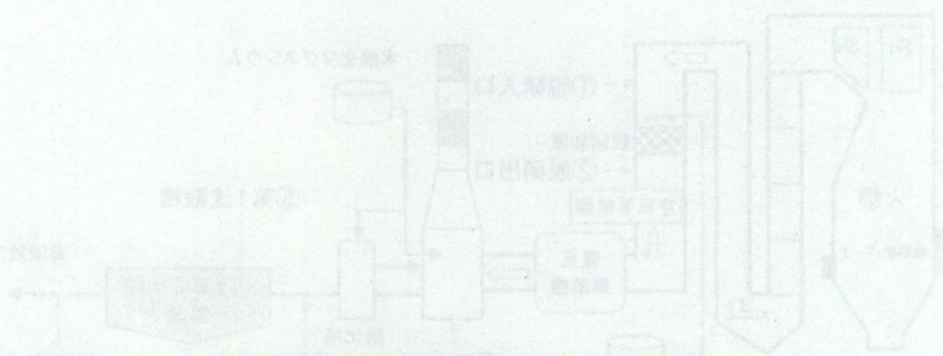


石炭火力発電所排水からの全シアン
検出原因の調査

A study of total cyan detected by the drainage of the
coal-fired thermal power station

三好伸一¹⁾・阿部直哉¹⁾・野々村誠²⁾

Shinichi MIYOSHI, Naoya ABE, Makoto NONOMURA



(社)日本環境測定分析協会発行『環境と測定技術』Vo1.37/ No.10

2010年10月号 発行 別刷

石炭火力発電所排水からの全シアン 検出原因の調査

三好伸一¹⁾・阿部直哉¹⁾・野々村誠²⁾

A study of total cyan detected by the drainage of the
coal-fired thermal power station

Shinichi MIYOSHI, Naoya ABE, Makoto NONOMURA

1. はじめに

シアン化合物を使用していないプリント基板めっき、写真処理液、電着塗装などの工場や事業所からシアン化合物が検出される事例が多数報告されている。¹⁻⁴⁾

石炭火力発電所ではシアン化合物を使用していないが、排水から全シアンが検出される事例が報告されている。⁵⁾ 全シアンが検出される原因は、排水中に含まれるヒドロキシルアミドトリス硫酸塩(HATS)などのNS化合物と工場排水試験方法(JIS K 0102)で定められた全シアンの分析時に添加するエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム(EDTA)が反応してシアン化水素を生成すると報告されている。⁵⁾ また、重油や軽油の燃焼排ガス洗浄排水からも同様な反応で全シアンが検出される事例が報告されている。^{6,7)}

この場合、排水中にシアン化合物が含まれていたのか、全シアンの分析過程でシアン化水素(HCN)が生成され

たのかを明らかにする必要がある。そのため、2008年に改正されたJIS K 0102の38.全シアンの分析方法では、EDTAの添加により全シアンを生成する場合には、EDTAを添加しないで全シアンの蒸留操作を行うことが追加された。⁸⁾ この時、EDTAを添加しないで蒸留操作を行い、全シアンが検出された場合には、排水中にシアン化合物が含まれていたと判断されることになる。

今度、明海発電株式会社豊橋発電所(以下、当社という)の排水を分析した際に低濃度(0.1~0.2mg/L)の全シアンが検出された。なお、豊橋市との協定による排水規制値は全シアン濃度として0.1mg/Lである。そこで、発電所の排ガス及び排水を測定して、全シアンが検出された原因を明らかにすることを目的として調査を行った。

