

제13회 해시계학술대회
해시계 연구와 교육 활용

일시: 2023년 5월 11일(목) 13:00~17:45
장소: 국립과천과학관 창조홀

한국천문연구원 / 해시계연구회 / 국립과천과학관

2023년도 제13회 해시계학술대회 일 정 표

- 일 시 : 2023년 5월 11일(목), 13:00 ~ 17:45
- 장 소 : 국립과천과학관 창조홀
- 주 최 : 한국천문연구원 / 해시계연구회 / 국립과천과학관
- 주 제 : 해시계의 연구와 교육 활용

| 구 분 | 시 간 | 내 용 | 발표 및 진행 |
|-------|---------------------------------|--|--|
| 등록 | 13:00~13:15 (15') | 등록 | |
| 개회 | 13:15~13:30 (15') | 개회사: 양 홍 진 (한국천문연구원 고천문연구센터장) 축 사: 안 영 숙 (해시계연구회장/ KASI 명예연구원) 환영사: 한 형 주 (국립과천과학관장) | |
| 세션I | 학술 발표 (좌장: 김상혁, 한국천문연구원) | | |
| | 13:30~13:50 (20') | 우리 고천문기기의 교육 활용 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 김 동 호 (멘토사이언스) |
| | 13:50~14:10 (20') | 남병철 혼천의 세부구조 이해를 위한 복원 모델과 시제품제작 연구 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 최 흥 순 (충북대) |
| | 14:10~14:30 (20') | 국립과천과학관 고천문유물 배치현황 및 활용방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 박 대 영 (국립과천과학관) |
| 견학 | 14:30~15:10 (40') | 기념사진 / 국립과천과학관 천체투영관 및 천문대 견학 | |
| 세션II | 대중 강연 (좌장: 박대영, 국립과천과학관) | | |
| | 15:10~15:50 (40') | 시계왕국(時計王國) 조선(朝鮮) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 이 용 삼 (충북대 명예교수) |
| | 15:50~16:00 (10') | 질의 응답 | |
| 휴식 | 16:00~16:10 (10') | 휴식 | |
| 세션III | 학술 발표 (좌장: 민병희, 한국천문연구원) | | |
| | 16:10~16:30 (20') | 해시계 연구 논문들의 정량적 분석(1970-2022) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 박 지 원 (충북대) |
| | 16:30~16:45 (15') | 북콘서트: 해시계 이해의 모든 것 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전 준 혁 (충북대) |
| 총회 | 16:45~17:45 (60') | 정기총회 | |

우리 고천문기기의 교육 활용

김동호¹, 강 난²

¹멘토사이언스, ²인천광성중학교

요약문

학교 교육에서 비교과영역으로 고천문 교육을 운영해왔던 사례들을 소개하고 고천문기기를 활용한 교육방안을 제안하고자 한다. 학교에서의 고천문학 이론교육은 선조들이 하늘을 어떻게 바라보고 관찰하였으며 일식 등 천문현상들을 어떻게 예측하고 기록하였는지 그 기록이 수록된 고천문 기록을 검토하고 분석해보는 과정이 필수적이다. 이를 위해 옛 기록을 검토하고 시뮬레이션 프로그램 사용 방법을 익히고 활용하는 과정을 이론 교육과정으로 편성하였으며 과거의 일식 기록 및 천문현상 기록들을 시뮬레이션해보면서 우리 고천문 기록들을 검증하는 과정을 운영하였다. 이와 함께 남북 방향을 정하는 정방안 실험, 해시계의 종류, 앙부일구의 원리 등에 대한 교육도 병행하였다. 실제로 고천문기기를 만들어보거나 조작해보는 체험학습으로는 평면해시계 제작활동, 현주일구 3D 프린팅, 현주일구 시반을 표준시에 맞게 도면을 제작하는 연구 활동 등을 운영하였다. 이러한 이론교육을 이수한 학생들은 교내 과학의 날에 고천문연구센터에서 대여한 고천문기기들을 전시하고 사용법을 알려주는 체험부스를 운영하였고 인천과학관 체험부스 및 인천과학대제전 체험부스를 운영하였다. 특히 2022년 인천과학대제전에서는 인천시 중구 관내 2개 학교 연합으로 체험부스를 운영하여 많은 관람객들의 참여와 호평을 받았다. 고천문기기의 역사와 활용 분야를 실제로 체험해볼 수 있는 현장학습으로는 인천교육과학정보원의 우리 고천문기기 전시공원을 활용하고 있으며 올해는 인천시 중구 관내 3개 학교 연합으로 천문연구원 현장학습을 계획하고 있다. 체험부스 운영 후 운영 학생들과 관람객들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 고천문기기 활용과 체험부스 운영에 많은 관심을 나타내었고 이에 적극적이고 지속적인 교육프로그램이 필요하다는 결론을 얻게 되었다. 본 연구는 고천문기기 1대를 학교에 보급하여 지도교사 연수, 동아리 활동 학생 교육 지원, 현장학습 지원을 통해 학생들이 교내 과학 행사, 교육기관 행사에서 고천문기기를 활용한 체험부스를 운영하는 고천문기기 학교 보급 사업을 제안하였고 연구회 주관으로 1년에 한 주제씩 고천문기구나 고천문학자를 선정, 발표하는 올해의 우리 고천문(가칭) 프로그램을 운영하여 이 주제를 동아리 학생들이 학교에 홍보하고 주변에 알리고 연구하는 활동들도 이어지게 되면 학교 현장에서 많은 학생이 우리 고천문기기의 과학적, 역사적 가치를 이해하고 우리 문화와 과학 발전에 기여할 수 있다고 보인다.

