

일본 공학교육 개혁

— 8大 國立大學 工學部の 대학원 개혁을 중심으로 —

1. 머리말

일본에서의 공학교육은 明治維新으로부터 2차 세계대전까지는 工學的 知識과 實用 技術을 양축으로 하는 교육체제로 공학교육의 전통이 이루어졌고, 그후는 공학계 대학의 대폭적인 확충으로 생산에 직결된 기술 개발, 제품개량과 신제품 개발을 추진하여 국가의 산업발전과 경제적 기반을 이루어 왔다. 그러나 최근의 산업구조와 사회구조의 변혁에 따라 신기술 창조를 위한 연구개발 추진을 위해서 공학계 대학들도 기초영역 및 학제영역을 중시한 새로운 공학교육 및 연구의 개혁을 1990년대 초부터 추진하기 시작했다.

대학에서의 공학교육의 목표를 (1) 학문 분야의 계승발전 (2) 자원·에너지 등과 같은 全地球的 인류사회에의 공헌 (3) 산업사회에의 공헌 (4) 고도기술화 사회의 문제점해결 등에 둘 수 있으나, 천연자원의 부족 등으로 일본에서는 공학교육의 목표를 산업사회에의 공헌에 두고 있어, 이런점은 우리나라의 경우와 매우 유사하여 앞으로 공학교육 개혁 방향에 조금이나마 참고자료가 될까하여 소개한다.



박종근
서울대학교 전기공학과 교수

2. 개혁의 배경

(1) 공학의 학문적 발전

현재 공과대학에 확립된 학과구성은 領域 工學이라고 해야할 각각의 固有 工學理論을 갖는 단려진 학문영역에 대응하는 학과의 집합체이다. 이러한 영역공학은 高度化된 관련기술에 있어서는 불가결한 조건이지만, 여러영역의 공통적인 공학고유의 이론 성립과 기술의 복합화·總合化에 따른 영역분류의 변화 등이 일어나기 때문에 각 영역 방

법론의 單純集合만으로는 이론적으로도 현실적으로도 해결할 수 없는 문제가 발생한다. 이러한 문제에 대응하기 위해 대학원의 重點化와 영역을 뛰어넘는 교육·연구를 가능하게하는 새로운 공과대학의 조직과 운영체제의 확립이 필요하게 됐다.

(2) 공학에 대한 사회적 요청

사회적 요청은 다양하고 급속하게 변모하고 있다. 일본 국내적으로는 사회에 대한 기술영향의 深化·廣範化에 의해서 공학적 교육에 대한 수요가 질적으로 다양화하고 양적으로 증대되고 있다. 따라서 종래의 기술자 교육 중심이 아니라 기초연구자 및 기술관리자 교육을 포함하고 더욱더 사회인 교육 및 유학생 교육 등도 충분히 배려한 다양한 교육을 준비해야할 필요성이 대두했다. 또한 국제적으로는 일본의 고도 경제성장을 뒷받침한 독특한 기술을 확립한 것이 인정되어, 일본적 공학의 교육연구가 크게 요청되고 있기 때문에 일본적 공학개념의 확립노력과 그 교육체제를 급속히 실현할 필요성이 생겼다.

3. 개혁구상 및 방안

(1) 개혁실현의 기본방향

明治維新이래 구축한 대학의 知的 stock을 고도 경제성장기에 소비해 버렸고, 그후에도 stock의 재건을 위한 사회적 조직의 구축에 실패했다. 다시한번 사회가 대학을 미래를 위해 보유하는 교육기구의 정점에 위치시키기 위해서는 당사자인 대학은 물론이고 정부, 입법부, 산업체 또 교육을 받는 교육수요자 자신도 국가의 最大重要事로써 대학의 環境劣化問題에 대처해야 한다.

대학 공학교육의 제문제에 대해서는 文部省, 通商産業省, 科學技術廳, 經濟團體聯合

會 등이 각각의 입장에서 심의한 보고서 “변혁기의 공학교육”을 보면 ① 인재수급의 불균형 요인 ② 공학교육의 총합화에서의 질적전환 ③ 공학계 기술자의 계속교육 ④ 국제교육기반으로서의 학부·학과의 평가와 국제적 인정 ⑤ 대학 행정·조직의 탄력적 운영 ⑥ 정부의 대응 등을 개혁의 중요 주제로 정하고 있는데 이는 일본 공학교육개혁의 기본 방향을 제시하고 있다고 할 수 있다.

