

技報

Vol.17
(通巻34号) **No.2**

ENGINEERING REPORTS
KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO.,LTD.



Keep the Earth Sky-blue

神鋼環境ソリューション

目	次	CONTENTS
1	<巻頭言> 変化する環境問題への商品開発	
2	流動床式ガス化溶融炉による多様なごみの 安定処理と処分場再生の実績	Achievements in Stable Treatment of Various Forms of Waste and Regeneration of Final Disposal Site Using a Fluidized Bed Gasification and Melting Furnace (G&M)
7	「環境配慮型創エネ焼却システム」に関する実証	Environmentally-friendly Energy Creation Incineration System Demonstration
12	AI活用による監視映像を対象とした異常検知	Anomaly Detection When Monitoring Video Using AI
17	施設・技術紹介	

変化する環境問題への商品開発



取締役社長 **大 瀨 敬 織**
Takao Ohama

著名な経営学者ドラッカーが「事業の目的は顧客の創造である」と言っている。「顧客の創造」とは、良い商品・サービスを提供し続けることで、喜んでいただけるお客様を増やして行くことと解釈できる。さらにドラッカーは「社会は生き物のため、先行きの分からない社会においては顧客満足の追求だけでは社会変化から遅れ生き残れない。企業自ら市場を創造し、未来を作り出していかねばならない」とも言っている。ここで「社会は生き物」とあるが、最近の地球環境問題への対応が年々変わってきていることを考えると生き物のようにであると理解できる。

良い商品・サービスを生み出すためには研究開発が必須であり、研究開発は企業において最重要活動の一つである。一方、研究開発の結果として最終的に商品となってお客様へ届かなければお客様を喜ばせることも社会貢献もできず、ひいては事業継続もできない。従って、喜ばれる商品を開発することは、企業にとって生命線となる。喜ばれる商品であるかどうかは、お客様が判断するものであるが、開発商品に対しお客様から直接ご要望やアイデアを言われることは少ない。お客様のご意見を聞いた上で、その背景や潜在的ニーズ、市場の変化を予測し、生産者側で商品を考えねばならない。

商品化にあたっては、技術の到達の可能性、お客様視点に立って選ばれる商品であるかの想像力、そして商品化への熱意の3点が特に重要と思っている。この中でも、お客様視点での想像は難しい。お客様も多くの立場や好みがある上、お客様自身も選ぶ基準が変化するためである。特に環境に関しては、従来の低コストで利便性が良い商品など一方向で追求してきたものとは異なり、選ぶ基準次第では、コストが高く利便性も悪くなるケースも少なくない。しかし、これには限度があり、コストや利便性がいくら悪くても採用していただける訳ではなく、多くのお客様に採用いただくにはこれらを許容範囲に入れねばならない。この許容範囲は規制や枠組み、時代でも変化するため、誰も正解は分からない。結局、開発する者が、多くの情報を元に「自分がお客様なら買うか」との想像の下で許容範囲を決めて商品コンセプトを作ることになる。

上述のドラッカーの言う、自ら市場や未来を作り出すことは、一研究者や一部署では難しいように思うが、事業対象を限定すれば十分可能であると考ええる。例えば、水素発生装置は市場に出ているものはまだ少なく、当社が新しく作った装置が市場を引っ張り、未来を作る可能性もある。また、既存分野の水処理や廃棄物処理においても、お客様の直接のニーズや隠れたニーズを取り入れた新技術・新商品は存在し、下水汚泥処理プラントにおける消費電力の大幅な削減などはその一例である。

当社は、環境対応を事業としており、お客様の環境問題へ対応することが、地球環境保全・改善へ直結し社会貢献となる。当社の特長は、水処理、廃棄物処理、プロセス機器、水素、バイオなど幅広い技術を有し、神戸製鋼グループ全体では、鉄鋼アルミ素材、機械、エンジニアリング、電力などの事業を持っていることでさらに多様な技術を保有していることである。これらの技術を駆使し、変化する環境課題に対応した優れた商品・サービスを創出・提供し、さらには新しい市場や未来を作る意気込みで研究開発に取り組んで行きたい。

流動床式ガス化溶融炉による多様なごみの安定処理と処分場再生の実績

Achievements in Stable Treatment of Various Forms of Waste and Regeneration of Final Disposal Site Using a Fluidized Bed Gasification and Melting Furnace (G&M)



黒岡達男*
Tatsuo Kurooka



黒瀬卓治*
Takuji Kurose



藺田雅志**
Masashi Sonoda

当社の流動床式ガス化溶融炉は、分級機能と減容・資源化機能を有し、多様な廃棄物を安定的に処理することができる。これを残余年数が逼迫した最終処分場に適用し、埋立物を掘り起こしたのち、減容・資源化することにより、処分場の延命化を実現している。現在 DBO 事業の 2 施設で掘り起こしごみ処理を行っており、東京都西秋川衛生組合では約26年間、宮城県仙南地域広域行政事務組合では約16年間延命化ができる予定である。また、令和元年台風19号で仙南地域広域行政事務組合圏域が被災したが、その多様な災害ごみを安定的に処理し令和2年12月に無事完了した。さらに1号系においては、これら掘り起こしごみや災害ごみを処理しつつ268日長期連続運転も達成した。

Our Gasification and Melting Furnace (G&M), which has a classification function, a volume reduction function, and a resource recovery function, can stably treat various forms of waste. Through the processes of volume reduction and recycling of waste excavated from the final disposal site, this G&M extends the lifetime of final disposal sites, where remaining years are often limited. Currently, two facilities in the DBO business scheme are treating waste excavated from final disposal sites. The Tokyo Nishiakigawa Plant will be able to extend the lifetime of its final disposal site by approximately 26 years. The Miyagi Sennan Plant will be able to extend the lifetime of its final disposal site by about 16 years. In addition, though Typhoon No. 19 in 2019 damaged sections of the Sennan area, treatment of miscellaneous disaster waste was completed in a stable manner in December of 2020. Furthermore, Train No. 1 of Sennan Plant achieved long-term continuous operation for 268 days while treating the waste excavated from the final disposal site and disaster waste.

Key Words :

都 市 ご み
ガ ス 化 溶 融 炉
最 終 処 分 場
掘 り 起 こ し ご み
安 定 連 続 運 転
災 害 廃 棄 物

Municipal solid waste (MSW)
Gasification and Melting Furnace (G&M)
Final disposal site
Waste excavated from final disposal site
Stable continuous operation
Disaster waste

*環境エンジニアリング事業本部 環境プラント技術本部 プラントサービスセンター O&M 技術部

**株式会社たかお環境サービス 兼 株式会社仙南環境サービス

【セールスポイント】

流動床式ガス化溶融炉により、

- ・最終処分場の掘り起こしごみを資源化・減容化し、残余年数を延命化できる。
- ・多様な廃棄物を処理でき、掘り起こしごみや災害ごみを都市ごみと混焼しつつ、長期安定運転を継続できる。

ま え が き

我が国の最終処分場の残余年数は、一時期に比べて余裕はあるものの依然として逼迫した状況にある。国土が狭く人口が大都市に集中している日本においては処分場を新設することは容易ではなく、既存の処分場を再生することが求められている。

当社の流動床式ガス化溶融炉は様々な廃棄物性状に対応できるという特長を有し、これまで下水汚泥、リサイクル残渣や災害廃棄物の混焼へ適用範囲を拡大してきた。近年では最終処分場に埋め立てられている埋立物を掘り起こしごみとして回収し、都市ごみと混焼、溶融することで、減容化および資源回収を行い、最終処分場を再生する取り組みを行っている。

本稿では、これらの取り組みを DBO 事業の一環として行っている、「東京都西秋川衛生組合」および「宮城県仙南地域広域行政事務組合」について、それぞれの業務内容と計画、最終処分場の再生化実績と今後の見通しについて報告する。また「仙南地域広域行政事務組合」では、令和元年10月の台風19号により圏域が被災し、この災害ごみ処理のため一時的に掘り起こしごみ処理を中断したが、この時の災害ごみ処理概要についても紹介する。

1. 流動床式ガス化溶融炉による再資源化フロー

掘り起こしごみは都市ごみと併せて流動床式ガス化炉で熱処理され、図1に示す流動床炉の分級機能

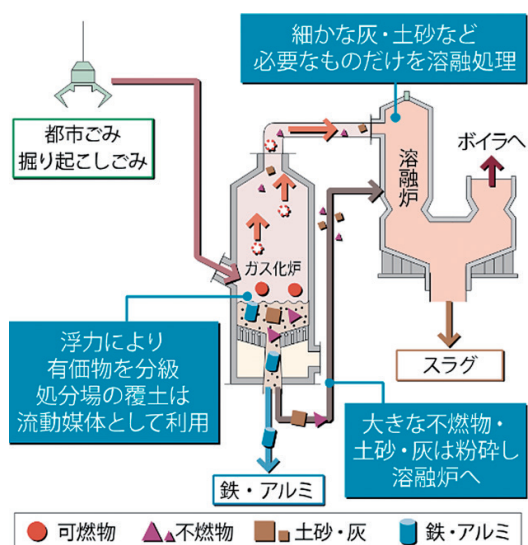


図1 流動床式ガス化溶融炉による再資源化フロー

により、掘り起こしごみに含まれる大きな不燃物が炉底部より排出される。不燃物中の鉄やアルミ等は有価物として回収、覆土等は流動床炉の流動媒体として有効利用され、残った不燃物は粉碎後に溶融炉に投入されて、溶融処理によりスラグとして再資源化される。細かな灰や土砂等も、排ガスに同伴して溶融炉へ送られ、溶融処理によりスラグ化される。

