

# 産廃焼却炉排ガス処理設備納入実績

## Gas Treatment Facilities of Industrial Waste Incinerator



(気)冷却塔部工事グループ  
小 出 鉄 一  
Tetsukazu Koide

当社は日鉱環境(株)向けに産業廃棄物焼却施設用の排ガス処理設備を納入し、出口ダスト濃度として $0.02 \text{ g/m}^3\text{N}\cdot\text{dry}$ 以下の高性能を達成した。排ガス処理設備は排ガスを急冷するための急冷塔、多量のダストおよび有害ガスを荒取りするためのアトマイジングウェットスクラバ、および微細なダストおよび有害ガス(HClやSOx)を99.9%という高効率で除去するためのイオンスクラバの3つの装置から構成されている。本設備は2001年3月に納入され、目標値を達成して順調に稼働している。

A waste gas treating system was delivered to Nikko Environmental Services Co., Ltd. for the industrial wastes incinerator to achieve outlet dust concentration of  $0.02 \text{ g/m}^3\text{N}\cdot\text{dry}$  or less. The gas treating system is composed of three main units; a quenching tower for cooling exhaust gases, an atomizing wet scrubber for roughing dust and noxious gases (HCl and SOx) and an ionizing wet scrubber for high removal efficiency of 99.9%. The system has been in successful operation, attaining the target concentration since the delivery in March 2001.

### Key Words :

ガ ス 処 理 設 備

IWS, AWS, QT

Ionizing wet scrubber, atomizing wet scrubber,

Quenching tower

ダ ス ト

Dust

産 廃 焼 却 炉

Industrial wastes incinerator

### まえがき

工場等から出る産業廃棄物は年々増加し、環境への脅威となっている。環境対策も年々厳しくなる方向にあり、最近ではダイオキシン排出濃度規制が制定された。しかし、処理システム、施設は十分とはいえ、処理体制の強化が大きな課題となっている。

このような状況のもとで、当社は高効率の集塵、除ガス処理装置であるイオンスクラバー(IWS)をはじめ、種々の排ガス処理装置を製造販売しており、ユーザー各位へ最適な排ガス処理システムを提案し

ている。

当社は2001年3月に日鉱環境(株)C&R工場へ産業廃棄物処理施設の強化・拡充の一環として排ガス処理設備を納入した。

日鉱環境(株)C&R工場は日鉱金属(株)日立工場内にあり、2002年4月に現社名に変更した。C&Rはクリーン&リサイクルの意味であり、国内最大級、最新鋭のクリーンZ炉(高温熱分解法)による液状(廃油、廃液)産業廃棄物の無害化処理、リサイクル炉(高温溶融法)によるスラッジ、汚泥

等の産業廃棄物の熔融スラグ化処理をおこなっている。また、クリーンZ炉とリサイクル炉の有機的な組み合わせによる操業で、系外へ二次廃棄物を排出しない工程となっており、有価金属はマットとして回収、スラグはセメント原料として販売し、資源のリサイクルをおこなっている。

その内クリーンZ炉の処理能力は5000トン/月(廃油+廃液)の能力を有している。

今回納入した排ガス処理設備は、このクリーンZ炉より排出される排ガス処理用である。2001年3月に納入、同月より運転を開始し現在順調に稼働している。

本稿では、今回納入した産業廃棄物処理プラント用排ガス処理設備の概要を紹介する。

### 1. C&R 工場クリーンZ炉設備の概要

図1にクリーンZ炉の概略フローシートを示す。クリーンZ炉は主に廃油、廃液を処理するための焼却炉でストーカー付ロータリキルンを採用し、廃棄物を完全燃焼する事により無害化している。さらに完全燃焼をより確実にするため二次燃焼炉を設置している。また、ピットおよびクレーンを備えている

