

光赤外ユーザーズミーティング: 於広島大

ぎよしや座 ε の長期連続分光観測: 岡山とぐんまでの4年間の成果



現在27年ぶりの食の最終段階に入りつつある

定金晃三、神戸栄治、佐藤文衛、橋本修、本田敏志

食の経過(2009 - 2011)

Epsilon Aurigae Eclipse 2009/2011 V Band Data

Hopkins Phoenix Observatory

06 June 2011

Campaign Official Web Site
<http://www.hposoft.com/Campaign09.html>

Predicted
4th Contact
RJD 5695

6月6日

Very High Air Mass and Bright Sky

Predicted
3rd Contact
RJD 5640

3rd Contact
+ 50 Day
Knee
RJD 5690

Note: The 63 day white
cycle is for general
reference only. Variation
is between 55 and 72 days

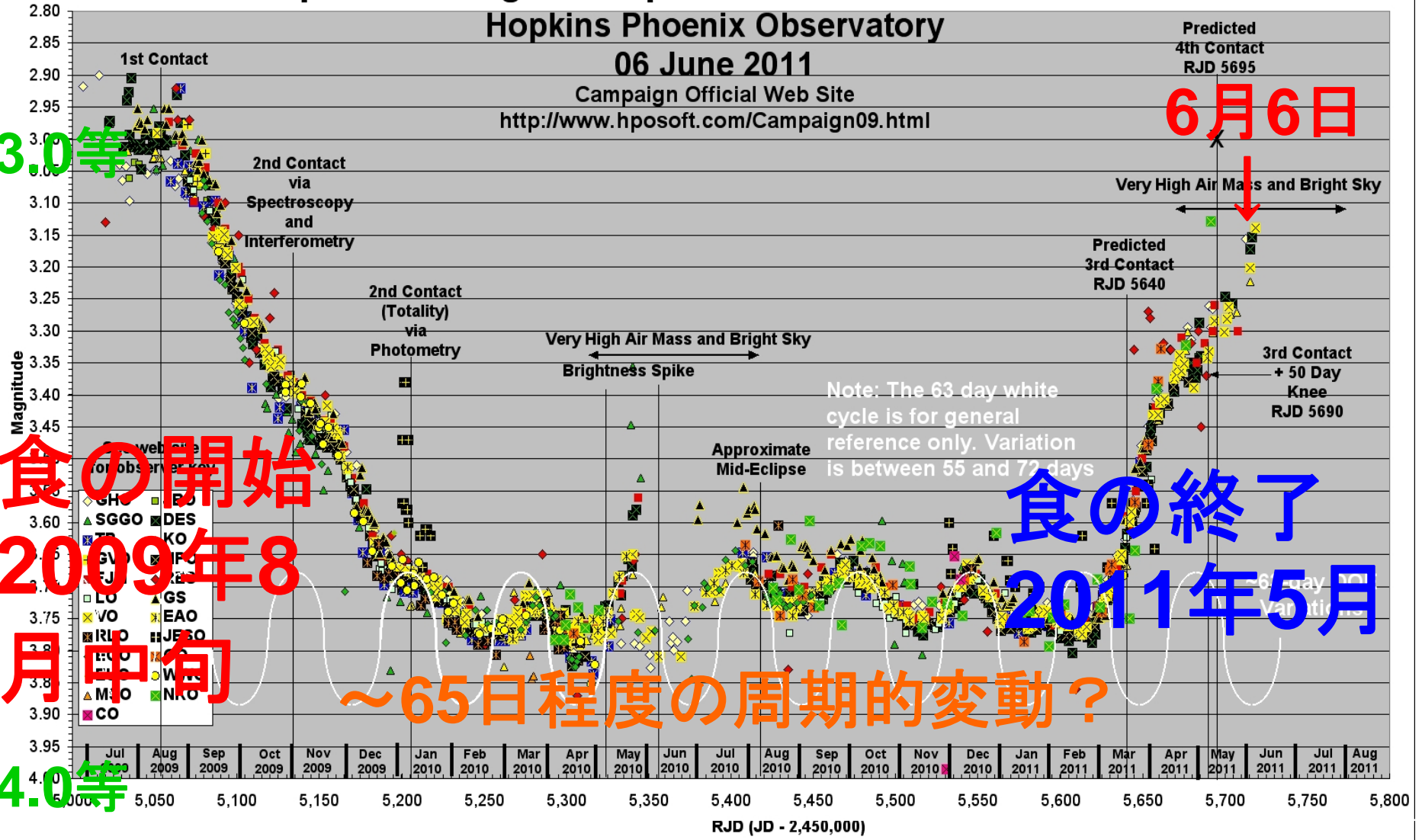
Approximate
Mid-Eclipse

Very High Air Mass and Bright Sky
 Brightness Spike

2nd Contact
(Totality)
via
Photometry

2nd Contact
via
Spectroscopy
and
Interferometry

1st Contact



3.0等

食の開始
2009年8
月中旬

食の終了
2011年5月

~65日程度の周期的変動?

4.0等

研究目標

- 食の影響の無い時期の高SN比スペクトルから主星表面の化学組成を決める
 - 主星は post-AGB 星かを検証する。
 - 結果: Sadakane et al. 2010, PASJ, 62, 1381
 - 化学組成の特徴からはpost-AGB 星説は支持されない
- 食中のスペクトル変化から食を起こす円盤の構造を探る
- 食前後の長期観測データから主星表面の動的現象を探る
 - 食の影響を受けないスペクトル線を探す。

最近のモデル(低質量説優勢)

New (Low Mass Model)

Epsilon Aurigae Star System

(Not to scale)

