

〈수시력〉 수용과 〈칠정산〉 완성: 중국 원형의 한국적 변형*

朴 星 來

한국외국어대학교 사학과

Institutional Borrowings from China & their Korean Recreations: Calendrical Sciences

PARK Seong-Rae

Department of History

Hankuk University of Foreign Studies

ABSTRACT

In the 12th century China a remarkably improved calendar was developed with the rise of the Shoushi Calendar(授時曆). This new astronomical device, whose main architect had been known as Guo Shou-jing(郭守敬), was only gradually and with much difficulties absorbed by the Koreans throughout the later Koryo and early Choson periods, to be climaxed with the initiation of the first Korean calendar system, the Chiljeongsan(七政算 Calculations of the Seven Luminaries) in 1442(Sejong 24). Because Koreans were not well prepared in the astronomical and mathematical sciences during the pre-Shoushi period, they had to struggle very hard to attain the level of calendrical sciences of the Chiljeongsan.

This paper is an effort to explain somewhat detailed descriptions of the course of the Korean digestion and absorption of the Chinese calendar system with due modifications through the long period of time from the late Koryo to the early Choson. And eventually its delivery to the Japanese after two centuries is briefly explained.

For the development of the calendrical sciences in China we have many relevant documents and modern scholarly products. But its introduction into Korea had been very much neglected, although some scholarly attentions were

* 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2001-045-B22001).

shed upon the Korean calendar system itself. Also the eventual delivery of the Korean version to Japan in the seventeenth century failed to receive due academic attention. This paper shall give more systematic and detailed survey of the Koreans' learning process of the Chinese astronomy, with digested survey of its introduction into Japan later.

Key Words: Shoushi Calendar, Chiljeongsan, Jeonghyang Calender, Astronomical and Mathematical Sciences, Calendrical Sciences

1. 서론

원(元)대에 중국에서는 전통적 천문학 위에 서양천문학(아랍 천문학)의 영향도 받아 보다 정밀한 천문학 체계로 <수시력>(授時曆)을 완성한다. 그리고 그 새로운 역법 내지 천문학은 고려 말부터 우리나라에도 수입되기 시작한다. 그러나 이를 한국 사회가 온전하게 수용하기에는 많은 시간과 노력이 필요하게 된다. 결국 1세기가 지난 조선 초 세종대에서야 이것은 <칠정산>(七政算)으로 완성된다. 다른 제도적인 것의 수용과는 달리, 정밀과학 분야에서 이 천문체계 수용은 대단히 정확한 수준의 천문역산학을 완성할 수 있게 되었다. 1442(세종 24)년의 <칠정산> 완성은 한국 역사상 가장 중요한 과학사의 전환점으로 평가될 수 있을 정도다. 이 논문에서 필자는 중국에서 <수시력>이 완성되는 과정을 추적하고, 그것이 고려 말에서 조선 초까지 수용되어 완성되는 전 과정을 서술함으로써 중국에서 시작된 천문학 체계가 조선에서 어떻게 완성되는지 살펴려고 한다.

또 이 천문학 발달은 2세기 뒤에 조선통신사 일행으로 일본을 방문했던 박안기(朴安期)에 의해 일본에도 전해진 것이 밝혀져 있다. 1281년 중국에서 완성된 <수시력>은 1442년 조선에서 <칠정산>으로 변형 정립되었고, 그것은 다시 1682년 일본에서 <정향력>(貞享曆)으로 자리잡은 것이다. 중국의 <수시력>과 한국의 <칠정산> 그리고 일본의 <정향력>은 시대와 장소에 따라 서로 다르게 전개되었지만, 맥을 함께 하는 동아시아 3국의 중요한 공동 유산이라 할 수 있다.

이런 과정에서 드러나는 과학의 수용과 그것을 자기 나라에 알맞게 변용해 가는 과정을 연구함으로써 우리는 문화의 전파와 그 변용 과정을 더 깊이 있게 이해하고 그에 관한 어떤 지식과 지혜를 얻을 수 있을 것이다. 이번 연구는 우선 이 <元-朝鮮-日本> 사이의 역법 전수 과정 가운데 중국에서 조선에 전해지는 과정과 조선에서의 발전 모습만을 집중적으로 연구하고, 일본에의 전파를 간략하게 소개할 것이다.

2. 중국에서의 <수시력> 발달 과정

중국에서는 북송(北宋) 시대 1010년부터 1106년 사이에 5차의 대규모 항성(恒星) 위치 관측이 시행된 일이 있다.¹⁾ 이미 춘추전국 시대 이래 상당한 발달을 거듭해 온 중국 천문학

산학 수준이 이를 통해 다시 한 단계 높아진 것은 물론이다. 이들 5차의 관측 결과는 대략 다음과 같은 성과로 나타났다.

제1차(1010년)—한현부(韓顯符)가 새로 혼의(渾儀)를 제작하여 “外官星位の 去斗 및 極度數”를 관측했다고 기록되어 있다. 여기 두(斗)란 별자리 두(斗宿)를 가리키며, 당시 동지점의 통칭이다. 다른 말로 하자면, 당시의 항성 관측은 동지점을 기산점(起算點)으로 각 별의 적경(赤經) 값을 측정함으로써, 28수(宿)의 기준별(距星)을 표준으로 삼아 적경차(赤經差)를 재던 전통적 방식과 다른 것이었다.

제2차(1034년)—『경우건상신서』(景祐乾象新書)가 편찬되던 때 제2차 천문관측이 행해졌다. 그때 편찬된 주천(周天) 별자리(星座)의 입수도(入宿度)와 거극도(去極度)를 기록한 성표(星表)는 이미 없어졌지만, 『송사』(宋史) 천문지에는 당시 측정된 28수의 기준별(距星)의 관측기록이 남아 있다.

제3차(1049-1053년)—주종(周琮), 우연(于淵), 서이간(舒易簡) 등이 구리장치(銅儀)를 만들어 3차 관측을 했는데, 왕안례(王安禮) 등이 <영대비원(靈臺秘苑)>을 수정할 때 관측 결과를 수용하여, 345개 별자리(星官) 기준별(거성)의 입수와 거극도가 들어 있다.

제4차(1078-1085년)—이 관측 결과를 바탕으로 유명한 <소주석각천문도>(蘇州石刻天文圖)를 만들었고, 그것은 지금도 남아있다. 1190년경 황상(黃裳)의 원래 그림을 바탕으로 1247년쯤 왕치원(王致遠)이 돌에 새겼다. 이 천문도는 8×2.5자(尺)의 크기로 1,430여 개의 별을 새겼는데, 북극 둘레에 3개의 동심원을 그려 나타내고 있다. 소송(蘇頌)의 『신의상법요』(新儀象法要 1172)속에 들어 있는 성도(星圖) 또한 제1차 관측결과를 나타내고 있는데, 1,464개의 별을 그려놓고 있다. 이 천문도와 아주 근사한 석각천문도 <천상열차분야지도>(天象列次分野之圖)는 한국에도 남아 있는데, 한국의 석각 천문도는 1395년의 것으로 밝혀져 있고, 아주 비슷하면서도 중국의 석각천문도와는 조금 다른 것이 분명하다. 그러나 이들 사이에 어떤 관련이 있는지 아직 충분히 연구되어 있지는 않다.²⁾

제5차(1102-1106년)—가장 정확한 관측결과를 얻은 요순보(姚舜輔) 등의 관측 결과는 <기원력>(紀元曆)에 수록되어 있다. 도(度) 이하의 값에 소(少=¼), 반(半=½), 태(太=¾)를 사용하여 정밀도를 높이고 있다. 전문적 연구에 의하면 28수(宿)의 거도(距度)의 오차는 절대값의 평균에서 0.15도를 벗어나지 않는다. 당시로서는 대단히 정확한 값을 얻고 있었다고 평가된다. 이미 당대(唐代)에 일행(一行)은 이 거도의 변화를 관측은 하고 있었으나, 그 이유를 설명은 하지 않았다. 그러나 요순보는 이 변화의 원인을 시대에 따라 ‘천도(天道)’가 달라지기 때문이라고 설명을 시도하고 있다.

이렇게 발달을 거듭하던 중국의 천문역산학은 원대(元代)에 들어와 곽수경(郭守敬 1231-1316) 등에 의해 한 층 더 발달하게 된다. 원래 몽골 정권 아래 1263년 세조에게 진언한 수리육사(水利六事)가 인정받아, 제거제로하거(提舉諸路河渠)가 되어 곽수경은 많은 수리공사를 하였다. 이렇게 토목기술자로 출세한 그는 1276년 왕순(王恂 1235-1281) 등과 함께 천문학 개량에 종사하게 된다. 신설된 태사원(太史院)에서 태사령(太史令) 왕순과 동지태사사(同知太史事) 곽수경으로, 왕순이 주로 수학적 계산 등을 담당하고 곽수경은 천문 기구를 제작하고 사용했다. 수시력은 역표(曆表)의 계산만 남긴 채 1280년에 일단 완성되었으나, 1282년 왕순이 사망하자 곽수경이 태사령이 되어 나머지를 정리하여, 『수시력서』(授時曆書) 21권을 완성하게 되었다. <수시력>을 말할 때 흔히 곽수경의 이름만 거론

1) 杜石然, 『中國科學技術史考』(北京: 科學出版社, 1984), 下, 45쪽.

2) <천상열차분야지도>에 대해서는 많은 문헌이 있다.

되는 까닭은 여기에 있다.

<수시력>은 중국 역사상 대단히 중요한 특징을 보여준다. 확실한 역법으로 역사에 남아있는 경우는 기원전 104년의 <태초력>(太初曆) 이후 서양식 계산에 의해 만들어 진 탕약망(湯若望, Adam Schall von Bell)의 <시헌력>(時憲曆 1645년 시행)에 이르기까지 중국 역사에는 모두 48가지 역법이 알려져 있다. 그런데 이 1750년쯤이나 되는 긴 역법의 역사에서 다른 역법은 평균 30년 정도밖에 사용되지 않았지만, <수시력>만은 1281년 시행되어 1644년까지 364년 동안이나 사용되었다. 이 사실만으로도 이 역법은 그 역사적 가치가 대단히 높다는 것을 알 수 있다.³⁾

이렇게 <수시력>이 오래 사용되기에 이른 중요한 이유는 물론 그 우수성에 있다. 이 역법을 완성하는 데에는 기초적인 천문 관측이 충분히 행해졌을 뿐 아니라, 계산 방법도 개량되었으므로, 400년 동안 이를 능가할 역법을 새로 만들기가 어려웠다. 또 원대(元代)를 이은 명대(明代)에는 우수한 천문학자가 나오지 않아서 이를 개량할 엄두를 내기도 쉽지 않았을 수 있다. “천명을 받으면 제도를 고친다(受命改制)는 이념으로 새 역법을 편찬하려고 해도 아마도 불가능했을 것으로 생각된다”는 논평이 있을 지경이다.⁴⁾

그래서 중국 역사에서는 크고 작은 역법이 모두 80-90종이 되는데, 그 가운데 창조적 가치가 있는 것은 10여종이며, 그 가운데서도 가장 유명하고 중요한 역법은 3가지인데, 그것은 태초력(太初曆 104 B.C.), 대연력(大衍曆 729), 수시력(授時曆 1281)이라고 평가하기도 한다.⁵⁾ 그런데 이 셋 가운데서도 <수시력>만이 실제 관측 자료를 바탕으로 한 과학적 역법이라 할 수 있다. 바로 이 역법이 고려 말부터 이 땅에 수용되기 시작하고, 조선 초 세종대에 완전히 수용되어 조선의 기본 역법으로 역시 중국에서 <시헌력>이 성립되어 채택되기까지 이를 사용하게 된다.

수시력의 완성은 흔히 곽수경 혼자서 것처럼 알려져 있다. 조금 상세한 과학사 책으로 들어가면 왕순과 곽수경 2인의 작품으로 되어 있기도 하다. 하지만 이를 완성하는 데에는 훨씬 더 많은 사람들의 오랜 동안의 노력이 필요했다. 우선 송과는 달리 몽고족의 나라인 원은 원래 북방의 유목민으로 징기스칸 시대에 이민족의 정복에 크게 성공하여 유럽에서 아시아까지의 대판도를 장악하게 되었다. 그리고 여기에 당연히 공통의 역법에 대한 욕구도 강해졌다고 생각된다.

징기스칸을 추종하던 천문학자에 요(遼, 거란) 나라 왕족 출신의 야률초재(耶律楚材 1190-1244)가 있었다. 곽수경 직전의 대표적 천문학자의 한 사람이라 할 수 있다. 그는 1218년 징기스칸을 따라 서쪽으로 진군하여 사막칸드 지역에 오래 살면서 그 지역에 대한 연구를 책으로 남기기도 했고, 특히 아랍 역법을 연구하여 <마답파력>(麻答巴曆)을 만들었고, 또한 <서정경오원력>(西征庚午元曆)을 만들기도 했다. 경오년이란 1210년을 가리키는 데, 이미 금 나라를 쳐서 몽고가 중국을 장악하게 된 것을 계기로 알맞은 역법을 제안한 것이었다.

<서정경오원력>은 아주 잠깐 시행되고 사라졌는데, 1267(至元 4)년에는 아랍 천문학자 찰마로정(札馬魯丁)이 <만년력>(萬年曆)을 만들어 바쳤고, 이것이 역시 잠깐 시행된 것으로 기록되어 있다. 그런데 이 역법은 이슬람 민족 사이에서 시행되었고, 그는 7가지 아랍식 천문기구를 만들기도 했다. 1271년 그는 몽고에 아랍천문대를 세워 아랍식 천문학 연구를

3) 山田慶兒, 『授時曆の道』(東京: みすず書房, 1980), 1-3쪽.

4) 戴內清(俞景老역편), 『중국의 천문학』(전파과학사, 1985), 154쪽.

5) 陳遵媿, 『中國天文學史』(臺北: 明文書局, 1988, 제5책), 188쪽.

계속했는데, 이곳은 당시 아랍 천문역산학의 본거지 역할을 하는 곳으로서, 이미 톨레미(Ptolemy)의 천문학서나 유클리드(Euclid)의 기하학 책 등이 수집되어 있었다.

이런 배경을 가지고 원 세조는 수시력의 편찬을 명하게 되었던 것이다. 『원사』(元史) 역지(曆志)에 보면 다음과 같이 설명되어 있어서 그 작업이 곽수경과 왕순 두 사람만의 일도 아니었음을 알 수 있게 한다.

