

Mid-SEB Outbreak

伊賀 祐一

月惑星研究会・関西支部

1998 年の観測シーズンで最も注目された現象は Mid-SEB Outbreak であった。1998 年 3 月 31 日に宮崎勲氏が、第 系 315 ~ 345 度付近の SEBZ に白斑群が発生していることを発見した。発生源は、9 時間 55 分 18.8 秒の自転周期で、ゆっくりと前進した。この発生源から供給される白斑群が SEBZ 内を前方に急速に拡張し、1998 年 8 月上旬までに大赤道後方の第 系 100 度付近まで達した。この時、SEBZ は 190 度の経度に渡って、この Outbreak の白斑群によって埋め尽くされた。この Outbreak の前端部は 9 時間 54 分 21.4 秒の自転周期を示した。

Outbreak の前端部の白斑は 8 月上旬に第 系 100 度付近に達すると、SEBn に潜り込むような形で消失した。この前端部の様子は観測シーズンの終了まで続いた。Outbreak の発生源はゆっくりと前進していたが、9 月に入ると発生源の活動が弱まり、1 ヶ月の間に後端部の 50 度ほどの経度の白斑が消失した。10 月以降の Outbreak の前端部は第 系 100 ~ 130 度付近でほぼ一定しており、後端部は次第に前進しているために、Outbreak の活動領域は 12 月には 40 度ほどに縮小した。1998 年に発生した Mid-SEB Outbreak は、過去の発生例と比較すると、その活動範囲の広さと活動期間の長さにおいて特筆するものであった。

1. Mid-SEB Outbreak⁽¹⁾とは

南赤道帯 SEB(South Equatorial Belt)は濃化と淡化を繰り返しているが、その濃化現象のきっかけになるのは南赤道帯攪乱 SEB Disturbance (SEB Revival と呼ぶ)であり、木星面上でもっとも激しい活動として有名である(図 1)。SEB Disturbance は SEB 全体が淡化している時に発生する。SEB 内に 1 本の暗柱(Dark Column)が発生源として形成され、SEBn を急速に前進する暗斑群や白斑群(北分枝活動)と、SEB をゆっくりと前進する暗柱群(中央分枝活動、その先端には Leading Spot と呼ぶ白斑がある)と、SEBs を急速に後退する暗斑群(南分枝活動)とに活動が分かれる。1 年ぐらいの期間で活動し、淡化していた SEB 全体が濃化して SEB が復活する。

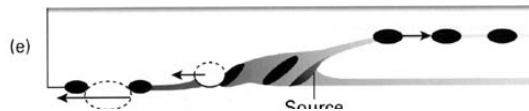


図 1 SEB Disturbance の模式図⁽¹⁾

この SEB Disturbance とは別に、SEB が濃化状態の時に発生する大規模な SEB の活動がある。この活動は SEB 南部に白斑が発生し、それを発生源として次々に供給される白斑群が北に前進し、濃化している SEB 内に白斑の連鎖や Streak が急速に広がっていく。これを Mid-SEB Outbreak (SEB 内の白斑突発現象)と呼んでいる(図 2)。この Outbreak の活動は過去の観測では数ヶ月の期間継続しており、Disturbance の活動期間よりも短く、またこの活動の結果として SEB が淡化することはないことが知られている。さらに 2 次の Outbreak が続けて発生すること多い。

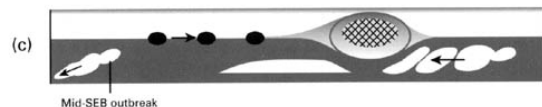


図 2 Mid-SEB Outbreak の模式図⁽¹⁾

2. 初期の Mid-SEB Outbreak の観測（1998 年 3 月～5 月）

1998 年 3 月 31 日に、宮崎勲氏が第 系 315～345 度の SEBZ 内に、3 個の白斑が発生していることを CCD 画像で捉えているのが最初の観測であった。木星の合が 2 月 23 日であったために、初期の観測は残念ながら少なかったが、4 月 10 日の池村俊彦氏の CCD 画像で、SEBZ の第 系 350 度に暗斑とその前方に広がる白斑が観測された。その後、4 月 29 日に池村氏の CCD 画像と伊賀の眼視スケッチによって、SEBZ の第 系 300～330 度付近に広がる白斑群が確認された(図 3)。

