

摩周湖周辺の樹木衰退について大気環境からの要因検討

北海道立総合研究機構 環境科学研究センター 山口高志,野口 泉
弟子屈町 久保島 康行,渡邊 忠

はじめに

近年,摩周湖周辺でダケカンバの立ち枯れが目立っている。この地域は低温,強風など気象要素が厳しいことに加え,最近増加している大気汚染物質が樹木衰退のきっかけとなっているのではないかと考えられる。対流圏オゾン(以下 O_3)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)。また酸性霧は酸性雨と同様に大気汚染物質によって酸性化された水滴であるが,雨よりも大気汚染物質が高濃度に取り込まれやすく,過去の酸性霧の調査でも pH2 台の強い酸性霧が報告されている(7)。このため現在摩周湖展望台において, O_3 と酸性霧の調査を行っている。摩周湖展望台では植物生育実験により,大気中オゾンにより影響を受けると報告されている(4)。昨年度,利尻,札幌,摩周湖の三地点で越境汚染と思われる高濃度現象がほぼ同時に出現すること,越境汚染により

酸性霧が出現することを報告した(7)。今回は摩周湖の O_3 及び霧の状況について利尻,札幌のデータと併せて報告する。

方法

・ O_3 濃度測定

摩周湖展望台に O_3 自動測定機を設置し,2009年2月から観測を開始した。また利尻,札幌では国設の局により過去から O_3 濃度の測定が行われている。札幌では窒素酸化物によるオゾン消費とみられる増減があるため(7),窒素酸化物濃度を補正したポテンシャルオゾン濃度(以下 PO)を検討した。POとは O_3 が窒素酸化物により濃度減少する分を補正したものであり(3),次の式で表される。

$$PO = O_3 + NO_2 - 0.1NO_x$$

(NO_2 : 二酸化窒素濃度, NO_x : 窒素酸化物濃度)

・ 酸性霧

摩周湖展望台に霧水自動採取装置(北都電機(株)製 FSK-01)を設置し,霧の出現時のみ大気を吸引し霧を捕集した。捕集期間は2006—2009年の6—11月である。サンプルは一週間単位で回収され,pH,電気伝導度の測定と主要なイオン類をイオンクロマトグラフで測定した。また摩周湖の霧調査結果と過去に札幌で行われた霧の調査結果(5)とで,捕集された霧水中に含まれる各イオン成分の量を比較した。なお,比較した期間は8月最終回収週から9週間(63日間)遡った期間としたが,年により調査日数にばらつきがある場合は成分量を「調査日数/63」で除して補正を行った。

結果及び考察

PO, O_3 濃度について

2009年の利尻,札幌の PO 濃度および札幌の O_3 濃度を図1に示す(利尻:7月は欠測)。札幌の O_3 は増減が激しいが,POではちょうど打ち消され,利尻の PO と増減はほぼ一致した。年平均値では利尻:42.2ppb,札幌:40.3ppbとなった。冬期(11—2月)には札幌が低くなるなど多少の差異も認められた。これは利尻,札幌の地理的な差や地域的な気象に起因すると考えられ,今後検討を要する。しかし全体的には札幌の PO は利尻の PO にほぼ等しいか,やや低い程度と考えられる。このことから,利尻から札幌までの日本海沿岸付近の O_3 濃度は潜在的には利尻と同程度であることが示唆される。

次に,この特に濃度の高い春期(4—6月)の月平均 PO 濃度と摩周湖の O_3 濃度を表1に示す(摩周湖は現在窒素酸化物の自動測定機がないため PO が不明である)。いずれの地点でも4月が最も高い濃度を示し,利尻では60ppbを

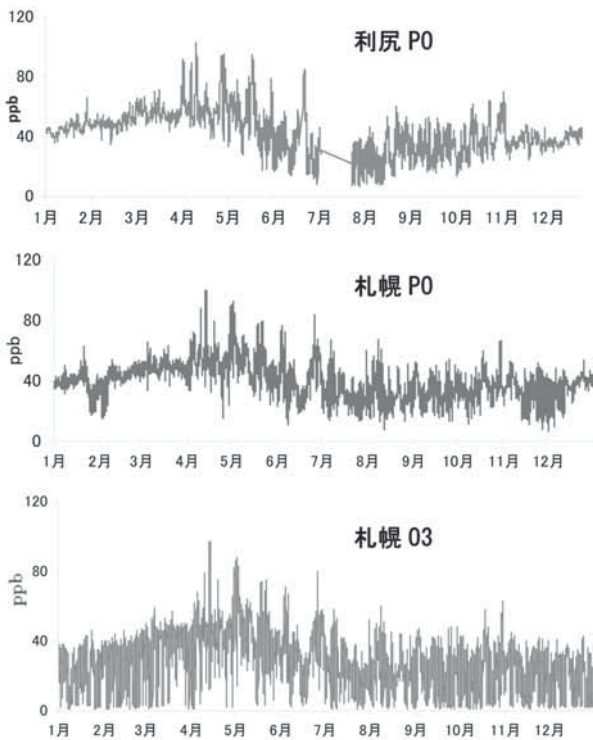


図-1 利尻,札幌の PO 濃度および札幌の O_3 濃度
(2009年1月-12月,利尻は7月に欠測)

Takashi YAMAGUCHI, Izumi NOGUCHI (Hokkaido Research Organization, Institute of Environmental Sciences Sapporo 060-0819), Yasuyuki KUBOJIMA, Tadashi WATANABE (Teshikaga Town Office, Department of Planning and Finance, Teshikaga Kawakami, District of Hokkaido 088-3292)
Evaluations about ambient ozone and fog water as causes of tree decline at Lake Mashu.

