

炭の酸塩基吸着に及ぼす溶液 pH と炭化温度の効果

Effects of bulk pH and carbonization temperature on adsorption of charcoal

庄司 有花* 大井 節男** 中石 克也*** 牧野 知之**** 大塚 秀樹*
(Shoji Yuka) (Ooi Setsuo) (Nakaishi Katsuya) (Makino Tomoyuki) (Ootsuka Hideki)

1. はじめに

木炭は近年吸着剤として注目されており、その吸着特性と炭化条件との関係を明らかにすることが求められている。その中で特に、酸塩基吸着は細孔内表面に存在する官能基が水中で水素イオン (H^+) を吸脱着することにより起こり、その吸脱着量は水素イオン濃度 (pH) によって変化する【pH 依存性】。

そこで本研究では、炭の H^+ イオン吸脱着量と pH との関係を明らかにし、酸塩基吸着における炭化温度の効果を示す。

2. 実験方法

試料 供試材料には杉おがくずを用いた。杉は建築廃材、間伐材として多量に廃棄されており、炭化することで再資源化が期待される。炭化はマッフル炉 (デンケン製 KDFS70) を用いて、窒素ガス中で昇温速度 $5 / \text{min}$ ・保持時間 60 分・ $200 \sim 1000$ の範囲で行った。炭化後、粉碎・ふるい分けをし (粒径 $32 \sim 250 \mu\text{m}$ 、 $32 \mu\text{m}$ 以下) 煮沸 2 時間後 Na^+ 置換を行った。

測定 1) 酸塩基吸着の測定【滴定法】: 粉炭に HCl または NaOH 溶液を入れ 24 時間振とう後、遠心沈降をし、pH 測定から H^+ イオン吸脱着量

を求めた。

2) 表面電位の測定【電気泳動法】: 粒子の泳動速度を光散乱法 (大塚電子製 ELS-800) で測定し、表面電位を求めた。

3) 表面電導度の測定【懸濁液電導度】: バルク電導度を一定にし pH を変えて炭懸濁液の電導度を測定し、表面電導度変化を求めた。

4) 表面官能基の測定【赤外分光法 (FT-IR)】: 波数と吸光度の関係を KBr 錠剤法で調べ、吸収ピークより官能基を求めた。

5) 比表面積の測定【BET N_2 吸着法】: 窒素ガスの吸着測定 (coulter 製 SA3100) により比表面積を求めた。

3. 結果および考察

1) 滴定法により H^+ イオン吸脱着量と pH・炭化温度との関係を明らかにした (図 1)。図 2 は pH3 での酸吸着量、図 3 は pH9 での塩基吸着量を示す。HCl 吸着量は炭化温度とともに増加し (塩

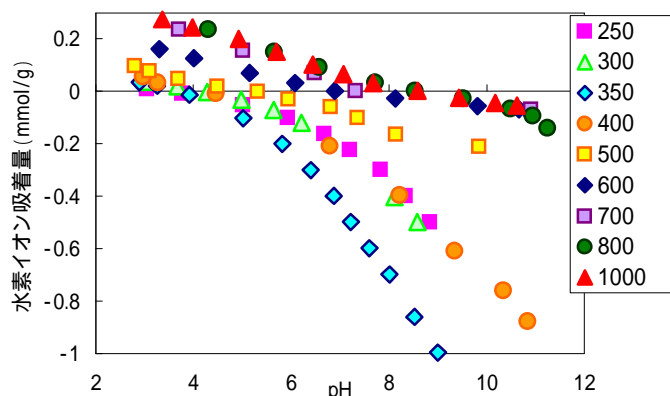


図1. 水素イオン吸着量とpH
pH effect on proton adsorption of charcoal

基性官能基の発達) NaOH 吸着量は 350 で最大 (酸性官能基の発達), 600 以上で一定となった。

2) 図 4 に表面電位と pH との関係を示す。pH が 7 より高いとき H⁺イオンは完全に脱着 (電離) し、表面電位は一定となった。滴定法による H⁺イオン吸着量 (pH7) と比較すると (図 5) 250 ~ 600 までの傾向がよく一致した。

3) 懸濁液電導度は酸性側と塩基性側で高くなり、滴定法と同様の傾向の H⁺イオン吸脱着を示した。

4) 赤外分光法により 250 ~ 350 で -OH、-C=O・O⁻ (酸性官能基) が多く存在することがわかった。600 以上では官能基は非常に少なかった。

5) 比表面積は 450 ~ 550 の間で急増した。高温炭化での吸着増加は比表面積増加の効果と考えられる (図 6)。

4. まとめ

- ・炭の酸塩基吸着は溶液の pH と炭の炭化温度によって大きく変化するがその特性を明らかにした。
- ・表面電位と表面電導度は酸塩基吸着の pH 依存性とおよそその一致を示した。
- ・赤外線吸収で炭の官能基の発達を明らかにした。ただし、高温炭化での吸着は比表面積の効果が大きかった。

