

(교육 자료)

고등학교 천체 관측 동아리를 위한 방과 후 학교 프로그램 개발 및 적용: 관측지 주변 환경을 고려한 표준화 계수 결정 프로그램

김승환 · 이효녕 · 이현동 · 정재화*

경북대학교 지구과학교육과, 702-701, 대구광역시 북구 산격동 1370

Development and Application of an After-school Program for an Astronomy Observation Club in a Highschool: Standardized Coefficient Decision Program in Consideration of the Observation Site's Environment

Seung-Hwan Kim, Hyonyong Lee, Hyun-Dong Lee, and Jae-Hwa Jeong*

Department of Earth Science Education, Kyungpook national University, Deagu 702-701, Korea

Abstract: The main purposes of this study are to: (1) to develop astronomy observation program based on a standardized coefficient decision program; and (2) to apply the developed program to after-school or club activities. As a first step, we analyzed activities related to astronomy in the authorized textbooks that are currently adopted in high schools. based on the analysis, we developed an astronomy observation program according to the standardized coefficient decision program, and the program was applied to students' astronomical observations as part of the club activities. Specifically, this program used a 102 mm refracting telescope and digital camera. we took into account the observation site's environment of the urban areas in which many school were located and then developed a the computer program for observation activities. The results of this study are as follows. First, the current astronomical education in schools was based off of the textbooks. Specifically, it was mostly about analyzing the materials and making simulated experiments. Second, most schools participated in this study were located in urban areas where students had more difficulty in observation than in rural areas. Third, an exemplary method was investigated in order to make an astronomical observation efficiently in urban areas with the existing devices. In addition, the standardized coefficient decision program was developed to standardize the magnitude of stars according to the observed value. Finally, based on the students' observations, we found that there was no difference between the magnitude of a star in urban sites and in rural sites. The current astronomical education in schools lacks an activity of practical experiments, and many schools have not good observational sites because they are located in urban areas. However, use of this program makes it possible to collect significant data after a series of standardized corrections. In conclusion, this program not only helps schools to create an active astronomy observation activity in fields, but also promotes students to be more interested in astronomical observation through a series of field-based activities.

Keywords: observation environment, atmospheric extinction coefficient, standardized, standardized coefficient

요 약: 이 연구의 목적은 방과 후 학교 활동으로 직접 활용될 수 있는 고등학교 천체관측반을 대상으로 한 천체 관측 프로그램 개발 및 적용이다. 연구방법은 먼저 현행 지구과학교과서의 천문관련 탐구활동을 분석한 다음, 가장 기본적인 관측 장비의 표준화 프로그램을 개발하였으며, 프로그램을 이용하여 학교 인근 여러 관측지에서 학생들이 직접 탐구활동을 수행하였다. 특히 관측 장비의 경우 일선학교에서도 쉽게 구비할 수 있는 102 mm급 굴절망원경과 디지털카메라를 이용하였으며, 대부분 도심지에 위치한 학교의 관측지 환경을 고려한 탐구활동 및 그 수행을 위한 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 현행 교육과정상의 천문관련 탐구활동은 대부분 제시된 자료를 분석하는 자료 해석이나 가상실험활동으로 구성되어 있다. 둘째, 대부분의 학교가 위치한 도심지의 경우 도시 외곽보다

*Corresponding author: jgjeha@edunavi.kr

Tel: 82-53-752-7117

Fax: 82-53-760-3229

관측 환경이 열악하다. 셋째, 학교 인근 도심지에서 보편화된 관측 장비를 이용한 효율적인 관측 기법과 도심지에서의 관측 기기의 표준화 계수를 결정하였다. 넷째, 이와 같은 일련의 과정을 프로그램화하여 측정된 결과, 도시와 도시외곽에서 실제 별의 등급과 큰 차이를 보이지 않았으며, 학습 프로그램 개발을 통하여 천체 관측에 관한 다양한 탐구 활동을 제공할 수 있었다. 현재 천체 관련 교육은 실제 탐구 활동 영역이 결여되어 있으며, 대부분의 학교가 도심지에 위치하고 있어서 관측환경 또한 좋지 못하다. 하지만 이 프로그램을 이용하면 실질적인 천체관측 활동과 관측 결과에 대해 정형화된 보정활동을 거쳐 유의미한 관측 데이터를 수집할 수 있으며, 이를 여러 가지 활동을 통해 재해석 할 수 있다. 이를 통해 현장 체험 중심의 천체 탐구 활동을 활성화 시킬 수 있으며, 과학적 흥미를 높일 수 있다.

주요어: 관측환경, 대기소광계수, 표준화, 표준화계수

서론

7차 교육과정의 학교 교육은 학생이 자기 주도적으로 학습을 이끌어가고 그 결과를 피드백 할 줄 아는 것을 강조하고 있다(교육인적자원부, 1997). 그러나 실제 우리의 학교현장에서 과학 관련 탐구 활동 내용은 매우 열악하다. 학생들의 다양한 탐구를 하고자 하는 욕구를 채워주지 못하고 있는 것이 현실이며, 요즘 이공계 기피현상과 맞물려 과학과목의 선택을 기피하고 국민공통기본교육과정의 ‘과학’만 이수하는 현상도 발생하고 있다.

