

美國에서의 産業工學教科 運營實態 調查研究

A Study on the Operations of Industrial Engineering Curricula in U. S. A.

安世熙*

Abstract

Major changes of the industrial engineering curricula in U.S.A. were analysed in three stages: 1938, 1958 and 1984. There are tendencies that the traditional plant operation oriented courses are combined and compressed to a few courses while the system oriented courses such as SA, OR, computer applications, man-machine systems are expanding.

It will be necessary to organize a study group such as ASEE conducting further studies to meet our needs by upgrading the engineering curriculum for the coming 90's education.

* 江原大 학교 工科大学 産業工学科

1. 研究目的 및 方法

國內 産業工學技術의 先導의 活動에 초창기부터 참여한 사람들중의 한 사람으로서 나는 항상 다음과 같은 宿題를 안고 있다. 즉, 산업공학기술자들과 그들이 이룩한 업적을 적극적으로 企業體 혹은 組織體가 활용하도록 하려면, 산업공학기술의 領域과 기술자의 位置를 어떻게 定立하고, 大學에서의 敎科를 어떻게 編成運營하는 것이 가장 合理的인 일까 하는 것이다.

本 研究는 위 물음에 대한 解答의 一面을 確認하는 方便으로, 산업공학기술의 活用이 定着되었다고 볼 수 있는 美國의 學部敎科過程 運營實態를 調査分析하여, 장차 韓國의 敎과과정의 模型을 개발하는데 참고가 되게 함으로써 한국 산업공학기술의 육성발전에 기여하고자 하는 것이다.

연구에 있어서는 4년제 대학 敎과과정의 構成문제에 중점을 두고 이의 變遷과정, 현황, 전망 등을 분석하였는데, 變遷과정에 대해서는 1938년의 Shaw (14)의 연구결과와 1958년의 실태조사를 대비분석한 Fowler의 석사학위논문(7)을 참고로 그 내용을 확인하였다. 현황과정에 있어서는 1983~85학년도에 최신 학부안내책자를 참고하였는데 1982년도 ABET⁽¹⁾가 IE 또는 유사학위를 인준하고 있는 81개 학부과정중 자료를 수집할 수 있었던 76개 대학을 표본으로 하였으므로 본 조사결과는 충분히 미국실태를 반영하는 것으로 볼 수 있다. 추세를 전망하기 위한 현황과 과거의 대비분석에 있어서는 Fowler가 準用한 Show의 敎科領域分類에 가급적 충실하였으나 부득이한 경우에는 연구목적에 적합하도록 임의조정 하였다.

比較分析에 있어서 1) 같은 내용에 대한 과목명의 차이. 2) 과목명과 敎과내용과의 일치성 결여. 3) 학점제도의 차이. 4) 敎과내용의 통합·분리 등의 다양성등, 분류상의 곤란이 있었으나, 가능한 敎과내용설명서에 충실하도록 했으며, 세분화가 불가능한 경우에는 세부분석을 유보하고 대분류에서 집계분석하였다.

資料의 集計分析에 있어서도 58년도 ECPD⁽²⁾ 인준대학과 그후 인준대학을 구분하여 Fowler의

연구와 직접대비를 시도하는 한편, Semester제와 Quarter제의 구분, IE로만의 인준대학과 IE 및 기타분야의 인준대학과의 구분등 집계를 세분화하여 유형별로 敎과과정상의 상이점도 검토하였다.

2. 産業공학 敎과과정의 발전

1835년 土木工學士 학위수여를 표시로 출범한 미국공과대학은 1896년 경영관리분야의 敎과를 개설한 이래(13), 1908년 Diemer (5)의 주장에 따라 Penn. St. 대학은 기계공학과의와는 별개로 IE학과를 설립하였다. 그후 1933년 ECPD인준제도가 생겼을 때 기계공학과에서의 IE과정선택을 포함하여 26개 대학이 IE학사과정의 인준을 받았다. 초기의 敎과과정은 機械工學科에서 分化한 형태로서, 다만 기계실제의 비중을 줄이고 法律, 會計學의 비중을 늘린 것이 특색이며, 전공과목도 뚜렷이 정립하지 못한 채 IE原論이나 科學的 管理法를 개설하는 정도였다. (7)

工學教育에 있어 工業統計, 勞使關係論, 會計學, 經濟學, 經營學등의 기초를 IE과정으로 이수시킬 필요가 있다는 주장(7)과 더불어 IE과정을 工學共通의 서비스 과정으로 할 것인지 學位수여의 독립학과로 할 것인지에 관해서 많은 논란이 있었지만 1958년에는 약 75개 IE교과 개설대학중 51개교가 ECPD의 인준을 받아(7), 1945년 이후 독립화 현상이 현저히 나타났다. 그 당시의 敎과과정은 표 1과 같이 공학중심의 전통적 IE교과로 구성되어 있으며 전공학점수도 총학점의 29%인 41학점(표 6)으로 증가하였다.

