

——美國과 韓國을 對比하면서——

金 玩 熙*

美國에서 10餘年間 生活하였고 유럽 諸國 特히 英國, 佛蘭西 등에도 滞在한 일이 있기 때문에 電氣, 電子工業 및 教育分野에 對하여는 比較的 仔細히 알고 있다고 생각합니다만 아직 韓國에 到着한지 不過 얼마 밖에 되지 않으므로 그 間의 韓國 實情에 對하여는 잘 모릅니다.

그러므로 現在 所謂 先進 國家에서 일어나고 있는 電氣, 電子工業과 韓國의 實情을 比較하기는 어렵습니다. 그래서 오늘 말씀드리고 싶은 것은 發展 途中에 있는 國家, 特히 韓國 같은 나라에서 電氣, 電子工業을 빨리 일으키려면 國家로서, 教育者로서 또는 學生으로서 어떠한 點에 가장 重點을 두어야 할 것인가에 對하여 몇 가지 생각을 해 보고자 합니다.

各 個人이 그 사람의 專門分野에 對해서 大成을 하려면 깊고 넓은 基礎知識이 必要한 것입니다. 工學이라고 하는 것은 基礎知識의 應用이며 그 中에서도 電子工業이라는 것은 時時 刻刻에 發達해서 새로운 機器들이 나오므로 도저히 그날 그날의 새로운 것을 모두 쫓아 갈 틈이 없습니다. 特히 大學의 學部 學生들이 授業科目을 決定할 적에 이 時時 刻刻에 發達하는 電氣, 電子工業을 쫓아 가도록 하려면 한 學期에도 여러번 科目을 바꾸지 않으면 안될 것입니다. 그래서 요지음 美國, 歐羅巴 諸國 또 이번에 오기전 日本에 한달 가량 머물면서 日本內 各大學을 全部 돌아 볼 機會를 가졌는데, 이들도 모두가 모든 學科를 基礎에 重點을 두고 基礎學科에 時間을 더 주도록 하고 있는 傾向입니다. 예를 들면 美國에 電子工業 企業體가 數 千個 있는데 小企業體라고 해도 普通 數 千名의 職員을 가지고 있습니다. 이러한 企業體가 오랫동안 經營을 繼續하는 경우가 드문데 그 理由는 조그마한 會社가 어떤 작은 것을 發明해서 市場에 판다고 하면 처음 1,2年은 그 會社 밖에 만드는 곳이 없기 때문에 이것이 잘 팔립니다. 그러던 것이 1,2年 지나면 大企業體, 예를 들면 R.C.A.(Radio Corporation of America), G. E. (General Electric Company) 등의 會社에서 그것보다 더 싸고 좋은 물건이 만들어져서 나오게 되므로 이미 小企業體는 大企業體와 競爭이 되지 않게 되고 또 다른 物件을 만들려고 애를 쓰게 됩니다.

* 美國 Columbia 大學 教授·工博

다. 그렇지만 小企業體는 普通 大企業體만큼 基礎知識이 깊은 사람이 적기 때문에 그저 1, 2年 후에는 쓸어지고 만다.

그러면 學問적으로 基礎知識이 必要한 理由에 對하여 말씀드리고자 합니다.

여러분이 잘 아시다 싶이 人工衛星 問題 또는 소위 宇宙船(space ship) 등 여러가지 問題가 있는데 그 中에서 예를 들면 同伴한 S. P. Schlesinger 博士 같은 사람들의 基礎研究는 여러 가지를 하고 있지만 그 中에서 다음과 같은 것을 하고 있습니다.

宇宙에 높이 올라가면 引力이 없어지므로 人間이 引力이 없는 데에서 宇宙 旅行을 하려면, 또 宇宙船을 앞으로 보내려면 아주 적은 힘이 必要합니다. 그러면 이 조그마한 힘을 어떻게 決定해야 할 것인가에 對해서 研究를 하는 것이 소위 저 사람들이 일하고 있는 plasma의 研究인 것입니다. 즉 어떠한 생각들을 하는가 하면 宇宙船에서 어떻게 ion을 製作해서 뒤로 뿜게 하면 ion이 나아가는 方向의 反對 方向으로 어떻게 나아가게 하느냐는 것입니다. 그러니까 앞으로 조금만 통기더라도 나아가게 되어 큰 힘이 必要 없게 되므로 적은 힘을 어떻게 만들어 내느냐 하는 것이 지금 plasma의 基礎理論에 對한 應用인데 언제 實用 段階에 들어갈런지 모릅니다. 그러나 이것을 研究하기 爲해서는 宇宙船 自體가 어떻게 생겼나를 우리들 自身이 알 必要가 없습니다. 그러면 무엇을 사람들이 研究 해야 할 것이냐 하면

첫째로 基礎적인 것을 研究한 後에 다른 것을 갖다 넣을 것이며, 둘째에는 分析을 해야 하는데, 人工衛星의 경우 人工衛星과 地上에 있는 送受信所 間의 通信 問題를 分析해야 하는 것이다.

