

과학에서의 보수와 진보

한국과학저술인협회 심포지엄

1990. 6. 2

코페르니쿠스의 保守性

서울대 성영곤

眞正한 意味의 革命은 既成權威에 대한 反逆을 통해서 根本的인 變革을 일으킨다. 그러나 여러 革命의 歷史를 통해 알 수 있듯이 과거의 유산과 절연한다는 것이 그것을 회피함을 의미하지는 않는다. 이렇듯 어느 革命이나 傳統에 깊이 뿌리내리고 있지만, 특히 天文學革命은 타락한 現狀을 淸潔케하고 事物을 원상태로 回復하려는 保守主義改革者에 依해 始作되었다. 그 점에서 코페르니쿠스(Nicolaus Copernicus, 1473~1543)의 地動說은 過去를 復元하려다가 未來를 改革한 르네상스기의 여러 變革과 共通點을 지닌다. 傳統敎會와 가톨릭 神學을 更新하려던 人文主義者 에라스무스(Desiderius Erasmus, 1466~1536)가 宗教改革을 培養하고 있었듯이, 프톨레마이오스의 天文學體系에 아름다움과 調和를 復元시키려 한 코페르니쿠스에 依해 天文學革命이 始作되었던 것이다. 그것은 경직화된 프톨레마이오스-아리스토텔레스적 宇宙構造에 대한 플라톤적 기하학의 勝利였다. 그런데 르네상스기의 近代科學의 탄생은 그리스科學의 再生인 동시에 그 限界를 突破함으로써 可能했다. 그러나 코페르니쿠스는 그 문을 약간 열고 당대인들에게 앞으로 볼 것을 잠깐 보여주는데 그치고 말았다. 萬一 케플러(Johannes Kepler, 1571~1630)와 갈릴레오(Galileo Galilei, 1564~1642)가 없었더라면 아리스타르코스의 境遇처럼 地動說은 다시 잊

혀졌고, 또 萬一 그들이 코페르니쿠스와 동시대인이었다면 地動說이 일으킨 騷擾때문에 一宗教改革이 始作되자 루터에 冷淡했던 에라스무스처럼—황망히 自身の 主張을 撤回하는 코페르니쿠스를 目擊하게 되었을지 모른다. 왜냐하면 “革命”은 코페르니쿠스가 意圖한 것이 결코 아니었기 때문이다.

코페르니쿠스의 「天球의 回轉에 관하여」는 1543년에 출판되었다. 이것으로 그는 太陽系의 配置를 바꾸었고, 움직이지 않던 地球를 自轉시키고 太陽周圍로 公轉시켰다. 맹렬한 反對때문에 그의 主張은 承認받기까지 근 一世紀 걸렸다. 慣性概念도 運動의 合成法則도, 또 相對論도 알려지지 않았던 時代였기에 그는 自身の 主張을 밝히기를 망설였다. 16세기의 “自然哲學”을 理解할수록, 우리는 코페르니쿠스에게 說得되지 않았던 사람들이 오히려 知覺있었음을 알 수 있을 것이다. 많은 證據는 傳統的體系의 正當性을 立證하고 있었다. 萬一 地球가 自轉한다면 사람들은 宇宙밖으로 튕겨나가야 할 것이다. 답위에서 떨어뜨린 돌은 수직이 아니라 그보다 서쪽으로 떨어져야 할 것이다. 또 브라헤(Tycho Brahe, 1546~1601)가 반박했듯이 서쪽을 向해 發射된 포탄은 동쪽으로 發射된 포탄보다 멀리 날아가야 할 것이다. 萬一 地球가 太陽周圍를 公轉한다면 天文學者는 視差를 觀測할 수 있을 것이다. 그러나 그것은 觀測되지 않았고, 그 理由로 코페르니쿠스가 별까지의 距離가 얼토당토않게 멀기때문이라고 說明하였을 때, 當時 사람들에게는 恒星天球의 日周運動이 매우 빠르다는 프톨레마이오스주의자의 說明이 더 납득키 쉬웠을 것이다. 왜냐하면 아리스토텔레스의 力學이 무거운 地球를 움직이는데는 막대한 힘이 必要하지만 纖細한 物質로 만들어진 하늘의 天球는 쉽게 빨리 움직일 수 있다고 가르치고 있었기 때문이다. 게다가 코페르니쿠스는 그 說明으로 最外殼의 行星인 土星과 恒星天球 사이의 광대한 空間을 設定하지 않을 수 없음을 自認함으로써 太陽을 中心한 여러 行星간 距離의 調和를