このように、比較的灰分率の高い掘り起こしごみも、都市ごみと混焼させることにより適正に減容化および資源回収できる再資源化システムである。

2. 西秋川衛生組合（御前石最終処分場、高尾清掃センター）

2.1 処理概要および処理フロー

御前石最終処分場の埋め立て容量は87 000 m³で、平成12年度から埋め立てを開始しており、掘り起こしごみ処理を実施しない場合では平成29年度で満杯になると予測されていた。そこで延命化を目的として、平成25年度から掘り起こしごみ処理を開始させた。これにより、令和25年度まで延命できる見込みであり、約26年の延命化が図れる計画である。

高尾清掃センターの熱回収施設（117 t/日：58.5 t/日×2炉）において、ごみ処理量に対し約10 %（2 700 m³/年）の掘り起こしごみを混焼し、ごみ処理施設から発生する溶融飛灰を年間1 650 m³新たに埋め立てる。その結果、埋め立て容量は年間1 050 m³増加していく計画である。

図2に御前石最終処分場における掘り起こしごみの処理フローを示す。本処分場における埋設物は、前処理設備として設けられた振動スクリーン（目開き50 mm）で分級される。ふるい上は処理不適物を手選除去された後、可燃物コンテナへ貯留される。また、ふるい下は灰土砂類コンテナへ貯留される。これらは熱回収施設に搬入され、ごみピットへ投入し、都市ごみと混合されて処理される。なお、熱回収施設で発生した溶融飛灰は、薬剤処理された後、同処分場へ埋め立てられる。

2.2 処分場の再生化実績

図3に御前石最終処分場の残余容量の計画および実績を、図4に高尾清掃センターにおける掘り起こしごみ処理実績、年度別平均混焼率、灰分割合を示す。高尾清掃センターは竣工以来、概ね計画と同等

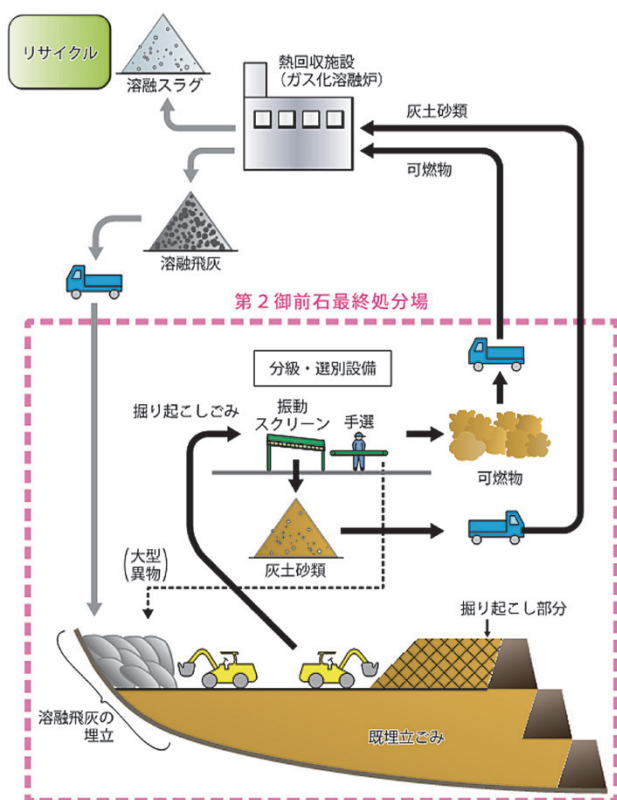


図2 御前石最終処分場の掘り起こしごみ処理フロー

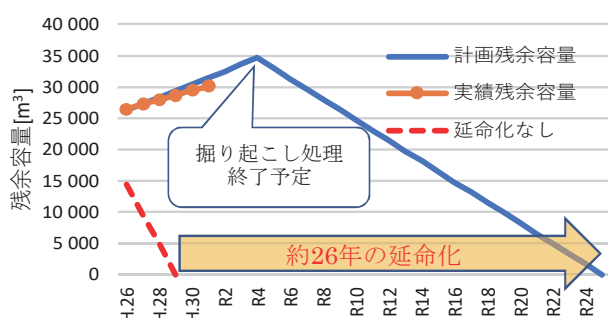


図3 残余容量の計画と実績（御前石最終処分場）

の混焼率（10 %程度）で順調に掘り起こしごみ処理を進めており、同処分場の残余容量はほぼ計画通りに進んでいる。灰分割合について、通常の都市ごみは概ね10 %未満だが、同処分場の掘り起こしごみを処理している影響により15 %程度と高い。しかし、この高灰分割合にも関わらず、安定してごみ処理を継続できており、6年を経過した現在も着実に延命化事業を進捗させている。

3. 仙南地域広域行政事務組合（仙南最終処分場、仙南クリーンセンター）

3.1 処理概要および処理フロー

仙南最終処分場は平成10年1月から埋め立てを開始し、組合が所有する施設から排出される焼却灰や残渣物が埋め立てられ、平成31年には満杯となり、受入終了予定であった。平成29年度から、仙南クリーンセンターの熱回収施設（200 t/日：100 t/日×2炉）において掘り起こしごみ処理を開始させたことにより、令和17年度まで同処分場を延命できる見込みであり、約16年の延命化が図れる計画である。

図5に掘り起こし作業のフローを示す。掘り起こされたものを、目開き60 mmのトロンメルバケットでふるい分けし、ふるい上は不適物として再埋め立てし、ふるい下を掘り起こしごみとして仙南クリーンセンターの熱回収施設へ搬出する。なお、これらの作業は、粉じんの飛散と浸出水の発生を防止するためカバー内で行う。カバーは作業に支障のない最小サイズ（W40 m×L52 m×H10 m×2基）とし、掘り起こし・埋め立て作業の進捗に応じ、図6に示すように順次移動させる計画である。

3.2 処分場の再生化実績

図7に仙南最終処分場の残余容量の計画および実績を、図8に仙南クリーンセンターにおける掘り起こしごみ処理実績、年度別平均混焼率、灰分割合を

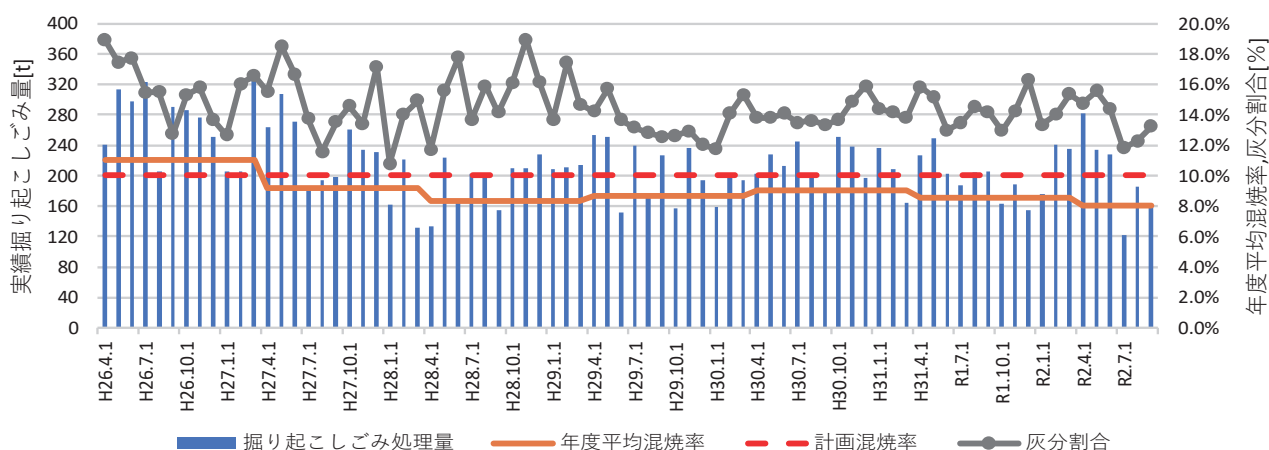


図4 掘り起こしごみ処理実績、年度別平均混焼率、灰分割合（高尾清掃センター）

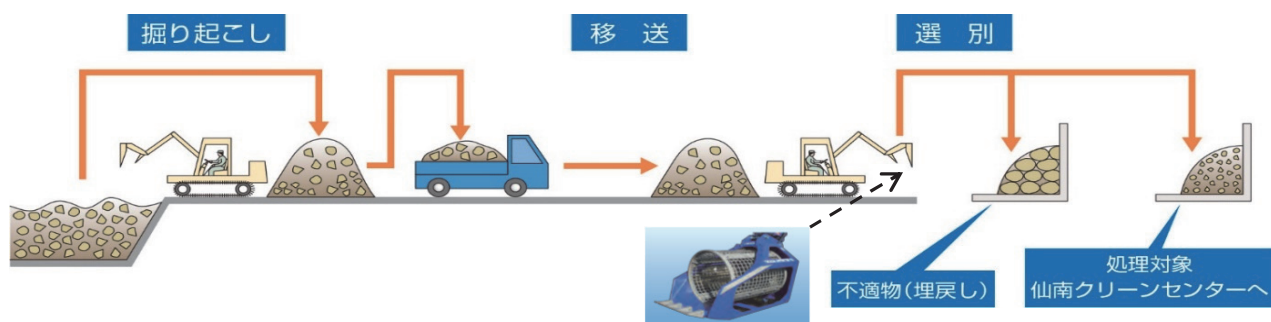


図5 仙南最終処分場の掘り起こしごみ処理フロー

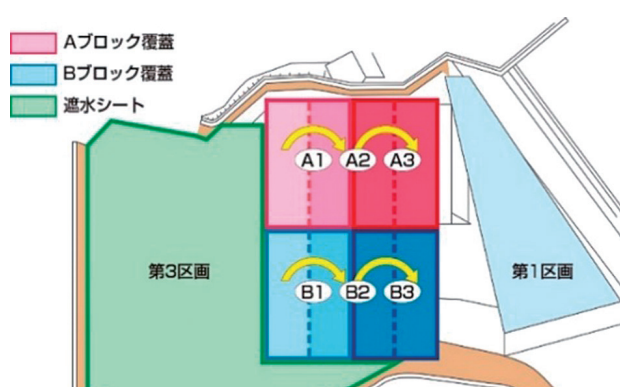


図6 覆蓋移動順序（仙南最終処分場）

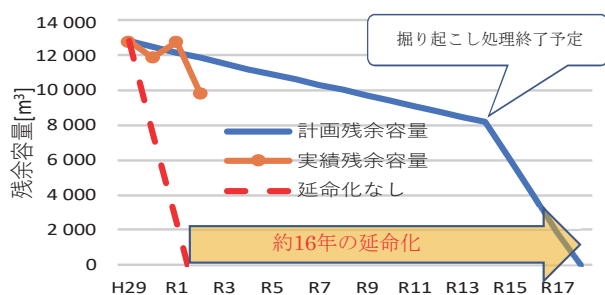


図7 残余容量の計画と実績（仙南最終処分場）

示す。本事業では、同処分場における焼却飛灰がセメント化した大塊物の掘り起こし作業に関する懸念事項に対し、バックホウのアタッチメントとしてブレイカやグラブタイプを準備した。初年度は混焼率を調整しつつ処理を行い、計画混焼率4.6 %を下回ったが、大塊物等の埋設物の問題もなく、トロンメルバケットのみで順調に作業を進捗できた。