Rotating Cloud of Clumpy Hydrogen Gas



F Star
~ 135 Solar Dia
~ 2.2-3.3 Solar Mass

主星 ~ 3 M_☉

7,750°k
Distance ~ 625 pc

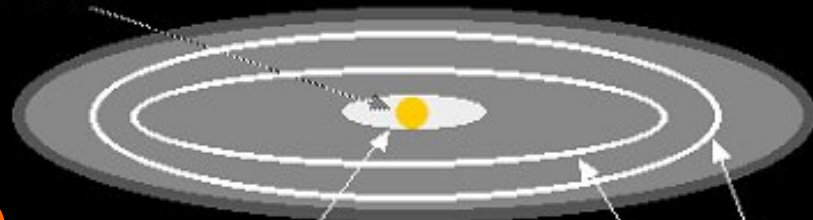
Separation ~ 18.1 - 19.6 AU

Central B Star
Type B5V
Temp = 15,000°K
Dia = 3.0 Solar
Mass = 5.9 Solar

Unknown Eclipsing Body

Diameter = ~ 7.6 AU
~ 0.457 AU Thick
~ 1.0 Earth Mass

Disk
550° k



Central Optically Thin Region

Ring Structure

The star system eclipses every 27.1 years (9,875 days) for nearly 2 years

伴星 ~ 6 M_☉

Solar System Reference



Low Mass Model

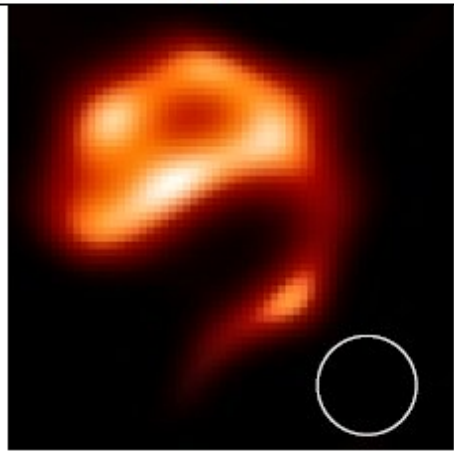
Astronomical Units

HPO October 2010

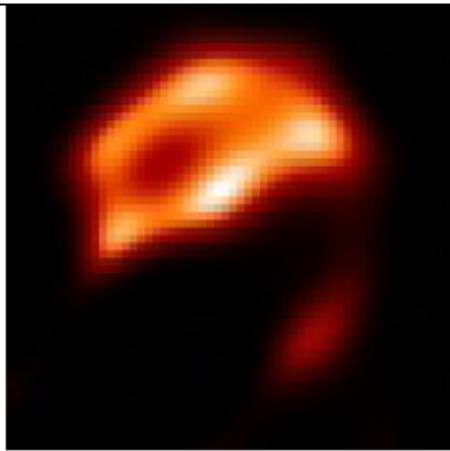
CHARA干渉計の観測

2009年11月

