



2020シーズンの木星面

(Jupiter in 2020 Apparition)

東亜天文学会木土星課／月惑星研究会

堀川 邦昭

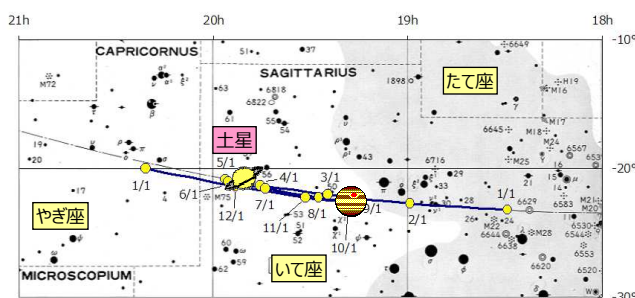
第43回木星会議 セッション資料



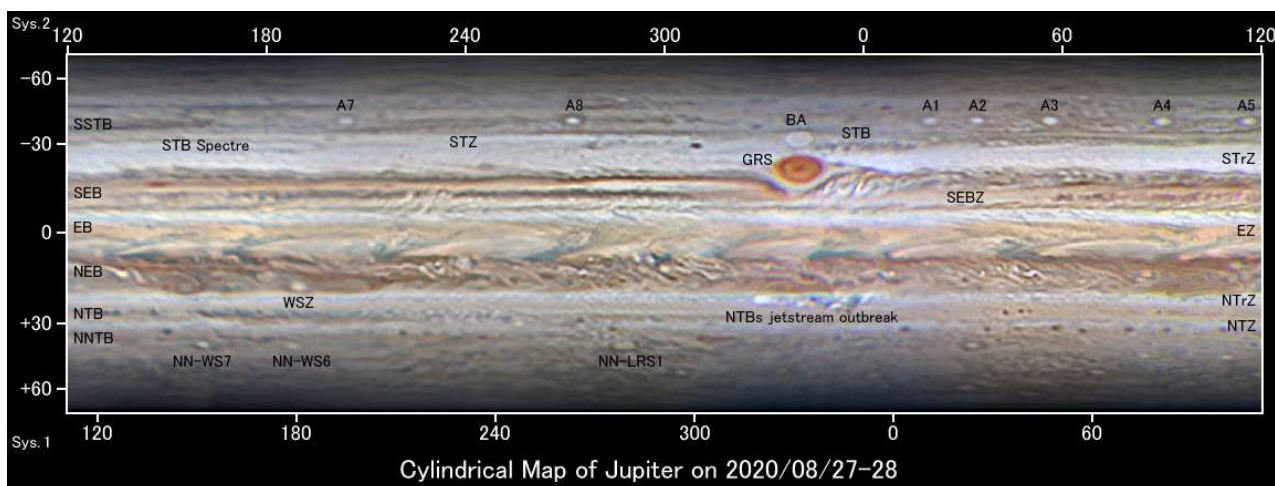
2020シーズンの木星面

2020シーズン (2020 Apparition)

いて座	合	2019年 12月27日
赤緯 -22°	西矩	2020年 4月15日
高度 33°	衝	7月14日
視直径 48秒	東矩	10月11日
	合	2021年 1月29日



8/27～28の全面展開図

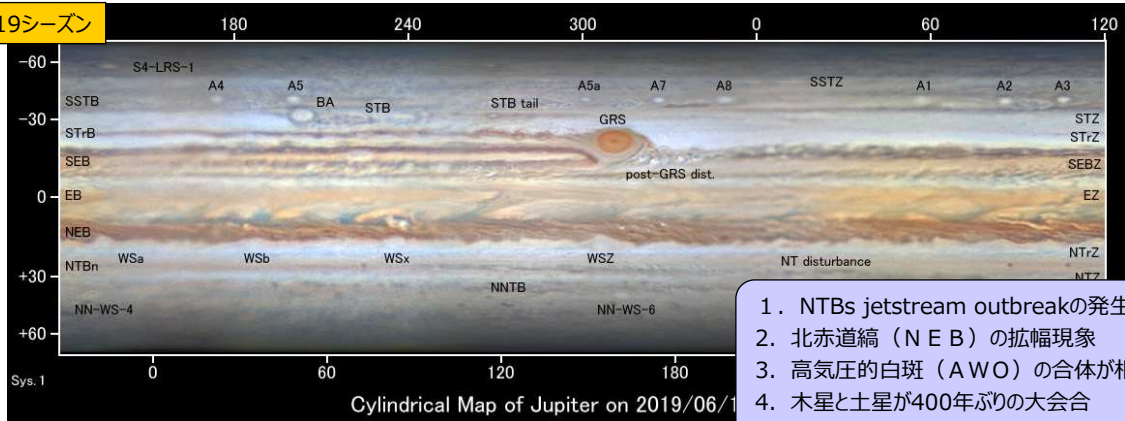


Cylindrical Map of Jupiter on 2020/08/27-28

撮像 : Isao Miyazaki, Tsutomu Ishibashi

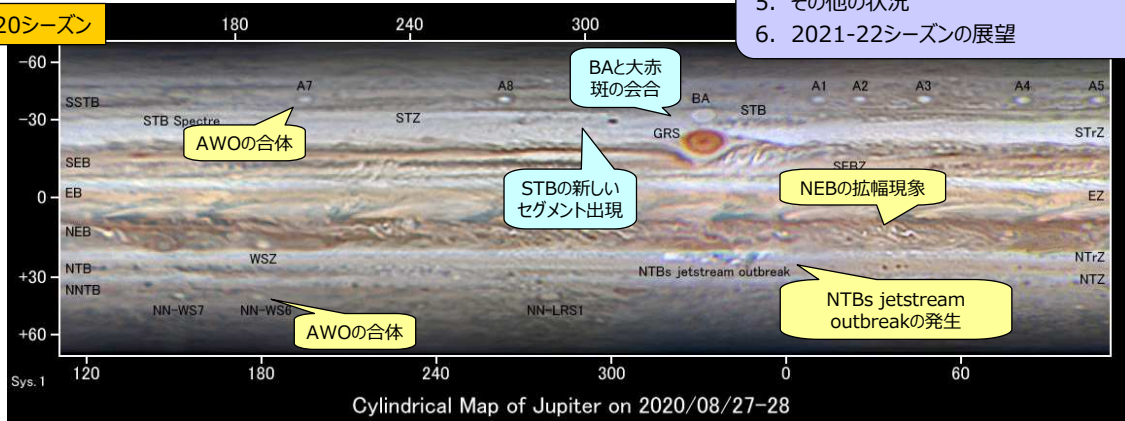
前シーズンからの変化

2019シーズン

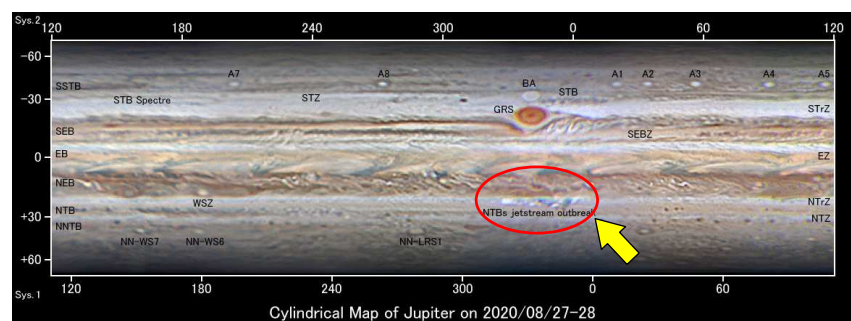


1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望

2020シーズン

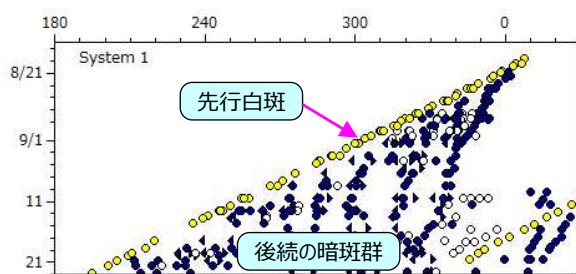
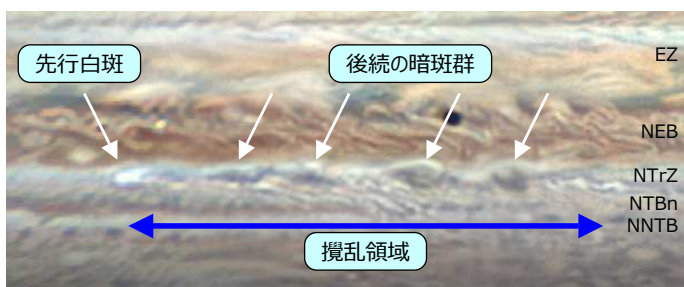
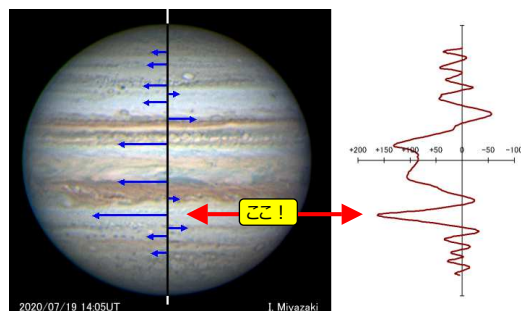


1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望

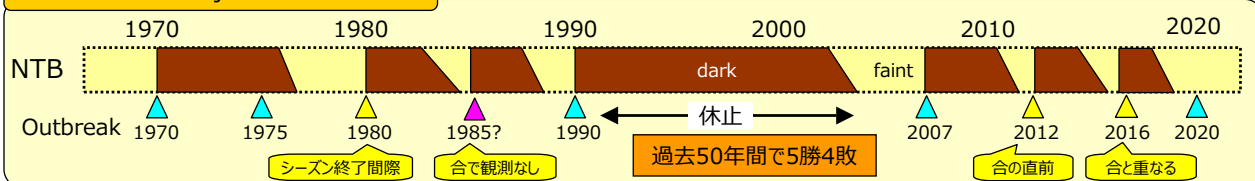


NTBs jetstream outbreakとは？

- 北温帯縞南縁 (NTBs) を流れる木星面最速のジェットストリームで起こる突発的な攪乱活動 (outbreak)。
- 以前は、北温帯流-C (NT Current-C) と呼ばれたが、Rogers (1995) により再編され、現在はNTBs jetstream outbreakと呼ばれている。
- 淡化したNTBs上に明るい先行白斑 (Leading Spot) が出現、体系Iよりも1.5倍速いスピードで前進しながら、後方に暗斑群を生成し、北温帯縞 (NTB) を耕すように濃化させる。
- 1890年から約10年おきに発生していたが、1970年以降は5年間隔となり (途中、17年間休止)、活動も上記の先行白斑主体に変化した。

