

# 平成28年度から開始したパイロット事業の 進捗状況と今後の予定について

1. 平成28年度事業の概要
2. 平成29年度事業の概要
3. 平成29年度調査(継続)事業場毎の結果・予定  
(参考)平成28年度調査(非継続)事業場毎の結果

本資料に記載された情報やデータには、暫定的な内容も含まれ、今後の検討会・WGでの議論を踏まえた追加での調査や結果の分析、各協力事業者からの情報提供等により、内容が追加・更新される可能性があります。

平成28年度事業において各事業場から聞き取った内容は可能な限りそのまま掲載しています。このため、本検討会においてこれまでに整理された用語の定義と異なる意味で「WET試験」等の用語が使われている場合があります。

# 1. 平成28年度事業の概要

第5回検討会(平成29年3月29日)資料より

## 平成28年度パイロット事業 対象事業場

平成28年9月15日(木)～10月21日(金)に、前回までの本検討会で御議論いただいた事業の実施方針に基づき作成された公募要領により、協力事業場を募集。

14事業場から応募があり、座長と御相談の上、環境省で予算面等を調整し、応募があった全14事業場(A～N)を事業対象事業場として、協力を得ることとした。(下表)

事業場名	業種	放流先	過年度事業への応募・協力の有無
A	印刷・同関連業	河川	なし
B	化学工業	海域	あり
C	プラスチック製品製造業	河川	あり
D	ゴム製品製造業	河川	なし
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	下水道	あり
F	玉軸受・ころ軸受製造業	河川	なし
G	自動車部分品・附属品製造業	河川	あり
H	自動車部分品・附属品製造業	河川	あり
I	自動車部分品・附属品製造業	河川	なし
J	その他製造業	河川、下水道	あり
K	下水道業	河川	なし
L	下水道業	河川	あり
M	廃棄物処理業	河川	なし
N	ごみ処分業	河川	なし

# 生物応答試験等の実施方法、実施経過等

## 生物応答試験実施分析機関の選定

事業請負先の国立環境研究所(国環研)において、生物応答試験を実施する分析機関の公募(入札)を行い、2機関(分析機関1、分析機関2)が実施者となった。試験実施に当たっては、企業情報管理の観点から、各機関にはどの事業場の排水サンプルを取り扱っているのかを告知せず、分析機関1には9事業場分、分析機関2には5事業場分の試験実施を依頼した。

## 採水日程、採水地点、水質の分析等

試験サンプルの排水からの採水の日程、地点等は、国環研において各事業場及び試験分析機関と相談・調整し、12月上旬～2月上旬にかけて順次採水を実施した。(採水は事業場が自ら行い、所定の試験分析機関に発送)

採水は、事業場毎に1回行い、当該サンプルを生物応答試験及び水質分析に用いた。

水質分析は、水濁法の排水基準が設定されたpH、金属類の他、塩分、TOC、アンモニア態窒素、重金属類等の濃度を測定した。

## その他(情報収集の方法、守秘義務等)

事業の実施方針(公募要領)に沿った各事業場及び分析機関からの本手法(「生物を用いた水環境の評価・管理(改善)手法」を指す。以下同様。)に関する課題、各事業場における排水処理方法等の聴取は、アンケートにて行った。

各事業場からの希望に応じ、秘匿すべき企業情報は開示しない取扱とした。



# 平成28年度事業における各事業場の生物応答試験結果（概要）

14事業場で生物応答試験を実施し、藻類又はミジンコについて排水を10倍超希釈した場合で有意な影響がみられた事例が10事業場あった（黄色塗りのもの。魚類は該当なし。）。

事業場名	業種	生物応答試験結果の概要						備考
		最大無影響濃度 (NOEC) (%)			TU (=100/NOEC)			
		藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類	
A	印刷・同関連業	10	80	80	10	1.25	1.25	
B	化学工業	<u>5</u>	<u>5</u>	40	20	20	2.5	
C	プラスチック製品製造業	40	40	80	2.5	2.5	1.25	事業者は一定の影響ありと認識
D	ゴム製品製造業	<u>5</u>	40	80	20	2.5	1.25	
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	<u>&lt;5</u>	<u>5</u>	80	>20	20	1.25	
F	玉軸受・ころ軸受製造業	80	<u>5</u>	80	1.25	20	1.25	
G	自動車部分品・附属品製造業	<u>&lt;5</u>	10	80	>20	10	1.25	
H	自動車部分品・附属品製造業	20	<u>&lt;5</u>	80	5	20	1.25	
I	自動車部分品・附属品製造業	80	20	80	1.25	5	1.25	
J	その他製造業	80	<u>5</u>	80	1.25	20	1.25	
K	下水道業	80	20	80	1.25	5	1.25	
L	下水道業	<u>5</u>	80	80	20	1.25	1.25	
M	廃棄物処理業	<u>&lt;5</u>	40	80	>20	2.5	1.25	
N	ごみ処分業	<u>5</u>	80	80	20	1.25	1.25	

## 排水の生態影響原因として想定される物質（暫定情報）

現時点では、排水の生態影響がみられた事業場（黄色塗りのもの）において、改善効果が明らかになる程度まで明確にその原因物質（群）が特定に至った事例はなく、一部事業場においては、事業場の自主的な取組として原因調査等を実施中。

各事業場からの聞き取りにより、現時点で暫定的に想定されている原因物質は下表のとおり。

事業場名	業種	暫定的に想定されている原因物質	(参考) TU>10の影響が検出された生物種
A	印刷・同関連業	-	
B	化学工業	複数の有機化合物	藻類、ミジンコ
C	プラスチック製品製造業	現時点で具体的に想定・特定できない(参考記載)	
D	ゴム製品製造業	難分解性のCOD成分	藻類
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	製造工程で使用される金属(ニッケル) 製造工程・排水処理で使用される消石灰	藻類、ミジンコ
F	玉軸受・ころ軸受製造業	不明	ミジンコ
G	自動車部分品・附属品製造業	製造工程で使用される金属類(有機化合物の可能性も想定)	藻類
H	自動車部分品・附属品製造業	製造工程で使用される金属類	ミジンコ
I	自動車部分品・附属品製造業	-	
J	その他製造業	有機化合物	ミジンコ
K	下水道業	-	
L	下水道業	不明	藻類
M	廃棄物処理業	不明	藻類
N	ごみ処分業	不明	藻類

## 各事業場における今後の取組予定（概要）

環境報告書、CSR報告書等の形で今回の取組を公表する予定しているのは14事業場中9事業場であった。（試験の結果やその詳細は公表しない予定のものや検討中等も含む）排水を10倍超希釈した場合で有意な影響がみられた事業場以外も含め、原因調査、排水改善等を実施中、又は今後予定（検討）している事業場は全体で9事業場だった。

事業場名	業種	今回取組概要の公表の予定	原因調査、排水改善等の予定
A	印刷・同関連業	工場発行の資料で公表予定。環境報告書での公表も検討。	BOD低減対策の中で検討予定（参考）
B	化学工業	CSR報告書でTU値を掲載し、取組を公表予定	適当な方法があれば毒性削減予定
C	プラスチック製品製造業	生態影響の低減が行えた段階で公表するかを検討	原因調査、排水改善等を予定（参考）
D	ゴム製品製造業	CSR報告書での公表を検討中	原因調査、排水改善等を予定
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	CSR報告書で公表の可能性	排水系統変更、排水処理方法の検討
F	玉軸受・ころ軸受製造業	環境報告書に生物多様性保全関係の取組として掲載予定	原因調査等を予定
G	自動車部分品・附属品製造業	生物多様性保全活動の一環として発信予定*	原因調査、自主基準値設定等を検討中
H	自動車部分品・附属品製造業	生物多様性保全活動の一環として発信予定*	原因調査、自主基準値設定等を検討中
I	自動車部分品・附属品製造業	環境報告書に生物多様性保全関係の取組として掲載予定	特段なし
J	その他製造業	特段なし	原因調査、処理方法の検討等を実施中
K	下水道業	特段なし	特段なし
L	下水道業	特段なし	特段なし
M	廃棄物処理業	特段なし	特段なし
N	ごみ処分業	特段なし	特段なし（将来の施設更新の際に検討）

\*試験結果の詳細は公表しない予定の旨回答があった事業場。ただし、他にも同様の事業場がある可能性がある。

## 各事業場のパイロット事業への継続参加希望状況

平成28年度と同様の目的等で29年度以降もパイロット事業を仮に継続する場合の参加希望の有無を聴取したところ、現時点で14事業場のうち9事業場で継続参加を希望する旨の意思表示があった(平成29年3月時点)。

事業場名	業種	継続される場合のパイロット事業への参加希望*
A	印刷・同関連業	<b>参加希望</b> (是非継続実施したい)
B	化学工業	<b>参加希望</b> (経年変化を確認したい)
C	プラスチック製品製造業	<b>参加希望</b> (改善対策完了まで継続的に経過観察等をしたい)
D	ゴム製品製造業	未定(施設更新時期と重なるため)
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	<b>参加希望</b> (生態影響の変動傾向をモニタリングしたい)
F	玉軸受・ころ軸受製造業	未定
G	自動車部分品・附属品製造業	<b>参加希望</b> (生物多様性保全活動の一環として、原因物質の特定等をしたい)
H	自動車部分品・附属品製造業	<b>参加希望</b> (生物多様性保全活動の一環として、原因物質の特定等をしたい)
I	自動車部分品・附属品製造業	未定
J	その他製造業	<b>参加希望</b>
K	下水道業	<b>参加希望</b>
L	下水道業	<b>参加希望</b> (継続してデータを得たいため)
M	廃棄物処理業	未定
N	ごみ処分業	未定

\*理由については現時点で回答があったものの概要を記載している。

## 2. 平成29年度事業の概要

## 平成29年度継続調査事業場の概要

事業場名	業種	主な製造品目	日平均排水量 (m <sup>3</sup> /日)	排水処理方式	放流先	平成28年度 以前の調査
A	印刷・同関連業	包装関連製品	公表不可	生物処理(活性汚泥法)、 中和処理	河川	なし
B	化学工業	有機化学物質の 合成品	8,000	塩素処理、生物処理(活 性汚泥法)、中和処理、凝 集沈殿	海域 (淡水水路経由)	あり
C	プラスチック製品 製造業	シート状のプラスチッ ク製製品	公表不可	中和処理、生物処理(活 性汚泥法)	河川	あり
E	冷凍機・温湿調整装置 製造業	極低温冷凍装置(冷 凍機、真空ポンプ)	25	凝集沈殿、中和処理	下水道 <sup>b</sup>	あり
G	自動車部分品・附属品 製造業	樹脂製・金属めっき 製製品	308 <sup>a</sup> /511	凝集沈殿、膜分離、浮上 分離、砂ろ過、(硝化脱窒: 試験した経路では実施なし)	河川	あり
H	自動車部分品・附属品 製造業	樹脂製製品・ 半導体製品	562	凝集沈殿、中和処理	河川	あり
J	その他製造業	プラスチック製製品	公表不可	中和処理、生物処理、膜 分離	河川 <sup>c</sup> 、 下水道	あり
K	下水道業	主に生活排水	46,900 <sup>d</sup>	生物処理(標準活性汚泥 法)、塩素添加後に採取	河川	なし
L	下水道業	主に生活排水	29,221 <sup>e</sup>	生物処理(標準活性汚泥 法)、塩素添加後に採取	河川	あり

<sup>a</sup> 採取した一部経路の排水量

<sup>b</sup> 下水道法の排除基準[平均排水量50m<sup>3</sup>/日未満基準]が適用(下水処理場で処理が困難な重金属等について、相当の基準が適用)

<sup>c</sup> 河川への最終放流口から採取

<sup>d</sup> 処理区域人口約8万人、合流式と分流式の2系統    <sup>e</sup> 処理区域人口約7万8千人

# 平成29年度継続調査事業場の28年度結果と29年度調査予定

注) 調査の予定は、各事業場の意向等を踏まえた現時点のもの。また、色付きの7事業場が平成27年度以前の環境省事業に参加があり、3. で試験結果の経年変化等を整理したもの。

事業場名	業種	H28のTU			調査予定	試験機関
		藻類	ミジンコ	魚類		
A	印刷・同関連業	10	1.25	1.25	夏季と冬季の季節変動を評価する	機関1
B	化学工業	20	20	2.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査</li> <li>活性汚泥処理の検討</li> </ul>	機関2 国環研
C	プラスチック製品製造業	2.5	2.5	1.25	排水経路別調査(計3箇所)→毒性があれば原因究明	機関2 国環研
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	>20	20	1.25	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査</li> <li>毒性候補物質の確認、U字型曲線の原因究明(ミジンコ)</li> </ul>	機関3 国環研
G	自動車部分品・附属品製造業	>20	10	1.25	毒性候補物質(金属類)の確認、U字型曲線の原因究明(藻類)	機関3
H	自動車部分品・附属品製造業	5	>20	1.25	毒性原因究明:ミジンコのみ(金属類、その他有機系)	機関3
J	その他製造業	1.25	20	1.25	活性炭処理による毒性低減効果を評価する(原因究明)	国環研
K	下水道業	1.25	5	1.25	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季と冬季の季節変動を評価する</li> <li>残留塩素の影響評価</li> </ul>	機関2 国環研
L	下水道業	20	1.25	1.25	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留塩素の影響評価</li> <li>経年変化、藻類試験条件の比較</li> </ul>	国環研



## 29年度継続調査事業場の28年度以前の調査・事業との比較

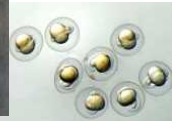
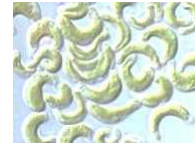
事業場名	業種	TU > 10を示した生物(TU)		経年傾向	排水改善対策・変更点等
		H28以前	H28		
A	印刷・同関連業		なし		
B	化学工業	H26~27 藻類(>20)、 ミジンコ(>20)	藻類(20)、 ミジンコ(20)	藻類:変動大 ミジンコ:継続影響あり 魚類:低減	一部生産系統の停止・変更
C	プラスチック製品 製造業	藻類(>20)、 魚類(>20)	なし	すべての生物に対し 影響低減	採取地点、排水 系統の変更
E	冷凍機・温湿調整 装置製造業	ミジンコ(>80)	藻類(>20)、 ミジンコ(20)	藻類:微増 ミジンコ:一定量低減	一部廃液を外部 委託へ
G	自動車部分品 ・附属品製造業	藻類(20)、 ミジンコ(40)	藻類(>20)	藻類:微増 ミジンコ:一定量低減	特になし
H	自動車部分品 ・附属品製造業	ミジンコ(>20)	ミジンコ(>20)	変化なし (藻類:やや低減)	特になし
J	その他製造業	藻類(>20)、 ミジンコ(>20)	ミジンコ(20)	藻類:低減 ミジンコ:一定量減	特になし(原因 物質を調査中)
K	下水道業		なし		
L	下水道業	ミジンコ(>20)	藻類(20)	藻類:微増 ミジンコ:一定量低減	特になし



## 29年度事業の生物応答試験に用いる生物種と測定予定水質項目

### ● 生物応答試験( 28年度と同じ)

- 藻類生長阻害試験: ムレミカツキモ
- ミジンコ繁殖試験: ニセネコゼミジンコ
- 魚類胚仔魚期・短期毒性試験: ゼブラフィッシュ



### ● 水質分析項目

- 排水基準自主測定項目(直近のデータを事業者より提出)
- TOC(全有機炭素濃度)
- 主要重金属類
- 硬度
- アンモニア
- pH
- 残留塩素
- 塩分
- ヒアリングに応じて原因候補物質や使用化学物質の分析を  
適宜追加する

生物応答試験を実施する試験機関に  
おいて直ちに分析

## 各事業場からの聴取予定事項（29年度）

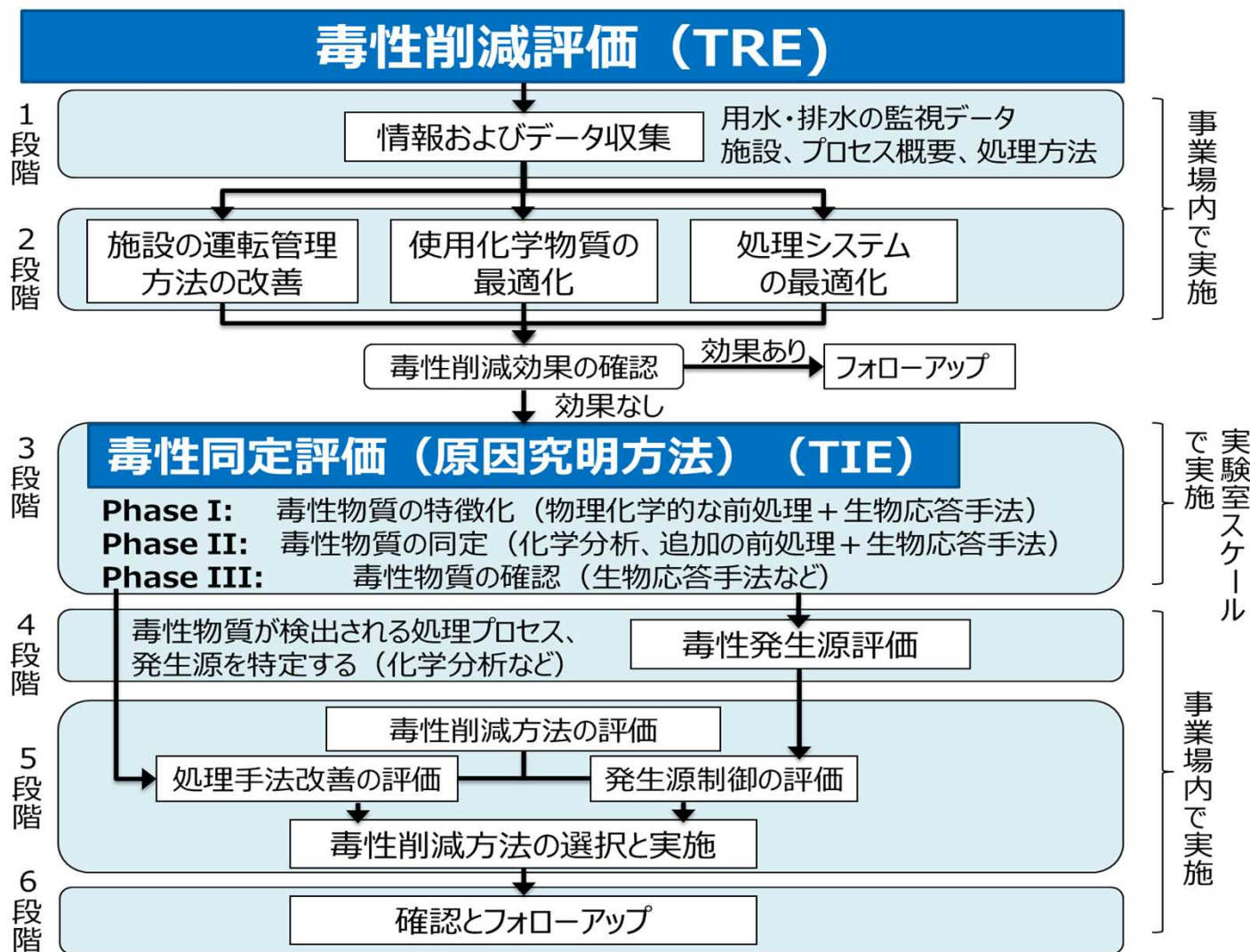
### 【全事業場共通】

- 28年度試験実施時との排水処理設備の運転状況の違い  
（製造業に関しては、製造工程の状況も可能な範囲で聴取）
- 生物応答試験の結果を受けた所感等

### 【排水影響の原因究明等を行う事業場】

- 使用化学物質（原因候補物質の特徴を絞込んだ上で聴取を行う）  
→可能な限り生態毒性データを収集
- 排水処理性能の詳細情報

# (参考) 原因究明等を進める際に参考とする米国のTRE/TIE



下記出典を参考に事務局作成

US EPA (1989) Generalized Methodology for Conducting Industrial Toxicity Reduction Evaluations, EPA/600/2-88/070.

US EPA (1999) Toxicity Reduction Evaluation Guidance for Municipal Wastewater Treatment Plants, EPA/833B-99/002.

US EPA (2001) Clarifications Regarding Toxicity Reduction and Identification Evaluations in the National Pollutant Discharge Elimination System Program,

## 原因究明の初期スクリーニングのアプローチ（29年度）

- 業種や生產品目から考えられる主な使用化学物質は何か？
  - 毒性を示した生物種は何か？
    - 例：藻類とミジンコに影響→金属類や塩素、殺菌剤などが疑われる
  - pH、硬度、塩分、イオンバランスといった一般水質項目の影響の有無
  - 典型的な毒性原因物質（金属類、アンモニア、残留塩素）の排水中濃度と毒性データ（既存文献や試験機関内データ）との比較
    - 測定濃度 > 毒性データ（NOECやIC25など）のとき、その化学物質が排水中で影響を及ぼす可能性有り
    - US EPAのマニュアルの指針値との比較
      - アンモニア：5 mg/L (NH<sub>3</sub>-N) (US EPA, 1999)
      - 残留塩素：0.05-1 mg/L (US EPA, 1999)
    - ただし、複合影響や水質の違いにより、上記の条件を満たしていても必ずしも真の原因物質とは限らないため、事例に応じ、TIEによる検証が必要
- (例)原因候補物質を除去したときに毒性が低減するか？  
複数の排水サンプルにおいて、毒性と原因候補物質の濃度が相関しているか？

### 3 . 平成29年度調査 ( 継続 ) 事業場毎 の結果・予定

( 事業場A, B, C, E, G, H, J, K, L )

28年度事業に係る内容は、第5回検討会 ( 平成29年3月29日 ) 資料より  
29年度事業に係る内容は、WGでの御助言等を踏まえつつ第5回検討  
会以降に事務局で作成したもの

## 平成29年度継続調査事業場の進捗状況

注) 調査の予定は各事業場の意向等を踏まえた現時点のもの。

事業場名	業種	調査予定	試験機関	進捗状況
A	印刷・同関連業	夏季と冬季の季節変動を評価する	機関1	夏季(9/13採水)の試験終了、冬季は1月上旬採取予定
B	化学工業	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査</li> <li>活性汚泥処理の検討</li> </ul>	機関1 国環研	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査は12月上旬～1月中旬に実施予定(機関1)</li> <li>活性汚泥処理評価を12月上旬に実施予定(国環研)</li> </ul>
C	プラスチック製品製造業	排水経路別調査(計3箇所)→毒性があれば原因究明	機関2	9/27採水、試験終了
E	冷凍機・温湿調整装置製造業	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査</li> <li>毒性候補物質の確認、U字型曲線の原因究明(ミジンコ)</li> </ul>	機関3 国環研	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動調査は12月に実施予定(機関3)</li> <li>原因究明試験を実施中(国環研)</li> </ul>
G	自動車部分品・附属品製造業	毒性候補物質(金属類)の確認、U字型曲線の原因究明(藻類)	機関3	1月下旬に経年変化を確認予定
H	自動車部分品・附属品製造業	毒性原因究明:ミジンコのみ(金属類、その他有機系)	機関3	1月下旬に経年変化を確認予定(機関3) 使用化学物質の情報収集(国環研)
J	その他製造業	活性炭処理による毒性低減効果を評価する(原因究明)	国環研	7月末に試験終了
K	下水道業	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季と冬季の季節変動を評価する</li> <li>残留塩素影響評価</li> </ul>	機関2 国環研	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季(8/16採水)の試験終了、冬季は12月上旬実施予定(機関2)</li> <li>残留塩素影響評価は12月実施予定(国環研)</li> </ul>
L	下水道業	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留塩素の影響評価</li> <li>経年変化、藻類試験条件の比較</li> </ul>	国環研	11月上旬に経年変化調査を実施、残留塩素影響評価を実施中

# A事業場

(印刷・同関連業)

## A 事業場：事業場の概要（H28）

業種	印刷・同関連業
応募理由	排水基準は厳守しているが、排水の生物影響については未知の部分も多いことから、社として基礎的データ収集に継続して取り組んでおり、今回事業もこの一環として参加した。
主な製造品目等	包装関連製品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	(公表不可)
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	(公表不可) m <sup>3</sup> /日
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	無



## A 事業場：排水処理方式等の概要（H28）

排水処理方式	生物処理(活性汚泥法)、中和処理
排水処理で使用する主な薬剤	凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)、中和剤(水酸化ナトリウム)、炭酸ガス
排水口の数	複数
排水処理のフロー	次の経路1～4から発生する排水が合流後、河川に放流 経路1 活性汚泥処理 経路2 生物処理 経路3 炭酸ガス中和装置 経路4 処理なし(処理不要)
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

## A事業場：生物応答試験の対象水（H28）

採水時期	1月中旬
試験対象排水の概要	生産工程由来の排水と生活系排水が混合した排水（生活系排水が主）
試験対象排水の組成 （利用水源）	工業用水
採水地点	経路1～4が合流した後の最終放流口
当該排水口からの日 平均排水量	（公表不可）m <sup>3</sup> /日

# A事業場：昨年度の生物応答試験の結果（H28）

藻類試験では、排水濃度20%以上の試験においてコントロールに対して有意な影響がみられたことから、NOEC（影響が生じなかった最大の試験濃度）は10%と算出。

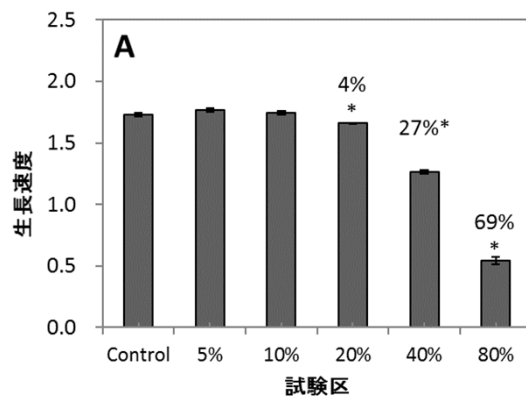
ミジンコ試験と魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。なお、ミジンコ試験では排水濃度の増加に従って産仔数が増加したが、これは有害影響としない。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	10	80	80
Toxic Unit (TU)	10	1.25	1.25

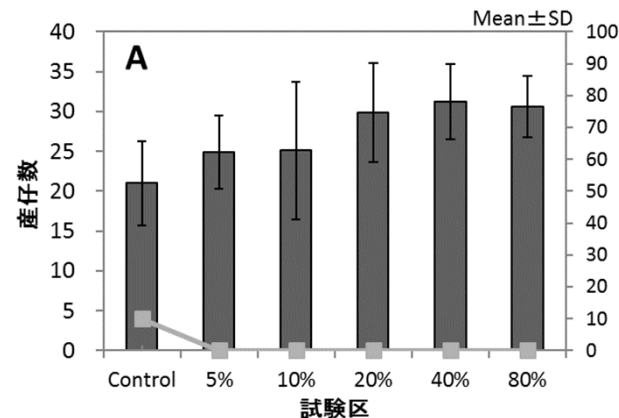
100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果

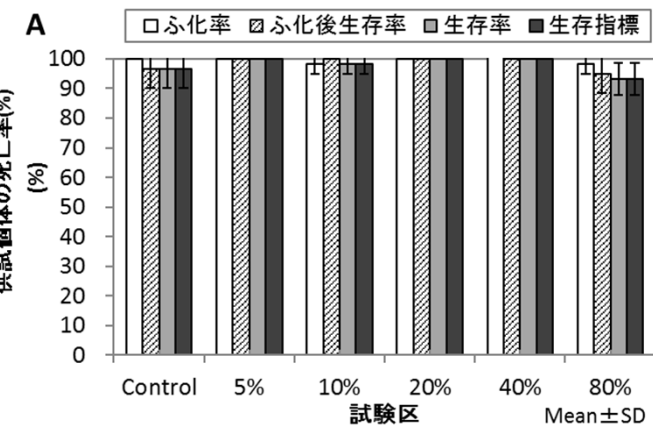
藻類



ミジンコ



魚類



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## A事業場：水質分析の結果（H28）

- pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。
- アンモニアが比較的高い濃度で検出されたが、魚類への影響はみられなかった。
- 金属類では、アルミニウム、亜鉛、鉄、マンガン等の金属類が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。

### 基本水質項目

pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
-							
7.4	8.3	141	0.06	130	0.01	25.0	5.1

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

金属類	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
A	ND	103	ND	0.375	23.1	28.4	0.049	1.97	10.9	67.6
排水基準 <sup>*1</sup>				2,000	10,000	10,000		1,000~2,000 <sup>*2</sup>	3,000	2,000
金属類	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
A	4.10	0.012	4.17	ND	ND	0.048	0.001	ND	0.012	0.123
排水基準 <sup>*1</sup>	100					30				100

ND: 検出下限値未満、有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみの横出し基準

## A 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境省事業として費用負担なしに排水の生態影響評価を実施してもらえる点は大きなメリット</li> <li>・甲殻類、魚類の結果(ほぼ影響なし)については想定通り。</li> <li>・藻類への影響は想定より大きかったが、NOECが10%(TU=10)という結果であり、環境影響は大きくないと考えている。</li> <li>・今回の試験排水は基本的に生活排水であり、特殊な化学物質の含有は想定されないことから、過去の一般的な知見等から排水改善が可能であれば実施していきたい。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p style="text-align: center;">結果の公表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工場発行の資料等で公表する予定。</li> <li>・工場排水の評価にWET試験を導入している取組概要を環境報告書に掲載することを検討。</li> </ul> <p style="text-align: center;">排水水質に関する調査、排水改善の検討等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今回試験結果とは別途に、排水のBOD低減のため、既にいくつかの対策を検討中。可能であればこの対策の中でWET試験の結果との関連性を確認したい。</li> </ul>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>排水の一部に添加された次亜塩素酸(注: TU&gt;10の試験結果はなかったが、参考として記載)</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>本試験結果とは別の観点(BOD低減)から対策を実施予定があったため。</p>

## A 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28～29）

H29年度事業への参加希望の有無	有（同じ事業場で継続調査が可能であれば是非実施したい。別の事業場での応募が可能であれば、製造品目の異なる排水の評価を併せて希望したい。）
手法全般、事業等に関する要望等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水改善等に向けて再評価等のための生物応答試験を実施していくにあたっては、試験費用の面で課題がある。OECDテストガイドラインや環境省が提案している排水を対象とした生物応答試験法よりも簡便で安価な評価方法（特にセンサー等を用いた計測やシミュレーションを活用した方法など）の開発をお願いしたい。</li> <li>・試験結果の再現性の確保等は課題。</li> <li>・試験結果を評価し、排水改善に繋げていくには、現状は専門的知見を有した人材がいなければ容易でない（結果の評価等に相当高度な専門的知見が必要）。</li> <li>・社名や事業場名が特定されない限り、試験結果の取扱いについては特段要望はない。（社名等が公表されると、近隣住民などから問い合わせが入り、対応が必要になるという懸念がある）</li> <li>・ミジンコへの影響（産仔数増加）に対する季節変動の影響が懸念されるため、夏季に試験を実施したい。（ ）</li> </ul>

29年度事業に係る要望

## A事業場：今年度の試験計画（季節変動調査）（H29）

〔背景〕

季節による排水性状の変化が生物影響に与える影響が懸念される。

〔目的〕

経年変化および季節変動を調査する。

〔方法〕

- 採取日程：夏季(9月)と冬季(12月)の2回
- 採取地点：28年度と同じ
- 試験機関：28年度と同じ機関に委託

# A 事業場：水質分析の結果（H28・29）（H29は速報値）

- pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。
- 昨年度と異なりアンモニアは検出されなかった。
- 金属類では、昨年度と同様に、アルミニウム、亜鉛、鉄、マンガン等の金属類が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。銅は昨年度の5倍、亜鉛は約1.7倍であった。

## 基本水質項目

採取年月	pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
H29/9	7.6	6.5	68.9	0.03	133	0.04	8.40	ND
H28/12	7.4	8.3	141	0.06	130	0.01	25.0	5.1

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

## 金属類（単位：μg/L）

採取年月	ベリリウム	アルミニウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル
H29/9	ND	84.0	0.247	22.1	29.7	0.107	1.86
H28/12	ND	103	0.375	23.1	28.4	0.049	1.97
排水基準			2,000	10,000	10,000	なし	1,000~2,000*
採取年月	銅	亜鉛	ヒ素	セレン	カドミウム	鉛	ビスマス
H29/9	50.4	117	5.01	0.361	0.056	0.185	ND
H28/12	10.9	67.6	4.10		0.048	0.123	
排水基準	3,000	2,000	100	なし	30	100	

ND: 検出下限値未満  
 有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)

