

減光を補正したH α 線によるM42の星形成率の推定

銀河学校2023 A班：

塩地 裕大 (高2) 【北海道旭川北高等学校】、竹之内 龍 (高2) 【灘高等学校】、片山 哩 (2023年卒) 【岡山白陵高等学校】、市川 晴花 (2023年卒) 【宮城県仙台第二高等学校】、池田 奈央 (高3) 【大阪教育大学附属高等学校 (天王寺校舎)】、河野 旺美 (高3) 【海城高等学校】、近藤 典雅 (高3) 【日本大学豊山高等学校】、佐藤 安佑夏 (高2) 【麻布高等学校】、原 詞美 (高2) 【杉並学院高等学校】

要旨

本研究ではH α 線とH β 線の2種類の水素輝線を用いて減光量を推定・補正した上でH α 線による星形成率の推定をM42に対して行なった。結果として星形成率はおよそ $10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ と推定され、過去に異なる手法から推定されていた値と概ね一致することが分かった。

1. イントロダクション

大質量星を含む若い星団には大質量星からの強い紫外線によるHII領域が存在することが知られている。HII領域からは水素原子の再結合線であるH α 線をはっきりと観測することができ、その光度を用いて観測領域の星形成率を推定することができる。一方、H α 線は星間空間の塵などによって吸収・散乱されてしまう(減光される)ため、H α 線の光度は実際よりも小さく見積もられる。しかし、星間減光は短い波長ほど減光量が大きくなるという波長依存性を持つため、異なる遷移で放射されるより短波長のH β 線を組み合わせることで、H α 線がどれほど減光されているかを評価でき、光度の正しい推定に繋がる。我々は太陽系から最も近く詳細に調べることが可能な大質量星形成領域であるM42を観測し、より正確な星形成率の推定を行い、他の手法で推定された値と比較することでその妥当性・有用性を検討した。

2. 手法

東京大学木曾観測所において、105cmシュミット望遠鏡と観測装置Tomo-e Gozen、H α ・H β 線の波長付近の光のみを通すフィルターを用い、M42の全体像を8つの領域に分割して観測した。撮像データの処理にはmakali'iを使用した。一次処理を行なった8領域の撮像データを全て繋ぎ合わせ、各フィルターごとのデータから求められるH β /H α 比を用いて、Vバンドでの減光量の広域マップ(図1)を作成し、各ピクセルごとの減光等級を評価した。減光を補正したH α 線の光度を求め、H α 線の光度と星形成率の関係式[1]を用いてM42の星形成率を推定した。

3. 結果

H α 線の光度や星形成率がどれほど星間減光に影響されるのかを確認するために、補正前と補正後のH α 線のマップからそれぞれ星形成率を算出し比較を行った。減光補正を行う前が光度: $7.51 \times 10^{36} \text{ erg s}^{-1}$ 、星形成率: $5.93 \times 10^{-5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ 、補正後は光度: $2.55 \times 10^{37} \text{ erg s}^{-1}$ 、星形成率: $2.01 \times 10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ と推定され、減光の効果を見積もった場合には星形成率を約0.3倍に小さく見積もることが分かった。

4. 考察

本研究では、減光を補正した上で星形成率が $2.01 \times 10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ であると求められた。過去に同じ領域に対して、星団の年齢などに基づいた異なる手法から星形成率が $10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ 程度であることが

推定されており[2]、今回の結果と整合的である。また、今回用いたフィルターでは、H α 線に近い波長の[NII]や[SII]、H β 線に近い[OIII]を区別することができなかった。したがって、我々が求めた星形成率はH α 線を用いた推定値の上限であると考えられる。

本研究に際して東京大学木曾観測所職員の皆様ならびに銀河学校2023スタッフの皆様の多大なるご協力を賜りました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] Kennicutt, 1998, ARA&A, 36, 189-231
- [2] Hillenbrand, 1997, AJ, 113, 1733-1768

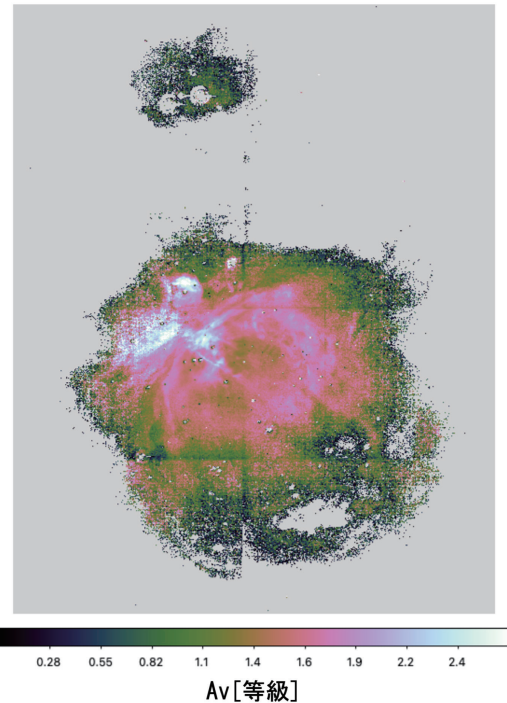


図1: H α 線とH β 線の比から得られた減光マップ