

## 木炭によるマツの樹勢回復

(株) 関西総合環境センター

生物環境研究所 伊藤 武

はじめに

木炭は、単に物理的な多孔質体としての透水性や保水力が優れているのみならず、炭化処理に伴う特異な化学的特性を保有した機能的な土壌改良能力に期待されることの大きい素材である。

今回は、京都府北部の日本海海岸砂地に成育するクロマツ林で行った二事例の施用試験の結果から、木炭の施用がクロマツに及ぼした影響について報告する。

もとより西日本を中心とした「マツ枯れ」の猛威は今なお止まるところを知らず、試験地の海岸林も激害の最中にあり、そのような周辺環境下における現地試験報告であることを申し添えたい。

### 1 1983年3月埋め込み林分における調査報告

#### 1) 木炭の埋め込みと当時の林況

京都府林業試験場では食用菌根菌の栽培試験としてショウロ (*Rhizopogon rubescens*) の増産を目的に、1983年3月、当時林齢15～20年のクロマツ林を試験地 (0.2ha) とし、林内にパーク粉炭 (メッシュ3mm) を埋め込んだ。方法は幅50cm、深さ30cm、長さ10～15mの溝を掘り、粉炭は1m当たり平均5kgの割合で使用した。当時は砂ークロマツ林相であり、A<sub>0</sub>層は樹冠下にマツ落葉が薄く堆積している程度でF、H層の形成はほとんど認められなかった。樹高は幼齢時に先端部が切られたものもあったので1～5m、直径も3～7cmとばらついていた。本数密度は100m<sup>2</sup>当たり15～20本とかなり高かった。ショウロの発生が始まったばかりの健全なクロマツ半天然林であり、「マツ枯れ」被害の発生はまだ認められていなかった。

試験地の周辺には40～50年生の健全なクロマツ林が成育しており、裸地ではショウロ、A<sub>0</sub>層が薄く堆積したところではシモコシ (*Tricholoma auratum*)、ヌメリイグチ (*Suillus luteus*)、ハツタケ (*Lactarius hatthudake*) 等が採取できた。

#### 2) 埋め込み後13年間 (1993～1996) の林況の変化

1986年頃から周辺の壮齢林に「マツ枯れ」が侵入し始め、1990年には約40%、現在では約85%以上のマツが被害のため失われた。

若い林齢の試験地内へも1990年頃から被害が認められるようになり、1995年で約20%、今秋さらに被害は広がり約30%の枯損となっている。

時間の経過に伴い、試験地全体の林況、林相も激しく変化した。樹冠下とその周辺の地表には苔類の繁茂が始まり、F層の発達したA<sub>0</sub>層が3～5cmの厚さに堆積し、不完全な菌根を付けたやや太いマツの根系が表層や腐植の中に広がっていた。腐植の砂層への浸透が見られ、砂中10cmのpH値は5.3で当初の6.3からかなり低下していた。

かつて数多く見られたショウロやシモコシの姿はなくなり、落葉分解性のキノコが増え、本来健全な海岸マツ林にはあまり見られないベニタケやテングタケの仲間も見かけるようになってきた。

このように砂地の肥沃化が急速に進んだ結果、クロマツの成育が良くなり、針葉も長く、柔軟で、葉色も濃く、ここ数年の樹高成長は年間40～50cmに達していた。このような

クロマツに対して、最近とくに「マツ枯れ」の被害が目立つようになってきた。

一方、木炭埋め込み帯とその近接地（約1.5mの範囲）に成育しているクロマツは健全で、ほとんど「マツ枯れ」被害の発生を見ることはなかった。対照区のマツと較べると針葉はやや短く堅く、葉色は淡く、毎年の樹高成長も15～20cmに過ぎず、痩せ地に成育する健全なクロマツの様相を呈していた。

A<sub>0</sub>層はF層の形成を認めたものの全体に2～3cmと薄く、アマタケ (*Suillus bovinus*)、ヌメリイグチ、シモコシ、コツブタケ (*Pisolithus tinctorius*) が採れ、ときにショウロも発生した。

