

## 目次

- ドイツにクラフツマンシップの真髄を訪ねる  
ダイオキシン類連続採取装置「アメサ」の工場訪問 山本 祐志  
◇ ごみ焼却場排出ガスの常時監視について 堀江 宥治  
今月のキーワード: ダイオキシン類 / TUV (テュフ) /

## ドイツにクラフツマンシップの真髄を訪ねる ダイオキシン類連続採取装置「アメサ」の工場訪問

環境調査ユニット調査第3 山本 祐志

グリーンブルーがドイツ ベッカー・メステクニック社の代理店として、ダイオキシン類連続採取装置の「アメサ」を日本に紹介し始めてから2年が経とうとしています。現在2つの先進的な自治体で、4台のアメサが清掃工場から出る排出ガス中ダイオキシン類の長期モニタリングを行っています。

日本では法律でごみ焼却施設に、1年間に最低1回、4時間程度のダイオキシン類測定が義務づけられています。しかし、たったこれだけの測定では、実際に煙突から排出されるダイオキシン類を常に把握するのは不可能であると言わざるを得ません。そこで、環境調査事業ユニットが、日本に紹介しているのが、ダイオキシン類連続採取装置の「アメサ」です。

アメサは、環境先進諸国、特にヨーロッパ圏の国々で70基以上も採用されてきた煙道排ガス中ダイオキシン類の長期連続採取装置です。無人で最大1ヶ月程度のダイオキシン類採取ができますが、その性能は工業製品の独立審査機関として最も権威のあるTUV (テュフ) から1998年に認証を受けており、ダイオキシン・モニタリング手法の世界的なデファクト・スタンダードと言えるでしょう。

今回は、このアメサのメーカーであるベッカー・メステクニック社を訪ねましたので、アメサの生産工場などの様子を紹介します。



ダイオキシン類連続採取装置「アメサ」

ベッカー・メステクニック社は、ドイツ連邦共和国の中央、ライン川の支流であるマイン川に面したフランクフルトの近郊にあります。文豪ゲーテが生まれた町、フランクフルトは、ハイデルベルクやライン川、ロマンチック街道などの観光スポットへのゲートウェイとして、沢山の観光客が訪れますが、国際見本市が多く開かれる国際都市としても有名です。



ベッカー・メステクニック社本社

瀟洒なオフィスビルの一角を占めているベッカー・メステクニック社の本社オフィスに足を踏み入ると、参加防止処理をされた書類のサンプル品が真っ先に目に付きます。古文書や重要書類が、時間を経ると共に朽ちていかないように化学的処理をする。そんな技術がベッカー・グループの黎明期からの主要サービスなのだそうす。

本社オフィスの裏手を2～3分も歩くと、すぐに体育館ほどの大きさの建物が見えてきます。これがアメサの生産される工場です。最初に目に付くのは、背が高い棟ですが、この中には核反応のシミュレーション試験を行う施設が入っており、親会社であるベッカー・テクノロジー社の技師が10人ほど取り付いて、政府や軍からの委託事業として、

非常に高度な研究試験を行っています。このため、工場入り口のセキュリティは極めて厳重で、ごく限られたスタッフのみが持つ鍵で入場します。

シミュレーションソフトが走っているパソコンの横を通り抜け、アメサの組み立て作業場に入るとすぐに、何台もの組み立て途中のアメサ・コントロール・キャビネット（制御盤）が並んでいるのが、視界に入ってきます。この工場は、それほど広くはありませんが、世界各国で高い評価を拝しているアメサの生産ラインが、空になることはないようです。

作成中アメサの傍らには、アメサ組立ての手順書が何冊も整然と並べられており、そこに記された標準作業手順ののっとして、技師が組立て作業



工場内に並ぶ作成中の「アメサ」

を進めていきます。世界各国へ多くのアメサを送り出しているのは、ミューラー技師を中心としたスタッフたちで、所定の教育訓練プロセスをパスした技師陣です。電気、素材、機械工学などの基礎知識から、プラントにおける排ガス測定やダイオキシン類の長期モニタリングに関する応用知識まで、広い分野にわたる知識を身に着けた技師は、アメサの開発段階からの豊富な経験を常に発展させ続けています。世界各地のユーザーから寄せられる感想や改善注文には、真摯に耳を傾け、ベストの測定技術のためには、新しい素材を導入した製品改良など、最新の技術情報を取り入れているようです。それぞれに自分の作り出すアメサの一台一台に誇りと愛着を

持っており、管理シートに記された納入先の焼却施設の様子を頭に思い浮かべながら、その施設にジャストフィットするアメサを作り出していました。

工場内で必要な部品や工具などは、それぞれ番地付けのされた棚や保管庫に整然と並べられていて、一見すると綺麗なブロックのおもちゃ箱のように見えます。

アメサを構成する多くの部品は、メイド・イン・ジャーマニーの物ですが、中には日本製の部品も用いられています。アメサは、長期間無人で動作しなくてはならない機械なので、各部を構成する部品は厳しい評価の上、精度と耐久性に重点を置いて厳選されているそうです。



