

たかが木炭 されど木炭(3)

齋藤 勝

木炭が有史以前から今日まで、使いつづけられてきた理由はいろいろありますが、その一つは木炭が簡単に入手でき、かつ、使い易いということからでしょう。木炭は原料となる木材があれば簡単に製造が可能です。その木材は太陽エネルギーを効率的に活用する循環資源です。樹木は太陽とともに無限に存在可能な資源であり、炭素資源でもあります。

炭素としての木炭は、同じ炭素類である石炭、コークス、カーボンブラックなどと比べてみると幾多の優れた特質を持っています。この特質とは先にも触れましたが、大きく分けると三つになります。その一つは反応性が大きいこと、二つには不純物が少ないこと、三つには吸着性が強いことです。これらの特質があることから現在でも使われていますし、新しい用途の開発も進められています。

そこで今回は、低温での熱処理物から高温で炭化した木炭まで、今までの使い方と、これからの試みなどを簡単に紹介してみましよう。

木炭の用途

木炭を利用する場合、その木炭の長所と短所を知ることは大切なことです。また、その木炭を長短別に区分けしておくとう便利です。区分けは炭材の樹種や炭化方法、用途別などに分けるのが一般的です。

燃料用の木炭

日本農林規格（JAS）では、燃料用の木炭を製造法によって白炭と黒炭に大別し、さらにその白炭や黒炭をカシ炭、ナラ炭、ざつ炭、クリ炭、マツ炭などに分けています。ただ、クリ炭は立ち消えなどの燃焼障害がありますので、家庭燃料からは除外しています。燃料用としては、「炭化物の性質」の項で若干触れましたが、木炭は調理用燃料として、次のような優れた特性を持っています。

- ・再生産可能な資源である木材が原料なので、計画的に伐採すれば石油のようになくなることはありません。
- ・木炭の発熱量は1g当たり約7000カロリーと高く、耐朽性に優れているので、何年間貯蔵してもカロリーの低下はほとんどなく、もし保存中に濡れた場合でも、天日で乾燥させればよいなど、災害用をはじめとする備蓄燃料に適しています。
- ・燃焼時には煙や炎、臭気がなく、火つきが容易で、扱いやすく、特別な燃焼器具を必要とせず、うちわひとつで火加減ができます。
- ・他の燃料に比べて、遠赤外線が多く、燃焼ガス中の水分が少ないことが特徴です。このため、炭火は焼き物料理のおいしさを逃がさないといわれ、焼きのりはパリッとした歯触りに仕上がります。

通常、黒炭は燃料として用いられていますが、特にナラ炭は火つき、火持ちが良いことから好まれています。炭材のナラは全国各地に自生しているので、各地で良質の木炭が焼かれており、今日では岩手県産が有名です。また、黒炭の中での代表作は茶の湯炭として発達した池田炭（兵庫県）で、クヌギを炭材としています。

白炭の代表作は、和歌山県の備長炭で、ウバメガシを焼いた木炭です。炭材のウバメガシが不足気味なので、のこずなどを固く押し固めたオガラライトを白炭のように炭化したオガタンが重宝がられています。また、中国などからウバメガシの白炭が輸入されていますが、品質は劣るようです。

研磨用の木炭¹⁾

木炭には多かれ少なかれ研磨材としての特性がありますが、備長炭やナラ炭、カシ炭、クヌギ炭などは硬くて、金属表面をこすってもすべってしまいませう。それよりも、ざつ炭の方が優れた研磨性があります。このことからキャンプなどで、鍋の焦げつきや刃物のさび落としをするには、消し炭が良いでしょう。

古くから漆器工芸や金属の研磨、七宝焼の研磨に用いられた研磨用木炭はホオノキ炭（ホオノキ）、するが炭（ニホンアブラギリ）、ろいろ炭（アセビ）、椿炭（ツバキ）などの白炭です。

品質は年輪幅が均一で、割れがなく、節や樹皮がないものがよく、伝統工芸の裏方資材として、なくてはならないものといわれます。

デッサン用の木炭¹⁾

画用木炭の炭材には、ヤナギの小枝やサクラ、クワ、ポプラ、ハンノキなどが使われます。これらの炭材を電気炉などで焼き上げた木炭が良いようです。

工業用の木炭

工業用に用いられる木炭は、炭素材料としてその還元性を利用する場合と、木炭が多孔質であることから、吸着性を利用場合があります。

(1) 還元剤としての木炭²⁾

木炭銑もくたんせんや金属ケイ素、金属チタンなどの特殊鋼の金属精練には、木炭を還元剤として使います。特にクリ炭やマツ炭が用いられますが、それはこれらの木炭にはリンなどの不純物が少ないからです。

