

鹿島開発にともなう廃水が水産生物に 与える影響についての対策試験(第2報)

細 谷 岑 生

43年度, 鹿島開発にともない水産生物が受ける影響について, 2, 3の生物を用いて主として鉱油による着臭の面から検討を加えたが, 新しく登場する予定の活性汚泥処理水は水量及び時間に制約があり, 十分な検討を加えることができなかつた。

そこで, 本年度は更に約40ℓを入手したので, これを用いて実験に供することにした。

昨年度, 魚類による実験からこの廃水は嫌気作用を起すのではないかと考えられたが, 移動性の少ない貝類について更に検討を加える必要があり, 又甲殻類について試験を行わなかつたので同時に実施することとした。

おわりに, 活性汚泥処理水を提供していただいた, 工業技術院微生物工業研究所, 三上技官に感謝の意を表します。

実験材料及び方法

実験材料は, チョウセンハマグリ, コタマガイ, サルエビ, アワビの4種で, チョウセンハマグリ, コタマガイは魚市場から購入後, コンクリート水槽に一昼夜以上休養させたものを, サルエビは搬入後, 網生簀のなかで数日間馴致させたものを, それぞれ実験にもちいた。実験中換水を時々行なつた。

実験水槽は5ℓのビーカー又は内容積50×35×40cmの塩ビ水槽をもちいた。

実験は, 各水槽に処理水の異なる濃度の稀釈液をつくり, 対照生物を一定時間作用させて, 時間毎の観察をおこなうとともに, 実験後のものについては, 着臭の有無を併せて検討した。

実験結果

(I) 臭気の強度

処理水は43年度試験後に譲歩したもので, 時間が経過するにつれて臭気がうすれていく傾向を示した。臭気の強さは44年3月の供試液が1.2%で5/5, 1%で2/5, 0.6%で0/5のものが44年9月には2.5%で5/5, 2%で2/5, 1%で0/5で明らかに臭気度は低くなつている。

(II) エビにみられた排泄物量と着臭

塩ビ水槽をもちいて, 処理水濃度が4, 2, 1, 0.1, 0.01, 0.001%の試験区と4%淡水稀釈による対照区を設け, 大きさが約5cmのサルエビを各槽5尾宛浸漬し作用させ, 24時間後の観察を記録した後, 換水した。換水時に2尾をとりあげ水煮の上, 異臭の有無を判定した。残余のものは, 更に24時

間浸漬作用させた後、観察し異臭の判定をした。その結果を表1に示した。なお排泄物の多少は、目視による相対量を示す。

表1 サルエビの試験結果

水温 12.0 ~ 16.5 °C

稀釈率(%)	作用時間(hr)	エビの状態(尾数)			排泄物の量	着 臭	
		正 常	横 転	斃 死		供試尾数	判 定
試 験 区	4	24	5		多量	2	—
		48	3		"	3	—
	2	24	5		中量	2	—
		48	3		"	3	—
	1	24	4		少量	2	—
		48	2		"	2	—
	0.1	24	3	2	僅少量	2	—
		48	3		"	3	—
	0.01	24	5		殆んどなし	2	—
		48	3		"	3	—
	0.001	24	5		"	2	—
		48	2		"	2	—
対 照 区	24	5		"	2	—	
	48	2	1	"	2	—	

(横転、斃死の判定は指で触れたときの反応による。)

実験を開始してから24時間後のものと、換水して48時間後のいずれの水槽とも排泄物量が同一濃度のものはほぼ同量位排出された。ここでは1%位までが、明確であるが、0.1%程度では不鮮明となる。

生活環境用水を検討する意味から、次に鉱油によつて着臭させた実験用水をもちい、48時間の飼育をした。鉱油には原油をもちいた。n-ヘキサン可溶成分で、1、0.5、0.2、0.1ppm濃度の試験区及び、対照区による24時間、48時間後の観察の結果、排泄物は殆んど認められず、着臭は全く認められなかつた。水温は10.5~16.5°Cであつた。

この結果、サルエビの生活環境水としては、同一時点で論ぜられないにしても、鉱油による油臭水の方がより好ましく、着臭の点からみると、魚類や貝類などにくらべより着臭しにくいといえる。

