

『회회력법』과 『칠정산외편』에 수록된 성표 연구: 세차와 관측연대 분석을 중심으로*

이은희†

1. 서론

서양에서 현존하는 성표(星表, star catalogue) 중 가장 오래된 성표는 2세기에 제작되어 『알마게스트(Almagest)』¹에 전하는 프톨레마이오스(Ptolemaios, 100-170 CE)의 성표이다.² 『알마게스트』는 압바스(Abbasid) 왕조(750-1258)의 알 마문(Al-Mamun, 813-833) 때 아랍어로 번역된 후 이슬람 문화권에 널리 알려졌으며 그 후 이슬람 세계에서 제작된 성표는 모두 『알마게스트』의 성표 체계를 따랐다.

이슬람 성표의 이러한 전통은 원(元)나라 때 서역에서 중국으로 파견된

DOI: <http://dx.doi.org/10.36092/KJHS.2020.42.3.521>

* 이 논문은 2019년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이다.
(NRF-2019-RIA2C1008522)

† 연세대학교, ehl77@naver.com

1 『알마게스트(Almagest)』는 CE 150년 그리스의 천문학자 프톨레마이오스가 편찬한 천문서이다. 『알마게스트』의 그리스어 명칭은 *Mathematical Systematic Treatise*로서 바빌론의 천문 관측을 비롯해 그리스의 천문학, 특히 BCE 2세기의 저명한 천문학자 히파르쿠스(Hipparchus)의 업적을 모아 정리한 책이다. 프톨레마이오스가 세상을 떠난 후 살아남은 몇몇 그리스 사본이 7세기 때 아라비아인의 손에 넘어갔고, 압바스 왕조가 들어선 9세기에 그리스 원전에서 아랍어로 번역되었다. 알마게스트라는 제목은 그때 붙은 것이다. 藪内清, 『アルマゲスト』(東京: 恒星社, 1982), 序文.

2 F. Verbunt and R. H. van Gent, “The Star Catalogues of Ptolemaios and Ulugh Beg,” *Astronomy and Astrophysics* 544 (2012), 1.

무슬림 천문학자들이 제작한 페르시아인 지즈(Persian zij)³의 성표로 이어졌고, 이에 기초한 성표가 명(明)나라 초에 편찬된 『회회력법(回回曆法)』에 실려 전해졌다. 명초의 『회회력법』은 현재 유실되어 전하지 않으나, 명에서 수입된 『회회력법』에 기초하여 편찬한 조선의 『칠정산외편(七政算外篇, 1444)』⁴과 명나라 때 패림(貝琳)이 명초의 『회회력법』을 수정 편찬한 『회회력법』이 『칠정추보(七政推步, 1477)』⁵의 이름으로 전한다. 이외에 『명사(明史)』 역지(曆志)에 전하는 『회회력법』이 있으나 이는 『칠정추보』보다 수표(數表)가 간략해지고 빠진 부분이 많은 것으로 알려졌다.

명초의 『회회력법』 이후에 편찬된 조선의 『칠정산외편』과 중국의 『칠정추보』에는 각각 황도남북각상내외성경위도입성(黃道南北各像內外星經緯度立成)이라는 동일한 이름의 황도대 성표가 수록되어 있다. 이 두 성표에는 황도 남북(黃道南北)의 10도 범위 안에 있는 총 277개 별들에 대한 황도 좌표와 등급 그리고 서양 별자리에 대응되는 중국 별자리 이름들이 기록되어 있다. 이 두 성표를 자세히 비교해 보면 그 기본 내용은 같으나 성표의 서두와 말미에 첨가된 내용이 각각 다르다. 『칠정산외편』 성표는 서두에 성표의 세차(歲差) 값과 함께 관측연대와 제작연대를 알리는 내용이 있고, 『칠정추보』에는 이러한 내용이 빠진 대신 성표 말미에 중국 별자리 그림이 실려 있다. 그러나 『명사』 역지에 실린 『회회력법』은 『칠정산외편』 성표 서두에 실린 내용은 물론 『칠정추보』 성표 말미에 실린 별자리 그림 또한 담고 있지 않다.

3 지즈(zij)란 해와 달과 오행성의 계산에 필요한 이론과 계산법 그리고 계산 과정에 사용되는 여러 종류의 수표(數表)와 성표(星表) 등이 포함된 천문서를 말한다. 천문학 편람(astronomical handbook) 또는 수표 위주로 되어있어 천문표(astronomical table) 등으로 부른다. 이슬람 지즈의 원형(original source)은 그리스의 『알마게스트』이며, 『알마게스트』의 이론에 기초한다. 본문에 언급된 페르시아인 지즈(Persian zij)는 원나라 초에 제작된 이슬람 지즈를 말하는 것으로 현존하지 않는다. 따라서 편찬자나 지즈의 이름은 전하지 않으나 지즈 안에 기록된 달과 요일의 이름이 고대 페르시아력의 명칭과 같으며 페르시아어로 편찬되었기 때문에 후대에 페르시아인 지즈로 불렸다.

4 『칠정산외편』은 세종(世宗)의 명으로 『칠정산내편(七政算內篇)』과 함께 1444년에 간행된 이슬람 역법서이다. 별책본으로 서울대학교 규장각(奎章閣) 한국학연구원에 소장된 갑인자본(甲寅字本)과 『세종장헌대왕실록(世宗莊獻大王實錄)』의 부록에 실려 있는 실록본(實錄本)이 있다.

5 명초에 편찬된 『회회력법』은 현존하지 않는다. 후에 개정 편찬된 『회회력법』이 『명사(明史)』 권(卷) 37에 실려 있으며, 청(淸)나라 건륭제(乾隆帝) 때 간행된 『사고전서(四庫全書)』에 패림이 수정 편찬한 『회회력법』이 『칠정추보』의 이름으로 전한다.

그동안 『회회력법』과 『칠정산외편』에 실린 성표와 관련한 연구로 성표에 기록된 별들의 좌표 분석과 함께 성표의 관측연대와 제작연대, 그리고 성표에 사용된 세차 값 등에 관한 논저가 있었다. 이 가운데 특히 주목되는 연구로 첫 번째는 성표 안의 서양 별자리에 대응되는 중국 별자리 이름이 명에서 제작된 것으로 보이는 『천문휘초(天文彙抄)』 성표와 관련이 있다는 내용이고, 두 번째는 『칠정산외편』 성표에 기록된 세차 값이 1366년 티벳에서 제작된 『산주피니 지즈(Sanjufini zij)』⁶ 성표와 밀접한 관련이 있으며 더 나아가 『산주피니 지즈』와 『회회력법』 성표가 같은 모본(母本)을 토대로 작성되었다는 주장이다. 그러나 『천문휘초』 성표의 관측연대와 관련하여 학자들 간의 분석과 주장이 서로 다르고, 『산주피니 지즈』와 『회회력법』에 실린 성표의 유사성 및 세차 값에 대해서도 필자는 기존의 관점과 다르게 해석되어야 하는 부분이 있음을 발견하였다.

따라서 이 논문은 『천문휘초』에 실린 성표가 어떤 내용의 성표인지 그리고 성표에 기록된 동지 때 태양의 위치가 기존 연구자들이 주장하는 관측연대와 어떠한 차이를 보이는지 알아보고, 이어서 『칠정산외편』과 『산주피니 지즈』 성표가 같은 모본에 기초하였다면 서로 다르게 기록된 세차 값은 어떻게 설명되어야 하는지, 그리고 이때 티벳의 『산주피니 지즈』가 원나라의 페르시아 지즈와 명나라의 『회회력법』 사이에 어떤 연결고리가 되는지 추적해 보고자 한다. 또한 『회회력법』과 『칠정산외편』에 실린 성표가 『알마게스트』 성표의 기본 체계를 따르는 이슬람계 성표라는 점에서 이슬람계 성표의 특징과 공통점을 알아보고 『알마게스트』에서 『칠정산외편』에 이르기까지 주요 이슬람계 성표의 기점(epoch)과 제작연대 그리고 세차 값 변화 등에 대해 논의하고자 한다.

2. 『천문휘초』 성표와 관측연대

『천문휘초』는 북경도서관에 소장 되어있는 명초본(明抄本)의 서적으로 11종

6 『산주피니 지즈(Sanjufini zij)』는 1366년 12월 사마르칸드 출신의 천문학자 알 산주피니(al-Sanjufini)가 티벳 지역의 몽골 총독이자 자신의 후원자인 라드나(Radna) 왕자를 위해 편찬한 지즈이다. E. S. Kennedy and J. Hogendijk, "Two Tables from an Arabic Astronomical Handbook for the Mongol Viceroy of Tibet," *Astronomy and Astrology in the Medieval Islamic World* (Ashgate, 2010), 233.

(種) 6책(冊)으로 나누어져 있다. 그중 제3책인 삼원열사입수거극집(三垣列舍入宿去極集) 7권(卷)은 성도(星圖) 형태의 성표이다. 『천문휘초』 성표란 바로 『천문휘초』 중의 “삼원열사입수거극집”(이하 원사집(垣舍集)이라 약칭)을 말하는 것으로, 『회회력법』과 『칠정산외편』 성표에 기록된 중국 별자리 이름이 바로 ‘원사집’에서 유래한 것으로 알려졌다. 원사집은 1980년대 초 처음 발견된 이후 최근까지 여러 연구가 있었으나 이 성표가 관측된 연대에 대해서는 연구자마다 다양한 분석과 의견이 있다. 이에 따라 원사집에 기록된 관측연대 내용에 근거하여 『천문휘초』 성표의 관측연대를 추정해 보고 다른 연구자들의 분석 결과와 비교 검토하고자 한다.

1) 『천문휘초』 성표의 내용

원사집의 주요 부분은 일련의 작은 성도(星圖)로서, 총 75개의 모든 성도 상에는 성관(星官)이 그려져 있으며 『보천가(步天歌)』의 규칙에 따라 3원(垣) 28수(宿)의 순서로 그려졌다. 책 전체에는 267개의 성관과 성관 명칭이 있는데 총 3,175개이고 입수도(入宿度)⁸와 거극도(去極度)⁹의 데이터를 가진 별은 739개로 알려졌다.¹⁰ 이 성표의 특이한 점은 별들의 위치를 나타내는 값이 성도 상에서 상응하는 별의 작은 고리 아래쪽에 직접 표시된 점인데, 이렇게 성도와 성표가 하나로 어우러진 것은 중국 역사상 거의 처음이라 알려졌다.¹¹

다음의 <그림 1>은 원사집에 실린 75개 성도 가운데 하나인 북두팔성도(北斗八星圖)¹²이다. 성도 상에는 작은 원으로 표시된 8개의 별과 그 밑에 각각 별들의 이름과 위치가 기록되어 있다.

