

εAurの高分散高S/N分光モニター観測 ～2008.10～2014.5のデータ解析状況報告～

神戸栄治(国立天文台岡山天体物理観測所)

定金晃三(大阪教育大学)、橋本修(ぐんま天文台)、
本田敏志(兵庫県立大学)、佐藤文衛(東京工業大学)

- εAurとは
- モニタ観測の動機
- 2014.5までに取得した観測データ
- 線輪郭変化の様子
高S/N分光観測でみえる特徴
- まとめ、考察と今後の計画

εAurとは

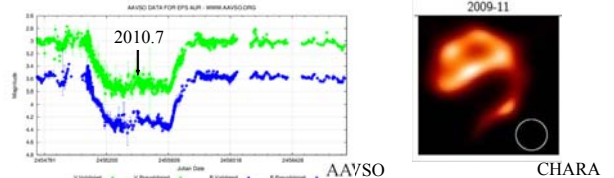
εAur: 公転周期約27.1年のsingle-line 分光食連星

主星: F0Ia, f(M)=2.51

食: 全期間~700日 皆既食の期間300日~450日 長い!
色変化がほとんどない

主極小時に0.8等級の減光

→現在は半径7AU程度、温度500K程度の伴星に
付随した円盤による食だと考えられている



Stencel+2014: 今回の食の観測のレビュー

εAurとは

→最大の問題は、この系の正体が未だにわからないこと

大質量星説 or 小質量星 (post-AGB) 説?

大質量星説(q~1.1)
M₁~12M_{sun} M₂~13M_{sun}
d: 740pc (~1kpc~), a~25AU
Disk~7AU
Carroll et al. 1991

小質量星説(q~0.5)
M₁~6M_{sun} M₂~3M_{sun}
d: 625pc, a~18AU
Disk~5AU
Eggleton & Pringle (1984)
Lissauer & Backman (1984)

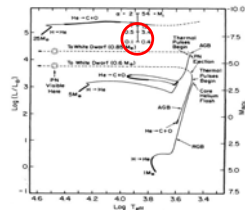


FIG. 11—The H-R diagram adapted from Blinn (1990). Predicted luminosities for the primary star are shown as a function of the mass ratio.

基本的には、距離と質量の問題なのだが

モニタ観測の動機

- * 化学組成解析からpost-AGBの兆候を探る
→兆候なし(Sadakane+ 2010)
- * 食による吸収線の影響を調べる
→ transient の発見
Sadakane+ 2013, Griffin&Stencel 2013
→ 高励起線への影響?
- * 主星の線輪郭変化からその素性に迫る
数十日~200日程度の変化、Δm~0.3
→ 振動ならどういふモード? → どのような星か?
→ より一般的に、早期型超巨星の表面活動の
物理を探る端緒としたい

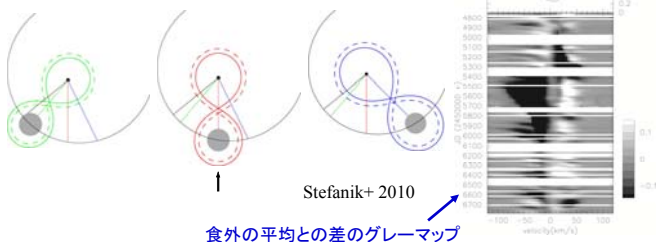
まだ解析半ば

→本講演では高分散高S/N観測によってみえる現象を紹介したい

2014.5までに取得した観測データ

期間: 2008年10月1日~2014年5月10日 まだ観測継続中
観測装置: OAO188cm+高分散分光器HIDES(-F) 127夜(10分/夜)
R=50,000~65,000, 400nm(440nm)~750nm, S/N>500
ぐんま1.5m+GAOES 110夜
480nm~660nm (IRもあり)

2008年10月1日 食中心 2014年5月10日



Stefanik+ 2010

食外の平均との差のグレーマップ

線輪郭変化の様子(食の高励起線への影響)