Pic du Midi 天文台から 5 月 7 日の近赤外およびメタンバンドの画像が公開され、第 系で 340 度の SEBZ に顕著な白斑があり、その前方の第 系 260 度付近までの SEBZ に白斑群が認められた(図 4)。この時期になって、ようやく今回の活動が Mid-SEB Outbreak であることが確認された。

ところで、Outbreak の活動の前端部よりもさらに先行して前進する暗斑群が 5 月から 6 月にかけて観測された。この暗斑群は SEBn の緯度に位置しており、自転周期として 9 時間 53 分 23.1 秒（ドリフトは-100.86 度/月）と高速であった(表 7)。この暗斑群は 6 月下旬に、大赤斑の直後の経度に達したが、これらが Mid-SEB Outbreak の活動に関連するものかどうかはわかっていない。Mid-SEB Outbreak が SEB Disturbance の活動と類似したものであれば、これらの暗斑群は北分枝の活動といえるかもしれない。

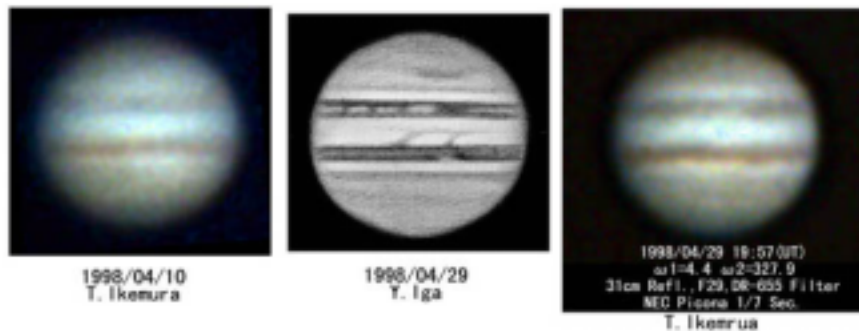


図 3 1998 年 4 月の初期の観測

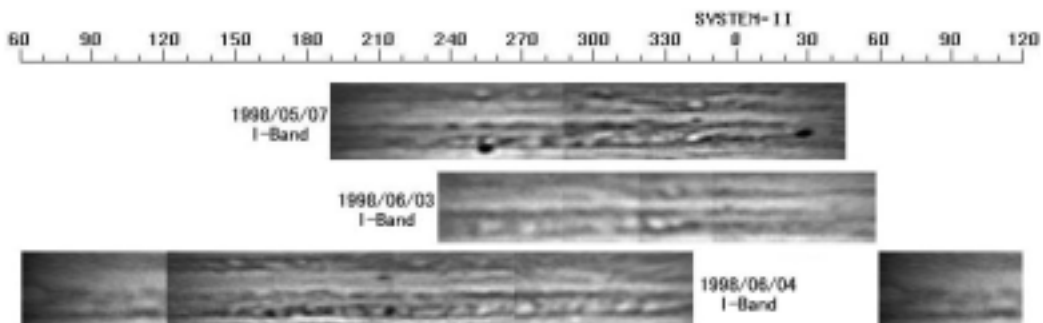


図 4 Pic du Midi 天文台の画像から作成した展開図

3. 活発な活動を続ける Mid-SEB Outbreak の観測（1998 年 6 月～8 月）

1998 年 6 月以降は観測条件が良くなり、多くの観測が行われた(図 5)。

この期間には、発生源から供給された白斑群は、SEBZ を前方に急速に前進し、SEB の内部に白斑の連鎖を形成し、典型的な Mid-SEB Outbreak の様相を示した(図 6)。

これらの観測から、Outbreak の発生源はゆっくりと前進を続けていて、自転周期は 9 時間 55 分 18.8 秒(ドリフトは-15.93 度/月)を示した(表 7)。8 月末には第 系 290 度まで前進し、絶えず新しい白斑を SEBZ の前方に供給し続けた。