7 삼원열사입수거극집(三垣列舍入宿去極集)은 顧廷龍 主編, 『續修四庫全書』 第1031冊 (上海古籍出版社, 1995), 621-640에 실려 있다.

8 입수도(入宿度)는 별이 속한 28수(宿)의 거성(距星)과 별까지의 적경차를 말한다.

9 거극도(去極度)는 북극으로부터 별까지의 각거리(=90도-δ)를 말한다. 즉 별의 적위(赤緯, δ)를 알 수 있는 값이다.

10 孫小淳, “『天文彙抄』 星表研究”, 陳美東 主編, 『中國古星圖』 (遼寧教育出版社, 1996), 79-80.

11 潘籟, 『中國恒星觀測史』 (學林出版社, 2008), 380.

12 북두팔성도(北斗八星圖)는 7개의 별로 이루어진 북두칠성 별자리에서 제6성인 개양(開陽) 옆의 보성(輔星)까지 합하여 8개의 별로 이루어진 별자리를 말한다.

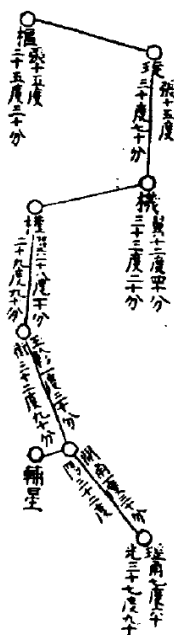


그림 1. 북두팔성도(北斗八星圖), 원사집(垣舍集)

<그림 1>에서 보듯이 원사집은 성도 형식의 성표이다. 이것을 수표 형식으로 정리하여 발표한 사람은 중국의 판나이(潘鼎)이며,¹³ 이후 연구자들은 대부분 판나이의 자료를 원사집 분석에 사용하고 있다.

2) 『천문휘초』 성표의 관측연대

성표의 관측연대를 추정하는 방법은 여러 가지가 있다. 중국 성표의 경우는 동지 때 태양의 위치와 별들의 거극도, 그리고 28수(宿)의 거성(距星)¹⁴과 28수 간의 적도거도(赤道距度)¹⁵ 등이 이용된다. 원사집의 첫머리에는 동지와 하지 그리고 춘분과 추분 때 태양의 황도수도(黃道宿度)와 동지와 하지 때 태양의 적도내외도(赤道內外度),¹⁶ 그리고 28수의 적도수도와 황도십이차수도(黃道十

¹³ 潘鼎, 앞의 책, 380-387.

¹⁴ 거성(距星)은 28수(宿)의 각 별자리[宿]가 시작되는 별을 말한다.

¹⁵ 적도거도(赤道距度)는 28수 각 별자리 사이의 각거리를 말한다. 즉, 한 별자리의 거성과 다음 별자리의 거성까지의 적도경도를 뜻한다.

¹⁶ 태양의 적도내외도(赤道內外度)는 적도로부터 태양까지의 각거리로서 태양의 적위를 뜻한

二次宿度) 등이 표시되어 있다. 원사집의 서두에 기록된 내용 중 태양의 위치를 나타내고 있는 내용을 요약하면 다음과 같다.

표 1. 원사집 서두의 기록 중 태양의 위치를 나타내는 내용¹⁷

동지 · 춘분 · 하지 · 추분 때 태양의 황도경도
동지 황도기칠도(冬至黃道箕七度) : 기수 7도 동교 진일도오십분(東交軫一度五十分): 진수 1도50분 서교 벽이도육십분(西交壁二度六十分): 벽수 2도60분 하지 정일도삼십분(夏至井一度三十分): 정수 1도30분
동 · 하지 때 태양의 적위
동지 일적도외이십사도(冬至日赤道外二十四度): - 24도 하지 일적도내이십사도(夏至日赤道內二十四度): + 24도

<표 1>에서 관측연대(또는 편찬연대)를 가장 간단하고 명확하게 추정할 수 있는 내용은 동지 때 태양의 위치를 나타내는 황도일도(黃道日度)이다.¹⁸ 위 기록에 의하면 원사집이 편찬될 당시 동지 때 태양의 황도일도는 기(箕) 7도였다. 즉, 태양이 황도상에서 기 7도의 위치에 있었다. 원사집에 수록된 28수의 적도수도(赤道宿度)는 원의 수시력(授時曆)을 따르고 있으므로 태양의 황도일도가 기 7도인 해를 수시력법으로 구하면 표 2에 제시된 바와 같이 1441년 전년(1440년) 동지로 계산된다.¹⁹

다. 수시력에서 동지와 하지 때 측정한 태양의 적도내외도, 즉 적위(δ)는 각각 -24도와 +24도로서 이 값은 태양의 황도경사각에 대응된다.

¹⁷ 원사집 서두의 내용은 顧廷龍 主編, 앞의 책, 621에 실려 있다.

¹⁸ 구하고자 하는 해 전년 동지 때 태양의 경도로부터 구하고자 하는 해의 춘분과 하지 그리고 추분과 동지 때 황도경도가 정해진다. 그러므로 동지 때 태양의 위치만 알면 구하고자 하는 해, 즉 관측연도를 계산할 수 있다.

¹⁹ 수시력의 역원인 지원(至元) 18년(1281) 천정동지(天正冬至) 때 태양은 적도상에서 기(箕) 10도에 있었다. 그리고 이에 대응되는 황도상의 도수는 기 9도22분17초였다. 여기서 천정동지란 역원이 되는 해의 동지란 뜻으로 1281년의 전년(1280) 동지를 말하며 수시력 계산의 기점(epoch)이 된다. 따라서 1280년 동지 때 태양의 적도일도, 즉 기 10도가 계산의 기점이므로 기 10도에서 수시력의 세차 값 1분50초씩 매해 감하여 나가면 구하고자 하는 해의 동지 때 적도일도를 얻는다. 그리고 이렇게 얻은 적도일도를 황도·적도 변환을 통해 계산하면 적도일도에 대응하는 황도일도를 얻을 수 있다. 여기서 주목할 점은 수시력의 역원은 지원 18년(1281)이나 역원 동지는 지원 17년(1280) 동지가 되는 것처럼 중국 역법에서 역원이 되는 해와 계산의 기

표 2. 동지 때 태양의 적도일도와 황도일도²⁰

관측연대	동지 적도일도(赤道日度)	동지 황도일도(黃道日度)
1280	기 10도00분00초	기 9도22분17초
⋮	⋮	⋮
1440	기 7도60분00초	기 7도00분09초
⋮	⋮	⋮
1446	기 7도51분00초	기 6도91분97초
1447	기 7도49분50초	기 6도90분58초

그러나 동지 때 태양의 위치로부터 계산된 1440년은 다른 연구자들이 추정한 관측연대와 많은 차이를 보인다. 순샤오춘(孫小淳)에 따르면 원사집이 『천문휘초』 안에서 발견된 1980년대에 이 성표를 처음 연구한 사람들은 천잉(陳鷹)과 판나이였다. 이들은 모두 이 성표가 곽수경(郭守敬, 1231-1316)이 측정한 것으로 관측연대는 지원(至元) 17년(1280)이라고 보았다.²¹ 그리고 판나이는 이때 발견된 원사집이 곽수경 성표의 명대(明代) 사본이 확실하다고 주장하였다.²² 그러나 순샤오춘은 좀 더 정밀한 분석을 위해 우선 원사집에 기록된 28수의 거극도를 이용하여 대략적인 관측연대를 추정한 후, 성표에 제시된 739개 별들의 거극도에 대한 푸리에(Fourier) 분석을 통해 관측연대를 추정해 보았다. 그 결과 28수의 거극도 분석을 통해 얻은 추정연도는 1375년이었고, 별들의 거극도에 대한 푸리에 분석으로 얻은 추정연도는 거극도의 오차분포가 최소가 되는 1380년으로 계산되었다. 이러한 결과로부터 그는 실제 관측한 연도는 1280년이 아

점인 역원 동지가 든 해는 다르다. 이러한 이유는 중국 역법에서 한 해의 세수(歲首)는 춘정월(春正月)에 시작되나 역계산의 기점과 절기의 시작점은 구하고자 하는 해의 전년 11월 동지가 되기 때문이다. 한영호 · 이은희 · 강민정, 『해와 달과 다섯 행성의 천문학, 칠정산내편』 (고전번역원, 2016), 219-223.

²⁰ 표 2에 제시된 태양의 적도일도와 황도일도는 역원 동지(1280) 때 태양의 적도일도(즉 기 10도)로부터 구하고자 하는 해의 전년 동지 때 태양의 적도일도와 황도일도를 계산한 결과이다. 이 표에는 세차에 따른 태양의 위치 변화를 비교해 보기 위해 태양이 황도상에서 기 7도에 있던 해(1440)와 더불어 칠정산내편·외편 교식가령의 예가 된 정묘년(1447)과 정묘년 전년(1446) 동지 때 태양의 위치도 함께 기록하였다.

²¹ 孫小淳, 앞의 책, 79.

²² 판나이는 당시 발견된 원사집이 곽수경 항성 성표의 얼마 남지 않은 사본이며 원사집 내의 현(玄)자가 강희제(康熙帝)의 피휘(避諱)를 면하지 못했으므로 명대의 사본이 확실하다고 보았다. 潘鼐, 앞의 책, 379.

