

熱帯大規模東進波動の速度

西憲敬¹ 鈴木順子² 濱田篤³ 塩谷雅人⁴

(1:京都大院・理 2:IORGC/JAMSTEC 3:東京大・気候システム

4:京都大・生存圏)

圏界面付近における赤道ケルビン波の周期・速度などの代表的な値についての解析を行った。大振幅をもつ典型的なケルビン波事例の速度や周期が、時空間スペクトル図(k - ω 図)でのピークのそれとは大きくずれており、長周期で低速となっていた。周期については、Wheeler and Kiladis (1999) 以来広く用いられている、有意性の程度を示す”バックグラウンド値に対する比”に変えて、バックグラウンド値以上のパワー値そのものを考えることによって、10-30 日帯での卓越を説明できそうであったが、速度のずれについてはよくわかっていなかった。解析にはヨーロッパ中期予報センター再解析データ (ERA-40, 1979-2001) の赤道上 100hPa の東西風(U) データを用いた。

図 1 は、U の時空間スペクトルの対数を示す。東進成分が図の右側に示されている。特に振動数 0.03-0.15cpd(周期約 6-30 日)において、等価深度(H) 約 70m(図中実線)に沿って尾根が連なっている。これは、スペクトル図において卓越する速度が 25m/s 前後であることを示している。

一方、事例として検出されるケルビン波が目立つ時期の速度を特定することを試みた。圏界面付近のケルビン波は比較的小きなパケット状になることが多く、個々の波事例に関して波のパラメタを正確に求めるには工夫を要する。今回は、偏差が 12m/s 以上となる典型的なケルビン波に関して、Suzuki et al. (2010, 以下 S10)にしたがって経度時間断面上で東風偏差の日々の極大値をトレースする方法によってその位相速度を調べた。速度は経度にはあまり依存せず、約 13-16m/s (H 17-26m) であり(図 2)、特に速い波だけが卓越する時期(示さず)や場所はなかった。

このような差異が際立つ背景には二つの要因がある。ひとつの要因として、経度時間断面上での位相トレースは、かならずしも最大の振幅をもつ波成分を取り出さないことが挙げられる。経度時間断面の目視判断でも同様である。同じ周期であれば、波長が短い、すなわち速度が遅いほうが目に触れやすく、また容易にトレースされる。極端に波長の違うふたつの波成分を思い浮かべてみると良い。もう一つの要因は、遅い波は比較的狭い経度帯に限られて大きな振幅をもつものに対して、速い波は赤道全周でよく似た振幅を示していることがある。全体的なスペクトルとしては速い波が優勢なのに対し、事例として取り出されたものは遅い波が主体となっている。

いずれにしてもケルビン波には代表的なふたつの速度がありそうである。今までは 2 成分をあまり区別せずに解析してきたのだが、ここでそれぞれの成分を区別して考えること

にする。まず両者の関係を示すために、フィルターされた経度時間断面を精査した(図3)。まず約1ヶ月で地球を2周するような速い(25-30m/s)波が期間を通して卓越しているのが目立つ。しかしこれらはより高波数で遅い波(図の対角線方向, 約12-15m/s)によって寸断されている。この特色は、年によってかなり異なるが、遅い波と速い波は比較的独立に活動し、それらが重なっているように見える。一方、S10のコンポジット解析によると、200hPaで積雲活動の波と同期して遅く進行していたUの波が数日後東方で雲との関係が不明瞭になるとともに速度を増して上方伝播し、再び100hPaで積雲の波と同期した遅い波となって顕在化することが示唆されている。同一波源のひとつの波のライフサイクルの中で2つの速度が説明されるのかもしれない。

