북악산

40

서울大學校工科大學

外國書籍輸入販賣

自然科學·人文·社會科學 全般에

科學書籍센타

TEL ③7616

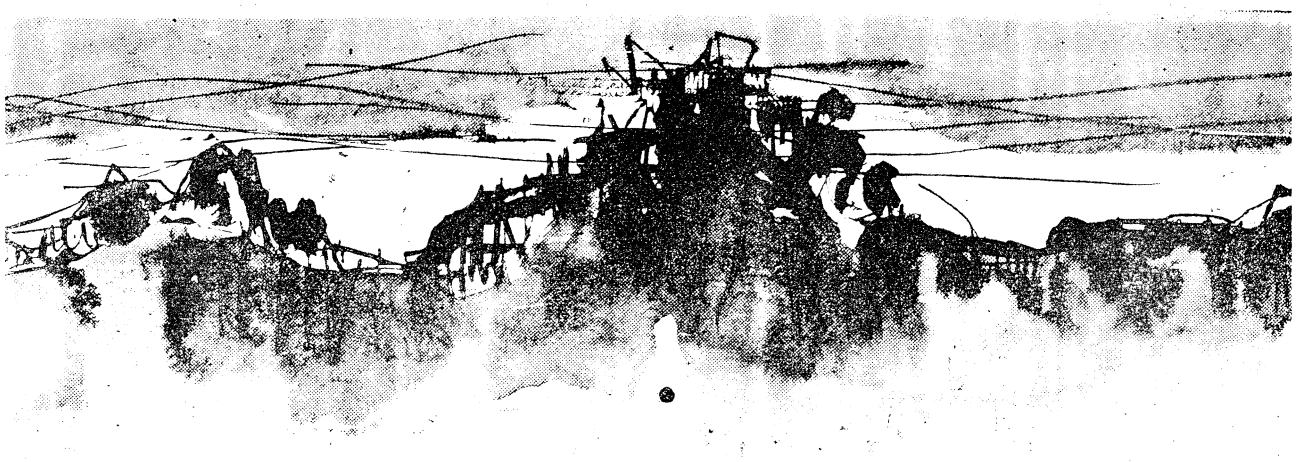
Only

Kumkang Shoes Offer

Smart Looking For you

文化人의 구두는

금강구두로



佛 岩 山 第40號

目 次

太陽, 地球, 人工衛星의 直線化 ……林 武 炫… 19

誘導硬化法에 있어서
코일設計와 均一加熱과의 關係 ……金 周 永… 11

Man in Space……이 승 원… 24

第四 Energy 需給計劃 ……신 재 인… 15

現代建築槪觀 ……김 석 철… 7

〈特輯〉「서울工大」

서울工大의 발자취……편 집 실… 97

各科 施設面의 問題點 …… 98

工大擴充計劃 ……편 집 실…108

工敎科의 現況과 展望 ……金 鳳 栩…112

◁ 哲學斷章 ▷

現代 知性의 立場……朴 相 鉉… 69

<흘러간 大學生活>

體育 工大生 ……金 甲 均… 80

그의 무덤에 ……金 信 ——… 84

후회하지 않는다 ……전 기 명… 82

卷頭言 ……李 樑… 6

歐洲各國 工學技術界視察 報告 ……元 泰 常… 74

經濟開發 五個年計劃의 現況 ……서 무 과… 92

호남비료를 알아 본다……편 집 실… 87

<特 輯>

아인슈타인

生涯와 思想 ……편 집 실… 30

四次元의 世界……변재항·이후관… 48

相對性原理 ……朴 忠 光… 55

아인슈타인과 宇宙 ……丁 炳 烋… 40

科學과 宗教 ……아 인 슈 타 인… 32

아인슈타인과의 對話……朴 明 治… 36

아인슈타인의 科學史에의 位置 ……오 인 환… 63

<特 輯>

「오디슈스」의 선택 ……金 昌 世…121

隨 筆 ……117

(詩)

江邊에서 ……허 달…114

夜 光 蟲……김 철…115

◇ 題字…김기승 내용컷…엄태우 目次컷…임동일 表紙

(原) (稿) (募) (集)

오십시요.

「佛岩山」은 당신의 글을 더욱게 초대합니다.

知識은 表現力을 수반해야 하는 것.

정성스레 이루어진 귀중한 정신의 소산이

알알이 活字化된 「佛岩山」을 들치며

당신은 흐뭇한 미소를

지어 보십시요.

☆ 詩·隨筆·創作

☆ 實 習 記

☆ 論 文

☆ 번 역

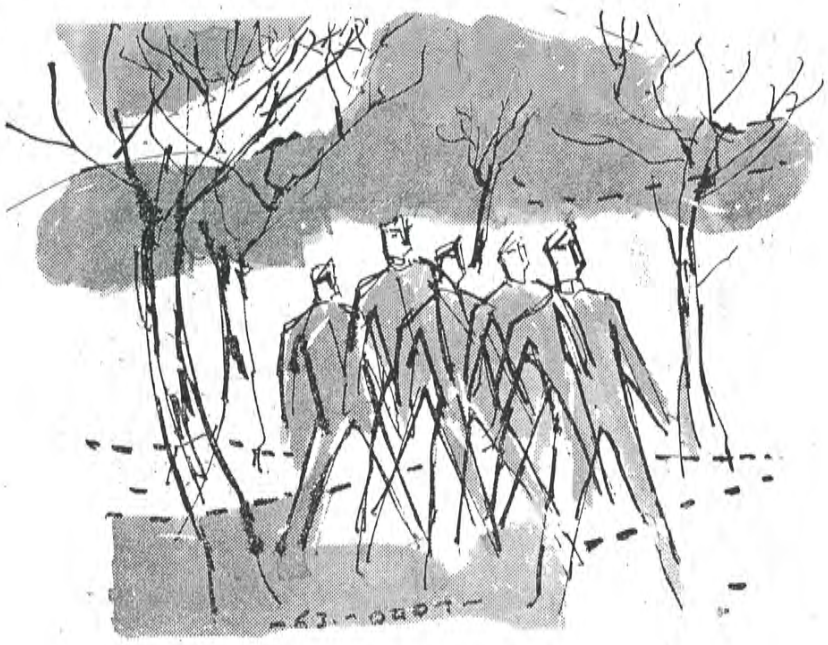
1964年 5月 20日까지

<稿 料 支 拂>

「佛 岩 山」 編 輯 室

佛岩山

第 40 號



서울大學校 工科大學

卷頭言

學長 李 樑

佛岩山기슭에 가을빛이 짙다. 가을은 成熟의 季節이요, 思累의 季節이다. 思索이라 함은 五穀 果類의 成熟만을 말하는 것이 아니요, 人間의 精神的成長을 말할 수도 있다. 서늘한 바람, 맑은 하늘, 玲瓏한 별빛은 確實히 사람의 思索을 깊게 해주고 過去에 對한 反省의 機會를 提供해 준다.

사람이 成熟하려면 精神的인 試練을 겪어야 한다. 精神的인 試練은 世波에 시달리고, 사람살이의 行路에 차질이 생겼을 때 겪는 苦悶을 通하여 經驗할 수 있다. 그러나 先人의 體驗을 나 스스로가 認識함으로써 우리는 더욱더 넓고 깊은 經驗을 쌓을 수 있다. 讀書를 先人의 經驗에 對한 遍踏이라고 하면 執筆은 自我의 經驗에 對한 外部的表現임은 말할 必要조차 없다.

「佛岩山」이 나온지도 벌써 두손을 꼽게쯤 되었다. 「佛岩山」은 반드시 傳統과 權威만을 자랑하는 것은 아니다. 「佛岩山」은 修養道上에 있는 젊은이들의 思索과 知慧와 苦悶의 表現과 또 그것을 위한 「펜」의 鍛練에 對한 道場이다. 「펜」은 劍보다 굳세다고 한다. 이 道場에서 鍛練을 받은 사람은 한자루의 寶劍을 더 얻은 것이 되지 않으면 아니된다.

科學, 技術, 文學, 哲學, 이 모든 分野에 對한 論說에서 「佛岩山」은 반드시 가장 洗練되고 가장 높은 水準을 維持함을 要하지 않는다. 그러나 끝없는 思考의 鍛練과 깊고 嚴密한 推理를 通한 力作들이 「佛岩山」을 채워야 한다. 봄철은 百花의 꽃잎이 피고 지는 아름다운 季節임에 틀림 없다. 그러나 이 季節은 誘惑과 浮事을 免치 못한다. 蕭蕭한 가을 凋落의 季節, 思訪과 反省의 季節——「佛岩山」은 修養과 練磨와 思索을 爲한 道場이 되지 않으면 안된다.

現代建築概觀

"The true work of architect is to organize, integrate and glorify utility. Then and then only is he truly master-worker"
—LOUIS SULLIVAN

金 錫 澈

비록 전통에 깊이 뿌리박고 있지만 현대건축은 근본적으로 과거의 건축과 判異하다. 그것은 종종 20세기의 가장 전형적인 예술이라고 불리워 진다.

그러나 오늘에 있어서도 고대건축에 대한 고대의 비평은 건축의 목적과 방법에 대한 무한한 가치를 지닌 것으로 유익하게 읽혀지고 있다. 로마의 건축가 Vitruvius는 그의 저서 "Ten Books on Architecture"에서 다음과 같이 말하고 있다. "나는 독자들이 관찰에 의해서 현존하는 건물과 현재 시공중에 있는 건물의 특성에 관한 지식을 가지도록 하기 위해서 몇가지 법칙을 열거하겠다. 모든 건축은 便易, 永久性, 아름다움에 대한 충분한 고려로써 이루워 져야 한다." B.C 9세기에 중국의 Lao Tso는 다음과 같이 건축의 개념을 空間으로 묘사하고 있다. "우리들은 진흙으로 그릇을 만든다. 그러나 그릇의 有用性은 아무것도 존재치 않는 空間에 달려있다. 그러므로 우리가 存在하는 것을 이용하려고 할 때는 存在치 않는 것의 有用性을 인식해야 한다." 現代建築의 展開는 물론 過去의 成功으로 부터 現在의 成功으로의 급격한 발전은 아니다. 그리고 時代의 지혜가 항상 다른 藝術에서와 같이 건축에 대해서도 무조건의 원조를 주지는 않았다. 沒批判的인 감격으로 재발견되고 재현된 과거의 건축에 대한 沒頭가 現在 要求되는 迫進性을 쇠미하게 한다면 現在의 건축에 斜陽을 가져온다는 것을 注目할 만한 일이다. 비록 과거의 모델에 대한 감격이 처음에는 더 깊은 이해와 건축상의 제문제에 대한 더 많은 단일화를 초래하지만 모방은 곧 前에 이루어 놓은 것에의 단순한 복제에 빠지고 만다. 건축은 이론적, 실재적 兩面으로 고찰, 경험되어야만 한다.

人門이 살고 일하는 방식은 급격히, 그리고 항상 變해 왔다. 공장, 다리, 도크, 창고등은 더욱더 광범위한 용도로 발전하여 새로운 산업의 기술자들을 수용할 필요가 더욱 늘어갔다. 産業 design의 任務는 傳統的인 建築家가 아닌 새로운 産業의 寵兒인 Engineer들의 것이 되었다. 傳統的인 建築家들은 더욱더 公公建物과 上流社會를 위한 저택의 Design에만 몰두하게 되었다. 이들은 쇠퇴하지 않은 技巧를 갖고 그들의 建物을 과거의 奇異하고 자질구레한 裝飾으로 가득채웠다. 그들이 그처럼 소중히 展開하는 雄長한 "形式"이란 주로 그들의 建物에 나무와 鑄物과 석고로 된 그리스, 로마의 motive를 附加하는 것에 지나지 않았다. 그들에 의한 design이란 裝飾을 의미하는 것이었다. 무엇인가 잘못되었

다는 것을 느낀 몇몇 사람들에 의해서 새로운 變換이 示唆되었다. 그러나 이러한 움직임도 過去를 熱望하는 感想的인 懷古에 그쳐버리고 말아 새로운 去來에의 投企는 되지 못했다. "Seven Lamps of Architecture"에서 John Ruskin은 Gothic 建築의 復興을 主張했다. 지난 3세기 동안 세워진 그리스·로마形式의 建築은 철저히 모든 生命感, 德, 高貴함 혹은 善行을 하고자 하는 意志를 하나도 반영시키지 못했다. 그것은 賤하고, 不自然스럽고, 豊盛치 못하고, 活氣가 없고 게다가 不敬虔하기까지 하다. 그리스·로마의 建築이 生命感이 없고, 無益하고, 非基督敎的인 거와 꼭 같은 程度로 우리들의 固有한 Gothic 樣式은 生命感이 있고, 有用하고, 信仰에 가득차 있다. William Morris와 같은 사람들은 古代技巧를 되살려 生命感있는 形式을 만들려고 노력했었다. 그러나 Gothic의 追求에서 조차 正直한 技巧보다 더 重要한 무엇이 있다는 것이 차차 알려지게 되었다. 古代 佛蘭西의 城을 硏究해 오던 Eugine Viollet-le-Duc는 그의 "Dictionary of French Architecture"에서 다음과 같이 쓰고 있다. "먼저 13世紀 建築의 Form을 Structure로 부터 분리시켜야 된다고 말할 필요가 있다.

모든 建築要素는 Structure로부터 비롯하는 것이다. 植物界나 動物界에 있어서 Structure를 만들어내는 것은 偶然도, 附屬物도 아닌 有機的 必然性이다. 이런 Form은 변덕의 産物도, 더군다나 裝飾的表現은 더욱 아니다, 그것을 Structure의 必然性이라 말해도 좋다." Voillet-le-Duc은 모든 것은 理由를 가져야만 할뿐 아니라 構造的理由도 가져야 한다고 結論지웠다. 構造的 機能에 對한 이와 같은 强調가 現代建築의 前牙였다는 것이 後日 알려졌다. 그와 같은 構造的機能에 對한 强調는 現代와 같은 科學의 時代에는 必然的인 것이다.

Engineer가 건축가의 任務를 맡게 된것도 역시 같은 이유에서 필연적인 것이다. Engineer는 機械와 그것의 工程을 알고 있다. 그러한 機械를 通해서 Building의 part가 工場에서 만들어 지는 것이다. 모든 part는 미리 試驗된다. machine method는 또한 上昇하는 勞動賃金을 相殺할 수 있었다. 工場産品인 鐵은 産業革命의 첫 材料였다. 剛鐵과 같은 發展이 있었지만 鐵은 아직도 現代建築을 特徵지우는 材料이다. 現代建築에 Glass의 奢侈스러움을 可能케 해주는 Construction cable과 beam 그리고 cement의 補强은 剛鐵의 용도를 더욱 확장시켜준다. 現代建築의 가장 重要한 일이 鐵로 이루워 지며 先見知明이 있던 불란서의 건축가 Henri Labrouste의 특기할만한 例를 除外하고는 모든 것이 Engineer의 손으로 이루워 졌다는 것은 놀라운 일이 되지 못한다. 또한 새로운 時代의 최초의 巨大한 記念物이 科學과 工學의 의기양양한 殿堂인 그 위대한 19世紀 展覽會場이라는 것도 새삼스런 일이 아니다. 建築의 革命은 1951年 5月 1日 Victoria 女王이 公的으로 世界大博覽會를 公布했을때 現實化되었다. 그 展覽會는 Hyde park의 近 1/3mile을 가로지른 巨大한 鐵과 유리 構造속에서 이루워 졌다. Crytal Palace-그렇게 그 exibition은 불리워 졌다—는 庭園士였던 Joseph Paxton에 의해 設計된 100여개의 標準化된 part로 이루워 졌다. 部分化된 鑄鐵 section과 glass Panel이 꼭 6個月만에 붙여졌고 St. Peter Cathedral 만큼한 장소를 네번이다 둘러싸여 졌다. journalist들이 "Crystal Palace는 앞으로 約束되는 建築革命의 序曲이다"라고 한 主張을 正當化시켜 줄만한 世界的 驚異였다. Engineer인 Eiffel이 1889年 파리大博覽會에서 全世界를 놀라게한 鐵塔(Eiffel塔)은 두말할 것도 없이 結定的인 것이었다.

Eiffel塔은 곧 世界文化의 中心地인 빠리의 象徵이 되었다. 同博覽會에서 architect인 Dutert와 Cottanein은 前例없던 floor level 바로 위에 hinged joint로된 巨大한 剛鐵 rib로된 대담한 傑作인 Palai des machines를 除幕했다.

主軸의 Base는 지붕과 壁의 빛나는 glass와 調和를 이뤄 內部에 其後 10年 동안 딴 建物에서 볼 수 없던 airiness를 보여주었다. 이러는 동안에 유럽에서와 같이 architect와 Engineer의 구별이 적던 America에서 건축가들은 새로운 高層建物인 摩天樓를 發展시키고 있었다. Henry Hobson Richardson의 Marshal Fields Chicago 백화점은 비록 石造였지만 새로운 發展에의 契期를 이룬 것이었다. 이러한 움직임은 곧 돌로된 girder와 beam 사이를 넓은 glass panel로써 채운 外觀에 있어서와 같이 構造面에 있어서도 直線的인 剛鐵 frame을 가지 않은 建物로 나타났다. 美國建築界에서 Louis Henry Sullivan보다 더 깊이 새로운 建築의 排戰을 알아차린 사람은 없었다. 그의 作品인 Guaranty Buildiug과 Carson, Pirie, Scott Store는 그러한 運動의 빛나는 例를 提示해 주고 있다. 그의 글은 이러한 움직임의 가장 意味깊은 分析과 뛰어난 靈感을 보여주고 있다.

"Autobiography of Idea"에서 다음과 같이 쓰고 있다. "나는 오래동안 마음속에 갖고 있던 것을 實

驗過程에 놓을 수 있게 되었다. 그것은 建築을 훌륭하게 規定된 實用主義的 必要性—다시 말하면 모든 實在的 有用性의 要求가 計劃과 設計의 最高目的이어야 하며 어떠한 建築의 格言이나 傳統도 이를 저지시킬 수 없다는 것—의 基礎위에 둘 수 있었다는 것이다. 이것은 오래동안 生命體에 對한 나의 오랜 硏究끝에 이루워진 것으로 Form follows function (形態가 機能을 따른다)을 意味한다. 그런데 그것은 實在的으로는 만약 이 公式이 적용된다면 建築은 다시 生命體가 된다는 것을 意味한다." 비록 Sullisan이 機能이 單純한 效能以上의 것을 包含하고 있다는 것을 明確하게 밝힌바 있고 또 교묘한 裝飾을 구사하므로써 그가 單純함 以上의 것을 要求했었다는 것을 보여주었지만 그로 부터 由來된 Form follows function의 句가 새로운 建築의 구호가 되어왔다. Sullivan의 弟子인 Frank Lloyd Wright는 그의 先生의 가르침 속에서 獨自的인 固有의 建築哲學과 Style을 發展시킬 수 있는 靈感을 얻었다. 初期의 作品인 Robie House와 Avery Coonley House가 그때까지도 古典的인 Rome 建築에의 時代錯誤的인 幻想속에 헤매고 있던 建築界에 事實上 注目되지 못했지만 Wright는 1900年代에 美國의 가장 有望한 現代建築家로 알려지기 시작했다. 유럽에서는 Art Nouveau로 알려진 希望的인 運動이 흐르는듯한 線의 有動的表現의 失敗로 植物과 같은 形態로 退化해 버렸지만 이 失敗는 1307年 Deutsche Werkbund의 建立과 產業 design의 流行으로 해서 뒤집혔다. 여기서 부터 機械의 時代와 逆行치 않고 함께하는 現代의 建築이 시작되었다. 屈指의 電氣會社인 A.E.G.가 building의 設計와 商品의 包裝과 廣告監査를 Peter Behrens에게 부탁하므로써 建築家들은 自己들의 理想을 마음껏 발휘할 기회를 얻었다. Behrens가 設計한 Berlin의 A.E.G Turbine Factoy는 우리가 오늘날 보는 바와 같이 現代產業建築이다. 1903年에 佛蘭西의 建築家 August Perret는 자기나라에서의 눈부신 工業의 發展에 影響을 받아 처음으로 reinforced concrete를 쓰기 시작했다. 그의 선구적 作品인 Notre Dame de Raency와 Casablanca docks는, 建築家는 Construction의 形式으로 생각하고 表現하는 詩人이라는 그의 信念을 보여주고 있다. 1920年代 初期의 建築은 다른 두 部門의 視覺藝術인 美術과 조각의 革命에 깊은 反應을 보였다. 例를 들면 밝은 primary color와 간단한 basic form을 강조한 Piet mondrian의 抽象畵가 建築에서의 새로운 structural approch와 一致했다. 네델란드의 J.J.P. Oud와 獨逸의 Walter Gropius의 初期作品에 보이는 이러한 objectives의 結合은 modern style의 첫째가는 特徵이 되었다. 建築設計大學인 Bauhaus의 長으로서 Gropius는 새로운 建築을 硏究하는 모든 世代의 學生들과 접촉했다. 이때의 現代建築의 이야기는 오늘날의 建築을 創造해낸 많은 사람들의 이야기가 된다. 이들中 美國의 Frank Lloyd Wright와 佛國의 Le Corbusier는 깃발과 같은 기세로 天才의 vision을 퍼뜨렸다. 그들은 現代建築의 선구자이고 實踐家이며 理論家였다. 그들의 글, 計劃, 作品들은 모든 움직임의 moment였다. 모든 角으로 봐서 이러한 두 建築家도 그들처럼 더 안 닮을 수가 없다. Le corbusier는 유럽—더 正確히 말해서 地中海인이었다. 그는 知識人이고, 畵家이고, 조각가이며 또한 都市를 사랑하는 사람이었다. Wright는 美國 中西部人이다. 그는 田園을 사랑하고 거기서 靈感을 받은 詩人이었다. Wright의 作品은 Corbusier에게는 排戰인 自然을 포옹하고 있다. Wright의 building은 주위의 自然속에 융화되어 있으나 Le Corbusier의 것은 그것위에 우뚝선 Pillar에 서 있다. Wright의 building은 水平的인데 反하여 Corbusier의 것은 水直的이다. 그러나 그들은 現代建築의 偉大한 shapher라는 點에서 어떤 共通點이 발견될 수도 있을 것이다. Wrighs의 building이 모두 다 水平的이거나 田園에만 있지는 않다. 역시 Corbusier의 것들도 水直的만 이었거나 都市에만 세워지거나 하지는 않았다. 그들은 둘다 空間에 對한 뛰어난 sense을 갖고 있던 藝術家였다. 가장 중요한 點은 둘이다 19世紀의 nostalgia를 몰아내고 machine age를 과감히 받아들인 것이다. 어쨌든 Wright와 Le Corbusier는 複製는 말할 것도 없고 模方을 멀리한 獨創的 形態家였다. 現代建築의 Style을 發展시킬 일은 다른 이들에게 남겨진 과제였다. 後者들 中에 Luduwig Mies Van der Rohe보다 더 印象的인 사람은 없다. 그는 matal structure에 熱中했으며 鋼鐵과 glass를 最高度까지 敢然히 驅使했다. 그의 著書들은 比例에 對한 그의 sensibity의 基幹을 말해주고 있다. "우리들은 그것을 structural approach과 부른다. 우리는 始作할때 形態에 對해 생각하지 않고 材料를 어떻게 잘 使用할까에 對해서 생각한다. 우리들의 경우에 美學이라는 것은 後에, 아주 後에 問題될 것이다. 그것은 structural approach 다음에 올 問題이다. structure만이 structural approach의 對象이 된다." Mies Van der Rohe는 artist-engineer라 불

려왔다. 同一한 視點에서 Swiss의 Robert Maillart는 engineer-sculptor라 불리울 수 있는 것이다.

reinforced concrete의 使用에 對한 maillart의 功績은 그가 現代建築의 repertory에 shell structure를 考案해낸 點이다. 그는 그의 作品에 對해 다음과 같이 말하고 있다. "engineer는 옛날의 材料로부터 만들어 졌던 形態에서 자유스러워야 한다. 그리하여 完全히 自由로운 경지에서 問題를 全體로써 파악한다면 자연히 材料를 最大限度로 活用할 수 있을 것이다. 그리한다면 아마도 우리는 自動車나 비행기 構造와 같이 아름답고 同時에 材料의 特性에 依해 調整되는 새로운 形態에 도달할 수 있을 것이다." Maillart의 일은 오늘에는 Italy의 Pier Luigi Nerui와 Spain의 Eduardo Torroja에 의해서 建築에의 數學的 approach로 나타나고 있다. Greek나 Gothic style처럼 벌써 明確히 定義되어 가고 있는 現代建築이 構成理論과 實在와 시이에 빈틈없는 體系로서 이루워져 간다는 것은 아마도 現代建築初創期의 巨匠들에게서 큰 影響을 받은 第二世代의 建築家들의 作品에 明確히 드러난다.

Alnar Alto. Gunnar Asplund와 Arne Jacobson과 같은 사람들의 作品에 代表的으로 나타나 있는 現代 Scandinabia建築은 당당한 技巧와 自然과 材料의 交感的 使用으로 人間과 社會의 價値를 實現시켰다. Le Corbusier의 영향을 강력하게 받은 라틴 유럽과 라틴 아메리카에서는 Luigi Figini, Gino Pollini, Guiseppe Terragni, Oscar Niemeyer, Lucio Costa, Affonso Reidy, Marcel and Milton Roberto와 Carlos Villanveva와 같은 라틴 아메리카人들은 現代美術建築에 特記할 만한 功績을 남겼다. 유럽의 指導的인 建築家들의 대부분은—Mier van der Rohe, Walte gropius, Richard Neutra, Marcel Breuer, Eriel Saarinen, Ericmedelson—美國에서 그들의 理想에 맞는 技術과 富를 發見했다. 이들의 가르침과 作品들은 初期美國의 發展속에 융해되어 Erro Saarnen, Philip Johnson, Albert Kahn, Pietro Belluschi, Geoage Howe, Harwell. Harris, Minoru Yamaski, I.M. Pei, Poul Rudolph 等을 낳았다. 傑作들이 종종 Group-effect에 의해서 創造된다는 것은 建築美術의 한 特性이다. 이것은 물론 個人的 才能은 replace시키는 것은 아니다. 몇몇 建築家들은 Group을 通해서 단혼자의 힘으로는 어려운 큰일을 이뤄냈다.

Raymond Hood, Wallacc Harrison, Gordon Bunshaft 등이 그런 사람들이다. Rockfeller Center, Lever House, The University of Mexico, The Rome Railway Termind, The High Point Flate, 그리고 The London Country Council School 등은 group effect의 代表的인 傑作들이다. 얼마나 잘 現代建築이 그의 位置를 다했는가, 혹은 그의 希望을 만족시켰는가 하는 것 까지도 論爭의 對象이 될 만한 일이다. 이것은 아주 明確하다. 傳統的인 建築物은 이미 더 以上 세워지지 않는다. 今世紀初부터 建築은 現在에 살고 있다. 現代建築은 現代式 비행기가 現代式 格納庫에, 現代式自動反應機가 現代式實驗室에 있는 거와 같이 現代社會에 存在한다. 現代建築은 美學的成就에서 뿐만 아니라 實在的面에서 까지 認定해준 것은 現代社會의 特性에서 비롯한 것이다. "住宅은 人間이 사는 機械이다"라고 한 Le Corbusier의 말은 아직 꿈꾸지도 못했던 어떤 理想을 말해준다. 우리들은 이제 現代建築으로 부터 어느 程度의 機能上의 効用, 即 우리가 자동차나 냉장고 등에서 기대하는 정도의 것을 바랄 수 있게 되었다. 現代建築에의 眞情한 挑戰은 언제나 人間의 感激, 知性, 精神的要求로 부터 온다. 現代建築은 主로 이러한 要求를 만족시키는 데에 存在할 것이다. 지금 建築은 과거의 외각을 스스로 깨끗이 除去하고 있다. 그것은 새로운 目的과 새로운 形態를 發展시키고 있다. 또한 現代建築은 材料의 固有한 美를 再發見하고 있다. 現代建築은 平面보다 空間이 問題된다는 것과 회화보다 조각이 더욱 큰 영향을 가진다는 것을 배웠다. 또한 空間이 設計의 가장 重要한 要素라는 것과 建物사이의 空間이 建物內部의 空間보다 더 重要視되야 한다는 것을 알기 시작했다. 現代建築은 또한 自然이나 人間의 遺産을 파괴함이 없이 人間의 環境을 再創造해야 한다는 것을 배웠다.

參 考 書 籍

S. GIEDICN: SPACE, TIME AND ARCHITECTURE

JOHN PETER: MASTERS OF MOOERN ARCHITECTURE

WILLIAM ALEX: MASTERS OF WORLD ARCHITECTURE

BERNARD C. HEYL: NEW BEARINGS IN ESTHETICS AND ART CRITICISM

High Freqency Hardening에 있어서 Coil Design과 Uniform Heating

金 周 永

지난 11月 22日부터 大邱에서 靑丘大學 主催로 全國工科大學學生學術討論大會가 열렸는데 本學 機械科 3學年에 在學中인 金周永君이 發表部에서 最優秀賞을 획득한바 여기에 그 論文을 싣는다(편집실)

INDEX

1. Introduction of High Frequency Hardening
2. Coil design
3. Coil dimensions relative to work
4. Tubing for coil construction
5. Uniforn heating
6. Conclusion

1. Introduction of High freguendy hardening

(1) Method & Process

高周波電流를 一次쪽에 통하고 二次쪽에 鋼製部品을 놓으면 "Skin effect"(表皮效果)에 依하여 극히 엷은 表皮에 "Eddy Current"(渦電流)가 誘導되어 表皮는 加熱된다.

이 表面의 加熱溫度가 A點을 넘었을 때 冷却水를 噴射하여 急冷하면 表面만 硬化되고 內部는 變化가 없는 Surface hardening 現象이 생긴다. 그리고 Depth of Penetration(透深度)은 磁場의 세기가 아

Data for Induction Hardening

Max. Inductor Input per Unit of H.S.A	Prior Treatment	Affected Depth (inches)			Hardened Depth (inches)		
KW per sg. in.		cycles 3.000	10.000	500.000	cycles 3.000	10.000	500.000
5	Annealed	0.170	0.156	0.126	0.148	0.131	0.096
	Annealed	0.153	0.122	0.063	0.105	0.108	0.057
10	Normalized		0.112	0.062		0.100	0.057
	Quenched	0.079	0.072	0.029	0.058	0.061	0.026
	Tempered	0.148	0.099		0.096	0.090	
15	Normalized &		0.090			0.082	
	Tempered	0.071	0.055		0.052	0.044	

니고 周波數에 依해 지배됨을 다음의 table에서 알 수 있다.

(2) Equipment & Circuit

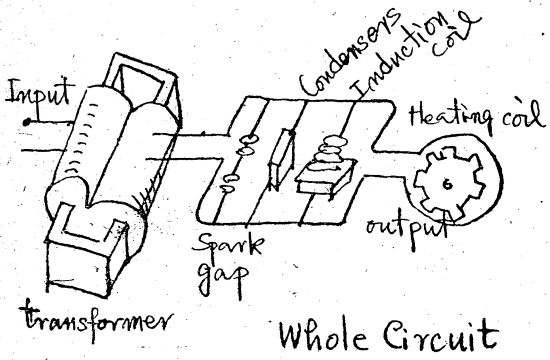
(a) Source of high frequency current

(b) Inductor

(c) Condensers and transformer

(d) Timing mechanism and controls

(e) Quenching equipment



(3) Advantages and disadvantages

長點 : 加熱時間이 數秒라는 극히 짧은 時間이므로 普通 加熱때와 같이 表面의 酸化脫炭 또는 結晶粒의 粗大化 같은 것이 없다.

短點 : 表面積만을 加熱하므로 全體의 變形은 적으나 急熱急冷으로 因해 材料가 비틀릴 경우가 많고 Martensite의 生成에 依하는 容積變化 때문에 內部應力이 發生하고 따라서 硬化層이 離脫되거나 quenching crack이 發生하기 쉽다.

(4) 適當한 材料(Materials that con be hardened by induction)

炭化物이 微細하게 分布하고 Austenite化가 빠르고 비교적 낮은 溫度에서 quenching 可能한 金屬

1. Plain Carbon steel(0.15% C or more)
2. Constructional alloy steel
3. Hardenable stainless steel
4. Plain and alloyed cast steel
5. Plain and alloyed cast iron
6. Peaclitic and mallaable iron

(5) Quenching method

water oil gas or self-quench

2. Coil design

(1) Necessity

Induction hardening에서의 最善의 效果를 얻기 위하여는 coil design을 조심스럽게 취급할 必要가 있다.

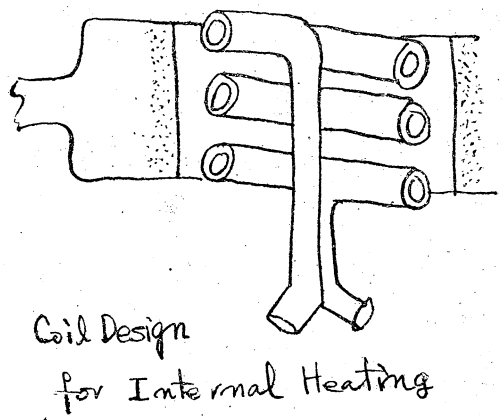
이 作業에 必要되는 모든 새로운 工作物은 各各 새로운 heating coil design을 要求하며 어떤 두가지 作業도 같을 수 없다.

그러나 coil design에 關해서는 다음과 같은 一般論이 成立된다.

즉 電流가 흐르는 導體 周圍의 磁場의 크기는 導體에서의 距離에 반비례 한다는 것이다.

따라서 最大限의 場力과 最大의 heating effect는 coil과 아주 接近되어야 하고 또 最大의 效果를 얻기 위해서는 coil이 그 作業物體에 가까이 되도록 考案되어야 한다.

이런 경우에는 傳導時間이 짧아지므로 주어진 frequency에 對해 더 빨리 加熱되고 그 加熱帶는 더욱 얇아질 것이다.



여러 目的에서 coil과 實驗物體와의 사이는 보통 $\frac{1}{8}$inch이다.

可能한 한 적은 간격이 恒常 必要한 것은 아니다.

왜냐하면 땜질된 接合點과 같은 경우에서와 같이 induction에 依해 直接的으로 加熱된 附近으로부터 傳導에 依해 間接的으로 加熱되어야 할 경우에는 그 接合點에서 發生하여야 할 適合한 溫度上昇에 걸리는 時間은 계속된 加熱로 burnning을 招來케할 수 있기 때문이다.

coil과 物體와의 距離가 좀 커지면 heating이 느려짐으로서 burnning이 일어나기 전에 일이될 수 있는 conduction의 기회를 준다.

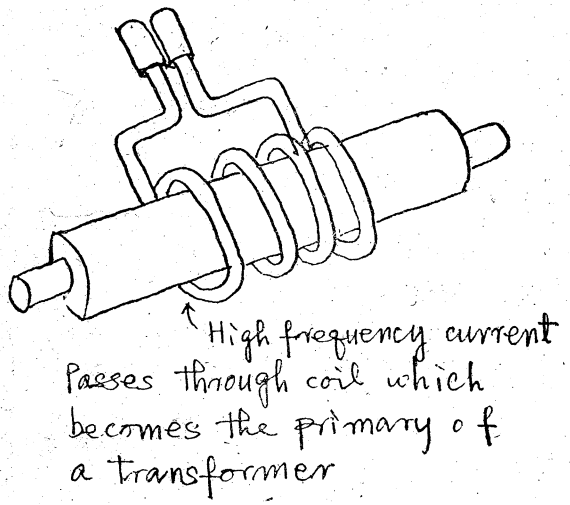
特히 重要한 것은 그 物體가 全體的으로 coil內에 있어서 coil과 物體 사이가 可能한 한 모든 點에서 같게 한다는 點이다.

加熱의 uniformity(均一性)을 얻을려면 實際的인 加熱 cycle內에 coil內에서 그 物體를 回轉시킬 수 있는 程度의 設計면 충분하다.

(2) Special shape

Gear의 경우와 같이 workpiece의 外形을 coil이 따라다니게 하는 것이 不可能한 것은 아니나 frequency를 適當히 擇하든지 coil과 對象物사이 간격을 크게 하면 좋은 결과를 얻을 수 있다.

金屬의 main body로 부터 突出한 部分이 있는 作業에서는 特別한 注意가 필요하다. 왜냐하면 coil이 알맞게 design되지 않는 한 그 突出部가 coil과 아주 가까워져서 그 物體에 比해 적은 모양을 가질 것임으로 그것 역시 빨리 加熱되어 타버릴 것이니까 Internal heating을 위한 coil design은 "magnetic flux density"(磁氣流入濃度)가 coil外部보다 內部가 더 크기 때문에 理論的考察에 의해 加熱되는 外部直徑보다 덜 效果的이라는 것이 알려져 있다.



이 加熱效率의 낮아짐은 電流의 加熱效果의 最大한 利用을 위해서 coil design에 처밀한 注意가 要望된다.

(3) 同心 coil

불충분한 熱이 coil에서 發生될 경우 이것을 第二의 同心 coil로 둘러쌀 수 있다.

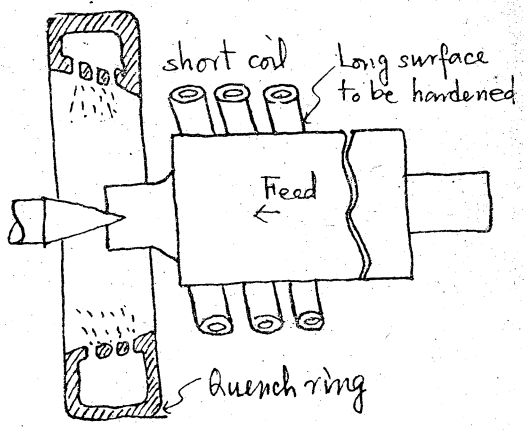
이것은 第二 coil이 第一의 것보다 더멀리 떨어짐으로 그 可熱 effect가 따라서 相當히 적어지므로 絕對的으로 必要한 경우 以外에는 使用되지 않는다.

3. coil dimensions relative to work

工作物에 相對的으로 coil dimension이 고려되어야 한다.

Length of coil에 對해 Curtiss는 다음과 같은 理論을 發表했다.

1. Spiral coil의 길이는 그 直徑의 3~4倍 以上 되어서는 안된다.
2. Single-turn coil의 경우에는 그 길이가 直徑의 $\frac{1}{2}$을 넘지 않을 때 最善의 結果가 얻어진다.
3. Internal heating에서는 加熱表面의 길이가 直徑의 두倍 以上일 때는 Progressive heating이 된다.
4. Long length인 工作物인 경우에는 비교적 짧은 coil이 使用되고 工作物이 그 속을 움직여서 加熱이 점차 일어나게 된다.



Progressive heating and quenching

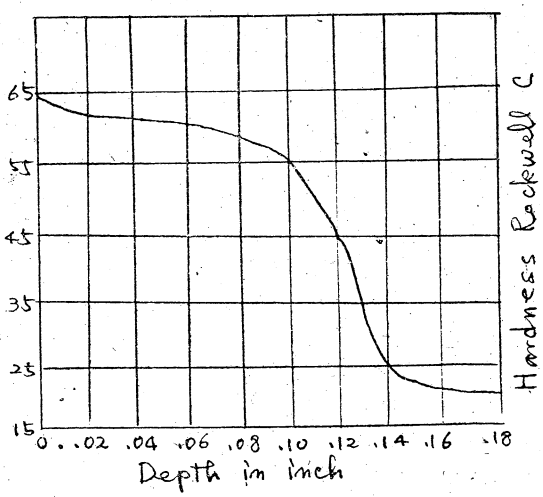
4. Tubing for coil construction

高周波 誘導 coil 材料는 대개 小直徑의 copper tubing이므로 製作이 손쉽다.

tubing은 물론 Cooling이 大部分의 induction에서 必須的인 것이므로 冷却水가 circulation 할수 있게 하기 위하여 사용된다.

coil making에는 여러 型의 copper tubing이 使用될 수 있다.

普通은 $\frac{1}{8}$inch diameter정도의 round tubing이 가장 많이 쓰이지만 여러 目的에서는 타원형 또는 正四角形 tubing이 이로운 때도 있다. 몇몇 形態의



物體를 위해서는 1 inch deep 정도의 heating pattern을 達하기 위해서 평평한 tubing에서부터 單回轉(single turn) coil 모양을 만들 수 있다.

5. Uniform heating

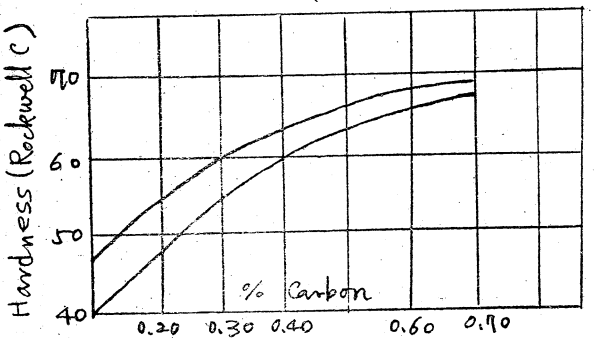
Heating의 Uniformity는 coil turn 사이의 간격으로 고려된다.

turn들의 간격이 넓게 되면 各個 coil의 下部에 熱이 集中되기 쉬우므로 uniform heating이 達成되지 못한다.

이러한 難點은 coil turn들을 서로 더욱 가깝게하거나 평평히 한 section tubing을 사용함으로써 熱의 分布를 더욱 균일화 하거나 또는 heating이 진전됨에 따라 coil 內의 物體를 交代的으로 回轉시킴으로써 극복될 수 있다.

物體가 coil에 가까울수록 turn들의 바로 下部에 熱이 分布되려는 경향이 있다.

coil 部分에 따라서 turn들의 간격을 다르게 함으로써 物體의 어떤部分을 다른 部分보다 빨리 加熱하여 溫度구배(Temperature Gradient)를 얻을수도 있다.



internal heating인 경우는 heating cycle 동안 對象物을 回轉시키면 uniform heating이 可能하다.

6. Conclusion

모든 경우에서 coil과 物體를 함께 實驗하는 것이 必要하다.

coil이 製作되면 그것이 發生하는 heat pattern을 조심스레 硏究해야 되고 heating의 Maximum uniformity가 얻어졌는가를 確認하기 위하여 適當한 test가 必要하다.

예를 들면 全般的인 hardness measurement가 있어야 한고 hardening의 깊이와 microstructure를 調査하기 위하여 "micro-section" (檢鏡用微細片)이 필요하다.

coil 形態의 치수를 약간 고침으로서 어떤 不規則的 heating도 흔히 矯正할 수 있다.

이러한 test가 조심스럽게 수행되어야만 安全하게 coil을 大型 operation에 사용할 수 있다.

適當한 流水는 coil을 冷却狀態로 두기 위해 重要하고 예리한 굴곡부에서의 流水의 비틀림을 除去하기 위하여는 注意해야 한다.

충분한 流水를 얻을 필요성은 그 作業에 사용할 수 있는 tubing diameter의 限界를 낮게 할 수 있는 것에 영향을 준다.

왜냐 하면 매우 작은 直徑의 tubing은 cooling에 필요한 coil을 흐를 충분한 물을 circulation 시키지 못하기 때문이다.

(機械 3)

第四 ENERGY 需給計劃

申 載 仁

後進國에서 탈피되고 近代化와 現代化에 접근하는 일은 우리의 生活이 充分한 Energy 供給을 즐길 수 있게 해주는 것이다. 이 새로운 使命을 짊어지고 Energy Source를 探索하는 일은 결코 서글픈 일은 아닐 것이다.

緖 言

太初에 말씀이 계시면서 人間이 태어났다. 이때부터 人間은 손 장난을 始作했고 불을 보고 자라났다. 가장 原始的인 方法이거나 가장 現代的 수단의 差는 있을지언정 人類는 역사있기 2000년동안에 自然으로부터 끊임없는 Energy 源을 획득해 왔었다.

그렇지만 細分化된 産業技術과 大量生産구조로 樣狀이 급격히 變遷하게 된 現代에 와서는 有限的인 自然 Energy 源에 對해서 一種의 회의를 품게 되었다.

近代의 특징을 지워주는 産業革命과 人口增加는 이제 石炭이나 天然 gas 그리고 oil 같은 化石연료의 고갈이라는 시련에 직면하게 되었다. 人類는 불가피한 이 도전을 받아드리고 칼라일의 이른 바 새로운 境地를 개척하지 않으면 안되었다.

近來에 와서 全 世界에서 使用하는 化石연료의 소비량은 年間 0.1×10^{18}Btu(0.1Q)였다. 이것은 人口增加와 激增하는 수요량을 고려한다면 2000年度에 가서는 年間 1Q의 化石연료가 필요하리라는 가능성을 차분히 내포하고 있는 것이었다. 뿐만 아니라 이것은 채굴 가능한 화석연료의 限界點을 알려주고 새로운 Energy 需給計劃에의 경종을 울려 주는 것이다.

歷史 그리고 Energy 需給

聖스러운 神의 創造物은 Energy의 變換으로 자라난다. 그렇기 때문에Entropy 增加와 더불어 人類는 그 技術을 發達시키고 격증된 供給量과 함께 必然的으로 Energy Source의 變化를 同伴시켰었다. 1850年 U.S.A.의 年間 Energy 需給量은 90×10^6 tons/yr(Coal equivalent)이었다. 그 後 105年을 경과한 1955年의 年間 需給量은 150×10^6 tons/yr로 무려 1850年代의 供給量보다 17倍를 뛰어오른 것이었다.

1) Energy 消費量과 G.N.P.

國民의 生活水準과 Energy 消費量과의 사이에는 絶對的인 函數關係가 成立한다. 高度의 科學施設과 自動機械化는 G.N.P.(國民總生産高)를 增加시키고 또한 그 作用된 要素로서 Energy 供給의 增加를 요청하는 것은 극히 당연한 일이다.

1888年에서 1910年까지의 미국의 Energy 投入量

對 G.N.P의 增加比率은 2.33이었으며 1910年의 G.N.P는 1888年에 比해서 3倍 上昇한 바 있었다. 따라서 Energy 消費量은 1888年에 比해 6倍로 增加되었다는 결론에 도달한다. 그렇지만 우리는 1910年에서 1920年까지 世界 第一次大戰을 포함한 時期에서 Energy 消費率과 G.N.P의 增加는 1 : 1의 同率關係를 이루고 있다는 것에 注目해야 한다. 한 침체된 狀態를 거쳐서 1920年부터 1955年까지 35年間 Energy 投入率은 1.2%로 G.N.P 增加率보다 下位를 걷고 말았다.

1920年 G.N.P 1 unit 生産用 Energy 總量을 100으로 한다면 1955年에는 그 Energy의 總量은 65로 줄어들었다.

日本은 1951年에서 1955年까지를 1 : 1 同率로 Energy 投入量과 G.N.P의 比를 計算한다면 昭和 26年부터 30年 사이는 0.8로 下落, 그리고 다시 31年부터 35年 사이의 比는 電力수요增加로 因하여 1.15로 增加率이 높아졌다.

現代에 들어와서 人類는 産業구조의, 農에서 工으로의 變化와, 全面的으로 生産能率이 向上되었고 技術改善, 産業構造의 變更, Thermal efficiency의 改善, 電化의 發達을 이룩함으로서 投入된 Energy 效率을

〈表 1〉 美國의 ENERGY 構成比率(石炭換算)

年 度	總 量	木 材	石 炭	Oil & Gas
1850	90×10^6A	91%	9%	
1895	↑	30%	65%	
1910	17 ·		77%	9%
1955	↓		29%	65%
	1.5×10^9tons			

최소로 만들고 말았다. 이제 풍부한 Energy의 供給은 G.N.P를 增加시키고 그만큼 國民生活所得을 올려줌을 意味하게 되었다.

2) Energy Source 構成의 變遷

人間은 가장 쉬운 採取方法으로 樹林資源을 획득하고 活用하다가 知識의 發達과 함께 Coal과 天然 gas 그리고 oil로 전전해 왔었다. 1850年부터 1955年까지 集約된 미국의 Energy Source의 構成比率은 (表 1)에서처럼 91%의 木材資源에서 65%을 占有한 oil & gas의 資源으로 漸增的인 變遷을 보여주고

〈表 1〉 커가는 oil의 weight. (日本)

	37 ·	47 ·	
		at 8% increase	at 6% increase
총 energy	75×10^6tons	275×10^6 tons	186×10^6tons
oil demand	40%	63.3%	56.3%
import Energy	46.6%	69.3%	64.1%

있는 것이다.

日本에 있어서는 31年(昭和)에 總消費 Energy 75×10^6tons에서 oil이 占하는 percentage는 40%에 達하며 (表 2)에서처럼 經濟成長率을 6%와 8%로 計算할 때의 47年度에는 年間 消費 Energy의 56.3%(at 6% increase), 62.2%(at 8%)를 oil이 占하게 된다.

Europe에 있어서도 同一한 현상이 일어나며 이 Energy의 海外依存度는 70%에 達한다.

Energy의 主役은 coal에서 oil로 바꾸어 졌으며 이것은 National 商品인 coal에서 International商品인 oil로 變하게 됨으로서 經濟單位로서 國家가 말살되어 버리거나 外貨수지 問題로 國家間의 紛爭을 招來하는 結果를 일으키고 말았다.

3) 化石燃料의 有限性

우리는 이제까지 地下에 매장된 化石燃料(石炭天然 gas. oil etc)로써 우리의 Energy Source를 삼아 왔다. 지금까지 추산된 經濟的으로 채굴 可能한 化石燃料는 불과 40Q 미만으로 생각된다. 設或 이러한 추산에 약간의 오차를 부여한다 하더라도 2000年代에서의 年間 1Q의 化石燃料가 소모된다면 100年以內에 世界의 모든 化石燃料는 고갈되어 버리고 말 것이다.

世界 石油의 總매장量은 400억 tons (coal equivalency)로 추산되며 이中 自由陣營에서 消費하는 量은 10억 tons/yr이다. 이것은 增加率 5%를 고려한다면 數十年內에 고갈狀態를 招來할게 뻔하다.

이러한 것들은 적어도 50年 以內에 化石燃料 以外의 어떤 새로운 Energy Source를 찾아야 한다는 必要性을 던져주는 것이다. 우리는 새로운 Energy Source를 두 군데서 찾고 있다. 하나는 廣濶한 太陽 energy요 다른 하나는 原子力의 利用이다.

· 第4次 Energy 需給計劃

1) Energy Source의 구비要素

지금에 이르러서 oil이 主要 energy source로서 등장된 以來 各國은 import energy의 增加로 因한 foreign exchange의 고갈로 허덕이게 되었다. 이것을 간파한 Cambridge 大學의 교수 Auston Robinson 氏는 그의 보고서에서 Europe의 새로운 energy 구성을 目標로 하여 다음과 같이 Energy Source의 구비要件을 들고 있다.

첫째, energy는 싸게 多量으로 획득되어야 한다. (저렴의 原則)

소비者의 選擇의 自由와 energy 源의 多樣化를 期

해야 한다.

둘째, energy 確保를 爲한 保障이 있어야 한다. energy의 완전한 확보는 戰時를 고려하면 必須의 條件이 된다. 이는 energy 源을 分散시킴으로서 해결할 수 있다. 그렇지만 이것은 勿論 막대한 費用을 각오해야 한다.

2) 原子力 energy의 대두

各國은 위급한 사태의 준비책으로 언제나 energy의 저장을 고려하지 않으면 안된다. O.E.E.C의 권고를 받아서 獨逸은 다음과 같은 4가지의 Energy 保全計劃을 세웠다.

첫째 貯炭方法, 둘째 노동시간의 Reserve, 셋째는 Reserve Mine의 保有, 그리고 네째는 oil의 저장이다.

이 계획中에서 가장 좋은 方法은 oil의 저장이며 이것은 1ton 상당의 oil을 6個月間 저장하는데 10 D.M/ton(coal equ.)이 들어간다. 그렇지만 產油地에서 遠距離에 있다는 地理的條件과 國際정세의 영향을 따라 위의 計劃은 많은 難點을 內包하고 말았다.

日本의 貯油策으로는 37年의 energy 消費量을 基準으로 1달동안 기존시설에 저장하는데 設備費 30억圓(300원=1弗)과 經常費 167圓/kl이 소요된다는 것이다. 뿐만 아니라 Storage Crude oil를 Reqiued하기 爲한 과정까지 포함시킨다면 이것역시 許多한 難點을 含有한 것이다.

아무튼 歷史的으로 한 Energy의 Source가 50年 또는 100年 以上 王冠을 주름잡지 못했었다. 木材가 그러했고 Coal이 그러했으며 이제 gas와 oil이 그러하다. 歷史的인 變換에서 太陽 energy는 숫한 난관때문에 實用性이 희박하며 단 하나의 Atomic Energy가 再評價됨으로써 새로운 각광을 받게 되었다.

이제까지 原子力利用의 문제點의 하나는 cost나 안전보장의 要請이었다. 그러나 大型原子爐의 建設과 科學技術의 進步로 因해서 이는 하나의 기우에 불과하게 되었다.

日本 科學技術廳 原子力局의 調査에 依하면 100萬kw의 oil 발전용 1年分 fuel storage cost는 crude oil로 157萬kl가 必要하며 시설비와 연료費 187억圓, 經常費(金利, 償却包含)는 23억圓에 達한다. 이에 反해서 原子力은 storage에 關한 시설비와는 無關하며 經常費는 단지 oil의 10~20%에 不過할 뿐이다. 容量 100萬kw 발전소(負荷率 80%)의 1年分 fuel을 備蓄하는 經費는 (表 3)과 같다.

이러한 이유 때문에 Iran의 國營石油會社에서는 中東石油가 어떤 石油보다도 우수하다는 것 보다도 結局은 가장 有力한 경쟁을 原子力과 해야 할 것이라고 경고하고 있다.

확정적으로 1975年 以後에 原子力은 oil의 强力한 경쟁상대로 등장될 것이 틀림없다. Europe 諸國은 原子力發電을 採用하고 安定供給과 供給源의 多樣化에 注力할 것은 明若觀火한 일이다.

原子力 動力의 問題點

原子力이 第四次 Energy 源으로 問題視되는 點은 在來式 化石燃料에 比해서 그것이 지닌 Energy의 量과 質이 방대한 까닭이다. 1gr의 Uranium-235가 완전히 核分裂을 일으킬 때 나오는 힘은 300萬 gr(3tons)의 石炭에서 나오는 힘과 비길만 하다. 이것은 또한 15.4drum의 oil이 탈때 發散하는 energy 量과 같은 것이다. 그러므로 지각에서 3mile 以內에 묻혀있는 Uranium, Thorium의 매장량 10^{12}tons과 核융합 반응으로 因한 energy 供給源이 되는 重水素의 매장량 5×10^{13}tons(바다 中)를 생각한다면 이것은 실로 10^{20}kw/yr의 energy로서 앞으로 200억年間 使用되는 energy 量이 될 수 있는 것이다.

뿐만 아니라 原子力 動力은 核分裂, 核융합 反應以外에 放射能을 利用한 직접적인 電氣發生 장치로서 회전部分을 삭제시키고 振動을 없앰으로서 機器

〈表 3〉 容量 100·kw 發電所 (負荷率 89%) 一年分의 fuel을 備蓄하는 經費比率

source : 科學技術所 原子力局

	原油	Nuclear		
		Low Enrich U	Nuellow cake	Nat Uranium
備蓄量	1570Ml	62t	550t	366t
施設費 (A)	10,280×10^6圓	87.5×10^6圓	28.9×10^6圓	63.0×10^6圓
fuel 費 (B)	8,430×10^6圓	4,690×10^6圓	2.220×10^6圓	3,050×10^6圓
A + B	18,710×10^6圓	4,778×10^6圓	2.229×10^6圓	3,113×10^6圓
年間經常費 (金利償却包否)	2,324×10^6圓	442.8×10^6圓	192.2×10^6圓	278.0×10^6圓

의 오랜 수명과 좋은 效率을 約束해 주는 것이다.

그러나 아직까지 우리는 核융합반응을 쓸모 있게 이용하지 못하며 실용적인 단계에까지는 무수한 노력과 費用을 要하는 것이다. 그러나 時間의 經過과 더불어 이 分野의 硏究는 상당한 進展을 거둘 것이며 結局 한 새로운 Energy Source가 탄생할 것이라는 생각은 변함이 없을 것이다.

韓國에 있어어서의 動力資源

後進國은 언제나 서글프다. 韓國은 全 energy 消費量의 10%가 넘는 油類와 石炭을 外國에서 輸入하고 있다. 이것은 산업의 발달로 증가될 것이며 외화의 방대한 유출을 가져 올 것이다.

1) 樹林資源

韓國에 있어서 가장 主要한 energy Source의 하나는 森林이다. 현재 남한전체의 林野面積은 672萬정보로서 전체面積 950萬정보의 70.7%에 해당한다. 또한 이것은 總 경작面積의 約 3.3倍에 達하므로서 大部分의 比를 차지하나 그中 成林地는 不過 53.7%뿐이며 나머지 42.3%는 나무가 없거나 풀로 나무도 날 수 없는 황폐한 땅일 뿐이다.

이러한 빈약한 樹林資源은 原始的 燃料로서 使用量이 많을 뿐더러 느린 成長速度 때문에 남벌의 現象을 禁치 못하고 해마다 홍수와 한발의 선물을 가져다 줄 뿐이다. 그러므로 우리는 이 樹林資源에 今後의 Energy 資源뿐만 아니라 木材資源으로서의 기대로 가질 수 없게 되어버린 것이다.

2) 石炭資源

有煙炭은 每年 20萬 ton을 輸入한다. 國內에서 生産되는 無煙炭은 總 매장량 14.5억 ton으로 추정되며 그中 채굴가능한 量은 5.6억 ton에 不過하다. 전년도 採炭量인 850萬 ton을 基準으로 하면 우리나라 石炭資源의 수명은 2~30年이면 끝을 볼수밖에 없다.

뿐만 아니라 韓國의 無煙炭은 低質炭이어서 平均 5300cal의 熱量과 높은 發火點, 많은 탄재를 가지고 있다.

3) 水力資源

현재의 年間 全發電量의 30%를 水力에 依存하고 있다. 이와같은 低調의 水力發電은 降雨量의 季節的 變化가 심하고 또한 問題解決을 爲한 連繫式開發이 이루어있지 않기 때문이다.

南韓에 散在한 各 수계의 포장 수력은 漢江수계가 80%, 낙동강수계가 12% 그리고 금강수계가 4% 섬진강수계가 3%로 되어 있으나 經濟的으로 開發可能한 地點을 모두 開發한데도 100萬 kw를 넘지 못할 뿐이다.

4) 潮力資源

우리나라의 西海岸의 京畿道연안과 忠南해협지대의 潮差(平均 最大潮差 25~26尺)를 이용한 Energy 開發計劃이다. 이것은 世界 最大 平均潮差 46.2尺에 比해서 작지만 現代科學技術의 發達로 低落差의 利用度가 擴充되었음으로 매우 有望하다. 인천항부근의 포장력 20萬 kw를 비롯하여 예향리, 우무도, 소야도, 덕적도, 대무의도, 아산 주문도 등이며 總出力 100萬 kw가 넘는다. 하지만 이 計劃은 尨大한 土木工事와 投資로 因해서 뒤늦게 開發될 수 밖에 없을 것이다.

5) 原子力 資源

核燃料를 利用한 原子力 資源은 당분간 化石燃料를 使用하는 것보다 多額의 投資를 要求한다. 그렇지만 먼 國家의 將來를 爲해서는 적어도 1970年 頃에 15萬 kw 정도의 出力을 가진 原子力發電所가 건설될 計劃인 것이다.

韓國에 있어서의 Uramium 資源은 희소하나 모나자이트 資源은 亞細亞에서 인도 다음으로 가장 풍부한 매장량을 가지고 있다.

結　　言

科學技術의 進步에 따라 人類는 새로운 간척지를 만들어 낸다.

끝없이 흐르는 빈곤의 오늘에서 우리는 남과 함께 끌려 들어가서 새로운 간척지를 바라보게 된다. 無數하게 展開된 처녀림 그 속에서 우리는 다시금 뻐쳐 오르는 希望을 간직한다.

인류의 歷史가 Energy 變換의 歷史이었으며 國民所得과 生活水準은 Energy 投資量과 絕對의 關係가 있는 것이다.

後進國의 껍질을 벗고 近代化와 現代化에 접근하는 일은 우리의 生活이 充分한 Energy 供給을 즐길 수 있게 해 주는 일이다.

이 새로운 使命을 짊어지고 Energy Source를 探索하는 일은 결코 서글픈 일은 아닐 것이다.

끝으로 모든 자료와 助言을 주신 李昌健선생님께 감사를 드린다.

<原子 3>

태양, 지구 및 인공위성의 直線化

P.O. BELL

林　　武　　炫

인공위성이 지구와 태양을 연결하는 直線上의 한 점을 통과하기에 필요한 發射速度成分의 條件들이 유도된다. 이들 속도성분과 軌道에 相伴된 몇몇 要素들로써 衛星이 太陽面을 통과할때 經過時間 T를 계산하는 공식들을 유도한다. 다음과 같은 項이 IBM 7090 Computor에 대해서 논해진다.

1) 發射速度成分사이의 세組의 관계

2) $t(e)$, $D(e)$사이의 관계

3) 衛星軌道의 遠日點거리 $R_A(t,D)$, 近日點거리 $R_P(t,D)$에 관한 두組의 관계

여기서 e,t,D는 각각 이심률, 발사순간에서 태양, 지구 및 인공위성이 直線이 되는 순간까지의 시간, 및 지구中心에서 直線化때의 인공위성까지의 거리를 나타낸다. D는 V_θ, t는 V_θ/V_R에 의해서만 결정된다.

必要한 發射條件은 다음의 不等式으로 表示된다.

$$0.022 < -V_\theta/V_R \leq 0.849,\quad 0.26 \leq e \leq 0.60$$

그리고 이러한 限界條件에 해당하는 결과치는 다음과 같다.

$$14 \geqq t \geqq 1 \text{ days},$$

$$10.75 \leq T \leq 12.75 \text{ hr}$$

전형적 Table의 Data는(적은 t의 範圍內에서)

V_R=39,270 fps, V_θ=−1,319 fps, t=2 days,

D=2(10⁶)km, T=12.17 hr 이다.

記　號

a,e,E; 半長軸, 離心率 및 위성궤도의 眞偏角($\omega = 2\pi - \mathbf{E}$)

D; 直線化가 일어날 때 지구에서 위성까지의 거리

ε,S; 태양中心과 일직선이 될 때 지구 및 위성의 위치

ε_1, S_1; 태양의 가장자리와 直線化가 일어날 때의 지구 및 위성의 위치

P,A,C; 遠日點, 近日點, 위성궤도의 中心

R_s, θ_s; 위성의 위치좌표, 즉 半徑거리와 태양의 中心에 대한 偏角.

T; 위성이 太陽面을 통과할 때 經過時間.

t, t_s; 지구와 위성위치, 각각($\mathbf{1}, \theta$) 및 (R_s, θ_s)에 해당하는 시간(위성의 發射순간부터 年으로 측정된)

V_θ, V_R; 각각 지구中心에 대한 위성의 接線方向 및 半徑方向의 初速度

$$V_\theta = (\dot{\theta}_s)_0 - 2\pi, \quad V_R = -(\dot{\mathbf{R}}_S)_0$$

$1, \theta$; 태양을 中心한 圓形軌道內에서의 地球의 위치좌표(半徑거리는 1 *a.u.*, θ는 위성궤도의 近日點에서 기준하여 측점됨)

$\theta_1, (\theta_1)_s$; 위치 ε_1, S_1에 해당하는 각각의 眞偏角

$\mu = GM$; 萬有引力常數와 태양質量의 積(時間은 年으로, 거리는 天文學的 單位, $\mu^2 = 2\pi$)

硏究의 目的은 다음 문제들의 답을 구하고저 하는 것이다. 1) 어떤 時間 t 후에 인공위성이 태양中心과 지구를 연결하는 直線上에 올때 위성의 發射速度는 얼마인가? 2) 인공위성이 太陽面과 지구 三者의 直線化가 된 채로의 飛行時間 T의 可能한 範圍는 어느정도이냐? 3) 假定한 發射速度成分의 變化가 T에 미치는 영향은 어떠한가? IBM 7090에 대한 계산은 運動法則과 Kepler의 公式으로부터 數學的 解析으로 유도된 공식들이 基礎를 이루고 있다. 계산된 data는 Ref 1.에 記載되어 있고 이 記事에서는 Fig 1~7에 나타나 있다.

태양, 지구 및 인공위성의 相對運動

이 문제를 解決하기 위해서 문제에 提示된 條件을 一次假定으로 위성이 地球에서 脫出速度 以上의 初速度로 발사된다고 가정한다. 그리고 發射後 지구와 위성의 運動은 태양의 引力場內에서 기술된다고 가

정한다.

태양의 中心, 지구 및 인공위성이 일직선이 될 때의 時間과 位置는 여러가지로 變化시킨 初期條件에 대해서 取扱計算되어 왔다. 다음의 項目을 利用해서 간단히 記述함으로서 前記한 代表的 結果를 얻을

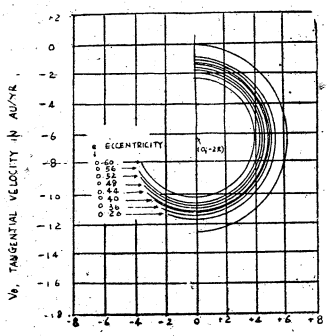


Fig.1 Possible regions for solar alignment

수 있다. 즉 위성의 初期 半徑方向 및 接線方向의 速度成分은 각각 V_R 및 V_θ로 表示되고, 두 중요한 數値 t와 D는 直線化가 일어날 때의 위성의 위치에 관련되며, t는 發射位置에서 直線化 위치까지 年으로 측정된 時間이며, D는 지구中心에서 直線化 지점까지 km 단위로 表示된 半徑거리이다. 위성궤도에서 太陽에 대한 遠日點거리, 近日點거리 및 이심률은 각각 R_A, R_P 및 e로 나타낸다. Fig 1~4에서는 單一媒介變數系의 대표적 曲線들이 있고 이들은 한 매개변수에 대해서 두 변수사이의 관계를 보인다. Table 1에는 各系의 매개변수와 변수가 同時에 記載되어 있다.

直線化에 필요한 조건

太陽周圍의 지구궤도는 원이고, 地球에서 發射된 위성의 태양에 대한 軌道가 離心率 e와 半長軸이 a인 타원이라고 하면 각 軌道는 다음과 같이 주어진다.

$$R=1,\quad R_s=a(1-e\cos E)=\frac{a(1-e^2)}{1+e\cos\theta_s} \quad \cdots\cdots(1)$$

윗 식에서 거리는 天文學的 단위($1\,a.u.=149.4\times10^6$ km), E는 衛星軌道에서의 離心偏角(그림 8 참조)이다. 위성궤도의 狀態는 발사후 천문학적단위에 비해 매우 가까운 거리와 지구의 공전주기인 1년에 비해 극히 짧은 시간내에 태양 O, 지구 E, 위성 S 間에 直線化가 일어날 것이므로 이런 상태에서 고찰한다.

이 問題는 다음과 같이 解析한다. 離心偏角 E(See Ref. 2)와 眞偏角 θ_s의 관계는

$$\theta=2\tan^{-1}\left\{[(1+e)/(1-e)]^{\frac{1}{2}}\tan E/2\right\} \quad \cdots\cdots(2)$$

태양계에서 지구와 인공위성을 點質量으로 看做하면 發射순간의 위치는

$$R=(R_s)_0=1 \quad \theta_0=(\theta_s)_0$$

더우기

$$(R_s)_0=1=a(1-e\cos E_0)$$
$$=a(1-e^2)/1+e\cos\theta_0 \quad \cdots\cdots(4)$$

위성의 楕圓궤도는 태양의 中心 O를 초점, OP를 近日點거리, OA를 遠日點거리로 한다(Fig 1). 위성의 위치 S에 해당하는 眞偏角 θ_s는 OP에서 OS까지 反時計方向으로 측정된다. 離心偏角 E를 定義하기 위해 직경이 遠日點 A와 近日點 P를 잇는 선분인 補助圓을 그린다. S를 지나고 AP에 垂直인 직선이 補助圓과 θ에서 교차한다. 離心偏角 E는 CP에서 反時計方向으로 CQ까지 회전한 角이다($O\leq\theta_s\leq2\pi$, $O\leq E\leq2\pi$).

시간을 年으로 거리를 光年으로 측정한다면

$$\mu^{\frac{1}{2}}=(GM)^{\frac{1}{2}}=2\pi$$

G와 M은 各各 萬有引力常數와 태양의 質量이다. 또한 지구와 위성의 위치, $(1, \theta)$와 (R_s, θ_s)에 이르기까지 發射以後 경과시간은

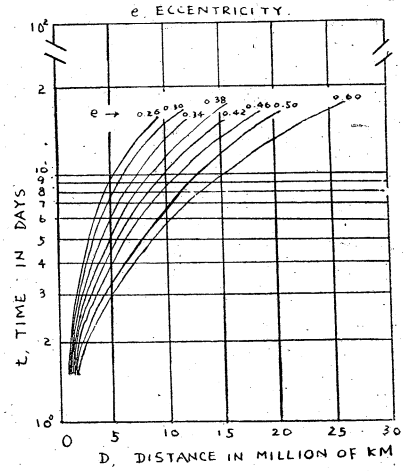


Fig.2 Time VS satellite radial distance for solar alignment

$$t=(\theta-\theta_0)/2\pi \quad \cdots\cdots(6)$$

$$t_s=(a^{\frac{3}{2}}/2\pi)[E-E_0-e(\sin E-\sin E_0)] \quad \cdots\cdots(7)$$

이고, θ는 式(2)에 주어진다. 三者의 直線化는 동일한 시간 $t=ts$에서 지구와 위성이 공통치 θ를 가질때 일어난다. 그러므로 解는 다음 초월함수에 導出된다.

$$f(E)=a^{\frac{3}{2}}\left[E-E_0-e(\sin E-\sin E_0)\right]$$

$$-2\tan^{-1}\left[\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}\tan\frac{E}{2}\right]$$

$$+2\tan^{-1}\left[\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}\tan\frac{E_0}{2}\right]=O \cdots\cdots(8)$$

여기서 a는 式(4), θ는 式(2)에 의해 정의된다.

式(8)를 원하는 형태로 풀려면 다음의 발사初期條件이 成立하면 가능하다.

$$(\dot{\theta}_s)<2\pi \text{ 와 } (\dot{R}_s)_0<O$$

이 不等式은 人工衛星의 初期 角速度가 지구의 그것보다 적으며 半徑거리 R_s는 發射後 감소함을 보여준다. 운동方程式을 式(1)에 따라 시행한 에너지積分함수를 미분하고 그 결과를 두 發射조건과 이미 알고있는 부등식 $E(t)>O$, $\theta'_s(t)>O$을 利用하면 다음의 부등식을 얻는다.

$$(\dot{V})_0>0, \quad -1<\cos E_0<e, \quad -1<\cos(\theta_s)_0<0 \cdots(9)$$

w와 v를 아래와 같이 정의하자.

$$w=2\pi-E, \quad v=2\pi-\theta \cdots\cdots(10)$$

그러면 不等式(9)를 w_0와 v_0로 表示하여

$$-1<\cos w_0<e, \quad -1<\cos v_0<0 \cdots\cdots(11)$$

윗식에서 $\cos e^{-1}<w_0<\pi$, $\pi/2<v_0<\pi$

따라서 式(8)의 E의 解에 해당하는 解 w는 區間 (w_0, π)에 놓여 있다.