白斑群の活動の先端部は 9 時間 54 分 21.2 秒の自転周期を持ち、ドリフトは-58.3 度/月にも達した(表 7)。

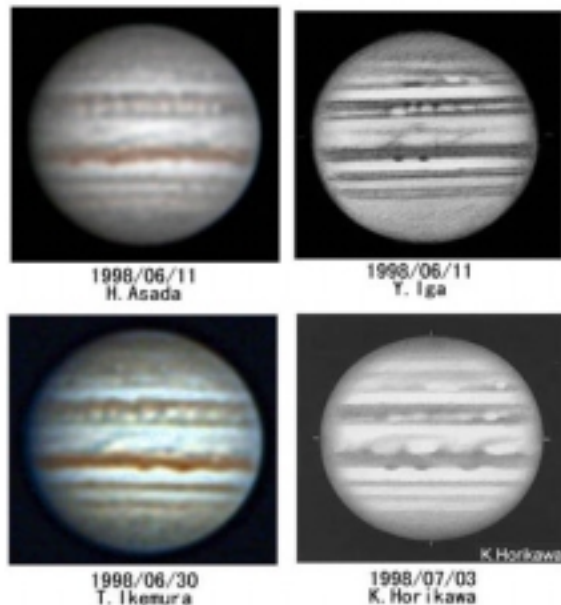


図 5 活発な Outbreak の観測

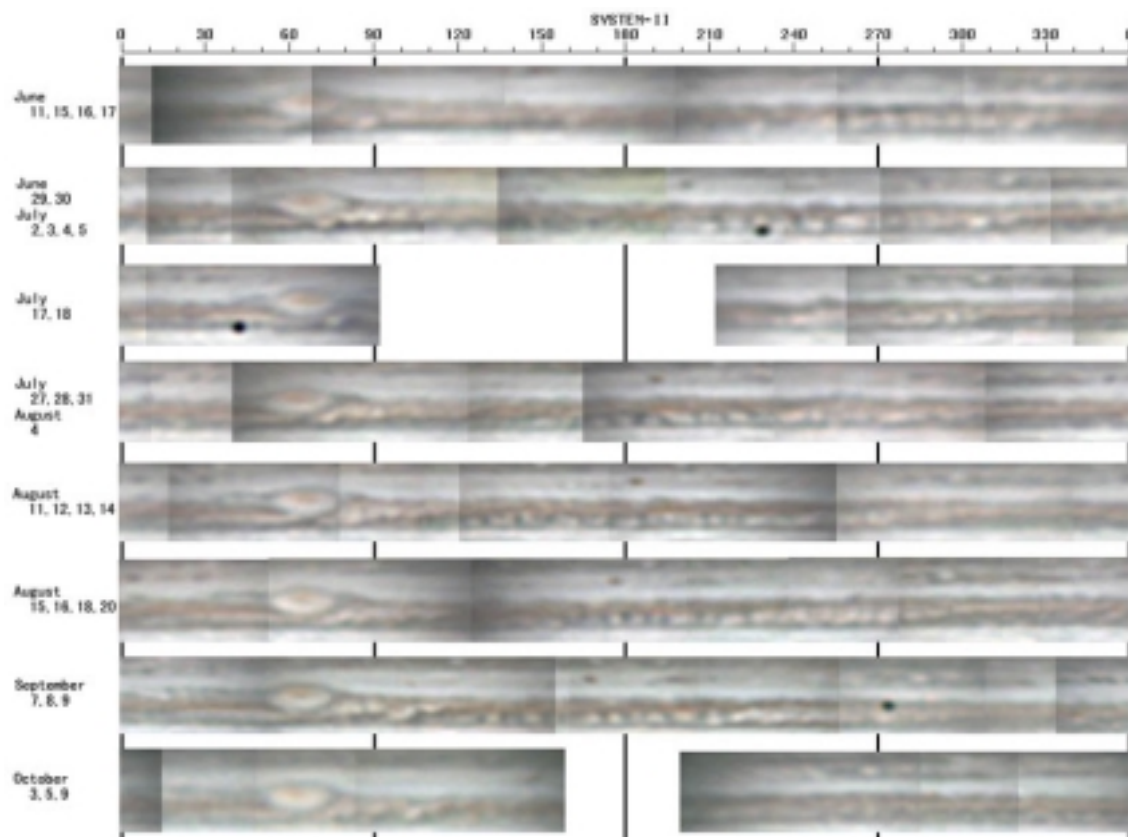


図 6 浅田秀人氏の CCD 画像から作成した 1998 年 6 月～10 月の SEBZ の展開図

Mid-SEB Outbreak の活動が急速に前方に広がっている様子が捉えられている。展開図は自作ソフトウェアで作成。

Outbreak の先端部は 7 月下旬に第 系 130 度に達し、そこから SEBn に潜り込むように SEBZ の北に活動が移動し、第 系 100 度で消失した。この第 系 100 ~ 130 度の領域には、Post-GRS SEB Disturbance と呼ぶ定常的に見られる SEBZ の白斑の活動が存在していたが、Outbreak に伴う白斑群とは明確に区切られていた。さらに、順次 SEBZ を後方から前進してきた白斑は、この経度で絶えず消失した。8 月末で、Outbreak の活動領域は、第 系 100 度から 290 度までの木星面のほぼ半周にも及び、Outbreak の白斑群とその間にある青暗い暗柱群で SEBZ は埋め尽くされた(図 8)。

Feature	Period	Degree/day	Degree/30days	Samples
WS P.end	9h54m21.4s	-1.9345	-58.03	18
