxicity Evaluation &amp; Analysis                      ENFP 614 Egress Characteristics &amp; Design</p>
<b>APPLIED COURSES</b>	
<p>Risk Analysis                      (hazard/risk,event/fault trees/확률론 등)</p> <p>Industrial Fire/Explosion Protection                      (가연성 액체/기체, 가스/분진폭발, 산업공정/환경오염 등)</p>	<p>ENFP 411 Fire Protection Hazard Analysis                      ENFP 622 Fire Protection Engineering Hazard Analysis</p> <p>ENFP 489 Fire Protection &amp; the Environment</p>

표 3. 소방전문 교육 프로그램 개설 현황

개 설 대 학	학위과정	개설 연도
Department of Fire Protection Engineering, University of Maryland, USA (www.enfp.umd.edu)	BS/ MS, ME	1956/1990
Worcester Polytechnic Institute Center for Fire Studies, USA (www.wpi.edu/~fpe)	MS/ Ph.D	
Oklahoma State University Department of Fire Protection & Safety Engineering Technology (www.fireprograms.okstate.edu/firet)	BS	
University of New Haven Fire Science Programs (rgsawyeriii@snet.net)	BS/MS	
University of California at Berkeley (firesafe@euler.berkeley.edu)	Ph.D	
Department of Fire Safety Engineering Lund University, Sweden (brand@brand.lth.se)	BS/(Ph.D)	
Faculty of Engineering University of New Brunswick, Canada	BS/MS/PhD	
University of British Columbia Canada		
Swiss Federal Institute of Technology Switzerland (fontana@ibk.baum.ethz.ch)		
Unit of Fire Safety Engineering Department of Civil Engineering University of Edinburgh, UK (dougal@srv0.civ.ed.ac.uk)		
Southbank Polytechnic University England		
University of Greenwich England		
University of Surrey England		
Fire SERT Centre University of Ulster, Northern Ireland (tj.shields@ulst.ac.kr)	MS	1991
Department of Civil Engineering University of Canterbury New Zealand (buchanan@cad.canterbury.ac.nz)	MS	1994
University of Sydney Australia		
Centre for Environmental Safety and Risk Engineering Victoria University of Technology, Australia (vaughan@cougar.vut.edu.au)	MS	1994
Department of Safety Engineering Yokohama National University, Japan		
Department of Building Services Engineering Hong Kong Polytechnic, Hong Kong		
University of Science and Technology of China, P.R. China		



한편, 본 모델은 다음과 같은 학위과정에 적용된다.

- 소방공학과 학사 과정 운영 (예 : University of Maryland, Lund University)
- 유관분야에서 소방전공 학사과정 운영 (예 : University of Edinburgh)
- 대학원 석사과정 운영 (WPI, University of Maryland)
- 대학원 박사과정 운영 (UC Berkeley)

## 5.2 교과과정 체계

### 가) 전공교과 과정 (Core modules)

#### a) Fire Fundamentals

화재를 이해하기 위한 기초 화학 및 물리 교육과 연소과정을 분석하기 위한 관련 기초과목 도입

- 1) Components : Polymers / Chemical Processes
- 2) Synthesis : Flames and Fire Plumes/ Incomplete combustion processes

#### b) Enclosure Fire Dynamics

공간화재성상과 확산 그리고 이에 따른 화학적 물리적 과정의 이해를 목적으로 한다. 공간의 가연물과 마감재 화재성능, 개구부 특성 및 공간 형태 등이 중요한 요소로 화재성장 단계와 플래쉬오버 현상을 이해한다. 수강 후 학생 스스로 공학적인 판단과 정량적인 계산에 의하여 공간화재의 위험성 (압력, 가스, 온도, 복사열, 유독성 가스의 농도 등)을 평가할 수 있도록 한다.

- 1) Components : Material Flammability Characteristics/ Chemistry of Room Fire Combustion/ Vent Flows/ Heat Flow Calculation/ Ceiling Flames & Ceiling Jet
- 2) Synthesis : Basic Concepts/ Post

Flashover Fire/Accumulation or Filling Phase/Two-Zone, Quasi-Steady Flow Room Fire/Smoke & Heat Venting/Computer Models

### c) Active Fire Protection

화재 발생 시 대응하는 화재감지 및 경보 설비, 자동 소화설비, 수동 소화설비, 제연설비의 설계와 분석을 이해하기 위한 과정이다. 수강 후 학생은 서로 다른 소화설비의 필요성 인식, 화재위험에 따른 적용 소화설비 분석, 적정 설계목표의 선정, 소화설비의 성능평가 및 설계목표에 부응하는 시스템 설계 능력을 갖게 된다.

