

한국 근현대 자격루 연구사 검토*

경석현†

1. 머리말

1978년 10월 18일 한국은행은 이듬해 6월 15일부터 새로운 1만 원권 지폐가 통용된다고 발표했다. 1972년 6월부터 통용된 1만 원권 지폐의 앞면에 세종대왕 영정이 도안되어 있었는데, 1977년 세종대왕의 표준영정이 공인되어 도안의 교체를 위해 새로운 1만 원권 지폐를 발행·통용한다는 것이었다. 그런데 세종대왕의 영정 외에도 달라진 것이 하나 더 있었는데, 바로 지폐 도안에 조선 세종 대의 자동 물시계 자격루(自擊漏)가 추가된 것이다.

자격루가 어떠한 연유로 1979년의 새 1만 원권 지폐 도안에 추가되었는지는 잘 확인되지 않는다.¹ 다만 몇 가지를 떠올려 보면, 우선 1970년대 후반 자격루는 이미 한국을 대표하는 과학유산으로서 유명했던 것 같다. 자격루는 1948년 8월 31일 미군정기 문교부 검정 중등교과서 『중등학교 사회생활과 우리나라의 생활』(동방문화사 발행)에 처음 등장한 이후 한국을 대표하는 과학유산으로서 줄곧 교과서에 소개되었다. 그리고, 더 이후의 조사이긴 하나, 1984년 5월 경향신문사가 11-14세 청소년을 대상으로 진행한 ‘존경하는 한국

DOI: <http://dx.doi.org/10.36092/KJHS.2022.44.3.647>

* 이 논문은 2022년 한국과학사학회 춘계학술대회(2022. 5. 14.)에서 발표한 글을 수정·보완한 것입니다. 유익한 조언을 해주신 세 분의 심사위원과 편집위원회에 감사의 말씀을 올립니다.

† 국립중앙과학관, rudgus20@korea.kr

¹ 1만 원권 지폐 도안의 교체는 1978년 10월 18일 한국은행 금융통화운영위원회(현 금융통화위원회)에서 의결한 것이다. 자격루가 1만 원권 지폐 도안에 포함된 것도 여기에서 결정된 것으로 보인다. 국가기록원 DB(www.archives.go.kr)에서는 1965년 4월의 금융통화운영위원회 의결사항부터 확인되는데, 1978년 10월 18일의 회의록은 확인되지 않는다.

인' 설문 조사에서 자격루를 제작한 장영실이 과학기술인으로는 유일하게 10위 안에 들기도 했다.² 한편, 박정희 정부에서는 1973년경부터 '전국민 과학화 운동'을 정책적으로 추진했는데,³ '사고방식과 생활습성의 과학화'를 목표로 과학 교육과 기초과학 육성에 큰 관심을 보였고, 이 연장에서 '우리 민족의 과학 정신'을 잘 보여줄 만한 과학유산으로서 자격루에 주목했던 것이 아닐까 한다. 아무튼, 이렇게 하여 자격루는 2007년 1월 22일 현행 1만 원권 지폐가 통용될 때까지 1만 원권 지폐의 표지모델로 활동하게 되었다.

자격루 연구는 이 무렵부터 본격적으로 수행되었다. 연구의 초점은 자격루의 복원에 맞춰져 있었다. 당시 소장 과학사학자들은 자격루 복원의 필요성을 역설하며⁴ 복원을 위한 기초연구를 수행했다. 그리고 정부는 복원에 드는 인·물적 지원을 확대해 나갔다. 88서울올림픽을 앞두고는 '세계에 자랑할 만한 민족의 과학적 성취'로서 자격루 복원 '붐'이 일어나기도 했다.⁵

자격루 복원 연구는 30여 년만인 2007년 11월 국립고궁박물관 전시실에 복원 자격루가 설치됨으로써 일단락되었다. 자격루 복원은 이전에도 몇 차례 있었지만, 자동시보장치 부분까지 완벽하게 복원한 것은 국립고궁박물관에 설치된 자격루가 처음이었다. 당시 다수의 언론은 장영실이 만든 조선 세종 대의 자격루가 570여 년 만에 부활하였다고 집중 조명했다.⁶ 흥미롭게도 자격루는 1만 원권 지폐 도안에서 빠지게 된 그해에 실물로 복원되어 도안 밖으로 나오게 되었다.

일반 대중에게 자격루는 비교적 유명한 과학유산이다. 장영실과 자격루를 소재로 하는 영화나 드라마가 꾸준히 제작·방영되고 있고, TV 프로그램에도 자주 등장하면서 꽤 친숙한 과학 문화재가 되었다. 그러나 학계의 관심은

² “어린이들의 偶像”, 『경향신문』, 1984. 5. 5, 11면. 1위부터 10위까지의 인물은 다음과 같다.

① 이순신, ② 세종대왕, ③ 유관순, ④ 김유신, ⑤ 신사임당, ⑥ 안중근, ⑦ 이성계, ⑧ 계백장군, ⑨ 장영실, ⑩ 을지문덕.

³ 문만용, “전국민 과학화 운동-과학기술자를 위한 과학기술자의 과학운동-”, 『역사비평』 120 (2017), 299-300.

⁴ 박성래, “만원지폐에 그려진 물시계의 의미”, 『發明特許』 9:1 (1984), 13.

⁵ “東洋最古의 ‘自動물시계’ 自擊漏 복원한다”, 『경향신문』, 1985. 3. 26, 11면.

⁶ “조선의 시계 500년 만에 부활”, 『동아일보』, 2007. 2. 21, <https://www.donga.com/news/article/all/20070221/8409473/1> (2022. 12. 8. 접속); “세종의 첨단 물시계 자격루 570년 만에 복원”, 『노컷뉴스』, 2007. 11. 21, <https://www.nocutnews.co.kr/news/377154?c1=262&c2=271> (2022. 12. 8. 접속).

사뭇 대조적이다. 한국 전통과학이나 세종의 업적을 주제로 하는 대중서에는 자격루가 단골로 소개되고 있으나 이것을 주제로 하는 전문적인 학술연구는 복원 자격루의 설치를 끝으로 사실상 멈춘 듯하다.

그러다 최근 다시 한번 연구자들의 이목을 끌 만한 몇 가지의 새로운 소식이 있었다. 2018년 6월부터 2020년 4월까지 1년 9개월 동안, 부식과 손상이 심했던 덕수궁 광명문 안의 국보 제229호 ‘창경궁 자격루’가 문화재청 문화재보존과학센터에서 정밀 보존처리 되면서, 종종 대 자격루 수수호의 제작법과 그 제작에 참여했던 인물 4명을 새롭게 확인하게 되었다.⁷ 그리고 2021년 6월 서울 종로구 인사동에서 조선전기 자격루(또는 옥루)의 부품으로 추정되는 유물이 다수 발굴되기도 했다.⁸ 최근의 이와 같은 새로운 발견으로 자격루를 비롯한 조선시대 과학 문화재에 관한 연구가 다시금 활성화될 것으로 보인다.

이 글에서는 자격루 연구의 새로운 도약을 모색해 보고자 그동안의 연구 현황과 의의에 대해 살펴보고자 한다. 자격루가 다시금 주목을 받게 된 가운데, 새로운 관점에서 이전과는 다른 이야기를 풀어내려면 그간의 연구사를 되짚어보는 작업이 반드시 선행되어야 할 것이다. 지금까지 수행된 자격루 연구의 현황과 의의를 살펴보면 앞으로의 연구 방향을 전망해 보는 데에 도움이 될 것이다. 이 글을 통해 자격루 연구가 다시 활발해지기를 바란다.

2. ‘민족의 과학유산’ 자격루 연구의 시작

한국의 전통 과학유산은 일제강점기 ‘민족의 자랑’으로서 주목받기 시작했다. 1934년 『동아일보』에는 ‘내 자랑 내 보배’라는 제하(題下)에 ① 우리의 미술과 공예(10회, 高裕燮), ② 우리사상(史上)에 나타난 전공(戰功)과 훈업(勳業)(10회, 玄相允), ③ 독창과 발명(13회, 李允宰)을 주제로 하는 특집 기사가 차례로 연재되었다. 이 중 마지막 ‘독창과 발명’에 26종의 전통 과학유산이 ‘내 자랑 내 보배’로 소개되었는데,⁹ 이 26종의 과학유산¹⁰ 중에는 자격루를 비롯하여 5종의

7 문화재청 보도자료(2020. 4. 22.)(www.cha.go.kr), “문화재보존과학센터, 창경궁 자격루(국보 제229호) 보존처리 완료—수수호 제작기법·제작자 12명 중 4명의 실명 추가로 밝혀내—”

8 국립고궁박물관, 『인사동 출토유물 공개전시 도록』(국립고궁박물관, 2021), 46-47.

조선 세종 대 천문의기도 있었다. 바로 대소간의(大小簡儀), 혼의·혼상(渾儀·渾象), 일구(日晷), 일성정시의(日星定時儀), 자격루(自擊漏)였다. 여기에서는 세종 대 천문의기에 대해 “전고(前古)에 없는 빛난 문화(文化)와 가룩한 제작이 외짝 성하여 조선조제일(朝鮮朝第一)의 황금시대(黃金時代)를 이룬 세종대왕(世宗大王) 때에는 천문(天文) 측험(測驗)의 모든 의기(儀器)가 많이 발명(發明)되었다”고 하면서 “그 신이(神異)하고 기교(奇巧)함은 실로 사람의 의표(意表)에 뛰어났다”고 평가했다.¹¹ 그래서 이것은 조선의 ‘독창력(獨創力)’과 ‘발명재(發明才)’를 엿볼 수 있는 ‘조선의 보배’이자 ‘세계의 자랑’이 된다는 것이었다.¹²

홍이섭(洪以燮, 1914-74)이 『조선과학사(朝鮮科學史)』를 저술하게 된 배경에도 이와 같은 ‘조선 민족’과 ‘조선 문화’, 그리고 ‘과학’이 자리 잡고 있었다.¹³

9 “내 자랑과 내 보배-독창과 발명-〈1〉”, 『동아일보』, 1934. 12. 13, 3면. 인류는 과학기술의 독창과 발명을 기준으로 문명/야만으로 구분할 수 있는데, 과학·기술의 독창과 발명은 오랜 세월 많은 사람을 거쳐 이루어지는 것이므로 역사 속 과학기술의 독창과 발명은 현대 문명의 시원이라 할 수 있고, ‘독창과 발명’의 역사 속 과학기술은 현대의 문명을 이룩한 토대가 되는 것이므로 이것이 곧 ‘내 자랑 내 보배’가 된다는 것이었다.

