

## 遠隔監視装置を使用した嫌気性排水処理設備の 苛性ソーダ削減システムの実施例

The Successful Results of Applying Our Caustic Soda Consumption's  
Reduction System with Water Eye™, a Remote Monitoring System to an  
Anaerobic Waste Water Facility



中村暢人\*

Nobuto Nakamura



松本直隆\*

Naotaka Matsumoto



吉川 信\*

Makoto Yoshikawa

嫌気性排水処理設備は発生するメタンガスをエネルギーとして利用可能なこと、余剰汚泥の発生量が好気性処理に比べてきわめて少ないこと、曝気動力が不要など数々のメリットがあることから、食品工場を中心に数多くの設備が稼働している。

しかしながら、食品排水において好気性処理に不要な苛性ソーダを必要とし、その使用量が多いことが難点である。

神鋼環境メンテナンス(株)は(株)神鋼環境ソリューション商品市場・技術開発センターと嫌気性排水処理に使用する苛性ソーダの削減システムを共同開発し室内テストで削減可能との確証を得たため、食品会社の工場の嫌気性排水処理設備で遠隔監視装置を用いて実証テストを行った。

この結果、従来より約20%苛性ソーダの使用量を削減することができた。

There are many anaerobic waste water facilities at food companies that have several merits of methane gas generated, small excess sludge, no-aeration and so on. However, the anaerobic facility has a defect of much caustic soda needed. We developed the reduction system of caustic soda at anaerobic treatment with Kobelco Eco Solution R&D division which researched the reduction of caustic soda and had satisfactory results using a bench scale tester. We applied this reduction system of caustic soda with Water Eye™, a remote monitoring system to a food company and had a successful results of about 20% caustic soda reduction.

### Key Words :

嫌気性排水処理	Anaerobic waste water treatment
アルカリ度	Alkalinity
苛性ソーダ	Caustic soda
CO <sub>2</sub> ガス濃度	Carbon dioxide gas concentration
遠隔監視	Remote monitoring

### 【セールスポイント】

嫌気性排水処理設備において遠隔監視装置（以下ウォーターアイと略）を使用することにより苛性ソーダを削減することができ、ランニングコストを低下させることができる。

## まえがき

嫌気性排水処理は、運転条件として温度、HRT、有機物負荷やpH、アルカリ度の因子が挙げられる。<sup>1)</sup> 食品排水の場合、負荷変動に伴って酸生成によるpH低下が生じるが、これを防ぐため嫌気リアクター内のpHをやや高めに設定しがちである。pH調整に使用する苛性ソーダは、運転費の約40~50%を占めることから、その使用量を削減できればランニングコストを低下させることができる。

食品排水を対象とした嫌気性排水処理の運転は通常、原水pHを一定にするよう苛性ソーダを注入する。我々はpHだけでなくアルカリ度にも着目し苛性ソーダを削減できないか、室内テストを行い削減可能との結論が得られた。嫌気リアクター内のアルカリ度はpH、発生ガス中のCO<sub>2</sub>濃度と相関がある。ウォーターアイを使用することにより、リアルタイムでpH、CO<sub>2</sub>濃度をモニターし、嫌気処理に適した条件で運転が行えていることが確認できる。その結果、長期間にわたり安定した運転を行いながら、苛性ソーダを削減することができる。

食品工場の実設備にこの苛性ソーダ削減システムを適用し、かつウォーターアイを設置して、苛性ソーダ削減の成果が得られたのでここに紹介する。

## 1. 苛性ソーダ削減システム

### 1.1 原理

図1に嫌気リアクターpH、CO<sub>2</sub>濃度、アルカリ度の関係図<sup>2)</sup>を示す。図1から嫌気リアクター内pH、バイオガスCO<sub>2</sub>濃度から運転に適したアルカリ度の相関を求めることで、狭い範囲でのpHとアルカリ度の管理が可能となり、苛性ソーダの削減に寄与できるものと考えられる。

