

ORIGINAL ARTICLE

## 천문과학관의 전시자료와 2009 개정 과학과 교육과정과의 관련성 분석

최형빈<sup>1</sup>, 염범석<sup>2</sup>, 이 유<sup>2</sup>, 오수연<sup>3\*</sup>  
(<sup>1</sup>대전시민천문대, <sup>2</sup>충남대학교, <sup>3</sup>전남대학교\*)

### Analysis of relationship between exhibitions of public astronomical science museums and science curriculum revision, 2009

Hyunbin Choi<sup>1</sup>, Bum-Suk Yeom<sup>2</sup>, Yu Yi<sup>2</sup>, Suyeon Oh<sup>3\*</sup>

(<sup>1</sup>Daejeon Observatory, <sup>2</sup>Chungnam National University, <sup>3</sup>Chonnam National University\*)

#### ABSTRACT

Since Daejeon observatory has been built as the first astronomical science museum(ASM) whose theme is astronomy and space, many ASMs have been built or are being built by the governmental support. ASMs are requested to perform an important role as the educational venue that can be experienced the scientific activities for supplementing regular science education. This study investigated the analysis of the connection to astronomy-related contents of science curriculum revised in 2009 for exhibits of 17 ASMs. As a result, exhibits of ASMs show the low reflectivity to science curriculum and are very biased to standard of accomplishment. That is, they are not sufficient enough for the students to reach the learning objectives. However the astronomical scientific activities which are hard to be performed in regular school curriculum can be experienced at ASMs. Additionally, since exhibits of ASMs are easy to access and accept, they can provide the effective educational activities and learning effect. Therefore, ASMs have to be improved for supplementing regular science education through the informal curriculum of astronomical scientific activities by the producing and displaying good astronomy-related exhibits.

**Key words** : astronomical science museum, science curriculum, exhibitions

## 1. 서론

지방자치단체의 시민천문대의 건립의 역사는 교육 및 관람 목적으로 전라남도 담양에 위치한 성암국제수련원이 1985년 건립한 성암천문대에서 시작

하여, 1980년대 후반부터 각 시·도 교육청 소속의 교육과학연구원 등에 천문 시설이 설치되면서 본격적으로 교육 목적의 천문대가 건립되었다(한국천문학회, 2015). 이와 함께 1997년 ‘과학관육성기본계획’이 수립되면서부터 본격적으로 확산되었다.

Received 30 June, 2016; Revised 26 July, 2016; Accepted 29 July, 2016

\*Corresponding author: Suyeon Oh, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro Buk-gu Gwangju, 61186, Korea

Phone: +82-62-530-2517

E-mail: suyeonoh@jnu.ac.kr

본 논문은 최형빈의 2014년도 석사 학위논문의 내용을 발췌 정리하였음.

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(2015R1D1A1A01060598).

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

‘지방과학기술진흥계획’이 수립된 1999년을 전후하여 지역별로 과학문화 공간을 확충하는 사업이 본격적으로 전개되었고, 2000년대 초에 접어들면서 과학기술의 사회적 역할이 강조되었다. 2001년에 제정된 ‘과학기술기본법’에 정부의 과학기술문화 창달 의무와 과학기술문화 전담기관의 설치 및 과학관 등의 재정 지원 등이 명시되면서 지방과학관 건립 지원과 육성이 이루어지게 되었다. 시민천문대의 설립 배경이 된 2001년 5월 ‘과학관 육성법’은 지방 천문과학관(천문대) 건립 및 지원의 법적 근거를 제공하여 대전시민천문대를 시작으로 하여 현재 전국에 많은 천문과학관이 건립 또는 건립 중이다. 또, 2013년 ‘대한민국 천문법’(제10226호, 제11383호, 제11690호)의 시행으로 천문과학관 운영을 위한 전문적인 인력을 채용하기 위한 법적 지원의 근거도 마련되었다.

2011년 6월 개정된 과학관 육성법에서 ‘과학관’은 과학기술 자료를 수집·조사·연구하여 이를 보존·전시하며, 각종 과학기술교육 프로그램을 개설하여 과학기술 지식을 보급하는 시설로서 과학기술자료, 전문 직원 등 등록 요건을 갖춘 시설이라고 정의한다. 과학관 육성법에서 ‘과학관’은 과학기술 자료를 수집·조사·연구하여 이를 보존·전시하며, 각종 과학기술교육프로그램을 개설하여 과학기술지식을 보급하는 시설로서 제 6조 제 1항의 규정에 의한 과학기술자료·전문직원 등 등록 요건을 갖춘 시설로 정의하고 있다. 따라서 시민천문대를 구성하는 필수 구성 요소는 시설 및 장비, 프로그램, 전문적인 인력, 운영 등이다(이현배, 2012). 과학관의 등록을 기술한 대한민국 천문법 제 6조와 과학관의 정의를 기술한 과학관 육성법 제 2조에

의거한 천문과학관의 필수 구성 요소를 Table 1에 제시하였다.

과학관은 자연사박물관과 더불어 대표적인 비형식 교육 기관으로 학교 과학교육을 심화하고 보완하는 기능을 갖고 있으며 교사 및 부모 교육을 대신한다. 또한, 과학 기술 진흥 및 과학기술의 저변화를 위한 과학 행사 및 이벤트를 개최하는 등 단순히 과학 활동만 하는 곳이 아니라, 각종 문화 행사를 통해 과학에 관심이 없는 사람들에게도 과학을 이해시키고 과학기술문화를 정착시키도록 하는 역할도 하고 있다(윤광아, 2007). 과학관 중에서 천체 관측, 천문학, 천문기기와 천문대, 항성 및 우주 태양계 등에 관한 내용을 주로 한 과학관을 이 연구에서는 천문과학관(천문대)이라 한다.

과학관에서는 일반인에게 정보 전달의 매체로 전시패널, 실물 모형, 영상 학습, 체험 교실 등 다양한 방법을 활용하고 있다. 이중 전시패널은 가장 기본적인 정보 전달의 수단이며, 패널의 유용성과 전시물 분석 결과 관람객의 상당수가 전시를 이해하고 정보를 얻기 위한 매체로서 인쇄물(15%)이나 영상음성 안내기(14%)보다 패널(40%)을 이용하고 있다(유지현, 2008).

