

# 期待できる流星群活動

- 1: 流星群とは
- 2: ダスト・トレイル理論
- 3: 定常群
- 4: 周期群

渡部潤一・佐藤幹哉(国立天文台)

# 流星とは

## ● 流星

- 秒オーダーで高速で天球上を移動する恒星状天体
- 大気中（地上約100 kmほど）の衝突発光現象
- 他の天体と混乱することは少ない
  
- 人工衛星と誤認される場合もあるが。。。
  - 人工衛星 ——> 秒速十数 km
  - 流星 ——> 秒速十数 km ~ 72 km

# 流星の質量( $V=35\text{km/s}$ )

流星の絶対等級	質量(g)	観測手段
-10	10000	火球
-5	100	肉眼、写真
0	1	写真、ビデオ
+5	0.01	ビデオ、radar
+10	0.0001	望遠鏡、radar

# 流星 (Meteor) の種類

## ● 流星の種別

- 群流星 流星群に属する流星
- 散在流星 特定の流星群に属さない流星  
(量的には散在の方が多)
- 火球 (Fireball) 明るい流星 (明確な定義なし)
  - 隕石の落下を伴うものも流星現象としては火球と呼ぶ
  - 衝撃波や音を発するものも存在

## ● 流星群、流星雨、流星嵐

- 明確な定義はない
- Meteor stream, shower, storm とは異なる意味

## ● 流星体 (Meteoroids)

- 大気突入前の天体として

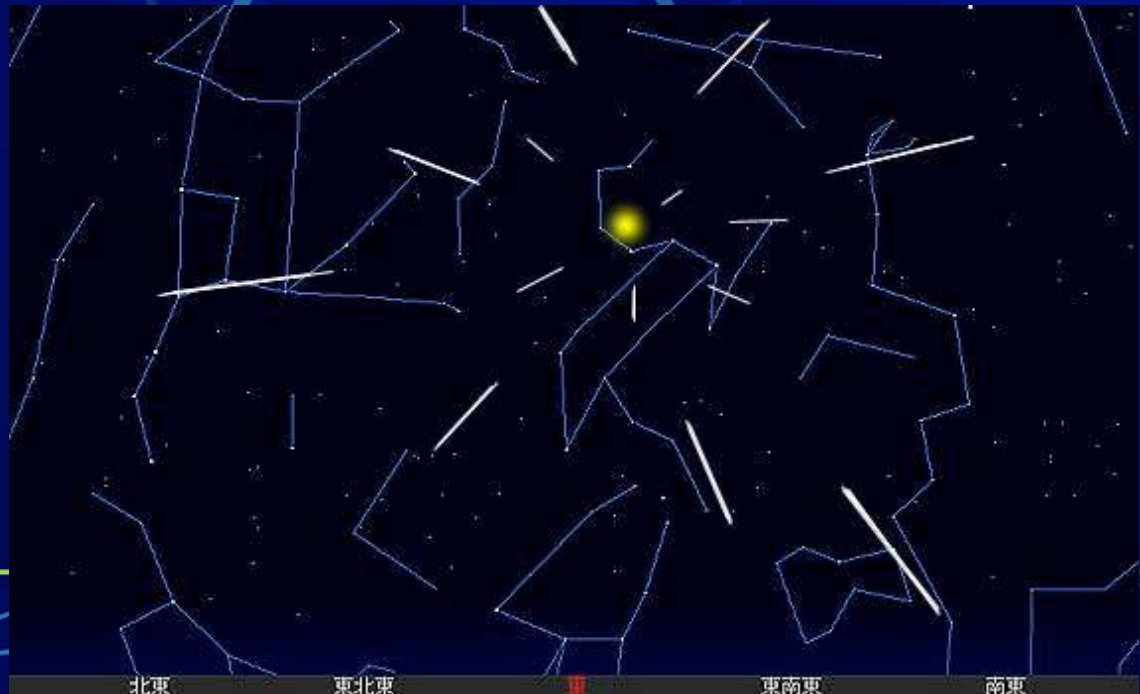
# 流星群とは何か？

- 起源(軌道)を同じくする流星の群れ
- 放射点(輻射点)をもつ(Radiant Point)
