

短周期アルゴル系の突発的周期
変化時に何がおきているのか？

< 完結編 >

ひとまず

鳴沢真也 (兵庫県立大学)
中村泰久 (福島大学名誉教授)

はじめに

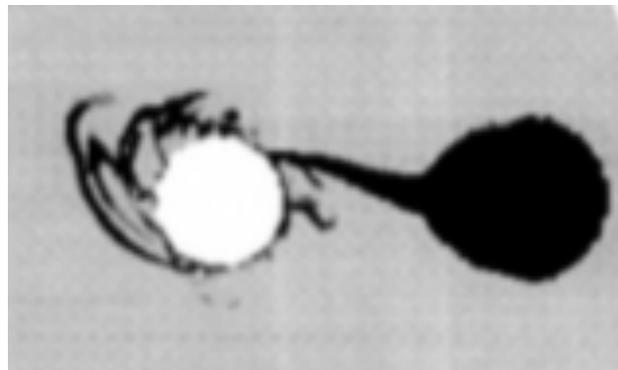
短周期アルゴル型半分離連星系

公転周期 < ~5日

主星

質量大
早期主系列
星周物質
(ガス流、
ホットスポット、降着環帯)

(振動励起もある)



←
質量移動

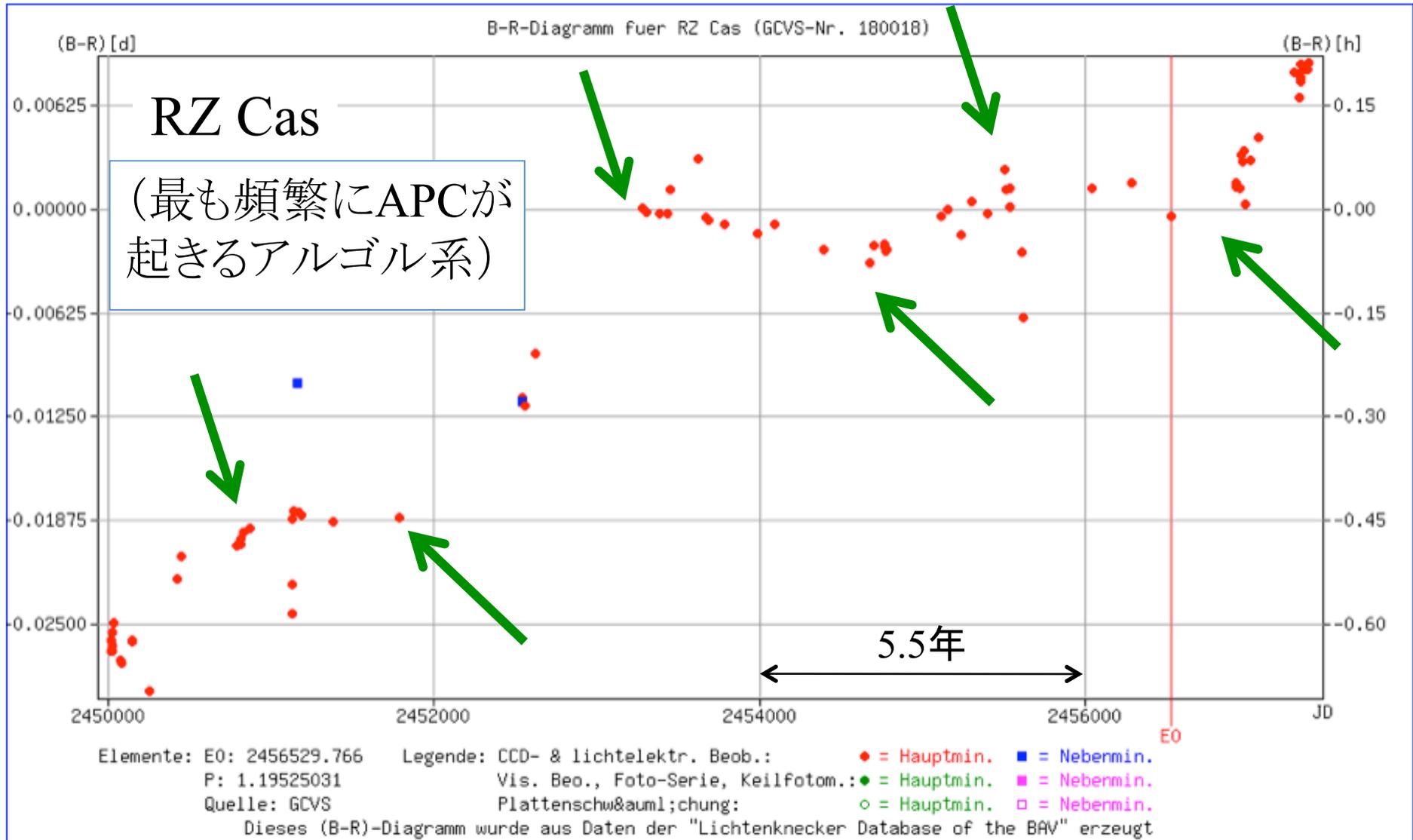
伴星

