

国境を越える対流圏オゾン ーグローバル化する大気汚染の現在と将来ー

アジア自然共生研究グループ 広域大気モデリング研究室 谷本浩志

皆さんは大気汚染と聞いて何を思い浮かべるでしょうか？ 1970年代に日本で社会問題となった光化学スモッグを思い浮かべる方は多いでしょう。1980年代に欧州で生態系へダメージをもたらした酸性雨を思い浮かべる方も多いかと思えます。

日本では、1970年代の高度経済成長に伴って起きた光化学スモッグへの対策が功を奏し、これまでオキシダント濃度を抑制することに成功してきました。しかしながら近年、再びオキシダント濃度の増加が目立つようになっていきました。例えば、2002年に南関東地域で18年ぶりに光化学オキシダント警報が発令されたことは記憶に新しい方も多いのではないのでしょうか。光化学オキシダントはそのほとんどがオゾンで占められていますので、オキシダントの増加はオゾンが増加していることを意味します。

さて、オゾンといえば成層圏のオゾン層破壊が問題となって久しいですが、私たちが暮らす高度数km以下では「対流圏オゾン」と呼ばれ、その役割も異なります。成層圏オゾンが紫外線が地表に届くのを防ぐ良い役割を果たすのとは対照的に、対流圏オゾンは人体や植物に有害で健康被害などをもたらすほか地球温暖化にも寄与するなど悪い役割を果たします。対流圏では、オゾンは窒素酸化物や揮発性有機化合物に太陽光が当たることで生成します。従って、オゾンのもととなる窒素酸化物や揮発性有機化合物がどこでどのくらい大気中に排出され、そこからどのようにオゾンが生成するのかが理解することが重要になります。しかしながら、窒素酸化物などの排出源はさまざまである上、オゾンは生成や消滅を繰り返しながら、都市から郊外へ、国から国へ、陸から海へと運ばれていきます。このような複雑なふるまいを理解するために、世界の研究グループによって、離島に設置された観測所や宇宙に漂う衛星センサーからオゾンや窒素酸化物の分布や変動が観測される

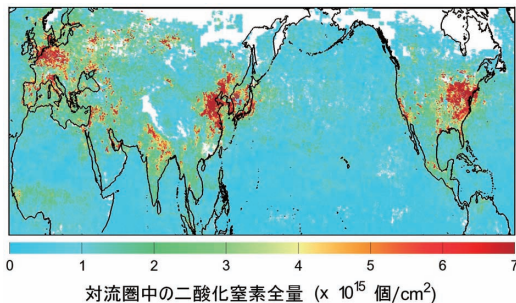


図1 SCIAMACHY衛星センサーが捉えた2005年春季における対流圏中の二酸化窒素のグローバルな分布 (Dr. Randall V. Martinとの共同研究)。二酸化窒素はオゾンのもととなる物質として重要な役割を果たします。

とともに、化学輸送モデルというコンピューターモデルが開発されています。

近年の一連の研究から、大気汚染がグローバル化していることが明らかになってきました (図1)。例えば、日本にはアジアから少なからぬ量のオゾンや窒素酸化物などが運ばれてきていること、北米や欧州からのオゾンも日本に到達していること、などが分かってきました。特にアジアにおいては、経済発展と人口増加に伴って大気汚染物質の排出量が1990年代に北米や欧州からの排出量と並び、21世紀に入ってこれらを上回って増加を続けています (図2)。さらに、人口の都市集中により人口一千万人以上の巨大都市 (メガシティ) が増加し、これらメガシティからの大気汚染物質の排出が半球規模で影響を与えつつあることが分かってきました。

日本について言えば、北東アジア諸国の風下に位置するため、アジア大陸からオゾンの影響を直接的に受けることが考えられます。また、二酸化炭素等の増加による気候変化が起こるであろう将来、アジアモンスーンの変化によってオゾンが運ばれる経路や到達量が変わる可能性があります。干ばつによって森林火災が頻発すればオゾン生成のもととなる窒素酸化物などが多量に放出されて、オゾンが増加する可能性もあります。このように、特にアジアにおいては社会経済活動の発展と気候の変化が共に存在しており、問題をいっそう複雑にしています。

国立環境研究所では、グローバル化している大気汚染について正確な現象把握と高精度な将来予測を推し進めていくために、アジアの関連する研究機関と連携を深めながら観測ネットワークを展開するとともに最先端の化学輸送モデルを開発しています。これは、地球規模で大気汚染をコントロールするための越境大気汚染防止条約の策定へ向けた第一歩です。

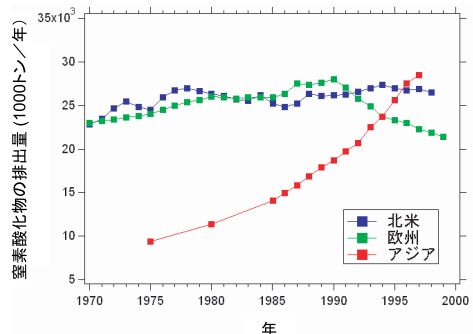


図2 北米、欧州、アジアからの窒素酸化物排出量の経年変化。近年では、欧州からの排出が減少傾向、北米からの排出が頭打ちになると対照的にアジアからの排出が急増しています。