10 ① 대궁(大弓), ② 포노(砲弩), ③ 천보노(千步弩), ④ 현금(玄琴), ⑤ 가야금(伽倻琴), ⑥ 만파식적(萬波息笛), ⑦ 옥적(玉笛), ⑧ 활자(活字), ⑨ 도자기(陶磁器), ⑩ 소거(纒車), ⑪ 간의(簡儀), ⑫ 혼의혼상(渾儀渾象), ⑬ 일구(日晷), ⑭ 일성정시의(日星定時儀), ⑮ 자격루(自擊漏), ⑯ 측우기(測雨器), ⑰ 훈민정음(訓民正音), ⑱ 인지의(引地儀), ⑲ 귀선(龜船), ⑳ 사조구(四爪鉤), ㉑ 해골선(海鰐船), ㉒ 운선(輪船), ㉓ 비거(飛車), ㉔ 화차(火車), ㉕ 비격진천뢰(飛擊震天雷), ㉖ 사상의술(四象醫術) 등이다.

11 “내 자랑과 내 보배-독창과 발명-〈9〉”, 『동아일보』, 1934. 12. 22, 3면.

12 『동아일보』, 1934. 12. 29, 4면. 13편의 연재를 통해서 26종의 과학유산을 선정하여 소개했는데, 마지막 연재 기사의 맺음말을 통해 과학유산에 대한 당시의 인식을 엿볼 수 있다. 인용하면 다음과 같다. “우리의 독창과 발명에 대하여는 이만으로 끝을 맺는다. 우에 든 것이 대궁(大弓) ... 사상의술(四象醫術) 등 26종이나 이 밖에도 전적(典籍)에 실려 있는 것이나, 구비(口碑)로 전해는 것이나, 그나마 연멸(煙滅)되어 편영(片影)조차 얻어 볼 수 없는 것도 웅당 많을 것으로 안다. ... 우리는 다만 이것만이라도, 우리의 독창력(獨創力)과 발명재(發明才)가 얼마나 컸음을 알려, 또 이것이 조선(朝鮮)의 보배요, 세계에 자랑임을 안다면, 이 우에 더 큰 다행이 없을 것이라 한다.”

13 구만옥, “洪以燮의 ‘朝鮮科學史’ 연구”, 『學林』 36 (2015), 5-58. 참고로 홍이섭은 1928년 4월부터 1933년 3월까지 배재고등보통학교를 다녔는데, 『동아일보』에 ‘독창과 발명’을 연재한 이윤재(李允宰, 1888-1943)가 당시 배재고등보통학교에서 강의를 했었다고 한다. 훗날 홍이섭은 당시를 다음과 같이 회상했다. “내가 다니던 배재고등보통학교에 시간강사로 잠깐 다녀가시는 선생님(=이윤재)의 모습은 촌부자(村夫子) 그대로의 모습이였다. 한복 차림에 아무 꾸밈새 없는 진실한 교사, 어디에 형언키 어려운 정의(情誼)를 간직한 순박한 선생님의 모습...”. 홍이

홍이섭은 자신이 학문의 길에 들어선 1930년대 중반 일제의 식민지 문화정책에 대항하여 민족의식을 배양하기 위해서는 조선 문화에 대한 새로운 인식이 필요하다고 판단했고, 이 연장에서 그가 주목한 분야가 바로 과학사였다. 1920년대 구미(歐美) 과학계의 학문적 성취는 세계적으로 과학의 효능에 대한 인식을 제고시켰고, 홍이섭은 이 영향으로 일제에 대항하여 민족의식의 고취를 위해 조선 문화 중에서도 과학기술에 주목했던 것이다.

홍이섭은 『조선과학사』에서 자격루의 제작을 “세종조 천문관측 기기 중에서 더욱 정밀한 기교(技巧)를 써서 이루어진 것”이라고 평가하면서 자격루는 “자동수시계(自動水時計)의 역할을 한 것으로 목제의 인형이 기기의 조작에 따라 시간을 표시함에 그에 비친 종북징[鐘鼓鉦]을 쳐서 시각을 알린” 시계라고 설명하였다.¹⁴ 그리고 세종 대 과학문화에 대해 다음과 같이 평가했다.

전세계(全世界)에 비(比)하여 보다 앞서 천문관측(天文觀測)에 과학적(科學的)인 이기(利器)를 응용(應用)하랴고 그 설비(設備)의 만전(萬全)에 전심(專心) 진력(盡力)한 군주(君主)가 곧 세종(世宗)이었다. 이야말로 동양적(東洋的)인 왕도정치(王道政治)의 일단(一端)을 이상(理想)대로 현현(現顯)시킨 것이었다. 그러나 그에 지리적(地理的) 환경(環境)을 참고(參考)하면, 조선(朝鮮)의 자연지리적(自然地理的)인 조건(條件)과 토지(土地)와 농경(農耕)과의 유기적(有機的)인 관련(關聯)이 가장 강력(強力)하게 작용(作用)한데서 온 필연적(必然的)인 요구(要求)에서고, 그를 여하(如何)히 과학적(科學的)으로 처리(處理)함인가 하는 것이 봉건군주(封建君主)로써의 세종(世宗)의 염원(念願)이었고, 그에 시의(時宜)한 시대(時代)가 세종시대(世宗時代)이었던 것이다. 이 시대(時代)에 제작(製作)된 이런 기기류(器機類)도 이후 임진(壬辰)의 왜란(倭亂)과 국내적(國內的) 쟁론(爭論)의 영향(影響)으로 쇠퇴(衰頹)함이 있었다.¹⁵

위의 인용문에는 한국의 전통과학을 민족사의 관점에서 합법칙적으로 이해하고자 했던 홍이섭의 역사 인식이 잘 드러나 있다. 즉, 자격루나 측우기 등의

섭, “스승 이윤재-재학 시절에 보였던 환산 선생 회고-”, 『나라사랑』 13 (외솔회, 1973), 88 참고.

¹⁴ 洪以燮, 『朝鮮科學史』 (正音社, 1946), 154-155.

¹⁵ 같은 책, 156.

과학적인 천문관측 의기를 활용한 조선 세종 대의 천문기상학은 세계적 수준보다도 앞서 있는 것이었고, 특히 이것은 정치사상적인 세종의 왕도정치 이념과 사회경제적인 조선의 자연 지리적 조건 및 토지 농업적 환경이 유기적으로 결합하여 필연적으로 등장하게 된 역사적 산물이라는 것이었다. 이외에도 홍이섭이 조선 천문기상학의 우수성과 과학성을 높이 사는 대목은 여러 군데서 확인할 수 있다.¹⁶

그런데 한국 전통과학 특히, 천문기상학의 우수성과 과학성은 와다 유지(和田雄治, 1859-1918)가 더 먼저 인정한 것이기도 하다. 1880년대 말 프랑스 파리에서 물리학과 기상학을 공부한 와다는 1890년대 초 일본으로 돌아가 기상학자이자 중앙기상대 관료로 활동했는데, 일제가 1904년 러일전쟁을 계기로 군사요충지였던 인천에 임시관측소를 설치하자, 인천임시관측소 소장에 임명되어 한국으로 오게 되었고, 1907년 3월 통감부관측소장, 1910년 총독부관측소장 등을 역임하며 1915년 본국으로 돌아갈 때까지 한반도의 기상관측 업무를 총괄했다.¹⁷

와다의 주요 연구 분야는 기상관측과 기상예보였고, 이 연장에서 그는 한국의 천문·기상 관측기구에 대해서도 함께 조사했다. 1910년 2월 대한제국 농상공부 관측소에서 발간한 『한국관측소학술보문(韓國觀測所學術報文)』 제1권에 와다의 짧은 논문 세 편이 수록되어 있는데, 그중 하나가 “누각(漏刻)”이다.¹⁸ 여기에서 와다는 이탈리아 로마에 방문하여 고대 클레프시드라(Clepsydra)를 접한 일화를 소개하며, 당시까지 수집한 동서양 물시계 관련 자료를 중심으로 서양, 중국, 일본, 한국[朝鮮]의 물시계에 대해 간략히 서술하였다.¹⁹ 자격루에 관해서는 주로 『문헌비고(文獻備考)』 “상위고(象緯考)”를 참고

16 예컨대 『書雲觀志』의 測候 규정에 대해서는 “當時의 觀測 規定은 오늘의 科學的 見地에서 보아 一致한 점이 많고, 가장 科學的으로 體系化된 것으로는 오히려 世界的으로 자랑할 수 있으며, 朝鮮에 있어 獨自的으로 그와 같이 일찌기 科學的으로 발전 體系化했음은 오늘의 科學的인 立場에서 보아도 驚異할 만한 사실이며, 조금도 遜色이 없다고 할 만하다”라고 평가하기도 했다. 같은 책, 159 참고.

17 미야가와 타쿠야, 「식민지의 ‘위대한’ 역사와 제국의 위상: 와다 유지(和田雄治)의 조선기상학사 연구」, 『한국과학사학회지』 32:2 (2010), 166.

18 이 논설은 이후 『朝鮮古代觀測記錄調查報告』(朝鮮總督府觀測所, 1917)에 그대로 게재되었다.

19 와다 유지, 김일권·노무라 미찌요·유원주·오완탁 옮김, 『조선기상관측기록조사보고』(민속원, 2020), 283

하여 그 구조와 작동원리, 연혁 등을 짧게 정리했고, 당시 궁내부박물관(宮內府博物館)에 전시되어 있던 자격루[현재 국보 229호 자격루]의 명문도 판독했다.²⁰ 특히, 자격루의 구조에 대해서는 중국 송(宋) 대의 신의상(新儀象)과 대동소이하다며, 자격루가 이를 모방한 것일지도 모른다고 추측하기도 했다. 와다의 이러한 조사 연구는 이후 홍이섭의 『조선과학사』로 이어지게 되었고,²¹ 이러한 측면에서 연구사적 의의가 작지 않다.

한편, 해방 이후 홍이섭은 천문의기의 복원 문제를 공론화했다. 세종시대 과학문화를 이해하기 위해서는 천문의기의 복원과 같은 기초적인 연구가 이루어져야 한다는 것이었다. 그는 “천문의기(天文儀器) 같은 기계적인 조작의 경우는 임진란(壬辰亂)으로 회신(灰燼)되자 그중 정교한 것은 다시 복구되지 못하고 그대로 문자상(文字上) 잔흔(殘痕)만 남기게 되었다. 이것은 원사(元史)의 기록과 이슬라미카(Islamica: 아라비아學)의 원용(援用)에 의해 복원적(復原的)인 연구가 되어야 할 줄 안다. 아직 이러한 생각조차 우리 학계(學界)에 제시되지 않아 시도됨이 없으나 이러한 방법은 세종시대(世宗時代) 과학문화 이해의 기초적인 것이 될 것이다. 이런 관점에서 구체적 연구 이해 없이 현상적인 포착에서 자랑하는 것은 우선 삼갈 일이 아닌가 한다”²²라며 자격루 등 세종 대 과학유산에 관한 복원 연구는 세종시대의 과학문화를 이해하는 기초가 될 것이고, 과학유물의 구체적인 복원 연구 없이는 ‘현상적인 포착’에 불과하므로 자랑을 삼가야 한다고 지적했다.