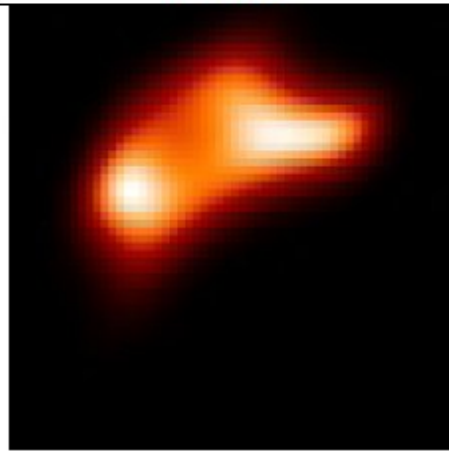
2009-11



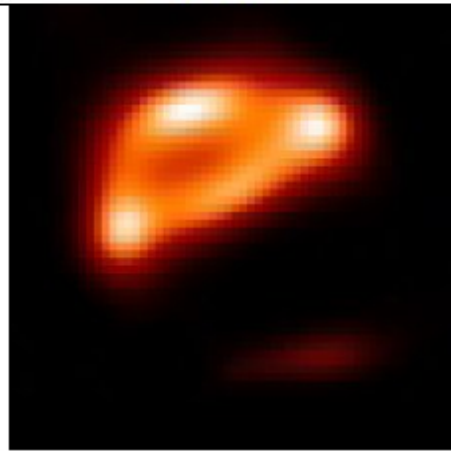
2009-12



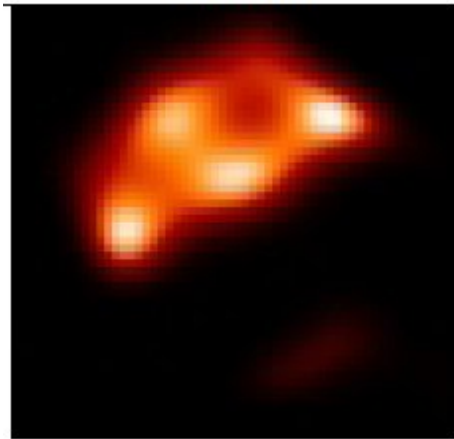
2010-02



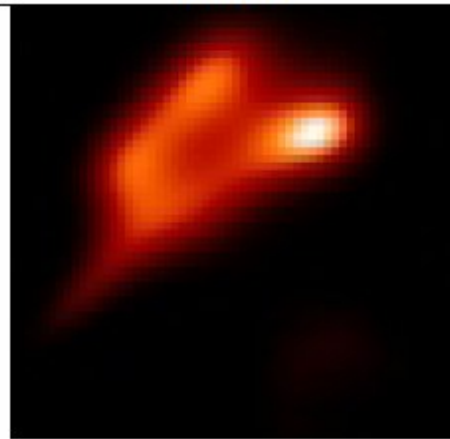
2010-08



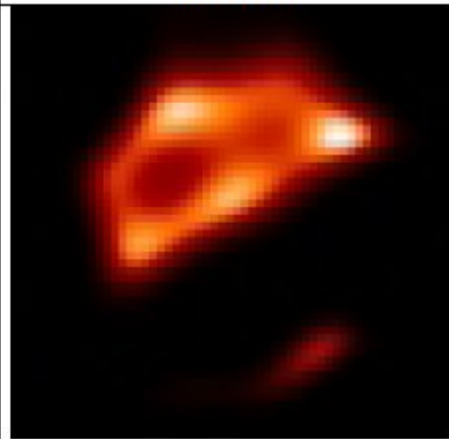
2010-09



2010-10

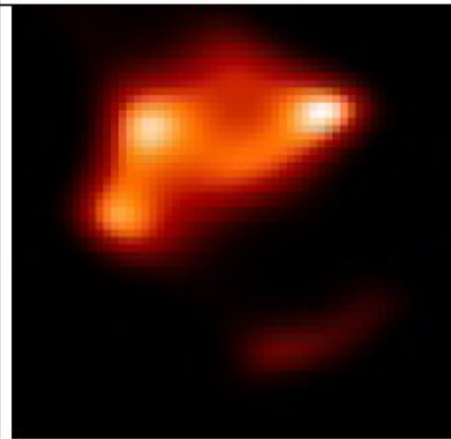


2010-11



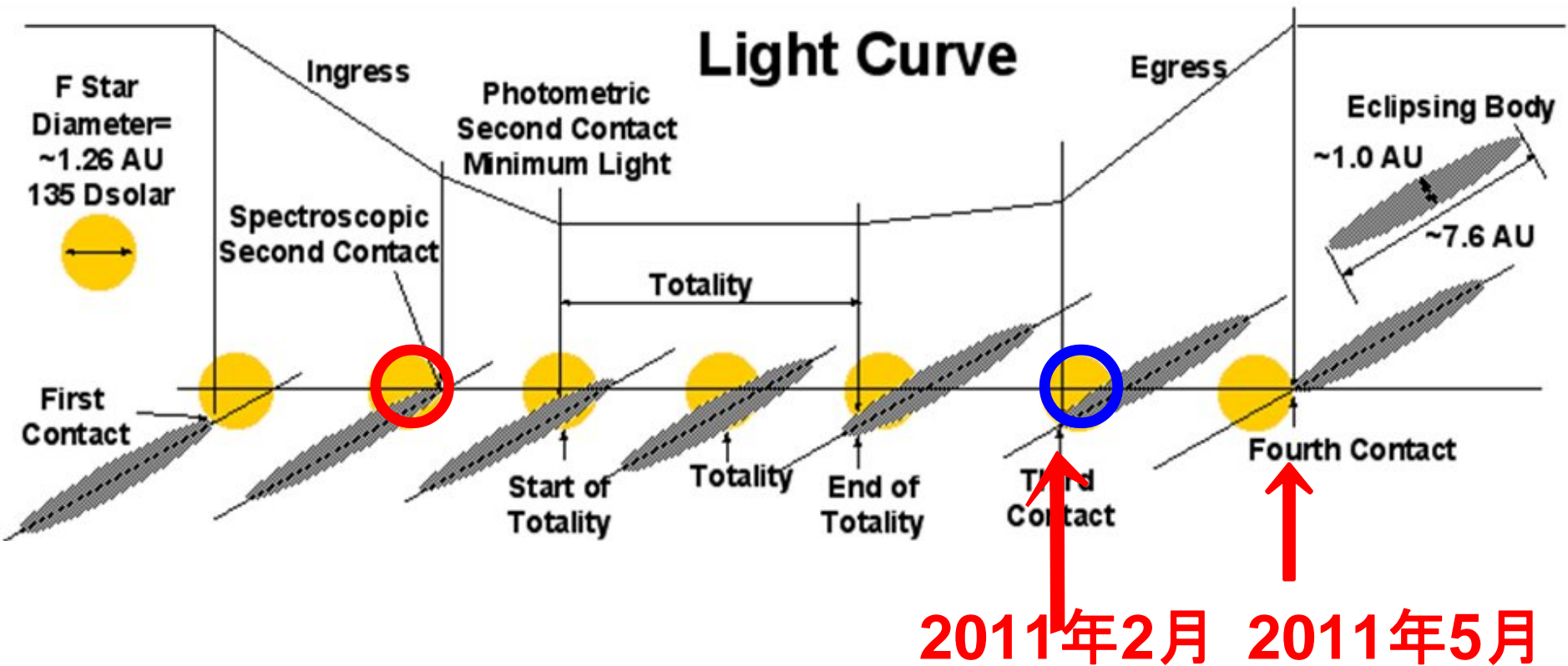
2010年12月

2010-12



(2011年1月 AAS 年会ポスター Kloppenborg et al.)

このモデルは疑問



スペクトル線に現れる影響は、食中心の時期(2010年8月ころ)をはさんで**時間的に非対称**に見える

岡山とぐんまでの観測

観測開始 2008年10月1日 (HIDES)

食開始10ヶ月前から2011年5月末

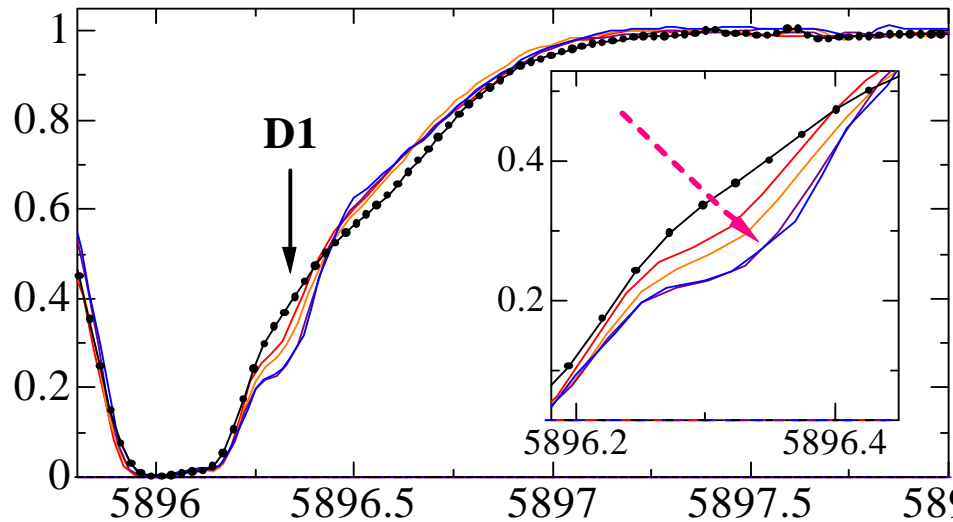
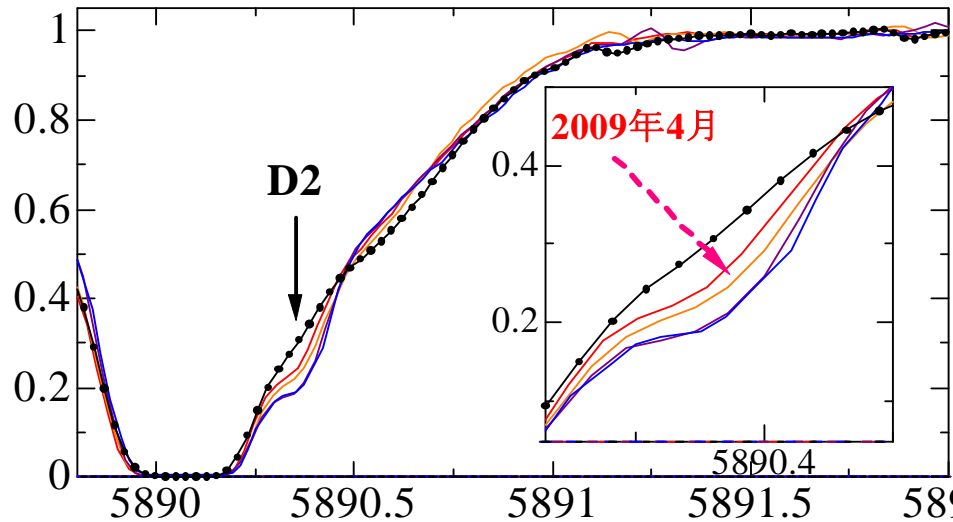
可視波長域 ($H\beta \sim H\alpha$)

合計141夜の観測 1000日

近赤外波長域 (7100 A \sim 8600 A)

