

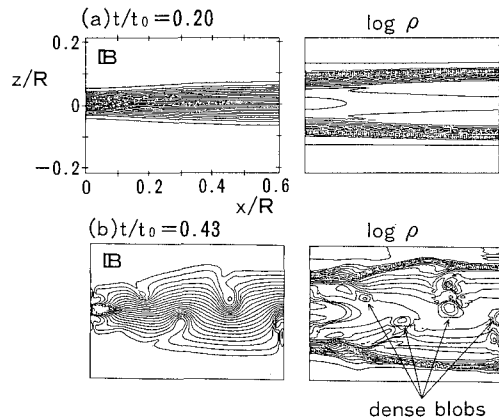
—天文学最前線—

磁気降着円盤は2種類ある!?

ブランドフォードによれば、一般に天文(天体物理)学者には磁場嫌いの人が多い、のだそうである。降着円盤の業界でもそうらしい。降着円盤に関するある国際会議で一人の講演者が「私は磁場が嫌いだ」と言ったら拍手かさいだった、という笑い話まである。さてその嫌われものの磁場だが、実際の降着円盤では果して無視して良いのだろうか? この問題について、これまで何人かの学者が調べた結果、円盤内部-外層は太陽内部-コロナに類似の構造になっている、というモデルが提出されている。つまり、円盤内部はいわゆる高ベータ(=ガス圧/磁気圧 >1)状態で磁場は弱い角運動輸送には重要な寄与をしており、円盤の外層には太陽コロナに類似の熱い磁気的コロナがある、という太陽型磁気降着円盤の描像である。筆者らは非線形磁気流体数値シミュレーションをおこなうことによって円盤内の磁場のふるまい(差動回転による磁束増幅がある場合の磁場の浮上過程)を詳しく調べた結果、円盤内部でも低ベータ状態になる場合があることを発見した(Shibata, K., Tajima, T., Matsumoto, R., 1990, Ap. J. 350, 295)。円盤内部でこんな強い磁場があれば円盤全体が変動するような激しい磁気活動が発生するだろう。筆者らはこのような円盤を

磁気激変型円盤と名付けた。おそらく実際の降着円盤には、このような磁気激変型と従来から知られていた太陽型の2種類あるのではないだろうか。

柴田一成(愛知教育大)



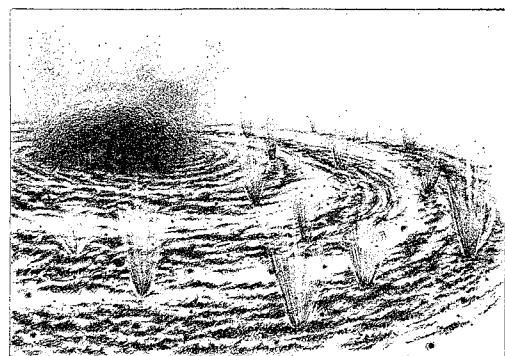
差動回転(速度シア)がある場合のパーカー不安定による磁束浮上の2次元磁気流体数値シミュレーションの結果。左図は磁力線、右図は密度の等高線を示す。速度シアによって磁力線が紙面に垂直な方向に引き伸ばされるため、赤道面($z=0$)からの磁束流出速度が小さくなり、円盤全体が低ベータ(<1)になっている。

星間物質の煙突モデル

星間物質の描像は、観測データが集積されるにつれ、星間雲・暖いガス・熱いガスと多成分を考慮し、一様媒質から構造を持ったものへと変わってきた。本論文ではOBアンシエーションにI型超新星が集中していることに着目し、分子雲、OB星、I型超新星がクラスターして円盤部の進化を駆動していること。ここで連鎖的に超新星爆発が起こって、巨大バブルが形成されること。巨大バブルは、内部に熱いガスをもちHIや分子の雲がそれを取りまき、円盤から煙突状に突っ立っていること。この煙突を通じて熱いガスはハーローへ流れ出し、熱いガスハーローを形成すると共に輻射冷却によって再び雲になって円盤へ戻るといった大循環が起こっていること、等を指摘している。この描像は、Edge-on銀河でHI、COが円盤からハーローへ吹き上げられている様の観測やハーローからのX線放射・紫外線の吸収などの観測から、現実的モデルとして実証されつつある。

(C. A. Norman and S. Ikeuchi, 1989, Ap. J. 345, 372)

池内了(国立天文台)

