

세종시대 창제된 소간의(小簡儀)의 복원과 과학교육의 적용 방안

권치순¹ · 최현동^{2*}

¹서울교육대학교 · ²서울대방초등학교

Restoration of So-ganui Invented During King Sejong Period and Application to the Science Education

Chi-Soon Kwon¹ · Hyun-Dong Choi^{2*}

¹Seoul National University of Education · ²Seoul Daebang Elementary School

ABSTRACT

The purpose of this study was to restore So-ganui(小簡儀), which is a unique astronomical instrument during Sejong period, so that its educational application can be sought. To achieve it, researcher researched the observation principle of our ancestors and the structure of So-ganui, and then restored So-ganui. The result is as following. First, So-ganui is the astronomical observation instrument which can not only measure the position of the celestial bodies in terms of function but also find out the height and distance of topography, and get the time. Second, restoration So-ganui is suitable for the students to learn as an inquiry activity of the observation information in the science curriculum and it would be used as the learning materials for the proper understanding of the science and measurement principle of our ancestors. This study would contribute to raising the level of pride in our scientific culture for the students and succeed the heritage of the science and culture.

Key words : So-ganui, astronomical instrument, educational application

I. 연구의 필요성과 목적

우리 민족은 일찍부터 천문(天文)에 관한 상당한 관심과 지식을 갖고 천체에서 일어나는 여러 가지 현상들을 관측하였다. 이러한 내용들은 『삼국사기』, 『고려사』, 『조선왕조실록』 등에 그 기록이 전해지고 있다(이용삼, 2001). 고대로부터 천체현상을 관측함으로써 계절의 변화, 시각과 달력을 결정하여 사용하였지만, 무엇보다도 천문현상은 제왕의 정치적 역할로써 중요한 것이었다. 그러므로 왕궁 안에 천문관측기기(儀器)를 제작하여 설치하고, 이를 관장하는 관료로 하여금 관측업무를 수행하였다.

특히 조선 세종시대에는 천문의기의 커다란 발전이 이루어졌다. 세종대왕은 한글 창제와 더불어 천문학(天文學) 분야를 당대 세계 최고 수준으로 발전시켜, 세종시대(世宗時代)는 우리 민족 역사상 가장 위

대한 과학 기술 업적을 남긴 시대로 평가받는다. 세종대왕은 세종 14년(1432년)부터 우리나라 실정에 맞는 천체력(天體曆)을 편찬하기 위하여 역법(曆法)을 연구하고 천체를 관측하고 정확한 시간을 측정하는 종합 천문대인 간의대를 설치하고, 혼의(渾儀), 혼상(渾象), 간의(簡儀), 소간의(小簡儀), 일성정시의(日星定時儀), 규표(圭表), 양부일구(仰釜日晷), 현주일구(懸珠日晷), 정남일구(定南日晷), 천평일구(天平日晷), 자격루(自擊漏), 옥루(玉漏) 등의 천문의기 제작 사업을 수행하였다(이용삼, 2001). 천체력을 편찬하는데 가장 기본이 되는 것은 바로 천문의기를 사용하여 천체의 운동을 정확히 계산해 내는 것이었다. 따라서 천문의기를 제작하여 한양을 기준으로 관측한 정확한 천문상수를 구하고 역법(曆法)을 제정한 것은 태양과 달, 오행성(五行星) 등 천체의 운동을 이해함에 있어서 매우 중요한 역할을 하였다.

* 교신저자 : 최현동(ajagoda@hanmail.net)

2011. 12. 19(접수) 2011. 12. 31(1심통과) 2012. 2. 7(최종통과)

그러나 세종시대의 천문과학기술은 당대 세계 최고 수준이었음에도 불구하고, 학생들뿐만 아니라 교육자들도 우리 조상들의 전통과학에 대한 연구 활동을 이해하려는 노력이 부족하였으며, 심지어 학교 교육활동과 관련지어 생각하지 못하고 있다. 이러한 전통 과학에 대한 회의적인 이해는 세종시대 천문의기들에 대한 개념적 어려움과 현대 과학으로 충분히 대체되어 있어 굳이 알지 못하여도 불편한 점이 없다는 원인에 기인하기도 한다. 또 다른 이유로 우리 조상들의 전통 과학 활동을 우리 주변에서 쉽게 접해볼 수 없고, 단지 박물관에서 전시되어 있는 상태만을 관찰할 수 있는 여건에서 직접 조작해 보거나 실험해 보고 사고할 수 있는 접근이 어렵다는 점을 들 수 있다. 결국 여러 가지 이유로 전통 과학은 박물관의 모형 과학이라는 비판과 일반인들이 과학적으로 사고해볼 수 없는 조작적 한계를 갖게 되었다.