初速度成分과 위성궤도의 要素 및 直線化의 時間과 위치 사이의 관계식

지구中心에 대한 위성의 初期 接線方向과 半徑方向의 相對速度 成分을 각각 V_θ, V_R이라고 하면

$$\left.\begin{aligned} V_\theta&=(R_s)_0(\dot{\theta}_s)_0-\dot{\theta}=(\dot{\theta}_s)_0-2\pi \\ V_R&=-(\dot{R}_s)_0 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots(12)$$

式(4), (7), (10)을 綜合해서

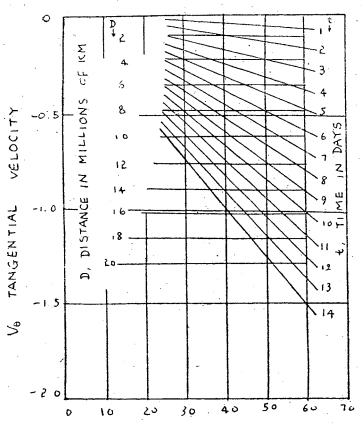


Fig 3 Satellite tangential velocity vs radial velocity for solar alignment (at given time and distance)

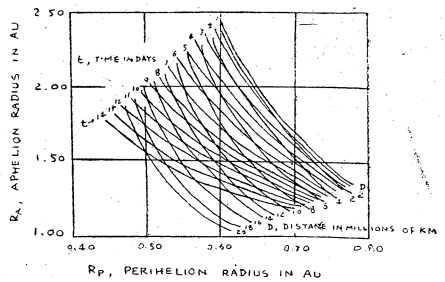


Fig 4 Satellite aphelion radius VS perihelion radius for solar alignment (at given time and distance)

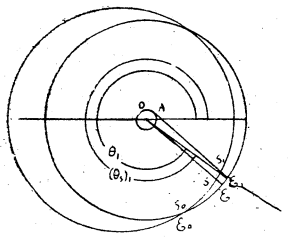


Fig 5 Geometry for satellit transit across solar d.sk

$$\frac{V\theta}{\mu^{\frac{1}{2}}}=[a(1-e^2)]^{\frac{1}{2}}-1=\left(\frac{1-e^2}{1-e\cos w_0}\right)^{\frac{1}{2}}-1 \cdots(13)$$

$$\frac{V_R}{\mu^{\frac{1}{2}}}=\frac{e\sin w_0}{(1-e\cos w_0)^{\frac{1}{2}}} \cdots\cdots(14)$$

直線化時間과 位置를 결정하기 위해서 다음 方程式에서, 먼저 w_0에 가장 가까운 w의 실근$(w<w_0)$을 구한다.

$$w_0-w+e(\sin w-w_0)+2(1-e_0\cos w_0)^{\frac{3}{2}} \times\left\{\tan^{-1}\left[\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}\tan\left(\frac{w}{2}\right)\right] -\tan^{-1}\left[\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{1}{2}}\tan\frac{w_0}{2}\right]\right\}=0 \cdots\cdots(15)$$

윗式의 w_0는 不等式(11)을 滿足하는 값을 取하며, (15)式은 (8)式에 (10)式을 代入하여 얻은 式이다. (15)式의 實根 w에 해당하는 위성의 直線化時間과 位置좌표는 式(1, 2, 4, 7, 8,)의 관점에서 Fig. 3에 주어져 있다.

$$\mu^{\frac{1}{2}}t=\frac{w_0-w-e(\sin w_0-\sin w)}{(1-e\cos w_0)^{\frac{1}{2}}} \cdots\cdots(16)$$

$$R_s=\frac{1-e\cos w}{1-e\cos w_0}, \quad \theta_s=2\pi-v \cdots\cdots(17)$$

但 $$v=2\tan^{-1}\left\{[(1+e)/(1-e)]^{\frac{1}{2}}\tan\left(\frac{w}{2}\right)\right\}$$

$$0<w<\pi, \quad 0<v<\pi$$

또한 式(1)과 式(10)으로부터 유도된 半長軸 a에 관한 관계식은

$$a=1/(1-e\cos w_0) \cdots\cdots(18)$$

따라서 楕圓軌道의 遠日點거리 R_A와 近日點거리 R_P에 대해서는

$$R_A=a(1+e)=(1+e)/(1-e\cos w_0) \quad \cdots\cdots(19)$$
$$R_P=a(1-e)=(1-e)/(1-e\cos w_0)$$

지구에서 衛星까지의 거리 D는 式(17), (18)에 의해서

$$D=1-R_s=[e(\cos w-\cos w_0)]/(1-e\cos w_0) \quad \cdots\cdots(20)$$

여기서도 前節과 같은 단위를 쓴다. 이 單位系에서는 $(GM)^{\frac{1}{2}}=2\pi$이다.

式(13)과 (14)에서 쉽게 다음의 關係式이 유도된다.

$$(V_\theta+2\pi)^2+V_R^2=4\pi^2(1+e\cos w_0) \quad \cdots\cdots(21)$$

또한 式(17)의 처음 不等式으로 부터

$$1-e<1+e\cos w_0<1+e^2 \quad \cdots\cdots(22)$$

式(21)과 不等式(22)를 組合하면

$$4\pi(1-e)<(v_0+2\pi)^2+V^2{}_R<4\pi^2(1+e^2) \quad \cdots(23)$$

다시말하면, V_R 및 V_θ가 式(23)을 만족하는 값들이 發射條件이 된다. 幾何學的으로 설명하면 不等式(23)은 V_R 및 V_θ의 許容값이 中心이 $(-2\pi, 0)$고 半徑이 각각 $2\pi(1-e)^{\frac{1}{2}}$ 및 $2\pi(1+e)^{\frac{1}{2}}$인 環形內에 있는 點들의 좌표라는 것을 보여준다.

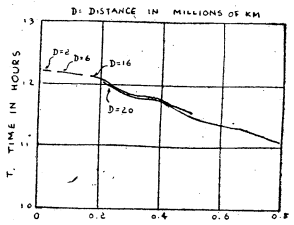


Fig. 6 Satellite solar transit time vs initial velocity direction ratio for solar alignment

直線化에 관한 數式 圖式的解法

초월함수式(15)의 w_0에 가장가까운 實根 w를 계산하기 위한 數式的 解析過程이 연구되어 왔다. 이렇게 연구된 反復過程이 整理, 간결화되고 문헌에 표시되었으며, 수많은 (e, w_0)値에 해당하는 各根이 *IBM* 7090 Computor에 대해 計算되어 왔다. 그리고 여기에 관련된 $t, V_\theta, V_R, R_S, \theta_s, D, R_p, R_A$의 값들도 取扱되었음은 물론이다. 시간 t를 day 單位로 V_θ 및 V_R을 ft/sec, D를 km 단위로 변화시키는 알맞는 轉換因數도 槪算되어 있다. 그림(2-4)는 계산된 data를 精密하게 圖式으로 表現한 것이다. 直線化가 일어날때 위성의 위치까지의 時間 t는 여러 離心率에 따라서 거리 D의 함수로 주어지고 있다.

그림 3의 두 曲線群의 交叉點에서 媒介變數 t 및 D는 直線化가 일어날때의 時間과 거리이며, 그점의 位置좌표는 該當 初速度成分 V_R 및 V_θ를 나타낸다(시간 : 1~14 days, 거리 $2\sim20\times10^6$ km).

Table 1. 그림 1~4에 대한 변수 및 曲線媒介변수

그림번호	변 수	曲線媒介변수
1	V_R, V_θ	e
2	D, t	e
3	$V_R. V_\theta$	t, D
4	R_A, R_P	t, D

그림(4)의 두 曲線群의 교차점에서는 그점의 위치좌표가 近日點거리 R_p 및 遠日點거리 R_A이며 直線化時의 時間 t와 거리 D는 해당 매개변수이다.

결 론

그림 3의 그라프는 상당히 直線에 가까우며 연장하면 時間 t에 대해 原點을 通過하는 反面에 D에 대해서는 V_R축에 平行하게 된다. 그러므로 直線化가 일어날때의 時間 t는 比率 V_θ/V_R에만 依存되고 거리 D는 V_θ値에 의해서만 決定된다. 더우기 한 t=일정인 그라프가 어떤 D=일정인 그라프와 교차할때의 그점의 위치좌표 V_R, V_θ는 어떤 시간 t, 거리 D에서 直線化가 일어날 수 있는 초기속도 成分임을 보여준다. 예를들면 t=2 day, $D=2(10^6)$ km에서의 直線化는 V_R=39,270 *fps*, $V_\theta=-131$ *fps*와 같은 初速度를 가질때 가능하다. 그러나 Table의 data들은 다음과 같은 두組의 해당 數値區間까지 넓게 취급되어 있다.

1) $t=7(10^{-5})$days, D=76 km, V_R=36,134.24 *fps*, $V_\theta=-1.94151$ *fps*

2) t=15.0733 days, D=28.12485(10^6)km, V_R=66,689.154 *fps*, $V_\theta=-47{,}365.311$ *fps*

太陽面橫斷에 소요되는 가능한 飛行時間의 계산

衛星이 直線化를 이루면서 太陽面을 횡단하는데 소요되는 時間範圍를 계산하는 公式을 유도하는데에 지구, 위성, 태양中心이 直線을 이루는 지점부근의 相對的 位置를 기하학적으로 설명해야 한다. 이설명이 그림 5에 있다. 여기서 선명하게 보이기 위해 비교적 작은 量은 擴大되어 있다.

지금 $\theta_s, (\theta_s)_1$과 w, w_1을 위성의 위치 S 및 S_1에서의 眞偏角과 離心偏角이라 하고 θ와 θ_1을 지구위치 $\varepsilon, \varepsilon_1$에서의 해당 眞偏角이라 한다.

또한 Δw, $\Delta\theta_s$, $\Delta\theta$를 다음과 같이 정의한다.

$$\Delta w=w_1-w,\ \Delta\theta_s=(\theta_s)_1-\theta_s,\ \Delta\theta=\theta_1-\theta \cdots\cdots(26)$$

實際로 角 $0\varepsilon_1A$—앞으로 α로 표시됨—는 거의 $\frac{1}{4}°$와 같다.

θ와 θ_s는 태양中心과 直線化가 일어날때의 지구와 위성의 위치에 해당하는 角이므로 θ와 θ_s는 동일하다. 그러므로

$$\angle\varepsilon_1Os_1=\Delta\theta_s-\Delta\theta=(\theta_s)_1-\theta_1 \cdots\cdots(27)$$

또한 地球의 궤도는 원이므로, 半徑=1 a.u. $|O\varepsilon_1|=1$, 삼각형 $O\varepsilon_1s$에 正弦法則을 적용하면

$$\sin\alpha/O\,s_1=\sin(\alpha+\Delta\theta_s-\Delta\theta) \cdots\cdots(28)$$

人工衛星이 태양과 지구와의 直線上에 있을때 지구와 위성의 위치를 각각 ε와 s로 表示한다. 미소시간 Δt 경과후 지구의 위치 ε_1과 위성의 위치 s_1은 태양 가장자리와 직선이 된다. 즉 직선 ε_1S_1은 태양의 表面의 일점 A의 接線이다. w로서

$$OS_1\fallingdotseq R_s(w+\Delta w)=R_s+R_s'\,\Delta w+\tfrac{1}{2}R_s''(\Delta w)^2+\cdots\cdots(29)$$

$$\Delta\theta_s=\theta_s'\,\Delta w+\tfrac{1}{2}\theta_s''(\Delta w)^2+\cdots\cdots(30)$$

$$\Delta\theta=2\,t\Delta t=-a^{\frac{3}{2}}\left\{\Delta w-3\left[\sin(w+\Delta w)-\sin w\right]\right\}$$

$$\fallingdotseq a^{\frac{1}{2}}\left[R_s\,\Delta w+\frac{1}{2}R_s'(\Delta w)^2\right]\cdots\cdots(31)$$

여기서 (′)은 ω에 대한 미분을 表示한다. 式(30—32)를 $(\Delta\omega)^3$ 項을 무시하여 式(28)에 代入하면 $\Delta\omega$에 대하여 다음의 二次方程式을 얻는다.

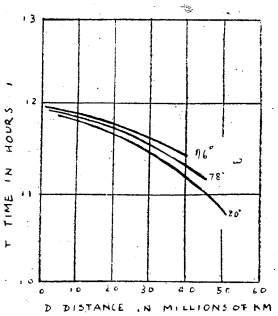


Fig. 7 Satellite solar transit time Vs solar alignment distance

$$\{(\sin\alpha/2[R_s''-R_s(\theta_s'+a^{\frac{1}{2}}R_s)^2]+\cos\alpha\,[R_s'(\theta_s'+a^{\frac{1}{2}}R_s)+(R_s/2)(\theta_s''+a^{\frac{1}{2}}R_s')]\}(\Delta w)^2$$

$$+\{R_s'\sin\alpha+R_s\cos\alpha(\theta_s'+a^{\frac{1}{2}}R_s)\}\Delta w$$

$$+(R_s-1)\sin\alpha=0 \cdots\cdots(30)$$

이 方程式은 다음과 같은 형태로 變形되며, R_s', R_s'' θ_s', θ_s''에 이미 알려진 a,e,α,R_s,w를 代入하여 얻어진다.

$$\left(\frac{\sin\alpha}{2}\left\{ae\cos w-R_s\left[a^{\frac{1}{2}}R_s-\frac{a(1-e^2)^{\frac{1}{2}}}{R_s}\right]^{\frac{1}{2}}\right\}\right.$$

$$\left.+\frac{ae\cos\alpha\sin w}{2}\left[3a^{\frac{1}{2}}R_s-\frac{a(1-e^2)^{\frac{1}{2}}}{R_s}\right]\right)\Delta w^2$$

$$+\{ae\sin\alpha\sin w+\cos\alpha\,[a^{\frac{1}{2}}R_s-a(1-e^2)^{\frac{1}{2}}]\}\Delta w$$

$$+(R_s-1)\sin\alpha=0 \cdots\cdots(33)$$

최종적으로 위성의 太陽面 橫斷소요時間 T는

$$V=2\,\Delta t=-(a^{\frac{3}{2}}/\pi)\{\Delta w-e[\sin(w+\Delta w)-\sin w]\} \cdots\cdots(34)$$

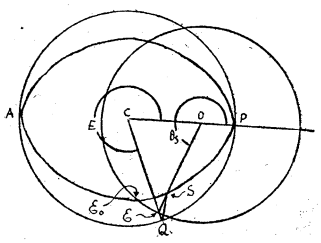


Fig. 8 Geometry for solar alignment of earth and satellite

이 式에서는 T는 年으로 거리는 天文學的 單位로 表示된다.

式(33)의 根과 관련된 T값이 廣範圍하게 媒介變數 a,e,R_s,w에 대해서 계산되었다.—매개변수는 이미 계산되었다(*Ref.* 1, Table Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)

이러한 結果들로 부터 앞節에서 提示된 문제를 해결할 수 있다. 즉 廣範한 初速度 V_R, V_θ에 상당하는 橫斷소요時間 T를 결정할 수 있으며 T의 변화를 위치(D,w)의 함수로 검사할 수 있다. 전형적 결과치들이 그림 6과 7에 나타나 있다. 그림 6에서는 T가 D의 여러가지 값에 대해서 λ의 函數로 表現되고, 그림 7에서는 여러 w값에 대해서 D의 函數로 表示되어 있다($w=2\pi-E$로 定義되는 角 w는 直線化가 일어날 때의 위성의 離心偏角 E의 함수로 表示된다).

結　論

廣範히 選擇된 data에 의거해서 알려진 T値의 범위는 10.75~10.75*hr* 이다. 흥미있는 일은 V_θ/V_R에 따라 변화하는 T가 거의 D에 無關하며 D에 따른 T의 變化는 w에 거의 無關하다는 사실이다. 거리 D가 0.75(10^6)km에서 50(10^6)km 사이에 변하고 角 w가 50°에서 100°로 변하기 위한 發射初期條件의 範圍가 그림 6와 7에 그려져 있으며 이것은 *Ref.* 1의 Table Ⅶ와 Ⅷ에 記載되어 있다.

참　고　서

1. Bell, P.O., "On alignment of Sun, earth, and satellite", Aerospace Corp. Rept. TDR-930(2352) TR-(1962).
2. Mouton, F.R.,""Celestial Mechanics" Macmillan Co., New York, 1940, pp. 158-164.

<科學硏究用 衛星의 앞날>

MEN IN SPACE

——하늘에 빛나는 별을 보다——

이 승 원 譯

美國이 지구 근처의 공간의 성질에 대한 長期測定資料를 얻는데 쓰는 주요한 수단은 지구의 둘레를 도는 人工衛星이다. 軌道傾角과 衛星軌道를 여러가지로 변화시킴으로서 지구의 표현으로 부터 수백마일에 이르는 거리에 까지 모든 方向에서 우주의 성질에 대한 기초적인 지식을 얻을 수 있다.

지구로 부터 아주 멀리 떨어진 거리에서 우주의 성질을 측정하는 데 있어서 우리는 이제 지구를 촛점으로 쓰지 않으며 우리가 "Probe"라 부르는 우주차량을 써서 지구의 중력으로 부터 벗어나기도 한다. 달이나 달 근처의 공간영역을 탈험할때는 우리는 우리의 우주선을 "Lunar Probe"로 細分하며 太陽界에 있는 다른 어떤 유성이나 그 근처를 비행할 때는 "Planetary Probe", 어떠한 유성으로 부터도 아주 멀리 떨어져 있는 공간의 성질을 조사할 때는 단순히 "Interplanetary Probe"라 부르게 된다. 彈道와 우주선은 여러가지 면에 비추어 보아 다르지만 이들은 공통적인 과학적 목적에 의해서 하나로 취급된다. 우리들은 宇宙가 地球物理學으로 알려진 바와 같이 어떤 유성체의 存在에 의해서 영향을 받는지 어떤지, 유성간과학(Interplanetary Science)에서 처럼 유성의 存在에 의해 영향을 받는지 太陽物理學에서 알려진 바와 같이 太陽으로부터 나오거나 太陽에 의해 영향을 받은 어떤 특별한 성질에 관련이 있는지를 알려는 데있으며 天文學에서 처럼 거대한 우주의 성질이나 달과 유성에 관한 특별한 성질 또는 生物體에 우주가 미치는 영향을 알려는 데 흥미를 가지고 있다.

1962년 3月 미국은 최초로 長期間觀測을 위해 約 12個의 相互관련된 실험장치를 실은 45파운드의 중량을 가진 太陽觀測所(Solar Observatory)라 부르는 우주선을 발사하였는데 그것은 발사 15개월이 지난 지금까지 기능을 발휘하고 있으며 유용한 과학측정자료를 보내고 있나. 이 우주선은 태양이 보일 때마다 실험장치들이 태양에 촛점을 두도록 비행중에 안정되어진다.

<20種의 分離된 實驗>

今年末傾에 최초의 비행을 할 2번째의 것은 地球物理學觀測所(Geophysical Observatory)라는 우주선이다. 이 우주선에서는 20개 혹은 그 이상의 관련성있는 실험장치들이 지구표현으로 부터 약 일천마일의 거리에 이르기 까지의 공간의 성질을 조사할 것이며 이것은 언제나 위성의 같은면이 지구를 향하게 될 것이다. 그래서 태양으로 부터 나오는 에너지와 粒子들의 상호관련된 성질들이나 지구의 磁場, 重力場, 電場들을 결정할 수 있다.

세번째의 우주선인 천문관측소(Astronomical Observatory)는 수년내에 발사될 것인바 태양관측소가 태양을 지구물리학관측소가 지구를 항상 향하고 있는 반면 이 天文觀測所는 우리들이 사는 太陽界밖의 宇宙를 향하고 있게 될 것이다. 地上으로 부터의 指令에 의해서 이 天文觀測所는 지구의 표면에 침투해 들어올 수 없는 우주의 에너지波長을 그릴 것이다.

이상과 같은 세 우주선은 우주의 성질을 알려하는 우리들의 발전적 욕망과 능력을 보여 주는 것이다. 지금까지의 미국의 과학적 탈험은 대부분 單一목적을 가진 우주선에 의해 행해졌으며 그러한 우

주선들이 미래에 특별한 목적을 위해서 날으는 동안 많은 양의 자료가 이러한 觀測所로 부터 얻어지게 될 것이다. 우리들이 이들 우주선을 관측소라고 부르게 된 것은 그들이 지상의 관측소와 비슷한 성격과 능력을 가졌기 때문이다. 적어도 앞으로 10年을 통해 이와같은 觀測所들을 끊임없이 이용함으로서 어떤 목적이든(군사적이든 非군사적이든) 우주에 대한 기본적인 지식을 줄 것이다.

달은 과학자에게나 모험가 또는 광망적인 사람에게나 다같이 특별히 흥미를 끄는 곳이다. 1960년대에 月世界탈험 준비를 위해 선구자적인 역활을 할 것은 "레인저"와 "써베이어"우주선이다. 달은 비록 우리들의 가장 가까운 이웃이지만 지구의 둘레를 도는 위성들에게서는 아주 벌리 떨어져있으므로 우리들의 달에 대한 지식이란 아주 불충분한 것이다. 우리들은 지금 달의 기원이나 성분, 또는 달 표면의 상세한 특질을 아는데 필요한 자료를 가지고 있지 않다. 예를 들어 달 표면의 특질에 관해서 말할 것 같으면 우리들은 그 표면이 얼마나 평평한지 또는 정말로 평평한 표면이 존재하는지 않는지도 모르며 표면이 단단한 바위로 되어 있는지 부드러운 먼지와 같은 것으로 되어 있는지의 여부도 알지 못한다. 지구에서 망원경을 사용하는 관측으로서는 직경 수천피트보다 적은 지형의 특질을 구열해 내지 못하므로 우리들은 有人우주선이 착륙할 장소가 평평한지 漂石으로 깔려 있는지, 태양에 끄을려 갈리져 있는지의 여부도 알 길이 없다. 이런 것들에 대한 지식을 얻기 위해서 관측장치를 달 근처에 보내야 하는 것이다.

"Ranger" 계획은 우주선이 달表面에 부딪치기 조금 전에 달의 확대사진을 최초로 人類에게 보내 주도록 하는 것이다. 충돌코스를 따라 달을 향해 내려가는 동안 "Ranger" 우주선은 달 표면 백마일 상공에서 부터 연속적으로 달의 사진을 찍게 될 것이다. 비행이 성공하는 경우에는 Ranger가 달에 충돌하기에 앞서 천장이상의 사진을 지구에 전승할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 달에 충돌하기 바로 전에 찍은 사진으로 부터 우리들은 數피트직경에 들어 있는 표면물질을 識別할 수 있을 것이다.

써베이어 렌더(Surveyor Lander) 우주선은 레인저다음에 사용하게 될 달탐험 우주선이며 이것은 人類에게 더욱 더 많은 지식을 가져다 줄 것이다. 레인저가 시속 수천마일로 달을 향해 돌진하는 것과는 달리 써베이어는 달에 접근함에 따라 역로케트(Retro Rocket)에 의해 감속되어서 달의 표면에 가만히 내리게 될 것이다. 써베이어는 몸체밖으로 튀어나온 다리로 자신을 안정시키고 달표면에 관한 자료를 끊임없이 수집하게 될 것이다. 달표면의 성질을 조사하는 수많은 기구와 더불어 써베이어는 착륙장소 근처의 全景을 지구에 送映할 生TV카메라도 갖출 것이다.

지금까지 한번도 성공하지는 못했지만 레인저 계획은 이미 시작되었으며 써베이어 렌더의 비행이 오는 2년내에 시작될 것으로 생각된다. 그러나 우리들은 아직 써베이어 오비터(surveyor Orbiter)라고 불리우는 제트의 無人 달우주선의 가능성을 검토중에 있다. 아직 최종적인 결정은 내려지지 않았지만 이 써베이어 오비터계획은 달표면의 광대한 부분을 찍은 사진을 얻기 위해 우주선이 달주위의 궤도를 돌게 하는 것이다. 레인저나 써에이어 렌더로 부터 얻은 국부적인 사진을 종합적으로 완성시키 위해서는 이런 전체적인 사진을 얻을 필요가 있다. 그러나 이 계획에 대한 최종결정이 내려지기 전에 평가되어야 할 기술적인 문제가 있다.

우주에 관한 지식을 얻기 위한 현재 계획의 마지막것은 위성들에 관계되는 것이다. 우주선을 금성이나 화성에 도달하도록 위해서는 너무나 큰 로켓트 추진력이 필요하므로 현재의 로켓트를 사용하면 최종짐의 무게가 제한되어 결과적으로 수행할 수 있는 임무도 제한되지만 어쨋든 유용한 것이다. 1962년에 우리들은 마리너호를 금성옆으로 보냈었다. 비록 실제기구장치는 제한되었지만 우리들은 금성에 대해 굉장히 많은 지식을 얻었고 비행은 아주 성공적이었으므로 1964년에 2차의 비행을 시칠계획을 중지시켰는데 이유는 현재 우리들이 보낼 수 있는 짐으로서는 이 이상 더 많은 지식을 얻기란 불가능하다고 생각했기 때문이었다. 그러나 우리들은 1964년 화성옆으로 마리너를 보낼 계획이다.

현재로서는 로켓트추진력의 제한 때문에 과학자들에게 도움이 되도록 위성을 조사하는 것은 불가능하다. 그래서 수년마다 지구와 목표위성이 서로 가장 적당한 위치에 이르렀을 때 한달 내지 두달간의 발사기간내에 지구를 떠나도록 할 필요가 있다. 금성의 경우에는 19개월마다 이런 적당한 위치에 오게 되며 화성의 경우에는 25개월이다. 현재 금성과 화성을 제외한 태양계에 있는 다른 유성에 우주선을 보낸다는 것은 쓸모없지만 연구중에 있다. 有人달나라 탐험용으로 더욱 더 커다란 로켓트들이 사용될 수 있을 때 위성의 주위를 돌며 위성을 장기간 관측할 수 있는 우주선을 금성이나 화성에 보내

는 것이 가능할 것이다. 그러나 상당한 크기의 우주선을 위성에 보내는 데는 막대한 에너지가 들므로 이와같은 無人탐험은 아마 정처를 수십년 동안 위성탐험의 유일한 수단이 될것이다.

<우주와 통신과 기상>

—Leonard Jaffe—

지난해 텔스타와 릴레이위성으로 해서 이루어진 태평양횡단통신은 결론적으로 인공위성이 대륙간통신에 크게 기여할 수 있다는 것을 증명하였다. 그리고 현재 우리가 가지고 있는 제한된 능력을 가진 재래식의 통신설비에 더하여 이들 인공위성들이 필요하리라는 데는 의심할 여지가 없다. 1960년중의 해외전화 통화수는 거의 400백만건에 달하여 앞으로 십년동안 해외통화수는 5배도 증가될 것으로 믿어진다. 이러한 통화수이 증가는 현재 사용중에 있거나 계획중에 있는 해저 전신과 고주파 레디오설으로는 감당하기 어려울 것이다.

이때까지는 전화와 TV의 증가에 대처하기 위해서 단파중계 시스템이 사용되어 왔었다. 그러나 단파는 직선으로만 나가며 중계소는 20~30마일 간격으로 설치되어야 한다. 중계소의 위치를 높임으로서 이 간격을 넓힐 수 있다는 것은 당연한 이야기이나 중계탐을 아주 높이 설치한다는 것은 불가능하다. 그러나 만약 우리가 인공위성에 중계장치를 설치한다면 중계할 수 있는 범위는 대륙과 대양에까지 넓혀질 수 있다.

통신인공위성 시대는 1958년 스코어위성이 아이젠하워 대통령의 유명한 크리스마쓰 멧시지를 전세계에 송신했을 때 부터 시작되었다. 1960년 국립항공우주국(NASA)는 최초의 패씨브型 통신위성인 에코 1호를 발사하였고 국방성은 쿠리어위성을 발사했다. 텔스타 1호는 1962년 7월에 궤도에 들어갔고 같은 해에 릴레이위성이 발사되었으며 금년 2월 신콤위성이 발사되었다. 또한 5월 7일 텔스파 Ⅱ호가 발사되었고 앞으로 릴레이위성과 신콤위성이 더 발사될 계획이다.

통신위성시스템의 가능성을 발전시키고 완전히 이용하는 것은 미국경제에 아주 중요한 일이다. 지난해 공식성명에서 케네디대통령은 "현대생활에서 가장 중요한 것은 통신이며 우리들은 세계인민들 사이의 이해를 증진시키기 위해서 통신위성을 효과적으로 이용하기 위해 통신위성이 우리들에게 주는 편익을 알아야 한다"고 말했다.

이러한 목적으로 1962년에 제정된 통신성업에 따라 상업 통신위성 시스템을 계획, 건설하고 실용화시키기 위해 정부의 적절한 통계를 얻은 민간 사이 설립을 인가하게 되었으며 지금 "통신위성회사"가 이 업조문에 따라 조직되고 있는 중이다.

NASA 통신위성계획의 목적은 통신위성의 실용화를 위해 필요한 기술이 통신인공회사와 국영성의 협력하여 가능한 한 빨리 이루어지도록 하는 것, 미래의 통신증가에 대처하는데 인공위성을 이용하는 기술적 가능성이 완전히 확인되도록 하는 것, 1962년 통신업에 규정된 NASA의 책임을 다하는 것이다.

우리들이 달성해야 할 목적은 실용통신위성 시스템에 응용될 수 있는 세개의 기초기술에 대한 광범위한 조사와 개발을 포함하고 있는데 이것들은 다음과 같다. 1. 저고도와 중간고도를 도는 액티브型위성, 2. 지구의 자전시간과 같은 시간의 위성주기를 가지는 액티브型위성, 3, 낮은 궤도를 도는 전파발사 상치를 가신 위성.

통신위성에 관한 미국의 최초의 경험은 "전파거울"의 역할을 하는 직경 백피트의 기구로 된 패씨브型의 전파번사위성 에코 1호로 부터 얻어졌다. 많은 성공적인 실험이 에코위성을 통해 이루어졌지만 에코와 같은 패씨브型 위성은 단지 지구로 부터는 신호를 반사할 뿐이고 증폭하지 않으므로 인공위성의 반사면적이 커야 하고 지상 송수신소는 크고 복잡한 설비를 가져야 한다. 그러므로 미래에 기대를 조는 것은 액티브형 통신위성이며 우리들이 막대한 노력을 경주하고 있는 것도 이 부분인 것이다. 이런 형식이 위성은 수신기와 수신된 신호를 증폭해서 번송하는 송신기를 싣고있다. 증폭할 수 있는 능력을 가지고 있으므로 액티브型 위성은 크기가 작아질 수 있고 패씨브型 위성보다 지상수신기의 감도가 훨씬 작아도 되며 지상 송신장치의 출력도 작아질 수 있다. 액티브형 통신위성에는 지구표면에 접근해서 도는 저고도 및 중고도 위성시스템과 22,300마일 고도에서 적도궤도를 도는 同期위성의 두가지가 있다. 22,300마일 고도의 위성은 同期위성, 정지위성, 同位相위성이나 불리우는데 그것은 위성이 매 24시간마다 지구를 한번씩 돌면 만약 적도궤도를 돌게되면 지구상의 관축자에는 늘 정지해있는 것으로 보일 것이기 때문이다.

同位相軌道의 長點은 단 세개의 위성을 서서 전세계를 카바할 수 있다는 데 있다. 만약 위성이 低고도나 中고도를 돈다면 전세계를 항상 통신망의 범위에 들도록 하는데 최소한 40개의 위성이 필요할 것으로 믿어진다.

릴레이나 텔스타는 다같이 中고도의 실험용 통신 위성이지만 그들은 세부면으로 보면 아주 다른 구조를 가지고 있다. 중계장치와 마찬가지로 出力定格도 다르며 기계구조도 다르고 作動週波數도 다르게 되어있다. 테스타는 NASA와 America 전와전신리사 사이의 협력으로 제작되었으며 1962년 7월 10일에 있은 최초의 빛사이래 이 위성이 성취한 업적은 잘 알려져 있다. 텔스타 2호는 전자장비의 일부가 방사능에 의한 손해를 방지하기 위해 재설계되었다는 것에서 1호와 다르다. 즉 사용기구도 확장되고 변경되었으며 궤도의 최고 높이는 강력한 방사능에 대한 노출 시간을 감소시키고 미국과 유럽에서 텔스타가 동시에 보이는 시간이 연장되도록 하기 위해서 더욱 높아졌다.

릴레이위성은 첨단에 송수신을 조작하는 "링"모양의 부분이 있다. 여덟면으로 되어 있는 이 위성은 탈천개 이상의 태양전지를 가지고 있으며 채찍모양의 안테나는 우주構成分子의 움직임이나 방사능에 자료를 수집하여 지구로 보내는 데 사용되는 시스템의 한 부분이다. 릴레이의 텔스타의 두 위성은 인공위성의 각 부분에 대해 우주가 미치는 영향 특히 방사능의 영향을 측정하기 위한 고도의 측정장치를 가지고 있다.

× × ×

통신위성이 널리 국제적으로 흥미를 끌고 있다는 사실의 예로서는 다른 나라들이 실험적 목적을 위한 지상설비를 공급하려 하고 있다는 것을 들수 있다. 미국과 영국, 브라질, 프랑스와 이태리에 있는 지상스테이숀들은 현재 사용중이고 금년말까지에는 독일, 1964년에는 일본에서 각각 하나씩이 지상스테이숀이 건설완료될 것이다. 그의 다른 몇 나라도 지상스테숀을 설치하는데 흥미를 보여 주었다.

NASA는 同期위성에 대한 경험을 얻기 위해 제1단계로서 신콤계획을 세웠다(신콤은 Synchronous Communication Satellite의 줄인말이다). 이 위성의 특징은 위성자체내에 로케트장치를 가지고 있다는 것인데 이 로케트는 75파운드의 위성을 同期軌道에 올려 놓을 방사용 부스터에 첨가해서 필요한 것이다. 신콤은 또한 위성을 지구에 대해 상대적으로 정지해 있도록 하기 위한 깨스젯트시스템도 가지고 있다. 신콤과 같이 지구의 적도평면을 도는 세개의 위성이라면 22,300마일의 궤도 높이에서 전지구의 표면을 돌러싸는 것이 가능하다.

신콤 1호는 1963년 2월 14일 케이프 캐나베랄에서 발사되었다. 발사는 거의 성공적이었으나 위성이 최고고도인 22,300마일에 달하자 위성으로 부터의 모든 통신이 두절되었으며 그때 부터 아무런 신호도 보내오지 않았다. 그래서 망원경으로 관측한 결과 신콤 2호가 지구자전시간에 가까운 23시간 45분의 주기를 갖고 궤도를 돌고 있다는 것이 확인되어 사상 최초로 위성이 거의 同期軌道에 進入하게 된 것이다. 신콤 계획은 앞으로도 계속될 것이며 NASA은 이에 개량형 同期衛星의 연구에 착수했다. 이 위성은 상당히 크고 무거운 것인데 발사 로케트로서는 신콤을 발사하는데 쓰는 델스타보다는 애트라스—애이제나가 사용될 것이다. 개량형 同期衛星은 상당히 많은 수의 독립된 지상스테이션이 상호간섭 없이 동시에 한 위성을 중계점으로 사용할 수 있도록 하는 능력을 가진 것이다. 이때 까지 우리가 실험해온 액티브형 중계위성은 모두가 근본적으로 하나의 송신소와 하나의 수신소 사이에만 쓸 수 있는 것이었는데 이 개량형 同期衛星은 많은 지상스테이숀이 하나의 통신시스템에 참여할 수 있도록 할 것이다.

금년말 에코 2호가 궤도에 올려질 것인데 여러분은 아마 "왜 액티브형 중계에 상당하는 통신량을 감당하는데 더욱 크고 복잡한 설비를 갖추어야 하는 페씨보형위성의 연구를 계속하느냐"고 의문을 가질 것이다. 이유란 페씨브형 반사위성은 한꺼번에 많은 수의 지상스테이숀이 위성의 전파반사장치를 사용하는 것이 아주 쉬우며 또 원래 전자장치름 가지고 있지 않으므로 고장이 날 염려가 없어 신뢰도가 높기 때문이다.

현재 사용가능한 시스템은 많은 기술적 결함을 가지고 있으며 통신위성에는 아이들은 간섭문제를 최소로 하고 주파수대를 넓이기 위한 고주파의 사용과 지상 또는 애나항공기에도 실을 수 있는 정도의 작은 설비를 요하는 高出力위성에 대한 조사(이것은 결과적으로 통신위성을 해상이나 공중의 교통정리에 이용할 수 있도록 할 것이다), 과학실험이나 기상조사용 기구를 이와같은 통신위성에 추가적으로 장치하는 것, 지구의 광대한 지역에 사는 모든 가정에 직접 레디오나 TV 프로그램을 방송할 수 있는 高出力 방송위성에 대한 연구같은 것이다.

이와같은 목표를 향해 NASA는 현재보다 더 큰 능력을 가진 시스템에 대한 조사와 개량연구발전을 위해 광범위한 계획을 실험중이다. NASA는 또한 기상위성시스템의 발전을 위해 미국기상국과 협력하고 있다.

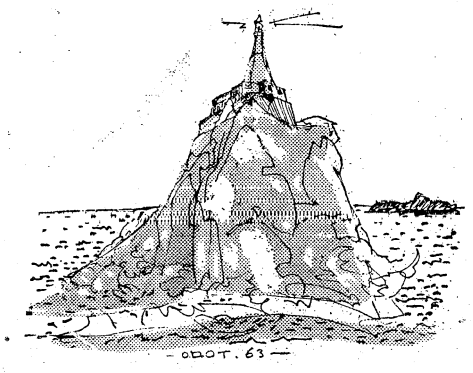
Sounding Rocket(이것은 인공위성을 궤도에 올려

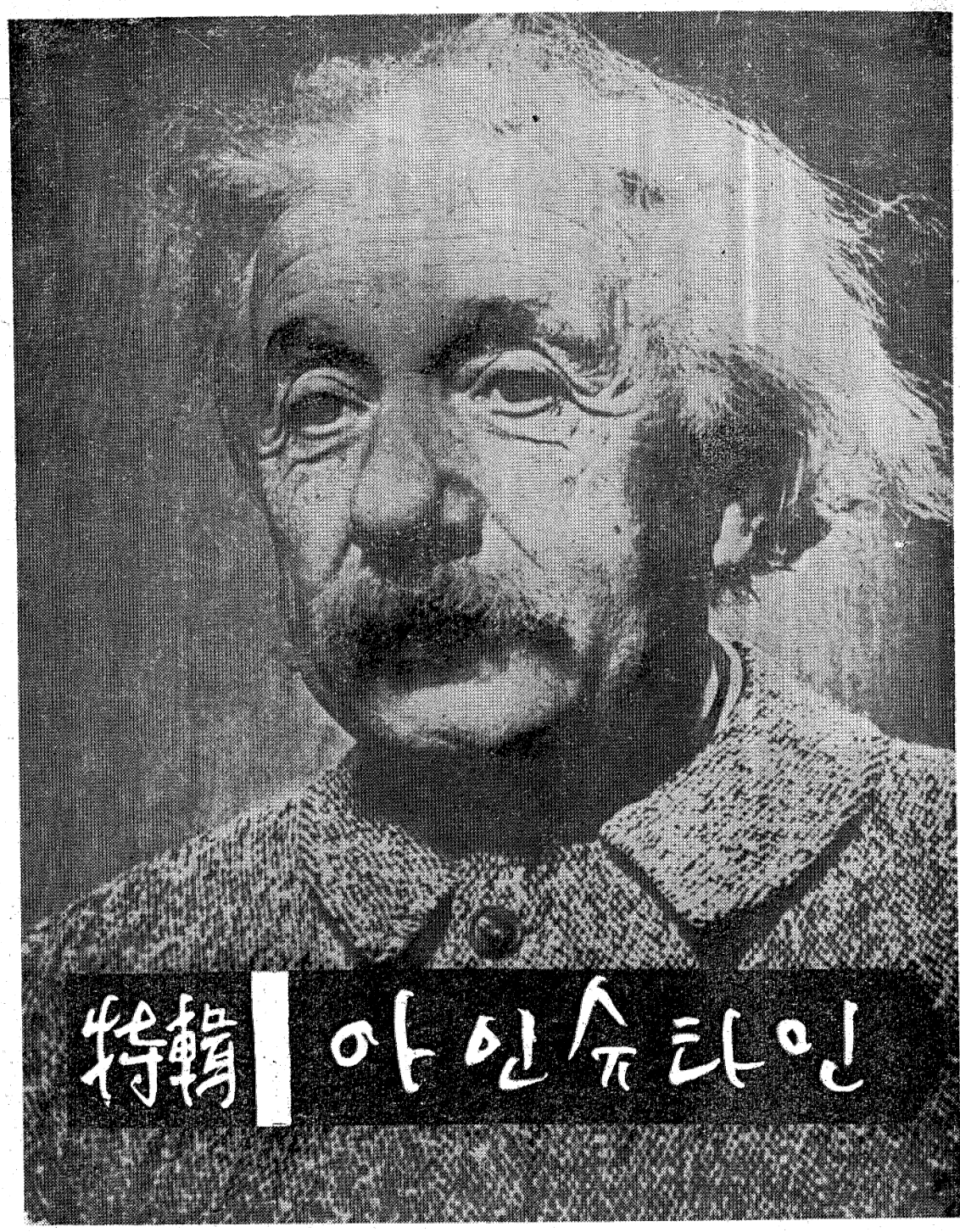
놓는 것과는 달리 그냥 관측기구를 달고 올라가다가 일정한 고도에이르면 그대로 지구로 떨어지는 것이며 관측기구를실은 Capsule 은 낙하산으로 회수된다)에 더하여 기상관측면에서의 과학기술능력을 시사했던 파이로스와 가장 우수한 위성시스템을 만들기 위해 우리가 할수있는 모든 기술을 결합한 님버스가 이들 협력사업의 골자이다. 同期 기상위성도 연구중인데 이 위성은 지구표면의 어느 선정된 장소의 일기조건을 항상 관측할 것이다.

이때까지 성공적으로 발사된 타이로스위성의 수는 7개나 되는데 1963년 2월말까지 그중 6개가 168, 148장의 사진과 5,048장의 지구를 돌러 싸고 있는 구름의 분석사진, 712장의 폭풍경고, 일기분석에 도움이 된 300장의 사진을 찍어 보냈다. 더우기 이들은 10건의 허리케인과 21건의 태풍을 관측하고 추적했었다.

현재 NASA 는 4개의 타이로스위성을 더 발사할 것이며 기상국은 님버스가 정규적으로 관측활동을 할 수 있을 때까지 2개를 더 발사할 계획을 세웠다. 전의 R & D 타이로스위성과 마찬가지로 계획중의 4개의 타이로스위성은 그들의 R & D 임무를 다하는 동시에 기류의 분석과 일기예보에 필요한 자료를 보내게 될 것이다. 이들 타이로스위성중의 하나는 국부적인 구름의 상태를 찍은 사진을 위성추적수 가까운 기상대에 보내는 APT(Automatic Picture Transmission) 시스템을 시험할 것이다. 시스템 APT에서 사용하는 사진의 전송률은 느리므로 작은 주파범위와 안테나로 이것을 할 수 있다. 일초에 몇장의 율로 찍힌 사진은 전자적으로 走査되어 지상스테션에 보내진다. 지상설비는 한 셋트당 5만$ 이하이기 때문에 미국이나 기타 다른 나라의 관상대도 이 장치를 쓸 수 있을 것이다. 'APT 시스템은 원래 님버스위성에 사용될 목적으로 만들어진 것이지만 타이로스위성에 이것을 실험해 봄으로써 그 가능성이 확인되어진 것이다.

(조항 2)





特輯 아인슈타인

目次

1. 生涯와 思想
2. 科學과 宗敎
3. 아인슈타인과의 對話
4. 宇宙와 아인슈타인
5. 四次元의 世界
6 相對性 原理
7. 아인슈타인의 科學史에의 位置

특집 · 아인슈타인

아인슈타인의 生涯와 思想

編 輯 室

"우리가 경험할 수 있는 가장 아름답고 심오한 情緖는 신비하다는 것을 느끼는 것이다. 이러한 情緖를 가지지 않은 사람, 감탄과 畏敬을 할 수 없는 사람은 죽은거나 다름 없다. 우리들이 알 수 없는 것이 실제로 있다는 것을 아는 것——이것은 우리의 둔한 능력을 가지고는 가장 원시적인 형태로만 파악할 수 있고, 가장 높은 지혜와 가장 빛나는 아름다움으로 나타나는데——이 知識, 이 感情이 참다운 個仰의 근원이다. ....."

20세기의 Copernicus 전환을 이룬 천재 Einstein 박사는 그의 만년에 이렇게 자신의 信念을 얘기했다. 唯物論者라고 한편 비판을 받아 온 Einstein 박사의 과학자로서의 위대성이란, 물론 그의 놀라운 상상력과 엄청난 원리의 발견에 있는 것이지만, 그보다 오히려 그가 대담하게 神秘에 대해 얘기할 수 있고 자신의 과학적연구와 노력의 結晶을 종교적인 형이상학적 정도에까지 연역시킬 수 있었다는 점일 것이다. 전문적인 數式에 익숙치 못한 많은 대중들에게는 相對性理論과 統一場原理의 발명자라는, 그의 이름 自體가 하나의 難解라는 말의 同意語에 지나지 않는 Einstein 박사의 긴 생애는 그의 삶이 실로 自然에 대한 경탄과 畏敬에서 출발하여 그러한 겸허한 탐구욕으로 뻗어갔으며 결국은 거기에서 완성을 보았다는 것을 잘 보여주고 있다.

Einstein 박사가 다섯살 때의 일이다. 그의 아버지는 천성적으로 몹시 허약한 Einstein 이 아파 누워있는 침대에다 심심풀이를 위해 항해용나침판(航海用羅針盤) 하나를 사주었다. 그는 이것을 물끄러미 바라 보다가 이내 고물고물 움직이며 살아 있는 듯한 이 물건에 정신을 빼앗기게 되었다. 그는 이것을 한참 들여다 보더니, 어떤 힘이 감응(感應)되고 있는 듯한 이 신비스러운 바늘의 움직임에 부르르 떨며 겁에 질린 듯이 침대베개에 몸을 파묻고 말았다. 이것이 현대 과학세계의 거대한 전환을 일으킨 위대한 과학자의 자연계에 대한 찾 경험(經驗) 아니 영험(靈驗)이었다.

Albert Enstein 은 1879년 3월 14일 남부獨逸 Bavaria 지방의 Ulm 市에서 유태인계 자손으로 태어났다. 그러나 Einstein 이 한 살 밖에 안되었을 때 아버지 Hrrman Einstein 은 좀더 크고 발전성이 있는 도시 Munich 로 가서 그의 동생 Jacob Einstein 과 함께 전기 화학공장을 경영하기로 했다. 그리하여 Eintein 은 그의 가장 중요한 유년기를 Munich 교외에 있는 커다란 정원이 딸린 집에서 나무와 새를 친하며 행복스럽게 자랄 수가 있었다. 유년기의 Einstein 에게 영향을 준 사람으로는 그의 삼촌 Jacob Einstein 이있었다. 그는 代數라는 것이 무엇인가에 대한 「아인슈타인」의 質問에 "代數라는 건 말이야, 그건 일종의 게으름뱅이 산술이야. 무엇이든지 모르는 것이 있으면 그것을 x라 놓고 다시 한번 들여다 보는 것이란다"하고 대답해 주었다. 여기서부터 數學에 대한 그의 흥미가 시작되었고, Spieker 기하책을 한권 얻어서 그 대부분을 불과 몇주일 안에 解得하여 버렸다.

Einstein 이 여섯살되던 해에는 小學校에 입학하였지만 엄격하고 무서운 학교규율에 얽매이기는 참으로 힘들었다. 여기서부터 유태인이라는 그의 사회적신분에 대한 새로운 인식이 싹트게 되었다.

Albert 가 열네살 때에는 소학교를 마치고 Munich 의 Luifold 고등학교에 입학하였는데 이 고등학교는

미국의 초급중학 및 초급대학과 비슷한 것으로서 라틴어, 희랍어와 수학을, 포함한 중요과목을 8년 동안 가르치는 학교였다. 그는 기억력이 필요한 語學 같은 과목에는 成績이 좋지 못하였지만 數學에는 단연 뛰어나 있었다. 한번은 선생이 그를 불러, 해답을 못하여 쩔쩔매는 자기에게 연거퍼 질문을 하여 민망함을 주는 식의 侮辱은 더 이상 주지 말아달라고 경고했다.

아버지의 사업이 실패하여 가족들이 Italy의 Milan으로 이사를 가자, 학교를 끝마치기 위해 Munich에 남아 있던 그는 Bismark 지배하의 軍國主義 독일이 싫어 건강진단서를 떼어 Milan으로 도망쳤다.

그는 Zurich에 있는 Swiss 국립공업학교에 입학하려 했지만 語學과 動物學과 植物學때문에 실패하고 말았다. 그 때문에 Aarau라는 시골에서 준비과정을 마치고 1896년에 「츄리히」공대에 입학했다. 그는 대학 4년간을 값싼 셋방에서 지나며, 공부를 잘 못하는 학생을 맡아 개인교수를 하면서 근근히 지냈다. 1900년에 학교를 졸업하여 수학, 문리학敎師 자격증을 획득하였지만 유태인이었기 때문에 직장을 구할 수가 없었다. 간신히 Winterthur시 부근의 한 공업학교에서 대리교사로 채용되었지만 그것도 6개월 후에는 그만두어야 했다. 그는 동전 한푼 없이 굶주림속에서 Zurich의 거리를 헤매었다. 이 때가 Einstein의 일생중에서 가장 고생스러웠던 때였다.

마침내 1902년 학교다닐 때의 한반 친구의 소개로 Switzeland Bern에 있는 政府特許局의 서기로 채용되었다. 그는 대학에서 친하였던 Mileya 양과 결혼할 수 있었고 한가한 직무의 틈에서 생기는 풍부한 시간을 자기의 數學과 物理學연구에 바칠 수 있었다. 이 특허국 책상 위에서 유명한 特殊相對性原理가 발전되었으며 分子論, 熱力學, 통계역학 등에 관한 논문이 작성되었다.

과학잡지 Annalen der Physik 誌가 1905년 그의 Special Relativity Theory를 발표하였을 때, 그의 이름은 점차로 순수과학계에 알려지기 시작했다. Zurich대학에서는 자기대학에서 강의를 해 달라고 초청을 해왔다. 그는 강의를 위해서 지나친 시간을 빼앗길 것을 두려워 했지만. 여러사람의 충고에 의해 우선 Bern대학의 시간강사가 되어 熱力學강의를 맡았으며 1909년에는 Zurich대학 敎授로 임명되었다. 그 때서부터 그의 명망은 유명한 대학에서 다른 대학으로 달리었다. 얼마되지 않아서 오랜 역사를 가진 Holland의 University of Leyden에서 초청장이 왔다. 이 Holland 여행 중 1928년의 科學會議에서 Handrik A. Lorentz를 만났는데, 이 「로렌츠」와의 회견은 30才의 Einstein에게 일생을 통하여 잊을수 없는 가치있는 友誼관계를 맺어 주었다.

1911년 Einstein은 Curie부인의 추천으로 Plague 대학교수로 임명되었다. 그는 이 대학 재직중 〈만류인력장〉에서 빛의 굴곡이론을 발표하여 1919년 3월 19일 日蝕때의 빛의 굴곡을 예언했다. 그 해에 열린 Brussels 「국제과학회의」에 「오스트리아」대표로 참석하였던 Einstein은 처음으로 Curie부인, Henry Poincare, Paul Langering, Sir Eruest Rutherford, Max Plank, Walter Nernst와 같은 科學界의 거물들과 만났는데, Nernst박사는 그로 하여금 Prussia 학사원 회원이 되게끔 주선했다. 그는 강의에 쓸데없는 시간을 빼앗기지 않고 자기연구에 몰두할 수 있는 기회를 가지게 된 것을 기뻐하였다. 1911년 Einstein은 前부인과 이혼하고 사촌 「엘사」와 결혼하여 「베르린」生活을 시작하였다. 그러자 얼마 안되어 제1차 세계대전이 폭팔되었다. 그는 천성적으로 전쟁을 싫어하고 전쟁을 일으키는 인간들의 천박한 근성을 증오하여 이렇게 말한 적이 있었다.

"……인간 생활에 있어 참으로 가치있는 것은 國家가 아니라 창조적이고 知覺있는 個人이라고 생각한다. ……國家와 같은 집단은 思想에 있어서나 感情에 있어서는 둔감한 것이다.

이 문제는 나로하여금 집단성의 가장 나쁜 표본인, 내가 싫어하는 군대제도에 대해서 말하게 한다. 軍人들이 band에 발마추어 행군하는 것을 사람들이 즐겨할 수 있다는 것은 나로 하여금 경멸감을 일으키는 데 足하다. 그들에게 큼직한 머리를 준것은 造物主의 잘못이다. 그들에게는 척추골이면 足한것이다. ……"

戰爭이 싸고 도는동안 그는 과거의 어느 때보다 더욱 硏究에 몰두하여 一般相對性原理를 完成했으며, 전쟁이 끝나고 긴장이 풀리게 되자, 1919년 3월 19일의 일식에 세계의 관심이 집중되게 되었다. 英國皇家學會에서 보낸 두 개의 원정대는, 「부라질」의 습기찬 赤道와 무더운 Africa 서해안 熱帶의 섬 Principe에서 고성능기계를 설치하여 일식을 관측했다. Einstein을 제외한 모든 사람은 흥분되었지만 Einstain自身은 그대로 「하벨란드」街 5번지의 서재에 앉아서 태연히 그 굴곡의 偏差를 계산하고 있었다. 예언은 적중되었다. 두 원정대의 관측은 태양을 거쳐오는 별빛이 평균 1.64秒의 편차를 가지고 구부러진다는 것을 확인하였는데, 좀 더 기구가 정확하였었더라면 그가 數學的으로 계산해 낸 1.75秒의 偏差와 거의 완전한 일치에 가까운 數字이었을 것이다.

1922년에는 Nobel상을 탔지만, 패전 獨逸의 「나

치스」들은 이 위대한 영광이 「아리안」민족이 아닌 한 유태인에 주어졌다는데 격분했다. 「독일」은 戰後의 폐허와 굶주림으로 극도로 불안한 가운데 있었다. 거리마다 폭동이 일어났고 자객들과 흉한들이 밤을 지배했다. 명망있는 유태인 외무장관 Rathenan 박사는 「나치스」에 의해 대낮에 살해되었다. 「나치스」의 Black list의 맨 꼭대기에는 Einstein의 이름이 끼어 있었다. 그러나 아무리 유태인 배척운동이 獨逸에서 한창이었다 하더라도 세계는 이 위대한 유태인 과학자를 잊지 않았다. 그는 자기의 學說을 강의할 겸, 또한 「파레스티나」 건설사업을 위해 英國, 南아메리카, 日本, 「파레스타인」, 「스페인」 및 美國 등지를 끊임없이 여행했다. 그는 신변의 위험을 무릅쓰고 「국제연맹」의 The Committee에 Intellectual Co-operation에 가담하여 약 1년 간을 일했다. 그러나 위원회가 국제관계의 健全化에 본질적 진보를 가져오려는 아무런 엄숙한 의의도 見現하고 있지 않다는 사실을 지적하고 사직하고 말았다.

「나치스」의 위험은 점점 더 심해졌다. 어느 날은 「마리에·딕킨슨」이라는 女子가 그를 찾아왔다. 이 이상한 여자는 「나치스」의 비밀당원으로서 毒이 들어 있는 커다란 pin을 감추고 Einstein을 암살하려 했다. 그러나 Einstein 부인의 주의로 사건은 미연에 방지되었다.

Einstein은 끊임 없이 여행을 하고 강연을 하고 相對性이론과 平和主義를 얘기했다. 그는 가능한 모든 일을 다하기 위해서 쉴새 없이 일에 몰두했기 때문에 그의 육체적건강에 많은 무리를 주었다. 그의 다정하고 인간적인 性格은 자신의 건강쯤은 곧잘 도외시해 버리는 버릇을 길러 주었다.

그가 東印度를 여행할 때에는 인력거를 타지않고 걸었다. 사람을 家畜처럼 부리는 인력거를 탄다는 것을 그로서는 상상도 못할 일이었다.

「이태리」의 Lower Engadine 지방에서 휴양하고 있을 때의 일이다. 그는 짐꾼이 날라주어야 할 무거운 트렁크를 옮기다가 그만 심장마비를 일으키고 말았다. 그런지 2·3년 후에는 Caputh에서 보-트를 옮기다가 또 한번 심장마비를 일으켰다. 그의 50세의 생일을 축하하려고 세계는 법석을 떨었지만 그는 자극과 소란을 피하여 園丁의 오두막집에서 생일을 보냈다.

California 工科大學에서 「밀리칸」박사와 함께 여섯주일동안 빛에 대한 연구를 해줄 것을 제의하자, Einstein은 두번째로 미국을 방문하였는데 이번에도 첫번째 이상으로 굉장한 환대를 받았다. 그가 Arizona주 Colorado 강의 대협곡에 도착하였을 때 Hopi 인디안族은 그를 추장으로 받들고 백발이 성성한 이 추장의 이름을 "大상대성"이라고 불렀다.

1933년 3월 「독일」에서는 Hitler가 제1당이 되어 정권을 잡았다. Hitler는 국회를 해산하고 暴力과 殘忍性에 의한 독재정권을 수립하였다. "「독일」에 있는 정세가 오늘과 같다면 나는 「독일」 땅에 나의 발을 들여놓고 싶지 않다"는 劇的인 성명을 발표하였다. 「독일」에 있는 Einstein의 재산은 모조리 「나치스」에게 몰수되고 말았다. 「나치스」가 Einstein의 머리에 1000파운드(4500딸라)의 현상금을 걸었다는 소문이 들렸다. 그는 이 소리를 듣고 머리를 툭툭 치며 "내 머리가 그렇게 비싼 줄은 몰랐는데"하고 웃었다.

이로써 그는 「프린스톤」에 자리를 잡고 조용히 자신의 연구와 사상을 정리하는 生活에 들어갔다. 「프린스톤」에서의 Einstein의 생활은 한 전설적인 聖賢의 그것이었다. 이 고요한 대학거리에 사는 사람들은 통바지와 스웨터를 입고 터벅머리를 바람에 휘날리는 老신사가 원기있게 산보하는 모습을 언제나 볼 수 있었다.

그러나 「독일」과 「폴랜드」에 있는 유태인들의 곤경은, Hitler가 강성하여 「유럽」을 전쟁으로 이끌면 이끌수록 더욱 더 Einstein 박사의 관심이 되어갔다. 그는 美國에서 그가 할 수 있는 온갖 방법을 써서 「유럽」에서 아직 도망하지 못한 사람들과 영원히 도망할 수 없는 많은 사람들을 도웁는 일을 했다. 그는 유태민족운동조직과 다른 유태인 집단의 연회에 참석하여 연설을 하고 잡지에 글을 썼다. 그리고, 도움이 될 수 있다는 것이 확실한 일에 그의 이름을 빌려주는 것을 허락했다.

「파레스타인」請訴연합회에서는 「파레스타인」에 돌아가고자 하는 유태인들을 위하여 그의 57세 생일에 「아인슈타인」 基金이라는 모금운동을 일으켰다. 이 모금운동에서는 부유한 사람만이 참가하는 점을 꺼려하여 누구든지 1딸라 이상은 바칠 수가 없었다. 이것이 그가 좋아하는 일하는 방식이었다.

제2차대전이 끝난지 십년이 되는 1955년 4월 18일, 세계는 「프린스톤」병원에서부터의 놀라운 悲報를 받았다. Einstein 박사가 방광염증으로 급작히 이 세상을 떠났기 때문이었다. 그러나 사람들은 이 "위대한" 인간의 이름이 그가 發見해 남긴 어려운 理論과 數式과 더불어, 그리고 New York의 Riverside Church의 하얀 벽에 세워진 石灰石의 彫像과 더불어 길이 남아 있을 것이라는 사실을 잘 알고 있었다. 또한 거기에 세워진 많은 인간들, 무표정한 불멸의 눈으로 時間과 空間을 헤아려 보는 B.C 370년의 Hippocrates로 부터 「석가」와 「공자」, Euclid, Galilco, Newton을 거쳐 現代의 Albert Einstein에 이르는 이러한 이름들은 그 生涯가 단 6, 70년에 그치지 않고 영원히 계속된다는 사실도 잘 알고 있었다.

특집 · 아인슈타인

科學과 宗教

아 인 슈 타 인

科學的인 방법으로서 우리가 이해하고 있는 것에 見解의 合一을 갖는다는 것은 어려운 일이 아니다. 科學은 世界內에 있어서 우리가 지각할 수 있는 여러 現象에 체계적인 思考作用을 加함으로서 가능한 한 완전한 聯關性을 서로 갖도록 접근시키기 위하여 오랫동안 노력해 온 학문이다. 좀 無理하게 말한다면 과학은 槪念作用의 方法에 의하여 存在物을 後天的으로 再構成하려는 시도라 할 것이다. 그런데 누가 나에게 종교란 무엇이냐고 묻는다면 나는 쉽게 그것에 대한 答辯을 할 수 있을것 같지 않다. 그리고 특수한 처지에 처해 있는 내가 스스로 만족할 수 있는 해답을 얼핏 생각해 냈다고 하더라도, 나는 이 문제에 深刻한 思念을 아끼지 않는 수 많은 사람들을 비록 좁은 範疇內나마, 어느 合意의 경지로 이끌어 들일 수가 결코 없다고 확언해도 좋을것이다. 먼저, 宗教란 도대체 무엇이냐고 묻는 대신 나는 宗教的인듯 싶다는 인상을 주는 사람의 希求를 무엇이 特徵지워 내느냐 하는 것에 우선 의문을 품어보고 싶다. 宗教的인 面으로 感化되었다는 사람은 자기의 온 能力을 다하여 利己的인 온갖 欲望의 굴레에서 자신을 해방시키고 超人的인 價値가 있기 때문에 그들이 執着하고 있는 思念, 感情 및 希求를 뭇 雜念에 앞서 마음속에 두고 있는 사람이라고 나는 생각하고 싶다. 중요한 것은 이 超人的인 만족의 强度이며, 이 滿足感은 神과 결합시키려는 여하한 노력도 개의함이 없이 다만 人間의 力量을 넘어선 意味深長性에 對한 確信의 深度에 있는 것이 아닐까라고 나는 생각한다. 그렇지 않고서는 佛陀나 스피노짜 같은 사람을 종교적인 人格을 가진 사람으로서 볼 수가 없기 때문이다. 따라서 宗教的인 인간이란, 合理的인 근거가 所要되지도 않을 뿐더러 그것이 또한 가능하지도 않는 이러한 超人的인 여러 對象과 目標가 가지고 있는 深奧한 意義性과 高尙한 점에 아무러한 의혹도 가짐이 없이 거기에 자기 자신을 받치는 사람을 가리킨다. 그러한 意義나 目標는 자기 자신이 존재하는 것과 똑같은 必然性과 自明性을 띠우고 존재하는 것이다. 이러한 見地에서 볼때 宗教란 이러한 價値와 目標의 明瞭하고도 完全한 認識에 도달하려는 오랜 기간에 걸친 인간의 노력일 것이며, 또한 그러한 가치와 목표의 效能을 끊임없이 强化하고 擴張하기 위한노력일 것이다. 이러한 宗教의 定義를 근거로 하여 과학과 종교를 사람들이 이해할 것 같으면 이 들 사이에 분쟁이 일어난다고 하는 것은 불가능한 이야기가 된다. 왜냐하면 과학이 되어져 있는 狀態 그 自體만을 確定할 뿐이고 어떻게 되어야 한다는 當爲에 관해서는 全然無關하여 科學自體의 領域 밖에 있는 다른 여러가지 사물의 價値判斷에 對하여는 손을 떼기 때문이다. 그리고 다른 한편으로는 종교는 인간의 思考와 行爲의 價値評價만을 취급할 것이지 事實 그 自體와 事實 사이에 있는 연관성에 대하여 운운하지 않는다. 이러한 判斷에 의할것 같으면 과거에 흔히 있었던 宗教와 科學 사이의 유명한 분쟁은 모두 이제까지 서술 했던바, 상호위치의 沒理解에 起因되었음에 틀림없다고 하겠다.

예를 들어서 종교적인 단체가 성경에 기록된 모든 記事에 절대적인 진리성을 고집할 때에 분쟁이 일어나게 된다. 이러한 태도는 과학의 領域內에 침투하는 종교측의 간섭행위다. 갈릴레오나 원의 科學的인 學說에 對한 教會의 抗爭은 그 좋은 예가 될 것이다. 그런데 그와 반대로 한편에서는 과학의 대표적인 인물들이 순전히 과학적인 方法의 基底에 依

해서 價値論과 目的論에 관한 基本的인 가치판단에 도달하기 위하여 여러차례에 걸친 시도를 한 적이 있다. 그리고 이러한 태도를 취했기 때문에 그들 자신을 종교와 對峙되는 위치에 두게 되었다. 이러한 분쟁은 어느 것이나 모두 숙명적인 과오에 그 원인이 있었다고 하겠다.

오늘날 비록 과학과 종교가 그들 自體內에 있어서 서로의 영역을 明確히 區分하고 있다손 치더라도 그 兩者 사이에는 강한 相互關係와 依存性이 介在하고 있다. 종교는 어느 목표를 결정하는 것이 될 수가 있을 것이다. 그러나 우리가 廣義로 볼 것 같으면 종교는 그 自身이 설정한 目標에 도달하기 위하여 봉사되는 方途를 과학적으로부터 배우지 않으면 안되었다. 그럴 뿐만 아니라 또한 科學은 眞理와 悟性에 대한 渴望을 마음속에 간직한 사람의 손에 의하여서만이 이루어 질 수가 있었던 것이다. 그리고 그러한 감성의 源泉은 종교의 영역에서 부터 연유해 나온 것이다. 존재하는 세계에 있어서의 분명한 規則性 合理的인 것이라는 다시 말해서 理性으로 理解될 수 있는 것이라는 가능성을 가질 수 있는 강한 信念도 역시 이 宗教的인 領域에 속한다고 볼 수가 있다. 나는 深奧한 信仰을 갖지 않는 眞正한 의미의 과학자를 생각할 수 없다. 과학적 見解는 相象에 依해서 表出될 수도 있는 것이다. 종교가 없는 과학은 절름발이고 과학없는 종교는 소경과 같다.

종교와 과학사이에 介在하였던 眞實로 嚴格한 의미에서의 분쟁을 나는 이미 위에서 斷定하여 말했거니와 이제는 歷史的으로 내려온 宗教의 실제적 槪念을 비추어 봄으로써 宗教의 핵심을 다시 한번 이 자리에서 斷定해 설명코자 하는 바이다. 그리고 이 설명은 神의 槪念을 다루는 것이 되지 않으면 안된다.

인간이 精神的인 面에서 커다란 進化의 過程을 밟은 초기 여행기에 있어서 인류의 환상은 자기 자신의 이미지를 앞세워 神을 創造해 내었다. 그리고 나서는 意志의 作用을 加함으로써 그러한 神이 現象의 세계를 결정지우던가 혹은 어쨌던 영향을 미침이 틀림없다고 생각하였다. 인간은 이러한 神의 의향을 마술이나 기도의 방법으로서 자신에게 有利하도록 다루어 내려고 노력하였다. 현대에 있어서도 종교적인 사고방식에 의한 神의 아이디어는 이러한 原始的인 神의 개념을 승화시킨 것에 지나지 않는다. 예컨데 사람들이 聖스러운 神에게 기도함으로써 호소하거나 자기들의 願望의 充足을 위하여 歡願하는 사실로서 神의 神人同形同性的(Anthropomorphic)인 특성을 나타내고 있다.

사실 아무도 전능할 뿐만 아니라, 大慈大悲하다는 人格神이 存在한다는 아이디어가 人間으로 하여금 위로와 도움을 받고 인도받도록 될 수 있다고 생각하게 함을 부정할 사람은 없을 것이다. 이의 單純性 때문에 그러한 개념에 가장 미개한 사람들은 感化되기가 쉽다. 그러나 그반면에 이 아이디어 자체에 決定的인 弱點이 있다. 이 弱點을 有史以來 人間은 切實하게 느껴 왔던 것이다. 즉 말하자면, 만약 이러한 전능한 絕對者가 存在한다면 모든 인간의 행위, 思考, 그리고 모든 感情 내지 希求를 포함한 가지 가지의 일들은 모든 것이 神의 作用이어야만 한다. 도대체 그러한 萬能의 絕對者 앞에서 인간이 자기의 行爲 및 思考에 관한 責任을 질수 있다고 생각한다면 그것은 어떻게 가능한 일이 될 수가 있겠는가? 인간에게 罪惡에 對한 罰이나, 善行에 대한 보상을 주는데 앞서 神도 정도의 여하를 불문하고라도 자신에게도 判決을 내려야만 할 것이 아니겠는가? 神 自身으로 부터 나오는 善과 正義가 자신에 대한 선악의 심판과 도대체 어떻게 和同될 수가 있겠는가?

現代에 있어서 宗教와 과학의 領域 사이에서 야기된 분쟁의 主流를 이루는 것이, 이 人格神에 관한 槪念의 차이에 있다. 과학의 목표는 어느 對象과 事態간의 상호 연관성을 時間과 空間에 걸쳐서 規則, 다시 말해서 이 자연의 법칙에는 절대적인 보편적 妥當性이 所要된다. 그것이 證示되지는 않아도— 그 절대적인 보편적 妥當性은 주로 점차적인 프로그램에 있다. 그리고 原則的인 면에 있어서 그 일을 성취할 수 있는 가능성을 갖는 信念은 부분적인 성공에만 기틀을 깔고 있다. 그러나 이러한 부분적인 성공을 否認하거나, 혹은 그것을 인간의 自己欺瞞에 돌리는 사람은 거의 없을 것이다. 그러한 법칙을 기초로 해서 우리가 어떤 한도까지 여러 현상의 임시적인 趨移를 대단히 正確하고 확실하게 예고 할 수 있다는 그 사실은 자기자신이 이러한 法則의 내용을 거의 이해하고 있지 못한다고 하더라도 현대인의 의식 가운데 깊이 박혀있는 것이다. 太陽界內에 있어서의 流星의 進路도 제한된 몇개의 단순한 법칙에 의거해서 대단히 정밀하게 미리 측정할 수 있다고 생각해도 좋다. 비슷한 방법으로 비록 정상적인 運行中이 아닌 것이라도 우리가 다루고 있는 전기모터, 송신기, 혹은 無線장치의 運行狀態를 上記한 것과 같을 만한 정확성은 갖지 못하겠지만 어느정도

미리 추정하는 것은 가능하다.