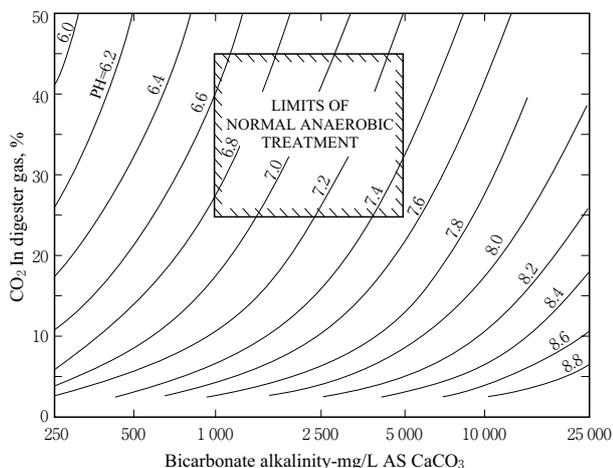


図1 アルカリ度-CO<sub>2</sub>ガス濃度-pHの関係図

アルカリ度の管理は、ウォーターアイを使用することにより行う。アルカリ度は分析により測定されるが時間を要し、リアルタイムで把握することはできない。ウォーターアイを用いてpHとCO<sub>2</sub>ガス濃度の運転状況を監視すれば、関係図から排水処理に適した条件で運転を行えていることを確認できる。これは室内テストで確認済みである。<sup>3)</sup>

図1の関係図から苛性ソーダ削減のためには、処理水質に悪影響を及ぼさない、四角内の領域内におさめる必要がある。具体的には設定嫌気リアクター内pHを6.6~6.8としCO<sub>2</sub>ガス濃度を25~45%を維持できれば、嫌気リアクターのアルカリ度は1,000~1,200 mg/Lとすることができ、処理を悪化させることなく苛性ソーダを削減することができる。

従来はpH低下のリスクを考慮して高めにpHを設定し苛性ソーダを必要以上に注入していたため、CO<sub>2</sub>ガスの低濃度化およびアルカリ度の上昇が生じていたと思われる。

ウォーターアイを使用することでアルカリ度をリアルタイムで推定することが可能となり、処理水質を維持しながら確実に苛性ソーダを削減することができる。

### 1.2 機器構成

前述のように、本苛性ソーダ削減システムはバイオガス中のガス濃度を測定するためのCO<sub>2</sub>濃度計とウォーターアイから構成され、検出信号として嫌気リアクター内pH値が必要である。原水のpH制御は通常どおり行う。図2にウォーターアイの機器構成図を示す。

## 2. テスト概要

### 2.1 排水処理設備の概要とテストフロー

テストを実施した食品工場の排水処理設備の概要と処理フローを表1、図3に示す。また排水処理設備の嫌気リアクター全景を写真1に示す。

### 2.2 テスト方法

既設動力制御盤にウォーターアイを設置して各種信号を取込んだ。CO<sub>2</sub>ガス濃度計は脱硫処理した発生ガスラインに設置した。CO<sub>2</sub>ガス濃度計を写真2に示す。

ウォーターアイの信号取込み項目は原水流量、発生ガス量、pH調整槽のpH、嫌気リアクターの温度とpH、苛性ソーダポンプの運転積算時間および発生ガス中のCO<sub>2</sub>濃度とCH<sub>4</sub>濃度とした。