박승제 외(2007)은 과학관을 설립 주체, 기능 범위 및 전시 면적에 따라 분류하였는데, 이에 따르면 지방천문과학관은 주제과학관으로 분류할 수 있다. 이현배(2012)는 과학관 육성법을 토대로 진행된 지방자치단체의 과학관건립 추진과 관련한 시민천문대 건립을 조사하였고 분석하여, 시대적 흐름에 맞는 시민천문대 건립과 운영에 대한 기초 연구를 수행하였다.

윤광아(2007), 윤광아 외(2009) 및 장형규(2012)

Table 1. Prerequisites for public observatory

구분	내용
시설 및 장비	천체 관측실, 천체 투영실, 전시실, 교육실 등 천체 망원경, 기타 천체 관측 장비, 교육 장비 등
프로그램	천체 망원경 관측, 별자리 관측, 천체 투영실 강의, 전시실 관람, 교육 특강, 영상 관람 등
전문적인 인력	전공자, 실무 활동 경험자, 안내 등
운영	프로그램의 개발 운영, 인력 구조의 효율성, 효율적인 근무 시스템 등

의 지방천문과학관과 과학교육과정의 연계성 연구는 패널 형태의 전시가 다수였으며, 초등학교 5학년의 교육과정에 대한 반영률이 높았으며, 전시물을 제외한 설명과 실습은 운영자의 역량에 따라 달라질 수 있어 객관적인 자료로 활용하기에는 어려움이 있는 것으로 분석되었다. 김정엽(2011)은 국립중앙과학관에 전시된 천문우주과학영역 전시물을 Booth의 논증에 입각하여 재구성하여 전시효과를 높이는 시도를 하였다. 연구 결과에 근거하여 자연과학의 지식을 스스로 학습하도록 관람객을 설득하는 요소를 가미한, 논증식 전시형태로 과학관 전시물들을 배열되어야 한다고 주장하였다.

한편, 2001년 5월 국내 시민천문대 1호로 개관한 대전시민천문대는 정부가 지방의 과학기술문화 확산의 계기를 마련하도록 지역의 자연 환경 및 문화 시설과 연계하여 지역경제 활성화를 위해 지원한 천문과학관이다. 또, 대전시민천문대는 국내 최초로 천문우주를 주제로 건립한 지방 천문과학관으로 많은 지방자치단체에서 추진한 천문과학관의 모델이 되었다.

시민천문대 중 역사가 가장 오래된 대전시민천문대를 중심으로 시민천문대의 운영 현황을 살펴보면 최근 10년간 연간 평균 관람객수는 89,046명이고 개인 관람객(80.9%)이 다수를 차지하고 있다. 또, 관람객 구성원을 살펴보면 성인이 49.5%, 청소년은 9.1%, 어린이 41.4%를 차지하고 있다. 시민천문대 건립의 근거가 된 과학관육성법에 의해 지방과학관을 지원한 목적 중에 중요한 역할인 청소년의 과학에 대한 탐구심 향상에 대한 측면에서 대전시민천문대 관람객 중 50.5%가 청소년과 어린이로 그 목적에 매우 근접했음을 알 수 있다. 어린이의 관람객 비율은 41.4%로 높게 나타났지만 청소년의 관람객 비율은 9.1%로 상대적으로 낮은 이용 현황을 보여 준다. 이와 같은 경향은 다른 천문과학관의 최근 3년간 관람객 통계에서도 비슷한 경향을 보여주었다.

천문과학관에서 관람객에 정보를 제공하는 매체 구성에 대한 선행연구가 수행되었지만 전시물의 내용이 어떻게 구성되어 있는가에 대한 연구가 요청된다. 현재 많은 지방 천문과학관이 운영되고 있

으나 효율적인 운영 방안에 대한 연구는 부족하다. 또한 지방 천문과학관은 과학관 육성법에 따른 설립 취지인 정규 과학교육에 대한 기여가 필요하다. 따라서 지방 천문과학관의 전시자료들과 과학교육과정의 연계성을 분석하는 연구가 필요하다.

현재 천문과학관을 방문하는 유아와 초등학생의 점유율이 청소년보다 매우 높기 때문에 천문과학관 전시자료의 내용과 수준에서 초등학교 교육과정을 충분히 반영할 필요가 있다. 그러나 청소년들의 천문대 이용률을 높이기 위한 방안을 마련하기 위해 우선 초·중·고등학교의 과학과 교육과정 분석이 선행되어야 한다.

본 연구는 장형규(2012)의 연구를 확장하여 17개의 지방 천문과학관의 천문 관련 전시자료를 초·중·고등학교의 '2009 개정 과학과 교육과정'(교육과학기술부, 2011a)의 성취기준(학습목표)을 근거로 하여 교육과정에 대한 반영 정도를 분석하여 비형식 과학교육기관으로서 갖추어야 할 내용 수준을 알아보는 데 그 목적이 있다. 이와 함께 본 연구 결과는 향후 건립되는 천문과학관의 전시내용 구성에 중요한 기준을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 연구방법

본 연구를 수행하기 위해서 천문과학관의 현황은 천문과학관 운영자에게 서면 질의를 통해 최근 3년간의 현황에 대한 자료를 수집하였다. 2013년 기준 운영 중인 22개의 지방 천문과학관 중에서 17개의 천문과학관의 천문 관련 전시자료를 수집하여 2009 개정 과학과 교육과정(교육과학기술부, 2011a)의 초·중·고등학교 학년군별 성취기준(학습목표)을 바탕으로 교육과정 반영 여부를 분석하였다(부록 참조). 과학관 현황 자료는 교육과학기술부의 전국 국·공·사립 과학관 현황(교육과학기술부, 2011b) 및 제3차 과학관육성기본계획(미래창조과학부, 2014)과 지방과학관 운영 자료집(한국연구재단, 2007, 2008, 2010)을 참고하였다. 천문 관련 전시자료를 분석한 17개의 지방 천문과학관(분석 결과 표에는 이니셜로 표기하였다.)은 Table 2에 제시되어 있다.

