

〈研究発表〉

排ガス濃度計の維持管理の効率化

森 俊秋¹⁾, 堀川 智広²⁾

¹⁾ 東京都下水道サービス(株) みやぎ事業所
(〒120-0047 東京都足立区宮城2-1-14 E-mail: toshiaki-mori@tgs-sw.co.jp)

²⁾ 東京都下水道サービス(株) みやぎ事業所
(〒120-0047 東京都足立区宮城2-1-14 E-mail: tomo01-horikawa@tgs-sw.co.jp)

概要

汚泥焼却設備の排煙処理において、セルの汚れが原因と推測される排ガス濃度計 (NO_x, SO_x, O₂) 校正エラーが毎年発生していた。この件に関し、専門業者では、現状年1回である点検(セル洗浄)を半年に一回とすることを推奨している。しかし、点検回数を倍にした場合、設備の停止回数の増加や経済的な観点から維持管理上の負担となる。このため、計器の点検間隔の延伸を目的として、セルの汚れ防止措置の結果をふまえ校正エラーの発生原因の特定を行い、原因の究明と恒久的な対策を検討したので報告する。

キーワード：排煙処理, 排ガス測定, 濃度計, 維持管理の効率化 (5語以内)

原稿受付 2016.6.30

EICA: 21(2・3) 175-178

1. はじめに

みやぎ事業所では、測定セルの汚れが原因と推察される排ガス濃度計 (NO_x, SO_x) の校正エラーが毎年発生している。半年に一回の専門業者による測定セル分解点検清掃を推奨されているが、設備の停止回数や経済的な観点より年一回程度の点検が適正であると考えられる。

このため、計器の点検間隔延伸を目的に、測定セルの汚れ防止措置の結果をふまえ、校正エラーの発生要因の特定を行い、原因の究明と恒久対策を検討したので報告する。

2. 調査内容

2.1 調査対象設備

Fig. 1 に調査対象設備である排煙処理後排ガス濃度

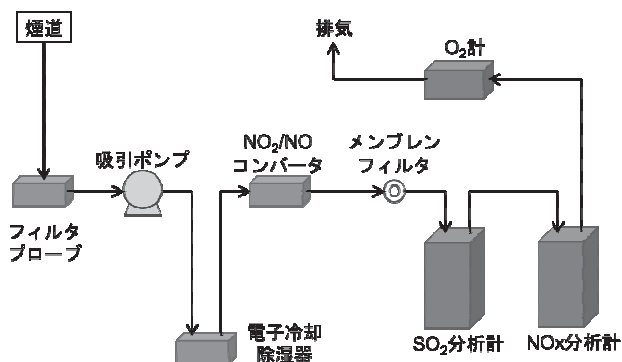


Fig. 1 Specification of the exhaust gas analyzer

計 (NO_x, SO_x) のフローを示す。

本排ガス濃度計は NO_x, SO₂ それぞれに分析計を持っている。煙道より吸引された試料ガスは電子冷却除湿器にて除湿された後、NO₂/NO コンバータにて NO₂ ガスは NO に変換される。その後メンブレンフィルタ (ガラス繊維ろ紙または PTFE フィルタ) にて微細なダストを除去し、試料ガスは SO₂ 分析計を通過した後、NO_x 分析計を通過する構造となっている。各分析計の仕様は、Table 1 のとおりである。

Table 1 Specification of the exhaust gas analyzer

項目	仕様	
SO _x 分析部	測定対象	排ガス中の SO ₂ (排煙処理後)
	測定方式	非分散形赤外線吸収法
	測定範囲	0~50ppm
NO _x 分析部	測定対象	排ガス中の NO _x (排煙処理後)
	測定方式	非分散形赤外線吸収法
	測定範囲	0~50ppm

Fig. 2 に SO₂, NO_x 分析部の構成を示す。赤外線光源から放射された赤外線は、分配セルで2つに分かれ測定セルと基準セルに入る。測定セルの中では、試料ガスによって赤外線が吸収され、透過する光量は吸収された分だけ少なくなる。一方、基準セルの中には赤外線吸収のないガスが封入されており、赤外線は吸収されることなく透過する。この光量差を検出しそれぞれのガス濃度を測定する構造となっている。

想定される校正エラーが発生する要因は、Table 2 のとおりであり、分析部を構成している検出器の不良、

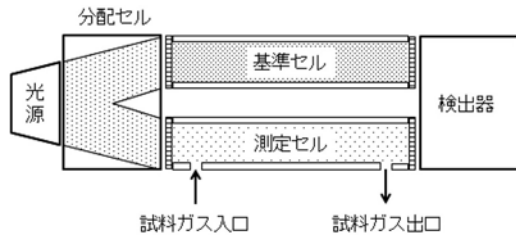


Fig. 2 The product structure of the analysis part

光源の不良といった構成部品によるものと、光学バランスの不良、セルの汚れといった光学系の異常が考えられる。

Table 2 Factor of proofreading error occurrence

要因-1	要因-2	要因-3	要因-4
構成部品の故障	検出器不良		
	光源不良		
光学系の異常	バランス不良		
	セルの汚れ	汚れ成分流入	水分 埃分
		清掃不良	

