

2001-02 年の NEB の活動

伊賀 祐一

月惑星研究会関西支部

第 26 回 木星会議(和歌山県かわべ天文公園, 2002 年 6 月 15/16 日)

2001-02 年の NEB(北赤道縞)は、前シーズンから始まった NTrZ へのベルトの幅の拡張が全周に渡り、NEB の拡張期をむかえた。前回の NEB 拡張は 1996 年で、5 年ぶりである。拡張によって NEB の中央に barge が見られ、それらをつなぐように NEB 中央にベルトが出現した。NEB 北縁には湾入した白斑 notch が多く見られた。2001 年 8 月-12 月(第 1 期)には、 $\omega^2=150^\circ$ 付近で連続的に白斑が発生し、NEB を南北に横断する巨大な rift を形成した。2002 年 1 月-3 月(第 2 期)には、 $\omega^2=110^\circ$ 付近の NEBn に白斑が 4 回連続的に発生し、rift を形成しつつ高速に前進して全周を覆いつくした。2002 年 4 月以降(第 3 期)には、NEB 北部が部分的に明化を始め、NEB の衰退期をむかえつつあった。NEB 南部も rift によって全周が明るくなり、本来の NEBn だけが中央部にベルトとして残っていた。

1. はじめに

NEB(北赤道縞)は、木星面上で SEB(南赤道縞)と並び最もよく見えるベルトの一つである。J.H.Rogers(BAA)は図 1 に示すように NEB の活動をまとめている。NEB は 1 本のベルトであったり、内部に rift の活動が活発であったり、NEB 中央部が明化して二重になったりする。また、NEBs だけ見える細いベルトの時期や、NTrZ(北熱帯)に幅の広がった拡張期や、元の幅に戻る衰退期の様相を見せる。NEBn には茶褐色の楕円暗斑 barge が出現したり、NTrZ の白斑が NEB 北縁に取り込まれた notch(BAA では porthole)などが見られる。

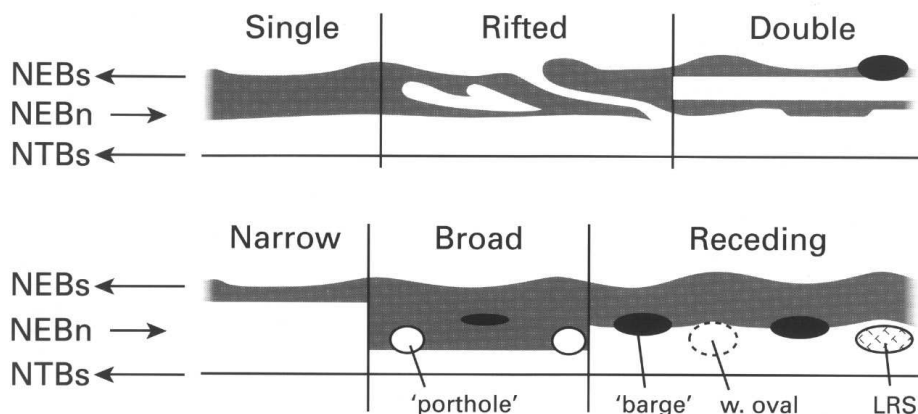


Fig. 8.1. Sketches of typical aspects of the NTrZ and NEB. The NEB commonly evolves as sketched from left to right, (top row) during an episode of rifting, or (bottom row) during a typical cycle of activity – broadening, reddening, and creation of stable ovals. W., White; LRS, Little Red Spot. (Detailed forms of NEBs disturbances are not shown; see Fig. 9.1.)

図 1 NEB に見られる現象(J.H.Rogers による¹⁾)

2. 2001-02 年の CCD 画像に見られた NEB の様相

2001-02 年の観測シーズンに得られた代表的な CCD 画像を図 2 に示す。NEB は 2000-01 年後半に始まった NEB の拡張が全周に広がり、安定したベルトであった。拡張前の NEBn の緯度には、茶褐色の barge が 5-8 個存在していた。さらに、これらの barge をつなぐように NEBn の緯度にベルトができ、見かけ上は NEB 中央に見えた。前シーズンは NTrZ に露出していた白斑が、NEB の拡張によって NEB 北縁に湾入した notch が 7 個見られた。 $\omega^2=150^\circ$ 付近から連続して白斑が発生し、それを起点として東西に伸びた強大な rift が発達した。シーズン後半には、NEB 南部に $\omega^2=110^\circ$ 付近から白斑が出現し、かなり早い前進速度を示し、NEB 全体を明化した。また、NEB 北部は $\omega^2=0^\circ$ 付近から前方に明化が始まった。