またテスト期間中、原水、嫌気処理水のpH、SS、BOD、アルカリ度、TOCなどの水質分析も行った。

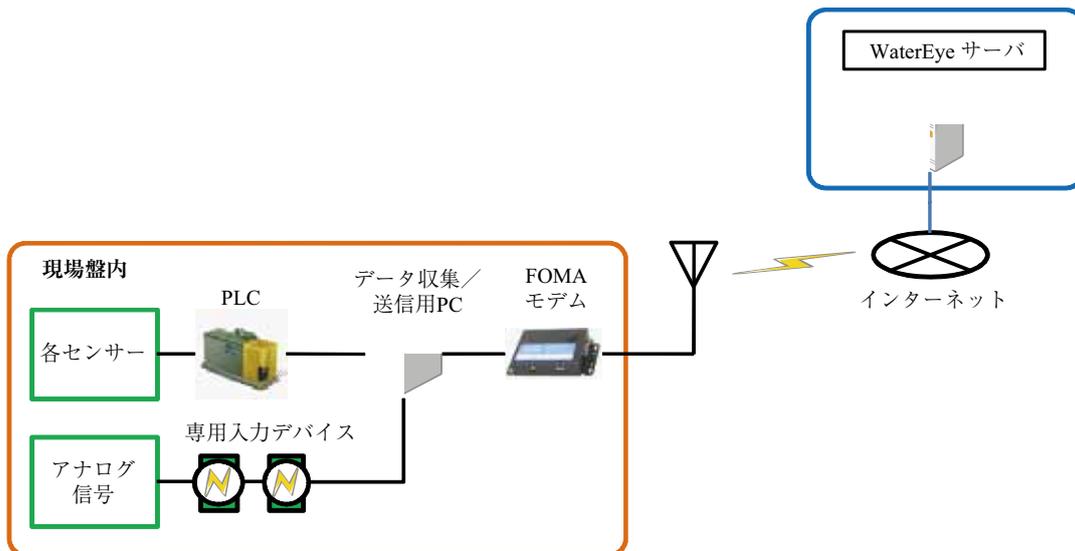


図2 ウォーターアイの機器構成図

表1 排水処理設備の概要

		設計条件		
設計水量		原水	嫌気処理水	処理水 (放流水)
670 m <sup>3</sup> /d	pH (-)	3.4-5.0	6.0-8.0	5.8-8.6
	SS (mg/L)	1 200	500以下	20以下
	BOD (mg/L)	8 000	800以下	10以下

排水処理設備

嫌気性 処理設備	BOD 流入負荷	5 360 kg/d
	設備容量	440 m <sup>3</sup> /槽 × 2 槽 = 880 m <sup>3</sup>
	BOD 容積負荷	6.0 kg/m <sup>3</sup> /d
好気性 処理設備	BOD 流入負荷	536 kg/d
	設備容量	1 312 m <sup>3</sup>
	BOD 容積負荷	0.41 kg/m <sup>3</sup> /d
沈殿設備	水面積	60 m <sup>2</sup>
	水面積負荷	11.2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d