학생들에게 의미 있는 전통과학 실험을 제공하기 위해서는 박물관에서 이루어지는 천문의기의 관람과 설명보다는 조상들이 생각하고 추론하며 발견하였던 방법들을 직접 조작하고 터득할 수 있는 방안이 요구된다. 이러한 역사적 모형 학습은 Lawson(1995)에 의해 이미 제기되어 매우 효과적인 접근의 사고 기술 교육으로 사용되고 있다. 또한, McClain(1989)은 과학 문화재를 과학교수학습에 도입할 때 학생들에게 다음과 같은 효과가 있다고 보고하였다. 첫째, 논리를 생각할 기회를 갖는다. 둘째, 깊이 있게 주제를 다룬다. 셋째, 고정관념을 줄이고 과학의 메커니즘과 과정을 이해한다. 넷째, 자신의 인지구조에 내재해 있는 오개념을 추적할 수 있다.

현재 사라져 버린 천문의기들을 복원하여 우리 조상들의 과학과 측정기술의 원리를 바르게 이해하려는 많은 연구들이 수행되고 있다(이용삼과 김상혁, 2002; 김상혁 등, 2006; 이용삼 등, 2006; 이용삼과 김상혁, 2007; 이용삼 등, 2009). 그러나 지금까지 수행된 연구들은 주로 과거 천문의기의 이론적 가치를 밝히고 천문의기를 복원하려는 영역에서 행해져 왔기 때문에, 복원된 천문관측의기들을 학교 학습 현장에 적용한 예는 없고, 더구나 학습 자료로서 적용하는 방안에 대하여도 연구된 바가 거의 없다. 따라서 과학학습을 통하여 우리나라 옛날 천문관측의기의 우수성을 이해하고 민족적 자긍심을 높이기 위하여 학교 학습 현장에 우리나라 천문의기를 적용할 방안에 대한 연구가 필요하다(이용복 등, 2003).

이 연구에서는 이러한 연구의 배경과 필요성에 따라 우리 조상들의 천문의기를 학습에 도입하는 방안을 연구하고자 한다. 특히 세종시대에 창제된 천문관측의기 중 독창적인 것으로 알려진 소간의(小簡儀)를 선택하여 복원하고, 세종시대의 과학과 측정 기술의 원리를 바르게 이해한 후, 소간의를 과학학습에 적용할 방안을 연구하는 것을 이 연구의 목적으로 한다.

이 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.
첫째, 소간의의 부속장치와 기능은 어떠한가?
둘째, 소간의의 교육적 활용 방안은 어떠한가?

II. 연구 방법

이 연구는 세종대에 창제된 천문 관측의기 중 독창적인 것으로 알려진 소간의를 선택하여 복원하고 현대적으로 개조하여, 세종대의 과학과 측정 기술의 원리를 바르게 이해하며, 소간의의 교육적 활용 방안을 제시하는데 연구의 목적이 있다.

이를 위해 먼저 소간의(小簡儀)에 대해 기록한 세종실록(世宗實錄), 성종실록(成宗實錄), 연산군일기(燕山君日記), 증보문헌비고(增補文獻備考) 등에 대한 문헌 분석을 하였다. 다음으로 Needham 등(1986)과 이용삼(1996), 그리고 이용삼과 김상혁(2002) 등이 수행한 소간의에 대한 연구들을 바탕으로 소간의를 복원하였다. 이후 학교 교육과정에 맞추어 소간의의 교육적 활용 방안을 모색하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 소간의의 복원

세종대(世宗代) 소간의의 구조는 사유환(四遊環), 백각환(百刻環), 적도환(赤道環)으로 구성된 환(環) 부분과 이를 지지하는 기둥과 밑받침인 부(趺)로 나눌 수 있고, 사유환(四遊環) 중심에 축을 둔 규형(窺衡)이 있다. 그림 1은 소간의의 각 부속 장치의 명칭을 나타내었다.

