

## 第 4 2 回

# 全国都市清掃研究・事例発表会 講演論文集

会 期 : 2021年1月20日(水)～1月21日(木)  
会 場 : 福山ニューキャッスルホテル

公益社団法人 全国都市清掃会議  
JAPAN WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11 IPB お茶の水7F  
Tel (03)5804 - 6281 (代表) Fax (03)3812 - 4731

# 第42回全国都市清掃研究・事例発表会 プログラム

会 期 2021年1月20日（水）～ 1月21日（木）

会 場 福山ニューキャッスルホテル  
〒720-0066 広島県福山市三之丸町8-16

## ◇ 特別講演

1月20日（水） 16：45～17：45

《 ” 脱” 廃棄物を生み出す社会  
～ 食品関連廃棄物を中心に ～ 》

広島修道大学 商学部 教授 矢野 泉

主 催 公益社団法人 全国都市清掃会議  
後 援 福 山 市

24. ごみ焼却施設の遠隔サポート及びBI (Business Intelligence) ツールの活用 ..... 71  
よねだ おさむ  
 桂原環境プラント (株) 米田 修

近年、ごみ処理施設の運営ではDBO・長期包括委託契約が主流となりつつあり、運営事業の受託者である民間企業には長期間にわたって高度な現場管理を行うことが求められている。こうした要求に応えるため、当社では藤沢遠隔サポートセンター及び羽田テクニカルサポートセンターを開設し、専属オペレータや専門技術者による遠隔サポートを行っている。本発表では遠隔サポートの概要及びBIツールを用いた操業支援について紹介する。

25. 遠隔監視ネットワークとAIを活用したごみ焼却施設の運転支援システムとその導入事例について ..... 74  
くにまさ あきひろ  
 川崎重工業 (株) 國政 瑛大

当社が開発した運転支援システム(以下:本システム)は、ベテラン運転員の操作と運転実績データに基づき、AIが操作レコメンドを発信するものである。操作レコメンドにより運転員の経験値を補うことで安定した運転操作が可能となり、運転員の技術向上にも貢献する。本システムは遠隔監視・支援システム(KEEPER)に搭載され、ネットワークで収集されたリアルタイムの運転状況に基づき、AIが操作レコメンドを施設側に発信する。本報では、システムの概要と富士市クリーンセンターの事例を紹介する。

1月21日(木) 13:45 ~ 15:30 福山ニューキャッスルホテル(2F:薔薇)  
 座長【7件】 福山市立大学 堤 行彦

26. ごみ焼却施設最適運営に向けたAI運転支援システムの開発 ..... 77  
すずき わたる  
 三菱重工環境・化学エンジニアリング (株) 鈴木 航

近年、ごみ焼却施設の運営において、安定稼働とコスト削減を両立していく上で遠隔からの運転支援が必要不可欠なものとなりつつある。こうした中、当社では複数施設の運転状況を一元管理すべく、AI(Artificial Intelligence)やクラウドも活用した遠隔監視・運転支援システムを構築し、運転データの集約やノウハウの水平展開を進め、DBO施設運営の高度化・効率化を図っている。本報では、当社システムの現状とその高度化に関する取組み、そして、それらも活用した横浜市との共同研究の概要について述べる。

27. 廃棄物発電設備の制御システムサイバーセキュリティ診断 ..... 80  
さんじょうにし きんとも  
 (株) MHI パワーコントロールシステムズ 三條西 公朋

近年、産業界でもサイバーセキュリティ事故が発生、その年間平均被害総額は2億円を超える。政府もサイバーセキュリティに関する様々な施策を打ち出しており、廃棄物発電設備においても制御システムのセキュリティ強化が急務である。セキュリティ強化は、サイバー攻撃に対する脆弱性を診断し現状を把握することで有効な対策が可能となる。当社は、CSMS(サイバーセキュリティマネジメントシステム)認証取得の知見を活かし、設備供給会社と共同で廃棄物発電設備における制御システムのセキュリティ診断を実施したので、事例紹介をする。