1960년 이후에 경제활동의 확대, 전자기술의 발전, 情報社會의 출현등 새로운 時代를 맞아 工學에서의 IE의 위치도 研究對象도 크게 변모하였다. 1982년도 현재 ECPD의 후계인 ABET가 인준한 IE계 학사학위수여대학 총수는 81개교에 이르고 있으며(표 2), 이밖에 단순히 工學士를 인준받는 대학과 인준받지 않고있는 IE과정을 합치면 100여개교가 될 것으로 추산된다. 이 시기의 敎과과정은 OR, SE, 컴퓨터등 敎理的 分野가 강조되고 工學固有分野가 경시되는 경향으로 편성되고 있으며(표 5),

IE의 학문적 영역에도 변화가 일어나서 추구하는 방향에 따라 학과명칭도 다양화하고 있다. [표 3]

이러한 변화에 대하여 IE의 학문적 영역을 명확히 하고 교과과정을 정립하려는 여론(3)이 일부

에서 일고 있으며, IIE(3)에서도 ABET의 위촉을 받아, IE 교과과정의 인준에 있어 學界와 業界의 의견을 수렴할 뿐만 아니라 分化하는 學問分野에 적용할 수 있도록 조정하려고 노력하고 있다.

〈表 1〉 No. and Order of Schools Offering the Courses in 1958 (out of 50 schools).*

Category	Order	Courses	No.	Category	Orders	Courses	No.
Engineering Science	1	Drawing	49	IE	10	Tool design & Eng.	17
	2	Mechanics	49		11	Eng. Problem	14
	3	Str. of Material	47		12	Job Evaluation	13
	4	Dec. Geo.	31		13	Safety	11
	5	Hydraulics	29		14	Law & Ethics	10
	6	Shop Works	25		15	Cost Estimation	9
	7	Orientation	13		16	Materials Handling	8
	8	Surveying	6		17	Eng. Analysis	8
Other Engineering	1	E.E. & Lab.	48		18	Data Processing	8
	2	Thermodyn	46		19	Human Relations	6
	3	Mechanical Design	35		20	Insp. Trip	6
	4	Metallurgy	32		21	Method St'd.	5
	5	M.E. Lab	18		22	OR	5
	6	Kinematics	15		23	LP	5
	7	Modern Physics	13		24	Survey & Report	5
	8	Technical Writing	11		25	IE Design	5
	9	Thesis	6		26	Personnel Adm.	4
	10	Higher Math	6		27	Report Writing	4
Industrial Engineering	1	Prime of IE	46		28	Automation	2
	2	Time & Motion Study	44				
	3	Mfg. Process	39				
	4	Eng. Economy	39				
	5	Plant Layout	39				
	6	Production Control	38				
	7	Quality Control	29				
	8	Seminar	26				
	9	Industrial Relations	17				

* Fowler, R. D., "A Study of the Undergraduate IE Curriculum," unpublished Master Thesis, Georgia Institute of Technology, 1960, pp. 58.

3. 교과과정의 현황 및 변천분석

교과과정의 領域을 Show, Fowler의 分類基準에 따라 基礎科學, 人文社會科學, 工學基礎(原則基

礎), 其他工學, 工學選擇 및 專攻의 6개 영역으로 나누어 分析하려 했으나 工學基礎와 其他工學의 區分이 분명치 못한 대학이 많고, 工學選擇이 專攻을 겸하는 경우가 많아서 可能的 範圍에서 區分集計하

(表2) No. of schools by types offering IE related Bachelor of Engineering accredited by ABET in 1982.

Types of B.E.	No. of schools accredited	No. of schools surveyed
Industrial Engineering	65	62
Industrial & Systems Engineering	6	5
Industrial Engineering & Operations Research	4	4
Industrial & Management Engineering	2	2
Engineering Management	2	1
Industrial & Operations Engineering	1	1
Operations Research & Industrial Engineering	1	1
TOTAL	81	76

(表3) No. of schools using the same nuance name of deptbrtment among 76 surveyed universities.

Name of Department	A*		B**		Total		
	S†	Q††	S	Q	S	Q	Total
Industrial Engineering	18	3	12	5	30	8	38
Industrial & Systems Engineering (Systems & Industrial Engineering)	2	2	4	2	6	4	10
Industrial Engineering & Operations Research (Operations Research & Industrial Engineering, Industrial Engineering & Management Science)	4	1	2	-	6	1	7
Industrial & Management Engineering (Industrial Engineering & Management)	2	1	2	1	4	2	6
Industrial & Management Systems Engineering (Industrial Engineering & Management Systems Engineering)	1	1	3	-	4	1	5
Industrial & Operations Engineering (Industrial Engineering & Manufacturing System)	1	1	1	1	2	2	4
Mechanical Engineering (& Industrial Engineering)	-	-	1(2)		1	2	3
Industrial Engineering & Engineering Management	-	1	-	-	-	1	1
Operations Research & Engineering Management	1	-	-	-	1	-	1
Industrial Engineering & Computer Science	-	-	1	-	1	-	1
TOTAL	29	10	26	11	55	21	76

* A: group which were accredited BIE both in 1958 and 1982.