- 1) Fire Detection Systems : Fire Signatures/ Enclosure Fire Dynamics/ Fire Detection Devices/ Fire Detection System Design/ Fire Detection System Analysis
- 2) Fire Protective Signaling Systems : Types of Systems, Components/ Signalling Functions/ Electrical Supervision & Power Supplies/ System Design, Documentation & Testing
- 3) Automatic Fire Suppression Systems: Suppression Agents & Extinguishing Mechanisms/ Water-Based Suppression Systems/ Foam Suppression Systems/ Carbon Dioxide Suppression Systems/ Halon Suppression Systems/ Dry & Wet Chemical Suppression Systems
- 4) Manual Fire Suppression Systems : Portable Fire Extinguishers/ Standpipe & Hose Systems/ Fire Department Operations
- 5) Smoke Management Systems :

- Smoke Production in Fires/
  - Principles of Smoke Movement/
  - Principles of Smoke Management/
  - Stairwell Pressurization Systems/
  - Zoned Smoke Control Systems/
  - Smoke Management for Large Spaces/ Testing of Smoke Management Systems
- d) Passive Fire Protection
- 건축재료와 구성부재, 도면 및 시방서 등 건축 일반과 관련법규 및 구조별 내화 설계 과정의 이해를 목적으로 한다.
- 1) Building Construction Fundamentals : The Anatomy of Buildings/ Reading Plans & Specifications
  - 2) Traditional Code Procedures : Building Code Requirements/ Structural Fire Testing
  - 3) Rational Fire Design : Structural Behavior Review/ Uninsulated Steel Beams/ Insulated Steel Beam/ Steel Beams with Membrane Ceiling Protection/ Steel Columns/ Reinforced Concrete Structural Behavior Review/ Reinforced Concrete Beams/ One Way Slabs, Two Way Slabs/ Columns/ Timber Construction/ Equivalent Fire Endurance
- e) Human Behavior and Fire
- 화재 시 거주자의 반응, 피난 및 대응 행태, 인명피해 등에 관한 내용으로 화재와 인간의 상호 관련성을 주제로 한다.
- 1) Components: Human Behavior in Fires & Other Emergency Situations/ Effect of Human Beings

- on Fire Occurances
  - 2) Synthesis : Escape/ Analysis of Fire Scenario Involving People
- 나) 기초교과 과정(Basic modules)
- a) 유체역학 (Fluid Mechanics)
    - 유체의 기본 개념을 이해하고 이를 통하여 소화설비의 설계 및 공간화재역학의 해석에 적용한다.
  - 1) 기초분야 : Fluid Properties/ Fluid Statics/ Kinematics of Fluid Flow Conservation Equations for Systems and Control Volumes/ Basic Hydrodynamics/ Boundary Layer Concepts/ Similitude & Dimensional Analysis
  - 2) 소화설비 설계응용 : Energy Considerations in Steady Flow/Steady Incompressible Flow in Pressure Conduits/ Orifice Flow & Other Fluid Measurements/ Centrifugal Pumps, Compressible Flow
  - 3) 공간화재 응용 : Fire Plumes/ Ceiling Jets / Vent Flows
  - b) 열역학 (Thermodynamics)
    - 학부 공학과정에서 강의하는 일반적인 열 역학 과목을 화재과학에 적용한다.
  - 1) 개요 : Introduction/Work and Heat / First Laws of Thermodynamics/ Conservation of Mass and Energy
  - 2) 열역학 사이클 : Second Law of Thermodynamics/ Entropy/ Irreversibility and Availability
  - 3) Thermodynamic Relations, Mixtures and Chemical Reactions Thermodynamic Relations/

Mixtures of Ideal Gases/ Chemical Reactions

c) 열전달 (Heat Transfer)

학부 공학과과정에서 강의하는 일반적인 열 전달 과목을 화재과학에 적용한다.