전상운(全相運, 1928-2018)의 한국 과학사 연구는 이 무렵 시작되었다. 전상운은 1959년부터 7년 동안 12편의 논문을 발표했고, 이를 모아 1966년 『한국과학기술사(韓國科學技術史)』를 펴냈다. 그는 조선시대 천문역산학 분야를 집중적으로 연구했고, 전통 시계에 대해서도 많은 관심을 보였다. 훗날의 회고이긴 하나, 전통 시계 연구에 대해 “전통사회의 시간측정기기는 그 시기의 천문학과

²⁰ 같은 책, 289-296.

²¹ 와다의 연구는 1930년대 민족주의 사학자들에게 적지 않은 자극을 주었다. 이에 관해서는 송상용 외, “한국과학사의 현황과 과제”, 『과학사상』 30 (1999), 54; 서민우, “민족의 경계, 과학의 경계: 20세기 전반 동아시아 삼국 천문기상학사 서술에 이른거리는 민족의 유령”, 『마르크스주의 연구』 13:4 (2016), 258 참고.

²² 洪以燮, “科學·技術文化의 歷史의 推移: 그 斷層·近代와의 乖離”, 『思想界』, 1958년 10월호, 6-10. 홍이섭이 ‘자격루’를 특정하진 않았지만, 문맥상 ‘복원적 연구’가 필요하다고 한 세종시대 천문의기 중에는 자격루가 포함되어 있다고 보아야 할 것이다. 인용은 『洪以燮全集 1(科學史·海洋史)』 (연세대학교출판부, 1994), 359.

기계공학 기술이 집약된 첨단 정밀기술의 산물이다. 그래서 시계제작의 역사는 과학기술 문화의 역사를 반영한다. 조선시대 과학기술의 참모습을 뚜렷하게 바라볼 수 있을 것이라고 생각한 것이다”라고 그 의미를 밝혔다.²³

전상운은 기존의 과학사 서술을 “부질없는 자랑”이라고 평가하며, 한국 과학사의 성취를 정당하게 평가하고 이것들을 짜임새 있는 서사로 엮고자 했다.²⁴ 이러한 학문적 자세는, 특히 한국 천문학사 연구에서, 철저한 문헌고증을 바탕으로 ‘한국적 창조성’을 드러내는 것으로 구체화되었다.²⁵ 전상운은 1963년 “이씨조선의 시계제작 소고”에서 자격루의 구조와 작동원리를 『증보문헌비고』 “상위고”를 인용해 여러 페이지에 걸쳐서 자세히 설명했다.²⁶ 자격루의 구조와 작동원리를 꼼꼼히 분석한 것은 아마 전상운의 이것이 처음일 것이다. 여기에서 그는 “이렇게 거대(巨大)한 물시계인 자격루(自擊漏)의 발명은 이조 과학기술사상(李朝科學技術史上) 특기할만한 사실의 하나로서 이러한 새롭고 정교(精巧)한 물시계를 제작할 수 있었다는 것은 세종대(世宗代) 과학기술(科學技術)의 우수성을 말하여 주는 업적이라고 규정”할 수 있다고 평가했고, 자격루의 구조는 “1091년 송(宋)의 대과학자(大科學者) 소송(蘇頌)이 저술(著述)한 「신의상법요(新儀象法要)」에 설계된 거대(巨大)한 천문시계(天文時計)와 13세기 초에 Gazari와 Ridwani가 기초(起草)한 아라비아어(語)의 논문 중에 자세히 나오는 자동시보 장치의 물시계와 재래식(在來式) 누각(漏刻)의 여러 기능을 잘 연결”시킨 것이라고 파악했다. 전상운은 이 점, 즉 중국·아라비아의 물시계와 조선 재래의 물시계를 결합하여 서로의 결점을 보충하고 더욱 완전한 것으로 발전시켰다는 점에서 자격루는 독창적인 업적이며 세계 시계제작사(時計製作史)에서 정당히 평가받아야 할 것이라고 강조했다.²⁷ 그러면서 “앞으로 충분한 연구가 계속되어 그 복원도(復元圖)를 다시 그리려고 계획하고 있으며 그것이 꼭 실현되어야 하겠다고 생각한다”고 자격루 복원에 대한 생각도 분명히 밝혔다.²⁸

²³ 전상운, 『우리 과학 문화재의 한길에 서서』 (사이언스북스, 2016), 17.

²⁴ 임종태, “한국 과학의 정체성을 찾아서: 1960-70년대 전상운 선생의 한국 과학기술사 서술”, 『한국과학사학회지』 40:1 (2018), 162.

²⁵ 전용훈, “전상운 선생과 한국천문학사연구”, 『한국과학사학회지』 42:3 (2020), 737.

²⁶ 전상운, “李氏朝鮮의 時計製作 小考”, 『郷土서울』 17 (1963), 79-84.

²⁷ 같은 논문, 84-85.

²⁸ 같은 논문, 85.

그러나 자격루가 복원되기까지는 이로부터 상당한 시간이 걸렸다. 1967년 11월 21일 『조선일보』를 보면, “선조가 남긴 위대한 과학 문화재들이 사라져 가고 있다. 과학관, 박물관 건립이 붐을 이루고 있지만 정작 그 주인공인 각종 과학유물들은 이곳저곳에 흩어져 묻히거나 깨지거나 망가뜨려지고 있”다는 것이었다.²⁹ 그리고 자격루의 상황은 “덕수궁에는 자격루의 물통이 보존되어 있지만 그 밀받침들은 해방 후 적당히 깎아 만든 것이다. 창경원 안 명정전 뒤와 생물표본관 뒤에 가보면 흙속에 묻혀 뒹굴고 있는 진짜 받침들을 볼 수 있다. 일제 때 장서각 앞에 진열되었던 이 자격루가 해방 후 이렇게 버려진 것이다. 세계에 현존하는 물시계 가운데 가장 오래된 이 자격루 받침들이 이렇게 버려져 있”었던 것이다.³⁰

전상운은 언론 인터뷰를 통해 과학 문화재 보존이 시급히 이루어져야 한다고 밝혔다.

과학이 발달한 나라일수록 고전 과학의 유물을 아끼고 과학 문화재를 소중히 보존한다. 현재 우리나라의 과학 문화재 보존상태는 해방 전 우리의 과학유산을 격하(格下)시키려던 일본인들의 보존상태보다도 더 허술하다는 점을 지적하지 않을 수 없다. 민속 문화재만큼 과학 문화재를 아낄 줄 알아야 한다면 무엇보다 과학박물관을 하나라도 세워야 할 줄 안다. 박물관 건물만 높이 짓고 그 속에 보존할 문화재는 다 잃어버린다면 무슨 자량이 되겠는가. 우리들 조상의 위대한 과학유산의 시급한 보존, 발굴을 위해 대통령의 단안(斷案)이 있기를 기대한다. 예산도 별로 안 드는 일이니 먼저 우리 주위에 버려진 과학 문화재를 찾는 일에 당국이 당장 손을 써주길 아울러 바란다.³¹

1950-60년대의 어수선한 정국에서 과학 문화재 관리가 등한시되었고, 이런 ‘안타까운’ 상황에서 전상운은 과학 문화재를 찾아 보존하는 일이 시급하다고 촉구했다. 그런데 앞의 『조선일보』 기사에 따르면 1960년대 후반 박물관과 과학관 건립이 ‘붐’을 이루었다고 했는데, 과학 문화재가 수습되지 않고 여기저기 ‘흩어지고 깨어지고 파묻혀지게 된’ 이유는 무엇이였을까.

국립박물관의 역사에서 1955-72년은 이른바 ‘덕수궁시기’로 구분된다.³² 이때

²⁹ “흩어지고...깨어지고...파묻혀지고”, 『조선일보』, 1967. 11. 21, 5면.

³⁰ 같은 기사, 5면.

³¹ “全相運씨 말”, 『조선일보』, 1967. 11. 21, 5면.

는 광복 이후의 혼란기가 끝나고 국립박물관의 기반을 확실히 한 시기로 평가 받는다. 그런데 이 시기 국립박물관은 정부의 문화정책을 홍보하는 임무를 수행했다. 남북이 대치한 상황에서 정부는 민족의식의 고취를 정책적으로 기도했고, 국립박물관은 이러한 정부의 문화정책의 첨병 역할을 수행했던 것이다.³³

국립과학관도 사정은 크게 다르지 않았다. 6·25 전쟁 때 폭격으로 소실된 국립과학관은³⁴ 1960년대 초 박정희 정부가 들어선 후 재건되었다. 1961년 10월 26일부터 1970년 9월 15일 본관 건물이 완성될 때까지 8차에 걸친 증축공사가 진행되었고, 1971년 10월 5일 상설전시관 일부가 문을 열었다.³⁵ 그런데 1970년대의 국립과학관은 정권의 ‘전국민 과학화 운동’의 선전기관이었다. 즉, ‘전국민 과학화 운동’이 내포하고 있는 국가주도형 경제개발, 수출증대, 중화학공업화, 유신이념, 새마을운동 등의 국가정책을 선전하는 기관이었던 것이다.³⁶ 그래서 1970년대 초반 국립과학관의 전시는 한국의 주요 산업품으로 채워지게 되었다. 이렇게 1960-70년대 ‘건립 붐’이 일었던 국립박물관과 국립과학관이 정부의 문화 및 과학정책의 홍보 기관 역할을 담당하면서 과학 문화재는 어디에도 관심받지 못했던 것이다.³⁷

이상에서 20세기 초 일제강점기부터 1960년대까지 자격루 연구사를 홍이섭과 전상운의 연구를 중심으로 간략히 살펴보았다. 일제강점기에 수행된

32 국립중앙박물관 편, 『국립중앙박물관 60년 1945-2005』 (국립중앙박물관, 2006), 63. 1945년 12월 조선총독부박물관(경복궁 내)에 개관한 국립박물관(현 국립중앙박물관)은 6·25 전쟁 발발 후 부산으로 이관하였고, 휴전협정 이후 다시 경복궁으로 옮겨 왔으나, 박물관 시설이 전쟁 중에 폭격피해를 입어 1954년 1월 남산분관으로 이전하게 되었다. 그리고 1955년 6월부터 1972년 7월 현재 경복궁 내 국립민속박물관 자리로 옮겨 갈 때까지 덕수궁 석조전에 머물러 있었다.

33 같은 책, 67. 경복궁 내 현대미술관을 증축·확장하여 한국민속박물관(현 국립민속박물관)을 개관한 것도 1970년대 문화정책 하에 전통문화 개발 및 국민통합적 문화정책의 실현을 목적으로 하는 것이었다. 김재영, “1970년대 문화정책과 박물관의 전시양상—한국민속박물관 건립을 중심으로—”, 『한국사학보』 79 (2020), 317-318 참고.

34 일제 때 건립된 은사기념과학관은 1945년 10월 13일 ‘국립과학박물관’으로 개칭되었고, 1948년 그 관할권이 미군정에서 대한민국 정부로 이관되었으나 6·25 전쟁 때 폭격을 맞아 완전히 소실되었다.

