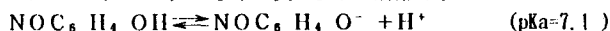


p-ニトロフェノール水溶液の活性炭吸着平衡特性に及ぼすpHの影響に関する研究

岐阜大学工学部 (正会員) 湯浅 晶 O (学生員) 加藤一馬

1. はじめに

p-ニトロフェノール (PNP) は水中で次のように解離し、



中性付近では非解離型 ($\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$) と解離型 ($\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{O}^-$) の2種類が存在する。低pHでは非解離型の存在比率が大きく、高pHではその逆となる。さらに、活性炭の表面荷電状態もpHにより変化することから、PNPの活性炭吸着はpHに影響されと考えられる。本研究では、PNP水溶液およびし尿処理水中でのPNPの活性炭吸着平衡特性に及ぼすpHの影響について検討することを目的とする。

2. 実験1 (PNP水溶液の活性炭吸着実験)

1mmol/LのPNP水溶液を試料水とし、pH無調整 (約5.5)、pH7、pH10、pH12の場合について吸着実験を行った。pHの調整はpH7はリン酸緩衝液、pH10及びpH12はNaOHを添加し調整した。吸着操作は、反応容器 (500mL 三角フラスコ) 中に試料水200mLと所定量 (0~0.5g/L) の活性炭を投与し、20℃の恒温室で48時間振とう攪拌した。攪拌終了後、0.45μmメンブラフィルターで活性炭をろ別し、ろ液を水質分析に供した。活性炭はFitrasorb400 (45μm以下に粉砕) を用いた。

PNPの分析は2波長 (315nm と400nm) 吸光度測定法により、非解離型と解離型のPNP濃度をそれぞれ算出した後、合計PNP濃度を求めた。

3. 実験2 (し尿処理水にPNPを添加した試料水による活性炭吸着実験)

し尿処理水 ($\text{TOC}: 195\text{mg/L}$, $E_{260}: 55.3$, pH7.3) にPNPを1mmol/Lになるように添加した試料水を用いて、pH無調整 (約pH7.5) とpH12の場合について吸着実験を行った。吸着操作は活性炭添加量を0~5.0g/Lとし、浸とう時間を7日間とした他は実験1と同様である。

吸着処理水の水質分析は、次の手順で行った。試料をpH12に調整してから、波長 (1) 200~500nmの吸光度 (E) スペクトルと2次微分 ($d^2E/d\lambda^2$) スペクトルを測定し、405nmにおける $d^2E/d\lambda^2$ の値からPNP濃度を算出した。し尿処理水中の有機物濃度の指標として E_{260} (260nmにおける吸光度) を測定した。ただし、PNPに起因する吸光度を差し引いて補正し、し尿処理水由来の E_{260} として表した。

4. 実験結果

図1は、実験1により得られたPNPの吸着等温線であり、中性付近 (pH5.5, pH7) に比べてアルカリ性 (pH12, pH10) では吸着量が $1/4 \sim 1/5$ に低下することが示される。pH10, pH12ではPNPがほぼ完全に解離していることから、解離型PNP (負荷電) の吸着性が劣ることを示している。図2は、実験2により得られたPNPの吸着等温線であり、やはり中性付近 (pH7.5) に比べてアルカリ性 (pH12) の方が吸着量が低下していることが示される。図3は、実験2により得られたし尿処理水中の有機物の吸着等温線であり、中性付近 (pH7.5) に比べてアルカリ性 (pH12) では吸着量が低下することが示される。これはpHが高くなるにしたがいし尿処理水中の有機物成分の中で解離して負荷電となる成分の比率が大きくなるためと、活性炭の表面状態が変化するためと考えられる。

PNPの吸着等温線に及ぼす共存有機物 (し尿処理水) の影響を図4 (中性付近) と図5 (pH10, 12) に示す。いずれの場合でも、PNPの単成分系吸着 (実験1) の場合に比べて、し尿処理水中の有機物とPNPが競合する場合 (実験2) にはPNPの吸着量が低下することが示されており、特に中性付近の場合にはPNP吸着量の低下の度合いが大きいことが示される。

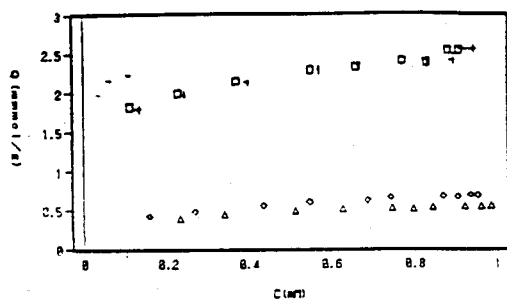


図1 実験1によるPNPの吸着等温線

□ pH5.5 + pH7 ◇ pH10 △ pH12

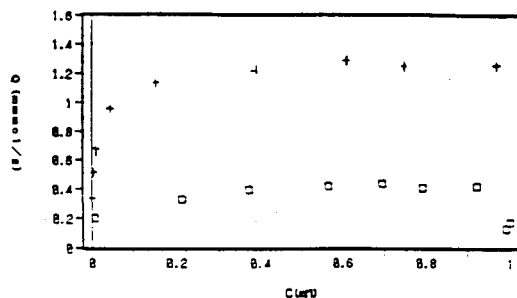


図2 実験2によるPNPの吸着等温線

+ pH7.5 □ pH12

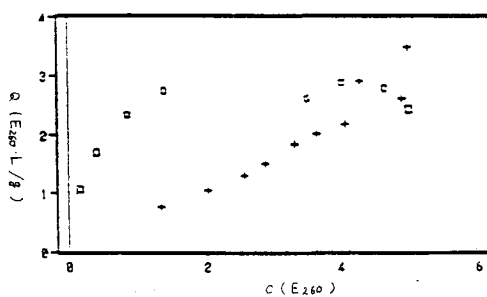


図3 共存酸(し尿浸水)の吸着等温線

+ pH7.5 □ pH12

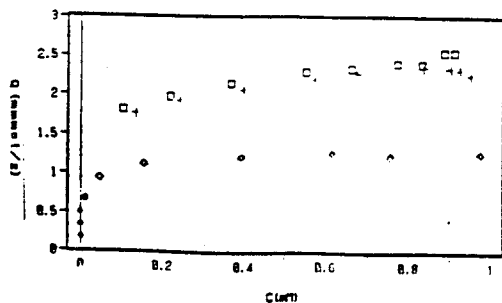


図4 PNP(中性)への共存酸(し尿浸水)の影響

□ pH5.5(実験1) + pH7 (実験1) ◇ pH7.5(実験2)

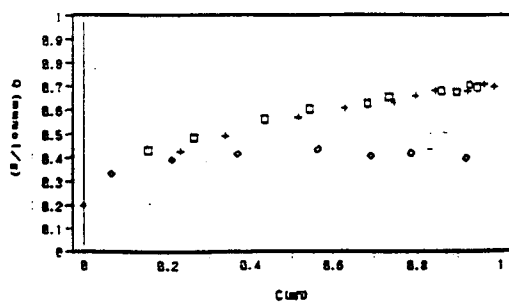


図5 PNP(アルカリ性)への共存酸(し尿浸水)の影響

□ pH10(実験1) + pH12(実験1) ◇ pH12(実験2)