

2002 年度内地留学奨学金による成果報告書

研究テーマ: ブライトリム分子雲に付随するおうし座 T 型星の探査

受入機関: 國學院大学

担当教官: 小倉勝男

研究内容の概要: 私は指導教官である小倉勝男氏らとともに 2001 年 3 月にチリのセロ・トロロ天文台のカーチス・シュミット望遠鏡 (口径 61 cm) でブライトリム分子雲の観測を行った。対物プリズム (頂角 6 度) による分光観測および BVRI 測光用の撮像観測 (ただし一部について) である。観測したブライトリム分子雲は以下のとおりである。いずれも南天のブライトリム分子雲のカatalog (Sugitani K., Ogura K., 1994, ApJS 92, 163) にある天体である。

BRC52, BRC65/68, BRC72/73, BRC79-81, BRC82

本研究の目的は次のとおりである。

- (1) このデータを解析し、H α 輝線星の検出を行う。
- (2) それらの輝線星について撮像観測のあるものについては測光解析をして、色-等級図・2 色図などを作成することによって、それらがブライトリム分子雲から誕生した T タウリ型星候補と言えるかどうか考察する。
- (3) ブライトリム分子雲から誕生した T タウリ型星と言える場合には、位置関係からブライトリム分子雲での星形成の歴史についてのシナリオを試論として考える。

まず第 1 段階として、手元に解析用のコンピュータがなかったので、その構築から始めた。Linux と IRAF のインストールは大阪教育大学宇宙科学研究室にお世話になった。この場を借りて謝意を表したい。

そして第 2 段階の実際の解析としては、IRAF 上で 1 次処理を行い、次いで輝線星の検出を行った。全体で数個の輝線星が検出されたものの、いずれもブライトリム分子雲から離れており、残念ながらそれから形成されたとは考えられないものばかりであった。そのため、測光解析まで進むこ

とはしなかった。

Ogura K., Sugitani K., Pickels A. (2002, AJ 123, 2597) は Mauna Kea の 2.2 m 望遠鏡とグリズム分光器を使用し、29 個のブライトリム分子雲から合計 460 個もの T タウリ型星候補を検出している。それに対し今回取得・解析したデータから目的の星が検出できなかったことの原因としては、波長分解能および限界等級の不足と考えられる。

