大気中の微小粒子状物質（PM2.5）の測定方法について

～環境省　微小粒子状物質常時監視マニュアル・成分分析ガイドライン対応～

東京ダイレック株式会社

2019.4

PM2.5測定法

- 標準測定法（フィルタ法）
- 等価測定法（自動測定）
- 簡易測定

PM2.5測定方法の長所と短所

	メリット	デメリット
標準測定法(フィルタ法)	測定誤差がなく、日本を含む各国で質量濃度の標準測定法として使用されている。	フィルタ交換や秤量に手間やコストがかかる
	PM2.5の成分分析用サンプラーとしての使用が可能	
等価測定法(自動測定器)	濃度の時間変動をリアルタイムに把握できる	フィルタ法と比べて機械的な誤差を生じる可能性がある
	フィルタ交換や秤量の手間やコストを省ける	正確な成分分析が出来ない
簡易測定	手軽に計測ができる	データの信頼性△ →測定対象ごとに標準測定法と比較が必要
	常設型測器(標準・等価法)では出来ない計測が可能になる	

PM2.5　標準測定法

ﾛｰﾎﾞﾘｭｰﾑｻﾝﾌﾟﾗｰ　2000i

- 米国連邦規格（Federal Reference　Method : FRM）の認証方法、FRM法でPM2.5のフィルタサンプリングが可能
  世界各国でPM2.5測定のスタンダードとして
  広く認知されている。
- 日本における、PM2.5自動測定器の等価性試験においても、
  標準法として使用された。
- 日本での納入実績は、100台以上。（平成31年3月時点）

シーケンシャルサンプラー　2025i
（自動フィルタ交換機能付）

- 米国連邦規格（Federal Reference　Method : FRM）の認証方法、FRM法でPM2.5のフィルタサンプリングが可能
- フィルタを16枚セットでき、交換を自動で行うため
  フィルタ交換の手間を省くことが可能。
- 日本での納入実績は、200台以上。（平成31年3月時点）

PM2.5標準測定法
設置イメージ

PM2.5フィルタに関して

・捕集フィルタの種類
（成分分析マニュアル～捕集法～P12より抜粋）

フィルタ種類	PTFE	石　英
分析可能成分	無機元素 イオン成分 PAH Si 質量濃度	イオン成分 PAH 炭素成分 質量濃度
フィルタの扱い易さ	サポートリング付きは使い勝手がよい。サポートリング無しは、フィルタが薄いこと静電気を帯びやすいことから扱いにくい。	バインダーが使われていないため、強度が低い
吸湿性	小 石英繊維フィルタの 1/3～1/4 程度	大
質量濃度測定	静電気の影響を受け、測定精度が上がりにくい。 静電気除去が必要。	比較的静電気の影響を受けにくい。 質量濃度測定中の湿度の影響を受けやすい。
圧力損失	高い。 10～20 mmHg 程度 （面速 1 cm/s）	低い。 5 mmHg 程度（面速 1 cm/s）
不純物	比較的少ない。	材料に含有する無機元素やガス状有機物の吸着が多い。
フィルタ強度	大	小
フィルタ厚み	薄い。 20～30 μm	厚い。 0.5 mm程度

・捕集フィルタの取り扱いについて
（成分分析マニュアル～捕集法～P1より抜粋）

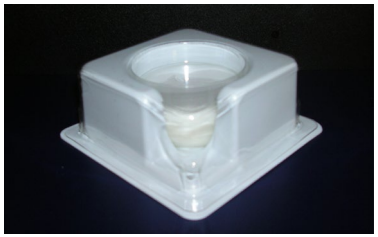
	常時監視マニュアル	本マニュアル
3. フィルタの質量測定	四ふっ化エチレン樹脂（以降、PTFEと省略。）製フィルタを用い、21.5 ± 1.5 ℃、相対湿度 35 ± 5 %でコンディショニングの後に秤量する。	PTFE 製フィルタ又は石英繊維製フィルタを用いる。質量濃度は成分とあわせて同時に把握する必要がある。なお、質量濃度の把握に関しては原則としてフィルタに捕集した試料を常時監視マニュアルと同様に秤量することが望ましい（当面の間は標準測定法との等価性が認められた自動測定機による値でも差し支えない。ただし成分分析用の試料を捕集した時間帯の平均値とするとともに、測定に用いた自動測定機を特定する情報を添付のこと。）

対象成分に応じて、フィルタを使い分ける必要がある。
同時サンプリングが原則のため、サンプラーは2台並べて運転させる必要がある

取扱いに当たり、コンディショニングされた環境が必要となる。

捕集フィルタと秤量用設備

当社取扱い捕集フィルタ （日本ポール社製）



*テフロー（Teflo）フィルター

膜材質：PTFE
フィルター径：47mm
孔径：2μm
厚さ：46μm
リングサポート材質： PMP（ポリメチルペンテン）
ナンバリング付き

*石英繊維フィルター

膜材質：純石英
フィルター径：47mm
重量：5.8mg/cm3
厚さ：432μm

当社取扱いフィルタ秤量用チャンバ （東京ダイレック社製）

温湿度範囲	温度　21.5℃±1.5℃（PM2.5対応） その他可変可能 恒温精度±１．０℃
	相対湿度　35%±5%（PM2.5対応） その他可変可能 恒湿精度±３．０%
クリーン度	米国連邦規格No.209 クラス100