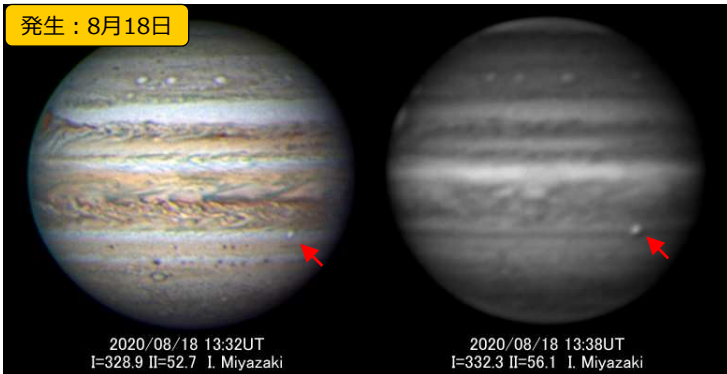


不連続だったNTBs jetstream outbreak



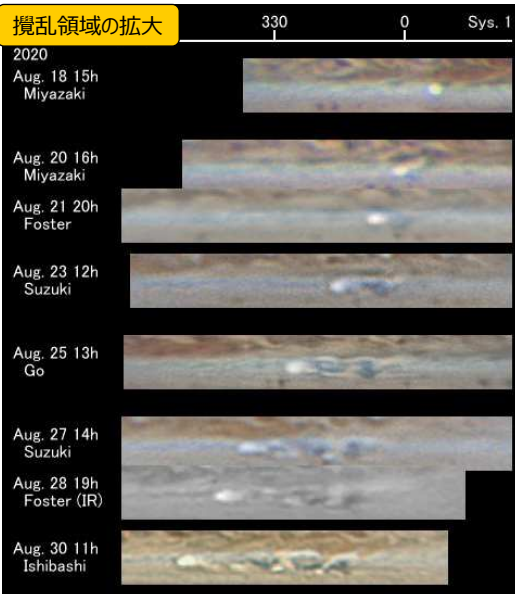
NTBs jetstream outbreakの発生

発生：8月18日

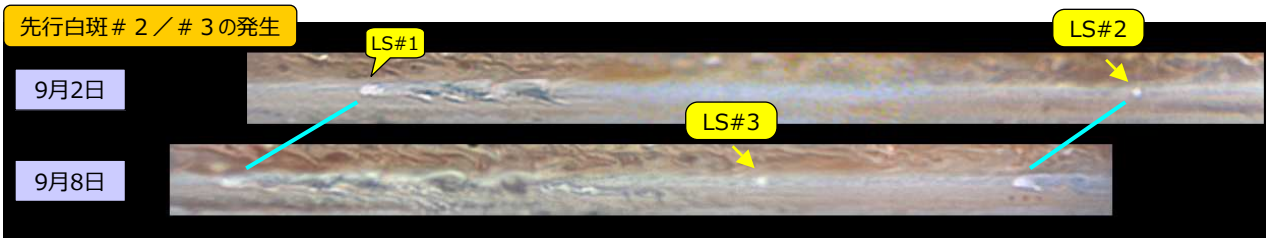


- 8月18日、拡幅したNEBのすぐ北、北緯23°、I=7.4°のNTrZ中にメタンブライトな白斑発生。発見者は宮崎勲氏。
- 先行白斑は、 $-4.97^\circ/\text{day}$ (I系に対し) で前進、自転周期で9h47m11s、風速で+163m/s。後方に暗斑群からなる攪乱領域を生成。
- 9月1日に#2、8日に#3のoutbreakが発生。
- NTBs jetstream outbreakの発生は、2016年10月以来、3年10か月ぶり。過去40年以上続いた5年周期のパターンが崩れつつある。

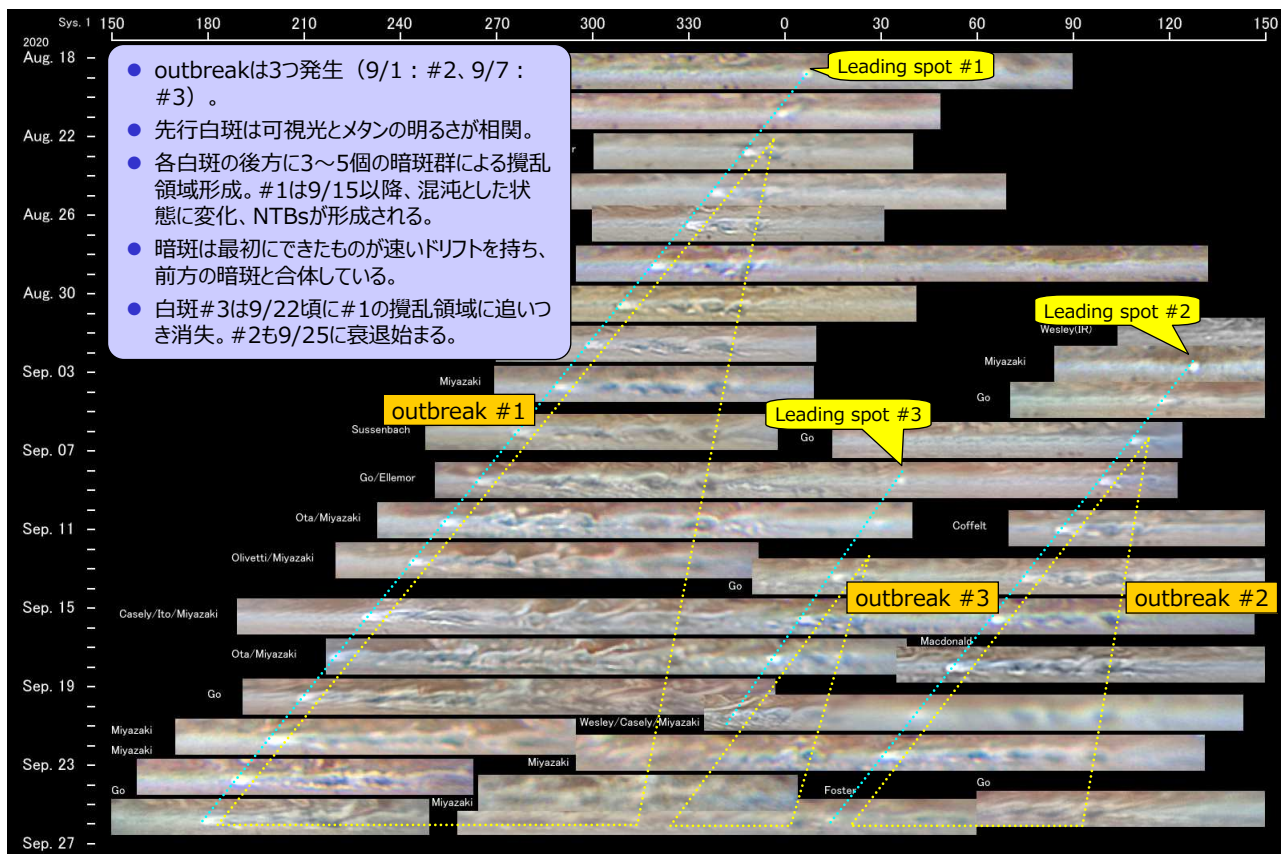
攪乱領域の拡大



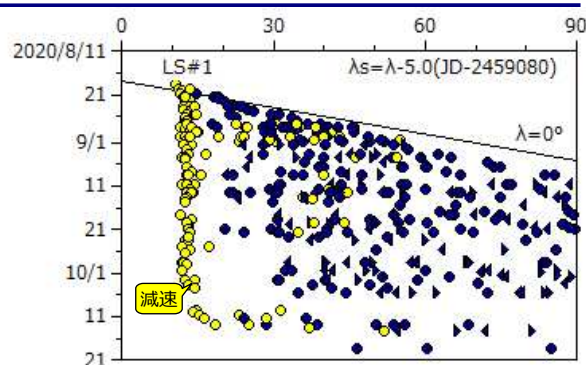
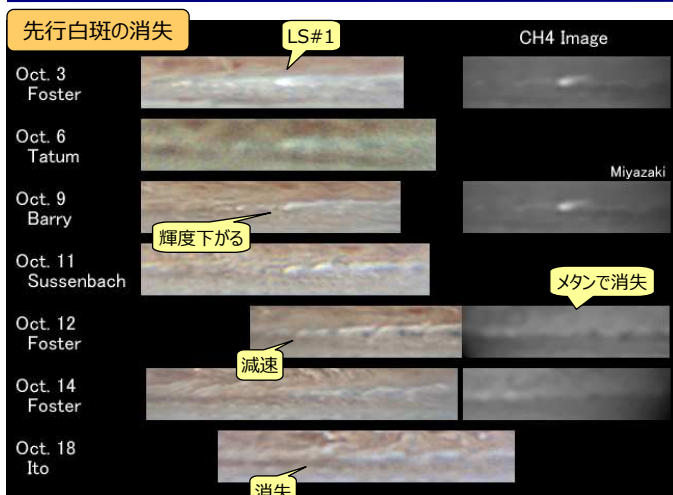
先行白斑 # 2 / # 3 の発生



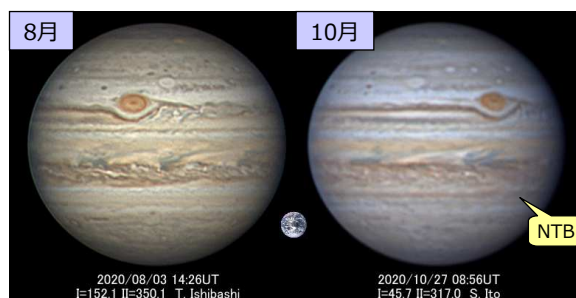
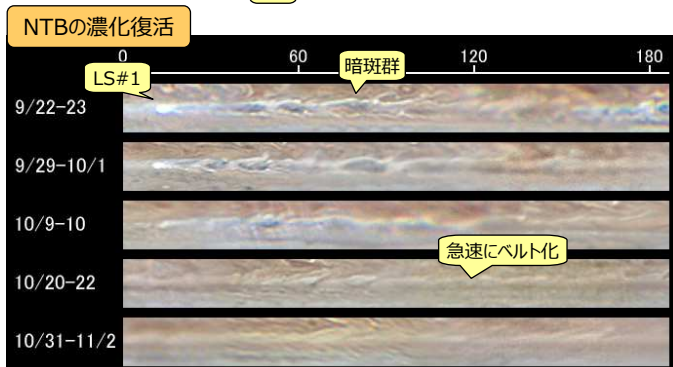
NTBs jetstream outbreakの発達



先行白斑の消失と北温帯縞（NTB）の濃化復活

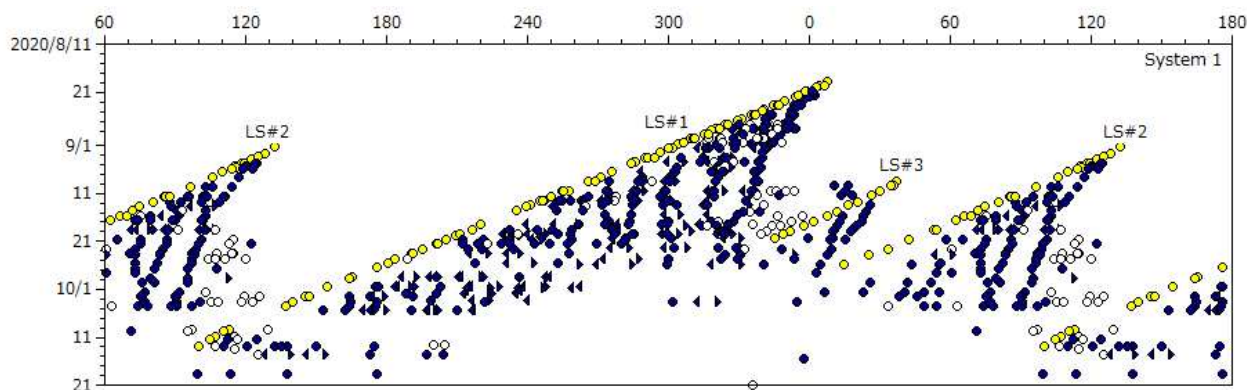


- LS#1は10月半ばに消失。
- 白斑の輝度が下がると、メタンブライタな特徴が消えるのと同時に減速するという、興味深い変化が見られた。
- LS#1焼失後、後方の暗斑群は急速に東西に拡散してベルト化、色調も青灰色から通常のベルトに見られる茶色に変わった。NTBは10月末までに全周で濃化復活した。

