

炭の脱臭効果

Deodorizing effect of charcoal

田島 大翔 筒井 健心
Hiroto Tajima Kenshin Tsutsui

I 研究動機

日頃から、体育や部活の前に使う更衣室のにおいがひどいと感じていた。そこで、更衣室の環境改善のために炭の脱臭作用を用いることができないかと考えた。炭について調べるうちに、材料にする木によって炭の脱臭効果に差があること知った。

II 研究目的

様々な木から炭を作り、木の種類による脱臭効果の違いを調べ、より脱臭効果の大きい木を発見することに決めた。

III 予備知識

においとは— 大気中に浮遊する分子量 300 以下の主に有機物で、水及び脂質にある程度の溶解性がある物質。多種多様な特徴を持つにおいを単一の評価尺度で表すことは困難で、においには世界共通の単位がない。

脱臭とは— 炭やシリカゲルといった多孔・細孔を持つ物質に悪臭が吸着するという物理吸着を用いている。吸着した分子と吸着物質との間に働く相互作用は分散力やファンデルワールス力である。

比重とは— 水の密度を 1 としたときの木の密度との比である。

IV 先行研究

木材および竹の炭化とその利用 野中 重太郎
www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2002/g5/M/1055021.pdf

2016 年度課題研究

炭の吸着作用～木の種類による吸着量の違い～
浦賀 匠 和泉 哉琉 関東 汰一 小谷 崇博

炭の吸着の秘密—道総研

<https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/rsdayo/19434002001.pdf>

これらの先行研究より以下のことがわかっている。

- ・炭は多孔質という性質を持っていて基本構造として無数の穴があり、これが吸着機能を生んでいる。
- ・炭の吸着性は、黒炭で 1g あたり 200～300 m² という広い表面積を有することから生み出される。
- ・針葉樹のほうが広葉樹より吸着能力が高い傾向にある。
- ・水中での酢酸の吸着実験では、バルサと竹の吸着作用が大きい。
- ・煙が出なくなった時点で製炭は完了し、それ以上加熱しても吸着能力は変わらない。
- ・吸着剤の特性は、表面積、孔の大きさ、表面の化学的な極性(表面が親水性なのか疎水性なのか)の 3 つの物性で評価できる。
- ・炭の表面積が大きいほど、吸着能力が高い。

V 実験

製炭

材料 タケ アカマツ エゾマツ ヒノキ スギ キリ アガチス バルサ

器具 カセットコンロ アルミ缶 アルミホイル 乳棒 乳鉢

1. 木材をアルミ缶に入れ、アルミホイルでつつみ、煙が出なくなるまで加熱する。このとき、木材を均一に炭化させるために木材を細かく切った。

2. 煙が出なくなったら製炭完了であるが、確実に炭化させるために、アルミ缶を転がしつつ、さらに、10分ほど加熱する。
3. 乳棒、乳鉢を使い、炭を粉末にする。

測定

器具 ニオイセンサー 900mlのびん こまごめピペット 精密天秤
ガスバーナー

1. 900mLのびんに酢酸をこまごめピペットで1滴入れる。
2. びん底をおだやかに加熱し、酢酸を蒸発させる。
ピペット1滴分の酢酸は過剰量であり、においが強すぎるため、センサーでの測定が不可能。そこで、ふたを緩めてにおいを弱めるという作業を行った。
3. センサーで初期値を測る。このとき、初期値は900前後にそろえた。
4. 粉末にした炭を精密天秤で測ってびん内に入れる。
5. 1週間後、においの値を測る。

においの測定方法

においの測定には、ポータブル型ニオイセンサーXP-329mを用いた。においは、複合成分濃度表示法と臭気指数(濃度)表示法によって数値化される(数値は0から999で単位なし)。