(III) 二枚貝の開殻と処理水濃度

ビーカーをもちいて、処理水の30、20、10%になるよう海水で稀釈した試験区と30%淡水稀釈による対照区を設け、殻長約6~7cmのチヨウセンハマグリを各5個浸漬し作用させた。

120時間観察の結果、まず10%区が96時間後に、20%区が120時間後に開殻していたが、30%区のもは120時間後も開殻しなかつた。

また、着臭は48時間以後のものについて判定したが、いずれも着臭を認めなかつた。水温は8.5～11.5°Cであつた。

アサリによるTLM測定について検討した大久保¹⁾の結果によれば、不都合な外圍条件は閉殻をとまなりから、20°CにおけるTLM試験は96～120時間が適當であると報告されている。従つてチヨウセンハマグリでは更に長時間の飼育を行なう必要がある。又、今回は、送気をおこなわずに実験したが、昨年度、送気をおこなつた実験結果²⁾からは、30%濃度下のチヨウセンハマグリは48時間後には開殻し、水煮判定の結果、着臭をみた。このことについて、今回の実験から考えると処理水の臭気成分は貝の体内へは脳油のように蓄積するのではなく、処理水がたまたま体内にあつたため、臭味を感知したのではないかと考えられた。

(IV) 二枚貝の砂中潜入と着臭

約20ℓ容の水槽(金魚鉢)に、鹿島の北堤防から採取後、水洗し風乾した砂を高さ約5cm敷き、10.5、0.2、0.05、0.01%の稀釈処理水を15ℓ添加した試験区および1%淡水の対照区をもうけ、これらを1時間静置して、泥の沈積を待つてからチヨウセンハマグリ、コタマガイの各々2個を潜入しやすいように浸漬した。

浸漬後、5分間経過した頃から、開殻をはじめ次々に砂中に潜入した。

そこで今度は、砂を敷いた容器のなかに、直接砂を覆う程度に処理水を注ぎ、充分混合した後、1時間静置した。

次いで布地にあげ砂の水切りをした。その後、別途用意した水槽にあげ海水10ℓを加え1時間静置した。

このようにした砂の着臭を確認したのち、チヨウセンハマグリ、コタマガイの2個を浸漬したが、10分後に砂中に潜入した。

水温は、10.9°Cであつた。

なお、これらのものを24時間作用させた後のそれぞれについて着臭をしらべたが、いずれも着臭は認められなかつた。

この結果、1%濃度程度の環境水での砂中潜入は容易であること。又処理水の成分の一部は少なくとも吸着したと考えられる砂中へも容易に潜入しうることがわかる。

このことから考えると、底質が有機汚染などによつて損なわれない限り、実際上は短期間ならば、処理水からの影響は逸れるだろう。しかし、この程度の実験で長期にわたる判断は、特に急性毒物を含む用水での試験と異なり困難であると考えられる。

なお、着臭について検討の結果はいずれもマイナスを示した。

(V) アワビに及ぼす影響濃度

(ア) 予備実験

ピーカーをもちいて30、20、10、5%処理水濃度の試験区と30%淡水による対照区をもう

け、そのなかに殻長約6cm前後のアワビを各槽2ケづつ浸漬した。送気はせず、24時間毎に換水することとした。

その結果は、まず30%のものが、3時間後に、20%のものが20時間後に、10%のものは、30時間後に、5%のものは40時間後に、それぞれ壁面へ吸着力を失ない、仮死状態を呈した。

吸着力を失つたものは、それぞれ流水に戻したが、30、20%に作用させたものは、正常な動きを始めるのに約4時間を要し、10%のものは、約1時間を要したが、5%のものは流水に戻した直後に正常な動きを示した。

なお、その他に2、1、0.5、0.2%濃度のものを送気は行わず毎日換水しながら浸漬し作用させたが、対照と比較して48時間後も異常を示さなかつた。水温は12~15°Cであつた。

この結果、処理水の影響濃度は短時間には5~2%にあるように考えられる。又着臭については、いずれも認められなかつた。

(イ) 処理水濃度と摂餌について

アワビを実験材料に用いる場合、或濃度で雄貝、雌貝にそれぞれ放精、放卵が起きる。この現象は外因条件の変化によるものと考えられ、いわば、環境が或種の刺激を与えたことになるようである。

実験にあつてこのような現象が起ると、放出された卵子は器底に沈着するが、精子は白濁し水中に懸垂する。又、排泄物による「にごり」の判断が困難となる。このようなわけで実験には雌貝を選定した。

