

水道水に対する炭の効果

慶應義塾女子高等学校 3年

M.F A.K A.K

概要

水道水に炭を浸しておくとお水がおいしくなる、というしくみを検討するため、市販の備長炭および自作の割り箸炭を水道水に浸し、一定時間の過ぎた水をイオン分析計で測定した。その結果、 K^+ イオンの増加が見られた他はイオンの増減はなかった。塩素除去効果と謳っているのは誤りかと一度は考えたが、恐らくこの塩素とは Cl^- イオンではなく Cl_2 だろうと考えられる。

はじめに

水道水は塩素殺菌をしているため水には塩素臭が含まれ、ゆえに不味いと言われる。不味い理由は他にもカビ臭やカルキ臭などがあるが、塩素臭の影響が最も大きい。

炭は多孔質の物質で、水に浸しておくときさまざまな物質を大小の穴に吸着させるため、水道水がおいしくなる、という話がある。炭を水に浸すとどのような効果があるのだろうか。これを調べるため、実際に水道水に炭を浸し、その水を採取して分析を行った。

方法

1. 空の1.5リットル型ペットボトル8本、市販の備長炭、割り箸を自宅のガスコンロで蒸し焼きにして作った自作の割り箸炭、時計 を用意する。
2. ペットボトルは全て上部を切り取っておく。
3. ペットボトルに水道水を1リットル入れる。
4. 備長炭を100gずつ6サンプル量り取る。うち3サンプルは細かく砕いて粉炭にしておく。自作の割り箸炭は少量だったため1サンプルのみ量り取る。
5. 以下のように炭100gを水に浸す。

A: ブロック状の備長炭 100g を浸したもの	3本
B: 備長炭を砕いた粉炭 100g を浸したもの	3本
C: 自作の割り箸炭 100g を浸したもの	1本
D: 対照実験用の水道水	1本
6. 炭を浸し始めてから、15分後、1時間後、4時間後、24時間後の4度にわたって、それぞれのペットボトルから水10ccを採取する。採取した水は、慶應高校のイオン分析計（TOA-DKK社製 IA-200）で分析する。

