

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 の拡幅期をむかえた。前回の NEB 拡幅は 1996 年で、5 年ぶりである。拡幅によって 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)に幅の広がった拡幅期や、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。

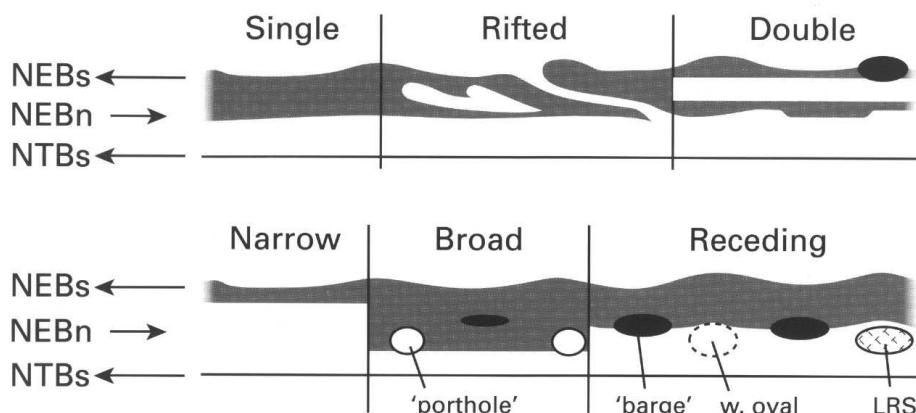


Fig. 8.1. Sketches of typical aspects of the NTropZ and NEB. The NEB commonly evolves as sketched from left to right, (top row) during an episode of rifting, or (bottom row) during a typical cycle of activity – broadening, reddening, and creation of stable ovals. W, White; LRS, Little Red Spot. (Detailed 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 の拡幅が全周に広がり、安定したベルトであった。拡幅前の 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 の拡幅によって 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。

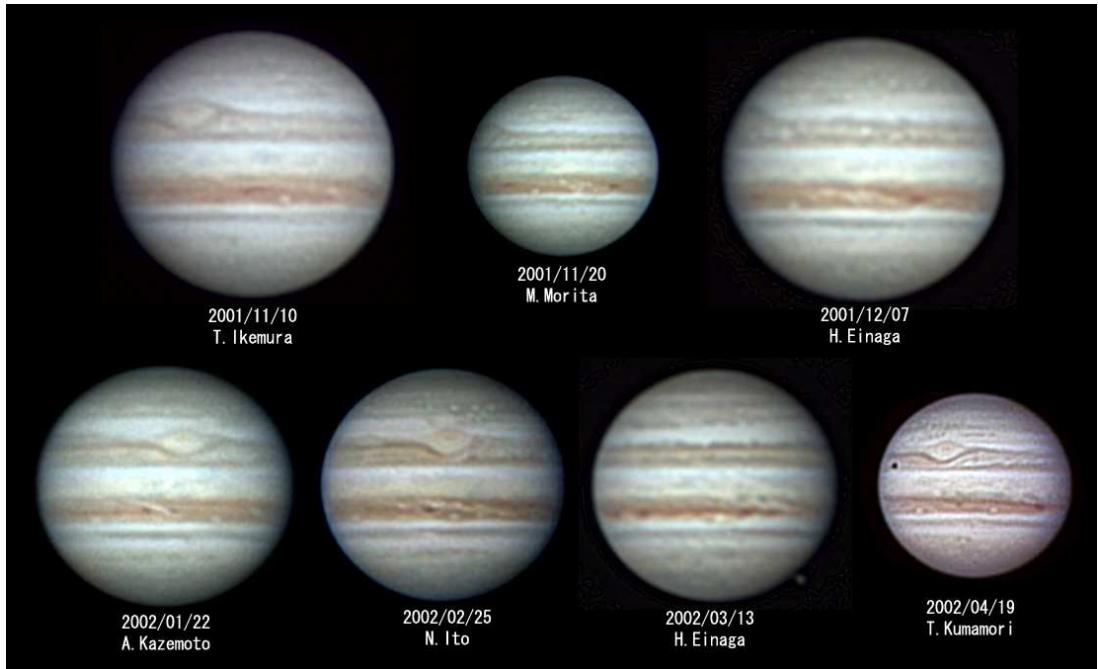


図2 2001-02年のCCD画像(月惑星研究会関西支部の観測)