2.2 調査方法

Table 2 の要因-1 に示す構成部品の故障は、専門業者による点検により健全性が確認されているため、校正エラーの発生要因を光学系異常に絞った。さらに、この点検時において、測定セルに硫黄を主体とした埃分と思われる汚れが顕著にみられることから、汚れ成分流入を最も可能性の高い要因として考え、この対策を実施し、効果の検証をすることで、要因の切り分けを行った。

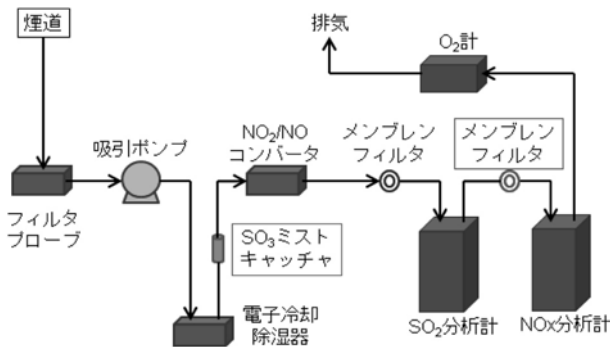


Fig. 3 The filter installation situation to the density of exhaust gas analyzer after smoke ejection processing

排ガス濃度計 (NO_x, SO_x) の測定セルへの汚れ成分の流入防止対策は、Fig. 3 のとおりである。まず水分 (ミスト) の除去対策として、SO₃ ミストキャッチャ (フィルタ) を電子冷却除湿器と NO₂/NO コンバータの間に設置した。また、埃分の除去対策として、

既にメンブレンフィルタが設置されているところであるが、特に汚れの著しい NO_x 計への対策を強化するため、SO₂ 分析計と NO_x 分析計の間にメンブレンフィルタを追加設置した。その後、月一回の校正を行い、校正エラーの発生状況を調査した。

3. 調査結果

3.1 校正エラー発生状況

汚れ成分流入対策後の校正エラー発生状況を Table 3 に示す。

Table 3 Proofreading error generation status

月	SO ₂ 分析計	NO _x 分析計
6月	SO ₃ ミストキャッチャ設置 測定セル清掃	SO ₃ ミストキャッチャ設置 測定セル清掃
7月	校正エラー発生(ゼロ点校正可能範囲外) 測定セル清掃後も改善せず。 光学バランスのずれを調整し解消。	異常なし
8月	異常なし	校正エラー発生(ゼロ点校正可能範囲外) セル清掃後復帰
9月	異常なし	校正エラー発生(ゼロ点校正可能範囲外) セル清掃後復帰

(1) SO₂ 分析計

汚れ成分流入対策後1ヶ月目で校正エラーが発生し、測定セルを清掃しても異常は解消されなかった。このことから、校正エラーの発生要因は、他にもあることが分かった。その他原因を調査したところ、光学バランスのずれが原因であった。それ以降校正エラーは発生せず、安定して運用することができた。

(2) NO_x 分析計

汚れ成分流入対策後2ヶ月目で校正エラーが発生した。ただし、測定セルの清掃を行うことで、校正エラーは一時的に解消され、一定期間後再度構成エラーが発生した。このため、測定セルを再度調査したとこ

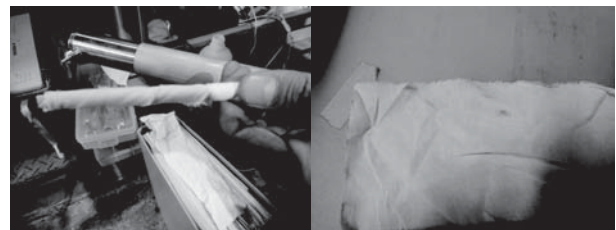


Photo 1 Exhaust gas analyzer of the dirty situation

ろ黄色い汚れが確認された (Photo 1)。

3.2 要因分析

(1) SO₂ 分析計

SO₂ 分析計で発生した校正エラーは、光学系のバランス調整により構成エラーの発生がなくなったことから、光学バランスの不良が要因であった。

(2) NO_x 分析計

NO_x 分析計については、測定セル清掃後、状況が改善し濃度測定が継続できていることから、セルの汚れを構成エラー発生の要因とできる。しかし、セル内への汚れ成分流入防止対策では、校正エラーが再発し、効果は得られなかった。また、セルを清掃した際には、Photo 1 のとおり硫黄と考えられる黄色い汚れが見られた。この汚れは、SO₂ 分析計を通過したサンプルガスが NO_x 分析計に入るまでにさらに冷やされ、セル内で結露したものと考えられることから、清掃不良が校正エラーの発生の最も可能性の高い要因であるといえる。

