

報 告

三光株式会社殿向け潮見コンビナート 廃棄物焼却発電施設（10 号炉）の運転報告

Operation Report of the Waste-to-Energy Plant (Unit 10) at SHIOMI KOMBINAT
for SANKO Co., Ltd.



岡 田 真 治* 引 田 浩 之*
Shinji OKADA Hiroyuki HIKITA

【要 旨】当社は、2024 年 8 月に三光株式会社殿に廃棄物焼却発電施設を納入した。本施設は、廃棄物を焼却処理するとともに、焼却した際の熱エネルギーを回収し、蒸気タービン発電機にて最大 1,950 kW の発電が可能となっている。発電した電力は、本施設と既存施設を含む潮見コンビナート内の電力負荷を賄い、余剰電力は周辺地域へ供給している。また、蒸気タービン排気の熱エネルギーを温水に変換し、施設内に併設された養殖設備で利用する計画となっている。本稿では、本施設の概要、特徴および運転結果について報告する。

キーワード：産業廃棄物処理、廃棄物発電、温水利用、地域循環共生圏、災害廃棄物

Abstract

In August 2024, we delivered a Waste-to-Energy Plant to SANKO Co., Ltd. This plant not only incinerates waste but also recovers the heat of combustion, and generates electricity up to 1,950 kW with a steam turbine generator. The generated electricity covers the electric load for SHIOMI KOMBINAT, including this plant and existing facilities, and the surplus electricity is supplied to the surrounding area. In addition, this plant supplies hot water to attached aquaculture facility by using the heat of steam turbine exhaust. This paper reports on the outline, characteristics, and operation performance of this plant.

Keywords: industrial waste treatment, waste-to-energy, hot water utilization,
regional circular and ecological sphere, disaster waste

* エネルギー技術 2 部
Energy Engineering Dept. 2

1. はじめに

三光株式会社殿（以下、三光殿と記す）は、鳥取県を拠点に1980年代より産業廃棄物処理業に参入し、現在では廃棄物のコンサルティング、収集運搬、中間処理、リサイクル（RPF・バイオマス燃料の製造、下水汚泥資源化等）などの事業を展開しており、山陰地方にて複数の施設を運営している。図1に三光殿の運用施設の概要を示す。

2002年に当社にて潮見工場に納入した廃棄物焼却処理施設（ロータリーキルン+ストーカ炉：7号炉）は老朽化が進んでおり、三光殿では持続的な事業活動をおこなうため、新たな廃棄物焼却処理施設建設の事業計画がはじまった。

計画開始時の社会情勢として、第五次環境基本計画（2018年4月閣議決定）において、持続可能な社会を構築するために「地域循環共生圏」の創造を目指すことが示された。その中で、各地域が自立・分

散型の社会を形成しつつ、地域資源等を補完し支え合う取り組みが推奨されている。「地域循環共生圏」には、地域資源の活用を促進することにより、結果として低炭素も達成する概念を含んでいる¹⁾。また、国土強靱化基本計画（2014年6月閣議決定）において、災害時の廃棄物対策が重要な施策として位置づけられた。さらに、災害廃棄物対策指針（改定版）（2018年3月）では地方公共団体による災害廃棄物の対策として、民間事業者との連携検討が示されるなど²⁾、産業廃棄物処理事業者が災害廃棄物処理に果たす役割が大きくなることが予想される。

これらの社会的な背景もあり、本事業は、従来の廃棄物の焼却処理を主とした施設ではなく、産業廃棄物を地域から排出される資源として、廃棄物エネルギーの有効活用やそのエネルギーを地域内で循環利用する機能を付加する施設とした。また、災害時には災害廃棄物の受入や避難所への電力供給機能を備えることで、地域の脱炭素化や活性

