

## 物理學科의 教育 發展을 위한 제언

盧 祉 鉉

(釜山大 物理學科)

### 1. 머리말

우리나라의 大學發展 과정에서 '80 년대가 겪고 있는 상황만큼 急變의 時期는 일찌기 없었을 것이다. 그 가운데 가장 큰 變化는 역시 大學의 量的 팽창이다. 이러한 大學教育의 擴大가 여러 측면에서 수용하지 않으면 안 될 不可避한 課題였다면 現在는 質的 水準을 提高하기 위한 노력을 필요로 하는 過渡期에서 있다고 볼 수 있다. 이 努力은 닥쳐 올 2000 년대에 先進國 대열에 들어서기 위한 歷史的 準備作業이기도 하다. 오늘의 社會는 高度 經濟成長을 이룩하면서 國際競爭力이 높은 산업 구조로 개편해 나가는 과정에서 長期的으로 基礎科學 발전의 필요성을 점차 認識해 가고 있다. 따라서 大學에서 基礎科學 분야의 量的 擴大는 他分野에 비하여 더 크게 加速되고 있으며 基礎科學의 한 分野로 物理學科의 規模 또한 例外일 수 없이 급격히 팽창하고 있는 현실이다.

國內 大學의 物理學科는 解放後 1960 년대에 이르기까지 교수, 시설면에서 영세했던 초창기로 본다면 1970 년대의 정착기를 거쳐 1980 년대에 들어오면서 대학의 전반적인 팽창과 더불어 지금까지 60 개 가까운 大學에 物理學科가 設置되어 연간 2,500 여 명의 學生을 入學시키고 있다. 이는 規模面에서 엄청난 팽창이며 우리나라

와 같은 大學教育熱과 경직된 入學定員制度를 감안하면 物理學 專攻의 志願者가 당분간 줄어들 것 같지는 않다. 大學에서 物理學教育의 目標을 어디에 두는가는 觀點에 따라 서로 다른 見解를 가질 수 있겠으나, 物理學의 學問的 性格에 바탕을 둔 傳統的 教育 目標은 學問 自體를 전수, 발전시키면서 우수한 物理學者를 배출하는 데 한 초점을 두고 있다고 할 수 있다. 따라서 어떤 學者가 物理學 研究에서 얼마만한 成果를 올리고 있는지를 評價하여 그가 속한 物理學科의 水準을 가늠하기도 한다. 그러므로 學生들도 은연중 이러한 분위기에 젖어 훌륭한 學者가 되는 것을 最高의 目標로 정하여 매진해 나간다고 볼 수 있다. 그러나 오늘의 現實은 이러한 傳統的 教育 目標에 따른 교육만으로는 物理學을 專攻하고자 入門하는 學生이나 教育을 擔當한 教授를 만족시킬 수 없게 되었다. 특히 순수 物理學 專攻者들이 社會에 進出할 수 있는 기회가 아직은 매우 制限的이라는 현실에서는 教育 目標의 設定이나 教育 活動 全般에 걸쳐 一大 改革의 論議까지도 낳게 되는 것이다. 이미 선진국이 겪었거나 겪고 있는 일이 우리에게도 닥쳐 오고 있지 않은가 하는 생각에 미치게 된다. 그렇다면 先進國의 學問과 制度를 받아들이면서 우리의 現實과는 어떻게 調和시켜 나가야 하는가? 學問의 性格上 後發 大學들을 포함하여 保守的인

標準 敎科課程 속에 安住하면서 별 특성 없는 敎育을 하고 있지는 않은가? 또 物理學이 다른 基礎科學 및 應用科學을 어떻게 効果적으로 支援하고 있으며 學問間 協力體制는 원만하다고 생각하는가? 등 여러 가지 의문을 제기해 볼 수 있다. 장차 物理學의 學問的 水準을 높이고 特性 있는 物理學敎育 模型을 모색하기 위하여 먼저 國內 각 大學의 物理學科가 갖고 있는 敎育 要件을 分析해 봄으로써 共通的인 問題點을 發見할 수 있으리라 생각한다. 이를 토대로 重點的으로 考慮되어야 할 物理學科의 敎育 方向에 관한 몇 가지 意見을 말하고자 한다.