対物プリズムないしはグリズム分光器による分光データは慣れればデータ解析は比較的容易なので、今後はグリズム分光器によるデータを入手し

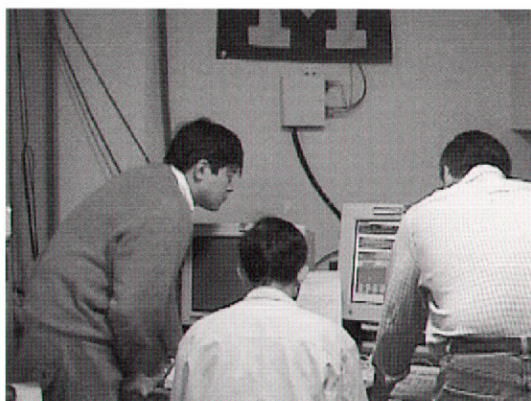


図1 CTIOでの観測中の風景

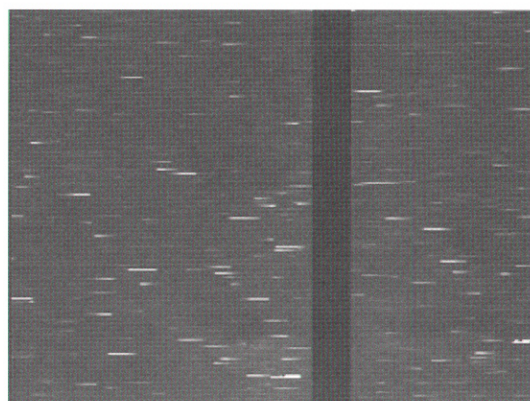


図2 対物プリズムによる観測データ

て、他の星形成領域でのTタウリ型星の検出と分布の研究を続けていくつもりである。

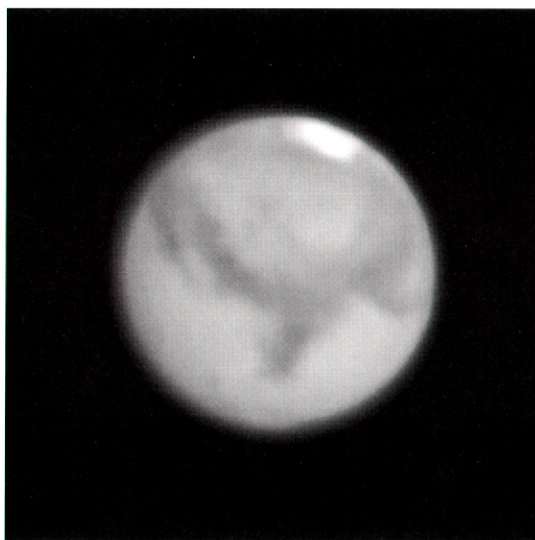
謝 辞

この研究については天体スペクトル研究会など

でも報告を行った。最後になるが、観測から解析に至るまで細かにご指導いただいた小倉勝男氏に謝意を表する。

有本淳一（京都市立塔南高等学校）

〈2003年8月22日の火星〉



（国立天文台天文情報公開センター提供）

研究テーマ: 高等学校物理における天文分野の指導方法に関する研究

受入機関: 国立天文台情報公開センター広報普及室

担当教官: 縣 秀彦

研究内容の概要: 高校物理には、天文学と深い関連のある分野があります。高校物理においては、原理の説明に対して、その現実的な応用面についての説明が不足しているように感じていましたので、天文分野において、そのあたりを補える教材を作ろうと考えました。

国立天文台・天文情報公開センターの縣氏に指導教官をお願いし、相談しながら研究を進めました。教材は、ブラックホールをテーマに、スペクトルや円運動、万有引力について学ぶものにしました。そして、素材として本物の研究データを用いることにしました。具体的には、Nakai et al. (1995) という研究を教材化しました。教材の中心的な内容は、おおよそ次のとおりです。

- NGC4258 の電波スペクトルから分子雲の回転速度を読みとる
- 万有引力の法則と円運動の式から中心天体の質量を計算する
- その結果から中心天体がブラックホールであるという結論に至る

この流れは、実際の研究者による研究の流れと同じです。この部分の前に、ドップラー効果やスペクトル、円運動、万有引力などの学習を済ませておきます。また、ブラックホールという天体については、

- 万有引力の学習で脱出速度が天体の質量および半径によって決まることを学ぶ
- 天体の質量をそのままに半径を小さくすると、あるところで脱出速度が光の速さを超える
- 恒星進化末期における一つのパターンとして、そのような天体ができる可能性がある

という流れで学んでおきます。

脱出速度については、表計算ソフトのマクロを利用した簡単なシミュレーションプログラムをつくり、生徒に体験させました。

2002 年秋、筆者の担当する 3 年生選択物理クラス（理系大学進学希望者 20 名）において、ワークシートを用いて授業を行いました。授業実施前と実施後にアンケートを行い、教材の評価を行いました。

事前アンケートからは、天文分野、とりわけ宇宙論やブラックホールに関連する項目への高い関心が明らかになりました。事後アンケートからは、本物の研究データを用いた教材の意義を確認

できました。生徒が高い興味・関心をもって取り組めたことがわかりました。この研究については、日本天文学会の 2002 年秋季年会、2003 年春季年会の天文教育セッションで発表しました。

また、2002 年夏の科学教育イベント「科学の鉄人」（科学未来館）や、2002 年秋の「天文教育普及研究会・関東支部研究会」などでもポスター発表を行いました。

なお、2003 年秋にも、ほぼ同様の内容で授業を

行い、継続して研究を続ける予定です。

謝 辞

今回の研究を行うにあたって、指導教官の縣秀彦氏には、ご多忙であるにもかかわらず、ご指導をいただきありがとうございました。常に励ましていただき、何とか続けることができました。