* Strassmeier+2014: 368本中207本影響なし(典型的にS/N~100)

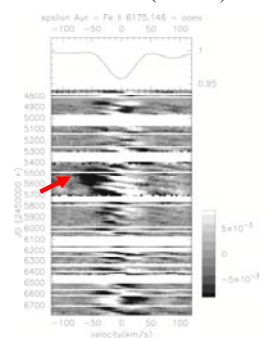
→ 23本が我々の厳選したラインと重なっているが、そのうち食の影響がみられないのは、2(+5)本のみ

→ 違いは、FeII、TiII、CrII、SiIIなどの高励起線

→ これらの線では、伴星ディスクの内側のみ影響を受けている
~-80km/s

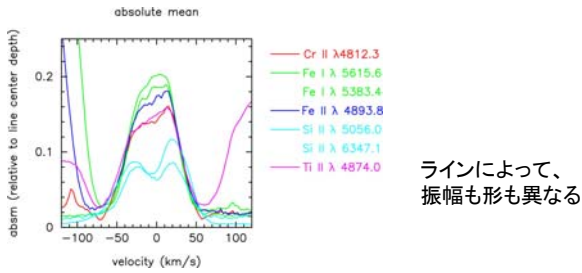
→ 高温では? さらに非対称??
現在、さらに調査中

Fe II 6175.1 (M#200)

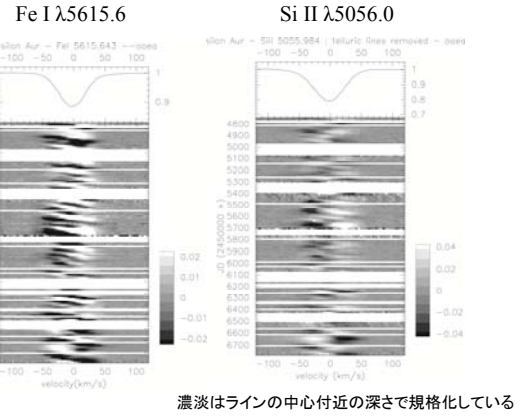


線輪郭変化の様子(光球レベルの線輪郭変化)

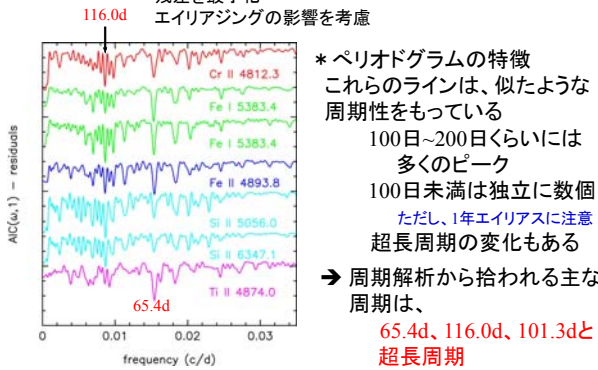
- * 解析に適していると考えられるラインを厳選
3%より深い、ブレンドが(少)ない、食の影響が(少)ない
→ 6(+7)本のみ
→ そのうち10%程度以上の深さのライン7本を解析中
- * 波長(速度) vs 全変化の振幅図からわかる大まかな変化の特徴



* 線輪郭変化の違いの例



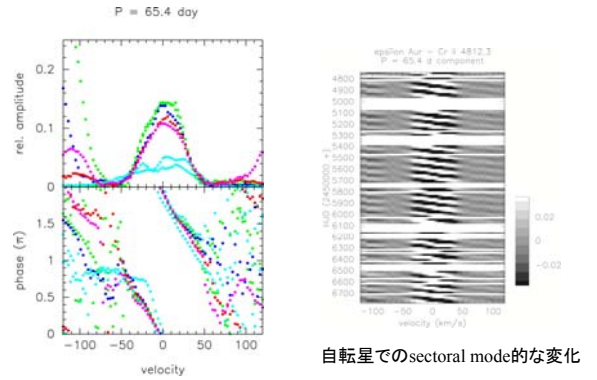
- * 線輪郭変化の周期解析
解析方法: 各波長点毎に、複数正弦波をフィット Kambe+1991, 1993
残差を最小化
エイリアシングの影響を考慮



