

別添3

## 固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範

(意見募集稿)

作成説明

固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範

作成チーム

2015年10月

プロジェクト名称：固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範

プロジェクト統一番号：2013-39

担当機関：中国環境モニタリング総ステーション、上海市環境モニタリングセンター、湖北省環境モニタリングセンター、河北省環境モニタリングセンター

作成チームの主なメンバー：唐桂剛、劉通浩、秦承華、陳敏敏、張守斌、白煜、孫毅、董勵、全繼宏、劉真貞、宋文波

標準所技術管理責任者：陳建華

## 目次

1 プロジェクトの背景	97
1.1 作成背景	97
1.2 作業プロセス	97
2 基準改定の必要性分析	97
2.1 環境保護基準と環境保護事業の新たな需要を満たす	98
2.2 現行基準の実施状況と問題点	99
3 国内外の関連状況と発展動向	102
3.1 国内の固定発生源オンラインモニタリングシステムの発展と応用状況	102
3.2 国外の固定発生源オンラインモニタリングシステムの発展と応用状況および関連技術基準	104
3.3 国内外の固定発生源オンラインモニタリング技術発展状況	105
3.4 国内外の精度保証/精度管理措置比較	108
4 基準制定の基本原則と技術路線	111
4.1 基準制定の基本原則	111
4.2 基準の適用範囲と主な技術内容	111
4.3 基準制定の技術路線	112
5 方法研究報告	113
5.1 用語と定義	113
5.2 固定発生源排ガスCEMSの構成	114
5.3 固定発生源排ガスCEMS技術性能要件	114
5.4 固定発生源排ガスCEMSモニタリング所測定小屋要件	116
5.5 固定発生源排ガスCEMS据付要件	117
5.6 固定発生源排ガスCEMS受入検査要件	117
5.6 固定発生源排ガスCEMS日常運転管理要件	119
5.7 固定発生源排ガスCEMS日常運転精度保証	119
5.8 固定発生源排ガスCEMSデータ点検と処理	120
5.9 データ記録と報告表	120
5.10 付録の説明	120
6 基準実施提言	127
7 参考文献	128

## 1 プロジェクトの背景

### 1.1 作成背景

環境保護部弁公庁の「2013年度国家環境保護基準プロジェクト実施に関する通知」（環弁函[2013]154号）に基づき、「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範」（改正HJ/T 75-2007）基準を2013年基準制定プロジェクトに盛り込み、プロジェクト統一番号を2013-39とした。中国環境モニタリング総ステーションが本基準の制定任務を請け負い、協力組織は上海市環境モニタリングセンター、湖北省環境モニタリングセンター、河北省環境モニタリングセンターとした。

### 1.2 作業プロセス

#### 1.2.1 基準作成チームの設立

2013年4月、本プロジェクト任務が下達され、中国環境モニタリング総ステーションがプロジェクト請負組織となり、協力組織の上海市環境モニタリングセンター、湖北省環境モニタリングセンター、河北省環境モニタリングセンターの関係者を召集して基準改正チームを設立し、プロジェクト指令書と契約の記入と署名を完了し、作成チームは最初に基準作成の業務目標、業務内容を定め、基準制定過程で生ずる可能性のある問題について討論し、指令書の要求に基づき、詳細な基準制定計画と任務分担を作成した。

#### 1.2.2 予備調査と資料調査

2013年5月から10月、旧国家環境保護総局の「国家環境保護基準制定改正業務管理規則」（2006年41号公告）、「環境ラベル製品技術要求作成技術ガイドライン」、「環境保護基準作成出版技術指針」（HJ565）の関係規定に基づき、環境保護部の「発生源自動モニタリング管理規則」（環境保護総局令第28号）、「発生源自動モニタリング設備運転管理規則」、「国家監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査規則」、「国家重点監視企業発生源自動モニタリング設備監督考課規程」（環発[2009]88号）などの関連管理要求を踏まえ、国内外の関連基準と文献資料を調査収集し、現有基準が定める各種技術指標を分析し、予備的討論、分析、研究を経て、基準改正の原則と技術路線を決定し、本基準のインセプションレポートと基準初稿草案および関連技術指標検証試験の当初プランを作成した。

## 2 基準改定の必要性分析

発生源排出オンラインモニタリングは政府環境保護部局の汚染物質排出濃度と総量規制の最重要の措置であり、環境保護部局が行う環境管理の基礎であり技術サポートである。発生源オンラインモニタリングは発生源排出リアルタイム動的モニタリングの唯一実行可

能な技術手段であり、その主要任務は適時、精確に各種の発生源から排出される汚染物質の総量と各種汚染物質排出濃度の時空分布データを提供し、環境管理と環境法執行に根拠を提供し、環境モニタリングの効率を高め、環境保護モニタリングの現代化水準を高めることであり、その重要性は言うまでもなく、第12次五カ年計画期間の総量排出削減と汚染防止事業展開の効果に直接かかわっている。

## 2.1 環境保護基準と環境保護事業の新たな需要を満たす

### 2.1.1 環境管理政策決定に信頼できる技術サポートを提供する

固定発生源排ガス連続モニタリングシステム監督検査とデータ有効性審査は現在我が国の環境管理部局の主な検査考課手段であり、どちらにおいても手分析の参照方法を使って排ガス連続モニタリング機器に対する比較モニタリングと検証を行う。我が国が現在使用している発生源手分析参照測定技術基準は「固定発生源排ガス中の粒子状物質測定とガス状汚染物質サンプリング方法」(GB/T 16157-1996)、でありこの基準は固定発生源中の粒子状物質、排ガスパラメーターとガス状汚染物質のサンプリングと測定方法を定めているが、この基準公布以降15年近くが経過しており、基準の中の多くのモニタリング技術が今日の情勢変化のニーズに対応できなくなっており、特にガス状汚染物質のモニタリング技術は陳腐化しており、現場の精度管理方法と措置はすでに現在の我が国の発生源モニタリングの現状に適応できなくなっている。特に第11次五カ年計画以降、排出削減の徹底に伴い、我が国の発生源主要汚染物質(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、粒子状物質)の排出濃度は大幅に低下し、同時に石炭火力発電所で脱硫、脱硝浄化装置が増えたので、煙道がより複雑になり、測定技術要求に適合する断面が少なくなっている。これらの状況は固定発生源排ガスモニタリング、とりわけ排ガス連続モニタリング機器の比較測定と現場作業での精度管理に厳しい要求を提示している。国家第12次五カ年計画主要汚染物質総量排出削減事業の要求に基づき、固定発生源排ガス連続モニタリングシステム(排ガス中の粒子状物質、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、温度、湿度、圧力、流速、酸素濃度を含む)技術規範の強化改善は非常に重要にであり、固定発生源排ガス連続モニタリングシステムの適用性試験、据付、試運転、受入検査、運転保守管理、手動比較、監督考課、自動モニタリングデータ点検の各段階を全面的に標準化し、それによって国家第12次五カ年計画の総量排出削減、環境管理政策決定、環境法執行に信頼できる技術サポートを提供する。

### 2.1.2 現行排出基準実施のために技術根拠を提供

我が国の24件の現行廃ガス汚染物排出基準の全てに二酸化硫黄、窒素酸化物、粒子状物質の排出規制値が定められている。これらの汚染物質の排出規制については表1参照。その中で火力、コークス製造、製鋼など重点業種の基準は、新設と既存の発生源について他より高い要求——自動モニタリング設備の設置を要求している。「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範(試行)」(HJ/T75-2007)の改正は、現有排ガス汚染物質排出基準をよりうまく実施し、重要汚染物質の排出を有効に制御し、それによって総量排出削減事業

の順調な達成を確保するためである。

表1 排ガスモニタリング関連環境保護基準

GB16297-1996	大気汚染総合排出基準	第6条	関連指標
GB13223-2011	火力発電所大気汚染物質排出基準	第4.1～4.4条	関連指標
GB4915-2013	セメント工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB13271-2014	ボイラー大気汚染物質排出基準	第4.4条	関連指標
GB18484-2001	危険廃棄物焼却汚染規制基準	第5条	関連指標
GB18485-2014	生活ごみ焼却汚染規制基準	第8条	関連指標
GB25464-2010	セラミック工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB25465-2010	アルミニウム工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB25466-2010	鉛・亜鉛工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB25467-2010	銅・ニッケル・コバルト工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB25468-2010	マグネシウム・チタン工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB26131-2010	硝酸工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB26132-2010	硫酸工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB26451-2011	レアアース工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB26452-2011	バナジウム工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB26453-2011	板ガラス工業大気汚染物質排出基準	第4.1条	関連指標
GB16171-2012	コークス製造化学工業汚染物質排出基準	第4.2条	関連指標
GB28662-2012	鉄鉱石焼結・造粒工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB28663-2012	製鉄工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB28665-2012	圧延工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB 29620-2013	煉瓦工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB 29495-2013	電子ガラス工業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB28664-2012	製鋼業大気汚染物質排出基準	第4条	関連指標
GB 20426-2006	石炭工業汚染物質排出基準	第4条	関連指標

### 2.1.3 企業の汚染排出状況に対する公衆の知る権利、監督のニーズに応える

人民の生活水準の不断の向上に伴い、人民はその周囲の環境にますます関心を持つようになってきている。関連法令もまた、公衆は居住する環境の環境質、企業汚染排出状況に対する知る権利、監督権、参加権を享受すると規定している。ゆえに新情勢の下で「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範」を改正し、排ガスオンラインモニタリング設備の据

付、運転保守管理などの業務をさらに進めることは公衆の環境管理に対する基本的要求に適合し、また公衆の企業汚染排出状況に対する知る権利、監督権、参加権の条件を満たすことにもなる。同時に環境保護部が最近提出した二つの規則——「国家重点監視企業の自己監視と情報公開規則（試行）」と「国家重点監視企業の発生源に対する監督的監視と情報公開規則」は、それぞれ次のことを要求している。（１）企業が自己監視と情報公開を行い、企業が自主的に法定の義務と社会的責任を履行することを促し、公衆参加を推進する。（２）発生源の監督的監視を強化し、発生源モニタリングデータの情報公開を推進する。

以上の要求を総合すると、「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範」の改正は不可欠である。

## 2.2 現行基準の実施状況と問題点

### 2.2.1 現行基準の実施状況

「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範（試行）（HJ/T75-2007）」は、上海市環境モニタリングセンター、中国環境モニタリング総ステーション、中日友好環境保護センターが起草し、2007年7月12日に国家環境保護部の承認を得、2007年8月1日より実施された。現行基準は排ガスCEMSの据付、試運転、受入検査段階の作業フローと重点を規定しているだけでなく、その後の運転管理、精度保証および精度管理についても技術要求を定めている。

排ガスCEMS納入業者は事前の設備据付段階の位置確認から試運転試験段階の測定間隔、測定項目および試運転試験項目が合格か否かを判定する考課指標などについて全HJ/T75-2007技術規範要求を厳格に順守する。環境保護部局はCEMSの受入検査段階で、受入検査時間、受入検査内容、受入検査合格可否判定の考課指標などについて同様に本基準の要求に従う。排ガスCEMS運転管理業者と利用者はその後の運転管理、精度保証および精度管理段階で、同様に本基準の要求に従い設備の定期維持管理、校正および検証を行う。つまり現行基準には排ガスCEMSの据付から運転までの全過程で極めて重要な指導的意義があり、同時に排ガスCEMSの発展に対しても一定の推進作用がある。