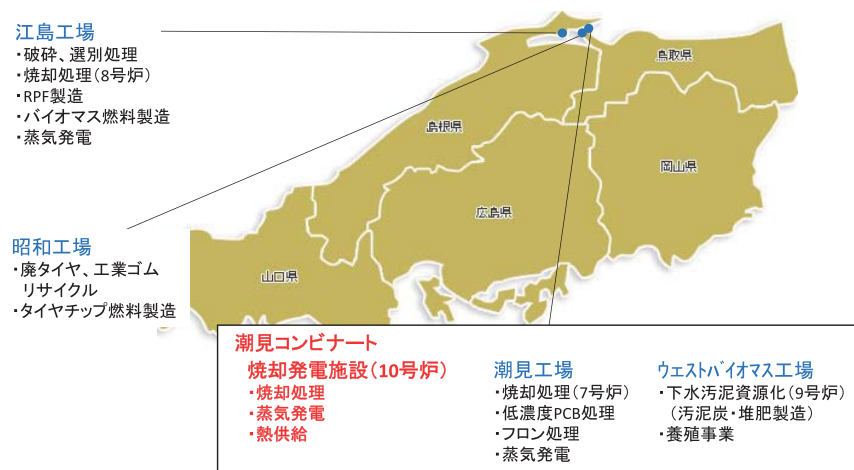


図1 三光殿運用施設の概要

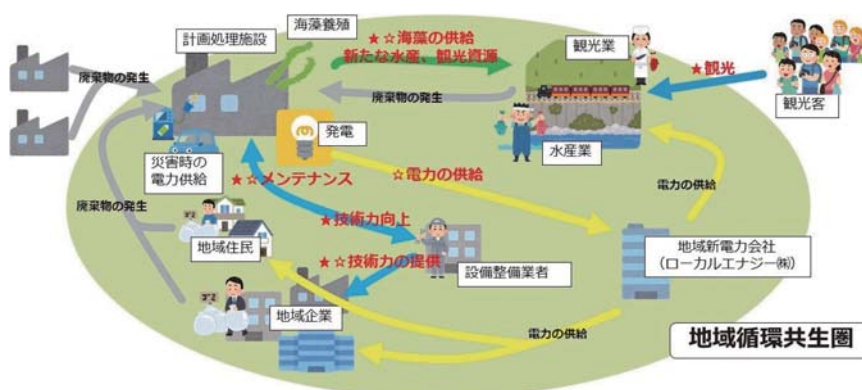


図2 本事業の全体概要³⁾

化、レジリエンス向上に資する施設となることがコンセプトに掲げられた。図2に本事業の全体概要を示す。

当社は、本事業の中核となる廃棄物焼却発電施設（10号炉）を計画・設計・施工し2024年8月に納入した。本稿では、施設の概要、特徴および運転結果について報告する。

2. 施設概要

2.1 施設概要

本施設は、鳥取県境港市の三光殿既存工場（潮見工場（7号炉）、ウェストバイオマス工場（9号炉））に隣接する敷地に新たに建設された。これら既存工場を含む3施設の総称を「潮見コンビナート」としている。

図3に廃棄物焼却発電施設（10号炉）の全景を示す。



図3 廃棄物焼却発電施設（10号炉）の全景写真

なお、本施設の建設は、環境省の令和3年度～令和6年度「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物処理×脱炭素化によるマルチベネフィット達成促進事業）」として採択された事業である⁴⁾。

また、三光殿は、本社所在地である鳥取県境港市を含む27の団体と「緊急事態発生時における廃棄物処理に関する協定」を締結（2024年8月時点）しており、緊急事態発生時に自治体や公共団体で一般廃棄物の処理が困難となった場合に、一般廃棄物の受入、処理に協力することを表明されている⁵⁾。

2.2 焼却対象物

本施設は、産業廃棄物および一般廃棄物の処理施設として許可を受けている。産業廃棄物は20品目の内、がれき類、動物のふん尿、動物の死体、13号廃棄物を除いた16品目の許可を取得されており、特別管理産業廃棄物は、廃油、廃酸、廃アルカリ、感染性産業廃棄物、ばいじん、燃え殻、汚泥の7品目の許可を取得されている。

