

14 活性汚泥処理法と処理水が植物に与える影響

1 研究の動機

現在、私たちが使って流している生活排水は、公共下水処理と各家庭による浄化槽によって、処理されています。その方法は、どちらも活性汚泥とよばれる微生物を利用した処理です。生活排水の流入したタンク内は、微生物にとって最良な条件に整えられ、微生物の働きを助けています。そこで、最良な条件とは何か調べてみたいと思い、この研究を始めました。

2 研究の目的 ①活性汚泥が排水を処理するのに最良な条件を探る

- (1) エアレーションは必要か
- (2) 処理時間はどの程度必要か
- (3) 活性汚泥の量は排水に対してどれ位必要か
- (4) 水温は処理に関係あるか
- (5) 活性汚泥の量が増えるほど処理能力は上がるか
- (6) 活性汚泥の量が増えると処理時間は短縮されるか
- (7) 好気と嫌気の状態を繰り返すと窒素とリンは取り除けるか

〈実験の方法〉 浄化センターでもらった活性汚泥で、米のとぎ汁を 15 倍に薄めた模擬排水（とぎ汁 20cc+水 280cc）300cc を処理し、実験終了後に 30 分間汚泥を沈殿させ、上澄み水を COD パックテストで測定する。指定のない実験では、模擬排水と活性汚泥の割合は 1 : 1、エアレーションの気泡小で 6 時間連続して処理する。

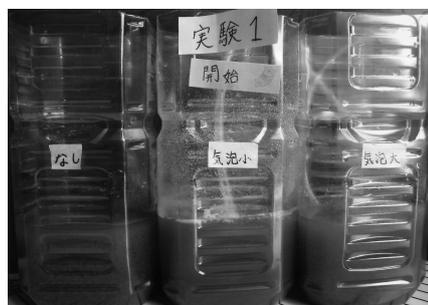
②処理水が植物に与える影響を調べる

- (8) 処理水には窒素とリンが含まれているか
- (9) 窒素とリンが含まれた水は、藻の成長に影響を与えるか
- (10) 窒素とリンの含まれた水は、カイワレの成長に影響を与えるか

〈実験の方法〉 水道水・浄化センターで処理された排水(以後 処理場水)・実験(7)で処理した模擬排水(以後 好嫌気水)・活性汚泥が最良な条件で処理した模擬排水(以後 自家処理水) これら 4 種類の水をそれぞれにあたえ観察する。

3 研究の結果・考察

(1) 処理には空気を送ることが必要か、また気泡の大きさによっても処理能力に違いがあるか比べてみた。エアレーションなしが 20ppm、エアレーション気泡小が 16ppm、気泡大が 50ppm という結果となった。気泡の細かいもので処理する方法が、最もきれいになった。エアレーションをしても、気泡の大きさによって結果に違いがでた。また、エアレーションをしなくても、きれいになることが分かった。これは、嫌気性微生物の働きによるものだと思う。



〈実験中の様子〉

(2) 処理時間よっての浄化の変化を調べ、最適な処理時間を探ってみた。実験開始2時間で、200ppmから20ppmに下がった。6時間では16ppm 8時間でもそのまま変化はなかった。このことから、ある程度の時間が過ぎるとCOD値は下がらなくなるので、処理時間は6時間が最適であると分かった。(表2)

(3) 実験(1)(2)では、活性汚泥と模擬排水の割合を1:1で行ったが、活性汚泥の量によって処理能力に差がでるか、模擬排水300ccに対し150cc・300cc・600ccで比べた。その結果1:0.5が20ppm、1:1が16ppm、1:2が13ppmとなった。このことから、活性汚泥量が増えるほど処理能力は上がると分かった。(表1)

(4) これまでの実験は、室温(水温20℃程度)で行ってきたが水温によって処理能力に差がでるか調べてみた。水温10℃以下(発泡スチロールの中にドライアイスと一緒にいれ冷却)・水温20℃程度(日陰の室内)・水温30℃以上(日なたのコンクリート上)これらの条件で比べた。その結果、水温10℃以下は、90ppmで沈殿に時間がかかり沈殿物の量も多く、上澄み水も透明感がなく濁っていた。水温30℃以上は、50ppmで温泉のような異様な臭いがし透明感もない。水温20℃程度は、16ppm。水温は熱すぎても冷たすぎてもいけない。

また、微生物は自然に存在しているものなので、急激に温度が変わると働けなくなると分かった。

(5) 実験(3)で、活性汚泥の量を2倍にしたらよりきれいになったので、3倍にしたらさらにきれいになるか調べてみた。その結果は、13ppmで2倍との変化はなかった。このことから、活性汚泥の量を増やしても一定の量を越すと、処理能力は上がらないと分かった。(表1)

(6) 実験(2)では、処理時間6時間が最適であったが、活性汚泥量を2倍に増やした場合、処理時間は短縮されるか調べてみた。実験(2)では、13~20ppm下げるのに6時間かかったが、今回は2時間で同じ結果がでた。しかし、その後急激な変化はなかったことから、活性汚泥の量が増えても処理時間は大幅には短縮されず、処理能力には限界があると分かった。(表2)

