

日本列島のバックグラウンド地点における大気中VOCの年平均濃度および季節変化

星 純也, 櫛島智恵子, 長田和雄*, 齊藤伸治, 鶴丸 央, 永妻はな子, 熊谷貴美代**, 齊藤由倫**

(*名古屋大学、**群馬県衛生環境研究所)

【要約】

日本列島のバックグラウンド (BG) と考えられる 3 地点で大気中揮発性有機化合物 (VOC) の調査を四季別に 6 回実施した。年平均濃度では、芳香族炭化水素類は都市域に比べて BG 地点では低濃度、ハロカーボン類、ケトン類では BG 地点でも都市域と同程度の濃度となり、物質によって都市域に対する BG の寄与割合が大きく異なっていた。メタンやアセトンでは BG 地点において明確な季節変動を示した。直線距離で最大 1200km 離れているにもかかわらず 3 地点とも同様な季節変動を示しており、日本列島全体における BG 濃度の変動パターンを示していると考えられる。

【キーワード】バックグラウンド、揮発性有機化合物 (VOC)、季節変動、年平均濃度

【目的】

大気中の VOC は光化学オキシダントの生成原因物質であり、かつ、人への有害性を有する物質もあるなど重要な大気汚染物質である。都市域での大気中 VOC 濃度には、域内での人為活動によって排出された汚染物質、あるいはそれらを原因物質とした二次生成による濃度の他に、他地域からの移流やベース濃度として全球的に存在するバックグラウンド (BG) 濃度が加算されていると考えられる。地域での VOC 排出による大気汚染を評価し、対策を検討するためには BG 濃度の把握も重要となってくる。著者らは関東地方を対象にし、大気中 VOC 濃度を地域での排出と域外からの移流分とに切り分けることを目的とし、関東平野の BG 地点、及び日本列島全体の BG となる地点を設定して観測を実施している。本報告では日本列島の BG 地点として設定した 3 地点における年平均値、季節変化の特徴について、東京および群馬の都市域での VOC 濃度と比較して報告する。

【方法】

観測地点は、日本海側の鳥取、太平洋側の離島である八丈島、小笠原父島とした (図 1)。試料の採取は基本的には 3 地点同時期に実施し、2022 年 11 月、2023 年 1 月、4 月、7-8 月、10 月、2024 年 1 月の計 6 回実施した。2022 年 11 月、2023 年 1 月の小笠原父島は 24 時間採取の 5 日間平均、2023 年 4 月の小笠原父島は 24 時間採取の 7 日間平均値を使用し、その他の地点、期間では 1 週間連続で採取した試料を用いた。対象物質は最大で、VOC130 物質 (キャニスター採取—GC/FID/MS 法)、アルデヒド 13 物質 (DNPH カートリッジ採取—LC/MS 法)、酸化エチレン、酸化プロピレン (HBr 含浸カートリッジ採取—GC/MS 法) の計 145 物質とした。比較対象とした東京、群馬の都市域大気中の VOC 濃度は、本研究で採取した試料の他、自治体の有害大気汚染物質モニタリング事業として 2023 年 4 月から 2024 年 3 月まで、毎月 1 回 24 時間連続で採取した試料のデータを活用した。今回は東京都の一般環境 10 地点、群馬県の一般環境 3 地点のデータを用いた。



図 1 調査地点

【結果と考察】

2023 年度の 4 回の BG 観測の平均値と東京、群馬の都市域での年平均値 (年 12 回の平均値) を比較して示し

た(図2)。比較のため、図2では全ての地点で測定されている計113物質の測定値を用いて整理した。物質群ごとの整理では芳香族炭化水素16物質合計、ハロカーボン10物質合計、ケトン3物質合計、アルデヒド2物質合計の年平均値を例として示した。VOC113物質合計ではBG濃度は都市域の低濃度地点の75%、高濃度地点の1/4程度の濃度となった。物質群別に見ると芳香族炭化水素は都市域との差が大きく、人為排出がない地点では極めて低い濃度となった(図2(b))。ハロカーボンの合計値は、寿命が長く、既に排出がないクロロフルオロカーボン類(CFC)の寄与割合が高いため、都市域とBGでほとんど差が見られなかった(図2(c))。ケトンのBG濃度は都市域の低濃度地点とほぼ同等であり、芳香族炭化水素に比べて大気寿命が長いことがBG濃度を押し上げていると思われる(図2(d))。アルデヒドのBGと都市域との差は、芳香族炭化水素とケトンの中間くらいに位置づけられた(図2(e))。物質群あるいは物質によって都市域濃度に対するBG濃度の割合は大きく異なっていた。