2. ボイラー設備、排ガス処理及び排水処理のフローシート

当社のボイラー設備、排ガス処理及び排水処理のフロ

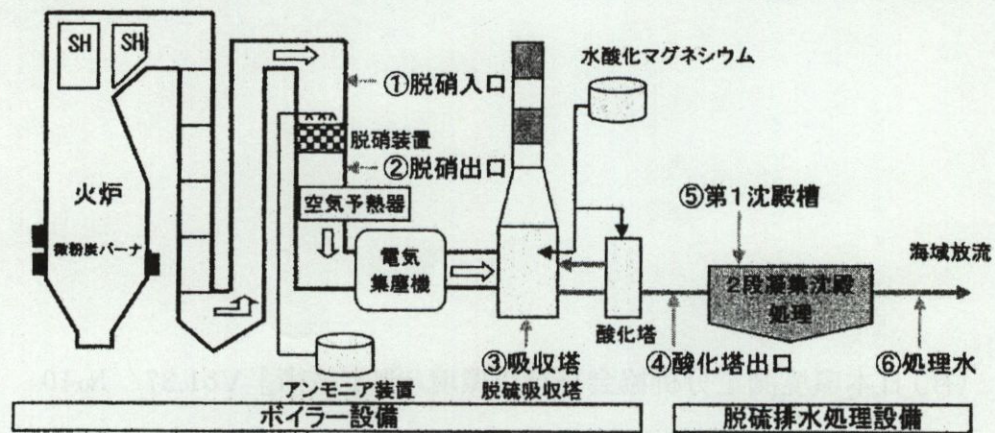


図1 フローシートと測定箇所

1) 明海発電株式会社 豊橋発電所

2) 環境技術評価研究所 代表

表1 測定項目、測定方法及び箇所

測定項目	測定方法	測定箇所 脱硝入口	測定箇所 脱硝出口
排ガス量（予備測定）		○	○
炭化水素（メタン）	JIS K 0114、ガスクロマトグラフ法	○	○
アンモニア	JIS K 0099、イントフェノール青吸光度法	○	○
シアン化水素	JIS K 0108、4-ピリジンカルボキシル酸-ピラゾール 吸光度法	○	○
窒素酸化物（NO _x ）	JIS K 0104、イオンクロマトグラフ法	○	○
硫黄酸化物（SO _x ）	JIS K 0103、比濁法	○	○
酸素（O ₂ ）	連続分析法、ジルコニア方式	○	○
一酸化炭素（CO）	非分散型赤外線吸収法	○	○
脱硝入口ガス温度		△	△

○：実測 △：常設計器
脱硝入口 NO_x（換算、生）、節炭器出口 O₂、煙突入口 NO_x（換算、生）、煙突入口 SO_x、煙突入口 O₂ は保守ツールでもデータを収集する

シートと測定箇所を図1に示す。

ボイラー及び排ガス処理は、微粉炭を火炉で燃焼した後、脱硝装置の上部からアンモニアガスを添加して排ガス中の窒素酸化物（NO_x）を分解し、電気集塵機でダストを除去する。脱硫吸収塔では、水酸化マグネシウム溶液を添加してガス洗浄を行い硫黄酸化物（SO_x）を除去する。

排水処理は、脱硫吸収塔で SO_x を除去した後、酸化塔で空気酸化を行い、亜硫酸イオンを硫酸イオンに酸化する。さらに、塩化第一鉄と水酸化カルシウムを添加して2段階凝集沈殿処理を行った後、pH調整して放流する。

3. 排ガス分析

石炭の燃焼時や石炭の乾留による都市ガス製造、製鉄所におけるコークス製造において、シアン化合物が生成することが知られている^{9,10}。この場合、ガス中のメタン、アンモニア、酸素との反応、炭化水素、アンモニア、一酸化炭素との反応でシアン化水素（HCN）を生成する。石炭火力発電所の排ガス中にこれらの反応で HCN が生成するという報告はないが、脱硝過程でアンモニアを添加することから、排ガス中に HCN が含まれている可能性も考えられる。そこで、排ガス中のシアン化水素を測定すると共に、シアン化水素の生成に関与する他の成分も同時に測定した。

3.1 測定日時及び箇所

測定は、平成22年3月16日及び17日の2日間行った。排ガスの測定箇所は、図1に示す①脱硝入口と②脱硝出口である。

3.2 測定項目及び測定方法

測定項目、測定方法及び測定箇所を表1に示す。炭化水素、アンモニア、シアン化水素、窒素酸化物及び硫黄酸化物の測定は1日6回行い、酸素と一酸化炭素の測定は1日1回行った。なお、排ガスの採取と測定は、株式会社イズミテックが行った。

4. 排水分析

排水中の全シアン濃度を測定すると共に、シアンの生成に関与する前駆物質（HABS、TOC）を測定した。

4.1 測定日時及び場所

測定は、平成22年3月16日及び17日に行った。全シアンの測定箇所は、図1に示す③吸収塔、④酸化塔出口、⑤第1沈殿槽出口、⑥処理水（放流水）で採水し、2回測定した。HABS、TOC及び遊離シアンは④酸化塔出口及び⑥処理水で測定した。また、④酸化塔出口と⑥放流水を1000倍に希釈し、排水中の陰イオンをイオンクロマトグラフ法で測定した。