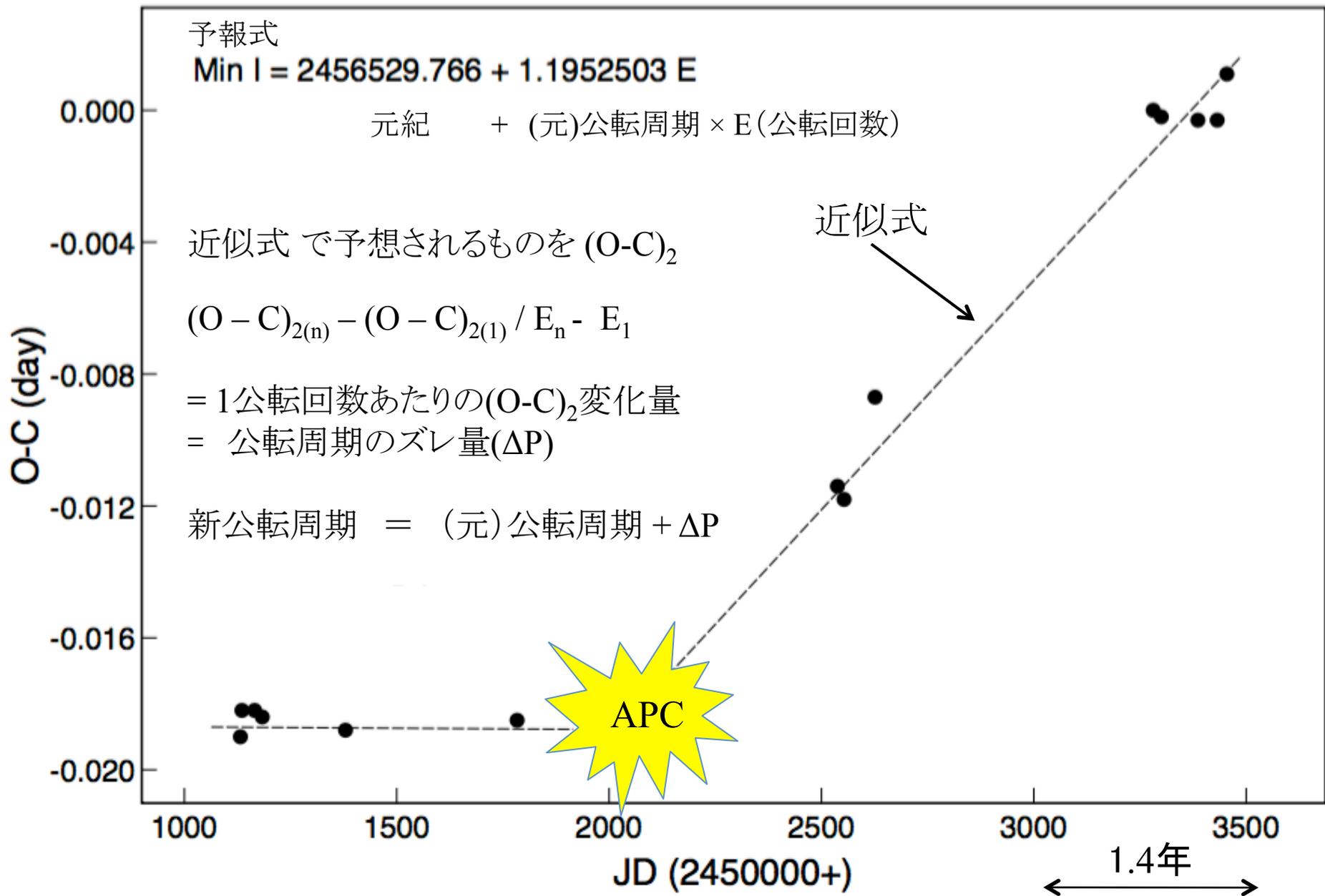
質量小
晩期準巨星
磁場活動
(黒点、フレア)

突発的公転周期変化

Abrupt Period Change (APC) (短周期アルゴルだと0.数秒 ~ 1秒)

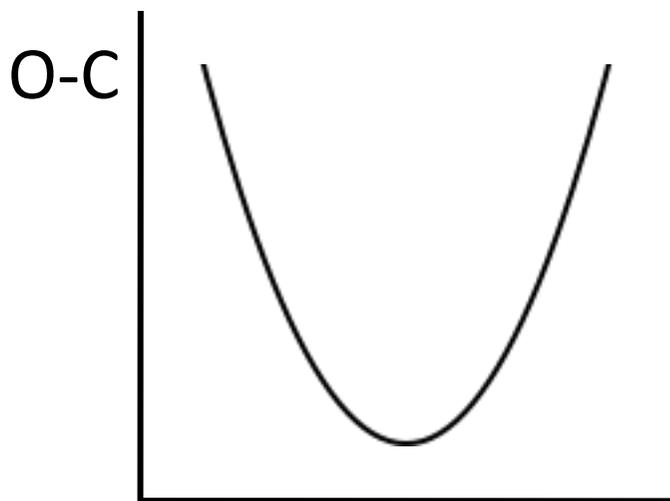
O-C





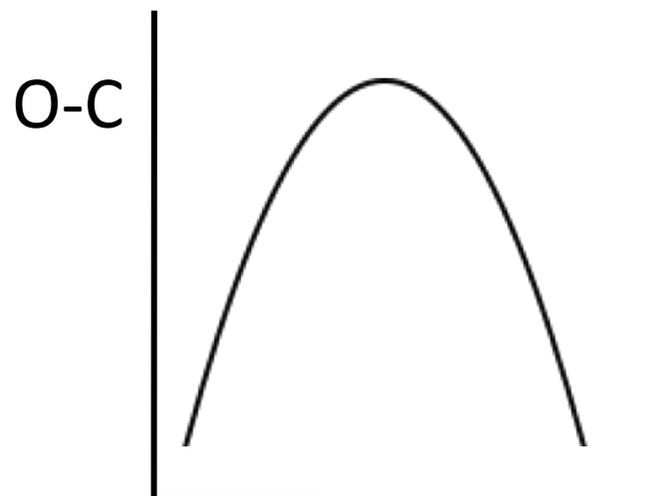
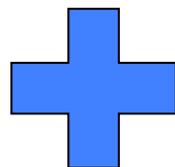
原因 実際には突発的には起きてない 定説になりつつある(?)