図3では、トルエン、エタン、アセトン为例に6回の観測の測定値と東京、群馬の年平均値(2023年度)を示した。トルエンは都市域の濃度に比べ、いずれの季節においても低濃度で推移している。一方、エタンは冬季に高く、アセトンは夏季~秋季に高くなる季節変動を示し、高濃度期では都市域の年平均値と同等あるいは上回る濃度となった。BGの3地点は直線距離で最大1200km離れているにもかかわらず3地点とも同様な季節変動を示しており、日本列島全体におけるBG濃度の変動パターンを示していると考えられる。

これまでにBG地点での多くのVOC観測データを収集できた。今後は観測結果を大気中での反応性、大陸からの移流の影響等を加味して詳細に解析するとともに、モデルシミュレーションによる再現実験を行い、モデルの精度向上に活用していく。

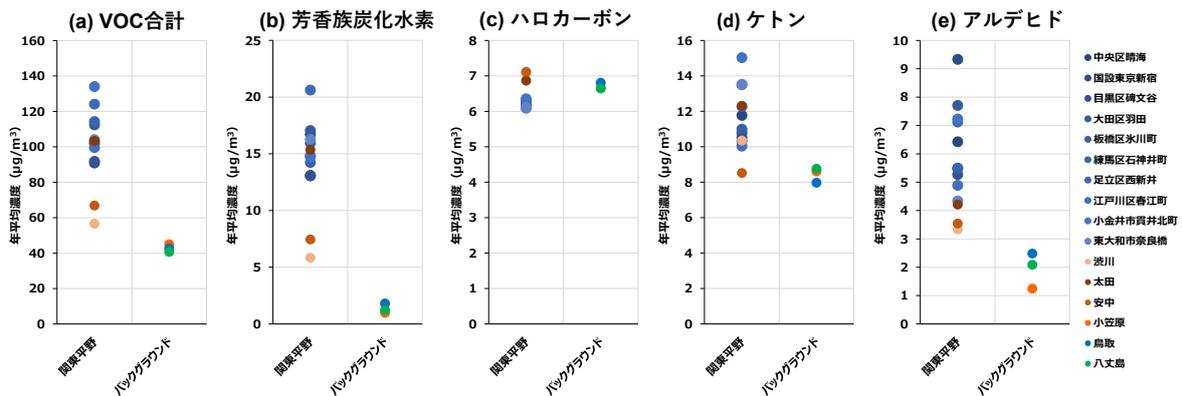


図2 バックグラウンド地点及び東京、群馬都市部のVOC平均濃度
 關東平野の青系プロットが東京都内、茶系プロットが群馬県内の測定地点の濃度

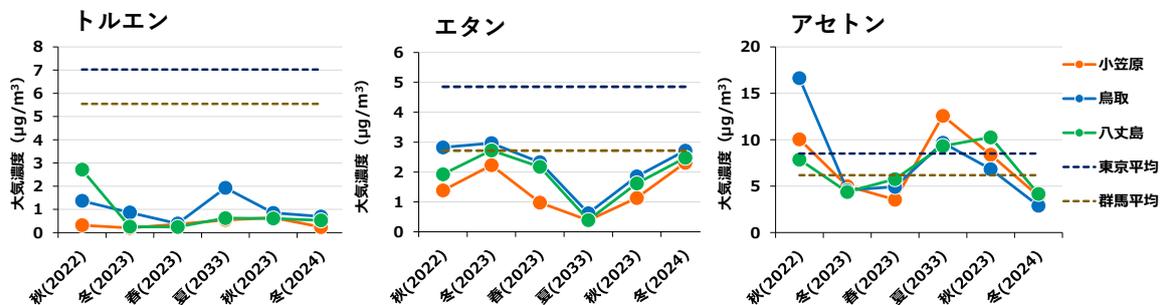


図3 バックグラウンド地点におけるVOCの季節変動

【謝辞】

本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20225M03)により実施した。