

大館クリーンセンター 基幹的設備改良工事・運営事業における 脱炭素への取り組み事例

—ボイラ発電の導入によるエネルギー使用量削減—

かね のぶ ひろし
兼 信 裕

大館エコマネジ株式会社
代表取締役

い とう たか お
伊 東 孝 郎

大館エコマネジ株式会社
取締役

おお かつ きよ かず
大 勝 聖 起

大館エコマネジ株式会社
業務部

1. はじめに

大館クリーンセンター（以下、本施設という）は、大館市の家庭から排出される一般廃棄物を民間事業者が焼却処理を行うことを目的とし、廃棄物処理分野では全国に先駆け、PFI（Private Finance Initiative）による手法を取り入れた施設である。

2005年8月の運営開始後から約15年が経過することから、本施設の次期取扱いに関して、2018年10月に本施設の運営事業者である大館エコマネジ(株)より「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律」(PFI法)第6条に基づく民間提案書を提出した。本書では「基幹的設備改良工事+長期包括運営委託」と「公設公営方式による新施設の建設・維持管理・運営」のケースを比較し、大館市で検討の結果、実現性・費用対効果・創意工夫の点から前者が適当と決定され、本書の提案に沿って大館市の実施方針が策定された。その後の事業者選定の結果、大館エコマネジ(株)が優先交渉権者となり、2019年12月に大館クリーンセンター基幹的設備改良工事・運営事業（以下、本事業という）の特定事業契約を締結した。

本事業は、基幹的設備改良工事（以下、

本工事という）を実施するとともに、2032年3月末まで引き続きPFI事業として運営事業を継続するものである。本工事によって本施設は熱回収することでエネルギー利用を積極的に進める付加価値の高い施設として生まれ変わったものであり、本稿では本工事で導入した設備によるCO₂削減およびエネルギー使用量削減のための特徴や工夫した点を報告する。

2. 事業概要

(1) 事業方針

PFI事業により運営された大館市一般廃棄物処理委託事業（大館クリーンセンターによるごみ焼却）（以下、旧事業という）は2005年8月から2020年7月末をもって契約満了となった。本事業は、旧事業終了と同時に、設備診断に基づいて継続使用のために機能回復させる基幹的設備改良工事に本格的に着手できること、かつ工事期間中も可能な限りごみ処理を継続することを前提に計画された。

また、新たな技術導入によりエネルギー利用を積極的に進め、環境負荷の少ない施設運営を実現するとともに、PFI事業によ

り民間事業者の創意工夫を発揮することで、大館市の一般廃棄物処理に係る財政負担の縮減および公共サービス水準の向上を実現することを目的とした。

(2) 事業期間

本事業は、工事期間（設計・施工）を

表1 業務区分ごとの事業期間

旧事業での維持管理・運営	2005年8月～2020年7月
基幹的設備改良工事設計・施工	2019年12月～2022年3月
基幹的設備改良工事中の維持管理・運営	2020年8月～2022年3月
工事完了後の維持管理・運営	2022年4月～2032年3月（10年間）

表2 大館クリーンセンター施設概要

施設の種類	一般廃棄物処理施設（焼却施設）
焼却設備	ストーカ式焼却炉 最大処理能力 90 t / 24h (45 t / 24h × 2 炉)
灰溶融設備	燃料式灰溶融炉 ※本工事で解体撤去
受入廃棄物の種類	可燃ごみ、可燃性破碎残渣
受入廃棄物の処理量	年間 21,000～22,000 t (本事業期間の計画量)
施設稼動日数	年間 約330日
建設場所	秋田県大館市雪沢字又右エ門沢49番地1
余熱利用	場内給湯、ロードヒーティング、蒸気タービン発電機（定格能力340kW） ※本工事で発電設備を導入
全体敷地面積	約16,600m ² (造成面積：約7,000m ²)
造成緑地面積	約1,500m ²
施設棟	構造：鉄筋コンクリート造及び鉄筋造 高さ：軒高25m 延床面積：約3,700m ²
その他施設	洗車設備・駐車場・道路（ロードヒーティング）等

2年4ヶ月、工事期間中も含めた維持管理・運営業務を11年8ヶ月、総事業期間を12年4ヶ月として実施する。現在は工事が完了し、維持管理・運営業務を実施している（表1）。

