

大型流動床式ガス化溶融施設の稼働状況（竣工1年目） （相模原市南清掃工場，川越市資源化センター熱回収施設）

The Operation Situation of Large-scale MSW Fluidized Bed Type Gasification and Melting Plant



田中祥起*
Yoshioki Tanaka



黒岡達男*
Tatsuo Kurooka



島倉久範**
Hisanori Shimakura



西野 直***
Tadashi Nishino

当社が設計・施工・試運転を行った，大型流動床式ガス化溶融施設である相模原市南清掃工場と川越市資源化センター熱回収施設が，2010年3月に竣工した。両施設ともに竣工後1年で全系列とも90日以上連続運転を達成し，現在も安定した稼働を継続している。

相模原市南清掃工場は，都市ごみ向けの流動床式ガス化溶融施設では国内で最大である。高効率ごみ発電に加え隣接する施設への熱供給を行い，プラント総合熱効率の向上を図っている。また，鉄・アルミの有効利用に加え，スラグについても JIS 認証を取得し，マテリアルリサイクルの最大化を図っている。さらに，相模原市北清掃工場の焼却灰の混合処理を行うなど多様なごみを安定的に処理している。

川越市資源化センター熱回収施設は，高度排ガス処理システムを採用することにより，排ガス基準として国内でもっとも厳しいダイオキシン類濃度 $0.005 \text{ ng-TEQ/m}^3_{\text{N}}$ 以下を安定的に達成している。

Sagamihara minami MSW incineration plant and Kawagoe city waste treatment and recycling center, after completion of construction, have been turned over on March 2010. Both plants have achieved availability for more than 90 days continuous operation within one year after completion. The Sagamihara which is the largest scale fluidized bed type gasification and melting plant in Japan, has high total heat recovery efficiency by the combination of effective power generation from the boiler and heat supply to the adjoining facility. The generated slag which recognized by JIS standard is effectively material recycled. Moreover, various kind of MSW including bottom ash derived from another plant in Sagamihara is treated in stable on this plant. The Kawagoe plant has severest flue gas DXNs emission regulation of $0.005 \text{ ng-TEQ/m}^3_{\text{N}}$ which achieved in stable by the advanced flue gas cleaning system.

Key Words :

都 市 ご み
ガ ス 化 溶 融 炉
連 続 運 転
マテリアルリサイクル
サーマルリサイクル

Municipal solid waste (MSW)
Gasification and melting furnace
Continuous operation
Material recycle
Thermal recycle

【セールスポイント】

「国内最大」および「国内でもっとも厳しいレベルの排ガス基準に対応」の流動床式ガス化溶融施設が竣工して1年を経過した。両施設ともに竣工後1年で全系列とも90日以上連続運転を達成し、現在も安定した稼働を継続している。また、当社の流動床式ガス化溶融システムは、他のガス化溶融プロセスと異なり、最終処分量の削減とCO₂排出低減を同時に実現できるプロセスであることに加え、他施設の焼却灰の混合処理や高度排ガス処理等、多様なニーズへの対応が可能な柔軟なシステムといえる。

ま え が き

国土が狭く、また湿度の高いわが国では、減容化と公衆衛生維持のため都市ごみは主に焼却され、その残さは埋立処分されていた。また、1990年代には、ダイオキシン類をはじめとする有害物質の排出量削減による環境負荷の低減が求められた。さらに、2000年代に入り、循環型社会形成推進基本法が制定され、更なる環境負荷の低減、最終処分量の削減に加え、ごみ焼却施設は熱回収施設と位置付けられCO₂排出量の低減に資するため積極的なエネルギー回収が要求されている。

ガス化溶融システムは、都市ごみのガス化、高温燃焼、溶融処理、熱回収を一貫して行うことが可能である。とくに、流動床式ガス化溶融システムは、ごみの保有するエネルギーを最大限に活用できるため、コークスなどの化石燃料を投入することなく、ガス化・燃焼・溶融処理および排ガスからのエネルギー回収まで一連のプロセスで行えるという特長を有する。つまり、溶融スラグ化による最終処分量の低減と高効率エネルギー回収によるCO₂排出量の低減が同時に実現できるシステムである。