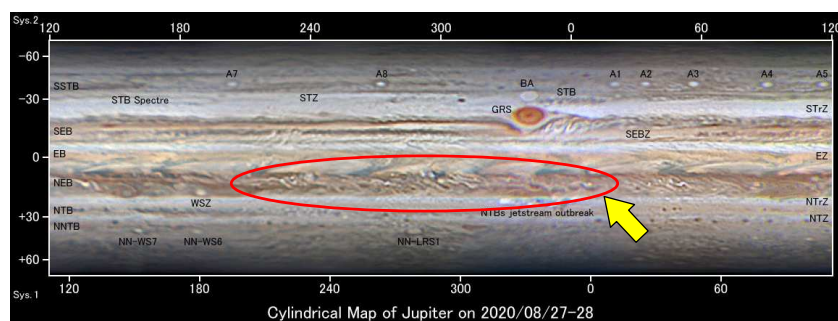


自転周期とドリフトチャート

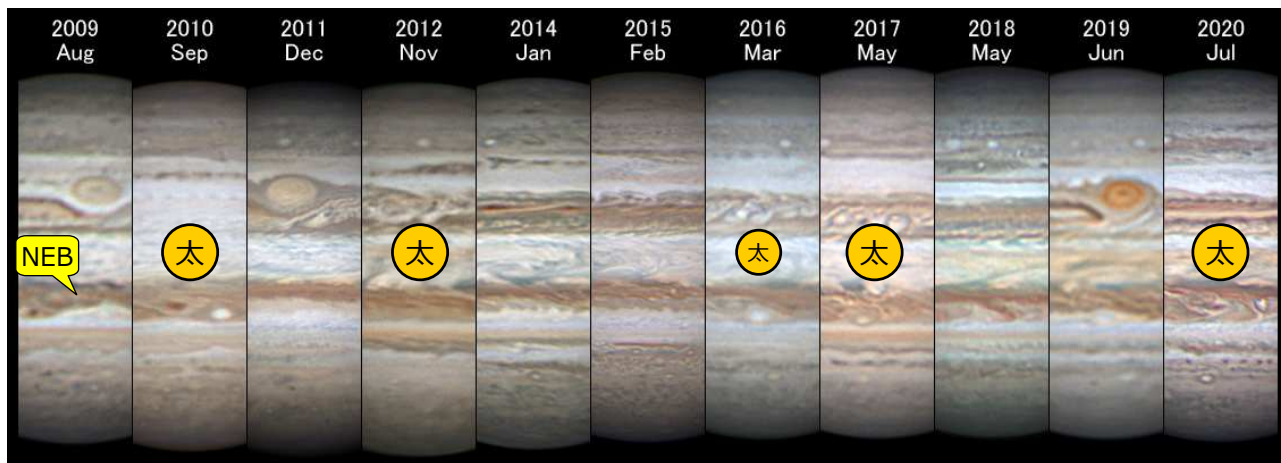
黒標	自転周期	ドリフト (°/day)	測定数	観測期間	観測経度	緯度	風速(m/s)
先行白斑 #1	9h47m10.5s ± 1.7s	-4.971 ± 0.042	87	2020/08/18 – 2020/10/12	7.4 – 99.9	+23.2 ± 0.4	+162.5 ± 0.6
暗斑#1-1	9h49m43.8s ± 4.7s	-1.147 ± 0.115	46	2020/08/20 – 2020/09/24	1.8 – 320.8	+24.2 ± 0.4	+111.2 ± 1.5
暗斑#1-2	9h49m47.4s ± 16.1s	-1.056 ± 0.399	13	2020/08/25 – 2020/08/31	343.6 – 335.3	+23.8 ± 0.7	+110.3 ± 5.2
暗斑#1-3	9h49m56.8s ± 6.5s	-0.825 ± 0.160	17	2020/08/29 – 2020/09/16	331.4 – 315.9	+23.7 ± 0.5	+107.4 ± 2.1
暗斑#1-4	9h50m24.9s ± 7.6s	-0.126 ± 0.189	20	2020/09/03 – 2020/09/25	305.1 – 296.4	+24.0 ± 0.6	+98.0 ± 2.5
暗斑#1-5	9h50m10.7s ± 6.3s	-0.479 ± 0.157	15	2020/09/07 – 2020/09/21	288.7 – 279.5	+23.8 ± 0.6	+102.8 ± 2.1
暗斑#1-6	9h50m33.2s ± 10.8s	+0.080 ± 0.268	12	2020/09/08 – 2020/09/19	271.4 – 276.5	+23.6 ± 0.3	+95.6 ± 3.5
暗斑#1-7	9h49m58.2s ± 6.3s	-0.788 ± 0.156	10	2020/09/11 – 2020/09/25	265.6 – 252.9	+23.8 ± 0.8	+106.8 ± 2.0
暗斑#1-3	9h49m56.8s ± 6.5s	-0.825 ± 0.160	17	2020/08/29 – 2020/09/16	331.4 – 315.9	+23.7 ± 0.5	+107.4 ± 2.1
先行白斑 #2	9h47m16.6s ± 4.0s	-4.820 ± 0.099	27	2020/09/01 – 2020/09/25	132.2 – 14.2	+23.3 ± 0.5	+160.4 ± 1.3
暗斑#2-1	9h49m47.5s ± 7.3s	-1.054 ± 0.181	31	2020/09/04 – 2020/10/04	124.3 – 88.0	+24.1 ± 0.7	+110.1 ± 2.4
暗斑#2-2	9h49m55.9s ± 3.6s	-0.846 ± 0.090	22	2020/09/11 – 2020/10/04	95.3 – 73.7	+24.1 ± 0.7	+107.3 ± 1.2
暗斑#2-3	9h50m12.1s ± 12.4s	-0.443 ± 0.307	11	2020/09/15 – 2020/09/29	79.3 – 70.5	+23.8 ± 0.4	+102.3 ± 4.0
先行白斑 #3	9h47m27.7s ± 5.5s	-4.540 ± 0.137	15	2020/09/08 – 2020/09/20	36.6 – 345.3	+23.1 ± 0.3	+156.9 ± 1.8
暗斑#3-1	9h49m19.3s ± 5.4s	-1.756 ± 0.134	12	2020/09/13 – 2020/09/27	25.6 – 2.8	+24.7 ± 0.6	+118.6 ± 1.7
暗斑#3-2	9h49m52.0s ± 9.9s	-0.944 ± 0.245	7	2020/09/15 – 2020/09/20	13.9 – 8.8	+23.9 ± 0.5	+108.7 ± 3.2



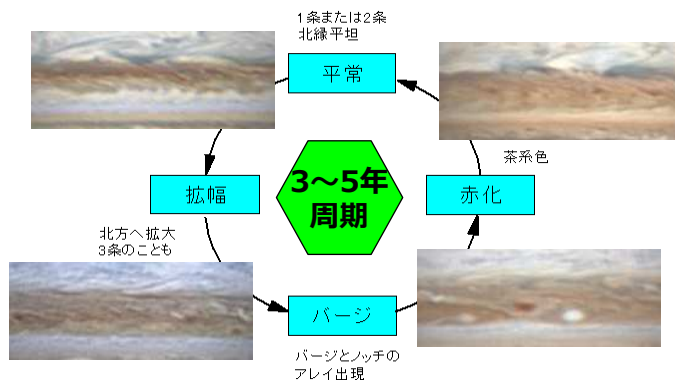
1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望



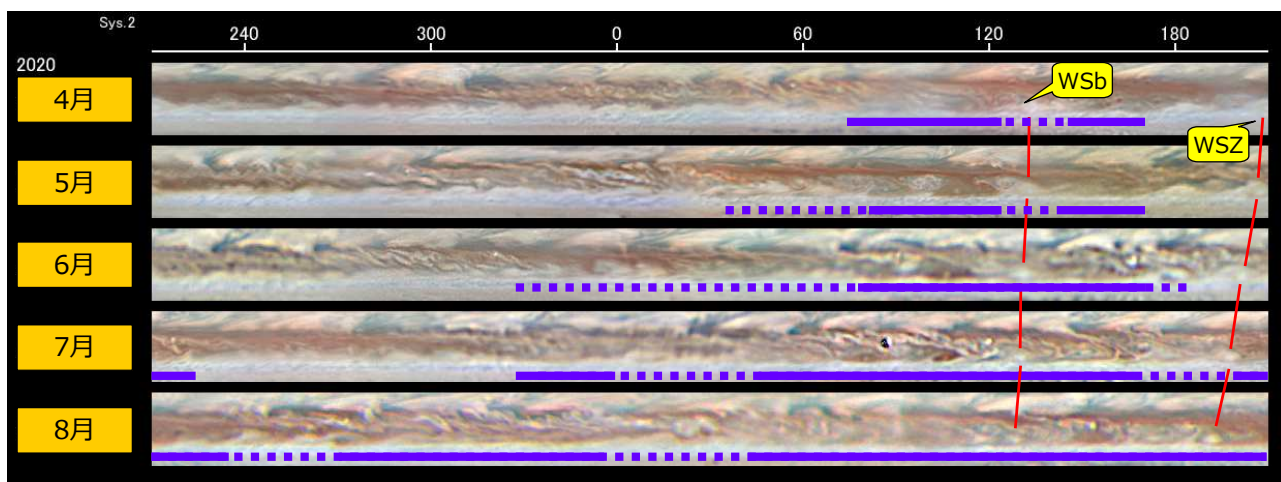
北赤道縞（NEB）の拡幅現象とは？



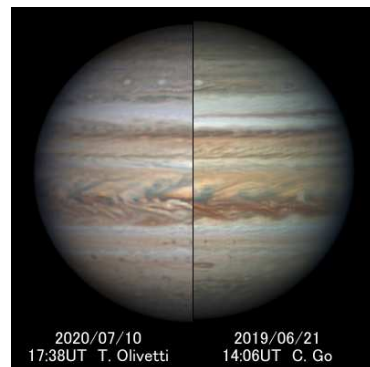
- NEBは木星面を代表する濃いベルトのひとつだが、太さはシーズン毎に変化する。
- ベルト幅の変化は、NEBの北側への拡張によっておこる。通常、北縁は北緯17～18°にあるが、拡幅時は北緯20～21°まで広がる。
- ベルトの拡幅は、1988年以来、3～5年周期で発生している。直近12年間で4.5回発生、今回は2017年であった。
- 拡幅活動の後には、ベルト北部にバージ（暗斑）／白斑が形成されたり、ベルト全体の赤みが増したりする。拡幅とこれらの諸現象とを合わせ、NEBの活動サイクルと呼ばれている。



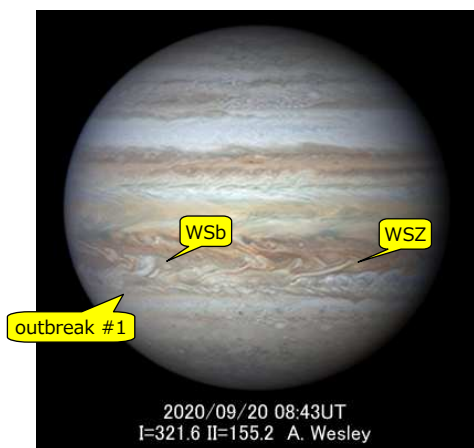
今回の拡幅活動の概要



- 3月下旬にII=100°台でNEB北縁が北側に拡張を始めた。
- 拡幅の始まりは、NEB内部の発達した白雲領域（リフト）の後端が通過した直後であった。過去の拡幅でも同じような関係が知られている。
- 北緯21°に新しい北縁が形成され、経度減少方向に拡大。
- 4月後半～5月にかけて、ベルト内部には通常みられるリフトとは異なる大きな明部が形成され異様な光景であった。
- リフト領域が前方へ去った5月後半～6月にかけて、拡幅活動は停滞したが、7月後半には再び拡幅が進み、8月にはほぼ全周で拡幅が完了した。
- NEB北縁の白斑のうち、ESZとWSbは生き残り、拡幅したNEB北部に取り込まれ、porthole（船の小窓）のよう目立つ。一方、WSaは拡幅活動に巻き込まれて消失した。