(3) 施設概要

本施設の施設概要を表2、施設外観を図1のとおり示す。



図1 大館クリーンセンター外観

(4) 事業形態

本施設は従来PFI事業でいわゆるBOO（Build Own Operation）方式で施設整備されたため、所有者は大館エコマネジ(株)（SPC）である。本工事は実質的な親会社である日立造船(株)が設計・施工を担う一方で、完成後も大館エコマネジ(株)は施設を所有する。また、工事期間中も大館エコマネジ(株)が施設運営を行う。

本工事に要する資金は、大館市が循環型社会形成推進交付金を一旦受理した後に事業者へ交付（間接交付）し、残りの工事資金は大館エコマネジ(株)が調達した。工事費は、施設完成後の運営期間において、大館市から委託料の中で支払われる仕組みである。以下に事業のスキームを示す（図2）。

また、本施設から発生する焼却灰と焼却飛灰の運搬・処分を担う事業者が最終処分業務まで連携して完結させる事業形態となっている。なお、日立造船(株)は子会社であるエコマネジ(株)を通じて大館エコマネジ(株)へ出資を行うことで、通常時および不測の事態発生時においても資金と業務の両面でバックアップが可能な体制としている。

(5) 本事業の特徴

本事業の特徴としては、以下の点が挙げられる。

- ・ 基幹的設備改良工事を実施したうえでBOO方式の事業を継続する。
- ・ 燃料式灰溶融設備を撤去後、新たに熱回収のためにパネルボイラと蒸気タービン発電機を設置し、施設内で消費する電力に充当する。

能の原状回復に加えて、エネルギー回収の向上を目的とした工事内容が最大の特徴となっている(図3)。

主な特徴として、既存のガス冷却室、空気予熱器を撤去し、代わりにパネルボイラと調温塔を設置して燃焼ガスを冷却するとともに、余熱を回収する施設とした。発生した蒸気は、燃焼空気の予熱、場内外で利用される温水の加熱等に利用する他、小型の蒸気タービン発電機(発電容量340kW)を設置して発電を行っている。発電した電力は施設内で消費する電力に充当することで、電力購入量を削減し、CO₂発生抑制およびエネルギー使用量の低減に寄与する。