WS F.end	9h55m18.8s	-0.5309	-15.93	18
DS P.end	9h53m23.1s	-3.3618	-100.86	18

表 7 Mid-SEB Outbreak の白斑と暗斑の自転周期とドリフト

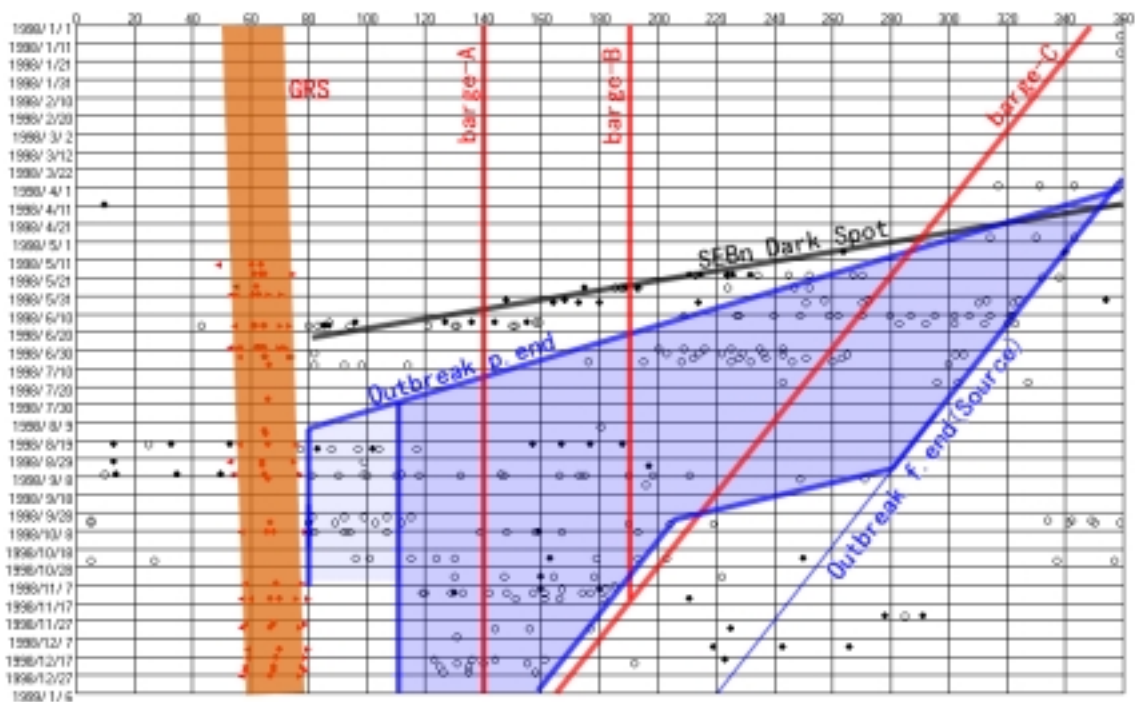


図 8 Mid-SEB Outbreak のドリフト・チャート

CMT 観測と画像からの計測で読取った Mid-SEB Outbreak のドリフトを示す。

青色の領域： Outbreak の白斑の出現領域。

黒線： SEBn の暗斑群の先端部の動き。

赤線： 3 個の SEBc の barge の動き。

オレンジ色：大赤斑。

薄水色： Post-GRS SEB Disturbance の活動領域。

4. 活動が弱まった Mid-SEB Outbreak の観測（1998 年 9 月～12 月）

これまで活発な活動を続けていた Outbreak だが、1998 年 9 月に入ると発生源の活動が弱まってきた。発生源は 9 月上旬に第 系 280 度に位置し、なおも白斑を供給していたが、1 ヶ月の間に発生源から前方 50 度の領域の白斑が次第に消失した。9 月下旬には第 系 210 度が Outbreak の活動の後端部となり、以降の観測期間ではこの後端部から前方に白斑が観測された(図 8)。この後端部も以前の発生源と同じドリフトでゆっくりと前進しているが、これが新しい発生源であるかどうかは不明である。