当社は2000年10月の国内初の都市ごみ向け流動床式ガス化溶融施設の竣工をはじめ、12施設（海外、技術供与を含む）の設計・施工・試運転を完了しており、現在2施設を建設中である。2010年には、国内最大の流動床式ガス化溶融施設となる相模原市南清掃工場（施設規模525 t/d（175 t/d × 3 炉））、排ガス中のダイオキシン類濃度基準が国内でもっとも厳しい施設となる川越市資源化センター熱回収施設を竣工させ、現在も安定稼働を継続している。

1. 相模原市南清掃工場

1.1 概要と特長

本施設の概要を表1に、処理フローを図1に示す。

施設の処理能力は525 t/d（175 t/d × 3 炉）で、一般収集ごみの他、相模原市北清掃工場（ストーカー式450 t/d）の焼却灰37.5 t/d（12.5 t/d × 3 炉分）と相模原市東清掃事業所で発生するし渣・脱水汚泥も処理対象として受入れている。

ごみは投入ホップに投入された後、ごみ供給ラインに設けた破碎機で破碎され、給じん装置にて流動床式ガス化炉に定量供給される。北清掃工場から搬入された焼却灰は、他所灰ピットに受入れ、選別装

表1 施設概要

名 称	相模原市南清掃工場	
竣 工	平成22年3月	
処 理 能 力	525 t/d（175 t/d × 3 炉）	
焼却炉形式	流動床式ガス化溶融炉	
発 電 方 式	蒸気タービン発電（最大10 000 kW）	
処 理 対 象	一般ごみ、災害廃棄物（木くず）、焼却灰（主灰）、し渣、脱水汚泥	
主 要 設 備	受入供給設備	ごみクレーン、他所灰クレーン
	燃焼ガス冷却設備	廃熱ボイラ
	排ガス処理設備	バグフィルタ、排ガス洗浄装置、脱硝反応塔
	余 熱 利 用	場内・場外熱供給 （相模原公園内温室、市民健康文化センター）

