

뜨겁고 활기넘치는 우주 (The Hot And Energetic Universe)

우주는 끝없이 새로운 지식을 탐구하려는 인류의 마지막 프론티어 역할을 해왔습니다.

인류의 역사는 곧 우리가 사는 이 지구의 한계를 벗어나서
저 우주를 이해하고자 하는 열망을 가지고 하늘을 관찰해 온 사람들의 역사이기도 합니다.

오늘날 이러한 열망은 많은 성과를 이루어냈습니다.

이제 우리는 태양이 하나의 평범한 항성이며,
이러한 항성들이 저 밤하늘에 가득 널려 있음을 알게 되었죠.

또 우리는 지구가 속한 태양계의 행성들을 발견했고, 이 행성들을 지배하는 환경을 연구해 왔습니다.

우리는 소행성과 혜성에 대해서도 많은 연구를 해,
그들이 행성이 생겨나는 데 중요한 역할을 한다는 사실을 알게 되었고,

이제 우리는 별들이 어떻게 탄생해서, 어떻게 살다가, 어떻게 죽는지
그 기본적인 원리들을 이해하게 되었습니다.

또 우리는 지구가 태양 주위를 공전하듯이
태양이 아닌 다른 별들의 주위를 공전하는 수 천개의 태양계 외 행성들을 발견했죠.

우리는 거대한 성단들을 연구해 왔습니다.

우리는 또한 성간 먼지와 성간 가스로 이루어진 뽀뽀한 구름들을 발견했고,
그곳에서 새로운 별들이 끊임없이 탄생하고 있음을 알게 되었습니다.

우리는 지구가 속한 거대한 별들의 집단, 곧 우리 은하계에 대해서도 많은 것을 알게 되었습니다.

이 우주에는 우리 은하계뿐만 아니라 수천억 개의 다른 은하계가 존재하는 것을 알게 되었고,

그 은하계들이 격렬한 활동을 통해 끊임없이 변화하고 있다는 사실과

끝으로 우주 전체가 점점 빠른 속도로 팽창한다는 것을 알아내고
그 우주의 시발점을 알아내기 위해 애쓰고 있습니다.

이 모든 노력은 지식을 얻기 위한 인류의 먼 여행으로
이 지식 덕분에 인류는 미신을 떨쳐버리고 인간이 무엇인가를 깨닫게 됩니다.

우주 속으로 지식을 얻기 위해 떠난 여행의 가장 중요한 길잡이는
전 세계 곳곳의 천문대에 설치된 망원경이라는 첨단장비입니다.

빛을 모으는 장치인 망원경의 성능은 렌즈나 거울의 지름에 달려있습니다.

오늘날 우리는 지름이 10 미터나 되는 거울을 사용하는 초대형 망원경을 갖고 있습니다.

The Hot And Energetic Universe

이런 망원경들은 대부분 도시로부터 멀리 떨어진 곳에 설치되어 있는데, 그 이유는 도시의 불빛이 세밀한 관측을 방해하기 때문입니다.

여기 있는 이 남유럽 천문대에서는 지름이 40 미터나 되는 망원경을 세워서 우주의 시간을 거슬러 올라가는 연구를 하려고 합니다.

우주를 연구하는 데 가장 중요한 도구는 뭐니뭐니 해도 대기권을 벗어나 지구 궤도 위에 머물며 우주를 관찰하는 여기 이 허블 우주망원경 같은 궤도망원경이죠.

빛은 광학망원경으로 볼 수 있는 것보다 훨씬 더 많은 주파수를 포함하고 있습니다.

빛은 각기 주파수가 다른 다양한 전자기 복사에너지로 이루어져 있죠. 이들 대부분은 우리들의 눈이나 광학망원경으로는 볼 수 없답니다.

그 가운데는 전파, 극초단파, 적외선, 가시광선, 자외선, 엑스선, 감마선이 있는데, 이러한 빛의 여러 부분들이 모여서 전자기파 스펙트럼을 이룹니다.

사람의 눈은 전자기파 스펙트럼 가운데 기본색깔을 이루는 일부분만 볼 수 있죠.

