

附件 2、埼玉縣環境科學國際中心(CESS)介紹

CESS

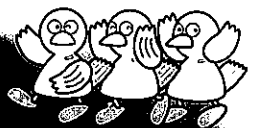
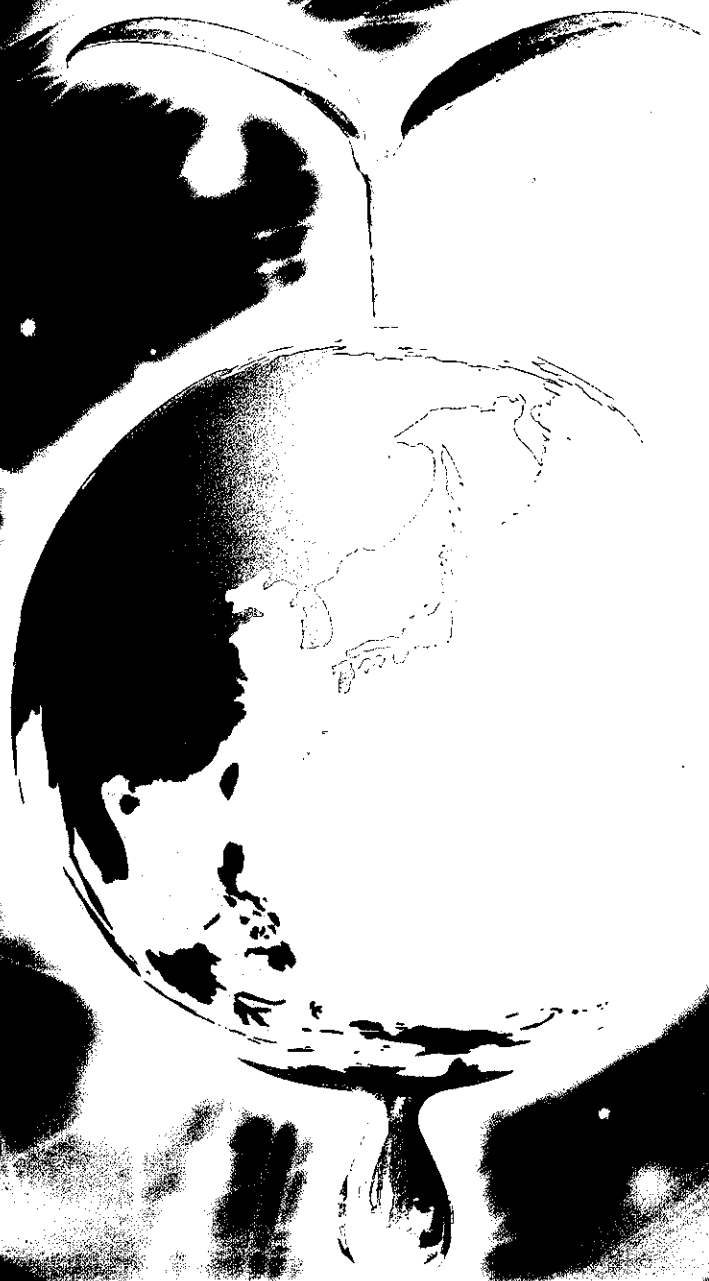
Center for Environmental Science
in Saitama

環境

科学

未来

創造



埼玉県のマスコット「コバトン」

今、地球環境は大きな問題に直面しています

私たちに便利で快適な生活をもたらした、大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会経済システムは、一方で環境への負荷を増大させ、様々な環境問題を引き起こしています。

埼玉県環境科学国際センターは、環境問題に取り組む県民の方々への支援、県が直面している環境問題へ対応するための試験研究や環境面での国際貢献など、多面的な機能を有した環境科学の総合的中核機関です。

ますます複雑、多様化する環境問題の解決は、行政、企業、そして県民の皆様一人ひとりの協力なくしては、困難になってきています。センターでは県民の方々とともに、この施設の機能を十分に発揮して様々な環境問題に取り組んでまいりますので、ぜひご利用ください。



▲生態園(ビオトープ)



エコロッジ



▲水田



種足ふれあいの森
(加須市公園)

センターの持つ4つの機能

環境問題について、気軽に楽しく学習できる体感型展示

環境問題に対する理解を深めるための講座、研修
環境学習活動の場の提供

環境学習



身近な生活環境から自然環境までの広い範囲を対象とする総合的・学際的な試験研究
広く大学や民間の研究者との情報交換、研究交流
生態園を活用した調査研究

試験研究

国際貢献

海外からの研修生受入など環境面での人材育成を通じた国際協力
地球環境問題に係る環境モニタリング調査などの国際的技術協力



情報発信

インターネットを利用した環境学習情報、試験研究情報、環境行政情報等の収集・発信



生態園(ビオトープ)

実験水路

試験研究棟(1F-2F)

宿泊棟

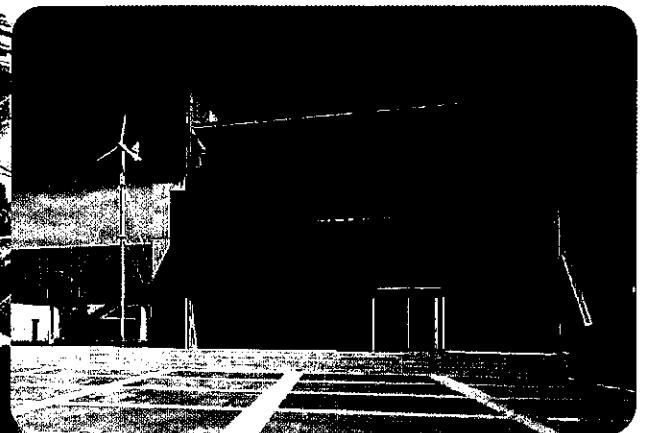
事務棟

展示棟

一般駐車場



▲環境情報プラザ



▲展示棟

環境に配慮した施設設備

敷地面積約4haの中に研究棟、展示館、宿泊棟などの建物(建築延床面積8,722㎡)のほか、屋外に、関東部地域の潜在植生を復元した生態園(2.2ha)を整備している。

1 自然エネルギーの活用

- 太陽光発電装置……………出力25kw
- 太陽熱集熱装置……………集熱面積 48㎡
- 太陽光採光装置……………光ファイバー伝送型、2基
- 雨水利用システム……………集水面積 約1,300㎡、貯水槽 約230㎡

2 省資源省エネルギー設計

- 空調換気設備……………輻射冷暖房システム、変水量・変風量システムによる搬送動力の低減等
- 給排水衛生設備……………浄化槽高度処理水再利用等
- 照明設備……………省電力照明器具、昼光・タイムスケジュールによる照明の点滅制御等

3 リサイクル資材の活用

- 熔融スラグ製品、ガラスリサイクルタイル等

沿革

年 月	項 目
平成7年 2月	環境科学国際センター(仮称)基本計画決定
7年 6月	「環境科学国際センター(仮称)整備に係わる優秀提案選定委員会」設置
7年 7月	優秀提案選定委員会で展示、生態園及び情報の優秀提案選定
7年 11月	「埼玉県建築設計候補者選定委員会」において、指名エスキースコンペにより設計候補者選定
8年 6月	環境科学国際センター(仮称)建築基本設計完了
9年 3月	環境科学国際センター(仮称)建築実施設計完了
10年 1月	建築工事着工(工期 11年6月まで)
11年 7月	本体建物工事完成、引き渡し
11年 12月	埼玉県環境科学国際センター条例 公布
12年 4月	埼玉県環境科学国際センター開設
12年 6月	早稲田大学理工学総合研究センターと研究交流協定を締結
14年 3月	埼玉大学との連携大学院に関する協定書、覚書を締結
16年 11月	皇太子殿下下行啓
20年 5月	立正大学環境科学研究所と研究交流協定を締結
22年 5月	展示館入場者数50万人達成

展示館の概要

展示館は、楽しみながら、環境問題を理解し、環境にやさしい行動につながる新たな価値観を生み出すきっかけの場となることを目的とし整備しており、手で触れたり動かしたりできる体感型の展示を、3つのゾーンで構成しています。

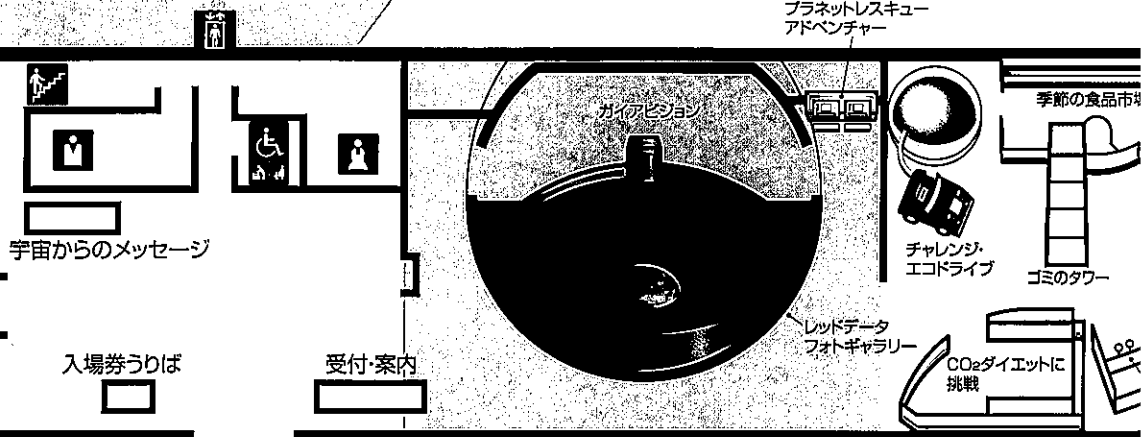
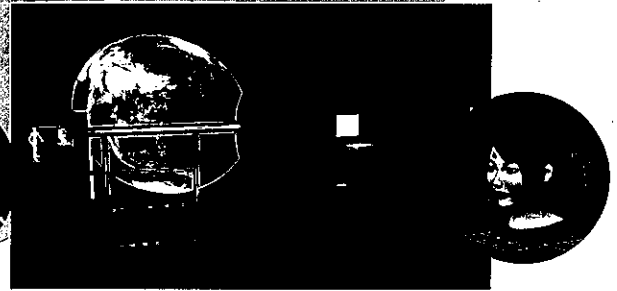
●導入部となるゾーンでは、「地球環境はいま…」と題し、宇宙から地球をながめながら、多くの生き物が生息する美しい地球の様子と、地球がさらされている危機的状況を訴えかけています。

地球環境がいま

宇宙から地球を見るように、現在の地球のすがたを一步はなれた視点からみつめてみましょう。多くの生物と文明をはぐくんできたこの地球の美しさ、そして地球規模での環境問題の深刻さをあなた自身で体験してください。

●ガイアビジョン

直径3メートルの大型の球面スクリーンを見ながら、あなたがコックピットを操作して、見てみたいテーマ、見てみたい場所などをひびき出しましょう。ロボット「MAX」と案内キャスト「HANA」がナビゲートします。



くらしのまこうに地球がみえる

私たちの日常生活がゴミ問題、地球温暖化など、いろいろな環境問題につながっています。ちょっとした工夫が環境にどんなに大切かということをそれぞれのコーナーで体感してください。

●チャレンジ・エコドライブ

ここではエコドライブ教習所です。教官のアドバイスにしたがって、エコドライブにチャレンジしてください。得点が表示されます。

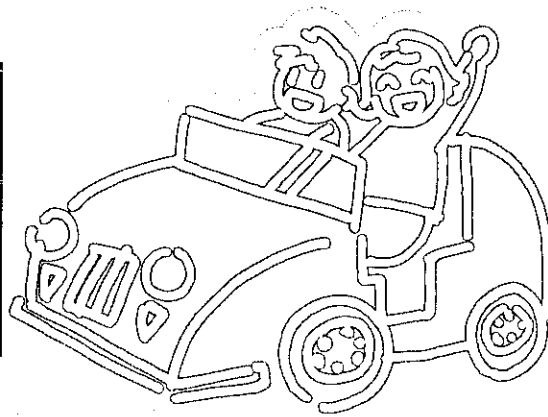


○次のゾーンでは「くらしのまごころに地球が見える」と題し、日常生活での身近な題材を通して、私たち自身と環境問題、とりわけ地球温暖化との関わりについて認識を促すための展示をしています。

○最後のゾーンでは「あなたが私が地球を救う」というテーマで、地球市民として地域から世界へと広がる環境問題について、一人一人が主体的に行動するよう働きかけています。

●プラネットレスキューアドベンチャー

「エコパワー」をためてエンジェルを捕まえるゲームをしながら、地球環境問題について学習しましょう。



あなたが私が地球を救う

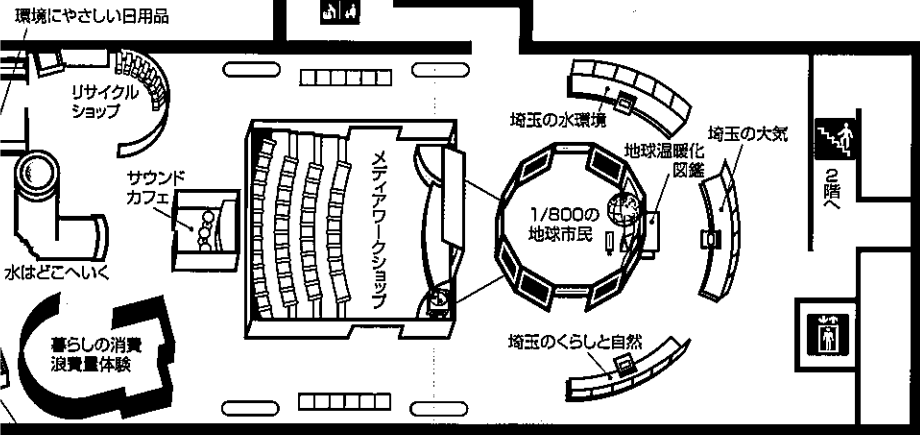
わたしたちの埼玉県の現状について、大気や水などの代表的な環境問題からアプローチしてみましょう。地球も、地域も、よりよくするためにどうするか、あなたから始めましょう。

●地球温暖化図鑑

世界で起こっている地球温暖化について書かれた図鑑です。開いた本の前でページをめくる動作をすると、自動的にページが前後します。

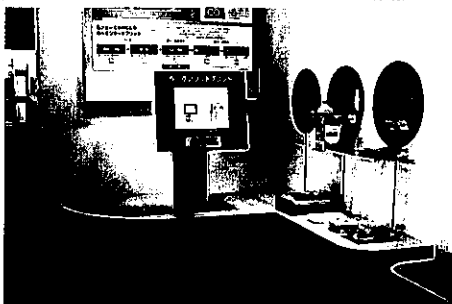
●1/800の地球市民

展示を見てあなたはどう変わりましたか?その思いを宣言文にして、「環境パスポート」に残しておきましょう。



●環境にやさしい日用品

スーパーで気になった商品を手にとってバーコードに通してください。環境にやさしい買い物について、店員が解説します。



●メディアワークショップ

大型映像をクイズをまじえながら、お楽しみください。

「未来からのメッセージ」

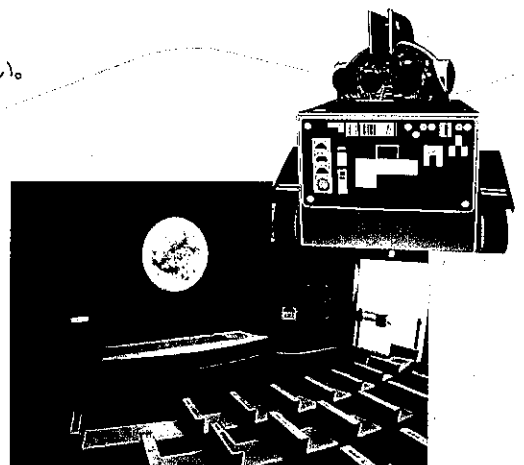
2100年からやってきた、未来少年アキラ君といっしょに、地球温暖化について考えます。

「里山・探検」

不思議な手紙をたよりに、「もりのじゅうにん」を探しにいく少年の不思議なひとり旅です。いろいろな人との出会いのなかで、里山の役割について学びます。

「夕食のメニューはどこからきたの」

小学生3人の楽しい夏休みのキャンプ。夕食のカレーを作りながら、地球環境問題について学習しましょう。



試験研究部門の取り組み



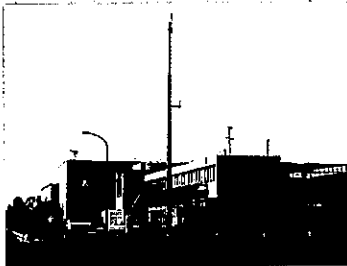
地球環境・自然共生研究領域

温暖化対策担当

- 埼玉県における温暖化と温室効果ガスの実態に関する調査・研究
- 温暖化による影響と適応策に関する研究
- ヒートアイランド現象に関する研究

温室効果ガスのモニタリング

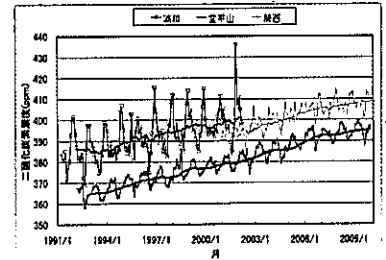
温室効果ガス(二酸化炭素、オゾン等)の精密測定と観測データの世界気象機関(WMO)への発信



大気二酸化炭素試料採取装置



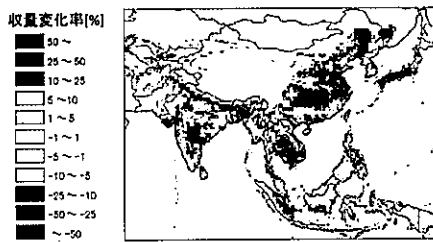
二酸化炭素濃度観測システム



二酸化炭素濃度の推移

温暖化影響と適応策に関する研究

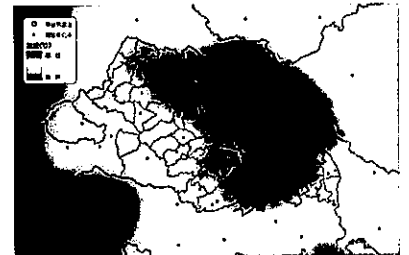
地球温暖化の、農作物や自然環境等に与える影響の把握や予測と、適応策の検討



温暖化のアジアにおける水稲収量への影響予測

ヒートアイランド現象の把握

埼玉県で顕在化している、ヒートアイランド現象の実態把握



熊谷が日本の最高気温を更新した2007年8月16日午後2時の温度分布

大気環境担当

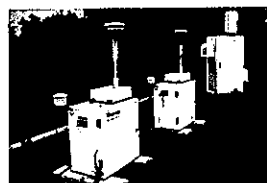
- 大気汚染物質・有害物質の調査・研究
- 広域的な大気汚染の把握
- VOC発生源に関する調査・研究
- 大気浄化技術に関する開発研究

大気汚染物質・有害物質の調査・研究



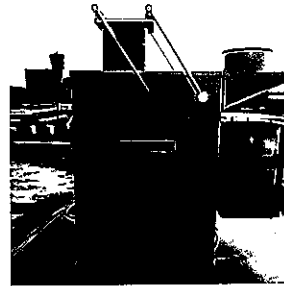
VOC分析装置

健康影響が指摘されているVOCや微小粒子状物質(PM2.5、PM1)などのモニタリングや汚染特性の解析



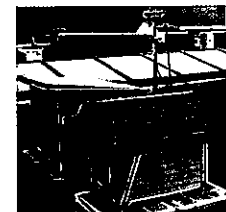
微小粒子状物質測定装置

広域的な大気汚染の把握



湿性沈着自動採取装置

降水や大気に含まれる汚染物質の濃度観測による降水汚染の実態把握と原因究明



水溶性ガスと粒子の大気濃度測定

VOC発生源に関する調査・研究

印刷や塗装等の工程から排出される揮発性有機化合物(VOC)の低減に向けた測定調査・研究



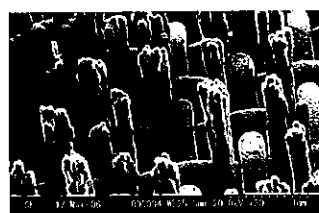
工場内のVOC測定



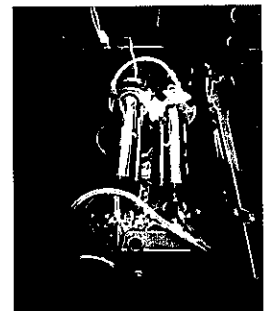
排気口のVOC測定

大気浄化技術に関する開発研究

微細な立体構造を持つ光触媒を複合化した材料の開発と、これを利用したVOCの分解除去などに関する研究



微細立体格子構造体



VOC分解処理装置

自然環境担当

- 環境変動や環境汚染が植物に及ぼす影響の把握と解明
- 生物多様性保全に関する研究 ●自然環境に関する情報の収集と公開

環境ストレスによる植物影響研究

光化学スモッグ(オキシダント)や温暖化などの様々な環境ストレスが植物に及ぼす影響に関する調査・研究



オキシダントによるアサガオの可視被害



オキシダントによるタアサイの生育阻害



気温上昇とオキシダントがイネの収量に及ぼす影響調査

希少野生生物の保全に関する調査・研究

ムサシトミヨやミヤマスカシユリなどの希少野生生物の保全に関する調査・研究



埼玉県保護条例指定種ムサシトミヨ(県の魚)



埼玉県保護条例指定種ミヤマスカシユリ

自然環境データベースの構築と運用

埼玉県における生物情報などの収集とデータベースの構築・運用



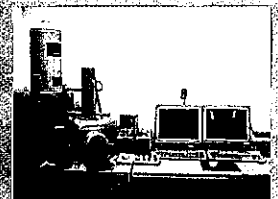
WEB版埼玉県生物多様性データベース

環境科学国際センターが保有する 主要な設備・機器

高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計	元素分析装置
ガスクロマトグラフ質量分析計	揮発性有機化合物分析システム
ガスクロマトグラフ	全有機ハロゲン分析装置
液体クロマトグラフ質量分析計	無機栄養塩類分析装置
高速液体クロマトグラフ	細胞計数分析装置
イオンクロマトグラフ	二酸化炭素濃度観測システム
誘導結合プラズマ質量分析計	オープントップチャンパー
誘導結合プラズマ発光分光分析装置	植物生育環境制御・ガス暴露装置
原子吸光分光光度計	赤外線温度解析装置
X線回折装置	比抵抗2次元3次元探査解析システム
波長分散型蛍光X線分析装置	電気探査装置
分析走査型電子顕微鏡	微動探査装置
分光蛍光光度計	低周波空気振動測定解析装置
フーリエ変換赤外分光光度計	PM2.5ローポリウムサンプラー
紫外可視分光光度計	恒温恒湿室(精密秤量室)
高分解能示差熱天秤測定装置	ケミカルハザードエリア
ゼータ電位測定装置	クリーンルーム(VOC分析室)
水銀分析装置	無響室



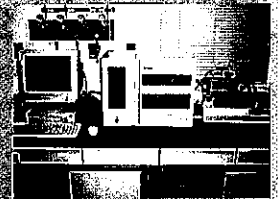
ガスクロマトグラフ質量分析計



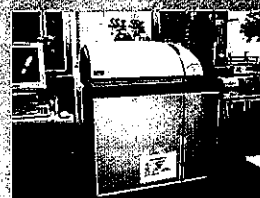
分析走査型電子顕微鏡



イオンクロマトグラフ



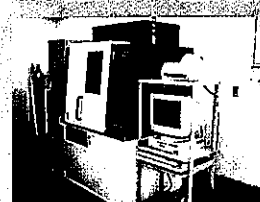
全有機ハロゲン分析システム



誘導結合プラズマ質量分析計



オープントップチャンパー



X線回折装置



恒温恒湿室(精密秤量室)



資源循環研究領域

資源循環・廃棄物担当

●一般廃棄物及び産業廃棄物の発生源から最終処分にいたる総合的な廃棄物管理の体制を支援するための調査・研究

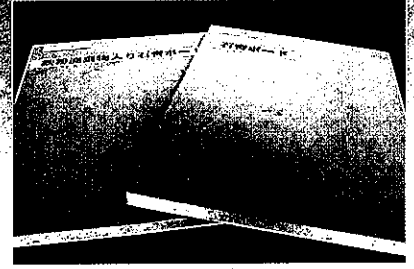
資源循環システムに関する研究



廃棄物展開試験の様子

地域の特性を考慮した資源循環システムの構築

環境負荷を低減した持続可能な廃棄物のライフサイクルの構築
リサイクル製品の安全性評価



環境に配慮した石膏ボード(左)の開発

中間処理に関する研究

焼却処理のサーマルリサイクルの検討
建設混合廃棄物の選別の高効率化



建設廃棄物の選別後保管施設の一部

最終処分に関する研究

処分場の有害化学物質の安全・安心保障
処分場のモニタリング方法の検討



大型模擬処分場の実験風景

不法投棄対策

不法投棄現場調査法の開発
生活環境保全上の支障除去の検討



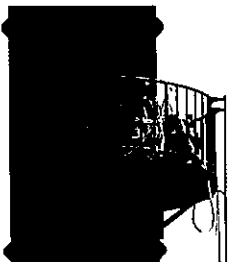
不法投棄現場の支障除去風景

化学物質担当

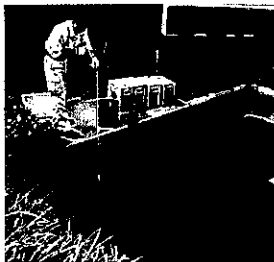
●POPs(ダイオキシン類などの残留性有機汚染物質)等の微量有害化学物質に関する調査・研究

排出源や一般環境における化学物質モニタリング

工場などからの排出量や環境中の残留濃度及び環境リスクの把握



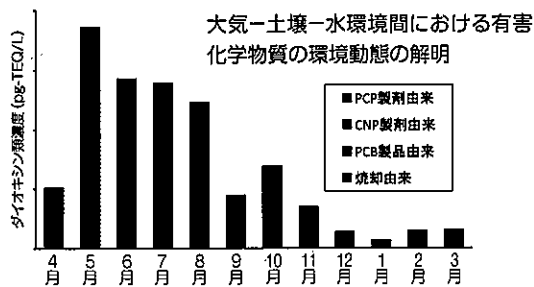
ダイオキシン類測定用試料の採取



高分解能GC/MS装置



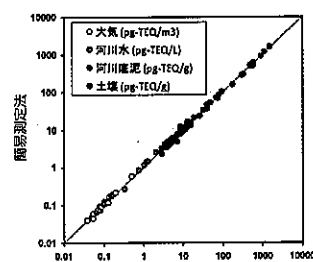
環境動態解析



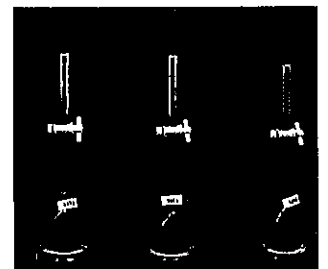
河川水中ダイオキシン類の由来とその年間変動

環境計測技術の検討・開発

新規有害化学物質の分析法開発や簡易化、高感度化、高精度化など



ダイオキシン類の簡易測定法開発



分析操作の効率化

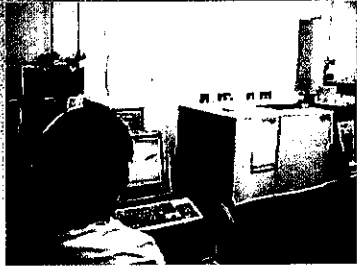


水・土壌研究領域

水環境担当

- 汚濁物質物性調査に関する研究
- 水域環境管理に関する研究
- 水辺環境保全に関する研究
- 排水処理技術に関する研究

汚濁物質物性調査に関する研究



GC/MSによる有害化学物質の分析

汚濁物質の性状や存在形態の把握、水生生物への毒性の評価及び汚濁現象の発生メカニズム解明による効率的な水質浄化に関する研究

水域環境管理に関する研究

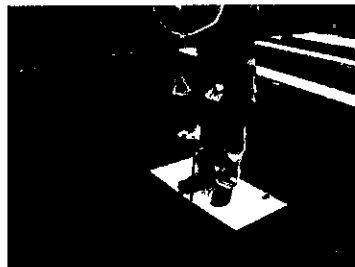


生活排水による汚濁の著しい水路

県内主要河川の水質監視など従来型課題の戦略的な改善、河川の富栄養化など新規課題の現象解析、及び行政への迅速なフィードバックを目指す研究

水辺環境保全に関する研究

利水、治水などの人間中心視点の従来型水辺環境保全に不足した在来動植物の生息環境の保全・創出及び新たな親水性（人との関わり）の確保を重要視した研究



実験池を用いた絶滅危惧魚介類の生息環境評価

排水処理技術に関する研究

各種排水処理の高度化を促進し、汚濁物質の排出を抑制する技術の開発及び研究



処理施設における採水

土壌地下水・地盤担当

- 地質汚染・地震等の被害軽減の研究
- 土地・地下資源の適正利用の研究
- 土壌・地下水汚染メカニズムの解明と調査手法の開発

土壌・地下水簡易分析法の開発

土壌・地下水汚染を現場で評価

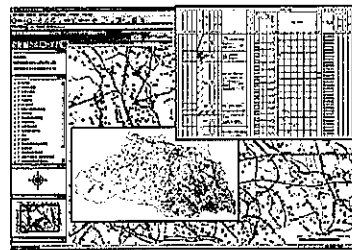


現場分析風景

現在までの活用事例

- ・射撃場での鉛汚染土壌調査
- ・廃棄物処分場周辺での土壌汚染調査
- ・地下水中ヒ素の分布状況と存在形態の把握

地圏環境情報の整備と応用に関する研究



地質情報のウェブ利用システム

様々な地圏環境情報（地質、地下温度、地下水質、地下水位等）の収集・管理・共有化と高次情報の解析

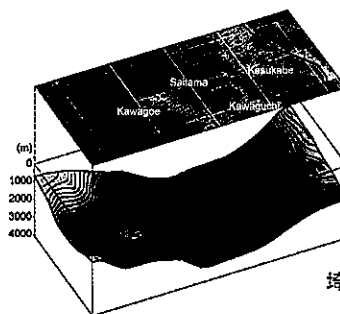
地中熱エネルギーに関する研究

地中熱エネルギーの利用に役立つ地下環境情報（地下温度分布や地下水流動など）の調査や解析



地下熱環境解析の一例

物理探査を利用した環境調査手法の確立



環境調査に役立つ探査法の開発と地下構造の評価

琦玉県南部の大深度地下構造

環境学習支援の取り組み

環境問題の解決には、工場・事業場などに対する規制だけでは限界があります。一人ひとりが、環境保全のために何ができるのか、自ら考えていただくために、環境学習の支援を行っています。

彩の国環境大学

地域環境保全活動や環境学習活動を行う人の育成を行います。



公開講座

子供から大人まで気軽に楽しく環境について学ぶための各種講座を実施します。



県民実験教室

身近な環境観察局ネットワーク

身近な環境を調査することにより、環境問題への関心を高めます。



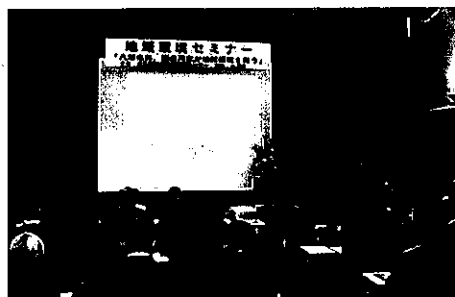
出前講座

センターの研究員が、公民館や学校などに伺い、講話やテーマによっては簡単な実習などを交えた講座を実施。



地域環境セミナー

市町村と共に地域の環境問題等をテーマにセミナーを開催します。



環境情報プラザ

環境情報プラザでは、自由に御利用いただけるパソコンの設置や図書の貸し出し等を行います。



国際貢献の取り組み

環境科学国際センターでは、地球規模での環境保全に寄与するため、環境分野での国際貢献を行っています。

国際貢献の例

- 研修員の受け入れ
中国、タイ
- 海外研究機関との研究交流
中国山西農業大学
中国上海大学
韓国済州大学
タイ環境研究研修センター
- 専門技術者の派遣
中国、タイ、韓国、スリランカ
バングラデシュ



タイへの
専門家派遣



上海大学との研究交流



海外の大学や外部の研究機関との共同研究や研究協力を積極的に進めています。

アルジェリアからの研修



分析の協力(上海大学)

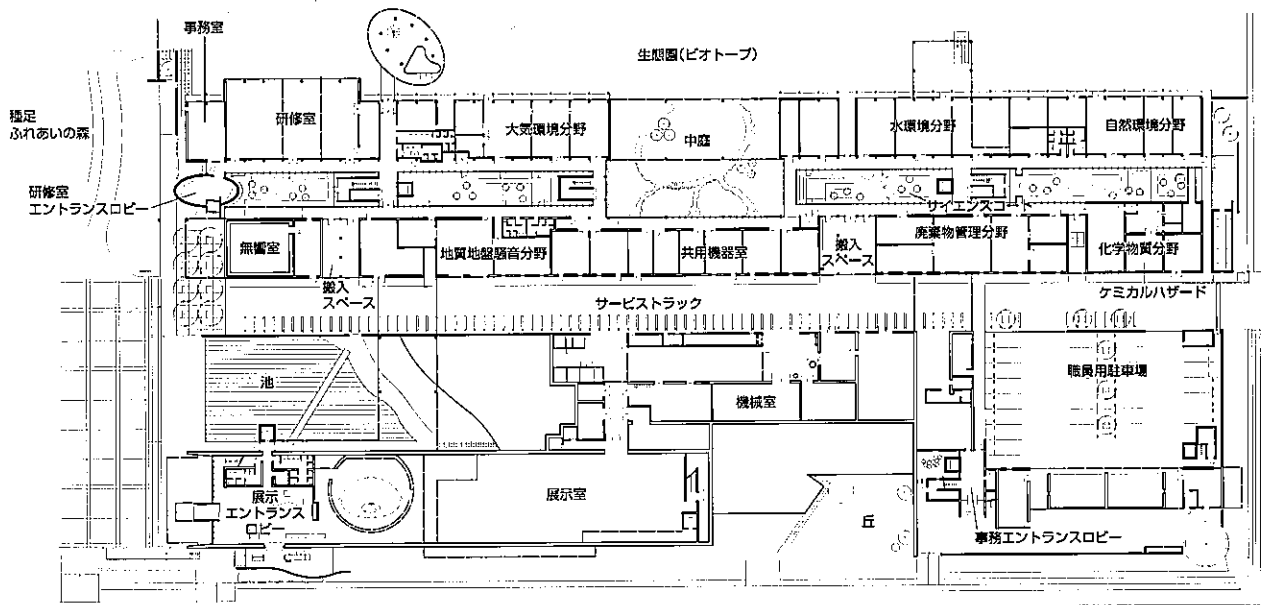
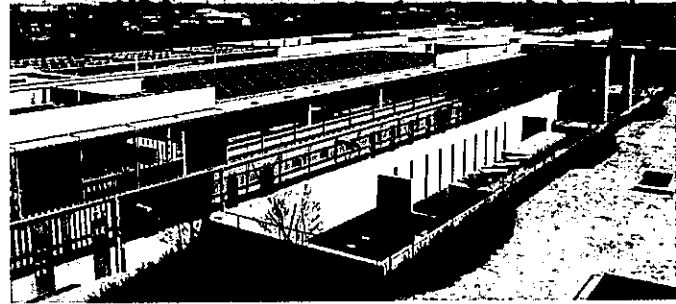
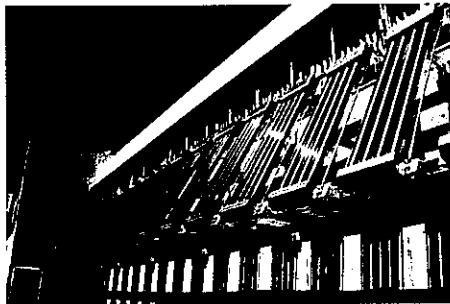
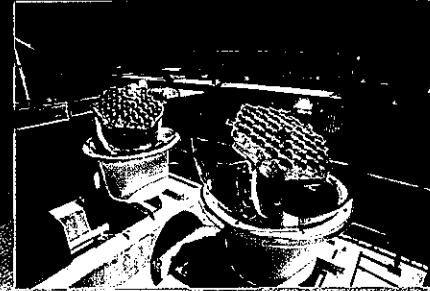
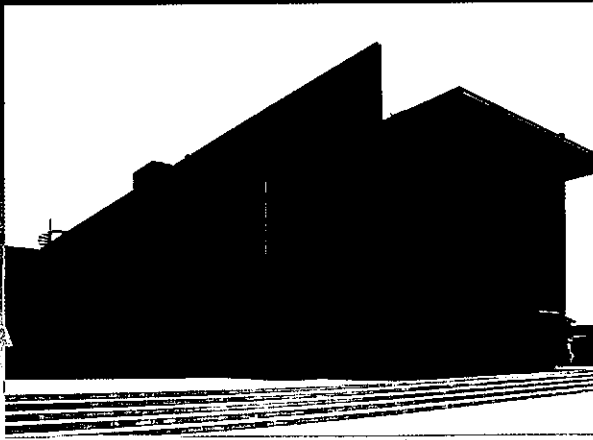


アジア各国を対象とした人材育成、技術移転を行っています。

アジアでは、依然として大気汚染や水質汚濁といった従来型の産業公害に直面して対策に苦慮し、深刻な環境汚染問題を抱えている国があります。公害問題に対応する技術と経験の多くは、その解決に現場で対応した地方自治体に蓄積されていることから、本県が培ってきた知識・技術・経験を各国と共有するため、研修員の受け入れや専門家の派遣などを行っています。



CESS 環境科学国際センター



1階平面図

建築概要

主用途 ● 展示施設, 研究施設, 宿泊施設
 建築面積 ● 6965.14 m²
 延べ床面積 ● 8722.48 m²
 各階面積 ● 研究棟 / 1階 3554.94 m²,
 2階 1878.69 m²,
 展示棟+宿泊棟 / 1階 2415.09 m²,
 2階 873.76 m²

地域・地区

前面道路

駐車台数

● 市街化調整区域, 防火無指定,
 建ぺい率 19.6% (許容 70%),
 容積率 24.6% (許容 400%)
 ● 東 6m, 西 8m,
 南 17m, 北 8m
 ● 普通車 114 台+29 台
 大型車 9 台

組織図

総長

事務局

研究所

研究推進室

総務担当

学習・情報担当

研究企画室

温暖化対策担当

大気環境担当

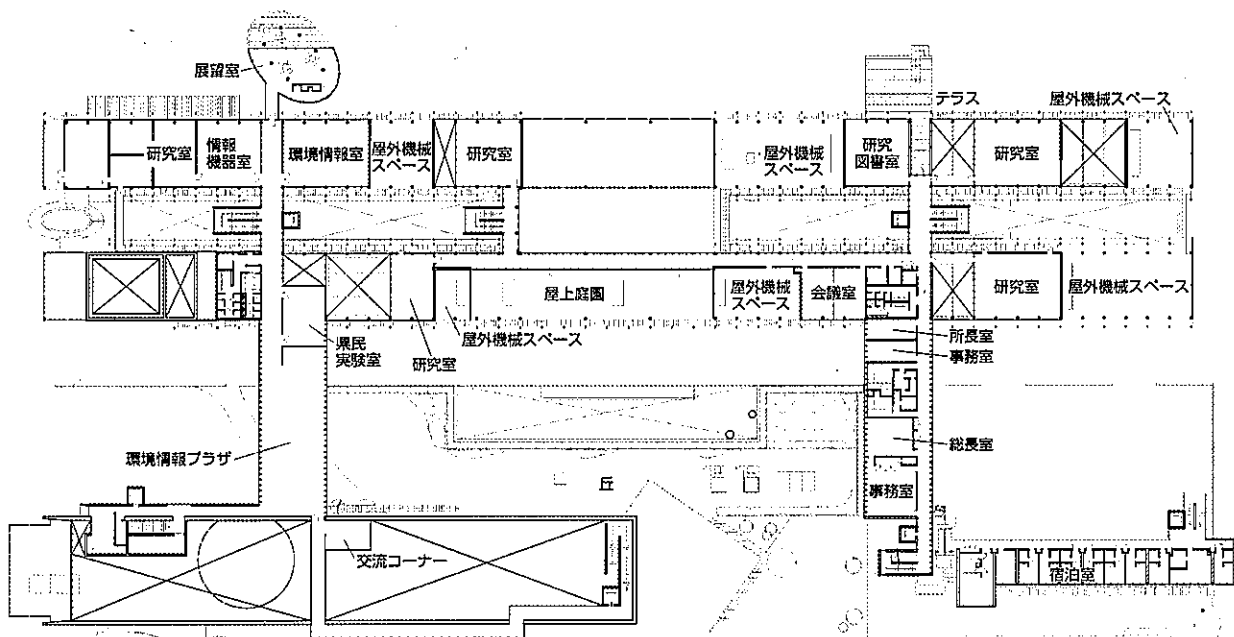
自然環境担当

資源循環・廃棄物担当

化学物質担当

水環境担当

土壌・地下水・地盤担当



2階平面図

構造・階数

- 研究棟／鉄骨造・鉄筋コンクリート造，地上2階，
展示棟・宿泊棟／鉄筋コンクリート造，地上2階

基礎・杭

- PHC杭

高さ

- 最高高・軒高 14.05m

階・天井高

- 研究棟／階高 5.05m・天井高 3.30m (1階)、階高 3.40m・天井高 2.70m (2階)，
展示棟／階高 11.70m・天井高 10.00m，宿泊棟／階高 3.10m・天井高 2.25m

主なスパン

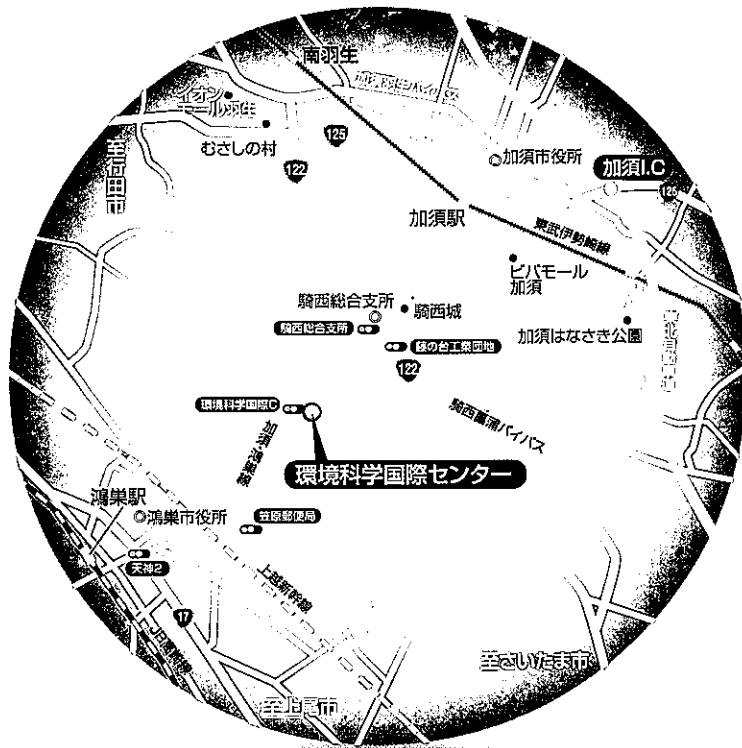
- 3.12×9.36m

環境科学国際センター生態園で 観察された生き物たち

環境科学国際センターの生態園は、昭和30年代の県東部地域の「里山」をモデルとしたビオトープとしてセンター開業に合わせて整備されました。私たち自然環境担当では、人工的な自然環境として整備されたビオトープの役割を評価するために、生態園にどのような生き物が侵入し、そして定着するのかを定期的に調査しています。

2000年～2010年に確認されたチョウ・トンボ類、鳥類

CESS	チョウ類	9科	49種
	トンボ類	8科	22種
	鳥類	29科	71種



埼玉県環境科学国際センター

〒347-4011 埼玉県加須市上郷定914
 TEL 0480-73-8331 FAX 0480-70-2031
<http://www.jrcet.saitama.lg.jp/soshiki/ri16/>

チョウトンボ

カブトムシとシロテンハナムグリ

ヤマトタマシ

ヒバリ

シラコバト

シメ

カルガモ

ノコギリクワガタ

ムラサキシジミ

ツマキチョウ

ウラギンシジミ

コムラサキ

カワセミ

ジョウビタキ

キジバト

バン

附件 3、CESS 相關研究介紹(2012 年)

Research Themes in the Fiscal Year 2012

Center for Environmental Science in Saitama (CESS)

I Specific Study

1 Survey of Current Global Warming, Assessment of Future Impacts, and Mitigation/Adaptation Countermeasures in Saitama Prefecture

(1) Impact Assessment of Global Warming and Changes in the Atmospheric Environment on Plants in Saitama Prefecture (Global Warming Countermeasures Group: Y. Masutomi, T. Shimada, Natural Environment Group: M. Miwa, T. Yonekura, H. Kanazawa, Global environment and natural symbiosis division: T. Takeuchi/2010–2012)

There is a growing concern that global warming and changes in the atmospheric environment have a significant effect on natural vegetation and agricultural crops. The objectives of this study are to assess the impact of global warming and changes in the atmospheric environment by using response experiments for plants and computer simulations, and to provide information for implementing countermeasures.