(2) 炭素原料としての木炭²⁾

木材パルプから人絹(人造絹糸)やスフ(ステープル・ファイバー：人造繊維の一種)を製造するときに必要な二硫化炭素、革の脱毛剤として使用される硫化ナトリウムの製造には、木炭を炭素原料として用います。木炭を加熱しながら硫黄や硫酸ナトリウムと反応させます。

これらの製造には大量の木炭が用いられていましたが、現在では輸入される亜炭や石油の精製過程から排出される炭化物に代替され、この分野での木炭の需要はほとんどないようです。

黒色火薬は、ハンノキ、キリ、ヤナギなどを炭材にした木炭を使用します。これらの木炭と硝石と硫黄を混合して黒色火薬が作られます。この火薬は夏の夜空を飾る花火にも使われます。

(3) 木炭の多孔性を利用する

吸着性を利用する場合、木炭をそのまま用いることもありますが、大部分は木炭(粉末状)を900前後の高温度でガス(水蒸気)賦活はつかつすることにより吸着力を高めてから使用されます。この賦活をすることによって、木炭から良質の活性炭が得られます。

この活性炭の比表面積は1g当たり約1200m²にもなります。活性炭には粉末状と粒状がありますが、粉末活性炭の原料には、主に軟質な針葉樹炭が用いられます。広葉樹炭は一般に灰分が多いことから敬遠されます。

粒状活性炭には、ヤシガラ炭やパーム炭などを粉砕・ふるい分けした破碎炭と、粉末炭を粒状化した成形炭があります。

活性炭の用途として、粉末状のものは、工業薬品や医薬品の精製、酒類や粗糖の脱色、水道水の

脱臭など、主に水処理に使われています。また、粒状活性炭は水処理にも使われますが、主に空気浄化石油化学製品や化学薬品の精製、溶剤の回収などに使われます。身近なところでは、タバコのフィルターや冷蔵庫の脱臭剤などには、粒状の活性炭が使われています。

なお、粉末炭は使い捨てですが、粒状炭は何回でも再生（賦活）して使うことができます。

農林業への利用

古くから、炭^がの跡地では樹木がよく育つといわれます。樹木や作物の栽培に木炭を施用する試みは、すでに20年近くになろうとしています。このことから、現在ではすでに実用段階に入っていると考えることもできます。しかし、現状ではこれらの試みは篤農家を中心に露地栽培、ハウス栽培、温室栽培などに使われている程度です。

木炭が1986年（昭和61年）地力増進法の改正で土壤改良材の認定品目に追加指定されました。これは、木炭が多孔質であるので、土壤の透水性の改善に効果があることが認められたためです。

古くから、篤農家の方々からは木炭の施用で「非常に良かった」、「果実の糖度が上がった」など話を聞く一方で、「期待するほどでない」とも「あまり効果がなかった」とも聞かれます。

林産試験場でも、木炭の用途開発の一環として道立農業試験場とともに、農地へ施用について共同研究を実施してきました。この共同研究では、木炭粉を単独で畑に施用して木炭の効果を観察しました。その結果、一部の作物類に若干の効用が認められたものの、全体的には期待するほどではありませんでした。

このような現実の下でもゴルフ場の芝生の育成管理には相当量の木炭粉が使われています。これは、芝生に散布された農薬が雨で流されて小川の汚染騒動が起こり、農薬の使用に対する監視の目が強まったことによるものと考えられます。

(1) 土壤微生物を活性化³⁾する

木炭粉を土壤に施すと、土壤の物理（透水）性

が改良されると同時に、土壤微生物を活性化し、作物や樹木の成長に好影響をもたらすとの研究報告があります。この報告書を次に紹介します。

<報告書の紹介>

木炭粉+各種肥料、肥料のみ、木炭のみ、無処理について試験

木炭粉に尿素、硫酸、高度化成肥料（N:P:K = 8:8:8）、油かすなどの各種肥料を、それぞれ単独に木炭粉の重量に対して1%添加し、肥料入り木炭粉を作りました。これを、施用量の違いについても調べるため、畑の表面に500g/m²と1,500g/m²ずつまいて、深さ10cmにすきこみました。施用後1週間おいてから大豆を定植しました。通常の施肥の効果と比較するために、高度化成肥料（N:P:K = 8:8:8）を100g/m²と200g/m²施用した区を設けました。