년 1380년경이며 『천문휘초』 성표는 명초 천문학의 관측 성과라고 보았다. 그리고 그가 동지 때 태양의 위치로부터 구한 관측연도는 1410년경으로 계산됨에 따라 관측연대의 상한과 하한이 대략 1280년과 1410년경이라고 확정하였다.²³ 하지만 그가 추정한 1410년은 이 논문에서 계산한 1440년과 약 30년의 차이가 나며 검토 결과 잘못 계산된 값으로 확인된다. 한편 일본의 나카무라 츠코(中村士)는 28수의 거성 데이터를 이용하여 원사집의 관측연대를 1370±16년으로 추정하였는데, 이 값은 순샤오춘의 결과와 오차 범위 내에서 일치하고 있다.²⁴ 그러나 다케사코 시노부(竹迫忍)는 최근 원사집 성표 전체의 별들(739성)을 다시 동정한 후 그 중 733성의 거극도를 분석한 결과, 추정연대가 1357±5.6년으로 계산되었다. 이에 따라 『천문휘초』 성표는 원나라의 성표이고, 『회회력법』 성표는 명나라의 성표로서 두 성표의 제작연대는 약 20년 이상 차이가 난다고 주장하였다.²⁵ 이와 같이 연구자마다 서로 다른 결과와 주장이 이어지는 가운데 이 논문에서 태양의 동지 때 위치로부터 계산한 결과 또한 지금까지의 주장과 전혀 다른 값을 보임에 따라 이에 대한 타당한 해석이 요구된다. 그동안 연구자들이 주장한 내용과 역사적 기록들을 함께 고려해 볼 때 원사집과 관련하여 다음과 같은 사실들이 추정되었다.

1) 원사집에 기록된 28수의 적도거도와 동·하지 때 태양의 적도내외도(즉 태양의 적위) 등은 수시력의 값과 동일하다. 그러므로 원사집 성표가 참고한 모본은 1280년대에 제작된 곽수경의 성표와 관련이 있다.²⁶

2) 『회회력법』 성표 안의 서양 별자리에 대응되는 중국 별자리 이름이 원사집에서 유래한 것이라면 원사집 성표의 관측연대 하한은 『회회력법』 성표가 제작된 1396년이 된다. 그러므로 별들이 관측된 연대는 1396년 이전이 되어야 한다.²⁷

23 孫小淳, 앞의 책, 80.

24 中村士, 『古代の星空を讀み解』(東京大學出版會, 2018), 147.

25 竹迫忍, “回回曆星表の同定とそのEpoch(元期)について”, 『數學史研究』 229 (2018), 1-10.

26 수시력(授時曆)은 지원 17년(1280)에 완성되었고, 곽수경이 제작한 성표 등의 자료는 지원 23년(1286)에 올려졌으므로 성표의 역원(epoch)은 1280년이라 할 수 있다. 潘鼎, 앞의 책, 375.

27 홍두 년간(1368-1398)에 제작되어 『회회력법』 성표의 관측에 사용되었을 것으로 짐작되는 의기로 1384년에 제작된 관성반(觀星盤)과 1391년과 1396년에 각각 제작된 혼천의(渾天儀)가 있다. Yunli Shi, “Korean Adaptation of the Chinese-Islamic Astronomical Tables,”

3) 그러나 원사집에 기록된 동지 때 태양의 위치가 1440년경으로 계산됨에 따라 1983년에 발견된 원사집이 판나이의 주장대로곽수경 성표의 명대 사본이라면 이 성표는 『회회력법』 성표가 제작된 1396년 이후, 명에서 다시 편찬된 사본이 된다.

3. 『회회력법』과 『칠정산외편』 성표의 세차와 관측연대

명나라의 『회회력법』은 원나라 초에 제작된 이슬람 역법, 즉 페르시아인 지즈를 기초로 하여 명나라 함천감(欽天監)의 중국 역관(曆官)들과 무슬림 역관들의 공동 연구로 편찬된 중국식 이슬람 역법이고, 『칠정산외편』은 명초의 『회회력법』에서 발견되는 오류와 빠진 부분들을 바로 잡고 새로운 역원(曆元)과 날짜 환산방법을 세워 다시 편찬한 조선식 이슬람 역법이다.

이 두 역법 중, 『칠정산외편』의 마지막 장(章)에 실린 태음오성능범(太陰五星凌犯)²⁸ 편에는 달과 행성에 의한 엄폐(掩蔽)와 성범(星犯) 현상에 대한 계산방법이 황도대 성표인 황도남북각상내외성경위도입성과 함께 실려 있다. 즉 점성(占星)에 필요한 달이나 행성에 의한 능범(凌犯)이 어느 별자리에서 일어나는지 예측하는 데 사용되는 성표가 실려 있다.

일반적으로 이슬람계 성표는 프톨레마이오스의 『알마게스트』 성표 체계를 기초로 하여 황경은 세차가 반영되는 반면 황위는 『알마게스트』 성표와 같은 것으로 알려졌다. 그러나 『회회력법』 성표는 『알마게스트』 성표와 비교했을 때 황경차가 일정하지 않고 황위 또한 『알마게스트』와 같지 않아 관측에 의해 보정된 성표로 보고 있다.²⁹ 다행히 『칠정산외편』 성표에는 『회회력법』 성표와 달리 그 서두에 세차 값과 함께 관측연대와 제작연대를 알리는 다음과 같은 기록이 있다.³⁰

Archive for History of Exact Sciences 57 (2003), 49.

28 태음오성능범(太陰五星凌犯)은 황도대 근처를 운행하는 달과 행성의 상호 운동으로 생기는 엄폐(掩蔽)와 능범(凌犯)의 현상을 말한다. 이들은 달이 행성이나 항성을 가리거나 접근하는 경우, 또는 행성이 서로 접근하거나 한곳에 모이는 경우, 그리고 행성이 항성을 가리거나 접근하는 경우 등을 말한다.

29 竹迫忍, 앞의 논문, 1.

30 『世宗實錄』 卷163, 太陰五星凌犯 第5 黃道南北各像內外星經緯度立成: “各像經度 每五年加四分 洪武丙子 積七百九十八算 已加四分訖 至辛巳年 八百三算 又當加四分 累五年加

“각 별자리에 속한 별들의 황경은 매 5년마다 4분씩 더한다. 홍무 병자년(1396)은 적년이 798년으로 이미 4분이 더해졌으며, 신사년(1401)에 이르면 적년이 803년이 되므로 또 4분을 더해야 한다. 이후 5년마다 4분씩 영구히 더해 나간다.”

위 기록에 따르면 각 별들의 황경은 5년마다 4분씩 늘어난다. 명나라의 『회회력법』은 회회태양력과 회회태음력의 조합으로 구성되어 각각 서로 다른 역원을 갖는다. 회회태양력의 역원은 개황 19년(599) 전년 동지(前年冬至), 즉 598년 12월 20일이고 회회태음력의 역원은 598년 4월 13일이다.³¹ 그러므로 회회태양력의 역원(598년 동지)으로부터 적년(積年)이 798년인 해는 홍무 병자년(1396)의 전년 동지이고 803년인 해는 신사년(1401)의 전년 동지가 된다. 그리고 병자년과 신사년의 동지 간의 차는 5태양년이므로 세차 값은 동지를 기점으로 5태양년에 4분씩 증가하는 것이 된다. 이어서 적년 798년(1396)에 이미 4분이 더해졌다는 뜻은 황경 계산의 기점이 이보다 5태양년 앞선 1391년 전년 동지이고 성표가 제작된 해가 1396년이라는 것을 나타낸다. 여기서 5태양년에 4분씩 증가하는 세차 값은 다음으로 나타낼 수 있다.

$$4\text{분}/5\text{태양년} = 1^\circ/75\text{태양년} = 48''/1\text{태양년}$$

즉 『회회력법』과 『칠정산외편』 성표는 황경이 75태양년에는 1°씩 그리고 1태양년에는 48''씩 증가하는 세차 값을 사용하였다. 그러나 아부우치 기요시(藪内清)³²는 『칠정산외편』 성표에 기록된 홍무 병자년(1396)을 『회회력법』 성표의 기점으로 보는 실수를 하였고, 이후의 연구자들은 그의 주장을 기초로 여러 가지 해석을 하였다. 이와 관련하여 반 달렌(B. V. Dalen, 2000)³³은 『산주피

之 至於永久.”

31 패림(裨林)의 회회력법에서 역원을 개황 기미년(599년)이라고 한 것은 태양력의 세수(歲首)인 춘정월(春正月)이 시작되는 해를 말한 것이다. 실제 절기가 시작되는 태양력의 계산기점(epoch)은 개황 19년(599)의 전년 동지(즉, 천정동지)인 598년 12월 20일이다. 이은희·한영호·강민정, “아랍에서 조선까지 이슬람 역법의 전래와 수용”, 『한국과학사학회지』 10:1 (2018), 41-42.

32 藪内清, 『中國の天文曆法』(東京: 平凡社, 1990), 233.

33 B. V. Dalen, “A Non-Ptolemaic Islamic star table in Chinese,” *Sic Itur Ad Astra: Studien zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften* (Wiesbaden:

니 지즈』와 『회회력법』 성표 간의 황경기점(epoch)과 세차에 관한 분석을 하면서 야부우치 기요시의 주장대로 1396년을 기점으로 할 때의 문제점을 지적하였다. 그리고 다케사코 시노부는 반 달렌의 주장을 정리하여 다음과 같이 발표하였다.³⁴

1) 『산주피니 지즈』에 실려 있는 성표(황경기점; 1363년)와 『회회력법』에 실린 성표를 비교한 결과 황위가 같고 황경 차가 21분인 별이 11개 있다는 것을 발견하여, 이 두 성표가 동일한 성표를 토대로 작성되었다고 보았다.

2) 『산주피니 지즈』와 풀코보(Pulkovo) 문서³⁵에는 세차에 관한 수표가 실려 있는데 그 값은 ‘23분56초/30태음년’이다. 이 값은 ‘47.878초/태음년’이 되며 이를 태양년의 값으로 바꾸면 “49.347초/태양년”이 되므로 두 성표 간의 황경 차가 21분일 때 황경 기점 사이의 차는 다음으로 계산된다.

$$21\text{분} \div (49.347\text{초}/\text{태양년}) = 25.5\text{태양년}$$

3) 『산주피니 지즈』 성표의 황경 계산기점(춘분점)은 히즈라(Hijra) 764년(1363년 3월 13일)³⁶이므로 『회회력법』 성표의 기점을 1396년이라고 할 때 33태양년의 차가 난다. 그러므로 21분의 황경차를 태양년의 세차로 계산한 25.5태양년을 『산주피니 지즈』 성표의 황경기점인 1363년 3월 13일(=1363.2년)에 더하면 1396년과 약 8태양년의 차가 발생한다.