高度方向の伝播特性もふたつの成分で大きく異なっている。まず対流圏内の200hPaと100hPaで波成分の分散を較べてみる(図4)と、200hPaでは両成分とも季節を問わず西半球が東半球よりも大きな分散を示している。しかし、100hPaでは遅い成分では逆に東半球で大きな分散を示しているのに対し、速い成分では経度差は見えにくくなり代わりに季節変化がめだっている。これは、遅い波のほうが決定的に基本風の経度差を反映しているものだと考えられる。それぞれの波源は大きく異なっている可能性があるため、それぞれに区別した解析をさらに下部の対流圏で対流活動を含めて解析する必要がある。

100hPaから70hPaへは、遅い波に較べて速い波で振幅の減衰が少ないことがはっきりする(図は示さず)。速い波は大きな鉛直群速度をもつ傾向にあるので、それが現れているであろう。比較的速い波成分が成層圏では大きな役割を果たすことが予想される。

References

- Suzuki, J., M. Shiotani, and N. Nishi (2010), Lifetime and longitudinal variability of equatorial Kelvin waves around the tropical tropopause region, *J. Geophys. Res.*, **115**, D03103, doi:10.1029/2009JD012261.
- Wheeler, M., and G. N. Kiladis, 1999: Convectively coupled equatorial waves: Analysis of clouds and temperature in the wavenumber-frequency domain. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 374-399.

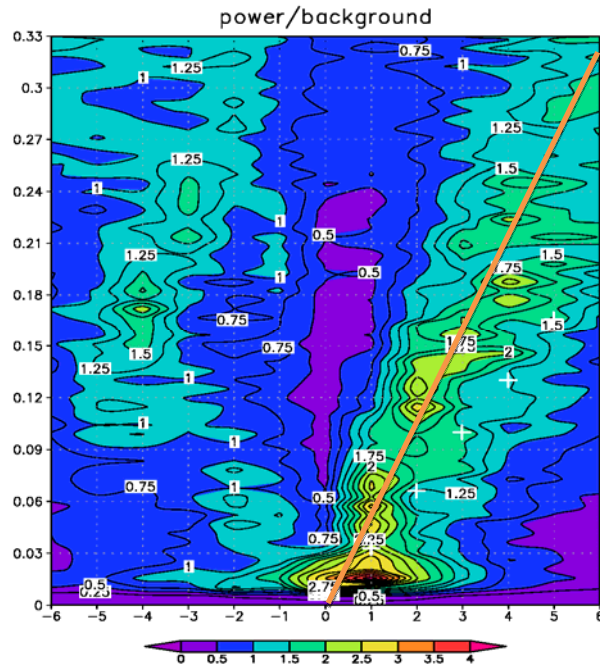


図1 0N, 100hPaにおける東西風の時空間スペクトルの対数. 縦軸は振動数 (cpd) で、横軸は波数 (東進が正). 実線および+記号列は、それぞれ等価深度 70, 22.5m のケルビン波速度に対応.

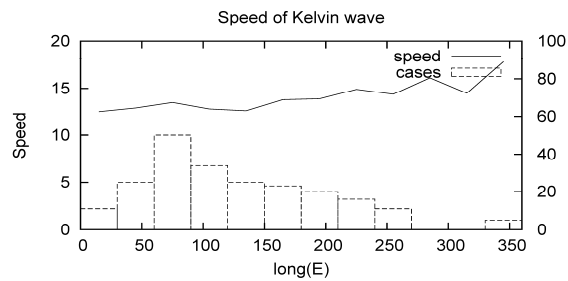


図2 偏差の最大値が 12m/s 以上となったものの経度別平均速度 (m/s 実線). 経度帯はそれぞれの波事例が最大偏差となった場所を示し、棒グラフはその事例数.

