

仙南クリーンセンター 流動床式ガス化溶融炉の安定稼働実績

Stable Operation Record for Gasification and Melting Furnace in Sennan Clean Center



黒岡達男*
Tatsuo Kurooka



藺田雅志**
Masashi Sonoda



西村俊哉***
Syunya Nishimura



佐藤吉壽****
Yoshihisa Sato

仙南クリーンセンターは、一般廃棄物を対象とした流動床式ガス化溶融による熱回収施設である。平成29年3月に竣工し、運営開始以降、仙南最終処分場の掘起こしごみも処理しつつ安定した稼働を継続している。副生成物として製造される溶融スラグはエコスラグとして全量リサイクルされている。また、圏域内に保管された8 000 Bq/kg以下の放射性廃棄物についても、昨年度試験実施した混合溶融処理により安全性が確認されたことから、本年度より本格的な処理を開始している。

Sennan Clean Center is a Waste to Energy plant that uses a fluidized bed gasification and melting system. Sennan Clean Center was completed in March 2017, and it has continued stable operation while treating excavated waste from the Sennan landfill. All of the melted slag, a byproduct of the melting furnace, is recycled as eco-slag. Also, last year the radioactive waste of less than 8 000 Bq/kg, which was stored within the Sennan area, was treated with MSW in trials and the safety of the procedure was confirmed. Therefore, the full-blown treatment of radioactive waste with MSW started in 2019.

Key Words :

都 市 ご み	Municipal solid waste (MSW)
ガ ス 化 溶 融 炉	Gasification and melting furnace
最 終 処 分 場	Final disposal site
掘 起 こ し ご み 処 理	Digging-up refuse disposal
ごみ処理発電施設	Waste to Energy (WtE) plant
安 定 連 続 運 転	Stable continuous operation

【セールスポイント】

- ・都市ごみを処理するガス化溶融施設で最終処分場からの掘起こしごみを混合処理することにより、最終処分場の延命化を実現。
- ・都市ごみと放射性セシウム濃度8 000 Bq/kg以下の廃棄物の試験焼却を行い安全性を確認。本焼却を開始。

まえがき

仙南クリーンセンターは、宮城県の仙南地域広域行政事務組合圏域（2市7町）で排出される一般廃棄物を処理対象として平成29年3月に竣工した熱回収施設であり、処理規模200 t/日（100 t/日×2炉）の流動床式ガス化溶融炉である（図1）。本施設は、設計・建設を（株）神鋼環境ソリューションが、運営・維持管理を特別目的会社である（株）仙南環境サービスが15年間担うDBO事業である。多種多様なごみ処理が可能な流動床式ガス化溶融炉の特長を活かし、仙南最終処分場の埋立物を掘起こして処理することで、最終処分場の延命化も進めており、竣工以来順調に稼働している。さらに副生成物として生産される溶融スラグの有効利用についても、稼働開



図1 仙南クリーンセンター

始後順調に行われている。

また圏域内に保管された、東京電力福島第1原発事故に伴う放射性物質で汚染された国の基準8 000 Bq/kg以下の農林業系廃棄物について、昨年度に試験焼却を実施し、安全性の確認ができたため、今年度からは本格的に焼却処理を実施している。

本稿では、本施設の特長や稼働状況、最終処分場の延命化計画および溶融スラグの有効利用、農林業系廃棄物の混焼等について報告する。

1. 仙南クリーンセンターの施設概要

仙南クリーンセンターの施設概要を表1に、処理フローを図2にそれぞれ示す。

表1 施設概要

施設名称	仙南クリーンセンター
処理能力	200 t/日（100 t/日×2炉） 可燃ごみ、し尿脱水汚泥
処理対象物	可燃／不燃／資源化不適／容りプ ラ残渣、最終処分場の掘起こしごみ
受入供給設備	ピット・アンド・クレーン方式
燃焼溶融設備	流動床式ガス化溶融炉
燃焼ガス冷却設備	廃熱ボイラ+水噴霧方式
排ガス処理設備	バグフィルタ+触媒反応塔
排水処理設備	凝集沈殿+膜処理設備 （排水クロード）
発電量	3 200 kW