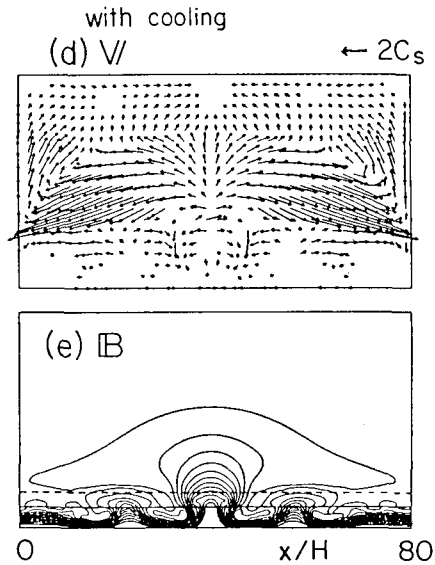


円盤部から煙突状にガスが吹き上げている様子

—天文学最前線—

浮上磁場にともなう強い磁束管の形成

太陽表面に浮上してきたばかりの磁束管の磁場強度は600 ガウス程度しかないのに、太陽光球の一般磁場はほとんど1~2 キロガウスもの強い細い磁束管に集中している。いつどのようにして弱い浮上磁場が強い磁場に生まれ変わったのだろうか？ これは太陽物理の基本問題の一つである。筆者らはこれまでの2次元磁気流体浮上磁場モデルをさらに発展させて、対流層からの磁束浮上の効果、光球における放射損失の効果、の2点を考慮し、新たにシミュレーションを行なった。その結果、弱い(600ガウス)浮上磁場が光球出現後20~30分程の短い時間に上昇にともなう下降流と放射冷却の効果によって対流崩壊を引き起こし、強い(1~1.5キロガウス)垂直磁束に生まれかわることを発見した (Shibata et al., 1990, Ap. J. Lett. **351**, L25)。また対流崩壊にともなって音速の半分程度の強い下降流が光球の磁束管内に発生することも判明した。 柴田一成 (愛知教育大)

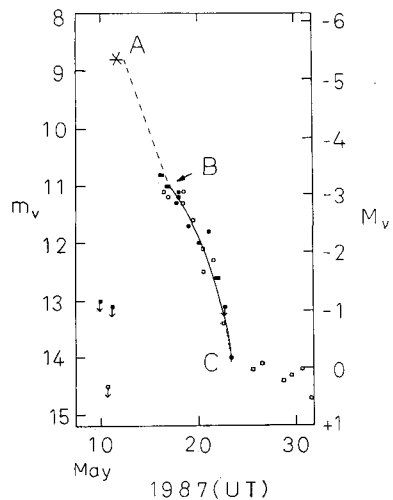


光球における放射冷却を考慮した場合の浮上開始後約27分における磁束浮上の様子。上図が速度ベクトル分布、下図が磁力線分布。ループの足元の垂直磁束管が強く圧縮されており、そこでの磁場強度は1キロガウスを越えている。

回帰新星 U Sco 光度曲線

回帰新星は新星より爆発の規模が小さく、周期もみじかい現象で、そのうち U SCO は周期がもっとも短い(8年)ことから、重い白色わい星の表面でおこる水素核爆発が原因だと思われる。筆者は定常的質量放出解の系列を使って理論的な光度曲線を求め、観測と比較した。図のように非常にはやい変化を説明するためには、白色わい星の質量はほぼ1.38 M_{\odot} と、チャンドラセカール質量ぎりぎりであればならない。また水素の重量比は $X=0.1$ を仮定すると光度曲線と最もよくあうが、これは、元素組成の観測とも一致する。また吹きとぶ質量は $2 \times 10^{-7} M_{\odot}$ となるが、これも観測値と一致する。この星までの距離は、光度曲線の比較から5 kpc と求められる。(Kato, Ap. J. 1990, **355**, 277)

加藤万里子 (ペンシルベニア州立大)



