

日本大学生産工学部 学生員 ○藤瀬 真一郎

日本大学生産工学部 正員 金井 昌邦

1. はじめに

前報に於いて、モンモリロナイトを含むベントナイト系粘土によるアンモニア除去について報告した。その結果、浮選法によって砂と粘土を混合した浮層で、浮選量5ℓ近くまで90%のアンモニアを除去した。しかしその後、前述の粘土と同じ産地(神奈川県葉山)の粘土を採取し同様の実験を行なった所、結果は前回の $\frac{1}{3}$ 程度のアンモニア除去能力であった。そこで、これらの粘土の性状比較を行ない、有機物が多く含まれている事が原因と考えられたので、この粘土の吸着能を上げるため、アルカリ処理を行なってみた。しかし、思うような効果は得られなかった。この様に自然界に存在する粘土は、採取場所が同じでも均一性、再現性に乏しいため、均一な試料を大量に使用する事が難しい。そこで今回は、標準試料としてモンモリロナイトを主成分とする工業用ベントナイトを使用する事とし、PH変化を中心に添加量、攪拌時間の影響等の基礎実験を行ない、若干の知見が得られたのでここに報告する。

2. 実験方法

原液としては、塩化アンモニウム溶液を用いた。所定濃度に調整された原液をビーカーに取り、工業用ベントナイト(以下ベントナイトと略す)を所定量添加し、マグネティックスターラーを用い急速攪拌を行なって、平衡状態に達した後、固液分離(東洋濾紙5Cを使用)を行ない、その浮過液と原液の $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定した。なお、本実験は室温で行ない、PH調整には0.1N HCl, NaOH溶液を用いた。

3. 実験結果及び考察

表-1にベントナイトの諸性状を示す。モンモリロナイトを主成分とする粘土類には、その置換塩基により、ナトリウム・モンモリロナイト、カルシウム・モンモリロナイト、水素・モンモリロナイトがある。この中で、ナトリウム・モンモリロナイトは我が国ではベントナイトと称され、膨潤性を有する事が特長である。又、呈色反応は、パラアミノフェールによるものである。

図-1は、原液 NH_4Cl 10 ppmに対するベントナイトの添加量変化によるアンモニア除去率及び平衡PH(攪拌後のPH)の関係である。これから明らかな様に、添加量が4~6 $\frac{\text{g}}{200\text{ml}}$ で除去率は80~90%で一定となり、平衡PHの方も、10.7~11.0の間で一定となっている。従って、添加量 $\frac{4\text{g}}{200\text{ml}}$ で平衡に達する事がわかったので、以下添加量を $\frac{4\text{g}}{200\text{ml}}$ と一定にする。

図-2に、攪拌時間とアンモニア除去率及び平衡PHの関係を示す。5, 20, 60分と比較したが、ほとんど除去率に変化はなく、攪拌開始後5分でほぼ平衡に達する事がわかる。これは、平衡PHを見ても明かであるが以下安全を見て攪拌時間は20分と一定にした。