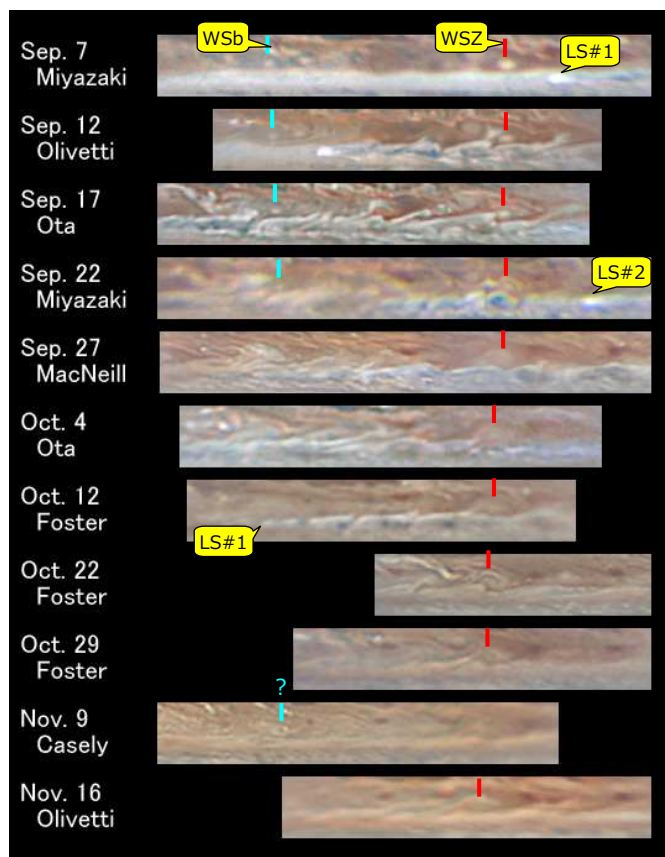


NTBs jetstream outbreakによる影響

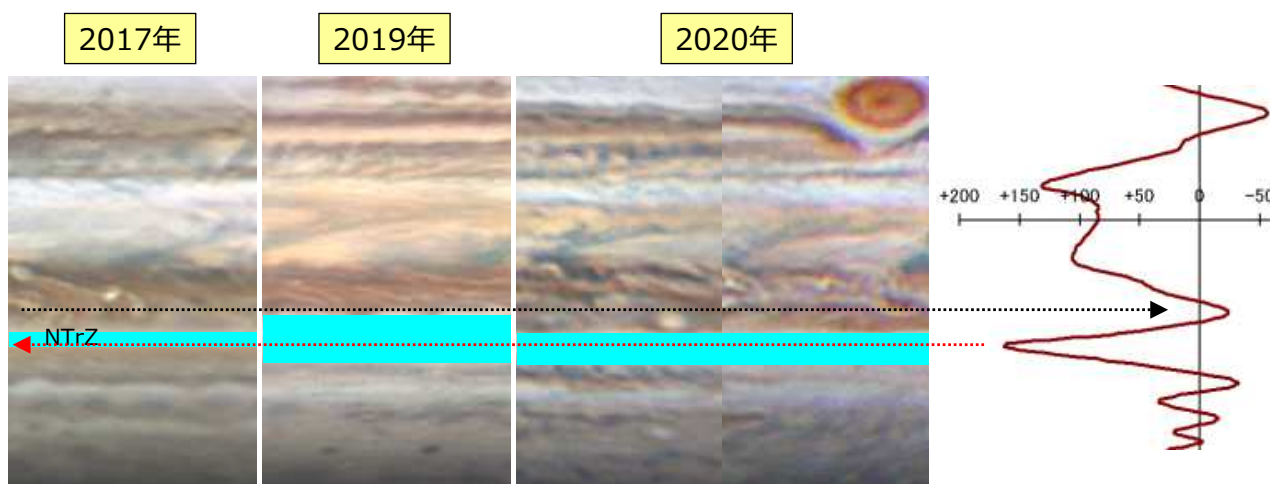


動画：NEBとoutbreakのInteraction

- II=180°前後で、拡幅したNEB北縁が、NTBs jetstream outbreakの攪乱部により、激しく乱された。
- 拡幅でできた高気圧的循環を持つ暗部によって、outbreakの白雲がベルト内部に引き込まれている。
- 拡幅を生き延びたWSZとWSbは、激しい変動に巻き込まれて不明瞭になり、WSbは消失したようだ。
- WSZは灰色の斑点となり、時々、周囲の白雲を巻き込んでいる様子が、高解像度の画像で捉えられている。このような振舞いは、過去のoutbreakの際にも観測された。
- WSZは今後、時間をかけて明るさを取り戻すだろう。

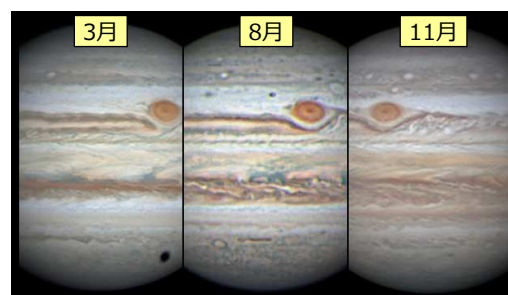


ベルト／ゾーンとジェットストリームの位置関係

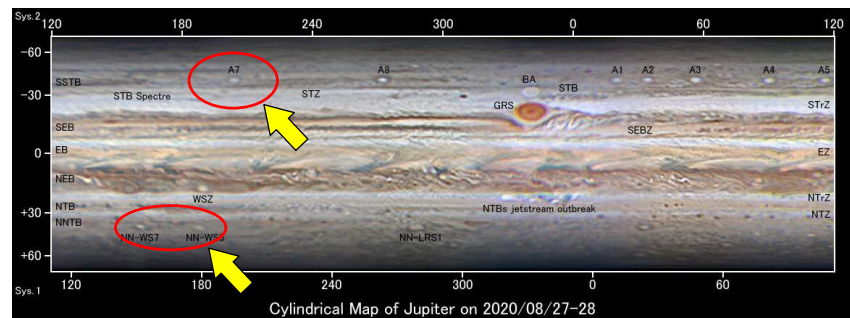


ベルト／ゾーンの位置と幅は変化するが、ジェットストリームの位置は変化しない。

- ベルトやゾーンの位置と幅は変化するが、ジェットストリームの位置は変化しない。
- NTBのジェットストリームは、北緯23°を流れている。一方、NTrZはNEB北縁とNTB南縁に挟まれた明るい領域と定められる。
- 通常、NEB北縁は北緯16°を流れる後退ジェットストリームの位置に一致するが、拡幅時にはジェットストリームを越えて北へ広がる。
- NTB南縁はNTBsのジェットストリームに一致するが、淡化・焼失することがある（特に南組織）。
- 結果として、NTrZの位置や幅は南北に大きく変化する。



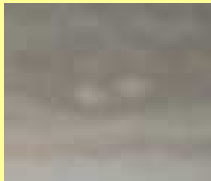
1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望



近年AWO同士の合体が頻繁に観測されている

2016年6月

SSTBの小白斑
2個が合体



2017年5月

NPRの白斑同
士が合体



2016年11月

SSTBの長命な
白斑、A8とA0が
合体



2018年5月

SSTBの長命な
白斑、A6とA7が
合体



2017年3～6月

SSTBの白斑、
A5aが複数の小
白斑と次々に合
体



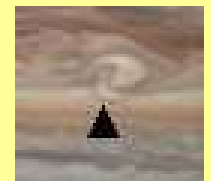
2018年5月

NNTZの白斑、
NN-WS4が別
の白斑と合体



2017年4月

NEB北縁の大
型白斑が小白
斑と合体

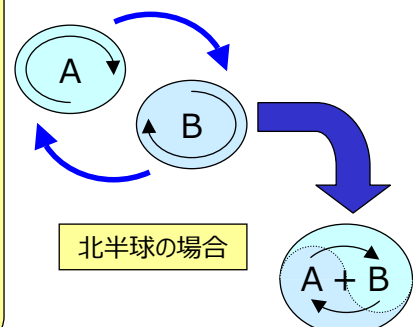


2019年2月

NNTZの白斑、
NN-WS6が別
の白斑と合体

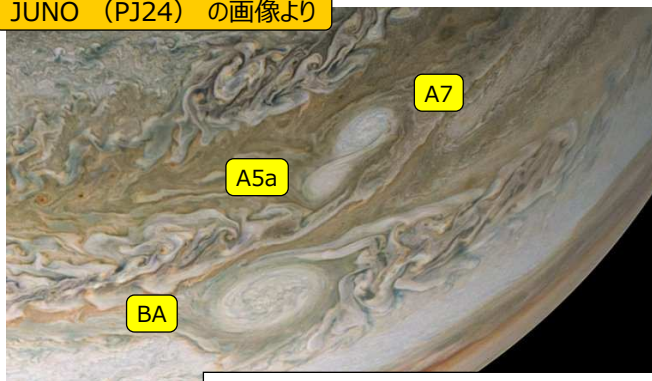


- 木星面に見られる高気圧性の白斑（AWO）は、互いに合体することがある。
- 接近した2つの白斑は、互いの周りを回りながら合体する。回る向きは南半球は左回り、北半球は右回り。
- 回り始めてから合体するまでの所要時間は数日程度と短い。合体した後も内部で回り合っている様子が捉えられることもある。
- 合体後の白斑は、元の白斑よりもひと回り大きく明瞭になる。
- かつてはかなり珍しい現象であったが、近年は解像度と観測密度の向上により、合体の現場が度々捉えられている。



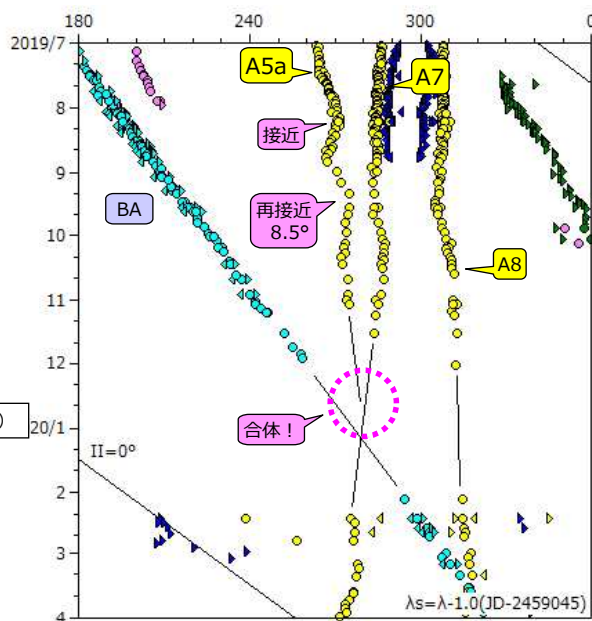
南南温帯縞（SSTB）の白斑 A5aとA7が合体

JUNO（PJ24）の画像より

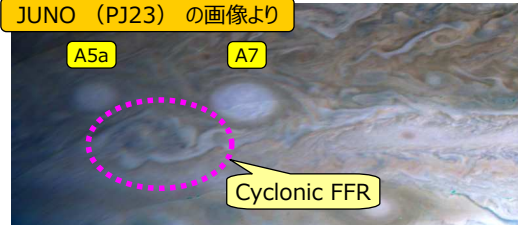


NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill (堀川改変)

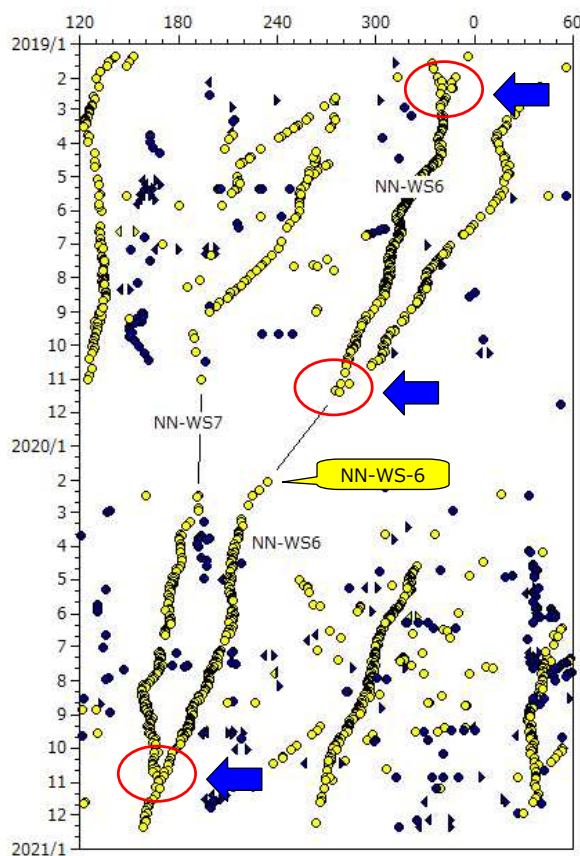
- A5aとA7は2017年から接近しつつあったが、2019年8月以降、A5aの動きが不安定になり、接近したり離れたりを繰り返していた。
- JunoのPJ24（2019/12/26）の観測で、A5aとA7がBAの南側で接触し、合体を始めている様子が捉えられた。AWOの合体は1～2日程度で完了してしまうので、まさに決定的瞬間を捉えたといえる。
- SSTBのAWOの合体は、GRS-BA-AWOの三重会合、またはBAとの会合の前後に起こりやすい。今回もBAとの会合直前であった。
- 2019年11月のPJ23の画像で両白斑の間にあったFFRが消失しているため、緩衝材の働きをするものがなくなったことで、合体しやすくなったのではと思われる。



