

II-436

下水処理場内の指標微生物の調査

岩手大学工学部 学 八木徹 川村潤

正 大村達夫 大沼正郎 相沢治郎 海田輝之

N T T 正 藤野敏彦

1. はじめに 家庭排水中に含まれている病原性微生物は、終末処理場へ集められ、そこで活性汚泥処理や散水ろ床処理によって除去された後に最終的に塩素消毒によって死滅または不活性化されているのが現状である。しかし今日、河川等の水系における病原性微生物や特に病原性ウイルスによる汚染が注目されてきている。従って、前述したような下水処理場内でのこれら病原性微生物の挙動を調査することは非常に重要なことと思われる。そこで、本研究においては、病原性細菌の指標細菌及び病原性ウイルスの指標と考えられるコリファージの挙動について盛岡市内の2つの下水処理場で調査を行なったのでその結果を述べる。

2. 実験方法

2-1 試料の採取 調査は図-1に示すように、盛岡市内で活性汚泥処理を行なっているA処理場及び散水ろ床処理を行なっているB処理場について行なった。図中の矢印に示すようにA処理場からは、流入水、最初沈殿池からの越流水、活性汚泥処理水、最終沈殿池からの越流水、放

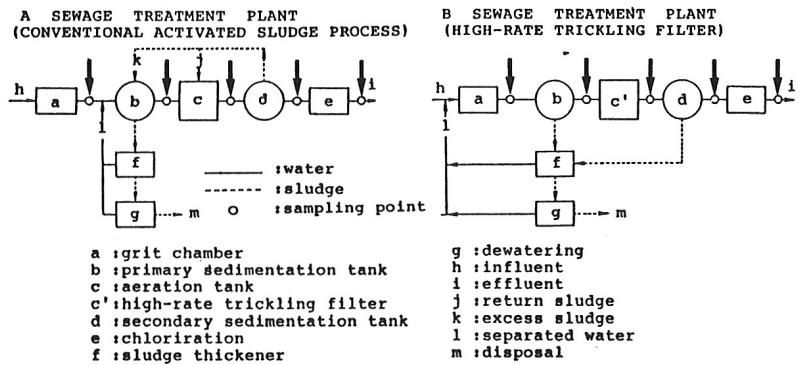


図-1 終末処理場の概略

流水を採取し、またB処理場からは、流入水、最初沈殿池からの越流水、散水ろ床処理水、最終沈殿池からの越流水、放流水がそれぞれ採取した。調査は約半年間、月に1～2回の頻度で行ない、採水はグラブ採水法により行なった。また採水時刻は午前10時30分とした。

2-2 測定項目 測定項目としては、大腸菌群数、腸球菌数、コリファージ数、さらに放流水については、残留塩素濃度も測定した。

3. 電子顕微鏡によるコリファージの撮影

シャーレ中のコリファージのプラークの1つを白金耳で取り出し、E.coli Bに接種し24時間培養した後、13,000回転で10分間の遠心分離を行ないコリファージを分離させ、その上澄液1mlを再び別のE.coli Bに接種し、15分間静置しコリファージをE.coli Bに吸着させた後、3,000回転で10分間の遠心分離を行ない、吸着したコリファージをE.coli Bとともに沈殿させる。そしてその沈殿物を電子顕微鏡で撮影することによりコリファージの吸着状況を観測した。

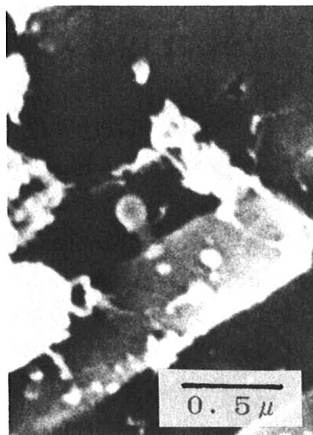


図-2

コリファージの電子顕微鏡写真

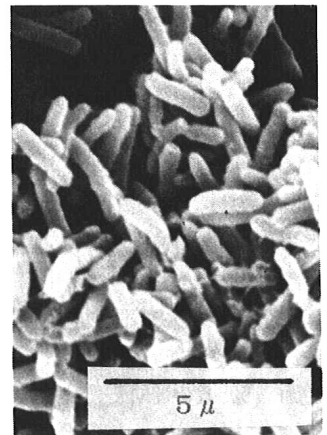


図-3 E.coli B及びコリファージの電子顕微鏡写真

また、コリファージを植種しないE.coli Bだけのものも同時に撮影した。

図-2はこのようにして撮影したコリファージの20,000倍の電子顕微鏡写真である。また、図-3はE.coli Bのみの4,000倍の写真である。図-2において、E.coli Bに吸着したコリファージがみられ、その形態からT系ファージと考えられる。また、コリファージによりE.coli Bが溶菌されたことによるデトレイタスが図-3に比べて多く見られる。