仙南クリーンセンターにおいて、2年目以降は計画を上回る5 %程度の混焼率での処理ができていた。しかし、令和元年10月の台風19号により圏域が被災したため、災害ごみ処理を優先し掘り起こしごみ処理を一時停止した。その後、令和2年度からは災害ごみ処理と並行して掘り起こしごみ処理を段階的に再開した。なお、ごみ中灰分割合は10 %程度の高い割合で推移している。

3.3 災害ごみ処理実績

令和元年10月に発生した、台風19号により仙南地域広域行政事務組合圏域内が多数被災し、特に土砂崩れや河川氾濫のため、家屋の損壊、床上や床下浸水などもあり、多量の災害ごみが発生した。仙南クリーンセンターは幸いにも被害がなく、直ちに掘り起こしごみ処理を停止し、災害ごみ処理の準備を開始した。被災地に設置された仮設集積所では、概ね

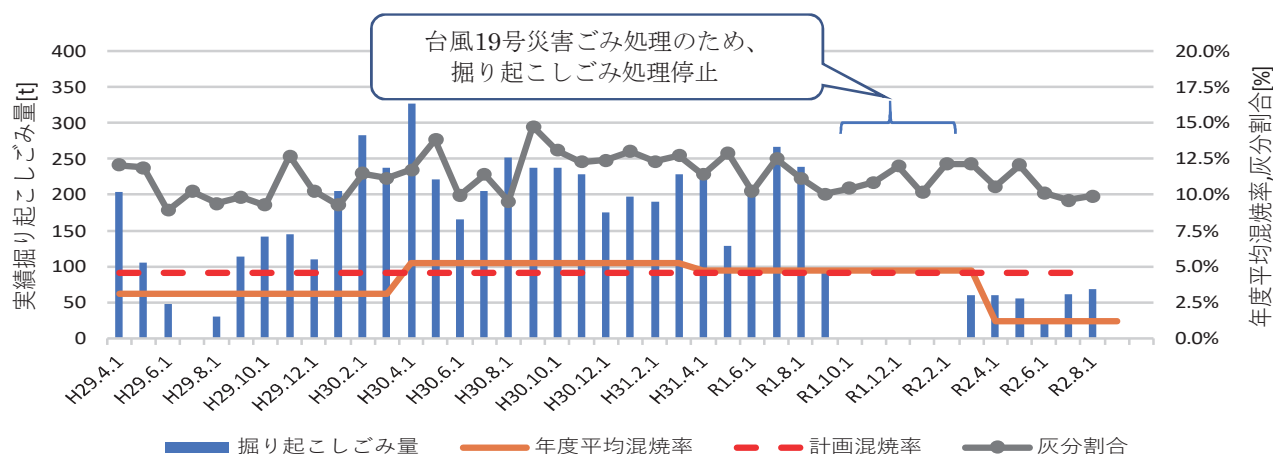


図8 掘り起こしごみ処理実績、年度別平均混焼率、灰分割合（仙南クリーンセンター）

分別を行っていただいたが、大型ごみや処理困難物も多数あり、そのままでは焼却処理できないと判断した。そこで、一旦センター内に仮設ごみ受入ヤードを設置して仮置きし、そこに移動式二軸破碎機を設置して、屋外で粗破碎・分別した後、ごみピットへ受入れることとした（図9）。また廃量も多数搬入され、センター内での最大貯留量は6 000枚を超えたが、施設内の二軸式可燃性ごみ破碎機で処理している。また、木製の柱や梁などの家屋解体ごみについては、仮設チップ化装置により木質チップ化してごみピットへ投入した。

この災害ごみ処理は、令和元年10月の発災後に開始し令和2年12月までの約14か月間行い、約7 900 t 処理して無事に終了している。当初処理不適物混入

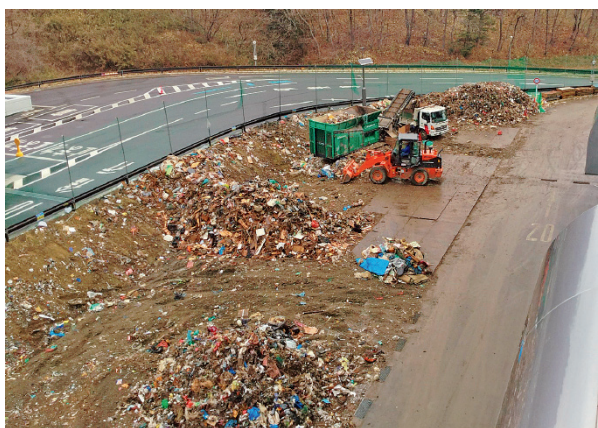


図9 仙南クリーンセンターにおける災害ごみ前処理場状況

による焼却炉のトラブルも想定していたが、前述の前処理を重点的に行ったことより、発生を防止できたものと考ええる。特に、1号系では災害ごみ処理もしながら図10に示すように268日に渡る長期連続運転を達成している。この間の稼働率は99.6 %と非常に安定しており、都市ごみと掘り起こしごみや災害ごみといった多様なごみの混焼時に対する、流動床式ガス化溶融炉の安定性がわかる。なお、掘り起こしごみ処理については、令和2年4月から少量ずつ再開し、令和3年1月からは計画通りの量を処理している。

む す び

当社グループでは、流動床式ガス化溶融炉の特長を活かし、複数年のDBO事業の一環として最終処分場の再生に取り組んでいる。本稿では、西秋川衛生組合様において約26年の延命化、仙南地域広域行政事務組合様において約16年の延命化の計画通り、順調に進捗している状況を報告した。また令和元年台風19号の災害ごみ処理についても一部報告した。

国土面積が狭く最終処分場確保が困難な日本にとって、最終処分場の延命化はごみ行政の中心的な課題である。また近年、自然災害の発生による多様な災害廃棄物処理も重要な課題である。このような背景の下、多様な廃棄物処理、処分場再生および資源回収が可能な当社技術および実績に基づき、課題解決へ導けるよう引き続き貢献していきたい。

最後に本発表にあたり、ご協力をいただきました関係各位に深く感謝の意を表します。

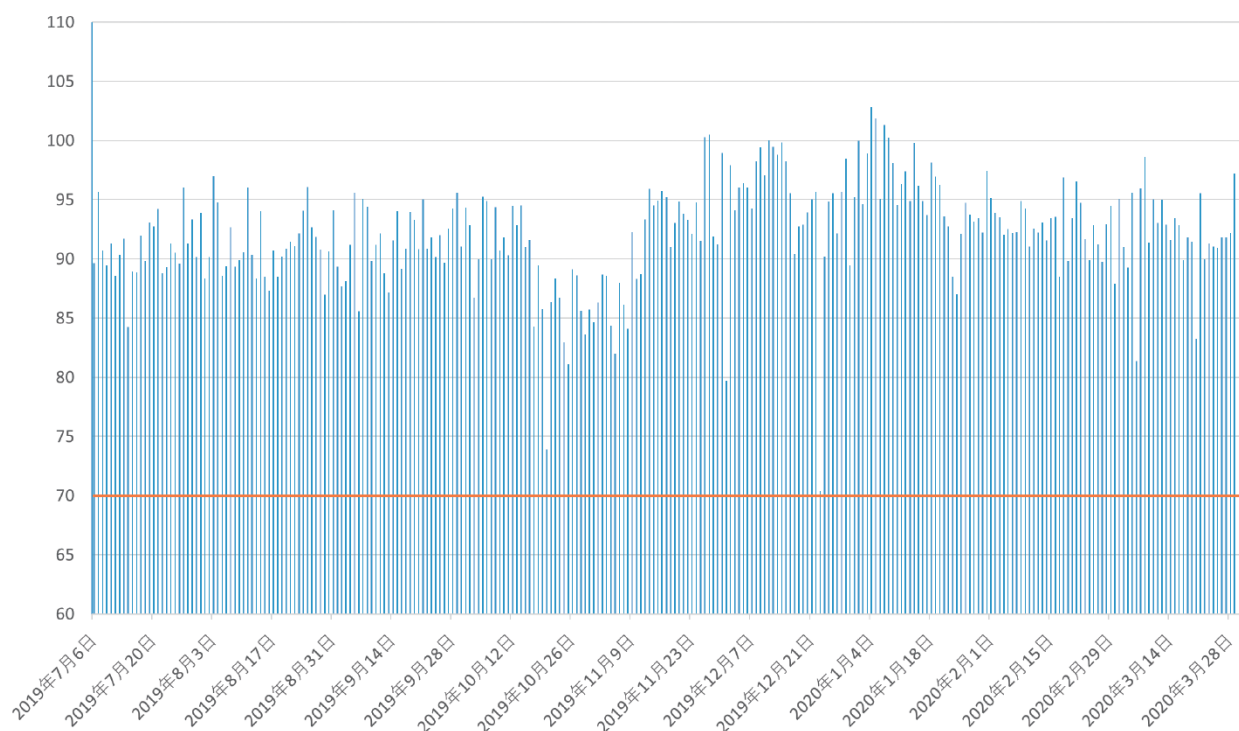


図10 仙南クリーンセンターにおける流動床式ガス化溶融炉の連続運転実績（268日）

「環境配慮型創エネ焼却システム」に関する実証

Environmentally-friendly Energy Creation Incineration System Demonstration



渡邊 圭*
Kei Watanabe



迫田健吾**
Kengo Sakoda



尾家俊康**
Toshiyasu Oya



吉田成希**
Shigeki Yoshida



眞野文宏*
Fumihiko Mano



福富裕太*
Yuta Fukutomi

下水道事業では汚泥焼却炉の性能指標として「廃熱回収率40 %以上かつ消費電力削減率20 %以上」が国土交通省より提示された。この指標を達成するため、当社では「流動空気タービンシステム」と「バイナリー発電システム」により構成される、新しい汚泥焼却システムの開発に取り組んだ。実施設での実証試験を通じて、性能指標を満足する廃熱回収率及び消費電力削減率が得られることを確認し、さらに当社が所有する気泡式高効率二段燃焼技術を併用することで、温室効果ガス削減に関しても大きな効果が期待できる試算結果が得られた。