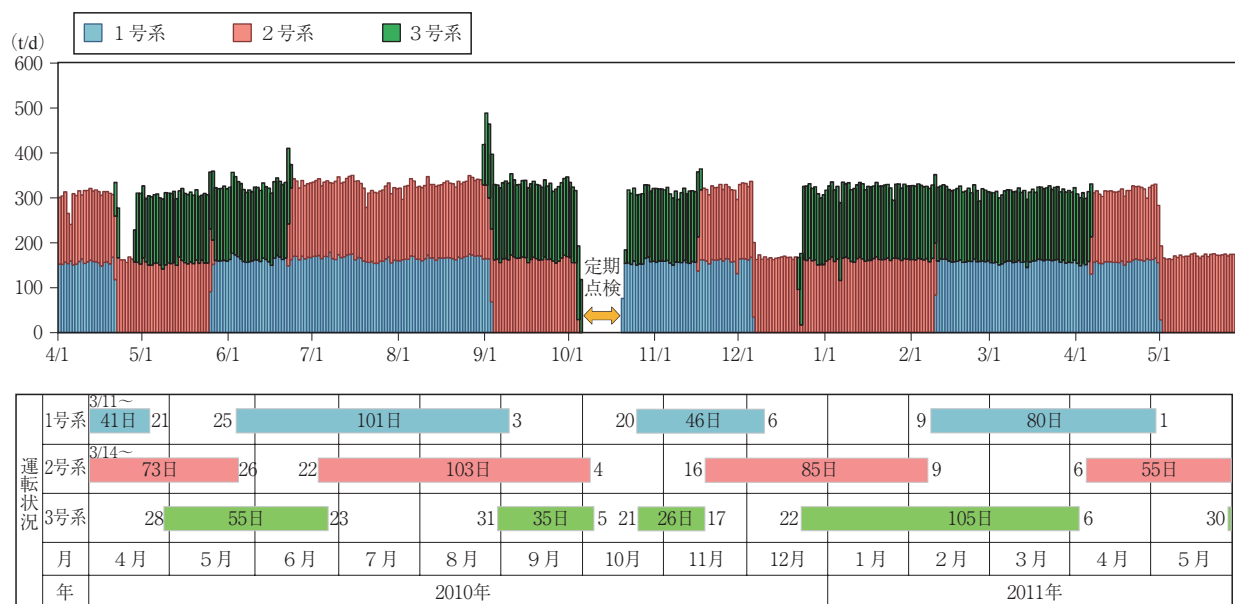


図2 稼働実績

態で回収し金属圧縮機にて各々圧縮成型され、有効利用される。鉄・アルミを回収した後のがれき類は破碎処理後溶融炉に吹き込み、飛灰とともに溶融スラグ化する。

燃焼排ガスは、ボイラおよびエコノマイザにて約170℃まで冷却・熱回収される。さらに、減温塔にて160℃に冷却した後、バグフィルタにてばいじん除去、排ガス洗浄装置にて塩化水素、硫酸酸化物の吸収、脱硝反応塔にて窒素酸化物・ダイオキシン類の分解を行い、煙突から排出される。

ボイラで発生した蒸気は、蒸気タービン（2段抽気復水式）に供給し、発電を行い、余剰電力を電力会社に売電している。抽気した低圧蒸気は隣接する温水プールと温室に供給することでプラント熱効率の向上を図っている。

1.2 稼働状況

図2に2010年4月から2011年5月の各号炉の稼働実績とごみ処理量実績を示す。現在は、ごみの搬入量と計画発電量に合わせ、1炉当たり約150～175 t/dの2炉運転を基本としている（炉の立上げ・立下げ日や、ごみ量調整による計画1炉運転期間は除く）。竣工後の約1年間で、1号系101日、2号系103日、3号系105日の100日を超える連続運転をすでに達成している。

当社独自の給じんシステムの採用によりごみの安定供給ができており助燃量の低減を図っている。2010年度のごみt当たりの助燃使用量は3.6 m³_Nである。なお、相模原市北清掃工場の焼却灰についても

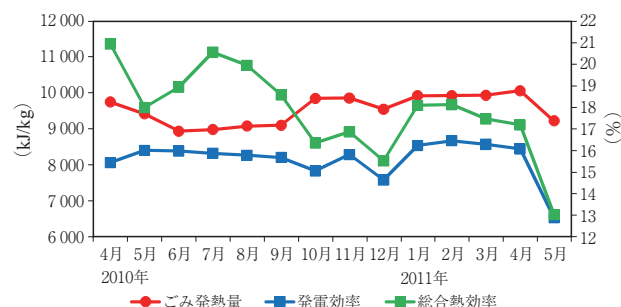


図3 発電効率および総合熱効率

- ※1 10月は定期点検による全炉停止期間が16日間あり。
- ※2 12月は17日間、2011年5月は30日間は1炉運転
- ※3 10月以降は、場外余熱利用施設が一部工事中のため、蒸気供給量が少なくなっている。

全量処理を行っているが、ごみの保有するエネルギーを活用して溶融スラグ化できており、他工場灰の混焼による化石燃料の増加はない。

1.3 高効率ごみ発電・熱供給

図3に2010年4月から2011年5月のごみ発熱量、発電効率、総合熱効率の推移を示す。低温エコノマイザの採用と低空気比運転による熱回収効率の向上（87%）、高温高圧ボイラ（蒸気条件4 MPa × 400℃）および抽気復水タービンの採用により、システム効率を向上させることで、高効率ごみ発電を達成している。2炉運転時で、発電効率は16%程度、発電と熱供給を合わせたプラント総合熱効率は約20%となっており、高効率なエネルギー回収を行っている。

一方で、プロセスの省エネルギー性を示すプラント消費電力は、排ガス洗浄装置や飛灰の加熱脱塩素化装置を設置しているにも関わらず、2炉運転時で約200 kWh/ごみtと低い数値となっており、送電端効率の向上に寄与している。

1.4 最終処分場負荷低減とスラグ JIS 認証取得¹⁾

スラグは、重金属の溶出、含有量、各種物理性状とも、全て JIS A 5031, 5032に適合した有効利用可能なものであり、平成23年1月には JIS 認証（JIS A 5032）を取得した。