炭と適した肥料の混合で、根粒の形成とVA菌根の形成が増加

大豆を植えて、2~3週間たつと炭を入れた区では根の生長が良くなりました。1か月たつと、植物体の生長は化成肥料単独施用した区と油かすを添加した炭の区で良くなりましたが、生長量の差は小さいものでした。

ただ、炭を多量に入れた区では土壤のpHが高くなり、多少生育阻害がみられました。

高度化成肥料単独施用した区と硫酸を添加した炭の区では、根粒（根粒菌=空中窒素を固定する）がほとんど形成されませんでした。他の炭の区では形成がみられ、根粒重量は過リン酸石灰、高度化成肥料、尿素などを加えた炭の区では増加しました。

VA菌根（リンやカリ養分の吸収を容易にするかび）の形成率をみると、無施用区や炭単独施用区では低いものでしたが、肥料を添加した炭の区では高く、高度化成肥料単独施用区でも高いものでした。

炭と適した肥料の混合により、1/40の肥料で同等の収穫結果

大豆の定植3か月後に収穫した結果を図1に示しました。この図は、植物体の生重量（1本当たり）と得られたさや数とその生重量で示しています。

図1に示したように、過リン酸石灰や高度化成肥料を添加した炭肥料を 500g / m² 施用した区は、高度化成肥料を単独施用した区の 200g / m² の区に匹敵しました。

なお、これらの区は根粒やVA菌根が多かった区であり、施用した肥料入り木炭粉の中には、炭 500 gに対して肥料はわずか 5 gに過ぎないので、肥料の使用量は 1 / 40で間に合ったとしています。

根量と着花数が増加、連作も可

また、炭を施用すると茎葉の生長は良くないですが、根の量と着花数が多く、比較的高密度に栽培できること、炭単独の施用ではほとんど無効で、微量の窒素、リンを加えると効果が増大することを報告しています。

なお、添加する肥料を 2%に増量しても効果は上がらないこと。また、2年目に無施肥、無施用のまま連作したとき、化成肥料の区では収量がお

ちますが、炭を施用した区ではほぼ前年同様収穫できたと報告しています。

木炭は肥料としてではなく、土壌を改良するために使用

このことから、木炭は決して肥料的なものではなく、土壌の透水性や保水性の改善や酸性土壌を中和するなどのほかに、土壌微生物を活性化するなどの働きもあるようです。焼き畑の効果が 2 ~ 3年続くといわれるのも、炭の中の微生物相と関係があるのかもしれませんが。

(2) 融雪剤⁴⁾としての木炭

融雪剤としての散布は、土壌改良などを期待しながら融雪を早められるメリットがあります。その使用量もゴルフ場や牧草地、農地などで増加の傾向にあります。写真1は、木炭粉を融雪剤として雪上に散布している模様です。

よい環境をつくる木炭

木炭は耐候（耐久）性に優れ、かつ、調湿性があります。古くには古墳の周りに木炭が埋められていたり、寺院などの床下には木炭が敷かれていたりしたとの話も聞きますが、当時から木炭の特性をうまく応用していたようです。