4.2 測定項目及び測定箇所

採水箇所、測定項目を表2に示す。なお、排水の測定は株式会社イズミテックが行った。HABSの測定は住化分析センターが行い、陰イオンの測定は環境技術評価研究所が行った。

1) 全シアンの分析

全シアンの分析は、JIS K 0102の38.1.2で行い、備考10の過マンガン酸カリウム（KMnO₄）による還元剤の処理をした場合としない場合及びEDTAを添加した場合と添加しない場合について行った。

2) 野々村法^{4,11)}

JIS K 0102の加熱蒸留装置を用い、EDTAの代わりに塩化マグネシウム（510g/L）10mL、りん酸の代わりに硫酸（1+1）25mLを添加して、加熱蒸留を行った。

3) HABS

ヒドロキシルアミドビス硫酸塩（HABS）の分析は、試料をろ過した後、イオンクロマトグラフ/質量分析法（IC/MS）で測定した。HATS標準品を純水で希釈して調製した標準溶液を使用し、HATSの分解物であるHABS（モニターイオン：m/z192）を定量した。測定条件は、次のとおりである。

表2 採水箇所及び測定項目

採水箇所	測定項目								
	全シアン					野々 村法	HABS	TOC	遊離 シアン
	JIS法								
	還元物質処理有		還元物質処理無						
	EDTA有	EDTA無	EDTA有	EDTA無					
③吸収塔	○	○	○	○	○	-	-	-	
④酸化塔出口	○	○	○	○	○	○	○	○	
⑤第1沈殿槽 出口	○	○	○	○	○	-	-	-	
⑥処理水槽 (放流水)	○	○	○	○	○	○	○	○	

HABS: ヒドロキシルアミドビス硫酸塩 $\text{HON}(\text{SO}_3)_2^-$

HATS: ヒドロキシルアミドトリス硫酸塩 $\text{SO}_3\text{ON}(\text{SO}_3)_2^-$

(IC/MSの測定条件)

装置: Agilent Technologies 1100 LC/MSD

カラム: Dionex IonPac AG11-HC + AS11-HC
(2mm径)

溶離液: 水酸化カリウム (KOH) 溶液

イオン化: ESI-Negative

検出モード: 選択イオン検出 (SIM)

イオンモニター: HABS(m/z192)

4) 全有機炭素 (TOC)

TOCは、島津製作所製の TOC-V CPH を使用した。

キャリアーガスに純空気を流し、燃焼炉680°Cの条件で測定した。

5) 遊離シアン

遊離シアンの分析は、JIS K 0102の38.1.1.1の通気法で行った。

6) 陰イオン分析

陰イオン分析は、ダイオネクス社のイオンクロマトグラフ DX-320 を使用した。陰イオン分離カラムは IonPac-AG17 及 IonPacAS17 を用い、5mM 水酸化カリウム溶離液を用いてリサイクルモードで測定した。

5. 結果及び考察

5.1 排ガス測定結果

3月16日及び17日に脱硝装置の入口と出口で測定した排ガスの測定結果を表3に示す。

5.2 考察

4.1の測定結果について考察する。

5.2.1 炭化水素(メタン, トルエン)

3月16日及び17日の脱硝入口及び脱硝出口でのメタ

ン(CH₄)は、いずれも4mg/m³未満であった。したがって、石炭燃焼後の排ガス中にメタンはほとんど含まれていないと考えられる。質量濃度(mg/m³)を体積分率(ppm)に換算すると5.6ppmである。

メタン以外のトルエン(C₆H₅CH₃)も同時に測定したが、3月16日及び17日の脱硝入口及び脱硝出口でのトルエンは、いずれも3mg/m³未満であり、低濃度であった。質量濃度(mg/m³)を体積分率(ppm)に換算すると0.72ppmである。

5.2.2 アンモニア(NH₃)

図1の脱硝施設では、NH₃を添加して窒素酸化物(NO_x)を分解している。

3月16日の脱硝入口及び脱硝出口でのNH₃濃度は0.12~0.39mg/m³及び0.08~0.16mg/m³であった。

3月17日の脱硝入口及び脱硝出口でのNH₃濃度は0.07~0.14mg/m³及び0.05~0.14mg/m³であった。

なお、質量濃度(mg/m³)を体積分率(ppm)に換算するには1.32倍する。

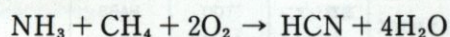
脱硝入口及び脱硝出口でNH₃濃度が一部逆転している結果も見られるが、概ね、脱硝出口のNH₃濃度は低下しており、排ガス中のNH₃濃度は低い。

