

T Tau の高解像観測と星形成過程

T. Maihara, H. Kataza
Astron. Astrophys. **249**, 392 (1991)

T タウ型星の元祖の星で牡牛座にある T Tau と名付けられた若い前主系列星の赤外線スペックル観測を行なった。32 素子の 1 次元アレイ型検出器を用いることによって従来の方法よりも高精度の高解像データが得られた。そして中心の主星からの離角約 0.6 秒以内に 2 つの伴星があること、また、その内のひとつは赤外線波長で見て 0.1 秒程度の拡がりをもつことなどの観測的に有意な興味深い情報を得た。それに基づいて、これら 3 つの若い星の連星系の形成過程についての新たな重要な可能性を議論している。

まず 3 つの天体の可視から遠赤外波長域までのエネルギースペクトルの分割を行った。すると南側の伴星は、全光度が主星のそれよりもやや大きな赤外線天体であることがわかる。赤外放射の空間的な拡がりも認められるなど、この天体は典型的原始星としての特性をもっているのである。したがって我々は、主星ができた後に少し遅れて周囲にとり残されたガスのエンベロープから、伴星として生まれたばかりの星を見ているのではないかと考えている。

舞原俊憲 (京大理), 片坐宏一 (通総研)

2 型セイファート銀河内に隠された中心核の探査

H. Awaki et al.
Publ. Astron. Soc. Japan, **43**, L37 (1991)

活動的銀河中心核 (AGN) は広がった輝線と明るい中心核を持つ 1 型とそうでない 2 型に分類されている。この 2 つの型を統一しようとする研究が数多く行なわれており、トーラスモデルによる AGN の統一が現在主流となってきた。 (詳しくは天文月報 11, 12 月号/1991 年の特集参照)

トーラスモデルによると 2 型セイファート銀河はトーラスによって隠された明るい中心核を持つ

ているはずである。しかし、隠された中心核の存在を直接示す観測事実はいまのところ無く、この中心核の発見が待たれていた。そこで、我々は隠された中心核を探すために、X 線天文衛星「ぎんが」を用いて、透過力の強い X 線帯域で 2 型セイファート銀河 NGC 4507 の観測を行なった。その結果、この銀河が濃い ($N_H \sim 5 \times 10^{23} \text{cm}^{-2}$) 物質で隠された明るい ($L_X \sim 3 \times 10^{43} \text{erg/s}$) 中心核を持っていることを発見した。この観測事実はトーラスモデルの予想と一致しており、AGN の統一に向けての貴重な観測結果を提供した。

粟木久光 (名大理)

Perturbation of coherent large-scale structure

S. Bildhauer, O. Aso, M. Kasai, T. Futamase
Mon. Not. R. astr. Soc. **252**, 132 (1991)

我々の宇宙は大域的スケールでは一様等方であり、宇宙膨張を決める平均密度パラメータ Ω は、特異速度と物質の非一様分布の観測から求めることができる。それらの解析の際に使われる理論式は、多くの場合、密度ゆらぎ δ について $|\delta| \ll 1$ という近似のもとで得られたものや、あるいはそれに球対称モデルによる補正を加えたものである。しかし、実際の宇宙は超銀河団のスケールにいたるまで $\delta > 1$ であり、特に最近では 128 Mpc 間隔の一次元的壁構造をなす銀河分布の観測が報告されている。この様なことから、より現実的な非一様宇宙における密度ゆらぎの非線形効果を知るために、我々は一次元 Zeldovich 解の摂動方程式を解き、次の結果を得た。

- $v-\Omega$ 関係は方向に依存する。
- 「壁」に平行な特異速度は $\Omega^{0.6} (1 + \delta_0)^{-0.57}$ 則で記述できる。
- 線形理論での $\Omega^{0.6}$ 則を無批判に使うと Ω を過少評価する。 葛西真寿 (弘前大理)