- ほとんど同じ軌道を持つ流星体の群れが平行に大気に突入

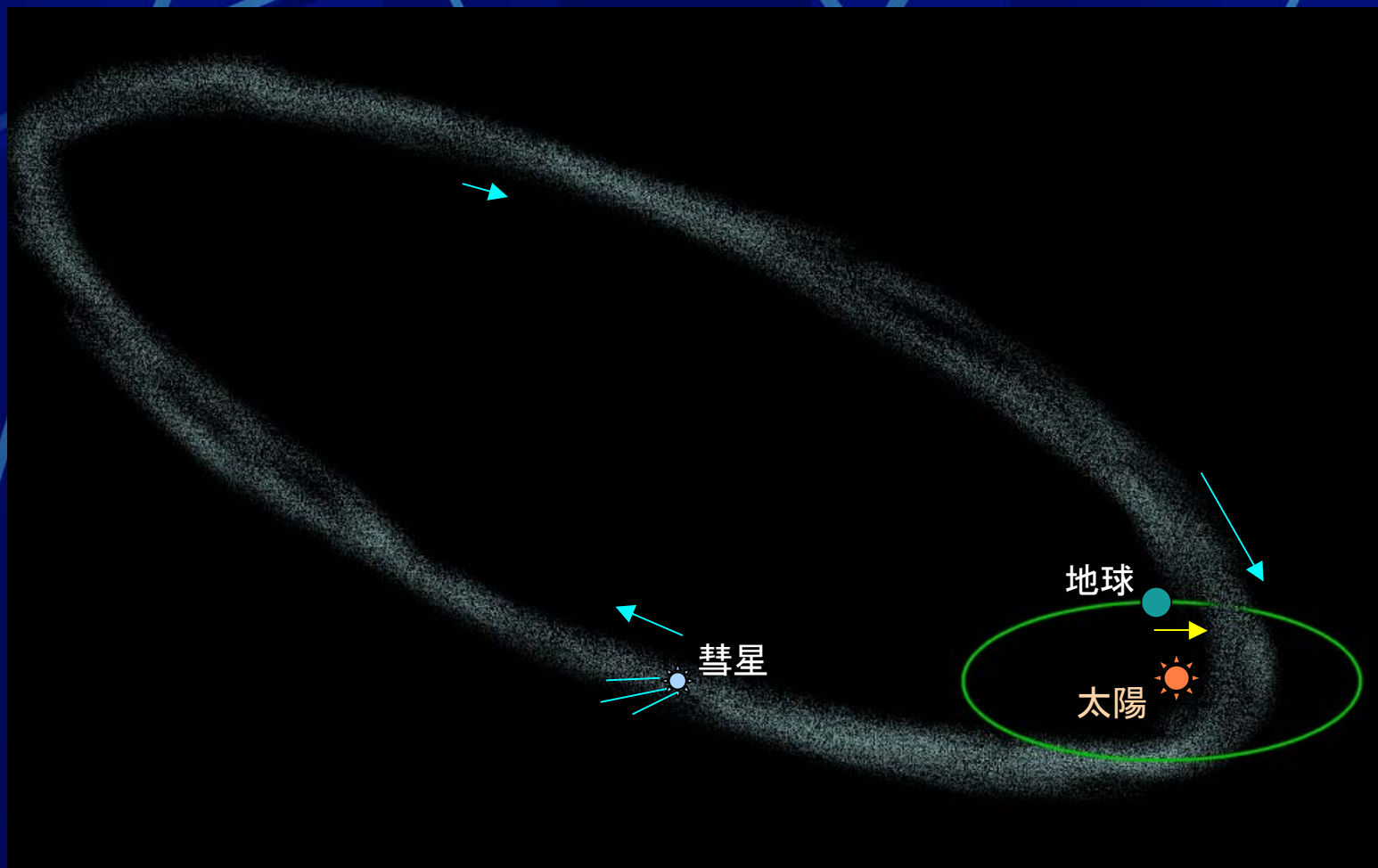


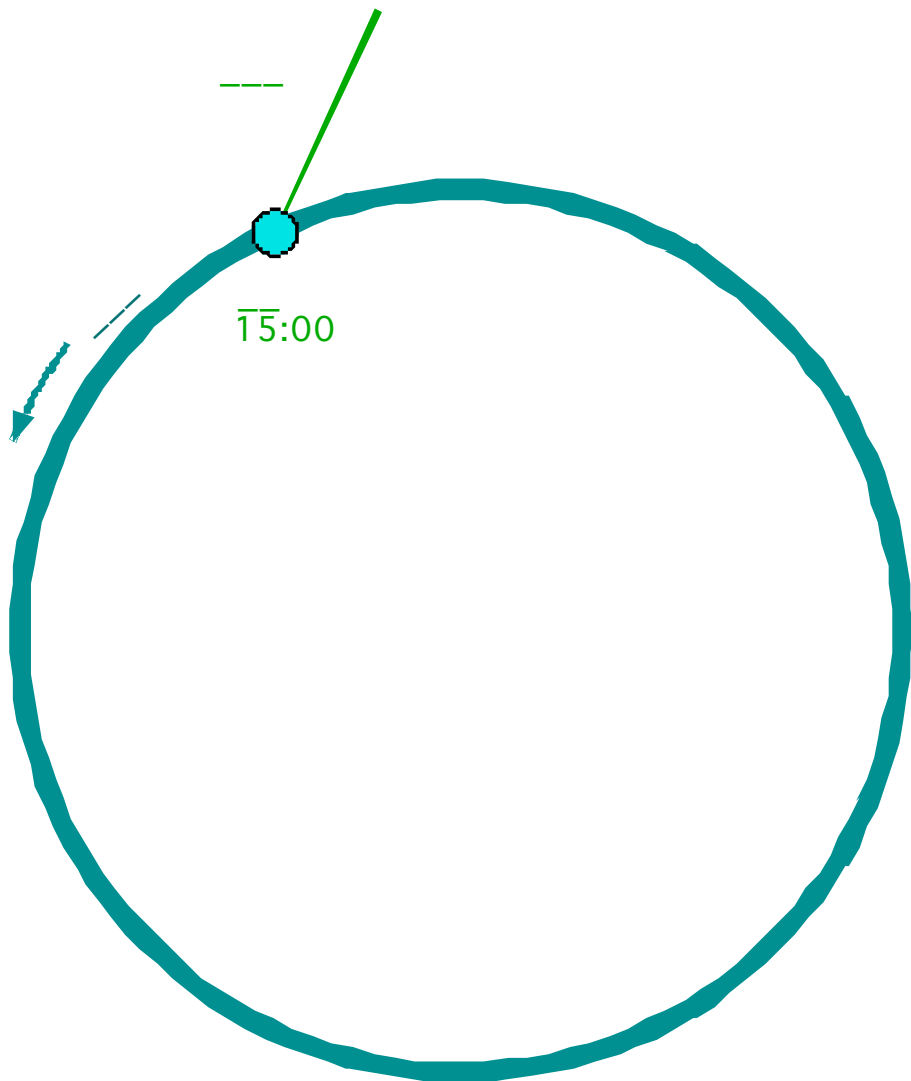
# 放射点とは何か？

- 放射点から流れ出るように見える
- 放射点のある星座名をもちいて、XX座流星群と呼ぶ



# 流星群とは何か？

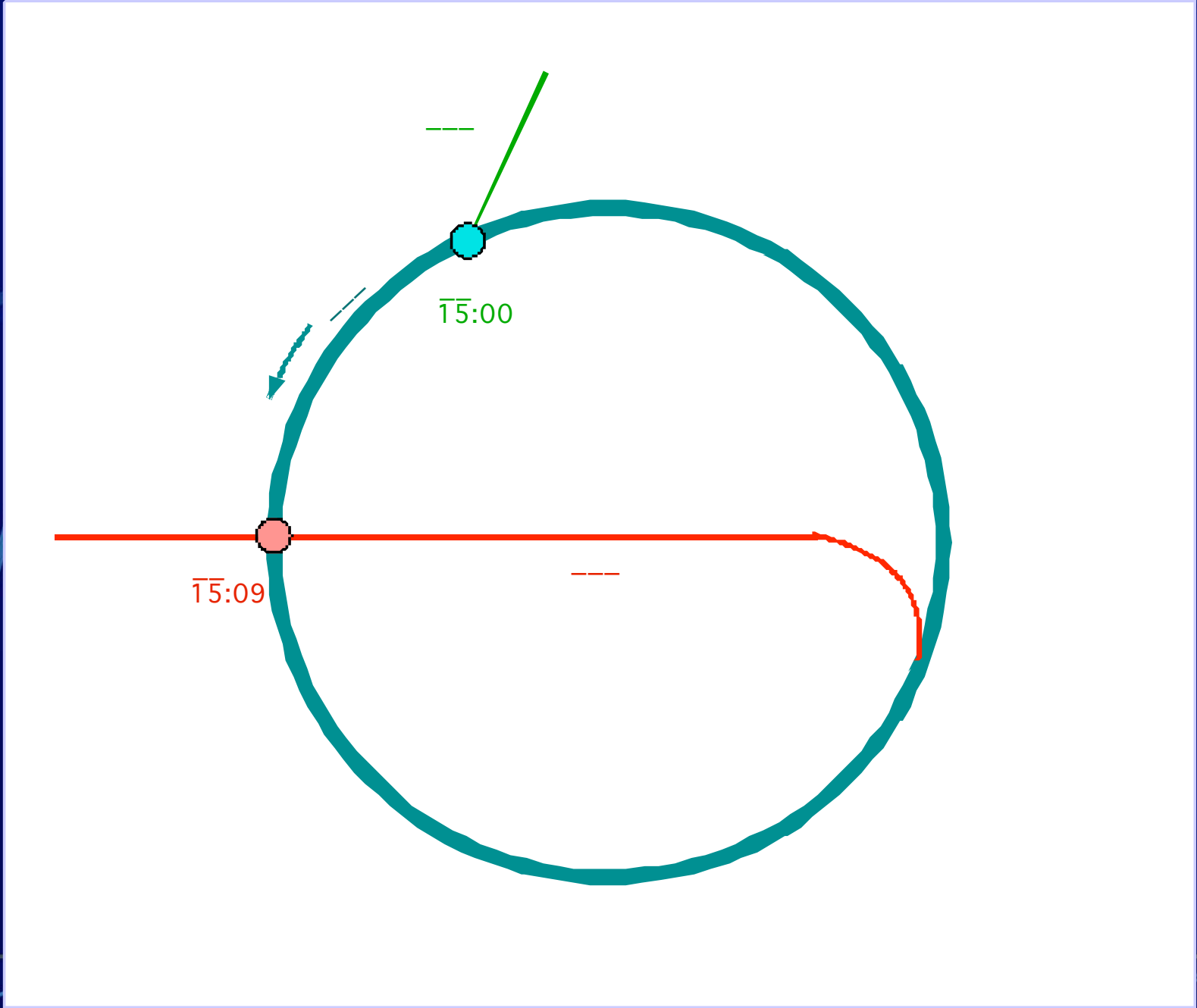


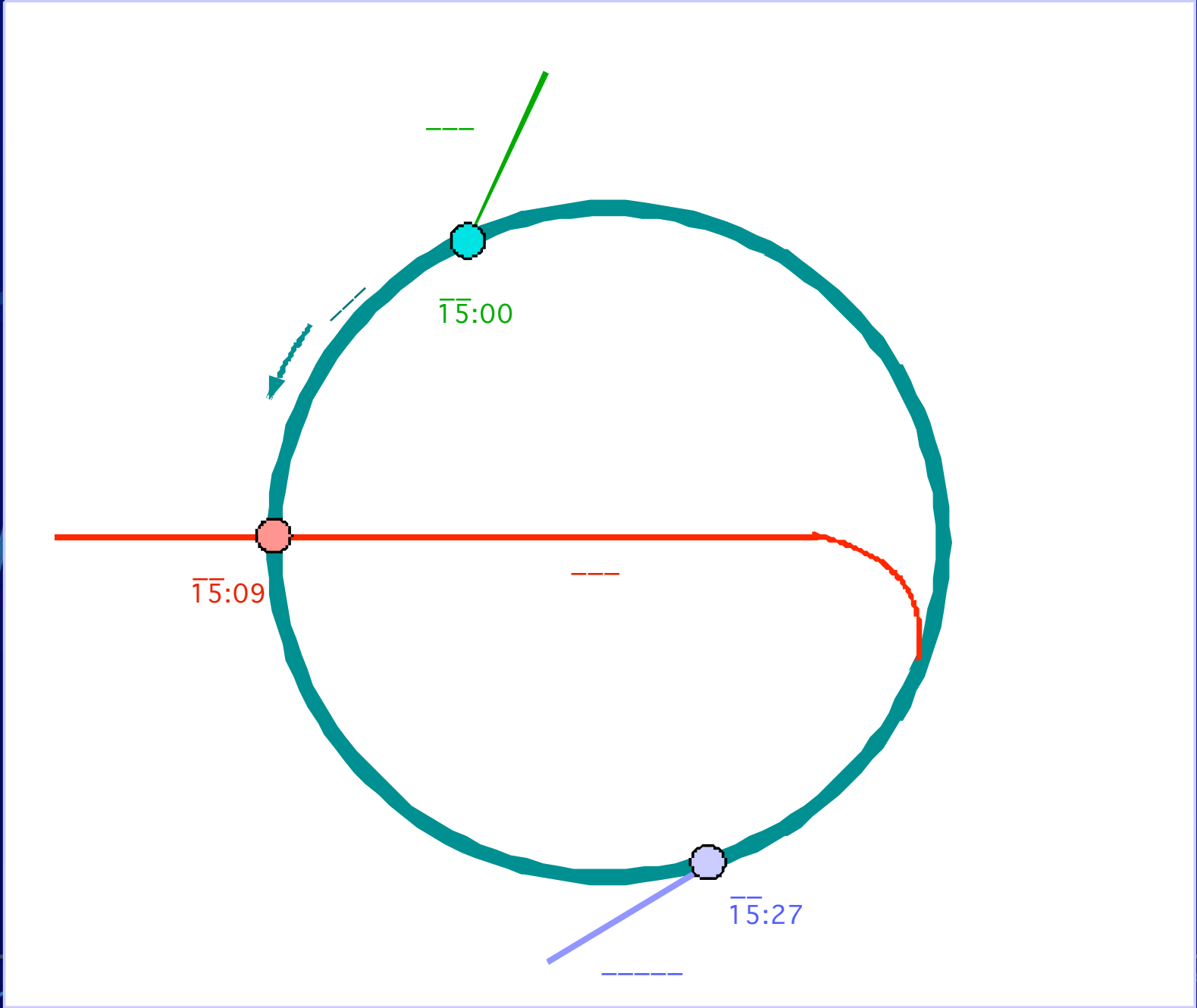


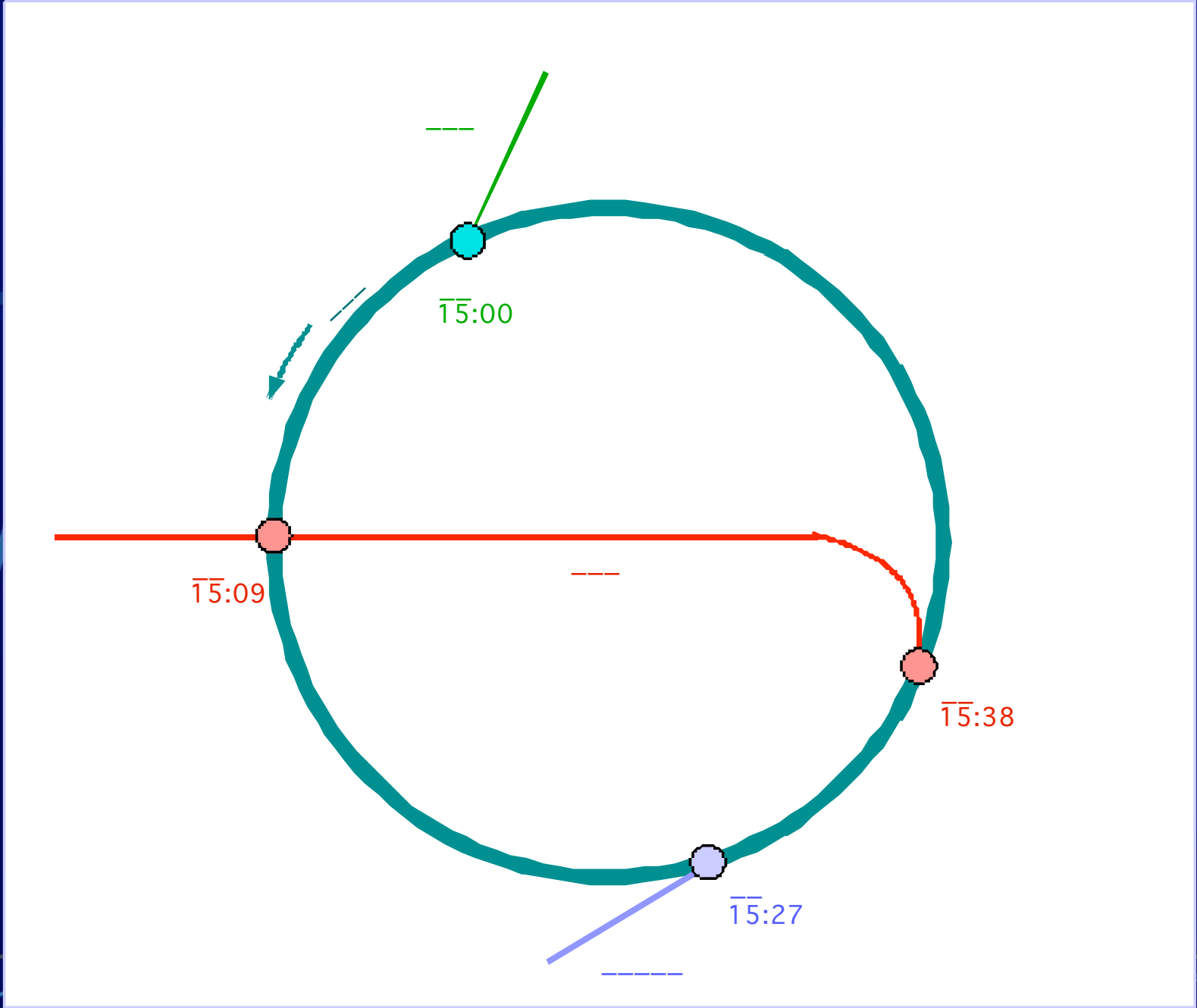
---

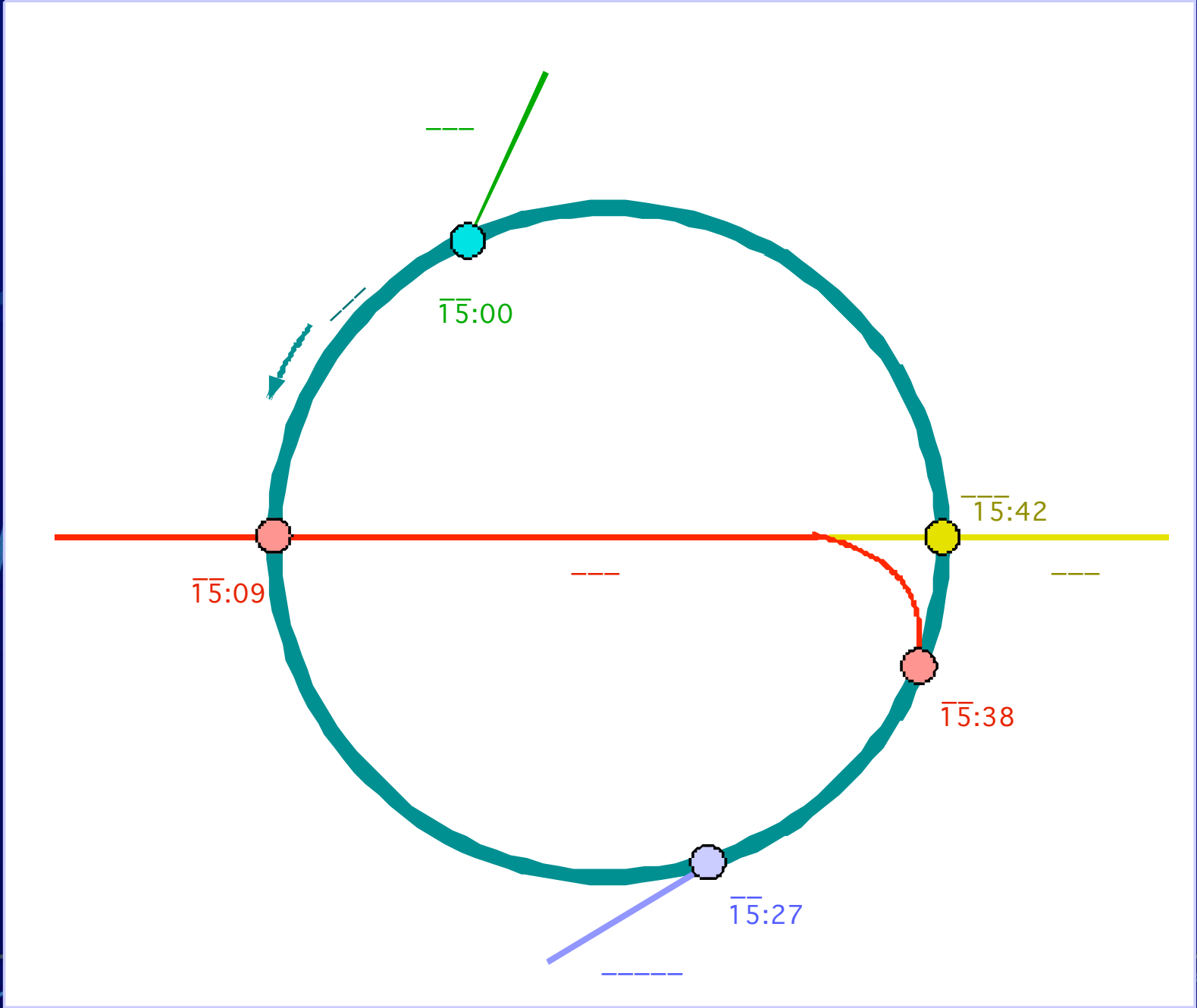