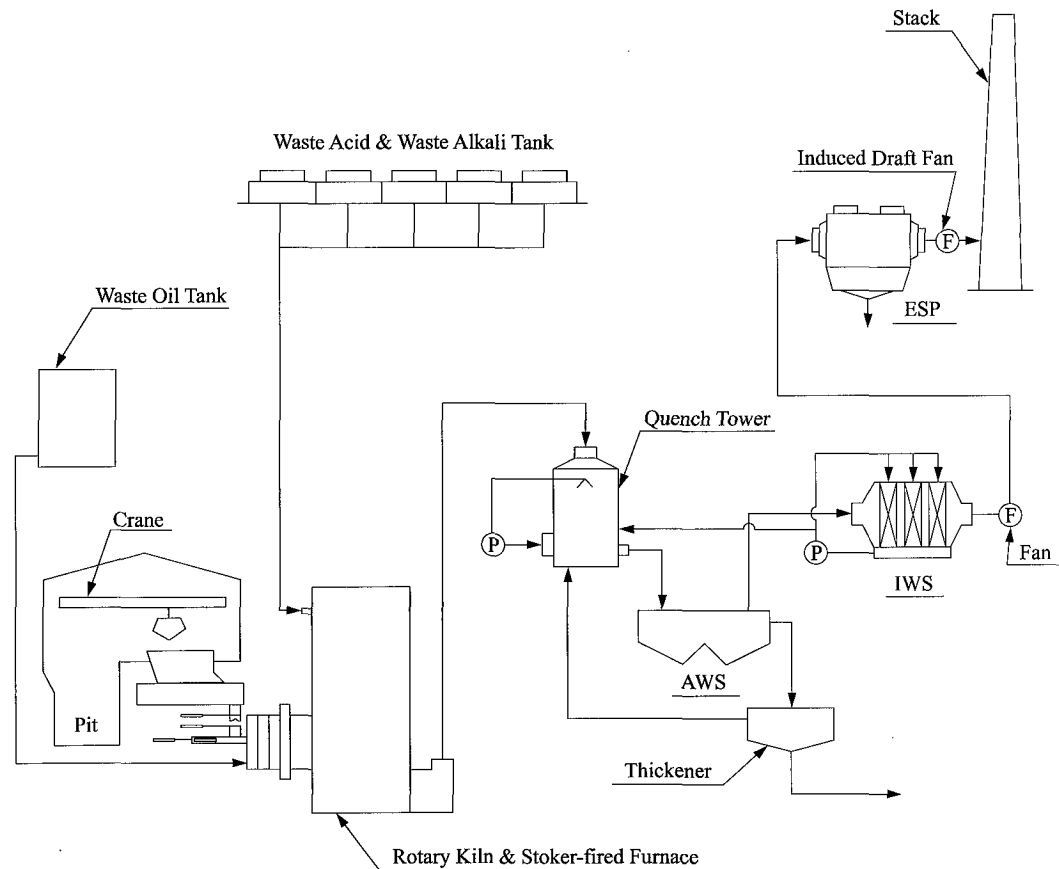


図 1 C&R 工場クリーンZ炉フローシート  
Fig.1 Flowsheet of clean Z furnace (C&R PLANT)

ため、液状廃棄物だけでなく固形物も同時に処理可能である。焼却炉より排出される高温ガスは急冷塔(QT)でガス冷却した後、ダスト、酸性ガス(HCl, SOx)をアトマイジングウェットスクラバ(AWS)、イオンスクラバ(IWS)で除去し、完全無害化を達成している。

また、遠隔操作による最新鋭の集中コントロールシステムを導入し、常時安全運転を監視し自動化をサポートしている。

### 2. 排ガス処理設備の概要および特徴

排ガス処理設備は急冷塔、アトマイジングウェットスクラバ、イオンスクラバの各装置で構成されており、図2にそのフローシートを示す。

要求仕様の設計条件は、ガス温度900℃、処理前ダスト20g/m<sup>3</sup>N·dry、HClガス濃度1200ppmと非常に高温、高濃度であり、いっぽう排ガス処理後のダスト濃度は0.02g/m<sup>3</sup>N·dry以下、HClガス濃度5ppm以下が要求されており、99.9%以上の高効率のダスト除去性能が必要である。この条件をクリアするために、当社は湿式タイプの排ガス処理設備を採用した。

