

II—112

接触材としての木炭とカキ殻の種々の物質の吸着特性

岩手大学工学部 学生員 ○小西 努 海藤 剛

正員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1. はじめに

河川水中の有機物や栄養塩の除去を接触材を用いて浄化することを考えるとき、接触材の特性を検討することは重要と思われる。そこで本研究では、古くから吸着性が認められ、地下水の濾材として使用されている木炭とカキの養殖で産出されるカキ殻について種々の物質の吸着特性を回分実験によって検討したものである。

2. 実験材料および実験方法

本実験では吸着材として、カキ殻およびナラ材を原料とした木炭を使用した。各材料の物理特性は、表-1のとおりである。木炭は本実験では黒炭を用いたため物性値の個体間のばらつきが大きかった。これらの材料は使用前に十分に洗浄し、特に木炭の場合比重が小さいので1ヶ月程度水浸させ、充分吸水させた。カキ殻は1.5×1.5cm程度に破碎し、木炭は直径2cm、長さ4cm程度のものと、破碎し微粉末としたものの2種を用いた。

表-1 接触材の物性値

	比重	吸水量(%)
カキ殻	1.93	16.5
木炭	0.22~0.46 ($\sigma=0.11$)	103~235 ($\sigma=50.3$)

σ ：標準偏差

吸着特性はアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、およびオルトリン酸態リンについて行った。

実験は、11ビーカーにより行い、カキ殻については120g、木炭片で140~200g程度、木炭微粉末では20gの各試料中に所定の濃度に調整した溶液を加え、ジャーテスターにより100rpmで攪拌した。その後所定の時間に採水し、0.45 μ mのメンブレンフィルターでろ過後、各濃度を測定した。実験時の水温はほぼ15℃であった。

3. 実験結果および考察

①木炭片における吸着特性

図-1に初期のNH₄-N、NO₂-N、およびPO₄-P濃度を各々0.4mg/l、0.1mg/l、0.75mg/lとした場合の各々の濃度の経時変化を示す。PO₄-P濃度は変化せず吸着は認められない。NH₄-Nは吸着が著しく認められ、24時間で1.1mg-N/kg程度吸着された。NO₂-Nについては、ほとんど変化がみられなかった。

この結果、木炭片ではPO₄-Pは吸着しないが、NH₄-Nは吸着がすみやかに行われていることがわかる。

②木炭微粉末における吸着特性

木炭片の基本的な吸着特性を更に発展させ、各試料の最大吸着量を把握するため、木炭微粉末により同様の操作で実験を行った。図-2、3に初期NH₄-N濃度を5.0mg/l、1.0mg/l、0.5mg/l、0.2mg/lと変化させた場合のNH₄-N濃度の経時変化を示す。これを見ると、どれも吸着が認められ、初期NH₄-N濃度が高いほど平衡に達する時間が長くなるが、本実験条件の範囲では24時間内で平衡濃度になっている。

これらの実験結果をもとに吸着等温線を描いたものが図-4である。吸着等温線はFreundlich型で表され、 $q(\text{mg/kg})=108 \times C^{1/3}$ で表すことが出来た。

また、図-1に示した木炭片では平衡濃度は0.2mg/lであるので、この式で計算すると32.8mg/kgとなり、木炭を破碎することにより吸着量はかなり大きくなることがわかる。

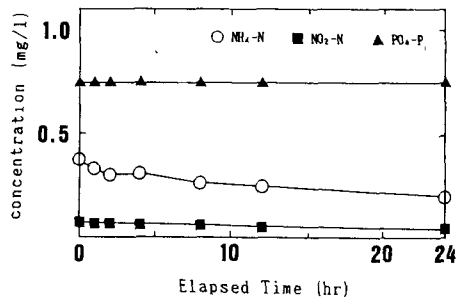


図-1 木炭片の吸着特性

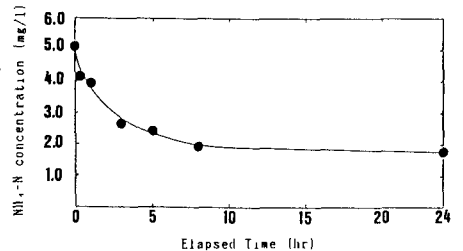


図-2 木炭微粉末のNH₄-Nの吸着特性(1)

