

人為的に酸性化させた土壌のイオン濃度特性とそれがスギ、コナラ、シラカシに与える影響

宇都宮大学 学生員 栗山 徹也
 宇都宮大学 学生員 篠原 秀文
 宇都宮工業高校 正会員 糸川 高德
 宇都宮大学 正会員 長谷部正彦

1. はじめに

現在 酸性雨問題は国境を越える問題となっている。欧米では酸性雨によると思われる森林の枯死被害や、湖沼の酸性化による魚介類の死滅と土壌の酸性化による樹木の衰退が報告されている。わが国でも、全国各地で pH の低い降雨が観測されており、各地の平野部にみられるスギ林の衰退減少は酸性雨を含む酸性降下物による土壌の酸性化が原因であると報告されている。今後、酸性降下物が長期にわたって土壌に負荷されれば、土壌がさらに酸性化し樹木に悪影響を与える可能性は高い。そこで、本研究では人為的に酸性化した土壌でスギ、コナラ、シラカシを育成し、土壌分析と生長解析より酸性土壌がそれらに与える影響を調べた。

2. 材料および方法

供試土壌として今市市から採取した黒ボク土を用いた。黒ボク土 1 リットルに 0.1, 0.3, 0.6, 1.0N の硫酸溶液 100ml を添加した後、よく混和し土壌を酸性化させた。それらを各処理区とする。なお、各処理区の土壌 1 リットルに添加した H⁺ 量はそれぞれ 10, 30, 60, 100meq であった。また、硫酸を添加していない土壌を対照区とした。硫酸添加処理後、各処理区と対照区の土壌 2000ml を詰めたプラスチックポットにスギ、コナラ、シラカシの 1 年生苗を 5 個体ずつ移植し、7 月 14 日から 11 月 30 日の 140 日間室内で育成した。なお育成期間中においては各苗に蒸留水を与えたが、施肥は一切行わなかった。

表 1. 育成開始時の土壌 pH および水溶性元素濃度

処理区 (meqH ⁺)	pH	水溶性元素濃度 (mg/l)		
		Ca	K	
対照区 (0)	5.68	5.93	6.51	
10	5.34	8.41	9.37	
30	5.01	11.70	11.18	
60	4.65	12.62	12.30	
100	4.27	15.31	14.65	

処理区 (meqH ⁺)	水溶性元素濃度 (mg/l)		
	Na	Mn	Al
対照区 (0)	2.42	0.011	0.43
10	2.93	0.025	0.28
30	3.15	0.065	0.25
60	3.47	0.21	1.5
100	4.65	0.94	4.9

3. 土壌の元素分析

一般に、植物は水溶性の元素を吸収して成長する。そこで、本研究では育成開始時及び育成開始 140 日後に、各処理区の土壌をサンプリングし、1 ヶ月間風乾した後、2mm メッシュのふるいにかけてものを分析試料とし、育成開始時の各処理区と対照区の土壌 pH と水溶性元素濃度 (Ca, K, Na, Mn, Al) を測定した (表 1)。土壌 pH は硫酸添加量の増加にともなって低下した。水溶性 Ca, K, Na は硫酸添加量の増加にと

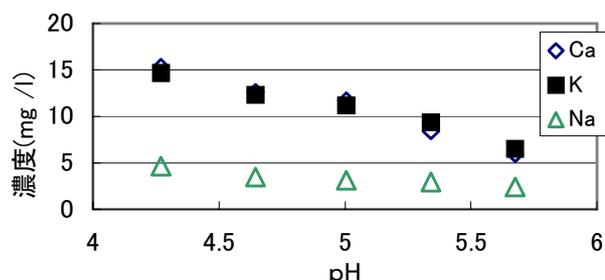


図 1. 土壌 pH と Ca, K, Na 濃度の関係

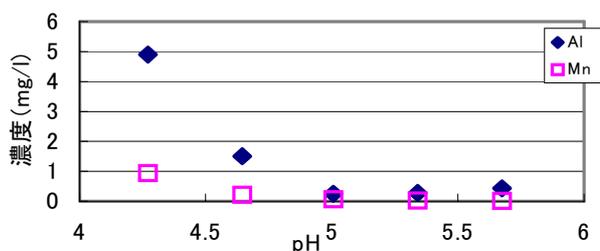


図 2. 土壌 pH と Al, Mn 濃度の関係

キーワード：相対成長率，アルミニウムイオン，マンガンイオン

連絡先：〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部 TEL:028-689-6214 FAX:028-689-6230