5.2.3 シアン化水素(HCN)

3月16日及び17日の脱硝入口及び脱硝出口でのHCN濃度は6回とも0.2mg/m³未満であった。したがって、ボイラー燃焼排ガス中にはHCNは含まれていないか、含まれていても非常に低濃度である。0.2mg/m³は、体積分率に換算すると0.16ppmに相当する。

石炭燃焼時にチャーと酸素との反応でHCNが生成することが報告されている⁹⁾ また、アンモニア、メタン

及び酸素が高温(約1000°C)下で反応してHCNを生成することが報告されている。¹⁰⁾



しかし、脱硝入口及び脱硝出口付近での排ガス温度は370~380°Cであり、排ガス中の炭素源(メタン、トルエン)及び窒素源(アンモニア)の濃度も低いことから、排ガス中で上記の反応でHCNが生成する可能性は低いと考えられる。これは、脱硝入口及び脱硝出口でのHCNが6回とも0.2mg/m³未満であったことから、妥当であると考えられる。

5.2.4 硫黄酸化物(SO_x)

3月16日の脱硝入口及び脱硝出口でのSO_x濃度は310~390ppm及び280~360ppmであった。3月17日の脱硝入口及び脱硝出口でのSO_x濃度は310~360ppm及び340~380ppmであった。脱硝装置前後では、SO_x濃度は280~390ppmと一定の範囲にあるが、SO_xはその後の吸収塔で脱硫する。

5.2.5 窒素酸化物(NO_x)

3月16日の脱硝入口及び脱硝出口でのNO_x濃度は90~210ppm及び7~13ppmであった。3月17日の脱硝入口及び脱硝出口でのNO_x濃度は120~180ppm及

表3 ばい煙測定結果

測定項目		3月16日		3月17日			
		脱硝入口	脱硝出口	脱硝入口	脱硝出口		
炭化水素(メタン) (mg/m ³) JISK0114 ガスクロマトグラフ法	1回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
	2回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
	3回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
	4回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
	5回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
	6回目	4未満	4未満	4未満	4未満		
アンモニア (mg/m ³) JISK0099 吸光光度法	1回目	0.29	0.16	0.07	0.14		
	2回目	0.39	0.08	0.12	0.05		
	3回目	0.32	0.12	0.07	0.09		
	4回目	0.23	0.07	0.11	0.07		
	5回目	0.26	0.10	0.14	0.08		
	6回目	0.12	0.14	0.09	0.08		
シアン化水素 (mg/m ³) JISK0108 吸光光度法	1回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
	2回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
	3回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
	4回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
	5回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
	6回目	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		
NO _x (ppm) JISK0104 イオンクロマトグラフ法	1回目	150	10	180	11		
		150	12	160	16		
		160	10	170	17		
		140	9	150	13		
		140	11	170	12		
		130	8	150	15		
	3回目	140	10	160	21		
		150	12	160	25		
		170	12	-	20		
		4回目	90	9	170	13	
			120	11	180	19	
			130	13	160	14	
	5回目		170	12	120	12	
			160	14	130	14	
			170	10	130	15	
		6回目	210	8	120	12	
			190	7	130	13	
			160	9	120	14	
	SO _x (ppm) JISK0103 比濁法		1回目	370	280	360	370
			2回目	310	350	310	370
			3回目	340	360	360	360
		4回目	370	360	350	380	
		5回目	360	360	310	360	
		6回目	390	350	340	340	
O ₂ (%)	1回目	2.9	3.3	3	3.2		
CO (ppm)	1回目	29	31	24	16		