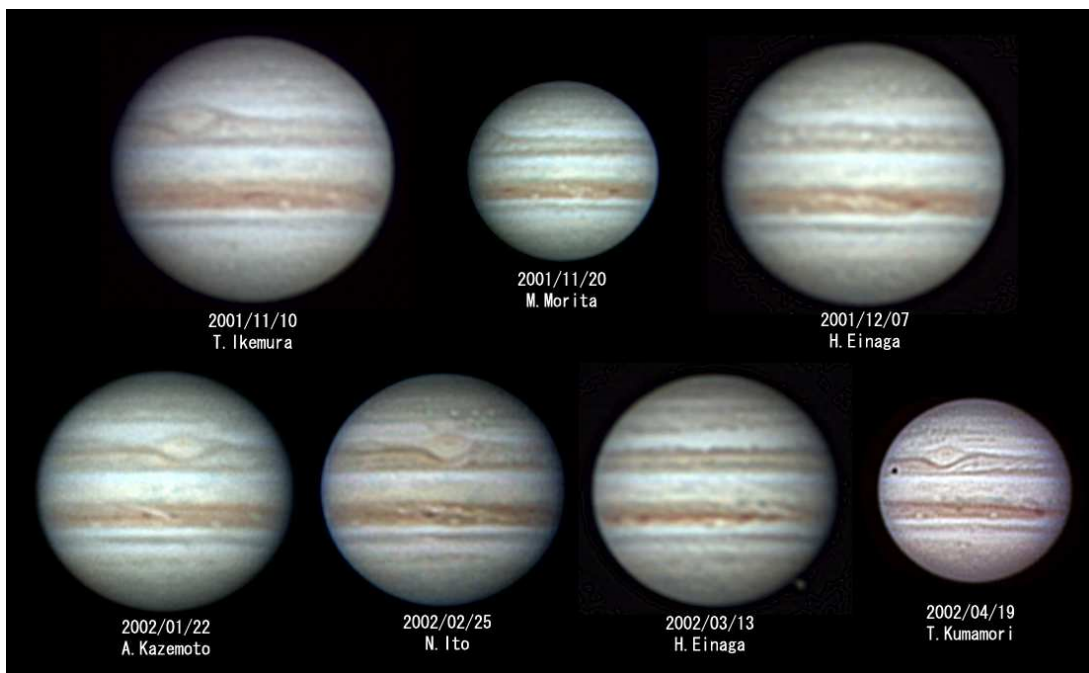


図2 2001-02年のCCD画像(月惑星研究会関西支部の観測)

3. 過去4シーズンのNEBの変化

1998-1999: ノーマルなNEB(single stage)

NEBnにbargeが発生。
(mid-SEB outbreak 発生)