表-1 ベントナイトの諸性状

粒 度	250 ヶッシュ
色	乳 白 色
含 水 比	7.8 %
強熱減量	55 % kg
膨 潤 性	著 しい
呈色反応	青 色
価 格	20~70 円 kg

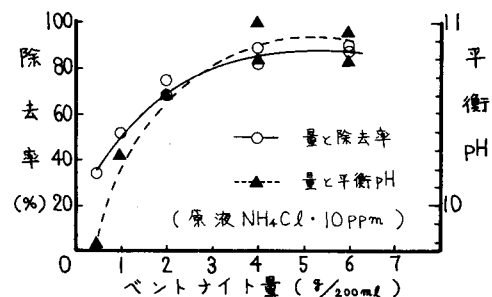


図-1 添加量変化と除去率及び平衡PHの関係

図-3は、平衡pHとアンモニア除去率の関係及び、
 攪拌によるアンモニーストリッピングの影響を調べたものである。これより酸性側では低く、アルカリ側では高い除去率になっている。平衡pHが高くなると共に除去率は増大し、pH調整を行なわなかった時(pH10.7)最も良い結果であった。前述した添加量並びに攪拌時間変化の結果を合わせて考えても、平衡pHが10.7~11.0の時、最も良い除去率を示している。この理由として、次の様な事が考えられる。ベントナイトは、ナトリウム粘土であるためNaと表面に吸着している。酸性側では、溶液中の水素イオン濃度が大きいので、 NH_4^+ よりも主にH⁺がNaとイオン交換を起こすので、除去率が悪くなると思われる。又、攪拌によるアンモニーストリッピングの影響を調べた所、同条件(室温、攪拌20分、pH調整)に於いて、平衡pH7.5で0~3%、pH9.5及び12で5~8%程度であった。

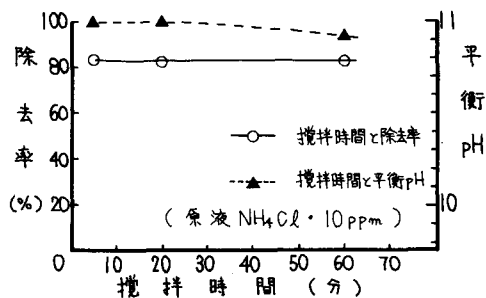


図-2 攪拌時間と除去率及び平衡pHの関係

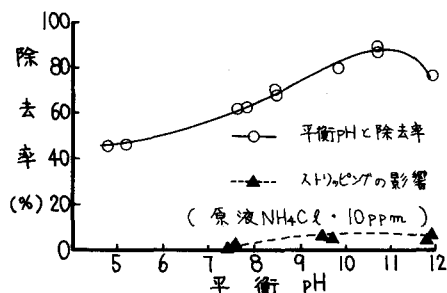


図-3 平衡pHとアンモニア除去率の関係

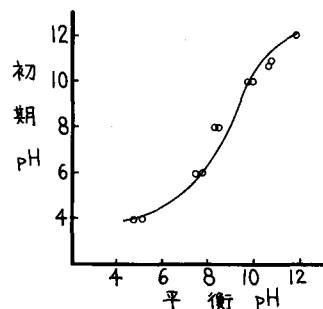


図-4 平衡pHと初期pHの関係

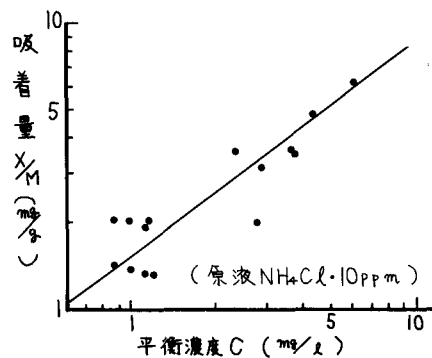


図-5 ベントナイトによるアンモニアの吸着等温線

図-4に、平衡pHと初期pHの関係を示す。pH8前後を境に酸性側では、初期pH<平衡pH、アルカリ側では、初期pH>平衡pHの関係にある事がわかった。

図-5は、ベントナイトによるアンモニアのFreundlich型吸着等温線である。これは、イオン交換も吸着現象に含まれるのではないかと、Freundlich式へ適用してみたものであるが、多少のバラツキはあるもののほぼ直線性が得られており、Freundlich式： $\log \frac{X}{M} = \log K + \frac{1}{n} \log C$ を満足した。(X/M:単位吸着量 mg/g , C:平衡濃度 mg/l , K, n:その系における定数)

4. おわりに

ベントナイトは水中で著しく膨潤し、ゼラチン状になる事を特徴とするため、固液分離の方法が最大の問題である。前述した粘土の場合、瞬間的に反応し、膨潤性はそれ程著しくなく、又、pHは6.3であった。これに対し、ベントナイトのpHは10前後である。この膨潤性の問題については、現在検討中であり、前報の粘土の状態を目標にして、これに近づける工夫をしていきたい。

<参考文献>

- 1) 金井・藤類, 34回年鑑, II-247 (1979)
- 2) 日本粘土学会編, 粘土ハンドブック
- 3) 化学工業社, 工場操作シリーズ 吸着