[至元] 13년 송(宋)을 평정하다. 이어 전중서좌승(前中書左丞) 허형(許衡), 태자자선(太子資善) 왕순(王恂), 도수소감(都水少監) 곽수경(郭守敬)에게 명하여 새 역법을 만들게 했다. 허형 등이 생각하기를 금(金)나라가 비록 역법을 고쳤으나 송대(宋代)의 기원력(紀元曆)에 약간의 손질만 했을 뿐 실제 관측하여 검증하지는 않았다. 그리하여 남북의 천문학자 진정신(陳鼎臣), 등원린(鄧元麟), 유거연(劉巨淵), 왕소(王素), 악현(岳鉉), 고경(高敬) 등과 함께 역대 역법을 참고하여 바로잡고 일월성신의 운동을 관측하여 이를 새 역법의 근거로 삼았다. 17년 겨울 역이 완성되어, 조서를 내려 수시력이라 이름 붙여 18년 천하에 시행되었다.⁶⁾

이 설명만 보더라도 수많은 천문학자들이 동원되었다는 사실을 알 수가 있다. 또 이 역법 만들기의 총 책임자는 장문겸(張文謙)이었다는 사실이 『원사』 장문겸 전(傳)에 밝혀져 있기도 하다.

일본의 중국천문학사 학자 수내청(戴內淸)은 이 많은 천문학자 가운데 가장 공이 있었던 인물로 3명을 꼽는데, 역리(曆理)에 가장 밝았던 인물로 허형, 수학적 계산에 가장 뛰어났던 왕순, 그리고 천문기구의 제작과 관측으로 곽수경을 꼽는 것이다.⁷⁾ 이들 이외에도 곽수경의 스승 유병충(劉秉忠)도 수시력 편찬에 공로자로 꼽힌다. 그밖에도 장역(張易), 양공의(楊恭懿) 등의 천문학자 이름이 등장한다.

중국의 천문학사 학자 진미동(陳美東)은 “곽수경 등”이 동지 시각의 정확한 측정에서 얼마나 훌륭하게 성공하고 있었던가를 자세하게 고증해 놓았다. 1277(지원 14)년에서 1279(지원 16)년까지의 3년의 예를 들어 동지 전후 여러 날의 관측 자료를 비교하여 동지 시각을 정하는 수학적 방법이 고도로 발달했음을 보여주고 있다.⁸⁾ 그런데 이 글에는 “곽수경 등”이라고 되어 있어서 사실은 꼭 곽수경만의 업적이 아니라는 점이 가볍게 암시만 되어 있다. 이래저래 수시력은 상당 시간에 걸쳐 여러 천문학자들의 노력으로 완성되었음을 알 수 있다.

이 시기에 곽수경이 주도하여 만든 천문기구로는 많은 것들이 알려져 있다. 영륜의(玲瓏儀), 간의(簡儀), 혼천상(渾天象), 앙의(仰儀), 고표(高表), 입운의(立運儀), 증리의(證理儀), 영부(景符), 규궤(窺几), 일월식의(日月蝕儀), 성구(星晷), 정시의(定時儀), 정방안(正方案), 후극의(候極儀), 구표현(九表懸), 정의(正儀), 좌정의(座正儀) 등 이름도 아주 다양하다.⁹⁾ 관측분야를 담당한 곽수경이 설계한 이들 천문의기에는 아라비아의 영향이 많이 나타나 있다. 그리고 이들 가운데 여러 가지 기구가 세종 때 조선에서도 제작되었던 것이다.

이 가운데 세종대에 조선에서도 제작되었던 것들을 중심으로 몇 가지만 상세히 설명해 보자.

(1) 간의(簡儀)—중국의 전통적 천문 관측기구는 혼의(渾儀) 또는 혼천의(渾天儀)였다. 그런

6) 戴內淸(俞景老역판), 앞의 책, 159쪽.

7) 같은 책, 160쪽.

8) 陳美東, 『古曆新探』(遼寧教育出版社, 1995), 64-79쪽.

9) 山田慶兒, “郭守敬の天文器械”, 앞의 책, 198-210쪽; Joseph Needham, *Science & Civilization in China* (Cambridge: Cambridge University Press, 1959), Vol. 3, pp. 369-370(일본어판, 4권, 238-241쪽).

데 이 장치는 관측을 위해 자꾸 복잡해져서 원 이전에 이미 상당히 복잡한 구조를 갖게 되어 하늘의 일부가 가려서 관측에 불편해지게 되었다. 『원사』(元史) 곽수경전에 의하면 당시 사용되던 천문 기구는 송(宋) 나라가 변경(汴京) 기준으로 만든 것이어서 북경의 기준으로는 맞지도 않고 복잡하여 새로 의기를 만들 필요성을 강조하고 있다. 그래서 우수한 혼천의의 장점을 계승하되 관측에 편하게 여러 고리 모양을 분해하여 설치하여 관측을 간편하게 했다. 그래서 이름도 간단한 의기란 뜻에서 ‘간의’(簡儀)라 했다는 것이다.¹⁰⁾

이에 대해서 조셉 니덤은 이런 구조의 기구를 제작한 것이 아랍 천문학의 영향이라고 지적하고 있다. 중세 아랍과 유럽에서 사용되던 기구에 토크툼(torquetum)이란 것이 있는데 곽수경의 간의는 이를 흉내낸 구조로 되어 있다는 것이다. 토크툼은 한 개의 원판이 적도면 안에, 그리고 다른 원판이 황도면 안에 배치되어 있는데, 서로 어떤 각도를 이루어 회전한다. 그리고 이들과 직각으로 황위판(黃緯板)을 받치고 있고, 그 황위판에는 각도기와 수직선이 붙여져 있다. 이것은 관측을 위한 것이라기보다 계산 장치라 할 수 있다. 적도좌표를 황도좌표로, 또는 그 반대로 바꾸는 데 사용되었다.

곽수경은 여기서 힌트를 얻어 아랍 천문학의 간단한 계산도구를 대형의 관측장치로 전환시킨 위대한 발명을 해냈다고도 평가된다. 특히 이것은 역사상 처음으로 적도장치(赤道裝置 equatorial mounting)를 발명해 사용했다는 점을 꼽기도 한다.¹¹⁾ 니덤은 이 부분을 크게 강조했고, 당연히 중국 학자들은 이를 인용하여 간의가 서양에서는 1595년 티코 브라헤에 의해 처음 사용되기 시작한 방식을 그보다 3세기 전에 발명했던 것이라 지적하고 있다.¹²⁾ 그러나 앞에서 지적한 것처럼 간의가 아랍 천문학의 영향 아래 발명되었으리라는 니덤의 논평 부분은 중국에서는 대체로 무시된다. 아랍천문학의 영향을 좀 더 강조한 듯한 일본 과학사 학자 수내청의 논평—“간의는 서방의 의기를 모방한 것”—에 대해서는 강력하게 반대하는 논평을 하고 있기도 하다.¹³⁾

곽수경이 만든 간의 그 자체는 사라졌지만, 현재 남경(南京)의 자금산(紫金山)천문대에는 그 후 명 나라 때 만들어진 간의가 서 있다. 그리고 이 간의의 실측 값은 아주 상세한 자료가 앞에 소개한 이세동(伊世同) 등의 논문에 나와 있다.¹⁴⁾

이것을 바탕으로 세종대의 간의를 흉내내어 만들어 본 것이 현재 한국에도 여기 저기 세워져 있다. 그 중의 하나로 이용삼이 설계 제작한 것이 있다.

(2) 정방안(正方案)—남경 자금산천문대에 남아 있는 간의의 밑 바닥에는 간의의 방향을 잡는 데 절대로 필요한 정방안이 설치되어 있다. 이것 역시 간의와 함께 곽수경 등에 의해 처음으로 제작되었다고 알려져 있다. 『원사』에 의하면 한 변의 길이 4자, 두께 1치로 둘레에 수구(水溝)를 만들어 수평을 잡는 데 이용했다.¹⁵⁾

역시 세종 때 경회루 둘레의 간의에 붙여 제작되었다. 또 지금은 여러 곳에 복제되어 있기도 하다.

10) 伊世同·牛靈江, “簡儀”, 中國社會科學院 考古研究所(編), 『中國古代天文文物論集』(北京: 文物出版社, 1989), 347-354쪽.

11) Joseph Needham, 앞의 책, pp. 367-372; 山田慶兒, 앞의 책, 201-202쪽.

12) 伊世同·牛靈江, “簡儀”, 中國社會科學院 考古研究所(編), 앞의 책, 354쪽; 陳遵媯, 앞의 책, 제6책 1783쪽.

13) 戴內清, 『中國の天文曆法』(東京: 平凡社, 1969), 143쪽에서 “간의는 서방의 의기를 모방한 것”이라 하고 있으며, 이에 대한 반론은 陳遵媯, 앞의 책, 제5책 193-194쪽에 나타나 있다.

14) 伊世同·牛靈江, “簡儀”, 中國社會科學院 考古研究所(編), 앞의 책, 352쪽.

15) 伊世同, “正方案考”, 中國社會科學院 考古研究所(編), 앞의 책, 355-357쪽.

(3) 고표(高表)—역시 세종대 조선에서도 만들었던 대표적인 장치로 고표가 있다. 세종대 우리나라에서는 이를 구리로 만들었다하여 동표(銅表)로 부르기도 했다. 역시 경상북도 예천의 <나일성 천문관>등에도 세종때 것보다는 작게 복원한 것이 전시되어 있다.

이 또한 원 나라 때 괘수경이 처음 만든 것으로 밝혀져 있다. 원래 이것은 태양 고도 관측 장치로서 역사상 가장 오래된 천문 관측 장치라 할 수 있다. 중국에서도 『주례』(周禮)에 이미 그 원조인 규표(圭表)를 말하고 있다. 주관(周官)이라고도 부르는 이 책은 유교 경전의 하나로 주공(周公 BC 12세기)이 찬(撰)한 것이라고 되어 있으나, 실제로는 지금부터 2천 여년전 한대(漢代)에 완성된 책으로 여겨진다. 주공이 예(禮)를 제정했다는 설에 갖다 맞추어 훨씬 오래된 것으로 여겨질 뿐이다. 여하간 태양의 그림자를 재는 규표는 오랜 기간 동안 8자(尺)짜리로 고정되어 왔다. 또 원시 시대의 태양 그림자 관측 장치가 한 해 동안의 그림자 길이를 측정하는 장치로 사용될 경우 규표라 하고, 그것이 하루 동안의 그림자 측정 기구로 발전한 경우를 해시계(日晷)라 부르게 되었다.

그런데 그 전까지 8자 짜리로 고정되었던 규표를 괘수경은 5배 높이로 키워서 40자 짜리의 고표(高表)를 만든 것이다. 이렇게 높은 규표의 꼭대기에 가로 질러 놓은 가로막대는 그림자가 사라져 버리기 마련이다. 이를 정확하게 재는 장치가 당시 발명되었기 때문에 고표의 측량에는 그 정확한 측량 장치인 영부(影符)를 붙여 사용하게 되었고, 이 영부 역시 괘수경의 발명으로 평가된다.¹⁶⁾

(4) 영부(影符)—경부(景符) 또는 영부(影符)라고 불리는데 고표의 꼭대기에 가로 지른 막대의 그림자가 고표가 너무 높아서 지상에 보이지 않기 때문에 사라진 그림자의 위치를 정밀하게 관측해 내기 위해 발명된 장치이다. 규표는 일찍부터 있었지만, 8자 짜리이던 것을 괘수경은 40자로 높였기 때문에 영부 없이는 관측이 불가능했을 것이다. 그것은 상자의 태양을 향한 면에 바늘 구멍을 뚫어 그 맞은 편에 생긴 태양의 동그란 영상 한가운데에 검은 막대 그림자가 나타나게 이동한 다음 그 눈금을 읽게 되어 있다. 바늘구멍 사진기(camera obscura)의 원리를 이용한 장치이다.¹⁷⁾

(5) 규궤(窺几)—역시 괘수경이 1276(지원 13)년에서 1279년 사이에 처음 발명했다고 알려진 장치로, 별이나 달의 그림자 길이를 측정하기 위한 것이다. 가로×세로가 6×2자(척), 높이 4자로 되어 있다. 위쪽 면의 중앙에 길게 홈을 파서 그 홈을 통해 고표를 이용하여 태양의 고도를 측정하듯이 별과 달의 고도 측정에 사용되었다.¹⁸⁾

(6) 양의(仰儀)—지름 1장(丈) 2자(尺)의 속이 빈 구리로 만든 반구(半球) 모양이다. 윗면에는 방위를 새기고 둘레에 수조(水槽)를 만들어 수평을 잡게 했다. 남쪽에는 동서와 남북을 향하는 십(十)자 모양의 기둥을 세우고 그 북쪽 끝이 구심(球心)을 향하게 한다. 그리고 그 끝에 선기관(璇璣板)이라 부르는 작은 판을 달았는데, 회전하게 되어 있다. 판의 한가운데 작은 구멍을 만들었는데, 바로 구형의 중심에 해당한다. 안쪽에 적도(赤道)좌표를 그려 넣어 하늘이 그 구멍을 통해 이 장치의 내면에 투영되게 만들었다. 용도는 진태양시(眞太陽時)를 측정할 수 있고, 태양의 거극도(去極度)를 잴 수 있으며, 특히 일식 때에는 태양 모양의 변화 과정을 정확하게 관측할 수도 있다.¹⁹⁾

16) 중국에서의 규표의 발달이 괘수경의 고표로 발전된 과정은 陳遵媯, 앞의 책, 제6책 1705-1714쪽.

17) 陳遵媯, 앞의 책, 제6책 1705-1714쪽; Joseph Needham, 앞의 책, p. 299.

18) 『中國歷史大辭典』(科技史) (上海: 上海辭書出版社, 2000), 708쪽.

19) 山田慶兒, 앞의 책, 206쪽; 『中國歷史大辭典』(科技史), 282쪽.

(7) 혼천상(渾天象)—오늘날의 천구의(天球儀)에 해당하는 장치로 둥근 공 모양의 표면에 주요한 별들을 표시하여 이를 돌려 별들의 위치를 보여주게 만든 장치이다. 보통 혼상(渾象)이라고도 부른다.