소간의의 문헌과 이용삼(1996, 2001)의 연구에서 밝힌 간의(簡儀) 사용법과 조선시대 천체관측의기 구조와 사용법의 내용을 살펴보면, 소간의를 구성하고 있는 부품은 간의와 유사하고 일성정시의(日星定時儀)

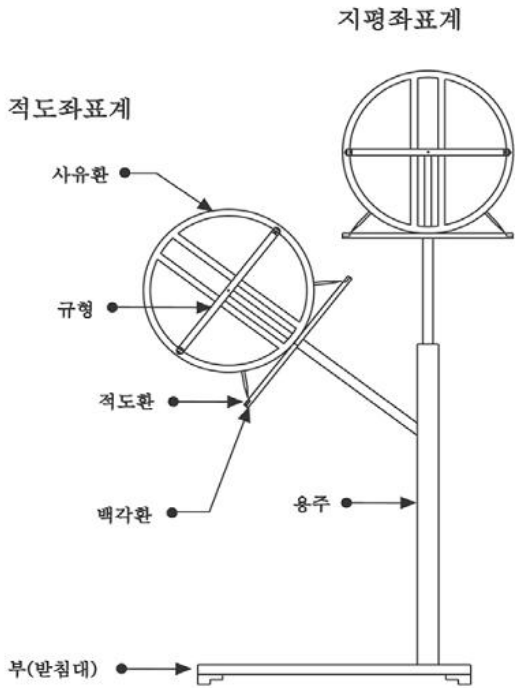


그림 1. 소간의(小簡儀)의 각 부속장치의 명칭(이용삼과 김상혁, 2002).

일부 부품 크기와 같음을 알 수 있었다. 또한 소간의대(小簡儀臺)의 받침 석대 크기와 일성정시의의 밑받침 크기가 비슷한 것으로 판단하면 소간의의 전체적 크기는 일성정시의와 비슷할 것으로 짐작되었다.

소간의의 부속 장치 중 적도환(赤道環), 사유환(四遊環), 백각환(百刻環)은 각각 적도좌표의 입수도(入宿度), 거극도(去極度), 그리고 시간을 측정할 때 필요하고, 입운환(立運環)과 지평환(地平環)은 고도와 방위를 측정할 때 필요하다. 각 환들의 규모에 따라 환의 직경이 큰 것일수록 각도의 눈금을 세분하여 10등분까지 나눠 표시하기 쉽다. 간의를 변형하여 독창적인 형태로 발전시킨 소간의는 적도좌표계와 지평좌표계를 겸용으로 사용할 수 있도록 고안된 것이다.

적도좌표계의 관측은 하늘의 적도를 나타내는 장치인 적도환이 필요하다. 세종시대에는 이 환(環)면 위에 주천도수(周天度數, $365\frac{1}{4}$ 도)와 28수(宿)의 이름, 그리고 각각의 수도(宿度)의 눈금이 표시되어 있었을 것으로 짐작된다. 적도좌표계에는 북극으로부터 천체까지 얼마나 떨어져 있는가를 측정하게 되는 사유환(四遊環)이 필요하다. 사유환면 위에는 북극에서 남극까지의 거리 도수가 새겨져 있었을 것으로 짐작된다.

사유환에는 천체를 육안으로 관측할 수 있는 장치인 규형(窺衡)이 함께 달려 있다. 규형을 움직여 천체의 위치를 찾고, 이때 규형이 가리키는 값이 거극도와 입수도이다. 거극도는 오늘날 남북방향의 적위(赤緯) 성분이며, 입수도는 천구의 적도상에 펼쳐진 28수를 기준으로 삼아 관측성을 적도면상에서 측정한 각거리이다(이용삼, 1996; 김상혁, 2007).

입수도와 거극도와 입수도는 오늘날 적도좌표계와 지평좌표계의 측정법과 개념적으로는 일치하지만 약간의 다른 점이 존재한다(김상혁, 2007). 입수도는 춘분점을 기준으로 삼는 것이 아니라, 천구의 적·황도상에 펼쳐진 28수를 기준으로 삼아 관측성을 적도면상으로 측정한 각거리이다. 거극도는 천구의 적도면을 기준으로 삼는 것이 아니라, 북극을 기준으로 삼아 관측성을 적도면과 수직방향으로 측정한 각거리이다. 360도법으로 표현한다면 적위 0도의 값은 거극도 90도가 되는 것이고, 적위 +90도의 값은 거극도 0도가 된다.

지평좌표계의 장치에는 지평환과 입운환이 있다. 수직으로 놓여있는 입운환이 좌우로 회전할 때 규형으로 해, 달, 별을 조준하여 천체의 지평고도를 측정할 수 있다.