확실히 수 많은 요인들이 작용하여 커다란 複合現象體를 이루고 있을때, 과학적인 방법은 대부분의 경우 실수하는 수가 많다. 우리는 기후를 생각해보면 곧 이해할 수가 있다. 기후를 알아 보는데 있어서, 단 며칠 앞선 예고도 불가능한 것이다. 그렇다고 우리가 因果의 연관성에 당면하고 있지 않다고 믿는 사람은 한사람도 없으며, 지금말한 因果의 연관성이 大部分의 경우 因果的인 要因을 갖고 있다는 것을 우리는 알고 있다. 이러한 因果關係를 지닌 事態의 영역내에 있어서는 정확한 예고는 不可能한 것이는 因果의 여러 要因이 多岐, 多樣스럽게 作用함이 그 이유가 되며, 自然法則의 결함에 그 理由가 있는 것이 아니다. 우리는 生을 영위하고 있는 生物의 영역내에 있어서 보편적으로 얻을 수 있는 規則性에는 무생물의 그것보다 깊이 침투해 이해하지 못하고 있다. 그러나 因果法則 등의 例外없는 숙명적 법칙은 充分하리만큼 잘 알고 있다. 遺傳의 體系性이라든가 독약의 效力이라든가 신체기관의 活動에 미치는 알콜의 효능 같은 것을 생각해 보면 우리는 곧 알수 있다. 上記한 點에 있어서 우리 지식의 不足한 것은 확고한 보편성을 띤 상호관계성의 이해이지, 그 자체에 있어서의 系層的인 상호관계의 순서에 관한 지식이 아님을 우리가 익히 알고있는 바이다. 우리가 모든 事態에 있어서의 自然法則의 順序있는 규칙성을 알고 있으면 그를수록 우리의 確信은 더욱 공고해진다. 왜냐하면 다른 성질의 원인이 개입할만할 여유를 이 순서있는 규칙이 용서하지 않기 때문이다. 그러한 사람(순서있는 규칙을 잘 알고 있는)에게 있어서는 人間의 規定이나 의지를 가진 神의 規定이 自然法則의 獨立한 원인으로서 존재해 있다고 믿어지지를 않는다. 의심할 것 없이 자연의 여러 사태에 간섭해 온 人格神의 敎理는 과학에 의하여 참다운 뜻의 반박을 받는 예가 없었다. 왜냐하면 이 敎理는 과학적인 지식이 아직 미치지 못한 지역으로 피신하여 갈 수가 있었기 때문이다.

그러나 나는 종교의 代表者측에서 취했던 그러한 행위는 가치없는 수작일 뿐 아니라, 致命的인 것이었음을 인정하고 싶다. 왜냐하면 明確한 理致로써 자신을 변등할 수 없고 다만 불투명한 理致로써만이 자신의 운명을 지속해 갈수 있는 종교의 교리란 이루 해아릴 수 없을만한 해독을 인류의 발전에 끼치며, 반드시 인간에게 그 효능을 잃고야 말 것이기 때문이다. 倫理的인 善에 대한 意見對立에 있어서 종교의 지도자들은 人格神의 교리를 포기할만한 아량을 가져야 한다. 말하자면 과거에 방대한 권력을 승려에게 주었던 그 人格神에서 유래한 공포와 희망의 源泉(天堂과 地獄說)을 포기해야만 한다. 그것을 포기함에 있어서는 人間性 자체 속에 있는 眞善美를 다듬어 낼 수 있었던 위에서 말한 권력을 그들 자신이 이용하지 않으면 안될 것이다. 이러한 거사는 확실히 몇배나 어려운 일이나, 견줄 수 없을 만큼 가치있는 일이다. 宗敎指導者들이 지금 敍述한 바와 같은 종교의 淨化過程을 완수해 낸다고 하면 의심할 것없이 그들은 진정한 종교가 向上되었으며 과학적인 지식에 의하여 깊어졌다고 하는 사실을 기쁜 마음으로 인식할 것이다.

만약 가능한 한 自我中心的인 욕망, 탐욕, 공포같은 속박물에서 人類를 해방시키는 것이 종교의 目標가 될수 있다면, 과학적인 理性은 다른 面에서 종교를 도울 수가 있다. 어떤 事態와 事態사이의 연관성을 支配하는 規則을 發見하고 그에 따르는 事象을 예고해 주는 것이 과학의 목표라함이 사실이지만 다만 그것만이 과학의 목적은 아니다. 科學은 또한 이미 발견된 상호연관성을 가능한 한 가장 적은 수의 상호독립된 개념요소로 축소시킬려고 노력한다. 다양성의 합리적 통일에의 시도가 과학에 착각을 일으키기에 알맞는 미끼를 줄 지도 모르는 위험한 지경으로 빠뜨릴 결과를 일으켰다고 하더라도 그러한 시도를 추구 함으로써 과학이 長足의 發展을 거둔 것이다. 그러나 이런 영역에서 성공적인 敬意心으로써 感動을 일으킬 것이다. 悟性作用의 方法으로써 사람은 개인적인 욕망이나 희망의 사슬로 부터의 달하기 어려운 해방을 성취한다. 그리고 그렇게 함으로써 존재하는 것에 구현되는 장엄한 理性을 追求하는 人間的인 心的態度에 도달할 수 있다. 이 心的 態度는 그 深奧한 깊이에 있어서 인간이 感知할 수 있는 것이 아니다. 그러하나 이러한 心的態度 바로 이것이 나에게는 가장 高踏한 意味의 宗敎的인듯 싶다. 그리고 과학은 종교의 神人同形同性說이라는 낡은 思想的인 잔재를 갖고 있는 宗敎的인 감정을 淨化할 뿐 아니라 우리들이 人生을 理解하여 감에 宗敎的인 새로운 靈化에 기여해야 할 것이라고 생각한다.

인간의 정신적인 進化가 발전하면 그럴수록 진정한 종교에의 길은 生의공포, 죽음의 두려움과 맹목적인 신앙에 있는 것이 아니라 合理的인 知識을 위한 노력을 통해서 얻어지는 것임은 더욱 自明한 理致가 될 것으로 나는 생각한다. 이러한 점에서 나는 다음과 같이 믿고 싶다. 만약 성스러운 사명을 공정히 완수하기 원하는 승려가 있다면 그는 敎師가 되지 않으면 안된다는 것이다.

특집 · 아인슈타인

아인슈타인과의 對話

R. S. Shankland

朴 明 治

다음의 아인슈타인과의 對話에 對한 記錄은 Shankland 氏가 約 10年 前 博士를 다섯번 訪問한 直後 princeton 에서 쓴 것이다. 本來 이것은 外部에 發表하려고 쓴 것이 아니고 그의 굉장한, 그리고 잊지 못할 사건에 對한 私的 記錄이었다. 그러나 이 中에는 다른 사람들에게 매우 흥미를 끌게하는 內容이 많이 포함되었기 때문에 여기에 이 글을 發表하게 된 것이다.

(American Journal of Physies) [紙面관계로 두번째, 네번째, 다섯번째 방문은 삭제하였음; 역자]

1950년에서 1954년동안 princeton에서 다섯번이나 아인슈타인 博士를 訪問할 기회를 가졌다는 것은 나에게 크다란 영광이었다. 내가 訪問했을 때의 討論은 主로 Case 工科大學(Case Institute of Technology)의 Albert. A. Michelson 氏의 業積, Michelson Morley 의 실험과 Dryton C. Miller 氏에 依해서 얻어진 結論을 確認한 여러 硏究에 對한 것이었다. 이러한 아인슈타인과의 討論은 매우 드물고 매우 고무적인 경험이기 때문에, 또 아직 그를 個人的으로 만나지 못한 젊은 物理學者들이 어떤 感動을 받을 수 있도록 하기 위하여 記錄해 두고 싶었다. 따라서 몇몇 部分을 제외하고는 그때 그때 即席에서 쓰여진 것이기 때문에 곳곳에 중복되는 부분과 서로 엇갈린 부분이 있을 것이다. 그러나 우리가 만나기, 혹은 50여년 전 사실에 對한 아인슈타인의 論評이 순전히 記憶力에 依存했다는 사실을 강조하며 몇몇 참고서적과 註를 附記해 두었다.

1. 1950年 2月 4日

나는 우선 Michlson-Morley 실험에 對해 그가 느낀 점과 이 實驗이 그의 特殊相對性原理(Special Theory of Relativity)를 진척시키는데 어느 정도 영향을 끼쳤는가를 알아 보기 爲해 Princeton 을 찾아갔다. 나는 아인슈타인과 같이 偉大한 人物하고 約束을 해본 적이 없기 때문에 이일이 잘 성사될까 하고 매우 염려하였다. 며칠을 두고 망서린 후에 마침내 나는 美國物理學協會(American Physical Society)의 New York 에서의 會合이 끝나는 날 그를 訪問했으면 좋겠다는 것과 내 訪問의 目的을 明記하여 그에게 便紙를 띄웠다. 며칠 안되어 아인슈타인의 秘書인 Helen Dukas 양으로 부터 그날 11時에 高等 學術硏究所 (Institute of Advanced Study)의 아인슈타인 事務室로 찾아오라는 정중한 초대장을 받았다.

말할 必要도 없이 나는 時間에 아주 넉넉하게 찾아갔으며 곧이어 그의 特有한 발자욱 소리를 들을 수 있었다. 11後 正刻 Einstein 은 그의 집에서 硏究所로 와서 잠간동안 그에게 온 便紙를 흩어본 後 손을 흔들어 나를 맞아 주었으며 곧 그의 방으로 안내하였다. 그는 매우 예의에 밝았으며 形式的이 아니어서 곧 親近感을 느끼게 했다. 크다랗고, 꿰뚫어 보는 듯한, 그리고 무엇보다도 인자한 그의 괴이한 눈은 나에게 매우 인상적이었다. 의자를 권한 후 그도 곧 앉았다. 그의 큰 事務室은 무슨 별다른 장치나 그의 名聲을 나타낼만한 어떤 물건도 없었으나 매우 매력적으로 꾸며져 있었으며 그의 册床 위에는 書類, 册, 月刊紙등으로 덮여 있어 그의 學者다운 면모를 엿보이게 했다.

그는 나의 訪問의 目的을 다시 한번 물었다. 1887년 Cleveland 에서 한 Michelson-Morley 실험에 對해서 듣고 싶다고 대답했더니 그는 깊은 관심을 나타내는 미소를 띄웠다. Michelson 이 Case 工大에서 8年동안 在職했다는 사실을 그에게 상기시키자 그는 고개를 끄떡거렸다. 나는 나의 著書 에서 뽑은 實驗裝置를 그린 종이를 내어 놓았다. 그는 깊은 흥미를 나타내며 水銀위에 石板이 떠있는 자세한 모양을 칠판에 그리라고 하였다. 칠판은 그의 統一場理論 (Unified Field Theory)에 關한 方程式으로 가득 채워져 있었기 때문에 잠간 주저하였으나 그는 그것을 지워도 좋다고 하였다. 나는 그렸다. 小量의 水銀밖

에 必要로 하지 않는 浮動裝置에 對해 그는 기쁜 表情을 지었으며 그의 두 눈은 빛났고 그는 즐거운 감탄사를 발하였다. 그는 여러 實驗器具 特히 石板을 보여 달라고 하였다 내가 없다고 하자 그는 "그것들이 다시 수집되었으면 좋겠는데……"하고 말했다. Michelson-Morley 實驗이 그에게 어떤 참고가 되었느냐고 묻자 그는 H.A. Lorentz 著書를 通하여 그것을 처음 알게 되었고 1905년 以後에 비로서 그의 주의를 끌게 되었으며 그의 著書에 이 實驗을 言及하였다고 말했다. 그 實驗結果中 그에게 가장 영향을 끼친 것은 별의 光行差에 對한 測定과, 흐르는 물속에서 光速을 測定한 Fizeau의 실험(Fizeau's Experiment)라고 했다. 그는 말했다. "그 實驗들은 充分합니다" Michelson과 Morley가 高度의 技術을 구사하여 1885년 Case 工大에서 Fresnel dragging coefficint를 아주 정확히 測定하였는 사실을 상기시키고 나는 내 著書에 記入된 測定値를 보여 주었다. 그는 同意를 表示하는 듯 고개를 끄떡거렸다. 그리고 내가 Fizean 實驗의 結果는 단지 定性的에 지나지 않는 것같이 보인다고 하자 그는 웃으며 "아니, 그 以上의 무엇이 있읍니다."라고 말했다. Zeaman이 그後에 그 실험을 자세히 반복한 것은 매우 훌륭한 것이었다고 그는 생각하는 것 같았다. 特殊相對性原理의 速度合成 法則으로부터 Fresnel dragging force를 얻은 博士의 方法은 매우 멋진 것이었다고 내가 말하자 그는 매우 기뻐하였다. 1950년 이전에 얼마나 오랫동안 特殊相對性原理를 硏究하였느냐는 나의 질문에, 그는 16살때 그 硏究를 始作했으며, 그 때는 물론 學生의 몸으로 自己 時間의 一部分만 利用할 수 있었으나 늘 그것에 對하여 생각은 하고 있었다고 말했다. 「時間은 確定不變의 것이 아니라는 結論에 도달하기까지」 그는 많은 不必要한 시도를 버렸으며 그 實驗結果와 一致하는 理論을 얻으려는 그의 모든 努力이 失敗한 뒤에 비로서 特殊相對原理의 進前이 可能하였다. 問題의 解決點에 一步 一步 닥아선다고 決코 볼 수 있는 知的 過程의 本能에 對해 약간 긴 說明을 加하며, 그는 우리 人間은 어떤 問題의 解決點을 向해 가는데 얼마나 엉뚱한 길을 곧잘 取하는가를 강조하였다. "體系가 問題解決의 可能性을 보여 주는 것은 단지 그 最後의 단계에서 입니다."

Einstein이 Michelson을 처음 만난 것은 Pasdena에서 였다. 그는 偉大한 天才다. 그는 이 分野에서는 늘 그렇게 認定받을 것이다. 아인슈타인은 이렇게 생각하였다. 數學的, 理論的 훈련도 別로 없고 同僚理論家들의 助力도 받지 않은 Michetson이 所謂 Michelson-Morley 實驗을 考案한 것은 정말 特記할 만한 사실이라고 강조한 후 그實驗에 關係되는 理論을 完全히 理解하지 못하고도 그 實驗의 必要不可缺의 要素에 對한 그의 直感的인 構想은 그의 天才됨을 단적으로 表示한다고 하였다. 그는 말했다. "대부분의 사람들은 그 실험이 어리석은 것이라고 말할 것입니다." 내가 Michelson의 탁월한 洞察力이 그의 光學實驗에 어떤 도움이 되지 않았겠느냐고 말하자 아인슈타인 얼굴을 들면서 "그러나 그 洞察力 뒤에는 그의 偉大한 頭腦가 있읍니다"라고 말했다. 나는 Ritz의 光放散理論(Rity emission theory of light), 特히 de Sitter의 spectroscopic binaries에 對한 學說이 옳지 않다는 여러 실험을 지적하고, Michelson-Morley 실험을 現代的으로 修正하여 Case 工大의 C. Miller가 日光을 使用하여 測定한 결과 아무 結論도 얻지 못했던 사실을 이야기 했다. 그는 de Sitter를 잘 알고 있으며 그러한 系統의 大部分의 實驗은 Tosmashek의 한 弟子가 Heidelberg에서 별빛을 使用하여 한 Michelson-Morley 실험의 반복에 지나지 않는다고 말했다. 왜냐하면 高度의 角速度는 光速이 光源의 運動에 無關하다는 것을 證明하는데 아무런 구실도 못하기 때물이다. 여기서 우리는 아인슈타인의 사람됨을 추측할 수 있다.

話題를 光放散說에 이끌고 갔다. 아인슈타인은 이 學說을 考察해 봤으나 光源의 運動에 영향을 받는 波動의 速度를 說明할 수 있는데 解決點을 가진 어떤 微分方程式도 유도할 수 없었기 때문에, 1905年 以前에 포기하였다고 말했다.

그는 계속했다 "어떤 주어진 경우에 對한 理論的 可能性은 비교적 드물고 또 단순하기 때문에 그것의 選擇은 一般的인 論戰에 依해 이루어 집니다. 이런 점을 고려하여 우리는 「實在」가 무엇인가를 이야기하지 말고 무엇이 「可能」한가를 이야기 합시다"

Ritz의 學說은 여러가지 光放散說 중에서 가장 뛰어난 것이 아니냐고 묻자 그는 손을 흔들며 그의 學說은 여러가지 관점에서 좋지 않다고 말했다. "그러나 振動數의 差가 分光에서 決定的인 역할을 한다고 說破한 것은 Ritz의 크다란 공헌입니다." 그는 재빨리 이렇게 첨가하였다.

Michelson Gale이 干流計를 써서 地球의 自轉을 測定한데 對해 어떻게 생각하느냐고 묻자, 그는 Michelson-Gale 실험은 매우 훌륭하며 겉으로 봐서 理論的인 결점이 없다고 했다.

이 문제는 統一場理論에 對한 討論으로 이끌어 냈

다. 이 理論은 atomicity를 포함하기 爲해 만들어져야만 했으며, 내가 그 理論과 關係있는 어떤 心的經驗與否를 묻자. 그는 "아닙니다. 모든 進步는 數學의 偉大한 發展을 補助하고 기다리지 않으면 안됩니다"라고 말했다. 그 理論의 非線形微分方程式의 解는 쓸모있는 것임에 틀림없으나 近似法, 즉 攝動理論(perturbation theory)에 依해 얻어진 解는 아무 도움도 되지 않는다. 그러한 엄밀한 解가 얻어졌을 때에 그는 原子의 現象이 統一場理論에 적중되기를 바랬으며 그렇게 될 때까지는, 모든 것은 만족스러운 것이 못되었다고 그는 말했다.

여기서 아인슈타인은 原子理論과 量子力學에 對한 그의 一般的인 觀點을 얘기 하며 "量子論에 있어서는 내가 여러 同僚學者들과 생각이 틀린다는 것을 알고 계시겠지요"라고 말했다. 그는 그들이 現代의 方法에 있어서 「事實에 直面」하고 있지 않다고 말했다. 사실 그들은 「포기된 理由」를 所有하고 있으며 量子學的 物理學은 「實在와 理由를 회피」한다고 힘을 주어 되풀이하여 말했다. 그는 여러 根本的인 方法에 對해 不贊하는 것을 제외하고는 그가 매우 좋아하고 경탄하는 Bohr에 對해서도 여러번 言及하였다. Bohr의 생각은 매우 明哲했으나 그가 著術을 始作했을때 부터 그는 黑幕에 싸이기 시작했으며 그는 그자신을 예언자라고 自負했읍니다" 여기서 나는 아인슈타인博士가 한 완고한 고집쟁이에 지나지 않는지 혹은 정말로 量子力學은 더 많은 進步를 可能하게 하기 爲해 그 根本的인 方法에 對한 觀念을 修正해야만 된다고 確信하는 지를 區別하기 어려웠다.

우리들의 討論은 다시 Michelson-Morley 실험과 特殊相對性原理로 되돌아 왔다. 나는 그의 靑春을 바쳐서 획득한 努力의 結晶인 이 特殊理論이 그의 가슴 가장 가까이 자리잡고 있는 것을 느끼지 않을 수 없었다. 나는 Michelson-Morley에 對한 史的考察을 著述할 必要가 있겠느냐고 물었다. 그는 대답했다. "네 어떤 일이 있더라도 당신은 Mach의 「力學의 科學」처럼 훌륭하게 著述할 必要가 있읍니다" 그러고나서 그는 科學의 歷史的 서술에 對한 그의 생각을 털어 놓았다. "거의 모든 科學史家들은 言語學者에 지나지 않으며. 物理學者들이 무엇을 目的으로 하고 있나, 그들이 어떤 생각을 갖고 있나, 그들의 問題點에 對해 어떻게 씨름하고 있는가를 理解하고 있지 못합니다. 심지어 Galileo 對한 大部分의 著述도 아주 빈약한 것입니다. 發見으로 引導하는 思考 過程을 傳達하는데서 著述의 意味가 찾아져야만 하는데, 物理學者들은 「歷史的 識見」을 가지지 못했기 때문에 이 점에서는 아무 쓸모가 없읍니다." 그러나 Mach의 力學은 매우 훌륭하고 眞實한 册이며 科學史著書의 標本이라고 말하면서, 그러나 그는 "Mach는 옛날의 學者들은 그들의 문제점을 어떻게 다루었나에 對해 모르고 있읍니다."라고 말했다. 이럼에도 불구하고 하여튼 Mach는 그의 說을 肯定받을 수 있을만큼 充分한 洞察力을 가진 사람임에 틀림없다고 아인슈타인 결론지었다. 그들의 문제점과의 鬪爭, 間接的인 方法에 依해서도 획득될수 있는 解를 얻기 爲한 여러가지 시도, 이러한 말은 모두 옳게 表現된 것이다. 아인슈타인은 또 Lane의 著書에 對한 깊은 關心을 表明하였다.

내가 아인슈타인이 1921년 Case 工大의 D.C.Miller를 訪問한 얘기——내가 확신하건데 이 訪問은 1921년에서 1926년 동안에 行한 aether-drift experiment에 對한 Miller의 學說에 결정적인 영향을 끼쳤다, ——를 꺼내자, 그는 그가 처음 미국에 도착했을 때는 한마디도 영어를 못했으며 여행중에 약간 익혔다고 한다. 그는 말했다. "나는 듣는 것을 좋아하고 또 그것에 익숙한 타잎이기 때문에 對話때에는 귀로 듣고 글로 써서 주었읍니다. 쓰는 것은 매우 어리운 일입니다. 그래서 나는 매우 유치하게 나의 생각을 나타냈읍니다." 그는 또 영어단어 중 철자법을 완전히 아는 것은 별로 없기 때문에 그의 獨逸에서의 自叙傳도 쓰기를 꺼려한다고 말했다.

그의 친절성과 예의, 그리고 他人의 人間性과 業績에 對한 깊은 尊敬心, 이것이 博士에 對해서 最後로 나에게 남은 것이다. 조그만치도 은혜를 베푸는 듯한 태도가 없이 나의 질문에 대해 熱誠的으로 대답해 주었으며 그의 位置와 그의 觀點을 明確하게 말해 주었다. 마침내 나의 질문에 대한 모든 대답이 끝나자 우리들은 일어나서 천천히 도아쪽으로 건어갔다. 돌아서면서 나는 다시 한번 그의 손을 잡으며 말했다. "감사합니다. 선생님" 깊고 크다란 눈에 和氣를 띄우며 그는 웃었다. "감사합니다."

Ⅲ. 1952年 2月 2日

9時 15分 기차로 New York을 出發하여 10時 40分에 Princeton에 到着하였다. 택시를 타고 高等學術研究所로 달려가니 博士가 곧 나를 보러 올 것이라는 쪽지를 그의 秘書가 써 놓고 갔다고 電話 交換手가 일려준다. 10時 55分 나는 캡에 긴 고트를 걸치고 담배를 문 채 Oppenheimer 氏의 하얀 집을 나와서 이리로 걸어오고 있는 博士의 모습을 볼 수 있었다. 研究所로 들어오자 마자 交換手와 몇마디 얘기를 주고 받더니 곧 내가 기다리고 있는 복도로 걸어와서 그의 房으로 나를 정중히 안내하였다. 일부러 나를 만나주기 爲해 여기까지 오신데 對한 感謝를 드리자 "보통때도 늘 여 기오는데요 뭘."하며 나에게 의자를 권하였다. 그리고 매우 정중한 태도로 물었다.

"오늘은 무슨 質問이시죠?"

나는 Synge의 最近의 學說을 들어본 적이 있느냐고 물었다. 그가 못 들었다고 대답하자, 나는 相對性에서의 剛體의 意味와 關係되는 그리고 Michelson Morley 실험에 있어서의의 Miller 結果와 어쩌면 關係가 있을지도 모르는 Synge의 理論은 아는대로 說明해 주었다. 그러자 그는 Synge에 依해 제안된 그러한 實驗의 結果는 相對性, 特히 剛體의 相對性的 意味에 關聯되는 문제에 적합치 않다고 말했다. Synge가 于流計의 加速度로 인한 영향을 서술하였다고 말하니까 그는 "무슨 加速度요, 干流計의 회전 말임니까"하고 물었다. pin을 通하여 偶力을 形成할지도 모르는 地球의 自轉때문에 생기는 加速度로 알고 있다고 대답했더니 그는 크게 고개를 흔들며 대답했다. "그것은 아무 관련성이 없읍니다. 그러한 모든 加速度는 설사 이것이 Coriolis의 힘으로 인한 가속도일지라도 完全히 重力과 區別될 수 없읍니다" 그는 Synge의 說은 매우 적합지 않는 것이라고 다시 한번 강조하며, Syne가 어떤 實驗을 考案했고 또 그 실험으로 어떤 結果를 얻었을지라도 그것은 重要한 것이 못된다고 했다. 그러나 그는 剛性率(rigidity)에 關한 문제는 매우 重要하며 또 硏究할 가치도 있다고 했다. 波의 限定된 傳達速度와 같은 問題에 관한 重要性을 강조하며 그는 相對性에 있어서의 剛性率의 問題에 對해 긴 說明을 加하였다. 그는 지금까지 硏究된 剛體는 質量이 없는 것이거나, 그 剛體의 作用은 外部에서 힘을 加하지 않고도 取扱될 수 있는 것이기 때문에 實物과 一致하는 剛性率의 理論이나 定義가 없었다고 했다.

나는 Synge가 加速度에 關한 문제를 取扱하여 特殊相對性에 依해 認定받았는지의 與否를 물었다. "아, 네 重力이 介入되지 않는한 그렇게 됩니다. 그러한 限 다른 모든 경우에도 特殊相對性은 적용될 수 있읍니다. 그렇지만 一般相對性은 그것이 改良된다 할지라도 그렇게 될 수는 없읍니다."

나는 1931년 Michelson의 장례식에서 한 그의 연설을 들추어 내며, 특히 Michelson-Morley 실험과, 一般相對性과 이것과의 關係를 물었다. 그는 그것을 記憶하고 있지 못하였다. 그러나 그의 눈은 Michelson에 對한 追憶으로 빛났으며 藝術家로서의 Michelson에 對해 다시 한번 얘기했다(Michelson은 藝術的 感覺을 가진 科學者라고 前에 한번 말한 적이 있다. 譯者註) Califonia에 있는 그의 兩親의 집에 아인슈타인이 訪問한 사실을 Michelson의 令愛(Mrs. Dornthy Michelson Stevens)가 말한적이 있다고 하자 그는 다시 한번 즐겁게 그에 對한 회상에 잠겼다. 그는 처음에는 그것이 어떻게 수행되었는지를 理解하지 못했지만 Michelson-Gale 실험에 讚辭를 아끼지 않았다.

내가 Millerar Joos의 Pin에 關한 기구와 현격한 차이가 있는 Synge의 실험을 다시 한번 들추자 그는 고개를 가로 저었다. 근래 그는 Joos의 硏究를 잊어버린 것 같았다.

그는 φ함수가 실제를 表現하고 있지 못하기 때문에 그가 反對的 立場을 取하고 있는 量子論에 對해 얘기하며, 많은 難點과, 뒤에 必然的으로 修正과 解決의 必要性에 直面할 어려운 硏究를 成功的으로 피하는 「지름길」로서의 量子力學을 說明했다. 그는 量子論은 完全히 變하는 粒子의 位置를 관찰에 의해 決定하는데 限한다고 강조하였다. 그러나 그는 量子 狀態를 서술하기 爲한 量子論에 依한 最近의 한 方法만은 是認하였다. 사람들은 量子論에 對해 아주 박약한 지식을 가지고 있으며 φ함수는 실제적이 못되고, 原子의 電氣的負荷가 不變이라는 說明이 되어 있지 못한데서 量子論的 관점은 매우 不完全하다고 그는 말했다. 그러나 그는 "完全한 서술은 못될지라도 有用한 限界內에서는 이것을 이용하는 것이 좋습니다"라고 했다. J.R. Oppenheimer 氏는 量子論은 完全한 解와 서술을 가지고 있다고 확신한다면서 그는 "그러나 나는 이 문제에 對해 그사람과 별로 얘기 해 보지 못했읍니다"라고 말했다.

量子論에 있어서의 여러 難點은 核理論에 있어서 더욱 절실한데 現在에 있어서는 이것은 悲觀的이며, 核物理學에 있어서는 實驗의 date나 事實만의 重復으로 現狀이 明確해지거나 最後은 옳은 理論이 생길 수는 없다고 했다. 이말은 그 당시 널리 퍼진, 實驗的 事實이 어떤 法則을 확실히 밝혀내고 또 理論的解로 가는데 暗示를 줄 수 있다고 보는 說과는 매우 對照的이다. 그는 이런 說에 同感할 수 없으며 原子에 關한 限 量子論은 만족할만한 것이 못된다고 하였다.

그는 다시 Synge 그의 學說을 일컬어면서 그는 어쩌면 哲學者가 아니었냐고 나에게 묻는다. 그는 그러한 類의 實驗은 더 계속할 價値가 없으며 Synge의 data는 적합한 것이 못된다고 했다.

나는 일어섰다. 그는 前보다 더 늙은것 같이 보였다. 아직도 深遠한 미소를 머금고 있는 그의 눈도 前과 같이 강렬하지는 못했다. 그의 손은 많이 연약해졌으며 내가 아직도 바이올린을 켜냐고 묻자(그의 책상에 Brahms의 악보가 놓여 있었다) 그는 "아니, 제 손가락은 이제 그럴 기력이 없읍니다"라고 대답했다. 나는 그의 時間을 뺏은 것을 사과하며 악수를 청하자 그는 미소하며 손을 내밀었다.

(化 工. 3)

宇宙와 아인슈타인

L. Barnett

丁 炳 烋

우주는 무수한 物體들——重力場들의 결합관계에 의하여 星團, 星雲(Clouds), 銀河 및 超銀河系로 분류되는 流星, 遊星, 恒星, 星雲(nebulae) 및 수십억의 별들——로 충만되어 있다. 그러면 그것들이 써있는 時間—空間 連續體의 전체적구조는 어떤 것인가 묻는 것도 당연하다. 좀더 막연하게 말하면 우주의 모양과 크기는 어떤가? 이 문제에 對한 모든 현대적인 해명은 직접 간접으로 一般相對性의 原理에서 나왔다.

〈아인슈타인〉 이전에는 宇宙는 끝없는 공간의 바다에 떠 있는 物質의 섬이라고 가장 흔히 생각되었다. 이렇게 생각하는 것에는 몇가지 이유가 있었다. 대부분의 과학자들의 의견은 宇宙가 無限大이어야 한다는 것이었는데 그것은 空間이 어디서 끝이 있게 된다고 인정하였다면 「그러면 그 너머는 무엇이 있는가?」라는 골치아픈 문제에 부딪쳤기 때문이었다. 그러나 〈뉴톤〉의 法則은 物質이 고르게 分布되어 있는 無限大한 宇宙를 부인하였다. 왜냐하면 그 때에는 無限大를 뻗어있는 모든 物質의 質量은 온 重力이 無限大로 된 것이기 때문이다. 더구나 인간의 연약한 눈에는 우리가 사는 銀河系의 테두리를 넘으면 空間의 등불들이 점점 드물어지고, 마치 끝없는 虛空의 변두리에 쓸쓸히 서있는 燈臺인양, 그것들이 부연 前方에 점차로 散在해 있는 듯이 보였다. 그러나 島宇宙도 곤란한 점이 있었다. 그것이 가지는 物質의 量은 無限大한 空間에 比하면 너무나 작기 때문에 필연적으로 銀河系들은 그것의 움직임을 지배하는 力學的 法則으로 말미암아 구름의 물방아처럼 흩어져 버리고, 宇宙는 전적으로 빈 것이 되어야 하였다.

분해되어 없어진다는 이 설명을 〈아인슈타인〉은 만족한 만한 것이 못된다고 생각하였다. 그는 宇宙의 구조가 地球上에서 사람의 感覺에 의하여 表現된 것과 같아야 한다는, 당연하지만 증명되지 않는 假定에 근본적인 난점이 있다고 단정하였다. 이들테면 〈유클리드〉 기하학의 無限平面에서는 平行線은 만나지 않기 때문에 두 개의 平行光線은 만나는 일이 없이 영원히 空間을 지난다고 우리는 확실히 假定하고 있다. 우리는 또한 外部 空間에서도 庭球場에서와 같이 직선이 두점사이의 최단거리임을 증명하지 않았으며 단순히 직선이 두점사이의 最短거리임을 마음대로 정의하였을 뿐이었다. 宇宙를 〈유클리드〉 기하학에 의하여 설명한다면 사람의 制限된 知覺때문에 그것을 歪曲하는 수가 없겠느냐고 〈아인슈타인〉은 물었다. 한때에 사람은 지구가 平面이라고 생각하였다. 지금은 사람들은 地球가 둥글다는 사실을 인정하고 있고, 地球의 표면에서는 〈뉴욕〉과 〈런던〉과 같은 三地點 사이의 最短거리는 大西洋을 횡단하는 직선코스가 아니라, 북쪽으로 〈노바스코티아〉와 〈뉴파운드란드〉, 〈아이쓸랜드〉를 지나는 『大圓』임을 알고 있다. 地球의 표면에서는〈유클리드〉 기하학은 맞지 않는다. 赤道위의 二點과 北極을 頂點으로 하여 地球面에 그린 크다란 삼각형은 삼각형의 內角의 總和가 언제나 二直角이라는 〈유클리드〉의 정리를 만족하지 않는다. 그것은 180° 이상이 될 것이다. 그리고 地球의 표면에 크다란 원을 그린다면 직경과 원주와의 비가 원주율 보다 작은 것을 알 것이다. 이와같이 〈유클리드〉에 이탈하는 것은 地球의 曲率에 기인한다. 지금은 지구가 만곡되어 있다는 사실을 의심하는 사람은 아무도 없

지마는 지구를 떠나서 쳐다보아 이 사실을 發見한 사람은 없었다. 지구의 만곡성은 손쉽게 관측할 수 있는 사실을 정당하게 수학적으로 해석함으로서 地球위에서 매우 편안히 알 수 있다.

× × ×

이미 보인것과 같이 〈유크리드〉 기하학은 重力場에서는 맞지 않는다. 場은 구조상 그 안에 直線을 가지지 않기 때문에 光線은 重力場을 지날적에 직선으로 움직이지 않는다. 즉 그 光이 그리는 가장 짧은 코스는 그 場의 기하학적 구조에 의하여 엄밀이 결정되는 曲線 즉 大圓이다. 重力場의 구조는 重力에 끌리는 物體——恒星이나 달 또는 遊星——의 質量과 速度에 의하여 만들어지므로 우주전체의 기하학적 구조도 그 物質的 內容物의 총계에 의하여 만들어진다. 우주의 물질의 각 응집에는 그에 따른 여러가지 時間—空間 연속체가 있다. 모든 天體 모든 銀河系는 바다의 섬 근방의 소용돌이처럼, 時間—空間의 局部的인 변동을 생기게 한다. 물질의 응집이 클수록 그에 따른 時間—空間의 變形도 커진다. 그리고 전체적으로는 온 時間—空間 連續體의 모든 變形이 일어난다. 즉 宇宙에 있는 物質의 모든 數없는 物質들에 依하여 만들어진 變形이 結合한 그 連續體를 커다란 限定的이며 調和된 만곡을 이루게 한다.

그러므로 〈아이슈타인〉宇宙는 非〈유크리트〉的이며 限定的이다. 영원히 곧장 앞으로 기어가는 지렁이에게는 지구가 판판하고 무한하게 보이는 것처럼 地球에 매달린 사람에게는 光線이 直線으로 움직이는 듯 하다. 그러나 사람이 宇宙가 〈유클리드〉的인 성질을 가진다고 생각하는 것은 지렁이가 地球에 대하여 생각하는 것처럼 자기의 感覺의 制限을 받는다. 〈아인슈타인〉宇宙에는 直線은 없고 다만 크다란 圓들이 있을 뿐이다. 空間은 限定的이나 끝이 없다. 즉 數學者는 그 幾何學的 性質을 四次元的인 地球와 흡사한 것이라고 설명하려 한다. 英國의 物理學者 故〈제임스 진스〉卿의 좀더 추상적이 아닌 말에 依한다면

「비근한 例로 말하자면, 표면에 물결모양의 주름이 있는 비누풍선이 相對性理論이 우리에게 알려주는 새로운 宇宙의 가장 좋은 表現일 것이다. 宇宙는 그 비누풍선의 안이 아니라 겉이고, 우리는 비누풍선의 표면이 二次元이 지나지 않으나 宇宙풍선은 四次元——空間의 三次元과 時間의 一次元——임을 기억하여야 한다. 그리고 이 풍선을 부는 物質 즉 비누膜은 빈 時間과 결합된 빈 空間이다.」

× × ×

現代科學의 대부분의 개념들처럼 〈아인슈타인〉의 限定的 球形宇宙는 볼 수는 없다. 그것은 光子나 電子가 보이지 않는 것과 같은데, 光子나 電子의 경우처럼 宇宙의 性質도 數學的으로 기술될 수는 있다. 현대 天文學에서 가장 적절한 數値를 가지고 그것을 〈아인슈타인〉의 場의 方程式에 적용함으로써 宇宙의 크기를 계산할 수 있다. 그러나 그 半徑을 알려면 먼저 그 曲率을 확실히 할 必要가 있다. 〈아인슈타인〉이 보인 바와 같이 空間의 構造, 즉 曲率은 그 物質的 內容物에 의하여 결정되므로 宇宙의 物質의 平均密度를 알아야만 天文學的인 문제가 풀어진다.

다행이 이 數字는 〈윌슨〉天文臺의 天文學者 〈에드윈 하불〉이 수년간 꾸준히 하늘의 標本區域을 연구하고 그 안에 포함된 物質의 平均量을 주의 깊게 계산하였기 때문에 이용할 수가 있었다. 그가 도달한 결론은 전체적으로 宇宙에는 空間 1立方센티미터에 對하여 10^{-30}gr 의 물질이 있다는 것이다. 〈아인슈타인〉의 場의 방정식에 적용하면 이 數에서 宇宙의 曲率에 對한 實際値가 나오고 이것에서 결국 우주의 반경이 三百五十億光年 즉 2.1×10^{23} 마일임이 나타난다. 〈아인슈타인〉의 宇宙는 無限大는 아닐지라도, 그러나 각각 수억개의 불타고 있는 별과 헤아릴 수 없을 만큼 많은 稀有까스를 포함하는 수십억개의 銀河系들 鐵과 돌의 冷却系들 및 宇宙塵을 얼싸안기에 충분하리만큼 크다. 每秒 186,000마일의 크기로 空間으로 출발한 日光은 이 宇宙에서 크다란 宇宙圓을 그리고 2000억년 조금 후에 光源으로 돌아올 것이다.

× × ×

그러나 〈아인슈타인〉이 그의 宇宙論을 전개하였을 적에는 그는 그 數年후에 비로소 解明되었던 이상한 天文學的 현상을 알지 못하였다. 그는 별과 銀行系들의 운동이 까스안의 分子들이 하염없이 떠있는 것처럼 제멋대로라고 생각하였다. 그것들의 運動에 어떤 統一性이 있는 것같은 確證이 없으므로 그는 그것을 전혀 무시하고 宇宙를 靜學的이라고 생각하였다. 그러나 天文學者들은 망원경이 도달할 수 있는 극한에 있는 外部銀河系들 사이에는 체계적인 운동이 있는 듯한 징조를 알기 시작하였다. 이 모든 外部銀河系들 즉「島宇宙들」은 分明히 太陽系로부터, 그리고 상호간에 멀어져 가고 있다. 遠距離銀河系들——가장 먼 것은 5億光年이나 떨어져 있

다——의 이 조직적인 飛翔은 가까히 있는 重力系들의 완만한 旋回와는 전적으로 다르다. 왜냐 하면 이러한 체계적인 움직임은 전체적인 宇宙의 曲率에 영향을 주기 때문이다.

그러므로 宇宙는 靜學的이 아니다. 즉 그것은 비누풍선이나 氣球가 확장되는 것처럼 확장되고 있다. 그러나 이 비유는 아주 엄밀한 것이 아니다. 왜냐 하면 우리가 宇宙를 반점이 있는 氣球——이 반점이 물질이다——라고 생각한다면 그 반점들도 확장된다고 생각할 것이기 때문이다. 그러나 그럴 수는 없다. 왜냐하면 마치 이상한 나라의 〈앨리스〉가 자기 주위의 모든 것이 자기를 따라 커지고 줄어진 적에 자기 몸이 갑작스런 변화를 몰랐던 것처럼 확장된 것을 느끼지 못할 것이기 때문이다. 그러므로 〈칼리포니아〉공과대학의 宇宙學者 H. P. Robertson이 지적한 바와같이 宇宙를 반점이 있는 氣球로 볼 적에는 우리는 반점들을 表面에 꿰맨 非彈的인 헌겁들이라고 생각하여야 한다. 헌겁들 사이에 있는 氣球의 표면처럼 空間은 物體들 틈으로 늘어나지마는 物體의 크기는 變하지 않는다.

이 이상한 현상은 宇宙論을 매우 복잡하게 한다. 이러한 外部銀行系들이 물러가고 있는 것을 표시하는 分光分析이 옳다고 하면 그것들이 奈落으로 사라져 가고 있는 速度는 것의 상상할 수 없을 정도일 것이다. 그 속력은 거리가 멀어짐에 따라 증가하는듯 하다. 약 百萬光年 떨어진 가까운 銀河空系들은 겨우 매초 100마일로 움직이고 있으나 二億千萬光年 떨어진 銀河系들은 매초 25,000마일 즉 光速의 겨의 七분의 一이라는 엄청난 速度로 나르고 있다. 이 요원한 銀河系들은 모두 예외없이 우리들에게서 그리고 이것들 상호간에 떨어져 가고 있으므로 우리는 悠久한 옛날에 그것들이 모두 다 같이 모여서 하나의 太初物質을 이루었다고 단언하여야 한다. 그리고 만일 空間의 구조가 그 物質的 內容物로 形成된다면 이 先銀河系的 形相의 宇宙는 過度한 曲率로 특정지워지고 상상할 수 없이 큰 밀도를 가진 물질로 채워진 비좁은 창고이었음이 틀림없다. 물러가고 있는 銀河系들의 속도에 의한 계산은 그것들이 約 五十億年 전에 이 오그라진 宇宙의 「중심」에서 떨어져 나르기를 시작하였음을 보인다.

× × ×

팽창하는 宇宙의 수수께끼를 설명하려고 天文學者와 宇宙論者들은 몇가지 理論을 발전시켰다. 〈벨지움〉의 宇宙論者 Abbe Lemaitlre가 제시한 理論은 宇宙가 하나의 巨大한 太初原子에서 시작하고 그것이 폭발하여 우리가 아직도 알고 있는 팽창을 촉진하였다고 하였다. 처음에 宇宙核은 이미 별들에 內部에도 없는 상상이상의 溫度를 뒤끓는 同質的 原始蒸氣의 수라장이었다고 그는 말한다. 이러한 熱에서는 原素도 없고 分子도 原子도 없다. ——혼돈상태에 있는 自由中性子와 그 밖의 前原子的 粒子以外에는. 그러나 그 宇宙塊가 팽창하기 시작하자 온도가 내려가기 시작했다. 그러므로 宇宙의 모든 原素들은 몇가지 重要한 계기가 있는 空間에서 宇宙의 黎明期에 만들어 졌고 그것들의 역할은 다음 五〇億年 동안 팽창하는 사이에 固定되었다.

〈칼리포니아〉工科大學 R.C. Tolman 博士가 수년전에 내놓은 初期의 宇宙膨脹理論에 의하면 우주팽창은 一時的 條件에 지나지 않으며 그것은 長久한 미래의 어떤 때에는 收縮의 時代가 따를 것이라고 한다. 이 설명에 의한 宇宙의 膨脹과 收縮의 순환이 영원히 계속되는 鼓動氣球이다. 이 순환은 宇宙의 物質量의 變化에 支配된다. 그리고 그것은 〈아이슈타인〉이 보인 것과 같이 宇宙의 曲率이 그 內容에 좌우되기 때문이다. 이 理論이 가진 難點은 그것이 宇宙의 어느 곳에서 物質이 만들어 지고 있다는 假定에 입각한다는 것이다. 宇宙의 物質의 量이 끊임없이 變하고 있는 것이 사실이지마는 그 變化는 주로 한가지 방향, 즉 分解인 듯 하다. 原子안의 外部空間에 있는 有形 無形의 모든 自然現象은 宇宙의 物質과 에네르기가 마치 飽和되지 않은 虛空에 있는 水蒸氣처럼 용서없이 발산하고 있음을 表示한다. 太陽은 느리지만 확실하게 타오르고 있고 별들은 죽어가는 불꽃이고 宇宙의 어디에서나 熱은 식어가고 物質은 輻射로 分解하고 있으며 에네르기는 텅빈 空間으로 消散하고 있다.

그러므로 궁극적인 「熱이 없는 臨終」을 향하여 또는 學術的으로 定義하자면 「最大 엔트로피」의 條件을 향하여 進行하고 있다. 지금으로부터 數十億年후에 宇宙가 이 상태에 도달한다면 自然의 모든 歷史는 끝날 것이다. 모든 空間은 같은 溫度가 될 것이다. 모든 에네르기가 宇宙에 고르게 分布될 것이므로 아무튼 에네르기도 쓰여질 수 없을 것이다. 光明도 없고 生命도 없고 溫氣도 없을 것이다. 永續的이고 변경될 수 없는 정체상태 이외에는 時間 자체가 끝이 날 것이다. 왜냐하면 엔트로피는 時間의 方向을 지적하고 엔트로피는 無秩序의 尺度이기 때문이다. 宇宙의 모든 체계와 秩序가 없어지면 無秩序가 그 極度에 도달하여 엔트로피가 增加될 수 없으면, 因果律이 지배하지 않으면, 要컨대 宇宙가 정

지한다면 時間의 方向이 없을 것이다. 그리고 이 運命을 피할 아무런 方法이 없다. 왜냐하면 熱力學 第二法則——이것은 科學이 발전하여도 그대로 남아 있는 古典物理學의 주요한 支柱로서 지금도 有效하다——이라고 하는 중요한 原理는 自然의 기본적 과정이 不可逆的이라고 주장하기 때문이다. 自然은 바로 一方路를 걸어가고 있다.

그러나 사람의 미약한 知覺범위를 넘어서 어떤 方法으로 宇宙가 再建되고 있다고 말을 내는 요사이 學者들이 몇사람 있다. 〈아인슈타인〉의 물질과 에네르기의 同等의 原理에 미루어 보면 空間에 흩어진 輻射熱이 다시 陽子, 中性子 및 電子와 같은 物質의 粒子로 凝結되고 이것은 다음에 結合해서 더 큰 單位를 이루고 결국은 그 自身의 重力에 의하여 集合되어서 散漫한 星雲, 星辰 그리고 나중에는 銀河系로 된다고 상상할 수 있다. 그러므로 宇宙의 生命의 순환은 영원히 되풀이된다. 감마線과 같은 高에네르기를 輻射하는 光子는 어떤 條件에서는 物質과 相互作用하여 몇쌍의 電子와 陽電子를 만들 수 있다는 것이 실제로 研究室실험에 의하여 입증되었다. 天文學者들은 또한 空間에 떠있는 가벼운 原素——水素, 헤리움, 酸素, 窒素 및 炭素——의 原子들이 천천히 分子로, 그리고 현미경적인 粒子인 塵埃와 까스로 통합된다고 단언하였다. 그리고 또 더 最近에는 〈하바드〉의 Fred.L. Whipple 박사가 1948년에 발표한 「鹿埃雲說」에서 星辰사이의 空間에 酸量으로 떠 있는 稀薄宇宙塵——이것이 宇宙의 可視物質과 같은 크기의 質量이다——은 어떻게 十億년이 지나는 동안에 연결되어서 별이 되는가를 설명하였다. 그의 說에 의한다면 겨우 직경이 1인치의 5萬分의 1의 지나지 않는 이 조그마한 塵埃 粒子가 마치 실을 뽑는 慧星의 꼬리가 太陽光子의 영향을 받아 太陽으로부터 偏倚하는 것처럼 미묘한 별빛의 압력에 의하여 모라쳐진다. 그 粒子들이 응집하면 集合이 생기고 다음에 작은 구름이, 그리고 구름이 생긴다. 그 구름이 巨大한 크기가 되면 즉 직경이 六兆마일이 넘으면 그 質量과 密度가 새로운 物理的作用을 시작하는 데 充分한 것이다. 重力이 그 구름을 수축시키고 그리고 그 수축은 內部壓力과 온도를 올릴 것이다. 마침내 그것이 붕괴하는 마지막 白熱단계가 되면 그것은 별이되어 輻射하기 시작할 것이다. 우리는 太陽系는 어떤 特別한 경우에 이러한 과정에서 발전하였으리라는 것을 理論은 보여주고 있다——우리의 太陽은 그러한 열이며 여러가지 遊星들은 그 큰 구름 안에서 맴돌고 있는 부수적인 작은 구름들이 응결한 작고 차거운 부산물이다.

이러한 일의 可能性을 전제로 한다면 우리는 결국 宇宙가 궁극적으로 그 形成과 分解, 光明과 暗黑, 秩序와 混亂, 熱과 寒, 膨脹과 收縮의 순환을 끝없는 永劫에 걸쳐 更新하고 있는 永遠不滅한 生命體라는 생각에 이를 것이다. 그렇지만 그 설명은 그것을 지지할만 한 확고한 증거가 없기 때문에 널리 승인을 받지 못했다. 크기와 밀도가 여러가지인 塵埃雲이 星辰間의 空間의 深淵에 매달린 것이 보이기는 하지만 그것이 原始星辰인가 아닌가는 마치 우리가 어떤날 蒼空을 타고 가는 하얀 積亂雲이 내일의 暴風雨인지 또는 다만 바람에 몰려서 곧 없어질 순간의 亡靈인지를 분간할 수 없는 것처럼 人間의 짧은 一時的 전망으로는 확언할 수가 없다. 그리고 太陽系나 하나하나의 별이나 우리가 서있는 自然의 體系의 構成部分의 起源에 關하여 억측은 고사하고 全體的인 宇宙가 아직도 만들어지고 있다는 모든 암시에는 경험적으로 뿐만 아니라 理論的으로도 처음부터 난점이 있다. 모든 無生物界의 어떤 것도 순수한 創造的 과정이라고 단정될 수 없다. 이를테면 한 때에는 外部空間에서 地球를 계속적으로 때리는 신비한 宇宙線은 原子가 創造되는 중에 생기는 副產物이라고 생각되었다. 그러나 그것들은 原子가 부서지고 난 副產物이라는 반대적 견해가 더 지지를 받고 있는 것이다. 참으로 어떤 것이든 自然에서 볼 수 있는 사실이든 理論的으로 만들어진 사실이든 宇宙는 마지막 暗黑과 멸망을 向하여 사정 없이 전진하고 있음을 暗示하고 있다.

이 견해에는 重要한 哲學的 귀결이 붙는다. 왜냐하면 宇宙가 멸망해 가고 있고 自然의 과정이 바로 한가지 방향으로 나가고 있다면 모든 것이 始初를 가졌다. 즉 어떤 方法으로 어떤 때에 宇宙의 활동이 시작되고 별의 불이 點火되고 宇宙의 전체적인 壯觀이 있게 되었다는 어쩔 수 없는 추측이 나오기 때문이다. 더욱이 科學的 認識의 內部와 外部에서 발견된 대부분의 단서는 創世의 정확한 時間을 암시한다. 우라늄이 그 核에네르기를 소비하는 量이 變하지 않는 다는 것과 우라늄의 形成을 가져 오는 어떠한 自然的 과정도 없는 것은 地上에 있는 모든 우라늄이 어떤 특정한 時期에 있게 되었을 것이라는 것을 나타낸다. 그리고 地球物理學者들의 가장 좋은 계산에 의하면 그것은 40억년과 50억년 사이였었다. 星辰 內部의 原始熱核의 作用으로 物質이 輻射로 變하는 템포에 의하여 天文學者들은 상당히 정확하게 별의 수명을 계산한다. 그리고 오늘날 하

늘에서 볼 수 있는 대부분의 별들의 平均年齡으로 그들이 계산한 數字는 50억년이다. 그러므로 地球物理學者와 天文物理學者가 계산한 數字는 宇宙生成論者들이 後退해 가는 銀河系들의 外見上의 速度에 의하여 宇宙는 50억년 전에 팽창하기 시작하였다고 하는 것과 매우 일치하고 있다. 그리고 다른 科學部門에서도 이와같은 數字가 나올 다른 증거가 있다. 그러므로 宇宙의 궁극적인 멸망을 지적하는 모든 입증은 時間的으로 定해진 太初가 있음을 확실히 지적한다. 우리가 宇宙는 永遠히 脈動한다는 생각을——그 중에서 太陽과 地球와 超巨大赤星들은 비교적 늦게 출현하였다——인정한다손 치더라도 太初의 문제는 남게 된다. 그것은 단순히 創世의 時間을 무한한 과거로 돌리는 것에 지나지 않는다. 왜냐 하면 學者들은 銀河系, 星辰, 星塵, 原子의 그리고 또 原子의 構成要素의 構造에 對하여 數學的으로 도저히 비난 할 수 없는 說明을 들었으나 모든 理論은 어떤 것이 이미 있었다——自由中性子에네르기量子이든 또는 단순히 不可思議한 「世界素」宇宙精이든——는 先驗的인 假定에 궁극적으로 입각하고 있기 때문이다.

× × ×

大部分의 宇宙論者들은 이 궁극적 起源의 문제에 關하여 침묵을 지키고 그 문제를 철학자와 神學者들에게 돌린다. 그러나 物理的 實在의 背後에 있는 神秘性을 무시하는 사람들은 現代 과학자들 중에서도 가장 순수한 경험론자들에 지나지 않는다. 그의 科學觀이 唯物的이라고 가끔 비판을 받아 온 〈아인슈타인〉은 전에 다음과 같이 말하였다.

「우리가 경험할 수 있는 가장 아름답고 가장 심오한 情緖는 神秘하다는 것을 느끼는 것이다. 그것은 모든 진실한 科學의 어머니다. 이러한 情緖를 가지지 않은 사람, 감탄과 畏敬을 할 수 없는 사람은 죽은거나 다름 없다. 우리들이 알 수 없는 것이 실제로 있다는 것은 아는 것——이것은 우리의 둔한 능력을 가지고는 가장 原始的인 형태로만 파악할수 있는 가장 높은 지혜와 가장 빛나는 아름다움으로 나타난다——이 知識, 이 感情이 참다운 個仰의 中心이다」

그리고 또 어떤 때에 그는 「宇宙에 對한 宗教的 경험이 科學研究의 가장 强力하고 가장 高尙한 主原因이다」라고 선언하였다. 대부분의 科學者들은 宇宙의 神秘性, 그 큰힘, 그 起源, 그리고 그 合理性과 調和性을 말할 적에 神이라는 말을 쓰기를 회피하는 경향이 있다. 그러나 無神論者라고 불리운 〈아인슈타인〉은 그것을 기피하지 않는다. 「나의 宗教는 우리의 미약한 마음으로 알 수 있는 아주 작은 일에 그 자신을 啓示하는 무한한 超越的 精神을 겸허하게 찬양하는 그것이다. 그리고 神秘로운 宇宙에 啓示되는 초월적 理性에 대한 깊은 情意的인 확신이 나의 神에 對한 觀念을 이룬다」라고 그는 말했다.

科學에 관하는 한 지금은 物理的 實在에 더 접근할 수 있는 두개의 문이 열려져 있다. 하나는 지금 칼리포니아의 〈팔로마〉山에서 일세기 전 天文學者들이 꿈 꾼 것보다도 더 깊게 空間과 時間의 深淵을 들여다 볼 수 있는 새로운 크다란 望遠鏡이다. 최근까지만 하여도 망원경의 最大 可視限界는 五億光年 떨어진 부옇게 急進하는 銀河系들에 局限되었다. 그러나 〈팔로마〉의 二百인치 反射鏡은 무엇이든 그 이상을 볼 수 있게 그 두배의 거리까지 미치고 있다. 이미 그것은 空間의 새로운 同質的 大洋들과 그 오랜 光이 十億年 동안 地球로 헤엄쳐 온 무수한 새로운 銀河系들을 보여주고 있다. 그러나 그것은 다른 것을 보여주기도 한다——物質의 밀도의 변화 즉 人間이 하루살이처럼 살고 있는 宇宙의 크기를 정확하게 계산할 수 있다. 宇宙의 曲率에 대한 확실한 증거를.

이 知識에 이르는 다른 문은 〈아인슈타인〉이 자기가 죽기 전 25년 동안 진력한 統一場理論의 발전과 정밀화에 의하여 열리어졌다. 오늘날 사람의 지식의 外的限界는 相對性으로 內的限界는 量子論에 의하여 규정된다. 相對性은 空間, 時間, 重力및 알아보기에 너무나 멀고 너무나 큰 實在에 대한 모든 우리들의 개념을 만들었다. 量子論은 原子, 物質과 에네르기의 基本單位 및 알아보기에는 너무나 교묘하고 너무나 작은 實在에 對한 모든 우리들의 개념을 만들었다. 그러나 이 두개의 크다란 科學的 體系는 아주 相異하고 無關係한 理論的 기초에 입각하고 있다. 그것들은 말하자면 같은 종류에 속하지 않는다. 統一場의 理論의 目的은 그것을 사이에 다리를 놓는 것이다. 自然의 調和와 一律性을 믿기 때문에 〈아인슈타인〉은 原子의 現象과 外部空間의 現象을 다 包括하기 爲하여 모든 物理法則들을 포함하는 한가지 건축물을 찾아 보았다.

완성된 統一場의 理論이 어떠한 예기치 않았던 새로운 自然의 面을 해명할 것인가, 그리고 얼마나 많은 옛비밀을 그것이 해결할 것인가는 예상하기가 아직 너무 빠르다. 그러나 그것이 가지는 분명한 최소한의 成果는 重力의 法則과 電磁氣의 法則을 가

본적인 보편적 法則으로 統一한다는 것일 것이다. 相對性이 重力을 時間-空間 連續體의 幾何學的 성질로 還元시킨 것과 같은 방법으로 統一場의 理論은 電磁氣力——또 하나의 크다란 보편적인 힘——도 그와 같은 성질로 환원할 것이다. 「重力的인 것과 電磁氣的인 것이라는 서로 독립된 두가지 空間의 구조가 있다는 생각은 學者에게는 참을 수 없는 것이다」라고 〈아인슈타인〉은 한때에 말한 일이 있다. 그러나 그는 모든 노력을 하였으나 電磁場의 法則을 一般相對性으로 나타낼 수는 없었다. 33년 동안 數學的 論理을 이것 저것 끝없이 조사한 뒤에 그는 그의 目的을 달성하는데 큰 전진을 하였다. 그는 電磁氣와 電力이 物理的으로 「같은 것」임을 증명하였느냐고 묻는 사람도 있을 것이다. 그러나 그렇게 말하는 것은 증기, 어름 및 물 이것은 모두 같은 物質의 여러가지 표상이기는 하더라도——「같은 것」이라고 주장하는 것이 정확하지 않는 것 처럼 정확하지 않을 것이다. 그의 統一場의 理論이 기도하는 것은 重力과 電磁氣力이 서로 獨立的인 것이 아니라는 것——그것들은 매우 실질적인 物理的의미에서 分離할 수 없다는 것——을 보이려는 것이다. 더 구체적으로 말하자면, 그것은 重力과 電磁氣力을 둘 다 포함하는 더 깊은 實在——重力場과 電磁場은 하나의 하루살이的 形態나 條件에 지나지 않는 가본적인 보편적 場——로 나타내기를 기도한다.

만일 統一場의 理論이 충분한 의미가 장차의 시험에 의하여 입증이 된다면 物質의 構成, 素粒子의 構造, 輻射의 매카니즘 및 原子 以下의 세계의 그밖의 수수께기를 푸는 重大한 새로운 洞察이 틀림없이 얻어질 것이다. 그러나 이런 것은 근본적으로 부산물에 지나지 않을것이다. 왜냐하면 統一場의 理論의 훌륭한 철학적 승리가 의미하는 것은 그 이름의 첫 단어에 있기 때문이다. 그것은 物理的 세계에 대한 여러가지 개념을 통합하려는 科學의 오랜 역사에 論理的인 解決을 가져올 것이다. 여러 世紀가 지나는 동안에 발견, 理論, 연구 및 推理의 여러가지 흐름은 점차로 보이고 합쳐져서 넓어져 가고 깊어져 가는 江으로 쇄도하고 있다. 그처음의 장족의 진보는 세계의 여러가지 物質을 구십몇개의 元素로 환원한 것이었다. 다음에 이 元素들은 몇개의 基本粒子로 환원되었다. 때를 같이하여 세계의 여러가지「힘」이 하나씩 電磁力의 여러가지 표상이라고 알게 되었고 宇宙의 모든 여러가지 輻射는 波長과 周數가 다른 電磁波에 지나지 않음을 알게 되었다. 결국 宇宙의 여러가지 특징은 몇가지 기본적인 量——空間, 時間, 物質, 에네르기 및 重力——으로 낙착되었다. 그러나 〈아인슈타인〉은 特殊相對性에서 物質과 에네르기의 同等性을 표시하고 一般相對性에서 時間-空間 연속체의 不可分性을 나타냈다. 그의 統一場의 理論은 이 統一過程의 끝을 맺어서 그 최고 단계에 이르려고 노력하였다. 왜냐하면 그것을 통해서 본다면 온宇宙는 모든 별, 모든 原子, 모든 徘徊하는 慧星, 천천히 선회하는 銀河系및 나르는 電子들이 기본적인 時間-空間 統一體를 잔물결이나 腫脹에 지나지 않게 보이는 기본적인 場인 것처럼 생각되기 때문이다. 그러므로 自然의 內部의 單純性이 外部의 복잡성을 대신할 것이다. 重力과 電磁氣力, 物質과 에네르기, 電荷와 電場, 空間과 時間 사이의 구별은 그것들이 나타낸 관계에 비추어 볼 때 모두 없어지고——〈아인슈타인〉이 宇宙가 그렇다고 알려준——四次元의 連續體의 겉 모양이 되어 버린다. 이리하여 宇宙에 對하여 사람이 가지는 모든 知覺과 實在에 對하여 그가 가지는 모든 抽象的 直觀은 결국 한가지로 통합되고 宇宙의 배후에 깊이 잠겨있는 統一性은 폭로되고 만 것이다.

완전한 統一場의 理論은 〈아인슈타인〉이 定義한 「가장 작은 數의 假說이나 公理로부터 論理的인 演繹에 의하여 가장 많은 수의 경험적 事實을 포함하게 하는 것」이라는 「모든 科學의 커다란 목표」로 통하고 있다. 前提를 합치고 槪念을 통일하고 표면적인 세계의 다양선과 特殊性을 그 너머에 있는 無差別的인 統一性까지 탐구하려는 충동은 科學을 발전시키는 효모가 될 뿐 아니라 그것은 人間知性의 가장 높은 情熱이다. 科學者만 아니라 哲學者와 神秘主義者도 그들의 여러가지 內省的 修行에 의하여 無常한 세계를 쥐어잡고 있는 궁극적인 萬古不易의 本質에 대한 지식을 얻기를 언제나 희구하여 왔다. 2300여년 전에 〈플라토〉는 明言하였다. 「참다운 愛知者는 언제나 本質을 탐구하고 있다…… 그는 外觀에 지나지 않는 여러가지 現象에만 머물지는 않을 것이다」

그러나 人間이 實在를 탐구하기에 이상하다고 생각되는 것은 自然이 그 탈을 벗음에 따라서 秩序가 혼돈에서, 통일이 散漫에서 생기게 됨에 따라서 개념들이 統合되고 根本法則이 점점 간단한 형태로 됨에 따라서 전개되는 광경이 더욱 더 경험에서 멀어져 간다.

外觀을 實在로부터 區別하고 宇宙의 기본적 구조를 폭로하려면 科學은 「感覺의 잡탕」을 초월하여야 하였다. 그러나 그 가장 높은 건축은 〈아인슈타인〉

이 지적했던 것과 같이「內容의 空虛를 걸고 購買된」것이었다. 理論的 개념은 그것이 감각의 경험을 떠나는 정도를 따라서 無內容하게 된다. 왜냐하면 사람이 참으로 알 수 있는 유일한 세계는 그의 感覺에 의하여 만들어진 세계이기 때문이다. 만일 그가 감각에 의하여 옮겨지고 기억에 의하여 저장되는 모든 印象을 말살한다면 아무 것도 남지 않는다. 그것은 철학자 〈헤겔〉의「純粹性과 無는 같은 것이다」라는 함축있는 말의 의미이다. 聯想을 無視한 存在의 상태는 無意味하다. 그러므로 逆說的이지마는 科學과 哲學者가 外觀의 세계라고 부르는 것——光明과 색체의 푸른 하늘과 파란 잎의 탄식하는 바람과 속삭이는 물의 세계, 人間의 感官과 生理作用에 의하여 만들어진 世界——은 有限한 人間이 그 本性 때문에 감금당하고 있는 세계이다. 그리고 科學者와 哲學者가 實在의 世界라고 부르는 것——人間의 지각의 平面아래에 氷水처럼 가로놓인 無色, 無聲의 촉감할 수 없는 調和의 世界——의 심볼로 된 골격이다.

그리고 그 심볼이 변한다. 이를테면 前世紀의 物理學者들은 장미꽃의 진홍색이 主觀的 審美的 감각이라고 알고 있었으나 그들은「실제에 있어서」진홍색의 성질을 發光에텔의 振動이라고 믿었다. 지금은 진홍색을 波長으로 규정하는 것이 보통이다. 그러나 그것을 光子의 에네르기 含量이라고 생각해도 똑 같이 정말이다. 어떤 유명한 物理學者가 諷刺的으로 月, 水, 金에는 量子論을 쓰고 火, 木, 土에는 波動說을 쓴다고 말한 것은 이런 점을 의미하였다. 이 두 경우의 개념은 추상적으로 理論이 만들어 놓은 것이다. 그리고 重力, 電磁氣, 에네르기, 電流, 運動量, 原子, 中性子 따위의 개념을 조사해 보면 모두가 人間의 知慧가 眞實——事物의 表面아래 있다고 생각하는 客觀的 實在——을 說明하려고 만들어 낸 理論的 下部構造, 發明과 이유로 되어버린다. 그러므로 틀리기 쉽고 무질서한 감각의 표현 대신에 象徵的으로 표현하는 여러가지 體系가 代替되었다. 이러한 體系들은 數學的 정확성이 늘 增大하고 있으므로 주목을 받고 있으나 오늘 날 科學者가 과거의 잘못을 分別하는 能力이 있다고 해서 궁극의 眞理를 확인할 수 있는 자리에 있다고 생각하기는 어려울 것이다. 반대로 現代의 學者들은 자기들이 巨人들의 어깨위에 서 있다는 것 자기들의 특수한 見解가 자기들의 마음이 그랬던 것과 같이 後輩들에 歪曲된 것으로 보이리라는 것을 〈뉴우톤〉이 그랬던 것처럼 느끼고 있다.

× × ×

人間이 살고 있는 복잡한 自然을 理解하려는 투쟁은 그 미래의 발전을 기대하는 바 크지마는 그것이 어떠한 終局的인 限界에 이른 것 같기도 하다. 小宇宙로 파고 들어갈 적에는 그는 不確定性, 二元性, 矛盾——그가 관측하고자 하는 과정을 변경하고 惡化시키지 않고는 事物의 核心에 파고 들어 갈 수가 없음을 그에게 알려주는 듯한 장애들——에 부딪혔다. 그리고 大宇宙를 알아 볼 적에는 그는 時間——空間, 質量—에네르기, 物質—場, 그 以上으로는 나아갈 곳이 없는 듯한 궁극적이고. 단순하고 영원한 바탕——에 끝으로 도달한다. 〈플라톤〉는「獄舍는 눈에 보이는 세계이다」라고 말하였다. 科學이 調査한 이 獄舍로부터 도망하는 그럴 듯한 모든 길은 단지 象徵과 抽象의 희미한 세계로 더 깊게 통할 뿐이다.

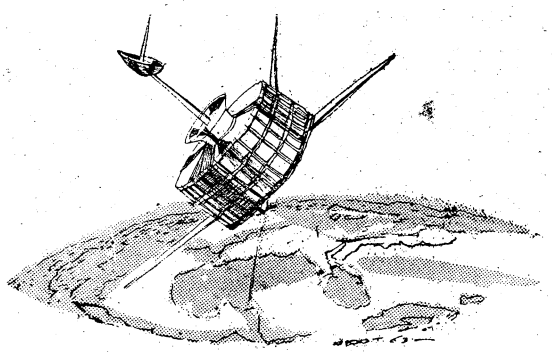
科學的 지식이 극도로 높은 限界에 도달하는 것은 完全 同形의 表現을 얻을 때 즉 관측된 모든 現象이 고려되고 아무것도 설명되지 않은 것이 없을 만큼 완전하게 理論과 自然過程이 마지막으로 딱 일치할 때일 것이다. 이 목표에 접근해 가면서 科學은 이제까지 가장 주목되는 實用的인 操作上의 승리를 획득하였다. 왜냐하면 事物의 참다운「性質」에 관하여는 아무 말도 못하더라도 그것은 그것들의 관계를 규정하고 그것들이 관계되는 事象을 설명하는 데는 성공하기 때문이다. Alfred North Whitehead는「事象이 진실한 事物의 단위이다」라고 明言하였다. 이것은 理論體系가 어떻게 變하더라도 그 심볼과 개념의 內容이 아무리 공허하더라도 科學과 生命의 본질적이며 변하지 않는 사실은 事件, 活動, 事象임을 의미하였다. 이 말의 의미는 두 개의 電子가 부딪히는 간단한 物理的 事象을 고찰함으로써 가장 잘 설명될 수 있다. 現代 物理學의 틀 안에서는 이 事象을 物質의 기본적 粒子 두개나 電氣에네르기의 기본단위 두개의 충돌로 粒子나 確率波의 聚合으로 또는 四次元 時間—空間의 連續體안의 소용돌이의 混合으로 설명될 수 있다. 理論은 이 부딪침의 主體가 실제로 무엇인지 규정하지는 않는다. 그러므로 어떤 의미에서는 電子는「실제적」이 아니고 단지 理論的 심볼에 지나지 않는다. 또 한편 그 부딪침 자체는「實在的」이다——그 事象은「實在的」이다. 참다운 客觀的 세계는 半透明의 可塑性 物質의 지붕 아래서 반쯤 영원히 가리워져 있는 것같다. 늘 바뀌어지는 理論때문에 變形되고 歪曲되는 그 흐린 表面을 통하여 봄으로써 사람은 外

見上 安定的인 관계와 되풀이되는 事象을 어렴푸시 엿본다. 이 관계와 事象의 一貫된 同形的 표현이 人間의 知識의 最大限度이다. 그 點을 넘으면 그는 虛空을 쳐다본다.

科學思想의 발전과 더불어 한가지 사실이 印象的으로 분명하게 되었다. 즉 그것은 物理的세계의 神秘에는 그 다음의 神秘를 가리키지 않는 것이 없다는 것이다. 모든 知性의 한길과 모든 理論과 推測의 샛길은 終局的으로 사람의 재주로는 넘을 수 없는 深淵으로 통한다. 왜냐하면 사람은 그의 存在, 그의 有限性 및 자연과의 관계에 의하여 속박되고 있기 때문이다. 사람이 그 分野를 더 넓힐수록 物理學者 Hiels Bohr가 말한「우리는 存在라는 큰 연극의 관람자이자 배우」라는 사실을 더 생생하게 인식한다. 그러므로 사람은 그 스스로가 가장 큰 신비이다. 사람은 자기 자신을 모르기 때문에 자기가 태어난, 베일이 덮어진, 크다란 宇宙를 이해하지 못한다. 사람은 자기의 有幾的 過程을 조금밖에 모르고 있고 특히 자기 주위의 세계를 知覺하고 推理하고 꿈 꾸고 하는 사람의 特異한 能力에 대해서는 더욱 모른다. 그 중에서도 가장 모르는 것은 가장 高貴하고 神秘한 그의 能力, 즉 자기를 초월하며 지각작용에 의하여 자기를 아는 能力이다.