As the need to prevent global warming increases, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has proposed a “waste heat recovery rate of 40 % or more and power consumption reduction rate of 20 % or more” as a performance index for sludge incinerators. To achieve this index, we worked on the development of a new sludge incineration system consisting of a “Fluid Air Turbine System” and a “Binary Power Generation System”. Through demonstration tests at actual facilities, it was confirmed that the waste heat recovery rates and power consumption reduction rates that satisfy the performance index were obtainable. And by using the “Bubble-type High-efficiency Two-stage Incinerator”, our own technology, in combination, estimated results that can be expected to have a large effect in reducing greenhouse gases were obtained.

Key Words :

下水汚泥焼却炉

Sewage sludge incinerator

流動空気タービンシステム

Fluid Air Turbine System

バイナリー発電システム

Binary Power Generation System

気泡式高効率二段燃焼炉

Bubble-type High-efficiency Two-stage Incinerator

【セールスポイント】

- ・ 焼却排ガスを熱源として流動空気タービンを運転し、電力を使用せずに焼却炉に燃焼用空気を供給可能。
- ・ 白煙防止空気を熱源として昇温した加圧水をバイナリー発電機に供給して発電可能。
- ・ 国土交通省より提示された性能指標を満足する廃熱回収効率および消費電力削減率を確認。
- ・ 気泡式高効率二段燃焼の併用によって温室効果ガスを大幅に削減可能。

*技術開発センター プロセス技術開発部 基盤技術室

**環境エンジニアリング事業本部 水環境技術本部 資源循環技術部

まえがき

地球温暖化防止の必要性が高まる中、日本では2016年5月に「地球温暖化対策計画」が策定され、温室効果ガス排出量に関する中期目標「2030年度に2013年度比で26 %削減」の達成及び長期的目標「2050年までに80 %削減」を見据えた戦略的取り組みが必要とされている。

下水道事業では、主に電力として多くのエネルギーが消費されており、下水汚泥焼却でも電力の削減が必要である。また、下水汚泥の焼却に伴い排出される一酸化二窒素（以下、 N_2O ）は、二酸化炭素（以下、 CO_2 ）の約300倍の温室効果があるといわれており、処理施設から排出される温室効果ガス排出総量の約20 %を占めている。これらのことから、下水汚泥の未利用エネルギーの有効活用により消費電力量を削減し、かつ N_2O 排出量を削減できる下水汚泥焼却システムが求められている。さらに、2017年5月には、国土交通省発表の「下水道事業におけるエネルギー効率に優れた技術の導入について（国水事第38号）」において、今後導入される焼却炉の性能指標として、「廃熱回収率40 %以上かつ消費電力削減率20 %以上」が提示されたため、未利用エネルギーの有効利用に対する必要性は、今後ますます高まると考えられる。

当社は国土交通省が求める性能を達成するため、下水汚泥焼却炉の未利用エネルギーを有効利用する【環境配慮型創エネ焼却システム】を考案し、神奈川県との共同研究を通じてその検証を行った。本報では、共同研究に用いたシステムの概要と、その導入効果について報告する。

1. システムの概要

本共同研究に用いる【環境配慮型創エネ焼却システム】は、「流動空気タービンシステム」と「バイナリー発電システム」により構成される。下水汚泥焼却システムの焼却炉から発生する排ガスの熱エネルギーを利用して、前者により省エネルギー化、後者によりエネルギー創出を行い、消費電力量の削減および温室効果ガス排出量の削減に寄与する技術である。

システムの標準的なフローを図1に示す。流動空気タービンシステムは、下水汚泥焼却で最も電力を消費する流動ブロワ（焼却炉に燃焼用空気を供給する機器）の代替として、電力を使用しない流動空気タービンを使用する省エネシステムである。また、バイナリー発電システムは、焼却炉から排出された排ガスの熱エネルギーで昇温された白煙防止空気を利用して発電する創エネシステムである。

1.1 流動空気タービンシステム

流動空気タービンシステムは「高温高压空気により回転するタービン部」と「回転して、空気を吸引、圧縮するコンプレッサ部」が軸で一体となった機器であり、高温高压空気によるタービン部の回転でコンプレッサ部を回転させ、空気を吸引、圧縮する。これは船舶や自動車で標準的に使用されている過給機と同じものであるが、本共同研究においては排ガスの熱エネルギーを動力源としている。

流動空気タービンシステムが焼却炉へ燃焼用空気を供給するフローを図2に示す。流動空気タービンシステムでは、空気予熱器にて排ガスの熱エネルギーと熱交換して得られる高温高压空気を供給してタ

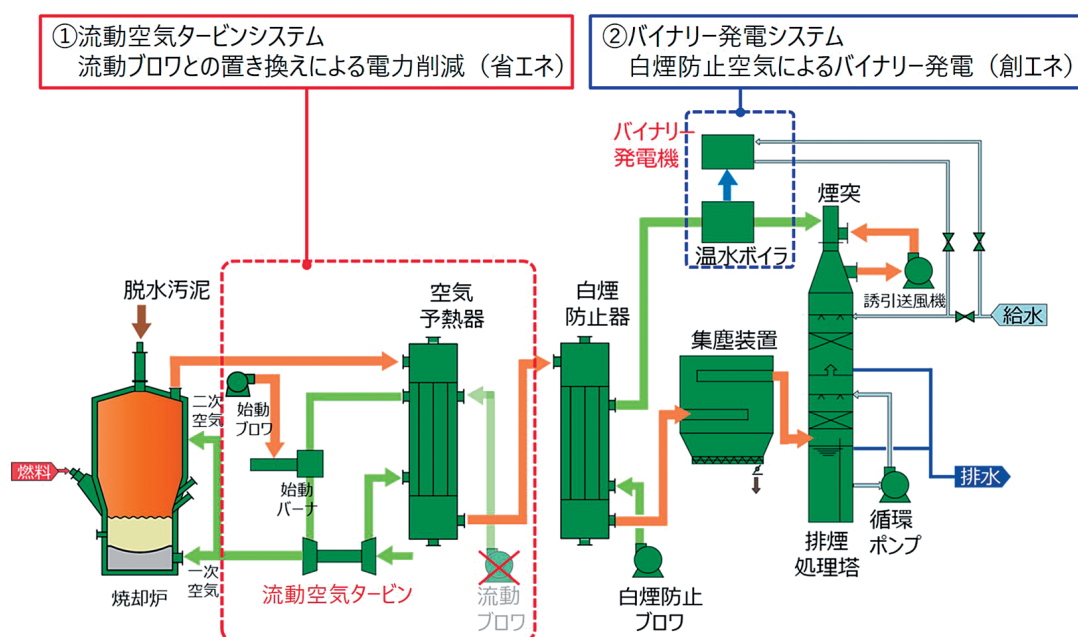


図1 環境配慮型創エネ焼却システムのフロー

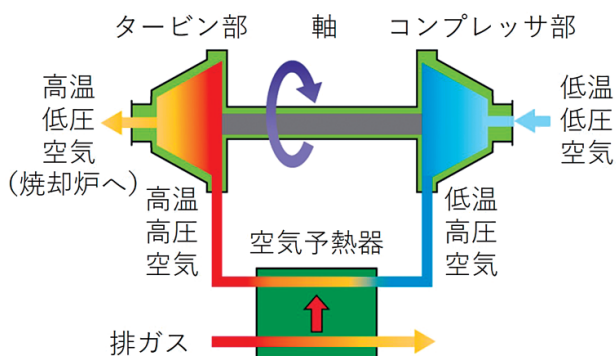


図2 流動空気タービンシステム

ービン部を回転させ、その回転でコンプレッサ部が空気を吸引、圧縮する。排ガスの熱エネルギーが十分であれば、電力を使用せずに焼却炉に燃焼用空気を供給する「自吸状態」となる。ただし、起動時は始動用のブロワとバーナで高温高圧空気を生成し、タービン部を強制的に回転させてコンプレッサ部を回す必要がある。空気予熱器を経由する空気の温度が十分に上昇した時点で始動用のブロワとバーナを停止し、流動空気タービンを自吸状態にする。

1.2 バイナリー発電システム

下水汚泥焼却において、焼却炉から排出された排ガスの熱エネルギーは燃焼用空気の昇温と白煙防止空気の昇温に利用され、使い切れず余った熱エネルギーは一般的には煙突から排出される。その余剰の熱エネルギーを利用して発電するのが、バイナリー発電システムである。

バイナリー発電システムの原理を図3に示す。バイナリー発電とは、水より沸点の低い作動媒体を加熱することで作動媒体の蒸気を生成し、その蒸気を用いて発電する方式である。水で高圧蒸気を作るほどのエネルギーが無くても発電が可能のため、余剰熱エネルギーの有効活用ができる。

