

酸性雨の土壌へ及ぼす影響

1. 試験のねらい

1983年から1987年までの5年間の降雨について全国調査を行った結果、国内ほぼ全土にわたって平均pH4台の雨が降っていることが明らかになった。現在のところ、この酸性雨による被害は顕在化していないとされているが、白根山地域における森林の衰退の原因のひとつとして大気汚染物質を含む雨や霧による影響が指摘されている。酸性雨が土壌に及ぼす影響を、黒ボク土と灰色低地土について、人工酸性雨によるモデル実験を行い調査した。さらに、白根山の森林衰退地域において土壌調査を行い、土壌の酸性化と森林衰退の関係について検討した。

2. 試験方法

(1) 人工酸性雨によるモデル実験 (1991~1993年、年1回処理)

黒ボク土及び灰色低地土を1/2000aワグネルポットに充填し、蒸留水及びpH3.0、3.5、4.0に調製した希硫酸溶液を用い、週1回100mm降雨に相当する量を、連続15週にわたって点滴かん水法によってかん水した。処理後、土壌から出る流出液を全量採取し、pH、EC、陽イオン、陰イオンを測定した。土壌については、pH、EC、Ex-Base、CECなどを毎年調査した。

(2) 白根山における土壌調査

ダケカンバ林の衰退がみられる急傾斜地(A地点)と、針葉樹無衰退の緩傾斜地(B地点)において行った。1992年8月3日に採取した土壌については、pH、T-C、T-N、CEC、Ex-Baseの調査を行い、1993年8月2日に採取した土壌については、土壌溶液中のアルミニウムを中心とした調査を行った。

3. 試験結果及び考察

- (1) 処理した希硫酸水のpHが低くなるにしたがい、流出液と土壌のpHは低下した(図-1)。その割合は、黒ボク土において著しかった。
- (2) 土壌の交換性アルミニウムは、処理した希硫酸水のpHが低くなるにしたがい増加した(図-2)。その割合も、灰色低地土に比べて黒ボク土の方が大きかった。
- (3) 植物の生育に害を与えると考えられているアルミニウムは、黒ボク土ではpH3.0処理の流出液中において増加していたが、灰色低地土では一定の傾向はみられなかった。
- (4) 置換酸度は灰色低地土に比べて黒ボク土で顕著に増加していた(図-3)。
- (5) 以上のことから、本実験では、灰色低地土よりも黒ボク土の方が酸性化しやすいと結論した。しかし、黒ボク土は林床の未耕地土壌であったが、灰色低地土は20年前までは水田として使用された耕地土壌であったため、その影響がどのくらいでているのかはわからない。このモデル実験では、 SO_4^{2-} の負荷量として、1990年宇都宮市における湿性の酸性降下物中の SO_4^{2-} を基準にすると、pH3.0の処理では41年分、pH3.5の処理では13年分、pH4.0の処理では4年分の量を1年間で負荷していることになる。このような極端な処理を行ったために、土壌への顕著な影響がみられたと考えられるので、現況ではすぐに被害が生じてくることはないが、長期的にみると、酸性降下物の増加が予想されることから、土壌の劣化が心配される。
- (6) 白根山のダケカンバ林の土壌について調査を行った結果、ポドゾル土壌に属していて、酸性土壌であった。また、塩基含量がきわめて少なく、アルミニウム飽和度の高い土壌であることがわかった(表-1)。
- (7) 白根山のダケカンバ林の土壌から抽出した土壌溶液中のアルミニウムイオンの活動度の逆数の対数($p(\text{Al}^{3+})$)と、土壌溶液のpHとの関係を図-4に示した。その結果、土壌溶液中のアルミニウムの活動度とダケカンバ林の衰退との間には関連が認められた。したがって、ダケカンバ林の衰退には土壌の酸性化も一因として関与していると推測された。

4. 成果の要約

県内の代表的土壌である黒ボク土と灰色低地土について、人工酸性雨を用いたモデル実験を行った。その結果、処理した希硫酸水のpHが低くなる程、土壌の劣化が激しくなった。また、灰色低地土に比べて、黒ボク土の方が酸性化しやすいと考えられた。

白根山のダケカンバ林衰退地の土壌は、酸性のポドゾル土壌であり、ダケカンバが衰退していた地点の土壌では、土壌溶液中のアルミニウムイオンの活動度が大きかった。

(担当者 環境保全部 伊藤和子)