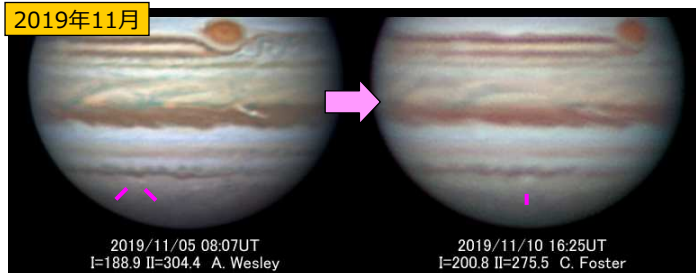
JUNO（PJ23）の画像より



北北温帯（NNTZ）の白斑 NN-WS 6が連続合体

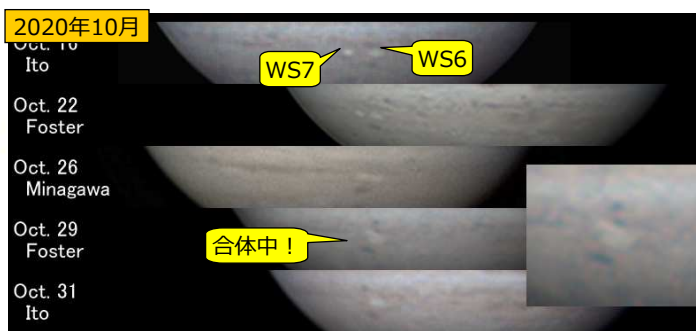


2019年11月

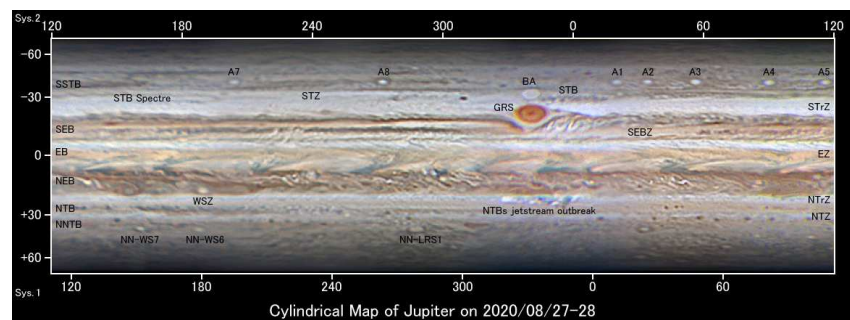


- NN-WS6はNNTZの長命な白斑。2019年2月にも別の白斑との合体が観測されている。
- 2019年11月、無名の白斑（A）と合体。5日にAがやや北へシフトして合体プロセスが始まり、10日までに合体完了。
- 2020年10月、NN-WS7と合体。20日過ぎにWS7がWS6の南に回り込み始める。26日にはほとんど接触状態となり、29日にはWS7がWS6に取り込まれつつあり、31日には合体が完了した。

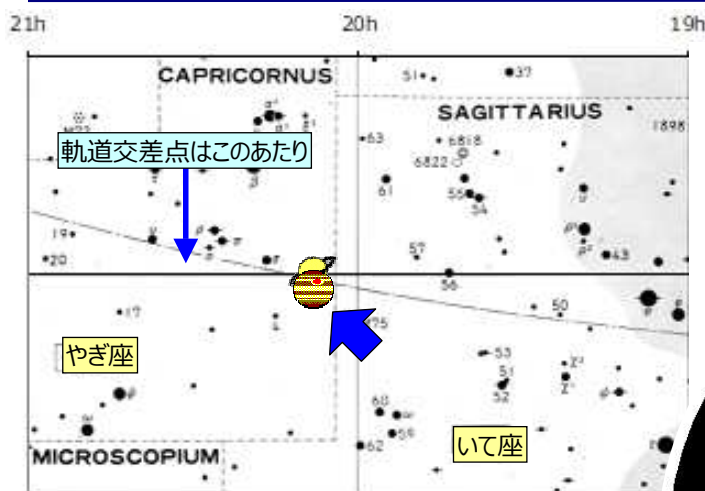
2020年10月



1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望

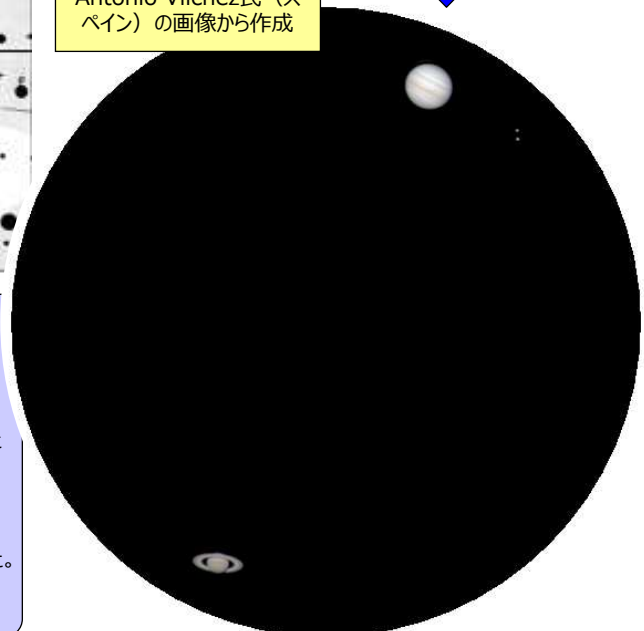


木星と土星が400年ぶりに超ニアミス



最接近時は300倍でも
同視野に！

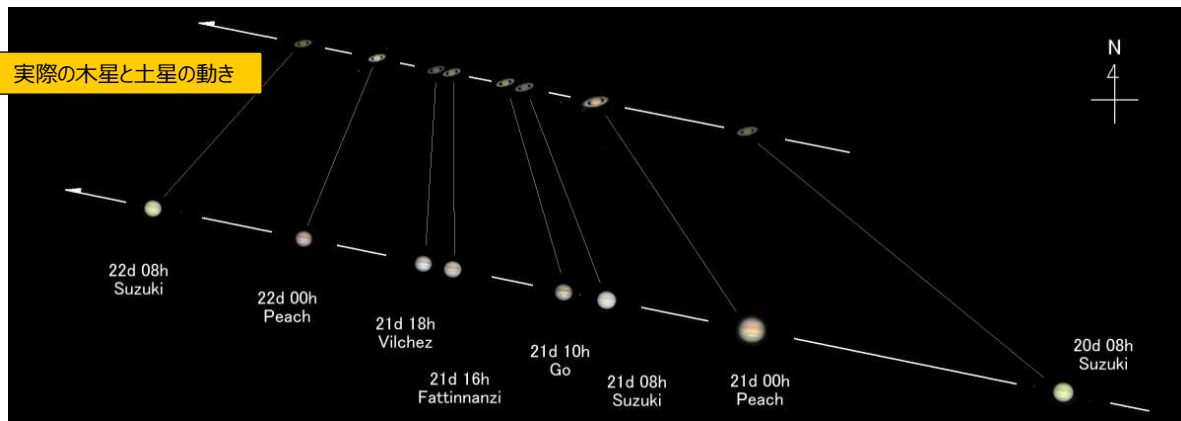
2020/12/21 17:42UT
Antonio Vilchez氏（ス
페인）の画像から作成



- 木星（公転周期12年）と土星（同29.5年）の会合周期は約20年で、古来知られている5つの惑星の中で最も長い。そのため、The Great Conjunctionと呼ばれる。
- 2000年12月21日に、20年ぶりに木星と土星が会合した。
- 今回は木星と土星の軌道交差点（黄経307°付近）に近かったため、会合時の角距離がわずか6分という、超ニアミスとなった。
- 木星の視直径の約10倍北側（下）を土星が通過。300倍でも、望遠鏡で同視野に入った。
- 過去の超ニアミスは、約400年前の1623年で、角距離は5分だった。次の会合は2040年だが、角距離は1.2°も離れる。今回と同程度のニアミスは60年後の2080年に起こる。

木星と土星の会合の様子

実際の木星と土星の動き



木星観測者のビュー



The Great Conjunctionのリスト

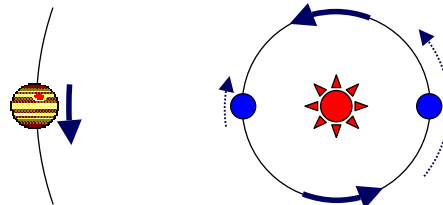
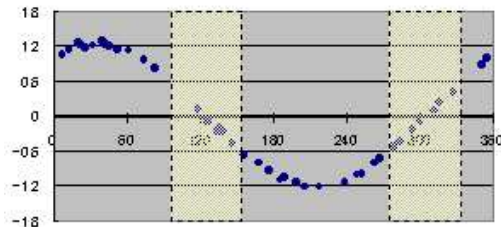
	日付	日心黄経	地心黄経	地心黄緯	赤経	赤緯	角距離	太陽離角
	2080年 3月15日	304°12'	311°55'	-0°27'	20h58.0m	-17°38'	0°06'	44°
	2060年 4月10日	68°37'	61°16'	-0°37'	3h57.1m	+19°49'	1°09'	40°
	2040年11月 5日	194°37'	198°58'	+1°07'	13h11.7m	-6°24'	1°14'	25°
	2020年12月21日	306°02'	300°26'	-0°29'	20h11.0m	-20°31'	0°06'	30°
	2000年 5月31日	49°59'	53°21'	-0°51'	3h24.7m	+17°48'	1°11'	17°
③	1981年 1月14日	180°07'	190°13'	+1°22'	12h39.7m	-2°48'	1°09'	104°
	1981年 2月19日	182°50'	189°23'	+1°31'	12h36.9m	-2°19'	1°09'	141°
	1981年 7月30日	195°04'	185°56'	+1°12'	12h23.7m	-1°15'	1°12'	58°
	1961年 2月18日	288°53'	295°06'	-0°10'	19h48.4m	-21°17'	0°14'	35°
③	1940年 8月15日	33°21'	45°02'	-1°16'	2h51.8m	+15°09'	1°15'	98°
	1940年10月11日	38°35'	43°28'	-1°24'	2h45.8m	+14°32'	1°17'	155°
	1941年 2月20日	50°32'	39°56'	-0°56'	2h31.3m	+13°54'	1°21'	68°
	1921年 9月14日	178°44'	177°33'	+1°05'	11h52.7m	+1°58'	1°02'	6°
	1901年11月28日	290°46'	283°54'	-0°14'	19h00.5m	-22°57'	0°27'	39°
	1881年 4月22日	32°34'	32°32'	-1°00'	2h02.8m	+11°25'	1°18'	1°
	1861年10月25日	161°57'	169°08'	+1°02'	11h21.7m	+5°15'	0°52'	43°
	1842年 1月25日	273°58'	278°49'	+0°06'	18h38.4m	-23°04'	0°32'	27°
③	1821年 6月25日	14°34'	25°30'	-1°14'	1h36.4m	+8°43'	1°16'	68°
	1821年11月23日	28°25'	21°11'	-1°29'	1h20.5m	+6°54'	1°20'	141°
	1821年12月23日	31°11'	20°23'	-1°19'	1h17.3m	+6°45'	1°22'	109°
	1802年 7月21日	162°23'	155°44'	+1°02'	10h31.7m	+10°23'	0°42'	38°
	1782年11月 5日	275°51'	268°08'	+0°03'	17h51.8m	-23°25'	0°44'	45°
	1762年 3月22日	15°36'	13°21'	-1°05'	0h50.8m	+4°16'	1°15'	11°
	1742年 9月 1日	145°26'	147°33'	+0°49'	10h00.2m	+13°07'	0°30'	12°
	1723年 1月 5日	259°26'	263°23'	+0°21'	17h31.3m	-22°58'	0°48'	22°
	1702年 5月26日	357°34'	7°27'	-1°11'	0h29.3m	+1°52'	1°09'	57°
③	1682年10月25日	129°01'	139°20'	+0°40'	9h27.9m	+15°41'	0°16'	73°
	1683年 2月 7日	137°19'	136°55'	+1°03'	9h18.8m	+16°47'	0°12'	178°
	1683年 5月19日	145°13'	134°41'	+0°57'	9h09.8m	+17°22'	0°17'	76°
三連会合	1663年10月18日	261°19'	253°11'	+0°19'	16h47.2m	-22°06'	0°59'	48°
	1643年 2月28日	359°10'	355°58'	-1°06'	23h46.9m	-2°37'	1°05'	16°
	1623年 7月17日	129°03'	126°40'	+0°36'	8h36.9m	+19°13'	0°05'	13°

大会合に関する考察

① 角距離は平均50分、遠い会合が多い
角距離の最大値は 1.2° 、中央値の 0.6° (36分)を超える会合が約7割を占める。黄経と黄緯差はサインカーブの関係なので、 $\sin\theta \leq 0.5$ は $\theta = 127 \pm 30^\circ$ と $307 \pm 30^\circ$ の合計 120° の範囲、確率的に全体(360°)の3分の1となる。

② 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。離角 120° 前後は留となるため、会合は減速に起こらない。地球から見た木星と土星の相対速度が最大になるのは合の時のため、合の前後が会合の頻度が高くなる。