PM2.5等価測定法(自動測定)

等価測定法とは・・・環境省が実施した自動測定器の並行測定において
標準測定法との等価性が認められた測定器を用いた測定法。

Model 5014i

ベータ線吸収法　自動濃度測定器

・ベータ線吸収法を用いた、
PM2.5濃度自動測定器。
・DHSシステムにより揮発成分
ロスの影響を緩和。
・高濃度時に強い。

Model 5030i SHARP

ハイブリッドモニター(光散乱法+ベータ線吸収法)

・光散乱法とベータ線吸収法を
組み合わせたハイブリッド法を
用いたPM2.5濃度自動測定器。
・DHSシステムにより、揮発成分
ロスの影響を緩和
・低濃度に強い光散乱、高濃度時
に強いベータ線吸収法を併せ
持つ、高精度な測定器。

販売終了モデル

Model 5030 SHARP Monitor

ハイブリッドモニター　SHARP / 5030

Model FH 62 C14 Series

ベータ線吸収法　自動濃度測定器

主な設置条件
～大気汚染常時監視マニュアル第6版～

①試料導入口の高さは地上3～10mでなければならない

②インレットパイプは直管でなければならない

室内設置の場合、屋根に穴あけを施す必要がある

PM2.5自動測定器　設置イメージ(屋内)

※常時監視向け仕様

屋外部分設置例

PM2.5自動測定器　設置イメージ(屋外)

※常時監視向け特別仕様

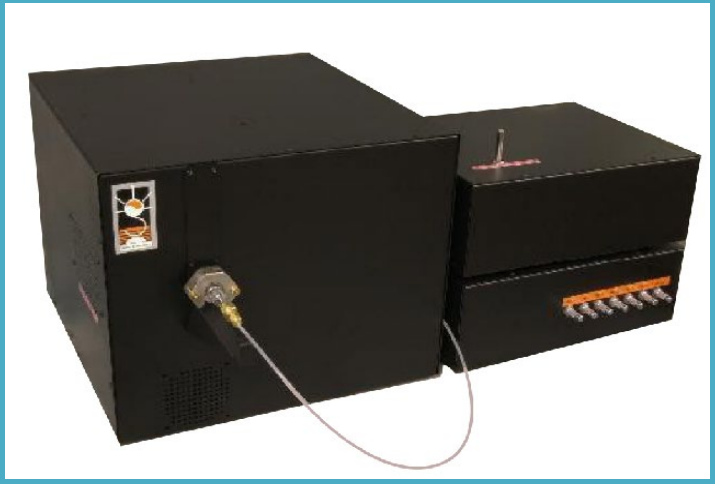
当社取扱い成分分析用機器

成分分析ガイドラインに記載されている、PM2.5の分析対象成分
→・イオン成分
・無機元素
・炭素成分

カーボンエアロゾル分析装置(熱・光学炭素粒子分析装置)

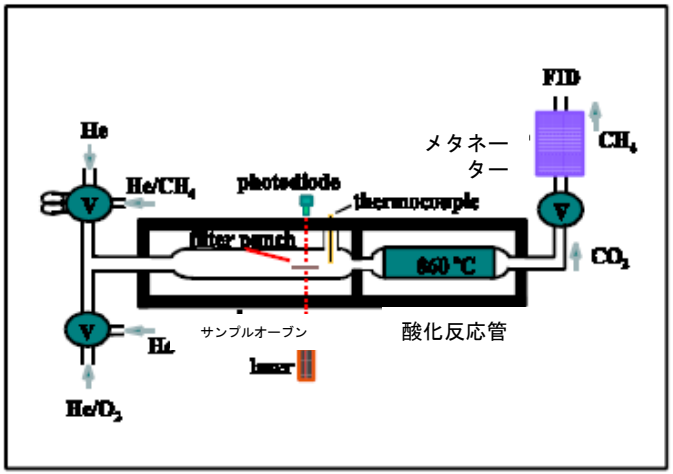
Carbon Aerosol Laboratory Instrument ラボ用

～Sunset Laboratory社製(米国)～



・炭素成分（有機炭素：OCと、元素状炭素：EC）の分析機器
・成分分析マニュアル～炭素成分～に分析法に準拠した
サーマルオプテカル・リフレクタンス法を用いた
分析が可能。
・日本での納入実績は、30台以上。（平成31年3月時点）

カーボンアナライザー測定原理



カーボンアナライザーの構成

① 石英繊維フィルタに捕集した試料片(1.0×1.0cm/1.0×1.5cm)をサンプルオーブン内に設置する

② He雰囲気下で酸化反応管を昇温し、有機炭素(OC)と熱分解生成物をMnO_2を充填した酸化反応管に着脱させる
→サンプルオーブンで気化したサンプル炭素が酸化し、CO2へ