특히 지구과학 관련 지질학, 대기과학, 해양학 등의 교육내용은 그 시간공간적 규모와 현상을 수업시간 중 충분히 이해시키기가 어려운 과목이며, 학생들의 호감도 또한 그리 높지 않다(곽영순 외, 2006; 오필석과 김찬중, 2005). 하지만 천문학 영역의 경우 학생들이 많은 관심을 가지고 있으며, 간단한 관측 장비만 있으면 야간 관측 활동을 통해 쉽게 다양한 탐구활동의 기회를 가질 수 있다. 이러한 교육적 효과에 대한 연구는 일선 학교 교사들의 과학전람회나 R&E 사업 등을 통하여 이루어졌다(강용희와 천종복, 2004; 김경임과 임영범, 1985; 김승환과 오문섭, 2004; 천종복, 2005). 또한 사범대학 학부생을 대상으로 소형망원경을 이용한 천체 관측 프로그램 개발에 관한 연구도 있다(한주용과 최승언, 2005).

하지만 이러한 연구 활동들이 아직까지 학교 현장에서 구체적으로 적용되기에는 일련의 탐구활동 과정

들이 짜임새 있게 프로그램화 되어 있지 않고, 학생들이 얻은 데이터에 대한 분석단계에서 많은 시간이 소요되며, 학생들 대부분의 거주지가 도심지라서 천체 관측에 익숙하지 못할 뿐만 아니라, 관측이 불가능하다는 선입견을 가지고 있는 등 현실적 제약이 많다.

따라서 이 연구에서는 일선 학교에 보급된 소형망원경과 디지털 카메라를 포함한 관측 장비, 간단한 분석 프로그램을 이용하여 본 연구 문제를 설정하였다.

1. 현행 고등학교 지구과학 교과서의 천체 관련 탐구활동의 운영 형태 및 그 문제점은 무엇이며, 그 해결을 위한 탐구활동프로그램은 어떻게 개발되어야 하겠는가?
2. 도심지와 도시외곽의 관측지 특성을 고려한 일련의 천체관측 탐구활동을 위해 대기 소광 및 관측 기기 표준화 방안을 프로그램화 할 수 없는가?
3. 기 개발된 일련의 탐구 활동을 일선학교 학생들에게 투입, 적용하였을 때, 도심지에 위치한 학교환경에서의 관측 자료와 도시외곽의 관측 자료에는 어떤 차이가 있는가?

연구방법

연구 절차

이 연구는 다음에 제시된 일련의 과정을 따라 이루어졌다(Fig. 1).

첫째, 현행 지구과학 II 검정교과서 4종과 교육인

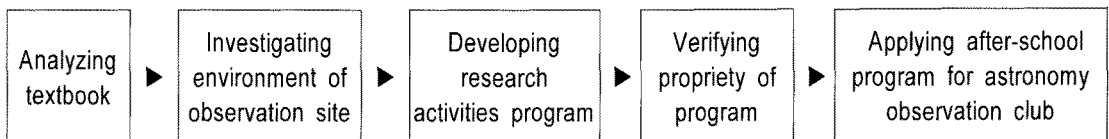


Fig. 1. Research process.

적자원부에서 나오는 지구과학 실험 교과서 1종을 선택하고 천문학 영역에서 이루어지는 탐구활동 내용을 실험설계 및 자료 수집과 분석, 기존 자료해석 및 분석, 실제 관측 내용으로 분류하여 분석하였다.

둘째, 프로그램 개발에서 바탕이 될 관측지 환경 비교를 위해서 관측지역을 도시에서는 동부공업고등학교 운동장, 도시 외곽은 대구광역시 교육연수원으로 결정한 다음 그 주변의 관측환경으로 광공해, 온·습도, 풍향·풍속을 측정하였다.

셋째, 선정한 관측지역에서 관측 가능한 별자리, 항성, 성단, 성운, 은하의 목록을 확인하고 표준화계수 결정을 위한 실시등급이 잘 알려진 표준성을 정하며 학생들이 관측에서 수행할일련의 과정과 내용이 담긴 탐구활동과 관측 결과를 넣어 표준화 계수를 결정할 컴퓨터 프로그램을 Visual Basic 6.0 소프트웨어를 활용하여 제작하였다.

넷째, 개발된 탐구활동은 현직 교사 중 지구과학교 육전공 박사 2인과 석사 3인에게 검토를 의뢰하여 수정 보완하였으며, 표준화 프로그램 타당성의 경우 사전 관측 결과 값 이용하여 직접 계산한 결과와 프로그램에서 산출된 결과를 토대로 수정 보완하였다.