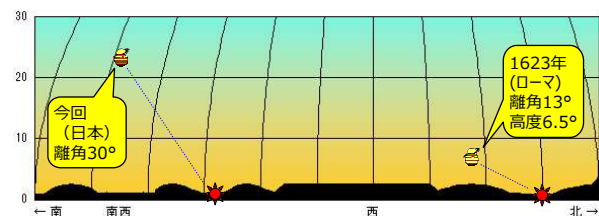
③ 三連会合は珍しい、120年に1回
②の理由で、衝の前後に起こる三連会合は頻度が低く、概ね6回(120年)に1回の割合。前回は1981年だったが、次は300年後の2279年。なお、1821年は赤経では三連会合だが、黄経では三連にならないという、激レアな会合だった。



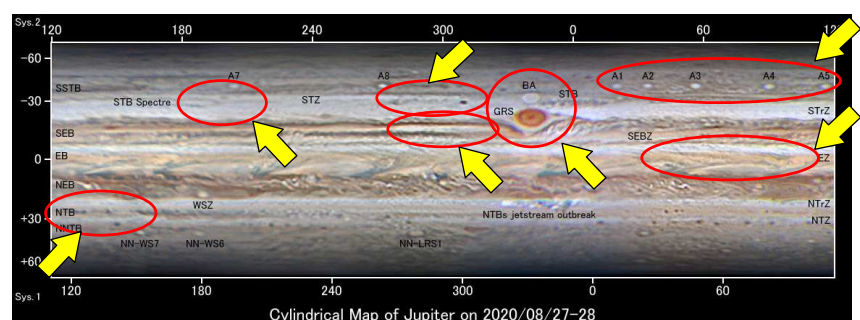
1623年の会合を検証する！

- 1623年7月17日、今回よりもちょっとだけ近い5分。
- 合直前の会合で太陽との離角はわずか 13° 、今回の半分以下。
- 1609年にガリレオが望遠鏡で星を見てから14年後。当時の望遠鏡で観察できたとは思えない。
 - 望遠鏡：ガリレオ式とケプラー式の小口径の屈折望遠鏡のみ。色消しレンズなし、反射望遠鏡なし。
 - 惑星の知見：ガリレオ衛星は発見されていたが、木星の縞模様や土星の環は未発見。

300倍という高倍率で木星の縞模様と土星の環を同視野で見たのは、おそらく我々が人類史上初めて！！



1. NTBs jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞 (NEB) の拡幅現象
3. 高気圧的白斑 (AWO) の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望



大赤斑の状況

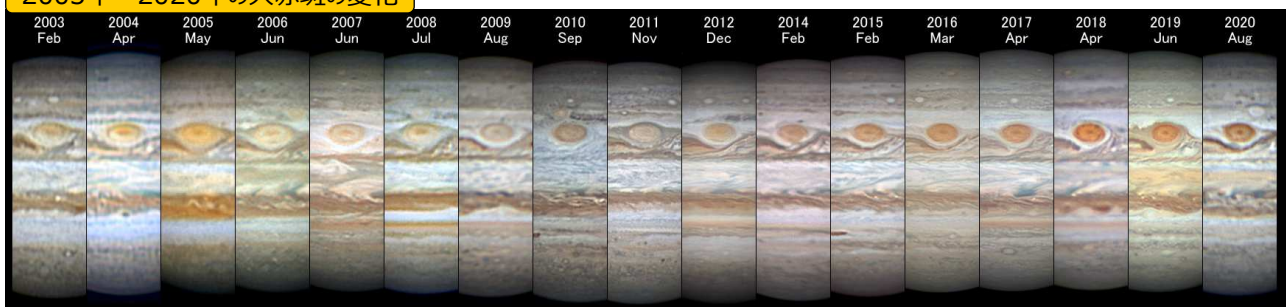


- 大赤斑はシーズンを通してオレンジ色～朱色で、極めて顕著、中心のコアと外縁部分が濃かった。長径は平均13.4°で小さかった。
- フレークは小規模な活動が散見されたのみ。6月に前方にストリークが短期間形成されただけで、周囲に目立つ暗色模様は見られなかった。
- 90日振動に合わせて後退と停滞を繰り返す、2020年はII=325→352°と、1年足らずの間に27°も後退。もうすぐII=0°を越える。
- 2014年以降、赤みが強い状態が続いており、さらに増す傾向にある。これだけ長い期間、赤みを保ったことは過去の歴史でもなかった。

2019年のフレーク現象



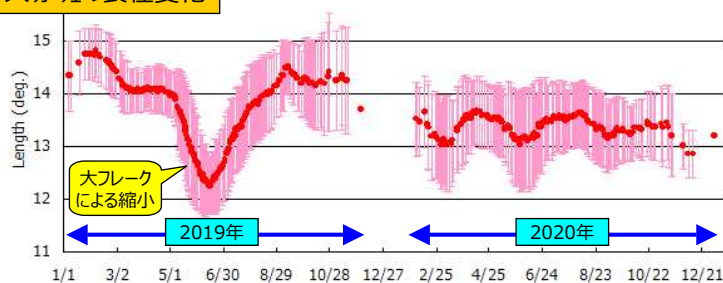
2003年～2020年の大赤斑の変化



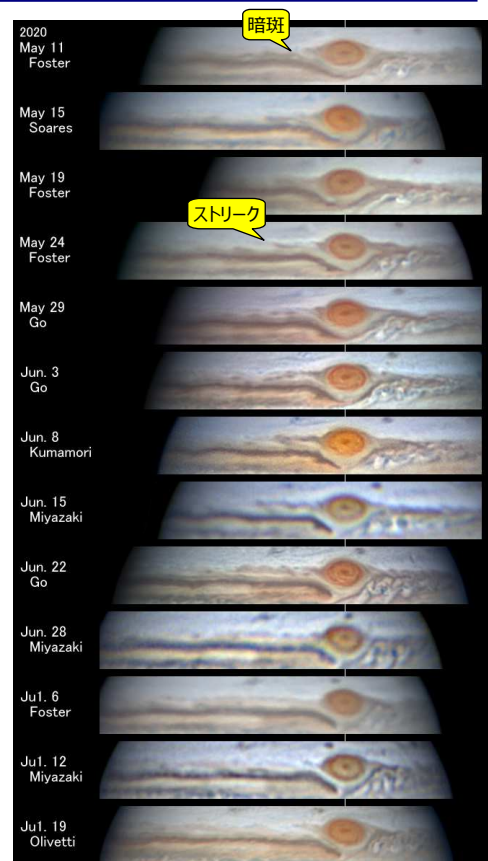
大赤斑のフレーク活動と周辺の変化



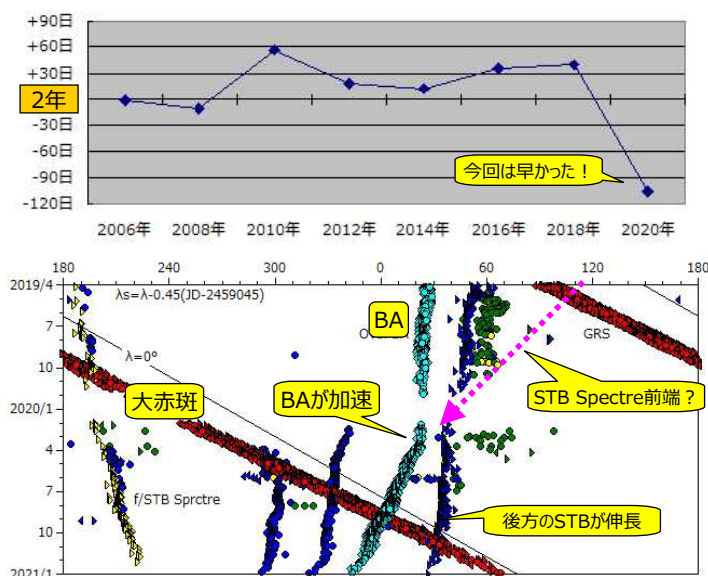
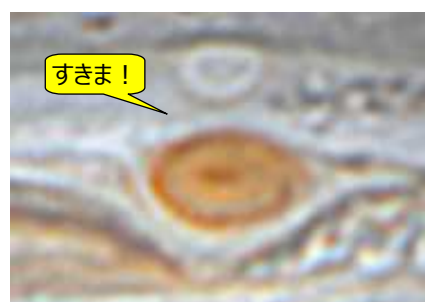
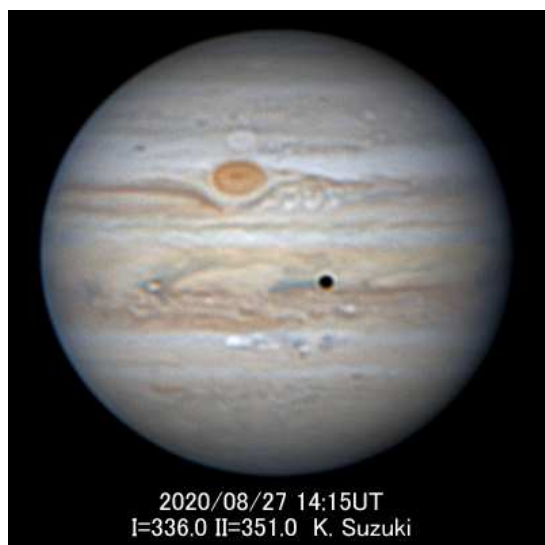
大赤斑の長径変化



- 大赤斑ではSEB南縁（SEBs）を後退するリング暗斑との会合に伴い、小規模なフレーク活動が度々観測されたが、大規模なものはなかった。
- 5月に、複数の後退暗斑との会合により小規模なフレークが発生し、大赤斑前方にストリークが形成された。6月中旬には長さ30°になり、よく目立ったが、その後は伸長しながら淡化して、7月中旬に拡散・消失してしまった。
- 大赤斑の長径は大きなフレーク活動がないにもかかわらず、小さ目で推移。平均値は13.4°で、フレーク活動により大きく変動した昨年の平均を下回った。



大赤斑と永続白斑 B A の会合

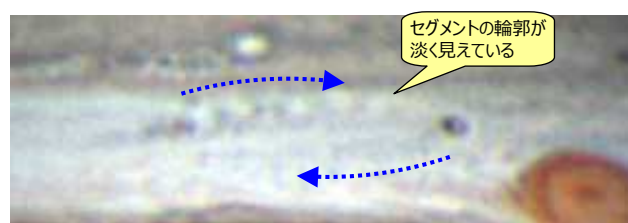
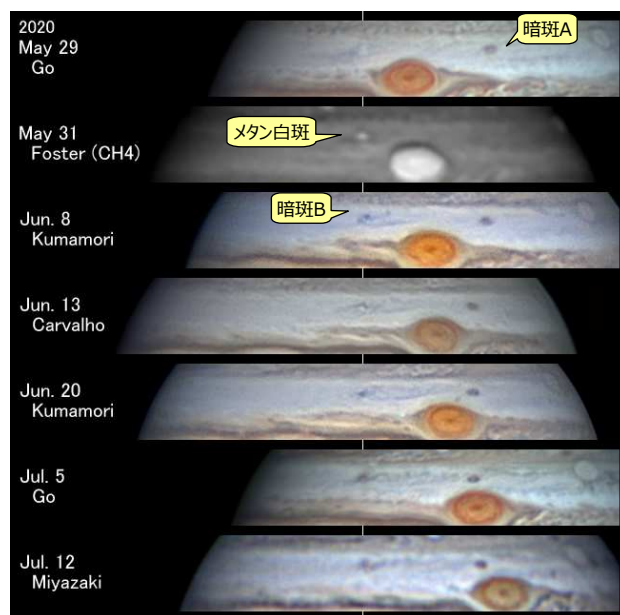


- 永続白斑BAが8月26日に大赤斑の真南を通過。1年9か月ぶり。
- STr. Dislocationのような暗色模様の発生はなかった。大赤斑が小さくなり、BAとの間に大きな隙間ができているためと思われる。
- 大赤斑とBAの会合周期は通常約2年だが、今回は3か月以上早かった。今年2月にBAが加速したため。
- BAの加速は、後方からSTBの断片が衝突することで起こるが、今回は原因不明。加速により後方のSTBは伸長、前方の新しいSTBセグメントに接近するという、通常とは逆の現象が起きている。

