

炭

—都市緑化を考える—

61期生

I 研究動機

「炭火焼き」の焼肉や「炭」成分配合の石鹸、脱臭剤など、今あらゆるところで炭が利用されている。その中で私が特に興味をひかれたのは、炭が地球温暖化をも防ぐことができるということである。そこで、私は炭にはどういった力があるのか、またどのようにして温暖化を防ぐことができるのか調べてみることにした。

II 研究方法

- ・文献調査
- ・窯元、資料館を見学（8/9に紀州備長炭振興館、備長炭の窯元を見学した）
- ・実験、考察

III 研究内容

1. 炭とは何か

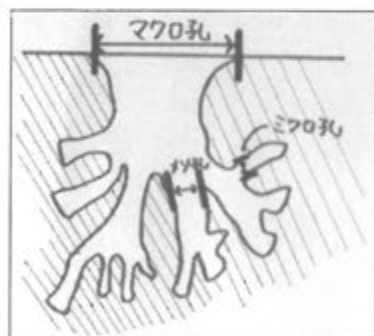
…炭素を多く含む有機物が酸素のない（少ない）所で加熱され、炭化したもの

2. 炭が持つパワーとその効果

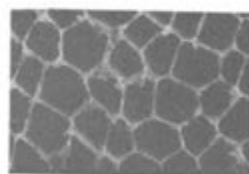
(1) 多孔質と吸着力

たき木などの残り木は空気が沢山ある所で炭化するため、加熱時に木材から揮発したガスに火が着き、燃えるので木材のもともとの組織が壊されてしまう。しかし、炭は酸素がない（少ない）ためにガスに火が着くことはなく、もとの組織は壊されず、多孔質になる。

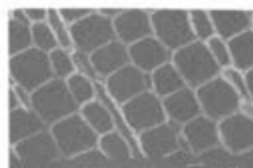
よって、炭の表面には無数の小さな孔が空いている。



〈写真1〉
針葉樹（ヒノキ炭）断面



〈写真2〉
広葉樹（スギ炭）断面



マクロ孔…もとは木の仮道管孔。直径10～40ミクロン

ミクロ孔…細胞壁が炭化するときガスに揮発して内部にできたもの。直径1～5ナノメートル

メソ孔…マクロ孔とミクロ孔の中間の大きさのもの

このように孔があることで表面積が広がり、吸着力が生まれる。

☆効果

- ・消臭・脱臭効果、空気清浄効果
- ・浄水効果
- ・土壌改良（水持ちをよくする）
- ・防湿、調湿効果
- ・燃焼特性
- ・鮮度保持効果
- ・その他（食用として整腸作用、安眠促進、化粧品として、融雪剤として等。）

(2) 炭の成分

炭は無定型炭素でできているため、不純物が多く、明確な結晶状態はとっていない。実態としては、炭素質化合物である。また、炭は炭素のほかに水素、酸素、そのほかミネラルとして多数の無機成分を含んでいる。これらの成分は炭化の程度と原木の樹種によって異なる。

〈表1〉木炭と竹炭の灰分組成（重量％）（柳沼力夫「炭のかかぐ」より引用）

木炭、竹炭	ウバメガシ炭	ナラ炭	クリ炭	モウソウ竹炭	チシマ笹炭	マ竹炭
二酸化珪素	0.007	0.017	0.004	19.0	17.8	22.90
酸化鉄	0.007	0.023	0.021	0.77	0.12	1.38
酸化マンガン	0.095	0.004	—	0.12	0.14	0.60
酸化カルシウム	0.63	0.811	0.742	1.38	0.24	1.38
酸化マグネシウム	0.497	0.089	0.043	0.60	1.09	1.48

☆効果

- ・炭でご飯がおいしくなる
- ・土壌改良（土の栄養剤として）

(3) 炭のpH

炭のpHには2種類ある。

- ・表面のpH…炭化温度が低温であれば酸性、高温であればアルカリ性。
- ・溶出成分のpH…原材料の樹木そのものがもつ無機物（ミネラル）の溶出
⇒効果の影響のほとんどは溶出成分のpHによるものである。

☆効果

- ・脱臭
- ・土壌改良
- ・温泉効果

(4) 導電性

(5) 炭火の熱がもつ特性 ※(4)、(5)についてはこの研究の主旨とあまり関係がないので詳しい内容は割愛。

3. ヒートアイランド現象とは ～都市緑化の必要性～

(1) ヒートアイランド現象とは

都市での気温がその周りの地域に比べて高くなること。自然環境や住民の生活、健康にも害を及ぼすことから「熱汚染」とも言われている。その原因は地表面被覆の人工化、人工排熱の増加、都市形態の変化などがある。

③肥料として

具体的に言うと、a炭に含まれるミネラル

b微生物の住処として

aは前述の表より木炭よりも竹炭（特にマ竹炭）の方が多い。

bは文献から、竹炭の孔はすべての孔が外界に通じているため、空気や水の通りがよく、栄養分も取り入れ易くなるので、住処として適していることがわかった。また、水の浄化に有力な放線菌が住み着きやすいということもわかった。