다섯째, 소형 망원경, 디지털카메라를 이용하여 대구 동부공업고등학교 천체관측 동아리 부원 5명이 개발된 탐구활동에 따라 실제 관측하고 표준화 프로그

램을 이용하여 데이터를 분석하여, 그 결과를 도심지와 도심외곽지에 대하여 비교해 보았다. 기기등급은 Maxim DL 3.06 프로그램을 이용하여 결정하였다.

관측지역 결정 및 관측환경의 분석

관측지 환경을 비교할 곳으로 도심지 3곳과 도시 외곽지 1곳을 선정하였는데, 이는 학교가 위치한 다양한 관측 환경과 도시외곽을 비교하기 위함이다.

Table 1~4에 제시된 지역은 3곳의 도심지 중 광공해와 대기오염도를 고려하였을 때 도심지의 특성이 잘 나타나는 대구동부공업고등학교 운동장과 도시외곽인 북구 신무동의 팔공산에 위치한 대구광역시 연수원에서 관측환경을 비교한 것이다. 관측환경요소로는 풍향, 풍속, 온도, 습도, 주변 광량, 대기 오염도를 측정하였다.

관측대상의 선정 및 도심지 관측 기기

학교에 보급된 Starry night pro 5.0, 별바라기 등의 성도 프로그램을 이용하여 관측일의 관측 가능 대상 별자리에 속한 표준성 중 대기소광계수와 표준화 활동을 수행할 적절한 항성을 선택한다. 대기소광계수 결정을 위해 가장 적합한 항성으로는 밝고 잘 알려졌으며 관측 중 남중고도가 90° 가까이 올라가는 거문고자리 α인 Vega로 선정하였다. 또한 Vega의 경우

Table 1. Observation environment: Dongbu-tech high school, Daegu

Environment	Date	Radiation (lux)	E W		Temperature (°C)	Humidity (%)	The wind	Wind velocity (m/s)	Amount of clouds
			S	N					
20 ^d 20 ^h		4.41	2.54		26.8	49.9	southwestern	4	0
		3.92	1.25						
21 ^h		4.41	2.54		26.3	51.2	southwestern	4	0
		3.92	1.25						
22 ^h		4.41	2.54		25.2	53.3	southwestern	3.5	1
		3.92	1.25						
23 ^h		4.41	2.54		24.7	56.1	southwestern	3	0
		3.92	1.25						

*amount of clouds: the portion of the sky cover which is attributed to clouds. the unit of measurement is the tenths (meaning one-tenth) of the sky dome as seen by the observer

Table 2. Atmospheric pollution: Dongbu-tech high school, Daegu

Environment	Date	Dust (µg/m ³)	Ozone (ppm)	Nitrogen dioxide (ppm)	Carbon monoxide (ppm)	Sulfurous acid (ppm)
20 ^d 20 ^h		54	0.032	0.014	0.4	0.006
21 ^h		30	0.042	0.012	0.4	0.007
22 ^h		38	0.046	0.017	0.3	0.008
23 ^h		39	0.06	0.014	0.4	0.009

Table 3. Observation environment: Daegu educational training institute

Environment	Date	Radiation (lux)	E W		Temperature (°C)	Humidity (%)	The wind	Wind velocity (m/s)	Amount of clouds
			S	N					
26 ^d 20 ^h		0.22	0.13		23.2	52	northwester	4.5	0
		0.37	0.21						
21 ^h		0.22	0.13		21.3	57	northerly	1.1	0
		0.37	0.21						
22 ^h		0.22	0.13		22.2	42	northerly	0.4	0
		0.37	0.21						
23 ^h		0.22	0.13		20.1	53	northeaster	0.4	0
		0.37	0.21						

Table 4. Atmospheric pollution: Daegu educational training institute

Environment	Date	Dust (µg/m ³)	Ozone (ppm)	Nitrogen dioxide (ppm)	Carbon monoxide (ppm)	Sulfurous acid (ppm)
26 ^d 20 ^h		21	0.002	0.012	0.2	0.001
21 ^h		34	0.001	0.011	0.3	0.001
22 ^h		27	0.003	0.013	0.3	0.001
23 ^h		33	0.006	0.012	0.2	0.001

분광형이 A0 type으로 색지수가 0가 되는 별이므로 B, V 등급에 차이가 거의 없어 관측시 등급의 오차를 줄이는데 매우 효과적이다. 표준화 계수 결정을 위한 표준성으로는 실시등급이 잘 알려진 목동자리의 Arcturus(α), 처녀자리의 Spica(α), 독수리자리의 Altair(α), Tarazed(γ), 백조자리의 Deneb(α), Sadr(β), 전갈자리의 Antares(α) 등의 표준성을 결정하였다 (Table 5).