(8) 성구(星晷)와 정시의(定時儀)—이는 ‘성구정시의’라는 한 가지 장치로 밤에 별자리를 보고 시간을 재는 것이라 하기도 하고, 또는 ‘성구’와 ‘정시의’라는 두 가지라고도 해석되고 있다. 니덤은 정시의란 것은 간의의 한 부분이거나, 아니면 성구의 별명일 것이라고 해석하고 있다.²⁰⁾

(9) 기타—후극의(候極儀), 영롱의(玲瓏儀), 입운의(立運儀), 증리의(證理儀), 일월식의(日月蝕儀), 구표현(九表懸), 정의(正儀), 좌정의(座正儀) 등의 기구에 대해서는 여러 가지 설명도 있으나, 많은 부분 아직 밝혀져 있지 않은 것으로도 보인다. 특히 이 기구들에 대해서는 조선 초까지는 흉내내어 만들어진 것으로 보이지 않아서 한국 천문학사에 영향을 주지 못한 것으로 여겨진다. 이 논문에서 상세하게 논의할 가치는 일단 없다고 할 만하다.

3. 고려 말의 <수시력> 수용

고려 왕조는 개국 초기에 천문역산 분야와 복서(卜筮) 분야를 나눠 태사국(太史局)과 태복감(太卜監)을 나누어 설치했다. 통일 신라에 있었던 천문 기구 누각전(漏刻典)을 이렇게 고친 것으로 보인다. 그리고 태사국에는 영(令)과 승(丞) 아래 영대랑(靈臺郎), 보장정(保章正), 설호정(挈壺正), 사신(司辰), 사력(司曆), 감후(監候) 등의 관직이 나열되어 있다. 그 후 1023(현종 14)년 태복감은 이름을 사천대(司天臺)로 바꾸고, 문종대에는 관직도 약간 변동이 있었다. 그와 함께 이 때에는 태사국의 관직도 조금 변화가 있었다. 또 그 후 사천대는 사천감(司天監)이 되었다가 다시 사천대-관후서(觀候署)-사천감으로 바뀐 다음, 1308(충렬왕 34)년에는 아예 둘을 합쳐서 서운관(書雲觀)으로 했다가, 한번은 다시 둘로 분리된 다음 도루 합쳐져 조선 왕조로 넘어 왔다.²¹⁾ 이들 관서와 관직 이름은 주로 중국의 그것을 따른 것이어서 따로 설명할 필요가 없다.

바로 이 기관, 즉 태사국 또는 그 후의 서운관이 고려의 역법을 관장했다. 그런데 『고려사』 역지(曆志)에는 고려시대 역법 발달에 대해 상당히 비판적인 듯한 기록이 남아 있다. 고려는 따로 역법을 만들지 않고 당(唐)의 <선명력>을 그대로 사용했다는 것이다. 원래 822년부터 당에서 사용하기 시작한 <선명력>은 고려가 개국했을 때는 이미 거의 100년이 지나 그 정밀도가 떨어졌고, 중국에서는 이미 그 전에 역법을 바꿔 그 후 22회나 고쳤다는 사실을 지적하고 있다. 그런데도 고려는 옛날의 <선명력>을 그대로 쓰다가 충선왕 때에서야 원(元)의 <수시력>을 취하기 시작했으니 고려의 역법이 뒤떨어져 있었다는 인상을 주는 설명이다. 또 일단 <수시력>을 도입했지만 이번에는 개방술(開方術) 등을 잘 알지 못하여 일식 계산 등이 부정확했다는 것이다. 결국 일관(日官)이 적당히 수정해 보았으나, 잘 맞지 않았다고 논평하고 있다.²²⁾ 그리고 이어서 여기에 고려가 사용했던 <선명력> 내용을 붙여 놓고 있다.

20) 山田慶兒, 앞의 책, 206쪽; Joseph Needham, 앞의 책, p. 370.

21) 『고려사』 76: 44a-45b 백관지 “서운관”.

22) 『고려사』 50: 1a-b 역지.

그렇지만 선명력 이후 중국이 22회나 역법을 바꾼 것은 사실은 더 훌륭한 역법이 개발되어서가 아니라, 다만 수명개제(受命改制)의 뜻에 따라 새 왕조는 반드시 새 역법을 내세웠고, 때로는 같은 왕조에서도 새로운 기틀을 만든다는 뜻에서 새 역법을 천명하는 일도 있었던 때문이다. 고려가 역법의 기조로 <선명력>을 유지했다는 것이 꼭 나쁜 일만은 아니었던 셈이다. 또 고려가 <선명력>을 사용했다는 뜻은 그것을 그대로 계산하여 고려의 역법을 삼은 것이 아니라, 『고려사』가 이미 지적해 놓은 것처럼 고려의 일관, 즉 천문학자들이 필요한 만큼 수정하여 고려의 역을 계산했음을 의미한다. 그래서 고려의 달력은 날짜 계산에서 가끔 중국의 달력과 달랐던 것이라 하겠다. 역사 기록을 보면 중국과 고려가 한 달의 길이를 서로 다르게 계산한 경우가 제법 많았음을 알 수 있다. 필자의 조사에 의하면 고려와 중국의 일진(日辰) 틀린 달이 들어 있는 해는 다음과 같다. 1022, 1025, 1032, 1040, 1041, 1049, 1055, 1059, 1065, 1079, 1096, 1114, 1118, 1147, 1148, 1149, 1252, 1282, 1287, 1306, 1332.²³⁾

또 국초에는 선명력을 썼다가보다는 중국에서 오대(五代) 왕조가 바뀌는 과정을 보면서, 중국 역법을 적당히 빌려서 썼던 것이 분명하다. 오대가 잦은 왕조 교체를 거듭하는 동안 중국의 왕조는 중국왕조 대로 고려의 복속(服屬)을 바랐고, 고려 역시 중국의 어느 왕조와 사대(事大)관계를 유지하느냐가 중요한 문제였다. 고려는 이 경우 중국 역법을 도입하다 쓸 수 있을 경우는 당연히 그렇게 했지만, 그것이 용이하지 않을 경우는 당분간 독자적 계산에 의해 달력을 만들어 사용할 수밖에 없었고, 이런 경우는 당연히 중국 연호도 사용할 수 없었다. 앞에 이미 설명한 대로 고려 초에 여러 차례 독자적 연호가 기록된 것은 여기서 생긴 현상일 뿐, 당시 사람들의 독립정신 등과는 별로 관련이 없다고 할 수 있다.

물론 중국이 안정되고 고려가 안정된 다음에도 중국 역법은 계속되어 수입되었다. 예를 들면 1022(현종 13)년에는 송(宋)에서 <건흥력>(乾興曆)을 도입했다는 기록이 보인다.²⁴⁾ 하지만 그것을 바로 사용하지는 않은 것으로 보인다. 이렇게 중국 역법은 건성으로 외교적 관례로 들여오면서도 고려는 독자적 계산을 해서 역법을 만들어 갔던 것이 분명하고, 그래서 1022년 이후의 중국 달력과의 일진 차이를 보게 되는 것이다.

이는 다른 말로 하면 고려 천문학자들이 그런 대로 역법 계산에 자신감을 가지게 되었음을 의미한다. 그 결과 나온 것이 1052(문종 6)년의 5가지 역법이다. 그것은 김성택(金成澤)의 <십정력>(十精曆), 이인현(李仁顯)의 <칠요력>(七曜曆), 한위행(韓爲行)의 <견행력>(見行曆), 양원호(梁元虎)의 <둔갑력>(遁甲曆), 그리고 김정(金正)의 <채일력>(太一曆) 등이다.²⁵⁾ 이에 대해서는 그것이 잘못된 역법이라는 부분이 지나치게 강조된 연구 논문이 나온 일이 있다.²⁶⁾ 이들 5가지 역법이 위력(僞曆)인 것은 물론이다. 그 이름에서도 짐작할 수 있을 정도로 이들은 당시 유행했던 여러 가지 의사과학(擬似科學 pseudoscience) 내지 미신적 행위에 필요한 특수목적(특수목적)을 위해 편찬되었던 달력이었음을 알 수 있다. 그러나 이런 달력이나 역법이 성행했다는 사실로부터 당시 역법이 나름대로 궤도에 올라 발달하고 있었음을 알 수 있다고 판단된다.

23) 朴星來, “고려초의 曆과 年號”, 『韓國學報』 (1978), 10: 135-155. 최근 한국천문연구원은 『고려시대 연력표』 (1999)를 발간했다. 보다 상세한 비교는 이 책을 참고하는 것이 좋다.

24) 『고려사』 4: 38a 세가(현종 13년 5월 병자).

25) 『고려사』 7: 22a 세가(문종 6년 3월 무오).

26) 이용범, “麗代의 僞曆에 대하여”, 『진단학보』 29-30(1966); 이용범, 『한국과학사상사연구』 (동국대출판부, 1993), 86-108쪽.

그러나 세월이 흐를수록 <선명력>은 천상(天象)과 맞지 않는 부분도 생기고, 또 송나라의 역과도 맞지 않는 수가 있어서 1020년에는 몇 가지 역법에 대한 문제와 논의도 일어났었다. 1081(문종 35)년에도 납일(臘日)에 대한 물의가 있었다. 송력(宋曆)과의 불일치로 이러한 문제가 심심치 않게 일어났던 것으로 생각된다.²⁷⁾

하지만 고려의 역법에서 가장 중요한 전기는 역시 원 나라 때 중국에서 아라비아 천문학과 당시 그 영향으로 더욱 발달했던 중국 천문역산학을 받아들인 데에 있다고 할 수 있다. 물론 그 전에도 인도 천문학이 불교와 함께 이 땅에 영향을 주기 시작했을 것이지만, 아랍의 영향이 분명하게 나타나는 것은 고려 말부터의 일이었다. 앞에서 소개한 것처럼 곽수경은 약 20가지의 새로운 천문 기구들을 고안해 사용했고, 아랍 천문학의 영향 속에 중국 천문학 수준을 한 층 높인 것으로 알려져 있다. 바로 그가 만든 중국 역법 <수시력>이 고려 말부터 알려지기 시작한 것이었다.

당연히 고려 천문학자들은 이를 수입하려고 노력했다. 하지만 1281(충렬 7: 至元 18)년 원(元)의 사신 왕통(王通)이 고려에 와서 <수시력>을 전해 주었으나 그것을 당장 고려가 채택할 수는 없었다. 이 새 역법을 전하면서 중국 사신은 그 과정을 상세히 설명하는 중국 천자의 조서를 가지고 왔다고 『고려사』는 기록하고 있는데, 이 기사 끝에는 중국 사신 왕통이 도일사(道日寺)에 묵으면서 낮에는 해 그림자를 재고, 밤에는 천문을 관찰하며 고려의 지도를 구해 보았다고 적혀 있다.²⁸⁾ 아주 흥미로운 기록인데, 당시 고려 천문학자도 함께 낮에는 해 그림자를 재고 밤에는 천문을 관측하고 있었을 것이라 생각된다. 특히 이런 관찰을 지도를 보면서 고려와 중국 북경의 경도 및 위도 차이 문제를 계산했을 것으로 짐작할 수 있다.

그러나 막상 이렇게 재빨리 수입된 <수시력>은 고려 때에는 아직 소화되지 못했던 것으로 보인다. 그 원인을 『고려사』 역지(曆志) 첫머리에서는 개방술(開方術)을 아직 제대로 소화하지 못하고 있었던 때문인 것처럼 기록하고 있으나, 정확한 원인을 알기는 어려운 일이다. 개방술이란 물론 제곱근을 구하는 것을 뜻하지만, 단순한 제곱근 구하는 수학적 기술이 부족해서라기보다는 보다 전문적인 수학 수준이 떨어져서 소화하기 어려웠을 것으로 보인다. 여하튼 고려 말기 동안 고려에서는 여러 가지로 이 수학적 재능을 기르기 위해 노력했다. 충선왕이 1303-1304년 중국에 머물 동안 최성지(崔誠之 1265-1330)에게 내탕금 100근을 주어 중국에서 좋은 선생을 구하여 역법의 기술을 배우도록 했다.²⁹⁾ 1300년대 초에 가서 겨우 수시력을 소화하기 시작하고 있었던 것을 알 수 있다. 그리고 이렇게 최성지가 배워 고려 천문학자에게 전한 내용이 바탕되어 고려 천문역산학은 발달해 갈 수 있었던 것으로 보인다. 지금 남아 있는 『수시력첩법입성』(授時曆捷法立成)은 활자본 1책으로 간행된 것이다.³⁰⁾ 최성지의 제자로서 역산학에 능했던 서운정(書雲正) 강보(姜保)가 1346년 간행한 것이라고 이 책의 서문에 적혀 있다.

그러나 준비 없이 곧 이것을 시행할 수는 없었다. 충선왕이 원나라에 머물러 있을 때 태사원(太史院)이 역수에 정밀함을 보고 동행하였던 최성지에게 내탕금 100근을 주어서 스승을 구하여 이를 배우게 하였다. 최성지가 그 역법을 다 배우고 돌아와서 강보에게도 역술

27) 『고려사』 9: 33a-b(문종 35년 12월 계해).

28) 『고려사』 29: 30b-31b(충렬 7년 1월 무술 삭).

29) 『고려사』 108: 11b 열전, “최성지”.

30) 규장각 소장본은 조선 초 세종대의 것이다.

을 전하였고, 고려는 〈수시력〉을 쓰게 되었다. 현재 강보가 지은 『수시력첩법입성』(授時曆捷法立成)이 남아 있다. 그러나 개방지술(開方之術)을 전하지 못하여 교식(交食)만은 〈선명력〉의 술법을 그대로 쓸 수밖에 없었다. 자연 교식의 예보가 실제와 맞지 않아서 일관(日官)들이 고생하였으나, 고려 말까지는 이내 고치지 못한 채로 내려오고 말았다.

