

森林環境に対する酸性雨の影響 (I)

一 スギ及びケヤキにおける樹幹流の化学的特性について 一

大分県林業試験場 諫本 信義
大分県衛生環境研究センター 森崎 澄江

1. はじめに

樹幹流が樹種ごとに固有の pH 値を有すること²⁾ や樹冠雨の酸性中和効果³⁾ など、降雨の酸性化にともない、土壌を含め、森林生態系に及ぼす影響についての研究が活発になってきており、森林環境の形成に降雨現象が重要なかわりを有していることが明らかになりつつある。しかしながら、この分野の研究は、端を發して間もないことから、まだ未解明の点が多く残されており、今後各方面からの現象解明が望まれている。

本報では、針葉樹及び広葉樹の代表種としてスギ、ケヤキを取りあげ、その樹幹流について化学的な面から検討を加えてみたので、その結果を報告する。

調査にあたっては、熊本営林署及び日田郡上津江村のご協力を得た。ここに記して謝意を表する。

2. 調査地及び方法

樹幹流及び林外雨の採取は 1993 年 6 月 8 日の一降雨 (16.9mm) を対象とした。

(1) 採取地

大分県日田郡上津江村大字川原に成林しているケヤキ及びスギ林より樹幹流及び林外雨を採取した。ケヤキ林は、熊本営林署 58 林班内にある 62 年生人工林でイヌシデ、タブなどの混生する混交林となっている。海拔 760m、方位 SW、山麓部で土壌は Bld 型である。

スギ林は、このケヤキ林に隣接する上津江村村有林でヤブクグリ (一部アヤスギを含む) 33 年生林である。

樹幹流は、上記の林分よりスギ、ケヤキを各 15 本選出し、ガーゼを用いた「樹幹流採取に関する森林総研・

東北支所方式¹⁾に準じ、500ml ポリ容器を胸高部付近に設置し採取した。林外雨は、付近の裸地において、直径 30cm のロートをを用い 20 l のポリ容器にて採水した。

(2) 分析方法

分析は次の方法による。

pH: ガラス電極法, EC (電気伝導度, $\mu s/cm$): 導電率法, アニオン: イオンクロマト法, カチオン: 原子吸光法, NH_4^+ : インドフェノール法

6 月 10 日に試料を回収し、直ちにすべてのスギ、ケヤキの樹幹流及び林外雨について pH 及び EC を計測した。カチオン、アニオンの成分濃度の定量は、冷蔵庫に保存した試料について 6 月末までにスギ、ケヤキより各 6 本宛選出し実施した。

(3) 樹幹流採取木

樹幹流採取の対象としたスギ、ケヤキの大きさは、スギで胸高直径 16.5cm~22.0cm (平均 18.1cm) 平均樹高 14m、ケヤキは胸高直径 16.5cm~45.0cm (平均 28.1cm)、平均樹高 16.0m であった。

3. 結果

(1) 林外雨の化学的性状

表-1 に林外雨の化学的性状を示す。構成数値から判断して清澄な雨水となっている。

(2) pH 及び EC

樹幹流 pH はスギで 3.01~3.43 の範囲にあり、平均では 3.21 と強い酸性を示した。ケヤキは、3.80~5.57 と巾が広く、平均では 4.27 で酸性傾向が強いがスギほど顕著ではなかった。両樹種の樹幹流 pH について、一元配置分散分析で検定した結果 1% 水準 ($F = 62.9, f:$

表-1 雨水の化学的性状* (1993年6月8日)

雨量 (mm)	pH	EC ($\mu s/cm$)	H ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
16.9	5.55	12.1	0.003	0.012	0.029	0.021	0.004	0.033	0.008	0.021	0.010

*成分濃度はイオン当量 ($\mu eq/ml$) で表示

Nobuyosi ISAMOTO (Oita Pref. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877 - 13) and Sumie MORISAKI (Oita Pref. Inst. of Health and Envir., Magari, Oita 870)

Effects of acid rain on forest environment (I) The chemical characteristic of the stemflows of *Cryptomeria japonica* and *Zelkova serrata*

1, 28) で有意差が認められ、スギ、ケヤキの樹幹流pHは、相違が明瞭であった。両樹幹流のpHの変動係数を求めると、スギでは3.5%と小さかったが、ケヤキでは14.1%とスギの4倍強の変動を示し、ケヤキでは、個体間差異の大きいことが把握された。

林外雨のpHにくらべた場合、両樹種とも低かった。ECは、両樹種ともpHと高い負の相関関係(スギ $r = -0.833$, ケヤキ $: r = -0.944$)を有するが、pHの場合より、変動の大きいことが認められる。スギのECは、244~535の範囲にあり、平均は364で、非常に高い値を有する。ケヤキでは、44~364と広い範囲にわたり平均値は207であった。pHの場合と同様一元配置分散分析の結果、1%水準($F = 22.9, f; 1, 28$)で有意差が認められ、ECにおいても樹種間差異が明瞭であった。この樹幹流ECは、林外雨にくらべ著しく高い値をとり、スギで30.1倍、ケヤキでは17.1倍となっている。図-1に両樹種におけるpHとECの関係を示した。