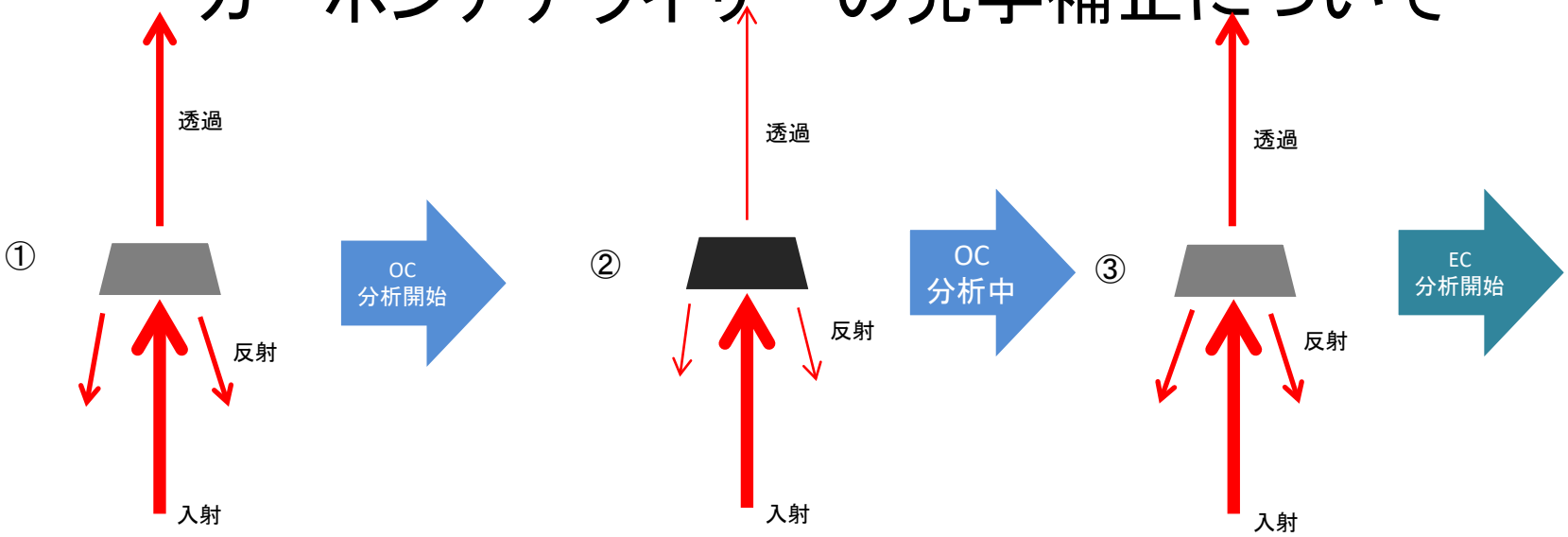
③ 酸化されたCO_2は、H_2とともにNiを充填した反応管(メタネーター)に導入され、CH_4化される

④ CH_4化されたサンプルは、水素炎イオン化検出器(FID)で測定される

⑤ 光学補正を行う(次項参照)

⑥ O_2混合ガス雰囲気下で、元素状炭素(EC)を②～④の通り測定する

カーボンアナライザーの光学補正について



①サンプルの分析を開始する。まずは550℃以下でOCを分析する。
　この時、有機化合物の分解などによってOCが炭化(EC化)してしまう。
　※補正をしないと、OCの過小評価、ECの過大評価になってしまう。

②補正を行う。サンプルろ紙は、OCが炭化した分、はじめよりも黒色が濃くなっている。

③はじめよりも黒くなった分がOCの炭化分なので、さらに加熱を続けサンプルが
　元の色に戻るまでにFIDで検出された分は、OC側に振り分けられる。
　元の色に戻ったらOC分析は終了。以降、酸素供給をスタートし、ECの分析に移る。
　この切替わりのタイミングを、スプリットタイムと呼ぶ。

補正手法・・・透過：サンプルが黒くなるほど、透過光は弱くなる。
　　反射：サンプルが黒くなるほど、反射光は弱くなる。

カーボンアナライザー用のオートローダーが登場！

オートローダー　AL-50

- 最大36枚の試料分析を自動化可能
- 試料寸法：1.41 cm^2
- 本オプションにはガス不使用。
  電源(120VAC)のみで動作。
  (昇圧トランスにて100V対応可)
- 専用ソフトウェアで制御
- 36試料分のサンプルIDはソフトウェアで簡便入力
- Model5 型ラボモデルへの後付け可能

分析にかかる待ち時間を大幅削減！

PM2.5計測なら
東京ダイレックにご相談ください

東京ダイレック株式会社　営業部
TEL：03-5367-0891　FAX：03-5367-0892
Mail：info@tokyo-dylec.co.jp