그러면 지금 우리가 地上에서 人工衛星에 命을 傳達한다고 할 적에 예를 들면 옆으로 돌아가라, 바른 쪽으로 돌아가라 하는 命을 어떻게 하느냐 하면 勿論 처음 부터 어느 特定한 形態를 가진 電波를 나가게 하는데 이 電波가 나가고 있는 途中에 번개가 쳤다고 하면 命의 電波 形態가 없어서 버려서 人工衛星으로서 또는 地上의 受信所로서는 처음과 나중만 알게 됩니다.

다. 그러므로 어떻게 全體의 命수를 再 構成시키겠느냐 하는 문제가 생기게 됩니다. 여기서 소위 情報理論이라는 學問의 應用이 必要하게 됩니다. 이 情報理論이라는 學問은 생긴지 몇 년 안 되며 또 이 理論이 생겼을 때에는 人工衛星도 없었고 實際로 이것이 어떤 價値가 있었는지도 몰랐습니다. 그러나 基礎學問으로서 情報理論이 發達하였으므로 人工衛星에 關係하는 部分 뿐만 아니라 其他 工學 또는 心理學, 生理學, 電磁氣 등 이러한 系統에 많이 利用되게 된 것입니다. 그리고 또 電子計算機를 例로 들어 보면 計算하는 速度가 本來 높아서 사람의 計算으로 몇 년이나 걸려서 할 수 있는 것을 數 10 분이나 몇 時間만에 끝마치게 됩니다. 그런데 이 計算機 역시 실수를 하는데 例를 들어 $1 \times 1 = 1$ 이 되어야 하는 것이 실수하여 3 이 途中에 된다면 그 結果는 전혀 斯用이 없게 됩니다. 結果의 經濟的, 時間的으로 莫大한 損害가 되는 것입니다. 그러나 現在 電子計算機는 高價이나 計算 途中에 잘못 된 것이 있으며 自身이 그것을 고쳐서 計算을 繼續해 나아가도록 만들어지고 있습니다. 그러므로 이러한 問題는 매우 常識的으로 되어 事實 計算機의 內容을 모르더라도 얼마든지 自己가 研究할 수 있는 問題입니다.

美國에서도 計算機를 쓰지 않고 종이와 연필만으로 이러한 問題를 研究 하고 있습니다.

그러면 이러한 基礎에 對한 研究에 美國에서는 어디서 研究費가 支給되는가를 잠깐 말씀드리겠습니다.

美國에서 研究費가 가장 많이 나오는 곳은 勿論 政府機關 即 學術院, 國立科學財團이고 또 陸·海·空軍에서 現在 每年 利用 價値가 없다고 생각되는 이러한 學問 問題라도 많은 研究費를 補助하여 주고 있습니다. 그리고 大企業體도 勿論 自己 自身들이 研究室을 가지고 모든 것을 自己 自身들이 基礎研究를 하나하지만 小企業體에서는 대개가 大學으로 모두 부탁을 합니다. 政府와 主로 政府의 機關 그리고 小企業體 또 大企業體라고 해도 이것이 몇 년씩 걸리는 長期間을 要하는 研究는 대개가 모두 學校로 依賴가 옵니다. 그러면 學校에서는 이것을 各 個人의 教授들에게 實力에 따라 나누어 주게 되는 것입니다. 그러니까 各 個人의 教授들이 研究費를 政府나 大企業體에서 받아 오면 이것을 大學院 學生들이나 또는 學部 3, 4 學年 學生들을 研究員으로 構成해서 基礎研究에 着手하게 됩니다. 그렇게 한 結果 좋은 基礎的 研究가 나오게 되면 學生의 博士나 碩士의 論文이 되는 것이고 또는 教授들의 論文 發表까지 되는 것입니다.

