

準二日振動における水蒸気変動と熱・水収支解析

*角 ゆかり¹, 増永 浩彦²

1) 名大院環境, 2) 名大・地球水循環研究センター

1 はじめに

準二日振動は周期約二日の熱帯大気の変動現象であり、環境場と雲対流の変動を伴う。その力学機構は対流と結合した $n=1$ の西向き慣性重力波 (WIG) で説明されると考えられている。しかし、個々の湿潤対流に伴う熱や水蒸気の輸送と波の伝播との関係を決める物理過程はよく分かっていない。近年、この問題に対して理論研究が新しい展開を示す一方、理論をサポートする観測研究は十分にあるとは言えない。また、低軌道衛星データや再解析データの時間解像度では、準二日振動に伴う数時間から一日スケールの対流現象を逐一追跡することが困難なために、これらのデータを活かした研究は殆ど行われていない。そこで、本研究は再解析データと湿潤静的エネルギー (MSE) 収支の式を用いて、準二日振動に伴う湿潤対流の熱力学過程の解析を行った。

2 データと解析手法

準二日振動を同定するため赤外輝度温度全球データセット Global-merged IR Brightness Temperature Data の輝度温度に WIG フィルターを適用する。フィルターされた輝度温度が -2σ 以下のものを WIG の対流中心、すなわちコンボジットの基点とする。次に ERA-Interim を用いて MSE 収支解析を行う。MSE 収支の式は

$$\langle \partial_t m \rangle = -\langle V \cdot \nabla m \rangle - \langle \omega \partial_p m \rangle + \langle Q_R \rangle + LH + SH$$

ここで、MSE m 、水平風速 V 、鉛直速度 ω 、地表面潜熱フラックス LH 、地表面顕熱フラックス SH 、放射加熱 Q_R である。 $\langle \rangle$ は $100-1000\text{hPa}$ の鉛直積分を表す。右辺第 1 項と第 2 項は MSE の水平移流と鉛直移流を意味する。コンボジット中心に対して上式の各項を合成し、それらの変動を比較する。解析期間は 2000-2009 年、解析領域は $10\text{S}-10\text{N}$ である。

3 結果と考察

図 1 に MSE 収支の結果を示す。強い対流に先行して大気全層の MSE が増加し降水のピーク (約 5h) で最大となる。この MSE 増加は MSE 移流 (水平移流と鉛直移流) に起因し、非断熱量 (表面フラックスと放射加熱) の影響は小さい。移流の水平・鉛直成分を比較すると、水平移流は約 -15h に正のピークを持ち MSE を増やす方向に働く。また図では示さないが、このとき浅い積雲が

増加しており、水平移流の増加と浅い積雲の増加に何らかの関係があると考えられる。一方、鉛直移流は約 0h に負のピークを持ち、強い対流に伴う収束場に従って、MSE を大気から取り除く。これまで対流結合波に関する理論研究の多くは MSE 水平移流を小さいとして無視してきたが、MSE 収支解析の結果は水平移流の重要性を示唆している。この問題意識に基づき、水平移流をより詳しく解析した。図 2 は水平移流の東西・南北成分である。顕著な東西移流がある一方で南北移流は小さいことが見て取れる。また、鉛直構造を比較すると、東西移流は約 700 hPa、南北移流は約 500 hPa で最も変動が大きかった。MSE は乾燥静的エネルギー (DSE) と水蒸気の和であるが、DSE 水平移流は非常に小さいために、MSE の水平移流は水蒸気の水平移流にほぼ等しい。従って、MSE 水平移流に伴う不安定性の増加が波の伝播に与える影響を明らかにするためには、水蒸気場と東西風との関係を調べる必要がある。当日はこの結果について詳細を述べ、再解析データ間の比較についても言及する。また、水蒸気場の異なる 4 つの領域 (西太平洋、東太平洋、大西洋、インド洋) で MSE 収支解析を行った。領域による変動の違いは非断熱量では小さい一方、移流では西太平洋のような湿った領域ほど変動の幅が大きい。また、鉛直移流は東太平洋では正、それ以外の領域では負であった。当日は準二日振動における気候場の影響についても議論する予定である。

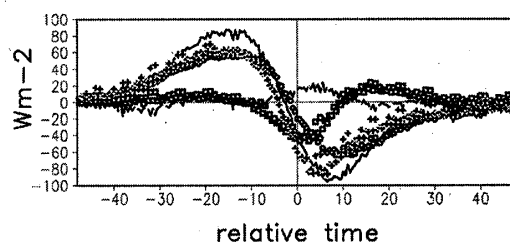


図 1 MSE 収支、MSE 時間微分項 (実線)、全移流項 (バツ印)、水平移流項 (丸印)、鉛直移流項 (四角)、非断熱項 (破線) のアノマリー。

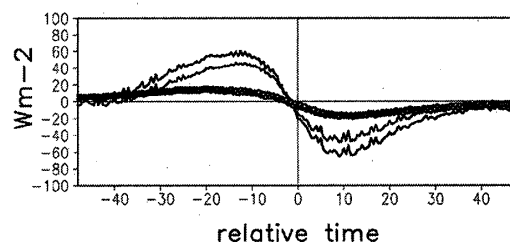


図 2 MSE 水平移流 (実線)、その東西成分 (破線) と南北成分 (点) のアノマリー。