

摩周湖周辺の樹木衰退とその要因としての酸性霧の検討

北海道立総合研究機構 環境科学研究センター 山口高志, 酒井 茂克, 野口 泉
北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 渡邊 陽子
弟子屈町 若松 歩, 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。これについて様々な要因が考えられるが,対流圏オゾン(以下 O_3)や酸性雨, 酸性霧など大気汚染物質も樹木へ悪影響を及ぼすことが報告されている(2,3,5)。そこで我々は酸性霧と O_3 に着目し,2006 年から摩周湖(図-1)で霧水の捕集と 2007 年から O_3 濃度の測定を行ってきた(6)。しかし,樹木の立ち枯れの地域分布情報は観察の容易な道路沿いのみに限られていた。このため本研究では航空写真による摩周湖周辺の樹木衰退地域の推定結果と現地踏査結果および 2006-2010 年の霧水分析結果と 2011 年に観測された強い酸性霧について報告する。

樹木衰退地域の推定

・航空写真分類方法

1977,2008 年の 2 時期の航空写真を用い,摩周湖観光道路沿いで衰退の確認されている地域をトレーニングエリアとして,摩周湖周囲での樹林から草地もしくは裸地へ変化した地域を教師付分類により抽出した。また 2011 年 10 月 1 日に摩周岳登山道沿いに摩周湖南側の現地踏査を行った。摩周湖北側は登山道などが整備されていないため,現時点で現地踏査は行えていない。

・分類結果及び現地踏査

① 航空写真による樹木衰退地域の推定

航空機写真から推定した樹木の衰退地域を図-2 に示す。衰退地域は南-西側の外輪山稜線付近に多い結果となった。また衰退地域は外輪山外側斜面に多く,過去 30 年間に植生変化が進行中と思われる。一方,内側斜面はおおむね森林が維持されており,外側斜面と比較して安定した環境であると考えられる。これらのことから,方位および標高に加えて地形や風向など気象に関係する要因の影響が示唆される。

② 現地踏査結果

南側斜面付近の航空機写真から推定された衰退域では概ね枯死木が確認された。一方,摩周岳頂上からは摩周岳-外輪山稜線間の衰退地域と推定された地点に枯死木は視認されなかった。このことから航空写真からの推定結果は

- ・斜面の緩やかな地点では概ね妥当
- ・急峻な地形部は誤分類を含んでいる

と考えられる。これは急峻な斜面では幾何補正が困難であるため,ずれが生じるなどの要因によると思われる。特に傾斜の強い地域は摩周岳及び外輪山内側であり,こ

の地域では現地確認が必要である。

酸性霧調査

・霧捕集及び分析方法

摩周湖第一展望台(図-1)に霧水自動採取装置(大昌エンジニアリング(株)製 FSK-01)を設置し,霧の発生時のみ大気を吸引し,霧を捕集した。捕集期間は 2006-2010 年の 6-11 月である。試料は一週間単位で回収され,pH,電気伝導度と主要なイオン類を測定した。また 2011 年には 1 日ごとのサンプリングを開始しており霧発生時間の絞り込みが可能となったことから,特に低 pH を示した試料について後方流跡線解析(NOAA HYSPLIT)を行った。

・霧の分析結果

霧の分析結果を表-1 に示す。期間全体の平均 pH は 4.47 であり,霧に関する他の調査結果と比較して酸性度は低い(5)。成分濃度について六甲山の霧調査の報告(7)と比較すると SO_4^{2-} , NO_3^- の濃度は半分程度であり,一方 NH_4^+ は同程度の濃度である。このことから,摩周湖の霧は周辺の大気汚染物質排出量が少ないことと農畜産業などから発生する NH_3 が多いことを反映し,またそれが酸性度の低い一因でもあると推察される。このことから霧の酸性化による樹木への悪影響は少ないと思われる。しかし,摩周湖の霧水中に含まれる窒素濃度 ($NH_4^+-N+NO_3^--N$) は約 $240 \mu mol L^{-1}$ (表-1)と,既報(4)の摩周湖の雨水中窒素濃度(約 $37 \mu mol L^{-1}$)に比べて高いことから,霧が窒素供給源として植生へ影響を及ぼしていることが考えられる。

・強い酸性霧について

2011 年の 6,8,10 月に確認された強い酸性霧について後方流跡線解析を行った(図-3)。その結果,8,10 月は南から気塊が流入したと考えられ,関東圏で発生した大気汚染物質が長距離輸送され,酸性霧が発生したと考えられる。一方 6 月は北東側からの移流となった。この霧は硫酸イオン濃度が高く,同時期に道内他地点で SO_2 濃度の上昇が観測されていることから,火山性ガスを含んだ気塊が北海道全体へ流入したと推測される。

まとめ

航空写真分類結果と現地踏査から摩周湖の南-西側の外輪山稜線付近の樹木衰退地域が確認された。このことから標高などの地形や気象要因の影響が考えられる。

霧水の酸性度は平均値からみると深刻な状況ではな

い。しかし、夏-秋に強い酸性霧が確認され、また夏は太平洋側からの霧の進入が多いと考えられる。これらのことから、今後は強い酸性霧の発生頻度や霧の進入方向、沈着量等と樹木衰退の関連性を検討する。

引用文献

- (1) Aikawa M., Hiraki T., SHOGA M., Tamaki M. (2005) Six-year trend and frequency distribution of the pH value of fog water collected on Mt. Rokko (Kobe City, Japan). Bulletin of the Hyogo Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences, 1 : 1-5.
- (2) Igawa M., Tsutsumi Y., Mori T., Okochi H. (1998) Fogwater chemistry at a mountainside forest and the estimation of the air pollutant deposition via fog droplets based on the atmospheric quality at the mountain base. Environ. Sci. Technol. 32 : 1566-1572.
- (3) TAKAGI K. and OHARA T. (2003) Estimation of Ozone

Impact on Plants by Damage Functions in the Kanto area. Journal of Japan Society for Atmospheric Environment. 38 : 205-216.

