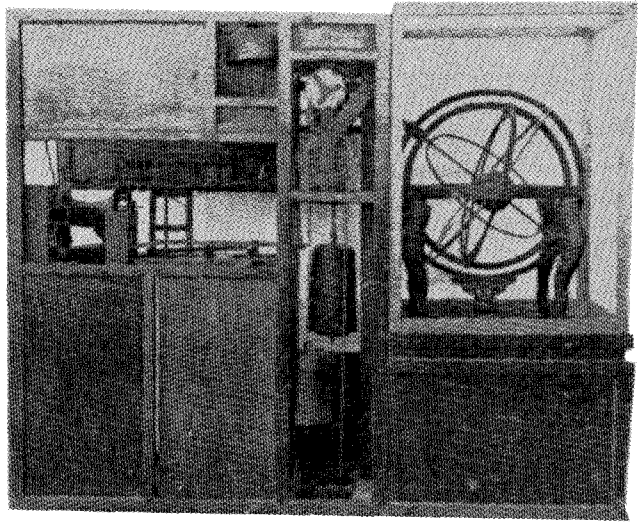


璿璣玉衡 (天文時計) 에 對하여

全 相 運

渾儀, 渾天儀 또는 璿璣玉衡은 古代 中國의 우주관 이었던 渾天說에 기초를 두고 제작된 中國의 특징과 전통을 지닌 우수한 天文時計 또는 測角器로 天文儀器들 중에서 가장 중요한 것이며 中國과 李朝의 天文관측에 있어 근본적인 儀器로 中國 科學技術 研究의 貴중한 자료이지만 現在 中國에도 2·3종 밖에 남아있지 않고 年代로는 그것들 보다 뒤의 것이나 유일한 機械 時計 장치의 璿璣玉衡이 高麗大學校 博物館에 所藏되어 있다.



一. 서 론

15세기 李朝의 과학문화는 訓民正音의 발명, 금속활자의 재발명과 인쇄기술의 발전, 天文氣象의 과학적 조직적 관측과 그 儀器들의 발명 제작, 造船기술의 특이한 발달, 의학 및 지리학 서적의 편찬 집대성 등으로 15세기 세계 과학사상 주목 할 만한 발전을 이룩하였다고 할 수 있다.

李朝의 科學技術은 太宗 3年(1403)의 금속활자에 의한 활판인쇄의 시작으로 그 역사적인 막을 올리고 그 후 반세기 동안의 世宗代에 그 찬란한 개화를 보게 되어 마침내 李朝 天文氣象學의 자연과학으로서의 세계적 기틀이 이룩되었다. 李朝 科學의 生成 成長期였던 15세기는 西歐의 科學은 아직도 <과학혁명기>에 들어 서지 못한 소위 “중세기의 신앙시대”를 벗어나지 못하였고, 中國에 있어서는 그 오랜 文化의 전통이 유지된채 발전적 자세를 취하지 못하고 있던 객관적 조건하에 있었던 것이다. 이러한 역사적 환경 밑에서 李朝의 과학기술은 새로운 樣相 즉 近代의 樣相을 띠기 시작하였다.

르네상스 이후, 과학혁명이 西歐에서 성공을 거두자 西歐 科學文化는 지금까지의 東方에서의 受容의 태세에서 완전히 전환하여 近代科學으로서의 대 부흥을 성취하고 東方 세계에 그 영향력을 작용하기 시작할 즈음 中國에서는 明朝 이후 淸朝에 이르러 西歐 科學文化를 받아 들이고 이해하던 자세에서 오히려 復古的인 경향이 강력히 대두하여 새로운 연구가 싹트지 못하는데 反하여 李朝科學者들은 자기를 잃지 않고 오만하지 않았고, 겸손하고 조심성 있게 그리고 비판적으로 西歐 科學文化를 받아 드

이 小論文은 1963년도 5.16 장학회 학술연구 보조비에 의한 연구의 일부임.

려 우리 것으로 만들면서 前進을 계속하였다. 여기에 그러한 李朝 科學史上 유의 할 만한 天文儀器의 하나가 있으니 그것이 이제 논하려는 璿璣玉衡이다.

二. 渾天儀・璿璣玉衡

哲宗朝의 天文學者이며 數學者였던 南秉哲의 「儀器輯說」 上卷 渾天儀說에서 보면 渾天儀는 언제부터 제작되었는지 분명치는 않으나 中國에서 처음 기원전 2세기 경에 제작된것 같다는 사실이 기록되어 있다.

“渾儀之制. 未詳厥始. ……璣衡者王者. 正天文之器. 漢世以來. 謂之渾天儀者. 是也.”

그 후 1세기 후반에 賈逵가 耿壽昌의 天球儀를 개량 제작했고, 2세기에 張衡이 「靈憲 算岡論」을 쓰고 渾天儀를 만들었으며, 3세기 후반에는 王蕃이 張衡의 渾天儀와 다른 것을 만들었고, 4세기 전반에 孔挺이, 5세기 전반에 斛蘭이, 7세기 후반에 李淳風이, 8세기 전반에 梁合瓚이, 각각 渾天儀를 제작하였다. 11세기 초에는 韓顯符가 새로운 渾天儀를 제작하였고, 11세기 중엽에 舒易簡, 干淵, 周琮 등이 또 錢明逸과 麥允言이 渾天儀를 제작하였다. 宋代에도 이렇게 몇개의 渾天儀가 제작되었는데 그중 周琮이 만든 것이 현재 남아 있는 것의 原型이 되는 것이 었다. 1090년에는 蘇頌이 巨大한 渾天儀를 제작하고 「新儀象法要」를 저술하여 王에게 바쳤다. 이것은 渾天儀로서 거의 완전한 것으로 그후 元史 明史에서도 渾儀의 제작에 대한 기록이 보이지만 모두 蘇頌의 전통을 이은 것이 었다.