15:00

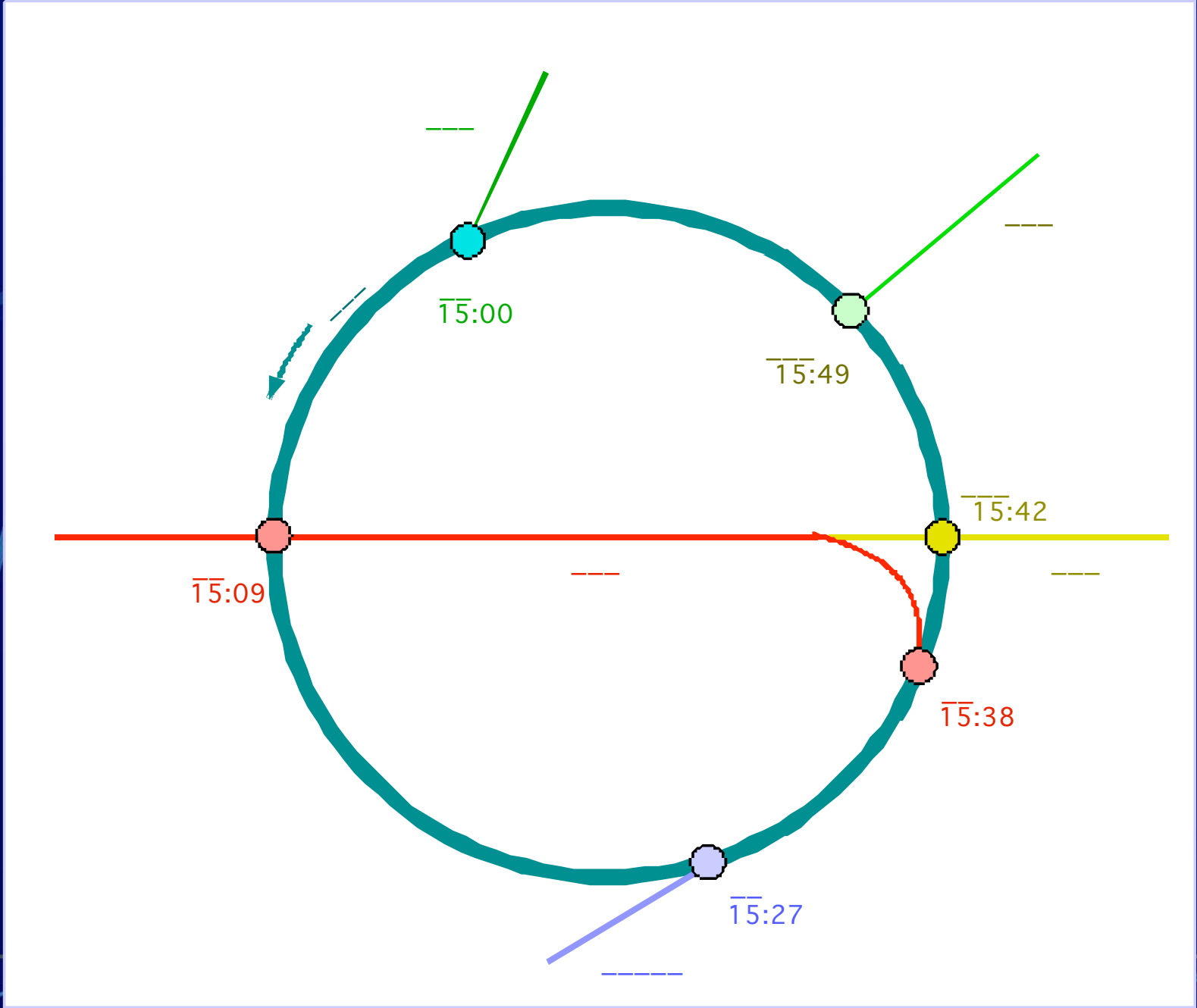


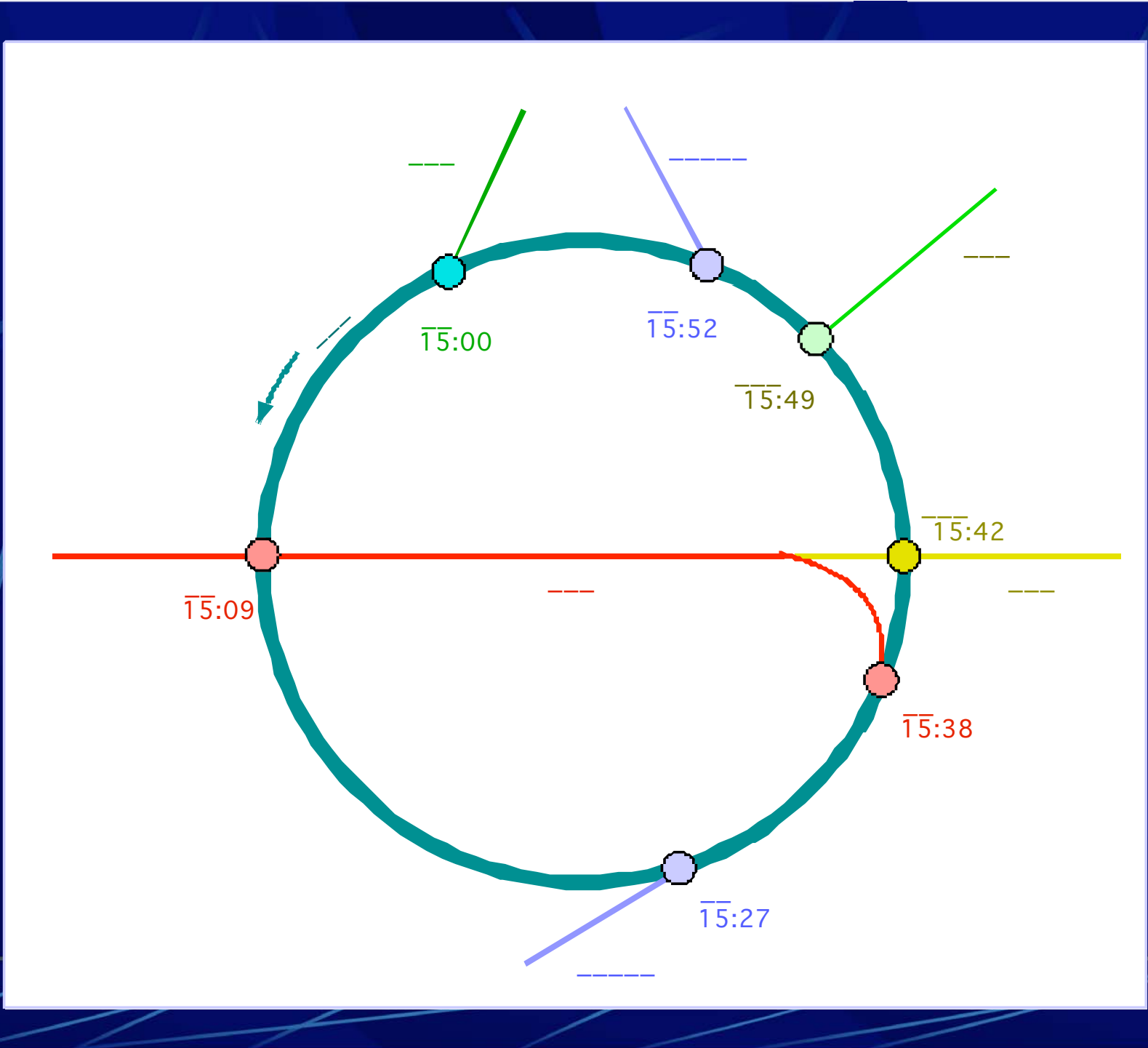


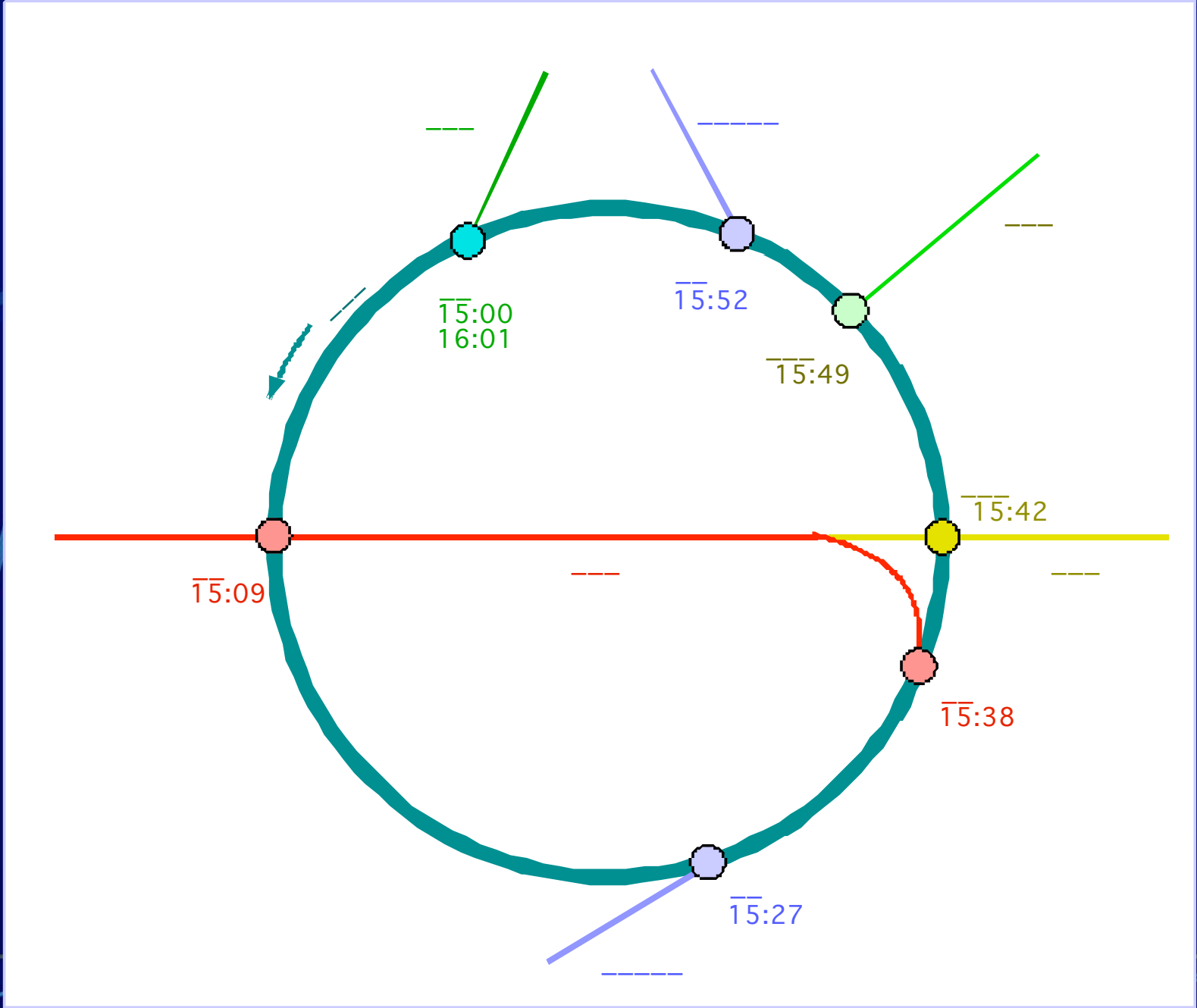


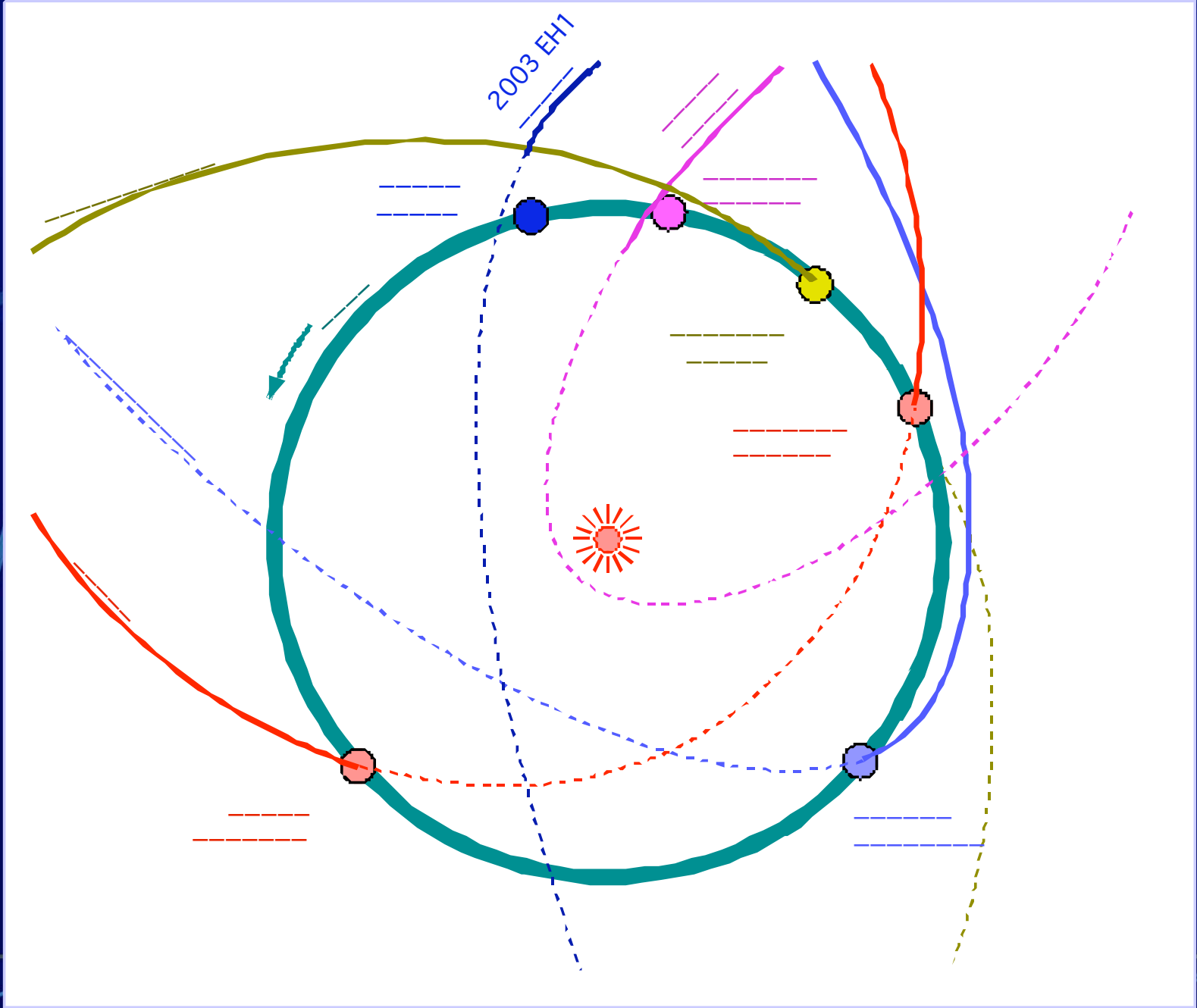










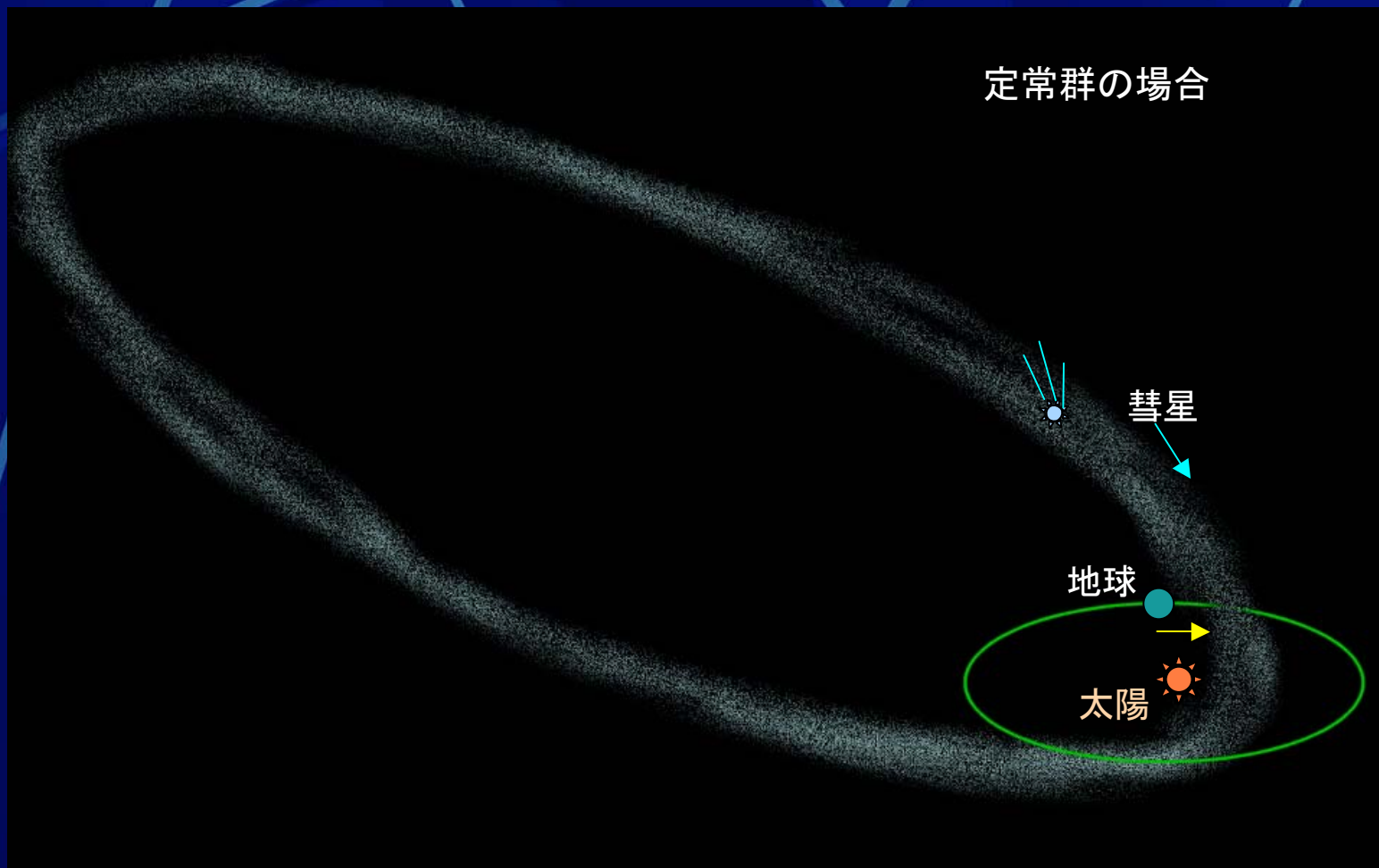




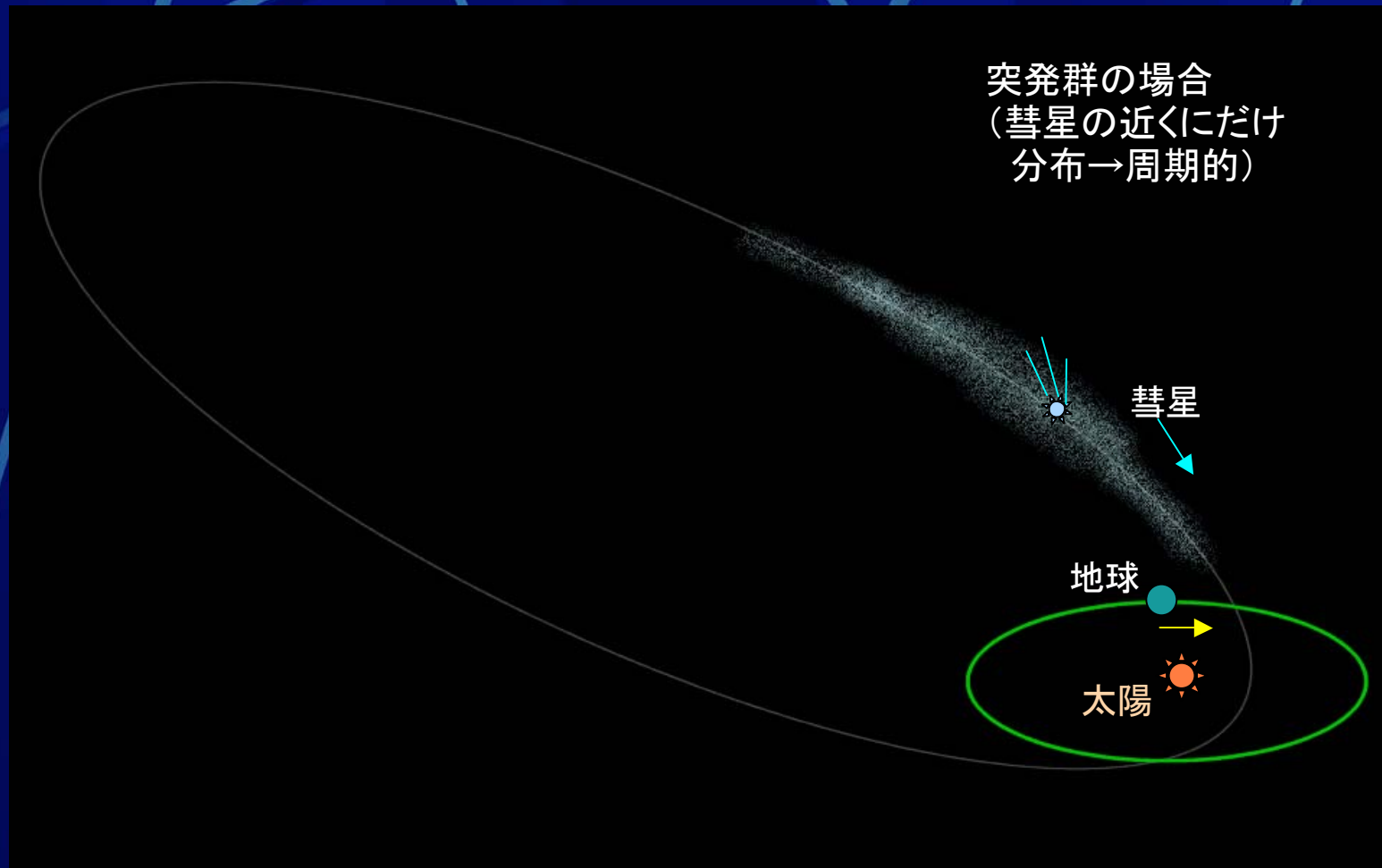
# これまでの流星群の理解

- 毎年同じように出現する定常群
  - 塵がまんべんなく軌道上に分布(古い)
  - ペルセウス座流星群、ふたご座流星群など
