

姜潤과 姜澣의 해시계 연구

김상혁¹, 이기원², 이용삼¹

¹충북대학교, ²한국천문연구원

1. 요약

조선 후기 한성판윤(漢城判尹)을 지낸 강윤(姜潤, 1830~1898)과 그의 동생 강건(姜澣, 1843~1909)이 제작한 휴대용 양부일구의 여러 특징과 기능, 천문학적 제작 기술에 대한 연구이다. 강윤과 강건의 부친인 강이오(姜彝五)는 그의 동생인 강이중(姜彝中)과 함께 19세기 초에 혼천시계를 제작한 인물이다.¹⁾ 『진주강씨(죽창공·설봉공·백각공)세보(晉州姜氏(竹窓公·雪峯公·白閣公)世譜)』²⁾를 살펴본 결과 이들 가문은 19C 초반에서 20C 초반까지 집안 대대로 시계제작과 밀접하게 관계하고 있음을 확인할 수 있었다.

본문에서는 이 가문에서 제작한 11개의 해시계 유물의 외형적 특징과 세부적 기능을 분석하였다. 양부일구 형태의 해시계가 대부분이며, 평면해시계도 일부 제작되었다. 해시계에는 주로 북극고도(北極高度), 24기(氣), 제작자와 관련된 명문(銘文), 12시(時), 24방향 등이 표기되어 있다. 특히 북극고도는 모두 ‘37도 39분 15초(三十七度三十九分一十五秒)’라고 표현되어 있다. 시각제도는 96각법(刻法)을 사용하면서 1시(時, 오늘날의 2시간에 해당)의 간격을 8등분하거나 4등분하여 사용하였다.

이 시계들의 영침 위치(북극고도)와 24기에 따른 절후선(節候線)을 분석하여 천문학적 제작기술을 살펴보았다. 양부일구 시반면의 구면 곡선을 평면에 투영하는 방식으로 북극고도와 절후선의 변화를 분석하였다. 향후 남아 있는 다른 해시계 유물의 천문학적 검토에 활용 될 수 있을 것으로 기대된다.

1) 李圭景, 五洲衍文長箋散稿, 권13

2) 晉州姜氏竹窓公后雪峯白閣公派譜 編纂委員會 1987, 晉州姜氏(竹窓公·雪峯公·白閣公)世譜

2. 조선시대 해시계 연구사

조선시대 해시계에 대한 연구는 전상운(1963)의 ‘조선시대의 해시계와 물시계’에 대한 연구에서 문헌을 통한 해시계의 구조와 특징에 대한 연구와 역사적 기술이 있었다.³⁾ 이후 이은성(1982)의 ‘해시계의 歷史와 그 原理’에서 규표를 비롯한 조선의 전반적인 해시계 역사와 자연과학적인 원리를 중심으로 연구가 진행되었다.⁴⁾ 이용삼(1996, 1998, 2002)은 세종시대의 간의와 소간의, 일성정시의에 대한 연구를 진행하면서 천문관측기기들의 해시계에 대한 용도를 소개하였다.⁵⁾ 김상혁(2007)은 ‘世宗代 해시계의 構造와 用法에 대한 研究’를 통해 최근에 새롭게 복원된 세종대의 여러 해시계에 대한 구조적인 연구와 사용법에 대한 연구를 진행했다.⁶⁾

지금까지 조선의 해시계에 대한 연구는 문헌을 중심으로 역사적인 연구와 자연과학적인 원리에 대한 연구, 최근에 복원된 조선 초기의 해시계에 대한 연구 등이 진행되었다. 조선 후기의 해시계로 대표적이라고 할 수 있는 휴대용 해시계에 대한 연구는 여러 서적을 통해 유물의 소개와 명문의 내용이 소개되었다.⁷⁾ 휴대용 해시계 제작자인 강윤과 강건의 시계에 대한 연구로는 전상운(1994)의 ‘시간과 시계 그리고 역사’를 통해 처음으로 조명된 바 있다. 본 연구에서는 조선 후기의 강윤과 강건의 가문에서 제작되었던 휴대용 해시계를 중심으로 분석하고 천문학적인 제작원리 등을 살펴보았다.

3. 강윤과 강건 가문의 해시계 제작

3.1. 강윤과 강건 가문의 해시계 제작 역사

강윤과 강건 가문의 시조는姜이식(姜以式)으로부터 시작된다(그림 1 참조). 강이

3) 전상운 1963, 조선시대의 해시계와 물시계, 李氏朝鮮의 時計製作 小考, 郷土서울, 17; 재수록: 전상운 1998, 한국과학사의 새로운 이해(서울: 연세대학교 출판부), 499~552

4) 이은성 1982, 동방학지, 33, 81~156

5) 이용삼 1996, 동방학지, 93, 159~203; 이용삼·남문현 1998, 세종대(世宗代) 천문시계(天文時計) 일성정시의(日星定時儀)와 자격루(自擊漏)의 시간 교정, 세종과학기술의 현대적 조명(서울: 건국대학교 한국기술사연구실), 23~31; 이용삼·김상혁 2002, 한국우주과학회지, 19, 231~242

