

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.1.255
JCCT 2020-2-32

갈릴레오의 수학과 미술의 융합에 관한 연구

A Study on Convergence between Mathematics and Fine Arts by Galileo Galilei

정원*

Jung Won*

요약 융복합적 인재란 자신의 전문 분야를 넘어서 다른 분야의 전문가들과 효율적인 협력 작업을 수행할 수 있는 인재를 의미하거나 아니면 스스로 다양한 분야의 지식을 융합해 낼 수 있는 인재를 의미한다. 이 논문에서는 역사적 인물들 중 다양한 분야의 지식을 융합해 내어 한 분야로의 지식만으로는 이룰 수 없는 성과를 도출해 냈던 사례로 갈릴레오를 살필 것이다. 논문에서는 르네상스 분위기 속에서 화가들과 교류했던 갈릴레오가 망원경으로 하늘을 관측한 결과를 그림으로 표현했다는 점과 그가 과거의 우주론을 비판하는 결정적인 논리를 만들어 내는 과정에서 그 그림들을 적극적으로 활용했음을 보일 것이다. 이러한 갈릴레오의 사례는 융합적 인재 양성에 있어서 목표로 삼아야 할 지향점을 제시해 준다는 점에 있어서 의미가 크다.

주요어 : 갈릴레오, 수학, 미술, 흑점, 달, 망원경

Abstract Versatile and innovative interdisciplinary professionals refer to those who can engage in an efficient cooperation with experts in other fields or to those who can themselves put knowledge of different fields together. This article aims to look into Galileo Galilei as an example of historic figure that made remarkable achievements by merging knowledge in multiple fields of study. It also shows that Galileo, who had active exchange with painters during the Renaissance, presented the findings from his telescope observations in the form of drawings and that he used them to build core logics that criticizes the traditional Aristotelian cosmology. Galileo drew the critical logics, hardly achievable from a simple observation report or mathematical demonstration, from his hand drawing. The Galileo case well proposes the goals and direction of how the modern society should nurture its interdisciplinary professionals today.

Key words : Galileo, Mathematics, Fine art, Sunspot, Moon, Telescope

1. 서론

최근 과학과 예술에 융합에 대한 많은 논의가 진행되고, 다양한 협력 작업들이 시도되고 있다. 여기에 더

해 4차 산업혁명 시대라는 용어가 화두로 던져지며 다양한 능력을 겸비한 융합형 인재상에 대한 고민도 함께 이루어지고 있다[1, 2]. 하지만 역사적으로 보자면 과학과 예술과 같은 상이한 분야의 융합 시도가 최근에 와서

*정회원 전북대학교 과학학과 조교수
접수일: 2019년 11월 21일, 수정완료일: 2019년 12월 06일
게재확정일: 2019년 12월 16일

Received: November 21, 2019 / Revised : December 06, 2019
Accepted: December 16, 2019
*Corresponding Author: jwon@jbnu.ac.kr
Dept. of Science Studies, Jeonbuk National Univ, Korea

갑자기 나온 것은 아니다. 근대 초 유럽에서는 이러한 시도가 다양한 방식으로 진행되고 있었고, 심지어는 융합형 인재를 지칭하는 용어까지 사용되고 있었다.

역사 속의 인물 중 융합형 인재라 할 때 가장 먼저 떠오르는 사례는 아마도 르네상스 시기의 다빈치(Leonardo di ser Piero da Vinci)가 될 것이다. 잘 알려져 있는 대로 다빈치는 수학, 해부학, 기술 등 다양한 분야에 대한 지식을 겸비하고 있었으며, 이 지식들을 적절히 융합해 회화, 건축, 기기 제작에 활용했다. 16세기 이탈리아에서는 다 빈치와 같이 다양한 분야에 적절한 소양을 갖추고 이를 활용할 능력을 갖춘 사람들을 virtuoso라는 용어를 사용해 지칭했다[3]. 이러한 용어가 통용되었다는 것은 그만큼 그러한 부류의 인물들이 많이 존재했음을 방증한다.

