



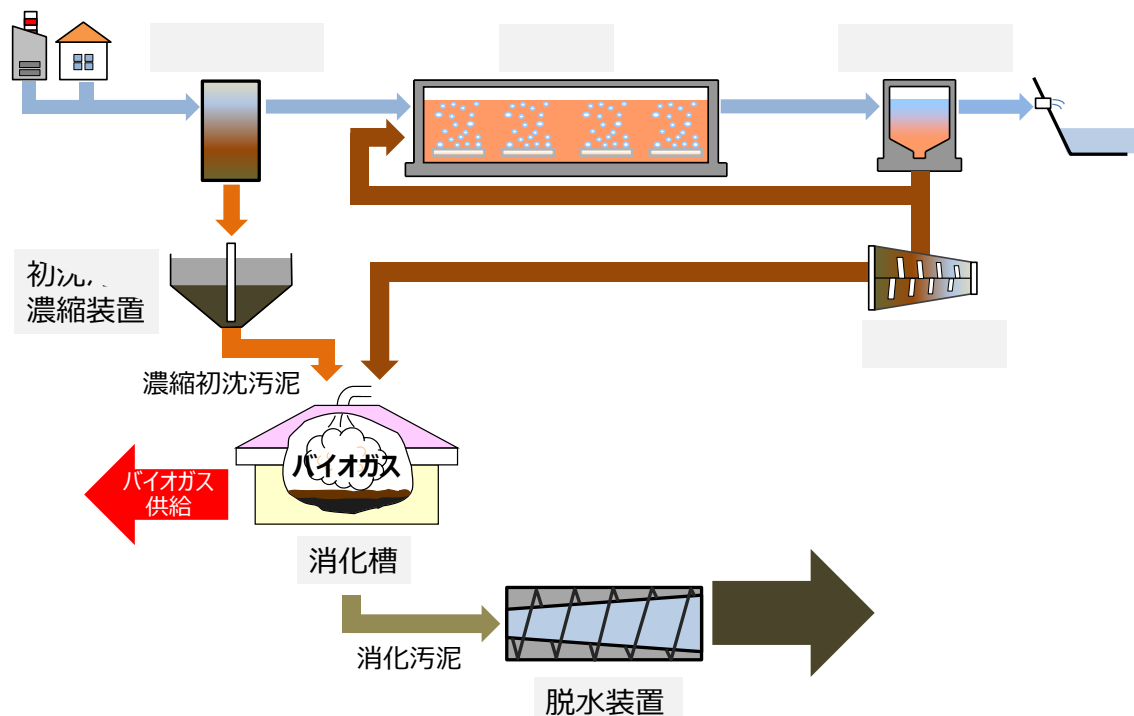
下水汚泥のエネルギーポテンシャルを向上する オゾンを用いた可溶化反応システム

2022年10月14日

三菱電機株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社

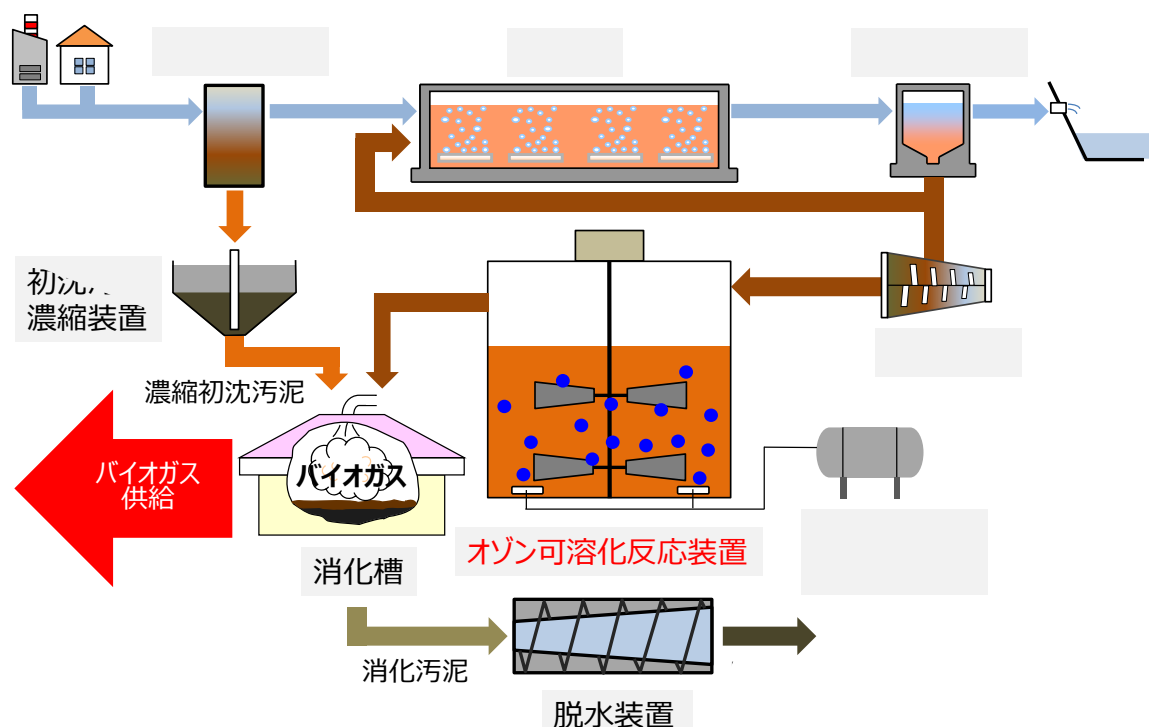
- 消化槽における汚泥分解率
初沈汚泥：約80%、**余剰汚泥(微生物主体)：約30%**
- バイオガス生成に対して余剰汚泥は高効率に活用されていない