1987年の爆発時の光度曲線 (■印縦軸の目盛は左側) と理論的に求めたカーブ (実線、右側の目盛)。ピーク直後(A-B)は満月のため観測値がない。

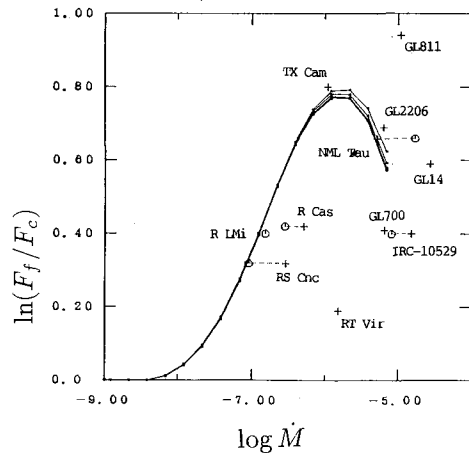
—天文学最前線—

M型巨星の星周ダストエンベロープ

質量放出によって生じたダストエンベロープをもつ晩期型巨星は、ダスト粒子による輻射伝達の影響により赤外線を多く放射する。球対称ダストエンベロープ中の輻射伝達を解いたモデルを用いて、波長 $10\ \mu\text{m}$ にシリケート粒子によるエミッションバンドが見られるM型巨星について IRAS データの解釈を試みた。ダスト粒子に $\lambda > 28\ \mu\text{m}$ で吸収係数が $\lambda^{-1.5}$ に比例する半径 $0.1\ \mu\text{m}$ の汚れたシリケート粒子を用いたモデルが最もよく観測を再現し、その解析から次のような結論を得た。1) 波長 $10\ \mu\text{m}$ エミッションバンドの強度は質量放出率の直接の指標である(図1)。2) 質量放出率は $\dot{M} \sim 7 \cdot 10^{-8} - 10^{-5} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ で $\dot{M} \sim 7 \cdot 10^{-8} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ はM型星の周囲でシリケート粒子が形成されるための下限値である。3) 定常的な質量放出の継続時間は2000年程度である。

(Hashimoto et al. 1990, *Astron. Astrophys.*, **227**, 465)

橋本 修 (成蹊大)



縦軸: $10\ \mu\text{m}$ エミッションバンドの強度

横軸: 質量放出率

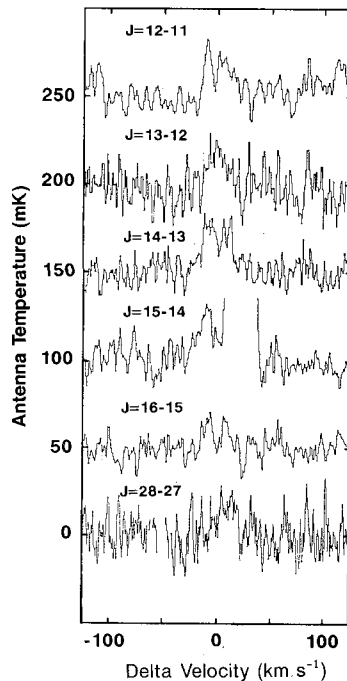
各天体の質量放出率は電波観測 (Knapp and Morris, 1985, Knapp 1985) による。

新星間分子 C_4Si の発見

我々は、国立天文台野辺山の $45\ \text{m}$ 電波望遠鏡を用いて、いろいろな天体における星間分子スペクトル線サーベイを行なっている。その成果としては、CCSをはじめとする数多くの新しい星間分子の発見が挙げられる。

1988年の冬に、しし座の赤色巨星 IRC+10216 でのサーベイを行なっていた我々は、正体不明の教本のスペクトル線の周波数の比が簡単な整数比になることに気づいた。これは、スペクトルが直線分子から生じていることを示す。この分子の候補をいくつか考え、コンピュータを用いた構造計算や、実験室で、この未知の分子を生成し、スペクトルを測定することにより、新分子 C_4Si であることを示した (Ohishi et al. 1989, *Ap. J. Letters*, **345**, L83)。この仕事を一つのきっかけとして、宇宙でのケイ素の化学に関する研究が大きく進み出している。

大石雅寿 (国立天文台)



