

A2 植生起源揮発性有機化合物が大阪の高濃度オゾンに及ぼす影響の数値解析

Numerical analysis on the contribution of biogenic volatile organic compounds to high ozone concentration in Osaka

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

28H14002 秋山和世 (Kazuyo AKIYAMA)

Abstract: Biogenic volatile organic compound (BVOC) has a significant effect on ozone formation. This study evaluated the contribution of BVOC emissions to ozone concentration in Osaka by using the Weather Research and Forecasting model (WRF) and the Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) from 1 July to 31 August in 5 years from 2009 to 2013. Air quality simulations were conducted for the baseline case with all emission and 6 zero-out cases BVOC, AVOC and NO_x emissions. The contribution was calculated by the difference of ozone concentration between the baseline case and the zero-out case. The results showed that BVOC emitted outside of Osaka had a large impact on high ozone concentration in Osaka.

Keywords: Photochemical ozone, BVOC, Zero-out emission, source contribution, WRF/CMAQ.

1. 背景と目的

光化学オキシダントは、窒素酸化物 (NO_x) と揮発性有機化合物 (VOC) との光化学反応により生成する。近年、日本国内では排出規制により、前駆物質の排出量は減少しているにもかかわらず、光化学オキシダント (オゾン) 濃度は上昇傾向にある。オゾン生成には人為起源 VOC (AVOC) だけでなく、植生起源 VOC (BVOC) が大きく関わっており、BVOC の挙動の解明が必要である。大阪府では夏季にたびたび高濃度オゾンが観測され、その原因として周囲の BVOC 排出が考えられる。本研究では、近畿圏において 2009～2013 年の夏季を対象に気象モデル WRF (Weather Research and Forecast) ^[1] と大気質モデル CMAQ (Community Multiscale Air Quality system) ^[2] 用いてオゾン濃度の計算を行った。全排出量を考慮して計算した Baseline ケースと特定の排出量を除外して計算したゼロアウトケースとの結果を比較し、BVOC が大阪の高濃度オゾンに及ぼす影響を評価することを目的とした。

2. 計算条件

計算期間は 2009～2013 年それぞれの 7 月 1 日～8 月 31 日とした。計算領域および評価対象とした国設大阪観測局を図 1 に示す。計算領域は、東アジアを対象とする 64 km 格子領域 (D1)、日本本州を対象とする 16 km 格子領域 (D2)、近畿圏を対象とする 4 km 格子領域 (D3) の 3 領域とした。BVOC 排出量が大阪のオ

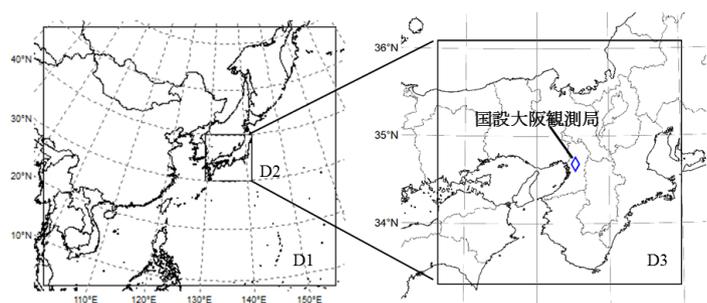


図 1 計算領域

ゾン濃度に与える影響を評価するために行った 6 通りのゼロアウト計算の排出量条件を表 1 に示す。

表 2 排出量条件

	排出量条件
Baseline	全排出量
B0/A0/N0	Baseline から D3 領域内の全 BVOC/AVOC/ NO_x の排出量を除く
B0/A0/N0_Osaka	Baseline から大阪府の BVOC/AVOC/ NO_x 排出量を除く

3. 計算結果

各排出がオゾン濃度に与える寄与は、Baseline でのオゾン濃度 $[O_3(\text{Baseline})]$ とゼロアウトケースでのオゾン濃度 $[O_3(\text{各ケース})]$ との差として表し、寄与の算出式を表 2 に示す。BVOC/AVOC/NO_x_other は、D3 内の大阪以外の地域からの寄与とした。ゼロアウト計算の結果、高濃度オゾンに対して BVOC の寄与が大きいことが明らかとなった。100 ppb 以上の高濃度となった 2010 年 7 月 23 日と 8 月 2 日について、国設大阪における(a)寄与の時系列変化、(b)上空 2000 m までの濃度と境界層高さ、(c)濃度の空間分布を図 2 に示した。両日も大阪以外の地域から排出された BVOC の寄与が大きく、早朝までの時間帯にオゾンが上空に滞留していることから、前日までに生成し滞留していたオゾンが当日の鉛直混合によって地表付近に輸送されたことがオゾン濃度上昇につながったと考えられる。さらに 8 月 2 日は、(c)より大阪のみが高濃度であることから、大阪で当日排出された前駆物質が反応しオゾン濃度を上昇させたことを示唆している。

