

星周 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 同位体比を用いた赤色超巨星の余命の推定

○谷口 大輔¹ 澤田 涼² 徳野 鷹人³ 谷口 琴美⁴ 野村 英子⁴ 松永 典之⁵ (1.東京都立大学 2.理化学研究所 3.大阪大学 4.国立天文台 5.東京大学)

赤色超巨星は大質量星の最終進化段階の一つであり、重力崩壊型超新星爆発によってその生涯を終える。爆発直前の赤色超巨星の物理状態を知るために、これまでは、爆発が発生してから、爆発前に遡ってアーカイブ画像中の親星を同定し、その光度曲線などを得る研究が行われてきた (e.g., Kilpatrick et al. 2023, ApJ, 952, L23)。一方で、一世紀に一度の銀河系内超新星に備える上で、親星となりうる銀河系内赤色超巨星のリストを作成する試みが進んでいる (e.g., Healy et al. 2024, 529, 3630)。しかし、赤色超巨星は約100万年という天文学的スケールの寿命を持ち、銀河系内に約1万個ある赤色超巨星のうち、どれが次に爆発するか（すなわちどの赤色超巨星を徹底的にモニタリング観測する必要があるか）が明らかになっていない。

本研究では、赤色超巨星の余命を推定するために、赤色超巨星表面の $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 同位体比に着目した。 ^{26}Al は半減期約70万年の放射性同位体であり、恒星が誕生した時点では恒星内にほとんど存在しないが、恒星進化の過程で、恒星中心部で合成された ^{26}Al が汲み上げられることで恒星表面に現れる。このため、 ^{26}Al は初期化学組成に左右されずに赤色超巨星の進化段階を判定可能な新たなプローブである。我々はALMA電波干渉計のアーカイブデータを探索し、代表的な赤色（極）超巨星であるVY CMaの星周 ^{26}AlO 分子のN=7-6 ($v=1$)輝線を初検出した。MESAコードによる恒星進化グリッドとVY CMaの観測結果を比較し、まず光度から初期質量を、続いて $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比から余命を制限することに成功した。本研究で実証したように、赤色超巨星表面の同位体比は恒星進化段階を制限する上で有用な役割を持つため、今後のミリ波サブミリ波や近赤外線による網羅的な同位体比測定の推進が重要であると考えられる。