表1に主な焼却対象物（以下、焼却物と記す）の種類と計画処理量を示す。

2.3 設備概要

図4に施設のフローを、表2に当社が納入した主要設備の概要を示す。

表1 主な焼却対象物の種類と計画処理量

受入・供給方法による大分類	廃棄物名称	処理量	処理量割合
ピット混合物（固形物、泥状物）	燃え殻、汚泥、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ、動物系固形不要物、ゴムくず、金属くず、ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず、鉋さい、ばいじん、一般廃棄物	69.60 t/day	74.4%
廃液（液状物）	廃酸、廃アルカリ	11.04 t/day	11.8%
廃油（液状物、泥状物）	廃油	6.96 t/day	7.4%
感染性廃棄物（容器）	感染性産業廃棄物、感染性一般廃棄物	6.00 t/day	6.4%
合 計		93.60 t/day	
低位発熱量（平均）		12,865 kJ/kg	

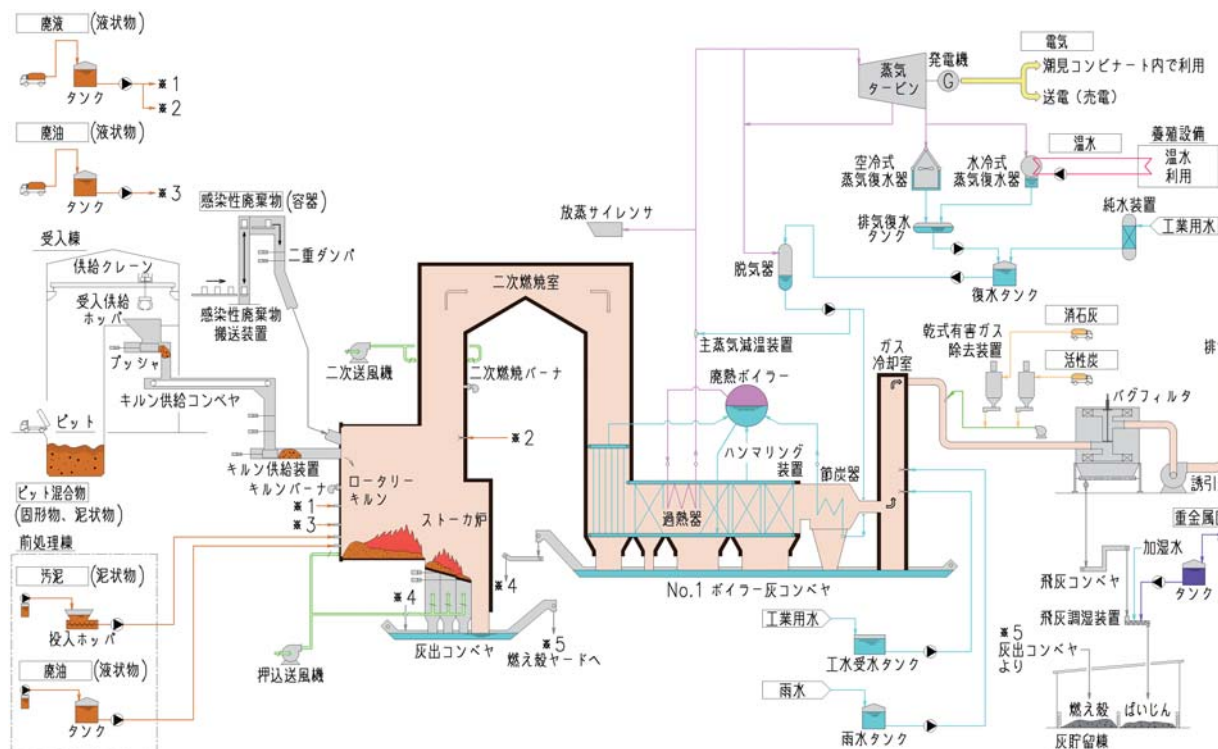


図4 施設フロー図

表2 主要設備の概要

項目	設備/仕様
受入供給設備	ピット混合物（固形物、泥状物）
	供給クレーン＋受入供給ホッパ＋プッシャ＋フラインコンベヤ＋キルン供給装置
	廃液（液状物）
	ポンプ＋ノズル噴霧
焼却設備	処理能力
	93.6 t/day×1 炉
	低位発熱量
	12,865 kJ/kg
排ガス冷却設備	炉形式
	ロータリーキルン＋ストーカ炉（直列）
	バーナ
	キルンバーナ＋二次燃焼バーナ（燃料：A 重油）
排ガス処理設備	廃熱ボイラー
	自然循環式廃熱ボイラー（テールエンド型）
	蒸気圧力（常用）
	3.0 MPa（主蒸気減温装置出口）
余熱利用設備	蒸気温度（常用）
	305℃（主蒸気減温装置出口）
	蒸発量
	14.0 t/h（最大蒸発量 16.8 t/h）
電気設備	ガス冷却室
	水噴射式（工業用水，雨水）
	形式
	バグフィルタ
電気設備	形式
	乾式有害ガス除去装置（消石灰＋活性炭吹込み）
	蒸気タービン発電機
	抽気復水タービン
電気設備	発電出力（定格）
