

주제로서 수학과 天文學 外에 피의 순환이나, 동맥의 瓣膜 등이 있는데 이는 말할 것도 없이 하비의 관심주제인 것이다.

런던그룹의 대부분의 멤버가 후에 옥스포드그룹의 멤버가 되었으며, 王政복고후에 아직도 살아있던 런던그룹의 멤버는 모두 王立學會의 회원이 되었다는 사실은 푸버가 말한대로 런던그룹은 진정한 Baconian 이 아니었다는 論議에 完全한 반박이 되고 있다.

런던그룹, 옥스포드그룹 그리고 베이컨 哲學의 三者 以外에도 王立學會의 탄생에 관련 있는 여러 要素와 思想(idea)이 존재한다. 그들 중의 몇몇을 이름들어 보면, Gresham College 說, 外國人들의 기여, 소위 말하여지는 “Invisible College” 그리고 Merton 命題 등이 있다.

C. Hill 이 조사한바에 의하면, 王立學會의 41명의 初期멤버 중에서 7명이 Gresham College 의 교수들이다. 윌리스가 진술한대로 이 大學은 런던그룹의 미팅을 위한 장소를 제공하고 있다. 그것은 런던의 과학활동의 중심지였으며, 옥스포드그룹의 3명의 멤버가 이 大學에서 座席을 얻고 있다.

外國人들로서, Commenius, Haak 그리고 Hartlieb 등이 또한 科學의 토론場으로서의 최초의 미팅들을 제안한 것으로 알려지고 있다. 비록 그의 正體에 대해서는 오늘날까지도 明確히 밝혀지고 있지는 않으나, “보이지 않는 大學”이라는 存在가 있어서 그것은 역사학자들 사이에 王立學會의 설립자들의 모임으로서 인정되고 있다.

王立學會의 철학적 見地를 둘러싼, 또한 17세기 英國에 있어서의 과학의 발전과 관련된, 대단한 論爭을 불러온 假說을 제기한 者는 R.K. Merton 이다. 그는 英國에서 이룩된 획기적인 과학의 발전은 그것의 思想的 原動力으로서 淸教徒의 가치관이 作用하였다고 본다. 英國學會의 初期에 있어서 뛰어난 과학자들의 대부분이 淸교도라는 것이 머튼이 제시한 증거였다. 이 증거는 여러 측면에서 반박됨으로써 설득력이 부족하나 과학혁명의 사상적 측면을 이야기 하는 영향력 있는 이론으로서 오늘날 군림하고 있다.

이상에서 본 바에 의하면 다음의 결론이 나올

수 있겠다. 단 하나의 그룹이 단 하나의 과학철학을 가지고 런던王立學會의 선구자가 되었다는 의견은 틀린 것 같다. 이러한 사상은 역사적 과정의 잘못된 과도단순화로부터 起因한다. 王立學會의 기원을 구성한 要素로서는 다른 장소와 시간 속에서 다른 哲學的 見地를 가지고 만난 많은 그룹들이 存在하였다.

Alexandria 科學 중 氣體力學分野의 範圍와 性格—Heron 의 *Pneumatika* 에 대한 研究—

서울大 대학원 成 映 坤

이 논문은 *Pneumatika* 에 대한 分析을 통해 古代 氣體力學의 性格과 그 분야 연구의 諸般背景을 살피면서 Heron 을 재평가하는 데 그 목적이 있다. Heron 의 *Pneumatika* 가 주된 對象으로 선택된 것은 科學革命期에 이르기까지 이分野 종사자들의 관심內容을 가장 포괄적으로 담고 있기 때문이기도 하려니와, 무엇보다도 이 책에 밝혀진 몇 가지 科學外的인 言及들이 Aristoteles 이후에 새로이 정착한 科學과 技術의 關係를 糾明하는 데 중요한 關鍵이 될 수 있으리라 생각하기 때문이다.