表4 排水分析結果

HABSの定量下限値：10μg/L

採取場所	日付	時間	備考	全シアン(mg/L)					遊離シアン (mg/L)	TOC (mg/L)	HABS (μg/L)
				前処理無		前処理有		野々村方式			
				EDTA無	EDTA有	EDTA無	EDTA有				
吸収塔	2010年3月16日	8:20	2回測定	0.1未満	0.2	0.1未満	0.3	0.1未満	-	-	-
	2010年3月17日	8:10	2回測定	0.1未満	0.1	0.1未満	0.1	0.1未満	-	-	-
酸化塔出口	2010年3月16日	8:15	2回測定	0.1未満	0.2	0.1未満	0.3	0.1未満	0.1未満	2.4	10
	2010年3月17日	8:00	2回測定	0.1未満	0.1	0.1未満	0.2	0.1未満	0.1未満	2.6	10未満
第一沈殿槽	2010年3月16日	17:30	2回測定	0.1未満	0.2	0.1未満	0.2	0.1未満	-	-	-
	2010年3月17日	16:15	2回測定	0.1未満	0.1	0.1未満	0.1	0.1未満	-	-	-
処理水槽出口	2010年3月17日	1:45	2回測定	0.1未満	0.2	0.1未満	0.2	0.1未満	0.1未満	3.9	10未満
	2010年3月18日	0:40	2回測定	0.1未満	0.2	0.1未満	0.2	-	-	-	-
測定機関	株式会社ミテック								住化分析センター		

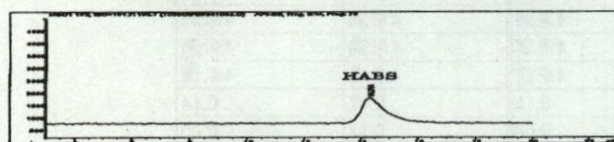


図2 標準溶液（濃度換算50μg/L相当）のBICクロマトグラフ

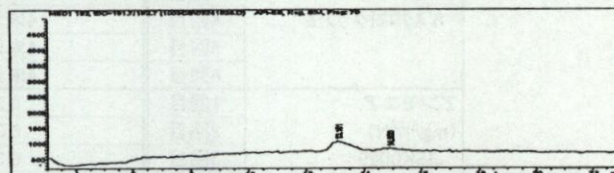


図4 処理水槽処理水 2010/3/17 1:45 のBICクロマトグラフ

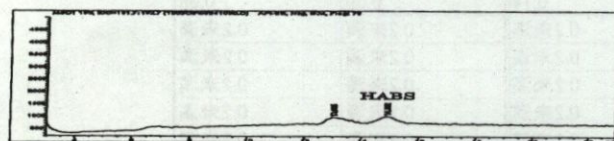


図3 酸化塔出口 2010/3/16 8:15 のBICクロマトグラフ

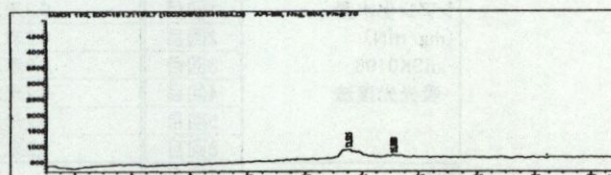


図5 酸化塔出口 2010/3/17 8:00 のBICクロマトグラフ

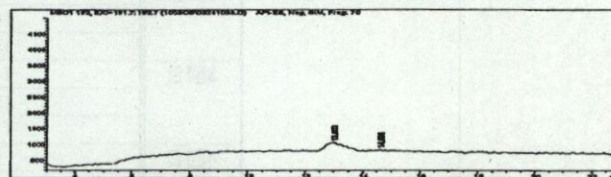


図6 処理水槽処理水 2010/3/18 0:40 BICクロマトグラフ

図2～図6 HABS測定のコロマトグラフ

び11~25ppmであった。NO_x濃度は、脱硝装置を通すことにより著しく減少しており、その除去率は約90%であった。

5.2.6 一酸化炭素(CO)

3月16日の脱硝入口及び脱硝出口でのCO濃度は29ppm及び31ppmであった。3月17日の脱硝入口及び脱硝出口でのCO濃度は24ppm及び16ppmであった。

なお、COとNH₃との反応でもHCNを生成することの報告もあるが、CO及びNH₃の濃度が低いことから、この反応によるHCN生成の可能性も低いと考えられる。

5.2.7 酸素(O₂)

3月16日の脱硝入口及び脱硝出口でのO₂濃度は2.9%及び3.3%であった。3月17日の脱硝入口及び脱硝出口でのO₂濃度は3%及び3.2%であった。通常の空気中の酸素濃度は21%であることから、燃焼によって酸素濃度が低下している。

