



愛研技術通信

掲 示 板

日環協・環境セミナー全国大会 in 岐阜 by 長良川で研究発表を行いました

平成28年10月6、7日に行われた「平成28年度 第24回日環協・環境セミナー全国大会 in 岐阜 by 長良川」で、弊社測定分析部の増田遊子が「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）」の研究発表を行いました。

この研究は、環境省が検討をしている生物応答を利用した排水管理手法（WET試験）により、表面処理加工業の事業所排水の評価を行ったものです。また、WET試験と同時に従来の個別排水規制項目も併行して測定を行いました。

その結果、WET試験と排水基準等項目との相関は得られず、排水基準を遵守していたとしても、生物に対して毒性影響を示す場合があり、総体影響を捉えられるとするWET試験の目的とも合致する結果となりました。その要旨は弊社のホームページに掲載しておりますのでご参照ください。



WET 試験の業務を開始しました

○ WET 試験とは

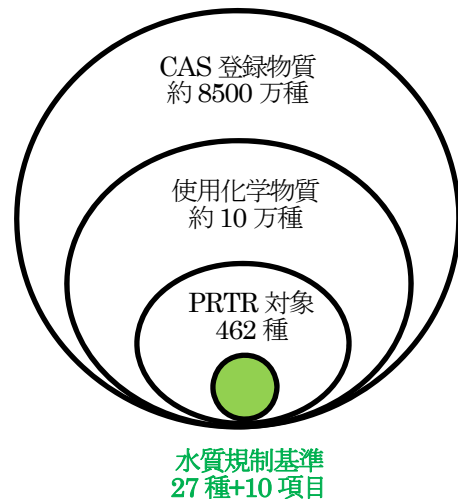
「WET」とは全排水毒性 (Whole Effluent Toxicity) の略で、排水などの中に含まれる化学物質による複合的な影響の総体を生物応答 (バイオアッセイ) により評価しようとする新しい試験です。これは、事業活動が生態系に悪影響を及ぼすリスクを未然に検出し、管理する手法であり、北米、欧州、韓国などでは排水規制の一環としてすでに導入されています。

○ WET 試験が有用である理由

排水中の化学物質管理を効果的に行おうとした場合、従来からの水質規制基準ですと、カバーできる化学物質の数は、どうしても限られたものになってしまいます。一方で、製造工程等で使われる可能性のある化学物質の数は、それをはるかに上回ります。

そのため、水質規制基準をクリアした排水でも、次のような要因によって、環境 (生態系) に悪影響を及ぼすことがあります。

- ・ 毒性が認知されていない毒性物質の含有
- ・ 非毒性とされている物質の特定物質共存に起因する毒性発現 (相乗効果)
- ・ 予測されない化学反応による新たな物質の生成



このような要因により、直接的な急性毒性のみならず、魚類の生殖発生異常や、漁獲対象物の味の変化など生態系への長期的な影響が生じ、事業活動への新たなリスクとなる可能性が否定できません。

WET 試験には、そのような生態系への影響が生じた場合の原因究明のみならず、事業活動へのリスクを未然に検出し、より安全な製造プロセスの選択や、それに向けた既存プロセスの変更、代替化学物質使用による利益の比較検討など、事業活動のメリットとなることが期待されます。

とりわけ、世界標準になりつつある試験であるため、製造プラントや、排水処理技術を海外に事業展開する場合に、特に有利になるものと考えられます。なお、WET 試験では必ずしも毒性物質を同定する必要はないため、企業秘密は堅持されます。

○ WET 試験のより積極的な活用

WET 試験には、実際に排出されている排水の濃度に関して、放流先での毒性影響の有無と、さらに影響があった場合はどのくらいの濃度で影響が認められなくなるかを同時に評価できるというメリットがあります。

そのために、WET 試験を行うことで、排水による環境への影響を直接的に、かつ、わかりやすく市民に示すことができます。これは、企業が「環境によりやさしく」という文化を持ち、そのような環境管理を行っている場合に、現時点での「非毒性の最高レベルの保証」として、CSR 活動に直接つなげることができるものと考えられます。