그림 2와 3은 Needham 등(1986)과 이용삼과 김상혁(2002) 등이 수행한 소간의에 대한 연구들을 바탕으로

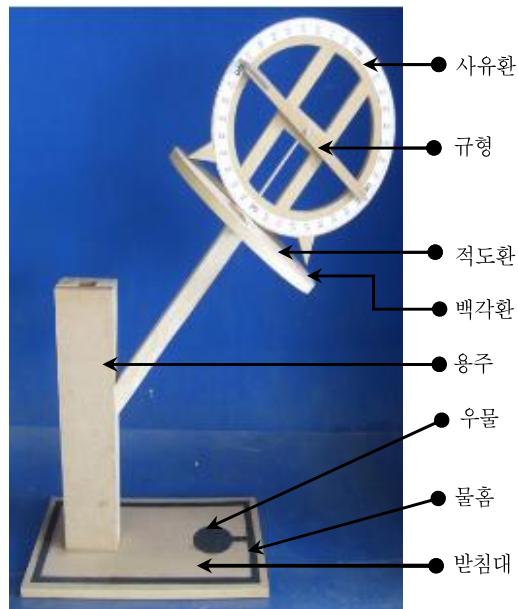


그림 2. 복원된 소간의를 적도좌표계로 설치할 때 부속 장치의 명칭.

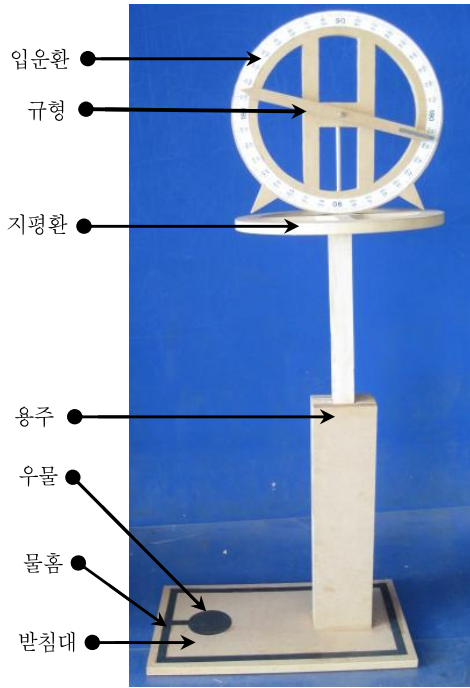


그림 3. 복원된 소간의를 지평좌표계로 설치할 때 부속 장치의 명칭.

소간의의 외형을 복원한 것이다. 그림 2에는 소간의를 적도좌표계로 설치할 때 부속 장치의 명칭이 나타나 있고, 그림 3에는 소간의를 지평좌표계로 설치할 때의 부속 장치의 명칭이 나타나 있다. 복원된 소간의의 받침대의 크기는 65 cm × 36.2 cm 이며, 두께 3 cm의 목재로 제작되었는데, 이는 일성정시의를 세웠던 받침대(나일성, 2000)와 크기를 같게 만든 것이다. 받침대에는 수평을 잡는 물홈이 있고 우물에 자침을 물 위에 띄워 방향을 설정하였다. 용주에는 지평환과 적도환을 꽂을 수 있는 두 개의 홈이 있는 기둥이 있었다.

증보문헌비고에 의하면, 소간의의 부품인 사유환과 적도환의 지름이 2척이라는 것이 지금까지 밝혀진 구체적 치수의 전부이다. 이용삼(1996)에 따르면, 조선시대 사용된 1척의 길이는 207 mm이다. 따라서 이 연구에서는 사유환과 적도환의 직경을 414 mm로 하였다. 그리고 사유환과 적도환에는 그림 4와 같이 360도를 새겨 넣었다.

조선전기의 시각법은 1일을 12시와 100각(百刻)으로 나누어 시간을 측정하였다. 100각의 제도는 하루를 12시(十二時)로 나누어 사용하면서 한 시간에 8각 20분을 배당하였다. 매시를 초(初)와 정(正)으로 2등분한 시(時)는 8각 20분이 되고 1각은 60분이 된다.

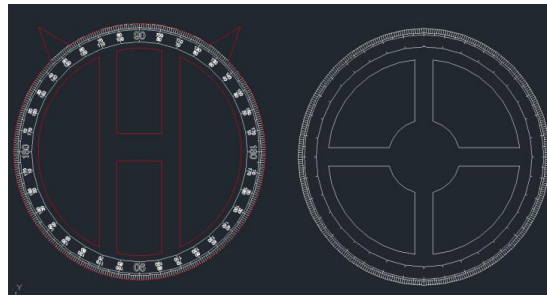


그림 4. AutoCAD로 작성한 사유환(左)과 적도환(右)의 설계도.

