

反射星雲 NGC2261 の微弱な領域の偏光

OOPS による観測

松村雅文 (香川大) 秋田谷 洋、関 宗蔵 (東北大理)
川端弘治 (国立天文台) 田辺健茲 (岡山理科大)

〔はじめに〕

反射星雲 NGC2261 は、Herbig Be 型星の一つである R Mon に照らされている星雲で、E. Hubble により輝度分布に時間変動性が見出されたことから、Hubble's nebula の名前でも知られている。NGC2261 も、R Mon も共に大きな直線偏光を示すことで知られ、R Mon やその周辺での可視域での偏光度 p は 10 - 15%、R Mon から離れると 30%以上に達する。また、フラックス・偏光とも、波長が変わると緩やかに変わる。つまり、フラックス・偏光とも、{時間、波長、空間}の関数になっており、その完全な理解は必ずしも容易ではない。しかし、これまでも多くの観測がなされている。

従来の偏光マップの観測によると、NGC2261 において直線偏光ベクトルが作るパターンは、次の二つがあることが知られている。その一つは、中心対称のパターン centrosymmetric pattern であり、原理的には塵粒子による光の一回散乱で説明が可能である。もう一つは、整列したベクトルのパターン aligned vectors と呼ばれ、これは R Mon の近くに見られる。従来からこのパターンの解釈は、研究者間で一致を見ず、(1) 磁場による非球状の塵粒子の整列による減光の効果を考える説や、(2) 光の多重散乱を考える説があった。比較的最近になって、(3) 観測されているパターン自体が、PSF の効果によって作り出される人工的なものとする説 (Close et al, 1997) や、(4) 整列した非球状の塵粒子による散乱光 (Wolf et al, 2002) が提唱されている。

我々は、NGC2261/R Mon の偏光およびフラックスの空間および時間依存性を知るために、OOPS による観測を 1993 年から 2000 年にかけて行ってきた。現在、解析を終え、論文作成中である。ここでは、SN の良い 1999 年 12 月のデータについて PSF も含めて検討し、中心対称からのパターンのずれについて考察した。

〔観測結果と議論〕

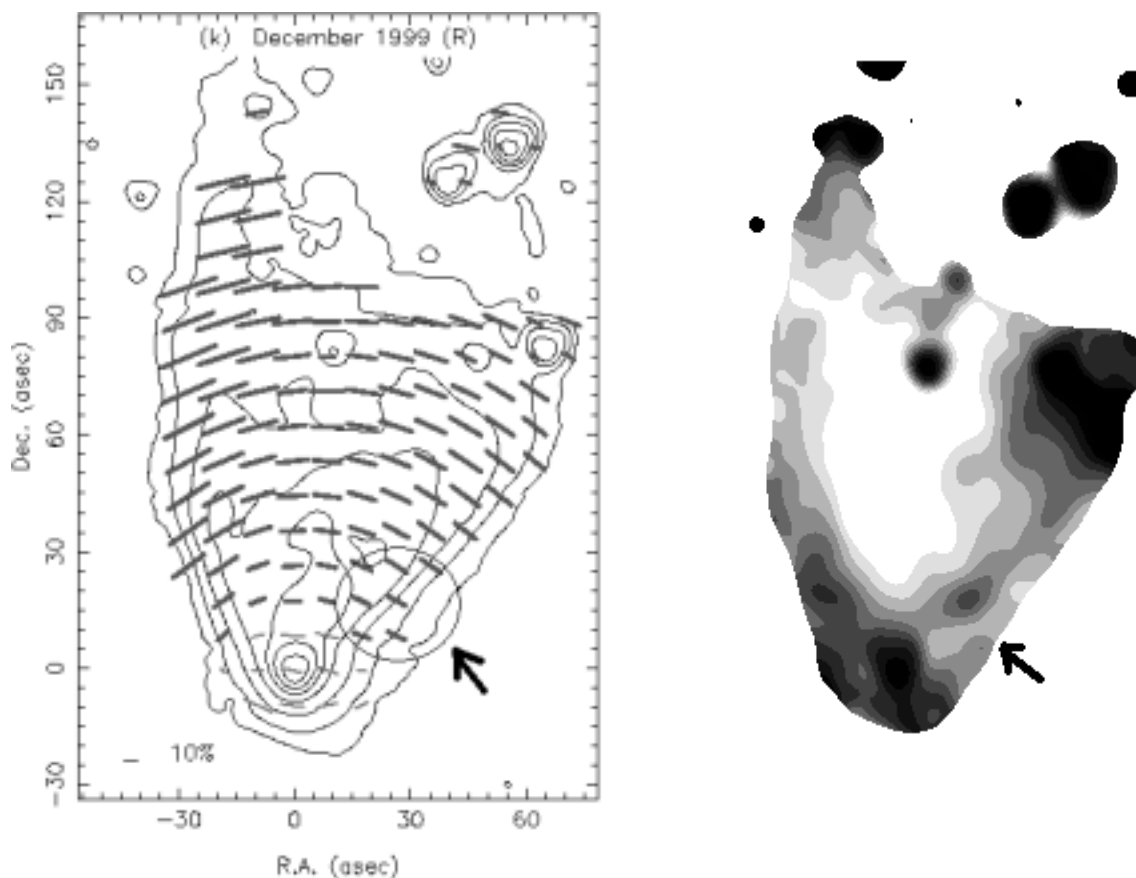
図 1 に、1999 年 12 月 2 および 3 日に得られたデータを足し合わせて作成した偏光マップを示す。NGC2261 が彗星状に見られ、「彗星のコマ」に相当する所 (下側) が R Mon である。直線偏光が短い線で示されている。

