

促進酸化技術を用いた 水性廃シンナー処理方法の確立

2021.10.15

トヨタ自動車株式会社
プラント・環境生技部



トヨタ環境チャレンジ2050 (2015年公表)

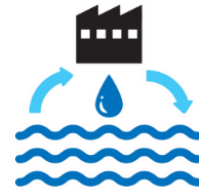
“CO₂ゼロ”を成し遂げる



新車CO₂ゼロチャレンジ

2050年グローバル
新車平均CO₂排出量
の90%削減※を目指す
※2010年比

“プラスの世界”を成し遂げる



水環境インパクト最小化
チャレンジ

各国地域事情に
応じた水使用量の
最小化と排水の管理



工場CO₂ゼロチャレンジ

2050年グローバル工場
CO₂排出ゼロを目指す



循環型社会・システム構築
チャレンジ

日本で培った「適正処理」や
リサイクルの技術・システムの
グローバル展開を目指す



ライフサイクルCO₂ゼロ
チャレンジ

ライフサイクル全体での
CO₂排出ゼロを目指す

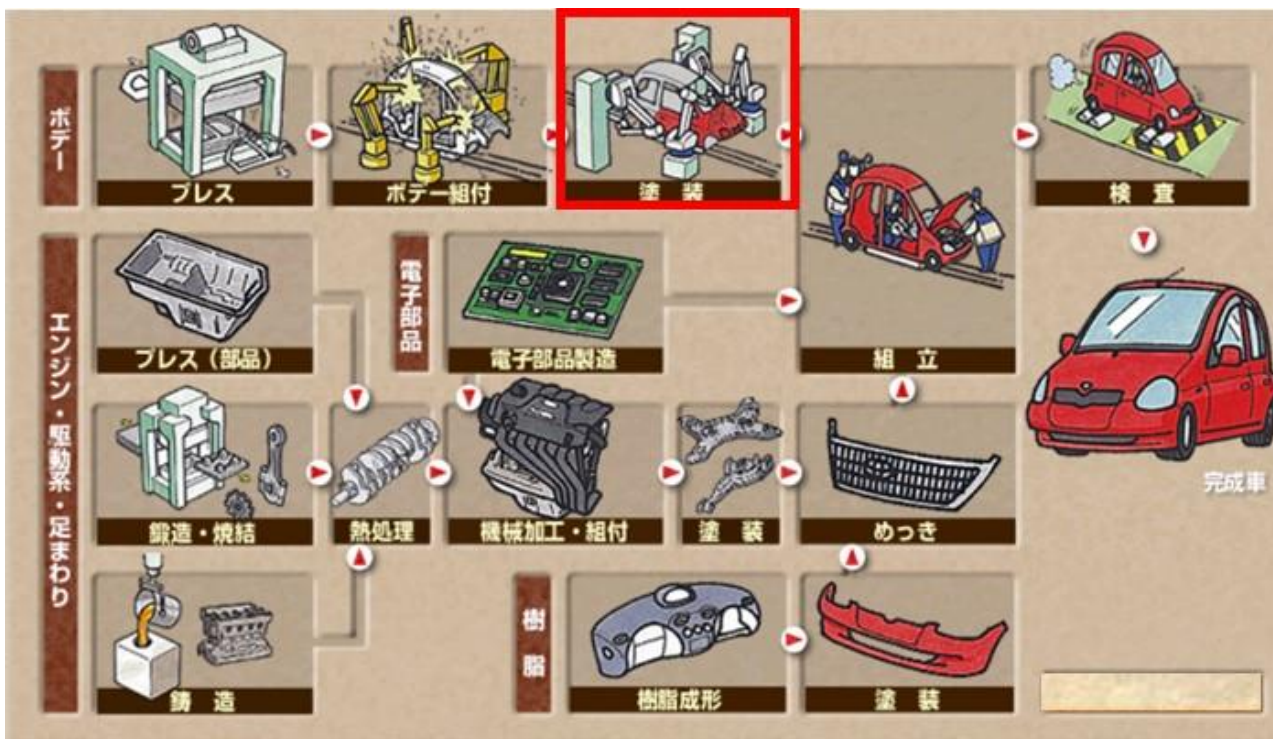


人と自然が共生する
未来づくりへのチャレンジ

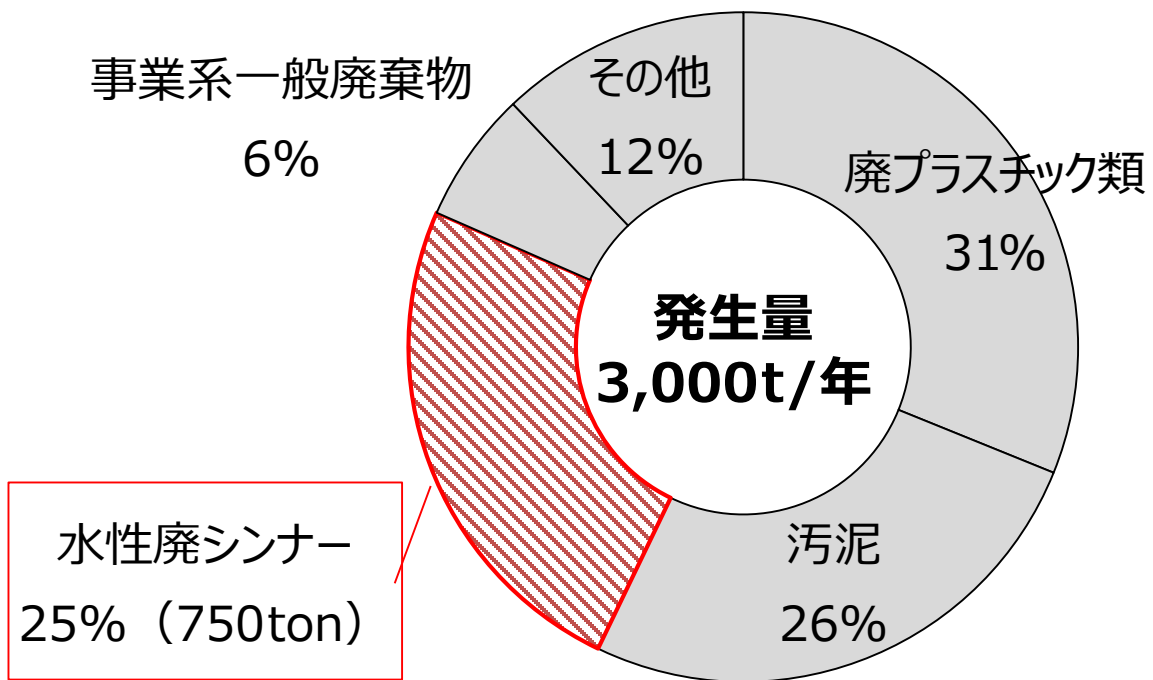
自然保全活動の輪を
地域・世界とつなぎ
そして未来へつなぐ

本日も説明

トヨタ工場における廃棄物発生量内訳



[自動車製造工程の流れ]