### 2.2.2 問題点（主に各要因の測定結果に対する影響）

国家環境保護部の強力な推進の下で、第11次五カ年計画期間、排ガスCEMS業界は急速に発展し、現在の技術規範は多くの状況下で排ガスCEMS納入業者、利用者、運転管理者および環境保護部局に正しい指導を提供しているが、「発生源自動モニタリング管理規則」（環境保護総局令第28号）、「発生源自動モニタリング設備運転管理規則」、「国家監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査規則」、「国家重点監視企業発生源自動モニタリング設備監督考課規程」（環発[2009]88号）などの管理規則が相次いで制定され、現場サイドの自動オンラインモニタリング設備の据付、試運転、受入検査から運転管理までの各段階でより高く、より明確な要求が提起され、現行の75基準は管理ニーズ対応、データ

の正確性確保の過程でいくつかの問題が明らかになった。以下にそれらの問題についてまとめる。

(1) 低流速状況下で流速CMSのサンプリングプローブをどうやって据え付けるか

現行基準では、粒子状物質と流速参照方法の検証と比較測定のために、CEMSは流速5m/s未満の位置に設置してはならない。しかし、現在一部の工業用ボイラーでは設計などが原因で、その最終排出口の流速は通年5m/s未満である。この状況に対して、流速CMSは精度が高い超音波および熱式流量計を選択することが可能であるが、現在の我が国の流速手動測定参照方法にはピトー管法しかなく、ピトー管法は流量5m/s未満の時の精度は低くなる。

(2) CEMS電源系統

CEMS作業区域の電源系統は据付作業全体の中で非常に重要な作業である。現行基準ではCEMS据付の作業区域には必ず常設電源を提供しなければならないとだけ規定しているが、もし電源系統が1回線だけだと停電すると排ガスCEMSは正常に作動しなくなる。この問題について、この条項を詳細化し、停電故障によるデータ欠測を減らすために、排ガスCEMSの作業区域に2回線の電源で給電し、併せて電源自動切り替え装置を設置し、電源回路を修理交換しやすくする。

(3) CEMS据付施工

現行基準はCEMS据付施工に対する要求がないので、後のCEMSの安定運転に影響し、測定データの正確性に影響しているのを、より詳細化する。

(4) CEMS測定小屋運転環境要件

現行基準のCEMS測定小屋要件は簡単すぎる。測定小屋の建設と環境状況は排ガスCEMSの安定的、効率的な運転に影響するので、改正過程で明確、科学的、詳細な具体的要求を提示する必要がある。今回の改正では測定小屋空間、温湿度、電源、避雷などの分野で明確に規定した。測定小屋の運転環境が排ガスCEMSの測定結果に影響し、とりわけ測定小屋内の温度が高すぎると、測定機器が故障し、正常に作動しなくなり、測定結果に影響する。また、測定小屋内の運転環境も保守管理者の安全に影響する。

(5) CEMSのサンプリングまたは測定用架台

現行基準のCEMSのサンプリングまたは測定用架台についての記述は大まか過ぎて、実際の作業で一部のサンプリング架台は現場受入検査または検証を行うときにサンプリングプローブを正常に使用することができない。日常作業の便宜と作業員の安全のために、CEMSサンプリングまたは測定用架台の要件を詳細化する。

(6) 粒子状物質質量濃度変換係数の問題

現行基準は、火力発電所湿式脱硫設備の後ろに排ガスGGHを設置していない煙道内では、水分の干渉により粒子状物質CEMSは正確に濃度測定ができないと規定している。

問題点：

①現行基準の中では火力発電所湿式脱硫設備の後ろに排ガスGGHを設置していない煙道内では、粒子状物質質量濃度変換係数により脱硫設備後ろの粒子状物質濃度を計算するとだ

け規定しているが、現在では多くの工業用ボイラーまたは焼結機に湿式脱硫設備が設置されており、排ガスGGHを設置してもその脱硫設備の後ろは同様に水蒸気が多く、腐食性が強いので、粒子状物質CEMSを設置できない。それゆえ粒子状物質質量濃度変換係数K値の適用範囲を拡大し、湿式脱硫設備の後ろの粒子状物質濃度計算に用い、それによって粒子状物質排出総量を算定する必要がある。

②粒子状物質質量濃度変換係数は多くの要因の影響を受けることから、不変のものではなく、排ガスCEMS受入検査時に決定したK値をその後の運転過程で固定した値として扱うことは合理的ではない。実情に応じてK値を調整するか否か、例えば四半期に1回の比較測定に基づき、資格ある第三者または環境保護部局が発行したモニタリングデータによりK値を調整するか。

#### (7) 湿度センサーの設置

現行基準では、湿度センサーの設置を要求していないので、対応する湿度データは基本的に排ガスCEMS受入検査時の手動測定値を採用し、しかもそれを定数として排ガス風量計算に用いている。このやり方は、明らかに後ろの排出総量計算に一定の影響を与え、とりわけ粒子状物質や二酸化硫黄などの汚染物質測定の正確性に大きな影響を与える。湿度センサー設置要求を追加し、CEMSデータが汚染物質排出状況をより正確に反映するようにする。

#### (8) オンライン受入検査

現行基準中には、モニタリングデータのCEMSからモニタリングセンターまでの伝送および現場保存問題についての具体的な要求がない。この過程はデータの安全性に影響しやすいので、明確化、詳細化を図る。

#### (9) 日常運転保守管理

現行基準中には、CEMS日常運転保守管理に対する要求が不明確で、現場の運転管理がそれぞれ異なり、一部の現場では運転維持管理が粗雑で、環境保護管理とデータ有効性審査管理の要求を厳格に守ることができない。日常巡回点検、校正・検証、保守・修理について明確化、詳細化を図る。

#### (10) 全プロセス校正

現行基準は一部の運転維持管理部分についてのみ3か月に1回の全プロセス校正を行うよう要求しているが、多くの運転維持管理組織はこの要求通り行っていない。今回の改正では据付部分に相応の要件を定める。

この基準を実施して6年近く、実施過程で徐々に不備が明らかになり、我々は原基準実施過程での問題を総括し、国内外の固定発生源排ガス連続モニタリングシステムの現状と将来の発展動向を参考に、関連する試験検証を実施し、原基準にあった問題を改善し、固定発生源排ガス連続モニタリング技術水準の発展を推進する。

### 3 国内外の関連状況と発展動向

#### 3.1 国内の固定発生源オンラインモニタリングシステムの発展と応用状況

##### 3.1.1 我が国の固定発生源オンラインモニタリングシステムの現況

中国の環境保護産業発展は比較的遅く、それに対応してCEMS製品の国内での使用も西側先進国より遅く、主に以下の5段階を経てきた。

(1) CEMSがなかった段階。1980年に300MW、600MW火力発電所導入プロジェクト（国家12項目重点建設プロジェクトの一つ）の実施に伴い、我が国は初めて国外から自動排ガス連続モニタリングシステムを輸入し、その時から排ガスCEMSの輸入と開発が始まった。

1980年から1996年はCEMS発展の初期段階で、CEMS使用の模索段階である。この頃火力発電所の排出管理も排ガス（粒子状物質）、酸性雨（SO<sub>2</sub>の排出）、有毒ガス（CO）の有無に限られていた。

国内でも輸入した技術に基づき自国製品の開発に取り組み、北京分析儀器廠が輸入した国外技術に基づき自社の製品開発を始めた。それ以前火力発電所の排ガスモニタリングは全てハンドサンプリング、実験室分析であり、作業量が多く時間もかかった。連続排ガスモニタリングシステムの輸入は当時では大きな進歩だったが、この段階では環境保護意識が薄く、CEMSの重要性はあまり認識されず重視されなかった。自動連続排ガスモニタリング装置に対する規則もなく、専門の利用者や保守管理者も不足し、当時は価格の高い輸入CEMSの大部分が飾り物だった。

(2) 1997年から2000年が第二段階である。1997年に中国最初の火力発電所のCEMSに関する法的な文書「火力発電所大気汚染物質排出基準」が公布された。文書の中で火力発電所の汚染物質排出にあたってはCEMS連続モニタリングシステムの設置が必要であると明確に示された。その後1998年2月6日の「酸性雨両規制区と二酸化硫黄汚染規制区区分プラン」の中で、両規制区の重点二酸化硫黄発生源に対しオンライン連続モニタリング計量装置（CEMS）を設置し、併せて長期連続モニタリングを行うよう要求した。

この段階で、CEMSの据付と使用に規則があり、CEMSも徐々に火力発電所と都市のボイラー、化学工業工場のボイラーなど発生源排出測定に使用されるようになった。この時据え付けたCEMS製品は多種多様で、各種の方法があった。だが一部は国外の技術と方法の引き写しで、中国の実情を考慮していなかった。

統一的技術規範がないため、この段階で出現したCEMS製品は玉石混交だった。同時に統一管理とデータ処理上の一致性も欠如しており、実測データに権威が欠けていた。この頃据え付けたCEMS製品はほぼ実験的性質で、その後に制定するCEMSの技術規範と規則作りの重要な基礎となった。

(3) 2001年から2004年が第三段階である。この段階に、HJ/T75-2001「火力発電所排ガス連続モニタリング技術規範」とHJ/T76-2001「固定発生源排ガス連続モニタリングシステム技術要求と測定方法」が公布され、技術面でCEMSの据付、試運転試験、受入検査に詳細な

要求と説明が行われた。それは中国のCEMS使用が正しい軌道に乗ったことを示している。また、電子計算機の発展と自動制御、自動計測技術の応用発展に伴い、CEMS製品の自動化水準も大幅に向上した。そしてコンピューター通信の発達もCEMSデータの処理とデータ通信に良好な舞台を提供し、GPRS、ADSLブロードバンドネットワークなども相次いでCEMSに応用された[4]。

(4) 2005年から2008年が第四段階である。この時期に原国家環境保護総局は「発生源自動モニタリング管理規則」（国家環境保護総局令第28号）、「主要汚染物質総量排出削減モニタリング規則」（国発[2007]36号）、「発生源自動モニタリング設備管理方法」（環発[2008]6号）を公布した。この一連の規則の制定は中国のCEMS建設事業が全面展開され、CEMSの設置は単に火力発電業界だけでなく、鉄鋼、セメント、エネルギー、ごみ焼却、廃物焼却などの各業界に広がったことを示している。

(5) 2009年から現在までが第五段階である。この時期に国家環境保護部は「石炭燃焼脱硫施設の二酸化硫黄排出削減算定検証業務の強化に関する通知」（環弁[2009]8号）、「国家重点監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査規則」（環発[2009]88号）、「発生源自動モニタリングデータの汚染排出費査定徴収業務への応用に関する通知」（環弁[2011]53号）を相次いで公布した。この一連の規則と通知の公布は、中国のCEMS事業がCEMS設置段階から管理段階に転換し、CEMS事業が日増しに成熟してきたことを示している。

我が国のCEMS発展の歴史は無から有へ、有から成熟への過程であり、また徐々に体系が整備され、CEMSデータも段階的に総量算定、汚染排出費徴収、基準超過取締などの管理業務に使用されている。