PSF の外側 (星から遠い部分) について、NGC2261 と同じ視野内に写る HD261389 ($m_v = 10.4$ 等、図 1 と 2 には含まれていない) を用いて、内側の部分については より微弱な星を用いて調べた。その結果、このデータにおいては、星のイメージの中心から半径 8 ピクセル内については、 ≈ 3.8 ピクセルのガウス関数で、半径 8 から 20 ピクセルの領域ではべきが -5.1 のべき関数で、半径 20 ピクセルから 50 ピクセルの領域については、べきが -3.7 のべき関数で表されることが分かった。

偏光マップにおけるシーイングおよび装置の空間分解能の効果を調べるために、上記のようにして得られた PSF を用いて R Mon からの寄与について調べた。R Mon から 50 ピクセル以上離れた領域については、 -3.7 乗のべきで外挿した。図 1 の各点において、観測されるフラックスの 10%以上が、R Mon (半径 16 ピクセル (=9 σ) の領域とした) からの拡散光によると推定される部分を細い線で示した。R Mon 周辺の“整列したパターン”は、ほぼすべて、細い線で書かれている。このことは、従来言われていた“整列したパターン”は、大気の揺らぎまたは装置の空間分解能の低さにより作り出された「人工的なもの」である可能性を示している。

しかしながら、R Mon から 30~50 σ 程度、北西の領域は、R Mon からの拡散光の影響が少ない (10%以下) ののに、中心対称からのかなりのずれ (位置角にして 30 から 60 度程度) が見られる。仮に拡散光の元々の偏光度と、R Mon の拡散光の偏光度が同程度であるならば、10%の影響があったとしても、位置角に高々 0.1 radian (約 6 度) 程度しか影響が無いはずである。この推論が正しいならば、観測される中心対称からのずれの少なくとも一部は、シーイングおよび装置の空間分解能等の影響のために見られる「人工的なもの」ではなく、リアルなものであることになる。

この「位置角のずれ」が見られる領域は、V-Rcのカラー・マップ(図2)で見ると、比較的、青い部分になっている。ずれが見られる領域ではV-Rc=0.60等程度であるのに対し、東側のリムでは、V-Rc=0.65等程度である。同様な傾向は、差は少なくなるが、Rc-Iのカラー・マップでも認められる。



- (左) 図1 . Rcバンドの偏光マップ(1999年12月2日と3日)。矢印で示した円の領域において、中心対称からのずれが顕著に見られる。
- (右) 図2 . V-Rcのカラー。黒いところは、より値が大きい(赤い)。東西について対称ではなく、西側の方が青い。

さらに Weigelt et al. (2002)は、R Monのごく近くには、密度が高いcloudがあり、北東方向に影を作っていることが示したが、これは「位置角のずれ」の領域に相当する(彼らの Fig.1 を参照)。

これらの事実が関連あるのならば次のように解釈可能である。「位置角のずれ」が見られる領域は、R Monからの直接の光(赤化の効果が効くので赤い)が遮られており、星雲のより遠い領域からの青い散乱光の影響を受けやすい。このために、観測されるカラーはより青くなり、偏光の位置角は中心対称からずれる。この解釈が正しければ、少なくとも部分的には、Bastien and Menard (1988)が主張するような、多重散乱(特に2回散乱)の現象が生じていることになる。

[文献]

- Bastien, P. and Menard, F. 1988, ApJ 326, 334.
 Close, L. M., et al. 1997, ApJ 489, 210
 Weigelt, G. et al. 2002, A&A. 392, 937
 Wolf, S. et al. 2002, A&A 385, 365