초와 정은 각각 4각 10분이 된다. 개조된 소간의에는 백각환(그림 5)을 360mm의 크기로 만들어 적도환과 맞물려 놓았다. 이는 세종시대 간의가 바깥쪽의 적도환과 안쪽의 백각환이 매끄럽지도 않고 정지되지도 않도록 돌아가게 설치된 것을 모방한 것이다.

복원된 소간의를 살펴보면, 하늘에 있는 천체의 위치는 적도좌표계를 사용하여 입수도와 거극도를 관측할 수 있고, 땅의 지형은 지평좌표계로 방위와 고도를 측정할 수 있다. 또한 부속장치로 있는 백각환(百刻環)으로 시간을 측정할 수 있다. 따라서 소간의는 천체의 위치를 정확하게 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 별의 위치 관측을 하면서 동시에 관측시간을 알 수 있기 때문에 천체의 관측 자료와 함께 시간 측정 자료를 동시에 얻을 수 있다. 다시 말하면, 소간의는 적도좌표계와 지평좌표계를 관측목적에 맞게 자유롭게 조합하여 하나의 장치로 두 좌표계를 관측할 수 있도록 조정하여 사용하는 가변식의 천문관측의기였다.

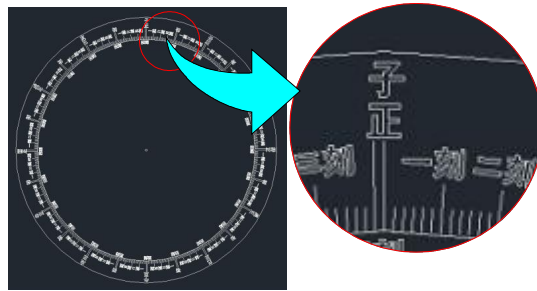


그림 5. AutoCAD로 작성한 백각환 설계도와 백각환의 확대된 눈금.

2. 소간의의 교육적 활용 방안

이기영과 안희수(1999)에 따르면, 과학사 자료를 이용한 과학 학습은 다음과 같은 관점에서 필요하다. 첫째, 과학학습에서 흔히 나타나는 오개념과 관련된

필요 때문이다. 학생들이 갖는 오개념은 과학사에서 볼 수 있는 과학자들의 시행착오와 상당히 유사한 점이 있다. 과학사는 현재의 바른 개념의 뿌리를 알 수 있으므로 효과적인 학습의 모든 필요한 요소들을 포함하고 있다. 둘째, 과학사 자료의 이용은 학생들의 흥미유발을 가능하게 한다. 과학사를 통해 과학적 산물, 오늘날 학생들이 경험하는 일상생활 속에서 자신들과 비슷한 사람들의 땀 흘리는 노력을 통해 이루어진 결과임을 이해하는 것은 과학에 대한 학생들의 불필요한 거리감을 제거할 수 있다는 것이다. 셋째, 과학·기술·사회(STS) 교육과 관련된 필요 때문이다. 과학과 기술의 사회적인 측면을 바르게 인식하기 위해서는 과학의 발달과정에 대한 이해가 필수적이다. 인간을 포함한 전체 자연계 역사 속에서 과학이 갖는 본성(Nature)과 다양한 역할을 재조명해 보고 바른 과학관을 수립하기 위해서는 과학사에 대한 지식이 필요한 것이다.

과학사 자료의 활용이 과학학습에 많은 장점이 있다는 평가는 이 연구에 시사하는 바가 크다. 이 연구가 추구하는 목표가 우리 조상들의 노력을 학생들이 실제로 배우게 하도록 하는 것이기 때문이다. 학생들이 자연스럽게 우리나라의 전통 천문의기에 접근하여 의문이 발생하는 상황에서 전통 과학기술을 익히게 하여 학생들에게 우리 조상들과 같이 실험하고 사고하게 하여 우리 조상들과 같은 발견의 기쁨을 누리게 할 수 있을 것이다. 즉 학생들에게 의미 있는 전통 과학 실험을 제공하기 위해서는 박물관에서 이루어지는 관람과 설명보다는 우리 조상들이 생각하고 추론하며 발견하는 방법들을 이해하도록 하고, 이를 바탕으로 전통 과학을 이해할 수 있도록 하는 연구가 필요하다. 이를 위하여 현대적인 관점에서 전통과학을 개선하고 활용하여야 한다.

