

ダスト 銀河系を形成する塵とガス ～ポラリスフレア～

五味 裕大（高2）【長野県諏訪二葉高等学校】 堤 あい（高2）【三重県立津高等学校】

1. はじめに

私たち人類は地球に住んでいる。その地球は太陽系の一部であり、その太陽系も銀河系の端っこにある。銀河系を細かく観測していくと、湧き上がり燃え上がるようなフレア構造がいくつもあることがわかる。私たちは、東京大学木曾観測所で行われた銀河学校2010に参加し、北極星（Polaris）の方向にかけて分布するフレアについて研究した。

2. 方法

観測

研究をするにあたって、東京大学木曾観測所105cmシュミット望遠鏡で撮影された北極星付近の画像を使用した。
各領域は右の通りである。

領域名	l(銀経)	b(銀緯)	RA(赤経)	Dec(赤緯)	フィルター
MBM-30	142.2	+38.2	09h 28m 34	+70d 25m 34	R
MBM-32	147.2	+40.7	09h 33m 03	+65d 50m 48	R
PolFlare-N	124.9	+30.4	11h 02m 06	+86d 18m 06	R
PolFlare-S	123.5	+24.9	01h 43m 33	+87d 42m 50	R
REF-b27	135.0	+28.0	07h 21m 12	+79d 06m 15	R
REF-b40	123.0	+40.0	12h 50m 30	+77d 07m 42	R
REF-NPG	135.0	+90.9	12h 51m 26	+27d 07m 42	R

※「REF-***」は塵が少ない参照領域
※露光時間は全て120秒

解析

撮影した各画像を一般的な手法でデータの一次処理を行った後、天体画像解析ソフトMakali'i（国立天文台、アストローツ）を用いて測光をする。測光の生データを表計算ソフトで各画像に映っている恒星の明るさの個数分布図を作成し、各領域での測光結果に違いがあるかを調べた。

次に、参照領域と違いにより、ダストによってどれくらい明るさが減光しているかを算出した。この際、背景には一様に星があると仮定した。背景の暗くなる割合を調べればダストの濃さがわかる。また、領域内にあるダストの物質質量も計算し、ダストの分布がどのような状態にあるのかを調べた。

また解析をする際、以下のように仮定した。

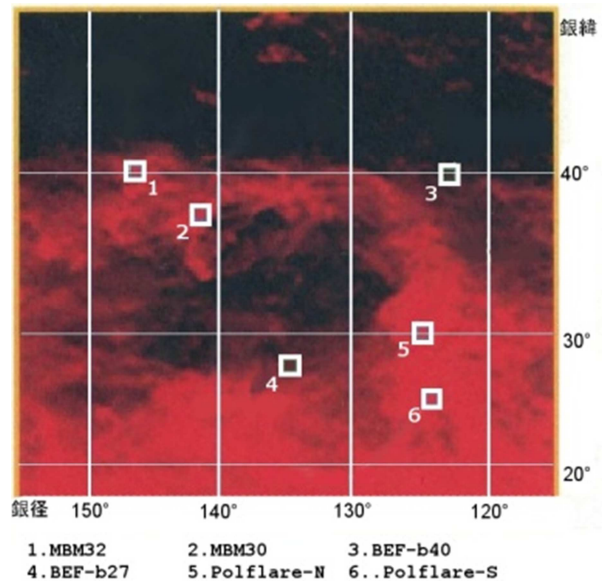
・ダスト

- 直径 $0.1[\mu\text{m}] = 0.0001[\text{mm}]$
- 密度 $3.0[\text{g}/\text{cm}^3]$
- 面積 $9.4 \times 10^{-49}[\text{ly}^2]$
- 重さ $1.5 \times 10^{-18}[\text{kg}]$

・視野

（ポラリスフレアまでの距離をx光年とする）
望遠鏡の視野角は50分角×50分角なので

$$2 \cdot \pi \cdot x \times \frac{50}{360} \times \frac{50}{360} \approx \frac{x}{72} [\text{光年}]$$