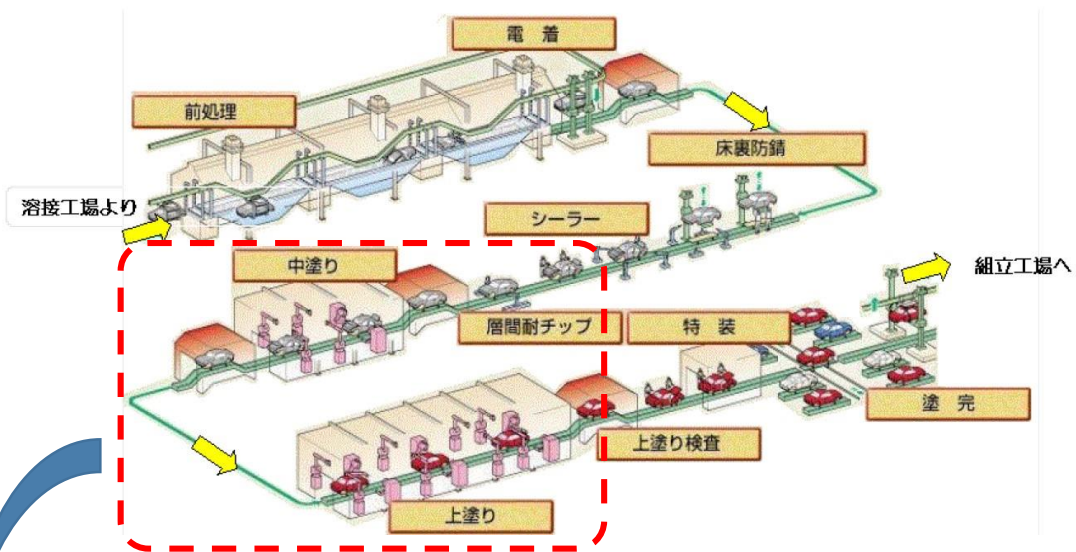


(全て塗装工程から排出)

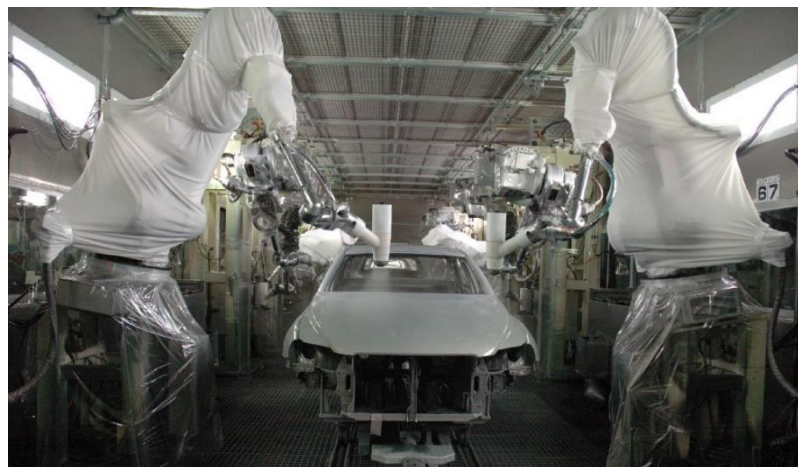
[車両工場 (堤工場) 廃棄物発生量内訳]

塗装工程において廃棄物発生量の多い「水性廃シンナー」の低減に着手

水性シンナーとは

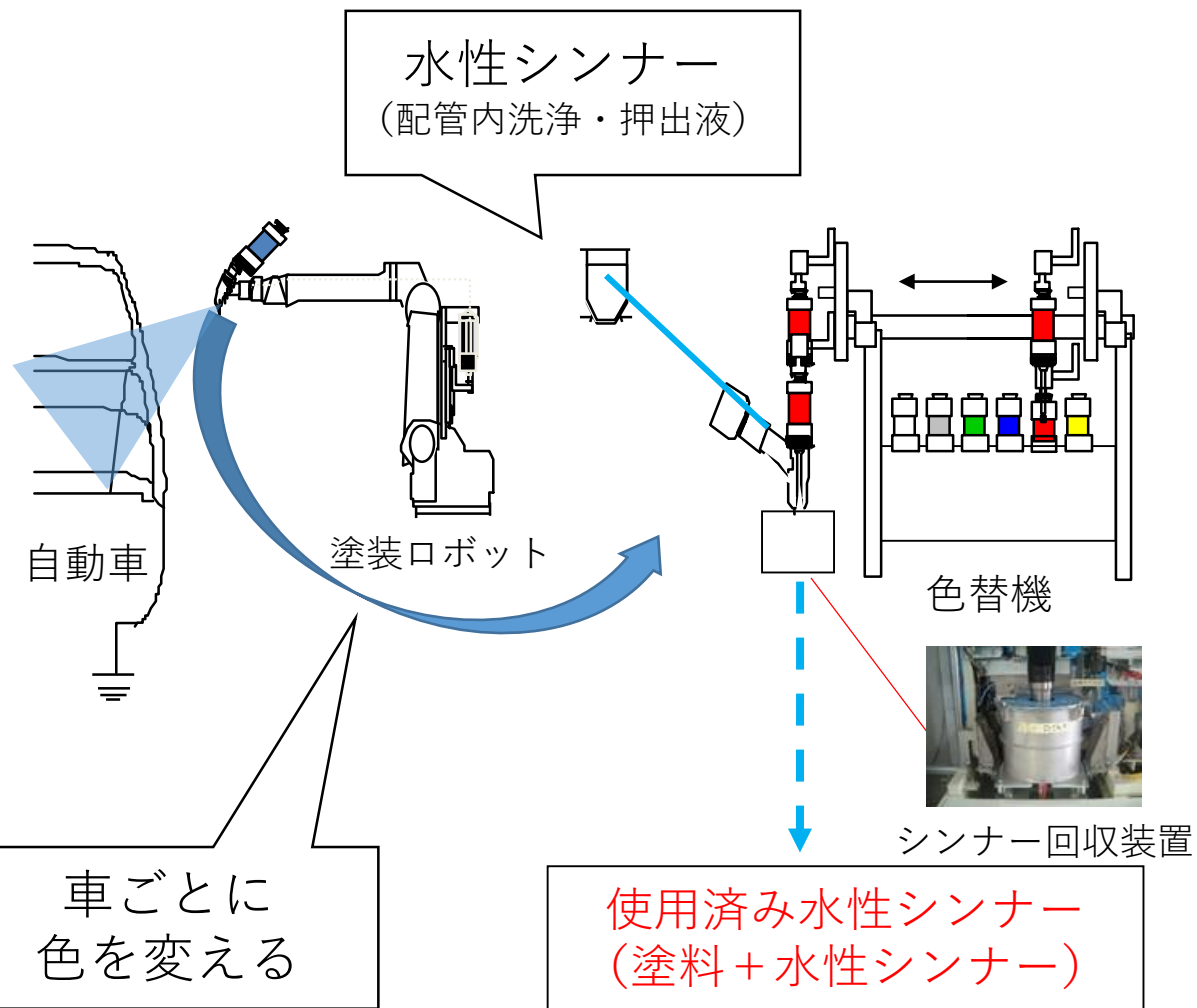


[自動車塗装工程フロー図]