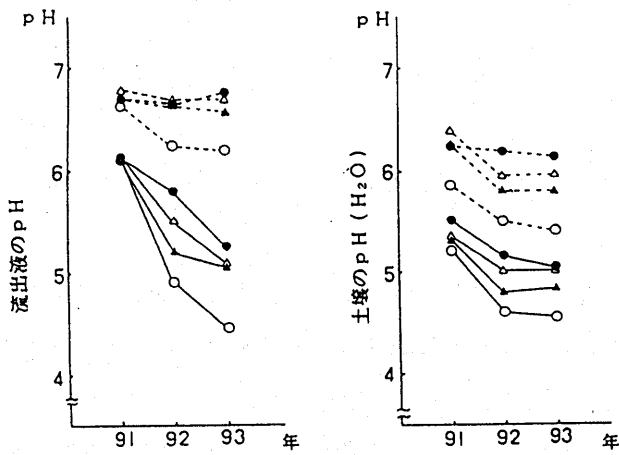


図-1 流出液のpH、土壌のpH (H₂O) の年次変動

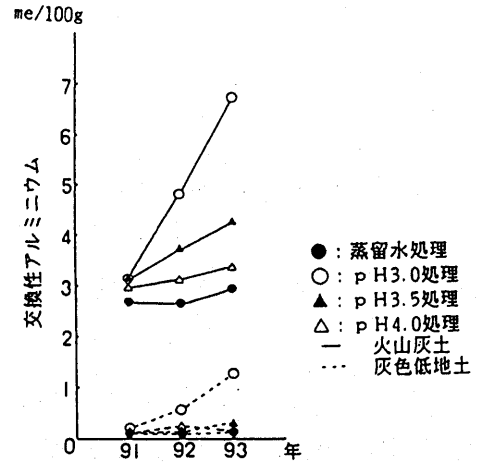


図-2 交換性アルミニウムの年次変動

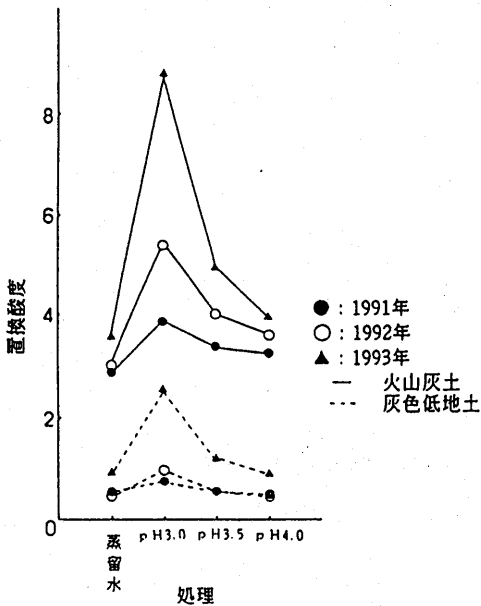


図-3 置換酸度の年次変動

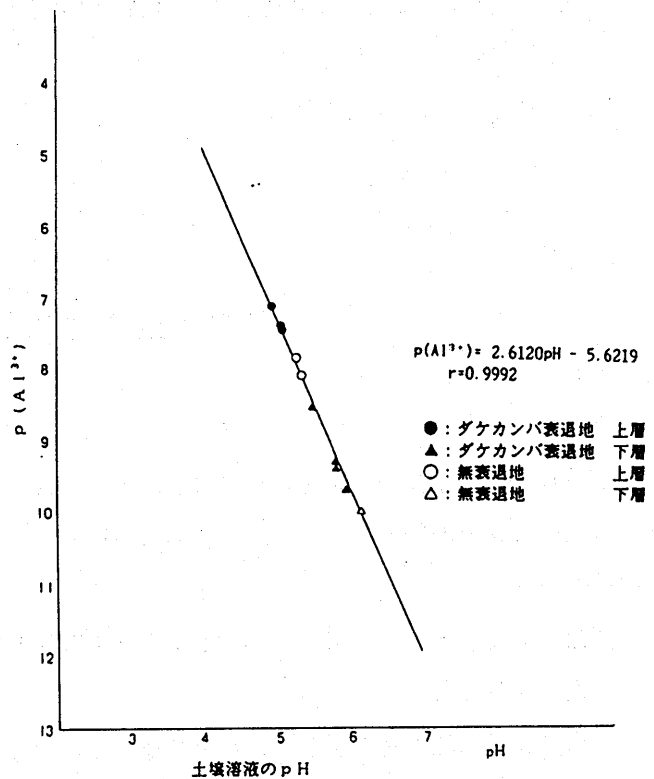


図-4 土壌溶液のpHとp(Al³⁺)との関係

表-1 白根山土壌 分析結果

地点	層	pH		T-C (%)	T-N (%)	CEC (me/100g)	Ex-base					
		(H ₂ O)	(KCl)				Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	Na (me/100g)	Al (me/100g)	Mn (me/100g)
A-1	1 (0~7cm)	4.2	3.8	5.70	0.65	22.29	0.856	0.205	0.115	0.036	8.97	0.012
	2 (7~19cm)	4.6	4.2	1.11	0.62	7.56	0.257	0.045	0.081	0.028	3.37	0.004
	3 (19~26cm)	4.6	4.3	0.73	0.60	5.74	0.309	0.048	0.077	0.038	2.19	0.007
	4 (26~38cm)	4.6	4.4	2.37	0.32	10.28	0.417	0.043	0.053	0.033	2.35	0.010
A-2	1 (0~5cm)	4.1	3.7	4.53	0.56	21.08	0.726	0.172	0.151	0.557	7.98	0.018
	2 (5~15cm)	4.6	4.2	1.21	0.37	7.57	0.306	0.050	0.151	0.737	3.58	0.006
B-1	1 (0~5cm)	4.3	4.0	2.17	0.56	12.12	0.262	0.096	0.120	0.034	4.83	0.022
	2 (5~20cm)	4.6	4.3	1.39	0.36	7.66	0.343	0.063	0.107	0.119	2.55	0.051