もなって増加した(図1)。水溶性 Al および Mn は土壌 pH が 5 付近まではそれほど変化はないが 5 以下になると急激に増加した(図2)。

4. 生長解析

育成開始時および育成終了後における各苗の乾燥重に基づいて、140 日間の育成期間中における、個体乾物生長の相対成長率(RGR)を以下の式より算出した結果を表2に示す。

$$RGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$$

ここで、 W_1 は育成開始時の個体乾重量(g)、 W_2 は育成終了後の個体乾重量(g)、 $T_2 - T_1$ は育成期間(140日)を表す。

表2. 育成期間中における各苗の RGR

処理区 (meqH^+)	RGR		
	スギ	コナラ	シラカシ
対照区(0)	0.0044	0.0054	0.0057
10	0.0044	0.0061	0.0067
30	0.0041	0.0044	0.0048
60	0.0035	0.0037	0.0047
100	0.0029	0.0033	0.0043

5. 苗の生長と土壌イオンの関係

硫酸添加による苗の生長影響を評価するために、土壌の水溶性元素濃度と相対成長率を用いて検討した。図3に土壌 pH と各苗の RGR の関係を示す。これより pH が 5.5 までは対照区とほぼ同じか増加しているが、pH5 以下では減少している(図4、5、6、7)に土壌 Al, Mn, Ca および K 濃度と RGR の関係を示す。

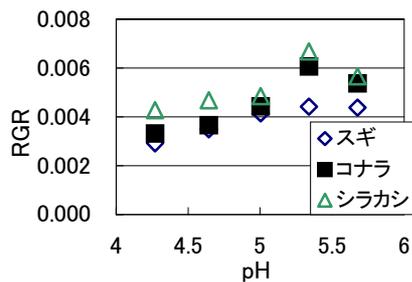


図3. 土壌 pH と RGR の関係

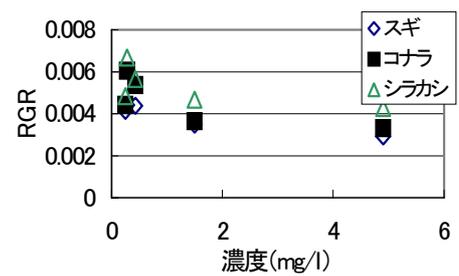


図4. Al 濃度と RGR の関係

これより Al が 1mg/l 以上の場合、RGR が低下した。Ca については、10mg/l 未満では濃度が増加するにつれて RGR が増加したが、10mg/l 以上では RGR が低下した。

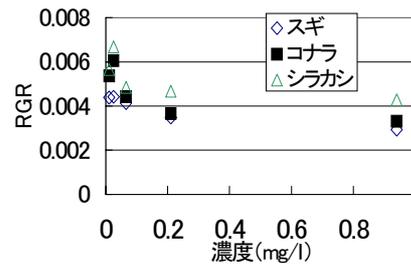


図5. Mn 濃度と RGR の関係

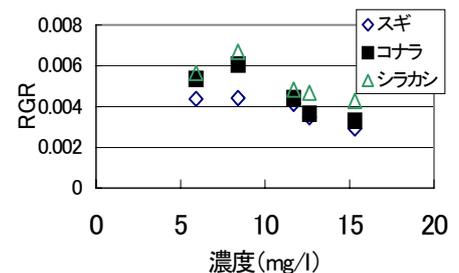


図6. Ca 濃度と RGR の関係

また、いずれの苗においても、硫酸添加量の増加にともなって RGR が低下したが、この成長低下の程度は樹木の種類によって異なった。土壌への硫酸添加処理による苗の生長低下は、針葉樹のスギ、落葉樹のコナラ、広葉樹のシラカシの順に発現した。

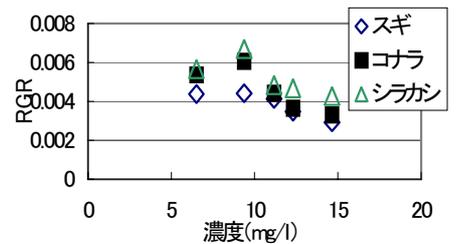


図7. K 濃度と RGR の関係

6. まとめ

酸性土壌における樹木の育成の実験では、 H^+ 量が増加すると今回測定したイオンはすべて増加した。また、 H^+ 量だけが生育に影響があるとはいえないことがわかった。土壌 pH が 5 以下になると一般的に植物有害成分と言われている Al や Mn が急激に溶出し、生長を阻害する。本実験でも Al 濃度が 1mg/l 以上のときでは生長が阻害されていたため、Al の有害性が確認できた。また、Ca や K は生育に必要な養分であるが、それらの増加にともなう生育促進は期待できず、含量が多いと逆に過剰障害が起こる。

参考文献

- 1) 橋本武：酸性土壌と作物生育，養賢堂，1992。
- 2) 三枝正彦：低 pH における作物の生育，日本土壌肥料学雑誌第 62 巻，1991。
- 3) 戸塚績・三宅博・伊豆田猛：酸性雨が陸域生態系におよぼす影響と事前評価 - 総合考察 - ，「人間環境系」研究報告書，pp.201 - 218，1990。
- 4) 松原従彦：酸性雨が植物に及ぼす影響とその対策，環境管理 32，pp.471 - 478，1996。