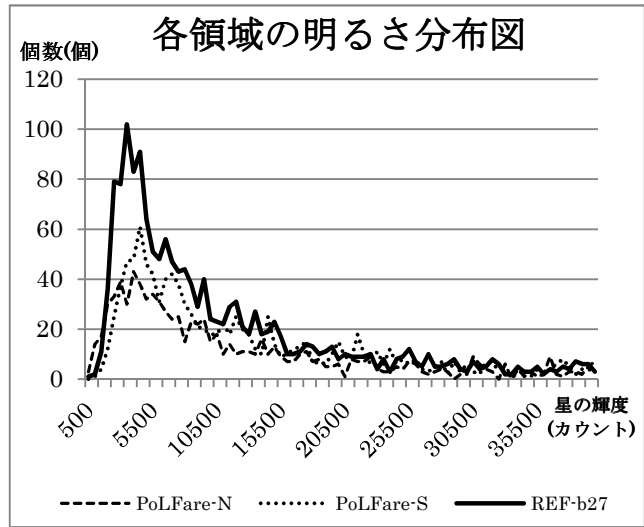
3. 結果

参照領域 (REF-b27) に比べ他の2領域はグラフの形に大きな変化が見られた。

また、ダストが背景と地球の間にあるとグラフが左側による傾向があることもわかった。2種類の方法を使い減光率を算出し、算出結果の差を誤差とした。

フレアのダストによって背景の光が吸収されて光が減光されることがわかった。また、同じフレアの中でもダストが濃い部分と薄い部分があることがわかった。

グラフの変化から各領域の減光率は表1のようになった。この、表から同じフレアでもダストの濃さに違いがあるのがわかった。また各領域のフレアの物質質量 (ダストの個数、総質量) を算出した結果、表2のようになった



領域	減光率
MBM30	15±1%
MBM32	18±1%
PolFlare-N	22±1%
PolFlare-S	12±3%

表1 減光率

距離 [光年]	50	500	1000	1500	
1辺の長さ [光年]	0.694	9.94	13.9	20.8	
面積 [光年 ²]	0.482	48.2	192	434	
PolFore-N	ダストの総数[個]	1.3×10^{45}	1.3×10^{47}	5.0×10^{47}	1.1×10^{48}
	ダストの総質量[kg]	1.9×10^{27}	1.9×10^{49}	7.5×10^{29}	1.7×10^{30}
PolFore-S	ダストの総数[個]	5.0×10^{44}	5.0×10^{46}	2.0×10^{47}	4.5×10^{47}
	ダストの総質量[kg]	7.5×10^{26}	7.5×10^{28}	3.0×10^{29}	6.8×10^{29}
MBM-30	ダストの総数[個]	7.5×10^{44}	7.5×10^{46}	3.0×10^{47}	6.8×10^{49}
	ダストの総質量[kg]	1.1×10^{27}	1.1×10^{29}	4.5×10^{29}	1.0×10^{30}
MBM-32	ダストの総数[個]	1.0×10^{45}	1.0×10^{47}	4.0×10^{47}	9.0×10^{47}
	ダストの総質量[kg]	5.0×10^{26}	5.0×10^{28}	2.0×10^{29}	4.5×10^{29}

表2 物質質量

4. 考察

ポラリスフレアは、銀緯が低い中央部の方が濃い傾向にあるのが分かった。これは、銀河系の恒星の分布と似ている。また、2つの参照領域内にあるダストの量がそれぞれ異なるので、減光率に違いが出てしまったかもしれない。

また本研究では、「背景には一様に星がある」と仮定をしたが、この仮定が正しいのかを検証した。証明の方法は、参照領域のREF-b27を16分割して分割した各領域で個数分布図を作成し、それぞれの分割領域のグラフに大きな違いがあるか調べる方法である。結果は、各分割領域で大きな変化がなかった。つまり、「背景には一様に星がある」という仮定は正しいと考えられる。

しかし、ポラリスフレアまでの正確な距離や、なぜポラリスフレアが湧き上がるような形をしているのかという課題や疑問が残った。

5. 謝辞

今回のジュニアセッションに参加するにあたり、東京大学木曾観測所の酒向重行さんをはじめ、TAの青木すみれさん、中嶋匡史さん、市川あき江さん、松岡純司さん、そして銀河学校のスタッフの皆さんに多くのご助言を頂きました。また、本発表にはNPOサイエンスステーションの協力をいただきました。この場を借りて深くお礼申し上げます。