35 정인경, “한국 근현대 과학기술문화의 식민지성: 國立科學館史를 중심으로” (고려대학교 박사학위 논문, 2005), 119-120.

36 같은 논문, 127.

37 덕수궁 석조전의 국립박물관은 1972년 8월 자격루를 덕수궁에 남겨둔 채로 현 국립민속박물관 자리로 옮겨 갔다. 국립중앙박물관 편, 앞 책, 89.

연구는 그 바탕에 민족주의적인 정서가 깔려 있다는 게 주요한 특징이다. 연이은 제국주의 열강의 침략 속에서 과학기술의 중요성을 인식하게 되었고, 한국의 역사에도 과학기술을 발달시켜온 발자취가 있었다는 것에 민족적 자긍심을 느꼈을 것이다. 그리고 측우기나 금속활자 등 대표적인 과학유산은 서양의 그것과 비교해도 전혀 손색이 없어 특히 자랑스러웠을 듯하다. 식민지 조선에서 자격루와 같은 전통 과학유산은 ‘민족의 자긍심’을 느끼게 해주는 자랑스러운 한국의 창조적 업적이었다.³⁸

민족주의적 과학사 연구를 비판적으로 계승한 전상운은 철저한 문헌고증을 바탕으로 ‘한국적 창조성’을 밝히는 데에 열중했다. 『증보문헌비고』 「상위고」를 분석하여 자격루의 구조와 작동원리를 밝혔고, 특히 자격루를 중국·아라비아의 물시계와 조선 재래의 물시계가 서로 결합하여 이룩된 것이라고 보고, 한국 과학의 독창성을 엿볼 수 있는 전통 과학유산이라고 평가했다. 하지만 1960, 70년대 국립박물관과 국립과학관에서는 과학 문화재에 큰 관심을 보이지 않았고, 자격루는 고궁에 방치된 채 세월을 맞게 되었다.

3. 자격루 연구의 심화와 자격루 복원

자격루 복원 연구는 1980년대 이후 본격적으로 수행되었다.³⁹ 이로부터 2007년 11월 국립고궁박물관에 자격루가 복원 설치될 때까지 약 30년 정도가 걸렸는데, 이 과정은 다음의 몇 단계로 나눠서 살펴볼 수 있다. 제1기(1980-87)는 1980년대 초·중반 한국 과학문화재 연구 및 복원의 필요성을 공감한 학계와 정부의 협동 연구기이고, 제2기(1988-96)는 경복궁 복원 사업의 일환으로 추진된 자격루 복원 추진기이며, 제3기(1997-2007)는 국립고궁박물관

³⁸ 1990년대 초 박성래는 일제시기의 이러한 민족주의적인 태도를 두고 ‘그 시대의 배경에 맞는 것으로서 다분히 감정적인 평가였다’고 했다. 즉, 전통 과학유산을 ‘민족의 자랑’으로 평가한 것은 세계사를 폭넓게 보고 그 속에서 과학기술을 보는 안목도 없던 시절의 평가였으며, 이제는 서양과학과 비교하여 ‘자랑거리’로만 볼 것이 아니라 ‘전통사회의 과학유산은 그 사회의 특성에 따라 달리 나타난 결과’로 보아야 한다고 강조했다. 박성래, 『민족 과학의 뿌리를 찾아서』 (동아출판사, 1991), 30.

³⁹ 연구가 수행되기 직전까지도 과학 문화재는 ‘버려져 있는’ 상태였다. “버림받은 科學史料 文化財 지정 아쉽다”, 『동아일보』, 1980. 7. 11, 4면; “傳統科學 연구기관 設立을...”, 『경향신문』, 1980. 11. 20, 5면 등 참고.

자격루 복원 설치기이다.

1) 제1기(1980-87): 학계와 정부의 협동 연구기

1980년 9월부터 1984년 12월까지 한국과학사학회는 산학협동재단의 지원을 받아 한국 과학 문화재 88점의 학술조사를 진행했다.⁴⁰ ‘역사·민속 문화재에 비해 과학 문화재가 경시되고 있다’면서 고궁, 세종대왕기념관, 각 대학 박물관 등을 방문하여 과학 문화재를 발굴하고 문화재로서의 가치를 조사했다. 자격루 또한 여기에 포함되어 복원에 필요한 기본적인 조사가 이루어졌다. 당시 덕수궁에 남아 있던 중종 대 자격루의 파수호 및 수수호를 실측했고, 『세종실록』의 자격루 기사를 바탕으로 자격루의 구조를 상세히 설명했다. 그리고 이것이 일제강점기 경성박물관에 전시될 때까지의 이력을 간략히 정리했다.

연구팀은 조사를 마치면서 몇 가지 제언을 했다. 과학 문화재에 대한 일반 대중의 이해를 높이려면 강의·전시 등 교육적 활동이 이루어져야 하고, 이와 함께 과학사박물관 건립이 필요하다는 것이었다. 그리고 조속히 과학 문화재의 복원이 시작되어야 한다고 강조했다. 숨어 있는 과학 문화재를 발굴하고 상세한 목록도 만들어야 하지만, 대부분의 과학 문화재는 없어진 것으로 보고, 이들에 관한 복원 연구가 하루빨리 진행되어야 한다고 했다. 다만, 복원 연구는 문헌 연구를 바탕으로 하는 것이기 때문에 문헌의 실증적인 연구도 병행되어야 하고, 끝으로 이 분야의 전문 연구자 양성이 절실하다고 했다.⁴¹

이와 같은 학계의 노력을 바탕으로 정부는 과학 문화재의 문화재 지정과 복원전시를 위한 조사 연구에 착수했다. 한국과학사학회의 과학 문화재 조사가 마무리돼 갈 무렵 1984년 10월 문화재관리국은 과학기술 문화재 복원·전시 자문위원회를⁴² 운영해 천문·기상관측 및 지도 분야의 과학 문화재 20점을 엄선하여 정밀 조사를 진행했다.⁴³ 이 조사를 바탕으로 1985년 8월

⁴⁰ 전상운 등, “한국의 과학문화재 조사보고”, 『한국과학사학회지』 6:1 (1984), 58-118.

⁴¹ 같은 글, 117-118.

⁴² 김원룡(서울대 교수, 고고학), 전상운(성신여대 총장, 과학사), 유경로(前 서울대 교수, 천문학), 나일성(연세대 교수, 천문학), 박성래(한국외대 교수, 과학사), 최영희(한림대 교수, 한국사), 이은성(인하대 교수, 천문학), 최순우(국립중앙박물관장, 미술사), 윤영훈(국립과학관장).

9일 과학 문화재 19점이 국보와 보물로 지정되었고, 덕수궁 자격루는 국보 제229호로 지정되었다.⁴⁴

이 무렵 국립과학관과 한국표준연구소는 각각 자격루 복원 사업을 계획하고 있었던 것 같다. 당시 『경향신문』 보도에 따르면 “88서울올림픽을 앞두고 세계에 한민족의 우수성을 실제로 보여줄 수 있는 것을 만들어보자는 데에서” 자격루 복원 ‘봄’이 일어났던 것 같다.⁴⁵ 국립과학관은 1987년 대덕연구단지에 건립되는 종합과학관에⁴⁶ 전통과학기술의 우수성을 상징할 수 있는 과학유물로 자격루의 복원을 검토 중이라고 하였고, 한국표준연구소는 고시계 제작 경험을 얻기 위해 비교적 원형보존이 잘 되어 있는 혼천시계(고려대 박물관 소장, 국보 230호)를 만들어 본 뒤 자격루를 복원할 계획이라고 하였다.

자격루 연구의 최고 권위자 남문현의 연구도 이 무렵 시작되었다. 1984년 5월 31일 대한전기학회 계측제어시스템연구회의 춘계학술대회에서 “이제 우리도 우리의 옛것을 찾아 제어공학 교과서에 실어 보자”는 의견이 제출되었고, 남문현은 이를 계기로 자격루 연구에 착수하였다.⁴⁷ 그는, 처음 1년 동안은 자체적으로 조사 연구를 진행했고,⁴⁸ 1985년 10월부터 2년 동안은 한국과학재단의

43 文化財管理局, 『傳統科學技術遺物調查報告書』(文化財管理局, 1985). 자격루는 이 보고서 73-80쪽에 정리되어 있는데, 그 내용은 “한국의 과학문화재 조사보고”(한국과학사학회, 1984)의 것과 동일하다.

44 당시 자격루 등 과학 문화재의 국보·보물 지정은 문화재 행정사의 일대 혁신이었다. 첨성대 등 일부 과학 문화재가 지정되어 있긴 했지만, 당시까지는 주로 예술성과 역사성이 고려 대상이었다. 그래서 과학 문화재가 오랫동안 외면받았던 것인데, “첨단과학(尖端科學)의 경쟁(競爭)이 치열해질 다가오는 21세기에 대비하여 활기찬 창의력(創意力)을 발휘(發揮)하기 위해서는 조상(祖上)의 얼과 슬기가 담긴 과학기술(科學技術)의 창조정신(創造精神)이야말로 오늘에 사는 우리 세대(世代)가 더욱 소중(所重)하게 가꾸어 나가야 할 과업(課業)인 동시에 우리가 보존(保存) 계승(繼承) 발전(發展)시켜야 할 사명(使命)”이라는 기조 하에서 과학 문화재가 국보와 보물로 지정된 것이었다. 이와 관련해서는 고수길, “과학기술문화재의 지정과 보존”, 『문화재』 18 (1985), 44-45 참고.

45 “東洋最古의 ‘自動물시계’ 自擊漏 복원한다”(각주 5)

46 국립과학관 건립은 1979년부터 추진되었다. 그 부지는 처음 과천으로 검토되었다가 1982년 대덕으로 변경되었다. 건축 설계는 1984년 12월에 완료되었고, 1985년 과학관 기공식이 거행되었다. 1987년 완공을 목표로 했으나, 실제로는 1989년 12월 31일에 준공되었고, 1990년 4월 17일 국립중앙과학관이란 이름으로 개관하여 오늘에 이르고 있다. 국립중앙과학관의 설립 경위에 대해서는 김화선, “과학기술문화의 광장을 지향한 국립중앙과학관—설립계획과 초기 운영(1990-2000)을 중심으로—”, 『博物館學報』 37 (2019), 29-35 참고.

47 남문현, “자격루 오디세이”, 『한국과학사학회지』 33:3 (2011), 49.