6) 김상혁 2007, 忠北史學, 19, 97~123

7) Jeon, S.-W. 1974, Science and Technology in Korea(Cambridge: M.I.T. Press); Needham, J., Lu, G.-D. 1986, The Hall of Heavenly Records: Korean astronomical instruments and clocks 1380-1780(London: Cambridge University Press); 전상운 1994, 한국과학기술사(서울: 정음사); 전상운 1994, 시간과 시계 그리고 역사(서울: 월간시계사); 전상운 2000, 한국과학사(서울: 사이언스북스); 한국과학문화재단 1997, 우리의 과학문화재(서울: 서해문집); 도록집: 서울역사박물관 2004, 조선의 과학문화재(서울: 예맥출판사); 국립민속박물관, 2004, 천문: 하늘의 이치 · 땅의 이상(서울: 국립민속박물관) 등이 있다.

식의 17세손(世孫)은 강세황(姜世晃, 1712~1791)인데, 강세황은 조선후기 대표적인 문인이며, 화가이다. 강세황의 아들은 강신(姜信)으로 네 명의 아들을 두었다. 첫째 아들 강이중(姜彝中)과 둘째 아들 강이오(姜彝五, 1788~?)는 19C에 혼천시계를 제작한 것으로 유명하다. 이들이 제작한 혼천시계는 1669년에 송이영이 제작한 서양식 자명종 원리를 이용한 추동식 혼천시계를 계승하였다.⁸⁾

강이오는 다섯 명의 아들을 두었다. 이중 둘째 아들인 강윤과 다섯째 아들인 강건은 조선 후기 해시계 제작자명에 자주 등장하고 있다. 또한 넷째 아들인 강홍(姜泓)도 휴대용 양부일구를 제작하였다. 강건의 세 아들은 강봉수(姜鳳秀), 강익수(姜益秀), 강문수(姜文秀, 1862~?)인데, 익수는 큰 아버지인 강호(姜濩)의 양자로, 문수는 작은 아버지인 강윤의 양자로 보내졌다. 양자로 보내진 두 아들도 휴대용 양부일구를 제작하였다. 강익수는 1902년(고종 39) 별감동(別監董) 6품으로 있을 때 옥책문과 금보를 수리한 공로로 상을 받기도 했다.⁹⁾

이렇듯 강윤과 강건이 조선후기 휴대용 해시계 제작에 중추적 역할을 하였는데, 특히 강건의 두 아들인 익수와 문수가 가문의 시계 제작 전통을 계승하고 있음을 알 수 있다. 전상운(1994)은 조선시대에 만들어진 휴대용 양부일구가 동아시아 3국에서 찾아보기 힘든 매우 독특한 것이며, 일본에서 이것을 모방하여 만든 것보다 훨씬 정교하게 제작되었다고 보았다.¹⁰⁾

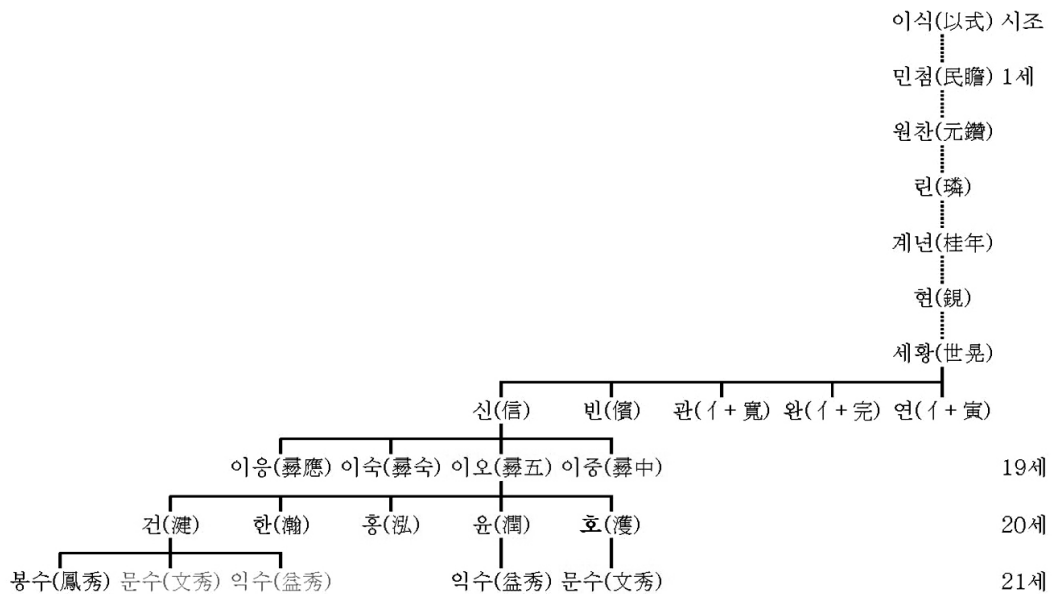


그림 1. 강윤과 강건 가문 세보도(『晉州姜氏(竹窓公·雪峯公·白閣公)世譜』)

8) 김상혁 2007, 박사학위논문, 중앙대학교, 77
 9) 고종 42권, 39년(1902) 임인일
 10) 전상운 1994, 시간과 시계 그리고 역사(서울: 월간시계사), 144