(2) Evaluation of N₂O Production Potential in Wastewater Treatment Processes (Water Environment Group: I. Mishima/2012–2014)

Emissions of greenhouse gases such as N₂O and CO₂ that result from wastewater treatment processes must be controlled to reduce their effect. N₂O is produced during biological nitrification and de-nitrification processes, and CO₂ is generated by electric power consumption for aeration in the treatment process. Our previous studies showed that controlling the NO₂ concentration changed the N₂O production rate. The objective of this study is to evaluate the N₂O production potential by observing the relation between N₂O and NO₂ behaviors.

(3) Development of a Thermal Response Test Instrument and a Method to Evaluate Subsurface Thermal Environments for a Geothermal Exchanger System (Environmental Geotechnology Group: H. Hamamoto, S. Hachinohe, H. Shiraishi, T. Ishiyama, and K. Satake/2012–2014)

Renewable energy resources play an important role in resolving both global warming and energy issues. Relating to these issues, geothermal heat exchanger systems have been used in Euramerican countries and China but only gradually in Saitama prefecture. One of the reasons for such gradual familiarization is the lack of information relating to the efficiency of a heat exchange system at a planning site. The thermal response (TR) test is extremely helpful to acquire such information. However, measurement instruments are not easily available in Japan because of the unavailability of ready-made instruments. In addition, the TR test is time consuming. In this study, we develop an easy and simple measurement instrument and optimize the method for TR testing.

2 Construction of the Resource Circulation System

(1) Development of a Thermal Response Test Instrument and a Method to Evaluate

Subsurface Thermal Environments for a Geothermal Exchanger System (written again)

3 Conservation of Biodiversity

(1) Research on the Migration and Land-Lock of Diadromous Fishes in Saitama Prefecture (Natural Environment Group: H. Kanazawa, M. Miwa, K. Oh, and T. Yonekura/2011–2013)

Recently, the species belonging to Pisces, Cyclostomata, and Crustacea have frequently been observed migrating from Tokyo Bay to rivers in Saitama Prefecture. However, the actual situation of the migration is not clear. In this research, we investigate the migration of diadromous fishes by observing the species-names of migrating fishes and their migration seasons, offering intelligible information on the migration to the inhabitants of Saitama Prefecture. In addition, we investigate the actual situation on the land-locked status of the amphidromous fishes such as sweetfish and smelt, and use it as the basic information for biodiversity conservation.

4 Construction of a Sound Water Cycle

(1) Study on a Comprehensive Evaluation of Groundwater Quality in Saitama Prefecture and its Application to Administrative Management (Environmental Geotechnology Group: S. Hachinohe, T. Ishiyama, H. Hamamoto, and H. Shiraishi/2011–2014)

A groundwater quality survey has detected violations of the water quality standard on regulated substances in water samples from many wells in all parts of Saitama prefecture. However, in many cases, actual levels of polluted aquifer have been unknown. In this study, we will analyze various groundwater qualities of the samples collected in Saitama prefecture except for the mountain area and construct a database that is operated using a GIS. Furthermore, we will also try to resolve groundwater phenomena that still remain as administrative problems by developing a comprehensive evaluation method with this system.

(2) Investigation of the Current Situation of the Eutrophication Phenomenon in Rivers and Evaluation of the Environmental Impact of Eutrophication (Water Environment Group: M. Takahashi, K. Ikeda, T. Kakimoto, and I. Mishima/2012–2014)

The water environments of rivers have been improving steadily according to progress in sewage processes etc. under various countermeasures. However, there still remain pollution phenomena such as freshwater red-tide and foaming at the surface of rivers; they are due to primary production and related organic matter. These phenomena cause another concern about eutrophication in rivers. In this study, we will investigate the current situation of the eutrophication phenomena in rivers including stagnant water bodies, and evaluate the environmental impact of eutrophication. In addition, we seek the best conditions for the pretreatment and analyses of TOC, by trying modification of the apparatus for improving the accuracy of TOC determinations, especially for samples including suspended solids.

5 Environmental Risk Management for Chemicals

(1) Basic Study of Source Apportionment of Primary Emission and Secondary Formation of Fine Organic Particles (Atmospheric Environment Group: S. Hasegawa, S. Yonemochi, N. Umezawa, R. Matsumoto, and K. Sasaka/2011–2014)

The national environmental standard for PM_{2.5} was issued in 2009. Emission of PM_{2.5} and its precursors and secondary formation mechanisms are pointed out as the problems to be investigated. In particular, organic components have various kinds of sources—primary emission by fossil fuel and biomass burning, and secondary formation in the atmosphere. In this study, levoglucosan (an indicator of biomass burning) and water soluble organic carbon (WSOC) (an indicator of secondary formation) are measured. Then, the methodology and source apportionment are examined in order to properly estimate the contributions of primary emission and secondary formation of fine organic particles.

(2) Development of a Degradation Method for VOCs for Small-Medium Sized Factories (Atmospheric Environment Group: S. Yonemochi, N. Umezawa, and K. Sasaka/2011–2012)

Photochemical air pollution in Saitama prefecture is the most serious form of pollution in Japan. Volatile organic compounds (VOCs) are major causative substances of photochemical pollution and are emitted from many sources. Degradation methods of VOCs that are useful in large sized factories have been already developed. However, those in small-medium sized factories have still not been developed. We therefore develop a degradation method for VOCs in small-medium sized factories by use of photocatalytic materials.

(3) Study on Dioxins in Rainwater (Chemical Substances Group: K. Minomo, N. Ohtsuka, K. Nojiri; Atmospheric Environment Group: R. Matsumoto/2011–2013)

Dioxin levels in ambient air in Saitama prefecture comply with the current Japanese environmental quality standard. However, dioxin concentrations in some river waters have continuously exceeded the environmental standard. Although this violation of the environmental standard is mainly attributed to herbicides-originated dioxins, the impact of combustion-originated dioxins is not negligible. It has been suggested that combustion-originated dioxins are emitted from waste incinerators to the air, and transferred to land as dry/wet deposition, and then flow to rivers with rainwater. The objective of this study is to elucidate the transport process of dioxins from air to river water.

(4) Evaluation of Air Pollution Events by use of Full-year Observation Data of Fine Particulate Matters. (Atmospheric Environment Group: S. Yonemochi, N. Umezawa, S. Hasegawa, and R. Matsumoto/2012–2014)

We have carried out full-year observation with daily sampling of fine particulate matters (PM_{2.5}) based on the standard method. We also carried out full-year observation with

weekly sampling of PM_{2.5} and PM₁. In this study, we continue those observations and evaluate various air pollution events, for example high concentration episodes of SPM and PM_{2.5}, transboundary air pollution, yellow sand storm, etc., by use of samples and measurement data of fine particulate matters.

(5) A Study on Contamination with Neonicotinoid Insecticides in Rivers in Saitama Prefecture (Chemical Substances Group: N. Ohtsuka, M. Motegi, K. Nojiri, K. Minomo, and Y. Horii/2012–2013)

In recent years, “neonicotinoid insecticides” have been widely used in agricultural activity as an alternative to organophosphorous insecticides. Neonicotinoid insecticides have attracted the attention of scientific communities as environmental pollutants because they have been suspected as the causative agent of honeybee colony collapse disorder. This study aims (1) to establish a method for analyzing neonicotinoid insecticides in environmental water samples, and (2) to measure their contamination levels in rivers in Saitama Prefecture.

(6) Development for Analysis of Cyclic Methyl Siloxanes and Their Distribution in the Water Environment (Chemical Substances Group: Y. Horii, M. Motegi, N. Ohtsuka, K. Minomo, and K. Nojiri/2012–2014)

Cyclic methyl siloxanes (CMS) have been widely used in various industries because CMS have high thermal, electrical, and chemical stabilities, and are believed to be inert. However, CMS are recently identified as priority chemicals for environmental risk assessment because of their persistence in the environment and bioaccumulative potencies. In this research, we conduct a comprehensive study including development for analysis of CMS, investigation of emission sources for CMS such as waste water treatment plants, and distribution of CMS in the water environment in Saitama prefecture. This is the first study to analyze individual CMS in the real environment in Japan.

II Basic Research

(1) Construction and Operation of a Database on the Natural Environment by Applying a Geographical Information System—Research on the transition of natural environment and its influence—(Global Warming Countermeasures Group: T. Shimada, Y. Masutomi, Natural Environment Group: M. Miwa/2011–2013)

A database on the natural environment in Saitama Prefecture has been constructed and operated by applying a Geographical Information System (GIS). We have collected various types of GIS data sets particularly on the natural environment. These data sets include data obtained during different historical periods in the same area. The database enables us to understand the interrelations between transitions in the land use and the natural environment in the prefecture.

(2) Studies on a Technique for Reducing Plant Damage Caused by Photochemical Oxidants (Natural Environment Group: M. Miwa, K. Oh, T. Yonekura, and H. Kanazawa/2011–2013)

In Saitama Prefecture, concentrations of photochemical oxidants in summer have been remarkably high. The plant damage caused by ozone, which is the dominant component of photochemical oxidants, are actually observed in the field. Under these circumstances, we have developed a technique for reducing plant damage due to ozone on the basis of the results of ozone exposure experiments, and aim to propose the technique for public use.

(3) Experimental Study on Multiple Applications of Large Freshwater Bivalves—Examination for the Stable Supply of Juvenile Bivalves—(Water Environment Group: H. Tanaka and Y. Kimochi/2010–2012)

A freshwater bivalve *Anodonta* sp. (Unionidae) has high water-filtration ability, and can be used for practical purposes, such as water purification and biomonitoring in lakes and rivers. A large bivalve (whose shell length was about 18 cm) was found in an irrigation reservoir in Saitama Prefecture. However, it has been specified as a near threatened bivalve and its population has been decreasing in recent years. Under these circumstances, in order to utilize *Anodonta* sp. in environmental fields, it is necessary to secure a stable supply of the bivalves. Artificial breeding conditions for *Anodonta* sp., however, have not been established until now. The aim of this study is to establish the breeding conditions for the growth of *Anodonta* sp. to ensure its stable supply.

(4) Theoretical Analysis on Vertical Directivity of Complex Coherence Functions of Plane Waves (Environmental Geotechnology Group: H. Shiraishi/2011–2012)

The microtremor survey method requires measurements of surface wave phase velocities by seismometer arrays on the ground surface. Subsurface structures are estimated by analyzing the dispersion curves of phase velocities. It has been thought that the arrays have some vertical directivity varying with array shapes. However, such a theory that expresses the vertical directivity has not been derived. Therefore, measurement errors cannot be accurately evaluated. This research will theorize the vertical directivity, and its characteristics will be elucidated.

(5) Study on Atmospheric Weathering Processes of Sulfide Minerals in Marine Sediments and Investigation on the Risk Management for Soil Contamination (Environmental Geotechnology Group: T. Ishiyama, S. Hachinohe, H. Hamamoto, H. Shiraishi, Water and Geo-Environment division: S. Hosono/2012–2014)

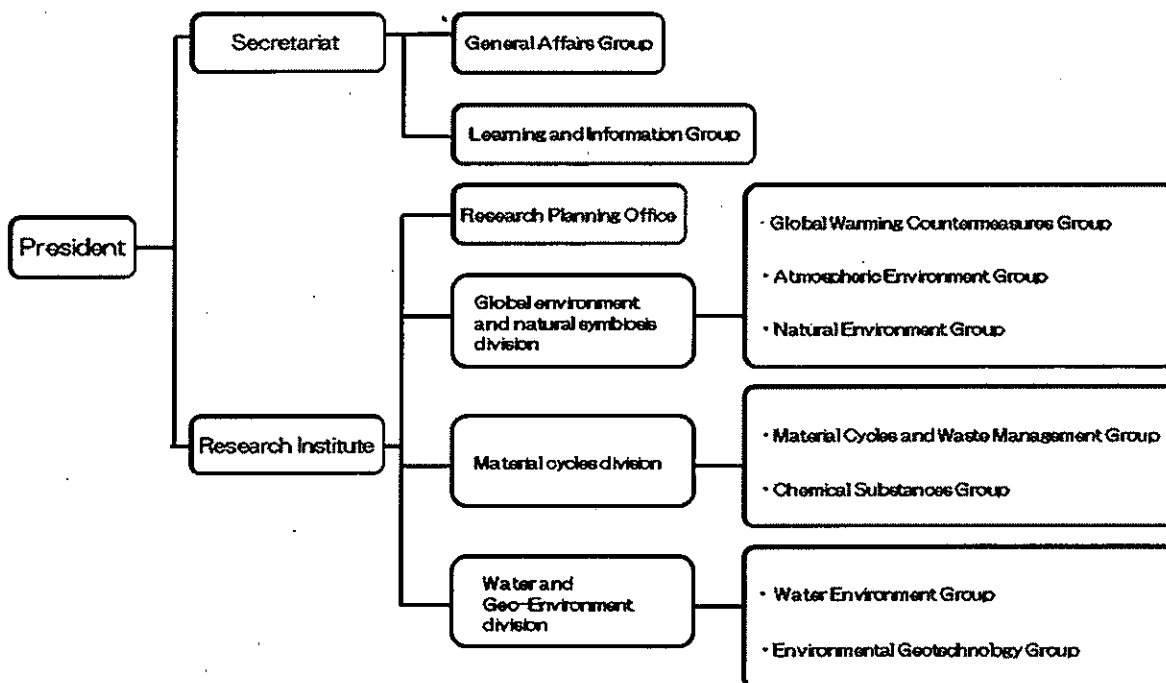
Marine sediments containing sulfide minerals (e.g. Fe_2S) have changed gradually to acidic soil over a long-term atmospheric weathering duration, releasing various harmful heavy metals such as lead, cadmium, and arsenic into the environment. An immobilization technique for harmful heavy metals and a weathering control system under the anaerobic condition are recognized as useful methods for controlling this type of soil contamination. In this study, weathering processes of sulfide minerals are investigated and the results of this investigation are applied to risk management for the marine sediments' contamination.

(6) Sequential Extraction Fractionation of Heavy Metals in Soil and Soil-to-Plant Transfer of Heavy Metals (Environmental Geotechnology Group: T. Ishiyama, S. Hachinohe, H. Hamamoto, H. Shiraishi, Water and Geo-Environment division: S.

Hosono/2012–2014)

In Southeast Asia and China, farmland contamination with heavy metals has been considered as a large social problem; contamination is generally derived from irrigation water polluted with industrial and domestic wastewater. Soil contamination greatly affects the safety of agricultural products in the farmlands. Heavy metals exist in soil as various chemical forms; these include exchangeable states and reducible states. Transfer rates of heavy metals from soil to agricultural products are dependent on changes in existing forms. In this study, we apply a sequential chemical extraction method to contaminated farmland samples in China and investigate the relationship between the amounts of heavy metals in each fraction and the soil-to-plant transfer efficiency.

Organization of Center for Environmental Science in Saitama (CESS)



Center for Environmental Science in Saitama (CESS)

914 Kamitanadare, Kazo-city, Saitama 347-0115

Phone: +81-480-73-8331 / Fax: +81-480-70-2031

<http://www.pref.saitama.lg.jp/soshiki/f16/>

附件 4、日本 PM_{2.5} 監測介紹

日本のPM_{2.5}モニタリング について

環境省水・大気環境局
大気環境課



Ministry of the Environment

内容

- ① 常時監視の現状
- ② 日本におけるPM_{2.5}標準法
- ③ FRM(標準法)とPM_{2.5}自動測定器の等価性
評価
- ④ 成分測定の実必要性
- ⑤ PM_{2.5}注意喚起の考え方 新熱法

内容

- ① 常時監視の現状
- ② 日本におけるPM2.5標準法
- ③ FRM(標準法)とPM2.5自動測定器の等価性評価
- ④ 成分測定の必要性
- ⑤ PM2.5注意喚起の考え方

常時監視実施の法的根拠

大気汚染物質は、大気汚染防止法第22条により、地方自治体が常時監視することとなっている。

常時監視の方法は、法定受託事務の処理基準により国が定めており、地方自治体はその基準に則り、事務を執り行う。

・大気汚染防止法に基づく常時監視に関する事務処理基準の内容
(PM_{2.5}も他の大気汚染物質と同様の内容)

- 測定対象
- 測定局の数及び配置
- 測定頻度
- 試料採取口の高さ *採樣口高度*
- 測定方法
- 測定値の取扱い及び評価
- 保守管理
- 結果の報告

事務処理基準の内容

事務処理基準では、各項目について具体的な考え方が示されている。

(例) 測定局の数及び配置

以下のステップで必要局数を算定する。

①人口及び可住地面積による算定。

(a) 人口75,000人当たり1局

(b) 可住地面積25km²当たり1局

いずれか少ない方



②環境濃度レベルに応じて局数調整

重汚染地区、濃度較高、則會考慮



③地形的、気象的状况を勘案。



④社会的状况(近傍発生源監視、越境汚染、住民ニーズ等)を勘案。

同定性、由地ろ決を、是否設置監視

PM_{2.5}の国内モニタリング実施状況

PM_{2.5}濃度測定実施地点数

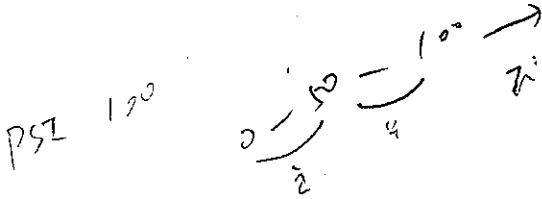
	H22年度末		H23年度末		H24年度末				備考 事務処理基準に基づく 必要測定局数
	一般局	自排局	一般局	自排局	一般局	自排局	計	達成率(%)	
北海道・東北ブロック	10	7	32	12	47	16	63	29.6	203
関東ブロック	37	23	85	47	130	72	202	58.2	347
北陸・中部ブロック	16	8	59	23	80	26	106	43.6	243
近畿ブロック	10	10	59	27	84	40	124	72.1	172
中国・四国ブロック	16	1	53	4	68	7	75	53.2	141
九州ブロック	8	2	32	7	63	12	75	42.6	176
合計	97	51	320	120	472	173	645	49.9	1232

↑ 原本設定目標之達成率

↑
(計/必要局数) × 100%

内容

- ①常時監視の現状
- ②日本におけるPM2.5標準法
- ③ FRM(標準法)とPM2.5自動測定器の等価性評価
- ④成分測定の必要性
- ⑤PM2.5注意喚起の考え方



PM_{2.5}の環境基準

平成21年9月9日 環告33

環境基本法第16条第1項の規定による微小粒子状物質による大気汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準(以下「環境基準」という。)及びその達成期間は、次のとおりとする。

第1 環境基準

- 1 微小粒子状物質に係る環境基準は、次のとおりとする。
1年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1日平均値が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。
- 2 1の環境基準は、微小粒子状物質による大気汚染の状況を的確に把握することができると思われる場所において、濾過捕集による質量濃度測定方法又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法により測定した場合における測定値によるものとする。
- 3 1の環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については、適用しない。
- 4 微小粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、粒径が $2.5\mu\text{m}$ の粒子を50%の割合で分離できる分粒装置を用いて、より粒径の大きい粒子を除去した後に採取される粒子をいう。

第2 達成期間

微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準は、維持され又は早期達成に努めるものとする

PM_{2.5}測定法について

PM_{2.5}測定法

濾過捕集法

標準測定法

自動測定法

○フィルター上に捕集した粒子状物質の質量を測定し、その質量を導入する大気の流れで除すことにより質量濃度を測定する方法。(フィルター捕集-質量法)

(代表例)

- ・FRM(米国連邦標準測定法)
- ・SASS(成分分析試料採取用大気サンプラ)

○秤量測定法は手作業による1日単位の測定であることから、自動測定法は、測定の手間を省いて連続的に測定値を得るために開発された方法。

(代表例)

- ・β線吸収法
- ・光散乱法
- ・TEOM法(フィルター振動法)

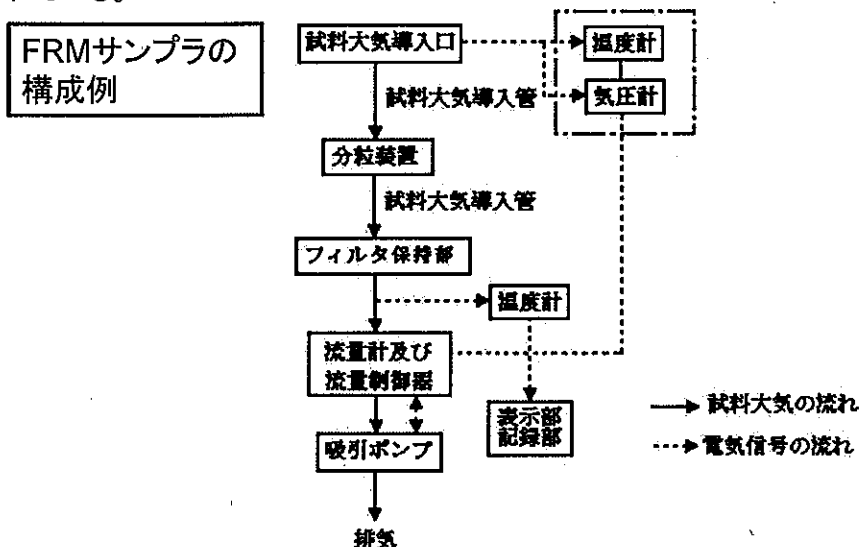
9

PM_{2.5}測定法について(標準測定法)

● フィルター捕集-質量法

フィルタ上に捕集した粒子状物質の重量を天秤にて測定し、その重量を導入する大気の流れで除すことにより重量濃度を測定する方法である。この測定法は、粒子状物質の質量濃度を測定するための基本となる測定法として捉えられている。

- ▶ 米国においても、連邦標準測定法(Federal Reference Method, FRM)として、同様の測定法が示されている。



10

内容

- ①常時監視の現状
- ②日本におけるPM2.5標準法
- ③ FRM(標準法)とPM2.5自動測定器の等価性評価
- ④成分測定の必要性
- ⑤PM2.5注意喚起の考え方

PM_{2.5}測定法について(自動測定法)

常時監視マニュアル(第6版)より

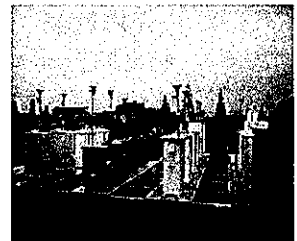
常時監視において自動測定機を用いて測定する場合には平成21年環境省告示第33号のとおり、標準測定法であるフィルター捕集-質量法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機を用いる。等価性評価試験は中立性を確保する必要があることから、当分の間、環境省が中心となって実施する。

→ 自動測定機
の等価性
評価試験

応募が減ってきており、平成25年度以降は、申請者(メーカー)が等価性評価試験の費用を負担する。

費用負担者

	従来(平成24年度まで)	今後(平成25年度から)
並行試験	環境省	申請者(メーカー)
試験結果解析	環境省	申請者(メーカー)
審査(検討会)	環境省	環境省



並行試験の様子

2013年度から、しくみは変わるが、試験方法や評価方法は基本的に変わらない。

↑
各家廠解

等価性評価試験実施方法

- 試験時期
夏季: 50日、冬季: 50日
- 試験場所
都市部、非都市部それぞれ一箇所
- 参加機が満たすべき基本的条件(常時監視マニュアルによる)
- (1) 物理量と質量の関係及び標準測定法との関係
 - ・測定される物理量が質量と一定の関係にあること、または測定される物理量と質量との補正関係が明確であること。また、標準測定法との並行測定試験において良好な直線関係の有すること、及び両者の測定値の差が一定の範囲にあること。
- (2) 分粒装置の特性
 - ・50%カットオフ径が $2.5\ \mu\text{m}$ であること。
 - ・性能は50%分粒径が $2.5\pm 0.2\ \mu\text{m}$ 、80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定する傾きが1.5以下を満たすこととする。(JIS Z 8851参照)
 - ・分粒装置を有しない機種については、上述の分粒装置の性能と同等の性能を有すること。
- (3) 平均化時間(時間分解能)
 - ・正午から翌日11時までの23時間とする。(並行稼働する標準測定法の採取時間と同じ)
- (4) 測定濃度範囲
 - ・測定濃度範囲は日平均値として $2\sim 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ が測定可能。

斜率

→ 有相同才可

等価性評価(評価方法)

評価方法(抜取検査法)

- 自動測定機に求められる規格(管理限界線)を設定
- 要求される規格から外れたデータ(不適合データ)の個数から等価性を判定
- 不適合データの最大許容個数は抜取検査法により算出

自動必須 變手动
有相同的数值才可

抜取検査法:

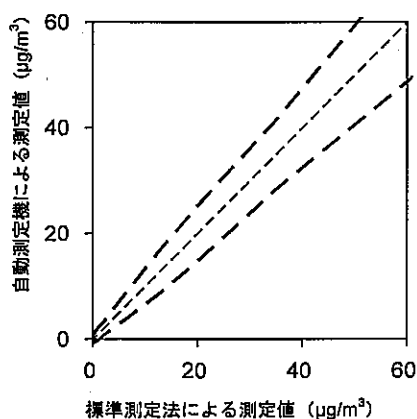
製品の製造において、「製造した製品の1ロット当たりどの程度の数の不良品を含んでいるか」を、製品の一部をサンプルとして抜き取って検査することで統計的に判断する方法。

「『合格』となるロットを、正確に『合格』と判定する確率(PA)」や「『不合格』となるロットを、正確に『不合格』と判定する確率(PR)」等を定め、サンプル数等の調査方法を設計する。

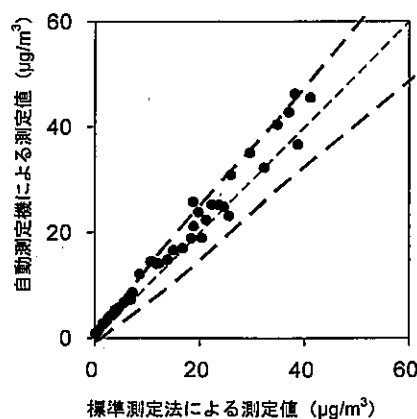
条件: 以下の条件を満たした自動測定機を標準測定法との等価性を認める。

- I 4フィールドを2つのグループに分類し、それぞれについて、抜取検査法に基づく評価を行い合格となること。また、 P_R の最大値が0.95以上となること。
 - グループ1「夏季及び冬季(都市部及び非都市部のデータを合わせたもの)」
 - グループ2「都市部及び非都市部(夏季及び冬季のデータを合わせたもの)」
- II 4フィールドすべてのデータによる回帰分析を行い、切片のある回帰式の傾きが 1 ± 0.1 以内であること。

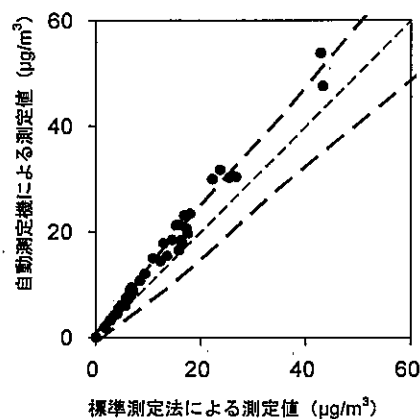
管理限界線のイメージ



管理限界線のイメージ



等価性ありの機種の場合



等価性なしの機種の場合

15

等価性が認められた機種

●現在までに8機種が等価性が認められている。

《第1回:H22.10》

- ① PM-712 (紀本電子工業(株))
- ② PM-717 (紀本電子工業(株))
- ③ FPM-377 (東亜ディーケーケー(株))
- ④ APDA-375A ((株)堀場製作所)
- ⑤ FH62C14 (Thermo Fisher Scientific)
- ⑥ SHARP 5030 (Thermo Fisher Scientific)

《第2回:H23.7》

- ⑦ MP101M (Environnement S.A)
- ⑧ 5014i (Thermo Fisher Scientific)

16

内容

- ① 常時監視の現状
- ② 日本におけるPM2.5標準法
- ③ FRM(標準法)とPM2.5自動測定器の等価性評価
- ④ 成分測定の実必要性
- ⑤ PM2.5注意喚起の考え方

PM_{2.5}成分測定の実必要性

PM_{2.5}成分測定の実必要性

<PM_{2.5}に関する課題の解決には、人体健康影響と発生源の推計が必要。>

人体の健康影響

・健康影響に関する調査研究において、成分組成と健康影響の関係追究に資する。

発生源の推計

・PM_{2.5}の二次生成機構を含むPM_{2.5}及びその前駆物質の大気中の挙動等の科学的知見の集積に資する。

・PM_{2.5}の発生源寄与割合の推計に資する。

・継続的調査により、発生源の経年的な推移や対策の効果検証に資する。

・シミュレーションモデルの精緻化に資する。

成分分析ガイドライン

国は成分分析をどのように行っていくべきかについて、ガイドラインを定めて、地方自治体に通知している。(平成23年7月)

調査項目: ^{紙と}イオン成分、無機元素成分、炭素成分を優先的に分析。

調査地点: 地方自治体はバックグラウンドと質量濃度が高い地点で実施する。

(状況により、バックグラウンド測定を省略したり、近隣の自治体とデータを共有したり、複数年度かけて複数地点を調査する等の対応も可。)

調査時期: 春夏秋冬4季節で各季2週間。(今年度は期間を統一して実施。)

測定方法: 微小粒子状物質(PM2.5)成分測定マニュアルによる。

結果報告: 別途環境省が指定する方法により行う。

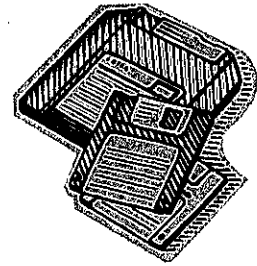
→ 自治体背景値と高濃度集積地



報告様式に従って、分析者が結果を入力。



各自治体が環境省へ報告。



19

PM_{2.5}成分測定マニュアル

基準手冊

- 成分測定用微小粒子状物質捕集法
- イオン成分測定方法(イオンクロマトグラフ法)
- 無機元素の多元素同時測定法(酸分解/ICP-MS法)
- 炭素成分分析法(サーマルオプテカル・リフレクタンス法)

(平成24年4月策定)

- 多環芳香族炭化水素測定方法(HPLC法及びGC-MS法)
- 無機元素の多元素同時測定法(酸分解/ICP-MS法及びエネルギー分散型蛍光X線法)

(平成25年6月策定)

尚待確認:
・ 有機揮発
・ 二元素分析
・ 還在検討

平成25年度は、レボグルコサン、水溶性有機炭素、ガス成分について作成に取り組む。

↓
biomass

↑
気体 → 酸分解
有機炭素

自治体・国の成分分析実施状況

PM_{2.5}成分分析実施地点数



()は国が実施している地点数

	H23年度	H24年度	H25年度
北海道・東北ブロック	1 (1)	6 (1)	15 (1)
関東ブロック	17	24 (1)	35 (1)
北陸・中部ブロック	11	17 (0)	31 (1)
近畿ブロック	12 (1)	20 (1)	30 (1)
中国・四国ブロック	9	14 (0)	18 (1)
九州ブロック	8 (2)	13 (5)	24 (6)
合計	58 (4)	94 (8)	153 (11)

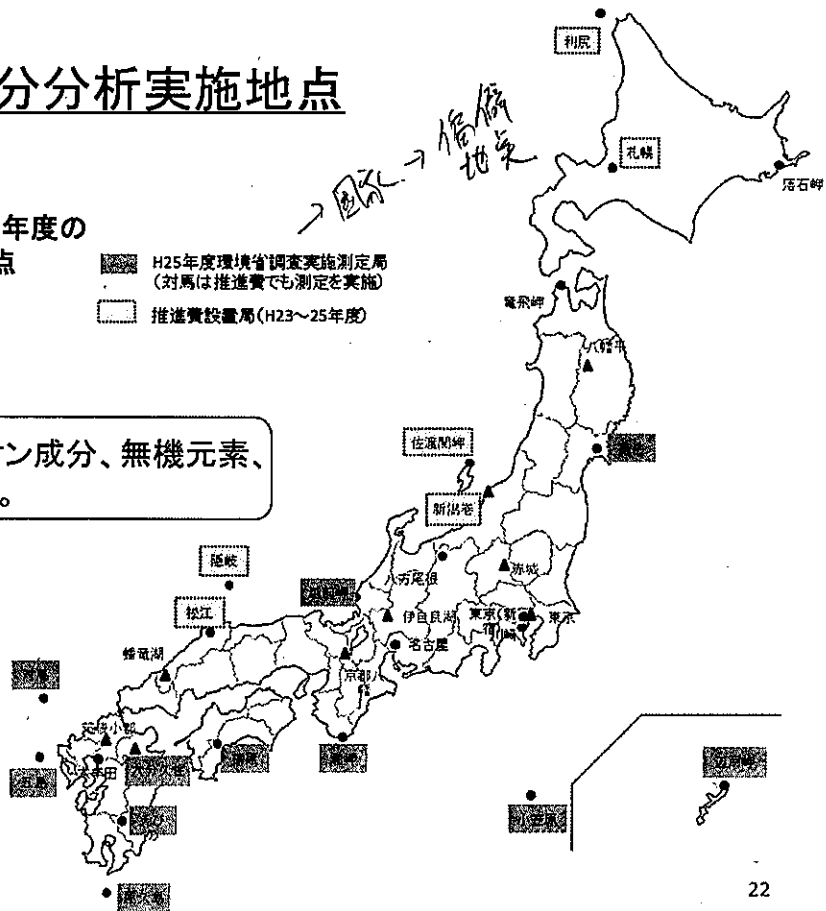
国が実施している地点

環境省のPM_{2.5}成分分析実施地点

環境省(国設局)におけるH25年度の成分分析実施予定地点は11地点

-  H25年度環境省調査実施測定局 (対馬は推進費でも測定を実施)
-  推進費設置局(H23~25年度)

測定項目は、炭素成分、イオン成分、無機元素、多環芳香族炭化水素を実施。



内容

- ①常時監視の現状
- ②日本におけるPM2.5標準法
- ③ FRM(標準法)とPM2.5自動測定器の等価性評価
- ④成分測定の必要性
- ⑤PM2.5注意喚起の考え方

臨界値訂定. 由PM_{2.5}委員会. ~~各地市~~

注意喚起の暫定的な指針(経緯)

2013年1月からの中国の高濃度PM_{2.5}問題を受けて、日本国内でもPM2.5に対する国民の関心が高まり、PM_{2.5}濃度が高くなった場合に、国民に分かり易い注意喚起等を行う必要があった。

専門家による検討の後、

「注意喚起のための暫定的な指針」をとりまとめた。これにより、3月から地方自治体において、注意喚起の実施体制が整備された。

注意喚起のための暫定的な指針(概要)

- 知見が限られていることから、当面、「法令等に基づかない暫定的な指針」として定めることとする。
- 暫定的な指針となる値については、現時点での国内外の知見に加え、米国の大気質指数(AQI)等を総合的に勘案し、日平均値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とする。→ 基準値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → 暫定値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (米国65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の暫定値)
- 暫定的な指針値を超えた場合の対応については、屋外での長時間の激しい運動や外出できるだけを減らすことが有効。
- とくに高感受性者(呼吸器疾患の者、小児、高齢者等)では、影響が生じやすく、個人差も大きいと考えられることから、体調に応じて慎重に行動することが望まれる。
- 日平均値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に相当する1時間値として85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を用いることが適当である。注意喚起は屋外で活動する時間が増える日中の行動の参考となるよう、午前の早めの時間帯に行うことが適当。
- その判断にあたっては、地域内の複数測定局を対象に、複数時間の1時間値の平均値の中央値を求める等により確からしさを高める工夫が必要。

25

注意喚起のための暫定的な指針

レベル	暫定的な指針となる値	行動の目安	備考
	日平均値($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		1時間値($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ※3
II	70 超	不要不急の外出や屋外での長時間の激しい運動をできるだけ減らす。(高感受性者 ※2 においては、体調に応じて、より慎重に行動することが望まれる。)	85 超
I (環境基準)	70 以下 35 以下 ※1	特に行動を制約する必要はないが、高感受性者では健康への影響がみられる可能性があるため、体調の変化に注意する。	85 以下

※1 環境基準は環境基本法第16条第1項に基づく人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準。PM_{2.5}に係る環境基準の短期基準は日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、日平均値の年間98パーセンタイル値で評価。

※2 高感受性者は、呼吸器系や循環器系疾患のある者、小児、高齢者等。

※3 暫定的な指針となる値である日平均値を一日の早めの時間帯に判断するための値。

fyear 2010-2011.

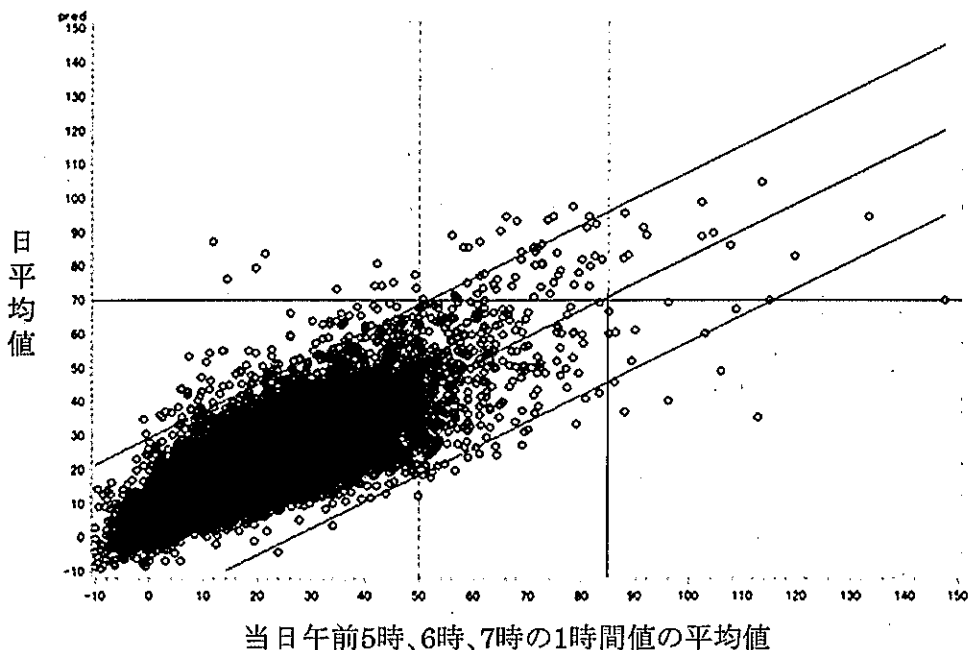
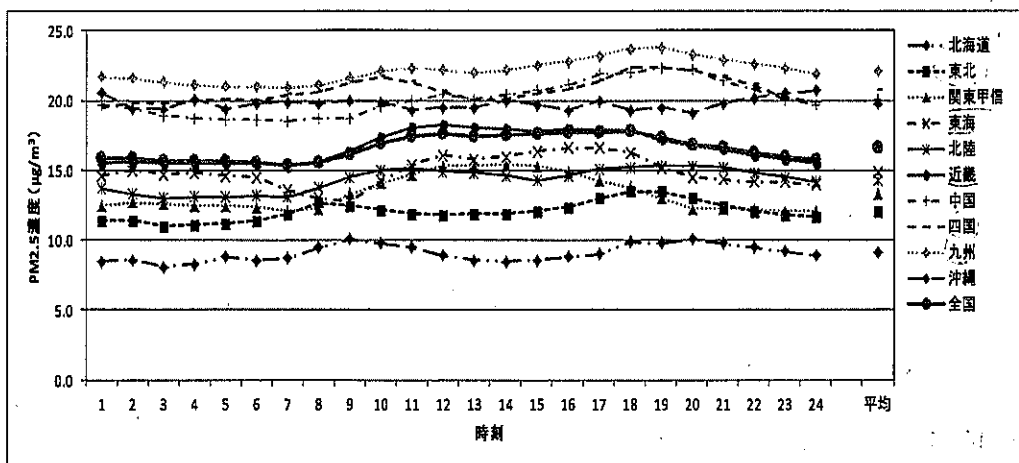


図 日平均値と当日5時～7時の1時間値の平均値との回帰分析結果
(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
※ 赤線は95%予測区間

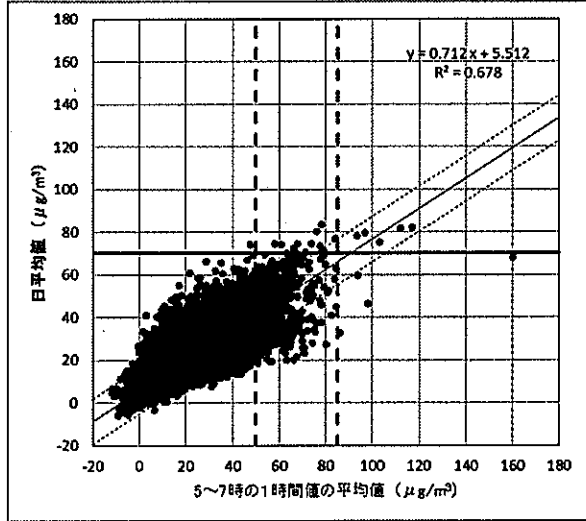
地域別で、濃度差はどれくらいあるか？
地域毎に時間別の一日の濃度推移に特徴はあるか？



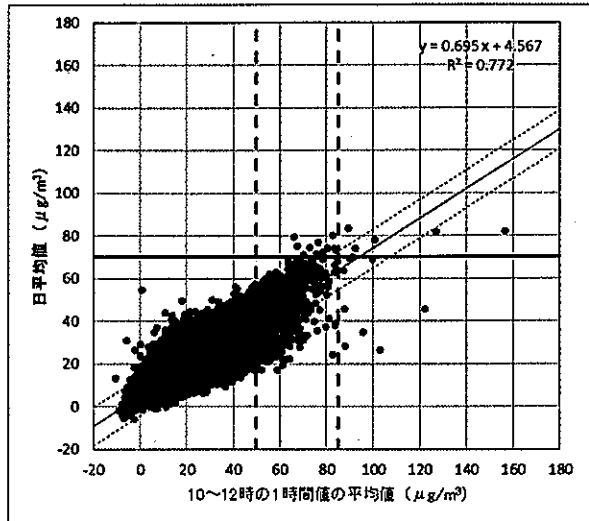
地域毎の濃度差について・・・九州、四国、中国と南西側がやはり、濃度が高い。
概ね北東に向かうほど濃度は低い。
時間別の一日の濃度推移について・・・緩やかだが、5つのパターンに分けてみた。
九州、四国、東北、北海道は朝と夕にピーク【2山型】
全国、近畿、東海、関東甲信は昼になだらかなピーク【1山型】
中国は夕方にかけてピーク【夕山型】
北陸は昼と夕方にゆるやかなピーク【1山・夕山型】
沖縄は変化が少ない【フラット型】

的中率を下げないままに、見逃し回数をどうやって減らせるか？

1月～5月のそらまめ君データで1時間値の時間平均値と日平均値相関を取ると、



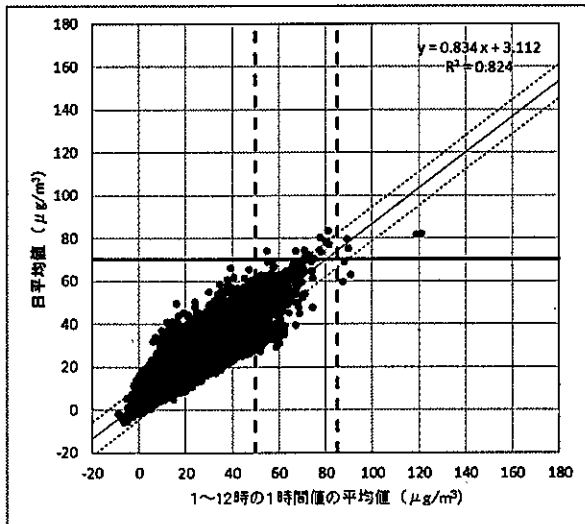
(5～7時平均値)



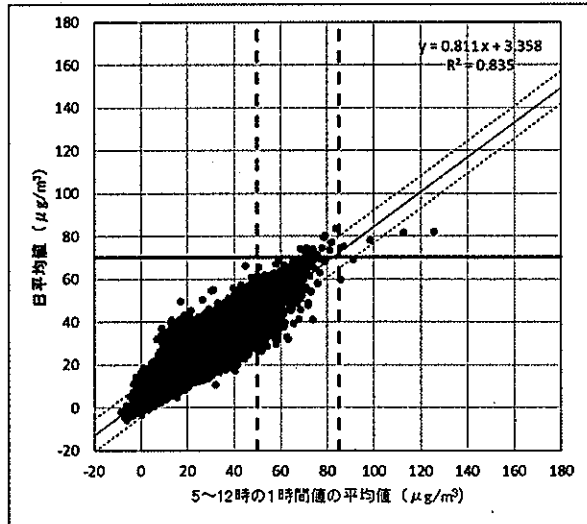
(10～12時平均値)



的中率を下げないままに、見逃し回数をどうやって減らせるか？



(1～12時平均値)

