

光度の大きな降着円盤における準周期的振動現象

T. Okuda, S. Mineshige

Monthly Notices Roy. Astron. Soc. 249, 684 (1991)

近年、X線連星において観測されているエネルギー強度の準周期的振動現象(QPO現象)に対し、我々は、降着円盤が動径方向の振動に対して不安定となる従来の線形理論の結果に着目し、このQPO現象が再現されるモデルを考察した。この動径振動は円盤の各場所において、中心天体からの半径に対応するケプラー周期で振動する。その振動振幅は円盤がケプラー的回転からずれているほど大きい。円盤からの全エネルギー光度は、各場所における円盤表面から放射されるエネルギーの和で表され、その場所毎のエネルギーはその場所固有の振動数で振動しているから、円盤光度を解析するとQPO現象として現れてくることになる。この結果は粘性に関する $\alpha$ モデルを考える限り、通常の降着円盤で自然に発生すると考えられる。円盤への物質降着率が高い程、ケプラー回転からのずれが大きくなるので、QPOの振動振幅は大きくなる。我々は中性子周辺降着円盤を考え、かなり高い降着率の場合を検討してみると、観測で見いだされる程の振幅をもった準周期的振動現象が再現されることを見出した。しかし、これはまだ観測結果の一部を再現したに過ぎず、今後の定量的検討が残されている。

このモデルは当然、激変星・AGN周辺に形成される降着円盤にも適用される可能性をもつもので、歴史的にはQPO現象は激変星とくに矮新星で10年以上も前に観測されている。実際、矮新星への我々のモデルの適用(Mon. Not. Roy. Astr. Soc. 1991, in press)においても、良い結果を得ることが出来た。

奥田 享(北教大函館分校), 嶺重 慎(茨城大・物理)

宇宙背景放射の非等方性の四重極子成分の解析による銀河形成モデルへの制限

N. Gouda

Astrophys. J. Lett., 372, L49. (1991)

Prog. Theor. Phys., 85, 1023. (1991)

銀河や銀河団などの宇宙の大規模構造の形成モデルが満たすべき重要な制限の1つは、そのモデルで期待される宇宙背景放射の非等方性が観測結果と無矛盾であることである。ところで、大規模構造の形成と密接に関わる大きな角度スケールの非等方性、例えば非等方性の四重極子成分の解析は今まで開いた宇宙モデルにおいては、現在の温度ゆらぎの多重極子成分を実際的に求めることができる公式が得られていなかったために完全な解析はなされてはいなかった。郷田、杉山&佐々木では平坦および開いた宇宙モデルにおいて多重極子成分を実際的に求められる公式を初めて導出し、それを使っていくつかの銀河形成モデルで期待される四重極子成分を数値的に求めた。そしてそれらをCOBE(宇宙背景放射探査衛星)によって得られている最新の四重極子成分の上限値と比較することによって、これらのモデルに制限を与えることができた。それによると、いずれでも $\Omega_0$ が小さいときは厳しく制限されることが分かった。定量的には小さい角度スケールでの非等方性の解析で得られた制限とほぼ同じであるが、小さい角度スケールのゆらぎは、水素再結合以降の水素再イオン化等の局所的な効果で小さくすることができる可能性があり、銀河形成モデルへの制限は変更を受ける可能性が残っている。ところが、大きな角度スケールのゆらぎに関してはそのような局所的な効果ではゆらぎを消すことはできず、モデルへの制限は変わらないと思われる。そういった意味で、四重極子成分による制限は銀河形成モデルにより厳しい制限を与えたといえるであろう。

郷田直輝(京大理)

## The correlation function of the 4-12 keV X-ray background intensity measured with the GINGA LAC

K. Hayashida

Monthly Notices Roy. Astron. Soc. **249**, 698, (1991)

銀河面を除いて一見非常に様なX線背景放射にも、銀河や銀河団の分布にみられるような空間的むらむらは存在するのだろうか、この論文では、X線天文衛星「ぎんが」で測定したX線背景放射の表面輝度分布について、そのような空間構造の有無を調べた。自己相関関数の手法を用いて解析した結果、離角2度から25度の範囲で有意な相関はなく、離角2度で背景放射の1% (95%信頼限界)の相関という上限値を得た。X線背景放射がまだ個々に分解できていない活動銀河核や銀河団等によっているとすれば、この上限値はこれらX線源の空間分布の群れ集まり方(相関距離)について制限を与える。例えば、背景放射に対する銀河団の寄与が10%弱あるとすると、銀河団一銀河団の相関距離は25 Mpc程度(可視光でリッチな銀河団に対して決められた値)以下でなければならない。また、活動銀河核一活動銀河核の相関距離が赤方変移1のところでは8 Mpcだとすると、背景放射に対する活動銀河核の寄与は50%を越えてはならない。このような制限を調べるためには、より小さな角度スケールで表面輝度の相関を調べることが有効で、次期のX線天文衛星ASTRO-D等でもこの種の観測は最重要課題の一つと考えられている。 林田 清(阪大理)