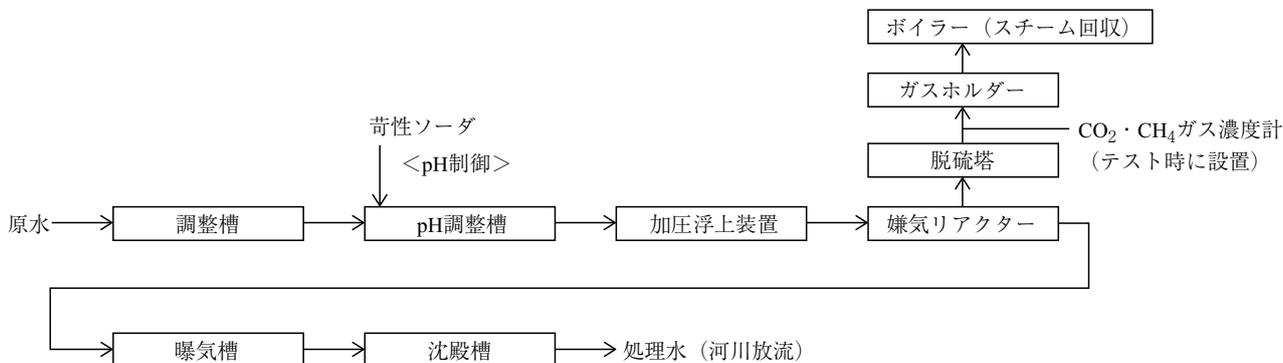


図3 処理フロー



写真1 嫌気リアクター全景



写真2 CO<sub>2</sub>ガス濃度計

表2 テスト条件と結果

		RUN1	RUN2	RUN3	RUN4
条件	原水流量	596 m <sup>3</sup> /d	589 m <sup>3</sup> /d	609 m <sup>3</sup> /d	638 m <sup>3</sup> /d
	pH調整槽 pH設定値	5.8-5.9	5.7-5.8	5.6-5.7	5.5-5.6
結果	苛性ソーダ注入率 (原水に対して)	1 075 ppm	980 ppm	910 ppm	890 ppm
	嫌気処理水 アルカリ度 (as CaCO <sub>3</sub> )	1 808 mg/L	2 060 mg/L	1 678 mg/L	1 578 mg/L
	BOD	原水	5 700 mg/L	3 950 mg/L	4 956 mg/L
嫌気処理		91 mg/L	88 mg/L	101 mg/L	113 mg/L
除去率		98.4 %	97.7 %	98.0 %	97.9 %

### 2.3 テスト条件

アルカリ度、CO<sub>2</sub>ガス濃度、pHの前述の関係図をベースにして苛性ソーダ削減システムとして目標とする領域を設定した。

本実機テストではアルカリ度1 300~1 500 mg/L、CO<sub>2</sub>ガス濃度を32~37 %を目標として、苛性ソーダの使用量削減を行った。

苛性ソーダは原水のpH調整に使用するが、pH設定値を既存の設定値を含めて4段階とした。これによりどこまで苛性ソーダの削減が可能か、テストを行った。

### 3. テスト結果

表2にテスト条件と結果を、図4に運転データの推移を、図5にアルカリ度とCO<sub>2</sub>濃度の相関関係を示す。

各RUNごとに平均30日間テストを実施したが、RUN2は既存条件のRUN1と比較しても、変化が見受けられなかったためテスト期間を短くしてRUN3

に移行した。

図4から嫌気リアクターのpHは急激な変化はなく苛性ソーダの使用量が減少するごとに徐々に嫌気リアクターのpHが低下したが、アルカリ度は適正範囲に入っており嫌気処理水の水質も良好で悪化することはなかった。

図5に前述の嫌気リアクターのアルカリ度とCO<sub>2</sub>濃度の相関図に本テストの結果を示す。RUNごとにバラつきはあるが、アルカリ度とCO<sub>2</sub>ガス濃度の関係は関係図とほぼ一致するデータとなった。このことは、本苛性ソーダ削減システムが実設備において適用できることを示唆している。運転適性域から外れている点については、サンプリング当日の原水BOD濃度が高いなどの変動によるものと考えられる。

