

청색낙오성을 설명하고 있는 천문학자들

KISTI 미리안 『글로벌동향브리핑』 2011-10-27



An artist's conception showing a blue straggler being created by mass transfer in a binary star system. The giant star, seen in red, has lost hold of its outer envelope. This material is pulled towards its partner, forming an accretion disk, and is eventually consumed by the "proto-blue straggler." (Credit: Illustration by Aaron Geller)

미스터리한 “청색낙오성(청색 낙오성(Blue stragglers, BSS)은 산개 성단 혹은 구상 성단에 있는 뜨겁고 밝으면서 무거운 별이다. 청색낙오성은 다른 성단에 있는 같은 밝기 별들에 비해 표면 온도가 더 높아서 푸르게 빛난다. 보통 낙오성이 속한 구상 성단은 붉거나 오렌지색, 노란색을 띠는 늙은 별들이 몰려 있으나, 청색 낙오성은 나이가 100억 년에 이를 정도로 늙었음에도 젊고 질량 큰 별들처럼 푸르게 빛난다. 따라서 이들은 헤르츠스프룽-러셀 도표 상에서 다른 별들과 구별된 특이한 위치에 자리잡고 있다.

청색 낙오성들은 ‘동시에 태어난 모든 별들은 헤르츠스프룽-러셀 도표 위 확실하게 정의된 곡선 위에 위치해야 하며, 도표 곡선 상의 위치는 오직 초기 질량에 의해서만 결정된다’는, 항성 진화 이론의 기본을 따르지 않고 있다. 청색 낙오성들은 종종 도표 내 곡선 밖에 자리잡고 있기 때문에 이들의 진화 과정은 보통의 주계열성들과는 다른 것으로 보임)”들은 그들이 가지고 있는 나이보다 훨씬 젊어보이는 오래된 별이다: 청색낙오성들은 매우 뜨겁고 푸르게

타오르고 있다. 몇몇 이론들이 왜 이러한 별들(청색낙오성)이 그들의 나이처럼 보이지 않는 것인지에 대해 설명하고자 하였다. 하지만, 아직까지 우주천문학자들은 각각의 가설들을 검증하기 위한 결정적인 관측이 부족하다.

이러한 관측 데이터를 장착한 노스웨스턴 대학교(Northwestern University) 및 윈스콘신 대학교(University of Wisconsin-Madison) 출신 두 명의 천문학자들은 물질이동(배관계를 이동하는 유체의 온도나 농도 차이에 따라 어떤 부분에서 용해한 물질이 다른 부위에서 정출하여 관벽에 부착하는 현상)라고 알려진 메커니즘이 청색낙오성의 기원을 설명하고 있음을 보고하였다. 본질적으로 청색낙오성은 거대한 동반성의 외부 또는 질량을 다 먹어버린다. 이러한 여분의 연료는 청색낙오성으로 하여금 지속해서 산화하고 더 오랜기간 생존하는 것을 허락해주며, 동반성은 완전히 노출되어진다. 그로 인해, 백색왜성 중심만이 남게 된다. 과학자들은 그들의 연구결과를 Nature지 10월 20일자에 게재할 것이다.

그들의 연구에서 나타나고 있는 대다수의 청색낙오성은 연성(連星)이다: 그것들은 동반성을 가지고 있다. 이와 관련하여 본 연구의 제 1저자인 Aaron M. Geller 연구원은 다음과 같이 말

하였다. “이는 우리들에게 청색낙오성이 어디에서 발생되었는지를 결정하는 데 도움을 줄 수 있는 동반성이다. 동반성은 약 1,000일 정도의 기간에 걸쳐 선회(공전)를 한다. 그리고 우리는 이러한 동반성들이 백색왜성이라는 증거를 가지고 있다. 물질이동으로부터의 기원에서의 직접적인 두 개의 지점이다.”

Geller는 CIERA(Center for Interdisciplinary Exploration and Research in Astrophysics: 천체물리학을 위한 학제간 탐구 및 연구센터)에 있는 라인드하이메리(Lindheimer) 박사후 과정생이다. 그리고 그는 노스웨스턴 대학교의 천체물리학부 출신이다. 원스콘신 대학교 천문학부 학장이자 천문학 교수인 Robert Mathieu 교수는 본 연구의 공동 저자이다.

천문학자들은 NGC 188 이라는 산개성단(천문학에서 상호중력으로 함께 묶인 젊은 별들의 무리)을 연구하였다. 이 성단은 케페우스(Cepheus) 별자리에 위치해 있으며, 북극성에 위치해있다. NGC 188은 가장 오래된 산개성단 중 하나이다. 하지만, 이는 미스터리한 어린 청색낙오성으로 특징지을 수 있다.