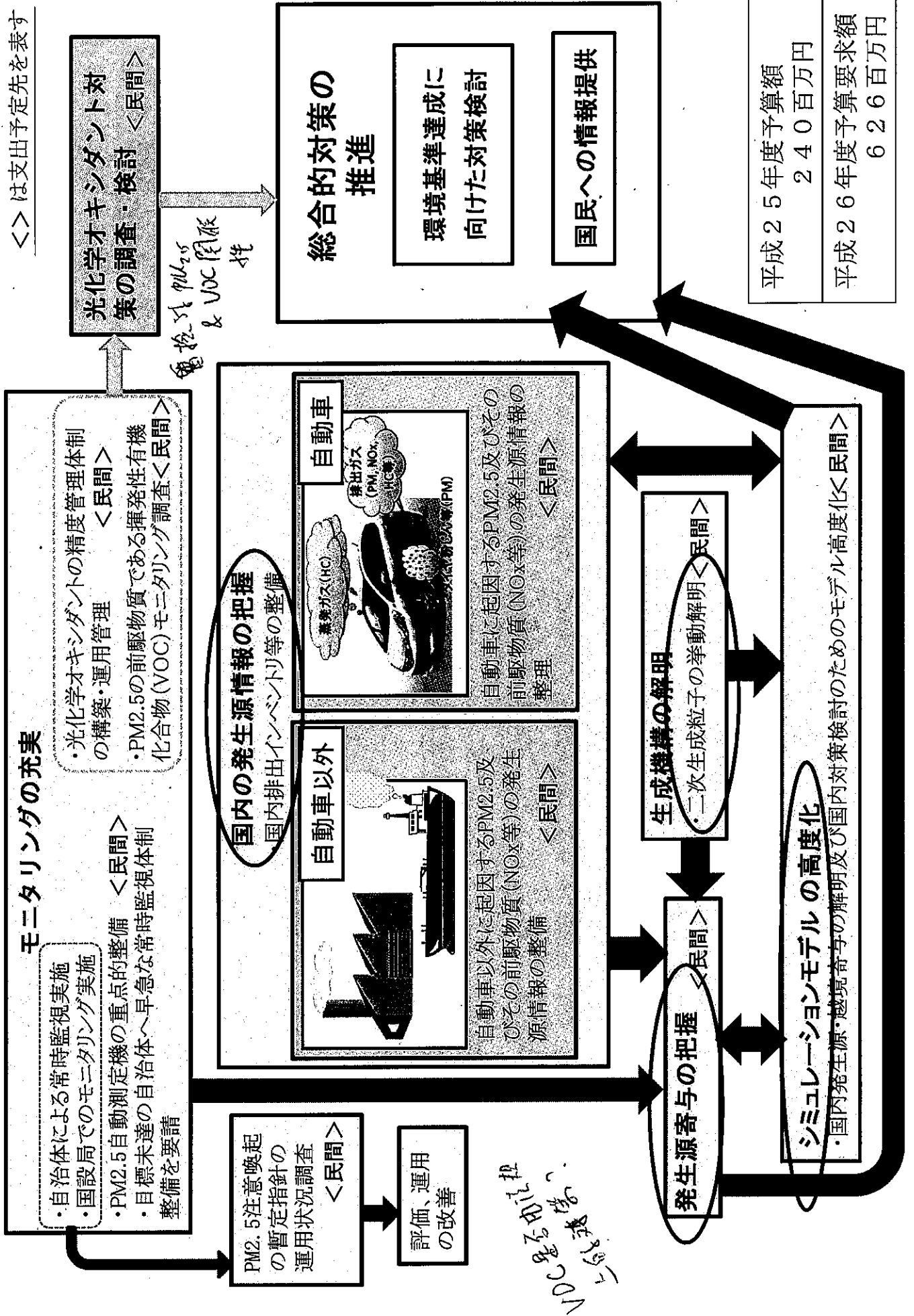


(5～12時平均値)

午後一番で注意喚起を行うと仮定した場合、注意喚起に用いる時間値データの数をある一定(この場合5時～12時)増やすと的中率は高まる。

微小粒子状物質 (PM2.5) 及び光化学オキシダントの総合的な対策の推進

<> は支出予定先を表す



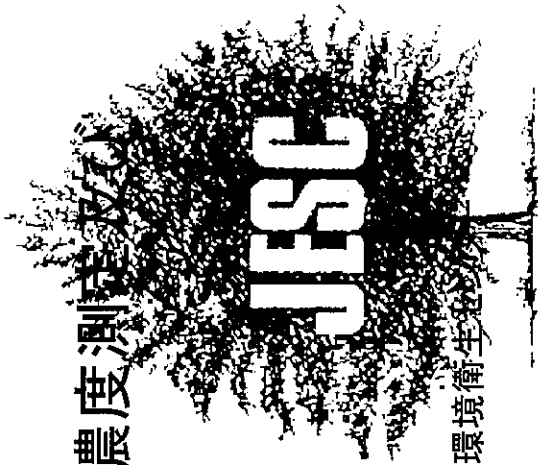
PM2.5対策推進

附件 5、PM_{2.5} 質量濃度測定及成分分析

PM_{2.5}の質量濃度測定及び 成分分析

2013年7月5日

一般財団法人日本環境衛生センター
高橋克行



2011.8.5 SPM 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (川崎市田島)



2011.8.9 SPM 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (川崎市田島)

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

目次

1. PM_{2.5}の測定法
 - ① 濾過捕集法
 - ② 自動測定機
 - ③ 自動測定機の評価方法
 - ④ 等価性評価試験
2. PM_{2.5}の成分分析
 - ① 調査項目
 - ② 試料採取地点
 - ③ 調査時期
 - ④ 試料採取
 - ⑤ 分析について

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

3



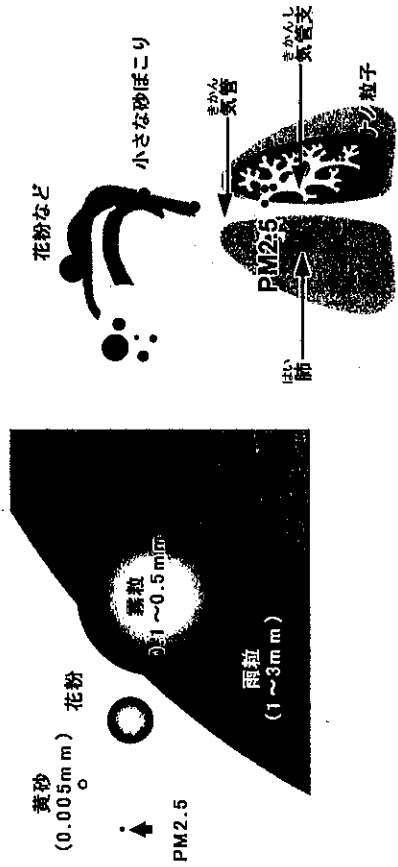
PM_{2.5}測定法

- PM_{2.5}環境基準が告示された
 - 2009年9月9日
 - 年平均値: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 日平均値: 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 環境省の検討過程
 - 中央環境審議会
 - 環境基準専門委員会
 - 測定法専門委員会
- 測定法専門委員会での検討事項
 - 標準法・自動測定機の満たすべき条件
 - 自動測定機の等価性評価試験方法
 - 等価性評価方法

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

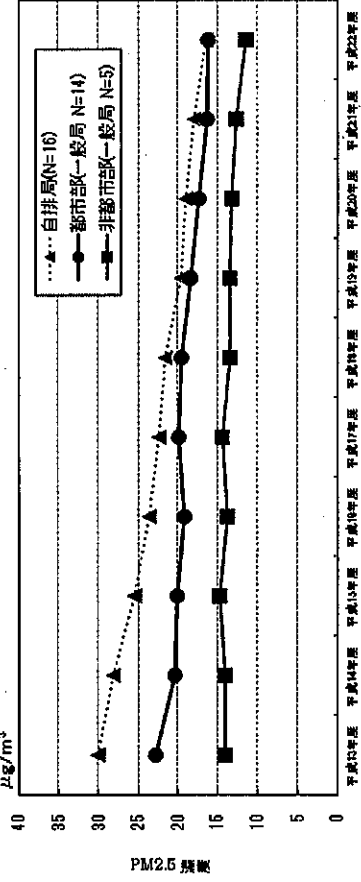
4

PM_{2.5}の大きさ



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

全国のPM_{2.5}質量濃度



出典：環境省，報道発表資料(平成24年2月24日)

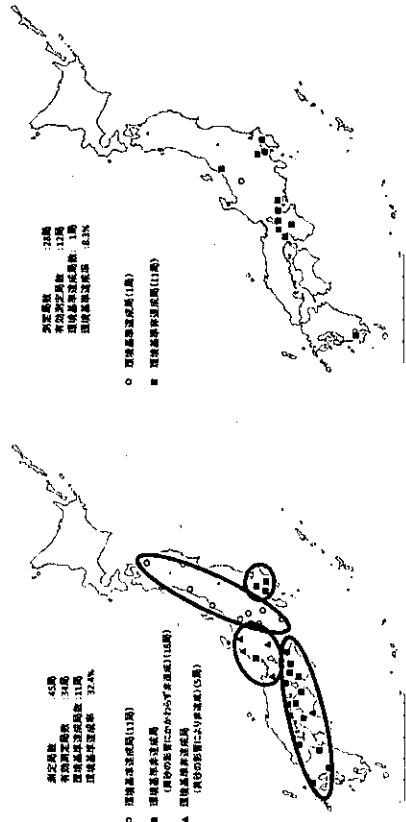
環境省中央環境審議会「環境基準専門委員会報告書」では我が国のPM_{2.5}質量濃度は自排局で経年的に顕著な濃度低下がみられ、都市部一般局では調査初期の濃度低下の後には横ばいを経て最近では再び濃度低下の傾向にあり、非都市部一般局では全体にわたって横ばいであったとされている。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

平成22年度モニタリング結果

一般局 環境基準達成率 32.4%

自排局 環境基準達成率 8.3%

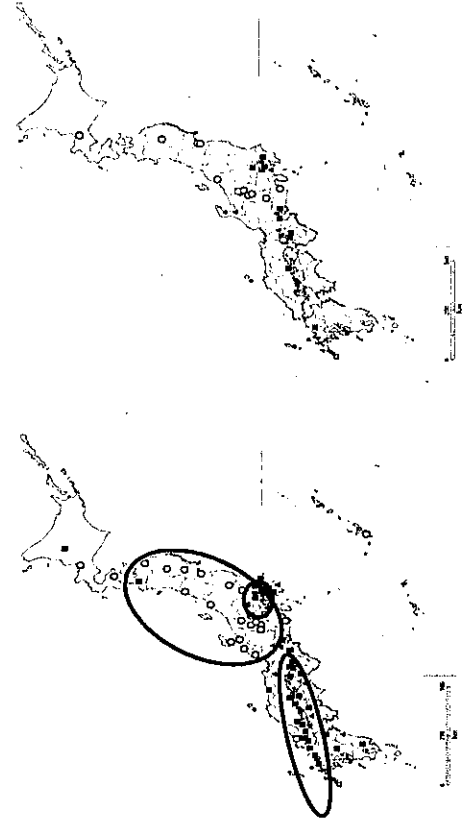


平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

平成23年度モニタリング結果

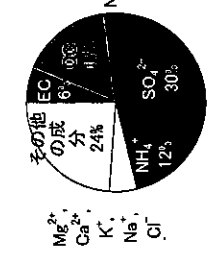
一般局 環境基準達成率 27.6%

自排局 環境基準達成率 29.4%

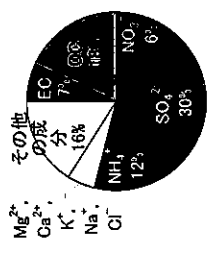


平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

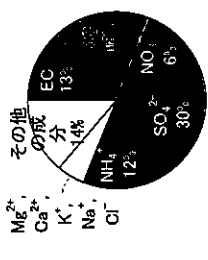
PM_{2.5}の成分組成



非都市部一般局
n=4(15.6µg/m³)



都市部一般局
n=10(19.1µg/m³)



自排局
n=5(19.1µg/m³)

出典：環境省、環境基準専門委員会報告書

2008年度の各地点の成分濃度
 有機炭素の占める割合が15～20% (2.4～4.4 µg/m³)
 元素炭素は4～20% (0.6～4.6 µg/m³)
 硫酸イオンは25～34% (4.1～6.1 µg/m³)
 硝酸イオンは4～15% (0.7～3.2 µg/m³)
 硫酸イオン濃度は西日本地域で比較的高くなっていたとされている

PM_{2.5}の成分組成と地域

	春 (5.10 - 5.28)	夏 (7.26 - 8.9)	秋 (11.5 - 11.19)	冬 (1.26 - 2.9)
東京都品川区 水元公園	17.3 µg/m ³	12.9 µg/m ³	27.2 µg/m ³	30.8 µg/m ³
大阪府堺市 金剛公園	15.4 µg/m ³	12.7 µg/m ³	22.5 µg/m ³	27.6 µg/m ³
福岡県福岡市 志賀島	22.5 µg/m ³	20.4 µg/m ³	25.9 µg/m ³	34.8 µg/m ³

微小粒子状物質の測定法の基本的考え方

- 測定法専門委員会報告を抜粋(一部、筆者が加筆修正した)
- 従来、諸外国や我が国で環境基準が設定されてきた粒子状物質の環境大気中質量濃度の測定法としては、測定原理が最も基本的であるとともに機械的な測定誤差が少ない、ろ過捕集による質量濃度測定法(以下「フィルタ法」という。)が各国で標準測定法とされてきた。
- PM_{2.5}についても、フィルタ法は基本的な測定法であり、米国はもとより欧州を含む諸外国においても、PM_{2.5}(粒径2.5 µm, 50 %カット)を測定する標準測定法として、米国EPAの連邦標準測定法(Federal Reference Method, FRM)に準じたフィルタ法が用いられている。
- 我が国においても、「暫定マニュアル」でFRMに準じたフィルタ法が示され、国及び地方公共団体の調査研究において広く用いられている。
- 微小粒子は粗大粒子に比べ湿度や気温等の影響を大きく受けるが、FRMは、水分や半揮発性物質の影響によるデータの差異を極力取り除けるよう細部まで規格化されている測定法である。
- 以上のことから、我が国の微小粒子状物質の標準測定法として、FRMに準じたフィルタ法を採用することが適当である。

※<http://www.env.go.jp/council/toshin/t07-h2102/02.pdf>

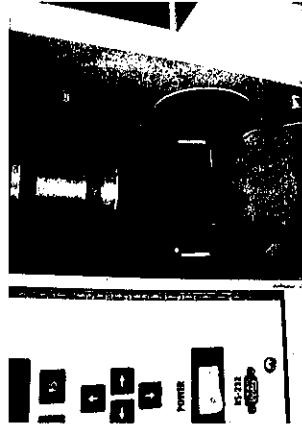
自動測定機の利用について

- 一方、フィルタ法は労力がかかることに加え、得られる測定値が日平均値のみであり、かつ、秤量のための測定結果を得るまでに最短でも数日を要する。したがって、日常的な監視や効果的な対策の検討のために必要となる濃度の時間変動等を迅速に把握するためには、自動測定機による測定が有用である。
- 常時監視において自動測定機を用いるに当たっては、標準測定法であるフィルタ法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められるものを導入すべきである。
- PM_{2.5}の自動測定機は、現在、開発や改良が活発に進められているところであることから、測定原理だけではなく、機種の違いによって標準測定法との等価性は大きく異なる可能性がある。このため、等価性の評価は、自動測定機の機種ごとに標準測定法との並行測定試験によって行われることが適当であり、そのための適切な試験方法及び評価方法を定めるとともに、その運用体制を整備することが必要である。

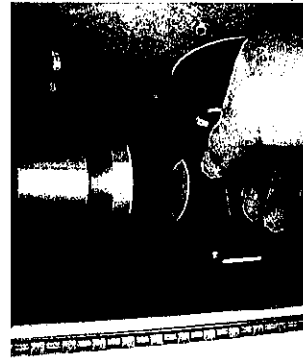
標準測定法の満たすべき基本的条件

- (1) 分粒装置の特性
- 分粒装置の特性は50%カットオフ径が2.5 μmであること。
 - 50%分粒径が2.5±0.2 μm、80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定する傾きが1.5以下を満たすこと（JIS Z 8851）。
- (2) 外気との温度差
- フィルタ保持部と外気との許容温度差は±5℃以内とする。
 - この条件は、試料採取後も半揮発性物質の揮散や吸着の影響を抑えるため、捕集した試料を回収するまで常に維持されなければならない。
- (3) フィルタの材質
- フィルタは、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)とする。
- (4) 吸引流量
- 実流量制御及び実流量表示を行うこととする。
- (5) 恒量条件及び天秤の感度
- フィルタの恒量化は、温度21.5±1.5℃、相対湿度35±5%とし、コンディショニング時間は24時間以上とする。
 - 秤量に用いる天秤の感度は1 μg感量とする。
- (6) 測定濃度範囲
- 2 μg/m³を下限值とし、高濃度域としては少なくとも200 μg/m³程度まで精度を確保することとする。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)



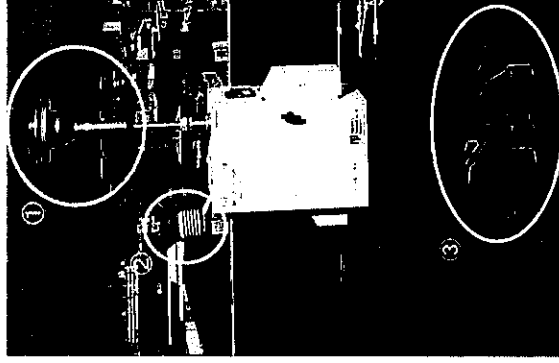
■ レバーを手前に引き出す



■ ろ紙ケースを取り出す

グ技術研修(2013年7月5日)

PM_{2.5}用ロウボリウムエアサンプラ



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

寸法:W 410 × D 330 × H 610 mm (架台に載せると高さが約2000mmになります)

重量:約 32kg

- ① PM10インレット...まず10μm以上をカットします
- ② 温度センサ...外気とフィルタ部の温度差を5度以内にします
- ③ 野外設置時のおもり
- ④ PM2.5インパクタ...2.5μm以上をカットします
- ⑤ フィルタ...ハンドルを手前に引き出してフィルタの交換作業ができます



■ ろ紙ホルダをあげる

- このときピンセットの腹やマイナーストライバなどを使う。
- ゆっくりとはずす。急な力がかかるとろ紙を壊すことがあるので注意する。



■ ろ紙ホルダをあげたところ

グ技術研修(2013年7月5日)

- 下のメッシュを指で持ち上げて、ピンセットでろ紙をつかむ



- ペトリスライドにしまう



グ技術研修(2013年7月5日)

- ろ紙ホルダをしめる



- ろ紙ケースにセットし、ねじを手でしめる



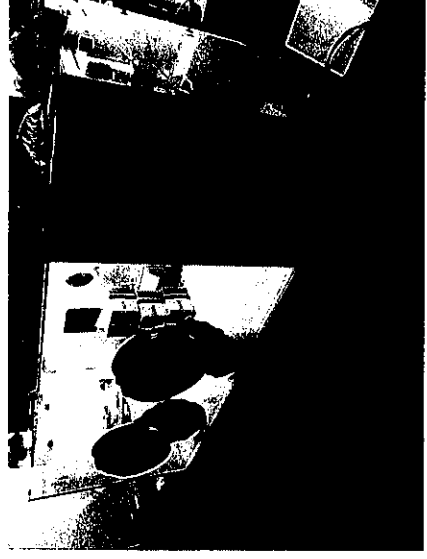
グ技術研修(2013年7月5日)

ろ紙の秤量

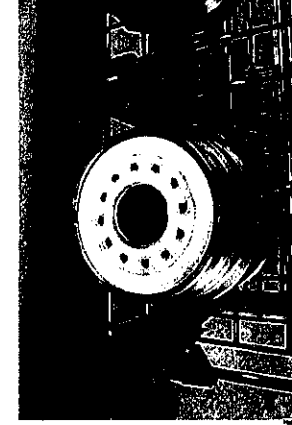
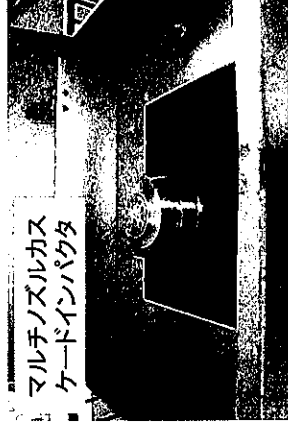
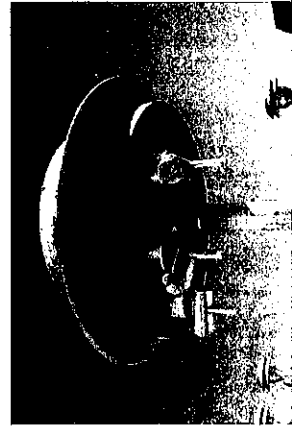
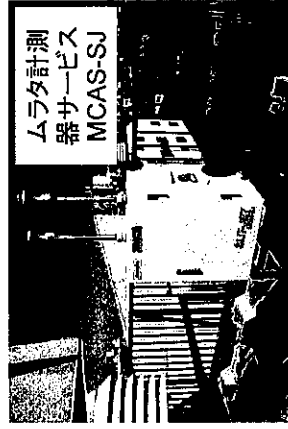
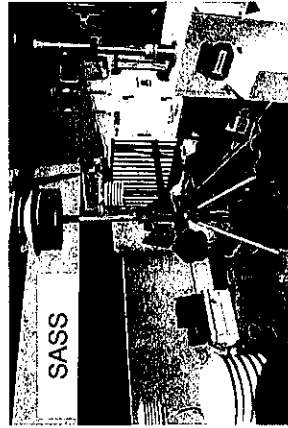


- フィルタの恒量化は、温度 $21.5 \pm 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $35 \pm 5 \%$ とし、コンディショニング時間は24時間以上とする。
- 秤量に用いる天秤の感度は $1 \mu\text{g}$ 感量とする

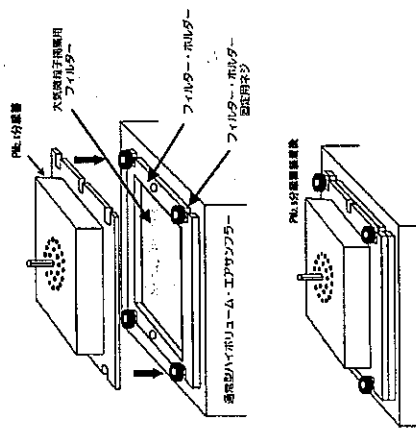
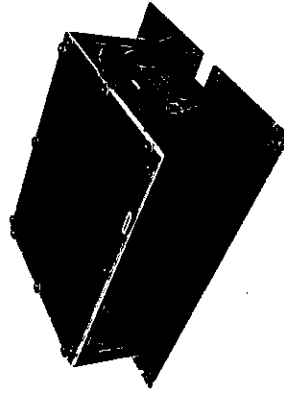
恒量用チャンバーの例



撮影：柴田科学、板谷氏



ハイボリウムエアサンプリング



東京ダイレックカカ
ログから転載

自動測定機が満たすべき基本的条件(1)²⁴

(1) 物理量と質量の関係及び標準測定法との関係

- 測定される物理量が質量と一定の関係にあること、又は測定される物理量と質量との補正関係が明確であることが必要である。
- 測定原理は、フィルタ振動法(TEOM法)、β線吸収法、光散乱法その他、複数の測定原理を組み合わせたものがあるが、これら以外の原理を妨げるものではない。

(2) 分粒装置の特性

- 標準測定法と同じ。
- また、分粒装置を有しないものについては、上述の分粒装置の性能と同等の性能を有することが必要となる。

(3) 平均化時間(時間分解能)

- 自動測定機の平均化時間は24時間とする。
- 1時間値については等価性の確認ができないため、参考値として取り扱うこととする。

(4) 測定濃度範囲

- 測定濃度範囲は日平均値として2~200 μg/m³が測定可能であることとする。

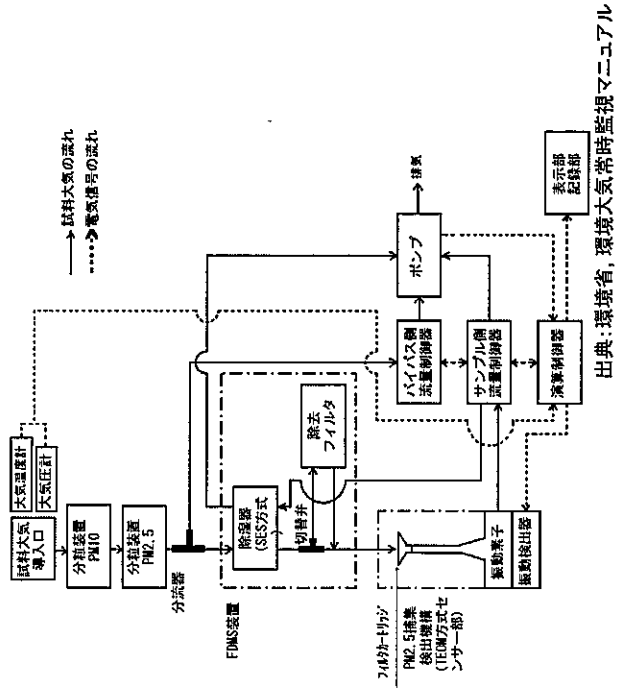
自動測定機が満たすべき基本的条件(2)²⁵

- (5) 点検及び校正方法
 - 各測定原理に基づく点検及び校正に係る技術的方法が確立されており、定期的な点検により測定値の恒常性が維持されることとする。
- (6) 機差
- 同機種種の自動測定機を複数台同時に測定(並行測定)したときの日平均値の差が一定の範囲にあることとする。
- (7) 吸引流量
 - 実流量制御及び実流量表示を行うこととする。
 - (8) 相対湿度の変化への対応
 - 除湿装置の装着等、相対湿度の変化による質量濃度の変化を抑制するための機能を有することが望ましい。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

TEOM

27



出典:環境省, 環境大気常時監視マニュアル

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

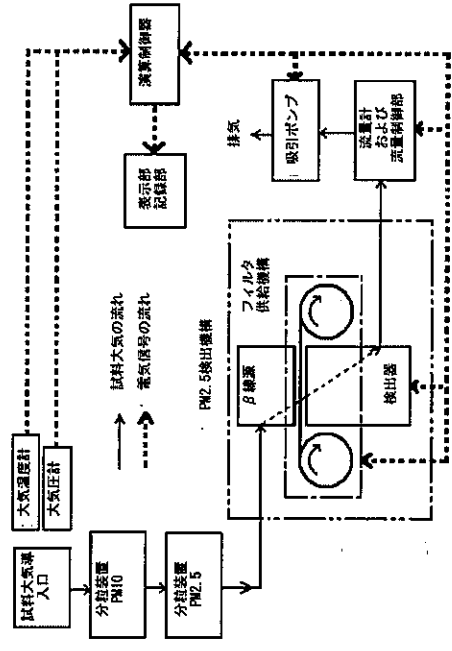
自動測定機の測定原理

- TEOM
- β線吸収法
- 光散乱法
- β線と光散乱のハイブリッド

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

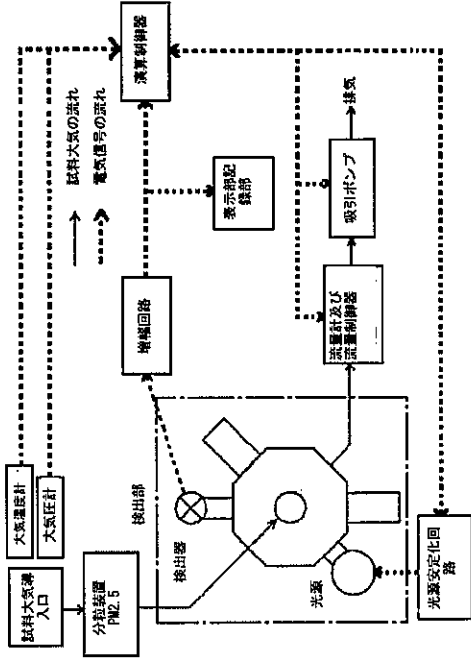
ベータ線吸収法

28



出典:環境省, 環境大気常時監視マニュアル

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)



出典：環境省，環境大気常時監視マニュアル

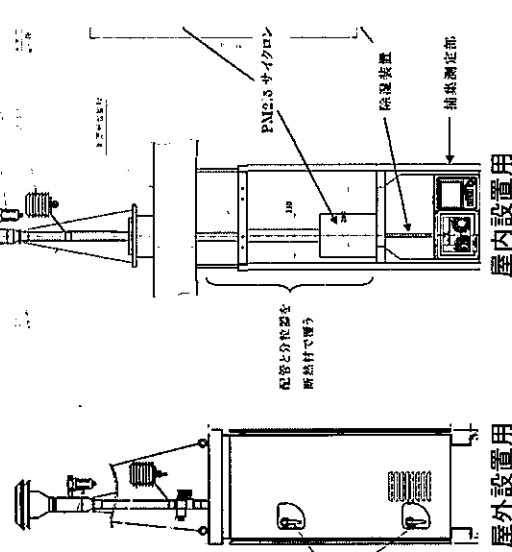
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

除湿方法の種類

- 加熱法
 - 導入間内部の湿度を一定に制御するタイプと、湿度を一定に制御するタイプがある
 - 加熱温度によっては、水分だけではなく半揮発性物質の揮散による質量損失を招くおそれがある
- 拡散除湿管による方法
 - 常時作動させるタイプと湿度一定に制御するタイプがある
 - 除湿効果を高めるためには試料流量を低くする必要はある
 - 相対湿度が高い時期にも性能が維持されなければならない
- 希釈法
 - 試料大気導入管に粒子を含まない清浄乾燥空気を混入させることにより、相対湿度を下げる方法
 - 水分のみを選択的に除去しないと、試料大気中の半揮発性物質の損失を招くことがある。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

自動測定機の設置



- ・ 捕集部から検出部までは鉛直管であること
- ・ 測定局内に設置する際は天井に穴あけ工事が必要。
- ・ 分粒装置から検出部までの長さは1.5m未満であること

東亜DKK資料より

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

標準測定法の等価法として用いる自動測定機の等価性評価

- 等価性評価の基本的考え方
 - 基準となる標準測定法による測定結果と評価対象となる自動測定機との並行測定試験結果が、評価方法に規定される許容範囲にあるか否かを判断することである。なお、評価は機種ごとに行うこととする。
- 並行測定試験及び等価性評価の実施主体等
 - 当初は、環境省が中心となって行う試験・評価に自動測定機の各製造メーカーが参画する体制で行う。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

米国の認証試験

- USEPAではフィルタ法を連邦標準測定法(Federal Reference Method; FRM)としており、等価測定法(Federal Equivalent Method; FEM)をクラス I、II、IIIにカテゴライズしている。
- 自動測定機はクラスIIIに位置づけられ、認証制度がとられている
- 米国の認証試験の概要
 - (1) 試験場所
 - PM_{2.5}の成分組成や気候が異なる4地点で試験を行う。
 - (2) 試験期間
 - 冬季に3地点、夏季に2地点で試験を行う。このうち1地点は冬季と夏季の両方で試験を行う。
 - (3) 試験濃度
 - 測定範囲は3~200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が要求されており、試験中の濃度はこの濃度域でなるべく広い範囲ととれることが必要とされている。
 - (4) 試験主体
 - 試験はメーカーなどが主体で行い、あらかじめEPAに試験場の承認を受ける必要がある。
 - (5) 測定データ
 - 標準測定法と自動測定機ともに3台ずつ用意し、24時間の平均値を評価データとする。データ数は標準測定法および自動測定機ともに23組以上取得する必要がある。その測定データのうち機差の大きいものは一定の基準で却下される。

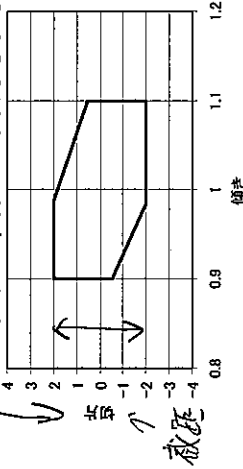
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

評価方法

$$y = ax + b$$

■ 米国FEM ClassIII

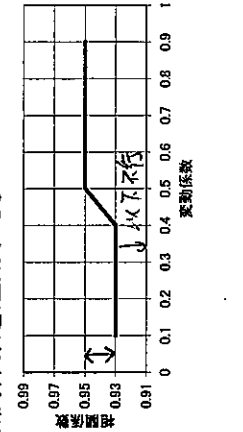
- 傾き (slope): $1 \pm 0.1 \rightarrow a$,
- 切片: $15.05 - (17.32 \times \text{slope})$ から $15.05 - (13.20 \times \text{slope})$ の範囲にあること。
- ただし、 $-2.0 \sim 2.0$ の範囲にあること。
- 相関係数: 標準測定法による測定値の変動係数(CCV)を求め、以下の条件により、対応する相関係数を適用する。



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

■ 米国FEM ClassIII

- 傾き (slope): $1 \pm 0.1 \rightarrow a$,
- 切片: $15.05 - (17.32 \times \text{slope})$ から $15.05 - (13.20 \times \text{slope})$ の範囲にあること。
- ただし、 $-2.0 \sim 2.0$ の範囲にあること。
- 相関係数: 標準測定法による測定値の変動係数(CCV)を求め、以下の条件により、対応する相関係数を適用する。



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

我が国の等価性評価の試験方法

- 並行測定試験の実施時期及び場所
 - 夏季および冬季、都市部および非都市部
- 機器の設置条件等
 - 標準測定法サンブラ、自動測定機ともに2台ずつ設置する
- 評価に用いるデータの精査と必要データ数
 - 2台の測定値による次式の計算結果で評価

$$2R_1 / (R_1 + R_2)$$
 - サンブラ: 0.95~1.05
 - 自動測定機: 0.92~1.08
- 測定期間中の80%以上が適合すること
- 評価に必要なデータ数は1フィールドあたり20以上とする

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

我が国の等価性評価方法

品質管理 公差管理 公差管理 公差管理

品質管理の手法による管理限界線 (A: 自動測定機)

図右: 不適合機種の事例; 管理限界線の外にあるプロットの数が規定値を超えている

図中: 適合機種の事例; 管理限界線の外にあるプロットの数は規定値以内である

公差管理 公差管理 公差管理

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

日米の試験方法の相違点

	日本	米国
試験期間	夏季、冬季	夏季、冬季
試験場所	都市部、非都市部の2ヶ所	成分組成、気象条件の異なる4ヶ所
試験主体	当面は環境省	事業者 (試験方法の事前承認が必要)
評価試験に用いる台数	標準法、自動測定機とも2台ずつ	標準法、自動測定機とも3台ずつ
評価試験に用いるデータ数	20	23
データスクリューニング 標準検査	2台の機差が一定以内であること 標準法: 0.95~1.05 自動測定機: 0.92~1.08 試験期間中の80%が上記を満たすこと	2台の機差(3組)が一定値以内であること 標準法、自動測定機とも0.93~1.07 変動係数が一定値以内であること 標準法: 10% 自動測定機: 15%

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

等価性評価試験

- 第1回:
 - 冬季平成21年12月21日~平成22年2月2日 (12月28日~1月3日を除く37日間)
 - 夏季平成22年7月20日~8月29日 (40日間)
- 第2回:
 - 冬季平成22年12月20日~平成23年2月15日 (12月28日~1月3日を除く50日間)
 - 夏季平成22年7月20日~8月29日 (40日間)
- 地域:
 - 都市部 神奈川県川崎市川崎区大師公園1
 - 非都市部 新潟県新潟市西区曾和1182番地

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

夏季	都市部	非都市部	地域を統合
冬季	個別の4フィールド	グループ1	グループ2
季節を統合	グループ1		

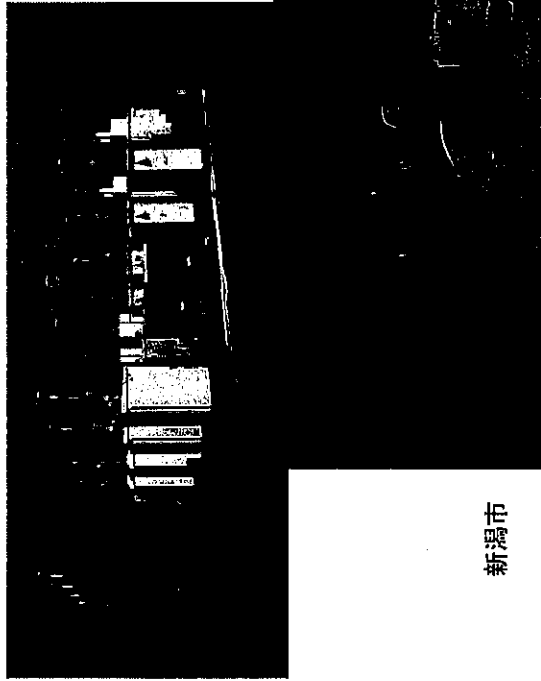
エントリ機種

■ 7社12機種が評価試験に参加

機種名(製造会社)	測定原理	分粒装置	除湿方法
① PM-712(紀本)	β線吸収法	パーチャイルインパクト	SMART-CALCULATION
② PM-717(紀本)	β線吸収法	サイクロン	希釈方式
③ BAM-250(柴田)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
④ FPM-377(DKK)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
⑤ APDA-375A(堀場)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
⑥ FH62C14(サマー)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
⑦ 1405-DF(サマー)	TEOM方式	パーチャイルインパクト	拡散除湿管
⑧ EDM180(グリム)	光散乱法	光学分級	拡散除湿管
⑨ SHARP 5030(サマー)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
⑩ MP101M (ESA)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
⑪ 5014i (サマー)	β線	VSCC	加熱方式

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

等価性評価試験の様子



新潟市

川崎市

温度
日本を夏と冬
所以不同季節

評価結果

■5社8機種が等価性ありと認められた

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
PR最大値	合	合	不	合	合	合	不	不	合	合	合
PR固定	不	合	不	合	合	合	不	不	合	合	合
等価性の評価	有	有	不	有	有	有	不	不	有	有	有

(注)

・上記の測定機は②と⑩を除き1時間値の測定結果から標準測定法に合わせて日平均値(12時～翌11時までの23時間)を算出したデータが評価対象である。

・②は標準測定法にあわせ23時間平均値による評価結果である。

・⑩は12時～翌12時までの24時間値も直接測定した値による評価結果である。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

自動測定機使用時の留意事項

1. 半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響について
2. 自動測定機の特徴を踏まえた上での測定結果の評価の重要性について
3. 情報の取り扱い扱事も重要

出典:環境省, 標準測定法と自動測定機の等価性評価における留意事項

半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響について

■自動測定機と標準測定法の測定データに差異を生じる要因

- (1) 半揮発性成分の揮散
- (2) ガス状成分の吸着の影響
- (3) 大気中の水分及び測定機の除湿性能の影響

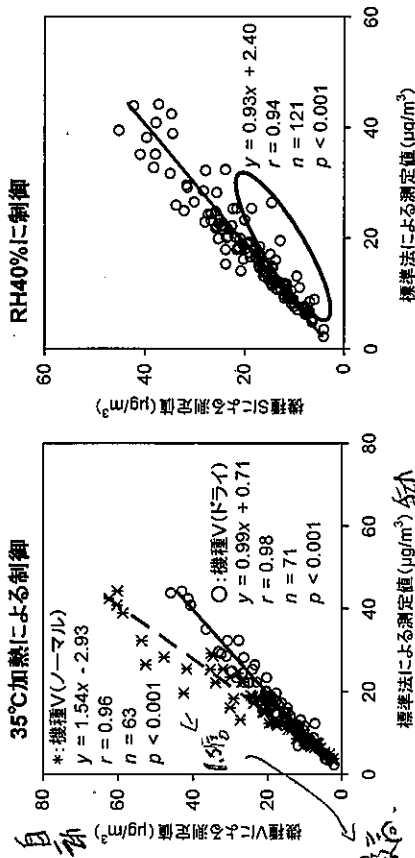
測定法間の差異(米国の事例)

- TEOM(50°C加温)はFRMに比べて20~35%低い
 - 硝酸塩エアロゾルの揮散の影響
- FDMS(揮発成分を補正する機能)付TEOMはFRMに比べて9~30%高い
 - FRMの試料捕集中にPM2.5の一部が揮散するた
め
- β線吸収法(除湿機能なし)はFRMに比べて最大で30%高い
 - FRMはコンデンシヨニング(21.5±1.5°C, 35±5%)して秤量するのに対し、自動測定機は捕集した粒子をそのまま測定。硫酸塩などの吸湿の影響が大

自動測定機の特徴を踏まえた上での測定結果の評価の重要性について

- 測定機によっては標準測定に対して偏りをもつものがある。
 - 過大評価の傾向を持つ機種
 - 過小評価の傾向をもつ機種
- 環境基準の設定意義からも、過小評価の傾向をもつ機種には注意が必要

除湿装置の効果と影響



- 除湿装置を装着することでFRMとの一致性が向上
- 湿度一定加熱方式では冬季・降雨時にデータが過小評価になる

平成25年度環境モニタリング技術研修 (2013年7月5日)

情報の取り扱いも重要

- 測定結果には、測定に用いた自動測定機を特定する情報を添付することが重要である
- 自動測定機の機種毎の特性を考慮して考察できるようにするため

平成25年度環境モニタリング技術研修 (2013年7月5日)

さらなる改良を期待

- 標準測定法とのかい離の改良
- 除湿装置による影響の改良
- P_R最大、P_R固定の両方による評価での適合性
- 4フィールド個別の評価での適合性
- 4フィールド個別の傾きの改善

平成25年度環境モニタリング技術研修 (2013年7月5日)

平成25年度環境モニタリング技術研修 (2013年7月5日)

今後の課題

- 1時間値の精度検証
 - 「注意喚起のための暫定的な指針(平成25年2月)」では注意喚起(日平均値 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超)を行うか否かの判断に用いる測定値は1時間値を用いることは適当とされている。
 - 一方、1時間値の精度は確認されていない。
 - 複数測定局の複数時間の平均値など工夫
- 等価性評価試験の継続
 - 等価性が未承認の機種
 - 測定精度、感度に影響する改良が施された機種等

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

PM_{2.5}の成分分析

年月	資料	内容
平成21年9月	微小粒子状物質に係る環境基準の改定について(答申)	微小粒子状物質が様々な成分で構成されていることを踏まえ、体系的に成分分析を行う必要がある。
平成22年3月	大気汚染防止法第22条の規定に基づき大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準(事務処理基準)	健康影響に資する知見の充実や科学的知見の集積、より効果的な対策の検討のためには、PM _{2.5} の測定は質量濃度についてだけでなく、その成分の分析を行う必要がある。
平成23年7月	微小粒子状物質(PM _{2.5})の成分分析ガイドライン	成分分析の目的・必要性(抜粋) 1) 微小粒子状物質やその前駆物質の大気中の挙動等に関する知見が十分ではない。 2) 効果的な微小粒子状物質対策の検討 3) 微小粒子状物質の二次生成機構を含む微小粒子状物質及びその前駆物質の大気中の挙動等の科学的知見の集積 4) 微小粒子状物質の発生源推定と適合の推計 5) 地域毎の特色に応じた効果的な微小粒子状物質対策の検討 6) 健康影響調査に資する知見の充実 7) シミュレーションモデルの構築及び検証への寄与 8) 発生源の経年的な推移や対策の効果の検証
平成24年4月	大気中微小粒子状物質(PM _{2.5})成分測定マニュアルの策定について(通知)	平成19年7月に定めた「大気中微小粒子状物質(PM _{2.5})測定マニュアル(改訂版)」以下「測定マニュアル」を一部見直しし、成分測定用微小粒子状物質測定方法3つの測定及び分析手法についてマニュアルを策定すると共に、測定マニュアルのうち、これらの測定及び分析手法に係る部分を廃止した

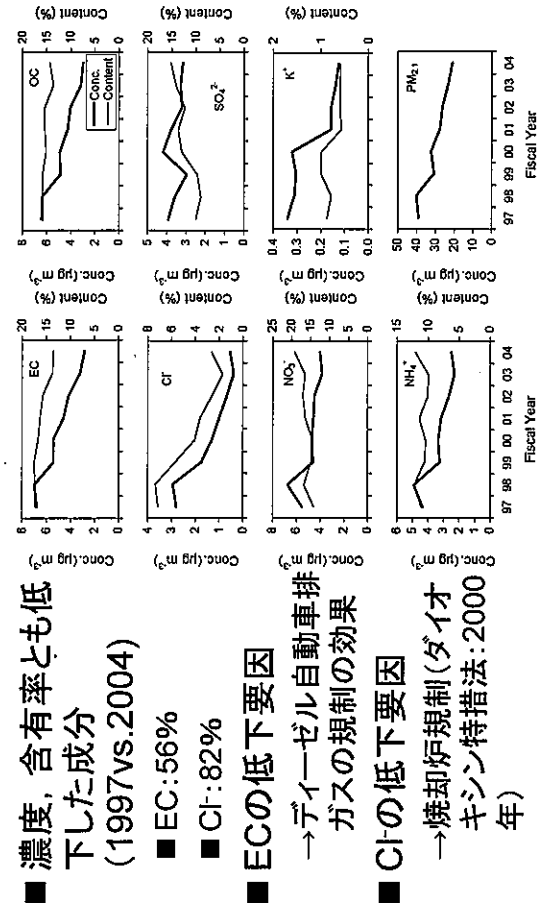
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

成分分析の目的

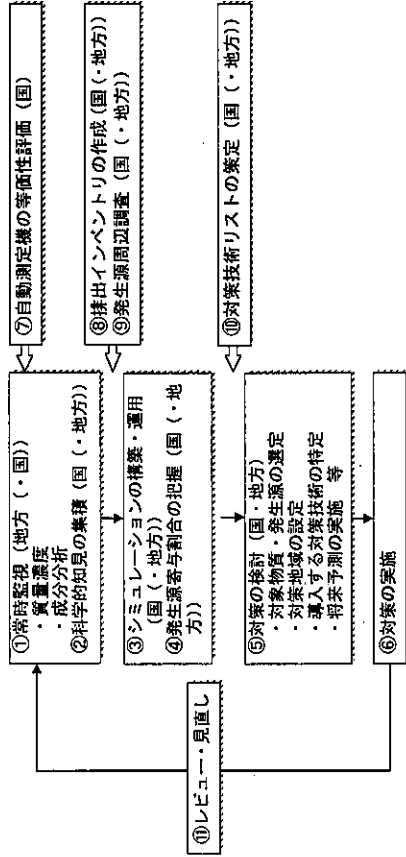
- 地域毎の特色に応じた効果的なPM_{2.5}対策の検討
- PM_{2.5}の健康影響調査に資する知見の充実
- シミュレーションモデルの構築及び検証への寄与
- 発生源の経年的な推移や対策の効果の検証に関する知見を得る