바람직하기로는 <內的接近>과 <外的接近>의 방법들이 나름대로의 成果를 거두면서 서로 補完하는 경우이지만, 古代 氣體力學과 Heron 에 대한 研究는 이러한 기대가 쉽게 만족되지 않을 상황에 놓여 있다. 內的接近法의 경우, 이전에 이미 같은 題名의 책을 썼다는 Ktesibios——그의 著述은 남아 있지도 않다——와 Philon 에 대한 史料나 研究가 不備하다는 사실로부터, Heron 이 이分野의 內的發展에 寄與한 바가 무엇인지 구체적으로 밝히는데 어려움이 있다. 史料나 研究의 부족은 Heron 이 활약한 Alexandria 時期 전반에 걸친 것이기도 하기에, 特定 科學分野의 배경을 이루는 여러 要素들을 살피는 데서 시작하는 外的接近法 역시 유사한 어려움이 있다.

이런 어려움을 深化시키는 것은, 말할것도 없이, *Pneumatika* 를 포함하여 應用力學分野 전반과 數學分野에 걸쳐 방대한 著述이 남아 있음에도 불구하고, Heron 의 生涯가 전혀 알려지지 않고 있다는 점이다.

사실, Heron 과 그의 *Pneumatika* 에 대한 研究는 유럽권의 文獻學者들에 의해 이미 상당한 정도로 進陟되어 왔다. 1893년 H. Diels 의 先驅의 研究 이래 I. Hammer-Jensen 등의 研究가 지속되다가, 1930년대에는 그의 生存年代 推定을 중심으로 論爭의 형태로까지 進展되었다. 그러나, 그 동안의 評價는 Heron 에게 몹시 가혹하였다. 그는 “단지 知的 俗物에 불과(ein reiner Banause)했다”거나, “자신이 理解하지도 못한 책들로부터 베껴서 *Pneumatika* 를 쓴 무식꾼(ignorant man)”이라거나, “科學者가 아니라 실제 일에 종사하던 技術者점 監督이었다”는 見解들이 별다른 반박 없이 받아들여져 왔다. 그도 그럴 것이, Heron 이 남긴 거개의 文獻들은 모두 技術과 관련된 主題를 다루었고, 게다가 *Pneumatika* 는 未宗成의 抄錄들을 모은 책이라는 主張이 있을 만큼이나 體裁面에서 산만하기 때문이다. 그래서 이 책에 대한 既存研究들은 주로 好古의 文獻學의 관심과 技術史的인 관심에서 비롯하였다. Torricelli 와 Galileo 에 이르러 氣體力學이 定量化되고 動力學(dynamics)의 일부로 편입되기까지 이 分野에서 가장 널리 읽히던 책인 까닭에, 또 최초의 蒸氣機關 模型이 여기에 제시된 때문이었다. 1940년대 이후 '70년대까지에 걸쳐 古代技術史의 권위자인 A.G. Drachmann 은 文獻學的 성과를 포괄하면서, Heron 이 다루는 技術의 內容과 그에 관련된 理論들이 당시로서는 最善이었음을 보이는 데 주력하였다. 하지만 그의 경우에도 Diels 이래의 惡評에 대한 辯論의 노력은 별달리 보이지 않는다.

구체적인 차이를 무시한다면, Heron 에 대한 既存研究들의 공통된 약점은 Alexandria 科學의 全般的 性格을 파악하지 못했다는 데서 찾을 수 있다. 당시 氣體力學分野의 제반배경과, 科學에 종사하던 사람들이 부딪힌 問題들에 대한 고려가 전혀 없었던 것이다. 따라서 本 研究는 Ari-

stoteles 이후 두드러졌던 그리스 科學의 몇 가지 주목할 만한 樣相의 變化를 살피는 데서부터 시작하려고 한다.

