

## 摩周湖周辺の大気環境について

北海道環境科学研究センター 山口高志, 野口 泉  
 弟子屈町 江口 将之

### はじめに

対流圏オゾン(以下  $O_3$ )とは紫外線を防ぐ成層圏オゾン(所謂オゾン層)と違い、地表面近くの大気に含まれるオゾンを意味し、高濃度では生物に悪影響を与える。 $O_3$ は光化学オキシダントの主成分であり、北半球全体で  $O_3$ 濃度が上昇傾向にある(1)。また近年は国外からの越境大気汚染物質の寄与もあり、日本でも増加傾向にある。高木らは、関東近郊の稲作等へ金額にして210億円の悪影響があると見積もっている(2)。このような植物影響の指標として欧州ではAOT40(40ppb以上の  $O_3$ 濃度×時間の積算値)を用い、10ppm・hを森林への影響の日目安としている。当センターでも北海道各地で  $O_3$ 濃度の観測、AOT40の評価(5)などの調査研究を行っている。今回は、観測結果の中から特に北海道全体へ影響があると見られる事例を中心に報告する。

### 方法

$O_3$ 濃度測定は小川式パッシブサンプラーと自動測定機を用いた。パッシブサンプラーは摩周湖展望台,北海道大学研究林(天塩,母子里),利尻,黒松内に設置し、測定値は月平均濃度である(2006-2009年)。自動測定機は札幌,利尻,さらに2009年2月から弟子屈町と共同で摩周湖で観測を開始しており、測定値は一時間値である。

### 結果及び考察

#### 1. パッシブサンプラー

道内各地での測定結果を図1に示す。摩周湖,次に利尻が年間を通して高い傾向にあり,札幌が最も低く,その他の地点は中間程度という結果になった。摩周湖では春季には60ppbを超えることが確認された。全地点で春季に高く秋から冬にかけて低くなる年変動を示した。

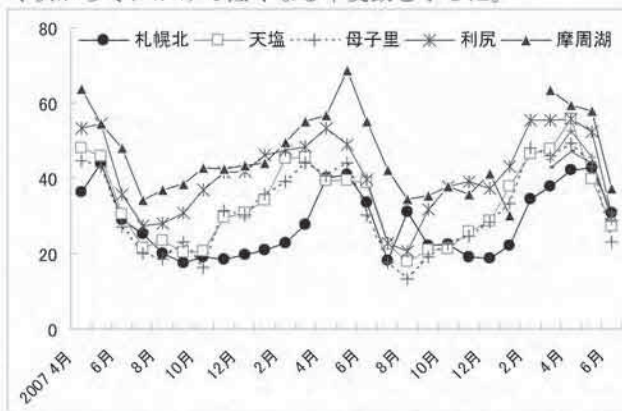


図-1 パッシブサンプラーによる  $O_3$ 測定結果(2007-9)

#### 2. 自動測定機

2009年2月~6月の利尻,摩周湖,札幌の自動測定機による  $O_3$ 濃度変動を図2に示す。短期の  $O_3$ 濃度の高濃度ピークが複数回あり,3地点でほぼ同時に発生している。これは汚染気塊の長距離輸送による  $O_3$ 濃度の上昇イベントと考えられ,またそれが道内全体へ及んでいることを示すと考えられる。札幌では日変動と見られる濃度減少が頻繁に見られる。この原因の一つとして札幌中心部における自動車や暖房器具等から排出されるNOや煤じんなどを含む高濃度の汚染物質により大気中  $O_3$ が消費されるためと推定される。パッシブサンプラーの測定結果で札幌の月平均値が他地域より低いのもこのことによると考えられる。

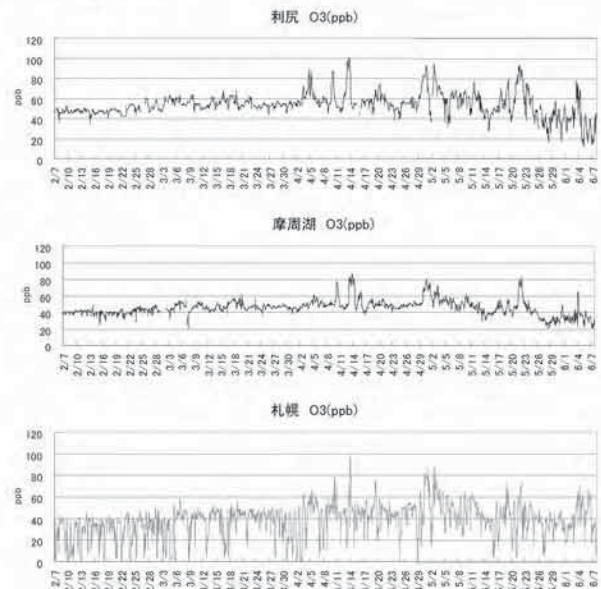


図-2 自動測定機による  $O_3$ 濃度測定結果

#### 3. 高濃度事例1

2009年4月12-14日に利尻,摩周湖,札幌で約100ppbと高濃度の  $O_3$ が測定された。同時期に,山形県では120ppbを超える  $O_3$ 濃度が測定され,光化学オキシダント注意報が発令されたことから原因は北陸-北海道一帯に越境大気汚染による  $O_3$ 流入と推察された。この期間の利尻における  $O_3$ ,PM10測定結果と流跡線解析結果を図3に示す。この結果から  $O_3$ の高濃度をもたらした気塊は中国沿岸部の重工業地域,朝鮮半島付近を経由し,北海道へ到達したと推察される。またPM10の濃度変化がほぼ  $O_3$ と同様な増減を示すことから,  $O_3$ 及び粒子状物質など多種の汚