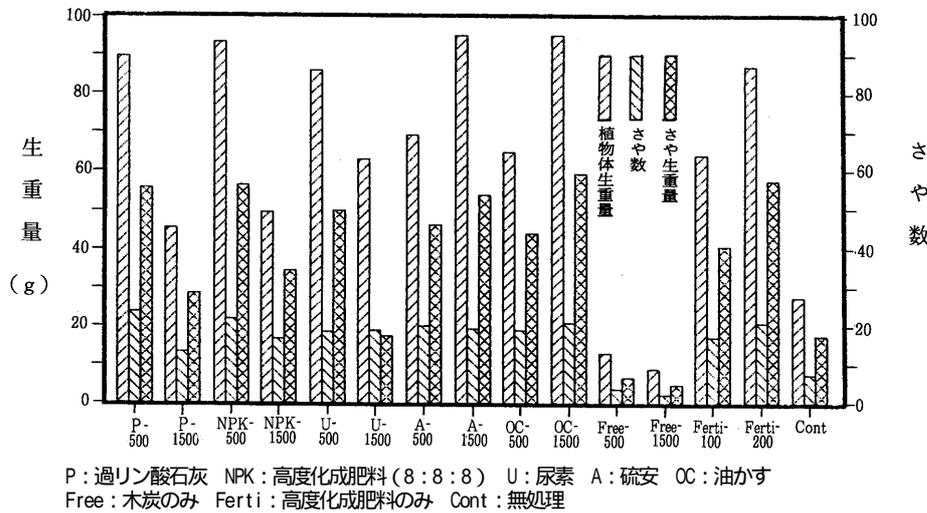


図1 大豆1本当たりの生重量とさや数



写真1 融雪材の散布作業

(1) 床下の結露を防ぐ⁵⁾

床下の環境の改善に木炭が有効との研究報告もされています。木炭を床下に埋設することで床下の結露を防ぐとともに、床下の独特の臭いも消し、快適な居住環境が得られるようです。

また、「炭化物の性質」の項で触れたように、のこずに炭酸ナトリウムを10%ほど含浸させた後、300℃で炭化すると調湿機能が高まります。この調湿機能を付与した炭化物の用途も検討する必要があります。

(2) 悪臭の浄化⁶⁾

最近畜産業は多頭飼育で大型化の傾向にあります。特に近郊地域の都市化が急速に進み、近隣の住宅地に家畜のふん尿臭がただよい、しばしば公害として問題になります。

写真2は、鶏舎内の悪臭を木炭と木酢液（木炭を焼く時の排煙を冷却して得られる液体）で無臭



写真2 鶏舎の悪臭の浄化槽

化する浄化槽です。浄化槽内は、木酢液を含浸させた木炭が層状に敷かれており、鶏舎内の悪臭はこの中を通過して排出されるようになっています。

脱臭作用は、木炭がふん尿中のアンモニアやアミンなどの悪臭成分を吸着する働きや、木酢液中の酢酸などがアンモニアと反応して無臭にする働き、さらに、たん白質の分解臭や硫黄化合物などの悪臭が、木酢液中のフェノール成分を主とする燻臭でマスキングされる働きなどによるためと考えられます。

(3) 飲料水の浄化

古くから、金気（酸化鉄）を含んだ地下水の浄化には木炭が使われています。水道水の脱臭や精製には活性炭を用いた浄化器が市販されています。

写真3は木炭が詰められた木製の浄化槽です。

(4) 河川の浄化

木炭を用いた河川の浄化は、各地で試みられています。都市内を悪臭を発生させながら流れる小川を木炭で浄化し、小魚やホタルをとりもどした話も聞きます。

木炭は多孔質なので一部は木炭の吸着による浄化もありますが、大部分は木炭の孔に住み着く微生物が有機物を分解することによって浄化される



写真3 飲料水の浄化槽

のです。

写真 4は、下川町で設置されている家庭用排水の浄化槽です。浄化槽には木炭が充てんされていますが、木炭は比重が小さいので水に浮きます。そこで、セラミックボールの入った網袋で覆い、木炭が浮くのを防ぐと同時に、木炭の有機物による目詰まりを防ぐ役目もします。

この浄化槽も微生物の働きによって浄化されますが、この働き者の微生物の大敵は台所から流される油です。油は自然界において最も分解のしづらい物質の一つであり、かつ有機物を分解する微生物を住めなくします。てんぷら油を 500ml 流すと、浴槽で 330杯分の水で薄めなくては、魚が息できないといわれます。このため、油の流れていない環境が望ましいわけです。

(5) 油を吸着して環境を守る

先の「炭化物の性質」で触れたように、木材を綿状（ファイバー状）に加工して、300～400の温度で熱処理すると、自重の約20～30倍のA重油やB重油・サラダ油、大豆油を吸着する性能が認められました。この吸油材が製品化されると、公海上でのタンカー事故という大規模な環境汚染を防ぐことも可能であると考えられます。

しかし、このような海洋の重大事故もさることながら、私達の身近にはいろいろな施設からの燃料油や機械油の流失事故も耳にします。さらに家庭の台所やホテル、給食センターの厨房などでの廃油処理でも一つ間違えれば環境破壊につながります。