그 뒤 1370(공민 19)년에는 성준득(成准得)이 명(明)에서 〈대통력〉(大統曆)을 얻어온 것으로 되어 있으나, 〈대통력〉과 〈수시력〉은 역원(曆元) 등 약간만 다를 뿐이어서 고려의 역법에는 근본적 영향을 미치지 못했다.³¹⁾ 그밖에도 여러 가지 역법 발전에 관한 기록이 남아 있지만, 실제로 〈수시력〉이 완전하게 우리나라에 수용된 것은 역시 조선 초 세종 때의 일로 드러난다. 세종대인 1442(세종 24)년 완성된 『칠정산』 내외편이 바로 그 열매였다. 그러나 이런 역산학 발달의 기초가 되는 천문학 분야로 들어가면 상세한 기록이 남아 있지 않다. 천문도에 관한 것으로는 오윤부(伍允孚 ?-1304)가 천문도를 만들었다는 정도를 알 수 있을 따름이다.³²⁾ 이 천문도는 그 후 천문도의 기준이 될 정도였다니, 상당히 잘 만든 것이었다는 뜻으로 보인다. 어쩌면 조선 초의 〈천상열차분야지도〉 역시 이런 전통에서 나온 것일 것이다. 그는 천문 관측에 골몰한 나머지 먹고 자는 것조차 잊을 지경이었으며 별점(星占)을 잘 쳤기 때문에 정치에도 영향력을 미쳤고, 몽골 제국의 쿠빌라이 칸에게 초청되어 가기도 했다. 그는 전 하늘의 별들을 관측하여 성도를 만들었는데, 당시 천문학자들이 표준으로 사용할 정도였다고 한다. 그러나 안타깝게도 이 천문도는 오늘날까지 남아 있지 않다.

오윤부와 함께 『고려사』 열전에 들어 있는 또 한 사람의 천문학자로는 권경중(權敬中)의 이름을 들 수 있다. 고려 후기의 문신이었던 그는 벽곡술(辟穀術: 곡식을 먹지 않고 술·대추·밤 등을 조금씩 먹고사는 일)을 배웠고 『명종실록』을 편찬할 때 한 부분을 담당했는데, 천문 기록을 조사하여 고려의 실록에 포함시킨 것으로 밝혀져 있다.³³⁾ 그는 천문 현상 뿐만 아니라 지상의 이상 현상까지 포함한 모든 자연의 재이에 대해 강한 의견을 가졌고, 또 이를 근거로 그의 정치 활동에 많은 역할을 한 것으로 그 내용이 아주 상세하게 〈고려사〉 열전에 들어 있다. 『고려사』 천문지와 오행지에는 이런 이상 현상 약 6천500개가 기록되어 남아 있는데, 그 일부는 바로 권경중이 수집한 자료였을 것으로 보인다. 이에 대해서는 초보적 연구가 되어 있다고 할 수 있다.³⁴⁾

하지만 어느 의미에서는 조선시대 최천벽(崔天璧)이 1708년(肅宗 34)에 임금의 수성(修省)에 필요하다하여 간행한 『천동상위고』(天東象緯考)는 고려시대의 천변과 지이(地異)를 망라한 가장 방대한 자료로 되어 있다.³⁵⁾ 아직 이 문헌에 대한 상세한 연구는 없지만, 『고려사』 천문지 내용과 거의 일치하지 않을까 생각된다.

이 시기의 천문 기록들은 일식과 월식, 오로라로 보이는 현상(赤氣, 靑氣 등), 달이 별을 가림(月掩恒星), 행성이 별을 가림(五星掩恒星), 달이 행성을 가림(月掩五星), 태양 흑점(日中黑子), 혜성(彗孛), 신성과 초신성(客星) 등 아주 다양하고도 그 숫자가 많다. 고려시대의

31) 『증보문헌비고』 1: 3b 상위고, “역상연혁”; 『고려사』 42: 9b(공민 19년 5월 갑인).

32) 『고려사』 122: 8b 열전 “오윤부”.

33) 『고려사』 101: 12b-21a 열전 “권경중”.

34) Park Seong-Rae, *Portents and Politics in Korean History* (Seoul: Jimoondang, 1998), pp. 25-30; 이희덕, 『고려유교정치사상의 연구』 (일조각, 1984), 제1편 7-176쪽.

35) 최천벽, 『천동상위고』 (규장각 4452)와 그 영인본으로 한국과학사학회(편), 『한국과학기술사자료대계』 7(천동상위고)가 있다.

천문학에 대하여는, 문헌으로는 『고려사』, 『고려사절요』와 그밖에 몇 종의 보조자료가 있을 뿐 유적이나 유물은 거의 없는 형편이다. 『고려사』에는 천문지(天文志) 3권, 역지(曆志) 3권, 오행지(五行志) 3권이 있는데, 천문지에는 나라의 길흉이 하늘의 현상으로 나타난다는 전통적인 재이(災異) 사상에 따라 세밀히 관측된 천문기상 현상이 수천 개 기록되어 있으며, 천문 뿐만 아니라 오행지에 들어 있는 지상에서의 이상 현상도 합하여 총계 약 6천 이상이다. 『고려사』에 남아 있는 이렇게 많은 재이 기록에 대한 본격적 연구는 아직 부족하지만, 일부 연구가 시작된 셈이라 할 수 있다.³⁶⁾

『고려사』 역지는 간단한 서문에 이어서 고려시대에 사용하였던 <선명력>과 <수시력>의 모든 내용을 기록한 것이다. 천문지에 기록된 현상으로는 고려 475년 동안에 일어난 132회의 일식(日食)을 비롯하여 혜성·유성·운석·객성, 금성과 목성의 낮에 나타남(晝見), 달의 오성(5개의 행성) 겹침(掩蔽), 행성의 특수한 별자리 침범 등의 천문현상과 여러 종류의 햇무리와 여러 색의 대기 속의 광학 현상이 기록되어 있다. 이들 천문지의 기록은 『삼국사기』의 기록에 비하여 훨씬 수가 많다.

이런 관찰은 천문 관측소에서 조직적으로 실시되었던 것을 알 수 있으나, 그랬다는 기록을 직접 찾기는 어렵다. 다만 앞에 소개한 천문관서에 관측 담당 관리 이름들이 보이고, 또 개성에 그 흔적만 돌들로 남아 있는 첨성대(瞻星臺)를 들 수 있다. 개성의 만월대(滿月臺) 서쪽에 남아 있는 첨성대의 유물은 가로×세로 40cm의 4각형 돌기둥 5개가 높이 2.8m로 세워져 남아 있다. 그 위에 다시 구조물이 세워져 관측 장치들을 올려 놓았을 것으로 짐작된다.³⁷⁾

고려 때의 천문관계 유적은 거의 전무한 상태이다. 다만 개성 만월대(滿月臺)에 첨성대라고 구전(口傳)되는 건축물이 있다. 넓이 약 3m²의 석판(石板)을 높이 3m 가량의 5개의 석주(石柱)로 받치고 있고, 대상 네 귀에는 지름 15cm 가량의 구멍이 있어서 석난간(石欄干)이 있었던 것 같다. 이 구조는 조선시대의 간의대(簡儀臺)를 연상하게 한다. 이밖에 강화도 마니산(摩尼山)에 첨성단(塹星壇)의 유적이 있는데 기록에 의하면 그 상방하원의 구조라든지 조선시대의 혜성(彗星), 기타 관측지로 사용되었던 사실 등으로 보아 고려의 강도(江都) 40년 동안의 첨성대가 아니었나 짐작할 뿐이다.

고려시대에는 고구려의 천문 전통인 무덤(고분) 속에 별그림을 그리는 전통이 전해졌다. 신라에 이러한 전통이 없는 것으로 보아 고려가 표방한 “고구려를 잇는다”라는 정치적인 이념이 확실히 나타나는 사례라 할 수도 있을 것이다. 고려 말 귀족인 권준(權準, 1280-1352)의 무덤 속, 석관의 뚜껑에는 28수를 다 그려 놓았다.³⁸⁾ 경기도 파주군 서곡리에서 발굴된 이 무덤의 천장에 그려진 별자리가 고구려 때 성행했던 무덤 천장의 별자리 그림으로는 그 전통이 마지막으로 나타난 경우로 여겨진다. 여기서 한 가지 짚고 넘어가야 할 흥미로운 사실은 권준이 <천상열차분야지도>를 만드는 데 참여한 권근의 큰할아버지였다는 점이다. 우리는 이 사실에서 고려시대의 천문 전통이 조선에 대물림하는 것을 여실히 볼 수 있다. 고려가 고구려 천문 전통을 이었으므로 조선의 천문 전통은 고구려 천문 전통을 이은 것이 된다.

36) Park Seong-Rae, 앞의 책; 이희덕, 앞의 책.

37) 리용태, 『우리나라 중세과학기술사』 (평양: 과학백과사전종합출판사, 1990), 97쪽; 나일성, 『한국천문학사』 (서울: 울대출판부, 2000), 30-33쪽.

38) 권준의 무덤 별 자리 그림에 대해서는, 유경노 박창범, 『한국의 천문도』 (천문우주, 1995)를 참조할 것.

4. 조선 초 세종대의 〈칠정산〉 완성

이로써 조선 초의 천문역산학은 고려 말의 천문도에 이어 조선 초에 만들어져 지금 남아 있는 <천상열차분야지도>(天象列次分野地圖)로 이어진다.³⁹⁾ 1395(태조 4)년에 제작되었다는 권근(權近)의 발문이 남아 있는 이 천문도는 가로 122.8cm, 세로 200.9cm, 두께 11.8cm의 검은 돌에 새겨진 것으로 지금 서울 덕수궁의 궁중유물전시관에 전시되어 있다. 중국에 남아 있는 비슷한 크기와 비슷한 모양의 소위 <순우(淳祐)천문도>(1241)가 이보다 1세기 이상 더 오랜 것이기는 하지만 그것 말고는 세계에서 가장 오래된 돌에 새겨진 천문도라 할 수 있다.

이 천문도는 위와 아래 두 부분으로 되어 있다. 위 부분에는 지름 76cm의 원을 그리고 그 안에 다시 3중으로 원을 그려 놓고 1467개의 별을 그렸다. 그리고 그 원 둘레 빈 곳에는 여러 가지 천문도의 내용을 설명하는 간단한 설명이 들어 있다. 아래 부분은 먼저 천문도의 한가운데에 큼직하게 이 천문도의 이름 “천상열차분야지도”란 글자가 새겨있다. 그리고 그 아래에는 두 단으로 나뉘어 위 단에는 당시의 우주관을 설명하는 ‘논천(論天)’이 기록되었고, 아래 단에는 이 천문도 작성의 연혁이 설명되어 있다. 바로 이 부분이 권근의 글로 되어 있어서 그의 문집에도 남아 있다.⁴⁰⁾

이 글에도 나와 있는 것처럼 조선 초의 우주관은 6가지 대표적인 생각이 있었다고 설명되고 있다. 이들 우주관(論天)은 장형(張衡)의 혼천설(渾天說), 주비(周髀)의 설이라 할 수 있는 개천설(蓋天說), 다음이 선야설(宣夜說), 안천설(安天說), 혼천설(昕天說), 궁천설(穹天說)등이다.⁴¹⁾ 세종대 대표적 천문학 책이라 할 수 있는 이순지(李純之 1406-1465)의 『제가역상집』(諸家曆象集) 첫 부분에도 이에 대한 설명이 있다.⁴²⁾ 이것은 당시의 천문학과 역산학에 대한 여러 가지 측면을 주로 중국 문헌을 조사 정리하여 (1) 천문, (2) 역법, (3) 천문기구(儀象), (4) 해시계와 물시계(晷漏) 등 4부분으로 나뉘어 소개한 책이다.

1444(세종 26)년 이 책을 편찬한 세종대의 대표적 천문학자 이순지는 책의 끝에 붙인 글(跋文)에서 세종대에 이룩된 여러 가지 천문학 업적을 요약하여 설명하고 있다. 1433(세종 15)년 가을에 세종은 천문역산학의 여러 가지에 주목하여, 천문기구로는 대소(大小)의 간의(簡儀), 일성정시의(日星定時儀), 혼의(渾儀), 혼상(渾象) 등을 제작했고, 해시계로는 천평(天平), 현주(懸珠), 정남(定南), 양부(仰釜) 등의 해시계(日晷)를 만들게 했다. 또한 크고 작은 규표(圭表)와 여러 가지 물시계(欽欽閣漏, 報漏閣漏, 行漏) 등도 제작했다. 천문 관측을 철저히 하고, 천문도를 교정했으며, 역법도 교정하여 『칠정산』의 내외편(內外篇)을 지었다. 여기 이순지가 요약해 놓은 것처럼 세종대에는 여러 가지 천문역산학의 발달이 눈부시게 이뤄졌

39) 조선초의 이 천문도에 대해서는 연구논문이 많다. Rufus, 이은성, 박성환, 이용범, 박명순, 박창범, 안상현 등의 논문이 대표적이다. 이 논문들의 전체 제목과 출전, 그리고 중심되는 논점은 다음을 참조하면 좋다. 유경로, “서사쇄록”, 『한국천문학사연구』(녹두, 1999) 특히 283-291쪽. 이 천문도에 대한 최근의 상세한 별자리 연구로는 박창범, “천상열차분야지도의 별그림 분석”, 『한국과학사학회지』 20-2(1998. 12), 113-149쪽.

40) 권근, “천상열차분야지도 발”, 『국역 양촌집』; 앞의 주(4).

41) 간단한 소개로 전상운, 『한국과학기술사』(정음사, 1975), 30-34쪽이 있고, 상세한 소개로는 다음을 참고할 수 있다. 이문규, “제3부 천체구조론”, 『고대중국인이 바라본 하늘의 세계』(문학과 지성사, 2000), 281-351쪽.

42) 이순지, 『제가역상집』 한국과학사학회 영인본(성신여대출판부, 1983); 『한국과학기술사자료대계』(천문학편)에도 들어 있다. 원본은 규장각 등에 남아 있다.

다.⁴³⁾ 세종은 이들 여러 가지 천문 기구를 만들어 경복궁의 경회루 연못 둘레에 집중적으로 배치했는데, 바로 그곳에 대궐 안의 천문관서, 즉 내관상감이 있었기 때문이기도 하다. 물론 대궐 밖에도 관상감이 있었으니, 그 장소는 ‘관상감 고개’(관상감, 즉 서운관 고개라는 뜻에서 운현=雲峴)라 불렸던 지금의 서울 종로구 현대(現代) 본사 자리에 해당한다. 이들 천문 기상 장치들은 내관상감과 외관상감에 함께 설치되어 있었을 것으로 보인다.

