

生物応答を利用した排水管理手法（WET 試験）の取り組みについて

株式会社 愛研 ○増田 遊子、池本 眞希、波多野 群樹

1. はじめに

排水中には、排水基準に該当する項目には入らない未知・未規制物質が多量に存在すると考えられ、それら複数物質の複合効果も存在するであろうと考えられる。従来の個別濃度規制では測りきれない、相乗・相殺を含めた全排水中の全成分の影響を総体影響として捉える事が出来る手法としてバイオアッセイを利用して評価する方法が WET 試験である。

日常のあらゆる場面で目にする表面処理製品、その表面処理加工を主な業とする事業所排水について WET 試験による評価を実施した。

2. 試験概要

環境省の「排水（環境水）管理のバイオアッセイ技術検討分科会」において作成された試験法（検討案）に基づき試験を行った。試験法に定められている生物は、魚類ではゼブラフィッシュ又はメダカ、甲殻類ではニセネコゼミジンコ、藻類ではムレミカヅキモの 3 種類である。今回はゼブラフィッシュを用い、表 1 に示す試験条件のもと、胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験を行った。WET 試験の他に、従来の個別排水規制項目も併行して測定した。

表 1 試験条件

項目	試験条件
試験生物	ゼブラフィッシュ
試験用水	活性炭ろ過した水道水
ばく露方式	半止水式（2日ごとに換水）
ばく露期間	10日間
試験区	排水5, 10, 20, 40, 80%濃度区及び対照区
連数	4連/試験区
供試生物数	受精卵15粒/試験容器
試験温度	26℃
照明条件	室内光：明 16時間／暗 8時間
給餌	なし
評価影響指標	生存率、孵化率、孵化後生存率、生存指標
観察項目	生死、孵化した胚体数
水質測定項目	水素イオン濃度、溶存酸素濃度、水温
統計解析手法	Steelの検定

受精後 4 時間以内の受精卵を、排水を含む試験液に暴露し、10 日間の試験期間における孵化率や生存率などを調べ、表 1 に示す評価影響指標において対照区と比較することにより毒性影響を評価した。排水濃度 5、10、20、40、80%の 5 段階に希釈した各濃度区と、対照区での結果において、統計学的に有意な低下が認められた濃度区の最低濃度区を LOEC（最小影響濃度）とし、LOEC の一つ下の濃度区を NOEC（最大無影響濃度）とした。