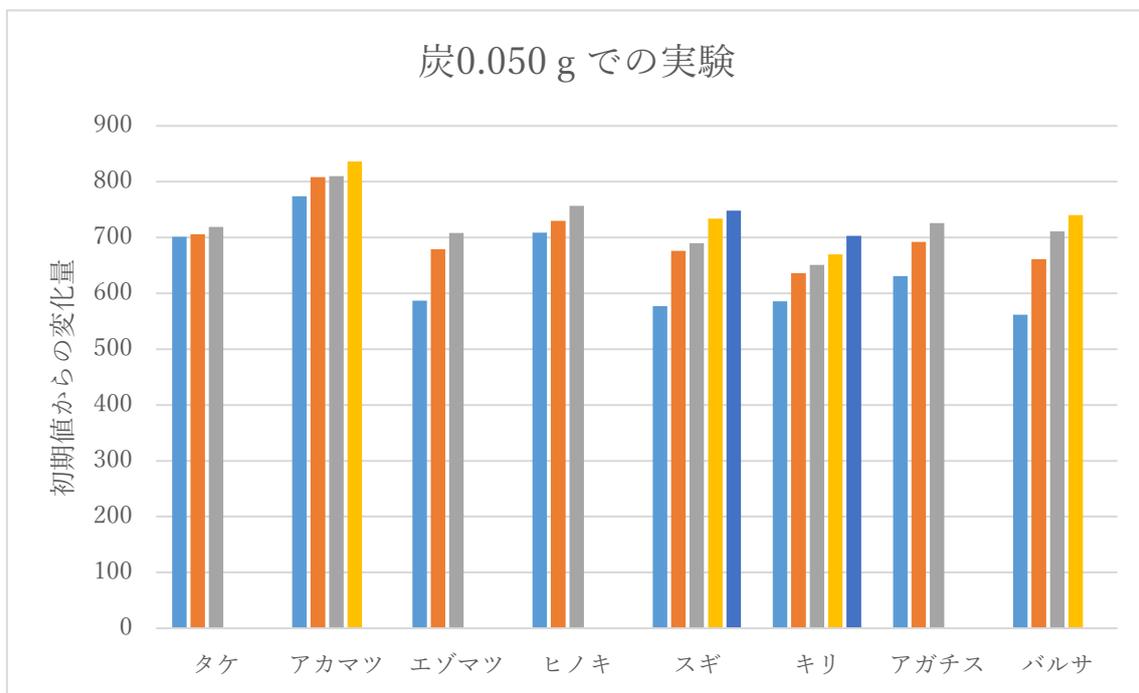
臭気指数(濃度)表示法について

「臭気濃度」とは、単に臭気の濃度という意味ではなく、ニオイ(原臭)を「無臭の清浄な空気」で希釈したとき、ちょうど無臭に至るまでに要した希釈倍数」と定義されている。仮に臭気濃度100とは、そのニオイ(原臭)を無臭の清浄な空気」で100倍に希釈するとニオイがなくなるということの意味する。