下水汚泥の利活用普及の障害のひとつ



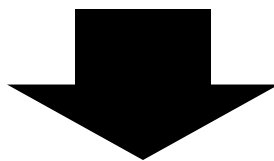
従来の下水処理工程

- 余剰汚泥を高濃度オゾンガスで可溶化し性状を改質
 - ① 廃棄物であった下水汚泥を可燃性バイオガスとして再資源化・再利用
 - ② 最終廃棄物となる脱水汚泥を減量
- 下水分野における脱炭素化社会へ向けた温室効果ガスの削減と創エネルギーポテンシャルを向上



オゾンによる汚泥可溶化反応システムを設置した下水処理工程

- 日鉄エンジニアリングは下水汚泥の固形燃料化事業を展開中
下水汚泥を造粒し固形燃料を製造するプラント製造技術を保有
- 三菱電機は未濃縮余剰汚泥にオゾンガスを注入し、発泡を利用して
下水汚泥を可溶化する技術を保有



下水処理場においてバイオガス増産と廃棄する汚泥量の削減を実現する装置の開発に合意、両社の技術を活用した開発を開始

開発担当

三菱電機

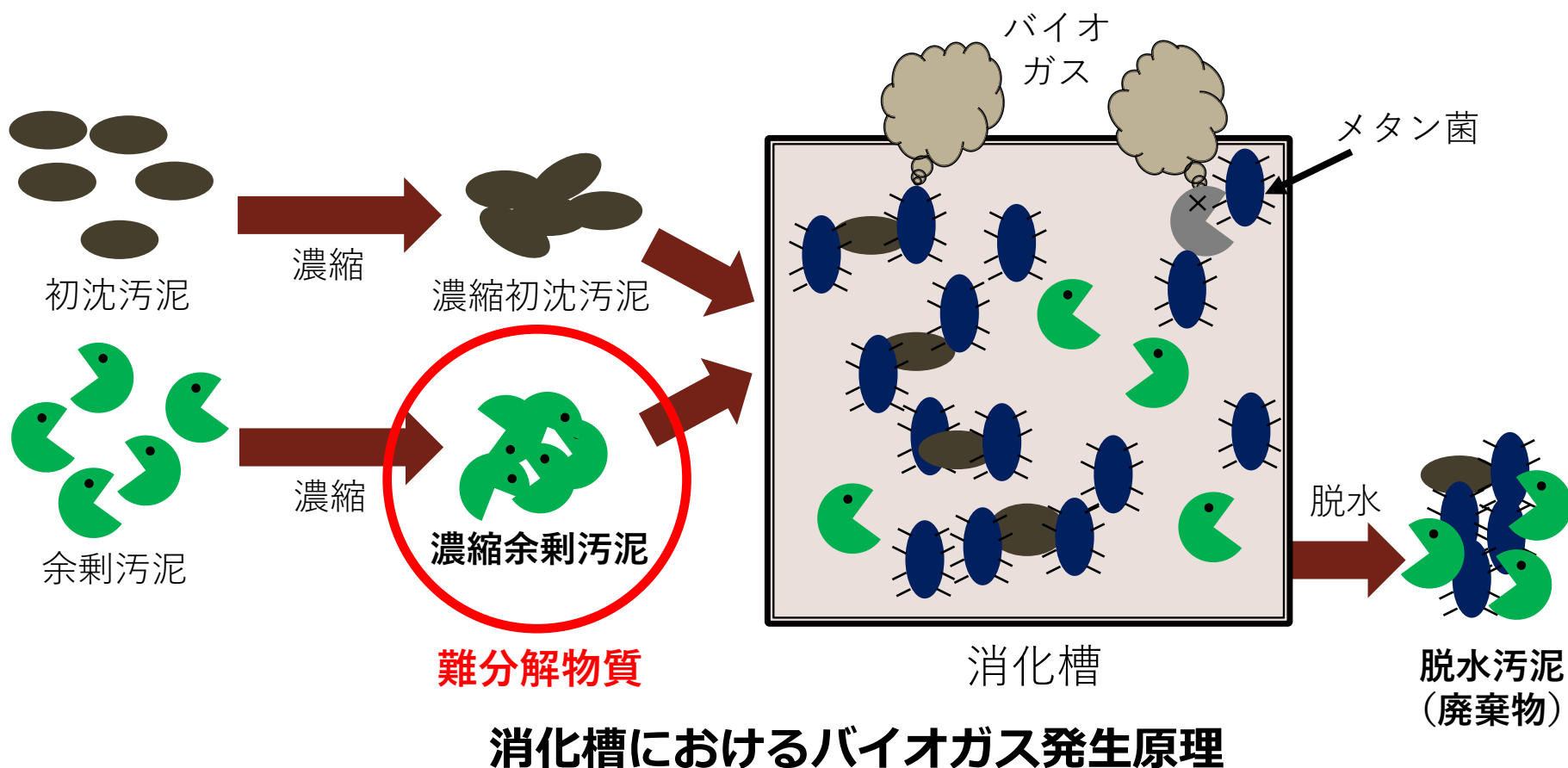
高濃度オゾンによる可溶化処理技術（高効率オゾン反応）の開発

日鉄エンジニアリング

オゾン可溶化反応装置の設計・開発

下水汚泥からのバイオガス発生原理

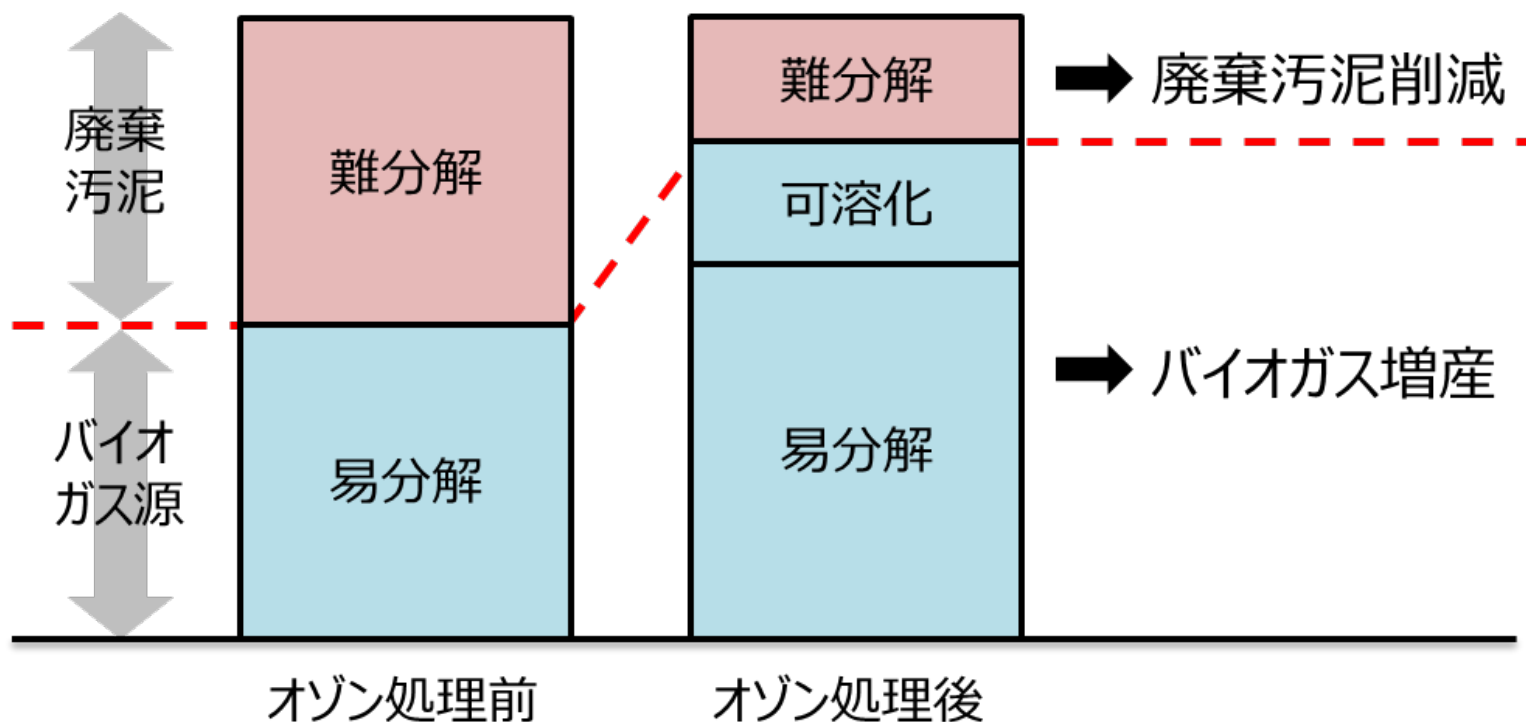
- 消化槽に投入された初沈汚泥・余剰汚泥は、メタン菌によって分解されバイオガスが発生（メタン発酵）
- 消化槽で分解されなかった汚泥は脱水されて最終廃棄物になる
- 微生物主体の余剰汚泥は、難分解性物質のため消化槽での分解が困難