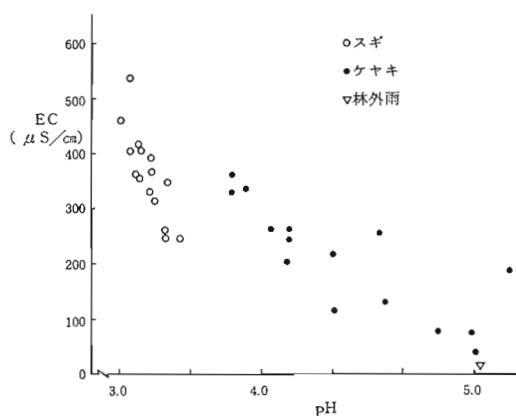


図-1 スギ、ケヤキ樹幹流のpHとECの相関図

(3) イオン成分濃度

表-2に、両樹種の樹幹流中の各イオンの濃度、その変動係数、林外雨に対する濃度比、樹種間差異検定のための一元配置分散分析による分散比を一覧し、スギ、ケヤキ樹幹流の基礎的特性を示した。

スギ、ケヤキ樹幹流の成分特性において、最も顕著な相違が認められたのはH⁺の濃度差であり、スギはケヤキの11.1倍を示し、分散比も著しい有意差を示した。採取量の違いはあるが、スギのH⁺濃度は、林外雨の221倍という極めて高い値であった。NH₄⁺濃度も、絶対量は小さいが、樹種間に差異のみらえたイオンでケヤキで大きく、スギで小さかった。このほかアニオンではCl⁻濃度がスギで高い傾向が、ケヤキにおいてはK⁺、Ca²⁺のカチオン類がスギより高い傾向にあった。ただ変動が大きく、有意差は認められなかった。平均値でみた成分濃度の高低は、スギで、Cl⁻、H⁺、Ca²⁺、Na⁺、

表-2 スギ、ケヤキ樹幹流の成分性状

イオン	樹種	対象本数(本)	イオン当量濃度(μeq/ml)		変動係数(%)	濃度比 ²⁾	分散比
			M. V ¹⁾	S. D ²⁾			
H ⁺	スギ	6	0.666	0.215	32	221	36.82**
	ケヤキ	6	0.060	0.061	102	20	
NO ₃ ⁻	スギ	6	0.150	0.118	79	12	0.237
	ケヤキ	6	0.117	0.097	83	10	
SO ₄ ²⁻	スギ	6	0.554	0.121	22	19	0.880
	ケヤキ	6	0.443	0.236	53	15	
Cl ⁻	スギ	6	1.160	0.257	22	55	2.495
	ケヤキ	6	0.774	0.482	62	37	
NH ₄ ⁺	スギ	6	0.002	0.001	50	0.5	5.783*
	ケヤキ	6	0.076	0.069	91	19	
Ca ²⁺	スギ	6	0.616	0.184	30	19	1.943
	ケヤキ	6	0.390	0.313	80	11	
Mg ²⁺	スギ	6	0.329	0.146	44	41	1.387
	ケヤキ	6	0.216	0.156	72	27	
K ⁺	スギ	6	0.140	0.071	51	14	3.651
	ケヤキ	6	0.256	0.116	45	26	
Na ⁺	スギ	6	0.447	0.161	36	22	0.010
	ケヤキ	6	0.459	0.232	51	23	

1) 平均値, 2) 標準偏差, 3) 林外雨の成分濃度を1とした場合の濃度比
**; 1%水準で有意 *; 5%水準で有意

SO₄²⁻、Mg²⁺、NO₃⁻、K⁺、NH₄⁺の順であり、ケヤキではCl⁻、Na⁺、SO₄²⁻、Ca²⁺、K⁺、Mg²⁺、NO₃⁻、NH₄⁺、H⁺の順となり、H⁺、及びK⁺の順位がスギ、ケヤキでは大きく異なっている。

アニオン、カチオンの総和は、スギ4.064、ケヤキ2.791μeq/mlでスギ樹幹流のイオン当量濃度はケヤキの約1.5倍の値を示した。

林外雨に対する濃度比ではスギ樹幹流のNH₄⁺を除いて、いずれも樹幹流の値が大きく、前述のNH₄⁺を筆頭に、スギCl⁻で55倍、同ケヤキで37倍、Mg²⁺ではスギ41倍、ケヤキ27倍、K⁺でケヤキ26倍等著しく高い濃度比を示した。

4. 考察

佐々ら²⁾、スギpHの樹幹流は林外雨よりも常に低いとし、3.1~4.0程度に収束するとしているが、今回の調査では、平均3.21と更に強い酸性を示した。実生、さし木の別、品種の違い、地域性等を含め、更に検討の必要がある。ケヤキの樹幹流については、pH5.0という報告¹⁾があるが、まだ事例が少ない。今回の平均値は4.27とかなり低い値をとっている。pHを含め、EC、成分濃度ともに個体間差異の大きいことがケヤキの特徴となっており、ケヤキの樹幹流についても更に事例を重ねる必要があろう。

引用文献

(1) 尾岸ほか：神林試研報 19, 1 - 23, 1992
(2) 佐々ほか：森林立地, 32(2), 43 - 58, 1991
(3) 脇ほか：日林九支研論, 101, 253 - 254, 1990