### 3.1.2 我が国の固定発生源オンラインモニタリング関連制度の整備状況

2007年、原国家環境保護総局は排ガスCEMS整備作業をより確実に進めるために、「固定発生源排ガス連続モニタリング技術規範（試行）」（HJ/T75-2007）と「固定発生源排ガス連続モニタリングシステム技術要求と測定方法（試行）」（HJ/T76-2007）を再び改正した。その他に、原国家環境保護総局は排ガスCEMS利用を促進するために、2007年11月に「主要汚染物質総量排出削減モニタリング規則」（国発[2007]36号）を公布し、その中で自動モニタリング設備を設置した発生源は自動モニタリングデータをもとに汚染物質の排出量を申告しなければならないと明記した。2008年から2013年にかけて国家環境保護部は相次いで「発生源自動モニタリング設備管理方法」（環発[2008]6号）、「石炭燃焼脱硫施設の二酸化硫黄排出削減算定検証業務の強化に関する通知」（環弁[2009]8号）、「国家重点監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査規則」（環発[2009]88号）、「発生源自動モニタリングデータの汚染排出費査定徴収業務への応用に関する通知」（環弁[2011]53号）を公布し、これら一連の規則と通知の公布と実施により排ガスCEMS関連制度が整備され、かつ、CEMSモニタリングデータの総量算定、汚染排出費徴収における地位が確立し、全体として我が国のCEMS業界の技術発展を牽引した。

### 3.2 国外の固定発生源オンラインモニタリングシステムの発展と応用状況および関連技術基準

CEMSは米国において40年近い歴史があり、1971年に米国国家環境保護総局は「新規発生源排出基準」(New Source Performance Standards, NSPS)を制定し、米国最初のCEMSが出現した[1]。これは主に汚染対策設備の正常運転と保守管理の判断に用いられたのであり、汚染排出基準達成の判断に用いられたのではない。1979年、CEMS関連規格の改正を行い、CEMSは徐々に汚染物質排出濃度基準達成状況の判断に用いられるようになった。1990年、クリーンエア法案が大幅改正されたが、その中には総量規制と排出権取引計画が含まれていた。排出権取引計画の一つの重要な基礎的要素は持続的な汚染物質濃度と排ガス体積流量など重要パラメーターのモニタリングを通じて正確な排出データを取得・報告することであり、取引計画の中の発生源基本モニタリング要件とはつまりCEMSを採用してすべての汚染物質とパラメーターをモニタリングし、排出量を報告することであった[2]。連邦規則集第40巻第60部「新規固定発生源排出基準」(40 CFR Part 60-Standards of Performance for New Stationary Sources)と連邦規則集第40巻第75部「排ガス連続モニタリングシステム現場監査マニュアル」(40 CFR Part 75-CEMS Field Audit Manual)は米国CEMSの基礎となる技術規格と法令解釈であり、これを基礎に、1995年の「酸性雨計画」(Acid Rain Program)、2003年の「窒素酸化物排出権取引計画」(NO Budget Trading Program)、2009年の「クリーンエア州間規定」(Clean Air Interstate Rule)、2010年に上程された「大気汚染物質輸送規定」(Transport Rule)などのプログラムが次々に実施され、米国でCEMSは急速に発展し、CEMS関連技術と管理応用の面で豊富な経験を積んだ[3]。

CEMSは欧州連合でも早くから発展し、とりわけドイツではほぼ米国と同時にスタートした。ドイツは戦後経済が高度成長したが、当時の経済力が限られていて、加えて人々に環境保護意識が欠けていたために、経済の高度成長は資源の消費と環境の犠牲を対価とした。前世紀の70年代、ドイツは深刻な環境汚染で人々が苦しんだ後、環境を顧みない経済発展には生命力がない、経済は必ず環境と調和して発展しなければならないと意識し始めた。前世紀の60年代末から70年代初めにかけて、ドイツは「廃棄物処分法」、「連邦水管理法」、「大気汚染規制法」などの早期の環境法を相次いで制定した。その後、1976年の「エネルギー節約法」、1980年の「化学品法」、1985年の「原子力規制法」、1987年の「廃水納税法」などの法律を制定し、80年代末にドイツの環境法の立法範囲は相当広くなった。90年代になると、一部の地球環境問題に関する立法が行われ、ドイツの環境法制体系は比較的良く整備された。その後欧州連合が成立し、統一的な環境保護基準が制定された。排ガスCEMSの関連技術基準にはEN 14181-2004「固定源排出—自動計測システムの精度保証」

(Stationary Source Emissions - Quality Assurance of Automated Measuring Systems)とBS EN 13284-2-2004「固定源排出—ダストの低レンジ質量濃度測定—第二部：自動計測システム」(Stationary Source Emissions-Determination of Low Range Mass Concentration of Dust-Part2:Automated Measuring Systems)および2012年に改正された二つの基準の

アプリケーションバージョン「M20技術ガイダンス（モニタリング）」（Technical Guidance Note M20(Monitoring)）がある。

表2 米国と欧州連合のCEMS関連規格

国と組織	CEMS関連規格	主な内容
米国	<input type="checkbox"/> 40 CFR Part 60 <input type="checkbox"/> 40 CFR Part 75	<input type="checkbox"/> 新規固定発生源 <input type="checkbox"/> 現場監査
欧州連合	<input type="checkbox"/> EN 14181-2004 <input type="checkbox"/> BS EN 13284-2-2004 <input type="checkbox"/> M20技術ガイダンス	<input type="checkbox"/> 精度保証 <input type="checkbox"/> 低濃度ダスト計測 <input type="checkbox"/> アプリケーションマニュアル

### 3.3 国内外の固定発生源オンラインモニタリング技術紹介

CEMS自体の技術は、粒子状物質、二酸化硫黄、窒素酸化物およびそれに関連する排ガスパラメーター（酸素濃度、温度、流速、圧力、湿度）の計測であり、我が国が持つCEMS技術は欧米先進国と比べて遜色はないが、技術の使用の細部では欧米とは一定の距離がある[5]。

1セットのCEMSは粒子状物質モニタリングサブシステム、ガス状汚染物質モニタリングサブシステム、排ガスパラメーターモニタリングサブシステム、データ処理と伝送サブシステムの4つの部分から成る。

粒子状物質モニタリングサブシステム：主に排ガス中のばいじん濃度を計測する。

ガス状汚染物質モニタリングサブシステム：主に排ガス中のNO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>などのガス状で存在する汚染物質をモニタリングする。

排ガスパラメーターサブシステム：主に排ガスの温度、圧力、湿度、酸素濃度などのパラメーターをモニタリングし、汚染物質排出量の計算と汚染物質濃度を標準状態乾きガスと排出基準に規定する過剰空気率の下での濃度への換算に用いる。

データ処理と伝送サブシステム：主に計測データの収集、保存、統計機能を果たし、また関連基準が要求するフォームでデータを環境規制部に伝送する。

以下で主に粒子状物質とガス状汚染物質モニタリングのサブシステムについて簡単に説明する。

#### (1) 粒子状物質CEMS

粒子状物質CEMSは作動原理上から光学法と物理法に分けることができ、光学法はさらに透過法（または濁度法）と光散乱法に、物理法は静電荷法とベータ線法に分けられる。

##### a 光学透過法

光学透過法はばいじんの入射光吸収を利用して、受光と入射光の比率を計測することでばいじんの濁度を測定し、濃度校正後は同時にばいじん濃度も測定できる。光学透過法は光学システムの違いにより単光路ダスト測定器と複光路ダスト測定器があり、光源の違いによりタングステンランプ、石英ヨウ素ランプ、レーザー光源ダスト測定器がある。タング

ステンランプ光源は寿命が短く、半導体レーザーは安定性が高く寿命が長いことから、ダスト測定器に広く用いられている。国内の排ガス濁度の検査機器は多くが光学透過法を採用し、製品の種類が豊富で、その中でもレーザーばいじん濁度計が透過法の代表製品である。

#### b 光散乱法

光散乱法はばいじんの入射光の散乱作用を利用し、ビームを当てられた粒子状物質が光を散乱し、ある一つの方向に散乱した光が集められて検出器で検出され、一定範囲内で検出信号と粒子状物質濃度は比例する。その中で後ろ向き光散乱法ダスト測定器は光散乱法の代表的製品であり、その光源もレーザーダイオードを採用しており、この機器は煙道では片側据付を採用しばいじん濃度を直接計測できるが、現場で濃度校正を行う必要がある。

#### c 静電荷法

静電荷法はばいじん粒子間およびばいじん粒子と静電荷法プローブの間に摩擦と衝突により発生する静電荷を利用する。静電荷の強弱とばいじん排出濃度には一定の関係がある。静電荷の測定を通じてばいじん濃度値を推定することができる。静電法は現在国外で広くバグフィルターの破損検査に使われている。

#### d ベータ線法

ベータ線法はばいじんのベータ線吸収とばいじん質量が正比例の関係になることを利用し、サンプリングによってばいじんをフィルター上に集め、その後フィルターにベータ線を照射し、ばいじん中で減衰したベータ線の線量を計測することで、ばいじんの含有量を求めることができる。

### (2) ガス状汚染物質CEMS

ガス状汚染物質CEMSのサンプリング方法は二つに分けられる。抽出法と直接挿入法であり、抽出法はさらに直接抽出法と希釈抽出法に分けられる。

#### a 直接挿入法

直接挿入法は現場測定法とも言い、排ガス中の汚染物質を直接測定し、煙道両側に発射装置と受光装置を設置し、発射装置から赤外線または紫外線を発射して煙道を通して受光装置に達し、煙道をサンプルガスチャンバーとして利用してスペクトルを測定する。この方法の利点は排ガスを採取する必要がなく、中間作業を省略できることである。そのため、設備構造が簡単で低コストだが、直接挿入法の分析装置が現場にあるので、現場の劣悪な作業環境のために分析装置が不安定になり、装置の維持管理作業が非常に多く、しかも現場で校正できない。

#### b 直接抽出法

直接抽出法は加熱抽出法または乾式完全抽出法とも呼ばれる。直接抽出法は主に加熱サンプリングプローブ、保温サンプルガス管線、サンプル前処理装置、分析機器、データ収集処理システム、遠隔モニタリングサブシステムで構成される。加熱サンプリングプローブのステンレス管を煙道の中に挿入して排ガスを採取し、フィルターでばいじんを除去し、

保温サンプルガス管線を通してサンプルガス前処理システムに送られる。排ガスはサンプリングプローブと保温管で加熱され、露点以上に保温され、プローブフィルターで2 μm以上のばいじんを除去できる。サンプルガス前処理システムには、凝縮除湿機、サンプリングポンプ、高精度フィルター、流量制御器などの部品がある。サンプルガス前処理システムはサンプリング動力を提供し、排ガス中の水分を除去し、乾燥、清潔、真実のサンプルガスを分析機器に送る。システムにはさらにプローブ・ブローバック、分析機器自動校正装置、データサンプラーが含まれる。

c 希釈抽出法

希釈抽出法サンプリングシステムは大量の乾燥空気（希釈ガスと言う）で排ガスを希釈し、希釈されて排ガス（サンプルガス）の水分量が下がり、露点温度は-20°C以下に下がる。このようなサンプルガス中の水蒸気は凝縮しない。それは主に希釈プローブ、希釈ヘッド制御器、ゼロ空気発生器、分析機器、データ収集処理システム、遠隔モニタリングサンプリングシステムで構成され、希釈プローブはゼロ空気を希釈ガスとして希釈噴射器の空気ノズルを通じて真空を発生し、サンプルガスをフィルターチャンバーから吸入し、噴射器を通ったサンプルガスは石英レストリクトホールから希釈室に入り、一定の比率（例100:1）に希釈される。希釈制御器は希釈比率を調整し、希釈空気の圧力と真空度および石英ノズルの湿度制御などの測定に用いる。希釈したサンプルガスは一般に保温サンプルガス管による移送を必要とせず、直接分析機器に送られる。