48 남문현, “15世紀 韓國의 物時計에 대한 制御工學의 解析”, 『大韓電氣學會計測制御研究學

지원을 받아 추가적인 조사 연구를 수행했다.⁴⁹ 한편 남문현은 당시 국립과학관의 자격루 복원 사업에도 참여하고 있었는데, 언론과의 인터뷰에서 “현재 자격루 설계도는 남아 있지 않으며 복원에 참고할 수 있는 자료는 덕수궁의 유물과 세종실록의 문헌 기록밖에 없어 복원에 어려움이 많을 것”이라고 하면서 “복원 작업에는 과학사, 고대 천문학, 자동제어, 기계설계 및 제작 등 5명 내외의 전문가가 참여하여 최소 2년은 걸릴 것”이라고 밝히기도 했다.⁵⁰

2) 제2기(1988-1996): 경복궁 내 자격루 복원·설치 연구기

정부가 1988년부터 시작한 경복궁 복원사업에 세종시대 과학 문화재 복원이 포함되면서 자격루 복원 연구는 새로운 전기를 맞게 되었다.⁵¹ 1989년 문화재관리국에서 발간한 『과학기술문화재복원연구보고서』에서는 “경복궁의 경회루 주변 과학유물 복원사업의 하나인 보루각 자격루를 복원하기 위한 단계적 추진방안을 고찰한 것”이라고 하면서 복원 연구의 취지를 밝혔다.⁵² 그리고 당시까지의 자격루 복원 연구를 “복원을 위해서 지금까지 여러 가지 시도가 있었지만 거의가 충분한 학술적인 연구가 이루어지지 않은 상황에서 현존 자격루 유물의 복제를 만드는데 그쳤으며 시간측정 기계로서의 기능은 도외시한 것들”이라고 평가하였다.

사실 이 평가는 주목해 보아야 한다. 당시에는 세종대왕 영릉(英陵), 세종대왕기념관, 국립중앙과학관, 국립서울과학관에 국보 제229호 자격루의 실물(또는 축소 모델)이 복제되어 전시되고 있었다. 그러나 이것들은 자격루의 외형만을 복제한 것이었고, 조선의 시법(時法)에 맞게 작동 및 운영되는 자격루는 아니었다. 따라서 엄밀한 의미의 자격루 복원이라 할 수는 없었다. 엄밀한 의미의 자격루 복원이란 조선의 시법에 맞게 실제로 작동 및 운영되는 자격루의 제작·설치이어야 했고, 이를 위해서는 필연적으로 ‘자격루 운영 메커니즘’에 대한 연구가 수행되어야 했다.

術大會論集』(서울대학교, 1985).

49 남문현, 『15세기 한국 물시계의 기능적 모델에 관한 연구』(한국과학재단, 1987); 남문현, 『장영실과 자격루-조선시대 시간 측정 역사 복원-』(서울대학교출판부, 2002), 270.

50 “東洋最古의 ‘自動물시계’ 自擊漏 복원한다” (각주 5)

51 서준은 1988년 경복궁 복원사업을 자격루 복원 제작의 출발로 보고 있다. 서준, “자격루 복원 과정과 의의”, 『고궁문화』 1 (2007), 97 참고.

52 文化財管理局, 『科學技術文化財復元研究報告書』(文化財管理局, 1989), 49-50.

1988-89년 사이 남문현이 발표한 일련의 연구 성과는 이러한 문제의식에 따라 수행된 것이었다.⁵³ 요컨대 연구의 주된 목적은 “자격루에 관한 기록들을 기술적 관점에서 조사하여 동작 원리를 밝히고 구조를 재현”하는 것이었다.⁵⁴ 또 “시스템 공학적 관점에서 자격루에 대한 시스템의 분석을 시도하고 부품들을 설계”하고 “부품과 기구들을 조합하여 시보장치를 구성하고 아울러 일부 부품에 대한 유물을 바탕으로 기술적인 특징을 고찰하”는 것이었다.⁵⁵ *Korea Journal* 1990년 7월호와 영국 *Antiquarian Horology* 1990년 겨울호 표지에 실린 자격루 보루각 상상도도 이때 그려진 것이었다.⁵⁶

물론 이러한 시도에 대한 우려도 있었다. 일찍이 니덤(J. Needham, 1900-95)은 “우리는 물론 그와 같은 실질적인 연구가 이루어지기를 바라지만, 비록 앞으로 그 연구가 수행된다 하더라도 몇 가지 중요한 점에 대한 정보의 결여 때문에 기계장치의 어떤 부분을 실제로 작동시키는 문제는 절대로 가정 이상의 수준을 넘지 못할 것이라고 느낀다”라며 자격루 운영 메커니즘 연구의 현실적인 한계를 지적하였고,⁵⁷ 박성환은 이 무렵 수행된 남문현의 연구에 대해 자격루는 작동 메커니즘을 파악할 수 있는 자료가 빈약하여 모델링과 실험을 거쳐 개발한 메커니즘일지라도 그것은 ‘가설’에 지나지 않을 뿐 ‘정설(正說)’일 수는 없다고 비평하였다.⁵⁸

하지만 연구자 대부분은 진정한 의미의 자격루 복원을 위해서는 작동 메커니즘에 대한 복원도 함께 이루어져야 한다는 문제의식에는 공감하였고, 제2기 단계에서는 이러한 문제의식이 널리 공유되며 자격루의 작동 메커니즘에 관한 전문적인 연구가 수행되었다.

1990년 8월 19일 전상운, 나일성, 박성래, 남문현 등이 주축이 되어 자격루연구회가 창립되었다. 자격루연구회는 자격루를 비롯한 전통 시간측정기

53 남문현, “世宗朝의 漏刻에 관한 研究”, 『東方學志』 57 (1988), 53-94; “世宗 自擊漏의 時報 시스템에 관한 研究”, 『한국과학사학회지』 11:1 (1989), 19-38; “世宗 自擊漏의 更點 報時 시스템의 復元”, 『전기학화논문지』 38:12 (1989), 1022-1032.

54 남문현, “世宗朝의 漏刻에 관한 研究”, 55.

55 남문현, “世宗 自擊漏의 時報 시스템에 관한 研究”, 20.

56 남문현, “世宗朝의 漏刻에 관한 研究”, 86; “世宗 自擊漏의 時報 시스템에 관한 研究”, 31; 『장영실과 자격루—조선시대 시간 측정 역사 복원—』, 273-274.

57 조지프 니덤 등, 이성규 옮김, 『조선의 서운관: 조선의 천문의기와 시계에 관한 기록』 (살림, 2010), 69.

58 박성환, “世宗朝의 自擊漏에 관한 재고찰”, 『한국과학사학회지』 13:2 (1991), 195-200.

기와 관련 기술을 광범위하게 발굴하고 연구하여 새로운 민족문화를 창조하는 데 이바지하는 것을 목표로 하는 학술연구단체였다.⁵⁹ 한편 1991년 6월부터 경복궁 복원 공사가 시작되었고, 1992년부터는 과학 문화재 복원도 본격적으로 추진되었다. 이를 위해 1992년 문화재관리국은 자격루연구회에 의뢰하여 경복궁 내에 설치되었던 과학 문화재 복원사업을 추진하였고, 『과학기술문화재 복원 기초조사 및 설계용역』(1992) 보고서를 발간하였다.

이 보고서에서 자격루 복원에 대한 비교적 구체적인 계획이 수립되었다. 자격루 복원은 i) 15세기 조선의 시간 및 길이 측정법 조사 연구와 자격루의 기술적 배경 연구를 위한 『제가역상집(諸家曆象集)』의 연구, ii) 중국, 이슬람의 고대(古代) 및 중세(中世)의 물시계에 관한 자료수집 및 분석, iii) 중종 자격루(中宗 自擊漏)의 유물 조사, iv) 자격루의 기능분석 및 이론적 모델 구성, v) 적절한 규모의 동작 모형 개발로 보루각 복원 기초자료 확립, vi) 자격루 복원 설계도 확정의 6단계를 거쳐 추진하는 것으로 계획되었다. 그리고 복원에는 총 4년 동안 5억 5천만 원의 시간과 비용이 들 것이라고 산출하였다.⁶⁰

1993년 건국대학교 부설 한국기술사연구소가 창설되었다. 이후 자격루 복원 연구는 남문현을 연구책임자로 하는 한국기술사연구소가 담당하게 되었다. 이듬해 한국기술사연구소는 과학기술처의 재정 지원을 받아 ‘전통과학기기의 복원기술 개발’ 사업을 수행했다.⁶¹ 사실 그동안은 역사학자들과 과학사학자들의 문헌 연구가 중심이었었는데, 이 연구에는 공학자들이 대거 참여하여 첨단 기술을 활용한 유물 조사와 복원기술이 개발되었다. 보고서에서는 “전통 기술과 첨단 기술의 조화”라는 측면에서 볼 때 한국의 전통과학 기기 연구는 좋은 주제가 되고 있다”고 그 의의를 밝히기도 했다.⁶² 이 과정에서 ‘(자격루) 시간 측정 및 경보 시스템’(특허 제0210013호)을 비롯하여 6건

59 남문현, ““자격루 연구회” 창립대회(1990.8.20.)”, 『한국과학사학회지』 12:1 (1990), 138. 연구회의 창립 목적은 “한국의 전통적인 시간측정기기와 정밀기술을 연구하고 전통기술의 보존 선양과 과학문화의 창달, 그리고 시계학의 발전에 이바지함”이었다. 공동연구사업의 자리를 마련하는 한편 과학 문화재 복원사업의 학술적 지원을 끌어내고, 이를 통해 민족문화발전의 계기를 만들고자 한 것이었다.

60 문화재관리국, 『과학기술문화재 복원 기초조사 및 설계용역』 (문화재관리국, 1992), 101.

61 과학기술처, 『전통과학기기의 복원기술개발(제1차년도 연차보고서)』 (과학기술처, 1995)와 과학기술처, 『전통과학기기의 복원기술개발(제2차년도 최종보고서)』 (과학기술처, 1996)가 그 결과물이다.

62 과학기술처, 『전통과학기기의 복원기술개발(제2차년도 최종보고서)』, 4.

의 발명 특허가 출원되었다. 시보장치를 포함한 자격루의 동작 원리는 이때 개발된 기술들로 규명된 것이라 할 수 있다. 국립고궁박물관에 설치된 자격루 시보장치의 기술들 또한 대부분은 이때 개발된 것들이다.

3) 제3기(1997-2007): 국립고궁박물관 자격루 복원 설치기

1997년 문화재청은 ‘보루각 자격루의 복원설계’ 용역을 한국기술사연구소에 의뢰했다. 2년 동안 진행된 본 연구를 통해 자격루 복원 제작에 필요한 설계 도면 70여 장이 작성되었다.⁶³ 이 연구의 의의는 새로운 자격루 모델이 채택되었다는 점에 있다. 이전까지는 이른바 ‘2-물시계 2-시보장치 모델’(이하, ‘2-2 모델’)로 복원이 추진되었다. 이 모델은 니덤이 제안했던 것으로 <그림 1>과 같이 2개의 파수호와 2개의 수수호를 각각 하나씩 직렬로 배열하여 2개의 독립적인 물시계 시스템으로 구성한 것이다. 니덤이 자격루 모델을 이와 같이 구성한 이유는 <그림 2> 국보 제229호 자격루의 배열 때문이었다. 니덤은 대파수호 하나가 소실된 것으로 보고 대파수호 2개가 소파수호 2개와 짝을 이뤄 배열되었을 것이라고 생각했다.