## 2. 全國 物理學科 敎育 現況

먼저 韓國大學敎育協議會가 1986년에 실시한 理學系大學(院) 평가 자료<sup>1)</sup>를 통하여 全國 物理學科 現況을 概括해 보는 것이 本 論議에 도움이 되리라 믿고 간단히 소개하고자 한다.

### 1) 敎授와 學生

全國에서 物理學科는 55개 大學에 設置되어 있고 學部 學生數는 8,782명, 碩士課程은 38개 교에 717명, 博士課程은 27개 교에 233명이 在學하고 있는 것으로 나타났으며 최근 몇 개 大學의 物理學科 新設 및 增員을 포함하면 '90년 대에 들어서면서 매년 2,500명 정도의 學部 卒業生이 배출될 것으로 예측된다. 이만한 學士數는 절대 규모면에서 매우 많은 數임을 알 수 있으며, 우리 社會가 先進國型的인 工業化 社會로 移行되고 있음을 감안한다고 하더라도 碩·博士級의 高級人力의 수요는 현재보다 어느 정도 늘어나겠지만 學部 卒業生의 大量 수용 및 活用 기회는 그렇게 樂觀的이라고 할 수는 없다. 大學院의 碩·博士課程 進學率은 在學生 數로 보아 學部の 8% 및 3% 정도에 머무르고 있다. 基礎科學으로서 物理學이 갖는 學問的 特性과 科學技術의 발전 추세를 고려하면 大學院敎育은 점차 擴大될 것으로 전망되지만 大學 및 大學院의 水準別 學生 분포 비율은 항상 관심을 갖고 調

定되어 나가야 할 것이다. 卒業生의 社會進出 상황이 學科의 優劣을 評價하는 기준의 하나라고 생각할 때 특히 學士課程 卒業生의 進路 對策이 시급히 마련되어야 할 것이다. 1차적으로 物理學敎育을 통하여 습득된 지식이 多樣한 적응력을 가질 수 있도록 새로운 敎育課程이 개발되어 나가야 할 것이다.

物理學科에 在職하는 專任敎授의 數는 350명으로 한 學科當 敎授數는 平均 6.4명, 敎授當 學生數는 26.2명에 이르고 있다. 한편 外來講師는 學部に 263명, 大學院에 60명 등 총 323명이 敎育을 擔當하고 있다. 大學 類型別로는 私立大學의 敎授確保率이 53%에 머물러 國立大學에 비하여 떨어지고 있다. 學部敎育의 경우 平均 40%, 大學院敎育은 19%의 敎育을 外來講師에 의존하고 있음은 주목할 만한 일이다. 특히 學部 敎育에서 외래 강사의 비중이 國立 綜合大學의 25%(시간 담당 21%)에 비하여 私立 綜合大學의 경우 50%(시간 담당 54%)로 나타나 敎育의 절반을 외래 강사가 담당하고 있는 형편이다. '86년 이후 지금까지 약간의 자연 증원이 있었다고 보아도 物理學科의 專任敎授 확보율은 크게 向上되어야 함을 지적하지 않을 수 없다. 專任敎授의 博士學位 소지율은 66%로 數學科의 50%보다는 높으나 化學科 및 生物學科의 79%에는 미치지 못하고 있다. 그러나 현재 박사과정을 이수중인 교수 수를 감안하면 점차 改善될 수 있을 것으로 생각된다. 교수 1인당 助教의 數는 平均 0.8명으로 助教 確保率은 國立大가 私立大에 비하여 더욱 劣勢인 형편이다. 그나마 助教의 상당수는 大學院 學生의 시간 할애에 의해 이루어지는 것을 集計한 것으로 보던 合理的인 助教制度의 樹立이 필요하다. 특히 他分野 學生에 대한 物理學 實驗敎育의 支援을 위하여 實驗擔當 助教의 數는 增員되어야 할 것이다. 國立大學의 경우 敎育公務員으로서의 定規 助教는 그 定員이 매우 적으므로 博士課程 혹은 博士後課程의 研究人力으로 활용하고 學部敎育을 위한 새로운 敎育助教 制度의 導入이 있어야 할 것이다.

