

大気再解析データに基づくブリューワ・ドブソン循環の クライマトロジーと重力波の役割に関する研究

Sato, K. and Hirano, S.: The climatology of the Brewer–Dobson circulation and the contribution of gravity waves, Atmos. Chem. Phys., 19, 4517–4539, <https://doi.org/10.5194/acp-19-4517-2019>, 2019.

はじめに:

ブリューワ・ドブソン循環(BDC)は熱帯で生成されたオゾンを両極に運ぶなど地球気候を決める重要な成層圏循環である。BDCは大規模な流れによる輸送過程とロスビー波の碎波によって生じる乱流による混合過程にわけられる。本研究では特に重要な輸送部分に着目し、4種の大気再解析データセットを用いて解析した。これまでBDCの解析は、定常が仮定できる夏季や冬季にほぼ限られていたが本研究では、春季・秋季も解析した。最新のデータを使うことで、解析高度領域を成層圏全層・下部中間圏に拡張した。

手法:

大気力学理論を駆使して、診断的に重力波、ロスビー波、放射の寄与を調べる方法を考案した。

結果:

1. 年平均の循環は赤道対称で赤道から両極に向かう(右図)。従来BDCはロスビー波(RW)が駆動するとされてきたが、重力波(GW)も低緯度の赤道向き成分、高緯度の極向き成分を駆動することがわかる。GWはBDCが上向きから下向きに変わる緯度(TL)の位置決め大きく寄与し、BDC循環の高緯度への広がりをもたらす。TLでの流線関数は、理論的に対流圏と成層圏の物質交換の強さを表すため、GWは極めて重要な役割を持つことがわかる。
2. 秋循環、春循環は、年平均と同様赤道対称な循環になると考えられていたが、秋循環のほうが春循環より強く広い。太陽放射により春半球から秋半球に向かう地球規模の大循環が駆動されるためとの解釈が可能。同様に、夏の東風ジェット、冬の西風ジェットの形成も説明できる。
3. RW、GWとも、活動は両半球で3~5月よりも9~11月に大。
4. 診断的に解析した重力波の寄与と、パラメタリゼーションによる重力波の寄与を比較することにより、気候予測の精度改善につながる、具体的なパラメタリゼーション改善の指針を示すことができた。