本施設では、市内にある北清掃工場の焼却灰を合わせて溶融処理しているが、鉛の含有量および溶出量も JIS 規格値を十分に下回っている（図4）。また、その他の項目もすべて JIS 規格値を満足しており、有効利用が推進され最終処分量の削減に寄与している。

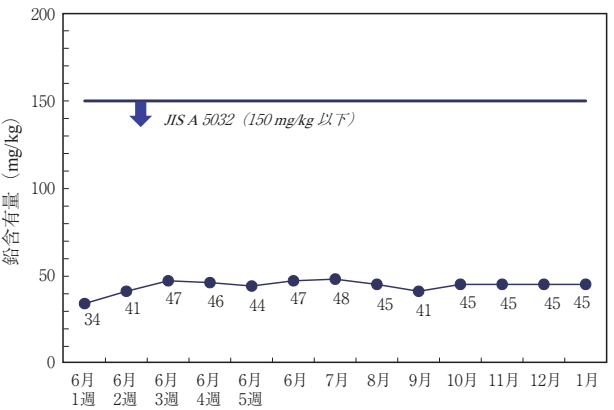


図4 スラグの鉛含有量

2. 川越市資源化センター熱回収施設

2.1 概要と特長

本施設の概要を表2に示す。

施設の処理能力は265 t/d (132.5 t/d × 2 炉) で、一般収集ごみの他、リサイクル施設で発生する破碎残渣、可燃残渣、草木類資源化施設で発生する草木類残渣および水害廃棄物も処理対象物として受入れている。

本施設の施設フローを図5に示す。ダブルピット方式を採用しており、受入ごみは二軸式破碎機にて破碎後、破碎ごみピットに貯留される。その後、破碎ごみは、給じんコンベヤ、給じん用二重ダンバおよび給じん装置から構成されるコンパクトな給じんシステムにより、定量的に流動床式ガス化炉へ投入される。ガス化炉に投入されたごみは、ガス化され、発生した熱分解ガスと未燃炭素は溶融炉で1200℃以上の高温で燃焼されるとともに、同伴された飛灰を溶融しスラグとして回収する。ガス化炉底部から抜出された不燃物は、鉄・アルミを回収した後、粉碎処理し溶融炉に吹き込み溶融スラグ化する。ボイラ、減温塔およびバグフィルタで捕集された溶融飛灰は、山元還元処理を行い、溶融飛灰中の有価金属類も回収されている。

燃焼排ガスはテールエンド式ボイラおよびエコノマイザからエネルギー回収し、発生した蒸気を用いて蒸気タービン発電機（定格4000kW）にて発電を行い、余剰電力を電力会社に売電している。

本施設のもっとも注目すべき特長として、国内でもっとも厳しい排ガス中のダイオキシン類基準（0.005 ng-TEQ/m³_N 以下）への対応が挙げられる。その基準を達成するため高度排ガス処理システムを

表2 施設概要

施設名称	川越市 資源化センター 熱回収施設	
竣工	平成22年3月	
処理能力	265 t/d (132.5 t/d × 2 炉)	
焼却炉形式	流動床式ガス化溶融炉	
発電方式	蒸気タービン発電（最大4000 kW）	
処理対象	可燃ごみ、破碎可燃、破碎残渣、草木類残渣、水害廃棄物	
主要設備	受入供給設備	ピットアンドクレーン方式
	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(1)＋排ガス洗浄処理装置＋触媒反応塔＋バグフィルタ(2)
	余熱利用	場内・場外熱供給