○ WET 試験の手順

WET 試験は「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）に従い実施します。

試験はゼブラフィッシュを用いる短期毒性試験、ミジンコを用いる繁殖試験、ムレミカヅキモを用いる生長阻害試験の3種の試験で評価します。

実施手順と内容を表に示します。

| 手 順 | 内 容 |
|-----------|--|
| 試料採取 | 基本的に塩素処理後の最終放流口から採取する。 目的によって、塩素処理前や、個別の製造プロセスからの採取もあり得る。 |
| 試験の実施 | [バイオアッセイ評価の区分] A) 魚類の初期生命段階の発達阻害 B) 無脊椎動物の繁殖阻害 C) 水生植物の生長阻害 ※A、B、Cの全て、ないし、いずれかを実施する。 |
| 生物学的反応の記録 | 設定された排水濃度（80%、40%、20%、10%、5%、対照区（0%））ごとに規定の繰り返し数（連数）を設定し、バイオアッセイの区分ごとに次のデータを記録する。 A) 孵化率、稚魚の死亡率、奇形発生率 B) 死亡率、合計産仔数 C) 生長速度 |
| データの分析 | 対照区の結果と比較することで、繰り返し数（連数）に基づいた統計処理を行い、*最小影響濃度（LOEC）、最大無影響濃度（NOEC）、TU（Toxic Unit）を求める。 |
| 評価 | データ分析の結果より試験生物への毒性を評価する。 |
| 対策 | 毒性が認められた場合、ニーズに応じて、次のような対策及び評価を実施する。 ① 毒性削減手段の検討及びその効果の評価 （TRE：Toxicity Reduction Evaluation） ② 毒性原因物質群の推定並びにその除去手段の検討及び効果の評価 （TIE：Toxicity Identification Evaluation） |

*最小影響濃度（LOEC）：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

最大無影響濃度（NOEC）：最小影響濃度（LOEC）の1つ下の濃度区

TU（Toxic Unit）：TU=100/NOEC 放流先で毒性影響がみられなくなるために必要な希釈倍率

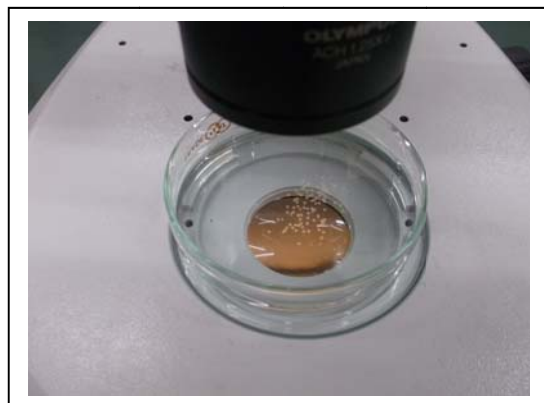
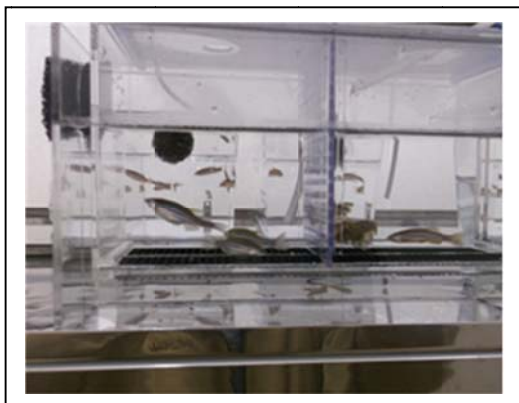
【A 胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験】

- 概要：水系生態系の中で最上位にいる魚類を用い、毒性に対する感受性が高い受精直後の卵、胚及び仔魚を試験物質に曝露してその影響を調べます。
ゼブラフィッシュの受精後4時間以内の受精卵(胚)を、排水を含む試験液に曝露し、ふ化日の5日後まで(暴露開始から8~10日間)の死亡数とふ化した仔魚数を観察します。
対照区と各濃度区の試験果から試料の致死影響（急性毒性）及び亜致死的影响（亜慢性毒