ロボットで自動車ボデーに塗料を吹き付ける工程

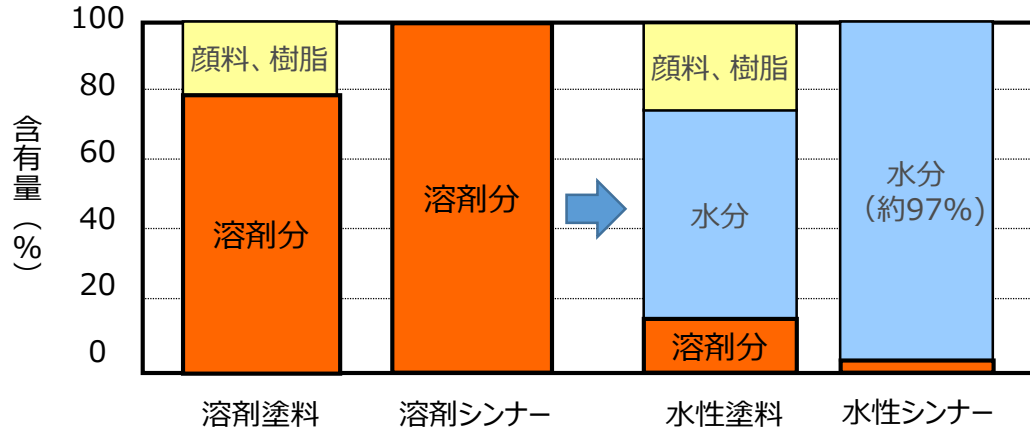
[中・上塗り塗装工程]



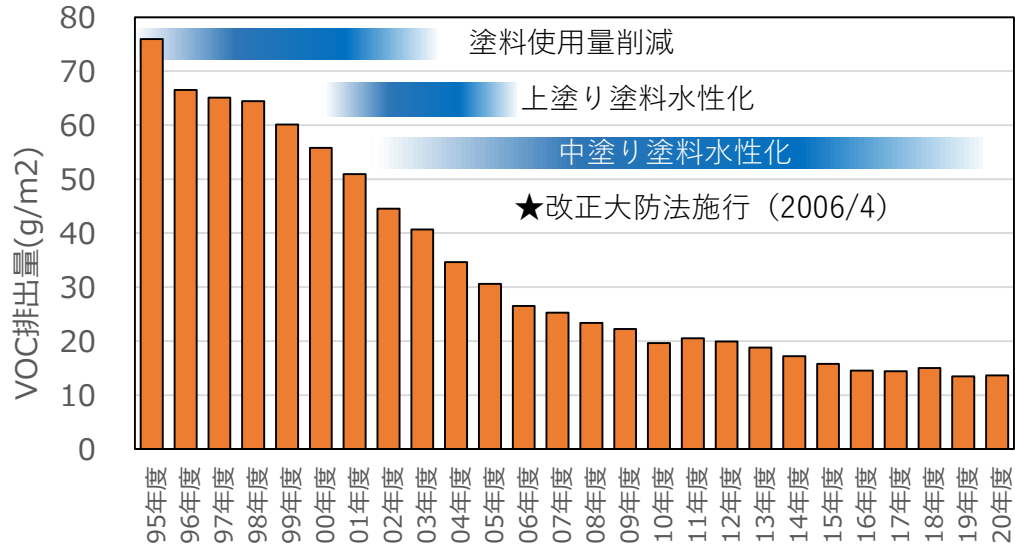
- ・主に塗装ロボットの色替時配管内洗浄、押出しに使用
- ・使用済み水性シンナーは全量社外処理 (蒸留・焼却)

自動車塗料の変遷（溶剤⇒水性）

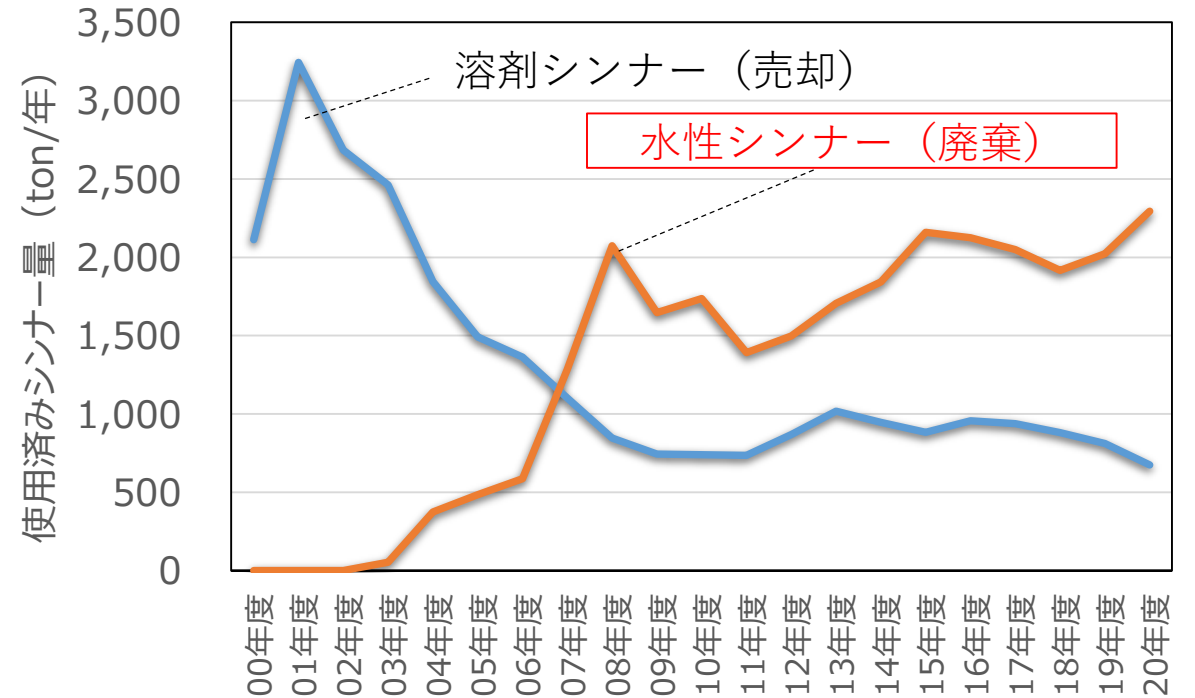
2000年頃、PRTR法・VOC規制対応のため塗料・シンナーの水性化を実施



[塗料・シンナーにおける含有成分内訳]



[塗料水性化とVOC排出量の推移]



