

- …… 아인슈타인은 時空間에 관한 우리의 常識과 概念을 송두리째 바꾸어 버린……○
- ……特殊相對性理論 등 6개의 科學學術論文을 발표함으로써 그 후 100年間の 物理……○
- ……學의 발전에 결정적인 影響을 미쳤다. ……○
- …… 韓國科學史學會와 韓國科學著述人協會는 3월 17일 鶴山技術圖書館에서 아인……○
- ……슈타인 誕生 100周年 紀念 講演會를 가졌다. ……○
- …… 다음은 이날 가진 閔英基國立天文臺長(아인슈타인과 宇宙論), 金貞欽高大教……○
- ……授(相對論以後의 物理學), 李初植建大教授(아인슈타인의 科學哲學)의 講演要……○
- ……습이다. ……○

相對論 以後의 物理學

아인슈타인의 業績과 아인슈타인 以後의 物理學

< 上 >

金 貞 欽

(高麗大學校 教授)

§ 1. Einstein 恒星年 1905年

1543年 5月 24日 Copernicus가 그의 죽을 直前 그 革命的인 太陽中心說을 發表함으로써 人類思想史上 커다란 里程標를 남긴 것 以上으로 Einstein 恒星年인 1905年——萬若 이 해를 Einstein 恒星年이라 부를 수 있다면——은 物理學史上, 그리고 어쩌면 全人類의 思想史上 가장 빛나고 거룩한 革命的인 해이기도 하다. 人類歷史上 가장 빛나는 이해에 Einstein은 時空間에 관한 우리의 常識과 概念을 송두리째 바꾸어 버린 特殊相對性理論과 20世紀物理學의 方向을 完全히 바꾸어 버린 또 하나의 支柱인 量子論形成에 決定的인 礎石의 하나가 된 光量子說을 句含하는 6개의 科學學術論文을 發表함으로써 그후 적어도 100年間の 物理學의 發展에 對해 決定的인 影響을 미치고 있다.

이 6개의 論文이란 「分子의 크기의 새로운 決

定」이란 表題가 붙은 博士學位論文(1905年 提出 1906年 Annalen der Physik에 掲載, 1909年 博士學位授與) 外에 다음의 5個論文들이다.

- ① 1905. 3. 17 「빛의 發生과 變換에 관한 發見法的 觀點에 關해서」 Annalen der Physik, 17卷 132~148頁
- ② 1905. 5. 11 「熱의 分子運動理論에 依해서 要請되는, 靜止液體中에 懸濁하는 微粒子의 運動」 Annalen der Physik 17卷 549~560頁
- ③ 1905. 6. 30 「運動物體의 電氣力學」 Annalen der Physik 17卷 pp. 891~921
- ④ 1905. 9. 27 「物體의 慣性은 그 Energy 內包量에 依存하는가?」 Annalen der Physik, 18卷 pp. 639~641
- ⑤ 1905. 12. 19 「Brown 運動 理論에 關해서」 Annalen der Physik 19卷 pp. 371~381

이중 첫번째 論文이 1921年 Einstein에게 Nobel 物理學賞受賞의 榮光을 안겨준 光電效果에 關한 光量子說이 담긴 論文이고, ②와 ⑤가 分子 運動論(統計力學)의 立場에서 Brown 運動을 論한 論文 ③번째가 人類의 時空間에 關한 概念에 革命을 일으킨 論文, 即 常識的인 絕對時空間을 否認하고 相對的 時空間을 導入한 特殊相對性理論에 關한 첫 論文이고, ④는 相對論에 關한 第 2 論文이다.

이 3種類의 論文은 모두가 20世紀 以後의 物理學의 進路에 커다란 影響을 미친 論文들로서 ①②③의 論文은 그 모두가 同一하게 單獨으로도 Nobel 物理學賞의 受賞對象이 될 것이라고 專門家들은 評價하고 있다. 即 Einstein 恒星年인 1905년에 Einstein은 3個의 hit를 친 셈이다.

§ 2. 特殊相對性理論

時間이나 空間에 關한 우리들의 常識이나 概念이 오늘날 우리가 갖는 것과 같은 모양으로 形成된 것은 歷史的으로는 그리 옛날은 아니었고 Copernicus-Galileo-Newton 以來의 이야기이다. 宇宙의 中心에 地球가 있고, 그 둘레를 太陽과 달, 그리고 5個의 行星, 數없이 많은 恒星들이 매달려 있는 여러個의 天球가 돌고 있다는 古代 Greece 以來의 Ptolemaios의 天動說은 Copernicus에 依해서 地動說, 即 無限宇宙 안에서 地球가 太陽둘레를 돌고 있다는, 그 當時로서는 생각조차 할 수 없는 대담한 생각으로 뒤바뀐 것이다.

