

学生員 河田 康弘

正会員 長谷部 正彦

正会員 鈴木 善晴

## 1 まえがき

現在，日本において土壌酸性化による森林衰退は顕在化していないが，欧米と同程度の pH 値，硫酸・硝酸イオンを含む降雨が観測されている．そこで本研究では，人為的に酸性化した黒ボク土でスギ，コナラ，シラカシの1年生苗を長期間（336，687 日間）育成し，酸性土壌が樹木の生長反応に与える影響を調べた．

## 2 材料と実験方法

### 2.1 供試土壌・樹木

供試土壌として黒ボク土を用いた．日本は火山国であるためにこの黒ボク土は全国に分布する<sup>1)</sup>．供試樹木として，日本全国に広く分布するスギ，コナラ，シラカシの1年生苗を用いた．

### 2.2 土壌の酸性化処理

黒ボク土 1 l に 0.1，0.3，0.6，1.0N の硫酸溶液 100ml を添加したあと，よく混和し土壌を酸性化させた．これらをそれぞれ処理区とする．なお，硫酸を添加していない土壌を対照区とした．

### 2.3 スギ・コナラ・シラカシの育成

各処理区の土壌および対照区の土壌を詰めた 2000ml プラスチックポット（土壌表面積：180cm<sup>2</sup>）に，スギ，コナラ，シラカシの1年生苗を移植し，2000 年 11 月 13 日から 2001 年 10 月 15 日（育成終了後 1：336 日間）と 2002 年 10 月 1 日（育成終了後 2：687 日間）にわたって室内と室外で育成した．また，苗木を移植していない各処理区と対照区を 2001 年 12 月 17 日から 2002 年 10 月 1 日（育成終了後苗木なし：289 日間）まで置いた．

## 3 土壌分析

一般に，植物は，土壌溶液中に溶け込んだ水溶性元素の養分元素を根から吸収する<sup>1)</sup>．そこで育成開始時と育成終了後 1，2，苗木なしに土壌の pH(H<sub>2</sub>O)，水溶性 K，Mg，CaMn，Al 濃度を測定した．

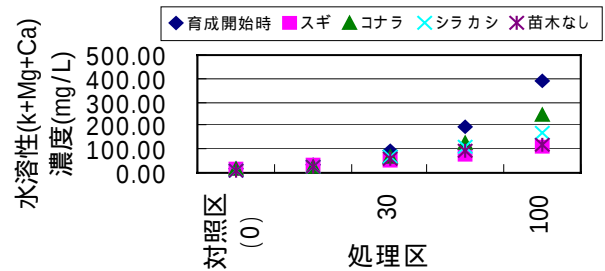


図 1 育成開始時，終了後 1・2 の交換性塩基（K+Mg+Ca）濃度

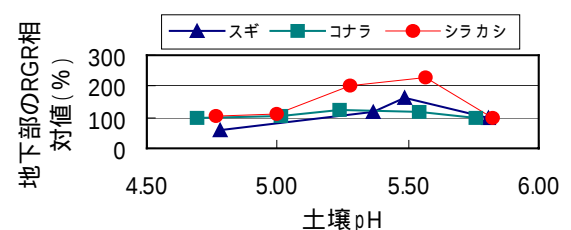


図 2 育成終了後 1 における土壌 pH と地下部 RGR 相対値の関係

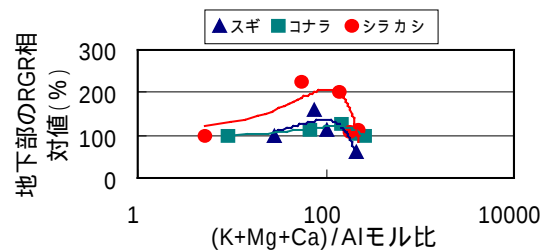


図 3 (K+Mg+Ca)/Al モル比と地下部 RGR 相対値の関係

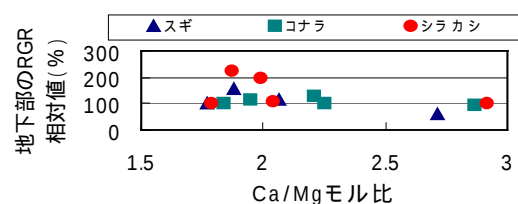


図 4 Ca/Mg モル比と地下部 RGR の関係

## 4 生長解析

育成開始時および育成終了後 1・2 における各苗の個体乾重量に基づいて，336，687 日間の育成期間中における各苗の地上部，地下部の個体乾物生長の相対成長率（RGR：Relative Growth Ratio）を以下の式より算出した．