合計33夜の観測 600日 (ぐんま)

Na I D線に見る食の開始



Red: 2009, April, 02
Orange: 2009, April, 09
Purple: 2009, April, 27
Blue: 2009, May, 06

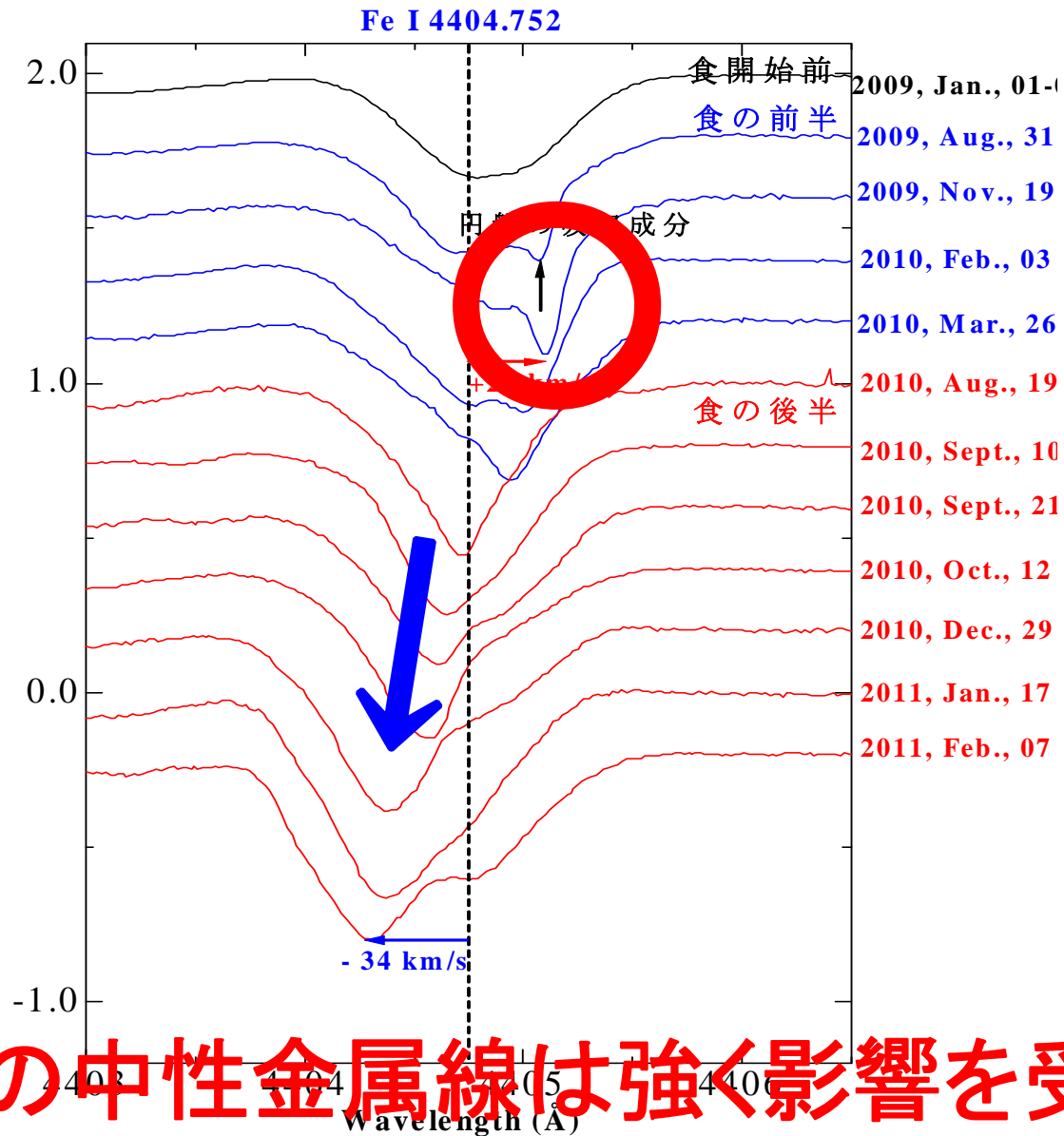
今回の食は可視光の測光観測からは**2009年8月10日**ころ始まったと報告されている。