李朝時代에 이르러 世宗 15年(1433) 6月 9日(庚寅)에 大提學 鄭招를 비롯하여 朴堧, 金鎭 등에 의하여 渾天儀가 제작되었다. (2) 新羅 高麗時代에도 渾天儀가 제작되었을 可能性은 충분히 인정되지만 그 記錄은 아직 발견되지 않았기에 무어라 단정할 수는 없다. 그리고 보면 渾天儀 제작의 世宗實錄 國朝寶鑑 藥坡漫錄 등의 기록은 중요한 의의를 갖게 되는 것이라고 하겠다. 아마도 李朝時代에 들어와서는 처음으로 이 때에 渾天儀가 제작되었으리라고 보여 지는데, 그것은 世宗 14年(1432)에 시작된 일련의 天文儀器 제작의 첫 성과였음에 틀림 없다. 「增補文獻備考」에 의하면 鄭麟趾 鄭招 등으로 古典을 조사케 하고 李蕙 蔣英實 등이 그 제작을 감독하였는데 먼저 木簡儀로써 漢陽北極出地 38°少與를 定하였는데 이는 元史 天文志의 관측 기록과 일치 되는 것으로 그에 의하여 銅을 부어 諸儀象 제작에 착수하여 6년만에 즉 世宗 19年(1437) 4月 15日(甲戌)에 完成하였다. (3) 이 渾天儀는 宋 元의 文化的 유산과 高麗까지의 天文科學의 유산을 土臺로 하고 世宗 13年(1431) 3월에 算法研究를 위해 明에 파견했던 學者들이 귀국할 때 가지고 왔을 天文學書와 그곳에서 보고 배워온 技術을 참고로 하였으리라고 생각된다. 鄭招 鄭麟趾 등이 조사한 古典은 宋史 元史를 비롯한 元代까지의 天文關係 문헌과 특히 張衡의 「渾天儀」(一卷), 蘇頌의 「新儀象法要」, 「書傳」의 璣衡章 등의 基本理論이 었을 것이며, 그 구조는 實錄에 기록된 바와 같이 元儒 吳氏書纂에 소재된 制度에 따랐었다. (4)

이 渾天儀의 구조에 대하여 알 수 있는 것은 世宗實錄에 남아 있는 다음과 같은 記錄 뿐이다.

“西建小閣 置渾儀・渾象, 儀東象西. 渾儀之制. 歷代不同. 今依吳氏書纂所載. 漆木爲儀渾象之制. 漆布爲體. 圓如彈丸. 圍十尺八寸六分. 縱橫畫周天度分. 赤道居中. 黃道出入赤道內外. 各二十四度弱 徧布列舍中外官星. 一日一周. 而過一度. 用繩綴日. 終於黃道. 每日却行一度. 與天行合. 其激水機運之巧. 藏隱不見.” (5)

이것으로서는 渾儀의 圓周가 10尺8寸6分이라는 것과 渾象을 함께 設置 하였다는 점, 渾天儀와 渾象

을 움직이는 動力장치는 水激式 기계장치였고 그것은 內部에 들어 있어 겉으로는 보이지 않도록 되어 있다는 피상적인 구조 밖에는 알 수 없지만 1090년에 세워진 蘇頌의 巨大한 水激式 動力장치의 渾天儀와 같은 종류의 것이었다는 사실을 알 수 있다. 蘇頌의 天文時計는 규모가 巨大한데 비하여 이것은 室內에 둘 수 있을 정도의 정교한 것으로 제작되었다.

이 渾儀·渾象은 규모는 적지만 簡儀臺에 設置된 簡儀와 함께 天體觀測에 실지로 사용되었다.

“大提學鄭招·知中樞院使事李葢·提學鄭麟趾·金鑣等. 進渾天儀. 上覽之, 遂命世子. 與李葢. 質問制度. 世子入啓, 世子至簡儀臺. 與鄭招·鄭麟趾·金鑣等, 講問簡易典渾天儀之制. 乃命鑣及中官崔濕. 夜直簡儀. 參驗日月星辰. 考其得失. 仍賜衣于鑣. 以其夜直也. 自是. 上與世子. 每日至簡儀臺. 與鄭招等同議. 定其制度.”(6)

金鑣과 中官 崔濕은 簡儀臺에 夜直하면서 天體運行을 觀測하여 簡儀와 渾儀의 장단점을 考究하였고 世宗은 世子和 함께 매일 簡儀臺에서 鄭招와 함께 觀測方法을 연구하였다.

이 天文時計의 제작은 그것을 위하여 동원된 과학자들의 면모로 보나 그 수로 보나 농업국가로서의 李朝에게 있어 天文儀器 제작에 의한 天象觀測의 절실한 必要性을 얼마나 절감하고 있었음을 잘 반영하고 있으며 그보다 더 注目할 사실은 문헌상의 연구에 의하여 1년 남짓한 동안에 그토록 정밀한 儀器를 完成 할 수 있었다는 點에 있다. 宋의 蘇頌 이후 제작된바 없는 水激式 動力의 天文時計가 李朝에 와서 世宗代의 과학자들의 손에 의하여 훌륭히 계승되었다는 사실은 의의있는 일이다. 實錄이나 그밖의 문헌에 기록된 바는 없으나 이 時計 장치에는 簡車의 회전을 조절하기 위한 精密한 장치들이 부속되어 있었을 것이며 自動時報 장치가 부속되어 있었겠고 渾象도 역시 같은 動力에 의하여 1日 1回 轉하였음은 물론이다.

