

等渦位面を横切る双方向質量輸送

Two-way mass transport across the potential vorticity contour

富川 喜弘 [1]; 佐藤 薫 [2]; 宮崎 和幸 [3]; 岩崎 俊樹 [4]; 柴田 清孝 [5]

Yoshihiro Tomikawa[1]; Kaoru Sato[2]; Kazuyuki Miyazaki[3]; Toshiaki Iwasaki[4]; Kiyotaka Shibata[5]

[1] 極地研; [2] 東大院理; [3] 地球環境フロンティア研究センター; [4] 東北大・理; [5] 気象研・環境・応用気象

[1] NIPR; [2] U. Tokyo; [3] FRCGC/JAMSTEC; [4] Geophysics, Tohoku Univ.; [5] Atmospheric Environment, MRI

対流圏界面や極渦境界といった大気中の輸送障壁は、しばしば等温位面上の渦位勾配の極大で定義される。渦位勾配の大きな領域では、空気塊の南北変位に対して強い復元力が働き、その南北輸送を妨げる。また、渦位は断熱・摩擦無しの条件下でラグランジュ的に保存されることから、その等値線は長寿命化学成分の混合比の等値線と同様に振舞う。成層圏では断熱・摩擦無しの条件がよく成り立つため、成層圏における等渦位面は N_2O や CH_4 といった長寿命化学成分の等混合比面とよく一致する。したがって、等渦位面を横切る質量輸送を見積もることで、極渦境界を横切る物質輸送が極渦内外の物質分布に与える影響を評価することができる。

非断熱加熱の影響を無視できる時、等渦位面を横切る質量輸送は、渦位偏差が大気中の摩擦過程により消散することで引き起こされる。成層圏における摩擦過程は主に乱流拡散によるため、プラネタリ波砕波、あるいはカオスの移流によって等渦位線が十分に引き伸ばされると、乱流拡散が効率的に働き、等渦位面を横切る質量輸送が起こる。一方、等渦位面を横切る化学成分のフラックスは、等渦位面における化学成分の混合比と質量フラックスの積で与えられるため、混合比の南北勾配が大きい輸送障壁近傍では、内向きと外向きのフラックスを個別に評価する必要がある。つまり、等渦位面を横切る正味の質量フラックスを、内向きと外向きの質量フラックスに分離する必要がある。

本研究では、Nakamura (2004) の手法に基づき、成層圏における摩擦過程が二次の水平拡散によると仮定して、等渦位面を横切る正味の質量フラックスを内向きと外向きに分離した。これにより、極渦内部領域、極渦境界領域、および極渦外のそれぞれにおける正味の質量輸送と混合の様子が明らかとなった。また、等渦位線に沿って積分した質量フラックスだけでなく、各地点における局所的な質量フラックスを評価する手法を提案する。