별들은 여러 파장의 빛을 동시에 방출합니다. 별의 온도에 따라 특정 파장의 빛을 더 많이 방출하죠.

가장 뜨겁고 격렬하게 활동하는 별들은 엑스선이나 감마선 같은 짧은 파장의 빛을 많이 방출하고, 차갑고 덜 활동적인 별들은 적외선이나 전파와 같은 긴 파장의 빛을 많이 방출합니다.

전파는 거대한 안테나를 가진 전파망원경으로 관측합니다.

이런 전파망원경으로는 날씨에 구애받지 않고 온 하늘을 24 시간 내내 관찰할 수 있죠.

전자기 복사에너지의 거의 대부분은 지구의 대기권을 뚫고 들어오지 못하기 때문에 땅 위에서는 관측할 수 없고 궤도망원경을 사용해야만 합니다.

특히 고에너지 자외선, 엑스선이나 감마선 등은 지구 표면에서는 관측하기가 불가능합니다.

그러나 이러한 엑스선이나 감마선을 통해 우리는 우주의 격렬한 활동이 빚어내는 놀라운 현상들을 관찰할 수 있습니다. 그 예로 이러한 파장의 빛들을 통해 본 밤하늘의 모습은 보통 우리가 보는 밤하늘과는 전혀 다른 모습이죠.

뜨겁고 격렬한 우주의 활기넘치는 모습을 관찰할 수 있는 유일한 방법은 우주에 설치된 망원경을 사용하는 길밖에 없습니다.

이 우주 천문대들은 눈으로는 볼 수 없는 우주의 변화하는 과정들을 연구할 수 있도록 도와줍니다.

엑스선 혹은 린트겐 방사선이라고 하는 이 광선은 1895년 독일 물리학자 빌헬름 린트겐이 발견했죠. 그후 엑스선은 주로 의학적인 진단을 내리는 데 많이 사용되어 왔습니다.

The Hot And Energetic Universe

1900 년 프랑스 물리학자 폴 빌라르가 발견한 감마선은 인체에 치명적인 해를 끼치는 것으로 알려졌습니다.

1948 년 미국 과학자들은 특수탐지기가 장착된 독일의 브이 투(V-2) 로켓을 발사해 태양에서 방출되는 엑스선을 탐지하는 데 성공했습니다.

1962 년 리카르도 지아코니가 이끄는 연구팀은 태양계 밖에서 방출된 엑스선을 처음으로 탐지했죠. 바로 전갈자리 근처에서였습니다.

우주에서 감마선을 처음 탐지한 것은 1961 년 익스플로러 11 호였습니다.

미국 최초의 우주정거장 스카이랩의 성과도 무시할 수 없죠. 스카이랩은 1973 년 발사되어 6 년 동안 우주에 머물면서 태양에서 방출되는 엑스선 파장들을 관측했습니다.

그 이후 수십 개의 궤도 천문대들이 발사되어 우주의 엑스선과 감마선들을 점점 더 예민한 감도로 탐지하여 우주에서 일어나는 격렬한 변화과정들을 더욱 더 자세하게 우리들에게 보여주고 있습니다.

오늘날 가장 성공적인 우주 천문대는 1999 년 7 월 23 일 우주왕복선 컬럼비아호가 우주공간에 띄워놓은 찬드라 엑스선 망원경이죠.

찬드라는 엑스선으로 보는 우주의 가장 선명한 모습을 우리들에게 선사해줍니다.

유명한 아이작 뉴턴의 이름을 딴 XMM-뉴턴 인공위성은 유럽우주국에서 개발한 아리안 5 호 로켓에 의해 지구궤도 위에 올려졌습니다.

이 위성의 임무는 태양계에서 방출되는 엑스선을 탐지해내며, 별들이 태어나는 지역들을 상세히 관찰하고, 은하계 성단들이 어떻게 생겨나서 어떻게 진화하는지와 초거대 질량 블랙홀들의 환경을 조사하면서 저 신비스런 암흑물질의 수수께끼를 푸는 것입니다.

