

## 中層大気オゾンのラミナ構造の解析

An analysis on lamina structure of ozone in the middle atmosphere

# 佐藤 薫 [1], 青木 美憲 [1]

# Kaoru Sato [1], Yoshinori Aoki [1]

[1] 京大・理・地球物理

[1] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.

<http://www-mete.kugi.kyoto-u.ac.jp/sato>

気象庁オゾンゾンデ観測データをもとに、鉛直スケール1~2kmのオゾン混合比に見られるラミナ構造の解析を行なった。ラミナの卓越高度の上端は季節によらず19km付近であるが、下端は対流圏界面にほぼ一致し、冬から春にかけて下がる。ロスビー波等の等温位面での水平移流効果、重力波等の鉛直移流効果の相対的寄与を、過去の研究を踏まえていくつかの方法で調べ、その問題点を考察した。いずれの推定方法でも春季の圏界面付近は重力波の寄与が大きいという結論が得られることがわかった。

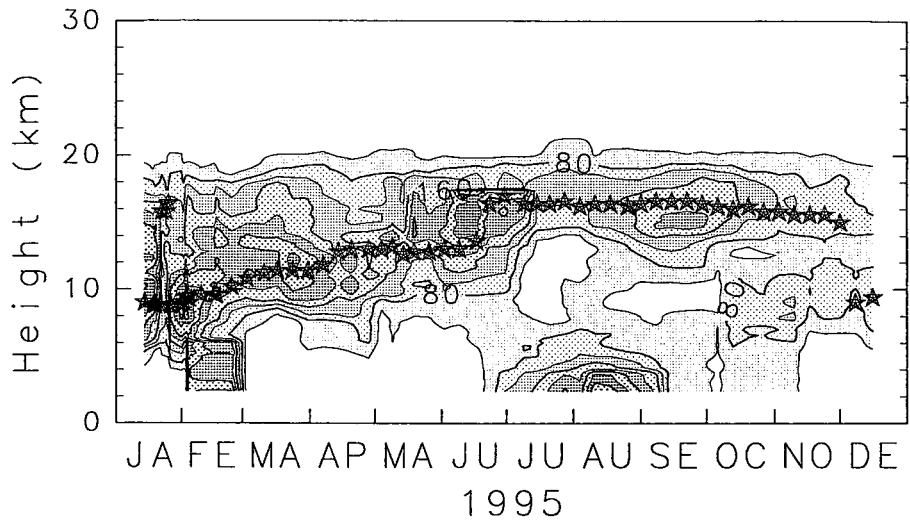
オゾンゾンデ観測等により得られる中層大気オゾン混合比の鉛直プロファイルにはスケール1~2kmの層状(ラミナ)構造がしばしば現れる。これは、ロスビー波の碎波やカオス移流等の準等温位面での水平運動、鉛直波長の小さな重力波に伴う鉛直運動によってもたらされると考えられている。ここでは、ロスビー波によるラミナ、重力波によるラミナと区別することにする。中層大気における物質輸送・拡散過程を理解する上で、この異なる2つの運動形態の相対的重要性を明らかにする必要がある。

最近 Pierce and Grant (1998、以下PG98と略)は、上記の視点から、14年分のオゾンゾンデデータ解析を行なった。彼らはまず、オゾンと同時に観測された温位ゆらぎが重力波に伴う断熱的な鉛直運動によるものと仮定し、同じ鉛直運動によってもたらされるオゾンゆらぎ ( $[O_{3gw}]'$ ) を求めた。観測されたオゾンラミナ ( $[O_{3obs}]'$ ) が重力波によるものであれば、 $[O_{3gw}]'$  と一致するはずである。一方、ロスビー波ラミナは、水平運動に伴うので一致しないと考えられる。彼らは局所的な相関を調べることで両者を区別した(相関係数が0.7以上を重力波、-0.3~0.3をロスビー波)。そして、ラミナが頻繁に現れる冬から春にかけて、ロスビー波、重力波の寄与は、それぞれ20%程度であり、残り60%はどちらも特定できないという結果を得た。