—天文学最前線—

ソフトγ線バーストリピーター

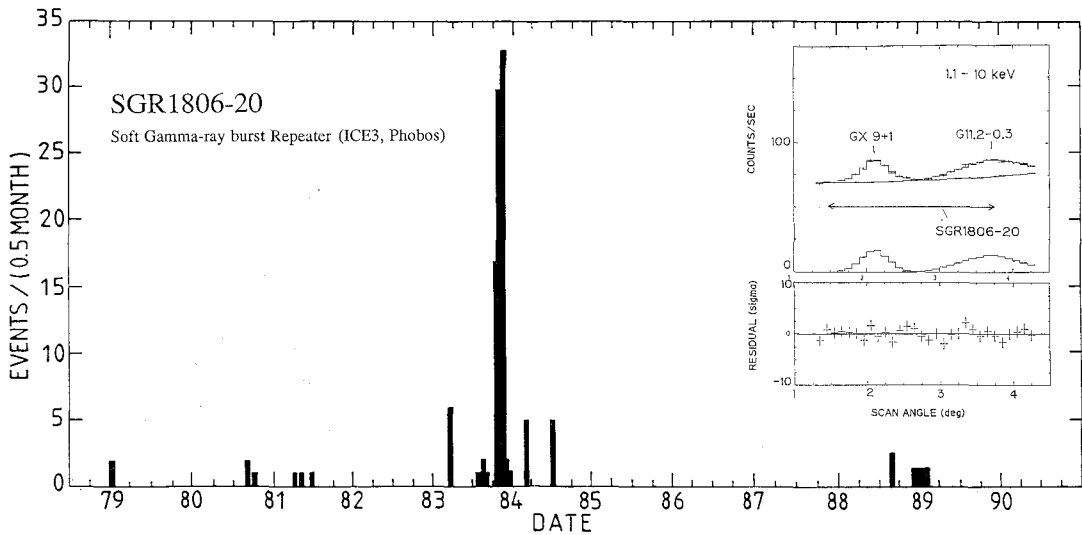
ガンマ(γ)線バースト源の一つに“ソフトγ線バーストリピーター (SGR と略す)”とわざわざ固有名詞で呼ばれるものがある。

γ線バースト源としては少し変わった性質もっているからである。まず(1)バーストを繰り返す。5年間に110回のバーストを繰り返した記録がある。(2)スペクトルが典型的なγ線バーストに比べてソフトでもある。これをγ線バースト源には入れず、従来のものをクラシカル(classical)γ線バーストと呼ぶ人もいる。さてSGRが今、熱核反応でエネルギーを出していたとする。これは仮定である。

もしそうなら燃料となるガスを降着で集めたはずで、熱核反応に比べて約100倍も効率の良い重力エネルギー

を解放したはずである。5年間で110回以上のバーストを起こせるならどれだけの燃料が必要か計算され、それが降着で賄われ、重力エネルギーを出したとすると、ぎんが衛星のX線検出器(LAC)で十分に検出可能と予想された。そこで観測を試みたが、 10^{-12} erg sec⁻¹ cm⁻²以上のフラックスは検出されず、SGRの熱核反応説は否定されたと考えられる(A&A, 227, 451, 1990)。SGRと従来のγ線バーストとが良く似ている点もあることから、クラシカルγ線バースト全体も、熱核反応では無いと言えそうであるが、そこまで結論するのは早計で、SGRに関しては熱核反応では説明は出来ないとするのが正しい。

村上敏夫(宇宙研)

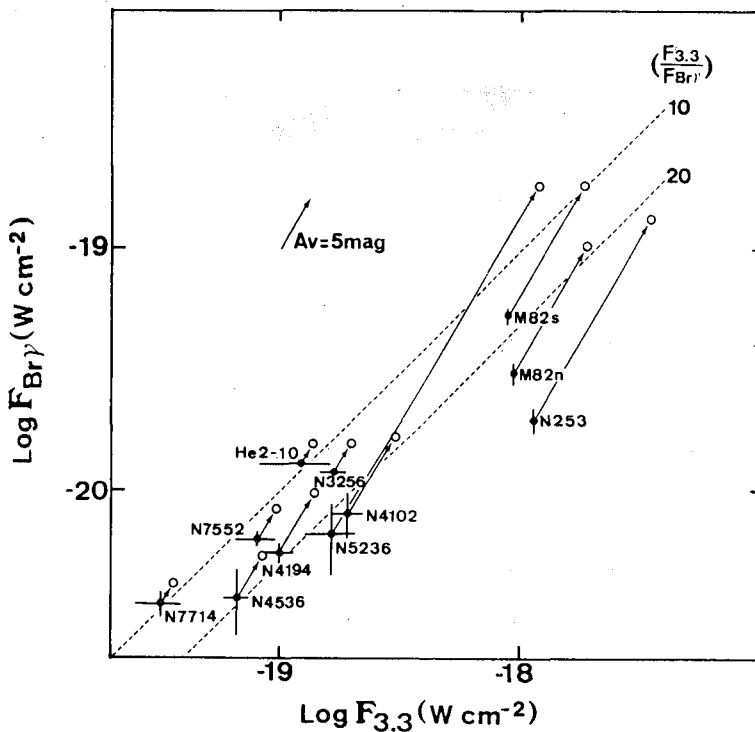


1979年から1989年までのSGRの活動の記録。ぎんが衛星は1988年7月の活動時にこの対象をX線で観測をしている。挿入された図はぎんが衛星SGRでの領域をスキャンしたデータを示している。既知のX線源以外は検出されなかった。

