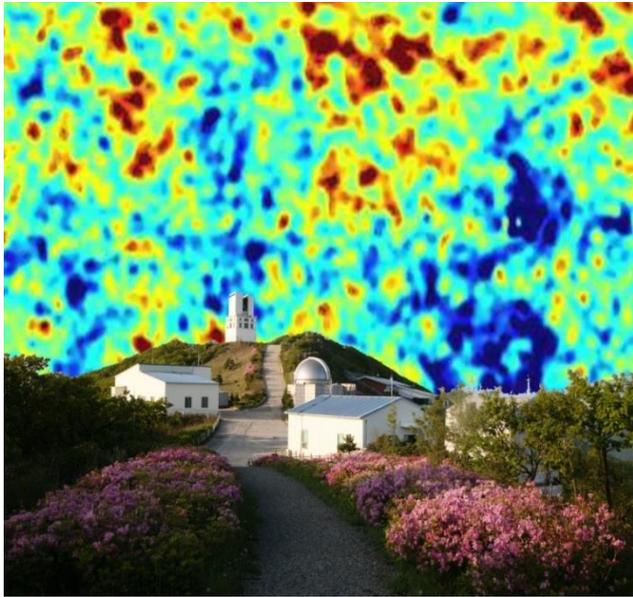




“아차, 우리가 한 발 늦었네.”

김광태 교수(충남대)



우주배경복사의 온도요동을 보현산 천문대 배경 하늘에 그려보았다. 온도요동의 크기는 1도, 달이 두 개 들어가는 크기다. 이 안에는 암흑물질과 암흑에너지가 만드는 수많은 은하단과 필라멘트로 구성된 거대구조가 들어있다.

지금부터 54년전인 1964년 어느날, 프린스턴 대학교에서 디케는 동료들과 함께 우주배경복사를 잡기 위해 디케 수신기를 제작하고 있었다. 한편 배경복사와는 관련도 없던 아르노 펜지아스와 로버트 윌슨은 인근 훔델 타운쉽 근처 크로포드 힐에 있는 벨 전화국 실험실에서 인공위성 텔스타와의 교신에 발생하는 전파 잡음의 원인을 찾으려고 관측하고 있었다. 이윽고 1964년 5월 20일에 이르렀을 때, 아무리 제거하려 해도 없어지지 않는 전파잡음은 오히려 모든 방향에서 4.2 K 강도로 온다는, 다소 실망스러운 결론을 두 사람은 확실히 내리고 있었다. 이들은 수소문 끝에 이것이 혹시 “그것인지” 디케에게 자문을 구했다. 이때 전화통화를 마치고 디케가 탄식했다. “아차 우리가 한 발 늦었네!” 두 팀은 나중에 만났고 논의 끝에 우주 배경 복사임을 확정지었다.

우주 배경 복사(Cosmic Microwave Background Radiation)란 mm 전파이다. 대폭발 우주 초기에 뜨거운 플라즈마에서 발생한 전자기파는 파장이 우주 팽창과 함께 길어져서 현재 전파로 관측된다. 2015년 발표된 플랑크 미션은 우주 배경 복사 온도가 2.72548 ± 0.00057 K이며, 우주 배경 복사 발생기인 분리 시대를 370,000년전으로 추정하였다. 그리고 현재 우주는 보통물질 4.9%, 암흑물질 26.8%, 암흑에너지 68.3%로 구성되며, 우주 나이는 137.99 ± 0.21 억년, 허블상수 67.74 ± 0.46 (km/s)/Mpc로 최종 결과를 발표했다. 우주 배경복사는 각 크기 1도 정도 규모에서 백만원에서 10원이 많고 적은 정도의 온도 요동을 보이는 정도이다.

우주배경복사는 역사를 거슬러 올라가 보면, 1948년 Ralph Alpher와 Robert Herman이 5K의 우주배경복사를 예측했고, 1960년대 러시아 젤도비치가 미국의 디케와 같은 시기에 가능성을 예견했다. 1978년 펜지아스와 윌슨이 노벨상을 수상한 데 이어, 1992년 COBE 위성으로 스무트와 매더가 2006년에 노벨상을 수상했다.

흥미롭게도 우주배경복사는 단위파장당 에너지가 파장 1 mm 근처에서 가장 강한데 대덕전파 망원경과 KVN으로도 연구가 가능하다. 우리도 근본 문제에 몰두했던 저들처럼 반짝이는 아이디어를 가지고 암흑에너지와 암흑물질을 더듬어 보는 2018년도 한해가 되었으면 한다.

세종대학교 전파천문학연구실

세종대학교 전파천문학(및 테라헤르츠 천문학) 연구실에서 연구원으로 근무했던 조치영 연구원은 한국천문연구원-세종대학교 학연 과정 석사학위 논문을 2017년 9월 천문학 분야의 최상위 국제 저널인 The Astrophysical Journal Supplement Series에 공동 제1저자로 게재하였다.

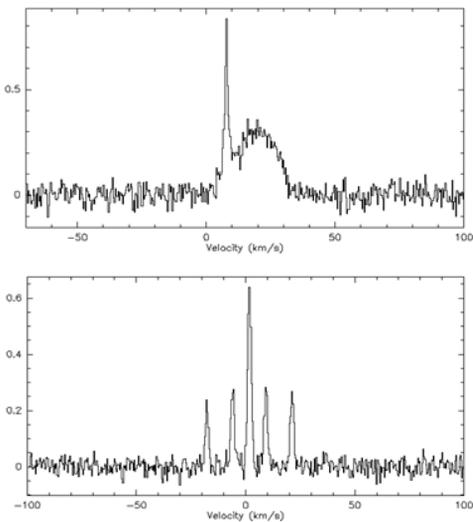
한편 세종대학교 물리천문학과 박사후 연구원으로 재직했던 김관정 박사는 현재 일본 노베야마 천문대에서 박사후 연구원으로 근무하고 있다.