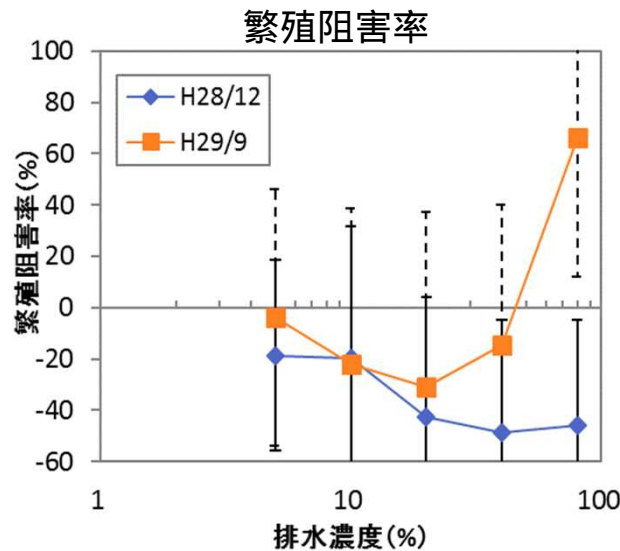
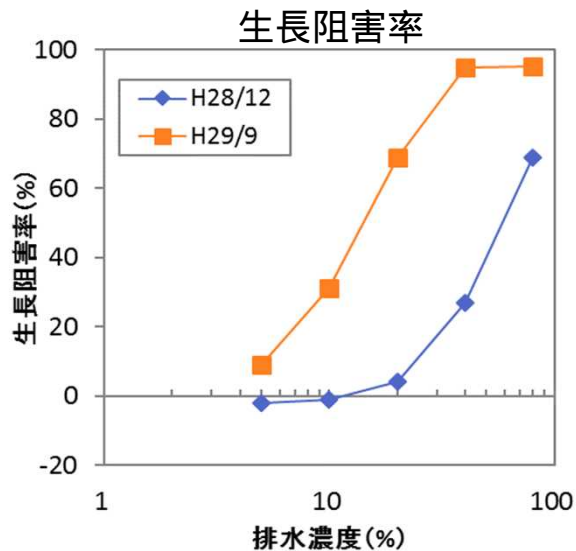
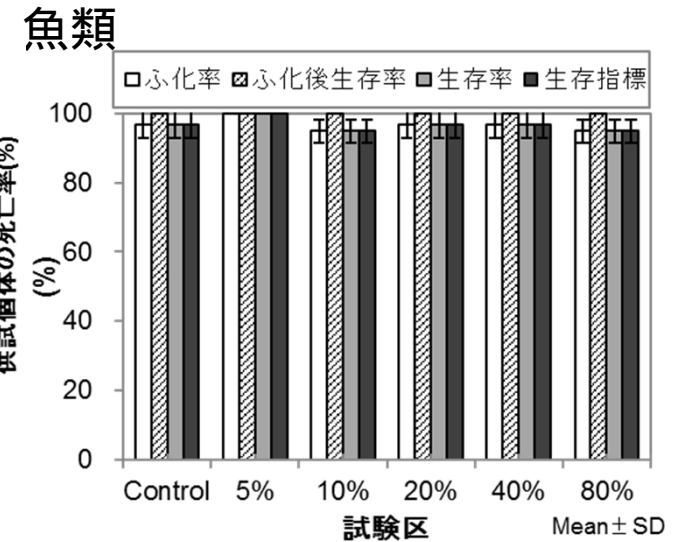
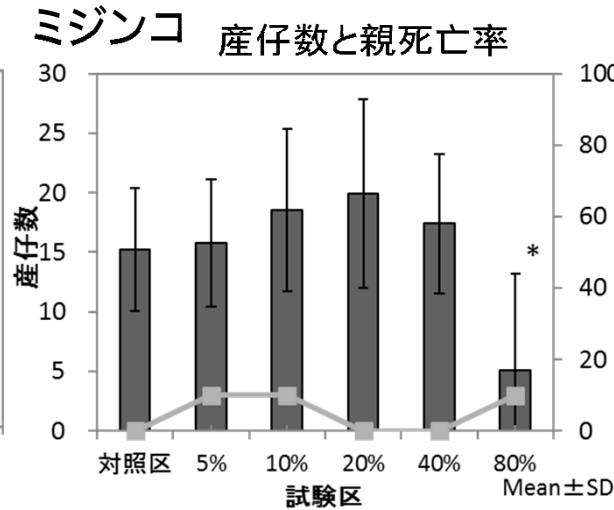
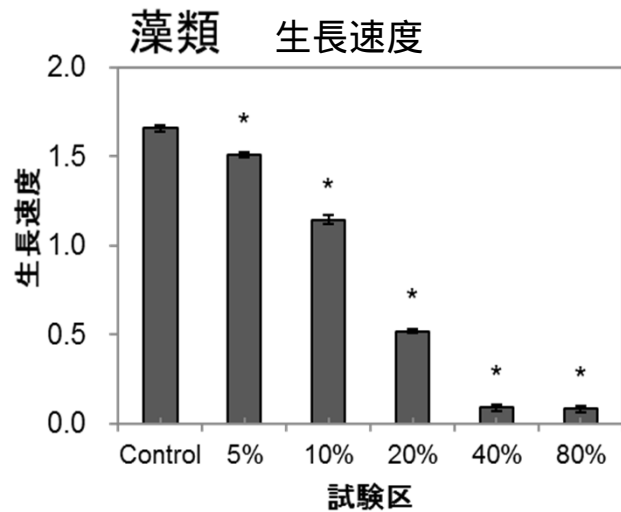
\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

\*2 一部自治体のみ基準あり



# A事業場：生物応答試験の結果（H29/9）

- 藻類に対し、排水濃度5%以上で対照区に対し有意な影響がみられたことから、NOECは<5%と算出。ミジンコに対するNOECは40%、魚類への影響はみられなかった。
- H28年度12月と比べて、H29年度9月では藻類およびミジンコに対する影響が増加した。



年月	項目	藻類	ミジンコ	魚類
H29/9	NOEC	<5%	40%	80%
	TU	>20	2.5	1.25
H28/12	NOEC	10%	80%	80%
	TU	10	1.25	1.25

# B事業場 (化学工業)

## B 事業場：事業場の概要（H28）

業種	化学工業
応募理由	10年前から排水の環境負荷低減に興味があり、モノづくりメーカーとして環境影響リスクを定量的に見て問題があると判断される場合には、可能な限り低減させたいと考えているため。
主な製造品目等	有機化学物質の合成品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	(公表不可)
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	8,000 m <sup>3</sup> /日
排水放流先	海域(淡水水路経由)
H27以前業務への協力実績の有無	有

## B 事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水（H28）

排水処理方式	塩素処理、生物処理（活性汚泥法）、中和処理、凝集沈殿
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤（ポリ塩化アルミニウム） ・消毒剤（次亜塩素酸ナトリウム）
排水口の数	1箇所（工程系排水、雨水がごく微量混入）
排水処理のフロー	・凝集沈殿 ・中和処理 等
塩素処理の有無	有
放流排水への海水・中和塩混入の有無	有（中和塩（塩化ナトリウム）が含まれる）
採水時期	12月上旬
試験対象排水の概要	工程系排水（雨水がごく微量混入）
試験対象排水の組成（利用水源）	工業用水
採水地点	最終放流口
当該排水口からの日平均排水量	8,000 m <sup>3</sup> /日

## B 事業場：27年度以前の事業参加時の状況とその後の取組状況（H28）

実施時期	平成21、22、24、26、27年度
生物応答試験の結果の概要	各年度の試験結果によって生態影響の有無、大小に変化はあるが、藻類、ミジンコ、魚類のそれぞれで生態影響が検出されたことがある。（毎回ではないが、各生物種とも、NOECが5%程度だったことがある）
当時の試験結果を受けて行った取組	<p>排水改善に関連する取組</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成27年3月以降、生産拠点の一部を別の事業場に移管。これにより、排水に混入する成分の一部が減少。</li> <li>・原因物質群をラボ試験で調査中。</li> </ul> <p>その他の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CSR報告書等で取組を外部に発信。</li> </ul>
当時と今回事業における相違点	<p>特段なし</p> <p>（採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等、生産工程・排水処理工程とも）</p>

## B事業場：生物応答試験の結果（H28）

藻類試験、ミジンコ試験では、排水濃度10%以上の試験においてコントロールに対して有意な影響がみられたことから、NOECは5%(TU=20)と算出。

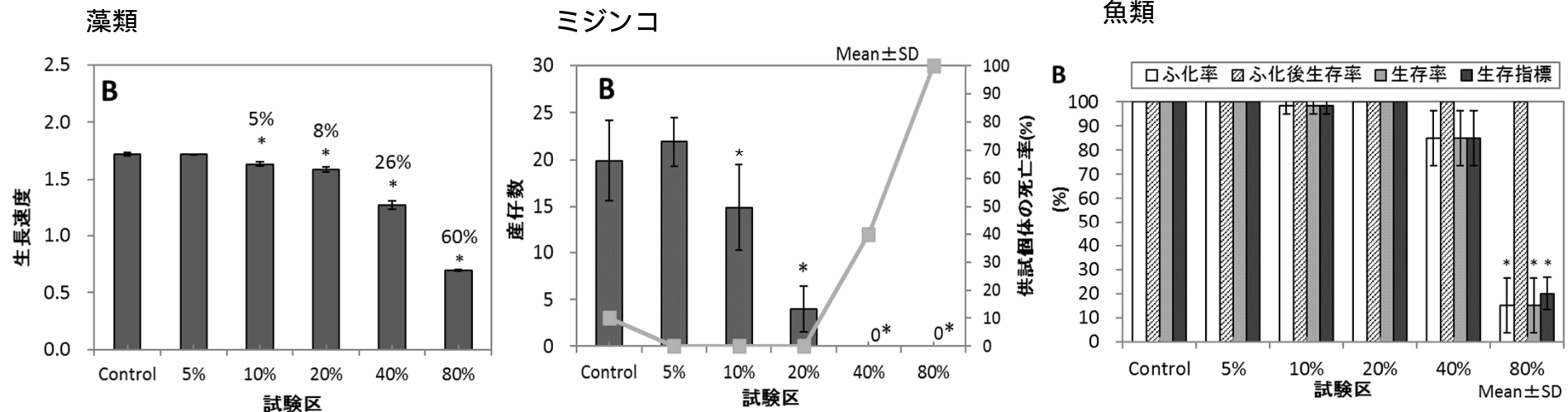
魚類試験では最高濃度80%において胚の死亡がみられ、NOECは40%(TU=2.5)となった。

事業者によれば、有機化合物が影響の原因として想定されるとのことだった。（後述）

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	5	5	40
Toxic Unit (TU)	20	20	2.5

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## B 事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。

金属類では、亜鉛、アルミニウム、銅、モリブデン、亜鉛等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質（有機化合物を含む）の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

水質分析結果の詳細は公表不可

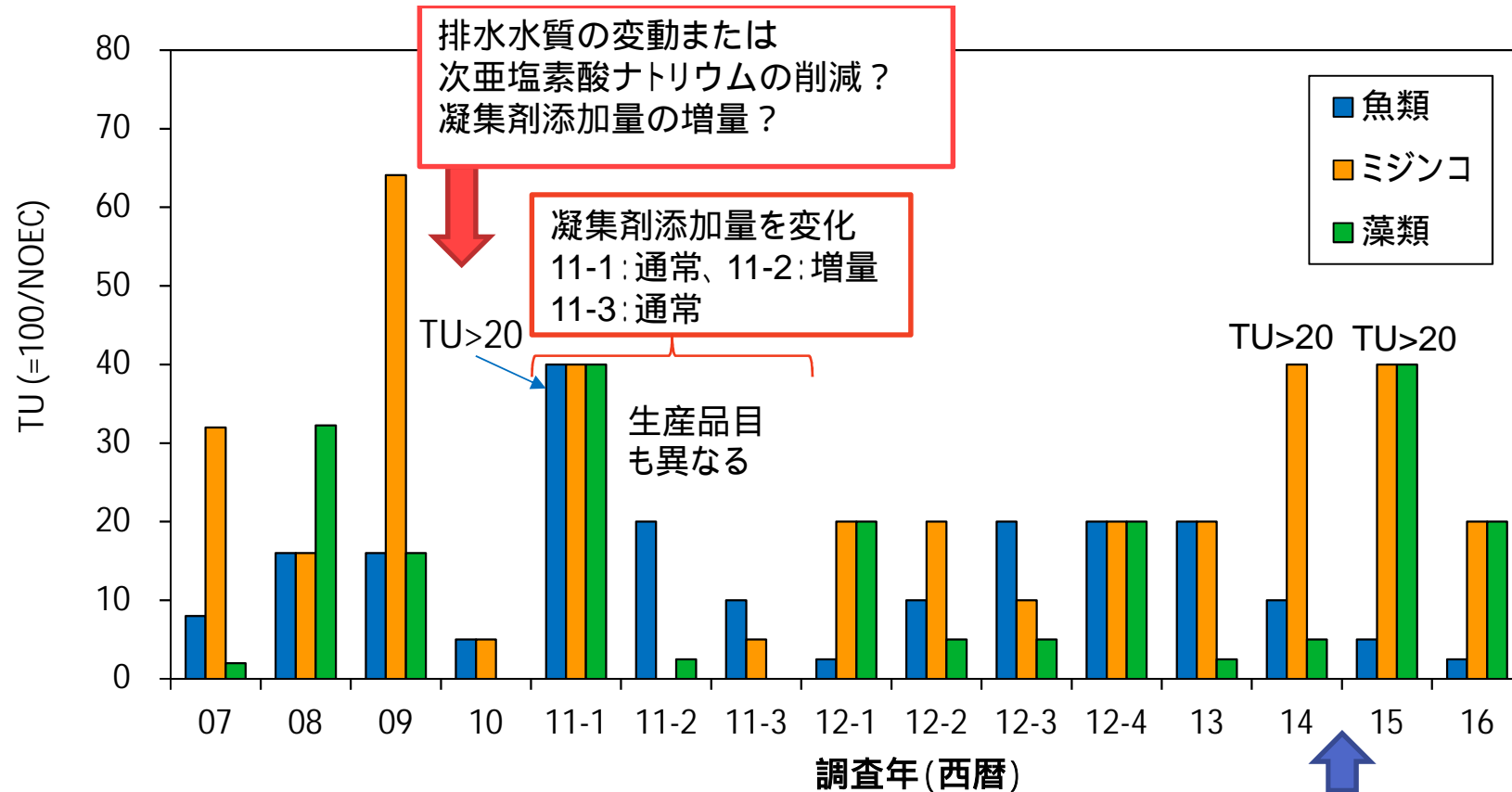
## B 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28）

試験結果についての受け止め・感想	<ul style="list-style-type: none"> <li>・藻類の結果 (TU =20) は想定内のものではあった。</li> <li>・科学的に何が生態影響を及ぼしているのかが明確にできないと、工程改善が困難なところが悩み。</li> </ul>
試験結果を受けた今後の取組予定	<p>結果の公表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CSR報告書にて取り組みを公表予定</li> <li>排水水質に関する調査、排水改善の検討等</li> <li>・複数の有機化学物質が原因と推測しており、低コストで、CODも併せて低減できる方法があれば毒性低減を行いたい。</li> </ul>
想定される排水毒性原因	複数の有機化学物質と想定
上記取組を行う（行わない）理由	生態毒性の低減対策を進めたいため。
H29年度事業への参加希望の有無	有（経年変化を確認したいため参加したい）
手法全般、事業等に関する要望等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経年変化の結果から、設備稼働状況等の何を変えると試験結果がどう変わるかが分かるようにデータベース化等をしてほしい。</li> <li>・社名や具体的な排水経路の詳細を伏せれば、試験結果の取扱については特段要望はない。</li> </ul>



## B 事業場：経年変化（H19～H28）

2007年（H19）～2012年（H24） 国立環境研究所との共同研究  
 2013年（H25）～ 環境省事業

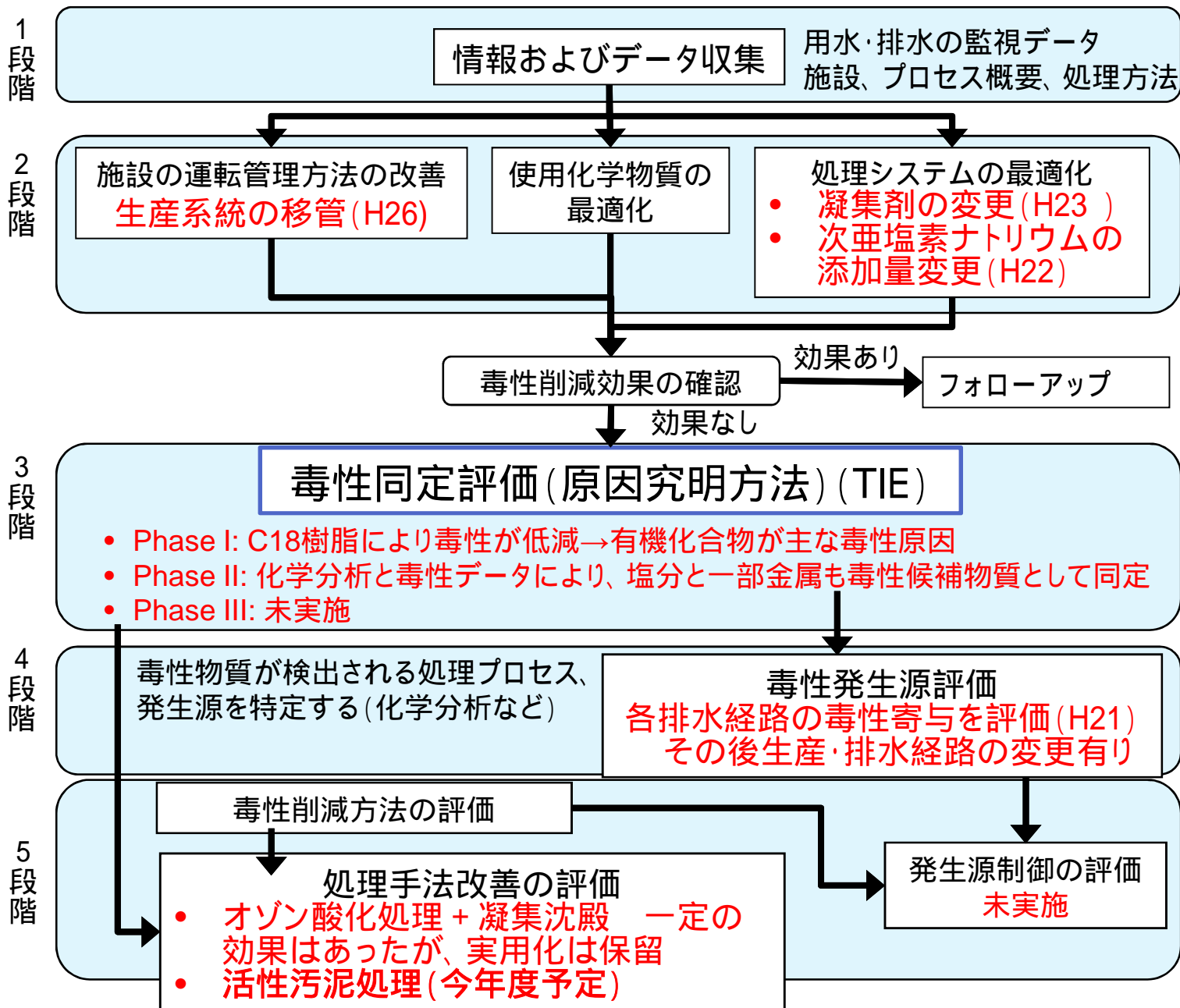


〔一定の効果があったと思われる排水改善対策〕

- 次亜塩素酸ナトリウムの削減
- 凝集剤の添加量と種類の変更
- 一部生産系統の移管

一部生産系統を  
他工場へ移管

# B 事業場：排水改善・原因究明対策（TRE/TIE）の経緯（～H29）



## B 事業場：排水改善・原因究明対策（TRE/TIE）の計画案（H29）

### 1. 活性汚泥処理導入の評価

〔背景〕

当事業場は複数の製造工程および排水経路があるが、設備の稼働状況は日々異なる。そのため、末端総合排水における処理（現行は中和・凝集沈殿処理）が必要であるが、過年度に実施したオゾン酸化処理は効果はあっても高コストであった。そこでより安価な処理方法の検討が必要とされる。

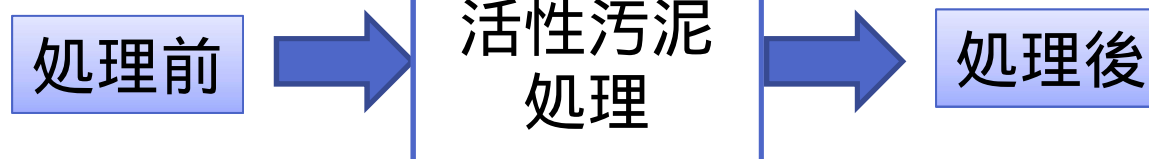
〔目的〕

末端総合排水の活性汚泥処理による生物影響低減効果を評価する。

〔方法〕

一部排水経路で用いられている活性汚泥を用いて、実験室レベルで末端総合排水（最終放流水）の処理を行い、処理前と処理後の排水をそれぞれ試験に供する。

末端総合排水  
（最終放流水）



## B 事業場：排水改善・原因究明対策（TRE/TIE）の計画案（H29）

### 2. 排水変動の調査

〔背景〕

当事業場は複数の製造工程および排水経路があるが、設備の稼働状況は日々異なる。

〔目的〕

製造工程の変化に伴う排水性状の変化により、排水の生物影響がどの程度変動するのか調査する。

〔方法〕

- 採取回数：4回
- 採取頻度：2週間に1度程度
- 採取時の排水に含まれている製造工程（排水経路）の内訳を調査する（事業者担当）

〔事業場  
(プラスチック製品製造業)

## C 事業場：事業場の概要（H28）

業種	プラスチック製品製造業
応募理由	排水が生物に与える影響を把握し、改善の方向を見いだしたいと考えたため。また、本手法が今後普及拡大する前に、排水改善を進められることにメリットを感じたため。
主な製造品目等	シート状のプラスチック製製品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	(公表不可)
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	(公表不可) m <sup>3</sup> /日
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	有

## C 事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水（H28）

排水処理方式	中和処理、生物処理（活性汚泥法）
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤（塩化第二鉄、アニオン系凝集剤、カチオン系凝集剤） ・中和剤（水酸化ナトリウム、硫酸）
排水口の数	計10箇所（工程系排水1箇所、冷却水・雨水放流8箇所、生活系排水1箇所（公共処理施設へ接続））
排水処理のフロー	工程系排水、生活系排水とも、生物処理を経て放流
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・中和塩混入の有無	有（中和塩の混入あり）

採水時期	12月上旬
試験対象排水の概要	工程系排水
採水地点	工程系排水の最終放流口で採水
当該排水口からの日平均排水量	（公表不可） $\text{m}^3/\text{日}$

## C 事業場：27年度以前の事業参加時の状況とその後の取組状況（H28）

実施時期	平成27年度
生物応答試験の結果の概要	藻類と魚類を用いた試験で、最大無影響濃度(NOEC)が5%未満となった。また、ミジンコを用いた試験では、NOECは20%だった。
当時の試験結果を受けて行った取組	<p>排水改善に関連する取組 排水基準は遵守しているが、企業の社会的責任(CSR)の観点から、生態影響の原因物質の調査を検討中。その結果を踏まえ、対策を検討予定。</p> <p>その他の取組 特段なし</p>
当時と今回事業における相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当時の採水地点の下流に、「新たな事業に伴う工程系排水を浄化槽処理した排水」を合流させるよう排水系統を変更。これに伴い、今回の採水地点は新たな排水が合流した後とした。（生産工程・排水処理工程関係）</li> <li>・その他（採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等）は変更なし。</li> </ul>



# C事業場：生物応答試験の結果（H28）

当該事業場では、過年度（H27）の試験結果を踏まえ、藻類試験と魚類試験では、排水濃度5%より低い濃度でも試験を行った。

藻類試験では、排水濃度1.3%以上でコントロールに対して有意な影響がみられたが、排水濃度40%までは濃度依存性がなかったことから、NOECは40%と判断。

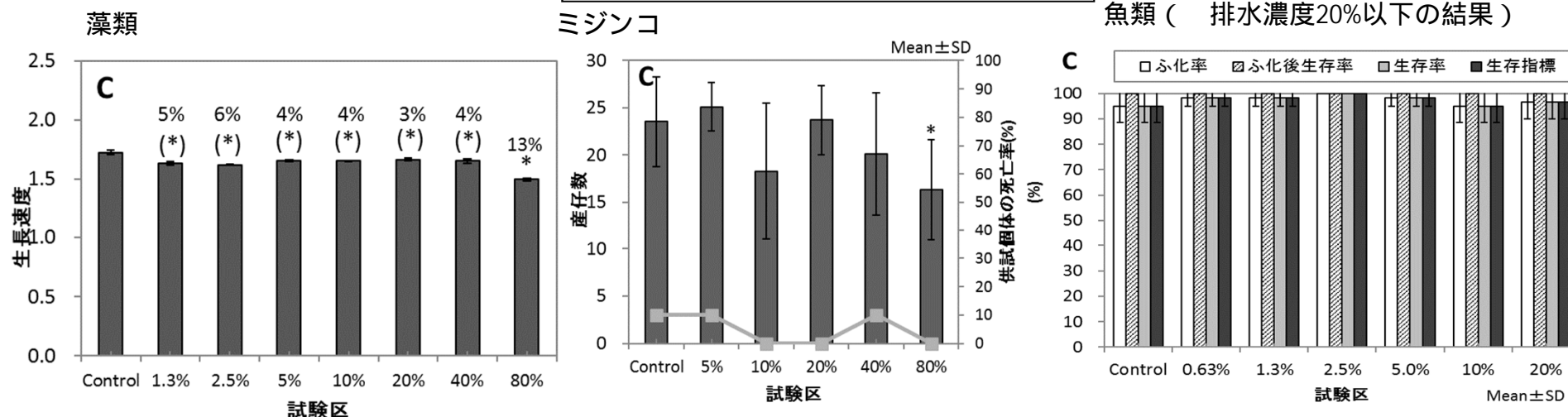
魚類試験では、排水濃度20%以下で生態影響がみられなかったことから、2週間後に追加で20～80%の割合でも試験を実施。結果、生態影響はみられなかった。

ミジンコ試験は通常の希釈区分で行われ、最高濃度80%でも影響はみられなかった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	40	40	80
Toxic Unit (TU)	2.5	2.5	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

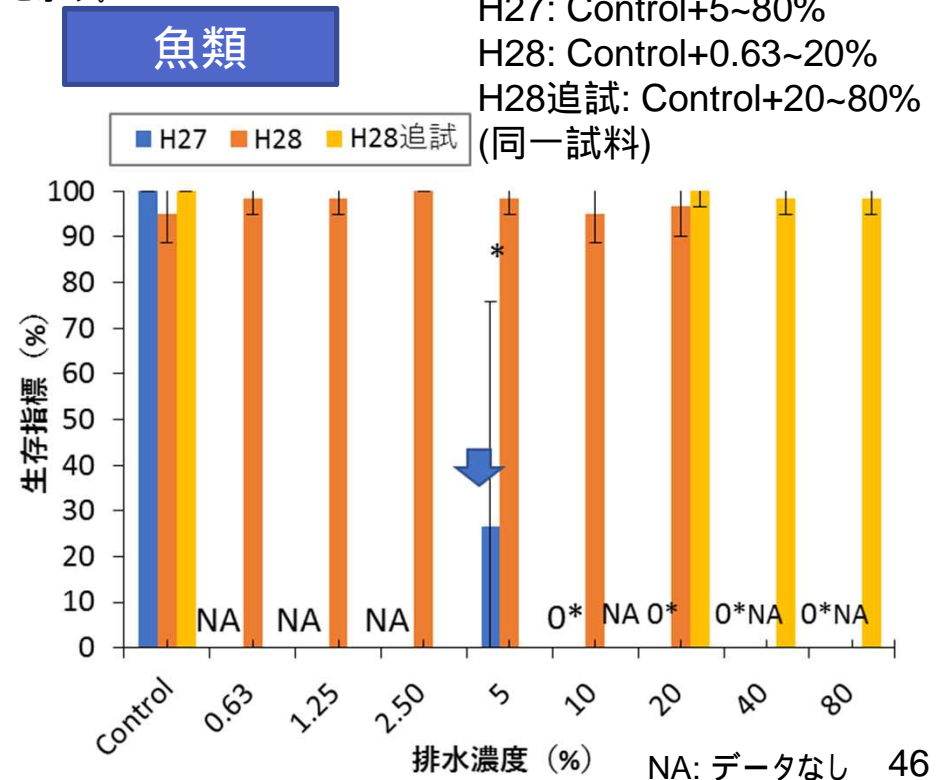
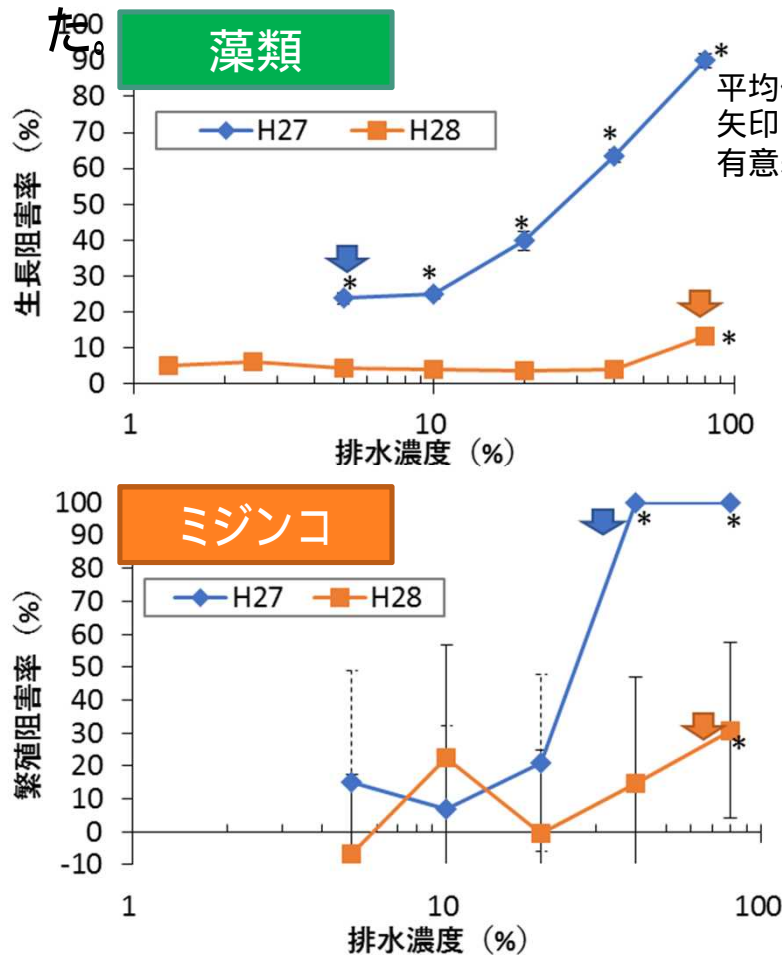
# C 事業場：経年変化(H27・H28)

調査年度	採水地点	NOEC (%)			TU		
		藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成27年度	C-1	<5	20	<5	>20	5	>20
平成28年度	C-3	40	40	80	2.5	2.5	1.25

排水改善の取り組みは特になし

試験機関は同一

平成27年度と比べて平成28年度では3生物すべてに対し、影響が著しく低減した



## C 事業場：水質分析の結果（H27・28）

- pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。
- 金属類では、亜鉛、アルミニウム、鉄、マンガン等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出されたが、過年度（H27）事業時と比較すると、マンガン、ニッケル、コバルトの3物質の濃度が約3分の1に低下していた。

### 基本水質項目

調査年度	pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
平成27年度	6.9	9.3	NA	0.04	38	0.06	3.6	0.268
平成28年度	7.2	10.6	NA	0.05	51	<0.02	2.6	< 0.1

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

調査年度	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
平成27年度	-	19.6	-	0.92	51.4	37.2	3.68	6.60	6.46	51.4
平成28年度	ND	38.1	ND	1.09	13.2	36.5	0.49	2.87	7.78	63.5
排水基準 <sup>*1</sup>				2,000	10,000	10,000		1,000~2,000 <sup>*2</sup>	3,000	2,000
調査年度	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
平成27年度	0.241	-	0.20	-	0.001	0.004	-	-	-	0.035
平成28年度	0.579	0.043	1.73	ND	ND	0.056	0.003	ND	0.015	0.418
排水基準 <sup>*1</sup>	100					30				100

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみ横出し基準

## C 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<p>・生物応答試験を環境省事業として経費負担なしに実施できることはメリット。          ・過年度(H27)に比べて検出された生態影響が低減した結果が示されたが、生態影響が検出された原因を明確にして対策を講じない限り、影響はなくなると考えている。          (注:事業者としては、一定の生態影響が検出されたとの認識でいる)</p>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表          現時点では、生態影響の原因特定や対策が行えていないため、公表予定はない。これらが行えた段階で、公表するかどうかを検討。</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等          具体的には未定だが、原因物質の排出元を想定・特定し、適切な排水処理方法や排出抑制方法を検討していきたい。</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>現時点で具体的に想定・特定できない</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>根本的な排水改善対策が行えるまで、取組を進めたいため</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>有(排水水質にはばらつきがあると思われるため継続的な調査が必要。根本的に排水改善対策が行えるまで、経過観察と改善効果の確認を行いたい。)</p>

## C 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

### 手法全般、事業等に関する要望等

- ・事業場を特定できる情報は非公開としてほしい。一般的に、地元企業が生物に影響を与える排水を流しているという情報が流れた場合、直ちに排水を止めるように求められかねず、結果を公表する場合、関係者に事前に十分な説明が必要。
- ・国で本手法を普及していき、試験結果の公表を事業者に求めていくのであれば、事前に関係者に十分な説明が必要。
- ・今後の生態影響の原因物質の特定や排水改善対策の検討に助言等をしてほしい。

## C事業場：H29年度の調査（経路別調査）

### 〔背景〕

- 平成27年度では藻類と魚類にTU>10の影響がみられたが、平成28年度では影響がみられなかった。
- 各年度での相違点：採取地点（下図）
  - 平成27年度採取地点C-1の下流に、新規事業に伴う新たな排水系統C-2を敷設した
  - 平成28年度は新規工程排水の合流後に採取した（地点C-3）
  - 生産品目、使用化学物質等の変更は特になし