また、論文の引用を快くご承いただきました、中井直正氏をはじめとする研究グループの皆さまにも感謝いたします。そして、年会その他の

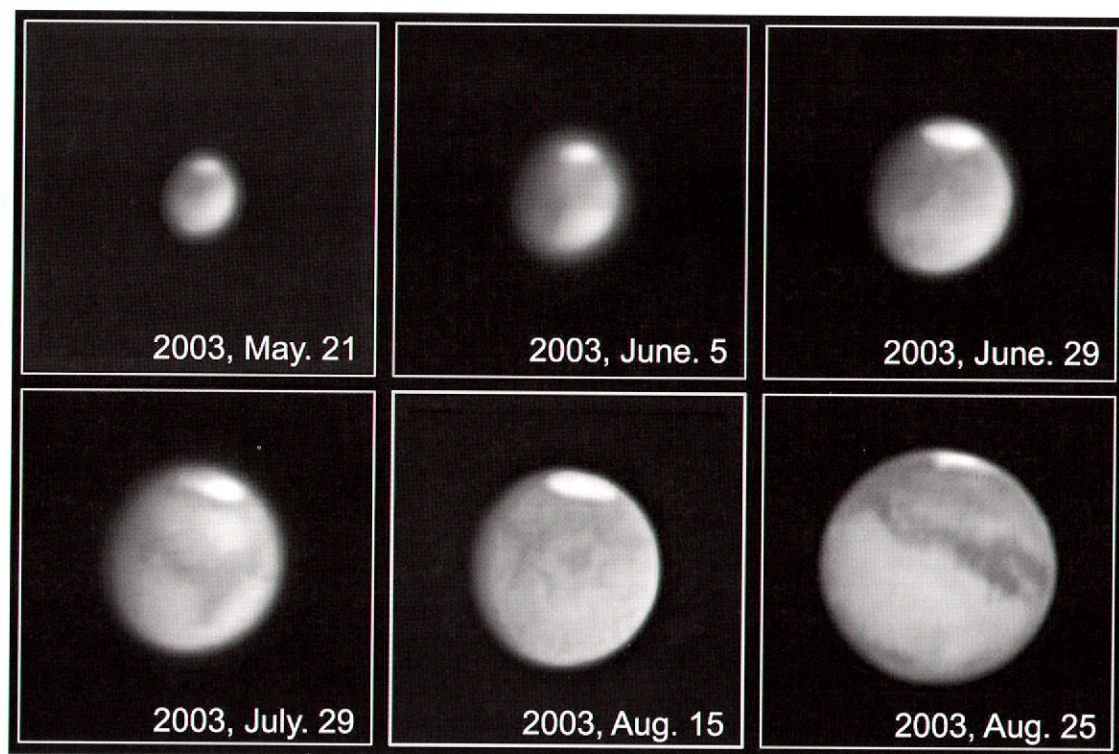
場所でさまざまなアドバイスをいただきました多くの方々にも、この場をお借りして御礼申し上げます。ありがとうございました。

引用文献

Nakai et al., 1995, Evidence for a black hole from high rotation velocities in a sub-parsec region of NGC4258. *Nature* 373, 127-129

篠原秀雄（埼玉県立三郷北高等学校）

〈2003年5月21日～8月25日の火星〉



（国立天文台天文情報公開センター提供）

研 究 テ ー マ: 太陽系天体のミリ波サブミリ波観測

(C/2002 C1 (Ikeya-Zhang) 彗星の HCN(1-0) 観測)

受 入 機 関: 国立天文台電波天文学研究系

担 当 教 官: 浮田信治

研究内容の概要: 内地留学期間中にタイミングよく肉眼彗星 C/2002 C1 (Ikeya-Zhang) 彗星が発見された。野辺山 45 m ミリ波望遠鏡でのターゲット=オブ=オポチュニティ観測としてプロポーザルを提案し、観測所に承認され観測を行うことができた。当初、25 素子の BEARS による HCN(1-0) 輝線強度のマッピングを計画し、Hale-Bopp 彗星でいくつか報告されている HCN コマの非対称構造を、Ikeya-Zhang 彗星でも確認する目的であった。2002 年 3 月 12 日の所内時間で行った S80 および S100 受信機による試験観測では、当初の予想よりも弱く、検出限界以下であった。このために BEARS を用いるのはあきらめ、シングルビームによるグリッド観測モードで行うことに戦略を変更した。

