

貝殻を用いたもみ殻活性炭の作成

1年2組 今西 杏華 1年2組 潮田 有紀 1年4組 岩本 真優
1年4組 宇都宮ひかり 1年4組 須田 凧咲 1年4組 宮寄 千佳
指導者 高橋 寛

1 課題設定の理由

私たちは、稲作において排出されるもみ殻を畑の肥料以外でも有効活用する方法がないかと考えた。安部らによると、もみ殻から塩化カルシウムを用いて活性炭を作っていた⁽¹⁾。また、Nishinobou らによると塩化カルシウム以外に炭酸カルシウムを用いて、おからから活性炭を作っていた⁽²⁾。宇和島市の特産物であるカキから排出される貝殻は主成分が炭酸カルシウムであるため、貝殻を用いてももみ殻を活性化させることができると予想した。活性化したもみ殻は空気中や水溶液中の汚染物質の除去に活用したいと考えている。

2 仮説

貝殻を加えて活性化させたもみ殻は、市販の活性炭や塩化カルシウムを加えて活性化させたもみ殻と同様の汚染物質の除去効果を発揮する。

3 実験・研究の方法

(1) もみ殻の活性化

もみ殻を活性炭に変換するために、ア)一般的な炭化、イ)塩化カルシウムを用いた薬品賦活法⁽³⁾、ウ)薬品の代わりに貝殻を用いた活性化の3つの方法を用いた。イ・ウについては、それぞれ文献の記述を参考にした。

ア もみ殻 10 g をアルミホイルで包み、電気炉で 800°C、30 分間焼成した。

イ アで炭化させたもみ殻 30 g を 180°C、30 分間乾燥させ、塩化カルシウム飽和溶液に一晩浸した。その後、ろ過しアルミホイルで包み、150°Cで3時間焼成した。

ウ 貝殻を粉末状に砕き、貝殻粉末 1.0 g と水 100 g の水溶液に 180°C、30 分間乾燥機で乾燥させたもみ殻 1.0 g を浸した。ろ過した後アルミホイルで包み、650°C、40 分間焼成した。

(2) 評価方法

活性化させたもみ殻試料と市販の活性炭について、以下のア・イ・ウにより評価した。

ア アンモニア吸着

45 L のナイロン袋に 1 %アンモニア水 0.1 mL を入れ、約半分の大きさ (約 1 mol の体積) とした。調べる試料を 180°Cで 30 分間乾燥後、シャーレに移し、ふたをした状態で袋の中に入れた。アンモニアの初期濃度を気体検知管により測定した後、シャーレを開け試料と触れさせ、10 分、20 分後の濃度を測定した。

イ 酢酸の吸着

酢酸の溶液として市販のお酢を用いて、アンモニア吸着と同じ手法を用いた。

ウ メチレンブルーの吸着

1.2 ppm (≒ g/kg) のメチレンブルー水溶液を準備し、溶液 50 mL に試料を 0.5 g 入れ、5 分間攪拌後ろ過した。ろ過後の溶液の濃度を吸光光度計で測定した。吸光度からの濃度の算出は、664 nm の波長を用いて作成した検

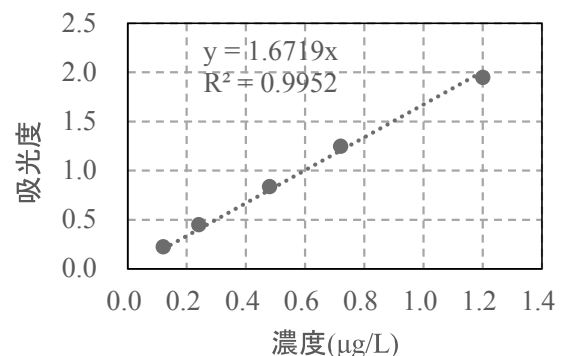


図1 メチレンブルーの検量線(664nm)

量線（図1）を用いた。メチレンブルーの濃度と吸光度には、 $y=1.6719x$ の関係があった。

4 結果と考察

(1) アンモニア、酢酸の除去

この実験は、種類ごとに3回行う予定だったが検知管本数の都合で実施できなかったものもある。図2は、吸着前後の袋内のアンモニアの濃度変化である。図2より、どの試料を用いてもアンモニア濃度は減少傾向にあった。除去量は貝殻を使用した活性炭の値が最も大きかったが、測定値にばらつきが大きく、値にやや疑いがある。図3は、吸着前後の袋内の酢酸の濃度変化である。図3より、市販の活性炭と貝殻を用いた活性炭は約20分後には酢酸をある程度除去しているという結果が得られた。