表3 三種類の方法的優劣比較

ガス状汚染物質CEMS サンプリング方法	利点	欠点	主な誤差の原因
直接挿入法	<input type="checkbox"/> 直接測定 <input type="checkbox"/> 設備簡単、低コスト	<input type="checkbox"/> 校正 <input type="checkbox"/> 温度、振動影響	<input type="checkbox"/> 排ガス層化 <input type="checkbox"/> 排ガス温度 <input type="checkbox"/> プローブの揺れ
直接抽出法	<input type="checkbox"/> プローブ校正、中間校正、分析機器校正 <input type="checkbox"/> 拡張しやすい	<input type="checkbox"/> 据付、試運転、操作には多くの経験が必要	<input type="checkbox"/> プローブの詰り <input type="checkbox"/> サンプリングシステムの漏れ <input type="checkbox"/> 管路吸着 <input type="checkbox"/> 凝縮水吸収
希釈抽出法	<input type="checkbox"/> プローブ校正 <input type="checkbox"/> サンプル量が少なく、ろ材負担が小さい	<input type="checkbox"/> 低濃度測定に適さない <input type="checkbox"/> 希釈ガスの品質要求が高い <input type="checkbox"/> 湿りガスベースの測定	<input type="checkbox"/> 排ガス濃度層化 <input type="checkbox"/> 湿度の過大影響 <input type="checkbox"/> 排ガス静圧（絶対圧力） <input type="checkbox"/> 排ガス温度

3.4 国内外の精度保証/精度管理措置比較

### 3.4.1 欧州連合と我が国のCEMS 精度管理/精度保証措置比較

(1) QA を三レベルに分ける：QAL1 — 型式選択、QAL2 — CEMSの正しい据付と校正（例えば応答時間と直線性検査などにより検証）、QAL3（管理図 — シューハート管理図または累積集計図を描き、図形アウトプット結果を使ってCEMの保守管理の必要性を判断）とAST試験（毎年の測定試験。小規模QAL2試験と類似） — CEMSの継続正常運転。

(2) ボイラータイプの違い、燃料の違い、測定因子の違いで違ったQA要求に対応する。例えば許容される不確かさ。

(3) SRMsの校正・検証は我が国と異なり、三つの前提がある。

- モニタリングシステムの要求範囲内すべてにデータが分布している。
- 二組の計測が共に有効な時、CEMSデータとSRMデータの間には直線関係が存在する。
- SRMは直線的、正確、精密である。

少なくとも15セットの平行測定を行い、少なくとも3日かかる。

(4) 品質管理図—シューハート管理図、指数型重みつき動態平均値図、累積集計図。異なるQA測定ランクに応じ異なる標準ガスを定めている[6-7]。

表4 欧州連合と我が国のCEMS 精度管理/精度保証措置の比較状況統計

レベル	欧州連合		中国（上海の事例）	
	精度保証措置	実施者	精度保証措置	実施者
認証	<input type="checkbox"/> QAL1—設備技術適用性の検査 設備の適用性測定を規定、それはEN ISO 14956に基づき、据付前に全測定不確かさを計算し、併せてすべての潜在的影響因子を考慮する。 TUVまたはMCERTS適用性検査に合格し、かつ、すでに測定設備に決定している場合は、基本的に全てQAL1基準を満たす。	検査機関（TUV、MCERTSなど）	<input type="checkbox"/> 据付前に設備が国家環境保護部局が発行した適用性試験報告または環境製品認証証書を具備していることが確定。	中国環境モニタリング総ステーション
据付 校正	<input type="checkbox"/> QAL2—据付と校正検査 測定位置を選択し併せて正確に測定装置を据え付ける。SRMs（標準参照方法）を用いてCEM が正確に据え付けられたかどうか校正し、あわせてCEMがEC指令の不確かさ条項に適合しているかどうかを検査する。	CEMS納入業者	<input type="checkbox"/> 据付後に168hの試運転を行う。具体的制度保障措置については規定なし。 <input type="checkbox"/> 受入検査前に72hの試運転試験を行う。主な検査は直線性、ゼロドリフト、スパンドリフト、応答時間、正確度、精密度の検査である。	CEMS納入業者

運転	<input type="checkbox"/> QAL3—連続モニタリング CEMのドリフトと精密度を定期測定し、管理図作成を通じてCEMの保守管理の要否を決定する。	オペレーター	<input type="checkbox"/> 日常運転過程で定期的に保守管理、校正・検証を行う。	CEMS運転管理者または利用者
監督管理	<input type="checkbox"/> AST—年次監督 校正函数がQAL2測定期間に有効であるかどうかを検査する。機能検査には直線性検査とドリフト検査がある。	オペレーター、検査実験スタッフ、CEMS納入業者または第三者	<input type="checkbox"/> 国家監視重点発生源は四半期ごとに比較測定を行い、非国家監視重点発生源は毎年1回以上比較測定を行う。	環境保護部局

### 3.4.2 米国と我が国の精度管理/精度保証措置比較

- (1) 全プロセス精度管理、購入段階から運転保守管理までの精度管理
- (2) 詳細なQA計画
- (3) 詳細な現場記録と保管
- (4) 現場監査

米国では現場監査はCEMSデータ精度を確保するもう一つの重要な方法である。現場監査員はTTFA (Targeting Tool for Field Audits) ソフトウェアを使って現場監査前の予備業務を行う。つまりモニタリング計画データ、歴史的排出量（一般には3四半期分のデータが必要）などにに基づき現場監督をすべき汚染企業をスクリーニングする。

TTFAソフトウェアは主に以下の内容を審査する。a、エラー、不合格、不合格に近い直線性検査。b、不合格の相対正確度検査審査 (Relative Accuracy Test Audit, RATA) 。c、超スパン標準ガス使用の有無。d、校正誤差測定結果。 e、分析機器スパン。f、流速-負荷比； g、低いデータ捕捉率。h、欠測時間帯。i、QA検査で基準未達成なのに引き続きCEMS設備を使用していないか。現場監査を行うときの審査の主な内容は過去データの分析、現場機器検査、現場保守日誌検査、QA試験考察、発生源企業関係者との会談である。現場検査は実際の管理状況の改善、管理者の汚染排出モニタリングへの資源投入を促進できるだけでなく、発生源企業がそのCEMSデータ精度の定期評価を行うことを奨励し、また必要なQA/QC措置が執行されるか否かを確定することができる [8]。

表5 米国と我が国のCEMS 精度管理/精度保証措置の比較状況統計

項目	米国	中国（上海の事例）
モニタリング サイト	ダクト汚染物質総量規制	煙道汚染物質濃度と総量規制
情報の透明性	CEMSデータ完全公開、誰でも、どの組織でもデータを見ることができることが、高精度QA/QC保証の基礎である。	環境保護部局に対してのみ全CEMSデータを提供、発生源企業は申請するとインターネットで自社のCEMSデータを見ることができる。
電子審査方式	自動審査、四半期ごとに排出量非リアルタイム審査。ただし問題を発見したら遡及可能。	手動審査と自動審査の結合。濃度と排出量のリアルタイム審査は毎日審査。
現場監査方式	奨励型メカニズムを実行。確認検査を主とし、データ異常の原因を探し、発生源企業の改善を促す。	「猫とねずみ」式の懲罰メカニズムを実行。比較測定、現場検証が主。
管理方式	発生源企業がCEMSの運転保守管理、精度管理措置の実行、モニタリング計画制定、資金を担当。	発生源企業がCEMSの運転保守管理、モニタリング計画（粗い）、資金（一部）を担当。
	州環境保護局が現場監査と検査報告。	市、区環境モニタリング部局が比較測定、データチェック。市、区環境監察部局が現場監察、取締。市、区環境保護局が年報。
	EPAがQA検査の審査、データ有効性の確認、法令準拠性検査を行う。	
データ法執行 機能	CEMSは「リアルタイム、オンライン、連続、自動」を代表し、高精度の精度保証プログラムにかんがみ、CEMSシステムは正常かつ信頼できるとみなされ、「データすなわち証拠」であり、再度の現場検証は不要で、かつ発生源が複雑で、排出状況に波があるので、年平均値または8時間平均値に基づいて取り締まる。	1時間値をもとに発生源基準超過排出状況を判別する。月平均値をもとに汚染排出費を徴収する。
機能	発生源企業が基準達成後に自主排出削減を行うことを奨励。	監督管理、基準超過処罰。
効果	汚染物質排出が顕著に低下。	二酸化硫黄、窒素酸化物排出量が顕著に低下。

### 3.4.3 台湾と我が国大陸のCEMS 精度管理/精度保証措置の比較

(1) CEMSの測定対象がより広い。a、二酸化硫黄。b、窒素酸化物（一酸化窒素と二酸化窒素）。c、一酸化炭素。d、全還元硫黄（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチルと二硫化メチル）。e、塩化水素。f、揮発性有機化合物。

(2) 大部分の規定は国内と大差ないが、台湾とリアルタイムモニタリング記録頻度は異なる。

る。

## 4 基準制定の基本原則と技術路線

### 4.1 基準制定の基本原則

我が国の法令への適合を前提に、各種オンラインモニタリング設備の技術性能を包括的に分析し、「固定発生源排ガス連続自動モニタリング技術規範」（改正HJ/T 75-2007）実施期間中に発生した問題を取りまとめ、各種要因の総合を踏まえて本技術規範を改正し、規範の先進性を考慮するだけでなく、規範の実行可能性も考慮し、固定発生源排ガス連続モニタリングの技術要求を定め、制定した規範の分かりやすさと実行可能性を追求し、環境管理部局がオンラインモニタリングを実施するときの根拠となるようにし、我が国環境モニタリングの品質を高め、固定発生源オンラインモニタリングシステムの技術水準を不断に高め続ける。

本基準制定の基本原則は：

- (1) 基準の持続性と一貫性を考慮し、原基準の基本的枠組みを維持し、現状に適合しない定義、技術内容、規制値を改正する。
- (2) 改正後の基準は科学性、適用性、実行可能性を具備し、関係する環境保護基準と環境保護事業の需要を満たし、今後数年内は有効に実施し、環境管理を促進することができる。
- (3) 改正後の基準はより対応性があり、総量排出削減事業の実施に有利である。
- (4) 固定発生源排ガス連続自動モニタリングの整合的、調和的な基準体系の形成に有利である。
- (5) 各地の自動オンラインシステム整備の実情に学び、各地の先進経験を採用する。
- (6) 基準の作成スタイルとフォーマットを国家標準化ガイドラインGB/T 1.1-2000および環境保護部の要求に適合するよう改正する。
- (7) 改正基準は「国家環境保護基準制定改正業務管理規則」（環境保護総局公告2006年第41号）が要求する記述水準に達する。

### 4.2 基準の適用範囲と主な技術内容

#### 4.2.1 基準の適用範囲

本技術基準は固定発生源排ガス連続モニタリングシステムの据付、試運転、オンライン受入検査、日常運転管理、精度保証、データチェック、欠測値の処理などの技術要求に適用する。固定発生源排ガス連続モニタリングシステム中の粒子状物質CEMS、ガス状汚染物質CEMSおよび関連排ガスパラメーター（酸素濃度など）の連続モニタリングシステムの主な技術指標、測定項目、据付位置、試運転試験方法、受入検査方法、日常運転管理、日常運転精度保証、データチェックと報告データのフォーマットを規定する。固定発生源排ガス連続オンラインモニタリングに適用する。

