

富士山での小型小電力ガスセンサーによる大気観測

千島峻¹, 高橋智樹¹, 加藤俊吾¹, 三浦和彦², 大河内博³, 鴨川仁⁴
 1. 首都大学東京, 2. 東京理科大学, 3. 早稲田大学, 4. 東京学芸大学

1. 緒言

富士山頂は高度 3776 m に位置し, 中国, 韓国などの大陸からの長距離越境汚染を捉えるのに適している。我々のグループは, 2008 年より富士山頂にて, オゾン(O₃)と一酸化炭素(CO)を観測している。

観測に用いる従来の測定機(CI)は, 大型かつ消費電力が大きいために, 富士山頂での観測は「電源の確保」, 「安全上の問題」の観点から富士山の山開きから閉山までの約 2 ヶ月間でしか行うことができない。これを解決する新たな手法として, 小型で小電力な電気化学センサー(ECS)を用いる。この ECS はコンパクトであり, 消費電力も少なく, 低コストである等, 大型測定機にはない特徴を有する。また, 電池駆動が可能のためポータブルとしても使用ができる。本研究では富士山頂の夏の期間において ECS 用いた大気観測を行い, CI との比較を行うことで, 新たな観測方法の検討を行った。更に, 電池駆動が可能なる点を活かしたポータブルでの測定方法を示した。

2. 実験

2-1. センサーによる富士山頂での大気観測

2018 年 7 月 14 日から 8 月 22 日まで, 富士山頂の剣ヶ峰に位置する富士山測候所 1 号庁舎 2 階において, CO 及び O₃ の大気観測を行った。センサーは Alphasense 社の CO ECS, O₃ ECS を用いた。続いて, センサーの測定結果はそれぞれ自動連続測定が可能な O₃ 計(紫外吸収法 Thermo Environment model 49i (O₃ CI)と CO 計(赤外吸収法 Thermo Environment model 48C) (CO CI) の測定値を参照値として比較した。

2-2. 富士山下山時における CO の測定

ECS とデータロガー, ポンプを組み合わせることで完全電池駆動のポータブルセンサーを作製し, 2018 年 7 月 19 日, 富士山下山時にリュックに取り付けて富士山下山時に測定を行った。

3. 結果と考察

3-1. センサーによる富士山頂での大気観測

測定結果を図 1 に示す。O₃ ECS の値は O₃ 計の測定値と同様の変動を示し, 相関プロットでは高い直線性を示した。一方で, CO ECS の値は大きく変動してしまう期間が見られ, 相関プロットは良好な直線性が得られなかった。この結果は,

山頂の CO 濃度が非常に低濃度であるため, 他の要素由来のシグナルや環境変化によってセンサーのターゲットシグナルが埋もれてしまったと考えられる。

3-2. 富士山下山時における CO の測定

測定結果を図 2 に示す。CO ECS の結果から, 下山するにつれて CO 濃度が高くなり, CO スパイクが観測された。このスパイクが観測されたときの高度を調べてみると 3300 m 付近と 3100 m 付近にあり, この地点には山小屋があるため, そこで使用されているディーゼル発電機から排出された CO を捉えたと考えられる。

4. 結言

ECS による富士山頂での大気観測は, 特に O₃ ECS は CI と同様に測定することができた。ECS は小電力であり, 電池駆動が可能であるため, バッテリーを積むことで夏の期間以外にも使用することができ, 通年観測が可能であることがいえる。今後はセンサーの測定値の精度を上げることで, より信頼できるデータを得られるようにしていく予定である。

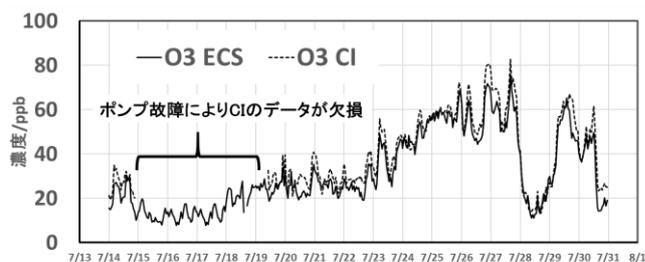


図 1 2018 年における O₃ の観測結果の比較

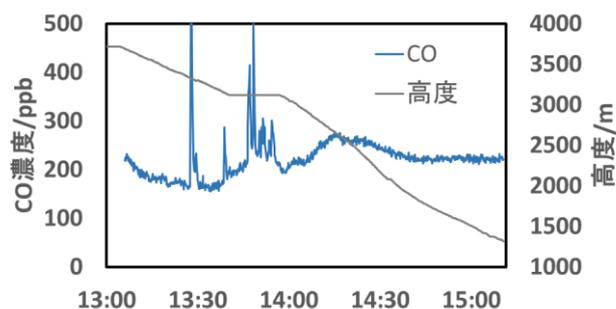


図 2 富士山下山時における CO の測定結果