性)を明らかにすること を目的とします。

2. 結果の算出方法：試験結果で得られたデータから以下に示す影響指標を算出します。

- ・生存率：供試卵数に対する曝露終了時に生存した胚体又は仔魚数の割合。
- ・ふ化率：供試卵数に対する最大ふ化所要日数（曝露開始から5日後）までにふ化した卵数の割合。
- ・ふ化後生存率：曝露期間にふ化した仔魚数に対する、曝露終了時に生存した仔魚数の割合。
- ・生存指標：ふ化率×ふ化後生存率/100



【B ニセネコゼミジンコを用いるミジンコ繁殖試験】

1. 概要：ミジンコは生態系の植物プランクトンの捕食者、魚の被食者として生物量のバランス調整を担っています。化学物質に対する感受性が比較的高く、環境毒性評価に使用されます。生後24時間以内のミジンコの幼体を、排水を含む試験液に最大8日間曝露し、死亡数と成長したミジンコが産んだ仔虫の数を観察します。対照区と各濃度区の試験結果からミジンコの繁殖に対する試料の影響（慢性毒性）を明らかにすることを目的とします。

2. 結果の算出方法：試験で得られたデータから以下に示す影響指標を算出します。

- ・親個体の死亡率
- ・産仔数

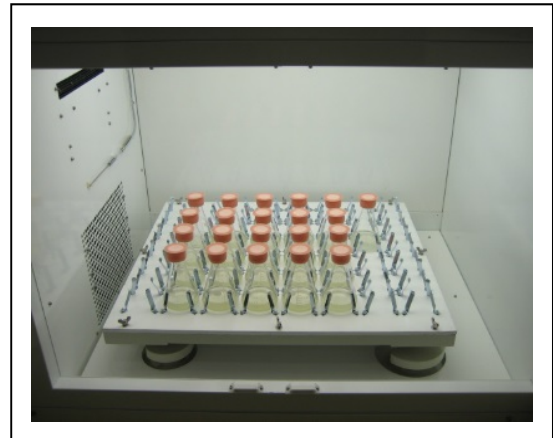


【C 淡水藻類を用いる生長阻害試験】

1. 概要: 植物プランクトンである緑藻類の細胞増殖に与える影響を調べます。光合成阻害、細胞壁合成阻害、細胞分裂阻害などの影響を検出します。結果の再現性が高いと言われています。
指数増殖期にある藻類（ムレミカヅキモ）を、排水を含む培地に72時間曝露し、生長速度を求めます。対照区と各濃度区の試験結果から藻類の生長に対する試料の影響を明らかにすることを目的とします。

2. 結果の算出方法: 試験で得られたデータから以下に示す影響指標を算出します

- ・生長速度 (μ)
- ・生長阻害率 (I_r)
- ・50%生長阻害濃度 (EC_{50})