** B: group which were not in 1958, but are in 1982, accredited BIE.

† semester operated. †† quarter operated.

였으며 工學選擇領域은 專攻에 合쳐 分析하였다. 또 過去와의 對比分析을 위하여 대학을 다음과 같은 類型으로 나누어 Semester (S로 表示)제와 Quarter (Q로 表示)제別로 分析하였다.

유형 I : 1958년도 인준교중 1982년도 인준 존속중인 대학 39개교.

유형 II : 1982년도 인준교중 유형 I을 제외한 대학 37개교.

3.1. 類型 I의 實態

Fowler가 분석한 1958년도 IE인준교 50개 대학중 11개 대학이 1982년도에 이르는동안 IE 또는 IE선택의 학위인준을 취소하거나 他科로 전환하였으므로 이를 제외한 39개 대학의 교과과정 구성을 집계 平均한 결과는 표 4의 A와 같다.

(表 4) Average Credit Summary by Groups

Categories			Basic Science		Lit-Soc-Humanities		Engineering Science		Other Engineering		Industrial Engineering		Total
			Avg.Cred.	%	Avg.Cred.	%	Avg.Cred.	%	Avg.Cred.	%	Avg.Cred.	%	Avg.Cred.
A*	Sem.	29	31.4	23.78	26.4	20.64	11.8	8.97	15.1	11.41	44.9	34.07	131.9
	Quarter	10	48.0	24.40	37.6	19.12	23.8	12.10	17.2	8.74	64.0	32.54	196.7
	Total	39	35.7	24.09	29.1	19.58	15.6	10.54	15.0	10.07	49.5	33.30	148.5
	Adj.Total ^Δ	29	31.6	23.94	26.1	19.77	12.9	9.77	14.2	10.76	44.5	33.71	132.0
B*	Sem.	26	33.0	24.59	25.4	18.89	15.7	11.68	13.4	9.99	45.0	33.51	134.4
	Quarter	11	49.9	25.51	36.1	18.44	19.2	9.80	20.5	10.50	67.0	34.22	195.7
	Total	37	38.2	25.05	28.4	18.67	16.4	10.74	15.6	10.25	51.7	33.87	152.6
	Adj.Total ^Δ	37	33.4	24.85	25.2	18.75	15.0	11.16	13.6	10.12	45.3	33.71	134.4
T O T A L	Sem.	55	32.2	24.17	25.9	19.49	13.7	10.26	14.3	10.73	45.0	33.80	133.1
	Quarter	21	49.0	24.98	36.8	18.77	21.4	10.90	19.0	9.66	65.5	33.41	196.2
	Total	76	37.0	24.58	28.8	19.13	15.9	10.58	15.4	10.20	50.5	33.60	150.5
	Adj.Total ^Δ	76	32.4	24.34	25.7	19.31	13.9	10.45	13.9	10.45	44.8	33.66	133.1

*,** Refer to Table 3

† Total may include free elections which is not shown on this table.

Δ Credits of the quarter-hr. has been adjusted to semester-hr. basis.

$$(Q' = Q \cdot S\text{-total}/Q\text{-total})$$

졸업학점은 S제 132, Q제 198학점이며 Q제를 S제로 조정한 영역별 평균 구성비는 기초과학 24%, 인문사회 20%, 공학분야 20%, 전공 34%, 선택 2%로서 S, Q제의 차이는 없다. 공학기초와 기타공학은 S, Q제에서 相反하게 나타나 있으나 이는 분류기준의 모호성에 기인하는 것이다.

基礎科學의 教科目은 前대학이 유사하며 數學・物理學에 比重이 높고, 人文社會領域의 教科目은

다분히 선택의 폭을 넓게 하고 있는 데 經濟學과 밀접한 관계가 있는 經濟學, 心理學, 會計學등에 대해서는 S제에서는 적극 권장하고 있으나(S제 29개교중 경제 23, 심리 6, 회계 15개교), Q제에서는(10개교중 경제 4, 심리 1, 회계 5) 소홀히 하고 오히려 공학기초영역을 보강하고 있다.(표 5 참조) 또한 外國語가 전혀 없는 것은 海外文獻의 번역사업이 充實하여 학부에서는 그 필요성이 커

되었기 때문인 것으로 풀이된다.