銀河の $3.3\mu\text{m}$ 未同定バンドの観測

波長 $3.3, 6.2, 7.7, 8.6, 11.3\mu\text{m}$ にある赤外未同定バンドは高温の星の回りで観測され、星からの紫外線によって励起されるダストからの輻射であると考えられている。活発に星生成をしている銀河でも未同定バンドは観測されるが、星生成の徴候のないものでは検出されない。したがって、銀河の未同定バンドは星生成によってできた早期型星からの紫外光のよい示標になると考えられる。活発に星生成をしている銀河において、よく使わ

れる星生成量の示標である水素の再結合線 B_{γ} と $3.3\mu\text{m}$ バンドの強度を比較することにより、 $3.3\mu\text{m}$ バンドが星生成量と定量的に評価する指標になりうることを示した(水谷・周藤・舞原, 1989, Ap. J., **346**, 675)。 $3.3\mu\text{m}$ バンドは B_{γ} に比べ、約10倍強く、星間吸収の影響も受けにくく、AGNからは放射されない。したがって、遠くの銀河、星間吸収の強い銀河、AGNをもつ銀河の星生成の検出に適している。 水谷耕平(京大理)



B_{γ} と $3.3\mu\text{m}$ バンドの強度の関係、黒丸は観測値で白丸は吸収の補正をした時の値

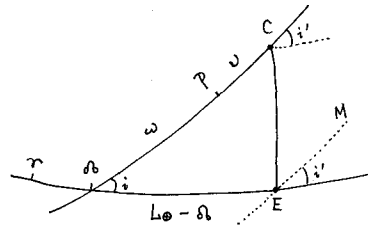
—天文学最前線—

彗星に関連する流星の予報

彗星から放出された流星体が地球（図のE）と衝突すれば、流星として観測される。しかしこの流星体の軌道（EM）は彗星軌道（ ΩPC ）とは別のものである。従来は点 Ω や、彗星軌道と地球軌道（ $r PC$ ）の距離が最短となる点で、彗星とほぼ同じ軌道上を運動していると仮定して流星輻射点が予報されていた。

ところで流星体が地球に衝突するには、黄道面上の同じ黄経の点で、地球の日心距離と同じ日心距離となる軌道上を動いていなければならない。この条件を満たすために軌道離心率は彗星と同じとして、その他の彗星の軌道要素を改変する方法が新たに提案された（Hasegawa, 1990, PASJ, 42, 175）。

この方法によると、ハレー彗星に関連するオリオン座流星群、エンケ彗星に関するおうし座北群や同 β 群など



彗星軌道（ ΩPC ）とそれに関連する流星体の軌道（EM）の関係。

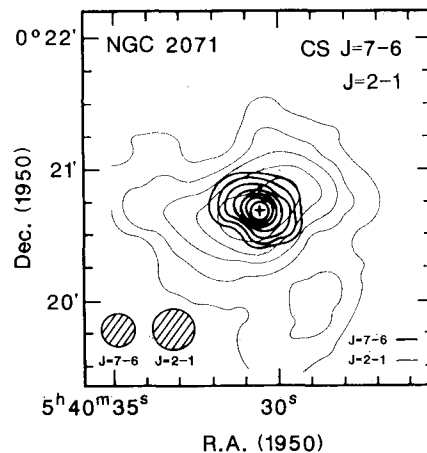
の輻射点の位置のみならず、出現極大期や流星軌道をうまく説明することができる。さらに多くの彗星と流星群の関係が明らかにされることが期待される。