表 2 寄与の算出式

寄与 (ppb)	
BVOC/AVOC/NO _x	$= [O_3(\text{Baseline})] - [O_3(\text{B0/A0/N0})]$
BVOC/AVOC/NO _x _Osaka	$= [O_3(\text{Baseline})] - [O_3(\text{B0/A0/N0_Osaka})]$
BVOC/AVOC/NO _x _other	$= [\text{BVOC/AVOC/NO}_x] - [\text{BVOC/AVOC/NO}_x_Osaka]$

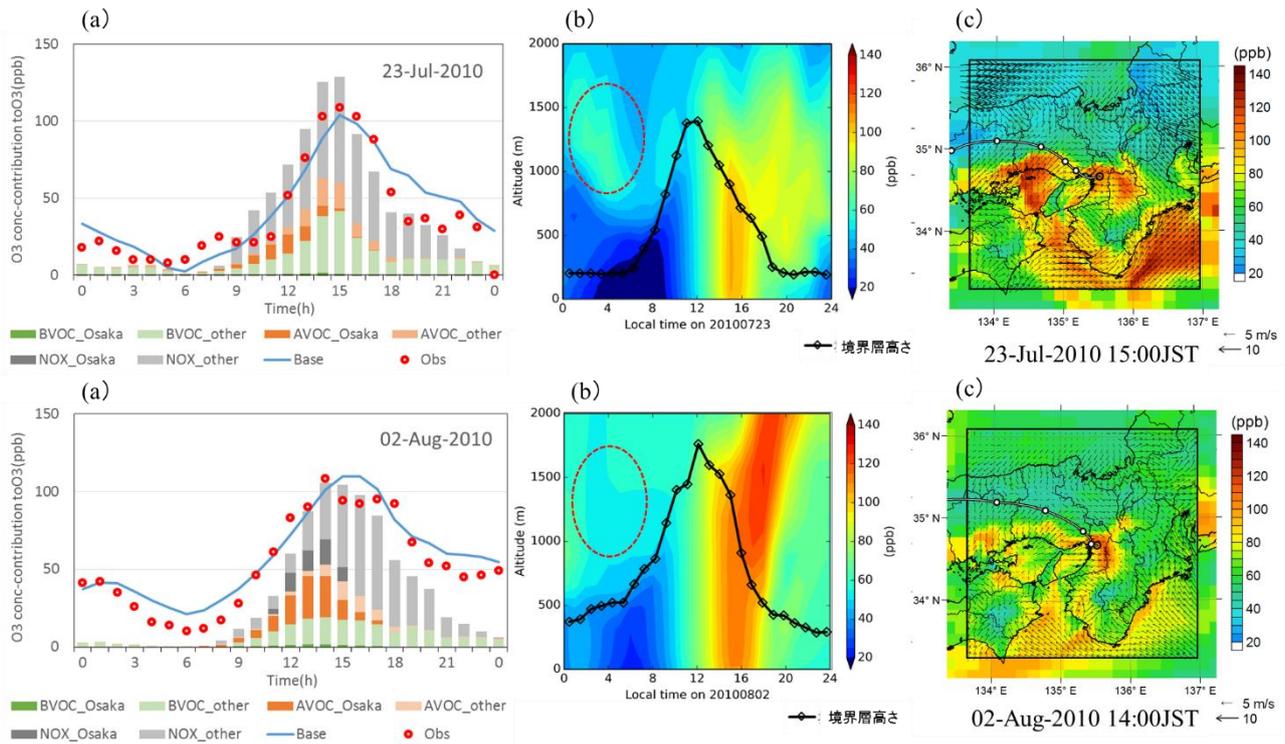


図 2 (a)寄与の時系列変化、(b)上空 2000 m までの濃度と境界層高さ、(c)濃度の空間分布 (上: 2010 年 7 月 23 日、下: 2010 年 8 月 2 日)

4. 結論

本研究では、BVOC が大阪のオゾン濃度に及ぼす影響を評価するため、大気質モデル CMAQ を用いて、BVOC、AVOC、NO_x の排出量を除去したゼロアウト計算を行った。大阪における高濃度オゾンの発生には大阪以外の BVOC が大きく寄与していることが示唆された。

参考文献 [1] Skamarock, W.C., et al., NCAR Technical Note, NCAR/TN-475+STR., 2009. [2] Byun D. and Ching J., EPA/600/R-99/030, 1999.