

東京大學 電氣·電子工學科의 이모저모

高明 三*

— 차례 —

- 1. 序 論
- 2. 教 育

- 3. 研究 및 産學協同
- 4. 結 論

1. 序 論

筆者는 UNESCO 交換教授計劃에 의거, 지난 6月 25일부터 7月 18日까지의 약 3週間 日本 東京大學 工學部 電氣·電子工學科에 滯留하면서 그곳에서의 教育과 研究體制에 接觸 機會가 있었다. 滯留 기간중 筆者가 직접 보고, 듣고, 느낀 그곳에서의 教育, 研究 및 産學協同體系에 관하여 기술하겠다.

東京大學工學部가 近代的인 大學으로서의 資質을 갖춘 것은 1886년에 設立된 帝國大學에 그 始發點을 두고 있다고 한다. 당시 工學部의 學科編成은 土木, 機械, 造船, 電氣, 造家(지금의 建築), 應用化學, 鑛山 및 冶金 등의 8學科로 구성되었으나 그 후 科學技術의 발달과 더불어 質, 量 共に 발전하여, 현재 20個 學科에 35專攻課程이 있었다. 電氣系의 유사 분야인 電子工學科는 1958년에 新設되었다. 한편 이들 工學部의 大學院教育 및 研究分野를 지원하면서 獨自의인 體制하여 運營되고 있는 生産技術研究所 및 宇宙航空研究所 등 여러 附設研究所를 갖고 있는 東京大學은 문자 그대로 日本의 象徴的인 大學임을 느낄 수 있었다.

筆者는 과거 東京을 by-pass한 일은 있었지만, 3週 정도의 긴 기간을 日本에서 보낸적이 없었기 때문에 訪日에 앞서 다소 마음의 不平衡을 느꼈으나, 그곳에서의 실제 生活은 이러한 氣分을 완전히 消散시켰다. 또한 나는 日本 사람들의 官僚的인 思考方式이 아직도 學内に 殘存하고 있지 않나 하여 우려하였으나, 現 電氣·電子工學科의 主任教授인 增田先生의 다음과 같은 이야기로 이것은 단순한 나의 杞憂에 지나지 않았음을 알게 되었다. 즉 오늘 날 東京大學의 科主任教授의 任期는 1年이고, 그 任務는 주로 行政事務에 관한 事項을 각 教授들에게 連絡하며, 처리하는 窓口役割에 불

과하며, 모든 學事問題는 科教授會의 決議에 의하여 결정된다고 하였다. 즉 過去, 科主任教授를 中心으로 한 單一 pyramid system이, 모든 教授들의 研究室을 頂點으로 하는 多重 pyramid system으로 變遷하였음을 알 수 있었다. 한편 모든 教授研究室의 運營과 豫算上의 問題를 해결하기 위하여(이것은 本人의 주관적인 견해임) 表面上 電氣工學科와 電子工學科의 두 科로 分離되어 있을 뿐, 실제의 內面的인 運營에 있어서는 完全히 두 科가 相互協調하여 發展的으로 擴大된 電氣工學部와 같은 性格을 띠면서, 學部 및 大學院生들의 教育 및 研究를 지도하고 있었다. 그 예로 두 科의 行政事務, 教科課程 및 學生實驗室 및 科專用圖書室 등 모두가 共同運營 되고 있는 점을 들 수 있으며, 內容的으로 美國 또는 英國의 School of Electrical Engineering와 유사함을 느낄 수 있었다. 앞으로 그곳에서의 教育, 研究 및 産學協同에 관하여 기술하려고 한다.

2. 教 育

學部卒業에 필요한 學點은 140學點(敎養 學部에서 56學點, 學部에서 84學點)을 原則으로 하고 있으나 學科에 따라서는 다소의 차이가 있었다. 한편 修士(우리 나라의 碩士) 및 博士課程에는 각각 30學點(2年間) 및 20學點(3年間)을 취득하여야 한다. 工學士를 비롯한 모든 學位課程에는 卒業論文 또는 學位論文제도가 있어 소정의 심사에 통과하도록 되어 있다.