다케사코(2018)는 위와 같은 반 달렌의 주장에 대해 다음과 같은 의견을 새로 제시하였다.³⁷

Harrassowitz Verlag, 2000), 153.

34 竹迫忍, “回回曆法による食計算法と星表について”, 『數學史研究』 225 (2016), 28-29.

35 풀코보(Pulkovo) 문서는 『산주피니 지즈』의 또 다른 사본으로 러시아의 풀코보 천문대에 소장되어 있었으나 현재는 상트페테르부르크의 동방학연구소(Institute of Oriental Study)에 소장되어 있다.

36 1363년 3월 13일은 그레고리력으로 1363년 3월 21일이며 1363년의 춘분일이다. 1300년대는 율리우스력을 그레고리력으로 환산할 때 율리우스역일에 8일을 더한다. 한보식, 『달력이야기』 (영남대학교출판부, 1994), 69.

37 竹迫忍, 앞의 논문, 29-30.

1) 『산주피니 지즈』 성표의 기점을 토대로 『회회력법』 성표의 기점을 단순 계산하면 다음과 같이 1388년 말이 된다.

$$\begin{aligned}\text{『회회력법』 성표 기점} &= \text{『산주피니 지즈』 성표 기점} + 25.5\text{년} \\ &= 1363.2\text{년} + 25.5\text{년} \\ &= 1388.7\text{년}\end{aligned}$$

2) 세차를 47.878초/태음년(=약 4분/5태음년)으로 하면 『칠정산외편』에 기록된 세차 값 48초/태양년(= 4분/5태양년)과 어긋난다.

3) 『칠정산외편』 성표의 기점이 1396년이라면 “1396년에 이미 5년에 4분을 더했다”라는 주석이 필요 없으므로 원래의 주석이 『칠정산외편』의 편찬자들에 의해 수정되었을 가능성이 있다.

4) 조선의 천상열차분야지도(天象列次分野之圖)에 홍무 28년 12월(1396년 1월)이라는 날짜가 나오는데 이는 천상열차분야지도의 제작 시기로 여겨진다.

반 달렌과 다케사코 시노부의 위와 같은 지적은 『회회력법』 성표의 기점을 홍무 병자년(1396)이라고 추정한 야부우치 기요시의 의견을 기초로 해석한 결과이다. 여기서 반 달렌은 성표의 기점이 1396년일 때 『칠정산외편』과 『산주피니 지즈』 성표 간의 황경차가 두 기점 간의 햇수와 일치하지 않는 점을 지적하였고, 다케사코는 이러한 문제점을 『회회력법』 성표의 원래 주석을 『칠정산외편』의 편찬자들이 수정하였을 가능성과 연계시켰다. 그리고 이 가능성을 천상열차분야지도의 제작 시기가 성표의 기점인 1396년과 같다는 점까지 연결해 보았다. 그러나 이러한 해석은 명초의 『회회력법』이 조선에 수입된 시기와 『칠정산외편』이 편찬된 시기를 전혀 고려하지 않은 주장이다. 기록에 따르면 『회회력법』은 『칠정산내편』과 『칠정산외편』이 편찬되던 세종시대(1418-1450)에 다른 역법 관련 서적들과 함께 중국으로부터 수입되었다.³⁸ 그러므로 1396년에 제작된 천상열차분야지도의 제작자를 1444년에 제작된 『칠정산외편』의 편찬자와

38 이순지, 『四餘纏度通軌』 “跋文” (1444).

연관시키는 일은 성립될 수 없다. 그러나 다케사코 시노부는 최근에 올린 자신의 웹사이트에 2018년에 발표한 내용과 달리 『회회력법』 성표의 기점을 1391년으로 수정해 놓았다. 아마도 논문 발표 후 성표의 기점이 1396년이 아니고 1391년이라는 사실을 인지하고 수정한 듯하다.

하지만 반 달렌과 다케사코 시노부의 주장은 성표의 기점을 1396년으로 보는 문제 외에 기존의 관점과 다르게 해석되어야 하는 부분이 있다. 이를 설명하기 위하여 1396년에 제작된 『회회력법』 성표의 황경기점, 즉 성표의 관측기점과 세차 값을 『산주피니 지즈』와 비교 정리하면 다음과 같다.

1) 『회회력법』 성표는 1396년에 제작되었으며 기점은 1391년 전년 동지이고 별들의 황경은 매년 5태양년에 4분씩 더해 나간다. 반면 『산주피니 지즈』 성표는 1366년에 제작되었으며 성표의 기점은 1363년 춘분이고 별들의 황경은 기점 이후 ‘23분56초/30태음년’, 즉 5태음년에 4분씩 더해 나간다. 그러므로 두 성표의 세차율은 각각 다음으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} 4\text{분}/5\text{태양년} &= 1^\circ/75\text{태양년} = 48''/1\text{태양년} \\ 4\text{분}/5\text{태음년} &= 1^\circ/72.9\text{태양년} = 49.347''/1\text{태양년} \end{aligned}$$

이어서 위의 두 성표 중 『산주피니 지즈』 성표가 아닌 『회회력법』 성표의 세차율을 적용하면 두 성표의 황경차가 21분이 되는 햇수는 다음과 같이 26.25태양년으로 계산된다.

$$21\text{분} \div (48''/\text{태양년}) = 26.25\text{태양년}$$

그러므로 『산주피니 지즈』 성표의 기점에 26.25년을 더하면 『회회력법』 성표의 기점은 다음과 같이 1389.45년으로 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{『회회력법』 성표 기점} &= \text{『산주피니 지즈』 성표 기점} + 26.25\text{년} \\ &= 1363.2\text{년} + 26.25\text{년} \\ &= 1389.45\text{년} \end{aligned}$$

위에서 두 성표 간의 황경기점 차로부터 계산된 1389.45년과 『칠정산외편』의

성표 기점인 1391년의 전년 동지³⁹, 즉 1390년 12월 13일(=1390.95년)의 차는 1.5년이 된다. 이 값은 『회회력법』 성표의 기점을 1391년 전년 동지로 하고 『산주피니 지즈』가 아닌 『회회력법』의 세차율을 적용했을 때의 결과이다. 따라서 반달레이 『회회력법』 성표의 기점을 1396년으로 하고 『산주피니 지즈』의 세차율을 적용했을 때의 값 8년과 비교하면 6.5년의 차가 난다. 그런데 항경 차는 약 21분이므로 1.5년의 차는 오차 범위 내에서 1391년 전년 동지와 거의 일치하는 값이라고 볼 수 있다.

2) 황도 세차는 항성이 황도 북극을 중심으로 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간이 약 25,800년, 좀 더 정확히는 25,772년으로 알려졌다. 따라서 현대 방법에 따른 이론적 세차 값은 다음으로 계산된다.

$$360^{\circ}/25772\text{년} = 1^{\circ}/71.59\text{태양년} = 50.279''/\text{태양년}$$

위에 계산된 이론적 세차율과 『산주피니 지즈』 세차율 간의 차(‘50.279’/태양년-‘49.347’/태양년=)는 약 0.89’’이고, 이론적 세차율과 『회회력법』 세차율 간의 차(‘50.279’/태양년-‘48’/태양년=)는 약 2.28’’이다. 그러므로 『산주피니 지즈』의 세차율이 『회회력법』보다 이론적 값에 훨씬 가깝다는 것을 알 수 있다. 그렇다면 『회회력법』보다 먼저 제작된 『산주피니 지즈』의 세차율(=약 4분/5태음년)이 『회회력법』의 세차율(=4분/5태양년)보다 실제 값에 더 가까운 값임에도 불구하고 『회회력법』은 왜 5태음년에 4분씩이 아닌 5태양년에 4분씩 늘어나는 세차 값을 택하였는지 설명되어야 한다. 왜냐하면 『회회력법』과 『칠정산외편』에 실려 있는 입성 중, 일월식 계산에 사용되는 시차입성(視差立成)⁴⁰과 일출입시각 계산에 사용되는 주야시궁도분입성(晝夜時宮度分立成)을 보면 모두 『산주피니 지즈』의 해당 입성에 실려 있는 계산 값들과 완전히 일치하는 것은 물론 잘못 기록된 값까지도 동일한 것을 볼 수 있기 때문이다.⁴¹ 이와

39 1391년의 전년 동지는 율리우스력으로 1390년 12월 13일이며 그레고리력으로는 12월 21일이다.

40 『칠정산외편』에는 일월식 계산에 사용되는 시차입성(視差立成)이 경위사가감차입성(經緯時加減差立成)의 이름으로 실려 있다. 유경로·이은성·현정준, 『세종장헌대왕실록 칠정산외편』(세종대왕기념사업회, 1974), 179-180.

41 시차입성의 경우, 『산주피니 지즈』의 입성을 『회회력법』과 『칠정산외편』에 실린 입성과 비

같은 사실은 『회회력법』과 『산주피니 지즈』가 같은 모본을 토대로 작성되었다는 또 다른 증거가 된다. 그러므로 세차율의 경우는 왜 동일한 값을 택하지 않았는지 설명되어야 한다.

그런데 이 문제는 명초 흠천감의 중국 역관들이 회회 역관들의 도움으로 원나라의 페르시아인 지즈를 중국식 『회회력법』으로 편찬할 때 일어났던 일련의 사건과 밀접한 관련이 있으며 이 일의 전후를 알아야 설명된다. 당시 회회 역관들은 중국 역관들에게 회회태음력의 역원인 히즈라 원년(622년)⁴²에서 대통력(大統曆)의 역원인 홍무 18년(1384)까지의 적년(積年)이 786년(즉 히즈라 786년)이라고 알려주었다.⁴³ 그러나 786태음년을 786태양년으로 이해한 중국 역관들은 622년이 아닌 598년 동지를 태양력의 역원으로 정하고 598년 동지로부터 태양년의 적년을 계산하는 실수를 하였다. 그런데 『칠정산외편』 성표에 기록된 내용을 보면 이와 같은 실수를 세차 값에도 똑같이 적용한 사실이 드러난다. 즉 적년 786태음년을 786태양년으로 계산한 중국 역관들은 세차계산에서도 황경이 5태음년에 4분이 아닌 5태양년에 4분씩 늘어나는 것으로 정하였고 그에 대한 값이 『칠정산외편』 성표에 기록된 것이다.