(2) 개혁의 주요사항

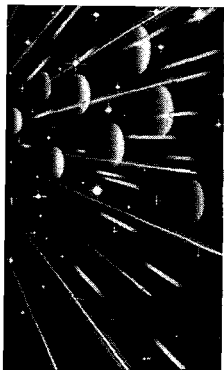
日本大學의 교육개혁은 學部의 大綱化와 大學院의 重點化로 요약될 수 있다. 학부의 대강화는 세분되어 있는 學科의 개념을 정리하여 크게 묶어서 생각하고 대학원의 중점화는 교육·연구의 주체를 대학원에 둔다는 개념이다. 특히 공학의 경우는 대학원을 중점화하여 영역을 뛰어넘는 교육연구를 가능하게 하는 방향으로 개혁하고, 대학원은 博士課程教育을 위주로 한다. 예를 들면 석사과정은 博士前期課程, 박사과정은 博士後期課程으로 명칭을 변경한 것이 그 좋은 예이다. 대학원 교육개혁은 다음 네가지 항목으로 대별된다.

① 工學教養의 重視

공학은 각종 기술을 중심으로 인문·사회·경제 등의 환경조건을 종합하여 인류사회의 향상을 꾀하는 분야이다. 따라서 공학자는 자연과학에 대한 지식뿐만 아니라 인간·사회에 대한 깊은 지식과 애정 즉 일반교양이 필요하다. 이러한 것을 공학교양의 중시라고 한다.

② 대학원 제도 및 조직의 개혁

기존의 學部學科를 기초로 하는 專攻은 각각의 확립된 學問體系를 갖는 분야를 담당하고 있다. 이러한 학문분야의 繼續성을 유지하면서 새로운 연구분야의 발전에 신속



日本大學의 敎育개혁은
學部의 大綱化와 大學院의 重點化로
 요약될 수 있다. 학부의 대강화는 세분
되어 있는 學科의 개념을 정리하여 크게 묶어서
 생각하고 대학원의 중점화는
敎育·연구의 주체를
 대학원에 둔다는 개념이다.

히 대응하기 위해서 기존의 학문분야를 橫斷的으로 再編成하는 새로운 조직 및 제도를 검토해야한다. 이와같은 인식의 바탕위에 각 대학의 특징을 살릴 수 있는 각 대학 獨自의 장래계획에 연구조직, 敎育조직 및 일반직원의 연구·敎育지원 조직 등의 개혁을 포함시킨다.

③ 敎育·연구환경의 개선

공과대학의 敎育·연구환경은 物的·人的·精神的인 면에서 모두 위기상태라 할 정도로 劣化된 것으로 분석되어 약간의 개선으로 회복될 수 없고 發想의 轉換으로 대처해야 한다. 시설·설비·연구비 등의 문제는 물론이고 增加一路에 있는 외국인 유학생·연구생의 문제에 대한 대책을 검토한다. ②에서의 대학원 조직 재편의 문제와는 별도로 학부내에 전문영역을 橫的으로 연결하는 공동연구의 활성화를 추진한다.

④ 대학원 학생에 대한 경제적 지원

석사과정 학생 중 일본 育英會의 장학금을 받는 학생은 희망자의 약 38%로, 그들의 장래 역할에 비하면 너무나 상식을 벗어난 지원이다. 특히 박사과정의 학생수는 정원의 30~50% 정도에 불과하고, 그중에서도 반정도는 외국인 유학생이다. 박사과정

진학율의 저하에는 여러 요인이 있으나 그 중에서도 박사과정학생에 대한 경제적 지원 제도가 극히 결여되어 있다는 것이 중요한 원인이다. 대학이 자기개혁으로는 대응할 수 없는 이런 類의 장학금지원문제는 技術立國의 國家 장래에 큰 영향을 미칠 것이다.

③ 검토중인 제도 및 조직 개혁의 몇 사례

① 敎育제도 모델

대학원 중점대학의 敎育목표는 다음과 같다.