6.1 排水測定結果

3月16日及び17日に採取した発電所排水の測定結果

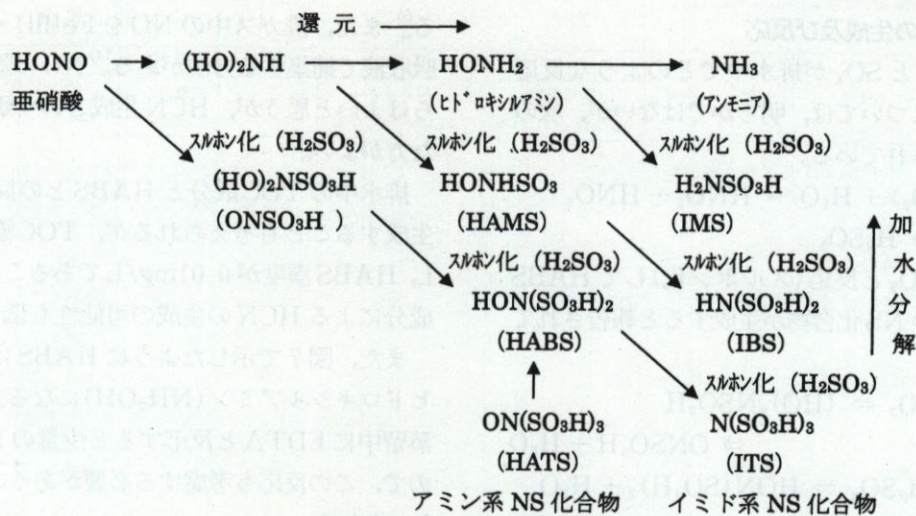
を表4に示す。また、HABSを測定した時のクロマトグラムを図2～図6に示す。

6.2 考察

6.1の測定結果について考察する。

6.2.1 全シアン(T-CN)

全シアンの測定はJIS K 0102の38.に基づいて行ったが、還元物質の処理の有無、EDTA添加の有無について試験を行った。また、全シアン分離において、JISで用いているEDTAとりん酸の代わりに、塩化マグネシウム(510g/L)10mLと硫酸(1+1)25mLを添加する方



HAMS : ヒドロキシルアミドモノスルホン酸
 HABS : ヒドロキシルアミドビススルホン酸
 HATS : ヒドロキシルアミドトリススルホン酸
 IMS : イミドモノスルホン酸
 IBS : イミドビススルホン酸
 ITS : イミドトリススルホン酸

図7 NS化合物の種類と生成反応

法(野々村法)で行った^{4,11)}

排水中の全シアンを測定した結果、還元剤の前処理をした場合(前処理有)と、還元剤の前処理をしない場合(前処理無)において、EDTAを添加しなければ(EDTA無)全て0.1mg/L未満であった。

KMnO₄による還元剤の前処理(前処理有)をし、EDTAを添加した場合、全シアン濃度は0.1~0.3mg/L、還元剤の前処理をせず(前処理無)、EDTAを添加した場合、全シアン濃度は、1例を除いて0.1~0.2mg/Lであった。したがって、この排水の場合、EDTAを添加しなければ前処理の有無にかかわらず、全シアンは検出されないが、EDTAを添加すると前処理の有無にかかわらず、全シアンが0.1~0.3mg/L検出された。ちなみに、他の石炭火力発電所の脱硫排水では、EDTAを添加すると1.4~3.3mg/Lの全シアンが検出されたが、EDTAを添加しなければ定量下限以下(0.04mg/l以下)であり⁵⁾。同じ石炭火力発電所の脱硫排水でも全シアン濃度が異なっている。

また、野々村法では、4箇所の全シアン濃度は、いずれも0.1mg/L未満であった。この方法は、全シアンの蒸留時にEDTAを添加しないため、HCNを生成しない。また、重油⁶⁾及び軽油⁷⁾の燃焼排ガス吸収液についても、野々村法ではシアンを生成しなかったと報告されている。

したがって、この発電所排水の場合には、大山らの報

告⁵⁾と同様に、EDTAなどの炭素源を添加しなければ、HCNを生成しないと考えられる。

6.2.2 遊離シアン

酸化塔出口と処理水出口(放流水)で遊離シアンを測定した結果、いずれも0.1mg/L未満であった。これは、排ガス中のHCNが吸収された場合には、酸化塔出口で遊離シアンとして存在すると考えられたが、0.1mg/L未満であったことから、排ガスからHCNの持ち込みは少ないと考えられる。また、放流水中にも遊離シアンは含まれていないといえる。

6.2.3 全有機炭素(TOC)