그러나 『회회력법』의 모든 입성은 회회태음력에 따라 작성되었으며 『산주피니 지즈』의 세차 표 역시 회회태음력에 따라 기록된 것이 확인된다. 그리고 회회태음력의 경우 30태음년에 11일의 윤일을 두므로 시간 간격이 30년 이상인 경우의 입성은 30태음년 단위로 작성된 것을 볼 수 있다.⁴⁴ 『회회력법』과 『칠정산외편』의 경우는 세차 표가 따로 실려 있지 않아 확인할 수 없지만 『산주피니 지즈』의 세차 표로부터 계산된 세차 값 ‘23분56초/30태음년’은 30태음년 동안 황경이 23분56초 이동한다는 뜻으로 30태음년 단위로 나타난 것을 알 수 있다.

교해 보면 잘못 기록된 값까지도 일치하는 것이 발견된다. 이는 세 역법서에 실린 입성이 같은 모본에 근거하였으며 수정 없이 그대로 사용한 것을 의미한다. 그 예로, 『칠정산외편』에 실린 경위사가감차입성에서 보병궁(寶瓶宮) 6시(時)와 인마궁(人馬宮) 18시에 해당하는 정도차(經度差)가 실제로는 35분이나 0분으로 기록되어 있는데 이와 같은 오류가 각각 1366년과 1477년에 편찬된 『산주피니 지즈』와 『칠정추보』에도 똑같이 나타나고 있다. 이러한 사실은 『산주피니 지즈』와 『회회력법』 그리고 『칠정산외편』이 모두 모본의 오류를 수정하지 않고 그대로 베낀 것을 나타낸다.

42 히즈라력의 원년은 622년이며 역원은 622년 7월 16일이다.

43 홍무 18년(1384)이 히즈라력으로 786년 즉, AH 786년임을 알려준 것이다.

44 회회력 입성이 30태음년 단위로 작성된 예로는 유경로 등, 앞의 책, 18-19, 69-70, 318-320에서 확인된다.

여기서 ‘23분56초/30태음년’은 약 ‘4분/5태음년’이 되어 공교롭게 『칠정산외편』에 기록된 ‘4분/5태양년’과 년 단위만 빼고 그 값이 일치한다. 그런데 우연인 듯한 이 일치가 바로 『산주피니 지즈』와 『회회력법』 사이의 세차 값이 다르게 된 근본 원인이 무엇인지 보여주고 있다.

다시 설명하자면 『회회력법』 편찬 당시 명나라의 대통력법과 이슬람 역법의 계산기점을 중국 역법에 맞추어 통일하는 과정이 있었고, 이 과정에 『회회력법』의 태양력 계산기점을 이슬람 역법의 춘분에서 중국 역법의 동지로 바꾼 것처럼 성표의 기점 역시 중국 역법에 맞추어 춘분에서 동지로 바꾸고 세차 값도 태음년이 아닌 태양년으로 나타낸 것이다. 그러나 태음년 단위의 세차 값을 태양력 단위로 바꾸면서 환산에 따른 보정 없이 그대로 사용함에 따라 두 성표의 세차 값이 서로 다르게 된 것으로 추정된다.

한편, 『칠정산외편』에 실린 성표에는 황경기점이 1391년으로 기록되어 있으나 성표 안의 별들이 실제 관측된 연대에 대해서는 연구자마다 서로 다른 주장과 분석 결과를 내놓고 있다. 야부우치 기요시는 『회회력법』 성표의 별들 중, 1등성과 2등성에 해당하는 8개 별들의 좌표를 분석한 후 별들이 관측된 연도를 1365년 전후라고 추정하였다.⁴⁵ 그러나 이 값은 277개의 별들 중, 8개의 별만 추려서 분석한 결과이므로 그가 추정한 관측연도가 정확하다고 판단하기에는 부족함이 있다. 이에 대해 전준혁은 『칠정산외편』 성표에 기록된 277개 별들을 등급에 따라 나누어 동정한 후, 동정된 각각의 별들로부터 최소 각거리에 해당하는 기점을 산출한 결과 『칠정산외편』에 수록된 별들의 기점이 1363.1±3.2년으로 계산되었다.⁴⁶ 이 결과는 야부우치 기요시의 결과와 오차 범위 내에서 일치하고 있고, 『산주피니 지즈』의 황경기점인 1363.2년과도 거의 일치하고 있어 주목된다. 그러나 다케사코 시노부는 『회회력법』 성표를 『알마게스트』와 『천문휘초』 성표 그리고 『울루그벡 지즈』 성표와 현대 성표를 비교 분석한 후 『회회력법』 성표는 CE 1300년경 『알마게스트』를 바탕으로 한 원(原) 성표에서 황도대의 별들을 추려내어 1391년까지의 세차보정을 가한 성표로 추정하였고, 원 성표의 기점은 1306년 전후(±16년)일 가능성이 높다고 주장하였다.⁴⁷ 그러나 이 역

45 8개의 밝은 별들을 동정하여 얻은 관측연도는 각각 1342년부터 1384년까지로 다양하다. 1365년은 각 별이 관측된 연도의 평균값이다. 戴內清, 앞의 책 (1990), 232-233.

46 전준혁, “『칠정산외편』에 수록된 별 목록의 연구”, 김태호, 김태환 엮음, 『김담, 조선의 하늘을 열다』 (느티나무, 2019), 116-117.

47 원(原) 성표의 기점이 1306년 전후일 가능성이 높다고 추정한 것은 토대성표가 『회회력법』

시 불확실한 추정으로 보이므로 앞으로 보다 많은 자료가 확보되어 『회회력법』과 『칠정산외편』 성표의 모본이라 할 수 있는 토대 성표의 관측기점이 곧 밝혀지기를 기대해 본다.

4. 이슬람계 성표의 세차와 관측연대

서양에서 세차는 기원전 2세기 중반 그리스의 천문학자 히파르쿠스(Hipparchus, 190-120 BCE)에 의해 발견되었고, 동양에서는 기원후 4세기 동진(東晉)의 역법가(曆法家) 우희(虞喜, 281-356 CE)에 의해 발견되었다.⁴⁸ 서양은 춘분점에 대해 동쪽으로 이동하는 별들의 운동으로부터 그리고 동양은 동지 때 별에 대해 서쪽으로 이동하는 태양의 운동으로부터 발견되었다.⁴⁹ 각각 관측 대상과 발견 방법에 차이가 있지만 결국 같은 현상으로부터 얻은 결과라는 점이 주목된다.

일반적으로 이슬람계 성표는 관측에 의하지 않고 단순히 『알마게스트』 성표에 수록된 별들의 황경에 세차 이동만큼의 도수를 더하여 제작하는 전통이 있었다.⁵⁰ 그러나 후대의 천문학자들은 새로 관측한 별들의 위치가 『알마게스트』의 황경에 세차 이동만을 고려했을 때의 위치와 일치하지 않거나 별들의 색깔

의 세차율(4분/5태양년)을 사용하여 북경에서 제작되었을 때를 전제로 한 경우이다. 竹迫忍, 앞의 논문, 2-7. 그러나 토대성표의 세차율은 ‘4분/5태음년’으로 추정된다.

48 우희(虞喜)는 자신이 동짓날 황혼(黃昏) 시에 관측한 중성(中星)의 관측값을 역대의 기록과 병행하여 비교한 결과 변화가 있다는 것을 발견하였다. 과거에는 동지점이 서쪽으로 이동한다는 의식 없이 새로운 관측에 의해 동지점이 결정되면 전의 관측값을 버렸으나, 자신이 직접 관측한 값이 역대의 기록된 값들과 차이가 있을 뿐만 아니라 역대에 측정한 값들도 시대에 따라 같지 않은 것을 발견하고 이것이 측량상의 착오가 아님을 알았다. 그는 1회귀년 후에 태양이 하늘에서 1주천(周天)을 가는 것이 아니라 해마다 조금씩 차이가 나는 것을 깨닫고 “天自爲天 歲自爲歲”의 개념을 제안하였다. 즉 하늘[天]과 해[歲] 사이에 해마다 차이가 나는 세차를 깨달은 것이다. 中國天文學史整理研究小組編著, 『中國天文學史』(科學出版社, 1987), 92.

49 중국에서 ‘세차(歲差)’라는 이름을 정식으로 인용한 것은 『宋史』律曆志에 기재된 “虞喜云: ‘堯時冬至日短星昴, 今二千七百餘年, 乃東壁中, 則知每歲漸差之所至.’”이다. 우희는 “日短星昴”의 기록이 그때로부터 2700여년 전의 제요시대(帝堯時代)임을 알고, 제요시대로부터 동진(東晉) 시대에 이르기까지 약 2,700여년 동안 동지점이 움직인 도수(度數)로부터 태양이 별에 대해 약 50년에 1도씩(=70.96°/년) 서쪽으로 움직인다는 사실을 발견하였다. 北京天文館編, 『中國古代天文學成就』(北京科學技術出版社, 1987), 167-168.