塗料の水性化によりVOCの排出量は減ったが
背反として使用済みシンナーの廃棄量が増加

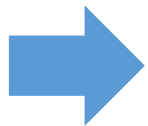
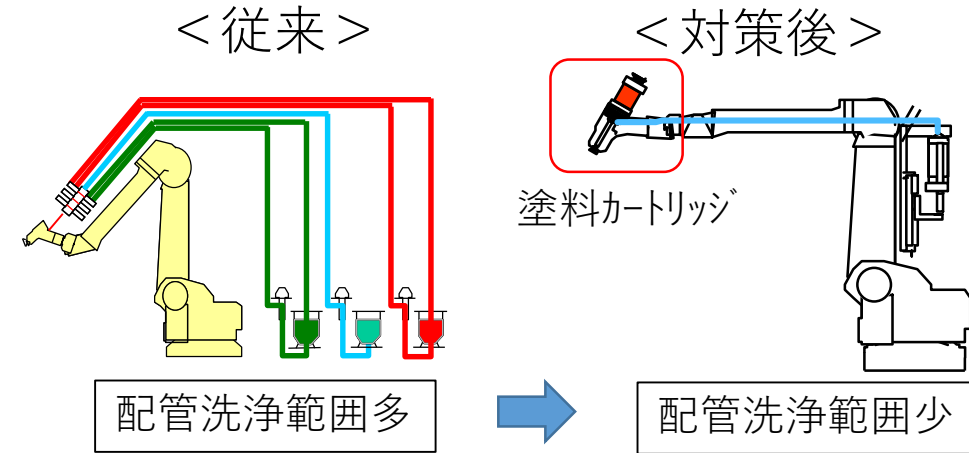
水性廃シンナー低減の取り組み

①発生源対策

- ・設備改善：塗料のカートリッジ化

⇒色替え洗浄範囲の最小化

- ・運用改善：シンナー吐出量（cc/分）、清掃作業方法の見直しなど



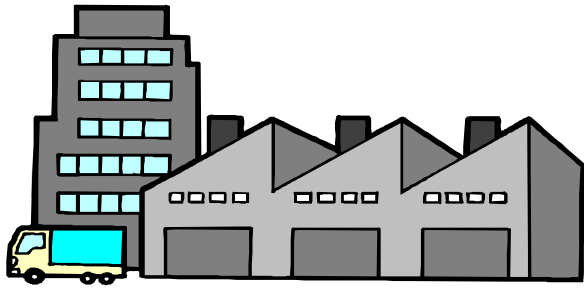
製造現場と連携して廃棄物の発生源対策を継続中

②後処理対策

内製処理化に向けた技術開発実施 … ほぼ水分のため排水として処理できないか？

社内排水処理プロセスについて

工場内各工程から排出される排水を浄化できる「総合排水処理場」を持つ

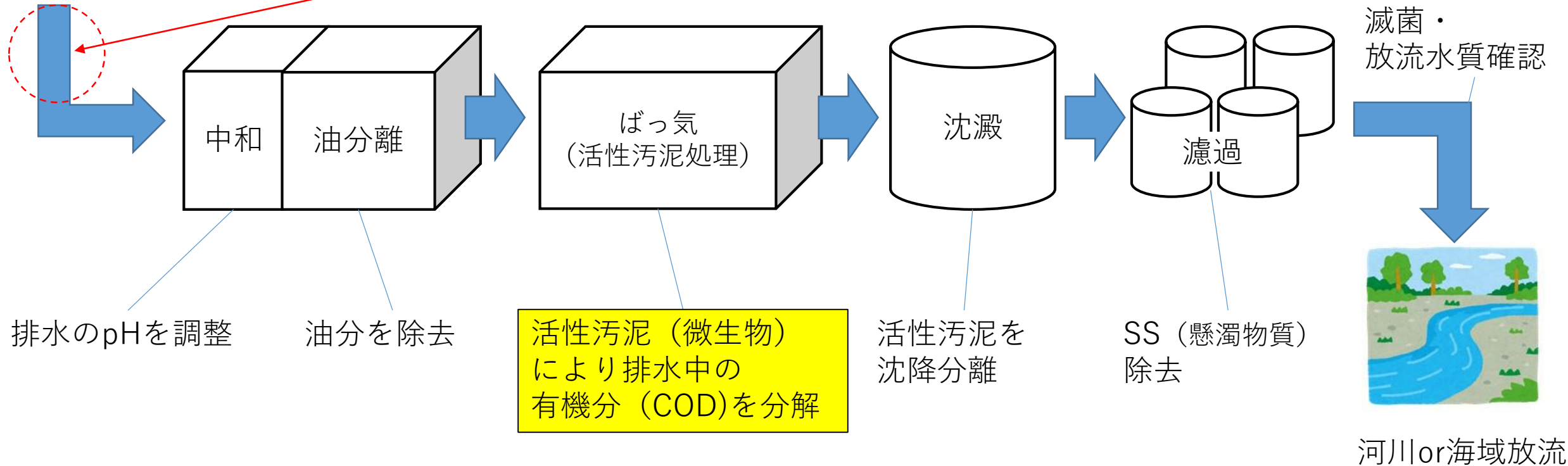


<工場排水内訳>

- ・塗装排水
- ・機械加工排水
- ・鋳造排水
- ・生活排水 など

COD（有機分）等に受入れ基準あり

⇒**水性廃シンナーはCOD濃度高く受入不可**
社内排水処理可能な前処理方法を検討



処理技術の検討

[表 水性廃シナー処理方法BMC]

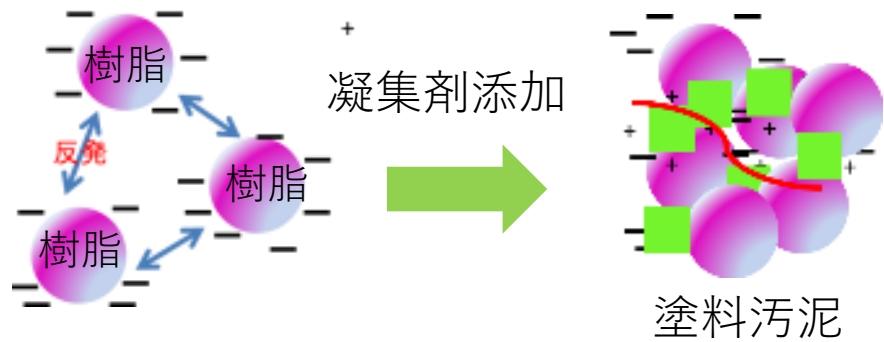
今回選定

	従来 (全量社外処理)		凝集処理		活性汚泥処理		凝集+ 促進酸化処理	
CO2発生量	×	移送・蒸留 焼却を実施	○	エネルギー少	△	エネルギー多 (ばっ気用ブロワ)	○	エネルギー少
廃棄物発生量	—	—	○	少量凝集汚泥発生	○	少量余剰汚泥発生	○	少量凝集汚泥発生
処理水質 (COD)	—	—	×	水溶性のCODは 除去不可	×	濃度が高く 処理不可	○	難分解性成分 の分解可
コスト (IC/RC)	×	設備費 エネルギー費大	○	薬品処理設備 薬品費増	△	ばっ気槽 ブロワ稼働費増	○	薬品処理設備 薬品費増
評価	×		×		×		○	