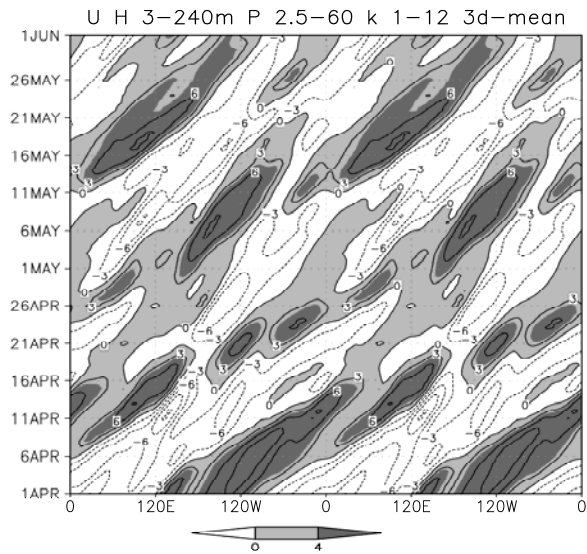


図3 広めにフィルター(波数1-12, 周期2.5-60日, 等価深度 3-240m)されたケルビン波成分の時系列(1992年, 赤道, 100hPa), さらに作図時に3日移動平均. 横軸は経度で地球を2周分示してある.

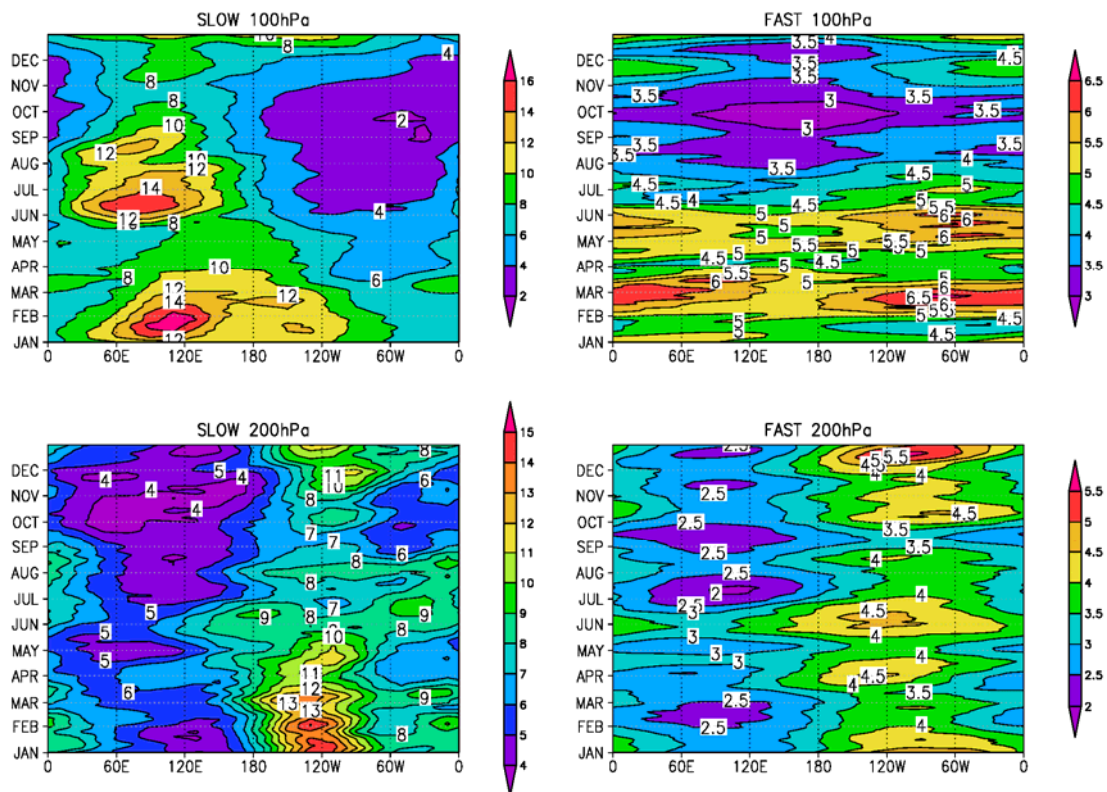


図4 ケルビン波成分の100hPaおよび200hPaでの分散の経度・季節断面. 左側がslow成分, 右側がfast成分(等価深度40mで区分)で、上が100hPa, 下が200hPaである。