オゾン処理による余剰汚泥の改質

- 余剰汚泥のオゾン処理：難分解成分が易分解成分・可溶化成分に改質
- 易分解成分・可溶化成分の増加：バイオガスへの変換効率が向上

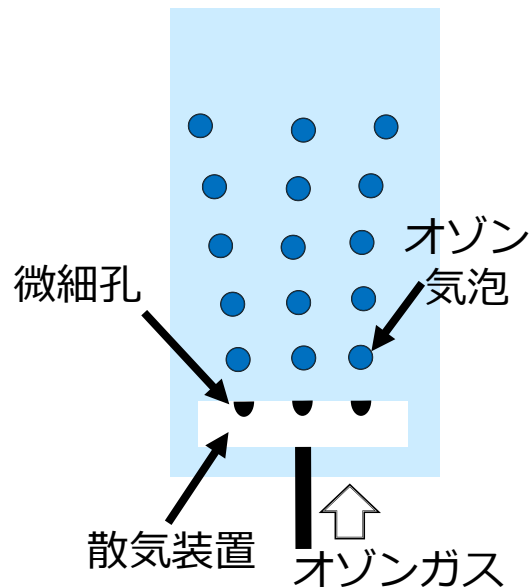
余剰汚泥からのバイオガスが増産し廃棄汚泥が削減



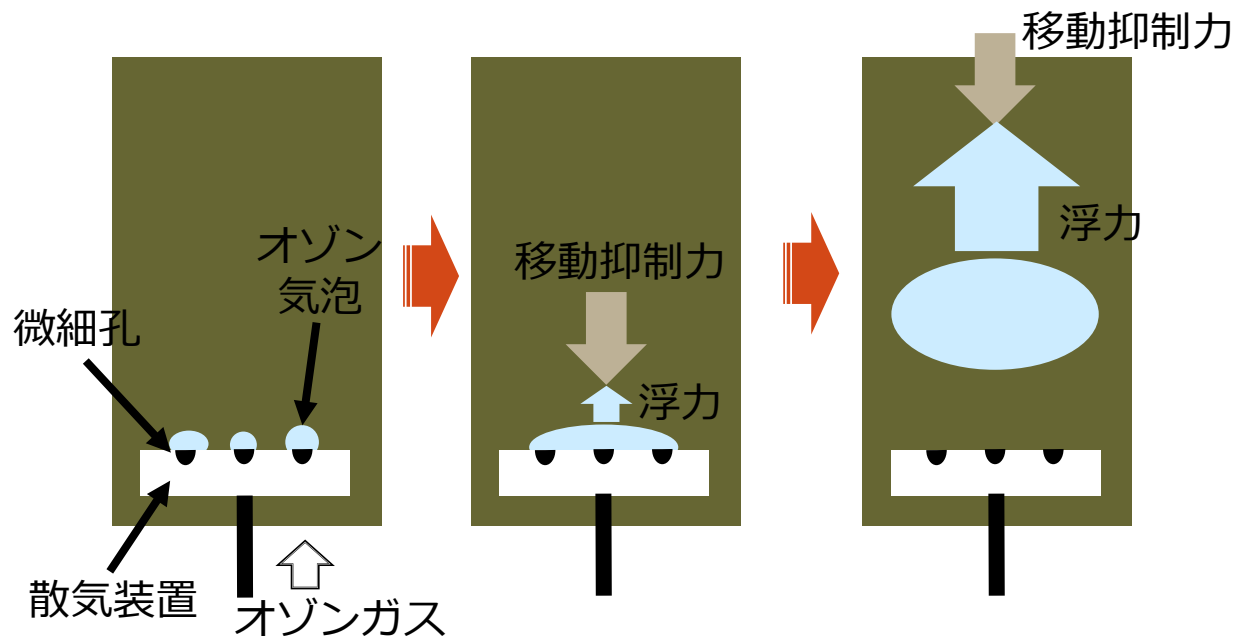
オゾン処理による余剰汚泥改質とバイオガス増産のイメージ

濃縮余剰汚泥のオゾン処理の課題

- 消化槽に投入するために濃縮された余剰汚泥は粘度が上昇
- 高粘度の濃縮余剰汚泥では、散気方式で注入したオゾン気泡が大型化し急速に浮上するため、半分以上のオゾンが反応せずに流出