1) 理學系大學(院) 評價報告書(韓國大學敎育協議會, 1986.9)

## 2) 教育課程 運營

物理學科 學部の 專攻 教科目은 모든 大學에서 거의 같은 科目들로 편성·운영되고 있다. 이는 學問의 性格上 전통적으로 잘 짜여진 教育課程에 의한 것으로 大學에 따른 특성이 거의 없다는 것을 의미한다. 다만 專攻科目 중에서 專攻必須가 차지하는 비율이 20~100%로 大學마다 달리 편성되고 있을 뿐이다. 專攻必須를 어느 정도 指定하는 것이 좋은가는 각기 長·短點이 있겠으나 지금까지 一般적으로 추천하는 專攻必須와 專攻選擇의 비율 3:2 정도가 바람직한 것으로 본다. 大部分의 大學에서는 選擇의 比率이 높은 편이다. 物理學 核心科目의 基礎를 충실히 하기 위해서는 필수 교과와 확대 편성이 필요하나 선택 교과와 비중이 큰 大學에서는 새로운 선택 교과목을 개발하여 學生들의 多様な 進路 選擇에 도움을 주도록 하는 것도 한 方法이 될 수 있다. 物理學科의 敎養基礎 과목 이수에 대한 문제는 상당히 改善해야 할 부분이 있는 것으로 생각된다. 전공 과목을 이수하는 데 필요한 기초 과목으로 一般數學, 一般物理學 및 實驗, 一般化學 및 實驗, 一般生物學 및 實驗, 컴퓨터 등을 들 수 있다. 學部生들은 이들 과목을 科目當 연간 6~8 학점씩 최소 28 학점 이상을 이수토록 추천하고 있으나 상당수의 대학은 여기에 미치지 못하고 있다. 더우기 과목당 연간 2~4 학점으로 그친다든지 講義만 실시하고 實驗은 하지 않는 등 여러 類型의 非合理的 運營을 볼 수 있다. 基礎科目 이수의 強化는 專攻科目의 도구로 필요할 뿐만 아니라 他專攻 또는 學問間 理解의 증진을 위해서 반드시 이루어져야 할 것이다. 한편 物理學은 모든 自然系列 大學의 기초 과목으로 지원되고 있으며 이는 物理學科의 중요한 기능의 한 부분이다. 그러나 현실은 상당한 理工系大學이 物理學 이수를 적게 하고 있다. 강의만 배정하고 實驗이 없는 경우 또는 교과과정에 물리학을 開設하지 않은 學科도 있다. 더우기 物理學教育의 운영을 物理學科에서 관장하지 않는 경우도 있는데 이는 體系上 또는 教育效果面에서도 바람직하지 못하다. 물론 이러한 不合理性은 學點 구조를 設計하는 大學의 學事 責任者나 일부 教授들의 基礎科目에 대한 理解 不足에서 오는 결

과라고 볼 수 있지만 이를 支援하는 物理學科 자체의 能動的인 확대 노력도 필요할 것으로 생각한다. 正統적인 一般物理學 課程 외에도 예컨대 應用科學 分野別로 生命科學을 위한 物理學, 工學을 위한 物理學, 醫學을 위한 物理學 등 해당 학과 教育에 직접 도움이 될 物理學 課程을 개발 강의하는 것도 한 方法이 될 수 있을 것이다. 나아가서 非自然系列 學生을 대상으로 科學教育을 지원하는 物理學科의 역할 또한 결코 輕視할 수 없다고 생각한다. 오늘날 많은 人文·社會科學 분야의 종사자들이 科學的 方法論을 인용한다든지 科學 관련 분야의 政策 樹立 등에 참여하고 있다는 사실을 고려하면 넓은 의미의 物理學教育은 이들에게 영향을 줄 수 있는 위치에 있어야 한다. 이러한 一般 目的에 부응하는 選擇基礎 과목의 개발 노력이 필요하며 이는 物理學이 폐쇄적이고 고립된 學問이 아니라는 것을 보이는 계기가 될 수 있다.