### 3) 地下部根系の掘取り調査の結果

1995年10月、埋め込み地点を中心に周辺を含め、30×30×25cmの砂中根量等の調査を行い、結果を図-1に示した。

埋め込み地点から60cmの範囲における直径1mm以下の細根、微細根、菌根を含めた根の重量は対照区の4倍以上に達していた。取り出した炭は塊状で内部には枯死した根系や菌根の残骸も認められたが、なお活性度の高い大量の菌糸や菌根とこれを支える細根系の集団があった。

炭は強アルカリ性の無機質な素材であるため、一般の微生物は住みにくくアルカリ環境を好む細菌や放線菌、さ

らにショウロ、キシメジ、ホンシメジ、シモコシ等の担子菌類が優先的に繁殖すると言われている。また炭は通気性や保水性が高いのでクロマツの細根や菌糸が育ちやすく、菌根を作る若い根も集まりやすい。このように砂中に埋められた炭は微生物サクセッションを行いながら、10年間以上にわたって根と菌根を増やし続け、長期間にわたってクロマツの成育を助けたり、病虫害に対する抵抗力を増強させているように考えることができる。

埋め込み直後のパーク粉炭のpH値は平均7.99であったが、12年経過した時点では平均5.45にまで低下した。旺盛な代謝活動の結果と考えられるが、なお炭の中には健全な生物活動が認められるところから、粉炭の持続性は非常に優れているものと考えられる。

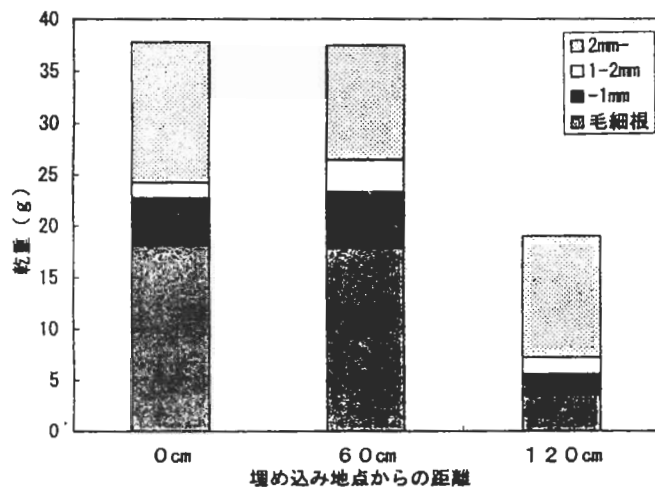


図1 埋め込み12年後の根量(乾重)

## 2 埋め込み素材別の根系反応試験報告

### 1) 埋め込み素材と方法

1996年2月、試験地内のクロマツ健全木(樹高6.5m、胸高径12cm)の樹冠先端付近の地表部に深さ30cm、幅30cmの溝を円周状に掘取り、露出したクロマツ根系をすべて切断除去した。溝の中には次の5素材を入れ、各区1m単位とし2回繰り返し試験区とした。

- ①特殊粉炭（メッシュ3mm以下） = C区
- ②特殊粉炭+砂（5:5） = C+S区
- ③砂+パーライト（5:5） = S+P区
- ④特殊粉炭+砂+パーライト（3:3:4） = C+S+P区
- ⑤砂（埋め戻し） = S区

2) 根系の発根状況調査（中間）

5月、7月に行った。5月時点ではC、C+S区で一部の断根部の上部から太い数本の新根の発生を確認した程度で、他の区においてはほとんど変化は認められなかった。

7月時点ではすべての区で発根が認められた。C、C+S区では主根の分岐が始まり、細根の伸長とともに初期菌根の形成が認められた。他の区においてもかなりの発根が始まっていたが異常に長い分岐根が目立ち、細根や菌根の形成はあまり認められなかった。

