

炭の吸着作用
～木の種類による吸着量の違い～
Adsorption effect of charcoal
～Difference in adsorption amount depending on wood type～
和泉 哉琉 浦賀 匠 関東 汰一 小谷 崇博
Kanaru Izumi, Sho Uruga, Taichi Kanto, Takahiro Kotani

I 研究目的

炭の吸着作用は冷蔵庫の消臭剤などの身近な製品に利用されている。そこで、炭になる木の種類によって吸着量が変わるのならば、よりよい吸着剤を作ることができるのではないかと考え、実験を行った。

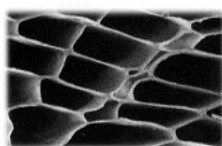
II 予備知識

この実験では中和滴定を利用して吸着量を求めた。酢酸水溶液に炭を入れると酢酸分子が吸着される。一定時間以上放置した後、上澄み液を濃度既知の水酸化ナトリウム水溶液で滴定し、もとの酢酸水溶液との滴定量の差から吸着量を判断した。

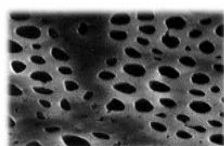
III 先行研究

～吸着の仕組み～

吸着には炭の表面積と孔の大きさと表面の化学的な極性が大きく関係している。



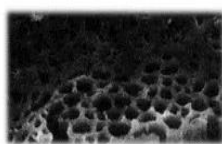
針葉樹



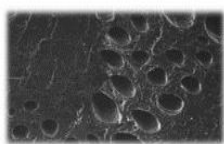
広葉樹

←左の図でわかるように針葉樹の表面の孔は他のものよりも大きいため、吸着剤としては吸着速度や表面積的に考えて針葉樹によるものが多いとの報告がある。

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



ヤシ殻



備長炭

IV 研究内容

今回の研究で調査した項目は以下の通りである。

①予備実験

- A: 木の種類によって吸着量に違いがあるかを調べた。
- B: 木の炭化時間によって吸着量に差があるかを調べた。

②本実験

- ・様々な木で炭を作り吸着量の大きい炭を発見した。

V 実験

今回行った実験では炭を木から製炭した。ここで、重要となる炭の作り方について説明する。

- 1 木（竹など）を空き缶の中に入れ、アルミホイルで全体をつつんだ。
- 2 その空き缶に穴を数箇所あけ、ガスコンロを用いて空き缶を加熱した。このとき穴から煙が出始めた。
- 3 穴から煙が出なくなったとき、炭化終了とした。



① 予備実験 A

<目的>

木の種類によって吸着量に差が表われるかを調べる。

<準備物>

竹炭, ヒノキの炭, 0.20mol/L 酢酸水溶液, 0.100mol/L シュウ酸水溶液, 水酸化ナトリウム水溶液

<実験方法>

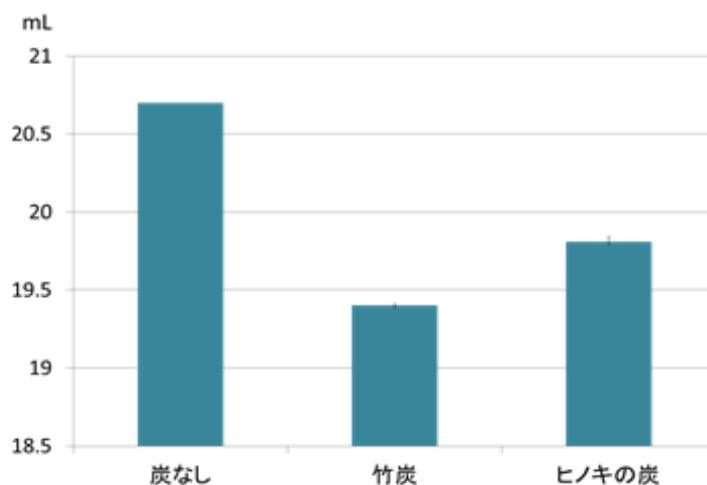
- 1 炭を乳鉢, 乳棒で粉々にして, ふるいにかけた。
- 2 次に電子天秤で炭 1.00g をはかり, ビーカーに入れた。
- 3 その後, 2 にメスシリンダーではかりとった 0.20mol/L の酢酸 100mL を加えた。
- 4 3 をラッピングした後, 20°C に設定した恒温器に入れ, 1 週間放置した。
- 5 炭をろ過して, 酢酸水溶液を取り出した。
- 6 酢酸水溶液 10mL をホールピペットではかり取り, 水酸化ナトリウム水溶液※で中和滴定した (指示薬はフェノールフタレイン水溶液)。
※水酸化ナトリウム水溶液はあらかじめシュウ酸標準溶液によって濃度を確定した。