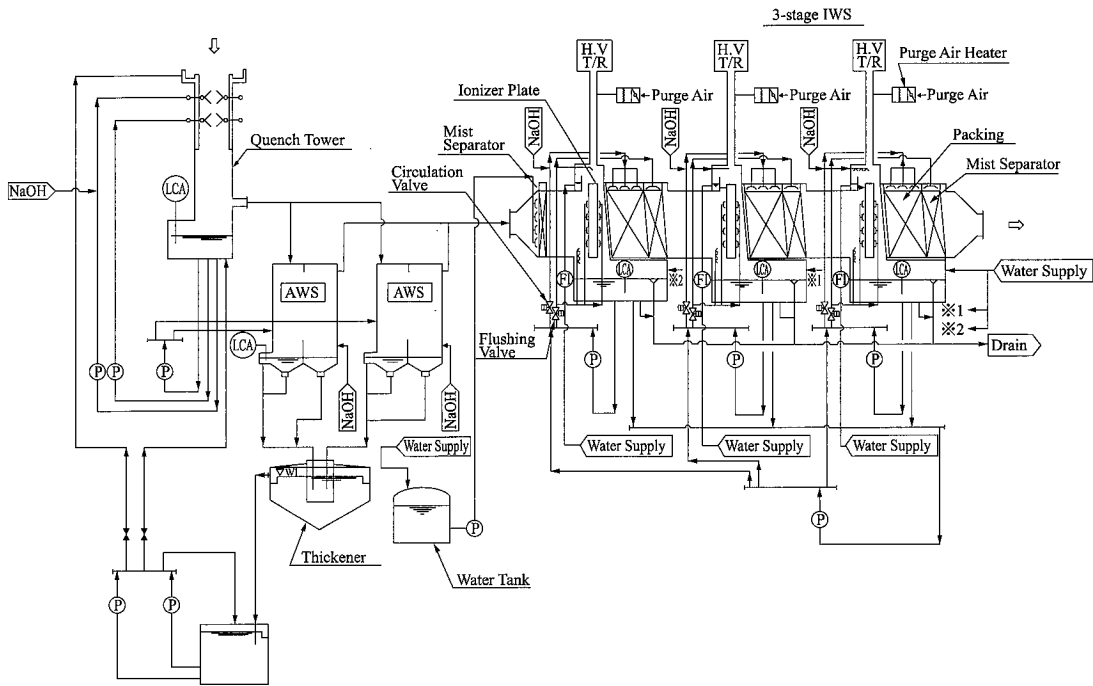


図 2 廃ガス処理設備フローシート  
Fig.2 Flowsheet of gas treatment facility

設備は高温ガスをダイオキシン類の再合成させないために、断熱飽和温度81.5℃までに急冷する急冷塔、高濃度ダスト、HCl、SO<sub>2</sub>などの高濃度酸性ガスを荒取りするためのアトマイジングウェットスクラバ、および残りのダスト、酸性ガスを高効率に除去するための湿式集塵機であるイオンスクラバより構成されている。

また、このように高効率でダストを集塵するため、ダスト状ダイオキシン類の大幅な低減除去効果も期待できる。

付帯設備として、排水量の低減を目的に沈殿槽を設置しており、急冷塔、アトマイジングウェットスクラバ、イオンスクラバの各排水は各装置間に使用する事により給水量の低減を図っている。さらに、排ガス処理設備全体の圧力損失は3.7 kPa以下であり低ランニングコストとなっている。

また、本設備の設計するにあたっては、当社が選定した各装置のパイロットテスト機を現地へ据付、実際の排ガスを導入したテストを実施し、高濃度処理の確認、各装置の性能確認をおこなった。このテストより要求仕様が満足出来ることが確認でき、本システムの仕様の詳細を決定した。

### 2.1 急冷塔 (QT)

急冷塔は循環液スプレー方式を採用し、900℃の高温ガスを断熱飽和温度81.5℃まで急冷させている。図3に急冷塔の断面図を示す。

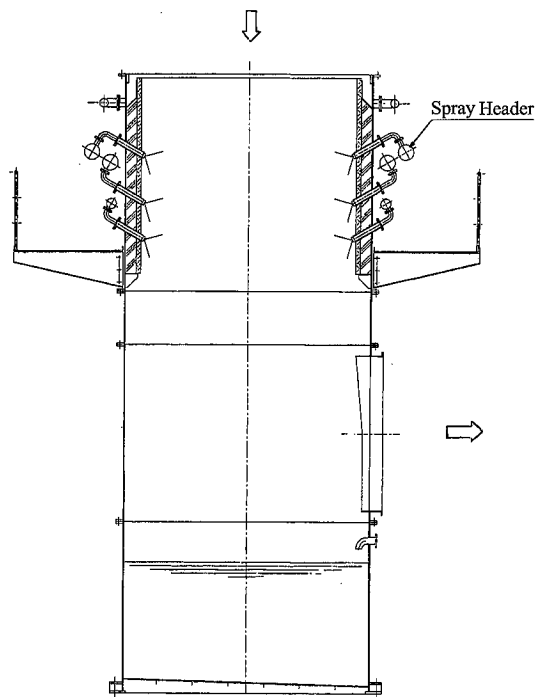


図 3 急冷塔断面図  
Fig.3 Sectional view of quench tower

スプレーは外部リング配管より、塔壁にスプレーノズルを配置し塔内へスプレーする構造となっている。そのため、塔内には散水管が無いのが特長であり、従来のように散水管の腐食等によるトラブルの発生がなく、スプレーノズルのメンテナンスが塔外より容易に実施できるという特長を持っている。ま