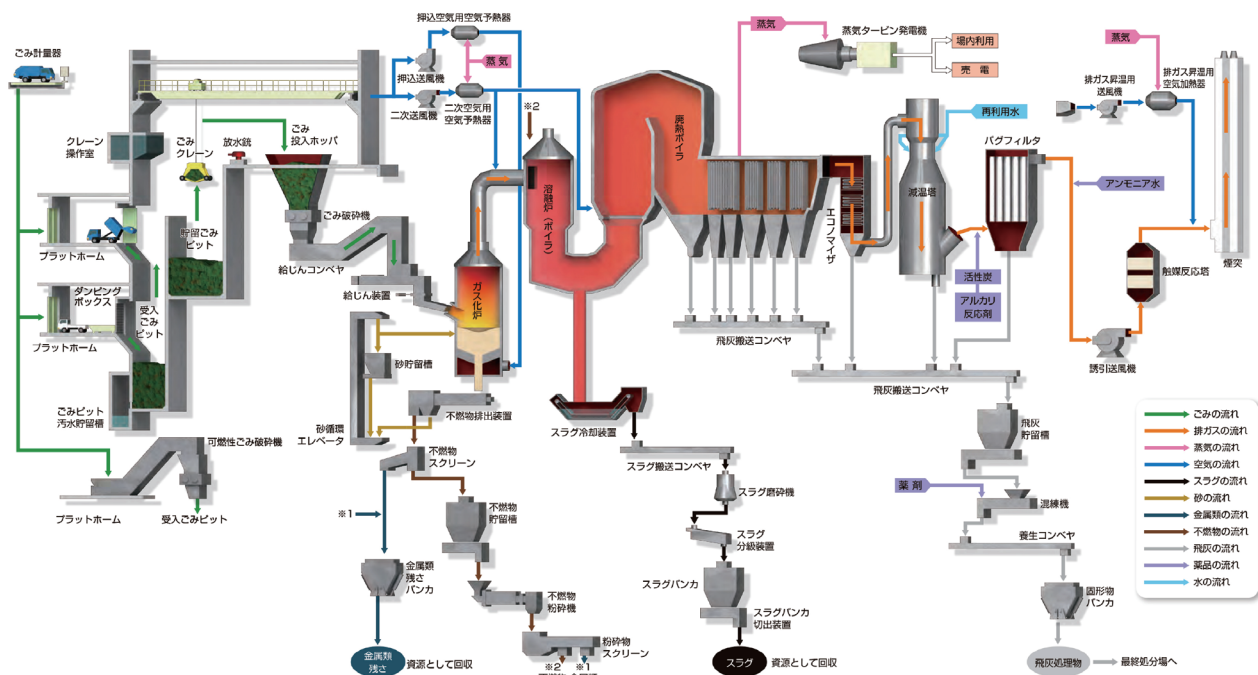


図2 処理フロー

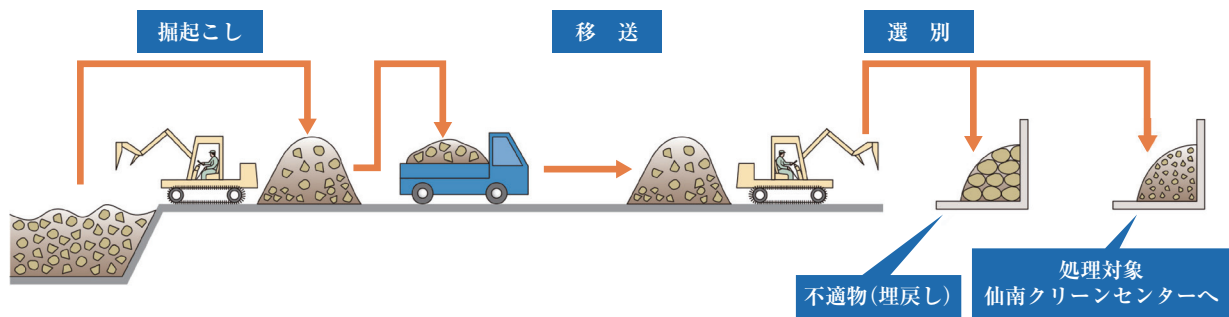


図3 仙南最終処分場掘起こし作業フロー

本施設の受入対象は、一般可燃ごみのほか、し尿脱水汚泥、仙南リサイクルセンターからの残渣、仙南最終処分場掘起こしごみなどである。掘起こしごみは、全ごみ量に対し4.6%を受入れる計画としており、ごみピットに直接投入している。ごみピットは、搬入ごみを一時的に受入れ／攪拌する「受入ごみピット」と、溶融処理するまで貯留する「貯留ごみピット」から構成されており、それぞれが分離されることで、ピットワークが容易な構造となっている。

熱回収は、旋回流溶融炉、低層型テールエンド式ボイラおよびエコノマイザにて行い、蒸気条件は4 MPaG × 400℃で定格3 200 kWの蒸気タービン発電機にて発電を行っている。

流動床式ガス化炉底部より排出され砂分級された残さは、目開き20 mmでの分級のみで金属類残さと不燃物に分離し、金属類残さは未酸化状態のため、有価資源として全量リサイクルされている。なお不燃物については、粉碎後溶融しスラグ化させることでスラグ化率向上ならびに最終処分場負荷低減に寄与している。

溶融炉から排出される溶融スラグは磨砕および分級処理後、JIS規格（JIS A 5031（コンクリート用）：MS5A，JIS A 5032（道路用）：FM2.5）を満足したエコスラグとして、施設稼働以来全量リサイクルされている。

2. 仙南最終処分場の延命化

仙南最終処分場は平成10年1月から埋立てを開始し、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立てられ、平成31年には満杯となる見通しであった。そこで、一般廃棄物の溶融処理による埋立物の削減に加え、既埋立物を掘起こして仙南クリーンセンターで溶融処理することで、約16年間最終処分場を延命化できる予定である。図3に掘起こし作業のフローを示す。