修士¹⁾ (개발형)

- 전문분야를 겨냥한 깊은 기초학력을 갖는다.
- 넓은 전문기초지식을 균형있게 갖는다.
- 한분야에 높은 수준의 전문적 지식을 갖는다.
- 목적달성능력을 갖는다.

博士 (연구형)

- 광범위하고 깊은 전문적 기초지식 및 학력을 갖는다.
- 전문에 관한 최첨단의 지식을 갖는다.
- 목표설정능력을 갖는다.

위와같은 敎育목표 아래 원칙적으로 대학에서는 90%이상의 학생이 석사학위를 취득하는 것으로 상정한 敎育을 入學時부터 개시한다.

일관된 커리큘럼을 세움으로써 현행의 석사수준(입학 후 6년이 표준)의 敎育은 5년간에 달성할 수 있게하고 일정비율의 학생은 박사수준의 敎育(현행은 입학 후 9년이 표준)은 7년에 달성할 수 있도록 한다.

1) 修士는 우리나라의 碩士에 해당함

東北大學에서 검토중인 修士一貫教育(5년) 履修科目 모델, 教育制度 모델 및 教科目分類別 履修概念圖를 표 1 및 그림 1, 2에 소개한다.

② 공과대학 기본조직의 研究科²⁾로의 移行

◦ 관리운영조직

교육연구의 중점을 대학원에 두고 研究科를 대학의 기본조직으로 한다. 學部教育에서는 공학교양 및 전문기초교육을 중시하고, 工學專門教育은 대학원 修士課程에서 완결하는 것으로 한다. 이에따라 관리운영조직을 다음과 같이 改造한다.

- 종전의 학부에 설치되었던 講座를 대학원 研究科의 강좌로 대체한다.
- 研究科에 교수회를 두고 人事·豫算·教

務 등의 중요사항을 審議한다.

◦ 대학원 중심의 예산배분

대학원 강좌의 講座費, 設備費 및 施設費를 대폭적으로 확대한다.

◦ 학부조직

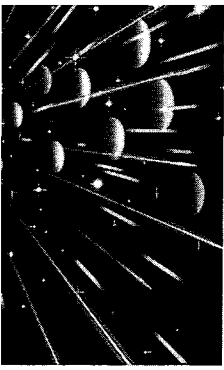
대학원에 조직운영의 중점을 둘 경우 학부학과의 조직형태는 다양하게 이루어질 수 있다. 예를 들면 강좌를 모두 研究科로 옮기고, 학부는 學科目制로서 대학원 敎官³⁾이 담당하는 방식, 일부 강좌를 학부에 남기고 대학원 전임강좌를 基幹 강좌로 하고 학부 강좌를 協力강좌로 하는 방식 등이다.

표 2에 京都大學의 工學系研究科 및 工學部の 改組移行表를 소개한다. 改組前에 학부 23개 학과였던 것이 6개의 大學科로 변화된 것을 볼 수 있고 대학원에서의 강좌가

표 1. 東北大學에서 檢討中인 修士一貫教育(5년) 履修科目모델

| 記號 | 大分類 | 履修單位 | (開講單位) | 履修時期 | |
|-----|----------|--------|--------|---------------|------------|
| | | | | 主 | 副 |
| | | | | (學 期) | |
| A | 一般教育科目 | 30 | (90) | I, II, III | IV, V, VI |
| B | 理系基礎科目 | 25 | (50) | I, II, III | |
| C | 工學基礎科目 | 30 | (40) | III, IV, V | I, II |
| D | 專門基礎科目 | 30 | (35) | V, VI | IV(III) |
| D' | ”(他分野) | 15 | (140) | VII, VIII, IX | VI, X |
| E | 特定專門基礎科目 | 15 | (30) | VII | VI |
| F | 特定專門科目 | 15 | (45) | VIII | VII, IX, X |
| G | 特定專門研究 | (30相當) | | IX, X | VII, VIII |
| 合 計 | | 190 | | | |

2) 研究科는 우리나라 대학원에서의 학과 개념과 같다.
3) 교수의 職名



크게 재편성된 것을 알 수 있다.