電氣工學科인 경우 學部卒業으로 工學部에서 인정할 수 있는 專攻學點을 87.5學點으로 工學部의 平均 認定 學點보다 3.5學點을 學生들이 더 취득하도록 하고 있었다.

* 正會員: 서울工大 教授(當學會調査理事·工博)

丑 1. 工學部時間表

(A) 3學年

學 期	課 目 名	時間(分)	學 點	備 考
1	系統工學基礎第一	90	1.5	
1	電子回路工學第一	90	1.5	
1	電磁界解析論	90	1.5	
1	通信情報工學基礎	90	1.5	
1	電氣回路理論第二	90	1.5	必 須
1	電氣磁氣測定法第二	90	1.5	必 須
1	數 學第二C	180	3	函數解析 및 特殊函數
1	制御工學A第一	90	1.5	
1	energy基礎論第一	90	1.5	
1	電氣機器學基礎	90	1.5	
1	電子 device基礎	90	1.5	
1	電子物性論基礎	90	1.5	
1	電氣基礎實驗	540	3	必 須
1	特 許 法	60	1	
2	電子回路工學第二	90	1.5	
2	電氣回路第三	90	1.5	
2	電氣·電子工學製圖	180	1	
2	電子演算工學第一	90	1.5	
2	工業 經濟	90	1.5	
2	energy基礎論第二, 혹은, 電子材料 process工學	90	1.5	
2	系統工學基礎第二, 혹은, 電磁波工學	90	1.5	
2	電離氣體論, 혹은, 通信理論	90	1.5	
2	電力應用工學第一, 혹은, 音響工學	90	1.5	
2	數學 3-1, 혹은 數學 3-2, 혹은, 數學 3-3	90	1.5	數 3-1은 變分法과 解 析力學, 數 3-2는 群論 數 3-3은 確率
2	制御工學 A 第二, 혹은 電子物性論第一	90	1.5	
2	發電工學 혹은, 半導體 device 第一	90	1.5	
2	電氣機器學 第一, 혹은, 電子管工學	90	1.5	
2	送配電工學, 혹은, 通信傳送工學	90	1.5	
2	電氣工學實驗第一 혹은 電子工學實驗第一	540	3	

(A) 學部教育

電氣·電子工學科의 敎課過程은 대략 공동으로 되어 있고 敎養學部 第4學期(2年後半)부터卒業論文에 이르기까지 學科目選擇의 餘地를 크게하였다. 이는 現代電氣工學分野의 廣域性을 敎科課程에 反映시킨 매우 合理的인 것으로 느꼈으며, 必修科目은 5個의 敎科目과 實驗 세course뿐이었다. 대체로 한 과목의 강의는 適當 90分 1.5學點이었고, 適當實驗時間은 實驗한 科目에 9時間, 3學點을 부여하고 있었다. 특히 電氣·電子工學科인 경우 敎養學部 第4學期에서 이미 必須專攻科目의 一部로

- 電氣磁氣測定法第一(90分 1.5學點)
- 電氣磁氣學 (180分 3學點)
- 電氣回路理論第一 (90分 1.5學點)

을 각각 이수케 하고 있었다.

표 1과 같이 3學年 1學期까지는 全學生을 대상으로 한 共通的인 基礎科目뿐이고, 時間表상 並列講義는 없고, 모든 學生들이 本人의 希望에 따라 자기가 원하는 科目을 이수할 수 있도록 되어 있었다. 한편 3學年 第2學期부터 各專攻分野別 並列講義가 部分的으로 시작되어 4學年이 되면, 대부분이 그것에 連續 移行되는 性格을 띠고 있다. 현재의 敎科課程上에는

1. 電氣 energy 制御 專攻
2. 電氣 및 電子情報通信 專攻
3. 電子 device 物性 專攻

의 세가지 또는 네가지 專攻分野를 고려하고 있었으며 이와 같이 多重專攻分野를 전제로 한 관계로 工學部에서의 必須敎課目은 이미 지적한 敎養學部 第4學期에서의 專攻必須科目 以外에