人間이 피할 수 없는 막다른 골목은 그 스스로가 그가 탐구해 보려는 세계 一部分이라는 것 그의 몸과 자랑하는 머리도 星辰間의 空間에 떠 있는 컴컴한 구름을 이루는 것과 同一한 기본粒子로 모인 것이라는 것, 끝끝내 分析하면 그는 기본적인 時間—空間의 場의 瞬間的 형태에 지나지 않는다는 것이다. 大宇宙와 小宇宙의 中間에 서서 사람은 양쪽에 장벽을 발견하고 聖〈파울〉이 1900년 前에 한 것 처럼「세상은 神의 말씀에 依하여 만들어졌으므로 보이는 것은 보이지 않는 것으로 되었다」라고 경탄할 수 밖에 없는 것이다.

〈全南大學校〉



四次元의 世界

G. Gamow
변 재 황
이 후 관

1. 시간이 제4차원이다

4차원의 개념은 보통 신비와 의혹에 싸여 있다. 길이와 높이와 폭을 지닌 생물이 어떻게 감히 4차원 공간에 대하여 말하랴? 우리의 3차원적 지성을 총동원하여 4차원의 초공간을 생각하는 것은 가능한 일인가? 4차원적 立方體나 球는 어떻게 생겼는가? 꼬리가길고 코구멍에서 불꽃이 일며 연못에선 초항정기선처럼 빠르고 날개위엔 2개의 정구코트가 있을 만큼 큰 한마리의 거대한 용을 상상한다고 할때, 그것이 갑짜기 앞에 나타난다면 여러분은 그것이 보이게 될 상상적 모습을 그릴 것이다. 여러분 자신을 포함해서 모든 일상물건들이 위치하는 3차원적 공간을 배경으로 하여 그 그림을 그릴 것이다. 만약 이것이 "상상한다"라는 말의 뜻이라면 3차원적 물체를 비틀어 평면으로 만들 수 없는 것 처럼 일상 3차원공간을 배경으로 하여 4차원 도형을 상상한다는 건 불가능한 일이다. 그러나 잠간 기다려 보자. 우리는 여기서 어떤의미로, 3차원물체의 그림을 실지로 그려봄으로써 그들을 비틀어 평면으로 만들 수 있다.

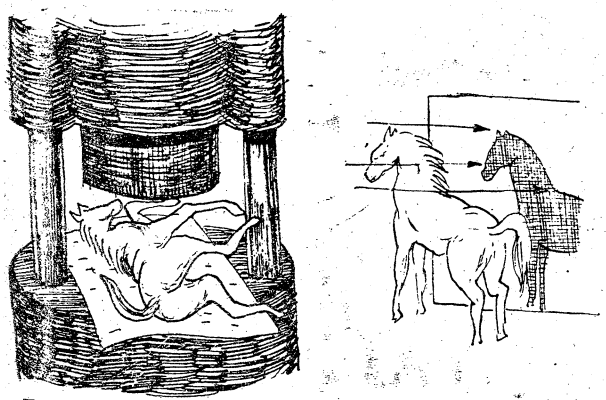


Fig 1 - A wrong and a correct way to "squeeze" a three-dimensonal body into a two-dimensonal surface.

그러나 이 모든 경우에 있어서 그일을 위해 다른 물리학적 힘은 물론 사용하지 않고 다만 기하학적 투사(projection) 방법 즉 그림자 그리기를 응용하는 것이다. 物體를 비틀어서 평면으로 하는 2가지 방법 사이의 차이는(예를 들면 말의 경우) Fig. 1을 보면 알수 있을 것이다. 어떤 부분이 튀어 나오지 않게 하고서 4차원 物體를 비틀어서 3차원 공간으로 만드는게 가능하지는 않지만, 여러가지 4차원의 모습을 오직 3차원의 공간上에 투사시킬 수 있다는 것을 유사한 方法으로 말할 수 있다. 3차원 物體의 平面투사는 2차원이나 평면도형이 되듯이, 4차원의 超物體를 일반 공간上에 투사시키면 그것이 공간도형으로 나타난다는 걸 누구든지 명심해야 한다.

그 문제를 좀더 분명히 하기 위해 2차원의 影狀生物이 어떻게 3차원적 立方體의 개념을 포함할 수 있는것을 우선 알아보자. 우리들은 우수한 3차원적 존재이므로 2차원의 세계上에서 위로부터 즉 제3의 方向으로 부터 볼수 있다고 용이하게 생각할 수 있다. 立方體로 비틀어서 평면으로 만드는 유일한 方法은 Fig.1의 방법처럼 평면에 그것을 투사시키는 것이다. 그러한 투사도나 元立方體를 회전시켜 얻을 수 있는 다른 여러가지 투사도를 주의깊게 살펴보면, 2차원적 친구들은 3차원 立方體라 불리우는 신비스런 도형의 특성에 관한 어떤 개념을 적어도 얻을 수

있을 것이다. 그들을 그 表面에서 떠날 수 없고 우리가 立方體를 보는 方法으도 그 立方體를 볼 수는 없으나 오직 그 투사도를 주의깊게 봄으로써, 예를 들어 말하면 그 입방체가 8개의 정점과 12개의 모서리를 가졌다고 말할 수 있을 것이다.

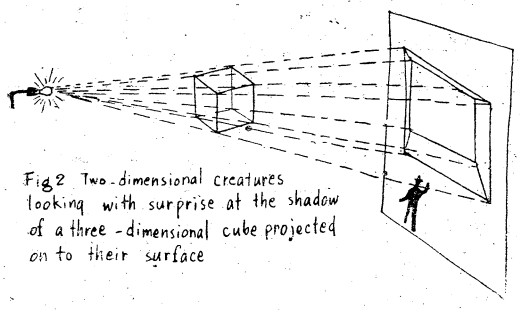


Fig.2 Two-dimensional creatures looking with surprise at the shadow of a three-dimensional cube projected on to their surface

그리고 여러분은 가련한 2차원적 영상생물이 일반 입방체의 평면上에 대한 투사도를 검사하는 것과 꼭 같은 입장에 당신스스로가 처해 있음을 알게 될 것이다. 사실상 사람들이 대단한 경이를 지니고 조사하는 이상스럽게도 복잡한 구조는 실제로, 일반 3차원 공간上에 4차원 초공간의 투사도인 것이다.

이런 도형을 주의깊게 살피면 Fig 2에서 영상생물들을 현혹케 하는 것과 같은 특징을 쉬 인정하게 되리라. 일반立方體의 평면上에 내한 투사도는, 두 면(한면은 다른면 안에 있고 정점에서 정점으로 연결되어 있다)에 의하여 表示되고, 일반평면上에 초공간의 투사도는 두입방체(한 입방체는 다른입방체 안에 있으며 그들의 정점도 같은 방법으로 연결되어 있다)에 의하여 형성된다. 하나, 세어 보면, 초공간은 정점이 모두 16개 모서리가 32개, 면이 24개라는 걸 쉬 알수 있다, 그것은 완전히 하나의 입체인가? 혹은 그렇지 않는가?

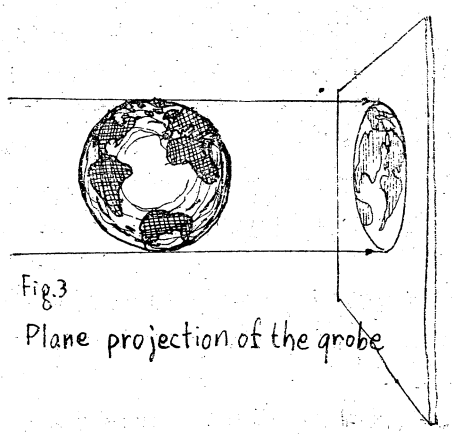


Fig.3
Plane projection of the grobe

지금 4차원 球가 어떻게 생겼는지 보라. 그러기 위해, 좀더 친근한, 평면上에 대한 일반 球의 투사의 경우로 다시금 돌아가는게 좋다. 예를들어, 대륙과 대양이 그려져 있는 하나의 투명한 지구가 흰 벽에 투사된다고 생각하라. Fig 3투사에선 그 半球들은 물론 서로 겹칠 것이다. 투사도로 부터 판단하건데 NewYork(USA)으로 부터 Peiiking(China)까지의 거리는 대단히 짧다. 그러나 그것은 하나의 인상에 지나지 않는다. 실상은 투사도위의 모든 점은 실지 球上의 정반대의 두점을 실제로 表示하며 地球上에서 New York 에서 China 까지 비행하는 정기 여객기의 투사는 평면투사도를 따라 줄곧 움직였다가 다시 돌아올 것이다.

두가지 다른 정기항로선의 투사도가 그림상에선 겹쳐지나 만약 그들이 실제로 지구의 반대쪽으로도 간다면 충돌은 일어나지 않을 것이다. 일반球의 평면투사에 대한 특성은 그러한 것이다. 좀더 우리들의 상상력을 동원하면 4차원 초공간의 공간투사도가 어떻게 보이는지 알수 있을 것이다. 一般球의 平面투사가 점에서 점으로 연결되며 外部둘레에 따라 결합된 두 평평한 원반형에 의하여 형성되듯이 초공간의 공간투사도는 서로 관통하며 外部表面에 따라 결합된 2개의 球狀體라 상상해야 한다. 그러나 閉球面과 유사한 3차원 閉空間의 보기로서 이와 같은 비상한 구조를 논의 했다. 이리하여 여기 우리가 더 첨가할 것은 4차원球의 3차원 투사도는 우리들이 이미 거기서 논의하여 온, 表面겹질에 함께 둘러싸여 자란 원(元)사과들에 의하여 형성된, 쌍둥이 같은 사과에 지나지 않는다는 것이다. 아무리 노력한들, 이 物理的 공간에서 제4의 독립된 方向을 상상할 수 없을지라도, 비슷한 方法으로 類推法을 써서 4차원도형의 성질에 관한 질문에 대답할 수가 있다. 그점에 대해 좀더 생각하노라면, 제4의 方向의 개념을 알기 위해 신비로운 태도를 취할 필요가 조금도 없다는 걸 알 것이다. 이 물리적 세계에서 제4의 獨立된 방향이라고 생각될 수 있고 또 실제로 그렇게 생각되어야 할 것을 지적하는데 우리들이 매일 사용하는 단어가 정말로 있다. 우리들은 여기서 시간에 관해 이야기 하고 있다. 그런데 시간은 공간과 함께, 우리주위에 일어나는 모든 사건을 기술하는데 끊임없이 사용되고 있다. 우리에서 알어나는 어떤 종류의 일(거리에서 친구를 만난다든가 먼 별이 폭발한다든가 간에)에 관해 이야기 할때 우리들은 보통 그것이 일어난 장소 뿐만 아니라 그것이 일어난 시간도 말한다. 이와 같이 위치에 투철해 있는 3차원적 사실에 오직 한가지의 사실 즉 날

자을 첨가하는 것이다. 그 문제를 좀 더 숙고하면 각 物體는 4차원 즉 공간上에서 3차원 시간상에서 1차원을 지니고 있다는 사실을 쉽게 깨닫게될 것이다. 이와 같이 여러분이 살고 있는 집은 길이로 폭으로 높이로 시간上으로 대단히 확대되고 있는데 이 마지막 대는 이집이 세워진 날로 부터 결국은 타버리거나 어느 폐망하는 회사에 의해 고립되거나 오랜 세월이 흐른 뒤에 무너지게 될 날까지의 기간으로 측정되는 것이다. 확실히, 시간의 方向은 공간의 方向과 꼭 같지 않다. 시간간격은 째깍, 소리를 내어 초(Second)을 알리고 땡, 소리를 내어 시간(hour)을 알리는 시계에 의해 측정되기 때문에 막대기로 측정되는 공간간격과는 좋은 대조를 이룬다.

길이와 폭과 높이를 재기 위해 막대기를 사용하는 반면에 막대기를 시계로 변화시켜 기간을 잴수는 없다. 공간위에선 앞으로 우로 위로 움직여 다시 돌아올 수 있지만 과거에서부터 미래로 여러분을 억지로 몰아넣는 시간은, 돌이킬 수가 없다. 시간방향과 공간방향의 차이를 인정한다면 그러나 시간이 전혀 다른 것과 동일하지 않다는 것을 주의하고서 이 물리적 사건의 세계에서 시간을 제 4의 方向으로 사용할 수 있다.

시간을 제 4차원으로 선정하는데 있어 이장 처음에서 논의된 4차원 도형을 구상하는게 훨씬 간편하다는 걸 발견하게 될 것이다. 예를들어 4차원 立方體의 투사에 의해 잘라져 생긴 이상한 도형을 기억하는가? 그 입방체는 정점이 16개고 모서리가 32개 面이 24개이다.

사람들이 대단한 경이를 갖고 이 기하학적 괴물을 보고 있다는 건 조금도 이상스럽지 않다.

그러나 새로운 견해로 부터, 4차원 立方體는 어느 기간동안 존재하는 一般立方體이다. 5월 7일에 12개의 곧은 철사로써한 立方體를 만들어 한달뒤에 그것을 따로 떼어둔다고 생각하자. 그런 立方體의 각 모퉁이점들은 실제로 한달기간의 方向으로 확장되는 한 線으로 생각돼야 한다. 각 정점에 조그만 달력을 하나 붙여 시간의 진전을 보기위해 매일 한장씩 넘길 수 있다. 4차원 도형에서 rib 의 수를 세기는 쉬운 일이다. 사실인즉 4차원 도형의 存在시에는 12개의 공간립(spacerib)과 각정점의 기간을 나타내는 8개의 시간립(time rib)과 存在 말기에 다시금 12개의 공간립(space rib)을 가지게 된다.

모두 32개의 rib 이다. 비슷한 방법으로 16개의 정점이 있다고 셀 수 있다. 5월 7일의 공간립 8개와 다시금 6월 7일 같은 공간립 8개이다. 같은 방법으로 4차원 도형의 면수를 세는건 독자들을 위한 연습으로 남겨뒀다. 면수를 세는데 있어서 이면중에 몇개는 元立方體의 정방면이 되고 다른 것들은 5월 7일에서 6월 7일까지의 기간중 확대되는 立方體의 元來의립(original rib)에 의하여 형성되는, 반은 공간적이고 반은 시간적인 면이 된다는 걸 명심해야 한다.

여기서 4차원 立方體에 관해 언급한 것은 물론 어떤 다른 기하학적 도형이나 죽은것이든 산것 이든간에 어떤 다른 물체에도 적용 될 수 있다.

특별히 여러분 자신을 하나의 4차원 도형 즉 날때부터 죽을때까지 확대되는 일종의 고무대(rubber-bar)라고 생각한다. 불행이도 紙上에 4차원 物體를 그릴수 없으므로 2차원적인 shadow man 의 보기를 들어 이 개념을 연구하며 노력해 왔는데 이 shadow man 은 그가 살고 있는 2차원 평면에 수직한 시간방향과 공간방향을 취하고 있다. 그림은 shadow man 의 全生의 한 단면만을 보이고 있다.

全生의 길이는, 인간이 아기상태인 시초에는 다소 얇직했다가 수년의 生의 기간이 지나감에 따라 뒤흔들며 나아가서 죽음의 순간에 일정한 형태를 보유하다가 분해하기 시작하는 훨씬 더 긴 rubber bar 로 나타내어 진다.

보다 정확히 말하면 이 4차원적 bar 가 수 많은 분리된 fibre (각각 개개의 원자로 구성되었음)로 형성되어 있다고 말할 것이다. 生의 기간을 통하여 이 fibre 의 대부분은 무리를 지어 다같이 머무르고 오직 머리털이나 손톱을 깎을때 처럼 오직 약간 만이 없어져 버린다.

원자는 파괴되지 않으므로, 사후 人面體의 분해는 개개의 필라멘트(纖絲) (아마도 뼈를 형성하는 것은 제외하고)가 모든 방향으로 분산되는 것이라고 생각될 것이다.

4차원이 時間-空間 기하학이라는 말에서, 각 개개의 물질입자의 역사를 나타내는 선은 world-line 으로 알려져 있다.

마찬 가지로, 완전한 물체를 형성하는 일군의 world-line 으로 구성된 worldband 에 대해서도 말 할 수 있다.

Fig.4 에서 태양 지구 혜성의 world-line 을 나타낸 천문학적인 보기를 들었다. 여기서 jumping man 의 보기처럼 2차원 공간 (지구궤도의 평면)을 가지고

서 시간축을 그것에 수직하게 향하도록 했다. 태양의 world-line 은, 태양이 움직이지 않는다고 생각되므로 그라프상의 시간축에 평행한 한 직선으로 나타나 있다. 거의 원형에 가까운 궤도를 따라 움직이는 地球의 world-line 은 Sun-line 의 주위로 도는 나선이다. 그러나 혜성의 world-line 은 Sun-line 에 접근하였다가 다시금 멀어진다. 4차원의 공간시간기하학의 견해로부터 우주의 지형학과 역사는 하나의 조화된 그림으로 융화된다는 걸 알게 된다. 우리들이 생각해야할 모든 것은 개개의 원자나 동물이나 별들의 운동을 나타내는 서로 뒤섞인 world-line 의 뭉치이다,

2 시간—공간당량.

시간을 어느정도 공간 3차원과 동등한 제 4차원이라고 생각하는데 있어 다소 난처한 의문과 당면하게 된다. 길이나 폭이나 높이를 측정 할 때는 모든 경우에 있어 하나의 동일한 단위 즉 인치나 피트를 사용할 수 있다. 그러나 시간은 인치나 피트로 측정될 수 없고 완전히 다른 단위인 분이나 시간을 사용해야 한다. 어떻게 그들을 서로 비교하면 되는가? 공간上에선 1 ft씩 재는 4차원 입방체를 관찰한다면 모든 4차원이 같게 되려면 시간上으론 얼마나 길게 확장시켜야 할까 전 例에서 가정한 바와 같이 1초일까 한시간일까 한달일까? 보다 긴가 짧은가?

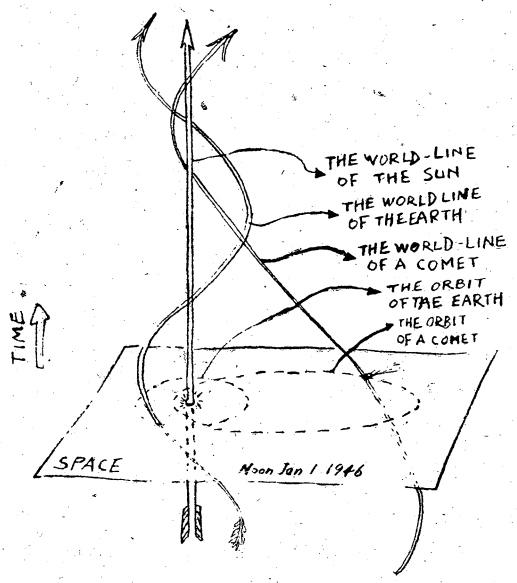


Figure 4

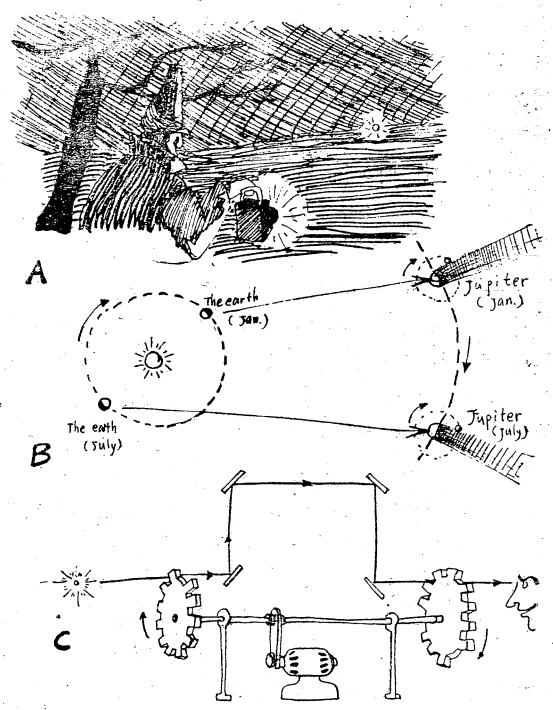


Figure 5

처음에는 이 질문이 무의미하게 들리나 좀 더 생각하면 길이와 시간이 비교될 수 있는 하나의 合理的인 方法을 發見하게 된다. 시장에서 빠스로 20분이내면 누가 살고 있는 곳에 갈 수 있다거나 어떤곳은 기차로 5시간밖엔 안걸린다고 말하는 걸 종종 듣는다. 우리들은 여기서 일정한 운송기관을 사용하여 그 거리를 가는데 필요한 시간을 줌으로 해서 그 거리를 명기한다. 이와같이 어떤 標準速度에 동의할 수 있으면 길이의 단위로 시간을 表示할 수 있을 것이며 시간의 단위로 길이를 표시할 수 있을 것이다.

공간과 시간사이의 轉移要素로 선정된 표준속도가 근본적이고 일반적인 성질을 지녀서 인간의 독창이나 물리적 환경에 관계하지 않고 항상 동일해야 한다는 건 물론 분명한 사실이다. 빈공간을 통하여 전달되는 빛의 속도야 말로 物理學에서 요망된 정도의 일반성을 지닌 유일한 속도이다. 비록 우리들이 그것을 빛의 속도라고 알고 있지만, 物體사이에 작용하는 어떤 힘 (그것이 인력이든 중력이든) 이 빈공간을 통하여 同一속도로 퍼져 나갈 수 있기 때문에, 그것을 "물리적 상호 작용의 전파속도"라고 더 잘 기술할 수 있다. 더우기 빛의 속도는, 나중에 알

게 되다시피, 어떤 가능한 물질속도의 上昇을 나타내며 따라서 빛보다 빠른 속도로 공간上을 움직일 수 있는 물체는 없는 것이다. 빛의 속도를 측정하려고 최초로 시도한 사람은 17C의 이태리 유명한 과학자 Galileo Galilei이다.

가릴레오는 어느날 이른밤에 샷더가 장치된 燈을 가지고 助手와 함께 넓은 들로 나왔다. 두 사람이 서로 몇마일의 거리를 두고 섰다. 어떤 순간에 갈릴레오가 등을 열어 자기 助手의 방향으로 광선을 비쳤다. Fig. 5 A 助手는 갈릴레오로부터 오는 불신호를 보자마자 자기등을 열도록 그 전에 지시를 받아뒀다. 광선이 갈릴레오부터 助手까지 와서 다시 갈릴레오에게로 돌아오는데 약간의 시간이 걸렸기 때문에 갈릴레오가 자기등을 열었던 순간과 그가 자기 助手로 부터 그 반응이 돌아오는 것을 본 순간 사이에 어떤 지연이 있으리라고 기대했다. 미소한 지연을 실제로 깨달었으나, 갈릴레오가 자기 助手를 2배나 멀리 보내어 실험을 되풀이 해봐도 지연의 증가를 관찰하지 못했다. 분명히 빛은 몇마일 거리를 가는데는 실제로 시간이 걸리지 않을 만큼 빠른속도로 움직였던 것이다. 그 관찰된 지연은 갈릴레오의 助手가 빛을 본 바로 그 순간에 자기등을 열지 않았다는 사실 때문에 생겼다. 우리들은 그것을 "반사의 지연"이라 부른다.

비록 갈릴레오와 실험이 어떤 결정적인 결과에 달하진 않았지만, 그의 다른 발견중의 하나 즉 목성의 위성발견은 최초의 실제적 광속측정에 대한 기초를 제공하였다. 1675년 Denmark의 천문학자 Roemer는 목성위성의 일식을 관찰하여, 목성이 던진 그림자속에서 그 위성이 사라지는 순간들 사이의 시간 간격이 반드시는 同一하지 않고 그런 특별한 순간에 목성과 지구 사이의 거리에 따라 짧아 지거나 길어지는 것처럼 보인다는 걸 깨달았다. Roemer는 이런 효과가 목성위성의 운동에 어떤 불규칙성이 존재하여 일어나는 게 아니고 목성과 지구 사이의 여러 다른 거리 때문에 우리들이 이들 일식을 각각 다른 간격을 두고 보는 사실 때문이라는 것을 곧 깨달았다. (여러분들은 Fig. 5 B 를 검토한 후 알게 된다). 그의 관찰로 부터 빛의 속도는 매초당 약 185,000 mile라는 걸 발견할 수 있었다.

갈릴레오가 그의 방법으로 빛의 속도를 측정하지 못한건 조금도 놀랍지 않다. 燈에서 나온 광선이 助手에게로 가서 돌아오는데 불과 몇10만분의 1초 밖엔 지나지 않기 때문이다. 그러나 갈릴레오가 초보샷터등으로 하지 못한 것을 훗날 보다 정밀한 구를 사용할 수 있었다. Fig. 5 C에서 우리들은 비교적 가까운 거리에서 빛의 속도를 측정하기 위해 불란서 물리학자 Fizeau가 사용한 장치를 볼수 있다. Fizeau 장치의 주요 부분은 공통 축상에 설치된 두개의 톱니바퀴로 구성되어 있는데 이 바퀴는 축에 평행하게 보면 첫바퀴의 톱니가 다려 바퀴의 톱니 사이의 간격을 덮고 있는 것을 볼수 있도록 되어 있다.

이와 같이 축에 평행하게 보낸 한가닥의 광선은 축이 아무리 회전한다더라도, 통과할 수가 없다. 그런데 이 톱니바퀴계가 대단히 빨리 회전 한다고 생각하자. 첫바퀴의 톱니사이로 지나가는 광선이 약간시간이 걸려 두째 바퀴에 도달하기 때문에, 그 시 간동안에 이 톱니바퀴가 두 톱니 사이의 거리의 반을 회전하면 빛이 통과할 수 있을 것이다. 이 경우는 정지하면 동시에 불이 켜지는 Stoplight를 장치한 자동차가 거리를 적당한 속력으로 달리는 경우와 비슷하다. 바퀴들이 두배로 빨리 회전하면 두째 톱니는, 빛이 거기에 도달할 쯤엔, 제자리에 있게 되어 그 진로가 다시금 멈춰질 것이다. 더 빠른 속도로 회전시키면, 빛은 다시금 통과할 수 있을 것이다. 왜냐하면 톱니가 빛의 진로를 이미 지났고 다음 톱니사이의 틈이 빛을 통과시킬 적당한 때엔 빛의 진로 범위안에 있게 될 것이기 때문이다.

이와 같이 빛이 연속적으로 나타나고 없어지는 현상에 대응하는 회전속도를 알면 두 바퀴사이로 이동하는 동안 빛의 속도를 판정할 수 있을 것이다. 실험에 도움이 되고 필요한 회전속도를 줄이기 위해 빛이 첫톱니바퀴에서 부터, 두째 톱니바퀴 사이보다 먼 거리를 가게 할 수 있다. 이것은 Figure C에서 지시한 것처럼 거울을 사용하여 할수가 있다. 이 실험에서 Fizeau는 이 장치가 매초 1,000회전을 그와 가장 가까이 있는 바퀴의 톱니사이를 통하여 우선 빛을 볼수 있다는 걸 알었다. 이 사실은, 빛이 두 바퀴사이의 거리를 이동하는데 필요한 시간 동안에 톱니들이 그 회전속도에선 그들 사이 거리의 절반을 이동했다는 것을 증명했다. 각 바퀴는 모두 크기가 같은 톱니가 50개이므로 이 거리는 분명히 바퀴둘레의 $\frac{1}{100}$이고 이동 시간은 바퀴가 완전히 1회전 하는데 걸린 시간과 꼭 같다. 이 계산을 빛이 이 바퀴에서 저 바퀴로 이동한 거리와 관련시켜 Fizeau는 매초 300,000 km(186,000 mile)이란 속도를 얻었다. 이 속도는 Roemer가 목성위성의 관찰에서 얻은 결과와 거의 같았다.

이들 선구자들의 업적을 뒤찾아서 여러학자 들이 천문학과 물리학의 양방법을 사용하여 독립적으로 빛의 속도를 측정해 왔다. 현재 사용되는 공간상의 광속최적치는 (보통 c字로 表示)는 c=299,776 km/sec(186,300 miles/sec)이다. 이와같이 놀란만큼 빠른 광속은 천문학적인 거리를 재는데 편리한 기준이 된다. 이러한 거리는 너무 멀기 때문에 mile이나 kilometer로 表示할 경우 그 수를 읽으면 전페지에 가득할 것이다. 그래서 천문학자들은 보통 어떤 별이 몇 광년의 거리라고 말한다. 이것은 우리들이 기차로 5시간 걸리는 장소를 두고 이야기 하는 것과 같은 뜻이다. 1년은 31,558,000초이므로 1광년은 31,558,000×229,776=9,460,000,0000 km(5,879,000,000,000 mile)에 해당한다. 거리를 표시하는데 "광년"이란 용어를 이렇게 사용하는데 있어서 우리들은 시간을 1차원으로 시간단위를 공간측정 단위로 실제상 인정하고 있다. 우리들은 이 과정을 거꾸로 하여 light-mile(빛이 1마일을 가는데 필요한 시간)이란 말을 할수 있다.

위의 광속치를 사용하여 1 light-mile은 0.000,0054초에 해당한다는 걸 알수 있다. 같이하여 light-foot는 0.0000000011초이다. 이것은 전절(前節)에서 논의된 4차원 立方體에 관한 질문에 대답해 준다. 이 입방체의 공간차원이 ft—ft—ft(가로 세로 높이)라면 그것의 공간—기간(space-duration)은 약 0,000000001 초에 지나지 않는다.

만약에 공간상의 1세제곱피트의 입방체가 만한달 동안 존재한다면, 그것은 시간축방향으로 대단히 연장된 4차원—Bar라고 생각해야 한다.

3. 4차원의 거리

공간—시간의 축에 사용할 단위에 대한 문제가 해결된다면 우리는 무엇으로 4차원적 時時空間의 세계에서 두 점 간의 거리를 알 수 있을까 하는 것을 의문시 할수 있다. 이 경우에 있어서 위치와 시간의 조합이라고 일반적으로 알려진 사건에 모든 점이 상응한다는 것을 기억해야 한다.

그 문제를 확실히 하기 위하여 다음 두 사건을 예로서 생각해 보자.

제1사건 : 뉴욕시의 Fifth Avenue 50 th street의 모퉁이의 아랫층에 있는 은행이 1945년 7월 28일 오전 9시 21분에 도둑을 맞았다.

제2사건 : 같은 날 오전 9시 36분에 안개 속에서 길을 잃은 군용 비행기. 한 대가34 th street에 있는 엠파이어스테이트빌딩의 79층 벽에 부딪쳤다.

이들 두 사건은 공간에 있어서 남북으로 16 block 동서로 $\frac{1}{2}$ block 상하로 78층 떨어져 있으며 시간에 있어서는 15분 차이가 난다.

두 사건의 공간거리를 나타내기 위하여 각 avenue-block과 층수를 표시하는 것은 별로 중요하지않다. 왜냐하면 우리는 그것들을 잘 알려진 피다고라스 정리로 간단한 직선거리로 연결 시킬 수 있기 때문이다. 피다고라스의 정리에 의하면 공간에 있어서 두점간의 거리는 각 좌표축 상의 거리의 제곱의 합의 제곱근이다(그림 23). 피다고라스 정리를 응용하기 위하여 물론 우리는 모든 관련된 거리를 피트같은 비교할 수 있는 단위로 우선 표시해야 한다.

만일 남북 block의 길이가 200피트, 동서 block의 거리가 800피트, 엠파이어스테이트빌딩의 한층의 평균 높이가 12피트라면 세 좌표축 상의 거리는 남북으로 3200피트, 동서로 400피트, 수직으로 936피트가 될것이다. 지금 피다고라스의 정리를 사용하여 두점간의 직선 거리를 계산해 보면

$\sqrt{(3200)^2+(400)^2+(936)^2}=\sqrt{11,280,000}=3360$

피트다. 만일 제4 좌표축으로 시간의 개념이 어떤 실질적인 타당성을 가지고 있다면 두 사건간의 4차원적 거리에 특징을 부여 하도록 두 사건간의 공간거리인 3360피트라는 숫자와 시간간격인 15분이라는 숫자를 연관시켜 줄수 있을 것이다.

Einstein의 본래의 생각에 의하면 그러한 4차원적 거리는 Pythagoras정리의 간단한 결과로 결정할 수 있으며, 그것은 두 사건간의 물리학적인 관계에 있어서 각각의 공간적 시간적 차이 보다도 더 기본적인 역할을 한다.

만일 우리가 공간적 자료와 시간적 자료를 연관시켜 준다면 block사이의 거리와 층간의 거리를 피트로 나타낼 필요가 있는것과 똑같이 그것들(시간적 공간적 data)도 비교할 수 있는 단위로 나타내야 한다. 우리가 위에서 알고있던 바와 같이 광선의 속도를 변화율로 사용함으로써 이 문제는 간단히 해결할 수 있다. 그러므로 16분의 시간적 거리는 800,000,000光피트가 된다.

Pythagoras정리의 간단한 결과를 써서 세개의 공간거리와 하나의 시간거리인 네 좌표축상의 거리의 제곱의 합의 제곱근으로 4차원적 거리를 결정하려 한다. 그러나 그렇게 하는데 있어서 공간과 시간의 차이를 완전히 없애야 하며 그것은 실제로 공간적 양을 시간적 양으로 전환 시키는 것을 가능케 할 것이다. 그러나 아무도(위대한 Einstein도) yard척을 보자기로 써우고 지팽이를 흔들면서 "자(尺)야 자명

종으로 돼라! 어서" 같은 주문을 써도 그 자를 번쩍이는 놋쇠 자명종으로 변화시킬 수는 없다.

이와 같이 Pythagoras 공식에서 시간을 공간과 함께 취급한다면 그것들의 어떤 성질적 차이를 가지고있는 특수한 방법으로 그것을 취급해야 할것이다.

Einstein에 의하면 공간적 거리와 시간적 거리간의 물리학적인 차이는 시간좌표축 성분의 자승앞에 —부호를 붙여 줌으로써 일반화된 Pythagoras정리라는 수학적 공식을 써서 말할 수 있다.

이와같이 세 공간좌표성분의 자승의 합에서 시간좌표 성분의 자승을 뺀것의 평방근으로 두 사건의 4차원적 거리를 표시할 수 있다. 그시간좌표 성분은 물론 우선 공간 단위로 표시되어야 한다. 은행강도 사건과 비행기 충돌사고 간의 4차원적 거리는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\sqrt{(3200)^2+(400)^2+(936)^2-(800,000,000,000)^2}$$

엄청나게 큰 네째항의 수치를 우리가 일반 생활에서 일반 생활수준에 따라 예로써 택한 사건의 세 결과(공간거리)와 비교할 때 시간의 이론상 단위는 매우 적은 것이다. 두 사건이 뉴욕시내에서 발생했다는 것은 생각하지 말고 우주에서 보기를 한가지 택한다면 우리는 더욱 비교할만한 숫자를 얻을 것이다. 여기서 제1사건으로 1946年 7月 1日오전 9시 정각의 원자폭탄의 폭발을 택하고 같은날 오전 9시 1분 화성표면에 운석이 떨어진 것을 제2사건으로 택한다면 650,000,000,000피트와 비슷한 540,000,000,000 피트의 시간적 거리를 얻을 것이다. 이 경우에 있어서 두 사건간의 4차원적 거리는

$\sqrt{(65\times10^{10})^2-(54\times10^{10})^2}$ ft$=36\times10^{10}$ ft가 될 것이다. 이것은 순 공간적 거리, 순시간적 거리와는 숫자적으로 아주 다르다. 사람들은 좌표가 다른 세 좌표와는 다르게 취급되는 불합리한 기하학을 이론적으로 반대하지만, 물리학적 세계를 나타내기 위하여 연구된 수학적 방법은 사물에 적합하도록 연구되어야 하며 4차원의 세계에서 시간이 다르게 작용한다면 4차원적 기하의 법칙은 거기에 적합하도록 연구하여야 한다는 것을 잊어서는 안된다. 뿐만 아니라 아인슈타인의 공간과 시간의 기하학을 우리가 학교에서 배웠던 것처럼 옛날 유크리드 기하학과 꼭 같이 보이게 할 수 있는 간단한 수학적 방법이 있다. 독일학자 Minkovsky가 고안한 이 방법은 제4좌표를 오직 허수로만 생각하는데서 성립한다. 그런데 Minkovsky에 의하면 제4좌표로 간주되려면 시간을 공간단위로 표현해야 할뿐 아니라 거기에 $\sqrt{-1}$을 곱해 주어야만 한다. 이와같이 우리가 택한 예에 대한 네좌표의 거리의 설명용어는 다음과 같이된다.

제1좌표 : 3200 ft

제2좌표 : 400 ft

제3좌표 : 936 ft

제4좌표 : $8\times10^{11}\times i$ 光 feet

우리는 지금 네좌표상의 거리의 제곱의 합의 평방근으로 4차원적 거리를 규정할 수 있다. 허수의 자승은 언제나 음수이므로 실제로 Minkovsky의 좌표에 있어서의 통상적인 피다고라스정리는 아인슈타인 좌표에 있어서 불합리한 것 같은 피다고라스정리와 수학적으로 대등하다.

신경통이 있는 늙은이가 자기의 건강한 친구에게 어떻게 질병을 피하느냐고 물었다는 이야기가 있다. "내 평생 매일아침 냉수마찰을 해서"가 그 대답이었다. "아, 그래서 자네는 신경통에 걸리지 않고 냉수마찰을 했구려"라고 외쳤다. 그렇다, 만일 여러분들이 신경통에 걸린 것 같은 피다고라스정리를 싫어한다면 여러분은 그대신 허시간(虛時間)이라는 냉수마찰을 할 수가 있다. 時間·空間的 세계에서 제4좌표의 虛的인 성질은 4차원적 거리의 물리적인 두가지 다른 형을 생각할 필요가 있게 한다. 실제로 위의 뉴욕사건에서 논의한 바와 같은 경우——두사건간의 삼차원적 거리가 시간적 거리보다 숫자적으로 훨씬 적을 경우에는 피다고라스정리에서 식이, 근호안이 음수이므, 우리는 보통 4차원적 거리로써 허수를 얻는다.

그러나 다른 경우에 있어서 시간거리가 공간거리보다 적으므로 우리는 근호안에 양수를 얻는다. 물론 이런 경우에는 두 사건간의 사차원적 거리는 실수이다. 위에서 논의한 바와 같이 시간적 거리는 오직 허수로 생각하는 반면 공간거리는 실수로 생각하기 때문에 實4차원적 거리는 공간거리보다 가까운 관계에 있다. Minkovsky의 학술용어에 의하면 첫째 경우의 사차원적 거리는 spatial(raumartig)라 하고 두번째 경우는 trauporal(zertartig)라 한다. spatial separation은 trauporal separation으로 바꿀 수 있다. 그러나 그들중의, 하나는 실수로 표현되고 다른하나는 허수로, 표현되었다는 사실은, 마치 우리들이 야드尺을 시계로 혹은 시계를 야드尺으로 바꿀 수 없는 것과 같이, 서로 다른 것으로 바꾸려고 애써도 소용없는 짓일 것이다.

(化工·1, 建築·1)

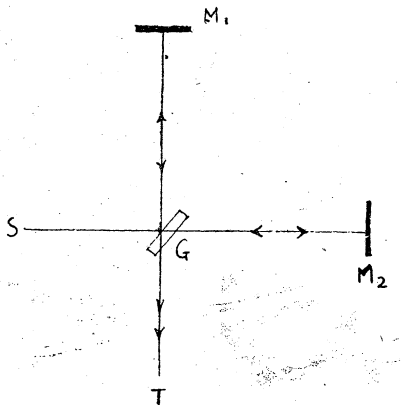
아인슈타인과 相對性原理

本多光太郎
朴忠光

1. 에 텔

1. Michelson-Morley의 實驗

宇宙에 充滿되어 있는 에텔이 光波傳達의 媒質이라고 생각한다면, 이것이 物體와 같이 運動을 하는 것인가 또는 物體의 運動에 關係없이 항상 靜止하고 있는가는 아주 重要한 문제이다. Lolentz는 光에 關한 諸現象을 硏究하고 後說, 即 에텔靜止說을 主張하였다. Michelson과 Morley는 이 문제를 해결하기 爲하여 干涉計를 使用하여 다음과 같은 實驗을 하였다.



第1図 MICHELSON - MORLEY의 實驗

우선 光源 S로 부터 發射되는 光을 硝子板 G에 反射 및 屈折시킨 후 서로 수직의 양方向으로 빛을 分離시키고 이것을 平面鏡 M_1, M_2에 反射시킨 후 다시 처음 지나온 길로 逆行시킨다. G에 수집된 兩光는 望遠鏡 T에 들어간다. 간단히 하기 위해서 G板은 두께가 없다고 假定한 후 GM_1, GM_2는 같은 거리에 있으며 그것을 l이라 하고 빛의 속도를 c라 하면 兩路를 빛이 往復하는 時間은

$$\frac{2l}{c}$$

이니까 兩路를 通過한 빛은 같은 位相으로 T에 들어가고 서로 正干涉해서 望遠鏡의 中央이 밝게 보인다.

以上은 光源과 硝子板 및 反射鏡이 다 靜止하고 있다고 생각했지만 실지 地球는 空間을 運動하기 때문에 事情은 이것과 달라질 것이다. 만약 이 全體의 장치가 速度 v로 오른쪽 方向으로 움직인다고 하면 한쪽의 빛의 경로는 $GM_2'C_1$이 되고 이것을 通過하는데 要하는 時間 τ는 다음과 같다.

$$\tau=\frac{l}{c-v}+\frac{l}{c+v}=\frac{2cl}{c_2-v_2}$$
$$=\frac{2l}{c}\ \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

또 다른 쪽의 빛의 경로는 GM_1'이고 光의 GM_1 方向으로의 分速度는 $\sqrt{c^2-v^2}$ 이니까 往復에 必要한 時間 τ_1는

$$\tau_1=\frac{2l}{\sqrt{c^2-v^2}}=\frac{2l}{c}\ \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

이다. τ과 τ_1의 差를 $\triangle\tau$라 하면

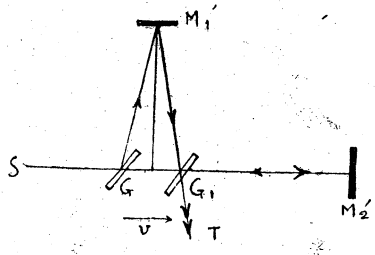
$$\triangle\tau=\tau-\tau_1=\frac{2l}{c}\left(\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}-\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)$$

이것을 二項定理에 依하여 展開하고 高次의 項을 버리면

$$\triangle\tau=\frac{l}{c}\ \frac{v^2}{c^2}$$

이와같이 兩方向에 있어서의 빛의 往復通過時間

에 差異가 있기 때문에 望遠鏡안으로 들어온 兩光線은 서로 그 位相을 달리한다. 만약 이 差가 빛의 振動의 半週期에 相當하면 負干涉의 現象이 일어난다.



第2圖 運動速度

Michelson과 Morley는 以上의 장치를 水銀槽에 띄워서 自由롭게 廻轉할 수 있도록 하고 GM_2를 地球의 運動과 같은 方向으로 조용히 90度 회전시키고 GM_1을 地球運動의 方向에 向해서 干涉帶의 變位를 前後二回 測定하였다. 만약 에텔이 정지하고 있다면 時間의 差 $2\triangle\tau$에 相當하는 干涉帶의 變位가 생길 것이지만 실지로는 어떤 變化도 확인할 수 없었다. 이와 같이, 地球는 큰 속도로 운동함에도 不拘하고 에텔에 對한 速度는 檢出할 수 없었고 따라서 에텔靜止說은 많은 의문이 생기게 됐다.

2. Lolentz 收縮

Lolentz는 Michelson-Morley의 實驗의 結果를 說明하기 爲하여 다음의 假定을 만들었다. 即 靜止하고 있는 에텔안을 速度 v로 運動하는 모든 物體는 그 速度의 方向에 對해서

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} : 1$$

의 比率로 收縮한다. 이것을 Lolentz 收縮(Lolontz Contraction)이라 한다. 例를 들면 半徑 v인 球가 速度 v로 운동할 때 그 運動方向으로 半徑은 收縮하여

$$a\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

이 된다. 만약 $v=c$인 速度로 움직이는 物體는 그 두께를 잃게 된다.

따라서 Lolentz Constration에 依하면 Michelson-Morley 實驗에서는 GM_1의 거리는 l이지만 GM_2의 거리는

$$l\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

이 되기 때문에 光線이 GM_2間을 往復하는 데 必要한 時間 τ는 다음 式에서 보는 바와 같이 GM_1間을 往復하는데 要하는 時間 τ_1과 같아진다. 즉

$$\tau=\frac{2l}{c}=\frac{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{1-\frac{v^2}{c^2}}=\frac{2l}{c}\cdot\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=\tau_1$$

그러니까 兩路에 往復時間의 差가 生길 수 없고 이 實驗에 있어서 干涉帶가 變化하지 않는 것은 차라리 當然한 結果라 하겠다.

아인슈타인 다음에 叙述하는 相對性의 見地에서 絕對靜止의 에텔은 實在하지 않으며 에텔의 存在도 全然 否認하고 우리들의 周圍空間은 光波 即, 電磁波를 傳하는 特性을 가진다고 했다.

2. 相 對 論

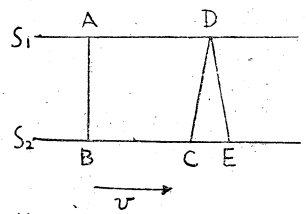
1. 相對性原理

아인슈타인은 다음의 2개의 前提를 기초로 하여 相對性原理(Principle of Relativity)라는 一大原則을 發表하였다. …

1. 하나의 靜止系에 있어서 物理現象을 支配하는 法則은 이것에 對해서 等速運動을 하는 다른 系에 對해서도 完全히 같다.

2. 빛의 속도는 光源 및 觀測者의 運動에 關係없이 언제나 一定不變의 値를 가진다.

종래의 力學에서는 길이와 時間은 서로 獨立이고 物體의 運動에 依하여 아무 영향도 받지 않는다고 생각했지만 相對則에서는 光速度不變의 前提로 부터 出發하기 때문에 길이와 시간은 서로 獨立된 것이 아니고 運動系의 速度에 따라 各各다른 값을 가지게 된다. 即 뒤에서 보는 바와 같이 運動系의 速度가 빛의 速度에 比해서 대단히 작은 경우에는 길이와 시간은 Newton 力學에 그대로 적용되지만 速度가 매우 큰 경우에는 補正을 加하지 않으면 안된다. 지금 上記 二個의 前提로 부터 몇개의 結論을 유도하고 相對則의 뜻을 明白히 한다.



第3圖 2個의 平行平面鏡

時間: 第3圖에 表示한 바와 같이 二個의 平行한 平面鏡 AD 및 BE가 두 平面上에서 反對의 方向으로 等速運動을 하는 것이라 하고 兩者의 속도를 v라 한다.

또 平面鏡 AD 및 BE와 같이 運動하는 2人의 관측자가 있어서 各者의 位置로 부터 빛을 發射하여 앞에 있는 거울로 부터 빛을 反射시키고 2人 모두 똑같은 時計를 使用하여 빛이 往復하는 데 要하는 時間을 測定한다고 하자. 이 경우 양 관측자가 관측하는 時間을 생각해 보자.

지금 AD 및 이것과 같이 運動하고 있는 관측자 甲을 S_1 系라 하고 BE 및 이것과 같이 運動하고 있는 관측자 乙을 S_2 系라 하면 運動은 相對的이니까 S_1 系가 정지하고 있고 S_2 系가 速度 v로 運動한다고 생각해도 무방하다. S_1 系로 부터 보면 A에서 나온 빛은 AB의 경로를 왕복하고 A에 되돌아 간다. 그런데 C에서 나오는 光은 CDE의 經路를 밟아서 C로 되돌아 간다. 지금 光 ABA 및 CDE의 經路를 通進하는데 要하는 時間을 t_1 및 t_2라 하고 光速을 C라 하면

$$2AB=ct_1,\quad 2CD=ct_2,\quad CE=vt_2$$

그런데

$$CD^2=AB^2+\left(\frac{CE}{2}\right)^2$$

$$\therefore\quad (ct_2)^2=(ct_1)^2+(vt_2)^2$$

$$t_2=\frac{t_1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\therefore\quad t_2>t_1$$

따라서 靜止系 S_1에 있는 관측자가 관측한 時間 t_1은 運動系 S_2에서 같은 실험을 하여 얻어진 時間보다 짧다고 判定된다.

다음에 S_2 系가 정지하고 있고 S_1 系가 속도 v로 앞의 경우와 反對方向으로 運動한다고 하고 S_2 系의 관측자가 전과 같은 실험을 하여 얻은 시간을 t_2', S_1 系의 관측자가 관측한 시간을 t_1'라 하면 앞에서와 같은 計算에 依해서

$$t_1'=\frac{t_2'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

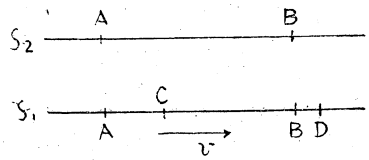
$$\therefore\quad t_1'>t_2'$$

이와같이 各系의 觀測者는 自己가 관측한 시간이 다른 系의 관측자가 관측한 시간보다도 짧아지는 것은 自己의 系가 靜止하고 있고 다른 系가 運動하고 있기 때문이다. 만약 光速을 一定不變이라고 생각하면 靜止系에 있는 觀測者가 관측한 時間은 運動系에서 얻어진 時間보다 길다. 靜止系에서 본 運動系의 1초는 靜止系의 1초보다 길고 그 比는

$$1:\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

이라 할 수 있다.

길이 : 지금 光原 A로 부터 나온 빛이 平面鏡 B에 依해 反射한 후 다시 A로 되돌아 간다고 하고 이 系가 정지하고 있다고 하면 빛의 경로는 ABA가 된다.



第4圖 運動速度 V

그런데 이 系가 AB의 方向에 速度 v로 운동한다고 하면 빛이 B에 도달할 때 까지 B는 D로 移動하고 또 反射된 光이 光源에 되돌아 올 때까지 A는 C로 移動한다. 그러므로

$$\frac{v}{c}=\frac{BD}{AD}=\frac{AC}{ADC}$$

따라서

$$ADC=ABA+2BD-AC$$

$$=ABA+2AD\frac{v}{c}-ADC\frac{v}{c}$$

$$ADC=ABA+AC\frac{v}{c}$$

$$=ABA+ADC\cdot\frac{v^2}{c^2}$$

$$\therefore\quad ADC=\frac{ABA}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

即

$$ABA=ADC\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$$

靜止系에 있어서는 빛이 往復하는데 要하는 時間을 t_1이라 하고 運動系에 있어서의 往復時間을 靜止系로 부터 본것을 t_2라 하면 위의 結果로 부터

$$t_1=t_2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

따라서 靜止系에 있어서의 빛의 速度는

$$\frac{ABA}{t_1}=\frac{ADC\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)}{t_2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=\frac{ADC\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{t_2}$$

光源과 같이 運動은 系에서 관측한 거리를 ADC를 l_1이라 하고 정지系로 부터 관측한 같은 거리를 l_2라 하면 빛의 速度는 不變이므로

$$\frac{ADC\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{t_2}=\frac{l_2}{t_2}$$

따라서

$$l_2=ADC\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=l_1\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

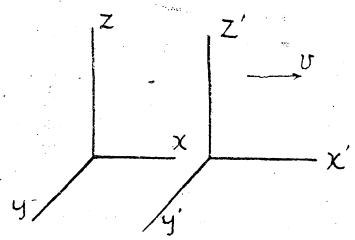
그러니까 運動系에 있어서의 길이를 靜止系로 부터 관측하면 運動方向에 對한 길이는 運動系에서 관측했던 것보다 짧게 보인다. 즉 靜止系로 부터 보면, 運動系에 있어서 1cm는 靜止系의 1cm보다 짧고 그 比는

$$\sqrt{1-\frac{c^2}{v^2}}\ :1$$

로 된다. 이것을 前述의 Lolentz Contraction 바로 그것이다.

2. 靜止系와 運動系에 있어서의 座標와 時間과의 關係

어떤 現象이 일어나는 點의 座標와 時間을 靜止系 S_1에 對해서 xyz 및 t라 하고 運動系 S_2에 對해서 $x'y'z'$ 및 t'라 한다.



第5圖 靜止系와 運動系

지금 S_1, S_2 兩系의 原點이 서로 一致하는 時間을 時間의 基點으로 한다. 이때 xyz의 軸은 $x'y'z'$ 軸과 서로 一致하고 그後 S_2系는 S_1系에 對해서 速度 v를 가지고 c軸의 方向에 等速運動을 한다고 한다. 그러면 x軸과 x'軸은 언제나 서로 一致하고 y軸과 y'軸 및 z軸과 z'軸은 恒常 平行이다. 또 y'軸 및 z'軸과는 運動의 方向이 수직이니까

$$y=y',\quad z=z'$$

時間 t에 있어서 S_2系의 原點 O_2는 $O_1O_2=vt$ 만큼 Ox의 方向으로 變位하니까 S_1系內의 一點 P가 O_2에 對하는 x'는 보통의 좌표變換에 따라서 $x-vt$이다. 그런데 相對側에 依하에 S_2系에 있어서의 길이와 時間은 v와 같이 變化하니까 x와 x'와의 關係는 上記와 같이 간단하지는 않다. 計算의 結果[1]에 依하면 兩者의 사이에는 다음의 關係가 成立 한다. 즉

$$x'=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x-vt)$$

또 時間 t의 t'의 사이에는

$$t'=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t-\frac{vx}{c^2}\right)$$

인 關係가 있다. 따라서 靜止系와 運動系에 있어서 座標 및 時間의 關係는 다음과 같이 表示된다. 即

$$x'=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x-vt)$$

$$y'=y$$

$$z'=z$$

$$t'=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t-\frac{vx}{c^2}\right)$$

또는

$$x=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'+ct')$$

$$y=y'$$

$$z=z'$$

$$t=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t'+\frac{vx'}{c^2}\right)$$

이 關係式을 Lolentz 轉換式(Lolentz transformation)이라 한다.

以上의 論理에 依하면 靜止系에 있어서의 時間 및 길이의 單位 T_1 및 L_1과 運動系에 있어서의 같은 單位를 靜止系로 부터 본것 T_2 및 L_2와의 사이에는 다음과 같은 關係가 있다.

$$T_1=T_2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$L_1=\frac{L_2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

따라서 이 單位로 表示한 數値를 $t\,t'$ 및 $l\,\lambda$라 하면 數値는 單位에 逆比例하니까

$$t'=t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\lambda=\frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

이 관계가 上記의 一般式에 포함될 수 있는 것은 쉽게 알 수 있다. 即

$$t'=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t-\frac{vx}{c^2}\right)$$

에 있어서 t 및 t'는 靜止系 및 運動系의 原點에 있어서의 時間을 表示하는 것이고 運動系의 原點에 依하여는

$$x=vt$$

$$\therefore\ t'=\frac{t-\frac{v^2t}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

또 靜止系의 軸上에 있어서 座標 x_0 및 x 인 二點을 가지고 그 사이의 거리를 l 이라 하고 運動系에 있어서 이것에 對應하는 座標를 x_0', y' 라 하고 그 사이의 길이를 λ 라 하면

$$l=x-x_0 \qquad \lambda=x'-x_0'$$

$$x_0'=\frac{x_0-vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$x'=\frac{x-vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\therefore\ \lambda=\frac{x-x_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=\frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

3. 速度의 合成

一點이 S_2 系에서 運動할 때에 그 系의 座標軸에 對한 分速度를 u_x', u_y', u_z' ⋮ 하면

$$u_x'=\frac{x'-x_o'}{t'-t_o'},\quad u_y'=\frac{y'-y_o'}{t'-t_o'},\quad u_z'=\frac{z'-z_o'}{t'-t_o'}$$

이 式에 前記 $x'y'z'$ 의 値를 代入시키면

$$u_x'=\frac{\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}[(x-x_o)-v(t-t_o)]}{\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left[(t-t_o)-\frac{v}{c^2}(x-x_o)\right]}$$

$$=\frac{\frac{x-x_o}{t-t_o}-v}{1-\frac{v}{c^2}\frac{x-x_o}{t-t_o}}$$

그런데 이 點의 運動을 靜止系로 부터 봤을 때의 分速度를 u_x, u_y, u_z 라고 하면

$$u_x=\frac{x-x_o}{t-t_o},\quad u_y=\frac{y-y_o}{t-t_o},\quad u_z=\frac{z-z_o}{t-t_o}$$

그러므로

$$u_x'=\frac{u_x-v}{1-\frac{vu_x'}{c^2}}$$

따라서

$$u_x=\frac{v+ux}{1+\frac{vu_x'}{c^2}}$$

같은 方法으로

$$u_y=\frac{u_y'\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{1+\frac{vu_y}{c^2}}$$

$$u_z=\frac{u_z'\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{1+\frac{vu_z'}{c^2}}$$

即 運動系에 있어서 運動을 靜止系로 부터 본 速度에 關해서는 보통의 경우와 같이 中斜法에 依해서 合成 및 分解를 할 수 없다.

一點이 運動系의 x' 의 方向으로만 速度 u' 를 가진다고 하면

$$u_y'=u_z'=0$$

$$\therefore\ u_z=u=\frac{c+u'}{1+1\frac{vu'}{v^2}}$$

만약 v 와 u' 가 c 보다 작으면

$$v=c-\mu$$

$$u'=c-\mu'$$

$$\therefore\ u=c\frac{2c-\mu-\mu'}{2c-\mu-\mu'+\frac{\mu\mu'}{c^2}}$$

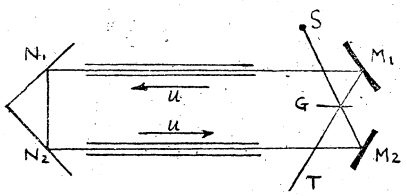
即 c 보다 작은 두개의 速度 v 와 u' 를 合成하면 그 合速度 u 는 항상 c 보다도 작다. 또 만약

$$\mu=0 \text{ 이면 } u=c$$

即 c 보다 작은 速度와 速度 c 를 合成하면 c 와 같다. 그러니까 實際光速以上의 速度는 存在하지 않는다.

4. Fizeau 의 實驗

Fizeau 는 液體의 運動이 그 안을 通過하는 빛의 速度에 주는 영향을 考察하기 爲하여 다음과 같은 實驗을 했다.



第6圖 FIZEAU의 實驗

即 第6圖와 같이, 光源 S 로 부터 發射되는 빛을 硝子板 G 에 依해서 두개로 分離시키고 $M_1N_1N_2M_2$ 의 경로를 通過하는 빛과 逆으로 $M_2N_2N_1M_1$ 의 경로를 지나는 빛을 合하여 望遠鏡 T 에 들어가게 한다. M_1 과 N_1, M_1 와 N_2, 사이에는 各各 하나의 管을 놓고 速度 u 로 물을 反對로 흐르게 한다. 한쪽의 빛은 흐름과 같은 方向으로, 한쪽은 흐름과 反對方向으로 지나기 때문에 이 兩光線은 水流의 영향을 받고 T 에서 서로 만날 때 經路의 差가 생긴다. 이 差가 光波의 半이면 T 의 視野는 어둡고 一波長이

면 밝다. Fizeau는 이 事實을 基礎로 하여 빛이 $M_1N_1N_2M_2$를 通한 速度 V_1와 $M_1N_1N_1M_1$을 通한 速度 V_0의 差를 求했는데 屈折率n인 液體에 對해서는

$$V_1-V_2=2u\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$$

인 結果를 얻었다. 이것도 에텔이 水流와 같이 움직인다고 假定하고 보통의 速度合成의 法則으로 부터 유도한 結果

$$V_1-V_2=2u$$

와는 다르지만 相對則으로 보면 당연히 期待되는 것이다. 즉 靜止液體中에 있어서 빛의 速度를 V라 하면 V_1는 V와 u의 合速度와 같으니까

$$V_1=\frac{V+u}{1+\frac{Vu}{c^2}}$$

마찬가지로

$$V_2=\frac{V-u}{1-\frac{Vu}{c^2}}$$

$$\therefore\quad V_1-V_2=\frac{V+u}{1+\frac{Vu}{c^2}}=\frac{V-u}{1-\frac{Vu}{c^2}}$$

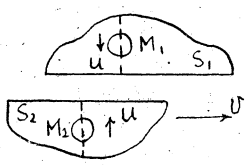
上式에 있어서 $\frac{u}{c}$ 및 $\frac{u}{V}$의 自乘以上을 생략하면

$$V_1-V_2=2u\left(1-\frac{V^2}{c^2}\right)=2u\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$$

즉 Fizieau의 實驗結果와 一致한다.

5. 運動體의 質量

運動量不滅의 法則이 成立하기 爲해서는 같은 物體를 靜止系로 부터 봤을 때의 質量이 運動系로 부터 봤을 때의 質量과 달라야 한다. 즉 物體의 速量은 그 速度에 依하여 달라진다. 다음에 그 사이의 關係를 考察한다. 靜止系 S_1과 運動系 S_2에 있어서 관측자가 各各 한 개의 彈性體 M_1 및 M_2를 가진다고 하고 兩球의 質量은 兩系가 靜止하고 있을 때와 완전히 같다고 한다. 지금 이 兩系의 相對速度를 v라 하고 各系의 觀測者가 各各 速度 u를 가지고 系의 運動方向에 수직되게 球를 움직여서 兩球를 衝突시켰다고 하면 衝突後 各球는 前과 正反對의 方向으로 反發한다. 이것을 S_1系의 관측자로 부터 보면 自系의 球 M_1이 충돌에 依해서 받는 速度變化는 $2u$이지만 他系의 球 M_2가 받는 變化는



第7圖 運動體의質量

$$2u\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

이다. 왜냐하면 이 경우 M_2球의 運動은 兩系의 相對運動의 方向에 수직이니까 S_2系에 있어서 길이에 關해서는 아무 變化도 確認할 수 없지만 運動系와 靜止系에 있어서 時間의 比는

$$1:\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

이니까 兩系의 速度의 比는

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}:1$$

이 되기 때문이다. 그러니까 S_1系로 부터 본 M_1과 M_2의 質量을 各各 m_2, m이라 하면 運動量不滅의 法則에 依하여

$$2um_o=2u\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,m$$

$$m=\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

그런데 S_2系가 靜止하고 있을 때의 M_2球의 質量은 明白히 m_o와 같으니까 物體가 運動하고 있을 때의 質量은 靜止하고 있을 때보다도 크고 速度의 增加에 따라서 質量도 增加하게 된다. 보통의 경우에는 $\frac{v}{c}$가 매우 적으니까 質量의 値의 變化를 느낄 수 없지만 放射物質로 부터 나오는 β線 또는 陰極線 등의 경우에 있어서 高速度의 電子質量이 速度에 依해서 그 値를 달리한다는 것은 實驗的으로 이미 證明된 것이다.

6. 質量과 Energy 과의 關係

質量 m인 物體가 힘 f의 作用을 받고 그 方向으로 s만큼 移動할 때 物體의 運動 energy의 增加를 ΔE라고 하면 우선 다음 式이 成立한다.

$$\Delta E=\int f\,ds$$

그런데 힘은 運動量의 時間에 對한 變化度와 같으니까 物體의 速度를 v라 하면

$$f=\frac{d}{dt}(mv)$$

$$\therefore\quad \Delta E=\int\frac{d(mv)}{dt}ds=\int\frac{ds}{dt}d(mv)\int v\,d(mv)$$

物體가 靜止하고 있을 때의 質量을 m_0라 하면 既述의 結果에 依하여

$$m=\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$v=c\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}$$

이 값을 上記 ΔE 式에 代入하면

$$\Delta E=\int c\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}\;d\left(mc\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}\right)$$

$$=c^2\int\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}\left[\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}+\frac{m_o^2}{m^2}\;\frac{1}{\sqrt{1-\frac{m_o^2}{m^2}}}\right]dm$$

$$=c^2\int dm$$

$$\therefore\quad \Delta E=c^2\Delta m$$

그러므로 **物體에 作用한 힘에 의한 運動 energy의 增加量과 質量의 增加量과의 比는 항상 光速의 자승과 같다.**

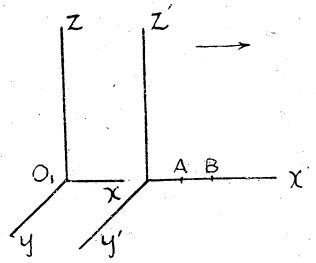
이와 같이 物質과 energy는 같은 量의 別名에 지나지 않는 것이고 1 gr의 物質은 $c^2=9\times10^{20}$erg의 energy와 같다. 이것은 質量의 energy 當量이라고도 말할 수 있고 熱의 單位와 energy의 單位와의 關係를 表示하는 熱 energy 當量에 對應한다.

이 結論은 極히 重要하며 자주 응용된다. 物質不滅의 法則과 energy 不滅의 法則이 같게 되는 것은 그 가장 重要한 一例이다.

7. 加速度와 힘의 相對性

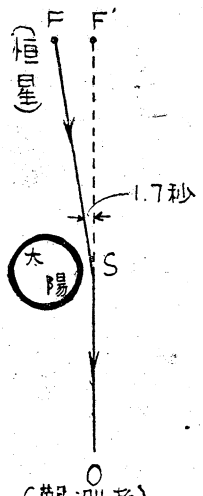
以上 말한 바와 같이 等速度로 相對的 運動을 하고 있는 二系에 있는 各 觀測者는 自己의 運動을 느끼지 못하고 다른 觀測者가 運動하고 있다고 느낀다. 즉 우리들은 絕對的 速度를 認識할 수 있는 手段을 가지지 못하였다. 그러나 만약 運動系가 加速運動을 할 때에는 他系의 運動을 보지 않아도 自己의 運動을 感知할 수 있다. 例를 들면 汽船이 大洋을 不變의 速度로 進行하며는 船中의 사람은 自己의 運動을 알 수 없지만 만약 배가 急히 速度를 變化시킬 때는 慣性에 依해서 이것을 感知할 수 있다. 따라서 加速度는 絕對性을 가진 것처럼 보인다. 그러나 여기에 elevator가 있고 그 內部의 甲관측자와 外部에 정지하고 있는 乙관측자가 elevator 內部에 있어서의 落體의 運動을 관측하는 경우를 생각해 보면 elevator가 靜止하고 있을 때는 落體의 運動은 兩관측자에게 같게 보이지만 만약 elevator가 自由落下와 같이 加速度 g로 강하한다고 하면 乙관측자에게는 前의 경우와 같지만 甲관나자에게는 加速度는 0이 되고 흡사 重力의 作用이 消滅된 것 같이 보인다. 만약 elevator가 g보다 작은 加速度로 落下한다고 하면 甲관측자는 落體의 加速運動을 보긴 하지만 그 加速度의 값은 g보다 작다.

逆으로 elevator가 重力의 作用을 받지 않는 空間에 있다고 하고 加速度 g를 갖고 運動할 때는 이 elevator와 같이 運動하는 甲관측자로 부터 보면 elevator 內의 物體는 反對의 方向으로 加速度 g를 가지고 運動하고 elevator의 한쪽에 落下한다. 이렇게 해서 物體가 한쪽 벽에 도달하면 自己의 慣性에 依하여 그 質量와 加速度 g와의 積 mg의 壓力을 이것에 주게 될 것이고 그 狀態는 흡사 elevator가 重力 g의 作用을 받고 靜止하고 있는 경우와 같을 것이다.



第8圖 運動系와 靜止系

그러니까 加速度에도 絕對的인 意味는 없는 것이고[2] 관측자가 自己自身이 加速度를 가지고 運動하고 있는 것인가 또는 他로 부터 一定한 重力의 作用을 받고 있는 것인가를 判定할 수는 없다. 어떤 관측자에 對한 加速度는 他 관측자에 對한 重力에 相當하는 것이 된다 지금 2個의 座標系 S_1 및 S_2 中에서 S_1은 靜止하고 있고 S_2는 加速運動을 하는 것이라고 한다. 또 좌표축은 서로 平行이고 加速度는 x 即 x' 方向으로 向한다고 한다.



第9圖
太陽近處에서의 光線의 屈曲

原點 O_1과 O_2가 一致하는 순간에 O_1에서 z軸方向의 빛을 發射한다고 생각하면 이 빛은 언제나 z軸上에 있다. 그런데 S_2系는 차차 오른쪽으로 加速運動을 하니까 이 系에서 보면 빛은 점차 後方에 남게되고 S_2系의

速度가 크게 됨에 따라서 그 度는 점점 크진다. 따라서 S_2 系에서 볼 때는 빛의 徑路가 後方으로 굽은 曲線이 된다.

이것은 S_2 系가 靜止하고 있고 $-x'$ 의 方向으로 重力이 作用한 경우와 같다. 그러므로 빛은 重力의 作用을 받고 方向이 變한 것이고 그 狀態는 흡사 物質이 引力의 作用을 받는 것과 같은 것이다. 地球의 重力에 依한 빛의 方向變化는 작지만 太陽의 주위에서는 그 引力이 매우 크기 때문에 그 方向變化는 관측할 수 있을 程度(1.7秒)로 크다.

第9圖는 恒性 F에서 온 빛이 太陽의 근처에서 굽는 모양을 表示한 것이며 FSF'가 1.7秒에 相當한다. 이 結論은 1919年 5月 日食때 Eddington 등의 觀測에 依해서 實證되었다.

註 (1)

x 와 x' 와의 關係는 다음과 같이 表示할 수 있다. 即

$$x'=k(x-vt)$$

여기서 k 는 v 의 함수이다. 또한 t' 도 t 및 x 의 함수로 생각하지 않으면 안되고 g 및 h 도 v 의 함수라고 생각하면

$$t'=gt+hx$$

지금 靜止系 S_1 및 運動系 S_2 의 原點에 관측자가 있어서 兩原點의 一致했을 때에 兩者 같이 빛을 發射하는 것이라고 하면 相對則에 依해 兩系에 있어서 빛은 같은 速度로 四方에 진해시니까 各系의 관측자에 對해서는 光의 波面이 球形으로 보일 것이다. 即

$$x^2+y^2+z^2=c^2t^2,$$
$$x'^2+y'^2+z'^2=c^2t'^2$$

이 第二式에 前記의 x', t' 및 y' z' 의 값을 代入하면

$$k^2(x-vt)^2+y^2+z^2=c^2(gt+hx)^2$$

이것과 第一式으로 부터

$$(k^2-h^2c^2-1)x^2-1(kv-ghc^2)xt$$
$$+(c^2-g^2c^2+v^2k^2)t^2=0$$

이 式은 모든 c 및 t 의 값에 對해서 成立한다. 따라서

$$k^2+h^2c^2-1=0$$
$$k^2v+ghc^2=0$$
$$c^2-g^2c^2+v^2k^2=0$$

이 三式으로 부터 kgh 를 求하면

$$k=g=\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$h=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\cdot\frac{v}{c^2}$$

이것을 x' 및 t' 의 式에 代入하면 必要한 關係式을 얻을 수 있다.