水処理



濃縮余剰汚泥処理

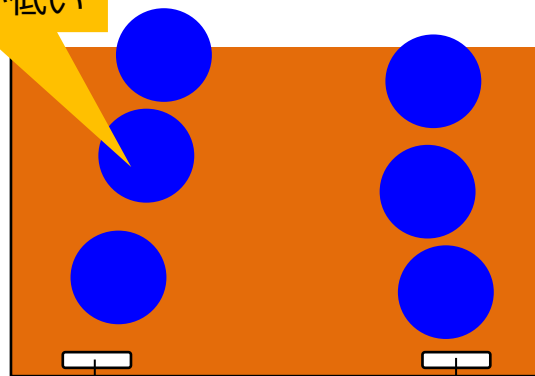
水と濃縮余剰汚泥に散気したオゾン気泡の挙動

開発の特長（オゾン消費率向上）

- 特殊攪拌翼による攪拌と高濃度オゾン発生装置を組み合わせ、濃縮余剰汚泥のオゾン処理技術を開発
- 従来の散気による一般的なオゾン処理では30%以下であったオゾン消費率が**80%以上**に向上

オゾン消費率30%以下

大型気泡が急速に浮上するため反応効率が低い



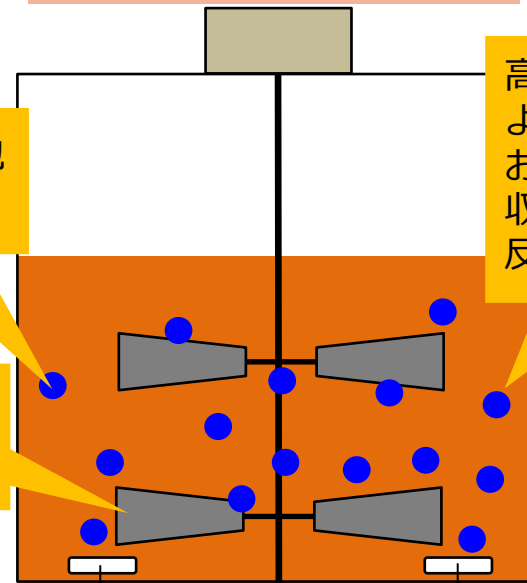
⇒
オゾンガス

従来の散気方式