남병철 혼천의 세부구조 이해를 위한 복원모델과 시제품제작 연구

최홍순¹, 유경한¹, 남경욱², 김상혁³, 민병희^{1,3}, 김용기^{1,4}

¹충북대학교, ²국립과천과학관, ³한국천문연구원, ⁴충북Pro메이커센터

요약문

본 연구는 한국천문연구원, 국립과천과학관, 충북Pro메이커센터와 협업하여 남병철 혼천의 구조를 다루고 있다. 남병철(南秉哲, 1817~1863)은 철종(r.1849~1864) 대에 관상감(觀象監) 제조(提調)를 역임하였고, 새로운 형태의 혼천의를 제시하였다. 1859년에 집필된 『의기집설(儀器輯說)』 혼천의설(渾天儀說)에는 혼천의 제법(製法)과 용법(用法)에 관해 기술되어 있다. 혼천의 제법에 따르면 혼천의는 바깥에서부터 외환, 육합의, 삼진의, 재극권, 사유환의 5종의 구조에 8환으로 구성되어 있다. 이 중 재극권은 각각 적극, 황극, 천정에 극공이 있는 새로운 형태의 환이다. 이 극공에 사유환의 극축을 설치함으로써 천체의 위치를 각각 적도좌표, 황도좌표, 지평좌표로 측정할 수 있다. 전통적인 혼의(渾儀)와 마찬가지로, 남병철 혼천의 외환에는 천상적도권이 있는데, 여기에 시각의 눈금을 그려서 태양 관측을 통해 시각을 얻을 수도 있다. 의기집설의 제법을 참고하여 3D 복원 모델을 개발하였다. 이 제법의 설명에는 8환의 제원이 명시되어 있지 않고, 각 층마다의 연결 방식에 대한 설명이 자세하지 않아, 혼천의 용법(用法)의 내용을 참고할 필요가 있다. 본 연구는 제법을 토대로 연구된 구조의 3D 모델링을 중심으로 MDF합판과 아크릴을 활용하여 각각 2기의 복원품을 제작해본 결과를 소개한다.