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

PM成分の長期観測結果



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)



※ 国は、PM2.5の発生源寄与割合の把握やシミュレーションモデルの構築等、削減対策の検討に資するため、質量濃度の測定及び成分分析を実施する。
 一方、地方自治体は、環境基準の達成状況を把握するために質量濃度の測定を行うとともに、特定の発生源への対策等、地域独自の対策の検討を行うために成分分析を実施する。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

- 基本は2地点
- PM_{2.5}の濃度が高い地点
- BG濃度の把握を可能とする地点
- 基本的には、微小粒子状物質の常時監視局の中から選定
- その他
 - PM_{2.5}濃度が環境基準を超過する地点
 - 特定の発生源の影響を受けると考えられる地点
 - 地方自治体の関心が特に高い地点

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

- 以下の場合には、バックグラウンドにおける成分分析は必須ではない。
 - バックグラウンドにおける成分分析の実施が困難な場合
 - 管轄区域内にバックグラウンドとして適切な地点が存在しない場合
 - 管轄区域内に他に優先すべき試料捕集地点が存在する場合
- (例えば、微小粒子状物質や二次粒子の前駆物質の高排出源と考えられる地点等)

55

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

- 成分分析実施可能地点数が少ない場合は以下などで対応OK
 - 複数地点の調査を複数年度をかけて順に実施(少なくとも1地点は毎年度調査を実施する)
 - 近隣の地方公共団体と調整のうえでデータを共有する。
- (例えば、都道府県と政令市で、調査地点を共有し成分分析に係る費用を分担する。)

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

調査時期

- 春夏秋冬の4季
- 各季2週間
- 具体的な区切り方については、自治体が独自に決定
- 4季節の成分分析の実施が難しい場合は以下などで対応OK
 - 複数年度かけて4季節のデータを蓄積しても差し支えない。
 - ただし、毎季節調査を実施する調査を少なくとも1地点設ける

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

調査項目

成分	フィルタ	項目	分析方法
質量濃度	PTFE	-	21.5°C調温 35%調湿 電子天秤
無機元素成分	PTFE	Na, Al, K, Ca, Sc, V, Cr, Fe, Ni, Zn, As, Sb, Pb など13成分 実施推奨項目 Ti, Mn, Co, Cu, Se, Rb, Si, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th など(17成分)	ICP-MS法 または 蛍光X線法
炭素成分	石英繊維	有機炭素 (OC1, OC2, OC3, OC4) 元素状炭素 (EC1, EC2, EC3) 炭化補正值(OCpyro)	サーマルオプティカル・ リアフレクタンズ法
イオン成分	石英繊維 or PTFE	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , NH ₄ ⁺ など (8成分)	イオンクロマトグラフ法

自治体の実施した成分分析地点数

都道府県	一般環境		バックグラウンド		都道府県		一般環境		バックグラウンド		計
	道路沿道	道沿道	道路沿道	道沿道	道沿道	道沿道	道路沿道	道沿道	道路沿道	道沿道	
宮城県	2	1	1		和歌山県	2	1				3
埼玉県	3	3			岡山県	1					1
東京都	5	3			広島県	1					1
神奈川県	1		1		山口県	1					1
静岡県	3	2			愛媛県	2					2
愛知県	4				福岡県						
三重県	3	2			佐賀県						
大阪府	3	2			長崎県						1
兵庫県	3	2			大分県	2					2
奈良県	1				計	35	15				8

第39回酸性雨問題研究会シンポジウム(2013年5月25日)

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

成分と発生源(イオン成分炭素成分)

分類	分析法	標準度	成分名	環境																				
				山形県	岩手県	青森県	秋田県	宮城県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都									
イオン成分	イオンクロマトグラフ	A	SO ₄ ²⁻	○																				
			NO ₃ ⁻																				○	
			Cl ⁻																					
			NH ₄ ⁺																					○
			K ⁺																					
			Ca ²⁺																					
炭素成分(TGR)	サーマルオプティカル/リアフレクタンズ	A	OC																					
			EC																					
			OCpyro																					○
			ECpyro																					○
			OC+ECpyro																					○

成分と発生源(その他)

分類	分析法	優先度	成分名	有機物	無機物	その他
有機物	TOC (TOR)	B	WSOC			
			揮発性有機物			
	GC/MS	B	ホルムアルデヒド			
			ベンゼン			
PAH, NPAH	HPLC	B	多環芳香族炭化水素			
			多環芳香族窒素化合物			
安定同位体	同位体MS	B	¹³ C			
			¹⁵ N			
放射線同位体	加速器MS	B	²¹⁰ Pb			
			¹⁴ C			
ガス状大気汚染物質	NOx計	A	NOx			
			SO ₂ 計			
	フィルタパック	B	NH ₃			
			HCl			
	GC/MS	B	HNO ₃			
			VOC			

成分と発生源(無機元素成分)

分類	分析法	優先度	成分名	有機物	無機物	その他
無機元素	ICP-MS, 蛍光分析, AES	A	Nb			
			Al			
			Fe			
			Ca			
			As			
			Pb			
			V			
			K			
			Sb			
			Zn			
			Ba			
			Sc			
Ni						
Cr						
ほか						

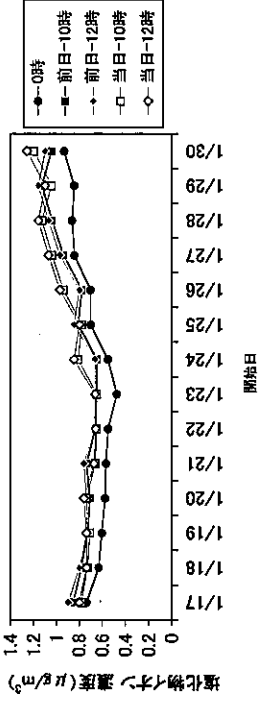
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

試料捕集方法

- サンプラは標準測定法に準じたものを用いればよい。
- 通風機構や実流量制御など一部の機能がなくても良いこととされた。
- 従来から利用されてきた装置で捕集しても、硝酸イオンや有機炭素(OC)のような半揮発性成分が標準測定法のサンプラ(FRM)とよく一致した。
- ただし、分粒装置や吸引流量は測定結果に影響する可能性があるため、注意が必要。

測定開始時間による影響(塩化物イオン)

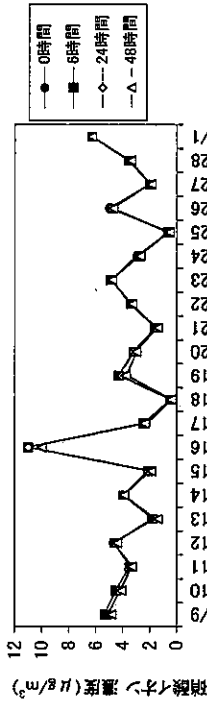
- 深夜0時に開始した試料は、午前10時に開始した試料に比べ測定結果が低かった。
- フィルタに捕集された半揮発性物質が揮散する量は昼間に多いため、夜間開始の試料はこの影響をより強く受けたため。



捕集開始時刻が冬季の塩化物イオンの測定結果に与える影響(プロットは1週間の移動平均)

放置時間による影響(硝酸イオン)

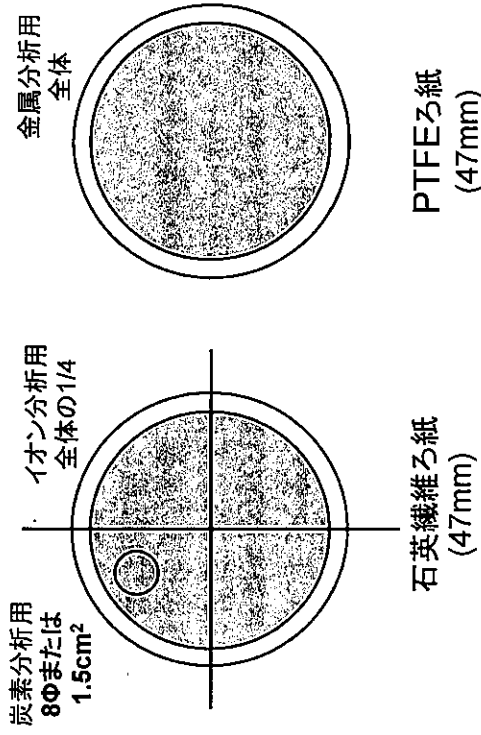
- 放置時間を0時間、6時間、24時間及び48時間と変えた実験では放置時間が長いほど、揮発の影響が大きくなると考えられたが、冬季の結果にはほとんど差がなかった。



放置時間が冬季の硝酸イオンの測定結果に与える影響

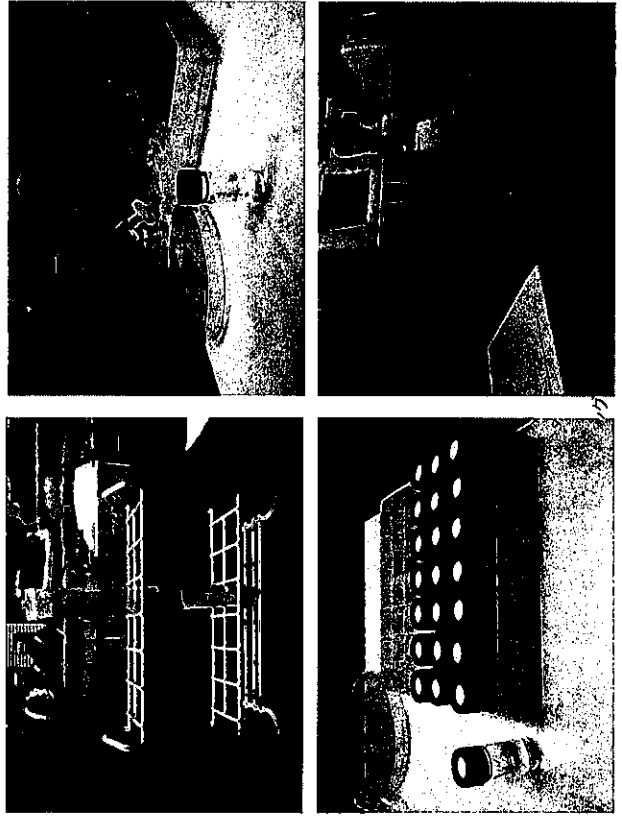
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

分析成分ごとのフィルタ分割例



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

分析法(イオン成分)



イオンクロマトグラフ法

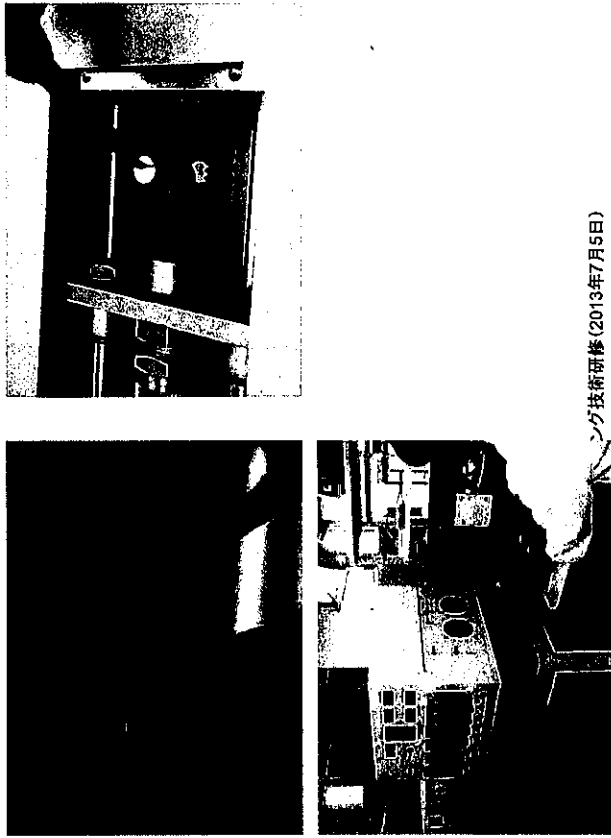
■ イオン成分の抽出

- 抽出液の添加量や抽出時間が最適となるように設定する。

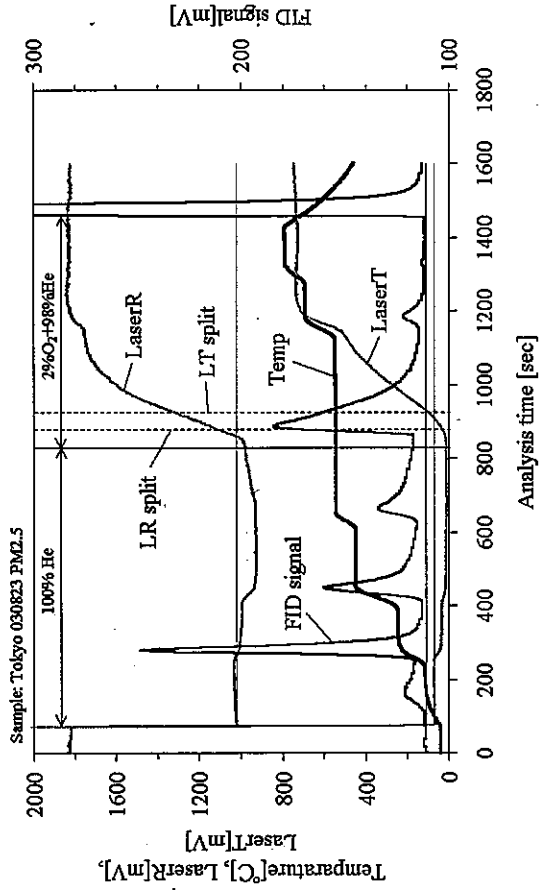
■ 精度管理

- ① 検出下限値の測定では装置検出下限及び方法検出下限をそれぞれ求め、大きい方を検出下限値とする。
- ② 操作ブランクを測定し、分析工程に起因する汚染がないことを確認する。
- ③ トラベルブランクを測定し、試料採取から分析までに起因する汚染がないことを確認する。
- ④ 二重測定を行い、両者の差が30%以内であることを確認する。
- ⑤ 10試料に1回以上の割合で標準溶液を分析し、装置の感度変動がないことを確認する。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)



リング技術研修(2013年7月5日)



平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

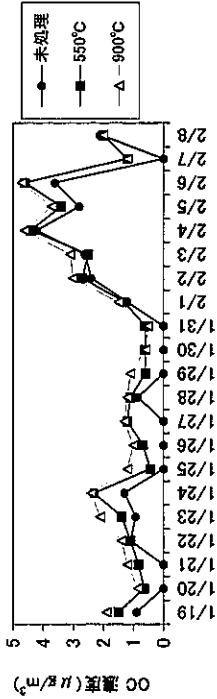
炭素分析用フィルタの前処理について

炭素分析マニュアルの変更点(1)

- 加熱処理: プランクを低減し、ばらつきを少なくする
 - 空气中で350 °C、1時間程度加熱
- 「大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 測定方法暫定マニュアル改訂版」では900°Cまで加熱することが記載されていた。
 - この場合、試料捕集中に有機ガスの吸着がおこり、測定値が過大評価となることがあるので注意が必要である。

1. DRI社製及びSunset社製炭素分析装置の両方に対応するように変更した。
 - 使用ガス類: He中5%CO₂は必ずしも使用しないが、校正や触媒チエックのために使用することがある。また、ガスの流量は、使用部品によって変わるので適切に設定すること。
 - 校正: 標準溶液及び標準ガスの両方による校正が望ましいが、日常の校正にはいずれかの標準を用いればよい。
 - 検量線の作成の手順: DRIとSunsetの検量線作成手順が異なるため両方を記載。
 - 装置の感度変動: キャリブレーションピクによる装置状態の診断と対処について記載
 - CO₂標準ガスの導入法についての注釈を追加
 - 標準ガス及び標準溶液を用いた校正についての注釈を追加
 - 触媒の確認方法についての注釈を追加

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)



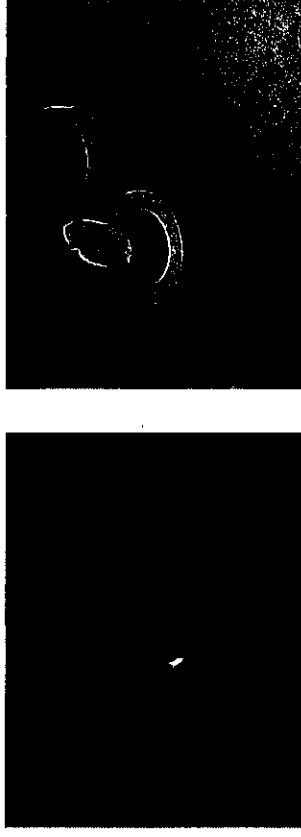
石炭繊維フィルタの前処理条件が冬季の有機炭素(OC)の測定結果に与える影響
 附帯日
 平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

炭素分析マニュアルの変更点(2)

2. 説明の追記
 - 炭酸塩炭素分析の注意点
 - ガス流量の調整とリークチェック
 - 分析開始時の炉の温度
3. 参照資料 (NIST RM8785) と標準物質
 - 測定値の信頼性の確認に紹介した上記参照資料は参照値とのかい離があることが指摘されていることを
 - 自主採取試料を利用する際の注意点
 - 標準物質に関連する用語の統一
4. 検出下限値及び定量下限値についての考え方
 - 現段階ではフラクションごとの検出下限値、定量下限値を正確に求めるのは困難であり、暫定的にゼロとすることを許容する。

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

分析法(無機元素成分)



ICP-MSと蛍光X線

- 無機元素成分の分析法としてICP-MSと蛍光X線が記載されている。
- ICP-MSで分析できない成分
 - Si
- 蛍光X線に不向きな成分
 - Sc, Co, W
- ガイドラインに記載されたすべての成分を分析するにはICP-MSと蛍光X線を併用する必要があることに注意

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

ICP-MSと蛍光X線の長所短所

	ICP-MS	蛍光X線
普及状況	地方公共団体の研究機関や民間分析機関などの普及率が高い	ROHS/ELV/WEEE 指令や土壌汚染対策法に対応した機関に普及
前処理の必要性	酸分解等により溶液化が必要	不要
試料を他の分析方法への転用	不可能	可能
測定感度	pptレベル (pg/m ³)	ppbレベル (ng/m ³)
標準物質とのトレーサビリティ	あり	現状ではよい標準物質がない
分析困難元素	Si	Asよりも元素番号の大きい元素

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

無機元素分析項目の選定の考え方

- Siは土壌の主成分であるためPM2.5の土壌由来を解析する際には良い指標となり得る。
- PMF (Positive Matrix Factorization) 法にはSiがなくても解析は可能であるが、多くの元素があることが解析結果の信頼性を向上する要素ともなる。
- CMB (Chemical Mass Balance) 法を利用する場合は、土壌成分の指標として他の元素(例えば、AlやSc等)を適切に選定した場合は必ずしもSiの分析値を必要としない。
- マニュアルでは無機元素の測定法としては、酸分解/ICP-MS法とエネルギー分散型蛍光X線分析法を採用したが、上述した分析手法の特徴や、測定地点周辺の発生源の特性や分析にかかる経費等を勘案して、分析手法及び分析対象元素を選定することとする。
- また、分析手法の特性を考慮した比較、解析ができるよう、分析結果には分析手法を特定できる情報を添付することが重要である。

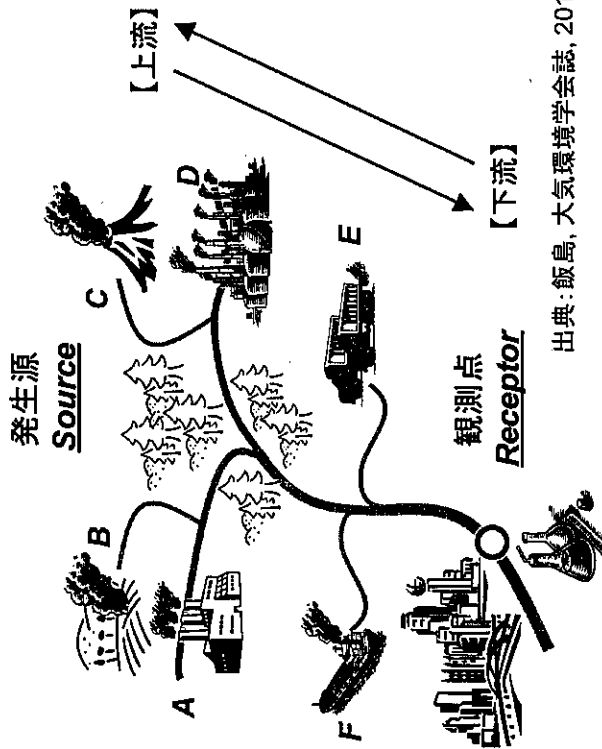
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

発生源推定的手法

- CMB モデル
 - 発生源プロファイルと呼ばれる発生源粒子の化学成分データが必要である。この発生源プロファイルを利用することによって1組の環境測定データによっても簡単に発生源寄与を推定できる。しかし、対象地域での主要な発生源とその代表的な発生源プロファイルを必要とすることは、CMB法の大きな短所である。
- 多変量モデル(PMFなど)
 - 多数個の環境測定データを統計的に解析処理して、主要発生源数とそれら発生源プロファイル及び寄与濃度を同時に導出しようとするものである。
- 化学輸送モデル
 - 大気汚染物質の輸送、拡散、反応、沈着モデルなどの素過程をモデリングした要素モデルから構成されているモデルを化学輸送モデルと呼んでいる。化学輸送モデルではこれらの一連の過程からなる大気環境システムの応答を計算し、一次汚染からNO₂汚染、光化学大気汚染、二次粒子汚染、酸性雨などの大気汚染をシミュレートする。

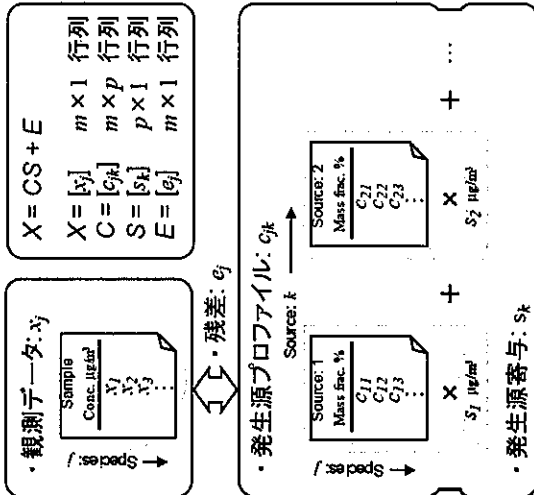
平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

大気モデルによる発生源解析の概念図



出典: 飯島, 大気環境学会誌, 2011

CMB法



出典: 飯島, 大気環境学会誌, 2011

指標元素法: CMBを単純化

- レセプターで観測された元素は、すべてひとつの発生源から発生し、他の発生源の影響は無視できると仮定。
- ここで観測されたアルミニウムがすべて土壌由来とすると、粉じんの重量濃度のうち土壌由来の寄与濃度は、次のように計算できる。
土壌: $1.0 \div 0.1 = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 同様に、Mnがすべて工場ばいじん、Naがすべて海塩粒子とすると、それぞれの寄与濃度は
工場ばいじん: $0.1 \div 0.05 = 2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$
海塩粒子: $0.6 \div 0.3 = 2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

発生源プロファイル

元素	土壌	工場ばいじん	海塩粒子
Al	10	1	0
Mn	0.5	5	0
Na	1	1	30
Ca	2	5	1
その他	86.5	88	69

観測データ

アルミニウム(Al)..... $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 マンガン(Mn)..... $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 ナトリウム(Na)..... $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 カルシウム(Ca)..... $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 重量濃度..... $20.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

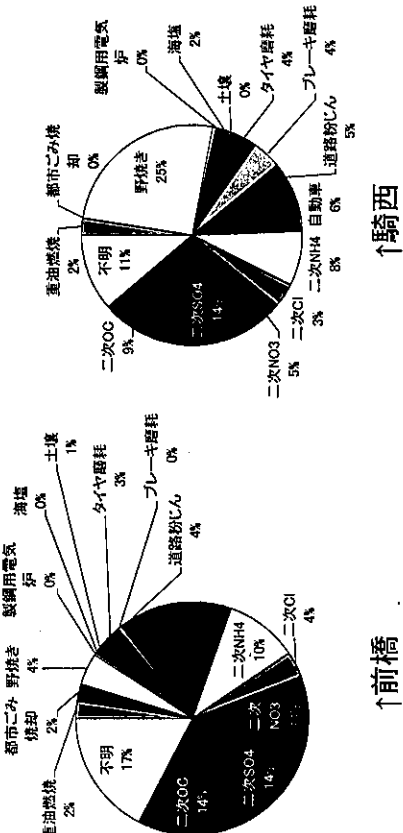
発生源プロファイルの例

Element	Oil combustion	Waste incineration	Fuel burning	Electric incineration	Sea salt	Local soil	Tire wear	Brake wear	Road dust	Diesel exhaust
Na	15000	80000	0	136000	306000	25000	0	0	0	4600
Mn	4000	30000	0	0	37000	1800	0	0	0	3700
Al	3000	20000	1700	9990	0.3	87000	0	0	0	43000
K	2000	5000	37000	13200	10200	3500	0	0	0	3900
V	3000	30	0	125	0.1	110	0	0	0	110
Mg	100	300	300	22000	0.1	680	0	0	0	630
Fe	3000	9000	0	157000	0.3	28000	0	0	0	91200
Ni	2000	30	0	2900	0	95	0	0	0	95.6
Cu	10	1000	0	3700	0	71	0	0	0	13000
Zn	300	300	6000	51500	0	82	0	0	0	3350
As	30	50	0	103	0	12	0	0	0	22
Sb	5	300	0	90	0	0.85	0	0	0	2190
Pb	40	2000	0	0	0	22	0	0	0	200
EC	300000	30000	130000	9000	0	3200	0	0	0	177000
OC	8000	20000	430000	0	0	120000	0	0	0	92600
SO ₂	40000	2000	0	0	0	78000	0	0	0	0
NO _x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出典: 高橋ら, 大気環境学会誌, 2011

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

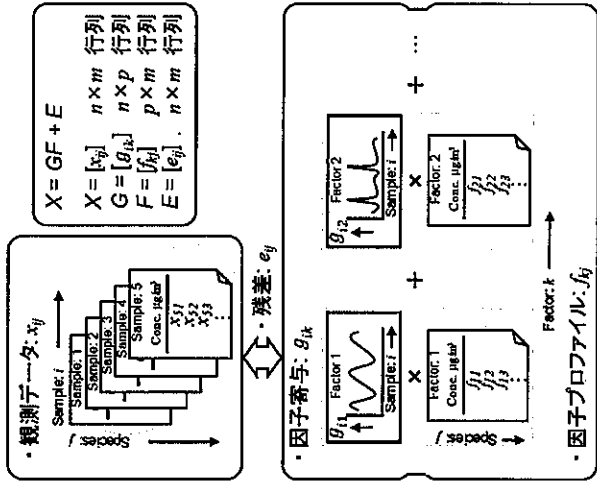
CMB法による寄与率計算事例



- 前橋
- 野焼きの寄与率が高い
- 元素によっては原因不明の高濃度を検出

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

PMF法

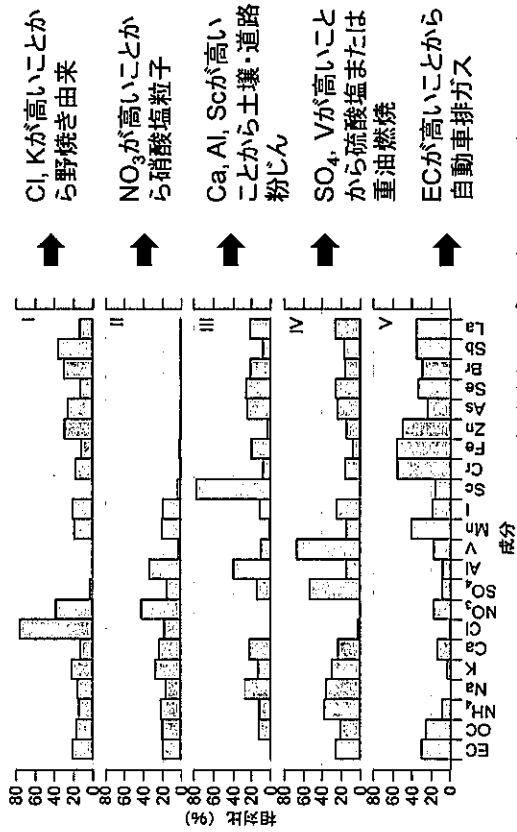


平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

出典: 飯島, 大気環境学会誌, 2011

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

PMF法による発生源推定事例



出典：東京都シセプタモデルワーキング報告書、2011

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

おわりに

- PM_{2.5}濃度は低下傾向にあるものの、環境基準を超過している地点も多い
- 粒子状物質汚染対策には継続的なモニタリングが重要
- まずは質量濃度の連続測定を
- 発生源寄与割合を把握するためには成分組成の知見が必要
- 定点での成分分析を
- 「10年で1データ」のつもりで

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

ご清聴ありがとうございました

日本環境衛生センターの新聞

知っておきたい **PM_{2.5}の基礎知識** New
詳しくはこちら▶

【目次】

- 第1章 大気中微小粒子状物質による環境問題の経緯
 - 第2章 PM_{2.5}とは何か
 - 第3章 発生源と環境汚染状況
 - 第4章 健康影響
 - 第5章 環境基準の設定とこれまでの取り組み
 - 第6章 注意喚起のための暫定的な指針と今後の課題
- <参考文献>
- I PM_{2.5}の測定法
 - II PM_{2.5}モニタリング結果(一事例) 第1部 東京都 第2部 福岡県
 - III PM_{2.5}に関するよくある質問(Q&A)

【編集企画委員・執筆者一覧(五十音順)】
 岩本 真二、内山 謙雄、大原 利廣、大森 豊博、柿沼 潤一、
 倉谷 英和、後藤 隆久、坂本 和彦、島 正之、高橋 克行

平成25年度環境モニタリング技術研修(2013年7月5日)

附件 6、濾膜測定法與自動儀器並行試驗之現況
及今後課題



レジュメに誤植が.....



訂正をお願いします。

フィルタ測定法との並行試験から 見たPM_{2.5}自動測定機の 現状と今後の課題

平成23年9月14日
財団法人日本環境衛生センター
高橋克行

2.自動測定機の評価方法

3行目

応用性

合格させるべき水準（ここでは自動測定機に要求される0701測定誤差）

→合格させるべき水準（ここでは自動測定機に要求される測定誤差）

講演内容



1.PM_{2.5}の測定法

1. PM_{2.5}の測定法
 2. 自動測定機の評価方法
 3. 等価性評価試験
 4. 評価結果
 5. 自動測定機使用時の留意事項
- 中環審大気部会微小粒子状物質測定法専門委員会で検討
 - 大気汚染常時監視マニュアルに微小粒子状物質の項目が追加
 - 標準測定法
 - 自動測定機・・・標準測定法と等価であること
 - TEOM
 - β線吸収法
 - 光散乱法
 - β線と光散乱のハイブリッド

自動測定機の構成



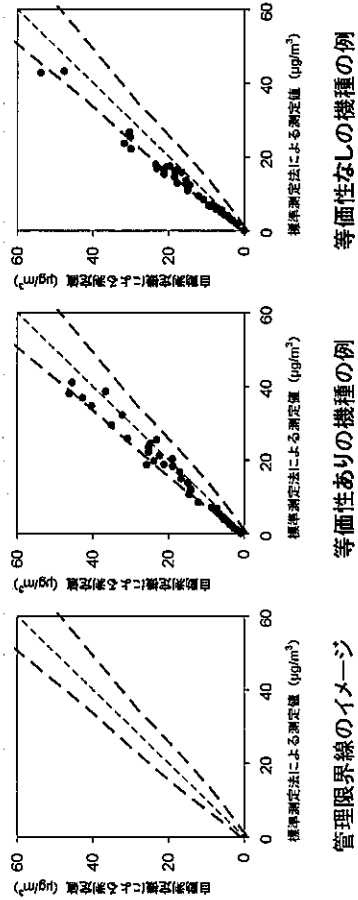
1. 試料採取口
 - 地上から3-10m以内
 - 鉛直管で粒子の損失がない材質
2. 除湿装置
 - 加熱法
 - 拡散除湿管
 - 清浄空気希釈
 - その他
3. 分粒装置
 - サイクロン
 - インパクタ
 - その他
4. 検出部
 - 分粒装置の出口から1.5m以内
 - β線吸収, TEOM, 光散乱, その他
5. 演算・データ処理
 - 質量濃度演算
 - 湿度補正
 - 揮発分補正

2. 自動測定機の評価方法



- 管理限界線を設定 設置 採り易
- 自動測定機に求める規格を設定
- 品質管理に基づく手法 計測方法
- 測定値と要求規格 (管理限界線) を比較し、個別の 検査 データの適合性を判断 由
- 不適合データの個数により等価性の有無を判定

管理限界線のイメージ



判定の特性

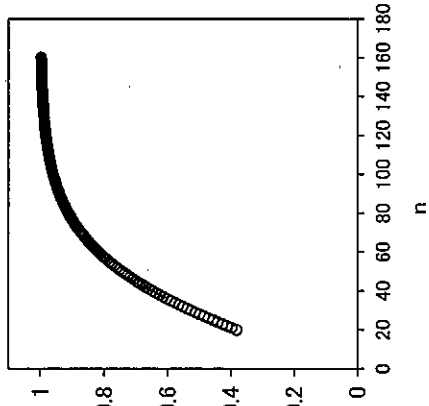


- 等価性評価のパラメータ 係数
 - データ数 n
 - P_R : 不適合機種を不合格と判定する確率 確率不適和と不適合機種の可能性 (か率)
 - 0.95以上になることが必要 必要確率0.95以上
 - α : あるデータが管理限界線の中に入る確率は $1-\alpha$ であらわされる。
- r : 管理限界線から外れたデータの最大許容個数
- これらのパラメータはデータ数 n が変わるとどのように変化するのか?

データ数 n と P_R の関係

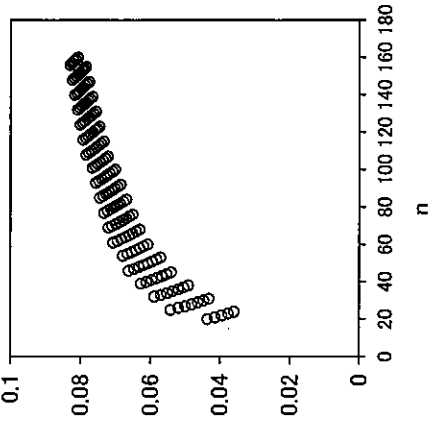
- データ数が増えれば P_R も増加する
- P_R 不合格機種を不合格と判定する確率
- 機種選定のためには n が多いほうがよい
- P_R > 0.95 が確保できるように n を決める必要がある

P_R の計算のしかた
 不合格機種を合格と間違えて判定する確率
 → 1 - P_R
 4フィールドすべてで適合することを条件とすれば、P_R を次のように計算できる
 → 1 - (1 - P_R)⁴



データ数 n と α の関係

- α は離散的な分布をとる
- n の増加に伴い狭い範囲では α が小さくなる
- α が小さくなると管理限界線が広がる (レジューメ図3を参照)
- この範囲では r は変わらない
- さらに n が増加すると、α がはね上がり、r が変化する



管理限界線と α と r

- α が小さいと管理限界線が広くなる
- 管理限界線を上げると r は小さくなる

$$Du = K_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{C_A^2 X^2 + \left(1 - \frac{C_A^2}{m}\right) \sigma_x^2}{m}}$$

K_{1-α/2}: 標準正規分布の累積分布関数の 1-α/2 点

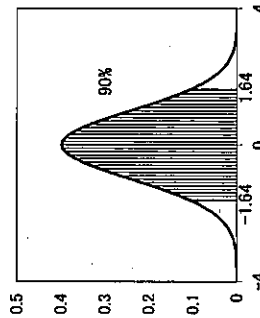
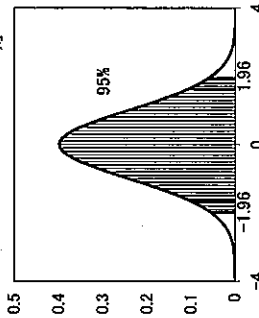
例: α=0.05 のとき K=1.96 とする

α=0.1 のとき K=1.64

C_A: 合格とすべき水準

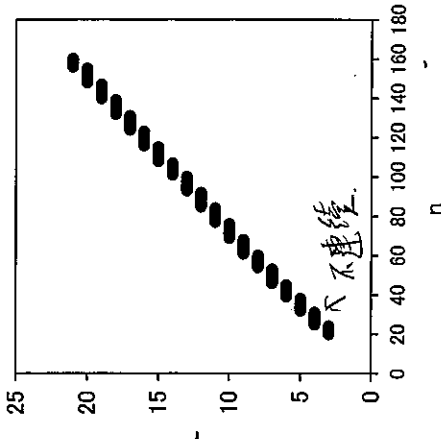
σ_x²: 標準測定法の誤差分散の推定値

m: 評価に用いる装置の数 (現在計画されている評価試験では 2 台。よって m=2)



データ数 n と r の関係

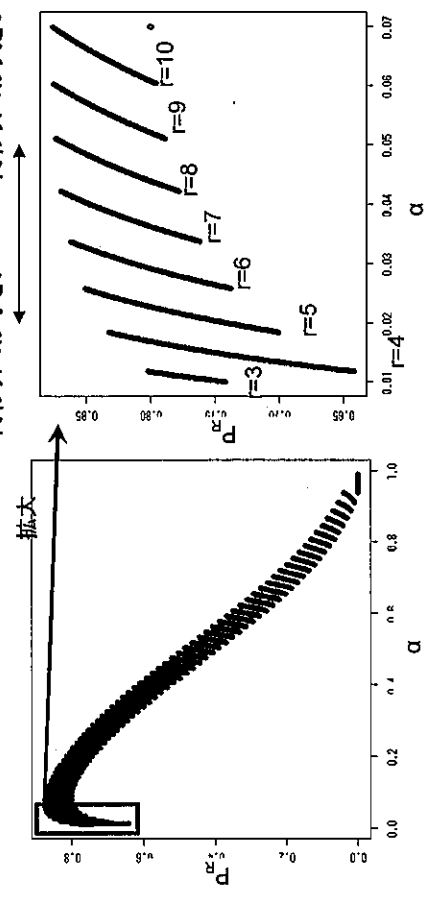
- r は n に応じて段階的に変化する
- n が決まれば P_R を最大にする r が決まる





α と P_R と r の関係

- α が変わると P_R , r が変化する
- 図は $n=72$ の事例

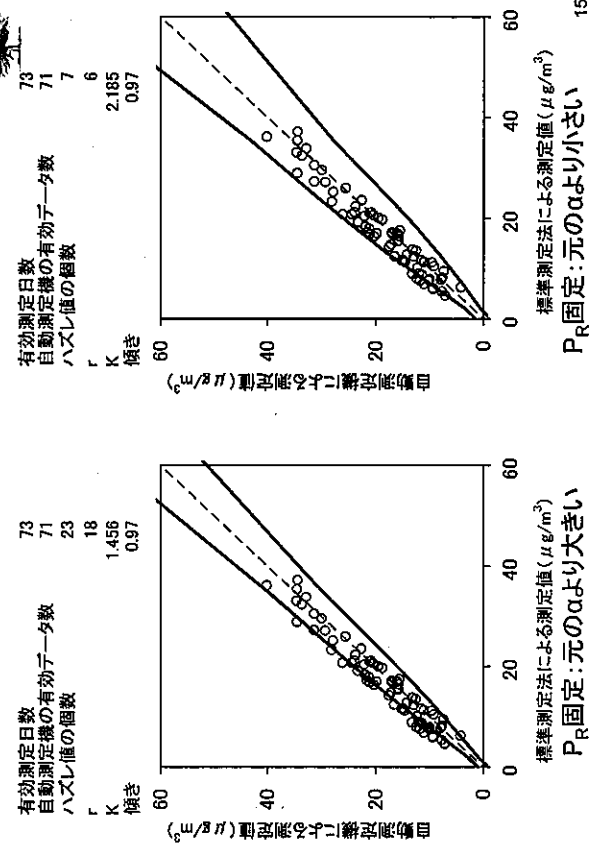


P_R の考え方

- 不適合機種を不合格と判定する確率 (P_R)
- P_R が最大となる場合
- P_R を固定 (0.95) とした場合
- P_R 最大と P_R 固定は確率の問題であり、どちらか一方で等価性ありと判断されればよい。



α と管理限界線の広さについて

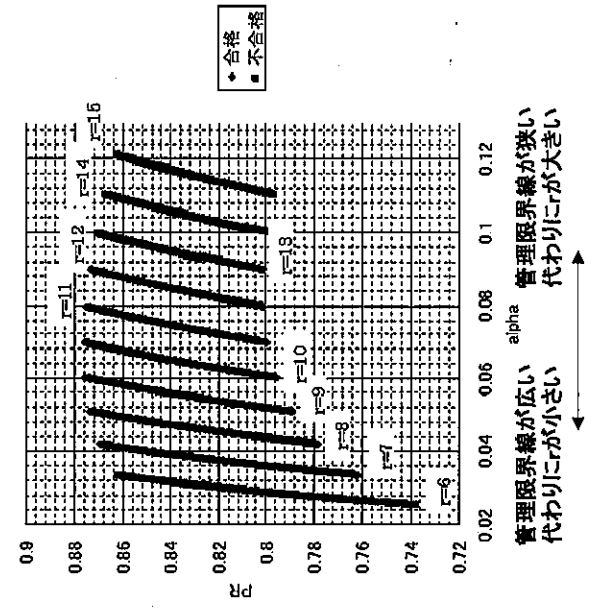


標準測定法による測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 P_R 固定: 元の α より小さい

標準測定法による測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 P_R 固定: 元の α より大きい



機種A (都市部) の判定特性



管理限界線が広い 代わりには r が大きい
 α
 管理限界線が狭い 代わりには r が大きい

3. 等価性評価試験

■ 第1回：

- 冬季平成21年12月21日～平成22年2月2日
(12月28日～1月3日を除く37日間)
- 夏季平成22年7月20日～8月29日
(40日間)

■ 第2回

- 冬季平成22年12月20日～平成23年2月15日
(12月28日～1月3日を除く50日間)
- 夏季平成22年7月20日～8月29日
(40日間)

■ 地域：

- 都市部 神奈川県川崎市川崎区大師公園1
- 非都市部 新潟県新潟市西區菅和1182番地

夏季	都市部	非都市部	地域を統合
冬季	個別の4 フィールド		グループ2
季節を統合	グループ1		

エントリ機種

■ 7社12機種が評価試験に参加

機種名(製造会社)	測定原理	分粒装置	除湿方法
① PM-712 (紀本)	β線吸取法	パーチャイルインパクタ	SMART-CALCULATION
② PM-717 (紀本)	β線吸取法	サイクロン	希釈方式
③ BAM-250 (柴田)	β線吸取法	VSCC	加熱方式
④ FPM-377 (DKK)	β線吸取法	VSCC	加熱方式
⑤ APDA-375A (堀場)	β線吸取法	VSCC	加熱方式
⑥ FH62C14 (サーモ)	β線吸取法	VSCC	加熱方式
⑦ 1405-DF (サーモ)	TEOM方式	パーチャイルインパクタ	拡散除湿管
⑧ EDM180 (グリム)	光散乱法	光学分級	拡散除湿管
⑨ SHARP 5030 (サーモ)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
⑩ MP101M (ESA)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
⑪ 5014i (サーモ)	β線	VSCC	加熱方式

夏季、冬季ともに偏高。

4. 評価結果

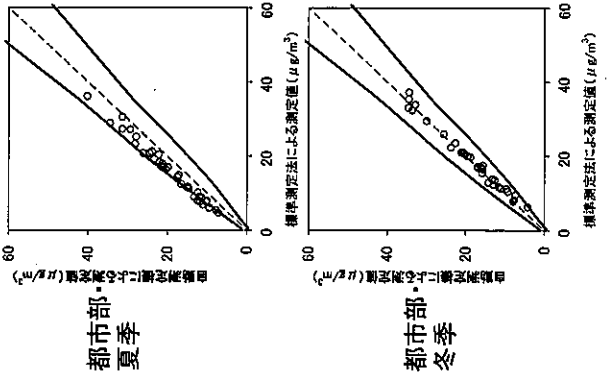
■ 5社8機種が等価性ありと認められた

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
PR最大化	合	合	不	合	合	合	不	不	合	合	合
PR固定	不	合	不	合	合	合	不	不	合	合	合
等価性の評価	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有

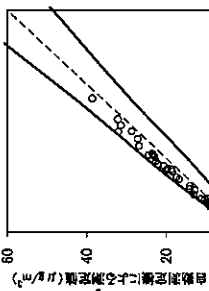
・注)

- ・上記の測定機は②と⑩を除き1時間値の測定結果から標準測定法に合わせて日平均値(12時～翌11時までの23時間)を算出したデータが評価対象である。
- ・②は標準測定法にあわせ23時間平均値による評価結果である。
- ・⑩は12時～翌12時までの24時間値も直接測定した値による評価結果である。