註 (2)

等速運動에 限하는 相對論을 特殊相對論(Special theory of relativity)이라 하고 加速體系에 있어서의 相對論을 一般相對論(General theory of relativity)라 한다.

<造航・1>

특집 · 아인슈타인

아인슈타인의 科學史에의 位置

吳 仁 煥

1879년 3월 14일에 나서 1955년 4월 18일 죽는 날까지 한 평생을 이론 물리학에 바친 20세기가 낳은 그의 세기적 업적은 영원히 인류의 역사, 특히 과학사에 있어서 그 위치하는 의의와 비중은 저워지지 않을 것이다.

Einsteiu과 현대 물리학사를 論하기에 앞서 먼저 각 시대의 자연에 대한 과학적 인식과 사상의 특징을 살펴 보기로 하겠다.

인간이 유기적 자연의 발전단계에서 발생하여 인류사를 시작하면서 원시·고대사회에서는 자연에 대한 경외감이나 신비감으로 정령관(精靈觀)이나 주술(呪術)을 생각했고 비교과학(秘敎科學), 의과학(擬科學)의 시대를 지나 文化가 고대 동방세계인 에집트·바빌로니아등지에서 그리스의 식민지 밀래토스로 옮겨·지면서 오늘날 과학(Science)이라고 일컫는 것도 이때의 자연철학자 Thales(BC. 600)에서부터 시작했고 그리스적 자연개념으로 최초의 합리적인 과학이 발생하였는데 이것은 고대 동방세계와 같이 전통적이 전체적인 신앙적·정치적 구속때문에 사고의 제한을 받지 않고 불완전한 지식이나마 어떤 선입감없이 우주의 본질, 자연, 인간등에 대하여 그리스인은 신관(神觀)에서 벗어나 참으로 자연을 있는 그대로 직시하고 보편적인 근본 물질을 자유스럽게 탐구하는 기원을 이루었다. 탈레스의 「물」설, 을 위시하여 「공기」설 「불」설 및 「4원소」설 등은 모두 우주의 근원적인 것을 객관적 자연물중에서 택하여 우주를 통일적으로 설명하려는 목적과 태도는 동일했다. 그러나 그것은 어디까지나 사변적인 설명을 특징으로 하였고 자연과학보다는 자연철학이라 할수 있겠다. 그런데 시대의 중심이 아테네로 옮아진 그리스후기에는 철학사상이 인간적·윤리적 문제로 옮아졌고 이어 인식론·형이상학적 경향 즉 Platon과 Aristoteles의 경향을 보이게 되어 목적론적, 관념론적 자연관을 보이게 되고, 한편 Leukippos Demokritos 등의 원자론적, 기계론적 혹은 유물론적 자연관이 대립하게 되면서 중세기의 Scholor적 자연개념으로 옮아갔다. 이때는 스콜라철학이 기독교 사상을 대표하면서 「신학의 시녀」라 할 정도로 종교를 철학적으로 합리화하고 이론체계를 세우기 위하여 Platon 및 Aristotles의 합리주의적 자연철학이 지배하고 종교와 야합하여 이에 맞지 않는 과학사상은 용인되지 않았다. 과학사에 있어서 「암흑시대」라 할 만큼 위축되어 있었다, 그런 가운데 아라비아에서는 기독교세계와 대립하여 스콜라주의의 영향이 적었고 자유사상이 용인되어 실로 Renaissance의 萌芽로 등장하였다.

자연에 대한 철학적 개념과 과학적 개념은 서로 과학의 발전을 이끌어 가는 것이나 중세기에 있어서는 Copernicus의 지동설이 그 당시 지배하던 천동설의 철학적 개념과 일치하지 않는다 하여 "철학적으로 진리가 아니다"라고 하였고 또 이때까지 모든 자연현상을 설명하여 오던 Arlstoteles의 「생체론」은 "지구는 움직인다"하는 Galileo의 주장을 생체론적 자연관과 야합한 종교에 대한 배신 행위라고 하여 종교재판을 받게 했다.

그러나 Galileo가 종교재판을 받고 Bruno가 화형

을 당했지만 과학의 발전을 막지는 못했다.

Galilei-Newton 시대인 고전물리학의 시대에 들어서면서 근대적 자연과학의 연구는 자연을 그 자체의 입장에서 관찰하고 이론화하여 실증하는 태도에서 시작되었다. Galileo는 먼저 종래 학자들의 Aristoteles 논리학의 삼단논법에 의한것이 오류임을 지적하고 자연을 충분히 관찰하고 실험함으로서 자연 자체의 진리를 알 수 있다고 하였다. 그는 관성의 법칙을 발견하고 뒤이어 Newton에 의하여 모든 자연계 운동이 간단하고 명백한 "운동 법칙"과 만유 인력의 법칙으로 설명되고 여기에 Newton 물리학과 함께 결합적으로 자연을 설명하려는 견해가 생겼으니 즉 기계론적, 역학적 자연개념인 것이다.

이 견해도 그후 과학 전역에 걸쳐한개의 「Model」로서 되었었지만 새로이 설명할 수 없는 새로운 분야가 들어나게 되었으니 그 좋은 예가 빛의 공간전파문제, 천체 역학에 있어서 칸트의 성운설과 라플라스가 보수(補修)한 칸트·라플라스 성운설등이었다.

빛의 공간 전파문제는 「Michelson-Morley」의 실험이 보이는 바와 같이 빛의 공간 전파 매개체로서 가상했던 Ether은 하등 존재하지 않는 것이었다.

여기에서 역학적 자연관의 위기가 나타나고 새로운 자연철학관이 요구 되었다.

그리고 한편 Volta, Arago, Faraday 등 전기에 관한 몇가지 현상의 발견, Mayer, Joule, Helmholtz에 의하여 발견된 에너지 보존의 법칙과 역학적 힘 열복사, 전기, 자기, 화합및 분해의 화학력등은 동일한 에너지의 상이한 존재 양식임이 증명되었다. 따라서 Galilei-Newton的 개념보다는 오히려 전자기적 개념이 타당하고 에너지 보존칙은 전자기적 역학관으로 해석하게 되고 동시에 Newton 역학에 있어서 기초가 되는 질량의 불변은 그 이론적 기초가 상실되는 것이다.

그러나 물론 Newton 역학이 이론상 완전치 못한 것은 사실이나 실제적 효험성 등 전면적으로 틀린 것은 아니다.

이런 과학사가 움직이는 가운데 Einstein은 특허국의 일 기사로 일하면서 1903년 열역학, 분자론, 통계역학에 관한 몇개의 논문을 쓰고 1905년에는 이론 물리학의 근본이 될 논문 4편을 썼는데 그 하나는 광양자설에 관한 것, 다음은 Brown 운동에 관한 것, 그리고 제 3, 4는 특수 상대성 이론에 관한 것이었다.

광양자설은 광전효과에 Planck의 양자가설을 응용하여 빛이 물질과 작용할때 입자와 같이 보이며 그 에너지는 $E=h\nu$의 관계로 진동수 ν와 관계된다는 것을 명백히 하였다. h는 Plank의 작용양자 혹은 Planck의 상수로 $h=6.62\times10^{-27}$ erg·sec 이다. Planck의 이론을 응용한 것이었으나 사실상 그는 Planck의 이론속에 어떠한 불연속성이 있다는 것을 모르고, 독자적인 생각으로 불연속성의 개념을 세웠던 것이어서 독창적으로 양자론을 확립했다고 해도 과언이 아니다. Brown 운동에 관한 것은 열역학, 분자론의 연구에서 논한 것이며 그 현미경적인 현상이 분자의 실재를 표시하는 증거가 된다는 것을 밝힌 것이었다. 그러나 무엇보다도 그의 역사적 커다란 업적은 역시 상대성원리이다.

전세기 말경에 있어서의 Michelson-Morley의 실험에서 Ether에 대한 의문을 갖게 되었다. 그리고 전자운동을 논하는 가운데 보통의 전기역학적 방법으로는 이해하지 않았던 점 등에 관하여 여러가지 새로운 문제가 제기된 것이었다. 여기에서 그는 시간·공간의 개념에 근본적인 수정을 가하여 동시각의 상대성문제에 도달하였다. 그리하여 타성계에 대하여 모든 자연법칙이 같은 형(形)이라는것과 광속도가 모든 타성계에 대하여 일정하다는 것을 근본원리로 하여 특수상대성 이론을 세웠던 것이다. 이 원리가 가지는 의의는 확실히 Newton-Galilei的 물리학 개념과 방법을 전혀 달리 전환시키는 20세기 물리학의 새로운 한 거점을 이루었다.

그는 그 이론에서 자연의 어느 법칙이 일반성을 가지려면 일반적 관련성 즉 상대적 기준에서 성립되는 법칙, 정지 운동을 막론하고 어떤 기준좌표계에서도 성립되는 법칙을 찾아야 한다는 것으로 그는 Lorentz 변환에서 나아가 Einstein-Lorentz 변환식을 도입하면서 이론을 전개했다.

상대성원리에 입각한 상대성역학에 의하면 Newton 역학은 물체의 속도가 광속도에 비하여 작을 때만이 성립되는 것이며 비상하게 빠른 전자의 운동을 취급할 때는 상대성이론에 의하는 것이 적합하다는 것이 증명되었다. 더욱이 상대성 역학에 의하면 물질의 질량은 에너지의 일종이 되는데 나중에 원자핵의 구조가 명백히 되어 중성자와 양자가 모여 원자핵을 만들때, 그 중량이 약간 감소되는 것이 원자핵결합 에너지가 된다는 것이 알려졌다. 그리하여 그 원자핵중의 질량 에너지를 열에너지로서 이용하게 된 것이 곧 원자력이다.

그는 1937년 9월 그 당시 미국의 Roosevelt 대통령에게 역사적인 편지를 보내면서 원자핵 융합반응

에 의한 특수한 폭탄을 만들 수 있다고 示唆하고 바야흐로 독일이 위험스럽게도 이 방면에 돌입할지도 모른다는 경고를 하였다. 원폭은 한편 그의 $E=mc^2$을 실증하는 좋은 표본이기도 하다.

상대성원리에서 시간과 공간이 상호 관련되어 취급되어야 한다는 것은 1927년 이래 이것이 전자역학에 이용되어 일층 그 효과가 나타났다. 최초의 양자역학 즉 Schrödinger의 파동방정식에는 상대성원리의 요구가 개입되지 않았으나 이 요구를 만족시킬만한 전자의 방정식을 Dirac이 만든 결과 전자의 Spin도 무리하지 않게 설명되어지고, 또 양전자의 존재도 예언하게 되었다. 더욱 그 후의 場이론, 소립자에 관한 이론같은 기초적 이론은 모두 상대성원리의 요구에 따르도록 만들어져 있다.

광양자설과 상대성원리가 원자과학에 대하여 얼마나 중대한 의미를 가졌나하는 것은 오히려 금일에 있어서 더욱 인식되고 있는 형편이다.

그는 1905년 처음 박사학위를 Zürich 대학에서 받았는데 그 논문은 〈분자 크기의 새로운 측정법〉 이었다.

그는 여러 대학에 교수로 있으면서 서서히 상대성원리를 발전시켰다. 즉 1911년 일정한 중력의 장과 등가속도의 장은 동등하다는 것을 논하고 더 나아가 중력의 장에 있어서 광의 진동수의 변화와 광선의 굴절을 논하였다. 그는 〈만유인력장에서 빛의 굴절이론〉을 발표하여 중력장에 있어서 진동수의 변화는 태양광의 스펙트럼線의 파장의 변화로서 나타날 것이라는 예상을 하고 개기일식때 태양 부근의 별의 위치가 떨어져 보일 것이라는 예언을 하였다. 이것은 1919년의 개기일식때 영국 왕립학회 관측대의 아프리카 및 브라질에서 관측결과로 실증되었다. 이로서 Einstein은 세계적으로 유명하게 알려 졌고 반면에 많은 사람들의 반대론과 또 학문적이기 보다는 오히려 유태인이라는 점과 「상대성」이란 말이 윤리적 철학적으로 무용한 연상과 비판의 재료가 되었던 때문이었다.

절대공간 절대시간의 수정에 대하여도 많은 학자들로부터 비상한 투쟁을 받았는데 절대 공간은 잘 받아 들여졌지만 절대시간만큼은 너무도 자명하다고 하여 많은 학자들에게서 투쟁을 받았다.

그는 이어 1913년 이론을 일반화하기 위해 일반상대론과 만유인력론을 초안하고 1915년에 〈일반상대성이론〉을 발표하였는데 이것은 중력장내에서 일어나는 모든 물리현상은 관성계(가속계)에서 일어나는 모든 물리현상과 동등하다는 등가원리를 토대로 하는 것이다. 즉 $\frac{dv}{dt}=\frac{F}{m}$가 양쪽에 모두 적용된다는 것이다.

1917년에는〈상대론적 우주론〉을 발표하고 Einstein은 공간에 있어서의 물질의 밀도를 모두일양적이라 가정하고 상대론적 우주의 성질을 연구 하였다. 그 결과 우주공간은 굴곡되어 있고 일점을 떠난 빛은 다시 언젠가는 최초의 점에 돌아오고 따라서 우주는 끝은 없으나 유한한 것이라고 하면서 우주의 밀도가 일양한 정적우주(靜的宇宙)로 이와 동일한 우주관으로 De Sitter의 우주가 있다.

Einstein의 우주는 불안전하고, Doppler의 효과에서 관측되는 바와 같이 오늘날의 우주는 De Sitter의 우주로 진행해 가는 상태의 팽창우주라 볼수 있다.

1923년에는 Compton이 X-선을 물질원자로 산란시키면 산란광은 먼저 X-선보다 파장이 긴 X-선이 되고 이 파장 차이는 입사파장에는 무관하고 산란방향에 의존한다는 $2d\sin\theta=n\lambda$라는 Compton 효과를 발견함으로서 Einstein의 광양자설을 입증해 주고 있다.

1929년에는 〈전자장 및 만유인력장의 통일론〉을 발표하였다.

1933년 10월경 그는 독일 시민권을 포기하고 Hitler치하를 벗어나 미국으로 건너 갔다. 그는 그 이듬해에 「Princeton 고등학술 연구소」에서 명예교수로 연구하면서 1945년까지 있었다.

그는 또 Heisenberg의 불확정성원리를 받아 들이지 않고 그의 남은 여생을 〈통일장 이론〉에 전념하였다. 그리하여 그는 1950년 〈통일장 이론〉을 발표하고 일반상대성 이론에서는 모든 자연법칙은 Gauss의 좌표로 표현할때 동일한 형태를 가진다고 결론지으면서 『일반상대성 이론이 비록 중력장 설명에 만족스럽게 응용될 수 있었다고 해도 총체적인 장(場)의 설명에까지 이르지 못한다. 우리는 아직도 공간에 있어서의 총체적인 場을 포괄 설명할만한 일반적인 불변의 법칙이 무엇인가 확실히 모르고 있다』고 말하고 있다.

1960년 Harwell에서 실시된 실험에 의하여 다시금 Einstein의 일반 상대성이론이 더욱 확고하게 되었다.

고전물리학, 즉 Galilei-Newton의 물리학이 자연을 단순한 물체입자의 운동으로 타성과 운동만을 보유하는 질점으로 고찰하고 일원적 역학관으로 개별적이고 비연속적인 것도 연속적이며 필연성에 의하

여 사유하게 된 것이고, 또 고전물리학은 이런 입장을 준수하였던 것이다.

그러나 Einstein의 상대론적 자연개념은 특수상대성이론을 특수한 경우로 하는 가속도 운동개념의 상대화를 이론화하여 일반 상대성 이론을 발표하고 타성과 중력을 상대화하여 즉 물질의 양인 질량 중력을 「場」으로 환원하고 중력 질량 에너지등 물리적인 모든 양을 상대화하여 그 독립한 절대적인 의미를 가지는 「物」자체의 불변적인 실체성을 부정하였다. 그리고 고전물리학이 객관(대상)을 주관에 독립 내지 대립시키는 것이였으나 Einstein의 상대론에서는 시간과 공간의 상대성은 궁극에 있어서 명확히 주관성의 계기를 확인하는 것이었다. 즉 객관적인 것을 위하여는 우선 그것을 규정하려는 주관의 입각지(기준좌표)를 규정하는 것이 필요하다는 것이다. 즉 주관을 통한 객관으로 인정하게 되는것이다. 그러나 상대성이론은 이러한 불가피한 계기로서의 주관적인 것을 극복하고 주관의 견지에서 독립한 것같은 객관 그 자체를 객관으로 추구하여 접근하려 한 것이다.

한편 19세기 이후부터 원자론적 자연관이 대두하고 금세기에 이르러서 양자의 개념이 열복사의 문제에 의하여 제기되어 그것은 에너지에 불연속성을 요구하는 가설로서 도입되어 과학의 인과율에 큰 변동을 주지 않을 수 없었고 이러 객관적 요청에서 생긴 것이 Heisenberg의 불확정원리라 하겠는데 이원리는 관측에 있어서의 불확정성을 말한 것이 결코 현상의 확정한 객관성을 부정한 것은 아니다. 객관현상이 관측수단에 의하여 그들 상호간의 교호작용이나 시간성에 의하여 우리가 관측할 수 있는 것은 오직 통계적 확율관계에 불과하다는 것이다.

또 한편 광양자설은 $E=h\nu$라는 식에서 알 수 있는 바와 같이 광이 입자성과 파동성을 갖고 있다고 하고 양자화된 입자, 양자화된 파동은 광을 포함한 물질일반의 성질로 되어서 그 어느 것도 선험적인 우열은 없는 것이라고 밝혔다. 광의 이러한 성질로 인하여 Matrix대수로 표시하는 Heisenberg의 파동역학과 파동함수로 표시하는 Schödinger의 파동역학은 결국 같은 내용의 두가지 수학적 표현임을 알게 되었고 이를 합하여 넓은 의미의 양자역학이라고 한다.

사실상 상대성이론은 시공의 상대성에 대한 실증을 기반으로 하여 고전적 이론을 더욱 완성하려는 것이었으며 양자론은 고전적 개념을 일단 부정하면서 다시 그것을 전제하고 불확정성을 긍정하면서 「조작」에 의하여 변증법적 통일을 기하면서 고전적 개념을 만족시킬려는 것이다.

또 한편 1928년 Dirac이 양전자의 존재를 예언하고 1932년에 미국의 Anderson이 우주선 가운데서 양전자를 발견하였다. 이어서 Dirac은 소립자의 이러한 正負의 對稱性에 대하여 우리의 세계와 정 반대되는 반세계(反世界), 반인간(反人間)이 존재할지도 모른다는 놀라운 말을 하였다. 그런데 그의 대담한 예언은 차츰 적중되어 가고 있는데 1955년에 있었던 입증사실과 동년 10월 미국 캘리포니아 대학에서 베타트론에 의하여 반양자라는 입자를 만드는데 성공하였다. 1956년 9월에는 반중성자를 만들므로서 반소립자가 모두 발견되어 반양자, 양전자, 반중성자가 알려지게 되었다. 또 1956년 6월에는 반양자성운 M 87에서 발생한 Jet-stream이라 불리우는 강력한 방사에너지의 관측과 결부되어 오늘날 과학계에 새로운 화제를 던져 주고 있다.

「物理學」은 앞에서도 알 수 있듯이 어떤 硏究對象보다는 오히려 方法的인 것을 추구하는 학문이라 해도 과언이 아닐 정도로 방법론을 모색하고 있다.

최근, 외국 특히 미국에 있어서의 물리학의 연구분야를 살펴보면 물리학자의 20%이상이 원자핵 물리학에 몰두하고, 그 다음이 고체물리학으로 18,7% 분자 원자에 대해서 10.9%, 전자기학이 3.3%, 이론물리학이 13.3% 그리고 천문학이 2%등으로 분포된 연구활동을 보이고 있다. 물론 시대마다 그 양상을 달리 하겠으나 최근 물리학계는 核물리학에 집중되고 있으며 한편으로 인간의 두뇌와 생명현상에도 비상한 관심을 두고 있어 생물리학이 중요시 되고 있다.

또한 수학에서부터 출발한 4차원 문제도 Poincarè의 삼체문제에서도 제기되고 Minkowski의 4차원 개념과 함께 현재에 이르면서 Topology라는 수학부분과 기간공간에 대한 상대론, 천문학에 있어서 다체문제(多體問題)등과 함께 많은 연구를 요하는 문제들이 제기되고 있다.

미·쏘가 경쟁하고 있는 인공위성과 우주로켙의 발전도 바야흐로 우주여행을 실현시킬려는 순간이다.

인간은 20세기에 들어서면서 과학을 고도로 발달시켰지만 역시 「현대 인간」에게는 힘에 겨운 문제들이 수없이 뒤따르고 있다.

<현대 물리학 발달 연대표>

1871 광의 전자설——막스웰(英)
1874 음극선(음전기의 미립자 派動)——크룩스(英)
전기 素量(전자)의 개념——스토니(英)
1877 열역학 제 2 법칙의 통계적 기초——볼쯔망(墺)
1886 양극선 발견——골스·슈타인(광)
1888 전효과의 발견——할박크스(獨)
전자자파의 실험적 증명——헬츠(獨)
1889 광전자의 개념——엘스타 및 카이테르(獨)
1892 로렌쯔의 전자론——로렌쯔(蘭)
1895 X-선의 발견——렌드겐(獨)
1896 방사능의 발견——베쿠렐(佛)
1897 음극선의 발견——J. 톰손(英)
1898 라듐의 발견——큐리부처(佛)
1900 양자론의 기초——플랭크(獨)
(플랑크 상수의 도입)
1902 원자 붕괴설——러더포드 및 솟데이(英)
1903 분자론·열역학·통계역학등의 연구——아인슈타인(獨)
1904 로렌쯔의 변환식——로렌쯔(蘭)
1905 Einstein ph. D. 획득 <분자크기의 새로운 측정법>
특수상대성이론, 브라운운동, 광량자 가설 발표——아인슈타인(獨)
1906 열역학 제 3 법칙——네른스트(獨)
1908 4차원 세계의 개념——밍코우스키(獨)
전자의 전기량 정밀측정——밀리칸(美)
1911 만유인력장에 광선 굴절의 이론——아인슈타인(獨)
원자모형——라더포드(英)
1912 우주선의 확인——헤스(墺)
1913 원자모형——보아(덴)
일반상대성이론과 만유인력론 초안——아인슈타인(獨)
1915 일반상대성이론——아인슈타인(獨)
1917 상대론적 우주론——아인슈타인(獨)
1918 대응원리(고전론과 양자론의 대응)——보아(덴)
1919 동위원소의 연구——아스톤(英)
α입자에 의한 원자핵 파괴의 실험——라러포드(英)
영국 왕립천문학회 및 왕립협회의 아프리카와 브라질에서 일식관측, 태양부근을 통과하는 광선의 굴곡을 관측<일반상대성이론을 확증>
1923 Coruption 효과의 발견——콤프톤(美)
<광양자 가설의 유력한 증명>
물질파 개념의 도입——브로이(佛)
1924 보스·아인슈타인 통계법——보스(印)
파동역학의 기초 브로이(佛)
전자의 Spin 도입——유렌벡크 및 카웃스미트(蘭)
1925 양자역학의 창시——하이젠베르그(獨)
양자역학의 기초방정식——디락(英)
Matrix 양자역학의 기초——보론 및 욜단(獨)
1926 파동역학——슈뢰딩그(獨)
1927 양자론에 있어서 상대성원리 제창——보아(덴)
불확정성원리——하이젠베르그(獨)
전자의 파동성 실증——대비손 및 쟈마(美)
고속전자의 회절현상——G.P. 톰손(英)
1928 라만효과의 발견——라만(印)
상대론적 전자방정식——디락(英)
1929 전자장 및 만유인력장의 통일론——아인슈타인(獨)
量子電磁力學——하이젠베르그(獨)파우리(墺)
1930 붕괴의 확인——보테 및 벡카(獨)
싸이클로트론——로렌스 및 리빙스톤(美)
1932 중성자 발견——챠드윅크(英)
양전자 발견——앤더슨(美)
중수소 발견——유리(美)
원자핵의 인공변환——콕크로프트 및 왈톤(英)
1933 아인슈타인 미국으로 망명 이듬해 「프린스톤 고등학술 연구소」에서 연구
1934 인공방사능 발견——죠리오부처(佛)
중성자에 의한 원자핵 파고실험——페르미(伊)
1935 중간자 개념(핵력의 이론)——湯川秀樹(日)
1937 중간자의 발견 ——넷다마이야및앤더슨(美)
1938 태양열원의 원자핵 반응설——와이젯카(獨) 및 베테(美)
우라늄 원자핵 분열의 발견——한스및 슈트라스망(獨)
우주선 이론——오일라, 하이젠베르그(獨)
1939 원자핵 분열의 이론——보아(덴) 호이라(美)
아인슈타인의 루즈벨트대통령에게 보내는 역사적 편지〈원폭가능성 시사〉
1940 싸이클로트론에 의한 At_{85}의 창제 Np_{93}, Pu_{94}의 창제
1941 베타트론(전자유도 가속기)의 발명——카스트(墺)
1942 최초의 지속적 연쇄반응 성공(Atomic pile) 시카고 대학(美)

1945 美國 원폭창제,
신크로트의 발명——맥밀란(美) 및 백크스라(露)
1950 통일장 이론——아인슈타인(美)
1955 4월 18일 Eiustein 서거
1957 10월 4일 쏘—스프트니 1호 인공위성 발사
1959 3월 4일 (미)——익스플로러 1호 인공위성 발사
1959 3월 4일 (미)——달로켈 쥬노 2호 발사
1959 3월 4일 우주여행자(진판지) 생환——(미)
1959 7월 6일 (쏘)——우주로켈 발사
1960 Harwell에서 실험에 의하여 Einstein의 일반 상대성이론을 확증

※ 바야흐로 현대는 미시의 세계, 고속의 세계, 우주의 세계, 또 4차원의 세계가 커다란 연구문제로 남고 있다.

(서울文理大 天文學科)

우리나라에서 처음나오는
韓國사람이 쓴 英文小說

高大 英文科 敎授 金 溶 益 著

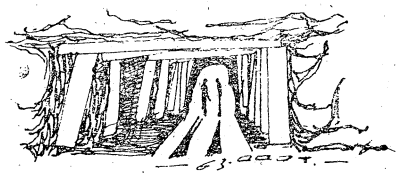
Love in Winter

값 : 390원 · $3.00

高麗大學校 出版部 ⑤ 1161~4
總版 · 韓國出版協同組合 ⑫ 7185

現代 知性의 立場

哲學斷章 (第40回)



朴 相 鉉

不安, 죽음, 背信, 僞善, 絕對등의 不幸한 矛盾속에서 「그러함에도 不拘하고」 人間의 「사랑」과 「眞實」을 實現하기 위한 實存의 自由를 찾아마지 않는 오늘의 精神, 오늘의 知性은 확실히 偉大한 暴風속에서 싹터가며 움직인다.

近代人間들은 自然과 世界에 대하여 「homo sapiens」의 立場을 자랑했다. 「데까르뜨」의 「cogito ergo sum」以來 理性 信賴의 哲學과 科學은 빛나는 論理와 體係를 세웠다.

「칸트」 이후 「헤—겔」에 이르는 「아이디알리즘」의 哲學思想의 發展은 近代精神의 合理性을 뚜렷이 나타냈다. 그런데 이러한 合理主義的 知性과 더부러 近代人은 또한 동시에 「homo faber」의 意慾的인 實踐의 立場에서 技術的 製作行爲의 「意志」를 驅使했다. 그 結果 高度의 機械文明을 構成했고 近代社會를 機構化하는데 成功했다.

例컨데 自然主義, 實證主義, 푸라그마티즘, 唯物論, 進化論, 經驗論등의 哲學의 發展은 모두 近代文化와 密接한 關聯性을 가진 「리얼리즘」을 反映하는 것이라고 할수 없을까?

近代人은 확실히 理性과 感性, 精神과 物質, 自我와 世界를 능히 조종할 수 있는 강직한 「意志」의 實踐에서 人間의 自由를 肯定했고 人間個性의 獨立性을 自負했다. 이리하여 드디어는 「人間完成」에로의 「파우스트的 探究」를 誇示하기에까지 이르렀다. 생각하면 近代의 歷史的 事件들 중에 例컨데 「產業革命」은 自然科學的 認識의 確立에 따라 그것의 應用化, 技術化 또는 工業化 말하자면 產業의 合理化를 釀成함으로써 文明發達의 促進劑의 役割을 했다고 하겠다.

그리고 佛蘭西 革命은 人類의 自由와 平等을 保證하는 近代市民 社會의 體制와 機構를 組織化함으로써 人類文化의 「進步」의 길을 豫約했던 것이 아니냐. 또한 독일에서 일어났던 「Strum und Drang」의 浪漫主義的 潮流에 淵源한 理想主義의 哲學思想은 「人間性」의 本質인 「理性」과 「人格」의 權威를 옹호했다. 이렇게 하여 近代的 휴머니즘의 普遍化는 이루어졌던 것이다.

어떠한 超人間的인 「啓示」나 「奇蹟」이라 하더라도 또한 어떠한 「神秘」라 하더라도 그러한 非合理的인것 혹은 超合理的인것들을 모두 追放한 所謂人間中心主義的인 「로고스」의 立場이었다. 「自然」을 客觀化했고 「世界」를 對象化했다. 「認識」의 方法을 따져야 했고 眞理의 「普遍妥當性」을 내세우는 동시에 「超越者」인 神이라 하더라도 그것을 意識內在化하기에 조금도 서슴치 아니할만큼 실로 知性의 威力은 絕對的이었다. 이렇듯 近代人이 發見한 人間의 「精神」, 人間의 「意識」은 이제 客觀에 對立하는 「主觀」으로서 어떠한 對象이든간에 그 他者인 客觀속에서 自己 同一性을 自覺할수 있다고 確信했다. 「헤—겔」은 이러한 精神을 「理性」—「世界精神」이라고까지 불렀고 「칸트」의 「悟性」(Verstand)을 넘어서 歷史的現實을 全面的으로 操縱할수있는 「思弁辯證法」을 주장했다. 合理的인 精神은 「無限者」이요 絕對者」이었고 어디까지나 「主體」이었음을 밝혔다.

이러한 世界精神인 「普遍者」로서의 主體가 「對立」과 「否定」을 媒介로하여 움직이는 現實世界속에서 動的으로 貫徹現顯할때 비로소 「世界史는 世界審判」임을 自覺하게 될것이고 이에 따라 歷史의 「進步」

를 辯明하는 「自由」가 實現되리라고 기대했다.

루네상스의 휴머니즘 以來 이미 우리는 「베—콘」의 經驗論的 思想에서 또는 「데까르뜨」나 「라이쁘니츠」의 理性論的인 形而上學에서 또한 다시 「칸트」의 批判哲學에서 人間의 自然의 支配者인 동시에 世界의 主人이라는 點을 넉넉히 찾아 볼 수 있었던 것이지만 보다徹底한 理性主義者인 「헤—겔」이야말로 人間의 主體性, 無限性 또한 能動性을 뚜렷이 강조했던 것이다. 그러므로 「헤—겔」의 哲學은 近代精神의 總決算이었고 近代哲學의 完成이었다고 하겠다.

생각하면 近代의 科學, 近代의 技術이 自然을 對象化함으로써 그것을 動力化했고 現實世界를 合理化함으로써 人間의 「經驗」「制作」「生產」「構成」을 통한 人間의 行動性의 「機械化」「組織化」의 擴大와 强化를 위해서 劃期的 役割을 했다는 것은 여기에 더 말할 필요 없다. 실로 近代의 科學發展을 結局에 있어서 近代哲學의 基礎위에서 이루어졌다고도 말할수 있을 것이다.

그러나 여기에서 우리는 이 같은 合理主義的인 西歐의 近代의 文化, 近代의 文明 말하자면 近代精神의 遺產을 이제 다시 한번 새로히 反省 批判하지 않으면 안될 때는 왔다. 이러한 것이 바로 우리가 實存하는 「現代」의 歷史的狀況의 緊迫한 하나의 要請이기도 한까닭이다.

그러면 과연 近代世界의 傳統精神인 人間의 「理性」, 人間의 「로고스」, 人間의 「理想」은 人間的 現實를 合理化 組織化하므로써 얼마만큼이나 「平和」와 「安寧」과 「幸福」을 招來했던 것인가? 또한 「生產」이 얼마마큼이나 人間의 「自由」를 伸張 또는 保證했던 것인가?

近代的 휴마니즘이 말하는 「人間性」(Humanität)은 그야말로 「人間을 人間다웁게 하는것 (quidditas, qua homo est, quod est.) 즉 人間의 本質를 意味하는 것으로서 그것은 동시에 人間의 尊嚴과 品位와 삶의 價値를 形成하는 「理想」을 意味했다.

그러나 近代的 知性의 論理는 「矛盾律」의 原理를 窮極의 標準으로 하는 分別 悟性의 合理性을 超越해서 오히려 움직이는 矛盾的 現實世界를 把握하기 위하여 언제나 理性과 感性과의 對立의 根柢에 行爲的 人間이 存在한다는 것을 自覺하는데 있었다.

우리는 이러한 近代的 合理性의 「努力」(Streben)을 「칸트」의 「實踐理性의 要請」으로서의 「自由」(Freiheit)와 「人格」槪念에서 찾아 볼 수있었고 또한 「피히테」(Fichte)의 「Tathandlung」의 理想主義的哲學思想에서도 찾아볼수 있었다. 한걸음 더 나아가서 近代的인 「로고스」의 自覺은 「헤—겔」의 「思辨的合理性」인 辨證法의 論理에서 더욱 분명히 나타났던 것이다.

헤—겔의 辯證法에 의하면 「特殊」는 「普遍」의 限定으로서 「有限」은 「無限」의 定으로서 特殊와 普遍 有限과 無限은 서로 矛盾이면서 自己 同一性을 肯定하는것이다. 이에 無限的인 絕對的精神(der absolute Geist)의 主體的인 自己展開 運動의 合理性을 肯定했다. 말하자면 「普遍的」로서의 思惟하는 主體는 思惟되어서는 客體에 있어서 다시금 思惟하는 自己를 意識하는 自己意識 그것은 人間의 本質임을 말했다. 실로 有限的인 「自己」를 「無限的인것」(das Unendliche) 또는 「普遍的인것」에 까지 높이려는 合理主義的 態度를 나타냈던 것이다.

이렇듯 「人間의 로고스」는 自然과 神과 世界를 對象化함에서 더욱 自由와 人格의 權威를 변호하는 동시에 人間의 快樂과 幸福에 대해서까지도 近代市民的倫理로서 例컨대 칸트는 自律的인 自由를 가진 人間에 대한 道德的인 「嚴肅說」을 주장할 만큼 「道德法則」을 앞에 내세웠고 또한 「벤삼」(Jeremy Bentham 1748~1882) 및 「밀」(J.S. Miill 1806~73)과 같은 功利主義者들은 「最大多數의 最大幸福」을 計算하는 所謂 「快樂計算」(hedonistic calculus)을 是認했던것이다. 이것은 人間의 感情까지도 計算해보려던 合理主義的 態度이었다고 하겠다.

위에서 보는바와 같이 近代的 人間은 基督敎的 神과의 對決을 통해서 形成되어진 「理想」實現의 人間의 行動이 드디어 「神의 似像」(Imago Dei)으로서의 自律的인 意志的 主體의 自由와 獨立에서 可能함을 말한다.

그러나 우리는 여기에서 近代的意識의 特徵인 그 「合理性」, 그 「自由」, 그 「人格」, 그 「倫理」 그 「社會」에 대해서 커다란 疑問을 던지지 않을수 없다. 왜냐 하면 그것은 例컨대 「데까르뜨」哲學이거나 「칸트」哲學이거나 또는 「헤—겔」의 「辯證法」에 있어서나 그것들은 모다 現實世界에 實存하여 움직이며 行爲하는 自己自身의 人間的存在로서의 「實存性」(Existenzialität)을 主題化하지 않았던 까닭이다. 생각 해 보라. 例컨대 「칸트」가 말한 「自由」만 하드라드 그 自律的인 自由는 장차 「있어야 할」可能性의 自由이었던 까닭에 그것은 「道德法則」 또는 「規範」(Norm)의 意義를 가진것이라고 말 할수는 있어도 그러한 自由는 결코 現實에 「있는」 事實性의 自由라고는 말할 수없다. 또한 「헤—겔」哲學에 의하면 個體로서의 自己는 結局에 있어서 絕對精神인 理

性」의 辯證法的運動을 위한 하나의「手段」이라는 意義밖에는 가지지 못한다. 그것은 실로「理性의 妖計」로 말미암은 탓이 아니었던가 아무리 「헤—겔」이「an und für sich」의「具體的普遍」으로서의「精神」의「眞無限的」(惡無限的이 아닌)인 「主體性」을 주장했다 하드라도 그러한 近代的인 主體性은 現實的存在로서의 自己의 主體的 實存性을 喪失한 하나의 主體性의 形骸밖에는 되지 못한다고 하겠다. 헤—겔의 主體는 아무런 妨害도 없는 絕對의 自由이었고 無限의 自由이었다. 이와 같은 絕對 辨證法的 運動을 過程으로 하는 自由의 精神을 體現한 人間이 바로「헤—테」의「파우스트的 人間」이기도 했다.

그러나 드디어 헤—겔 哲學이 沒落하기 시작한 19世紀 後半以來 哲學 및 文藝思潮는 아직까지의 觀念論的 혹은 浪漫主義的이었던 近代的 知性, 近代的 人間觀으로 부터 점차로「리얼리즘」에로 轉換하는 思想的 傾向을 나타냈다. 여기에 비로소 實存하는 現實的 人間의「有限性」을 凝視함에서 個體로서 存在하는「主體性」「實存性」을 把握할려는 새로운 現代的 知性—現代哲學의 根本的 態度는 싹터 갔던 것이다.

이미 16世紀에 있어서「니—체」나「키에르케골」은 現代의 實存哲學의 先驅者로서 哲學者이었다. 그것은 그들 두 사람이 모두 近代的인 合理主義와 近代的 휴마니즘에 對抗하여 現存하는 自己自身의 個體的 主體性의 眞實性을 呼訴했던 까닭이다.「니—체」는 近代文化에 對決하여「니힐리즘의 到來」를 告白했고「키에르케골」은 神앞에도 前進하기 위한「죽음에의 病」으로서의「絕望」을 말했다.

理性的인 論理의 普遍的인 발판이 없는 善惡의 彼岸에서「니—체」는 아무런 두려움도 없이「神은 죽었다」를 외쳤고 모든 道德的 價値를 根底로부터 轉換하는 意志를 肯定했다.

實存하는 自己는 언제나「스스로」를 超越하여 善과 惡과를 創造할려고 意慾하며 또한 동시에 沒落한다. 이같은 超越과 沒落을 理由없이 되풀이하지 않으면 안되는 創造的 自己—實存하는「나」는 언제나 孤獨과 自由에 견디어서 삶의「虛無」(Nihil)를 積極的으로 肯定하는「힘에로의 意志와 決斷」을 오히려 자랑하며 사랑하는 것이다. 이렇듯 어떠한 固定된 目標나 또는 窮極의 價値도 없이 언제나「스스로」를 超越할려는 意志는 실로「超人」의 意志로서 스스로의 意志를 意志하는「힘」에로의 意志—創造的인 實存의 意志임을 意味했다. 그러므로「니—체」는 實存하는 自己自身의「無 즉 存在」를 肯定하는「徹底한 니힐리즘」에서 드디어 힘에로의 처참하면서도 偉大한 意志의「圓環의 渴望」이라고 말한「永劫回歸」를 是認했던 것이다.

가령 基督敎的 世界가 神의 天地創造에서부터 시작해서「永生」이라는 一定한 目標와 方向을 가진 直線的인 人間의 歷史를 說敎하는 것이라 하면 니—체가 말하는 徹底한 虛無主義에 立脚한 힘에로의 意志인 自己즉 世界는 永劫 回歸의 巨大한 年輪을 가진「圓—輪」으로서의 人間의 歷史와 人間의「運命」을 말했다고 하겠다.

그러나 니—체의「虛無」는「쇼페하우에르」의 消極的인 虛無主義를 도리혀 超克한는 積極的인 虛無主義라는 意義를 가진것으로서 無 즉 存在의 自己超越의 完全 自由의 可能性으로서의 實存의 主體性을 自覺한 것이라고 말할수 있다. 이와 같이「니—체」가 實存의 自己超越의 自由를 絕叫한 點에서「야스페루스」가 指摘한바와 같이「例外者」임에 틀림없고 特히 有限的인 主體性의 自由의 可能性을 강조함으로써 그의 哲學은 마땅히 現代의 實存思想의 先驅的 役割을 했다고 말하지 않을 수 없다.

실로 니—체는 始發도 終着도 없는 世界 즉 自己의 虛無를 肯定하려는 偉大한 決斷 意志의 主體性의「파도스」를 너무나 力說한 나머지「超人」을 내세우기 까지 했던 것이라고 생각할수 있겠다. 自己超越의 虛無속에서 어디까지나 自己의 存在 말하자면 實存을 自覺할려는 人間의「誠實性」을 찬양했다는 것은 말할 것도 없이「니—체」의 니힐리즘이 近代精神의「로고스」와「價値」에 抗拒하여 訣別의 弔鍾을 울렸던 것이고 그것이 바로 또한 迂迷하는 現代人에게 自由意識 主體意識을 가지도록 促求하는 曉鍾이기도 했다고 말할 수 없을까? 이리하여 一般的으로 現代哲學 그중에도 특히 實存哲學은「니힐리즘」과 더불어「리얼리즘」의 立場을 地盤으로 하는 哲學的思索에서 實存의 自己超越의 本來的 모습을 把握하고저 努力하고 있다.

그것은 오늘의 實存主義者들의 말과 같이「人間疎外」에서 부터 人間救濟를 외쳐야 하고 奴隸의 幸福으로부터 自由의 獨立과 解放을 渴望하지 않을수 없다는 것, 이것이 우리가 이제 이곳에 實存하는 現代의 歷史的狀況임을 示唆한다. 오늘날의 人間들은 不幸하고도 悲慘한 現實의 不安한 狀況속에서 自由에의 길을 찾고 人間의 主體的인「眞實性」(Wahrhaftigkeit)을 渴求한다. 矛盾과 不條理(Absurd)에서 自己超越의 姿勢를 確保하기 위해서 그렇게도 오래

동안 神聖視되왔던 「存在」「實體」「絕對者」「眞理」 등등의 傳承的인 最高槪念의 祭壇을 거리낌없이 破壞하지 않을수 없음을 말한다. 이리하여 現代의 知性人들은 어디까지나 主體的 파도스를 通路로하여 새로운 問題를 設定하는 동시에 또한 새로운 槪念을 發掘하기 위하여 近代的인 論理와 體系에 대하여 더욱 熾烈히 抗拒하는 傾向을 나타내고 있다.

이미 19世紀에 있어서 헤—겔哲學에 正面으로 對抗한 「키에르케골」은 神앞에로 前進하기 위하여 「主體性은 眞理이다」의 命題를 내세웠다. 抽象的 思惟와 實存的思惟와의 區別을 力說했다. 人間의 實存은 決코 抽象的 思惟의 對象이 될 수 없음을 밝혔다. 헤—겔의 體系的 辯證法의 全體는 水遠의 相을 表現한 것에 지나지 아니 했던 까닭에 그 論理속에는 具體的인 個體的 人間이 實存할 餘地가 있을 수 없었다. 그러므로 헤—겔은 「現實的인것은 理性的이요 理性的인것은 現實的이다」라고까지 說破했던 것이다. 그러나 키에르케골은이에 反對하여 人間의 理性과 現實과는 對立하는 것으로서 現實에 實存하는 自己는 언제나 自己存在를 關心하는 「單獨者」(der Einzelne)임을 말했다. 그런데 이러한 單獨者의 實存意識은 「絕望」을 媒介하여 그가 말하는 人生의 段階인 審美的 實存, 倫理的 實存, 宗敎性 A. B를 編歷함에서 드디어 神앞에서 飛躍하게 되는 「逆設」(paradox)의 信仰을 주장했다. 말하자면 「죽음에의 病」인 絕望을 통하여 實存의 情熱은 더욱 沸騰한다. 主體性만이 眞理이다 라고 할만큼 實存의 「파도스」를 强調했다. (니—체」나 「키에르케골」은 모다 機械文明으로 말미암아 버림받은 人間의 平均化, 大衆化에 抗拒하여 主體性 個體性의 恢復을 絕叫했다고 하겠다. 니—체는 超人의 權力意志로써 無즉 存在를 肯定했고 키에르케골은 單獨者의 存在와 神의 存在만을 肯定했지만 그들의 哲學的 思索은 모다 人間의 主體性, 本來性의 「眞實」을 把握할려고 努力했음을 알 수 있을 것이다. 이리하여 이 두 哲學者의 精神을 基盤으로 삼은 오늘의 實存哲學乃至 實存主義思想은 모다 人間의 否定的인 面이라 할만한 「죽음」「不安」「絕望」「苦惱」「悲憂」등 의 危機意識을 가지지 않을수 없는 오늘의 人間의 實存의 樣相을 새로히 分析함으로써 人間存在의 그 本來的인 「眞實」을 찾아가는 自由의 길을 밝아간다고 하겠다. 이것은 무엇을 意味하는가 이것은 말할 것도 없이 오늘의 實存哲學은 人間의 本來性을 非合理的인 어두운 面에서 찾아 볼려는 意圖를 나타내고 있음을 示唆한다. 合理性에 對立하는 非合理性에서 로고스 보다도 파도스에서 實存의 自由와 人間의 「眞實性」을 確證하려는 것이다. 그러므로 「하이덱가—」나 「야스페루스」나 또는 「싸르뜨르」등은 모다 實存의 「脫自」(Ekstasis)와 「投企」(Entwurf)와 「對自」(pour soi)등의 「超越」을 强調했다.

또한 이러한 超歷史性의 「超越」을 밝히기 위하여 「하이덱가—」는 人間의 「日常性」(Alltäglichkeit)에 頹落(Verfallen)한 「사람, 世人」(das Man)의 世界를 非本來性의 것이라 했고 「야스페루스」는 「죽음」「苦惱」「鬪爭」「責」등의 「限界狀況」(Grenzsituation)에 直面하는 實存의 「挫折」(Scheiteren)을 말했고 人間의 眞實은 「낮의 論理」가 아니라 「밤의 情熱」임을 意味했다. 「不知」와 「挫折」과 「難破」라는 어둡고 不幸한 「순간」을 통하여 可能的實存은 自己存在에 態度를 取하는 동시에 非對象的인 「超越者」에로 態度를 取하는 순간에 實存은 超越者의 「말」인 暗號를 讀解한다는 것이 「야스페루스」의 哲學的 信仰의 立場이었다.

이렇듯 하이덱가—나 야스페루스는 歷史的 現實世界에 內在하면서 어디까지나 人間의 個體性, 主體性의 實存意識을 維持하기 위하여 超歷史性의 方向에로 超越할려는 모습을 나타냈다. 그러나 여기에 바로 우리의 疑問을 提起하지 않을수 없다.

그것은 무엇보다도 그들의 實存解明이 너무나 파도스的 超越만을 强調했던 까닭에 그들의 實存은 모두 어떠한 意味에있어서든지 「니힐리즘」의 立場을 벗어나지 못했다고 하겠고 또한 그것은 로고스的超越을 等閑視했던 것이고 그 結果 그들의 實存哲學의 立場에서는 우리의 具體的인 歷史性 또는 社會性 나아가서 「人間의 條件」을 具體的으로 解明할 論理를 찾아내기 困難하다고 말하지 않으면 안된다.

하이덱가—의 말대로 「죽음에의 存在」(Sein zum Tode)를 先驅的으로 理解함에서 實存하는 自己自身의 本來性인 主體的인 眞實性을 自覺할 수 있다 하더라도 그것만으로는 도저히 主體 즉 客體로서의 우리의 歷史的現實에서 行爲하는 人間存在를 把握할 수 없을 것이 아닌가. 가량 「나는 있다」의 「있다」만을 主體的으로 意識한다 하드라도 그것 역시 하나의 觀念論的態度를 離脫하지는 못했다고 하겠다. 왜 그러냐 하면 現實에 實存하는 나는 다만 「있다」에 그치지 않고 또한 동시에 「움직이고 있다」「行動하고있다」. 「무슨 일이고 하고 있다」의 歷史形成的인 行動的存在로서의 「實存」인 까닭이다.

또한 야스페루스의 말대로 超越者의 象徵인 暗號로서의 「말」만을 讀解하는 運命에 주저앉아 있을 수

도 없는 것이다. 왜 그러냐 하면 危機와 不安의 現代의 歷史는 高度로 發達하는 機械文明을 操縱할 수 있는 「知性」과 동시에 人間性을 살리기위한 社會參與의 일꾼을 焦眉히 要請한다는것 이것은 否定할수 없는 事實인 까닭이다.

하이덱가—만 하드라도 轉向後에는 人間이 짊어져야 할 歷史的運命의 根源的인 힘이라할 수 있는 「存在의 빛」속에서 조용히 存在의 「守護者」 存在의 「牧者」가 되기 위한 너무나 단순한 「脫自」(Ek-sist-enz)의 靜寂主義(Quietism)的立場을 禮讚했던 것이다. 그렇게도 實存의 「投企」와 「無」의 不安을 力說했던 그가 實存의 自由와 時間性보다도 오히려 歷史性歷史的 運命을 조용히 肯定하려는 態度는 그것이 그가 말하듯이 「휄더린」(Hölderin)의 自然讚美에 相通하는 하나의 깊은 詩的思索의 態度일지는 몰라도 그러한 哲學的思索이 어떻게 우리의 歷史的世界의 움직임을 具體的으로 또한 根源的으로 把握할 수있을까의 疑訝를 가지지 않을 수 없다. 왜 그러냐 하면 實存의 自由, 實存의 超越이 主體的 파도스이면 일수록 그것은 언제나 世界內存在로서 歷史形成 社會參與의 行爲的實存의 眞實을 파악하기위하여 언제나 로고스 즉 파도스 主體 즉 客體의 矛盾 즉 綜合의 辯證法的過程을 떠날 수 없는 까닭이다.

自由와 運命과의 矛盾을 어떻게 綜合하느냐에 있어서 우리의 知性의 立場을 새로히 찾지 않으면 안된다. 「人間疎外」의 不安 危機의 歷史的 狀況속에서 오로지 自由만의 길을 猛烈히 부르짖는다든가 그렇지 않으면 그와 反對로 人間의 運命만을 어루만지고 있다는 것은 그것이 「空虛한 勇氣」가 아니면 또한 人生諦念의 「靜寂」밖에는 되지 못한다. 「싸르뜨르」만하드라도 그가 말하는 「對自」意識의 自由는 「存在의 無化」로서 마치 目標도 없이 무작정 앞으로 달리는 熱띤 主體的自由意識에 지나지 아니했다. 人間의 運命도 나의 손에 달렸다고까지 외치면서 私生兒의 몸부림치는 自由를 앞세웠다.

그러나 그러한 自由만으로써 과연 歷史的 現實의 狀況을 形成變革해 갈 수 있을까. 생각해 보라. 우리의 自由—人間의 自由는 언제나 運命 속에서 運命과의 對決을 통해서만 한걸음 한걸음 實現된다는 것 이것이 바로 世界史의 深淵에서 들려오는 歷史의 소리—人間의 「뮤도스」가 아닐까.

人間의 歷史는 아무렇게나 꾸며지는 마당이 될 수도 없거니와 또한 아무런 目標도 없이 움직여지는 마당도 아니다. 그것은 어디까지나 「나」와 「그대」와의 움직임의 自由와 서로의 運命을 감싸주며 이루어지게하는 實存의 마당이며 나의 마음과 그대의 마음이 서로 交通할 수 있는 「사랑」의 마당이 아니면 안된다.

不安, 죽음, 背信, 僞善, 絕望등의 不幸한 矛盾속에서 「그러함에도 不拘하고」 人間의 「사랑」과 「眞實」을 實現하기 위한 實存의 自由를 찾아 마지않는 오늘의 精神 오늘의 知性은 확실히 偉大한 暴風속에서 싹터 가며 움직인다.

(敎　　授)

歐洲各國

工學技術界視察報告

——IUN 科學技術會議에 參席하고——

理學博士
工學博士 元 泰 常

I. UN 科學技術會議

1. 緖 言

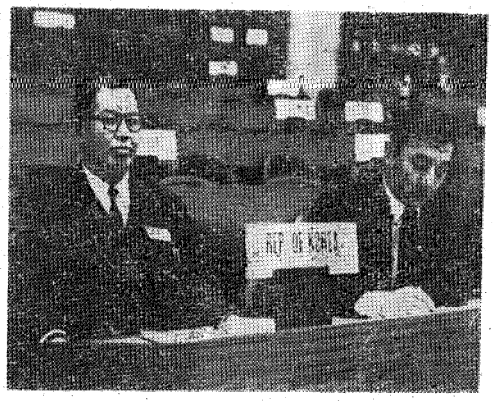
筆者는 去 2月 4日부터 20日까지 瑞西國 Geneve 에서 UN 主催로 開催되었던 「低開發地域의 利益을 爲한 科學技術의 應用에 關한 國際會議」에 我政府 代表로 參席한 後 獨逸, 和蘭, 英國, 佛國 等 各國 政府의 國賓으로서의 招請에 應하여 瑞西, 獨逸, 和蘭, 英國, 佛國, 伊太利 等 諸國의 工學技術界, 敎育界等 即各國의 水資源開發狀況, 著名한 堰堤地點 및 水力發電所, 上下水道 施設, 著名한 硏究所, 工科大學等을 視察하였으며, 特히 佛國에서는 目下 St. Malo 에서 工事中인 潮力發電所 Rance Project 를 視察하였던 것이다. 또한 各國政府의 責任當局者(次官級)와 이러한 問題뿐만 아니라 各國의 我國에 對한 技術援助乃至 留學生招請問題等에 關하여서도 一連의 會談을 가졌던 것이다.

1. 法的根據

今般會議는 普通 UNCSAT 라고 略稱하였으니 그것은 United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas 의 略字인 것이다. 今般會議는 1961年 8月 3日 UN 經濟社會理事會(Economic and Social Council)의 決議事項 第834號에 依하여 UN 主催 및 UN 傘下機構의 協力下에 2月 4~20日 사이에 Geneva 에 있는 Palais des Nations 에서 開催되었던 것이다.

2. 目 的

本會議의 目的은 低開發地域의 利益을 爲하여 科



學技術의 應用에 關한 最近의 發達狀況을 探究하고 이것을 經濟 및 社會發展에 對한 方式으로 應用함에 際하여 從來의 그릇된 方法을 評價할 機會를 주는 同時에 低開發地域에서 最新의 進步된 科學技術을 適用할 수 있도록 硏究하고 指導할 機會를 주는데 있는 것이다.

本會議는 政府機關 및 適當한 民間指導層으로서 經濟開發計劃案을 樹立하고 施行할 責任과 經驗을 갖인 者와 低開發國家의 發展을 促進시킬 수 있는 科學技術의 應用에 關한 特殊한 專門知識을 가진者와 低開發國家에서는 特히 必要한 科學技術의 硏究에 從事하는 者等을 一堂에 모이게 할수 있도록 企圖하였던 것이다.

3. 參加國名 및 派遣代表數

本會議에는 다음과 같은 範圍內의 人士가 參席할 수 있도록 招請되었던 것이다.

(a) UN 或은 UN 傘下機構의 會員國家全體
(b) UN 및 傘下機構
(c) UN 의 經濟 및 社會 會議와 密接한 關係를

가지고 있는 非政府機關의 志望者

(a)項에 依하여 本會議에 代表를 派遣한 國家는 美英佛蘇等의 大國을 비롯하여 Luxemburg, Viet-Nam, 蒙古等 88個國에 達하였으며 (b)項에 依하여 參加한 團體는 ILO, FAO, WHO, UNESCO 等 9個團體이였으며, 參席한 正代表數는 約 1,500名(英 147, 美 128, 佛 104, 伊 66, 蘇 38 等)이였으며, (c)項에 依한 傍聽者(Observer)와 新聞記者를 合하면 約 2,000餘名에 達하였던 것이다. 大韓民國에서는 筆者以外에 全相根(經濟企劃院技術管理局長署理) 吳興根(農村振興院農事指導課長), 李相薰(外務部事務官), 崔明俊(駐瑞西代表部參事官)等 5名이었다.

各國代表中에는 有名한 科學技術者 및 大學敎授가 많았으니 一例를 들면 美國의 Dr. Mc Dermott (Cornell 大學敎授), Dr. Wiesner(大統令科學技術顧問), 英國의 Sir Slater(海外科學硏究所長), 蘇聯의 Dr. Fedorov(學士院會員), 印度의 Prof. Dr. Thacker(本大會會長)等이었으며, 特히 阿弗利加의 新生獨立國家로부터도 많은 代表가 參席한 것은 注目할만한 現象이라고 하겠다.

4. 會議의 論題

本會議에서 取扱한 論題는 低開發國家에 對하여 最近의 科學技術을 더욱 效果的으로 利用케 함으로 因하여 또는 科學技術의 새로운 應用方法을 硏究케 함으로 因하여 經濟的發展을 促進시킬 수 있는 問題에 限定하고 過度한 理論的인 即 Academic 한 問題는 可及的 除外할 方針을 세웠던 것이다.

論題를 大別하면 人的資源의 確保, 科學技術者의 養成, 科學技術政策, 水資源 및 動力資源의 開發, 鑛物資源의 開發, 運輸, 道路, 鐵道, 水運, 通信, 測量 및 地圖製作 製造工業, 保健營養等 12 部門으로되며, 이것을 細別하면 97 種類로 되는 것이나, 이中에서 約 30種類가 筆者의 專攻部門인 土木工學에 屬하는 것이었다.

5. 會議內容

本會議內容은 總會開會式, 閉會式, 및 特別會議, 新聞記者와의 會見等) 外에 미리 各國代表中에서 提出하였던 各部門에 屬하는 論文 約50編을 發表하고 討議하는 部會(Session)의 形式으 進行되었으며, 數個의 部會가 每日 同時에 다른 室(Salle)에서 催되었던것이다.

筆者는 2月 133月 午前中 特殊에너—지 資源 및 原子力(Non-Conventioval Source of Energy and Nuclear Power) 部會에서 「仁川灣의 潮力發電計劃에 關하여」라는 題目으로 講演할 機會를 가지게 되여서 많은 聽衆으로부터 大稱讚을 받았으며, 또한 列國으로하여금 韓國에 對한 認識을 새롭게 할 수 있었다고 生覺하는 바이다.

또한 미리 Program에 作成된 定規會議(Formal meeting) 以外에 必要에 應하여 隨時로 開催되는 不定規的會議(Informal meeting)도 많이 開催되었으니 筆者는 2月 19日 開催되었던 太陽熱利用(Solor Energy) 部會에서 議長(Chairman)의 役割을 하게 되어 國際會議에서 筆者로서는 처음으로 議事棒을 들게 되었었다.

6. 結言 所感

今般會議는 世界各國으로부터 2,000餘名에 達하는 數多한 優秀한 代表 乃至 一流科學技術者가 參席하여 各種分野에 걸쳐서 最新科學技術에 關하여 長時日間(19間) 數많은 論文(500餘編)을 發表하고 討議하였으므로 各代表에게 많은 興味와 큰 效果를 주었다고 할 수 있을가 한다.

筆者의 專攻에 屬하는 部門에 關하여 一言한다면 大槪 이미 아는 事項에 屬하는 것이라고 하겠으나, 河川의 流速, 流量測定에 原子力을 利用하는 方法等은 새로운 方式이라고 할수 있을가 한다. 또한 佛國代表가 發表한 St. Malo에서의 潮力發電開發狀況과 伊太利의 Larderello에서의 地下熱利用發電狀況 및 其他地域에서의 太陽熱利用狀況等도 새로운 것이라고 할수 있을가 한다.

또한 今般會議에서는 水資源의 綜合開發에 關한 것이 가장 重要한 討議事項이었으며 水資源을 開發하려면 먼저 各地域에 對한 水文學的調査가 必要한 것이니 低開發國家로서 이것을 願한다면 UN으로서도 特別基金에 依한 援助를 할수 있겠다는 것을 UN代表로서 公言하게 되었던 것이다. Hungary 國에서는 地表水뿐만 아니다 地下水에 對한 水文調査가 完了되어서 全國的으로 地下水에 對한 地圖(等深線圖)를 製作하였음을 볼때에 驚嘆하지 않을 수 없었던 것이다.

低開發國家로서 高度로 發達된 産業國家로 轉換되려면 (1) 技術 (2) 資本 (3) 優秀한 水資源의 存在가 絕對로 必要한 것이니, 이것은 蘇聯代表를 비롯해서 各國代表로부터 結論하게 되었던 것이다.

끝으로 本會議에 對한 筆者의 所感을 一言한다면 本會議의 參席으로 因하여 얻은 科學技術에 關한 新知識을 我國에서 實地로 適用하도록하는 것도 重要

하나고 하겠으나 그것 보다는 오히려 우리代表가 本會議에서의 論文發表, 討議參加, 質疑應答만아니라 거의 每夜있었던 各國代表團의 招請하는 Reception에 參加하여 各國代表와 交歡함으로 因하여 國際舞臺에서 韓國을 널리 紹介하고 좋은點을 宣傳하고 자랑함으로 因하여 各國代表로 하여금 韓國에 對한 새롭고 正當한 認識을 가질수 있도록 私的外交를 展開하였다는 것이 더욱 效果的 이었을 것이라고 生覺하는 바이다.

Ⅱ. 歐洲各國 工學技術界 觀察

1. 緖言

筆者는 去 2月 4日부터 20日까지 사이에 瑞西 Geneve에서 UN 主催로 開催되었던 「低開發地域의 利益을 爲한 科學技術의 應用에 關한 國際會議」에 我政府代表로 參席한 後 獨逸 和蘭 英國 佛國等 各國 政府의 國賓으로서의 招請에 應하여 瑞西 獨逸 和蘭 英國 佛國 伊太利等 國家의 工學技術界, 敎育界等即 主로 各國의 水資源 開發狀況 著名한 堰堤地點 水力發 電所上, 下水道施設, 著名한 硏究所및 工科大學을 觀察하였으며 特히 佛國에서는 目下 St. Malo에서 工事中인 Rance 潮力發電所를 觀察하였던 것이다. 다음에 그 槪略과 所感에 關하여 略述하고저 한다.

2. 觀察內容

a) 瑞西編

瑞西에서는 Geneve 附近 Verbois에 있는 水力發電所를 觀察하였으니 이것은 Geneve로부터 約 10km 떠러진 Rhône 江 上流에 20年 前에 築造한 것이며, 低落差堰堤式型에 屬하는 水力發電所인 것이다. 그 槪要를 들면 다음과 같다. 有效落差 21m, 堰堤延長 410m, 最大使用水量 1200 立方米每秒, 最大發電容量 22.500KVA×4 即 年平均發電量 400,000.000KWH이며 此中에서 一部는 佛國內으로 送電販賣하고 있다고 한다.

b) 獨逸編

獨逸로 가서는 먼저 München 大學과 München 市에 있는 Bavaria 州政府建設部長官을 訪問하였다. München 滯在中에는 Inter-nations의 München 支部의 Herrn Willi Oswald 氏가 나를 案內한 것이다. Internations라는 것은 西獨政府外務部의 外局이니 國際迎賓局이라고 稱하는 것이 適當할 것이다. Oswald 氏및 建設部技師長의 案內로 München 附近에 있는 Sylvenstein 堰堤라 水力發電所를 觀察하였으니 이것은 土堰堤(高 42m 延長133.34m)이며 發電所는 地下에 建設하였다. 그 다음에는 Austria 國境附近에 있는 Walchensee 水力發電所를 觀察하였다. 이것은 堰堤를 築造하지 않고 高位置에 있는 天然湖水 Walchensee 로부터 取水하여 壓力水路(tunnel)로써 低位置에 存在하는 天然湖水(Kochelsee)兩湖水面落差 約 200m)畔에 築造한 發電所로 導水하여 發電하는 方式이며, 低廉한 工事費로써 大容量의 發電을 할 수 있도록 施設한 것이니 天然的 立地條件을 잘 利用한 것이라고 하겠으며, 그 槪要는 다음과 같다. 最大使用水量 25立方米每秒, 施設容量 164.000KVA 年平均發電量 372,000.000KWH인것이다. 그 다음에는 München을 出發하고 Ulm을 經由하여 Heidenbeim에 到着하여 Voith 工場을 觀察하였다. 이것은 獨逸서 第一큰 水力機械(主로 水車 핌프 等) 製造工場이니 從業員만 8.000餘名에 達하며, 그 家族을 合하면 40.000餘名에 達하여 新市街地를 形成하고 있는 것이다. Voith 工場에는 附設로 大規模의 水理試驗所가 있으며 여기서는 特히 Cavitation에 關한 硏究를 熱心히 하고 있는 것을 보았다.

다음에는 Ulm 附近의 Donau 江上流에 築造한 低落差水力發電所를 觀察하였다.

Ulm 서부터 Bonn 까지는 Bonn에 있는 Internations 本部의 Herrn Wolweber 氏가 나를 案內하였다.

다음에는 Ulm을 出發하여 Karlsruhe로 갔으니 여기서는 獨逸에서 第一 큰 獨逸聯邦水理硏究所(Bundesanstalt für Wasserbau)所長 Dr. Franz Jambor)및 Karlsruhe 工科大學을 訪問하였다. 여기에는 有名한 水理工學敎授 Dr. Böss 가 있는것이다.

다음에는 Karlsruhe를 汽車로 出發하고 Freiburg를 經由하여 西南 佛蘭西國境附近에 있는 Titisee를 經由하여 Seebrug으로 가서 Black forest 中에 있는 Schluchsee dam및 水力發電所를 觀察하고 다시 Kanvsuhe로 歸還한 것이다.

다음에는 Karlsruhe를 出發하고 Heidelberg를 經由하여 Maintz로 가서 M.A.N. 工場을 視察하였다. 이것은 Heidenhein에 있는 Voith 工場에 다음가는 大規模의 水力機械製造 工場인 것이다. 이 工場에도 大規模의 水理試驗所가 附設되어 있는 것이다.

다음에는 Rhein 江邊의 Koblenz를 經由하여 西南佛國과의 國境地帶에 있는 Trier로 가서 Koblenz-Trier 사이의 Mosel 江(Rhein 江의 支流)의 運河工

事를 觀察하였다. 이것은 本流 Rhein 江과의 合流點과 支流 Mosel 江의 上流地點인 Thionville 間의 270 km 사이에 14個所의 dam과 閘門을 築造하여 運河로서의 舟運의 便을 圖謀함과 同時에 附帶的으로 多量의 水力電氣를 生産하는데 目的이 있는 것이다. 이 工事는 獨逸, 佛國및 Luxemburg 3國政府가 共同으로 開發하는 것이니, 總工事費弗 195,000.000 中의 2/3는 佛國側이 負擔하고, 約 1/3은 獨逸側에서 負擔하고 이中에서 弗 500.000은 Luxemburg 側에서 負擔하기로 하고, 1960年 9月 工事에 着手한 것인데 今年 9月에는 竣工豫定으로 되어 있는 것이다. 이 工事는 主로 獨逸領土內에서 施工되는 것이나 佛國政府側에서 이처럼 大部分의 工事費를 負擔하기로 決定한 理由는 이 運河工事의 竣工으로 因하여 佛國領土內 Mosel 江上流山岳地帶에 埋藏되어 있는 石炭, 鐵等의 鑛山物을 水運河를 利用하여 Rhein 江 河口 Rotterdam(和蘭)으로부터 海外로 輸出함으로 因하여 더 많은 利益을 볼 수 있는 까닭이라고 한다. 各堰堤地點에서는 低落差發電을 하고 있는 것이다.

다음에는 Bonn 으로 가서 西獨聯邦政府外務部 極東次官 Dr. Von Fischer 交通部水路次官 Dr. Michael 保健部衛生次官 Prof. Dr. Kumpf. 經濟部動力次官 Dr.Schmidt-Amelung 聯邦政府敎育委員會議長等과 各各 經濟및技術援助問題, 留學生招聘問題, 水資源開發狀況, 衛生施設, 電力開發, 敎育制度및 特히 技術敎育 大學敎育 問題等에 關하여 一聯의 會談을 가졌던 것이다. 또한 Bonn에서는 新聞記者俱樂部에서 獨逸政府高位層(主로 次官級)의 招待하는 公式午餐會에 參席하였으며 公報部에서 特別 Radio 放送을 하였던 것이다.

다음에는 Hamburg 으로 飛行하여(Hamburg-Hannover 間은 Internations의 Hamburg 支部에 있는 Mrs. Reithmeyer 가 案內), 먼저 Hamkung 市附近에 있는 Geesthacht 에 있는 揚水式發電所를 視察하였다. 이것은 Rhein 江沿岸丘陵地帶의 凹地를 굴착하고 그 흙으로 土堰堤를 둘러 쌓아서 貯水池를 만들고 여기서 Penstock 으로써 Rhein 江邊에 築造한 發電所에 連結한 것이니 晝間에는 貯水池水를 使用하여 發電을 行하고 深夜間에 負荷가 적을 때에는 主로 剩餘電力을 利用하여 Rhein 江水를 Pumped로써 貯水池로 逆送하여 晝間의 尖頭負荷時의 發電力을 增加시키고저 하는 計劃的인 것이다. 이 方式은 所謂 揚水式發電所(pumped storage hydroelectric power plant; die pumpspeicheranlagen)라고 부르는 것이니 從來에는 揚水式發電所로 부터 利用할 수 있는 有效電力은 揚水에 必要한 電力 및 送電 및 變電等에 附隨되는 損失을 控除하면 總發生電力의 約 65%에 不過하였으나, 近日에는 水車, pump, motor 等 機械의 製作技術의 進步發達로 因하여 有效電力은 總發生電力의 75% 以上에 達하므로 採算收支가 맞을 뿐아니라 揚水式發電所는 建設工費가 他方式에 比하여 훨씬 低廉하게 되므로 대단히 有利한 方式이라고 稱할 수 있을가 한다. 一例를 들면 普通 動力堰堤式發電所에서는 其建設工費가 最小限度로 1KW 當 $300 以上이 必要한 것이나 揚水式發電所에서는 計劃을 適當히 樹立하면 1 KW 當 $150 以下로 築造할 수 있다고 하니 大端한 方式이라고 稱하지 않을 수 없겠으며 따라서 最近에는 世界各國에서 이 揚水式發電所를 많이 建設하고저 하는 趨勢에 있는 것 같으며 後述할 英國의 Wales 의 Ffestinig 에서도 扶壁式堰堤에 依한 揚水式發電所를 建設하고 있는 것이다. 揚水式發電所에서는 一般的으로 高堰堤로 할 必要가 없으며 建設工費가 低廉하므로 筆者는 我國에서도 이 方式을 앞으로 많이 採用하는 것이 좋을가 한다.