た、内面は坑火石、カーボンレンガにより断熱性および耐食性を持たせており、さらに、カーボンレンガ表面には、循環液を塔上部よりオーバーフローさせて、濡れ壁を形成し耐久性を向上させている。蒸発等による水損失の補給は、沈殿槽のオーバーフロー水を再使用し新水の供給を低減している。また、酸性ガスの除去効率を高めるため NaOH 水溶液を自動注入して、循環液をアルカリ側に維持している。

## 2.2 アトマイジングウェットスクラバ (AWS)

アトマイジングウェットスクラバは慣性力、拡散力、遠心力等を利用した溜水式スクラバである。図4にAWSの内部構造を示す。

集塵効率は濾布集塵、電気集塵、ベンチュリスクラバ等の高性能集塵装置と比べて劣るものの、構造が非常に簡単で高濃度のダストにも詰りを生ずることなく、長期安定運転が可能であるという特長を持っている。さらに、設備コストが安価であること、有害ガスも同時に除去できることから高濃度ダスト、高濃度有害ガス処理の前処理用集塵機として採用している。なお、今回納入のAWSのダスト除去率はパイロットテスト機でのテストデータで80%以上の除去率を持つことが確認された。

ガス入口部より導入された排ガスは水面に衝突して液面を押し下げて、ガス案内板と液面の間に生じたスロート部を高速で通過する。その際、霧吹き作用により水を同伴・分散し、スクラビング部で渦流となり、理想的な気液混合により集塵および有害ガスを同時に除去している。ガス中の同伴水滴は、水切り板に衝突して捕捉され、ガス出口では飛沫同伴

はほとんど無い。AWSはガス流のみで水を分散・微細化するため、ポンプなどの機械装置が不要であり、装置内はシンプルな構造であるため、トラブルが少なく保守点検が容易である。また、溜水中のSS濃度は2~3%の高濃度でも使用可能であるため、給水は急冷塔の排水を使用し、新水の供給を低減している。さらに、酸性ガス吸収用にNaOH水溶液を自動注入している。

