

Chang Hyun Baek
National Science Museum

천체투영관은 과학관이나 천문교육 시설에서 관람객이나 피교육자가 많이 찾는 인기 시설 중 하나이며 연간 200만 명이 방문하는 비형식학습의 준비된 장소이다. 현재 국내에 운영되고 있는 약 80여개의 천체투영관들은 대부분 별자리 해설과 동영상물 상영, 과학콘서트, 천체관음 악회, 전문가 강연 등의 프로그램을 운영하고 있다. 이제 국내에서도 설계된 비형식 학습 환경을 갖춘 천체투영관을 천문학 교육에 효율적으로 활용할 수 있도록 학교교육과 연계된 프로그램을 개발하고 운영하는 방안이 연구되어야 한다. 해외 과학관에서 운영되고 있는 비형식 과학교육과 학교 과학교육의 연계 프로그램의 사례 등을 조사하고 국내 천체투영관에서 활용할 수 있는 천문학 교육 연계 프로그램을 개발하는 것이 시급하다. 이번 발표에서는 개편된 교육과정이 반영된 연계 프로그램에 대해 소개하고 천체투영관을 천문학 교육에 효율적으로 활용할 수 있는 방안에 대해 관계자들의 의견을 듣고자 한다.

[구 AE-05] Astronomy Education in The 2015 Revised National Curriculum (2015 개정 교과 교육과정에서의 천문학 교육)

Jungjoo Sohn, Hoon Jo
Korea National University Of Education

2015 개정 교육과정은 초,중,고등학교 학생들의 기초소양교육을 강화하고 핵심개념과 원리를 중심으로 학습내용을 적정화하고 학생 중심의 교실 수업으로의 개선을 목적으로 하고 있다. 2015 개정 교육과정을 바탕으로 한 교과서가 집필되고 있는 중에 있으며 개발되는 교과서는 2018년부터 교육 현장에서 적용된다. 2015 개정 교육과정에 나타난 지구과학 과목 내 천문학 영역의 성취기준을 기존 교육과정과 비교해보고 새 교육과정의 핵심 역량을 살펴 교육 현장에서의 효과적인 천문학 교육에 대해 토의하고자 한다.

ALMA/JCMT

[구 AJ-01] Status Report of the Korean ALMA project and JCMT participation

Jongsoo Kim
Korea Astronomy and Space Science Institute

한국천문연구원은 2014년 8월부터 동아시아 파트너로서 ALMA 국제 공동 사업에 참여하였고, 2015년 3월부터 동아시아천문대의 일원으로 JCMT 망원경 운영을 시작하였다. 이를 개기로 한국 천문학자들은 ALMA와 JCMT 망원경을 본격적으로 연구에 이용하고 있다. 최근에 한국천문학자들에게 ALMA 관측 자료가 전달되었고, 그 일부 자료의 분석 결과가 논문으로 편찬되었다. 또한 7개의

JCMT Large 프로그램에 많은 한국 천문학자들이 참여하여 좋은 연구 결과가 나오고 있다. 이런 시점에서 한국천문학계에 ALMA와 JCMT를 이용한 한국 연구자들의 연구 결과를 알리고, 사용자의 저변을 확대하기 위해서 이 특별 세션이 기획되었다. 본 발표는 그 동안의 한국 ALMA 프로젝트와 JCMT 참여 성과에 대한 개괄적인 소개를 할 예정이다.

[초 AJ-02] Two New SiO Maser Sources in High-Mass Star-Forming Regions

Se-Hyung Cho, Youngjoo Yun, Jaeheon Kim, Tie Liu, Kee-Tae Kim, and Minhoo Choi
Korea Astronomy and Space Science Institute

We present the ALMA Cycle 2 results "Two New SiO Maser Sources in High-Mass Star-Forming Regions" which was published in the *Astrophysical Journal* (Vol. 826, P157, 2016). Silicon monoxide (SiO) masers are rare in star forming regions, with the exception of five known SiO maser sources. However, we detected two new SiO maser sources from infrared loud clumps of the high-mass star forming regions G19.61-0.23 and G75.78+0.34 using the KVN single dish. High angular resolution observations with ALMA and JVLA toward G19.61-0.23 suggest that the deeply embedded young stellar object (YSO) of SMA 1 is powering the SiO masers. In addition, the SiO $v=1, J=1-0$ line shows four spike features while the $v=2$ maser shows combined features of one spike and broad wing components, implying energetic activities of the YSO of SMA 1 in the G19.61-0.23 hot molecular core. The SiO $v=0, J=2-1$ emission shows bipolar outflows in NE-SW direction with respect to the center of the SiO maser source. A high angular resolution map of the SiO $v=1, J=2-1$ maser in G75.78+0.34 shows that the SiO maser is associated with the CORE source at the earliest stage of high-mass star formation. Therefore, the newly detected SiO masers and their associated outflows will provide good probes for investigating this early high-mass star formation.