結果

以下に陽イオンの分析結果のグラフを、次ページに陰イオンの分析結果のグラフを示す。
凡例はそれぞれ最下のグラフのものに一致する。

炭100gを水道水 1Lに浸したとき

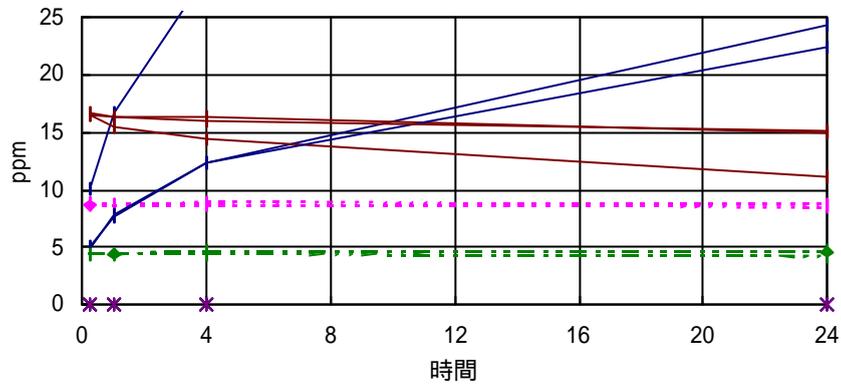


図 1

粉炭100gを水道水 1Lに浸したとき

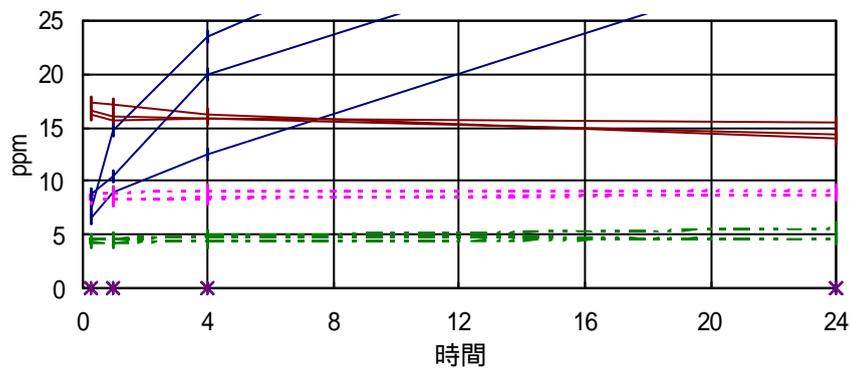


図 2

自作の割り箸炭100gを水道水 1Lに浸したとき

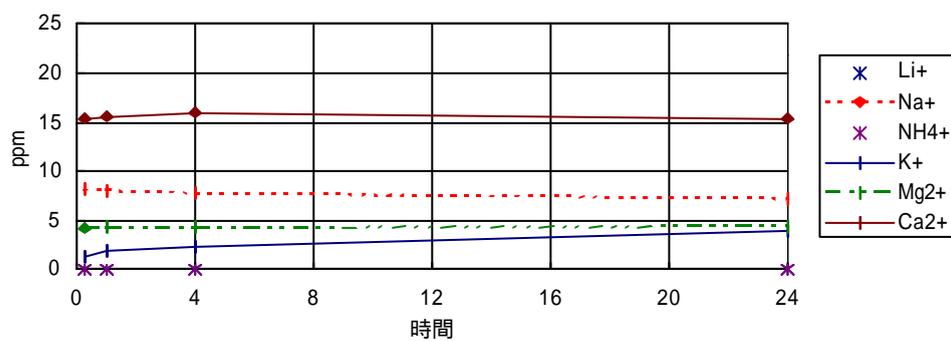


図 3

炭100gを水道水1Lに浸したとき

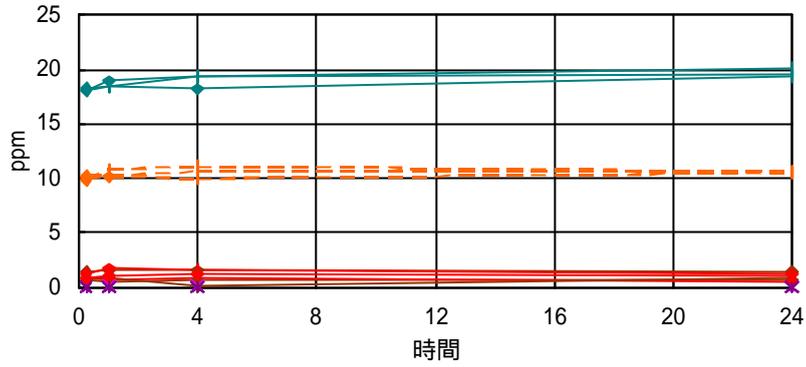


図 4

粉炭100gを水道水1Lに浸したとき

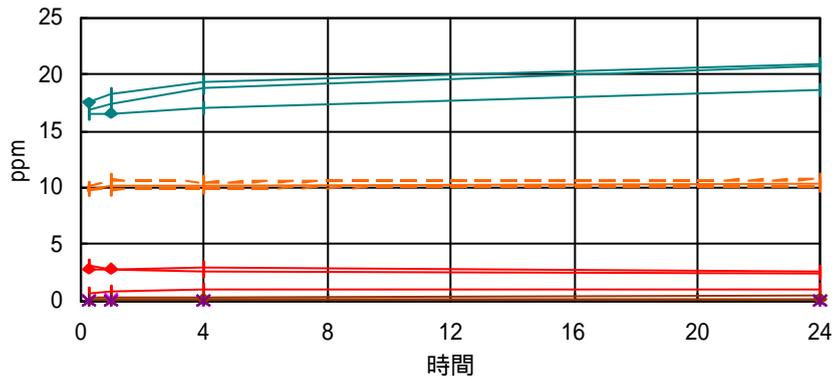


図 5

自作の割り箸炭100gを水道水1Lに浸したとき

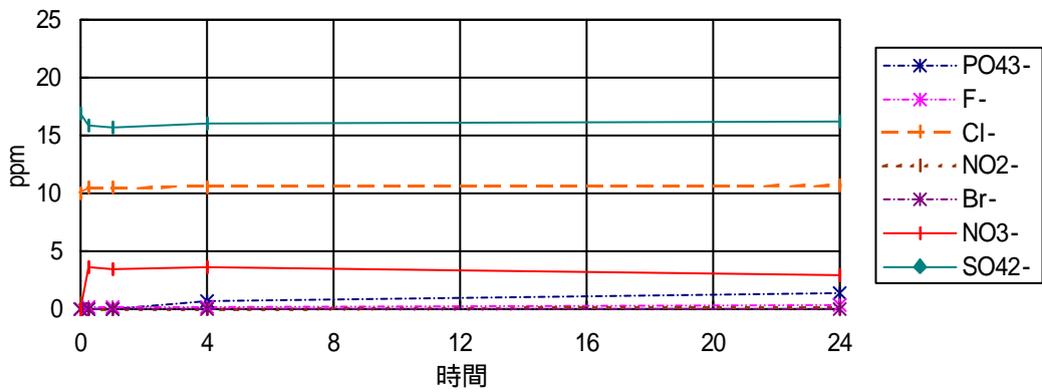


図 6

考察

水道水に検出される主要なイオンは、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} である。このうち、予想では炭による減少が見られるとされた Cl^- イオンは、予想に反し炭によって減少せず、24 時間の間ほぼ全く変化しなかった。陰イオンでは SO_4^{2-} イオンが最初やや増加する以外は、全体的にほとんど変化が見られなかった。陽イオンでは、備長炭を浸した水中に K^+ イオンが急激に増加しており、備長炭から K^+ イオンが大量に溶け出していることがわかった。割り箸炭からもやや K^+ イオンの増加が見られたが、備長炭ほどではなかった。逆に Ca^{2+} イオンはやや減少傾向にあった。