## 2.3 イオンスクラバ (IWS)

イオンスクラバは、AWSで集塵できなかった微細なダストと有害ガスを高効率で同時に除去できる装置であり、その断面図を図5に示す。高効率でダ

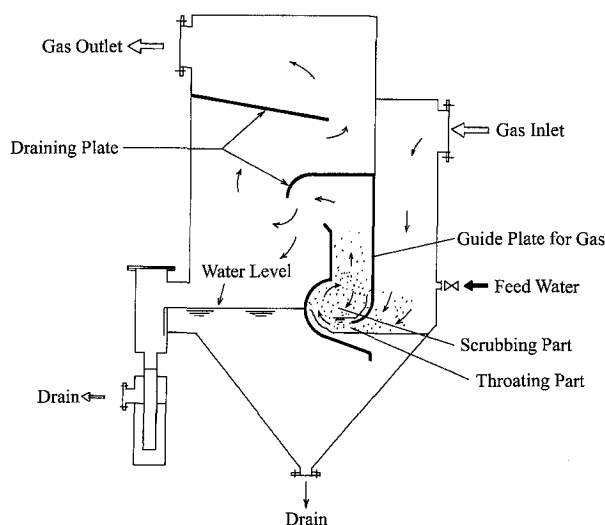


図4 AWSの内部構造  
Fig. 4 Construction of AWS

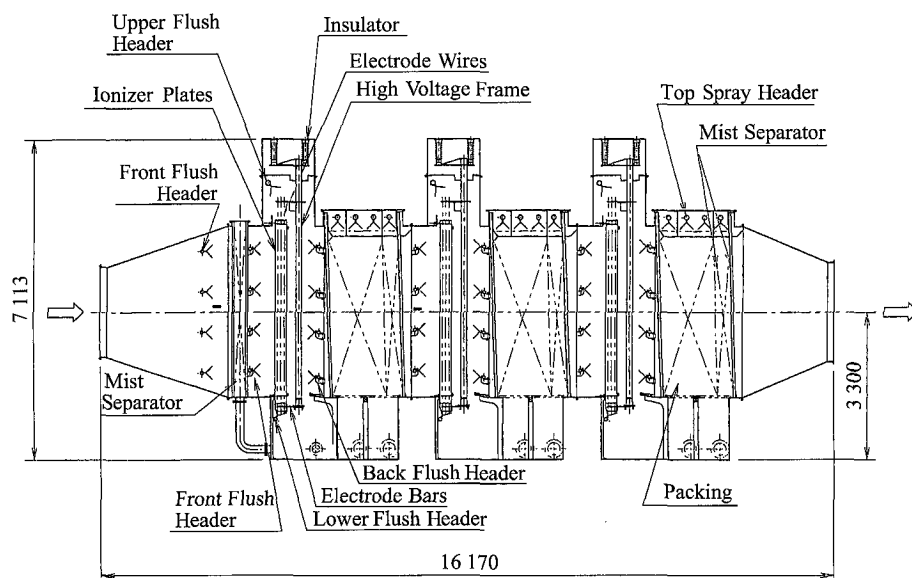


図5 3ステージIWS断面図  
Fig. 5 Sectional view of 3-stage IWS

ストを集塵除去する必要があるため、パイロットテスト機によるテスト結果より、IWSは3ステージタイプを選定した。

IWSへ導入されたダストは、高電圧で荷電され集塵板での除去、充填部において慣性衝突およびイメージフォース（影像力）により除去される。高電圧イオン化部は、イオナイザープレート、放電線および高圧電源装置にて構成されている。40 kVの直流高電圧によりコロナ放電を発生させ、ダストに荷電している。イオナイザープレートはダストまたは析出物の付着成長を防止する目的で連続的に循環水または新水をオーバーフローさせて濡れ壁を形成させる構造となっている。

充填層部は充填材、散水装置、ミストセパレータで構成されている。充填材上部からは循環液をスプレーしており、ダストと有害ガスを同時に除去する。また、有害ガス除去吸収用にNaOH水溶液を自動注入している。

IWS内部には洗浄目的のための洗浄配管を設置している。洗浄は定時刻になれば自動的に開始し、終了後通常運転に復帰する。循環および洗浄は同一ポンプを使用し、循環弁、洗浄弁の切換をおこなうことにより実施される。循環弁、洗浄弁の切換はタイマーにより自動運転される。

循環槽には水位コントロール用のレベル計、循環液のpHコントロール用のpH制御計が取り付けられており、安全対策として、急冷塔出口温度計により高温ガスを検知した場合、IWS入口外気導入ダンパが開きIWS内部へ高温ガスが流入しないシステムとなっている。

IWSの運転、停止は自動シーケンスを組み込んでおり、押しボタンスイッチ一つで一連の動作および運転、停止をおこなうことができるシステムとなっ

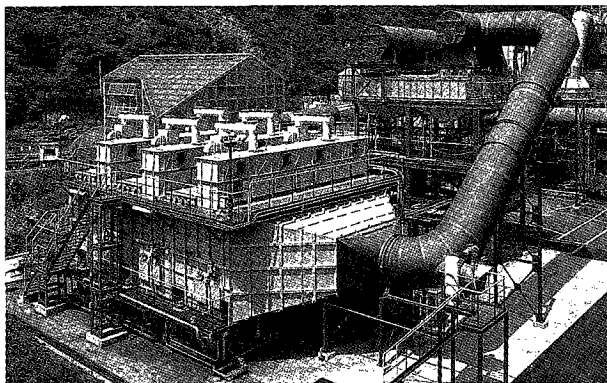


写真1 排ガス処理設備外観  
Photo 1 Outside of gas treatment system

ている。また、メンテナンスが容易にできる構造となっている。

### 3. 納入設備の仕様

納入設備の外観を写真1に示す。設計条件および仕様は次のとおりである。

本設備を設計するにあたっては、前述したパイロットテスト機によるテストデータをもとに最適設計をおこなった。

#### 3.1 設計条件

処理ガス量	61 500 m <sup>3</sup> N/h·wet
処理ガス温度	900 °C
処理ガス水分量	11 200 m <sup>3</sup> N/h
入口ダスト濃度	20 g/m <sup>3</sup> N·dry
出口ダスト濃度	0.02 g/m <sup>3</sup> N·dry 以下
入口 HCl 濃度	1 200 ppm
出口 HCl 濃度	5 ppm 以下
入口 SO <sub>2</sub> 濃度	1 400 ppm
出口 SO <sub>2</sub> 濃度	5 ppm 以下
取合圧力	-0.4 kPa
圧力損失	3.7 kPa (QT+AWS+IWS)
洗浄液質	NaOH水溶液
薬品注入方式	pH計による ON-OFF 制御
運転時間	24 h/d

