

SHADOZ オゾンゾンデデータに基づく熱帯域の対流圏オゾン増大現象の出現傾向とその成因

*林ひとみ, 北和之(茨城大・理), 小川利紘, 川上修司(JAXA/EORC),
Agus Sripto, Ninong Komala, Slamet Saraspriya(LAPAN)

1. はじめに

対流圏オゾン(O_3)は、対流圏の酸化力の維持や温室効果気体として重要な成分である。これまでの観測で熱帯の中部対流圏でオゾンの増大がしばしば観測されているが、そのメカニズムやオゾン増大が起こる頻度や量についてはまだよくわかっていない。本研究では、熱帯域の十数地点で行われている SHADOZ(Southern Hemisphere Additional Ozonesondes)オゾンゾンデ観測のうち、太平洋・大西洋・インド洋の東・西・中部を均等にカバーするように、Java, Samoa, SanCristobal, Natal, Ascension, Nairobi の 6 地点のデータを使用し、1998-2003 年(Java は 1993-2003 年)に各観測地点の対流圏オゾン高度分布に見られたオゾン増大現象の季節的な出現傾向、及び増大時の Relative Humidity (RH)の増減について解析し、また増大の成因についても推定を行った。

2. 解析方法

はじめに、各観測地点における季節変化を考慮して、オゾン混合比高度分布のメディアン値及び中央 66.6%範囲を計算した。太平洋の観測地点では、オゾンは 20-30 ppbv と、熱帯でよく観測されるような低濃度であるのに対し、大西洋・インド洋の観測地点では、4-5km 以上で頻繁にオゾン濃度が熱帯としては大きな値の 60ppbv 以上に増大するため、メディアン値も大きくなっていることがわかった。そこで本研究では、オゾン混合比の観測値が、下位から 83.3%値もしくは 60ppbv のどちらか小さい方を超えた場合、オゾン増大現象とみなし、抽出した。

オゾン増大現象の成因に関連して、RH の増減から、オゾン増大空気塊の鉛直方向の輸送を、ある程度推測できる。オゾン増大空気塊が、直接、対流の影響を受けていた場合には、その上下の高度と比較して RH は増加し、上部対流圏/下部成層圏(UT/LS)から下降した空気の場合には、RH は減少が予測される。本研究では、オゾン増大時に RH も共に増大する場合を RH+、減少する場合を RH-、また特に RH が 5%未満に減少する場合を RH--、さらに RH に変化がない場合を RH(0)と表記分類することにした。

オゾン増大の成因については、この RH の増減及びオゾン増大観測地点から計算された、ECMWF 全球解析データによる 14 日間後方流跡線[Tomikawa and Sato]を用いた空気塊の輸送経路から推測した。つまり、①RH+で、流跡線通過領域でバイオマス燃焼および対流が起こっていたことが、Hot Spot や OLR データで確認できる場合には、バイオマス燃焼起源、②RH-もしくは RH--で、後方流跡線が緯度 30° より高緯度側の 300hPa より高高度から来ている場合には、中緯度 UT/LS 起源、また③RH-もしくは RH--で、後方流跡線が熱帯域の 300hPa より高高度から来ている場合は、熱帯上部対流圏起源とした。

3. 解析結果と考察

6 観測地点におけるオゾン増大現象の季節的な出現率は、平均的に 50%前後であった。観測地点によって多少時期は異なるが、年の後半(8-12 月)に出現率が高く、年の前半(特に 4-6 月)に出現率が低い結果が得られた。

さらに RH の増減で分類されたオゾン増大現象の季節的な出現率は、図 1 の Java のように、どの観測地点においても、RH-と RH+が、1 年を通して比較的多く、上方からの空気輸送がオゾン増大形成の要因において重要な位置を占めていることが予想される。

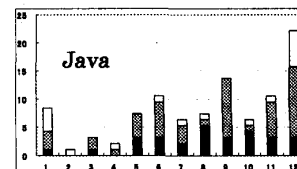


図1 RH-:黒 RH+:白
横軸:月 縦軸:全イベントの対する割合(%)

各観測地点において 83.3%値基準で判別されたオゾン増大の成因の季節的傾向を図 2 に示す。San Cristobal, Natal, Ascension, Nairobi では、アフリカや南アメリカでのバイオマス燃焼の影響を受けた空気の輸送がオゾン増大の成因となる割合が比較的高く、他の成因と同程度である。また San Cristobal では、大西洋方面の熱帯上部対流圏からの高濃度オゾン空気輸送の割合が比較的高い。それに対して Java, Samoa では、バイオマス燃焼の影響は少なく、中緯度 UT/LS からの空気輸送が成因として顕著であり、やはり上方からの高濃度オゾン空気輸送がオゾン増大形成要因において重要であることがわかった。

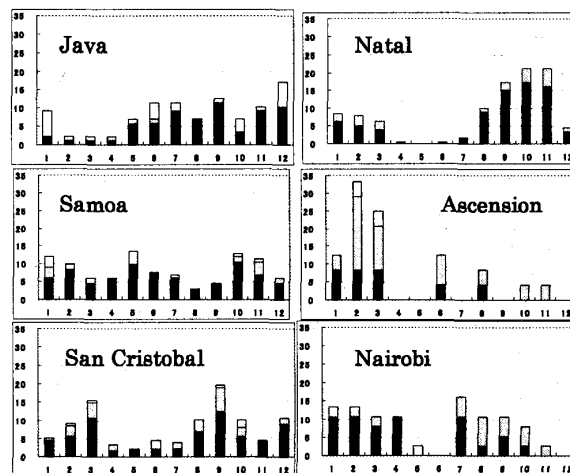


図2 中緯度 UT/LS:黒 熱帯上空:灰 バイオマス燃焼:薄灰 成因特定不可:白
横軸:月 縦軸:全イベントの対する割合(%)

今後は SHADOZ の他の観測点のデータ、BIBLE や PEM-TROPICS など航空機観測のデータを使用した解析、また、オゾン増大の成因として出現率が高かった中緯度 UT/LS 領域からの輸送が熱帯域のオゾン収支に与える影響、及びその輸送をもたらすメカニズムを全球輸送モデルなどを用いて解析する予定である。