

## 速報

## 石炭灰の植栽基盤としての利用可能性\*1

長崎真由\*2 · 玉泉幸一郎\*2

## I. はじめに

東南アジアの炭鉱では採炭跡地が放置され、酸性化した流出水が流域を汚染している。このような場所では、早急な埋め戻しと緑化が必要である。

一方、我が国では、火力発電により産生される石炭灰の廃棄場所が確保できなくなり、セメントの原料などに加えて新たな用途の開発が必要となっている(1)。我々は、石炭灰がアルカリ性であることから、酸性化した採炭跡地の客土として利用できないかと考えた。また広大な土地の緑化であり、コスト面を考慮すると、石炭灰に直接、植物を植栽することが理想的である。

石炭灰を植栽基盤として用いるためには、植栽する植物への影響を明らかにする必要がある。これまで、石炭灰を土壤改良材として用いた植栽試験はある(2)が、植栽基盤として用いた事例はみられない。採炭跡地の埋め戻しには、石炭灰は単独で用いられる可能性が高い。そこで本研究では、石炭灰を直接植栽基盤とした時の植物への影響を把握することを目的とした。

## II. 材料と方法

植栽基盤として、九州電力松浦発電所で産生された石炭灰と発電所近隣の褐色森林土壌(砂岩の風化土)(以下、山土)を用いた。石炭灰は、燃焼ガスに含まれた灰を集塵装置で採集したフライアッシュ(以下、FA)と、石炭が燃焼した際、溶融し固形化したものを粉碎したクリンカアッシュ(以下、CA)の2種類を用いた。FAは粒径0.1mm以下、球状でガラス質、CAは粒径0.1~10mm、砂状で多孔質である。いずれも二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>)と酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が主成分である(1)。

植栽木には、緑化用樹木として広く使われ、窒素固定ができ、アルカリ耐性が強い(3)マメ科の2年生ニセアカシア(*Robinia pseudoacacia*)を選定した。ニセアカシアの苗の根元直径の平均はFA, CA, 山土それぞれ9.2, 8.7, 8.2mmであったが有意差はなかった。

試験地は長崎県松浦市にある九州電力松浦発電所内に設けた。発電所内の草原の上に、側面のみを仕切った木枠を直接置き、土壌を充填した。ブロックは縦横5m、深さ1mで、FA, CA, 山土を3回繰り返し計9個設けた。2004年3月19日にニセアカシ

アを1ブロックにつき9本植栽した。植栽部には30×30×30cmで山土を客土し(以下、鉢)、ウッドエース4号苦土2(N, P, K, 苦度含量=12, 6, 6, 2%)を73.2gずつ施肥した。植栽直後に灌水し、その後は自然降雨のみとした。調査は月毎(3/19, 4/26, 5/25, 6/28, 7/26, 8/26, 10/1)に、土壌pH、土壌硬度、根元直径、シュート伸長量および目視観察について行った。土壌硬度は土壌硬度計(DIK-5553;大起理化工)を用いて、1ブロックにつき5箇所、土壌表面について測定した。土壌pHはpHメータ(B-211;HORIBA)を用いてガラス電極法により土:水=1:2.5で現地において測定した。また、土壌水分は土壌水分計(Em 5;DECAGON)により3月19日から毎時、含水率を測定した。遠心法によりpF-水分曲線を作成し、有効性水分域を求めた。土壌の各測定やサンプリングはブロックの中央部で行った。根系調査は10月1日に行い、境界面で接している鉢の内外からそれぞれ10cm×30cm×20cmの方形に土を掘り出して、そこから根を見つけて拾い集め、75℃で48時間乾燥させ、それぞれの重量を比較した。

## III. 結果と考察

土壌pHの推移を図-1に示した。初期pHはFA, CAが、それぞれ10.0と9.1、山土が5.3であった。FAとCAにおいて3月と10月を比較したところ有意に低下していた(*t*検定;*p*<0.05)。低下は、降水によるアルカリ物質の溶出が原因と考えられるが、

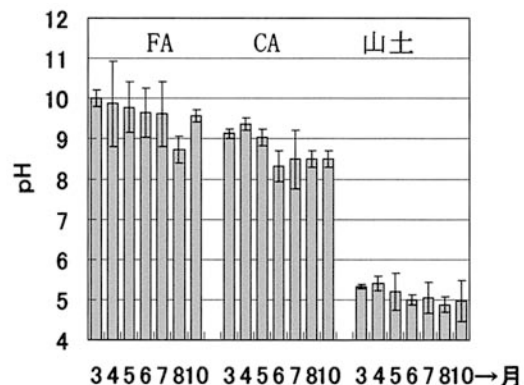


図-1. 土壌pHの月毎の推移

\*1 Nagasaki, M. and Gyokusen, K.: The possibility of using coal ash as material for revegetation

