

## [포IM-11] Numerical Simulation of a Protostellar Outflow in the NGC 1333 IRAS 4A

Chang Hyun Baek<sup>1,2,3</sup>, Jongsoo Kim<sup>4</sup>, Minho Choi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Chungnam National University, <sup>2</sup>ARCSEC, Sejong University,

<sup>3</sup>National Astronomical Observatory of Japan, <sup>4</sup>Korea Astronomy & Space Science Institute

A sharp bending of the northeastern outflow in the NGC 1333 IRAS 4A system observed by Choi et al (2005) is unusual structure and provides a good example to study the bending mechanism of outflows in protostellar environment. To understand the deflection mechanism of the outflow and to compare with the observational results of deflected outflows, we have performed three-dimensional hydrodynamic simulations on the interactions of an outflow with a dense molecular cloud surrounded by an ambient medium. Through numerical experiments, we understand that the deflection angle is mainly determined by the impact parameter and the density contrast between the outflow and the cloud. Using a numerical model with physical condition that are particularly suitable for the IRAS 4A system, we can reproduce a column-density image and a position-velocity diagram along the outflow, and they are consistent with the observations. Therefore we could infer that the bending of the IRAS 4A outflow is created by a protostellar outflow colliding with a dense molecular cloud.

---

## [포IM-12] 복사전달문제의 새로운 풀이법과 구형매질에 대한 적용

윤영주, 박용선  
서울대학교 물리천문학부

일반적으로 non-LTE 복사전달문제는 복사전달식과 원자나 분자의 에너지준위통계평형식을 오가면서 수렴하는 해를 찾는 lambda iteration 방법으로 푼다. 탈출확률방법 (escape probability method)을 사용하면 통계평형식만 풀어서 해를 구할 수 있지만 복사전달의 효과를 정확하게 반영할 수 없다. 그러나 매질을 여러 개의 구간으로 나누고 각 구간에서 물리량이 일정하다고 가정하면, 탈출확률방법으로 복사장을 반해석적으로 구할 수 있고, 이것을 통계평형식에 대입하여 복사전달문제를 풀 수 있을 뿐만 아니라 복사전달효과를 완전히 반영할 수 있다 (Elitzur & Ramos 2006). 우리는 이 방법을 구형 성간운의 CO 및 HCN 분자에 적용하였다. 정적인 경우, 속도장이 있는 경우, line overlap이 있는 경우 등에 대해 계산을 수행하여 여기서 얻은 해를 lambda iteration을 이용하는 몬테칼로 방법으로 얻은 해와 비교하여 둘이 서로 잘 일치함을 보였다. 우리의 경우 Jacobian matrix를 해석적으로 구해서 뉴턴 방법을 채택하므로 훨씬 빠르게 수렴함을 볼 수 있었다.