깨뜨릴 수 밖에 없었다. 또 萬一 地球가 宇宙의 中心이 아니라면 그것은 教會의 傳統의 宇宙觀과 救援觀에 대한 挑戰이 아닐 수 없을 것이다. 그것은 優先 聖書의 많은 귀절과 어긋난 것이기에 當代의 개신교도, 특히 루터파로부터의 분노와 조소를 받게 마련이었다. 또 타락한 人間이 잠시 머무는 흙으로 된 地球가 원을 그리며 하늘을 돈다는 것은 말도 안되는 소리였다. 完全한 運動인 원운동은 天上界의 元素에나 어울리는 것이었다. 윌킨스(John Wilkins, 1614~1672)의 말처럼 “우리의 地球는 宇宙의 어느 다른 部分보다 더 더럽고 비천한 物質로 만들어졌고, 따라서 그것은 最惡의 場所인 中心, 즉 더 순수하고 腐敗를 모르는 物體인 하늘로부터 가장 먼 距離에 位置하지 않으면 안되는 것”이었다. 게다가 昇天의 敎理 등도 코페르니쿠스적 宇宙構造에 符合되지 않음이 明白하였다.

왜 코페르니쿠스는 日常의 經驗과 傳統, 그리고 權威에 의해 支持받던 體系를 代置하기 위해 그토록 많은 어려움을 甘受했을까? 코페르니쿠스의 目的은 새로운 物理的 體系나 科學的 方法을 考案하려는 것이 아니었다. 그는 地球와 太陽을 서로 바꾸어 놓은 것 외에는 프톨레마이오스體系의 大部分을 그대로 두었다. 그는 天球에 대한 既存學說을 그대로 받아들이고, 그것의 存在가 想像의인 것인지 아니면 實在의인지에 대한 論難에 끼어들지 않았다. 또 그는 地球를 包含한 行星의 天球軌道가 이들 天體의 運動을 說明하는데 便利한 기하학적 考案인지, 아니면 實際의 움직임인지에 대해서도 言及하지 않았다. 宇宙가 有限한지, 아니면 無限한지 하는 問題에 대해서도 코페르니쿠스는 言及을 回避하고 있었다. 이런 問題들은 “自然哲學者”의 것이지 “數學者”, 즉 天文學者의 것이 아니었던 것이다. 코페르니쿠스는 天體를 研究한 것이 아니라 數學을 研究했다. 그는 32년의 期間에 걸쳐 기껏 27번의 觀測을 했을 뿐 大部分은 칼데아인, 그리스인, 그리고 아랍인들에 의한 오래되고 否正確한 觀測에 依存하였다. 그런 코

페르니쿠스에 의해 提案된 地動說은 事實의 힘에 의해서가 아니라, 審美的이고 形而上學的 關心에 의해 격려된 것으로 보아야 마땅하다. 그 關心이란 피타고라스學派와 신플라톤主義의 그것과 같은 것이었다.