ところが、Na I D線をよく見ると、**2009年4月初旬**から+15 km/s に吸収成分が出現し、5月にかけて徐々に成長している。

→つまり、Na ガスによる食は
→ダストによる食より**130日**
→**ほど早く始まった**

ガスの雲はダストの円盤より相当**(3割程度)**大きく広がっている。

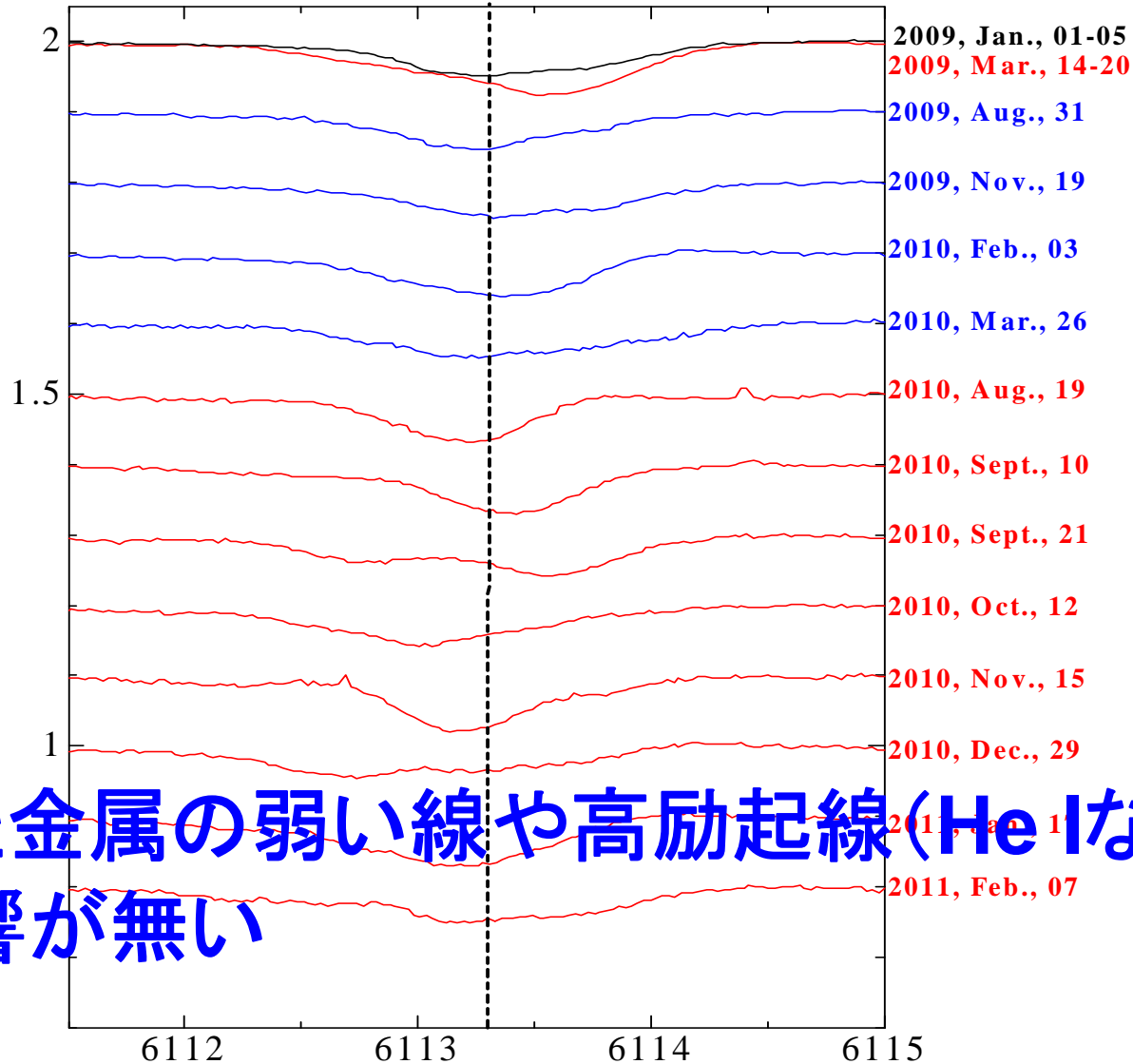
食の影響を受ける例



低励起の中性金属線は強く影響を受ける

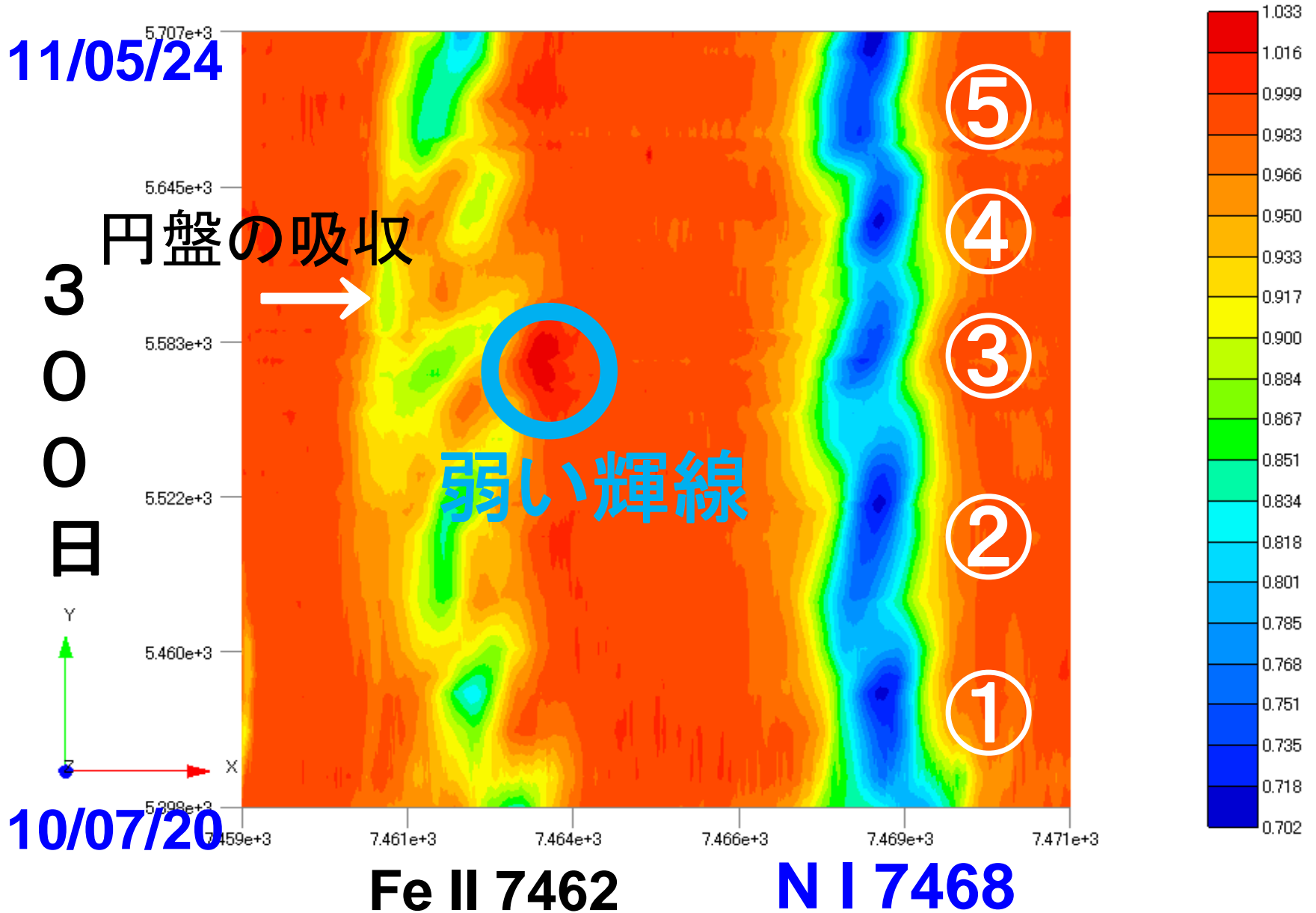
食の影響が見えない例

Fe II 6113.322 (3.221 eV)