다음에는 Hamburg 港修築事務所를 訪問하고 所長 Dr. Rodenbeck 및 技師長 Dr. Freistadt 로 부터 Hamburg 港의 災害復舊計劃案에 關하여 彼我間에 意見을 交換하고 工事現狀을 視察하였다. 다음에는 Widel 上水道水源地를 訪問하고 所長 Richter 氏 案內로 場內를 視察하고 여기 施設에 關하여 意見을 交換하였다. 이 水源地는 最近에 竣工된 것이니 二重濾過式을 採用하였으며 曝氣槽를 室內高塔內에 裝置하고 있었다. 그러나 이것은 曝氣作用의 原理를 忘却하고 原水가 直接日光에 接觸할 수 없게 되였으므로 筆者는 이것은 잘 된 計劃이라고는 할 수 없겠다고 하였더니 所長은 이 地方에서는 天氣가 晴天보다 曇天이 더 많으므로 大意는 없을 것이라고 궁한 對答을 한 것이다.

그 다음에는 汽車로 Hamkung 으로 부터 Hannover 로 가서 Hannover 工科大學을 訪問하고 總長兼土木科長 Prof Dr. Hensen 敎授와 會談하고 Hensen 敎授의 首席助手인 Dr. Fuehrboeter 案內로 主로 土木科實驗室을 視察하였다. Hensen 敎授는 有名한 水理工學敎授이며 數年前에 처음으로 總長을 지낸 바 있으나 昨年에 總長으로 再就任하게 되었다고 한다. 그러나 獨逸大學의 制度로는 科長은 그의 在任期間中에는 變하는 일이 없으므로 總長에 就任한 後라고 土木科長을 兼務하고 있으며 實際로는 그의

首席助手인 Dr. Fuehrboeter가 Hensen 敎授의 指導下에 代行하고 있는 것이다.

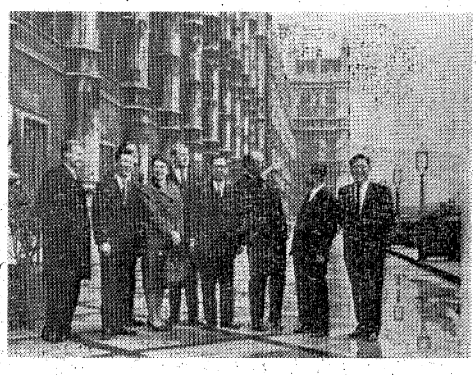
다음에는 Hannaver 市 下水處理物을 視察하였으니 여기서는 第二次的處理方法으로서 所謂 撒水濾過池方式(Trickling Filter System)을 採用하고 있는 것이다. 또한 여기서는 下水處理場에서 附隨的으로 放出되는 Methan 까스를 利用하여 發電을 하고 있으니 이것에 依하여 生産되는 電力量은 一年間 人口 500,000人에 對하여 10,000K.W.H의 比率이라고 한다.

Hannover 市에서도 아직도 市下水道施設을 直接利用하지 않는 人口는 換言하면 市下水道施設에 直結되지 않은 建物에 居住하는 人口는 約 50,000名이라고 한다.

3月 11日 午後 6時 Hannover 空港을 PAA 630號機로 離陸하여 約 50分後에 西伯林市內 Tempelhof 空港에 到着하였으니 各種 네온싸인이 찬란한 伯林市의 夜景은 더욱 아름다웠다. 이 Tempelhof 空港은 民間用空港일 뿐아니라 戰前 Hitler 時代에는 歐洲各國을 征服하기 위하여 만든 獨逸空軍基地로서 其施設 및 構造에 있어서 世界第一을 자랑하던 軍用飛行場이었던 곳이다. 空港에는 伯林州政府(特別市인 同時에 州(State) 政府이니, 現在 西獨聯邦政府를 構成하는 10州中의 하나인 것이다. Hamkung Hannover도 이와 같으니 即 聯邦政府에는 3個의 市州政府(City State Government)가 있는 것이다) 로 부터 外事部儀典局長 Dr, Klaus Franke 및 千冀燊(前 서울高校敎師로서 現在 伯林大學留學生)氏가 出迎하고 있었다.(伯林滯在中 每日案內하였음)

伯林에서는 有名한 伯林工科大學(이것은 大戰後에 西伯林地域內에 新設한 것이니 只今은 Technischen Universität Berlin이라고 부른다)을 訪問하고 學長兼土木科長 Prof. Dr. Press와 會談하고 特히 敎授의 案內로 各實驗室을 仔細히 視察하였다. Press 敎授도 世界的으로 有名한 水理工學敎授인 것이다.

다음에는 伯林郊外 Ruhleben에 있는 伯林市 下水處理場을 所長 Dr. Krause 氏의 案內로 仔細히 視察하였으며 此視察旅行中에는 特히 市警의 一警監이 나를 護衛隨行하였다. Rubleben 下水處理物에서는 大規模의 消化槽(Digestion tank)에 依한 方式을 採用하고 있으며 여기서도 附隨的으로 發生되는 Methan gas를 利用하여 發電을 하고 있으니 其容量은 799 H.P. 程度라고 한다. 또한 伯林市에서 賦課하는 上水道水의 使用料金은 1立方米當 0.30MKS($0.075 即 換算하면 9원75錢)이며 이것에 添附하여 徵收하는 下水道使用稅는 0.24 MKS($0.06 即 7원80錢)이라고 한다. 여기 下水處理場에서 使用하는 鹽素使用量은 2 ppm이라고 한다.



Hamburg 滯在中에도 西獨과 東獨사이의 國境線附近에 있는 都市 Luebeck 및 Ost see(東海) Luebeck 灣口에 있는 Travemonde 市를 訪問하고 所謂 東獨과 西獨사이의 國境警備狀況을 視察하였거니와 伯林滯在中에도 所謂 東伯林과 西伯林사이의 國境警備狀態를 視察하고 또한 警備隊審問所 및 避難民收容所도 視察하였다. 一言으로 말하면 우리의 38線上의 狀態와는 全혀 다르며 오히려 反對現象이라고도 稱할 수 있을가 하며 東獨側에서는 그렇지 않으며 西獨側의 標語 "Macht das Tor auf"(門을 열어라)" 및 "Auch drüfen ist Deutchland(저쪽도 獨逸땅이다)"으로서 그의 東獨에 對한 政策을 다 表示한 것으로 볼 수 있을가 한다.

또한 伯林滯在中에는 UN 獨逸協會 및 Berlin 州政府議會議長의 招待하는 公式午餐會에 參席하여 著名한 議員, 高官, 判檢事, 大學敎授, 新聞記者等 名士와 歡談할 機會를 갖었었다.

3月 14日 於 9:30, PAA 651號機로 Tempelhof 空港을 離陸하여 午前 11時 Düsseldorf에 着陸하고 여기서 和蘭飛行機 KLM 226號機로 바꾸어타고 午後 1時 Amsterdam 空港에 到着하였으니 이것으로써 3週日에 걸친 즐거운 獨逸諮問旅行을 끝치게 된 것이다. 獨逸編의 記事를 終了함에 際하여 獨逸訪問中에 얻은 各種重要事實 및 所感은 綜合的으로 다음에 略述하고저 한다. 또한 獨逸訪問旅行中에는 到處에서 分에 넘칠 程度로 極盡한 歡待를 받었으며 特히 Berlin에서는 視察旅行時에 護衛警官의 同伴까지 받게 되었음을 獨逸政府當局에 對하여 深甚한 謝意를 表하고저 하는 바이다.

獨逸의 電力事情

西獨에서의 現在의 總發電施設容量은 約 28,000.000KW이니 이中의 約 80%가(22,400.000KW) 火力이고 18%가(5,000,000KW) 水力이며 2%(560,000KW)

는 diesel이라고 한다. 原子力發電所는 目下 Donau 江邊에서 建設工事中인데 2臺이며 그 總容量은250,000KW(有効容量은 237,000KW)이다. 이中의 一臺는 얼마前 이미 竣工하였다고 한다. 그러니 西獨의 總人口는 約 56,000,000인 故로 國民 1人當 施設容量은 500Watt로 된다. (比較 美國은 每人當 1KW, 英國은 390Watt, 日本은 350Watt, 韓國은·160 Watt)

西獨에서는 原子力發電의 燃料로서 自國 內에서 生産되는「우라늑시드」를 使用한다고 하며 分離方法으로서는 所謂 Fusion에 依한 方式을 採用함으로 因하여 그 生産單價 即 維持費는 훨씬 低下시킬 수 있다고 한다. 建設費는 1KW當 火力은 600MKS, 原子力은 1100MKS(1$=4MKS) 程度로 할 수 있다고 한다.

Ⅲ. 結　　言

다음에 筆者가 UN 科學技術會議에 參席한 다음 歐洲各國을 여러날 동안 視察旅行하는 사이에 얻은 綜合的所感或은 印象에 關하여 略述하고저 한다.

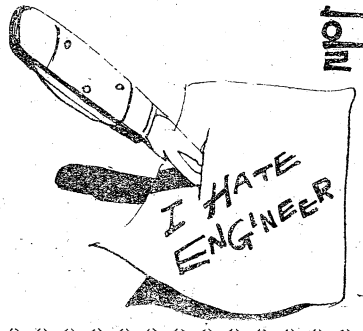
먼저 一言하고저 하는 것은, UN 科學技術參席함으로 因하여 얻은 科學技術에 關한 新知識을 我國에서 實地로 適用할 수 있도록 하는 것도 重要하다고 하겠으나 그것보다는 오히려 우리 代表들이 本會議에서 論文發表, 討議參加, 質議應答에 參加할 뿐아니라 거의 每夜 있었던 各國 代表團의 招請하는 Reception에 參加하여 各國代表와 歡談함으로 因하여 國際舞臺에서 我國을 널니 紹介하고 좋은 點만을 宣傳하고 자랑함으로 因하여 各國代表로 하여금 我國에 對한 새롭고 올바른 認識을 가질 수 있도록 私的 外交를 展開하였다는 것이 더욱 效果的이었을 것이라고 생각하는 바이다. 따라서 우리 政府에서는 앞으로도 이러한 國際的科學技術會議에 優秀한 많은 代表를 派遣하는 것이 어떤 政治會議에 外交官이나 政治家만 派遣하는 것 보다 더욱 效果的일 것이라는 것을 爲政當局者에게 建議하고저 하는 바이다.

다음에 一言 追加하고저하는 것은 歐洲 各國에서는 大國이나, 小國에서나, 모두 文字 그대로 先進國으로서의 體面을 維持하기 爲하여 文化의 創造, 特히 科學技術의 硏究, 向上, 普及과 經濟發展에 特히 工業의 發達에 必要한 建設事業에 全力을 기우리고 있다는 것이다. 그리하여 各國政府에서는 大學이나 硏究所의 硏究施設을 擴充, 改良할 뿐 아니라 大學敎授나 硏究에 從事하는 사람은 特히 優待하고 있다는 것이다. 特히 硏究業績을 올린사람은 物心兩面으로 特別優待하고 있다는 것이다.

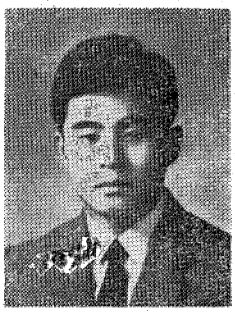
또한 大學敎授는 勿論이요 硏究에 從事하고 있는 사람은 다만 自己硏究에만 熱中하고 있으며, 政治行政및 其他 問題에 關하여는 關心을 가지고 있지 않는 것이라고 하겠다.

솔직히 말하면 我國에서는 大學敎授들은 一般的으로 여태까지 自己의 使命인 究硏에 等閑하였다는 것을 否認 못할 것이다. 그러니 우리 大學敎授들은 앞으로는 좀 더 硏究에 熱中하지 않으면 않되겠으며, 我政府에서는 特히 文敎部當局者는 大學敎授들은 硏究에만 熱中하도록 强硬한 政策을 씀과 同時에 硏究業績을 올린 者는 特別優待하는 政策을 써서 다른 敎授들도 모두 自然的으로 이러한 傾向으로 따를 수 있도록 有效適切한 方策을 講究하여 주시기를 敢히 爲政當局者에게 建議하고저 하는 바이다.

(土木科·主任敎授)



흘러간 ---→ 대학생활



金 甲 均

늦잠 5分으로 서울역에서 기차를 놓치고 龍山으로 달음질치던 일이 있는가 하면 모처럼 맘먹고 時間에 대어오면 텅빈 敎室에는 「今日休講」의 대문짝만한 글자가 森嚴한 氣勢로 黑板을 지키고 있었고…… 이제 떠나야 한다. 먼 훈날 돌이켜보고 속 깊이 감추어 놓은 大學四年의 아름다운 추억에 부딪친다면 이것이 疲勞와 世塵에 이은 靈에 새로운 生氣를 附與하는 生命의 샘이 될런지도 모르겠다.

잔뼈가 자랐고, 友情과 어서픈 哲學을 웃음과 눈물 섞어 배워 온 이 터전을 이제 무엇하나 남기지 못하고 떠나야 한다고 생각하니 허전한 마음이 앞선다.

생각해 보면 4년. 허구헌 날을 만원 버스에 시달리며, 또 때때로 딩굴던 잔디밭 위에서의 웃음과 번민이 한두가지가 아니었다.

어젠가 아득한 미래를 생각하며 휘황한 품에 젖던 時節이 있었듯이 이제 먼 훗날 돌이켜보고 속 깊이 감추어 놓은 大學四年의 아름다운 추억에 부딪친다면 이것이 疲勞와 世塵에 이은 靈에 새로운 生氣를 附與하는 생명의 샘이 될런지도 모르겠다.

누구나 그랬듯이 나의 Freshman 時節은 新入生 歡迎會의 떠들석한 雰圍氣와 一見 無節制한 듯한 規律의 解放狀態에서 始作되었다. 술과 담배의 誘惑이 있었고 休講의 엄청난 特典도 어리숙한 初年兵의 마음을 들뜨게 하였었다. 늦잠 5分으로 서울驛에서 기차를 놓치고 龍山으로 달음질치던 일이 있는가 하면 모처럼 맘먹고 時間에 대어오면 텅빈 敎室에는 「今日休講」의 대문짝만한 글자가 森嚴한 氣勢로 黑板을 지키고 있었다.

이렇게 해서 因緣을 맺게 된 것이 運動場. 동네 野球, 동네 籠球에서 기른 實力을 아낌없이 發揮하기 始作했고 班對抗, 出身校 對抗 野球, 籠球戰에서 及其他 脚光을 받게 되었던 것을 자랑해 두어야 겠다.

첫 對外出戰은 1學年 當時 仁荷工大에서 있은 全國 化工科 體育大會였다. 비록 지고는 왔지만——相對는 거의 All member 들로 Game 이 되지 않았다. 이렇게 해서 내딛은 體育工大生 이름 부끄럽지 않게 運動場과 親密했었다고 自負한다. 고등학교 時節에 Hand Ball 을 조금 만져본 일이 있어서 Hand Ball 班에 加入하게 되고 運動으로 사귀게된 親舊도 많아져서 가끔 工夫와 運動의 어느것이 내 本業인가를 自問해 볼 程度였었다.

三學年 때 어쩌된 因緣으로 體育部長의 큼지막한 감투를 쓰게되고 처음으로 開催해본 學內 科對抗 野球試合에서 鑛山科한테 憤敗하고는 어찌나 분한지 며칠 밤 잠을 이루지 못한 적도 있었고 裡里에 까지 遠征해서 優勝컵을 가져온 적도 있었다.

每年 全國體育大會에 京畿道 代表로 出戰하던 Hand Ball Team 의 一員으로 大邱에서 競技했던 것이 第一 印象에 남는다.

R.O.T.C. 體育大會에서는 排球와 蹴球로, 하다못해 學內 體育大會에는 卓球까지 내가 生覺해 보아도 異常할 만큼 各種 공을 다 만져 보았다. 하나도 長技로 내세울 것은 없지만 아마튜어의 立場에서 오히려 그 便을 滿足스럽게 여긴다.

R.O.T.C. 野營訓練에서 땀으로 작업을 적시던 追憶도 잊혀지지 않을 追憶이다. 노래 가사에도 있듯이 아침에는 식사당번, 저녁에는 불침번, 또 밤마다 특성훈련으로 지칠 대로 지친 몸이 그래도 面會날

이 무엇보다도 기다려지곤 했었다. 面會날, 진흙투성이의 작업복으로 한 아름씩 營養供給物資를 가져오는 愛人들 틈에서—이건 물론 남의 얘기지만—잠시나마 疲勞를 잊는 즐거움은 정말 比할데가 없을 것 같았다.

주책없이 飽食한 德分에 주보의 活命水만 값이 오르는 形便이었지만…….

사람의 慾心이란 정말 限이 없는 것인지 大學四年 동안을 손꼽아보며 아직 한번도 사랑하는 사람을 가진 적이 없었다는 것이 後悔가 된다. 知德體란 말이 있지만 愛情은 人間修養의 德에 該當될런지도 모른다는 생각까지 든다.

愛情을 알고 超越할 수 있는 폭넓은 生活을 가졌었더라면 하는 慾心이다.

아침에는 工大, 午後에는 本部로 부산하게 뛰어다닌 적도 있었다. 주제에 넘는 일이었지만 내 近視眼的인 思考方式을 覺醒하게 된 좋은 動機가 되었다고 생각한다.

이제 마지막 卒業生 歡送會가 몇번 있겠지만 우리가 가졌던 二次의 合同音樂會나 野遊會, 等等 참으로 記憶에 남는 追憶들이다.

원래 나는 술을 잘 못하는 體質이지만 親舊 中에는 斗酒를 辭讓않는 술꾼도 있어서 종종 술집으로 끌려 다니곤 했다. 德分에 술도 조금 늘어 이제는 Indicator란 別名을 듣지 않아도 좋을만큼은 되었지만 그보다도 나는 親舊들과 한자리에서 어울리는 雰圍氣를 즐겼다.

까다로운 哲學書籍보다는 이들의 허심탄회한 마음에서 더 많은 哲學과 지혜를 배웠고 友情의 倫理를 배웠다.

修學旅行 동안 밤을 새워가며 노름을 하던 일도, C敎授님의 흥겹던 노랫소리도 또 慶州의 아가씨도 다 사진처럼 뚜렷한 追憶들이다.

海印寺 뒷 길의 외나무 다리가 생각나는가 하면, 俗離山 毘盧峰에서 굽어보던 단풍이 눈앞에 선연하다.

새로운 출발이라고 마음을 다짐하고 서본다. 아무리 다잡아 마음을 먹어도 긴장이 되지 않는 것은 그만큼 피로한 까닭일가?

新入生 時節부터 들어온 先輩들의 말씀이 머릿 속을 맴돌고 있다. 美國으로 간 K兄이 준 激勵가 새삼스럽다.

이만 글을 놓고 싶다. 원체 글과는 인연이 없는 몸이라 자칫하면 넉두리가 되고 말 憂慮가 있으니까.

남의 글 안 읽기로도 유명한 나지만 어디선가 본 귀절이 지금 내 心情을 表現하기 適切한 것 같아서 적어본다.

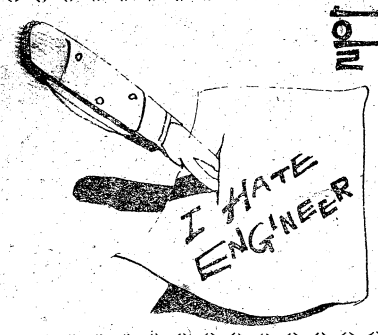
지나가 버린 것은 모두가 아름다웠다.
옛날에 서서
우럴어 보던 하늘은
아직도 푸르기만 하다마는…….
아…….
꽃과 같은 삶과
꽃일 수 없는 삶과의
갈등 사잇길에서
쩔뚝거리고 서 있다.

제법 찬 바람이 불고 아침이면 얼음이 얼게 되었으니 이 해도 벌써 가려는 모양이다. 너무나도 平凡한 事實이건만 세월이 가는 것이 두렵다. 뚜렷한 目的을 갖고 價値있게 살고 싶은 것은 慾望이나 目的마저 희미해지는 虛脫感에 때로 휩싸이게 된다.

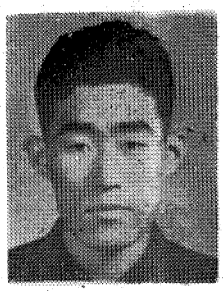
이제 돌이켜 생각하니 부끄럽고 언제나 변함없이 충고해 주고 아껴주던 C. J.가 불현듯 아쉽다.

平凡한 工學徒로서 別로 外道함이 없이 大學生活을 마친 것으로 滿足하고 새로운 目標를 향해 기운을 모아야겠다.

<化 工·4>



돌려간 ---→ 대학생활



전 기 명

수험표를 타 가던날
.....
아득하게 높은 곳에서 울려퍼지던 Chorus가 내 가슴을 뛰게 했건만
.....
이제 머칠 후에는 기숙사에서 짐을 꾸려야 한다.
.....
모든 것이 失敗와 後悔의 연속이었는데도 지금 후회하는 마음이 별로 생기지 않는 것은 웬 일인가?
.....
나대로의 낭만과 후회의 생활이 또 나를 기다리고 있기 때문일가?

卒業生歡送會는 벌써 지나갔는데 아직도 卒業을 한다는 느낌이 切實하지가 않다.

4년동안 할바를 다 하지 못한 까닭인가 그렇지 않으면 공과대학에 미련이 남았기 때문인가?

미련은 조금도 없다. 오히려 시원하다는 것이 솔직한 心情이다.

그러면서도 卒業이라는 눈앞에 남아온 現實이 나와는 아무런 關聯性도 없는 것 같다. 졸업이란 사실을 吟味해 보면서, 4년동안 살아온 工大周邊을 다시한번 돌아본다. 그러구 보니 變한것도 꽤 많다.

줄기찬 울타리가 campus를 一周했고, 工兵隊아저씨들 모습도 살아지고, 靑岩舍와 原子力院이 歷史的으로 門을 열고, 최근에는 뻐스길까지 멋있게 포장했으니 4년이란 세월의 偉力을 새삼 느끼게 된다.

변함없는건 말없이 솟아있는 검은 봉우리들! 마음이 울적할 때 해지는줄 모르고 白雲台와 道峰山을 바라보고 있으면 가슴속에 차오르는 것이 있다.

앙상하게 뼈만 남은 時計塔이 이제는 오히려 내 마음을 따뜻하게 해준다.

受驗標를 타 가던날, 아득하게 높은곳에서 울려오는 chorus가 새로운 세계의 門을 열어주는것 같았건만 이제 머칠후에는 기숙사에서 짐을 꾸려야만 한다.

이제는 어수선한 卒業試驗과 내 일 같지않은 就職걱정이 남아있을 뿐이다.

工科大學에 들어온것이 高等學校 二學年末期 理科班을 擇할 때 이미 결정된 일이니 내 앞길이 너무 가볍게 결정된 것이 아닐가?

工科大學에도 滿足하지 못하지만, 다른 大學에 對해서는 더 욱 魅力을 느끼지 못하는 것은 그때나 지금이나 共通된 心情이다.

이제는 어쩔수 없이 先輩들의 生態에 失望과 抱負를 한꺼번에 걸어보는 병아리 Engineer의 不安感이 앞선다.

<新入生>

눈에 보이는 것이 없던 氣高萬丈의 初年兵生活은 4년동안의 대학생활에 너무 큰 영향을 끼쳤다.

惠化洞을 지나는 工大 通學뻐스를 타고 一時間餘의 고생끝에 땀에 목욕을 하고 一號舘앞에서 내리면, 건보대회때 佛岩山에 올라갔다 내려온 기분이 된다.

그런 고생을 하고 學校에 와서는 敎室보다도 잔디밭이나 二號舘屋上 또는 撞球場에서 보내는 時間이 더 많았다.

學校受業에는 別로 흥미가 없었다.

學校行事에는 빠지지 않고 거의다 참가했다. 校內體育大會나 서울大學 體育大會에서 tape를 끊어보기도 했고 健步競技에 참가해서 처음으로 佛岩山 구경도 했다. 또 줄기차게 계속된 野遊會나 音樂會에도 빠져본적이 없다.

이렇게 지내다 보니 試驗때가 닥아왔다. 試驗時間에 白紙를 내고 나와도 전혀 걱정이 되지 않았으니 어째서 그랬는지 지금도 모르겠다.

그래도 나중에 天然色 學點카—드로 받았을 때는 기분이 좋지 않았다.

結局 이런 생활의 惰性이 大學生活의 前半部를 여지없이 侵蝕했다.

<野遊會>

2學年 2學期때의 일이다. 때는 단풍이 물들기 시작하는 가을철인데, 科友들 間의 親睦을 爲한 野遊會를 안가질 수 없었다. 게시판에는 "集團缺席에는 嚴重한 處罰을 한다"는 學生課長任의 공고가 붙었지만 그런것에까지 신경을 쓸 여유가 없었다.

科友會費를 타는 것은 代議員의 力量에 달려 있으므로 무거운 책임을 지고 科主任선생님을 방문했다. 드디어 얼마의 金額을 받았지만, 受業을 빼지말고 日曜日에 놀러간다는 條件이 붙었다.

敎室에서는 一大 論爭이 벌어졌다.

一部에서는 土曜日에 놀러가자는 것이고 한편에서는 9時間이 들어있는 月曜日이 좋다는 것이다. 科主任선생님과의 約束도 있어서 나는 土曜日을 주장했다.(지금와서 辯明하자는건 아니다.)

어디서나 惡貨가 우세한 法인지, 그날도 月曜日로 결정되고 말았다. 土曜日은 그럭저럭 休講이 되고, 月曜日에는 90% 以上의 參加裡에 우이동에서 하루를 즐기고 청진동 해장국집에서 有終의 美를 거두고 헤어졌다.

일은 다음날 벌어졌다. 科事務室과 學生科長室을 數없이 드나든 끝에, 다음날 게시판에는 科友들의 이름과 함께 모두 근신에 處한다는 공고가 붙었다.

科主任선생님에게 죄송스러운 마음 그지없었다.

그 혼한 음악감상회에서는 다음날의 웃음거리만 제공해 놓고 實利는 아무것도 없었다. 밤거리에서 납치당했다가 간신히 탈출한 일은 잘했는지 못했는지 따지지 말자. 집회계를 내지않고 音樂會를 하는 도중인데 형사님들이 오셨다(음악회라면 전부 合同音樂會를 의미한다.) 한창 熱을 올리고 있던 나는 일을 수습하느라고 기분은 완전히 깨지고 그날은 깨끗이 공치고 말았다.

다음날 中部署에 가서 시말서를 한장 쓰고 나왔다.

<三學年>

3學年에 올라와서야 專功科目에 對해서도 많이 알게되고 어렴푸시라도 앞길을 내다 보게 되었다.

科友들의 협동과 단결도 頂點에 이르렀다. 이때 기숙사가 開舍한 것은 더욱 좋았다. 過半數 以上의 科友들이 入舍하여, 화기애애한 가운데도 各者의 入舍式과 退舍式을 엄격히 거행했다.

舍內에서 음주는 금지되어 있지만 式順에는 술이 필수조건이므로 어쩔수 없었다. 이문득 선생님, 한봉희 선생님, 한만섭 선생님의 너그러우신 태도에는 감복했다.

전공과목의 맛을 보기 시작할때 尹박사님의 강의는 신선미가 있었다.

"鐵鋼의 生産量은 한 나라의 文化와 성쇠를 좌우한다. 그러므로 우리는 이 운명적인 금속에 대하여 존경심을 가지고……"

제법 공부할 기분이 생겼다.

仁川과 長項等地를 다니면서 공장실습도 하고 꿈도 꿔봤다.

이제는 학업에 대한 異方人같은 거리감은 없다.

수업시간이 모두 名講인 것은 아니다.

忍耐力을 측정해 볼 수 있고 또 기를수 있는 "修身"時間이 더 많았고, 또 지금도 인상에 남는 것은 그런 時間이다.

<旅 行>

여름방학만 되면 어김없이 여행을 했다.

일학년 때는 10여명의 친구들과 남해안을 돌았다. 토함산 위에서 東海를 내려다 보면서 지낸 法酒와 포—카의 하룻밤이며, 2년동안의 이야기를 이끌어낸 가야산의 인연은 두고두고 생각날 것이다.

지난 여름의 제주도 여행도 좋았다. 지내고 나면 남는건 여행의 추억 뿐이다.

<終 盤>

3학년末에 뜻하지 않게 늑막염에 걸린것은 청천벽력이다. 한달동안 고스란히 누워 있었다. 그동안에 내 자신을 돌아볼 수 있었다. 느끼는 바가 많았다.

6년선배의 말이 세상인심으로 느껴졌다. 다시 학교에 나오게 되니 몸도 弱해지고 마음도 많이 변했다.

모든 번거러운 것이 싫다. 모든것에서 한발씩 뒤로 물러섰다. 기숙사에 파묻혀서 건강을 증진시키고 불암산과 도봉산을 쳐다보는것을 樂으로 삼는다. 졸업과 동시에 다시 시작될 새로운 생활을 위해서말이다.

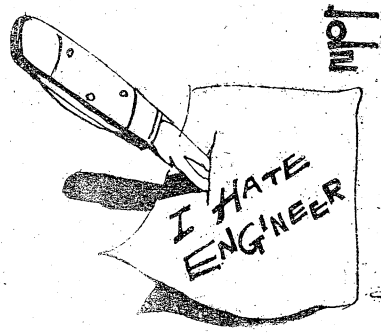
4년동안을 생각해보면 모두가 낭만의 연속인 것도 같고, 아니면 계속적인 실패인것도 같다.

모든 것이 실패와 후회의 연속이었는데, 이제 4년간의 생활을 회상할 때 후회하는 마음이 별로 생기지 않는것은 웬일인가?

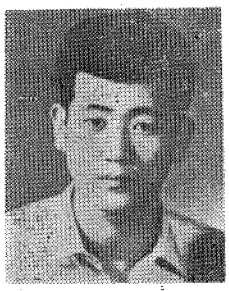
나대로의 낭만과 후회의 생활이 또 나를 기다리고 있기 때문일가? 가정교사 1년, 하숙생활 3개월, 기숙사 2년의 기록을 가지고 지금 보따리를 꾸린다.

그동안 여러가지로 폐를 끼친 금속과 여러 교수님들의 건강과 행운을 빌며, 또 이후에 工大로 거쳐갈 無數히 많은 후배들에게 영광이 깃들기 빈다.

(금 속·4)



흘러간 ---→ 대학생활



金 信 一

마망!

4年이 지나 갔읍니다.

無愁골을 뒤 덮던 현란한 檄文의 현수막 아래 어줍잖은 흥분과 傲氣로 어깨를 우쭐거리며 이곳을 들어 온지 4年—— 朝會와 終禮가 없는, 지긋지긋한 담임선생과 淸掃가 없는 이곳을 부푼 가슴으로 찾아왔던 저를 위해 어김없이 始作해주고 막음해준 4年의 많은 날들을 어떻게 보내버리고 이렇게 도저히 實感할 수도 없는 卒業을 맞게 됐고, 여지껏 한결같이 外面해 왔던 모든 것들로부터 그만큼의 부피로 되받아야하는 不安을 생각해 가며 綢繆와 또 다른 始點에 血眼이 되어 있는 저를 스스로 무어라 변명해야 옳을지 모르겠읍니다.

너무 엉성했고, 너무 싸웠고, 너무 가난했던 四年, 게다가 어느 한가지에도 充實할 수 없는 性格的 결함을 오늘의 敗北의 歷史를 爲해 저는 정말 얼마나 염치 없이 驅使해 왔읍니까.

이제는 硝煙으로 淋漓하는 鮮血로 뒤 덮인 山野 그 위에 숱하게 죽어 넘어 간 스스로의 分身들을 홀로 굽어보며 마망 앞에 이렇게 悲痛한 萬身瘡痍의 敗戰을 알려 드리기엔 수치보다는 어쩐 참기 어려운 痛哭이 앞을 섭니다.

마망!

그것은 도리킬 수도 없는 결정적인 敗戰의 要因을 심은 것은 第1章에서 부터였읍니다.

換節期. 여러가지 意味에서 저는 大學 新入生 時節을 이렇게 부르고 싶습니다. 이러한 換節期를 맞았던 저의 姿勢, 가장 위험한 것은 언제나 轉位點에 있기 마련이란 것을 잊지 않으면서도 새로 주어진 모든 조건과 분위기에 對한 驚異로 因해 犯할수 있는 모든 誤謬를 사양치 않았던 제 新入生 時節부터 저는 스스로 어둡고 슬픈 敗戰의 씨를 심어 두었던 것입니다.

철부지 밤송이 머리는 「大學」을 최소한 또 다른 「成長으로의 陸橋」로 理解하기 爲해서 보내야 할날들을 머리를 길러도 좋은, 制服이 없어도 좋은 自由奔放한 젊음으로 消費해 버렸던 것입니다.

이제서야 뒤늦게 나마 느낄 수 있는 저의 悔恨은 결국 슬프게도 뒤에 올 後輩들의 禁忌의 標識으로 만의 價値를 갖게 되고 말았읍니다.

다음으로 마망 앞에 말씀 드려야 할 것은 敏이에 對한 얘기가 되어야겠군요. 그렇게도 궁금히 여기시던 일이니…….

엉성했던 머리털들을 제법 길들여 눕히게 되고 처음 맞는 겨울, 참말 그 女와의 邂逅와 異性에 對한 제 姿勢가 어렴풋하게나마 꼴을 形成하기 시작한 것은 알맞게 내린 눈과 市內가 X-mas로 알맞게 들떠 있던 겨울에서 부터였읍니다.

敏이, 그녀는 흔히 異性 앞에서 느껴야 하는 여러 복잡하고 견디어 내기 힘든 온갖 것들을 저로 하여금 느끼지 않게 해 준 최초의 女人이었읍니다.

저는 그녀 앞에서는 얼마든지 自由스러울 수 있다는 것을 우선 사랑했읍니다. 저는 실로 최초로 경험하는 이 異性 앞에서의 자유를 飽享해가며 아무런 꺼리낌도 없이 그녀에게 아첨과 학대를 게을리하지 않았읍니다. 대체로 말없이 그녀는 이 방자스럽기 짝이 없는 暴君을 커단 눈으로 收容해 주었지만 저는 이런 그녀의 태도가 조금씩 좋아지기 시작했

읍니다.

그녀의 침묵이 설령 저에 對한 경멸이든, 그녀 自身의 雅量이든, 혹은 사랑이든, 아니면 그 모든 것이 합친 것이었든 구별하기 前에 저는 벌써 그러한 그녀를 사랑하기 시작한 것만은 사실이었읍니다.

허지만 저는 이런 저의 변화를 그녀에게 알려야 할 필요성은 秋毫도 없다고 믿었읍니다. 애초에 그러했듯 제가 그녀를 사랑한다는 사실이 그녀와는 아무런 關聯도 갖게 되어서는 안된다는 것이 저의 어설픈 信念이었던 것이었읍니다.

그러나, 마망. 敏이 내게서 表面的인 理由없이 떠나간 후 나는 새로운 것들을 배웠읍니다.

사랑의 倫理, 아마도 남들은 대수롭지 않은 常語套로 이렇게 皮相的인 規定을 내릴지는 모르겠읍니다만 다분히 그녀의 失踪은 제게 새로운 意味를 가졌던 것이었읍니다.

結局 그렇게는 한번의 사랑도 이루어질 수 없다는 슬픈 眞實을 꾿꾿한 態度로 直面하기에는 애당초 제 素地가 軟弱했던 것인지도 모르겠읍니다만 어쨌든 저는 現實에의 外面과 巧妙한 僞裝의 方法을 배우게 되었던 것입니다.

그것은, 어쩔 수도 없는 제 敗戰의 두번째 불씨가 되었다는 것을 압니다.

그로부터 저의 生活은 不透明한 것이 되엇고 이러한 生活樣式이 제 밖에 서 있던 善意의 他人들에게는 때때로 神秘化 되었고 그것이 어처구니 없는 제 自負를 形成해 가고 있었읍니다.

이러한 他人들, 이제 이들은 나의 負擔입니다. 外面했던만큼의, 美化되었던만큼의 부피로 되받아야 하는 슬픔속에서 자칫하면 破產되려는 제 자신을 주체할 餘力마저 갖추고 있지 못한 것만이 뼈 아프게 느껴집니다.

錫이. 마망도 이 이름을 기억하실 겁니다. 정말 流行歌처럼 돌아간 錫이.

그의 뭉특한 입술 위로 떠 돌던 微笑, 넓직한 이마, 그리고 제가 사랑하던 그의 稚氣를 봅니다.

제가 그에게 들려준「장·뽈·벤몽두」의 獨白「나는 最下다」를 뇌이면서 미소로 붉은 알약을 삼키는 그의 모습이 아직도 눈에 선 합니다.

「덤으로 산 인생이었다」고 錫은 썼읍니다. 결국 錫의 죽음이 하나의 實踐이었다는 것을 압니다.

기억하십니까? 마망이 어렴풋이나마 느꼈던 自滅에 關한 陰謀가 그의 죽음으로 제 주변에서까지 實踐되어 가고 있음을 아셨을 때 제게 내리신 處方을…….

「아직은 죽어서는 안될」 이유를 위해서는 물론 淑이를 위해서였다는 걸 저는 압니다.

우리들의 겨울여행은 결국 저보다는 훨씬 마망이 賢明하셨다는, 마망의 사랑의, 조용한 勝利의 旗幟였읍니다.

정말 모든 것으로부터 참패당한 저도 마망 앞에서만은 언제나 勝者처럼 느끼게 해 주셨던 마망, 허지만 이제 제가 오만하게 들고 있던 이 승리의 깃발을 마망에게 돌려야 될 것임을 알 수 있는 成長이 제게 있읍니다. 雅量이었다고 말하고 싶잖은, 정녕 그것은 사랑이었다고 거듭 믿고 싶은 成長은 이렇게 조용히 勝利의 旗를 이제는 돌려 드릴 수도 없이 땅에 묻혀 버리신 마망 앞에 반환해 드리고 싶습니다 여기에 또 하나의 負債가, 영원히 補償할 수도 없는 안타까운 負債가 있는 것입니다.

살아 계셨더면 저의 이러한 成長을 가장 기쁘게, 그리고 가장 조용히 받아 주실 마망의 따스한 손길을 못내 아쉬워하며 못나게도 悔恨의 눈물만 흘리고 있는 저를 한번만이래도 무섭게 꾸짖어 주십시요.

마망 너무나 침울하고 슬픈 얘기만 계속되고 있읍니다.

여하튼 저의 卒業은 빚을 얻어 차린 잔치가 되어 버리고 말았읍니다. 호화로운 大理石 바닥에 어수선히 벌려 놓은 잔칫상의 몰골입니다. 이제는 客들이 휴지처럼 버리고 돌아간 이곳에 혼자 서서 그들이 몽롱히 남겨 놓고 간 여러 말들을 곰곰히 생각해 가며 잔치를 위해 얻어 온 빚들을 차곡 차곡 갚아 나갈 의무감으로 피로합니다.

다행이라면 내 옆에 아직도 돌아가지 않고 가엽도록 귀여운 모습으로 저를 위로하고 있는 내 작은 淑이가 있다는 것과 또하나, 就職者 명단을 末席으로 나마 제 이름으로 더럽혔다는 것 뿐입니다.

마망

첫 봉급을 타면 술과 과일 몇 개라도 사들고 마망의 산소에 가 싫것 울어 보기라도 했으면 속이 후련해 질것만 같읍니다.

그때, 그 누가 있어 이런 말로 저를 위로해 준다면 얼마나 좋겠읍니까?

『당신의 姿勢는 언제나 좋았어요. 피로한듯 해 보이면서도 빛을 잃은 적이 없는 눈매—— 그러나 당

선은 초조해 한 거예요. 난 알고 있어요. 그 눈물겨운 당신의 기다림을…….

당신은 집요하게 機會를, 한번 터지면 怒號하는 洪水처럼 넘쳐 흐를 눈물을 씹어가며 언젠가 한번은 목놓아 진정한 울음을 울 수 있는 날을, 그날을 기다린 거예요.

허지만 당신은 너무 가난했어요.

너무 굶주린 거예요. 그리구 피곤했어요.

緊張—— 언제나 풀어 놓을 수 없는 것—— 그것은 弱한 사람의, 가난한 사람들의 긴장이에요.

그래서 당신은 지쳐버린 거예요. 끊임없는 긴장 속에 초조한 나머지 당신은 굶주려 쓰러진 거에요.

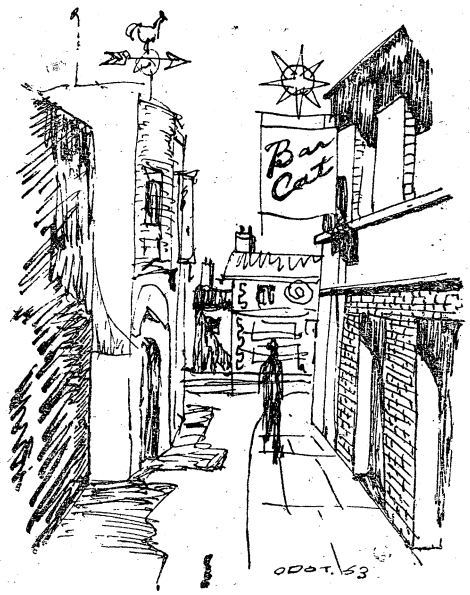
그러나 난 알아요. 그러한 모든 것들 속에 태연히 아무렇지도 않은듯 지탱해 온 당신의 不斷한 努力의 姿勢와 그 슬픈 당신의 조용한 흐느낌의 價値를 말예요. 이제 울어 보세요. 마음 놓고 흐느껴도 좋아요. 절대로 나쁠 수가 없에요. 당신은……. 당신은 착한, 아주 착한 사람에요.』

마망.

내 귀여운 淑이가 이런 말로 절 위로해 줄만큼 成長했고 또 절 사랑하고 있다면 얼마나 다행스런 일일가요!

마망, 生前에 그러하셨듯 제게 勇氣와 사랑으로 因한 善에 눈 뜨게 하는 힘을 주소서——.

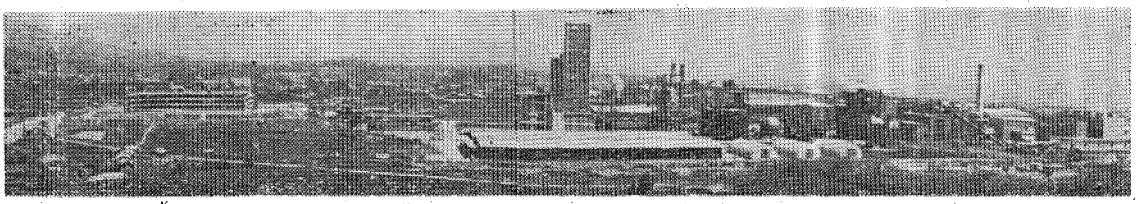
—— 不肖 信一 올림 ——



곡창지대의 寵兒

호남 비료주식회사를 알아본다

—편 집 실—



(湖南肥料 全景)

<槪 要>

서독과의 기술제휴로 시작된 나주공장건설의 연혁을 물었더니 다음과 같이 대답한다.

1. 1953년 10월 국산무연탄 250톤을 시험하여 요소 제조 가능성 확인
2. 1955년 12월 26일 자본금 3억환으로 호남질소비료주식회사 창립
3. 1956년 12월 26일 25억환으로 증자함
4. 1958년 1월 31일 루루기회사를 대표로 하는 서독조합체와 대한민국 정부간에 요소비료공장 건설계약 체결(년 생산고 85,000톤)
5. 1958년 5월 31일 정부와 호남 비료주식회사간에 역무대행계약 체결
6. 1958년 6월 15일 건설공사 착공
7. 1960년 6월 자금고갈과 분쟁으로 약 1년간 공사중단
8. 1961년 5 5·16월 군사혁명으로 공사재차활발
9. 1961년 6월 1일 국가재건최고회의령 제 31호로 호남비료주식회사 주식 정부인수에 관한 命 공포
10. 1961년 6월 16일 35억환 정부에서 투자하여 60억환으로 증자
11. 1962년 12월 20일 공장준공 以後 시제품(試製品) 제조中.

現社長은 한때 5·16군사혁명의 최전선에 섰으며 그후 쿠데타혐의로 구속되었다가 석방된 전 해병소장 김윤근씨.

왜 공장건설지를 나주로 택하였느냐고 물었더니, 원래 湖南지방이 곡창이므로 비료의 需要가 클 뿐만 아니라 主原料의 하나인 무연탄이 인근 화순탄광에

서 무진장 생산되고 있어 기업경영上 잇점이 많기 때문이라고 한다. 이러한 立地條件下에서 총 건설자금 美貨 25,300,000달라와 원화 8억원에 完全한 민족자본으로 이루어 지는 거대한 역사적 건설사업은 日生産高 258톤, 年間 싯가 11억7천6백 상당하는 85,000톤의 요소비료를 생산하여 외화를 1천만불이나 절약하는 국가기간사업이 될 것이다.

원료에 대하여 질문을 하여 보았다. 尿素비료에 필요한 원료는 무연탄, 공기 물인데

인근 화순탄광에서 생산되는 무연탄은 日當 864톤(약 30화차分), 年間 285,120톤이 쓰이며 一日分 석탄 864톤中 358톤은 까스化하여 제조공정에서 쓰이고 나머지 506톤은 공장內 부속발전소에서 2만 KW의 전력을 얻는데 쓰인다고 한다. 물은 영산강으로부터 끌어오는 하루 21만톤이 소요되지만 냉각탑에서 냉각순환시키므로 하루에 10,080톤만 보충시켜 준다고 하며, 공기는 한 시간에 28,000입방미터(36.2톤)를 공기분리공장에서 질소와 산소로 분리한다고 한다.

이렇게 하여 공장전체에서 하루에 258屯의 제품과 107톤의 재(灰)를 만들어 낸다고 하니 大規模임을 可히 짐작할 수 있겠다.

<工程, 生産過程>

모두 자동장치로 일관조업하고 있으며 루루기회사를 비롯한 서독의 5개기술회사가 최신기술 및 시설을 도입했다고 한다.

日産 258톤의 순수한 요소를 생산함에는 다음과 같은 원료가 필요하며 생산용량은 다음과 같다.

일간 소요 원료량

무연탄 864톤 (약 30화차분) 공기 36.2톤(28,000 m^3/hr)

물 210,000톤 (단 10,000톤만보충) 전기 384,000 KWH

기타(화학약품류·촉매류·요소피복제·중유·윤활유)

일간 생산 용량

요소 258톤 액체암모니아 146톤

탄산까스 261.8톤 전력 480,000 KWH,

연소까스 122.69톤

<요소 제조 개요>

공기·물·무연탄의 원료가 12개의 화학공정을 거쳐서 요소로 되는 것이다.

① **공기분리**……대기로 부터 공기를 흡입하여 압축시킨 다음 충분히 냉각시키면 공기는 정류탑에 서 액화하여 질소와 산소를 분리된다.

② **무연탄의 까스화**……무연탄을 가압까스발생로에서 산소와 수증기를 통하면서 연소시키면 까스(위수성까스)로 된다. 이 까스를 정제해서 촉매下에 반응시키면 탄산까스와 수소까스로 된다.

③ **까스분리**……이까스는 열가리세척탑에서 탄산까스와 수소까스로 서로 분리되어 각각 정제과정을 거친다.

④ **암모니아**……위에서 얻은 질소와 수소는 질소 1용과 수소 3용의 비율로 암모니아 반응탑의 촉매층에서 450기압 500°C로 반응시키면 암모니아가 합성되어 액체로 나온다.

⑤ **요소**……上記 탄산까스와 액체암모니아를 요소반응탑에서 200기압, 180°C로 반응시키면 탑내에서 카르바민산암몬이 되었다가 즉시 물과 요소를 분해되어 요소용액으로서 나온다. 이 요소용액을 증발농축시켜서 조립탑에서 알맹이로 만들어 완전히 건조시켜 석회석분말로 피복하여 완제품으로 만들어 25 kg 씩 포장한다.

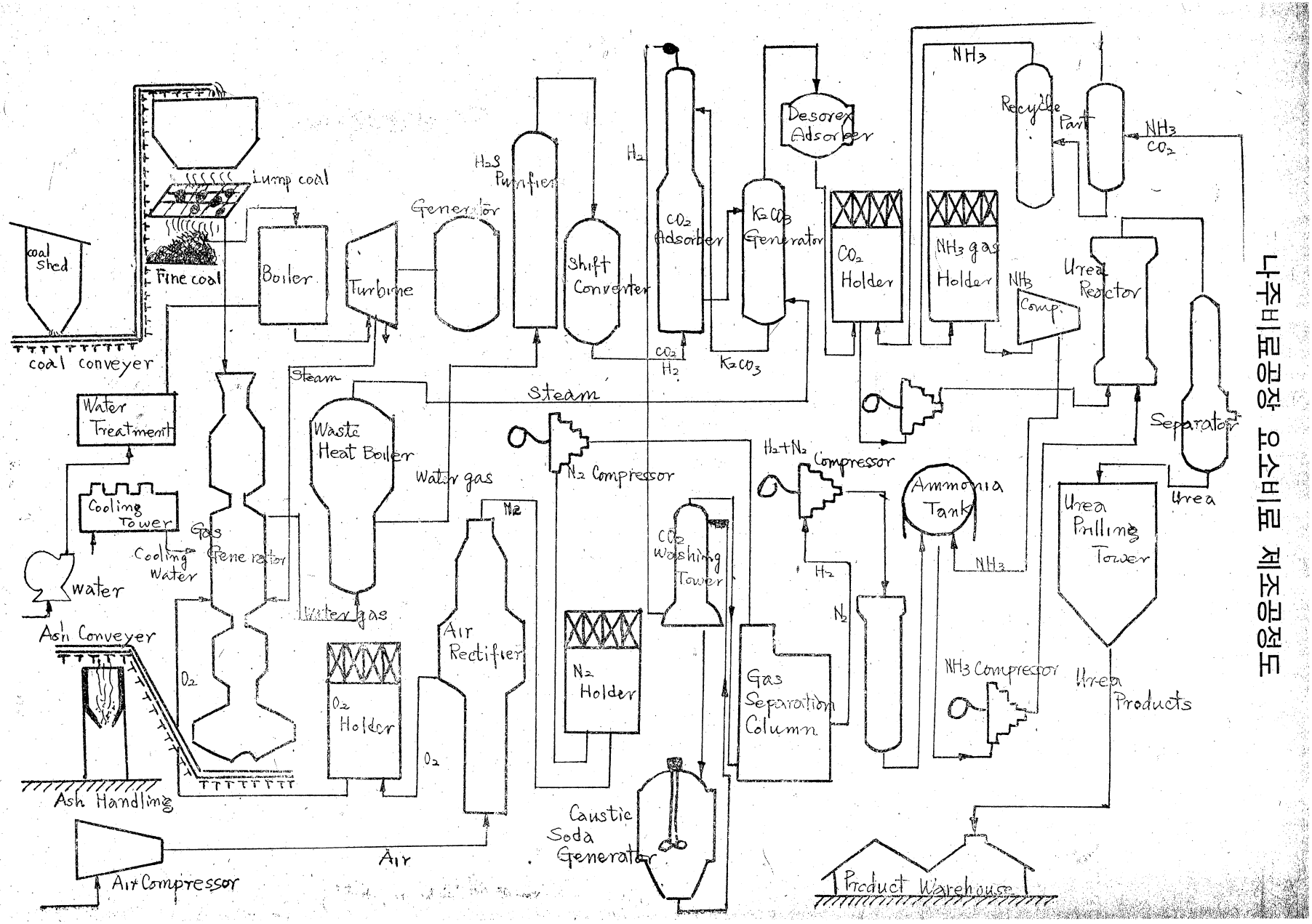
製造工程의 中要工場說明

1. 加壓까스化工場

루루기의 가압까스발생로는 22기압에서 매 시간당 무연탄 14.5톤을 산소 7.15톤과 수증기 25톤을 통하면서 연소시켜 까스化하는 하나의 回轉格子까스발생로이다. 까스化 물질인 산소와 수증기가 발생로下部로 들어와 회전격자의 틈을 통하여 까스발생로 斷面전역에 걸쳐 분산되며 그 다음에 灰層을 뚫고 나와 연소층에 이르러 거기에 있는 무연탄을 연소시킨다. 이때 수증기와 산소와 무연탄이 온도 1500°C에서 서로 반응하여 탄산까스, 수소, 일산화탄소등이 함유한 소위 수성까스를 발생한다. 이 까스는 상(上)부로 올라가면서 일정한 間隙을 두고 연속적으로 석탄開閉器로부터 내려오는 무연탄을 건조 및 豫熱시켜주고 600°C로 발생로를 나와서 餘熱증발기를 통하여 냉각되어 나온다. 연소된 석탄은 灰가 되며 灰分은 間斷없이 회전격자로 인해 밀려 내려와서 일정한 시간間隙을 두고 연속적 으로 灰分閉器를 통하여 발생로를 나와 灰分처리장으로 운반된다.

2. 脫水工場

발생로에서 나온 까스는 합성과정에 유해한 유화수소를 제거하기 위하여 한 組에 4개, 두 組로 된


나주비료공장 요소비료 제조공정도
coal shed
coal conveyer
lump coal
Fine coal
Boiler
Turbine
Generator
H2S Purifier
Shift Converter
H2
CO2 Adsorber
K2CO3 Generator
Desorex Adsorber
CO2 Holder
NH3 gas Holder
NH3 Comp.
Urea Reactor
Separator
Urea
NH3
Recycle Part
NH3
CO2
Steam
Steam
Water Treatment
Waste Heat Boiler
Water gas
N2 Compressor
H2+N2 Compressor
Ammonia Tank
Urea Prilling Tower
Cooling Tower
Cooling Water
Gas Generator
water
Ash Conveyer
Ash Handling
Water gas
CO2 Washing Tower
H2
N2
NH3
O2
O2 Holder
Air Rectifier
N2
N2 Holder
Gas Separation Column
NH3 Compressor
Urea Products
O2
Caustic Soda Generator
Air
Air Compressor
Product Warehouse

精製塔에 들어 있는 수산화철層을 통과하여 정제된다. 유황이 많이 축적되면 새로운 수산화철로 교체한다.

3. 加壓까스轉化工場

脫硫工場에서 유화수소만 제거된 까스는 약25%의 일산화탄소와 30%의 탄산까스와 40%의 수소의 組成으로 되어 있다. 이것을 암모니아 합성에 쓰는 수소와 尿素합성에 쓰는 탄산까스를 더 많이 만들기 위하여 高熱加壓蒸氣로 飽和시켜 산화철觸媒가 들어 있는 轉化反應塔에서 19기압 400°C에서 반응시키면 일산화탄소와 수증기가 반응하여 까스는 50%수소·40%탄산까스의 조성으로 된다.

4. 熱加里洗滌工場

전화공장에서 나온 까스는 주로 탄산까스와 수소로 되어있으니 이 두 성분을 분리하기 위하여 까스를 熱加里洗滌塔下部에서 上部로 통과시키면 탑상부에서 내려오는 熱炭酸加里溶液(K_2CO_3)에 의하여 탄산까스는 흡수되고 수소만 탑을 빠져 나간다. 탄산까스를 흡수한 重炭酸加里溶液($KHCO_3$)은 재생탑에서 탄산까스를 遊離하고 다시 탄산가리로 재생된다.

5. 空氣分離工場

공기는 산소 21% 질소 79%의 조성을 가진 혼합기체이다. 이 공장에서는 매시간 28,000입방미터(36.2톤)의 공기를 흡입하여 질소와 산소로 분리시키는 것이다. 공기를 액화분리함에는 공기를 흡입펌프로 흡입하여 압축기로 5.5기압으로 압축하여 再生低溫塔(Regenerator)를 통과시키면 공기는 거의 액화할 수 있는 온도(−174°C)까지 냉각된다. 이 냉각된 공기를 精溜塔(Rectifier)에서 완전히 액화시켜 질소와 산소의 비등점의 차이를 이용하여 兩성분을 분리하여 매시간당 98%의 산소7.15톤, 거의 100%의 질소 6.02톤을 얻는다. 재생저온탑은 2개씩 2範으로 되어 있는데 탑내부는 차돌로 채워 있고 開閉발브에 의하여 열교환을 交互히 한다. 즉 공기가 통과하여 더워진 저온 탑을 정류탑에서 나오는 산소와 질소로 다시 냉각시키는 일을 반복한다.

6. 까스分離工場

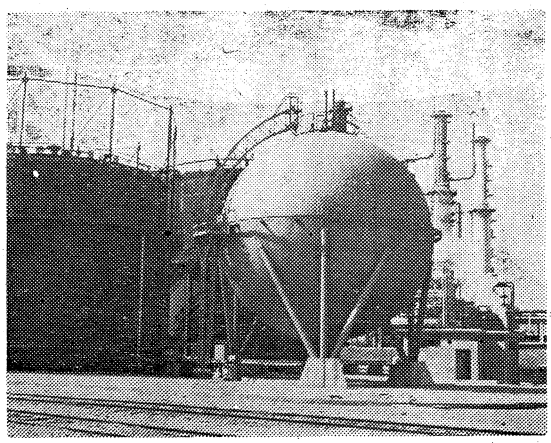
熱加里洗滌工場에서 탄산까스가 제거되어 나온 수소 87.5%가 들어있는 까스는 탄화수소등 불순물이 저온에서 각각 비등점의 차에 의해서 분리 제거되어 순수한 수소 3容과 공기분리에 의해서 나온 질소까스1容이 3 : 1로 조절 혼합된다. 여기서 제거된 일산화탄소 탄화수소(C_nH_m)등의 까스는 발전소용 연료까스로 쓰인다.

7. 암모니아 합성공장

까스분리공장에서 수소 3容, 질소 1容으로 되어나온 혼합까스로 암모니아를 합성한다. 이 혼합까스는 산화철촉매가 들어있는 암모니아 합성탑에서 450기압 500°C로 반응시키면 약 12%가 암모니아로 합성되고 합성된 암모니아는 액체상태로 분리된다. 그리고 未반응 까스는 새로 들어오는 혼합까스와 합류하여 순환펌프를 거쳐 반응탑으로 다시 들어간다. 분리된 액체 암모니아는 減壓하여 Ball탱크(球탱크)로 보내진다.

8. 尿素合成工場 및 蒸發, 造粒, 乾燥, 被覆, 包裝

공장에서는 액체 암모니아와 순수한 탄산까스로부터 이 요소($NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$)를 합성한다. 이 공장은 합성부와 재순환부로 되어있다. 합성부에서는 탄산까스와 액체암모니아가 요소반응탑으로 들어가 200기압 180°C에서 반응하여 1제단계로 카르비민산암몬($NH_2 \cdot COO \cdot NH_4$)이 생성되는데 이것은 즉시 분해하여 요소와 물이 된다. 이때 카르바민산암몬은 약 50%만 분해된다. 다음에는 연속적으로 특수하게 고안된 팽창발브를 통하여 분해탑으로 들어가면서 未분해한 카르바민산암몬은 탄산까스와 암모니아로 분해되어 재순환부를 거쳐서 암모니아와 탄산까스가 서로 분리된다. 탄산까스는 압축시키고 암모니아는 액화시켜서 다시 합성부로 보낸다. 분해탑 下部의 분리기에서 요소를 용액상태로 분리해낸다. 이 분리한 요소용액을 一回 여과한 후 眞空膜蒸發器에서 증발시켜 97~98%의 요소용융



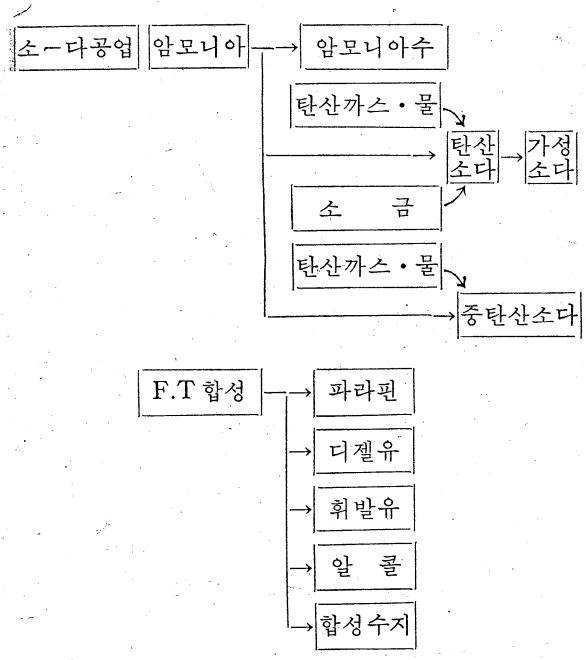
암모니아 탱크

물로 만들어 造粒塔 꼭대기로 보내서 원심분리기로 뿌려 준다. 이 요소용융물이 탑의 아랫쪽으로 떨어지면서 작은 구슬 모양의 粒子가 되며 殘餘濕度 0.3%까지 건조된다. 이 나머지 0.3%수분을 타-빈 건조기에서 완전히 건조시킨다. 이 요소 알맹이를 節別한 후 피복통에 넣어서 석회가루로 피복하여 포장실에서 25kg씩 포장한다. 이상에서 아는 바와 같이 요소는 일정기간마다 보충하는 몇가지 화학약품과 촉매, 보이라 점화할 때 필요한 燃料油, 그리고 윤활유를 외래품으로 충당하는 것 외에는 모두 국내 공급으로 충당하여 생산한다.

또 나주공장에서는 요소제조 공정에서 산출될 수 있는 부산물로써 몇개의 부공업을 가능하게 하고 있어 종합화학공장으로서의 발전의 여지가 많이 있다고 한다.

가능한 부공업이 여러종류가 있지만 대표적으로 다음과 같은 것이 있다고 한다.

가능한 부공업



참고로 보라고 얻은 팜플렛을 보니 나주공장의 제품인 요소비료에 대한 항목이 있다.

요소 비료

1. 성 질

요소비료는 45%이상의 질소가 들어있는 짙은질소비료로서 질소 21% 들어있는 유안 10관 쓰는 곳에 요소는 4.5관만 쓰면 된다. 질소성분으로 보면 유안값보다 2.2배나 비싸야 하지만 실제 시장가격은 놀랄만큼 유안보다 훨씬 싸다. 또 요소비료는 산성이 없는 중성이므로 땅을 산화시켜 농작물의 발육을 해치는 유안과 달리 매년 사용하여도 땅을 나쁘게 하지 않을 뿐더러 부성분인 탄산분은 토양중에서 인산, 석회, 마그네슘 및 망간등을 녹여서 작물에 유효한 작용을 하는 것이다. 뿐만 아니라 요소는 식물에 직접 뿌려도 해가 없고 인산질 가리질 비료와 섞어서 사용하면 더욱 효과를 촉진시킨다.

2. 작 용

요소비료는 물에 잘 녹고 흙속에서는 분해해서 암모니아가 되어 토양에 잘 흡착된다.

3. 시비방법

1. 수도작에 施肥할 때.

가) 밑거름으로 할 때

요소비료를 밑거름으로 할 때는 全層施肥를 하여야 한다. 요소는 흙속에 속히 흡수되지 않기 때문에 전층시비를 할 때는 논에 물을 빼고 시비하여 3~4일 후에 물을 넣어주면 손실이 없어 효과적이다.

나) 중거름으로 할 때

중거름으로 할 때는 물을 엷게 댄 다음 물을 막고 요소를 전면에 고르게 뿌린 후 제초를 겸해서 작토를 잘 섞어서 주면 좋다. 준 후에는 4~5일 두었다가 물을 대도록 한는. 요소는 여러번 나누어 주는 것이 효과적이다.

2. 밭에 시비할 때

가) 밑거름으로 할 때

밭에 밑거름으로 줄 때에는 유안과 다소 차이는 있으나 보통 유안과 같이 사용하며 비오기 전과 후에는 흘러버리는 수가 있으니 주의하여야 한다.

나) 중거름으로 할 때

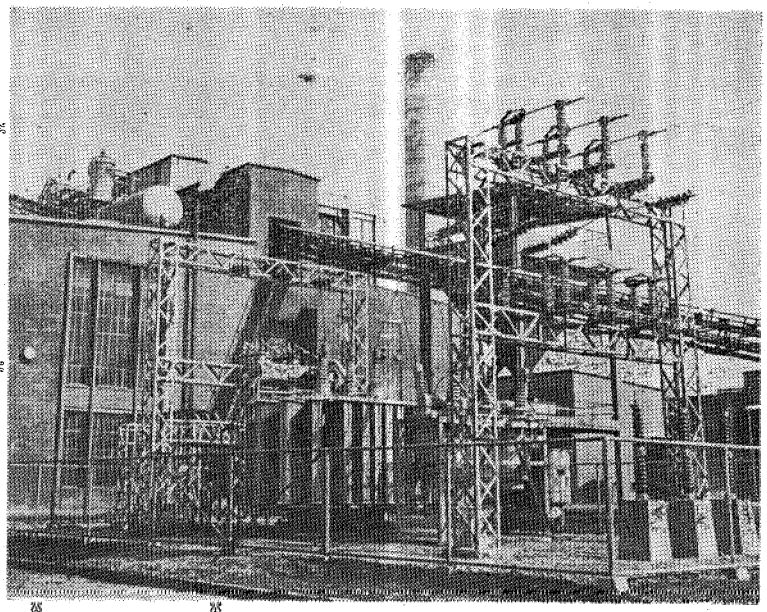
요소를 중거름으로 줄 때에는 비온 후에나, 비오기 전을 참작하여 여러번 나누어 주면 좋다.

3. 잎에 시비할 때

요소를 물에타서 배추나 무의 잎에 직접 뿌려 주면 잎에서 흡수되고 나머지는 땅에 떨어져 뿌리에 흡수된다. 농도는 대개 0.2%~0.5%(물 1말에 요소 10~25돈중)로 하는 것이 좋다.

대개 연혁과 원료, 공정, 제품등을 물어본 후에 충주의 요소비료공장과는 어떻게 다른가하고 물어보았다. 별규모에서는 차이가 없으며 제품도 요소라는 데는 별차 없으나 다만 질소함유량이 다를 뿐이라고 한다.

그동안 약 5천만불의 金肥가 외국으로부터 도입되고 있었으나 湖肥의 준공으로 약 1천만불의 외화가 절약되리라고 하니 年間 8,5000屯생산의 湖肥의 규모도 대규모려니와, 그보다도 몇배나 더 많은 비료를 필요로 하는 우리나라는 생각해 볼 때 진실로 重農國家임을 可히 알 수 있겠다.



몇몇 重要事業을 통해 본

經濟開發 5個年 計劃의 現況

머 릿 말

우리나라의 경제개발 5개년 계획은 計劃사업을 통하여 農業생산爲主의 후진적인 산업구조를 개선하여 현대적인 공업화를 이룩함으로써 高度의 經濟成長을 실현하는 한편 국제 收支의 개선으로 自立經濟의 기반을 達成하려는 데 그 목적이 있다.

그러나 이 5개년 계획의 성격과 규모에 대해서는 그동안 여러번 新聞紙上을 통하여 발표된 바 있으므로 여기서는 다만 第一次年度 계획 및 그實績에 대한 硏究와 몇몇 特種產業에 대한 조사에 그치기로 한다.

韓國銀行 調査部 產業調査科 朴 哲 遠

第1次年度計劃 및 實績

1962年度中 總投資計劃額은 期間中 총투자 계획액의 15.3%에 該當하는 493.1億원이며 그중 固定資本形成은 422.1億원으로 計上되어 있다. 이와같은 第一次년도의 投資計劃은 總投資率을 基準年度의 13.5%에서 20.1%로 提高시키는 한편 민간소비 증가를 거의 지금수준으로 抑制하도록 계획하고 있었다. 그러나 農村部門을 비롯한 민간 소비수요가 크게 팽창하고 對外借款에 의한 물자도입이 計劃額 5千萬弗(當初계획)에 對하여 約 10분의 1에 지나지 않는 5百萬弗에 不過하므로써 固定資本形成은 계획의 81.8% 해당하는 3453억원에 머물었으며 特히 민간부문

의 투자實績은 계획의 77.3%로서 政府部門보다 훨씬 低調하였다. 그리고 産業部門別로는 第3次産業만은 거의 계획에 도달하였으나 第1次 및 2次산업은 훨씬 未達하였는데 특히 第2次산업은 50%에도 未達되는 低調相을 보였다. 이와같이 제2차 산업의 投資活動低調는 약 45백만弗에 달하는 외자도입이 年內에 實現되지 못함으로써 일부 계획사업이 不振相을 면ㅎ지 못한 데다가 13.4%의 物價騰貴(건축자재 23.0%)로 因하여 特히 財政部門에서의 投資財購買量은 相對的으로 減少되었다.

한편 자본 형성을 뒷받침하기 위한 資金計劃面을 보면 정부投融資가 280억원, 민간자금이 180억원으로 합계 460억원 (當初計劃 488억원)이 策定되었는데 이 중에서 계획사업자금은 純民間資金으로 推進되는 非計劃事業에 책정된 만큼을 빼낸 384.5억원(當初計劃 412억원)에 이른다. 이에 對한 年間執行實績은 301억원으로 78.3%이었는데 이것을 投資主體別로 政府와 民間部門으로 나누어보면 政府部門에서는 財政投資計劃 285.4억원의 86.2%에 해당하는 246억원이 執行되었고 민간 부문은 資計劃 99억원이 對하여 55.5%에 지나지 않는 55억원이 집행되어 민간사업의 推進이 不振하였음을 보여 주었다.

또한 資金執行狀況은 內外資別로 나누어 內資가 計劃額 337억원의 80.5%인 271억원 그리고 外資가 計劃額 47.5억원의 62.5%에 해당하는 29.7억원이 집행되어 특히 外資導入은 不振하였다.

이와 같이 執行面에 있어서 計劃에 比하여 蹉跌은 있었으나 年度中에 推進된 계획사업은 工業化의 土台를 이룰 電力, 鐵鋼, 씨멘트, 비료, 정유, 기계, 조선공업을 비롯하여 運輸施設, 農地改良事業, 항만시설등 100여개에 이르는 기초산업의 건설 부문이었다. 그리하여 많은 工場 또는 시설이 施工 혹은 竣工되었는데 그중 主要工事를 들어 보면 「광주」및 「왕십리」의 발전소의 新設 및 增設, 2個산업철도의 敷設, 「나주」비료공장의 竣工과 數個所의 發電施設工事의 施工, 4개산업선의 건설공사. 2개의 씨멘트 공장 및 Semi-chemical 팔프공장의 起工, 그리고 「울산」綜合製鐵과 精油工場의 건설계약 및 整地工事等이며 이 外에 非計劃事業으로도 「仁川」판유리공장 第二爐 및 合板工場의 竣工등을 들 수 있다.

그러나 이 중 線合製鐵工場. 第三肥料工場, 「부산」火力建設, 人絲糸工場, 그리고 소다灰工場等 몇개사업은 外資導入의 지연, 財源의 未確定및 計劃內容의 잦은 變更等으로 年中事業이 不振하였다.

綜合製鐵工場, 第3肥料工場 P.v.c 工場等과 같은 일부 계획사업은 그 계획내용이 隨時로 變更됨으로써 資源낭비와 사업지연을 초래하게 되었다. 그러므로 계획의 순조로운 추진을 위해서는 計劃 自體의 確定이 先行되어야 할 것이며 계획내용변경이 必要할 때에는 財源, 技術및 經濟性등을 신중히 檢討하여야한다.

P·V·C 工場

1. 事業概要

(1) 合成樹脂는 熱可塑性이 크기 때문에 製品製造가 쉬우며 그 위에 틀에 박혀나오는 플라스틱製品은 값이 싸므로 그 경제성과 쓰임새가 인정되어 2次大戰이후부터 合成樹脂工業의 急激한 발전이 이룩되어 우리나라에서도 플라스틱製品業이 化學工業의 한 산업으로 중요한 위치를 차지하게 되었다.