Outbreak の前端部での白斑は、Post-GRS SEB Disturbance の領域とは混じらず、第 系 130 度付近から SEBn に潜り込むようにして 100 度付近で消失した。11 月に入ると、Post-GRS SEB Disturbance の活動が弱まり、Outbreak の白斑は第 系 130 度付近で消失するようになった。Outbreak の活動領域は、11 月上旬に第 系で 130～190 度の 60 度の範囲に、12 月末には 130～160 度までの 30 度の範囲に縮小している。

5. Mid-SEB Outbreak のモデル

1998 年の Mid-SEB Outbreak の活動は 1985 年の発生から 13 年が経ち、5 回目の出現である。1966-68 年の出現を除いて、Outbreak の発生源は大赤斑の後方 100 度以内で起こっている。今回の Outbreak の発生源は大赤斑の後方 280 度であり、その発生源から消失点となる大赤斑直後までの経度長が大きいことが、今回の活動期間が通常よりも長いことと関連しているであろう。

画像を詳しく解析すると、Outbreak の活動領域にある SEB の中央組織(SEBc)の緯度に、赤味の非常に強い 3 個の barge（あるいはそれが経度方向に伸びた streak）が観測されている。この barge のうち 2 つは経度がほぼ固定しており、第 系で 140 度(A)と 190 度(B)に位置していた。もう一つは、発生源の前方 60 度に位置しており、発生源と同じドリフトでゆっくりと前進した(C)。Outbreak の白斑は、発生源から前進して barge-C に出会うと、白斑の活動がやや北寄りにシフトした。さらに前進した白斑は barge-B に、そして barge-A に出会うと、それぞれの経度で活動する範囲が狭まり北にシフトした。

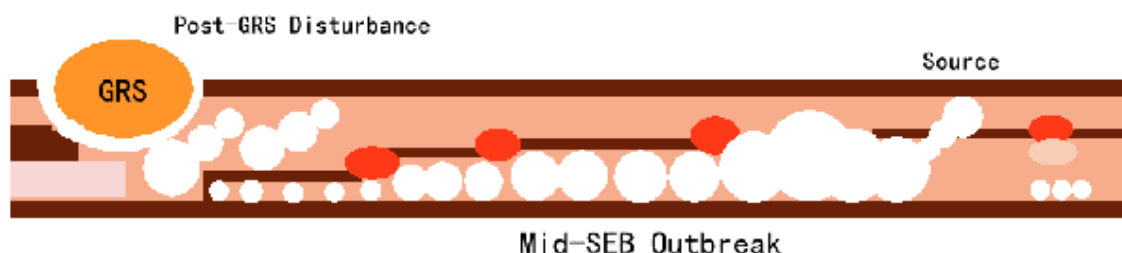


図 9 1998 年の Mid-SEB Outbreak のモデル

発生源から供給される白斑は SEBZ を前進し、SEBc に位置する 3 個の barge に達すると、緯度方向の活動領域が狭められる同時に北にシフトした。Barge に区切られた 4 つのセクターに活動が分けられ、最後は Post-GRS SEB Disturbance の北側で、SEBn に潜り込み、消失した。

すなわち、Outbreak の発生源から供給された白斑は SEBZ を前進し、barge に出会うたびに活動領域が緯度方向に縮小し、北にシフトし、最終的には第 1 系 100 度付近で消失した。こうして、4 つの階段状のセクターに Outbreak の活動範囲が区切られた。9 月に消失した後端部の領域は、barge-C から発生源のセクターである。これらのセクターでは緯度が次第に北に寄っているために、白斑は次第に前進速度を速めた可能性もある。

参考文献：

(1) J.H.Rogers, The Giant Planet Jupiter, Cambridge Univ. Press(1995)