

## いまさら訊けない下水道講座 1

## &lt;有機物除去&gt;

下水処理場では、活性汚泥法のような生物処理が広く使われています。生物処理法は、もともと有機物（BOD や COD）を除去するものとして開発されましたが、現在では、これに加えて窒素やりんを除去できる様々な変法が実用化され、いわゆる「高度処理」方法として使用されています。今回は、生物処理において最も基本となる「有機物がどうして除去されるのか？」ということを考えてみたいと思います。

生物処理では、活性汚泥法であれ生物膜法であれ、微生物が主要な働きを担っています。ここで言う「微生物」とは「肉眼では見えない小さい生物」くらいの意味ですが、その中でも、反応タンク内の生物量の大半を占める「細菌」と呼ばれる単細胞の生物群が重要です。細菌の定義は省略しますが、活性汚泥などを光学顕微鏡で覗いたときに動き回っているのが見える「原生動物・後生動物」よりも更に小さな生物です。

そこで、これら細菌がなぜ有機物を除去してくれるのか、という話です。もちろん、これらの細菌は「水をきれいにするために」活動をしているわけではありません（そういうことが無いわけではありませんが）。単に、彼らは自分たちが生きていく（そして増える）ためにこれらの物質を利用しているに過ぎません。我々が食事をするのと本質的には同じことです。そこでは、①自分が生きていくために必要な物質を作ったり新たな細胞を作るために必要な「エネルギーを作る」ための利用（これを「異化代謝」などと呼びます）、②自分の身体（細胞）の「材料」としての利用（これを「同化代謝」などと呼びます）、という2点が重要です。

非常に多くの種類の細菌が、「エネルギー」と「材料」を作るために有機物を利用します（このような生物を「従属栄養生物」と呼びます）。エネルギーを作る方法の代表的なものが「酸素呼吸」で、有機物を酸素で燃やして（酸化して）エネルギーを取り出します。その結果として有機物は二酸化炭素と水になり、完全に「除去」されたこととなります（これは、我々人間を始めとした高等動物がエネルギーを作っているのと同じやり方で、動物の場合、細胞内のミトコンドリアがその役割を担っています）。また、ここで作ったエネルギーを使って、有機物を「材料」に新たな細菌細胞が作られます（細菌が増える＝「増殖する」わけです）。活性汚泥法の場合、増えた細菌は、最終的には「余剰汚泥」として引抜かれてやはり「除去」されることとなります（一部は、死んだ後に再び有機物として他の細菌に利用されます）。

下水は有機物を主体とする排水ですので、反応タンクで活躍する細菌も、大半がこのようなタイプになります。つまり、

- ・反応タンクへ流入した有機物の大半は、細菌（従属栄養細菌）により利用される。
- ・利用された有機物の一部は、エネルギーを作る過程で二酸化炭素と水になり、完全に「除去される」。
- ・残りは、細菌細胞を作るために利用され、最終的には余剰汚泥として「除去される」。

なお、ここで出てきた有機物を利用する細菌の多くは、酸素が無い条件でも、硝酸性窒素があればこれを酸素の代わりに使って呼吸することができます。これが「脱窒」と呼ばれる反応で、窒素除去で重要な役割を果たします。また、ここまで述べてきたのは「生物が利用できる有機物」の話である点にご注意下さい。下水中には、生物が利用できない有機物が含まれます。そのうち溶解性のものは、ほとんどがそのまま反応タンクを通過して処理水中へ出ていきます（生物が利用できないので **BOD** には影響しませんが、処理水の **COD** に影響します）。また、浮遊性のものは、活性汚泥フロックと一体となって、余剰汚泥の一部になります（汚泥発生量や **SRT** に影響します）。

（糸川 浩紀）

※ J S 技術開発情報メールNo. 41（2005/6/10）に掲載