28. 情報技術を活用した廃棄物処理施設の事業調達における留意点 ..... 83  
いりさ こういち  
 八千代エンジニアリング (株) 入佐 孝一

近年の急速な情報技術の発展に伴い、廃棄物処理施設のあり方も時代の流れとともに変化してきている。従前の経験工学に基づく施設の運転維持管理から、AI、ICTなどの情報技術を活用して、誰もが確実に高度な運転維持管理を行うことが可能となってきている。一方、こうした中で情報漏洩への対策、地域における雇用確保問題、技術の伝承等のこれまでにはなかった新たな諸課題も抱えている。こうした背景から、地域が望む事業を効果的に調達するための留意点を述べる。



## 情報技術を活用した廃棄物処理施設の事業調達における留意点

八千代エンジニアリング株式会社 入佐 孝一

## 1. 目的（趣旨）

我が国に限らず、近年の技術的発展は IoT、AI など情報関連の新技术の発達に対して様々な分野からの期待が高まっている。

こうした近年の急速な情報技術の発展に伴い、廃棄物処理施設の在り方も時代の流れに合わせて変化してきている。従前の経験工学に基づく施設の運転維持管理から、AI、ICT などの情報技術を活用して、誰もが確実に高度な運転維持管理を行うことが可能となってきている。

特に日本においては今後深刻化が予想されている少子高齢化対策として、省力化、自動化、効率化などは欠かせない重要な基幹的技術要素といえる。廃棄物処理施設を建設、運営、維持管理する立場のプラントメーカーをはじめとして様々な新技术への研究や実験が行われており、ごみ焼却施設などにおいても新たな技術を取り入れることが期待されている。

一方、こうした中で情報漏洩への対策、地域における雇用確保問題、技術の伝承等のこれまではなかった新たな諸課題も抱えている。こうした背景から、本稿では発注者が望む事業を効果的に調達するための留意点を述べる。

## 2. 発注者にとっての情報技術活用のメリットと課題

## (1) メリット

施設調達する発注者にとって、廃棄物分野における新技术を活用することによる様々なメリットが得られる。表 1 に想定されるメリットを列記した。

表 1 現在抱えている課題と情報技術活用による課題解決の可能性

項目	抱えている課題	情報技術活用のメリット
技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熟練した技術者や経験豊富な技術者の不足。</li> <li>・ 少子高齢化による労働力不足。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遠隔監視や遠隔操作などによる高度な制御が熟練した人員でなくても可能となる。</li> <li>・ 人工知能などの制御技術により、従前のような経験に頼らない確実な運転が可能となる。</li> </ul>
費用対効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員不足に伴い運転維持管理人員が増加する傾向にある。</li> <li>・ 建設作業員不足に伴う建設費の高騰。</li> <li>・ 総合評価落札方式の普及により、付加価値の高い提案が求められる。</li> <li>・ 予防保全による非効率的な機器更新などによる経費が発生。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動制御や遠隔集中監視などの技術による人員数の縮減が可能。</li> <li>・ 機器・製品のパッケージ化などにより建設費用縮減の可能性あり。</li> <li>・ 高度な燃焼制御システムなどメーカーのノウハウに基づく付加価値の高い新技术の活用に伴うエネルギー回収率の向上が可能。</li> <li>・ 高度なセンサー技術により故障予測が的確に行われ、機器更新頻度を抑制可能。</li> </ul>
安全性の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 操作ミス、ヒューマンエラーへの対応。</li> <li>・ 危険な作業や操作への対応</li> <li>・ 異常発生時の緊急対応。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現場における監視と遠隔監視の二重化による人為的ミスの撲滅が可能。</li> <li>・ 遠隔集中監視により、異常発生への早期対応が可能。</li> </ul>
安定運転の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 厳しくなる環境保全項目（主に排ガス規制値）への対応により薬剤使用量が増加、高度な排ガス処理（触媒装置など）によりエネルギーロスが生じる。</li> <li>・ 故障発生への対応。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高度な燃焼制御により薬剤投入量の適正化が可能。</li> <li>・ 人工知能の予測により、ガス性状の悪化への予測対応。</li> <li>・ 故障発生時に情報通信技術活用によって事前に必要な補修機器などを準備でき、迅速な対応が可能。</li> </ul>