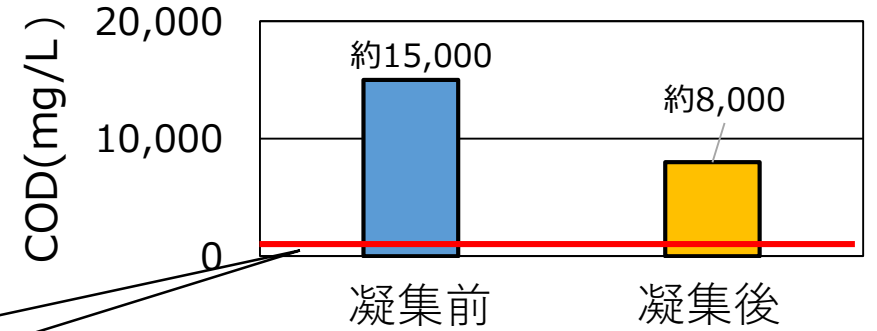
選定した処理技術（凝集＋促進酸化処理）について

①凝集処理；廃シンナー中の塗料を分離

水中の樹脂・塗料等を凝集剤（薬剤）で荷電中和・架橋させ分離



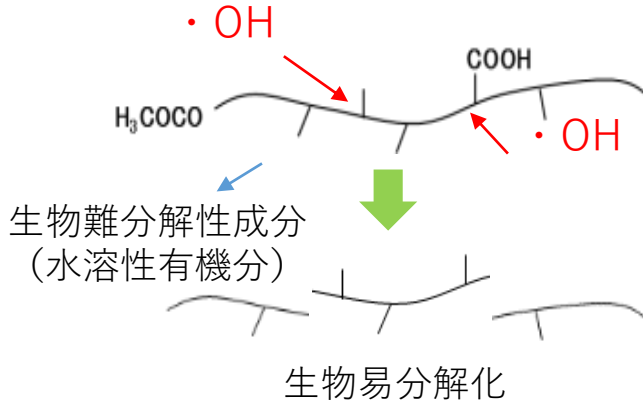
処理水質目標
※社内排水処理可能



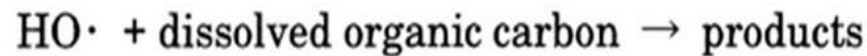
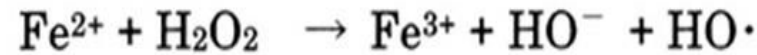
①凝集処理だけでは
水質目標未達

②促進酸化処理（フェントン反応）；水溶性の有機分を分解

Fe²⁺を触媒とし、H₂O₂から酸化力の強いOHラジカルを生成させ分解



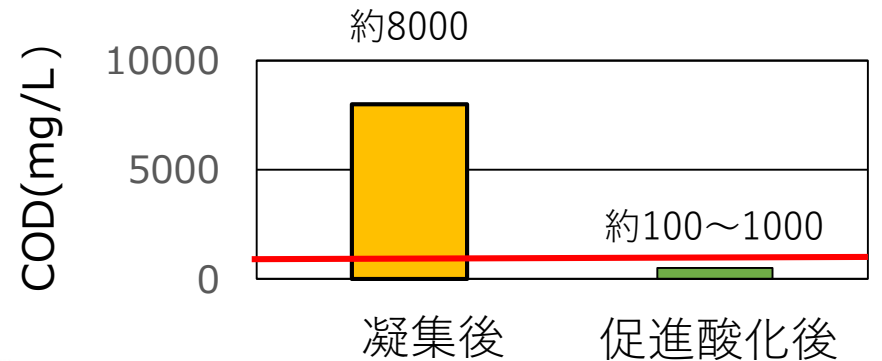
[反応式（主反応のみ抜粋）]