### 〔目的〕

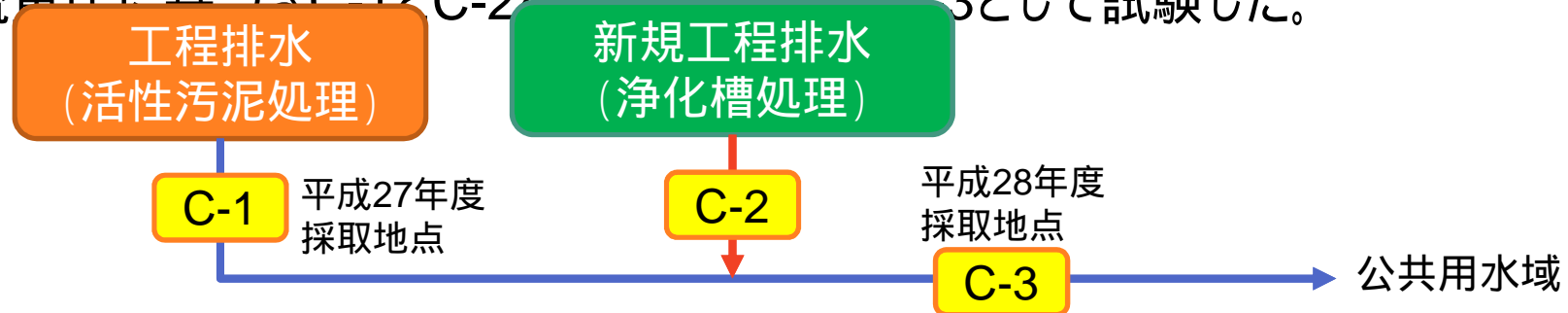
2つの工程排水および合流後の排水の評価・比較を行う。

### 〔方法〕

各工程排水C-1、C-2とその後合流地点C-3で同時に採水して試験する。

→採取送付後に、C-3採取時にC-2が合流していなかった可能性が高いことが判明。

→流量比に基づきC-1とC-2を混合し（12:2）、C-3として試験した。





## C事業場：水質分析の結果（速報値）（H29）

- 国環研に送付された分の測定値（試験機関からも同様な分析値が報告予定）
- C-2は到着時には白濁と泡立ちあり

試料	pH	溶存酸素	電気伝導度	塩分 <sup>a</sup>	硬度	残留塩素 <sup>b</sup>	TOC 全有機炭素	アンモニア 態窒素 <sup>*c</sup>
	-	mg/L	mS/m	%	mgCaCO <sub>3</sub> /L	mg/L	mgC/L	mgN/L
<b>C-1</b>	7.75	8.09	180.2	0.09	測定中	0.03	3.53	ND
<b>C-2</b>	7.29	6.32	26.6	0.01	測定中	ND	11.22	3.12
<b>C-3 (C-1+C-3)</b>	7.49	7.90	155.9	0.08	測定中	0.03	13.32	0.56

ND: 検出下限値未満、\*簡易法測定（速報値）

a: NaClのNOECは藻類0.06%（1試験機関データ）、ミジンコ0.087%、魚類0.23%（10試験機関平均）

b: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される（US EPA 毒性削減評価マニュアル）

c: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される（US EPA 毒性削減評価マニュアル）

## C 事業場：水質分析の結果（金属類・速報値）（H29）

- 金属類は全て排水基準を満たしている。
- Niはミジンコ、Znはミジンコと藻類への影響が懸念されるレベルで検出。ただし、硬度や有機物濃度によって影響が緩和される場合あり。

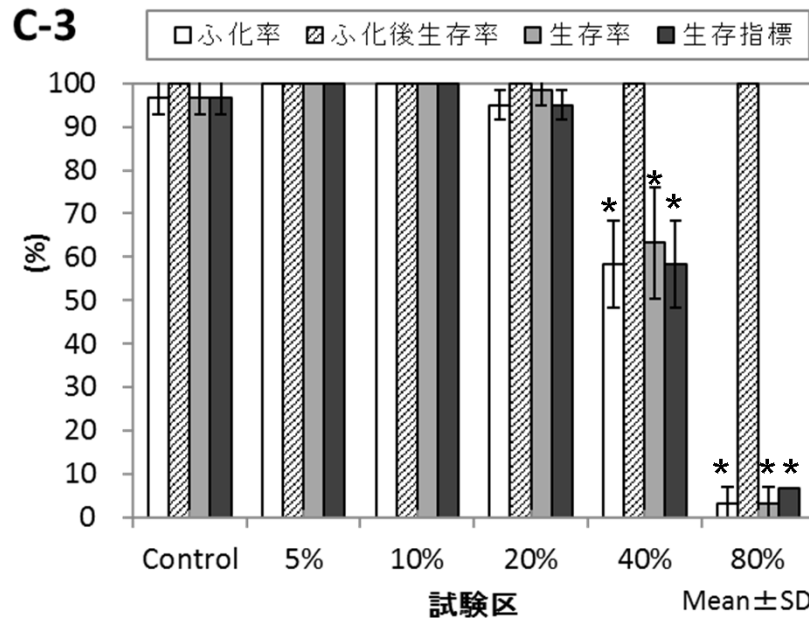
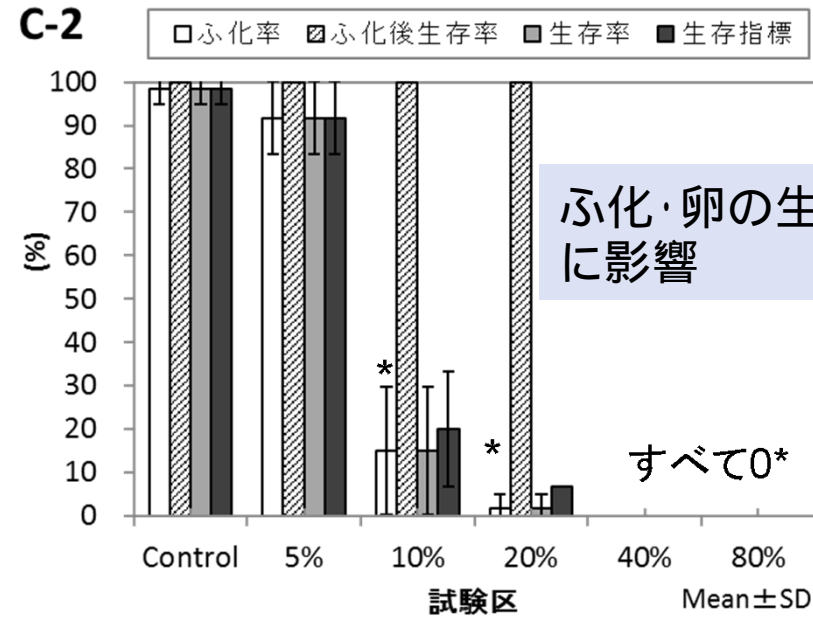
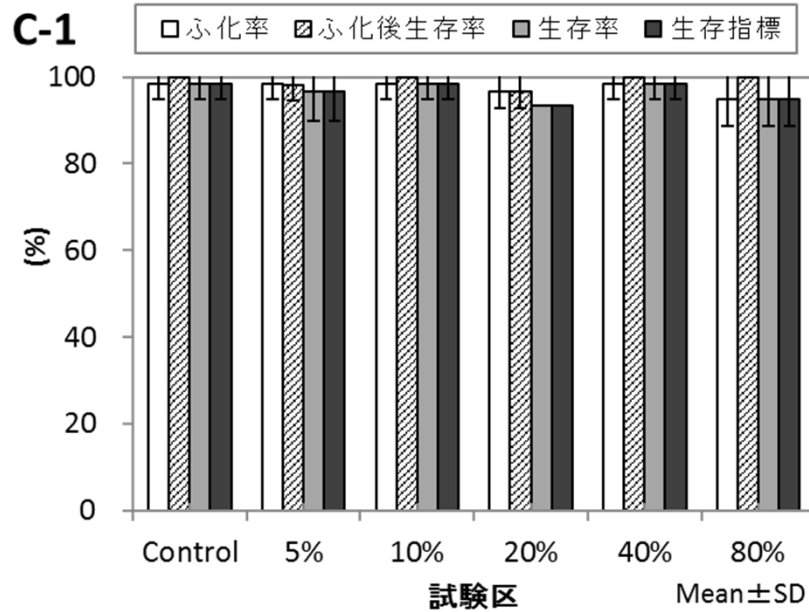
単位：μg/L

試料	Be	Al	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
C-1	ND	33.1	1.10	50.5	61.0	1.60	5.86
C-2	ND	159.8	0.438	8.32	22.3	0.718	2.14
C-3	ND	66.6	0.997	43.1	56.7	1.43	5.44
排水基準	なし	なし	2,000	10,000	10,000	なし	1,000~2,000*
試料	Cu	Zn**	As**	Se	Cd	Pb	Bi
C-1	15.4	99.5	0.346	0.065	0.059	0.102	ND
C-2	9.74	141	0.390	0.076	0.022	0.362	0.028
C-3	14.6	107	0.268	0.065	0.036	0.214	0.0001
排水基準	3,000	2,000	100	なし	30	100	なし

ND: 検出下限値未満、\*: Ni(ニッケルは一部自治体のみ基準あり)、\*\*: 再測定予定



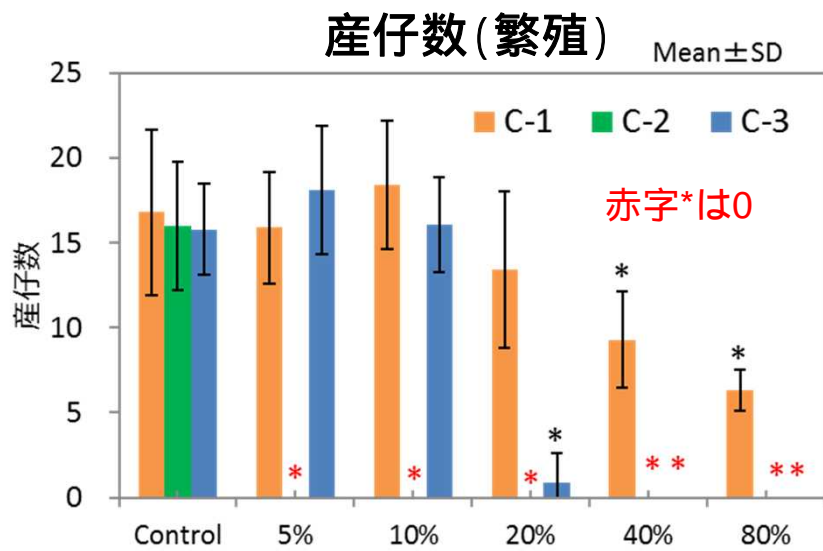
# C事業場：生物応答試験の結果（魚類）



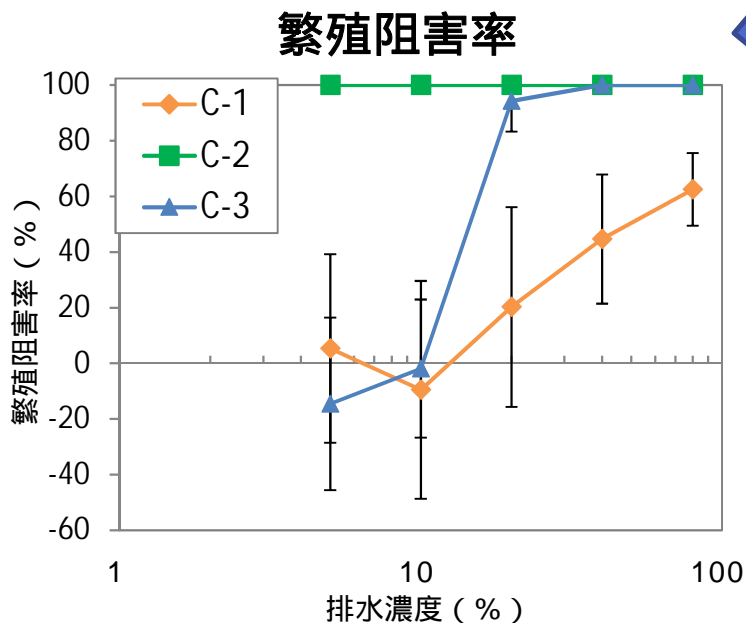
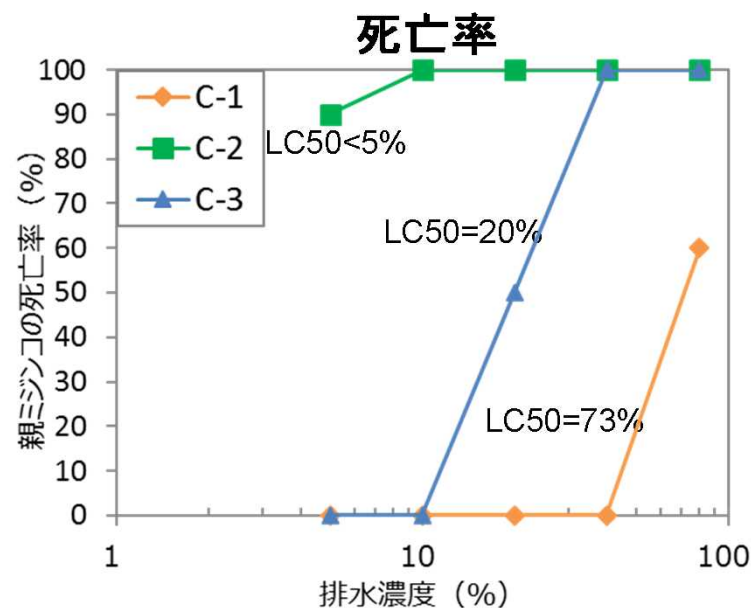
## NOEC (TU) まとめ

	孵化率	孵化後生存率	生存率	生存指標
<b>C-1</b>	80(1.25)	80(1.25)	80(1.25)	80(1.25)
<b>C-2</b>	5(20)	80(1.25)	5(20)	5(20)
<b>C-3</b>	20(5)	80(1.25)	20(5)	20(5)

# C事業場：生物応答試験の結果（ミジンコ）（H29）



\*: Controlと比べて有意水準 5%で有意差あり ( $p < 0.05$ )

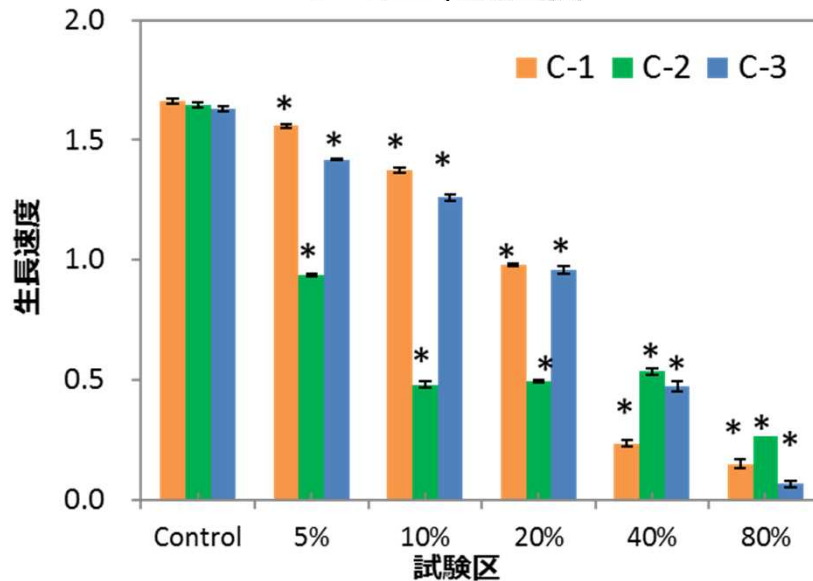


	NOEC	TU =100/NOEC	LC50	TUa =100/LC50
<b>C-1</b>	20	5	73	1.4
<b>C-2</b>	<5	>20	<5	>20
<b>C-3</b>	10	10	20	5

C-2に著しい致死毒性あり。C-1との合流によって低減されるが、C-1より増加。

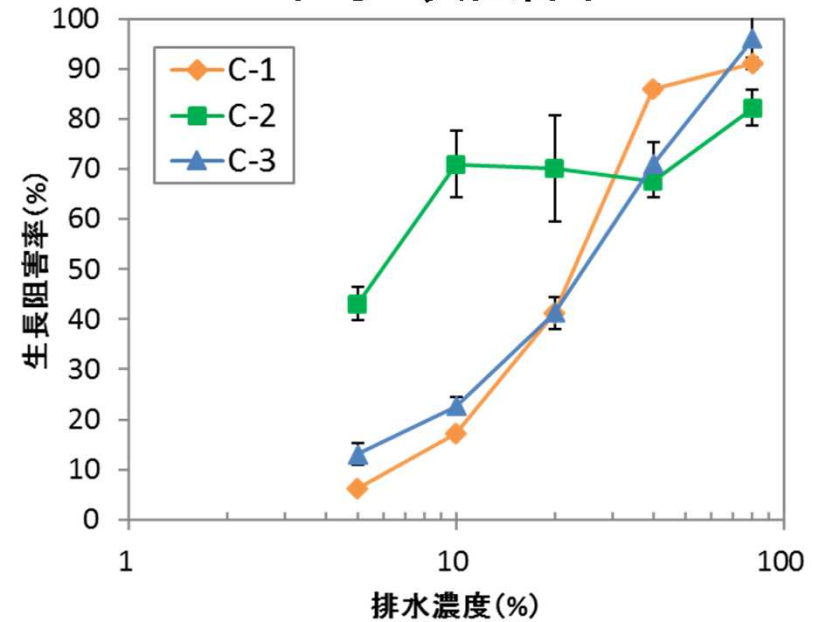
# C事業場：生物応答試験の結果（藻類）（H29）

平均生長速度



\*: 対照区と比べて有意水準5%で有意差あり ( $p < 0.05$ )

平均生長阻害率



- すべて試料、すべての濃度区で対照区と比べて有意に生長が低減
- C-1やC-3と比べてC-2の毒性が高い(50%阻害率IC50が約1/4)

	NOEC	TU =100/NOEC	IC50	TUa =100/LC50
<b>C-1</b>	<5	>20	23	4.4
<b>C-2</b>	<5	>20	5.9	17
<b>C-3</b>	<5	>20	24	4.2

## C事業場：生物応答試験の結果まとめ（H29）

- C-1では藻類、C-2ではすべての生物に対し、TU>10の影響がみられた。
- C-3では、C-1にC-2が混合することで毒性が増加すると考えられた。C-2は間欠的に排水されるため、H28調査時は合流していなかった可能性がある。
- 今後の予定：C-2の処理性能確認、C-1での原因究明

採取地点	NOEC (%)			TU		
	魚類	ミジンコ	藻類	魚類	ミジンコ	藻類
C-1	80	20	<5	1.25	5	>20
C-2	5	<5	<5	20	>20	>20
C-3	20	10	<5	5	10	>20

(参考) 過年度の結果

調査年度	採取地点	NOEC (%)			TU		
		魚類	ミジンコ	藻類	魚類	ミジンコ	藻類
H27	C-1	<5	20	<5	>20	5	>20
H28	C-3	80	40	40	1.25	2.5	2.5

# E事業場

(冷凍機・温湿調整装置製造業)

## E 事業場：事業場の概要（H28）

業種	冷凍機・温湿調整装置製造業
応募理由	H27年度以前の事業に参加し、以降約3年間できる改善に取り組んできた。これにより排水の生態影響にどのような変化が生じたのかを把握したく応募した。
主な製造品目等	極低温冷凍装置(冷凍機、真空ポンプ)
生産工程で使用する主な原料・薬剤	硫酸、塩酸、めっき等に使用する金属(クロム等)化合物 等
水濁法の排水規制	下水道法の排除基準【平均排水量50m <sup>3</sup> /日未満基準】が適用(下水処理場で処理が困難な重金属等について、相当の基準が適用)
日平均排水量	25 m <sup>3</sup> /日(最大40m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	下水道
生産工程のフロー  詳細は43ページ以降のフロー図参照	以下のめっき加工工程や金属表面処理加工工程がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・めっき加工工程 鉛錫鍍金、ニッケル鍍金、クロム鍍金</li> <li>・他の金属表面処理加工工程 ステンレスの防さび処理(パッシベート)、化成処理、リン酸塩皮膜処理、黒色皮膜処理</li> </ul>
H27以前業務への協力実績の有無	有

## E 事業場：排水処理方式等の概要（H28）

排水処理方式	凝集沈殿、中和処理
排水処理で使用する 主な薬剤	・凝集剤(ポリ塩化アルミニウム) ・中和剤(消石灰、硫酸)
排水口の数	計2箇所(工程系排水1箇所、生活系排水1箇所)
排水処理のフロー	・工程系排水 pH処理、凝集沈殿、中和処理 →下水道放流  ・生活系排水 下水道に直接放流
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・ 中和塩混入の有無	無

## E 事業場：27年度以前の事業参加時の状況とその後の取組状況（H28）

実施時期	平成25年度
生物応答試験の結果の概要	一部の生物種を用いた試験で、生態影響が検出
当時の試験結果を受けて行った取組	<p>排水改善に関連する取組</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一部の排水経路を変更</li> <li>・ 重金属が高濃度に含まれる廃液は、自社での排水処理から産業廃棄物として外部に委託処理するように変更(継続中)</li> <li>・ 定期的(年1回)な排水処理前廃液用貯槽の清掃と貯槽へ繋がる排水経路の高圧洗浄を実施(継続中)</li> </ul> <p>その他の取組</p> <p>試験の実施実績のCSR報告書等の形での公表は未実施(今回事業の結果を踏まえ検討予定)</p>
当時と今回事業における相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生産工程・排水処理工程は、一部の排水処理経路を変更した(排水処理方法・設備そのものは大きく変更していない)。</li> <li>・ その他(採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等)は変更なし。</li> </ul>



## E 事業場：生物応答試験の対象水（H28）

採水時期	12月上旬
試験対象排水の概要	工程系由来の排水
試験対象排水の組成 (利用水源)	上水 8m <sup>3</sup> /日
採水地点	下水道放流の直前の工程系排水を採水
当該排水口からの日 平均排水量	0～15m <sup>3</sup> /日(最大で15m <sup>3</sup> /日。貯槽に貯めておき2～3日毎に 排水処理を実施)

## E 事業場：生物応答試験の結果（H28）

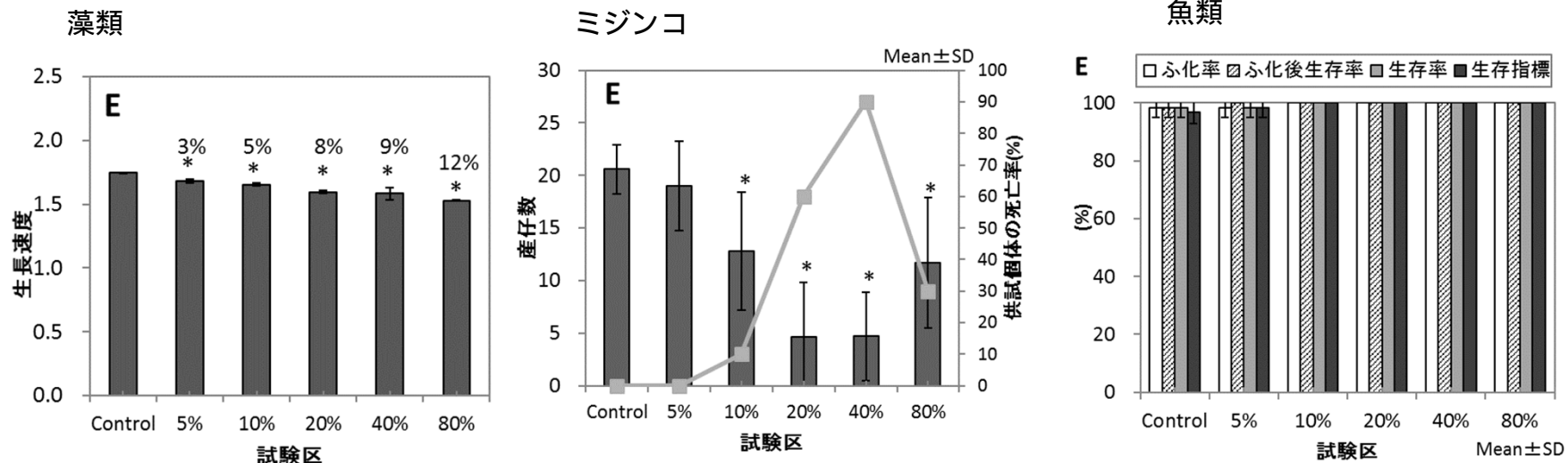
ミジンコ試験でNOECが5% (TU=20)となった。魚類試験では最小の希釈率でも影響はみられなかった。

藻類試験では、排水割合5%以上の希釈率での試験においてコントロール試験に対して有意な影響がみられたため、NOECは5%未満 (TU>20)と算出。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	<5	5	80
Toxic Unit (TU)	>20	20	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

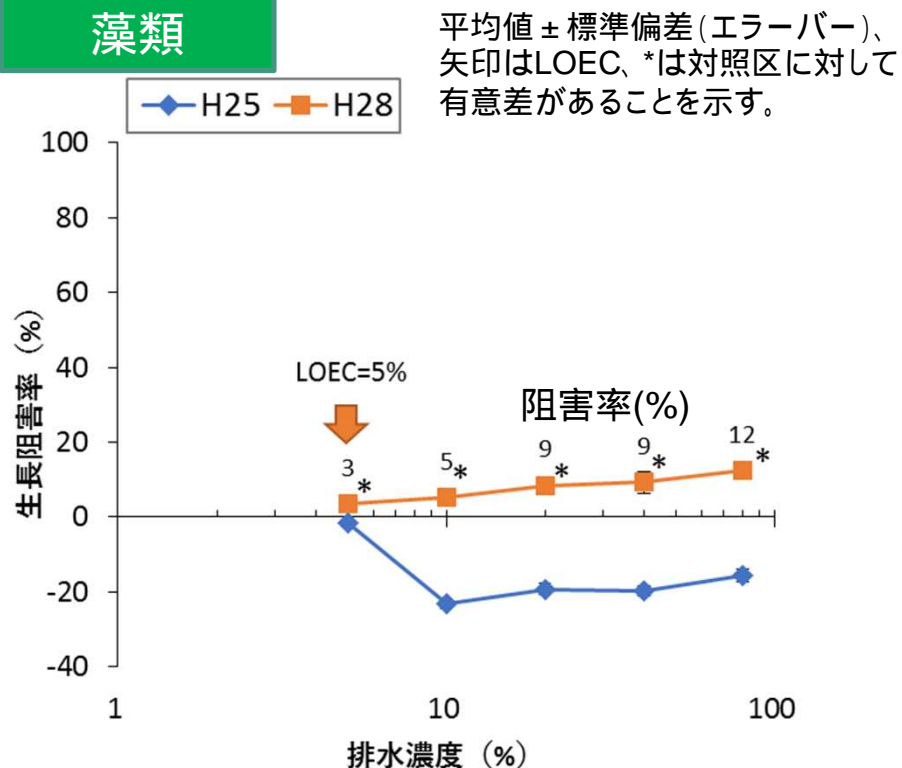
# E 事業場：経年変化 (H25・H28)

調査年度	NOEC (%)			TU		
	藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成25年度	80	<1.25	80	1.25	>80	1.25
平成28年度	<5	5	80	>20	20	1.25

## 排水改善の取り組み

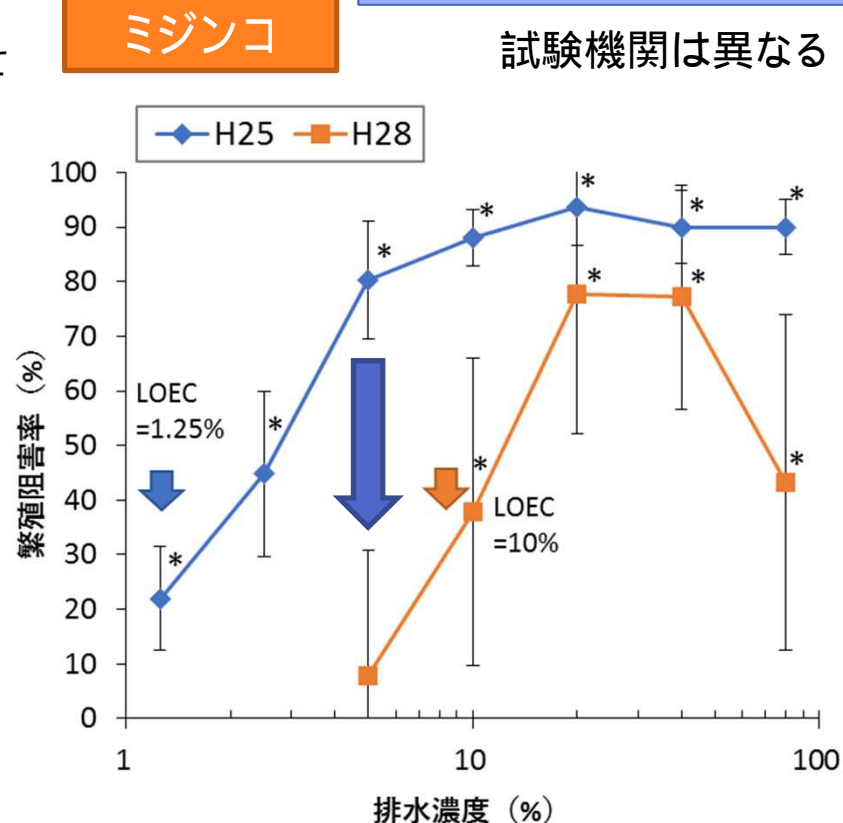
- 一部の排水経路を変更
- 一部高濃度重金属類廃液を外部委託処理へ
- 定期的(年1回)な廃液用貯槽と排水経路の清掃

## 藻類



TUの変化は大きいが生長阻害率の増加は微小

## ミジンコ



ミジンコに対する影響は一定量低減した

## E事業場：水質分析の結果（H25・28）

- 当該事業場は下水道放流を行っているが、仮に公共用水域に排水して水濁法の適用を受ける場合であっても、pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。
- 金属類では、めっき工程で使用されるニッケル、鉛が平成25年度と比べて平成28年度では低減していた。

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05～1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 基本水質項目

調査年度	pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
H25年度	7.23	9.64	99	0.04	447	<0.02	10.4	3.2
H28年度	6.50	9.10	94	0.04	410	<0.02	4.7	3.6

### 金属類（単位：μg/L）

金属類	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
H25年度	-	0.950	-	0.408	12.5	55.9	0.797	103	7.34	1.28
H28年度	ND	6.89	ND	0.708	21.5	60.7	0.497	79.0	6.01	3.43
排水基準 <sup>*1</sup>				2,000	10,000	10,000		1,000～2,000 <sup>*2</sup>	3,000	2,000
金属類	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
H25年度	0.055	-	-	-	-	0.359	-	-	-	16.4
H28年度	0.069	0.021	7.68	ND	0.038	0.138	0.001	ND	0.006	7.42
排水基準 <sup>*1</sup>	100					30				100