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

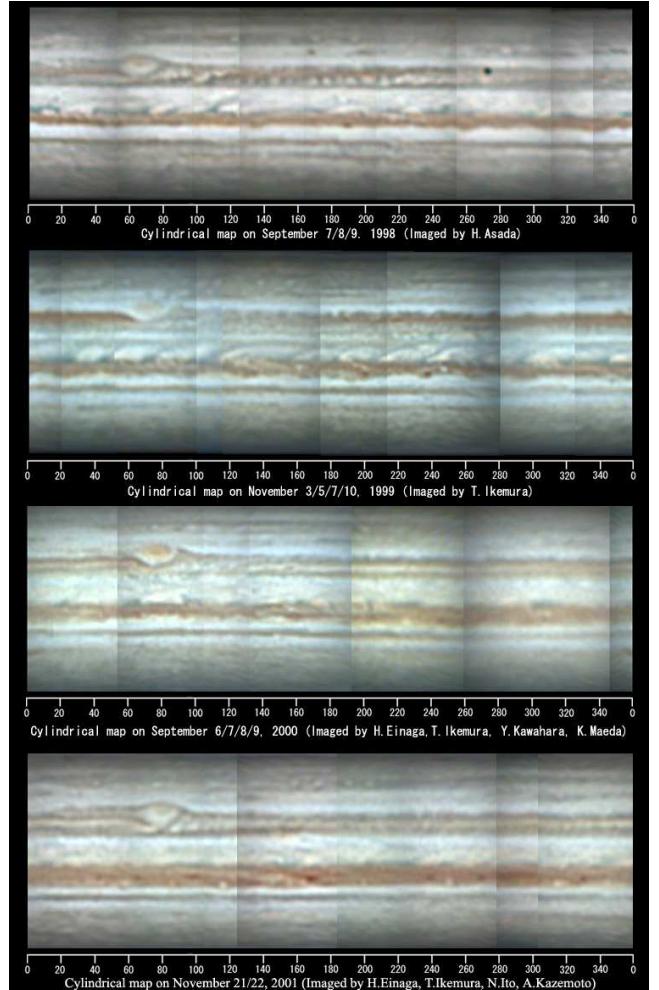
経度によってNEBの拡幅が始まる。

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 画像からの模様の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。