그 變化는 應用力學分野들의 출현을 통해 살펴볼 수 있다. Aristoteles 를 分岐點으로 하여 그리스 科學을 大別할 때, 그 이후의 趨勢는 <分野의 細分化>와 <實用追求>로 특징지워진다. 특히 후자의 추세는 科學研究의 주된 관심대상이 바뀔에 따른 것이었다. <변치않는 自然에 대한 探究>라는 그리스 科學 원래의 理想은 보류된 채 <변화하는 自然現象과 구체적 事物>에 대한 관심으로, 나아가 <인간 實生活와 관련된 分野> 즉, 技術에 대한 관심으로까지 확장되었던 것이다. 應用力學分野들의 擡頭는 추세의 이런 變化에 따른 것으로, 理論과 實際가 결부된 이 分野야말로 Alexandria 科學의 本領을 드러내는 분야라 할 수 있다. 氣體力學은 이런 應用力學分野들 중에서도 대표적인 分野였다. 自然內에는 절대적으로 眞空이 존재할 수 없다는 Aristoteles 派의 主張을 반박한 Straton 은 그 理論의 土臺를 마련하였고, 이것은 Ktesibios 의 實驗과 眞空 펌프 등의 제작에 의해 뒷받침됨으로써, 前 3세기 전반에 氣體力學分野는 理論과 實際를 兼備할 수 있었던 것이다.

古代 氣體力學分野에서 우리는 近代科學 태동기에 實驗科學分野들에게 두드러졌던 것과 유사한 경향을 발견할 수 있다. *Pneumatika* 의 本文은 70여 章으로 나뉘어 有名, 無名の 發明家들과 자신의 고안품을 포함하여 각기 다른 機具들의 제작법을 다루고 있는데, 이것들을 유사한 것끼리 分類해서 비교해 보면, Heron 이 構造的으로 보다 튼튼하고 實用성이 있게끔 改善했음을 알 수 있다. 이는 組織의이고 거듭된 實驗에 의해서만 비로소 가능한 일이었다. 또, Philon 과의 비교는, 그가 이 分野의 體系화와 理論化에 기여하였음을 보여 준다. *Pneumatika* 는 “자신이 理解하지도 못한 책들로부터 베껴서” 쓴 책이 아닌 것이다.

당시의 氣體力學은 機具의 제작에 있어서도 그러할 뿐만 아니라, 理論에 있어서도 <Archimedes 의 原理>를 援用하는 등, 여타 應用力學

分野들의 그것과 중복되어 있었다. 그렇다면 氣體力學的의 對象範圍를 살피는 일은 이 分野의 內的發展을 파악하는 데에도 도움이 된다. 다행스럽게도, Pappos와 Proclus의 證言들은 이런 도움을 줄 뿐 아니라, 氣體力學을 포함하여 당시 應用力學的의 제반分野들이 어떤 것이었고, 이들이 공통적으로 추구한 바가 무엇이었는가를 밝혀 주었다. 이는, Heron이 밝힌 〈인간 實生活의 긴박한 欲求들을 충족〉하기 위한다는 目的과 정확히 일치하고 있다.

應用力學分野는 〈實用追求〉라는 目的으로 인해 社會的의 支援를 받을 수 있었다. Philon이 그의 *Belopoeika*에서 전하고 있는 投石機 개발에 대한 Ptolemaios 王朝의 후원은 이런 사회적 지원의 좋은 예라고 할 수 있다. 적어도, Alexandria에서는 應用力學分野 研究에 종사할 社會的의 誘因이 생겨난 것이었다. 그러나, 理論과 實際, 다시 말해서 科學과 技術을 엄격히 구분하고, 〈머리〉에 비해 〈손〉을 輕視하던 傳來의 태도는 쉽게 바뀌지 않았다. 몇 가지 史料들에서 이 점을 살펴볼 수 있는데, Plutarchos의 『*Marcellus 傳*』은 그 중 빠뜨릴 수 없는 資料이다. Marcellus의 지휘하에 Syracuse를 공략하던 중 로마軍은 Archimedes가 도르레 등 몇 가지 基本道具와 力學原理를 결부하여 고안한 戰爭武器들에 의해 격심한 곤란을 겪었다. 이에 놀라고, 또 한편으로는 敬歎한 로마人들의 입을 빌어 Archimedes를 〈百手巨人(Briareus)〉에 比肩한 후, Plutarchos는 Archimedes가 그 〈고결한 性品〉 때문에 자신이 만든 戰爭武器들에 대해 論文을 남기지 않았고 〈實生活에 관련된 技藝들〉을 무시했다고 덧붙였다. 여기서 우리는 Archimedes에 의해 力學原理들이 實際로 應用된 예를 볼 수 있는 한편, 技藝를 무시한 것은 그가 아니라 오히려 Plutarchos가 아닌가 생각해 볼 수 있다. Vitruvius의 *De Architectura*에서도 技術에 대한 당시의 태도를 살필 수 있는데, 〈建築術〉을 다룬 이 책에서 그가 實際보다 理論을 選好하고 있음을 분명히 알 수 있다. 그렇다면 Archimedes와 Ktesibios가 水力學과 氣體力學的의 基本 土臺를 마련한 지 근 200년이 지나서까지도, 이들 應用力學