50 F. Verbunt and R. H. van Gent, op. cit., 1.

과 등급 등도 『알마게스트』의 기록과 같지 않은 경우를 발견하였다. 그리고 『알마게스트』 성표에 포함되지 않은 많은 별과 성운들도 새로 관측하게 되었다. 이러한 발견과 새로운 관측 결과는 압바스 왕조의 페르시아 천문학자 알 수피(al-Sufi, 903-986)⁵¹가 쓴 『불박이별들의 책(The Book of the Fixed Stars)』에 처음 기록되어 소개되었다. 그러나 그는 자신이 관측한 결과를 토대로 새로운 성표를 만든 것이 아니라 기존의 전통적인 방식을 따르는 성표, 즉 『알마게스트』 성표의 황경에 세차 이동만큼의 도수인 $12^{\circ}42'$ 을 더하는 방식을 고수하면서 새로 관측된 별들의 위치나 등급에 대해서는 성표가 아닌 그가 쓴 별자리에 대한 논평에서 따로 언급한 것으로 알려졌다.⁵² 알 수피 성표의 황경기점은 964년 10월 1일이며 황경기점 이후 별들의 위치는 66년마다 1° 씩 증가하는 세차 값을 적용하였다.⁵³

알 수피에 이어 10세기 말과 11세기 초에 활동하던 페르시아 천문학자 쿠시아얼(Kushyar, 971-1029)은 알자미 지즈(al-Jami zij)⁵⁴와 점성학 개론서인 『마드칼(Madkhal)』⁵⁵의 편찬자로, 명나라 초 태조의 명으로 한역(漢譯)된 『천문서(天文書)』의 원저자로 알려졌다. 『천문서』는 마드칼의 번역서로 청나라 학자들은 이 책을 명에서 번역된 천문서라는 뜻으로 『명역천문서(明譯天文書)』라 불렀다. 『천문서』 안에는 30개의 불박이별들에 대한 황경과 등급 그리고 중국어로 번역된 서양 별자리 이름이 기록된 성표가 포함되어 있다.⁵⁶ 쿠시아얼의 성

51 알 수피(al-Sufi, 903-986)는 10세기의 페르시아 천문학자이자 수학자이며 지도제작자였다. 알 수피의 『불박이별들의 책』은 가장 중요한 중세 아랍 천문학 문헌 중의 하나이다.

52 Ihsan Hafez, F. Richard Stephenson, and Wayne Orchiston, *Abdul-Rahman al-Sufi and His Book of the Fixed Stars: A Journey of Re-discovery* (Springer Science+Business Media, 2011), 122-123.

53 Ibid, 121.

54 『알자미 지즈(al-Jami zij)』는 쿠시아얼(Kushyar)이 1000년에 편찬한 이슬람 지즈이다. 이 지즈에는 히즈라(Hijra)와 야즈다거드(Yazdagird) 그리고 셀루시드(Seleucid) 역법에 관한 내용과 계산표들이 실려 있다. E. S. Kennedy, *A Survey of Islamic Astronomical Tables* (Philadelphia: American Philosophical Society, 1956), 34.

55 『마드칼(Madkhal)』은 프톨레마이오스의 테트라비블로스(Tetrabiblos, 네 권의 책)에 기반하여 쿠시아얼(Kushyar)이 편찬한 점성학 개론서이다. 원래 이름은 al-Madkhal fi Sina at Ahkam al-Nujum이나 단축해서 Madkhal이라 부른다. M. Yano ed. and tr., *Kusyar Ibn Labban's Introduction to Astrology* (Tokyo: Institute for the Study of Languages and Cultures of Asia and Africa, 1997), v.

56 성표에 수록된 30개의 별들 중, 6등급의 별 4개는 모두 성운(nebulous stars)으로 알려졌다.

표로 알려진 이 성표는 야즈다거드(Yazdagird)⁵⁷ 361년(992) 3월 18일이 황경 기점이며 편찬연대는 불분명하다.⁵⁸ 알 투시 성표와 마찬가지로 『알마게스트』 성표의 황경에 세차 이동만큼의 도수인 13°을 더하는 방식을 따랐고 세차 변화 역시 66년에 1°씩 늘어나는 세차 값을 사용하였다. 그러나 이 성표에는 다른 성표들과 달리 별들의 항위 값이 생략된 것을 볼 수 있다.⁵⁹

이후 압바스 왕조를 멸망시키고 일한국(Ilkhan, 1256-1335)을 세운 훌라구(Hulagu, 1218-1265)는 바그다드 정복에 공을 세운 페르시아 천문학자 알 투시(al Tusi, 1201-1274)⁶⁰의 요청에 따라 마라가(Maragha)에 천문대를 건설하였다. 1262년 천문대가 완성되자 알 투시는 마라가 천문대의 관측을 기초로 1271년 당대 최고의 역작이라 할 수 있는 『일카니 지즈(Ilkhani zij)』⁶¹를 편찬하였다. 이 지즈에는 두 가지 성표가 포함되어 있는데 하나는 『알마게스트』 성표 체계를 따르는 60개의 밝은 별들에 대한 성표이고, 또 하나는 18개의 밝은 별들에 대한 성표로서 『알마게스트』 성표와의 세차 비교를 위해 9세기부터 13세기 중반에 이르기까지 무슬림 천문학자들이 관측한 값이 수록되어 있다.⁶² 이 두 성표에 기록된 별들 가운데 60개 밝은 별들의 황경은 『알마게스트』 성표의 황경에 세차 이동 도수인 16°45′를 더하면서 66년에 1°씩 증가하는 세차 값을 사용하였고, 항위는 『알마게스트』 성표와 거의 동일한 값을 취하였다. 그러나 18개 밝은 별들에 대한 성표는 마라가에서 알 투시가 관측한 것으로 추정되는 16개의 별들을 포함하여 선대 천문학자인 이븐 알 아람(Ibn al-A'lam, ?-985)과 이

57 야즈다거드(Yazdagird)는 페르시아 사산(Sasanid) 왕조 시대의 역법이다.

58 마드칼 1.8.3절에는 “30개 불박이별들의 위치가 야즈다거드 361번째 해의 시작을 위한 것이다”라고 말하고 있다. 야즈다거드 361년은 992년 3월 18일에 시작한다. M. Yano, op. cit., v.

59 쿠시아열의 성표에는 항위 값이 생략되어 있으나 쿠시아열 성표의 모본이자 황경기점이 932년인 『알자미 지즈』 성표는 황경과 항위 값이 모두 수록되어 있다.

60 알 투시(al Tusi, 1201-1274)는 페르시아의 천문학자이자 수학자로 훌라구 칸의 수행 장관이었다. 1271년 마라가 천문대의 천문학자들과 함께 『일카니 지즈(Ilkhani zij)』를 편찬하였다.

61 『일카니 지즈(Ilkhani zij)』는 일한국의 알 투시(al-Tusi)와 그의 동료들이 마라가 천문대에서 관측한 자료를 토대로 1271년에 편찬한 지즈이다. 이 지즈에는 당시 일한국 주변의 여러 나라들이 사용하던 역법들이 소개되고 있는데 그중에는 중국의 『중수대명력(重修大明曆)』을 페르시아어로 편찬한 ‘Chinese-Urghur Calendar’도 포함되어 있어 주목된다.

62 이 지즈 안에는 마라가 천문학자들의 관측뿐만 아니라 이븐 알 아람(Ibn al-A'lam)과 이븐 유누스(Ibn Yunus) 등 9세기 초부터 13세기 중후반에 이르기까지 이슬람 천문학자들이 관측한 주요 기록들을 담은 성표가 포함되어 있다.

본 유누스(Ibn Yunus, 950-1009) 등이 관측한 18개 별들의 황경과 황위 값이 수록되어 있다. 18개 밝은 별들의 성표는 이전 성표와 달리 70년에 1°씩 증가하는 세차 값을 적용하였다.⁶³ 훗날 『일카니 지즈』의 영향을 받아 티무르(Timur) 제국에서 제작된 『카카니 지즈(Khaqani zij)』의 성표⁶⁴와 『울르그벡 지즈(Ulugh Beg zij)』의 성표도 같은 세차 값을 사용하였다.

한편 13세기 당시 일한국과 형제 국가였던 원나라에서는 세조 쿠빌라이(Kubilai, 1215-1294)의 명으로 이슬람천문대인 회회천문대를 세우고 이곳에서 새로 관측한 결과를 기초로 1271년 페르시아어로 된 지즈를 편찬하였다. 일반적으로 이슬람 지즈는 모두 성표를 포함하고 있으므로 이 지즈 역시 성표가 포함되었을 것으로 생각되나 지즈 자체가 현존하지 않으므로 어떤 성표인지 자세히 언급하기는 어렵다. 그러나 1366년 티벳에서 제작된 『산주피니 지즈』와 명초에 편찬된 『회회력법』 성표가 동일한 모본에 기초한 것으로 보이는 여러 증거가 제시되고 있고,⁶⁵ 『회회력법』과 『칠정산외편』의 여러 입성에 실린 계산 값 역시 『산주피니 지즈』와 완전히 일치하는 점 등을 볼 때, 원나라 초 북경에서 편찬된 페르시아인 지즈의 성표가 이 두 성표의 모본일 가능성이 아주 크다고 본다. 이 두 성표는 기본적으로 『알마게스트』 성표의 황경에 세차에 의한 이동 도수를 더하는 방법을 사용하면서 관측된 별들의 위치가 단순히 세차 이동을 고려했을 때의 위치와 차이가 나는 경우 새로 관측된 위치로 수정한 것으로 본다. 정리하자면 두 성표 중, 황경기점이 1363년 춘분인 『산주피니 지즈』 성표는 기본적으로 『알마게스트』 성표의 황경에 17°58′를 더하면서, 황경기점으로부터 5태음년에 4분씩 늘어나는 세차 값을 사용하였고, 반면 황경기점이 1391년 전년 동지인 『회회력법』 성표는 『알마게스트』 성표의 황경에 18°19′를 더하면서 5

63 『일카니 지즈』에 포함된 18개 밝은 별들의 성표는 9세기에서 13세기 사이의 무슬림 천문학자들이 각각 자신이 활동하던 시대에 측정한 별들의 위치를 수록한 것이다. 따라서 별들의 황경기점과 위치가 각각 다르다. 이 시대의 관측자들은 공통적으로 자신들이 관측한 별들의 황경에 70년에 1°씩 이동하는 세차율을 적용하였다. S. Mohammad Mozaffari, "A Medieval Bright Star Table: The Non-Ptolemaic Star Table in the *Ilkhani zij*," *Journal for the History of Astronomy* 47:3 (2016), 294-299.

64 『카카니 지즈(Khakani zij)』 성표는 알 카시(al-Khashi, 1380-1429)가 제작한 『카카니 지즈』에 포함된 성표이다. 성표 안에는 84개 별들의 황경과 황위 그리고 등급 등이 수록되어 있다. 이 성표의 좌표는 『일카니 지즈』의 성표 중 60개 밝은 별들의 성표에 수록된 황경과 황위 값에 세차를 보정하여 계산되었다. E. S. Kennedy, op. cit., 43.