#### 3.2 機器仕様

急冷塔	型番 QT-300 1台 Φ3 500×8 600 H
アトマイジングウェットスクラバ	型番 AWS-1 150-H 2台 7 000 L×2 400 W×2 475 H
イオンスクラバ	型番#2 000×3 ステージ 1基 16 170 L×9 250 W×7 113 H
直流電源装置	40 kV×300 mA 6台
急冷塔循環槽	3 000 W×4 300 L×2 500 H 1台
沈殿槽	Φ7 300×5 000 H 1台
QT循環ポンプ	3台
IWS循環ポンプ	4台
前ミスト洗浄ポンプ	1台
急冷塔循環槽ポンプ	2台
NaOH注入ポンプ	2台
ブースターファン	1台
制御盤	1面
機側操作盤	IWS用 3面 QT用 1面

#### 3.3 機器主要部材

各機器の主要部材を下記に示す。

- ・急冷塔
- 本体 SS400 内面 FRP ライニング
- 耐熱材 カーボンレンガ, 坑火石
- 散水リング SUS316L
- ・アトマイジングジェットスクラバ
- 本体 SS400 内面 FRP ライニング
- ・イオンスクラバ
- 本体 FRP
- イオナイザープレート SUS316L
- 充填材 PP R-2

#### 4. 運転結果

2001年3月より運転を開始しているが、その性能テスト結果を表1に示す。

表1のように、処理ガス量および水分量は設計条件とほぼ同一であった。急冷塔での排ガス冷却後の温度は、設計値81.5℃に対して82℃であり、設計通りであった。

ダスト濃度は、急冷塔入口設計濃度20 g/m<sup>3</sup>N·dry に対し測定値は11.3~10.8 g/m<sup>3</sup>N·dry であり、設計値の約1/2であった。IWS 出口設計濃度0.02 g/m<sup>3</sup>N·dry 以下に対して測定値は0.01 g/m<sup>3</sup>N·dry 以下であり、ダスト除去率は99.9%以上であった。このダスト除去率は計画値99.9%を満足している。また、出口ダスト濃度の測定値が0.01 g/m<sup>3</sup>N·dry 以下と非常に低い濃度であるため、排突よりの煙の棚引きが大幅に改善された。

HCl ガスは IWS 出口において設計値 5 ppm 以下に対して測定値は 3 ppm であり、設計条件以下の値がえられた。

以上の性能テストの結果、当初の設計条件を十分に満足していることが確認された。また、本設備を設計するに当たりパイロットテスト機によるテスト

表 1 性能テスト結果

Table1 Performance test results

Item	Measured Value (IWS Outlet)	
Gas Quantity (Actual)	105 260 m <sup>3</sup> /h·wet	
Gas Quantity (Wet)	80 950 m <sup>3</sup> /h·wet	
Gas Quantity (Dry)	46 140 m <sup>3</sup> /h·dry	
Gas Temperature	82 °C	
Composition of Fly Gas	O <sub>2</sub>	13 %
	N <sub>2</sub>	63.2 %
H <sub>2</sub> O	43.0 %	

Item	Measured Value		Measuring Method
	Quench Tower Inlet	IWS Outlet	
Dust Content g/m <sup>3</sup> N	11.3	0.01	JIS Z8808
	10.8	<0.01	
HCl Gas ppm	—	3	JIS K0107

を実施したデータも有効であることが確認できた。

#### むすび

産業廃棄物焼却施設向け排ガス処理設備の納入例について紹介した。本排ガス処理設備は、非常に高濃度のダスト、有害ガスを高い除去率で処理することができ、産廃焼却炉向けに有効であることが確認された。

最後に、パイロットテストおよび本設備の計画、据付、運転にあたり多大なご指導、ご協力をいただきました日鉱環境（株）C&R 工場殿に深く感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 日鉱環境（株）カタログ
- 2) 小出鉄一；神鋼パンテック技報, Vol.43, No.2 (2000) p.83
- 3) 野田晃；神鋼パンテック技報, Vol.42, No.1 (1998) p.72

#### 連絡先

小出鉄一 気熱装置事業部  
冷却塔部  
工事グループ

TEL 078-232-8132  
FAX 078-232-8066  
E-mail t.koide@pantec.co.jp