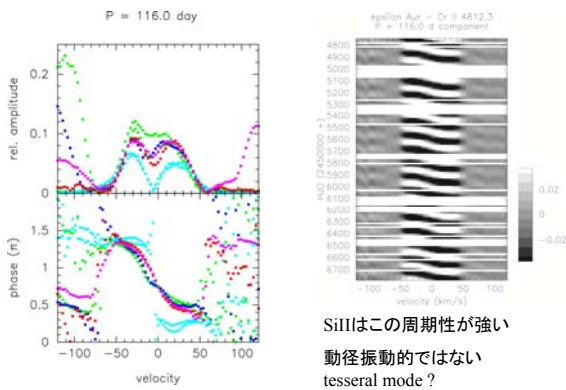
- * ペリオドグラムの特徴
これらのラインは、似たような周期性をもっている
100日~200日くらいには多くのピーク
100日未満は独立に数個
ただし、1年エイリアスに注意
超長周期の変化もある
→ 周期解析から拾われる主な周期は、
65.4d、116.0d、101.3dと超長周期

* 各周期の変化の特徴

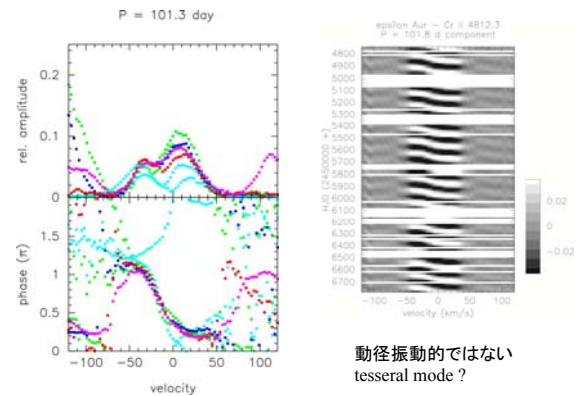
どのラインでも振幅や位相が似ている
→ 変化をきちんと拾えている!



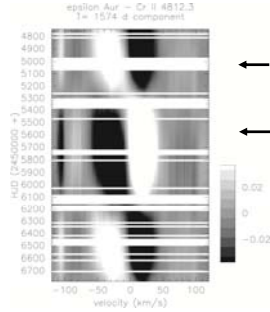
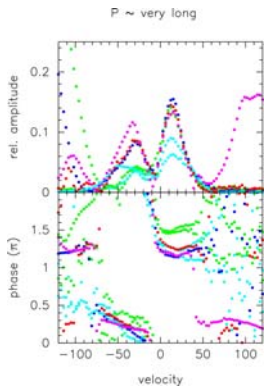
自転星での sectoral mode 的な変化



SiIIIはこの周期性が強い
動径振動的ではない
tesseral mode ?



動径振動的ではない
tesseral mode ?



食の影響？
 伴星の影響？？
 何かに付随した変化？？？

まとめ、考察と今後の計画

最新データ(厳選した70本)を使用して、 ϵ Aurの線輪郭変化を解析中
 本講演は食の影響の小さいライン7本の解析状況報告

* 主星の光球の変化には、30日~200日程度の複数の周期がある
 主な周期は65.4日、116.0日、101.3日→過去の報告とほぼ同じ
 いずれも動径振動ではなさそう→小質量星説の根拠にはならない
 ラインによって(相対的な)振幅が異なる → 高度依存性？

→ 周期性の完全分離、周期の時間変化の有無の調査、食の影響を受けたラインの変動の調査、には**継続観測が重要**

→ 現在、振動モードの同定を試み中 (Zima+ 2006法などで)

* 食(もしくは伴星)の影響自体の精査も
 最近でもみえている？→モニタ観測が重要
 主星の変化を取り除いてみる