\*2 九州大学農学部 Fac. Agric., Kyusyu Univ., Fukuoka 812-0053

グラフによると4ヶ月目以降ほとんど低下が見られないため、ある程度まで進むと溶出しなくなることが推測される。その結果、FA、CAともに7ヶ月が経過しても強アルカリ性であった。土壌硬度の推移を図-2に示した。3月と10月を比較したところ、FA、CAで土壌硬度が大きくなる傾向があった( $t$ 検定; $p < 0.01$ )。特にCAでは土壌硬度の増加が大きく、埋め立て後に硬くなる特性があるといえる。植栽基盤それぞれの全データで比較したところFA > 山土、山土 > CA ( $t$ 検定; $p < 0.01$ )であった。ただし、土壌硬度は降水による含水率の変化に伴って上下するため、FAの5月やCAの5、7月のように大きく変化する月がある。

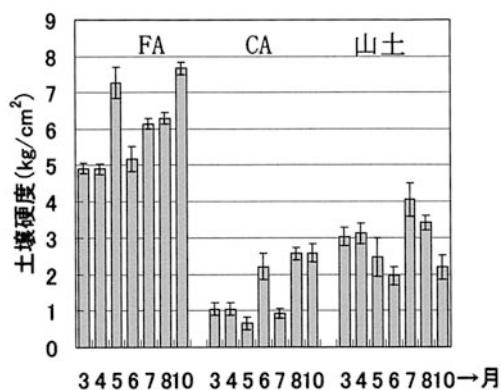


図-2. 土壌硬度の月毎の推移

土壌水分の結果を図-3に示した。網掛け部分は遠心分離法により求めたpF値1.8~4.2の有効性水分域である。FAは易効性水分域にあるのに対し、CAと山土は難効性水分域にあった。つまり、FAはCAや山土よりも保水性に富んでおり、乾燥しにくい土壌であった。

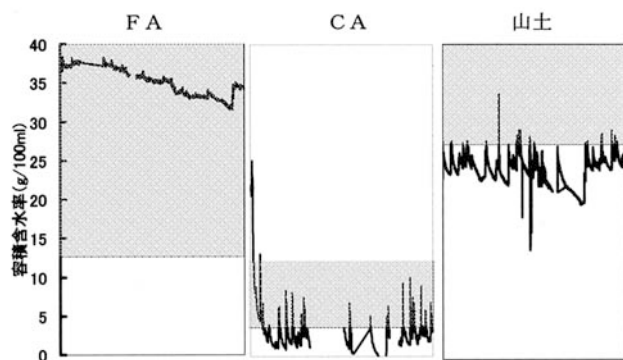


図-3. 含水率の日毎の推移 (g/100ml) →時間経過

目視による観察では、8月にFAの葉の黄緑色への変色が見られており、FAは、粒子が細かく粘土質であって保水性が高いため、過湿状態となり、根系が嫌気状態におかれた可能性がある。

根系調査で得られた結果から、鉢内外の根量比(鉢外根量/鉢内根量)を求めたところ、FA > 山土 > CAとなった(図-4)。この値が大きいほど根は鉢の外に張り出しているといえる。また、

根の総重量もFA、CA、山土で16.46g、13.79g、9.41gとなっており、水分の多いFAで根が肥大成長した可能性がある。

根が鉢の外に伸びており、石炭灰がニセアカシアの成長に影響を与えると推測されたが、図-5に示したように根元直径は、10月で比較した結果、石炭灰と山土に成長差が生じていないことがわかった( $t$ 検定; $p > 0.05$ )。シュート伸長量でも同様の結果が得られた。ただし、FAにおいて根系が発達したにもかかわらず成長が変わらなかったのは石炭灰には養分が少なく、根の表面積を増やす必要があった可能性も考えられる。

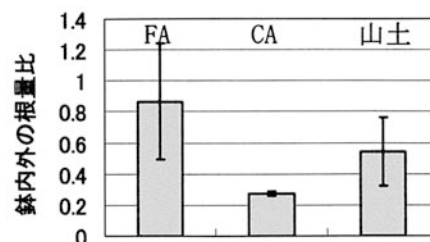


図-4. 鉢内外の根量比(鉢外根量/鉢内根量)

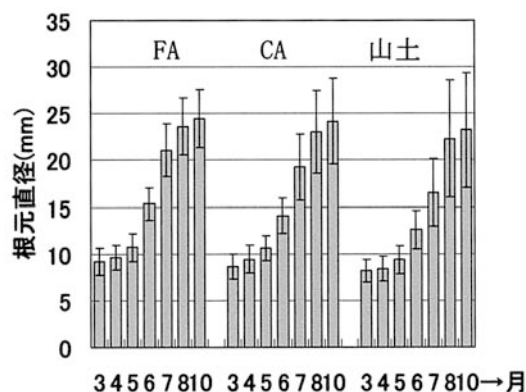


図-5. 根元直径の月ごとの推移

#### IV. おわりに

石炭灰は山土と異なる土壌特性を持っていたが、今のところニセアカシアの植生基盤としては利用可能であると言える。ただし、FAにおいては葉の変色がみられるなどストレスの兆候も見られており、今後継続して観察していくことが必要である。

#### 引用文献

- (1) 環境技術協会・日本フライアッシュ協会編(2000)石炭灰ハンドブック, I-16, 20pp, 東京.
- (2) Brent, L. Black and Richard, H. Zimmerman, Thomas P. (2002) J. Ame. Soc. Hort. Sci. 127 (5): 869-877.
- (3) 北京林学院(1980)樹木学, 133pp, 中国林業出版社.  
(2004年11月9日 受付; 2004年12月26日 受理)