이 논문에서는 다양한 활약상을 보인 virtuos들 중 어떤 한쪽 재능만 가지고서는 얻어낼 수 없던 성과를 미술적 재능과 과학적 재능을 결합시킴으로써 도출해냈던 대표적 인물로 갈릴레오(Galileo Galilei)의 사례를 살펴볼 것이다. 역사상 최초로 망원경을 사용해 천체의 모양새를 관측했던 갈릴레오는 금성의 위상 변화, 태양의 흑점, 달의 모양 등 그 결과를 자세하게 그림으로 표현했다. 물론 갈릴레오의 천체 그림은 우주의 감추어진 비밀을 벗겨내어 시각적으로 소개하는 역할을 훌륭하게 수행했다. 하지만 갈릴레오는 이를 넘어서서 그림들을 과거의 아리스토텔레스(Aristotle) 우주론이 옳지 않다는 결정적인 증거와 논리를 개발하는 과정에 다시 사용했다. 망원경에 의해 드러난 우주에 대한 자세한 관찰 보고만으로는, 혹은 그가 특별한 재능을 가지고 있던 수학적 논증만으로는 대처해 낼 수 없던 아리스토텔레스주의자들의 비판을 효과적으로 넘어설 수 있는 논리는 그의 그림과 수학의 결합에 의해서 만들어질 수 있었던 것이다.

II. 시각화에 관심이 많았던 갈릴레오

갈릴레오의 아버지 빈첸초 갈릴레이(Vincenzo Gallilei)는 메디치(Medici) 가문의 궁정 음악가였다. 아버지가 메디치 가문에서 후원을 받으며 예술가로 활동했다는 점은 갈릴레오의 삶과 학문 활동 있어서 여러 모로 영향을 미친 중요한 배경이 되었다[4]. 먼저 갈릴레오는 아버지를 통해 어려서부터 궁정 문화를 익히며 그

안에서 어떻게 후원자의 취향에 맞춰 학문 활동을 영위해야 하는가를 몸소 익혔다[5]. 이러한 점은 그가 1610년 메디치 가문의 궁정 철학자 겸 수학자로 임명되는 과정에서 긍정적으로 작용했다.

둘째 아버지가 활약했던 곳이 메디치 가문이었다는 점 또한 중요하다. 메디치 가문은 대공(grand duke)의 신분을 획득하며 피렌체를 통치하는 권한을 얻었던 집안이다. 잘 알려져 있듯이 피렌체는 르네상스의 발상지였다. 피렌체를 통치하던 메디치 가문은 자연스럽게 르네상스 문예부흥 운동의 주역이 되었다. 이탈리아에서 르네상스 시기에 활동하던 다 빈치, 브루넬레스키(Filippo Brunelleschi), 라파엘(Raffaello Sanzio da Urbino), 미켈란젤로(Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni) 등의 예술가나 건축가는 모두 직, 간접적으로 메디치 가문의 후원을 받고 있었다[6].

이러한 분위기 속에서 성장한 갈릴레오는 자연스럽게 화가, 건축가들과 적극적으로 교류하며 그들의 기법과 지식을 습득하고, 이를 자신의 연구에 활용했다[7]. 예를 들어 갈릴레오는 대표저서인 『두 가지 우주 체계에 관한 대화』(*Dialogue Concerning Two Chief World System*)의 공간적 배경으로 병기 공방으로 삼아 내용을 전개해 나갔으며, 『두 가지 새로운 과학』(*Discourses and Mathematical Demonstrations Relating to Two New Sciences*)의 앞부분에서 고체의 강도 문제를 설명할 때에는 이 문제가 건축물의 기둥 설계에 활용될 수 있음을 보였다. 즉, 갈릴레오는 장인(artisan)과 예술가(artist)들과의 친분을 통해 그들의 지식을 몸소 익혔던 결과를 후에 그의 작업에 활용했다.