(7) 13ppm。窒素とリンが残っているかは、目で見ても分からないので、実験を行い調べる。

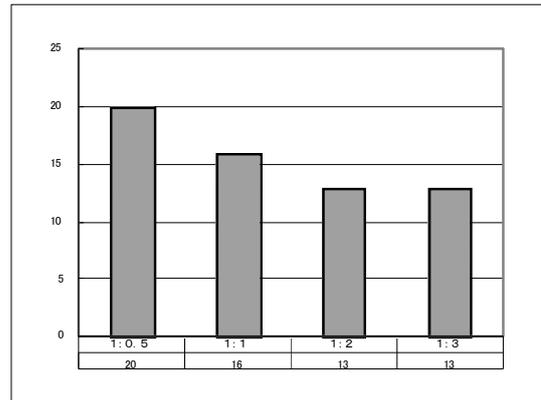


表1 <活性汚泥量と処理能力の関係>

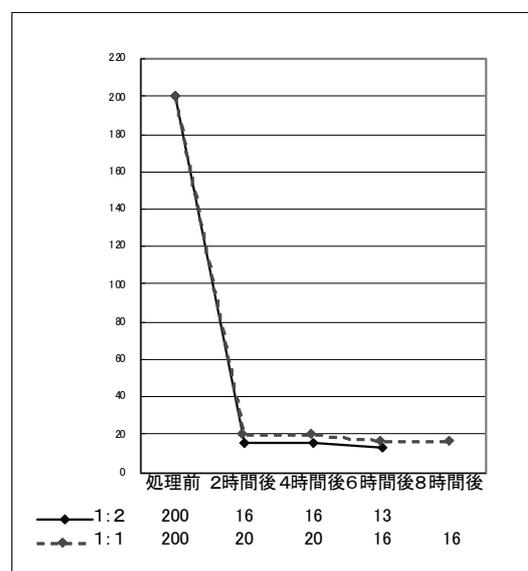


表2 <活性汚泥量と処理時間の関係>

<研究①のまとめ> 活性汚泥が排水を処理するのに最良な条件

- ・エアレーションは気泡の細かいもの
- ・処理時間は6時間
- ・排水と活性汚泥の割合は1:2
- ・温度は水温20℃程度

活性汚泥の量や処理時間が、一定の水準に達すると処理能力は上がらなくなる。

⇒処理能力には、限界がある。

水温や酸素を与えるなど、生きている微生物を利用している事を忘れてはいけない。

(8) 処理水には、窒素とリンが含まれているか調べてみた。4種類の水をビンに入れガーゼでふたをして、日光に当てる。藻類は水に含まれる窒素とリンを栄養源とし、空気中の二酸化炭素を取り込み、光合成を行うため、窒素とリンの含まれた水は日光に当てると、緑色に変化していく。その結果、実験開始1週間で、水道水以外は底がうっすらと緑色になり、10日後には、さらに濃い緑になった。自家処理水は底一面が緑になったことから、最も窒素とリンが含まれていると判断した。実験によって処理した模擬排水だけでなく、下水処理場で処理された排水にも、窒素とリンは含まれているようだ。

(9) それぞれの処理水には、窒素とリンが含まれていると分かったが、それらは藻の成長にどれだけ影響を与えるのか調べた。4種類の水を100ccずつ1:1の割合で、藻の含まれている池の水と混ぜ、日光に当てて藻の成長を観察した。その結果、2日後には水道水以外はビンの底がうっすらと緑色になり、5日後にはさらに緑が濃くなり、気泡を出していた。

(10) 処理水がカイワレの成長に与える影響を調べてみた。実験開始から3日目までは、成長の差はなかったが、自家処理水と好嫌気処理水を与えた種子には、子葉は出たが黒ずみ、そのまま腐敗した物もあった。9日間を通して処理場水と自家処理水で育てた物が、よく成長した。



〈実験10・観察9日目のカイワレ〉

このことから、それぞれの処理水に含まれている窒素とリンは、カイワレを成長させる栄養源となることが分かった。また、処理場水のカイワレは、水道水のカイワレと同じくらい茎や葉がしっかりと成長した。しかし、好嫌気処理水と自家処理水のカイワレは、発芽率が悪かったり成長しても茎が細く、弱々しかった。これは処理方法に問題があったと考えられる。

さらに調べてみると、窒素は葉を、リンは実を育てる栄養素だと分かった。今回の実験で好嫌気処理水のカイワレの成長が、他の処理水に比べ伸びなかったのは、窒素の処理がうまくいった結果だと考えられる。

(表3)