이 渾天儀·渾象은 世宗代 이후 李朝天文學 발전의 기틀이 되는 중요한 天文儀器로 그 제작은 재발명으로 평가 될 수 있는 업적으로 世宗代 科學技術이 낳은 뚜렷한 成果라고 할 수 있겠다.

世宗 이후 이 天文時計에 대한 기록은 아직 찾지 못하였으므로 무어라 단정할 수는 없고 中宗代에 이르러 中宗 21年(1526) 5月 11日(癸巳)에 舊儀象의 修理가 끝나고 동시에 簡儀 渾象 1件의 新造가 있었다는 記錄(7)이 있으나 渾儀의 제작 여부가 마침 분명치 않고 增補文獻備考의 象緯考二의 記錄으로 보아 渾天儀의 修理 내지는 新造가 있었다고 보고 있다. 새로 完成된 儀象은 景福宮 內 世宗代 小閣 안에 둔 것으로 생각되며 수리된 舊儀象은 內觀象監에 두었다. 明宗代에는 明宗 3年(1548) 10월에 觀象監에 명하여 渾天儀를 제작케 하여 다음 해인 4年(1549) 1월에 完成하여 弘文館에 두었다. (8) 中宗 明宗代에 제작된 이들 渾天儀는 모두 世宗代의 것과 같은 구조, 같은 規模의 天文時計로 보고 있다.

그런데 宣祖代에 일어났던 壬辰倭亂은 그때까지 만든 여러 儀器를 거의 燒失케 했다. 亂後 宣祖 34年(1601) 부터 그 複製에 힘썼으나 渾天儀는 종래 제작되지 못하였다. (9)

孝宗朝에 이르러서는 仁祖朝에 淸의 北京에 파견하였던 鄭斗源과 그 통역 李俊榮 등 일행이 陸若漢에게 西洋天文學의 推算法을 배우고 自鳴鍾과 千里鏡, 漢譯된 天文學書와 世界地圖 등을 가지고 귀국하고 이어 昭顯世子 등이 湯若望에게서 받아들인 西歐 科學技術書籍 등을 받아 들였고 觀象監 金堉은 湯若望의 時憲曆을 받아 와서 이의 시행을 주장하게 되자 政府에서는 淸에 보내어 西洋曆法을 배워오게 하여 孝宗 3年(1652) 3月 11日 觀象監 天文學官 金尙范이 北京에서 돌아와 새 曆法을 傳習케 하였고 그 推算한 것을 北京에서 가져온 曆書와 맞춰 보고 測候機器를 갖추어 天行을 실험한 후 甲午

로 부터 印出 頒行하는 것이 좋겠다고 決定하여 (10) 天文時計의 必要性이 切實하게 되었고 그리하여 5월 5일에는 報漏關의 漏器를 改造하고 孝宗 4年(1653) 1월에는 마침내 時憲曆을 시행키로 결정하게 되었다.

이렇게 새 曆法의 시행에 선행되는 天文時計의 필요성과 淸을 통한 西歐 天文學의 자극은 마침내 孝宗 8年(1657) 5월 26日 璿璣玉衡을 낭계 하였다. 孝宗은 먼저 講官 洪處尹에게 그 제작을 명하였으나 그가 제작한 時計가 正確치 못하여 실패하게 되자 弘文館의 啓言에 따라 金堤郡守 崔攸之가 제작 성공하여 水激式 動力장치의 渾天儀 즉 璿璣玉衡(또는 璣衡具)을 바쳤다. 그것은 매우 정교 정확하여 水激自運日月行度, 時晷遲速無少差, 見者, 皆以爲精妙이라 하였다. 觀象監에서는 그것을 모조하여 두기로 하였다 한다. (11)

世宗代에 제작하여 사용되기 시작한 水激式 天文時計로서의 渾天儀 또는 璿璣玉衡은 中宗 明宗代에도 제작된 바 있었으나 宣祖代 倭亂時 모두 없어져 버렸고 孝宗代에 와서 또 다시 새로운 노력에 의하여 재 창조되지 않으면 안되었다. 이러한 사실은 분명히 天文時計의 부단한 改良과 發展을 지연시켰다.

顯宗 5年(1664) 3월 4日 崔攸之가 제작했던 渾天儀들을 諸漏局에 두었었는데 改造할 곳이 생겨 成均館의 啓에 의하여 李敏哲, 宋以穎으로 하여금 改造케 했다. (12) 이 기록에서 우리는 李朝에서는 渾天儀를 渾儀 또는 璿璣玉衡·璣衡 등으로 부르고 있었다는 확증을 얻게 된다.

그 후 계속 淸을 통한 西歐 科學文化와의 접촉에 자극을 받아 顯宗 10年(1669)에는 두개의 璿璣玉衡을 만들기 시작하여 10月 14日(甲戌) 李敏哲과 宋以穎이 각각 하나씩 完成하였다.