また、旧事業で使用してきた燃料式灰溶

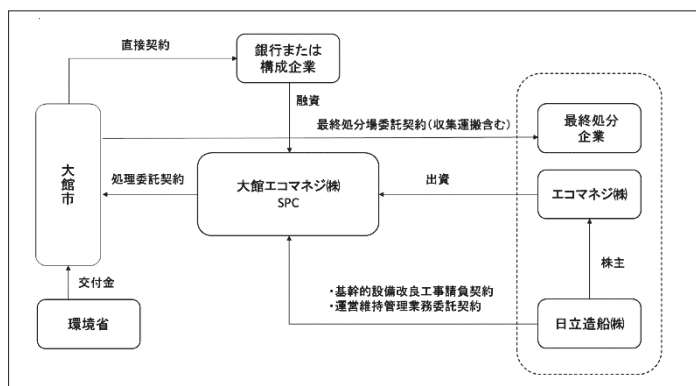


図2 事業スキーム図

3. 本工事の概要

(1) 工事概要と特徴

本工事は、経年劣化した機

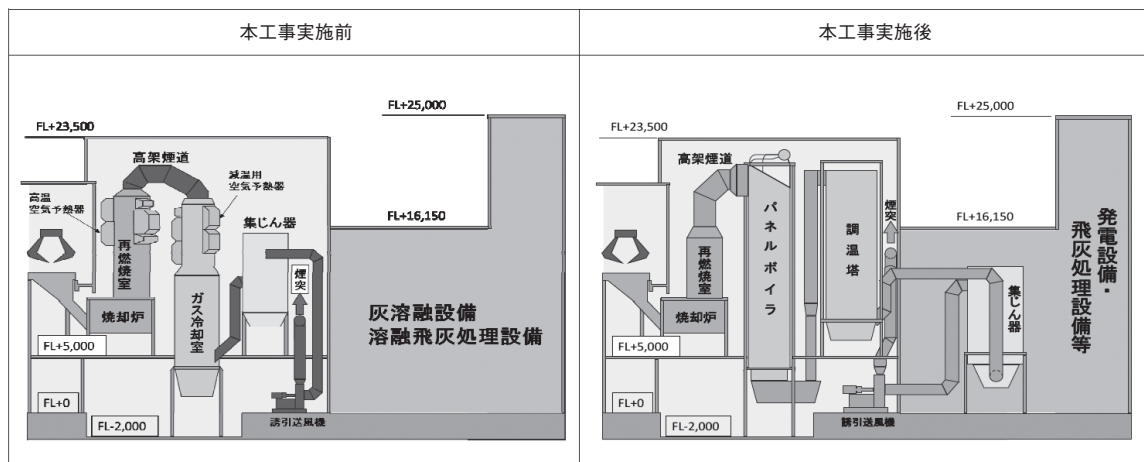


図3 工事の実施前後における施設構成

融炉を撤去した。焼却灰は灰ピットで貯留後に搬出し、焼却飛灰は薬剤で固化処理のうえ搬出する。灰溶融に使用していた燃料（灯油）が不要となるため、大幅にCO₂発生抑制に寄与する。

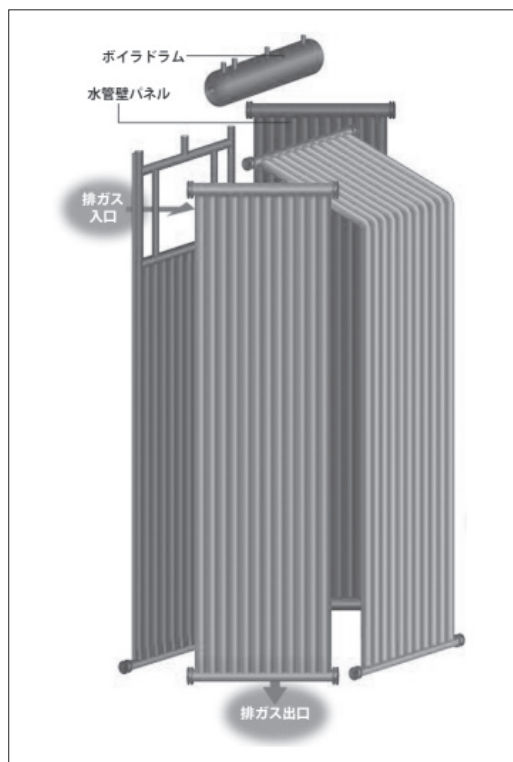


図4 パネルボイラ概略図



図5 屋根開口 写真

なお、他にも各種機器における高効率電動機の採用や、低空気比燃焼やボイラ化による排ガス量の低減により、送風機などの省エネルギー化を実現した。

(2) 既存の施設運営への配慮

工事期間中は、基本的に1炉ごとに工事を実施し、他の1炉は運転する計画とした。

まず、熱回収量の大きさだけでなくボイラ設備の設置・工事スペースが小さいことも考慮し、パネルボイラを採用した。4面の垂直な水管壁による放射伝熱部で構成され、施設規模、設置スペースに合わせてパネル幅、長さおよびパネル枚数を変更することで、多種多様な施設に対応可能な設備である（図4）。

次に、比較的狭小な工場建屋において運転継続しながら円滑に工事を進めるため、炉室エリア上部に屋根開口を設けた。資材や機器類の搬出入作業時は、大型クレーンを利用して屋根開口から搬出入を行うことで、速やかで円滑な作業が可能となった。なお、開口部は、積雪や降雨の対策として、開閉ができる可動式の仮設屋根とした（図5）。

さらに、工事中の1炉運転期間および全炉停止期間において、予めごみピットで貯留する容量を踏まえた搬入量を計画し、ごみの受入れが困難な場合は、大館市が市内の民間事業者に代替処理（焼却処理）することで、工事期間を確保することが可能となった。また、工事進捗とともに代替処理の見通しを確認し、本施設でのごみの受入れと代替処理を状況に応じて実施することで、工事期間中の市内のごみ処理を継続することが可能となった。

4. CO₂排出量とエネルギー使用量の削減効果

(1) 本工事によるCO₂排出量の削減効果

本書に記載の工事内容を実施することにより、表3のとおりCO₂削減の実績値を得た。CO₂の削減率は、本工事の実施前と実施後（性能試験時）を比較し、実績値として65.4%、66.6%となった。本工事に適用される交付金（循環型社会形成推進交付金）の交付要件におけるCO₂削減量の保証値である3%以上を大きく超える結果となっている。

CO₂削減に大きく寄与する項目は、蒸気タービン発電機新設による発電である。表4のとおり実績として、約6,000kWh/日の安定した発電電力量が得られている。発電した電力により本施設の消費電力量の約6割を賄うことができ、受電電力量は11,240kWh/日から約4,000kWh/日に低減した。発電