掘起こされたものを、目開き60 mmのトロンメルバケットで篩分けし、篩上は不適物として再埋

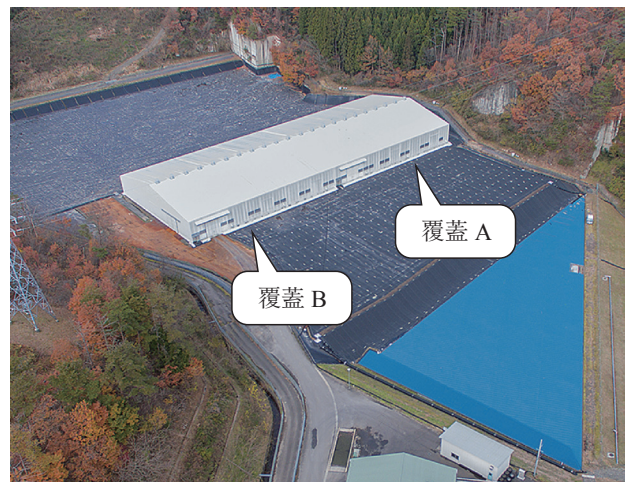


図4 カバー施設全景

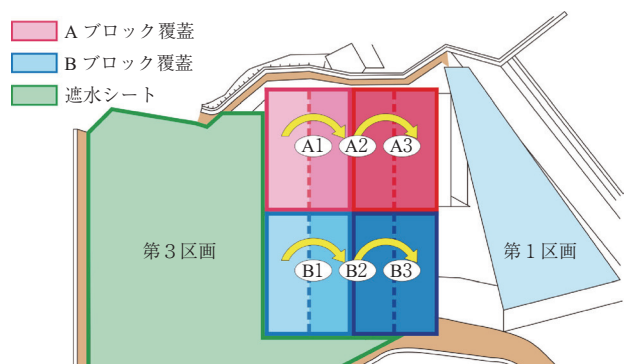


図5 カバー移動順序

立、篩下を掘起こしごみとして仙南クリーンセンターへ搬出する。

なお、掘起こし／埋立て作業は、粉じんの飛散と浸出水の発生を防止するため、カバー（大型テント）内で行う。埋立地という良好とは言えない地盤上に設置するため、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、掘起こし・埋立て作業の進捗に応じ、順次移動させる計画である。図4、5にそれぞれカバーの全景およびカバーの移動順序を示す。

覆蓋はAとBの2張り構成で、内部では、掘起こされた場所に順次仙南クリーンセンターからの固化灰を埋立てていく。まずA1-B1の構成から開始し、A1からB1に向かって掘起こし・埋立てを進めていく。そしてA1が満杯になると覆蓋をA2へ移動させ、A2-B1の構成となり、B1からA2へ掘起こし・埋立てを進める。このように、その後はA2-B2⇒A3-B2⇒A3-B3の構成となるように覆蓋を移動させる計画である。

3. 稼働状況

運営開始以降、操炉計画に基づき7月中旬までに予定された定期点検を各系で実施し、その後安定稼働試験（定格処理能力（100 t/日）に対し70 %（70 t/日）以上の処理実績を90日以上連続運転で確認するもの）を実施した。それぞれの稼働実績について図6に示す。

まず2号系では6/26から9/23までの93日間、1号系においては8/29から12/14までの108日間連続運転

を実施し、いずれの系においても計画停止まで安定的にごみ処理を継続できている。その後は操炉計画に基づき60～80日の運転スパンで順調にごみ処理を継続している。

次に、掘起こしごみの混合溶融処理実績について図7に示す。元々4.6 %であった計画混合処理率に対し、平成29年度は3.10 %（1 574 t）、平成30年度は5.22 %（2 675 t）であり、おおむね計画どおり処理できており、延命化年数も約16年で予定どおりである。

4. 溶融スラグの有効利用について

本施設より生産される溶融スラグについては、販売・有効利用を含めて(株)仙南環境サービスが行う契約となっている。そこで、施設建設中の平成27年に溶融スラグ利用先等と「溶融スラグ利用協議会」を設立して、利用にあたっての準備を進め、その一環として道路用アスファルトの試験施工とコンクリート用二次製品の試験と試作を行った。

	平成29年度												平成30年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2炉運転	9	28	6	16	11	26	13	30	14	6	28	18	20	12	14	20	19	30	8	17	23	14	15	16
1炉運転	21	2	24	15	20	4	18	0	17	18	0	13	10	19	10	9	12	0	23	13	8	17	13	15
共通休炉	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-
1号系	108日運転												108日運転											
2号系	93日運転												93日運転											