플라스틱제품의 원료로서 需要가 가장 많은 합성수지로는 PVC(Poly Vinyl Chloride) Poly ethylene, poly styelne, 醋酸세루로즈等이 있으며 이것으로 電線被覆, 耐酸및 耐鹽基性파이프, 수도管, 농업용 필림, 建築材, 模造皮革品, 透明包裝紙, 기타 가정용 일용품等이 제조되고 있다.

우리나라에서 플라스틱제품 제조를 위한 원료(합성수지)는 거의 全的으로 輸入에 의하여 充當되고 있으며 年間導入量은 約 6.3千MT에 이르고 3.5百萬弗의 外貨가 해마다 없어지고 있다.

그러므로 自主經濟確立의 見地에서 이 합성수지의 國內生產이 하나의 중요한 문제꺼리가 되고 있다.

합성수지 중에도 Pvc는 그 주요한 합성원료가 <카바이트>와 <염소>및 <수소>인 까닭으로 國內자원으로서 이를 개발하여 장래에 능히 제조할 수 있는 우리나라 유일의 합성수지인 것으로 널리 指目되고 있다.

또한 Pvc는 熱可塑性이 합성수지 중에도 가장 커서 그 제품을 軟質에서 硬質에 이르기까지 自由自在로 成形할 수 있기 때문에 특수제품을 제외할 普通프라스틱제품도 점차적으로 代替할 수 있는 利點이 있다. 따라서 Pvc공 장건설은 플라스틱제품업의 원료 공급을 대폭 國產化할 수 있는 최선의 해결책인 것으로 간주된다.

그러므로 政府는 5개년계획에서 民間事業으로 Pvc 공장건설을 추진하기로 방침을 정하고 이미 1960년 「北三化學」이 DLF 當局으로부터 配定받은 借款 3.3

백만弗로 年産 1,840MT의 Pvc 工場을 建立하기로 成案된 계획을 認可한바 있었다. 그러나「北三化學」의 不正蓄財로 政府에게 還收됨에 따라 이 계획은 修正을 받게 되었다.

(2) 修正된 計劃案에서는 實需要者「大韓플라스틱工業」으로 하여금 外資 5.3百萬弗과 內資 2억4천萬원의 財源으로 美 Blaw-Knox 社와 Cary Chemical Inc.의 技術用役에 의하여 第2次年度부터 第4次年度까지 3年間에 걸쳐 年産 4만8천 MT의 PVC 工場을「三陟地區」에 건설하도록 계획하고있다.

第1次年度에는 準備期間으로서 基礎調査와 借款을 交涉하여 所要外資를 確保하고 (事業계획의 10%) 第2次年度中 工場垈地의 調査 購入및 整地工事를 完了하고 工場건설공사와 附帶施設을 起工하여 全事業의 25%를 執行하고 第3次年度에 工場建築工事와 附帶施設工事를 繼續하여 事業의 40%를 遂行하고 第4次年度에 機械施設의 導入과 設置로서 完工할 豫定이다.

(3) PVC 工場建設에 의한 사업효과는

① 현제 거의 輸入에 依存하고 있는 合成樹脂를 대폭 國產으로 代替함으로서 年間 1.8百萬의 外貨를 節約할 수 있게 되며.

② PVC의 合成을 위한 原料 염소 및 水素와 카바이트等의 生產機構를 整備强化할 수 있게되어 海水電解工事의 素地를 마련하고 또한 遊休中인 旣存「北三化學」의 카바이트 製造施設을 有效하게 活用할 수 있다.

2) 第1次年度 진척상황

第1次年度에는 이 事業을 推進할 實需者의 會社設立과 所要外資의 獲得을 위한 探索에 그쳐 外貨確保가 妥結되지 못함으로써 進陟은 不振하였다.

1960年 DLF 借款 3.3百萬을 配定받아 年産 1.8千MT PVC 工場을 建設하려던「北三化學」이 그 資格을 잃어버리게되어 62年 7月中 設立된「大韓플라스틱工業」이 實需要者로서 選定받게 되었다.

選定된「大韓플라스틱工業」은 국내기술진으로 조사단을 구성하여 前계획을 檢討한 결과 3.3百萬弗의 年産 1.84千MT 工場은 固定施設費가 지나쳐 生產單價의 高價를 免치못 하게될 것이므로 企業採算規模로는 不適合한 것으로 判明되어 合理的인 規模로 앞으로의 需要增加까지 勘案하여 外貨 5.3百萬과 內資 240百萬원으로 年産 4.8千 MT의 工場을 建設하기로 計劃을 修正하였다.

이에 따라 美 Blaw-Knox 社와 Cary Chemical Inc.가 技術用役調査를 行하고 9月中 年産 4.8千MT의 공장 건설 비로서 外貨 648萬弗을 見積하고 Blaw-Knox 社가 株式의 25%의 直接投資를 提議하였다.

그러나 建設費가 過重함으로 當初策定된 5.3百萬까지 引下하도록 折衝中이었으나 年內 完全한 妥結을 보지 못하였다.

(1) 이 事業의 圓滿한 遂行을 爲해서는 지연되고 있는 外資獲得에 對한 빠른 妥結이 이루어져야 할 것이다.

(2) 當初 PVC 工場 建設을 推進中이던「北三化學」이 政府로 還收되고 카바이트製造施設을 保有하지 못한 別個의「大韓 플라스틱 工業」이 이 事業을 引受함으로 말미암아 實際一貫作業이 不可能하게되었다. 그러므로 有機的인 經營과 生產單價切下를 위해 서는「北三化學」施設의 拂下나 貸與措置가 講究되어야 할 것이다.

精油 工場

1) 精油工場의 槪要

精油공장 건설의 意義는 외화절약과 石油化學工業의 育成에 있다.

우리나라의 에너지소비구성을 보면 總에너지需要에 있어서 석유가 차지하고 있는 비중은 1959年에 23%, 1960年에 16.3%, 1961年에 20.4%로 總에너지 供給量의 約 5/1에 해당하는 熱量을 공급하고 있다. 이 石油製品은「美國」원조자금에 의하여 공급되고 있으며 매년 約 2千萬美弗에 해당하는 석유제품이 수입되었고 1971년에는 25百萬弗, 1962年에는 22百萬弗, 1963年에는 역시 前해와 같이 금액이 配定되었다. 한편 石油製品消費는 1960年에 5.1百萬 Bbl로서 5年前인 1955年의 2.2百萬 Bbl의 약 2.3갑절로 증가하였는데 5個年計劃의 目標年度인 1966年度에는 석유소비를 적극적으로 抑制하는 從前政策을 그대로 유지한다고치드라도 9百萬 Bbl에 달할 것으로 보고 있다. 따라서 이와 같은 量의 석유제품을 국내공급하기 위하여서는 하루에 약 3萬 Bbl의 原油處理능력을 가진 정유공장건설이 절대 필요하다. 뿐만 아니라 그것은 수출력이 빈약한 우리나라 實情에 비추어 外貨를 절약한다는 의미에서도 그 의의가 크다고 할 것이다.

現在 추진中인 精油工場의 건설계획은 1966年度

국내수요를 앞서 말한바와 같이 900萬 Bbl로 생각하고 93萬 Bbl의 生産을 목표로 계획된 것이다. 完製品으로 輸入될 경우 33,774千弗이 所要될 것인데 계획대로 정유공장을 건설하면 原油수입 및 外貨運轉經費를 合하여 모두 20,995千弗이면 족하게 될 것이므로 年間 12,779千美弗의 外貨節約이 예상된다.

政府는 精油工場設立의 緊要性을 인식하고 1955年 이후 여러차례 공장건설을 추진하여 왔고 그間 「조선석유주식회사 울산공장」의 복구계획 I.C.A, D.L.F 等을 通한 新設計劃도 추진하여 왔으나 決定을 내리지 못하고 1958年에 비로소 정유공장건설추진 위원회를 設置하여 그 위원회의 建議로 정부는 政府保有弗 500萬弗과 外國으로부터의 借入金 700萬弗로써 하루 原油 2萬 Bbl을 處理할 수 있는 정유공장을 設立할 계획을 수립하여 民間會社인 「조선석유주식회사」로 하여금 政府保有弗 5百萬弗을 1960年 2月 2日字로 拂下하였다. 그러나 4,19革命후 政府는 1961年 7月 1日字로 拂下를 취소함으로써 이 사업계획은 일단 중단상태에 들어갔다.

6.16革命후 정부는 이 사업이 민간 출자로써 所要外資및 內資合計 24億원의 負擔이 어렵고 또 政府保有弗을 拂下한다는 것이 어느 特定人에게 特惠를 주는 것이 되며 外國차관이 原油의 長期공급계약과 結付되거나 市場權利의 供與等의 條件으로 長久한 時日에 걸쳐 實質的으로 국민에게 負擔시킨다는 點을 고려하여 政府는 이 사업을 推進하고 管理하기 위하여 1962年 10月 13日 「大韓石油公司」를 設立함으로써 實質的으로 精油工場을 建設할수 있는 단계에 들어가게 되었다.

五個年計劃에 책정된 精油工場의 規模는 旣述한 바와 같이 年間 930萬 Bbl을 生産할수 있고 따라서 日間 35千 Bbl의 原油處理能力을 가지는 것이다. 當初計劃된 건설비는 外資 16百萬弗 內資 350百萬원이며 外資에 있어서는 62年度 豫算額이 450萬弗 63年度豫算額이 640萬弗로 책정되었다. 本工場은 1964年 2月에 竣工할 예정이며 建設費所要計劃內容은 다음과 같다.

資金用途

外資	1.	技術用役費	2,500,000 弗
	2.	機械裝置購買費	10,500,000 〃
	3.	運賃	1,050,000 〃
	4.	工事監督및 技術訓練費	1,200,000 〃
	5.	運轉指導費	7,50,000 〃
		計	16,000,000 弗
內資	1.	技術用役費의 經費	60,000,000 원
	2.	土地買收및 整地費	30,000,000
	3.	國內資材費	176,000,000
	4.	建設工事費	154,000,000
		計	350,000,000 원

1952年末 5個年計劃事業에 대한 補完作業은 當初계획에 未備되었던 油類 需給계획을 수립하였다. 그 計劃에 依하면 目標年度에 揮發油의 需要는 72萬 Bbl 整油의 需要는 391萬 Bbl, 重油의 需油는 415萬 Bbl이다. 이에 對하여 日間 36,000Bbl의 原油處理能力을 가진 이 精油工場은 目標年度中에 207萬 Bbl의 揮發油 395萬 Bbl의 輕油 384萬 Bbl의 重油를 生産할 수 있어 結局 揮發油는 135萬 整油는 4萬 Bbl이 過剩生産될것이라 豫想되는 이와같은 油類供給過剩에 대해서는 需要를 增大 시키는 方策이 講究中이다. 뿐만 아니라 이工場은 將次 日間 5萬 Bbl의 原油를 處理할수 있는 規模로 擴張할것을 計劃中이다 이는 우리나라에서도 經濟性이 높은 石油化學工業의 育成을 꾀하기 위한 것이다.

油類別 生産 計劃表

年度別 / 油類別	64年度	65年度	66年度	備考
	Bbl	Bbl	Bbl	
揮發油	1.552.570	2.070.090	2.070.090	航空油潤滑油
燈油	319.770	426.360	426.360	구리스等은 少量生産
輕油	2.960.600	3.947.460	3.947.460	이므로本계획表에서
重油	2.877.190	3.836.250	3.836.250	省略하였음
計	7.710.130	10.280.160	10.280.160	

資料：商工部發行 第一次經濟開發 5個年計劃(補完作業報告)

5個年計劃에 依하면 에너지의 供給은 主로 無煙炭에 重點을 두고 石油의 消費는 現行대로 抑制하고 不可避한 增加만 許容한다는 정책을 堅持하고 있으며 石炭開發에 79億원 이에 따른 鐵道開發에 91億원을 投入하여 無煙炭生産을 1960年의 5,350,000噸에 1966年에는 11,850,000噸으로 增産할 計劃目標를 수립하였다. 따라서 目標年度의 에너지 消費比率은 石油를 1950年度의 比率인 23.4%에서 16.6%로 引下하게 될것인데 이는 外國의 에너지 消費構成比率改善策에 逆하는 것이 된다. 이點 5個年計劃에 策定된 에너지 政策에는 약간의 問題點이 內包되고 있다고 본 것이다.

日本에서는 石炭이 비교적 풍부하게 産出됨에도 불구하고 석탄에너지 單價가 石油의 그것에 比하여 高價이므로 工業生産品이 국제시장에서 外國商品과 有理하게 경쟁할 수 있도록 수입석유에너지를 産業

用으로 사용하도록 적극 장려하는 政策을 쓰고 있다. 國際市場進出에 애로를 打開하기 위한 이와같은 日本의 例를 보아 우리나라에서도 從前과 같은 一方的인 석유소비억제政策은 再考의 餘地가 있다고 하겠다.

2) 進陟狀況

精油工場은 1962년도부터 建設氣運이 本格化되기 始作하여 1월 26일 閣議에서 공장건설계획을 세우게 됨으로써 그 윤곽이 섰다. 그 내용은 다음과 같다.

(1) 규　　모 35.000 Bbl
(2) 자　　금 外資　16.000.000弗
　　원貨　35.000.000원
(3) 資　　源 政府保有費 및 政府資金
(4) 建 設 者 國際入札에 의하여 決定
(5) 건설기간 2년간(62,9~64,8)
(6) 운 영 체 정부운영으로 하되 「大韓石油公社」를 설립

이리하여 같은 해 3월 15일 정부는 정유공장건설에 관한 예비조사, 기술용역 等에 대한 落札者로 美國의 Universal Oil Producion co.를 決定하고 그 비용 총액으로 702,194弗을 支拂하기로 계약체결하였다. 그 후 이 회사로 부터 보고된 調査資料에 의하여 「울산」을 정유공장 건설지로 정하고 6월말 건설에 대한 정부의 최종방침을 결정하였다.

(1) 정부운영으로 하되 大韓石油公社를 설립함
(2) 建設資格者는 국제입찰에 의하여 선정함.
(3) 국제입찰은 62년 7월內에 실시함.
(4) Universal Oil Production co.의 特許使用 및 建設性能, 保障契約을 체결함.
(5) 原油購買契約은 정유공장 건설자금과 관련시 키지 않을 것.

8月初 최고회의는 직접 Flour Corporation Ltd.를 建設業者로 결정하고 10월 17일 정식으로 정유공장 계약을 체결하였다.

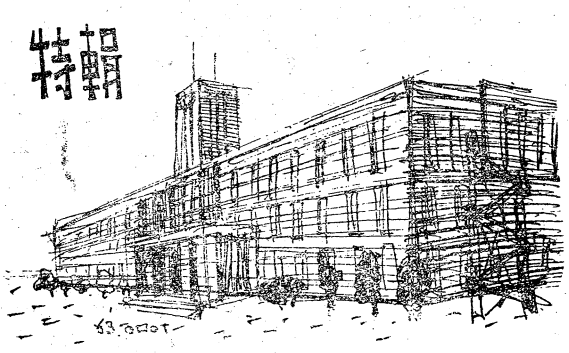
계약금액은 15,995,000弗이고 건설기간은 계약체결후 16개월로 되어있다. 그리고 공장건설에 附隨되는 여러가지 비용은 3,510,000弗이 不可避하게 증가 소요되므로서 外貨所要金額은 19,504,000弗에 달하였다. 따라서 外貨所要額은 그 중 62년 및 63년도 예산책정액 10,900,000弗을 제외하면 8,605,000弗이 더욱 확보되어야 할 것이다.

정부는 앞으로 정유공장의 건설 및 관리운영을 위하여 1962년 7월 24일 「大韓石油公社」法을 法律 111號로 공포하고 상공부장관 아래에 大韓石油公社위원회를 설치하고 8월 21일 設立委員을 任命하였다. 그리고 9월 10일에 資本金으로써 제 1 차로 625,000,000원(제 2 차는 63,000,000원)을 拂入完了하고 10월 13일 대한석유공사가 發足하게 되었다.

한편 9월 10일 면적 85,000평에 대한 제 1 차 整地工事가 着手되어 12월 18일 完了되었다. 그 所要工事費는 3,530,000원이었다. 그리고 12월 24일에 제 2 차 整地工事가 着手되었다.

이 精油工場건설을 정부사업으로 강력히 추진하기 위하여 12월 26일에 1960년도 추가예산액 688,000,000원을, 그리고 다음 27일에 1963년도 예산액 2,274,948,700원을 통과시켰다.

이상에서 본 바와 같이 정유공장건설은 처음 계획과 같이 정부직영으로 추진하고 특히 外資調達에 있어서는 政府保有弗을 사용하게 되므로 5개년계획 사업중 가장 계획대로 진전되고 있다고 볼 수있다.



特輯

서울工大의 발자취

本대학의 前身은 1916년에 創設된 京城工業專門學校(그간 21년 동안은 京城高等工業學校라 稱하였다)와 1939년에 이 學校에서 分離하여 設置된 京城鑛山專門學校 및 1941년에 發足 된 京城帝國大學理工學部중에서 工學系 學科들이다

이 中에서 京城帝國大學은 法文學部와 理工학부로 되어 있었고, 理工學部는 理學系 學科와 工學系학과가 같은 건물안에 함께 있었는데 부설연구기관이 있어 서로 잘 協調하고 서로 자극하여 敎育은 물론이고 연구도 활발하였었다.

1945년 8·15 해방이 됨에 잠시동안 일제때의 形態를 그대로 持續하였다. 그러자 1946년 8월에 서울大學校 設置令이 公布되었다. 이 設置令에 의하여 旣存고등교육기관을 통합하여 10월 15일에 開校를 본 것이다. 制度上으로는 美國式을 채택하여 理學系 學科는 文科系 학과와 合하여 文理科大學을 形成하였고 工學系 학과는 단독으로 工科大學으로 편성되어 現在 本대학의 Campus를 차지한 것이다.

그런데 현재 남아있는 問題點이란 서울대학교가 綜合大學이면서도 캠퍼스가 여러곳에 散在해 있어 綜合大學의 기능을 발휘하지 못하고 있다는 점이다. 서울대학교가 實質的으로 集合대학이라는 評을 받고있는 이유가 여기에 있다. 特히 공과대학은 main campus와 동떨어져 있어 理學과 工學이 서로 支援을 받을 수 없는 커다란 難點을 가지고 있으며, 綜合大學의 一員으로서의 이로운 점보다는 獨自性을 발휘할 수 없는 데서 나오는 발전의 장애가 큰 것이다.

그리하여 工學의 理論的 根幹이되는 純粹科學을 敎養 또는 基礎과목으로 다루는 정도에 그쳤으며 조금 보충적인 과목도 부수적으로 취급되어 왔기 때문에 理論的으로 깊이가 적어 발전이 지지부진한 형편이다. 이를 打開하고 바라는 바의 效果를 얻기 위해서는 「미국」의 I.T制(Institute of Technology System)으로 개편하는 것이 가장 유일하고도 좋은 방법인데 이러한 여론은 1956년경부터 뜻있는 사람간에 論議되어 왔었으나 具體的인 案조차 만들지 못했었던 것이다. 그러던 次에 혁명정부에서 經濟開發計劃에 따르는 보충계획의 일부로서 本대학에 理學系인 數學. 物理學, 化學의 3學科를 並設할 것을 계획하여 비로서 빛을 보게된 것이다. 애당초의 생각은 문리과대학의 理學部의 3학과를 本대학으로 옮기자는 것이었는데 그 대학의 根本的인 문제와 서울大學校 全體問題와의 관련성 때문에 실현을 못보게 되었다. 그 代案으로 本대학이 단독으로 이 問題를 해결하기로 결정한 것이다. 그리하여 내년부터 應用數學科, 應用物理學科 應用化學科의 名稱으로 세 학과를 增設하게 되어서 法措置 및 학생모집에 대한 준비가 進行中이다.

이 세 學科의 新設은, 작년도에 증설된 工業敎育學科와 아울러 名實相符되는 I.T制가 完成되는 것으로 加히 自祝할 만한 일이다. 그런데 한 가지 우려되는 일은 자꾸 만들어 놓기만 하고 育成에 대한 뒷바침을 소홀히 할까봐 걱정되는 것인데, 이것이 杞憂일 것으로 믿게끔 文敎當局은 속속 推進해주기를 바라며 이로써 권위있고 보람있는 國際水準의 大學이 되어서 學界, 業界내지는 우리 國家產業에 크게 이바지하게 되어야겠다.

特輯

本學 施設面의 諸問題

特輯

一般的 形而上學圈 內에 屬하는 學問들에 있어서 歸納的 追論과 思考方式에 依한 實驗의 絕對的 必要性은 두말할 나위도 없지만, 特히 工學에 있어서는 學課의 實驗은 물론이요 時時刻刻으로 發展해 가는 理論分野를 실험을 通하여 直接的으로 그 應用價値를 綜合的으로 檢討하여 Field에 連結시켜 줍으로써 비로소 完璧된 工學에의 길을 이룩하는 것이다, 뿐만아니라 Field engineer들이 急速히 발전해 가는 技術面에 對하여 解決할수 없는 어려움에 부닥치게 될때 이를 學問的으로 解決하고 實驗的으로 確證하여 能히 解決해 낼수있는 素養을 길러주는 곳에 學校로써의 任務가 있다 할 것이다. 그러므로 工學이 一般的으로 가장 產業面에 가까운 印象을 주는 理由와 또 그것이 scince와 區別되는 點도 여기에 있으며 이러한 產業面과 不可分의 關係는 工學에 있어서의 施設面의 諸問題가 얼마만큼 重要하다는 것을 能히 立證하고도 남음이 있다. 또한 공과대학의 한分野에 있어서의 施設面의 諸問題는 單純히 學課를 위한 實驗, 또는 環境施設이라기보다 나아가 그 大學의 水準과 그 나라의 工業水準을 尺度 할수 있다는 것은 알려진 外國大學의 例를 보아서 충분히 理解가 간다.

建築科

金亨杰

佛岩山編輯室에서 建築科 施設面의 諸問題라는 題目으로 原稿를 請托받았으나 우리大學 建築科에서의 敎育目標와 方針의 確立을 前提로 하지 않고서는 言及하기 어려울 것이므로 여기에 그 方針에 關하여 부터 論하고자 한다.

우리 工科大學에 現在 10餘의 學科가 있으나 그 中에서 建築科처럼 特異한 學科도 없을 것이다. 即 美術大學에도 있는 建築科가 工科大學에 있고 또 先進外國에서는 建築大學을 別途로 設置하여 修業年限도 길게 하고 있는 例도 있는 點으로 보아 그러하다는 것이다. 그러나 建築은 建築藝術面과 科學技術面을 가지고 있음을 생각할 때 그 이유를 容易하게 理解할 수 있을 것이며, 여러 工學科中에서 그 特異性을 强調하는 所以도 여기에 있는 것이다. 建築은 그것을 創作하는 面으로 보아 藝術分野에 屬함을 알수 있으되 繪畵等과는 달라서, 科學技術에 立脚하여 그것이 이루어 질 수 없어서는 建築의 테두리를 벗어난 것이라 하겠고, 또 建築科가 工科大學에 들어 있는 것도 이 때문일 것이다. 그러하므로 建築家가 되고자 하는 사람은 建築에 關한 이 두面의 素養을 지니고 學科와 實技實習을 修習치 않고서는 힘들 것이다. 그런故로 建築科를 두고 있는 各大學에서는 이 兩面을 아울러 敎育하고 있는 形便이라 하겠으나, 이것은 大學에 따라서 그 重點을 두는 面에 差異가 있을수 있는 것이다. 또 國家事情에 따라 社會現況에 비추어 大學에서 敎育하는 方針에 差異가 있는 것이다. 이에 關하여는 나중에 機會있을 때에 再論하기로 하고 여기에서는 現在 우리나라 大學에서의 建築敎育方針에 關하여 私見을 披瀝하고 따라서 우리大學 建築科에서 必要로하는 敎育施設에 關하여 言及하고자 한다.

現在 우리나라 各工科大學에있는 各工學科에서 工學徒를 敎育하는 方針으로 보아, 建築科에서는 如何한目標下에 敎育方針을 樹立하여야 될것인가? 工科大學 建築科를 卒業한 者라면 各種建築物을 設計할줄 알아야 될뿐만 아니라. 設計圖書에 依據하여 現場作業을 通하여 이것을 實現할수 있는 能力을 가지며, 또 여기 따르는 經濟的 打算關係를 헤아릴수 있어야 될 것이다.

祖國解放後 갈피를 못잡고 日政時의 制度를 이어받아 우리로서 옳은가 그른가를 가리지 못하고 自己로서 지녀야할 態度와 方針이 없었을 때도 지나가고 우리는 우리의 것을 찾고 우리立場에서의 建築을 찾

아서 살려나가야 될 때에 이르를 것이다. 그렇게 함으로서 人類文化向上에 이바지 할 수도 있을 것이다. 이것은 建築이 內包하는 文化的面의 要素의 多樣豊富性과 또 建築이 받는 社會的인 制約의 强力性으로 해서 더욱 그러하다 하겠다.

前述한바와 같이 우리의 立場으로는 大學建築科에서 建築에關한 모든 面의 學科와 實技實習을 敎育하여야 될것인데도 不拘하고, 우라大學 建築科는 그 施設面으로 보면 未洽하라기 보다는 오히려 지나치게 뒤떨어져 있어 遺憾千萬일뿐더러 將次 建築에 뜻을 품고 서울大學校工科大學의 門을 두드리는 靑年諸君의 前途에 미칠 影響을 생각하면 實로 寒心한 狀態에 있는 것이다. 卽 現在는 工科大學에 屬해 있는 建築科로서는 그 役割을 다하지 못하고 있는 것이다. 大學이 學術을 硏究하는 性格을 띄고 있다면 建築에 關한 學問과 技術을 硏究하는데 必要한 諸般施設도 있어야 되겠거니와 이것을 且置하고라도 學生으로 하여금 實習을 要하는 學科目의 實驗設備가 있어야 될 것인데, 이것이 全無한 狀態이며 此에 關하여는 過去援助當局에서도 建築科만은 援助對象에서 除外하다시피 하여 왔음을 여기 指摘치 않을수 없다. 卽 幾百萬强의 援助中에서 不過 幾千强의 消耗物品을 援助받은 실정은 임은 여기 새삼 말할 必要조차 없을 것으로 안다. 數年前, 工科大學에 왔었던 顧問官에게 相議하여 우리建築科의 立場과 우리나라에서의 建築設計家와 建築技術者를 養成하는 現況을 說明하여 諒解를 얻고 幾萬强의 施設원조를 해줄 것을 要求하였든바 顧問官도 어쩌하여 建築科는 援助對象에서 除外되다시피 되었는지, 自己도 모르겠다고 하여 自己로서는 努力해주겠다고 約束하여 준바 있었으나, 그후 不如意하게 된 것을 알고, 그 理由를 問議한즉 USOM 在韓當局에서 建築科에는 터치하기를 꺼리는데 自己도 모르겠다 하니 수수께기中의 수수께기가 되고만 셈이다. 그리하여 施設面에 있어서 他大學建築科에 比하여 제일 뒤떨어져 있는 結果가 되고 만 것이 서울工大建築科인 것이다. 그리므로 至今 建築科에서 願하고 싶은 것은 講座制의 法的措置가 하루 빨리 이루어져서 工科大學建築科로서의 性格을 明確히 하고 여기에 必要한 施設이 充足되어 주기를 期待할 따름이며, 또 將來의 學生을 爲하여서도 그렇게 되어야 될 것으로 믿는다.

그러면 爲先 建築科學生敎育에 必要한 施設로서, 要求되는 것을 들어보면 大略 다음과 같다. 識者들로부터도 建築科에 무슨 施設이 必要한가 또는 土木科가 있으면 足하지 않는가 라는 愚問에 接할때가 있으나, 現在建築科는 各學年設計製圖室과 이에 附帶되는 諸般施設조차 不充分한것이 現況이며, 또 他工學科의 實驗室의 하나에 該當된다고 할 수 있는 것이 建築科에서 別途로 가져 야할 圖書室인 것인데 언제 이루어 질 것인지 未知이다. 이것은 外國大學 建築科에서도 그렇게 되어 있는 것으로 안다. 다음은 建築에 關한 各種模型도 있어야 할 것이며 各種 slide 를 備置하여 視覺的으로 敎育의 效用을 높여야 한다. 그 다음에 必須的으로 具備設置하여야 될 施設로서는 材料實驗施設인데 그것에 關해서는 再論할 必要조차 없는 것으로 생각한다. 그외에 갖추어야 될 施設로서는 建築計劃學에 關聯해서 音響實驗施設 및 建築衛生工學上의 諸問題를 다루어 實驗實習할수 있는 施設이 必要하고 建築構造學에 關하여 構造强弱및 各種 構造의 力學的試驗을 할수 있는 施設等이라 하겠다.

講義와 Kent 紙 한장만으로는 現代에 있어서의 建築은 이루어 지지 못한다는 것을 再三 强調하여 두는 바이다.

(敎 授)

鑛山科

鑛山學은 學問의 範圍가 매우 넓고 綜合的인데 그것은 地下資源을 開發하는 鑛山企業 自體가 매우 綜合的인 技術分野로 구성되어 지기 때문이라 할 수 있다. 그러므로 外國의 경우를 보면 metallurgical engineering, petroleum engineering (石油工學) mining engineering, geological enginecring 을 한데 묶어 School of Mine 으로 분리 시켜놓고 있다. 그것은 綜合的인 學課와 施設을 도저히 工科大學의 일개 Department 에 넣을 수 없을 만큼 巨大해 지기 때문인 것이다.

鑛山學은 實驗과 Field work 에 더욱 重要性을 갖는다는 것이다. 그러므로 본과에서는 夏期放學을 利用하여 3, 4, 學年을 義務的으로 field work 에 참여하게 하고 있는데 特히 採鑛學 分野에서 크게 擡頭되는 地壓문제들 해결하는 Rock mechanics(岩石力學)과 探鑛學中의 geophysical prospecting (物理探鑛) 등은 rough 한 地殼을 uniform 으로 假定하여 풀어내는 수식 結論이기 때문에 實際의 경우와 誤差가 상당하게 나타나므로 이런경우에 實驗室內의 Sawple

의 力學的 실험과 field work의 重要性은 더욱 크다.

오늘날 鑛山學은 世界的으로 技術的인 轉換點에 서 있다. 學問的으로는 地球物理學(geophysics) 地球化學(geochemistry)이 擡頭되고 技術的으로는 아직 原子 energy의 生活利用이 요원 함에 따라 世界 energy 供給의 거의 50%를 차지 하고 있는 石炭 외의 動力資源이 점차 深部開發로 들어 감에따라 惹起되는 地壓問題와 深坑에 있어서의 通氣(Ventilation)問題, 坑木의 枯渴로인한 人造 Supporting의 timbering 問題 等 종래의 舊殼에서 脫皮하지 않으면 안될 重要한 轉換點에 놓여있는 것이다. 뿐만아니라 國內的으로는 現下 國民生活의 總 energy의 74.4%를 차지하는 無煙炭이 國內 唯一의 動力用 資源으로써 5個年 生產計劃에 따라 현재의 年間 600만 ton의 生產量에서 1966年度에는 年間 1200만 ton의 目標量을 세우고 있다. 더욱히 莫大한 豫算을 偏成하여 中小 炭鑛을 위한 炭座開發 事業을 追進하며 中小金屬鑛의 保護育成을 爲하여서도 積極的인 融資策을 마련하고 있는 것이다.

1960년도 우리나라 全輸出高의 約 20%, 鑛物輸出高의 43%를 차지하고 있는 重石鑛物만을 보드라도 世界 第三位의 生產量과 풍부한 매장량을 자랑하며 自由 陣營國家의 最大의 供給地로써 韓美重石 協定當時 %當 65弗의 價格이 1958年에 7弗 50仙까지 폭락하고 1960年에는 19弗로 회복하였으나 다시 共產圈內인 中共(世界 第一位)의 重石이 自由陣營에 dumping으로써 侵透함으로 말미암아 技術的으로 科學化된 機械生產이 未備한 볼리비아, 브라질의 重石鑛들이 문을 닫는 실정에 놓여 있다 한다. 이러한 難關을 극복하는 唯一한 길은 科學化된 生算方式과 이에 필요한 合理化한 採鑛方法임을 認定하고 先進國의 方法을 많이 硏究한다는 말을 들었다.

이와같이 上記한 鑛山學이 直面한 特殊性과 諸般의 現下 國內 條件으로 미루어 보아 鑛山科의 施設面의 諸條件은 貧弱하기 짝이없다. 물론 6. 25動亂戰後 초라했던 實驗室이 I.C.A의 원조에 의한 實驗器具의 導入으로 상당히 具備가 되었다 하겠으나 實驗建物로도 前京城鑛山專門學校(現五號館) 建物中 겨우 본관 하나와 15號棟으로 앞으로 實驗室의 不足과 時急한 實驗器具는 現 處地를 脫皮하고 擴充 하지 않으면 안될 위치에 놓여 있다. 現 鑛山科의 實驗室과 앞으로 必要한 實驗室을 明記하면 다음과 같다.

現 在

1. Mineral & Rock specimen Lab.
2. Rock Mechanics Lab.
3. Mineral Microscope Lab.
4. Explosine & Blasting Lab.
5. Coal technology. Coal preparation Lab.
6. Geophysical Prospecting Lab.
7. Thin section Room.
8. Mine survey room
9. Mineral Analysis Lab.
10. Heavey-duty Machinery Lab.

그外에 必要한 實驗室은

1. X-Ray analysis Room-mineralagy 部門
2. Geochemical Explorating Lab.
3. Radio-activie Lab.
4. Ventilation Lab.
5. Photoelasticity Lab. — 發破 岩石力學用

上記한 各實驗室內에 現在에 使用하고 있는 實驗기구數는 全體學生에 對한 必要量의 1/3밖에는 되지 않는다.

뿐만아니라 앞으로 時急히 解決해야 할 各實驗室內의 裝備로써는 鑛山地質學에 있어서 外國의 地質特性과 鑛山施設의 立體的인 說明을 주기위한 敎室內의 환등설비가 必要하며 岩石力學實驗室의 三軸壓縮機, amplifier, hardness test및 光彈性 實驗裝置(photo elastisitic test)가 必要하다. 物理探鑛室內(Geophysical Prospecting Lab.)의 彈性波 探鑛機, 重力探鑛機, 電磁氣測定機, 精密用 磁力探鑛機, 電磁探鑛 model, 等이 設備되여야할 형편에 놓여있으며 鑛物實驗室內의 X-ray analysis의 鑛物鑑定이 解決되어야 하며 火藥 發破室內의 high speed camera, pulse generator strain indicator 等 이러한 諸般 機具들은 現 鑛山科에서 當面한 時急한 것 중의 일부이다.

金屬科

金東薰

金屬工學은 딴 工學에 比하여 그 範圍가 廣大하며 그 規模가 큼은 周知의 事實이다. 近來에 와서 金屬工學은 딴 分野와 같이 顯著한 發展을 보았으므로 이에 對한 學生의 實驗實習의 幅도 넓어졌으며 어떠한 硏究를 爲한 施設을 갖춘다는 것은 限이 없으며 또한 그 施設이 莫大함은 말할 必要조차 없는 것으로 생각한다. 金屬工學은 모든 工學分野의 뒷받침 되는것이며 그發達의 程度如何는 그國家의 工業水準을 表示하는 것이므로 가장 充實하고 完備된 實驗施設下에

서 學生이 體系있는 實驗을 함으로써 將次 우리나라의 工業發展을 圖謀할 수가 있을 것이다. 그러므로 이에 隨伴하여 金屬工學徒를 敎育實驗시키는데 많은 實驗施設을 保有하여야함은 勿論이고 各工場에 앞서서 硏究할수있는 最小限의 近代的인 硏究設備가 必要하다. 그러나 우리나라 事情에 비추어 如意치 못함은 遺憾之事라 아니할수 없다. Minnesota projetc인 美國의 援助에 依하여 過去의 貧弱한 施設을 補充하고 學生들이 金屬工學의 基礎的인 實驗을 할수있게 하는 實驗器具가 導入되었다. 그리하여 過去의 어느때보다도 學生들이 充分한 實驗을 할 수 있게 되었다. 그러나 현재의 實驗施設을 充分히 利用하고 活用하는데에는 어느 程度의 補充施設이 必要하며 또한 새로운 施設이 要求되고 있다. 이 以外에 實驗費의 不足은 現在의 施設을 使用하여 學生들만이라도 (敎授의 연구는 고사하고)滿足할만한 實驗을 시키는데 커다란 隘路가 있다.

金屬工學科에서 學生들에게 提供하고 있는 實驗內容을 살펴본다면 分析實驗以外에 다음과 같이 10個實驗이 있다.

1. 物理冶金實驗
2. 鐵冶金實驗
3. 非鐵冶金實驗
4. 製造冶金實驗
5. 試金實驗
6. 金屬表面處理實驗
7. 選鑛實驗
8. 電氣冶金實驗
9. 熔接實驗
10. X-ray 實驗

以上과 같은 實驗施設이 設置되어 있으나 모두가 다 最少限 學生의 實驗을 爲하여 充分하다고는 할수 없다. 特히 各敎授의 硏完를 爲하여서는 보다 많은 施設이 要求되고 있다. 科로서는 上記 實驗 및 硏完에 共通的으로 絕對必要한 共通施設이 適實히 必要하며 그例로서는 金屬의 熔解에 必要한 各種 爐가 完備되어야 하겠다. 또한 自動溫度調節裝置, 高溫計, 機械試驗機器等이 어느 程度 確保되어야 할 것으로 생각한다.

各實驗室別로 본다면

物理冶金實驗에서는 現在 保有하고 있는 金屬顯微鏡, 高周波熔解爐, 熱處理爐, 組織檢査用 諸裝置外에 高溫顯微鏡, 若干의 測定器具 Dilatometər, 眞空熔解及 燒結爐等이 必要하다.

鐵冶金實驗에서는 鐵鋼의 共通元素分析을 爲한 諸分析施設中에서 炭素와 硫黃分析裝置等 및 還元裝置等이 있으나 이外에 燐分析裝置及 窒素分析裝置와 나가서는 Thedmobalance, Gaschromatography 等이 補充됨으로써 보다 充實한 實驗硏完가 進行될것으로 본다.

非鐵冶金實驗을 爲하여서는 非鐵金屬의 濕式分析施設, roaster, 黃酸裝置, cottrell 收塵裝置等이 있으며 이外에 calorimeter 等이더 必要하다.

製造冶金實驗에는 鑄造를 爲主로 하는 實驗器具로서 鑄物砂試驗裝置가 있으며 이것을 補充함과 아울러 鑄型의 製作 及 實驗鑄造를 爲한 施設과 熔解爐가 具備되었으면 한다.

試金實驗에는 試金施設이 若干있으나 이것을 完備하고 試金天秤이 있었으면 좋겠다.

金屬表面處理實驗에는 電氣鍍金 또는 陽極酸化를 爲한 電氣分解裝置와 測定裝置가 있으나 polisher, corrosion tester, barrel plating 裝置들이 있어서 學生들이 좀 더 系統있게 實驗할수 있었으면 한다.

選鑛實驗室에는 어느 程度規模있게 實驗施設이 갖추어져 있다고 하겠으나 一貫實驗을 爲하여 未備된 pressure filter, pressure vacuum pump, hydro-classifier, feeder, hopper 等의 補充된다면 學生들의 實驗이 보다 效率的으로 될 것이다.

電氣冶金實驗室에는 電氣化學實驗을 爲한 基礎的 實驗器具, 測定器가 있을뿐 金屬精鍊을 爲한 施設은 全혀 없는 狀態이다. 이와같은 設備를 하자면 딴 實驗室에 比하여 많은 電力이 必要하게 될것이며 最小限 熔融鹽電解를 爲한 電氣爐와 이에 수반하는 諸測定裝置가 備置되어야 한다.

熔接實驗室에는 電氣熔接을 爲한 AC, DC, AC-DC arc 熔接機와 gas 發生機 及 gas 熔接施設이 있으나 gas 熔接을 爲하여서는 좀더 未備된 器具가 必要하다. 熔接物에 對한 試驗器具가 全혀 없으므로 이것이 完備되어야만 熔接後의 金屬의 性質變化等을 充分 把握할수 있는 實驗이 될 것이다.

X-線實驗室에는 X-ray 裝置가 設置되어 金屬結晶構造에 對한 實驗을 하고 있으나 X-ray를 利用하는 金屬工學의 硏完가 活潑히 進行되고 있는 現況에 비추어 金屬科로서는 Diffractometer 와 여기에 未備된 附隨機器가 導入되어야 할것으로 생각된다.

以上 各實驗室에 對하여 槪要的으로 記述하였으나 보다 充實한 施設을 갖추자면 限이 없다고 생각한다. 또한 現存 施設이나 擴充되는 施設에 對하여 우리가 이것을 充分히 活用할수 있고 滿足할만한 實驗을 할수 있게끔 充分한 費用이 確保되어야 하며 또한 人的資源이 充分히 考慮되어야 만 할것이다.

(敎 授)

電氣科

梁興錫

「佛光山」編輯子로 부터 原稿의 請託을 받았을 때 나는 쓰고 싶은 것이 너무 많기도 하고, 또 한편으로는 너무 없다는 것을 느꼈다. 그것은 電氣工學科의 大學 및 大學院課程을 더욱 向上시켜 名實共히 一流級으로 만들고 싶은 意慾이 용솟음치는 한편, 過去의 오랜 經驗에 비추어 아무리 외쳐보아야 필경은 弱者의 잠꼬대 밖에는 되지 않겠기 때문이다. 그러나 禹亨疇敎授가 電力硏究所長으로 就任하게 되어 筆者가 科主任의 바톤을 이어 받게 됨에 따라 電氣工學科의 現況을 살피고 앞으로의 施設面에 있어서의 問題點을 考慮해 보는 것도 現時點에 비추어 有益하다고 생각되기 때문에 붓을 들기로 하였다.

現在 電氣工學科內에는 基礎實驗室, 電氣機械實驗室, 過渡現象實驗室, 照明工學實驗室, 自動制御實驗室, 送配電工學實驗室, 高電壓工學實驗室, 電氣材料實驗室 等이 있는데, 現在 保有하고 있는 實驗施設을 크게 나누면 國庫에 依한 것, I.C.A. 援助資金에 依한 것, 實驗費에 依한 것, 等의 셋으로 나눌수 있다.

國庫에 依해서 近來에 自動制御實驗室, 送配電實驗室, 援助資金에 依한 것은 約 8萬弗에 該當되는 實驗器具로써 電氣工學科 實驗室의 面目을 세워주고 있다. 마지막으로 實驗費에 依한 것은 現在 財源이 너무 적기 때문에 消耗品費, 計器修理程度에 그치고 있다. 이제 各 實驗室別로 살펴보면 다음과 같다.

(1) 基礎實驗室

이 實驗室은 二學年 學生들의 實驗室로써 電氣磁氣現象, 計器測定, 및 回路理論에 關한 實驗을 그 主要對象으로 하고 있으며 他分野의 實驗施設에 比하면 비교적 갖추어져 있는 편이긴 하지만 他科의 一般電氣工學 實驗時間 關係로 實驗時間이 重復되기 때문에 計器의 絕對量이 不足해서 퍽 곤란을 겪고 있다.

(2) 電氣機械實驗室

이 실험실에는 各種 直流機, 誘導機, 同期機, 回轉變流機, 變壓器, 또 特殊機械로써 슈라그모터, 로젠벨그發電機, 암프리다인, 인덕트롤, 直流用 및 交流用다이나모메터, 可飽和리액터 等이 있는데, 이를 主要施設로써 各種 機械實驗이 可能하여 每日 平均 30~40名의 學生이 3時間씩 充實한 實驗을 하고 있다. 本 實驗室에도 多數의 測定用計器가 必要하나 他分野의 實驗關係로 計器의 絕對量의 不足을 절실히 느끼고 있다. 그리고 電氣工學科專用의 變電室, 直流電源發電室, 400cps 電源室 等이 一號館 북쪽에 位置하고 있는데, 發電機의 運轉時에는 共振現象이 일어나 一號館 二層에 심한 振動現象을 일으키고 있다. 現在, 電氣工學科에서는 이 問題에 對하여 最善을 다 하고 있으나 學校當局의 根本的인 對策이 要望된다. 當實驗室의 實驗器具로써 一般的이고 基本的인 機械實驗은 充實히 行하고 있으나 應用實驗은 施設의 不足으로 거의 不可能한 狀態에 놓여 있다. 이들 應用施設로서는 代表的인 것으로 敎育用各種制御렛트, 速度制御用各種機器, 制御用電動機, rototrol, 및 各 種測定計器等을 들수 있다.

(3) 過渡現象實驗室

本實驗室에서는 本科 三學年 課程인 電氣回路의 過渡現象 및 電氣機械의 過渡現象을 主對象으로 하게 되는데 電氣回路의 過渡現象實驗은 I.C.A. 援助資金으로 購入한 數個의 C.R.O. 에 依해서 行하고 있으며 機械의 過渡現象에 關해서는 現在 機械實驗室에서 實施하고 있다. 近來 本格的인 機械過渡現象實驗을 위해서 國庫에 依하여 그 設備의 一部를 施設한 바 있으나 完成段階에는 이르지 못했으므로 充實한 過渡現象實驗을 위해서는 本實驗施設의 完成을 서둘러야 할 것으로 생각된다.

(4) 照明實驗室

各種電球의 光來, 光度, 및 配光測定이 可能하며 被測定電球로서는 白熱電球, 螢光燈, 水銀灯等을 對象으로 하고 있다. 主要施設로써는 上記 裝置以外에 反射率 및 透過率器, 水銀灯特性實驗裝置, 螢光灯特性實驗裝置, 照度實驗裝置, Neon Sign 실험장치等을 들 수 있으며, 放電管實驗裝置도 마련되어 있다. 앞으로 視感度計, 赤外線 및 紫外線强度測定計, 自動記錄分光計, 高眞空裝置 만 具備되면 照明實驗室로써 손색이 없을 것으로 생각된다.

(5) 自動制御實驗室

本實驗室에는 本那 最初의 아나로그 電子計算機가 I.C.A. 資金에 依해서 購入되어 現在 널리 利用되고 있다. 演算用 增幅器 10個, Function multiplier 1臺(2組) Function Generator 1臺 Cyclic Reset Generator 1臺 Null Voltmeter 1臺, Sanborn Recorder 1臺 等으로 되어있으며 여러가지로 널리 應用하고 他科의 利用을 歡迎하고 있다. 앞으로 演算用 增幅器 15個, Function multiptier 2臺, Servoscope 1臺, X-Y Recorder 1臺 等만 具備되면 名

實共히 電子計算機室로써 그 面目을 유지할 수 있을 것이다. 自動制御實驗裝置로서는 Mechakit 1臺, 各種 센크로, 磁氣增幅器, 써어보電動機 等이 있으며, 設計에 따라 位置, 速度, 電壓 및 光束調整 等等의 調整裝置를 組立할 수 있어, 四學年에서 必要한 自動制御應用에 관한 실험을 하고 있다. 誤差가 작은 各種 附屬品, 各種 常數를 測定裝置 等이 不足하고 必要한 物件을 國內에 求得치못하는 것 큰 隘路이다.

(6) 送配電工學實驗室

送電工學은 電氣機械, 回路理論, 電氣材料, 高電壓工學等 電氣工學 各 分野의 綜合體를 이루고 있는 關係로 從來의 大學實驗室은 送配電工學의 獨自的 實驗施設을 갖추지 못하고 大槪는 關聯性 있는 各 分野에서 斷片的인 實驗을 하는 程度로 그쳤던 것이나 最近에와서 電力系統網의 複雜化와 送配電機器의 發達로 因해서 一元化된 送配電實驗施設의 必要性이 切實히 인식되어 送配電實驗室은 그 獨自的 實驗體系를 갖추기에 이르렀다. 本科에서도 上述한 바와 같은 現實的 要求에 應할 目的으로 1959年부터 送配電實驗室의 設置를 위한 計劃에 着手하여 1961年 및 1962年 兩次에 걸쳐 都合 約 100萬원의 國庫豫算으로 模擬送配電系統을 送配電實驗室內에 設置하기에 이르러 現在 完成段階에 있으며 이 밖에 I.C.A. 資金으로 購入된 各種 保護繼電器, 實驗費로 購入된 各種 附屬 機器等이 있다. 本 實驗室은 四學年 學生을 對象으로 하며 模擬送配電系統의 設備가 完備되면 電力系統의 安定度研究用으로서도 널리 利用될 것으로 생각된다.

(7) 高電壓 및 材料實驗室

現在 高壓 및 材料實驗室에 있는 實驗裝置로써는 150kv 까지 發生할수 있는 交流高電壓發生裝置와 10kv~20kv 까지 發生할 수 있는 直流高壓發生裝置가 있어서 各種 高壓用 機器의 試驗을 行하고 있다. 그러고I.C.A. 資金으로 購入한 potable oil tester 가 하나 있다.

現在 當科에서는 장차의 計劃으로써 高電壓 및 材料實驗室의 綜合計劃을 구상하고 있는데 그 규모가 1,000萬원에 이르므로 가까운 장래의 실현은 불가능한 것으로 생각 된다.

以上 槪略的으로 各 實驗室別로 살펴 보았는 데 綜合的으로 電氣工學科의 施設面의 諸 問題를 檢討해 보면 各實驗 時間의 重復으로 因한 測定用 計器의 絕對量의 不足, 旣施設의 더욱 광범위한 活用을 위한 附屬機器의 購入, 基本施設의 擴充, 그리고 實現可能性은 매우 희박하지만 精密級機器의 購入이 時急한 問題로 되고 있다. 當科에서는 現在 保有하고 있는 實驗施設을 充分히 活用하므로써 大學課程의 基本實驗은 充實히 行하고 있으나 大學院課程 및 研究用은 거의 無에 가까운 상태에 있다. 萬一 美貨 5萬弗 程度만 補充할 수 있다면 現在의 機能을 몇 倍올리는 것은 勿論 研究所로서의 役割도 充分히 할 수 있다고 본다. 여기에 100萬볼트 高壓裝置로서 4萬弗만 더 投入한다면, 大電氣工學科로서의 面貌를 갖추게 된다.

購入된 機器의 維持, 補修도 現在의 實驗實習費만으로는 곤란한 형편이므로 施設의 擴充은 물론 購入된 機器의 保護運用도 重要한 것으로 생각된다.

끝으로, 他科學生들의 一般電氣工學實驗時에 計器의 破損率이 높은데, 이 點 特히 注意해 줄 것을 要請하고 싶다.

(敎 授)

纖維科 金相容

이런 글은 대개가 豫算얘기로 끝나기 마련인데 이 글도 그러한 範圍를 넘기는 어려울 것이지만, 주어진 問題이니 다루어 보려고 한다.

一般的으로 大學의 專攻學科에서 必要로 하는 施設은 學生敎育을 爲한 實驗實習用 施設, 敎授研究用 施設과 圖書類로 크게 나눌 수 있다고 보겠는데 주어진 問題는 圖書類를 뺀 나머지 施設에 關한 것으로 보고 그中 主로 學生敎育用 實驗實習施設에 關하여 생각해 본다.

纖維工學科의 現在의 實驗實習施設을 보면 相當히 많은 便에 屬한다. 大部分이 I.C.A. 援助에 依하여 設置된 것으로 24萬弗이 넘는 施設이니 現在의 韓國實情으로는 많다고 볼수도 있다. 施設內容을 보면, 紡績, 製織, 編組, 染色, 整理加工, 纖維物理, 纖維化學, 纖維顯微鏡實驗 施設等이 있는데 紡績工程으로서는 綿糸紡績工程(Cotton yarn manufacturing process) 一式이 完備되어 있고 製織工程도 準備施設과 Dobby, Jacquard 等 4種의 織機가 設置되어 있고 編組工程도 Dubied 等의 Flat knitter 를 包含한 優秀한 緯編組機와 tricot 經編組機를 包含한 施設이 設置되어 있고 整理加工工程도 實習用으로 充分히 設置되어 있으며 其他 織物分解設計室, 染色實驗室, 纖維物理, 纖維化學試驗室, 纖維顯微鏡

實驗室等도 學生實驗用으로는 充分한 施設이 設置되어 있다. 그러나 이것은 現在의 學生敎育을 基準으로 하는 얘기이며 이것들을 그中 特히 生産工程實習室을 効率있게 運營한다면 學生들이 卒業後에 生産工場의 工程에 即時 適應할수 있게 될 것이다.

事實 지금의 施設은 6. 25事變 直後에 工大에 在學했던 분들이 보고서 모두 學校에 다시 다니고 싶다고 할 程度로 좋아졌다. 그 當時는 「工大」가 아니라 「空大」이었으니까 말이다. 그 분들 말을 빌리면 지금 學生들은 참으로 幸福하다고 한다. 自己들은 보지도 못한 實驗, 實習施設들을 지금 學生들은 만지고 다루고 있으니 말이다. 옳은 말이다. 지금 學生들은 그 當時 學生들 보다는 그러한 面에서 幸福하다고 볼수 있다. 그러나 우리는 比較基準을 모든것이 零에 가깝던 그 當時에 두고서 滿足하고 있어야 할것인지 생각해보아야 겠다. 現代 科學은 細分되고 專門化되어서 發展에 發展을 거듭하고 있는데 「無」의 狀態이었던 때보다는 지금이 훨씬 나으니 滿足을 느끼면서 있자는 생각은 容納될수 없게 된다. 이것은 바로 施設面에 直結되는 것으로 Vibrating string의 原理를 應用하여 filament의 denier를 測定하는 Vibroscope라든가, breaking load가 0.01에서 부터 5 ton까지의 Tensile strength를 測定할 수 있는 C.R.E. Type Instron Tester의라든지 새로운 施設이 時時로 出現하므로 우리도 이런것들을 設置하여 時代의 潮流를 따라야 겠다. 다음에 纖維科로서 더 必要한 것들을 列擧하면 纖維物理試驗室의 恒溫恒濕施設, 小型製織機라든지, 敎授硏究用으로도 必要한 Miniature spinning process, Uster Tester, 合纖紡糸裝置, 電子顯微鏡 G.E. Spectrophotometer 等 不知其數이다. 이런 것들이 全部 設置되어야만 或은 될수 있어야만 「文明에 앞서 가는」 工科大學의 纖維工學科가 될 것이다. 이것은 現在로는 過度한 欲望이라고 볼수도 있겠으나 大學의 發展을 爲해서는 必須的인것이라고 보아야 겠다.

以上은 主로 施設에 對해서 얘기했는데 다음은 施設運營面에 對하여 생각한다. 여기에서 運營이라 함은 試驗室과 實驗室에서의 實驗과 生産工程實習室에서의 實習을 意味하는 것으로 前者에 있어서는 運營費라는것이 過히 많이 所要되지 않으므로 큰 問題가 없이, 充分히 使用되고 있으나 後者가 問題이다. 勿論 敎育을 爲한 施設인 만큼 반드시 製品을 生産해야 하는것은 아니다. 그러므로 實際로는 機械의 demonstration이던가, 機械의 構造 machine elements의 mechanism 等을 學生들에게 實習시키고 있다 1學期에 數回 程度 生産製品을 製造하고 있다. 그러나 生産工程의 實習工場인 以上 主로 製品을 만드는 實習을 學生들에게 시켜야 하겠는데 事實上 여기에는 豫算問題가 또 따르게 된다. 例를 들어서 纖維工學科의 全生産工程施設의 1/4에 該當하는 綿紡績工程에 對하여 생각해 본다. 이 工程에서 必要로 하는 實習助務員은 最小 6名인데 現在는 단 1名이고 所要原料에 對해서 보아도 Ring Spinining frame이 78錘이므로 1日 8時間 運轉으로 하여 最小生産量은 綿糸 20s에 對하여 15貫이다. 그리고 原綿 1貫의 現時價는 600원이므로 1日 所要原料費는 9,000원이다 그런데 纖維科의 63年度 2學期 實驗實習費는 이번에 特히 登錄生이 많았기 때문에 約 18萬원이었다. 이 實驗實習費를 다른 곳에는 한 푼도 使用하지 않고 全部 綿紡績工程에서 必要로 하는 原綿만을 購入한다고 해도 20日間 運營할 豫算밖에 안된다. 即 넉넉히 보아도 한 學期, 6個月間의 纖維科 全 實驗, 實習室에서 使用해야 할 實驗實習費가 한 實習室의 約 1個月間 運轉할 原料費밖에 안된다. 그러므로 위에서 말한바와 같이 機械構造나 機構實習을 主로 하고 있다. 그러나 染色加工實習室에서는 實習內容이 finishing인 以上 process 實習을 主로 하고 있으므로 紡績工程에서와 같은 原料問題는 過히 심각하지가 않다. 다음 敎授硏究도 硏究施設과 硏究費의 問題가 위와 大同小異하니 같은 結果가 나오게 된다. 即 學生敎育에는 過히 不滿없이 해 나갈수 있다고 하나 敎授硏究가 잘 施行안된다. 本來 大學의 目的이란 學生의 敎育과 敎授의 硏究인데 이 兩者가 unbalance하게 되지 않을수 없으니 딱한 일이다.

이런 모든 問題들의 약간의 解決方案이 아주 없는 것은 아니다. 即 生産工場에서의 委託硏究 或은 他硏究所와의 共同硏究等이 그것이다.

이럭 저럭 序頭에서 말한바와 같이 結論은 豫算問題로 歸着했는데 筆者는 끝으로 不可能한 일 두가지中 한가지가 이루어지기를 바란다. 即 學生들의 實驗實習費를 現在의 10倍以上으로 받거나 國家豫算을 現在의 50倍로 增加시켜주거나.

(專任講師)

造 船 科

金 極 天

Ⅰ. 造船學(Naval architecture)은 大別하여 다음 分野로 갈린다.

(1) 船體抵抗(Resistance of ships)
(2) 復原性(Stalility of ships)
(3) 船體構造(ship of structure)
(4) 推進(Propulsion ships)

造航科

위에서 말하는 推進은 主로 推進器理論을 뜻하나, 推進에 關聯하여 推進動力裝置(Propulsion Power Plants)에 관한 문제가 舶用機關工學(marine engineering)이란 이름으로 造船工學과 併行하여 船舶工學을 형성한다. 舶用機關工學은 다시 다음과 같이 구분 된다.

(1) 主機關(Main Propulsion Machinery)
(2) 補助機關(Auxiliary machinery)
(3) 推進器 및 軸系裝置(Propeller and Shafting of ships)

Ⅰ. 現在保有하고 있는 實驗및 研究施設은 다음과 같다.

(1) 模垂船曳引水槽

船體抵抗에 관한 研究를 위한 施設이다. 重力式水槽로서 길이 120ft, 幅 10ft, 標準깊이 5ft 이며, 補助裝置로서 造波裝置가 設備되어 있기때문에 靜水抵抗試驗 뿐만이 아니라 波中抵抗試驗도 가능하다. 本是 重力式으로 設計된것이나 實驗種類의 幅을 넓히기 위하여 모노레일式 水槽로 兼用하고저 모노레일設備을 追加했으나 아직 運搬車의 驅動裝置 및 檢速計, 檢力計등이 未備되고 있다(서울大學校 論文集 第12輯 參照),

(2) 復原性實驗裝置

船舶의 復原性에 관한 諸般 實驗을 하기위한 施設이다. 主로 敎育用으로 使用되며 研究用으로는 적당하지 못하다.

(3) 光彈性實驗裝置

Photoelastic Polariscope와 동 부속장치 1式이 있다. 船體構造에 관한 學生實驗 및 研究用으로 사용하고 있다.

(4) 木 工 場

船舶模型製作과 低學年 學生들의 木工實習 및 課外活動으로서의 모우터·보오트, 요트 等의 製作을 支援하기 위하여 木工機械 10餘點과 工具 1式을 갖추고 있다.

(5) 其 他

敎育用 demonstrator로서 30馬力舶用 가솔린 機關, 軸系裝置, 螺旋推進器 등을 비롯하여, 揚貨機模型, 楊錨機模型, 通風筒模型 닻(錨)模型등이 있다. 設計室用으로 面積計 10個, 積分器 3個 및 電氣計算機 1臺가 있고, 또 모우터·보오트 3隻, 요트 3隻, 水中翼艇 1隻이 있다.

Ⅱ. 앞으로 必要한 施設은 旣存施設에 追加할것으로서 모노레일 運搬車驅動장치 檢速計 및 檢力計, 模型製作機 등 각 1式(以上 模型船曳引水槽用)과 10″自動 포오라리스코우프 및 동 부속장치, 1式(光彈性實驗室用) 등이다.

Ⅲ. 新規施設로서 긴급을 요하는 것은 다음과 같다.

(1) 船舶耐航性實驗水槽
大型 4角形水槽와 計測機器.
(2) 프로펠러 캬비테이숀 턴넬 (Propeller Cavitation tunnel) 1式과 推進器平衡 試驗機 1臺
(3) 船體 및 軸系 抵動計測장치 1式

(專任講師)

航 空

韓 萬 燮

航空學을 專攻하는 學生들을 위하여 現在 다음 4가지 실험실이 있다.

4. 空氣力學 實驗室

空氣力學의 여러가지 實驗을 하기 위하여 亞音速風洞과 超音速風洞이 있다.

亞音速風洞은 1961年 Minnesota大學과의 相互協助計劃에 依하여 美貨 40,000弗를 들여 建造되었는데 所要動力은 75馬力 모터를 使用한다. 測定部의 크기는 1×1.4M의 斷面을 가지고 있고 여기에서 最大風速 秒速 80 M까지 낼 수 있다. 바람은 延長길이 50M의 굴을 순환하게된다.

여기서는 空氣力學의 問題中 壓力分布, 流速分布, 航空機 모형에 걸리는 揚力 抗力 모멘트等의 測定을 할 수 있다. 學生들은 理論的으로 배운 것을 이 風洞의 實驗을 通하여, 보다 確實한 知識을 얻는다. 現在 이 風洞은 主로 航空科 에서만 利用하지만 아마도 여러 工學的 問題中 流體와 關連되는 모든 問題들은 이것으로 다룰 수 있다. 例를들면 機械科의 熱傳達問題, 建築土木에서의 建物, 교량等이 바람을 만날 때의 問題, 船舶과 空氣力과의 關係, 鑛山의 坑內의 空氣通風問題, 안테나, 風車等의 設計等 여러가지 問題를 風洞으로 다루게 될 것이다.

超音速風洞은 音速보다 빠른 飛行體가 空氣中을

飛行할때 그 周邊에 생기는 空氣力學的 現象 例를들면 衝擊波, 壓縮性 流體의 境界層等을 觀測한다.

이 超音速風은 큰 高壓탱크에 壓縮空氣를 저장해 두었다가 一時에 내뿜어 줌으로써 超音速 흐름을 2~5分間 낼수 있다. 測定部의 斷面은 5×5cm 이지만 學生들의 實驗뿐만 아니라 敎授들의 硏究에도 利用될 수 있는 風洞이다.

이것이 作動될때 大端한 소음이 나와 가끔 全 캠퍼스를 시끄럽게 만든다. 이 風洞은 航空學科에서 設計製作하였다는 데에 意義가 있다.

2. 航空機 構造및 整備實驗室

航空機의 實際 構造, 電氣 및 油壓系統 操縱裝置等을 배우기 爲하여 格納庫가 있고 現在 T—6訓練機 1臺, Cessna 輕飛行機 2臺가 있다. 그外에 輕飛行機의 날개, 胴體等의 構造物이 있다. 이 構造物들의 荷重分布들을 實驗하기 위하여 날개를 달아놓을 臺等이 있어 strain gage 에依하여 荷重을 測定하는것을 배우게 된다.

3. 航空 發動機 實驗室

學生들에게 航空發動機의 理論과 實際를 배우기 爲하여 往復式機關 4種期가 具備되어 있다. V型 H型 Radial型 엔진이 各各 있어 學生들은 엔진의 分解 組立等을 함으로서 엔진 內部를 자세히 공부하게 된다. 輕飛行機의 엔진을 始動시키는것도 습득할 수 있다. 이 엔진의 作動으로 푸로펠러가 내는 推力을 測定할 수 있는 裝置도 마련 되어있다.

4. 航空機器 實驗室

航空機에서 使用되는 여러가지 機器, 例를 들면 高度計, 速度計, 操縱에 必要한 여러가지 計測器, 航空機의 重要한 部分品等을 마련하여 學生들로 하여금 그 機器의 內容을 實習을 通하여 習得하게 된다. 現 在數十餘種의 機器가 있다.

(助 敎 授)

原造力科

李 炳 昊

1. 原子力 工學의 展望

原子力의 平和的利用이 漸次 實用化 되고 있다. 殺人과 破壞를 目的으로 만들어진 核爆彈들이 이른바「보습計劃」(Plowshare project)에 依해 港灣 運河 땜의 建設과 油田 地下水 鑛山의 改發에 利用되고 있으며 核分裂과 融合에서 생기는 莫大한 量의 에나지는 人類의 永遠한 動力源으로 囑望 받고 있다.

在來式 水火力發電의 코스트가 漸次 上昇함에 反比例하여 核分裂時에 放出되는 熱을 利用한 原子力發電의 코스트는 下降하고 있다. 原子力發電의 產業化는 나라에 따라 事情을 달리하고 있는데 英國의 例를 보면 現在 總 78萬 KW에 達하는 動力爐가 稼動中에 있으며 55萬 KW 와 56萬 KW의 두 原子爐를 建造中에 있는데 이를 繼續 發展시켜 1970年까진 英國內 全消要動力의 20%를 原子力發電으로 代替시킬 豫定이다. 日本에서도 지금 容量 15萬 KW의 原子力發電所를 建造中에 있으며 韓國에서도 이를 實現해야 할 段階에 있다. 韓國의 無煙炭 값은 政府의 統制로 말미암아 畸形的으로 싸다. 그러나 石炭의 採掘에 必要한 에나지가 發掘된 石炭이 갖는 에나지보다 크게될 때 이같은 採炭은 無意味하게 되는 것이다. 韓國에선 25年後에 이같은 限界點에 到達할 것으로 보며 새로운 에나지源의 開發이 時急히 要請되고 있다.

原子力工學이 擔當해야 할 分野는 너무나 넓다. 原子力發電 뿐만아니라 漸次 實用化되고 있는 同位元素의 工業에의 應用, 潛水艦 宇宙船 등에 核燃料를 利用하는 問題, 前述한 「보습 計劃」에 依한 核武器의 產業化 등 原子力工學徒가 해야 할 일은 너무나 많다.

1959年과 1961年 사이에 原子力事業은 世界的인 沈滯期를 맞이 했으나 지금 다시 活氣를 얻고 있다. 美國原子力委員會의 1962年度豫算은 總額 1億 8千萬弗의 莫大한 額數에 達하며 이로서 여러 大學과 原子力 硏究所 등에 크게 補助하고 있다. 時代는 바야흐로 原子力工學徒를 切實히 必要로 하게 되었으며 이에 呼應하여 各大學은 科의 新設과 아울러 施設擴充에 注力하고 있다.

1962年 2月 Oak Ridge Institute of Nuclear Studies의 調査에 依하면 美國內 59個 大學에서 原子力工學專攻 碩士學位를 授與하고 있으며 30個 大學에서 博士學位를 授與하고 있다. 처음 原子力工學科가 發足할땐 化學工學科 物理科 機械工學科등의 旣存科에 設置하였거나 或은 Interdepartmental Nuclear Committee의 組織으로 運營한 大學이 大部分이었다. 그後 漸次 科로 獨立하는 傾向을 나타내고 있으니 統計에 依하면 1956年엔 獨立된 原子力科를 設置한 大學이 18%에 不過하던 것이 1962年엔 46%로 늘어나고 있다.

原子力工學은 綜合的 學問의 性格을 띄고 있어서 學府에선 原子力工學을 專攻하지 않은 化工, 物理, 機械, 電氣, 金屬, 土木科 出身도 大學院에서 이 系統工夫를 能히 해나갈 수 있다. 原子力工學은 大學院 水準의 學問이므로 外國의 例로 보아선 大學院에서 尨大한 施設을 갖추어 前記 모든科 出身의 學生을 받아들이고 있다, 大學課程부터 原子力工學을 工夫함이 大學院에서의 專攻에 더욱 效果的이며 또한 大學卒業만으로도 이 方面의 技術者로서 充分히 社會에 進出할 수 있다는 觀點에서 大學課程에 原子力工學科를 設置하고 있다. 參考로 原子力工學專攻學士學位를 授與하는 美國 重要大學을 들어보면 다음과 같다.

△Columbia University, △University of California at Los Angels, △North Carolina State College, △Kansas State University, △Mississippi State College △University of Tennessee, △Lowell Technological Institute, △University of Nevada, △University of Wisconsin.

이 中 North Carolina 州立大學 原子力科의 昨年 集計에 依하면 學府在學生이 225名 大學院生이 35名이며 이미 350名의 學士와 100名의 碩士를 輩出시켰다.

2. 科의 施設

原子力科가 實驗施設을 具備하여 五號舘五號棟을 차지하게 된것은 最近의 일이다. 五萬弗의 A.I.D. 資金에 依하여 核物理實驗室 原子物理實驗室 固體物理實驗室 放射化學實驗室 同位元素貯藏室 工作室 등이 完備되었다. 重要한 器具 裝置들에 對해 實驗室別로 分類 紹介하면 다음과 같다.

① 核物理 實驗室 : Recording Spectrometer, Dual Channel Analyzer, Graphic Recorder, Binary Scaler, Decimal Scaler, Analytical Ratemeter, Precision Pulse Generator, Basic Ratemeter and Laboratory Monitor, Cathode Ray Oscilloscope, Preamplifier, Linear Amplifier, Manual Sample Changer, Detecrto 種類로는 Scintillation Detector, Fast Neutron Detector, BF_3 Slow Neutron Detector, Gas Flow Detector, Cutie Pie Survey Meter, Portable Survey Meter, Proportional Tube, window 의 두께가 相異한 여러개의 Geiger Tube 등과 두 臺의 自動式 Calculator 가 있다.

② 原子物理 實驗室 : Specific Charge of Electron Apparatus, Oil Drop Apparatus, Alpha Ray Track Apparatus, Brownian Movement Apparatus, Microscope with Camera, Bunsen-Kirchoff type Spectroscope, Audio Oscillator, Fluoroscope, Pouleur Atomic Model, tube 種類로는 Electron Tube for e/m Apparatus, De La Rive Discharge Tube, Crookes Tube, Cathode Ray Tube, X-Ray Tube 와 12種類의 Spectrum Tube 가 있으며 Potentiometer, Wheatstone Bridge 를 包含하여 數 10種의 Voltmeter, Ammeter, Galvanometer 와 Transformer 를 具備하고 있다.

③ 固體物理 實驗室 : Metallurgical Microscope Murffle Furnace, Pyrometer Controller, Transistor Curve Tracer, Magnetic Induction and Hysteresis Apparatus, Clement and Desormers Apparatus, Tube and Transistor, 3臺의 High Vacuum Pump 를 爲始하여 Mcleod Gage, Thermocouple Type Vacuum Gage, Ionization Gage 등 眞空裝置를 包含하고 있다.

④ 放射化學 實驗室 : Spectrophotometer, Balance, Dust-Tight Safety Chamber, Centrifuge, Oven, Pocket Dosimeter, 以外에 數十種類의 α, β, γ source 와 放射能 計數裝置를 갖고 있다.