- 母天体の回帰と共に出現が変化する周期群
  - 塵が母天体のそばに密集(若い)
  - しし座流星群、ジャコビニ流星群など

# 定常群



# 突発群(周期群)

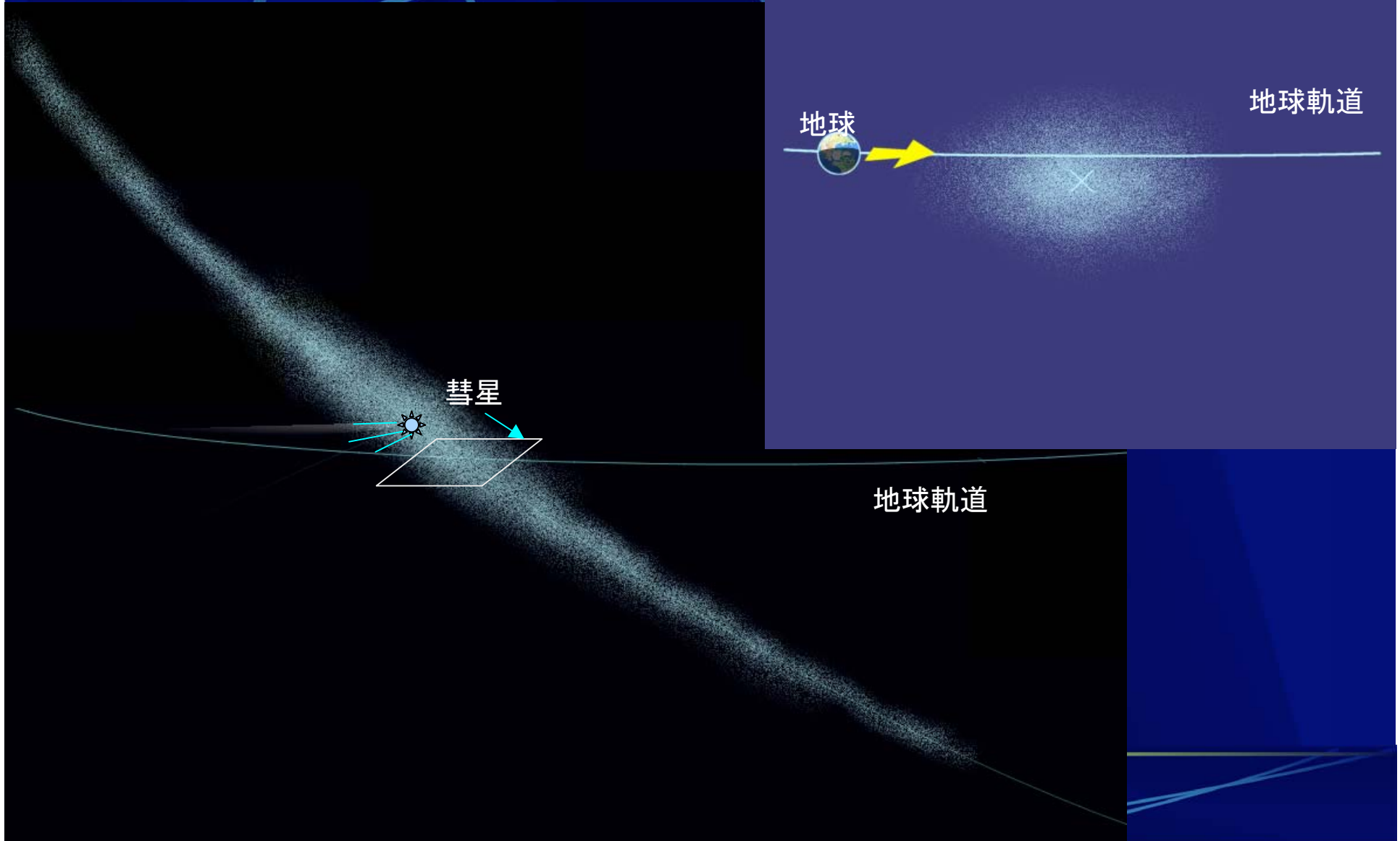


# これまでの理解は？

## ◆旧理論では

- ◆直近の母彗星の軌道だけを考え
- ◆流星塵は太い一本のチューブとして分布

# 流星群の旧理論



# しかし、新しい理解では

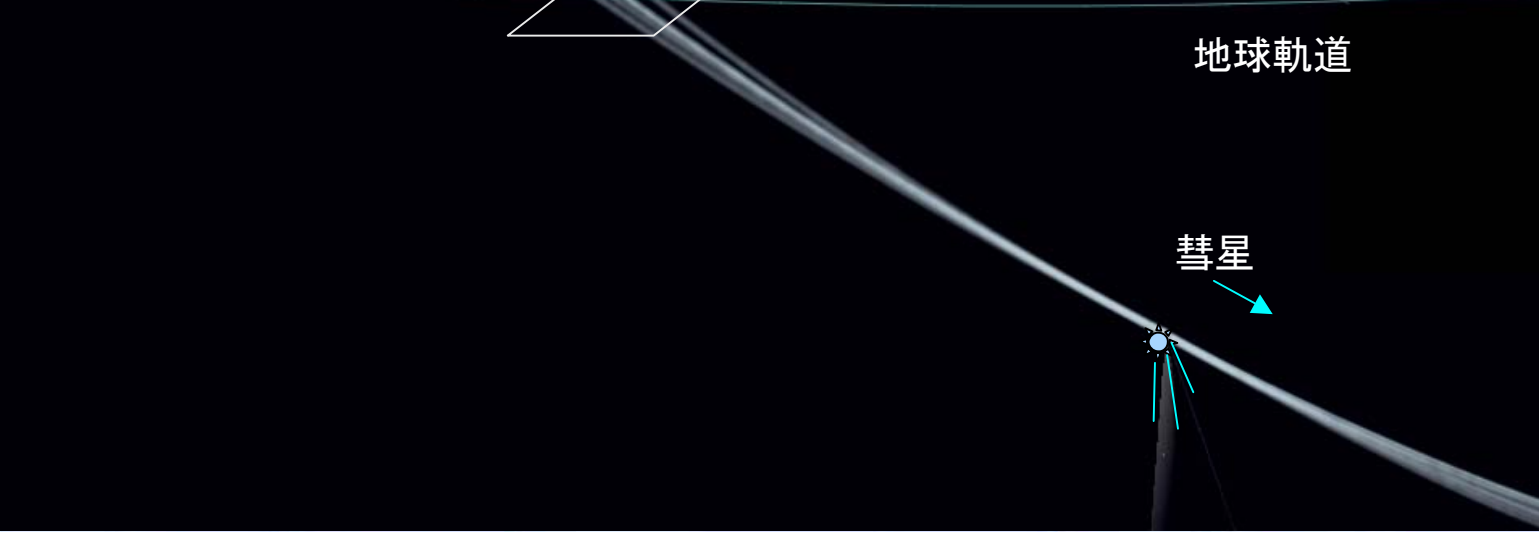
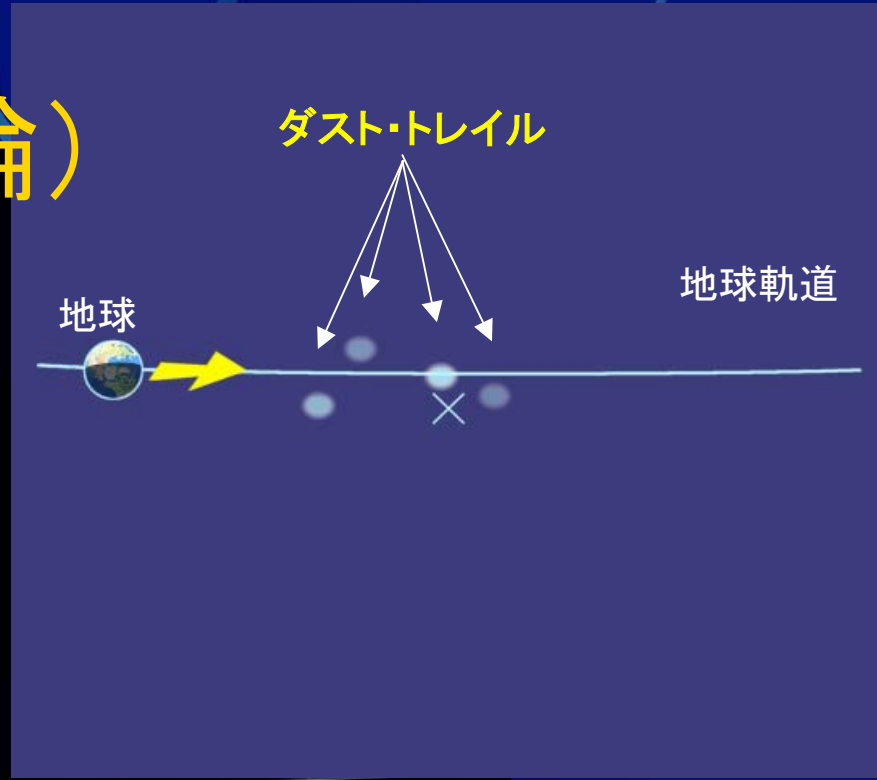
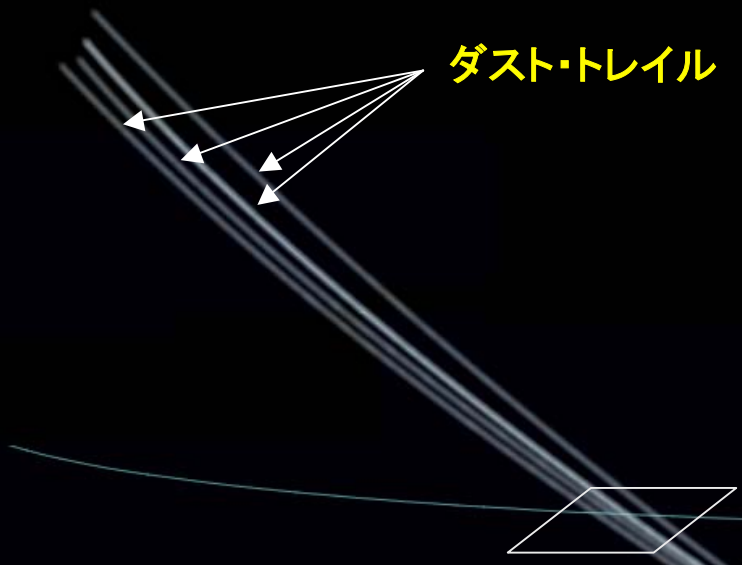
## ● ダスト・トレイル理論