ブロック状の炭と粉末にした炭では、粉末にした方が K^+ イオンを多く溶かし出した。その他の成分では、どちらもほとんど変化しなかったため、違いも現れなかった。

自作の割り箸炭を浸した水からは、わずかであるが徐々に PO_4^{3-} イオンや F^- イオンが増加した。これらのイオンは、割り箸炭を自作する際に炭の中に残った木酢液が溶け出したものと考えられる。はるかに高温にして作られる備長炭は、木酢液も完全に蒸発しているのだろう。

炭による塩素除去効果というのは間違いなのだろうか。そこで調べていくうちに、塩素とは Cl^- ではなく Cl_2 ではないか、という考えが浮かんできた。味や臭いに影響を与えるのは Cl_2 といえそうである。

そこで浄水場での作業の仕組みを調べてみると、やはり塩素消毒というのは Cl_2 を投入して殺菌をしているということがわかった。

まとめ

炭に塩素除去能力があると考え、1 リットルの水道水に 100g の炭を浸し、一定時間ごとに水を採取してイオン分析計で分析した。その結果、炭を水に浸したことによって K^+ イオンの増加は見られたものの、その他の成分にほとんど変動はなく、 Cl^- イオンの増加も見られなかった。炭の塩素除去能力は Cl^- イオンに対してではなく、 Cl_2 に対してもつと考えられる。

炭が Cl_2 を除去するのなら、炭に浸した水中には Cl_2 が減少しているはずである。 Cl_2 の濃度を測定するには、逆滴定という方法が取られる。これは、濃度のわかっているシュウ酸水溶液を加えて Cl_2 を完全に還元させ、残ったシュウ酸を過マンガン酸カリウム溶液で滴定することで、もとの Cl_2 の濃度を知るといふものである。今後、この方法を用いて炭が本当に Cl_2 を除去するのか、検証してみたい。