

ブラックホール候補 LMCX-3 からの 長周期変動の発見

A. P. Cowley, P. C. Schmidtke, K. Ebisawa,
F. Makino, R. A. Remillard, D. Crampton,
J. B. Hutching, S. Kitamoto and A. Treves.
Astrophys. J., Lett. **381**, 526 (1991)

LMCX-3 はその中心天体の質量 ($>8 M_{\odot}$) が中性子星の最大質量を越えることから、確実なブラックホール候補と考えられている X 線天体である。HEAO-1 衛星、「ぎんが」衛星の X 線データをつなぎあわせて周期解析をおこなったところ、 ~ 198 日の周期変動が見つかった。この周期で ~ 10 keV 以下の X 線強度は ~ 4 倍変化しており、強度とスペクトルの硬さ (= 輻射の温度) とのあいだにきれいな相関が見られる。また LMCX-3 は ~ 10 keV より高エネルギー側に hard-trail 成分をもっているが、この成分は低エネルギー側とは無関係に変動しているように見える。

可視光による観測からも、同じ周期で V 等級が 1 等以上変化していることがわかった。また、可視光の強度変化は X 線にくらべて、 ~ 0.1 周期だけ位相が先行している。

この解釈として、(1)降着円盤が周期的な歳差運動をおこなっている、または(2)質量降着率が周期的に変化している、という 2 つの可能性が考えられる。

海老沢 研 (NASA/ゴダード宇宙飛行センター)

Hercules X-1 の公転周期

J. E. Deeter, P. E. Boynton, S. Miyamoto,
S. Kitamoto, F. Nagase, and N. Kawai
Astrophys. J. **383**, 324 (1991)

「ぎんが」は 1989 年 4 月から 6 月にかけて、X 線連星パルサー Hercules X-1 の観測を行ない、その X 線パルスのドップラー効果を測定し連星の軌道要素を精密に決定しました。その結果 1.7 日の公転周期が有意に短くなっていることを発見

しました。観測データが存在する 1971 年から 1989 年までの間一定の割合で短くなっていたと仮定すると (周期の変化率)/(周期) = $(-1.32 \pm 0.16) \times 10^{-8} \text{yr}^{-1}$ となります。この値は、連星系での質量交換だけでは説明できないくらい大きな値です。ところで、Hercules X-1 は公転周期の 1.7 日に比べて非常に長い 35 日の周期で X 線や可視光で強度が変化することが知られています。この周期を説明する一つのモデルは、中性子星に質量を供給している伴星の自転軸が公転軌道面の軸とずれているため中性子星の重力場の影響で 35 日周期の歳差運動を行ない、そして公転軌道周期のある位相だけ質量輸送があるとすると、降着円盤の縁が軌道面から垂直方向に 35 日の周期で上下して X 線星の見え方等が変化するというもの (Slaved-Disk Model) です。このモデルだと、伴星が歳差運動するに従い公転軌道面も歳差運動するはずですが、今回の観測では、連続した 35 日周期のうち X 線の最も明るい時期とその反対の位相に当る時期の両方で軌道要素を求めました。その両者は非常によい一致を示し、そこから公転軌道の歳差運動の大きさの上限を決めました。その結果と、軌道傾斜角 4 度、伴星自転と軌道運動の持つ角運動量の比 (1/40) を使うことによって、伴星の歳差による首振り角は 8 度以下という値が得られました。

北本俊二 (阪大理)

銀河に降ってきた分子ガス

N. Yasuda et al.
Publ. Astron. Soc. Japan, **44**, 1 (1992)

銀河に含まれるガスの量は一般に早期型銀河ほど少ないことが知られている。しかし、早期型銀河であってもダストレーンが見え、大量のガスを含む銀河が存在する。そのような銀河のガスの起源を調べる目的でダストレーンの顕著な早期型銀河である NGC 7625 = Arp 212 の CO ($J=1-0$) 輝線観測を行った。分子ガスの空間分布はダストレ

ーンの分布と一致していた。しかし、速度は光学観測から求められた回転曲線とは一致せず、非常に顕著なダストレーンのところで 100 kms^{-1} 以上分子ガスが銀河に対して青方偏移していた。このダストレーンが直線状をしていることと、この銀河で星生成が活発であることを考え合わせると、今回観測された分子ガスは銀河間空間から銀河に落ちてきて星生成を誘発し、銀河のディスクを通り抜けてきたか、爆発的星生成の結果銀河から吹き上げられたかして、ダストレーンとして見えていると考えられる。

安田直樹 (東大理)

The origin of the planet around PSR 1829-10

T. Nakamura and T. Piran
Ap. J. Lett 382, (1991) L81-L84

Bailes et al. (Nature 352 (1991), 311) による惑星発見は、その後データ解析によるミスとして、取り下げられたが、この論文で主張されたメカニズムは、生き残ると思われる。論点は、①多くの星は連星で生まれる。②しかし、パルサーは、ほとんど単独星である。従ってパルサーは、もともと連星であったが、超新星爆発時に、系の質量が半分以上失われたために連星が分解したと考えるのが素直である。では爆発時に、吹きとぶガスの一部は、伴星にぶつかるはずで、伴星の表面は大きな加熱を受けると考えられる。伴星の一部は蒸発するが、これが、出来たてのパルサー (中性子星) に重力的に捕獲され得る。つまり、パルサーの周辺には、物質 (ガス、惑星又はコメットの形で) が、存在してもよく、ガンマ線バーストのコメット説等と関係し得る可能性がある。