連続的变化



time
質量移動

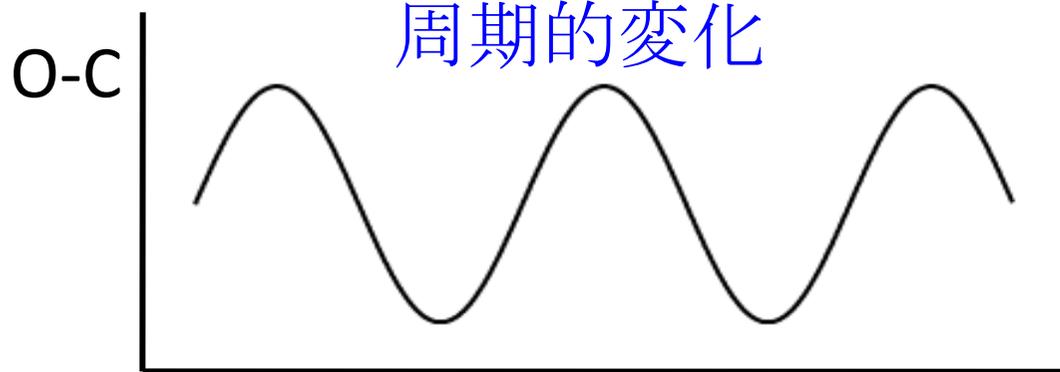
or



time

星風による質量、角運動量損失など

周期的变化



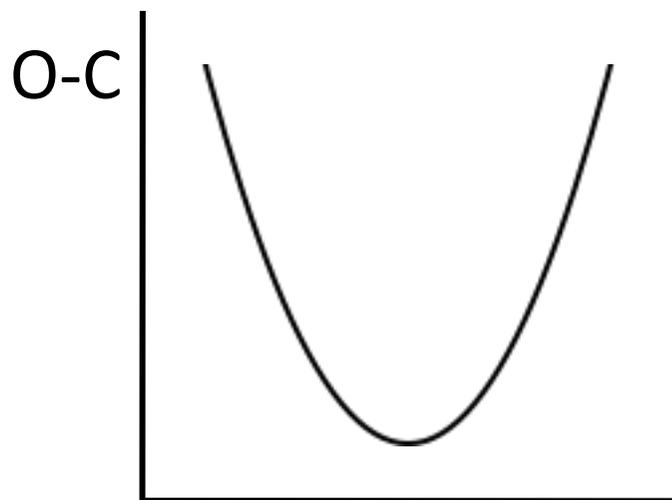
time

第3体

磁場活動

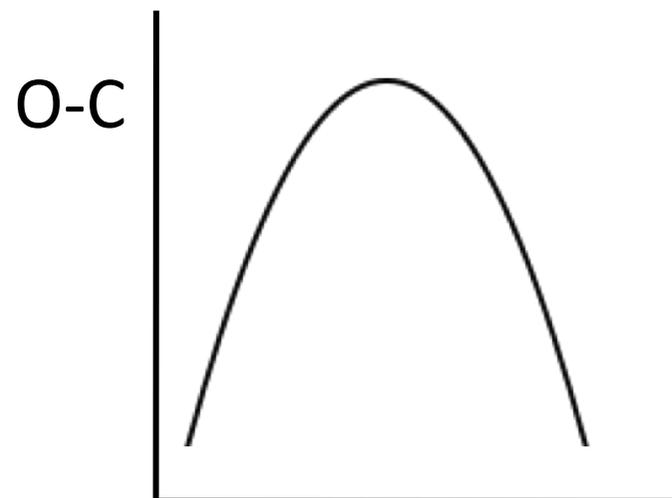
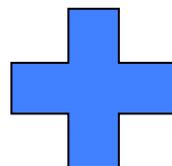
原因 問題点もあり

連続的变化 周期变化の一部かも

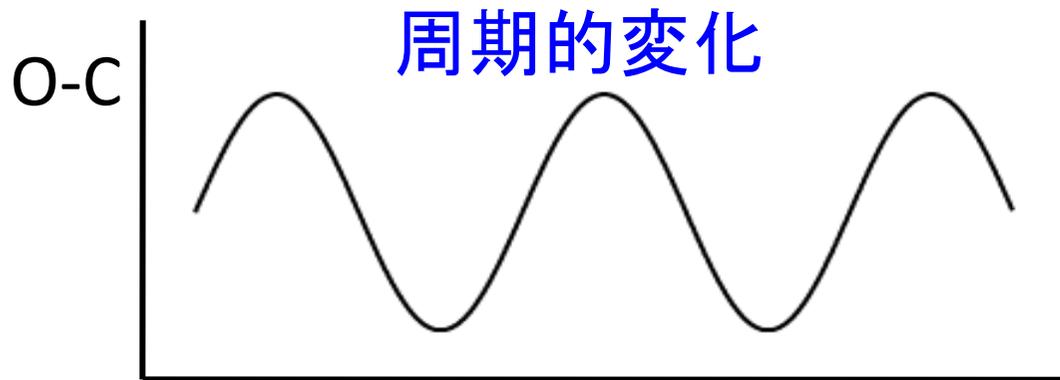


time
質量移動

or



time
星風などによる角運動量損失



周期的变化

time

第3体

検出されない

磁場活動

部分的にせよ実際に突発変化は起きている？

連続変化 + 突発的变化
(バースト的质量移動)