図6 安定稼働試験ごみ処理実績

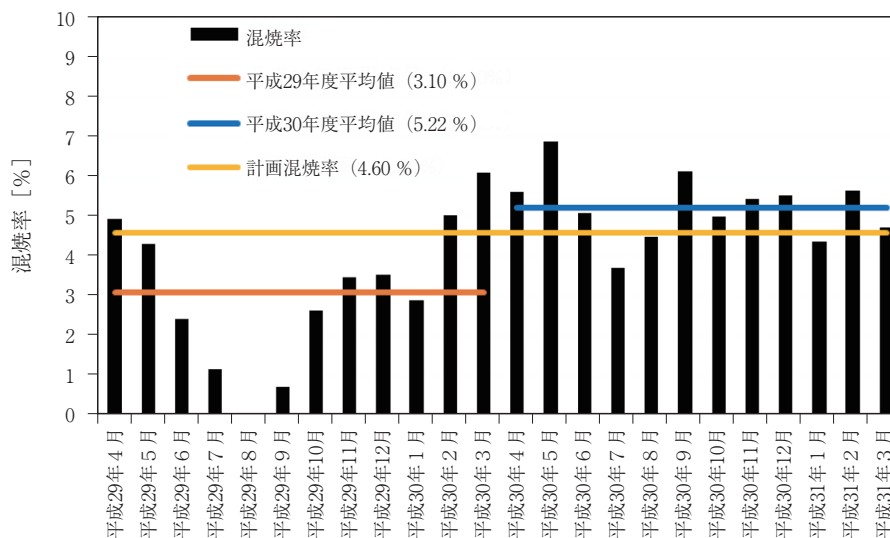


図7 掘起こしごみの混合溶融処理実績



図8 溶融スラグ入り道路用アスファルトの試験施工状況



図9 溶融スラグ入り落ち蓋式U形側溝試験施工実施状況

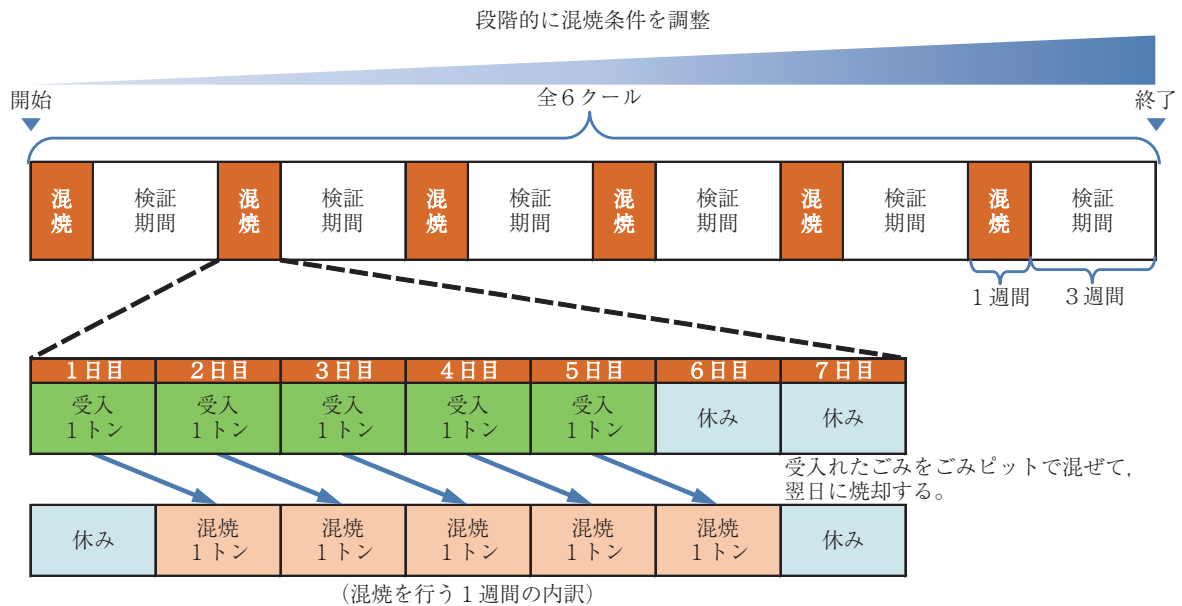


図10 試験焼却の流れ

道路用アスファルトの試験施工については、図8に示すように本施設内の一般車進入道路の一部の約160mとし、幅3.3m×2車線の内、片方を本施設製造の溶融スラグ5%入りの再生密粒アスファルト混合物(20F)で施工し、他の片側を、比較のためスラグの入らない再生密粒アスファルト混合物(20F)で施工している。またコンクリート用二次製品については、図9に示すように溶融スラグを20%混入した落蓋式U形側溝3種300A×2mと蓋を試作し、強度確認テストを実施するとともに、仙南圏域である角田市的一般道路に試験施工している。

