

奇妙なマイクロ乱流速度と元素の層状分布

— ELODIE アーカイブを利用した研究例 —
SMOKA に感謝しつつ

加藤 賢一 (岡山理科大学生物地球学部)

1. はじめに

SMOKA をはじめとする天体データのアーカイブシステムが世界の主要な天文台・機関で運用されてきた。これは現代天文学の到達点を示すものであり、また、後日のフォローや他目的への活用の途でもある。そして、何より孤立した研究者に生のデータに接する機会を与えるもので、誠に有用で貴重な公共財産と言える。

ここではフランス・オートプロヴァンス天文台の分光器 ELODIE の観測データのアーカイブから取得されたデータを用いた磁気特異星に関する研究を紹介する。これは筆者らが 2004-2005 年に岡山天体物理観測所 HIDES で行った観測を補完するものである。

2. 磁気特異星

A 型特異星のうち HgMn 星は磁場を帯びていない (とされている) グループで、一方磁場を帯びた方は Cr や Fe、希土類などの吸収線が卓越しているグループで、有効温度が高い (B 型相当) 方は Si 星、低い方 ($T_{\text{eff}} = 7000 \sim 10000\text{K}$) は CrSrEu 星などとして知られている。ここでは低温度グループの磁気特異星の吸収線の奇妙な振る舞いを見てみよう。

この磁気特異星では吸収線が次のような奇妙な振る舞いを見せる。

- ・強い線で h s コア、ウィングが整合しない
- ・高い励起ポテンシャルの線は平均元素量からずれる
- ・マイクロ乱流速度が元素毎に異なる
- ・電離平衡の破れ

これらが明瞭に分かったのは広い波長範囲にわたる高分散スペクトルが得られるようになってからで、HIDES クラスの分光器が動き始めてからである。

3. 等価幅-元素量関係、マイクロ乱流速度

恒星の高分散スペクトルから最も容易に得られる情報は吸収線強度=等価幅で、それから元素量を求める。こうして得られた元素量には等価幅と共に大きくなる依存性が見られるので、未知の速度場があるとしてこれを熱運動に加算し、元素量の等価幅への依存性を消し去る。この未知の速度場がマイクロ乱流で、太陽ではおおむね 1km/s といった値であり、元素によって大きく異なることはない (多分)。ところが、磁気特異星では元素により異なっているばかりか、同じ元素でも中性原子とイオンで異なる場合も珍しくない。それも通常の星からは考

えにくいほどの差異である。

本研究会は HD 22374 (8390K, 4.0)、HD 204411 (8750K, 3.4)、HD 8441 (9060K, 3.5) の Fe I、Fe II の等価幅-元素量関係を紹介したが、等価幅が大きくなると共に元素量が小さく出る傾向を示す。ここではマイクロ乱流はないものとして元素量を求めているので、通常なら等価幅と共に元素量が大きくなる傾向となるはずだから、マイクロ乱流から期待される振る舞いとは逆の傾向を見せている。中でも HD 204411 では Fe I、Fe II 共に、等価幅が 50mÅ あたりまで Fe 量が減少し、その後、徐々に Fe 量が増えるような傾向を示す。これまで見られなかった事例である。

こうした構造が見えてきたのは高分散スペクトルが利用できるようになったからである。

4. 層構造—浮上・沈殿する元素

以上で示した元素量は通常の大気モデルを用いて求められている。つまり、一様な元素量分布、輻射平衡の仮定に基づく温度・圧力分布を用いている。磁気特異星で見られた異常性はこの大気モデルが現実を表していないからと考えられるので、この一様な元素量分布の仮定を外した試みが行われていて、上の様な奇妙な等価幅-元素量関係が説明されるようになってきた。HD 204411 の場合、光学的深さが 1/10 より深い層で太陽値の 150 倍ほどにし、上層では 1/10 にすると特異な等価幅-元素量関係をほぼ再現される (下図)。

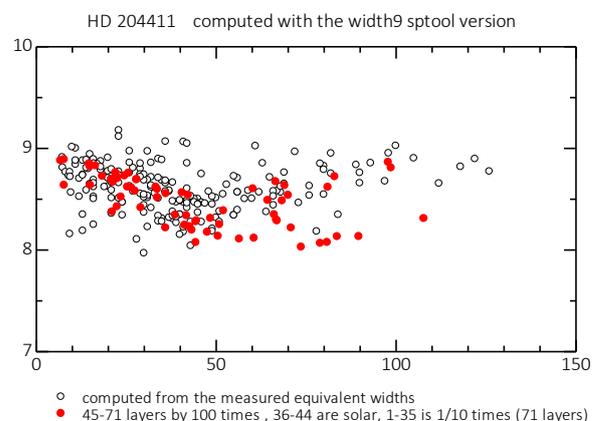


図. HD 204411 の Fe I の等価幅-元素量関係 (o) と Fe の層状分布を仮定して求めた関係 (●)。