피타고라스學派에 있어서 知識의 目的은 靈魂의 淨化에 있으며, 이는 人間의 感覺의 認識을 超越함을 意味했다. 신플라톤주의자 역시 그들의 世界를 自然을 超越하는 數學위에 設定하였다. “우리는 數學的 形式에서 靈魂의 起源을 찾아내고 그것을 完成해야하며, 存在하는 모든 事物의 原因을 그 性質속에 두어야 한다”는 「티마이오스」의 敎理를 따른 그들에게 기하학은 物理學보다 더 現實의인 것이었다. 코페르니쿠스는 볼로냐時節의 스승이었던 도메니코 마리아 드 노바라(Domenico Maria de Novara)의 말을 빌어 그 스스로 신플라톤學派임을 自處하면서 “프톨레마이오스體系는 行星의 運動을 說明하는데 運動의 不變性이란 第一原則을 違反하는 많은 前提를 必要로 하며 이것들은 原則的 事實, 즉 宇宙의 形態와 그 部分들의 不變의 對稱性을 判別하거나 誘導하지 못한다”고 말했다. 그는 자신의 體系가 地球中心說에 비해 當然히 그렇게 存在해야 할 宇宙構造에 더 잘 符合한다고 믿었다. 그는 自身이 本質적으로 數學的인 宇宙構成의 眞理를 記述하고 있다고 생각했다. 이 境遇 太陽中心說과 地球中心說은 기하학적으로 치환가능한 것이고, 따라서 그는 特別히 後者를 採擇해야 할 現實의인 理由가 없다고 判斷했던 것 같다. 오히려 當時에 時急했던 달력개정의 必要性때문에 그는 프톨레마이오스體系를 代置할 새로운 體系를 선호했던 것이다. 새롭게 代置된 地動說은 이미 아리스타르코스가 採擇했던 것이고, 피타고라스와 플라톤의 가르침에도 들어맞는 것이었다. 그러므로 프톨레마이오스體系에 대한 挑戰은 그보다 더 오래된 古代의 權威에 힘입은 것이었다. 그리고 그것은 그가 10年동안 留學했던 이탈리아의 맑은 하늘에서 빛나던 太陽에 대한 숭배에 의해 鼓舞되었다고 생각

된다. 太陽中心說은 르네상스 自然主義의 태양숭배의迷信과 適當히 교합된 기하학적 保守主義의 產物이었던 것이다.

코페르니쿠스는 自身の 提案을 얼마나 深刻하게 생각했던 것일까? 또 그는 天文學의 中心課題를 最終적으로 解決했다고 생각했는가, 아니면 다른 사람이 發展시키기를 바라는 試驗의인 提案을 했다고 생각했는가? 코페르니쿠스體系의 優越性은 實際의인 것이 아니라 概念的인 것이었다. 그 優越性의 立證은 未來에 있는 것이었지, 靈感의 源泉이었던 過去에 있지 않았다. 그렇다면 그의 地動說중의 어떤 要素가 뒷사람들, 특히 케플러나 갈릴레오에게 影響을 주었던 것일까? 궁극적으로 그것은 코페르니쿠스의 “假說”에 담긴 物理的 要素라고 指摘되고 있다. 그는 地球를 回轉시키는 “原因”에 대한 必要性을 認識했고 그것이 어떤 特定한 構造, 즉 球形이라고 생각했다. 그는 기하학적 形態에 關心기울었고, 그의 運動論과 計算의 基礎는 모두 원이었다. 그는 “回轉은 球體에게는 自然스러우며, 바로 그 回轉으로 말미암아 그 形態 [즉 球體]가 表現된다”고 主張하였다. 공을 空間에 놓으면 그것은 回轉하기 마련이다. 역으로 天體가 回轉하는 以上 그것은 원운동이어야 했다. 그 때문에 그는 프톨레마이오스의 對心(equant)을 속임수로 생각하고 이를 除去하기 위해 周轉圓(epicycle)을 다시 導入했고, 離心軌道(eccentric)를 再排列해야 했다. 그 結果 그는 地球를 돌게 만듦으로써 얻은 單純性과 經濟性이란 利得을 되었고 말았다. 그럼에도 不拘하고 그는 地球와 다른 天體를 回轉시키는 그 무엇을 必要로 했기에 원운동에 執着하고 있었던 것이다. 이런 執着은 코페르니쿠스를 解釋하는데 關鍵이 되며, 이것이 그가 資料와 技法을 얻어내었던 古代로부터 그를 分別해서 近代科學의 선구자로 浮刻되게 만든다. 왜냐하면 그의 “假說”은 數學的 形式과 實際의 物理的 現象을 結付시키고 있었기 때문이다.

