

堀川です。

天文ガイドの惑星のページに今回の大会合のことを書くにあたり、ネタを検証するために自分で計算してみたら、いくつか面白いことがわかりました。誌面では書ききれなかったので、ここで紹介させていただきます。

木星と土星の位置については、海上保安庁水路部の略算式を使いました。1950年分点なので、経緯度については多少ずれていますが、両星の相対位置については問題ないと考えます。略算式の精度については、木星の衝の日付を計算して、Thomas Hockeyの著書の巻末にある17世紀以降の衝の日付の表と突き合わせたところ、ほとんど一致していましたので、正しいと判断しました。また、会合の日付や角距離はアストロアーツの記事と合っていました。

下表は1583年から2100年までの会合です。左にマークがあるのは、順行－逆行－順行で各1回ずつ会合する、いわゆる三連会合です。木星と土星の軌道は互いに1.2°ほど傾いていますが、日心黄経307°と127°で交差しているので、このあたりで会合するとニアミスが起こります。今回の日心黄経は306°で、超ニアミスだったことがわかります。

	日付	日心黄経	地心黄経	赤経	赤緯	角距離	太陽離角
	2100年 9月24日	211°08'	206°34'	13h40.2m	-9°16'	1°18'	25°
	2080年 3月15日	304°12'	311°55'	20h58.0m	-17°38'	0°06'	44°
	2060年 4月10日	68°37'	61°16'	3h57.1m	+19°49'	1°09'	40°
	2040年11月 5日	194°37'	198°58'	13h11.7m	-6°24'	1°14'	25°
	2020年12月21日	306°02'	300°26'	20h11.0m	-20°31'	0°06'	30°
	2000年 5月31日	49°59'	53°21'	3h24.7m	+17°48'	1°11'	17°
┌	1981年 1月14日	180°07'	190°13'	12h39.7m	-2°48'	1°09'	104°
③└	1981年 2月19日	182°50'	189°23'	12h36.9m	-2°19'	1°09'	141°
└	1981年 7月30日	195°04'	185°56'	12h23.7m	-1°15'	1°12'	58°
	1961年 2月18日	288°53'	295°06'	19h48.4m	-21°17'	0°14'	35°
┌	1940年 8月15日	33°21'	45°02'	2h51.8m	+15°09'	1°15'	98°
③└	1940年10月11日	38°35'	43°28'	2h45.8m	+14°32'	1°17'	155°
└	1941年 2月20日	50°32'	39°56'	2h31.3m	+13°54'	1°21'	68°
	1921年 9月14日	178°44'	177°33'	11h52.7m	+1°58'	1°02'	6°
	1901年11月28日	290°46'	283°54'	19h00.5m	-22°57'	0°27'	39°
	1881年 4月22日	32°34'	32°32'	2h02.8m	+11°25'	1°18'	1°
	1861年10月25日	161°57'	169°08'	11h21.7m	+5°15'	0°52'	43°
	1842年 1月25日	273°58'	278°49'	18h38.4m	-23°04'	0°32'	27°
┌	1821年 6月25日	14°34'	25°30'	1h36.4m	+8°43'	1°16'	68°
③└	1821年11月23日	28°25'	21°11'	1h20.5m	+6°54'	1°20'	141°
└	1821年12月23日	31°11'	20°23'	1h17.3m	+6°45'	1°22'	109°
	1802年 7月21日	162°23'	155°44'	10h31.7m	+10°23'	0°42'	38°
	1782年11月 5日	275°51'	268°08'	17h51.8m	-23°25'	0°44'	45°
	1762年 3月22日	15°36'	13°21'	0h50.8m	+4°16'	1°15'	11°
	1742年 9月 1日	145°26'	147°33'	10h00.2m	+13°07'	0°30'	12°
	1723年 1月 5日	259°26'	263°23'	17h31.3m	-22°58'	0°48'	22°
	1702年 5月26日	357°34'	7°27'	0h29.3m	+1°52'	1°09'	57°
┌	1682年10月25日	129°01'	139°20'	9h27.9m	+15°41'	0°16'	73°
③└	1683年 2月 7日	137°19'	136°55'	9h18.8m	+16°47'	0°12'	178°
└	1683年 5月19日	145°13'	134°41'	9h09.8m	+17°22'	0°17'	76°
	1663年10月18日	261°19'	253°11'	16h47.2m	-22°06'	0°59'	48°
	1643年 2月28日	359°10'	355°58'	23h46.9m	-2°37'	1°05'	16°
	1623年 7月17日	129°03'	126°40'	8h36.9m	+19°13'	0°05'	13°

1603年12月19日	245°13'	248°38'	16h28.0m	-21°13'	1°01'	19°
1583年 5月 6日	341°21'	350°52'	23h28.2m	-4°38'	0°57'	54°

気づいた点として、

- **角距離の平均値は0.84°(50分)で、離れた会合の方が多い。**

最大値1.2°なのですが、中央値の0.6°(36分)を超える会合が19回(三連は1回とカウント)もあります。これは、次の理由になります。角距離を黄経に対してプロットすると、サインカーブを描きます。sin $\theta$  ≤ 0.5となるのは、 $\theta = 0 \pm 30^\circ$ と $180 \pm 30^\circ$ の合計120°の範囲なので、確率的に全体(360°)の3分の1です。上記の19回は概ね合っています。

- **会合は太陽の近くで起こる。**

三連会合のケースを除くと、太陽離角は小さい値ばかりです。惑星は順行と逆行を繰り返すので、留となる離角120°前後では会合は滅多に起こりません。地球から見た木星と土星の相対速度が最も大きくなるのは合の時なので、合の前後が会合の頻度が高くなるようです。

- **三連会合は珍しい(当然ですが)。500年で4回のみ。**

木星は衝の前後、4ヵ月くらいは逆行するので、単純に考えると3割くらいの確率のはずですが、前項で書いたような理由で、衝をはさんで起こる三連会合は頻度が低く、概ね6回(120年)に1回の割合になるようです。前回は40年前の1981年(私は大学生でした)でしたが、次は300年後の2279年になります。これだけ空くというのはかなり不運ですね。ちなみに、1821年は赤経では三連会合ですが、黄経では三連にならないという、激レアな会合でした。

さて、この話題で必ず出てくる400年前の会合ですが、1623年7月17日に起こりました。角距離は今回よりもちょっとだけ近かったようです。ただし、太陽との離角はわずか13°で、今回より相当条件は悪かったことがわかります。

この会合を実際に見た人はいるでしょうか？ 1609年にガリレオが望遠鏡で星を見てから、まだ14年しか経っていません。ケプラー式の望遠鏡は発明されていたようですが、色消しレンズや反射望遠鏡はもっとずっと後の時代のものでした。また、ガリレオ衛星は発見されていましたが、木星の縞模様や土星の環っかはわかっていませんでした。肉眼で見た人はいるかもしれませんが、当時の望遠鏡で観察できたとは思えませんね。

たぶん、200倍を超える高倍率で木星と土星を同視野で見たのは、人類史上、我々が初めてのようです。そう思ったら、とても得した気になりました。

以上です。