オゾン消費率80%以上

攪拌で微細気泡を均一分散

特殊攪拌翼により気泡を微細化



➡
高濃度オゾンガス

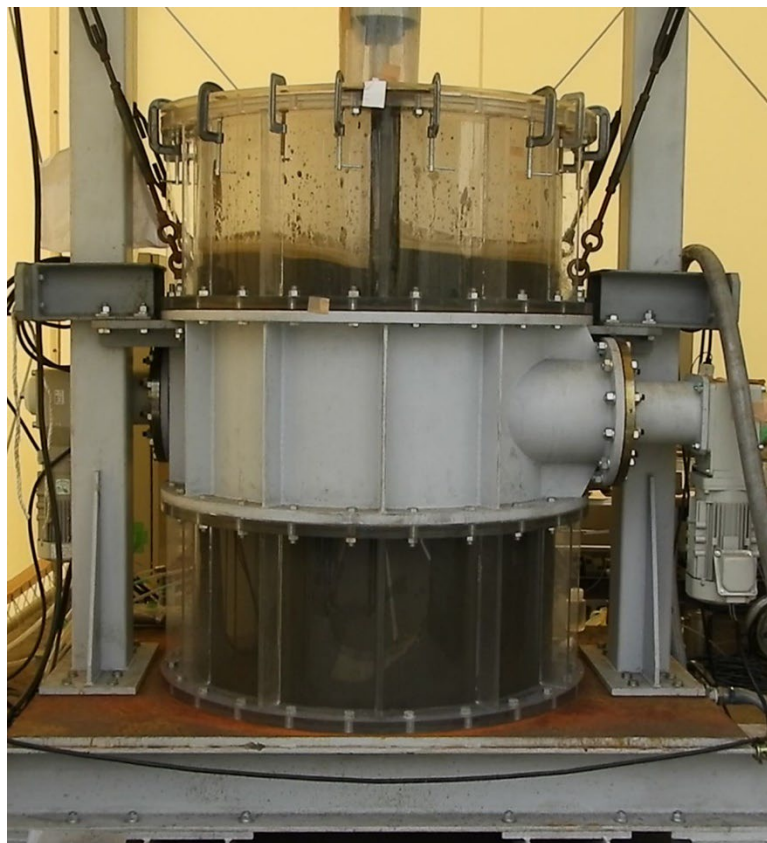
開発した方式

高濃度オゾンにより気液界面におけるオゾン吸収効率が高まり反応効率は向上

開発したオゾン処理技術

開発したオゾン可溶化反応装置

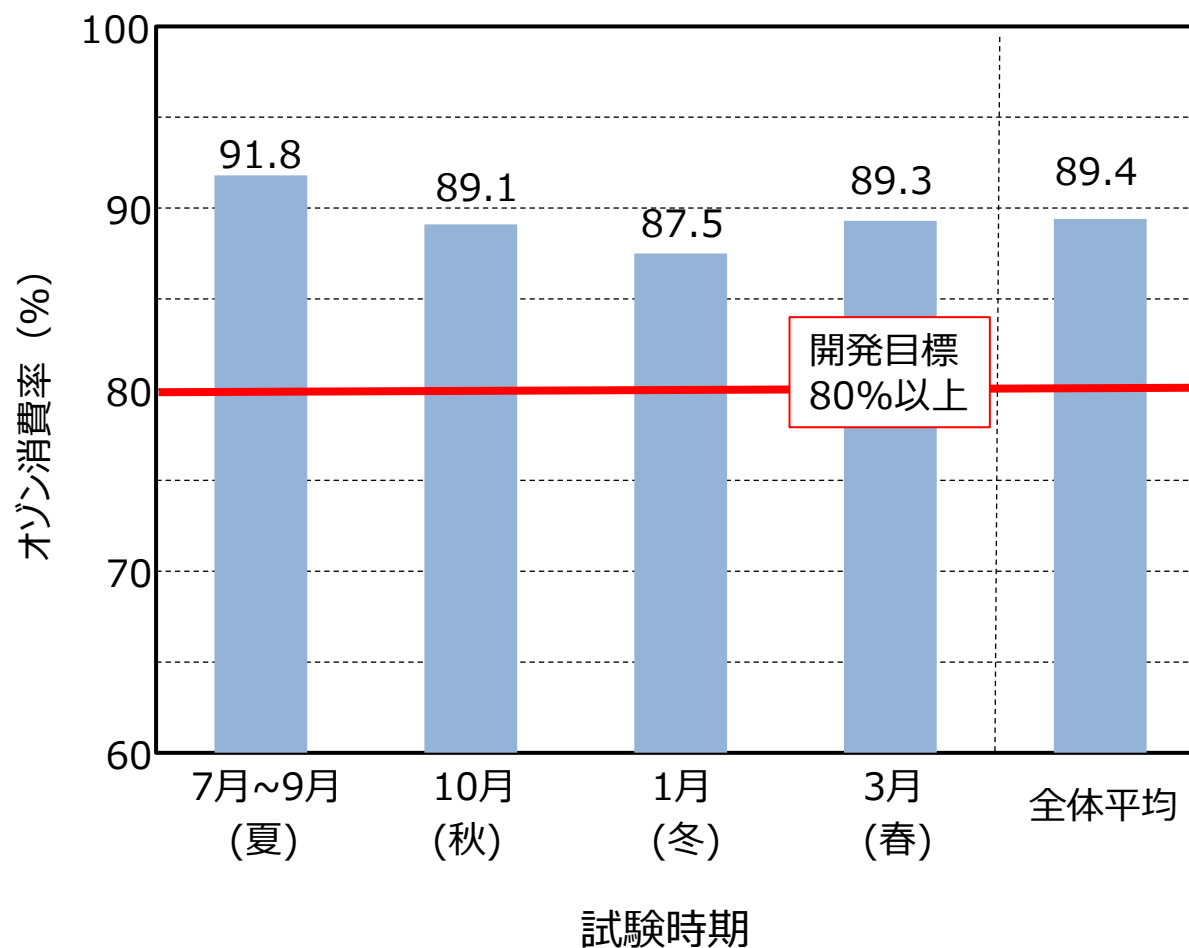
- 微生物を主体とする難分解成分をオゾンガスで効率的に溶かす「オゾン可溶化反応装置」を開発
- 実証試験により四季データの取得を経て、日本下水道新技術機構の建築技術審査証明を取得