코페르니쿠스는 自身の 體系를 “假說”이라고 表現하였다. 그에 依하면 이것은 두가지

條件을 滿足시켜야 한다. 첫째로 그것은 “現象을 救濟(apparentias salvare)”해야 한다. 이 말은 現象으로부터 誘導된 結論이 實際觀測과 一致해야 함은 意味한다. 그러나 肉眼으로 보이는 現象에 附合한다는 것만으로 滿足치 못했기에 그는 두번째 條件을 提示하였다. 즉, 科學的 主張은 物理的 原則이라 首肯되는 선험적 基本觀念과 符合되고 그에 依해 確認되어야 한다는 것이다. 예를 들면 天體의 運動은 원운동이고 等速運動이어야만 한다. 그러므로 프톨레마이오스體系는 觀測된 現象과는 符合되나, 必要한 同一性과 원운동을 만족시키지 못하기에 적합하지 않은 것이다. 코페르니쿠스의 기준에 따른 “참된”체계란 눈 뿐 아니라 정신도 만족시켜야만 하는 것이었다. 이것은 理性의 要求에 따른 것이었다. 그래서 갈릴레오는 근 一世紀 뒤에 “地球의 年周運動과 명백히 모순되는 이런 經驗들 [즉 프톨레마이오스主義者들의 說明]이 훨씬 더 확실한 것으로 보이므로, 아리스타르코스와 코페르니쿠스에게 있어서 理性이 感覺을 敢히 犯하고 그로부터 이들의 信念의 主人이 된데 대해 찬탄을 禁할 수 없다”고 쓰고 있는 것이다.

이 두번째 條件은 天文學者들이 “數學”이 아니라 참된 “自然哲學”을 追求해야 한다는 主張을 含蓄하고 있었다. 코페르니쿠스時代에 天文學은 아직도 數學의 한 分派로, 버트(E. A. Burtt)의 表現을 빌면 “하늘의 기하학”이었다. 코페르니쿠스도 피타고라스學派와 신플라톤主義의 學說을 追從함으로써 數學을 宇宙構造를 深究하는 하나의 手段에 그치지 않고 마치 實際世界인양 混同했던것 같은 印象을 주고 있다. 그럼에도 不拘하고 그의 想像力에는 物理的 要素가 담겨 있었음을 否定할 수는 없는 것이다. 웨스트만(R. S. Westman)은 16세기에 걸쳐 天文學者의 役割이 “數學者”로부터 “自然哲學者”로 바뀌고 있었고, 코페르니쿠스는 그 轉換의 단초를 마련했다고 指摘하고 있다. 17세기의 케플러는 宇宙空間에서의 行星軌道를 취급하면서, 이미 軌道の 機

何學의 記述과 物理學의 記述을 一致시켜야 한다고 생각하고 있었다. 코페르니쿠스가 天文學者의 “役割”에 대해 과연 自覺하고 있었던가 하는 問題와는 別途로, 적어도 케플러에게는 그렇게 비추어지고 있었다. “古代의 天文學者들 以上으로 코페르니쿠스는 自身の 假說이 事實이라고 생각했다. …그는 그렇게 생각만 한 것이 아니라 이 假說이 眞理임을 證明하고 있다. …따라서 코페르니쿠스는 하나의 神話를 만들어 낸 것이 아니라 逆說의 事實에 대해 誠實하게 說明했던 것이며, 그것은 哲學的 研究였고 이것이야말로 天文學者가 할 일이었다.” 이 評價가 많은 것을 說明해 주지 않을까? 피타고라스가 命한 “침묵의 9年”보다 4배되는 期間동안, 많은 모순에 壓倒되면서도 기꺼이지 않고 온갖 困難에 直面하면서도 그가 自身の 體系를 固執할 수 있었던 것은 科學에서 理論이 遂行하는 合理化的 役割과 事物의 궁극적 理致에 대한 信念 때문에 아니었을까?

結局 코페르니쿠스는 “轉換”을 이루어 냈던 것이고, “革命(revolution)”이란 말의 語源이 그의 查제목일만큼 그는 近代西歐의 成立에서 最大變換點을 裝飾하고 있다. 그러나 天文學革命은 그에게서 完結되지 않았다. 이런 觀點에서 普通 코페르니쿠스에 대해 다음과 같은 質問이 제기되어 왔다. “그는 近代天文學의 創始者인가, 또는 그 先구자인가, 아니면 프톨레마이오스主義者인가?” 혹은 보다 專門的으로 “프톨레마이오스體系의 어떤 問題點이 코페르니쿠스로 하여금 改革을 하게 만들었고, 그 結果 그는 어떤 主張을 하게 되었던가?” 그러나 라베츠(J.R. Ravetz)도 指摘하듯이 이런 質問들은 對答되어 질 수 없거나, 기껏해야 思辯的인 結論으로 이끌 뿐이다. 게다가 이런 質問들은 코페르니쿠스 뿐 아니라 科學革命 全體를 特定한 觀點에 치우치게 만든다. 갈릴레오에게서도 아리스토텔레스적 自然哲學의 影響과 그 斷絶이 明確치 않으며, 따라서 科學革命의 “革命性”自體가 問題될 수 있는 것이다. 事實上 政治的 行動으로 直