しかしながら、この方法にはいくつか問題点がある。1. 温位から推定した重力波によるオゾンゆらぎと観測されたオゾンゆらぎの相関係数を調べるだけで、振幅の一致を考慮していない。2. 重力波とロスビー波が混在している時の解析ができない。3. 圏界面付近の構造も温位ゆらぎとして含むにもかかわらず、すべて重力波によるものと仮定している。

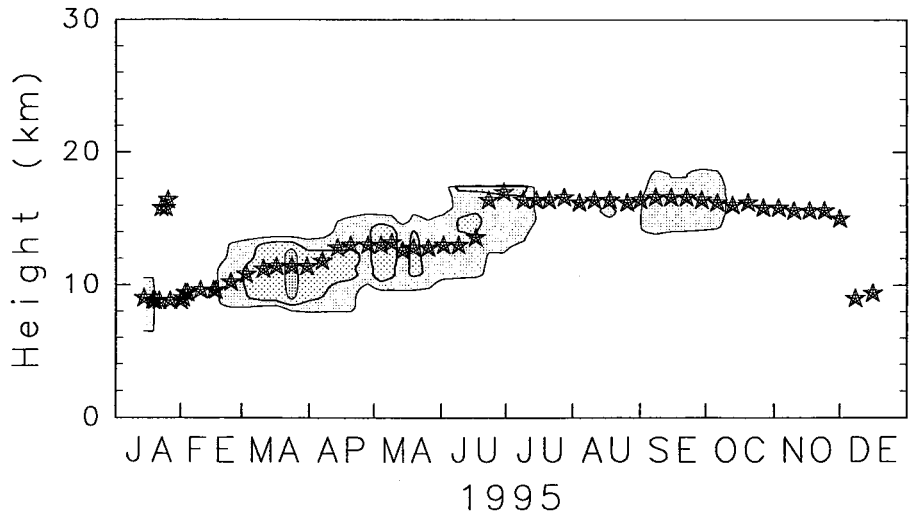
そこで、本研究では、1995年1年分の気象庁オゾンゾンデ観測データを用いて解析を行ない、以上のそれぞれの問題点について考察した。観測地点は、札幌、筑波、鹿児島、那覇である。まず、オゾン混合比の鉛直プロファイルに5kmの移動平均を施し、背景プロファイルとした。それからのずれを背景プロファイルで正規化したオゾン混合比の2乗の時間高度断面図の筑波の例を図1に示す。オゾンラミナの振幅が大きい高度領域は、上端は季節によらず19km付近であるが、下端はほぼ対流圏界面高度( )と一致し、冬から春にかけて下がっている。PG98にならって、相関解析を行なった結果、季節によらず、圏界面付近では重力波によるラミナと判断されるものがあった。これはPG98の結果とほぼ一致する。

次に、1の視点から、相関係数だけでなく、振幅も考慮した解析を行なった。その結果、重力波との同定から外れるものが半数程度あり、特に冬期は重力波の寄与がかなり小さいことがわかった。重力波とロスビー波効果が混在している場合、両者が完全に独立に起こるとすれば、観測されるオゾンゆらぎの分散は、それぞれのオゾンゆらぎの分散の和に一致するはずである。つまり、 $[O_{3gw}]'^2/[O_{3obs}]'^2$  は、全オゾンゆらぎに対する重力波の寄与を表すことになる。この計算は、2で指摘したような両効果が混在する場合でも可能である。筑波での規格化した重力波オゾン混合比ゆらぎの分散を図2に示す。圏界面の下がる冬と春では $[O_{3obs}]'^2$  は同程度であるにもかかわらず、 $[O_{3gw}]'^2$  は春がより大きいことがわかる。これは3で指摘した対流圏界面の構造だけでは、温位ゆらぎが説明できないこと、つまり、春のオゾンゆらぎは重力波の寄与が大きいことを示している。



CONTOUR INTERVAL = 4.000E+01

☒ 1



CONTOUR INTERVAL = 4.000E+01

☒ 2