(B) 4學 年

學 期	課 目 名	時間(分)	學 點	備 考
1	電子演算工學第二	90	1.5	
1	電氣·電子工學特別講義第一	90	1.5	
1	工業經營	90	1.5	
1	光電子工學, 혹은 人間情報工學	90	1.5	
1	電子物性論第二, 혹은 通信系統工學	90	1.5	
1	高電壓工學 혹은 超高周波工學	90	1.5	
1	plasma電磁流體基礎論 혹은 通信交換工學	90	1.5	
1	電氣材料 基礎論 혹은 應用高周波工學	90	1.5	
1	電氣機器學第二 혹은 半導體 device 第二	90	1.5	
1	電力應用工學第二 혹은 電子材料部品	90	1.5	
1	電力變換制御工學 혹은 量子電子工學	90	1.5	
1	電力系統工學 혹은 電子回路工學第二	90	1.5	
1	電氣機器設計法 혹은 電子通信機器設計法	90	1.5	
1	電力工學計劃및製圖 혹은 電子通信工學計劃및製圖	90	1.5	
1	電氣工學實驗第二 혹은 電子工學實驗第二	540	3	
2	energy變換工學	90	1.5	
2	電氣·電子工學輪講	90	1.5	
2	電氣·電子工學特別講義第二	90	1.5	全教授참여
2	卒業論文	32時間	12	

電氣回路理論第二(90分 1.5學點)

電氣磁氣測定法第二(90分, 1.5學點)

實驗 3科目

의 5科目뿐이었다. 表 1은 現行(1974.4~1975.3) 時間表이며, 이 表에서 廣範圍하게 급변하는 電氣工學分野에 適應할 수 있는 人材養成問題에 대한 그들의 教育哲學을 엿 볼 수 있으며, 다음과 같은 事實을 지적할 수 있다.

첫째로 거의 모든 講義는 適當 90分, 1.5學點이지만 電氣基礎 實驗의 첫 몇 週에 실시하는 實驗을 제외한 나머지 實驗은 전부 4人 1組가 되어, 3時間 週 3회 실시케 함으로써 가능한 한, 獨創性을 충분히 살리도록 하였다. 그리고 實驗은 共通實驗題目과 專門實驗題目의 두 가지로 나뉘져있었고, 共通實驗題目은 소위 專攻에 관계없이 꼭 이수해야 할 實驗으로서 誘導電動機, 交流發電氣, Transistor 增幅器 및 CR發振器등에 관한 것이었다.

둘째는 理論科目 뿐만 아니라 測定, 應用 및 設計科目까지 포함하고 있으며, 回路 및 System設計에도

상당한 비중을 두고 있다.

셋째는 卒業論文과 輪講制度를 들 수 있다. 이 과정은 學生으로 하여금 電氣·電子工學分野의 技術全般에 관한 現況을 파악하게 하며, 자기 자신의 專攻分野에 대한 獨創的인 學問的 體系를 세울 수 있는 能力을 기를 수 있게 할 뿐만 아니라, 教授와 學生간의 充分한 對話를 나눌 수 있는 좋은 制度로 생각되었다. 卒業論文制度는 사전에 各教授가 정한 論文題目(한 教授당 3~4題目)중 學生 個個人的 自由意思에 따라 한 題目씩 선택케하여, 教授의 직접적인 지도밑에서 각 研究室에서 진행시키고 있었다.

한편 學生 定員 85名の 學部教育을 위한 電氣·電子工學科의 教職員數는 表 2와 같으며 모든 學生專用 實驗室에는 技員이 2~3名이 고정 배치되어 있었다.

표 3은 1972年度中 電氣 電子工學科에서 사용된 人件費 및 研究費를 제외한 經費內譯이다.