3.2. 강윤과 강건 가문의 해시계 제작

강윤과 강건 가문에서 제작한 해시계를 표 1에 정리하였고, 해당되는 유물을 그림 2에 나타냈다. 해시계 유물에서 이들 가문에서 제작된 것으로 명확히 밝혀진 11개의 유물을 선택하였다.¹¹⁾ 이 가문에서 제작한 11개의 해시계 중에서 8개 유물에는 북극고도가 나와 있다.¹²⁾ 모두 37도 39분 15초의 값을 공통적으로 사용하고 있다. 이 수치는 1713년(숙종 39)에 실측을 통해 알려졌기 때문 모두 1713년 이후에 제작된 것임을 알 수 있다.¹³⁾

표 1. 강윤과 강건 가문에서 제작한 해시계들

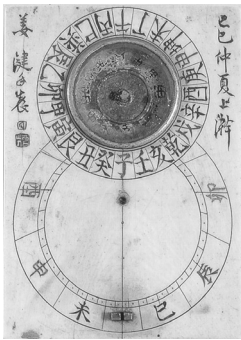
소장처	제작년대	재질과 제원(cm)	제작자	비고
① 서울역사박물관	1869	상아 5.8×4.1×0.9	姜澗	휴대용 평면해시계 영침, 나침반 유실 30분간격
② 옥스퍼드과학사박물관	1870	상아(?)	姜潤	휴대용 양부일구 막대 기둥 있음 15분간격
③ 동아대학교박물관	1870	상아 5.9×4.4×0.7	姜潤	휴대용 평면해시계 30분간격
④ 국립중앙박물관	1871	옥돌 5.6×3.3×1.6	姜澗	보물 852호 휴대용 양부일구 30분간격
⑤ 경기도박물관	1873	목재(?) 6.5×4.2×1.7	姜澗	휴대용 양부일구 나침반 유실 15분간격
⑥ 영국해양박물관	1873	상아	姜潤	휴대용 양부일구 30분간격
⑦ 국립고궁박물관	1881	검은 대리석, 구리 41.0×33.7×5.3	姜潤	평면해시계 15분간격
⑧ 중국	1881 추정	상아	姜泓	휴대용 양부일구 30분간격(?)
⑨ 세종대왕기념관	1899	청동 지름 24.3 높이 9.3	姜澗	양부일구 15분간격 다리유실(?)
⑩ 서울역사박물관	1908	석제 7.2×3.1×3.8	姜文秀	휴대용 양부일구 30분간격
⑪ 세종대왕기념사업회			姜益秀	휴대용 양부일구 영침, 나침반 유실 막대 기둥 유실 30분간격(?)

자료출처: 서울역사박물관(2004):①,⑩; 국립민속박물관(2004):②,③,④,⑤,⑨; 이기원(2009)¹⁴⁾:⑥,⑩; 한국과학문화재단(1997):⑦; 이세동(1986)¹⁵⁾:⑧

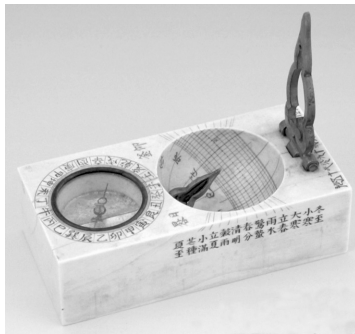
11) 서울대학교 박물관에 소장되어 있는 평면해시계(1881년 제작)는 명문의 기록으로 강윤이 제작한 것으로 알려져 있으나 명문에 직접적으로 제작자명이 나와 있지 않으므로 제외함

12) 표 1에서 ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑨, ⑩의 8개 유물에서만 북극고가 제시됨

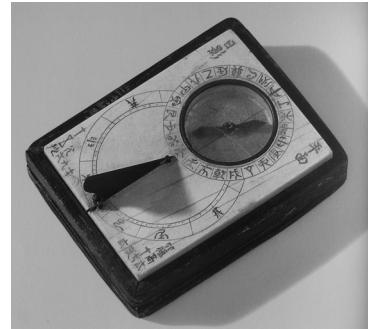
13) 서울역사박물관 2004, 조선의 과학문화재(서울: 예맥출판사), 8; 1713년(숙종 39)에 청나라 사신 하국주(何國柱)가 종로에서 측량함



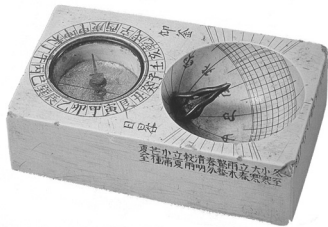
① 강건(1869)



② 강윤(1870)



③ 강윤(1870)



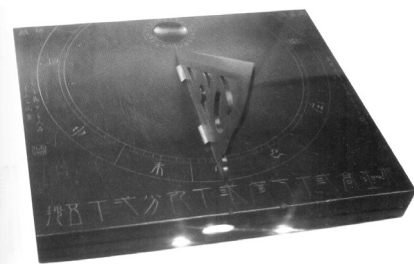
④ 강건(1871)



⑤ 강건(1873)



⑥ 강윤(1873)