분석 대상인 천문과학관의 전시자료는 설명을 포함한 패널과 전시물을 포함하고 있으며, 패널은 전시물을 설명하는 부속자료 또는 천문현상을 설명하는 단독 자료로 제시되기도 한다. 전시자료에 대한 예시는 Table 3으로 대전시민천문대의 전시자료 현황을 전시기법에 따라 분류한 결과이다. 수집된 천문과학관의 전시자료에 대한 교육과정 반영에 대한 판단은 본 연구에 참여한 연구자들의 논의를 통해서 결정되었다.

성취기준(학습목표)은 교육과정에서 제시하는

일정 수준의 목적과 목표를 달성하기 위해 해당학년의 교과에서 학습해야 하는 것으로 본 연구에서 2009 개정 과학과 교육과정(교육과학기술부, 2011a)을 기준으로 천문과학관의 전시자료가 교육과정을 얼마나 반영하고 있는지 평가하는 요소로 활용하였다.

초등학교 천문 교육과정의 성취기준을 살펴보면, 3·4학년군은 ‘지구와 달’ 단원에 3개, 5·6학년군은 ‘태양계와 별’ 단원에 5개, ‘지구와 달의 운동’ 단원에 5개, ‘계절의 변화’ 단원에 4개, 총 17개의 성취

Table 2. 17 Astronomical science museums and Astronomical observatories

지역	천문대 및 천문과학관	기호
고흥(Goheung)	고흥우주천문과학관(Goheung Space ASM <sup>1</sup> )	GH
곡성(Gokseong)	곡성섬진강천문대(Gokseong Seomjingang AO <sup>2</sup> )	GS
김해(Kimhae)	김해천문대(Kimhae AO <sup>2</sup> )	KH
남원(Namwon)	남원항공우주천문대(Namwon Aircraft and Spae Obs. <sup>3</sup> )	NW
대전(Daejeon)	대전시민천문대(Daejeon Obs. <sup>3</sup> )	DJ
무주(Muju)	무주반디별천문과학관(Muju Firefly-Star AO <sup>2</sup> )	MJ
서귀포(Seogwipo)	서귀포천문과학문화관 (Seogwipo Astronomical Science and Culture Center)	SGP
서산(Seosan)	서산류방택천문기상과학관(Seosan Ryubangtaek SM <sup>4</sup> )	SS
순천(Suncheon)	순천만천문대(Suncheon Bay AO <sup>2</sup> )	SC
양구(Yanggu)	국토정중앙천문대(Center of Korea Obs. <sup>3</sup> )	YG
영양(Yeongyang)	영양반디별이천문대(Yeongyang Firefly AO <sup>2</sup> )	YY
영월(Yeongwol)	영월별마로 천문대(Yeongwol Byeolmaro Obs. <sup>3</sup> )	YW
영천(Yeongcheon)	영천보현산천문과학관(Yeongcheon Bohyeonsan ASM <sup>1</sup> )	YC
장흥(Jangheung)	장흥정남진천문과학관(Jangheung Jeongnamjin ASM <sup>1</sup> )	JH
제주(Jeju)	제주별빛누리공원(Jeju Starlight World Park)	JJ
청양(Cheongyang)	청양칠갑산천문대(Cheongyang Chilgapsan Obs. <sup>3</sup> )	CY
충주(Chungju)	충주고구려천문과학관(Chungju Goguryeo ASM <sup>1</sup> )	CJ

<sup>1</sup>Astronomical Science Museum, <sup>2</sup>Astronomical Observatory, <sup>3</sup>Observatory, <sup>4</sup>Science Museum

Table 3. Exhibition at the Daejeon Observatory

주제	내용 요소	기법
별과 별자리	별의 일생, 일주 운동 남반구 별자리, 가을철, 겨울철 별자리	그래픽 패널 영상
태양계와 우주	월면도, 우주의 탄생, 우주의 현재와 미래, 우주의 거리 단위, 태양계의 기원, 달의 위상 변화, 일식과 월식의 원리, 태양의 흑점, 홍염	그래픽 패널
천문학의 역사	천상열차분야지도, 해시계	실물
망원경	우주망원경, 전파 망원경, 망원경의 역사 굴절 및 반사 광학계 구조	그래픽 패널 모형
성운, 성단, 은하	사진 23점	그래픽 패널
우주 개발	없음	
기타	전국 천문대 현황, 세계의 천문대	그래픽 패널

기준이 있다. 중학교 천문 교육과정의 성취기준에서 ‘태양계’ 단원에 5개, ‘외권과 우주개발’ 단원에 8개의 성취기준이 있다. 여기서 ‘태양계’ 단원의 성취기준 ‘e’는 실제 관측을 수행해야 하는 것이므로 전시자료 평가에는 맞지 않아 천문과학관 전시자료 평가 대상 항목에서 제외하였다. 고등학교 천문 교육과정에서 ‘과학’ 및 ‘물리 I’ 과목의 성취기준에서 과학 과목에 9개, 물리 I 과목에 4개의 성취기준이 있다. 과학 과목의 ‘태양계와 지구’의 성취기준 ‘b’와 물리 I ‘시공간과 우주’의 성취기준 ‘b’는 뉴턴의 운동 법칙과 케플러 법칙을 묻는 항목으로 중복되는 부분이 있어서 두 항목 중 물리 I의 성취기준 ‘b’는 이 연구의 전시자료 평가 항목에서 제외하였다. 고등학교 ‘지구과학 I’ 과목의 천문 교육과정의 성취기준에는 천체 관측 영역에 11개, 우주탐사 영역에 6개의 성취기준이 있다. ‘천체 관측’의 성취기준 ‘a’는 관측을 통해 달성할 수 있는 항목으로 이 연구의 전시자료 평가 항목에서 제외하였다. 고등학교 ‘지구과학 II’ 과목의 영역별 성취기준에서 ‘별의 특성’ 영역에는 6개, ‘우리 은하’ 영역에는 4개, ‘은하와 우주’ 영역에는 6개의 항목이 있다.