1999-2000: 活発化したNEB

NEB北縁に活発な活動が見られ、かなり凸凹してきた。

2000-2001: 活発なriftの活動期

経度によってNEBの拡幅が始まる。
NTrZの白斑がnotchとして見られる。

2001-2002: 拡幅期をむかえたNEB

$\omega^2=150^\circ$ の白斑を起点として強大なriftが出現。
前回のNEB拡幅は1996年。

4. 展開図の作成

NEBの解析を行うために、日本を含めて世界の観測者からのCCD画像から46枚の展開図を作成して検討を行った。

2001	枚数	2002	枚数
8月	1	1月	7
9月	3	2月	7
10月	7	3月	8
11月	5	4月	4
12月	4	計	46

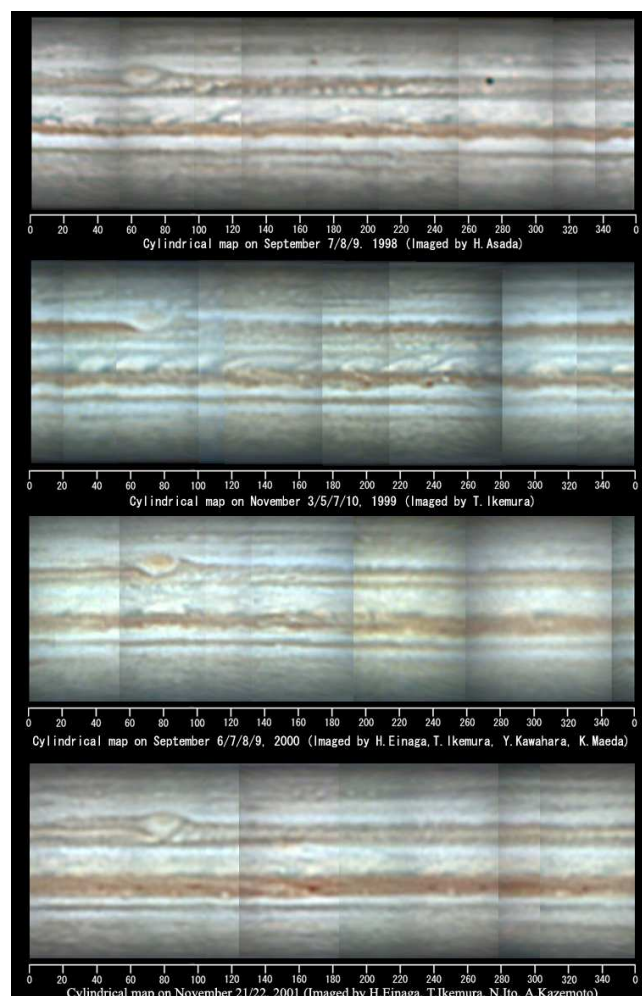


図3 過去4シーズンの展開図

5. ドリフトチャートの作成

CCD 画像からの模様を経度計測を自作ソフトウェアで行い、全てで 6652 個のデータを得た。このうち、NEB に関するデータは 2256 個であった。

図 4 は NEBn の barge のドリフトチャートである。今シーズンの初めには 8 個の barge が見られたが、これらのうち前シーズンから継続して観測されたものは 3 個の barge だけであった。これらの 8 個の barge のうち 2 個が、2001 年 11 月に $\omega^2=110^\circ$ でマージ(合体)する様子が観測された。また、このマージした barge の前方の 2 個のマージは、2002 年 1 月末に消失した。

図 5 は NTrZ の notch のドリフトチャートである。今シーズンは 7 個の notch が見られたが、前シーズンから継続しているのは form-Z と呼ぶ白斑だけであった。また、barge も notch も直線的なドリフトでない動きを示すものが見られた。