⑦ 강윤(1881)



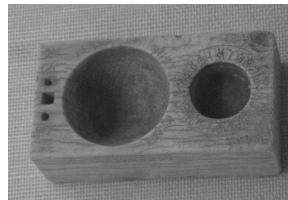
⑧ 강홍(1881 추정)



⑨ 강건(1899)



⑩ 강문수(1908)



⑪ 강익수

그림 2. 강윤과 강건 가문의 여러 해시계들.¹⁶⁾

14) 이기원(2009)은 영국해양박물관(⑥)과 세종대왕기념사업회(⑩)의 양부일구 유물을 각각 강윤(姜潤)과 강익수(姜益秀)가 제작한 것으로 조사함

15) 伊世同 1986, 자연과학사연구, vol 5. no 1, 41~48

이 가문에서 제작한 해시계는 휴대용 해시계와 일반적인 해시계로 구분할 수 있다. 국립고궁박물관(⑦, 1881년 제작)에서 소장하고 있는 것과 세종대왕기념관(⑨, 1899)에서 소장하고 있는 것이 일반적 해시계이다. 휴대용으로 제작한 해시계는 휴대용 양부일구와 휴대용 평면해시계 형태로 구분된다. 서울역사박물관(①, 1869년 제작)에서 소장하고 있는 해시계와 동아대학교박물관(③, 1870년 제작)에서 소장한 해시계는 휴대용 평면해시계이다.

옥스퍼드과학사박물관(②, 1870년 제작)에서 소장하고 있는 휴대용 양부일구에는 막대 기둥이 세워져 있다. 이 막대 기둥은 북쪽을 가리키는 지남침을 연장하여 양부일구의 북쪽방향을 측정하기 위한 수단으로 보인다. 세종대왕기념사업회(⑪, 1900년대 초반 제작추정)에서 소장한 휴대용 양부일구에는 이 막대 기둥이 유실되었다.

시각선의 세부 눈금을 확인해 보면 30분선을 긋거나 15분선을 긋는 것으로 구분된다. 옥스퍼드과학사박물관 소장의 휴대용 양부일구(②)와 경기도 박물관의 유물(⑤)은 15분 간격의 세밀한 시각눈금이 그려져 있다. 보통 청동제 양부일구에도 15분 간격(96각법)으로 그려져 있음을 감안할 때 휴대용 양부일구이만 시간의 정확도를 높이기 위한 노력으로 이해된다.

4. 양부일구 시각선과 절기선의 작도와 평면 투영

4.1. 양부일구 절기선과 시각선의 작도

양부일구의 절기선을 긋기 위해서는 태양 적위 값과 해당 지역의 위도를 대입하여 각 절기의 실제 태양 고도를 계산해야 한다.¹⁷⁾ 그림 3은 양부일구 절기선을 긋기 위한 장치이다. 영침이 꼽히는 남점에서 극축이 회전하도록 ‘극축 회전용 반원’을 제작한다. 반원 위에는 24기에 해당하는 하는 태양 고도를 13개 위선(동지~춘·추분~하지)으로 그렸다. 극축 회전용 반원을 회전시키면서 13개 위선에 해당하는 곳을 점을 찍게 되고, 점들을 연결시켜 절기선을 완성한다.

시각선은 영침방향과 수직이 되는 천구의 적도대원(춘·추분선)을 15° 간격으로 표시한다. 이 표시와 시반면의 남점을 연결한 수직경선을 연결하면 시각선을 완성할 수 있다. 이후 현대 1시간 이내의 시각선을 조선시대에 사용한 100각(현대의 1시간

16) 각각 그림에 대한 출처는 표 1의 아래에 기술된 자료출처를 확인하면 됨.

17) 나일성 1995, 축소 제작한 세종의 규표(여주: 세종대왕유적관리소), 16; 나일성(1995)은 세종 영릉의 규표(h: 828mm)의 그림자 길이를 산출하는 표에서 고도(h)에 따른 굴절량(R)을 보정해 실제 나타나는 태양고도(h')를 산출하였다. 양부일구 절기선을 긋을 때 이러한 굴절량 보정에도 유의할 필요가 있음

=4刻+ 1/6刻) 또는 96각(현대의 1시간=4刻)에 해당하는 시각선을 그린다. 교육 학습을 목적으로 오늘날의 10분 단위로 6등분한 시각선으로 나타내기도 한다.

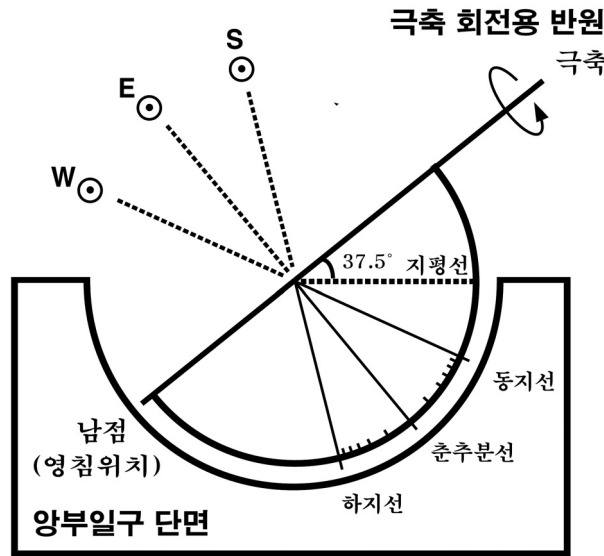


그림 3. 양부일구 절기선 긋기.