磁場活動 → バースト的质量移動
→ 突発的变化

Mkrtichian+ 2016

結局、未解明

APCの時に何がおきているのか？



何らかのイベント時にはAPCは起きるのか？
(起きないのか？)

星周物質？

ガス流、
ホットスポット
降着環帯

磁場活動？

伴星表面上の黒点の存在
X線、電波、光学フレア



APCの原因究明の手がかり

方法

イベントとAPCが起こる9アルゴル系を選択

XZ And, R CMa, RZ Cas, TV Cas,
AB Cas, U CrB, AI Dra, RW Mon, X Tri

論文からイベントを調べる
(振動が原因である光度曲線変化は除外)

O-C図上でAPCが起きてないか？

Lichtenknecker-Database of the BAV
+ 自前の福島大学 / 未公開堂平観測の測光データ

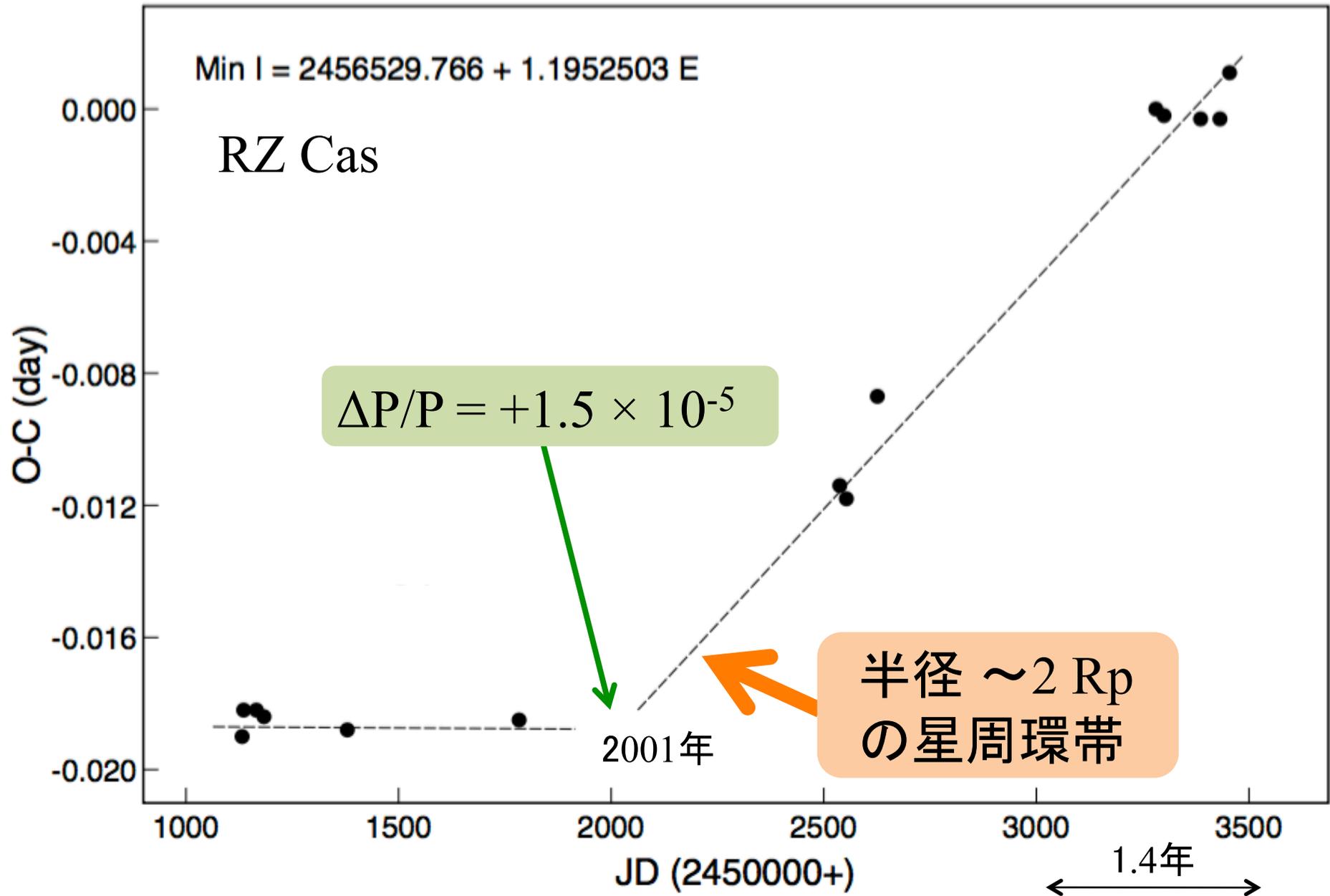
System	Spectral Types	Period (day)	V Mag.	Pulsation
XZ And	A4 IV-V + G5 IV	1.357	9.91-12.45	-
R CMa	F1 V + K3 IV-V	1.136	5.70-6.34	δ Sct
RZ Cas	A3 V + K0 IV	1.195	6.18-7.72	δ Sct
TV Cas	B9 V + G5 III-IV	1.813	7.22-8.22	MAIA:
AB Cas	A4 V + K IV	1.367	10.10-11.85	δ Sct
U CrB	B6 V + G0 III-IV	3.452	7.66-8.79	MAIA:
AI Dra	A0 V + F9.5 V	1.199	7.05-8.09	MAIA:
RW Mon	B8 V + G5 IV	1.906	9.26-11.51	-
X Tri	A3 V + G3 IV	0.972	8.55-11.27	δ Sct