마지막으로 갈릴레오 자신은 어느 정도의 미술적 재능을 가지고 있었다. 그 재능은 그의 다양한 저술들에서 발휘되는데, 특히 갈릴레오는 그가 망원경으로 관찰한 천체의 특징을 설명할 때 스케치 능력을 활용했다[8]. 하지만 아무리 갈릴레오의 미술적 재능이 뛰어나다고 한들 전문 예술가들의 능력에 미치지 못했을 것임은 쉽게 예상할 수 있다. 만일 우주에 대한 새로운 주장들이 자세한 스케치만으로 설득력을 획득할 수 있었다면, 갈릴레오가 아닌 더 뛰어난 그림 실력을 가지고 있는 다른 예술가가 아리스토텔레스의 우주론을 무너뜨리고 코페르니쿠스(Nicolaus Copernicus)의 우주론을 옹호할 수도 있었을 것이다. 하지만 이 업적을 갈릴레오가 이루어 낸 것은 그가 그림과 수학을 적절하게 융합시켜 논리

를 개발할 수 있었기 때문이다. 이러한 갈릴레오의 모습은 그의 태양의 흑점과 달의 표면에 대한 논의에서 잘 드러난다.

III. 그림을 활용한 태양의 흑점 존재 확인

1609년 갈릴레오는 친구를 통해 네덜란드의 렌즈 장인이 멀리 있는 물체를 엄청나게 크게 확대해서 볼 수 있게 만들어주는 기구를 제작했다는 소식을 들었다. 이 말을 들은 갈릴레오는 그 신기한 기구에 대한 정보를 수소문하기 시작했고, 그 기구가 몇 개의 렌즈를 배치해서 제작되었다는 점을 알아냈다. 이후 그는 공방에서 구한 렌즈들을 배치해 직접 그 기구를 제작해 내는 데 성공했다[9].

설명한 바와 같이 갈릴레오는 망원경의 발명자는 아니었다. 하지만 과학의 역사에서 갈릴레오를 설명할 때 망원경이 빠지지 않고 등장하는 이유는 갈릴레오가 그 기구를 다른 사람들과는 다르게 사용하기 시작했기 때문이다. 망원경이 처음 등장했을 때 많은 사람들이 장난감 비슷한 물건으로 취급하거나 군사적 활용도를 생각했던 것과는 달리, 갈릴레오는 망원경을 활용해 천체를 관측하기 시작했다[10]. 망원경을 통해 갈릴레오의 눈에 그 모습을 드러낸 우주의 모양새는 당시에 통용되던 아리스토텔레스의 설명과는 상당한 차이를 보이고 있었다. 갈릴레오는 이 정보를 아리스토텔레스의 우주론을 비판하고 대신 코페르니쿠스의 주장을 옹호하는 데에 사용했다.

갈릴레오는 망원경을 사용해서 태양, 달, 행성, 은하수 등 다양한 천체들을 관측했다. 그는 이 관측 내용들을 보고할 때 많은 경우 그림을 사용하는 방식을 택했다. 육안으로 관측되지 않는 대상에 대한 보고인 만큼 그림을 사용했다는 점이 당연해 보일 수도 있겠으나, 갈릴레오의 보고가 타당하게 받아들여졌던 것은 맨눈으로 보이지 않는 천체의 모습을 구체적으로 표현해 낸 데에 있지는 않았다. 그는 대상에 대한 자세한 관측을 수행한 후 이를 세밀하게 그림으로 표현했고, 이 그림을 다시 수학적으로 분석했다.

미술과 수학을 적절하게 융합했던 갈릴레오의 능력을 잘 보여주는 첫째 사례는 태양의 흑점에 대한 그의 설명이다. 갈릴레오는 태양을 관측한 후 태양 표면에 있는 것으로 보이는 대상을 <그림 1>과 같이 그림을 통해

표현했다. 이 그림들은 그가 쓴 짧은 저술인 『태양 흑점에 관한 편지』(*Letters on Sunspots*)에 포함되었다. 갈릴레오는 자신이 관측을 통해 태양에서 검은 점들을 아리스토텔레스의 설명과 배치되는 증거로 제시하며 과거의 우주론에 심각한 문제가 있다고 비판했다.

Sunspots drawn by Galileo, June 1612

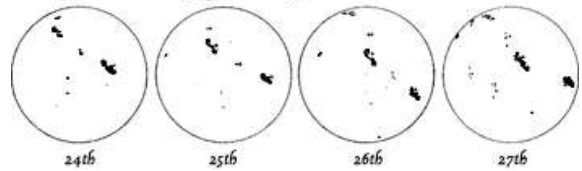


그림 1. 갈릴레오가 그린 태양의 흑점.