- ◆ 母彗星の回帰毎の軌道を基準に塵粒の細かいチューブ(ダストトレイル)を独立に仮定
- ◆ それぞれが、どの場所にあるかを算出
- ◆ 地球とトレイルの位置関係から出現予測
- ◆ 出現数は、過去の遭遇実績と出現数から推定

# 旧理論と新理論の違いとは？

- ◆ 旧理論では。
  - ◆ 直近の母彗星の軌道付近に塵があると仮定
  - ◆ 母彗星は回帰毎に軌道が微妙に異なることをほぼ無視し、太い一本のチューブを仮定
- 新理論では。
  - ◆ 母彗星の回帰毎の軌道を基準に塵粒の細いチューブ（ダストトレイル）を独立に仮定
  - ◆ それぞれがどのような場所にあるかを算出
  - ◆ 地球がそれぞれのトレイルに遭遇することから予測
  - ◆ 数は、過去の遭遇実績と出現数から推定

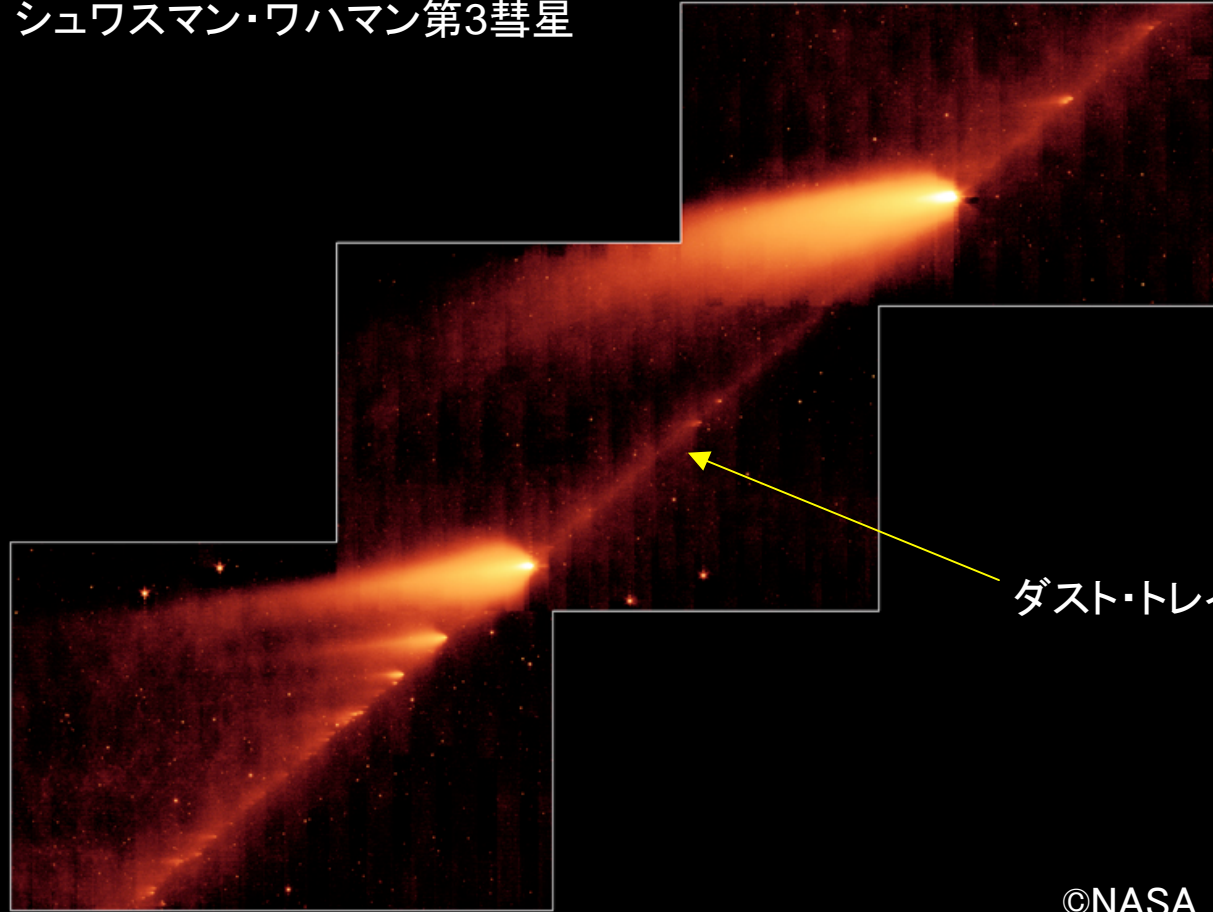
# 流星群の新理論 (ダスト・トレイル理論)





# ダスト・トレイルの例

シュワスマン・ワハマン第3彗星



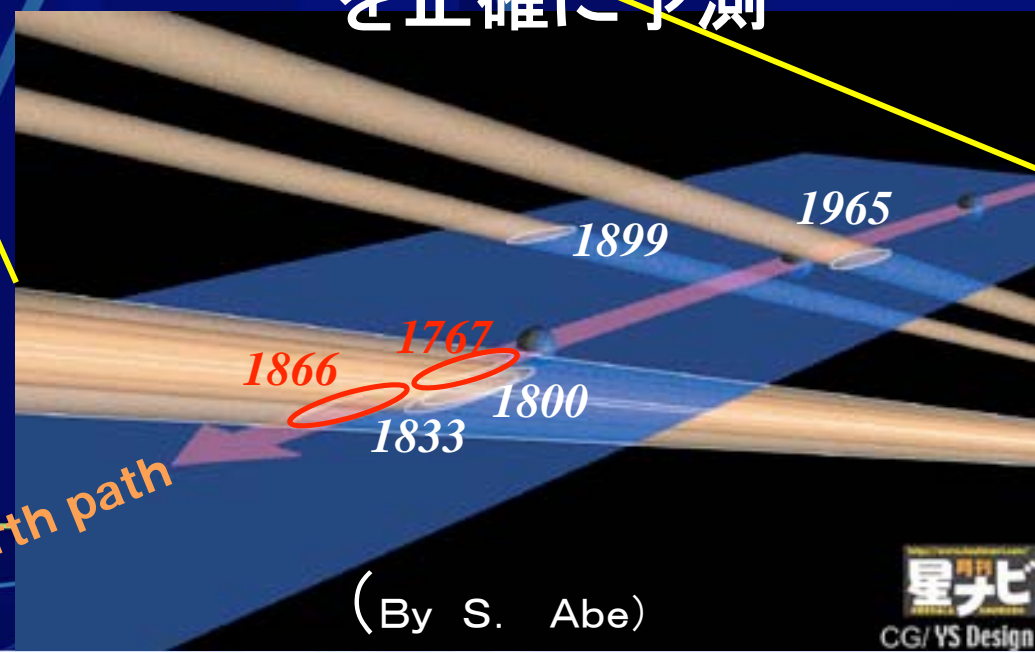
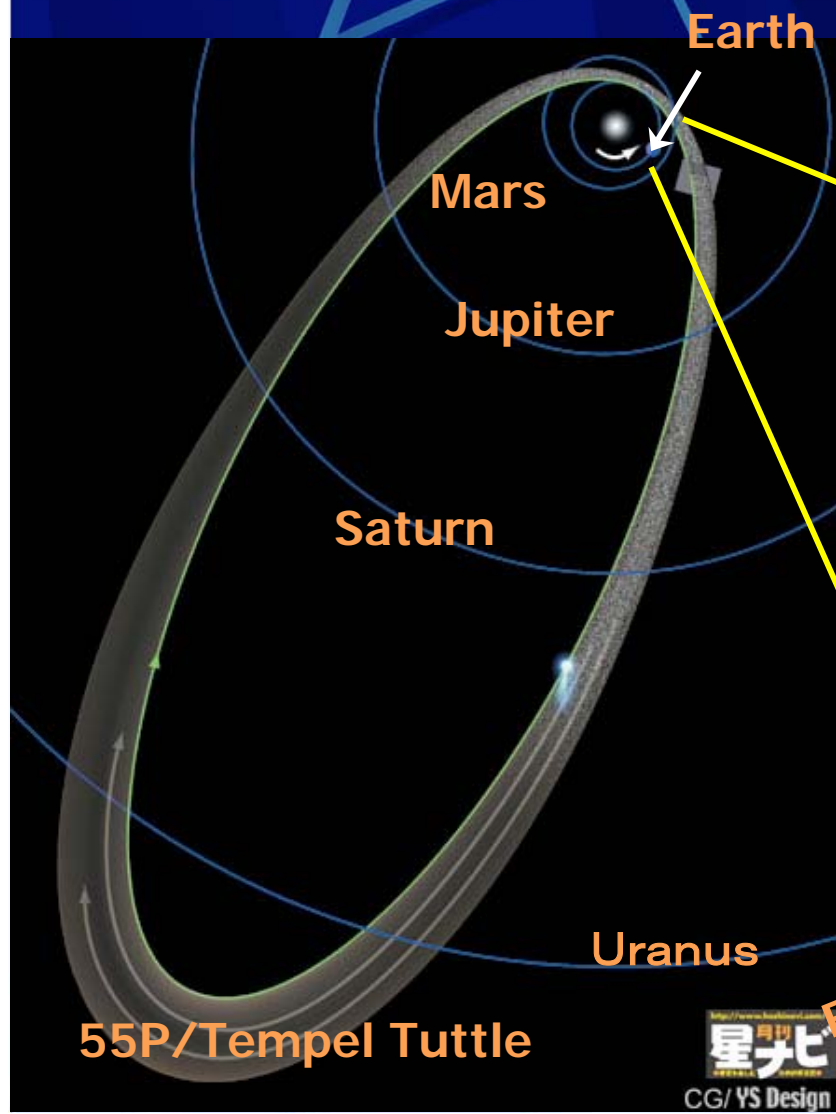
ダスト・トレイル