이와 같이 基礎知識이 깊고 넓지 않으면 어떠한 問題가 생기느냐를 美國에서 지금 일어 나고 있는 例를 들

어 說明하겠습니다. 요지를 transistor 를 代用할 만한 새로운 것이 나와 있는데 그 크기가 아마 새가 손가락의 손톱만 한데 이것이 어떤 作用을 하는가 하면 眞空管이나 transistor 3 個가 들어 있는 增幅管 作用을 한다는 것입니다. 이렇게 작으니까 人工衛星이나 宇宙船 또는 모든 部門에 많은 應用이 될 것입니다. 그러니까 數 많은 企業體들이 이 物件을 만들기 始作하게 된 것입니다. 이것은 대개 應用 物理學者들이 各者 各者 손으로 대강의 짐작으로 만들어 왔으며 이미 現在 市場에 나와 있어도 매우 비싸고 사드라도 두 個를 사면 하나 썬은 못 쓰는 例가 많습니다. 그러면 이것이 나온지가 벌써 3, 4 年이 되는데 이 以上 더 發達하지 못하는 理由, 다시 말해서 이것을 더 改良 해서 大量 生産 까지 가지 못하는 것은 여기에 對한 基礎的 理論이 아직 가지 나오지 못한 데에 基因하고 있는 것 입니다.

그러나 이 物件의 性質은 眞空管이나 transistor 를 3 個 가지고 있는 增幅器作用을 하는데 顯微鏡으로 勿論 들여다 봐야 하지만 어디서 어디까지 抵抗이고 어디서 어디까지가 inductance 이며 어디서 어디까지가 增幅作用을 하는지 등 모르는 것 입니다.

回路理論은 대개 抵抗이나 capacitance 가 完全히 區別되어 있는 것에 數學을 많이 利用해서 發展되어왔고 또 設計가 나오고 있습니다. 그런데 이러한 物件이 나오기 까지 抵抗과 容量이 區別되기가 어려우니까 現在 까지 나온 理論이 여기에 잘 부족이 인 되어서 요지를 美國에서는 電氣學會가 있을 때마다 物理學者들이 나와서 電氣 回路理論 專門家들에게 호소를 하는데 電氣 回路理論家들이 지금 이것을 어떻게 組織的인 設計方法 혹은 解析方法을 만들어 놓지 않고는 이 以上 이것을 發達시키지 못한다는 것입니다. 그래서 美國에 있는 學術院이나 國立科學院에서 많은 研究費가 나오고 있어서 이러한 物件을 가져다가 解析이나 設計하는데 필요한 基礎的 學問을 研究하고 있는 것입니다. 即 이러한 것을 研究 하는데 알아야 할 것은 現代 物理學, 半導體 物理學, 化學, 그리고 現代의 電氣 回路理論等 相當한 研究 經驗을 가진 사람이어야 할 수 있는 것입니다.

近代 電氣 回路理論의 專門家나 혹은 物理學者도 廣範한 基礎的인 理論을 깊고 넓게 背景을 가진 學者가 없어서 도저히 여기에 合當한 理論을 擴張 시킬수 없는 것입니다. 그래서 우리가 지금 어떠한 方法을 取하고 있느냐 하면 學生들을 科目의 半을 物理科에서 듣게 하고 그외에 化學, 數學科 講義도 듣게 하여 기르고 있습니다.

여기서 다시 強調하고 싶은 것은 工學이란 基礎 學問

의 應用이니까 남의 物件을 사가지고 그때 그때 이것을 팔아 먹지 말고 더 改良해서 좋은 物件을 만드는 데에 힘을 써서 海外에 進出 시키는 方法을 쓰는 同時에 政府의 힘을 입어서 가장 必要한 基礎 實力 養成에 힘써야 한다는 것입니다.

勿論 저는 工科 大學을 韓國에서 6.25 直前에 나와 1953年度에 渡美하였는데 渡美前 卒業後 2年을 軍隊에 있었으므로 배운 것을 다 잊어 버린 것입니다. 그래서 美國에 맨 처음 그러니까 3學期뒤적에 Utah 大學으로 갔었는데 모든 教科書 進途가 $\frac{2}{3}$ 以上 나야 갔으므로 따라 가기가 힘들었습니다. 그래서 方針을 바꾸어 數學과 物理學만 듣기로 했습니다. 그랬더니 韓國에서 배운 것이 있어서 훨씬 힘이 안들고 공부하기가 수월하였고 차츰 電氣工學 공부에 自身이 생기게 되었습니다.

美國에서는 電氣, 電子의 區別이 없습니다. 그리고 大學院은 正式 入學試驗을 보는 곳은 別로 없으며 學部 成績을 가지고 일단 入學 시켜 놓고 이 사람이 어느 정도까지 아느냐를 試驗해 봅니다. 이것은 學部에 따라서 조금씩 程度가 틀리기 때문인데 그 標準을 잡기 爲해서 大學 4年 過程을 1週日 程度 결려서 試驗보는 것입니다. 우리 Columbia에서는 우선 大學院에 그 사람이 卒業한 大學의 成績만으로 入學시켜 놓고 그 사람이 大學院 一學年에서 어떤 成績을 얻느냐를 봅니다. 만약 어떤 基礎科目이 落第 點數이면 無條件 退學입니다. 이것은 Columbia 大學 뿐만 아니라 美國 一流大學의 特徵이며 이 規則은 學部·大學院의 全學生에 適用됩니다.