中村卓史 (京大基研)

若い星にともなう円盤状ガスの高分解観測：中心へむかうガスの流れ

A. Nakamura, R. Kawabe, Y. Kitamura,
M. Ishiguro, Y. Murata, N. Ohashi
Astrophys. J. Lett., 382, L81 (1991)

星形成の現場では、中心星へのガス降着が見えると期待される。GL 490 は $\sim 10^3 L_{\odot}$ の赤外線源で、視線方向から軸が傾いた分子流が観測されている。野辺山ミリ波干渉計で CS (J=2-1) 輝線により、分子流の根元の半径 $\sim 10^4 \text{ AU}$ の濃い円盤状ガスの速度構造を調べた。この円盤が分子流の軸に垂直に貫かれていることと、ガスの運動方向が円盤面内にあることを仮定すると、観測された円盤ガスの速度構造は中心への流れ込みであると解釈された。分子流とガス円盤という空間構造が調べられている若い天体で、円盤ガスの内向きの流れを示唆する観測結果として、今回のものは初めてである。

中村昭子 (京大理)

高温高密度星に於ける自由-自由ゴースト因子のロセランド平均

N. Itoh, F. Kuwashima, K. Ichihashi
and H. Mutoh
Astrophys. J., 382, 636 (1991)

恒星の進化を考える際、高温、高密度な恒星内部のエネルギー輸送についての考察は非常に重要であり、この際、恒星内部の温度、元素組成、吸収係数を正確に把握することが必要である。恒星内部のエネルギー輸送には光子を媒介するものと、電子による伝導がある。今回考えた領域では、光子を媒介とするエネルギー輸送として、自由-自由遷移 (自由電子とイオンによる光子の吸収) の効果が一番有効である。今日まで、我々の研究室では相対論的、非相対論的自由-自由ゴースト因子 (Kramer が導いた古典的理論式からの量子論の補正を表す量) は計算された。そこで今回は、自由-自由ゴースト因子のロセランド平均 (光子

のエネルギーで平均) を水素、ヘリウム、炭素、酸素のプラズマで計算し、それを利用して光子(自由-自由遷移) の吸収係数と電子伝導を求め、比較した。

武藤晴彦 (上智大理工)

おうし座分子雲 TMC-1 での準安定状態カルベン H_2CCCC , H_2CCC 分子の観測

K. Kawaguchi et al.
Publ. Astron. Soc. Japan 43, 607 (1991)

おうし座分子雲 TMC-1 は低温(約 10 K) で星生成の兆候はほとんど認められない静かな暗黒星雲である。今まで数多くの炭素鎖直線分子が見つかった。我々は野辺山 45 m 電波望遠鏡を用いて、新しい炭素鎖のシリーズ・準安定状態カルベン H_2CCCC , H_2CCC 分子を観測し、その存在量を決定した。これらの分子は同じ化学組成をもつジアセチレン $HCCCCH$, 環状 C_3H_2 より不安定なため、地上では放電中など特殊な条件下でのみ存在できる短寿命分子である。

分子内の等価な 2 個の水素原子の核スピンによりオルソ(対称) パラ(逆対称) 状態が存在し、互いの状態間の移動は非常に遅いので、各状態における存在量からの分子が生成したときの温度に関する情報が得られる。本観測で決定されたオルソ・パラ状態における存在量は、これら分子がイオンと電子の再結合反応のような高温状態で生成した事を示唆している。

川口建太郎 (国立天文台野辺山)

に立たないことも分かっています。実際に使えるメカニズムとしては、Blandford-Znajek 過程があります。これは、パルサーの force-free 磁気圏・風の理論を彼の“いとこ”であるブラックホールに応用したものです。ブラックホールでは、その表面以外の場所にプラズマの源が必要です。これは、地平面上空の適切なところにプラズマの泉があって、そこから外の外部磁気圏ではパルサーと同様の遠心力風を、内部磁気圏では内側に向かって反対称の遠心力風を吹かせることによって解決できます。内部磁気圏を創り出すメカニズムは、カー・ホールに特有の“慣性系の引きずり”の効果です。

このブラックホール風による回転エネルギー抜き取り機構は、ホール単極発電機・電気回路論でも理解することができます。これでは、ホール地平面と無限遠方にそれぞれ膜の存在を想定します。これらの膜は $4\pi/c=377$ オームの面電気抵抗を持ちます。このため、ジュール発熱が起こります。地平面膜上の発熱は、発電機の性能の悪さを表し、ホール・エントロピーの増につながります。無限遠方での発熱は、電磁場エネルギーが粒子加速、つまりキューサーやジェット現象に用いられると解釈することができます。

この論文では、このような Blandford-Znajek 過程や磁気圏の構造などを調べました。また、この過程によってエネルギーが抜き取られるとき、ブラックホールがどのように衰弱していくかについても議論しました。

岡本 功 (国立天文台水沢)

ブラックホール磁気圏を通じた回転エネルギーの抜き取り

I. Okamoto
Monthly Notices Roy. Astron. Soc, 254, 192 (1992)

ブラックホール回転エネルギー抜き取りの原理を示すものとしてよく知られているのは、ペンローズ過程ですが、現実の天体現象の説明には、役