

オゾンゾンデ観測データによる 極域対流圏界面と対流圏界面逆転層の研究

*西村八代¹、山内恭^{1,2}、富川喜弘^{1,2}、中島英彰³

(1.総合研究大学院大学 2.国立極地研究所 3.国立環境研究所)

1. はじめに

従来、対流圏界面は気温減率による定義が定着していたが、UTLS (Upper Troposphere Lower Stratosphere) 領域への注目が高まる中、対流圏と成層圏の様々な特徴の違いを用いて定義がなされるようになった。また、極域冬季では、対流圏と成層圏の温度減率の違いが不明瞭となるため、従来の対流圏界面は高度約17kmにまで、しばしば上昇する。このとき、対流圏と成層圏間において物質交換が行われやすくなる可能性がある。一方で、気温減率以外の特徴を用いて定義された対流圏界面が同様の特徴を示すかどうかは議論されていない。そこで、オゾンゾンデ観測で得られるオゾン混合比の特徴の違いを用いて対流圏界面を定義し、二種の対流圏界面を比較した。更に、最近注目を集めている対流圏界面逆転層 (TIL) に着目し、物質輸送との関連を調べた。

2. データと計算方法

解析には WOUDC (The World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre) により公開されている、5年分のオゾンゾンデデータ (南極・北極で各2点づつ) を用いた。

対流圏界面の定義として、気温減率の違いによる『熱的対流圏界面 (TP_T)』と、オゾン混合比 (χ) の違いによる『オゾン対流圏界面 (TP_{O3})』を用いた。TP_TはWMOの定義により、TP_{O3}はBethan et al. (1996)を参考に、以下の三つの条件を満たす最低高度として定義した。

1. $\chi \geq 0.08\text{ppmv}$
2. $d\chi/dz \geq 0.06\text{ppmv/km}$
3. 条件1., 2.を満たす最低高度から、0.5~2km上層で $\chi > 0.1\text{ppmv}$ となる

さらに、Birner et al. (2002)を参考に、TP_{O3}=0kmとして並べ直したオゾンゾンデデータを時間平均して得られる対流圏界面上の安定

な層をTILと定義した。

また、安定度との比較のため、物質の混ざり具合の指標として、オゾン混合比の鉛直勾配を規格化した量(α)を用いた。

3. 結果

TP_{O3}とTP_Tの高度は、北極と南極で異なる関係を示した。季節に依らずTP_{O3}<TP_Tとなる北極に対し、南極は、夏と秋にTP_{O3}≒TP_T、春と冬にTP_{O3}≪TP_Tとなる。また、両対流圏界面とも、南極では一年周期変動、北極では半年周期変動するが、北極では2点間の違いが大きい。

一方で、TP_{O3}を基準として定義したTILも、北極と南極で異なる特徴を示す。北極のTILは季節に依らず存在するが、南極のTILは春と冬に消滅する (下図参照)。しかし、北極のTILは、夏と秋の南極に比べるとN²の値が小さい。さらに、 α は、TIL近傍で極大となり、南極のTILが消滅する時期には、 α の極大も小さくなるが、消失はしなかった。

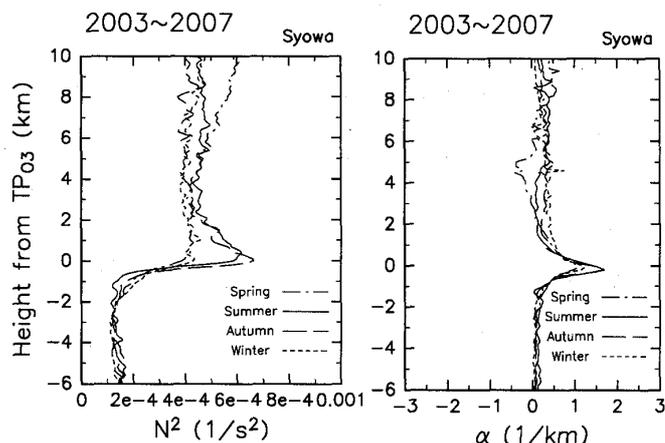


図: SyowaのN²(プラントバイサラ振動数の二乗)と α の鉛直分布。縦軸はTP_{O3}を基準とした高度。0km付近のN²の極大がTILに相当。

《参考文献》

Bethan et al. (1996), Q.J.R. Meteorol. Soc.
Birner et al. (2002), Geophys. Res. Lett.