

第 400 回雑誌会  
(July. 26, 2023)

**(1) Effects of pre, post, and simultaneous loading of natural organic matter on 2-methylisoborneol adsorption on superfine powdered activated carbon: Reversibility and external pore-blocking**

Nakayama, A., Sakamoto, A., Matsushita, T., Matsui, Y. and Shirasaki, N.

Water Research, **182**, 115992 (2020).

Reviewed by R. Kondo

天然有機物 (NOM) 存在下での微量汚染物質の活性炭 (AC) に対する吸脱着は、可逆的であるとされているが、実証されていない。さらに、AC による NOM と微量汚染物質の吸着除去において、AC に吸着する順序による吸着性能の変化は不明である。そこで本研究では、NOM と微量汚染物質として 2-メチルイソボルネオール (2-MIB) を用い、粉末活性炭 (PAC) と超微粉末活性炭 (SPAC) への吸脱着の可逆性を検討した。吸着試験には模擬原水として、NOM モデル物質にフミン酸 (SHA, 濃度 ; 1.6, 6 mg-C/L), フルボ酸 (SFA, 濃度 ; 0.9, 7 mg-C/L) を添加した超純水を用いた。すべての試料水において 2-MIB の初期濃度は 1,000 ng/L とした。吸着試験の条件は、NOM に続いて 2-MIB を吸着させる条件 (NOM-pre-loading AC), NOM と 2-MIB を同時に吸着させる条件 (NOM-simultaneous-loading AC), 2-MIB に続いて NOM を吸着させる条件 (NOM-post-loading AC), 2-MIB のみを吸着させる条件 (NOM Free) の 4 条件で吸着試験を行った。吸着後の処理水に残留した 2-MIB 濃度は、GC-MS を用いて測定した。

各条件における 2-MIB の残留割合を比較したところ、NOM 存在下では NOM の存在しない条件と比較して 2-MIB の残留割合が高くなった。また、NOM-post-loading AC の結果から、AC に吸着した 2-MIB が NOM に置換されて水溶液中に脱離したことが示唆された。さらに、NOM 存在下では PAC と SPAC の注入率が 10 mg/L 以上になると、NOM-pre-loading AC と NOM-post-loading AC の両条件において、2-MIB の残留割合に差は生じなかった。したがって、AC 注入率が高い場合には、2-MIB は AC に対して吸脱着の可逆性を持つことが判明した。一方で、AC 注入率が低く、初期 NOM 濃度が高いほど AC に対する NOM 負荷が高くなり、不可逆性が強くなった。この原因として外部孔の閉塞が考えられる。また、不可逆性の傾向は、SPAC よりも PAC において強くなった。これは、PAC と比較して SPAC 粒子は外部孔の総表面積がはるかに大きく、外部孔が閉塞しにくいことが起因している。以上のことから、NOM 存在下において AC に対する 2-MIB の可逆的な吸着が行われることが明らかになった。

## (2) Treatment of potato starch wastewater by dual natural flocculants of chitosan and poly-glutamic acid

Li, M., Zhu, X., Yang, H., Xie, X., Zhu, Y., Xu, G., Hu, X., Jin, Z., Hu, Y., Hai, Z., Li, A.  
Journal of Cleaner Production, **264**, 121641, (2020).

Reviewed by Y. Hisatsugu

中国の農村地域では、ジャガイモでん粉の生産により大量の排水が排出されている。排水中には有機物が高濃度で含まれており、前処理として凝集処理が有効であるが、凝集剤の残留による二次汚染の可能性がある。そこで本研究では、天然凝集剤であるキトサン (CS) とポリグルタミン酸 (PGA) を組み合わせた凝集沈殿処理による凝集メカニズム、試薬の組み合わせによる相乗効果の解明、および汚泥の肥料としての利用可能性を検討した。原水には蒸留水とサツマイモを 5 : 1 の比率でミキサーにかけ、4 層のガーゼを通してろ過した模擬でん粉排水を用いた。実験には、pH 調整剤として 0.1 M の HCl と NaOH、凝集剤として CS (1 g/L) と PGA (1 g/L) を用いた。また、CS と PGA の処理性能について、無機凝集剤のポリ塩化アルミニウム (PAC) とポリ硫酸第二鉄 (PFS) と比較した。CS と PGA を併用した凝集処理は、急速攪拌 (300 rpm, 5 分) と緩速攪拌 (80 rpm, 10 分) 条件で行い、その後 30 分間静置した。CS と PGA は、それぞれ単独で注入した場合、両方を順番に注入した場合、および両方の混合物を注入した場合の 5 通りの方法で注入した。実験後は COD, TN, TP, pH, 濁度、ゼータ電位を測定して、汚泥の特性評価を行った。

CS を 100 mg/L 注入して pH を変化させた場合、pH 8 で CS のゼータ電位が 0 mV 付近となり、濁度除去率は 90.1% であった。ゼータ電位と濁度除去率の関係から、CS の除去性能には電荷の中和が影響していることがわかった。また、PGA を 100 mg/L 注入して pH を変化させた場合、処理水のゼータ電位が 0 mV 付近となる pH 4 において、濁度除去率は 89.5% に達成した。注入率を変化させてもゼータ電位はほとんど変化しなかったため、PGA では架橋作用が除去性能に影響していると考えられる。5 通りの注入方法を比較した結果、CS 注入後、3 分後に PGA を注入する方法において、最も高い除去率が得られた。CS と PGA の各注入率 40 mg/L での濁度除去率は 97.5% と最も高く、同じ注入量の場合では、PAC と PFS よりも高い濁度除去率であったが、COD, TN, および TP の除去率は低かった。また、汚泥に含まれる有機物の質量分率は 95%, 総栄養分は 5.6% であり、どちらも中国農業省の基準値よりも高く、有機肥料への利用可能性が示された。以上の結果より、でん粉排水において CS と PGA の天然凝集剤の併用による凝集は高い濁度除去性能を示し、生成された汚泥は環境負荷の少ない有機肥料として利用可能であることが示された。