3) 根系の掘取り調査結果

10月に行った。各試験区から30×30×25cmの砂を切り取り、水洗し、根系類を取り出し、太さ別に生根と枯死根に区分、乾燥させ重量を測定した。調査の結果を図-2に示した。また、細根（径1mm以下の細根、微細根、菌根）の健全率を図-3に、含水率（保水率）を図-4に、微生物数を図-5に、それぞれ素材別に示した。

地温の上昇と水分の供給を得て、断根部とその周辺部からの発根は5月中旬頃から本格化した。6～7月にかけて根系の分岐が始まり、その状況は中間調査での所見のとおり素材の種類により大きく変わる。7月下旬から8月中旬の高温、乾燥期の根系は過酷な条件下で根を分岐、細根化させ、菌根化も一気に高まる。問題はその後細根の生存率である。

粉炭の量が多い素材ほど健全率（生存率）が高くなる傾向を示し、C区では90%以上が健全であるのに対して、SやS+P区では80%以上の細根等が10月時点までに枯死している。これは含水率の差も関係しているが、微生物の種類と数も影響を与えているようである。C区での細菌と放線菌が異常に多くなっているが、これは前述の炭を巡る微生物サクセッションの初期段階が始まり、例えばアゾトバクターのような空中窒素固定細菌の働きでマツ細根の成育が助長され、ショウロのような

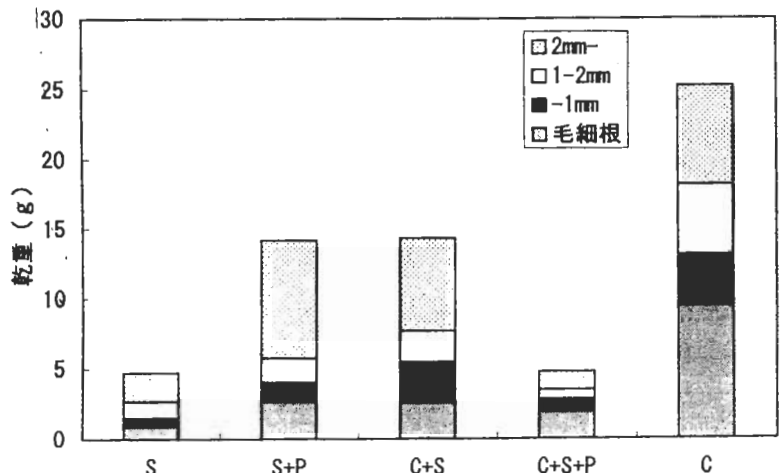


図2 素材別根量 (30×30×25cm中)

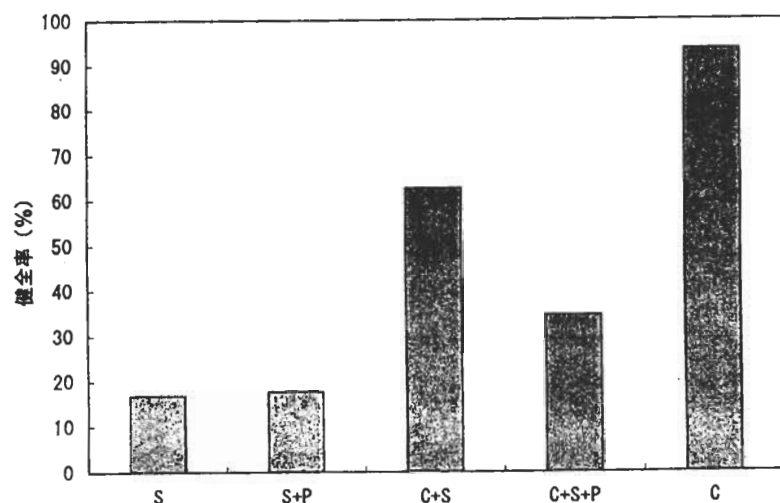


図3 素材別細根の健全率

健全率 (%) = 健全根量 / (健全根量 + 枯死根量)