<結果>

	滴定量平均 (mL)
吸着させていない酢酸	20.7
竹炭	19.4
ヒノキの炭	19.8

グラフにまとめると次のグラフ 1 のようになった。

<滴定量平均>



グラフ 1 : 炭の種類と滴定量の関係

<考察>

滴定量に違いが現れたため, 我々は木の種類によって吸着量に差があると考えた。

予備実験 B

<目的>

木の炭化時間によって吸着量に差があるかを調べる。

<準備物>

木の炭 (杉, ファルカタ, 桐, ヒバ), +5 分の炭 (炭化終了後さらに +5 分空き缶内で加熱した炭) (杉, ファルカタ, 桐, ヒバ), 0.20mol/L 酢酸水溶液, 0.100mol/L シュウ酸水溶液, 水酸化ナトリウム水溶液

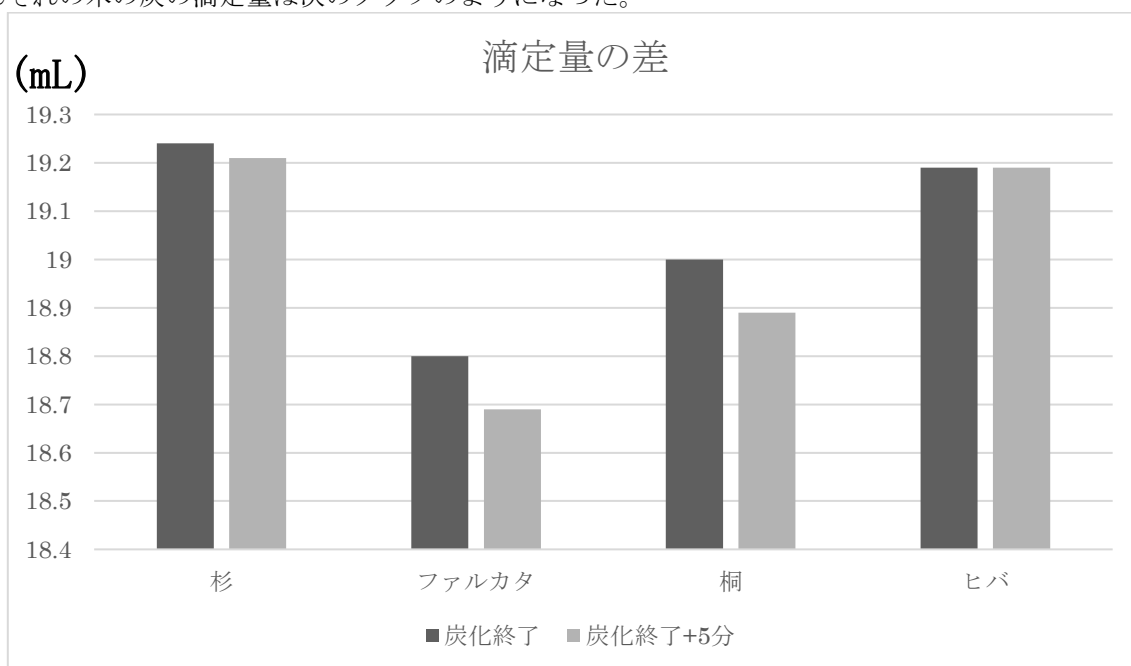
<実験方法>

上の①予備実験 A<実験方法>に記した手順と同じ手順で炭の種類を変えて行った。

<結果>

	滴定量平均 (mL)
杉	19.2
杉+5分	19.2
ファルカタ	18.8
ファルカタ+5分	18.7
桐	19.0
桐+5分	18.9
ヒバ	19.2
ヒバ+5分	19.2