接 表出되지 않은 채, 주로 “天才”들의 意識 내에서 일어난 思考變換의 展開過程에서 “保守”와 “進歩”의 基準을 定하기란 쉽지 않다. 다만 天文學革命과, 나아가서는 科學革命이 코페르니쿠스에 依해 始作되었다고 말할 수 있으며 이것이 우리가 코페르니쿠스를 보는 觀點이자 結論이라고 할 수 있다. 그리고 이것은 先구자들의 動機와 意圖가 그 結果나 影響과 區分될 수 있음을 보여 주는 또 하나의 예가 될 것이다.

〈토론1—전북대 오진곤〉

대개 ‘혁명’을 이야기할 때, 흔히 코페르니쿠스의 지동설을 꼬집어낸다. 그것은 그가 지구중심설을 태양중심설로 바꾸어 놓음으로써 코페르니쿠스의 지동설이 ‘혁명적’이라고 대부분 생각하고 있기 때문이다.

이에 대해서 발표자는 코페르니쿠스의 보수성과 보수성을 지닐 수 밖에 없었던 당시의 배경을 잘 분석해 주었다. 이 논문에서 코페르니쿠스의 지동설은 프톨레마이오스의 천문학 체계를 복원시키는데서 비롯된다고 전제하였다. 그가 지동설을 발표한 목적은 새로운 물리적 체계나 과학적 방법을 연구하려고 한 것이 아니며 오히려 근대물리학 특히 역학의 사고방법으로부터 떨어져 있었다. 그는 지구 태양을 서로 바꿔 놓은 것 이외에는 프톨레마이오스의 천문체계의 대부분을 그대로 받아들였다. 다시 말해서 코페르니쿠스는 천체를 연구한 것이 아니고, 수학 특히 기하학을 연구하면서 천체의 원운동을 그대로 수용하였다. 이처럼 코페르니쿠스가 의도한 것은 결코 ‘혁명’이 아니었으므로 그는 보수성을 면치 못하였다. 그러나 코페르니쿠스는 전환점을 이루어 놓음으로써 천문학의 혁명, 나아가서 과학혁명의 불을 당겼다고 말할 수 있다. 이런 관점에서 흔히 코페르니쿠스의 혁명성이 대두되고 있다.

따라서 논평자 역시 이에 전적으로 동감한다. 그러나 다음 몇가지 사실에서 그의 보수

성은 더욱 명확해진다.

첫째, 코페르니쿠스는 자신의 일반논증에 있어서 무엇보다도 가치개념을 사용하고 있다. 그는 그의 저서 「천구의 회전에 관하여」에서 수사학상의 질문을 제기하고 있다. 그 예로서 “하늘보다 아름다운 곳이 또 어디에 있겠는가?” “이 아름다운 전당 속에서 이 램프가 사방을 비춰주는 장소가 또 다른 어느 곳에 존재하겠는가?” “태양은 옥좌에 앉아 있고 그 주위를 회전하는 별들의 한 가족을 지배한다.”

둘째, 코페르니쿠스는 무생물의 목표에 도달하려고 노력하는 생물처럼 생각하는 경향을 엿보이고 있다. 어떤 경우에는 그는 그의 물할론적인 방법으로 설명하고 더욱이 흔히 아리스토텔레스와 스콜라학파보다 합리적인 방법으로 목적론적인 설명을 시도하고 있다. 그 예로서 “대지는 태양에 의해서 잉태되며, 매년 몸이 무거워진다.” “이 모양이 …… 더욱 더 포용이 큰 모양이므로…” “대지의 원소는 더욱 무겁고, 무거운 것은 대지쪽으로 운동하며 그 내부의 중심을 향하여 나가려고 노력한다.”