표 2 및 3에서 教職員 1名당 工學部 學生(총 170名)은 약 2名弱이고, 人件費 및 研究費를 除外한 教育費用 즉 工學士 배출을 위하여 工學部에서 一年間 투자

表 2. 電氣·電子工學科의 教職員構成

職 位	名譽教授	教 授	助 教 授	助 教	校 官	事 務 員 및 補 助 員	合 計
人 員 數	5	15	13	24	10	23	90名

註: 日本에는 副教授 職位가 없는 대신 助教授를 영어로 associate professor로 호칭하고 있음.

表 3. 經費內譯

內 譯	金 額
校 費	59,673,010
理工系學部設備費	1,152,350
設備更新費	3,604,720
旅 費	1,445,480
계	65,875,560圓

할 所要經費의 學生 1人當 費用은 약 387,500圓 임을 알 수 있다.

(B) 大學院教育

大學院은 學部에서 기초적인 學力을 기른 學生들의 高等적이고 專門的인 教育과 研究를 위하여 設置된 것으로, 여기에는 電氣工學專門課程과 電子工學專門課程의 두 가지가 設置되어 있었고, 두 課程은 완전히 共通運營되고 있었다. 두 專門課程에 속하는 教授數는 電氣工學科 電子工學科의 教授 및 助教授중에서 약 30名, 生産技術研究所 第三部(電氣部門)의 教授 및 助教授 中에서 약 15名, 宇宙航空研究所의 電氣關係教授 및 助教授중에서 약 10名 合計 55名이 담당하고 있었고, 이외에도 다른 研究機關 및 大學에서 時間講師로 초빙함으로써 專門分野를 더 일층 광범위한 것으로 만들어 놓고 있었다. 한편 東京工業大學과는 學點의 相互認定制度를 確立시켜 東京工業大學大學院의 講義를 수강하여도 取得學點으로 인정하고 있었다. 이것은 美國의 一部 大學 또는 國內 一部大學에서 실시하고 있는 것과 유사한 것으로 絶對權威主義的인 思考方式에서 완전히 脫皮된 合理的이며 進歩的인 운영체제로 보였다.

이미 序論에서 밝힌 바와 같이 大學院에는 前期 2年間的 修士(碩士)課程과 後期 3年間的 博士課程이 있었으며, 電氣·電子 兩專門課程을 합쳐, 現在 修士課程에 68名 博士課程에 64名 및 研究 8名으로 合計 140名이 在籍中이었고 이 중 韓國人은 3人이었다. 이 외에도 産業體에서 의뢰한 受託研究員 또는 研究生들도 있었으며 이에 관하여는 다음 節 즉 研究 및 產學協同欄에서 기술하겠다. 每年 學部卒業者의 약 50%가 大學院에 進學하여 各者의 希望專攻分野에 따라 指導教授가 결정되며, 各研究室에서 研究活動을 할과 동시에 講義를 받는다.

大學院敎科科目은 電氣·電子工學의 모든 分野를 포함시킬 수 있는 방대한 것으로 講義科目數는 총 106科目이었다. 특히 여기서 注目할 것은 모든 大學院生(修士 및 博士課程을 합친)을 A,B,C의 세 組로 나누어 每週

一回씩 실시하고 있는 論文輪講制度는 매우 印象的이었다. 이 輪講은 모든 大學院生들에게 每學期 실시되는 必須科目이며 各者는 每學年에 1回 發表會를 가지도록 되어 있었으며, 博士 혹은 修士課程의 區別없이 함께 듣고, 발표하며 토론하는 매우 뜻 있는 制度로 느껴졌다. 한 科目 혹은 한 講座當의 관련 論文 發表制度는 國內大學 혹은 美國大學에도 흔히 있는 일이지만 이와 같이 全大學院生이 科單位로 全員 참석케하는 制度는 本人이 알기에는 歐美大學에도 없는 東京大學特有的 좋은 制度로 사료되었으며, 더욱이 國際學術會議開催場所로 쓰인다는 小講堂 또는 큰 教室에서 발표회를 가지므로써 이미 在學中에 많은 聽衆앞에서 論文發表하는 기술을 몸에 익히도록 訓練시키고 있었으며 관련 분야에 관한 넓은 정보 혹은 知識을 얻을 수 있도록 하였다.

