

活性汚泥法における汚泥生物の浄化機能に及ぼす窒素の影響

京大工学部 正 岩井重久 北尾高嶺 学 ○後神輝美

1 緒論 活性汚泥法においては一般に、要求される処理水質を基準として曝気槽内汚泥濃度や曝気時間などの操作条件を決定することが多く、生成する汚泥に関しては、量的な面を除いてあまり関心は払われていない。しかしながら、生成した汚泥を循環使用するためには、汚泥の浄化能力に影響を及ぼす種の因子を考慮に入れなければならないことは当然である。本研究においては、汚泥の活性度に影響を及ぼす種の因子のうちで、栄養条件を上げ、そのうちでもとくに重要であると思われる窒素の影響について検討を試みた。汚泥の組成としては、炭素、酸素、水素、窒素、燐、硫黄などが主要元素として挙げられるが、とくに窒素は汚泥の浄化機能と関連の深い酵素などの蛋白質を形成するので、汚泥中の窒素含有率は汚泥の浄化機能と密接な関係をもつものと考えられる。それゆえ、汚泥生物の活性を維持するためには、単に基質の除去のみならず、それに対応した窒素の摂取が必要となる。このことは汚泥中に十分な窒素源が含まれていない場合や、有機物と窒素源との摂取速度に差がある場合にはとくに問題となり、後者の場合にはこの面からも曝気時間に対して考慮を払わねばならないと考えられる。

2 実験方法

活性汚泥生物の浄化機能と窒素含有率との関係を実験的に検討するためには、種の窒素含有率を有する汚泥を培養しなければならぬ。そこで、京都市鳥羽下水処理場の返送汚泥を表-1のような組成の合成廃水に馴致したものを種汚泥として用い、表-1において窒素源となる硝酸ナトリウムの濃度のみの0, 71, 142, 213, 284, 568ppmの6種に変えた廃水中で、1日1回 feeding の Fill-and-Draw 方式で培養した。このさいに、feeding の直前における汚泥濃度、汚泥の窒素含有率および酸素消費速度を測定し、これらの経日的な変化を求めた。培養には1Lのガラス瓶を用い、サンプリングにはそのうち200mlを用い、残りを静置沈殿後、上澄水を300ml捨て、新たに基質と水道水を加えて1Lとした。汚泥中には非生物性固形物が含まれていないので、汚泥濃度としては遠心分離乾燥重量を用い、汚泥中の窒素含有率の測定には、マイクロエルダール法を用いた。又、汚泥の活性度指標としての酸素消費速度の測定には、溶存酸素分析計を用い、所有量の汚泥と基質とを混合して、表-1の1/6の初濃度での値、および基質を手えない場合の値を測定し、前者を全酸素消費速度、後者を内部呼吸酸素消費速度、両者の差を基質分解酸素消費速度として取扱った。更に、基質除去活性を測定するために、6種の窒素濃度で培養した汚泥をほぼ同量とり、洗浄後所要量の基質を加えて、表-1のような初濃度となるように調整し、1時間後の残留グルコース量をアンスロン法で測定し、これより各汚泥のグルコース除去活性を算出した。

表-1

基質	濃度 ppm
グルコース	1000
NaNO ₃	284
K ₂ HPO ₄	220
NaCl	60
KCl	14
MgSO ₄	10

3 実験結果および考察

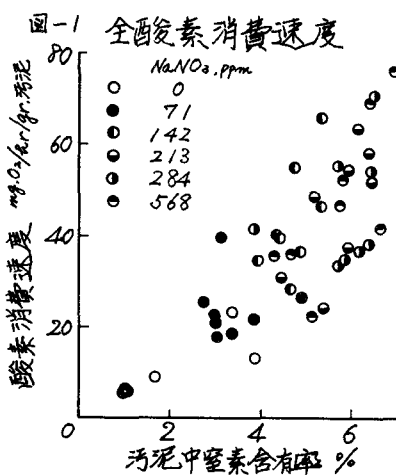
(1) 汚泥の活性度と窒素含有率 グルコース1000ppmに対して硝酸ナトリウムを213

ppm以上加えた場合は、実験誤差の範囲内で、相互の窒素含有率には差は認められず、それより硝酸ナトリウム添加量少ない場合には、添加量に応じて汚泥の窒素含有率は低下した。又、汚泥の窒素含有率は、硝酸ナトリウムの添加量の極端に少ない0.71ppmの場合を除いては、汚泥濃度が経時的に増加するに従って増大する傾向を示した。すなわち、汚泥中の窒素含有率は、汚泥に対する有機物負荷と関連があることが認められ、後述のように、汚泥の浄化機能は窒素含有率とほぼ比例関係にあることを考え合わせると、有機物負荷の活性度に及ぼす影響も窒素含有率によって説明することが可能であると考えられる。つ

ぎに、汚泥の酸化機能の指標である単位汚泥量当りの酸素消費速度については、全酸素消費速度、内部呼吸酸素消費速度および両者の差である基質分解酸素消費速度のいずれも、窒素含有率との間にほぼ比例的な関係を持つことが認められた。(図-1)

また、単位汚泥量当りのグルコース除去速度と窒素含有率との間にも、同様の関係が認められた。(図-2)

以上のように、活性汚泥の活性度はその窒素含有率と密接な相関関係を有し、活性を維持するためには十分な窒素の摂取が不可欠の条件となることとなる。



(2) BOD除去に対する窒素除去の遅れ 細菌

の対数増殖相におけるような、生物の固体数に対して栄養物濃度の高い条件の下においては、炭素、窒素、リンなどの各成分の均衡のとれた摂取が行われ、従って、汚泥の活性は常に一定の値に保たれている。一方、通常の活性汚泥法のように、汚泥濃度に対して栄養物濃度の低い条件においては、有機物の除去は生物の真の意味での成長によるよりも、むしろ貯蔵栄養物の形で取込むという作用に依存する場合が多い。このような場合には各成分の均衡の取れた摂取は行われず、有機物除去に対し窒素除去に遅れが生じることが予想される。硝酸ナトリウムをBOD源とし塩化アンモ

ニウムを窒素源としたバッチ式の処理実験の結果、BODの除去は約4時間で完了したのに対して、窒素の除去は10時間後においてもなお継続していることが認められた。それゆえ、BOD除去が完了した時点においては、それに対応した窒素の摂取は完了していないから、汚泥の活性を維持するためには、汚泥の増加に対応した窒素の摂取が行われるまで曝気を続ける必要があり、曝気時間に対しては、このような面からも考慮を払わなければ十分とはいえないと考える。

