

## 大気ブロッキングの持続に関する eddy フィードバックメカニズムについて An eddy-feedback mechanism for the maintenance of atmospheric blocking

山崎 哲<sup>1\*</sup>

Akira Yamazaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻

<sup>1</sup>Earth & Planetary Sciences, Kyushu Univ.

大気ブロッキングは、中緯度偏西風帯に存在する北/南に高/低気圧の双極子型をした停滞性の孤立渦であり、再帰性・持続性を特徴として持っている。準地衡系ベータ面チャンネルモデルなどの比較的簡易なモデルで再現されるにも関わらず、未だにその力学的メカニズムが簡潔に理解されていない現象であり、地球流体力学的観点から解明すべき点が多い現象である。

ブロッキングの注目すべき特徴であるその持続性に関して、移動性擾乱 (eddy) とブロッキングとの間で相互作用が起こり、そこにフィードバック系が作られるということが Green (1977) 以降盛んに研究された。これを、以下では eddy フィードバックメカニズムと呼ぶ。そのような研究の中でも、特に Shutts (1983) は、理論的解析と数値実験によって eddy フィードバックメカニズムに関して本質的な議論を行ない、Eddy Straining Mechanism (以下 ESM) を提唱した。これは、eddy が、ブロッキングにぶつかって南北に引き伸ばされることによりブロッキング北/南側に負/正の渦度強制を与えることで、その強制が、ブロッキングの双極子構造を強化 (摩擦などの散逸に対して維持) し、ブロッキングの持続性が強化されるというメカニズムである。しかしながら、最近のいくつかの研究によって、ESM が有効に働くためには、eddy あるいは eddy の集団的特徴であるストームトラックが、ある特定の条件を満たさなければならないということが報告されており、その条件は、現実場でのブロッキング持続期において満たされにくい条件である。そこで、新たなメカニズム、つまり、より現実場に適用可能な eddy フィードバックメカニズムを提案・考察する。

このメカニズムは大きく2つの考え方に基づいている。1つは、保存量である渦位 (PV) の補給メカニズム、もう1つは、渦と渦の相互作用メカニズムである。特にこの渦と渦の相互作用メカニズムは、同極性の渦が、同極性を渦を引き寄せ吸収し逆極性の渦を引き離す相互作用を PV を用いて定量化したメカニズムであり、「Fujiwhara 効果」・「ベータドリフト」と本質的には同様のメカニズムである。このメカニズムでは、ブロッキング高/低気圧が、高/低気圧性 eddy を選択的・能動的に引き寄せ吸収することでその持続性を強化するという eddy フィードバックが働くことになる。このメカニズムの核心は、渦と渦の相互作用であり、ESM と本質的に異なるメカニズムである。数学的議論からも、ESM と今回のメカニズムの違いを明白にすることができる (Yamazaki and Itoh 2009)。今回の研究では、我々の提唱するメカニズムを実証するために、いくつか条件を変化させて数値実験を行う。

Shutts (1983) と同様な等価順圧準地衡 PV 方程式モデルを用いて、我々のメカニズムの有効性を調査した。このメカニズムでは、ストームトラックの大きな変動に対しても eddy フィードバック系を作ることができると思像されるので、ストームトラック (eddy) の強さや位置を変えてブロッキングの持続性がどのように変化するかを評価した。実験設定として、モデル領域の中心にブロッキング流としてのモドン解を置いた。実験は以下の3つの条件で比較された、i) ストームトラックがない実験、ii) ブロッキング中心緯度 (モデルの中心緯度) にストームトラックを置く実験、iii) ストームトラックを ii) から南へ 1000km 移動させた実験である。iii) の条件は、ESM の有効性が失われるほど大きなストームトラック変位である。結果として、ベータ平面・球面モデルのどちらにおいても我々のメカニズムは有効に働くことがわかった。

キーワード: 大気力学, 低周波変動, 総観規模気象学, ブロッキング, 非線形, 対流圏科学

Keywords: Atmospheric dynamics, Low-frequency variability, Synoptic-scale meteorology, atmospheric blocking, nonlinear, Tropospheric Science