4.2. 양부일구 시반면의 평면 투영과 천문학적 검토

양부일구 유물의 실측작업은 주로 외형의 치수를 측정하거나 내부에 그려진 절기선과 시각선의 각도와 간격을 측정한다. 이중 내부에 그려진 시각선과 절기선을 정밀히 측정하기 위해서는 3차원의 스캔 기술을 활용하는 방법이 있다. 하지만 3차원 스캔은 고가의 장비사용료가 들어가기 때문 그 활용도에 많은 제약이 따른다. 또한 실제 유물의 복제가 필요 없는 상황에서는 유물의 실측을 목적으로는 적당하지 않은 면이 있다. 따라서 이 연구에서는 비교적 간단한 평면 스캐닝 기술을 활용하여 시각선과 절기선의 정확성을 검토하는 기술을 개발하였다.

2차원 평면 스캐닝 기법으로는 평판형 스캔 기기를 이용하는 방법과 사진 촬영기법이 있다. 평판형 스캔은 평면에 밀착된 부분을 스캐닝 작업하는데 용이하다. 따라서 휴대용 평면해시계와 영침이 유실된 휴대용 양부일구의 스캔 작업시 활용될 수 있다. 이렇게 2차원 평면 스캐닝 자료를 디지털화 하여 실제 관측이 아니더라도, 천문학적 계산에 의해 평면으로 투영된 절기선과 시각선을 비교함으로써 천문과학적인 검토를 진행할 수 있다.

4.2.1. 절기선의 작도

절기는 황도좌표계에서 정의되는 시각이다. 즉 태양의 황위(β)가 0° 이고 황경(λ)

이 $0^\circ, 15^\circ, \dots, 345^\circ$ 되는 지점을 통과하는 순간이 각각 춘분, 청명, \dots , 경칩이다. 따라서 절기선의 평면 투영은 아래와 같은 절차를 통해 구할 수 있다.

(i) 황경, 황위($\beta=0^\circ$)를 적경(α), 적위(δ)로 변환¹⁸⁾

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sin \lambda \cos \epsilon}{\cos \lambda} \right\} \quad (1a)$$

$$\delta = \sin^{-1}(\sin \epsilon \sin \lambda) \quad (1b)$$

여기서, ϵ =황도 경사각($\sim 23.5^\circ$)

(ii) 적경, 적위를 방위각(a)와 고도각(h)으로 변환

$$a = \cos^{-1} \left\{ \frac{\cos \delta \cos \phi \sin H}{\sin \phi \sin h - \sin \delta} \right\} \quad (2a)$$

$$h = \sin^{-1}(\sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \cos H) \quad (2b)$$

여기서, ϕ =관측자의 위도

(iii) 지평면(x, y 좌표)으로 투영

$$x = r \cosh \cos a \quad (3a)$$

$$y = r \cosh \sin a \quad (3b)$$

여기서, r =시반면의 반경

예를 들면, 하지 때 태양의 위치는 $\lambda=90^\circ, \beta=0^\circ$ 이므로 먼저 (i)의 과정을 통해 적경, 적위로 변환한다. 그리고 $0^\circ \leq H < 360^\circ$ 의 시간각에 대해 임의의 간격으로 (ii)의 과정을 통해 방위와 고도 값을 구하고, $h > 0^\circ$ 인 경우에 대해 (iii)의 과정을 통해 x, y 좌표 값을 계산하여 이 값들을 연결하여 그릴 수 있다.

4.2.2. 시각선의 작도

시간각은 적도좌표계에서 정의되는 양이므로 (ii)와 (iii)의 과정을 통해서 구할 수 있다. 예를 들면, 오정(午正) 정각(남중시각=진태양시로 12시)은 $H=0^\circ$ 이므로 $-90^\circ \leq \delta \leq +90^\circ$ 에 대해 임의의 간격으로 (ii)와 (iii)의 과정을 통해 방위와 고도 값을 구하고 x, y 좌표 값을 계산하여 이 값들을 연결하여 그릴 수 있다(분선의 경우 $-23.5^\circ \leq \delta \leq +23.5^\circ$ 값을 이용).

18) Meeus, J. 1998, Astronomical Algorithms(Richmond: Willmann-Bell, Inc.); 이 서적에 나와 있는 수식을 사용하여 본문 (a)의 (i)와 (ii)의 수식 계산에 활용.