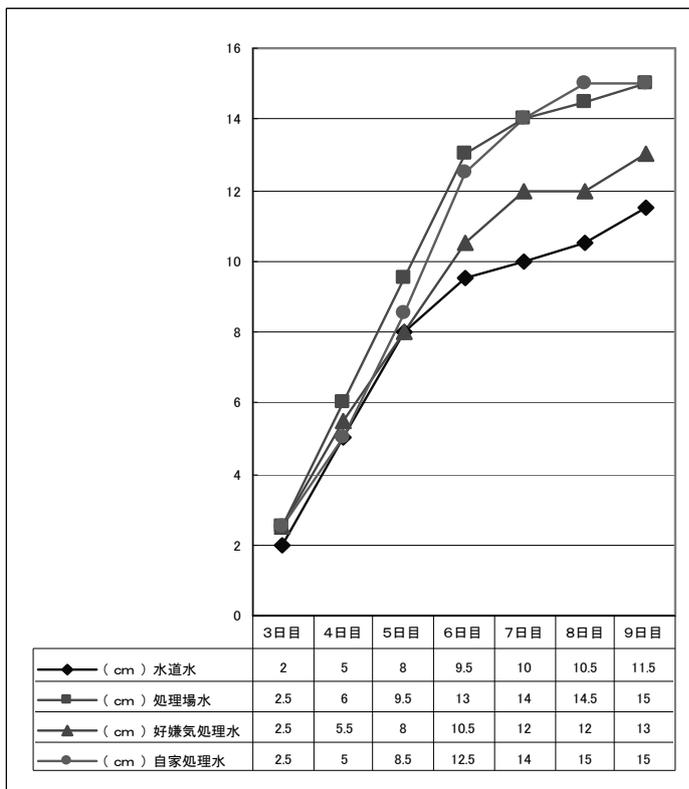


表3 〈処理水と水道水を与えたカイワレの成長の違い〉

〈研究②のまとめ〉

処理水が植物に与える影響

- ・ 処理された排水には窒素とリンが残っており、植物が成長をする為の栄養源になった。
- ・ 1度汚染された水は、どんなに高度な処理を行っても、窒素とリンを完全に除去するのは困難である。

4 提案 「処理水の農作物への再利用」

処理場で処理された水にも微量ですが、窒素とリンが含まれているため、川や海に放流すると川や海の富栄養化の原因となってしまいます。また、リンの原料となるリン鉱石は、日本にはなく輸入しています。そこで、三ヶ日みかんなどの農作物にこの処理水を与えれば、肥料にもなり、浜名湖の富栄養化も防ぐことができると思います。

5 研究の感想

昨年の研究では、台所排水が植物に与える影響について調べました。そのなかで、砂ろ過を行うだけで、植物にあたえる悪い影響を減らすことができると分かりました。そして下水処理場や浄化槽では、微生物を使って排水を処理していることを知り、微生物が処理をするとはどのようなことなのか、とても興味をもちました。

今回、調べてみて処理に使う微生物は身の回りにいる、自然に存在している微生物であり、下水処理場などで投入するものではない、と知り驚きました。下水処理場などでは、微生物の働く最良の条件を作り出し、働きを助けているのです。カイワレを使った実験では、自分で活性汚泥を使って処理した水で育てたカイワレは、発芽率が悪かったり、茎が弱々しくなるなど成長に悪い影響がでてしまいました。このことから、一度汚染された水を処理してきれいにするのは、とても難しいことだと思いました。また、下水処理場などで、どんなに高度な処理を行っても、窒素やリンを完全に除去することはできない、と分かりました。だから、窒素やリンが含まれている洗剤などの使用を控えたりするなど、水をなるべく汚さないように、心がけなければいけないと思いました。

昔は川などに存在する微生物だけで、私たち人間が汚した水を、きれいにすることができました。しかし、現在はそうした自然の処理だけでは、排水をきれいにするのができず、川や海が汚染されてしまいました。川や海が、これ以上汚れてしまわないように、一人一人が使った水の行き先について考え、排水処理について知ることが大切だと思います。

私はこの研究を通じて、微生物が私たちの使った水の処理を行っていることと知り、小さな微生物の大きな力に感心しました。私たちは微生物を利用するなど、人間だけでなく、すべての生物と関わりあって生きていくと分かりました。

このように、私たち人間は周りにはいる、さまざまな生物の力を借りて生きていくことを、忘れずに生活していかなければいけないと思いました。

6 今後の課題

活性汚泥を使った実験では、排水の見た目をきれいにするにはできたが、窒素やリンを取り除くことはできませんでした。窒素やリンは植物を使った実験でも分かったように、植物の成長の栄養源になってしまいます。だから、窒素とリンを取り除く処理は、重要だと感じました。今後は、窒素とリンを取り除く方法を、調べていきたいと思っています。



参考文献

- 「微生物ってなに？」 日本微生物生態学会教育研究部会 編集
「微生物の力」 下村 徹 著
「だれにでもできるやさしい水のしらべかた」 河辺 昌子 著

謝辞 この研究をするにあたって、ご指導、ご協力をお願いした、三ヶ日浄化センターの山本隆久さんに感謝申し上げます。