#### 4.2.2 基準の主な技術内容

- (1) 引用規格：新たに公布された基準・規範を追加・更新した。
- (2) 固定発生源排ガスCEMSの構成：固定発生源排ガスCEMSの各サブシステムの測定原理と方法を追加した。
- (3) 固定発生源排ガスCEMSの技術性能要求：湿度センサーユニットを追加し、固定発生源排ガスCEMSの技術性能要求を明確化した。
- (4) 固定発生源排ガスCEMS測定小屋要求：固定発生源排ガスCEMS測定小屋の面積、屋内温度、配電電力、落雷防止などの技術要求を詳細化した。
- (5) 固定発生源排ガスCEMS据付要求：固定発生源排ガスCEMS据付位置を規定し、CEMSサンプリングの代表性と手動比較サンプリングの実行可能性、安全性を確保するため、施工要求を追加した。
- (6) 固定発生源排ガスCEMS技術受入検査：機器性能の受入検査要求を追加し、固定発生源排ガスCEMSの受入検査条件と受入検査内容を規定し、CEMSの安全安心を確定した。
- (7) 固定発生源排ガスCEMS日常運転管理要求：固定発生源排ガスCEMS日常運転管理と操作をさらに詳細に定め、日常運転管理関連表を追加した。
- (8) 固定発生源排ガスCEMS日常運転精度保証：固定発生源排ガスCEMS日常運転管理と操作をさらに詳細に定め、日常運転精度保証関連表を追加した。

#### 4.3 基準制定の技術路線

基準の参考資料的概説要素、規範的一般要素、規範的技術要素など技術内容の配列、記述形式、導入句の改正は「環境保護基準作成出版技術指針」の規定に従う。本基準の改正技術路線図は図1参照。

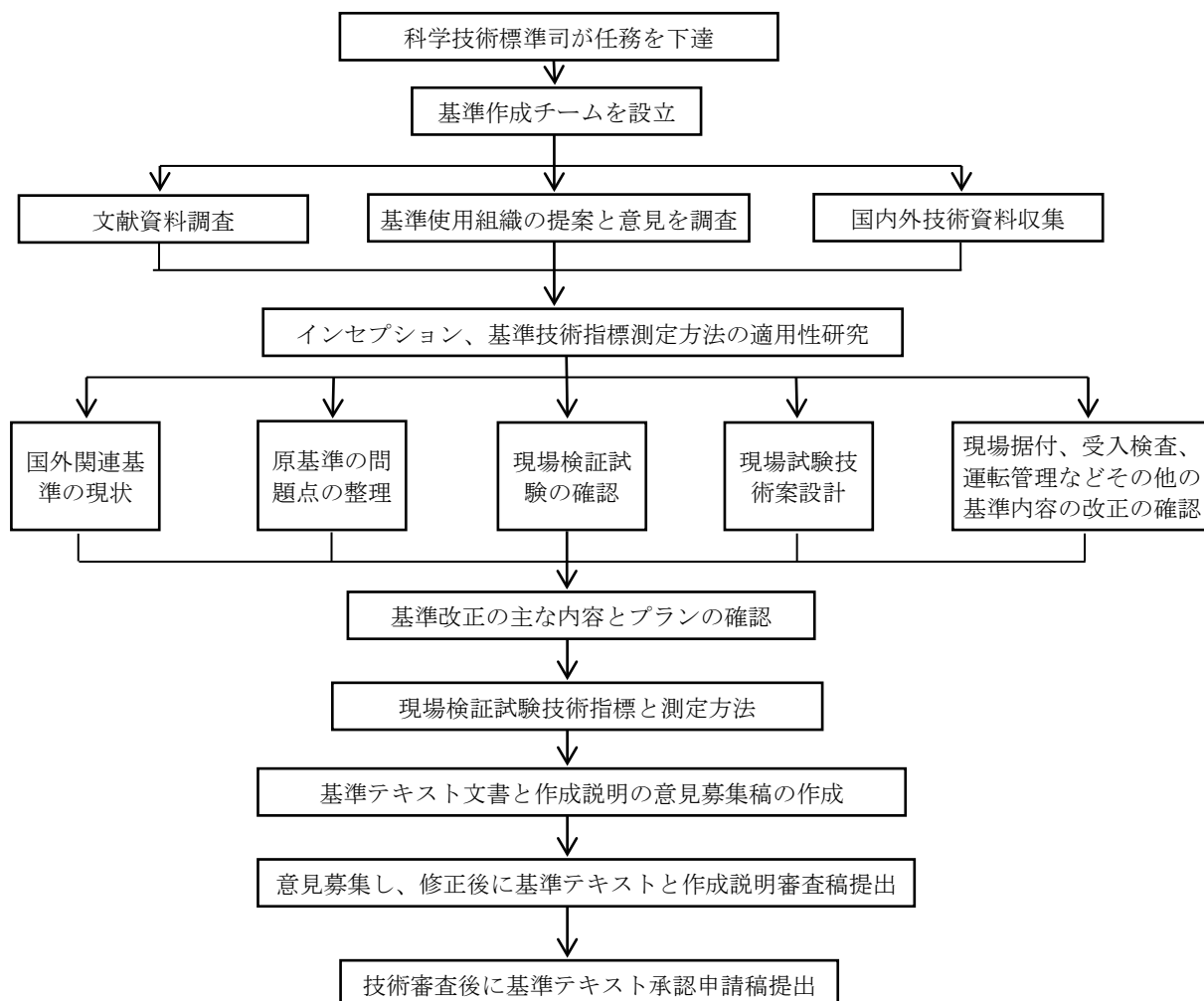


図1 基準改正の技術路線

## 5 方法研究報告

### 5.1 用語と定義

今回の改正で応答時間、ゼロドリフト、スバンドリフト、相対正確度の概念を追加し、参照方法、校正、受入検査の内容の修正、補充、改善を行った。

応答時間にはサンプルガスのパイプ移送時間と分析機器の応答時間が含まれる。すなわち、分析機器の指示値の変化開始からそれが公称値の90%に達するまでの時間間隔の和である。

ゼロドリフトとは測定前後の、機器の同じゼロガス測定結果の偏差の校正スパンとの百

分比である。

スパンドリフトとは測定前後の、機器の同じ標準ガスの測定結果の偏差の校正スパンとの百分比である。

相対正確度とは参照方法とCEMSで同時に排ガス中のガス状汚染物質濃度を測定し、同じ時間間隔の測定結果を若干のデータ対にまとめ、データ対の差の平均値の絶対値と信頼係数の和と参照方法測定データの平均値との比である。

受入検査とは資格を有する機関が排ガスCEMSに対して行う現場受入検査とオンライン受入検査である。現場受入検査には技術性能指標受入検査と参照方法受入検査の二つが含まれる。オンライン受入検査には通信とデータ伝送受入検査、現場データ比較受入検査、ネットワーク安定性受入検査の三つが含まれる。

## 5.2 固定発生源排ガスCEMSの構成

現行の基準はデータ収集処理と伝送部分に主に以下の問題がある。

a. データ次元、データ種類、計算量のアルゴリズムなどが不明確である。

b. CEMSからモニタリングセンターまでのデータ全プロセスに、相互にサポートする技術的解決法が制定されておらず、各基準の間に不一致があり、計算量は誰が計算するか、どう計算するか、誰を基準とするか、なにも明確な規定がなく混乱をきたしている。

管理ニーズの観点からは、CEMS設置の最終目的は標準的で有効なデータを取得することであるから、この基準を通じてデータ処理と伝送を標準化し、モニタリングセンターが標準的で完全な時間平均値を得られることが不可欠である。

今回のデータ収集処理と伝送システムを改正し、併せて付録 I CEMSデータ収集処理と伝送システムで詳細な説明を行った。データ収集処理ユニットの詳細説明は5.10.9参照。

## 5.3 固定発生源排ガスCEMS技術性能要求

本基準の一部にHJ/T76の関連指標を引用し、測定結果を踏まえ原基準の修正を行った。

### 5.3.1 粒子状物質CEMSの主な技術指標要求

ゼロドリフト：ISOは1か月の保守管理と運転期間に、ゼロドリフトがフルスケールの±2%を超えないことを要求し、米国のEPAは24時間にフルスケールの±2%を超えないと規定し、HJ/T76基準は試験期間（7日間）の最大ドリフトがフルスケールの±2%を超えないと規定している。

スパンドリフト：ISOは1か月の保守管理と運転期間に、スパンドリフトがフルスケールの±2%を超えないことを要求し、米国のEPAは24時間にフルスケールの±2%を超えないと規定し、HJ/T76基準は試験期間（7日間）の最大ドリフトがフルスケールの±2%を超えないと規定している。

本基準は、試運転試験期間（3日間）のゼロ点最大ドリフトがフルスケールの±2%を超えず、スパン最大ドリフトがフルスケールの±2%を超えないと規定する。20数種の輸入

と国産の排ガスCEMSは、機器適用性試験を通じていずれも上述の指標を満たすことが証明された。

ISO、米国EPA、HJ/T76はいずれも7日間に得られた手作業法でCEMSによるデータを回帰分析し、校正曲線を描くことを要求する。ISOは校正曲線の相関係数 $\geq 0.95$ （少なくとも9個のデータ対による回帰分析）を要求し、米国EPA PS-11は固定発生源粒子状物質排出連続モニタリングシステムの技術条件と測定方法の中で相関係数 $\geq 0.90$ （少なくとも15個のデータ対による回帰分析）を要求しており、我が国はCEMSを設置する必要のある発生源が広範囲に及ぶことと機器据付位置などを考慮し、HJ/T76基準の中で相関係数 $\geq 0.85$ （少なくとも15個のデータ対による回帰分析）を提示し、かつ、信頼区間の半幅は当該発生源試験期間の参照方法実測平均値の10%以内に収まること、許容区間の半幅は当該発生源試験期間の参照方法実測平均値の25%以内に収まることとしている。本基準はHJ/T76基準を参照する。

正確度要求もHJ/T76基準を参照する。

表6 粒子状物質CEMSの主な技術指標比較

指標	HJ/T76	ISO10155	USEPA PS-11
応答時間	--	--	$\leq 2\text{min}$
ゼロドリフト (F.S.)	$\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 2\%$
スバンドリフト (F.S.)	$\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 2\%$
相関係数	0.85 (少なくとも15 個のデータ対)	0.95 (少なくとも9 個のデータ対)	0.90 (少なくとも15 個のデータ対)
信頼区間	$\leq \pm 10\%$ (実測平均値)	$\leq \pm 10\%$ (排出規制値)	$\leq \pm 10\%$ (排出規制値)
許容区間	$\leq \pm 25\%$ (実測平均値)	$\leq \pm 25\%$ (排出規制値)	$\leq \pm 25\%$ (排出規制値)

### 5.3.2 ガス状汚染物質CEMSの主な技術指標要求

表7 ガス状汚染物質CEMSの主な技術指標比較

指標	HJ/76	米国EPA	英国EA	ISO
	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
直線性誤差	$\leq \pm 5\%$ $\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 5\%$	$< \pm 2\%$	$\leq \pm 2\%$
対応時間	$\leq 200\text{s}$	$\leq 15\text{min}$	$< 200\text{s}$	$< 200\text{s}$
ゼロドリフト	$\leq \pm 2.5\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$< \pm 2\%$ (週)	$\leq \pm 2\%$
スバンドリフト	$\leq \pm 2.5\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$< \pm 4\%$ (週)	$\leq \pm 2\%$
相対正確度	$\leq 15\%$ $\leq 20\text{ppm}$ 、 $\leq 15\text{ppm}$	$\leq 20\%$ 、 $10\%$ $\leq 15\text{ppm}$	-	-