이 無限宇宙의 概念은 galileo galilei에 依해 支持되었고, 그가 發明한, 그리고 製作한 望遠鏡을 통한 觀測(例컨대 木星의 4衛星은 木星둘레를 週期的으로 廻轉하고 있는 點으로 보아 宇宙內에는 地球나 太陽外에도 廻轉運動의 中心體가 있다)에 依해 部分的으로 實證이 되었다. galileo는 이와 같은 觀測 및 Copernicus의 宇宙體系에 힘입어 그때까지 完全히 別個의 것으로만 생각되었던 天界와 地界를 支配하는 力學法則은 同一하다는 確信을 얻게 되었고, Newton은 한 거름 더 나아가 사과를 地球中心으로 이끄는 重

力은 行星을 太陽으로 이끄는 힘과 그 性格이 같다고 喝破함으로써 그의 力學體系와 萬有引力法則을 確立시켰던 것이다.

Newton은 無限定 퍼져 있는 絕對空間과 絕對時間을 想定했고, 絕對時空間의 테두리 속에서 物體의 運動을 幾何學的인 點이 質點과 質量이라는 概念의 運動으로 代替시켜 그의 力學을 完成시켰다. 그리하여 Einstein이 새로운 革命을 일으키기까지 物理學者들은 아무도 時間이나 空間의 問題에 對해서 疑義를 품으려 하지도 않았고 그 絕對性을 疑心치 않았읍니다.

그러던 중 1905년에 이르러 26歲의 젊은 Einstein은 大膽하게도, 絕對座標系로 看做된 ether의 存在를 否認하고, 時空間의 相對性을 否認한다는 놀라운 革命을 일으켰다.

周知하는 바와 같이 20世紀 物理學의 발단은 빛의 奇妙한 行動에 그 根源을 두고 있다. 빛이 眞空속을 지날 수 있으면서도 橫波라는 事實은 ether의 存在를 否認하는 것 같았고, 波動性과 粒子性이라는 서로 兩立할 수 없는 두 性質을 아울러 갖는다는 二重性의 문제는 量子論의 出發點이 된다. 또 빛이 모든 方向으로 觀測者나 光源의 運動狀態 또는 이들 두 사이의 相對運動과는 無關하게 同一한 크기를 갖는다는 傳播의 問題는 곧 特殊相對性理論의 誕生을 招來했던 것이다.

事實 Michelson-Morley의 有名한 干涉實驗—— 絕對座標系로 看做되는 ether系에 對한 地球의 運動의 決定을 可能케 해 줄 實驗——의 否定的의 結論, 즉 地球는 明白히 半年後에는 $v=30\text{km/秒}$ 의 公轉速度의 方向을 바꾸는 點으로 보아 1年의 어느 時期에는 반드시 ether系에 對해 v 의 速度로 移動할 것이 틀림 없는데도 不拘하고 Michelson Morley의 實驗으로는 全然 그 速度를 檢出해 낼 수 없었다는 否定的인 結論은 Einstein으로 하여금 絕對座標系 即 ether系로 代表되는 絕對空間의 概念을 拋棄케 한 것이다.

그렇다면 都大體 相對性이란 무엇인가? Einstein 自身이 考案해낸 答辯은 다음과 같다.

「당신이 어여쁜 처녀 옆에 1시간 동안이나 앉아 있어도 그 시간은 1분밖에 지나가지 않은 것

처럼 느낄 것이다. 그러나 뜨거운 부뚜막 위에 단 1분간이라도 앉아 있으려면 틀림없이 1시간도 더 앉아 있었던 것처럼 느낄 것이다. 그러나 이런 일은 너무도 짧은 일 같기도 하다. 그래서 그것을 실제로 검증해보고 누군가가 의심을 품고 그것을 실제로 검증해보고 싶을 때는 누구나 어여쁜 처녀와 함께 1시간을 지내는 실험은 해보려 하겠지만 부뚜막쪽 실험은 아마도 더 의심적어 하는 다른 사람에게 양보하려 하는 것은 아닐까?