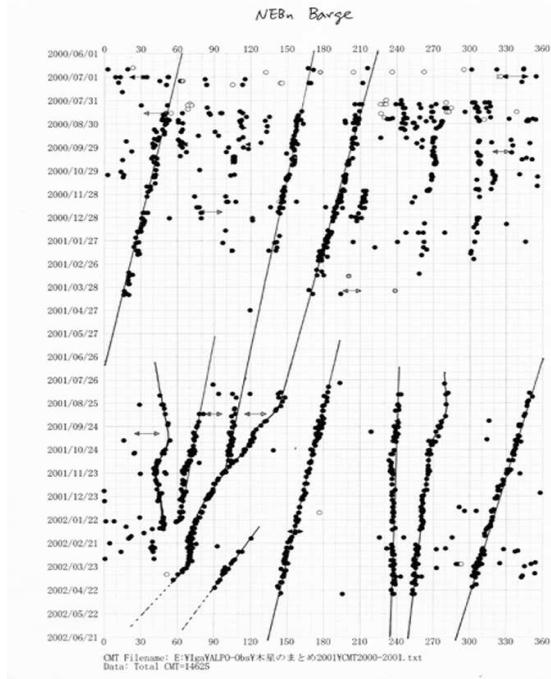


図 4 NEBn barge のドリフト

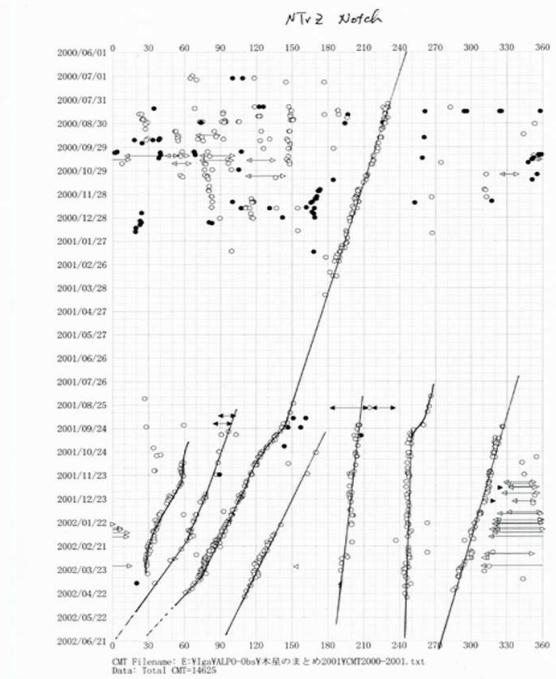


図 5 NTrZ notch のドリフト

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。オレンジ色の大線は 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～)