分野들의 연구에 대한 正當性은 확립되지 않았다고 결론지을 수 있다.

필요는 하지만 그 學問的의 가치는 인정치 않으려는 이런 분위기에서 Heron 등 應用力學分野 종사자들(mechanikoi)은, Archimedes와는 달리, 著述을 하였고 그랬기에 그들은 자신들의 研究와 著述活動에 正當性을 부여하여야만 했다. 그가 *Pneumatika*에서言及하고 있는 〈科學外的〉인 發言들은, 바로 이런 노력의 一環인 것이다. 그는 mechanikoi의 〈代辯者〉 역할을 하면서, 자신들이 종사하는 分野가 〈自然探究〉라는 그리스 科學의 理想을 堅持하고 있음을 주장하였다. 따라서, 이 경우 應用力學分野는 그 實用可能性 때문이 아니라 自然探究의 일부이기 때문에 研究할 가치가 있다는 셈이다.

그렇다면, Heron에게 있어서 實用性은 무엇을 의미하였는가? 그것은 近代의 그것과는 구별해야 할 概念이었다. 그에게, 혹은 넓게는 당시의 mechanikoi에게 있어 그 概念은 實生活의 편리를 圖謀하는 외에도 〈오락적 가치〉와 宗教儀式에서 〈奇蹟效果〉를 創出하는 것을 포함하고 있었다. 실상, *Pneumatika*는 여흥용 魔術道具들과 祭壇에 불을 붙이면 더워진 공기와 증기에 의해 神殿門이 自動으로 열리게 되는 裝置들을 여러 章에 걸쳐 다루고 있다. 또 風力이나 蒸氣를 이용하여 스스로 움직이는 自動裝置들은 人力을 대신할 動力으로 실용화될 가능성이 있기는 하지만, 그 이전에 그것들은 하나의 〈小宇宙〉였다. “모든 機械裝置는 自然으로부터 생겨나고 蒼空의 運行에 의해서 지배되고 관리된다”는 Vitruvius의 宇宙論的 機械觀은 Heron에게도 해당되는 것이었다. 이런 Heron에게 있어 pneuma는 宇宙의 構成要素이면서 동시에 宇宙를 作動하게 만드는 〈原理〉였다. 그 原型인 自然이 pneuma로 이루어진 〈世界靈〉에 의해 살아 움직이듯이, 生命없던 機械도 pneuma에 의해 生氣를 가질 수 있었다. Heron의 蒸氣機關은 이런 自動裝置 중의 하나였던 것이다. 그렇다면 그것은 〈實用追求〉의 결과가 아니라, 그의 〈自然觀〉에서 생겨난 것이다. 그리고, 이 점에 그의 自然觀과 Bacon主義 自然觀의 차이가 있다. 요컨

대, Heron에게 있어 自然은 模倣하고 觀照하기 위한 대상이었지 <操作하고 그로부터 潛在의인 힘을 이끌어내어 人類福祉에 기여>하기 위한 대상이 아니었던 것이다.