	1,950 kW
	入口蒸気圧力
	2.8 MPa
電気設備	入口蒸気温度
	300℃
	復水方式
	空冷式＋水冷式
電気設備	温水供給（施設内）
	養殖設備へ温水供給
	受電方式
	高圧受電（6,600 V）
電気設備	非常用発電機
	ディーゼル発電機（400 kW）

3. 施設の特徴

3.1 焼却物の受入供給

産業廃棄物や一般廃棄物の性状、荷姿は多様であるため、それらに適した受入、供給設備により焼却炉へ供給する。

処理量の約74%を占めるピット混合物は、供給クレーンにてピットから供給設備（受入供給ホップ）へ移送される。移送された焼却物は、キルン供給コンベヤで搬送し、キルン供給装置にて炉内へ供給する。供給クレーンは、全自動方式とし、受入供給ホップの焼却物レベルが低くなると、焼却物を自動でピットから受入供給ホップへ移送する制御とした。また、受入供給ホップを介してプッシャでキルン供給コンベヤへの焼却物量を調整できる設備構成とすることで、焼却炉への焼却物供給の定量性を向上させ、燃焼の安定化も図っている。新たに構築したこれら焼却物供給システムは、運転員の負担軽減にも寄与している。

液状物や泥状物である廃液、廃油は、貯留しているタンクからポンプで送液し、ノズルで炉内へ直接噴霧する。これらの焼却物は、ピット混合物と比較して燃焼の応答速度が速いため、燃焼状態に応じて供給量を可変できる機能を備え、燃焼変動の抑制が可能ないようにしている。

感染性廃棄物は、受け入れた容器のままローラーコンベヤと垂直エレベータで構成された搬送装置で搬送し、二重ダンパ（投入シュート）にて炉内へ投入する。

3.2 焼却炉

焼却炉は、7号炉と同じロータリーキルン+ストーカ炉（直列タイプ）を採用した。図5にロータリーキルン+ストーカ炉の構造概略図を示す。ロータリーキルンは、内面耐火物張りの鋼板製回転体の中に焼却物を投入し、わずかな傾斜と回転によって焼却物を移動させながら攪拌し燃焼させる。ロータリーキルンの後段には階段式ストーカを設置しており、ストーカ下部から供給する空気の後燃焼させる。ロータリーキルン+ストーカ炉（直列タイプ）は、流動性の高い焼却物も処理できるという特徴があり、処理できる焼却物の適用範囲が広い炉形式である⁶⁾。