### III. 연구결과

#### 1. 초등학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료

Table 4는 초등학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료 현황을 분석하여 정리한 것으로, 평가 항목은 총 17개이며 성취기준이 반영된 자료는 “1”로 미반영 자료는 “0”으로 표기하여 반영도를 백분율로 나타내었다. 17개 천문과학관이 평가 항목 17개에 대해서 평균적으로 평균 5~6개(반영률은 32.2%)를 반영한 것으로 보인다. 3-4학년군의 ‘지구와 달’ 및 5-6학년군의 ‘태양계와 별’ 주제의 성취기준을 대부분의 천문과학관에서 반영하고 있으나 5-6학년군의 ‘지구와 달의 운동’ 및 특히 ‘계절의 변화’ 주제는 전시자료에 반영하고 있지 않음을 알 수 있다. 즉 천문과학관 전시자

료에 대한 초등학교 교육과정의 주제별 성취기준의 반영 정도가 특정 주제에 매우 편중되어 있음을 알 수가 있다. 이러한 편중현상은 Fig. 1에서 잘 드러난다.

#### 2. 중학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료

Table 5와 Fig. 2는 중학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료를 분석한 결과로 평가 항목은 총 13개이며 표시 방법은 초등학교의 결과와 같다. 분석 결과를 보면 17개 천문과학관이 평가 항목 13개에 대해서 평균적으로 평균 4~5개(반영률은 34.9%)를 반영한 것으로 보인다. ‘외권과 우주개발’ 주제보다는 ‘태양계’ 주제의 성취기준에 편중되어 있음을 알 수 있다. 총 13개의 성취기준 중에서 가장 많은 항목을 반영하고 있는 곳은 9개의 성취기준을 반영하고 있으며, 0개의 성취기준을 반영하고 있는 곳도 있다.

#### 3. 고등학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료

Table 6과 Fig. 3-5는 고등학교 과학과 교과 성취기준에 따른 천문과학관의 전시자료를 분석한 결과로 평가 항목은 총 44개이며 표시 방법은 초등학교의 결과와 같다. 분석 결과를 보면 17개 천문과학관이 평가 항목 13개에 대해서 평균적으로 평균 6~7개(반영률은 15.8%)를 반영한 것으로 보인다. 대체적으로 고등학교 과학과 교과 성취기준에 맞는 전시자료를 고려하지 않았으며, 특히 심화 과목인 지구과학 II에 대한 전시자료는 많이 부족하다. 천문과학관이 초등학생을 대상으로 운영하다 보니 중등 교육과정에 대한 반영과 인식이 부족한 이유에서 초래된 결과이다.

44개의 평가 항목 중 가장 많은 주제별 성취기준의 내용을 반영하고 있는 기관은 18개(40.9%)의 항목을 전시자료에 반영하였다. 반면에 가장 적은 주제별 성취기준의 내용을 반영하고 있는 기관은 2개(4.5%)의 항목만을 전시자료에 반영하였다.

17개 천문과학관 전시자료에 대한 총 73개의 초

Table 4. Analysis of the exhibits of astronomical science museum according to achievement criteria of astronomy-related science curriculum in elementary school

학년	주제	AC <sup>1</sup>	천문과학관																N <sup>2</sup>	
			GH	GS	KH	NW	DJ	MJ	SGP	SS	SC	YG	YY	YW	YC	JH	JJ	CY		CJ
3-4	지구와 달	a	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
		b	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	태양계와 별	a	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
		b	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	15
		c	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	13
		d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		e	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4
	지구와 달의 운동	a	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		b	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		c	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		d	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
		e	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	8
	계절의 변화	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
합계 (17개 항목)			3	5	6	7	8	7	2	6	4	5	6	6	6	7	6	3	6	5.5
반영도(%)			17.6	29.4	35.3	41.2	47.1	41.2	11.8	35.3	23.5	29.4	35.3	35.3	35.3	41.2	35.3	17.6	35.3	32.2

<sup>1</sup>AC: Achievement criteria(성취기준), <sup>2</sup>N: Number of reflected museum(반영기관수)

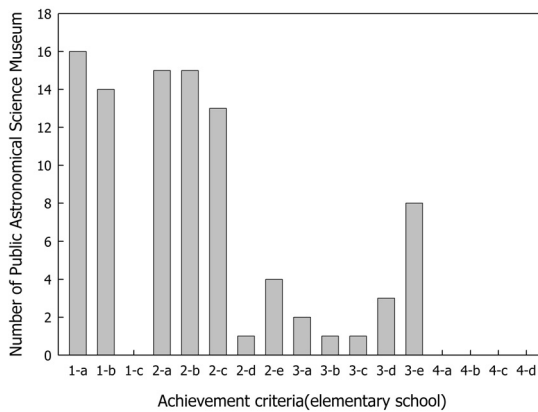


Fig. 1. Reflection of achievement criteria in elementary school

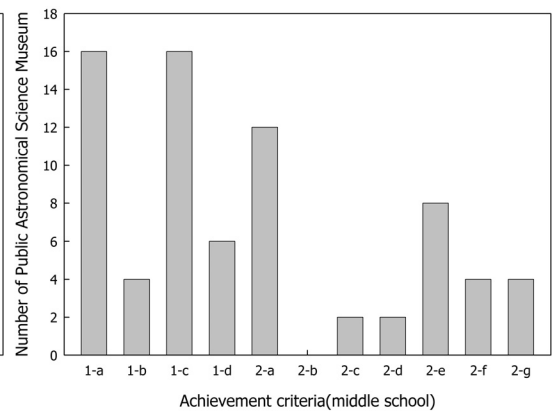


Fig. 2. Reflection of achievement criteria in middle school

· 중·고등학교 평가 항목 중 가장 많은 주제별 성취기준의 항목을 반영하고 있는 기관은 34개(46.6%)의 항목을 전시자료에 반영하고 있으며, 가

장 적은 주제별 성취기준의 항목을 반영하고 있는 기관은 8개(11.0%)의 항목만을 전시자료에 반영하고 있다.