長谷川一郎（大手前短大）

原始星ディスクの高密度内部構造： NGC 2071 の CS J=7-6 輝線

CS 分子輝線は高密度の領域でしか放射されないことから、星生成の中心近くの密度構造を研究するために使われてきた。その CS 輝線の中でも、高い遷移の方がより高密度の領域に敏感なことが知られていたが、これまで高い遷移の輝線の観測可能な電波望遠鏡は口径が小さく空間分解能が低いために、その高密度の領域自身の構造ではなくその集合としての分布しか捕らえることができなかった。ところが最近、15mの口径を持つサブミリ波望遠鏡 JCMT が利用可能になり、Yamashita et al. (1989 Ap. J. Letters, 347, L85) は CS 分子の J=7-6 回転遷移輝線を用いて NGC 2071 の観測を行った。図からわかるように、J=7-6 輝線は J=2-1 輝線に比べてコンパクトで、より中心に近い領域から放射されている。また輝線強度の解析から後者が 10 cm の密度の領域から放射されているのに対し、前者は 10 cm 以上の領域から放射されていることが知られ、これをべき乗の密度勾配に換算するとその“べき”は $-1 \sim -2$ となる。

山下卓也（国立天文台）



CS J=2-1 輝線（細線）の分布に J=7-6 輝線（太線）の分布を重ねた図

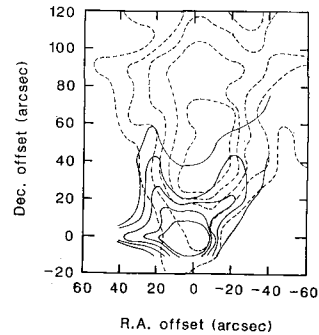
—天文学最前線—

GL 490 と R-Mon の赤外反射星雲：

シェル構造と大きな星間塵

星生成の若い段階にある天体の赤外光はその偏光観測から、中心星を取り巻く高密度のディスクの上下にもれた赤外光が散乱したものであることが知られてきた。これを赤外反射星雲と呼ぶ。一方、L1551の典型的な分子双極流で、分子流は一樣ではなく主にその外縁に沿って流れていることが観測された。そこで、Yamashita et al. (1989 Ap. J. 336, 832) は分子双極流と深い関係にある赤外反射星雲もこの構造を反映した形状を示すはずであると考え、分子双極流を伴った明るい赤外線源 GL 490 と R-Mon の表面輝度分布の観測を行った。

図が得られた R-Mon のマップで、分子流を取り囲む形で反射光が分布していることから、分子双極流の外縁を高密度のシェルが取り囲んでいることがわかる。一方この反射星雲の明るさから反射物質である星間塵(固体)の量を推定することができるが、この質量が分子輝線か



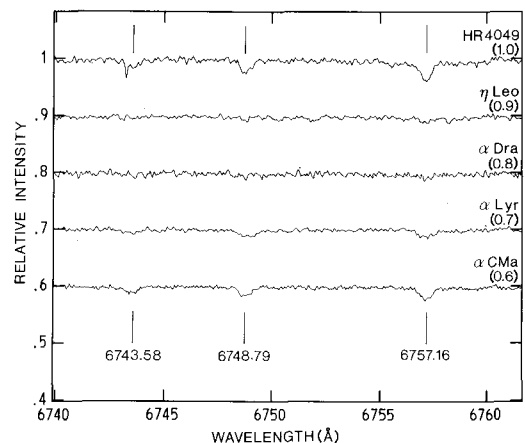
R-Mon の近赤外線の反射光の分布(実線)と分子双極流の青方偏移成分の分布(破線)

ら知られるガス量から推定されるものよりも多いことから星間塵が成長していることが予想される。

山下卓也 (国立天文台)

HR 4049 の 硫 黄 存 在 量

HR 4049 という星は、MK 分類法の大御所モルガンに、「MK 分類でできない」と言わせた変な星であるが、一応、B 9.5 とか A 0 型の超巨星に分類されている。普通なら可視域で見えるはずの Si, Fe, Mg などの強い吸収線がまったく見えず、見えないはずの中性 C, N, O の吸収線が強く現れている。1988年、アメリカのランバートらは、この星は Fe などの金属元素が、太陽より1000倍以上も欠乏しているにもかかわらず、CNO は太陽並に多い事を示した。また、硫黄(S)も太陽並またはそれ以上に多い事が示されたが、他のスペクトル線が影響(ブレンド)している可能性のために、このSの結果は断定できなかった。そこで、筆者は、この可能性を調べるために、ランバートらの観測したスペクトル線と違う線を観測した(図参照)。その結果、ブレンドの可能性がある事と、Sは確かに多く存在する事を確認した(Publ. Astron. Soc. Pacific, 1990, 102, 139)。現在、HR 4049 は種族 II の星で、惑星状星雲になる直前の状態であると考えられている。 比田井昌英 (東海大文明研)