## 3) 研究活動 및 卒業生 進路

教授 1인당 論文發表 件數는 최근 5년간 평균 5.3건이며 그 중에서 學會誌에 發表된 것은 2.0건이다. 최근 2년간 教授 1인당 수탁 연구건수는 1.2건, 件當 연구비는 300만 원으로 나타나 있다. 또 수탁 연구비의 약 90%는 文教部, 科學財團 등 外部로부터의 支援이고 學校 자체의 지원 비중은 10% 정도이다. 이와 같은 研究關係 指標는 다른 項目과는 달리 大學間 격차가 극히 심함을 알 수 있었다. 教授研究 프로젝트에 참여하는 大學生은 석사과정 27%, 박사과정 20%의 참여율을 나타냈는데 박사과정이 석사과정보다 떨어지는 이유는 全日制 學生이 적은 데 원인이 있는 것으로 추정된다.

卒業生 進路를 보면 석사과정의 進學率은 평균 21%, 석사에서 박사과정의 進學率은 12% 정도이다. 이는 '86년 2월 卒業生에 대한 統計로 현재 學部에 대한 석·박사과정 學生의 비율 8% 및 3%와는 다르다. 즉 최근 신설 대학의 學部 入學生 數가 급격히 증가되었음을 말해주고 있다. 또한 진학률에는 物理學科 이외의 他系列 進學者도 포함되었음을 감안하여야 할 것이다. 學部 卒業生の 취업률은 평균 21%, 석사 취업률

은 49%, 박사 취업률은 100%로 나타났다. 學部 卒業生의 취업률은 매우 저조하며 이 취업률 속에는 專攻과 전연 관련 없는 分野로 進出한 것까지 포함되었음을 고려한다면 새로운 進路指導 대책이 모색되어야 할 것이다. 규모면에서 學生數가 상대적으로 많다는 소극적 結論보다는 現代 産業社會에 物理學 專攻者들이 어떻게 기여할 것인가를 追求하면서 진취적인 改善策을 마련해야 할 것이다.

### 3. 提言

#### 1) 새로운 教育 內容의 탐색

物理學科 教育의 目標, 課程, 方法 등은 少數의 物理學者를 養成하던 體制에서 大量教育의 時代에 적응할 수 있도록 꾸준히 확대 개편해 나가야 할 것이다. 오늘날 專攻과 직접 관련이 없는 分野에 進出하는 卒業生의 數가 급격히 늘어가고 있다는 현실을 생각하면 이들을 위한 새로운 대책은 매우 절실한 것이다. 물론 순수 物理學을 발전시키기 위한 傳統的 教育은 소홀히 할 수 없지만 여기에만 教育의 최고 價値를 부여한다면 學問의 폐쇄성 또는 독선주의란 말을 면하기 어렵다. 物理學이 다른 基礎科學에 비하여 學問의 성격상 保守的인 면이 있지만 아직 우리나라에서는 特性 있는 應用物理學科 또는 工業物理學科 등은 거의 설치 운영하고 있지 못하는 실정이다.

物理學 應用 관계 學科를 新設 分化하는 것만이 꼭 최선의 方法이라고는 할 수 없지만, 現 物理學科內에서 工學, 醫學, 生命科學 또는 社會科學에 이르기까지 他分野에 대한 進路 탐색이 가능하도록 다양하고 폭 넓은 選擇科目을 개발하는 노력이 필요할 것이다. 그렇지 못하면 필요에 의해서 物理學 專攻者가 아닌 應用科學者 측에 의해 應用物理學 분야의 教育이 主導되 어질 소지가 있다는 것도 예상할 수 있다. 다른 면은 대부분의 기업체가 바라는 大學 卒業人力의 資質은 세분된 專攻 知識보다는 강한 協同心과 원만한 人性을 바탕으로 스스로 問題를 찾고 꾸준히 해결해 나가는 創意力이 있는 사람을 더 원하고 있다. 이러한 요청에 대해서 物理