今回実証するバイナリー発電では、白煙防止空気

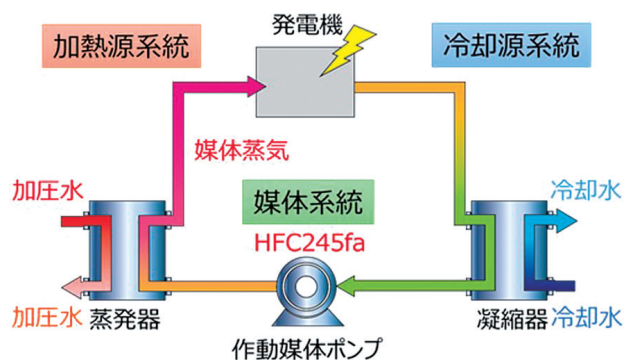


図3 バイナリー発電システム

の熱エネルギーを低沸点の作動媒体へ伝達する中間熱媒体として加圧水（100℃以上でも蒸発しないように加圧した温水）を使用した。また、白煙防止空気ラインを分岐し、加圧水と熱交換を行う白煙防止空気の流量・温度を変えることで発電機へ供給する熱量を調整した。

2. 実証試験

【環境配慮型創エネ焼却システム】の導入効果を確認するため、実証試験を行った。本章では実証試験の内容と結果を報告する。

2.1 施設

実証試験は神奈川県酒匂川流域下水道右岸処理場（扇町水再生センター）内の、2号焼却炉にて実施した。2号焼却炉のダクトを分岐することで、既存設備と実証試験のために付加した設備との接続を行っている。酒匂川流域下水道右岸処理場の施設概要を表1に、外観写真を写真1に示す。

2.2 運転実績

実証運転中の処理実績を表2に示す。実証試験では四季を通じて運転を行い、各季節において定格汚泥量での焼却（30 t/日）から低負荷汚泥量での焼却（21 t/日～27 t/日）運転で検証を行った。合計で120

表1 実証試験対象施設の概要

処理場名	神奈川県酒匂川流域下水道右岸処理場 （扇町水再生センター）
稼働開始	1997年7月～
下水処理能力	日最大 56 480 m ³ /日（2系列）
下水汚泥焼却能力	日最大 60 t/日 （30 t/日×2基、湿ベース）
汚泥処理方式	濃縮→脱水→焼却



写真1 施設外観

表2 実証運転の処理実績

	春季	夏季	秋季	冬季
実証運転期間	2019/3/5 ～4/22	2019/7/1 ～8/1	2019/10/1 ～10/25	2019/12/4 ～12/24
焼却運転日数 〔定格：30 t/日 90 %：27 t/日 80 %：24 t/日 70 %：21 t/日〕	定格負荷×8日 90 %負荷×5日 80 %負荷×5日 70 %負荷×2日 合計 20日	定格負荷×1日 90 %負荷×7日 80 %負荷×2日 70 %負荷×1日 合計 11日	定格負荷×7日 90 %負荷×1日 80 %負荷×1日 70 %負荷×1日 合計 10日	定格負荷×7日 90 %負荷×2日 80 %負荷×1日 70 %負荷×1日 合計 11日
焼却量	839 t	566 t	466 t	484 t
立上運転	冷間立上×2回 熱間立上×16回	冷間立上×1回 熱間立上×14回	冷間立上×1回 熱間立上×8回	冷間立上×1回 熱間立上×4回
バイナリー発電 供給熱量	500～800 kW×16日	500～800 kW×12日	500～800 kW×7日	500～800 kW×8日

日間の焼却運転を行い、2 355 tの汚泥を焼却した。
また、バイナリー発電については、43日間（日中のみ）の運転を行い、データを取得した。

2.3 試験結果

流動空気タービンシステムが自吸状態となり、流動ブロワを停止した状態で定格負荷（30 t/日）の焼却運転を行い、消費電力量の削減効果を確認した。既設設備と実証設備における消費電力量の比較を図4に示す。なお、消費電力量の比較のため、秋季と冬季の間に既設フローで定格負荷運転を2日間実施し、得られた96.6 kWh/tを既設の消費電力量とした。

各季節の定格負荷運転における消費電力量は66.1 kWh/t～68 kWh/tであり、平均29.6 kWh/tの消費電力削減効果が確認できた。

また、バイナリー発電機の発電性能を図5に示す。本実証試験では発電性能確認のため、バイナリー発電機へ供給する熱量を変更して試験を行った。図5の通り、発電機への供給熱量が変動しても安定して発電できることを確認した。

3. 実施設への導入効果試算

共同研究の実証試験結果に基づき、処理量100 t/h規模の汚泥焼却施設へ【環境配慮型創エネ焼却システム】を導入した際の消費電力削減効果の試算を当社にて実施した。また、既存のN₂O削減技術との組み合わせによる温室効果ガス排出量の削減効果と、全体のLCC比較結果についても評価する。

3.1 電力削減効果の試算

100 t/日規模における電力削減効果を表3（a）に示す。消費電力から発電量を差し引いた電力は、従来システムに対して、約6割の削減効果との試算結

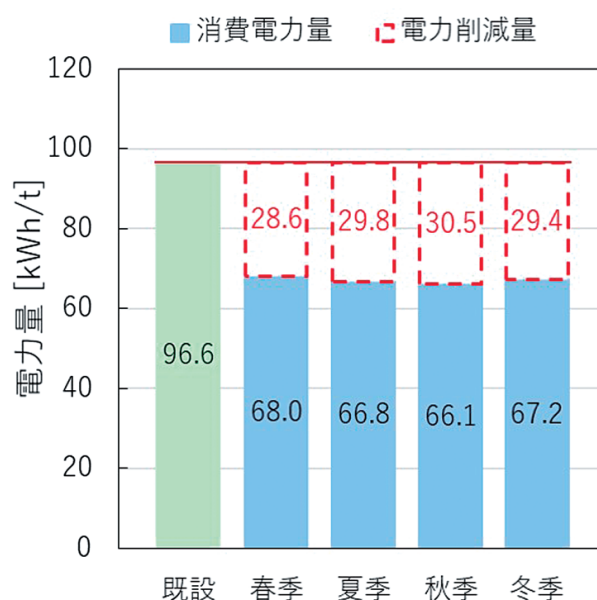


図4 消費電力量比較

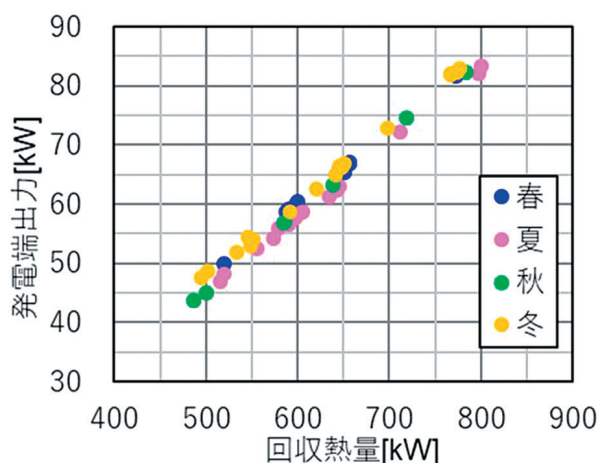


図5 バイナリー発電性能

表3 100 t/日規模での試算結果

(a) 電力削減効果 (従来システムの必要電力を100として)			(b) 温室効果ガス削減効果 (従来システムの CO ₂ 換算温室効果ガス 排出量を100として)			(c) LCC 比較 (従来システムの合計値を100として)				
	従来 システム	適用 システム		従来 システム	適用 システム	提案 システム		従来 システム	適用 システム	提案 システム
消費電力 (%)	100	74	N ₂ O 由来 (%)	86	86	27	建設費 (%)	54	55	55
発電量 (%)	0	34	電力由来 (%)	14	6	6	定期修繕費 (%)	35	37	37
必要電力 (%)	100	40	合計 (%)	100	92	33	電力費 (%)	11	4	4
削減効果 (%)	—	60	削減効果 (%)	—	8	67	合計 (%)	100	96	96

果が得られた。

3.2 温室効果ガス削減効果の試算

100 t/日規模における温室効果ガス削減効果を表3 (b) に示す。汚泥焼却炉の運転に必要な電力量を約6割削減することにより、温室効果ガスに関して、約1割の削減効果との試算結果が得られた。なお、「従来システム」と「適用システム」の他に、「提案システム」として、N₂O を大幅に低減可能な当社の気泡式高効率二段燃焼炉（地方共同法人日本下水道事業団のⅡ類新技術に2014年6月に選定）と適用システムを組み合わせた場合の結果も示す。提案システム（適用システム＋気泡式高効率二段燃焼炉）では、CO₂換算で6割以上の温室効果ガス削減効果が期待できる。

3.3 LCC 比較

100 t/日規模におけるLCC比較結果（従来システムの合計を100%とした時の比率）を表3 (c) に示す。流動空気タービンシステムとバイナリー発電システムの設備に要する建設費と修繕費は、20年間の電力削減効果により回収でき、温室効果ガス削減も含めて導入効果が得られることが確認された。特に、提案システム（適用システム＋気泡式高効率二段燃焼炉）では、温室効果ガス削減に関して大きな効果が期待できる。

3.4 性能指標に対する効果

100 t/日規模における国土交通省発表の国水事第38号における性能指標に対する導入効果の試算結果を表4に示す。廃熱回収率40%以上と消費電力削減率20%以上の両方を達成することが確認できた。