측광 기기로는 일본 N사의 D70 DSLR(Digital Single Lens Reflex, 디지털 일안 반사식)카메라를 이용하였다. 보급화 된 DSLR카메라의 경우 CCD (Charge Coupled Device, 전하 결합 소자)는 23.7 mm × 15.6 mm 원색CCD로 촬영자료를 12Bit파일로 전환하여 보여주기 때문에 전문적인 천체관측용 CCD카메라와 비교하여 그 사양이 떨어지지 않으며, 해상도 또한 매우 뛰어나다.

표준화계수 결정 프로그램 개발

표준화계수를 구하기 위한 탐구활동 중 계수를 구하는 수학적 계산식은 간단한 수식이지만 그 과정이 복잡하고 난해하여 학생들이 직접 구하기에는 많은 시간이 걸린다. 이 연구에서는 간단한 원리에 대한 이해 정도를 필요로 하고 학생들이 스스로 관측하는 과정이 중요한 탐구활동 수행이므로 효과적인 탐구활동을 만드는 것을 목적으로 하였다. 그래서 Visual Basic 6.0 소프트웨어를 이용하여 복잡한 계산 과정을 4단계에 걸쳐 프로그램화 하였다.

개발 탐구활동 및 프로그램의 활용

위와 같이 개발된 단계별 탐구활동 및 계산 프로그램을 학생들에게 직접 투입하였다. 대상은 대구 동부공업고등학교 천체관측 동아리 1학년 학생 5명을 대상으로 하였다. 이 학생들은 2006년 3월에서 5월

Table 5. Standard star in UBV magnitude system

Star	Right ascension (h)	Declination (°)	Apparent magnitude	Color Index (B-V)
Arcturus	14.26	19.15	-0.07	1.24
Spica	13.41	-11.20	0.96	-0.24
Altair	19.85	8.88	0.75	0.22
Tarazed	19.76	10.61	2.71	1.51
Deneb	20.68	45.30	1.25	1.25
Sadr	20.36	40.26	2.21	0.67
Antares	16.50	-26.43	1.03	1.86

까지 기본적인 천문 관측에 대한 지식을 습득하였으며, 간단한 태양 흑점 관측 등을 통하여 망원경의 활용 및 디지털카메라를 이용한 천체 사진촬영 등 활용에 필요한 기술을 익힌 상태였으므로 Maxim DL 소프트웨어에서 적정노출과 기기등급을 결정하는 방법에 대해서만 추가 학습을 하였다. 관측은 대구 동부공업고등학교와 대구광역시 교원연수원에서 6월 20일부터 26일까지 1주일동안 이루어졌으며 관측시각과 노출자료 등 연구에 필요한 내용은 관측일지에 기록하였다.

용어의 정의

이 연구에서 사용되는 용어를 다음과 같이 정의한다.

관측환경: 천체관측 시 별의 시상이나 밝기에 영향을 줄 수 있는 요인으로 이 연구에서는 광공해, 온도, 습도, 풍향 및 풍속으로 결정하였다.

대기소광계수: 대기소광이란 별빛이 대기에 의해 산란, 흡수되어 실제보다 어둡게 보이는 현상으로 별빛을 고도에 따라 등급을 측정하여 이를 데이터화함으로써 그 정도를 수치화한 것이 대기소광계수이다.

표준화 및 표준화계수: 임의의 관측지역에서 얻은 별빛의 데이터를 기기등급에서 실시등급으로 변환하는 과정으로 대기소광계수와 실시등급이 잘 알려진 표준성을 측정하여 그 관계를 수치화하여 표준화계수를 결정한다.

B등급과 V등급: 가시광선에서 청색에 해당하는 영역인 B파장과 안시영역(노란색)에 해당하는 V파장에서 결정된 등급이다. 이는 파장에 따라 대기소광의 정도가 다르기 때문에 정확한 별의 등급을 알기 위해서 파장에 따라 등급을 나누어 측정한다. 그리고 이렇게 파장에 따른 등급의 차이(B-V)를 가리켜 색지수라 하며 이는 별의 중요한 물리적 특성으로 알려져 있다. 이 연구에서는 디지털 카메라의 색공간인 sRGB 영역을 활용해야 하므로 B등급의 경우 디지털 이미지에서 파장이 같은 B영역을 이용하였으며 V등급의 경우 파장이 비슷한 디지털 이미지의 G영역을 활용하여 그 결과를 계산하였다.

연구 결과

교과서 분석 결과

현재 학교 현장에서 사용하고 있는 5종의 지구과 학II 교과서를 선정하여 분석한 결과, 천문 관련 영역의 탐구활동 대부분이 제시된 자료의 해석 및 분석이었다(Table 6). 따라서 학생들의 천체에 관한 다양한 흥미와 관심을 충족시키기 위해서는 별자리나 항성, 성단, 성운, 은하에 대한 육안 관측과 더불어 교과서와 연계된 보다 과학적인 탐구 활동이 필요함을 알 수 있다.