그런데 남문현 등은 이 ‘2-2 모델’이 유량을 일정하게 제어하기 어렵다고 지적하며 <그림 3>의 ‘1-물시계 2-시보장치 모델’(이하, ‘1-2 모델’)을 제시하였다. 남문현은 기존 니덤의 모델에 대해 “현존 국보 제229호 보루각 자격루 유물의 배치를 너무 믿은 데서 온 피치 못할 처사였다”고 하면서⁶⁴ ‘1-2 모델’에 대해 “하나의 물시계로 온 하루의 시각인 십이시와 밤시각인 경점을 시보하게 하고, 전날에 사용하고 배수하여 둔 나머지 하나의 물시계는 다음날 역시 십이시와 오경을 시보하기 위하여 준비해 두는 방식으로서, 한 번에 물시계 하나만 동작하므로 십이시와 경점의 편차가 없을 뿐 아니라 그 감시도 용이하고, 나머지 하나의 물시계는 온 하루 동안 사용하지 않으므로 그동안 충분한 시간을 갖고 보수 및 청소, 또는 교정할 수 있는 장점이 있다”고 평가했다.⁶⁵ ‘1-2 모델’은 소파수호의 오버플로우(overflow) 방지를 위해 폐수

63 문화재청, 『잉신루기원립준정(仍新漏器爰立準程): 보루각 자격루 복원설계용역 보고서』(문화재청, 1998), 100-166.

64 남문현, 『장영실과 자격루-조선시대 시간 측정 역사 복원-』, 294.

65 문화재청, 『잉신루기원립준정(仍新漏器爰立準程): 보루각 자격루 복원설계용역 보고서』,

호(廢水壺)를 별도로 둔 것이 가장 큰 특징이다. 소파수호의 수위가 일정량 이상으로 상승하는 것을 막기 위해 임계점에 작은 구멍을 내고 폐수호를 연결한 것이다.

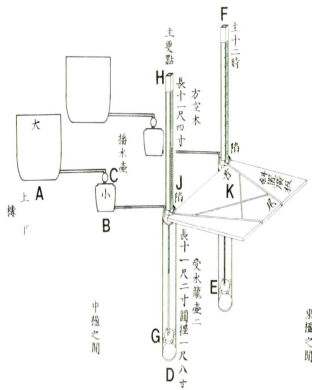


그림 1. 2-물시계 2-시보장치 모델

[출처: 문화재청, 『영신루기원립준정(仍新漏器爰立準程): 보루각 자각루 복원설계운역 보고서』, 52.]

그림 2. 국보 제229호 자격루

[출처: 문화재청 국가문화유산포털
www.heritage.go.kr]

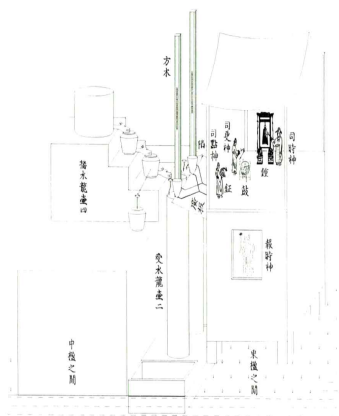


그림 3. 1-물시계 2-시보장치 모델
[출처: 문화재청, 『영신루기원립준정(仍新漏器愛立準程): 보루각 자격루 복원설계용역 보고서』, 55.]



그림 4. 국립고궁박물관 자격루
[출처: 국립고궁박물관 www.gogung.go.kr]

이후로는 문화재청을 중심으로 보루각 설치에 대한 논의가 전개되었다. 처음에는 궁궐도와 발굴보고서 등을 참조하여 경복궁 또는 창경궁 내의 실제 보루각터에 보루각을 짓고, 그 안에 자격루를 설치하는 것으로 검토했다. 그런데 보루각은 i) 자격루의 설치, ii) 작동을 위한 보조 공간, iii) 보루각에 상주하는 관원의 처소, iv) 자격루의 관람 공간, v) 홍보 및 안내(시청각실 등) 등의 기능을 수행할 수 있어야 했다.⁶⁶ 2003년 7월 문화재청은 오랜 검토 끝에 복원 전문가들의 의견을 수렴하여 보루각 건물 복원과 자격루 복원 설치는 별도로 추진하기로 하고, 자격루는 2005년 8월 개관 예정이었던 국립고궁박물관에 설치하는 것으로 결정하였다. 작성된 실시설계 도면을 바탕으로 2004년 12월 자격루의 제작·설치 사업이 시작되었다. 2005년 10월까지 자격루 부품을 제작하였고, 2005년 연말부터 조립 및 시험가동이 시작되었다. 2007년 2월 자격루 작동 구현에 성공하였고, 2007년 11월 <그림 4>의 모습으로 일반에 공개되었다.

⁶⁶ 같은 책, 72.

4. 자격루 복원 연구의 의의-자격루 복원 모델을 중심으로-

복원 연구의 초기에는 자격루의 모델이 ‘2-2 모델’로 검토되었다. 남문현은 “자격루는 12시(1일)시계와 밤(5경) 시계로 이원화된 시계이다”라고 하며 처음에는 ‘2-2 모델’을 제시하였다.⁶⁷ 자격루 운영 메커니즘에 관한 본격적인 연구에서도 “물시계는 12시 시계와 밤(5경) 시계로 2원화시켜 대파수호, 소파수호, 수수호 각 한 개씩을 보루각의 가운데 칸(中楹)에 두 줄로 배열하여 두 가지 시계로 썼다”⁶⁸라고 하여 ‘2-2 모델’로 검토하였다. 이후의 『과학기술문화재복원연구보고서』(문화재관리국, 1989: 54쪽)와 『과학기술문화재 복원 기초조사 및 설계용역』(문화재관리국, 1992: 88쪽)에서도 모두 ‘2-2 모델’이 채택되었고, 『전통과학기술의 복원기술개발(제2차년도 최종보고서)』(과학기술처, 1996: 39쪽)에서는 ‘2-2 모델’에 대한 ‘대파수호-소파수호-수수호’의 수량 유입을 실험한 결과 ‘누수 없이 정상적으로 동작하였다’는 테스트 결과도 보고하였다. 그리고 약 10년간의 연구 성과를 모아 출간한 첫 단행본에서도 “자격루의 기능은 12시(온 하루)를 연속적으로 측정하고, 아울러 정해진 시간 동안 밤시간을 측정하여 시보하도록 구조를 이원화(급수용 2개, 측정용 1개의 항아리가 한 개의 조를 이룸)한 것이었다”라고 하여, 역시 자격루 복원 모델을 2-2 모델로 생각하고 있었다.

그런데 남문현은 유량 통제의 문제에 관해서는 계속해서 의문을 품고 있었다. 수수호에 유입되는 수량을 안정적으로 제어하기 위해 소파수호에 수위조절 장치를 두었을 것이라는 의문이었다. 예컨대, “소파수호에서 액면의 높이를 일정하게 유지시켜야 일정한 비율로 수수호에 물을 공급할 수 있다는 사실은 당시 시계제작자들도 쉽게 인식했을 것이다. … ‘용이 눈을 굴리거나 구슬을 희롱하여 수위를 감시하는 장치’(이것은 float/valve로 보아 마땅하다)를 참고했을 개연성은 충분하며 구체적으로 어떤 방식이 쓰였는가는 더 많은 연구가 필요하다”라든지,⁶⁹ 또는 “(니덤은) 다른 견해로 중세(中世) 중국(中國)의 오버플로우(overflow) 방식(方式)으로 액면제어(液面制御)를

67 남문현, 『15세기 한국 물시계의 기능적 모델에 관한 연구』, 8.

68 남문현, “世宗朝의 漏刻에 관한 研究”, 75.

69 같은 논문, 88-89.

했을 경우에는 2개의 소파수호에서 오버플로우(overflow) 되는 물을 받는 그릇[退水壺]으로 쓰였을 가능성도 제시하였다(HHR: p.35). 이러한 견해에 대해 필자도 같은 생각이며 이 문제에 대해서는 실제 복원과정에서 밝혀질 것이다”⁷⁰라고 하여 소파수호의 수위조절 문제에 대해서 계속 의문을 제기하였다. 요컨대 소파수호의 유량 통제 문제는 “물의 흐름을 조절하는 방식에 대해서는 기사에 언급이 없어 오버플로우(overflow) 방식이나 플로트밸브(float-valve) 방식이 쓰였을 것으로 추정할 뿐이다”⁷¹라는 것이었다. 이렇게 남문현은 처음부터 소파수호와 수수호의 유량 통제 문제에 관해 의문을 품고 있었지만, 그 방식에 대해서는 오버플로우 방식이나 플로트밸브 방식으로 추정만 했을뿐, 1996년 무렵까지도 ‘2-2 모델’을 자격루 복원 모델로 생각하였다.

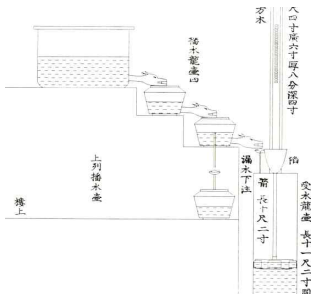


그림 5. 오버플로우 방식

[출처: 문화재청, 『영신루기원립준정(仍新漏器愛立準程): 보루각 자격루 복원설계용역 보고서』, 53.]

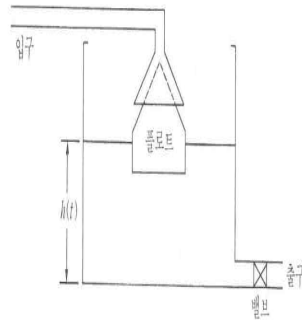


그림 6. 플로트밸브 방식

[출처: 남문현, 『한국의 물시계: 자격루와 제어계측 공학의 역사』, 49.]

그러나 1997년 12월부터 1998년 11월까지 진행된 ‘보루각 자격루 복원설계

⁷⁰ 南文鉉, “世宗 自擊漏의 報時 시스템에 관한 研究”, 35. 또 같은 논문, 32에서는 “다만 大播水壺의 숫자(自擊漏는 2, 新自擊漏는 1)가 다를 뿐인데, 世宗代에는 1個의 時計마다 大播水壺 1個씩을 따로따로 쓰다가 新自擊漏에서 2個를 1個로 統合했던가 아니면 그림 4와는 다른 配列, 곧 大播水壺 1個와 小播水壺 2個, 그리고 小播水壺에서 넘치는(overflow) 물을 받을 退水壺 1個로 했을 가능성도 있다”라는 추정도 하였다. 이 인용문의 ‘그림 4’는 이 논문의 그림 1과 같은 것이다.

⁷¹ 남문현, 『한국의 물시계: 자격루와 제어계측 공학의 역사』, 146.