이 연구에서 복원된 소간의를 학교 과학교육에서 활용할 수 있는 방안을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 5학년의 ‘지구와 달’ 단원과 연계하여 소간의를 활용할 수 있다. ‘지구와 달’ 단원은 여러 날 동안 같은 시각에 달의 위치와 모양을 관찰하게 하여 시간에 따라 달의 위치와 모양이 변한다는 것을 인식하도록 하는 것이 주요 내용이다. 또한, 가능한 한 쌍안경이나 천체 망원경을 이용하여 달 표면을 직접 관찰하는 기회를 제공하도록 장려하고 있다(교육과학기술부, 2010a). 한 달 동안 같은 시각에 달의 위치와 모양

변화를 복원된 소간의를 가지고 달의 모양과 위치 변화를 학생들에게 제공할 수 있다. 관측을 위해 시간을 할애할 수 있는 학생들의 지원을 받아서 직접 학생들이 소간의를 활용하여 달의 위상 변화를 관측한다면 그 학생들에게는 반드시 기억되는 달의 위치와 모양 변화를 알 수 있는 기회가 될 것이다. 이러한 학습활동은 개정 7차 과학과 교육과정에서 추구하는 탐구 활동과도 일치하며, 지구의 자전과 관련하여 나타나는 현상을 이해하는 데는 공간 개념이 요구되므로 실제로 참여하고 체험하는 가운데 공간 개념을 구성할 수 있도록 할 수 있다.

둘째, 5학년의 ‘태양계와 별’ 단원과 연계하여 복원된 소간의를 활용할 수 있다. 이 단원에서는 지구의 공전 개념이 도입되고, 이 개념을 바탕으로 계절별 별자리가 달라지는 이유를 파악하게 한다(교육과학기술부, 2010b). 특히 학습이 이루어지는 계절에 가장 쉽게 관찰할 수 있는 대표적인 별자리를 학생들이 직접 소간의를 사용하여 관찰하도록 지도하고 이동 방향을 달의 경우와 비교해 보게 한다. 학생들은 공간 개념을 이해하기 어려워하므로 하늘을 직접 관찰하는 소간의의 활용하면서 현상을 인식하도록 지도한다면 매우 효과적인 학습이 이루어질 것이다.

셋째, 6학년의 ‘계절의 변화’ 단원과 연계하여 복원된 소간의를 활용할 수 있다. 이 단원에서는 계절 변화에서 나타나는 현상과 그 원인을 이해하고 해시계를 만들어 보도록 하는 것이 주요 내용이다(교육과학기술부, 2010a). 이를 위해 낮의 길이, 태양의 고도와 기온과의 관계, 태양 복사 에너지, 남중 고도에 따른 계절의 변화 등의 내용을 지도하도록 하고 있다. 학생들이 직접 개조된 소간의를 사용하여 웹캠으로 하루 동안 태양의 고도를 측정한다면, 하루 동안 하늘에 떠 있는 태양의 위치가 변함에 따라 그림자의 위치와 크기도 같이 변한다는 사실을 실험을 통해 확인할 수 있다. 그리고 하루 동안 하늘에 떠 있는 태양의 위치가 변함을 이해하고, 복원된 소간의를 적도좌표계로 설치한다면 해시계의 원리를 파악하여 시각을 측정해볼 수 있는 활동도 할 수 있다.

넷째, 8학년의 ‘태양계’ 단원과 연계하여 복원된 소간의를 활용할 수 있다. 이 단원에서 다루어지는 과학사와 관련된 내용을 지도할 때 세종시대 소간의는 매우 유용하게 사용될 수 있다. 또한 태양과 달의 크기를 복원된 소간의를 사용하여 각거리를 측정해 보고, 태양과 달의 크기가 어느 정도인지 적절한 비교를 통

해서 그 크기를 짐작할 수 있다.

다섯째, 8학년의 ‘별과 우주’ 단원과 연계하여 복원된 소간의를 활용할 수 있다. 이 단원의 내용은 5학년의 ‘태양계와 별’과 연계된다. 5학년 수준에서는 별과 우주와 관련하여 하루 동안의 별자리의 움직임, 계절별 별자리의 움직임, 계절별 대표적인 별자리 등을 다루었으므로, 이러한 내용을 보다 심화하여 별의 다양한 물리적 특성, 별자리판 사용법, 지평좌표계로 별의 위치 나타내기 등을 다루고 있다(교육인적자원부, 2007). 이 단원에서는 지평좌표계로 소간의를 설치하여 별의 위치 나타내기를 직접 할 수 있고, 별의 시차와 별자리의 움직임을 확인할 수 있다.