### 5.3.3 流速CMSの主な技術指標要求

HJ/T76基準中の技術性能指標を引用する。

#### 5.3.4 温度CMSの主な技術指標要求

HJ/T76基準中の技術性能指標を引用する。

#### 5.3.5 酸素濃度CMSの主な技術指標要求

HJ/T76基準中の技術性能指標を引用する。

表8 酸素濃度CMSの主な技術指標比較

指標	HJ/76	米国EPA	英国EA
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
直線性誤差	≤±5%	≤±5%	<±0.3%
応答時間	≤200s	-	<200s
ゼロドリフト	≤±2.5%	≤±0.5%	<±0.2%
スパンドリフト	≤±2.5%	≤±0.5%	<±0.2%
相対正確度	≤15% ≤±1.0%	≤20%、10%	-

#### 5.3.6 湿度CMSの主な技術指標要求

本基準に新たに追加したモジュールは、HJ/T76基準中の技術性能指標を引用する。

また、脱硫脱硝設備を設置した発生源は、原則として汚染物質排出濃度が現行の排出基準の規制値より低いこととするが、もし処理設備に故障が発生し、または客観的理由で運転不能の場合は、汚染物質排出濃度がかなり高くなる。そのような状況を考慮し、今回の改正ではガス状汚染物質の測定レンジについて対応する規定をおき、汚染排出企業に実情に応じてダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSを設置することを要求した。低レンジ範囲は一般に対応する汚染物質の排出規制値の1.5～2倍、高レンジ範囲は一般に原排ガスの1.5～2倍とし、併せて高低レンジの受入検査と巡回点検、運転保守管理、校正・検証などについて定めた。

#### 5.4 固定発生源排ガスCEMS測定小屋要求

現行基準のCEMS測定小屋の紹介は簡単すぎて、測定小屋の面積、高さ、室内温度、湿度、内部配電状況、標準ガス配置状況などについて明確な要求がない。実際は測定小屋の環境は排ガスCEMSの測定結果に影響し、とりわけ測定小屋温度が高すぎると測定機器が故障し正常に作動せず、測定結果に影響する。また、測定小屋内の環境は保守管理者の安全に影響する。ゆえに、今回の改正では測定小屋の建設と内部環境について明確に要求し、併せて概念図を示した。

#### 5.5 固定発生源排ガスCEMS据付要求

#### 5.5.1 設備据付資格要求

本基準に新たに追加した内容は、発生源に据え付ける排ガスCEMSは必ず、(1) 中華人民共和国計量器製造許可証を具備し、(2) 輸入機器は国家品質技術監督部局の計量器型式承認書を具備し、(3) 環境保護部環境モニタリング機器品質監督検査センターが発行した製品適用性試験合格報告と国家環境保護製品認証証書(国家がすでに認証を実施している品目に限る)を具備し、(4) 機器の名称、型番が上述の証書と一致し、かつ有効期限内でなければならないとした。

#### 5.5.2 据付位置要求

5.5.2.1 サンプル用架台と測定口の内容を詳細化した。サンプル用架台の長さ、高さ、保護柵の高さおよびどのような状況でリフトを取り付けなければならないかについて明確に規定した。同時に、測定口の開設についても要求を規定し、併せて概念図を示した。

#### 5.5.2.2 K値

現行の基準の中では火力発電所湿式脱硫設備の後ろに排ガスGGHを設置していない煙道内についてのみ、粒子状物質質量濃度変換係数によって脱硫設備後端の粒子状物質濃度を計算できると規定しているが、現在のところ、多くの工業用ボイラーまたは焼結機は全て湿式脱硫設備を設置しており、その脱硫設備の後端は同様に水蒸気が多く、腐食性が強いので、粒子状物質CEMSは設置できない。ゆえに、本基準では粒子状物質質量濃度変換係数の適用範囲を拡大し、火力発電所に限るという制限を撤廃し、それを全ての湿式脱硫設備に取り付け、かつ、排ガスGGHを取り付けていない設備に適用し、湿式脱硫設備後端の粒子状物質濃度計算に用い、それによって粒子状物質排出総量算定を行うこととした。

#### 5.5.3 据付施工要求

この内容は本基準改正で新たに追加した内容であり、排ガスCEMS設備の特徴、「自動計器工事施工と受入検査規範」(GB50093)、「電気装置据付工事ケーブル配線施工と受入検査規範」(GB50168)の規定に基づき、排ガスCEMSの実情を踏まえ、施工組織の要求を十分考慮した、施工の主な根拠である。

### 5.6 固定発生源排ガスCEMS受入検査要求

#### 5.6.1 一般要求

##### 5.6.1.1 重要部品または製品交換の受入検査要求を明確にした

排ガスCEMS設備は故障や劣化で、重要部品や製品を交換する必要がある。しかし交換後の重要部品または製品の受入検査を行うか否かについて、現行基準は規定していない。CEMSデータの精度を保障するために、重要部品または製品交換後の受入検査は不可欠である。ゆえに本基準の中で「もしもCEMS内部の重要部品または製品を交換するときは、交換部品について再度受入検査を行わなければならない」と明確に規定した。

##### 5.6.1.2 ダブルレンジガス状汚染物質CEMSの受入検査基本要求を明確にした

国家環境保護部のSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>総量排出削減目標を達成するために、脱硫、脱硝プロジェクトを大規模に展開し、現在では発生源の排出状況は確かに以前と比べて大幅に改善し、その排出濃度は基本的に数十 $\mu$ mol/molに達し、一部は数 $\mu$ mol/molを実現している。ゆえに多くのCEMS利用者は設備の最初の据付または交換時にダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSを選択する。しかし、現行基準にはダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSの受入検査に関する要求がなかったため、本基準8.2.1.4に「ダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSを据え付けたときは、受入検査時に各レンジの検査を行い、全て本方法の要求を満たしたものを検査合格とする」と規定した。

#### 5.6.1.3 標準物質の要求を明確にした

現行基準の中には標準物質に対する要求がない。実際には、参照方法で受入検査を行う前に、まず標準物質を手分析装置に通して校正を行い、もし標準物質がトレースできない、または有効期限を過ぎていたら校正結果に影響し、参照方法として用いて設備の正確性を保証することはできず、最終的には受入検査に影響する。ゆえに本基準8.2.1.5は参照方法受入検査時に用いる標準物質についての要求を定めた。

#### 5.6.1.4 ガス状汚染物質CEMS全プロセス校正の要求を明確にした

現行基準の中ではCEMS受入検査段階での抽出式ガス状汚染物質CEMS全プロセス校正について要求を定めていない。

環境保護部局が設備の受入検査を行うとき、設備のゼロ点やスパンにドリフトが発生すると、標準ガスサンプルデータの正確性に大きく影響し、低濃度酸素に対する影響はさらに大きい。ゆえにCEMSデータの正確性を保証するために本基準8.2.1.6でそれに関して定めた。

#### 5.6.1.5 受入検査前の保温管と凝縮器に関する検査要求を明確に

保温管の長さ、方向、温度設定、凝縮器の温度設定はいずれも計測結果に影響する重要指標である。ゆえに本基準の8.2.1.7、8.2.1.8の中で、受入検査前に保温管の長さ、方向、温度および凝縮器の温度設定状況について検査し、確実に要求に適合させると規定した。

#### 5.6.2 技術性能指標受入検査要求

CEMS市場を適正化し、設備の受入検査合格難度を上げ、受入検査合格設備の精度を保障するために、本基準は現行基準を基礎に、技術性能指標受入検査を追加した。受入検査の内容は、粒子状物質CEMSゼロドリフトとスパンドリフト、ガス状汚染物質（酸素濃度）CEMSのゼロドリフト、スパンドリフト、直線性誤差と応答時間である。そのうち、技術性能指標要求は国内外の主要指標を準用し、中国環境モニタリング総ステーションの2014年全国86セット排ガスCEMS測定の実験結果に基づけば、各指標の合格率は60%以上になる。

#### 5.6.3 参照方法受入検査要求

本基準の参照方法受入検査内容は主に粒子状物質CEMS、ガス状汚染物質（酸素濃度）CEMS、流速CMS、排ガス温度CMS、湿度CMSユニットである。測定方法と技術規格はほぼ現行基準と一致する。ガス状汚染物質CEMSの正確度についてのみ以下の調整を行った。

現行基準はガス状汚染物質の相対正確度計測と計算時にCEMS計測値と参照方法計測値を統一して同一条件下（同一湿度、温度、圧力、酸素濃度）でなければならないと定めているが、どのような状態に統一するかは定めていない。今回の基準改正で、この要求を乾きガス状態に統一すると明確にした。

#### 5.6.4 オンライン受入検査要求

現行基準の中には、モニタリングデータがCEMSから出て来てモニタリングセンターと現場の保存装置に送られる伝送全プロセスについて詳細な要求を定めた。なぜならこのプロセスはデータの安全性に影響しやすいからである。本基準8.6.1はこれについて詳細化した。

### 5.7 固定発生源排ガスCEMS日常運転管理要求

#### 5.7.1 運転保守管理組織と人員要求

CEMS日常運転保守管理の品質を保証するために、本基準は運転保守管理組織と運転保守管理者に対する要求を定める。運転保守管理組織は必ず運営資格証書を具備し、かつ証書は必ず有効期限内でなければならない。運転保守管理者は必ず有資格者でなければならない。

#### 5.7.2 巡回点検頻度要求

現行基準では、日常巡回点検間隔は7日を超えてはならないと規定している。国家の発生源に対する重視の程度から、既存発生源は国家監視重点発生源と非国家監視重点発生源の2種類に分けられる。現在国家環境保護部は国家監視重点発生源CEMSデータ伝送有効率の考課要求は非常に厳しく、すべての設置サイトは同じ扱いであり、日常巡回点検間隔は7日を超えないというやり方は明らかに合理的でない。ゆえに、国家監視重点発生源の排ガスCEMSを正常に稼働させ、CEMSデータの正確性、有効性を確保するために、日常点検方式と時間を調整し、国家監視重点発生源の重要性を強調し、本基準では国家監視企業の現場巡回点検間隔は3日を超えず、非国家監視企業の現場巡回点検間隔は7日を超えないと規定した。

#### 5.7.3 巡回点検などの記録要求

本基準は実情に基づき、日常巡回点検、日常保守管理、標準物質交換、消耗品交換などの記録表を統一する。詳細は別添C参照。

### 5.8 固定発生源排ガスCEMS日常運転の精度保証

#### 5.8.1 K値調整の要件

粒子状物質濃度変換係数は多くの要因の影響を受け、固定的ではなく、排ガスCEMS受入検査時に決めたK値をその後の運転で固定値として扱うのは合理的でない。ゆえに、本基準10.3で、「粒子状物質CEMSは脱硫施設の前端に据付け、K値で脱硫施設出口の粒子状物質濃度の換算が行われる測定点については、国家監視重点発生源は3か月ごとにK値を測定しなおす。非国家監視重点発生源は6か月ごとにK値を測定しなおす。汚染排出企業は資格を有する第三者もしくは環境保護部局に委託して試験をすることができる。資格を有する第三

者に委託して試験する際は、モニタリング結果を観光保護部局に報告し、環境保護部局がそれを検証する。環境保護部局に委託して試験する際は、環境保護部局が直接モニタリング結果を企業に交付する。」と明確に規定した。

#### 5.8.2 一般的故障の分析と排除

現場作業環境が劣悪なので、排ガスCEMSは一定時間運転したら、故障率は顕著に高まる。運転管理業者の設備修理の参考に資するために、本基準は「国家重点監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査教程」の関連内容を引用する。