COD成分（有機物）

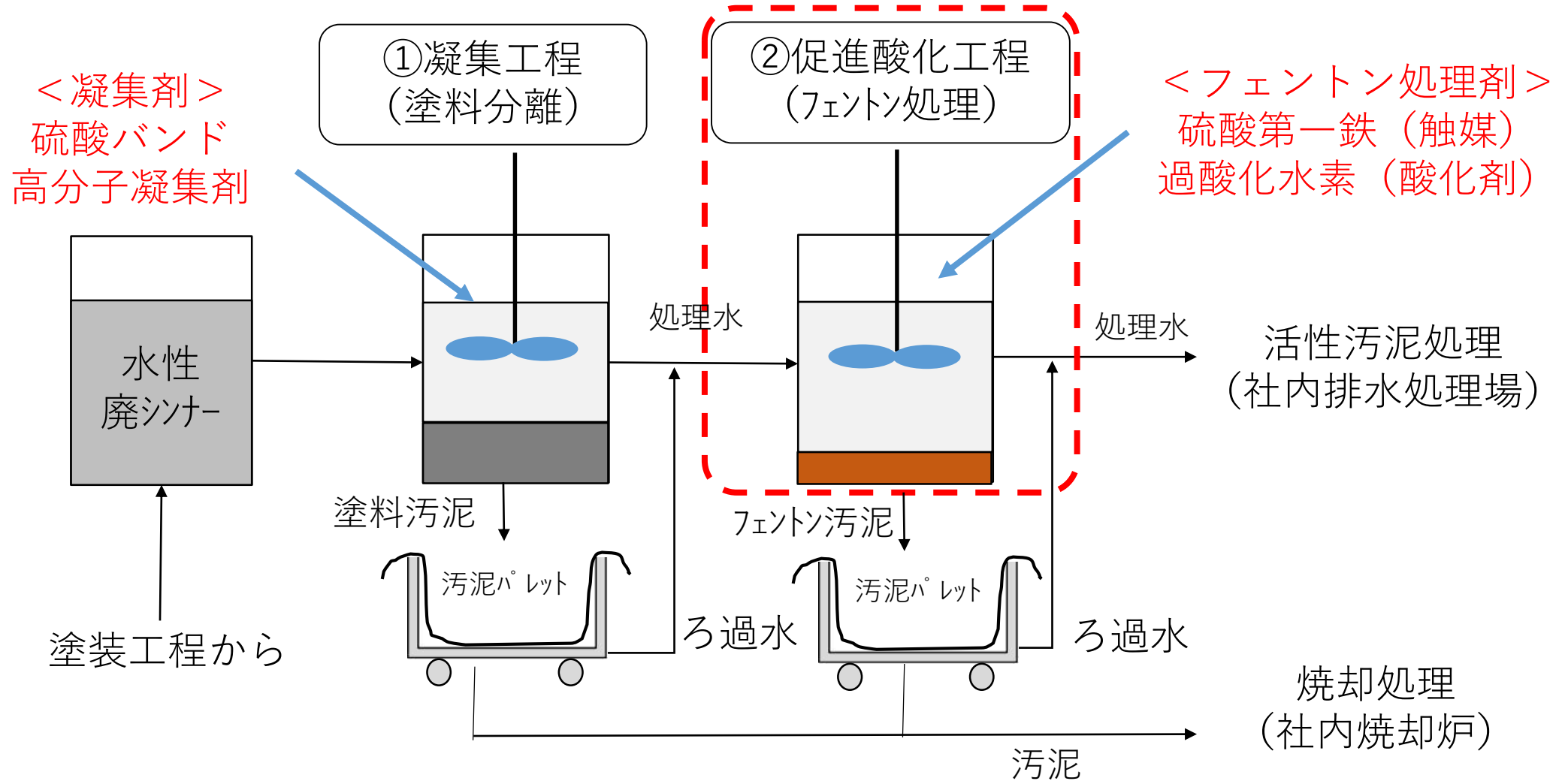
CO₂

（界面活性剤などの有機物分解・発熱）



②促進酸化処理の組み合わせで
水質目標達成見込み

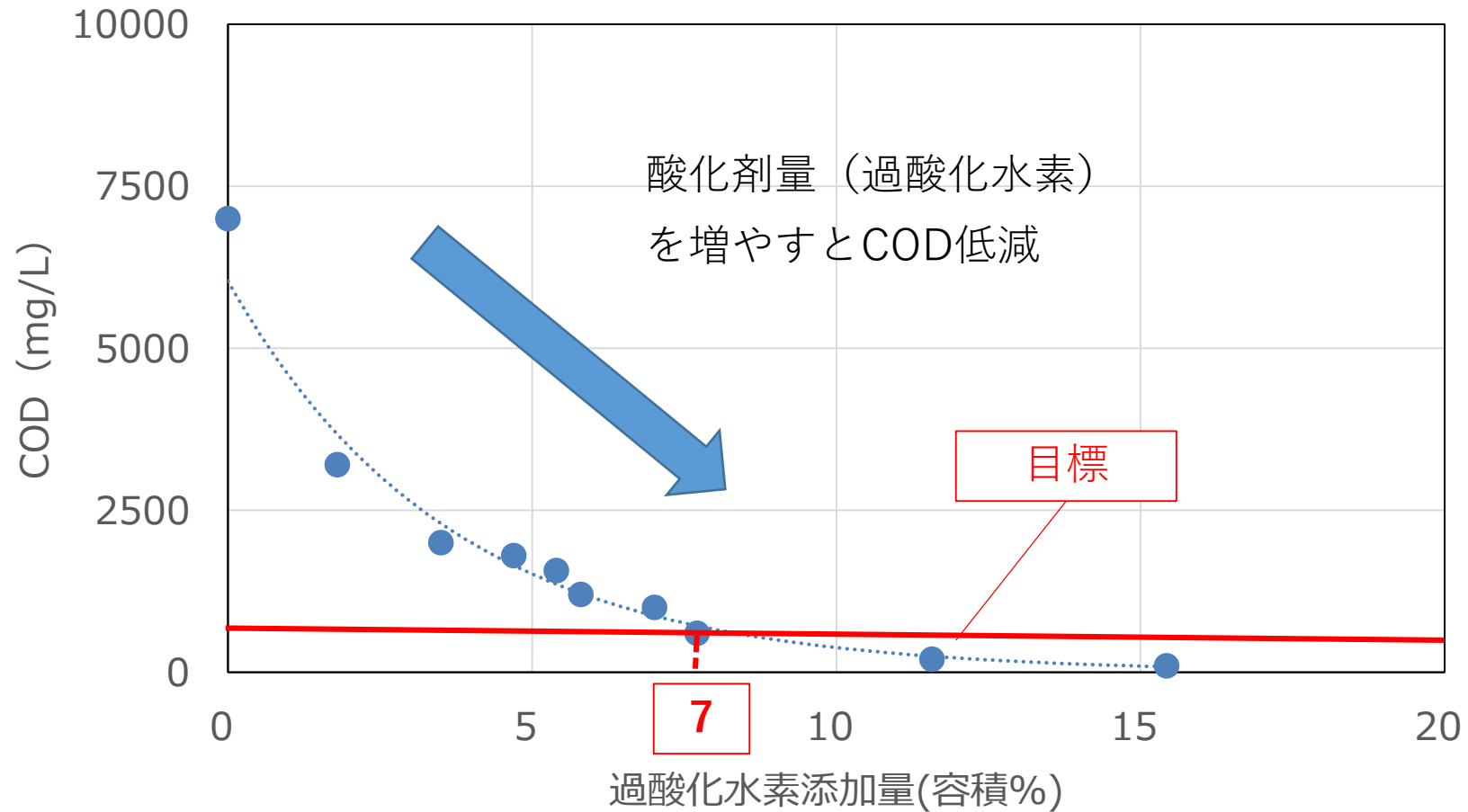
確立した処理フローと課題



フローは確立できたが、設備を構築する上で②促進酸化工程に課題あり

検討時の課題と対策（促進酸化処理）

■課題①：COD目標達成に必要な酸化剤（過酸化水素）の必要量が不明