관측지역 결정 및 관측환경의 분석

관측일에 각각의 관측지에서 관측 대상을 정한 체크리스트를 이용해 관측 내용을 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 온도, 습도, 풍속, 풍향의 영향은 미미했으며 대기오염과 광공해가 가장 큰 영향을 주었다.

둘째, 도시외곽지의 경우 육안관측으로 6등성, 망원경으로 한계등급 이상의 Deep sky 천체에 관한 육안 관측이 가능하였다.

셋째, 도심지의 경우 육안관측으로 3등성이상의 계절별 길잡이 별자리만 관측이 가능했으며, 망원경 관측으로 규모가 큰 성단 등을 희미하게만 관측이 가능하였다.

도심지에서의 천체관측 기법

도심지 관측에서 다음과 같은 방법을 이용하면 눈에 보이지 않던 천체를 컴퓨터 상에서 쉽게 찾아낼 수 있었다.

첫째, 12Bit로 촬영된 Raw파일을 포토샵 프로그램에 불러들인 후 무손실 비압축 그림파일인 TIFF파일로 전환한다.

둘째, Layer을 복사하여 1개를 더 형성한다.

셋째, Color Dodge명령을 내리면 CCD상에 적은 빛을 받은 영역도 밝게 바뀌어 나타나게 된다. 사자자리 근처의 M44 산개성단의 경우(Fig. 2), 실제 눈으로는 관측되지 않지만 이처럼 CCD촬영 영상을 보정해주는 활동을 통해 쉽게 모니터 상에서 찾아볼 수 있다.

Table 6. Textbook (earthscience II) analysis contents

Textbook	Contents	Investigation activity			Observation contents
		Experimental design and Data analysis		Data analysis	
		Model studying	Observation		
A	Spectrum observation of star	○			Constellation observation
	Night sky observation		○		
	H-R diagram and star classification			○	
	Brightness and period of Cepheid variable			○	
	Development of open cluster			○	
B	Magnitude and distance of star			○	
	Absolute Magnitude and period of Cepheid variable			○	
	Spectrum observation using spectroscope	○			
	Spectrum classification of star			○	
	H-R diagram and star classification			○	
	Movement of Barnard's star			○	
	Space movement of star			○	
C	Relation of brightness and magnitude			○	
	Sun image into convex lens		○		
	Color comparison of Fire	○			
	Spectrum classification	○			
	Drawing H-R diagram spiral center			○	
	Distant measurement using period-brightness relation of Cepheid variable	○		○	
	Image of the Great Bear			○	
D	Annual parallax and distant of star			○	
	Magnitude and distant of star			○	
	Distant of star			○	
	Star movement			○	
	Temperature and color of lamp	○			
	Spectrum classification of star			○	
	H-R diagram of star			○	
	Source of energy-Sun			○	
Ministry of Education (Earth science experiment)	Observation of artificial satellite			○	Celestial photograph
	Celestial photograph		○		
	Proper motion of star			○	
	Brightness measurement of sun	○			
	Spectrum observation of star			○	
	Drawing H-R diagram			○	
Celestial photograph-Perseus			○		

표준화계수 결정 프로그램 개발 및 활동

1단계는 지방항성시를 구하는 단계로서 관측하는 년, 월, 일과 관측지방 경도, 지방평균시를 넣어주고 실행버튼을 클릭하면 지방항성시가 바로 계산되어 나온다.

2단계는 대기 투과량을 결정하는 단계로서 별빛의 소광에 큰 영향을 주기 때문에 학생들이 꼭 알고 있어야 할 개념이다. 이 프로그램에서는 관측대상의 적

경, 적위, 지방항성시를 넣어주고 실행버튼을 클릭하면 시간각과 천정거리가 자동 계산되고 이에 따라 대기 투과량이 결정되어 나타나게 된다.

3단계는 대기소광계수 결정이다. 이 프로그램을 활용하기 위해서는 관측된 CCD영상을 Maxim DL소프트웨어를 이용하여 적정노출을 정하여 결정된 B, V 기기등급 값을 넣어준다. 그러면 자동으로 이전 단계에서 결정된 대기 투과량을 이용하여 보정된 B, V실

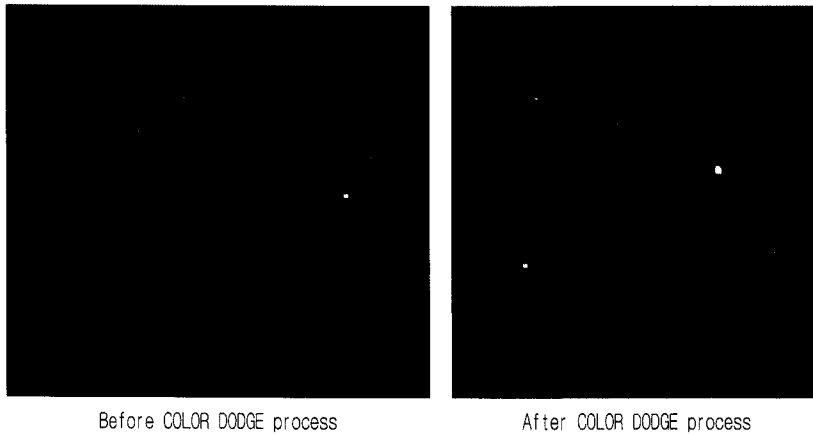


Fig. 2. M44 Open cluster.