Figure 1. Sunspots drawn by Galileo (source: <https://earthobservatory.nasa.gov>).

아리스토텔레스의 우주론에서는 우주가 에테르라는 원소로 구성되어 있다고 설명했다. 아리스토텔레스는 물, 불, 공기, 흙의 4원소로 구성된 지구와 에테르로 구성된 우주는 본질적으로 다른 세계라고 주장했다. 4원소와 달리 에테르는 완벽함과 불변성을 지니고 있는 원소였기 때문에 에테르로 만들어진 우주는 완벽한 세상이었고 불변성이 지배하는 세상이었다. 지구에서 수많은 불규칙한 변화가 일어나는 것과 달리 에테르로 만들어진 우주에서는 생성, 소멸과 같은 불규칙한 변화가 일어날 수 없었다. 우주에서 허용되는 유일한 변화는 완벽한 도형인 원의 형태로 위치가 변하는 것뿐이었다. 이러한 아리스토텔레스의 주장에 따르면 우주에 속해있는 태양 역시 완벽성과 불변성의 지배를 받는 대상이었다. 그렇기 때문에 태양에서 불규칙한 변화가 일어난다는 것은 불가능했다.

갈릴레오가 관측한 흑점은 이러한 아리스토텔레스의 설명에 부합하지 않았다. 갈릴레오는 자신의 관측 결과를 보고하면서 태양에서 보이는 새로운 대상이 태양 표면에 있는 흑점이며, 흑점의 모양과 위치가 매우 불규칙하게 변화한다고 주장했다. 갈릴레오는 완벽함과 불변성의 세계에서 불규칙한 변화의 증거를 발견했던 것이다. 갈릴레오가 제시한 흑점이 확실한 관측 결과라면 흑점은 아리스토텔레스가 잘못된 주장을 했음을 보여주는 강력한 증거가 될 수 있었다. 하지만 아리스토텔레스주의자들은 나름대로의 반박 논리를 가지고 있었다.

아리스토텔레스주의자였던 예수회의 사이너(Christoph Scheiner)는 갈릴레오의 관측 내용은 인정하겠지만 그

검은 점이 태양의 표면에 위치한다는 주장은 받아들일 수 없다고 반박했다[11]. 사이너를 비롯한 아리스토텔레스 주의자들은 태양에서 보이는 검은 점이 지구와 태양 사이 어딘가에 존재하는 다른 천체나 기상 현상으로 인한 그림자일 수 있다고 주장했다. 흑점이 관찰된다 하더라도 그것이 태양 표면에만 위치하지 않는다면 아리스토텔레스의 설명은 여전히 유효했기 때문이다. 이러한 비판에 대해 갈릴레오는 자세한 관측, 여러 회에 걸친 관측, 흑점에 대한 정교한 스케치 등을 강조하며 재반박해보려 했지만 그리 성공적이지 못했다. 그 어떤 설명도 흑점이 다른 대상의 그림자일 수도 있다는 비판을 넘어서는 결정적인 논리를 제공하지는 못했기 때문이다. 이러한 상황에서 갈릴레오는 자신이 그린 흑점 그림을 기하학적으로 분석하기로 마음먹었다.

갈릴레오는 다음과 같이 설명했다. 만약 흑점이 비판자들의 주장대로 그림자라면 그것의 크기가 태양의 중심부에 있을 때나 가장자리에 있을 때나 동일한 크기를 유지해야 한다. 하지만 만약 흑점이 실제로 태양의 표면에 위치한다면 중앙에 있을 때에 비해 가장자리에 있을 때 작은 모양으로 보일 것이다. 갈릴레오는 <그림 2>와 같은 기하학적 설명을 통해 이를 설명했다. 그림에서 까만 부분은 태양의 표면에 위치한 동일한 흑점이며 태양의 회전함에 따라 그 위치가 달라지는 경우를 보여준다. 이 흑점들은 표면에서 점유하고 있는 면적은 동일하지만 멀리서(그림에서 왼쪽) 관측하게 되면 그 크기가 몇 배 차이를 보이게 된다.