용역'(문화재청, 1998)에서 기존과는 다른 '1-2 모델'이 복원 모델로 제시되었다. 이유는 역시나 유량 통제 문제 때문이었다. 즉, '1-2 모델'은 "남문헌 등에 의해 연구된 것으로 본 용역 사업에서 채택된 모델이다. 이 1-물시계 모델 [= '1-2 모델']에서는 파수호가 <그림 4-3>⁷²과 같이 제일 높은 곳에 저수호인 대파수호, 두 번째 높이에 중파수호, 세 번째 높이에 오버플로우(overflow) 기능을 갖는 소파수호를 일렬로 배열하고, 소파수호의 일정 수위의 넘치는 물을 받아두는 폐수호가 있으며, 가장 낮은 곳에 계량호인 2개의 수수호가 좌우로 배열되어 있다"라고 하였다.⁷³ 즉, 대파수호 1개 소파수호 1개가 하나씩 짝을 이룬 2단 배열의 '2-2 모델'에서, 대파수호-중파수호-소파수호 하나씩이 일렬 3단 배열로 배치된 '1-2 모델'로 변경된 것이었다.

기존의 '2-2 모델'에 대해서는, 니덤이 1986년에 제시한 모델을 남문헌 등이 구체화하여 12시용과 25경점용을 매일 교대로 사용하는 모델로 제안한 것이라고 하면서,⁷⁴ 이 모델이 '부분적으로는 『세종실록』의 기사와 일치하지 않지만, 첫 복원 모델로서 중요한 의미가 있다고 평가했다.⁷⁵ 특히, '2-2 모델'은 좌우 수수호의 사용과 수수호 위에 설치한 방목, 그리고 방목에 설치한 동판 부분이 『세종실록』 기사와 일치하지 않는다고 지적했다.⁷⁶

이 2-물시계 모델('2-2 모델')은 「보루각기(報漏閣記)」와 신보루각루 유물을 기초로 이루어진 것으로서, 그들[=니덤 등]은 「보루각기」를 해석하는 과정에서 누기 가운데 2개의 유입식 계량호[수수호]와 그 안에 띄우는 잣대[浮箭] 2개를 한 개는 십이시용, 나머지 한 개는 오경용이라고 보았다. 또 수수호 위에 세우는 방목에 설치한 동판 2개가 좌우에 있다는 사실을 곧바로 좌측방목을 세운 수수호는 십이시용으로, 우측 방목을 세운 수수호는 오경용으로 해석하였다. 이러한 배경

⁷² 이 논문의 <그림 3>과 동일한 그림이다.

⁷³ 문화재청, 『영신루기원립준정(仍新漏器爰立準程): 보루각 자격루 복원설계용역 보고서』,

51.

⁷⁴ 같은 책, 51.

⁷⁵ 같은 책, 48.

⁷⁶ 그리고 자동 시보장치의 구조와 운동에 대해서도 지적했다. 첫째, 동통(銅筒)에서 방출된 철환만으로는 시신인형의 교체 전시가 완료될 수 없다는 전제 아래 또 다른 기구를 통하여 더 큰 철환을 굴러 내릴 수 있어야 평륜의 회전이 가능하다고 판단 것, 둘째, 평륜 회전 기구에 대해서 기록 속의 묘사만으로는 작동이 불가능하며 기록에서 포함되지 않은 별도의 회전 장치가 있어야 한다는 것, 셋째, 북과 징이 매 경이나 점에서 한 번만 울렸다고 추측한 것 등이다. 같은 책, 49-50.

과 신보루각루 유물에 대한 철저한 고증이 이루어지지 못한 상황에서 … 나온 모델이라 할 수 있다.⁷⁷

문헌고증을 철저히 하지 않아 좌우의 수수호 위에 12시용 동판과 25경점용 동판을 각각 설치하는 오류를 범하였다는 지적이었다.

그리고 운영 방식을 보면, “이 모델(‘2-2 모델’)은 어느 날 오정에 시동한 십이시 물시계는 물이 가득 차는 다음 날 오정까지 사용하고, 그날 새벽까지 경점 물시계로 사용하다가 사용이 끝나 비워둔 물시계를 다음의 오정부터 십이시 물시계로 시동하여 사용하며, 오정에 사용이 끝난 물시계는 그날 저녁에 경점 물시계로 사용하는” 방식이라고 하였다.⁷⁸

반면에 ‘1-2 모델’이 갖는 운영상의 특징은 한 개의 수수호로 12시와 25경점을 모두 시보(時報)한다는 것이다. 두 개의 수수호 위에 각각 방목을 설치하는데, 각 방목의 좌측면과 우측면에 12시용 소철환과 25경점용 소철환을 설치하여, 부전 하나로 12시와 25경점을 모두 작동시키고, 각 방목의 좌측 하단과 우측 하단에 12시용 소철환과 25경점용 소철환을 받는 작은 함을 하나씩 두어, 각 함으로 떨어진 소철환이 광판을 지나 자동시보장치로 들어가도록 설계하였다. ‘2-2 모델’이 좌측 수수호는 12시 전용 우측 수수호는 25경점 전용으로 사용한 것이라면, ‘1-2 모델’은 좌우측 수수호 모두 12시와 25경점 겸용으로 사용한 것이라고 할 수 있다. 그래서 ‘1-2 모델’은 두 개의 수수호 중 하나만을 온종일 사용하므로 사용하지 않는 나머지 하나는 보수, 청소, 교정 등이 가능하다고 했던 것이다. 이로써 기존 ‘2-2 모델’이 갖고 있던 일부 사료와의 불일치 문제와 수수호의 유량 통제 문제 등이 해소될 수 있었다.

그러나 ‘1-2 모델’도 문제가 없는 것은 아니다. 주지하듯 『보루각기』⁷⁹에는 파수호가 넷이라고 나와 있는데,⁸⁰ ‘1-2 모델’에는 파수호 셋에 폐수호가 하

⁷⁷ 같은 책, 51.

⁷⁸ 같은 책, 51.

⁷⁹ 자격루의 구조와 원리에 대한 설명은 『世宗實錄』 세종 16년(1434) 7월 1일(병자) 기사에 실려 있고, 이것이 그대로 『東文選』에 「報漏閣記」라는 제명(題名)으로 실렸다. 시기적으로는 『세종실록』이 단종 2년(1454) 3월에 완성되었고, 『동문선』이 성종 9년(1478) 12월에 편찬되었으니, 『세종실록』의 것이 약 25년 정도 빠르다고 할 수 있다.

⁸⁰ 『世宗實錄』 卷65, 世宗16年 7月 1日 丙子, “播水龍壺四, 大小有差.”

나 설치되어 있다. 남문현은 사료상의 파수호 넷을 ① 물을 저장하였다가 공급하는 저수조인 대파수호, ② 대파수호에서 공급받은 물을 다시 전달하는 중파수호, ③ 중파수호로부터 물을 전달받아 수수호로 물을 공급하는 소파수호, 그리고 ④ 소파수호의 일정 수위 위에서 넘쳐 흐르는 물을 받는 폐수호로 보았다.⁸¹ 그리고 1910년대까지만 해도 창경궁 자격루는 대-중-소 파수호 셋이 일렬로 배치되어 있었는데, 1920년대 이후 자격루를 이전 설치하면서 대-중-소 파수호가 삼각 배치로 바뀌게 되었고,⁸² 제4의 파수호, 즉 폐수호[또는 퇴수호]가 과거 어느 시점엔가 소실된 것이라고 했다.⁸³ 하지만 이것은 중국의 문헌을 바탕으로 하는 추정이며, 『보루각기』에는 폐수호나 퇴수호가 등장하지 않는다. 설령, 이것이 있었다 해도 ‘파수(播水)’라는 기능과는 거리가 먼 폐수호를 파수호로 볼 수 있을지 의문이다.

이와 관련하여 조선후기의 사정이 참고된다. 시현력을 중심으로 한 국가 천문학의 운용은 정조 대에 완성되었다. 『신법중성기』와 『신법누주통의』의 편찬으로 조선(한양) 기준의 시각 표준이 재정립되었고, 이것을 실용의 시간으로 측정하고 보시(報時)하는 체계가 완비되었다.⁸⁴ 그리고 이 경위가 『국조역상고』에 잘 정리되었는데, 이에 따른 물시계 운용법을 보면, 파수호는 셋이고, 수수호는 둘이며, 두 수수호는 낮과 밤을 바꿔가며[晝夜遞用] 사용한다고 했다.⁸⁵ 그리고 이 물시계 운영법은 『은대편고(銀臺便攷)』의⁸⁶ ‘누호(漏壺)’ 조에도 그대로 실리게 되었다.

누국(漏局)의 누호(漏壺)의 법에는 파수호(播水壺)가 셋인데 크고 작은 차이가 있다. 가장 큰 호는 둘레[腰周]가 12척이며 즉 옛날 야천지(夜天池)이다. 그 다음은 즉 옛날의 일천지(日天池)이고, 가장 작은 호는 즉 고평호(古平壺)

⁸¹ 남문현, 『장영실과 자격루-조선시대 시간 측정 역사 복원-』, 185.

⁸² 같은 책, 220-222.

⁸³ 서준 또한 ‘덕수궁 자격루는 1938년 이왕가 미술관 개관 시 창경궁에 있던 자격루를 덕수궁으로 옮기면서 저지른 오류를 그대로 방치하고 있는 것’이라고 하면서 자격루 파수호는 2단이 아니라 3단이 옳다고 하였다. 서준, 앞 논문, 121-122 참고.

⁸⁴ 전용훈, 『한국천문학사』 (들녘, 2017), 248

⁸⁵ 서호수, 이은희·문중앙 옮김, 『국조역상고』 (소명출판, 2004), 231.

⁸⁶ 헌종 대에 편찬한 것으로 보이고, 훗날 철종 대의 사례를 보충한 부분도 있다. 全海宗, “承政院攷-〈銀臺條例〉와 〈文典條例〉를 통하여 본 그 任務와 職制-”, 『진단학보』 25·26·27 (1964), 192 참고.

이다. 수수통(受水筒)은 둘인데, 직경[經俱]이 1척 2촌이고, 길이가 6척 8촌이며, 주야(晝夜)를 바꿔 사용하고, 즉 옛날의 만수호(萬水壺)이다. 잣대는 24개이며 24절기를 따르고, 길이는 각 6척 2촌이다. 수시(授時) 구법(舊法)에서는 주야를 백각으로 나뉘었으나, 지금은 시헌(時憲) 신법(新法)에 의거하여 잣대를 96각으로 나누고, 각은 15분으로 나눈다. 무릇 12시니 각 (시는) 8각이다.⁸⁷

정조 대 이후에 사용된 물시계는 세종 대의 그것과는 많이 달랐던 것 같다. 파수호의 수는 넷에서 셋으로 줄었고, 수수호의 높이/직경도 ‘1척 2촌/1척 8촌’에서 ‘6척 8촌/1척 2촌’으로 줄었다. 시제도 시헌력에 따라 96각법을 사용했다.