今回は、発熱量が低い汚泥や一般廃棄物の受入を

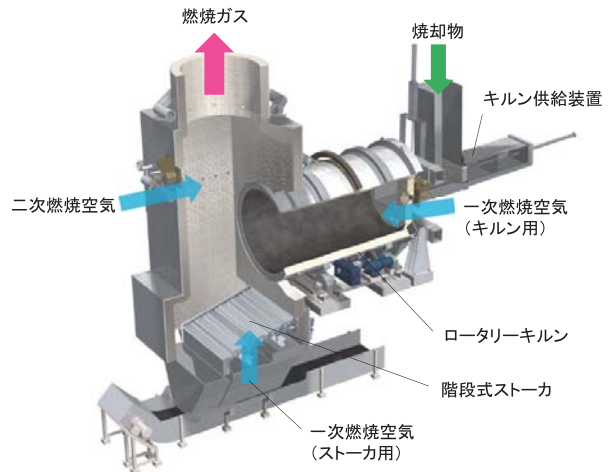


図5 ロータリーキルン+ストーカ炉の構造概略図

考慮する必要があったため、7号炉よりストーカ段数を増やし、燃焼段+後燃焼段の2段構成としている。

3.3 廃熱ボイラー

廃熱ボイラーは、二次燃焼室出口に設置した水冷パネル構造部およびテールエンド型水管群の本体部より構成されており、さらにボイラー出口に節炭器を設置して、熱回収率の向上を図っている。発生する蒸気は、過熱器により過熱蒸気（3.0 MPa, 305℃）として、蒸気タービンへ送気されている。

ボイラーのダストの除去には、打撃力を水管に加えることで水管に付着したダストを除去するハンマリング装置を採用している。

3.4 余熱利用

ボイラーから送気された蒸気により、蒸気タービン発電機で最大1,950 kWの発電をおこなう。蒸気タービンは抽気復水式（1段抽気）を採用し、タービン抽気は脱気器の加熱用蒸気に使用している。発電した電力は本施設と既存施設を含む潮見コンビナート内の電力負荷を賄い、余剰電力は周辺地域へ供給している。また、三光殿は施設内で充電可能な電動フォークリフトを導入しており、場内で使用する化石燃料の削減に取り組まれている。

蒸気タービンの排気は、空冷式蒸気復水器で復水化され、ボイラー給水ラインへ戻して循環利用しているが、本施設では、タービン排気から熱を回収し、有効利用する目的で水冷式蒸気復水器を併設している。水冷式蒸気復水器で回収された熱は、温水

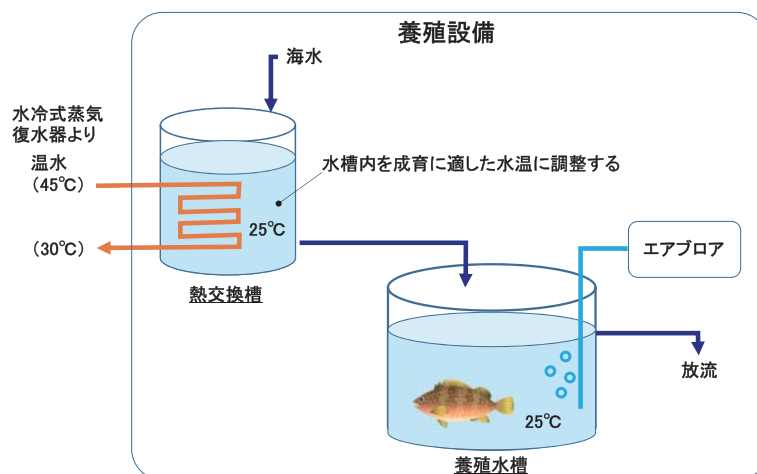


図6 温水利用の概要

(45℃)として施設内の養殖設備（三光殿にて設置）に供給され、養殖に使用する海水を魚や海藻の成育に適した水温とするための熱源として使用している。海水は、養殖設備に設置された熱交換器で間接的に加温され、熱交換器内の温水は循環利用している。図6に温水利用の概要を示す。