以上에서 學內에 갖추고 있는 重要한 實驗器具들을 紹介하였거니와 隣近 原子力研究所에선 TRIGA Mark Ⅱ 原子爐를 利用한 充分한 原子爐實驗과 아울러 物性論實驗을 하고 있다.

(以上外의 科는 편집사정으로 略하오니 확충계획 內容을 참고하십시오)

(副敎授)

文 敎 部 의

特集

本學擴充計劃

特集

編 輯 室

1. 計劃의 目的

經濟開發을 效果的으로 遂行하고 앞으로의 産業發展을 위하여는 科學技術의 振興이 絕對 必要한 바이를 爲하여는 科學技術系 人的 確保와 그 質的向上이 不可缺한 要素가 되므로 現在國內에서 諸般 與件으로 보아 가장 投資效果가 가장 높은 서울大學校 工科大學을 擴充 整備하는데 있다.(註 : 이것은 他工大와 비교해서 本學이 國立이라는 것과 有能한 talent 들이 재학하고 있다는 것과 現存 施設이 가장 많이 갖추어져 있다는 點에서라고 본다.)

2. 計劃의 目標

가. 서울大學校 工科大學을 先進國 工科大學과 比等한 水準에 올린다.

(1) 科學技術 水準을 높이고 學究的인 雰圍氣를 造成함과 同時에 敎授의 研究意欲을 鼓舞시키며 研究活動을 促進시킨다.

(2) 産業活動 및 科學技術振興에 寄與할 수 있는 有能한 科學技術者를 集中的으로 養成하여 供給한다.

(3) 大學運營을 合理化한다.

3. 計劃의 方針

가. 科學技術의 專門性과 特殊性에 비추어 이에 알맞는 效率的인 敎育을 實施하기 위하여 基礎科學科를 强化한다.(註 : 文理大 基礎科學科의 工大 移轉計劃은 削除하였다.)

나. 技術系 人的資源의 需要展望을 豫測 하여 學生定員을 調整한다.

라. 敎員組織의 充實을 期하기 위하여 敎員및 助敎(實習助敎 包含)의 定員을 增加시키고 敎授의 資質的向上을 위하여 人事委員會 制度를 確立한다.

라. 合理的인 敎科課程을 研究하고 改善하기 위하여 敎科課程研究委會를 常設機關으로 設置 運營한다.

마. 敎育의 實效를 거두기 위하여 諸般施設을 擴充 强化한다.

바. 實驗 實習을 위한 諸般 施設의 充分한 活用을 하기 위하여 運營費를 確保한다.

4. 計劃 內容

1. 學生定員의 調整

表 (1)

學科名	學年當定員	全體定員
建築工學科	40	160
鑛山學科	30	120
金屬工學科	30	120
機械 〃	50	200
纖維 〃	30	120
原子力學科	10	40
電氣工學부	50	200
電子 〃	25	100
造船航空學科	35	140
土木工學科	40	160
化學 〃	20	80
工業敎育科	70	280
計	430	1720

2. 敎員組織의 充實

가. 定員의 增加

(1) 현재의 表-(2)에 더하여 表 (3)과 같이 年次的으로 定員을 增加한다.(註 : 따라서 科平均 敎授의 數는 현재의 2.33에서 1965년 이후에는 6.09로 증가한다)

表 (2)

교 수	부교수	조교수	강 사	合 計	助 敎
28	26	18	16	88	5

表 (3)

	64年	65年	66年	計	所要額 單位1000원
교 수	9	18	18	45	8990
부 교 수	9	18	18	45	7105
조 교 수	12	22	22	54	7547
講 師	12	22	22	56	6524
計	42	80	80	202	30166
助 敎	97	58	58	213	17763
技 術 職	31	53	81	165	10692
勞 務 職	44	96	34	174	9396

(2) 敎員의 新規採用 및 昇進에 있어서 副敎授以上을 博士學位(ph·D)를 가진 者로 하고 助敎授는 80% 以上 Ph·D 를 가진 者로 하는 것을 原則으로 한다.

나. 敎員 養成機關의 運營强化

(1) 大學院 專任敎員 30名과 助敎 30名을 表와 같이 年次的으로 확보한다.

表 (4)

職 種	64	65	66	計	所要額 單位1000원
교 수	4	4	7	15	2896
부 교 수	4	4	7	15	2468
計	8	8	14	30	5364
助 敎	8	8	14	30	2501

라. 研究敎授制度의 實施

라. 人事委員會의 設置運營

優秀한 敎員의 確保와 適材適所에의 配置等 人事行政制度의 確立을 위하여 工科大學內에 人事委員會를 설치하며 同委員會 規定을 成立化한다.

3. 敎科 課程의 改善

가. 敎科, 課程의 改善을 위하여 工科大學內에 敎科課程 研究委員會를 둔다.

나. 敎科科目과 基礎科目을 위한 夏季學期를 開設할수 있다.

4. 施設 設備의 整備擴充

가. 1000名 乃至 2000名을 收容할 綜合講義室 및 工業敎育學科의 敎室, 그리고 擴充되는 應用數學, 應用物理, 應用化學 等 3科를 收容하기 위하여 최소한 2000坪을 1964년內 신축한다.

綜合강의실	200名수용	100坪× 3室
	100 〃	50 〃 ×10 〃
小강의실	70 〃	35 〃 × 8 〃
기초실험실	100 〃	100 〃 × 6 〃
사무실및附屬室		10 〃 ×32 〃

나. 도서관 신축

100,000藏書와 500席의 좌석을 가진 도서관을 第1次年度인 1964年內에 신축한다.

管理室	100坪	貸出室	30坪
閱覽室	400坪	교수연구실	100坪
書庫	200坪	其他	170坪
		計	1000坪

라. 實習工場 신축

新設된 工業敎育科의 실습교육을 위하여 다음과 같은 실습공장을 年內에신축한다.

自動車실습공장	250坪	土木실습공장	250坪
電氣 〃	〃	機械 〃	〃

라. 道路舖裝

既設 構內道路 100A 와 신설 구내도로 100A, side 舖裝排水路시설을 갖춘다.

마. 整地工事

신축건물垈地 및 運動場을 整地한다. 整地면적은 6000坪, 그外 뒷산에 砂防工事를 하여 10萬坪에 植樹한다. 第一, 第二運動場을 整備하고(計 6萬6千 m^2) 第一運動場에 9300名을 수용하는 stand 공사를 한다.

바. 난방시설 改修

6000坪 건물의 老朽난방을 全面 改修하고 5666坪 건물에 新設한다.

사. 水道시설 및 전기시설 확충 200 kw 를 3000 kw 로 높이며 전기시설은 모두 地下 cable 로 처리한라.

사. 통신시설 및 까스시설 확충

通話數의 증가에 따라 局線 15回線을 增加하고 共電式 複式 150回線 5座席交換臺를 현재의 시설에 보태어 새로이 설치한다. 까스발생 시설을 복구및 新設한다.

까스발생室	100坪,	까스발생爐	1器
저장랭크	1個所,	供給機	1式

아. 機械설치및 附帶工事 外貨 4,236.782弗에 의한 기계설치및 부대공사. (註 : 나중에 別表를 참

조 할 것)

자. 그외에 1) 강당 신축

2500名을 수용하는 시설을 갖춘다.

집합실 1.400坪. 舞台 50坪

便所, 난방 기타 150坪. 計 1600坪.

(2) 체육관 신축

徒手 체조를 비롯하여 농구, 배구, 레스링, 유도, 권투 等의 四季이 걸친 운동이 가능하도록 하며 夜間경기를 위하여 200以上이 되게끔 照明한다.

코 트 400坪. 관람석 500坪.

부속실 500坪. 기 타 100坪.

난 방 증기난방 조 명 200以上.

(3) 학생회관 신축

집회실 200坪. 자치 활동실 200坪.

Service Area 100坪. 증기난방.

(註 : 이것이 완성되면 모든 학생 활동이 여기에 집중될 것이다. 곧 학생회의, 學內 출판기관, 학술, 종교, 스포츠 단체 및 科友會 장소 等으로 쓰일 것이다.)

(4) 교수회관 신축

敎授연구 발표및 친목을 도모하기 위해 오락시설을 갖춘다.

(5) 운영비 확보

AID 자금으로 도입된 많은 機材와 國內 第一의 시설을 갖춘 시설이 운영비의 부족으로 원만한 활동을 못하고 있는 형편으로 운영비의 확보가 시급하다.

(6) 技術職 및 勞務職員 增員

서울大學校 공과대학은

垈 地 213,542坪. 건 물 15.074坪.

건물棟數 35棟 실험실 107個.

보일러室 3室 8台

現 科別 實驗室 內譯

科名	실험실	技術系 및 노무 직원 배치 계획		事務 勞務 職	
건축과	제도실 (3개) 木工, 材料, 模型, 건축運向계획, Design room	13	12	3	
광산과	광산, 岩山, 약품, 重기계, 화약, 石岩, 박편, 현미경,	12	12	3	
금속과	鐵야금, 非鐵야금, Xray 물리야금, 분석, 주조공학, 전기야금, 試金, 금속표면처리 ore dressing 용접	17	16	2	
기계과	기계공작, 재료, 내연기관, 냉동 기계역학, 水力, 凝力해석, 정밀측도, 製圖 및 기계설계, 機構學, 증기원동기, 연소, 열전달	18	17	3	
섬유과	編細, 紡績, 整理加工, 염색, 섬유화학, 섬유物理, 현미경, 직물분해, 製圖,	15	15	2	
원자력과	원자물리, 核물리, 고체물리, 放射化學, 核계속, 功消加工	10	9	2	
전기과	기초, 과도현상, 조명工作, 자동제어 전련, 직류기 변압기, 교류기계	12	12	3	
전자과	고주파, 전자管, 工業전자, 음향, 電子機回路	8	7	2	
조항과	Towingtank wind-tunnel 構造 ① 構造 ② 발동기, ship model demonstration 製圖	9	9	2	
토목과	sanitary 콩크리트·씨멘트 土質, 측량, 氣象관측	9	9	1	
화공과	정량, 정성분석, 물리화학, 연도공학, 공업화학, 유기분석, 고분자 및 폐레랙스, 식품화학, 단위, 組成, 流通, 分體工學	18	17	2	
공업교육과	기계, 전기, 木, 自動車공장,	6	7		
工作室	전기, 木工, 水道, 기관室, repair shop	9	20		
기초수학					
기초人文					
기초물리	A.B.C.D. 一般物理	6	8	3	1
기초화학	정성분석, 정량분석	3	4		
기타	서무과, 교무과, 학생과			18	57
計		165	174	46	58

等으로 그外 wind tunnel, Towing tank 等 各種 大規模의 시설과 최신정밀기계를 갖추고 있으나 현재 TO 로는 各室의 경비에조차 인원부족을 초래하고 있는 실정이며 각종 실험실및 연구용 기계기구의 유지, 수리, 敎材作成준비및 工作室 제조실, 造作室, 실습공장等에서의 조작원이 더 필요하며 실험 연구시설이 精密高度化에 됨에 따라 각종 Operator 의 존재가 절실히 요청된다.

(註 : 여기에 이때까지 소개한 主要내용을 表로서 集約하면 다음과 같다.)

事業計劃 總括表 Ⅰ. (단위 1000원)

事業名	1964年	1965年	1966年	計 目標量	計 資金
○ 敎育조직의 충실	敎員, 助敎, 대학원 敎員 및 助敎, 技術職, 事務職, 勞務職의 增員에 관한 本文 참조할것.			834名	76.451
○ 施設					
1. 과학관	59.012			2000坪	59.012
2. 도서관	29.952			1000坪	29.952
3. 실습공장	20.398			1000坪	20.398
4. 도로포장	3.000			200 ·	3000
5. 整地공사	1,410			6,000坪	1410
6. 녹화공사		2,000		160,000坪	2,000
7. 육상경기장시설			9,900	66,000m²	9,900
8. 第一운동장 스텐드공사			11,200	5,600m²	11,200
9. 난방시설改修		46,664		11,666坪	46,664
10 수도시설확충		9,500		2,000TS	9,500
11. 전기 〃		4,000			4,000
12. 통신 〃		3,000			3,000
13. 까스 〃		4,000		100m²	4,000
14. 기계설치附帶工事		85,000	65,000		150,000
15. 강당신축			64,000		64,000
16. 체육관 〃			48,600		48,000
17. 학생회관 〃		15,000			15,000
18. 교무회관 〃		10,500			1,5000
19. 대학원강의실 〃		20,000	44,000		64,000
20. 附帶경비	3,413	6,089	7,480		16,980
○ 운영비확보					
1. 학술조사旅費	320	320	319		959
2. 電氣料	250	1,200	1,200		2,650
3. 연료비	1,715	3,430	3,430		8,575
4. 車輛運行費	908	908	908		2,725
5. 需用費	28,985	38,920	51,051		118,955
6. 수수료및수선비	750	1,800	1,500		4,050
計	171,119	283,352	343,012		797,473

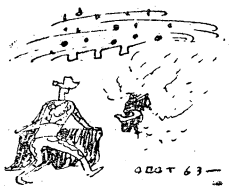
(以上의 계획은 그동안 數次의 수정을 거듭하여 그 규모가 大幅 축소된바 현재 그 最終案이 당국에서 검토되고 있다. 1차년도인 1964年의 예산으로 文敎部의 예비비에서 3100萬원이 영달되었다)

事業計劃 총괄표 Ⅱ.(外資)

	1964년	1965년	1966년	計 目標量	計 資金
실험시설	700,000	836,782	1,400,000		2,936,782
圖書확보	100,000	100,000		圖書 2萬	200,000
대학원시설	500,000	600,000			1,100,000
공업교육과시설	242,100	150,000	35,000		427,100
敎授해외파견훈련비	100,000	100,000	100,000	60名 파견	300,000

特輯

工業敎育學科의 現況과 展望



金 鳳 栁

공업교육학과의 설립을 보게된 趣旨와 沿革에대해서는 大學신문을 통하여 누차 紹介된바 있다. 그러므로 여기서는 工業敎育學科 自體에 대한 解說은 피하고 그 현황과 시설계획이며 展望에 대해서 쓰려고 한다.

그동안 여러가지 曲折을 거듭하여 공업교육학과의 성격이 明確해 짐에 따라 工業敎育科 自身의 形態도 뚜렷이 具象的인 形狀으로 工科大學內의 重要한 一環으로 제자리를 차지할 段階에 이르렀다.

즉 모든 施設 發注品은 美國務省의 入札이 끝나 앞으로 90日 以內에 船積이 끝나며 4개월 以內에 完全到着을 보게 된다. 또한 極東地區의 美軍잉여물자로 無償으로 入手되는 시설 및 資材는 이미 도착한 것과 앞으로 도착할 것을 合하여 莫大한 機械工具, 材料를 確保하게 되었다.

그리고 總공사비 2,000여만원과 總건평 1,000여평의 實習場 및 敎室의 新築設計가 完了되어 이달 안으로 建築工事가 시작되어 그 준공을 보게 될 것이다. 그 건축 내역을 보면,

(1) 建築實習場이 327坪의 넓이를 차지하고 內部에 建築실습실, 家具工場, 配管, 塗裝, 工具, 材料室을 具備하고 교수실, 도서실까지 具備한다.

(2) 機械실습장은 280평에 機械工作室, 熔接室, 板金室, 敎室, 敎授室, 材料庫, 工其室을 具備하며 모든 切劑, 加工機械로 부터 熱處理장치까지 최신시설로 충분한 숫자와 種類를 갖추게 된다.

(3) 67년도 까지의 計劃中에는 DIESEL 實習場이 80평정도 증축되고 自動車실습장과 분리될 계획이다.

(4) 電氣, 電子 實習場은 2층건물로 總建坪數 400여평, 1층에 電氣工學(Industrial Electricity) 實習場과 敎授室, 科事務室을 가지고 2층에 電子機器, 實習場, 도서실, 視聽覺교실, 暗室 등을 具備하고 또 最新 실험실습기구 및 計器等으로 完備됨은 두말할 필요도 없다.

視聽覺 敎育 機械만해도 最新 16 mm, 8 mm 映寫機, 각종 환등기, 사진기, 촬영기 等을 完備한다.

위에 열거된 建築과 施設이 기능을 發揮하기에는 적어도 64년 제1학기 까지의 준비기간이 필요하지만, 學校內의 各科의 技術陣과 USOM의 技術담당자들이 總力을 기우리고 있기 때문에 規模나 內容面에서 다른 어떤 곳에라도 자랑할만한 모습을 가지게 되리라고 確信한다.

年次的으로 확충되는 계획에 따라 공업교육학과의 敎授陣도 우선적으로 확충될 것이고 또 敎授確保를 위한 해외파견계획도 추진될 것이며 이 모든 面이 갖추어 질 때 우리나라 工業敎育의 새로운 起源을 이룰 原動力인 동시에 總本山이 될 날도 눈앞에 있다고 생각할 수 있는 것이다.

대학의 使命이 학술적 연구를 위한 核心體가 되어야 한다는 것도 이미 아는 사실이지만 工科대학에 있어서는 理論과 實際를 함께 갖춘 實務者를 배출한다는 것도 우리나라 현실에서는 無視할 수 없는 사실이다.

工業敎育學科의 전공분야를 볼 때 **機械전공, 자동차工學전공, 전기설비專攻, 전자器機전공, 토목전공, 광산전공**으로 나눌 수 있고 각자의 전공을 따

라 일주일에 열다섯시간의 실습을 해야한다. 따라서 각 전공별 전공학과목 시간을 合하면 나머지 다른 科의 시간수보다 總시간수가 많아진다.

어떤이는, 實習이 많고 이에 따라 전공과목의 理論學習의 깊이가 다른 科에 비해 떨어진다는 점을 지적하고 있다. 그러나 위에 적은 전공분야는 나머지 다른 科에 비하여 전공이 細分되어 있기 때문에 과목선택을 적절하게 하므로서 충분한 깊이를 가질 수 있다.

工業과 과학기술의 발전은 자연적으로 학문분야의 細分化를 요구하고 있고 따라서 전공분야도 細分되어야 함은 必然的인 趨勢라고 보아야 할 것이다. 이런 의미에서 工業敎育學科의 課程은 한걸음 앞선 것이라고 볼 수 있다. 이와 같이 생각해 볼때에 현재의 工業敎育의 質的改革과 工業敎育의 推進을 위한 核心이 될 사등을 띈 것이 공업교육학과의 본래의 임무라고 하겠다. 또한 공업실무면에서 생각하여 보자.

이론과 實務에 정통한 기술자가 工場實際問題에 맞부닥칠 때 그 現實的인 애로를 타개하는 일은 高次的으로 學問的으로 解決할려는 學者的 태도와는 달리 우리나라 공업현실에 있어서 또한 없어서는 안 될 중요한 與件의 하나이다.

우리나라 현실문제로 工業高等학교 敎育의 未備와 대학에서의 實務敎育 부족의 약점은 현실적으로 各企業體에서 大學出身이 담당하지 않아도 좋은 일을 모조리 大學出身이 담당하고 있다는 현상을 빚어내고 있는 것이다.

이런 면에서도 공업교육학과 졸업생은 공업교육의 本然化와 工業實務의 核心的役軍이 될 것이라는 것을 확신하는 바이다.

공업교육학과가 發足한지 무려 1년이 지나 점차로 윤곽이 명확해짐에 따라 여러가지 當面問題에 부딪치고 있다.

施設의 원활한 운영을 위한 준비와 維持를 위한 豫算, 효과적인 교육을 위한 연구 等, 날이 갈 수록 어려운 문제들이 쌓여간다.

또 한편으로는 위와 같은 문제들이 하나 하나 解決되어 나가고 있는 것도 사실이다.

공업교육학과 졸업생에 대한 자격과 學位문제는 완전히 立法化되었고 수업료면제의 特典과 敎育服務義務도 결정되었다. 또한 敎育法의 改正에 따른 專門職으로서의 우선권과 대우 등도 해결되어 가고 있다.

技術敎育者 우대에 대한 方案도 구체화 되어가고 있다. 이 모든 조건은 공업교육학과의 장래에 대한 국가적 期待의 표면화라고 볼 수 있다.

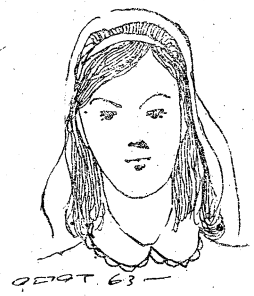
공업교육학과 학생은 이런 多角的인 기대와 촉망을 받고 있다는 것을 自覺하고 자기 연마에 누구보다 뒤떨어지지 않을 決意를 가져야 할 것이고 나머지 다른 科 학생들은 새로 탄생된 이 工業敎育學科의 새로운 기틀을 만드는 데 많은 協助를 아끼지 않도록 바라 마지 않는 바이다.

(科 主 任)

〔詩〕

江　邊

許　達



惡臭가 싫어
발끝 깊이로 埋葬한 肉體 위
어느만큼서도 落照하는 視線은 있어
無言으로 맺은 地熱과의 對話.

波濤는 물 위에만 있가냐
沙丘로라도 波紋짓고 싶은 素朴한 虛榮의
연연한

그러나
突沸없이 高溫을 지키는 두려운 平穩 뒤안에서
밤 새워 들려오는 靜謐한 凝結의 소리.

江물 닮아
이맘 때면 幽邃한 光輝로 美化되던 내 모습이
그만큼은 纖細하게 앙금하려나, 내 기쁨.

밤에서 돌아오는 길은
오랜 沙丘
발자욱 깊이
화톳불 빛 무겁게 담기는 困憊.

星宿 흐르는 癈塚 위에서
내가 씻길
幻覺의 빗 소리를 듣는다.

(化工 四)

〔詩〕

夜 光 蟲

金 哲

1.

나는 산다. 밤에
죽지 않았다.
陰地에서도 기쁘다.
까칠한 皮膚에 젖어드는 疲困이
오히려 보람처럼 내 全身을 按撫한다.
나의 時間, 내 全體의 時間이 오면
나는 보라는듯이 神을 定해 놓고
게다가 나의 生命을 感謝한다.
낮에 보이지 않는 存在를 서럽다 말고
밤에라도 빛을 내며 숨을 쉬다.
나를 보고 밤이 흥청대며 밀려든다.
나는 드디어 그것에 삼키이고 만다.
그것은 나를 辱하지 않는다.
낮에 當한 蔑視를
잊게 하여 준다.
自然의 밤이 좋아서
그 속을 헤엄치며 竟夜하는 光彩,
내 崇高한 存在를 認識한다.

2.

밤의 陽光이 나를 맞는다.
내 머리를 빠듯이 밝고 설 달빛,
아프지 않다. 목메이는 孤獨의 回轉 뿐이다.
달빛과 더불면 나에게는
이제 아무것도 所用이 되지 않는다.
내 양쪽 어깨에 지긋한 무게는 지금
거룩한 生命自體를 意味한다.
흐르는 피가 따뜻하게도 나를 달래어 준다.
발가락 끝에서 꼭두머리까지 遠方의 密語를 익히고 있다.
나는 벌거숭이가 되어
호젓하게 壁을 對하여 坐禪하는 모습으로
모든 屈辱을 잘도 견디어 내었다는 信念을 反芻한다.

그런데……

3.

어두운 데서
누가 찾는다는 電報를 받고
뭇 짐승들이
억지로 불을 꺼고
싸우지도 않으면서 싸우는 척,
아무도 보지 않는데도 누가 보는 척,
부끄러워하며
서로 할퀴고 쥐어 뜯는다.
그러나 결코 울고 불지는 않는다.
다만 가끔 우는 척, 웃는 척
눈물을 닦아내는 시늉을 할 뿐이다.

4.

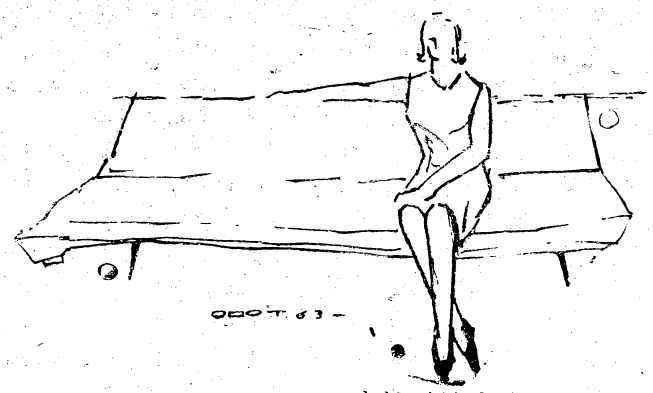
밤이 그들의 넓적다리에 질펀히 흐른다.
긴 손이 무엇인가 더듬고 있다.
밤을 데리고 술레잡기를 한다.
그들의 밤이 바람에 불려
내 언저리로 확 몰려든다.
나는 역겹도록 보람없는 疲困을 느낀다.
아직도 싸우는 걸 보면
그들은 疲困한 줄 모르는가 보다.
저렇게 꼬집히는 悲鳴 소리를 들으면
내 美麗한 얼굴에 陽光은 싹 걷히고
어두움만이 빠뷔용처럼 내 全身을 뒤덮는다.

5.

몇 마리의 짐승이 自殺했다.
인삿말은 없어도 좋다.
어쨌든 그들이 가버려야 나는 기쁘다.
나는 다시 全身에 빛을 내어 어두움을 밝힌다.

오지 않을듯 걷혀 간 陽光이 빠뷔용을 찢는다.
보드랍게 나의 疲困을 慰勞하고 있다
나는 웃지 않는다. 웃으면 빛이 스러진다.
나는 울지 않는다. 울면 불이 꺼진다.
遠方에 意欲을 두고
안타까이 물러가는 波濤에 실려
流動하는 나는 아직
싸워서 自殺할 짐승이 아니다.
나는 밤마다 神을 定해 놓고
게다가 나의 生命을 感謝한다.
그리고는 빛으로 陰地의 기쁨을 찾는다.
나는 산다. 밤에
죽지 않았다.

(電氣科)



隨想

宇宙길 天堂길

金基煥

촬스·다윈이 나와서 모든 生物의 適者生存과 自然陶汰에 關한 理論을 主張함으로부터 生存競爭이란 생각을 모든 敎育받은 사람은 갖게 되었다. 果然 現實이 그러함을 우리는 뼈저리게 느끼고 있으며 陶汰當하지 않기 위하여 最大의 緊張을 계속하고 있다. 이 生存을 爲한 競爭에서 落伍되지 않기 위해 自己의 最善을 다하는 것은 勿論 뜻대로 되지 않을 때는 詐欺中傷, 謀略, 權謀術數, 暴力, 殺人 혹은 自殺을 敢行한다. 生存競爭에서 勝利를 거두기 위해서는 所謂 마키아벨리즘을 採用하는 것이다. 이 가운데서 自殺을 잠시 생각해 본다면 이 事實이 너무나 우리 社會에서 흔한 까닭으로 이제는 그리 神奇한 맛이 없을 정도이다. 自殺은 動物界에서는 없는 事實이다. 自殺에 있어서도 人間은 特權을 누리고 있는 셈이다. 그러나 아무리 人間의 特權으로서의 自殺이라고 할지라도 自殺이 自覺的인 殺身自律的인 殺行이냐 하고 反問해 본다면 얼른 고개를 끄덕일 수는 없다. 그것은 自殺이, 窮地에 놓인 人間이 手續節次의 길을 避하여 지름길을 擇하려는 傾向과 分裂 혹은 깊은 憂鬱症에 걸려서 敢行되는 것을 볼 때 그렇게 느껴진다. 그래서 죽음을 覺悟하고 敵陣으로 突入하는 兵士나, 무서운 病菌을 探究하는 醫學者는 自殺이라고 할 수 없다. 그렇다면 自殺은 社會에서 왜 일어나고 있다. 이것은 社會的으로 볼 때 社會的規範이 무너지는 社會解體와 人間의 道德的 基盤이 무너지는 心理解體에서 오는 아노미現象이다. 아노미現象과 비슷한 것에 언밸런스現象이 있다. 이 언밸런스現象을 人間의 悲劇性 혹은 社會의 危機性이라고도 한다. 지금 地球上의 모든 人間들의 關心이 달로 쏠리고 있다.

吟風咏月의 달이나, 李白의 對月獨酌이나 月下遊船의 달도 아니다. 달을 보고 울고 하소연하고 醉하고 逆旅過客이 嘆息하는 類의 것이 아니다. 달을 짝사랑하는 것이 아니라 달의 皮膚를 直接 가서 愛撫해 보는 것이다. 꿈이 아니라 現實이다. 宇宙로 가는 길. 宇宙로 가는 길이 天堂으로 가는 길이냐? 달로 가면 그곳에 天堂이 있느냐? 그곳에 天堂이 있느냐? 宇宙로 가는 길은 곧 天堂으로 가는 길이냐? 宇宙人을 英雄으로 모시게 되었다. 宇宙科學者를 가장 進化된 人間으로 생각하고 있다. 工科大學에서 數十年間 掃除를 해온 사람은 別로 人間답게 認定해 주지 않고 있다. 그이는 落伍된 人間, 陶汰當한 人間中의 한사람이라고 생각한다.

그이는 3千5百원餘의 收入으로 妻子와 自身의 生命을 維持하고 있다. 그이는 마치 韓國人의 生活을 平均的으로 象徵하고 있는지도 모른다. 美國의 宇宙科學者, 韓國의 工大의 初志의 數十年勤續의 掃除夫, 이 얼마나 遠隔한 差異이냐?

知能上으로 技術上으로 生活水準으로 이 얼마나 遠大한 差異이냐? 實로 進化와 後進의 銳角的인 對立이다. 社會主義者들은 資本主義의 矛盾을 指摘하고 있다. 精神分析家는 人間이 巨大한 經濟的機械의 一部分品으로 化했다고 말하고 있다. 資本主義에서는 經濟活動이나 成功이나 物質的惠澤이 目的이 되어가고 있다고 示唆하고 있다. 人間의 幸福이나 救援이나 完成이 目的이 아니고 手段과 方法이 어느 틈에 目的으로 化하였다. 그것의 宗敎가 맘몬이즘이나. 資本主義의 宗敎는 맘몬이즘이다. 그것은 모세가 引導하던 이스라엘民族이 出埃及을 이루고서는 沙漠의 漂泊에서 다시 埃及의 邪神 黃金송아지를 崇拜하던 故事와 相通한다. 資本主義의 宗敎는 黃金송아지다. 맘몬이즘이다. 黃金송아지를 만들기 위해서는 黃金이 必要要하다. 黃金은 모든 物質換算의 本位이다. 物質은 量的存在이다. 量的存在는 計算을 할수 있다. 모든 것을 計算해야만 한다. 人間價値로 計算해야 한다. 美國의 텍사쓰로 가면 묻는 말이 『웟·캔·유·두』이다. 그것으로 人間價値가 評價되는 것이다. 이것이 다시 말하면 人間의 量化이다. 使用價値이다. 이것이 人間의 市場志向이요 人格의 市場化이다. 이것이 人間의 經濟的機械 내지 經濟的機構로부터 의自己疎外現象이다. 人間은 自己가 만들어 놓은 機械와 機構에 自己를 喪失하고 奴隸가 된 것이다. 樂園喪失은 現代에 있어서 自己喪失의 樣相을 들어내고 있다. 人間은 어느 틈에 機械와 社會機構의 奴隸가되어버리고 말았다.

人間은 스스로의 自由에서 스스로 逃避해 버리고 말았다. 人間의 進化는 道具를 만들기 시작했다. 自然石을 使用했다. 磨製石器를 使用했다. 더 進化함에 따라 靑銅器, 鐵器를 使用하여 機械를 만들어 내었다. 한결

음 더나아가 機械는 社會를 機械化하였고 人間마저 機械化하고 말았다. 機械化된 人間. 人間은 機械化되기를 願하며 또한 또다도 機械化된 人間을 進化된 人間, 優秀한 人間으로 看做하고 있다. 人間은 스스로 만들고 스스로 屈服하고 있다. 美國은 經濟的 機械를 가지고 人間을 機械化 내지 量化하고 있다면 蘇聯은 社會的機構를 가지고 人間을 機械化 내지 量化하고 있다고 말할 수 있을 것이다. 그런데 다시 한번 생각해 보자. 이러한 自己疎外 人格의 市場化, 手段의 目的化등을 說明하는 그 自身이 여기에서 벗어나지 못하고 있으니 참으로 奇異한 일이다. 그것은 다름이 아니다. 自己喪失의 矛盾을 認識하고 그것을 批判하고 自己, 自我, 主體, 人格, 精神, 自由意志를 指摘하고 宣揚하는 僧侶나 牧師나 神學者나 哲學者나 敎授나 藝術人들이 自己가 指摘하고 主張하고 宣揚하는 矛盾에서 脫皮하지 못하고 있는 現象이다. 이런 視點에서 본다면 아마도 人間은 自家撞着的 存在 矛盾的 存在인것 같이 느껴진다. 自家撞着的인 面이 矛盾的인 面이 人間의 魅惑的인 要素인지도 모르겠다. 피카소의 그림을 보면 머리가 허리에도 가 있고 코가 엉뎅이에 붙어 있기도 하다. 이것은 확실히 矛盾이다. 그러나 피카소의 그림의 新奇性과 맛은 酒店의 女給들도 알고 있다. 이러한 矛盾은 人間에만 있는 것이 아니다.

우리의 現實을 둘러보면 矛盾으로 自家撞着으로 가득차 있다. 自殺하지 않고 다시 한번 機會를 보아 再出發하면 훌륭히 될수 있는 사람이 自殺을 하는가 하면 그와 正反對로 이미 自殺하였어야 할 많은 悲慘한 사람들이 살고 있다.

自殺하는 사람은 量的으로 計算해서 보다 적게 가진 사람만이 自殺하는 것이 확실히 아니다. 이 세상에서는 훌륭한 사람, 착한 사람, 재주있는 사람, 잘 생긴 사람이 먼저 이승을 떠나고 그렇지 못한 사람, 惡漢이나 詐欺漢이나 犯罪者나 無能한 사람 不正腐敗한 사람, 못생긴 사람들이 조금도 悲觀하는 일이 없이 이럭저럭 잘 살고들 있다. 어떤 사람들은 그들을 부러워 하기도 한다. 우리가 六·二五事變을 돌이켜 보아도 느끼는 바가 많다. 그때에 죽은 사람을 생각해 본다면 모두가 無能하고 惡하고 醜한 사람들 만이냐 하면 결코 그렇지 않다. 오히려 착하고 有能하고 잘난 人物들이 저승으로 간 사람도 많다. 그러므로 살아 남은 사람만이 幸福하냐 하고 反問해 본다면 그렇다고 대답하지 않을 것이다. 저 希臘의 彫刻들을 생각해 보라 오늘날 博物館에 所重하게 陳列되어 있는 希臘彫刻들이 그 當時의 最大傑作들만이냐 하면 반드시 그렇지 않다. 傑作들은 오히려 破壞되어 버렸는지도 모른다. 이 얼마나 矛盾된 일들이냐 아까운 사람이 죽는다는 矛盾. 生命과같이 사랑하는 사람이 떠나가야 하며 死別해야 한다는 矛盾, 神은 戰爭을 通하여 善한 사람만을 살아남게 하지 않는다. 惡한 사람이 더 살아 남아 잘 살게 한다. 그러면 神은 惡한 것을 助長하는 것이냐. 神은 善한 사람도 惡한 사람도 사랑한다고 믿어야 할 것이다. 그렇다면 惡한 짓을 마음것 해보는 것이 賢明하지 않을까 그것도 역시 人間에게는 自由인 모양이다. 이 自由를 享有할 수 있는 것이 量化된 人間이 아니고 量化된 自己가 아니고 眞正한 意味의 自我 主體, 人格, 精神, 意志이다. 스스로 自由를 누리고 決定을 내릴 수 있는 自己, 이러한 自己에 있어서는 美國의 宇宙科學者나 서울工大의 數十年勤續의 掃除夫나 同等한 것이 아닐까. 이것은 量化된 것, 計算된 것이 아니고 實로 하나님의 形像대로 지으신 것일 것이다. 宇宙로 가는 길은 곧 天堂으로 가는 길이냐. 宇宙로 가는 길은 量化된 길이다 計算 길이다. 天堂으로 가는 길은 眞正한 自己로 가는 길이요. 神의 形像대로 지으신 것으로 가는 길이다. 처음에서 말한 生存競爭, 適者生存, 自然陶汰의 進化論의 理論이 우리의 現實을 잘說明 해 주고 있는 것이 事實이다. 그러나 다윈의 進化論이 나온 후에 크로포트킨의 相互扶助論이 나왔다. 社會는 확실히 競爭하고 있다. 그러나 社會는 競爭만으로 되어 있지 않은 모양이다. 協助와 協力이 있는 것이 事實이다. 그것을 보면 人間은 戰爭만을 願하고 있지 않는 것이 事實이라고 하겠다. 戰爭과 平和, 量化와 自由, 惡과 善, 不條理와 條理, 美와 醜, 이 모든 것은 피카소의 그림과 같이 生命의 躍動美를 表現하는 矛盾이 아닐까? 아니 神의 피카소式 그림이 아닐까?

(心理學 講師)

職業意識과 焚身

李 昌 健

따사한 어느 日曜日 아침 두 젊은 사나이가 動物園에 나타났다.

빼빼 마르고 어깨가 축 늘어진 친구는 市內 某大學의 生物學 講師였고 뚱뚱하고 얼굴을 잘 가꾼 사나이는 어느 日刊新聞의 社會部 記者였다. 講師는 그날의 散策中 或 硏究資料라도 發見할 수 있지나 않을까 생각 하였지만 新聞記者는 그날의 新聞에 記載할 對象 만을 追求하고 있었다. 同床異夢格이 었다. 그러나 外模만으로 본 그들의 態度는 다적 餘裕있는 듯 하였다.

新聞記者에게 獅子, 범, 코끼리, 麒麟 等을 仔細히 說明한 生物學 講師는 곰 있는 곳에 와서는 自己의 知識을 發揮할 수 없음을 기쁘게 생각하였던지 자못 講義調로 곰의 生理, 性格, 習慣 等을 애기하기 始作했다. 그런데 옆에서 自己 이야기를 듣고 있는 줄만 알았는데 마땅히 있어야할 新聞記者 친구가 보이지 않았다.

或 自己의 獨白을 누가 듣지나 않았나 하고 얼굴을 붉히면서 살펴 보았더니 그 친구는 먼 곳에서 구두끈

을 매고 있는 中이였다.

그는 큰 소리로 친구를 불렀다.

『여보게 빨리 오게. 지금 곰이 막 일어나고 있는 中일세.』

그래도 아무런 反應이 없자 講師는 또다시 큰 소리로 외쳤다.

『에이 뚱뚱보, 뭘 하는 거야? 빨리 오지 않구. 빨리 와 빨리!』

이 말이 끝나자 마자 新聞記者는 쏜살같이 달려왔다. 그것은 친구의 說明을 들으려 온 것이 아니라 安眠을 放害 當한 그 놈의 곰이 鐵窓 밖으로 앞발을 내 밀고 큰 소리 지르는 講師의 목을 졸라 댔기 때문이었다. 정말 눈 깜박 할 사이였다. 믿을 수 없을 만큼 날쌘 곰의 앞발이었다. 講師·· 곰의 性格 中 그것 만은 마땅히 알고 있어야 할 일이었다.

헐떡거리며 뛰어 온 新聞記者는 무슨 생각이 났던지 거품을 입에 물고 呻吟하는 친구를 보고,

『미안 하지만 잠간만 참게!』

라고 하더니 천천히 뒤로 물러서는 것이었다. 萬一 거기에 勇敢無双한 國軍將兵이나 우리 ROTC 候補生이 있었드라면 그 놈의 곰의 앞발을 비틀어 버렸거나 統의 개머리板으로 후려 갈겼을 것인데 不幸히도 그 虛弱한 講師에게는 救援의 손길이 뻗혀지지 않았다.

뒤로 물러 난 新聞記者는 주머니에서 急히 무엇인가를 끄집어 내었다. 그러나 그것은 拳銃이 아니라 「카메라」였다. 그는 焦點을 맞추고 露出을 調節하고 距離를 재고 時間을 定하느라고 무척 애쓰는 듯 하였다

산 지가 얼마 되지 않아 「카메라」에 익숙치 못한 新聞記者는 「샷따」를 누를 때까지 꽤 오랜 時間을 虛費하게 되었다. 그렇지 않아도 허파가 弱한 講師는 그 동안에 거의 失神하고 말았다.

記者는 自己가 찍은 寫眞이 그날 夕刊의 社會面에 크게 날 것을 생각하니 기쁨이 목구멍 까지 치밀어 올라 왔다. 高層建物에서 投身自殺하는 어느 失戀한 處女의 寫眞을 찍고 一躍 有名해진 某 寫眞記者의 出世談이 머리를 스쳐 갔다.

그러나 놀란 것은 呻吟하는 講師와 그의 목을 졸라 맨 곰과 그리고 그것을 寫眞 찍고 있던 自己를 한꺼번에 寫眞찍는 또 하나의 사나이가 거기에 있었던 것이다. 정말 뛰는놈 위에 나는 놈이 있는 셈이었다.

세상에는 自己職業에 充實히기 爲하여 남의 犧牲을 눈여겨 보지 않는 例도 許外하지만 自己 自身의 犧牲까지도 不辭하는 경우도 적지 않다.

돈을 벌려고 「스포오츠」라는 美名下에 남의 얼굴을 無慈悲하게 무찌르다가 及其也는 돈도 못 벌고 名譽도 잃고 腦震蕩으로 生命까지도 빼앗기는 拳鬪選手들, 말에서 한번 떨어지면 六, 七十弗을 받고 떨어 지다가 어디가 부러지면 治療 外에 數百弗의 「보너스」를 받는 「하리우드」의 乘馬장이들, 그리고 목숨을 걸고 하늘의 神秘를 들추어 내고자 하는 宇宙飛行士들.

外國의 어느 原子力研究所 職員은 最大 許容量 以上의 放射能에 被曝當하면서도 研究에 골몰하고 있었다. 研究中止를 當한 것이 두려워 남의 放射能被曝量計測器를 盜用하여 달고 實驗을 繼續하는 것이다. 即 身體에 異常을 招來하고 生命이 短縮되고 또한 子孫에게 惡影響이 미치는 限이 있어도 研究 結果만은 좋은 것으로만 들어야 겠다는 信念에서이다. 남 보다 훌륭한 論文을 먼저 發表하려고 有毒한 放射性 物質을 自進해서 먹은 學者도 있었다. 그런데 職業 中엔 벼라별 것이 다 있다. 東京의 어느 貧民窟에서는 高級 自家用 自動車를 타고 다니기가 힘들다. 特히 밤에는 더욱 그러하다. 理由인 즉 밤벌이 없는 不良輩가 高級 自動車에 우정 뛰어 들고는 어디가 부러지면 一生 먹여 달라고 매어 달리기 때문이다.

高級 乘用車를 굴리는 사람은 大槪 甲富일 터이니까 慰藉料도 많이 타낼 수 있기 때문이란다. 이런 行爲를 所謂 「投身行爲」라고 한다는데 우리네 社會에서도 이런 類의 人間型이 차츰 생겨나고 늘어 가고 있으니 寒心스럽다. 이런 것이 바로 「二十五」時가 아닐까?

社會의 危機를 造成하는 것 中 가장 큰 要素가 바로 現代人의 職業意識인상 싶다. 政黨에 『充實키 위하여 政敵을 暗殺하고, 國家에 盲目的으로 充實키 爲하여(Chavinistic) 侵略을 敢行하고, 主義를 貫徹시키기 爲한 手段으로 殺戮, 陰謀도 不辭하는 現代人의 職業意識이 무섭다.

그런데도 職業意識이 이 따금 사람들로 하여금 超人間的인 行爲를 敢行케 하는 수도 있다. 우리는 그 한 좋은 例를 二次大戰 中 北大西洋에서 일어난 事件에서 찾아 볼 수 있다.

아직 「힛틀러」의 威勢가 當當하던 1983年 2月 3日, 歐羅巴 戰線으로 出戰하는 美國將兵들을 가득히 실은 「도오췌스터」號(S.S. Dorchester)가 「그린랜드」沿海를 航海 中에 있었다. 그 將兵들 사이에는 다음 네名의 軍牧도 끼어 있었다.

「죠오지·엘·폭쓰」牧師(中尉)
(Lt. George L. Fox)
「크라아크·비·포오링」牧師(中尉)
(Lt. Clark V. Poling)
「죤·피·와싱톤」神父 (中尉)
(Lt. John P. Washington)
「아렉싼더어·떠·구우데」猶太敎牧師(中尉)
(Lt. Alex ander D. Goode)

그런데 그 배가 떠 내려 오는 어느 커다란 氷山을 避하려고 方向을 바꾸려는 瞬間, 運 나쁘게도 獨逸軍이 架設한 水雷에 부딪쳐 沈沒하게 된 것이다. 미리부터 覺悟하고 있던 터라 船長은 곧 拳銃을 빼어 들고 命令을 下達하였다—— 배는 數10分內에 가라 앉게 될 터이니 秩序整然하게 救命艇으로 옮겨 타되 上級者부터 먼저 내려 가라는 것이었다.

于先 大領, 中領…… 이렇게 해서 中尉들의 차례가 왔다. 새로 任官된 네名의 軍牧들에게도 救命艇으로 옮겨 탈 機會가 온 것이다. 그러나 아무리 생각해도 몇 隻 안되는 救命艇에 나어린 二等兵까지 탈 수는 없을 것 같았다. 그들은 銃을 든 船長에게

달려가서 萬一 이 배에 탄 全將兵이 저 救命艇으로 모두 옮겨 타지 못할 경우엔 어떻게 하겠느냐고 물었다. 船長은 먼 하늘만 바라볼 뿐 아무런 答辯도 하지 않았다. 그들은 그것이 무엇을 意味하는 지를 알아 차렸다.

軍牧들은 서로의 눈 瞳子들만 쳐다보다가 船長에게 自己들 대신으로 나 어린 兵士들을 먼저 태우라고 하고는 救命艇이 보이는 곳으로 달려가 讚頌을 부르기 始作하였다. 或者는 祈禱를 올렸고, 또 다른 軍牧은 聖書를 읽기도 하였다. 거기에는 猶太敎도 天主敎도 基督敎도 없었다. 오직 삶과 죽음, 그리고 삶과 죽음의 갈랫길에선 崇高한 職業意識 뿐이었다. 저 멀리 보이는 하늘 나라 뿐이었다.

救命艇으로 올라 탄 將兵들은 이네 軍牧들의 最後의 모습을 夕陽의 마지막 빛에 비치일 때까지 눈여겨 보았다. 어린 新兵들의 눈시울에는 이슬이 맺혔다. 將校들의 눈시울도 뜨거워 졌다. 歷戰의 勇士인 古兵들도 가슴이 벅차 어쩔 줄을 몰랐다.

讚頌소리가 끊어졌다. 祈禱소리도 안들렸다. 그리고 배도 보이지 않았다. 다만 보이는 건 둥둥 떠 있는 무서운 氷山과, 東녘 하늘에 떠 오른 초생달과, 검푸른 하늘과 바다……들리는건 北極에서 불어 오는 희오리 바람소리…….

將兵들 中엔 救命艇에 탄 것이 부끄러워 어쩔 줄을 모르는 사람도 있었다. 그들 모두는 軍牧들의 거룩한 犧牲精神에 고개 숙였다. 비록 단 한 사람도 그렇다고 말 하는 사람은 없었지만……. 沈默보다 더 훌륭한 雄辯은 없었던 것이다.

그 後 美國에선 두가지 運動이 일어 났다. 하나는 殉敎한 軍牧들을 爲한 記念敎會 建築이었다. 지금도 「훨라델휘아」의 어느 언덕 위에는 그 때의 牧師를 追慕하는 記念敎會가 우뚝 솟아 있다고 한다. 그것은 「휠」(사랑), 「아델휘아」(兄弟 或은 四海同胞)라는 地名과 잘 調和를 이루는 風景이다.

또 하나의 움직임은 國會에서의 法案制定 運動인데, 그것은 救命艇에 餘裕가 있드라도 愛船과 運命을 같이 하는 勇敢한 船長들의 職業意識을 改造하자는 것이었다. 大槪의 船長과 艦長들은 沈沒하는 배와 더불어 가라 앉고 마는 것을 禮儀로 알고 있다. 萬一 그러한 習慣이 그대로 持續되면 勇敢하고 職業意識에 透徹한 船長들은 살아 나지 못하고 언제나 그럴듯하게 理由를 잘 꾸며 대는 所謂「卑怯」한 者들 만이 救出되기 때문에 結果的으로는 損害를 보게 된다는 것이 同 法案 提案의 趣旨였다.

焚身自殺하는 越南僧侶들의 行爲가 敎理에 맞느냐 어긋나느냐는 둘째 問題로 하고 自己 몸을 불태워 버리면서까지 所信을 굽히지 않으려는 그들의 態度 만은 果然 볼만 하였다. 그러나 하나 疑心스러운 것은 自己 몸에 불을 지를 만한 勇氣를 가진 분들이 어찌하여 暴君과 그를 둘러싼 여우같은 女人은 그냥 내버려 두고 그런 間接的이고 消極的인 方法에 호소하는지 납득이 안간다. 좀 더 積極的인 方便을 取하여야 할 것이다.

우리는 흔히 우리가 處한 世代를 危機라고 부른다. 그러나 그래도 한가락 希望을 걸 수 있다면 그것은 各者가 『地球의 終末이 來日이라는 것이 아무리 分明해도 여기에 지금(Hier und jetzt) 사과나무 한 그루를 심는 白髮老人의 心情과 같은 生活態度를 갖는 일』
일 것이라 믿어진다.

(講 師)

(創) (作)

「오디슈스」의 選擇

金 昌 世

밤이 깊었다. 강원도 벽지인데도 탄광 지대라 숙소마당은 전깃불이 밝았다. 哲은 긴장과 피로로 결리는 허리와 등을 주먹으로 두드리며 몸을 좌우로 흔들어 부드럽게 하며 걸었다. 정면 좌측에 보이는 所舍內 당구장은 광부들로 떠들썩했다.

그는 오전에 내린 비로 신발을 무겁게 하는 진흙길을 밟으며 조금 전에 파한 자신의 入所歡迎會를 생각하였다. 所長以下 課長, 坑長들은 모두 정중하게 哲의 入所를 환영하며 의례적이고 습관적으로라도 건투를 부탁하노라 했다. 졸업이 가까와 오자 학생들은 현장에 대한 不安을 나타내었다. 그때마다 교수는 능력을 부여하는 곳이 학교라 했다. 그래서, 난 정말 능력을 길렀나?

항상 죽음을 의식하며 갱목 썩는 냄새와 물이 뚝뚝 떠러지는 습기 찬 갱내에서 탄가루를 호흡하며 살아 갈 과거와 격리된 생활. 죽을 때까지 무미건조하게 보내며 맞을 시간들—— 이런 것을 哲은 기꺼이 자원하긴 하였다. 자꾸만 위축되는 자신을 달래며 담배불을 붙여 문 그는 닥치는 대로 해 나갈 수 밖에 없다고 생각했다.

숙소는 시골학교風의 ㄷ字 단층 목조건물이었다. 약간 신경질적으로 담배를 빨며 그는 기술자라고 특별히 내준 거라는 房앞으로 걸어갔다. 누가 켜놨는지 문풍지엔 형광등이 싸늘하였다. 그는 부질없는 짓이라 생각하면서도 습관적인 녹크를 하였다. 대답도 기다리지 않고 문을 열자, 덩그라니 그의 여행가방이 올려져 있는 책상 하나 外엔 아무것도 없는 房, 매카한 곰팡이 냄새가 코를 찔렀다. 前任기술자가 가버린 후론 비어 있었나? 연상을 강렬하게 강요하기라도 할 것 같은 하늘색 바탕에 꽃무늬진 카텐이 마음을 붙매었다. 순간 그는 두손으로 얼굴을 휩싸며 몸을 떨었다. 그림자처럼 붙어 다니는 고독을 떨어 버리려는 듯이.

일터에서의 세월은 빨랐다. 고된 훈련기간도 지나고 第三坑 採掘系 第一班長이라는 렛텔이 붙여졌다.

표현을 거부하는 절박한 갱내에서의 생활. 坑夫들은 의리가 깊었다. 말이 없었다. 무기력한 삶은 화제를 제공하려 들지 않았다. 班員들의 환경과 성격도 차차 알게 되었다. 심한 연령차나 선입관으로 그는 그들과 어울리지는 못했다. 그러나, 처음으로 處해 보는 上司라는 강박관념이 그를 좀더 주의깊고 분별있게 하였다. 개중엔 前科者도 끼어 있었다. 쏘련에서 범죄자들을 탄광으로 보내는 이유를 알만 했다.

哲은 교대 근무를 하러 가는 길에 노무과장을 만났다.

「金 技師, 안녕하시오?」 高校 선배라는 인연 때문인지 그는 친절하게 대해 주었다.

「일이 고되지요? 이따 저녁이나 같이 합시다.」

「터늘」에서 석탄을 나르는 小型 貨車가 꼬리부터 나오고 있었다.

용케 운반해 온 가구들이 신혼가정의 아늑한 분위기를 자아 내었다. 인사하는 과장의 부인은 미인이었다. 과장에게서 느꼈던 힘의 근원을 다 알아 버릴 정도로 아름답게 보였다. 순간 그는 또 착각을 일으킬뻔 했다고 생각했다.

어릴 땐 우리 형제는 말탄 병정(교통순경?)만 보아도 임금님 꿈을 꾸었지. 멋쟁이 형님은 항상 자기가 왕자라고 생각했다. 그 꿈을 깰 수 없는 좋은 환경에서 자라난 형님에겐 「카츄샤」같은 (어쩌다 눈에 뜨일 정도였지만) 사팔뜨기 애인이 생겼다. 노랠 잘 불렀다. 자기의 아내는 공주라는 꿈을 버리지 못한 채 형님은 결혼했다. 발가벗은 女體에서 비로소 더 성장할 여지가 없는 초라한 자기를 발견한 형님은, 왕자가 헤어 날 수 없는 陷地에 墜落했다고 술주정만 하다가 어느 겨울 밤 눈속에 「미이라」가 되어 갔다. 兄의 마지막 일기장엔 「思考에도 生活에도 未來에도 選擇이 없는 날들」이라 적혀 있었다.

어릴 땐 未來는 산 너머 저쪽, 가봐야 아는 거라고 얼마나 속아 왔던가?

이렇게도 결정적이고 빤한 來日과 來日을.

「金君, 잔 받게」 哲이 그걸 원하는 걸 알고 있다는 듯이 노무과장은 해라를 했다.

「젊은 技師에겐 형이 없다고 했지?」 과장은 坑夫들에게서 배웠는지 손등으로 입언저리를 쓱 문지르며 말했다. 「아, 내가 등본을 보고 알았지. 왜 본사 근무를 그만 두고 여길 왔나?」

「과장님을 형님으로 모시고 싶어서죠」

「하하하…… 좋아. 그럼 당신은 시동생을 얻었오그려」 웃는 과장부인의 이(齒)가 퍽 가즈런했다.

게걸이 들린듯이 받아세는 술에 피부가 감촉을 잃어갔다. 머리가 무겁다.

「과장님은 과장님이 만족하십니까?」

「……아니면」 과장은 열빠진 표정으로 그를 올려다 보며 말했다.

「어쩔텐가?」

그는 오래간만에 웃었다. 눈물이 날 정도로 웃었다. 내게도 결국은 저렇게 반문해야만 될때가 올까? 저 올가미를 벗어 나기 위해서 이리로 오지 않았나?

공포의 素材인 고독에서 벗어나기 위해 인간은 사회를 이루고 잡다란 변명을 늘어 놓으며 거기에 감정을 충실케 하였다. 「나」를 變質시키는 함정은 교묘하였다. 고궁의 벤취에서 낙엽을 책갈피에 모으던 소녀는 곱게 머리를 쓸어 올리며 삶의 意味를 찾기 위해서 산다고 그럴거다. 사랑에 눈이 뜬 청년은 흥분으로 야심은 불타 버리고 현실에 굴복하며, 삶에 대한 도전은 무뎌질 것이다. 부모는 자식을 위해서 자식은 부모를 위해서 대통령은 국민을 위해서 산다고 그럴거다. 나는, 나의 生活은 어디다 放棄했느냐? 이런 式에서는 언제나 現存하는 나의 증명방법은 없었다. 결코 혼자 살 수 없는 약한 존재임은 인정한다. 그러나, 이런 공식적인 함정에 나를 빠뜨리고 싶지는 않았다. 그리고 자신의 삶의 意味를 구태어 外部에서 발견하고 싶지도 않았다. 外部에 연결시킴으로써 加工되지 않은 나. 이것만이 영원한 도전인성 싶었다.

哲이 국민학교 다닐 때였다. 학교에서 돌아와 가방을 던지면 제일 먼저 찾는게 엄마였다. 엄마가 없으면 투정을 부리며 놀러 나가지도 않았다. 하루는 학교에서 돌아오자, 집안 분위기가 심상치 않았다. 중학교 다니는 형은 아직 안 돌아온 모양이다. 어던가 좀 모자라는 밥하는 아이는 안방을 가르키고만 있었다. 어린 맘에도 불길한 일이 있었음을 눈치 채었다. 신발을 벗는 둥 마는 둥 안방으로 뛰어 들자, 역한 피비린 내로 선뜻했다. 엄마는 들놀이를 갔다가 뱀을 보고 유산을 한 것이다. 심한 하혈로 핏기 잃은 얼굴로 아랫목에 누워 있었다. 哲은 엄마가 죽었다고 생각했다. 어린아이 답지 않게 哲은 죽은 엄마앞에서 계산을 하였다. 엄마가 죽어 없어지면 내일부터 학교에서 돌아와서 「엄마 있어?」란 말을… 생각이 여기에 미치자 哲은 거절하듯 가슴이 막혀 왔다. 숨이 질듯이 헉헉 울어댔다.

「철아」 엄마는 눈을 가늘게 뜨며 말했다 「엄만 죽게 됐구나」 어린 마음에도 의살 불러야겠다고 뛰어나갔다. 그뒤 엄마는 두고 두고 哲을 칭찬했다. 그때마다 그는 뭔가 잘못 되었다고 생각했다.

「넌 부모도 친구도 형제도 아무도 사랑할 수 없는 놈이야」 그가 떠난후에 집에 전해 달라고 부탁해둔 그의 친구의 비난이었다. 바보야, 바로 그사실이 기특해서 떠나는 거야.

자기손으로 술만 연거퍼 따라 마시는 그가 노무과장에겐 안타깝게 보였다. 이해하고 싶었다.

「동생, 죽을 생각은 없나?」

아, 이렇게 구구한 생각을 하며 사는건 무슨 대단한 의미가 있는 건가? 그의 당황한 눈속을 드려다 보며 노무과장은 계속했다.

「어느쪽에건 一邊到한다는 건 잘못이네. 達觀의 멋을 아나? 想理이 現實로 좌절됐을 때 너무나 허무한 人生에 절망하네. 절망을 또 절망하는 겨들된 절망은 모든 걸 단념케 한다네. 마음을 작게 먹고 만족하게.」

滿足할 줄 모르는 영혼은 항상 황량하고 불안하였다. 한때는 神에게 구걸의 손길을 벌리기도 하였다. 그러나 구원받는 사실은 더욱 무의미하게 보였다.

그는 비틀거리며 일어서서 이젠 그만 가 봐야겠다고 생각했다.

내일 모래면 開所 二十周年 紀念日이라 所內는 온통 야단법석이다. 社長以下 社幹部들도 모두 서울에서 내려 왔다. 큰 잔치를 벌릴 모양이다.

저녁을 마친 후 哲은 작업복으로 갈아 입었다. 그의 作業班이 오늘 야근이기 때문이다. cap lamp를 켜고 그는 장화를 신은 발로 돌을 걷어차며 걸었다. 노무과장은 열성적으로 이번 휴가에 다녀오라고 권했다. 그는 망서렸다. 과장댁을 다녀 온 후 집의 소식이 부쩍 궁금하긴 하였다. 자신의 사업을 계승해 주길 바라시던 아버지. 그를 유일한 희망으로 알고 살아가신다는 어머니. 어머니는 그가 노상 말하던 대로 심화병이 나서 죽었는지도 모른다. 坑으로 가는 화차가 다가 왔다. 그는 손을 들고 운전수 옆자리 딱딱한 철판으로 올라 탔다. 밤 공기가 차가왔다.

작업은 6시까지 계속된다. 오늘 작업을 마치면 모두들 일주일간의 휴가를 얻는다고 좋아들 했다. 밤참시간이 되었다. 싸온 도시락들을 들고 坑앞에 지어놓은 숙직실로 모여 들었다. 공기 압축기가 윙윙 소릴 내고 있었다. 터널에서 빠지는 물로 손들을 씻었다. 웃으며 드러내는 하얀 잇빨들. 그 시커먼 얼굴들은 흡사 도깨비들 같았다.

「班長님」

前科者라고 잘 어울리지 못하는지 항상 우울한 李氏였다. 哲에게는 아이러니칼하게 들리는 「技師」라는 말보다는 「班長」이 듣기 좋았다. 班員들의 잡담에 무관심을 표시하기 위해서 외따로 있는 哲에게로 그는 다가왔다.

「班長님은 이곳이 마음에 드십니까?」

哲은 班員들에게 시간마다 교대로 절반은 탄을 화차에 싣도록하고 나머지 사람들은 쉬라고 명령을 내렸다.

「李氏는」 哲은 그에게 담배를 권하며 물었다. 「이곳에 온지 얼마나 되오?」

「3년째니다」

달이 구름속에서 나왔다. 조개껍질처럼 푸른색, 회색, 자주색이 물들여진 구름이었다.

「네, 3년이면 모든 걸 잊을만도 한데……. 오늘밤은 더욱 마음이 쓸쓸해 지는 군요」

담배불을 쏘아 보는 그의 속눈섭이 가늘게 떨렸다. 哲은 기다렸다. 그가 계속하기를.

「꼭 이런 달밤이었읍니다. 내가 아내를 살해한것은. 신혼기엔 정말 사는게 재밌었죠. 班長님도 아실테죠만」

哲은 먼 옛일처럼 되어버린 그의 애인을 생각하였다. 그女는 지금 뭘하고 있을까? 소설이나 영화장면이 너를 사랑하게 만들었다. 사랑은 해야만 하는 걸로 알았고 내 사랑은 진실하고 너만 사랑하는 줄 알았다. 허나, 갈보집에 갔다 온 고등학생은 갈보에게 사랑의 편지를 보내는게 실상이다. 날 허깨비에 속지 않게 해다오. 그女는 표정하나 변치 않았었지. 그게 마지막이었다.

「열두시 싸이렌이 분 뒤였죠. 매일 매일 똑같은 시간에 똑같은 방향으로 전차는 내 몸을 싣고 가서는, 장부를 기입하고 똑같은 사람들과 몇마디 말을 나눈 나를 똑같은 시간에 집에 데려다 줍니다. 반복의 피로에 지친 아내는 모든 것이 기계적이었읍니다. 표정 하나, 심지어는 밤에 가랭이를 벌리는 일까지도 말입니다. 아이들도 있었죠. 아이들의 재롱은 어쩌면 어설픈 슬픔을 가져다 주곤 했읍니다. 매일 귀가시간은 늦어졌읍니다. 아내는 모든 걸 다 알고 있다는 표정이었읍니다. 모든 건 다 그렇다는 듯이. 네, 바로 그 밤이었읍니다. 식모가 열어 준 문을 밀고 들어섰읍니다.」

쉬고 있던 坑夫들은 차츰 그의 주위로 몰려 들었다. 그는 정신나간 사람처럼 중얼거렸다.

「잠이 든 아내는 가슴을 들어 내고 침을 흘리고 있었읍니다. 순간 내몸 전체에 바늘 구멍만한 여지도 없이 징그러운 벌레들이 기어 가는 것 같았읍니다. 나는 과일 그릇에서 과도를 집어 들고 아내의 가슴을 찔렀읍니다. 사는게 끔찍했던 것입니다.」

그는 그날밤의 일이 되살아나는듯 어깨를 훔칠하

며 팔뚝으로 이마에 식은 땀을 닦았다.

「다행히 아내는 죽지 않았읍니다. 나는 절대 그럴리 없다고 우겼지만 수사관들은 내 정신을 감정하고 고개를 흔들며 곧 내보냈읍니다. 아내는 친정으로 갔는지 집엔 없었읍니다. 그 후엔 찾지도 않았읍니다. 그러나 내가 지금 뭘 느끼고 있는지 아십니까? 과대망상증이 날 그르쳤던 겁니다. 나를 고독케 한 건 허영이었읍니다. 理想이 날 파괴한 것입니다.」 지친 표정에서도 그는 격렬하게 부르짖었다.

「피곤하면 집에 돌아가서 쉬십시요」 그러나 그는 굳이 교집을 부리며 교대하러 일어섰다.

잔심부름을 해주던 소년이 헐레벌떡 뛰어왔다. 지금 막 坑에서 돌아와 세수를 하려던 참이었다.

「아저씨」, 소년은 숨을 몰아 쉬며 울쌍이 되어 부르짖었다. 「제 3坑이 무너졌어요.」

순간 하늘이 노오랬다. 현장에 달려갔을 때는 사람들은 벌써 굴을 파 헤치고 있었다. 貨車를 우선 빼내니 작업이 수월해졌다. 굴은 앞에서 $\frac{1}{3}$ 되는 지점이 갈아 앉아 있었다. 썩은 갱목이 지지하던 암반이 굴러 떠러진 것이었다. 많이만 무너지지 않았으면. 哲은 어린애처럼 빌고 있었다. 교대로 남은 사람은 李氏를 포함해서 다섯이었다. 드디어 안에서부터 악을 쓰는 소리와 신음소리가 들려왔다. 아, 살아 있었구나. 그는 안도의 환성을 질렀다. 사람들은 핏기오른 눈초리로 그를 모아 보는 것 같았다. 언제 왔는지 뒤에는 社長이하 全幹部들이 낭황한 표정으로들 서 있었다. 坑長은 눈에 불을 켜고 그를 노려 보고 있었다. 모든 것이 네 탓이라는 듯이. 피와 시커먼 흙으로 범벅이 된 사람들이 하나씩 들려 나왔다. 哲은 감자기 뛰었다. 부상자들을 싣고 병원으로 달리는 「쓰리쿼터」쪽으로.

응급치료를 마친 의사는 이십리나 떠러진 市로 부상자들을 보냈다. 다섯명의 노무자는 십중팔구 다신 벌어 먹을 수 없는 병신이 되기 쉬울거다.

哲의 책임은 아니었다. 그러나 나는 정말 무관한가? 그의 그 억척스럽게 강하던 自我는 무너지는 굴처럼 붕괴하기 시작했다. 이 모든 불상사는 李氏가 말한 그의 「허영」때문인 것 같았다. 孤獨과 영혼의 不滿은 나의 獨占物이냐? 그는 자신이 한없이 부끄러웠다. 그렇다 인간의 공동운명은 영원히 구제될 수 없는 건지도 모른다. 그는 체념속에서 살아가는 사람들의 따뜻한 체온이 그리웠다. 그들과 조그만 기쁨과 슬픔을 나누고 싶었다. 두고 온 모든 것이 그를 사로 잡았다. 그는 머리를 쳐박고 두려워 했다. 아, 불상사는 나의 어리석은 행동으로 도처에서 일어 날거다. 어머니는 설게 울다가 죽었는지도 모른다. 그는 자신이 얼마나 속이 꽉 맥혀 버린 모자란 놈인가를 깨달았다. 모든 것과 외면하고 孤城을 쌓고 살겠다던 이곳 생활은 만족할만 했던가?

그날밤 그는 꿈을 꾸었다. 「카프카」의 소설처럼 그냥 迷路에서 헤어나지 못하는 꿈이었다. 괴한은 그의 두다리를 묶어 놓고 빨리 뛰라고 소리쳤다. 등에는 불에 확끈 달군 꼬챙이를 들고.

누군가 그의 까칠한 얼굴을 쓰다듬었다. 그는 어머니라고 생각했다. 눈을 뜨자, 거기엔 노무과장이 웃고 서 있었다.

「무슨 무서운 꿈을 꿨나?」

노무과장이 켰는지 방안은 푸른 불빛이 환한데, 그는 책상위에 엎드려 있었다. 밖에서는 그래도 祝日기분으로 떠들썩했다.

「어때, 이번 휴가에 집에 갈텐가?」

哲은 어린애처럼 고갤 끄덕 거렸다. 암, 가고 말고요. 몇번이고 몇번이고 끄덕거렸다

(化工 3)

편집후기

◇……배가 익어 터지고,

佛岩山이 낯선 발자욱들에 受難을 당할 때면 「佛岩山」은 아득히 먼 하늘을 이고 다시 숨을 가다듬어야 한다. 길이 너무나 험난하기에……

◇……特輯「서울 工大」는 編輯子의 意圖와는 거리가 먼 龍頭蛇尾가 되어 버렸고,

「아인슈타인 特輯」은 혹시 偉大한 분에 業積에 累나 되지 않았는지.

◇……紙面 關係로 「佛岩山」을 아껴주시는 여러분들의 玉稿을 일일이 다 싣지 못하여 섭섭하다.

表紙와 目次컷을 그려준 임동일군과 컷을 그리라고 귀찮게 굴은 엄태우군에게 감사 드린다.(治)

◇……전에 없이 이번에는 원고가 남아 돌아 갔다. 헌데. 또 예외없이 시험과 겹쳐서 학점표는 明若觀火.

◇……날은 춥고, 집 생각은 나고, 거룩한 세대에 인생은 별 재미가 없는 것 같고, 『요컨대 아무 것도 아니라……』 하여튼 방학이나 얼른 와 놓고 보자. (義)

◇……전쟁(戰爭)을 끝낸 감회는 그 전쟁에 바쳐진 <피>에 비례하고, 일을 마치고난 감회는 그 일에 흘려진 <땀>에 비례한다. 그런데 지금까지도 별다른 감회가 느껴지지 않으니, 확실히 내가 이 책에 바친 땀방울이란 약소(弱小)한 것임에 틀림없다.

◇……어쨌던 책이 나왔다. 책을 만든 수고는 그것을 만들어 본 사람만이 안다. 자기가 애써 일했으면 "변변하지 않으나……"하는 식의 겸손은 필요없는 것이다. 그 쓸데없는 겸손을 피워야 하는 궁상이 되지 않기 위해 다음을 기약하자. 버스 속에서 ……그리고 제자(弟子)라는 이름의 고용인앞에서 쓸쓸히 매꾸어 버린 1963년도 달력을 넘기며……(碩)

◇……T샤쓰를 걸치고 공덕행버스 후덥지근한 땀냄세 속에 덜커덩거리던때 시작한 것이, 2호관 앞에 늘어선 플라타스가 노랗게 물들고, 떨어지고, 이제 눈이 오고 X-mas캐럴이 들리는 가운데 아기가 탄생했다.

◇……과히 미남(美男)은 아니라고 생각하실른지도 모른다. 그러나 이 놈을 위해서 어머니는 얼마나 진통을 겪었고, 간호부와 산파가 애를 썼는지…… 그저 이렇게 자꾸 커가는 것이다. (훈)

佛 岩 山

印 刷 1963年12月15日
發 行 1963年12月18日

發行人 李 樑
編輯人 朴 明 治
印 刷 東亞出版社工務部