65 B. V. Dalen, op. cit., 148.

태양년에 4분씩 늘어나는 세차 값을 사용하였다.

15세기에 이르러 티무르(Timur) 제국의 제4대 군주이자 천문학자인 울루그 벡(Ulugh Beg, 1394-1449)은 1424년 사마르칸트에 천문대를 세우고 이곳에서 관측한 자료를 바탕으로 1437년 『술타니 지즈(Sultani zij)』⁶⁶를 편찬하였다. 이 지즈에는 1,018개 별들의 좌표와 등급 등이 수록된 울루그벡 성표(Ulugh Beg star catalogue)가 포함되어 있는데 이 성표는 『알마게스트』 성표 이후 처음으로 거의 모든 별을 실측하여 제작한 것으로 알려졌다.⁶⁷ 성표의 기록에 따르면 별들의 황경기점은 히즈라(Hijira) 841년(1437)이며 황경기점 이후 별들의 위치는 70년마다 1°의 황경을 더하여 별들의 위치를 정하도록 하였다. 이외에도 성표를 제작하기에 앞서 관측을 위해 참고한 별들의 좌표가 알 수피 성표임을 밝히고 있다.⁶⁸ 알 수피 성표가 페르시아어로 처음 번역된 것은 알 투시에 의한 것으로 알려졌으나 현존하지 않으며, 현재 파리 국립도서관에 소장된 알 수피 성표의 사본은(Paris, MS Arabe 5036) 15세기 울루그벡 천문대에서 다시 제작한 사본으로 원래는 울루그벡 도서관 소유였다고 전한다.⁶⁹

앞서 조사한 『알마게스트』의 성표에서 『울루그벡 지즈』의 성표까지 주요 이슬람계 성표의 황경기점과 제작연대 그리고 세차 값 변화에 대한 특징과 공통점을 정리하면 다음과 같다.

1) 전통적으로 중세 이슬람계 성표는 관측에 의하지 않고 『알마게스트』 성표에 수록된 별들의 황경에 세차 이동만큼의 도수를 더하는 방식을 따랐다. 그러나 별들의 황경에는 세차가 반영되는 반면 황위는 세차보정 없이 같은 값을 사용하였다.

2) 알 수피의 성표로부터 『일카니 지즈』에 포함된 60개 밝은 별들의 성표에

66 『술타니 지즈(Sultani zij)』는 울루그벡의 후원하에 사마르칸트의 울루그벡 천문대에서 관측한 자료를 기초로 1437년(또는 1440년)에 편찬된 지즈이다. 『술타니 지즈』는 일한국의 『일카니 지즈』와 알 카시(al-Kashi)의 『카카니 지즈』를 토대로 편찬되었으며 『울루그벡 지즈』라고도 불린다.

67 Edward B. Knobel, *Ulugh Beg's Catalogue of Stars* (Washington: The Carnegie Institution of Washington, 1917), 5.

68 A. Akhmedov tr., *Ulugh Beg Muhammad Taragay (1394-1449): New Huragan Astronomical Tables* (Tashkent: Tashkent publishing house "FAN", 1994), 154-155.

69 Ihsan Hafez, "Abd al-Rahman al-Sufi and His Book of the Fixed Stars: a Journey of Re-discovery" (Ph. D. Dissertation, James Cook University, 2010), 237, 245.

이르기까지 이슬람계 성표의 대부분은 66년에 1°씩 이동하는 세차 값을 적용하였다. 그러나 『일카니 지즈』에 포함된 18개 밝은 별들의 성표는 70년에 1°씩 증가하는 세차 값을 사용하였으며 이후 『일카니 지즈』의 영향을 받아 티무르 제국의 사마르칸트 천문대에서 편찬한 『카카니 지즈(Khaqani zij)』와 『울르그벡 지즈』 성표도 18개 밝은 별들의 성표와 같이 70년에 1°씩 증가하는 세차 값을 적용하였다.⁷⁰

3) 『산주피니 지즈』 성표는 별의 황경이 5태음년에 4분씩 늘어나는 세차 값을 사용하였고 『칠정산외편』과 『칠정추보』의 성표는 5태양년에 4분씩 늘어나는 세차 값을 사용하였다. 그러나 검토 결과 『산주피니 지즈』 성표에 기록된 태음년 단위의 세차 값이 『회회력법』 성표에서 태양년 단위로 바뀔 때 환산에 따른 보정없이 그대로 사용한 사실이 드러난다. 따라서 이들의 모본인 토대 성표는 『산주피니 지즈』 성표와 같이 5태음년에 4분씩 늘어나는 세차가 사용되었을 것으로 추정된다.

4) 세차율의 경우, 일한국의 『일카니 지즈』 성표는 티무르 제국의 『카카니 지즈』와 『울르그벡 지즈』의 성표에 영향을 주었고, 원 나라의 페르시아 지즈 성표는 티베트의 『산주피니 지즈』와 명나라의 『회회력법』 그리고 조선의 『칠정산외편』 성표에 영향을 준 것으로 나타난다.

표 3. 이슬람계 성표의 관측연대와 세차

성표	황경기점(epoch) (제작연대)	세차율 Precession rate	$\Delta\lambda^{\text{71}}$
알마게스트 <i>Almagest</i>	137.07.20 (137)	1°/100년 ⁷²	+00°00′
알 수피 al-Sufi	964.10.01 (964)	1°/66년=54″/년	+12°42′
쿠시아얼 Kushyar	992.03.18	1°/66년=54″/년	+13°00′

70 S. Mohammad Mozaffari, op.cit., 294.

일카니 지즈 <i>Ilkani zij</i>	1) 1232.01.18. (1271) 2) 9C-13C ⁷³ (1271)	1°/66년=54 " /년 1°/70년=51.4 " /년	+16°45 ' +00°00 '
산주피니 지즈 <i>Sanjuji zij</i>	1363.03.13. (1366)	1°/72.9년=49.35 " /년	+17°58 '
회회력법 <i>Huihui-lifa</i>	1390.12.13. (1396)	1°/75년=48 " /년	+18°19 '
칠정산외편 <i>Chiljeongsan Oebyeon</i>	1390.12.13. (1396)	1°/75년=48 " /년	+18°19 '
카카니 지즈 <i>Khaqani zij</i>	1413 (1420)	1°/70년=51.4 " /년	+18°40 '
울루그벡 지즈 <i>Ulugh Beg zij</i>	1437 (1437 or 1440)	1°/70년=51.4 " /년	+00°00 '
현대값		1°/71.6년=50.3 " /년	

5. 결론

『회회력법』 성표는 총 277개 별들의 위치가 기록된 황도대 성표로서 그리스의 『알마게스트』 성표에 바탕을 둔 이슬람계 성표이다. 그러나 성표에는 서양 별 자리에 대응되는 중국 별자리 이름이 함께 기록되어 있어 동서양의 별자리를 서로 비교해 볼 수 있는 한편, 성표의 기점을 춘분에서 동지로 바꾸고 세차 값

71 $\Delta\lambda$ 는 『알마게스트』 성표의 기점과 각 성표 기점 간의 세차보정 정도를 말한다. 따라서 『알마게스트』와 『울루그벡 지즈』 성표와 같이 실제 관측에 기초한 성표는 $\Delta\lambda=0$ 이 된다.

72 F. Verbunt & R. H. Gent, op. cit., 1.

73 『일카니 지즈』에 포함된 18개 밝은 별들의 성표 자료 중, 이븐 알 아랍, 이븐 유누스, 알 투시가 관측한 성표의 기점은 각각 AD 980년, 996년, 1232년이다. S. Mohammad Mozaffari, op. cit., 295-297.

의 변화 또한 태음년이 아닌 태양년으로 나타내는 점 등은 성표 역시 중국식 체계로 이해하고자 한 것을 알 수 있다.

그러나 이슬람 역법을 중국식 역법 체계로 맞추려는 과정에서 일어난 명나라 역관들의 실수와 오류가 이슬람 성표를 중국식 체계로 통일하려는 과정에서도 똑같이 일어난 사실이 확인된다. 이 과정은 서양 천문학의 새로운 지식이 중국 천문학과 접목되는 계기가 되기도 하였지만 다른 한편으로는 잘못 베껴진 사본의 전승과 잘못된 이해 등으로 중요 천문상수와 계산기점 등이 바뀌는 일이 생겼고 그 결과 명에서 편찬된 『회회력법』으로는 일월식의 예보는 물론 일월오성의 위치도 계산하지 못하는 일이 생겼다.⁷⁴ 그럼에도 불구하고 자신들의 실수를 알아차리지 못한 중국 역관들은 회회 역관들이 계산에 필요한 산식을 자신들에게 알리지 않고 교묘히 숨겼다고 생각했다.⁷⁵ 그러나 훗날 『명사(明史)』는 “명대에 한역된 『회회력법』은 탈오(脫誤)가 많아 쓸 수가 없는 역법이었다.”고 기록하고 있다.⁷⁶

이 연구는 『회회력법』과 『칠정산외편』 그리고 『산주피니 지즈』에 수록된 성표의 세차 값과 관측연대 분석을 통해 명나라 초 이슬람 역법을 중국식 체계로 이해하고 수용하는 과정에서 일어난 일들의 원인과 결과를 알아보았다. 그리고 또 다른 한편으로 이 성표들이 이슬람계 성표라는 점에서 중세 이슬람계 성표의 기점과 제작연대 그리고 세차 값의 변화 등도 함께 조사하면서 『회회력법』과 『산주피니 지즈』, 그리고 그 토대 성표가 동시대의 다른 이슬람 성표와 어떠한 공통점과 차이점이 있는지 알아보았다. 그 결과 이 논문은 그동안 알려지지 않거나 잘못 알려진 사실들, 그리고 풀리지 않던 문제와 그 원인 등에 대해 다 음과 같은 새로운 사실들을 발견하게 되었다.

첫째, 『칠정산외편』의 기록에 의하면 황도남북각상내외성경위도입성의 황도

74 『회회력법』 편찬 당시 『회회력법』의 태양력 기점을 춘분에서 동지로 바꾸면서 새로운 날짜 환산식이 필요했으나 날짜 변환식의 일부가 제시되지 않았고 계산에 필요한 중요 상수가 잘못 기록되는 오류가 있었다. 따라서 구하고자 하는 날의 회회태음력 날짜를 계산하지 못함에 따라 회회태음력에 따라 작성된 입성(수표)을 사용하지 못하였고 결국 일월식의 예보는 물론 해와 달과 오행성의 위치도 구할 수 없었다.