2012 년 6 월에 발사된 뉴스타는 우주먼지와 가스에 감춰진 초거대 질량 블랙홀들을 관찰할 목적으로 개발되었습니다.

미국의 페르미 망원경과 유럽의 인테그랄 망원경은 우주에서 방출되는 가장 강력한 방사선인 감마선을 탐지합니다.

이들 우주천문대들은 태양과 같은 천체들을 관찰해서 태양표면의 폭발이 어떻게 발생하는지, 코로나라고 하는 태양의 가장 바깥층은 얼마나 뜨거운가를 연구하는 데 큰 도움을 줍니다.

The Hot And Energetic Universe

대분자 성간구름이 있는 지역에서는 새로운 별들이 탄생하죠.
이 지역에서는 작은 중력불안정으로도 이 성간구름이 없어지고
그 자리에 새로운 별과 행성이 생겨난답니다.

우리는 또 초신성이 폭발할 때 발생하는 큰 질량 별들의 갑작스런 소멸에 대해서도 연구합니다.

초신성 폭발 후 큰 질량 별들의 중심부는 블랙홀이 되지요.
이 별들의 잔유물들은 그 무엇도 밖으로 빠져나가지 못합니다.
심지어는 빛조차도 붙잡혀 빠져나오지 못하는 바람에 검게 보이는 것이죠.
블랙홀의 엄청나게 강한 중력장은 그 주변의 시간과 공간까지 일그러뜨린답니다.

뿐만 아니라 블랙홀은 그 주변을 지나가는 모든 것들을 빨아들여서
자신의 질량을 점점 더 크게 키웁니다.
블랙홀로 빨려들어간 물질은 블랙홀 주변에 응축원반을 만들죠.
이 원반 안의 지극히 높은 온도와 운동에너지는 감마선과 엑스선을 방출합니다.
동시에 강한 중력장의 영향으로
거의 빛의 속도로 움직이면서 주변의 성간물질과 격렬하게 반응하는 제트류가 만들어지죠.

중간질량 별들의 소멸은 중성자성이라는 별들을 만들어냅니다.
이 별들은 매우 빠른 속도로 회전하는데
거기서 방출되는 방사선은 지구를 향해 방출되었을 때 가장 쉽게 탐지될 수 있죠.
그 때문에 이 별들은 주기적으로 밝기가 변하는 것처럼 보이는데
이런 별들을 우리는 펄사, 혹은 맥동성이라고 부릅니다.

펄사 역시 응축원반이나 제트류를 만들어내기도 하지만 그 규모는 블랙홀보다 훨씬 작지요.

우리는 또 두 별이 가깝게 있으면서 서로 활발한 상호작용을 주고 받는 쌍성들을 관찰할 수 있습니다.

쌍성 중에는 한 쪽이 중성자성이나 별질량 블랙홀처럼 훨씬 더 고밀도인 경우가 있습니다.

이런 때는 작은 별의 질량이 중성자성이나 별질량 블랙홀로 옮겨지면서
마지막에는 격렬한 초신성의 폭발로 이어집니다.

우리는 또 평범한 두 별이 융합하는 광경이나,
두 중성자성이 격렬한 모습으로 융합하는 것을 관찰할 때도 있습니다.

이런 융합들은 항상 하늘에서 가장 밝은 빛을 발하는 폭발로 끝나는데
감마선과 엑스선을 대량으로 방출해 감마선 폭발이라고 부릅니다.

감마선 폭발은 우주에 알려진 것 중 가장 활기넘치는 이벤트죠.
감마선 폭발을 지적해내고 그것을 이해하는 데는
이탈리아 인공위성 베포 삭스(BeppoSAX)의 공이 가장 큽니다.
스위프트라는 이 위성은 감마선 폭발을 찾아내 연구하는 일만 합니다.

The Hot And Energetic Universe

가끔은 훨씬 더 큰 규모로 두 블랙홀이 융합하는 광경을 목격할 때도 있습니다. 이 블랙홀들의 융합은 우주에서 볼 수 있는 가장 격렬한 현상으로 그 무엇보다도 신비한 형태의 에너지를 대량으로 발산합니다. 중력파를 방출하는 거죠.

