

富士山頂での夏季のオゾン・一酸化炭素の特性

加藤俊吾¹、Helena Akhter Sikder¹、Jeevanut Suthawaree¹、梶井克純¹

1. 首都大学東京 都市環境学部

1. はじめに

富士山頂(3776m)は自由対流圏に位置しているため、比較的近傍の汚染の影響をあまり受けない。そのため、日本国内ではなく、他の地域から放出された汚染大気の高濃度輸送の影響を観測するのに適していると考えられる。また、東アジア地域における日本付近の清浄地域での典型的な大気汚染物質濃度を測定できると考えられる。このようなメリットがあるため、2007年の夏季にはオゾン(O₃)、2008年および2009年の夏季にはO₃と一酸化炭素(CO)の測定装置を富士山頂に設置し、大気連続観測を行なった。

一酸化炭素は化石燃料やバイオマス燃料の燃焼の際に生じ、大気中での寿命が数カ月程度と比較的長い。そのため、一酸化炭素濃度をモニタリングすることにより、測定された大気が人為活動および自然現象により発生した汚染大気の影響をどの程度うけているかの指標となる。一方、地表に近い対流圏でのオゾンは高濃度になると人体に影響を及ぼすため、都市域ではオゾンが高濃度となる夏季などに光化学オキシダント注意報などが発令されることがある。また、近年では都市域から離れた清浄な地域においてもオゾン濃度が上昇する傾向がみられており、植物(食料生産)への影響が懸念されている。さらに対流圏オゾンは地球温暖化物質であり、その濃度上昇傾向は地球温暖化への寄与という点でも注目されている。オゾンは直接発生源から放出されるものではなく、大気汚染の発生源から放出された窒素酸化物などが大気中で光化学反応を起こすことで生成する。生成されたオゾンは大気中での寿命が比較的に長い。そのため、大気汚染物質の発生源である都市域から離れた清浄な地域でも高濃度となることがあり、清浄地域でのオゾンなどのモニタリングは重要である。

2. 方法

一酸化炭素は赤外吸収法にて濃度測定する一酸化炭素濃度測定装置(Thermo Environment, Model 48C)にて行なった。温度や水蒸気の影響でベースラインの値が変動してしまうため、一酸化炭素を含まない大気(加熱したPt触媒で生成, Thermo Environment, Model 96)を定期的に測定した。オゾンは紫外線吸収法にて濃度測定するオゾン濃度測定装置(Thermo Environment, Model 49C)にて行なった。

また、富士山頂で測定される一酸化炭素およびオゾンの濃度の特徴を知るために、他の地点(沖縄、小笠原、八王子)で行なっている測定と比較をした。沖縄は南の離島であるが、人為活動が活発な中国沿岸部に比較的近く、その影響を受けやすい地点である。小笠原は太平洋上に位置しているため、海洋性の清浄な大気を測定できると考えられる。八王子は東京郊外での人為活動を大きく受けた地点であり、清浄な地域との対比をするのに役に立つ。

3. 結果と考察

図1に2009年の測定結果を示す。一部悪天候による測器の不具合でデータ欠損がある。一酸化炭素およびオゾンの濃度はおおそ同様な変動をしており、汚染大気が輸送されているときは両者とも高濃度となり、清浄な大気の際は両者とも低濃度となる傾向があることが分かる。2009年夏では前半は前線が停滞するような状況で天候が悪く、後半は高濃度となる日が多かった。2008年の結果では昨年の報告会で説明を行なったように、オゾンだけが高濃度となり一酸化炭素は低濃度である期間がみられ、大気上層の成層圏からの影響が明確に見られた。2009年はそのような状況が顕著に見られる期間はなく、年によって状況が異なることが分かった。

図2には2007-2009年のオゾンおよび一酸化炭素の3年間の測定を比較したプロットを示す。オゾンは濃度変動が大きいのが、これは3年とも見られており、富士山頂のようなリモート地点でも大きなオゾン濃度変動が毎年起こっていることが分かる。一酸化炭素についても濃度変動は大気輸送状況によって例年