宮城県は溶融スラグ生産施設が少なく仙台市が生産を中止したこともあり、県の利用基準が制定され

ていなかった。そこで、宮城県内で多くの溶融スラグの有効利用をスムーズに進めるために、宮城県知事宛に仙南地域広域行政事務組合構成自治体(2市7町)の全首長連名での「一般廃棄物の溶融固化物の有効利用促進に関する要望書」をご提出いただき、平成29年4月18日付で、宮城県土木部より「溶融スラグ利用基準」が公布され適用開始となった。これにより、宮城県下における溶融スラグの有効利用がより一層進められると期待している。

5. 農林業系廃棄物の処理について

東京電力福島第1原発事故に伴う放射性物質で汚染された、国の基準8000Bq/kg以下の廃棄物(以下、農林業系廃棄物)については、廃棄物処理法に

表2 第1クールと第5クールの試験焼却結果

クール		単 位	基 準 値	第 1		第 5	
混焼対象物				ほ だ 木	稲 わ ら		
混焼物放射性セシウム濃度		Bq/kg	—	38.1~70.8		4 241.4~7 533.4	
平均混焼率		%	—	0.48		0.52	
搬入車両空間線量率		μSv/h	≤0.23	0.032~0.040		0.044~0.070	
搬出物 放射性セシウム濃度	排ガス	Bq/m ³	Cs - 134/20 + Cs - 137/30 ≤ 1	1号系 不検出	2号系 不検出	1号系 不検出	2号系 不検出
	スラグ	Bq/kg	≤100	27		73	
	固化灰	Bq/kg	≤1 758	453		732	
敷地境界空間線量率 (クリーンセンター)	混焼中	μSv/h	≤0.23	0.034~0.086		0.040~0.082	
	混焼後	μSv/h	≤0.23	0.032~0.072		0.036~0.090	
敷地境界空間線量率 (最終処分場)	混焼中	μSv/h	≤0.23	0.038~0.090		0.040~0.088	
	混焼後	μSv/h	≤0.23	0.038~0.078		0.044~0.098	

基づき市町村が処理を行うこととなっている。しかし、その処理が進まないことから、やむを得ず農家の敷地等に一時保管されていた。そこで、宮城県から圏域ごとの個別処理案が示され、仙南地域広域行政事務組合ではこれを実施する方針で決定した。なお本圏域内には、約10 000 t保管されており、一部の堆肥化等を除くと約7 000 tの農林業系廃棄物を処理する必要がある。この処理を仙南クリーンセンターが担うこととなり、昨年度試験焼却を実施し、処理の安全性を確認した。以下に、昨年度実施した試験焼却の概要について示す。

試験焼却は、1日当たり最大1 t（混焼率約0.5%）、週5日間混焼、2~3週間の検証等を含めた期間を1クールとし、各クールで段階的に混焼条件を調整しながら、6クール実施した（図10）。

安全性の確認としては、搬入物、排ガス、固化灰およびスラグの放射性セシウム濃度を測定するとともに、各所空間線量率を測定し、それぞれが基準値以内であることを確認した。表2にもっとも混焼物

の放射性セシウム濃度が低かった第1クールと高かった第5クールの結果をそれぞれ示す。双方比較しても大差なく、安全に処理できていることがわかる。この結果をもとに、今年5月より本焼却を開始し、約4年で全量処理できる予定である。

む す び

仙南クリーンセンターは、仙南最終処分場の延命化を実践しつつ、また多種多様なごみ処理を継続し、順調に安定稼働している。引続き、発電によるサーマルリサイクルやスラグ等のマテリアルリサイクルを行っていき、地球温暖化防止・循環型社会の形成促進に向け貢献していきたい。

謝 辞

最後に、本寄稿に当たり、ご協力いただきました仙南地域広域行政事務組合をはじめ、関係者各位に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 黒岡ら：39回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集 P200-202 (2017)
- 2) 黒岡ら：都市清掃, 343号 P270-274 (2017)