한편 工學部 또는 大學院生들에 대한 學期當試驗回數는 일반적으로 學期末試驗 1回 뿐이었고, 宿題는 전혀 없는 상태였다. 그래서 筆者는 教育方法에 대해 다소 느끼는 점이 있어, 그곳 教授 몇분에게 왜 美國大學의 學部 또는 大學院教育처럼 學期當 3~4回 정도의 試驗과 많은 宿題를 學生들에게 부가시키지 않은가고 물어 보았더니, 東京大學의 入學制度가 美國大學의 그것과 根本적으로 다르다는 點(즉 우수학생만 入學함)과 學生들에게 學生 스스로 생각할 수 있는 時間을 더 많이 주기 위한 것이 主된 原因이라고 대답하였다. 그래서 宿題가 없거나 試驗을 1回만 실시하면 學生들이 學業을 소홀하게 되고, 成績評價에 蹉跌이 일어나지 않은가고 再次 물어보았더니, 지금까지 잘해 왔고 또한 그러한 것이 東京大學의 學風으로써 落伍學生은 한 명도 없다고 하였다. 이러한 現象은 역시 그들의 오래된 傳統의 遺産임을 느꼈다.

지난 73年度 博士 및 修士 學位 取得者數는 각각 12名 및 46名이었으며 이 숫자는 美國의 一流大學의 그것과 비슷한 數字이다.

3. 研究 및 產學協同

이미 앞에서 指摘한 바와 같이 工學部 電氣·電子工學科에서의 研究費는 우리나라와 같은 文教部關係研究補助費(1973年 7月 1日 現在 25件에 86,070,000圓)이며, 件當 平均 3,400,000圓)와 産業界에서의 受託研究費(1973年 9月 12日 現在 34件)의 두가지가 있었고 受託研究인 경우 件當 研究費는 일반적으로 文教部關係研究補助費를 훨씬 上廻한다고 하였다.

모든 教授들은 자기 자기 자신의 研究室에서 教授助敎, 大學院生 및 受託研究生등이 三位一體가 되어

活潑히 研究를 진행시키고 있었으며, 筆者의 견해로는 各 研究室의 研究分野는 意外로 幅이 넓은 것을 느꼈다. 즉 類似研究가 同時에 여러 研究室에서 並行하거나, 아니면 한 研究室에서 5~10件의 研究를 同時에 進行시킬 수 있는 그들의 研究施設과 人的資源 및 合理的으로 운영되고 있는 研究運營 system은 매우 훌륭한 것으로 여겨졌다. 各 研究室의 施設 및 研究動向에 대하여는 그 범위가 너무나도 넓고, 많은 紙面을 차지하기 때문에 後日 機會가 있는대로 적당한 시기에 발표하기로 한다. 한 마디로 이야기하면 現代 電氣·電子工學의 거의 모든 分野를 취급하고 있는 것 같은 인상을 받았다.

産業界에서 受託된 研究生은 약 20名 정도였으며 일반적으로 一年間의 研究期間과 研究報告書提出을 의무화시키고 있었다. 研究테마 및 研究室 所屬관계는 本人이 希望에 따라 정해지도록 되어 있었다. 한편 이러한 産業界와의 協同은 附設研究機關인 生産技術研究所에서 특히 活潑하였으며, 그곳에서는 既成技術者를 위한 最新技術에 관한 講演會와 세미나 및 有料 講習會 등이 年例行事의 一環으로 수시로 開催되고 있었다. 그리고 各 研究室內의 特殊高價研究裝置 중 一部는 産業界의 直接 寄附으로 設置된 것이 많았다. 이러한 寄附形式은 비단 研究施設뿐만 아니라 研究所建物까지도 個人的 寄附金에 의하여 竣工된 것도 있었다(工學部 附屬綜合試驗所) 특히 電氣·電子工學科인 경우 研究室 擴張增築 工事を 産業界의 寄附金 약 4億圓으로 完着手한다고, 설명하는 増田內 先生의 이야기는 産學協同의 山 標本으로 筆者에게는 느껴졌으며 이 순간 筆者는 우리나라에서도 더 僑民間에서의 自發的이고 積極的인 産學協同에 대한 움직임이 일어났으면 하는 마음 간절하였다. 즉 大學의 教授는 教育보다 研究를 통해서 더 社會에 奉任하며, 社會, 특히 企業家は 企業上의 利益