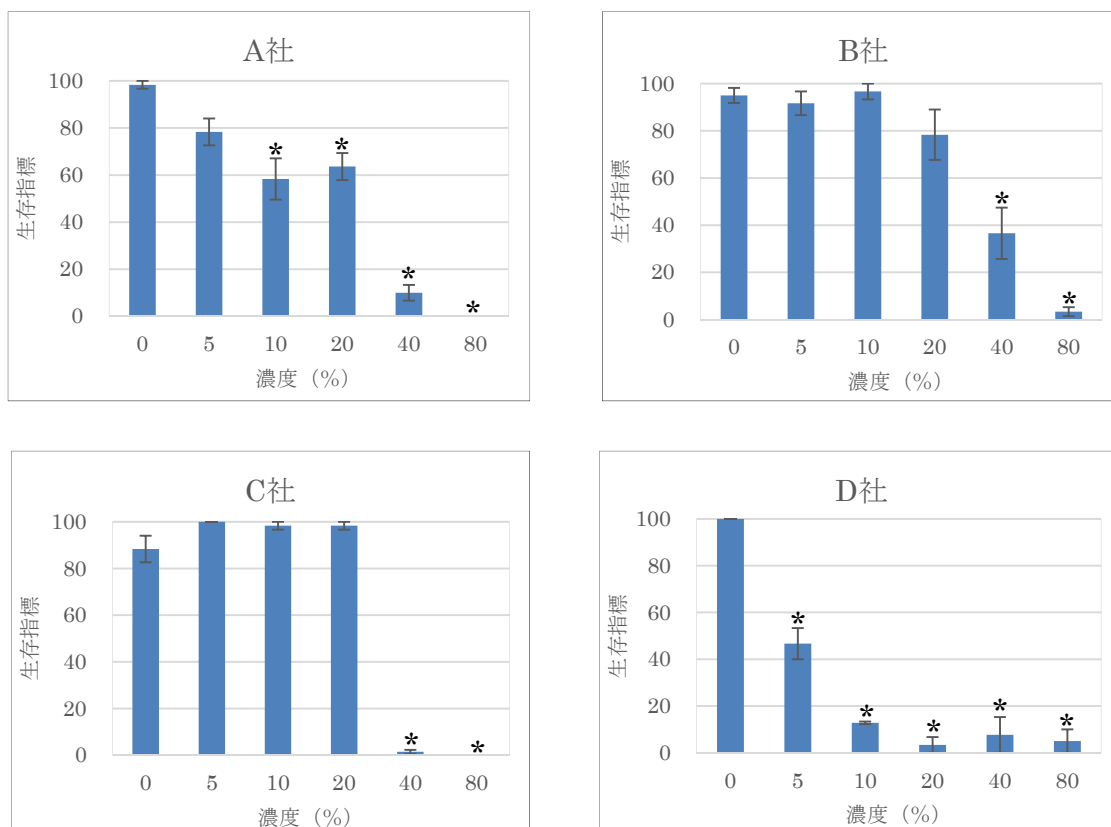
3. 結果と考察

(1) WET 試験を用いた排水評価

図 1 に生存指標による統計処理結果を示した。

生存指標とは、生存のみでなく、ふ化に対する遅延の影響も加味した胚期から孵化後の仔魚に対する影響の指標のことで、 $\text{孵化率} \times \text{孵化後生存率} / 100$ で求める数値となる。

A 社は LOEC 10%、NOEC 5%、B 社は LOEC 40%、NOEC 20%、C 社は LOEC 40%、NOEC 20%、D 社は LOEC 5%、NOEC 5%未満という結果であった。D 社については、生存率のみによる統計処理では NOEC 20%であったが、ふ化に対する遅延の影響が大きくみられた。



図中の*は、対照区と比較して有意な差が認められた濃度区を示す

図 1 胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験結果

(2) WET 試験と排水基準項目測定結果との比較

表 2 に各事業所のめっきの種類と WET 試験結果・排水基準項目測定結果を示した。

表中の WET 試験評価結果の TU (Toxic Unit) とは、NOEC (最大無影響濃度) の逆数をとったもので、放流先で毒性影響が見られなくなるために必要な希釈倍率と言われている。放流先で約 10 倍に希釈されるといふ想定のもと、排水基準が水質環境基準の 10 倍に設定されていることに倣い、TU が 10 を超える場合改善の必要ありと評価されることが想定されている。

A 社においては排水基準項目の亜鉛が高い結果となったが暫定排水基準を満たしていた。また他の B 社～D 社においても排水基準を超過した項目はなかったが、生物応答を用いた排水評価においては影響が見られ、何らかの物質が生物に影響を与えていると考えられる。

表2 各事業所のめっきの種類と WET 試験結果・排水基準項目測定結果との比較

		A社	B社	C社	D社
めっきの種類		亜鉛、銅、クロム、 ニッケル、錫	亜鉛、銅、ニッケル、 錫、金、銀	銅、クロム、ニッケル、 錫コバルト	ニッケルクロム、 金、錫コバルト
放流先		河川	河川	下水	下水
WET	NOEC(最大無影響濃度)	5%	20%	20%	5% 未満
	TU(Toxic Unit)	20	5	5	20 以上
※ 排水基準項目	pH	7.2	7.2	8.5	7.1
	EC mS/m	240	250	340	310
	BOD	30	8.6	100	15
	COD	31	8.8	51	13
	SS	21	9	6	2
	ふっ素	0.1 未満	0.6	0.6	2.7
	全硬度	16	91	73	360
	銅	0.19	0.38	0.46	0.54
	亜鉛	4.5	0.02	0.07	0.09
	全クロム	0.48	0.04 未満	0.62	0.19
	六価クロム	0.05	0.04 未満	0.04 未満	0.04
	窒素	65	4.3	10	33
	リン	0.32	0.02	0.14	3.1
	錫	0.05 未満	0.05 未満	0.05 未満	0.05 未満
	ほう素	0.5 未満	0.5 未満	4.3	3.7
	コバルト	0.5	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	ニッケル	0.05 未満	0.51	1.1	1.6
	カドミウム	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満
鉛	0.02 未満	0.02 未満	0.02 未満	0.02 未満	
シアン	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	

※ 単位(pH、EC 以外は全て mg/L)

4. おわりに

今回はゼブラフィッシュを用いた試験のみ実施したが、今後はニセネコゼミジンコを用いる繁殖試験や淡水藻類を用いる生長阻害試験においても実績を重ね、試験機関としての実施体制と精度管理の確立に取り組んでいきたい。

また、本試験の実施に際して、試験導入当初からご指導ご助言を頂いた名古屋市環境科学調査センター環境科学室主任研究員山守様、研究員長谷川様に深く感謝申し上げます。

