

北海道大学工学部衛生工学科 正員 丹保 寛仁
正員 亀井 翼
学生員 ○湯浅 晶

1. はじめに

下水の用水化システムは、生物処理、凝集沈殿、活性炭吸着等の諸プロセスを組みあわせて、所要の水質を得るように設定される。目標水質と、原水水質間の水質ギャップを、諸プロセスがどのように分担して埋めていくかを明確にする必要がある。前年度の報告から、生物処理を経た下水中有機物は、凝集沈殿、活性炭吸着の各処理をそれぞれ、分子量の大きい物質、小さい物質とに対応させる事により、ほぼ完全に除去される事が期待された。引き続き今年は、分子分級的手法と主要化学成分の定量を併用し、下水の用水化プロセスにおける各処理法の役割評価を更に明確にした。特に、生物処理の役割、及び凝集沈殿を有した高次処理プロセスについて評価を試みた。

2. 実験

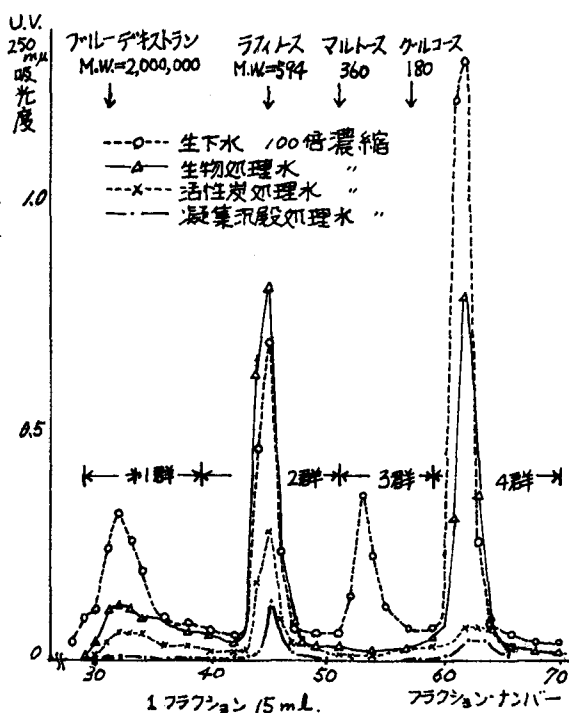
生物処理水を直接活性炭層に連続通水し、生水、生物処理水、活性炭吸着水の各々をゲルろ過により分子分級し、各画分の化学成分を調べた。原水は札幌市伏古川処理場より採水したものである。活性炭はヒツジバークCAL (4~32 mesh)を用い、吸着時間を10分とした。生水、生物処理水、活性炭処理水を各々100倍濃縮し、1.2 μ mメンブレンフィルターでろ過したものを15mlとり、セファdex G-15 (カラム径4cm、長さ91cm、押し出し液は蒸留水)で分級した。結果を図1に示す。水質指標は、紫外部250nm吸光度である。

次に、これを4群に分け、各画分についてTOC、糖類(アンシロン硫酸法、グルコース換算)、アミノ酸類(ニンヒドリンシアン化カリ法、グリシン換算)、タンパク質類(フォーリンチオカルト法、Bovine Albumin換算)を測定した。結果を図2に示す。

① TOCについて---生物処理により、かなり減少し、特に第3群はほぼ完全に除去された。これに対し第4群は除去率50%程度に止まっているのが特徴的である。第4群は、吸着

処理で完全に除去されるが、第1、2群の除去効果は低く、活性炭による有機物吸着の適用範囲が低分子側にある事が、ここでも示される。第1、2群の有機物が吸着層から漏出している事は、分子量の大きい物質の除去に効果的な凝集沈殿を省略した影響と思われる。凝集沈殿を有したプロセスの欠点を示している。この理由から、前年の実験では通水初期には有機物を100%除去した活性炭層が、今年の実験では、初期から除去率80%程度であった。なお、吸着処理水を硫酸バンドを用いジャーテストした結果、高分子成分は、ほぼ完全に除去され(図1参照)、第4群の無機物に起因する

図1. 生水および各処理水の分子量分布



若干の吸収が残ったが、この部分はイオン交換によって完全に除去された。

② アミノ酸類とタンパク質類について――生下水中では、アミノ酸類はオ1群に集中しており、生物処理により効果的に除去され、活性炭処理を経て全群のアミノ酸類が完全に吸着された。タンパク質類(オ1, 2群)は、生物処理、活性炭吸着により完全に除去された。