[구 AJ-03] ALMA observations of a proto-binary system, IRAS 04191+1523

Jeong-Eun Lee¹, Seokho Lee¹, Sung-Yong Yoon¹, Michael Dunham², Neal Evans³, Minhoo Choi⁴, Ken Tatematsu⁵, and Edwin Bergin⁶
¹Kyung Hee Univ., ²Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (USA), ³Univ. of Texas (USA), ⁴KASI, 5NAOJ (Japan), ⁶Univ. of Michigan (USA)

About 50% of stars reside in binary or multiple

systems. However, the formation mechanism of the multiplicity is poorly understood. Theoretical studies suggest two main mechanisms for the multiplicity: turbulent fragmentation and disk fragmentation. We can testify which mechanism is more plausible by measuring the separation between companions or the alignment of stellar spins. Here we present our ALMA Cycle 2 observational results of a proto-binary system, IRAS 04191+1523, which consists of two Class I sources. We detected disks around both Class I sources, which are located in a common dense filamentary structure traced by C¹⁸O J=2-1. Two protostellar disks are separated by ~900 AU and their rotational axes are almost perpendicular, which strongly support that this binary system formed by the turbulent fragmentation.

[구 AJ-04] Survey for CO Outflow Activities in 68 VeLLOs

Gwanjeong Kim^{1,2}, Chang Won Lee^{1,2}, Mi-Ryang Kim^{1,3}, Archana Soam¹, Kiyokane Kazuhiro^{4,5}, and Masao Saito^{4,5}

¹Korea Astronomy and Space Science Institute, ²University of Science & Technology, ³Chungbuk National University, ⁴National Astronomical Observatory of Japan, ⁵University of Tokyo

We present a preliminary result of search for CO molecular outflows toward a sample of 68 candidate Very Low Luminosity Objects (VeLLOs: $L_{\text{int}} \leq 0.1 L_{\odot}$) to help to understand their physical properties. The sources have been identified using the data at IR to radio wavelengths by M. Kim et al. 2016 toward nearby star-forming regions in the Gould belt. These sources were observed in rotational transitions 2-1 and 3-2 of ¹²CO, ¹³CO, and C¹⁸O molecules with SRAO, CSO, JCMT, and ASTE telescopes. In the beginning of our survey we made a single pointing observation in ¹²CO 2-1 or 3-2 lines for our sample, identifying 53 sources as potential outflow candidates from their line wing features. We made full or partial mapping observations for these candidates with the same lines, finding 33 sources with bipolar or one-sided outflow features. Out of these 33 sources, 6 VeLLOs are previously known sources to have their outflows and 27 VeLLOs are found to be new outflow sources identified from this study. We estimated outflow properties with corrections for excitation temperature, optical depth, and inclination. Their outflow forces range from 8.7×10^{-10} to $6.0 \times 10^{-5} M_{\odot} \text{ km s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ with a median value of $3.6 \times 10^{-7} M_{\odot} \text{ km s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, indicating that

most of the VeLLOs are less powerful than those for protostars. Their accretion luminosities vary from 9.7×10^{-9} to $166 L_{\odot}$ with a median value of $0.004 L_{\odot}$, implying that most VeLLOs have larger ratios of the accretion luminosity to the internal luminosity but a significant number of VeLLOs have smaller ratios. This result suggests that many of the VeLLOs can be explained with episodic accretion but a significant number of VeLLOs cannot.

[구 AJ-05] BISTRO: B-fields In STar-forming Region Observations

Woojin Kwon (권우진) on behalf of the BISTRO team
Korea Astronomy and Space Science Institute
(한국천문연구원)

We introduce a magnetic field survey of the Gould Belt clouds using the James Clerk Maxwell Telescope (JCMT) POL-2: B-fields In STar-forming Region Observations (BISTRO). POL-2 with SCUBA-2 on JCMT is a unique facility, as it is the only facility world-wide that can map the magnetic field within cold dense cores and filaments on scales of ~1000 AU in nearby star-forming regions, such as Taurus and Ophiuchus. It can provide a link between the B-field measured on arc-minute scales by Planck and BLASTPOL and measurements made on arc-second scales by interferometers such as CARMA, SMA, and ALMA. BISTRO was awarded 224 hours toward 16 fields for the next 3 years and started to take data in the 2016A semester.

Note: (PI) D. Ward-Thompson, (co-PIs) P. Bastien, R. Furuya, W. Kwon, S. Lai, and D. Li

고천문/태양계

[구 HS-01] The Prehistoric Paintings in the Hall of Bulls of the Lascaux Cave are Identified as Arrays of Constellations and Dark Clouds

Kwang-Tae Kim¹ & Youngsik Kim
Department of astronomy and Space Science

프랑스 몽티냐에 위치한 라스코 동굴에는 오늘날까지 발견된 수많은 구석기시대 동굴벽화 가운데 대표적인 그림들을 보존하고 있다. 동굴 벽화는 대략 BC 15,000년 전 것으로 연구되어 왔으며 최근 몇몇 학자들에 의해서 그 가