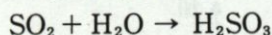
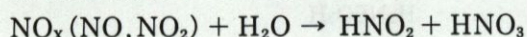
排水中にEDTA以外の炭素源が存在することも考えられるので、酸化塔出口と処理水槽出口でTOC濃度を測定した結果、いずれも2.4~2.6mg/L及び3.8~3.9mg/Lと低濃度であった。

6.2.4 陰イオン分析

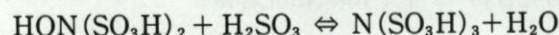
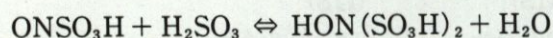
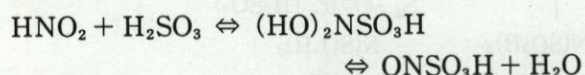
図1の排水処理装置の酸化塔出口及び放流水を1000倍に希釈して陰イオンを分析した結果、塩化物イオンは318mg/Lと345mg/L、硫酸イオンの濃度は34200mg/L、25500mg/Lであったが、亜硝酸イオン及び亜硫酸イオンは検出されなかった。また、排水を希釈せず直接排水にGR-亜硝酸試薬を添加したが、ほとんど発色せず、酸化塔出口の排水及び放流水中には、亜硝酸イオンが含まれていないと考えられた。

6.2.5 NS化合物の生成及び反応

排ガス中のNO_xとSO_xが排水中でどのような反応を起こしているかについては、明らかではないが、次のような反応が考えられている。



HNO₂はH₂SO₃と反応(スルホン化)してHABSやHATSなどのNS化合物が生成すると報告されている^{12,13)}



これらの反応式を図7に示す。

排ガス中のNO_xは、吸収液や排水の組成によって、いろいろな化学種(形態)になる。

H₂SO₃が少なく還元性物質が多い場合はNO₂⁻、H₂SO₃が多い場合はアミン系やイミド系のNS化合物になる。さらにH₂SO₃が多い場合は、右下へスルホン化が進み、HABS、HATSのアミン系NS化合物、IBS、ITSのイミド系NS化合物になる。還元性物質が多い場合、反応は右に進み、また、加水分解すると上の化学種に変化すると考えられている。したがって、排水中ではHATSは加水分解してHABSとして存在していると考えられる。

HABSなどのNS化合物とEDTAなどの有機化合物との反応でHCNが生成する反応は、まだ十分に明らかではないが、大山ら⁵⁾、久保ら⁷⁾の報告と同様の反応で生成するものと考えられる。

そこで、図1の酸化塔出口と処理水出口でHABSを測定した結果(図2～図6)、排水中のHABS濃度は10μg/L又は10μg/L未満であった。これは、排ガス中のNO_xを脱硝していることから、排水中のNO₂⁻濃度が低いこと、SO_xを吸収した後、酸化塔で酸化しているためにNO₂⁻はNO₃⁻にSO₃²⁻はSO₄²⁻に変わりHABS等の濃度が低値になったものと考えられる。

これは、石炭火力発電所の脱硫排水の場合、排ガス中のNO_x及びSO_xをできるだけ除去すると共に、排水中のNO₂⁻とSO₃²⁻をNO₃⁻とSO₄²⁻に酸化することによりNS化合物の生成を防ぐことによって、分析過程でのシアン生成を防ぐことができることを示している。

大山らは、排水中に亜硝酸塩を添加することによりNS化合物を分解できるとしているが、過剰の亜硝酸イオンはEDTAと反応してHCNを生成することからその添加量を適正にすることが必要であると報告してい

る⁵⁾。また、排ガス中のNOをFe(III)・EDTA-SO₃²⁻吸収液で捕集する方法がある¹⁴⁾。NOの除去という観点からはよいと思うが、HCN生成という観点からは注意した方がよい。

排水中のTOC成分とHABSとの反応で全シアンが生成することも考えられるが、TOC濃度が2～4mg/L、HABS濃度が0.01mg/Lであることから、これらの成分によるHCNの生成の可能性も低いと考えられる。

また、図7で示したようにHABSは加水分解するとヒドロキシルアミン(NH₂OH)になる。全シアンの加熱蒸留中にEDTAと反応すると少量のHCNを生成するので、この反応も考慮する必要がある。