그 천문 기구들에 대해서는 『세종실록』을 보면 세종 19년 4월 15일(갑술)에 가장 길고도 상세한 설명이 있음을 알 수가 있다. 하지만 이 설명 이외에도 여러 곳에 설명이 조금씩 나올 뿐 아니라, 그 설명들이 복잡하고 중잡기 어렵기도 하여 그것을 정리해 볼 필요가 있다. 박성래는 이를 포함하여 세종대의 천문학 발달 전체를 몇 갈래로 나누어 정리한 일이 있다.⁴⁴⁾ 이런 순서를 대체로 따라 다시 간략하게 정리해 보자면 다음과 같다.

천문기구 및 시설로 설명되어 있는 대표적인 것들은 (1) 간의, (2) 혼의-혼상, (3) 일구(양부일구, 현주일구, 천평일구, 정남일구), (4) 일성정시의, (5) 자격루와 옥루, (6) 규표, (7) 측우기와 수표, (8) 천문도, (9) 대각(간의대, 보루각, 흙경각) 등이다. 이들은 거의 모두 중국에서 곽수경 등이 제작한 것들을 배워서 만들었던 것으로 보인다. 중국에서의 같은 경우, 또는 관련된 기구에 대해서는 앞에서 이미 다루었으므로 여기서는 세종 때의 발달상을 간단히 정리 해 보자면 다음과 같다.

(1) 간의(簡儀)—1432(세종 14)년 세종은 경연 자리에서 예문관 제학 정인지(鄭麟趾)에게 문헌을 조사하여 대제학 정초(鄭招)와 함께 먼저 간의부터 만들라고 명했다. 두 사람은 옛 제도를 조사하여 이를 만들기로 하고, 실제 제작에는 중추원사 이천(李薦)이 참가했다. 이들이 먼저 만든 것은 나무로 만든 목간의(木簡儀)였다. 실제 관측으로 만족한 결과를 얻어 다시 구리를 부어 제조한 것이 청동제 간의였다. 1432년에 시작하여 늦어도 1437(세종 19)년 까지는 모두 완성된 것으로 보인다. 또 1434(세종 16)년에는 운반하여 사용할 수 있는 소간의도 만들도록 지시하여 제작되었다.⁴⁵⁾

(2) 혼의(渾儀) 혼상(渾象)—혼의는 흔히 혼천의(渾天儀)라 하고, 혼상은 흔히 혼천상(渾天象)이라 부르기도 한다. 앞에서도 이미 간단히 소개한 것처럼 원대에는 곽수경에 의해 혼천상이 제작되었고, 혼천의는 그 훨씬 전부터 중국에서는 빈번히 만들어져 사용되었다. 세종대 조선에서는 간의대가 세워진 1437년까지는 이미 경회루 연못의 간의대 서쪽에 혼의와 혼상이 세워져 있었던 것으로 보인다. 간의대 서쪽에는 동표(銅表)를 세우고, 그 바로 서쪽에 집을 지어 그 안에 혼상을 서쪽에, 혼의를 동쪽에 만들어 두었다고 기록은 전한다.

이 혼의와 혼상은 실제 사용하기 위한 장치가 아니라, 전시용이었을 것으로 보인다. 혼의 또는 혼천의의 경우 고려 때까지는 제작되어 사용되었을 것으로 보이지만, 그렇다는 증거는 없다. 또 세종대에도 이보다 앞서 1433년까지는 분명히 다른 혼천의가 제작되었음을 알 수 있다. 따라서 세종대에만도 몇 차례 다른 혼천의가 만들어졌다는 것을 알 수는 있지만, 그것들이 서로 얼마나 다른 것들인지는 지금 증명할 길이 없다.

43) 朴星來, “世宗代의 天文學 발달”, 『世宗朝文化研究 (II)』 (精神文化研究院 1984), 99-153쪽. 이 사실은 널리 인정되어 있어서 많은 참고 문헌이 있다. 심지어 영어로도 유명한 중국 과학사 학자 니덤의 비교적 상세한 연구가 나와 있다. Joseph Needham, Lu Gwei-djen, John H. Combridge, & John S. Major, *The Hall of Heavenly Records: Korean astronomical instruments and clock(1380-1780)* (Cambridge: Cambridge University Press, 1986).

44) 朴星來, “世宗代의 天文學 발달”, 앞의 잡지.

45) 朴星來, “世宗代의 天文學 발달”, 앞의 잡지, 112-114쪽; 『세종실록』 61: 47b (15년 윤 8월 병자), 77: 9a-b (19년 4월말); 『동문선』 50 “소간의명”, 82 “간의대기”.

혼의와 혼상은 그 후에도 여러 기회에 제작되었을 것이 분명하다. 이항과 송시열의 옛 것들이 부분적으로 남겨져 있고 홍대용과 그 같은 시기 여러 학자들도 제작했던 것이 기록에 전해질만큼 혼의나 혼상은 조선시대를 통하여 많은 개인들도 만들어 집안에 두고 완상(玩賞)했었음을 알 수 있다. 혼의와 혼상은 조선시대를 통하여 일종의 지식층의 장난감이었던 셈이다.

혼상 역시 세종대 처음 제작되었을 것으로는 보이지 않지만, 기록은 역시 보이지 않는다. 또 세종대 혼상의 특징은 그것이 물 흐르는 힘을 이용하여 자동식으로 제작되었다는 점이다.⁴⁶⁾

(3) 일구(日晷)(양부일구, 현주일구, 천평일구, 정남일구)—해시계의 경우 고대부터 여러 가지로 제작되고 사용되었을 터이지만, 역시 기록상 전하는 것은 조선 초 세종대의 것이 처음이다. 경주국립박물관에 남아 있는 신라 때의 해시계라는 유물은 그 기능이 명확하지 않고, 그밖에 분명하게 해시계라 기록된 경우가 보이지 않는 것이다. 세종대에는 적어도 4종류의 해시계가 제작 사용되었다. 그러나 그 가운데 후세에 계속 제작 사용된 경우는 양부일구(仰釜日晷) 한 가지 뿐인 것으로 밝혀졌다.

원 나라 때 중국에서 처음 만든 것으로 여겨지는 곽수경의 양의(仰儀)를 고쳐 해시로 만든 양부일구는 세종대에 처음 발명되어 그 후 조선시대를 통해 계속 제작되고 널리 사용되었다. 조선의 대표적 해시계였던 셈이다. 그 결과 한국에는 지금 제법 여러 가지 양부일구가 전해져 오고 있지만, 중국에서는 양부일구를 만든 일이 없고, 일본에서도 마찬가지로였던 것으로 보인다. 특히 세종은 글자 모르는 서민들을 위해 양부일구를 공중 해시계로 만들어 종로의 혜정교(惠政橋) 다리 위(지금의 종로 1가)와 종묘 앞에 세워두기도 했다.

그러나 당시의 그밖의 해시계인 현주(懸珠), 천평(天平), 정남(定南) 일구에 대해서는 유물이 남지 않았을 뿐 아니라 그후 더 제작되었던지조차 분명하지 않다. 자연히 그 상세한 모양과 작용에 대해서도 완전히 밝혀져 있지는 않다. 오늘날 양부일구는 여러 곳에서 다시 만들어 전시되기도 하지만, 다른 해시계의 경우는 영국의 과학자 학자 니덤(Joseph Needham) 등의 연구로 밝혀진 자료를 그대로 인정하여 제작한 것이 조금씩 알려지고 있을 따름이다.⁴⁷⁾

(4) 일성정시의(日星定時儀)—이는 중국에서 제작된 성구(星晷)와 정시의(定時儀)를 참고해서 만들어졌을 것으로 여겨진다. 이 둘에 대해서는 ‘성구정시의’라는 한 가지 장치로 밤에 별자리를 보고 시간을 재는 것이라 해석하기도 하고, 또는 ‘성구’와 ‘정시의’라는 두 가지라고도 해석되고 있다. 니덤은 정시의란 것은 간의의 한 부분이거나, 아니면 성구의 별명일 것이라고 해석하고 있다고 앞에서 이미 소개한 바 있다.

여하튼 세종대 조선에서는 한 가지 장치로 발달했던 것으로 보인다. 해와 별로 시간을 측정하는 장치로서 1437(세종 19)년 4월 완성되었다고 당시 『실록』은 기록하고 있다.⁴⁸⁾ 이 부분에는 김돈(金墩)의 일성정시의에 관한 상세한 설명도 있는데, 그 설명문은 다른 문헌에도 들어 있다.⁴⁹⁾

46) 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 115-117쪽; 『세종실록』 60: 38b (15년 6월 경인); 61: 24a (15년 8월 신묘); 77: 9b (19년 4월말).

47) Joseph Needham, Lu Gwei-djen, John H. Combridge, & John S. Major, 앞의 책, pp. 80-92. 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 117-122쪽.

48) 『세종실록』 77: 7a (19년 4월 갑술).

49) 『동문선』 50, “일성정시의 명병서(銘并序)”; 『동국여지승람』 1: 25a-27b.

아직 중국의 것과 얼마나 다른지 등은 연구되어 있지 않다. 원래 세종은 처음에 일성정시의를 4개 만들어 관계 기관에 보낸 것으로 밝혀져 있다. 또 보다 간단하여 휴대가 간편한 소형 일성정시의(小定時儀)를 만들어 보급했다는 기록도 보인다.

(5) 자격루(自擊漏)와 옥루(玉漏)—물시계는 신라 때에도 있었음이 『삼국사기』를 통해 드러나지만, 구체적으로 어떤 모양의 것들이 어느 시대 제작되어 사용되었는지 상세한 정보는 남아 있지 않다. 또 조선시대로 들어와서도 몇 차례 물시계가 만들어진 끝에 장영실(蔣英實)의 자동물시계, 즉 자격루(自擊漏)가 제작된 것을 알 수 있다. 세종의 명을 받아 장영실이 이 자격루를 완성한 것은 늦어도 1434(세종 16)년 6월 이전이었다. 그리고 이 물시계가 7월 초하루부터 사용되기 시작했다. 물을 부어주면 그 물이 흘러 내리면서 생기는 힘으로 미리 장전된 쇠알이 굴러내리고, 그 힘으로 그 때 그 때 중, 정, 복이 번갈아 울리며 시패를 든 인형이 나타나게 만든 자동시보 장치였다. 이 시계는 경희루 연못 남쪽에 세운 건물 보루각(報漏閣)에 설치했다.

세종은 이 장치에 감탄하여 장영실에게 더 좋은 장치를 만들도록 지시했고, 그 결과 4년 뒤 1438(세종 20)년 제작된 것이 일종의 천문시계라 할 수 있는 옥루(玉漏)다. 여러 가지 천문 현상이 자동으로 나타나게 만든 이 시계 겸 천문장치는 임금의 침실에서 가까운 옆, 즉 강령전(康寧殿, 또는 千秋殿)의 서쪽에 함경각(欽敬閣)을 세워 설치했다.

이들 역시 중국의 비슷한 장치를 참고했을 것으로 보이지만, 특별히 원대의 괘수경과 어떤 관계인지는 밝히기 어렵다. 아마 원대보다는 그 전부터 있었던 물시계와 천문시계 장치들을 광범하게 참고하여 장영실이 제작한 어느 정도 독창적 제작이었을 것으로 보인다. 당시의 문헌조사 결과를 정리해 둔 것으로 보이는 이순지(李純之)의 『제가역상집』에는 여러 가지 중국의 비슷한 경우가 조사되어 포함되어 있다.⁵⁰⁾

(6) 규표(圭表)—세종대의 규표는 원대에 괘수경이 만든 중국의 그것을 거의 그대로 흉내낸 것으로 보인다. 중국에서는 처음으로 규표 높이를 40자로 높여 만든 것으로 보이는데, 세종대 조선의 규표 역시 같은 높이로 제작되었다. 또 그렇게 높은 규표의 경우 가로막대의 그림자가 사라져버려 측정할 수가 없기 때문에 그 그림자를 정확하게 읽을 수 있는 보조장치로 영부(影符)가 필요한 것이다. 영부란 ‘바늘구멍 사진기’(camera obscura)를 가리킨다. 괘수경의 고표와 마찬가지로 세종대의 동표(銅表)에는 영부가 달려 있었다. 또 역시 중국의 것과 똑같이 이 장치의 수평을 잡아주기 위해 바닥에 홈을 파고 물을 부어놓아 수평을 잡기 쉽게 해 주었다.

세종의 규표는 구리로 만들었기 때문에 동표라고도 불리었고, 그 그림자가 떨어지는 곳에 설치한 눈금 부분은 옥(玉)으로 장식했다는 것도 알 수 있다. 동표와 옥규(玉圭)가 한 쌍을 이루어 태양 고도 관측장치로 사용되었음을 알 수 있다. 기록에 의하면 동표는 간의대 바로 서쪽에 세워졌음을 알 수 있다. 얼마나 멀리 서쪽에 세워졌던가는 소상하게 기록되어 있지 않지만, 아마 바로 옆에 세운 것이 아닐까 생각된다. 그렇다면 간의대에 올라 바로 서쪽의 동표 위에 설치한 가로막대를 손으로 조종해 줄 수가 있을 것으로 보이기 때문이다. 또 뒤에 명종대의 기록에 의하면, 1550(명종 5)년에 조선에는 규표가 큰 것과 작은 것 두 가지가 있었음을 알 수도 있다. 큰 것은 세종대의 그것을 복원했을 것으로 보이고, 작은 것은 8자짜리였음을 알 수 있다.⁵¹⁾

(7) 측우기(測雨器)와 수표(水標)—세종대에는 세계 역사상 처음으로 흐르는 강물이나 시내

50) 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 126-128쪽.

51) 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 128-132; 『명종실록』 10: 2a (5년 1월 경진).

물의 물 높이(水位)를 측정하는 기구로 수표(水標)를 만들어 사용했고, 마찬가지로 비가 내리면 그 수량을 측정하는 기구로 측우기(測雨器)도 발명해 사용했다. 이들 장치는 역법 내지 천문학 장치라기보다는 오늘날의 기준으로 기상학 기구라 할 수 있다. 물론 당시로서는 천문과 기상을 구별할 수 없는 형편이었지만, 여기서 상세하게 이들을 소개할 필요는 없을 듯하다. 여하튼 당시의 『실록』이나 그 후의 다른 사료들에 세종대의 측우기에 대해서는 많은 설명이 남아 있다.⁵²⁾

그런데 특히 측우기의 경우 그것은 원래 중국에서 처음 발명되어 한국에 전해준 것처럼 중국의 과학사 책에는 모두 기술되어 있다. 또 그런 중국 역사 서술의 영향을 받아 서양의 과학사 학자들도 측우기를 중국의 발명인 줄로 오해하여 기술하고 있다.⁵³⁾ 이를 바로잡는 노력이 한국인으로서 시급하다고 생각된다.