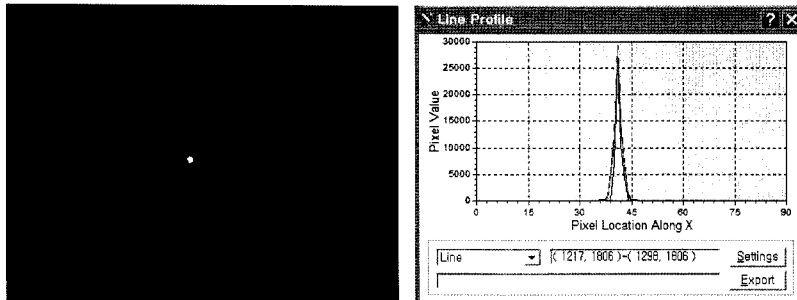


Fig. 3. Property exposure Line Profile(1/250s): Rural area.

시등급 값을 보여주며 대기소광계수가 결정되어 나오게 된다.

4단계는 표준화계수 결정 단계로서 결정된 대기소광계수를 넣어주고 CCD로 촬영한 표준성의 B, V기등급을 넣어주면 자동으로 보정된 실시등급을 계산하고 이에 따라 표준화계수가 결정되어 나오게 된다. 관측지역의 표준화계수가 결정되면 임의의 별을 관측할시 언제든지 실시등급으로 환산이 가능하므로 천체 관측에서 가장 기본이 되는 활동이다.

Maxim DL을 이용한 적정노출 결정

디지털 카메라의 CCD의 경우 한 픽셀에 최대로 받아들일 수 있는 최대노출이 정해져 있다. 천체관측시 별의 등급을 정할 때 최대노출에 맞춰 적정노출을 정해야만 정확한 별의 등급을 결정할 수 있다. 이러한 적정노출을 결정하는 방법에는 여러 가지가 있으나 이 연구에서는 Maxim DL 3.06프로그램을 활용하기로 한다. 이 프로그램에서 Line Profile의 히스토그램이 꺾이지 않고 최대노출을 보여주는 사진

(Fig. 3)을 찾아 그 값을 결정하였다. 또한 고도와 관측지역에 따른 적정노출시간은 비록 히스토그램의 강도에 차이가 있었으나 노출 시간은 같아야 함을 알 수 있었다. 그리고 별의 고도에 따른 밝기 측정에서는 CCD관측에서 같은 노출시간을 주어야 기기등급의 차이가 정확히 나타나기 때문이다. 도시와 도시의 밖에서도 히스토그램의 강도에는 차이가 있었으나 Peak가 꺾이지 않는 노출시간은 도시외곽과 같음을 알 수 있다.

Maxim DL을 이용한 기기등급 결정

고도별로 촬영한 각 영상을 Maxim DL에서 Split Tricolor를 이용하여 RGB 세 가지 영상으로 분류한 다음 B파장과 대응되는 B영상, V파장과 대응되는 G영상을 이용하여 B 기기등급과 V 기기등급을 결정하였다(Fig. 4).

관측시간에 따른 대기 투과량의 결정

관측일지에 기록된 관측시간을 지방방향성 프로그

Table 10. Correction magnitude and Atmospheric extinction coefficient: Daegu educational training institute

	Atmosphere transmission	V _{Device}	B _{Device}	V _{correction}	B _{correction}	K _V	K _B
Observation image#1	1.4151	-3.29	-3.356	-3.339028	-3.383372	0.435242906	1.967979696
Observation image#2	1.2204	-3.464	-3.809	-3.42378	-3.766583		
Observation image#3	1.1042	-3.511	-3.982	-3.474365	-3.995307		
Observation image#4	1.0348	-3.765	-4.245	-3.50454	-4.131744		
Observation image#5	1.0042	-3.412	-4.136	-3.517864	-4.191992		
Observation image#6	1.0052	-3.335	-4.131	-3.517424	-4.190002		

Table 11. Property exposure and Device magnitude: Standard star

Standard star	Property exposure	Urban	Device magnitude		Rural	Device magnitude	
			V	B		V	B
Arcturus	1/320	Arcturus	-6.32	-2.63	Altair	-2.61	-2.57
Spica	1/160	Altair	-2.10	-1.99	Antares	-2.50	0.12
Altair	1/200	Spica	-1.71	-1.62	Deneb	-2.45	-2.11
Tarazed	1/100	Deneb	-1.51	-1.41	Sadr	-1.95	-1.37
Deneb	1/160	Sadr	-0.24	-0.01	Tarazed	-1.17	0.87
Sadr	1/160						
Antares	1/200						