學教育이 事物에 대한 科學的이고 合理的인 思考方法과 問題解決能力 등을 습득하고 창의력을 기를 수 있는 長點을 가졌다는 것을 상기해 볼 수 있다. 다만 이러한 教育이 더 具體化될 수 있게 하는 方法을 지속적으로 찾아야 할 것이다. 이와 같은 새로운 教育 內容의 탐색 작업은 절대적으로 부족한 教授數를 대폭 보충 增員하는 일이 우선되어야 하며, 物理學教育 및 物理學 應用分野의 研究者에게 아낌없는 支援이 이루어지는 환경을 만들 필요가 있다.

#### 2) 高級 研究人力 養成을 위한 환경 조성

우리나라의 物理學教育 및 研究를 이끌어 나가는 博士級 高級人力의 養成은 지금까지 주로 美國 등 外國에 의존해 오고 있다. 현재 物理學科의 現況을 보면 學士, 碩士 水準의 教育은 先進國 수준과 견줄 수 있으나 博士課程의 教育은 아직 초창기에 머물러 여러 가지 어려움을 겪고 있다. 따라서 物理學教育의 큰 課題는 國內에서 수준 높은 博士級 人力을 養成해 내는 力量을 하루속히 키우는 일이다. 지금부터 國內 大學이 博士 養成 能力을 높여야 할 가장 큰 이유의 하나는 박사과정 教育이 教授의 研究活動을 지속시키는 데 同伴者的 役割을 하면서 研究成果를 國內 大學에 蓄積함은 물론 이를 통한 뿌리 있는 大學의 學風을 樹立할 수 있기 때문이다. 오랜 기간에 걸쳐 쌓아 온 學問的 傳統 없이는 그 大學의 發展이란 생각할 수 없는 것이다. 그러나 현실적으로는 國內 27개 大學에 物理學科의 박사과정이 개설되어 있으나 少數의 몇 大學을 제 하던 거의 이러한 기능을 발휘하지 못하고 있다. 특히 後發 地方大學의 경우는 大學院 과정의 교수, 시설, 장학 제도, 지원 학생 수 등 모든 면에서 매우 취약하고 大學에 따른 特性도 發見하기 어렵다. 이는 大學의 중요 기능인 연구가 어렵다는 것을 뜻하며 研究活動의 主體인 教授나 研究의 영속성을 위해서는 매우 불행한 일이다. 그렇다고 모든 大學에서 박사과정의 교육을 擔當할 수는 없다는 데 현실적인 어려움이 있다. 현재의 制限된 여건에서 우선 필요한 것은 '學問에 대한 共同體 의식'을 심어나가야 할 것으로 생각한다. 한 大學의 박사과정은 예컨대 核,

粒子, 固體物理學 등의 實驗 및 理論, 專攻 중에서 자기 大學의 전통 있는 分野를 선정하여 特色을 살리고 地域적으로 大學間 유대를 강화하여 講義의 共同 開設, 學點 交換制度 등을 활용하여야 할 것이다. 또한 高價의 大型 研究施設을 이용하는 경우는 지역 특성에 맞게 共同機器 및 研究 센터를 설립 運營하여 공동 연구 체제를 갖추어야 할 것이다. 이러한 공동 시설은 어느 한 地域에 集中되지 않게끔 유의하면서 國家的 지원 사업으로 이루어져야 한다. 이러한 기반 위에 고급 人력 양성을 위한 研究費의 투자 및 박사과정 學生에 대한 장학 제도의 확대가 뒤따라야 할 것이다. 物理學科와 같은 기초과학 분야의 人力養成을 위한 투자는 1차적으로 國家 지원이 中心이 되고 연구비 지원 기관에서도 박사과정생에 대한 연구 및 장학 지원 비중을 높여 나가야 할 것이다. 이러한 支援에 비례하여 全日制 博士課程生의 수를 늘릴 수 있고 장차 필요한 고급 연구 人력을 양성해 낼 수 있다. 이는 國內 大學의 연구 능력을 높일 수 있음은 물론 박사과정 교육을 外國에 의존함으로써 지금까지 一方的으로 輸入하던 外國의 學問도 대등한 수준에서 분별 있게 소화하며 수용해 나갈 수 있으리라 믿는다.