“弘文館進. 渾天儀水激之制. 及自鳴鐘. 先是. 上命. 李敏哲造成渾天儀水激之制, 而令, 弘文館勾管至是. 敏哲畢造, 以上 又命. 宋以穎造自鳴鐘. 以進. 上曰, 兩人運用心力功甚不少…….” (13)

李敏哲의 渾天儀는 在來式의 水激法을 이용한 것이었고 宋以穎의 것은 그보다 조금 작게 西洋式 自鳴鐘 原理를 이용한 것으로 두 時計의 관측상의 차이는 없었다 한다. (14) 增補文獻備考 卷三, 象緯考三에 기록된 이들 天文時計의 구조를 종합하여 보면 대략 다음과 같다.

顯宗 10年(1669)에 祭酒 宋浚吉이 欽敬閣의 古制를 다시 이르기기를 청하여 李敏哲은 蔡氏舜典註를 Text로 하여 銅으로 渾天儀를 제작하였다. 그 渾儀의 六合三辰黑雙環 黃赤白 等の 環의 制는 대략 다 書傳의 璣衡章 蔡註에 있는 渾天儀說을 바탕으로 하였다. 그러나 그 舊制는 三辰儀안에 四游儀가 있어 玉衡을 游移低昂하면서 관측하게 되는데 古人은 이 窺衡의 制를 가지고 崇臺위에 설치 할 수 있었지만 密室에는 들 수 없었으므로 渾儀는 四游玉衡을 두지 않았다. 그 이유는 玉衡은 重儀안에 있어 그것이 天候를 관측하는데 실제로 사용 할 수 없는 까닭이라고 설명하였다. 또한 三辰儀안의 白單環에도 舊制에 약간의 변동을 가하여 月行의 軌道로 하였다. 窺衡을 없이한 대신에 地球儀를 南北의 두 極軸에 연결하여 渾儀의 中心에 두었다. 渾儀를 움직이는 動力은 큰 輪을 만들고 水壺를 板蓋위에 두어 물이 漏嘴로 부터 아래 선반 안에 小壺로 흐르면서 筒車의 바퀴를 돌리면 六合三辰環이 함께 일제히 움직인다. 輪의 남쪽에는 渾儀를 설치했고 輪의 西壁에 木人을 세우고 그 木人 옆에 鐘을 두어 每時마다 木人이 鐘을 치게 했는데 數個의 牌木을 가진 木人이 있어 前者가 들어 가면 後者가 나와 時刻의 遲速을 밝혀 주었다. 이 打鐘장치는 鈴路를 따라 金鈴이 굴러 떨어지면서 움직이도록 하였다. 이 모든 機關은 水力에 의한 筒車의 회전에서 얻어지는 動力에 의하여 함께 움직이도록 제작되었다. ‘宋

以顛이 제작한 것은 時計장치가 西洋式 自鳴鐘의 錘動原理를 이용했다는 점이 다르고 渾儀의 구조는 李敏哲과 같은 것이었다. 이에 대해서는 항목을 따로 정하여 論하려고 한다.

成周憲 書雲觀志 卷三에 의하면 宋以顛 제작의 璿璣玉衡은 玉堂에 두었었는데 肅宗 13年(1687)에 使書雲官 李縝精이 重修한 일이 있으나 李敏哲의 水激式 渾儀만이 正祖代 까지 계승되어 내려갔다. 宋以顛의 錘動式 渾儀는 金性洙氏 기증으로 高麗大學校 博物館에 수장되어 지금까지 傳해지고 있어 우리의 注目을 끌기에 充分하고 귀중한 자료가 되고 있다.

이것이 지금까지 保存될 수 있었던 것은 水激式 장치는 木制였으나 이것은 金屬製 時計장치였다는 이유가 가장 뚜렷한 것이리라고 생각된다.

肅宗朝에 들어와서 13年(1687) 7月 15日 肅宗은 崔錫鼎 李敏哲에게(增補文獻備考에는 李敏哲로 되어 있음) 顯宗朝에 李敏哲이 만든 璿璣玉衡의 改修를 명하여 이를 제작, 14年(1688) 5月 2日에 完成하여 昌德宮 熙政堂 남쪽에 齋政閣을 세워 설치 하였다. (15) 또한 30年(1704) 7月 16日 安重泰 李時華 등이 같은 것을 제작하였다. 이것은 舊制에 의한 것이나 좀 더 큰 것이었고 知製教 朴權이 銘을 撰하였다. (16)

英祖 8年(1732) 觀象監 官員이 淸에서 西歐 科學文化에 접하고 萬年曆을 가지고 귀국한데 뒤이어 3月 12日 觀象監 安重泰등이 肅宗朝에 제작했던 또하나의 璿璣玉衡이 오래 되어 오차가 생겨 개조하기 시작하여 그해 8月 6日에 完成하였다. (17) 이것은 慶熙宮 興政堂 남쪽에 揆政閣을 세워 설치하였다.