それぞれの木の炭の滴定量は次のグラフのようになった。



グラフ2：炭化時間による滴定量の違い

<考察>

結果から、炭化時間を増やしても滴定量はほとんど変わらない（すなわち吸着もほとんど変わらない）ことが分かった。したがって、我々は炭が一様に加熱され炭化が終了すれば、炭化時間によって炭の吸着量は一定であると考えた。

② 本実験

<目的>

炭化したときに最も吸着量の多い木を見つける。

<仮説>

先行研究には針葉樹のほうが表面の穴が大きく、表面積も大きいと書かれていた。

そこで我々は、針葉樹のほうが広葉樹より吸着量が多いのではないかと考えた。

<準備物>

0.20mol/L 酢酸水溶液, 0.10mol/L シュウ酸水溶液, 水酸化ナトリウム水溶液, 活性炭, さまざまな木の炭（広葉樹：バルサ, 桐, ファルカタ, 針葉樹：ヒバ, 杉, 赤松, アガチス, イネ科植物：竹）

<実験方法>

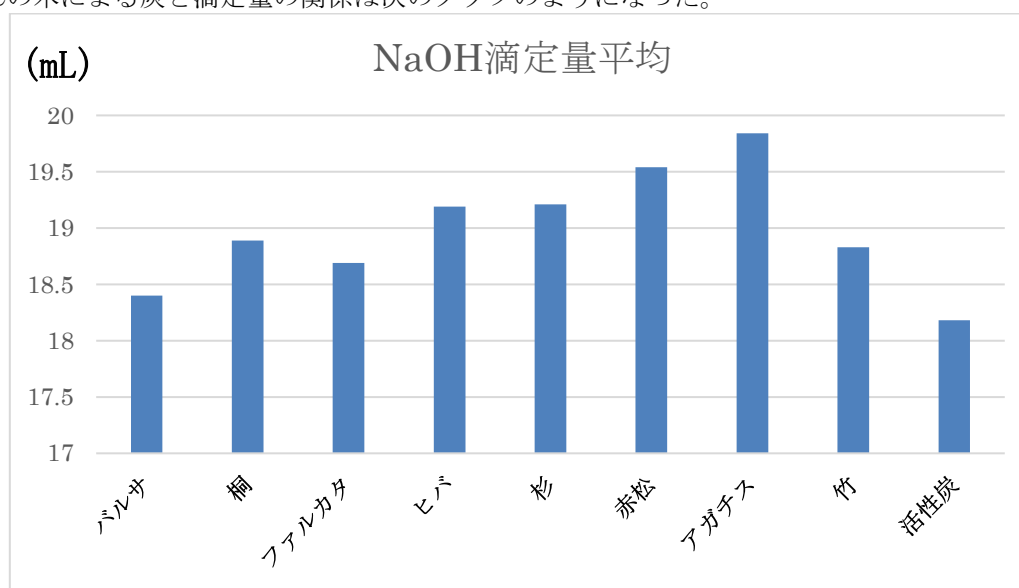
上の①予備実験 A<実験方法>に記した手順と同じ手順で炭の種類を変えて行った。

また、手順6においてそれぞれの酢酸の中和滴定を3回ずつ行った。

<結果>

	滴定量平均 (mL)
バルサ	18.4
桐	18.9
ファルカタ	18.7
ヒバ	19.2
杉	19.2
赤松	19.5
アガチス	19.8
竹	18.8
活性炭	18.2

