

## Q21a 中性鉄輝線、電離率、ガンマ線を使った宇宙線の分子雲への浸透の解明

藤田裕（東京都立大学）、信川久実子（近畿大学）、佐野栄俊（国立天文台）

低エネルギー（ $\sim$  MeV）宇宙線は分子雲を部分電離し、分子雲中で起きている星・惑星形成に強い影響を与える一方、宇宙線加速過程の初期段階を反映している。しかしガンマ線観測、地球での直接観測ができないため、その分布やスペクトルがよくわかっていない。本研究では X 線中性鉄輝線という近年注目されている新しい観測手段と、電波によるガスの電離率の観測、さらにはガンマ線の観測を組み合わせることで、低～高エネルギーの宇宙線の分子雲への浸透過程を調べることができることを示す。

具体的には移流拡散方程式を用いて各エネルギーの宇宙線がどのくらい分子雲に浸透できるかを見積もり、分子雲が中性鉄輝線、電離率、ガンマ線でどのように観測されるかを予想した。これら 3 つの観測量は対応する宇宙線のエネルギーに違いがあり、そのため 3 つの観測量の空間分布からエネルギーごとの宇宙線の浸透度合いがわかる。分子雲の浸透には「拡散型」「free streaming 型」の 2 つのケースを考えた。これは宇宙線の浸透を妨げる分子雲中の磁場のゆらぎが宇宙線の浸透に伴い増幅されるか、分子雲中の中性ガス粒子により磁場のゆらぎが減衰するか、どちらの効果が優勢かよくわからないからである。

モデル計算の結果、「拡散型」のときは中性鉄輝線は電離率が高い分子雲周辺領域で、「free streaming 型」のときはガンマ線強度が高い分子雲の中心部で観測されるべきであることがわかった。この結果を中性鉄輝線、電離率、ガンマ線の観測がある 3 つの超新星残骸付近の分子雲の観測と比較したが、観測の不定性もあり、現時点では「拡散型」か「free streaming 型」か区別はできなかった。将来的には XRISM を使って区別することを目指す (Fujita et al., ApJ in press, arXiv:2009.13524)。