大きく変動することが分かる。しかし、両者ともおおよそ平均的な濃度は一致していることが分かる。

2008年の富士山頂、沖縄、小笠原、八王子での一酸化炭素およびオゾン濃度を比較した。一酸化炭素では汚染大気物質の指標であり、都市郊外である八王子で当然顕著に高濃度となっている。一方、富士山頂、沖縄、小笠原ではおおよそ同程度の濃度レベルとなっている。濃度変動は3地点で一致していることは少ないが、2地点で一致している場合が見られ、広範囲での汚染大気の汚染大気輸送イベントを捉えていると考えられる。一方、オゾン濃度を比較したところ、八王子での濃度変動が特に異なっていることが目に付くが、都市域ではオゾンの生成・消失反応があるため日変動が大きいことによる。都市郊外域での日中の高濃度と同等の濃度が富士山頂で観測されている日もあり、清浄な地点でもオゾン濃度が高いことが分かる。また、富士山頂と沖縄、小笠原を比較すると、オゾンは富士山超で顕著に高いことが分かる。また、それぞれの地点での濃度変動が一致している期間があまり見られず、一酸化炭素の場合とは大きく異なった特性を持つことが分かる。

このように富士山頂での大気測定結果は特徴的であり、長距離の汚染大気輸送やオゾン濃度の変動についての重要な知見を与えることが分かる。

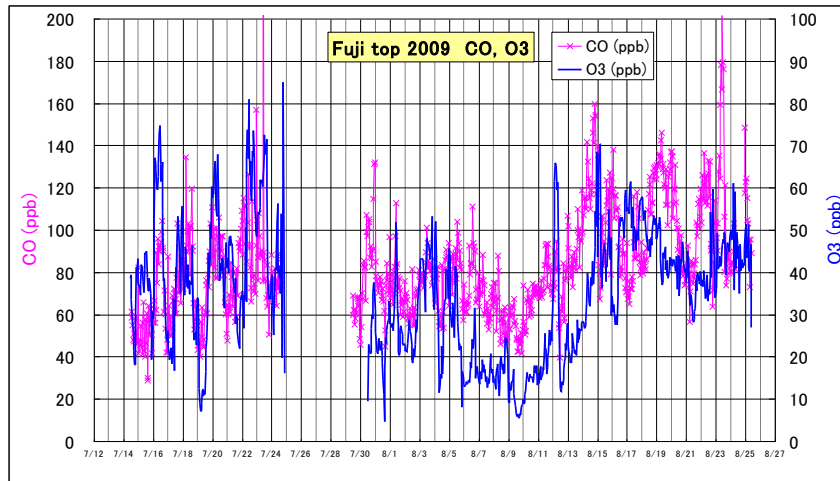


図1 2009年の富士山頂での一酸化炭素およびオゾン濃度の測定結果

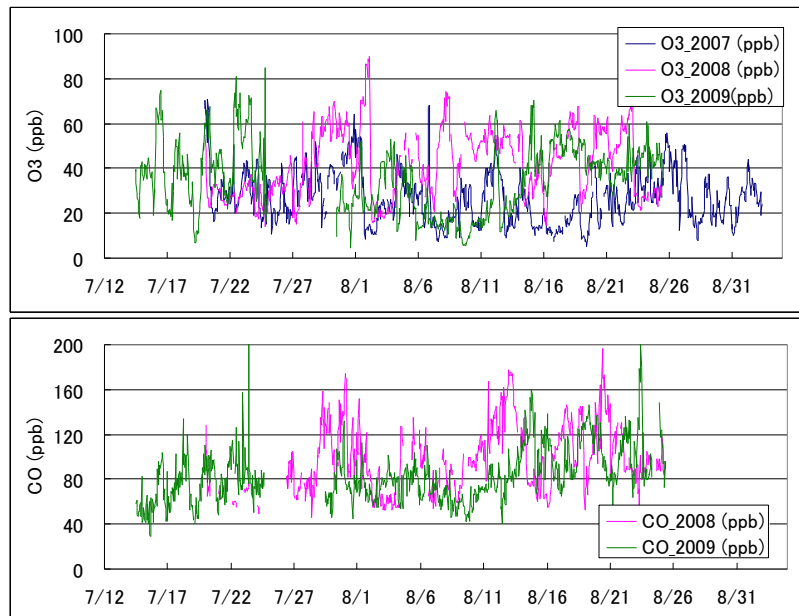


図2 2007-2009年の富士山頂でのオゾンおよび一酸化炭素の濃度変動比較

*連絡先：加藤俊吾(Shungo KATO)、shungo@tmu.ac.jp