예를 들면 學部 3學年에서 첫 學期에 回路理論, 電磁氣學 중에서 어떤 것이던지 첫 學期에 落第 點數를 따면 無條件 退學이고 2學期에 電子工學, 電子回路, 線型系 理論 등에서 한 科目만 落第 點數를 따면 無條件 退學합니다.

여기서 제가 強調하고 싶은 것은 美國의 現代에 있어서 電子工學, 電子工學의 教育의 方針 혹은 電子工業 또는 電氣工業의 企業體에 요사히 方針이라는 것은 基礎研究 基礎知識에 重點을 두고 있다는 것입니다.

그런데 韓國에서 工學을 하는데 반드시 機械가 많아야 한다고 생각한런지 모르나 저의 見解로서는 그렇지 않다고 믿습니다. 그러나 하면 제 자신 美國 IBM 會社等 여러 會社의 技術도 있었고 지금도 訪問으로 나아가지만 저의 研究나 學生들은 순전히 종이하고 연필만 가지고 하고 있습니다. 우리가 어느 程度 基礎知識이 確實히 담기지 않으면 여기에 最小限度 必要한 教科書 그리고 學會誌만 가지고 있으면 研究에 充分합니다.

여러분들이 大學에서 工夫하는데 基礎知識이 어느 程度 確實한 기반에 굳어지면 先進國家에서 나오는 論文

같은 것을 읽으시고 現在 어느分野에 어떤 問題가 어디까지 풀려 있으며 어떤 問題가 어디까지는 안풀려 있는 것을 파악하도록 해서 世界에서 남이 안한 것을 조금이라도 하여 가지고 結果가 새로이 나와서 世界에 紹介되어 이 나라의 技術 水準이 認定받게 되면 外國의 大企業體들이 韓國에 投資하려는 생각도 갖게 될 것입니다. 勿論 數年 동안 여러 企業體들이 특히 電子工業 企業體들이 여러번 저와 얘기한 적이 있는데 結局 이 사람들이 알고 싶어 하는 것은 韓國의 電子工業 水準에 對한 것인데 예를 들어 조그마한 積分回路 같은 것을 만들라는 것이 아니라 韓國 사람들의 基礎知識이 얼마나 높은가를 알아서 그것을 조금이라도 利用하고 訓練받을 것 같으면 現在 美國에서 새로 나온 機械를 가져오더라도 消化시키고 將次 改良해서 더 좋은 것을 自己 나라에서 만들 수 있겠는가 하는 것입니다.

日本에서도 現在 約 3.4年前부터 電子工業이 發達되기 始作하여 現在에 盛況을 이루고 있습니다만 여기에는 奇現象이 있습니다. 即 東京大學과 東京工大 같은 데에 入學生중에서 가장 成績이 좋은 사람이 電氣科로 모이는데 4年동안 訓練을 끝마치고 나아가면 工科 卒業生 중에서 月給이 제일 적다고 합니다. 그 理由는 戰爭이 끝나자마자 應用化學工業이 發達해서 歷史와 傳統이 있으며 사람이 많이 必要해서 月給이 많은데 電子工業에 있어서는 겨우 3, 4年 밖에 안되는 國際 進出을 하고 있어서 가장 좋은 버리를 가진 學生이 나왔지만 月給이 적어진다고 합니다. 그렇지만 日本에서는 가장 큰 企業體들이 外國에서 지금껏 사들이던 것을 예를 들면 transistor 같은 것을 自己 自身들이 만들어서 國際적으로 進出시키며 또 各 企業體들이 基礎的인 學問을 研究하는 研究所를 만들고 各 大學들과 아주 密接한 關係를 맺어오고 있다 합니다.

그러므로 實驗 設備에 對한 悲觀을 하지 말고 基礎的인 能力을 길러두면 얼마든지 發展할 機會가 있다는 것입니다. 만일 여러분들의 水準이 相當히 올라가서 國際적으로 알려지면 내 생각으로는 自然히 韓國에도 여러 企業體가 생기게 될 것이고 國際의 輸出도 可能할 줄로 알고 있습니다.

이번에 제가 東京에 와서 있는 機會에 여러 先生님과 先輩 同窓들의 招聘으로 와서 짧은 期間 머물게 되어 여러분들과 더 仔細한 이야기를 할 時間이 없는 것이 매우 遺憾으로 생각됩니다. 대단히 고맙습니다.

編輯者註: 本稿는 去 9月 3日 新聞會館에서 本學會와 大韓電子工學會 共同 主催로 開催한 講演會에서 講演한 內容이다.