結果

Star	イベント数	イベントとAPCが同時期に起きた数 (APC数)
XZ And	3	0
R CMa	12	1 (+1)
RZ Cas	25	7 (+2, -2)
TV Cas	12	3 (+1, -1)
AB Cas	1	0
U CrB	14	0
AI Dra	7	0
RW Mon	4	0
X Tri	2	0
計	80	11 (+4, -3)

Star	イベント検出法	イベント	$\Delta P/P$
R CMa	H α (N, W)測光	ホットスポット (質量移動)	$+7.7 \times 10^{-6}$
RZ Cas	視線速度曲線乱れ	星周物質	-5.9×10^{-6}
	吸収線深さ変化	伴星周囲 or 両星間大気	-4.8×10^{-6}
	視線速度曲線乱れ	星周物質	-1.2×10^{-5}
	ROSAT X線測光	X線フレア	$+1.4 \times 10^{-5}$
	光度曲線非対称	ガス流	
	視線速度曲線脈動モード変化 測光観測	ガス包 and ガス流 光学的フレア	$+1.5 \times 10^{-5}$
TV Cas	光度曲線解析	伴星に巨大黒点	-7.8×10^{-6}
	光度曲線非対称	ガス流	
	測光観測	副極小深さ変化(振動か?)	$+3.4 \times 10^{-6}$

星周物質との関係



2001年 RZ Cas 半径 $\sim 2 R_p$ の星周環帯

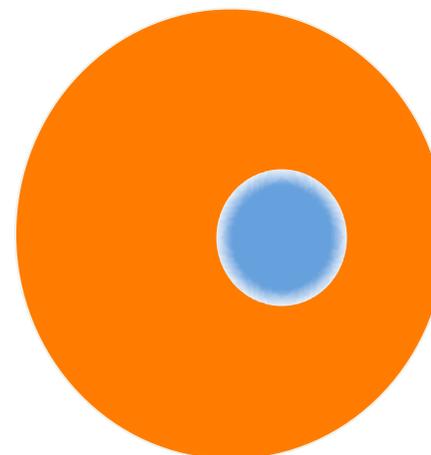
APC あり



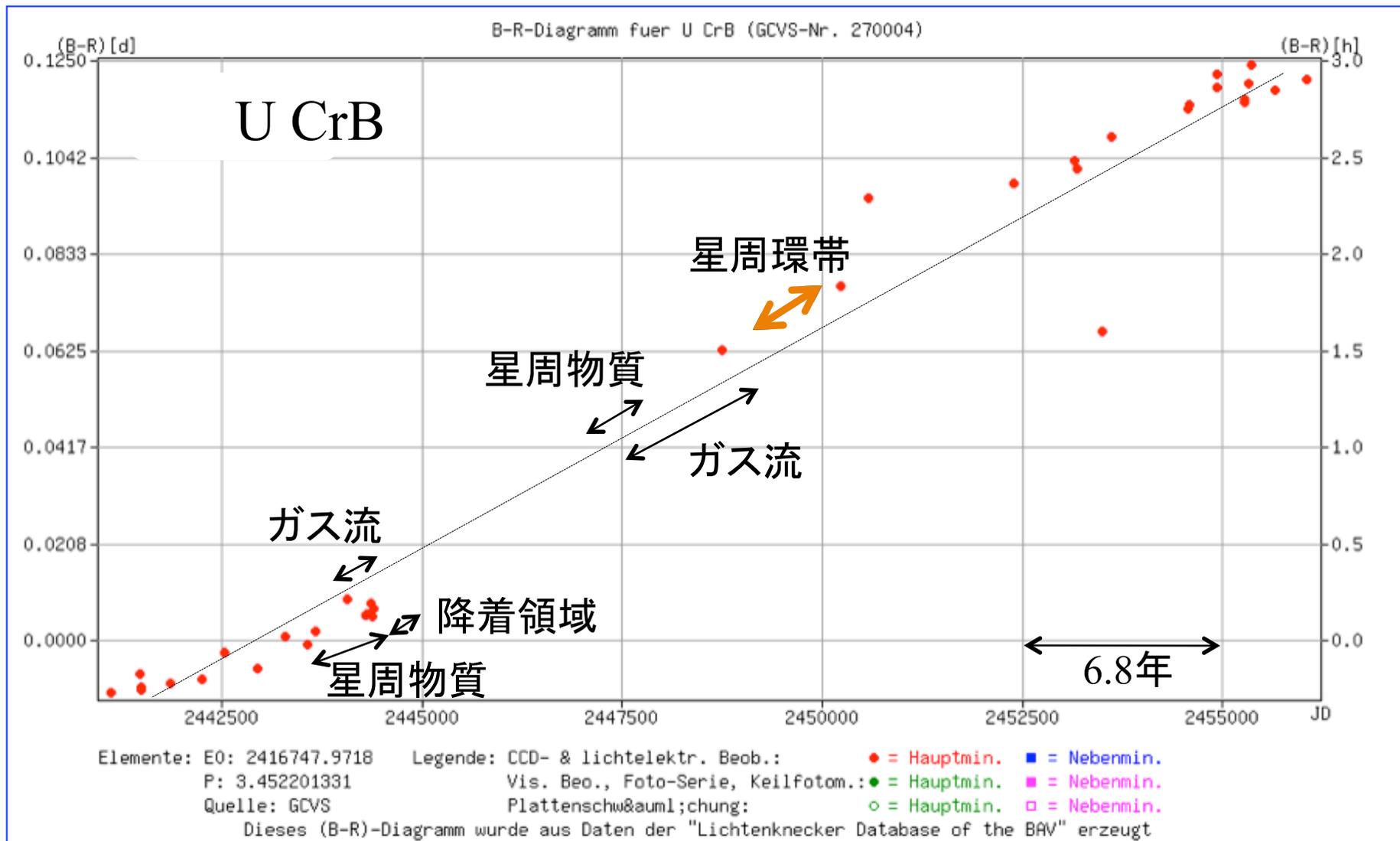
ところが...