국립과천과학관 고천문유물 배치현황 및 활용방안

박대영^{1,2}

¹국립과천과학관, ²충북대학교

요약문

국립과천과학관은 2008년 개관 당시 야외전시장인 역사의 광장에 규표를 비롯한 일성정 시의, 앙부일구, 간평일구 등 9종의 고천문유물 복원품을 설치하여 관람객에게 우리나라의 고천문유물에 대한 이해와 관심을 유도하고자 하였다. 그러나 2016년 다목적광장 조성으로 역사의 광장이 사라지고 이들 유물 역시 공룡동산 뒤편으로 이전됨으로써 관람 접근성과 유물 간의 연계성이 떨어져 전시품으로서의 가치가 저하되었다. 또한, 오랜 기간 방치된 탓에 녹이 나거나 일부 부품이 손상, 망실되는 등 보수가 필요하고 일부는 원래 유물과는 다른 형태로 제작되어 있어 이의 복원이 필요한 실정이다. 국립과천과학관은 9종의 고천문유물 중 풍기대, 수표를 제외한 규표, 신법지평일구, 일성정시의, 앙부일구, 간평일구, 평면해시계, 신라해시계 등 7종에 대해 보수·복원하고 천문대 주변으로 이전, 설치하여 고천문유물의 가치와 활용성을 높이고자 한다. 특히 유물의 설치뿐만 아니라 유물의 원리와 작동방법을 이해할 수 있는 핸즈온 전시품을 병렬로 배치해 고천문유물의 과학적 원리에 대한 관람객의 이해를 돕고자 한다.

시계왕국(時計王國) 조선(朝鮮)

이용삼

충북대학교

요약문

조선 왕실 천문대인 간의대 주변에는 각종 시계 기능을 갖춘 큰 규모의 천문의기인 간의, 혼천의, 규표(1년의 길이 측정), 자격루, 흠경각루가 설치되었다. 또한 간편하게 소형화하고 다양한 기능을 갖는 앙부일구, 일성정시의, 정남일구와 같은 각종 시계를 창제하여 조선 시대 과학의 전성기를 이루었다.

세종 시대 창제한 천문의기들이 세계 수준에 이른 것은 이슬람을 거쳐 온 원(元)의 과학이 조선의 전통 과학 토대 위에서 융합되었고, 세종 자신의 천문학적인 지식과 국책사업의 결과였다. 또한 장영실 같은 천재 기술자의 손끝에서 고려의 전통인 금속활자 구조의 기술력으로 첨단적으로 정밀한 각종 측정 장치들을 매우 정교하게 제작할 수 있었다. 당시 대부분의 천문시계 유산은 유실되어 찾아보기 힘들지만, 세종시대 시계 제작의 전통은 그 후 계속 이어져 조선은 시계왕국으로 발전해 왔다.

한국의 일반 원권에는 국보급의 자랑스러운 과학유물인 자격루 물시계(중종 31년, 1536)와 송이영의 자명종 혼천시계(현종 10년, 1669)가 있다. 혼천시계의 자동 시보시스템은 서양식 동력시스템을 결합하여 당시 시각 제도에 따라 세종 시대 자격루와 흠경각루와 같은 시보장치와 타종장치 뿐만 아니라 태양과 달의 모형이 실시간으로 운행한다.

최근에는 세종 당시 창제한 주야(晝夜) 시간을 측정하는 일성정시의(日星定時儀)의 일부 부품이 발굴되었고, 해외에서 환수한 유물 중에 조선의 명품해시계인 앙부일구(仰釜日晷)와 독특한 형태의 해시계인 원구일영(圓晷日影 또는 일영원구)의 전시회가 개최되었다. 최근까지 많은 연구자를 통해서 창제 당시 문헌들을 토대로 보루각루(자격루), 흠경각루(옥루), 송이영의 자명종 혼천시계 등 복잡한 기계시계들의 작동모델들이 복원되었다.

강연을 통해 조선의 각종 시계의 특징적인 구조와 과학적 원리와 사용법을 설명하여 조선의 독창적인 발전을 이룬 과학기술의 성과를 새롭게 조명하고자 한다. 특별히 오랜 기간 서양 과학의 그늘 속에 숨겨진 우리 옛 선조들의 전통 과학기술의 과학적 슬기와 창제 정신은 오늘날 우리나라의 과학의 모든 것들을 이룩할 수 있는 원동력이었음을 느껴 볼 수 있다.

해시계 연구 논문들의 정량적 분석(1970-2022)

: SJR에서 제공하는 ‘천문학 및 천체물리학’ 항목의 저널들을 중심으로

박지원^{1,3}, 전준혁^{1,2}, 김용기^{1,3},

¹충북대학교 천문우주학과, ²충북대학교 기초과학연구소, ³충북Pro메이커센터

요약문

해시계는 기원전 약 3,000년 전부터, 태양으로부터의 직관적인 정보를 활용한 시간 측정 도구로 사용되었다고 알려져 있다. 특히, 수렵 사회에서 벗어나 정착을 통한 농경 사회가 시작되고, 종교가 형성되면서 시간개념은 더욱 중요하게 되었다. 문화권이 형성되면서 오늘날까지 해시계는 다양한 형태로 활용되었다. 이 연구에서는 천문학 분야에서 해시계의 전반적인 연구 경향과 특성이 어떠한지 정량적으로 분석하였고, 해시계 연구의 방향을 논의하였다.