(8) 천문도(天文圖)—세종대에는 또한 천문도를 둘에 새겼다는 기록도 남아 있다.⁵⁴⁾ 이 기록은 여러 가지 추측을 가능하게 해 주고 있다. 앞에서 이미 소개한 조선초의 천문도 <천상열차분야지도>가 둘에 새겨진 것은 이 때였다는 뜻으로도 보이고, 또는 현재 남아 있는 석각천문도의 앞면과 뒷면에 조금 다른 천문도가 새겨져 있는 것을 보아 그것이 서로 다른 시기에 새겨졌고, 하나가 바로 세종 때 새겨졌으리라는 상상을 하기도 해 준다.⁵⁵⁾

이 천문도의 설명문에는 “원래 평양에 있었는데, 전란으로 강물에 빠졌다”는 구절이 있다. <천상열차분야지도>는 고구려시대의 별그림을 바탕으로 만들었다”는 생각을 뒷받침해 준다. 그리고 현대 천문학자들의 연구 역시 이를 상당히 뒷받침하는 것으로 드러났다.

마침 1998년 3월에 일본의 나라현에 있는 기토라 고분에서는 이와 비슷한 전천(全天) 성도(星圖)가 발견되었는데, 그것은 고구려의 천문도에서 영향받은 것이 아닌가 판단되기도 한다.⁵⁶⁾

이 <천상열차분야지도>는 조선시대 전 기간에 걸쳐 왕실과 민간에 걸쳐 널리 유행한 천문도의 기본이 되었으며, 수많은 탁본과 사본들이 이를 바탕으로 만들어져 널리 보급되었다는 사실이 중요하다. 그러다가, 조선 후기에 이르러 중국을 통해 서양 천문학적 지식이 들어오면서 만들어진 <황도남북양총성도>(黃道南北兩總星圖) 등의 신법(新法) 천문도가 그려지고 민간의 학자들이 이를 인용하면서 자신의 자연 철학을 전개하는 등 조선 후기에는 서양 천문학이 영향을 주었다. 그럼에도 불구하고, 민간에 널리 유행한 천문도는 바로 <천상열차분야지도>였다. <천상열차분야지도>는 일본의 근대 천문학에도 영향을 미쳤는데, 일본 최초의 역법인 정향력(貞享曆)을 만든 삼천춘해(澁川春海)가 그린 <천상분야지도>(天

52) 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 132-134쪽; 『세종실록』 92: 25a (23년 4월 을미), 93: 22a-b (23년 8월 임오), 96: 7a-b (24년 5월 정묘).

53) 박성래, “測雨器 발명과 中國科學史”, 『外大史學』 7(1997. 2), 463-482쪽.

54) 『증보문헌비고』 2: 31b. 이 기사는 그대로 성주덕, 『서운관지』 3: 10a에도 옮겨져 있다. 이 사실의 가장 오래된 기록으로는 이순지, 『제가역상집』 발문을 들 수 있는데, 이 발문은 『세종실록』 107: 22a (27년 3월)에도 보인다.

55) 나는 이 세종 때의 둘에 새긴 기록을 해석하여 둘에 새겨져 있는 지금의 <천상열차분야지도>는 1395(태조 4)년에 그림이 완성되고, 실제 둘에 새긴 것은 1433(세종 15)년이라고 보았다. 朴星來, “世宗代の 天文學 발달”, 앞의 잡지, 99-153쪽. 그러나 나의 논문 이후 이 석각천문도에는 앞과 뒤에 서로 다른 천문도가 그려져 있음이 밝혀졌다. 따라서 한 쪽은 1395년에, 다른 면은 1433년에 각기 새겼으리라는 나일성의 해석이 더 근사할 것도 같다. 나일성, 『한국천문학사』 (서울대출판부, 2000), 84-88쪽.

56) <http://www2.gol.com/users/stever/kitora.htm>. Steve Renshaw and Saori Ihara, “Kitora Kofun: A Detailed Astronomical Star Chart in an Ancient Japanese Tomb”(October, 1999)에는 宮島一彦의 연구가 소개되어 있다.

象分野之圖)나 <천상열차지도>(天象列次之圖) 등은 바로 <천상열차분야지도>를 저본으로 한 것이다.⁵⁷⁾

(9) 대각(臺閣)(간의대, 보루각, 흙경각 등)—이들 여러 가지 천문기구를 세우기 위해서는 여러 가지 건조물이 만들어져 사용되었다. 위의 천문 기구들에 관한 기록과 설명에서도 드러나는 것처럼, 간의를 세운 간의대, 자격루를 설치했던 보루각, 옥루를 만들어 장치한 흙경각 등은 그 대표적인 경우라 하겠다. 이들 건조물의 구조와 크기 등에 대해서는 여기서 상세한 논의는 생략한다. 그 자세한 내용이 원전 기록에도 불충분할 뿐 아니라 이를 복원하기 위해서는 앞으로 여러 가지로 다각적 연구와 함께 실제 기구들을 만들면서 그 필요성을 고려하여 크기 등은 더욱 잘 밝혀져 가게 될 것으로 보인다.⁵⁸⁾

(10) 칠정산—이들 모두가 세종대 천문역산학의 놀라운 발전 모습을 웅변해 준다. 그러나 세종대 완성된 가장 대표적인 천문학의 업적으로는 역시 『칠정산』 내외편을 들어야 할 것이다. 앞에서 지적한 것처럼 원 나라의 <수시력>은 당시 세계에서 가장 발달된 역법이였다. 고려 말부터 이 역법을 받아들이려는 노력은 계속되었지만, 그것이 최종적으로 성공하게 된 것은 세종 때 <칠정산>의 완성으로 가능하게 된 것이다. 『칠정산』 내편은 정초(鄭招), 정흠지(鄭欽之), 정인지(鄭麟趾) 등의 작품으로 되어 있으나, 그 실무는 역시 이순지(李純之)와 김담(金淡) 담당이었던 것으로 보인다.⁵⁹⁾ 이순지, 김담의 작품이 규장각에 여럿 남아 있는 것으로 보아 그렇다고 판단할 수가 있다. 그들은 『대통력일통궤』, 『태양통궤』, 『태음통궤』, 『교식통궤』, 『오성통궤』, 『사여전도통궤』(四餘躔度通軌) 등 『대통력일통궤』의 각론에 해당하는 저술을 남겼을 뿐만 아니라, 『칠정산 내편 정묘년 교식가령』(交食假令)도 남기고 있기 때문이다.

이 내편은 명나라와의 정치적 관계에도 불구하고 역원(曆元)은 <대통력>의 홍무(洪武) 17년(1384)을 따르지 않고, 원나라의 지원(至元) 17년(1280)으로 하였으며, <대통력>에서 말소했던 세실(歲實)의 소장법(消長之法)을 복구 채택하고 있다. 뿐만 아니라 내편 3권의 체제가 <수시력>과 <대통력>의 장점을 취하고 단점을 버려서 매우 정돈되고 체계적으로 편찬되어 있다. 중국의 <대통력>과 <수시력>을 완전 소화하여 재정비한 자주적 솜씨가 뚜렷한 역으로 높이 평가될만하다.

원은 서방의 아랍 역법을 도입하여 보조력으로 사용하였고, 명나라도 이를 한어로 번역 간행하여 사용한 <회회력>(回回曆)이 있었다. 세종은 이 역시 이순지, 김담에게 우리나라에 맞도록 교정해서 외편(外篇) 5권을 편찬하게 하였다. 내편과 외편 모두 서울 기준으로 계산한 값으로 되어 있다. 이후 내편으로 역 계산을 하도록 하고, 외편은 교식 등을 보조로 계산하는 데 사용하게 했다. 한편 <중수대명력>(重修大明曆), <경오원력>(庚午元曆)도 이순지와 김담을 시켜 교정 편찬하게 한 것으로 보아 이들 역법도 역시 제3의 보조역으로 교식 등의 추보에 사용하기 위하여 만든 것으로 생각된다.⁶⁰⁾ 이 세종대의 뛰어난 역산학 업적인 『칠정산』은 원래 『세종실록』에 부록되어 남게 되었는데, 『세종실록』을 번역하면서 현대 한국어로 번역되어 있기도 하다.⁶¹⁾

57) 신법천문도에 대해서는 이용범, “법주사 소장 『신법천문도설』에 대하여”, 『역사학보』 31-32(1966)을 참조하고 그 내용은 이용범, 『한국과학사상사연구』 (동국대출판부, 1993), 109-237쪽에 재수록되어 있다.

58) 朴星來, “世宗代의 天文學 발달”, 앞의 잡지, 136-138쪽.

59) 유경로, 『한국천문학사연구』(유고논문집) (녹두, 1999), 19쪽에 그런 논평이 있다.

60) 『칠정산』에 대해서는 이은희의 박사학위 논문이 있다. 이은희, 『칠정산 내편의 연구』 (연세대학교 박사학위 논문, 1996).

(11) 그밖의 천문학 관련 저술과 천문 기록—이 시기의 천문역산학에 대해서는 역시 이순지가 편찬해 낸 『천문유초』(天文類抄)와 『제가역상집』을 빼 놓을 수 없다.⁶²⁾ 세종대의 천문학 수준을 잘 보여주는 것으로 보이는 『천문유초』는 상하 두권으로 구성되어 있는데, 상권에서는 3원(三垣) 28수(二十八宿)를 차례대로 설명하고 있다. 당시 사람들이 갖고 있던 하늘의 별들의 구성을 설명한 것이다. 하권에서는 천지와 일월성신, 그리고 5행성을 차례로 설명한 다음 서성(瑞星), 유성(流星), 요성(妖星) 객성(客星) 등의 성변과 함께 서기(瑞氣)와 요기(妖氣)까지도 설명하고 있다. 이들 차례만 훑어보아도 우리는 당시의 천문이 지금의 천문학과는 상당히 다른 구조를 하고 있음을 알 수가 있다.

『제가역상집』은 1445(세종 27)년 3월 4권으로 완성되었다고 당시 『실록』은 전한다. 『천문유초』와 비슷한 시기에 쓴 책으로 보이는데, 천문, 역법, 의상(儀象), 구루(晷漏)가 각각 1권씩으로 구성되어 있다. 권1에서 천문학, 권2에서 역법에 관한 중국의 문헌들을 그 내용까지 소개한 것이다. 권3은 천문 기구들, 권4는 해시계와 물시계에 관한 역시 중국의 자료들에 관한 내용이다. 그밖에도 주로 역법의 구체적인 계산법 등을 예시하기 위해 만든 간단한 소책자 등을 중심으로 10여종이 현재 규장각에 남아 있기도 하다.⁶³⁾

이렇게 천문학이 여러 분야에서 발달하고 <칠정산>이 완성된 세종대에는 여러 가지의 천문 기록도 고려 때까지보다는 월등히 많이 기록되어 남아 있다. 그것은 조선초기의 각 임금의 치세를 다룬 역대 『실록』에 상세한 기록으로 남겨진 내용에서 알 수가 있다. 고려 5백년의 역사 역시 『실록』으로 남겨졌지만, 고려의 역대 『실록』은 조선 초에 이미 사라졌던 것으로 보인다. 결국 고려 역사는 한 권의 요약된 책 『고려사』로 남게 되었고, 그곳에 실려 있는 자연현상의 기록은 약 6,500을 헤아릴 수 있을 뿐이다. 여기에 천문 기록과 그밖의 수많은 지상의 이상 현상까지가 들어 있다.

이에 비하면 태조부터 중종 초까지(1392년부터 1530년대) 약 130여년 동안의 『실록』에서 만 필자는 1만개가 훨씬 넘는 재이 기록을 모아 분석할 수가 있었다. 역시 이 가운데 약 반수가 천문 기록이다.⁶⁴⁾ 이 정도만으로도 대단히 많은 기록임을 알 수 있다. 하지만 잘 연구해 보면 『실록』에 기록된 천문 기록이 실제 상황을 그대로 나타낸 것이라고는 도저히 생각할 수가 없다. 이 기록은 상당수 가미(加味)된 결과로 남겨져 있음을 알 수 있기 때문이다. 천문 현상이나 지상의 재이는 모두 정치의 잘못에서 비롯하는 현상이라 여겨졌던 때였기 때문에 이들 기록은 당시의 정치 상황을 아주 예민하게 반영하는 수가 많기 때문이다. 그렇다고 천문 현상을 날조하여 없었던 일식, 월식, 혜성, 살별, 행성의 이상 운동, 햇무리(日暈), 행성의 낮에 보임(星晝見) 등의 이상 현상을 꾸며 낸 것이 아니라, 정치적 조건에 따라 때로는 과장되어 기록되거나, 또는 실제 일어났던 현상을 지나쳐 버리는 수가 많았을 것임을 알 수가 있는 것이다. 조사 결과가 보여주는 사실은 자연 현상으로서의 비교적 비슷한

61) 『世宗實錄』 156-163권: 『七政算』내편, 외편. 한글판은 『세종장헌대왕실록』 26(칠정산 내편), 27(칠정산 외편) (서울: 세종대왕기념사업회, 1974)이 있다.

62) 한국과학사학회(편), 『천문유초·제가역상집』 (성신여대출판부, 1983)으로 영인되었고, 이어 『한국과학기술사 자료대계』 (여강출판사, 1986) 천문학편 3권, 『칠정산 내편』 4권, 『칠정산 외편』으로도 영인되었다. 『천문유초』는 최근 한학자에 의해 한글판 번역이 나온 일도 있다. 이순지(김수갈·윤상철 옮김), 『천문유초』 (대유학당, 1998).

63) 朴星來, “世宗代의 天文學 발달”, 앞의 잡지, 107-111쪽.

64) 조선 초의 재이 기록과 그 의미에 대해서는 Park Seong-Rae, 앞의 책; 박성래, “한국과학사상사-시험적 서론”, 『과학사상』 35-42(1992 가을-2002 가을)을 참조할 것. 조선 초의 기록에 대한 검토로는 박성래, “전통적 자연관”, 국사편찬위원회(편) 『한국사』 27(국사편찬위원회, 1996), 13-25쪽을 살펴볼 것.