塩^{どい}水槽に処理水の5、1、0.1、0.05%試験区と5%淡水対照区をもうけ、各槽に直径2cmのコルク・ボーラーでくり抜いた餌料(カジメ)を各々30枚投与し、48時間作用させて観察した。

この結果、まず5%のものが、24時間後に水の濁りを認め48時間後ににごりが一層強くなつた。又アワビは壁面へ吸着する力が弱まつた。

1%、0.1%では48時間後にそれぞれ濁りをみとめた。

摂餌のあとがはつきりと認められたのは、0.1、0.05%の2槽であつた。なお、対照区は全く異常を認めず、摂餌もはつきりあらわれた。水温は10~16°Cであつた。

引き続き、原油をもちいて油臭水を調製し、n-ヘキサン¹の1PPM以下の可溶成分について上記と同様実験したが、摂餌行動に異常を示さなかつた。又、異臭の判定の結果はマイナスを示した。

これらの結果から、処理水は着臭というよりはむしろ生活環境に与える影響の方が大きいと考えうる。

結果の論議と問題点

筆者は43年度²⁾に引き続き油濁による着臭に焦点をあてたが、新たに採択された活性汚泥法による処理廃液は油濁による着臭よりもむしろ環境水としての問題が大きいのではないかと考えられた。

このことは、例えばサルエビを供用した実験からは処理廃水の濃度と排泄物質量が目視ながらも相対的

に一致しているように想われ、又、チヨウセンハマグリの開殻と濃度との関係、アワビの復元時間と濃度との関係、及び摂餌状況などから判断できよう。

しかし、着臭のみについてならば活性汚泥法は可成有効な手段と考えられる。

甲殻類は比較的着臭しにくいといわれるが、二枚貝なども完全に着臭したといえず、又、セイゴも30%処理水によつても着臭をしなかつたところから首肯できよう。

処理廃水はこのように一面油臭生物の発生防止に役立つとはいよが環境用水としての適否は今後検討されなければならないと考へうる。

この点については処理廃水の成分が問題となる。

筆者は処理廃水の臭気成分がチヨウセンハマグリに影響を与えるのではないかと考へたが、臭気成分は経時的に分解されうることは、臭気の強さが時間的に変化することから、砒油にみる着臭のように着臭成分が生物体に影響を与えるのか又は着臭成分とは別にその内容物質によつて生物が影響を受けるのか確かでない。

なぜならば、処理廃水中には微量ながら重金属が含まれており、フェノール、シアン、ホルマリン等の急性毒物質の混入は避けられないと報告³⁾されているためでもある。

これらについては逃げ場の狭い底棲生物を主とした充分な試験研究がなされなければならない。

次に処理廃水が何倍位に稀釈されなければならないかの問題がある。このことについては在来までの観察のみでは不十分で、生理学的な検討を行う必要がある。又微小生物についてもT L m試験の必要性がある。

いずれにしろ、これらの課題について検討を加え処理廃水の環境水としての適否条件を究明することが急務と考えられる。

(要 約)

- 1) 活性汚泥処理水による生物試験を実施した。
- 2) サルエビが受ける影響濃度は24時間で0.1%位である。
なお4%濃度では48時間の着臭はない。
- 3) チヨウセンハマグリは43年度の実験結果とともに考へると処理水の臭気成分は、貝の体内にとり込まれないのではないかと考へられる。
- 4) チヨウセンハマグリ、コタマガイは処理水の臭気成分を含む泥中にも潜入しうる。
- 5) 処理水がアワビに与える作用は、5%以上の濃度では急性的に働くが、2%以下の薄い濃度では慢性的に働く。
- 6) サルエビやアワビなどにあつては原油から調製した油臭水のn-ヘキサン可溶成分が1ppmのものであつても48時間における着臭は起らない。
- 7) 今後、活性汚泥処理水については、生物の環境用水としての検討が肝要であるように思われる。

参 考 文 献

- 1) 大久保 1967; アサリについてT Lm測定法の検討
水産増殖 15(3)
- 2) 細 谷 1968; 鹿島開発にともなう廃水が水産生物に与える影響について対策試験
茨水試報
- 3) 工業技術院醸酵研究所 1969; 鹿島地区コンビナート廃水の生物処理についての研究
日本工業立地センター