우리는 SJR¹⁾에서 제공하는 ‘천문학 및 천체물리학’ 항목으로부터, 1970년에서 2022년까지 출판된 연구 논문을 수집하였다. 논문을 수집하기 위해 적용한 키워드는 해시계(Sundial)와 노몬(Gnomon)이다. 총 11개의 저널에서 91편의 연구 논문이 수집되었다. 정량적인 분석을 위해 각각의 논문에서 소속, 국가, 제작 시기, 피인용 수 등 다양한 정보를 취합 및 분류하였다. 그뿐만 아니라 초록을 대상으로 단어 빈도 분석을 진행하였으며, 해시계 연구의 주제 변화 양상을 확인하였다.

전반적으로 지난 52년간 연구 논문의 수는 꾸준히 증가하였으며, 2000년대 이후 증가 추세가 두드러졌다. 특히 주목되는 부분은 논문의 수는 증가하였으나 피인용 수는 감소한 점이다. 우리는 이러한 배경에 협력 연구와 일회성 연구의 변화 양상이 영향을 미쳤다고 생각한다. 2000년대 이후, 협력 연구 활동과 일회성 연구자들의 증가가 확인되는데, 이러한 두 요인의 증가가 논문 게재 수와 밀접한 개연성이 있는 것으로 추정한다. 왜냐하면 일회성 연구자들의 피인용 수는 2회 이상 연구를 수행한 연구자들보다 상대적으로 낮기 때문이다.

추가적으로, 우리는 재정적 지원이 논문 게재 빈도에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. 분석을 통한 특징을 나열하면, ① 재정적 지원이 있는 경우, 없는 경우보다 평균 피인용 수가 상대적으로 높았다. ② 재정적 지원이 있을 때 단독 연구가 협력 연구보다 평균 피인용 수가 상대적으로 높았다. ③ 2회 이상 연구를 수행한 연구자들은 90% 이상이 재정적 지원을 받지 않았다. 1990년 이후 현재까지 연구 논문의 피인용 수는 점차 감소하는 추세에 있다. 따라서, 해시계를 연구하는 연구자들에게 재정적 지원을 위한 제도적 장치가 마련된다면 양질의 연구 결과를 보고하는데, 도움이 될 것으로 생각된다.

해시계 연구의 경향을 구체적으로 파악하고자, 연구된 해시계에 대하여 형태, 국가(문명), 시기 등으로 분류하였다. 또한, 논문의 초록을 활용하여 단어 빈도를 분석하였다. 이를 통해 지난 반세기 동안 해시계 연구의 주제가 다양하게 연구되어 점차 확장되고 있음을 확인하였다. 게다가, 연구에 참여하는 기관이 증가할수록 연구의 주제가 다양해지고, 학제간연구가

1) SCImago Journal Rank의 약자이다. (<https://www.scimagojr.com>)

이루어지는 경향을 확인할 수 있었다. 앞으로도 이와 유사한 연구 경향은 유지할 것으로 짐작한다.

한국에는 다양한 해시계가 유물로써 또는 기록으로써 남아 있다. 하지만, 여전히 국제적으로 보고되지 못한 경우가 많다. 이 연구를 통해 국제적 차원에서의 연구 동향과 전망이 파악된 만큼, 한국의 해시계를 알릴 수 있는 학술적 지원과 기회가 마련되길 기대한다.