공학과 전공과목에 대한 主要 경향을 보면 다음과 같은 실태를 알 수 있다.

ㄱ. 39개교중 32개교(80%) 이상이 이수시키는 과목은 기초공학중 전기전자공학(34), 전공과목중 OR(36), 경제성공학(36), 생산재고관리(34), 작업관리(32)이고,

ㄴ. 과반수(20개교) 이상이 이수시키는 ㄱ. 以外の 과목은 基礎 및 其他工學中 工業製造(22), 力學(Mechanics-20), 機械科學(24), 技術論文作成法(22), 熱力學(25), 電子計算(27)과 專攻科目中 工業統計學(27), 人間工學(23), 工場設計·運搬管理(20), 品質管理(20), 電子計算(24) 등이며,

ㄷ. 實習課題로서 IE 또는 SE의 設計를 卒業前에 要求하는 학교가 19개교이다.

위에서 보면 電子計算科目이 基礎工學 및 專攻領域에 상당한 比重을 차지하고 있으며 다음으로 數學을 基礎로 한 OR, 工業統計, QC 등의 과목비중이 높다.

3.2. 類型II의 실태

SE, OR, 電子計算 등 새로운 領域의 개척이 활발하였던 60년대 이후로 새로이 IE 학사를 인준 받은 대학을 類型II로 구분하였는데 그 교과과정의 영역별 평균구성은 표 4의 B와 같다.

유형II에 속한 S제대학의 이수학점은 유형I보다 2.5학점 많은 134.4학점으로 기초과학의 증가에 기인한다. Q제는 오히려 1학점이 낮아진데 인문사회와 선택과목이 크게 낮아진 반면 전공과목과 기초과목이 약간 증가한 때문이다.

39개교중 80%인 30개교 이상이 이수시키는 教科科目은 電氣電子工學(35), 機械科學(32), OR(36), 經濟性工學(35), 作業管理(35) 등이며, 그밖에 과반수인 19개교가 이수시키는 科目은 工業製圖(28), 力學(26), 컴퓨터科學(25), 熱力學(26), 工業統計(27), 生産在庫管理(26), 設備管理(21), 製造工程(21), QC(19) 및 IE 및 SE 設計課題(24) 등이다.

Q제를 S제로 학점조정하여 유형II 전체를 보면 유형I에 비하여 基礎科學, 基礎 및 其他工學 영역의 比重이 높아졌으며 人文社會 영역과 선택과목의 비

중이 감소하고 專攻比重은 同一水準이다. 이는 學士課程에서의 基礎科學充實化, 關聯工學廣域化를 期하려는 全般的 傾向에 영향을 받은 것으로 풀이된다.

3.3. 綜合的인 실태

綜合的으로 76개 인준대학의 이수학점은 S제 196학점, Q제 133학점인데 Q제를 S제로 환산 조정하여 영역별 학점구성을 보면 조정이수학점 133학점중 專攻이 44.8학점으로 33.7%를 차지하며 다음이 基礎科學 32.4(24%), 工學基礎와 其他工學의 合이 28(21%), 人文社會 26(19%), 학점의 순이다. 人文社會 영역중에는 經濟學, 會計學, 心理學, 統計學等 經營關聯教養科目이 平均 14학점 포함되어 있다.

76개교중 60개교(80%) 이상이 택하고 있는 工學系 및 專攻教科科目은 電氣電子工學(68), OR(72), 경제성공학(71), 作業管理(65), 生産在庫管理(60)이며, 그밖에 38개교(50%) 이상이 택하고 있는 科目은 材料工學(56), 컴퓨터科學(52), 熱力學(51), 工業製圖(50), 工業力學(46), 技術論文作成法(38)과 工業統計(54), IE設計課題(43), 設備 및 運搬管理(41), QC(39), 人間工學(39), 製造工程(39) 등이다.

主要教科科目別 이수학점 평균은 基礎科學에서 一般數學 16, 微分學 12, 物理學 9학점, 人文社會 영역에서 英語 6, 경제경영 4, 統計學 4, 心理學 3.5, 會計學 3학점, 工學系列에서 工業力學 6.5, 電氣電子工學 4.5학점, 專攻科目에 있어서 OR 5, 工業統計 5, 原價管理 및 經濟性工學 4, 컴퓨터系 3.5, 人間工學 및 어고노믹스 3.4, 製造工程 3.3, 作業管理 3.2학점의 순인데, 대체로 이수교수가 많을수록 配定學點數도 많게 나타나 있으며 컴퓨터관계과목도 工學基礎와 專攻을 합쳐보면 6학점을 이수하고 있어 매우 重要的 과목임을 시사하고 있다.

3.4. 教科課程의 變遷比較 분석

전반적 교과과정의 변화를 표 4~6을 참조하여 보면 다음을 지적할 수 있다.