Ic型超新星 1987 M の極大付近のスペクトル

D. J. Jeffery, D. Branch, A. V. Filippenko
and K. Nomoto
Astrophys. J. 377, L89 (1991)

スペクトルに水素が現われない超新星を I 型超新星というが、近年 I 型超新星のうちにもサブクラスがあることがわかってきた。ケイ素が見えるものを Ia 型、見えないもののうちヘリウムがあるものを Ib 型、ないものを Ic 型と呼ぶ。Ia 型超新星は白色矮星の核爆発であるとするのが定説であるが、Ib, Ic 型超新星の起源は論争中である。当初ポピュラーだったのはウォルフ・ライエ星説で、大質量星の水素の外層が激しい星風によってはがれてヘリウム星となり、それが重力崩壊型爆発を起こしたのが Ib 型、質量のより大きい星がヘリウム層まで失った後に爆発したのが Ic 型であるという考えである。しかし、茂山・野本・辻本・橋本 (Astrophys. J., 361, L23) は、Ic 型超新星の急速な減光を説明するには、連星系の質量交換によって作られる比較的小質量のヘリウム星の爆発でなければならないと主張した。標題の論文では、Ic 型超新星 1987 M の極大付近のスペクトルに、I 型としては初めて、弱い水素の吸収線を同定した。これによって Ic 型がヘリウム層まではがされた星の爆発であるという説は否定される。最近、山岡・野本 (ESO 研究会集録, "SN1987A and Other Supernovae", p. 193, 1991) は、連星系で作られるヘリウム星は、小質量のものほど水素外層を残しやすいことを発見し、Ib/Ic 型超新星の起源に迫っている。

山岡 均, 野本憲一 (東大理)

非球対称超新星爆発におけるレーリー・テラー不安定の成長

S. Yamada, K. Sato
Astrophys. J., 382, 594 (1991)

マゼラン星雲の超新星 SN 1987 A はケプラー

の超新星以来 400 年ぶりに我々の近傍で起こった超新星である。今回のこれまでにない詳細な観測のなかには、爆発時に星内部で合成された重元素が星の表面近くまで混合されたことを示すものが多くある。これは膨張する星の外層でレーリー・テラー不安定が起こったためと考えられている。一方、スペクル干渉計による観測等は、爆発の非球対称性を示唆している。本論文では、星の自転によると考えられるこの非球対称爆発でレーリー・テラー不安定が起こると、球対称のときより物質混合の度合いが大きくなり観測をよりうまく説明できることが軸対称を仮定した 2 次元の数値計算によって示されている。

山田章一 (東大理)

高速回転ディスクからのプラズマ風

M. Takahashi
Publ. Astron. Soc. Japan, 43, 569 (1991)

降着円盤を伴うブラックホールや中性子星の系は、降着プラズマの重力エネルギーや回転エネルギーを放出することで激しい活動性を示す。この降着円盤は非常に高速に回転していると考えられ、輻射によるエネルギー輸送に加えて、円盤表面からの強い遠心力風によるエネルギー輸送が重要である。この論文では、中心天体と円盤が形成する磁気圏において、プラズマ風を磁気流体として扱い、高速回転する円盤の表面から低速で流れ出したプラズマが加速される様子を調べた。その結果、磁気音速点(流速=磁気音速となる臨界点)を通過することで相対論的速度にまで加速されることが示された。このことは、宇宙ジェットの形成を考える上で興味深い。

高橋真聡 (名大理)

激変星 KO Vel の軌道周期

K. Mukai
Astrophys. J., 378, 701 (1991)

白色矮星が質量降着する激変星は、強い磁場が

有る場合を除くとX線源としては弱い。HEAO-1衛星でX線源として発見されたKO Velは可視光域で約18等の激変星と同定された。これまで60分から6.4時間にわたる様々な周期が提案されており、軌道周期さえ不明であった。

今回、5夜にわたるCCD測光の結果と文献に発表されているデータを総合して10.1時間の軌道周期を発見した。激変星としては、周期が長い事、磁場の有無が不明ながらX線が強い事、などが興味を引く。

向井浩二 (NASA/GSFC)

EX Hyaの「ぎんが」による観測

K. Mukai

Mon. Not. R. astr. Soc. 249, 417 (1991)

EX Hyaは激変星の中では強いX線源として知られている。これは質量降着している白色矮星が磁場を持ち、降着が磁極近くの狭い領域のみに起こる為で、自転周期67分と公転周期98分(伴星による食が起こる)でX線強度が変動する事が知られている。

この論文では1988年6月の「ぎんが」による観測の結果を発表した。今回初めて、吸収されにくい10 keV以上のX線も10%程度変動していることが発見された。以前有力だったガス流による吸収だけでは自転周期の変動は説明できなくなり、両極への降着率が違うのではないかと推測した。二つの磁極が交互に見える効果とガス流による吸収の組合せで観測結果が説明できる。

また、98分ごとのX線食は8つ観測できた。食の深さは4 keV以上では45%程度でほぼ一定だが低エネルギーでは食時点のX線強度(自転の位相で決まる)に比例する。地球から見て軌道面の向こう側にある磁極だけが伴星の食にかかる為らしい。

向井浩二 (NASA/GSFC)

A Catalog of Bright-Rimmed Clouds with IRAS Point Sources: Candidates for Star Formation by Radiation-Driven Implosion