1) 전도 : Introduction and Modes of Heat Transfer/ Steady-State Conduction/ Steady-State Conduction in Multiple Dimensions/Unsteady-State Conduction

2) 대류 : Introduction and Background/ Forced Convection Heat Transfer/ Natural Convection Heat Transfer

3) 복사 : Introduction to Radiation Heat Transfer/ Black Body Radiation/ Non-Black Body Radiation Mass Transfer : Isothermal Mass Transfer/ Simultaneous Heat & Mass Transfer/ Relationship to Flammable Liquids

d) Solid Mechanics

1) Statics : Basic Force Systems/ 평형/ Internal Forces/ Hydrostatics

2) Mechanics of Materials : 축방향 및 전단 응력과 변형 /외틀림/ Flexure/ 보의 처짐 Statically Determinate Beams/ Inelastic Behaviour/ 기둥의 거동

다) 전공응용 교과과정

a) Risk Management

화재 및 폭발의 적용을 위한 위험성 평가, 의사결정, 위험관리를 강의한다.

(Concepts in Risk Management/ Risk Assessment)

- 1) 위험관리 개요
- 2) 위험성 평가
- 3) 성능기준 설계

b) Industrial Fire Protection

- 1) 소방설비 설계 및 시공 : 개요/ 화재 및 연기차단/ 창고 및 저장소 소방설비/ 인화성 액체 / 폭발/ 방폭 설계/ 전기 화재/산업화재 및 환경영향

## 6. 결론

소방교육의 중요한 목적은 건물의 화재안전에 관련된 현실적인 문제를 해결하고 이에 대한 적정대안을 제시할 수 있는 전문가의 양성에 있다. 매년 화재로 인한 손실이 거의 GDP의 1%에 가까운 국내현실에서 공학적, 과학적인 분석과 적용을 위한 소방 전문교육의 필요성은 그 수요가 점차 증대되고 있지만 현재의 교육체제는 소방교육의 특성이 반영되지 못한 채 기계, 건축, 화공, 전기 등 유관 공학분야가 하나의 교육과정에 혼합되어 있어 소방공학의 차별성과 전문성은 기대할 수 없으며 외형적인 양적 팽창에 머물고 있다.

이러한 배경에서 국내소방 환경에 맞는 대학 교육과정의 개발 및 운영은 소방 교육계에서 가장 시급한 문제로 인식되어야 할 것이다. 또한 이미 소방분야에서 활동하고 있는 많은 소방 전문가를 위한 Re-call 프로그램도 개발되어야 한다. 대학에서 체계적인 소방교육을 접하지 못하고 직업으로 소방분야를 택한 이들의 경우, 실무적인 적용과 분석을 위한 전문교육의 필요성을 누구보다도 잘 인식하고 있다. 실제로 현직 소방공무원으로 구성

된 산업체반을 운영하고 소방기술사와의 개별적인 의견을 교환하면서 이들을 위한 교육 프로그램의 필요성을 다시 한번 여러 전문인과 공감하게 되었다.

실무교육 중심의 교과과정이 대학에서 정착되고 이를 통하여 소방 전문가가 경제적인 설계 대안을 마련하며 산학 협동을 통하여 이에 관련된 현실적인 문제점을 연구하는 유기적인 조화를 통하여 소방교육의 양과 질을 크게 신장시킬 수 있다고 믿으며 글을 마치고자 한다.

## 참 고 문 헌

1. Rasbach, D., "A Modular Approach to the Subject of Fire Safety Engineering," Fire Safety Journal, 3, 1980/81.
2. The International Working Group on Fire Safety Engineering Curricula, "A Proposal for A Model Curriculum in Fire Safety Engineering", Fire Safety Journal, 1995.
3. 1998 Profile of the Fire Protection Engineer, Society of Fire Protection Engineers, 1998
4. "Fire Protection Engineering : A Best-Kept Secret," , Society of Fire Protection Engineers, Summer 1999
5. W.K.Chow, et al, "Fire safety engineering : comparison of a new degree programme with the model curriculum", Fire Safety Journal, Vol 32, 1999
6. 이수경, "소방유관기관과의 소방공학 대학원 특별과정 공동개설에 관한 연구", 서울 산업대학교 안전공학과, 1998년 2월
7. '98 화재통계연보, 행정자치부, 1999