本観測は、2002 年 3 月 24, 25, 26 日、および 3 月 31 日、4 月 1 日の 5 日間行った。その結果、輝線強度、輝線幅として表 1 の結果を得た。野辺山では 1997 年の Hale-Bopp 彗星以来の彗星電波の検出であった。

表 1 の観測結果から、Haser モデルを用いて HCN 分子の生成率を求めた結果、表 2 の値が得

られた。

この生成率は、Hale-Bopp 彗星と比較して 1 桁ほど小さな値であった。ほぼ同時期の OH 観測から得られた H_2O 生成率との比は、 $Q(\text{HCN})/Q(\text{H}_2\text{O})=0.5\sim 1\%$ 程度で、これまでの彗星とほぼ同程度の生成率比であった。

表 1

日 時	積分時間	雑音レベル [K]	速度幅 [km s ⁻¹]	積分強度 [mK km s ⁻¹]		
				2-1	1-0	合 計
3 月 24 日	01h27m00s	0.0134	2.1	60	34	94
3 月 25 日	00h30m00s	0.0177	1.9	93	81	174
3 月 26 日	00h16m40s	0.0350	2.3	93	91	184
3 月 31 日	01h38m00s	0.0145	—	89	77	166
4 月 1 日	01h53m20s	0.0111	2.3	89	58	147
3 月 24-26 日	02h13m40s	0.0101	2.2	72	51	123
3 月 31-4 月 1 日	03h31m20s	0.0092	2.5	87	69	156

表 2

日 時	日心距離 [AU]	地心距離 [AU]	雑音レベル [K]	速度幅 [km s ⁻¹]	積分強度 [K km s ⁻¹]	HCN 生成率 [s ⁻¹]
2002/03/24-26	0.527	0.707	0.0101	2.2	0.123	1.9×10^{27}
2002/03/31-04/01	0.588	0.606	0.0119	2.5	0.156	1.8×10^{27}

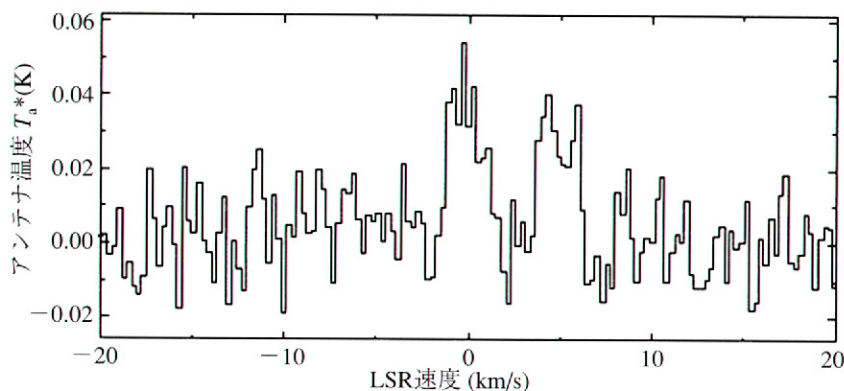


図 1 Ikeya-Zhang 彗星 (C/2002 C1) の HCN(1-0) ラインのスペクトル, 2002 年 3 月 31 から 4 月 1 日にかけて得られたスペクトルを合成したもの.

謝 辞

国立天文台野辺山宇宙電波観測所の砂田和良氏には, 観測の準備から実際に至るまで多くのご指導をいただいたことに感謝したい. 指導教官の浮田氏には, プロポーザルの作成および, 観測の支援, 関口朋彦氏と河北秀世氏には観測およびデータ解析についての支援をいただいた. また, 東亜天文学会の中野圭一氏には, 観測時に必要な精密な軌道要素を提供していただいたことを感謝したい.

報 告

Hasegawa H., Sekiguchi T., Ukita N., Sunada K., Matsuo H., Watanabe J., 2002, Radio Observations of Comets using NRO 45 m. Satellite Meeting, IAU APRM, Tokyo.

Sekiguchi T., Hasegawa H., Sunada K., Ukita N., Kawakita H., Swamy K. S., Watanabe J., 2002, HCN Observations of C/Ikeya-Zhang using NRO 45 m "Proc. Asteroids, Comets Meteors—ACM 2002," 701–703.

長谷川 均 (株式会社アステック)