*Pneumatika*가 技術的인 관심에 주력하여 씌어졌다는 從前 研究者들의 입장과는 달리, 筆者는 그것이 Heron의 自然哲學의 관심에서 비롯된 것이라고 본다. 四元素理論에 대한 그의 穿鑿, 宇宙模型을 다룬 데서 나타난 宇宙論的, 혹은 物質論的 관심 등은 數學과 理論에 대한 執着과 함께 결코 무시할 수 없는 要素들이다. 물론, *Pneumatika*의 太半은 기계장치의 제작과 作動法의 설명에 치중하고 있지만, 구체적인 내용을 다루는 각 章 모두를 <定理>로 간주한 그에게 있어, 보다 중요한 것은 <原理>였던 것이다. 실제 機械의 제작에 있어 각 部品들의 比例와 전체 크기는 效率面에서 커다란 차이를 가져옴에도 불구하고, *Pneumatika*에는 고안품들의 크기가 明示되어 있지 않다는 사실은 Heron이 <原理>만을 중시했고, 또 그가 이 책을 <技術敎範>으로 삼으려하지 않았다는 증거가 될 수 있다. *Cheiroballistra*와 *Belopoeika*의 비교는 이런 見解를 뒷받침한다. 이 두 책은 모두 投石機 제작에 관한 Heron의 저술로, 製作者들을 위한 앞의 책에서 그는 構成品の 목록과 部品들의 尺度를 상세히 밝혔다. 이에 비해 一般人을 위한 *Belopoeika*에는 크기가 명시되지 않은 채, 作動原理와 使用法만이 밝혀져 있다. 이렇다면, *Pneumatika*가 一般知識人을 위해 씌어졌다고 말할 수 있을 것이다.

결론적으로, Heron의 *Pneumatika*는 그 자신의 주장처럼 <自然探究>라는 그리스 科學의 전통적 理想을 잊고 있다고 평할 수 있다. 그가 종사한 分野는 科學과 技術이 밀접히 연관되어 實生活에의 應用可能性이 큰 분야임은 사실이다. 그리고 이런 가능성이 그 分野研究에 대한 사회적 지원을 誘發하였다. 그러나, 이런 誘因이 應用力學分野의 성립과 발전에 기여했음은 인정되지만, 막상 그 종사자들은 <自然探究>라는 傳統의 科學研究의 動機를 견지한 채 實用뿐 아니라 理論的인 측면에도 관심을 기울였다. 本 研究는

*Pneumatika*를 쓴 Heron에게 이런 動機가 이어짐을 밝힐 수 있었다. 그가 探究하고 섬길 대상으로 삼은 것은 技術과 人間社會가 아니라 自然 그 자체였다. 어쩌면, 이것은 당시의 應用力學分野 종사자 모두에 해당될 평가일지 모른다. 그렇다면 實驗과 實用을 중시했다는 유사성에도 불구하고 古代의 이 分野는 近代의 Bacon主義 科學과 그 추구하는 바가 달랐고, 거기에는 양자의 근본적인 自然觀의 차이가 크게 작용하고 있다고 말할 수 있는 것이다.

太祖의 石刻天文圖와 肅宗의 石刻天文圖의 比較

德成女大 朴 成 桓

I

천문학은 과학 중에서 하늘의 현상 및 우주의 구조를 연구하기 시작했던 점에서 가장 오래된 학문이었으며 동서양을 막론하고 문화교류에서 큰 비중을 차지하였다.

그러한 이유에서 별자리에 관한 지식의 발달 및 관측 결과를 종합한 천문도 제작은 천문관측대(천문대)나 천문기기 등에 못지 않은 중요한 것이었다.

우리나라는 우리의 모든 문화에 심대한 영향을 끼쳐 준 중국에서 일찍부터 여러 가지 형태의 천문도가 제작되었으며 천문도는 왕조의 건립과 함께 왕조의 권위를 나타내는 것으로 제작되었던 것이 상례였고 또 어느 나라에 비교하여도 손색없는 천문학 발달을 이룩했던 점에서 볼 때에 상당한 수준의 천문도가 제작되었음에 틀림없다고 생각된다.

본 연구에 들어가기 앞서 우리나라에서 제작된 천문도를 시대별로 살펴보면 대략 다음과 같다.

고조선시대에는 경기도 강화도 摩利山에 祭天 및 관측을 했으리라 생각되는 暫星壇이 남아 있고 樂浪 시대에는 式占天地盤이 출토되었고 고