### 測地線章動 (Geodesic Nutation)

T. Fukushima

Astron. Astrophys. **244**, L11-12 (1991)

大学院の入試で、歳差・章動とは何かと質問されて、地球の形状軸(北極点に立てた旗と同じ?)の運動を表す角度(2成分)の永年項と周期項の

ことだと答えられれば合格です。自転角そのものが世界時UT1である、とまで言えれば満点でしょう。さて、ニュートン力学なら、これで一件落着なのですが、一般相対論がからんでくると話がややこしくなります。というのも、相対論では絶対回転という概念がないからです。つまり、回転運動を議論するときには、何に対して回転しているのかという非回転の基準が問題になります。この場合、ケーサーのように十分遠い天体に対して、と答えたくるのが観測屋の人情ですが、そうすると地球の公転運動のために、例えば、じっとしていても百年に2秒ほど星がずれて見えるようになります。これが有名な測地線歳差(de Sitter, 1916)です。さて、測地線歳差があるのなら測地線章動(すなわち、測地線歳差をもたらす効果の周期成分)があってもいいんじゃない、てな訳で計算してみると、振幅1万分の1.5秒の年周項などができました。これは、VLBIなどの観測に十分かかる大きさです。余談ながら、de Sitterが計算するとき符号を間違えたため、測地線歳差・測地線章動については、普通の歳差・章動と逆の符号を使うのが慣習?となっています。ド・ジッターが、どじったあ!

福島登志夫(国立天文台)

## A Spectroscopic Study of PU Vulpeculae (Weak-Line to Emission-Line Phases of PU Vulpeculae)

O. Kanamitsu

Publ. Astron. Soc. Japan, **43**, 225 (1991)

Publ. Astron. Soc. Japan, **43**, 523 (1991)

PU Vulは1979年に新星状天体として発見されたが、その後の特異な変化から注目された星である。その特異性は発見時の9等から1年後に13等に落ちた後再び9等に戻って7年も9等を維持した光度変化やスペクトル線の選択的な弱化(特にFe)、87年末の輝線星への突然の変化等で特徴



づけられる。これらの現象を解明するため、岡山観測所での高分散データを解析し、成長曲線法を用いて得られた温度、ドップラー幅、電子圧等のパラメータや、複雑な H のラインプロファイルの成分分析を経て得られた速度場の情報等からこの星の統一的なモデルを得た。それによると、この星は最初、M 星巨星と白色矮星の連星で、M 型だけが見えていたが、M → 白色矮星への物質流が降り積もり水素に火がつき燃焼部分が膨れ上がって F 型超巨星に見えるようになり、新星として発見された。その後放出されたダストにより一時的に暗くなったが、ダストが晴れると元に戻り、燃焼部分から徐々に放出された希薄な外縁部から出る輝線が吸収線を埋めて弱化現象を示す。87 年以後はこの輝線成分がついに吸収線成分を上回り輝線星化したと考えられ、白色矮星の回りの降着円盤が H のプロファイルを複雑なものにしている。

金光 理 (福岡教育大)

## アイラス 14348-1447 の 近赤外二次元分光観測

T. Nakajima et al  
Astrophys. J., 373, 452 (1991)

衝突合体しつつある銀河がクエーサーに匹敵するエネルギーを放出していることは、赤外天文衛星 (アイラス) の観測以来知られている。そのエネルギー源は、衝突時の大規模衝撃波か、衝突によってトリガーされて中心核へ落下するガスによる大規模な星生成か、或は、同じガスによって養われるブラックホール、隠れたクエーサーか。

こうした問題にとり組むとき、濃いガスやチリの雲をぬって中心核を探る赤外分光が本質的な観測手段となる。我々はチリのセロトロロ天文台で赤外二次元分光器を用いて、衝突する銀河、アイラス 14348-1447 を観測した。水素の再結合線と分子線のマップを位置と速度の関数として描いたところ、どちらの輝線も二つの核に集中し、核外空間は静かであった。速度幅が  $2,000 \text{ km s}^{-1}$  を超え

る再結合線は、活動的銀河核 (ブラックホール) を示し、さらに輝線強度比も、分子線の衝撃波が高エネルギー電子による衝突励起を示唆する。つまり双子クエーサーができてつつあるのだ。核の視線速度差は小さく、合体しつつある二つの銀河は一直線上に並んでいるので、銀河の合体後、核の合体がいずれ大型クエーサーを作るのかも知れない。