Table 5. Analysis of the exhibits of astronomical science museum according to achievement criteria of astronomy-related science curriculum in middle school

학년	주제	AC <sup>1</sup>	astronomical science museum															N <sup>2</sup>		
			GH	GS	KH	NW	DJ	MJ	SGP	SS	SC	YG	YY	YW	YC	JH	JJ		CY	CJ
1-3	태양계	a	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
		b	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		c	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
		d	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	6
		e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	외권과 우주 개발	a	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	12
		b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		c	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		d	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
		e	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	8
		f	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4
		g	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
		h	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4
합계 (13개 항목)			4	5	4	5	9	5	0	6	3	6	3	4	3	8	6	3	3	4.5
반영도(%)			30.8	38.5	30.8	38.5	69.2	38.5	0	46.2	23.1	46.2	23.1	30.8	23.1	61.5	46.2	23.1	23.1	34.9

<sup>1</sup>AC: Achievement criteria(성취기준), <sup>2</sup>N: Number of reflected museum(반영기관수)

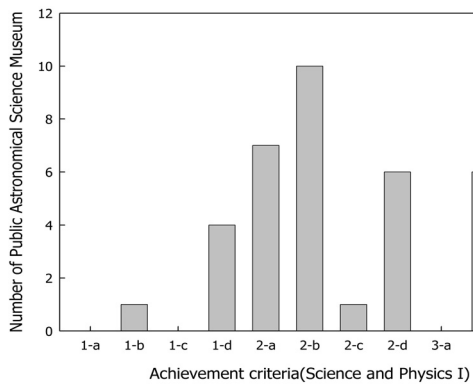


Fig. 3. Reflection of achievement criteria in high school (Science and Physics I)

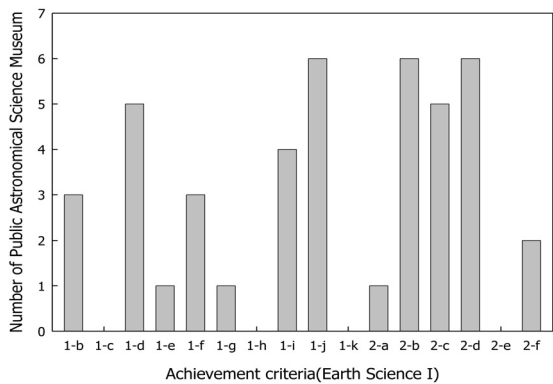


Fig. 4. Reflection of achievement criteria in high school (Earth Science I)

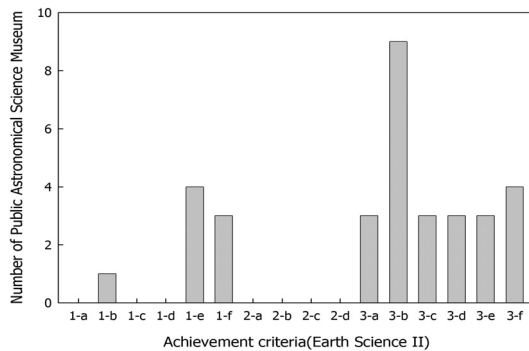


Fig. 5. Reflection of achievement criteria in high school(Earth Science II)

Table 10. Analysis of the exhibits of astronomical science museum according to achievement criteria of astronomy-related science curriculum in high school

과목	주제	AC <sup>1</sup>	천문과학관																N <sup>2</sup>		
			GH	GS	KH	NW	DJ	MJ	SGP	SS	SC	YG	YY	YW	YC	JH	JJ	CY		CJ	
과학	우주의 기원과 진화	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		d	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4
		e	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
물리 I	태양계와 지구	a	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	
		b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
		c	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	
		d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	시공간과 우주	a	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6	
		b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		c	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
		d	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
지구과학 I	천체관측	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		b	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		d	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	
		e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
		f	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
		g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		i	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
		j	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6	
		k	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	우주탐사	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
		b	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	6	
c		0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5		
d		1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6		
e		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
f		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
지구과학 II	별의 특성	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		b	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		e	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4	
		f	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	
	우리은하	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		a	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
		b	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	9	
	은하와 우주	c	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		d	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
		e	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
		f	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	
		합계 (44개 항목)		2	2	6	5	17	15	6	7	8	18	3	4	3	4	10	4	4	6.9
		반영도(%)		4.5	4.5	13.6	11.4	38.6	34.1	13.6	15.9	18.2	40.9	6.8	9.1	6.8	9.1	22.7	9.1	9.1	15.8

<sup>1</sup>AC: Achievement criteria(성취기준), <sup>2</sup>N: Number of reflected museum(반영기관수)



#### IV. 결론 및 제의

2001년 정부의 과학관 육성법 및 2013년 대한민국 천문법(제10226호, 제11383호, 제11690호)의 시행으로 지방 천문과학관 건립 및 지원의 법적 근거를 제공하여 전국에 많은 천문과학관이 건립 또는 건립 중이다. 전국의 17개 천문과학관의 전시자료에 대한 분석을 통해 천문과학관의 초·중·고등학교 교육과정의 천문과 관련된 내용과의 연계성을 연구하였다. ‘2009 개정 과학과 교육과정’(교육과학기술부, 2011a)의 성취기준을 바탕으로 17개의 천문과학관의 전시자료를 분석하였다.

초등학교 및 중학교 교육과정 ‘천문’ 단원의 반영률은 평균 32.2% 및 34.7%였다. 초등학교 성취기준의 반영 내용은 ‘태양계와 별’, ‘지구와 달’ 단원은 비교적 전시자료에 잘 반영되어 있고, 중학교의 경우 ‘태양계’ 단원에 대한 전시자료가 편중되어 있다. 고등학교 교육과정의 성취기준 반영률은 평균 15.8%로 정규 교육과정이 거의 반영되고 있지 않은 것으로 나타났다. 대부분 천문과학관이 초등학교 및 중학교의 성취기준을 초점을 맞추어 운영하고 있음을 알 수 있다. 17개 천문과학관 전시자료에 대한 총 73개의 초·중·고등학교 평가 항목 중 가장 많은 주제별 성취기준의 항목을 반영하고 있는 기관은 34개(46.6%)의 항목을 전시자료에 반영하였으며, 가장 적은 주제별 성취기준의 항목을 반영하고 있는 기관은 8개(11.0%)의 항목만을 전시자료에 반영하였다.