의 一部를 大學의 研究施設의 改善 또는 新設에 還元함으로써만, 우리나라의 眞正한 의미에서의 技術의 土着化를 期待할 수 있을 것으로 생각되었다.

4. 結 論

이상에서 대체적인 教育 및 研究體制에 대하여 기술하였다. 歐美諸國과 같이 새로운 學問分野 및 새로운 技術分野에 대하여 學問的 高潔과 權威意識을 버리고 이를 과감하게 받아드리면서, 教育 研究 및 行政에 이를 反映시킬 줄 아는 東京大學 教授들의 思考方式이 곧 오늘의 번영된 日本을 구축하는 原動力의 一部가 되었음을 筆者는 느꼈다.

한편 최근 先進各國에서 많이 論議되고 있는 工學教育의 哲學 즉 科學本位の 工學的側面(science oriented engineering)과 設計本位の 工學的側面(design oriented engineering) 중 어느 쪽에 더 比重을 두어 工學教育을 해야 할 것인가에 대한 問題에 대한 東京大學 電氣電子工學科의 回答은 그들의 教科課程을 통하여 어느 한 쪽에도 치우치지 않은 平衡的인 立場이라는 것을 알 수 있다. 世界의 모든 大學教授들이 그러하듯이 우리나라의 大學教授들도 역시 教育 보다 研究를 통하여 社會에서 많은 奉仕를 해야 할 것이다. 이렇기 위하여는 教授들의 精神姿勢부터 우선 再確立함과 동시에, 政府 및 民間으로부터 더 많은 教育 및 研究投資가 있기를 바라는 마음 간절하다.

끝으로 筆者의 渡日 및 滯日 期間中 여러가지로 協調해준 UNESCO의 Dr. F.J.C. Pala 및 東大 電氣·電子工學科의 教授諸位, 특히 많은 謝를 기치게 된 主任教授 増田閃一先生, 正田英介先生, 生研의 原島 文雄 先生 및 正田研究室의 여러 研究員에게 深甚한 謝意를 표한다.

◇ 그리고 시급히 검토되어야 할 문제라고 생각된다.

6. 學校에의 要望

이상에서 설명한 문제점들을 고려하여 다음 사항은 특히 중요하다고 생각된다.

- 1) 現行의 工業教育이 産業界의 要望에 合致되고 있는가를 검토할 필요가 있다.
- 2) 繼續教育 및 再教育에 効果的인 方式을 確立하여야 할 것이다.
- 3) 學部教育 및 大學院教育에 새로운 教育計劃을 導入하여야 한다.
- 4) 各學科의 全課程에 대하여 科目內容 學生實驗, 試驗등을 國內外的 것을 比較검토하는 常設委員會의 設치가 바람직하다.

<p.6 에서 계속>

형식으로 研究, 教育에 대한 援助의 경우에 審査條件에 덧붙이고 있다.

韓國이나 日本에서는 特定한 技術要員 즉 技術士나 建設技術者 電氣主任技術者등에 관해서는 國家의 資格試驗制度를 設치하고 있으나 技術者의 待遇는 事業體에 맡기고 있는 실정이다.

그리고 工業教育의 水準은 大學設置基準令으로 施設基準의 最低限度만을 정하고 있을 뿐이고 기타는 大學의 自主性에 맡기고 있는 실정이다.

日本에서는 官立工科大学의 施設은 모두 政府에서 부담하지만 私立工科大学에 대해서도 設置하려는 施設의 半額을 政府에서 부담하여 過多한 工學教育施設 投資에 큰 도움을 주고 있음은 우리나라에서도 신중히 그