이 渾天儀에 대하여는 英祖御製 揆政閣記가 增補文獻備考에 기록되어 있다. 이 揆政閣 渾天儀의 구조에 대해서도 後述하였다. 肅宗代 齊政閣 渾天儀는 正祖 1年(1777) 8月 徐浩修를 提調로 하고 李德星 金啓宅 등에 의하여 重修되었다. (雲書觀志 卷三)

英祖代 이후의 제작에 대해서는 實錄에서 그 기록을 찾지 못하였다. 洪大容에 의하면 그가 英祖 35年(1759) 가을에 羅景縝을 방문한 일이 있었다. 그는 七十이 넘은 老人으로 西歐의 方法에 의하여 候鐘을 手造하였는데 매우 정교하여 감탄할만 했고, 그는 璿璣渾天之制에 관하여 종래에 朱門의 유법이 있었으나 자세한 것을 고증 할 수가 없으므로 西歐의 方法을 참고하여 仰觀俯思하기 거의 수년에 대강 성안이 되었으나 家貧無力하여 이루지 못하고 있다고 하였다. 洪大容의 후원으로 그 다음해 즉 1760年 여름에 시작하여 1761年에 渾天儀와 候鐘이 完成되었다. 그것은 羅景縝의 門人 安處仁과의 공동 제작으로 된 것이며 이러한 儀器를 籠水閣을 세워 설치하였다. (18) 이 儀器도 역시 그 근본적 특징에 있어 宋以顛의 天文時計와 같은 것이나 역시 독자적으로 재 창작된 것이라는 점이 주목된다.

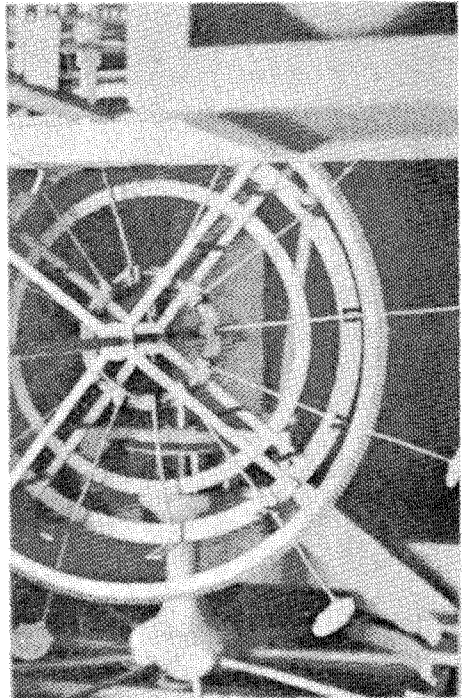
五洲衍文長箋散稿에 의하면 水鳴鐘漏鐘表辨證說에서 翼宗 在邸時 즉 1809년~1830년에 姜彝重 姜彝五 등이 天文時計를 제작했다고 말하였는데, “上設璿璣, 下設鳴鐘. 以牙輪轉機. 與鳴鐘相應時刻. 不爽人以爲. 奇巧有過西人云. 然殊未知彝五之前. 有宋以顛之渾儀. 輪轉使鐘自鳴之制也.”라고 說明되어 있으니 亦是 宋以顛의 錘動式 渾儀의 전통을 이은 것이나 渾儀가 위에 時計장치가 그 아래 설치되어 (19) 있다. 이제 文獻上에 나타난 渾天儀·璿璣玉衡의 제작을 종합하여 보면, 1433年(世宗 15)에 제 1차로 水激式 時計장치의 관측용 渾天儀·渾象의 제작, 그후 93年만인 1526年(中宗 21)에 世宗代 渾儀象의 수리 내지는 신조가 있었고 이것이 제 2차이며 제 3차로 22년 만에 1548年(明宗 3)에 역시 水激式 時計장치의 渾儀로 世宗代와 같은 구조의 것이 제작되었고 壬辰 丁酉의 倭亂으로 이 儀象들이 完全히 流失된 후 또 다시 丙子의 胡亂으로 그 제작이 實現되지 못한채 111年 후인 1657年(孝宗 8)에 水激式

時計장치의 渾天儀가 재 창조 되었고 이것이 제 4 차이고 이후 15 年 내지 25 年 간격으로 重修 또는 改造가 계속되었으니 제 5 차가 1664 年(顯宗 5)으로 7 年만에 改造되었고 제 6 차는 5 年 후인 1669 年(顯宗 10)에 2 架의 瑠璃玉衡이 제작되었는데, 하나는 水激式이었고 다른 하나는 西洋式 自鳴鐘 原理를 이용한 鍾動式 渾儀였다. 그후 18 年만인 1687 年(肅宗 13)에 水激式을 重修하여 제 7 차가 되고 제 8 차가 1704 年(肅宗 30)으로 16 年만에 조금 더 크게 제작하였고 28 年후인 1732 年(英祖 8)에 제 9 차로 改造가 있었다. 이상이 觀象監에서 그 官吏들에 의하여 국가적으로 제작된 기록들이며 英祖代 이후에는 實證的 科學者들을 중심으로 하여 주로 個人的으로 鍾動式 機械時計 장치를 응용한 天文時計들이 제작되었다. 第 10 次로 나타나는 記錄은 1761 年(英祖 37)에 있었고 第 11 次는 1777 年(正祖 1)에 있었다. 이것은 모두 天文時計로서의 渾儀의 제작을 말한 것으로 觀測用 또는 天文敎習用 모형혼천의 제작도 여러번 있었을 것이나, 현재 慶北 陶山書院에 李滉에 의하여 제작되었다고 전해지는 木製 渾天儀(16 세기 중엽제작)가 남아 있고 昌慶苑에 銅製 小型 渾天儀 하나가 남아 있어 그러한 사실을 밀바침해 주고 있다. 第 12 次는 1809 年~1830 年에 있었다.

三 瑠璃玉衡의 구조

高麗大學校 博物館 소장의 天文時計 즉 1669 年(顯宗 10) 10 月 14 日에 天文敎授 宋以顯이 제작한 이 渾天儀는 길이 약 120 cm, 주요부분의 높이 약 98 cm, 폭이 약 52.3 cm 의 크기의 나무 櫃(櫃)속에 들어 있다. 渾天儀의 직경은 약 40 cm 이고 그 中心에 위치한 地球儀의 직경은 약 8.9 cm 이다. 이 天文時計는 時計장치와 渾儀의 두 부분으로 이루어져 있다.