코페르니쿠스가 흥미를 지니고 있던 것은 천체운동의 규칙성을 정확하게 수학적으로 정식화하는데 있었다. 그는 피타고라스학파로써 진실된 역학적 사고를 거의 추진하지 않았다.

그러나 갈릴레오는 코페르니쿠스의 경우와 달랐다. 갈릴레오는 역학자였다. 그러므로 코페르니쿠스의 지동설에 대한 대화를 보면 갈릴레오는 흑성운동의 정확하고 상세한 것에 관해서는 거의 흥미가 없었다. 그가 중요하게 생각했던 것은 새로운 관측에 의해서 코페르니쿠스의 기본적인 생각을 지지하는 일, 천체의 현상과 지상의 역학 및 물리학 사이에 아무런 근본적인 상위점이 없다는 것을 증명하는 일이었다.

코페르니쿠스와 갈릴레오의 상위점은 개인의 심리적 차이와 시대적 배경에서 온 것이 아니라, 역사적 진화성과 사회적 기원의 차이

에서 온 것으로 생각한다.

천문학은 그때부터 중세를 통하여 16세기 말까지 “기계학”에 대하는 “자유학과”에 속해 왔다. 이것은 코페르쿠스가 천문학에 있어서 어째서 형이상학적, 피타고라스적, 목적론적인 생각을 고집했는가를 단적으로 설명해 준다. 코페르니쿠스는 “천문학”이 자유학과의 주인이요, 자유스러운 인간에게 더욱 잘 어울리며 모든 종류의 수학이 이에 의해서 존재한다”고 했다. 그러나 갈릴레오는 역학자로서 기계학과 밀접한 관계가 있는 직인의 기질을 지니고 있었으므로 실험적이며, 실증적이었다. 코페르니쿠스의 보수성은 바로 이같은 상황에서 기인한 것으로 생각한다.

(토론2-과기대 문 중 양)

성선생님의 유익한 발표 감사합니다. Copernicus의 우주구조가 지닌 혁명적 내용에 대해서는 많이 알고 있었지만 그의 보수성에 대해서는 어렵게 알던 것을 이번의 발표를 통해서 많은 것을 배웠습니다. 게다가 토론까지 맡게되어 영광스럽게 생각합니다.

먼저 발표문 자체에서 받은 느낌을 말씀드리면 화려한 문체와 설득력있는 논지에 매우 감명받았습니다. 구체적인 내용에 대해서는 제가 Copernicus를 전문적으로 연구해 본적이 없기 때문에 깊이 있는 분석을 할 수 없습니다. 따라서 발표내용에 대해선 전반적으로 수긍하고 반론의 여지는 없습니다. 단지 상식적 수준에서 사족을 다는 기분으로 생각하는 것을 몇가지 말씀드리겠습니다.

발표자께서 과학에서의 보수와 진보의 기준을 정하는 것이 쉽지 않다고 결론 부분에서 언급하셨습니다. 매우 공감합니다. 그런데 발표문을 살펴보면 제목에서도 나와있듯이 Copernicus는 보수적이었다는 언급이 몇군데에서 보이고 있고, 발표문의 의도가 Copernicus에게서 보였던 보수성을 부각시키려 했던 것 같습니다. 결국 발표자의 의도나 결론이 부드럽게 연결이 되지 않았다는 느낌이

들었습니다. 이것은 Copernicus에게서 보여지는 여러가지 모습들을 보수와 진보라는 식으로 억지로 구분하는데서 오는 결과인듯 합니다.