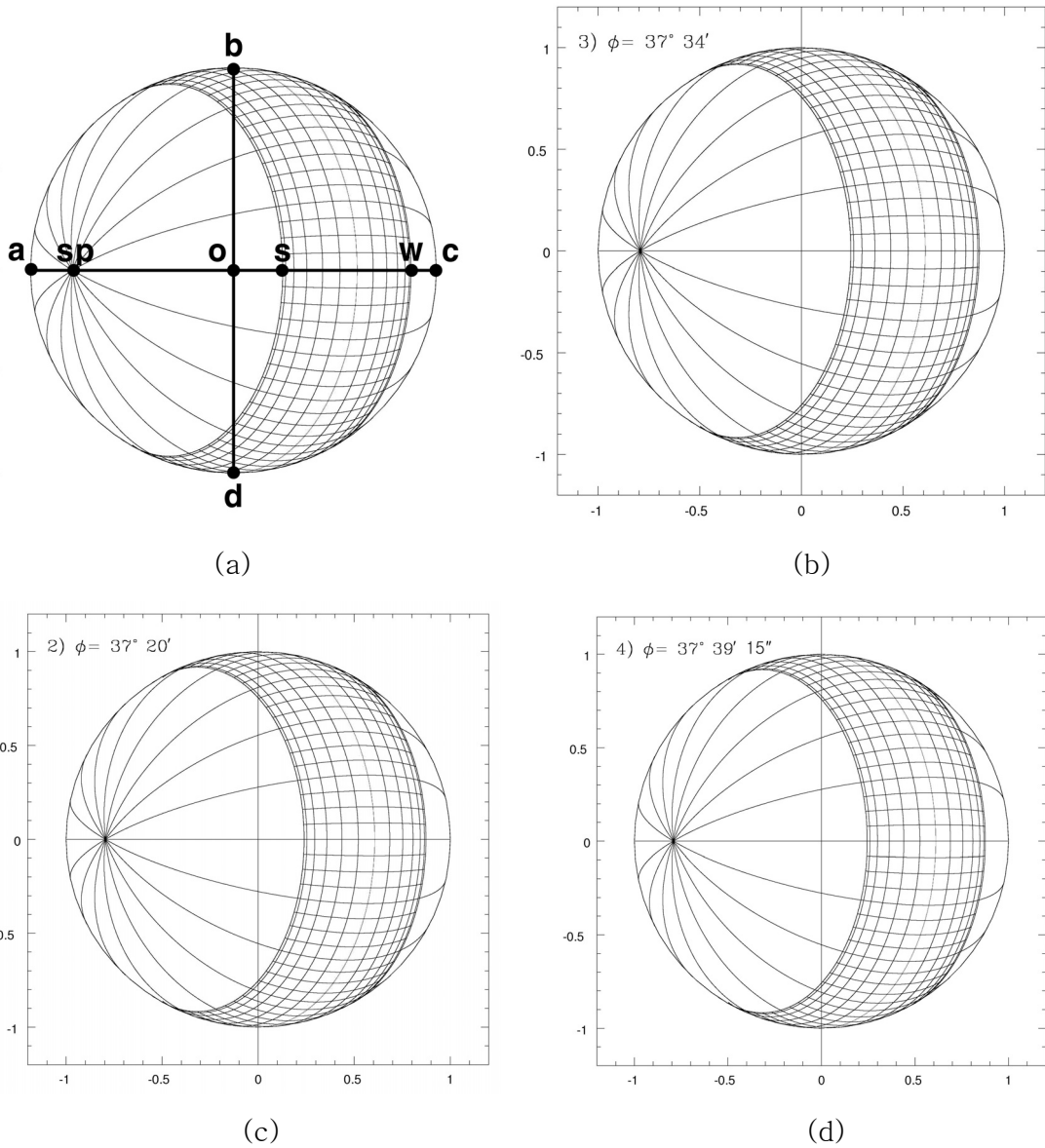


그림 4. 양부일구 시각선과 절기선의 평면투영도

표 2. 각 위도에서 절기선 투영도 작성시 비율(시반면 지름을 1로 놓음)

	북극고도	남점위치 (a~sp)	절기선의 위치		비고
			하지 (a~s)	동지 (a~w)	
1	36도	0.095	0.608	0.931	
2	37도 20분	0.103	0.620	0.937	보물 845호(1)
3	37도 34분	0.104	0.622	0.938	서울 시청
4	37도 39분 15초	0.104	0.623	0.938	강윤·강건 가문 제작
5	38도	0.106	0.625	0.940	

4.2.3. 각 위도별 평면투영도

그림 4는 양부일구의 시각선(가로선)과 절기선(세로선)을 평면에 투영한 그림이다. (a)에서 a~c, b~d는 양부일구 시반면의 지름이다. o는 영침의 뾰족한 위치를 나타낸 것이다. sp(south pole)는 남극점(이후 부터는 '남점'으로 표기), s(summer solstice point)는 하지점, w(winter solstice point)는 동지점을 나타낸다. (b)는 현재 서울 시청의 위도¹⁹⁾에서의 절기선과 시각선을 투영한 것이다. (c)는 보물 845호(1)²⁰⁾에 적혀 있는 위도 값을 사용한 평면 투영도이고, (d)는 강운과 강건의 가문에서 제작할 때 사용한 위도 값을 사용한 평면 투영도이다.