1938년과 1958년의 변화를 보면 총이수학점수

(表5) No. of schools offering the courses and their average

credit-hrs. by major courses and groups in 1982.

Categories	Courses	A*(39)			B**(37)			Total (76)			order	Avg. Credit Hours		
		S	Q	Total	S	Q	Total	S	Q	Total		S	Q	Adj. Total
Basic Science	Calculus	29	9	38	26	11	37	55	20	75	1	11.9	18.9	12.2
	Physics	29	9	38	26	11	37	55	20	75	2	8.8	14.4	9.1
	Chemistry	28	8	36	25	11	36	53	19	72	3	5.9	9.0	5.9
	Diff. EQ.	21	7	28	23	10	33	44	17	61	4	3.4	4.1	3.2
	Lin. Algebra	8	3	11	14	4	18	22	7	29	5	2.9	4.3	2.9
	English	22	7	29	22	10	32	44	17	61	1	5.9	8.1	5.8
	Economics	23	4	27	16	6	22	39	10	49	2	4.0	5.8	3.9
	Accounting	15	5	20	8	3	11	23	8	31	3	3.4	4.4	3.3
	Psychology	6	1	7	9	5	14	15	6	21	4	3.6	4.9	3.5
	Statistics†	3	3	6	3	2	5	5	6	11	5	4.0	5.4	3.9
Engr. Science	Material Sci.	17	7	24	22	10	32	39	17	56	1	3.6	4.5	3.4
	Computer Sci.	20	7	27	17	8	25	37	15	52	2	2.5	4.4	2.6
	Eng. Graphics	15	7	22	18	10	28	33	17	50	3	2.7	3.3	2.4
	Mechanics	14	6	20	21	6	27	35	12	47	4	4.8	6.3	4.7
	Stat./Hydraulics	11	5	16	19	10	29	30	15	45	5	4.9	6.4	4.7
	Intro. to Engr.	13	5	18	15	1	16	28	6	34	6	2.0	5.0	2.2
Engr.	Elect. Engr.	24	9	33	25	10	35	49	19	68	1	4.5	6.4	4.4
	Thermodyn.	19	6	25	18	8	26	37	14	51	2	3.1	3.9	3.0
	Tech. writing	18	4	22	11	4	15	29	8	37	3	3.1	3.4	3.0
Ind. Engr.	OR	27	9	36	26	11	37	53	20	73	1	5.4	7.1	5.2
	Engr. Econo.	27	9	36	24	11	35	51	20	71	2	3.1	3.4	2.9
	Work study	23	9	32	23	10	33	46	19	65	3	3.2	4.7	3.2
	Prod. Plan. Control	25	9	34	18	8	26	43	17	60	4	3.2	3.6	3.0
	Engr. Statistics	21	6	27	21	6	27	42	12	54	5	4.5	5.9	4.4
	Human Factors	19	6	25	12	6	18	31	12	43	6	3.7	4.0	3.4
	IE Design Task	12	7	19	17	7	24	29	14	43	7	3.4	4.0	3.2
	Facility Design	13	7	20	11	10	21	24	17	41	8	3.2	3.9	3.0
	Quality Control	12	8	20	12	10	22	24	18	42	9	3.0	3.5	2.8
	Mfg. Process	15	3	18	15	6	21	30	9	39	10	3.3	4.6	3.3
	Computer Prog.	17	4	21	9	6	15	26	10	36	11	3.9	3.4	3.5
	Intro. to IE	12	6	18	10	8	18	22	14	36	12	2.5	3.0	2.3
	SA & Simulation	9	6	15	12	6	18	21	12	33	13	3.2	3.4	2.9
	Engr. Adm.	11	6	17	6	7	13	17	13	30	14	3.0	3.7	2.8
	Prob. & Statistics	7	6	13	6	4	10	13	10	23	15	4.2	5.5	4.0
	Ind. Accounting	7	5	12	8	3	11	15	8	23	16	3.4	3.9	2.9
	Seminar	8	3	11	6	5	11	14	8	22	17	-	-	-
	Systems Design & System Engr.	7	5	12	3	4	7	10	9	19	18	4.0	4.4	3.6
	Mfg. System Design	4	3	7	7	4	11	11	7	18	19	2.9	3.4	2.7
	Automation, CAD/CAM	4	1	5	3	4	7	7	5	12	20	3.1	6.4	3.6
	Ind. Mgt.	5	1	6	4	1	5	9	2	11	21	3.3	4.0	3.2
	Safety	2	-	2	2	3	5	4	3	7	22	3.0	3.0	2.5
	Engr. Mgt.	1	1	2	2	-	2	3	1	4	23	2.0	3.0	2.0
	Mgt. Engr.	1	-	1	-	-	-	1	-	1	24	3.0	-	3.0

*, ** Refer to Table 3

† statistics offered by department of mathematics or statistics

(表 6) Comparison of ABET IE Curriculum of 1937-1938(x), 1958-59(y), and 1981-82(z).