과학에서의 보수와 진보는 이와같이 단정적으로 규정내리기가 매우 어렵고 또는 무의미하기도 합니다. Copernicus의 경우에는 더욱 그럴 것입니다. Copernicus는 Aristoteles의 자연관(물질관, 운동관,...)전체를 조금의 의심없이 받아들였던 천문학자였습니다. 그는 천문학자로서 Ptolemaios를 매우 존경했고 독실한 가톨릭신자였습니다. 그가 제시한 새로운 우주구조는 단지 그가 의심없이 받아들였던 Aristoteles의 천문학체계가 갖는 몇가지 불합리한 문제들을 해결하기 위해서 기하학적인 변화(즉 태양과 지구의 위치를 바꾼 것)만을 하나의 가설로써 제시했을 뿐이었습니다. 물론 그러한 제안을 하게된 배경에는 당시에 Aristoteles의 자연관을 거부했던 Neo-Platonism이 깔려 있었습니다. 그러나 Copernicus가 제시한 새로운 우주구조는 기하학적인 변화로만 그치지 않고 그가 보다 더 아름다움과 조화를 갖춘 우주체계를 만들려던 Aristoteles-Ptolemaios의 우주구조를 깨뜨려 버리고 말았습니다.

이것은 발표자도 언급했듯이 동기와 의도가 그 결과나 영향과 구분된 전형적인 예가 되었습니다. 그런데 발표자는 Copernicus의 동기와 의도를 보수적이라고 파악했고 그 결과와 영향을 진보적이라고 파악한 것 같습니다. 대부분의 일반적인 혁명은 기존의 틀을 유지하기 위해서 필요한 조치를 취하는 보수주의자에 의해서 시작됩니다. 따라서 대부분의 혁명적 과정에서는 처음으로 변화를 일으킨 사람의 동기는 기존의 체제를 유지하려는 것이었기 때문에 보수적이었다고 평가를 받는 듯합니다. 이때 보수적이라는 평가는 가치의 문제라기보다는 사실을 보다 분명하게 이해하기 위한 수단일 것입니다. 즉 보수적이라는 평가가 가치평가적으로 혁명적 과정에서 그가 차지했던 역할을 깎아내리게 되면 그것

은 비역사적인 시각이 됩니다.

마찬가지로 Copernicus의 동기와 의도가 체제를 유지하려던 것이었다고 해서 Copernicus가 천문학의 혁명에서 차지하는 역할을 가치평가적으로 하락시켜서는 안될 것입니다. 오히려 Copernicus의 보수성이라는 표현보다는 Copernicus는 시대적 한계를 갖고 있었다라는 표현이 더 적합합니다. 실제로 기존의 관념적 틀에서 배우고 자랐던 사람이 일거에 그것을 전환시킨다는 것은 어느 역사에서도 찾아볼 수 없습니다. 마찬가지로 과학자가 기존의 물리적 체계, 개념들을 일거에 전환시킨다는 것은 과학의 역사속에서 불가능한 것입니다.

따라서 우리가 Copernicus를 파악할 때 보수나 진보나 보다는 16세기 유럽 천문학계의 변화속에서 Copernicus가 차지했던 위치를 사실 그대로 파악하는 것이 더 중요할 것입니다. T.S. Kuhn은 Copernicus를 “르네상스 천문학자”라고 파악했습니다. 그것은 16세기의 천문학계에는 고대와 근대의 전통이 존재했고 Copernicus도 고대의 천문학적 전통과 근대의 천문학적 전통을 모두 지니고 있었다는 파악일 것입니다. 이때 중요한 것은 고대나 근대의 천문학적 전통이 구체적인 모습이 어떠했으며 그 와중에 Copernicus는 어떻게 대처했는가를 파악하는 것입니다. 그때에 우리는 Copernicus가 지닌 시대적 한계를 발견할 수 있을 것입니다.

Copernicus는 그의 우주구조에 대한 이론을 생각하고 30년이 넘는 시간이 지난후 그가 죽던해인 1543년에야 발표했는데 이와 같은 발표의 지연을 놓고 보수적이었기 때문이라는 지적이 있습니다.

그런데 이것은 여러가지 측면에서 바라볼 수 있습니다. 먼저 그의 개인적 성향이 보수적이었던 것인데 오히려 보수적인 과학자라는 표현보다는 순진한 과학자가 더 적합할 듯 합니다. 실제로 Copernicus는 민감하고 내성적인 성격의 소유자였습니다.

또한 가톨릭으로부터의 박해를 두려워 했다는 지적도 있습니다. 그러나 실제로는 전혀

그렇지 않았습니다. Copernicus 자신도 자동 설을 하나의 가설로만 생각했고 그러한 생각을 카톨릭 신자들은 오히려 칭찬을 했고 그와 친했던 신부들은 Copernicus에게 용기를 북돋아 주기까지 했습니다. 물론 Luther파주의자들이 반발을 하고 나왔지만 그들의 영향력은 당시에는 미미했기 때문에 종교측으로부터의 박해는 거의 없었다고 보아야 타당합니다.