ND: 検出下限値未満、有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)。"- "は測定なし。

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみの横出し基準

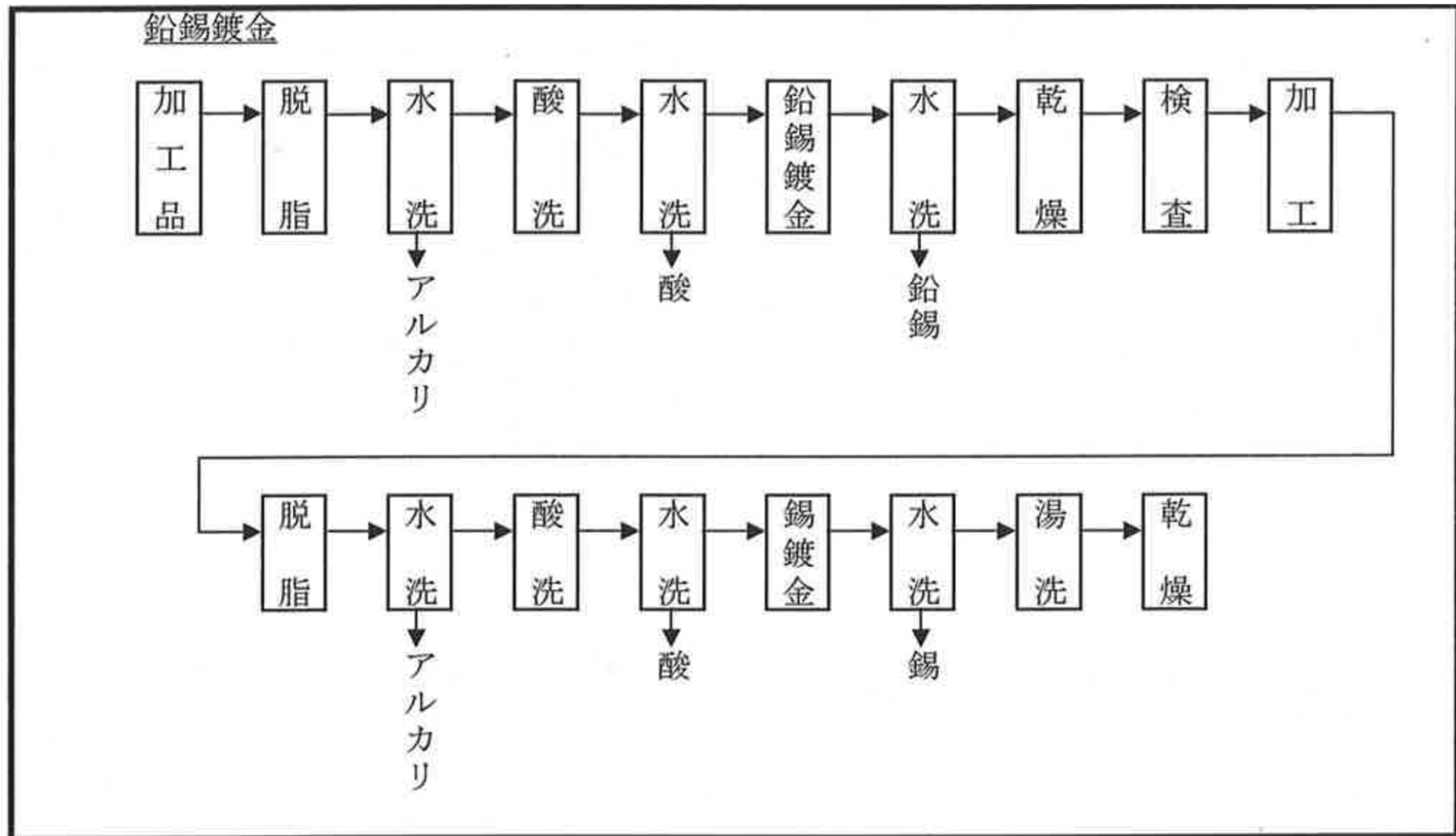
## E 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過年度(H25)の事業参加後、排水水質改善を図るため排水経路の変更を行ってきたが、今回事業の試験結果を踏まえると、排水中に含まれる排水基準が設定されていない物質が水生生物に影響を与えていると思われる。</li> <li>・現行の排水規制に対応する観点のみでは改善を図ることができず、改善対策の難しさを感じた。また、関連動向に注視しつつ徐々に検討を進める必要があると感じた。</li> <li>・これまでの改善対策で、排水基準が設定された物質に対するリスク低減は図れたと思うが、これが今回の試験での生態影響の改善につながらなかったのは残念だった。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 環境保全に積極的に取り組んでいる企業であることを発信するため、環境社会報告書(CSR報告書)で公表する可能性がある</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 生態影響の原因物質に関連する排水系統変更の検討、排水処理方法の検討</p> <p>その他 生物影響に関する特定施設利用部門向け(社内)勉強会の開催を検討中</p>

## E 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

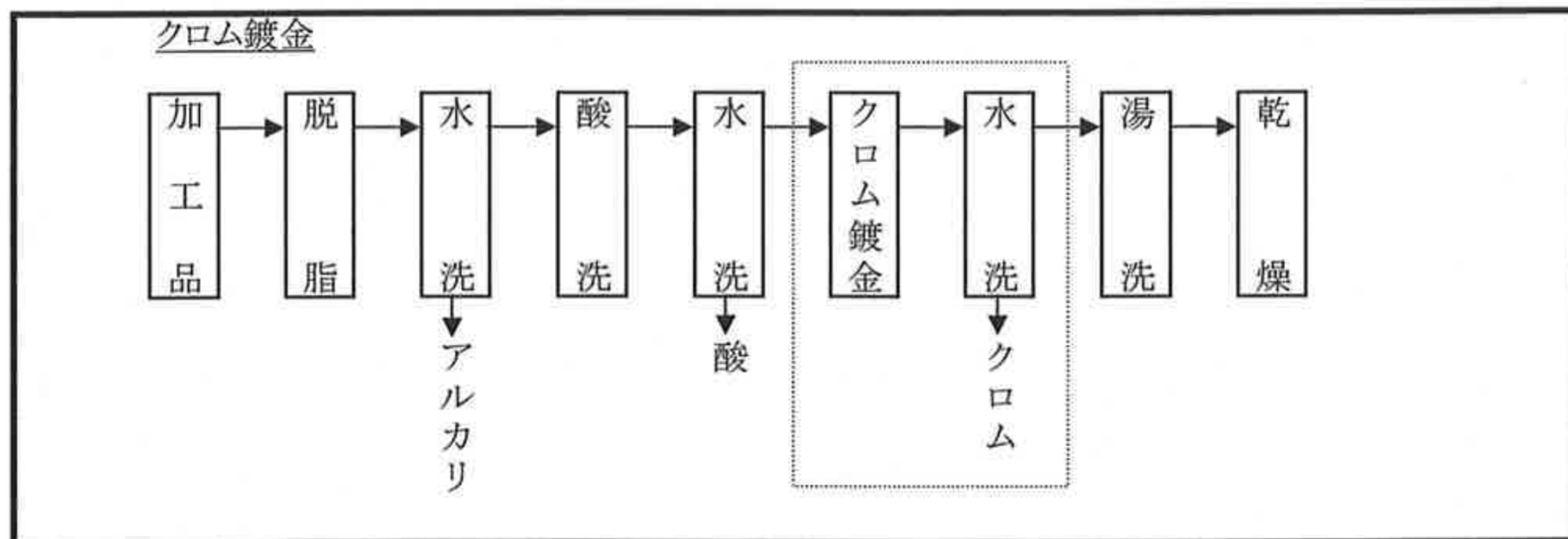
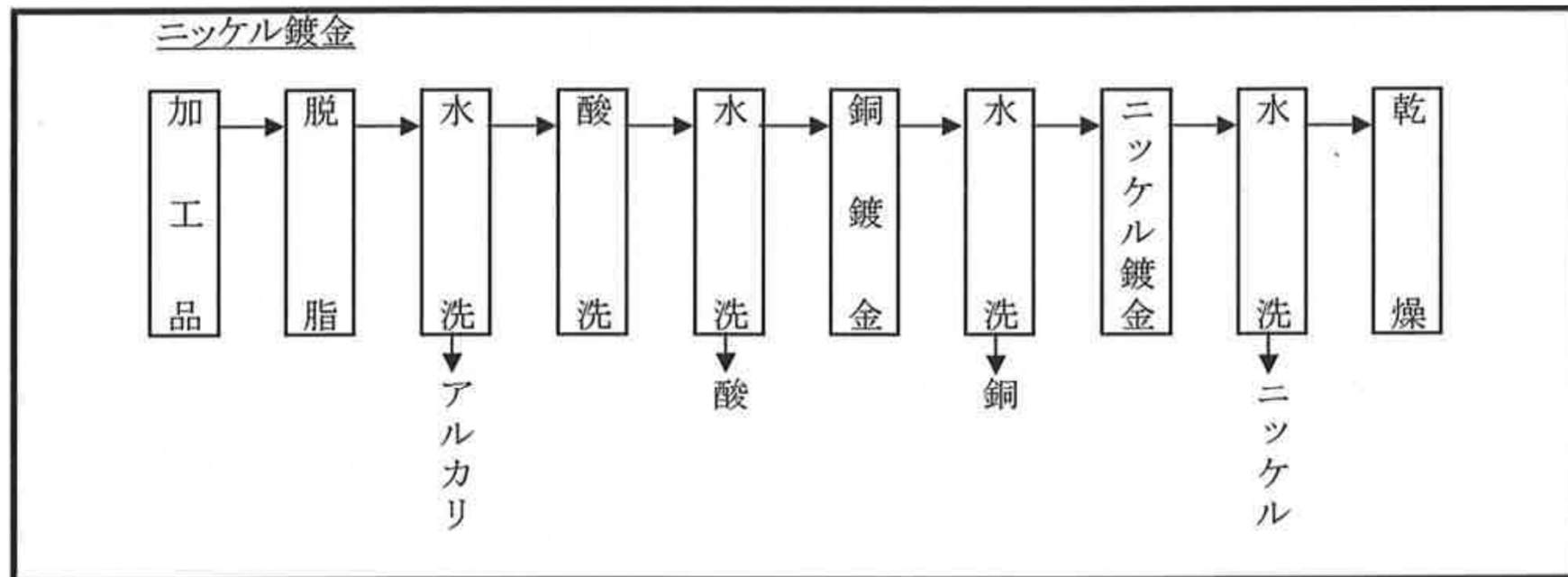
<p>想定される排水毒性原因(現時点の暫定的なもの。今後要検証。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ニッケルめっき工程と排水処理工程で使用している消石灰</li> <li>・ニッケルめっき工程で使用しているニッケル</li> </ul>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>現行の水濁法や下水道法では原因物質に対する規制が無く、処理も一般的な処理方法であり安価。変更等に掛けられるコストにも限界があるため</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>有(生態影響の変動傾向についてモニタリングしていきたいため)</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験結果が判明するまでの日数を短くしてほしい。一年に複数回試験を実施するような場合には特に懸念。</li> <li>・試験の頻度をどの程度とすれば効果的なのかがわからない。</li> <li>・排水に対する生物応答試験の実施は、現状制度化されているものではない。今後、排水改善のために設備投資を伴うような場合には、排水の生態影響が小さくなることで会社に何がメリットになるのかななどを、相当の根拠をもって社内で説明する必要がある。</li> <li>・設備投資によらない運用面でできる改善について、専門家から助言を受けられる機会があるとよい。</li> <li>・試験結果のCSR公表は、今回事業のように事業者に自由度があるとよい。また、事業の結果は、事業者の不利益にならない情報は事業者配慮した範囲で公表してよいが、不利益情報は非公表してほしい。</li> </ul>

(参考) E事業場：事業場の概要（製造工程フロー）（H28）



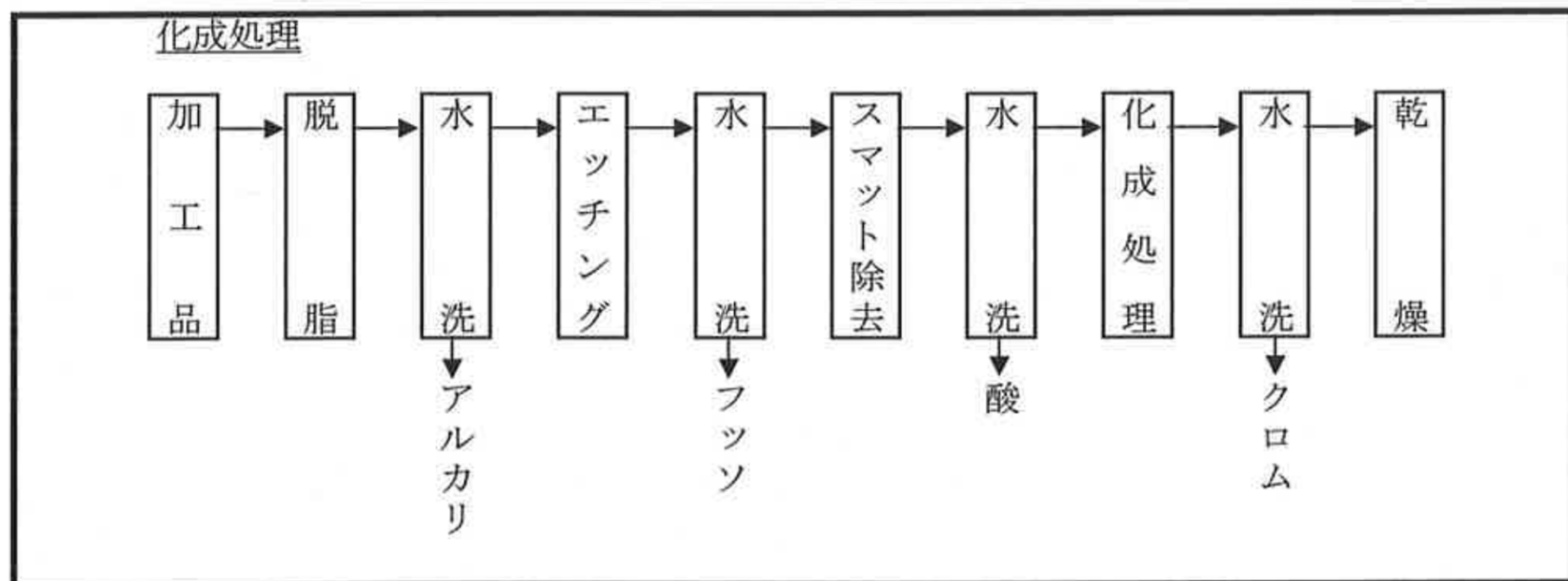
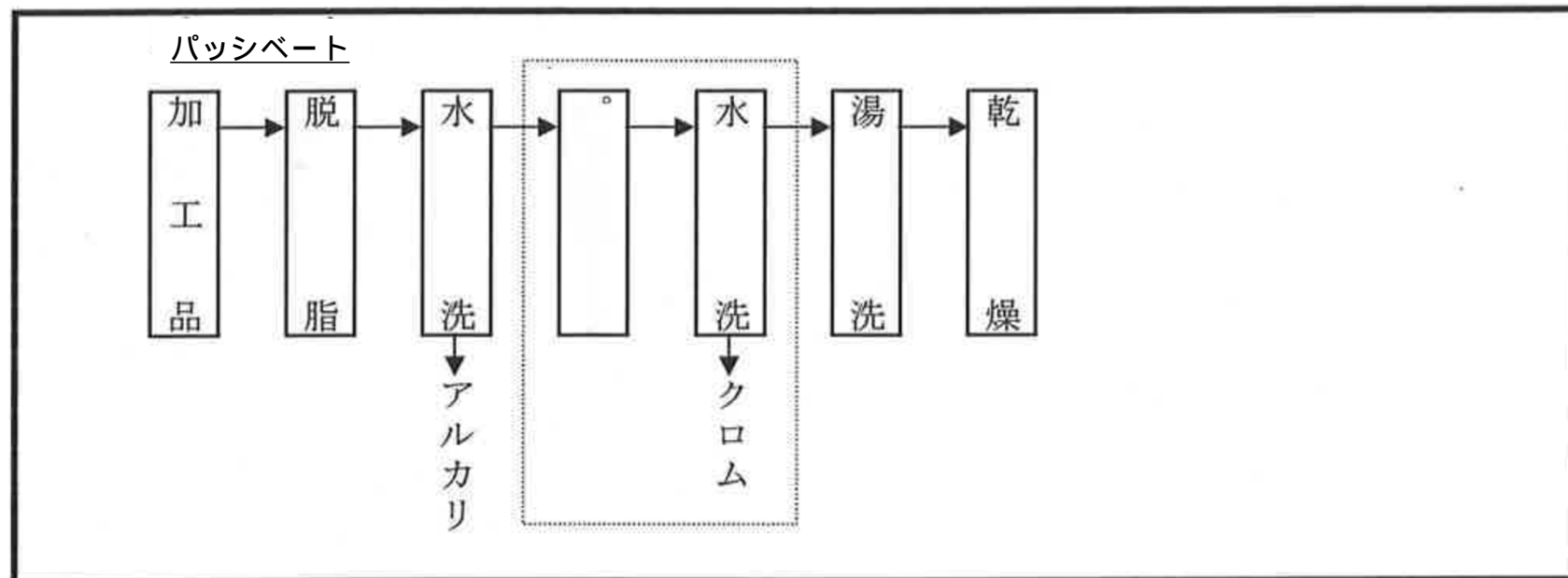


(参考) E事業場：事業場の概要（製造工程フロー）（H28）



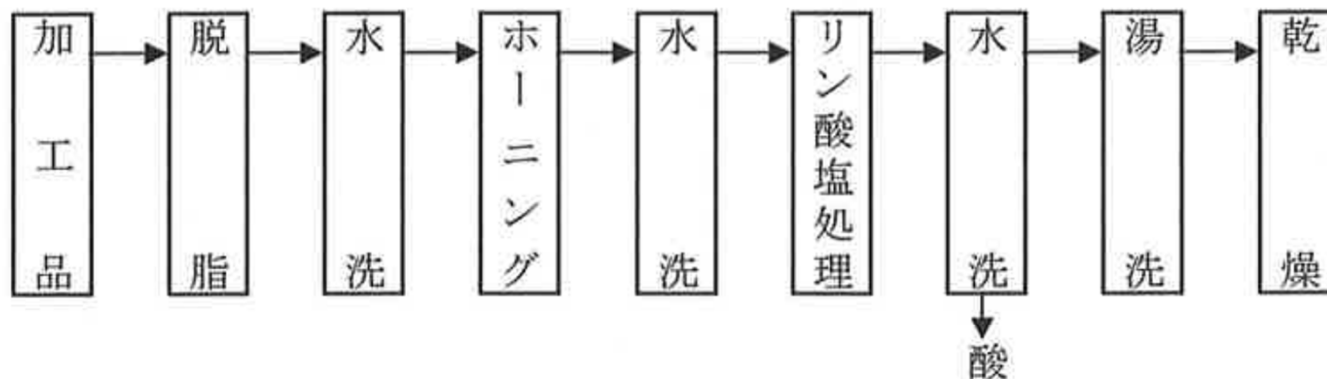


(参考) E事業場：事業場の概要（製造工程フロー）（H28）

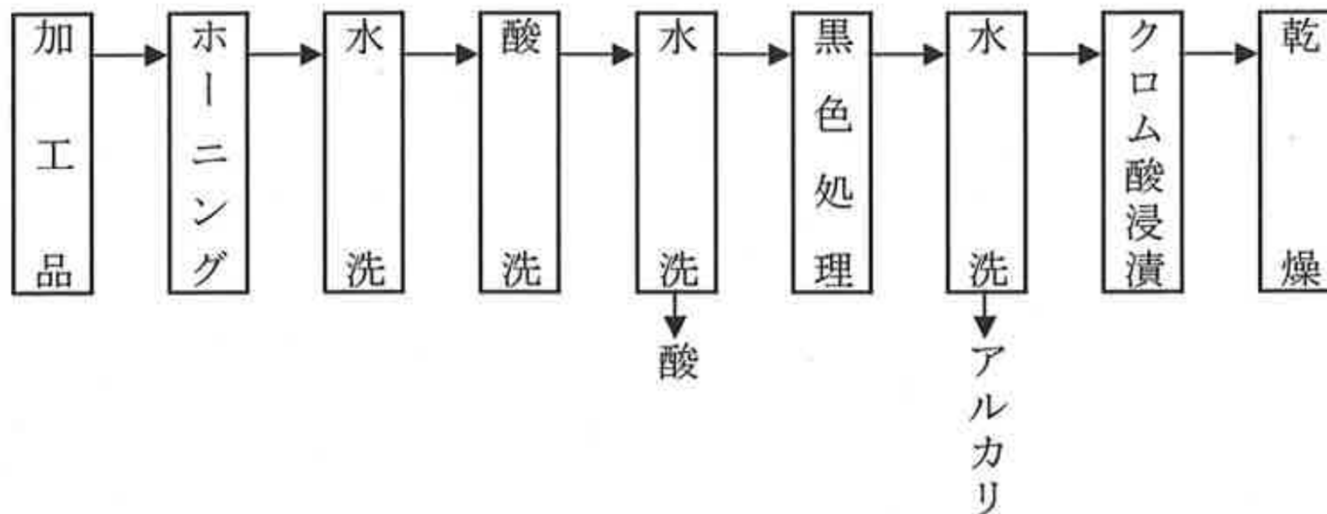


(参考) E事業場：事業場の概要（製造工程フロー）（H28）

リン酸塩皮膜処理(パーカー)



黒色皮膜処理(黒染)



## E 事業場：H29年度調査案（排水改善・原因究明対策）

### 原因究明の初期スクリーニングの結果(H28)

- 主な使用化学物質：金属めっきでPb、Ni、Crを使用
- 影響を示した生物：ミジンコと藻類
- 一般水質項目：硬度が高い(410 mgCaCO<sub>3</sub>/L)
- 塩分、残留塩素、アンモニア：測定値 < TRE指針値  
→単独では毒性に関与していないと推定
- 金属類：Ni濃度>>ミジンコに対する毒性データ  
→Niが主な原因物質と推定



### 今後(H29)の原因究明調査案

- Niの毒性確認 (TIE Phase III)
  - EDTAやイオン交換樹脂処理により毒性が低減され、Niの添加によって元の毒性が示されるか？
  - Ni濃度と排水毒性の相関性を評価(複数試料の試験が必要)
- Niの処理・削減方法の検討 (TRE第5段階)
  - 事業者と今後相談予定

# E事業場：H29年度調査案（排水変動の調査）

## 2. 排水変動の調査

〔背景〕

当事業場は複数の製造工程があるが、バッチ式で処理を行っている。

〔目的〕

- 製造工程が比較的変動しない事業場として、排水性状の変化により、排水の生物影響がどの程度変動するのか調査する。
- 同じ排水を2回同時に試験し、試験間の変動を調査する。

〔方法〕

- 採取回数：3回
- 採取頻度：2週間に1度程度（うち、1回は2回試験する）
- 採取時の排水に含まれている製造工程（排水経路）の内訳を調査する（事業者担当）

# G事業場

(自動車部分品・附属品製造業)

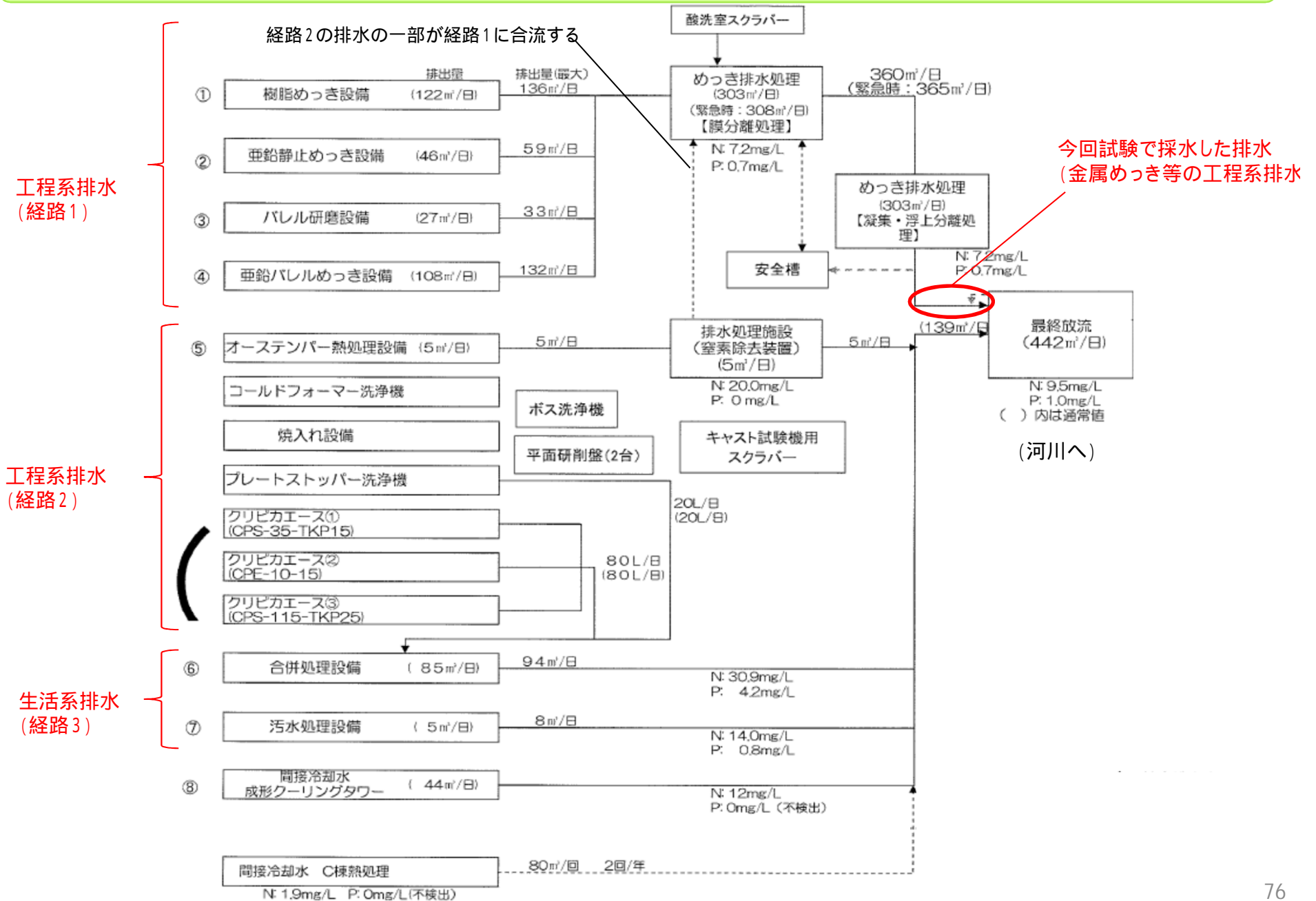
## G事業場：事業場の概要(H28)

業種	自動車部分品・附属品製造業
応募理由	排水の生態影響に加え、その原因物質の特定と排水改善に向けた助言を実施してもらえることに、メリットを感じたため。
主な製造品目等	シートベルト、樹脂ホイールカバー、オーナメント類
生産工程で使用する主な原料・薬剤	水酸化ナトリウム、硝酸、塩酸
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	511 m <sup>3</sup> /日
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	有

## G事業場：排水処理方式等の概要(H28)

排水処理方式	生物処理、硝化脱窒、凝集沈殿、膜分離、砂ろ過
排水処理で使用する主な薬剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝集剤(ポリ塩化アルミニウム、塩化第二鉄、高分子凝集剤)</li> <li>・中和剤(水酸化ナトリウム、塩酸、硫酸、塩化カルシウム)</li> <li>・次亜塩素酸ナトリウム</li> </ul>
排水口の数	計3カ所(工程系排水2箇所、生活系排水1箇所)
排水処理のフロー  詳細は次ページのフロー図参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経路1(めっき工程排水) 還元、pH調整、凝集沈殿等</li> <li>・経路2(熱処理工程排水) 還元、pH調整、凝集沈殿等</li> <li>・経路1、2共通( 処理工程で合流後) 生物処理、凝集沈殿、浮上分離、砂ろ過</li> <li>・経路3(生活系排水) 活性汚泥処理</li> </ul>
塩素処理の有無	無(今回の試験排水については行われてない)
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

# G事業場：排水処理方式等の概要（排水フロー）（H28）





## G事業場：27年度以前の事業参加時の状況とその後の取組状況(H28)

実施時期	平成25年度
生物応答試験の結果の概要	藻類とミジンコを用いた試験で、最大無影響濃度がそれぞれ5%、2.5%となった。
当時の試験結果を受けて行った取組	排水改善に関連する取組 特段なし  その他の取組 環境報告書にて、生物多様性保全に関する取組として掲載
当時と今回事業における相違点	特段なし (採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等、生産工程・排水処理工程とも)

## G事業場：生物応答試験の対象水(H28)

採水時期	12月下旬
試験対象排水の概要	金属めっき工程排水(一部、熱処理工程排水が混合)
試験対象排水の組成 (利用水源)	井戸水、工業用水、水道水の混合
採水地点	排水フロー図参照
当該排水口からの日 平均排水量	308 m <sup>3</sup> /日(最大360 m <sup>3</sup> /日)

## G事業場：水質分析の結果（H28）

- pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。
- 金属類では、めっき工程で使用される亜鉛、コバルト、ニッケル等の他、アルミニウム等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。

### 基本水質項目

pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
-							
7.2	8.50	606	0.32	195	<0.02	3.5	0.4

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

金属類	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
G	ND	89.1	ND	18.7	14.1	12.0	26.8	17.5	29.9	306
排水基準*1				2,000	10,000	10,000		1,000~2,000*2	3,000	2,000
金属類	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
G	0.234	ND	2.98	ND	0.004	0.052	0.167	ND	0.003	0.400
排水基準*1	100					30				100

ND: 検出下限値未満、有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)。“-”は測定なし。

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみの横出し基準

## G事業場：生物応答試験の結果（H28）

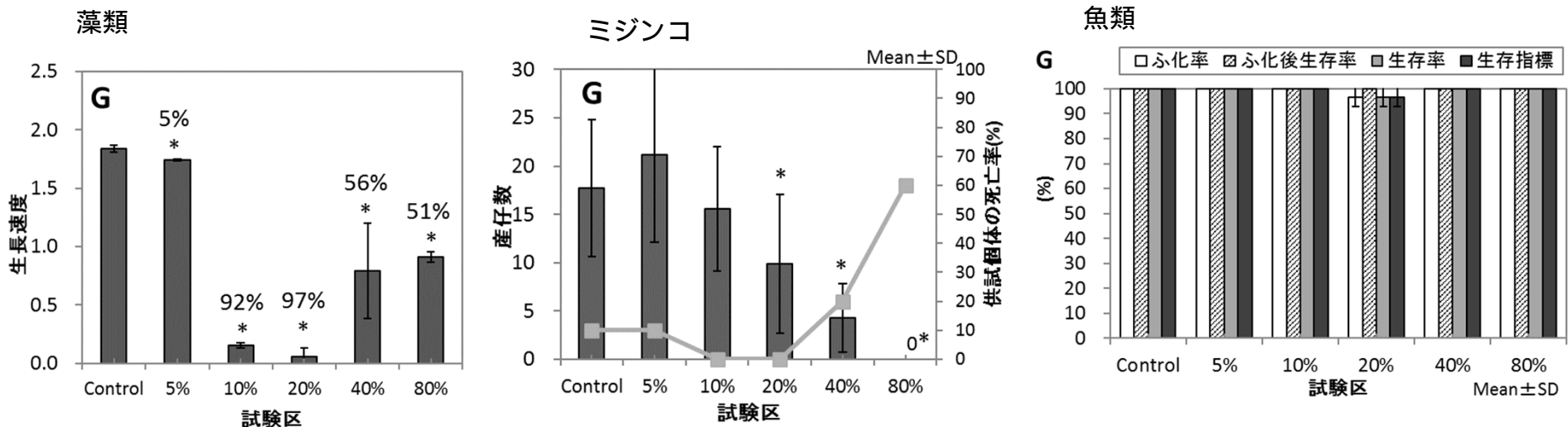
藻類試験でNOECが5%未満 (TU > 20)、ミジンコ試験でNOECが10%となった。魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。(過年度事業と同じ傾向)

事業者によれば、試験対象排水はめっき工程由来のため、金属類の影響が考えられるのではないかとのことであった。(後述)

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	< 5	10	80
Toxic Unit (TU)	20>	10	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

# G事業場：経年変化（H25年度・H28年度）

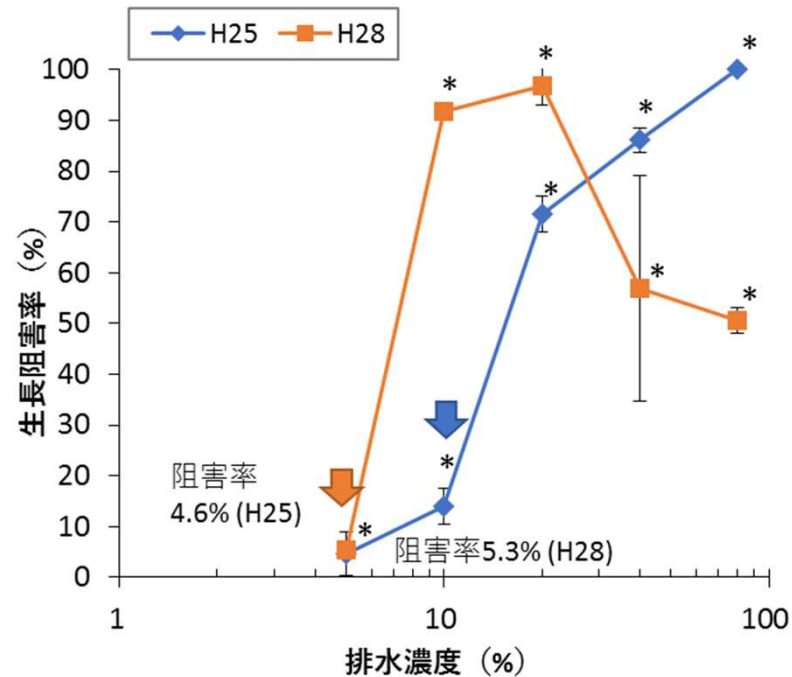
調査年度	NOEC (%)			TU		
	藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成25年度	5	2.5	80	20	40	1.25
平成28年度	<5	10	80	>20	10	1.25