또 美國人들은 相對性理論의 힘든 概念을 '無聲映畫'로 이렇게 描寫하고 있다.

「자, 보게. 이 악명높은 상대성이론일지언정 속셈은 매우 간단한거지 뭐야. 자네가 이빨을 빼려고 치과의사에게 갔다고 생각하게. 5분도 안되어 자네는 이미 그 치료용 의자에 반나절이나 앉아 있었던 것처럼 느껴지겠지. 그런데 그 날밤 자네는 어여쁜 아가씨와 데이트를 하고 또 키스도 했던 말이야. 이번에 자네는 겨우 5초도 지나지 않았다고 느끼겠지?」

「거 참. 하안한테」하고 변사 A의 말을 들은 변사 B가 말했다.

「그런데 좀 알려주게. 그래. 그 아인슈타인이라던 녀석, 그것으로 큰 돈이나 벌었나?」

「상대성이란 무엇인가? 그것은 보는 사람의 입장에 따라 모든 물리량, 예컨대 물체의 위치라든가 속도 등의 값이 다르다 것, 그리고 또 일상생활에서의 여러 개념, 예컨대 친척간의 촌수라든가 가치관 등이 다르다는 것을 뜻한다.」

좀더 비근한 예를 들면 다음과 같다. 즉 김갑동은 김을동의 사촌형님이 되지만 김병길씨에게는 아들이 된다. 즉 김갑동은 보는 사람 입장에 따라 형도 되고 아들도 되며 또는 아버지조차도 될 수 있다. 이렇게 촌수의 관계와 같이 보는 사람의 입장에 따라 관계량의 값이 달라질 때 이 관계량은 상대적인 양이 된다.

그러나 이와는 반대로 「하나님아버지」란 개념은 다르다. 하나님아버지는 김을동에게도 하나님아버지이며 절대로 하나님삼촌이거나 하나님동생이 될 수는 없다. 누가 보아도 하나님아버지는 하나님아버지이다. 이와 같이 누가 보아도

단 하나로 결정되는 개념이 절대적인 개념이다.

그런데 物理學에서는 上述한 바와같이 Newton 以來로 絕對時間과 絕對空間이란 概念을 使用해왔다. 即 宇宙에는 어딘가 絕對인 基準이 될 틀이 있고 모든 運動은 이틀(基準座標系)을 基準으로 해서 唯一하게 絕對으로 記述될 수 있다는 것이다.

그러나 Michelson-Morley의 實驗은 이런 基準體 即 絕對座標系를 檢出해 낼 수 없다는 것이다. 아시다시피 物理學은 觀測可能한 量만을 對象으로 삼고 있다. 萬若 檢出이 原理의 不可能하거나 또는 檢出의 結果가 否定的으로 結論된다면 그런 對象은 存在하지 않거나 또는 적어도 物理學의 考慮對象이 될 수 없다.

이 思考方式이 젊은 아인슈타인으로 하여금 ether 그리고 絕對時間空間의 概念을 拋棄케 하고 相對性理論을 提唱케 했던 것이다. 相對의 概念은 時間座標, 空間座標 뿐만 아니라 時間間隔, 同時性, 空間的 길이, 運動 등등 모든 面에 걸치며, 相對性原理에 立脚한 여러 結論은 오늘날 實驗의 結果로 確認되어 있고 特殊相對論은 豫想外로 빨리 모든 物理學者에 依해 採擇되어 오늘날 物理學의 한 基本原理, 基本理論이 되고 있다.

§ 3. 特殊相對性理論이 後世에 미친 影響

特殊相對性理論의 가장 重要한 結論의 하나로 우리 人類의 生活이나 將來와도 密接한 關係를 갖고 있는 것은 그의 魔術의 公式 $E=mc^2$ 이 아닌가 생각된다. 1905년의 第④ 論文에서 처음 言及되었고, 1907년의 論文에서 다시 研究된 이 關係式은 그것이 發見된지 37年만인 1942年 Fermi에 依해서 人類에게 第3의 불을 가져다 준 原子爐의 開發로 그 應用의 첫선을 보였고, 1945년에는 原子爆彈이라는 可恐할 武器로 人類未來에 커다란 먹구름을 칠할만한 重大한 產物을 낳게 하였다.

이 以外도 物理學者들만이 愛用하고 즐겨쓰는 公式中에는 特殊相對性理論의 結論이 要所要所에 들어 있다.