

PSII-1

日本列島上空の対流圏下層オゾンの動態の解析

国立公害研究所 正会員 溝口次夫・京都大学工学部 “ 池田有光
(株)東邦ガス “ 今川 隆・青森県環境保健センター 早狩 進
山口県衛生公害研究センター 吉次 清

1. はじめに

南極上空でのオゾンホールが発見以来、成層圏オゾンの減少は、全世界の注目するところとなり、フロンガスの規制など国際的にその対応が進められている。一方、対流圏下層のオゾンは都市域周辺での光化学スモッグの要因物質となるほか、 SO_2 、 NO_x などを大気中で酸化し、酸性雨の生成などに重要な役割りを演じている。対流圏オゾンの起源は NO_x 、NMHCなどの人為起源物質の光化学反応によって生成するものと、成層圏から降下する自然起源によるものがあり、それらの動態を解明することが、対流圏オゾンの対策を講じる上で必要である。そのために、数年前から北海道から南西諸島までの日本列島各地でオゾンの連続モニタリングを実施している。

2. モニタリング地点とモニタリング方法

日本列島内の大気の清浄な主として山岳地域にオゾンのモニタリング地点を選定した。図-1にモニタリング地点を示した。

オゾンのモニタリングは紫外線吸収方式による自動測定機を用いた。本方式はWMO(World Meteorological Organization)のバックグラウンド大気測定所およびNOAA(National Oceanic Atmospheric Administration)のGMCC(Geophysical Monitoring for Climatic Change)プロジェクトで行われているのと同じ方式である。校正はモニタリングの前に、気相滴定法によって行っている。その後は現地においてよう化カリウム法による動的校正または、気相滴定法を用いて校正したオゾン計を二次標準として現地のオゾン計を校正に用いている。

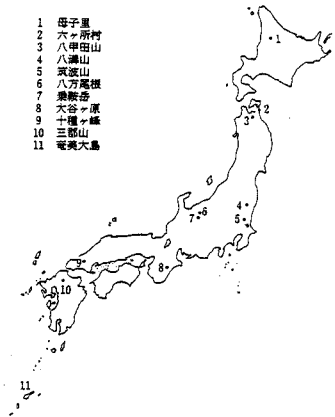


図-1 モニタリング地点

3. モニタリング結果の解析

日本列島十数地点でこれ迄測定したバックグラウンドオゾンは、列年4、5月に月平均値の最高を示し、7、8月に最小となる一山型の年変化パターンを示している。これは過去に行われている北米大陸での結果ともほぼ一致しており、北半球中緯度地域の典型的なパターンである。代表的なパターンを図-2に示す。最も長くモニタリングを継続している八甲田山(青森県)におけるモニタリング結果を12か月の移動平均値で表わしたものを図-3に示す。これによると、この数年間でオゾン濃度の増減はほとんど見られていない。日変化については、地理的条件および気候条件によって3つのパターンを示すことが明らかになった。

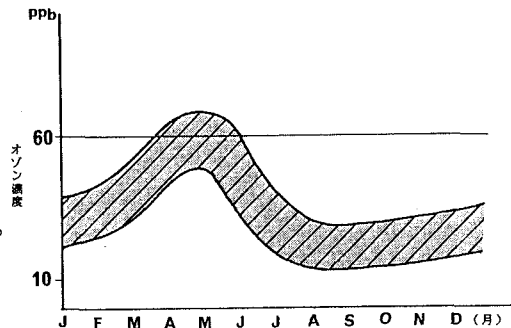


図-2 オゾン濃度の季節変動

以上は日本列島全域での総観的なオゾンの挙動であるが、次に特定地点でのオゾンと気象条件との関係を解析する。

1) 八甲田山のオゾン

八甲田山において過去5か年間にオゾン濃度が80ppb以上を記録した時間帯は42回であった。それぞれの時間帯でピークを示した日の気圧配置は、移動性高気圧の後面が31回、移動性高気圧の直下が6回であり、移動性高気圧下での高濃度がほとんどである。低気圧・寒冷前線の後面および直下が各2回であった。低気圧、寒冷前線の影響だけで、八甲田山まで成層圏オゾンが沈降するのは非常に少ない。しかし、移動性高気圧下での高濃度の場合、それ迄の比湿の鉛直分布の経時変化から、低気圧、寒冷前線が引き金となっていることが確認されている。

(ppb)

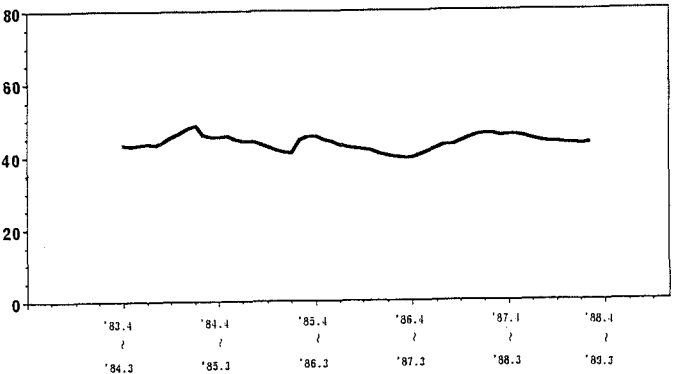


図-3 オゾン濃度のトレンド

2) 十種ヶ峰のオゾン

十種ヶ峰でオゾンが高濃度を示した1986年5月7, 8, 18, 24日, 6月2, 12日はいずれも上空の乾燥した空気が地上付近まで下降している。

以上は、バックグラウンドオゾンの高濃度が成層圏由来である場合の例である。次にバックグラウンドオゾンの高濃度が対流圏下層の人為起源物質による光化学反応で生成したものが輸送されて来た場合の例を示す。

3) 八溝山のオゾン

八溝山は東京の中心から約150km北々東にあり、関東平野の北東端に位置している。標高約1,000mの山である。例年7月下旬の梅雨明けから小笠原高気圧の張り出しによって南風が卓越する。

1986年7月30, 31日に八溝山では、夕方から夜間にかけてオゾン濃度がピークを示している。東京の中心部と八溝山との丁度中間に位置する筑波山（標高867m）ではその数時間前にオゾン濃度がピークを示している。筑波山頂の風速の値を自由大気中の風速に変換し、筑波山の風向を基準にしてオゾンを含む気団が筑波山から八溝山まで到達する時間をベクトル解析によって求めた。それによると気団の到達時間とピークの遅れがよく一致した。

4) 大台が原のオゾン

大台が原は大阪湾岸から約60km南東に位置する標高約1,000mの地点でオゾンモニタリングしている。大阪平野の東から約40kmの山岳地帯が連なっているので、これまで大阪平野からの汚染の影響はほとんど及ばないと考えられていた。大台が原でオゾン濃度が80ppbを越す時間帯は、4月から8月にかけて午後4時以降10時頃迄がほとんどであり、しかも、上空（500～1,500m）の風向が南東風の場合が多い。1986年6月27日に大台が原で午後8時に140ppbを示したが、その時の上空の風向は南東であり、大阪平野や奈良盆地の各ステーションの濃度の上昇が大台が原まで続いていることが明らかになった。

4. 今後の課題

日本列島上空のバックグラウンドオゾンの総観的な傾向と特定地点の高濃度の寄与について解析した。次に各地点ごとの全季節のオゾン濃度の寄与率を推定する必要がある。