그림 4의 (a)에서 a~c를 1로 놓을 경우, a~o는 0.5의 값이 되고 a~s, a~w는 하지점과 동지점까지의 거리이다. 시각선은 정각 시간과 15분 단위(15분, 30분, 45분)의 분선으로 나타내었다. 그림 4의 (b), (c), (d)와 36도와 38도를 포함하여 남점, 하지점, 동지점의 위치를 계산하면 표 2와 같다.²¹⁾

이를 활용하여 위도 37도 34분인 지역에서 양부일구 시반면 지름이 100mm인 경우를 살펴보자. 남점의 위치(양부일구 영침이 꼽히는 곳)는 10.4mm, 태양 남중시 하지선까지의 길이는 62.2mm, 동지선까지의 길이는 93.8mm가 된다. 같은 위도에서 지름이 300mm인 경우, 남점의 위치는 31.2mm, 하지선은 186.6mm, 동지선 281.4mm가 된다.

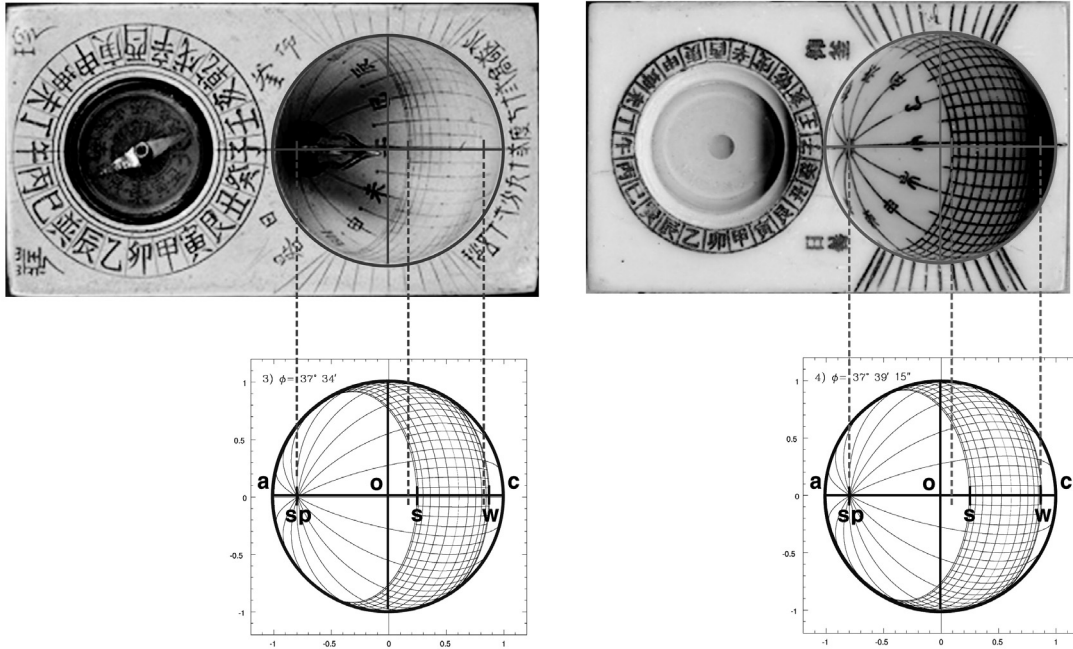
표 3. 각 위도에서 절기선 투영도 작성시 비율(시반면 지름: 30mm)

북극고도	남점위치 (a~sp)	절기선의 위치	
		하지 (a~s)	동지 (a~w)
1 36도	2.865 mm	18.240 mm	27.930 mm
2 37도 20분	3.075 mm	18.585 mm	28.095 mm
3 37도 34분	3.105 mm	18.645 mm	28.125 mm
4 37도 39분 15초	3.120 mm	18.690 mm	28.140 mm
5 38도	3.180 mm	18.750 mm	28.185 mm

표 3은 양부일구 시반면 지름을 30mm로 했을 때 값이다. 주로 휴대용 양부일구를 제작하였을 때의 값들이다. 반구가 300mm 이상인 청동제 양부일구는 남점과 2개의 지점의 위치가 명확히 구분해 비교해 볼 수 있지만, 30mm 이하인 경우 북극

19) 한국천문연구원 2009, 역서2009(서울: 남산당)
 20) 보물 845호 양부일구는 (1)과 (2)로 구분된다. 큰 것(1)은 지름이 35.2cm, 높이가 14cm이고, 17세기 후반에 제작된 것이다. 작은 것(2)은 시계의 지름이 24.3cm이며 18세기 전반에 제작되었다. 2기 모두 국립고궁박물관에 소장되어 있다.
 21) 그림 4의 (b), (c), (d)에서의 그림 작도는 반경의 비율을 1로 놓은 것이지만 계산의 편의를 위해 표 2에서는 지름을 1로 환산하여 표현한 것이다.

고도에 따른 절기선의 미세한 차이를 구분하기에는 다소 어려움이 있다.



(a) 강문수의 휴대용 양부일구(1908)

(b) 휴대용 양부일구 시험제작품

그림 5. 휴대용 양부일구의 절기선 위치 검토

그림 5는 휴대용 양부일구의 절기선 위치를 검토하기 위해 강문수가 제작(1908)한 휴대용 양부일구(a)와 휴대용 양부일구의 시험제작품(b)을 분석하였다.