オゾン可溶化反応装置

実証試験結果（オゾン消費率）

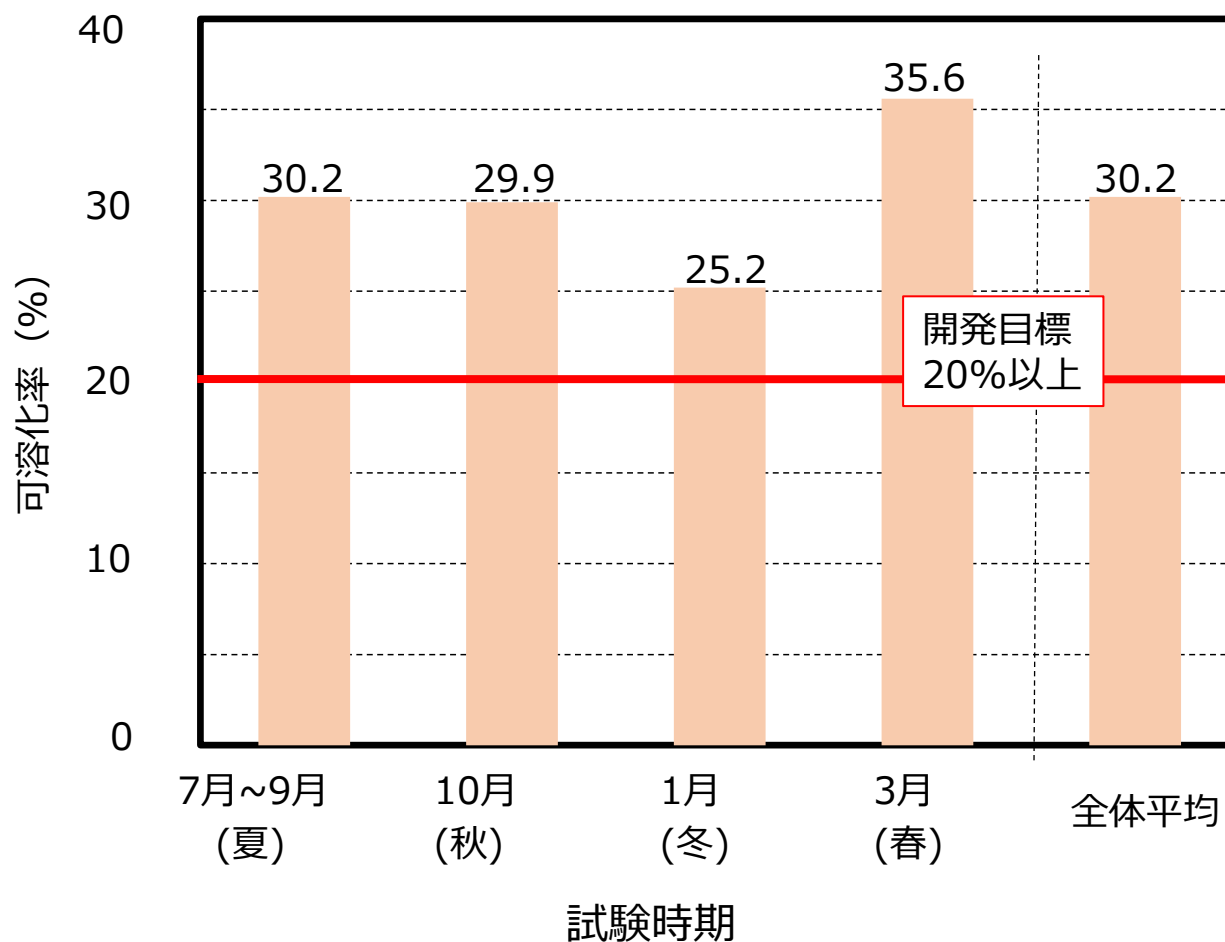
- 1年間の実証試験において通年平均でオゾン消費率 80%以上を達成
- 年間平均のオゾン消費率は89.4%