アルカリ好みの糸状菌の繁殖が進み、菌根の形成が促進されたと考えることができる。C区の細根の絶対量が他の素材に較べて圧倒的に多くなっており、素材としての特殊粉炭の有効性を実証する事ができた。

### 3 クロマツの樹勢との関連

樹勢という言葉は抽象的な表現であって、具体的に基準となる指標を示すことは難しい。また、主に樹木の地上部の表徴から判断する事が多く、地下部についての評価は行われることが少ない。今回の場合、「マツ枯れ」に対する抵抗力を長期的な観察事例から樹勢の強弱を地下根系、とりわけ菌根集団の有無と結びつけて推論しているものである。

現段階では、マツ林に炭を埋めればマツが元気になり、「マツ枯れ」にもかからない、と短絡的に考えるのは早計である。マツ本来の手入れや管理をおざなりにして樹勢の回復はあり得ない。しかしながら、6ヶ月と言う短期間で根系と菌根の異常なほどの増加を誘導する木炭の能力とその後の長期間にわたる持続性は高く評価されるべきであり、早急に立地環境に応じた実用的な処方箋と施工技術の確立が待たれる。

### 参考文献

- 1) 生物環境研究所：松枯損対策に関する調査報告書 (1996)
- 2) 小川 真：作物と土をつなぐ共生微生物 農文協 (1988)
- 3) 伊藤武・小林麻穂・藤田博美：林地における有用菌類の栽培 京都府林業試験場業務報告 (1982～85)

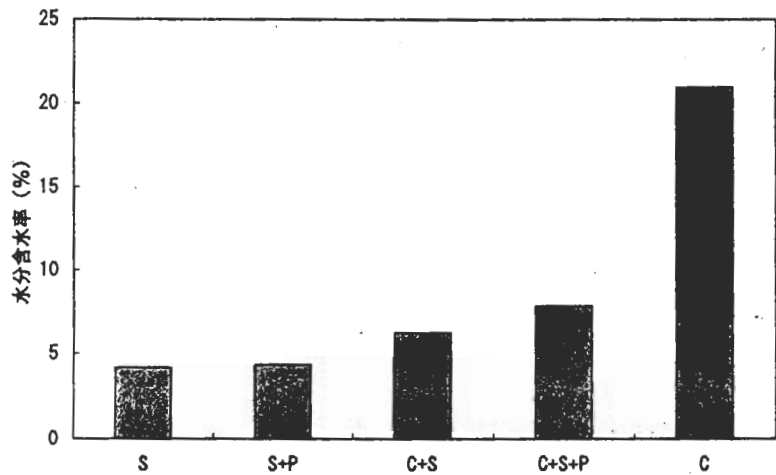


図4 素材別水分含水率

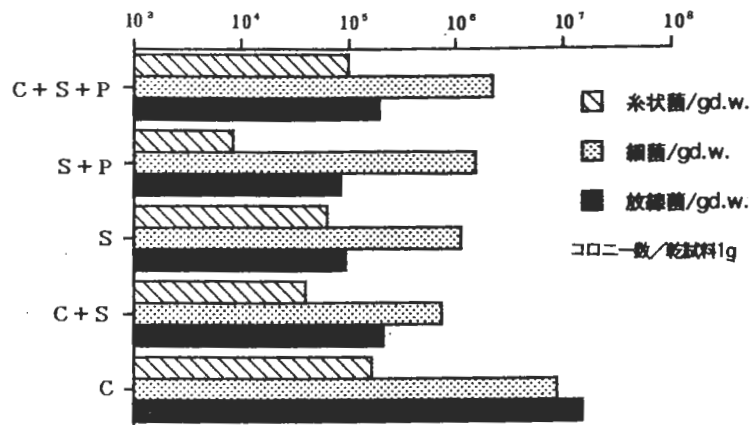


図5 素材別微生物数