본 연구의 분석 결과는 천문과학관의 전시자료에 대한 낮은 교육과정 반영률은 학생들이 학습목표의 성취기준을 도달하기에는 천문과학관의 전시내용이 충분하지 않다는 것을 보여주고 있다. 따라서 초·중·고등학교 교육과정을 잘 반영한 전시자료 개발로 학교 밖의 천문과학활동에 대한 비형식 교육을 통해 정규 과학교육을 보완할 수 있도록 개선해 나가야 할 것이다. 한편 과학과 교육과정의 천문 단원은 실험이나 관찰이 아닌 학생들의 공간지각력과 상상을 필요로 하고, 다른 과학 분야에 비해 여전히 많은 가설과 이론이 포함되어 있어 최신 자료를 학생들에게 전달하여야 하는 분야이다.

정규 교육과정 안에서 천문 단원에 대한 학생 활동 중심의 교과서 모형 개발(채동현 외, 2016) 및 다양한 교수학습방법을 적용을 통한 시도(이용섭과 김윤경, 2016; 김윤경과 이용섭, 2016)되고 있지만, 정규 교육과정에서 이러한 천문 자료를 해결하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있는데 천문과학관은 이런 문제를 해결할 수 있는 좋은 대안으로 볼 수 있다.

천문과학관이 과학교육과정을 보완할 수 있는 방법은 다음과 같은 제언을 통해서 실현될 수 있을 것으로 본다.

학교와 달리 천문과학관은 다양한 연령대, 배경 및 직업을 가진 관람객들을 대상으로 천문분야에 대한 흥미와 호기심을 불러일으키고 동시에 관람객들이 자율적으로 선택하여 학습할 수 있는 자유로우면서 독립적인 교육기관이다. 따라서 천문과학관이 위치한 지역의 특성과 조건에 따라 특정 분야를 특화하거나, 관측 및 체험활동에 집중하여 천문과학관을 특색 있게 운영할 수 있다.

학교 교육과정에서 실제로 수행하기 어려운 실험, 실습을 위한 천문체험활동 프로그램을 개발하여 천문현장에 방문하여 실제적인 천문관측활동을 수행할 수 있게 한다. 이러한 체험활동은 학생들에게 천문학에 대한 흥미유발과 정서적으로 안정된 경험을 제공할 수 있다.

천문과학관에서 수행할 수 있는 체험활동과 더불어 전시자료는 접근 및 수용이 용이하므로 효과적인 교육활동 및 학습효과를 얻을 수 있다. 따라서 초·중·고등학교 교육과정의 과학 교과에서 제시한 천문 관련 성취기준을 구체적으로 분석하여 인지적, 행동적 및 정서적 영역에 따라 분류하여 각각의 영역에서 성취기준에 도달할 수 있는 전시물, 모형, 영상 학습, 체험 교실 등의 다양한 방법으로 천문과학관의 프로그램 개발이 필요하다. 초·중·고등학교 교육과정을 잘 반영한 전시자료 제작 및 전시하여 학교 밖의 천문과학활동에 대한 비형식 교육을 통해 정규 과학교육을 보완할 수 있도록 개선해 나가야 할 것이다.

천문과학관의 운영자는 천문과학관의 설립 취지 및 정규 교육과정에 대한 이해가 필요하다. 따라서

운영자를 위한 연수프로그램 개발하여 정규적인 교육이 필요하며, 더 나아가 운영자 양성 프로그램이 필요하다. 운영자를 위한 교육 프로그램은 천문과 관련된 과학교육과정을 포함한 천문에 대한 포괄적인 지식 및 개념에 대한 교육이 포함되어야 할 것이다.

## 국문요약

2001년 천문우주를 주제로 건립한 천문과학관인 대전시민천문대를 시작으로 정부의 지원에 의해서 현재 전국에 많은 천문과학관이 건립 또는 건립중이다. 지방 천문과학관이 정규 과학교육을 보완하여 과학 활동을 체험할 수 있는 교육의 장으로서 중요한 역할 수행이 요청된다. 본 연구는 전국의 17개 천문과학관의 전시자료에 대해 천문과학관의 2009 개정 초·중·고등학교 교육과정 과학과 교육과정의 천문과 관련된 내용과의 연계성을 분석하였다. 분석 결과 천문과학관의 전시자료는 초·중·고등학교 교육과정에 대한 반영률이 비교적 낮고 천문과 관련된 특정 성취기준에 편중되어 있다. 즉 학생들이 학습목표의 성취기준을 도달하기에는 천문과학관의 전시내용이 충분하지 않다는 것을 보여주고 있다. 그러나 학교 교육과정에서 실제로 수행하기 어려운 실험, 실습을 위한 천문체험활동 프로그램을 천문과학관에서 수행할 수 있다. 이와 더불어 전시자료는 접근 및 수용이 용이하므로 효과적인 교육활동 및 학습효과를 얻을 수 있다. 따라서 초·중·고등학교 교육과정을 잘 반영한 천문과학관 전시자료 제작 및 전시하여 학교 밖의 천문과학 활동에 대한 비형식 교육을 통해 정규 과학교육을 보완할 수 있도록 개선해 나가야 할 것이다.

## References

교육과학기술부 (2011a). 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9] 과학과 교육과정.  
교육과학기술부 (2011a). 전국 국·공·사립 과학관 현황.