○ WET 試験の評価

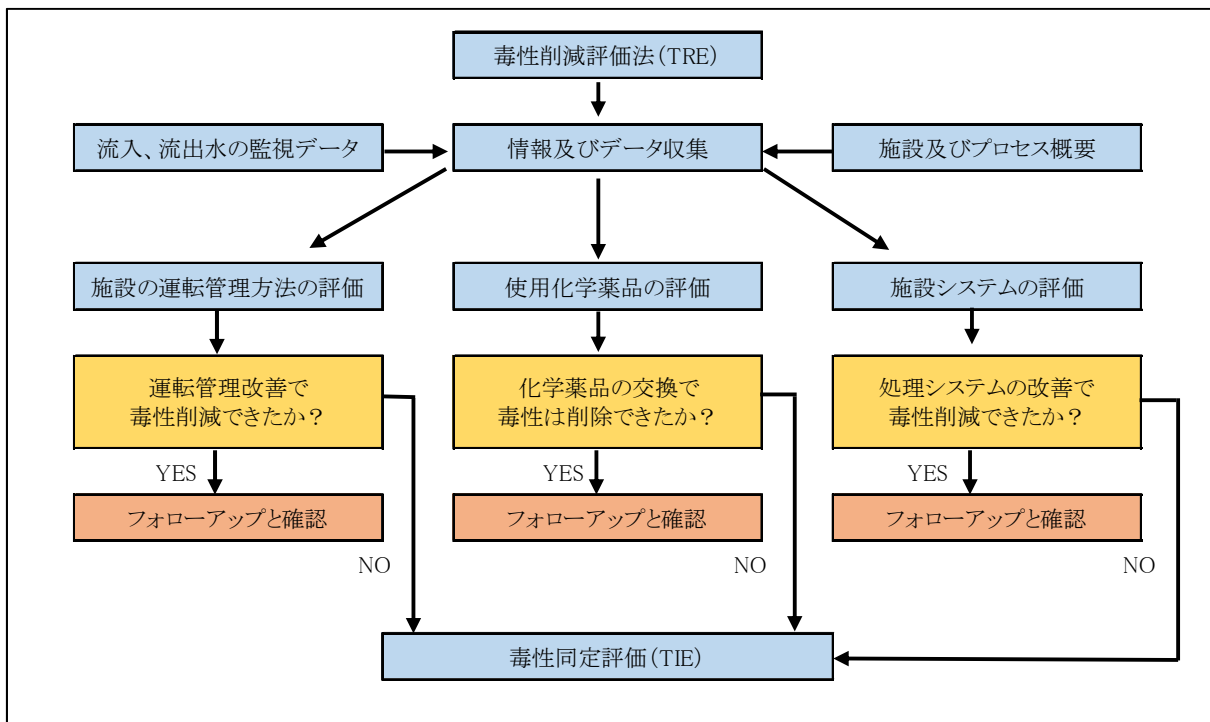
TU>10 の場合、放流先で10倍超の希釈が必要であることを示します。

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うならば、TU>10の場合改善の必要ありと評価されます。

○ 毒性があると評価された時の改善手法 (TIE と TRE)

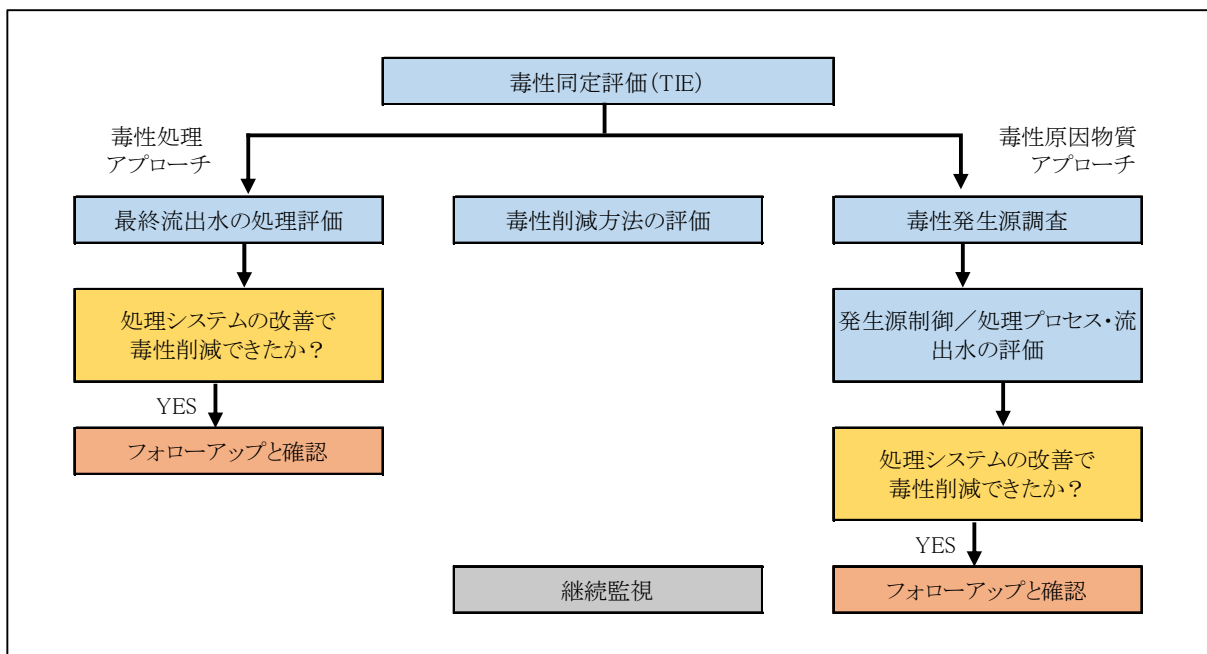
試験結果で毒性があると評価された場合は毒性削減評価 (TRE: Toxicity Reduction Evaluation) を行います。毒性削減評価で毒性を削減できなかった場合は次の工程で毒性同定評価 (TIE: Toxicity Identification Evaluation) に移行します。