K. Sugitani, Y. Fukui, K. Ogura
Astrophys. J. Suppl. 77, 59 (1991)

分子雲にはclump構造が存在することが知られている。分子雲でOB型星が生まれると、その紫外線は分子雲の密度の薄い部分を選択的に電離していくため密度の濃いclumpは取り残されて紫外線に直接さらされることになる。clumpは、その片側に形成された電離衝撃波波面が中心に向かって収束的に進行するため効率的に圧縮される。これはradiation-driven implosionと呼ばれ、星生成の一つの重要なメカニズムとして理論モデルから予測されてきた。分子雲はclump構造を持つので、このような星生成が頻繁に起きてもおかしくないと考えられるが、観測例は数える程しか報告されていない(例:Sugitani et al. 1989, *Astrophys. J.*, 210, L87)。

この状況を打破するため、赤外線源が付随するbright-rimmed cloudをradiation-driven implosionによる星生成の候補として、IRAS Point Source Catalogとパロマー写真星図を用いて、北天域で系統的にサーベイを行った。その結果、44候補をピックアップした。これらの候補は、大きさは1 pc以下、質量はほとんどが100 M_⊙以下であった。IRASの光度は $\sim 10^{-10} L_{\odot}$ (平均約100 L_⊙)であり、中質量星に対応すると考えられる。光度/質量比を調べたところ、同程度の大きさを持つ暗黒星雲の分子雲コアや暗黒グロビュールに比べると約2桁大きいことが明らかになった。また、1 kpc以内に存在するこれらの候補の存在頻度から、radiation-driven implosionが星生成のメカニズムとして無視できないことがわかった。

杉谷光司 (名古屋市立大)

GRAPE システム上でのツリーコード

J. Makino

Publ. Astron. Soc. Japan 43, 621 (1991)

Barnes と Hut が開発した tree code を重力多体問題専用計算機 GRAPE の上で使えるように改良し、十分な性能を達成した。銀河のシミュレーションのような重力多体問題では、ふつう計算量は粒子数 N の自乗に比例する。しかし、tree code では、計算量が $N \log N$ に比例してしか増えない。これはいくつかの遠くの粒子からの力をまとめて重心からの力として計算するからである。ツリー構造をうまく使って、各粒子ごとに最適なまとめ方を $\log N$ の程度の仕事でつくることができる。

GRAPE を使った場合、アルゴリズムがそのままでは GRAPE の性能が生かせない。これは、まとめ方を粒子ごとに決めるところは GRAPE ではなく、それにつながった宿主計算機がやるからである。この計算量は実際に重力を計算するのと同程度なので、GRAPE で重力を速く計算してもあまり大きな効果はない。

そこで、粒子ごとにまとめ方を変えるのではなく、同じまとめ方をたくさんの粒子に使うことにした。この、同じまとめ方を当てはめる粒子は、お互いに近くにいるもので、これを決めるのにも同じツリー構造が使える。GRAPE-1A では、宿主計算機で計算するのに比べ 30 倍から 50 倍程度の性能がえられた。より高速な GRAPE-3 では、200 倍程度の性能がえられるはずである。

牧野淳一郎（東大教養）

パーカー不安定による巨大分子雲とヘリカル磁場の形成

K. Shibata and R. Matsumoto

Nature 353, 633 (1991)

パーカー不安定は 1970 年代半ばまで銀河の巨大星間雲をつくる最も有力な説と考えられていた。ところが 70 年代後半に Asseo らが「パーカー

不安定は乱流状態をつくるだけ」と言い出してから情勢が変わり、つい最近まで Elmegreen のパーカー・ジーンズ不安定を除くと銀河天文学者からほとんど相手にされなくなってしまった。Asseo らの結論が正しくないことを論じたこの論文は、巨大分子雲の形成機構としてのパーカー不安定説リバイバルの論文と言える。しかし単なるリバイバルの論文ではない。「パーカー不安定による巨大分子雲形成は分子雲中に必然的にヘリカル磁場を生み出す」ということをはじめて指摘したのである。最近名大 4 m 電波望遠鏡によってオリオン分子雲中に発見されたヘリカルフィラメント(磁場) (Uchida et al. 1990) は、この説によってきわめて自然に説明される。

柴田一成（国立天文台）

多重項スペクトル線の相対強度と恒星表面磁場

Y. Takeda

Publ. Astron. Soc. Japan 43, 823 (1991)