3.5 電気設備

10号炉で発電した電力は、三光殿所掌の高圧受電設備から潮見コンビナート全体へ電力供給し、系統事故等により外部から電力遮断された場合でも、潮見コンビナート全体が自立運転可能な電気設備構成となっている。

3.6 制御装置

制御装置には、新設の民間事業者向け産業廃棄物焼却処理施設としてはじめてとなる、当社グループ会社（タクマシステムコントロール株式会社）が開発

したPLC計装システム「TS-PAT1000[®]」を採用した。

本制御装置は、汎用PLC（Programmable Logic Controller）とパソコンおよび自社製SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition：制御・監視用パソコンソフトウェア）の組み合わせによりプロセス制御、監視を実行するシステムである。2009年より一般廃棄物焼却処理施設の自動燃焼制御装置として導入を開始し、システム規模拡張によりDCSシステムと比較しても機能的に同等の仕様となり⁷⁾、ボイラー発電付き一般廃棄物焼却処理施設へも適用範囲を拡大している。

4. 運転結果

4.1 性能試験

図7に性能試験時の燃焼状況を、表3に環境保全項目の分析結果を示す。

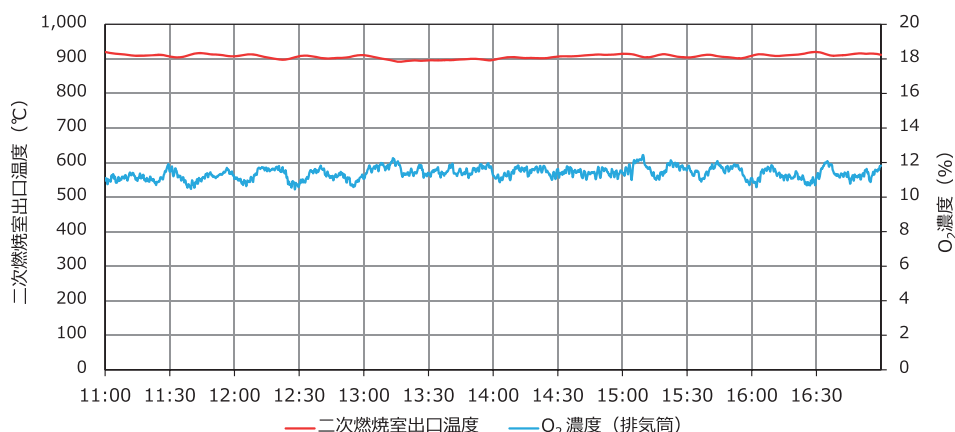


図7 性能試験時の燃焼状況

表3 環境保全項目の分析結果

項 目		単 位	自主管理値	分析結果
大気関係 (排気筒)	ばいじん	$\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$	0.02 以下	<0.0009
	窒素酸化物 (NO _x)	ppm	200 以下	93
	硫黄酸化物 (SO _x)	ppm	500 以下	56
	塩 化 水 素 (HCl)	$\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ (ppm)	175 以下 (107 以下)	120 (73)
	一酸化炭素 (CO) (1 時間平均)	ppm	100 以下	<5
	ダイオキシン類	$\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$	1.0 以下	0.0068
	水銀	$\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$	30 以下	0.57
燃 焼 灰	燃え殻中の熱灼減量 (600℃×3 時間)	%	10 以下	2.4
	燃え殻中のダイオキシン類濃度	$\text{ng-TEQ}/\text{g}$	3 以下	0.20
	ばいじん中のダイオキシン類濃度	$\text{ng-TEQ}/\text{g}$	3 以下	0.97