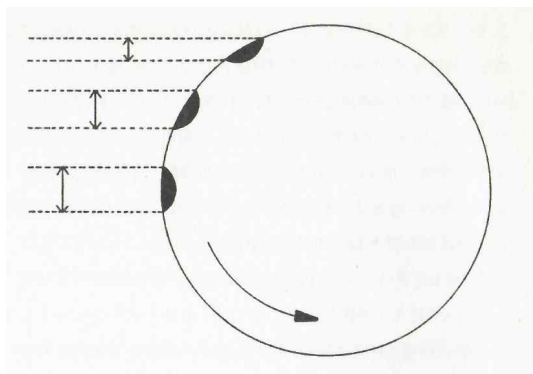


그림 2. 흑점이 태양 표면에 위치한 경우를 보여주는 그림(출처 : Peter Dear 여기에 그림 제목을 입력하세요
Figure 2. Diagram of sunspots on the surface of the sun (Source: Peter Dear, *Revolutionizing the Sciences*)

이제 갈릴레오에게 남은 일은 자신의 흑점 스케치 결과들을 확인하여 동일한 것으로 보이는 흑점이 위치 변화에 따라 크기가 달라져 보이는지 아니면 동일한 크기로 보이는지를 확인하는 일만 남게 되었다. 스케치된 결과들은 갈릴레오의 설명대로 가장자리로 갈수록 크기가 작아져 보이는 결과를 보여주고 있었다. 그림이 기하학적 설명의 출발점이 되고, 다시 동일한 그림이 수학적 분석의 타당성을 입증했던 것이다.

그림과 수학을 융합하여 적절한 논리를 개발함으로써 갈릴레오는 자신의 주장에 대한 비판을 잠재울 수 있었다. 만약 갈릴레오가 그림과 수학 중 한 가지만으로도 비판에 대응했다면 효과적인 대응은 불가능했거나, 다른 설명 방식을 고안해야 했을 것이다. 하지만 흑점에 대한 논의는 갈릴레오의 그림과 수학을 융합한 한 가지 사례에 불과하다. 갈릴레오는 달 관측에서는 더욱 정교한 그림을 수학과 결합시켜 아리스토텔레스의 주장을 반박하는 논리를 제시했다.

IV. 정교한 달 표면 그림과 기하학적 분석

갈릴레오가 망원경을 사용해 천체를 관측한 후 펴낸 첫 저술은 『별의 전령』(*Sidereus Nuncius*)이었다. 1609년 11월경부터 망원경을 사용해 관측을 시작했던 갈릴레오는 관측을 진행함과 동시에 그 결과를 정리한 내용을 집필하기 시작해 1610년 초에 원고를 급하게 완성했다. 갈릴레오가 『별의 전령』 집필과 출판을 그리 서둘렀던 것은 저술이 특별한 목표를 가지고 있기 때문이었다. 『별의 전령』에서 갈릴레오가 가장 많은 분량을 할애하여 설명한 대상은 목성의 위성들이었다. 사실 『별의 전령』은 목성의 위성을 발견한 갈릴레오가 우선권을 빼앗기지 않고 재빨리 메디치 가문에 목성의 위성 발견을 헌정하기 위한 목적으로 집필되었던 저술이었다[12]. 그렇기 때문에 목성 및 새롭게 발견된 그 위성들에 대해 자세한 설명을 한 것은 당연하다 하겠다. 이 저술에서 갈릴레오가 목성의 위성 다음으로 큰 비중을 두고 설명한 대상은 그가 비교적 초기에 관측한 달이었다. 『별의 전령』에서 갈릴레오는 달 표면에 대한 자세한 스케치를 제시하며 달의 표면이 지구와 유사하게 매우 울퉁불퉁하다는 점을 주장했고, 몇 년 후 태양의 흑점 발견을 통해 다시금 주장하게 될 전통적인 아리스토텔레스

텔레스적 설명에 대한 비판을 제기했다[13].