Size Categories	X*		Y*		Z**	
	Credit	%	Credit	%	Credit	%
Basic Science	35.8	24	35.2	24	32.4	24
Lit-Soc-Humanities	31.3	21	32.2	22	25.7	19
Engineering Science	25.3	17	18.0	12	13.9	11
Other Engineering	20.9	14	19.4	13	13.9	11
Engineering Science & Other Engineering	46.2	31	37.4	25	27.8	22
Subtotal (Non-majors)	113.2	76	104.8	71	88.3	66
Major Electives	11.9	8	14.0	10	9.0	7
Major Industrial Engineering	23.8	16	27.3	19	35.8	27
Subtotal (major)	35.8	24	41.3	29	44.8	34
TOTAL	149.0	100	146.1	100	133.1	100

* Fowler, R. D., "A Study of the Undergraduate IE Curriculum," unpublished Master Thesis, Georgia Institute of Technology, 1960, pp. 581.

** Credits of quarter-hour operating schools are adjusted to convert for semester-hour operating schools.

Unadjusted simple average total credit is 150.5 hours.

가 3 학점 감소하였으며, 기초과학, 인문사회, 기타 공학은 같은 비율을 유지하고 있으나 공학계열기초 과목이 7학점(5%) 이상 감소하고 있는 반면 전공과목이 5학점 증가하였다. 이것은 50년대이후 도입된 OR, SA계통과목의 전공편입 요구를 흡수함에 있어, 인문사회 및 기타공학영역의 확대를 주장하는 당시의 여론 때문에 測量等 공학기초의 학점을 감축조정한 것으로 풀이된다. 1958년과 1984년을 비교하여 보면, 인문사회가 22%에서 19%로 2%포인트 감소하고 공학기초·기타공학도 1~2% 감소하여 비전공과목의 학점비중이 5% 포인트 감소하였으며 그만큼 전공비중이 증가하였다. 이는 첫째로 인문사회영역에 속했던 경제·경영·회계·심리등의 교과목이 폭넓게 引用 재정비되면서 工業經營, 工業經濟, 工業會計, 産業心理, 勞使關係등으로 專攻化하여 人文社會영역의 학점수를 감소시켰고, 둘째 專攻研究對象이 工業分野를 벗어나 一般經營시스템分野까지 擴大됨에 따라, 工業基礎

보다는 巨大시스템을 개발연구할 수 있는 소프트웨어 科學의 基礎함양에 力點을 두기시작하므로써 基礎 및 其他 工學科目의 의의가 변화였고 또한 專攻分野의 확대가 계속 必要하게 된 때문이라 할 수 있다.

1960년대를 기점으로, 傳統的 産業工學을 근간으로 하여 점차로 경영의 戰略的 問題해결, 이를 가능케하는 경영조직 및 정보체계의 설계·운영에 관한 문제의 연구, 自動化와 로봇에 관한 연구, 人間·機械시스템에 관한 연구등 전공영역의 확산에 따라, 産業工學의 성격도 多變化하기 시작했고, 이에 따라 학과명칭이나 학위과정정도 變하기 시작했다. (표 3 참조)

다음에 教科目別 채택대학수의 比率을 기준으로 최근 1/4 세기간의 變遷을 살펴본다.

工業基礎영역에서 58년도에 100% 가깝게 채택된 製圖, 工業力學등은 84년도에 각각 66.60%로 減감했으며, 5~60% 채택된 Shop Work 나

측량은 84년도엔 거의 채택되지 않고 1~2개 대학에서 工業實習으로 명맥만 유지하고 있다. 그러나 材料科學은 같은 수준, 工學概論은 26%에서 45%로 증가하고 電算學은 74%가 새로이 채택하고 있다. 其他 工學영역에서는 技術論文作成法이 22%에서 50%로 증가하고 電氣電子工學·熱力學이 계속 같은 수준을 유지하고 있는 이외는 대체로 감소되고 선택과목의 학점수는 감소했으나 그 범위는 넓히고 있는 경향이다.

專攻을 보면, 58년에 상위 5개 채택과목에 속하던 Prime of IE, 作業管理, 製造工程, 經濟性工學, 工場配置(표 1 참조)가 84년엔 OR, 經濟性工學, 工業統計, 作業管理, 工程管理로 바뀌어(표 5), 數學·統計學의 응용영역이 널리 채택되고 있다. 이것은 IE과에 큰 변혁이 일어났음을 보여준다. 즉, 산업공학의 本流科目은 IE入門으로 바뀌어 50%미만이 채택하고 製造工程도 80%에서 50%선을 떨어져 機械科를 中心한 工業經營위주의 교과목은 퇴색하거나 그 내용을 수정하게 되었고, 그 대신 58년에 人文社會영역으로 분류되어 지원교과로 있던 統計學이 工業統計學으로 專攻化하여 3大科目으로 成長했고, 20% 채택되던 LP, OR과목이 95%(교과내용으로 보면 100%) 채택되어 研究對象이 工場, 工學의 영역만이 아닌 經營·行政·社會등 巨大시스템의 영역까지 확산되었다.

