

富士山頂で昼夜別採取した PM_{2.5} の化学成分の特徴

米持真一¹, 堀井勇一¹, 藤井佑介¹, 畠山史郎¹, 大河内博², 小西智也², 崎山浩太², Ki-Ho Lee³, Chul-Goo Hu³

1. 埼玉県環境科学国際センター, 2. 早稲田大学, 3. 韓国済州大学校

1. はじめに

日本国内の PM_{2.5} 濃度には減少傾向が見られるが, 基準の安定的な達成には, 更なる濃度低減が必要である. 中国でも大気汚染対策が進められているが, 越境大気汚染への社会の関心は依然として高い. 標高 3,776 m の自由対流圏に位置する富士山頂を活用することで, 上空に長距離輸送された PM_{2.5} を調べることが可能である.

我々は 2015 年, 2016 年夏季に各 1 ヶ月間, 24 時間単位の PM_{2.5} 採取を行い, その化学組成を調べてきたが, 山岳大気観測では, 日中に暖められた下層の空気が上昇することで影響を及ぼす可能性がある. そこで 2017 年夏季は日中と夜間に 12 時間の試料採取を行い, 化学組成の比較を行った. なお, 期間後半に韓国最高峰の済州 Halla 山 (1,950m) 中腹, 中国上海市においても PM_{2.5} 同時採取を行っている.

2. 観測方法

富士山測候所 1 号庁舎に PM_{2.5} サンプラー (2025i) を設置し, 2017 年 7 月 21 日～8 月 15 日の 26 日間採取を行ったが, 29 日 18 時～8 月 1 日 18 時は, フィルター交換が停止し, 欠測となった. フィルター交換は毎日 6 時と 18 時に行い, 6 時～18 時を日中, 18 時～翌朝 6 時を夜間とした. 採取は PTFE フィルター (Teflo, Pall) を用い, 水溶性無機イオン(IC 法)及び金属元素成分(マイクロウェーブ酸分解-ICP/MS 法)を分析した.

3. 結果

Fig.1 に PM_{2.5} の濃度変化を示す. 期間中の平均濃度は $1.4 \pm 1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 2015 年の $2.7 \pm 1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2016 年の $2.0 \pm 1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比べ更に低濃度となった. 最高濃度は 7 月 25 日日中の $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 10 試料で秤量値がマイナスとなった. 平均濃度の比較では, 日中が $1.7 \pm 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 夜間が $1.6 \pm 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と大きな差はなかったが, 相対的な高濃度は, 日中に見られる傾向があった.

Fig.2 にアルミニウム(Al)濃度とヒ素(As)/バナジウム(V)比を示す. Al は土壌粒子の指標であり, 2016 年に許可を得て採取した表土では, Fe に次いで多い元素であった(Si は除く). Al は日中に上昇, 夜間に減少する昼夜変動が見られた. これは登山者や風の影響で表土が飛散したためと考えられた. 一方, 米持ら(2017)が着目してきた As/V は Al の変動とは逆で, Al 上昇時に減少する傾向が見られた. 2016 年に採取した富士山表土の As/V は 0.0059, 一般的な土壌で 0.049 (Rudnick et al., 2003) であり, 土壌粒子の影響を受ける

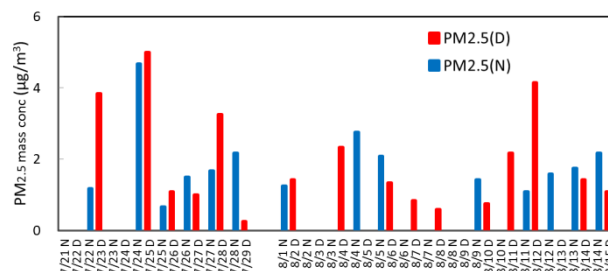


Fig.1 PM_{2.5} 濃度[D(赤): 日中, N(夜): 夜間]

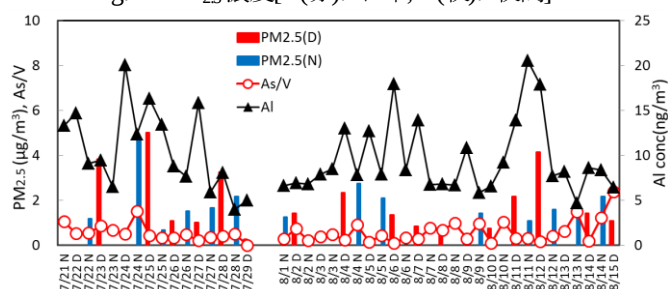


Fig.2 PM_{2.5} と Al 濃度および As/V 比

と比は低下することと整合する. 一方, As/V が 0.9 以上となった事例は 9 回あり, 8 月 15 日日中を除く 8 回は夜間であった. 日中韓の同時観測から得られた As/V は, 都心と加須が 0.14～0.26 であるのに対し, 北京市で 2.2～3.0 であったことから, As/V の上昇は, 中国方面から自由対流圏を長距離輸送された気塊の影響による可能性が示唆された.

4. おわりに

昼夜別採取の結果, 日中は Al の上昇と As/V の低下が見られた. 一方 As/V の増加のほとんどは夜間に見られた. これらは, 日中は表土巻き上げの影響, 夜間は中国方面からの気塊の長距離輸送を示唆するものであり, 昼夜別採取と富士山頂測候所における大気観測の優位性が示された.

謝辞

本研究は, 埼玉県環境部大気環境課 PM_{2.5} 対策事業および科研費基盤 C(17K00535)により実施されました. 2025i の動作確認は, 山頂班の皆様, 早大大河内研を始め多くの多くの関係者の協力によるものです. 心より感謝申し上げます.

参考文献

- 1) 米持ら, 富士山頂, 韓国済州島および上海で採取した PM_{2.5} の化学組成と起源, 第 10 回成果報告会講演予稿集, p.32-33 (2017).
- 2) Rudnick et al., Composition of the continental crust, *Treatise On Geochemistry*, 3, pp.1-64 (2003).