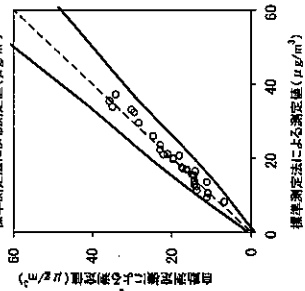
PM-712 (紀本)



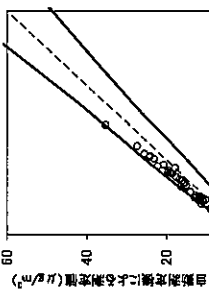
PM-717 (紀本)



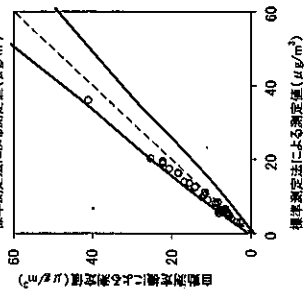
都市部
夏季



都市部
冬季

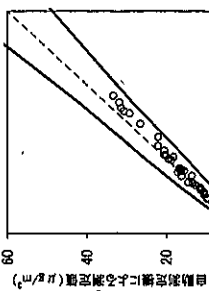


非都市部
夏季

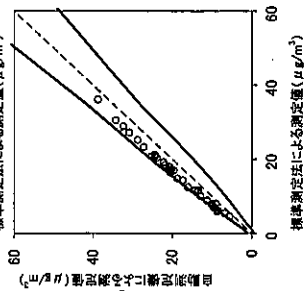


非都市部
冬季

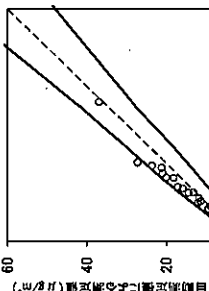
FPM-377 (東亜DKK)



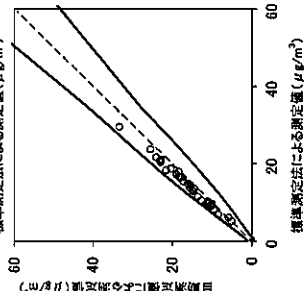
都市部
夏季



都市部
冬季

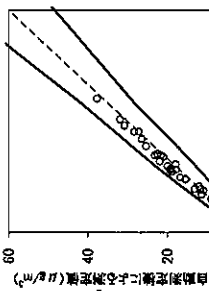


非都市部
夏季

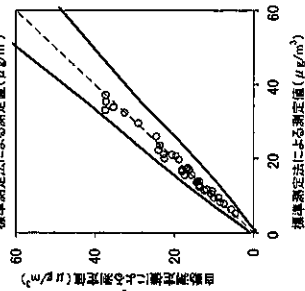


非都市部
冬季

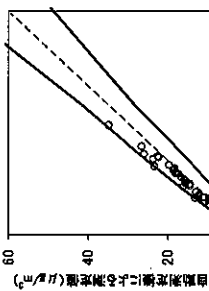
APDA-375A (堀場)



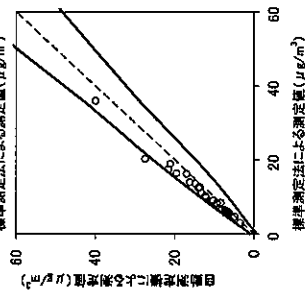
都市部
夏季



都市部
冬季

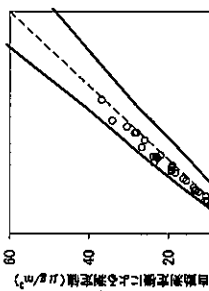


非都市部
夏季

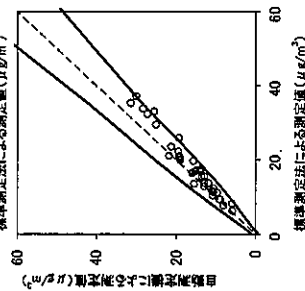


非都市部
冬季

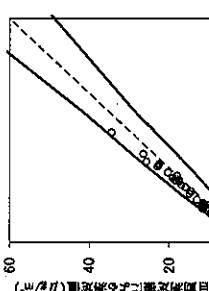
FH62C14 (Thermo)



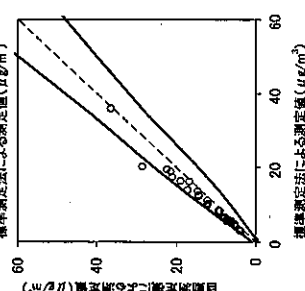
都市部
夏季



都市部
冬季

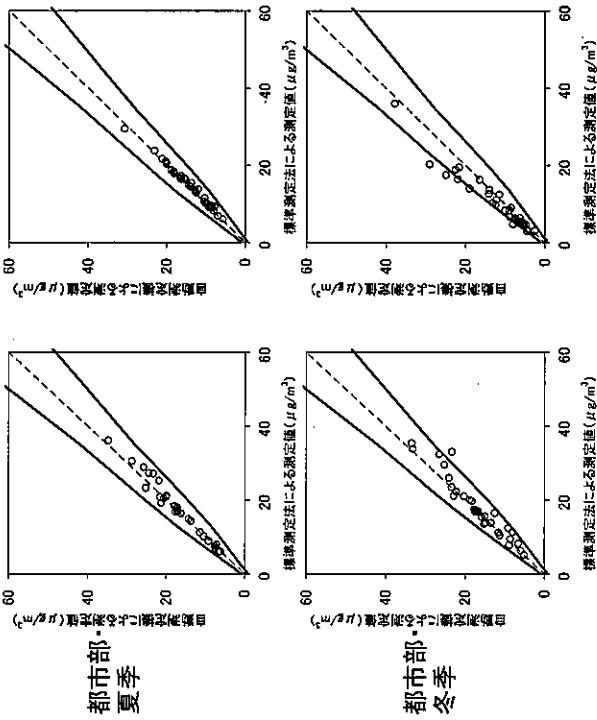


非都市部
夏季

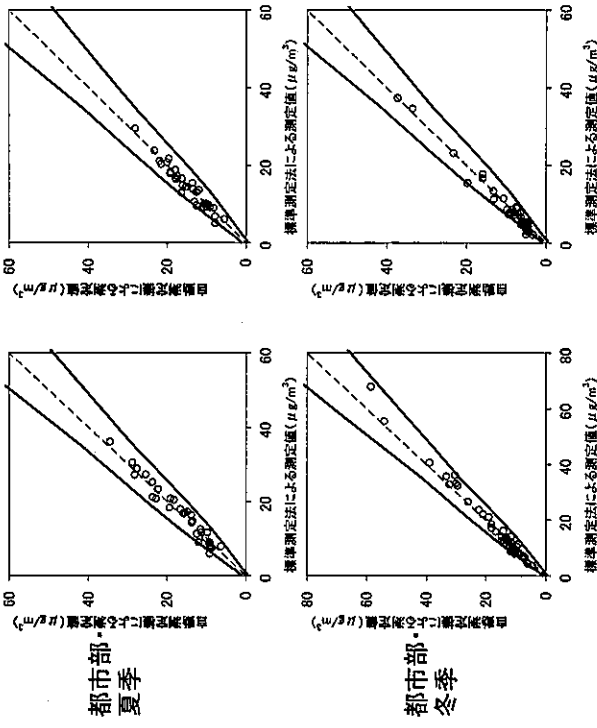


非都市部
冬季

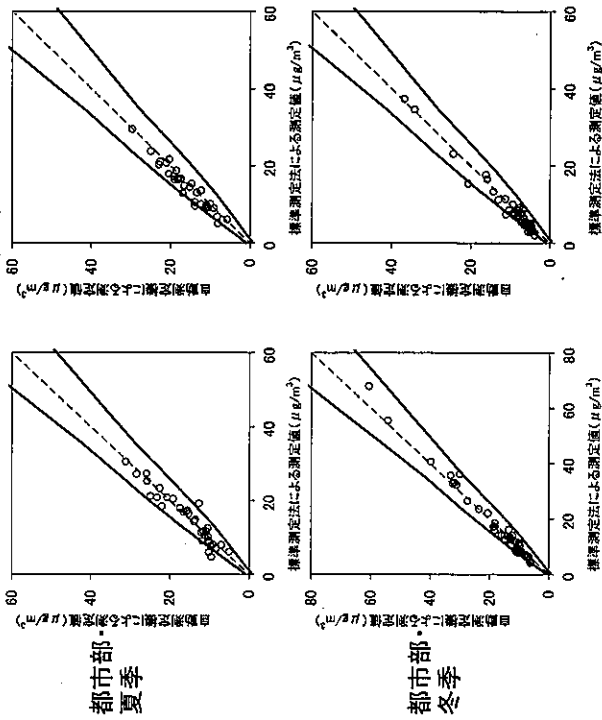
SHARP5030 (Thermo)



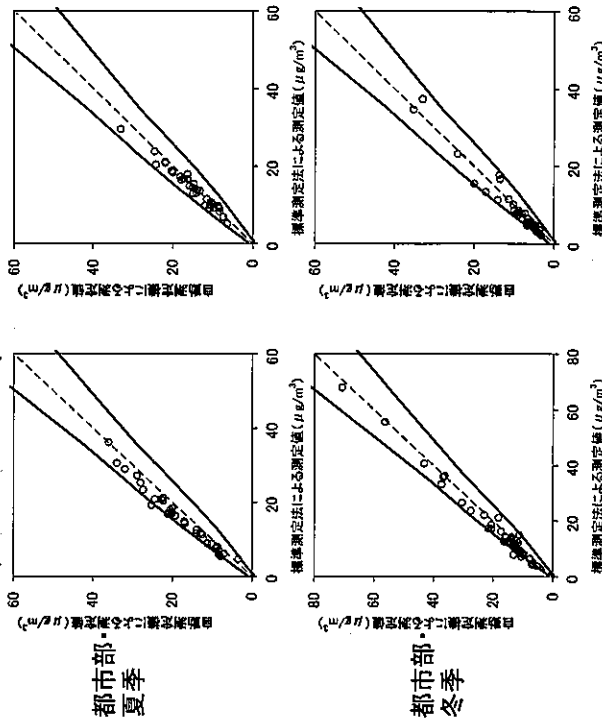
MP101M (ESA/BAM)



MP101M (ESA/CPM)



5014i (Thermo)



5. 自動測定機使用時の留意事項



1. 半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響について
2. 自動測定機の特徴を踏まえた上での測定結果の評価の重要性について
3. 情報の取り扱い取り扱っても重要

29

半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響について



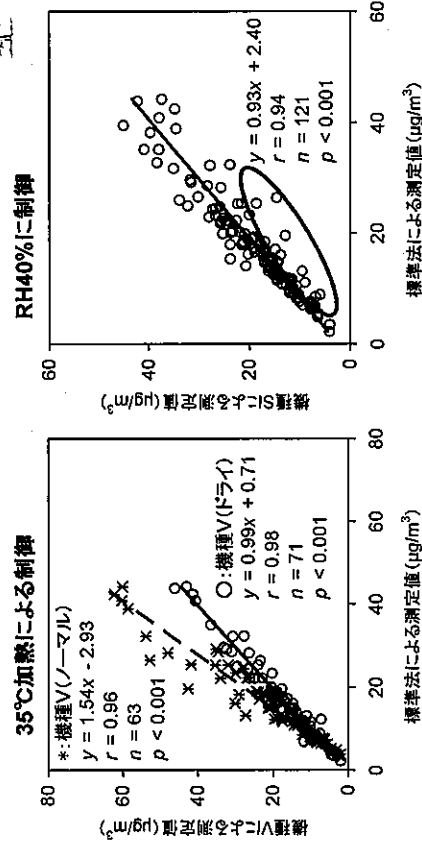
- 自動測定機と標準測定法の測定データに差異を生じる要因
 - (1) 半揮発性成分の揮散
 - (2) ガス状成分の吸着の影響
 - (3) 大気中の水分及び測定機の除湿性能の影響

測定法間の差異（米国の事例）



- TEOM (50°C加温) はFRMに比べて20~35%低い
 - 硝酸塩エアロゾルの揮散の影響
- FDMS (揮発成分を補正する機能) 付TEOMはFRMに比べて9~30%高い
 - FRMの試料捕集中にPM2.5の一部が揮散するため
- β線吸収法 (除湿機能なし) はFRMに比べて最大で30%高い
 - FRMはコンデンシング (21.5±1.5°C, 35±5%) して秤量するのに対し、自動測定機は捕集した粒子をそのまま測定。硫酸塩などの吸湿の影響が大きい

除湿装置の効果と影響



- 除湿装置を装着することでFRMとの一致性が向上
- 湿度一定加熱方式では冬季・降雨時にデータが過小評価になる

32

自動測定機の特徴を踏まえたとでの測定結果の評価の重要性について



- 測定機によっては標準測定に対して偏りをもつものがある。
- 過大評価の傾向を持つ機種
- 過小評価の傾向をもつ機種
- 環境基準の設定意義からも、過小評価の傾向をもつ機種には注意が必要

33

情報の取り扱い扱事も重要



- 測定結果には、測定に用いた自動測定機を特定する情報を添付することが重要である
- 自動測定機の機種毎の特性を考慮して考察できるようにするため

34

さらなる改良を期待



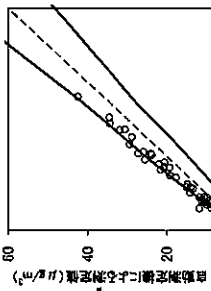
- 標準測定法とのかい離の改良
- 除湿装置による影響の改良
- P_R 最大、 P_R 固定の両方による評価での適合性
- 4フィート個別の評価での適合性
- 4フィート個別の傾きの改善

35

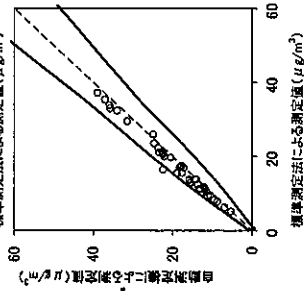
ご清聴いただき
ありがとうございました



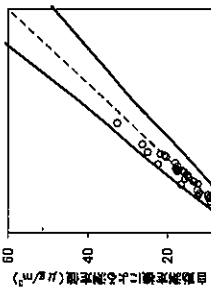
BAM-250 (柴田)



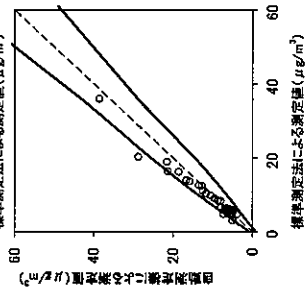
都市部
夏季



都市部
冬季

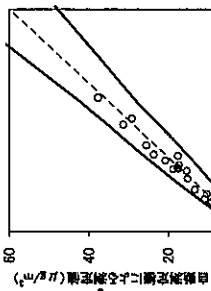


非都市部
夏季

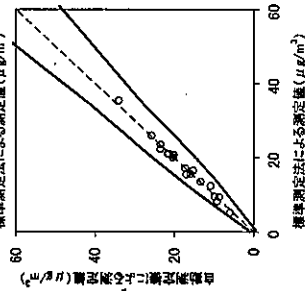


非都市部
冬季

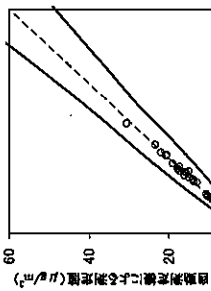
1405DF (Thermo)



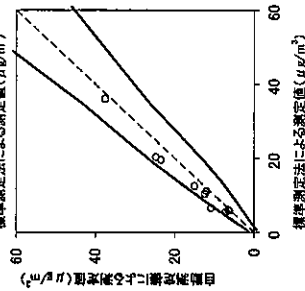
都市部
夏季



都市部
冬季

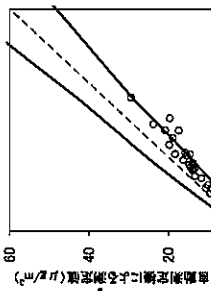


非都市部
夏季

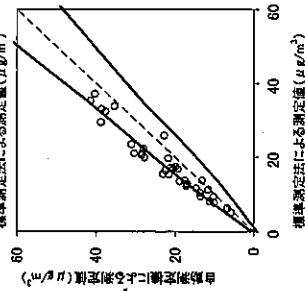


非都市部
冬季

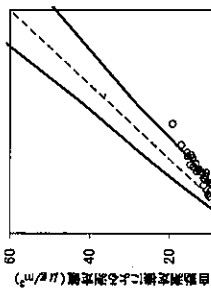
EDM180 (Grimm)



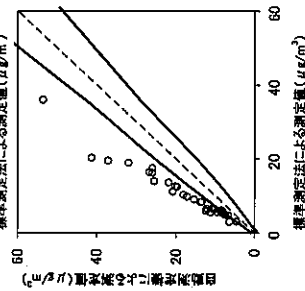
都市部
夏季



都市部
冬季

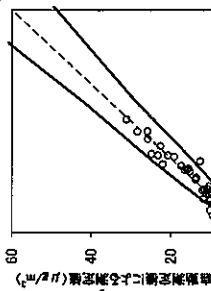


非都市部
夏季

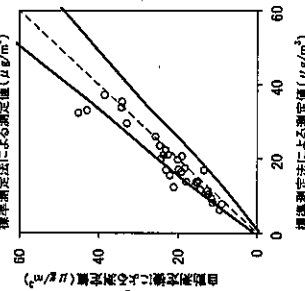


非都市部
冬季

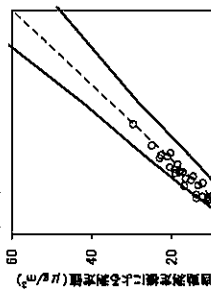
MP101M (ESAハイブリッド)



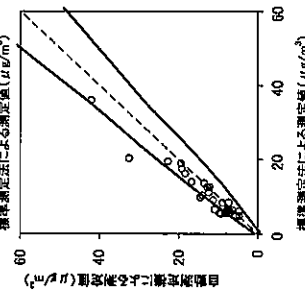
都市部
夏季



都市部
冬季

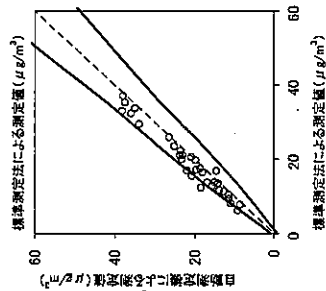
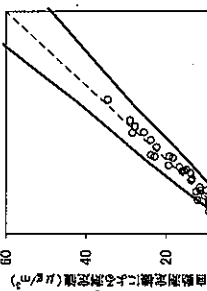
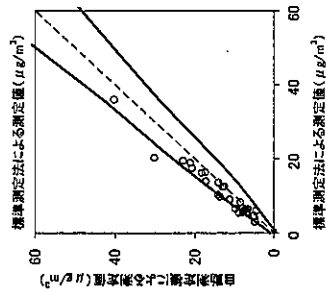
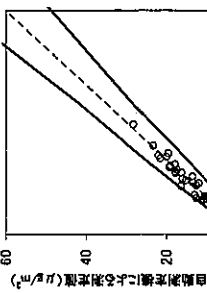


非都市部
夏季



非都市部
冬季

MP101M (ESA/β線)



6. 今後の予定



- 冬季試験を継続
 - 夏季試験の結果が原因で等価性が認められなかった機種は冬季試験の結果次第で等価性を認めることも可能
 - 継続機種：1405DF、MP101、5014j
- 安定性確認試験
 - すでに合格した機種については平成23年3月まで
 - 今後、合格する機種については平成23年6月まで
 - 欠測状況
 - 機差の状況

附件 7、PM_{2.5} 測定法

PM_{2.5}の測定法

Measurement method of atmospheric fine particle (PM_{2.5})

高橋克行 Katsuyuki Takahashi

空気清浄第48巻第5号

(平成23年1月31日発行)

PM_{2.5}の測定法

Measurement method of atmospheric fine particle (PM_{2.5})

高橋 克行 Katsuyuki Takahashi

Abstract

PM_{2.5} measurement methods are both a gravimetric method by a Low-volume air sampler and automated continuous measurement method. The gravimetric method is adopted as a reference measurement method in Japan. Constant mass under $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ and $35 \pm 5\%$ is necessary for the weighing of filter used in the gravimetric method. Also, the filter is required to keep within $\pm 5^\circ\text{C}$ to ambient temperature during collecting of sample and until removing. The result of automated continuous measurement monitors are required to equivalent to those of the reference measurement method, and that used several methods; i.e. the beta ray attenuation method, the tapered elements oscillation method and the light scattering method, etc. The devices include a dehumidifier to prevent moisture uptake to particulate. A parallel test between the standard measurement method and the automated continuous measurement monitor was carried out at both urban and suburban sites in both summer and winter. The equivalent evaluation has been performed based on a sampling inspection.

キーワード：

重量法 gravimetric method 自動測定機 automated continuous measurement monitor
除湿装置 dehumidifier 等価性評価 equivalence evaluation

1. はじめに

環境省は人体への健康影響が懸念される微小粒子状物質（ここでは空気動力学径が $2.5\mu\text{m}$ 以上の粒子を50%カットした粒子を指す。以下、PM_{2.5}と略。）の環境基準を平成21年9月に告示した¹⁾。その基準値は年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均値が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっている。さらに環境省は「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準（以下、事務処理基準と略。）」²⁾の改正を平成22年3月に行い、各地方自治体に対して、2010年より3年を目途に常時監視体制の整備を行うことを通知した。

PM_{2.5}の測定方法は告示の中で「濾過捕集による質量濃度測定方法又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法」と定められている。この測定方法を定めるにあたっては、中央環境審議会大気部会微小粒子状物質測定法専

門委員会で検討され、その経緯などは同専門委員会報告書³⁾に記載されている。検討の結果、我が国の標準測定法は欧米でも用いられている濾過捕集法が採用された。しかし、実際の環境基準を評価するための観測においては、濾過捕集法ではフィルタの準備、設置・回収、秤量などに労力がかかることに加え、得られる測定値が日平均値であり、かつリアルタイムに得られないことから、自動測定機による測定が有用であるとされている³⁾。

一方、自動測定機は告示にも記載があるとおり、濾過捕集法と等価な値が得られることが要求されているため、環境省では国内外の製造者から応募のあった自動測定機の等価性評価試験を行っていた。その結果は平成22年10月に公表され、今後、本格的にモニタリングが開始されることになる。

本稿ではPM_{2.5}の測定のための濾過捕集法及び自動測定機に必要な条件や、特徴を述べるとともに、自動測定機の等価性評価方法について述べる。なお、大気中の粒

子状物質の濃度は単位体積あたりの個数や、面積、体積などによるものもあるが、ここでは環境省の環境基準にあわせて質量濃度を測定する手法について限定するものとする。

2. 濾過捕集法

(1) ロウボリウムエアサンプラ

冒頭に述べたように我が国のPM_{2.5}の標準測定法は濾過式捕集法となっている。濾過式捕集法には捕集する大気容量によりロウボリウムエアサンプラ (LV) とハイボリウムエアサンプラ (HV) に大別される。これらは観測の目的に応じて選定されるべきであるが、PM_{2.5}の質量濃度の測定にはLVを使用する必要がある。

PM_{2.5}はまず米国で環境基準が設定され、その測定法にはLVによる濾過式捕集—重量測定法が定められた。この方法はフィルタに大気中の粒子状物質を吸引濾過して捕集し、その質量を天秤で秤量して求めるものである。PM_{2.5}の測定法として、我が国でこの方法を標準測定法として採用したのは、質量濃度という物理量を直接測定できる方法であり、細部まで規定することにより測定の精度や再現性を保証することが可能となるためである。図1⁴⁾にその概要を示す。なお、これらの条件は専門委員会報告書に満たすべき条件として詳細が記載されているので参考にされたい。

① 分粒装置の特性

分粒装置の特性はJIS Z8854³⁾で規定されている50%カットオフ径が2.5 μ mであること、及び50%分粒径が2.5 \pm 0.2 μ m、80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定する傾きが1.5以下を満たすこととされている。

現在、一般に用いられている分粒装置はインパクト方式とサイクロン方式が多い。また、PM_{2.5}とPM₁₀ (粒径2.5~10 μ m)を同時に捕集するパーチャルインパクトを備える装置も市販されている。

② 外気との温度差

フィルタ保持部と外気との許容温度差は \pm 5 $^{\circ}$ C以内とされている。この条件は、試料採取後も半揮発性物質の揮散や吸着の影響を抑えるため、捕集した試料を回収するまで常に維持されなければならない。

③ フィルタの材質

フィルタはPTFE (ポリテトラフルオロエチレン) 製を使用することとされている。市販品の中には操作性に優れるサポートリングつきのものがある。

④ 吸引流量

実流量制御及び実流量表示を行うこととされている。

⑤ 恒量条件及び天秤の感度

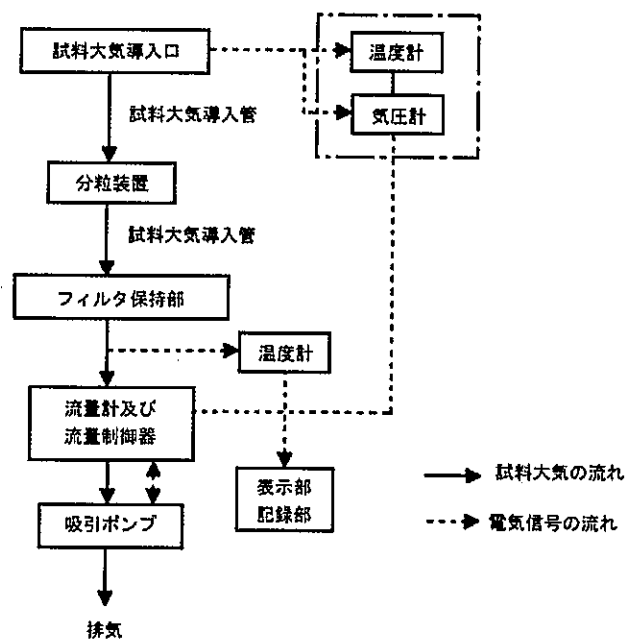


図1 濾過捕集装置の基本構成
出典：環境大気常時監視マニュアル (第6版)⁴⁾

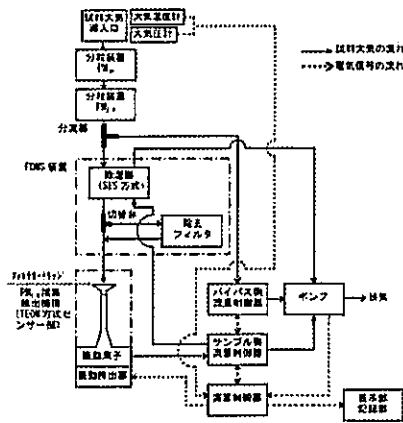
フィルタの恒量化は、温度 $21.5 \pm 1.5^{\circ}$ C、相対湿度 $35 \pm 5\%$ とし、コンディショニング時間は24時間以上とされている。また、秤量に用いる天秤の感度は1 μ g感量となっている。従来の浮遊粒子状物質 (空気動力学径が10 μ m以上の粒子を100%カットした粒子。Suspended Particulate Matter; SPM) のコンディショニング条件は温度 20° C、相対湿度50%となっていたが、PM_{2.5}では湿度影響を極力排除するために、コンディショニングの相対湿度を下げている。

⑥ 測定濃度範囲

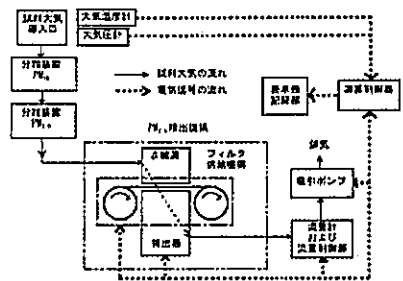
2 μ g/m³を下限值とし、高濃度域としては少なくとも200 μ g/m³程度まで精度を確保できるとされている。

これらを満たすサンプラは米国では連邦標準測定法 (Federal Reference Method) として認定されており、米国環境保護庁のウェブサイト⁶⁾で都度更新されている。我が国では標準測定法のサンプラに認証などはないが、PM_{2.5}の質量濃度を測定する場合には、これらの規格を満たしたサンプラを使用し、決められた秤量条件に従って測定することが望ましいと考えられる。

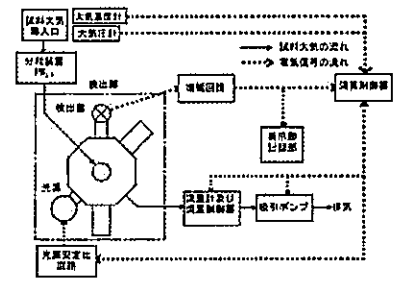
ほかのサンプラとしてはロウボリウムアンダーセンサンプラ (LVA)、マルチカスケードインパクト (MCI) サンプラ、S/SASS、MCAS-SJなどがある。LVAは粒子状物質を9段に分級することができる。粒子の質量だけでなく成分の粒径分布はその発生源や、季節により異なる。これらの情報は粒子状物質の挙動を解析する上で重要である。



フィルタ振動法



β線吸収法



光散乱法

図2 各種PM_{2.5}自動測定機の構成例

出典：環境大気常時監視マニュアル（第6版）⁴⁾

(2) ハイボリウムエアサンプラ

PM_{2.5}の標準測定法は前述のようにLVとなっているが、成分組成に注目する場合、分析に必要な量を確保できるかどうかは重要な問題である。HVは名前のおり大容量の試料大気を吸引するため、単位時間の試料捕集量が大きい。最近ではバイオマス起源の指標として放射性炭素同位体が注目されている⁷⁾が、一般には分析に必要な試料量は1 mg-Cである。LVでその試料量を確保するには数日以上のサンプリングが必要であるが、これでは短時間の濃度変動がわからず、発生源との関係も検討することができない。そこでこのような目的の場合、短時間に大量の試料を捕集することができるHVが使われている。通常HVは有害大気汚染物質の優先取り組み物質のうち、ニッケル、マンガンなどの重金属類やベンゾ [a] ピレ

ン、またダイオキシン類などのサンプリングに用いられる。これらの場合、粒径を区分する必要がないが、微小粒子状物質を対象にした場合には、何らかの分粒装置を装着する必要がある。分粒装置としてはHV用のアンダーセンがある。これは粒子状物質を5段階に分級できるものであるが、標準品はPM_{2.5}を<1.1μm、1.1~2.0μmに2段階に区分することになるので、PM_{2.5}に焦点をあてる場合には1.1μmを分級するステージの代わりにスパーサーを入れるなどの工夫が必要である。また、標準品は分級する粒径が2.0μmで、厳密にはPM_{2.5}と異なるため、2.5μmで分級する必要がある場合は吸引流量を下げなければならない。最近ではPM_{2.5}で分級できるインパクタも開発されている⁸⁾。

3. 自動測定機

平成22年3月には事務処理基準の改正²⁾が行われ、PM_{2.5}のモニタリングが2010年より3年以内を目途にして整備されることが求められた。すでに述べたようにPM_{2.5}の標準測定法はLVによるフィルタ法であるが、常時監視には自動測定機による測定が一般化と思われる。以下に専門委員会報告書に記載されている自動測定機が満たすべき条件を示す。

① 物理量と質量の関係及び標準測定法との関係

測定される物理量が質量と一定の関係にあること、又は測定される物理量と質量との補正関係が明確であることが必要である。測定原理は、フィルタ振動法 (TEOM)、β線吸収法 (BAM)、光散乱法 (LSM) の他、複数の測定原理を組み合わせたものがあるが、これら以外の原理を妨げるものではないとされている。図2に各測定原理を模式的示した図を示す。

② 分粒装置の特性

標準測定法と同じ。また、一部のLSMのように分粒装置を有しないものについては、上述の分粒装置の性能と同等の性能を有することが必要とされている。

③ 平均化時間 (時間分解能)

自動測定機の平均化時間は24時間とする。現状、1時間値については等価性の確認ができないため、参考値として取り扱うこととされている。

④ 測定濃度範囲

測定濃度範囲は日平均値として2~200μg/m³が測定可能であることとされている。

⑤ 点検及び校正方法

各測定原理に基づく点検及び校正に係る技術的方法が確立されており、定期的な点検により測定値の恒常性が維持されることとされている。

⑥ 機差

同機種自動測定機を複数台同時に測定（並行測定）したときの日平均値の差が一定の範囲にあることとされている。

⑦ 吸引流量

実流量制御及び実流量表示を行うこととされている。

⑧ 相対湿度の変化への対応

除湿装置の装着等、相対湿度の変化による質量濃度の変化を抑制するための機能を有することが望ましい。

自動測定機には(2)に示す種々の測定原理に基づくものが市販されている。この中では多くのメーカーがBAMを採用しており、浮遊粒子状物質（SPM）の常時監視でもほとんどがこの手法を用いている⁹⁾。最近では粒子状物質の濃度が低下しており、BAMを採用している測定機は感度を向上させるため、フィルタを薄くする¹⁰⁾などの改良が行われている。

TEOM法は感度が高い特徴があり、欧米ではBAMとほぼ同じくらいの割合で採用されている。TEOM法を用いた測定機は1社のみが製造している。これまで改良が重ねられてきており、現在は揮発性成分を補正できるシステムを備えるものが市販されている。

LSMは質量濃度を直接測定する方法ではないため、質量濃度に換算する必要がある。一般には濾過捕集法による測定を同時に行い、両者の測定値から換算係数を算出するが、自動測定機の中にはβ線吸収法による測定を同時に行い、その測定値を用いて継続的に換算係数を算出し、光散乱の測定値を質量濃度に補正する機能を有するものもある。

自動測定機は環境基準の告示で標準測定法等価と認められたものを使うことが定められている。そのための等価性試験の概要を以下に述べる。

4. 等価性試験

(1) 等価性試験の考え方

等価性の評価を行うための並行試験は、低濃度域から高濃度域まで可能な限り広い範囲において行うことが望ましい。また、PM_{2.5}の測定には湿度や温度が影響を及ぼし、特に、PM_{2.5}の主要成分である硫酸塩は相対湿度80%以上では水分を吸着する。また、硝酸塩は高温でガス化するなどの影響を与える。PM_{2.5}の成分調査の結果によると、硫酸塩は夏に多く、硝酸塩は冬に多い傾向がみられる。

以上のことを踏まえ、並行測定試験の実施条件として、これらPM_{2.5}の測定に影響を及ぼす要因が特徴的な時期及び場所を選定する必要がある。

表1 PM_{2.5}等価性評価試験の概要

試験内容	要求事項
試験期間	夏季、冬季
試験場所	都市部、非都市部の2ヶ所
試験主体	当時は環境省
評価試験に用いる台数	標準法、自動測定機とも2台ずつ
評価試験に用いるデータ数	20以上
データスクリーニング	2台の機差*が一定以内であること 標準法：0.95～1.05 自動測定機：0.92～1.08 試験期間中の80%が上記を満たすこと

*機差は2つの測定値の合計と片方の測定値を2倍した値との比で表す

そこで、評価試験は夏季及び冬季に行い、試験場は都市部と非都市部で実施することとなった。都市部として神奈川県川崎市川崎区、非都市部として新潟県新潟市西区が選定された。表1に等価性評価試験の概要を示す。

自動測定機と標準測定法の等価性評価は品質管理の手法を基にした判定方法に従う。標準測定法の値をx軸、自動測定機の値をy軸にしてプロットした場合、y=xの直線上にあれば両者の値は一致していることになるが、実際のプロットはy=xの直線の周りに分布する。このy=xの両側に標準測定法と自動測定機の誤差を加味した管理限界線を引き、プロットがこの管理限界線を外れた個数により等価性の判定を行うものである。(図3)。管理限界線から外れるデータの最大許容個数は、計量抜き取り検査方式に基づいて計算されるものである。

評価に使用するデータは都市部、非都市部のそれぞれ夏季、冬季のデータであり、測定フィールドとしては4フィールドである。先に述べたとおり、我が国では地域や季節によりPM_{2.5}の成分組成が異なり、実際の使用状態を考えると地域や季節を合わせたデータで評価することは妥当性がある。また、評価のために使用するデータ数が少ないと正規分布に従わないデータの影響が大きくなるため、データ数は多い方が良く、さらに濃度範囲が広い方が望ましい。これらのことを考慮して、評価は地域及び季節を統合したデータを用いて行うこととした。つまり、グループ1と呼ばれる①非都市部の夏季と冬季を統合した約80データ、同様に②都市部の夏季と冬季、及びグループ2と呼ばれる③夏季の非都市部と都市部、④冬季の非都市部と都市部となる。ただし、これらの①から④のデータを使用して評価を行った結果がすべて適合している必要がある。また、統合する前の4フィールド単体でもすべて適合となることが望ましい。

次に不適合機種を不合格と判定する確率P_Rの考え方であるが、適合性の検査を厳密に行うためにはP_Rが最も大

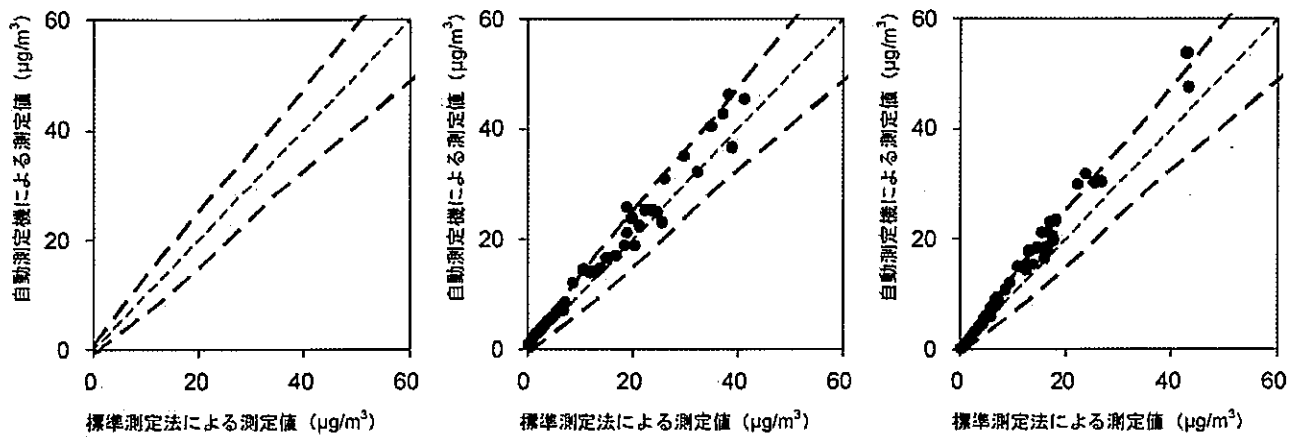


図3 等価性評価のための管理境界線と評価結果の例
(左) 管理境界線の例、(中央) 適合機種例、(右) 不適合機種例

表2 PM_{2.5}自動測定機の標準測定法との等価性評価試験結果(第1回)⁽¹⁾

機種 ⁽²⁾⁽³⁾	①	② ⁽⁴⁾	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ ⁽⁵⁾	⑩' ⁽⁵⁾
P _R 最大化	合	合	不	合	合	合	不	不	合	不	不
P _R 固定	不	合	不	合	合	合	不	不	合	不	不
等価性の評価	有	有	無	有	有	有	無	無	有	無	無

(1) 出典：環境省公表資料¹⁰⁾

(2) ①PM-712(紀本電子工業)、②PM-717(紀本電子工業)、③BAM-250(柴田科学)、④FPM-377(東亜ディーケーケー)、⑤APDA-375A(堀場製作所)、⑥FH62C14(Thermo Fisher Scientific)、⑦1405-DF(Thermo Fisher Scientific)、⑧EDM180(Grimm Aerosol Technik)、⑨SHARP5030(Thermo Fisher Scientific)、⑩MP101M(Environnement S.A)

(3) 今回の並行試験に参加した機種は、②を除き、1時間値を23時間測定し、その結果から日平均値を求める機種であった。

(4) 機種②は日平均値を直接測定する機種であり、その平均化時間は標準測定法と同じ12時(正午)から翌朝11時までの23時間。

(5) 機種⑩は1時間値を23時間分測定し、その結果を基に日平均値を求めた値であり、機種⑩'は12時(正午)から翌日12時(正午)までの24時間の平均値をβ線吸収法により直接測定した値である。

(6) 閲覧日「平成22年10月18日」

きい方が望ましい。しかしながら、P_Rは評価に使用するデータ数が多いほど大きくなる一方、機種ごとに有効データ数が異なるためP_Rが機種により異なる事象が生じる。そのため、P_Rを0.95に固定したときの評価方法も検討対象とした。この場合、P_Rを最大にするαがひとつであるのに対し、P_R=0.95となるαは2つ存在する。そのため、P_Rを最大にするαよりも小さい方をα'、大きい方をα'₂として、それぞれの管理境界線による判定を行った。

このP_R最大化による方法と、P_R固定による方法のどちらかが適合すれば等価性が認められると判断した。

(2) 試験結果

表2に評価結果の一覧を示す(環境省ウェブサイトより引用)¹¹⁾。

詳細はウェブサイトで公表された資料(以下、公表資料と略。)を参照されたい。P_R最大化とP_R固定については、公表資料で両方法はともに正規分布に従う測定誤差を考慮に入れているため、自動測定機による測定結果が含む測定誤差が正規分布に従う場合には、P_R等の値や管理境界線が変わっても評価結果は変わらないとされている。

管理境界線はαが小さいと広がり、逆にαが大きいと狭くなる特性を持っている。広い管理境界線では、標準測定法の値に対して適合する自動測定機の測定値の許容範囲は広くなるので、管理境界線から外れるデータは一般には少なくなる。しかしながら管理境界線が広い場合(αが小さい場合)は外れたデータの最大許容数も少なくなるため、判定が甘くなるわけではないことに注意が必要である。

すなわちP_R最大化のαに比べて、P_R固定のα'は小さいため、この場合の管理境界線は広く、逆にα'₂の場合の管理境界線は狭い。広い管理境界線でも外れるデータは、y=xから大きく外れていることを示しており、狭い管理境界線で外れるデータはデータの分布が正規分布に従わず、偏りがあると考えられる。

以上のことからP_R最大化で合格でも、P_R固定で不合格になる測定機には、測定データにある種の傾向があることがわかる。公表資料ではこのような機種には更なる改良が望まれるとされている。

(3) 留意事項

以上の結果を受けて、今後はPM_{2.5}の常時監視に等価

性を有すると認められた自動測定利用されることと思われるが、公表資料ではユーザーへの留意点や、製造者への要望があげられている。

その中で重要な項目としては①半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響に注意すること、②自動測定機の特徴を踏まえたうえで測定結果の評価を行うことが重要であること、③情報の取り扱いが重要であることの3点がある。

まず半揮発性成分や水分などが測定値に影響を与えることについては多くの調査・研究事例が報告されている。公表資料にも記載されているとおり、自動測定機と標準測定法の測定データに差異を生じる要因には、(a)半揮発性成分の揮散、(b)ガス状成分の吸着の影響、(c)大気中の水分及び測定機の除湿性能の影響が考えられる。米国でFRM準拠のLVと自動測定機を比較した事例の報告によると、試料捕集部を50℃に加温したTEOMは硝酸塩エアロゾルの揮散の影響によりFRMに比べて20~35%低い、逆にFDMS(揮発成分を補正する機能)付のTEOMではLVに比べて9~30%高いとされている¹²⁾。FDMS-TEOMに比べてLVが低いのはLVの試料捕集中にPM_{2.5}の一部が揮散するためと考えられている。一方、BAMではFRMに比べて最大で30%高いと報告されている¹³⁾。これは大気中、あるいはろ紙上に捕集されたPM_{2.5}の成分の一部に吸湿性をもつものがあり、自動測定機が捕集したままの状態で質量濃度を測定するのに対し、LVは温度21.5±1.5℃、相対湿度35±5%で恒量化(コンディションング)してから測定することによる影響が大きいと考えられる。米国の報告では特に相対湿度が85%以上では両者の差が大きかったとされている。硫酸アンモニウムが相対湿度80%で潮解するため、PM_{2.5}の成分組成によっては湿度の影響が大きいと考えられる。

この水分の影響を最小限にするために、並行試験に参加した機種はいずれも何らかの方法で湿度の影響を低減させるための工夫をしている。一般には除湿装置を装着しており、ヒーターにより加温するタイプ、拡散除湿管を使用するタイプ、及び乾燥希釈空気を混合させるタイプの3つに分けられる。しかしながらヒーターにより加熱する方法では、水分だけではなく半揮発性物質の揮散による質量損失を招くおそれがあり、温度制御に注意が必要であること、拡散除湿管は半揮発性物質の損失は少ないが、除湿能力が低く、相対湿度が高い時に対応しきれない可能性に注意が必要であること、希釈法は、清浄乾燥空気を精製する際に粒子状物質以外のガス成分等を除去した場合、これを混合させることによって試料大気中のPM_{2.5}を揮散させるおそれがあることにそれぞれ注

意が必要である。

環境省が公表した並行試験結果の中においても、等価性を有すると評価された自動測定機の中には、管理限界線から外れるデータの個数が許容限界数以下ではあるものの、上記の(a)~(c)で示した影響及び自動測定機の特徴(除湿方式や分粒方式等)等に起因すると考えられる標準測定法からの乖離が見られる機種がある。したがって、各製造業者に対して更なる改良がされることが望ましいとされている。