#### 5.8.3 比較測定

国家環境保護部の有効性審査の定義に基づき、本基準は比較測定内容を固定発生源CEMS監督考課の中に移す。

#### 5.8.4 欠測、無効、制御不能データの判別と処理

5.8.4.1 欠測データの補充を明確にし、制御不能データの補正は排ガスCEMS運転保守管理会社の責任とし、欠測、無効、制御不能データ判別の判断基準を詳細化した。

5.8.4.2 日常業務と結びつけて、流量計のない粒子状物質CEMSとガス状汚染物質CEMS欠測データ処理方法に関する規定を追加した。

5.8.4.3 日常業務と結びつけて、流量計のない粒子状物質CEMSとガス状汚染物質CEMS制御不能データ処理方法に関する規定を追加した。

### 5.9 固定発生源排ガスCEMS監督考課

現行基準の中の監督考課内容を改正し、「固定発生源排ガスCEMS監督考課とは受入検査合格後の排ガスCEMSデータを固定発生源モニタリングシステムに伝送後、環境保護主管部局が定期または不定期にその設備に対して行う比較測定、現場検査（制度実施状況と設備運転状況）などの監督考課を指す」と明確に規定した。

現場検査頻度、手順、主な内容を標準化するために、本基準ではそれについて統一的な説明と規定を行った。

### 5.10 データ記録と報告表

現行基準の中の記録方法と表形式を残した。

### 5.11 付録の説明

5.11.1 付録A（規範的付録）で固定発生源排ガスCEMSの主な技術指標の試運転試験方法を提供する。

現行基準の関連する内容を引用し、併せて業務の実情に合わせ、試運転試験前の抽出式ガス状汚染物質CEMSの気密性検査要求、ダブルレンジまたはマルチレンジガス状汚染物質CEMSの試運転検査の基本要求、および参照方法検査時に用いる標準物質要求を補充した。

5.11.1.1 標準物質要求を明確にした

現行基準の中には標準物質に対する要求はないが、実際は参照方法を用いて検査する前に、標準物質を分析装置に通し、その校正を行い、もし標準物質がトレースできない、または有効期限を過ぎていたら、校正結果に影響し、参照方法に用いて比較を行う設備の正確性を保証できず、最終受入検査の結果に影響する。ゆえに、本基準A. 1.4で参照方法検査時に用いる標準物質に関する要求を定めた。

#### 5. 11. 1. 2 ダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSの試運転試験要求を明確にした

国家環境保護部のSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 総量排出削減要求を達成するため、脱硫、脱硝プロジェクトを大規模に実施し、現在では発生源の排出状況は確かに以前と比べて大きく改善し、その排出濃度は基本的に数十μmol/molに達し、一部は数μmol/molを実現している。ゆえに多くのCEMS利用者は設備の最初の据付または交換時にダブルレンジまたはマルチレンジのガス状汚染物質CEMSを選択する。しかし、現行基準にはダブルレンジガス状汚染物質CEMSの試運転試験に関する要求がなかったため、本基準A. 1.6に「ダブルレンジのガス状汚染物質CEMSを据え付けたときは、試運転試験時に各レンジの検査を行い、全て本方法の要求を満たしたものを試運転試験合格とする」と規定した。

#### 5. 11. 1. 3 粒子状物質信頼区間の半幅と許容区間の半幅

本基準はHJ/T76の内容を引用し、現行基準の中の粒子状物質の信頼区間の半幅と許容区間の半幅の相対百分率計算方法を修正した。

粒子状物質CEMS現場検査は、現行基準の中では信頼区間の半幅と許容区間の半幅の排出規制値（実際の排ガス状態）に対する百分率を粒子状物質CEMSの考察指標の一つとしている。

検査の必要から、異なる区間の粒子状物質濃度を得るために運転モードを調整する必要があり、試験期間の粒子状物質濃度と排出規制値は必ずしも符合しない。ゆえに本基準はこの指標を信頼区間の半幅と許容区間の半幅の試験期間参照方法実態濃度平均値に対する百分率に改め、実地的意義を高めた。

#### 5. 11. 2 付録B（資料的付録）で排ガスCEMS技術指標試運転試験結果分析と処理方法を規定した。

HJ/T76と「国家重点監視企業発生源自動モニタリングデータ有効性審査教程」を参照し、粒子状物質CEMS、ガス状汚染物質CEMS、流速CMSの技術指標試運転試験の測定結果、原因分析、処理方法を修正した。主なものは表11～表13参照。

表11 粒子状物質CEMS技術指標試運転試験結果分析と処理方法

測定指標	測定結果	原因分析	処理方法
ドリフト	ゼロ点	1. 据付位置の環境条件。例えば、強振動、シーリング不備による雨水、雪水の浸入など。2. 校正装置欠陥、不完全リセット、汚染、システム設計の欠陥。3. 機器の電源システム欠陥、光源発光不安定など。4. 計算間	1. 要求に適合する据付位置を選ぶ。 2. 原因に応じて再設計する。3. 再計
	スパン		

			違い。	算する。
相関係数	<0.85		1. 粒子状物質CEMS：(1) 据付位置の代表性。(2) 光路のコリメーション；(3) 光学レンズの汚染とクリーニングなど。2. 試運転時の参照方法は手動測定で測った煙道断面粒子状物質平均濃度と粒子状物質CEMSで測ったポイントの平均濃度を比較したか？ 3. データ量とデータ分布：データ量は十分か？データは粒子状物質CEMS測定範囲の上限の20%～89%の間に分布しているか？ 4. 粒子状物質の色の変化の大きさ、排ガス中に含まれる水蒸気や水滴など。5. 粒子状物質CEMS設計ミス。	逐一原因を分析し、対応措置を採る。
CI% (信頼区間半幅)	>10% (当該発生源試験期間の参照方法実測状態平均値)			
TI% (許容区間半幅)	>25% (当該発生源試験期間の参照方法実測状態平均値)			

表12 ガス状汚染物質CEMS技術指標試運転試験結果分析と処理方法

測定指標		測定結果	原因分析	処理方法
ドリフト	ゼロ点	±2.5%F.S. 超	1. 据付位置の環境条件。例えば、強振動、シーリング不備による雨水、雪水の浸入など。2. ゼロガスと校正ガスの供給流量とガスの品質が要求に適合しているか。3. ガス供給系に漏れはないか。4. パイプ吸着。5. 機器の電源システム欠陥。6. 計算間違い。7. 採取位置が同じか。	1. 要求に適合した据付位置を選ぶ。2. 合格品のゼロガスと校正ガスを使う。3. 機器の目盛が安定してからデータを読み取りそして/または記録する。4. 漏れるパイプを交換する。5. 原因に応じて再設計する。6. 再計算する。7. 同じ位置から北側のガスを採取する。
	スパン	±2.5%F.S. 超		
応答時間		>200s	1. フィルター詰り。2. 機器内部のパイプの漏れ。3. 制御弁損壊。4. 機器の光学レンズの汚染。5. 機器の検出器系の汚染。6. システム設計ミス。7. サンプルリングポンプの真空度不足。	1. フィルター交換。2. パイプ交換。3. 管継手増し締め、制御弁交換。4. 光学レンズまたは検出器系のクリーニング。5. 再設計。6. サンプルリングポンプ交換。
直線性誤差		±5%超	1. 機器の性能に問題はないか。2. 試運転方法は正確か。3. 校正ガスの品質、例えば校正ガスの品質が国家級標準ガスをトレースできない、標準ガスの使用期限を過ぎている、校正ガスの安定性が悪い、現場試運転試験と機器出庫前試運転で校正ガスの品質が異なる。4. パイプ吸着。5. パイプ漏れ。6. ガスの供給量、圧力が不安定など。	逐一原因を分析し、対応措置を採る。
相対正確度		>15%	1. 測定点の代表性。2. 二種類のの方法の測定点の一致性。3. 二種類のの方法の測定データの同時性。4. CEMSの校正ガスと参照方法の校正ガスの一致性。5. サンプルング時間など。6. パイプ不加熱で凝縮水が発生、パイプからのガス漏れ、採取ガス量不足、ガス希釈比率不安定など。7. 参照方法で使う機器の品質に問題がある。8. 機器の校正方法の	1. 汚染物質濃度が激変する測定点を避ける。2. 二種類のの方法の測定点はできるだけ近づける。3. 排ガスサンプルがパイプを通過して検出器に到着するまでの時間を引く。4. 同じ標準ガスでCEMSと参照方法を校正する。5. 十分なサンプルング時間。6. 品質の良い参照機器など。7. 対応措置を採る。8. 参照機

		欠陥（全プロセス校正か否か）	器使用条件を満たす（予熱時間など）。9. CEMSモニタリング機器と校正方法を正しく選ぶ。
--	--	----------------	---

表13 流速CMS 技術指標試運転試験結果分析と処理方法

測定指標	測定結果	原因分析	処理方法
速度場係数 精密度	>5%	1. 据付位置の代表性が低い。例えば、二つの気流のぶつかる場所、渦巻きがあるなど。2. 据付地点が大きく振動する。3. 気流が不安定で、変化が大きい。4. 据付不正確。例えば、流速CMSが気流に正対するSピトー管と気流方向が垂直でない、フランジ継手が緩んでいる。5. 流速CMSプローブが汚れたり腐食したりしている。6. 排ガス流速が遅く、機器の感度が測定要求を満足しない。7. 参照方法の敷設測定点の位置と数、および参照方法を用いた比較の時の操作ミスなど。	逐一原因を分析し、対応措置を採る（例えばマルチポイント流速CMSの設置など）。
相関係数	≥9 個のデータ対の時 相関係数<0.90		

5. 11. 3 付録C（資料的付録）で排ガス流速、粒子状物質またはガス状汚染物質の濃度と排出率、粒子状物質またはガス状汚染物質の累計排出量、排ガス中の酸素、CO<sub>2</sub>の測定などの計算方法を規定し、同時にボイラー停炉、休風時の排ガスパラメーターの参考設定値を設定した。

本付録は現行基準の関連内容を残し、同時にHJ/T76中の排ガス湿度計算方法を引用した。

排ガス除湿前後の酸素濃度連続測定システムはA. 4とA. 5に従い検査に合格して初めて乾湿酸素法によって湿度を測ることができる。式（1）により排ガス湿度を計算する。

$$X_{sw} = 1 - \frac{X'_{O_2}}{X_{O_2}} \text{-----} \quad (1)$$

ここで、

$X'_{O_2}$  -- 湿りガス中の酸素の体積百分率、%

$X_{O_2}$  -- 乾きガス中の酸素の体積百分率、%、を表す。

5. 11. 4 付録D（規範的付録）で統一様式の表（または報告表）を定めて各地のCEMSデータの記録と報告を標準化した。

5. 11. 4. 1 表D-1、表D-2、表D-3、表D-4、表D-5、表D-6、表D-7は排ガスCEMS 試運転試験時に使用する。

5. 11. 4. 2 表D-5、表D-8は排ガスCEMS 受入検査時に使用する。

5. 11. 4. 3 表D-9、D-10、表D-11、表D-12は企業が現地環境保護管理部局、現地環境保護部局が上級環境保護部局に報告する時に使用する。

5.11.5 付録E（規範的付録）で固定発生源排ガス連続自動モニタリングシステム据付試運転報告書式と内容を規定した。

設備納入業者または運転管理業者が現場試運転試験後のデータ整理と報告の作成をよりうまくできるよう指導するために、本基準付録Eで固定発生源排ガス連続自動モニタリングシステム据付試運転試験報告見本を制定し、報告の書式と内容を統一した。