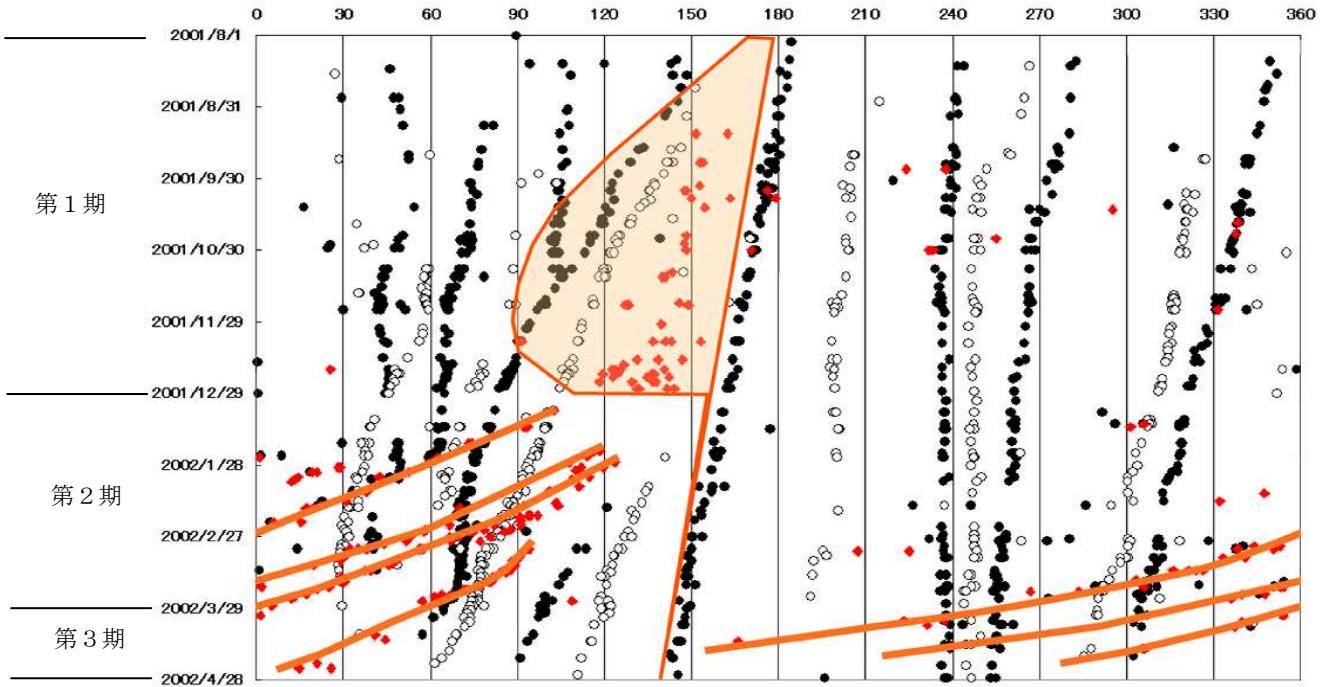


図6 ドリフトチャートによるNEBの活動

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、幅の広くなった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 $\omega^2=120^\circ$ の同じ緯度に別の白斑が発生し、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。

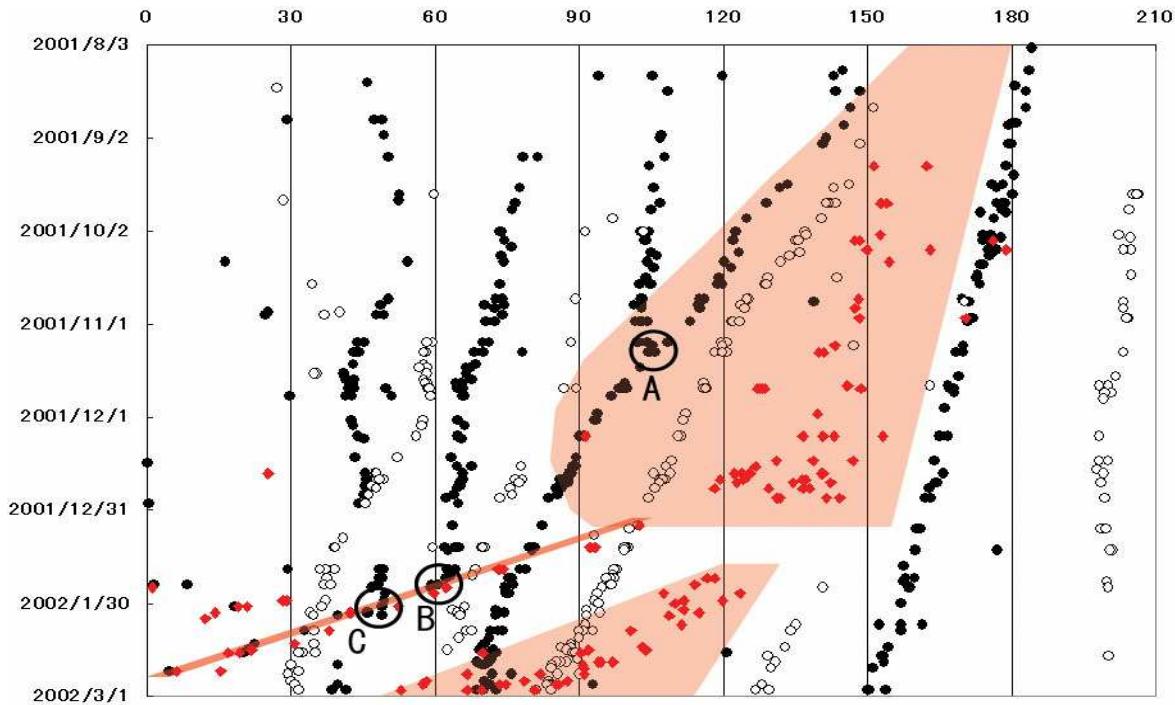


図 7 barge のマージ(A)と消失(B, C)