整理整頓されたアメサアッセンブリパーツ

使用される道具について、最も大きいものは、煙道の排ガスの流れを再現する煙突シミュレーターです。アメサがある程度組み上がると、このシミュレーターを用いてアメサの総合的な動作の実働試験を行います。右上の写真のミューラー技師に話を聞くと、このような生産の方法までTUV（テュフ）の審査を受けており、半年に1回の立ち入り検査を受けているとのことでした。



日本向けアメサ製作担当  
ミューラー技師

他にもこの工場で行われているハイレベルで安定した品質を提供するための工夫の数々は、随所に見受けられました。そして、共通して持った印象は、「アメサはドイツ、クラフツマンシップの中から生まれてくるのだな。」というものでした。部材とテクノロジーを総合モニタリング技術の域に高め、より機能的な自動採取装置を生み出し、現代のニーズに応じたアイテムとして提供されている。まるでドイツ製の自動車に見るような完成度の高さをアメサにも感じました。

ドイツ、ベルギーでは勿論、イギリス、フランス、イタリアの政府もダイオキシン類の長期モニタリングの法制化を着々と準備しています。さらにアメリカ環境保護庁（EPA）も長期モニタリングの手法として、アメサの実力を検証するプロジェクトを立ち上げました。日本の政府だけが出遅れています。グリーンブルーがこのような完成度の高い製品を先んじて日本に紹介できることを幸いに感じます。



煙突シミュレーター

日本全国で 1500 箇所もある一般廃棄物焼却施設（ごみ焼却場）はダイオキシン類発生施設として、燃焼により発生するダスト、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NOx）、塩化水素（HCl）などを常時監視することが法により義務つけられています。しかし、肝心のダイオキシン類については、年に一回以上 4 時間程度の排出試験をするだけでよしとされています。ベルギーでは、2000 年 1 月から北部のフランドル地方で 2 週間ごとの長期連続測定が義務つけられ、それが 2001 年には南部のワロン地方に、2002 年には首都のブリュッセルも含めて全国的にダイオキシン類の常時監視が行われております。その結果、問題のある 1 焼却施設を停止した以外は、ダイオキシン除去装置の修復や煙道の清掃などを行っただけで 90% ほどダイオキシン排出削減に成功しました。これに活躍したのが、アメサというダイオキシン類の長期連続採取装置です。

市町村のごみ焼却場には、すでに種々の連続監視装置が設置され、ダイオキシン類を出さないように煙に水を噴霧したり、バグフィルターという除塵装置をつけ、さらに除去効率を上げるために高価な活性炭を吹き込んだり充填した活性炭ベットに煙を通したりしています。このようにダイオキシンを出さないためにお金と手間をかけているのに、肝心のダイオキシンそのものは年一回しか測定しないのは、ダイオキシンの測定が 1 回 20 万円ほど高価なためです。しかし、アメサは長期連続採取することで、その測定回数を年 10 回から 13 回程度に押さえられるので、ダイオキシン類を常時監視するための現実的な道具となってきました。

アメサ以外にも、ダイオキシン類のもとになる前段階の化学物質（前駆体）を測定して、ダイオキシン濃度を推定する装置なども開発されています。この前駆体方式の測定機には、30 分くらいの遅れでほぼ連続的に測定できるものも出ています。さらに高度の装置では、レーザー光と質量分析計という装置を組み合わせるとダイオキシンそのものを測定できる装置も開発されつつあります。このような種々の装置の特徴と、測定の目的、それに価格を以下の表にまとめてみました。

ごみ焼却場の建設には 100 億円を超える費用がかかり、年間の運営費だけでも 10 億円を超えるくらいです。この内、ダイオキシン類の排出を抑えるためにかかるコストが約 3 割を占めるといわれています。ダイオキシン除去剤である活性炭の購入費用だけでも年間 5000 万円から 1 億円ほどかかるといわれています。このような運営コストの中で、アメサを用いたダイオキシン類の常時監視にかかるコストは比較的小さなものです。常時監視による住民との信頼感醸成や無駄な運営費用の節減、それにベルギーで見られたようなダイオキシン類の大幅な削減が可能であれば、わが国でもダイオキシン類そのものを常時監視することを考える時期に来ているように思えます。

ごみ焼却場における常時監視用の測定装置の種類と用途

測定機の種類	価格(円)	技術完成度	測定モード	対象物質	目的	特徴
CO計	250～600万	完成	連続測定	一酸化炭素	燃焼管理	不完全燃焼が起きているかを監視し、燃焼管理に役立てる。
NOx計	410万	完成	連続測定	窒素酸化物	排出管理	高温燃焼により生成されたNOx濃度が排出基準を超えないように常時監視。
ダスト・塩化水素計	1600万	完成	連続、準連続	ダストと塩化水素	ダイオキシン管理	ダイオキシン類の生成能に影響を与える塩化水素とダストの濃度が排出基準を超えていないかを常時監視。
前駆体方式	4000～5000万	発達中	連続、準連続	塩化フェノール・塩化ベンゼン類	運転管理	ダイオキシン類生成における前駆体物質である塩化フェノールや塩化ベンゼン類を監視して、過度のダイオキシンを生成させないような運転管理に役立てる。
アメサ(採取装置)	2500万	完成	採取は連続、分析は別	ダイオキシン類(29種)	ダイオキシン監視	排ガス中のダイオキシン類長期平均濃度を監視し、住民へのリスクコミュニケーションや施設の合理的な運転管理に役立てる。
RIMMPA(分析計)	1億6000万	開発中	採取は別、分析は瞬時(1分)	ダイオキシン類(14種)	ダイオキシン監視	焼却炉内のダイオキシン類濃度を測定しDXN生成を抑制する燃焼方法を開発したり、持ち帰った排ガス試料を瞬時に分析してダイオキシン類濃度を測定する。