©NASA

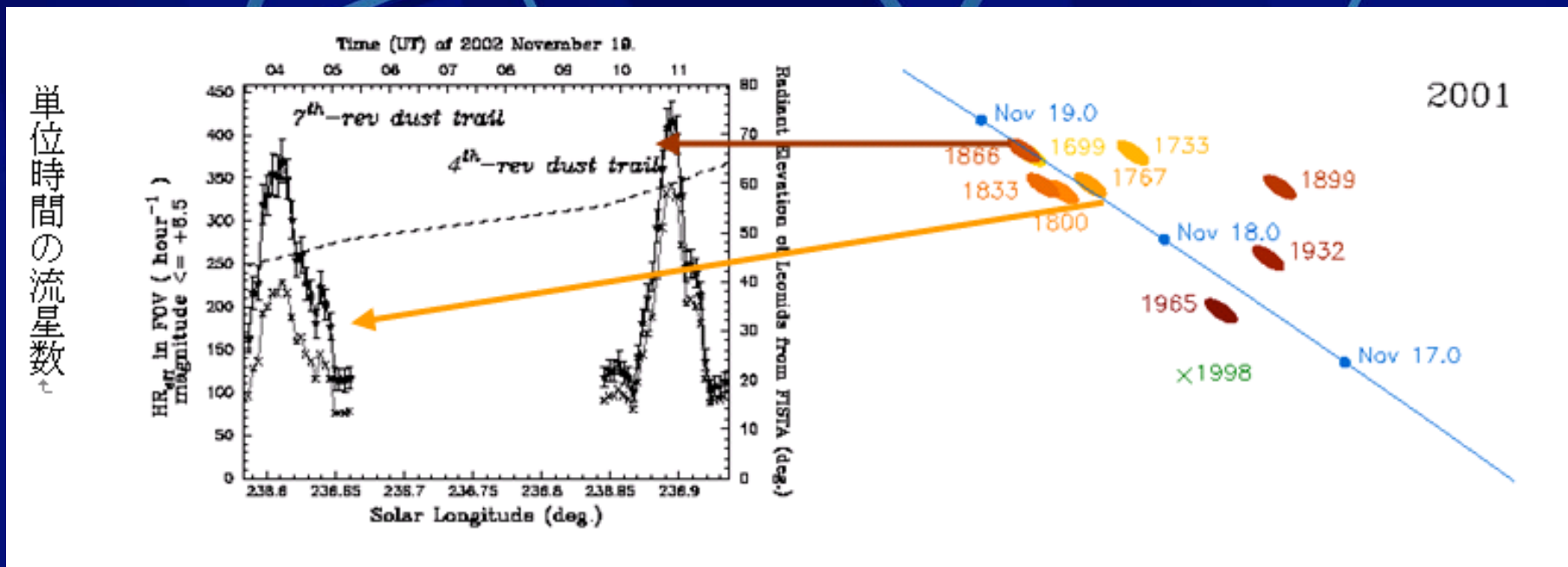
# しし座流星群

周回毎に異なる細い流星体の  
トレイルが生じる

——> 理論的に流星群出現  
を正確に予測



# しし座流星群



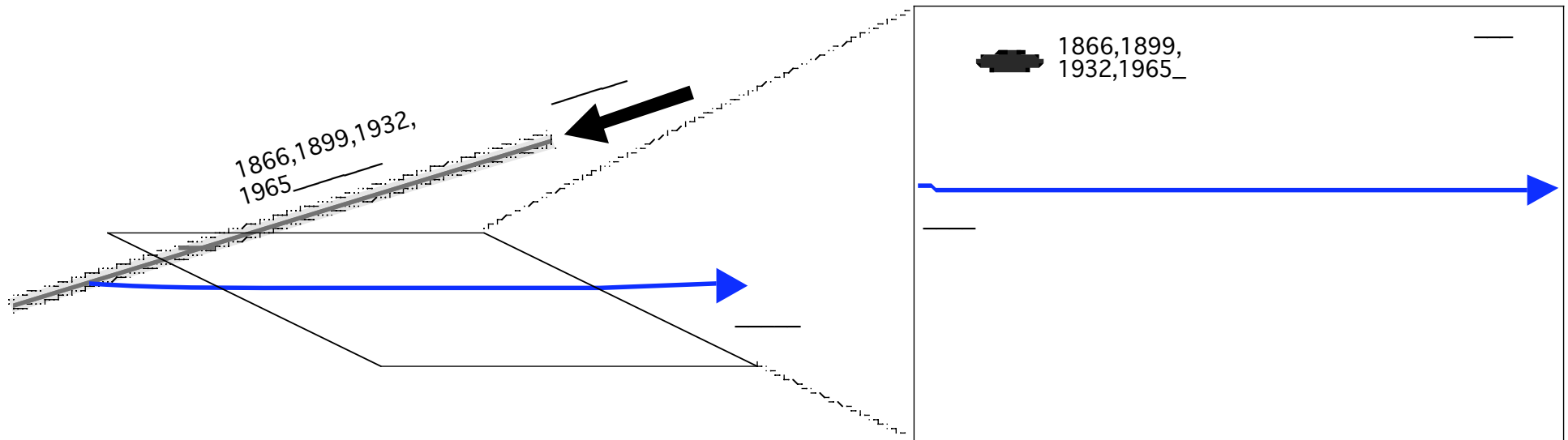
Abe et al. (2003)

Asher (1998)