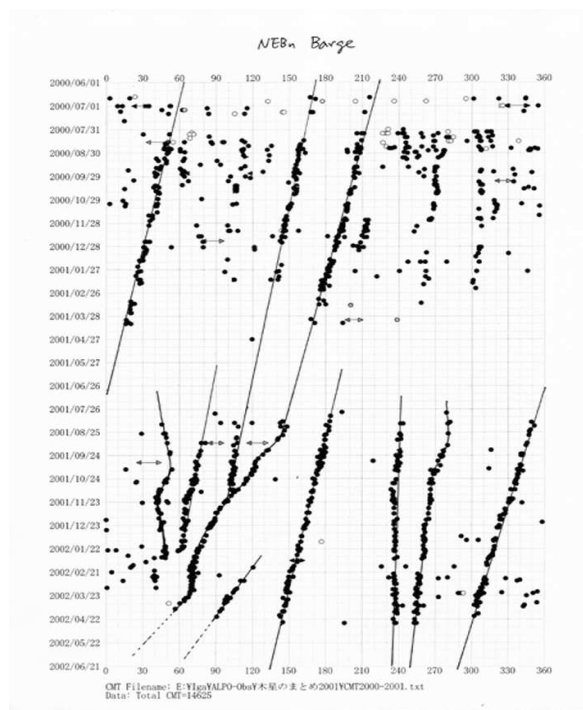


図 4 NEBn barge のドリフト

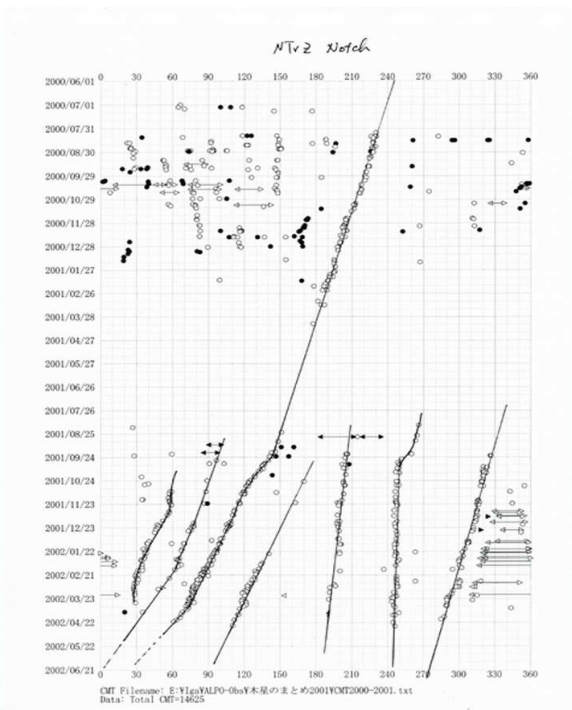


図 5 NTrZ notch のドリフト

6. NEB の活動の分類

図 6 に NEBn~NTrZ にかけて見られた模様についてドリフトチャートを整理した。黒丸が NEBn barge、白丸が NTrZ notch で、オレンジ色の薄塗りの領域は NEB を南北につなぐ強大な rift を示す。オレンジ色の太線は NEB 中央に発生した白斑を示す。

2001-02 年の NEB の活動は、図 6 にも示すように、3 つの活動期に分類できる。

- | | | |
|--------|--|-------------------|
| 第 1 期： | $\omega^2=150^\circ$ 付近の白斑と巨大 rift の活動 | (2001 年 8 月~12 月) |
| 第 2 期： | NEB 南部の高速移動白斑と rift の活動 | (2002 年 1 月~3 月) |
| 第 3 期： | NEB の幅の衰退期 | (2002 年 4 月~) |