4 맺음말

일본의 공학교육개혁배경과 8대 국립대학의 공학부를 중심으로 한 개혁방안을 소개했다. 필자의 소견으로는 지금 우리가 관

심이 많은 학부 전공의 系列化는 일본의 경우 학부교육의 大綱化와 매우 유사하여 참고가 되리라 생각하며, 1991년 大學設置基準의 改正으로 일기 시작한 教養教育改編도 우리가 구상하고 있는 5-5-2-4 學制와 연관하여 시사하는 바가 크다고 생각한다.

일본이 공학교육을 국가의 경쟁력강화 즉

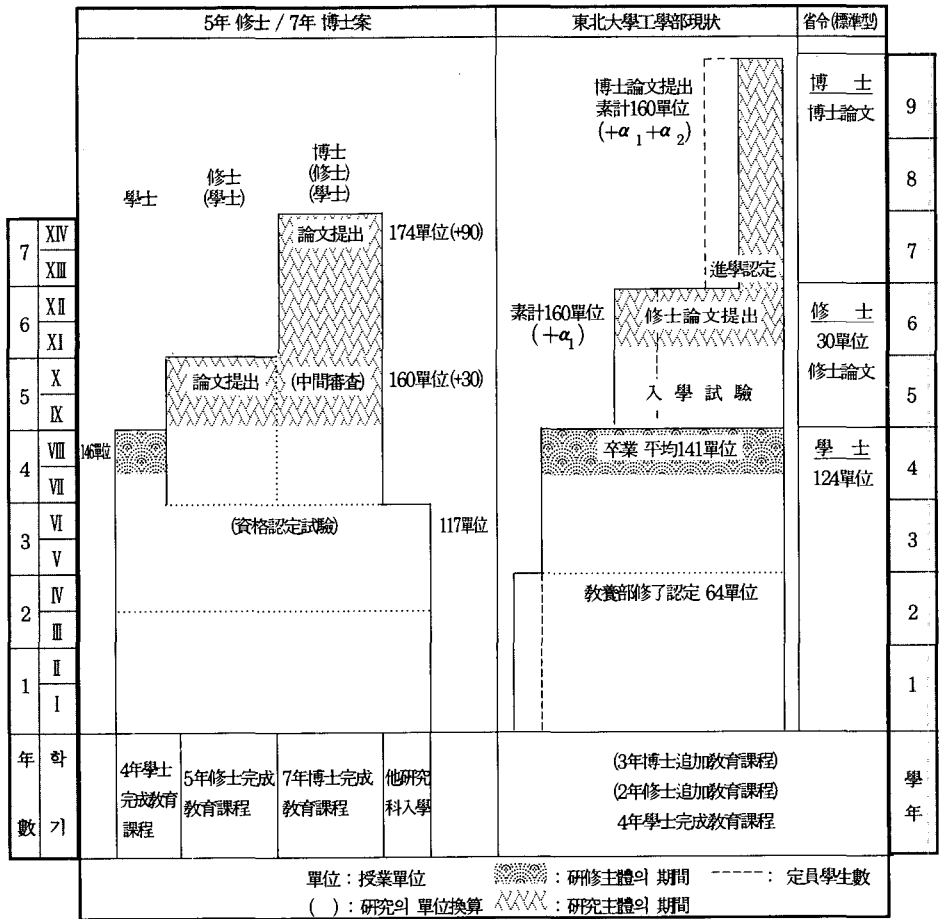


그림 1. 東北大學에서 檢討中인 大學院重点大學(一貫)教育制度모델

* 單位는 우리의 學點數와 비슷한 개념

산업경쟁력 강화 측면에서 추진하고 있는 것은 우리와 비슷하다. 그러나 우리의 산업의 發達程度에서 보면 일본과 상이한 면도있고, 기존의 학제(예를 들면 講

座制) 등 다른 측면도 있다. 따라서 이웃나라 일본에서 추진하고 있는 工學教育改革 배경을 정확히 알고 우리의 공학교육개혁에 참고가 될 수 있도록 해야겠다.