여섯째, 10학년의 ‘천체의 운동’ 단원과 연계하여 소간의를 활용할 수 있다. 이 단원의 내용은 7차 과학과 교육과정에서 8학년의 ‘지구와 별’, 9학년의 ‘태양계의 운동’, 10학년의 ‘태양계와 은하’ 등에서 운동부분을 추출하여 10학년 ‘천체의 운동’으로 구성한 것이다(교육과학기술부, 2008). 이 단원에서는 지구 자전과 공전의 증거, 달의 운동, 계절 변화 원인 등의

내용을 학습하면서 심화되고 확장된다. 이 단원에서는 지평좌표계로 소간의를 설치하여 태양의 고도와 방위각을 측정하며, 적도좌표계로 소간의를 설치하여 달과 별의 위치와 모양 나타내기를 직접 할 수 있다.

개조된 소간의를 개정 7차 과학과 교육과정의 탐구 활동에 맞추어 학교교육에서 활용할 수 있는 방안을 간단히 요약하면 표 1과 같다. 과학과 교육과정의 탐구 활동에 있어서 소간의의 교육적 활용은 매우 유용한 것으로 보인다. 따라서 개조된

소간의는 과학과 교육과정의 천문 단원과 연계시켜 학교교육에서 학생들에게 탐구활동을 시키기에 적합하며, 더 나아가 조상들의 과학기술의 우수성을 설명할 수 있는 교육 자료로서 활용이 가능하다고 할 수 있다.

우리는 서양과학의 우수성을 인정하는 가운데 서양에 대해 깊은 열등의식을 갖고 있다(박성래, 1991). 현대 과학교육의 내용이 최근에 서양에서 발달한 것은 분명한 사실이나 그렇다고 해서 우리의 역사에 과

표 1. 개정 7차 과학과 교육과정의 탐구 활동과 소간의의 교육적 활용

학년	단 원	탐구 활동	소간의의 교육적 활용
5	지구와 달	(가) 하루 동안의 달의 위치 변화 관찰하기 (나) 여러 날 동안 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 변화 관찰하기 (다) 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양 변화 실험	○ 하루 동안의 달의 위치 변화 관찰하기 ○ 여러 날 동안 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 변화 관찰하기 ○ 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양 변화 실험하기
	태양계와 별	(가) 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기 (나) 하루 동안 오리온자리의 움직임 관찰하기 (다) 북극성, 북두칠성, 카시오페아 및 계절별 대표적인 별자리 찾아보기	○ 하루 동안 오리온자리의 움직임 관찰하기 ○ 계절에 가장 쉽게 관찰할 수 있는 대표적인 별자리를 직접 관찰하기
6	계절의 변화	(가) 하루 동안 태양의 고도와 그림자 길이 변화 측정하기 (나) 해시계 만들기 (다) 태양 고도에 따른 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지량 차이 실험하기	○ 태양의 고도 측정하기 ○ 태양의 고도에 따라 동일한 면적에 도달하는 태양 복사 에너지의 양을 확인하기 ○ 소간의로 태양의 위치 변화를 이용하여 시각 측정하여 조상들의 슬기 인식하기
	태양계	(가) 지구의 크기 측정 실험하기 (나) 태양과 달의 크기 측정하기 (다) 망원경으로 달 관찰하기	○ 과학사와 관련된 내용을 지도 ○ 태양과 달의 크기를 소간의로 측정 ○ 망원경으로 달 관찰하기
8	별과 우주	(가) 시차 측정하기 (나) 별자리판을 이용하여 별 찾기	○ 지평좌표계로 별의 위치 나타내기 ○ 별의 시차와 별자리의 움직임을 확인하기
	천체의 운동	(가) 지구 자전과 공전의 증거 - 내행성과 외행성의 궤도 작도하기 (나) 계절 변화 원인 (다) 달의 운동 - 달의 위상과 조석 주기와의 관계 찾기 - 일식과 월식 모형 실험하기	○ 하루 동안의 달의 위치 변화 관찰하기 ○ 여러 날 동안 해가 진 직후 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 변화 관찰하기 ○ 태양의 고도 측정하기