파수호의 배치를 보면, 정조 대에 정립된 물시계 운영법이 현종·철종 때까지 계속 운영된 것으로 보이고, 창경궁 자격루는 원래 정조 대 이래 파수호가 세 개인 물시계로 운영되었던 것이 아닌가 하는 생각이다. 광해군 대 보루각을 재건할 때 대파수호와 좌우의 수수호는 중종 대의 것을 보수만 조금 해서 그대로 사용했다.⁸⁸ 만약 이때의 대파수호와 수수호가 정조 대 파수호가 셋인 물시계에 다시 사용되었고, 이것이 현종·철종 대를 거쳐, 창경궁 자격루까지 이어진 것이라면, 창경궁 자격루는 원래 파수호가 셋인 물시계가 되는 것이고, 그렇다면 ‘제4의 파수호[폐수호]’ 등은 재검토될 수도 있겠다는 생각이다.

한편, 위의 ‘주야체용(晝夜遞用)’에서는 수수호 두 개를 온종일 사용하는 것[12시용]과 밤 동안만 사용하는 것[25경점용]으로 구분해서 운용한 것은 아닐까 하는 추측도 가능하다. 『세종실록』에 따르면, 예전에는 야전 21개를 돌아가며 사용했는데⁸⁹ 이것이 번거로워 『수시력』에 의거하여 두 절기 당 1개의 부전을 사용하는 것으로 하여[24절기이므로 부전은 12개] 야전(夜箭)

87 『銀臺便攷』 卷5, 禮房攷, 觀象監, 禁漏憲書法附, “漏局漏壺之法, 播水壺三, 大小有差, 最大壺腰周十二尺, 卽古夜天池, 其次卽古日天池, 最小壺卽古平壺. 受水筒二, 經俱一尺二寸, 長俱六尺八寸, 晝夜遞用, 卽古萬水壺. 箭二十四, 準二十四氣, 長各六尺二寸. 授時, 舊法晝夜爲百刻, 今依時憲新法, 箭分九十六刻, 刻分十五分, 凡十二時, 各得八刻.” 강조는 인용자.

88 『光海君日記』 卷103, 光海君8年 5月 4日 癸酉, “其中大水壺, 則可以前排仍用, 左右龍柄, 則前排破件, 亦可修補用之.”

89 조선 초기의 21箭制는 남문헌·한영호, “朝鮮의 更漏法”, 『동방학지』 143 (2008), 170-173 참고.

12개를 만들어 사용했다고 한다.⁹⁰ 이 사료상의 ‘야전’은 12시용 전(箭)과는 다른 25경점용 전(箭)이 별도로 존재했을 것이란 의문을 품게 한다. 지금의 ‘1-2 모델’에서는 하나의 수수호로 12시와 25경점을 모두 재기 때문에 굳이 표현하자면 ‘주야겸용전(晝夜兼用箭)’이라 할 수 있고 야전이 별도로 존재할 수 없는 구조이다.⁹¹ 만약 야전이 별도로 존재했다면, 역시나 지금의 자격루 구조는 재검토되어야 할 것이다.

지금의 ‘1-2 모델’은 오랜 시간 한국, 중국, 서양 및 이슬람의 다양한 문헌을 검토하고, 실제 기구를 제작해 실험해 본 결과를 토대로 고안된 것이다. 그만큼 완성도도 높고 연구사적 의미도 크다. 다만, 완결성을 더욱 높이기 위해서는 몇 가지 해결해야 할 과제가 있는 것도 사실이다. 파수호의 수나 야전 등의 문제이다. 특히, 야전의 문제와 관련해서는 최근에 발굴된 공평동 유물의 제1전(箭) 동판이 중요한 실마리를 제공해 줄 것이라 본다.⁹² 요컨대 앞으로는 현재 복원된 자격루 모델을 중심으로, 『세종실록』 등의 문헌 자료와 꼼꼼히 비교해 보는 작업과 조선후기 자격루 관련 문헌에 대한 분석 및 새롭게 발굴된 유물과의 비교 연구 등이 필요하리라 생각한다.

5. 맺음말

이상으로 한국 근현대시기 자격루 연구의 역사와 자격루 복원의 연구사적 의의

⁹⁰ 『世宗實錄』卷65, 世宗16年 7月 1日 丙子, “箭舊二十有一, 徒煩遞用, 更據授時曆, 晝夜分升降, 率約二氣當一箭, 凡十二箭, 與簡儀參考, 不失毫釐.”

⁹¹ 지금과 같이 수수호 위 방목의 좌측면과 우측면에 각각 12시용 동판과 25경점용 동판을 설치하면 야전이 필요 없게 되고, 대신 수수호가 2개이니 주야겸용 부전과 주야겸용 동판이 24개(12개×2)가 필요하다. 만약 2개의 수수호 중 좌측의 것은 12시용으로 우측의 것은 25경점용으로 사용하면, 즉 수수호 하나당 대파수호와 소파수호 하나씩을 짝지어 배치하면, ‘파수호 네 개’라는 사료와도 일치하게 되고, 또 25경점 전용 수수호가 있게 되므로 12개의 야전 또한 사용할 수 있어 사료와도 일치하게 된다. 1980년부터 진행된 자격루 복원 연구에서 오랫동안 ‘2-2 모델’이 검토되었던 것도 이 때문이다.

⁹² 이에 관한 최근의 연구에서는, ‘제1전 동판’을 근거로, ‘箭’을 ‘갓대(rod)’가 아닌 구슬방출 장치가 설치된 동판으로 보고, 箭과 浮箭을 서로 구분하기 위해, 箭을 籌箭이라고 명명하였다. 윤용현, 김상혁, 민병희, 오경택, “조선전기 자동물시계의 주전(籌箭) 연구”, 『天文學論叢』 36:3 (2021), 65-78 참고. 새롭게 발굴된 자격루 관련 유물이 더욱 활발히 연구되길 기대한다.

를 살펴보았다. 자격루의 우수성과 과학성은 일제강점기 와다 유지에 의해 처음 확인되었다. 이어서 홍이섭은 일제의 식민지 문화정책에 대항하여 민족의식의 고취를 위해 조선 문화 중에서도 과학기술에 주목하였고, 자격루를 비롯한 세종대 천문의기의 우수성을 높이 평가했다. 이후 전상운은, 홍이섭을 비판적으로 계승하여, 철저한 문헌고증을 바탕으로 전통 과학기술에서 ‘한국적 창조성’을 드러내고자 했다. 예컨대 자격루는 중국·아라비아의 물시계와 조선 재래의 물시계가 결합된 독창적이며 세계사적인 업적이라고 평가했다.

자격루 복원 연구는 1980년대에 들어 본격적으로 추진되었다. 2007년 11월 국립고궁박물관에 자격루가 복원 설치될 때까지 약 30년 정도가 소요되었는데, 이 과정은 세 시기로 구분해서 살펴볼 수 있다. 우선 제1기(1980-87)는 1980년대 초·중반 과학 문화재 연구 및 복원의 필요성을 공감한 학계와 정부의 협동 연구기이다. 이 시기 한국과학사학회에서는 정부의 지원을 받아 한국의 과학 문화재 88점을 조사 연구했다. 이후 천문·기상관측 및 지도 분야의 과학 문화재 20점에 대한 심층 연구가 이뤄졌고 이를 바탕으로 1985년 과학문화재 19점이 국보와 보물로 지정되었으며 덕수궁 자격루는 국보 제229호로 지정되었다. 다음으로 제2기(1988-96)는 경복궁 복원사업의 일환으로 추진된 자격루 복원 추진기이다. 이 시기에는 1988년 경복궁 복원사업에 세종시대 과학 문화재 복원이 포함되면서 자격루 복원 연구도 새로운 전기를 맞게 되었다. 자격루의 작동 매커니즘에 대한 공학적인 연구가 수행된 것도 이때였다. 연구기관의 창설도 이어졌는데, 1990년 자격루연구회, 1993년 건국대학교 부설의 한국기술사연구소가 설립되면서 자격루 연구를 주도하였다. 끝으로 제3기(1997-2007)는 국립고궁박물관 자격루 복원 설치기이다. 자격루 복원 연구는 약 30년만인 2007년 국립고궁박물관에 복원 자격루가 설치되면서 일단락되었다. 이 시기에는 자격루 복원 모델이 ‘2-2 모델’에서 ‘1-2 모델’로 변경되었다. ‘1-2 모델’은 하나의 수수호로 12시와 25경점을 모두 시보하는 구조이며, 파수호의 오버플로우(overflow) 방지를 위해 별도로 폐수호를 둔 특징이 있다. 2007년 국립고궁박물관에 설치된 자격루는 이 ‘1-2 모델’을 기초로 하는 것이다.

자격루 연구의 최고 권위자 남문현은 처음부터 소파수호와 수수호의 유량 통제 문제에 관해 계속해서 의문을 품고 있었다. 즉, 수수호에 유입되는 수량을 안정적으로 제어하기 위해 소파수호에 수위조절 장치를 두었을 것이라는 의문이었다. 이러한 문제를 해결하기 ‘1-2 모델’로 변경하였고, 중국 고·중세의 누각

제도에서, 소파수호에서 오버플로우(overflow) 되는 물을 받는 그릇, 즉 퇴수호 [폐수호]를 찾아 적용하였다. 이로써 소파수호 및 수수호에서의 유량통제 문제와 하나의 방목으로 12시용과 25경점용을 모두 사용하는 문제 등이 해결되었다. 다만, 파수호의 개수나 야전에 관한 문제 등은 앞으로 해결해야 할 과제이며, 조선후기 자격루 관련 문헌에 대한 분석과 새롭게 발굴된 공평동 유물과의 비교 연구 등이 필요하리라 생각한다.

(투고: 2022년 11월 02일, 심사 완료: 2022년 11월 27일, 게재 확정: 2022년 11월 27일)

A Review about Studies on *Jagyeongnu* (自擊漏) in Modern and Contemporary Korea

KYUNG Seok-hyun (National Science Museum)

Abstract. We have briefly looked at the history of the study of *Jagyeongnu* (自擊漏, automatic striking clepsydra) in the modern and contemporary period of Korea so far. The study of *Jagyeongnu* is divided into before and after as of 1980. Prior to 1980, Hong Yi-seop and Jeon Sang-woon conducted basic research. During the Japanese colonial period, Hong Yi-seop studied *Jagyeongnu* as a “pride of the nation” in a nationalistic perspective. And after liberation, Jeon Sang-woon tried to reveal “Korean creativity” based on thorough literature research. Research on the restoration of *Jagyeongnu* was carried out in the 1980s. It took about 30 years to restore and install *Jagyeongnu* at the National Palace Museum in November 2007. This process is divided into three periods. The first (1980-87) was a collaborative research period between academia and the government that sympathized with the need for research and restoration of Korean scientific and cultural properties in the early and mid-1980s. The second (1988-96) was a propulsion period for the restoration of *Jagyeongnu*, which was promoted as part of the Gyeongbokgung Palace restoration project. The third period (1997-2007) was a restoration installation period in the National Palace Museum of Korea.

Keyword. *Jagyeongnu* (自擊漏, automatic striking clepsydra), the restoration, science cultural assets, the National Palace Museum of Korea