1 日의 時間은 disc 에 붙은 수직축의 wheel 이 회전하는 것을 時計의 창문을 통하여 볼 수 있게 했는데 wheel 에는 子丑寅卯辰巳午未申酉戌亥의 12 時牌가 붙어 있어 이 時牌가 시간마다 창문에 나타나게 되어 있다. 이 時計장치와 여러개의 톱니바퀴에 의하여 연결된 渾天儀는 六合儀 三辰儀 그리고 地球儀의 세 부분으로 되어 있는데 六合儀는 24 向의 글자가 새겨진 地平環에 수직으로 周天度가 새겨져 있는 天經黑雙環과 地平環을 위로 36°점의 北極과 아래로 36°점인 南極에 걸쳐 周天度가 새겨진 天緯赤單環으로 되어 있어 6 方位基點의 component—水平面의 北南東西 天頂 天底—를 정하는 것이다. 六合儀안에 있는 三辰儀는 三辰儀黑雙環 赤道單環 黃道單環 그 안에 白道單環 제일 안에 兩極의 軸에 걸쳐 있는 黑單環 등으로 이루어져 있다. 太陽의 位置는 12 宮 24 氣가 새겨져 있는 黃道單環에 의하여 알고 달의 運行은 27 개의 窟으로 분할하여 28 宿을 새겨 놓은 白道單環으로 정할 수 있다. 이에 대한 增補 文獻備考 卷三 象緯考 三의 설명을 보면



“揆政閣渾天儀之制。平置地平黑單環，面分二十四向。直豎天經黑雙環。傍刻周天度。斜倚天緯赤單

環 背刻周天度，北極出地三十六度，南極入地三十六度。三環相結不同，周十兩尺，有奇此第一重六合儀也。依天徑環，而內設黑雙環，貫兩極之軸，平分兩極之中斜倚，天腹設，赤道單環交赤道環，而設黃道單環，半出赤道南二十四度，半入赤道北二十四度，傍刻十二宮二十四節氣，以鐵絲絡，日輪麗黃道出入辨，晝夜時刻，三環相結東西運轉，交黃道環，面內設白道單環，南北游移於黃道內外，各六度弱，最內設黑單環，貫兩極之軸，界與白道十字相切，携月輪東移按合朔弦望，此第二重三辰儀也。由南極出鐵條折，向地心爲爪，又形擎山河圖，地平環下，四隅縷木爲龍仰承之，激水之法……”

이것은 顯宗 10年(1669)의 渾天儀를 肅宗朝와 英祖朝에 改修한 것에 대한 기록이며 成周惠의 國朝 歷象考에도 같은 기록이 있다.

이 時計는 두 개의 錘(weight)의 운동에 의하여 움직인다. 하나는 時刻를 위한 wheel과 톱니바퀴들을 회전 시키는데 이것은 Simple escapement가 붙어 있는 Pendulum에 의하여 조절되며 다른 하나는 鐘을 치는 장치를 위한 것으로 그것은 여러개 (24개?)의 金鈴(iron ball)이 鈴道를 굴러 내려감으로써 鐘槌가 걸리면서 鐘을 치도록 되어 있어서 이 mechanism은 Rotating Wheel에 붙은 Paddle에 의하여 金鈴들이 들어 올려 지게 되므로써 반복 하게 된다. 文獻에 의하면 이 金鈴들은 비들기알보다 조금 작은 것으로 추측되나 지금 그 實物이 남아 있지 않아서 분명치는 않으나 鈴道의 직경으로 미루어 그 크기를 알 수 있겠다.

“爲金鈴二十四，大如鳩卵，架上近東，設一竅內有鈴路，屈折斜通……”(20)

地球儀는 南北極을 軸으로 하여 渾儀의 中心에 위치하며 톱니바퀴들에 의하여 時計장치에 연결되어 1日 1回轉하게 하였다. 이 地球儀에는 朝鮮 淸國 日本 등을 중심으로한 아세아 대륙 유유럽 대륙 아메리카 대륙 등의 주요 대륙과 太東洋(太平洋)과 大西洋 등 大洋들과 정확한 경도와 위도가 선명하게 그려져 있으나 일부 부정확한 곳도 없지는 않다.

이 璿璣玉衡의 모습에서 우리는 다음과 같은 중요한 특징들을 발견하게 된다. 한마디로 말해서 이것은 1030年에 제작된 蘇頌의 水激式 天文時計의 전통을 이어 받아 1433年 世宗朝의 科學者들에 의하여 제작된 渾天儀와, 1631年에 明을 통하여 들어온 西洋式 自鳴鐘의 原理와 특징을 잘 살려 時計장치의 동력을 <물>에서 <錘>로 개량하고 地動說을 天文儀器에 적용하여 回轉하는 地球儀를 두었다는 事實이며 渾天儀에 의한 天體運行 觀測을 주 목적으로 제작되었던 中國式 天文時計와 달리 室內에 두어 正確한 時間을 測定하는 것을 주 목적으로 제작된 時間測定을 주로한 天文時計로 實地 觀測 없이 渾天儀의 회전에 의하여 天體의 위치를 알 수 있게 하였다는 사실이다.