4. 調査結果及び考察 図-4と図-5はA処理場とB処理場における流入水中の大腸菌群数、腸球菌菌群数及びコリファージ数に対するそれぞれの採水点における生存率を示している。

まず、最初沈殿池からの処理水に着目すると、A処理場の方は生存率が100%以上、つまり大腸菌群数、腸球菌菌群数及びコリファージ数とも流入水よりも最初沈殿池の越流水の方が多くなっていることを示している。これはA処理場が図-1のように最終沈殿池の沈殿汚泥を余剰汚泥として最初沈殿池に戻すという方式を用いており、その結果として最初沈殿池の越流水中の細菌数及びコリファージ数が増加したものと思われる。さらに濃縮槽からの返送水もこの増加に関係する可能性があるので調査した結果、大腸菌群数、腸球菌菌群数及びコリファージ数とも無視できるくらい小さい値であった。またB処理場の方はコリファージの1ケースで生存率が100%越えたが他は最初沈殿池で大腸菌群の平均的な生存率は34.0%であり、腸球菌群は53.4%、コリファージは46.5%となった。しかし、大腸菌群や腸球菌群に比べ、コリファージは濃度が2～3オーダー小さいので、除去量からすればコリファージが最も小さい値となる。

次に、最終沈殿池の越流水での大腸菌群、腸球菌群及びコリファージの平均的な生存率は、A処理場でそれぞれ8.8%、4.0%そして2.8%であり、B処理場ではそれぞれ2.6%、1.8%そして15.0%であった。これらの結果から、A処理場の活性汚泥処理においてはその除去率が3つの微生物の間でほとんど変化がないが、B処理場の散水ろ床処理においてはコリファージの除去率が他の細菌群に比べて悪いことがわかる。これはコリファージが散水ろ床処理において、ろ床生物膜との親和性が活性汚泥処理のそれと比べて小さく、また最終沈殿池においてもこれらのコリファージは単独で遊離しているためほとんど沈殿せず、その結果高い生存率を示しているものと思われる。

最終的な処理水である放流水に着目すると、A、B両処理場の残留塩素濃度は調査期間中0.4～1.5mg/lの範囲であった。このとき、大腸菌群、腸球菌群は全くといっていいほど検出されないが、コリファージはわずかではあるが検出された。このことより塩素処理は細菌の除去に対しては有効だが、コリファージの除去に対しては必ずしも有効でないことがわかる。従って、残留塩素の有無によって放流水が安全であるかどうかをウイルス的な見地において判断することは危険なことと思われる。

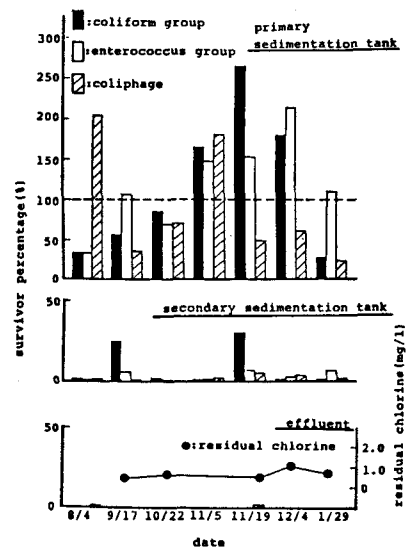


図-4 A処理場における各微生物の生存率

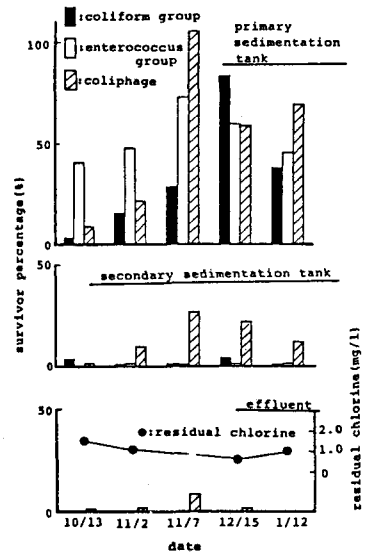


図-5 B処理場における各微生物の生存率