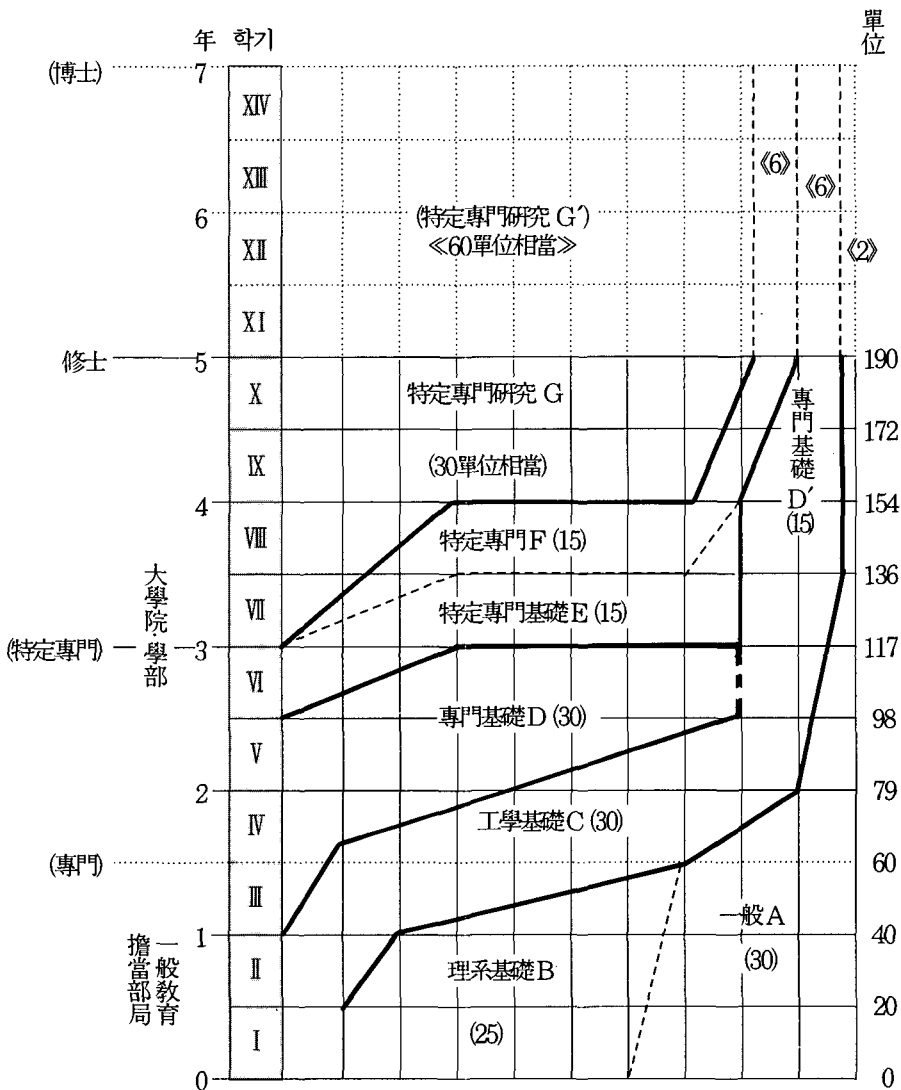
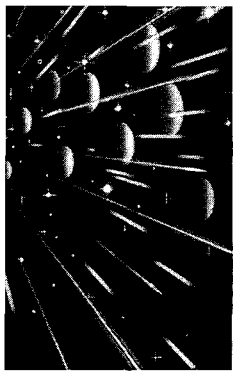