J. Needham, Wang Ling, D. J. Price 등은 그들의 著書 “Heavenly clockwork”에서 이 天文時計를 매우 주목하고 그 특징을 7항목으로 들었는데 그것을 요약하면 다음과 같다. “(ㄱ) 이 渾天儀가 地平環과 回轉하는 極軸을 가진 것은 2세기 張衡이래의 機械化된 모든 渾天儀에서 볼 수 있는 것이며 (ㄴ) 三辰儀가 回轉 할 수 있게 만든것, 時計의 窓을 通하여 時間을 나타내는 形式, 金鈴들을 Rotating wheel로 들어 올려 Process를 반복하게 하는 昇水壺(norias)와 같은 原理의 形式 등은 11世紀 蘇頌의 機器와 같은 形式이며 (ㄷ) 地球의 模型을 中心에 둔 것은 3세기의 葛衡과 劉智의 것과 똑같고, (ㄹ) 地球儀에 그려진 主要大陸은 郭守敬이 1267年 Jamāl al-Din으로 하여금 페르시아에서 北京에 가져 오게 했던 地球儀의 것과 비슷하고, (ㅁ) 鐘을 치는 裝置의 Striking mechanism에 있어서 金鈴이 주기적으로 굴러 내리게 하는 것은 10세기 劉昫의 舊唐書의 기록에서 보이는 아라비아의 물시계의 것과

같은 특징을 가지고 있다.”(21)

나는 이 時計의 面貌에서 世宗代 中宗代의 自擊漏에서 볼 수 있는 자동시보장치를 改良한 것으로 보며 또한 玉漏에서 보는 特徵의 一面도 볼 수 있어(22) 世宗代에 제작된 渾天儀에서 위의 여러 特徵들이 이미 導入 消化되고 있었다고 생각되므로 宋以穎은 東西 天文時計들의 長短點을 完全히 하는데 成功하였다고 말 할 수 있다. 李敏哲의 水激式 渾天儀도 또한 순수한 中國式 전통을 繼承하면서 아라비아 科學의 業績을 훌륭히 導入하여 李朝 特有한 形態의 時計들을 낳게 하였다.

이제 우리는 李朝 科學者들이 中國이나 西歐의 機器의 單純한 모방이나 受容에서 끝이지 않고 그것을 自己것으로 消化 改良 創作하는 과학적 이고도 獨創의인 態도와 進진적 자세를 여기서 발견하게 된다. 그들은 中國과 西歐의 機器에서 그들이 目的하는바 機器의 제작을 위하여 그 長點들을 살리고 短點약하기에 꾸준히 노력하였고 그 결과 거의 完璧에 가까운 天文時計를 制作하는데 成功하였다.

이 天文時計에서 보는 그들의 特記할 만 한 業績은 재래식 渾天儀를 改良 발전시켜 <回轉하는 地球儀>를 두었다는 사실이다. 1669 年에 이미 이러한 地球儀를 만들었다는 것은 17세기 中엽에 와서야 코페르니크스의 地動說이 西歐에서 確定되었다는 사실을 상기 할 때 당시 李朝의 實證의 科學者들이 西歐 思想의 맹목적인 追從者가 아니었음을 말하여 주는 사실로 보아야 할 것이다. 「熱河日記」의 “鵝汀筆談”에서 보는 洪大容 朴趾源의 地球 回轉說은 清朝에 와 있던 天主教 선교사들에 의한 문예부흥기 西歐 天文學思想의 영향을 받은바 있음을 부정 할 수는 없겠으나 Ptolemy 와 Tycho Brahe 학설의 영향 하에 있던 예수회 선교사 들에게 있어 地動說이 定說로 받아 드려지지 않고 있었다는 사실과 또한 그 東洋의인 論理的 展開方法으로 미루어 전혀 독자적인 發見이라 할 수 있을 것이다. 우리는 지금까지 그들의 지구회전설이 學說에서 끝인 것으로 알고 있었으나 여기서 그보다 훨씬 이전에 이미 그 實踐의인 一面이 있었음을 李朝 科學의 側面에서 찾아 보게된 것은 意義가 크다고 아니 할 수 없다. 洪大容 朴趾源의 地球 回轉說은 17세기 中엽에 李敏哲 宋以穎 등이 이미 발견했던 地動說을 理論化한 것이라고 생각 할 수 있다. 비록 洪大容 등이 독자적으로 발견했다 하더라도 李敏哲 宋以穎이 이미 발견하여 天文觀測에 應用하고 있었다는 事實은 分명한 것으로 地球 回轉說 발견은 그들이 먼저 차지해야 할 업적이라 하겠다.

李朝 科學者들은 이러한 天文 觀測 儀器를 가지고 天體의 관측과 時間의 正確을 期하는데 成功하였고 때에 따라 鐘 북 징을 쳐서 精確한 時間을 백성들에게 알렸고 觀測 記錄 分析 統計를 가지고 꾸준히 힘써 體系를 세우기에 이르렀고 이것을 농업생산에 活用케 한 態度는 科學이 지녀야 할 本然의 모습과 目的의 하나를 이루었다고 하겠다.

또한 그들은 自身들이 制作한 儀器에 대한 正確한 理論의 根據를 찾는 것도 잊지 않았으니 李純之의 諸家曆象集成 周憲의 國朝歷象考를 비롯하여 南秉哲 兄弟의 天文 數學에 관한 저작들에서 그 정리됨을 찾아 볼 수 있다. 그러나 이와 같은 李朝 科學의 特徵의 側面이 대중 속에 널리 普及되지 못하고 일부 觀象監의 관리들의 제약된 활동과 實學派 學者들의 個人的 활동이 있었으나 결국 李朝 科學技術 政策의 고식성을 打開하지는 못하고 말았다.

