

硫黄酸化物による樹木の立ち枯れ—炭による酸性土壌の中和とCO₂の削減

Blight of the trees by sulfur oxide-Neutralization of acid soil and retrench of CO₂ by charcoal-

大森 禎子[1]; 岩崎 眞理[2]; 吉池 雄蔵[3]; 岡村 忍[4]

Teiko Omori[1]; masato iwasaki[2]; Yuzo Yoshiike[3]; Shinobu Okamura[4]

[1] 東邦大・理; [2] 足利工大・附属校・電気; [3] 東邦大・理・化学; [4] 東邦大・理・化学

[1] Toho Univ; [2] Electric., AShikodai high school; [3] Chem.Faculty Sci., Toho-Univ.; [4] Chemistry, Sci, Toho Univ

1. はじめに 化石燃料は世界中で休む事無く発電、エネルギー源、自動車で使用され、硫黄酸化物を大気中に排出し、硫酸となる。硫酸は風により世界中に送られ、南米大陸最南端のFuego島、New Zealand南島でナンキョクブナが大量に枯れ、枯れ木からぶら下がって生育しているサルオガセから大量にSO₄²⁻が検出された。石川県和倉海岸、男鹿半島の松枯れ地区、群馬、栃木県の里山の土壌からも大量のSO₄²⁻が検出された。硫酸は、樹木の葉や樹皮に付着し、濃縮と蓄積を繰り返し、次の雨で葉の成分を溶出しながら地上に落ち、土壌を酸性化し、金属成分を溶解性の硫酸塩に変え、風送されたNaClを土中のMnO₂によりCl₂に変え、同時に生成する潮解性のNaHSO₄とMnSO₄は僅かな水分で溶出する。Na⁺を基準として非海塩のCl⁻とSO₄²⁻の濃度を算出し、測定値と比較すると、存在するはずのCl⁻とSO₄²⁻の濃度はマイナスである。Cl⁻をCl₂に変えるために使用された硫酸の濃度を算出すると非常に高い。測定値のみの検討では、大気汚染の度合は過少評価され、誤った対策となる。Cl₂は接触している細胞を破壊し、溶解性の塩の濃度の増加は、浸透圧の原理で、接触している細胞を湯水状態とし、内陸より海岸地帯でマツの立ち枯れが多いのは、これが原因である。酸性土壌を中和するために、木炭を粉碎して撒けば、木炭の中に木が生長に必要で吸収したKやCaが酸化物となって存在し、雨によりOH⁻溶液となり土壌を中和し、残った金属は、再び栄養剤となる。残った炭は、保水と栄養分の吸着に役立ち、微生物の住家となり土壌の活性化に役立ち、衰退した山林を再生できる。

2. 試料と定量方法 試料は、各地の葉、樹皮、その下の土。土は幹から50cm離れ、傾斜地では低い方向で、深さ0, 10, 30cmで採取。乾燥後、標準ふるい孔径2mmを通過した土1に水2.5の割合で混合し、60分間後、ろ過し、直ちにろ液の1部で、pHはpHメーター(堀場D-21)、イオンはIon chromatography(DIONEX、Qic、DX100)その他の成分はPlasma Spectrometer(ICP-AES、Seiko Instruments Inc. SPS3000)で測定した。炭は、組成や水による成分の溶出の様子を知るために、木の種類、枝、幹を分けて、岩崎式炭焼窯で炭化した。炭化炉は、デジタル温度計(アンリツHFT-50)温度表示制御機器(オムロンECN-RC)と温度計付きデジタルテスター(MASTECH社MAS838)を設置し、700-1100度、100度ごと+-5度で炭化した。炭は粉碎し、標準ふるい孔径2mmを通過し、1mmのふるいに残った炭1に水5の割合で混合し、60分間後にろ過。土と同様に測定し、後、水2.5の割合の濃度に換算した。実験1.宮城県七ヶ宿町の雑木林、7haに2tの炭を毎年9月末に撒いた。実験2.足尾銅山跡の酸性土壌(80cm、97cm)に直径約5cmの炭を敷き詰め、無添加区も同じ面積で囲いをし、4年間放置、両方の区画内の植物の種類と数を調べた。

3. 結果と考察 炭は多量のKを含むが、枝と幹、樹種により量が異なり、焼く温度により、同じ時間での成分の溶出量は異なった。実験1.樹木の種類を分けて土のpHを測定した。ナラの木の下の土は、初年度pH4.46、2年目4.69、3年目5.53、スギのpHは4.47, 4.61, 4.91、マツのpHは4.37, 4.43, 4.94と確実にpHは上がった。実験2.炭添加区ではリヨウブなど10種類の植物が生育し、無添加区ではシダの仲間が占め、外4種類であった。周囲の衰退していた松林も炭を撒いて、3年目には衰退が分からない位回復した。立ち枯れた木を放置したり、焼却処分をすると、樹木は二酸化炭素に戻る。炭にして山に戻せば、酸性土壌の中和と二酸化炭素削減になる。炭の製造は、樹木の1部の燃焼熱で炭化し、炭の原料の近くに穴を掘って焼ける。樹木は、CO₂を吸収し、太陽エネルギーで成長し、CO₂削減には、他のエネルギーの消費が最も少なく、確実な方法である。立ち枯れ木や、間伐材を葉から根まで炭化すれば、炭素は永久に燃焼しない限りCO₂にはならず、燃料として使用すれば、その分、化石燃料の消費量が減少し、硫黄酸化物の排出量も減少し、樹木の立ち枯れと温暖化防止に最も役立つ。4. 謝辞 炭に関しては国際炭焼き協力会会長杉浦銀治氏、土壌の中和実験は宮城県七ヶ宿町町長高橋国雄氏、試料の採取に当たっては関東森林管理局宮下正次氏、男鹿国定公園管理員安田勲氏のご協力を得た。

5. 文献

大森禎子 : 酸性雨による植物からの金属元素の溶出、金属, 87, 197-206(1997).

大森禎子・吉池雄蔵 : 樹木の立ち枯れ調査の簡易分析方法、分析化学, 50, 465-472(2001).