(a)는 사진 촬영된 이미지 자료에 동그란 원을 그리고 자오선과 그와 수직한 수평선을 긋고, 남점, 하지점, 동지점을 표시하였다. 그리고 평면 투영법으로 계산된 북위 37도 34분의 절기선과 비교하였다. 비교 결과 남점의 위치는 일치하지만, 하지선과 동지선이 해당 위치에서 조금씩 남점 위치로 이동했다. 이러한 원인은 사진 촬영시 수평 각도를 맞추지 못해 나타나는 현상으로 생각된다. 따라서 일반적인 유물 도록집에서 평면 사진을 이용할 때는 각별한 주의가 요구된다.

(b)는 평면 스캐너(Hewlett-Packard Development Company, hp scanjet 2400)를 이용한 이미지 자료로 (a)와 동일한 방법으로 주요 지점을 표시하였다. 시험제작품(b)과 평면 투영법으로 계산하여 작도한 북위 37도 39분 15초의 절기선을 비교하였다.²²⁾ 비교 결과 남점과 동지선은 일치하고 있지만 하지선은 남점 위치로 이동했다. 평면 스캐닝 결과 수평 상태를 유지한 채 얻은 이미지이기 때문에 (b)의 시험

22) 앞서 살펴본 대로 (a)와 (b)에서 평면 투영된 절기 값의 차이는 미세한 차이가 있을 뿐 거의 동일한 위치 값을 나타낸다(표 3. 참고).

제작품은 하지선 부분의 절기선 오류로 판단된다.

5. 향후 연구 과제

강윤과 강건의 가문에서 제작한 휴대용 양부일구의 천문학적 정보를 얻기 위해 평면 스캔 자료와 사진자료를 활용해 분석하였다. 사진 촬영시 양부일구 곡선에 대한 왜곡을 막는 것이 무엇보다도 중요한데, 실제 평면 투영 값을 비교해 보면 양부일구의 곡선 위치를 서로 비교할 수 있다. 시반면의 지름이 200~300mm 정도가 되는 전형적인 청동제 양부일구의 경우 해당 위도의 차이를 가늠할 수 있는 등 천문학적 정보를 분석하는데 유용하다.

휴대용 양부일구에서 작도된 절기선을 분석해 보면 1° 미만의 북극고도 차이는 양부일구의 측정 정밀성에 미치는 정도는 미비해 보인다. 오히려 휴대용 양부일구의 사용지역이 서울을 비롯한 경기일원에서 사용해 왔음을 추정해 볼 수 있다. 시간 단위에서도 대부분 30분 간격으로 시각선이 그어져 있어 기본적으로 30분의 오차를 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 휴대용 해시계는 정밀성 보다는 실용성과 편리성을 강조한 시계라고 볼 수 있다.

조선후기에 제작한 여러 종류의 청동제 양부일구 등의 유물을 대상으로 평면 투영 방법을 적용시켜본다면 실제 해시계 사용지역을 추정해 보는데 유용할 것으로 판단된다. 또한 양부일구 시반면의 평면 투영은 훼손된 선들을 연결하거나 영침의 길이를 결정하거나 시물레이션을 할 수 있는 등의 해시계 복원기술에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- Jeon, S.-W. 1974, Science and Technology in Korea(Cambridge: M.I.T. Press)
- Meeus, J. 1998, Astronomical Algorithms(Richmond: Willmann-Bell Inc.)
- Needham, J., Lu, G.-D. 1986, The Hall of Heavenly Records: Korean astronomical instruments and clocks 1380-1780(London: Cambridge University Press)
- 국립민속박물관 2004, 천문: 하늘의 이치 · 땅의 이상(서울: 국립민속박물관)

- 김상혁 2007, 박사학위논문, 중앙대학교
- 김상혁 2007, 忠北史學, 19, 97~123
- 나일성 1995, 축소 제작한 세종의 규표(여주: 세종대왕유적관리소)
- 서울역사박물관 2004, 조선의 과학문화재(서울: 예맥출판사)
- 李圭景, 五洲衍文長箋散稿, 권13
- 伊世同 1986, 자연과학사연구, vol 5. no 1, 41~48
- 이용삼 1996, 동방학지, 93, 159~203
- 이용삼·김상혁 2002, 한국우주과학회지, 19, 231~242
- 이용삼·남문현 1998, 세종대(世宗代) 천문시계(天文時計) 일성정시의(日星定時儀)와 자격루(自擊漏)의 시간 교정, 세종과학기술의 현대적 조명(서울: 건국대학교 한국기술사연구실), 23~31
- 이은성 1982, 동방학지, 33, 81~156
- 전상운 1994, 시간과 시계 그리고 역사(서울: 월간시계사)
- 전상운 1994, 한국과학기술사(서울: 정음사)
- 전상운 1998, 한국과학사의 새로운 이해(서울: 연세대학교 출판부)
- 전상운 2000, 한국과학사(서울: 사이언스북스)
- 晉州姜氏竹窓公后雪峯白閣公派譜 編纂委員會 1987, 晉州姜氏(竹窓公·雪峯公·白閣公) 世譜
- 한국과학문화재단 1997, 우리의 과학문화재(서울: 서해문집)
- 한국천문연구원 2009, 역서2009(서울: 남산당)