毒性削減評価 (TRE) とは、その排水に関わる使用化学物質や排水処理方法などの様々な情報を収集し、影響の原因となる要因を推測し削除することです。毒性の削減に成功したら、フォローアップと監視を続けます。



毒性削減評価 (TRE : Toxicity Reduction Evaluation) の手順

毒性削減評価で毒性を削減できなかった場合は毒性同定評価 (TIE) に移行します。
 この場合の同定とは、個々の化学物質を明らかにすることではなく、原因となる化学物質群の特徴を明らかにすることです。そして、それらを除去又は無毒化するための方法を探ります。



毒性同定評価 (TIE: Toxicity Identification Evaluation) の手順

○ WET 試験の今後の流れ

環境省は平成 27 年 11 月 20 日から 28 年 1 月 12 日まで「生物応答を利用した排水管理手法の活用について」に関するパブリックコメントを実施しました。その結果 87 通（532 件）の意見が提出され以下の様な意見が提出されました。

- ・工場等から排出される多様な化学物質が水環境に及ぼす影響を予防する観点から、本手法を排水管理に適用する意義は大きい。
- ・生物応答試験は、これまでの個別物質規制と異なる考え方で実施される試験であり、今後も知見の集約が必要。
- ・試験に要する費用が現時点では高額であり、事業者にかかる負担も大きい。

この意見を踏まえ当面、事業場における工程管理改善の一環等、事業者による排水管理の自主的取組として実施することとしました。

また、専門家や関係者から構成された検討会として「生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会」を設置し、以下の検討を行っています。

- (1) 事業場からの排水の評価・管理にWET 手法を用いる場合の有効性や課題も含めた活用の在り方
- (2) WET 手法を用いる場合の評価・管理手法の基本的な考え方
- (3) 実務的なWET 手法の活用方法や、試験法、排水改善手法等の技術的課題等（パイロット事業の実施方針を含む）
- (4) 公共用水域の評価・管理へのWET 手法等の活用の在り方

業務開始！
ご依頼お待ちしております。

- ゼブラフィッシュの胚・仔魚期を用いる短期毒性試験
- ニセネコゼミジンコを用いる繁殖試験
- ムレミカツキモを用いる生長阻害試験

株式会社 愛研

○「全国初の大気環境調査訓練実施」

(平成 28 年 9 月 6 日 一般社団法人愛知県環境測定分析協会)

一般社団法人愛知県環境測定分析協会（愛環協）及び「愛知県特定計量証明事業協会」は愛知県と平成 23 年に地震等の災害時における大気汚染、水質汚濁等の調査に備えるため「災害時における化学物質等の調査に関する協定」を締結しました。

この度、愛環協と愛知県は、大規模地震が発生した時に円滑に調査が実施できるよう、9 月 5 日（月）にアスベスト大気環境調査訓練を実施しました。

訓練が行われたのは豊川市役所横にある大気環境測定所など県内 8 地点。この日は愛知県が愛環協に調査を依頼し、会員が各地点に向きました。その中で同測定所では実際に機器を設置し、試料採取を行いました。



機器を設置する愛環協の会員（東日新聞から引用）

編集後記

強い台風 18 号が環境セミナー前夜に通過し、セミナーの開催が不安でしたが、幸い東海地方への影響は少なく無事開催され参加することができました。2 日目のランチョンセミナーでは飛騨牛を使った「特製馬喰一弁当」を食べながらセミナーを聞くことができました。とてもおいしかったです！！ (A.K)



株式会社 愛研

(<http://www.ai-ken.co.jp>)

本社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749