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

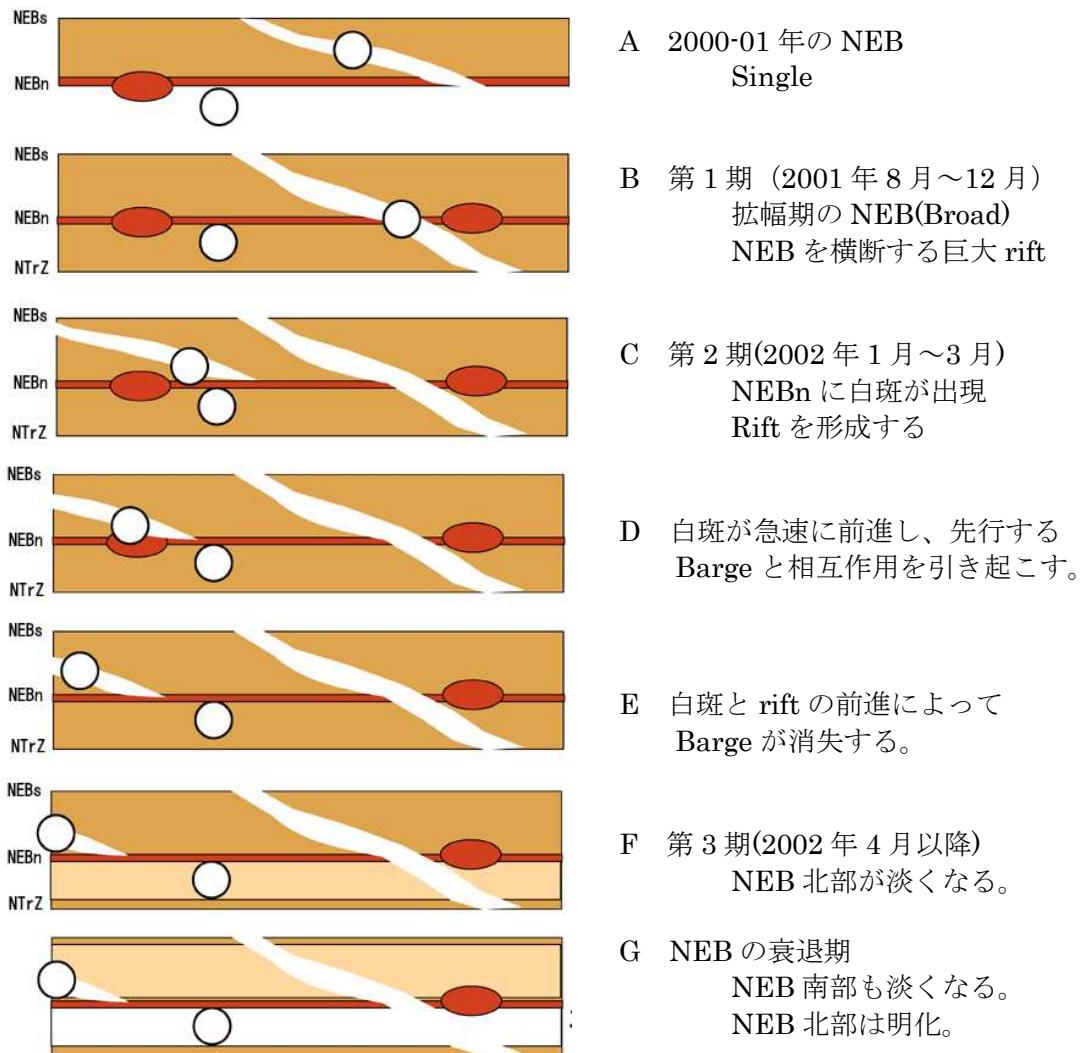
2000-01 年の観測シーズンに始まった NEB の拡幅現象は、2001-02 年の観測シーズンの終わりには衰退期をむかえようとしている。NEB 自身は過去に何回も濃化と淡化を繰り返しているが、今シーズンの観測によって、拡幅した NEB が元の幅の NEB に戻るプロセスを詳細に観測することができた。今回の NEB の変化をモデル化したものを図 8 に示す。

2000-01 年の NEB は A に示すように一重(single)の状態で、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 は北方に拡幅しており、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 月末まで継続した(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、 $\omega^2=360^\circ$ 付近から前方に明部が拡大し、4月末には $\omega^2=140^\circ \sim 360^\circ$ 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)