3.3 要因特定

3.2 で述べたセルの清掃不良による NO_x 分析計の校正エラーの発生を特定するため、清掃方法の検証と対策を実施し、効果の検証を行った。

(1) 清掃方法の検証

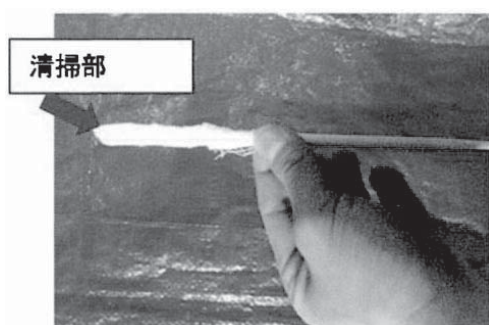


Photo 2 The cleaning equipment for standard size cells

Photo 2 に標準型のセル清掃で使用する清掃治具を示す。棒の先端にウエスを巻いたものにアルコールを湿らせ、ウエス面をセル内面に押し当てて清掃を行う。排煙処理後排ガス濃度計は測定範囲が 0~50 ppm と低レンジの仕様であるため、標準型のセル長 125 mm に対し低レンジ型のセル長は 500 mm と長い形状となっている。このセルに対し、標準型セルと同様の方法でセル清掃を行っていた (Fig. 4)。

この方法では、本分析計のようなセル長の長いセルに対しては、接触部分が少なく点での清掃となるため磨き残しで出る恐れがある。特にセル中央部分においては、細長い棒の先端で清掃することとなり、均一な

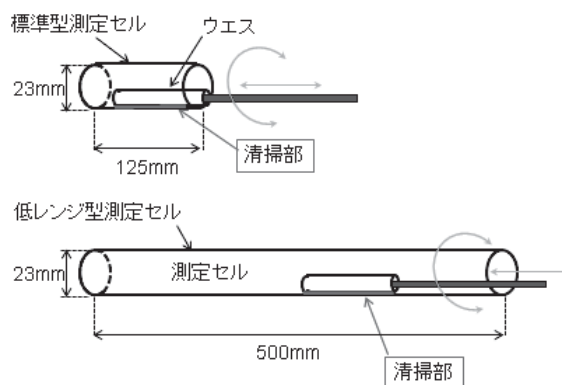


Fig. 4 Cleaning method for standard size cells

力で磨きにくいいため汚れを取り残す恐れが考えられる。

(2) セル清掃不良対策

測定セル長 (500 mm) よりも長い棒に、測定セル内径 (23 mm) より一回り太くなるようウエスを巻きつける。ウエスにアルコールを浸しセル内に押し込み、セル内を貫通する形で清掃を行う (Photo 3, Fig. 5)。



Photo 3 The cleaning equipment for low measurement width cells

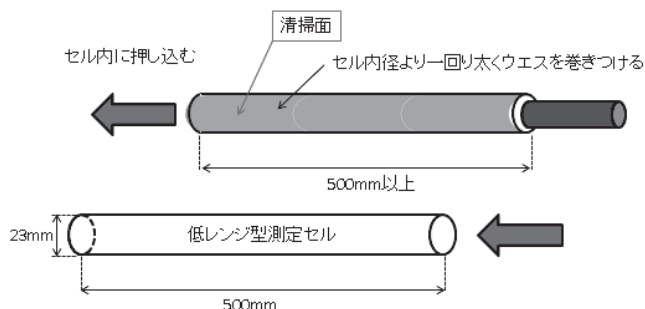


Fig. 5 Cleaning method for low measurement width cells

このような清掃治具を使うことで、ウエスがセル内面に均一に接触することとなり、清掃面積を多く確保できる。また、セル中央部についても均一に清掃することが可能となる。

(3) 対策後構成エラー発生状況

対策後の校正エラーの発生状況は、Table 4 に示す

Table 4 Proofreading error generation status

月	NOx 分析計
10月	測定セル清掃し解消(黄色の汚れ有) 清掃不良対策を実施
11月	異常なし
12月	異常なし
1月	異常なし
2月	異常なし
3月	異常なし

とおりに発生していないことから、NO_x分析計の校正エラーの要因は、清掃不良であった。

4. ま と め

今回の調査により、SO₂、NO_x分析計の校正エラーの発生要因を特定できた。この要因を基に測定セルの形状に合致した低レンジ型測定セルの清掃方法見直しを継続するとともに、SO₂分析計とNO_x分析計の間にメンブレンフィルタを設置し、さらに汚れ成分の流入防止対策を図る恒久対策を実施した。

この対策により、現在まで構成エラーを完全に抑制できているとともに、セルの清掃の頻度を低減する効果を上げている。今後、専門業者による点検間隔を延伸できるかを検証し、効果的な点検周期を確立していくため、継続的に校正エラーの発生状況を継続調査する。