더 중요한 것은 당시의 과학계를 살펴보면 과학자가 자신의 생각을 빨리 발표할 필요가 없었다는 것입니다. 즉 당시에는 Priority의 문제가 없었다는 것입니다. 결국 발표의 지연을 놓고 Copernicus의 보수성을 논할 수 없을 것입니다.

마지막으로 발표자께 감사드리고 토론을 들어주셔서 감사합니다.

프리스틀리와 라바지에 : 과학사상에서의 보수와 진보

덕성여대 유 지 영

I. 플로지스톤 이론과 산소 이론

17세기 말경부터 파라켈수스(Paracelsus, 1493~1541)의 3원리 이론에 바탕한 연소현상에 대한 설명이 자리를 잡게 된다. 3원리이론에 의하면 물질의 모든 성질은 세가지 근본 원리들 즉 가연성을 나타내는 황(sulphur), 유동성과 휘발성을 나타내는 수은(mercury), 그리고 고체성과 안정성을 나타내는 염(salt)을 통해 설명 할 수 있다. 그리고 이에 따르면 물질이 타는 연소현상은 다른 원소와 결합된 상태의 가연성 원리 황이 그 물질로부터 분리되어 나오면서 일어나는 것이다.

플로지스톤(phlogiston) 이론은 이같은 생각을 발전시킨 것으로서, 금속이 금속재(Metallic Calx, 금속산화물)로 바뀌는 과정은 유동

성의 원리인 수은을 잃는 것이며 유기물이 연소하여 재가 되는 과정은 가연성의 원리인 황을 잃는 것이라는 파라켈수스의 이론을 통합하여 분리되어 나오는 이 부분을 플로지스톤이라고 명명한 슈탈(Georg E. Stahl, 1660~1734)에 의해 주장되었다. 플로지스톤 이론에 따르면 기름, 나무, 숯과 같은 가연성 물질은 모두 플로지스톤을 포함하고 있고 이것들이 탈 때 플로지스톤이 빠져나오게 된다. 그리고 연소만이 아니라 금속의 하소(calcination) - 오늘날 우리는 금속이 공기중의 산소와 결합하는 현상으로 이해하는 - 도 플로지스톤이론에 의하면 금속이 포함하고 있던 플로지스톤을 내어놓고 금속재(calx)가 되는 현상인 것이다. 플로지스톤 이론은 18세기를 통해 화학 전반을 설명해 주는 이론체계로서 화학자들 사이에 폭넓게 받아들여져 있었다. 그러나 플로지스톤 이론에 아무런 어려움이 없었던 것은 아니었다. 무엇보다도 당시 점점 더 정확하고 정량적이 되어 가던 실험들에 의해 하소의 결과로 생겨난 금속재가 원래의 금속보다 무게가 더 나간다는 것이 밝혀졌고, 플로지스톤이 빠져나갔는데도 무게는 오히려 증가한다는 사실은 이 이론의 중요한 문제점으로 인식되었다. 물론 플로지스톤이 음의 무게를 갖는다는 식의 설명이 가능했지만, 왜 하소의 경우에는 무게가 증가하고 연소의 경우에는 감소하는가라는 질문은 그대로 남았다. 아직 연소시 생성되는 기체물질의 무게를 고려하지 못했던 상황에서 연소의 경우에도 무게가 증가 한다는 사실은 알지 못했기 때문이었다.

이런 시기에 스코틀랜드를 중심으로 해서 여러가지 기체들과 그 성질들에 대해서 연구하는 기체화학(Pneumatic Chemistry)의 전통이 형성되어 있었고 헤일즈(Stephen Hales, 1677~1761), 블랙(Joseph Black, 1728~1799), 캐번디쉬(Henry Cavendish, 1731~1810), 프리스틀리(Joseph Priestley, 1733~1804)등이 이 전통의 중요한 기체화학자들이었다. 이들은 1750년대부터 기체가 한가지만이 아니라