排水改善の取り組みは特になし

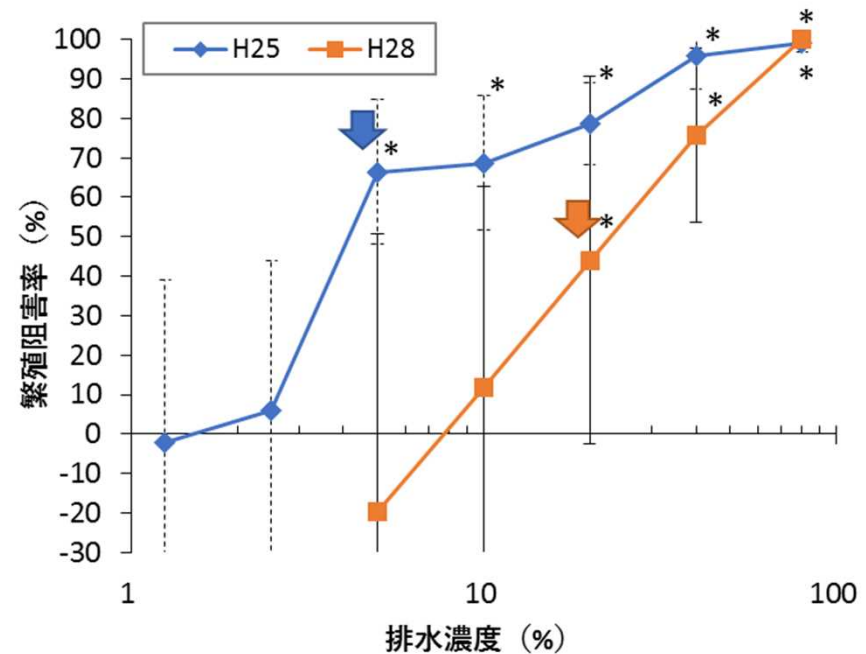
試験機関は異なる

## 藻類

平均値 ± 標準偏差(エラーバー)、矢印はLOEC、\*は対照区に対して有意差があることを示す。



## ミジンコ



藻類に対する影響はやや増加？ ミジンコに対する影響は一定量低減

## G事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等(H28)

試験結果についての受け止め・感想	<p>試験排水はめっき工程由来のため、金属類による生態影響を想定していたが、今回の試験排水は生物処理後であり、仮に有機化合物による生態影響があるならば想定していなかったものとなる。</p>
試験結果を受けた今後の取組予定	<p><b>結果の公表</b>                  生物多様性保全活動の一環として情報発信することを検討。ただし、試験結果の詳細は掲載しない予定。</p> <p><b>排水水質に関する調査、排水改善の検討等</b>                  排水毒性の低減に向けた影響原因物質の特定と自主基準値の設定を検討中。</p> <p><b>その他</b>                  排水放流先河川における生物調査を検討中。</p>
可能性として想定される排水毒性原因 (現時点の暫定的なもの。今後要検証。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属めっき工程で使用される金属類(コバルト、ニッケル、銅、亜鉛等)</li> <li>・樹脂めっき工程で使用される有機化合物</li> </ul>
H29年度事業への参加希望の有無	<p>有(生物多様性保全活動の一環として、来年度も継続して事業に参加し、原因物質の特定等に取り組みたい)</p>
手法全般、事業等に関する要望等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社名の特定につながらない形での情報の開示</li> <li>・試験排水を採水する容器の気泡が入らないものへの改善</li> </ul>

## G事業場：H29年度調査案（排水改善・原因究明対策）

### 原因究明の初期スクリーニングの結果 (H28)

- 主な使用化学物質：自動車部品製造（めっき処理、半導体製造）に伴う排水が発生する
- 影響を示した生物：ミジンコと藻類
- 一般水質項目：全窒素が高い（12～19 mg/L）
- 塩分、残留塩素、アンモニア：塩分濃度0.32% > 毒性値  
→塩分の生物影響が懸念
- 金属類：Co、Ni、Zn濃度>>ミジンコに対する毒性データ  
→原因候補物質に推定（ミジンコ）

### 今後(H29)の原因究明調査案

- 藻類に対する金属類の毒性確認 (TIE Phase II, III)
- 藻類に対するU字応答の原因究明
- その他の使用化学物質の情報を収集

# H事業場

(自動車部分品・附属品製造業)



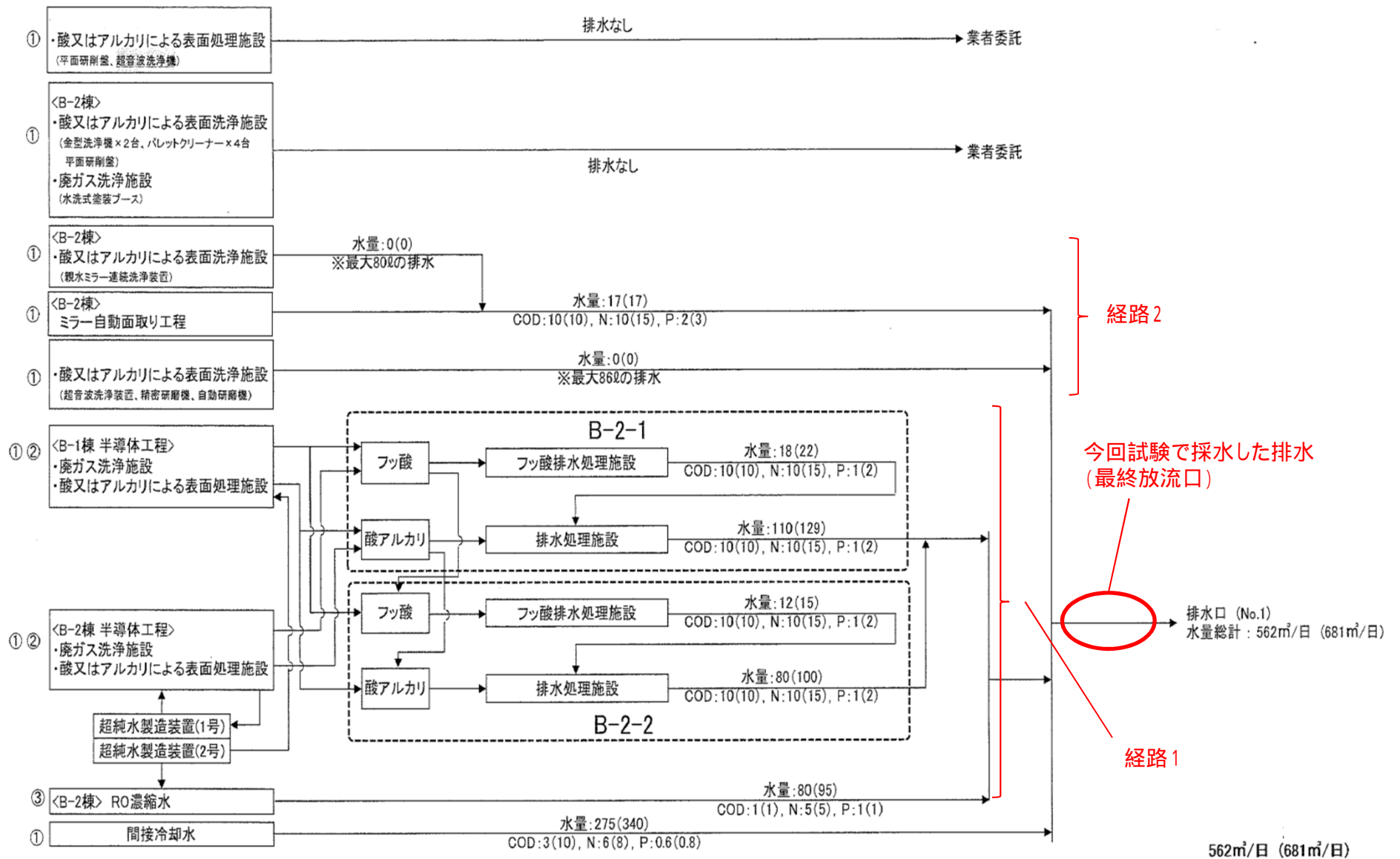
## H事業場：事業場の概要(H28)

業種	自動車部分品・附属品製造業
応募理由	排水の生態影響に加え、その原因物質の特定と排水改善に向けた助言を実施してもらえることに、メリットを感じたため。
主な製造品目等	自動車用のレバースイッチ、パワーウィンドウスイッチ、ミラー、エレクトロニクス製品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	塩化水素、水酸化ナトリウム、硝酸
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	562 m <sup>3</sup> /日(最大681 m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	有

## H事業場：排水処理方式等の概要(H28)

排水処理方式	凝集沈殿、中和処理
排水処理で使用する 主な薬剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝集剤(ポリ塩化アルミニウム、塩化第二鉄、高分子凝集剤)</li> <li>・中和剤(塩酸、水酸化ナトリウム)</li> </ul>
排水口の数	1箇所(排水系統は工程系由来が2系統)
排水処理のフロー  詳細は次ページ のフロー図参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経路1(フッ酸系廃液を含む半導体製品製造工程排水) 凝集沈殿(2段階)、中和処理</li> <li>・経路2(酸・アルカリ系廃液を含む半導体製品製造工程排水) 中和処理</li> </ul>
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・ 中和塩混入の有無	無

# H事業場：排水処理方式等の概要（排水フロー）（H28）



## H事業場：H27以前の事業参加時の状況とその後の取組状況(H28)

実施時期	平成25年度
生物応答試験の結果の概要	藻類とミジンコを用いた試験で、最大無影響濃度がそれぞれ10%、5%未満となった。
当時の試験結果を受けて行った取組	排水改善に関連する取組 特段なし  その他の取組 環境報告書にて、生物多様性保全に関する取組として掲載
当時と今回事業における相違点	特段なし (採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等、生産工程・排水処理工程とも)

## H事業場：生物応答試験の対象水(H28)

採水時期	12月中旬
試験対象排水の概要	主に半導体製品製造工程に由来する排水(2系統の工程排水と冷却水が混合)
試験対象排水の組成 (利用水源)	井戸水等
採水地点	排水フロー図参照
当該排水口からの日 平均排水量	562 m <sup>3</sup> /日(最大681 m <sup>3</sup> /日)

## H事業場：水質分析の結果（H28）

- pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。
- 金属類ではアルミニウム、鉄の他、半導体製品製造工程で使用される亜鉛、ニッケル等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。

### 基本水質項目

pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
-							
7.4	8.7	67	0.03	145	0.07	3.3	1.5

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

金属類	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
H	ND	138	ND	0.705	10.6	37.6	0.230	1.57	7.84	46.9
排水基準*1				2,000	10,000	10,000		1,000~2,000*2	3,000	2,000
金属類	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
H	0.316	0.144	0.555	ND	0.037	0.052	0.239	ND	0.002	0.362
排水基準*1	100					30				100

ND: 検出下限値未満、有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)。“-”は測定なし。

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみの横出し基準

# H事業場：生物応答試験の結果（H28）

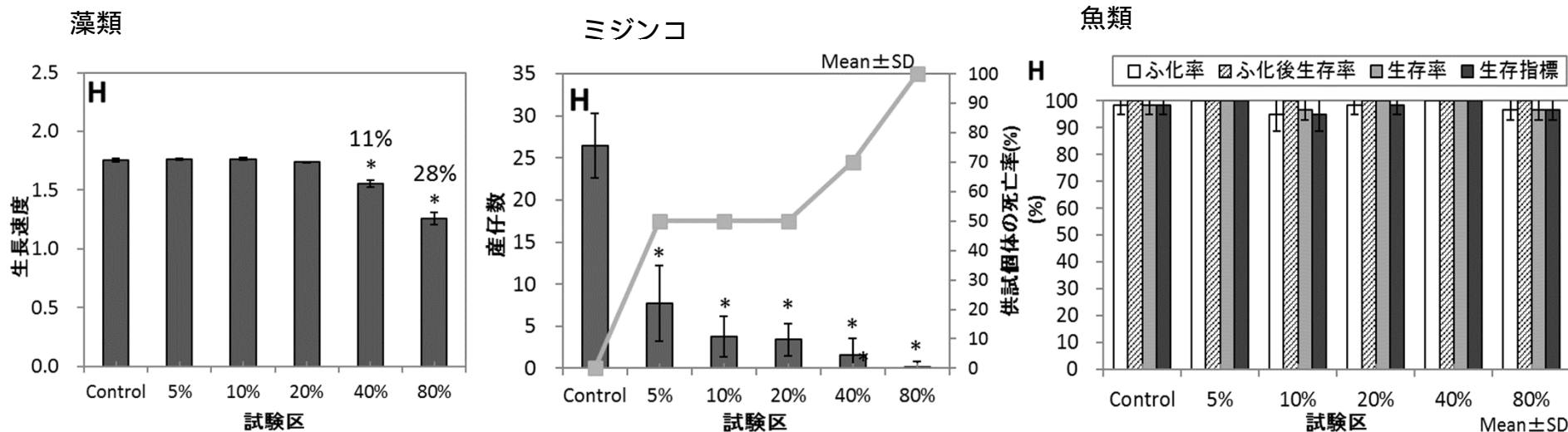
藻類試験でNOECが20%(TU=5)、ミジンコ試験でNOECが5%未満(TU>20)となった。魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。(過年度事業と同じ傾向)

事業者によれば、試験対象排水は主として半導体製品製造工程由来のため、金属類の影響が考えられるのではないかとのことであった。(後述)

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度(NOEC)(%)	20	<5	80
Toxic Unit(TU)	5	20>	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

# H事業場：経年変化（H25年度・H28年度）

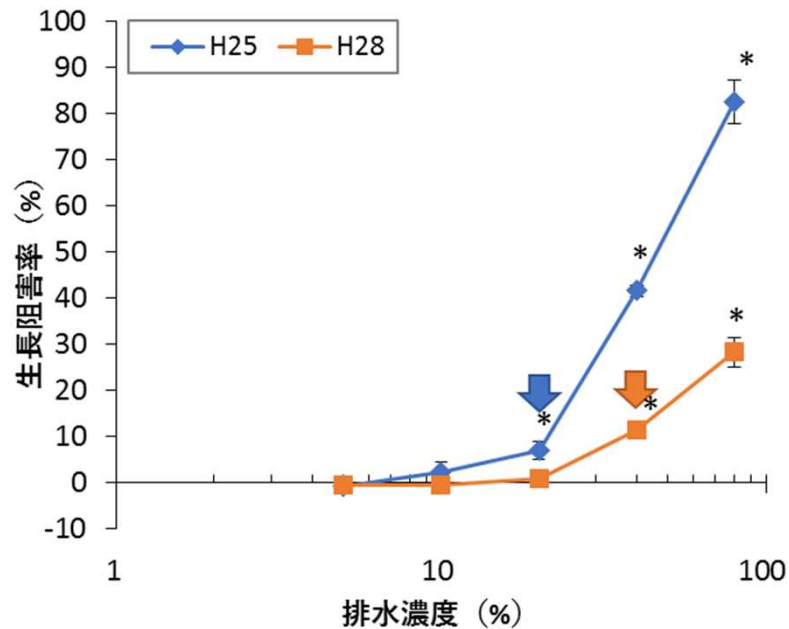
調査年度	NOEC (%)			TU		
	藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成25年度	10	<5	80	10	>20	1.25
平成28年度	20	<5	80	5	>20	1.25

排水改善の取り組みは特になし

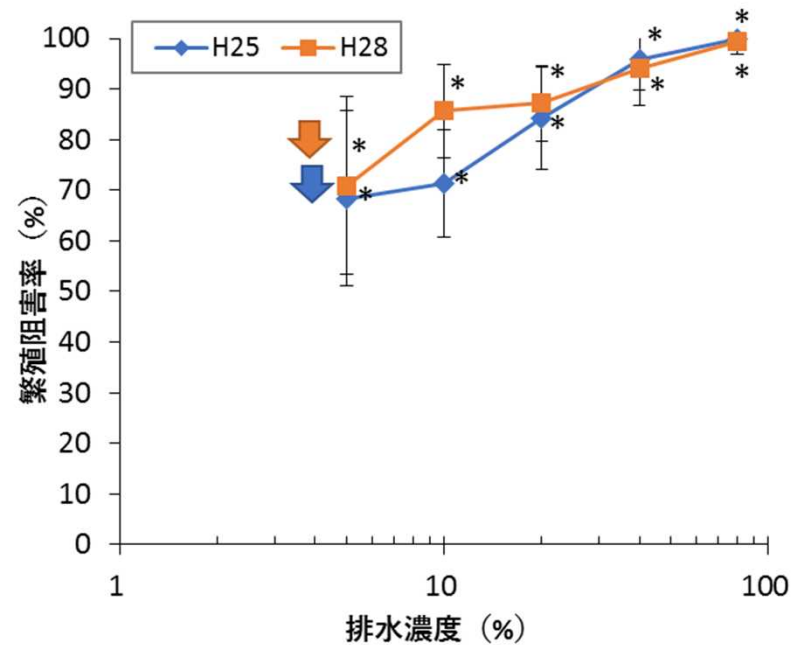
試験機関は異なる

## 藻類

平均値 ± 標準偏差(エラーバー)、矢印はLOEC、\*は対照区に対して有意差があることを示す。



## ミジンコ



藻類に対する影響はやや低減、ミジンコはほぼ同程度の影響有り



## H事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等(H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<p>試験排水は主に半導体製品製造工程由来のため、金属類による生態影響を想定していたが、仮に同工程で使用していないインジウム等による生態影響があるならば想定していなかったものとなる。</p>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p><b>結果の公表</b>          生物多様性保全活動の一環として情報発信することを検討。ただし、試験結果の詳細は掲載しない予定。</p> <p><b>排水水質に関する調査、排水改善の検討等</b>          排水毒性の低減に向けた影響原因物質の特定と自主基準値の設定を検討中。</p> <p><b>その他</b>          排水放流先河川における生物調査を検討中。</p>
<p>可能性として想定される排水毒性原因          (現時点の暫定的なもの。今後要検証。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体製品製造工程で使用される金属類(ニッケル、亜鉛等)</li> <li>・自動車用ミラーの製造工程で使用されるインジウム</li> </ul>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>有(生物多様性保全活動の一環として、来年度も継続して事業に参加し、原因物質の特定等に取り組みたい)</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社名の特定につながらない形での情報の開示</li> <li>・試験排水を採水する容器の気泡が入らないものへの改善</li> </ul>

## H事業場：H29年度調査案（排水改善・原因究明対策）

### 原因究明の初期スクリーニングの結果(H28)

- 主な使用化学物質：自動車部品製造（半導体製造）に伴う排水が発生する
- 影響を示した生物：ミジンコ（と藻類）
- 一般水質項目：特になし
- 塩分、残留塩素、アンモニア：残留塩素0.07 mg/L > 指針値(0.05-1 mg/L)  
→ 残留塩素の生物影響がやや懸念
- 金属類：Ni、Zn濃度 > ミジンコに対する毒性データ  
→ 原因候補物質に推定、ただしすべての毒性を説明できない（金属類のTUの総和 < 排水のTU）

### 今後(H29)の原因究明調査案

- 金属類以外の使用化学物質に関する情報を収集
- TIEによる毒性物質の特徴化

「事業場  
(その他製造業)」

## J 事業場：事業場の概要(H28)

業種	その他製造業
応募理由	H27年度以前の業務での生物応答試験の結果を踏まえ、排水水質の改善を今後検討するにあたり、また改善実施後の効果を確認できるようにするため、改めて排水水質の状態を把握しておきたかったため。
主な製造品目等	プラスチック製製品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	(公表不可)
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	(公表不可) m <sup>3</sup> /日
排水放流先	河川、下水道
H27以前業務への協力実績の有無	有

## J事業場：排水処理方式等の概要(H28)

排水処理方式	中和処理、生物処理、膜分離
排水処理で使用する主な薬剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中和剤(水酸化ナトリウム、希硫酸)</li> <li>・生物処理用添加剤(リン酸、メタノール、栄養塩)</li> <li>・汚泥脱水用凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)</li> </ul>
排水口の数	計8箇所(工程系排水1箇所(雨水混入あり)、雨水放流6箇所、工程系・生活系混合排水下水放流口1箇所)
排水処理のフロー	<p>雨水放流以外の排水系統は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・系統1、系統2(工程系排水、雨水混入あり) 生物処理等を経て合流後、河川に放流</li> <li>・系統3(工程系・生活系排水) 工程系排水は中和処理を経て、生活系排水と合流し下水道に放流</li> </ul>
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・中和塩混入の有無	有(河川放流する系統に、一時的に3%の塩分の水が混入することがある)

## J 事業場：H27以前の事業参加時の状況とその後の取組状況(H28)

実施時期	平成27年度
生物応答試験の結果の概要	藻類とミジンコを用いた試験で、最大無影響濃度が5%未満となった。
当時の試験結果を受けて行った取組	<p>排水改善に関連する取組 排水基準は遵守しているが、企業の社会的責任(CSR)の観点から、生態影響の原因物質の調査を検討中。その結果を踏まえ、対策を検討予定。</p> <p>その他の取組 特段なし</p>
当時と今回事業における相違点	<p>・27年度事業の採水時点から、一部の排水系統からの処理排水の放流先を下水道から河川に変更。ただし、排水処理工程や処理方法そのものは特段変更していない。</p> <p>・その他(採水地点、主な製造品目・生産量、使用原料・薬剤等)は変更なし。</p>

## J事業場：生物応答試験の対象水(H28)

採水時期	12月中旬
試験対象排水の概要	雨水が混入することがある工程系排水
採水地点	河川への最終放流口から採水
当該排水口からの日平均排水量	(公表不可) m <sup>3</sup> /日

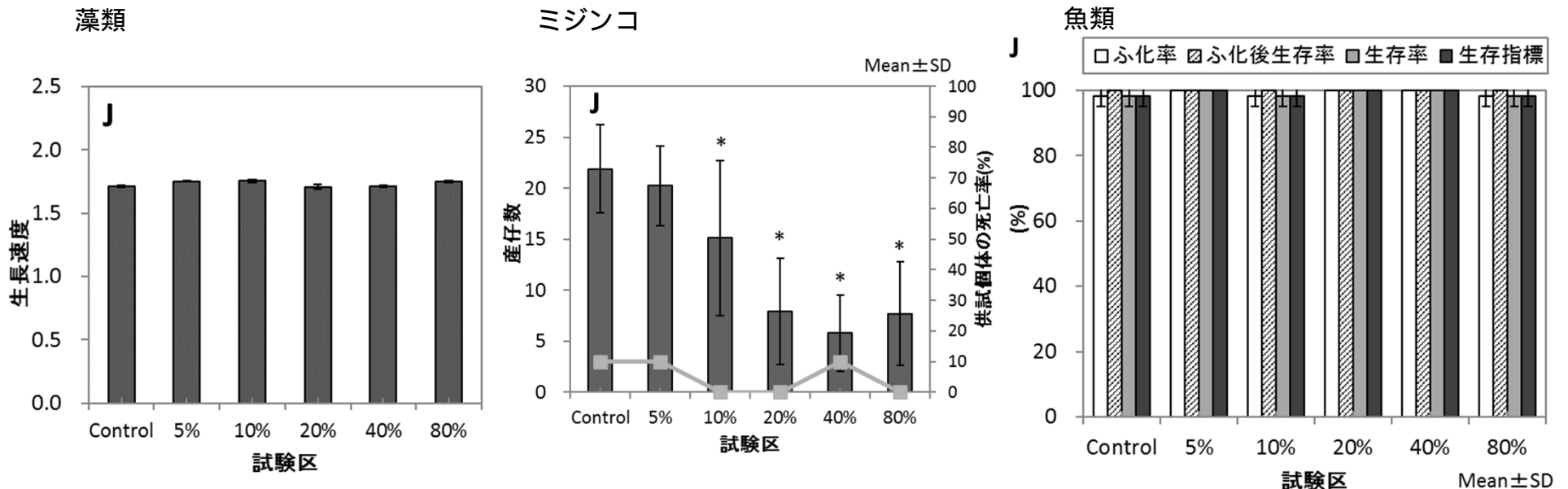
# J 事業場：生物応答試験の結果(H28)

ミジンコ試験でNOECが5% (TU=20)となった。藻類試験と魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	80	5	80
Toxic Unit (TU)	1.25	20	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの



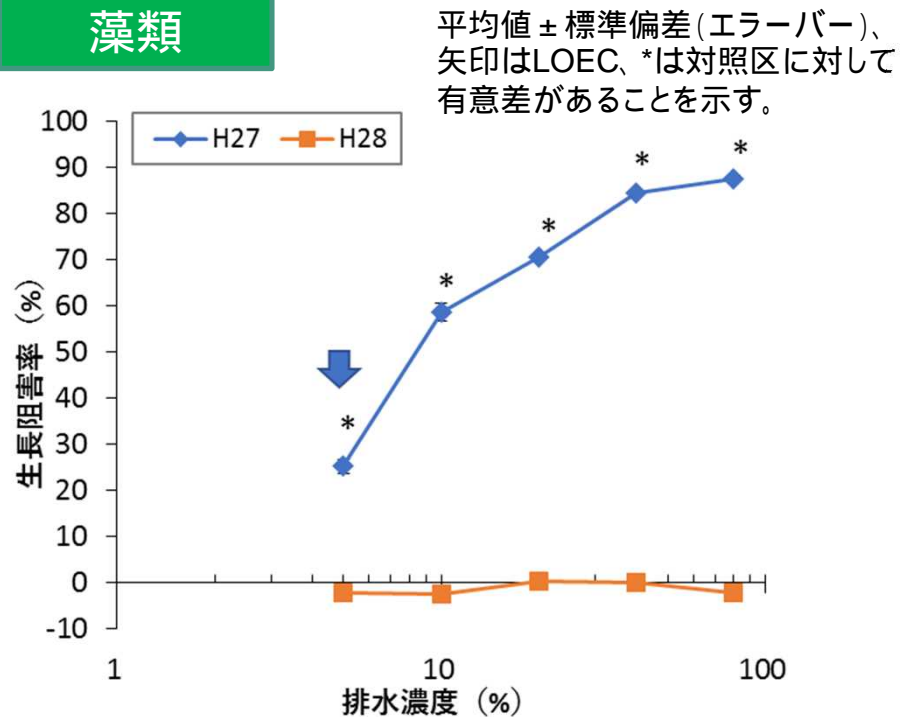
# J事業場：経年変化（H27年度・H28年度）

調査年度	NOEC (%)			TU		
	藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成27年度	<5	<5	80	>20	>20	1.25
平成28年度	80	5	80	1.25	20	1.25

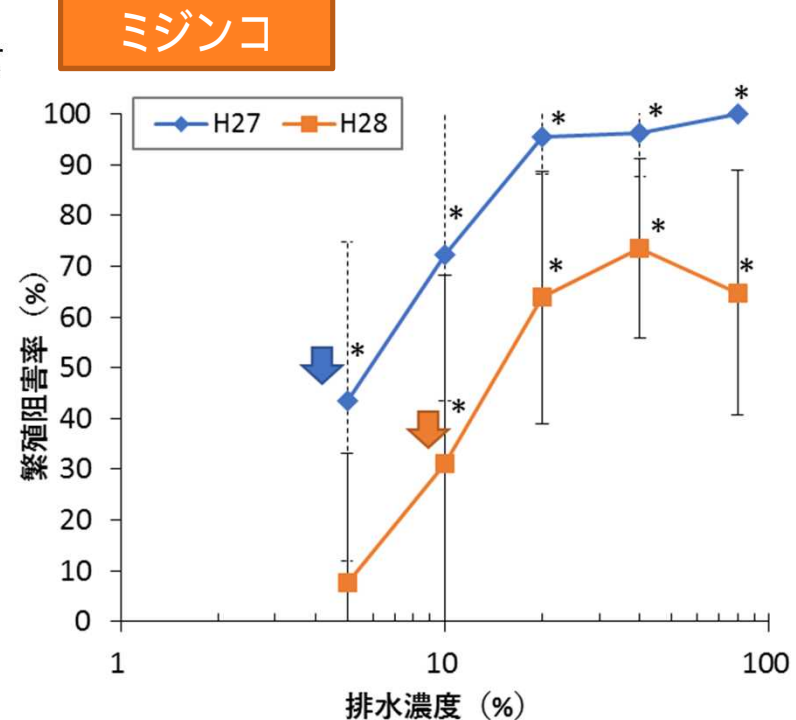
原因物質を調査中  
(具体的な取り組み  
はなし)

生産品目、使用化学物質、  
排水処理方法等は変更なし  
試験機関は同一

## 藻類



## ミジンコ



藻類に対する影響がなくなった。ミジンコに対する影響も一定量低減。

## J事業場：水質分析の結果（H27・28）

- pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。
- 金属類では鉄、亜鉛等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。H27年度と比べてH28年度では、鉄やマンガンは約3～4割濃度が低減されていた一方、亜鉛、銅などでは濃度が増加していた。

### 基本水質項目

調査年度	pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
平成27年度	7.3	8.8	NA	0.02	49	<0.02	7.8	0.077
平成28年度	6.8	8.7	NA	0.01	42	<0.02	8.5	0.2

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05～1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

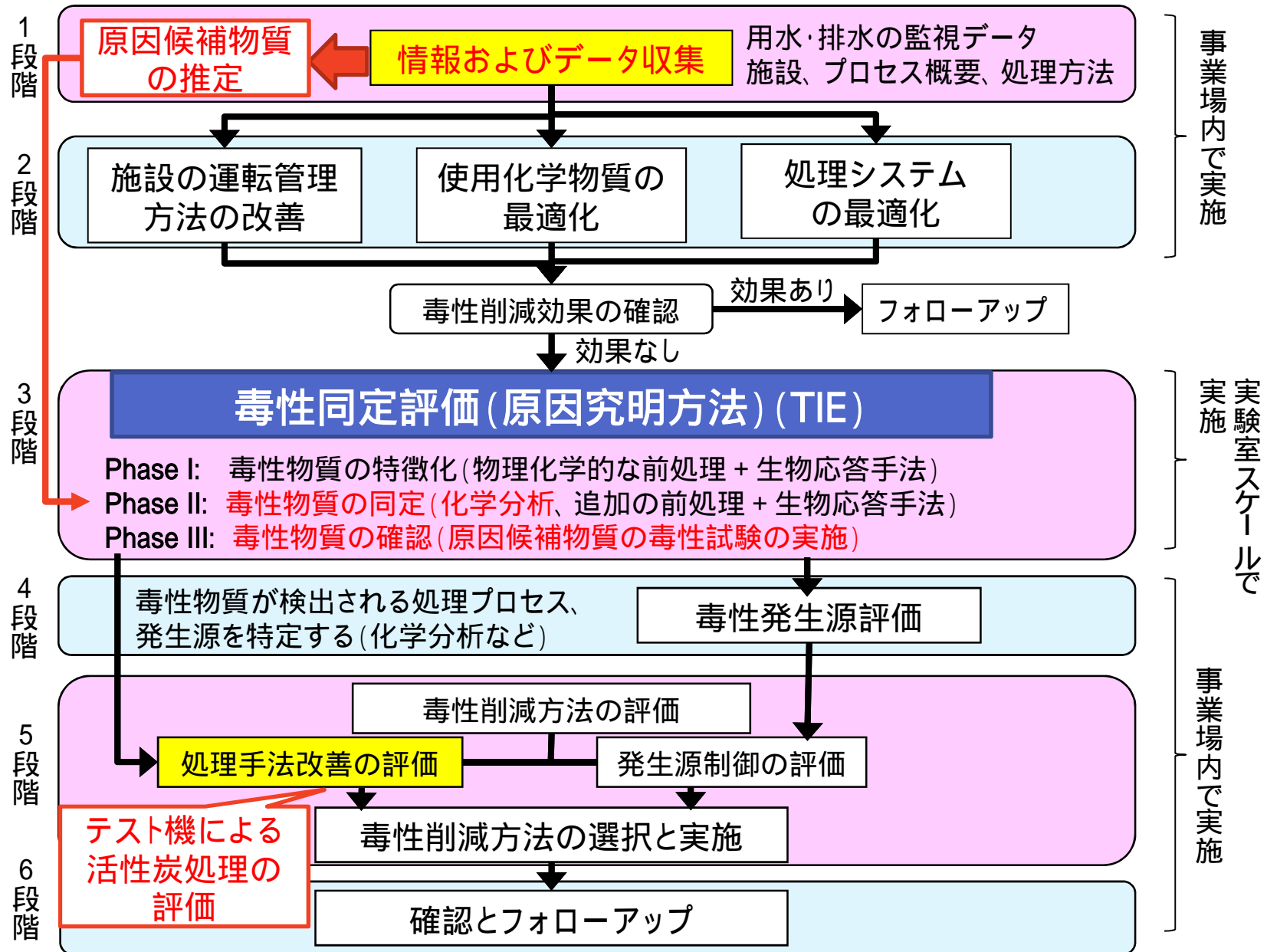
調査年度	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
平成27年度	-	ND	-	0.08	13.1	35.1	0.029	0.36	0.56	9.11
平成28年度	ND	4.55	ND	0.24	8.7	20.5	0.011	0.42	2.29	17.1
排水基準 <sup>*1</sup>				2,000	10,000	10,000		1,000～2,000 <sup>*2</sup>	3,000	2,000
調査年度	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
平成27年度	0.231	-	1.05	-	0.009	0.034	-	-	-	0.101
平成28年度	0.250	0.009	0.32	ND	0.003	0.008	0.003	ND	0.004	0.072
排水基準 <sup>*1</sup>	100					30				100

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみ横出し基準

## Ｊ事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等(H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過年度(H27)の試験結果と比較して藻類試験の結果が改善されているが、大きな排水系統等の変更はなかったため、試験結果の違いは排水性状のばらつきによるものと思われる。</li> <li>・本手法の今後の普及拡大に先立ち、本事業で試験を実施して排水の生態影響の原因調査等を実施できるのはメリットがあった。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 特段なし</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 具体的には、原因と推定される物質の排水中濃度の測定、当該物質が含まれる排水の処理方法の検討等を既に実施中。</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>有機化合物</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>生態影響の原因物質の特定と排水改善方法の検討を行うため。</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>有</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物応答試験の結果が排水規制に用いられた場合、排水の改善が必要とされると原因特定などに時間を要する懸念がある。</li> <li>・事業場が特定されない形で試験結果を取り扱ってほしい。</li> </ul>

# J 事業場：H29年度調査（排水改善・原因究明対策）



# J事業場：H29年度調査（排水改善・原因究明対策）

## 1. 活性炭処理導入の評価

〔目的〕

一部排水経路（最終放流水の50～60%を占める）において導入を検討している活性炭処理の効果を評価する。

〔方法〕

- 試験機関：国立環境研究所
- 生物応答試験：短期慢性毒性試験（3生物）
- テスト機の処理前後で排水を採取し、試験に供する。
- 排水処理の変動を考慮し、2回採取・試験した（2回目はミジンコと藻類のみ）

