

# 赤道準 2 年振動に内在する東西非一様性について

早川 諒（北大環境科学院）、河谷 芳雄（北大院地球環境）

## 1. はじめに

赤道準 2 年振動(QBO)とは成層圏の東風と西風が約 28 ヶ月の周期で交代している現象である。多くの先行研究では QBO を東西一様と見なして研究されてきた。高度 10hPa 付近の QBO 東西非一様性を議論した研究はあるが(Hamilton et al. 2004; Sakazaki and Hamilton 2022)、下部成層圏については先行研究が少ない。近年の研究から QBO の遠隔作用に関する新たな知見が得られ、例えば MJO 活動の強弱が QBO 位相に依ることなどが分かってきた(e.g. Anstey et al. 2022)。QBO の構造に経度依存性がある場合、遠隔作用も経度方向に異なる可能性がある。本研究では再解析データを用いて、QBO 振幅の経度・高度・QBO 位相依存性を調べ、QBO の 3 次元的構造を調べることを目的とする。

## 2. 使用したデータと解析手法

使用した再解析データは JRA55、ERA5、ERA-I、MERRA、MERRA2、NCEP-CFSR データで、主な解析は JRA55 で行い、解析期間は 1979 年から 2015 年までとした。月平均東西風データから Dunkerton and Delish (1985) と FFT の 2 種類の手法を用いて QBO 成分を取り出し、その振幅を計算した。QBO 構造の位相依存性を調べる為、東西風が高度 20hPa で東風から西風が変わる月を基準として前後 18 カ月を取り出し、コンボジットした。ENSO との関連を調べるため、気象庁提供の NINO3 index (<https://www.data.jma.go.jp/cpd/data/elnino/index/nino3irm.html>) を使用し、QBO 東西風成分と相関係数を計算した。さらに IGRA が提供している地点ラジオゾンデ観測データも用いて、各点での QBO 振幅を計算した。

## 3. 結果

Dunkerton and Delish 手法で抽出した、高度 70hPa における QBO 振幅の帯状平均からの偏差を図 1 に示す。QBO 振幅は赤道太平洋上で大きく、東西方向に有意に異なる構造を持っている。図 2 は赤道線上における QBO 振幅偏差の経度 - 高度断面図である。高度 3-30hPa 付近では Sakazaki and Hamilton (2021) で示されているように、東半球で振幅が大きく、西半球で小さい東西波数 1 の構造が見られる。一方で高度 50-500hPa 付近では東西波数がより大きい偏差構造が見られる。この手法では QBO 以外の成分が混在し得るため、FFT を用いて同様

な解析を行ったところ、中部太平洋上の高度 50-70hPa に独立した顕著なピークが見られた。

また、それより下の中部～上部対流圏における大きな偏差構造に関して、これが QBO によるもの、あるいは ENSO に伴う Walker 循環の変動も考えられるため、QBO に伴う東西風と NINO3 Index 相関係数を調べた。

図 3 は赤道線上における QBO 成分東西風と ENSO index との相関係数の経度-高度断面図である。図 1 に見られた高度 200hPa, 150° W 付近のピークについては、相関係数の値が有意に大きく、ENSO による影響を受けていると考えられる。しかし、70hPa よりも上の高度では統計的に有意な箇所もあるものの、相関係数の値はほとんどの箇所で 0.1 以下と非常に小さく、ENSO による影響は小さい。このことから、図 1 に見られる高度 70hPa 付近の東西方向に非一様な構造は QBO に起因するものと言える。

次に、QBO コンボジット解析を行い、経度方向に異なる QBO 振幅の位相依存性を調べた。西風位相、東風位相ともに同様な東西非一様性が見られた。特に高度 70hPa 付近の経度方向の違いは、西風・東風の位相が下部成層圏最下層に降りるときに顕著に大きくなっており、QBO が対流圏界面まで下降する際の構造が経度方向に異なることを示唆している。

ところで、熱帯太平洋上では地点観測データが少なく、再解析間の東西風データには相違が大きいことが示されている(Kawatani et al. 2016)。そこで複数の再解析データで同様の解析を行ったところ、すべてのデータで定性的に一致した有意な QBO 東西非一様性が得られた。さらに、限られた地点ではあるが、ラジオゾンデによる観測データにおいて同様な解析をしたところ、下部成層圏では西部から中部太平洋に掛けて QBO 振幅が大きくなることが確認された。

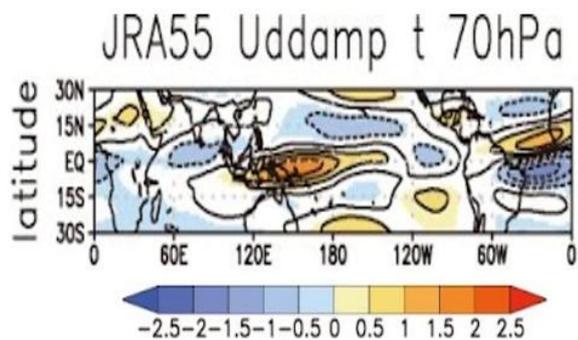


図1. Dunkerton and Delish の手法で取り出した QBO 振幅の帯状平均からの偏差。95%有意な箇所のみ色。太平洋上で QBO 振幅が有意に大きくなっている。

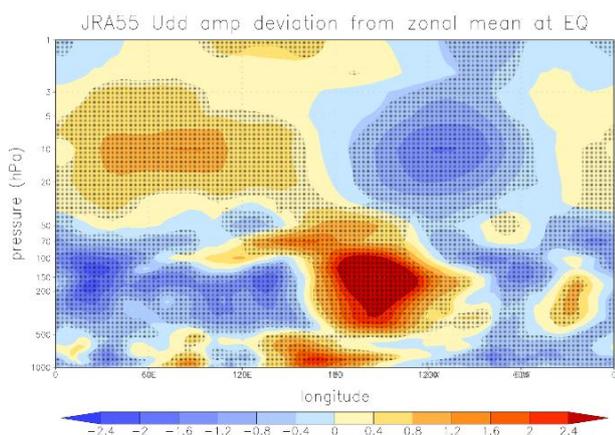


図2. 赤道上的における QBO 振幅偏差の経度-高度断面図。95%有意な箇所のみ色。

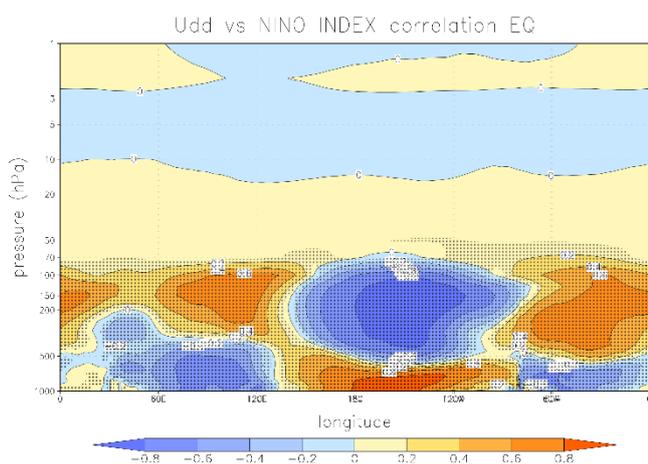


図3. 赤道上的における QBO 成分の東西風と NINO3 index との相関係数の経度-高度断面図。95%有意な箇所にハッチ。