③ 糖類について――生下水中ではオ1～3群にほとんどの糖類が存在し、生物処理により、オ1群に若干残るほか、他の群では完全に消失した。従って、生物処理は、低分子アミノ酸類と糖類の除去に非常に効果的であるといえる。生物処理の段階で糖類がほぼ消失しているため、活性炭の糖類吸着効果が明らかでないが、家庭下水に対する処理実験で、吸着処理水中に極めて早い時期から糖類が漏れ出すのが認められ(図3参照)、糖類に対する活性炭吸着の効果はあまり期待できない。

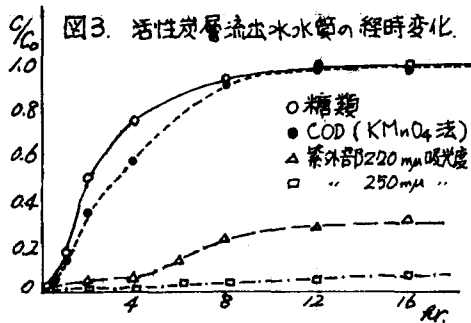
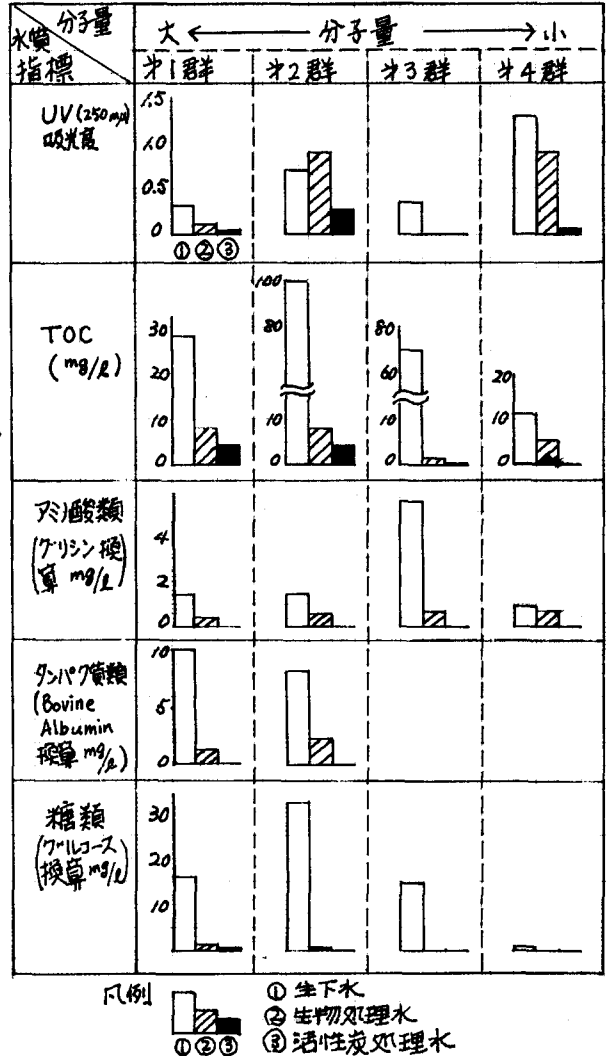


図2. 各成分の主要化学成分



3. 結論

下水の用水化に際し、不純物粒径の大小に対応した処理法を組みあわせるとともに、糖類含有量の多寡を考慮して、次のように処理プロセスを設定できる。

① 生下水→凝集沈殿→活性炭吸着による処理――糖類の含量が非常に少ない下水に対しては有効な処理プロセスであるが、糖類を多く含む下水に対しては、低分子糖類は活性炭に吸着されず流出するため、好ましくない。

② 生下水→生物処理→活性炭吸着による処理――下水中糖類含有量が多くても分子量の小さい糖類であれば、このプロセスによって、下水中有機物は、ほぼ除去できると期待される。しかし、分子量の大きい物質を含む場合、凝集沈殿による処理が必要となる。

③ 生下水→生物処理→凝集沈殿→活性炭吸着による処理――糖類含有量に関係なく、下水中有機物は、ほぼ完全に除去できるプロセスであると思われる。