## ダイオキシン類

ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)、コプラナー・ポリ塩化ビフェニル(Co-PCB)と呼ばれる物質のうち明白な毒性のある29の異性体の総称。PCDD/FやCo-PCBには、塩素の数や結合部位によって多くの異性体があり、最も毒性が強いと言われているのが、2,3,7,8-四塩化ジベンゾパラジオキシンです。ダイオキシン類は、強い毒性を持ち、肝臓、胸腺、リンパ系に作用し、壊死(えし)、萎縮、免疫不全を起す他、催奇形性(さいきけいせい)があり、同時に内分泌かく乱作用もあるとされています。さらに、最近のWHO(世界保健機構)の発表によれば、発がん性も認められました。

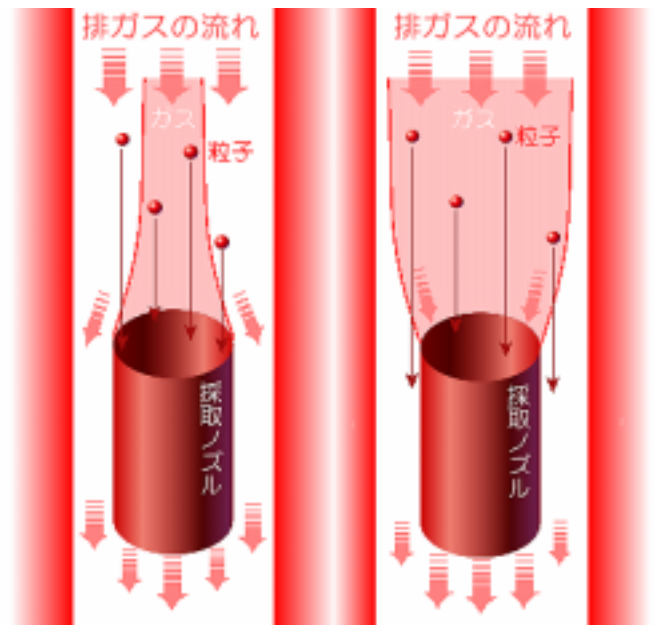
## TUV(テュフ)

本拠地をドイツに置く、工業製品やサービスの性能認証を行うための国際的第三者認証試験機関です。様々な製品、システム、サービスについて、その安全性と品質について、中立と独立に基づく各種の試験を行った上で認証を与えています。世界40カ国以上にテュフの試験認証サービスを展開しており、工業製品の認証機関としてトップの信頼性を誇っています。TUV(テュフ)の発行する認証およびサービスは世界の一流認証機関として認められており、日本における我々の生活の中でも、その認証を受けていることの証しであるシンボルマーク「TUV」の印は、パソコンなどの電化製品の裏側などで目にするすることができます。

## アメサの自動「等速吸引」

煙突や煙道の測定孔から試料採取装置の採取ノズルを内部に挿入し、排ガスの流速と等しい速度で吸引することを「等速吸引」と呼びます。排ガスに乗って流れてくる粒子状の物質(ダイオキシン類が多く含まれている)は、ガスよりも大きな質量を持っているので、慣性の法則で直進する性質が強くなります。そのため右図のように、試料ガスの採取を排ガスの流れより遅くすると、実際より多くのダイオキシン類を採取することになり、逆に早くするとダイオキシン類を実際より少なく採取することになります。このように正しい試料採取を行うように、アメサは1分ごとに流量を自動的に調整する自動等速吸引を行っています。

アメサのように長期間自動で排ガス中のダイオキシン類を採取する装置では、総合的な動作チェックで、このような適切な吸引調整がされるよう工場出荷前に確認チェックされる必要があります。



採取速度 < 排ガス速度  
の場合

採取速度 > 排ガス速度  
の場合

## 編集後記

たまにはこんな話題もということで6月号は環境調査ユニットの山本さんにアメサのメーカーベッカー・メステクニック社の訪問記です。本人の写真がない(?)のが少々残念ですね。

ところで6月は決算期でもあり何かとリセットがかかる月です。ちょっと視点を変えてスタートをきってみようかなどと思う今日この頃です。

(環境システム 奈都子)

発行 グリーンブルー株式会社

URL:<http://www.greenblue.co.jp/>

横浜本社 〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川 1-14-12

Tel.045-322-3155 Fax.045-322-3133

東京本社 〒144-0033 東京都大田区東糀谷 5-4-11

Tel.03-3745-1411 Fax.03-3745-1413

編集人 堀江宥治