앞서 설명한 대로 아리스토텔레스의 이론에 따르면 우주는 완벽한 에테르로 구성된 세상이었다. 우주의 존재하는 천체 중에 달은 지구와 가장 가까운 곳에 위치해 있는 대상이었다. 비록 지구로부터의 거리는 가장 가깝지만 달도 우주의 일원임은 분명했다. 그렇기 때문에 달 역시 지구의 4원소가 아닌 에테르로 구성되어 있을 것이며, 당연히 달의 표면은 지구와는 전혀 다르게 매끄럽고 완벽한 구형의 형태를 지니고 있어야 했다. 하지만 갈릴레오의 망원경을 통해 그 모습을 적나라하게 드러낸 달의 표면은 그렇지 않았다[14].

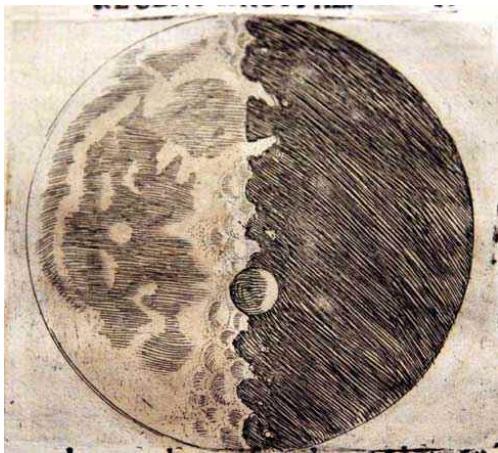


그림 3. 갈릴레오의 달 스케치
 Figure 3. Galileo's sketch of the moon (Source: Galileo, *Sidereus Nubcius*)

<그림 3>은 갈릴레오가 『별의 전령』에 수록한 달 표면 그림이다. 그림에서 보이는 정보를 바탕으로 갈릴레오는 달의 표면이 아리스토텔레스의 예상과는 달리 매우 울퉁불퉁하다고 주장했다. 망원경을 통해서 드러난 달의 표면에는 분화구처럼 높이 솟아 있는 것처럼 보이는 구조도 있었고, 골짜기처럼 아래로 꺼져 있는 듯이 보이는 구조도 있었다. 즉 관측된 결과는 달의 표면이 지구의 표면처럼 전혀 매끄럽지 않다는 것이었다. 따라서 이는 아리스토텔레스의 우주론을 비판하는 좋은 증거가 될 여지를 가지고 있는 결과였다.

하지만 태양 흑점의 경우도 그러하지만 달 표면에 대한 갈릴레오의 주장에 대한 반박이 불가능한 것은 아니었다. 갈릴레오는 달 표면 구조물들의 높이가 실제로는 별로 차이도 나지 않음에도 불구하고 멀리 지구에서 보았기 때문에 그렇게 보일 뿐이라는 방식으로 아리스

토텔레스주의자들이 반박할 수 있음을 이미 알고 있었다. 이러한 반박에 대한 해명은 자세하게 그린 그림만 가지고는 불가능했다. 아무리 정교하게 그림을 그려냈 다 하더라도 너무 멀리서 보았기 때문에 그리 높이 솟아 올라 있는 것처럼 보일 뿐이라고 반박한다면 어쩔 도리가 없기 때문이다. 이러한 상황을 짐작하고 있던 갈릴레오는 달이 표면이 정말로 들쭉날쭉하다는 점을 입증해 줄 수 있는 논증을 다시 한 번 그림에 수학을 적용해 제시했다.

갈릴레오는 먼저 자신이 그린 <그림 3>을 자세하게 살펴 보면서 논의를 시작했다. 그는 그림의 중앙에 원 형태로 그려진 분화구에 어두운 부분과 밝은 부분이 생기는 이유가 빛을 받기 때문이라고 설명했다. <그림 3>에서 빛은 왼쪽에서 들어오고 있다. 밝은 부분은 빛을 받는 부분이고 어두운 부분은 그림자가 진 부분이다. 가운데의 분화구를 보면 왼쪽은 어둡고 오른쪽에 반달 모양으로 밝은 부분이 나타나는데, 이는 이 구조가 산 모양으로 높이 솟아 있기 때문이다. 여기까지 그림 분석을 통해 관련 정보를 수집한 후 갈릴레오는 기하학을 적용해 이 분화구가 얼마나 높은가를 계산하기 시작했다.