## 2. 原因候補物質の試験

〔目的〕

使用化学物質から挙げられた候補物質の試験を行い、排水中で生物影響のリスクがあるか評価する。

〔方法〕

- 試験機関：国立環境研究所
- 生物応答試験：H28年度調査で影響のあったミジンコ試験とする
- 候補物質の影響値（NOECまたはIC25）と排水中の測定濃度を比較する

## J事業場：H29年度調査（水質分析の結果（速報値））

- 活性炭処理によってTOCが大幅に低減された
- 処理前の水質も1回目と2回目ではやや異なる（残留塩素、TOC、アンモニア）

採取	試料	pH	溶存酸素	電気伝導度	塩分 <sup>a</sup>	硬度(速報値*)	残留塩素 <sup>b</sup>	TOC 全有機炭素	アンモニア 態窒素 <sup>c</sup>
		-	mg/L	mS/m	%	mgCaCO <sub>3</sub> /L	mg/L	mgC/L	mgN/L
1回目	処理前	7.31	9.45	41.3	0.02	103	0.07	15.42	0.14
	処理後	7.70	8.93	42.0	0.02	104	ND	0.723	ND
2回目	処理前	7.49	10.11	44.2	0.02	107	0.02	2.436	ND
	処理後	8.60	9.66	43.3	0.02	106	ND	0.807	ND

ND: 検出下限値未満、\*簡易法測定(速報値)

a: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)

b: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

c: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (US EPA 毒性削減評価マニュアル)

## J 事業場： H29年度調査（水質分析の結果・金属類（速報値））

- 金属類は全て排水基準を満たしている。
- 処理後の方がNiなどの濃度が高い。

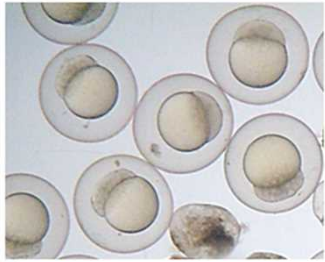
単位：μg/L

採取	試料	Be	Al	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
1回目	処理前	ND	ND	0.080	4.68	5.20	ND	0.319
	処理後	ND	1.67	ND	28.9	ND	0.508	3.53
2回目	処理前	ND	1.57	0.159	4.44	4.34	0.009	0.664
	処理後	ND	4.82	0.007	12.7	2.26	0.110	2.94
排水基準		なし	なし	2,000	10,000	10,000	なし	1,000~2,000*
採取	試料	Cu	Zn**	As**	Se	Cd	Pb	Bi
1回目	処理前	0.099	0.622	0.469	0.141	0.005	0.012	ND
	処理後	0.502	11.9	0.944	0.140	0.004	0.078	ND
2回目	処理前	0.347	4.00	0.301	0.093	ND	0.042	ND
	処理後	0.300	3.31	12.7	0.633	0.009	0.050	ND
排水基準		3,000	2,000	100	なし	30	100	なし

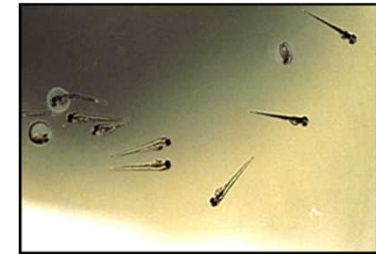
ND: 検出下限値未満、\*: Niは一部自治体のみ基準あり、\*\*: 再測定予定



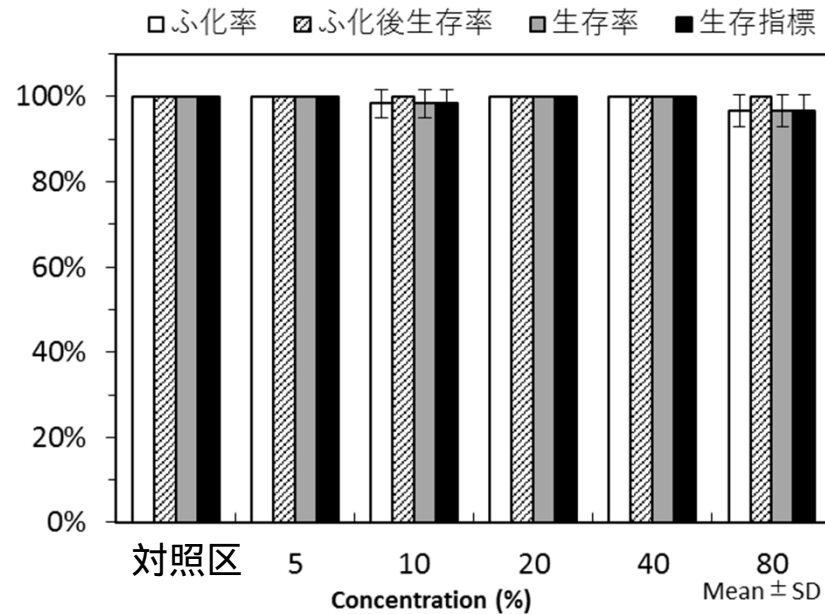
# J事業場：H29年度調査（生物応答試験の結果・魚類）



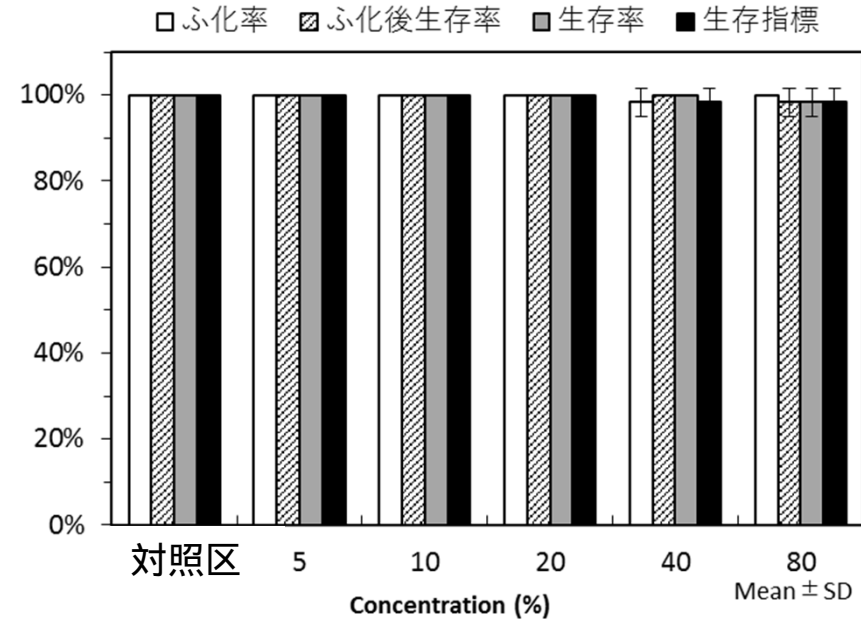
処理前、処理後ともに影響なし



J1-1（1回目処理前）



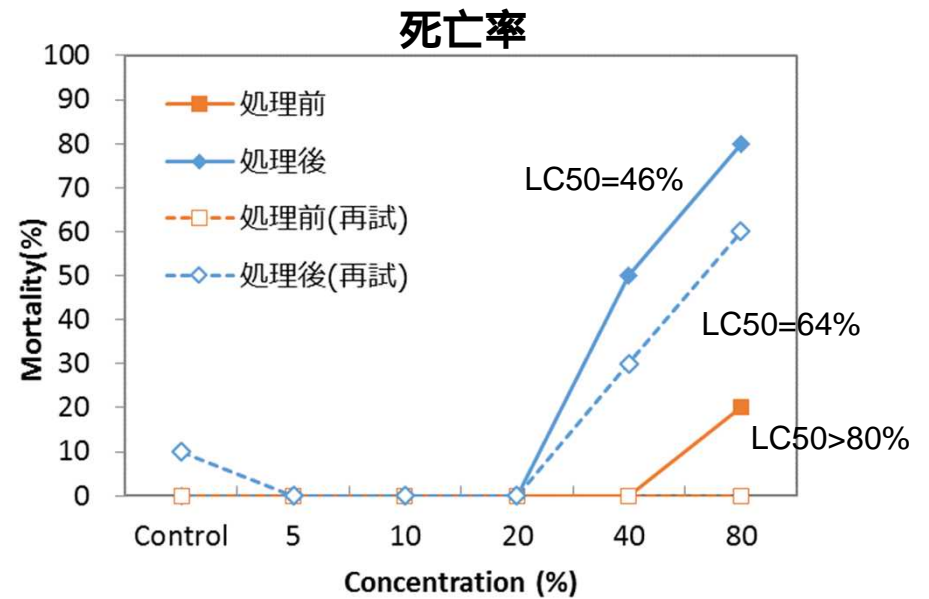
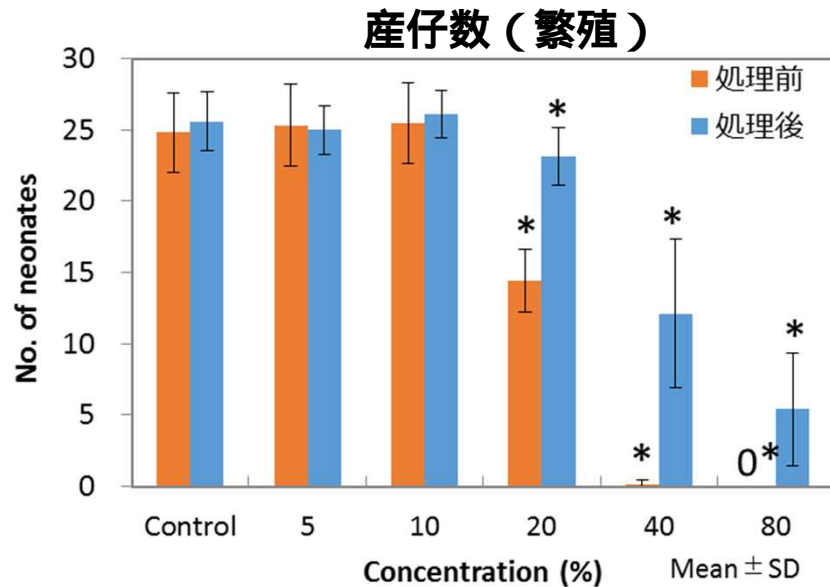
J2-1（1回目処理後）



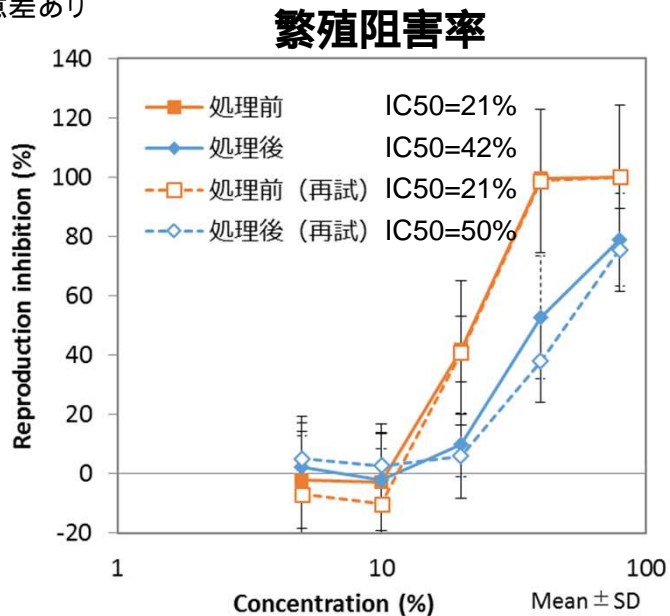
生存指標 = ふ化率 × ふ化後生存率



# J 事業場： H29年度調査（生物応答試験の結果・ミジンコ） 1回目採取



\*: Controlと比べて有意水準5%で有意差あり ( $p < 0.05$ )



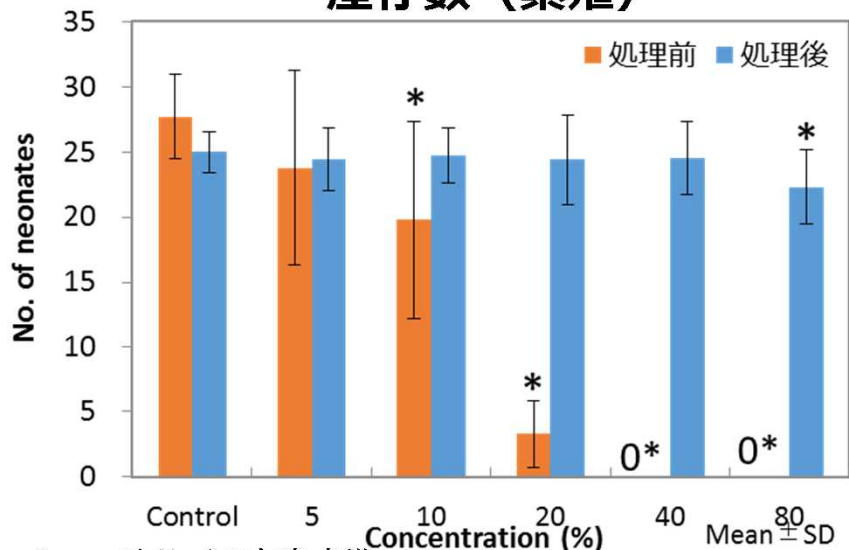
	NOEC	TU	LC50	TUa
処理前	10(10)	10(10)	>80 (>80)	<1.25 (<1.25)
処理後	10(20)	10(5)	46(64)	2.2(1.6)

カッコ内は再試結果、TUa=100/LC50

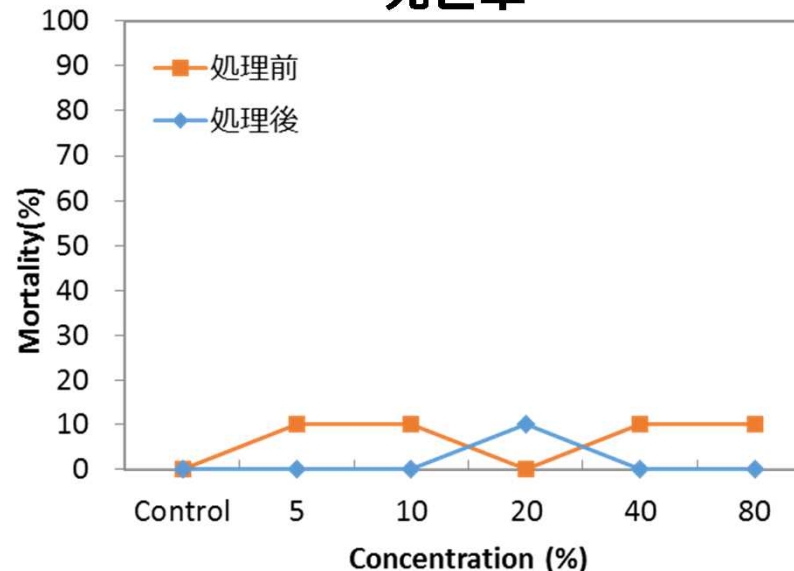
- 繁殖影響は低減したが、死亡率が増加した。
- 採取後21日後に再試しても同じ傾向を示した。

# J事業場：H29年度調査（生物応答試験の結果・ミジンコ） 2回目採取

## 産仔数（繁殖）

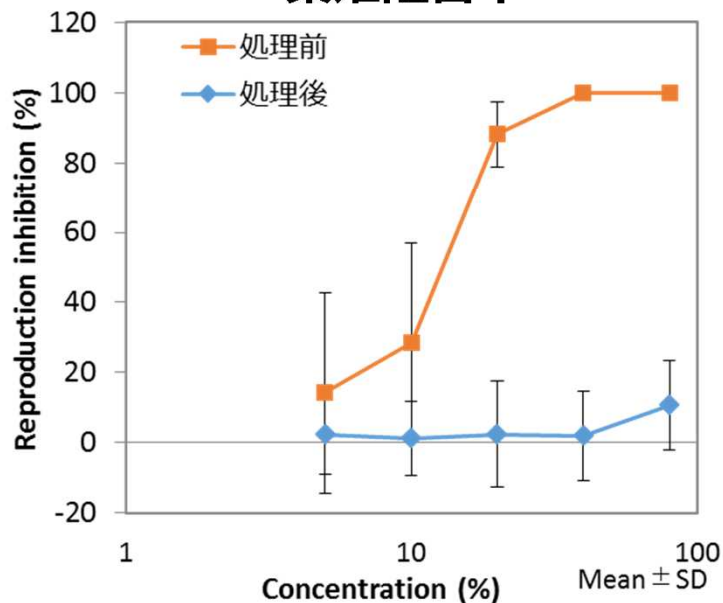


## 死亡率



\*: Controlと比べて有意水準  
5%で有意差あり ( $p < 0.05$ )

## 繁殖阻害率



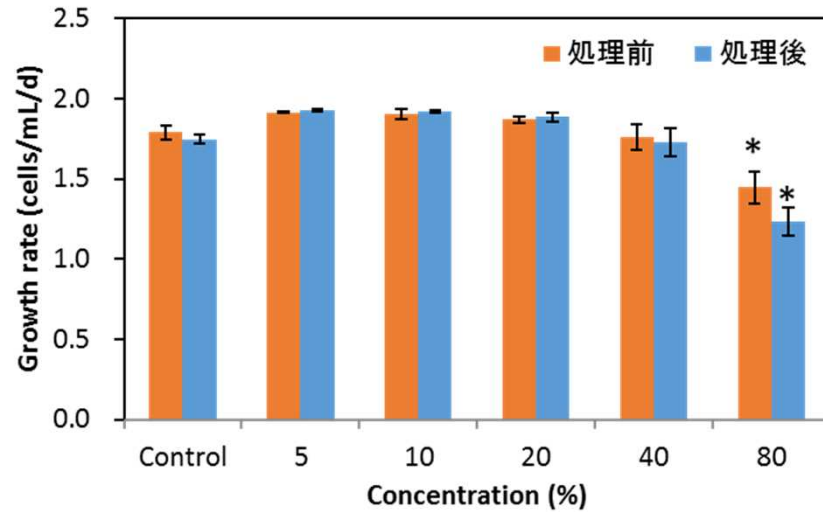
	NOEC	TU	LC50	TUa =100/LC50
処理前	5	20	>80	-
処理後	40	2.5 ↓	>80	-

- 2回目は処理後の死亡率の増加なし
- 処理によってTU=20から2.5へ低減

# J事業場：H29年度調査（生物応答試験の結果・藻類）

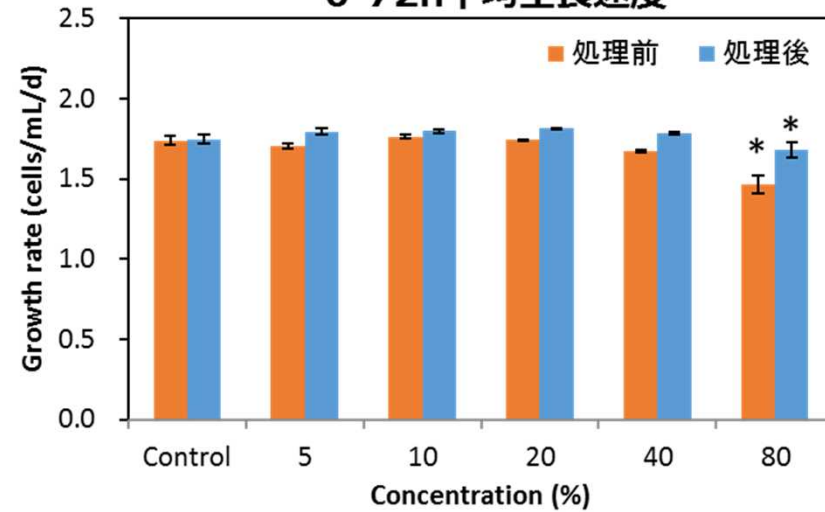
## 1回目採取

0-72h平均生長速度



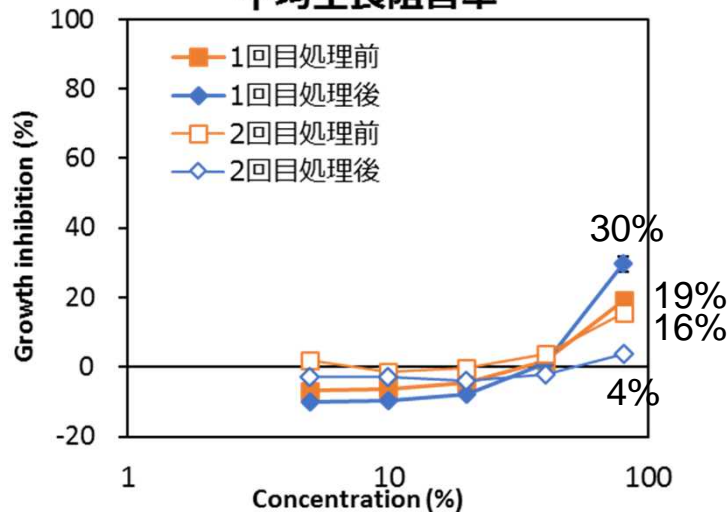
## 2回目採取

0-72h平均生長速度



\*: 対照区と比べて有意水準5%で有意差あり ( $p < 0.05$ )

平均生長阻害率



- すべてNOEC=40% (TU=2.5)
- 1回目は処理後、80%濃度区で生長速度がより低下 (阻害率19%→30%)
- 2回目は処理後、80%濃度区で生長速度が回復 (阻害率16%→4%)

## J 事業場： H29年度調査（生物応答試験の結果まとめ）

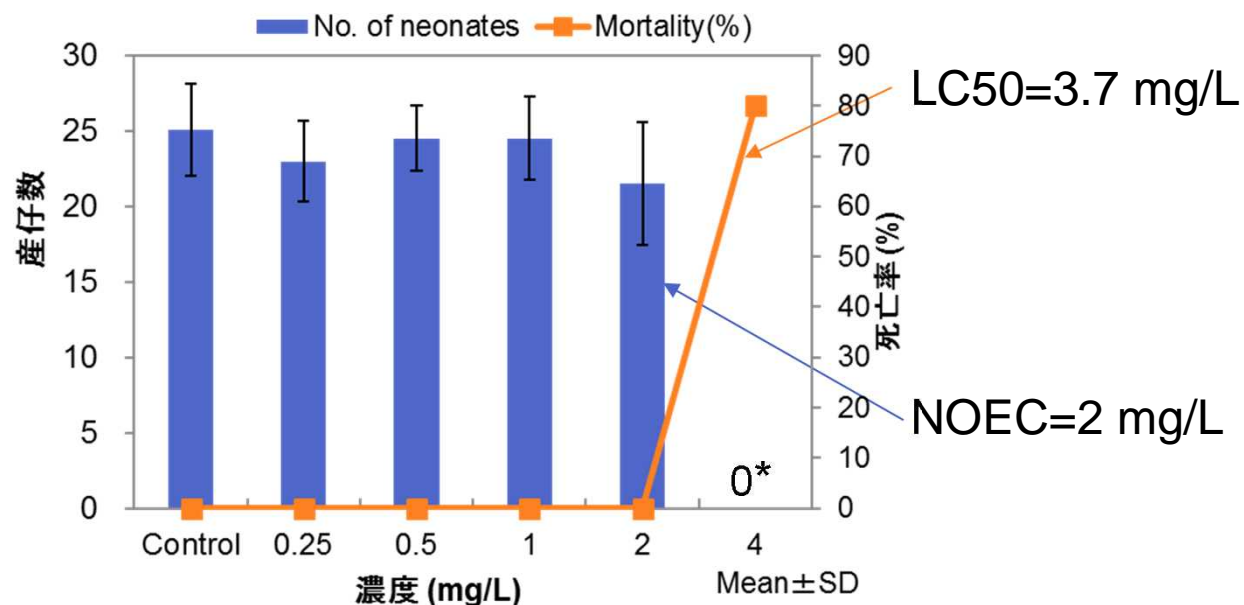
- 活性炭処理によってミジンコの繁殖影響が低減されたが、1回目の採取ではミジンコの致死率の増加が見られた。
- 2回目の採取では、ミジンコの繁殖・致死影響、藻類の生長阻害ともに低減された。
- 処理によって微量金属類が増加した（→活性炭処理装置由来？）。
- 今後の予定：実機レベルでの処理性能の確認（2018年3月以降）

採取	試料	NOEC (%)			TU		
		魚類	ミジンコ	藻類	藻類	ミジンコ	魚類
1回目	処理前	80	10(10)	40	1.25	10(10)	2.5
	処理後	80	10(20)	40	1.25	10(5) ↓	2.5
2回目	処理前	-	5	40	-	20	2.5
	処理後	-	40	40	-	2.5 ↓	2.5

カッコ内は再試結果

## J事業場：H29年度調査（原因候補物質の試験結果）

- 最終放流口にて毎月水質測定：0.09～2.79 mg/L
  - 昨年度の調査時（平成28年12）の濃度：0.42 mg/L
  - 今年度の調査時（平成29年7月）の濃度：0.05mg/L
- ミジンコへのNOEC=2 mg/L、IC25（25%阻害濃度）=2.1 mg/L、IC50=2.2 mg/L→2 mg/Lを超過すると影響がある恐れあり。
- J1（処理前）は0.49 mg/L、J2（処理後）は0mg/Lであり、原因物質であった可能性は低い。



# K事業場 (下水道業)

## K事業場：事業場の概要(H28)

業種	下水道業
応募理由	排水放流先の河川が流れ込む海域は漁業が盛んな地域であり、漁業関係者にとって下水処理水は排水基準を遵守していてもイメージが悪い。生物を用いた試験の結果で良好な結果が得られれば、漁業関係者への説明に活用できるのではないかと考えたため。
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	46,900 m <sup>3</sup> /日(最大69,300 m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川(海域近く)
排水処理区域に関する情報	・施設の排水処理能力:54,750 m <sup>3</sup> /日 ・処理区域人口:約8万人
H27以前業務への協力実績の有無	無

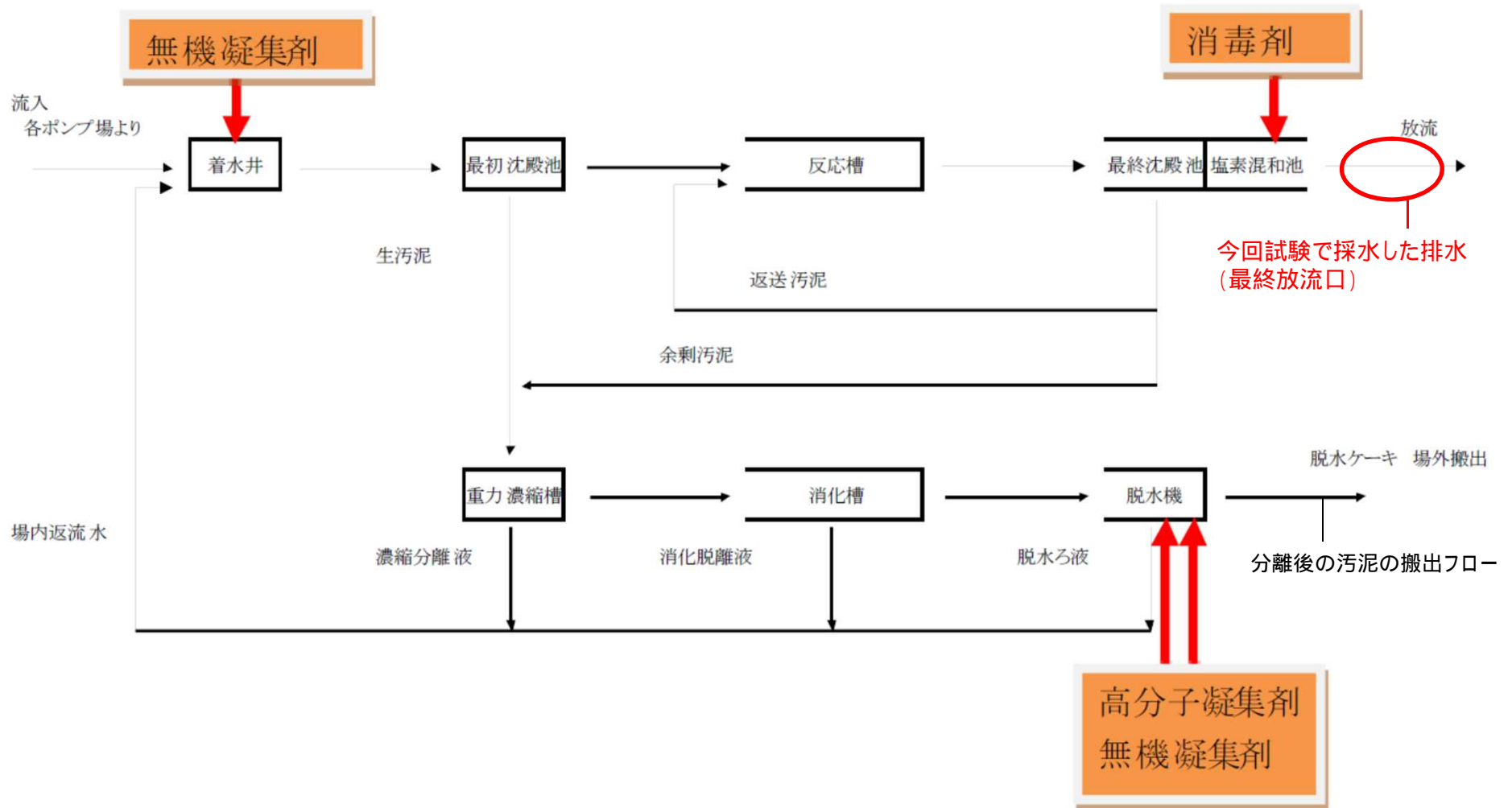
## K事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水(H28)

排水処理方式	生物処理(標準活性汚泥法)
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤(ポリ硫酸第二鉄、高分子凝集剤) ・消毒剤:次亜塩素酸ナトリウム
排水口の数	1箇所
排水処理のフロー 詳細は次ページのフロー図参照	沈殿槽での汚泥分離 → 反応槽での活性汚泥処理 → 沈殿槽での汚泥の沈殿分離 → 塩素処理 → 放流
塩素処理の有無	有(最終放流口の直前で、塩素処理を実施)
放流排水への海水・中和塩混入の有無	有(施設が汽水域にあり、受入下水に含まれる塩分が混入)

採水時期	1月中旬
試験対象排水の概要	下水処理水(主として生活排水由来)
採水地点	塩素処理後の最終放流水(排水フロー図参照)
当該排水口からの日平均排水量	46,900 m <sup>3</sup> /日(最大69,300 m <sup>3</sup> /日)



# K事業場：排水処理方式等の概要（排水処理フロー）（H28）



# K事業場：生物応答試験の結果(H28)

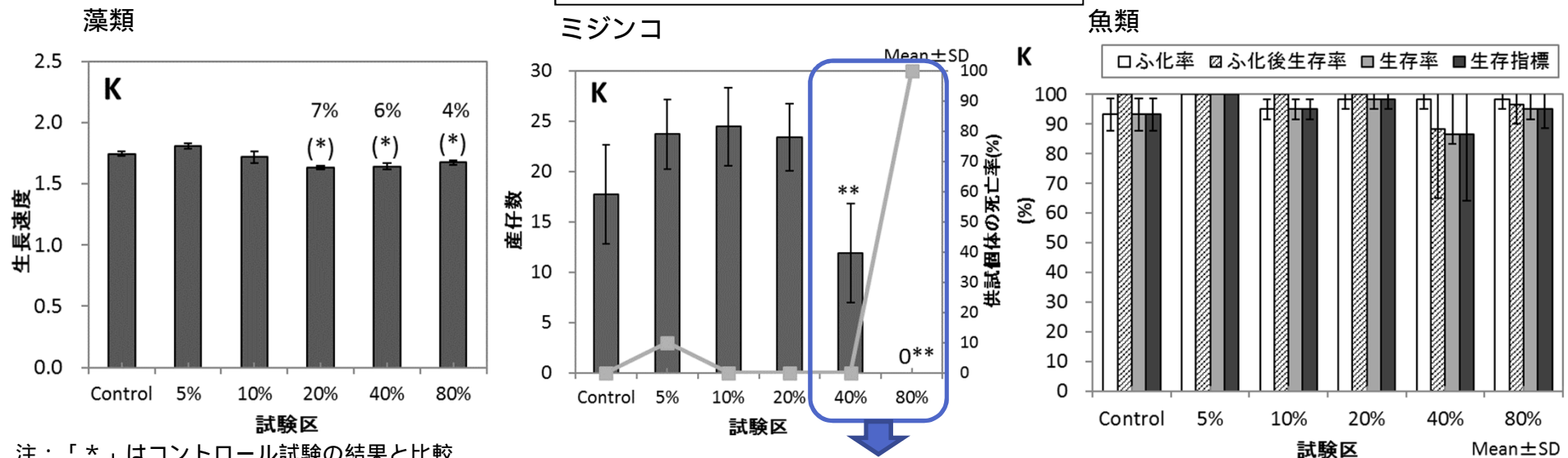
ミジンコ試験でNOECが20% (TU=5)となった。魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。

藻類試験では、排水濃度20%以上でコントロールに対して有意な影響がみられたが、排水濃度に対する依存性がみられず、軽微な影響であると考えられた。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	80	20	80
Toxic Unit (TU)	1.25	5	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

原因は海水由来の塩分と推定

## K事業場：水質分析の結果（H28）

- pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。
- 海水混入があるため、塩分濃度が14事業場の中で最も高く、生物影響が懸念された。
- 金属類ではマンガン、鉄、亜鉛等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。