1993-1994年 U CrB 半径 $1.3 - 3.7 R_p$ の星周環帯

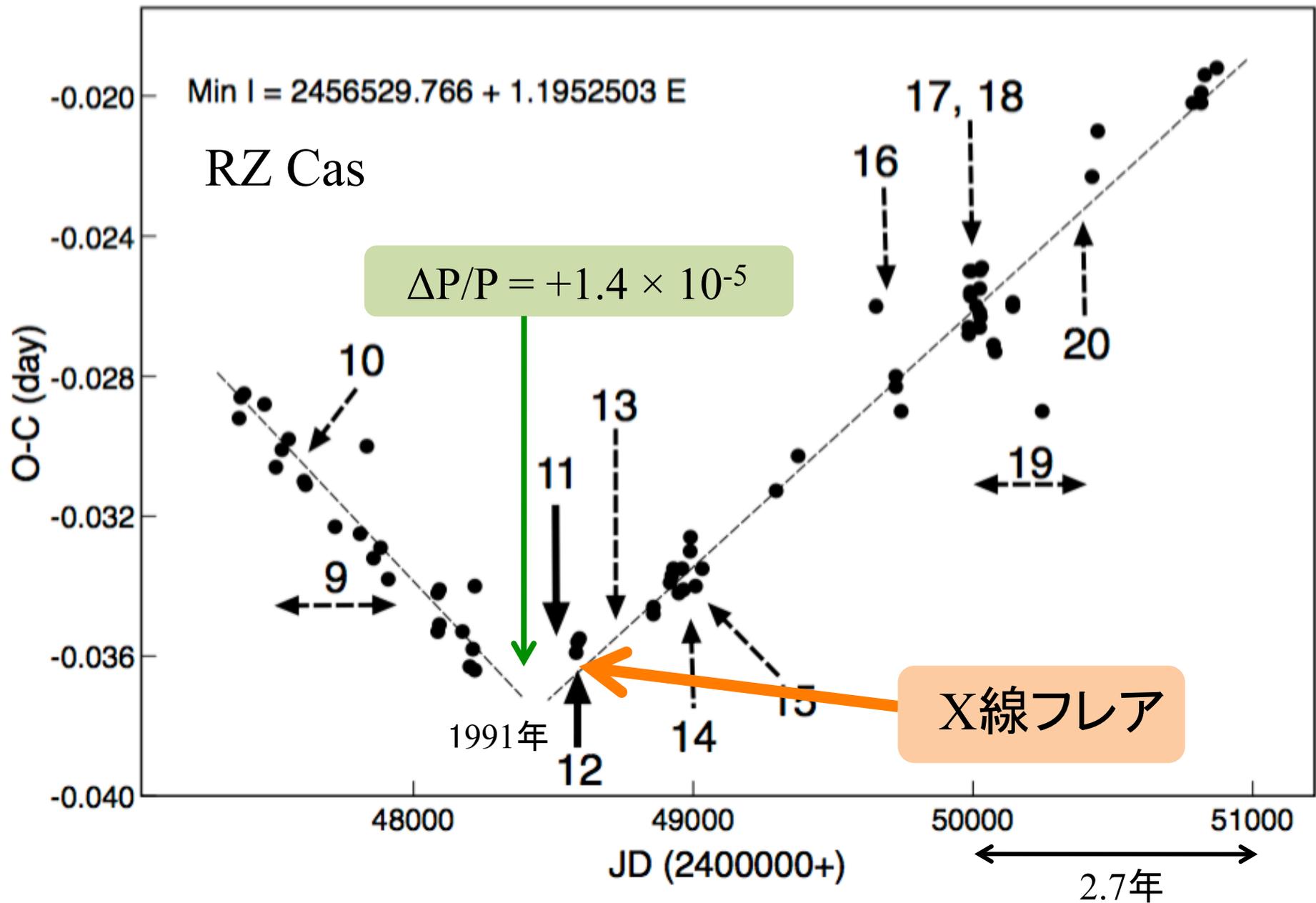
APC なし



周期一定時にも星周物質は存在する



伴星の磁場活動との関係 (X線フレア)