電離した金属の弱い線や高励起線(He Iなど)
には影響が無い

2010年7月—2011年5月の変化



2010年7月—2011年5月の変化.2

11/05/24

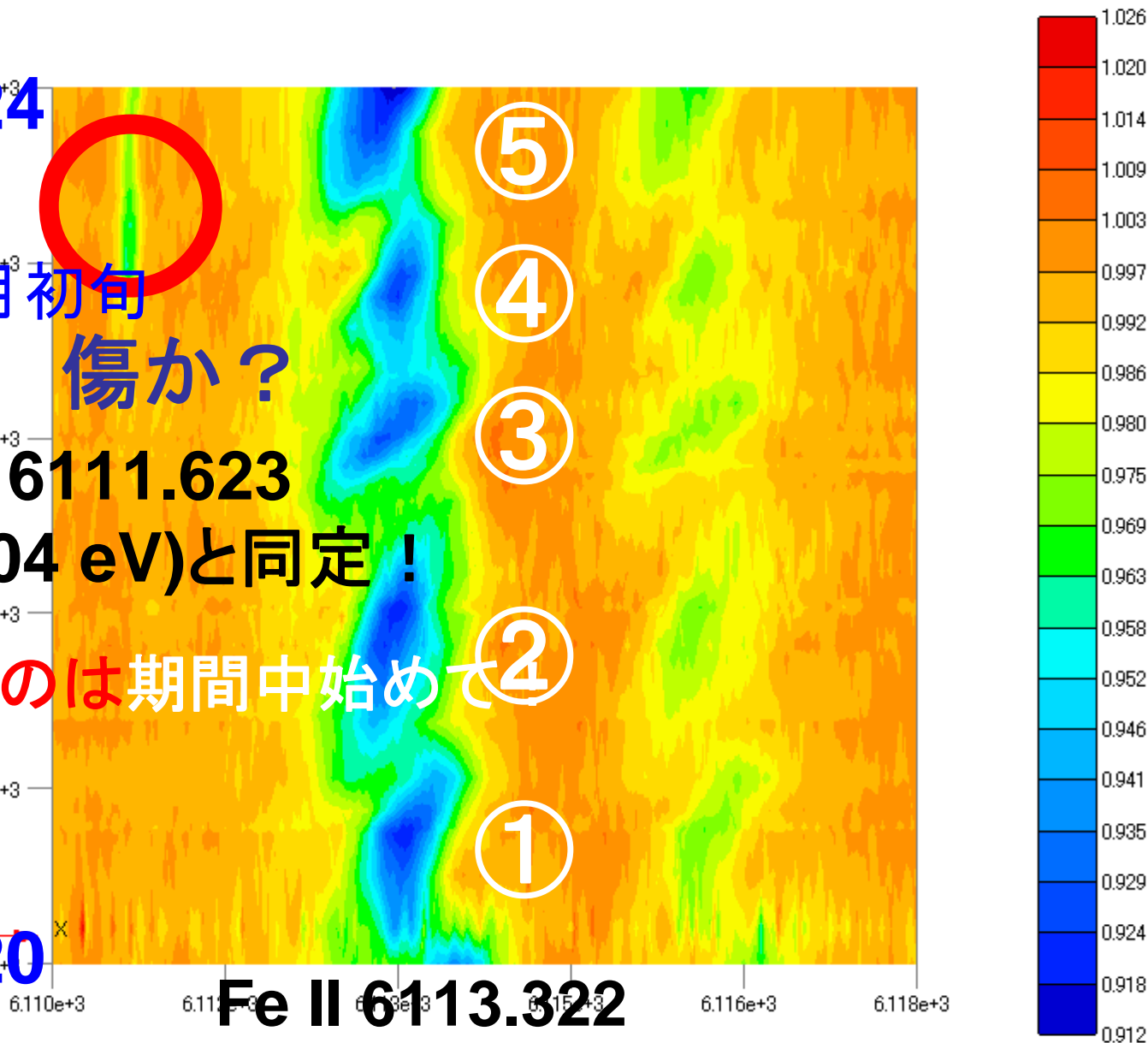
2011年3月初旬

傷か？

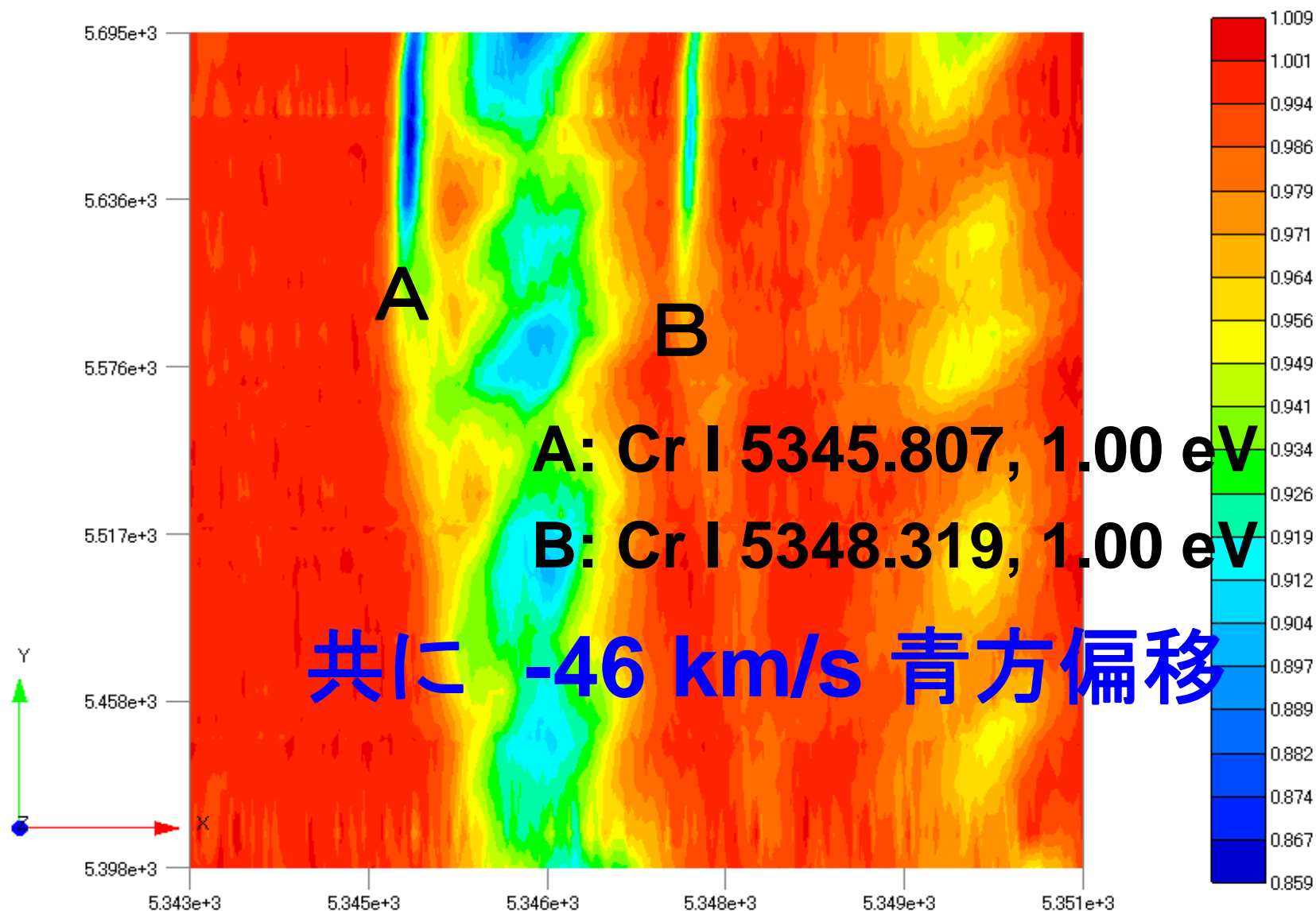
V I 6111.623
(1.04 eV)と同定！

こんなのは期間中始めて

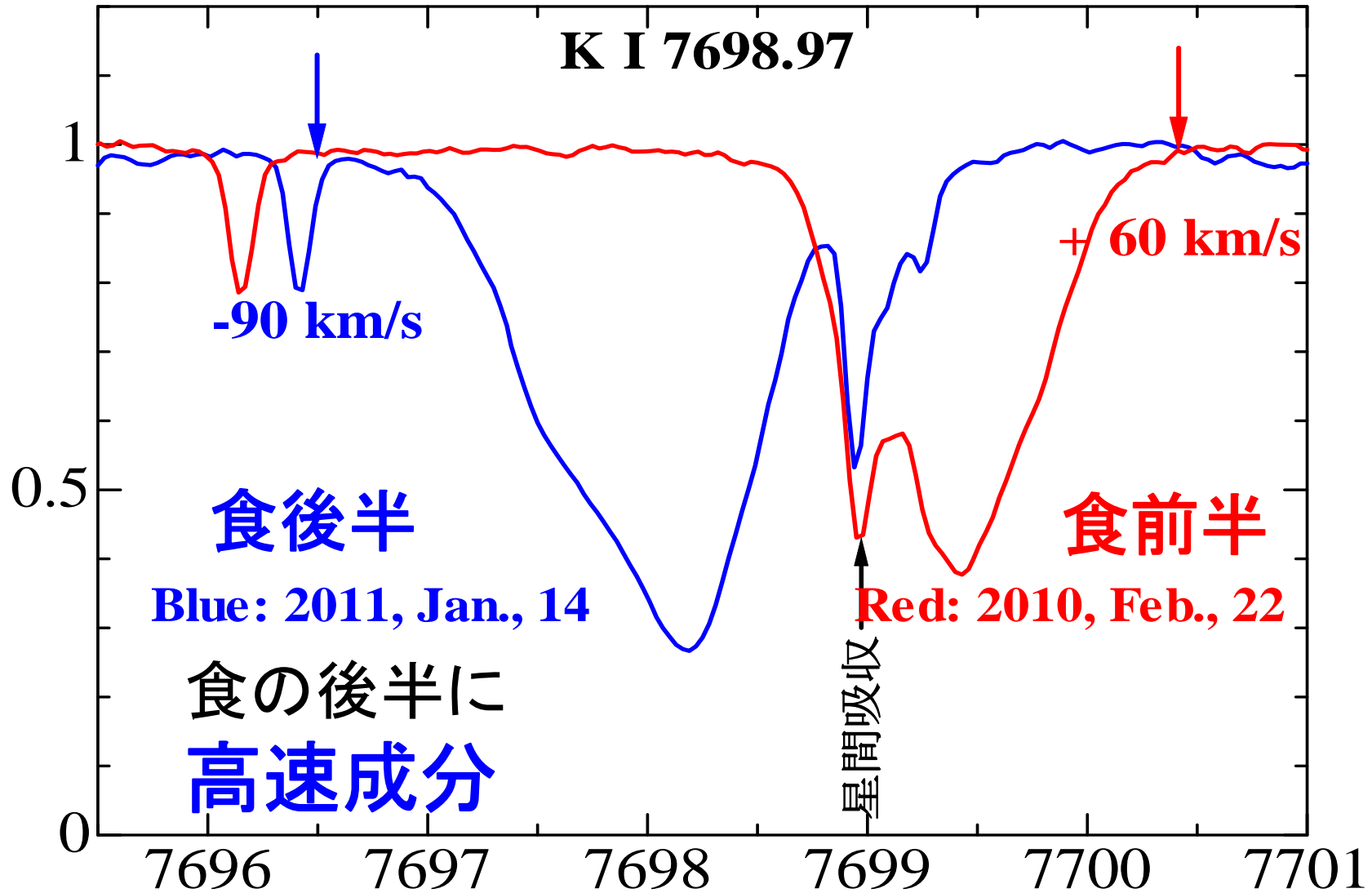
10/07/20



2011年3月初旬：低励起線の出現