### 基本水質項目

pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
-	10.0		0.40	970	<0.02	4.5	1.7

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (USEPA毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (USEPA毒性削減評価マニュアル)

### 金属類（単位：μg/L）

金属類	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル	銅	亜鉛
K	ND	11.2	ND	0.302	113	43.0	0.178	1.00	3.17	25.8
排水基準 <sup>*1</sup>				2,000	10,000	10,000		1,000~2,000 <sup>*2</sup>	3,000	2,000
金属類	ヒ素	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀	カドミウム	インジウム	テルル	白金	鉛
K	0.973	0.038	2.09	ND	0.004	0.026	0.001	ND	0.014	0.206
排水基準 <sup>*1</sup>	100					30				100

ND: 検出下限値未満、有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。\*2 一部自治体のみの横出し基準

## K事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等(H28)

試験結果についての受け止め・感想	概ね生態影響がない結果となり満足。良好な試験結果の実績ができたのはメリットがあった。
試験結果を受けた今後の取組予定	<p>結果の公表 現時点では考えていない。</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 特段なし</p>
想定される排水毒性原因	-
上記取組を行う(行わない)理由	特段の生態影響が検出されなかったため。
H29年度事業への参加希望の有無	有
手法全般、事業等に関する要望等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次亜塩素酸ナトリウムによる消毒の副生成物等の生態影響に関する、知見等の積極的な提供を希望</li> <li>・海産生物への影響に関する知見や評価も得られるようになると、より有用性が高まる</li> </ul>

# K事業場：H29年度調査案（経年・季節変動調査）

## 1. 経年・季節変動調査

〔背景〕

季節によって活性汚泥処理や消毒用塩素等の運転条件が異なる。

〔目的〕

経年変化および季節変動(夏季(8月)と冬季(12月))を調査する。

〔方法〕

- 採取日程: 夏季(8月)と冬季(12月)の2回
- 採取地点: 平成28年度と同じ
- 試験機関: 入札により平成28年度と同じ機関に決定

## K事業場：水質分析の結果（経年・季節変動調査）（H29/8は速報値）

- pH、金属類に係る排水基準に適合することを確認した。
- H28年度と同様に塩分濃度が高く、生物への影響が懸念された。
- 金属類では、H28年度と同様に、アルミニウム、亜鉛、鉄、マンガン等の金属類が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。

### 基本水質項目

採取年月	pH <sup>a</sup>	溶存酸素 mg/L	電気伝導度 mS/m	塩分 <sup>b</sup> %	硬度 mgCaCO <sub>3</sub> /L	残留塩素 <sup>c</sup> mg/L	全有機炭素 mgC/L	アンモニア態窒素 <sup>d</sup> mgN/L
H29/8	6.6	7.9		0.43	983*	<0.02	5.1	0.26*
H29/1	6.6	10.0		0.40	970	<0.02	4.5	1.7

- a: pH排水基準: 5.8 8.6(海域以外)  
 b: NaClのNOECは藻類0.06% (1試験機関データ)、ミジンコ0.087%、魚類0.23% (10試験機関平均)  
 c: 0.05 ~ 1 mg/Lを超過するとき生物影響が懸念される (USEPA 毒性削減評価マニュアル)  
 d: 5 mgN/Lを超過するとき生物影響が懸念される (USEPA 毒性削減評価マニュアル)

\*簡易法速報値

### 金属類（単位：μg/L）

採取年月	ベリリウム	アルミニウム	クロム	マンガン	鉄	コバルト	ニッケル
H29/8	ND	4.23	0.279	139	30.5	0.185	0.957
H29/1	ND	11.2	0.302	113	43.0	0.178	1.00
排水基準			2,000	10,000	10,000	なし	1,000~2,000*
採取年月	銅	亜鉛	ヒ素	セレン	カドミウム	鉛	ビスマス
H29/8	5.48	21.9	0.868	0.039	0.005	0.103	ND
H29/1	3.17	25.8	0.973		0.026	0.206	
排水基準	3,000	2,000	100	なし	30	100	

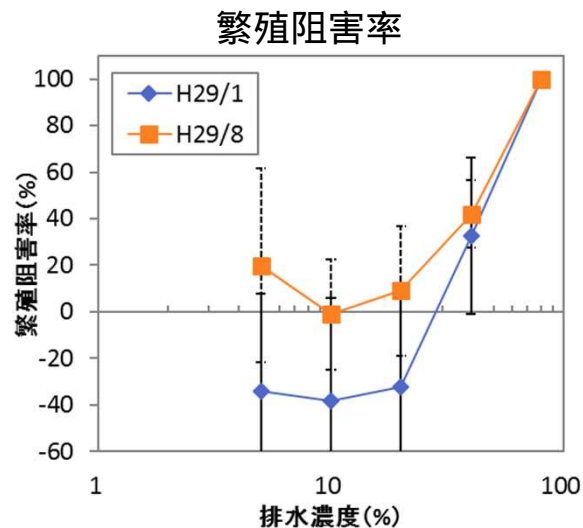
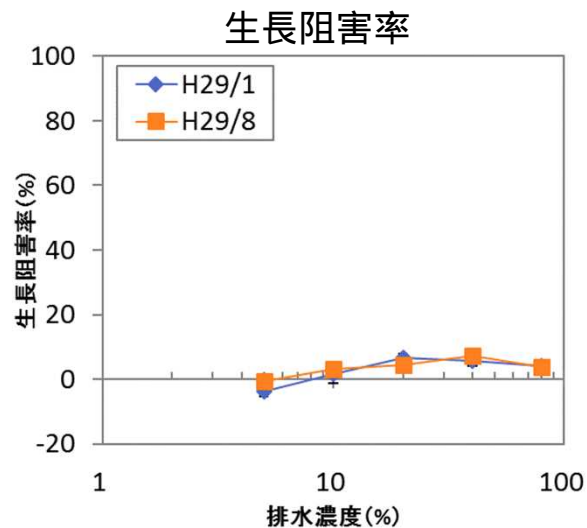
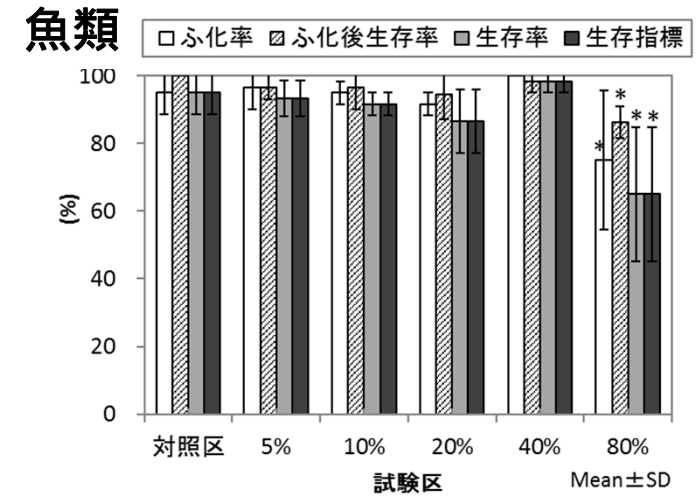
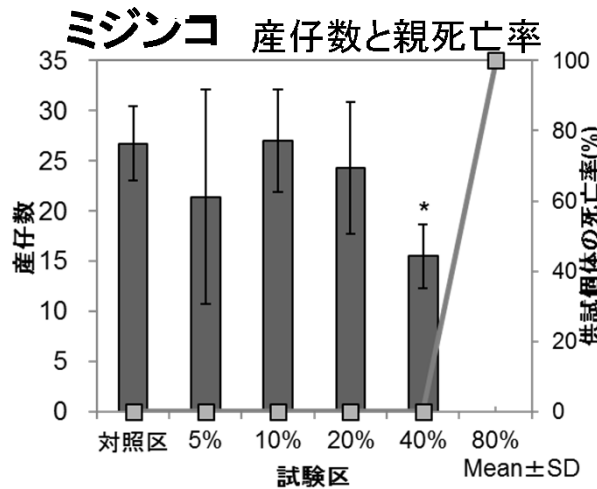
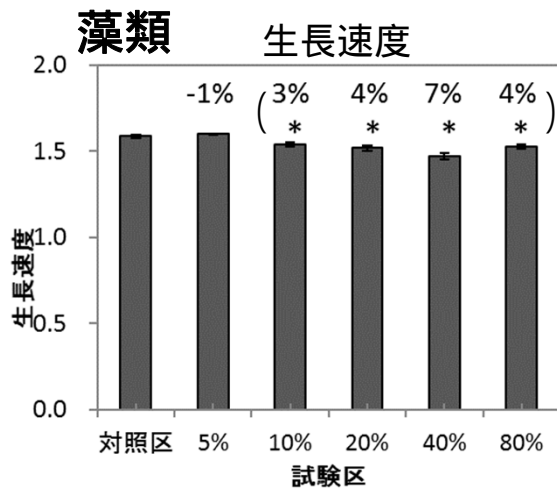
ND: 検出下限値未満  
 有効数字3桁(ただし小数点第3位までとする)

\*1 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

\*2 一部自治体のみ基準あり

# K事業場：生物応答試験の結果（経年・季節変動調査）

- 藻類に対して、10%濃度区以上で対照区に対し有意な影響がみられたが、前回と同様に濃度依存性がみられず、軽微な影響であることからNOECは80%と判断した。
- ミジンコに対するNOECは前回と同じ、魚類に対するNOECが80%から40%になった。



年月	項目	藻類	ミジンコ	魚類
H29/8	NOEC	80%*	20%	40%
	TU	1.25	5	2.5
H29/1	NOEC	80%*	20%	80%
	TU	20	5	1.25

\*統計的には10%または5%であったが専門家判断で80%とした。



# K事業場：H29年度調査案（残留塩素影響調査）

## 2. 残留塩素影響調査

### 〔背景〕

- 塩素添加は公衆衛生確保（消毒）のため不可欠であり、ある程度の残留塩素を維持することが必要。
- 一方で、平成28年度の検討会では、「今後議論が必要と考えられる本手法活用の意義」のひとつとして「公衆衛生確保のための取組と水生生物保全の観点からの水環境保全に係る取組のバランスをとることを可能にする手法としての意義」が挙げられた。（参考資料2）
- また、本WGでは、公衆衛生保全の目的等で消毒殺菌された排水などは、急性毒性試験を用いることに一定の意味がある場合があるのではないかとの御指摘あり。
- こうした中、事業場Kから、残留塩素による生物影響を懸念。急性影響の評価ができないかとの希望が事務局にあった。
- なお、平成28年度のK事業場排水の残留塩素濃度は、試験機関到着時には検出下限値（0.02 mg/L）未満であった。

### 〔目的〕

下水処理水中の残留塩素の急性および慢性毒性レベルを評価する。



## K事業場：H29年度調査案（残留塩素影響調査）

### 〔方法〕

- 排水輸送中に残留塩素が消失してしまうため、塩素処理前の排水を採取し、試験機関において事業場と同じ条件で塩素消毒を行い、放流前の滞留時間と同じ時間静置した後、試験を開始する。
- 試験機関：国立環境研究所
- 生物応答試験：3生物種を用いた短期慢性毒性試験（急性毒性は、慢性毒性試験の過程での死亡率等から評価）
- 試験時の留意点
  - 遊離塩素の滞留時間は非常に短く、水中のアンモニア等と結合して結合塩素になる。
  - 結合塩素は遊離塩素と比較すると毒性は低いが残留時間が長い。
  - 放流口付近では連続放流により一定濃度が保たれていると考えられる。したがってなるべく試験中濃度を維持した状態で試験する必要がある。
  - なるべく濃度を維持するために換水時(24h毎)に塩素消毒処理を行って試験溶液を調製する。

## (参考) 残留塩素の生物影響について (文献)

- 0.05 ~ 1 mg/L以上のとき(ミジンコに対する)影響が懸念される。一方、残留塩素の影響は冷蔵保存により低減する (USEPA, 1992)
- 遊離塩素がアンモニア等と反応した結合塩素(モノクロラミンなど)もミジンコへの毒性が高い (Taylor PA, 1993)
- 藻類(ムレミカツミモ)に対する遊離塩素の96h-LOECは0.07 mg-Cl<sub>2</sub>/L、モノクロラミンの96h-LOECは0.010 mg-Cl<sub>2</sub>/L (鈴木ら、1996)
- アユはニジマス・ヤマメより鋭敏で、24時間流水式曝露ではLC50 = 0.07 mg/L (青井, 1998)
- 米国における塩素の水生生物保全基準 (USEPA, 1984)
  - 淡水域: 全残留塩素として4日平均0.011 mg/L、1時間平均0.019 mg/L
  - 海域: 塩素酸化物として4日平均0.0075 mg/L、1時間平均0.013 mg/L
- 下水処理水の短期慢性毒性試験および原因究明調査を行った結果、ミジンコおよび藻類に対する主要な毒性原因物質が残留塩素であることが分かった (山本ら, 2013)。

USEPA. 1992a. EPA/600/6-91-005F.

Taylor P.A. (1993) Environ. Toxicol. Chem. 12, 925–930.

鈴木ら (1996) 水環境学会誌 19(11), 861-870.

青井 (1998) 衛生工学シンポジウム論文集, 6, 71-76.

USEPA. 1985. EPA440/5-84-030.

山本裕史ら (2013) 土木学会論文集G (環境), 69(7), III\_375–III\_384.

# L事業場 (下水道業)

## L 事業場：事業場の概要(H28)

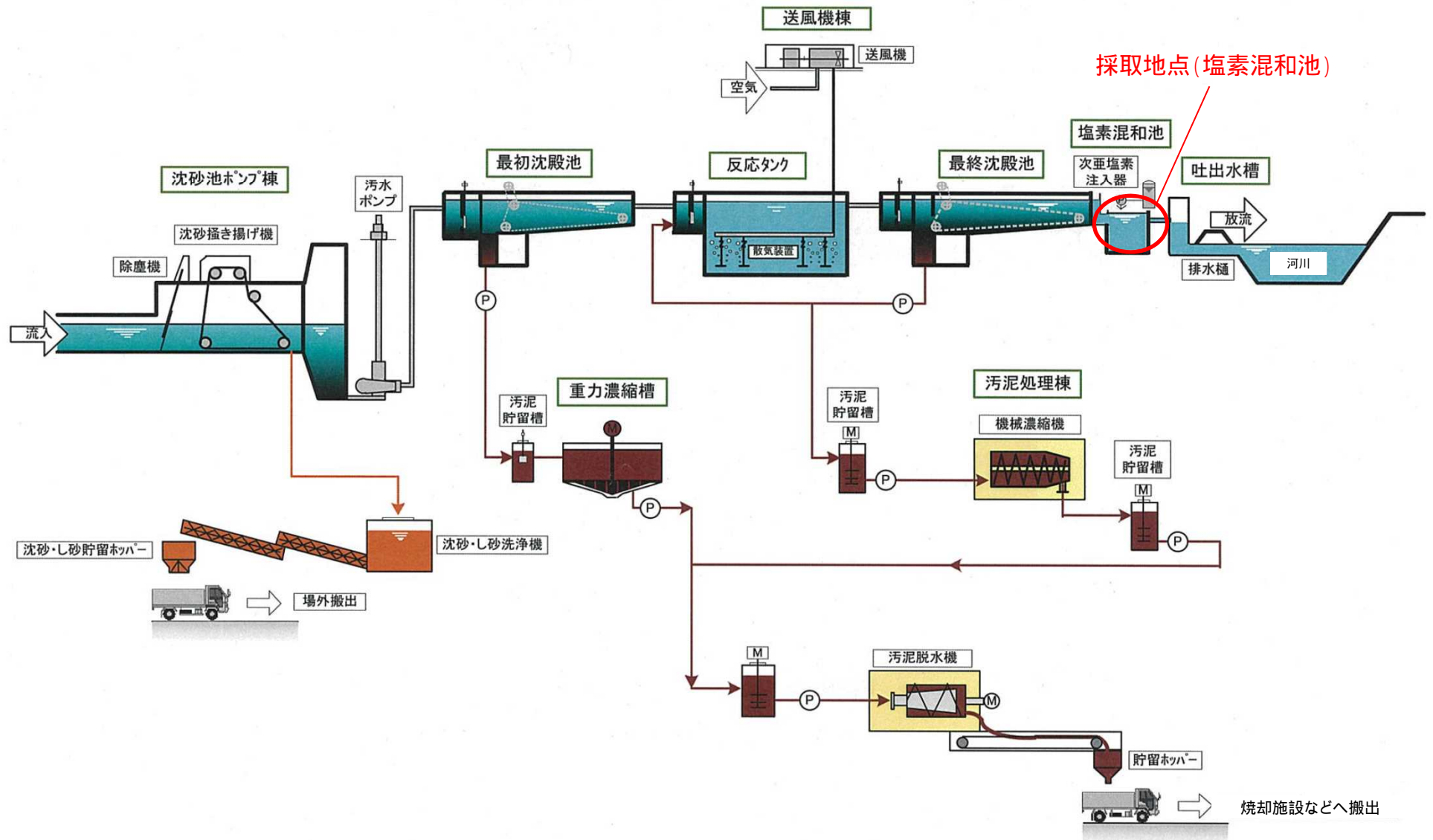
業種	下水道業
応募理由	H27年度以前の事業に参加した際、ミジンコ試験の結果が最大無影響濃度(NOEC)が5%未満(TU>20)であったため。
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	29,221 m <sup>3</sup> /日(最大100,320 m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川
排水処理区域に関する情報	・施設の排水処理能力:35,900 m <sup>3</sup> /日 ・処理区域人口:約7万8千人
H27以前業務への協力実績の有無	有

## L 事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水(H28)

排水処理方式	生物処理(標準活性汚泥法)
排水処理で使用する主な薬剤	・消毒剤:次亜塩素酸ナトリウム
排水口の数	1箇所
排水処理のフロー 詳細は次ページのフロー図参照	沈殿槽での汚泥分離 → 反応槽での活性汚泥処理 → 沈殿槽での汚泥の沈殿分離 → 塩素処理 → 放流
塩素処理の有無	有(最終放流口の直前で、塩素処理を実施)
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

採水時期	2月上旬
試験対象排水の概要	下水処理水(主として生活排水由来)
採水地点	塩素処理後の最終放流水(排水フロー図参照)
当該排水口からの日平均排水量	29,221 m <sup>3</sup> /日(最大100,320 m <sup>3</sup> /日)

# L 事業場：排水処理方式等の概要（排水処理フロー）（H28）



## L 事業場：H27以前の事業参加時の状況とその後の取組状況(H28)

実施時期	平成25年度
生物応答試験の結果の概要	ミジンコを用いた試験で、NOECが5%未満(TU>20)となった。 (藻類及び魚類を用いた試験では、影響検出なし)
当時の試験結果を受けて行った取組	排水改善に関連する取組 特段なし(原因不明のため、対策がとれなかった。また、排水規制が行われているものではないため。)  その他の取組 特段なし
当時と今回事業における相違点	特段なし (採水地点、 使用薬剤等、 排水処理工程とも)

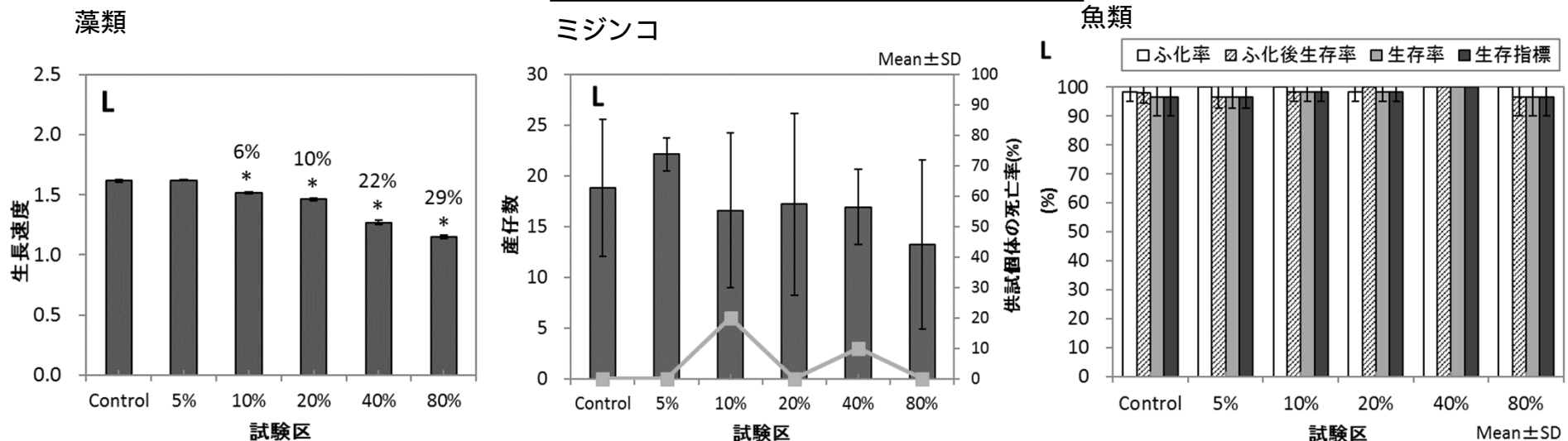
# L 事業場：生物応答試験の結果(H28)

過年度(H25)事業と異なり、ミジンコ試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。魚類試験では過年度と同様に最高濃度80%でも影響はみられなかった。  
 一方、過年度事業では影響が検出されなかった藻類試験で、NOECが5%(TU=20)となった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度(NOEC)(%)	5	80	80
Toxic Unit(TU)	20	1.25	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの



# L 事業場：経年変化（H25年度・H28年度）

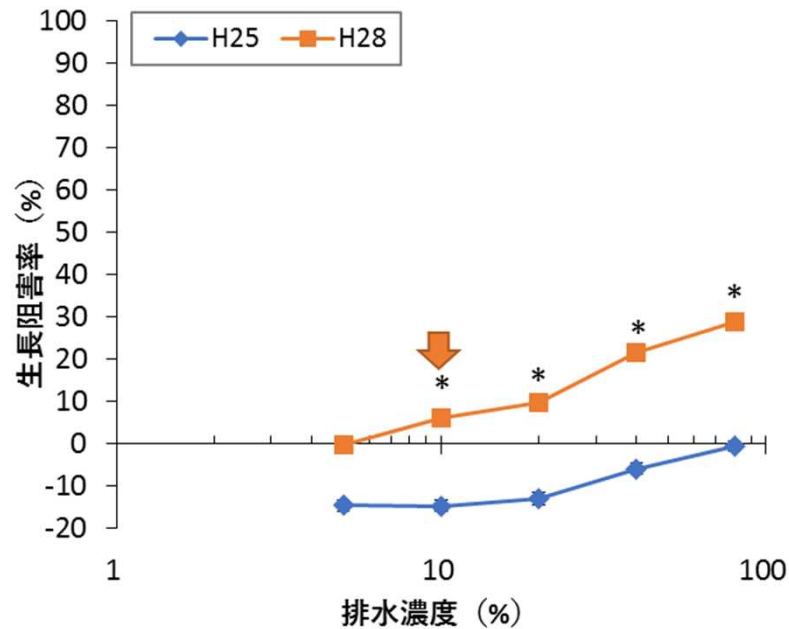
調査年度	NOEC (%)			TU		
	藻類	ミジンコ	魚類	藻類	ミジンコ	魚類
平成25年度	80	<5	80	1.25	>20	1.25
平成28年度	5	80	80	20	1.25	1.25

排水改善の取り組みは特になし

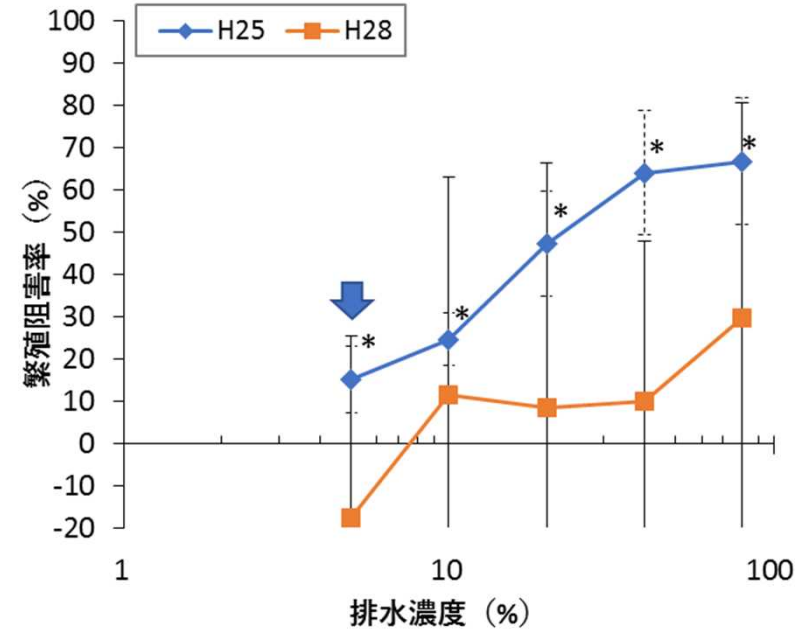
試験機関は異なる

## 藻類

平均値 ± 標準偏差(エラーバー)、矢印はLOEC、\*は対照区に対して有意差があることを示す。



## ミジンコ



藻類に対する影響がやや増加。ミジンコに対する影響は一定量低減。

## L 事業場：水質分析の結果(H28)

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

金属類ではマンガン、鉄、亜鉛等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

排水基準項目 (単位:mg/L)*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	6.7	0.0001	0.073	0.040	0.005	0.032	0.0009	0.00002	0.0002
(参考:基準値)	5.0~9.0 (海域)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度(mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	6.7	78	0.03	65	0.09	8.5	6.6		
その他金属類 (単位:µg/L)	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	コバルト	ニッケル	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀
	ND	17.7	ND	0.177	22.3	0.026	測定なし	ND	0.001
	インジウム	テルル	白金						
0.002	ND	ND							

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はµg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

## L 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等(H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流水の生態系への影響度合いを試験結果により客観的に知ることができ参考になった。結果を排水処理手法の改善につなげることができれば更に有意義な手法となる。</li> <li>・施設名が特定できる形で試験結果が公表された場合、周辺住民等に過度に不安を与える懸念がある。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 特段なし</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 特段なし</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>不明</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>具体的にどのような取組をすればよいか分からないため。</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>有(継続して測定結果を得たいため)</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<p>試験サンプルの搬送時に若干の行き違いがあった。</p>

# L事業場：H29年度調査案

## 1. 経年調査(藻類試験条件の比較)

〔背景〕

- 平成25年度調査では藻類に影響がみられなかったが、平成28年度では比較的ゆるやかな濃度反応関係がみられTU>10となった。
- 原因として排水水質の変動以外に、試験条件の違いが挙げられた。
  - 平成25年度: ControlのOECD培地で段階的に2倍希釈する(希釈方法 )。
  - 平成28年度: Controlも含め全ての濃度区においてOECD培地濃度が20%になるように調整して希釈する(希釈方法 )。
- 試験法検討案では両方の希釈方法が認められている。

	長所	短所
希釈方法	希釈操作が簡便 環境中で希釈される状態を模擬	• 栄養塩濃度が高い排水の場合、低濃度区でControlより生長速度が増加することがある • 栄養塩濃度が低い排水の場合、高濃度区で影響が出やすい可能性がある
希釈方法	すべての試験区で培地濃度が同じ→毒性物質に対する感受性が試験区間で同じ	最低限の培地濃度20%のため、毒性物質に対する感受性が高い可能性がある。

〔目的〕

2つの希釈方法で藻類試験を実施し、希釈方法の違いが藻類の試験結果に与える影響を評価する。また、ミジンコ、魚類も含め、経年変化を評価する。

## L事業場：H29年度調査案

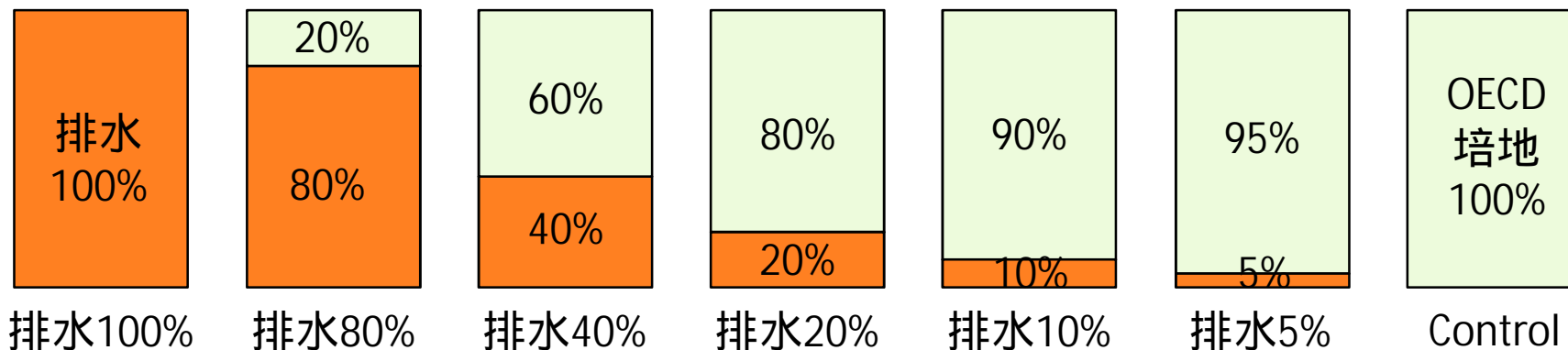
### 〔方法〕

- 採取地点：塩素消毒後の塩素混和池の流出部（H28年度と同様）
- 試験機関：国立環境研究所
- 生物応答試験：藻類、ミジンコ、魚類を用いた短期慢性毒性試験
  - 藻類は2通りの希釈方法で試験する
- 藻類またはミジンコに対する毒性が再度確認された場合は、金属類による生物影響を確認する。
  - 例：EDTA添加による金属類のキレート処理後、試験を行う

## (参考)藻類試験の希釈方法

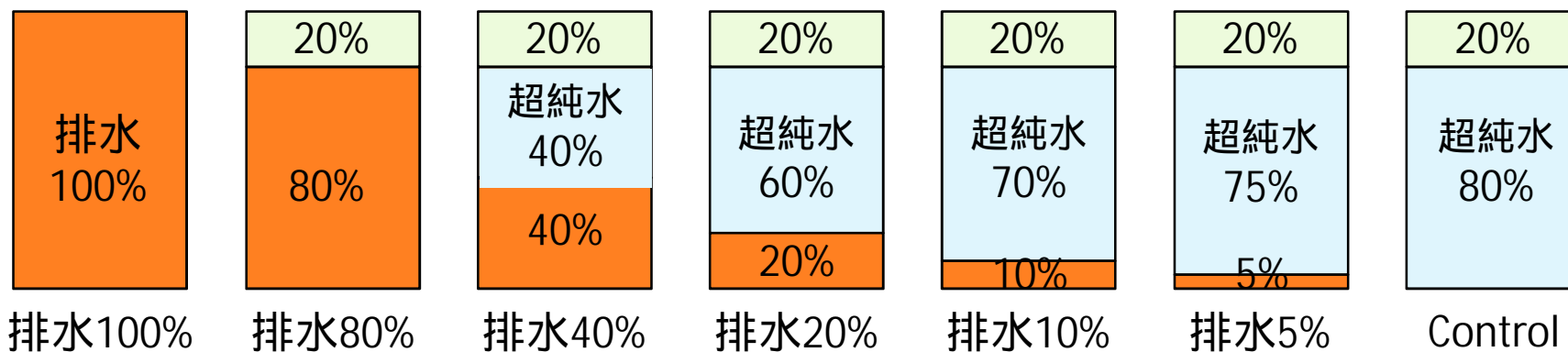
希釈方法

OECD培地で倍々希釈



希釈方法

OECD培地濃度を20%で統一して希釈



# L事業場：H29年度調査案

## 2. 残留塩素影響調査

〔目的〕

事業場Kと同様に残留塩素の影響の有無を調査する。

〔方法〕 事業場K(スライド)と同様

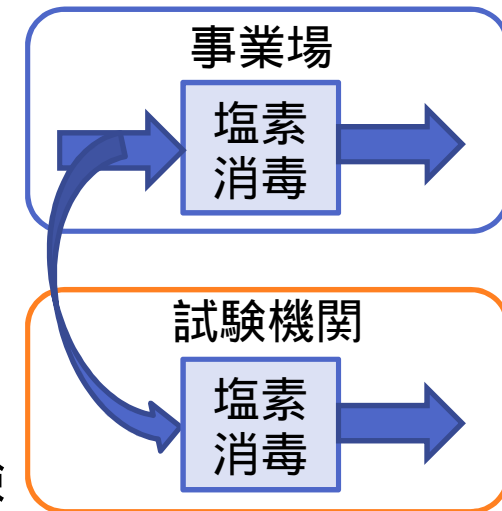
- 試験機関：国立環境研究所
- 生物応答試験：3生物種を用いた短期慢性毒性試験

塩素消毒前後の排水をそれぞれ採取し、試験に供する

- － 塩素消毒前：最終沈殿池と塩素混和池間の水路
- － 塩素消毒後：塩素混和池
- － 塩素消毒後の排水は、輸送や試験中に塩素の影響が消失している可能性が高い

塩素処理前の排水を採取し、事業場と同じ条件で塩素消毒を行い、放流前の滞留時間と同じ時間静置した後、試験を開始する。

- － 放流地点における排水の状態を模擬する。
- － 試験中の塩素濃度をなるべく維持するように、24時間毎に塩素添加した排水で換水する。
- － 比較として消毒前の排水も試験に供する。