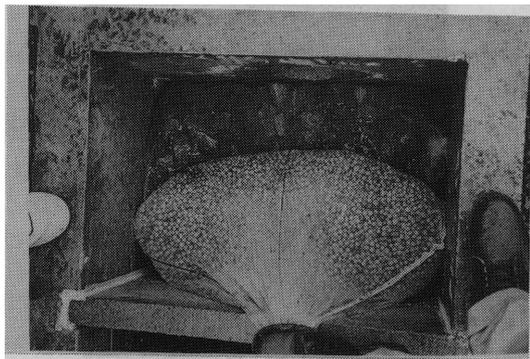


写真 4 家庭排水の浄化槽

一般に油流失の場合、大量のときはバキュームで吸い取りますが、油層が薄くなると油吸着材で吸着させて回収します。また、機械の手入れなどで、油のふき取りにはウエスなどが使われますが、この使われたウエスや油吸着材は焼却処分されます。

現在、市販されている油吸着材は、石油化学製品のポリプロピレンから作られているのが主流です。この市販されている油吸着材の原料は石油化学製品ですから、燃焼した場合には焼却炉内が高い燃焼温度になり、炉を傷めるといわれます。その点、木材を原料とした油吸着材は、炉を傷めたり、有害なガスを発生したりしない環境に優しい製品です。

新しい素材としての木炭¹⁾

一般に、植物は自らエチレンガスを発生し、このエチレンガスを吸収して成熟することはよく知られています。成熟することによって、さらにエチレンガスが発生し、熟成を超えて老化が速まります。野菜やくだもの、花などの鮮度を保持するためには、このエチレンガスを速やかに除去すると同時に、適当な水分を与えることが必要条件といわれます。

このエチレンガスやアンモニアなどを吸着する木炭紙が開発されています。木炭紙は普通の紙と変わらず、生鮮食品の輸送や保存に有効です。

また、コンピューターやOA（オフィス・オートメーション）・FA（ファクトリー・オートメーション）機器などからの電磁波の漏れ出しや侵入を防ぐ電磁波シールド材用にと、ウッドセラミックスの開発も進められています。

おわりに

木炭は世界的にみると、燃料用が最も多く、樹木が生育するほとんどの国で木炭が使われています。特に、開発途上国では炊事や採暖用の家庭燃料として使われ、生活必需品の一つになっています。我が国などの先進国では、グルメブームを背景として、ガスやプロパンに比べて水蒸気の発生

が少なく、遠赤外線を放つことで熱通しが良い木炭特有の調理効果が再び評価されています。焼き肉・焼き魚など焼き物用燃料としての需要も根強く、若干ながらもその需要が回復しています。

加えて最近では、木炭の持つ吸着性や分解（媒体）あるいは土壌の改良など燃料以外の機能が見直され、新たな用途分野における需要が著しく伸びてきています。中でも、環境汚染が深刻化しつつある現在、木炭は、自然の素材を活用した環境に優しい浄化資材として見直されています。空気や水の環境、住まいの環境を改善する資材として期待されています。

木炭を有効に活用することは、木材という我が国の豊富で再生可能な資源を有効に利用することになります。それと同時に、生活の根幹をなす水の環境や大気環境の改善など、今日的な課題を解決する手軽な手段として見直されています。

しかし、木炭の持つこうした多くの機能も科学的に立証されていない部分が多々あります。

いずれにしても、木炭が使用者の立場で使い勝

手の良い商品となり、快適な生活環境づくりの一翼を担うことを切望します。このことが3K職場といわれる木炭産業が、林業の活性化を呼びもどす一因になればと思います。 - 完 -

参考資料

- 1) 岸本定吉：炭，丸ノ内出版（1976）
- 2) 環境を守る炭と木酢液，炭やきの会，家の光協会（1991）
- 3) 小川 真：林業試験場場報，11月号，（1984）
- 4) 竹花邦夫：林業技術研究発表大会論文集，198（1984）
- 5) 葛西英夫，西川 忠：日本建築学会大会学術講演梗概集，939（1989）
- 6) 林産工業における新しい加工利用技術，日本木材学会編，日本木材学会発行，97～116（1985）
- 7) 杉浦銀治：炭焼革命，（株）牧野出版（1992）
（林産試験場 物性利用科）