김성진 (2011). 논증과 스토리텔링의 조화를 통한 국립과천과학관 전시물 제안, 충북대학교 석사학위논문.  
김윤경, 이용섭 (2016). 스토리텔링을 활용한 ‘태양계와 별’ 단원 수업이 과학개념 및 과학학습동기에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 97-105.  
김정엽 (2011). Booth의 논증을 이용한 과학관 천문 우주과학 영역 전시형태의 분석과 제안: 국립중앙과학관을 중심으로. 충북대학교 석사학위논문.  
미래창조과학부 (2014). 제3차 과학관육성기본계획 (‘14’18) [참고 2, 3] 국립·공립·사립과학관 현황.  
박승제, 신수현, 유준희, 윤성규, 전태일, 박정혜, 김소정 (2007). 과학관 육성을 위한 기본 정책방향 연구. 과학기술부, 정책연구 보고서.  
유지현 (2008). 전시패널 주목도에 관한 연구: 국립중앙박물관 상설전시관을 중심으로. 이화여자대학교 디자인대학원 석사학위논문.  
윤광아 (2007). 천문과학관 프로그램과 과학교육과정의 연계성 분석. 한국교원대학교 석사학위논문.  
윤광아, 최상인, 정구송, 이호 (2009). 천문과학과 프로그램에 반영된 교육과정의 분석. 경북대학교 과학교육연구소 과학교육연구지 33(1), 142-151.  
이용섭, 김윤경 (2016). 소집단 탐구기법을 활용한 ‘지구와 달의 운동’ 단원 수업이 과학학습성취도 및 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 88-96.  
이현배 (2012). 시민천문대 건립특성과 칠갑산천문대 운영연구. 충북대학교 석사학위논문.  
장형규 (2012). 천문과학관의 전시물과 과학교육과정의 연계성. 충북대학교 석사학위논문.  
채동현, 임성만, 이효녕, 한제준, 이상균, 김은정 (2016). 학생 활동 중심의 초등학교 과학 교과서 모형 개발 및 적용: ‘지구와 우주’ 영역을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 15-26.  
한국연구재단 (2007). 지방과학관 운영 자료집.  
한국연구재단 (2008). 지방과학관 운영 자료집.  
한국연구재단 (2010). 지방과학관 운영 자료집.  
한국천문학회 (2015). 한국천문학회 50년사.

부록 1. 초등학교 과학 교과의 천문관련 성취기준

학년	주제	성취기준
3-4 학년군	지구와 달	<p>a. 지구와 달의 모양이 둥글다는 것을 안다.</p> <p>b. 달 표면의 여러 모습을 관찰하고, 달의 환경을 추리할 수 있다.</p> <p>c. 지구와 달의 모습을 비교하여 지구에 생명이 존재할 수 있는 이유를 설명할 수 있다.</p>
5-6 학년군	태양계와 별	<p>a. 태양계를 구성하는 행성을 조사하고, 태양이 지구의 에너지원임을 안다.</p> <p>b. 행성의 상대적 크기와 거리를 비교한다.</p> <p>c. 별이 무엇인지 알아보고, 별들의 연결인 별자리를 이해한다.</p> <p>d. 북두칠성과 카시오페이아자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.</p> <p>e. 인류가 우주를 탐사하는 이유를 안다.</p>
	지구와 달의 운동	<p>a. 낮과 밤을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.</p> <p>b. 하루 동안 달과 별의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.</p> <p>c. 계절에 따라 별자리가 달라지는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.</p> <p>d. 여러 날 동안 관찰한 달의 모양이 달라지는 것을 달의 공전을 설명할 수 있다.</p> <p>e. 태양과 지구, 달의 운동을 모형이나 역할 놀이를 통해 이해한다.</p>
	계절의 변화	<p>a. 계절에 따라 자연 환경이 변화됨을 안다.</p> <p>b. 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온의 관계를 이해한다.</p> <p>c. 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 이해한다.</p> <p>d. 계절 변화의 원인을 자전축의 기울기와 지구의 공전으로 설명할 수 있다.</p>

부록 2. 중학교 과학 교과의 천문관련 성취기준

학년	주제	성취기준
1-3 학년군	태양계	<p>a. 지구와 달의 모양과 크기를 알고, 자전과 공전으로 인해 나타나는 현상을 이해한다.</p> <p>b. 달의 모양 변화와 일상생활을 연관하여 이해한다.</p> <p>c. 태양계를 구성하는 천체를 알고, 태양계 행성을 분류하여 그 특징을 알고, 행성도 위성을 가질 수 있음을 안다.</p> <p>d. 태양은 태양계 내의 유일한 항성임을 알고, 태양의 활동이 지구자기장 및 인간 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다.</p> <p>e. 육안 및 천체망원경을 이용하여 천체를 관측하고, 이를 통해 천체의 특징을 안다.</p>
	외권과 우주개발	<p>a. 하늘에서 별의 위치를 확인하고, 계절에 따라 관측할 수 있는 별자리가 다름을 안다.</p> <p>b. 별의 거리를 측정하는 방법을 알고, 가까운 별의 거리는 연주시차로 측정한다.</p> <p>c. 별의 밝기와 등급으로 절대 등급과 겉보기 등급의 개념을 안다.</p> <p>d. 별의 표면 온도에 따라 별의 색깔이 다름을 이해한다.</p> <p>e. 우리 은하의 모양과 크기를 알고, 우리 은하는 성단, 성운, 성간물질로 구성됨을 안다.</p> <p>f. 우주가 팽창하고 있음을 근거를 통해 이해한다.</p> <p>g. 인류의 우주개발과 우주탐사의 역사를 알고, 이와 관련된 직업 세계를 안다.</p> <p>h. 인공위성의 개발과 이용이 우리 생활에 미치는 영향에 대해 이해한다.</p>