학이 없었던 것은 결코 아니다. 오히려 우리의 과학수준이 서양을 앞질렀던 적이 있었다. 한국 천문관측의 기의 복원과 과학교과에서의 활용을 통한 정체성의 확립은 한국과학의 장래와도 연관되는 중대한 문제가 아닐 수 없다. 앞으로 사라져 버린 의기들을 복원하려는 연구와 더불어 이를 과학교수 학습에서 활용하려는 노력이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 소간의와 관련된 문헌들을 수집하여 살펴보고, Needham 등(1986) 등과 이용삼(1996, 2001), 이용삼과 김상혁(2002)이 수행한 소간의와 조선시대 천문관측의기에 대한 연구들을 바탕으로 소간의를 복원한 후, 복원된 소간의를 사용한 과학수업에서의 활용 방안을 알아보았다. 이 연구에서 밝혀진 결과를 토대로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 소간의는 적도좌표계와 지평좌표계를 관측 목적에 맞게 자유롭게 조립하여 하나의 장치로 두 좌표계를 관측할 수 있는 가변식의 천문관측의기였다.

둘째, 소간의는 과학과 교육과정의 천문 단원과 연계시켜 학교교육에서 학생들에게 탐구활동을 시키기에 적합하며, 조상들의 과학기술의 우수성을 설명할 수 있는 교육 자료이다.

이 연구는 과거 우리 조상들의 천체관측 원리를 바탕으로 우리 조상들이 보았던 천체와 하늘을 설명할 수 있으므로 학생들에게 전통 과학에 대한 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있다. 나아가 이 연구는 학생들에게 우리의 과학문화의 자긍심을 높이며 과학문화 유산의 계승 발전을 이루는데 기여할 것이다. 이 연구는 전통 과학기술을 통하여 과학적 탐구를 익히는 하나의 방안으로 학생들에게 제시되었으며, 다른 천문관측의기들의 복원과 재조명을 통한 과학교육에의 활용에 대한 연구가 이루어질 수 있는 기초 연구로서 가치가 있다.

참고 문헌

교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호.

교육과학기술부 (2008). 고등학교 교육과정 해설. 한국보훈복지의료공단 신생인쇄조합.

교육과학기술부 (2010a). 초등학교 교사용 지도서 과학(5, 6학년 1학기). (주)금성출판사.

교육과학기술부 (2010b). 초등학교 교사용 지도서 과학(5, 6학년 2학기). (주)금성출판사.

김상혁 (2007) 송이영 혼천시계의 작동 메커니즘에 대한 연구. 중앙대학교 박사학위 논문.

김상혁, 이용삼, 남문현 (2006). 남병철의 혼천의 연구Ⅱ: 『의기집설』에 나오는 <혼천의용법>의 역해설. 한국우주과학회지, 23(1), 71-90.

나일성 (2000). 한국천문학사. 서울대학교 출판부: 서울.

박성래 (1991). 민족과학의 뿌리를 찾아서, 동아출판사, 213-219.

이기영, 안희수 (1999). 과학사 자료를 이용한 지구과학 학습 지도에 관한 연구. 지구과학회지, 20(3), 213-222.

이용복, 이해주, 이성한, 하향도 (2003). 과학사와 고대 천문기기를 이용한 초등학교 현장 적용에 관한 연구. 한국초등교육, 14(2), 219-244.

이용삼 (1996). 세종대 간의의 구조와 사용법. 동방학지, 159-202.

이용삼 (2001). 조선시대의 천체관측의기의 구조와 사용법. 자연과학박물관학보, 15, 17-34.

이용삼, 김상혁 (2002). 세종시대 창제된 천문관측의기 소간의. 한국우주과학회지, 19, 231.

이용삼, 김상혁 (2007). 송이영 혼천시계의 천체운행 장치 구조와 작동원리 연구. 한국우주과학회지, 24(2), 167-178.

이용삼, 김상혁, 정장해 (2009). 동아시아 천문관서의 자동시보와 타종장치 시스템의 고찰: 수은의상대, 자격루, 옥루, 송이영 혼천시계 등을 중심으로. 한국우주과학회지, 26(3), 355-374.

이용삼, 정장해, 김천휘, 김상혁 (2006). 조선의 세종시대 규표의 원리와 구조. 한국우주과학회지, 23, 289-302.

Lawson, A. E., (1995). Science teaching and the development of thinking. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.

Needham, J., Lu G. D., Combridge J. H., and Major J. S., (1986). The Hall of Heavenly Records. Cambridge Univ. Press: Cambridge.