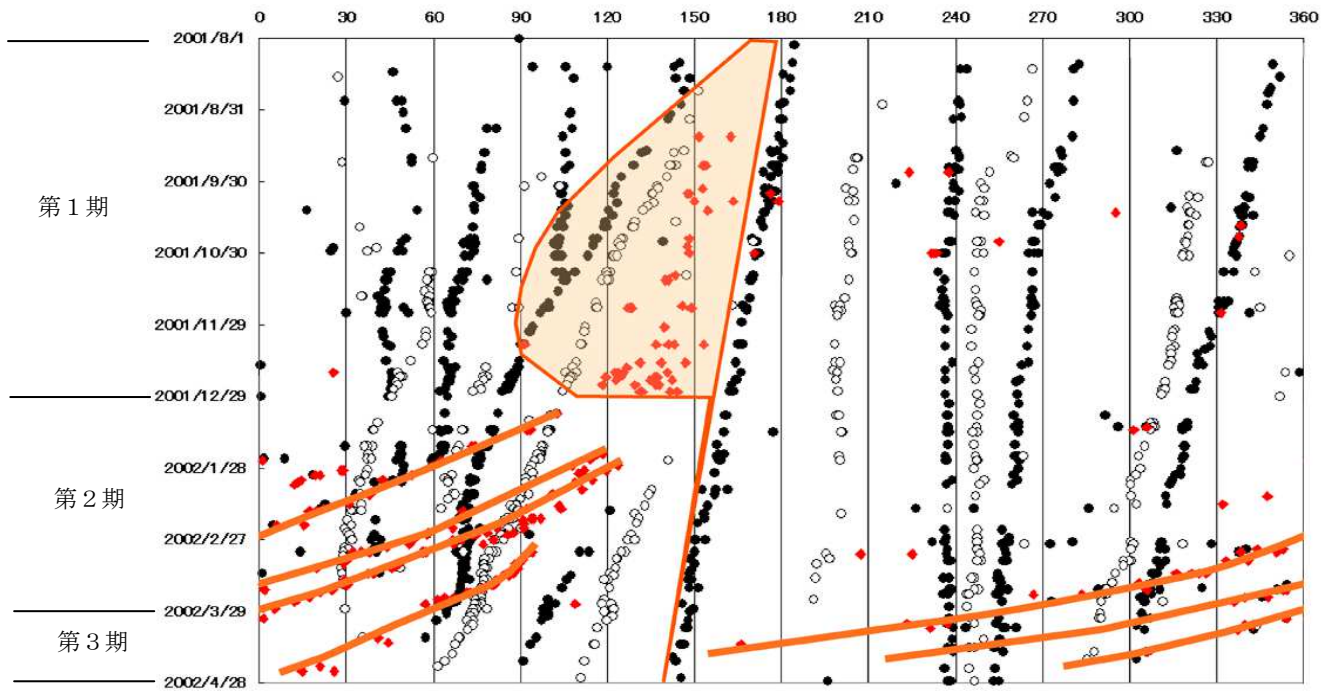


図6 ドリフトチャートによる NEB の活動

7. 第1期： $\omega^2=150^\circ$ 付近の白斑と巨大 rift の活動（2001 年 8 月～12 月）

観測シーズン初めの 2001 年 8 月頃から、 $\omega^2=150^\circ$ 付近で連続的に白斑が発生した。この白斑を起点として、幅の広がった NEB を南北につなぎ、東西方向に最大 80° に達するほどの巨大な rift が発達した。白斑の発生位置は、第 II 系に対してゆっくりと前進していた。白斑はほぼ 20 日周期で発生し、この巨大な rift を維持するように思える。

この巨大 rift は前シーズンに見られたものとは異なり、緯度方向の広がり方が NEB 南縁 (NEBs) から拡張した NEB 北縁 (NTrZ) まで活動域であった。通常の rift は NEBs から NEBn までの活動である。また、通常の rift は 15-30 日の活動期間であるが、この巨大 rift は 8 月から 12 月まで長期間の活動であった。この rift を維持するように、多くの白斑が NEB 中央部 (本来ならば NEBn の緯度) に発生した。これらの白斑の緯度は通常のものよりも北に寄っていた。

巨大 rift は NEB の他の模様に影響を与え、2001 年 8 月末に先行する notch (form-Z) を押し出すように加速させた。さらに 2001 年 9 月にはその前方の barge も加速させた。

8. 2 個の barge のマージ

NEB の巨大な rift の活動によって、2001 年 11 月には 2 個の barge のマージという興味深い現象が見られた (図 7 ポイント A)。巨大 rift によって加速された barge は、11 月に先行するもう 1 つの barge に $\omega^2=115^\circ$ で追いつき、その後 2 つの barge はマージした。Barge 同士のマージ現象が詳しく観測されたのは初めてである。マージ後には 1 つの barge となり、後方の barge のドリフトを継続していた。

9. 第2期：NEB 南部の高速移動白斑と rift の活動 (2002 年 1 月～2002 年 3 月)

2002 年 1 月に巨大な rift の活動がおさまると、1 月初めに $\omega^2=105^\circ$ に新しい白斑の発生が観測された。この白斑の緯度は NEB 中央で、本来の NEBn の位置である。白斑は第 II 系に対して高速に前進した。さらに、1 月末には $\omega^2=120^\circ$ の同じ緯度に別な白斑が発生し、高速に前進した。同様に 2 月初めに第 3 の白斑が、3 月初めに第 4 の白斑が発生した。これらの白斑はそれぞれが NEB 南部の rift に発達し、東西方向に伸び、さらに rift 同士が結びつくように 4 月末には全周を覆ってしまった。