7. まとめ

- 1) 脱硝施設前後でのHCN濃度は、0.2mg/m³未満であることから、排ガス中にHCNはほとんど含まれていないと考えられる。また、排ガス中の炭化水素(メタン、トルエン)とアンモニア濃度が低いことから、これらの成分の反応によるHCNの生成の可能性は低いと考えられる。これは、酸化塔出口排水中の遊離シアン濃度が0.1mg/L以下であることから、排ガスからのHCNの吸収も少ないと考えられる。
- 2) この排水にJIS K 0102で規定されているEDTAを添加せず全シアンの加熱蒸留を行えば、全シアンは0.1mg/L未満であったが、EDTAを添加して加熱蒸留を行えば、0.1～0.3mg/Lの全シアンが検出された。
- 3) 火力発電所の排水中には、NO_x及びSO_xの吸収によってHABSなどのNS化合物を生成し、シアン生成の前駆物質になると報告されているが、この排水中のHABS濃度は10μg/L程度と低い。また、この排水中のTOC濃度も低いことから、HABSとTOCとの反応によるHCN生成の可能性は少ないと考えられる。
- 4) NS化合物の生成を防ぐために排ガスの脱硫、脱硝を確実にを行い、排水中のNO₂⁻とSO₃²⁻をNO₃⁻とSO₄²⁻に酸化する方法が有効であると考えられる。(謝辞)

今回の調査に当たり、調査計画、試料の採取と測定及びHATSをご提供いただきました片山ナルコ株式会社、イズミテック株式会社、住化分析センター及び電力中央研究所に感謝いたします。

参考文献

- 1) 野々村誠：実務表面技術，32(1)11(1985)。
- 2) 野々村誠：工業用水，494号，50(1999)。
- 3) 野々村誠：工業用水，495号，39(1999)。

- 4) 野々村誠：分析化学, 58(2)57(2009).
 5) 大山聖一, 佐藤一男：電力中央研究所報告(2006).
 6) 井村英明, 山本鉄雄, 勝原 豊, 平島 佳：工業用水, 565号, 54(2005).
 7) 久保暁子, 戸田英二：工業用水, 591号, 66(2008).
 8) JIS K 0102：工場排水試験方法, p.123(2008).
 9) A. E. Axworthy, et al: Fuel, 57, 27(1978).
 10) G. R. Luthy, et al: J. Water Pollut. Contr. Fed., 51(9)2267(1979).
 11) M. Nonomura: Intern. J. Environ. Anal. Chem., 35, 253(1989).
 12) 鈴木 伸, 杉田和之, 佐藤晴邦：日化, 1977(5)716.
 13) 佐藤次男, 真谷誠祐, 岡部泰二郎：日化, 1979(7)869.
 14) 阿部久雄, 他：公害, 13(1)35(1978).

【今回、目次構成を一新し、より利用しやすい参考書として出版】

環境計量士国家試験問題 の正解と解説 第36回

—平成22年3月実施—

(社)日本環境測定分析協会 ●A5判 228頁 定価3,465円(本体3,300円)

環境保全・公害防止対策で最優先するものは、環境汚染の実態を把握することです。そのためには、より信頼性の高いデータの供給が不可欠であり、その役割は、国が保証した環境計量証明事業所が担っています。そして、この環境計量証明事業を営むための要件の一つとして、計量法に基づき計量管理を職務とする環境計量士が存在することが定められています。

このように、環境計量士には極めて重い責任が課せられており、その国家試験では、環境計量の基礎となる物理、化学、法規、計量管理、化学分析、濃度の計量、音圧レベル・振動加速度レベルの計量等の環境計量をとりまく幅広い知識の有無が問われます。

環境計量士の国家試験もここに36回を重ね、その都度、(社)日本環境測定分析協会は、上記の各分野に関して造詣の深い先生方の執筆による解説書を出版しており、本書はその最新版です。

本書は、国家試験の各問題について、出題の主旨と正解の理由を分けて解説し、問題の内容だけでなく、その周辺知識も織り込んで記載しております。さらに、今回は目次構成を一新し、より使いやすくなりましたので、環境計量士国家試験を受験される方々にとって格好の手引書となりうるものと確信しています。

■発売 丸善

〒140-0002 東京都品川区東品川 4-13-14
 グラスキューブ品川

TEL 03-6367-6038 FAX 03-6367-6158

■発行 (社)日本環境測定分析協会

〒134-0084 東京都江戸川区東葛西 2-3-4
 TEL 03-3878-2811 FAX 03-3878-2639