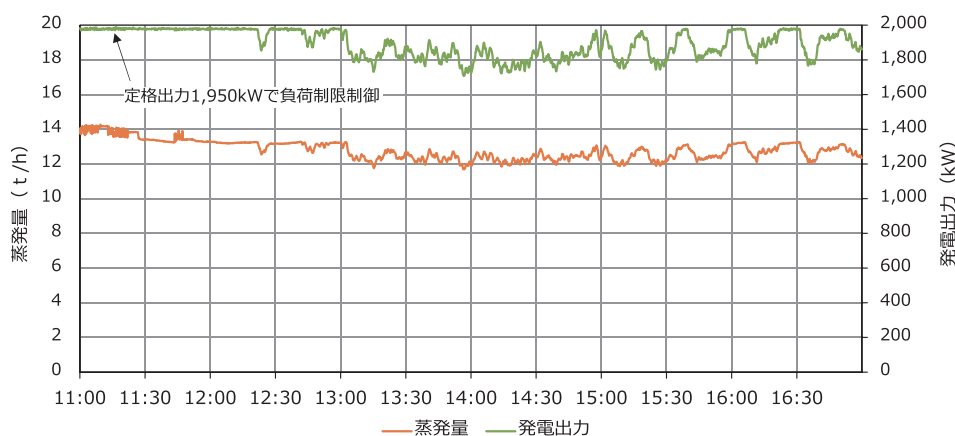
(大気関係は、乾きガス O₂=12% 換算値)

図8 性能試験時の蒸発量、発電出力

性能試験での廃棄物処理量は、許可された最大処理量 (93.6 t/day) を超過しないように運転した結果、86.9 t/day (性能試験 6 時間データを 24 時間値に換算) となり、最大処理量の 93.6 t/day に対して、約 92% の処理量となった。

図 7 に示すように、二次燃焼室出口温度は約 890～920℃で推移し、平均 907℃であった。燃焼ガスの O₂濃度 (排気筒) は、約 10.4～12.4%で推移し、平均 11.4%であった。これらのことから、本焼却炉が安定した燃焼状態にて運転できることが確認された。また、環境保全項目についても表 3 の分析結果に示すように、いずれも自主管理値を十分満足する結果であった。

図 8 に性能試験時の蒸発量、発電出力を示す。

蒸発量は焼却炉の熱負荷に応じて、約 11.7～14.3 t/h で変動しており、±10% 程度の変動幅であった。蒸気タービンは調圧制御のため、蒸発量の変動に追従して発電出力が変動し、発電出力は平均 1,870 kW であった。また、発電出力が定格の 1,950 kW

を超えないよう負荷制限制御をおこない、蒸気が余剰に発生する場合は、タービンバイパスを作動させ、空冷式蒸気復水器にて余剰蒸気を復水回収し、ボイラーへ再度給水している。

4.2 運営開始以降の運転状況

図 9 に 10 号炉運営開始以降の各月の平均電力量を示しており、それぞれ潮見コンビナートの消費電力 (7 号炉, 9 号炉, 10 号炉) と送電電力 (売電) の各月の平均値 (1 時間値に換算) を示している。送電電力 (売電) は、受電電力 (買電) 分を差し引いた値となっており、各平均値の合計値は、10 号炉蒸気タービン発電機の発電出力を示す。なお、8 月、11 月の 10 号炉計画休炉日および休炉にともなう炉立上げ日、立下げ日はデータから除外している。

10 号炉発電出力は、計画値 (1,550 kW) に対して 95～102% であり、概ね計画通りの運転が来ている。これにより、潮見コンビナート内の消費電力を賄い、余剰電力として約 510 kW (8 月～12 月平均)