次に上記のような要因により測定機によっては検出原理や除湿方法により標準測定法よりも高い傾向を示したり、低い傾向を示したりする場合がある。微小粒子状物質の環境基準は、環境基本法に基づき「人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準」として設定されたものであることを考慮すると、仮に微小粒子状物質の濃度を過小評価する可能性がある自動測定機を用いた測定結果の取扱い時等には、特に注意を要する。例えば、前述のように加温による除湿装置を装着された自動測定機が、PM_{2.5}成分の一部を揮発させてしまうと、実際の質量濃度よりも低い測定結果となる可能性があるため、健康影響のリスクを誤る懸念があることに注意が必要ということである。

さらに、これらの機種の特性を考慮した上で、測定値の取りまとめ、評価を行うことが重要であり、測定値には測定に用いた自動測定機を特定できる情報を添付する必要があるとされている。

今後も等価性評価のための試験は継続することとなり、さらに技術改良が進み性能の向上がはかられた自動測定機が等価性の認証を受けることを期待する。

5. おわりに

これまでの調査・研究では我が国のPM_{2.5}濃度は低下傾向にあるものの、年平均値では非都市部においても15 µg/m³を上回っているとされている¹³⁾。今後、自動測定機による常時監視体制が整備されることによって、詳細なデータの収集が待たれる。また、環境基準を満足するためには質量濃度の観測だけでは不十分で、PM_{2.5}の成分組成を測定し、発生源の特定やシミュレーションによる種々の対策効果の検討をする必要がある。環境省でも事務処理基準の中で成分測定を常時監視として位置づけている。本稿でも述べたように、微量物質を分析するためには大容量の試料を捕集することが必要であり、成分分析に適したサンブラの開発と普及も今後の課題である。

参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について、2009
- 2) 環境省：大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準、2010
- 3) 環境省：中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質測定法専門委員会報告書、2009
- 4) 環境省：環境大気常時監視マニュアル（第6版）、2010
- 5) JIS Z8851 大気中のPM2.5測定用サンブラ、日本規格協会、2008
- 6) US.EPA, List of Designated Reference and Equivalent Method, <http://www.epa.gov/ttnamtl1/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>
- 7) Takahashi, K., Hirabayashi, M., Tanabe, K., Shibata, Y., Nishikawa, M., Sakamoto, K. (2007) Radiocarbon Content in Urban Atmospheric Aerosols, *Water Air and Soil Pollution*, **185**, 305-310.
- 8) 兼保直樹：ハイボリューム・エアサンプラー用PM_{2.5}インパクター（HVI_{2.5}）の開発、大気環境学会誌45、171-17（2010）
- 9) 国立環境研究所環境数値データベース、<http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>
- 10) 篠原政良、水野裕介、村尾直人、太田幸雄：PTFE／不織布メンブレンフィルタのベータ線吸収法によるPM_{2.5}計測への適用、大気環境学会誌42、292-300（2007）
- 11) 環境省：微小粒子状物質の標準測定法と等価性を有する自動測定機について、2010、http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/results_b/result_b-1/01.pdf
- 12) Chow, J.C., Doraiswamy, P., Watson, J.G., Chen, L. W., Ho, S.S., Sodeman, D.A. (2008) Advances in Integrated and Continuous Measurements for particle Mass and Chemical Composition, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 141-163.
- 13) 環境省：中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質環境基準専門委員会報告書、2009

附件 8、PM_{2.5} 常時監測之測定技術趨勢

資	源	環	境
対	策		別刷

環境コミュニケーションズ

PM_{2.5}常時監視における測定技術の動向*

高橋 克行**

はじめに

大気中の微小粒子状物質は健康影響¹⁾だけでなく、気候変動への影響^{2, 3)}も指摘されており、日本でも2009年9月に微小粒子状物質に関する環境基準が告示された⁴⁾。ここでいう微小粒子状物質とは主に空気動力学粒径が2.5 μ m以上の粒子を50%カットした粒子のことを指し、本稿ではPM_{2.5}と記載する。告示に先立って中央環境審議会の答申⁵⁾では今後の課題の一つとして「微小粒子状物質による大気汚染の状況を的確に把握するため監視測定体制の整備を促進するとともに、微小粒子状物質が様々な成分で構成されていることを踏まえ、体系的に成分分析を行う必要がある」ことがあげられている。

PM_{2.5}の測定法は中央環境審議会大気環境部会の微小粒子状物質測定法専門委員会報告書⁶⁾(以下、専門委員会報告書)では、ろ過捕集法(フィルター法)および自動測定機としていっている。しかしながらフィルター法はフィルターの設置、回収および秤量が手作業であること、得られる測定値が日平均値のみであること、さらに測定結果を得るには秤量までのコンディショニングのため最短でも数日を要することなどから、短時間の濃度変動をリアルタイムに把握することができない。した

がって、専門委員会報告書においても日常的な監視や効果的な対策の検討のために必要となる濃度の時間変動等を迅速に把握するためには、自動測定機による測定が有用であるとされている。

ただし、常時監視に用いる自動測定機は標準測定法であるフィルター法と等価であると認められたものを導入すべきであるとされている。現在、環境省が主体となって自動測定機とフィルター法の並行試験が行われており、等価性の評価が検討されているところである。

一方、成分分析については2010年3月に改正された「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」⁷⁾(以下、事務処理基準)においても、「微小粒子状物質の健康影響調査に資する知見の充実を図るとともに、その原因物質の排出状況の把握および排出インベントリの作成、大気中の挙動や二次生成機構の解明等の科学的知見の集積を踏まえた、より効果的な対策の検討を行うため、質量濃度の測定に加え、成分分析を行う」こととされており、常時監視として成分分析を行う必要性が示された。具体的な地点数や調査方法などは今後取りまとめられるガイドラインにて規定され

* Technology and Development Trends of PM_{2.5} Mass Concentration Monitoring by Filter Method and Automated Method, and the Need for Chemical Analysis of PM_{2.5}

** Katsuyuki TAKAHASHI (財)日本環境衛生センター

キーワード ①ろ過捕集法 ②自動測定機 ③等価性評価方法 ④成分分析

ることになっている。

このようにPM_{2.5}は今後、常時監視により質量濃度だけでなく、成分組成のデータの蓄積が図られることになっている。本稿では専門委員会報告書に記載された標準測定法ならびに自動測定機が満たすべき条件を解説するとともに、自動測定機の評価試験とその結果、さらに今後必要となる成分分析のモニタリングなどの動向を紹介する。

1. PM_{2.5}の測定法

PM_{2.5}の発生源は化石燃料の燃焼などの人為起源だけでなく、自然起源など多岐にわたっている。とくにPM_{2.5}を構成する成分は存在状態が変化しやすいものや吸湿性の高いものから構成されている2次生成無機成分と高極性成分をも含む有機粒子の割合が7, 8割を占めている。そのため、フィルター上に採取し、高い再現性をもってPM_{2.5}の質量を測定するには、粒径の分離条件、吸引流量、試料採取中ならびに秤量の前後における温度・湿度など、多くの条件を厳密に定義する必要があるといわれている⁸⁾。フィルター法は、測定におけるさまざまな誤差要因を取り除くために細部まで規定された方法であり、さらに諸外国でもフィルター法が標準測定法となっていることから、日本においても標準測定法としてフィルター法が採用された。

一方、はじめに述べたとおりフィルター法ではフィルターの交換や秤量などは人手によって行わなければならない、また測定値を得るまでには数日が必要であることからPM_{2.5}の濃度変動の現象を迅速に捉えるためには自動測定機の活用が有効である。

フィルター法と自動測定機はそれぞれの持つ特徴が異なるところもあり、目的、用途により適切に使われる必要がある。以下に専門委員会報告書に記載されている、標準測定法であるフィルター法と、自動測定機のそれぞれについての満たすべき条件を記した。

1.1 標準測定法の満たすべき条件

(1) 分粒装置の特性

分粒装置の特性は50%カットオフ径が2.5 μmであることとなっている。JIS Z 8851には50%分粒径が2.5 ± 0.2 μm, 80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定する傾きが1.5以下を満たすこととなっているため、この条件も満たす必要がある。従来、分粒装置には米国EPAで承認されたWINSインパクタが多く使われてきたが、インパクタで捕集した粗大粒子の再飛散を防止するためにはインパクタフィルターおよびインパクタオイルが必要なこと、さらにそのメンテナンスが必要であるため、最近ではこれらを必要としないサイクロン式分粒装置が開発され、普及し始めている。

(2) 外気との温度差

フィルター保持部と外気との許容温度差は±5℃以内とすることになっている。この条件は、試料採取後も半揮発性物質の揮散や吸着の影響を抑えるため、捕集した試料を回収するまで常に維持されなければならないと記載されている。

(3) フィルターの材質

フィルターはPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)となっている。サポートリング付のフィルターが市販されており、秤量やサンプラーへの装着時の作業性がよい。

(4) 吸引流量

従来の大気汚染物質自動測定機は20℃、1気圧に換算した標準流量による制御が行われていたが、専門委員会報告書では実流量制御および実流量表示を行うこととされた。これは米国の流量制御および表示が、PM_{2.5}が人体に曝露される状況に近い条件で濃度を把握するという考え方に基づいて実流量を採用しており、日本もこの考え方を採用したものとなっている。

(5) 恒量条件および天秤の感度

フィルターの恒量化は、温度21.5 ± 1.5℃、

相対湿度35±5%とし、コンディショニング時間は24時間以上となっている。また、秤量に用いる天秤の感度は1μg感量となっている。これはPM_{2.5}を構成する成分に吸湿性を持つものがあるため、水分による誤差の影響を最大限排除すべきとの考えによる。また、次の測定濃度範囲の下限を精度よく測定するためには1μg感量の天秤が必要となる。

(6) 測定濃度範囲

2μg/m³を下限値とし、高濃度域としては少なくとも200μg/m³程度まで精度を確保できることとされている。これまでの調査・研究で収集された大気環境中のPM_{2.5}質量濃度の測定値では人為的な汚染源の影響を受けない地域、また、黄砂などの自然影響による高濃度出現時でも上記の濃度範囲内であると判断されている。

1.2 自動測定機が満たすべき条件

(1) 物理量と質量の関係および標準測定法との関係

測定される物理量が質量と一定の関係にあること、または測定される物理量と質量との補正関係が明確であることが必要としている。

測定原理は、フィルター振動法(TEOM)、β線吸収法(BAM)、光散乱法(LSM)の他、複数の測定原理を組み合わせたものがあるが、これら以外の原理を妨げてはいない。

(2) 分粒装置の特性

標準測定法と同じである。また、分粒装置を有しないものについては、上述の分粒装置の性能と同等の性能を有することを必要としている。ほとんどの自動測定機は分粒装置を備えているが、光散乱方式による測定機には、光学的に測定した粒径情報を演算処理してPM_{2.5}相当の質量濃度を算出するタイプのものもある。

(3) 平均化時間(時間分解能)

自動測定機の平均化時間は24時間としている。1時間値については等価性の確認ができ

ないため、参考値として取り扱うこととなっている。しかし、私見であるが、PM_{2.5}はさまざまな要因により短時間で濃度変動するため、現象の解明のためには1時間値の測定ができることが望ましいであろう。

(4) 測定濃度範囲

標準測定法と同様に、自動測定機においても測定濃度範囲は日平均値として2~200μg/m³が測定可能であることとしている。

(5) 点検および校正方法

各測定原理に基づく点検および校正に係る技術的方法が確立されており、定期的な点検により測定値の恒常性が維持されなければならない。

(6) 機 差

同機種種の自動測定機を複数台同時に測定(並行測定)したときの日平均値の差が一定の範囲にあることとしている。後述する自動測定機の評価試験でも機差が一定であることが要求されている。

(7) 吸引流量

実流量制御および実流量表示を行うこととしている。これも標準測定法と同じ考え方に基づいている。

(8) 相対湿度の変化への対応

除湿装置の装着等、相対湿度の変化による質量濃度の変化を抑制するための機能を有することが望ましいとしている。

これは過去に行われた調査研究などで除湿装置を備えた機種が、標準測定法と良好な値の一致性を示したことによる。除湿装置には大きく分けて、次の3種類があるが、専門委員会報告書にはそれぞれの留意すべき点が記載されている。

① 加熱法

PM_{2.5}捕集部(検出部)を加熱する方法では、水分だけではなく半揮発性物質の揮散による質量損失を招くおそれがあり、温度制御に注意が必要である。

② 拡散除湿管

この除湿法は半揮発性物質の損失は少ないが、除湿能力が低く、相対湿度が高い時に対応しきれない可能性があることに注意が必要である。

③ 希釈法

清浄乾燥空気を試料大気に混合し、見かけの相対湿度を低下、または一定値以下に保つ手法については、試料大気中のPM_{2.5}粒子および捕集した試料に含まれる半揮発性物質が清浄乾燥空気を混合させることによって揮散するおそれがあることに注意が必要である。

2. 自動測定機と標準測定法の等価性評価方法

はじめに述べたようにPM_{2.5}の測定法はフィルター法を標準とし、その値に等価と判断された自動測定機を用いることとなっている。表1に日本と米国の評価試験方法をまとめて示した。以下に、米国の手法とその問題点を示すとともに、日本の評価方法の考え方を述べる。

2.1 米国の自動測定機評価方法と問題点

米国EPAにおいては、ロウボリウムエアサンプラーを用いたフィルター法がPM_{2.5}の連邦標準測定法(Federal Reference Method; FRM)として定められており、フィルターの材質や秤量条件などが詳細に規定されている。自動測定機はFederal Register 40 CFR

Parts 53 and 58⁹⁾において連邦等価測定方法(Federal Equivalent Method; FEM)が規定されている。FEMはクラスIからクラスIIIのカテゴリに分かれており、FRMとの並行比較試験の結果から求められる一次回帰式の切片、傾きおよび相関係数について、クラスごとに許容範囲が示されている。自動測定機はクラスIIIに分類されており、FEMとしての認証を受けるには次の試験条件に適合しなければならない。

(1) 試験場所

PM_{2.5}の成分組成や気候が異なる4地点で試験を行う。

(2) 試験期間

冬季に3地点、夏季に2地点で試験を行う。このうち1地点は冬季と夏季の両方で試験を行う。

(3) 試験濃度

測定範囲は3~200 μg/m³が要求されており、試験中の濃度はこの濃度域でなるべく広い範囲がとれることが必要とされている。

(4) 試験主体

試験はメーカーなどが主体で行い、あらかじめEPAに試験場の承認を受ける必要がある。

(5) 測定データ

標準測定法と自動測定機ともに3台ずつ用意し、24時間の平均値を評価データとする。データ数は標準測定法および自動測定機と

表1 日本と米国における自動測定機の等価性評価試験方法

	日 本	米 国
試験期間	夏季, 冬季	夏季, 冬季
試験場所	都市部, 非都市部の2カ所	成分組成, 気象条件の異なる4カ所
試験主体	当面は環境省	事業者(試験方法の事前承認が必要)
評価試験に用いる台数	標準法, 自動測定機とも2台ずつ	標準法, 自動測定機とも3台ずつ
評価試験に用いるデータ数	20以上	23以上
データスクリーニング	2台の機差*が一定以内であること 標準法: 0.95~1.05 自動測定機: 0.92~1.08 試験期間中の80%が上記を満たすこと	2台の機差(3組)が一定以内であること 標準法, 自動測定機とも0.93~1.07変動係数が一定以内であること 標準法: 10% 自動測定機: 15%

*機差は2つの測定値の合計と片方の測定値を2倍した値との比で表わす

もに23組以上取得する必要がある、その測定データのうち機差の大きいものは一定の基準で却下される。

(6) 評価方法

一次回帰式の切片、傾きおよび相関係数が一定の基準値以内であることを要求している。図1(上)は傾きと切片の関係を示したものである。傾きは 1 ± 0.10 、切片は 0 ± 2.0 としているが、傾きが小さく、かつ切片が低い領域、および傾きが大きく切片が高い領域は、一致性が悪くなるために除外している。図1(下)は相関係数を規定したものである。試験データの濃度範囲を変動係数で表現しており、変動係数が小さい領域、すなわち試験データの濃度範囲が狭い場合は相関係数をややゆるめに、変動係数が大きい領域、すなわち試験データの濃度範囲が広い場合には相関係数を厳しくしている。はじめに述べたようにFEMクラスⅢの認証を受けた自動測定機はEPA作成のFRM/FEMリスト(List of Designated Reference and Equivalent Method¹⁰⁾)に登録され、随時EPAのウェブサイトでも更新されている。表2に2009年6月までにFEMクラスⅢとして承認された機器のリストを示

した。

EPAの評価方法は、比較的少数のデータで判断できる利点がある一方、現在の方法では、標準測定法の誤差が考慮されていないため、自動測定機の誤差の許容範囲が小さくなっていること、また、一次回帰の特性から回帰式の切片の値が高濃度の測定値の影響を受けて大きくなり、結果として、等価性の判定が必要以上に厳しくなるおそれがある。

2.2 日本の評価試験

等価性の評価を行うための並行試験は、低濃度域から高濃度域まで可能な限り広い範囲において行うことが望ましい。また、PM_{2.5}の測定には湿度や温度が影響を及ぼし、とくに、PM_{2.5}の主要成分である硫酸塩の吸湿、硝酸塩の高温でのガス化が質量濃度の誤差要因となる。PM_{2.5}の成分調査の結果によると、硫酸塩は夏に多く、硝酸塩は冬に多い傾向が見られる。

以上のことを踏まえ、並行測定試験の実施条件として、これらPM_{2.5}の測定に影響を及ぼす要因が特徴的な時期および場所を選定する必要がある。そこで、評価試験は夏季および冬季に行い、試験場は都市部と非都市部で実施することとなった。

2.3 等価性評価の考え方

自動測定機の測定値が標準測定法と一致しているかどうかを判断する方法として、自動測定機の持つ測定精度が標準測定法と同等か

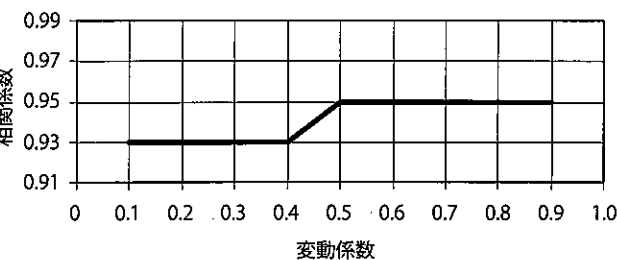
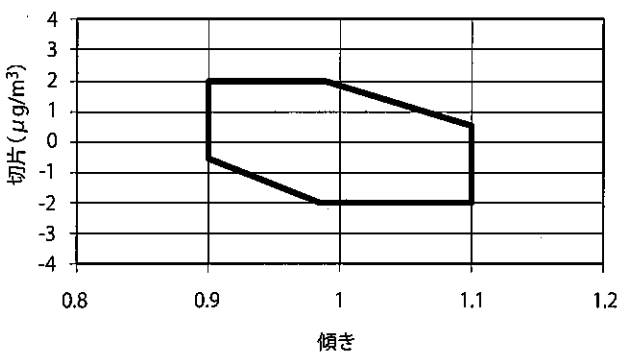


図1 US. EPAの等価性評価基準による傾きと切片の許容値範囲(上)、同相関係数の許容値(下)

表2 US. EPAのFEM Class Ⅲ認証機のリスト

FEM Class Ⅲ	type
Met One BAM-1020 Monitor - PM _{2.5} FEM	Automated Configuration
Thermo Scientific FH62C14-DHS Continuous Ambient Particle	Automated
Thermo Scientific Model 5030 SHARP	Automated Monitor
Thermo Scientific TEOM® 1400a Ambient Particular Monitor with Series 8500C FDMS®	Automated
Thermo Scientific TEOM® 1405-DF	Automated Dichotomous Ambient Particular

否かを仮説検定によって判定する方法も考えられたが、自動測定機に要求される測定誤差が明確になっていることから品質管理の手法を応用することとなった。合格させるべき水準の測定精度を持つ測定機を一定の確率で合格させる一方、不合格にさせるべき水準を設定し、その測定機を不合格にする確率を最大にするように基準を設けている。

すなわち、標準法と等価な自動測定機の測定値は、標準法の測定値をx軸、自動測定機の測定値をy軸にプロットして散布図を描いたとき、 $y=x$ の直線上にあることがもっとも望ましい。しかし現実には標準法と自動測定機の双方に誤差が存在するため、プロットの点は $y=x$ の直線の周囲に分布する。ここで図2(左)に示すように一定の判断基準により作成した管理限界線を引き、散布図のプロットが管理限界線の中にあれば両者のデータは等価であると見なすことができる。このとき、測定数 n に対し、数個のデータは管理限界線を外れることも予想されるが、この許容できる外れの個数を統計的に設定することにより、等価性を判断することが可能となる。たとえば $n=40$ のときに管理限界線を外れてもよい数(r)は6のように決めることができる。この場合、図2(中央)のように管理限界線を外れた測定値が6個以内であれば等価性が適

合、図2(右)のように7個以上であれば不適合となる。

2.4 適合機種の評定方法

2季(夏季および冬季)、2地域(都市部、非都市部)の4フィールドについて評価を行い、下記の条件の両方を満たした機種を適合とする。

- ① 4フィールドすべてのデータによる回帰分析を行い、傾きが 1 ± 0.1 以内であること。
- ② 4フィールドについて個別に評価を行い、すべて合格となること。ただし、当面の間、②については、2地域それぞれにおける2季のデータを合わせて評価を行うこともあり得る。

2.5 第1回並行試験(冬季分)の評価結果

環境省は2009年12月から2010年2月にかけて行った第1回並行試験(冬季分)の評価結果を公表した(表3)¹⁾。等価性評価は上記のとおり夏季の並行試験結果を合わせて行うこととしているので、今回の公表結果はあくまでも中間報告の扱いであることに注意が必要である。

表の中で有効測定日数とあるのは2台の標準測定法の測定値の機差が表1に示した値以内であった測定日数である。同様に自動測定機についても2台の機差が一定値以内であ

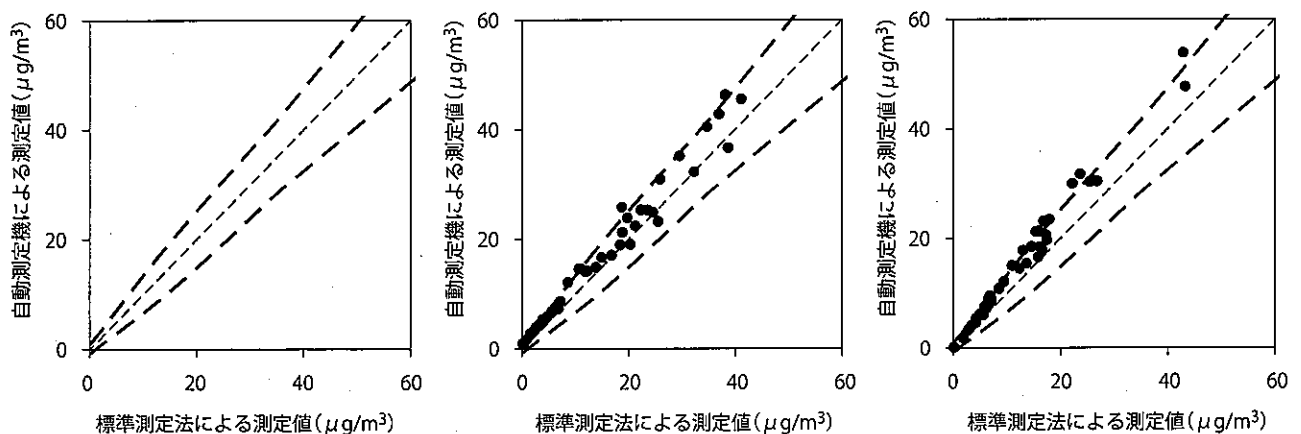


図2 品質管理の手法による管理限界線(左)、適合機種の事例(中央)；管理限界線の外にあるプロットの数に規定値以内である、不適合機種の事例(右)；管理限界線の外にあるプロットの数に規定値を超えている

表3 微小粒子状物質に係る標準測定法と自動測定機の等価性評価 第1回並行試験(冬季分)の実施結果¹¹⁾

	PM-712	PM-717	BAM-250	FPM-377	APDA-375A	FH62C14	SHARP 5030	Model MP101M (BAM)	Model MP101M (CPM)
川崎の有効測定日数	36	36	36	36	36	36	36	36	36
川崎 自動測定機の有効データ数 (36日の80%以上=29日以上必要)	34	30	36	33	36	35	31	32	32
川崎 ハズレ値の個数 (rの個数以下であること)	0	0	1	0	0	3	1	3	6
川崎 rの数	7	5	5	4	5	6	6	4	4
新潟の有効測定日数	34	34	34	34	34	34	34	33*	33*
新潟 自動測定機の有効データ数 (34日の80%以上=28日以上必要)	31	32	29	30	27	30	31	27**	28**
新潟 ハズレ値の個数 (rの個数以下であること)	0	1	4	1	1	1	5	8	6
新潟 rの数	6	4	8	5	5	5	6	5	3
両地点データによる回帰式の傾き	1.00	0.95	1.06	0.90	1.04	0.82	0.90	1.04	1.07

* 停電により有効測定日数を33とした

** 自動測定機の有効データ数は27日

ることが求められるが、さらに有効測定日数の80%以上が確保されていることが必要である。この段階で機差が大きい機種や何らかの原因により欠測が多かった機種は不適合となる。さらに標準測定法の測定値に対して自動測定機の測定値をプロットし、管理限界線からはずれた測定データ数がr個以上となった機種は不適合となる。ここでrは有効データ数で決定される値であり、機種によりこの数が異なるため、rの値も異なる。また、そのデータ数で評価した時に不適合の機種を不合格と判定する確率をもっとも高くなるように設定されているため、有効データ数が増加してもrの個数は単純に増加しない。最終的には夏季のデータも同様の処理を行い、さらに全データを使った回帰直線の傾きも含めて評価することになる。

今後、さらに改良が進んだ測定機や新たな企業が評価試験に参加することもあると思われる、評価試験は継続して実施されることが計画されている。

3. 成分モニタリングのあり方

3.1 成分モニタリングの必要性

はじめに述べたように環境省は2010年3月

に事務処理基準の改正を行い、その中に全国で体系的に成分分析を進める必要があると記載されている。成分分析を行う目的には健康影響調査に資する知見の充実、その原因物質の排出状況の把握、大気中での挙動や2次生成機構の解明などがある。

大気汚染対策を効率的に進めるためには寄与率の大きな発生源を把握することが重要である。また、その対策の効果の検証には継続的なモニタリングが必要である。

従来、都市部の粒子状物質の主要な発生源はディーゼル自動車などであるとされてきており、重点的に対策が取られてきた。その結果、都市部の浮遊粒子状物質(SPM)濃度は低下傾向にあるが、その成分組成を長期観測した結果からはディーゼル自動車の指標物質であるECだけでなく廃棄物焼却の指標物質Cl⁻が経年的に低下していることが示された¹²⁾。このことからSPM濃度の低下はディーゼル規制に加えて、ダイオキシン対策による廃棄物焼却炉規制も効果があったと推察されている。また、放射性炭素同位体の測定結果から東京都心でも生物起源の炭素成分が無視できないことが示唆された¹³⁾。

このことは、PM_{2.5}の発生源には従来考え

られていた化石燃料の燃焼による発生源以外にも、まだ把握されていない発生源が存在することを示している。したがって生物起源のPM_{2.5}の発生源とその寄与率を正しく評価しなければ、PM_{2.5}の大気汚染対策をミスリードすることにもなりかねない。さらに調査・研究が行われることが望まれる。

3.2 成分分析方法

PM_{2.5}の成分分析方法はフィルター上にPM_{2.5}を捕集し、機器分析により種々の成分を分析する方法と、自動測定機により分析する方法の2つに大別される。機器分析の方法については大気中微小粒子(PM_{2.5})測定方法暫定マニュアル¹⁴⁾に記載されている。その方法はイオン成分がイオンクロマトグラフ法、金属成分がICP-MS法またはエネルギー分散型蛍光X線法、炭素成分がサーマルオプティカル・リフレクタンス法、多環芳香族炭化水素がHPLC法およびGC-MS法となっている。

一方、粒子状物質の成分測定用の自動測定機はすでに市販されているものがある。硝酸塩、硫酸塩を測定できるもの、炭素成分あるいはブラックカーボンを測定できるものが代表的であるが、多元素を同時に測定できるタイプのものもある。これらの自動測定機は時間分解能が比較的高く、リアルタイムに測定値を把握できる特徴がある。これらの自動測定機は現在も開発が進められており、成分分析のモニタリングへの応用も期待される。

今後の成分分析については改正された事務処理基準にも記載されているように、別途ガイドラインが定められることとなっている。今後、ガイドラインで国と地方自治体との役割分担、分析地点(数)の選定方法、調査時期および調査方法が明確にされる予定になっている。

ま と め

以上のようにPM_{2.5}の汚染の状況を把握するために測定法が検討されているところであ

る。日本でもフィルター法が標準測定法であり、自動測定機はフィルター法と等価であることが求められている。その評価には品質管理の手法をもとにした方法が考案され、評価試験が行われているところである。

また、今後のPM_{2.5}による大気汚染の対策を検討するためには成分組成の知見を収集することが重要であり、常時監視としての成分分析が行われる方針が追加された。成分の中には特定の発生源の指標もあることから、今後、全国で成分組成の知見が蓄積されることが望まれる。

-参考文献-

- 1) Dockery, D.W., Pope, C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris, B.D., Speizer, F.E. ; An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *The New England Journal of Medicine*, 329, 1753-1759. , 1993.
- 2) Jacobson, M. Z. ; Strong radiative heating due to the mixing state of black carbon in atmospheric aerosols. *Nature*, 409, 695-697. , 2001.
- 3) Novakov, T., Penner, J.E. ; Large contribution of organic aerosols to cloud-condensation-nuclei concentrations. *Nature*, 365, 823-826. , 2000.
- 4) 環境省；微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について，2009
- 5) 中央環境審議会；微小粒子状物質に係る環境基準の設定について(答申)，2009
- 6) 環境省；中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質測定法専門委員会報告書，2009
- 7) 環境省；大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準，2010
- 8) 坂本和彦；微小粒子状物質(PM_{2.5})に関する最近の動向と環境基準，資源環境対策，45，52-61.，2009
- 9) US. EPA; Federal Register 40 CFR Parts 53 and 58, 2007
- 10) US. EPA; List of Designated Reference and Equivalent Method, <http://www.epa.gov/ttnamtl/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>
- 11) 環境省；微小粒子状物質に係る標準測定法と自動測定機の等価性評価 第1回並行試験(冬

- 季分)の実施結果について, http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/result_1.html
- 12) 高橋克行, 箕浦宏明, 國見 均, 坂本和彦; 東京都心の微小粒子と成分濃度の長期(1994~2004)変動, 大気環境学会誌, 43, 315-322., 2008
- 13) Takahashi, K., Hirabayashi, M., Tanabe, K., Shibata, Y., Nishikawa, M., Sakamoto, K.; Radiocarbon Content in Urban Atmospheric Aerosols, *Water Air and Soil Pollution*, 185, 305-310., 2007
- 14) 環境省; 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})測定方法暫定マニュアル., 2007

お知らせ

●毎年恒例、環境月間に公開シンポジウムを開催

国立環境研究所は、毎年恒例の環境月間公開シンポジウムを6月19日(土)と26日(土)に開催する。19日は東京都千代田区の九段会館ホールで、26日は京都市下京区の京都産業会館・シルクホールで行われる。

今年は「4つの目で見守る生物多様性—長い目、宙の目、ミクロの目、心の目—」と題し、生物多様性とは何か、その背景にある進化の歴史、人間との関わり、そして現在の状況といった背景を踏まえて、生態系と生物を見守る同研究所の活動のうちから、①長い目でじっくりと見る(長期のモニタリング)、②空から広い範囲を見る(リモートセンシン

グ)、③遺伝子などミクロの手がかりを利用して見る(遺伝子解析)、④統計的な処理やシミュレーション計算を活用する(統計・モデル解析)といったさまざまなアプローチを紹介する。

また、生物多様性と関連するテーマについて、来場者と対話しながら研究者が成果を説明するポスターセッション13件も予定されている。

参加費は無料だが、参加登録が必要。詳細については、同研究所公開シンポジウム2010登録事務局(〒171-0042東京都豊島区高松1-11-16(株)ステージ内, TEL.03-5966-5784, FAX 03-5966-5773, E-mail:info_nies2010@stage.ac)まで。

附件 9、PM_{2.5} 自動監測儀器的現況及今後的課題

「環境技術」別刷 VOL.41 NO.5
JOURNAL of ENVIRONMENTAL
CONSERVATION ENGINEERING

PM_{2.5}自動測定機の現状と今後の課題

一般財団法人 日本環境衛生センター
東日本支局環境科学部環境調査課

高橋克行

2012年 5月

SOCIETY of ENVIRONMENTAL CONSERVATION ENGINEERING

環境技術学会

<http://www.jriet.net/>

特集 PM_{2.5}の環境基準設定後の動向

PM_{2.5}自動測定機の現状と今後の課題

高橋 克行*

キーワード：β線吸収法，フィルタ振動法(TEOM)，等価性評価試験，常時監視測定局，環境基準

要 旨

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の自動測定機は標準測定法と等価であることが求められる。環境省による評価試験では、2012年3月現在8機種が等価性を有すると認められている。これらの自動測定機を使用して行われた常時監視測定局での測定結果によると全国で約3分の2の測定局では環境基準が未達成であったとされている。自動測定機には種々の課題があるが、これらを解決し今後の測定体制の整備が進められることが望まれる。

1. はじめに

大気中の微小粒子状物質 (空気力学的粒径2.5 μm以上の粒子を50%カットした粒子、ここではPM_{2.5}と略) の測定方法は「濾過捕集による質量濃度測定方法又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法」と定められている¹⁾。濾過捕集法ではフィルタの準備、設置・回収、秤量などに労力がかかることに加え、得られる測定値が日平均値であり、かつリアルタイムに得られないことから、実際に環境基準を評価するための観測においては自動測定機が一般的に用いられている。

一方、自動測定機には濾過捕集法と等価な値が得られることが要求されているため、環境省では国内外の製造者から応募のあった自動測定機の等価性評価試験を行っていた。その結果は2010年10月と2011年10月に公表され^{2,3)}、一部の測定局には導入され常時監視が開始されている。

本稿ではPM_{2.5}の自動測定機とその等価性評価の手法の概要を述べるとともに、環境省や地方公共団体が実施している常時監視の現状と課題について述べる。

2. 自動測定機の測定原理と除湿機能

現在市販されているPM_{2.5}自動測定機の測定原理は大きく分けてβ線吸収法(BAM)、フィルタ振動法(TEOM)及び光散乱法(LSM)の3種類ある。それぞれの機器の構成例や測定原理の詳細は環境大気常時監視マニュアル第6版⁴⁾を参照のこと。この中では多くのメーカーがBAMを採用しており、浮遊粒子状物質(SPM)の常時監視でもほとんどがこの手法を用いている⁵⁾。最近では粒子状物質の濃度が低下しており、BAMを採用している測定機は感度の向上のため、フィルタを薄くする⁶⁾などの改良が行われている。

TEOM法は感度が高い特徴があり、欧米ではBAMとほぼ同じくらいの割合で採用されている。TEOM法を用いた測定機は1社のみが製造しており、現在は揮発性成分を補正できるシステムを備えるものが市販されている。

LSMは質量濃度を直接測定する方法ではないため、質量濃度に換算する必要がある。一般には濾過捕集法による測定を同時に行い、両者の測定値から換算係数を算出するが、自動測定機の中にはβ線吸収法による測定を同時に行い、その測定値を用いて継続的に換算係数を算出し、光散乱の測定値を質量濃度に補正する機能を有するもの(ハイブリッドタイプの測定機)もある。

自動測定機は濾過捕集法と等価であることが求

められるものの、濾過捕集法はフィルタ上に捕集した粒子を $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $35 \pm 5\%$ の条件下で24時間以上コンディショニングした後に秤量するのに対し、自動測定機ではフィルタ上に粒子を捕集した直後に測定が行われるため、両者の値には差が生じていた。この原因の多くはフィルタ上に捕集された粒子やフィルタの材質への吸湿が考えられる。この水分の影響を最小限にするために、最近の機種はいずれも何らかの方法で湿度の影響を低減させるための機構を有している。多くの機種は除湿装置を装着しており、ヒータにより加温するタイプ、拡散除湿管を使用するタイプ、及び乾燥希釈空気を混合させるタイプの3つに分けられる。また一部の機種は温度、湿度を同時に測定した結果から水分量を推定し、粒子状物質濃度の測定値を補正している。

3. 等価性評価試験の概要

3.1 等価性試験の考え方

標準測定法と自動測定機の測定値の違いは捕集された試料や捕集材への水分の吸湿が大きいと考えられるが、試料への吸湿の特性は $\text{PM}_{2.5}$ の成分組成によっても異なる。成分組成は地域や季節により特徴が異なるので、等価性の評価を行うための並行試験は夏季及び冬季に行い、試験場は都市部と非都市部で実施することとなった⁷⁾。

標準測定法と自動測定機との等価性評価は品質管理の手法を基にした判定方法に従っている。標準測定法の値をx軸、自動測定機の値をy軸にし

てプロットした場合、 $y = x$ の直線上にあれば両者の値は一致していることになるが、実際のプロットは $y = x$ の直線の周りに分布する。この $y = x$ の両側に標準測定法と自動測定機の誤差を加味した管理限界線を引き、プロットがこの管理限界線を外れた個数により等価性の判定を行うものである(図1)。管理限界線から外れるデータの最大許容個数は、計量抜き取り検査方式に基づいて計算されるものである。

評価に使用するデータは都市部、非都市部のそれぞれ夏季、冬季のデータであり、測定フィールドとしては4フィールドである。また季節や地域のデータを統合したデータによる評価も行われている。

品質管理の手法で用いられるパラメータに不適合機種を不合格と判定する確率 P_R がある。 P_R は適合性の検査を厳密に行うためには最大とする必要がある。しかしながら、 P_R は評価に使用するデータ数が多いほど大きくなる一方、機種ごとに有効データ数が異なるため P_R が機種により異なる事象が生じる。そのため、 P_R を0.95に固定したときの評価方法も検討対象とされた。この場合、 P_R を最大にする a (ひとつのデータが管理限界線に入る確率は $1 - a$ となる)がひとつであるのに対し、 $P_R = 0.95$ となる a は2つ存在する。そのため、 P_R を最大にする a よりも小さい方を a'_1 、大きい方を a'_2 として、それぞれの管理限界線による判定が行われている。

この P_R 最大化による方法と、 P_R 固定による方

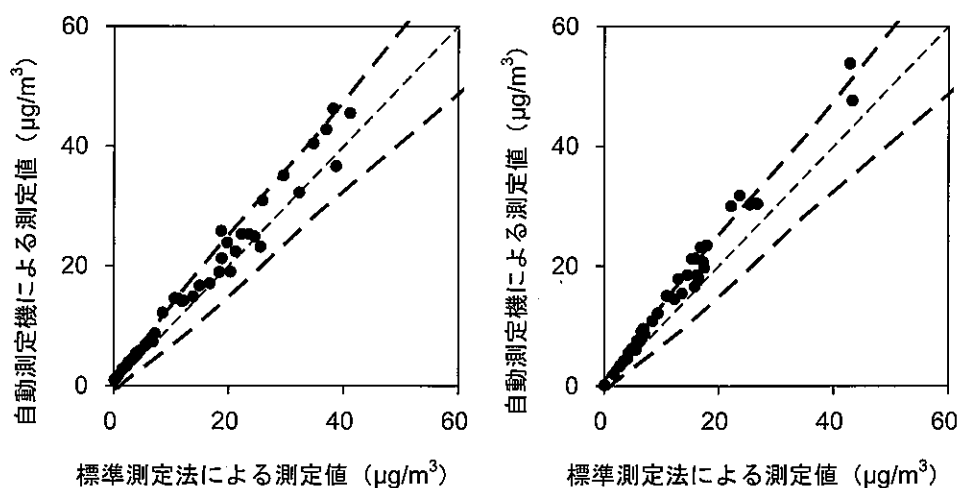


図1 等価性評価のための管理限界線と評価結果の例
(左) 適合機種の例, (右) 不適合機種の例

法のどちらかが適合すれば等価性が認められると判断されている⁸⁾。

3.2 試験結果

表1に評価結果の一覧を示す(環境省ウェブサイトより引用)^{2,3)}。これまで11機種が等価性評価試験に参加したが、現在までに等価性があると認められた測定機は8機種である。その測定原理は、BAMまたはハイブリッドタイプとなっている。

詳細はウェブサイトで公表された資料7(以下、公表資料と略)を参照されたい。

3.3 留意事項

公表資料ではユーザーへの留意点や、製造者への要望があげられている。

その中で重要な項目としては①半揮発性成分や水分などが測定結果に与える影響に注意すること、②自動測定機の特徴を踏まえたうえで測定結果の評価を行うことが重要であること、③情報の取り扱いが重要であることの3点がある。

半揮発性成分や水分などが測定値に影響を与え

表1 PM_{2.5}自動測定機の標準測定法との等価性評価試験結果^{*1}

機種 ^{**2, **3}	Pr 最大化	Pr 固定	等価性の評価
①	合	不	有
② ^{**4}	合	不	有
③	不	不	無
④	合	合	有
⑤	合	合	有
⑥	合	合	有
⑦	不	不	無
⑧	不	不	無
⑨	不	不	無
⑩ ^{**5}	合	合	有
⑩' ^{**5}	合	合	有
⑪	合	合	有

※1：環境省公表資料より作成^{2,3)}。 ※2：①PM-712(紀本電子工業㈱)、②PM-717(紀本電子工業㈱)、③BAM-250(柴田科学㈱)、④FPM-377(東亜ディーケーケー㈱)、⑤APDA-375A(㈱堀場製作所)、⑥FH62C14(Thermo Fisher Scientific)、⑦I405-DF(Thermo Fisher Scientific)、⑧EDM180(Grimm Aerosol Technik)、⑨SHARP 5030(Thermo Fisher Scientific)、⑩MP101M(Environnement S.A)、⑩'5014i(Thermo Fisher Scientific) ※3：今回の並行試験に参加した機種は、②を除き、1時間値を23時間測定し、その結果から日平均値を求める機種であった。 ※4：機種②は日平均値を直接測定する機種であり、その平均化時間は標準測定法と同じ12時(正午)から翌朝11時までの23時間。 ※5：機種⑩は1時間値を23時間分測定し、その結果を基に日平均値を求めた値であり、機種⑩'は12時(正午)から翌日12時(正午)までの24時間の平均値をβ線吸収法により直接測定した値である。

ることについては多くの調査・研究事例が報告されている。公表資料にも記載されているとおり、自動測定機と標準測定法の測定データに差異を生じる要因には、①半揮発性成分の揮散、②ガス状成分の吸着の影響、③大気中の水分及び測定機の除湿性能の影響が考えられる。

先に述べたように除湿装置には種々の方法が用いられているが、ヒータにより加温するタイプは水分だけではなく半揮発性物質の揮散による質量損失を招くおそれがあり、温度制御に注意が必要である。また拡散除湿管は半揮発性物質の損失は少ないが、除湿能力が低く、相対湿度が高い時に対応しきれない可能性に注意が必要である。

4. 常時監視の現状

4.1 環境基準の達成状況

環境省では先にPM_{2.5}を含む2010(平成22)年度の大気汚染状況を公表した⁹⁾。その資料によると2010(平成22)年度のPM_{2.5}の有効測定局数は、46局(一般局：34局、自排局：12局)であった。長期的評価のうち長期基準に対する環境基準達成状況は、一般局で18局(52.9%)、自排局で2局(16.7%)であり、一方、長期的評価のうち短期基準に対する環境基準達成状況は、一般局で11局(32.4%)、自排局で1局(8.3%)であった。長期基準及び短期基準の両方を満たした環境基準達成局は、一般局で11局(32.4%)、自排局で1局(8.3%)となっている。なお、環境基準非達成局のうち、黄砂の影響で非達成となった測定局は、長期基準のみについては一般局で2局、自排局で0局、短期基準のみについては一般局で5局、自排局で0局となっている。また、黄砂以外の影響で非達成となった測定局はなかったとされている。年平均値については、一般局で15.1 μg/m³、自排局で17.2 μg/m³とされている。

全国のPM_{2.5}の環境基準達成状況については本誌5ページ図2を参照されたい。環境基準を達成した測定局は東北地方から甲信越に分布している。一方、関東、北陸及び西日本にかけては環境基準が未達成となっている。環境省では有効な測定局が未だ少ないことから、全国の汚染状況の評価を行うことは困難であるとしながら、多くの地点で環境基準が達成されていないと推察している。

環境省の大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）¹⁰ で常時監視結果を閲覧できる測定局は現在のところ12道府県の96測定局であり、内訳は一般局が69局、自排局が27局となっている。実際にはこのシステムに接続していないものの、常時監視を行っている測定局はもっと多い。ちなみにSPMの測定局は1,773局（一般局：1,374局、自排局：399局）となっており、PM_{2.5}の測定局がいかに少ないかがわかる。今後さらに全国の地方公共団体に常時監視体制の整備が進むことが期待される。

4.2 長期稼働測定局の経年変化

環境省が設置している国設環境大気測定所にて2000年からTEOM法によるPM_{2.5}の観測が行われている（ただし国設大阪ではBAMとTEOMを併用）¹¹。この装置は標準測定法との等価性がないため環境基準の評価はできないが、経年的な濃度の推移の状況を知ることができる。ここでは過去5年のデータがある12局（一般局5局、自排局7局）の月平均濃度を図2に示した。PM_{2.5}濃度は一般局ではほぼ横ばいであるが、自排局では減少傾向がみられる。この要因として自動車排ガス対策や運行規制などの効果があらわれたものと考えられる。なお、国設入間では2007年ごろまで他の測定局に比べ低い値が見られている。この原因は明らかにされていないものの、装置に何らかの不具合があったと考えられる。