(2) 課題

新たな情報技術などを採用することのメリットは大きいですが、一方ではデメリットや課題も存在する。こういったことも把握したうえで、必要な技術採用の可否を検討すべきといえる。

① 雇用の確保

新技術活用に伴い、運転維持管理の省力化によって、少人数での運転が可能となりこれに伴うコストメリットが得られるが、一方で、地元雇用の雇用人員数が縮減されるといったことが生じる。

② 技術の伝承

運転を一括して自動化することによるメリットは大きいですが、制御のしくみや各種パラメータの設定など、実際の操作を経験学習する機会が失われ、技術の伝承が困難となる。

③実績の不足と安定性

廃棄物処理施設は安定運転、運転の継続が非常に重要である。多くの実績を持たない新たな技術を採用することは、実績面での不安が払しょくできない。

④情報漏洩への対策

外部で情報を解析、制御するためにインターネットを活用することとなるが、情報漏洩が懸念される。

ただし、他の様々な産業分野でも行われているように、これらのデメリットや課題を認識したうえで適切に管理することにより、回避可能である。

3. 情報技術などの新技術を活用した事業調達

(1) 近年の傾向 (DBO ヘシフト)

近年の廃棄物処理施設の調達は、従前の公設公営方式から DBO 方式にシフトする傾向にある (表 2)。

自治体の事業目的は、廃棄物処理施設を建設すること自体ではなく、いかにして安定的に廃棄物を安価に適正処理するかというサービスの調達にある。こうしたアウトソーシングの傾向は、自治体の技術者不足や経費削減など様々な面から今後とも増加していくものと想定される。また、事業者選定においては、総合評価落札方式が主流となっていることから、事業者による提案の余地が大きくなる。

表 2 廃棄物処理施設発注方式の推移

年度	公設公営方式 (公設+直営または 単年度委託)	公設民営方式		民設民営方式(PFI方式)			合計
		公設+長期包括 運営委託方式 (新設)	DBO方式	小計	BTO方式	BOT方式 BOO方式	
平成12年度	29	0	0	1	0	1	30
平成13年度	10	0	0	2	0	2	12
平成14年度	3	0	0	0	0	0	3
平成15年度	6	1	1	2	1	1	10
平成16年度	7	0	1	1	1	0	9
平成17年度	6	1	1	1	0	1	9
平成18年度	7	3	1	0	0	0	11
平成19年度	3	0	3	0	0	0	6
平成20年度	1	0	7	1	1	0	9
平成21年度	2	2	4	0	0	0	8
平成22年度	6	2	5	0	0	0	13
平成23年度	4	0	11	0	0	0	15
平成24年度	4	3	10	0	0	0	17
平成25年度	2	1	4	0	0	0	7
平成26年度	12	2	11	1	1	0	26
平成27年度	10	1	12	0	0	0	23
平成28年度	4	1	12	1	1	0	18
平成29年度	4	0	9	1	1	0	14
合計	120	17	92	11	6	5	240
割合	50%	7%	38%	5%	3%	2%	100%

※一般廃棄物中間処理施設の設計・建設・運営事業 (生ごみのみを対象とした施設等は含まない。)  
 ※公設公営方式及び公設+長期包括運営委託方式 (新設) は契約年度で整理  
 ※DBO方式及びPFI方式は実施方針公表年度で整理  
 ※実施方針公表後に事業中止となった施設及び中断した事業を除く。