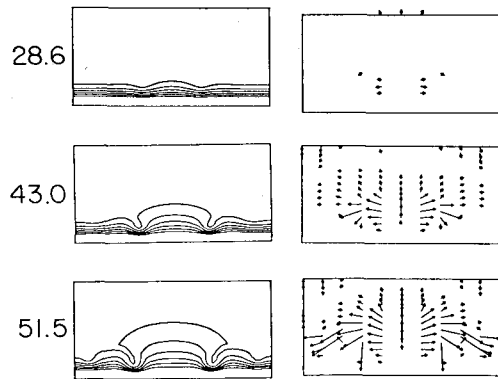
HR 4049 と他の比較星における SI の 3 本の吸収線。作図の都合で、各星の連続レベルをずらしてある。

—天文学最前線—

非線形パーカー不安定の自己相似的発展

太陽の黒点や活動領域は、対流層内にある磁束管が磁気浮力により浮上することによって形成される。類似の過程は銀河円盤や降着円盤でも起こると考えられており、パーカー不安定と呼ばれる。このようなさまざまな天体における磁束の浮上過程を明らかにするために、水平孤立磁束のパーカー不安定の非線形発展を2次元電磁流体シミュレーションの方法によって調べてみたところ、非線形段階で磁気ループが自己相似的に膨張することを発見した (Shibata et al. 1989, Ap. J. **338**, 471)。また、シミュレーションの結果をよく説明する解析的な相似解も見つかった。相似解によれば、磁気ループにのった座標系で見た物理量の時間変化は指数関数的である。たいていの相似解はべき関数的時間変化を示すが普通だから、この解はかなり珍しい部類に属する。以上の結果は太陽浮上磁場領域の AFS と呼ばれるフィラメントの上昇速度などをよく説明することもわかった。

柴田一成 (愛知教育大)

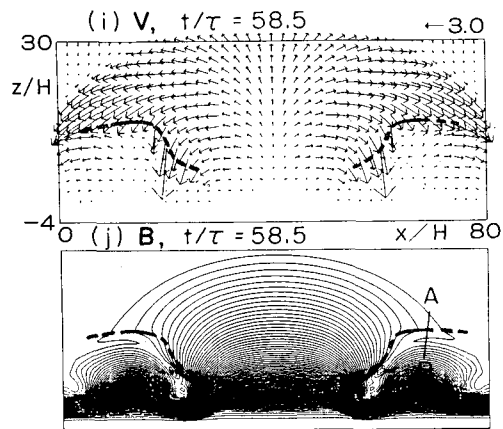


初期磁束中の β (=ガス圧/磁気圧)=1 の場合のパーカー不安定の非線形発展。左図は磁力線、右図は速度ベクトルの2次元分布の時間発展を示す。磁気ループの形、ループの上昇速度やループに沿った下降流の分布が近似的に自己相似的であることに注意。時間の単位は H/C_s 、ただし、 H は圧力スケールハイト、 C_s は音速である。

太陽浮上磁場の2次元磁気流体モデル

太陽磁場は対流層中のダイナモ機構で生成され、それが表面大気に浮上すると活動領域を作る。浮上してきた磁束管によって形成されたばかりの活動領域は浮上磁場領域と呼ばれ、非常にアクティブなことが知られているが、その構造や活動現象の起源はよくわかっていなかった。本研究 (Shibata et al. 1989, Ap. J. **345**, 584) では、スーパーコンピュータを駆使することにより、浮上磁場の2次元磁気流体モデルを作ることによって初めて成功した。このモデルは、これまで謎であった彩層上部の AFS と呼ばれるフィラメントの上昇速度と光球浮上磁場の上昇速度の関係を見事に説明すると同時に、フィラメントに沿って超磁気音速の下降流が発生すること、それが彩層中部のガスに衝突すると強い磁気流体衝撃波が発生し、それによって彩層ガスが激しく加熱されることなども明らかにした。浮上磁場領域に特有の非常に明るいブラージュはこのようにして形成されたのかもしれない。

柴田一成 (愛知教育大)