特定の多重項に属するスペクトル線のペアの相対強度が恒星表面磁場の良い目安になることが経験的に知られている。一例を挙げると Fe II 6147.7, 6449.2 のペアは磁場が強くなるにつれ、前者が卓越してくる。しかしこの強度変化の原因は明らかにされていない。そこで磁場中での線形成機構を正しく考慮してこの相対強度の依存性を理論的に調べた。その結果、各々の線のゼーマン分岐の違いに起因するスペクトル線の飽和の解け方の違いで、この経験事実が説明出来ることがわかった。加えて上記のペアの他に Fe II 4416.8, 4385.4 のペアも同様に使えることを見出した。その理論的予想は低温 A 型特異星についての観測データとよく一致する。又、金属線星として最初に磁場が検出されたベガス座オミクロン星の磁場は両ペアを用いて、2~3 kG となり、他の方法による結果と矛盾しない。

竹田洋一（東大理）

過去 20 年間で最大のフレア活動を示した 1991 年 6 月の活動領域 NOAA 6659

T. Sakurai

Publ. Astron. Soc. Japan 44, L7 (1992)

1991 年 6 月の活動領域 NOAA 6659 は、太陽の東の縁に現れたときから激しいフレア活動を示し、西の縁に沈むまでの 2 週間間に、6 回、大フレアを起こした。フレアの激しさは、人工衛星 GOES がモニターしている X 線の強度により、弱いほうから順に C 級、M 級、X 級と分けられるが、これら 6 個のフレアはすべて X 級であり、そのうち 5 個は、白色光でも増光が認められる、いわゆる白色光フレアであった。このような激しいフレア活動は、1972 年 8 月に観測されたフレア活動に匹敵するもので、20 年来のものと言える。

6 個のフレアのうち 4 個は日本の昼の時間帯で起こったので、日本の観測所で興味深いデータが得られた。国立天文台・三鷹の最新の観測装置、太陽フレア望遠鏡では、フレアの H α 、白色光画像をビデオディスクに取得した。名古屋大学の村木達は、乗鞍観測所でフレアに伴う中性子の観測に成功した。今後詳細なデータ解析により、フレアによる高エネルギー粒子の生成機構について新たな知見が得られたものと期待できる。

桜井 隆 (国立天文台)

X 線パルサー 1 E 2259+586 のパルス周期 変化

K. Iwasawa, K. Koyama, and J. P. Halpern
Publ. Astron. Soc. Japan, 44, 9 (1992)

1 E 2259+586 は約 7 秒周期の X 線パルサーで、これまで単独の中性子星なのか連星系なのかははっきりしないなど、謎の多い天体であった。過去 10 年間、X 線光度はほぼ同じまま、パルス周期は一定の割合で遅くなっていたが、今回我々の「ごんが」衛星による観測で、X 線光度が大きくなっていることを発見し、それと同時にパルス周期の遅くなる割合がこれまでより小さくなったことが分

かった。これは中性子星に対する物質の降着量が増えて (明るくなる) 回転の角運動量が増えたことにより、自転周期が遅くなる傾向が鈍ったと考えられ、1 E 2259+586 が連星系である可能性が高くなった。また、強磁場中でのサイクロトロン共鳴散乱によると思われる構造が見つかったが、その共鳴エネルギーは今まで測定された X 線パルサーの中では最も低く、1 E 2259+586 は磁場の弱い中性子星を持っていると思われる。

岩澤一司 (名大理)

準星に対する重力レンズ効果の確率の評価

M. Fukugita, E. L. Turner

Mon. Not. R. astr. Soc. 253, 99 (1991)

準星より発せられた光は銀河の近傍を通過する際に重力によって屈折し、重力レンズ効果を引き起こす。この効果はしばしば準星の多重映像として観測されるが、このような効果の現れる確率は宇宙項の存在する場合、著しく増大する事が Fukugita, Futamura, Kasai (MNRAS 246, 25p (1990) 及 Turner (ApJ 365, L43 (1990)) によつて独立に示された。然るに、その確率を具体的に予言し、且つ宇宙項の存否に就いての情報を得る為には銀河の性質及其分布に関する情報を取入れた計算が必要となる。当論文に於ては現在入手可能な限りのそれらの情報を用い、更に観測時に於る各種の選択効果を考察して重力レンズ効果の確率の計算を行った。応用例として結果は現在入手可能な最大規模のサンプル (4300 ケの準星を含) に現れるレンズの数 (≤ 11 個) と比較され、過度に宇宙項が大きい場合 (例えば $\lambda_0 \geq 0.95$, $\Omega_0 \leq 0.05$) は除外されるであろう事を示した。但しそのサンプルはレンズを調べる目的で作られたのではないのでこの結論には留意が必要である。なお、この試験は Hubble 望遠鏡に於ける観測計画の一つとして始められている。

福来正孝 (京大基研)