電力量は2炉運転（定格）時のため、実際の操炉時は変動することが見込まれるが、化石燃料由来を含む受電電力の大幅な削減を実現するものである。一方で消費電力量そのものも、本工事の実施前は11,240kWh/日に対し、実施後は機能回復や高効率電動機の採用、排ガス量の低減等により、約10,200～10,300kWh/日と10%近く削減することができた。

(2) 本工事によるエネルギー使用量の削減効果

蒸気タービン発電機の設置に加えて、燃料式灰溶融炉の撤去を主な理由として、エネルギー使用量の大幅な削減が可能となった（表5）。

燃料については、燃料式灰溶融炉の撤去

表3 本工事によるCO₂削減率

項目	保証値	本工事によるCO ₂ 削減率	
CO ₂ 削減率	3%以上	2022年2月1日	65.4%
		2022年2月2日	66.6%

表4 本工事前後の運転データまとめ

	運転日	ごみ焼却量 (t/日)	発電電力量 (kWh/日)	消費電力量 (kWh/日)	受電電力量 (kWh/日)
本工事実施前	2020年1～3月	62.25	0	11,240	11,240
本工事実施後	2022年2月1日	71.48	6,040	10,339	4,299
	2022年2月2日	71.15	6,030	10,202	4,172

表5 エネルギー使用量比較

項目	本工事実施前 (2020年度実績)	本工事実施後 (2022年度性能試験)	削減量	備考
燃料（灯油） ※灰溶融炉用	1.3kL/日	0kL/日	1.3kL/日	・燃料単価 80円/L
	104千円/日	0千円/日	104千円/日	
受電電力	11,240kWh/日	4,236kWh/日	7,004kWh/日	・電力単価 13円/kWh ・電力量は表4の平均値
	146千円/日	55千円/日	91千円/日	
エネルギー コスト計	250千円/日	55千円/日	195千円/日	・削減率 78%

※2炉定格運転時の数値での試算

により、使用量の全量を削減することができ。電力量については、発電および省エネルギー化により、受電電力量の大幅な削減を達成している。エネルギー使用量に基づき、単純なコスト比較を行うと、1日あたり約20万円の削減効果が試算され、一定の経済効果があると考え。なお、現在の運営状況としては、ごみの受入量が計画量を下回り発電量が小さくなる傾向はあるが、安定的な運転を継続できている。今後も期待する経済性が得られるような運営に努めていく。

5. コスト低減策としての効果

本稿「1. はじめに」で記載のとおり、本事業はPFI法第6条に基づく民間提案書を提出した。提案事業の経済効果(VFM)は、現在価値ベースで27%となり、優れた経済性があると判断している。既存施設の延命化を目的とする基幹的設備改良工事の適用、加えてボイラ発電設備による積極的なエネルギー回収により、エネルギー消費が抑制できている。また、一定のエネルギー回収の条件を満足することで、基幹的設備改良工事に対する補助金も適用される。さらに、大館市とは長期契約を締結しているため、大館市に長期にわたって安定的に経済的メリットを享受いただけるものと考え。安定的に本施設を運営し、エネルギー使用量を削減することで、安定したごみ処理と、地球環境に優しい持続可能な運営の

両立が実現可能である。

6. おわりに

本施設は全国でも先駆けてPFI事業として立ち上がり、旧事業の運営期間の終了、使用継続のための基幹的設備改良工事の実施および運営継続を迎えた、先進的事例の施設となっている。

本工事を実施するにあたり、日立造船(株)が持つ発電設備に係るノウハウの活用のみならず、限られた狭小なスペースや降雪の影響を踏まえた工事の実施が重要となった。さらに、ごみの代替処理や焼却灰の処分先の確保など、本施設外のスキームの構築が不可欠であった。

日立造船グループとしては、旧事業を含めると30年もの間、ごみ処理という大館市の重要なライフラインの一端を通じて、大館市が宣言した「ゼロカーボンシティ」に貢献するものである。また、3Rの促進および人口減少に伴うごみ量の減少により、焼却施設の維持や更新が困難になっていくことが予想されるが、本事業のような創意工夫を通じて、国内のごみ処理が将来にわたり適切に行われることを願い、事業者として貢献していきたい。

最後に、本事業の実施にあたり、大館市や関係する事業者および地元住民のご協力へ心より感謝の意を表するとともに、「安全」「安心」「安定」かつ良好なサービスの提供に鋭意努めていく所存である。