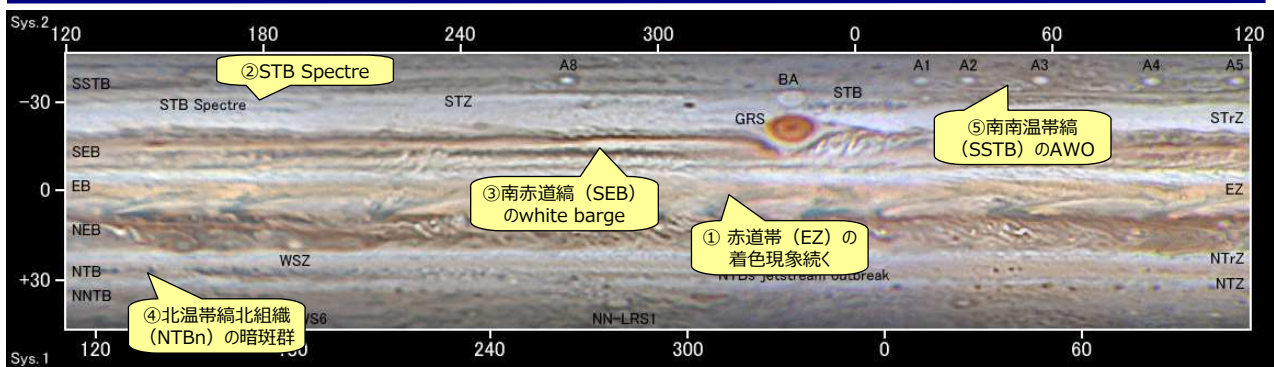
南温帯縞（STB）に新しいセグメントが出現



- 大赤斑後方の淡化したSTB上に、濃い小暗斑が出現（A）。合の間に形成されたい。
- 5/31に大赤斑前方のSTB中にメタン白斑が出現。その後、暗斑に変化（B）。暗斑Aと大赤斑をはさむように並びよく目立った。
- 2つの暗斑は、STBの低気圧的閉区間（セグメント）の前端と後端に相当すると考えられる。大赤斑の南を通過後、両暗斑の間にセグメントの輪郭が淡く見られた。
- 淡化したSTBには、ベルトの断片に相当する低気圧的領域（セグメント）が3つできる傾向があり、ひとつのセグメントは10～12年の寿命がある。
- 今回のセグメントは、2000年以降で7世代目。

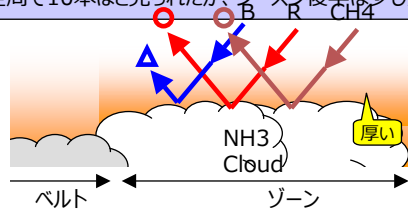


その他の状況（１）

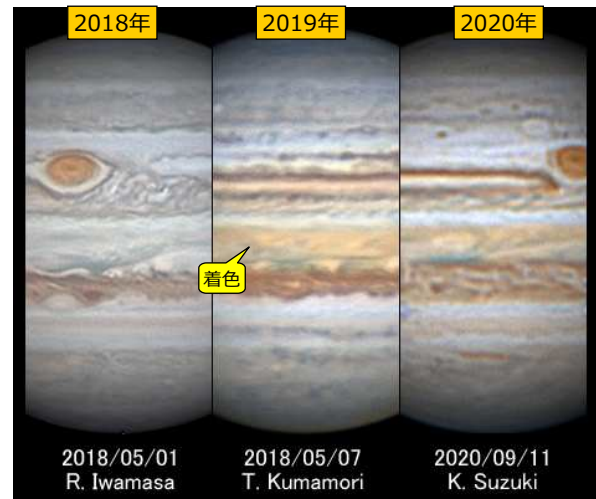


1. 赤道帯（EZ）の着色現象続く

- 赤道帯（EZ）は、2019年から着色現象が始まり、黄褐色で薄暗い状態が続いている。
- 北部（EZn）はかなり薄暗いのに対して、南部（EZs）は明るい。
- 北赤道縞（NEB）南縁から青いfestoonが伸びる。顕著なものは全周で10本ほど見られたが、シーズン後半は少しなくなった。

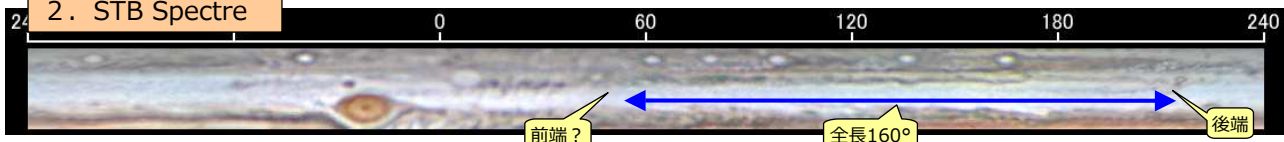


Haze層がベルト上空のように厚くなっている。



その他の状況（２）

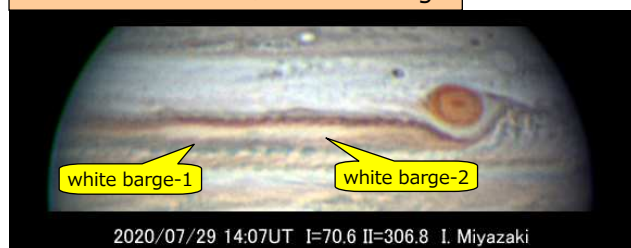
2. STB Spectre



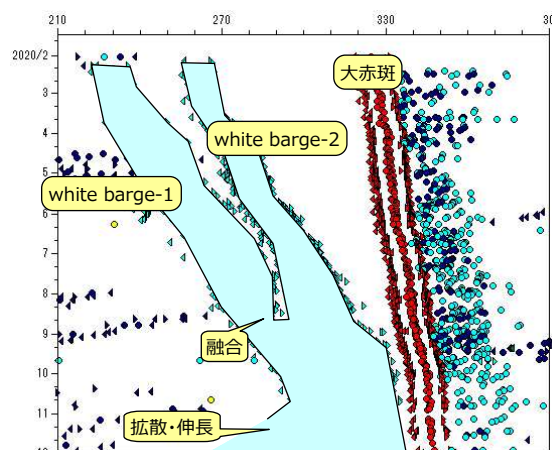
- STB Spectreはひと世代前の南温帯縞（STB）のセグメント。2018年に急激に伸長した。
- 現在も可視光ではゾーンのように明るいフィラメント領域。
- 前端は見えないが、BA後方に続くSTBの断片後端にあるSTZの小白斑付近にあると思われる。
- 南縁に沿ってSTZの暗条が伸びる、後端部でSTBnとつながるループが見られる。



3. 南赤道縞（SEB）のwhite barge



- 大赤斑前方のSEBに2つの細長い明部（white barge）あり。2018年に2つのバージ（暗斑）が明化した。
- 8月中旬に一体になり、ひとつの長い明部になった。
- 9月に後端が大赤斑でせき止められ、前端が急激に伸長・拡散した。



その他の状況（3）

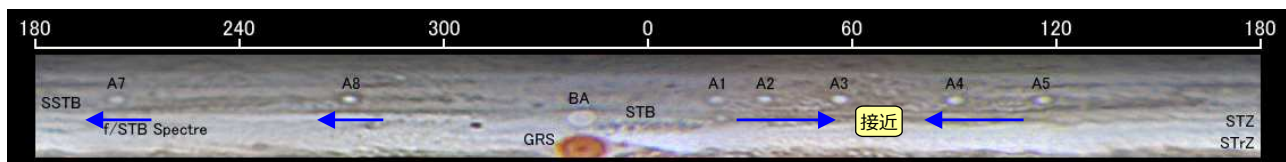
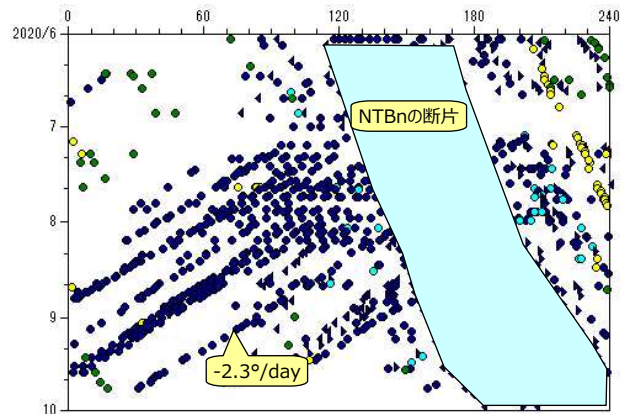
4. 北温帯縞北組織（NTBn）の暗斑群



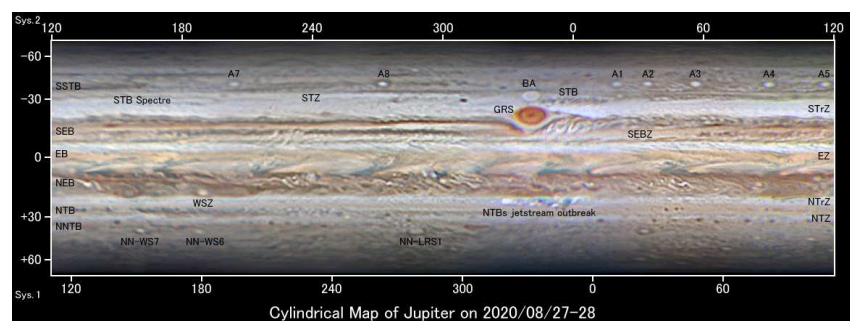
- NTBは全周で単価が進み、II=100°台に長さ60°の北組織（NTBn）の断片が残る。
- 6月以降、断片から大量の暗斑発生。暗斑群は-2.3°/dayという北温帯流-B(NT Current-B)のドリフトで前進。前方に広がった。

5. 南南温帯縞（SSTB）のAWO

- 南南温帯縞（SSTB）には高気圧性の小白斑（AWO）が存在する。長命なものが多く、A1～A5は20年以上存続している。
- 2019年12月にA5aとA7が合体したため、現在、AWOはA1/A2/A3/A4/A5/A7/A8の7個。
- A7とA8が孤立する一方、A1～A5は接近傾向。
- 現在、A1とA2がBAの南を通過中、シーズン開けは合体に注意。



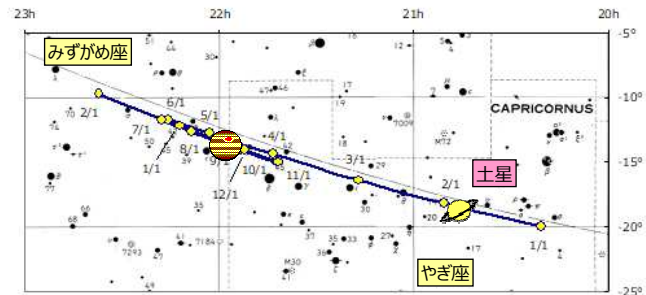
1. NTB's jetstream outbreakの発生
2. 北赤道縞（NEB）の拡幅現象
3. 高気圧的白斑（AWO）の合体が相次ぐ
4. 木星と土星が400年ぶりの大会合
5. その他の状況
6. 2021-22シーズンの展望



2021-22シーズンの展望

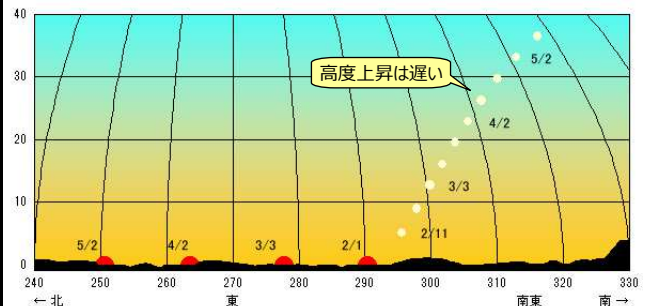
2021-22シーズン (2021-22 Apparition)

やぎ座 → みずがめ座	合	2021年	1月29日
赤緯 -13°	西矩		5月26日
高度 43°	衝		8月20日
視直径 49秒	東矩		11月21日
	合	2022年	3月5日