4.3 環境省PM_{2.5}試行事業から見える課題

一方、2009年からは地方公共団体が設置する大気環境測定局において、PM_{2.5}自動測定機の特性の把握及び地方公共団体における機器の取扱いの習熟等に資することを目的として、PM_{2.5}モニタリング試行事業を実施している⁸⁾。2009年に開始された20測定局では等価性を有していると認められているハイブリッドタイプ(SHARP5030; Thermo Fisher Scientific)の装置が使用されている。

この測定結果を表2に整理した。有効データ数は7,481~8,712であり、いずれも有効測定局の用件である年間6,000時間を満たしていた。年平均値は0.4 μg/m³（酒田若浜）~26.9 μg/m³（大平）となっている。しかし年平均値が0.4 μg/m³の酒田若浜では負の値が出現した回数が2,445時間であった。自動測定機では測定原理上、負の値も出現するため、環境省ではこれらも含めて集計するようにしている。しかし、酒田若浜のデータを詳細に見ると、9月以降の月平均値はいずれも負の値となっており、12月は-163 μg/m³となるなど明らかに測定に異常をきたしていると考えられる。他の測定局でも負の値は散見される。また、この表には表れていないが、同じ測定値が連続する現象も見られた。例えば、酒田若浜では7月6日から13日まで157時間連続して24 μg/m³という固定された測定値が観測されている。これも欠測処理はされていないが、測定に不具合があった

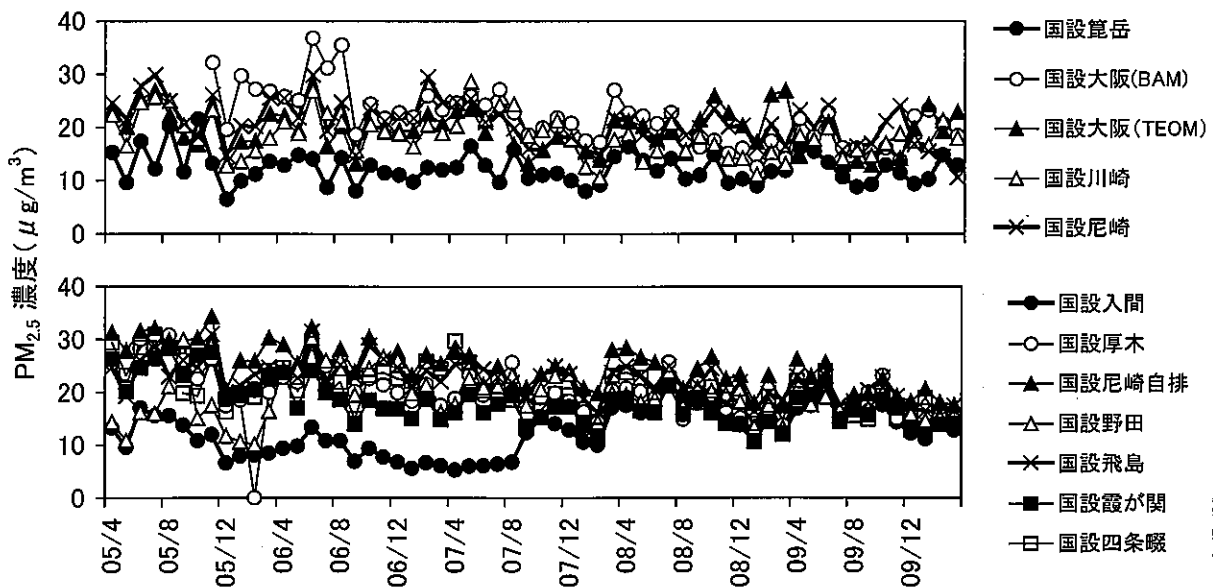


図2 国設大気測定所におけるPM_{2.5}の月平均濃度の推移
(上)一般局, (下)自排局

表2 環境省 PM_{2.5}試行事業による2009年度の測定結果

測定局名	測定局の属性	有効データ数	年平均値	日平均値の2%除外値	欠測時間数	負の値の出現回数	1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現回数
竹山町(岩手県)	一般	8,708	14.4	39.7	52	1	0
酒田若浜(山形県)	一般	8,709	0.4	40.8	51	2,445	0
河内(栃木県)	一般	8,511	15.8	38.8	249	706	0
生活文化会館(川崎市)	一般	8,666	15.0	38.7	94	1,030	0
環境保全研究所(長野県)	一般	7,481	14.9	34.4	1,279	82	0
島田市役所(静岡県)	一般	8,712	14.8	34.2	48	232	0
浜寺(堺市)	一般	8,035	19.9	45.8	725	61	0
王子(明石市)	一般	8,712	16.1	42.8	48	1,219	0
早島(岡山県)	一般	8,600	21.7	57.7	160	317	0
曙小学校(福山市)	一般	8,693	20.0	58.1	67	1,238	0
周南市役所(山口県)	一般	8,471	19.4	43.1	289	49	0
徳島(徳島県)	一般	8,655	17.8	41.3	105	311	0
坂出市役所(香川県)	一般	8,679	21.0	47.6	81	0	0
西条(愛媛県)	一般	8,465	20.7	47.3	295	627	0
東大分小学校(大分市)	一般	8,710	21.6	48.3	50	18	0
千葉市役所自排(千葉市)	自排	8,688	17.8	40.6	72	136	0
大平(岡崎市)	自排	8,578	26.9	53.5	182	0	0
自排草津(滋賀県)	自排	8,677	20.7	44.6	83	0	0
国道171号(京都府)	自排	8,638	19.9	44.5	122	3	0
自排樫原(奈良県)	自排	8,708	19.8	41.8	52	10	0

ものと考えられる。これらの原因は明らかにされていないが、今後の常時監視を円滑に運営する上でも原因究明や情報の共有化が図られることが必要と考えられる。また、データの精査方法の確立も必要である。試行事業は測定局が追加され、現在も継続されており、今後は課題の克服とともにデータの蓄積が進むことが期待される。

5. おわりに

PM_{2.5}の常時監視はまさに緒に付いたばかりであり、測定機の改良やデータ確定手法の確立などの課題の解決はこれからである。環境省では全国の地方公共団体に2013年度を目途に測定体制の整備を求めているが、様々な事情もあり普及は進んでいない。要因のひとつには、測定機の設置条件もあると考えられる。PM_{2.5}の場合は試料大気の導入管は鉛直管であることが求められており、これを満たすには測定局の屋根に穴を開けるか、屋外に設置するしかない。しかしながら既設の測定局にはどちらも実施困難なところも多数存在する。大気汚染の克服のためには精度の高いモニタリングによる測定結果が不可欠なことから今後、測定機の品質向上とともにこれらの課題の解決も望まれるところである。

参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について、2009。
- 2) 環境省：“平成21年度冬期～平成22年度夏期の等価性評価の結果”(2010)。(オンライン)。入手先<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/results_b/result_b01.pdf>。(参照2012-3-16)。
- 3) 環境省：“平成22年度夏期～平成22年度冬期の等価性評価の結果”(2011)。(オンライン)。入手先<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/results_b/result_b02.pdf>。(参照2012-3-16)。
- 4) 環境省：環境大気常時監視マニュアル第6版、2010。
- 5) 国立環境研究所：“環境数値データベース”。(オンライン)。入手先<<http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>>。(参照2010-11-29)。
- 6) 篠原政良、水野裕介、村尾直人、太田幸雄：PTFE／不織布メンブレンフィルタのベータ線吸収法によるPM_{2.5}計測への適用、大気環境学会誌、42、292-300、2007。
- 7) 中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質測定法専門委員会報告書、2009。
- 8) 環境省：“採取検査法に基づく評価方法の詳細について”(2009)。(オンライン)。入手先<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/results_b/detail.pdf>。(参照2012-3-16)。
- 9) 環境省：“平成22年度大気汚染状況について(PM_{2.5})”(2012)。(オンライン)。入手先<http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/pm25.html>。(参照2012-3-16)。
- 10) 環境省：“大気汚染物質広域監視システム”。(オンライン)。入手先<<http://soramame.taiki.go.jp/>>。(参照2012-3-16)。
- 11) 環境省：“微小粒子状物質(PM_{2.5})測定データについて”。(オンライン)。入手先<<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/monitoring.html>>。(参照2012-3-16)。

附件 10、PM_{2.5} 常時監測的現況及今後的趨勢

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の常時監視の 現状と今後の動向

高橋 克行

微小粒子状物質(PM_{2.5})の常時監視の 現状と今後の動向*

高橋 克行**

はじめに

2009年に、日本で微小粒子状物質(ここではPM_{2.5}とする)の環境基準が制定されてからすでに3年が経過した。PM_{2.5}は、多種多様の発生源から排出された粒子や大気中で生成された二次粒子から構成される。そのため、PM_{2.5}の発生源や生成機構などの挙動は未解明な点も多い。しかし、粒子状物質による大気汚染の対策にはこれらの発生源対策が重要である。

かつて粒子状物質の高濃度が出現するのは都市部の道路沿道に集中していた。しかし、浮遊粒子状物質(SPM)の常時監視測定結果の経年的な推移をみると、一般局と自排局における濃度差は縮まる傾向がみられ、しかも都市域と郊外の濃度差もあまりみられなくなっている。このように粒子状汚染は広範囲で均一に分布するようになってきており、もはや特定の発生源の対策だけでは解決しないことを示している。

そのため、現在では二次粒子の挙動解明の研究が盛んに行われている。加えて、越境大気汚染による影響も考えずにはいられない。

粒子状物質汚染対策には、まず、現状を正確に把握することが何よりも重要であり、そのためにPM_{2.5}の標準測定法を取り決めるとともに、等価である自動測定機の認証試験が

行われてきた。さらに今後は成分分析により汚染状況の原因究明が期待されている。

本稿では、PM_{2.5}の常時監視の現状と今後の動向を概観する。

1. 標準測定法の等価性評価のための並行試験の状況

筆者は以前、等価性試験の状況を報告した¹⁾。表1にこれまでに等価性を有すると認められた機器を示した。まず、2010年に6機種が公表され、11年に2機種が追加された。これらの測定機の測定原理はベータ線吸収法が6機種、ベータ線吸収法と光散乱法のハイブリッドタイプが2機種となっている。

米国ではこれらのほかにTEOM法や光散乱法の装置も連邦参照法(Federal Equivalent Method; FRM)として認められている²⁾。この中でThermo Fischer Scientificの5014iはFH62C14をモデルチェンジしたもので、検出原理などは同じである。

環境省では、FH62C14を評価した時と同じように5014iも標準測定法と並行試験を行い、等価性評価を行った。しかし、今後も機種別のモデルチェンジや改良等が考えられることから、等価性評価を行う際の考え方を示している³⁾。等価性の再評価を実施する改良の例としては、検出部や捕集ろ紙の材質、データの

* Current Situation and Future Trends of PM_{2.5} Monitoring

** Katsuyuki TAKAHASHI 一般財団法人日本環境衛生センター環境科学部環境調査課長

キーワード ①等価性評価試験 ②大気汚染物質広域監視システム(そらまめ君) ③成分分析

表1 日本で標準測定法との等価性が認められた自動測定器

公表年月	機種名(製造会社)	測定原理	分粒装置	除湿方法
2010年 10月	PM-712 (紀本電子工業㈱)	β線吸収法	バーチャルインパクター	SMART-CALCULATION
	PM-717 (紀本電子工業㈱)	β線吸収法	サイクロン	希釈方式
	FPM-377 (㈱東亜ディーケーケー)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
	APDA-375A (㈱堀場製作所)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
	FH62C14 (Thermo Fisher Scientific)	β線吸収法	VSCC	加熱方式
	SHARP 5030 (Thermo Fisher Scientific)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
2011年 7月	MP101M (Environnement S.A)	β線+光散乱のハイブリッド	VSCC	加熱方式
	5014i (Thermo Fisher Scientific)	β線吸収法	VSCC	加熱方式

表2 平成22年度PM_{2.5}環境基準達成状況

項目	一般局	自排局	合計
PM _{2.5} 測定局全体数	34	12	46
長期基準達成局	18 (52.9%)	2 (16.7%)	20
短期基準達成局	11(32.4%)	1(8.3%)	12
長期・短期とも達成局	11(32.4%)	1(8.3%)	12
環境基準非達成局中			
黄砂影響非達成(長期基準)	2	0	2
黄砂影響非達成(短期基準)	5	0	5
黄砂以外の影響で非達成	0	0	0

処理部などがあげられている。また、改良以外にも測定機の設定の変更があった場合は、測定結果に影響を与える可能性があるため等価性評価の再実施をすることがあるとしている。等価性の再評価を実施する設定の変更の例としては、捕集時間、除湿器制御の設定温度や設定湿度、検出部の設定温度、清浄空気生成ラインの設定変更などが想定されている。

2012年8月現在、1機種が等価性評価試験の対象となっており、順調にいけば2012年度内に等価性評価の判定が行われる見込みである。

2. PM_{2.5}モニタリングのための自動測定機器の導入

環境省が先に公表した、PM_{2.5}を含む平成22年度の大気汚染状況⁴⁾によると22年度のPM_{2.5}の有効測定局数は46局(一般局：34局、自排局：12局)であった。長期的評価のうち長期基準に対する環境基準達成状況は、一般局で18局(52.9%)、自排局で2局(16.7%)であり、一方、長期的評価のうち短期基準に対する環境基準達成状況は、一般局で11局(32.4%)、自排局で1局(8.3%)であった。長期基準および短期基準の両方を満たした環境

基準達成局は、一般局で11局(32.4%)、自排局で1局(8.3%)となっている。なお、環境基準非達成局のうち、黄砂の影響で非達成となった測定局は、長期基準のみについては一般局で2局、自排局で0局、短期基準のみについては一般局で5局、自排局で0局となっている。また、黄砂以外の特異な自然現象、たとえば火山、山火事などによる影響で非達成となった測定局はなかったとされている(表2)。年平均値については、一般局で15.1 μg/m³、自排局で17.2 μg/m³とされている。

全国のPM_{2.5}の測定結果をみると、環境基準を達成した測定局は東北地方から甲信越に分布している。一方、関東、北陸および西日本にかけては環境基準が未達成となっている。環境省では有効な測定局がまだまだ少ないことから、全国の汚染状況の評価を行うこと

は困難であるとしながら、多くの地点で環境基準が達成されていないと推察している。

環境省の大気汚染物質広域監視システム(そらまめ君)で常時監視結果を閲覧できる測定局は2012年7月12日現在で、15道府県の156測定局であり、内訳は一般局が113局、自排局が43局となっている。ちなみにSPMの測定局は1,773局(一般局:1,374局、自排局:399局)となっており、PM_{2.5}の測定局はSPMに比べて大幅に少ない。

ただし実際にはこのシステムに接続していないものの、常時監視を行っている測定局はもっと多い。たとえば東京都では現在、一般局47局中の30局、自排局35局中の23局で観測を行っている。その測定結果はウェブサイト⁵⁾でも閲覧することができるようになっている。また、2010年度から3カ年計画で全局に配備する計画になっている(ただし八王子市および国が設置する測定局を除く)⁶⁾。2011年度のモニタリングの評価が待たれる。

また、埼玉県⁶⁾の9局(一般局が6局、自排局が3局)、千葉県⁷⁾の20局(一般局が16局、自

排局が4局)でも常時監視が行われており、測定結果をそれぞれのウェブサイトで見ることが可能である。

3. PM_{2.5}成分分析に関する技術的状況

表3にPM_{2.5}の成分分析に係るこれまでの経緯を示した。先にも述べたとおり、環境省は地方公共団体の常時監視としてPM_{2.5}の成分分析をするように求めている。地方自治体の中には、すでに成分分析を開始しているところもあり、2011年度の測定結果が現在集計されているところである。

成分分析を全国で実施する意義についてはガイドラインに記載されているとおりである。すなわち、環境基準の達成状況を把握するためには質量濃度のモニタリングが必要であるが、PM_{2.5}による大気汚染の対策を推進するには、PM_{2.5}の挙動や発生源、生成機構の知見が必要であり、これらは質量濃度のモニタリングだけでは把握できないことがあげられている。さらに地域ごとの特色に応じた効果的なPM_{2.5}対策の検討のためとされて

表3 PM_{2.5}の成分分析に関するこれまでの経緯

年 月	資 料	内 容
平成21年9月	微小粒子状物質に係る環境基準の設定について(答申)	微小粒子状物質がさまざまな成分で構成されていることを踏まえ、体系的に成分分析を行う必要がある
平成22年3月	大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準(事務処理基準)	健康影響に資する知見の充実や科学的知見の集積、より効果的な対策の検討のためには、PM _{2.5} の測定は質量濃度についてだけでなく、その成分の分析を行う必要がある
平成23年7月	微小粒子状物質(PM _{2.5})の成分分析ガイドライン	成分分析の目的・必要性(抜粋) 1)微小粒子状物質やその前駆物質の大気中の挙動等に関する知見が十分ではない 2)効果的な微小粒子状物質対策の検討 3)微小粒子状物質の二次生成機構を含む微小粒子状物質およびその前駆物質の大気中の挙動等の科学的知見の集積 4)微小粒子状物質の発生源寄与割合の推計 5)地域ごとの特色に応じた効果的な微小粒子状物質対策の検討 6)健康影響調査に資する知見の充実 7)シミュレーションモデルの構築および検証への寄与 8)発生源の経年的な推移や対策の効果の検証
平成24年4月	大気中微小粒子状物質(PM _{2.5})成分測定マニュアルの策定について(通知)	平成19年7月に定めた「大気中微小粒子状物質(PM _{2.5} 測定法暫定マニュアル(改訂版)」以下「暫定マニュアル」)を一部見直し、成分測定用微小粒子状物質捕集法他3つの測定および分析手法についてマニュアルを策定するとともに、暫定マニュアルのうち、これらの測定および分析手法に係る部分を廃止した

いる。さらに、成分分析を実施することでPM_{2.5}の健康影響調査に資する知見の充実ならびにシミュレーションモデルの構築および検証への寄与も期待できるとされている。また、発生源の経年的な推移や対策の効果の検証に関する知見を得ることも可能になるとしている。

そのために2012年4月には成分分析マニュアルとして、試料捕集法、イオン成分、無機元素、炭素成分に関するマニュアルが策定された。以下に概要を述べる。

(ア) 試料捕集法

PM_{2.5}の環境基準達成状況を知るための質量濃度のモニタリングは標準測定法または、標準測定法と等価であると認められた自動測定機による方法で行うこととされている⁸⁾。一方、成分分析の場合には、種々の化学成分の組成を知る必要があり、質量濃度のモニタリングとは異なる点もある。基本的にサンプラーは標準測定法に準じたものを用いればよいが、標準測定法に求められているフィルター温度と外気温の差を5℃以内とする機構や実流量制御などは、成分分析では一部の機能がなくてもよいこととされた。環境省が公表した「成分マニュアル参考資料⁹⁾(以下、参考資料)」によるとアンダーセンサンプラー(LVA)やMCIサンプラーなどの従来から利用されてきた装置で捕集しても、硝酸イオンや有機炭素(OC)のような半揮発性成分が標準測定法のサンプラー(FRM)とよく一致した結果となっている。ただし、分粒装置や吸引

流量は測定結果に影響する可能性があるので注意が必要である。

また、成分測定の場合には基本的に日単位の測定を14日連続で実施することとされているため、フィルターを毎日交換する必要がある。このとき捕集開始時刻や回収までの放置時間は測定結果に影響する可能性がある。参考試料によれば捕集開始時刻を変えて比較した結果(図1)、塩化物イオンの場合、深夜0時に開始した試料は、午前10時に開始した試料に比べ測定結果が低くなっている。これはフィルターに捕集された半揮発性物質が揮散する量は昼間に多いため、夜間開始の試料はこの影響をより強く受けたためと考えられる。また、放置時間を0時間、6時間、24時間および48時間と変えた実験では放置時間が長いほど、揮発の影響が大きくなると考えられたが、冬季の結果にはほとんど差がなかった。また、夏季も同様の結果となっているが、揮発の影響を大きく受ける成分ははじめからほとんど捕集されないため、結果的には終了後すぐに回収してもしなくても明確な差が見られなかったと思われる。

(イ) イオン成分および無機元素の分析法

イオン成分の分析は単一のイオンを分析する方法(インドフェノール法や炎光光度法など)もあるが、イオンクロマトグラフ法が装置の普及状況や、多成分同時分析ができることなどの理由でマニュアル化された。

また無機元素は13種のほか、実施推奨項目として17種がガイドラインで示されている。

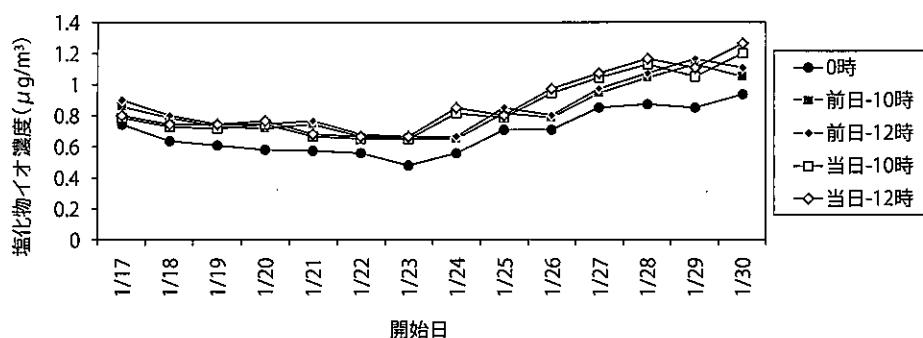


図1 捕集開始時刻が塩化物イオン濃度測定結果に与える影響(1週間の移動平均)

このうちSiはICP-MSで分析することができないため、蛍光X線法などの他の分析法が必要となる。それ以外の成分は今回マニュアルが策定されたICP-MSで分析可能である。Siは土壌粒子の指標元素として活用することを想定して選定された。ただし土壌の指標元素はAlやCa, Scなどもあり、今後データの集積が進めば、項目の集約化を図り分析の負担を軽減することを検討することも必要と考えられる。

フィルター上に捕集した試料は、イオン成分は純水による抽出、ICP-MSによる無機元素の分析では酸による分解の前処理が必要である。その方法は研究者により異なる場合もあるが、マニュアルではもっとも汎用性があると思われる方法が記載されている。この方法以外でも認証標準物質により測定値の信頼性が確保された方法であれば使用することを妨げてはいない。

(ウ) 炭素成分の分析法

炭素成分はPM_{2.5}の主要成分として重要であり、その分析法はIMPROVEプロトコルによるサーマルオプティカル・リフレクタンス(Thermal / Optical Reflectance; TOR)法がマニュアルに示されている。

分析条件のIMPROVEプロトコルは米国のIMPROVE(Interagency Monitoring of Protected Visual Environments)プログラムの方法に準じたものであるが、DRI(Desert Research Institute)の装置の改良に伴う温度条件の変更があり、IMPROVE_Aと呼ばれる

条件が現在では米国で利用されている。しかし、これまで日本ではIMPROVEによるデータの蓄積がある程度進められてきた経緯もあり、どちらの手法を採用するかは各機関の判断に任されている。

炭素成分分析では石英繊維製フィルターを用いるが、このブランクを低減し、ばらつきを少なくする方法としてマニュアルでは加熱による前処理が望ましいとしており、空気中で350℃、1時間程度加熱した場合のブランクの例が記載されている。一方、「大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})測定方法暫定マニュアル改訂版」では900℃まで加熱することが記載されていたが、この場合、試料捕集中に有機ガスの吸着が起こり、測定値が過大評価となることがあるので注意が必要である。参考資料に示された図2は前処理条件を比較したものであるが、未処理のフィルターではブランクを差し引くと0以下になり、900℃で処理した場合は測定値が過大となっていることが示された。

(エ) PM_{2.5}成分組成の観測事例

従来は幹線道路や大規模な事業所が大気汚染物質の発生源となっていたが、自動車の運行規制や単体規制、廃棄物焼却炉のバグフィルター設置などによる発生源対策が進んできた。先に述べたとおり浮遊粒子状物質の一般局と自排局の濃度差は年を追うごとに縮まっており、東京都区部でも一般局と自排局の濃度差は2002年度には10 μg/m³(一般局; 34 μg/m³, 自排局; 44 μg/m³)であったが、2010

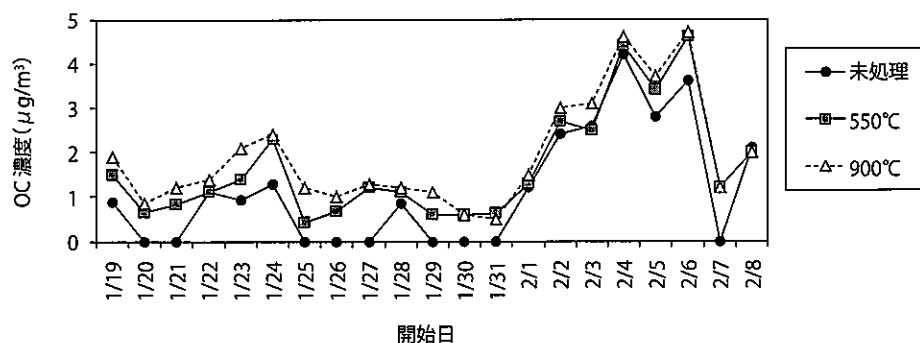


図2 石英繊維製フィルターの前処理温度が有機炭素濃度測定結果に与える影響

年度には $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ (一般局; $22\mu\text{g}/\text{m}^3$, 自排局; $25\mu\text{g}/\text{m}^3$)となっている。このような傾向は東京だけでなく、全国で見られ。都市大気が均一になっていることを示している。

しかしながら、国内の発生源対策が進んだことにより、大気汚染の原因物質が北東アジア大陸からの長距離輸送が深刻になってきているとの指摘もされている¹⁰⁾。

全国でPM_{2.5}の成分分析を行うことにより、大気汚染物質の移流の状況がより明確になるものと期待される。これまでに報告されている成分分析の事例からは、日本の都市部でも東日本や西日本では異なる傾向があることが明瞭に見て取れる。環境省が公表しているPM_{2.5}の成分分析結果¹¹⁾をもとに、東京(東京都板橋区氷川測定局)、大阪(大阪府堺市金岡測定局)、福岡(福岡県福岡市吉塚測定局)の3カ所を比較したものが図3である。この図では硫酸イオン、硝酸イオンをそれぞれアンモニウム塩と仮定し、硫酸塩、硝酸塩として図示した。また、ミネラル成分の分析結果はケ

ミカルマスキロージャモデルを参考にし、土壌粒子としている。さらに有機炭素は係数(ここでは1.4を採用した)を乗じることにより有機物として表現した。このようにして2010年度の観測結果を整理してみると、PM_{2.5}の平均濃度は春季、夏季よりも、秋季、冬季の方が高い濃度となっていた。また、東京や大阪よりも福岡の方が高い濃度が観測されている。

PM_{2.5}の濃度は観測期間中の気象条件、とくに風速に左右されるので、この結果が普遍的に常にこの傾向があるとは限らない。しかし成分組成は同じ地域、季節であれば、風速に関係なく、一定の傾向が表われると考えられる。PM_{2.5}を構成する主要な成分のうち、もっとも地域や季節による変動が大きいのは硫酸塩であった。春季には東京や大阪では40%程度であるが、福岡では60%となっていた。その割合は秋季や冬季になると低下し、20%から30%程度となるが、西高東低の傾向がみられた。逆に東京で高い割合を示すのは

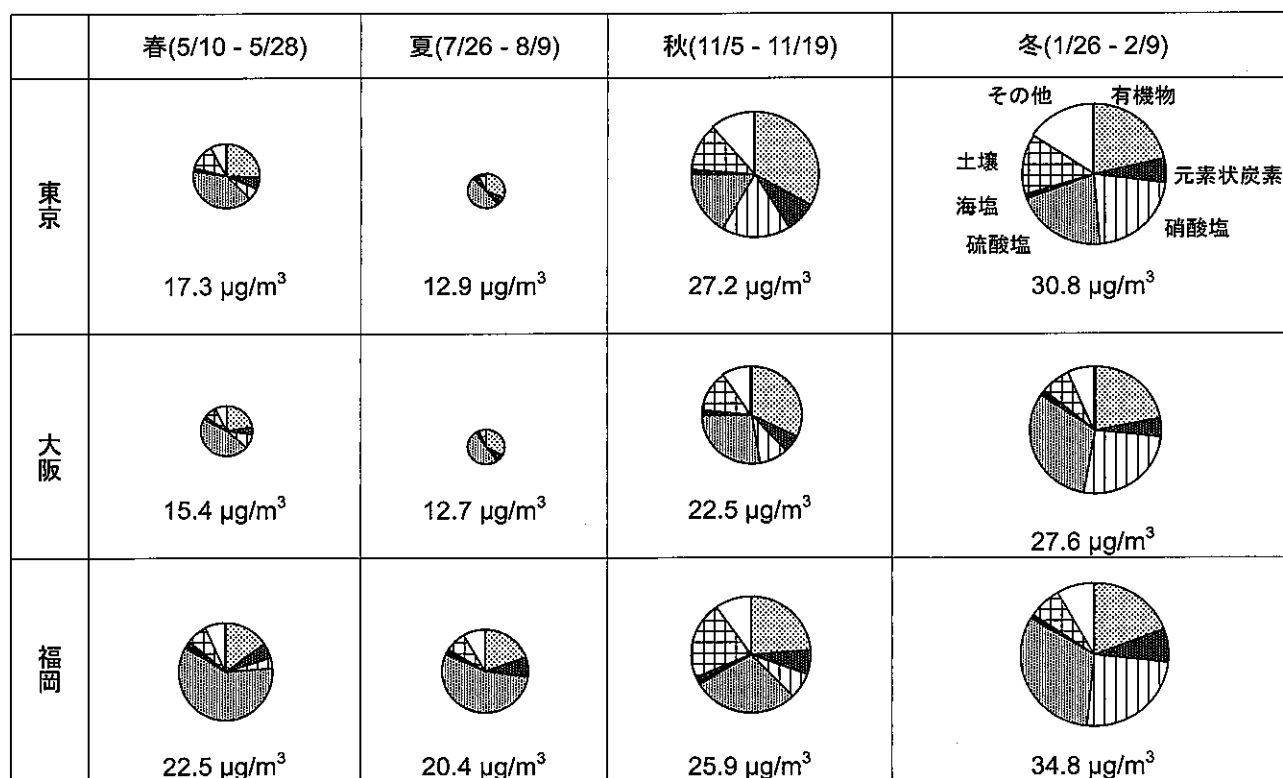


図3 2010年度の四季における各地のPM_{2.5}成分組成の比較

有機物であり、春季から秋季にかけては常に東京が福岡よりも高く25%から30%を占めている。

また、季節差、地域差のどちらもあまり見られないのは元素状炭素であった。元素状炭素の主な発生源はディーゼル自動車であると考えられるが、全国で対策が進んでいることを裏づける結果となった。

なお、土壌粒子が秋季に高い傾向がみられるが、これは2010年11月12日から15日にかけて九州から東北の広範囲に黄砂が飛来したためである。

このように全国での成分組成の結果が集積され、地域ごとのPM_{2.5}の特徴を明らかにすることで、効果的な対策を検討されることが期待される。

おわりに

PM_{2.5}のモニタリングは一部で開始されているが、全国で展開するまでには至っていない。平成22年度の環境基準状況にあるように、すべての地域で環境基準を超過しているわけではないこともわかり、まずは全国の質量濃度分布を把握できるように整備されることが望まれる。そのうえで、汚染の原因の特定に向けて、成分濃度の測定が広く行われ、発生源対策や健康影響の解明のために、データが利用できるようなしくみが構築されることを期待したい。

— 引用文献 —

- 1) 高橋克行；PM_{2.5}自動測定機の並行試験の結果

- および適合機種の評定，資源環境対策，46(12)，93～97，2010
- 2) US.EPA; LIST OF DESIGNATED REFERENCE AND EQUIVALENT METHODS, <http://www.epa.gov/ttnamtl/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>
- 3) 環境省，微小粒子状物質の標準測定法と自動測定機の等価性評価結果に関する考え方，http://www.env.go.jp/air/osen/pm/parallelexam/results_b_point/point_20110131.pdf
- 4) 環境省，平成22年大気汚染状況について微小粒子状物質(PM_{2.5})，http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/pm25full.pdf
- 5) 東京都環境局，大気汚染常時監視測定局の測定結果(一般局 日報 速報値)，<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/cgi-bin/bunpu1/p282.cgi?pm25==1343870999=====7=>
- 6) 埼玉県環境部，埼玉県大気汚染常時監視システム，<http://www.taiki-kansi.pref.saitama.lg.jp/kankyo/main>
- 7) 千葉県環境生活部，大気環境常時監視測定結果，<http://www.taiki.pref.chiba.lg.jp/index3.html>
- 8) 環境省水・大気環境局；微小粒子状物質に係る環境基準の設定について(答申)(平成21年9月)
- 9) 環境省；大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル参考資料，<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/120419/manual-5.pdf>
- 10) 畠山史郎；東アジアから輸送されるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト解明を目指して，エアロゾル研究，26(2)，103～107，2011
- 11) 環境省；微小粒子状物質(PM_{2.5})測定データについて：平成22年度，<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/monitoring/data/h22.html>

附件 11、大氣環境年會演講摘要

第 54 回大気環境学会年会

主 催 公益社団法人 大気環境学会
 後 援 環境省, 日本学術会議, 全国知事会, 全国市長会, 新潟県, 新潟市
 協 賛 (公財)日本環境協会, (一社)産業環境管理協会
 会 期 平成25年9月18日(水)～9月20日(金)
 会 場 朱鷺メッセ:新潟コンベンションセンター(〒950-0078 新潟市中央区万代島6-1)
 年会事務局 (一財)日本環境衛生センター アジア大気汚染研究センター内
 第54回大気環境学会年会事務局

年 会 長 アジア大気汚染研究センター 秋元 肇
 学 会 長 愛媛大学農学部 若松 伸司
 年会実行委員長 アジア大気汚染研究センター 大泉 毅
 年会事務局長 アジア大気汚染研究センター 武 直子
 年会企画委員長 アジア大気汚染研究センター 佐藤 啓市

プログラム概要

日 程	午 前	午 後	夜
9月18日(水)	一般研究口頭発表, 特別集会	一般研究ポスター発表, 分科会	
9月19日(木)	一般研究口頭発表, 特別集会	特別講演, 総会・受賞講演, シンポジウム	懇親会
9月20日(金)	一般研究口頭発表, 特別集会		

大気環境学会行事

支 部 長 会 日時 9月17日(火) 12:00～13:30
 会場 朱鷺メッセ 2F G会場

理 事 会 日時 9月17日(火) 14:00～17:00
 会場 朱鷺メッセ 2F G会場

理事懇親会 日時 9月17日(火) 17:30～20:00
 会場 万代島ビル 2F 新潟の旬菜 結

国際交流委員会
 (AJAE委員会) 日時 9月18日(水) 13:00～14:00
 会場 朱鷺メッセ 3F E会場

広報委員会 日時 9月18日(水) 14:00～15:00
 会場 朱鷺メッセ 3F E会場

倫理委員会 日時 9月18日(水) 14:00～15:00
 会場 朱鷺メッセ 3F D会場

総会・受賞講演 日時 9月19日(木) 13:50～16:20
 会場 朱鷺メッセ 2F K会場(メインホールA)

特別集会 2

【国際交流シンポジウム “Current status of PM2.5 pollution and its health impacts in Northeast Asia”】

日 時： 平成25年9月19日（木） 9：00～11：30

世話人： 大原 利真（国立環境研究所）

会 場： H会場（2階 201A号室）

座 長： 奥田 知明（慶応義塾大学）、NAWAHDA Amin（Sohar University）、中井里史（横浜国立大学）

講 演：

- (1) Current status of PM2.5 pollution over Northeast Asia
KANAYA Yugo (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan)
- (2) Characteristics of particulate matter pollution in China
JIANG Jingkun (School of Environment, Tsinghua University, China)
- (3) Understanding of the actual state of PM2.5 in Japan based on the observation network
SUGATA Seiji (National Institute for Environmental Studies, Japan)
- (4) Real time characterization of atmospheric aerosols: from nanoparticles to Asian dust particles
PARK Kihong (Gwangju Institute of Science and Technology, Republic of Korea)
- (5) Epidemiological studies on health effects of PM2.5 in Japan
SHIMA Masayuki (Hyogo College of Medicine, Japan)
- (6) The burden of premature mortality in East Asia due to PM2.5 and Ozone
NAWAHDA Amin (Environmental Research Center, Sohar University, Oman)

Current status of PM_{2.5} pollution over Northeast Asia

○Yugo Kanaya¹⁾

¹⁾ Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Background

Economic and food demand has rapidly risen in Northeast Asia, resulting in huge increase in the emission rates of atmospheric pollutants from industry and agriculture. The increase in the emission rates has altered the state of the atmospheric composition in a scale larger than a city or even a prefecture/province, which we recognize as regional air pollution. PM_{2.5} and ozone, as major pollutants of concern, could be more widespread than the primary pollutants, because they are secondarily produced in the atmosphere and are subject to long-range transport. International efforts are in need to mitigate their adverse impact on human health in Northeast Asia and on the Earth's climate system. Public awareness of the PM_{2.5} issue is recently improved and therewith, the confidence level of such qualitative statements might have increased. However, yet more scientific proof is necessary, to develop mutual and common understanding at multi-national level and to build up truly effective countermeasure strategies. Especially, establishing quantitative source-receptor (S-R) relationships, describing where and how much of PM_{2.5} at a given location comes from, is quite important.

Our approach: synthesis of model simulations and observations

In the ERTDF S-7 project funded by the Ministry of the Environment of Japan, we have been conducting studies to quantify aerosol pollution in East Asia by synthesizing numerical modeling and observations. Toward the goal to provide robust and quantitative S-R relationships utilizing chemical transport model simulations, the model's performance needs to be evaluated from various aspects and improved through comparisons with observations. In this talk, such observation-to-model comparisons on PM_{2.5} are exemplified, with respect to temporal variations from days to multi-year scales, and major chemical composition and their fractions. The chemical transport model we used is the CMAQ version 4.7.1 coupled with the WRF-derived meteorological field, nudged to the NCEP meteorological data. REAS version 2.0, GFED version 3.1, and MEGAN version 2 were used for anthropogenic, biomass burning, and natural biogenic emissions, respectively.

Results and discussion

Analysis of short-term field campaign data

Short-term but detailed observations (including chemical composition) of PM_{2.5} were conducted at three sites in Northeast Asia (Fig. 1) and the results were compared with model simulations. The three campaigns took place at Fukue Island (32.75°N, 128.68°E), located in western Japan, during April–June 2009, at Rudong county, Jiangsu Province, China, (32.26°N, 121.37°E) located ~100 km north of Shanghai, during May–June 2010, and at Jeju Island (33.35°N, 126.45°E), Korea, during October–November 2012. The observations in China and Korea were conducted with collaboration with Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, and with National Institute of Environmental Research, Korea. In Fig. 2, observed average PM_{2.5} composition during Rudong campaign is compared to that simulated by the model. The agreement with respect to

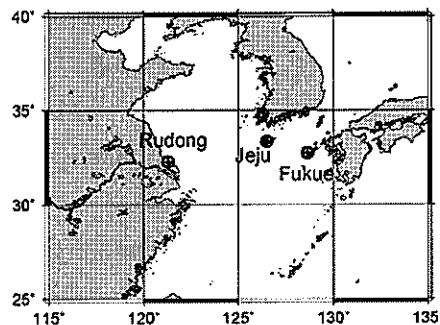


Fig. 1. Locations of our field observations used for model evaluation.

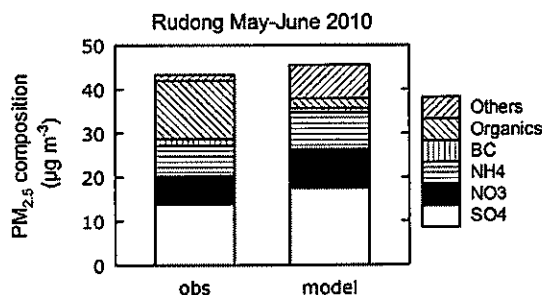


Fig. 2. Observed and modeled PM_{2.5} composition at Rudong in May and June 2010.

sulfate, ammonium, and black carbon was fairly well. On the other hand, the model tends to significantly underestimate organic aerosols, by a factor of ~6. This shortage in the organic aerosols is common for the three campaigns. More studies are necessary to characterize organics to better represent in the model simulations.

In the temporal variations of the observed and modeled $PM_{2.5}$ at Fukue and Jeju Island during October–November 2012 (Fig. 3), we identified several cases where the $PM_{2.5}$ peaks at Jeju Island are followed by those at Fukue Island occurring 5–8 hrs later, in both observations and model simulations, suggesting that polluted air masses are repeatedly transported eastward from the continent, usually associated with the passage of frontal systems.

Analysis of long-term data

We also continue long-term observations of $PM_{2.5}$ and black carbon at Fukue Island for more than 4 years since February 2009 (Fig. 4). Using one-year record of $PM_{2.5}$ since September 9, 2009, when its environmental standard was newly announced in Japan, we promptly reported that the short-term standard, $35 \mu\text{g m}^{-3}$ as daily average, was not satisfied even at this remote island because of regional air pollution, as suggested from backward trajectory analyses and from high black carbon concentrations associated (Kanaya et al., 2010). Although the annual average of $15.4 \mu\text{g m}^{-3}$ and the number of days exceeding $35 \mu\text{g m}^{-3}$ (18 days) in FY2012 were somewhat lower than those ($18\text{--}19 \mu\text{g m}^{-3}$ and 28–29 days) in FY2009–2011, the standard was never satisfied in the all four years. For the months of January–February, we found that the $PM_{2.5}$ levels in 2013 were almost similar to those in the previous years, although record high smog levels were reported in China in 2013. This suggests that the concentration levels do not necessarily co-vary in a regional scale, and that the relationship is not simple. For the higher $PM_{2.5}$ level in February 2011 than that in 2010 at Fukue, our model analysis suggested that the wind pattern was pretty similar for the two years but the weaker deposition due to smaller precipitation over Northeast China in 2011 resulted in the efficient transport of $PM_{2.5}$ from the continent to Fukue Island.

S-R relationship

Although limitation is present, we rely on the performance of the state-of-the-art model simulations and made preliminary quantification of the source-receptor relationships of $PM_{2.5}$. In this study, 6 source regions (China-NE (northeast), China-CN (central-north), China-CS (central-south), China-S (south), Korean peninsula, and Japan) were defined. Each source contribution at a given receptor grid was calculated on the basis of the decrease in the $PM_{2.5}$ mass concentration induced by the 20% decrease in the pertinent anthropogenic emission rates. In western Japan, the source contribution from China-CN was the largest, in a range of 33–41% as annual average. In Kanto area including Tokyo, the source contribution from Japan was the largest (44%). This analysis suggests the importance of both regional-scale and local air pollutions. It is meaningful to compare such S-R quantifications among multiple models used in individual countries involved, to evaluate uncertainty ranges and also to develop common scientific understandings regarding the regional $PM_{2.5}$ pollutions.

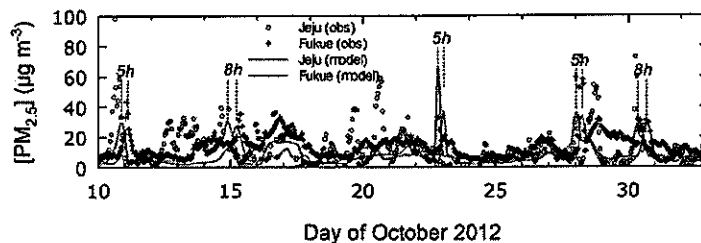


Fig. 3. Observed and modeled $PM_{2.5}$ at Jeju and Fukue in autumn 2012.

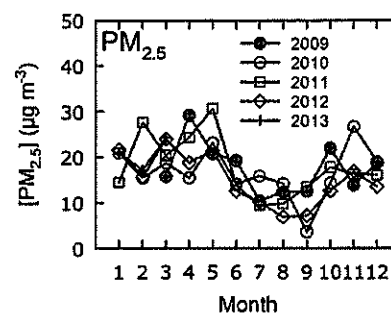


Fig. 4. Monthly averages of observed $PM_{2.5}$ at Fukue Island from 2009 to 2013.

Characteristics of particulate matter pollution in China

○Jingkun Jiang¹⁾, Wei Zhou¹⁾, Zhen Cheng¹⁾, Jiming Hao¹⁾

¹⁾School of Environment, Tsinghua University, Beijing, China

Particulate matter pollution (PM₁₀ and PM_{2.5}) in China will be discussed in my talk. A systematic overview of PM₁₀ pollution in China was conducted based on the dataset from national monitoring network from 2001 to 2011. The long-term trend, spatial and temporal distributions were evaluated. It was found that the annual PM₁₀ concentration decreased from 116.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2001 to 85.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2011. The days with PM₁₀ concentration above the new Chinese ambient air quality standard dropped from 66 (18%) in 2001 to 28 (7.8%) in 2011, while the days exceeding the World Health Organization (WHO) guideline decreased from 294 (80.5%) in 2001 to 250 (68.5%) in 2011.