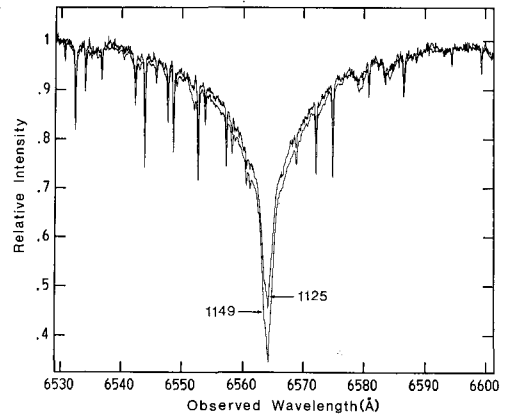


浮上磁場領域の2次元シミュレーションモデル。速度ベクトルと磁力線の分布を示す。磁束浮上開始後およそ20分たった頃の様子である。領域の大きさは水平方向に $80H$ (約16000 km)、高さ方向に $30H$ (約6000 km) である。長さの単位 H は光球のスケールハイト (約200 km) である。

36 Lyncis の H α 線変動

36 Lyncis はヘリウム欠乏星に分類されている化学特異星である。IUE の UV 観測により、C と Si の 3 階電離イオンの異常な強さの吸収線の存在とその強さの変動が明らかにされている。これらの現象は、この星が強い磁気圏をもっているために生じていると考えられている。そこで、この星の外層を探るために、磁気圏の存在する外層大気の状態を敏感に反映する水素の H α 線に、何かおかしい事が現れているか否かを調べた。高精度レチコン観測のおかげで、0.03 日程度の短時間に、H α 線強度が 12% 弱まる変動が 1 例観測された (図参照)。しかし残念ながら、この変動が C や Si の変動とどう関連しているかは不明である (Takada-Hidai and Aikman, Publ. Astron. Soc. Pacific, 1989, **101**, 699)。もっと多くの観測をして、H α 線の様子を調べる必要がある。

比田井昌英 (東海大文明研)



レチコン・イメージ番号 1125 と 1149 の H α 線の比較。1125 の H α 線が弱い。

お知らせ

朝日国際奨励金 (アサヒ・フェローシップ) のお知らせ

この奨励金は、日本に関心を持ち、さらに研究を進めたいと願う有望な学者、ジャーナリスト、芸術家らを日本に 1 年間招き、活動・交流を通じて日本理解を深めてもらうというものです。

〔内容〕

- 3~4 人を採用し、1 年間 (原則として毎年 9 月から) 日本に招聘します。
- 奨励金の総額は 2000 万円で、研究内容に応じて選考委員会が適切な額を決定します。
- 来・離日時の往復航空券を支給します (エコノミークラス、本人のみ)。
- 滞日中の保険料金、税金は朝日新聞社が負担します。
- 来日中は、支給金で研究費、生活費をまかない、計画に基づいて研究・交流活動を行います。

〔応募資格〕

- 外国国籍の個人
- 大卒、またはそれにふさわしい経験を持つ人。学術研究分野は、Ph.D 取得者もしくはそれに相当する学識を持つ人を希望します。
- 日本に関する研究、学習活動を行おうとし、日本に滞在の必要がある人。自国でも同程度の活動が可能なのは受け付けません。
- 日本に現在長期滞在中の人、および今後長期にわたり居住する見込みのある人は受け付けません。留学・研

修などですでに来日の決定している人も受け付けません。

- 日常生活に事欠かない程度の日本語を話せることが望まれます。
- 特に年齢制限はありませんが、滞日活動終了後、自国においてその経験を生かし発展的活動ができる人、将来性を持つ人を希望します。

〔応募方法〕

- 募集は毎年 1 回、その年の 1 月 1 日から 3 月 31 日まで行います。
- 希望者は、所定の申請用紙で応募すること。申請用紙は本フェローシップ事務局に郵便で請求するか、募集期間中は朝日新聞社の海外総・支局にも備えつけてあります。
- 申請には必ず推薦書 (所定の用紙を使用) を添えること。応募者の日本語能力、研究テーマに関する能力、テーマについての評価ができる人物 (指導教官、上司など) に作成を依頼して下さい。
- 申請書、推薦書など応募書類は一切返却しません。

〔選考と通知〕

- 選考は朝日新聞社内にて選考委員会が行います。
- 選考結果は 6 月中に朝日新聞紙上で発表するほか、応募者本人にも郵便で通知します。

〔応募書類請求、申請書郵送先〕

〒104-11 東京都中央区築地 5-3-2
朝日新聞社文化企画局企画第二部内
アサヒ・フェローシップ事務局
電話 03-3545-0131 内 5484
FAX 03-3546-1894