



図4 赤方偏移の大きさが一般相対論的重力効果によるとした時の質量  $M$  と半径  $R$  の関係。  $g=0.6$  と  $g=0.8$  の2つの場合が直線で示してある。各種の中性子星モデルの予想する質量-半径関係も共に示されている。

足するには、降着物質の回転軸の方向から  $15^\circ$  程度以内に観測者の方向がないとならないことになる。ところが、そのような限られた方向の立体角の全立体角に対する比はほんの3%程にすぎず、「天馬」の観測した限られたバースト源の中で、X1636-53とX1608-52という2つものバースト源が吸収線を示した事実を説明するのが、確率的に困難のように思える。

## 雑報

### 黒点は太陽の台風？

“On The Maintenance of Sunspots: An Ion Hurricane Mechanism”

Kenneth H. Schatten and Hans G. Mayr

Astrophys. J. **299**, 1051 (1985)

太陽の黒点がなぜ暗いのか、なぜ安定して存在しているのか、わかっているようで実はよくわからない問題である。基本的には、磁場が対流運動をおさえて熱の流れにふたをするので暗い、とされているが、パーカーによると、それだけでは黒点の下にどんどんエネルギーがたまって行って、すぐに黒点はこわれてしまうという。なんとかして熱がたまらないように逃がしてやらなければならない。そこでこの論文では、黒点の下にゆっくりとした下降流を考える。

表面近くのガスが下降運動を続けて約2000kmの深さのところまでくると、それまで中性だった水素が電離をはじめ。その時電離過程は熱を吸収し、下降してきたガスはまわりよりも温度が低くなって、下降運動はさらに促進されることになる。同時に、下からやってくるエネルギーがさえぎられるため、表面は暗くなり、黒点が形成される。簡単な見積りによると、深さ2000

エディントン限界光度に達しなくても、何か核燃焼生成物が表面に露出することができるような他の機構があって、クロムあたりが吸収線を形成しているとすれば、やはり中性子星のモデルに対する困難をとり除くことができる。その一つの可能性として、最近花輪らが議論している降着物質と中性子星との大きな回転差でおこすケルビン-ヘルムホルツ不安定による降着物質と中性子星大気中物質との物質混合も、核燃焼生成物を降着物質中にまぜ込む要因となるかもしれない。しかし、今のところまだ詳しい評価はなされていない。

現在のところ、観測的に、これ以上、吸収線に寄与している元素をきちんと同定するには、まだ情報不足である。もっとエネルギー分解能のすぐれた検出器を用い、他のエネルギーにもっと弱い吸収線でも見つけることができれば、吸収元素の同定はもっと確度の高い議論ができるようになるだろう。同時に、このような吸収線を生じ得る中性子星表面大気温度・密度・各元素のイオン化の進み具合を探り、候補をしぼりこむことも一つの方向となる。この問題は、答の出方によっては物理の基本法則に変更をせまるかもしれない問題だけに、将来の研究が待たれる。

kmのところでは約2m/sの下降運動があれば黒点の暗さは充分説明できることになる。一方、このような下降運動が生ずると、表面近くでは黒点へ向かう水平方向の流れがおり、大きなガスの循環が形成される。磁場は、下降運動が始まるきっかけとなり、又、このような流れを整えるのに重要な役割をするという。

このような黒点の描象は、上下を逆さまにすると、ちょうど地球の台風とよく似ていることに気づくだろう。海の上のあたためられた空気は、水蒸気をたくさん含んで上昇運動をはじめ。そしてある程度上昇してくると水蒸気が凝結して潜熱を放出するため、上昇してきた空気はまわりよりもあたたかくなってさらに上昇を続ける。これが台風が成長する理由である。もちろん地表近くでは、この上昇領域に向かって水平方向の風が吹き始め、大きな大気の循環が生まれる。太陽の黒点はちょうど台風の目にあたっている、というわけである。

黒点のまわりに、このような大きなガスの運動が、果たしてあるのかどうか、残念ながら現在のところ、観測的にはまだはっきりとはわかっていない。最近、いくつかの星には、太陽とは比較にならないくらい大きな黒点があるらしい、と言われている。なぜ黒点が安定して存在していられるのか、太陽屋としては、なんとか答えない問題である。

(一本 潔)