5.11.6 付録F（規範的付録）で固定発生源排ガス連続自動モニタリングシステム受入検査報告書式と内容を規定した。

本基準付録Fは受入検査報告見本である。管理のニーズを満たし、現行基準の空白を埋めるために、本基準では固定発生源排ガス連続自動モニタリングシステム受入検査報告見本を制定し、報告の書式と内容を統一した。

5.11.7 付録G（規範的付録）で日常巡回点検、校正・検証、修繕、消耗品交換、標準物質交換記録表を規定した。

5.11.8 付録H（規範的付録）で統一的な固定発生源排ガス連続モニタリングシステム現場検証表を制定した。

5.11.9 付録I（規範的付録）でCEMSデータ収集処理と伝送システムに関する内容を規定した。

今回の基準改正では、付録Iの中でCEMSデータ収集処理と伝送システムについて詳細に説明した。主な内容は以下の通り。

表14 CEMS データフォーマット一覧表

番号	項目名称	単位	小数位	有効数字
1	汚染物質体積濃度（CO2を除く）	$\mu\text{mol/mol}$ ( $10^{-6}\text{mol/mol}$ , ppm)	/	4
2	汚染物質質量濃度	$\text{mg/m}^3$	/	4
3	汚染物質換算濃度	$\text{mg/m}^3$	/	4
4	排ガス酸素濃度	%V/V	2	/
5	排ガス流速	m/s	2	/
6	排ガス温度	°C	1	/
7	排ガス静圧（ゲージ圧）	Pa	0	/
8	大気圧	Pa	0	/
9	排ガス湿度	%V/V	2	/
10	煙道断面積	$\text{m}^2$	2	/
11	汚染物質排出速度	kg/h	3	/
12	汚染物質排出量	kg	3	/
13	二酸化炭素体積濃度	%V/V	2	/
14	高温状態排ガス流量	$\text{m}^3/\text{h}$	0	/
15	標準状態乾きガス流量	$\text{N m}^3/\text{h}$	0	/
16	日排出流量	$\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	3	/
17	発生源負荷	%	1	/
18	粒子状物質高温状態含水当量	無次元	/	4

#### 5.11.9.1 リアルタイムデータ収集

この部分に「5秒ごとにシステムが測定したリアルタイムデータ1セットを収集記録する」を追加し、CEMSのリアルタイムデータ記録間隔を統一した。

#### 5.11.9.2 データフォーマット

CEMS関連データは種類が非常に多い。例えば汚染物質体積濃度、汚染物質質量濃度、汚染物質換算濃度、排ガス酸素濃度、排ガス流速、排ガス流量、排ガス温度、排ガス静圧、排ガス動圧、大気圧、排ガス湿度などである。これらのデータの単位、小数位または有効数字の桁数要求は地方ごとに異なる。統一するために今回の改正では測定精度とデータの実用的意義に基づき、データフォーマットのルールを定めた。

#### 5.11.9.3 データ状態表記

原基準の中でシステムに「状態データにより機器の運転状態を診断し、併せて測定データの後ろに状態表記をする（「P」は電源故障、「F」は発生源運転停止、「C」は校正、「M」は保守管理、「O」は基準超過排出、「Md」は欠測値、「T」は測定上限超過、「D」はシステム故障）」と要求していた。

今回の改正では「システムは分間データ報告表と時間データ報告表のデータセットの後ろにシステムおよび／または発生源運転状態マークを表示する」と明確化した。

時間データ表記方法について規定し、併せてデータマーク優先ランク順序は高い方から順にF→D→M→C→T→Nであると明確にした。

#### 5.11.9.4 データ処理

##### a. 定時データセットの生成

システムが収集・記録したリアルタイムデータを1分間データセットと1時間データセットに処理できることを説明した。現行基準「固定発生源排ガス連続モニタリングシステム技術要求と測定方法（試行）」（HJ/T 76-2007）はCEMSデータのタイムスタンプ、例えば0:00～1:00の期間の時間平均値のタイムスタンプが0:00なのか1:00なのかについて統一規定を行っていない。

今回の改正で追加した部分で、タイムスタンプの定義を定めた。

##### b. そのほかの要求

- 1) 1時間汚染物質換算濃度平均値が排出基準を超えたとき、システムは基準超過の警告を発することができなければならない。
- 2) システムに排ガス酸素濃度が配備され、CO<sub>2</sub>検査項目が配備されていないときは、システムは1時間データセットの中でCO<sub>2</sub>の体積濃度と排出量を計算することができる。
- 3) システムは発生源から機器へ運転停止の開閉信号を受信することができ、発生源運転停止（停炉、休風）信号を受信したら、汚染物質濃度と排ガス流速の設定がゼロになる。
- 4) 汚染物質測定値がシステム測定上限を超えたときは、リアルタイムと1分間データセットの質量濃度値は機器測定上限に設定される。

5) システムがデータを収集、処理するときは、汚染物質濃度、排ガス酸素濃度はどちらも乾きガス標準状態値とする。

#### 5.11.9.5 データ計算方法

CEMSが生み出すデータは直接測定値もあり、計算量もある。これらの計算量のアルゴリズムについて、今回の改正で統一した。

主に一定時間間隔の平均値の計算、一定時間間隔の排出量の計算、およびその他の報告記入方法説明を行った。例えば、汚染物質負荷の記入方法、システムが設置されていない測定量の記入方法などである。

#### 5.11.9.6 データ保存

原基準の中の「機器のデータ収集制御器はオリジナルデータを保存できなければならない、自動または指令に基づいて収集した各種情報をコントロールセンターに送り返すことができなければならない」という内容を修正し、データ保存期限について規定した。修正後の内容は「システムは定期データとリアルタイムデータを保存することができる。その内1分間データの保存は12か月以上、1時間データは36か月以上保存する。リアルタイムデータの保存期間は必要に応じて設定する。システムに保存した定期データは自動的に非システム磁気ディスクにバックアップできる」とした。

#### 5.11.9.7 データ表示、検索、ファイル管理

この部分の修正は報告表書式の修正である。詳細は5.10規範的報告表を参照。

#### 5.11.9.8 データ出力と通信

原基準の中で「機器にはRS232、RS422、RS485のうちのいずれか一つの通信インターフェースを設置しなければならない」と規定していたが、今回の改正では「システムにはRS232、RS422、RS485の内のいずれか一つの通信インターフェースとRJ45イーサネットインターフェースを配置しなければならない」と変更した。なぜなら、HJ/T 212の通信プロトコルソフトウェアを採用したモニタリングセンターと接続するときは、CEMSが必ずRJ45インターフェースで直接HJ/T 212通信プロトコルに応答しなければならないと要求できるからである。

しかしHJ/T 212通信プロトコルソフトウェアの中では50数本の命令と応答を規定しており、廃ガス、廃水、騒音など各種の発生源モニタリング設備に使用できる。例えば、一定間隔のサンプリング命令と即時サンプリング命令はCEMSと無関係であり、今回の改正でこの基準の中でCEMSが対応すべき命令条項を明確にした。表8参照。

#### 5.11.9.9 安全管理

安全管理にはシステムは二級のシステム操作管理権限、異常状況自動回復機能がある。

その内原基準は「システムの全ての制御操作はすべて自動記録され、ストレージに保存される」と要求していたが、今回の改正でこの要求をシステム管理者条項の下に移し、システム管理者が行う操作の自動記録とストレージへの保存を要求し、一般のオペレーターは日常ルーチン維持管理と操作を行うだけで、システム設定を変更することはできないの

で、記録保存は不要とした。

表15 CEMSデータ遠隔通信命令表

番号	命令名称	命令コード		命令タイプ	説明
		上位から現場	現場から上位		
1	超過時間と再送回数の設定	1000		請求命令	
2	現場時間の取だし	1011		請求命令	
3	現場機時間のアップロード		1011	アップロード命令	
4	現場機時間の設定	1012		請求命令	上位機と現場機のシステム時間の同期に用いる
5	上位機アドレスの取だし	1031		請求命令	
6	上位機アドレスのアップロード		1031	アップロード命令	
7	上位機アドレスの設定	1032		請求命令	現場機のために上位機のアドレスを設定する
8	アクセスパスワードの設定	1072		請求命令	
9	1分間データの取だし	2051		請求命令	現場機に対しある時間帯の1分間データをアップロードするよう要求する
10	汚染物質1分間データのアップロード		2051	アップロード命令	指定された時間帯の1分間データをアップロードする
11	汚染物質1時間データの取だし	2061		請求命令	現場機に対しある時間帯の1時間データをアップロードするよう要求する
12	汚染物質1時間データのアップロード		2061	アップロード命令	指定された時間帯の1時間データをアップロードする

## 6 基準実施提言

本プロジェクト研究を通じ、我々は排ガスCEMSについて事前の据付、試運転、受入検査から、事後の運転保守管理、校正・検証のどの段階でも精度管理と精度保証きちんと行わなければならない、どの段階でずれが出て、CEMSデータの正確性と有効性に影響することを知った。CEMS納入業者、運転管理者および環境保護部局はさらに自らが各段階で担う職責を自覚し、CEMS設備の安定稼働を共同で保証しなければならない。ここに以下の2点を提起する。

提言：

(1) CEMS納入業者、運転管理者は前期の設備据付、試運転過程で厳格に新基準に規定する要求に従って操作し、据付、試運転過程を規範通りに実施し、代表性があるところに据え付け、発生源の排出状況を正しく反映させなければならない。また、後期の設備運転過程ではさらに厳格に新基準の要求に従い、定期的に設備の日常巡回点検、保守管理、校正・検証を行い、設備の安定稼働を保障しなければならない。

(2) 環境保護部局は厳格に新基準の技術要求に従って設備の現場受入検査とオンライン受入検査を行わなければならない。技術要求指標に従い、受入検査を厳しく行い、受入検査合格設備の品質を保証しなければならない。また、環境保護部局は設備の受入検査合格、安定稼働過程で、現場検査、比較測定などの職責を果たさなければならない。日常監督管理を通じて、速やかに問題を発見し、企業と運転管理業者との間の意思疎通メカニズムを構築し、CEMS故障を速やかに解決し、それによってさらにCEMSデータの正確性と有効性を保証しなければならない。

## 7 参考文献

- [1] 朱法華, 李輝, 邱署光. 烟氣排放連續監測技術的發展及応用前景[J]. 環境監測管理與技術, 2010, 22 (4) : 10-14.
- [2] SCHAKENBACH J, VOLLARO R, FORTE R. 依照“排污交易計畫”實現成功監測、報告及核査的基本要素[J]. Journal of the Air & Waste Management Association, 2006(56) : 1576-1581.
- [3] 孫焱婧. 中美固定源烟氣連續監測系統對比淺析[J]. 環境監測管理與技術, 2011, 23 (6) : 68-72.
- [4] 郜武. 烟氣連續監測系統 (CEMS) 技術及応用[J]. 中国儀器儀表, 2009, 1 : 43-47.
- [5] 楊凱、周剛、王強等. 烟塵烟氣連續自動監測系統技術現狀和發展趨勢[J]. 中国環境監測, 2010, 26 (5) : 18-26.
- [6] EN 14181-2004, Stationary source emissions-Quality assurance of automated measuring systems[S].
- [7] BS EN 13284-2-2004, Stationary source emissions-Determination of low range mass concentration of dust-Part2: Automated measuring systems[S].
- [8] JAHNKE J A. Continuous Emission Monitoring [M]. 2nd. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000.