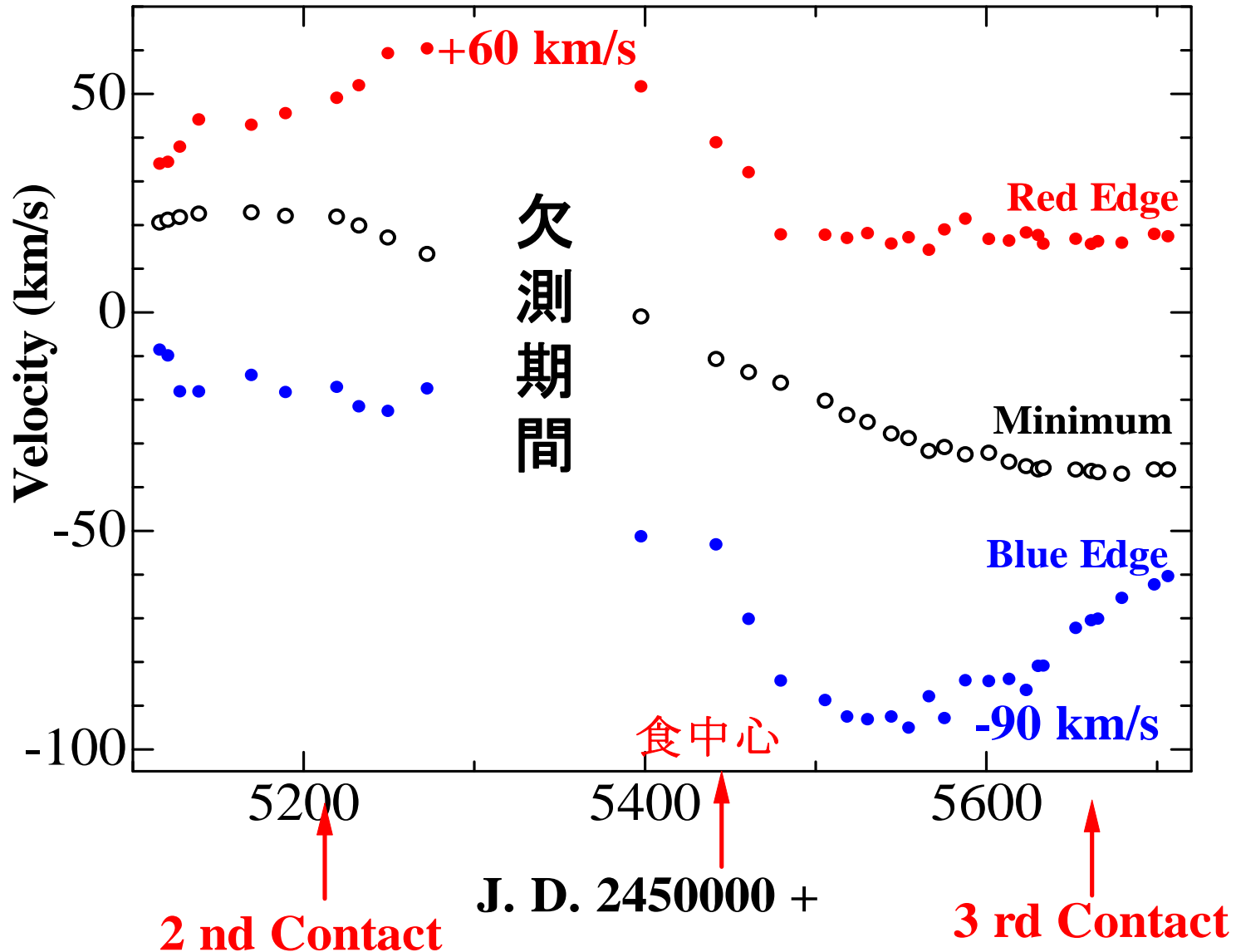


K I 7699 の変化

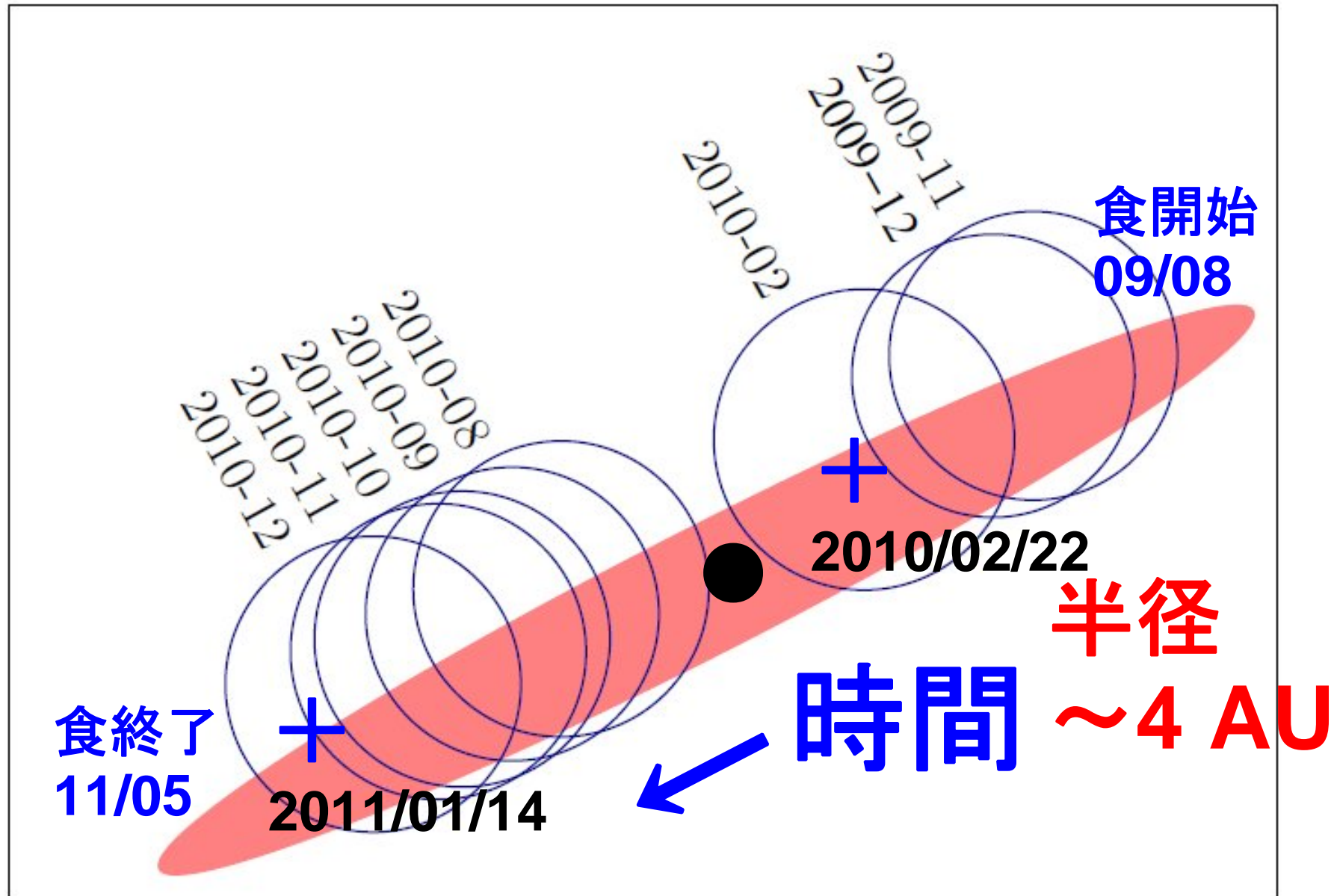


K I エッジの速度変化

KI 7698.979 GAO data



干渉計観測の結果から見る食の経過



Kepler 円盤の回転としたら

中心星の質量 $6.0 M_{\odot}$ 、円盤の直径 8 AU を仮定

中心星からの距離	ケプラー回転速度
0.6 AU	94 km/s
1.0	73
2.5	46
5.0	33

90 km/s を超える速度はごく中心近くに限られる

第3接触ころの $\sim 80 \text{ km/s}$ は円盤の回転としては大きすぎる。

まとめ

- 1 2009年から2011年の食期間中に、主星表面ではタイムスケール **60 ~70 日程度**の準周期的振動(?)が検出された。
- 2 食の終わりに近い第3接触ころに、**低励起の金属吸収線**が多数出現した。これらは **-45 km/s** ほど青方偏移しており、**円盤起源**と思われる。
- 3 K I 7699 線には第3接触ころになっても **-80 km/s**青方偏移した**高速吸収成分**があり、これは回転円盤による吸収としては**速度が大きすぎる**。では一体何だろう？