분포를 보여야 마땅할 현상들이 대개 시대에 따라 크게 다른 분포를 보이며 기록되어 남아 있음을 확인할 수 있다. 『실록』에 남겨진 천문 현상의 기록이 실제 상황을 그대로 반영하고 있지 못하다는 것을 뚜렷하게 보여준다.

5. <칠정산>의 그 후

1) <칠정산>에서 <시헌력>으로

1442(세종 24)년 <칠정산>의 완성으로 조선은 중국 역법의 수용에 성공한다. 그리고 그 성공은 오랜 동안 역법에 대한 관심을 떨어뜨렸을 것이다. 역법이 정확성에 대해 염려할 필요가 없어져 버렸기 때문이다. 하지만 역법은 200년 정도만 지나면 저절로 틀려지기 시작하기 마련이다. 게다가 원대 곽수경 등의 <수시력>을 그대로 계승하고 이름만 <대통력>으로 고쳐 사용하던 중국의 역법이 서양 선교사들의 노력에 의해 보다 정확한 새 역법으로 나타났다. 당연히 해마다 적어도 한 차례 중국에 사신을 보내고 역도 얻어 오던 조선은 이 서양식 새 역법에 관심을 가지게 되었다.

1655(효종 6)년 관상감이 역법 전문가를 중국에 보내 서양의 역법을 배워오게 하자고 건의한 것은 이런 사정을 보여준다.

관상감(觀象監)이 아뢰기를, “역서(曆書)를 고치는 것은 왕법(王法)의 급선무입니다. 역법(曆法)이 오래 되면 차이가 나므로 수시로 개정하니, 1백 년이 지나도 수정하지 않는 것은 없습니다. <수시력>(授時曆)은 이미 3백 년이 지나서 천문에 어그러지는 증험이 많이 나타나므로 숭정 초(崇禎初)에 비로소 서양의 역법을 구하여 여러 해 시험하면서 그 논설이 정밀한 것을 살피어 제가(諸家)의 허술한 것을 한결 새롭게 변모시켰는데, 이따금 의의하는 자가 있었으나 다들 그 까닭은 지적하여 말하지 못했습니다. 일찍이 성상의 하교에 따라 술관(術官) 김상범(金尙範)을 북경에 두 번 보내어 그 방법을 배워 오게 하였는데 중도에서 병으로 죽었습니다. 역법에 정통한 자를 다시 가려서 사신의 행차에 딸려 보내소서” 하니, 그대로 따랐다.⁶⁵⁾

사실은 중국에서는 이미 1601년 이탈리아 출신의 예수회 선교사 마테오 리치(利瑪竇 1552-1610)가 북경에 자리잡고 선교를 시작하면서 서양 과학의 영향이 상당히 미치기 시작했고, 특히 전통적 동양천문학과 체계가 틀리면서 막 발달하기 시작한 서양의 천문학은 중국에 큰 영향력을 행사하기 시작했다. 특히 일식 예보에서 서양식이 훨씬 정확한 것이 밝혀지면서 서양 선교사=천문학자들은 중국의 천문학을 주도하기 시작했다. 결국 오랜 노력 끝에 조선은 중국으로부터 서양식 역법인 <시헌력>을 수용하게 된다.⁶⁶⁾

명 나라 말기에 중국에 와서 활동하기 시작한 아담 샬(湯若望 1592-1666)등은 이런 배경 속에서 새로운 서양식 역법 『숭정역서』(崇禎曆書)를 편찬하였으나 정치적 혼란 속에서 시행을 보지 못하고 명나라는 멸망하였다. 청나라가 들어서자 순치 원년(順治 元年, 1644)에 탕약망은 『숭정역서』를 재정리한 『신법서양역서』(新法西洋曆書)를 시행할 수 있게 되어 그 다음 해부터 실시하였다. 이것이 곧 <시헌력>이다.

이를 알게된 조선에서도 아주 일찍부터 <시헌력> 도입에 열성이었다. 중국에서 그것이 시행되던 때 이미 관상감 제조金玉(金堉)은 <시헌력> 도입을 건의하였고, 1665년 소현세자

65) 『효종실록』, 36 집 1 면(6/1/16 신축).

66) 시헌력의 수용에 관해서는 鄭誠嬉, “IV. 시헌력의 도입과 영향”, 『朝鮮後期の 宇宙觀과 曆法』(한국정신문화연구원 박사학위논문, 2001), 70-110쪽을 참조할 것.

(昭顯世子)는 청에서 귀국하면서 탕약망으로부터 기증받은 천문역법의 서적을 가지고 돌아왔다. 그 천문서가 무엇이었던지 아직 알 수 없으나 새로운 서양 천문학서가 포함되었을 것은 짐작하기 어렵지 않다. 1646년에는 김육이 연경(燕京)에 가는 길에 김상범(金尙範) 등 역관(曆官) 2인을 대동하여 시헌력법을 배우게 하려 했으나, 청 나라의 천문관서인 흠천감(欽天監)의 비밀주의 때문에 탕약망을 만나지도 못하고 역법 계산의 기술을 습득하지 못한 채 역서만 사 가지고 돌아왔다.

그 뒤 1651(효종 2)년에도 다시 김상범을 중국에 보내어 역법을 배워오게 하여 1653(효종 4)년부터는 조선에서도 〈시헌력〉을 시행하게 되었다. 일단 〈칠정산〉의 시대가 가고 서양식 천문학의 영향을 받아 새로 만들어진 〈시헌력〉의 시대가 열렸다. 그러나 그것은 온전한 역법 수용은 아니어서 오성법(五星法)에 관한 입성(立成: 수치 계산표)을 얻지 못하여 오성의 계산은 그대로 〈칠정산〉의 방법을 따랐다고 되어 있다. 1655(효종 6)년에도 다시 김상범을 연경에 보냈으나 도중에 그는 거둬되는 중국 왕복 과정에서 아마 건강을 해쳤던 것 같다. 그는 뜻을 이루지 못한 채 죽었다. 위에 인용한 1655년 『효종실록』의 기록은 바로 시 시점의 상황을 알려주고 있다. 이미 〈시헌력〉을 도입하여 실시하고 있었으나, 아직도 제대로 이해하고 해결하지 못하는 문제가 몇 가지 남아 있었음을 알 수 있다.

그 뒤 얼마 동안 청나라에서는 〈시헌력〉에 대한 반대론이 일어서 일시 이를 폐지한 일도 있었으나 다시 복구되었다(1665-1669). 이 동안에는 조선에서도 〈시헌력〉의 구체적 기술 도입이 지지부진했던 것으로 보인다. 그러다가 1705(숙종 31)년에 관상감원인 허원(許遠)을 중국에 파견하여 〈시헌력〉의 칠정표(七政表)를 얻어오게 되었고, 이후 3년에 걸쳐 이를 연구하여 1708년부터는 역계산을 모두 새 방식인 〈시헌력〉 법에 의하게 되었다. 김육의 〈시헌력〉 시행 건의로부터 실로 60여년이 걸려서 거의 완전히 소화, 실시하게 된 셈이다. 그러나 그 뒤에도 연근법(年根法)에 대해 미심한 부분이 남아서 서신을 통하여 중국의 흠천감 천문학자들에게 질문을 한 일도 있었고, 허원을 다시 북경까지 보낸 일도 있었다.

중국에서는 하국종(河國琮)·매각성(梅穀成) 등이 『신법서양역서』의 단점을 보완, 정비하여 1721년에 『역상고성』 상하편을 완성시켰다. 이는 역원(曆元)을 강희 23(1684)년으로 잡은 것인데, 그 뒤 옹정(雍正)초에 서양인 대진현(戴進賢, I. Koegler)·서무덕(徐懋德, A. Pereira)이 일전월리표(日纏月離表)를 교정하여 보완하였다. 조선에서는 먼저의 시헌력법, 즉 탕법(湯法)을 버리고 이 『역상고성』의 매법(梅法)을 따를 수밖에 없었다. 매법은 탕법과 크게 차이나는 것이 아니었으나 계산에서 24기(氣) 합삭현망(合朔弦望)이 실제와 맞지 않아서 관상감원을 여러 차례 중국에 파견하였다. 『역상고성』의 도입에는 그것과 함께 3부작을 구성하는 『수리정온』(數理精蘊), 『율려정의』(律呂正義)도 도입되었다. 이들 세 가지 책을 아울러 『율력연원』(律曆淵源)이라고도 한다. 『수리정온』은 역법을 위한 수학을 총망라한 책으로서 〈시헌력〉에 의한 역법의 계산에 기초가 되었다. 이 시기에 새로운 서양식 역법의 도입에 조선의 천문학자들이 크게 어려움을 겪었던 것은 그것(시헌력)이 그들에게는 전혀 새로운 서양 천문학의 전통을 바탕으로 하고 있었기 때문으로 보인다. 아직 지동설을 근거로 한 근대천문학은 아니면서도 당시 서양 선교사들이 사용한 천문학 지식은 고대의 톨레미(Tolomy 多祿某)에서 16세기의 티코 브라헤(Tycho Brahe 第谷)까지에 발달한 동아시아 전통과는 근본적으로 다른 천문학 체계였기 때문일 것이다.⁶⁷⁾

그 뒤 중국에서는 1742년에 흠천감의 감정(監正) 및 부정(副正)이었던 서양인 대진현·서무

67) 유경로, 앞의 책, 187쪽에 이런 의견이 있다. 또한 俞景老, “천문학”, 『한국민족문화대백과사전』 21권, 821-829쪽을 참조할 수가 있다.

덕 등이 프랑스의 천문학자 카시니(Cassini, 嚙西尼)의 관측치와 케플러(Kepler, 刻白爾)의 행성운동법칙을 도입하여 『역상고성』 후편을 편찬하였다. 이는 행성의 타원궤도를 처음으로 중국 천문학에 도입한 것으로 이 점에서 대법과는 현격한 차이가 있었다. 조선에서는 또 다시 이 대법(戴法) 또는 갈법(噶法)을 도입, 시행하여야 하였다. 1741(영조 17)년과 1744(영조 20)년에는 중국에 간 역관 안국린(安國麟), 변중화(卞重和), 안명열(安命說), 김정호(金挺豪), 이기흥(李箕興)과 황력재자관(皇曆賫咨官) 김태서(金泰瑞, 또는 兌瑞) 등이 서양 선교사들과 접촉하여 여러 가지 계산기술을 배우는 책들을 받아오고, 『역상고성』 후편도 한 질을 사올 수 있었다.⁶⁸⁾ 이렇게 구해온 새 역법을 관상감 천문학자들이 연구하여 다시 새로운 대법의 시행을 보게 되었다. 그러나 대법은 일전과 월리에만 국한되어 있었으므로 일전(日纏)과 월리(月離)와 교식(交食)만 대법에 따르고, 오성의 계산은 여전히 대법에 따랐다.

이런 과정을 거쳐 1782(정조 6)년에는 시헌법에 의한 <천세력>(千歲曆)도 간행을 보게 되었다. 왕명에 의하여 관상감에서 편찬, 간행한 이 역서(曆書)는 1777년부터 100년간의 역을 계산하여 편찬하였다. 이 역은 10년마다 다시 10년씩의 역을 추가 보충하도록 한 것으로, 1772(영조 48)년에 간행한 <칠정백중력>(七政百中曆)을 확충한 것이다. 이렇게 <천세력>을 매 10년마다 추가 계산하여 나가면 1만년에 걸친 역서를 한 책에 수록할 수도 있어 1904년에는 그 이름을 <만세력>(萬歲曆)으로 고쳐 발간하기도 했다.

그러나 이 때에는 이미 개국 이후 그 시대 나름의 근대화 노력 때문에 1896년 1월 1일부터 태양력을 채택하게 되었다. 고종 31(開國 505)년 을미 11월 17일을 건양(建陽) 원년 1월 1일로 정한 것이다.⁶⁹⁾ 이처럼 세종대에 원의 <수시력>이 도입 소화되어 <칠정산>으로 발전된 뒤에도 조선의 천문학은 끊임없이 중국의 그것을 관찰하여 필요한 새로운 것은 수용하기에 힘썼음을 알 수 있다. <칠정산> 다음으로 가장 뚜렷한 새 역법의 도입은 물론 1653년의 <시헌력> 시행을 들 수 있지만, 그 후에도 이 역법을 보다 잘 이해하고 시행하려는 노력으로 역법 배우기는 계속되었고, 또 그런 천문학 학습과정은 끊임없이 이어져 내려왔다.

2) 천문 의기의 재정비 및 관측

역법 그 자체는 중국에서 서양식의 <시헌력>이 새로 확립되자 이를 도입하는 과정으로 설명할 수 있지만, 천문 관측에 대한 관심은 임진란 이후 바로 다시 일어났다. 그것은 세종대에 특히 발달해 제작되었던 많은 천문기구들이 전란에 모두 파괴되었기 때문이었다. 왜란이 끝나자 바로 1601(선조 34)년에는 영감사(領監事) 이항복(李恒福)에게 명하여 천문 기구들을 다시 고쳐 만들게 한 것은 이를 보여준다. 이항복은 우선 만들기 어려운 물시계(漏器), 간의, 혼상부터 복구하고, 그밖의 규표, 혼의, 양부일구, 일성정시의 등의 기구는 미처 만들지 못하였다.⁷⁰⁾

또 1657(효종 8)년에는 혼천의를 만들게 하였다. 이보다 먼저 홍처윤(洪處尹)이 혼천의를 만들었으나 도(度)가 맞지 않는 곳이 많아서 이번에는 김제 군수 최유지(崔攸之)를 시켜서 만들게 하였는데, 이것은 물의 힘으로 스스로 돌아가게 한 것이었다. 1664(현종 5)년에는 효종 때에 최유지가 만든 혼천의가 고칠 곳이 있다 하여 송이영(宋以穎)과 이민철(李敏哲)을 시켜서 이를 개조하게 하여 이를 궁중에 놓았다. 1669(현종 10)년에 채주(祭酒) 송준길

68) 『증보문헌비고』 1:9a-b. 권 1, 상위고.

69) 이은성, 『역법의 원리 분석』 (정음사, 1985), 38, 340쪽.

70) 成周惠, 『書雲觀志』 3: 24b-25b 故事.

(宋浚吉)의 청에 따라 이민철로 하여금 다시 혼천의를 만들게 하였는데 이는 물의 힘으로 자동하는 장치였다.