(2) 調達のポイント

事業調達においては、その目的と意図を明確にすることが望ましい。総合評価落札方式において、参加事業者は基礎審査項目と非価格評価項目において多様な提案を行うが、非価格評価項目において提案者の特徴が出るものとなる。この際に発注者は、どの程度のレベルを求めるのか、コスト重視と品質のどちらを重視するのか、積極的に新技術を採用したいのか、あるいは地域における雇用の確保を優先したいのか、などを明確に意思表示することで地域にふさわしい的確な提案を受けやすくなる。

#### 4. 総合評価方式における情報技術の評価

一般的な総合評価落札方式における評価項目の例と情報技術・新技術採用における評価の視点を表3に示す。情報新技術を採用することによるメリットのほか、とらえ方によってはデメリットとなってしまう事項もあるので、提案時及び評価項目の作成には留意が必要となる。

表3 総合評価 非価格要素評価における情報技術の評価（例）

評価項目の例(情報技術、新技術の採用によって評価される可能性がある項目)		情報技術の評価例
<b>1. 事業全体に関する事項</b>		
(1) 全体計画		
・ 経済性	① 財政負担軽減に向けた工夫	○施設の建設費、LCCの維持管理費が低減できる内容。
・ 地球温暖化防止	① CO <sub>2</sub> 排出量削減に向けた取り組み	○最新技術採用によりCO <sub>2</sub> 排出量削減に寄与する項目を評価。
(2) リスク管理		
・ 想定されるリスクと対応策	① 的確なリスク把握とその対応	○適切な施設保全、リスク低減のための技術の評価。
(3) 地域貢献		
・ 運営業務時における地元採用等	① 地元採用、雇用の確保	×地元採用人員数が減少することにより低評価となりうる。
(4) 見学・学習機能		
・ 見学・学習機能計画	① 安全性・利便性に配慮した見学・学習機能の整備・運用	○VR等、最新の技術を駆使したコンテンツの提供について評価。
<b>2. 設計・建設に関する事項</b>		
(1) 設計・建設全般に関する事項		
・ 工事施工中の対応	① 工程管理	○オンライン会議の活用などにより効率化が可能。
	② 安全対策・環境対策	○施工シミュレーションの導入による同時施工と作業効率化。
(2) プラント設備に関する事項		
・ プラントの信頼性	① プラントシステムの信頼性	○遠隔集中監視による信頼性確保。 ×採用実績が少ない。
	② 非常時の安全性	○環境監視項目とAI予測に基づく予測対応が可能。
・ 機器配置計画	① 機能性、メンテナンス性、安全性に配慮した工場棟の配置・動線計画	○センサー技術による機器劣化、故障の予知にもとづくメンテナンス。
<b>3. 運営に関する事項</b>		
(1) 運営全般		
・ 運営期間終了後の計画	① 運営期間終了後の計画	○適切な維持管理、施設保全による施設の長寿命化。
(2) 運転管理		
・ 運転管理体制	① 運転管理体制	○遠隔支援による効率的運転。
・ 受付・計量、搬入管理	① 受付方法	○電子決済を活用した料金徴収システム。
・ 緊急時対応	① 緊急時の対応	○各種センサ、モニタによる異常の早期発見。
		○ウェアラブルカメラ導入による点検の高度化。 ×現場技術者による対応が必要。
(3) 維持管理		
・ 維持管理計画	① 維持管理計画	○省電力化によるエネルギー使用量縮減。
(4) 測定管理		
・ 公害防止の対応	① 測定項目・測定頻度、基準値超過時の対策	○排ガス処理システムの高度化。 ○排ガス項目監視およびAI予測による基準値超過の防止対応。
<b>4. その他に関する事項</b>		
(1) その他		
・ その他	① 自由提案	○BCP対応 ○地域への情報提供 など

#### 5. まとめと今後への展望

自治体が廃棄物処理施設を調達するためには、非常に多くの費用が掛かるものである。こうした中で費用対効果を高くするためには、発注者側として方針を明確にさせていただくことで、提案事業者側も、意図に沿った提案が可能となる。今後ますます発展が期待される情報収集に対して、積極的な有効活用を進め、地域の実情に見合った効率的な施設の整備が行われれば幸甚である。 以上