む す び

神奈川県酒匂川流域下水道右岸処理場にて「流動空気タービンシステム」と「バイナリー発電システム」を組み合わせた【環境配慮型創エネ焼却システ

表4 性能指標に対する効果

	基準値	従来 システム	適用 システム
廃熱回収率 (%)	40	24	47
消費電力削減率* (%)	20	79	92

※[消費電力削減率] = (1 - [計画する焼却炉の消費電力相当量] / [従来の焼却炉の消費電力相当量]) × 100 [従来の焼却炉の消費電力相当量 (kWh/t-DS)] = -0.480 × ln([年間焼却炉投入固形物量 (t-DS/年)]) + 5.51
但し、[年間焼却炉投入固形物量] ≤ 3 500 → 1.59, [年間焼却炉投入固形物量] ≥ 2 500 → 0.65, [計画する焼却炉の消費電力相当量 (kWh/t-DS)] = [[焼却炉の消費電力量 (kWh/年)] + [投入補助燃料量 (kJ/年)] × [単位発熱量 (MJ/kJ)] ÷ 9.5 (MJ/kWh)] ÷ [年間固形物量 (t-DS/年)]

ム】の実証試験を行った。流動空気タービンシステムに関しては、焼却排ガスの熱エネルギーを動力源として流動空気タービンを自吸状態で運転させ、安定した焼却運転と消費電力量の削減が可能であることを確認した。バイナリー発電システムに関しては、白煙防止空気を熱源とした加圧水によるバイナリー発電が安定して行え、目標の発電効率が得られることを確認した。

共同研究の実証試験結果をもとに、100 t/日規模の下水汚泥焼却システムを想定した試算を当社にて実施したところ、従来システムと比較して消費電力量を6割削減し、さらに温室効果ガス排出量も1割削減できる試算結果が得られた。本試算結果を以て、国土交通省発表の焼却炉の性能指標「廃熱回収率40%以上かつ消費電力削減率20%以上」を達成できる見込みを得た。

これらの結果を踏まえ、エネルギー効率に優れた下水汚泥焼却技術としてPRしていきたい。

謝 辞

最後に、共同研究者である神奈川県および関係各位の多大なるご協力に深く感謝の意を表します。

AI 活用による監視映像を対象とした異常検知

Anomaly Detection When Monitoring Video Using AI



眞野文宏*
Fumihiko Mano



渡邊 圭*
Kei Watanabe



青木 勇**
Isamu Aoki



山野真奈***
Mana Yamano

廃棄物処理事業における省人化が課題となる中、これまで当社では自動制御の高度化による省力化に取り組んできたが、今回は現場点検の省力化を課題に非定常状態の早期発見につながる監視映像を用いた異常検知技術の開発を行った。AIによる監視映像の異常検知技術は広く導入され始めているが、本開発のポイントは容易に導入できる汎用性の高さである。正常状態の映像データだけで異常検知できることや、異常検知モデルの構築における学習やパラメータ調整が容易であることを要件とし異常検知手法を検討、その有効性を確認した。

As labor saving in the waste treatment business increasingly becomes an issue, we have been developing our labor-saving practices by improving automatic control, and we have developed anomaly detection using monitoring videos that leads to early detection of unsteady states for the purposes of labor saving in site patrol inspection. Anomaly detection technology for monitoring videos using artificial intelligence has begun to be widely introduced, with the point of this development being high versatility and ease of deployment. We examined anomaly detection methods and confirmed their effectiveness, assuming that anomaly detection can be performed only with video data in the normal state and that learning and parameter adjustment in the construction of anomaly detection model are easily performed.

Keywords:

A	I	Artificial intelligence
監視映像		Monitoring video
異常検知		Anomaly detection
省人化		Labor saving
汎用性		Versatility

【セールスポイント】

- ・別の施設や設備に展開しやすい汎用性がある
- ・異常データが取得できない場合でも異常検知できる
- ・微小な位置ずれや明るさの変化に頑健である
- ・検知コストが低く早く異常検知できる

まえがき

労働人口の減少が近い将来顕在化することは明らかであり、一般廃棄物処理事業のような公益事業においても、より少人数でも安定した運営を行えるよ

うにしたいニーズがある。これまで当社では制御高度化など操作の自動化に注力し省力化の効果をあげてきたが、別の視点では現場巡回点検の省力化という課題がある。現場巡回点検の目的には非定常状態

*技術開発センター プロセス技術開発部 基盤技術室 **環境プラント技術本部 装置技術部

***伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 西日本ソリューション推進部 ビジネスソリューション第3課

の早期発見があるが、これまでの省力化対策は計測センサーやITVカメラの活用であった。しかし計測センサーによる異常検知が困難な箇所や設備の経年劣化により応急的に監視したい箇所に対しては、近年安価に購入できるWebカメラを新たに設置して、運転員による目視監視が有効である。また監視映像による異常検知はAI技術の進歩に伴い広く活用され始めているが、異常状態を認識するモデル構築には大量の画像データによる学習やパラメータ調整に多くの時間やコストを要するため容易に活用することができないという課題があった。そこで本開発では、簡単な調整のみで汎用的に使用できる点を特徴とした異常検知システムの開発を進めてきたので紹介する。

1. 開発背景

これまで画像を用いた異常検知手法は様々な業界で報告されている。その多くは異常な状態をラベル付けして学習させることで検知したい異常のみを検知しようとするものである。特に近年はディープラーニングを用いた画像や動画の分類手法が多く提案されている。しかしこれらの手法は、正常データに比べて異常データが極端に少ない場合などの分類には適していない。また異常データが十分に存在する場合でも、別の対象の監視映像に対して適用するには、新たにデータを収集して正常と異常を分類し検知モデルを構築する手順が必要であり、別の施設や設備への展開が容易ではない。実際には、施設で発生する異常は極めて稀であり異常データを収集するにも時間を要してしまう。そこで正常な状態の映像データのみで適用できる異常検知手法を目指すこととした。

また監視カメラ映像は装置の振動による画角のずれや周囲の明るさといった微小な変化が発生する。この課題に対しては局所領域の特徴量を用いる手法を検討した。これは複数の画素からなる領域や前後のフレームから抽出した特徴量を用いることにより、微小な位置ずれや回転、明るさの変化に頑健になり、動画内の物体の動きからも異常を検知できる。

また検知時間の課題については、ディープラーニングを用いる手法は大量のデータを使った学習によって特徴量を生成できるが、学習に大量のデータ、計算資源、計算時間が必要となり実用化のハードルとなる。

これらの背景より次の要件をポイントにおき異常検知手法を検討した。

- ・別の施設や設備に展開しやすい汎用性がある
- ・異常データが取得できていない場合でも異常検知

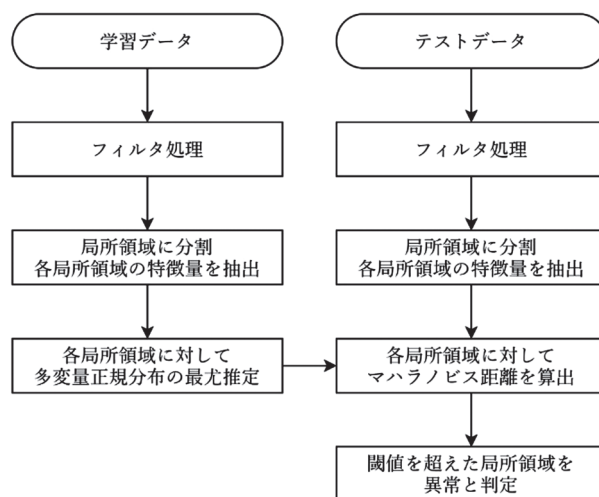


図1 異常検知のフロー

できる

- ・微小な位置ずれや明るさの変化に頑健である
- ・検知コストが低く早く異常検知できる

2. 異常検知の手法

異常検知のフローを図1に示す。まず監視映像より異常判定をする対象であるテストデータとテストデータより前に撮影された学習データを用意する。学習データは、異常標本を含まないか含んでいたとしても圧倒的に少数であると仮定する。監視対象には正常状態においても動物体が含まれていることも多く、動物体の動きを考慮するためにテストデータと学習データに対してフィルタ処理を行う。次に画像全体を局所領域に分割し、各局所領域の特徴量を抽出する。最後に各局所領域の特徴量が多変量正規分布に従っていると仮定し、テストデータと学習データから得られる特徴量のマハラノビス距離をその局所領域の異常値として算出し、異常値が閾値を超えた局所領域を異常として判定する。次項では要素技術である、フィルタ処理、局所領域の特徴量抽出およびマハラノビス距離による異常判定について記載する。

2.1 フィルタ処理

画像のフィルタ処理には時系列メディアンフィルタを用いる。時系列メディアンフィルタは、動画内に存在する動物体を取り除くための手法で、図2に示すように、時系列方向に各画素の輝度値の中央値をとって一定期間の画像から1枚の画像を作る処理である。 $t-k$ 時点から t 時点までの画像を用いて時系列メディアンフィルタをかける場合、画素 (x, y) のフィルタ処理後の輝度値 $\hat{I}(x, y, t)$ は、入力画像の輝度値 $\{I(x, y, t-k), \dots, I(x, y, t)\}$ を用いて、以下のように計算される。

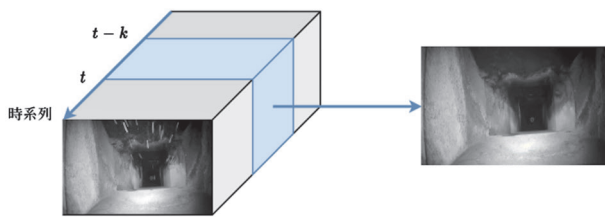


図2 時系列メディアンフィルタ



図3 時系列メディアンフィルタの処理前後の画像

$$\hat{I}(x, y, t) = \text{median}(I(x, y, t-k), \dots, I(x, y, t))$$

時系列方向に中央値をとることで、動画内の動物体はフィルタ処理後の画像には残らず、背景のみが残ることになる。スラグ磨砕機の映像に時系列メディアンフィルタを適用した結果を図3に示す。この例では、時系列メディアンフィルタによって、上から落ちていくスラグが画像上から正しく除去されている。 k (時系列方向にどの程度の長さをとるか)は、対象映像によって個別に検討する必要がある。動物体を除去するには、各画素において、 k 個のフレーム内の半分以上に動物体が写っていない状態でなければならない。動物体の動きが速い程、また量が少ない程、動物体がフレームに入る頻度が低くなるため、 k は小さくてもよい。逆に動物体の動きが遅い程、また量が多い程、動物体がフレームに入る頻度が高くなるため、 k は大きくなくてはならない。