超える。開葉時期の5月でも50ppbを超える濃度で、摩周湖(O₃)でも植物に影響があるとされる閾値40ppbを上回る。また、この測定地点(摩周湖展望台)は自動車排ガスに含まれる窒素酸化物によりO₃が消費されていることが予想され、周辺ではより高濃度と考えられる。

これらのことから春期のO₃濃度は北海道の広い範囲で植生に影響を及ぼすレベルにあると考えられる。しかし、この値には越境汚染の頻度や年変動などが影響するため、過去の利尻や札幌などのデータを元にO₃濃度の長期的な傾向を検証する必要がある。

過去の酸性霧調査結果との比較

過去に札幌で行われた霧調査結果(5)と比較を行った。全般的に摩周湖の霧に含まれる成分量は札幌よりも低い。これは大気汚染物質の地域発生源(工場、自動車など)が札幌に比べ少ないためと考えられる。中でも主要な酸性化原因の一つである窒素酸化物由来の硝酸イオンは1/4程度であり、主な発生源とされる自動車排ガスの影響が少ないことが窺える。一方、NH₄⁺、SO₄²⁻などは比較的高い。NH₄⁺については、道東には主要なNH₃発生源である畜産施設が多く存在するためと思われる。SO₄²⁻は付近の温泉や火山などの自然発生源に加えて、釧路の工場地帯など人為発生源が影響していると考えられる。また札幌ではCl⁻/Na⁺比が高く、非海塩性由来Cl⁻の影響が大きいと報告されているが(5)、摩周湖ではCl⁻とNa⁺は同程度であり、これらは海塩由来と考えられる。

成分濃度は過去に樹木衰退の要因として調査されたものより低く(5)、直ちに樹木へ影響の出るレベルではないと考えられるが、樹木への影響は霧の濃度以外に沈着量に左右される。摩周湖展望台など外輪山頂上付近では風が強い傾向にあり、沈着量も大きいと考えられるため、今後沈着量を含めた樹木への影響を検討する。また、植物へは大気中オゾンにより発生する過酸化物の影響も指摘されており(2)、霧水や大気中の過酸化物濃度の測定も検討する。

まとめ

遠隔地の利尻と都市部の札幌でPOがほぼ一致することから、春期には北海道の日本海側を中心とした広い範囲が潜在的に植生に影響するオゾン濃度レベルにあると考えられる。また摩周湖外輪山のように高標高地点では内陸部であっても同様の状況にあることが推測される。今後、これらの地域で樹木衰退等の報告がないかを検討するとともに、摩周湖では霧水による影響の有無を詳細に検討する必要がある。

森林に影響を与える要因は多様であり、大気汚染が主要因とは限らない。しかし、将来に中国など東アジア地域での経済発展に伴う越境大気汚染の悪化が見込まれることから、北海道の大気状態のモニタリングは日本のバックグラウンド地域として従来以上に重要になってくると思われる。

表-1 2009年春期の月平均PO(O₃)濃度(ppb)

	利尻(PO)	札幌(PO)	摩周湖(O ₃)
4月	60.4	54.0	51.4
5月	56.3	52.0	45.5
6月	38.0	41.9	30.3

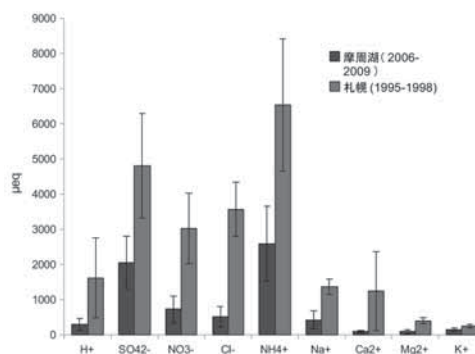


図-2 札幌・摩周湖の夏期の霧に含まれる成分量の比較

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) Watanabe, K. et al (2006) Fog and rain water chemistry at Mt. Fuji: A case study during the September 2002 campaign. *Atmospheric Research*, **82**(3-4) : 652-66
- (3) 竹川秀人・箕浦宏明, (2003) 特集 大気環境 都市大気の実態と挙動解析 汚染大気的光化学反応, 豊田中央研究所 R&D レビュー, **35**(1) : 13-20.
- (4) 龍田ら(2010) 摩周湖外輪山におけるオゾンがカンバ類2種稚樹に与える影響, 日林北支論 **58** : 21-22.
- (5) 野口泉・恵花孝・佐藤伸(1998). 北海道における酸性霧, 第13回全国環境・公害研究所交流シンポジウム予稿集 : 1-4.
- (6) 村野健太郎(1993) 酸性霧研究の現状, 大気汚染学会誌. **28** (4) : 185-199
- (7) 山口高志 (2010) 摩周湖周辺の大気環境について, 日林北支論 **58** : 123-124.