## 부록 3. 고등학교 과학 교과와 천문관련 성취기준(과학, 물리 I)

과목	주제	성취기준
과학	우주의 기원과 진화	<p>a. 허블의 법칙을 통하여 우주의 팽창을 이해하고 우주의 나이를 구하는 방법을 안다.</p> <p>b. 빅뱅 우주에서 기본입자와 양성자 및 중성자, 헬륨 원자핵이 순차적으로 만들어진 것을 안다.</p> <p>c. 수소, 헬륨 원자가 나타내는 선스펙트럼으로부터 우주에 수소와 헬륨이 풍부하다는 것을 알고 수소와 헬륨 원자가 형성되면서 나온 빛이 우주배경복사로 검출되는 것을 이해한다.</p> <p>d. 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어진 과정을 이해한다.</p> <p>e. 은하의 크기, 구조, 별의 개수 등의 다양함을 알고 은하와 은하 사이의 공간 등 우주의 전체 구조를 안다.</p>
물리 I	태양계와 지구	<p>a. 태양계의 형성 과정을 이해하고, 이를 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련지어 설명할 수 있다. 아울러 태양계 질량의 대부분을 차지하는 태양이 태양계의 중심에 자리 잡고 있으며, 수소의 핵융합 반응에 의해 질량 일부가 에너지로 바뀌고 그 중 일부가 지구의 에너지 순환을 일으킴을 안다.</p> <p>b. 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 알고, 뉴턴의 운동법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.</p> <p>c. 지구와 달의 공전과 자전 및 식현상을 설명할 수 있다.</p> <p>d. 행성의 탈출 속도를 위치에너지와 운동에너지를 이용하여 이해하고, 목성, 금성, 화성 등의 대기 성분 차이를 탈출속도 및 기체 분자의 구조, 끓는점, 분자량, 평균운동에너지 등과 관련지어 이해한다.</p>
	시공간과 우주	<p>a. 시간을 측정하는 다양한 방법을 알고, 시간 표준의 의미와 확립 과정을 이해한다.</p> <p>b. 행성의 운동에 대한 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족하는 것을 이해한다.</p> <p>c. 항성의 질량이 크면 중력이 강해서 중력 렌즈 효과가 일어나고 블랙홀이 형성될 수 있음을 정성적으로 이해한다.</p> <p>d. 상대성 이론을 바탕으로 현대의 우주 모형을 정성적으로 이해한다.</p>

부록 4. 고등학교 과학 교과의 천문관련 성취기준(지구과학 I, 지구과학 II)

과목	주제	성취기준
지구과학 I	천체관측	<p>a. 별은 상대적인 위치가 변하지 않은 채 별자리를 이루며, 별자리가 이동하고 있음을 관측하여 인식한다.</p> <p>b. 지구의 운동에 의하여 천체들이 일주 운동과 연주 운동을 함을 설명할 수 있다.</p> <p>c. 적도좌표를 이용하여 천체의 위치를 나타내고 남중시각과 지평선 위에 떠 있는 시간을 설명할 수 있다.</p> <p>d. 여러 과장대로 태양 표면을 관측한 자료를 탐구하여 흑점, 쌀알무늬 등에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>e. 흑점 관측을 통해 태양이 차등자전 함을 설명할 수 있다.</p> <p>f. 태양의 대기를 관측하는 방법을 알고, 태양 대기의 특징인 채층, 홍염, 코로나에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>g. 역사적인 관점에서 다양한 태양계 모형을 살펴보고, 이들로 행성의 시운동을 설명할 수 있음을 이해한다.</p> <p>h. 회합주기, 공전주기, 태양에 대한 행성의 위치에 대해 학습하고 행성의 운동이 케플러 법칙을 따름을 설명할 수 있다.</p> <p>i. 달과 태양, 지구의 상대적인 위치로 달의 위상을 설명할 수 있다.</p> <p>j. 일식과 월식이 일어나는 원리를 이해하고 이때 관측할 수 있는 현상을 설명할 수 있다.</p> <p>k. 달의 위상이 같더라도 적경과 적위에 따라 달의 남중고도와 관측 가능한 시각이 달라짐을 설명할 수 있다.</p>
	우주탐사	<p>a. 태양계 구성원에 대한 탐사 역사에 대해서 알고 탐사를 통해 알게 된 물리적 특징을 설명할 수 있다.</p> <p>b. 우주 탐사선 및 우주정거장의 정의와 역할을 설명하고, 우리나라의 우주 탐사 현황에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>c. 우주 망원경의 정의와 역할을 알고 우주 망원경 관측을 통해 알아낸 성과에 대해서 설명할 수 있다.</p> <p>d. 관측 과장대별로 관측 할 수 있는 천체의 물리적 특징을 이해하고 망원경의 종류가 다를 수 있음을 설명할 수 있다.</p> <p>e. 외계 생명체가 살 수 있는 조건을 행성의 일반적인 특성을 통해 이해하고 탐사가 가지는 의미를 설명할 수 있다.</p> <p>f. 외계 생명체 탐사 원리와 방법을 이해하고 지구 밖 생명체 탐사의 진행 상황을 설명할 수 있다.</p>
지구과학 II	별의 특성	<p>a. 별까지의 거리를 측정하는 방법을 설명할 수 있다.</p> <p>b. 별의 공간 운동을 설명할 수 있다.</p> <p>c. 별의 색, 온도, 분광형, 광도, 등급, 질량-광도 관계, 질량-반경 관계 등 물리량을 설명할 수 있다.</p> <p>d. H-R도 상에서 별을 분류할 수 있다.</p> <p>e. 별의 에너지원과 내부 구조를 설명할 수 있다.</p> <p>f. 별의 생성과 진화 과정에 따른 특징을 설명하고, 성단의 H-R도를 이해한다.</p>
	우리은하	<p>a. 21cm 수소선을 이용하여 은하의 나선팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.</p> <p>b. 우리 은하의 속도 곡선을 이용하여 우리 은하의 질량과 암흑 물질의 존재를 설명할 수 있다.</p> <p>c. 별 빛의 흡수, 산란, 적색화 등을 일으키는 성간 물질에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>d. 우리 은하 내의 원자운, 분자운, HII 영역, 코로나 영역의 특징을 설명할 수 있다.</p>
	은하와 우주	<p>a. 허블 은하 분류를 이용하여 외부 은하의 모양이 다양함을 이해한다.</p> <p>b. 전파 은하, 퀘이사, 세이퍼트 은하, 충돌 은하 등 다양한 특이 은하가 있음을 이해한다.</p> <p>c. 은하의 집단과 우주의 거대 구조를 이해한다.</p> <p>d. 허블 법칙으로부터 우주가 팽창하고 있음을 이해한다.</p> <p>e. 우주배경복사, 초신성 관측 등의 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속우주를 포함하는 빅뱅 우주를 설명할 수 있다.</p> <p>f. 우주의 대부분이 암흑 물질과 암흑 에너지로 이루어져 있음을 안다.</p>