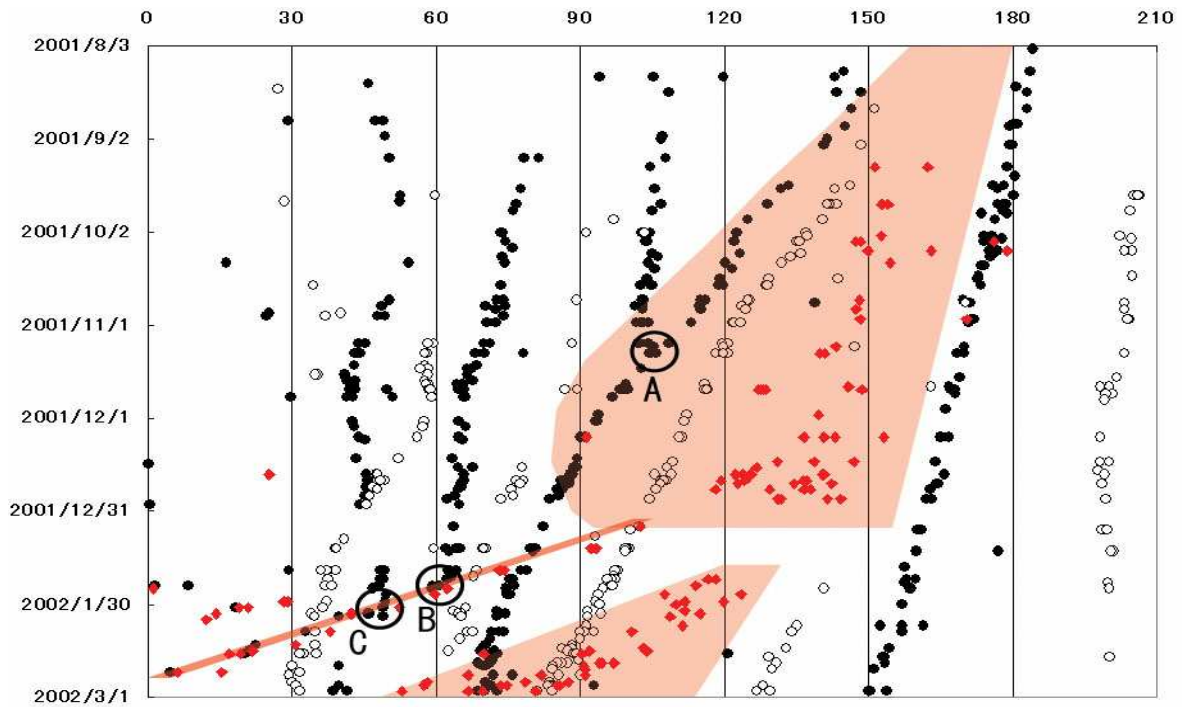


図7 barge のマージ(A)と消失(B, C)

10. 2 個の barge の消失

NEB 中央を高速に前進する第1の白斑は、先行する2個の barge に順番に追いつき、それぞれの barge を消失させるという現象が観測された。まず、2002 年1月末に、白斑は $\omega^2=60^\circ$ で1つの barge を追い越したが、barge は白斑の通過で消失した(図7 ポイント B)。さらに白斑は2月初めに、その前方の barge を $\omega^2=50^\circ$ で追い越したが、同様にその barge が消失した(図7 ポイント C)。

11. 第3期：NEB の幅の衰退期(2002 年4月以降)

第2期のNEB内のriftの活動で、NEB南部は全周をriftが覆い、4月以降は明化した様子が見られた。一方、NEB北部は $\omega^2=360^\circ$ を起点として前方に明部が拡張し、4月末には $\omega^2=140^\circ \sim 360^\circ$ の領域が明るくなった。NEB南部および北部の明化の結果として、本来のNEBnの緯度に細い赤いベルトだけが取り残されて見えている。これによってNEBは衰退期をむかえ、本来の幅のNEBに復帰しようとしていると考えられる。