オゾン消費率

実証試験結果（汚泥浮遊物可溶化率）

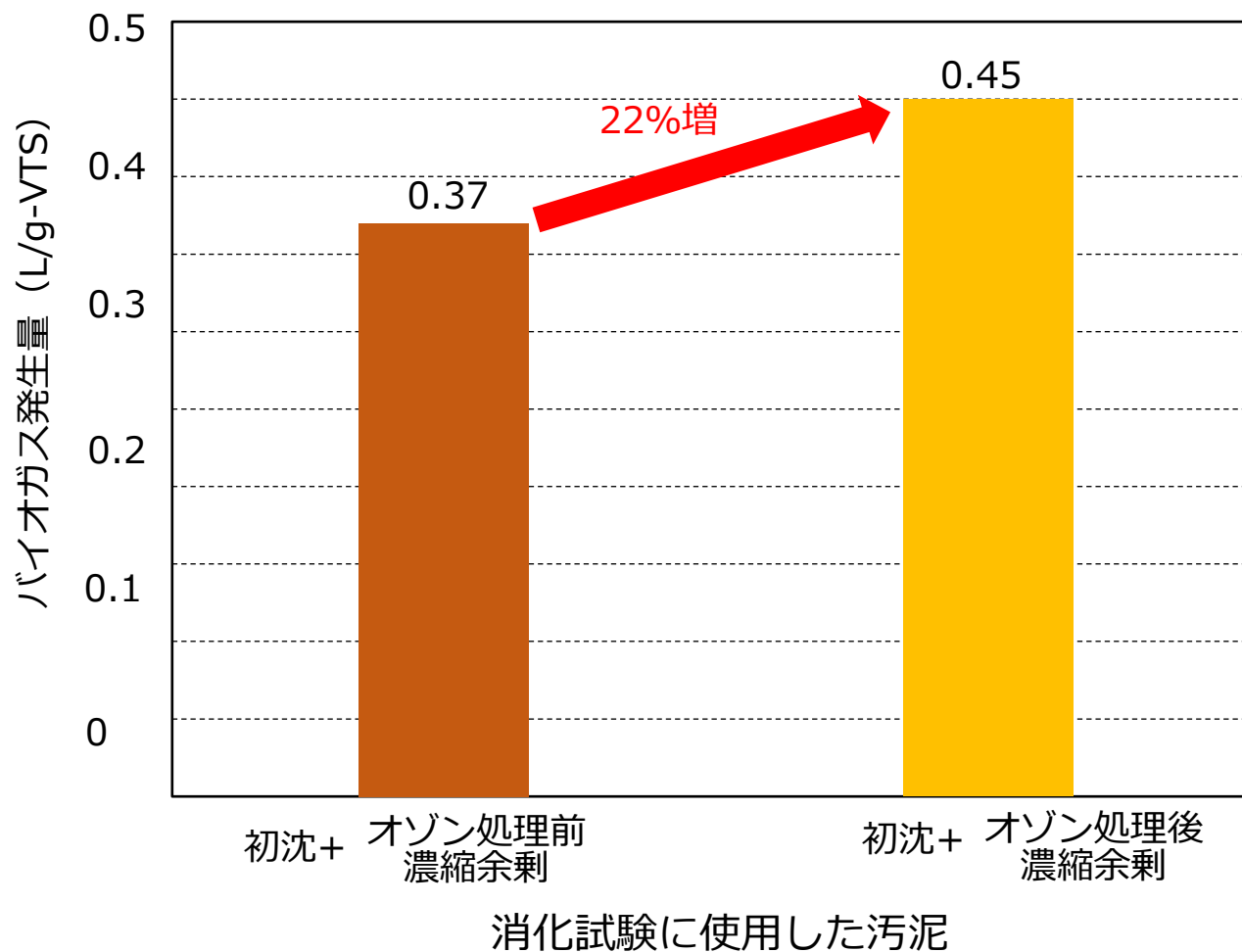
- 汚泥浮遊物可溶化率は、通年平均で20%以上を達成
- 年間平均の汚泥浮遊物可溶化率は30.2%



汚泥浮遊物可溶化率

実証試験結果（バイオガス発生量）

- 夏季に実験室で行った消化試験の結果、オゾン処理により約22%のバイオガス増産を確認



バイオガス発生量

- A処理場（初沈汚泥濃度4%、濃縮余剰汚泥濃度4%、消化槽投入汚泥量が初沈汚泥量：濃縮余剰汚泥量＝1：1）を模擬した可溶化試験を実施し、汚泥可溶化反応システムの効果を試算
- 濃縮余剰汚泥の可溶化により、脱水汚泥のTS量は14%削減する試算結果を得た
- 脱水汚泥の処分費用（引取り費用）、汚泥可溶化に要する電力費、バイオガス発電で得られる電力費を使って汚泥処理費用を試算した結果、6%の費用削減効果を得た

- 下水処理場で発生する濃縮余剰汚泥をオゾンガスで効率的に可溶化する「オゾン可溶化反応装置」を開発
 - ①下水処理場で実施した1年間の汚泥可溶化実証試験において、特殊攪拌翼を用いて高濃度オゾン気泡を微細化、均一分散することでオゾン消費率80%以上、浮遊物可溶化率20%以上を実現
 - ②実験室で行った消化試験の結果、可溶化効果としてバイオガス量の22%増産を確認
- 可溶化反応装置の導入効果について試算を実施
 - ①脱水汚泥のTS量が14%減少する結果を得た
 - ②汚泥処理費用は6%削減できる結果を得た