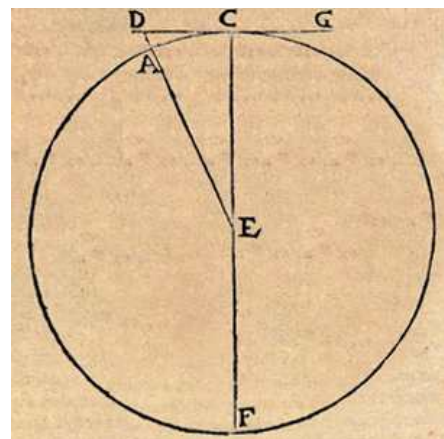


그림 4. 달 계산에 참고한 갈릴레오의 그림
 Figure 4. Diagram drawn by Galileo for calculating the height of crater on the moon (Source: Galileo, *Sidereus Nubcius*)

<그림 4>는 갈릴레오가 달 분화구의 높이를 계산할 때 사용한 그림이다. 그는 구체적인 스케치였던 <그림 3>에 보였던 분화구의 위치를 DG로 이동시켰다고 가정한 후 이를 기하학적으로 <그림 4>처럼 다시 그렸다. <그림 4>에서 갈릴레오가 계산하려 한 것은 분화구

의 높이, 즉 AD였다. 계산에 있어서 갈릴레오는 당시에 알려져 있던 지구의 크기 등의 정보를 활용했다 그 계산 과정을 정리해 보자면 다음과 같다. 달의 지름 CF는 지구 지름의 2/7이다. 당시에 알려져 있던 지구의 지름은 7,000이탈리아 마일이었다. 이렇게 되면 달의 지름 CF는 2,000마일이, 달의 반지름 CE는 1,000마일이 된다. 이후 갈릴레오는 자신이 그린 달 그림 <그림 3>에서 둥근 분화구의 크기를 측정하고, 분화구의 크기가 달 전체 지름의 1/10이 됨을 확인했다. 이렇게 되면 분화구의 지름은 200마일, 반지름은 100마일이 된다.

<그림 4>에서는 이 분화구가 DG에 있다고 가정하고 있음으로 중심을 C에 위치시킨 셈이다. C를 지나서 접선을 그어 DCG라고 한다. DCG는 스쳐가는 태양 광선이다. 이렇게 되면 AD가 분화구의 높이가 된다. 앞에서 CE=1000 마일(달의 반지름), AC=DC=100마일(분화구의 반지름, 각이 크지 않을 경우에 AC와 DC의 길이는 큰 차이가 없음)임을 이미 구해 놓았기 때문에, 삼각형 CED에 피타고라스 정리를 적용해 ED의 값을 구해 낼 수 있고, 갈릴레오는 이 값을 1004마일이 조금 넘는다고 계산해 냈다. 따라서 분화구의 높이인 AD는 4마일보다 조금 더 큰 값이 된다.

달에 있는 큰 분화구의 높이가 4마일을 조금 넘는다는 것은 무슨 뜻일까? 갈릴레오는 지구에 있는 가장 높은 산의 높이가 1마일을 넘지 못한다는 점을 거론했다. 그렇다면 달 분화구의 높이는 지구에서 가장 높은 산보다도 4배 이상 높다는 결론이 나온다. 달의 표면은 사실 지구 정도가 아니라 지구보다도 훨씬 더 울퉁불퉁 했던 것이다. 이는 달이 에테르로 구성되어 있기 때문에 매끄러운 모양새를 가진다는 아리스토텔레스의 주장을 비판할 수 있는 결정적 증거였다.

태양의 흑점 사례에서도 그러했듯이 달 표면에 대한 논의에서도 갈릴레오는 그림과 수학을 적절하게 융합하는 모습을 보였다. 그는 자신이 익힌 대상을 자세하게 스케치하는 능력을 발휘해 달 표면에 대한 그림을 완성한 후, 그림을 수학적 분석의 대상으로 삼아 결국 달 표면이 지구보다 4배 정도 더 매끄럽지 못함을 설득해 냈다. 갈릴레오가 과학혁명(the Scientific Revolution)을 대표하는 과학자로 인정받을 수 있었던 여러 요소 중 하나는 미술과 수학적 소양을 겸비하고 이 둘을 적절하게 융합해 낼 수 있는 능력이었다.