また、炭を入れることで、孔に含まれる空気を土中に送り込むことができるということもわかった。

⇒②③から、

竹炭とヒノキ黒炭がこの2つの観点から考えて都市緑化に適しているといえる。

しかし、実証に移してこれらを比較してみようと試みたが、ヒノキ黒炭が手に入らず、できなかった。そこで、竹炭に重点をおいて調べていくことにした。

◎屋上・壁面緑化において、竹炭のメリット・デメリット

メリット

- ・木炭と比べて軽い
- ・竹は他の樹木と比べて成長が早い

→竹を利用することで、近年問題になっている異常繁殖に有効的

デメリット

製造時に、竹炭に含まれるカリウム等微量成分が溶け出し、耐火レンガを損傷させたり、炭化炉を劣化させる原因になる。

4. 実証

(1) 水質浄化について

実験A 竹炭による水質の変化

- ①方法：（ ・水道水400ml+竹炭40g
・水道水400ml+紀州備長炭40g
・水道水400ml

を2日間汲み置きしたものと、

水道水（汲み置きはしていない）の4つをpH測定液とパックテストを使って比較。

※文献より、水質浄化するための水と炭の比は4（体積）：1（質量）ということがわかったのでこの実験では40g入れることにした。

※炭は使用する前に水で洗い、竹炭は15分、備長炭は10分煮沸した。（炭についている炭の粉を落とし、消毒することで効果が上がる。）その後、天日干しした。

②結果

	酸性度 [pH]	残留塩素 [mgCl/L]	全硬度 [mgCaCO ₃ /L]
水道水	7.5	1	20
くみおきの水	7.5	1	20
竹炭	9.5	0.1	20
備長炭	8.5	0.1	20

③考察

pHは数値が高い順に竹炭、備長炭、汲み置きの水と水道水だった。炭が入っているとミネラルが溶出するので、アルカリ性が増し、特に竹炭がその性質を強くもっているということがわかった。残留塩素については、水道水や汲み置きの水に比べ、炭の入っている水は少なくなっていることから炭が塩素を吸着したということが考えられる。全硬度は2日間の汲み置きではあまり結果が出なかった。

実験B 水を浄化することで植物に直接どのような影響を与えるのか

①方法：（ ・水道水400ml+竹炭40g
・水道水400ml+紀州備長炭40g を5日間放置したものと、
水道水400ml（汲み置きはしていない）の3つをつくり、それぞれにガーベラを2本ずつ入れ、花の変化の様子を観察した。

※実験Aと同様、炭は煮沸消毒、天日干しした。

※竹炭は一般に十分にミネラル分を溶出しきるのには10日程かかるので、夏場に花が枯れるのには5日程かかるだろうと予測し、炭を入れて5日目から花を生けることにした。

※ガーベラは比較的花持ちが悪く、結果が出るのが早くなるよう使った。

②結果



写真3 [1日目]



写真4 [3日目]



写真5 [5日目]

③考察

竹炭の入った水に生けた花は他のものに比べ元気だった。

⇒竹炭は、特に植物の成長に有効だということがわかった。

(2) 貯水・保水について

実験は行ったものの、あいまいなものになってしまい、特にはっきりとした結果は得られなかった。

(3) 肥料として

実験 炭を土中に入れることで植物の成長に与える影響

①方法：（ ・土（家のプランターに入っていた土150mlと腐葉土90mlを混ぜて入れたもの）
+竹炭24ml
・土（上と同様）+紀州備長炭24ml
・土（上と同様） に、

カイワレダイコンの種を50粒ずつ植えた。

毎日、朝・夕に200mlの水をやった。

発芽して茎が2cm程になるまでは光には当てず、新聞紙をかぶせておいた。

茎が伸びだすと、新聞紙は外し日陰（ベランダ）においた。

それぞれの発芽の数、茎の伸びを1週間にわたり観察・記録した。

※プランターの土は以前チューリップを植えていたが、しばらくの間は何も植えていなかった。
※炭は表面積がより大きくなるように粒状に砕いた。

※文献より土：腐葉土が5：3の割合の体積で入れるのが適している。炭に関しても文献よりこの割合が適しているとあったため。

※茎の伸びは5日目（新聞紙を取り外した日）にだいたい茎の長さが同じものを1つずつ選び、テープで印をつけておいて、長さを記録していった。

②結果（竹…竹炭、備…備長炭、無…土だけ）



写真6 [1日目~3日目]



写真7 [4日目]



写真8 [5日目]



写真9 [6日目]

発芽数（個）

竹…21、備…16

無…16

発芽数（個）

竹…32、備…25

無…19

茎の伸び（cm）

竹、備、無…0

発芽数（個）

竹…36、備…31

無…27

茎の伸び（cm）

竹…2.6、備…2.6

無…1.3

③考察

竹炭、備長炭、炭無し順に成長が良い。また竹炭の根は炭無しに比べ、短い茎はしっかりしていた。これは炭が貯水・保水する溜まった水を吸う必要がなく、そのエネルギーが茎の成長に使われたのではないかと推測される。

実証から土壌改良に適しているのは、やはり竹炭であるということが明らかになった。

IV まとめ

炭には大きく5つの力があり、その中で都市での緑化をより効果的にするために土壌改良に使われるのは「吸着力」と「豊富なミネラル」である。この点と軽量であるということから屋上・壁面緑化に適した炭は竹炭である。実証してみた結果、やはり竹炭は植物の成長を著しいものにし、緑化の促進に適しているといえる。

V 感想

この研究で調べていくうちに、炭には沢山のパワーが秘められているということが分かり、これらをもっと有効活用が期待できるものだと思います。その反面、このような環境を守ることができるものがあるのに実際にはまだまだあまり使われておらず、温暖化が進んでいるということも学ばされました。

VI 参考文献

- ・柳沼力夫 『炭のかがく』 誠文堂新光社 2003年7月25日
- ・立本英機 『おもしろい炭のはなし』 日刊工業新聞社 2000年12月25日