ベルト／模様		大胆予想
大赤斑	→	オレンジ～朱色で顕著な状態が続く。経度はII=0°を越え、シーズン末にはII=30°付近に達する。
SSTB	→	概ね明瞭なベルトとして見える。シーズン初めはA1～A3で合体に注意。
BA / STB	↗	BAは明るく明瞭。後方のSTB暗部は徐々に短縮して、STBnにジェットストリーム暗斑を放出。STB Spectrelはベルト化するかも。新しいセグメントは青いフィラメント領域になり、Ghost化する。
STrZ	→	概ね明るく静か。大赤斑前方で小規模なストリークの活動あり。
SEB	→	南縁でジェットストリームに乗った後退暗斑の活動あり。ベルト内部は2020年と同じような状況続くが、南縁のジェットストリームの活動次第で淡化する可能性あり。
EZ	↘	徐々に明るさが戻り、着色現象は終息に向かう。
NEB	↘	ベルトの拡幅状態が継続するが、シーズン後半は北縁の淡化が始まる。ベルト北部に白斑やバージが形成される。WSZは白斑として復活する。
NTrZ-NTB	↘	NTBは赤みのある南組織 (NTBs) と青灰色の北組織 (NTBn) の二条。NTrZは明るさを取り戻す。NTBsは早くも淡化が始まる。
NNTB	→	ほとんど全周で淡化した状態が続く。NNTBsのジェットストリーム暗斑が活動的。NNTZの白斑同士の合体に注意。

2021-22シーズンはすでに始まっている！



シーズン一番乗りは、2月14日の宮崎 勲氏（沖縄県）。

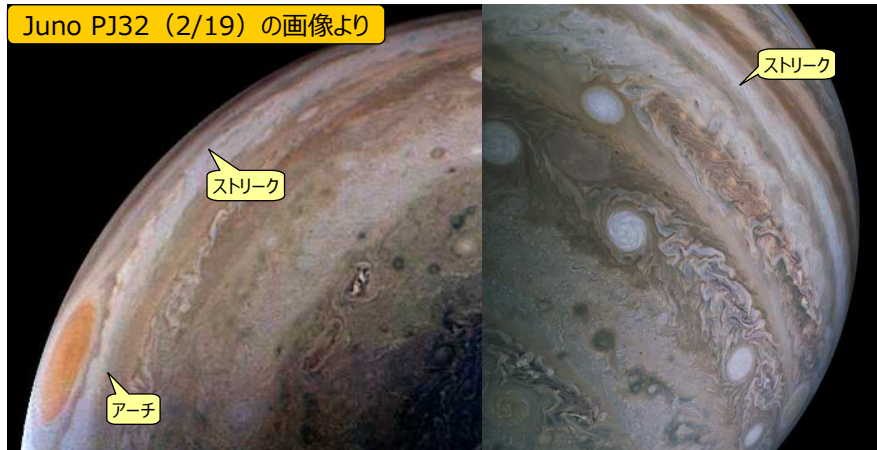
木星面は概ね変わっていないが、大赤斑にアーチがかかり、前方に長いストリークが伸びている。先端はBAを越えていて、長さは100°超。発生時期は1月上旬か？

春の明け方は、黄道の地平に対する傾きが小さい上に、夜明けがどんどん早くなるので、木星の高度上昇は鈍い。

日の出時の高度が10°を越えるのは、合からひと月後で、現在でもまだ14°しかない。30°を越えるのは4月下旬。

春のシーイングは不安定なので、しばらくの間は厳しい観測条件が続くと思われる。

Juno PJ32 (2/19) の画像より



左) NASA / JPL-Caltech / SwRI / MSSS / Svetoslav Alexandrov / Kuniaki Horikawa
右) NASA / SwRI / MSSS / Alessandro G. Ceretti / Kuniaki Horikawa

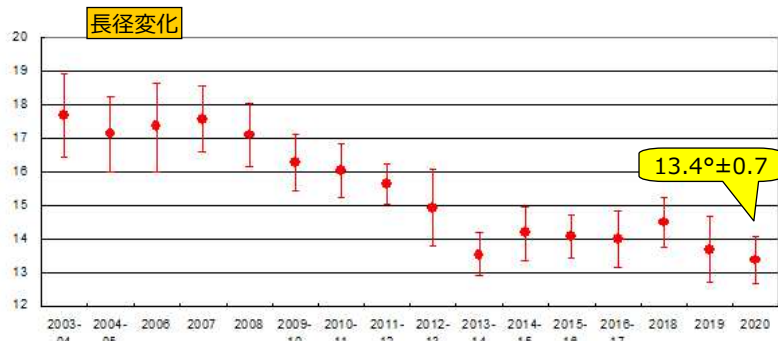
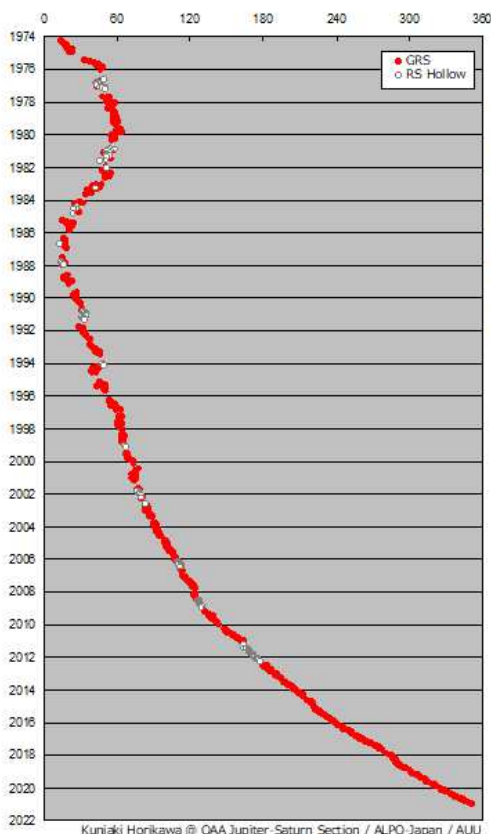
ありがとうございました

表紙の画像（左上から順に）

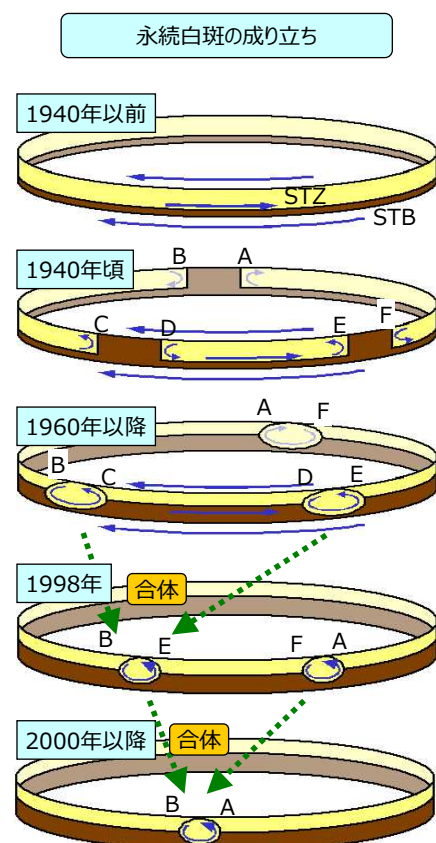
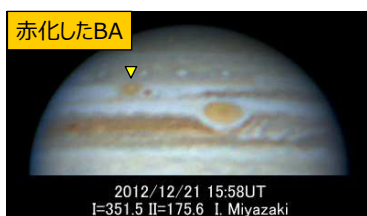
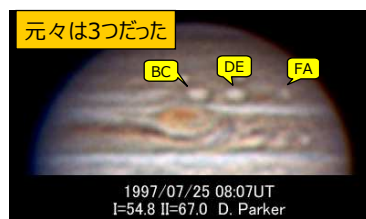
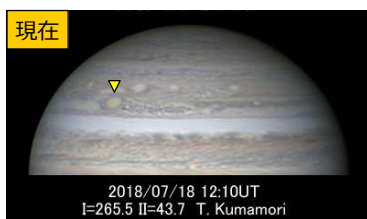
2020/02/17	19:31UT	Anthony Wesley氏	オーストラリア
2020/04/29	18:37UT	熊森照明氏	大阪府
2020/06/24	00:36UT	Clyde Foster氏	南アフリカ
2020/07/10	04:06UT	Eric Sussenbach氏	オランダ
2020/08/04	13:23UT	鈴木邦彦氏	神奈川県
2020/08/18	13:33UT	宮崎勲氏	沖縄県
2020/08/30	11:34UT	石橋力氏	神奈川県
2020/09/08	10:59UT	Christopher Go氏	フィリピン
2020/09/17	11:12UT	大田聡氏	沖縄県
2020/10/27	08:56UT	伊藤了司氏	愛知県

参考資料

大赤斑の経度変化／サイズ／90日振動

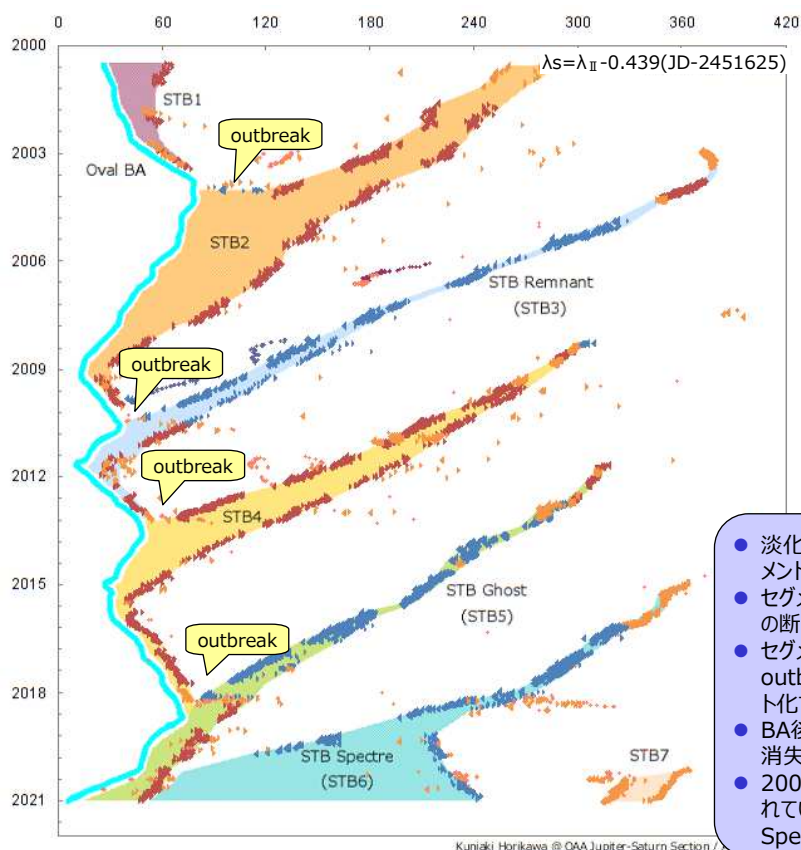


永続白斑とは？

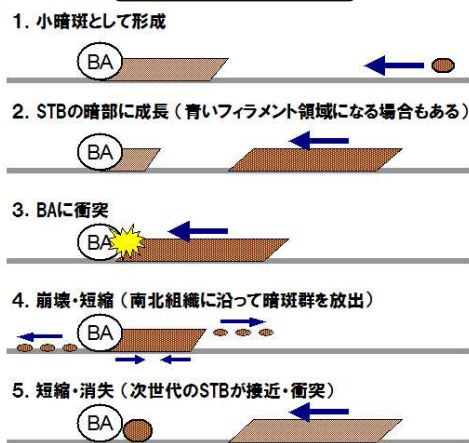


- 南緯33°の南温帯 (STZ) にある長径8～10°の白斑。
- 1940年頃に形成されて以来、80年近く観測されている。木星面では大赤斑に次いで長命。
- 大赤斑と同じ高気圧的循環 (左回り) の渦。大赤斑のミニチュア版と言われる。
- 1940年前後にSTZの流れが3つに分割され、縮小して白斑 (BC、DE、FA) となった。
- 3つの永続白斑は、1998年～2000年に相次いで合体し、現在は「BA」と呼ばれるひとつの白斑となっている。
- BAは2005年に赤化し、現在は薄茶色に濁った白斑として見えることが多い。

南温帯縞（STB）の活動サイクル



STBの活動サイクル



- 淡化したSTBには、ベルトに相当する低気圧的領域（セグメント）が3つ存在する傾向がある。
- セグメントはBA前方で暗斑として形成され、伸長してベルトの断片、または青いフィラメント領域となる。
- セグメントは前進してBAに衝突し、激しい攪乱活動（STB outbreak）を引き起こす。フィラメント領域は濃化してベルト化する。BAは加速する。
- BA後部のセグメントは、前後に暗斑群を放出しながら縮小、消失する。
- 2000年以降、セグメントは6つ、BAとの衝突は4回観測されている。2019年末に、6番目のセグメント（STB Spectre）が衝突する予定。

南南温帯縞（SSTB）の高気圧的白斑（AWO）