実験 木材による脱臭効果の差を調べる

炭化させる木材の種類を変え、どの木材を用いた炭が最も大きな脱臭効果を示すのか確認するために実験を行った。

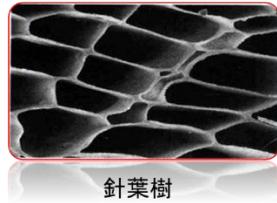
それぞれの炭について3～5回の実験を行い、グラフを作成した。



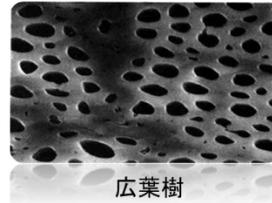
実験結果

アカマツの脱臭効果が最も大きかった。

VI 考察



針葉樹

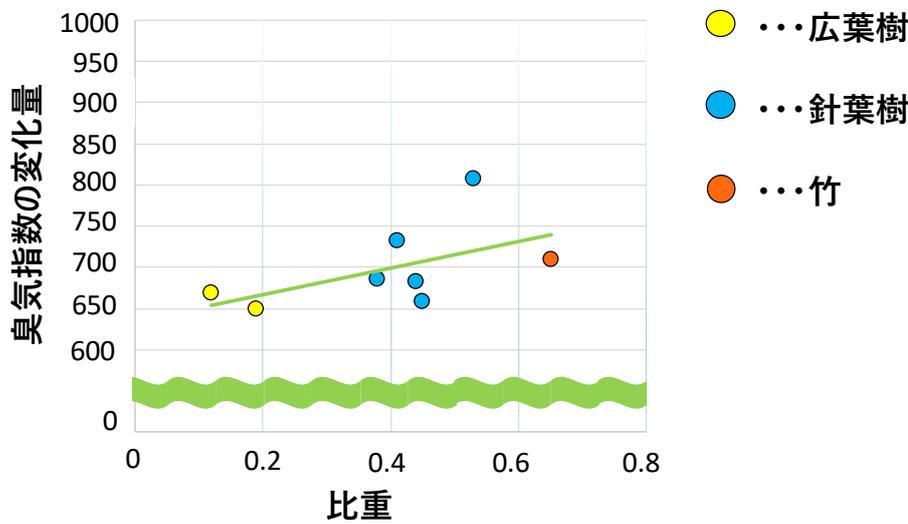


広葉樹

炭の吸着作用
～木の種類による吸着量の違い～より

先行研究では比重が小さい木ほど孔の数が多くなり、その結果、吸着能力が高くなったと考察していた。上の写真でいうと、孔の数が多い広葉樹のほうが吸着能力が大きいということである。しかし、私達の研究では比重が大きい木ほど吸着能力が高いという傾向が見られた。

実験結果

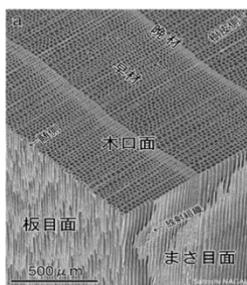


上のグラフは比重と臭気指数の変化量の散布図である。※緑の線は近似直線
グラフから見てわかるように比重と吸着量の間には正の相関関係があることが分かった。比重の値は下の表の値である。比重は文献の値を引用した。

タケ(×)	0.65	ヒノキ(針)	0.41
アカマツ(針)	0.53	スギ(針)	0.38
アガチス(針)	0.44～0.58	キリ(広)	0.19～0.30
エゾマツ(針)	0.45	バルサ(広)	0.12～0.20

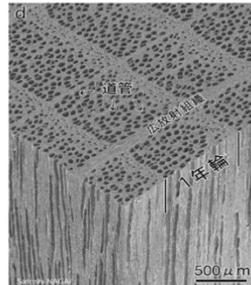
針葉樹と広葉樹とで臭気指数の違いに差が出た要因として2つのことが考えられる。

針葉樹:ヒノキ



↑500μm

広葉樹:ブナ



↑500μm

- ① 上の写真より、比重が大きい木(針葉樹)の方が、比重が小さい木(広葉樹)より炭の表面の面積に対する孔の面積の割合が大きいことがわかる。よって、孔の割合が大きい針葉樹の吸着作用が大きくなったと考えられる。
- ② 分子の大きさと孔の大きさが関係している
 - ・私たちが行った空気中での実験では、びん内に酢酸分子が存在するため、孔の数が多い針葉樹のほうが吸着能力が高い。
 - ・水分子は酢酸イオンに比べて小さく、孔の大きい広葉樹では針葉樹に比べて解離度が高い。

VII 結論

アカマツの脱臭効果が最も大きい。

VIII 参考文献

木材および竹の炭化とその利用 野中 重太郎

www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2002/g5/M/1055021.pdf

↑炭化後の密度について

2016 年度課題研究

炭の吸着作用～木の種類による吸着量の違い～

浦賀 匠 和泉 哉琉 関東 汰一 小谷 崇博

↑炭の製炭、水中での酢酸吸着実験について

炭の吸着の秘密―道総研

<https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/rsdayo/19434002001.pdf>

↑炭の吸着についての基本知識について

http://www.wood-museum.net/specific_gravity.php

<http://www.woodpocket.jp/osirase-1.html>

↑木材の比重について

謝辞

中島先生をはじめとする、研究にご協力頂いた方々に深く御礼申し上げます。