75 石雲里·魏發, “元統『緯度太陽通經』의發見 - 兼論貝林『回回曆』的原刻本”, 『中國科技史雜誌』 30:1 (2009), 39-42.

76 『明史』卷37, “回回曆法一”: 但其書多脫誤. 蓋其人之隸籍臺官者, 類以土盤布算, 仍用其本國之書. 而明之習其術者, 如唐順之陳瓊袁黃輩之所論著, 又自成一家言. 以故翻譯之本, 不行於世, 其殘缺宜也.

대 성표는 1396년에 편찬되었으며, 그 기점(epoch)은 1391년 전년 동지이다. 또한, 원통(元統)이 쓴 『위도태양통경(緯度太陽通經)』⁷⁷의 발문(跋文)을 보면 이슬람력과 중국력의 계산기점을 중국력의 동지로 일치시키고 두 역법 간의 날짜 환산방법과 계산 예를 싣고 있는 『위도태양통경』 역시 1396년에 편찬되었다.⁷⁸ 이러한 사실로 볼 때 히즈라 원년인 무덕 임오년(622)이 아닌 개황 기미년(599)을 역원으로 하는 『회회력법』은 적어도 1396년 또는 그 이후에 편찬된 것을 알 수 있다. 그러므로 홍무 18년(1385) 명나라 흠천감의 마사역흑(馬沙亦黑)⁷⁹ 등이 편찬한 것으로 알려진 『회회력법』은 원 나라의 페르시아 지즈를 단순히 중국어로 번역한 한역본(漢譯本)일 뿐 현재 『명사』나 『사고전서』에 전하는 『회회력법』과는 다른 것임을 알 수 있다.

둘째, 1983년 북경도서관에서 발견된 『천문휘초』 속의 원사집은 그 서두에 태양의 동지 때 위치를 알리는 황도일도가 기(筭) 7도로 기록되어 있다. 이에 근거하여 태양이 기 7도에 있는 해를 수시력법으로 구하면 1440년으로 추산된다. 그러므로 1983년에 발견된 원사집은 『회회력법』 성표가 제작될 당시 존재 하던 원(原) 성표가 아니고 1440년경, 원 성표에 근거하여 명대에 다시 편찬한 사본으로 추정된다.

셋째, 반 달렌은 『산주피니 지즈』와 『회회력법』에 실린 성표를 비교한 결과 황위가 같고 황경차가 21분인 별이 11개 있다는 것을 발견하여 이 두 성표가 동일한 성표를 토대로 작성되었다고 보았다. 그러나 『산주피니 지즈』와 『회회력법』 성표는 서로 다른 세차율을 사용하고 있어 과연 이 두 성표가 같은 모본에 근거한 것인지에 대한 의문이 있었다. 이에 대해 저자는 이슬람력의 히즈라 태

77 『위도태양통경(緯度太陽通經)』은 홍무 병자년(1396)에 명나라의 흠천감장이던 원통(元統)이 태조(太祖)로부터 중국의 역법과 서역의 역법을 서로 회통할 수 있게 하라는 명을 받고 편찬하였다. 내용은 이슬람 역법의 태양 계산 부분에서 춘분을 연초로 삼던 것을 어떻게 동지를 연초로 할 것인가에 관한 것이다. 회회력법의 역원이 히즈라 원년에서 개황 기미년으로 바뀌게 된 배경을 가장 먼저 찾을 수 있는 책이다. 이은희 등, 앞의 논문, 39.

78 원통은 『위도태양통경』 발문(跋文)의 말미에 “홍무 29년(1396) 병자년 봄 2월 상순 초하루에 감정(監正) 원(元) 아무개가 경(經)에 따라 편집함”이라고 기록하고 있다. 洪武二十九年歲次丙子年 春二月上旬吉日 監正 元〇〇按經編輯. 元統, 『緯度太陽通經』(甲寅字本) “跋文”.

79 마사역흑(馬沙亦黑)은 명나라 초 회회흠천감정(回回欽天監正)을 지냈다. 명나라 태조(太祖)의 명을 받고 1385년 회회흠천감의 무슬림 역관들과 함께 원나라의 페르시아 지즈를 한역(漢譯)하였다.

음년을 태양년으로 잘못 이해한 명나라 역관이 기점 간의 거산(距算)⁸⁰을 이슬람력의 태음년이 아닌 중국력의 태양년으로 하면서 생긴 오류가 세차에도 그대로 반영된 결과로 보았다. 즉 토대 성표에서 사용된 태음년 간의 세차율이 보정 없이 태양년 간의 세차율로 바뀌면서 세차 값도 다르게 된 결과로 해석하였다.

빛째, 『산주피니 지즈』와 『회회력법』 성표의 토대 성표가 원나라의 북경 천문대에서 제작된 페르시아인 지즈의 성표이고 『회회력법』 성표의 세차율이 중국 역관의 이해 부족과 실수로 잘못 정해진 것이라면, 토대 성표의 세차율은 『산주피니 지즈』 성표와 같으며 그 값은 72.9년에 1°씩 이동하는 값이 된다. 그런데 이 값은 당시 이슬람 지역에서 통용되던 70년에 1°씩 이동하는 세차율과 다른 값이라는 점이 주목된다. 최근 『회회력법』에 실린 여러 중요 천문상수와 계산법 등이 동시대의 다른 지즈들과 전혀 다른 점들이 발견되어 모본인 페르시아인 지즈가 북경에서 새로 관측한 자료에 따라 제작되었다는 주장이 있다.⁸¹ 이러한 점을 고려하면 토대 성표의 세차율 역시 독자적인 관측에 기초하여 새로 정해진 값이 아닌가 추측된다.

마지막으로 돌아보건대 이 논문에서 위와 같은 연구 결과를 얻을 수 있었던 것은 무엇보다 『칠정산외편』 성표에 기록된 세차와 관측연대 값이 『회회력법』 성표의 실체를 알 수 있는 가장 중요한 단서가 되었으며, 『회회력법』과 동일한 모본에서 유래된 티벳의 『산주피니 지즈』 사본이 프랑스 파리의 국립도서관과 러시아 상트페테르부르크의 동방학연구소에 보존되어 있어 두 성표의 서로 다른 세차 값(4분/5태음년과 4분/5태양년)에 대한 비밀을 찾아낼 수 있었기 때문이다. 그리고 이에 앞서 조선의 규장각본으로 전하는 『위도태양통경』의 선행연구를 통해 회회태음년과 태양년을 혼동한 중국 역관들의 실수와 함께 『회회력법』에서 발견되는 오류와 빠진 내용이 무엇인지 파악하게 되었고 이로부터 똑같은 실수가 『회회력법』 성표에도 적용된 사실을 발견하였기 때문이다. 『칠정산외편』에 실린 성표를 조사하면서 시작된 이 연구는 『회회력법』 성표의 뿌리

80 히즈라 원년인 622년과 대통력의 원년인 1384년간의 차는 히즈라 태음년으로 786년, 즉 AH 786년이었다. 그러나 786태음년을 786태양년으로 잘못 이해한 중국의 역관은 1384년 전년 동지로부터 786년 전인 599년 전년 동지를 역원으로 삼고 이를 거산의 기점으로 삼았다.

81 B. van Dalen, "Islamic and Chinese Astronomy under the Mongols: a Little-Known Case of Transmission," Y. Dold-Samplonius, J. Dauben, M. Folkerts and B. van Dalen eds., *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, (Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2002), 348.

가 『알마게스트』 성표라는 점에서 그리스의 『알마게스트』에서 조선의 『칠정산외편』에 이르기까지 주요 이슬람계 성표의 세차 값과 관측연대를 함께 조사하게 되었다. 이 과정에 서양계 성표의 지식이 그리스에서 중세 이슬람 세계로 그리고 13세기 서방 정벌에 성공한 몽골제국을 통해 중국과 티무르로, 그리고 원나라의 페르시아인 지즈가 명나라의 『회회력법』으로 편찬되어 조선으로 전해지기까지 여러 시대에 걸쳐 여러 모습으로 변형 전승되는 과정과 역사를 돌아볼 수 있었다.

(투고: 2020년 11월 13일, 심사 완료: 2020년 12월 05일, 게재 확정: 2020년 12월 14일)

Study of the Chinese-Islamic Star Tables in the *Huihui-lifa* and the *Chiljeongsan Oepyeon*. Focusing on the Analysis of Epochs and Precession rates

LEE Eun Hee (Yonsei University)

Abstract. In the early Ming China, a Chinese-Islamic calendar, *Huihui-lifa* was compiled by a group of Chinese and Muslim astronomers. This early version of *Huihui-lifa* does not exist, but there are extant new versions of *Huihui-lifa* revised by Korean and Chinese astronomers in 1444 and 1477 under the name of *Chiljeongsan Oepyeon* and *Qizheng Tuibu*, respectively. These two version of *Huihui-lifa* include the Non-Ptolemaic star tables which give the longitudes, latitudes, and magnitudes of 277 stars in the ecliptic region. Interestingly, it is known that these star tables have a common origin with a star table in the *Sanjufini zij* of Tibet. This study, therefore, examines the epoch and precession rates of the star tables in the *Chiljeongsan Oepyeon*, *Qizheng Tuibu* and *Sanjufini zij*, and traces their origin and transmission route etc. In this work, we confirmed that the epoch and precession rate of star table in *Sanjufini zij* are vernal equinox of 1363 and $4'$ per 5 lunar years, meanwhile those values of star table in the *Huihui-lifa* are winter solstice of 1390 and $4'$ per 5 solar years. It shows that their precession rates are different despite of same origin. Unexpectedly, however, we find that their different precession rates came from the Chinese astronomer's misunderstanding of the Hijra lunar year as the solar year.

Keywords. Chinese-Islamic calendar, *Huihui-lifa*, *Chiljeongsan Oepyeon*, *Qizheng Tuibu*, Non-Ptolemaic star tables, *Sanjufini zij*, epoch, precession rates