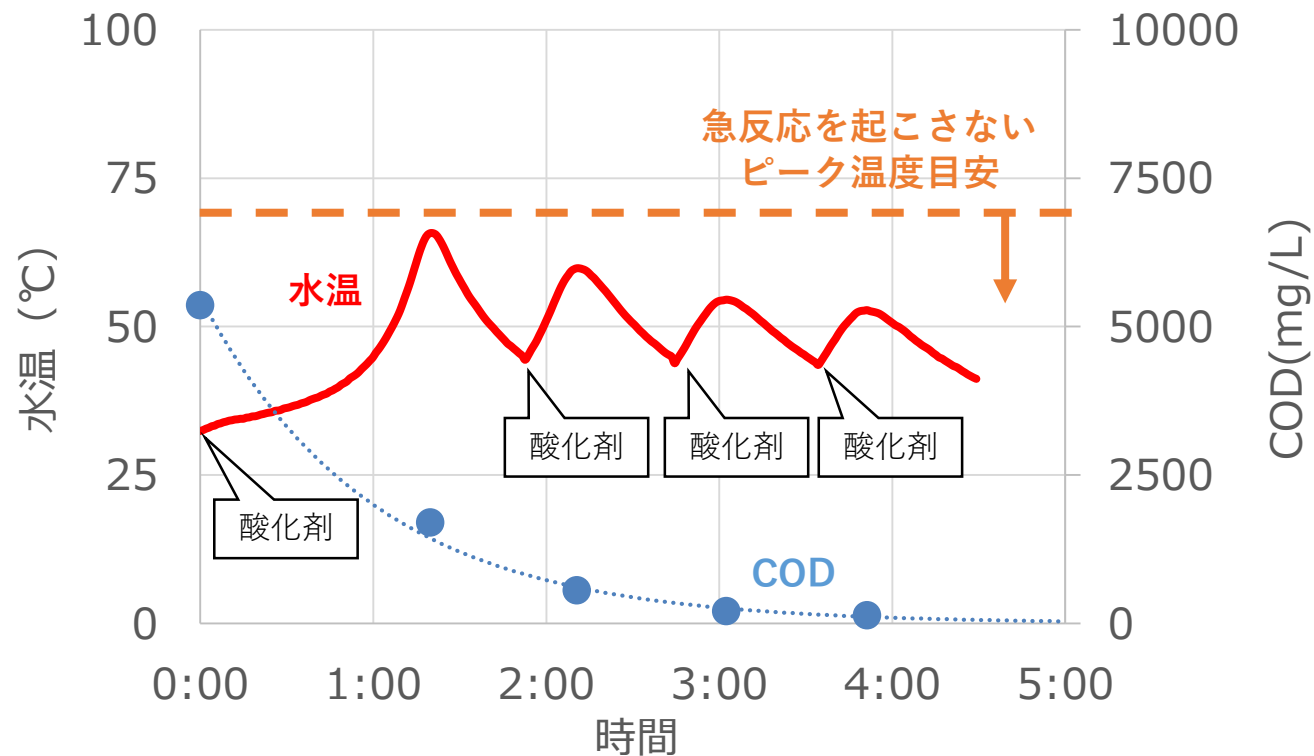
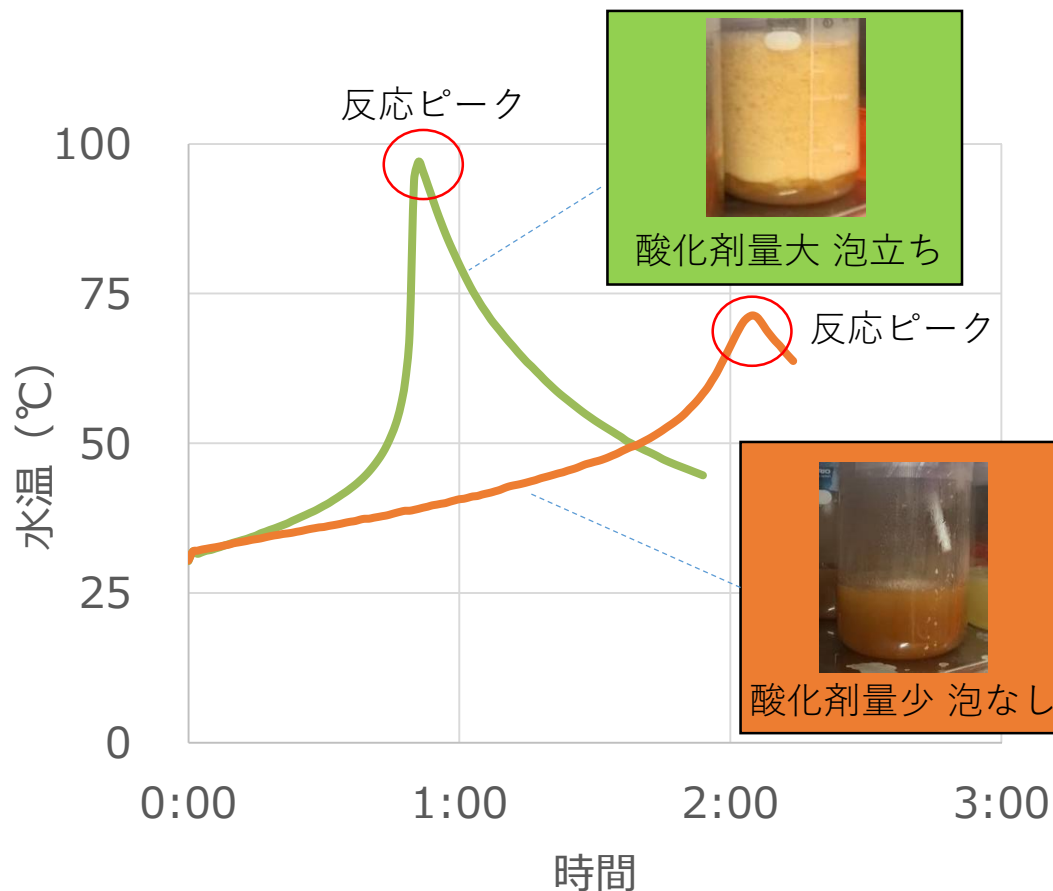


酸化剤（過酸化水素）添加量7%以上でCOD目標達成

検討時の課題と対策（促進酸化処理）

■課題②：フェントン反応熱により急反応し、泡立ち発生・槽から流出の懸念あり

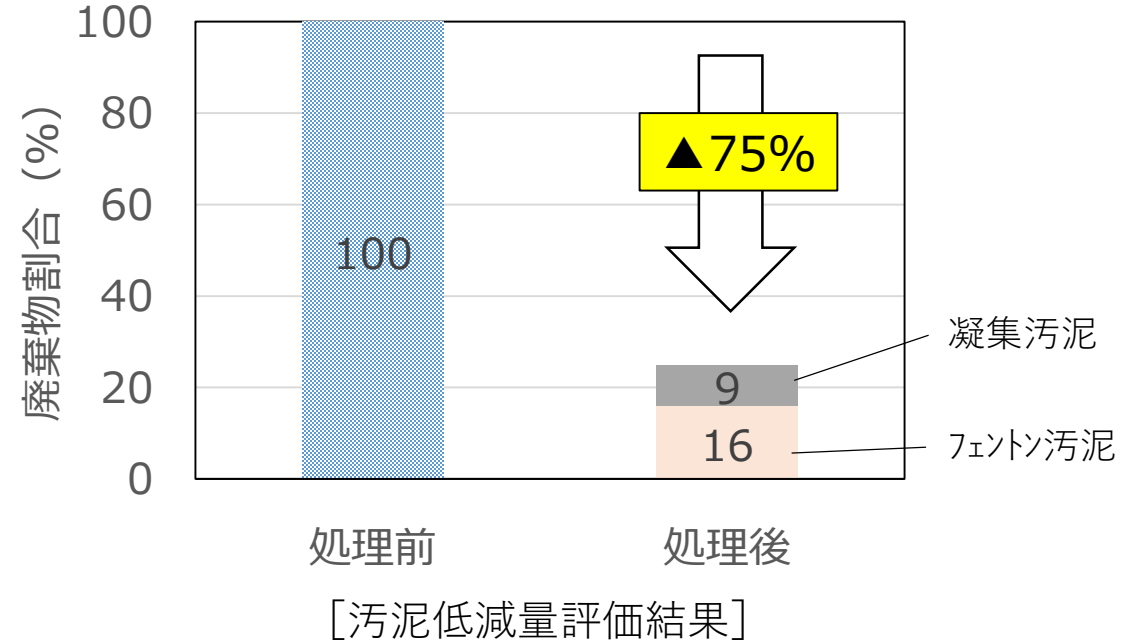
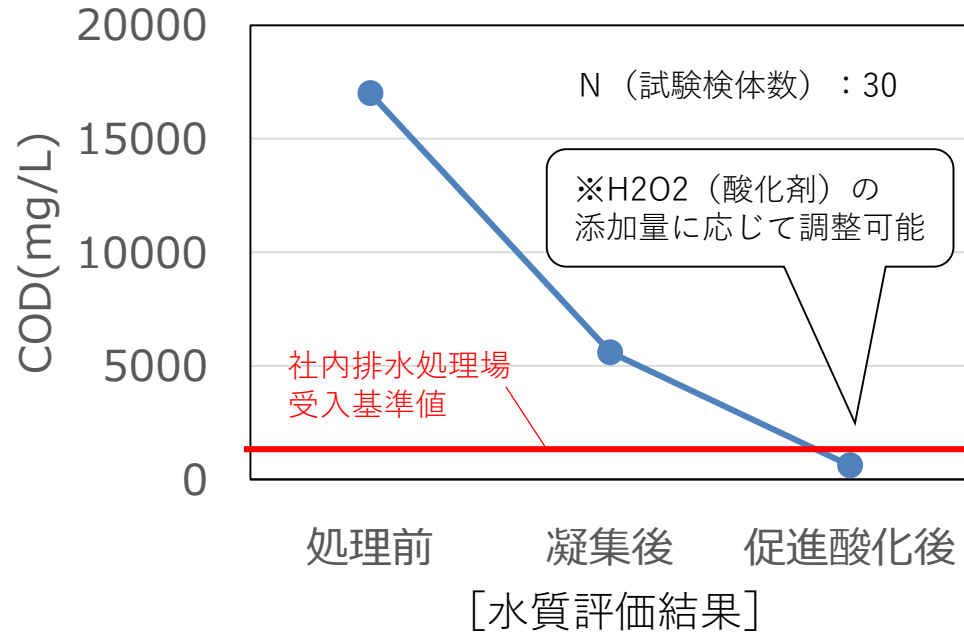
※高温になり酸化剤（過酸化水素）が自己分解、酸素が発生するため