1991年 RZ Cas

APC あり



X線 フレア

ちなみに・・・

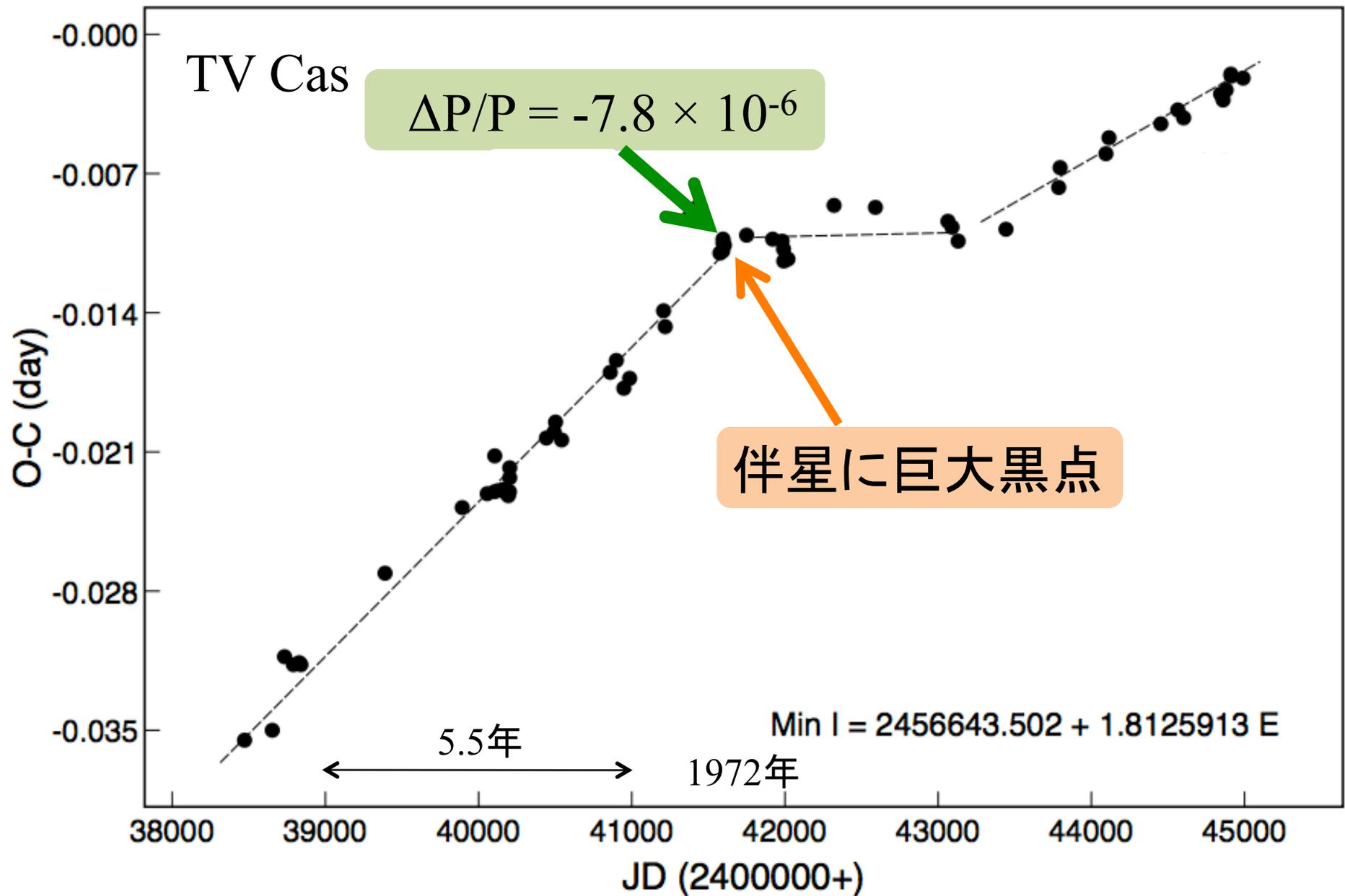
2003年 RZ Cas

APC なし

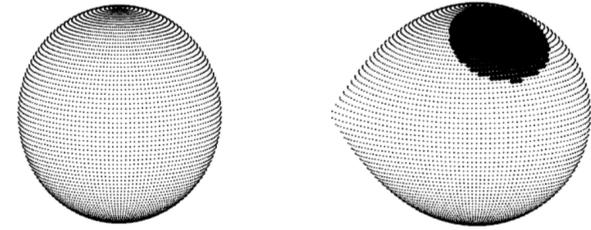


X線マイクロフレア
(Intensity 1991年の15%)

伴星の磁場活動との関係(黒点)



1972年 TV Cas 伴星に黒点

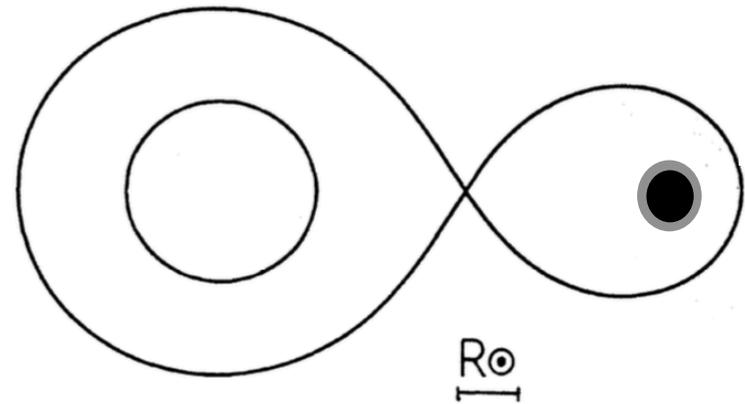


半径 29度

APC あり

ちなみに...