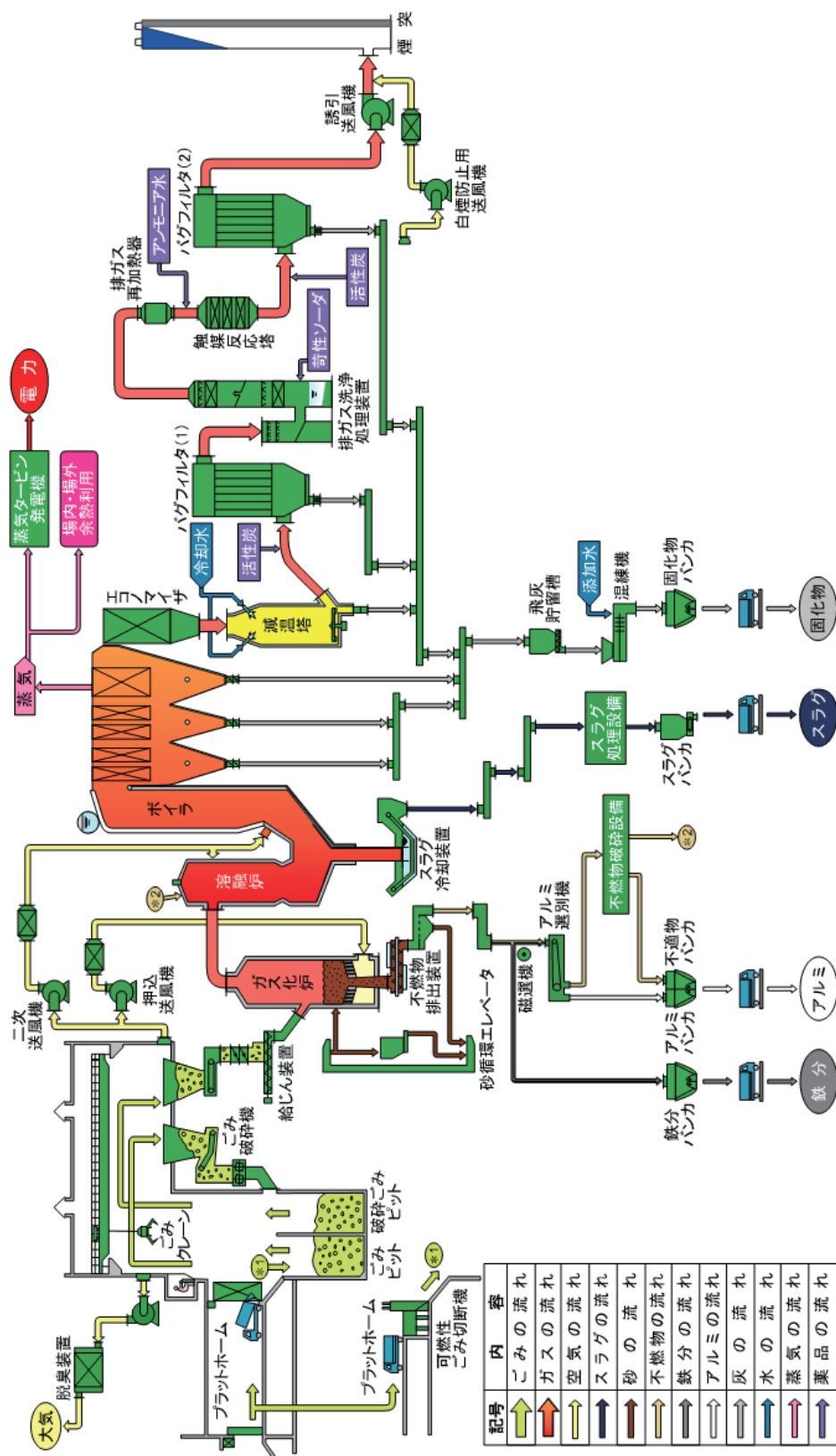


図5 処理フロー

採用している。具体的には排ガスを減温塔で170℃まで冷却し、バグフィルタ(1)にてダイオキシン類およびばいじんを除去、排ガス洗浄処理装置にて塩化水素、硫酸化合物を吸収し、触媒反応塔にて窒素酸化合物およびダイオキシン類の分解を行う。さらにセ