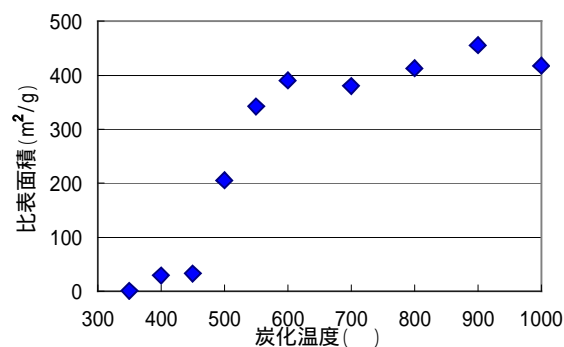


図6. 炭化温度と炭の比表面積
Effect of carbonization temperature on specific surface

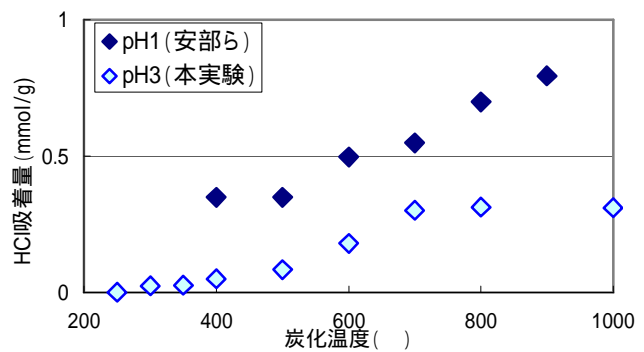


図2. 酸吸着量と炭化温度
Effect of carbonization temperature on acid adsorption

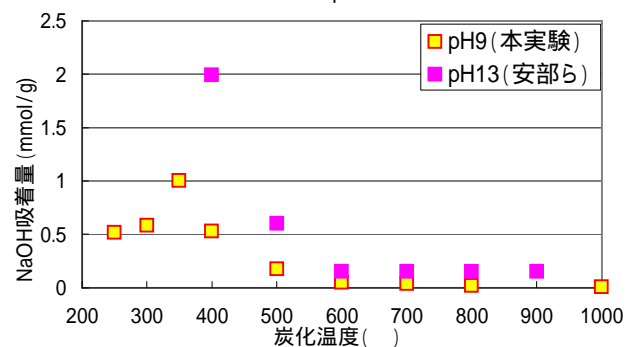


図3. 塩基吸着量と炭化温度
Effect of carbonization temperature on base adsorption

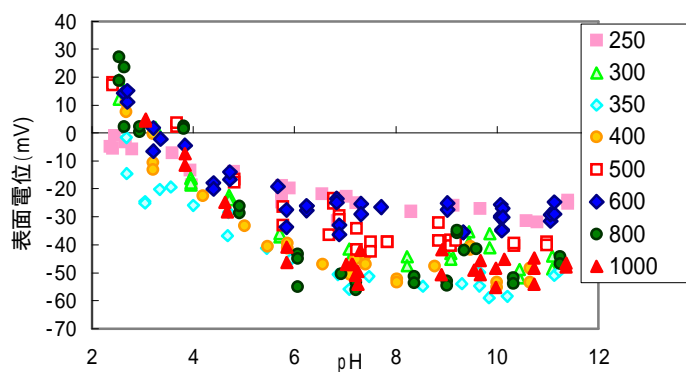


図4. 表面電位とpH
pH effect on surface potential (potential)

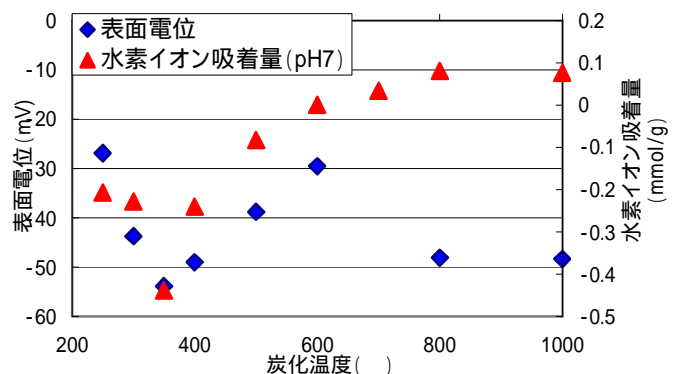


図5. 表面電位と水素イオン吸脱着量の比較
pH effect on surface potential and proton adsorption