이와는 달리 송이영이 만든 혼천의는 서양의 자명종(自鳴鐘)식의 톱니바퀴를 써서 자동으로 가게 한 것이었다. 그는 북경을 통하여 전래된 서양의 시계기술을 혼천의 제작에 활용하여 수력이 아닌 추(鍾)에 의한 자동 혼천의를 만들었던 것이다. 이것은 현재 고려대 박물관에 남아 있는 국보 ‘혼천시계’인 것으로 여겨진다. 1704(숙종 30)년에도 감관 안중태(安重泰)와 이시화(李時華)가 부건(副件) 혼천의를 만들었다. 숙종 때에는 또 국초에 만든 석각천문도가 마모되었기에 새로이 천문도를 돌에 새겼다. 이것이 현재 보물로 지정되어 전해지고 있는 ‘천상열차분야지도 각석’이다. 1723(경종 3)년에는 서양의 것을 모방하여 문신종(問辰鐘)을 제작하였다. 1732(영조 8)년에는 숙종 때 만든 부건 혼천의가 오래되어 차이가 나므로 안중태 등을 시켜 중수하게 하여 규정각(攄政閣)을 지어서 그 속에 안치하였고, 1770(영조 40)년에는 국초의 석각천문도가 경북궁에 방치되어 있는 것을 거두어서 관상감으로 옮겨서 숙종 때 새로 만든 석각천문도와 나란히 홈경각 속에 보관하게 하였다. 영조조에는 또 1708(숙종 34)년에 관상감에서 올린 탕약망의 〈적도남북총성도〉(赤道南北總星圖)를 본떠서 새로이 이와 같은 천문도를 만들었는데, 이는 현재 법주사(法住寺)에 보관되어 있는 ‘신법천문도’이다. 1777(정조 1)년에 제조 서호수(徐浩修)가 관장하고 감관(監官) 이덕성(李德星) 등이 함께 규정각의 혼천의를 중수하였으며, 1789(정조 13)년에는 감관 김영(金泳) 등이 적도경위의(赤道經緯儀)와 지평일구(地平日晷)를 주조하여 올리고 부건은 관상감에 설치하였다.⁷¹⁾

이상은 조선 후기에 제작된 천문 기구들의 대강만을 소개한 것이다. 국가에서 제작한 것 이외에 개인이 제작한 것으로도 홍대용(洪大容)의 농수각(籠水閣)에 설치하였던 통천의(統天儀), 혼상의(渾象儀), 측관의(測管儀), 구고의(勾股儀) 등이 기록상 남아 있고, 19세기 초에는 남병철(南秉哲)이 저술한 『의기집설』(儀器輯說) 등에 혼천의 이외에 혼개통헌의(渾蓋通憲儀), 간평의(簡平儀), 험시의(驗時儀), 적도고일구의(赤道高日晷儀), 혼평의(渾平儀), 지구(地球儀), 구진천추합의(句陳天樞合儀), 양경구일의(兩景攄日儀), 양도의(量度儀) 등에 대한 해설과 그림 등이 전해진다. 이로 보아 이러한 의기(儀器)의 적어도 일부는 조선시대 말기에 이르기까지 계속하여 제작되었을 것으로 보인다.

그런데 이들 천문기구를 가지고 어떻게 실제 관측했고, 또 그 결과를 기록해 남겼는지는 아직 연구되어 있지 못하다. 그런 대로 역법의 기초가 되는 한양의 위도와 경도, 즉 북극고도(北極高度)와 연경을 기준으로 한 동서편도(東西偏度)를 결정한 기록은 남아 있다. 세종조에 역관 윤사웅(尹士雄), 최천구(崔天衢), 이무림(李茂林) 등을 각각 강화의 마니산, 갑산(甲山)의 백두산, 제주의 한라산에 보내어 그곳의 북극고도를 측정하였다.⁷²⁾ 이런 관측 결과는 당시의 관상감일기(觀象監日記)에 기록해 남겼을 것이 분명하지만, 당시의 관상감일기는 지금 남아 있지 않다. 마찬가지로 세종대에만도 일식 때에는 삼각산에 관측대를 파견했고, 동지에도 같은 곳에 태양관측을 한 기록이 있다. 어느 기록도 당시의 것이 지금 남아 있지는 않다.⁷³⁾

조선시대의 천문학사에서 특이한 경우로는 1713년(숙종 39)에 청나라의 목극등(穆克登)이 사력(司曆) 5인과 함께 와 백두산 국경을 정하기 위해서 실시했던 천문관측 사실을 들 수

71) 같은 책, 3: 25-58 故事; 『增補文獻備考』 3: 1a-9a 儀象.

72) 『國朝曆象考』 1: 5b.

73) 朴星來, “세종조의 천문학 발달”, 앞의 잡지, 139-140쪽.

있다. 하국주(河國柱)가 상한대의(象限大儀)를 가지고 한양의 북극고도를 측정한 결과 서울 종각에서의 북극고도가 $37^{\circ}39'15''$ 였다.⁷⁴⁾ 지금의 서울 북위(北緯) 값과 거의 같은 것을 알 수 있다.

고려 때에는 원나라에서는 개성의 북극고도를 측정한 값이 38도 4분의1이라고 정하여 <수시력>에 기록하고 이를 근거로 삼았다. 이 값은 원주를 $365^{\circ}25'$ 로 한 계산이므로 지금의 원주 360도로 환산하면 $37^{\circ}41'$ 남짓이 되어 위의 한양 북극고도와 비슷하다. 그리고 이 값이 조선초 조선의 학자들이 인용하던 서울의 북극고도 값이었다. 1791년(정조 15)에는 한양의 북극고도의 값을 기준으로 하고, 8도의 관찰(觀察) 소재지의 위도를 결정하였다는 기록이 있다. 그 값은 관북(關北, 咸興) $40^{\circ}57'$, 관서(關西, 平壤) $39^{\circ}33'$, 해서(海西, 海州) $38^{\circ}18'$, 관동(關東, 原州) $37^{\circ}6'$, 호서(湖西, 公州) $36^{\circ}6'$, 영남(嶺南, 大邱) $35^{\circ}21'$, 호남(湖南, 全州) $35^{\circ}15'$ 등이다. 또한 위의 각 지역의 한양을 기준으로 한 동서편도도 같이 기록되어 있다. 그 값은 관북 편동(偏東) 1° , 관서 편서 $1^{\circ}15'$, 해서 편서 $1^{\circ}24'$, 관동 편동 $1^{\circ}3'$, 호서 편서 $9'$, 영남 편동 $1^{\circ}39'$, 호남 편서 $9'$ 이다.⁷⁵⁾

이 값은 조선측의 자료에만 나오는 것이 아니라 중국의 『역상고성』 등에도 기록되어 있으나, 그 값이 언제 누구에 의해 관측된 값인지는 밝혀져 있지 않다. 기록상 남아 있지 않지만 천문 관측은 고려 이후 계속되었고, 그 결과로 얻은 값이 이렇게 부분적으로 남아 있다고 여겨진다.

3) 일본에 전해진 <칠정산>

또 이 천문역산학 발달은 그 후 2세기 뒤에 조선의 사신 박안기(朴安期 1617-?)에 의해 일본에도 전해진 것이 밝혀져 있다. 1281년 중국에서 완성된 <수시력>은 1442년 조선에서 <칠정산>으로 변형 정립되었고, 그것은 다시 1682년 일본에서 <정향력>(貞享曆)으로 자리잡은 것이다. 그러면 조선에서의 발달이 일본에 전해진 과정은 어떠한 것이었던가? 한국에 이 사실이 알려지기 훨씬 전부터 일본 과학사는 이미 박안기가 일본에 칠정산을 알려주었음을 기록하고 있었다. 예를 들면 길전광방(吉田光邦)의 『일본과학사』(日本科學史)에는 이렇게 기록되어 있다.

관영(寬永) 20년에는 조선의 용나산(容螺山)이 내조(來朝)했는데, 경도(京都) 사람 강야정현정(岡野井玄貞)은 그로부터 수시력법(授時曆法)을 공부했다. 수시력은 원(元)의 관수경(郭守敬) 등이 세조(世祖)의 명을 받아 편찬한 것이니, 1281년부터 87년 동안 시행된 것으로 실제 관측을 중시하여 관측 결과를 충분히 활용함으로써 1태양년을 365.245일(日)로 정할 수 있게 된 아주 우수한 역(曆)이었다. 이 수시력을 연구하여 이에 바탕을 둔 새 역법을 만든 사람이 삼천춘해(澁川春海)였다. 그는 강야정현정으로부터 수시력법을 배운 후 1659년에는 이를 근거로 각지의 위도를 측정했다.⁷⁶⁾

또 중산무(中山茂)교수의 『일본의 천문학』(日本の天文學)에도 같은 내용이 담겨져 있음을 발견하게 되었다.

1643년 조선의 손님 나산(螺山)이란 인물이 강호(江戶)에 와서 역학에 관해 강야정현정과 토론했다는 말이 『춘해 선생실기』(春海先生實記)에 보인다. 춘해는 바로 이 현정으로부터 역학을 공부했던 것이다. 나산이 어떤 내용을 전해준 것인지는 알 수 없지만 조선에는 15세기 천문학의 최성기에 『칠정산』(七政算) 내편(內編)을 낸 바 있는데

74) 成周惠, 『書雲觀志』 3: 45b-46a 故事.

75) 成周惠, 『書雲觀志』 3: 59b-60a 故事.

76) 吉田光邦, 『日本科學史』(講談社, 1976), 215쪽.

이는 수시력 연구의 뛰어난 텍스트로 꼽히고 있다. 명말(明末)에는 중국의 역산학 전통이 어느 정도 쇠퇴한 다음이었으므로 당시 조선에서 역산학을 배우려던 태도는 올바른 선택이었다고 보인다.⁷⁷⁾

비슷한 애용은 이미 『일본인명대사전』, 『일본역사대사전』, 『국사대사전』 등 일본의 큰 사전류에는 모두 이 사실이 기술되어 있다. 다만 대체로 그의 이름이 ‘용나산’이라 되어 있는 잘못을 보일 뿐이다. 앞의 인용에서 증산무가 지적한 것처럼 그의 호는 ‘나산’이었고, 이름은 박안기이다.

이 사실 발견 이후 일본 학자의 도움으로 필자는 그가 일본에 있는 동안 당대 일본의 대표적 유학자로 유명한 임나산(林羅山 1583-1657)과 몇 차례 필담한 기록을 임나산의 문집에 남기고 있기도 하다. 그들의 대화에 의하면 당시 박안기는 36세라고 밝혀져 있어서 그의 출생년이 1608(선조 41)년쯤임을 알게 해 준다. 그러나 그가 과거에 급제한 당시의 문과방목(文科榜目) 기록으로는 그는 1617년생으로 인조26년(1648년) 정시(庭試)에 병과 7로 합격한 것으로 되어 있다. 본관이 밀양이고, 아버지는 박희현(朴希賢), 할아버지는 박효원(朴孝元)이라 되어 있다.

박안기는 1643년 조선통신사 일행 462명 가운데 네 번째 고위직인 독축관(讀祝官)으로 일본에 갔다. 통신사 일행이 강호(江戶: 지금의 동경)에 있는 동안 일본 경도(京都)의 천문학자인 강야정현정(岡野井玄貞)이 열흘 동안 그를 찾아와 역법을 배워갔다. 그리고 그의 제자인 삼천춘해(澁川春海)는 이 지식을 바탕으로 연구를 계속하여 일본에 맞는 최초의 역법을 완성하였는데 이것이 1683년 채용된 <정향력>이다. 이 사실은 이 천문학자의 전기인 『춘해실기』(春海實記)에 기록되어 일본 역사에 남게 되었다. 일본에는 박안기의 유적이 상당히 남아 있는데, 정강현(靜岡縣) 청수시(清水市)의 청견사(淸見寺)에는 그가 써준 현판 ‘瓊瑤世界(경요세계)’가 2층 종루에 걸려있고, 이 절의 경치를 노래한 친필 시도 남아 있으며, 그의 글은 일본의 다른 곳에도 남아있는 것으로 밝혀져 있다.

그러나 그의 이름은 이들 일본 역사책에 대개 용나산(容螺山)으로 잘못된 경우가 많다. 『일본역사 대사전』, 『일본인명대사전』 등에도 모두 용나산으로 되어 있는데 이는 1940년 처음 발표된 삼천춘해의 연구서에 그의 이름이 조선의 용나산이라 잘못 인쇄되었기 때문이다. 원래 ‘조선의 손님 나산(朝鮮の客螺山)’이라 쓰여진 것이 1940년의 연구서에서부터 ‘조선의 용나산(朝鮮の容螺山)’으로 ‘客’자가 ‘容’자로 잘못 옮겨쓰기 시작하여 대부분의 일본 문헌이 용나산을 그의 이름인 듯이 잘못 쓰게 된 것이다.⁷⁸⁾

일본 천문학사에 그 이름이 빛나는 삼천춘해는 1670년 ‘천상열차지도’(天象列次之圖)라는 천문도를 그려 남기기도 했다. 그는 “내가 본 천문도 가운데에서 1395년 조선에서 만든 ‘천상열차분야지도’가 가장 정확하다”고 기록했다. 그는 바로 조선의 천문도를 바탕으로 그의 천문도를 그렸던 것이다. 그는 단지 <칠정산>의 어떤 부분인가를 조선의 학자의 지도 아래 연구하여 터득하게 된 것만이 아니라 당시 조선의 천문학을 주의깊게 연구하고 따라가고 있었음을 알 수 있다. 이런 과정을 통해 세종 때 만든 천문계산법 <칠정산>은 2세기 뒤 일본에 전해져 <정향력>으로 다시 탄생한 것이다.

중국에서 원대에 발달한 천문역산학은 광수경의 수시력으로 대표되고 그에 따른 많은 천문기구들이 발달되었다, 그리고 그것들은 상당 부분 그대로 고려 말부터 이 땅에도 도입되기 시작하였고, 그 결과 조선초 세종대에는 많은 천문기구가 제작 사용되기에 이른다. 그리고

77) 中山茂, 『日本の天文學』 岩波新書 837(岩波, 1972), 48쪽.

78) 박성래, 『한국인의 과학정신』 (平民社, 1993), 41-47쪽.

그 절정으로 1442년 조선에 맞는 역법으로 <칠정산>을 완성할 수 있었고, 그것은 다시 2세기 뒤에 일본에 전해져 일본 천문학사에 이름을 길이 빛내는 삼천춘해의 <정향력> 완성이로 이어졌다.