テスト期間中の苛性ソーダの使用量を図4に示す。アルカリ度から判断するともう一段の苛性ソーダ削減が可能であったが、RUN4での苛性ソーダは

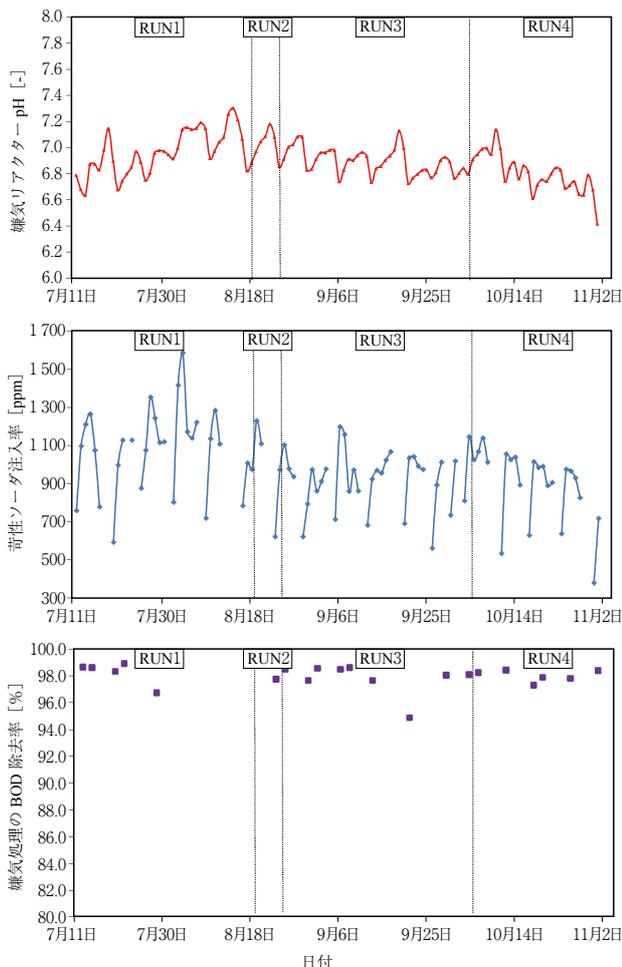


図4 運転データの推移

既存条件より約20 %削減できていた。この期間の嫌気処理のBOD除去率は約98 %となっており、排水処理に影響を及ぼすことなく苛性ソーダを削減する結果となった。

#### 4. ウォーターアイの水処理設備への適用

今回、苛性ソーダ削減システムにウォーターアイを使用してその利便性を実感できた。監視機能だけでなくすぐれた性能を持っているので下記に紹介する。

ウォーターアイとは、インターネットを利用した水処理設備用の遠隔監視装置である。

ウォーターアイは水処理設備に設置した入力機器(PLCなど)から収集したデータをインターネット経由でサーバーへ送信し、サーバー上のデータベースに蓄積保存する機能を持つ。ウォーターアイは、サーバーに蓄積された設備のデータをWEBブラウザにて利用でき、設備の状態表示、帳票の出力等が可能である。また、あらかじめ警報値を設定するこ

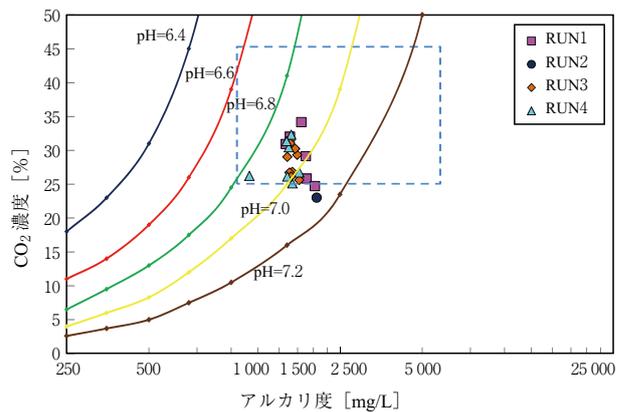


図5 アルカリ度とCO<sub>2</sub>濃度の相関関係

とで、水処理設備にて異常が発生した場合にメールで通知することができる。

また、過去と現在のデータ検討を行い、最適となる運転管理値を事前に予想することにより予兆監視をすることができる。その予想した設定変更内容を踏まえ、プロセスを熟知した技術者が、メール等により、事前に運転管理者へ適切にアドバイスすることで、最適運転管理を行うことができる。

#### むすび

食品工場で実施した嫌気性排水処理設備の苛性ソーダ削減テストは、排水処理に悪影響を及ぼすことなく苛性ソーダの使用量を削減できるという満足な結果を実証することができた。これによりランニングコストの低下に寄与するものとする。

この苛性ソーダ削減システムにおいてウォーターアイの利用は、排水処理の適正運転の確認に寄与するとともに操業状況の変化による原水負荷変動に対してもタイムリーな運転アドバイスができ、顧客の信頼を得ることができた。このことにより、今後の運転支援業務やO&Mビジネスへの展開への応用が期待できる。

現在、苛性ソーダ削減システムは特許出願中である。

#### [参考文献]

- 1) 野池達也 編集：メタン発酵，技法堂出版，PP.117-127 (2009)
- 2) McCarty P.L. : Anaerobic Waste Treatment Fundamentals/ Patr2/Environmental Requirements and Control, Public Works, October, pp.123 (1964)
- 3) 山下哲生 濱田武志 吉川信 山本平 赤司昭 中村暢人 嫌気性排水処理における苛性ソーダ削減の試み 学会誌「EICA」第16巻 第2・3合合併 (2011) p.61-64

\*神鋼環境メンテナンス(株) 水処理本部 技術部 第三技術室