

微惑星弧状衝撃波における H₂ の解離・再結合の効果 Effects of H₂ Dissociation and Recombination on Planetesimal Bow Shocks

山崎 布美香^{1*}, 中本 泰史¹
YAMAZAKI, Fumika^{1*}, NAKAMOTO, Taishi¹

¹ 東京工業大学 地球惑星科学専攻

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology

コンドリュールは、多くの隕石に含まれている mm サイズの珪酸塩粒子で、加熱、溶融を経験したことが観察から分かっているが、加熱メカニズムについての詳細は未だ明らかになっていない。この加熱メカニズムの一説として、衝撃波加熱モデルがある。これは、コンドリュールの前駆体であるダスト粒子が衝撃波面に飛び込んでくると、ガスとの摩擦により加熱を受け、融点に達するというモデルである。このアイデアに基づいて、Ciesla et al. (2004)、Nakajima et al. (2012, in preparation) では、微惑星まわりの弧状衝撃波の流体シミュレーションを行い、弧状衝撃波によるコンドリュール形成の可能性を検証した。

彼らは、ガスは断熱であり水素分子で構成されていると仮定したため、水素分子の解離・再結合は考慮していなかった。しかし、Nakajima et al. (2012, in preparation) の計算結果では衝撃波後面で温度が 4000 K 以上にも達しており、実際には水素分子の解離が起こることが想定される。解離が起こればガスの温度も変わるはずであるので、微惑星まわりの弧状衝撃波を理解するには、水素分子の解離・再結合を考慮した計算が必要になってくる。

本研究では、H₂ の解離平衡計算コードを開発して ZEUS-2D コードに加え、微惑星のまわりで H₂ の解離・再結合が入った流体計算を行った。その結果、微惑星の前面で、断熱の計算結果よりも温度は低く、密度は高くなった。これは解離が起きたためであると理解できる。さらに再結合が起きる領域では、断熱の結果よりも温度が高くなることが分かった。また、衝撃波面の形もわずかに変化していた。

これらの結果から、H₂ の解離・再結合はコンドリュールの前駆体であるダスト粒子の加熱にも影響してくることが予想される。これは、ガス摩擦加熱がガス密度に大きく依存しているためである。したがって将来的に、H₂ の解離・再結合を考えた上でのダストの軌跡、熱履歴を調べる必要がある。

キーワード: 弧状衝撃波, 数値流体計算, H₂ の解離, コンドリュール

Keywords: bowshock, numerical hydrodynamics simulation, H₂ dissociation, chondrule