- (4) 深澤達矢 (2001) 平成 12 年度国立環境研究所受託研究 北海道における大気汚染負荷量推定のためのモニタリング報告書 : 46pp.
- (5) 村野健太郎 (1993) 酸性霧研究の現状. 大気汚染学会誌 28 : 185-199.
- (6) 山口高志・野口泉・久保島康行・渡邊忠 (2011) 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. 日林北支論 59 : 123-124.



図-1 調査地点図

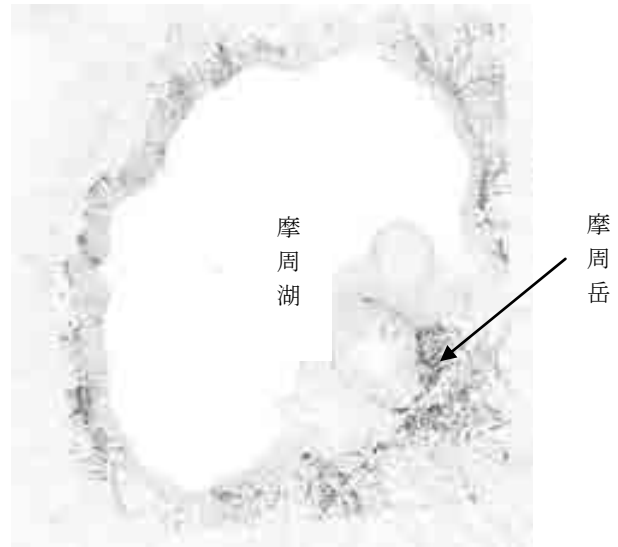


図-2 航空写真による推定樹木衰退地域(黒塗り部)

表-1 霧水の各年平均及び最低 pH を示した試料の pH,電気伝導,各成分濃度

		各成分濃度										
		pH	EC mS m ⁻¹	H ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
		µeq/l										
2006	Average	4.5	6.4	33.2	174	88.8	143.6	205.3	126.9	14.1	28.0	13.7
	MIN-pH	4.1	15.6	74.1	377.5	199.7	529.6	380.8	474.0	41.6	108.4	34.4
2007	Average	4.6	5.2	24.9	151	64.5	107.5	178.7	92.2	11.7	20.6	8.6
	MIN-pH	3.5	17.6	323.6	331.3	255.6	49.9	278.9	23.3	15.9	6.5	11.4
2008	Average	4.3	6.9	50.7	206	76.0	86.8	205.1	74.0	13.9	19.7	13.3
	MIN-pH	3.9	34.8	426.6	1051.3	377.5	140.2	810.1	108.5	48.9	33.3	46.3
2009	Average	4.5	4.9	28.4	133	50.5	86.0	152.0	73.3	9.9	15.5	7.1
	MIN-pH	3.8	23.6	134.9	481.7	245.0	732.0	534.1	589.2	73.5	130.9	24.7
2010	Average	5.1	4.1	8.4	127	49.9	80.7	165.5	68.4	10.7	15.8	7.0
	MIN-pH	4.2	21.1	69.2	433.6	321.2	719.0	513.8	671.7	64.5	157.5	29.2
全期間平均		4.6	5.2	26.1	150	61.6	96.5	174.7	82.9	11.6	18.8	9.1

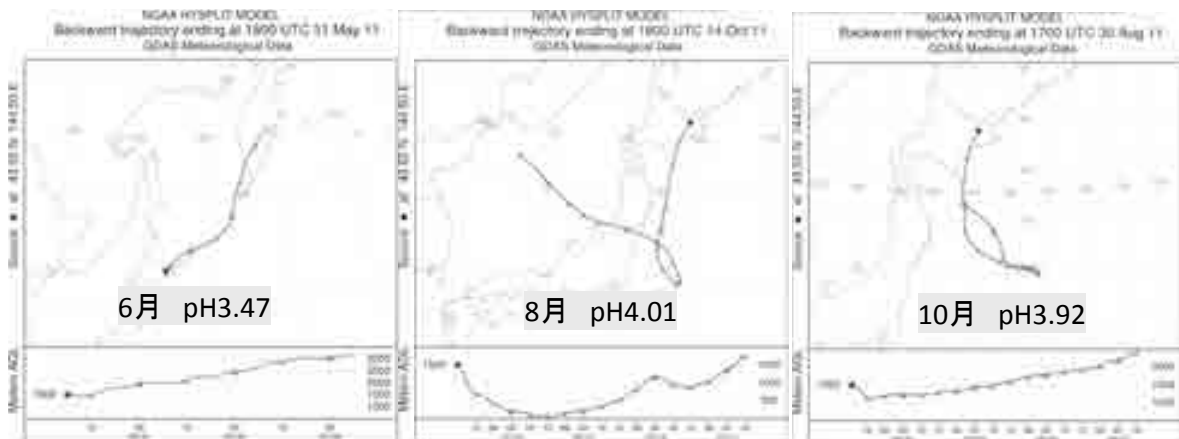


図-3 2011 年度に確認された強い酸性霧の後方流跡線解析結果