中島 紀 (CfA)

## 隠されたクエーサーの証拠、広い赤外輝線

T. Nakajima, N. P. Carleton, M. Nishida  
Astrophys. J. Lett., 375, L1 (1991)

活動的銀河核の分光的徴候は大雑把に二通りある。一つは重力源としての巨大ブラックホールが、その数パーセクの近傍を何千  $\text{km s}^{-1}$  で高速運動するガスからの広い輝線として観測される場合。広い輝線をもつ銀河をセイファート 1 と呼び、放出される連続波の全エネルギーの大きいものがクエーサーである。二つ目は、X 線、紫外線の光源としての活動的銀河核が、数十、数百パーセクの距離にあり数百  $\text{km s}^{-1}$  で運動するガスの狭い輝線から想定される場合である。狭い輝線の励起状態の高いのがセイファート 2、低いのをライナーと呼ぶ。活動的銀河核の統一モデルによれば、セイファート 2 の核もブラックホールだが、広い輝線を生ずる核近傍は、濃いガス・ダスト雲に隠されて見えない。

我々は、ライナーの可視域スペクトルと、クエーサー並のエネルギーをもつアイラス 23060+0505 の赤外分光を行った。結果、水素再結合線は  $5000 \text{ km s}^{-1}$  以上に広がり、立派なクエーサーであった。数十から数百パーセクあたりに多量にあるダストが、広い可視輝線を隠し、紫外連続波を吸収し、それ自身、数百度の熱輻射を出す一方、可視でみえる外側の狭い輝線の励起状態を下げたらしい。遠赤外で明るいアイラス銀河にライナーが多いのは同じ理由によると思われる。

中島 紀 (CfA)

## Laboratory detection of $\text{HC}_9\text{N}$ using a Fourier transform microwave spectrometer,

M. Iida, Y. Ohsima, Y. Endo,  
Astrophys. J. Lett., **371**, L45 (1991)

星間空間中で存在が確認されている直鎖状の炭素骨格を持つ分子種の1つである、シアノオクタテトライン( $\text{HC}_9\text{N}$ )の純回転スペクトルを、実験室系では初めて観測した。アクリロニトリルとアセチレンをアルゴン中に希釈した試料をパルスバルブから噴出し、バルブの前面に取り付けた2枚の電極間で放電を起こしてやることにより、この分子を生成した。生成した分子は、超音速自由噴流中で断熱的に冷却される(回転温度にして1-2 K)。このように内部温度を冷却することは、 $\text{HC}_9\text{N}$ のように小さな回転定数と多くの低波数振動モードを持つ分子の測定には不可欠である。回転遷移は、センチ波領域の分光器としては高感度である、ファブリー・ペロー共振器を持つフーリエ変換型マイクロ波分光器によって測定した。4-11 GHzの範囲で11本の遷移を測定し、以前の天体観測による結果とあわせて、この分子の回転定数と遠心力歪定数を、 $B_0=290.51832(6)$  MHz,  $D_0=0.87(8)$  Hzと、精度良く決定する事ができた。

飯田 実, 大島康裕, 遠藤泰樹(東大教養)

## A $\gamma$ -ray burst preceded by X-ray activity

T. Murakami et al.  
Nature, **350**, 592 (1991)

ガンマ線バーストはそのスペクトルに、サイクロトロン散乱による共鳴構造が発見されたことから、強磁場をもった中性子星が発生の起源と考えられる。しかしガンマ線バーストが何をエネルギー源とし、どのようにしてガンマ線光子ばかりを生成しているのか、相変わらず不明である。

Natureに発表されたこの論文は、このガンマ線バーストのエネルギーの起源について重要な観測事実を指摘している。ガンマ線バーストをX線のエネルギー領域で観測すると、ガンマ線光子の生成が始まる約10秒前からX線光子の放出が始まっていること、またガンマ線光子の放出が終わったあとでも、X線のエネルギー領域では数10秒以上にもわたって冷却と考えられる放射がみられることである。しかもこのX線の部分のスペクトルは黒体放射の形をそなえており、とりわけガンマ線光子の放射直前の温度は約2-3 keVで、中性子星のEddington温度に近い。これらの事実からガンマ線バーストのエネルギーは一度熱として解放されたのではないかと提案している。しかし一度熱として解放されたエネルギーを再度ガンマ線光子に効率良く変換することは大変に難しく、このX線放射の意味しているものはガンマ線バーストのエネルギー源を解く鍵となる。

村上敏夫(宇宙研)