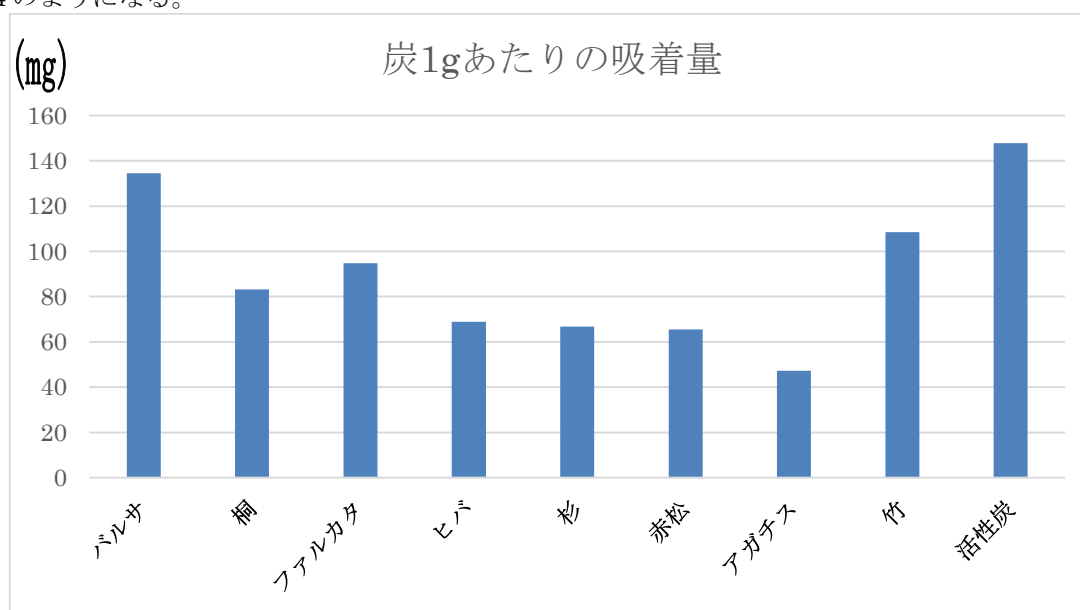
それぞれの木による炭と滴定量の関係は次のグラフのようになった。



グラフ3：木の種類による滴定量の変化

<考察>

滴定量から炭 1.00g に吸着した酢酸の体積を求めると、木の種類と炭 1.00g に吸着した酢酸の体積は次のグラフ4のようになる。

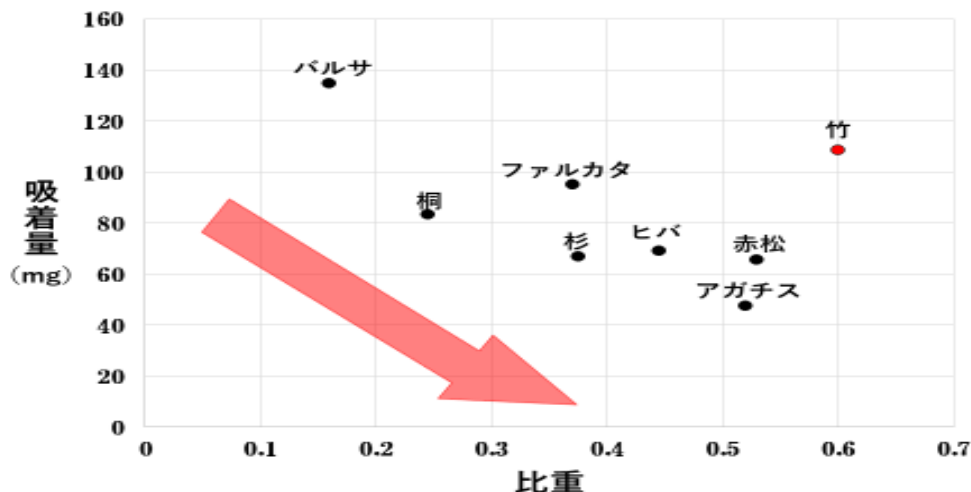


グラフ4：木の種類による吸着量の差

炭化して最も吸着量が多い木はバルサであるとの結果が得られた。また、市販の商品に用いられている活性炭の吸着量と比べると、我々が調べた木材の炭では吸着量は活性炭に及ばないとの結果が得られた。同じ種類の木でもその木の部位や育った環境によって吸着量がいくらか変化すると考えられる。ここで我々は比重※が小さいと体積当たりの質量は小さくなるため、穴の数が増え、より吸着するのではないかと考え、比重と吸着量に関するグラフ5を作成した。

※ここでの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。

なお、比重は文献の値を引用した。



グラフ5：比重と吸着量の関係

グラフから見てわかるように比重と吸着量の間には負の相関関係があることが分かった。

VI まとめ

- ・我々が使用した木材による炭ではバルサが最も吸着量が多かった。
- ・吸着量は木材の比重によって決まる傾向にある。

参考文献

<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://inakasyokutaku.blog23.fc2.com/blog-entry-71.html>

↑炭の作り方について

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

この研究に当たり、熱心にご指導いただいた担当の中島先生、アドバイスを下さった高松第一高校の先生方、本当にお世話になりました。