우리는 또 우리가 사는 이 은하계의 중앙에서 블랙홀이 그 주변 물질과 상호작용하는 것을 관찰합니다.

블랙홀 주변의 별들의 움직임을 연구한 결과 이 블랙홀의 질량은 태양의 약 4 백만배에 달한다는 것을 알아냈습니다.

페르미 망원경은 또 우리 은하계의 중심으로부터 시작해 길이가 약 2만 5천광년에 달하는 초대형 감마선 대가 양쪽으로 형성되어 있음을 보여줍니다. 이 감마선 대들은 우리 은하계 중앙의 블랙홀이 만들어낸 응축원반으로부터 방출된 상대론적 입자들의 상호작용에 의해 생성된 것입니다.

우리는 또 그 핵으로부터 엄청난 에너지를 발산하는 활동성 은하핵이라는 은하계를 연구합니다. 전파은하계, 퀘이사, 블라자 같은 것이 바로 이 활동성 은하핵이죠.

이런 은하핵들의 중앙에는 보통 태양의 백만 배 혹은 십억 배에 달하는 질량을 지닌 거대한 블랙홀이 엄청난 양의 물질들을 응축시키면서 은하계간 중위 속으로 제트류를 만들어내고 있죠.

우리는 은하계들이 통째로 융합 혹은 충돌하거나 상호작용을 하는 광경을 관찰합니다. 이런 일들은 은하계의 진화에 결정적인 역할을 하죠.

끝으로 우리는 별들의 소멸이 지금보다 훨씬 더 격렬한 모습을 보였고, 은하계 간의 상호작용이나 융합이 지금보다 훨씬 더 빈번했던 태초의 우주를 관찰할 수 있습니다.

이 모든 관찰들을 통해 인류는 우리가 사는 우주의 진화와 그것을 지배하는 물리학적 법칙들을 더 잘 이해할 수 있게 됩니다.

2028년에 발사될 유럽우주국의 아테나 위성은 이제까지 만들어졌던 것 중 가장 큰 엑스선 망원경을 탑재해 고에너지 천문학에 대한 신기원을 열어줄 것입니다.

아테나는 초기의 우주에 있었던 최초의 블랙홀들을 관찰함으로써 이 블랙홀들이 어떻게 서로 상호작용을 하여 그들이 속한 은하계의 진화에 영향을 미쳤는가를 연구할 것입니다.

엑스선이나 감마선을 통해 본 우주의 모습은 거칠고 위험하기 짝이 없습니다.

그러나 우리는 안전한 대기권 안에서
지구라는 이 오묘한 우주선의 모든 혜택을 다 누리면서,
지구 밖에서 얼마나 놀라운 사건들이 벌어지고 있는지 전혀 알지못한 채
오늘도 평화롭게 살아가고 있습니다.

Credits

Film Director: Theofanis Matsopoulos

Script/ Scientific Advisors: Dr. Tracey L. Dickens, Marco Faccini, Dr. Ioannis Georgantopoulos, Nicolas Matsopoulos MSc, Dr. George Mountrichas, Dr. Lorenzo Natalucci, Prof. Paul O'Brien, Dr. Luigi Piro

Music: Purple Planet (www.purple-planet.com), zero-project (www.zero-project.gr),
Stellardrone

Planetarium Production: Theofanis Matsopoulos

Narration: Gregory Patrikareas

Produced by: Integrated Activities in the High-Energy Astrophysics Domain (AHEAD)

This Project is funded by the European Union (HORIZON 2020: The EU Framework Programme for Research and Innovation)

Special Thanks: European Space Agency (ESA), National Aeronautics and Space Administration (NASA), European Southern Observatory (ESO), *NASA Scientific Visualization Studio*, Hubble Space Telescope (ESA-Hubble), Italian Space Agency (ASI), Thales Alenia Space Italia, *Jet Propulsion Laboratory (JPL)*, National Institute for Astrophysics (INAF), University of Leicester, National Observatory of Athens (NOA)