이러한 가운데도 한편으로는 전통적인 IE에 속하는 作業管理, 設備運搬管理등이 教科內容을 개편하는 가운데 그대로 대부분 채택되고 있음은 製造業에 적응하는 IE技術者の 배출을 요구하는 產業界(10)의 희망도 있고, IE 학위와 명칭을 고수하는 대학이 과반수에 이르고 있기 때문이며, 한편 製造工程은 특히 Q제대학에서 중요성을 잃어가고 있다.

새로이 도입된 專攻科目으로 시스템分析設計, 시뮬레이션, 컴퓨터科目등을 들 수 있는데 84년 현재 50% 내외선에서 채택하고 있으며 장차 情報社會化, 시스템複合要素化的 경향에 따라 더욱 채택율이 높아질 것으로 보인다. 그러나 同一대학내에 독립된 電算學科가 설립되어 있어서, 電算科目의 專攻主管 문제가 대두될 것으로 보이며, 이를 해결하기 위한 汎學科 協同研究의 논의도 활발해질 것으로 예상된다.

대체로 58년도에 細分化되었던 전통적 專攻科目들은 84년도에 다시 統合調整되고 대신 새로운 新設科目들이 設定되어 이수학점을 유지했으며, 보다 細分化가 要請되는 科目은 大學院課程에서 조정이 수시키는 方向으로 進展되고 있음을 알 수 있다. 따라서 학부교과는 統合 혹은 組合된 형식으로 편성된 경향이 뚜렷하여 교과목 분류에 어려움이 있으며 한편 교과목의 중복현상도 파지 못하고 있다.

實驗實習을 수반하는 교과목을 보면, 58년도에는 工學系列實驗實習, 工作室實習등의 配定時間이 많았으나 84년에는 綜合的 시스템의 設計를 課題로 하는 演習形式的 實驗학점을 배정한 대학이 43개(57%)이며, 그밖의 실습과목은 특히 컴퓨터 프로그램, 이를 이용한 시뮬레이션, 그래픽스, 기타 OR형 문제풀이등 演習형에 치중하고 있다.(1)

한편 학과명을 달리하는 工業經營(Eng. Mgt.)학과의 경우는 大學院 中心으로 다양하게 발전해 왔으며(8,12) 학사과정은 IE과정보다 수적으로 월등히 적으나, 自然科學, 工學, 經營學이 적절히 안배된 교과과정을 설치운영하고 있다.

4. 90년대 교과과정의 전망

Croft 씨등(4)의 조사에 따르면 69년도 ECPD 인준 IE학과의 36%가 SE와 관련된 학위를 수여하고 있으며, 전체의 55%가 IE학생에게 시스템분야의 교과를 선택할 수 있게 하고 있는데, 이는 IE분야와 SE분야가 學部에서는 統合, 大學院에서는 分化하고 있음을 시사하고 있다. 또한 Duncan(6)은 個人的 生産性보다는 品質·信賴性등 技術的 生産性的의 向上, 作業測定·管理統制의 電算化, 自動化技術의 導入, 서비스의 經濟性分析등, 技術的 側面에 IE는 더 關心을 갖게 된다고 했다. 한편 Bishop(15)는 IE교과과정으로 ①Management Science Engineering, ②人·機械시스템工學, ③제조시스템工學, ④OR등 4개의 선택영역을 선정한 영향하였고 최근 다시 CAM, MIS, 組織行動概念등의 과정을 개발한 바 있으며, Geshey(9)는 ①경영참여기량 ②기초적 IE기능 ③로봇 컴퓨터등 技術革新 ④프로젝트관리, 시스템·시뮬레이션등을 통한 전략수립 및 지도력 배양등 4항목으로 집약하

여 IE의 역할을 지적한다.

한편 Buzacott (3)는 수리중심의 OR분야와 대물중심의 人間工學분야의 양극현상이 있음을 지적하고 IE 교과과정은 經營·工學系의 關聯교수들이 협의의 편성하도록 할 것을 권하고 있다.

1983년 ASEE⁽⁴⁾의 3257분과에서는 IE의 實驗實踐 발전에 관한 보고가 있었는데, 대체로 컴퓨터制御工程, 人間工學, 物理的 模擬實習, 로보틱스 등의 실험실 운영에 관한 사항이 지배적이었다.