데니스 사보이, 전준혁, 최고은 옮김,
『해시계 이해의 모든 것』 (이나무러닝, 2023) 소개

전준혁

충북대학교 기초과학연구소

요약문

데니스 사보이(Dennis Savoie)는 프랑스의 천문학자이자 작가이다. 역사에 관심이 많은 그는 해시계와 관련하여 해박한 전문 지식을 보유하고 있다. 프랑스 파리 천문대의 연구원으로 위치 천문학과 관측 천문학에 관한 이론적 기반이 탄탄하다. 그는 프랑스 대중 과학의 산실인 데코베르트 과학관의 천체물리학 부서에서 활동한 이력이 있으며, 프랑스 천문학회에서 해시계 위원회를 오랫동안 이끄는 등, 대중들을 위한 활동과 해시계와 관련한 외부 활동에서 다양하게 공헌하였다. 해시계와 관련하여 대형 조형물 설계와 제작을 여러 차례 진행한 바 있고, 2019년에는 NASA의 화성탐사선 인사이트(InSight)의 임무에도 참여하기도 하였다.

2003년에 출간된 이 책에는 데니스 사보이가 가지고 있는 해시계에 관한 천문학적 지식이 고스란히 반영되어 있다. 첫 시작은 거시적인 우주 공간에서의 천문학적 이론으로 해시계의 원리를 설명하고 있으며, 장을 거듭할수록 해시계의 형태에 따른 다양한 해시계가 소개되면서, 상대적으로 미시적인 지구 공간에서의 지리학적 위도가 개입되는 전환과 융합이 나타나고 있다. 게다가 시대적 관점에서의 문화적인 설명이 곳곳에 곁들여져 있다. 물론, 책의 전반이 천문학자의 관점하에 천문학적 원리와 방식으로 논지를 이끌어 가고 있다. 하지만, 곳곳에서 설명하고 있는 역사와 종교, 해시계의 문화와 같은 가벼운 이야기들의 내용은 천문학이라는 테두리 안에 인문학의 느낌을 간접적으로 마주하게 한다. 이러한 느낌은 천문학적 원리로 해시계를 설명하고 있음에도 해시계라는 것이 천문학으로만 이루어진 것이 아닌 인문학적 융합이 이루어진 결과물이라는 점을 환기해 준다는 점에서 기존 해시계에 관한 천문학적 관점의 쇄신을 부여한다. 이 책을 출간한 2003년 이후에도 그는 우주학(2006), 시간(2018), 해시계의 역사(2021)에 관한 주제의 책들을 서술하면서 그의 천문학을 기반으로 한 인문학의 느낌은 꾸준히 지속되고 있음을 간접적으로 알 수 있다.

이 책에서 자주 언급되는 표현이 있다. ‘해시계의 시반을 제작하기 위해서는 시반의 제작 원리를 이해해야 하고, 이보다 먼저 지구의 움직임과 좌표 공간을 이해해야 한다.’ 즉, 천문학자의 관점에서 해시계는 천문학적 관측기기로써 정밀한 수치계산의 결과물로 보겠지만, 그러한 결과물을 산출하기 위한 원리가 있을 것이고, 이 원리를 만들어내기 위해서는 움직임(movement)과 좌표 공간(coordinate space)을 이해해야 한다는 점이다. 이것은 천문학적 이해와 지구라는 문화적 공간인 인문학의 이해가 함께해야 한다는 것을 데니스 사보이가 우리에게 던지시 던진 것은 아닌가 생각한다.

본 역자는 이 책의 번역을 통해 해시계에 관하여 면밀하게 이해할 수 있게 되었다. 특히

해시계에 관한 천문학적 내용과 수식이 전반을 다루고 있음에도 불구하고 인문학의 감성이 반영되었다는 점에서 해시계에 관한 풍부한 이해와 자극의 기회를 준 데니스 사보이에게 감사의 말을 전한다. 번역은 저자가 쓴 영문판을 바탕으로 했으며, 프랑스어판도 참고했다. 일반인들에게 고천문학이 무엇인지 쉽게 알려줄 수 있는 대상은 무엇인가? 고민한 끝에, 천문학과 역사를 함께 아우르고 있는 천문 관측기기인 해시계를 선정하였고, 그러한 결과로 첫 번역을 데니스 사보이의 책으로 하게 된 것은 좋은 선택이었다고 생각한다. 하지만 본 역자의 첫 번역서라는 점에서 혹시나 잘못된 번역은 있지 않을까, 그로 인하여 저자의 학문적 견해와 전문성에 문제를 끼치지 않을까 걱정과 염려가 수반되는 것도 사실이다. 독자들의 예리한 시선으로 본 역자의 잘못된 부분을 지적해준다면 무척 감사할 것이다.