キーワード：植物必須元素，植物有害金属，存在バランス

連絡先：〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 水工学研究室 TEL 028-689-6214

但し，

$$RGR(g/g/day) = \frac{\int \frac{1}{W} \bullet dW}{t_2 - t_1} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

$W_1$  : 時間  $t_1$  における個体乾重量 (g)

$t_2 - t_1$  : 育成期間 (336, 687 日間)

## 5 有意差検定のための統計処理

各処理区における土壌 pH および水溶性元素濃度と各苗の乾重量について、Scheffe の検定を用いて、各処理区の平均値間で有意差検定を行った。

## 6 結果と考察

図 1 に育成開始時、終了後 1・2、苗木なしにおける各処理区の交換性塩基 (K+Mg+Ca) 濃度を示す。育成開始時に比べ終了後の交換性塩基が減少しているのは酸中和に使われたためと考えられる。スギ以外は苗木を移植したもののほうが高くなっている。このことから長期的にみるとコナラ、シラカシを移植した方が、土壌酸性化を阻止する元素が多く存在することになる。スギ、コナラ、シラカシ苗の交換性塩基濃度を比較するとコナラが一番高く、この中では最も土壌の耐酸性に良い影響を与えと考えられる。

図 2 に育成終了後 1 における土壌 pH と地下部 RGR 相対値 (対照区を 100 とした時) との関係を示す。各苗とも相対値は pH5.3~5.6 のあたりで高くなっている。このことは  $H^+$  だけが樹木の生長影響に左右しないことを物語っている。しかし pH5.3~5.6 を超えると比例して生長が低下したことから、 $H^+$  がある一定量を超えると生長影響を減少させると考えられる。コナラ、シラカシはいずれの pH にもかかわらず相対値が 100 以上であるのに対して、スギは pH4.8 あたりで 50 まで低下している。このことからスギはコナラ、シラカシに比べて pH 低下に対する感受性が高いと考えられる。

ここには示さないが RGR 相対値は植物必須元素濃度 (K, Mg, Ca) が一定値で高く、高くても低くても低下していることと、植物有害金属 (Mn, Al) の溶出と伴に生長が低下していることから、これらの存在バランスについて検討していかなければならないと考えた。ここでは Al は根に蓄積し栄養

分の吸収を阻害することから Al に着目し、図 3 に (K+Mg+Ca) / Al モル比と地下部 RGR 相対値との関係を示す。これよりモル比が 100 前後において高くても低くても生長が低下している。この値が生長影響評価をする際には重要であると考えた。

また植物必須元素 (K, Mg, Ca) の存在バランスも重要であるため、図 4 に Ca/Mg モル比と地下部 RGR との関係を示す。これより Ca/Mg モル比が 2 前後で高くても低くても生長が低下している。ここには示さないが Mg と Ca の溶出には有意な相関が見られた。K/Mg モル比は 0.5, Ca/K モル比は 5 前後で同様な傾向が見られた。これらの値も考慮し生長影響評価に加味しなければならないと考えられる。

## 7 結論

樹木は土壌酸性化に対し酸性化を阻止する働きがあると考えられる。スギはコナラ、シラカシより酸性雨に対し感受性が高いと考えられた。 $H^+$  以外に生長低下の要因としては Al の溶出による植物必須元素の吸収阻害である。本実験においては、(K+Mg+Ca) / Al モル比 100 前後で生長低下が生じると考えられた。降雨により植物必須元素が溶脱されることから Ca / Mg モル比が 2 前後、K / Mg モル比が 0.5 前後、Ca / K モル比が 5 前後で生長低下が生じると考えられた。

## 8 今後の課題

日本全国には様々な土壌と樹木が分布している。これより様々な組み合わせの検討とデータ蓄積が必要である。

### 参考文献

- 1) 河田 弘 1982 土壌の化学的性質・森林土壌の調べ方とその性質・林野
- 2) 橋本 武:酸性土壌と作物生育, 養賢堂
- 3) 環境庁:酸性雨 土壌・植生への影響, 公害研究対策センター
- 4) 李忠和, 伊豆田猛, 青木正敏, 戸塚績, 加藤秀正: 硫酸添加により酸性化させた褐色森林土で育成したアカマツ苗の成長および光合成活性, 日本土壌肥科学雑誌 第 69 巻, 1, pp.53-61, 1998