그림 2 東北大學에서 5年 修士(一貫教育) 모델로서 檢討中인 科目分類別履修概念圖



21 세기 대학의 미래

표 2 京都大學의 工學研究科 및 工學部改組移行表

| 改組後(學部) | | | 改組前 | | | | 改組後(研究科) | | | | |
|----------|----------|---------------|---------------|-------------|---------------|-----|----------|----------|-------------|------|-----|
| 學科名 | 學科 目數 | 學數 | 學科·專攻名 | 講座數 | 學生定員 | | | 專攻名 | 講座數 | 學生定員 | |
| | | | | | 學部 | 修士 | 博士 | | | 修士 | 博士 |
| 地球工學科 | 4 | (15) 210 | 土木工學 | 10 | 83(3) | 25 | 16 | 土木工學 | 4(1) | 33 | 16 |
| | | | 衛生工學 | 6 | 45(5) | 11 | 6 | 人間環境工學 | 3(1) | 23 | 11 |
| | | | 交通土木工學 | 5 | 42(2) | 8 | 4 | 都市·地域工學 | 3(1) | 17 | 8 |
| | | | 資源工學 | 6 | 40(5) | 10 | 5 | 資源宇宙基礎工學 | 3 | 15 | 7 |
| | | | 環境地球工學 | 5(7) | | 39 | 17 | 環境地球工學 | 10(2) | 39 | 17 |
| 建築學科 | 1 | (5) 95 | 建築學 | 7 | 53(3) | 18 | 10 | 建築學 | 3(1) | 19 | 9 |
| | | | 建築學第二 | 6 | 42(2) | 8 | 4 | 生活空間學 | 4(1) | 21 | 10 |
| 物理工學科 | 4 | (25) 260 | 機械工學 | 8 | 65(5) | 18 | 9 | 機械工學 | 4 | 21 | 10 |
| | | | 物理工學 | 5 | 22(2) | 10 | 5 | 機械物理工學 | 3(1) | 19 | 9 |
| | | | 精密工學 | 6 | 43(3) | 12 | 6 | 精密工學 | 3 | 17 | 8 |
| | | | 冶金學 | 6 | 40(5) | 13 | 7 | 에너지·應用工學 | 4(2) | 23 | 11 |
| | | | 原子核工學 | 6 | 25(5) | 19 | 11 | 原子核工學 | 3(1) | 23 | 11 |
| | | | 金屬加工學 | 6 | 40 | 12 | 6 | 材料工學 | 4(1) | 25 | 12 |
| | | | 航空工學 | 6 | 25(5) | 12 | 6 | 航空宇宙工學 | 3 | 17 | 8 |
| (共通講座) | 1 | | | | | | | | | | |
| 電氣電子工學科 | 2 | (10) 140 | 電氣工學 | 7 | 54(4) | 17 | 8 | 電氣工學 | 4(2) | 29 | 14 |
| | | | 電子工學 | 6 | 43(3) | 19 | 9 | 電子物性工學 | 4(1) | 19 | 9 |
| | | | 電氣工學第二 | 6 | 43(3) | 18 | 9 | 電子·通信工學 | 4(1) | 25 | 12 |
| | | | (共通講座) | 1 | | | | | | | |
| 工業化學科 | 3 | (19) 254 | 工業化學 | 8 | 55 | 24 | 14 | 材料化學 | 4 | 19 | 9 |
| | | | 石油化學 | 7 | 55(5) | 12 | 7 | 物質에너지化學 | 4(3) | 33 | 16 |
| | | | 分子工學 | 3(4) | | 23 | 5 | 分子工學 | 4(1) | 27 | 12 |
| | | | 高分子化學 | 8 | 45(5) | 20 | 11 | 高分子化學 | 3(2) | 31 | 15 |
| | | | 合成化學 | 6 | 45(5) | 12 | 6 | 合成·生物化學 | 3 | 21 | 10 |
| | | | 化學工業 | 8 | 54(4) | 15 | 8 | 化學工學 | 3(1) | 21 | 10 |
| (共通講座) | 2 | | | | | | | | | | |
| 情報學科 | 2 | (11) 101 | 數理工學 | 5 | 45(5) | 12 | 6 | 數理工學 | 4 | 19 | 9 |
| | | | 情報工學 | 7 | 56(6) | 12 | 6 | 情報工學 | 3 | 19 | 9 |
| | | | 應用시스템科學 | 5(4) | | 33 | 14 | 應用시스템과학 | 7(2) | 33 | 14 |
| | | | (共通講座) | 2 | | | | | | | |
| 計 (6大學科) | 16 | (85) 1,060 | 計 (23學科 26專攻) | (15) 170 | (85) 1,060 | 432 | 215 | 計 (26專攻) | (25) 101 | 608 | 286 |

(注) 講座數欄()은 協力講座로서 숫자에서 제외
學部學生數欄()은, 臨時增募分으로 숫자에 포함

(改組後, 101강좌중 36강좌는
대학원 전담강좌)