ーフティーネットとして触媒反応塔下流にバグフィルタ(2)を設置している。

2.2 稼働状況

図6に2010年4月から2011年5月の各号炉の稼働実績とごみ処理量実績を示す。両系とも定格処理程

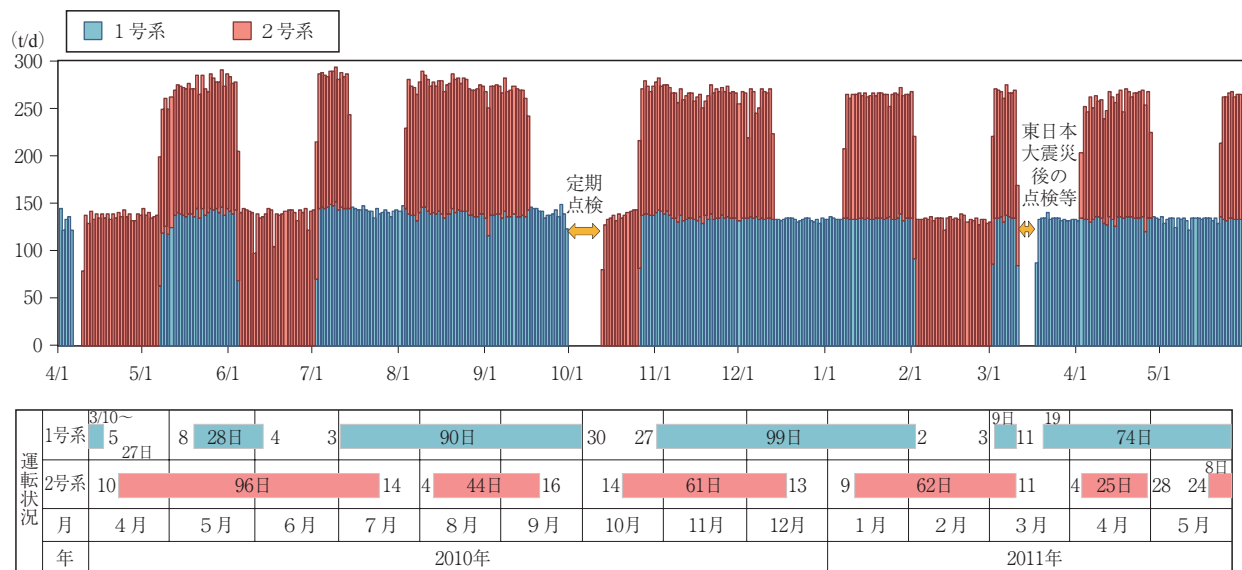


図6 稼働実績

表3 排ガス DXNs 測定結果

自主規制値	測定結果			
	1号系		2号系	
	2010年9月	2011年1月	2010年10月	2011年1月
<0.005	0.00000086	0.000015	0.00000094	0.000025

度で安定した運転を実施している。90日連続運転については、竣工後2号系より実施し、続いて1号系を実施した。その後も1号系においては99日連続運転するなど、計画通りの安定した運転ができています。なお、2011年3月11日に発生した東日本大震災後には、安全点検ならびに電力会社による計画停電中の対応を検討し、3月19日には1号系の給じんを再開した。

2.3 排ガス中 DXNs 測定結果

本施設において、2010年度に測定した排ガス中のダイオキシン類濃度測定結果を表3に示す。いずれの結果も安定的に基準値の0.005 ng-TEQ/m³_N以下を十分に満足できており、本施設で採用した排ガス処理システムが十分な機能を発揮していることがわかる。

む す び

相模原市南清掃工場および川越市資源化センター

熱回収施設とともに、竣工後1年で全系列とも90日以上連続運転を達成し、さらに現在も安定した稼働を継続できており、当社の流動床式ガス化溶融炉の安定性を証明できた。また、相模原市南清掃工場では、ごみの持つエネルギーを最大限に活用し汚泥や他工場灰を安定して混合処理しており、幅広いごみ質に対応可能であることがわかる。以上より、当社の流動床式ガス化溶融システムは、他のガス化溶融プロセスと異なり、最終処分量削減とCO₂排出低減を同時に実現できるプロセスであることに加え、さらに他施設の焼却灰の混合処理や高度排ガス処理等、多様なニーズへの対応が可能な柔軟なシステムといえる。当社はこのガス化溶融技術をさらにブラッシュアップし、循環型社会の形成とCO₂排出量の低減に貢献していく所存である。

【参考文献】

1) 増川幸宏：「産業機械」（産機工発行）、2011年6月号