

TRMM PR で得られた熱帯沿岸域の降水日周期と下層風の関係

青木 俊輔¹, 重 尚一¹

(1: 京都大学)

要旨

熱帯沿岸域における降水は太陽放射による地表面加熱を駆動源とした日変化を伴う。近年、下層風の強さによって沿岸降水の日変化の振る舞いが変わることが指摘されているが、そうした報告の多くは特定の地域・季節に限定した解析に留まっていた。そこで、本研究では、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) 降水レーダー (PR) による観測データを用いて、熱帯全域にわたる沿岸降水の日周期が、環境場の下層風によってどう変わるのか調査した。

TRMM PR の 17 年間の観測データを、海岸線からの距離と、大気再解析データ ERA5 より得られた日平均の 850hPa 水平風の向き (陸向き or 海向き) および強さを基に、5 つのレジームに分類した。降水量の日平均からの偏差の日内時系列変化を確認すると、いずれのレジームでも、おおむね早朝に海上・午後に陸上でピークをとり、両ピークは時間を経るにつれて海岸から遠ざかる方向へ伝播していた。しかし、ピークをとる時間やその伝播パターンはレジームごとに異なっており、背景風の風下側ではピークと伝播の時刻が早まり、風上側では遅れるという傾向が見られた。その結果、弱風時には海岸線を境に左右対称な伝播パターンを示す一方で、強風時には左右非対称な伝播パターンを示していた。

ERA5 鉛直速度の日平均からの偏差を確認すると、降水量偏差と同様の日変化を示しており、この鉛直流が降水日変化の引き金となっていると考えられる。沿岸域においては、海陸間の加熱差によって励起された重力波の伝播によって、こうした鉛直流の日変化が現れることから、海陸風循環の線形理論 (Qian et al. 2009) を用いて、各レジームに対応する背景風を与えたときの大気の重力波応答を確認した。すると、TRMM PR で見られた降水日変化とよく似た、弱風時の対称・強風時の非対称な鉛直流の日変化パターンが得られた。弱風時の重力波は、海側へ向けた位相速度を持つモードと、陸側へ向けた位相速度を持つモード (第 1 および第 2 モード) で構成され、これらは海岸線を挟んで対称に伝播することから、対称な日変化パターンをもたらしていた。一方、強風時には、上記のモードは弱風時のものからドップラーシフトして、海岸線の風上側の第 1 モードはより遅い位相速度、風下側の第 2 モードはより速い位相速度を持つ。これにより、沿岸風上側での位相の遅れと、風下側の沿岸から離れたところでの位相の早まりを引き起こしていた。さらに、強風時には上記のモードに加え、風下側へ向けた背景風よりも遅い位相速度をもつモード (第 3 モード) が沿岸部に現れる。このモードは、第 2 モードよりも早い時間帯に沿岸で最大値をもつため、第 2 モードの振幅の小さい風下側の沿岸付近において、位相の早まりをもたらしていた。このように、強風時の非対称な日変化パターンは、位相速度と振幅の大きい領域が互いに異なる複数のモードが重なることで現れていたことが分かった。