### 3) 實驗教育의 強化

우리나라의 學生들은 學業 경쟁에서 先進國의 學生에 뒤지지 않으나 卒業後 研究生活를 시작하면 학창 시절만큼은 크게 두각을 나타내지 못한다는 평을 종종 듣는다. 또는 이를 간단히 創意力이 부족하다는 말로 表現하기도 한다. 그런데 이러한 創意的 能力은 단기간의 教育에 의해 결정되는 것이 아니고 우리 社會의 오랜 文化的 所産에 의한 것이 아닌가 생각된다. 어떻게 보면 獨立의인 創意性이란 西歐의 個人主義 社會와 관련이 있는 것으로 볼 수 있다. 그렇다면 오늘의 우리 社會는 많은 분야에서 西歐化되는 과정을 겪고 있으니 머지 않아 獨創力에 관한 문제는 어느 정도 해결될 수 있으리라는 조심스런 희망을 가질 수 있다. 반대로 현재 우리 社會가 日本과 같이 協助의 精神 또는 共同研究의 精神이 풍부하다고 보기에 는 어딘가 부족한 점이 있

다. 이러한 상황에서 西歐의 個人主義 社會가 겪는 逆機能을 경계하면서 또 協助와 共同研究의 精神도 길러 가면서 넓은 意味의 創造的 두뇌를 개발해 나가야 할 것이다. 이와 관련하여 物理學 教育課程 중에서 實驗實習 教育을 강화하는 提案을 하고 싶다. 이는 우리나라 科學教育 全般이 안고 있는 가장 평범한 課題이자 共通의인 關心事이다. 物理學 實驗을 통하여 獨創力의 개발, 共同實驗에 의한 協同心의 배양은 물론 物理學의 심오한 理論의 理解, 문제 해결 능력의 증진, 討論 能力의 향상, 보고서를 통한 文章力, 技術에 관한 應用力에 이르기까지 오늘날 大量 教育體制에서 소홀히 하기 쉬운 면을 광범위하게 다룰 수 있는 教育 效果를 얻을 수 있을 것이다. 현재 學校 實驗教育은 계속적인 관심을 쏟고 있음에도 불구하고 理論教育에 비하여 상대적으로 매우 낙후되어 있다. 物理學教育이 全國적으로 規模面에서 크게 확대되었으나 간단한 一般物理學 實驗 기구조차 國內에서 원만하게 生産 공급이 안 된다는 사실은 先進 産業國의 문턱에 들어선다는 國家的 水準에 비추어 매우 부끄러운 일이다. 物理學 教育課程에 관련된 實驗 教育 內容의 선정, 실험 기기의 설계, 제작 등에 專門 教授들의 적극적인 참여가 필요하며, 外國의 모방만이 아니고 우리의 실정에 맞는 특색 있는 教育 內容을 長期的으로 개발 축적해 나갈 때 創意力 있는 人力도 양성될 수 있으리라 믿는다. 이는 物理學 전반의 發展을 위해서도 바람직한 일로 생각된다. 또 이러한 실험교육의 內實을 위해서는 助教, 技士 등 實驗 補助 人力의 確保가 병행되어야 할 것이다.

### 4. 맺는 말

오늘의 大學은 大學 自律化를 향한 거대한 몸부림을 보이고 있다. 學生 정원 조정에서부터 교과과정 편성에 이르기까지 그동안 大學의 모든 상황을 되돌아 보고 각 大學의 特性에 맞추어 다양하게 개편해 나가려는 노력이 있으리라 본다. 서로 다른 많은 主張들을 지혜롭게 수용하되 大學이 學問을 통하여 社會에 어떻게 能動的으로 기여해야 하는가 하는 責任感을 잊지 않아야 할 것이다.\*