한국천문연구원 KVN

한국천문연구원은 2017년부터 2020년에 걸쳐 한국우주전파관측망에 사용되고 있는 수신기의 관측 주파수 대역을 넓히는 광대역화 과제를 진행하고 있다. 그 첫 단계로 2017년 여름 유지보수 기간 중에, KVN 연세 전파망원경의 22GHz 수신기 관측 주파수 대역을 21.25-23.25GHz에서 18.0-26.5GHz로 확장 하였다.

준광학계 손실이 포함된 22GHz 광대역 수신기의 수신기 잡음온도는 약 25K 정도로 기존에 비해 약 2배 정도 개선되었다. 22GHz 광대역 수신기를 이용하면 기존에 관측이 불가능하였던 23.7GHz의 암모니아 천이선과 25GHz의 메탄올 메이저 천이선 관측도 가능하게 된다. 2018년 여름에는 KVN 울산과 탐라 전파망원경의 22GHz 수신기도 관측대역을 18.0-26.5GHz로 확장할 예정이다.

한편, 김정숙 박사는 2017년 9월 일본국립천문대에서 한국천문연구원으로 이동하여 박사후 연구원으로 근무를 시작하였다.



KVN 연세 망원경에 설치된 광대역 22GHz 수신기로 관측한 스펙트럼: (위) OMC1의 25.0GHz CH₃OH 메이저 천이선, (아래) HM20118+3924의 23.1GHz NH₃ 천이선

서울대학교 전파천문대

서울전파천문대(SRAO)는 2017년 12월 CARMA에서 사용하던 1mm 수신기를 UC Berkeley로부터 도입하였다. 그리고 이 수신기를 냉각하는데 필요한 컴프레서도 구매하였다. 이 수신기에는 ALMA에서 사용되는 것과 같은 믹서가 내장되어 있어 비슷한 성능을 낼 것으로 기대하고 있으나 2SB가 아닌 DSB 모드로 동작하는 것이 아쉬운 점이다. 실험실에서 테스트를 하고 각종 인터페이스 문제를 해결한 후 2018년 가을부터 가동할 예정이다.

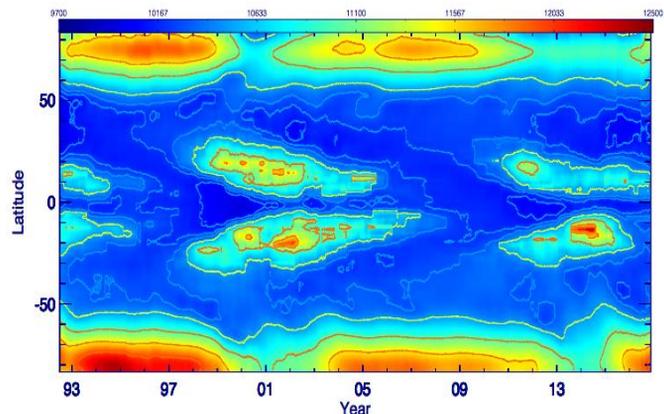


서울대학교에서 도입한 CARMA 1mm 수신기의 모습

한국천문연구원 태양우주환경 그룹

NoRH 공동 운영

한국천문연구원 태양우주환경그룹은 노베야마 태양전파간섭계 (Nobeyama Radio Heliograph, NoRH)의 지속적인 운영을 위한 국제협력단 (International Consortium for the Continued Operation of Nobeyama Radio Heliograph, ICCON)의 일원으로 NoRH를 공동운영하고 있다. 태양우주환경그룹의 김수진 박사는 NoRH 자료를 활용한 준주기 맥동 현상 연구 결과를 JKAS에 발표하였다. 이 논문에서는 1992년 7월부터 2016년 12월까지의 NoRH 17 GHz 마이크로파 영상정보를 활용하여 태양전파 밝기의 위도별 장주기 변화를 분석하고, 이로부터 마이크로파 극광과 EUV 코로나하늘의 주기 상관성을 제시하였다.



NoRH 관측으로 합성된 태양전면상을 이용한 마이크로파 버터플라이 다이어그램. 1992년부터 2016년까지 태양 위도에 따른 17 GHz 밝기온도 변화를 나타내었다.

한국천문연구원 대덕전파천문대

대덕전파천문대(TRAO)는 30여년 동안 사용되었던 서보 시스템을 2017년 말에 교체하였다. 이로써 망원경 구조물을 제외하고 모든 시스템이 교체되었다. 새로운 서보 시스템은 망원경 추적 오차 1" 이하, 안정화 시간(settling time) 4초 이하, Azimuth slewing 속도 1.5도/초, Elevation slewing 속도 1도/초의 성능을 가지며, position switching 관측을 비롯한 모든 관측에서 시간 단축이 이루어졌다. 새로운 서보 시스템은 망원경 플랫폼에 설치되었으며, 관측실에 있었던 이전 서보 시스템은 철거하여 관측자 공간으로 활용하고 있다.

2018년 유지보수기간 동안 경면 조정을 할 계획이다. 마지막 경면 조정은 2012년이었으며 100um 이내의 정밀도를 목표로 하고 있다.

TRAO는 현재 2017/2018 공동활용 관측을 진행하고 있으며, 내부 7개, 외부 3개 및 Key Science Program 3개로 총 13개의 관측 과제를 진행하고 있다.



플랫폼 위에 설치된 서보 시스템. 부경 드라이버부, 엔코더 및 통신 제어부, Az/EI 드라이버부, 네트워크 허브, UPS 전원부가 위에서부터 순서대로 진열되어 있다.