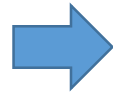
酸化剤7%を一度に反応させると急反応&泡立つ
※CODは目標達成

反応熱による急反応を起こさないよう
合計で7%以上になるよう少量ずつ酸化剤を添加

試験評価結果



①廃シンナー



②凝集後
<処理廃液の外観>



③フェントン処理後

実スケールでの処理設備の設計・導入



・ 水性廃シナー処理能力：最大3m³/日

・ 設備規模：10m × 10m × 6m

実設備での効果

①廃棄物量：従来比▲81%

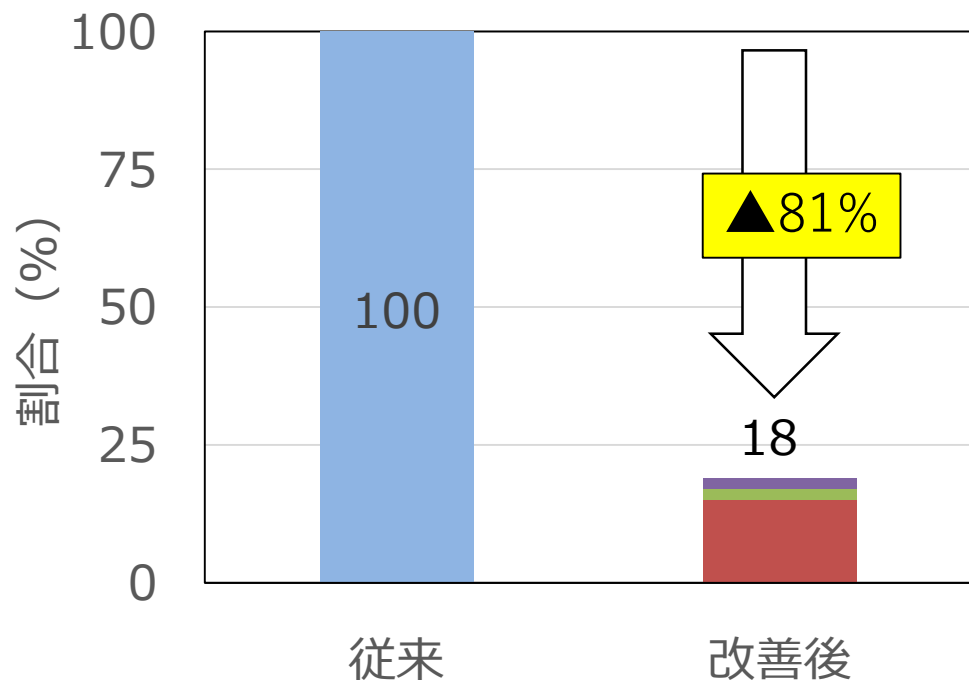
(従来) 649t/年 ⇒ (改善後) 123t/年
※堤工場着地見込み 工場全体の約▲18%

②CO2低減効果：従来比▲259t-CO2/年

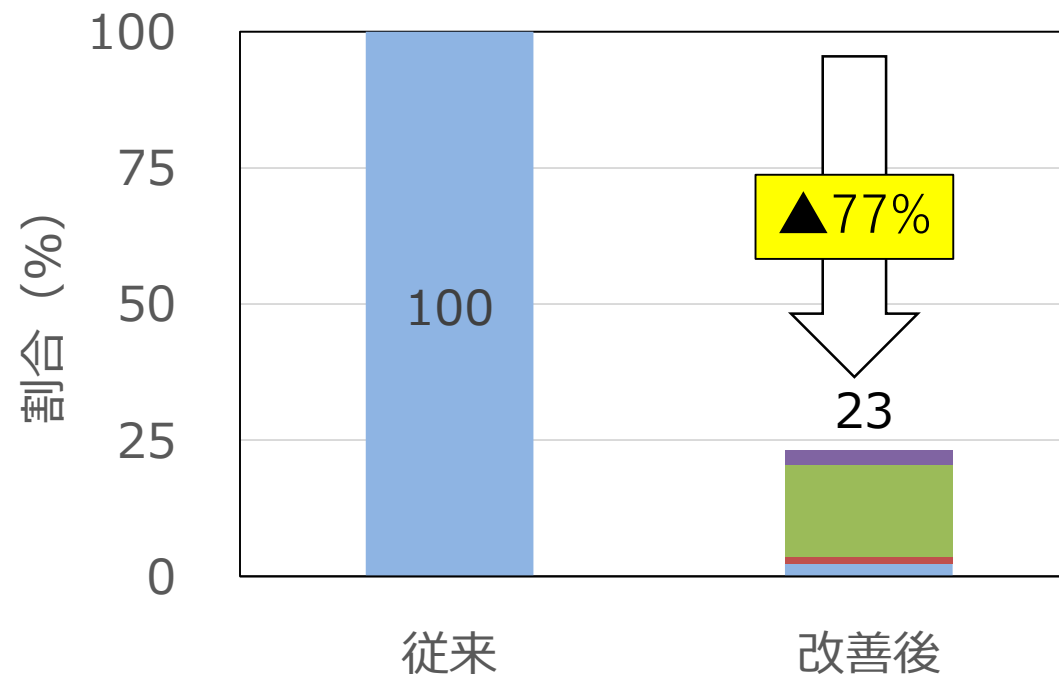
※廃棄物処理業者における低減分含む

③コスト低減効果：従来比▲77%

■ 廃シナー ■ 凝集汚泥 ■ フェントン汚泥 ■ 活性汚泥増加分



■ 社外処理費 ■ 電気代 ■ 薬品費 ■ 人件費



まとめ

- 自動車塗装工程より排出される水性廃シンナーを、社内排水処理可能なレベルまで浄化するため、凝集 + 促進酸化処理（フェントン処理）技術を開発した。
- 促進酸化技術において課題となっていた 酸化剤の必要量と急反応を抑制する添加方法をラボ試験で明確にし、処理システムの確立、設備の導入を行った。
- 廃棄物量、CO2発生量、コスト共に低減効果が得られた。