V. 결론

서양 근대 과학 발전의 기틀을 닦았던 인물 중 한 명인 갈릴레오는 과학적 사고 능력만 특출한 사람이 아니었다. 피렌체의 르네상스 분위기에서 성장한 갈릴레오는 당시 변화하던 미술, 문학, 음악 등 다양한 방면의 소양을 갖춘 virtuos, 즉 융합형 인물이었다[15]. 이 논문에서는 갈릴레오가 미술과 수학을 결합시켜 큰 성과를 거둔 사례로 태양의 흑점과 달 표면 관측 사례를 살펴보았다. 갈릴레오는 두 분야의 지식을 결합시킴으로써 새로운 결론을 이끌어 내는 학문 간의 융합 성과를 몸소 보여주고 있었다. 이 성과는 뛰어난 과학자로서 갈릴레오의 명성이 상승하는 과정에도 기여했으며, 근대 과학의 탄생에도 큰 역할을 담당했다.

갈릴레오의 사례는 융합이 성공적으로 이루어 질 경우 무엇을 창출해 내는가를 잘 보여준다. 이 사례를 통해 우리는 두 분야의 지식을 결합시킴으로써 각각의 방식만으로 도달할 수 없는 성과를 이루어 내는 것이 진정한 융합의 목적이 되어야 함을 확인할 수 있었다. 21세기에 들어서면서 그리도 많이 시도되었던 다양한 융합의 시도들이 초기의 목표를 이루지 못하고 갈등만 유발한 채 일시적인 시도에 그치고 말았던 것은 융합의 목적에 심각한 고민이 결여되었기 때문이라고도 할 수 있다. 융합의 목적에 대한 진지한 고민과 새로운 방식의 융합 작업이나 인재 양성의 방식이 모색되어야 할 때가 되었다. 성공적인 융합의 역사적 사례들은 융합의 목적 및 방식에 대한 이해의 폭을 넓혀 주는 데 기여할 수 있을 것이다.

References

- [1] Cheon-Young Kim, "A Study on the Cultural Contents Planning Model". *The Journal of the Convergence on Culture Technology* 4-1 (2018), pp. 75-84.
- [2] Jong-bum Kim, "Cultural Idea and Space Development", *International Journal of Advanced Culture Technology* 5-1 (2017), pp. 32-39.
- [3] Peter Dear, "The Mathematical Principles of Natural Philosophy: Toward a Heuristic Narrative for the Scientific Revolution," *Configuration* 6-2 (1998), pp. 173-193.
- [4] Stillman Drake, *Galileo at Work: His*

- Scientific Biography* (Courier Dover Publications, 2003).
- [5] Mario Biagioli, *Galileo Courter: The Practice of Science in the Culture of Absolutism*, (The University of Chicago, 1993).
- [6] J. V. Field, *The Invention of Infinity: Mathematics and Art in the Renaissance* (Oxford: Oxford University Press, 1997).
- [7] Mario Biagioli "Galileo's System of Patronage," *History of Science* 28 (1990), pp. 1–62.
- [8] Richard S. Westfall, "Science and Patronage: Galileo and the Telescope," *Isis* 76 (1985), pp. 11–30.
- [9] Noel M. Swerdlow, "Galileo's Discoveries with the Telescope and Their Evidence for the Copernican Theory," in Peter Machamer ed., *The Cambridge Companion to Galileo* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998), pp. 244–270.
- [10] Albert Van Helden, "The Telescope in the Seventeenth Century", *Isis* 65 (1974), pp. 38–58.
- [11] Martin Kemp, *Seen/unseen: Art, Science, and Intuition from Leonardo to the Hubble Telescope* (Oxford: Oxford University Press, 2006).
- [12] Mario Biagioli "Galileo, the Emblem Maker," *Isis* 81 (1990), pp. 230–258.
- [13] Eileen Reeves, *Painting the Heavens: Art and Science in the Age of Galileo*, (Princeton University Press, 1997).
- [14] Albert Van Helden, "The Telescope in the Seventeenth Century," *Isis* 65 (1974), pp. 38–58.
- [15] Paul Lawrence Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics: Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo* (Geneve: Librairie Droz, 1975).