Table 12. Correction magnitude: Urban and Rural

Urban	V _o	B _o	Rural	V _o	B _o
1. Arcturus	-9.549	-6.667	1. Altair	-3.123	-4.875
2. Altair	-6.405	-7.374	2. Antares	-3.600	-4.850
3. Spica	-8.052	-9.543	3. Deneb	-2.943	-4.351
4. Deneb	-5.433	-6.317	4. Sadr	-2.431	-3.523
5. Sadr	-3.961	-4.667	5. Tarazed	-1.673	-1.401

Table 13. Standardized coefficient: Urban and Rural

Urban				Rural			
V _{standardized gradient}	V _{standardized intercept}	B _{standardized gradient}	B _{standardized intercept}	V _{standardized gradient}	V _{standardized intercept}	B _{standardized gradient}	B _{standardized intercept}
0.347934	3.34419	0.414537	4.28194	1.045687	4.4697777	0.727596	5.224941

Table 14. Standardized magnitude: Urban and Rural

Urban	V _s	B _s	Rural	V _s	B _s
1. Arcturus	-0.07	1.17	1. Altair	0.75	0.97
2. Altair	0.75	0.97	2. Antares	1.03	2.89
3. Spica	0.96	0.72	3. Deneb	1.25	1.34
4. Deneb	1.25	1.34	4. Sadr	2.21	2.88
5. Sadr	2.21	2.88	5. Tarazed	2.71	4.22

더 많이 받아 그 결과 값에 오차가 커졌으며, 도시의 관에서 안타레스의 경우에는 B등급에서 실제 밝기와 많은 차이가 있었다. 이것은 안타레스의 분광형이 M형이므로 B파장의 값이 작아 관측이 잘 되지 않기 때문에 오차가 난 것이다. 이 외에는 전체적인 그래

프의 모습이 작은 값의 차이 외에는 일치하는 모습을 볼 수 있다. 즉, 도시의 관측환경에서도 천체 관측 활동 수행에서 체계적인 탐구활동과 표준화 프로그램을 활용하여 단계별로 수행할 때, 양호한 결과를 얻을 수 있다.

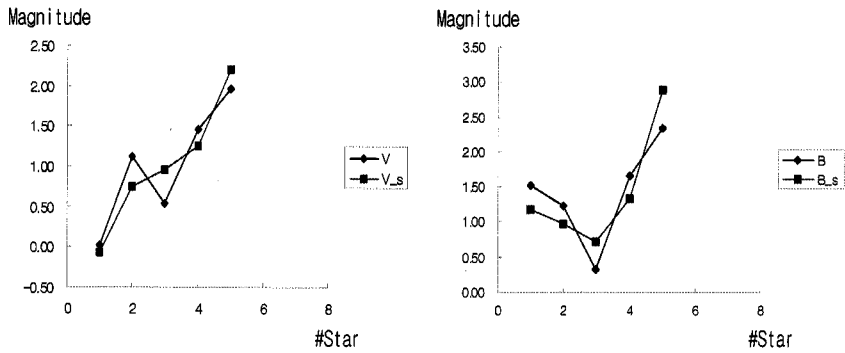


Fig. 5. Apparent magnitude (V, B) and Standardized magnitude (V_s, B_s): Urban.

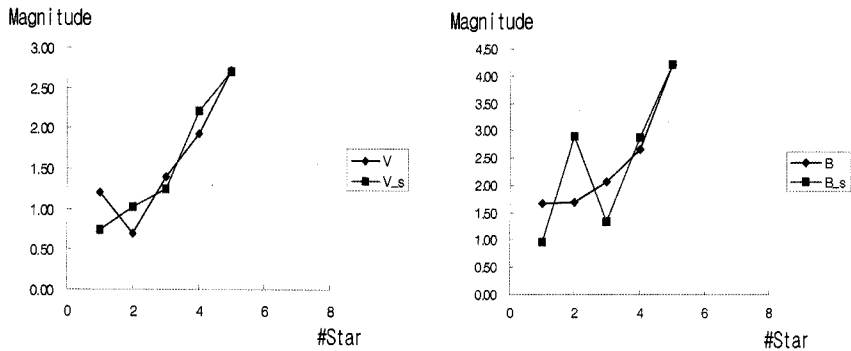


Fig. 6. Apparent magnitude (V, B) and Standardized magnitude (V_s, B_s): Rural.

결론 및 제언

현재 고등학교에서 이루어지는 천문학 영역의 수업은 대체로 교과서 중심으로 이루어지며 탐구활동은 제시된 자료를 통한 자료해석이 대부분이다. 하지만 실제 간단한 관측 장비를 사용하면서 과학적 탐구활동을 흥미와 관심을 가지고 수행할 수 있는 영역이 천문학 영역이다. 이러한 방안으로 이번 연구에서는 가장 보급화 된 천체관측기기의 표준화 작업을 탐구활동과 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 프로그램화하여 일선 학교 현장에서도 손쉽게 적용할 수 있게 하였다. 또한 도심지와 도시외곽에서의 관측 활동을 통하여 도심지 학교에서도 관측 활동 및 과학적 탐구활동이 가능함을 알 수 있었다. 연구 결과에 대한 요약은 다음과 같다.