2.2 局所領域の特徴量抽出

時系列メディアンフィルタにより得られた画像全体から、密に局所領域をとり SIFT 抽出器¹⁾により各局所領域の特徴量を抽出する。局所領域は、図4のように、画像全体から等間隔に設定する。SIFT 抽出器による特徴量抽出は、まず局所領域内で最も勾配が大きい方向を基準に局所領域を回転し、回転した局所領域を 4×4 の小領域に分割する。次に各小領域内で8方向(45度ごと)の勾配を計算し、16個の小領域の各特徴量を連結することで、128 ($4 \times 4 \times 8$) 次元ベクトルが得られる。最後に128次元ベクトルを単位ベクトルに正規化することで、SIFT 特徴量が得られる。このような手法を用いることで、カメラと設備の微小な位置ずれや振動、照

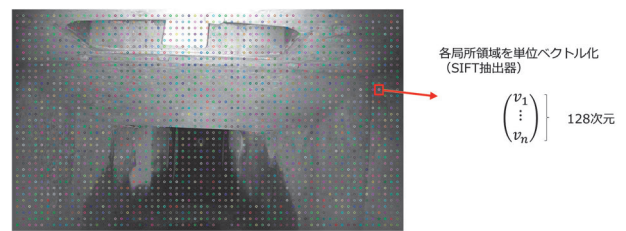


図4 等間隔に設定した特徴量抽出

明の明るさの変化に頑健な特徴量を抽出できる。

2.3 マハラノビス距離による異常判定

各局所領域の特徴量を用いて、マハラノビス距離による各局所領域の異常判定を行う。まず特徴量の各標本が独立に次の多変量正規分布に従っていると仮定する。

$$N(x|\mu, \Sigma) \equiv \frac{|\Sigma|^{-\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{M}{2}}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x-\mu)^T \Sigma^{-1}(x-\mu)\right\}$$

N : 多変量正規分布

μ : 平均ベクトル

Σ : 分散共分散行列

M : 次元数

次に N 個の学習データの各局所領域の特徴量 $\{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(N)}\}$ の標本平均 $\hat{\mu}$ および標本分散共分散行列 $\hat{\Sigma}$ を最尤推定法により以下のように求める。

$$\hat{\mu} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x^{(n)}$$

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x^{(n)} - \hat{\mu})(x^{(n)} - \hat{\mu})^T$$

最後にテストデータの各局所領域 x' の異常度 $a(x')$ をマハラノビス距離を用いて次のように定義する。

$$a(x') = (x' - \hat{\mu})^T \hat{\Sigma}^{-1} (x' - \hat{\mu})$$

異常度 $a(x')$ が決められた閾値を超えた局所領域を異常として判定する。

3. 異常検知手法の検証

ごみ焼却施設で実際に監視している映像を用いて、異常検知手法が有効に機能するかをオフラインで検証した。

3.1 異常検知パラメータ

本異常検知手法においては数点のパラメータを設定する必要がある。まず異常検知したい対象の映像データ(テストデータ)にあわせて、学習データの範囲を設定する。運用を考えると、メンテナンス時



図5 異常検知パラメータの設定例



図6 スラグ磨砕機の異常検知状況

にカメラ位置が動くことや監視窓の亚克力板に汚れが付着すること等が想定される。そのような場合、一度学習したモデルを更新せずに使い続けると、本来検知したい異常な状態とは違う部分で異常が検知される可能性がある。そのため学習モデルを常に更新することを想定し、異常検知したい対象の映像データにあわせて学習データの範囲を決める。なおテストデータ直前のデータは学習には使わない。これは徐々に異常な状態に変化する状況に対応するためである。学習データの範囲とテストデータ直前の学習に使わないデータの範囲は、対象の監視映像によって個別に設定する。また時系列メディアンフィルタ単位や局所領域の領域サイズや間隔および異常判定の閾値についても個別に設定する。図5はスラグ磨砕機の異常検知パラメータの設定例を示したものである。

3.2 検証結果

ごみ焼却施設における3箇所の監視映像を対象に同じ異常検知アルゴリズムを用い、異常検知の有効性の検証を実施した。以下の異常検知状況を示す図では、異常判定された領域を赤色で示している。

3.2.1 スラグ磨砕機

スラグ磨砕機は、上部から落下してくるスラグを磨砕する装置である。正常時は画像中心部の磨砕部が見えているが、一時的な過剰供給が積み重なり磨砕機の一部が見えなくなる過負荷状態を異常と検知

正常時



異常時



図7 不燃物貯留槽下スクリュウの異常状態



図8 不燃物貯留槽下スクリュウの異常検知状況

する。図6はスラグ磨砕機入口部の上方から監視した映像より異常検知したもので、磨砕機の回転体上部の一部にスラグが滞留している状況が検知できている。

3.2.2 不燃物貯留槽下スクリュウ

不燃物貯留槽下スクリュウは、ガラスや瀬戸物類の不燃物を下流の粉碎機に切り出す装置である。粉碎機への落ち口で異物を起点に不燃物が滞留し始めることがあり、この状態を異常と検知する。図7は正常時と異常時の状態を比較した写真で、異常時は落ち口部に不燃物が滞留し始めている状況が分かる。

図8は、同様の不燃物の滞留状態を検知したものである。滞留しておらず正常に流れている不燃物は異常として検出されず、スクリュウ出口の落ち口部に滞留し始めた不燃物のみが検出されている状況を捉えている。

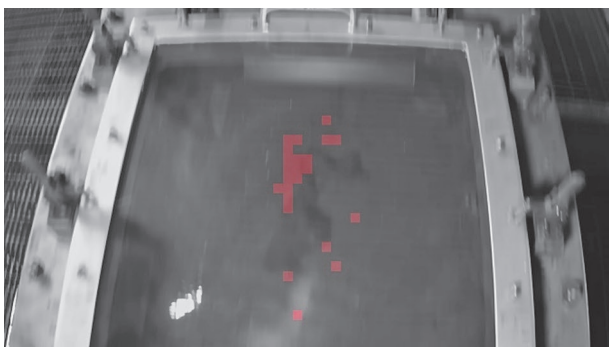


図9 砂分離スクリーンの異常検知状況

3.2.3 砂分離スクリーン

砂分離スクリーンは、スクリーン上に磁選後の焼却残渣を流し鉄分に混入する粒状の不燃物を分離する装置である。スクリーンの隙間に針金等が引っかかることを起点に鉄類の滞留が発生することがある。時間経過に伴って自然に解消するが、一定時間以上滞留している状態を異常と検知する。図9は、変形した金属製の薄板が滞留している状況を捉えたものである。ある程度ボリュームのある物体は検知できるが、針金のような小さい物体は検知し難いことを確認している。

む す び

本稿において、あらかじめ異常データを特定することなく、同じ異常検知アルゴリズムを用いて数点のパラメータ設定を行うだけで汎用的に使用できる異常検知手法の有効性を確認できた。今後はオンラインで異常検知システムを導入し、異常検知までの時間検証を実証していく計画である。また他の監視対象や別の施設へ適用を拡げ、汎用性の高い異常検知システムであることを実証するとともに、非定常状態の早期発見のための現場巡回点検の省力化の効果を検証していく所存である。

[参考文献]

- 1) David G Lowe. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International journal of computer vision, Vol.60, No.2, p91-110, 2004.

「廃棄物処理施設の基幹的設備改良工事」

～施設の長寿命化と CO₂ 削減に貢献～

基幹的設備改良工事は、主要設備・機器の更新や、設備・システムの改良を行うことで、老朽化した廃棄物処理施設の性能回復と更なる延命化を図り、省電力化や低燃費化で CO₂ 排出量の抑制に貢献するものです。また、延命化により、施設を適切な管理のもと長期間にわたりお使い頂くことで、お客様の廃棄物処理施設に係わるトータルコストの縮減と平準化に寄与し、長期にわたって安定した『安心・安全な廃棄物処理運営』を実現します。

この度受注した2件の工事は、当社が培った技術を用いた最新システムや省エネ機器を積極的に導入、施設特有の課題を改善するなど、各施設において最適な工事をご提案することで実施に至りました。なお、これら工事は、環境省の二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金を活用して行います。

当社における延命化工事の実績は、17件（工事中含む）となり、施設規模では合計約2,800 t / 日となります。今後もこれまで培ってきた計画から設計・建設・運営・維持管理までの一連の基盤技術に最新の技術を導入し、新設工事のみならず高いニーズの基幹的設備改良工事に最適なお提案でお応えし、廃棄物処理関連事業を通じて SDGs 実現に向けて取り組んでまいります。



当社延命化工事（基幹的設備改良工事および大規模補修工事）の実績

【クリーンセンターしらさぎ 工事の概要】

- ①工 事 名 称：クリーンセンターしらさぎ基幹的設備改良工事
- ②施 設 竣 工：1999年 9 月（稼働22年）
- ③工 期：2020年 8 月から2023年 2 月まで
- ④施 設 規 模：256.5 t/日（85.5 t/24 h × 3 系列）
- ⑤焼 却 方 式：流動床式焼却炉
- ⑥本工事の特長：

- ・ 給じん設備，焼却炉を最新システムへと改良，更なる安定燃焼を実現し，環境負荷低減と通風設備動力の削減を行います。
- ・ プレミアム効率モータ，インバータ，LED 照明を積極的に採用することで省電力化を図り，施設の CO₂ 排出量を 5 % 以上削減します。
- ・ 隣接する温浴施設への熱供給を安定的に行うための改良を実施します。
- ・ 敷地狭小のため，収集車両を最優先した重機配置や機器搬入計画を確実に実行するとともに，各工事を 2 系列稼働させながら効率良く実施します。