NGC 188 산개성단은 약 3,000개의 별을 가지고 있으며, 이들은 거의 같은 나이를 가지고 있다. 뿐만 아니라, 이 성단은 21개의 청색낙오성을 가지고 있다. Geller와 Mathieu 교수는 애리조나주(Arizona) 투손(Tucson)에 소재한 WIYN 관측소로부터 획득한 세부적인 관측데이터를 최초로 사용하였다. 물론 이 관측데이터는 NGC 188 성단 내에 있는 청색낙오성에 관한 것이다. 그들은 청색낙오성 형성과 관련된 세 가지 주요 이론들을 분석하고 비교하기 위해 이 정보를 사용하였다: 별들 간 충돌, 하나의 별에서 다른 별로의 물질 이동 및 별 병합 이론. 지속적인 효력을 가진 단 하나의 이론은 물질이동 이론이다.

청색낙오성의 동반성에서 나온 빛은 실제 Geller와 Mathieu 교수의 관측에서는 볼 수가 없었다. 동반성이 직접적으로 보이지 않는 반면, 청색낙오성에 대한 이들 동반성의 영향력은 분명하다: 각각의 동반성은 그들의 청색낙오성을 중력적으로 당기고 있으며, “흔들림(동요)”을 만들게 된다. 그리고 이러한 사실은 천문학자들로 하여금 동반성의 질량 측정을 가능하게 해준다. WIYN 데이터는 각각의 동반성이 태양 질량의 반 정도 된다는 것을 보여주고 있으며, 이는 백색왜성과 일치한다.

두 개의 또 다른 기원이론, 즉 충돌 및 병합 이론은 동반성이 관측되었던 것보다 더 많은 질량을 가져야함을 요구하고 있다. 사실, 이 두 가지 시나리오(scenarios)에서 몇몇 동반성은 WIYN 데이터에서 볼 수 있을 만큼 충분히 밝을 수 있다. 그리고 이것은 사례가 될 수 없다.

이와 관련하여 Geller는 다음과 같이 말하였다.

“우리는 우리가 항성 진화에 대한 훌륭한 이해를 가지고 있다고 생각한다. 하지만, 이것은 청색낙오성을 예측하는 것은 아니다. 사람들은 1953년 청색낙오성이 발견된 이후 이 별의 기원을 설명하기 위해 노력하여왔다. 그리고 지금 우리는 청색낙오성이 어떻게 만들어졌는지를 증명하는 데 필요한 자세한 관측데이터를 가지고 있다. 나는 항상 이러한 미스터리를 해결하기 위해 노력하는 것을 즐기고 있다.”

이와 함께 Mathieu 교수는 다음과 같은 말을 덧붙였다. 그는 연성 전문가이다.

“천문학에서 종종 발생하는 것처럼, 청색낙오성 역시 정확한 단서를 제공해준다고 이해할 수 없는 대상이다. 지금 우리는 백색왜성 두번째 별이 발생하는 자외선을 찾기 위해 허블 우주망원경(Hubble Space Telescope)을 사용할 것이다.”

Geller, Mathieu 교수와 그들의 동료들은 청색낙오성의 동반성이 실제로 백색왜성이라는 것을 그들에게 말해줄 수 있는 것을 증명하기 위해 1년 동안 허블우주망원경을 활용하여 관측을 진행할 것이다.

NGC 188 산개성단 데이터는 3.5미터 규모의 WIYN 우주망원경을 활용하여 지난 10년 동안 수집되어졌다. 이 연구는 Mathieu 교수에 의해 주도된 WIYN 산개성단 관련 연구의 일환이다. 이러한 관측은 윈스콘신 대학교, 인디애나 대학교(Indiana University), 예일 대학교(Yale University), 그리고 NOAO(National Optical Astronomical Observatory: 국립 광학천문학 관측소)에 의해 수행되었다. NOAO는 나사를 대행한 대학연합체에 의해 운영되어지는 단체이며, 국립과학기금과 체결한 협력협약 하에 진행된다.

The National Science Foundation, the Wisconsin Space Grant Consortium and the Lindheimer Fellowship at Northwestern University supported the research.

국립과학기금, 윈스콘신 우주천문학 컨소시엄, 그리고 라인드하이메리 펠로우십(fellowship) 등이 이 연구를 지원하고 있다.

Journal Reference:

Aaron M. Geller, Robert D. Mathieu. A mass transfer origin for blue stragglers in NGC 188 as revealed by half-solar-mass companions. Nature, 2011; 478 (7369): 356
DOI: 10.1038/nature10512

 [conception showing a blue straggler.jpg](#)

출처 : <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/10/111020024437.htm>