**【参考】**  
**平成28年度調査(非継続)事業場毎の  
結果**  
**(事業場D、F、I、M、N)**

第5回検討会(平成29年3月29日)資料より



D事業場  
(ゴム製品製造業)

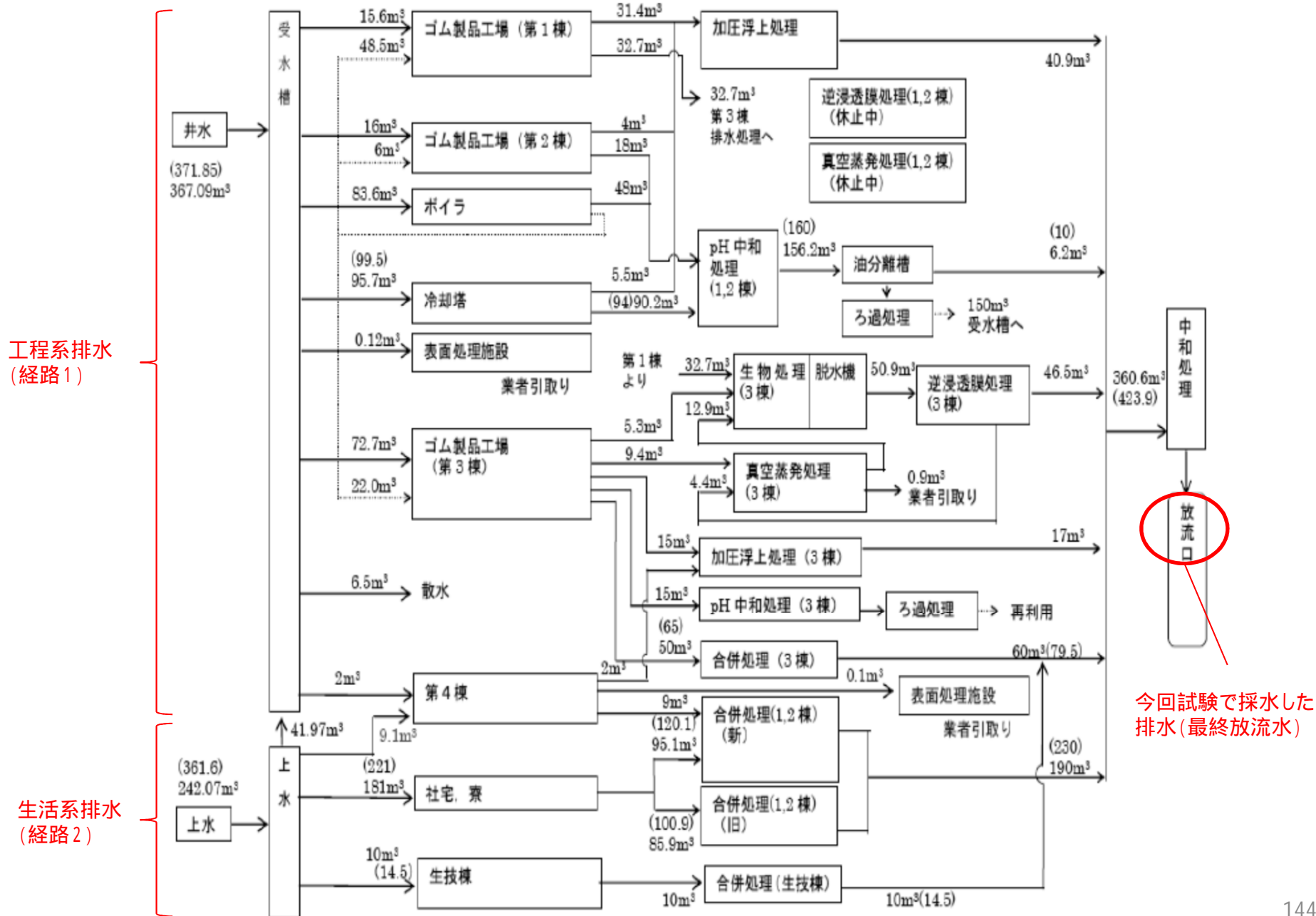
## D事業場：事業場の概要（H28）

業種	ゴム製品製造業
応募理由	放流先河川の下流域への排水の生態影響、産業影響を把握するため
主な製造品目等	ゴム製品等
生産工程で使用する主な原料・薬剤	(公表不可)
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	360.6 m <sup>3</sup> /日(最大423.9 m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	無

## D事業場：排水処理方式等の概要（H28）

排水処理方式	生物処理(活性汚泥法)、凝集沈殿
排水処理で使用 する主な薬剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝集剤(ポリ塩化アルミニウム、高分子凝集剤)</li> <li>・中和剤(水酸化ナトリウム、硫酸)</li> </ul>
排水口の数	1箇所
排水処理のフロー  詳細は次ページ のフロー図参照	<p>系統1及び2の排水が処理され、合流後、河川に放流。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・系統1(工程系排水):活性汚泥処理、凝集沈殿</li> <li>・系統2(生活系排水):活性汚泥処理</li> </ul>
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・ 中和塩混入の有無	有(中和あり。海水混入なし。)

# D事業場：排水処理方式等の概要（H28）



## D事業場：生物応答試験の対象水（H28）

採水時期	2月上旬
試験対象排水の概要	工程系排水と生活系排水が混合した排水
試験対象排水の組成 (利用水源)	・工程系：井戸水(367m <sup>3</sup> /日) ・生活系：上水(242m <sup>3</sup> /日)
採水地点	排水フロー図参照
当該排水口からの 日平均排水量	360.6 m <sup>3</sup> /日(最大423.9 m <sup>3</sup> /日)

## D事業場：生物応答試験の結果（H28）

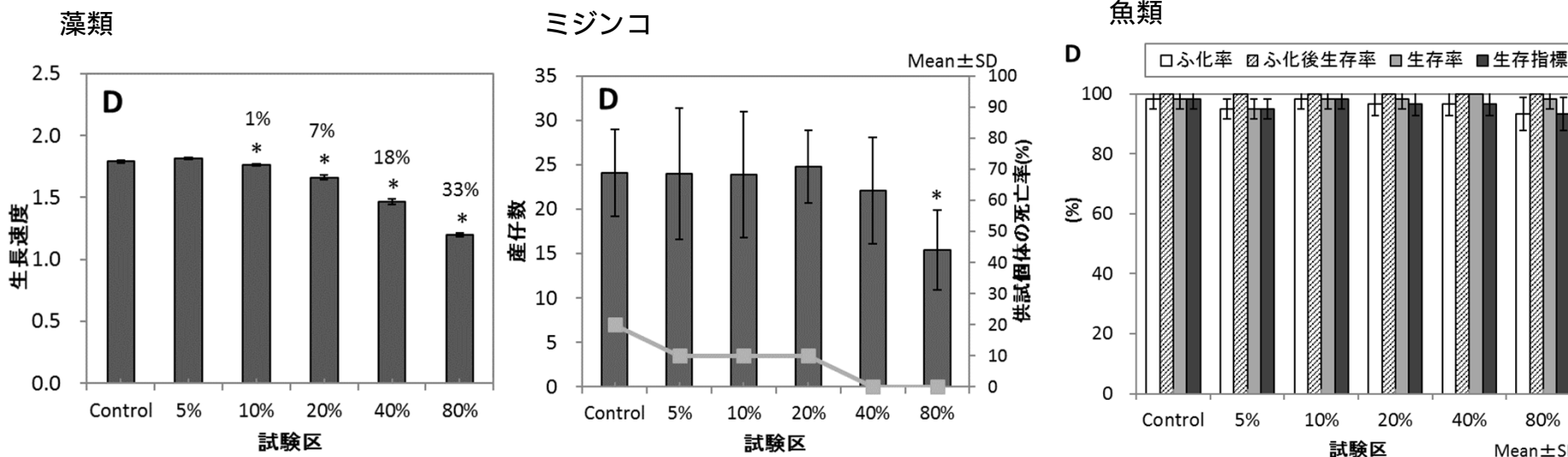
ミジンコ試験でNOECが40% (TU=2.5)となった。魚類試験では最小の希釈率でも影響はみられなかった。

藻類試験では、排水割合10%以上の試験においてコントロール試験に対して有意な影響がみられ、NOECは5% (TU=20)と算出。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	5	40	80
Toxic Unit (TU)	20	2.5	1.25

100/NOECで表される量

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## D事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

金属類では、亜鉛、鉄、マンガン等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

排水基準項目 (単位: <b>mg/L</b> )*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	8.0	0.0002	0.019	0.063	0.003	0.113	0.0003	0.0003	0.0002
(参考: 基準値)	5.8~8.6 (海域以外)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度(mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	8.3	35	0.01	60	<0.01	7.6	5.2		
その他金属類 (単位: <b>μg/L</b> )	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	コバルト	ニッケル	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀
	N.D.	16.0	0.015	0.055	1.00	0.052	測定なし	N.D.	N.D.
	インジウム	テルル	白金						
0.001	0.012	ND							

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はμg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

## D 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・藻類に対する生態影響が定量化され、排水が少なからず環境影響を及ぼしていることが解った。結果を踏まえて対策の必要性を感じた。</li> <li>・従来の水質分析では見えなかった排水の特性と生態影響が定量的に評価でき、さらなる排水の水質改善を考えるきっかけとなった。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 CSR報告書での公表を検討中</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 藻類に影響を与える物質の調査と削減対策</p> <p>その他 工程系排水処理施設の更新(2017～18年度に予定)</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>難分解性のCOD成分</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>今回試験の結果を踏まえ、対策の必要性を感じたため。</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>未定(施設更新時期と重なるため)</p>



## D 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等 (H28)

手法全般、事業等に関する要望等

- ・試験で検出される生態影響と、排水水質の特性や影響原因物質の関係が分からないため、原因物質の特定方法、低減方法等の提案をいただきたい。
- ・事業場を特定できる情報は非公開としてほしい。(事業場名等が公表されると、ステークホルダーから間違った認識を持たれるという懸念がある)

# F事業場

(玉軸受・ころ軸受製造業)

## F 事業場：事業場の概要（H28）

業種	玉軸受・ころ軸受製造業
応募理由	過年度事業において別の事業場で生物応答試験を実施。今回は応募事業場における排水の生態影響について把握したいと考えたため。
主な製造品目等	金属製軸受等（玉軸受、水ポンプ用軸受け、円筒ころ軸受、特殊環境軸受、複列アンギュラ軸受、ハブユニット）
生産工程で使用する主な原料・薬剤	排水に流入する薬剤利用なし（薬品等を含む廃液は排水処理施設に流入させず、個別に処理を行うため）
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	757 m <sup>3</sup> /日（最大893m <sup>3</sup> /日）
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	無

## F 事業場：排水処理方式等の概要（H28）

排水処理方式	生物処理、凝集沈殿
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤（ポリ塩化アルミニウム、カチオン系凝集剤） ・中和剤（水酸化ナトリウム、硫酸）
排水口の数	4箇所（工程系・生活系が統合されたもの1、雨水放流3）
排水処理のフロー	（工程系排水・生活系排水） → 曝気処理 → 凝集沈殿・pH調整 → 最終放流槽での油水分離 → 放流
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

## F 事業場：生物応答試験の対象水（H28）

採水時期	12月中旬
試験対象排水の概要	製造工程排水と生活系排水が混合した排水
試験対象排水の組成	工程系排水(工業用水利用):約300m <sup>3</sup> /日 生活系排水(上水利用):約450m <sup>3</sup> /日
採水地点	最終放流口より採取
当該排水口からの日平均排水量	757 m <sup>3</sup> /日(最大893 m <sup>3</sup> /日)

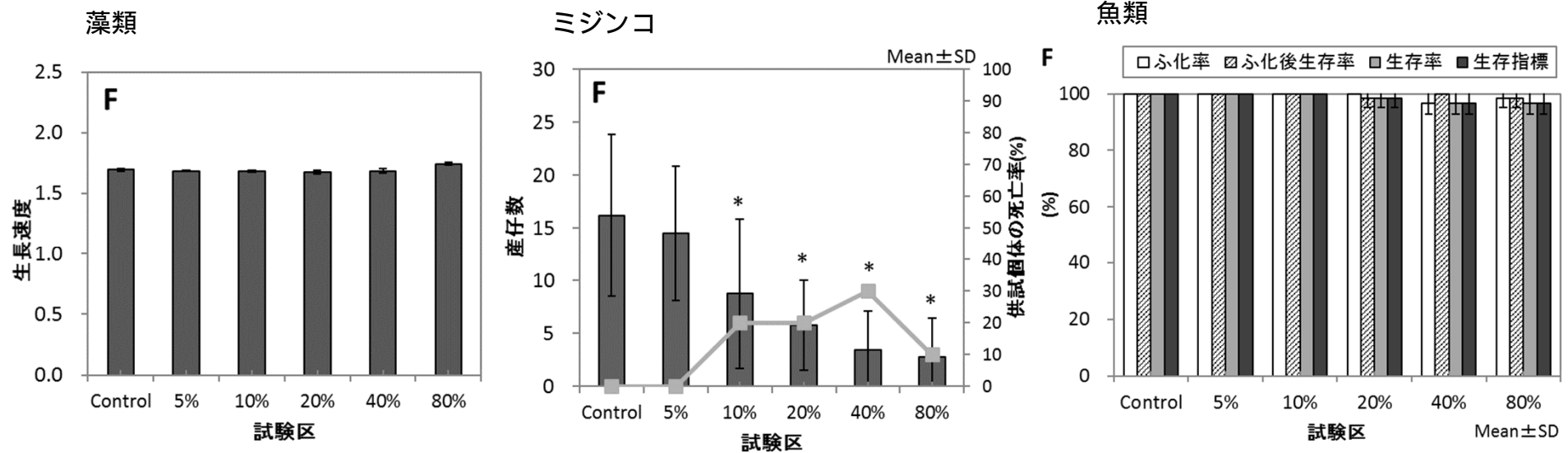
## F 事業場：生物応答試験の結果（H28）

ミジンコ試験でNOECが5% (TU=20)となった。藻類試験と魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	80	5	80
Toxic Unit (TU)	1.25	20	1.25

100/NOECで表される量

### 各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## F 事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

金属類では、マンガン、亜鉛、鉄等の金属類が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

排水基準項目 (単位:mg/L)*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	7.3	0.0002	0.036	0.028	0.0008	0.028	0.0004	0.00002	0.0003
(参考:基準値)	5.8~8.6 (海域以外)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	8.3	-	0.01	67	<0.02	8.2	2.6		
その他金属類 (単位:μg/L)	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	コバルト	ニッケル	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀
	ND	15.3	ND	0.062	0.804	0.038	0.610	ND	0.002
	インジウム	テルル	白金						
0.003	ND	ND							

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はμg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

## F 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28）

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・甲殻類に対して生態毒性を把握出来たことで、排水基準の遵守以外にも排水において改善すべき内容があることを知ることが出来た。</li> <li>・本手法の普及拡大に先立ち排水の生態影響把握や原因物質の特定、対策の検討ができることは環境取組みの面からメリットがあった。また数十万円の試験費用の面からもコスト的なメリットがあった。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 環境報告書(CSRレポート)に、生物多様性保全に関する取組の一つとして掲載予定。</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等生態影響の原因物質の調査等を予定。</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>不明</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>甲殻類に何らかの影響を与えている可能性があるため</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>未定</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<p>社名や事業場名が特定されない限り、特段ない。 (WETに対する一般の認識が無い中で社名等が公表されると、地域住民の方に懸念を与える可能性がある)</p>



I事業場  
(自動車部分品・附属品製造業)

## I 事業場：事業場の概要（H28）

業種	自動車部分品・附属品製造業
応募理由	過年度事業において別の事業場で生物応答試験を実施。今回は応募事業場における排水の生態影響について把握したいと考えたため。
主な製造品目等	自動車用金属製クラッチ部品、回転軸部品、バルブ、オイルポンプ、 鋳造品
生産工程で使用する主な原料・薬剤	界面活性剤、洗浄剤、潤滑油
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	427 m <sup>3</sup> /日 (最大994 m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川
H27以前業務への協力実績の有無	無

## I 事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水（H28）

排水処理方式	凝集沈殿、生物処理（接触酸化）、ろ過、塩素処理
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤（ポリ塩化アルミニウム、アニオン系凝集剤） ・中和剤（水酸化ナトリウム、硫酸）
排水口の数	4箇所（工程系・生活系が統合されたもの1、雨水放流3）
排水処理のフロー	（製造/生活系排水） → pH調整 → 凝集沈殿 → 接触酸化による生物処理 → ろ過 → 塩素処理 → 放流
塩素処理の有無	有（最終放流口の直前で、塩素処理を実施）
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

採水時期	1月中旬
試験対象排水の概要	製造工程排水と生活系排水が混合した排水
試験対象排水の組成	工程系排水（工業用水利用）：140m <sup>3</sup> /日 生活系排水（上水利用）：285m <sup>3</sup> /日
採水地点	塩素添加後の最終放流口より採取
当該排水口からの日平均排水量	427 m <sup>3</sup> /日（最大994 m <sup>3</sup> /日）

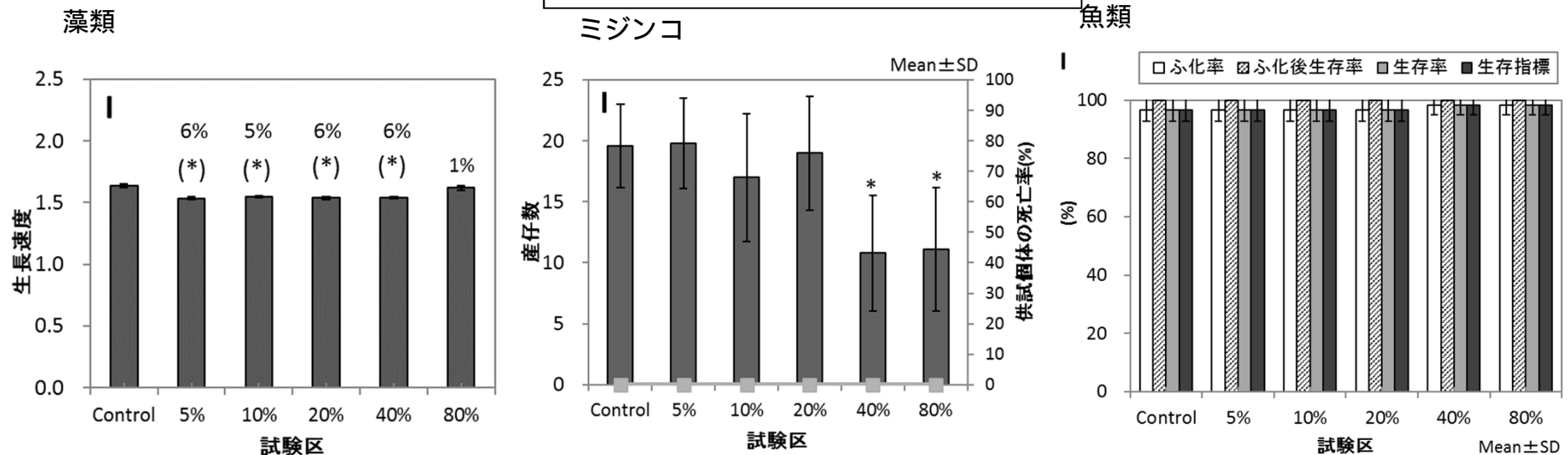
# 工事業場：生物応答試験の結果（H28）

ミジンコ試験でNOECが20% (TU=5)となった。魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。

藻類試験では、一部の希釈率での試験においてコントロール試験に対して有意な影響がみられたが、排水濃度に対する依存性がみられず、軽微な影響であると考えられた。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	80	20	80
Toxic Unit (TU) の濃度(%)で表される量	1.25	5	1.25

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## I 事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

金属類ではアルミニウムその他、ニッケル、モリブデン等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出された。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

排水基準項目 (単位:mg/L)*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	7.2	0.0002	0.013	0.017	0.002	0.026	0.0001	0.00003	0.0003
(参考:基準値)	5.8~8.6 (海域以外)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	12	-	0.01	40	<0.02	3.8	1.4		
その他金属類 (単位:μg/L)	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	コバルト	ニッケル	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀
	ND	8.5	ND	0.062	1.58	0.006	1.54	ND	0.002
	インジウム	テルル	白金						
0.002	ND	0.004							

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はμg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

## I 事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28）

<p>試験結果についての受け止め・感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全3生物種を用いた試験でTU&gt;10となる結果はなく、生態への影響が小さいことが確認できて良かった。</li> <li>・本手法の普及拡大に先立ち排水の生態影響把握ができたことは環境取組みの面からメリットがあった。また数十万円の試験費用の面からもコスト的なメリットがあった。</li> </ul>
<p>試験結果を受けた今後の取組予定</p>	<p>結果の公表 環境報告書(CSRレポート)に、生物多様性保全に関する取組の一つとして掲載予定。</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 特段なし</p>
<p>想定される排水毒性原因</p>	<p>-</p>
<p>上記取組を行う(行わない)理由</p>	<p>全3生物種を用いた試験でTU&gt;10となる結果はなかったため。</p>
<p>H29年度事業への参加希望の有無</p>	<p>未定</p>
<p>手法全般、事業等に関する要望等</p>	<p>社名や事業場名が特定されない限り、特段ない。 (WETに対する一般の認識が無い中で社名等が公表されると、地域住民の方に懸念を与える可能性がある)</p>

# M事業場 (廃棄物処理業)

## M事業場：事業場の概要（H28）

業種	廃棄物処理業
応募理由	組織内で、当事業を知った職員が応募を提案した。
主な取扱物等	廃棄物の埋立処分場
事業場で使用する 主な原料・薬剤	塩化第二鉄、水酸化ナトリウム、メタノール、塩酸、硫酸
水濁法の排水規制	対象外（廃棄物処理法の技術基準により相当の規制が適用）
日平均排水量	270m <sup>3</sup> /日
排水放流先	河川
H27以前業務への 協力実績の有無	無



## M事業場：排水処理方式等の概要、生物応答試験の対象水（H28）

排水処理方式	生物処理、凝集沈殿(中和等)など
排水処理で使用する主な薬剤	・凝集剤(塩化第二鉄) ・中和剤(水酸化ナトリウム、塩酸)
排水口の数	1箇所
排水処理のフロー	前処理沈殿 → 生物処理 → 硝化脱窒 → 凝集沈殿 → 放流
塩素処理の有無	無
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無

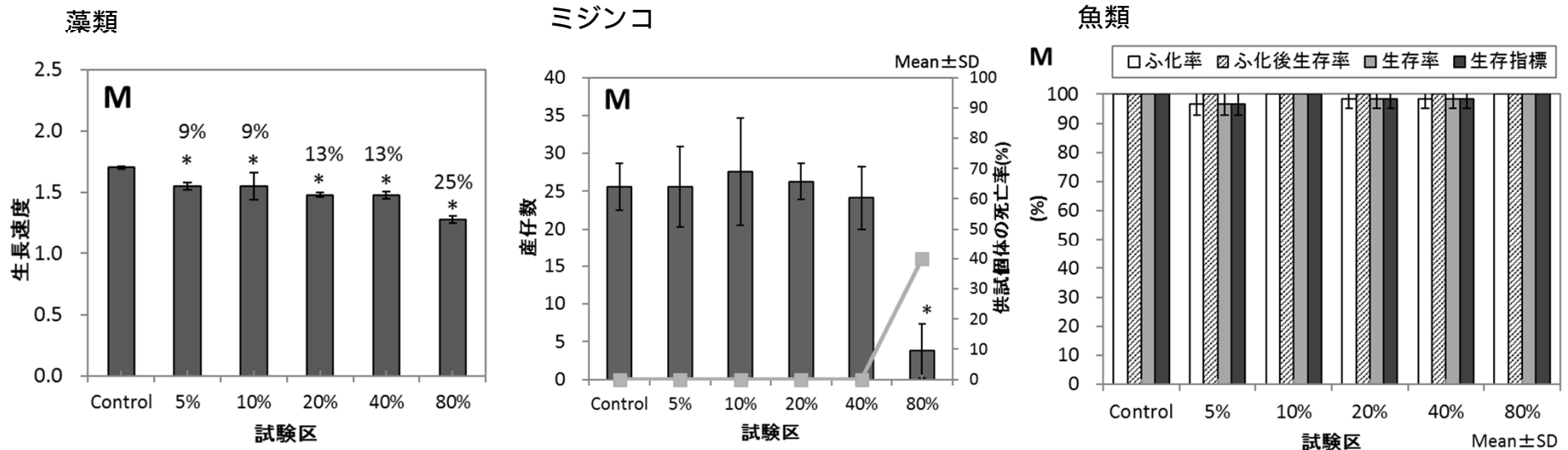
採水時期	12月中旬
試験対象排水の概要	事業場(廃棄物埋立処分場)由来の排水
採水地点	最終放流水を、最終放流口の手前から採取。
当該排水口からの日平均排水量	270m <sup>3</sup> /日

# M事業場：生物応答試験の結果（H28）

藻類試験ではNOECが5%未満(TU>20)、ミジンコ試験ではNOECが40%(TU=2.5)となった。  
 魚類試験では最高濃度80%でも影響はみられなかった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度(NOEC) (%)	<5	40	80
Toxic Unit(TU) <small>100/NOECで表される量</small>	20>	2.5	1.25

## 各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## M事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

排水基準項目 (単位:mg/L)*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	8.0	0.0003	0.0005	0.012	0.0006	0.005	0.0005	0.00004	0.0001
(参考:基準値)*2	5.8~8.6 (海域以外)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度(mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	9.4	522	0.27	255	<0.02	4.6	<0.1		
その他金属類 (単位:μg/L)	(公表不可)								

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はμg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」で規定された基準。

## M事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28）

試験結果についての受け止め・感想	今後、必要があれば参考とさせていただきます。
試験結果を受けた今後の取組予定	<p>結果の公表 特段なし</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 特段なし</p>
想定される排水毒性原因	不明
上記取組を行う(行わない)理由	排水基準項目に適合しているため
H29年度事業への参加希望の有無	無
手法全般、事業等に関する要望等	無

# N事業場 (ごみ処分業)

## N事業場：事業場の概要（H28）

業種	ごみ処分量
応募理由	良好な試験結果が得られたら、施設の環境対策を市民にPRできる。生態影響が確認された場合には、施設更新の際の検討対象になる。
主な取扱物等	一般廃棄物の焼却処理を行っている。
水濁法の排水規制	適用対象
日平均排水量	412m <sup>3</sup> /日(最大650m <sup>3</sup> /日)
排水放流先	河川
廃棄物処理能力	・処理能力:150～326トン/日 ・処理区域人口:約43万人
H27以前業務への協力実績の有無	無

## N事業場：排水処理方式等の概要（H28）

排水処理方式	生物処理(標準活性汚泥法)、凝集沈殿
排水処理で使用する主な薬剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝集剤(カチオン性高分子凝集剤、アニオン性高分子凝集剤)</li> <li>・消毒剤(有機塩素系水処理剤)</li> <li>・水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)、硫酸アルミニウム</li> </ul>
排水口の数	1箇所
排水処理のフロー  詳細は次ページのフロー図参照	原水槽 → 活性汚泥処理 → 凝集沈殿 → 塩素処理 → 放流
塩素処理の有無	有(最終放流口の直前で、塩素処理を実施)
放流排水への海水・中和塩混入の有無	無





## N事業場：生物応答試験の対象水（H28）

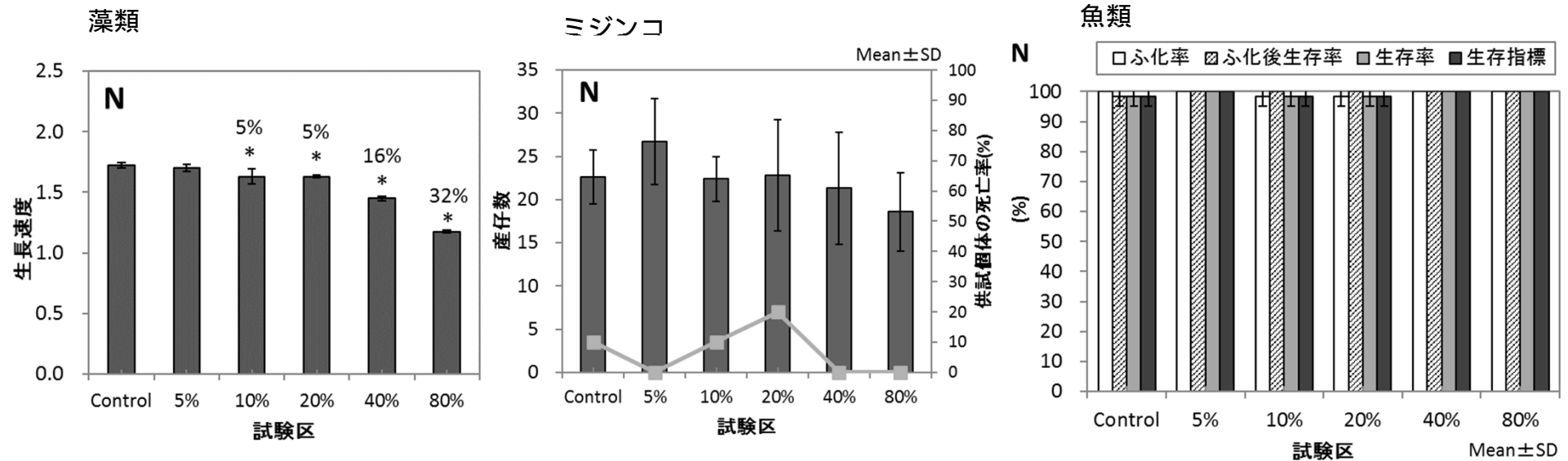
採水時期	1月下旬
試験対象排水の概要	事業系排水、生活系排水等が混合した排水
試験対象排水の組成	<ul style="list-style-type: none"><li>・焼却工場由来の排水：98m<sup>3</sup>/日</li><li>・生活系排水：25m<sup>3</sup>/日</li><li>・ごみ収集車の洗車排水：98m<sup>3</sup>/日</li><li>・埋立地由来の排水：166m<sup>3</sup>/日</li><li>・近隣の市民プールの排水：60m<sup>3</sup>/日</li></ul>
採水地点	塩素処理後の最終放流水（排水フロー図参照）
当該排水口からの日平均排水量	412m <sup>3</sup> /日（最大650m <sup>3</sup> /日）

## N事業場：生物応答試験の結果（H28）

藻類試験で、NOECが5% (TU=20)となった。ミジンコ試験と魚類試験では、最高濃度80%でも影響はみられなかった。

	ムレミカツキモ (藻類)	ニセネコゼミジンコ (無脊椎動物)	ゼブラフィッシュ (魚類)
最大無影響濃度 (NOEC) (%)	5	80	80
Toxic Unit (TU)	20	1.25	1.25

各排水濃度(%)における影響評価結果



注：「\*」はコントロール試験の結果と比較して有意差が認められたもの

## N事業場：水質分析の結果（H28）

pH、金属類に係る排水基準への適合を確認した。

金属類ではアルミニウム等が他の金属類に比べて比較的高い濃度で検出されたが、全体として他の事業場より金属類の検出濃度は低い傾向だった。ただし、生態影響への寄与度は不明であり、詳細は、他の物質の寄与を含め、今後更に分析・調査が必要。

排水基準項目 (単位: <b>mg/L</b> )*1	pH	クロム	マンガン	溶解性鉄	銅	亜鉛	砒素*2	カドミウム*2	鉛*2
	7.2	0.0002	0.001	0.001	0.005	0.005	0.0001	0.00004	0.0001
(参考: 基準値)	5.8~8.6 (海域以外)	2	10	10	3	2	0.1	0.03	0.1
関係水質項目	溶存酸素 (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	塩分 (%)	硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	残留塩素 (mg/L)	TOC (mgC/L)	アンモニア 態窒素 (mgN/L)		
	9.6	175	0.08	330	0.10	3.1	<0.1		
その他金属類 (単位: <b>μg/L</b> )	ベリリウム	アルミニウム	スカンジウム	コバルト	ニッケル	イットリウム	モリブデン	ルテニウム	銀
	ND	18.4	ND	0.070	2.5	0.007	測定なし	ND	0.002
	インジウム	テルル	白金						
0.001	0.004	ND							

\*1) pHを除く。なお、実際の濃度測定はμg/Lで実施しており、表中の値は測定値をmg/Lに換算した上で小数点第3位までで四捨五入又は検出値の桁が分かるようにした値としている。

\*2) 水濁法の排水基準項目における人健康項目。その他の排水基準項目は、生活環境項目。

## N事業場：試験結果を受けた対応、今後の予定、要望等（H28）

試験結果についての受け止め・感想	今回の藻類試験の結果を市民が見たら、施設の排水に不安を抱くことが懸念される。
試験結果を受けた今後の取組予定	<p>結果の公表 特段なし</p> <p>排水水質に関する調査、排水改善の検討等 施設の排水の安全性を市民にPRしていくためには、排水改善の検討は必要だと考えているが、現段階では予定していない。</p> <p>その他 将来的な施設の更新の際に、排水の生態影響の低減対策の必要性を検討予定。</p>
想定される排水毒性原因	不明
上記取組を行う(行わない)理由	全3生物種の試験で良好な結果が得られたものではないため
H29年度事業への参加希望の有無	未定
手法全般、事業等に関する要望等	生物応答試験等の知識が全くない人にも試験結果の取扱い等が分かる解説書があるとよい。