(2) メチレンブルーの除去

図4に各試料それぞれのメチレンブルー除去後の濃度を示す。市販の活性炭は、1.2 ppm(≒g/kg)メチレンブルーをほぼ0にした。生のもみ殻でも、メチレンブルーを約35%程度除去したが、私たちの作成した活性炭では、貝殻を用いたものが約80%程度除去するという結果が得られた。したがって、もみ殻から貝殻を用いて有害物質を除去する活性炭が作れることが分かった。しかし、100%除去した市販の活性炭に比べて十分な除去量ではないことから、活性炭を作成する条件を変える必要があると考える。

5 まとめと今後の課題

私たちが貝殻を使って作った活性炭は、すべての評価において市販の活性炭には及ばないものの、アンモニアや酢酸、メチレンブルーを除去した。ただし、生のもみ殻、炭化したもみ殻のどちらもある程度有害物質の除去をするという結果も得られた。市販の活性炭はメチレンブルーをほぼ100%除去したが、アンモニアや酢酸の除去量は100%とはならなかった。活性炭を活性化する条件は文献によりさまざまであることから、より汚染物質を除去出来る活性炭を得るために、活性化させる条件をさらに絞りたい。

また、アンモニア・酢酸除去のデータのばらつきが非常に大きかったので、試行回数を増やし、信頼性を高めたい。

謝辞

今回の研究を進めるにあたり、松山市の米農家の方にもみ殻を提供していただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- (1)安部郁夫(2006)「活性炭の製造方法」炭素材料学会,炭素 2006 巻 225 号,373-381
- (2) Nishinobou T., Kawamoto M., Imai R., Inoue K., Togo N., Matsumura S., Saito T. (2017) : おからの薬品賦活法による活性炭の生成,東京理科大学 I 型科学研究部 2017 年度秋輪講書, 9
- (3)中野重和 (1994)「最近の活性炭をめぐる話題」大阪市都市工学情報,生産技術振興協会,大阪大学生産技術研究会編, 生産と技術, 15-20

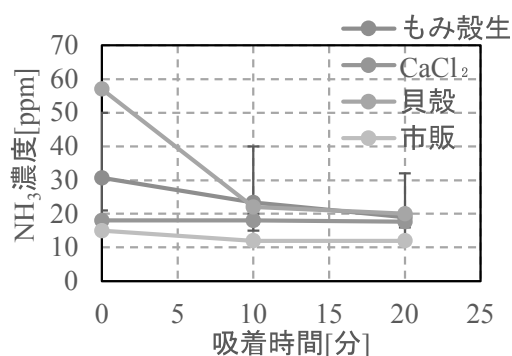


図2 袋内のアンモニアの濃度変化

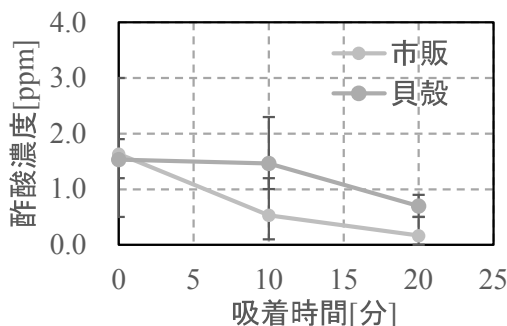


図3 袋内の酢酸の濃度変化

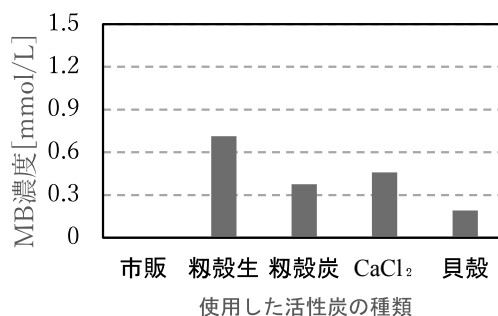


図4 各試料による処理後のMB濃度 (初期濃度: 1.2mmol/L)