次に図-5に初期 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度を0.1mg/l, 0.05mg/l, 0.025mg/l, 0.01mg/lとした場合の $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度の経時変化を示す。 $\text{NO}_2\text{-N}$ は時間と共に増加している。これらの結果から木炭片では $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は変化しなかったが、木炭微粉末では増加している。これは木炭の破碎によって比表面積が大きくなり木炭中の成分が溶出したものと考えられ、この点については更に検討したい。

次に図-6に初期 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を0.6mg/l, 0.3mg/lとした場合の $\text{NO}_3\text{-N}$ の経時変化を示す。データにばらつきがあるものの $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は24時間内では殆ど変化がみられなかった。

③カキ殻における吸着特性

図-7に初期 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度を0.0mg/l, 0.1mg/lとした場合の経時変化を示す。この場合カキ殻より、リンが溶出してくることが顕著に表れている。これはカキ殻の成分であるリン酸カルシウムが溶出している結果であると考えられる。

次に図-8に初期の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を0.5mg/l, 0.01mg/l, 1.1.0mg/lとした場合の各々の濃度の経時変化を示す。これをみると $\text{NH}_4\text{-N}$ はわずかではあるが減少し、 $\text{NO}_2\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ はほとんど変化が起っていないことがわかる。

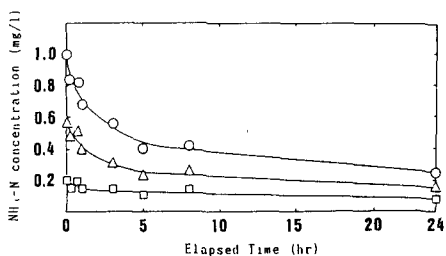


図-3 木炭微粉末の $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸着特性 (2)

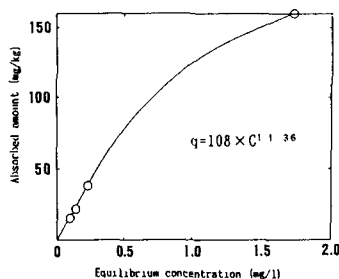


図-4 木炭微粉末の $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸着等温線

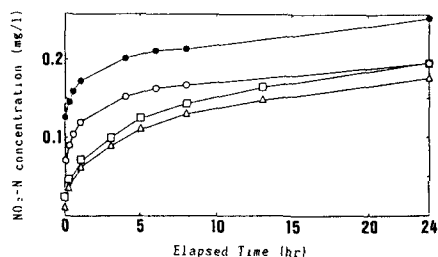


図-5 木炭微粉末の $\text{NO}_2\text{-N}$ の経時変化

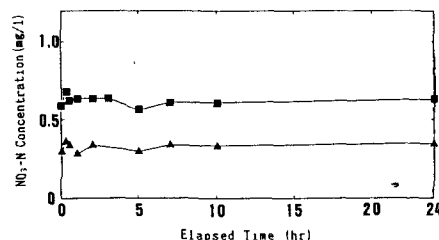


図-6 木炭微粉末の $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸着特性

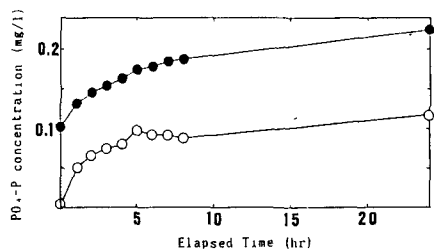


図-7 カキ殻の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の経時変化

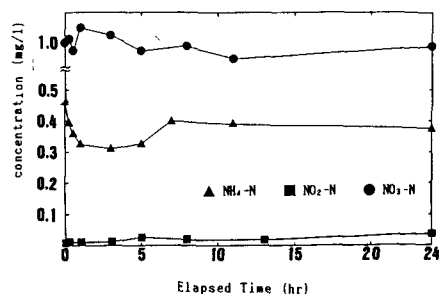


図-8 カキ殻の吸着特性

4. おわりに

木炭では $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸着が顕著であることがわかった。カキ殻は $\text{PO}_4\text{-P}$ が溶出し窒素系はほとんど吸着されなかった。この結果から、コストを別にすれば接触材としては木炭の方が優れているが、更に有機物やリンの除去も考えると、木炭に微生物を付着させ、生物学的酸化や生物への取り込み等をさらに検討する必要がある。