

# 大気汚染監視用有害大気汚染物質濃度測定装置

大西敏和、加藤純治、李 虎

京都市南区吉祥院宮の東町2番地  
株式会社 堀場製作所

## 概要

近年、大気中に存在する汚染物質の中で、微量ではあるが有毒性、蓄積性がある物は有害大気汚染物質として注目されており、1997年4月から、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン（以後BTTと略称する）の環境基準値が設定された。

有害大気汚染物質の測定マニュアルに於いては、キャニスターによる補集GC-MS分析、又は固体吸着GC-MS分析がバッチ手法として、記載されているが、いずれの方法も上記の3物質を簡便に測定できる手法ではない。

本稿では、堀場製作所が開発した、専門知識や複雑な操作が不要な3成分の濃度のオンサイト型自動測定装置の測定原理、特長及び実装データを紹介する。

## キーワード

ガスクロ、PID、有害大気汚染物質

### 1. はじめに

平成6年環境庁が『有害大気汚染物質』について本格的に検討を開始、本年度より、優先取り組み物質中の早急に基準値等必要な物質（表1）の内BTTの3成分について環境基準値が設定された。これらの物質は現在1日のサンプルをキャニスターにより補集GC-MSを用いてバッチ測定を行っているが、発生源の解析、従来常時監視しているCO、NO等との関係を解析する為には連続分析を行う必要性が大きい。

また、GC-MS等の操作には熟練した技術を要し、サンプルの取扱いや、キャニスターの洗浄処理など他の大気汚染物質の測定に比べ簡便な方法とはいえない。

当社ではこれらのニーズに応えるため、BTTを簡便にかつ連続的に測定できる有害大気汚染物質自動測定装置（APPA-365）を開発し、大阪で実装試験を行い高い評価を得ている。

### 2. APPA-365の測定原理と特長

APPA-365では、ガスクロマトグラフ分離-光イオン化検出法(GC-PID法)を用いている。PID法は、有機化合物に対して高感度で、GC分離と組み合わせることにより、BTTの同時・連続分析が可能となった。

また、この装置は19インチラックサイズにまとめられており、弊社の他の大気汚染物質測定装置と容易にシステムアップすることが可能であり、専用データロガーとの接続や、既設のテレメータ施設の接続も容易である。

## 2.1 測定フロー

BTTは図1に示すフローに従って測定される。

- ①まず、一定量の試料大気をサンプルシリンダで吸引し、濃縮管に捕集する。
- ②次に、濃縮管を加熱し、十方弁を介して、分離用カラム1に供給する。
- ③分離用カラム1では、測定対象以外の成分をバックフラッシュして取り除き、BTTを選択的に分析用カラム2に導入する。
- ④分析用カラム2では、BTTをベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンに分離し、順次光イオン検出器(PID)に供給する。
- ⑤PIDでは、各成分が紫外線ランプで励起イオン化され、このイオン電流を測定し、BTT各成分毎の濃度を算出する。

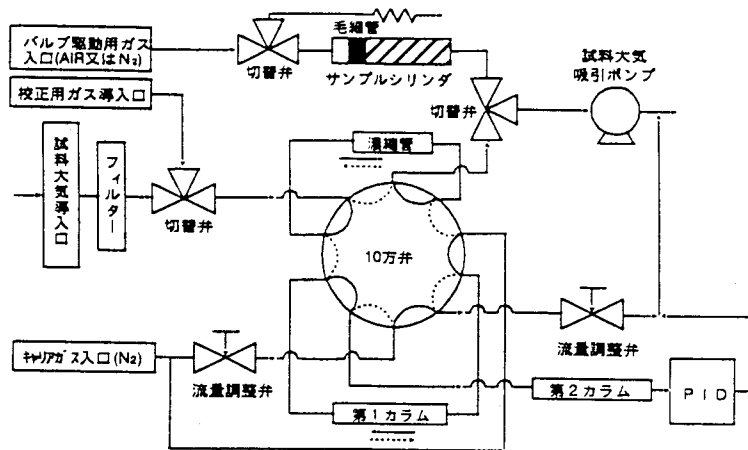
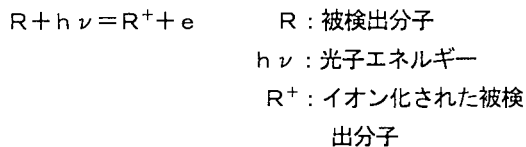


図1

APPA-365の測定フロー  
Schematic flow diagram of GC-PID analyzer system (APPA-365)

## 2.2 PIDの検出原理

光イオン化とは、分子が光子エネルギーを吸収することによってイオン化される現象のことで、一般に次式で表わされる。



サンプルガスは、イオンチャンバ内で紫外線ランプ照射によってイオン化され、生じたイオン電流を測定する。(図2)