四. 결 론

渾天儀·璿璣玉衡은 中國의인 特徵과 傳統을 지닌 李朝科學의 대표적 天文 觀測儀器的 하나이다. 李

朝에서는 天文時計로서의 璿璣玉衡이 國家的으로 계획 製作되었는데 그 規模는 中國의 歷代 儀器들 보다 적었으나 精巧하고 特徵인 面貌를 갖추면서 부단히 修理・改良・創作되었다. 特히 顯宗 10年 (1669) 이후 宋以顥 李敏哲에 의하여 실내에 설치하는데 알맞는 체제 즉 渾儀에서 四游儀와 窺衡을 없애고 地球儀를 極軸에 연결시켜 回轉케 하는 方法이 採擇되었고 金鈴들에 의한 자동 시보장치가 개량되었고 宋以顥은 水激式 渾天儀의 시계장치의 전통을 살리면서 自鳴鐘의 鍾動式 時計裝置로 代置하여 새로운 形式의 天文時計를 發明하였으니 이것은 李朝科學이 낳은 注目 할 만한 공적의 하나로 높이 평가 되어야 할 것이다. 李朝時代에 10 여차에 걸쳐 제작된 天文時計로서의 璿璣玉衡은 中國의 오랜 역사 속에서도 7 차의 제작사실 밖에 발견되지 않으며 11 세기 이후에는 제작된 사실이 없었으나 그것은 李朝에 의하여 훌륭히 계승 발전되어 19 세기 까지 이르게 되었고 더우기 우리에게 그 實物의 하나가 保存되어 있다는 것과, 세계에 하나 밖에 남아 있지 않다는 사실을 想起할 때 그 貴重함을 재삼 강조하지 않을 수 없게 된다.

우리는 宋以顥의 璿璣玉衡에서 그 옛 모습을 발견한다. 또한 世宗代에 정교함을 자랑하던 自擊漏玉漏 등의 여러 儀器도 남아 있지 않으나 여기서 그 옛 모습의 일부를 엿 볼 수 있다.

그러므로 이 璿璣玉衡은 그 科學技術史的 가치는 물론 文化史的인 가치에 있어서도, 15~18 세기 李朝 科學技術 연구의 귀중한 자료이며 동시에 中國 天文科學 연구의 實證的 資料가 되는 것으로 높이 評價되어야 할 것이다.

또한 우리는 이 天文時計의 제작에 공헌하였던 鄭招 李蕙 蔣英實 金鑣 등 世宗代의 科學者들과 崔攸之 李敏哲 宋以顥 安重泰 등 여러 科學者들의 天文儀器 제작에 의한 科學史上的 공헌이 璿璣玉衡과 더불어 기억되어야 할 것이다.

(감사의 말씀)

이 天文時計에 대하여 가르쳐 주시고 귀한 저서를 보내 주신 Yale 대학 과학사학과 주임교수 Price 박사와 대학원 八木江里氏에게, 이 小論에 대하여 여러 가지로 충고하여 주신 洪以燮 교수께, 이 天文時計의 연구를 위하여 지극한 호의를 아끼지 않은 高大 博物館 김정학 관장님과 윤세영 선생께 진심으로 감사를 드리는 바이다.

이 小稿는 1962年 日本 科學史學會誌「科學史研究」No. 63에 실렸던 寄書를 追稿한 것이다

註와 文獻

- (1) J. Needham; *Science & Civilization in China* (1959) Vol 3. pp. 339~382
- 蕙內 清: 中國의 天文學(昭24) pp. 135~149
- (2) 世宗實錄 卷六十 15年 6月 庚寅條
- (3) 世宗實錄 卷七十七, 19年 4月 甲戌條 增補文獻備考 卷二 象緯考二
- (4)(5) 上同, 李純之: 諸家曆象集 卷三
- (6) 世宗實錄 卷六十一, 15年 8月 辛卯條
- (7) 中宗實錄 卷五十七, 21年 5月 癸巳條
- (8) 增補文獻備考 卷二, 象緯考二
- (9) 上揭書 卷三, 李恒福 重修儀象序
- (10) 孝宗實錄 卷八, 2年 3月 11日條
- (11) 孝宗實錄 卷十八, 8年 5月 26日條
- (12) 顯宗實錄 卷八, 5年 3月 3日戊辰條
- 同改修實錄 卷十, 5年 3月 辛未條
- (13) 顯宗實錄 卷十七, 10年 10月 甲戌條
- (14) 增補文獻備考 卷三, 象緯考三
- (15) 肅宗實錄 卷十九, 14年 5月 癸酉條
- (16) 上揭書 卷三十九, 30年 7月 甲寅條
- (17) 英祖實錄 卷三十二, 8年 8月 乙未條
- (18) 湛軒書外集 卷三
- (19) 五州衍文長箋散稿 卷十三, 水鳴鐘漏鍾表辨證說
- (20) 增補文獻備考 卷三, 象緯考三
- (21) J. Needham, Wang Ling, D.J. Price; *Heavenly Clockwork* (1960) pp. 161~163
- (22) 全相運: 李氏朝鮮의 時計製作 小考(1963) 郷土서울 17號 pp. 49~114 참조
- (23) 成周惠: 國朝曆象考