이와같은 추세로 볼 때, 90년대의 IE 교과과정은 대체로 ①알고리즘 개발과 관련한 폭넓은 컴퓨터 應用能力 ②사뮈레이션을 비롯한 시스템 모델의 설정·해석을 위한 기초적 수학응용능력 ③自動化 및 統制시스템의 設計·開發能力 ④高速自動化機器의 제어와 관련한 人的要素의 적용연구를 위한 기초적 능력 ⑤上記 재요소의 조직적 연구개발 및 운영을 위한 프로젝트管理시스템(특히 專門技術分野 및 經營部門과의 교량역할과 총괄관리)의 分析設計 支援能力등의 5가지 기초능력배양에 목표를 두고 편성될 것으로 보인다.

이렇게 볼 때, 기본적인 IE기능이라고 생각되던 작업관리, 생산관리, 공장배치등 공업경영체열의 과목은 통폐합 축소되고, 컴퓨터, 시스템설계, 로보틱스, 프로젝트관리등 컴퓨터 이용을 주축으로 하는 교과와 問題解決을 위한 OR, 統計, 制御등 技法中心교과가 分化·擴大·增設될 것으로 전망할 수 있다.

5. 結 語

미국에서의 이러한 변천과 전망은 IE분야의 학문적 발전과 함께, 그 학술연구 결과를 미국 산업계에 차분히 적용·정착시킨 데도 힘입은 바 있지만, 국제적 先頭競爭의 不可避性, 産業規模의 巨大性, 첨단과학정보의 入手容易性등 미국 學界가 갖는 특수한 先進의 여건이 크게 작용한 것이라 할 수 있다.

이에 비하면 한국 IE의 현 위치는 학과 설치역사, 산업계 수용도 등을 미루어 볼때, 아직도 요람기를 벗어나지 못하고 있다.

그러나 先進化를 위해서는 미국의 교과과정 변천의 배경을 이해하여, 한국적 환경에 대응하는 적절한 교과과정 개발이 있어야 할 것이다. 본 연구에서 한국형 IE 교과과정의 구체적 모델을 제시하지 못하는 것은 국내여건에 대한 구체적 연구가 미진하기 때문이다. 장차 산업계에서의 IE기술자의 위치정립에 관한 연구를 통하여 보다 구체적 모델을 제시할 수 있을 것으로 믿는다.

끝으로 工學教育分野의 學術研究機關이 常設되어 工學徒에 대한 經濟性工學의 선택이수, 교과이수 학점이 조정, 工學系 학사운영의 개선등 工學特有의 제문제에 관한 연구를 지속적으로 수행함으로써 工學教育의 發展을 기대할 수 있어야 할 것임을 부연한다.

註

- (1) ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology.
- (2) ECPD – Engineers' Council for Professional Development.
- (3) IIE – Institute of Industrial Engineers.
- (4) ASEE – American Society of Engineering Education.

References

1. ASEE, "Laboratory Development in IE", *ASEE Proceedings*, Session 3257, 99840, 1983.
2. Bishop, A.B., "IE education at Ohio State Univ.", *ASEE Proceedings*, Session 2653, 1980.
3. Buzacott, J.A., "The Future of IE As An Academic Discipline", *IIE Transactions*, Vol. 16, No. 1, pp. 35-43.
4. Croft, F.M., and Eldin, H.K., "The Future of System and IE", *AIIE Technical paper*, pp. 19-27, 1969.
5. Diemer, Hugo, "Education for Factory Management". *Society for Promotion of Engineering Education Proceeding*, Vol. 11, pp. 151-170, 1903.
6. Duncan, J.H., "IE in the year 2000", AIIE Tech. paper, 1979.
7. Fowler, R.D., "A study of the Undergraduate IE Curriculum". Unpublished paper, MS Thesis, GIT, 1960.
8. Fowler, C.W., and Williamson, M.H., "The Teaching Engineering Management in Engineering School", *Journal of Engineering Education*, Vol. 63, pp. 539, 1973.
9. Geshey, J.B., "80's IE in a changing environment", *ASEE Proceedings*, session 1253, 1982.
10. Gillette, L.O., "Manufacturing System Engineering". *AIIE Technical paper*, Vol. 25, pp. 225-230, 1973.
11. Hall ock, S.W., "Report of Committee on IE", *Journal of Engineering Education*, Vol. 19, pp. 319-321, 1928.
12. Koeauglu, D.F., "Master's Degree Programs in Engineering Management", *Journal of Engineering Education*, Vol. 70, pp. 350-352, 1980.
13. Lytle, C.W., "The Development of the Teaching of Management to Engineers", *Journal of Engineering Education*, Vol. 30, pp. 677-679, 1939.
14. Show, H.B., "Comparitive Analysis of ECPD Curricula for College Year 1937-38", Unpublished paper, North Carolina State College, 1938.