染物質を含んだ気塊であったと考えられる。

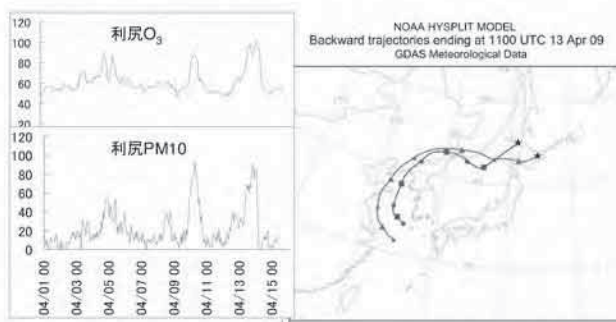


図-3 2009年4月 高濃度時の利尻 O<sub>3</sub>及び PM10 測定結果と流跡線解析結果

#### 4. 高濃度事例 2

2008年10月14-20日に摩周湖で採取された霧水が pH3 台と強い酸性を示し、また同時期に天塩、母子里、札幌で強い酸性雨が観測された。同時期の利尻や道内各地の常時監視局で O<sub>3</sub> と PM10 等の粒子状物質のピークがこの時期に観測された。この時の流跡線(図 4)は北陸-東北沖で対流した後、北海道へ北上している。関東圏では北東海上での汚染物質の収束現象が報告されており(6)、北海道への汚染物質の流入源として国内からの影響についても検討が必要と考えられた。

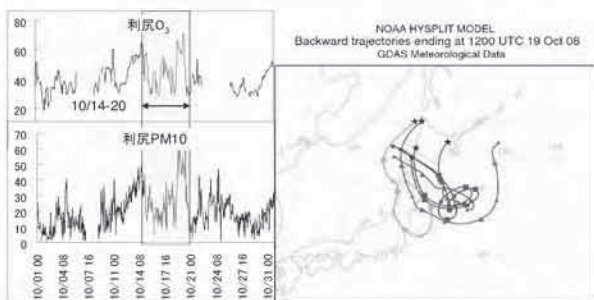


図-4 2008年10月 強酸性霧発生時の利尻 O<sub>3</sub>及び PM10 測定結果と流跡線解析結果

#### まとめ

北海道への短期的な高濃度オゾン現象は汚染気塊の移流によるものと考えられる。流入源としては中国など大陸側と関東圏など日本国内が候補として挙げられる。

例年春季(3-5月)に O<sub>3</sub> 濃度の上昇が観測されており、これ自体は主に成層圏オゾンの降下など自然現象によるものである。しかし、秋元らによると O<sub>3</sub> 濃度は上昇傾向にあり(3)、春季を中心に長期間に渡って植生影響の懸念される濃度となるおそれがある。また北海道-東北地域で従来3-4月に多く見られた O<sub>3</sub> 高濃度現象が5-6月に増加していることが報告されている(4)。このことから、開葉の遅い北海道-東北地域では今までは O<sub>3</sub> の高濃度の影響を受けにくかった地域が多かったが、今後は開葉後に O<sub>3</sub> が高濃度となる地域が増加するおそれがある。また AOT40 では 10ppm・h を森林影響の目安としているが、利尻では AOT40 が 20ppm・h を超えると推定される年もあり(5)、既に北海道でも対流圏 O<sub>3</sub> による植生への影響を検討すべきレベルと考えられる。

#### 引用文献

- (1) Ashmore M. R. (2005) Assessing the future global impacts of ozone on vegetation. *Plant, Cell & Environment* **28**, no. 8: 949-964.
- (2) TAKAGI Kensaku・Toshimasa OHARA. (2003). Estimation of Ozone Impact on Plants by Damage Functions in the Kanto area. *Journal of Japan Society for Atmospheric Environment* **38**, no. 4: 205-216.
- (3) 秋元 肇. (2006) 大気汚染物質の大陸間輸送と半球規模の汚染. *大気環境学会誌* **41**, no. 1: A1-A8.
- (4) 秋山 雅行・国立環境研究所・C型共同研究グループ(北海道・東北・北陸グループ). (2009) 光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究(1). 第50回大気環境学会年会講演要旨集: 231.
- (5) 野口 泉・山口 高志・秋山 雅行・恵花 孝昭・武 直子・北村 洋子. (2008). パッシブサンプラー測定値を用いた AOT40 推定評価. 第49回大気環境学会年会 講演要旨集: 571.
- (6) 渡邊 善之・渡邊 明 (2009) 福島県におけるオゾンによる高濃度汚染の特徴について 第50回大気環境学会講演要旨集:472