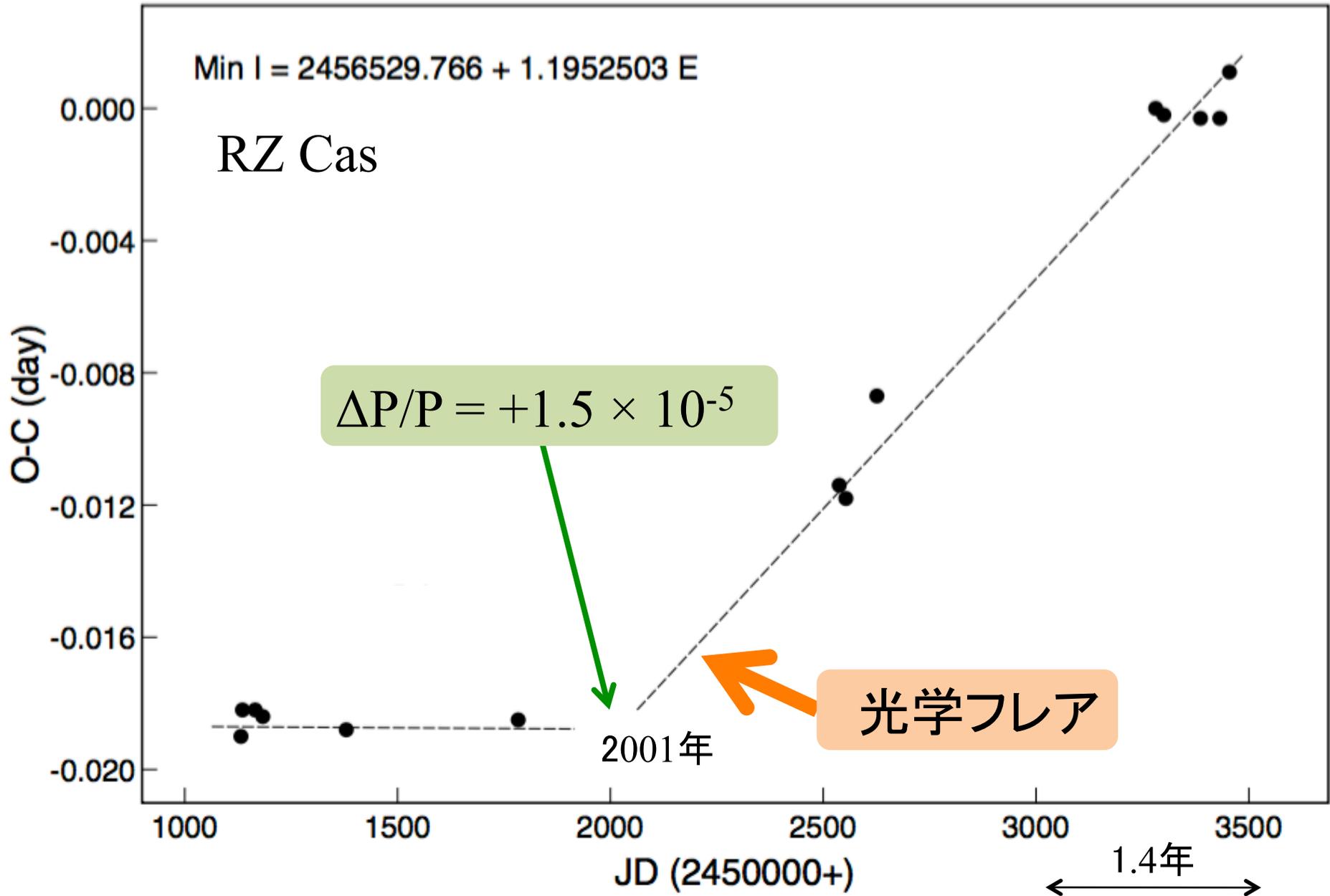
1995年 RZ Cas 伴星に黒点



APC なし

半径 20.53度

光学フレアとの関係



2001年12月 RZ Cas 光学フレア Δ mag. 0.6等

APC あり

ところが……

1996年11月 RZ Cas 光学フレア Δ mag. 0.5等

APC なし

まとめ

(サンプル数が少ないので、まだ十分議論できないが)

APCと

星周物質 との関係 → 相関がないようだ。

磁場活動 } との関係 → 明確な結論が出せない。
さらなる継続観測が必要

光学フレア }

今後

やっぱり、とにかく、RZ Cas

APCが最も頻繁に観測されるアルゴル系
しかも、短周期で明るなので観測しやすい

X線、電波、赤外線(黒点検出)含め
多波長同時長期観測が行われることが望ましい。

謝辞

堂平観測所スタッフ
飯塚 亮 様
今坂裕美 様
圓谷文明 様
前原裕之 様
内藤博之 様

Thank you for your kind attention.