【壬生町清掃センター 工事の概要】

- ①工 事 名 称：壬生町清掃センター基幹的設備改良工事
- ②施 設 竣 工：1999年 3 月（稼働22年）
- ③工 期：2020年 7 月から2023年 2 月まで
- ④施 設 規 模：70 t/日（35 t/16 h × 2 系列）
- ⑤焼 却 方 法：流動床式焼却炉
- ⑥本工事の特長：

- ・ 准連続施設から全連続施設へ変更し，立上げ時に使用する化石燃料を最小化します。
- ・ 給じん設備，焼却炉および排ガス処理設備を最新システムへと改良，更なる安定燃焼を実現し，環境負荷低減と通風設備動力の削減を行います。
- ・ プレミアム効率モータ，インバータを積極的に採用することで省電力化を図り，施設の CO₂ 排出量を 5 % 以上削減します。
- ・ 機器取り込みの工法を工夫し，他系列を稼働させながら系列毎の工事を集中的に実施します。



グラスダメージセンサー（Corrosion Detector Portable）

当社グラスライニング（GL）製機器は、耐食性が求められる石油化学、電子材料、食品、医薬品等の生産プロセスで長年にわたり使用されています。GL 機器のメンテナンスは当社カスタマーサービス部にて行っており、ユーザーの機器停止のタイミングでガラス面点検、ガラス破損部の補修工事、消耗品の交換等を実施しています。これまでガラス破損部の確認に関しては GL 槽内に作業員が入槽しての目視点検、AC テスターでの対応となっておりましたが、今回ビジネスパートナーである Pfaunder 社より入槽せずにガラス破損の有無を確認できるグラスダメージセンサー（Corrosion Detector Portable）を導入致しました。グラスダメージセンサーをご購入頂くことでユーザーご自身にてガラス破損の確認が可能となり、クランプを取り外して上蓋を開放しないと内部が点検できない小型機器においても上蓋を開放することなくガラス破損の確認が可能です。なお、2021年2月に国内1号機を受注しております。また、グラスダメージセンサーはデモ機の貸出しも行っておりますのでお気軽にご相談下さい。

グラスダメージセンサーの特長は以下の通りです。

- ①入槽せずにガラス層の損傷を検知
 - ・槽外から浸漬電極を挿入するだけでガラス層の損傷を検知可能。
 - ・GL 機器をはじめとする炭素鋼母材のライニング機器に使用可能。
 - ・液量を変化させることで損傷部位レベルを特定可能。
- ②母材材質のみを検知
 - ・タンタル、ハステロイ等 GL 槽内で使用される耐食金属は検知せず、母材材質のみを検知可能（タンタル、ハステロイが腐食されない条件下）。
- ③短時間で測定
 - ・測定時間は数十秒～ max 5 分。
- ④ポータブル、データ取込み可能
 - ・小型で持ち運びが容易。
 - ・工場内の複数機器に使用可能。
 - ・専用ソフトとケーブルを使用し PC へのデータ保存が可能。

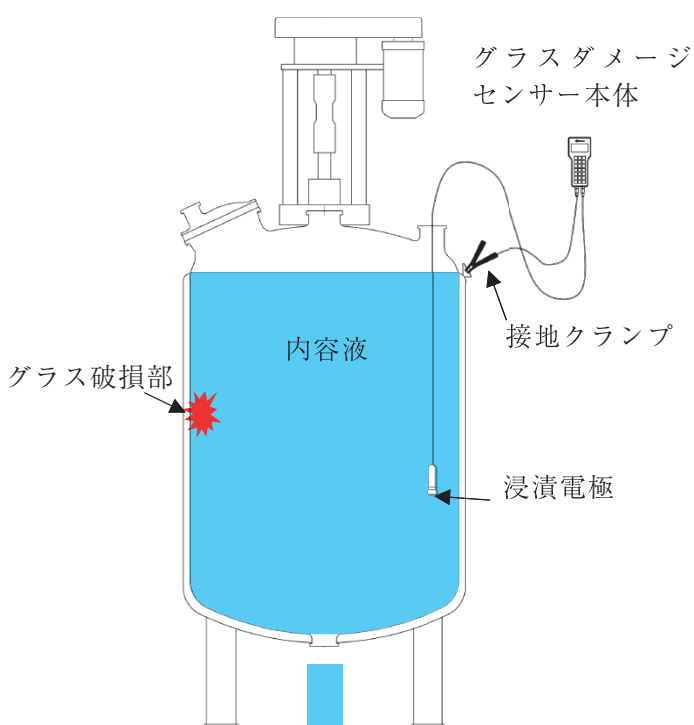


図1 グラスダメージセンサーセット外観

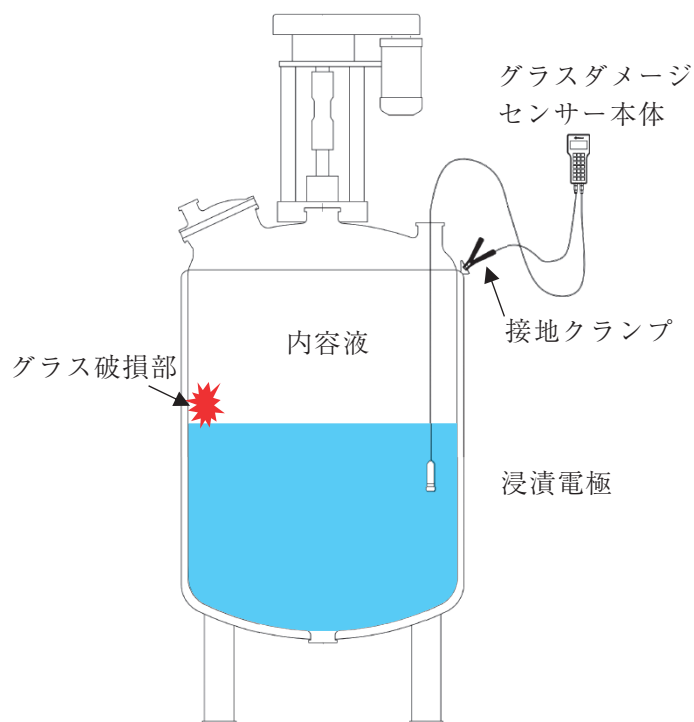
- ①グラスダメージセンサー装置本体 ②浸漬電極
③接地クランプ ④参照電極（予備）
⑤接点研磨用ヤスリ ⑥移送用ケース

【ガラスダメージセンサー使用イメージ図】

槽内を検査用の内容液で満液にし、浸漬電極を槽内最深部まで沈めて検査開始。



ガラス破損部検出
後に内容液を排出
し液面を下げる



検査開始

破損部無し。

破損部検出時。



グリーンに点灯し、
No Corrosion を表示。



レッドに点灯し、
CORROSION を表示。

破損部の特定

連続測定モード。

内容液液面を下げていく。

ガラス破損部が内容液から露出し検出されなくなると画面がレッドからグリーンに変化して No Corrosion 表示となる。

この時の液面レベル近傍にガラス破損部が存在することがわかる。

本 社 / 〒651-0072 神戸市中央区脇浜町1丁目4-78	☎ (078)232-8018 FAX(078)232-8051
〒651-0086 神戸市中央区磯上通2丁目2番21号(三宮グランドビル)	☎ (078)232-8018 FAX(078)232-8051
技 術 研 究 所 / 〒651-2241 神戸市西区室谷1丁目1-4	☎ (078)992-6500 FAX(078)997-0550
東 京 支 社 / 〒141-0033 東京都品川区西品川1丁目1番1号(住友不動産センター)	☎ (03)5931-3700 FAX(03)5131-5700
大 阪 支 社 / 〒541-8536 大阪市中央区備後町4丁目1-3(御堂筋三井ビル)	☎ (06)6206-6751 FAX(06)6206-6760
九 州 支 社 / 〒812-0012 福岡市博多区博多駅中央街1-1(新幹線博多ビル)	☎ (092)474-6565 FAX(092)441-4440
北 海 道 支 店 / 〒060-0004 札幌市中央区北四条西5丁目1-3(日本生命北門館ビル)	☎ (011)241-4647 FAX(011)241-5759
東 北 支 店 / 〒980-0811 仙台市青葉区一番町1丁目2-25(仙台NSビル)	☎ (022)716-6651 FAX(022)263-2049
名 古 屋 支 店 / 〒451-0045 名古屋市西区名駅2丁目27-8(名鉄プライムセントラルタワー)	☎ (052)581-9876 FAX(052)563-2313
北 陸 支 店 / 〒910-0859 福井県福井市日之出2丁目17-13	☎ (0776)27-7645 FAX(0776)27-0460
播 磨 製 作 所 / 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島19	☎ (079)436-2500 FAX(079)436-2506
ロンドン事務所 / Building 3, Chiswick Park, 566 Chiswick High Road, London, W4 5YA, United Kingdom	☎ +44-208-849-5558

神鋼環境ソリューション技報 2020年度 Vol.17 No.2 通巻34号

《本社》株式会社神鋼環境ソリューション 〒651-0072 神戸市中央区脇浜町1丁目4-78

《編集発行》〒651-2241 神戸市西区室谷1丁目1-4 株式会社神鋼環境ソリューション 技術開発センター(神鋼環境ソリューション技報編集委員会事務局)
☎(078) 992-6527 FAX(078) 992-6504 <http://www.kobelco-eco.co.jp>

《編集委員》編集委員長/佐久間英明 委員/細田博之・高橋円・小川正浩・中田哲雄・吉田忠広・荻野行洋・青木勇・南俊充・須田龍生・松本勝生

《発行》2021年3月17日印刷 2021年3月23日発行 年2回発行《禁無断転載》《発行人》隅晃彦《印刷所》福田印刷工業株式会社

神鋼環境ソリューション