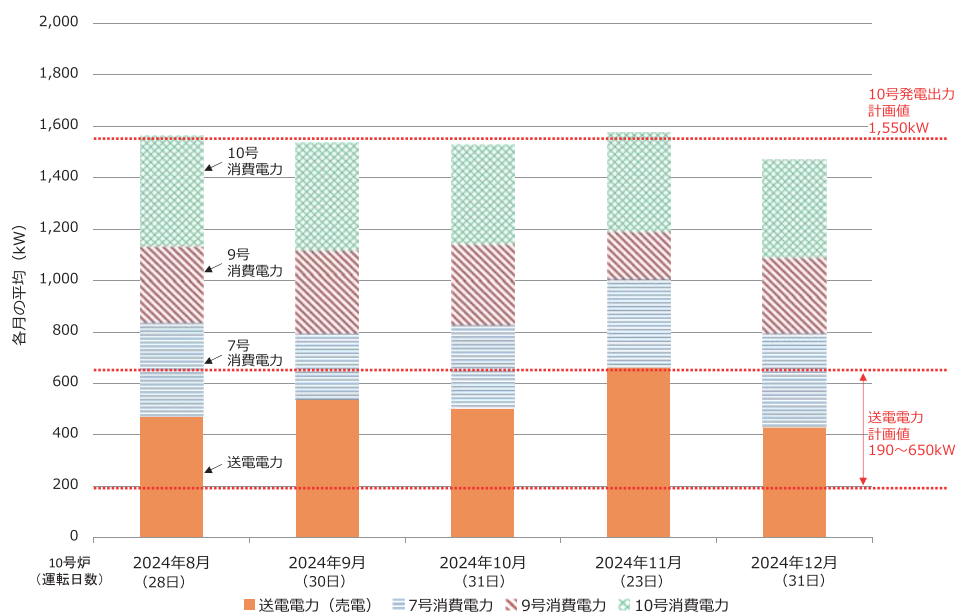


図9 10号炉運営開始以降の各月の平均電力量

を場外に送電（売電）することができている。

このように、性状が不均質な焼却物を処理する産業廃棄物焼却処理施設においても、当社が納入した設備によって安定した発電が維持できているということが確認された。

5. お わ り に

本施設は、2024年8月の施設運営開始以降、焼却処理による廃棄物の適正処理に加え、廃棄物エネルギーの有効利用として、発電した電力は潮見コンビナート内の消費電力を賄うとともに、周辺地域へも安定した電力を供給する施設運営をおこなっている。これは、本事業のコンセプトである地域の脱炭素化や活性化、レジリエンス向上に繋がり、地域循環共生圏の構築にも貢献するものである。

また、本設備の試運転においては、三光殿より既存施設で蓄積した運転ノウハウや創意工夫による種々のご助力・ご助言を頂き、それらが現在の施設の安定運転へと繋がっている。当社としても本施設から得られた多くの知見を、今後の産業廃棄物焼却発電施設の計画、設計にも活かしていく所存である。

最後に、本施設の建設、引渡しにあたり、多大なるご協力を頂きました三光殿をはじめ、関係者の方々に深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 環境省：第五次環境基本計画（平成30年4月17日）閣議決定（2018）
<https://www.env.go.jp/press/105414.html>（2025年2月4日確認）
- 2) 環境省環境再生・資源循環局災害廃棄物対策室：災害廃棄物対策指針（改定版），平成30年3月
<http://kouikishori.env.go.jp/guidance/guideline/>（2025年2月4日確認）
- 3) 株式会社タクマ：地域の脱炭素化に貢献する産業廃棄物処理プラントの建設工事を受注（三光株式会社向け），2022年4月12日
<https://www.takuma.co.jp/news/2022/20220412.html>（2025年2月4日確認）
- 4) 公益財団法人廃棄物・3R研究財団：廃棄物処理×脱炭素化によるマルチベネフィット達成促進事業（うち廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業）
https://www.jwrf.or.jp/individual/prj_000224.html（2025年2月4日確認）
- 5) 三光株式会社：TANOMAI（たのまい），2024.8
<https://sankokk-net.co.jp/tanomai/>（2025年2月4日確認）
- 6) 桐山達彦：産業廃棄物処理施設の変遷，タクマ技報，Vol.17，No.2，pp.7-17（2009）
- 7) 土居一郎，亀山 豊：PLC計装システム「TS-PAT1000」の適用範囲の拡大，タクマ技報，Vol.21，No.1，pp.68-72（2013）