PID法は、とくに、芳香族炭化水素や有機塩素化合物などに感度が高い。

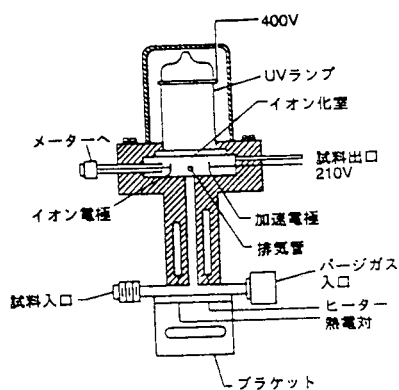


図 2 PIDの検出原理  
Flow diagram of photoionization detector

## 2.3 APPA-365の特長と主な仕様

### (1) 特長

- ① 3種類の有害大気汚染物質(BTT)をオンサイト自動連続測定が可能
- ② 運転には専門知識や複雑な操作が不要
- ③ 瞬時値(10分間トレンド値)、1時間平均値の出力の他、テレメータとの接続可能
- ④ 分析部は19インチラックに収納され、他の乾式大気汚染測定装置(AP-360シリーズ)とシステムアップが可能
- ⑤ 小型で保守管理が容易

(2) 主な仕様

APPA-365 の主な仕様を表2にまとめる。

(2) 主な仕様

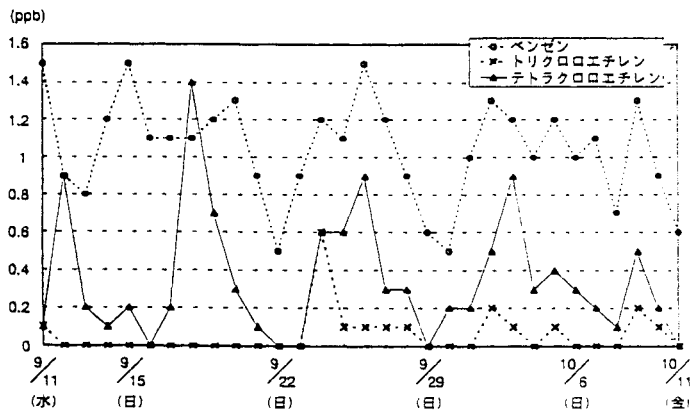
APPA-365の主な仕様を表 2にまとめる。

測定成分	大気中のベンゼン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン
測定原理	ガスクロマトグラフ方式 濃縮/光イオン化検出法
測定レンジ	0~20/50/100/200ppb (自動レンジ切換, 外部切換可)
最小検出感度	0.3ppb以下 (ベンゼン: 0.1ppb)
繰返し性	ゼロ ±2.0%F.S. スパン ±2.0%F.S.
直線性	±3.0%F.S.
安定性	ゼロ ±2.0%F.S./day ±3.0%F.S./Week スパン ±3.0%F.S. ±5.0%F.S./Week
測定周期	10分
オペレーションガス	キャリアガス: N <sub>2</sub> (99.999% 400kPa) 駆動ガス: N <sub>2</sub> 又は Air (400kPa)
表示	測定値, レンジ, アラーム保持画面
入出力	0~1V (又は0~10V又は4~20mAの瞬間値及び積算値又は平均値の2系統) 0~10V (クロマト出力) 接点入出力 (レンジ, モード, 外部リセット, テレメ故障, アラーム等)
周囲温度	10~35℃
周囲湿度	R.H.85%以下
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	定常時 100VA以下
外形寸法	430(W) × 221(H) × 550(D)mm
重量	約35kg

表 2 APPA-365の主な仕様  
Specifications of the APPA-365

3. 実装試験結果

平成8年度 環境庁は(社)日本環境技術協会に委託し、有害大気汚染物質 (HAPs) の連続自動測定装置の実証試験を東京、大阪など国内4ヶ所で実施した。APPA-365 もこの評価試験に参加し好評を得た。図3に国設四条畷 自動車交通環境測定所と大阪府公害監視センターで測定した結果の一部を示す。



・測定レンジ: 0~50ppb, 測定周期: 10分

図 3 APPA-365の実証評価結果

(自動連続測定した各10分毎の測定値から1時間平均値を演算し、大阪府公害監視センターのテレメータに接続し、データ取り込み)  
Monitoring results of HAPs by the APPA-365  
(Data shows one-hour mean values at Osaka Prefectural Air Pollution Monitoring Center)

#### 4. おわりに

以上、有害大気汚染物質に関する日本国内の最近の動きと、中でも1997年4月より規制値が設定された、BTT 3物質の連続自動測定装置 APPA-365 を紹介した。今後他の有害大気汚染物質のオンサイト測定方法を確立、クオリティ・オブ・ライフがより強く求められる今後、APPA-365 を始めとする我々の計測技術力が、その達成のために一翼を担えることを期待している。