12. NEB の変化のモデル

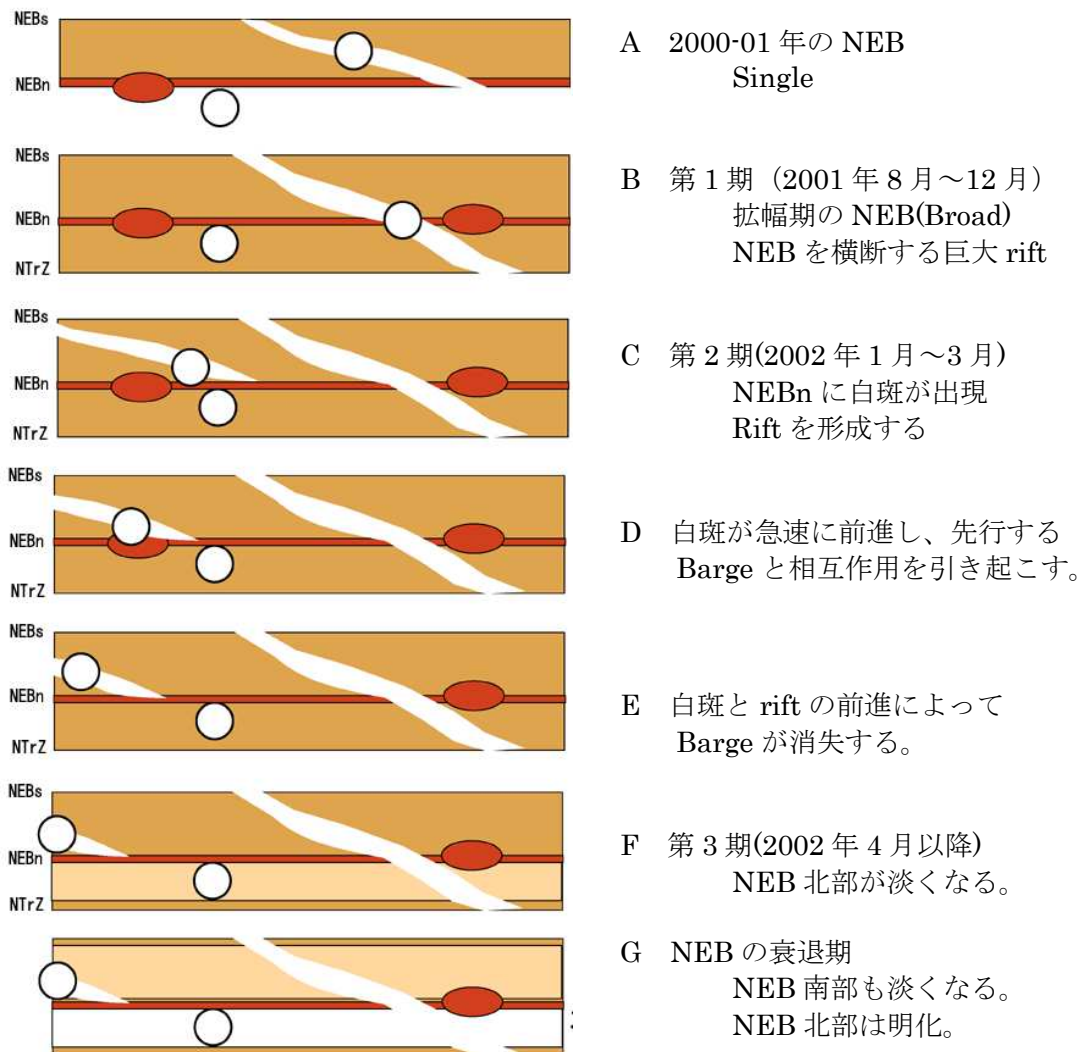
2000-01 年の観測シーズンに始まったNEBの拡張現象は、2001-02 年の観測シーズンの終わりには衰退期をむかえようとしている。NEB自身は過去に何回も濃化と淡化を繰り返しているが、今シーズンの観測によって、拡張したNEBが元の幅のNEBに戻るプロセスを詳細に観測することができた。今回のNEBの変化をモデル化したものを図8に示す。

2000-01 年のNEBはAに示すように一重(single)の状態、NEB北縁には5個の barge が見られ、NTrZには3個の白斑が活動していた。また、NEB内部には白斑を起点としてriftが発達して、全体として活動的であった。

2001-02 年の観測シーズン初め(B)には、NEBは北方に拡張しており、NEB中央に8個の barge、NEB北部に7個の notch が見られた。特に $\omega^2=150^\circ$ 付近の白斑を起点として、NEBs~NTrZを貫く巨大なriftの活動が盛んであった。このriftの活動は2001年12月末まで続いた(第1期)。

2002 年1月には、NEB中央に白斑が発生し、riftを形成しながら、NEB内部をかなり速く前進した(C)。白斑は先行する barge を追い越す際(D)に、barge を消失させた(E)。2002 年3月までにNEB中央の白斑は4回発生し、NEB南部をriftで埋め尽くした(第2期)。

NEB 北部は、 $\omega=360^\circ$ 付近から前方に明部が拡大し、4 月末には $\omega=140^\circ \sim 360^\circ$ の範囲にわたって明化が進んだ(F)。さらに NEB 南部も rift の活動によって、全体が明化し、NEB は中央のベルトだけが残った状態となった(G)。NEB は元の幅に戻る衰退期をむかえている(第 3 期)。



参考文献

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