ダストトレイル理論の正しさが証明

## トレイルがなぜばらばらになるのか？ 摂動の影響

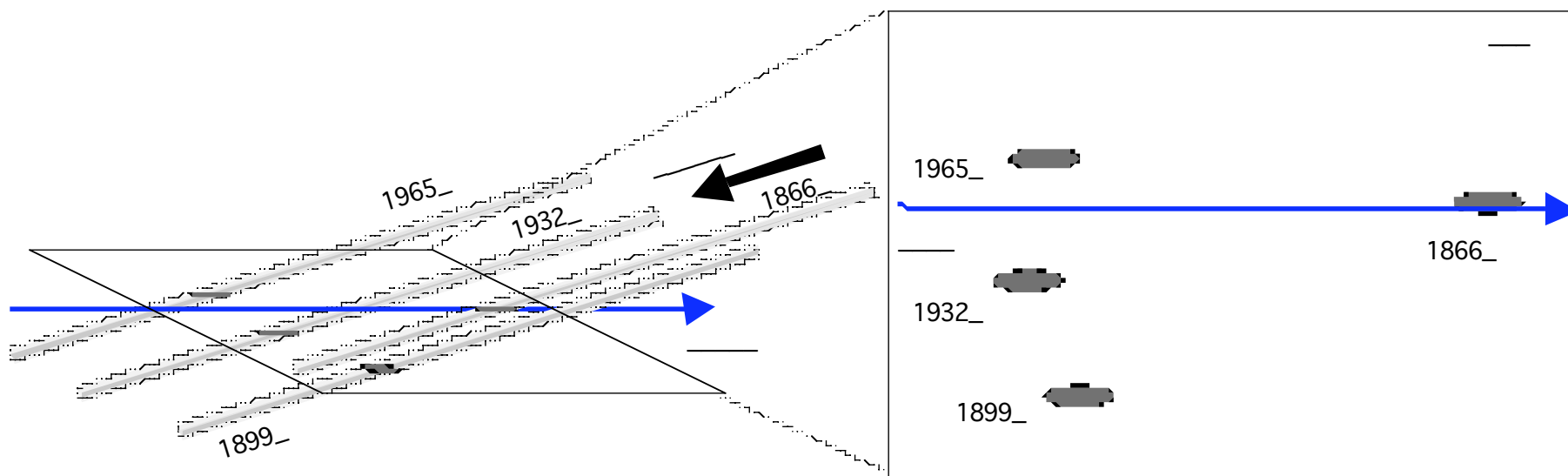
① 摂動の影響が全く無い時



トレイルはばらけないで、近接した密な構造となる。しかし地球には接近せず、大出現はしない。

## トレイルがなぜばらばらになるのか？ 摂動の影響

### ②摂動の影響を計算した時

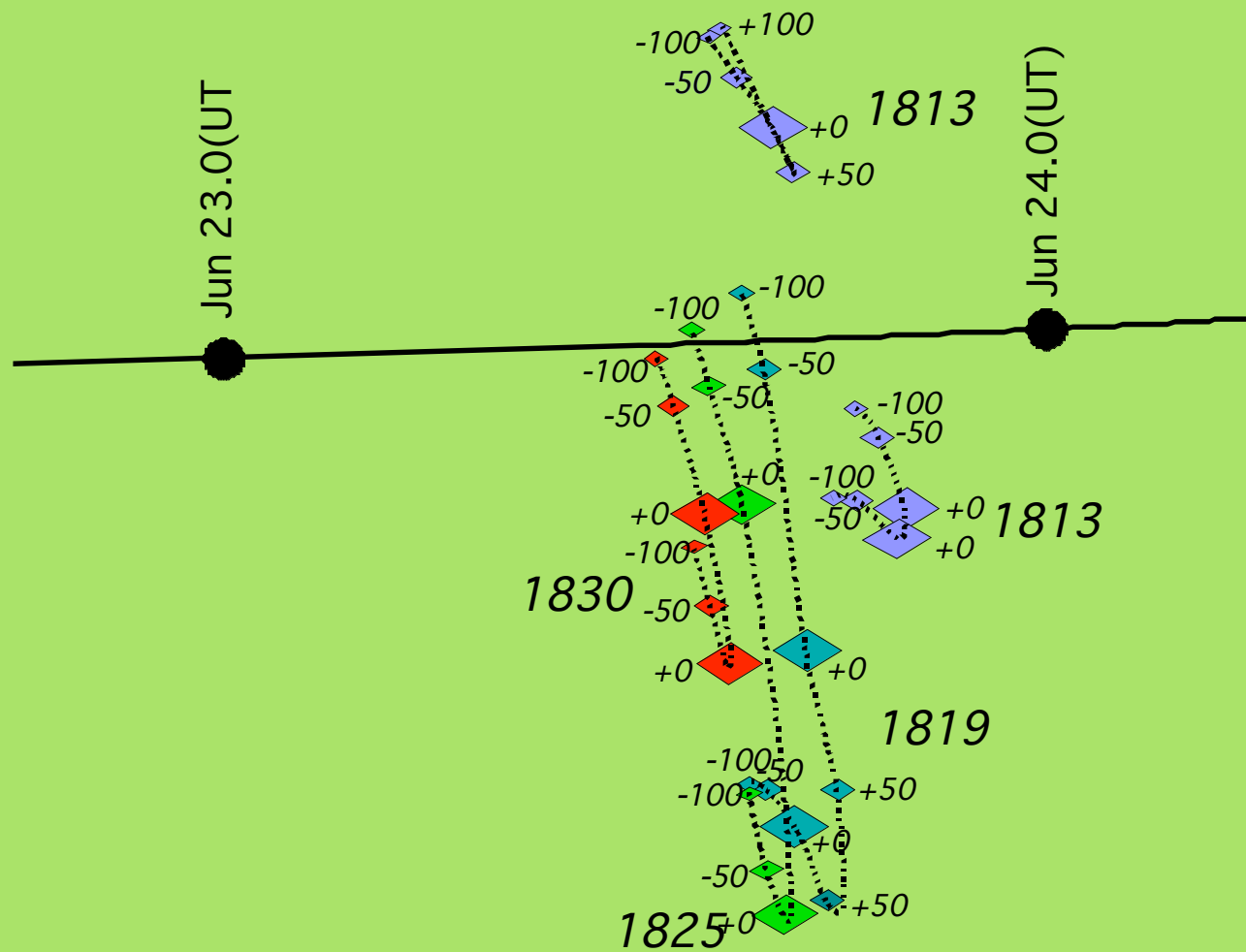


ダストは各放出年毎の流れに分離し、細いチューブ状のダストトレイルがいくつも分布するようになる。1866年トレイルが地球と接近し大出現する。

# 流星群の出現予測が可能に

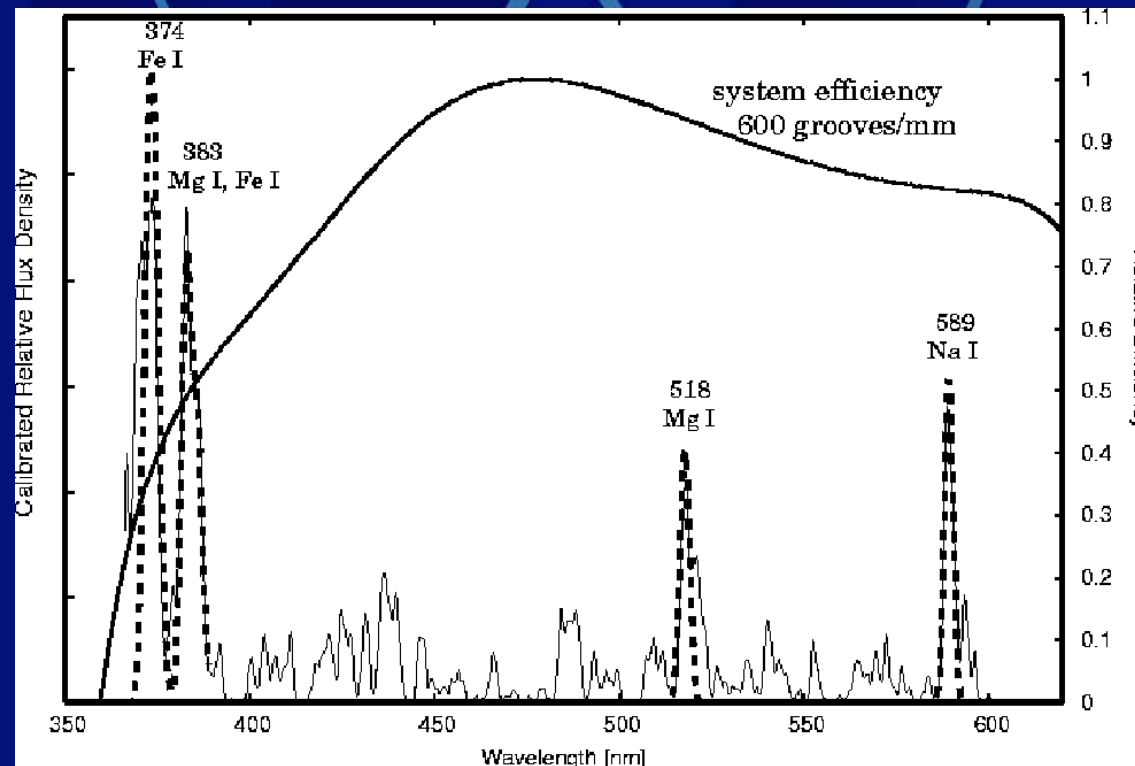
- 母天体が同定されればダストトレイル理論を適用可能
- 幾つかの周期群でも予測が開始
  - 例：6月のうしかい座流星群  
(ポン・ウィンネッケ彗星)
  - 佐藤幹哉氏の予測  
(Vaubailon, Arit, Shanov, Dubrovski, Sato, Mon. Not. R. Astron. Soc. 362, 1463-1471(2005))
- 集中的な観測計画が可能となった

# ■ 2004年のポン・ウィンネック群



# 観測成果が続々と

- 世界で初めてのうしかい座流星群の流星スペクトル撮影に成功



Kasuga et al. *Astron. Astrophys.* 424, L35-L38 (2004)



# 主な流星群と母彗星一覧

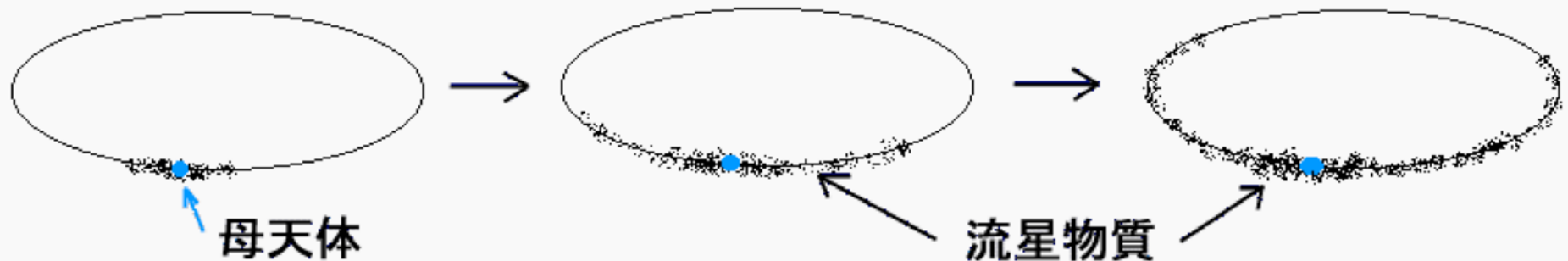
流星群名	活動極大日	出現数 (HR)	母彗星
しぶんぎ	1月4日	100	?
こと	4月21日	15	1861I
みずがめ $\eta$	5月5日	50	1P/Halley
みずがめ $\delta$	7月下～8月上	10	?
やぎ	8月上	5	?
ペルセウス	8月12日	100	109P/Swift-Tuttle
りゅう	10月9日	(*)	21P/Giacobini-Zinner
オリオン	10月21日	20	1P/Halley
アンドロメダ	11月上	(*)	D/Biela
おうし	11月上～中	5	2P/Encke
しし	11月17日	10(*)	P/Tempel-Tuttle
ふたご	12月14日	100	A/Phaethon
こぐま	12月22日	10	8P/Tuttle

注) 一時間当たりの出現数(\*)は、流星嵐になる可能性。

# 流星群の進化

- 流れ星になるような塵粒はゆっくりと彗星から放出
- 次第に軌道上に拡散していく
- 拡散しきっていない場合——> 周期群
- 軌道全体に拡散した場合——> 定常群

長い年月を掛けて、だんだんと広がっていく





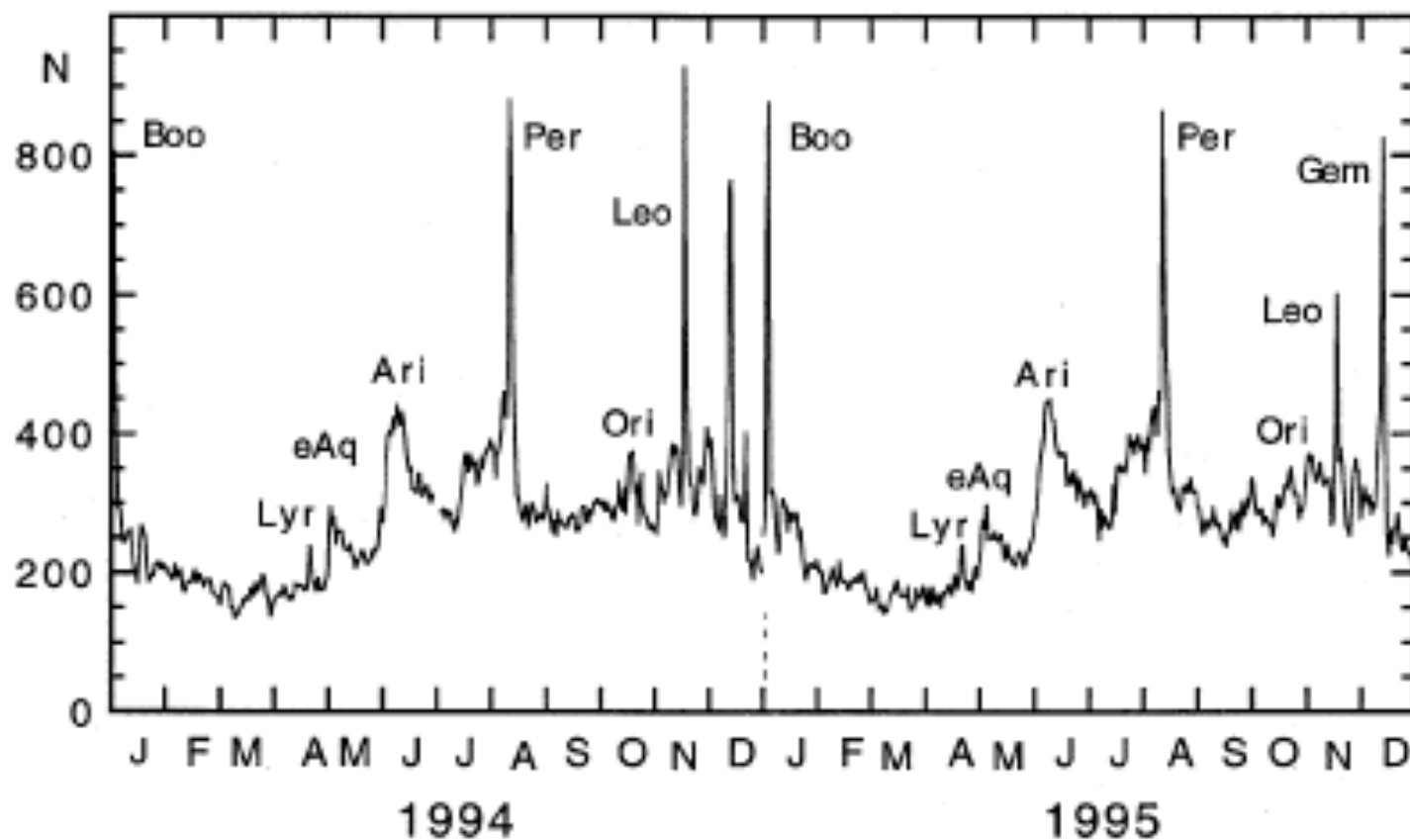
## 理科年表 - [2003 おもな流星群]

ファイル 編集 表示 データ オプション ウィンドウ ヘルプ



	T 1	T 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T 1	(表2)番号	流星群名	H_B	H_E	V_E	V_H	q	e	$\Omega$	$\omega$	i
T 2			km	km	km/s	km/s	AU		°	°	°
1	1	しぶんぎ	103	91	40.5	38.2	0.975	0.614	283	171	71
2	2	こと	107	88	47.1	41.8	0.920	0.966	32	214	80
3	3	おとめ	96	78	22.4	34.5	0.477	0.691	198	107	2
4	4	みずがめ $\eta$	116	100	65.3	40.7	0.571	0.940	44	96	164
5	5	みずがめ $\delta$	100	88	38.6	34.1	0.069	0.958	306	155	28
6	6	やぎ $\alpha$	98	86	22.8	37.8	0.597	0.785	129	267	8
7	7	ペルセウス	114	94	58.6	40.7	0.942	0.902	140	149	113
8	8	はくちょう	99	86	24.6	39.6	0.977	0.793	143	203	38
9	9	オリオン	117	99	64.5	39.3	0.562	0.854	27	87	164
10	10	おうし	-	-	29.6	37.1	0.343	0.843	224	296	3
11	11	ふたご	100	80	32.9	31.3	0.143	0.896	261	324	24
12	12	こぐま	-	-	33.0	40.7	0.929	0.848	267	208	53
13	13	ジャコビニ	104	91	19.3	37.8	0.994	0.611	195	171	30
14	14	しし	128	87	70.4	41.3	0.983	0.901	235	173	161
15	15	うしかい	-	-	19.3	37.6	1.009	0.616	99	171	30
16	16	アンドロメダ	-	-	15.3	37.4	0.783	0.728	228	245	6
17	17	くじら $\alpha$	-	-	41.0	34.8	0.122	0.925	228	214	33
18	18	おひつじ	-	-	35.6	32.1	0.085	0.938	77	26	25
19	19	ペルセウス $\xi$	-	-	25.1	33.8	0.365	0.755	81	61	7
20	20	おうし $\beta$	-	-	27.2	34.5	0.274	0.834	102	52	0
21	*		99	85	33.5						

# 流星数の年周変化(電波)



**Fig. 6.** Daily variation of counts in 1994 (left) and 1995 (right). The total daily mean hourly count of meteor reflections (N) is given as a function of date in the year. Some of the major showers are indicated.

# Giacobinids 2011

Year	Date	Time	LS	$\Delta R$	Ej.V	fM
1880	2011/10/08.69	16:31	194.886	-0.0017	+1.24	0.0053
1887	2011/10/08.71	17:00	194.906	-0.00088	+1.59	0.0074
1894	2011/10/08.75	18:02	194.948	+0.0011	+2.27	0.012
1900	2011/10/08.84	20:09	195.036	-0.0014	+8.32	0.051