첫째, 별의 밝기에 영향을 줄 수 있는 온도, 습도, 풍향, 풍속, 주변광량, 대기 오염도를 관측하여 비교해 본 결과 주변광량과 대기오염도에서 큰 차이를 보였으나 다른 요인은 거의 영향을 주지 않았다. 둘째, 관측지역에서 밤하늘에 찾아볼 수 있는 천체들을

조사하고 눈에 보이지 않는 천체의 경우 디지털 카메라의 CCD영상을 포토샵 소프트웨어를 이용한 보정을 통해 찾아내는 활동을 하였다(탐구활동 II. 관측 대상의 선정). 셋째, 학생들이 실제 관측을 실시할 수 있도록 만들어진 4단계에 걸친 탐구활동과 관측 데이터를 대입하여 우리가 구하고자 하는 표준화계수를 계산하는 프로그램을 Visual Basic 6.0 소프트웨어를 이용하여 개발하였으며 개발된 탐구활동과 프로그램을 천체 관측 동아리 학생들에게 투입하였다. 학생들이 스스로 망원경을 조립하고 디지털 카메라를 활용하여 촬영한 뒤 그 영상을 분석하는 과정에서 매우 적극적이고 재미있게 활동하는 모습을 볼 수 있었다. 게다가 관측 데이터를 프로그램에 대입한 뒤 나온 표준화계수를 통해 보정한 도시와 도시외곽의 별의 등급과 실제 실시등급을 비교하였을 때 일부 분광형의 별에서 조금의 오차가 존재하였으나 전체적인 그래프의 곡선을 보면 큰 차이가 나타나지 않았다.

위와 같은 일련의 과정을 통하여 실제 도심지 학교에서 학생들을 대상으로 다양한 천체관련 활동과 이를 과학적으로 분석하는 탐구활동을 프로그램화 하

여 제공할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 측광 단계의 기초적인 부분에서의 프로그램을 보다 보완하여 항성의 물리량 측정 등 보다 고차원적인 탐구활동으로 개선할 수 있으며, 이러한 과정을 통해 천체 관련 활동에 대한 과학적 대중화에도 이바지 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강용희, 이명균, 이시우 역, 1998, 관측 천문학. 미래내, 서울, 383 p.
- 강용희, 천중복, 2004, 소형망원경에 부착한 디지털카메라를 이용한 밝은 비교성과 변광성의 측광관측. 한국과학재단, 2004년도 R&E 결과보고서, 29 p.
- 곽영순, 이양락, 김동영, 2006, 고교 선택과목 지구과학 I, II 교육과정 개정 방향. 제50차 한국과학교육학회 하계 학술대회 및 전국과학교사 현장연구 워크숍, 97-112.
- 교육인적자원부, 1997, 과학과 교육과정(교육부 고시 제 1997-15호 별책 9). 대한교과서, 서울, 89 p.
- 김경임, 임영범, 1985, 지구과학교육에서 소형천체망원경을 이용하는 방법. 한국천문학회, 2, 47-60.
- 김승환, 오문섭, 2004, 소형 디지털 카메라의 표준화를 통한 항성의 물리량 측정. 제50회 과학전람회 작품설명서, 56 p.
- 민영기, 윤홍식, 홍승수 역, 1991, 기본 천문학. 형설 출판사, 서울, 519 p.
- 오필석, 김찬중, 2005, 지구과학의 한 탐구 방법으로서 귀추법에 대한 이론적 고찰. 한국과학교육학회지, 25, 610-623.
- 전경노 역, 2002, 천문학 및 천체물리학 서론. 대한교과서, 서울, 523 p.
- 천중복, 2005, 밝은 표준성 및 변광성 측광관측을 통한 관측 자료의 표준화 지도(천체관측 방법의 개선에 관한 탐구지도). 제 51회 과학전람회 작품설명서, 35 p.
- 한국지구과학회, 1994, 지구환경과학 II. 대한교과서, 서울, 216 p.
- 한국지구과학회, 1998, 지구과학실험서. 교학연구사, 서울, 415 p.
- 한국천문연구원, 2006, 역사 2006. 남산당, 서울, 180 p.
- 한주용, 최승언, 2005, CCD를 이용한 천체관측 프로그램의 개발-서울대학교 사범대학 지구과학교육과 학부생을 대상으로-. 한국지구과학회 2005년도 추계학술발표회 및 정기총회, 188-195.
- 현정준 역, 1974, 천문학 강요. 일신사, 서울, 542 p.

2008년 1월 21일 접수

2008년 4월 17일 수정원고 접수

2008년 8월 25일 채택