The new Chinese ambient air quality standard approved in 2012 adds PM_{2.5} as a key pollutant. Following that, PM_{2.5} was included in national monitoring network. This helped to record the severe smog event happened in January 2013. During the period of January 8-16, the city of Beijing, along with the middle east region of China, has experienced a historically severe smog event with the greatest daily average PM_{2.5} concentration of 569 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 23 times the WHO guideline value (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) and 8 times the new standard in China (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Among 74 key cities in the national PM_{2.5} monitoring network, during this event 22 cities had the highest daily PM_{2.5} concentration higher than 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Understanding of the actual state of PM_{2.5} in Japan based on the observation network

Seiji Sugata¹⁾

¹⁾ National Institute for Environmental Studies

【Introduction】

In January 2013, very high concentration of PM_{2.5} in Beijing became big news suddenly. TV news where the visual range in Beijing was very bad gave us much impact, and whether our health in Japan was also affected by the inflow of the polluted air was much concerned. It seems that the word "PM_{2.5}" became very familiar even for the people who were not conscious of atmospheric environment before.

【State of PM_{2.5} in Japan in January, 2013】

National Institute for Environmental Studies (NIES) made a journalistic announcement¹⁾ entitled "Recent PM_{2.5} high-concentration phenomenon in Japan" on February 21. In the announcement, the general state of PM_{2.5} concentration in the whole Japan from January 1 to February 5 in 2013 was investigated using the air pollution data at 169 air pollution monitoring stations (the following, "monitoring stations"), obtained by the "Soramame-kun" system of the Ministry of Environment. Daily averaged PM_{2.5} concentrations in the monitoring stations were investigated, which shows the concentrations often exceed the environmental standards (daily average 35 μg/m³) mainly in the western part of Japan, particularly on January 13, January 21, and from January 30 to February 1. The maximum daily average among all the monitoring stations during the period was 69.8 μg/m³ observed in one station in Kyushu area on January 31. The number of days when a daily average of PM_{2.5} concentration exceeds the environmental standard at any monitoring stations (hereafter, "days of the excess of the standard") is 16 day, and 31.0% of the monitoring stations exceed the standard on January 31, which occurred mostly in the western Japan, such as Kyushu, Shikoku, and Kinki. The rates of the days and stations of the excess of the day standard (= excess stations and days / total effective stations and days) are compared among January in 2011 to 2013. It turned out that the rate in 2013 is almost comparable as that in 2012 in the western Japan.

The numerical simulation was also carried out for the period with the meteorological model WRF ver. 4.7 and the air quality model CMAQ ver. 4.7. Figures of the simulation shows the high PM_{2.5} concentration air mass generated on the continent covered the wide area of Northeast Asia, and a part of which reaches Japan Islands on these days.

Based on the above analysis and the fact that high-concentration of PM₁ was observed in Fukue island in Nagasaki prefecture, remote island at the westernmost end of Kyushu, during the period, we conclude that the phenomenon of high concentration of PM_{2.5} at that time was attributed to the transboundary transport from a continent, and partly to urban local pollution.

【Situation of PM_{2.5} in Japan in spring and summer in 2013】

In response to PM_{2.5} high-concentration problem in January, the Ministry of Environment formed the committee of specialists about PM_{2.5}, and the report was published on February 27 through the examination by the total of three meetings by the committee. In the report, 70 μg/m³ was proposed as a provisional guideline value of daily averaged concentration of PM_{2.5}, and local governments became required to issue the alert for high PM_{2.5} concentration when daily averaged concentration is predicted to exceed the guideline value. After the report, whether daily average of PM_{2.5} concentration exceeds 70 μg/m³ is also concerned, though 70 μg/m³ was exceeded totally for eight days and 20 monitoring stations from January to May in 2013, which pace is comparable to recent years.

【Collaborative research for PM_{2.5} by NIES and local governmental environment research institutes】
NIES actively engaged in "type-II collaborative researches", which is one type of collaborative

researches with local governmental environment research institutes. As one of the type-II collaborative researches, we carry out "Investigation of PM_{2.5} pollution mechanisms causing the exceedance of the long-term and short-term air quality standard" (2013-2015 fiscal year) with 55 local environmental research institutes. Moreover, we also carry out "Joint Initiative of Current Status Elucidation and Source Contribution Assessment of PM_{2.5} Pollution by Environmental Research Institutes across Japan" ²⁾ (2011-2013 fiscal year), whose number is 5B-1101 in Environment Research and Technology Development Fund (hereafter, ERTDF) by the Ministry of the Environment, where PM_{2.5} concentration continuous observation and PM_{2.5} componential analysis by the air sampling 4 times a year with high-temporal-resolution (remote 12 hours, other 6 hours resolution) are made at 14 observational stations, most of which consist of pairs of a remote point, such as island, and a suburban point along Japan Sea, from the one of Rishi-island and Sapporo in the north to the one of Tushima-island and Dazaifu in the west.

Fig. 1 shows a west-east distribution of the seasonal average concentration of PM_{2.5} in the remote stations observed by the ERTDF study. The average from December 2012 to February 2013 is not necessarily high among the six seasons in the figure and almost comparable to the winter average in the previous year.

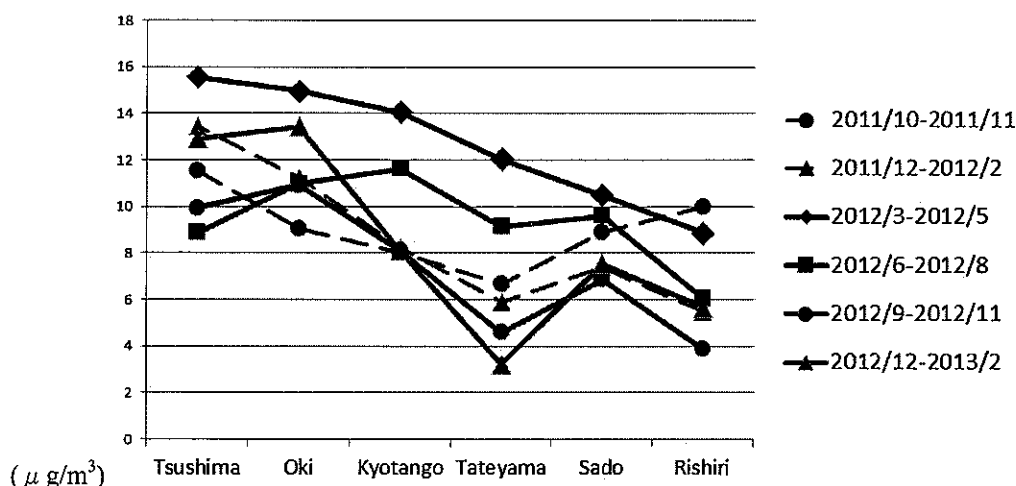


Fig.1 West-east distribution of PM_{2.5} seasonally averaged concentration

【Summary】

Based on the researches above, we understand that the concentration of PM_{2.5} was not particularly high in winter in 2012-2013.

Making componential analyses progressed in addition to the analysis of concentrations is now highly required to understand quantitatively the influence of transboundary transport to PM_{2.5} state in Japan.

Acknowledgment:

This research was partly supported by the Environment Research and Technology Development Fund (5B-1101) of the Ministry of the Environment, Japan.

Reference and Information:

- 1) Ohara T., Sugata S., Shimizu A., Morino Y.: Recent PM_{2.5} high-concentration phenomenon in Japan (In Japanese), <http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>
- 2) Members: NIES, Takasaki City University of Economics, Osaka city, Osaka prefecture, Fukuoka prefecture, Kyoto prefecture, Hokkaido prefecture
Collaborators: Nagoya city, Toyama prefecture, Saitama prefecture, Shiga prefecture, Nagasaki prefecture, Niigata prefecture, Shimane prefecture

Real time characterization of atmospheric aerosols: from nanoparticles to Asian dust particles

○Kihong Park¹⁾

¹⁾ Aerosol Technology Monitoring Laboratory (National Leading Research Laboratory), Gwangju Institute of Science and Technology (GIST), Korea

1. Introduction

Atmospheric aerosols are of current interest due to their effects on earth's radiation balance by scattering or absorbing incoming solar light (IPCC, 2007), cloud formation by acting as cloud condensation nuclei (CCN) (IPCC, 2007), visibility (Chow et al., 2002; Deng et al., 2008; Chang et al., 2009), atmospheric chemistry (Reid and Sayer, 2002), and human health (O'Dockery and Pope, 1994; Peters et al., 1997; Oberdorster, 2000). They are directly emitted from anthropogenic and natural sources such as vehicles, industrial factories, biomass burning, oceans, and deserts (primary aerosols) and indirectly produced by gas-to-particle conversion processes (secondary aerosols) (Andreae, 2007, 2009). Both gas-to-particles conversion process (e.g., nucleation) and combustion process significantly contributed for nanoparticles observed in the ambient atmosphere. Due to their multiple sources and various aging processes after formation (e.g., condensation, coagulation, oxidation, and cloud processing), they exist in various sizes and mixing states having multiple chemical constituents. Asian Dust (AD) particles, typically originating from the Gobi desert, Loess plateau, Manju region, and Taklamakan desert located in Mongolia and China, are transported into Korea and Japan via a high speed northwest wind (>3 m/s) (Sun et al., 2005). During long-range transport, dust particles can be exposed to various aging processes such as the heterogeneous reaction of dust particles with gases (Sullivan et al., 2007a; Tobo et al., 2010), condensation of gases having low vapor pressure on to the dust particles (Usher et al., 2003; Clarke et al., 2004), cloud processing of the dust particle with sea salt species (Andreae et al., 1986; Trochkin et al., 2003; Murphy et al., 2006), coagulation of the dust particles with other types of particles (Chou et al., 2003), and interaction with varying amounts of water vapor. Thus, physiochemical properties of transported AD particles can be significantly different from the original dust particles, which mainly consist of mineral soil components (Trochkin et al., 2003; Cwiertny et al., 2008; Tobo et al., 2010). They may age in the atmosphere in different ways depending on the air masses encountered, which again have different chemical constituents. Thus, it is essential to determine chemical and physical characteristics of ambient aerosols having various sizes in real time to find their source and to establish an appropriate control strategy. This talk introduces advanced aerosol measurement technology, and measurement results at various sampling sites will be presented.

2. Methods

A tandem measurement technique that combines several nano- and regular-differential mobility analyzers (DMA) with a heater and a humidifier was applied to determine the hygroscopicity, volatility, and mixing structure of size-selected nanoparticles and dust particles in almost real time at urban, industrial, coastal, and background sites. The aerosol mass spectrometer (AMS) was operated to determine chemical components (sulfate, nitrate, ammonium, and organics) of the non-refractory

submicrometer particles at urban sites in different seasons. A Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) technique was applied for real-time measurements of elemental composition of aerosols. It does not require any sample preparation procedures, and measurement can be done at atmospheric pressure (i. e., no high vacuum system is required). The LIBS technique uses a powerful pulsed laser to generate microplasma on collected sample or a single particle. The excited atomic, ionic, and molecular fragments within the plasma emit light with specific wavelengths which are signatures of elements in the sample. The intensity of emission lines can be used to quantify the amount of each element. Schematics of major aerosol measurement systems used in this study are shown in Figure 1.

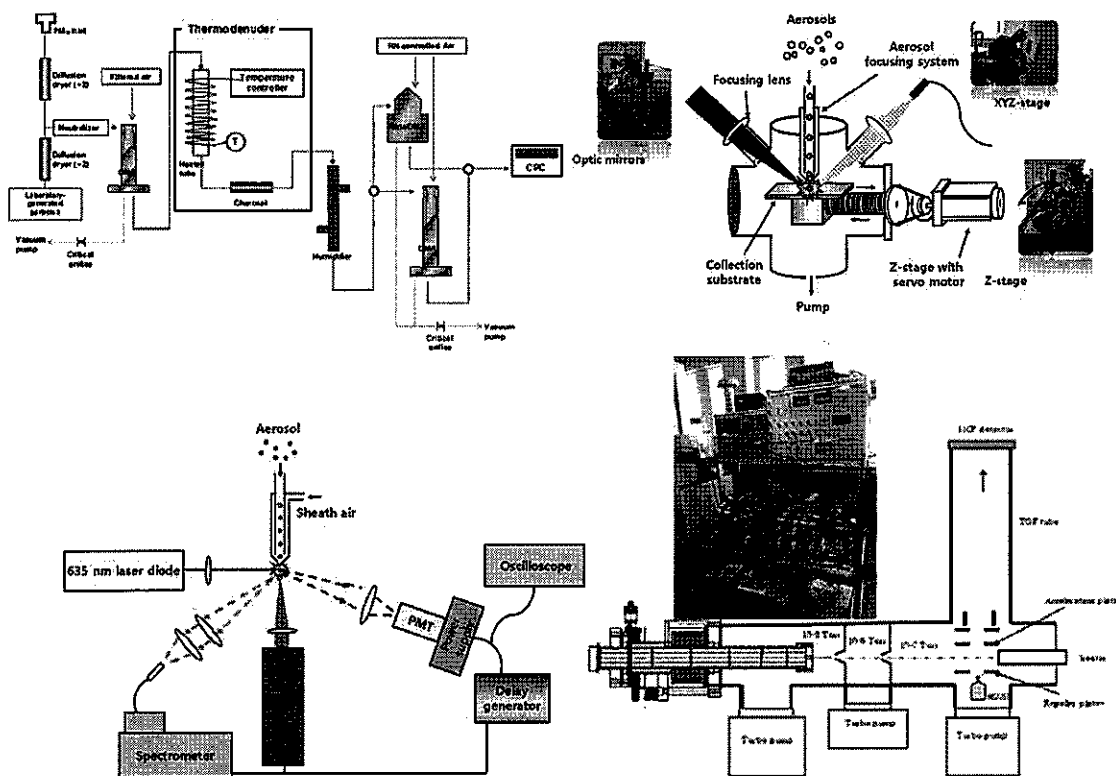


Figure 1. Schematics of major aerosol measurement systems (tandem system, LIBS (type1), LIBS (type2), and AMS used in this study

3. Results and discussion

The real time measurements of physical and chemical properties of atmospheric aerosols provided useful information on their source, formation and growth, and aging process (from nanoparticles to dust particles) and led to better understand aerosol effects on climate change (radiation balance and cloud formation) and human health. New aerosol measurement techniques have been developed or are required to obtain complete information on particle size from ~ 1 nm to 10 μ m, chemical composition of nano/ultrafine/fine particles (particularly organic aerosol speciation) and coarse particles (dust particles), and mixing structure of particles.

Acknowledgements

The research described in this paper was supported by the National Leading Research Laboratory program, funded by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant (No. 2011-0015548).

Epidemiological studies on health effects of PM_{2.5} in Japan

○ Masayuki Shima¹⁾

¹⁾ Department of Public Health, Hyogo College of Medicine

Introduction

Air pollution is recognized as a major health problem in many countries. In particular, the effects of airborne fine particulate matter (PM_{2.5}) on human health have become a major concern. Many epidemiological studies have been conducted worldwide, and the adverse health effects of PM_{2.5}, including respiratory and cardiovascular morbidity and mortality, have been reported. In Japan, the several epidemiological researches on acute and chronic health effects of PM_{2.5} by the study groups which was established by the Ministry of the Environment from 1999 to 2006, and the results were released in 2007. In addition, we have conducted some panel studies to evaluate the acute effects of PM_{2.5} on respiratory health among asthmatic children.

Epidemiological researches by the study group of the Japanese Ministry of the Environment

The study group conducted several epidemiological researches to evaluate the effects of short- and long-term exposures to PM_{2.5} on mortality and morbidity. The main results are summarized in Table 1. The acute effects on respiratory mortality and morbidity were observed, and the association between long-term exposure to suspended particulate matter (SPM) and lung cancer mortality was also reported. These findings were consistent with the results of the previous studies in the United States and European countries. However, there was no association between short-term PM_{2.5} exposure and asthma-related primary care visits.

Table 1 Summary of the results of epidemiological researches on health effects of particulate matter by the study groups of the Japanese Ministry of the Environment.

Outcome	Effects of PM	Main results
Study on the effects of exposure to fine particulate matter (2007)		
Short-term exposure		
Mortality	All-cause	△ The risk slightly elevated in relation to PM _{2.5} concentrations.
	Respiratory	○ The risk significantly elevated in relation to PM _{2.5} concentrations for 3 lag days.
	Cardiovascular	× No association with PM _{2.5} was observed.
Morbidity	Physician visits	× Asthma-related primary care visits were not associated with the concentrations of PM _{2.5} .
	Respiratory	○ Peak expiratory flow (PEF) significantly decreased in relation to increased PM _{2.5} concentrations among asthmatic children. In healthy children, slight decrease in PEF was also observed in relation to PM _{2.5} .
	Cardiovascular	× No association between ventricular arrhythmia and SPM concentrations was observed.
Long-term exposure		
	Respiratory	△ The concentrations of PM _{2.5} were related to neither prevalence nor incidence of respiratory symptoms among children aged 3 to 7 years. The prevalence of cough and phlegm among their parents were higher in areas with high PM _{2.5} concentrations than in areas with low concentrations.
Study on the effects of long-term exposure to ambient particulate matter (2009)		
	All-cause	× No association with air pollutants was observed.
	Lung cancer	○ Lung cancer mortality was significantly associated with SPM, SO ₂ , and NO ₂ , after adjustment for smoking and other confounding factors.
	Respiratory	△ Significant associations with SO ₂ , and NO ₂ were observed among females, although the association with SPM was not significant.
	Cardiovascular	× Significant negative association with SPM was observed, although confounding factors including blood pressure were not adjusted.

○ : Significant associations with PM_{2.5} or SPM were observed.

△ : Associations with PM_{2.5} or SPM was suggested, but they were not necessarily clarified.

× : No associations with PM_{2.5} or SPM were observed.

In addition, no effect of PM_{2.5} on cardiovascular mortality and morbidity was observed, although many studies in foreign countries have reported cardiovascular effects of PM_{2.5}.

Effect of hourly concentrations of PM_{2.5} on peak expiratory flow in hospitalized children

A panel study was conducted to evaluate the association between short-term exposure to PM_{2.5} and peak expiratory flow (PEF). PEF was measured twice daily in 17 children aged 8 to 15 years hospitalized with severe asthma. PEF changes were estimated in 10 µg/m³ increments of PM_{2.5}, after adjustment for sex, age, height, and temperature. Lagged-hour exposures of up to 24 hours were examined.

A total of 1,198 PEF measurements at 7 a.m. and 1,175 at 7 p.m. were performed. Increased 24-h mean concentration of PM_{2.5} was associated with a decrease in both morning and evening PEF (-3.0 L/min [95%CI: -4.6, -1.4] and -4.4 L/min [-7.1, -1.7], respectively). In addition, PEF showed significant associations with some lags of hourly concentrations of PM_{2.5} in both morning and evening (Fig 1). Even after adjustment for other air pollutants, the significant associations with PEF remained.

That is, increased hourly concentration of PM_{2.5} was associated with a decrease in PEF among hospitalized children with severe asthma.

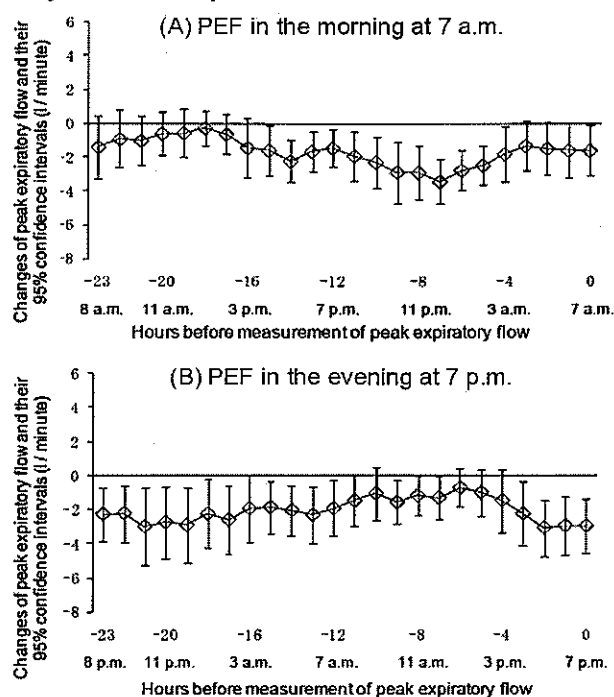


Figure 1. Association between peak expiratory flow (PEF) and hourly concentrations of PM_{2.5}

Effects of indoor and outdoor concentrations of PM_{2.5} on PEF and wheezing in asthmatic children

To evaluate the acute effects of exposure to PM_{2.5}, daily PEF and wheezing were examined in 19 asthmatic children who were hospitalized for 5 months. The PM_{2.5} concentrations were monitored at a monitoring station proximal to the hospital. Moreover, PM_{2.5} concentrations inside and outside the hospital were also measured.

The changes in PEF in the morning and evening were significantly associated with increases in the average concentration of indoor PM_{2.5} 24 h prior to measurement (-2.9 L/min [95%CI: -4.1, -1.6] and -3.6 L/min [-5.0, -2.2] respectively, for 10 µg/m³ increases).

The change in PEF was also significantly associated with outdoor PM_{2.5} concentrations, but the changes were smaller than those observed for indoor PM_{2.5}. The prevalence of wheezing in the morning and evening were significantly associated with indoor PM_{2.5}. The odds ratios for wheezing relative to the lowest quartile of indoor PM_{2.5} concentrations of 15.4 µg/m³ or higher were significantly associated with increased wheezing in the morning. Wheezing in the evening was associated with indoor PM_{2.5} concentrations ≥11.0 µg/m³ (Table 2). In addition, wheezing in the evening was also associated with stationary-site PM_{2.5} concentrations ≥18.2 µg/m³.

In this way, exposure to considerably low concentrations of PM_{2.5} was associated with PEF and wheezing among asthmatic children. Indoor PM_{2.5} had a more marked effect than outdoor PM_{2.5} or stationary-site PM_{2.5}.

Conclusions

Effects of short-term exposure to PM_{2.5} on respiratory morbidity among asthmatic children were shown. The associations were observed at the concentrations less than air quality standard in Japan. The associations of health effects with chemical constituents and sources of PM_{2.5} should be further evaluated.

Table 2. Adjusted odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals for wheezing, in relation to quartiles of 24-h mean concentrations of indoor PM_{2.5}.

	Morning		Evening	
	OR *	95% CI	OR *	95% CI
<11.0 µg/m ³	1.00		1.00	
11.0-15.3 µg/m ³	1.05	0.99 1.12	1.10	1.04 1.16
15.4-27.9 µg/m ³	1.09	1.03 1.15	1.14	1.05 1.23
≥28.0 µg/m ³	1.08	1.02 1.14	1.22	1.10 1.35
p value	0.011		0.002	

* ORs adjusted for sex, age, temperature, and relative humidity.

The burden of premature mortality in East Asia due to PM_{2.5} and ozone

○Amin Nawahda¹⁾, Ken Yamashita²⁾, Toshimasa Ohara³⁾, Junichi Kurokawa²⁾, Kazuyo Yamaji⁴⁾

¹⁾Environmental Research Center, Sohar University, Oman, ²⁾Asia Center for Air Pollution Research, Japan, ³⁾National Institute of Environmental Studies, Japan, ⁴⁾Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan

1. Introduction

PM_{2.5} and ozone remain suspended for hours to days and can endanger local and regional receptors. Therefore, the assessment of their effects on health is viewed increasingly to draw the attention of policy makers and to protect the environment. Statistically significant relationships have been identified between ozone and PM_{2.5} and premature mortality, lung cancer, and reduced lung function (Lippmann 2009). Due to the lack of epidemiological studies on ozone and PM_{2.5} effects in East Asia, we use the adjusted “Western” mortality relative risk (RR, 1.04; 95 % confidence interval (CI): 1.01–1.08) associated with a 10 µg m⁻³ change in PM_{2.5} mean annual concentration to estimate the number of premature deaths for the age group of +30 years. For ozone, a RR value of 1.003 (0.3% increase in daily premature mortality caused by a 10 µg m⁻³ change in concentration above 70 µg m⁻³; 95 % CI: 1.001–1.004) is used. Ozone and PM_{2.5} were simulated using the Models-3 Community Multiscale Air Quality Modeling System coupled with the Regional Emission Inventory in Asia (CMAQ/REAS) for the years 1980–2020. The findings of this study are a step to a better understanding of the health effects caused by ozone and PM_{2.5} in East Asia. We also show the predicted health effects based on different emission scenarios in 2020 (PFS, REF, PFC).

2. Methodology

The CMAQ/REAS modeling system is used to simulate ozone and PM_{2.5} for the simulation domain shown in Fig. 1 (Uno et al. (2005), Kurokawa et al. (2009), and Yamaji et al. (2008)) for the years 2000–2020.

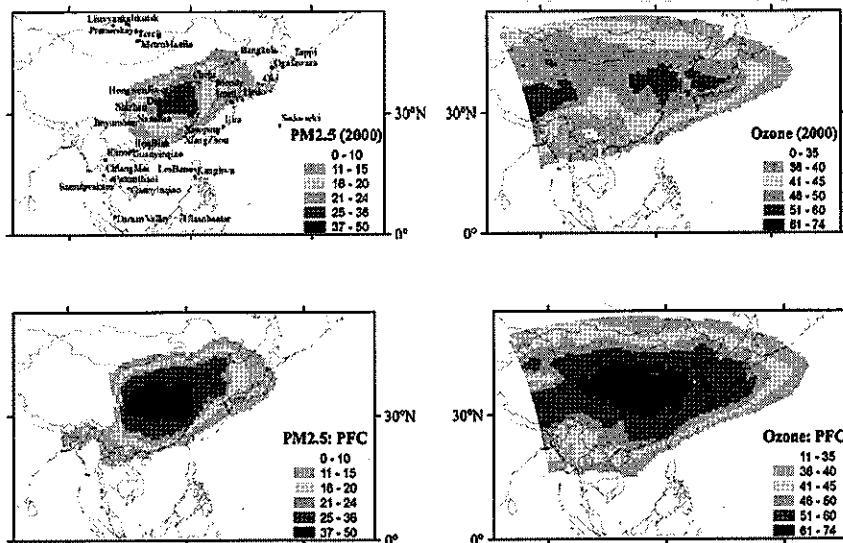


Fig. 1 PM_{2.5} and ozone annual mean concentrations (µg m⁻³, ppb) in East Asia in 2000 and 2020 (PFC).

The annual premature mortality is calculated as follows for PM_{2.5} mean annual concentrations above 10 µg m⁻³ for the age group of +30 years:

$$mortality_{PM2.5}(i, j, t) = pop(i, j, t) M_b(i, j, t) \beta_{PM2.5} \Delta PM_{2.5}(i, j, t), \beta = \ln(RR) / \Delta C_{PM2.5} \quad (1)$$

where mortality indicates premature mortality, i, j specify the location of a grid cell within the simulation domain, t

is the year of simulation, pop is the exposed population, M_b is the annual baseline mortality, β is the $PM_{2.5}$ CR coefficient (0.004 from Pope et al. (2002)), ΔC is the change in concentration, and $\Delta PM_{2.5}(i,j,t)$ is the change in the annual mean concentrations above $10 \mu\text{g m}^{-3}$. For ozone, the premature mortality cases are calculated by summing the daily premature mortality;

$$\text{mortality}_{O_3}(i,j,n) = Y_o(i,j,n)\{1 - \exp[-\beta_{O_3}\Delta O_3(i,j,n)]\} \quad (2)$$

where n is the calculation day and Y_o is the daily incidence of premature mortality at a certain ozone level where there is no clear health effect likely to occur. We estimate it in our study by multiplying the population of the age group of +30 years by the daily baseline mortality for this age group. β is estimated using a RR value of 1.003, which gives β a value around 0.0003. ΔO_3 is the change in ozone concentration calculated based on the daily max. 8 h mean concentrations above 35 ppb.

3. Results and discussions

The premature mortality caused by ozone and $PM_{2.5}$ in East Asia for the years 2000, 2005, and 2020 (PSC, REF, PFC) (Table 1) are estimated to be about 316,000, 520,000, 451,000, 649,000 and 1,035,000 deaths, respectively. Most of the vulnerable places are shown to be in China, DPR Korea, Republic of Korea, and Japan. We think these estimations include certain levels of uncertainty. Quantifying the uncertainty in CMAQ/REAS simulations and the RR values of $PM_{2.5}$ and ozone cannot be achieved easily unless there is comprehensive validation of the simulated ozone and $PM_{2.5}$ in all Asian countries within the simulation domain, as well as recognized Asian epidemiological studies for ozone and $PM_{2.5}$ effects on human health. For example, the ozone caused premature mortality was estimated for Japan only based on monitoring data from 1,145 stations, we found that CMAQ/REAS overestimated the effects by a factor of 2.6 mainly due to low resolution of the simulations (80 Km) and overestimations in urban areas. Additionally, there is a need to update the emission inventories considering the development in East Asia.

Table 1 $PM_{2.5}$ and ozone estimated caused premature mortality in East Asia in 2000, 2005, and 2020.

Country	2000		2005		2020 (PSC)		2020 (REF)		2020 (PFC)	
	O ₃ deaths	PM _{2.5} deaths	O ₃ deaths	PM _{2.5} deaths	O ₃ deaths	PM _{2.5} deaths	O ₃ deaths	PM _{2.5} deaths	O ₃ deaths	PM _{2.5} deaths
Mongolia	101	0	112	0	151	0	162	0	178	2
Bangladesh	5,328	0	6,803	33	9,998	2,619	9,951	2,634	10,052	2,673
Bhutan	79	0	101	0	186	1	186	1	187	1
China	60,388	220,183	90,497	376,429	105,536	278,611	128,932	441,947	165,603	769,181
Japan	7,050	2,841	8,612	6,662	9,822	6,480	10,509	9,529	11,522	15,411
DPR Korea	1,220	3,852	1,711	6,634	2,139	6,740	2,433	8,931	2,800	12,720
Philippines	103	0	271	0	389	0	403	0	437	0
Republic of Korea	2,503	10,751	3,440	14,364	4,580	17,948	5,063	21,779	5,706	28,681
Cambodia	29	0	65	0	94	0	110	0	137	0
Lao PDR	59	0	102	0	182	1	203	10	250	90
Myanmar	638	0	773	0	1,278	46	1,322	62	1,435	110
Thailand	480	0	704	0	1,256	121	1,352	154	1,546	245
Vietnam	684	38	1,379	913	1,754	871	2,012	1,583	2,586	3,586
Total	78,662	237,665	114,570	405,035	137,365	313,438	162,638	486,630	202,439	832,700

4. References

- Kurokawa, J., Ohara, T., Uno, I., et al. (2009). Influence of meteorological variability on interannual variations of springtime boundary layer ozone over Japan during 1981–2005. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 9, 6287–6304.
- Lippmann, M. (2009). *Environmental toxicants/human exposures and their effects* (pp. 317–359). New Jersey: Wiley.
- Pope, C. A., III, Burnett, R. T., Thun, M. J., et al. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 287(9), 1132–1141.
- Uno, I., Ohara, T., Sugata, S., et al. (2005). Development of the RAMS/CMAQ Asian scale chemical transport modeling system. *Journal of Japan Society for Atmospheric Environment*, 40(4), 148–164.
- Yamaji, K., Ohara, T., Uno, I., et al. (2008). Future prediction of surface ozone over East Asia using Models-3 Community Multiscale air quality modeling system and regional emission inventory in Asia. *Journal of Geophysical Research*, 113, D08306.

附件 12、大氣環境年會儀器展覽

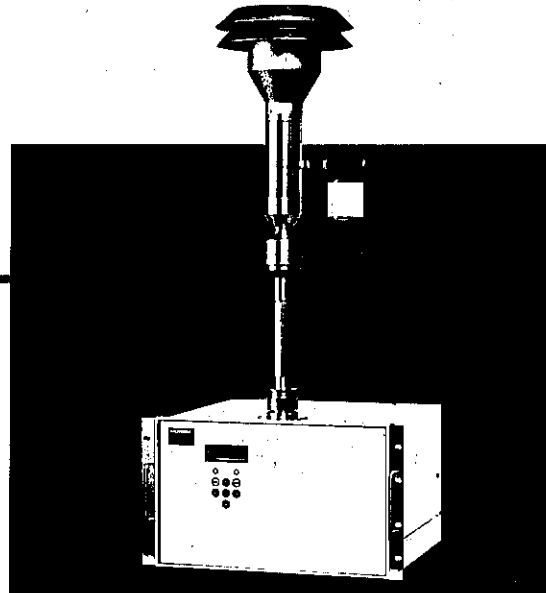
HORIBA

Process & Environmental

大気汚染監視用 (PM2.5) 濃度測定装置 APDA-3750A/375A

■特長

- 大気中のPM2.5を連続監視。分粒器に米国EPA規格のインパクタを使用。
- PTFEテープの採用で、重量濃度測定だけでなく粒子中の成分分析用フィルターとしても使用可能なため、成分分析試料採取用サンプラーとして使用できます。
- SPM濃度測定装置 (APDA-370) と同じ、β線吸収方式を採用。
- 屋外・屋内設置への対応可能*



※設置には別途工事が必要となります。

■仕様

形式	項目	仕様
APDA-3750A	測定成分	大気中の粒径2.5μm以下の微小粒子状物質 (PM2.5)
	測定原理	β線吸収方式
APDA-375A	測定レンジ	標準0~1000/5000μg/m ³ オプション0~200/500/1000/5000/10000μg/m ³ の間で最大5レンジ (注)
	再現性 (繰返し性)	±2% (等価膜値に対して)
	直線性 (指示誤差)	±5% (等価膜値に対して)
	スバンドリフト	±3%/日 (等価膜値に対して)
	粒子状物質を含まない空気に対する指示値 (空試験)	±2μg/m ³
	測定時間	1時間
	分粒方式	WINSインパクタ または VSCC*1
	試料採取流量	16.7L/分
	ポンプ	リニア駆動フリーピストン方式 別据置き
	表示	日付、時刻、μg、流量など
	アラーム	テープ異常、流量異常など
	入出力	0~1V パルス信号 接点入出力 (レンジ、電源断、アラームなど) オプション: RS-232C、LAN接続端子 (TCP/IP)
	周囲温度・湿度	0~40℃ 90RH%以下 結露なきこと
	電源	AC100V±10V 50/60Hz
	消費電力	定常時 約200VA 除湿用ヒーター装着時 約320VA
	外形寸法	430(W)×400(D)×266(H)mm (本体)
	質量	本体: 約19kg ポンプ: 約5kg
	記録計	ハイブリット記録計 180mm幅
	入出力	0~1V
	消費電力	定常時 約250VA以内 除湿用ヒーター装着時 約370VA以内
	外形寸法	432(W)×600(D)×1225(H)mm (本体)
	質量	約100kg
	架台塗装色	掘場標準色 (マンセル参考値5PB 8/1)

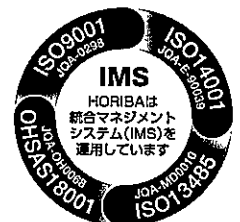
注記: 測定レンジは、任意で選択可能で、選択したレンジの自動、手動 (特定レンジの固定) モードの選択が可能です。
*1 WINSインパクタもしくはVSCCの選択が可能です。

■標準付属品

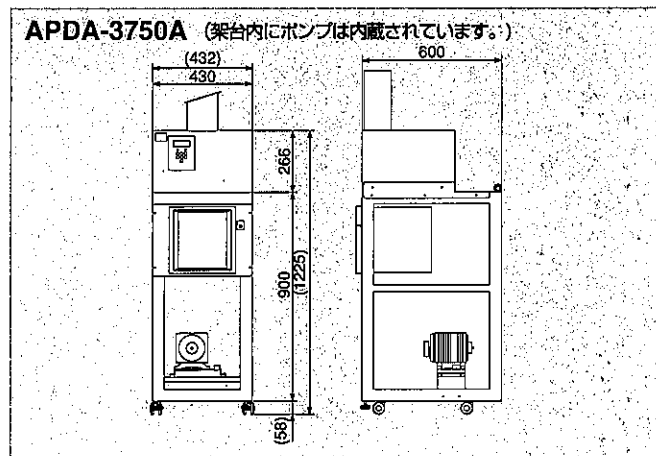
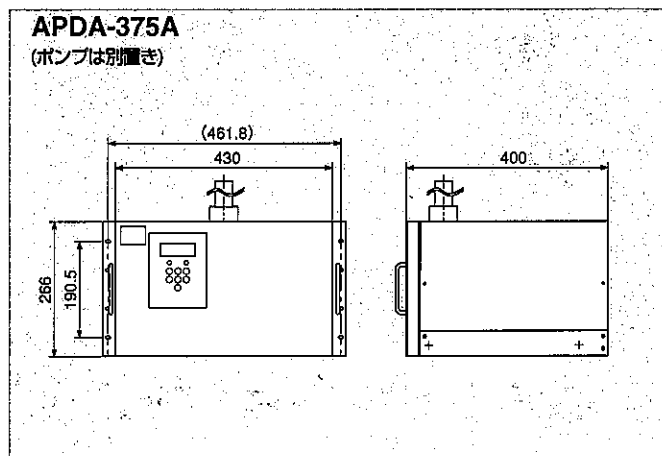
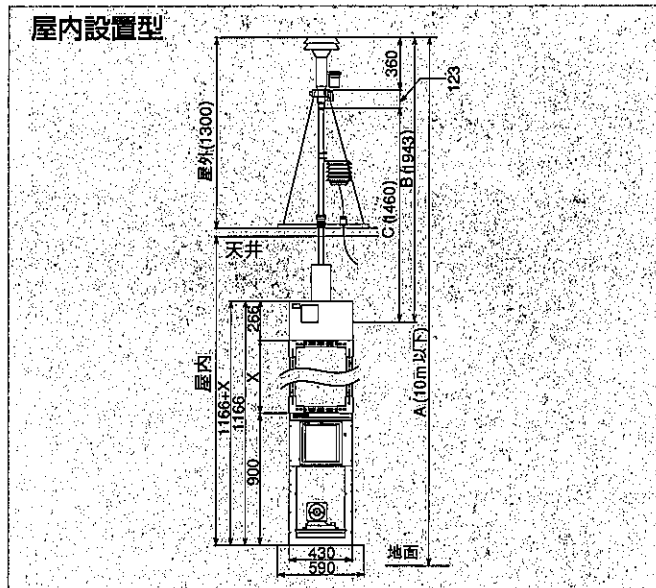
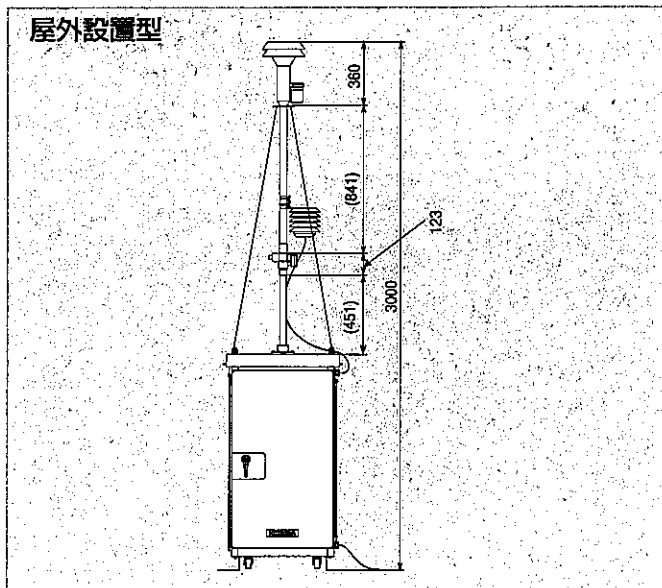
形名	品名	仕様	数量
APDA-3750A	電源ケーブル		1
	配管チューブ	ポンプ用	1
	フィルターテープ	12巻入	1
	吸収膜ホイルセット		1
	インパクタオイル*2	20mL/個 PM2.5インパクタ用	1
	インパクタフィルタ*2	50枚/箱 PM2.5インパクタ用	1
	記録計付属品	RU-3600B用	1
	リボンカセット	RU-3600B用 1年分	1
	記録計チャート紙	RU-3600B用 12巻入	1
	電源ケーブル*3	5m	1

※2 WINSインパクタを購入された場合に必要となります。

※3 設置条件 (屋外・屋内) によりケーブル長を変更する場合があります。



■外形寸法図 (mm)



⚠ 正しく安全にお使いいただくために、ご使用前に必ず取扱説明書をお読み下さい。

- このカタログの記載内容は、改良のため予告なく変更することがあります。●このカタログに記載されている各社の社名、製品名及びサービス名は、各社の商標または登録商標です。
- このカタログと実際の商品の色とは、印刷の関係で多少異なる場合もあります。●このカタログに記載されている内容の一部または全部を無断転載する事は禁止されています。
- このカタログに記載の製品は日本国内仕様です。海外仕様については別途ご相談ください。●このカタログで使用されている製品の画面は、はめ込み合成です。

ハイテクの一步先に、いつも。

株式会社 堀場製作所

〒601-8510 京都市南区吉祥院宮の東町2番地 (075)313-8121 (代)
http://www.horiba.co.jp e-mail:info@horiba.co.jp

東北セールスオフィス (022) 308-7890 (代)	〒982-0015 仙台市太白区南大野田3-1 (第3エステート斉藤1F)	広島S.S. (082) 283-3378
つくばセールスオフィス (029) 856-0521 (代)	〒305-0045 茨城県つくば市梅園2-1-13 (筑波コウケンビル1F)	三重S.S. (059) 346-2706
東京セールスオフィス (03) 6206-4721 (代)	〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町2-6 (神田淡路町二丁目ビル)	山口S.S. (0834) 61-1080
横浜セールスオフィス (045) 478-7017 (代)	〒222-0033 横浜市港北区新横浜2-3-19 (新横浜ミネタビル1F)	九州S.S. (092) 472-5042
名古屋セールスオフィス (052) 936-5781 (代)	〒461-0004 名古屋市東区葵3-15-31 (住友生命千種第2ビル6F)	千葉S.S. (0436) 24-3914
大阪セールスオフィス (06) 6390-8011 (代)	〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-4-17 (新大阪と野東洋ビル4F)	富士S.S. (0545) 33-3152
四国セールスオフィス (087) 867-4800 (代)	〒760-0078 香川県高松市今里町9-9	大阪S.S. (06) 6150-3661
広島セールスオフィス (082) 288-4433 (代)	〒735-0005 安芸郡府中町宮の町2-5-27 (古田ビル1F)	大分S.S. (097) 551-3982
九州セールスオフィス (092) 472-5041 (代)	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-6-26 (安川産業ビル6F)	熊本S.S. (096) 279-2985

株式会社 堀場テクノサービス

本社/京都S.S. 〒601-8305 京都市南区吉祥院宮の東町2番地 (075)313-8125

北海道S.S. (011) 742-3395	東京S.S. (03) 6206-4750	北陸S.S. (076) 422-6112	広島S.S. (082) 283-3378
東北S.S. (022) 308-7175	西東京S.S. (042) 322-3211	三重S.S. (059) 346-2706	山口S.S. (0834) 61-1080
栃木S.S. (028) 634-6098	横浜S.S. (045) 478-7018	京都S.S. (075) 313-8125	九州S.S. (092) 472-5042
千葉S.S. (0436) 24-3914	富士S.S. (0545) 33-3152	大阪S.S. (06) 6150-3661	大分S.S. (097) 551-3982
鹿島S.S. (0299) 91-0808	浜松S.S. (053) 464-1339	兵庫S.S. (079) 284-8320	熊本S.S. (096) 279-2985
つくばS.S. (029) 863-7311	東海S.S. (0565) 37-3510	岡山S.S. (086) 448-9760	
埼玉S.S. (048) 298-6871	名古屋S.S. (052) 705-0711	四国S.S. (087) 867-4821	

カタログNo. HRA-2429B

この印刷物は、ESPAのシルバー基準に適合し地球環境負荷に配慮した印刷方法にて作成されています。
ESPA:環境保護印刷推進協議会



Printed in Japan TF-H(SK)33

PTFEフィルタ TFHメンブレン

新規フィルタ構造の開発により、過酷な環境下におけるPMサンプリングフィルタのさまざまな問題点を解消。

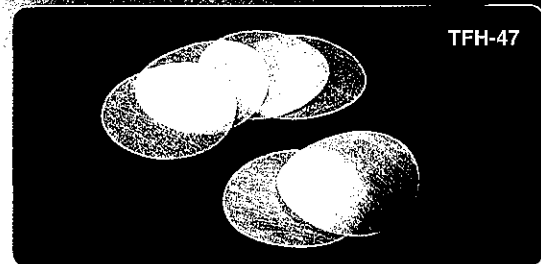
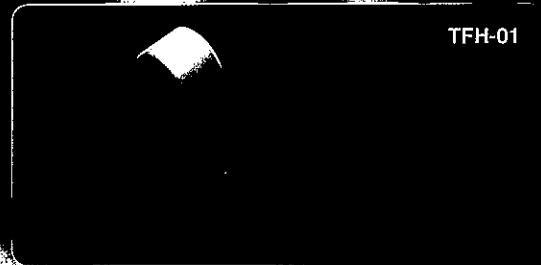
■特徴

- ◎優れた捕集性能を有するPTFEフィルタと、通気性補強層である不織布を組み合わせた新規フィルタ構造。
- ◎新規フィルタ構造により、吸湿性と帯電性を軽減ならびに捕集後のサンプル飛散を防止。
- ◎新規フィルタ構造により、捕集したPMの優れた除粒子性能(微量化学成分分析*に有効)。
- ◎PM自動測定機(β線吸収方式)において、従来のガラス繊維ろ紙に比べフィルタの単位重量が小さくなったため、検出感度が約5倍に向上(当社機器による)。
- ◎フィルタ重量の軽量化に伴い、低濃度サンプルの正確な重量測定が可能。
- ◎強い耐薬品性(酸、アルカリ、有機溶媒)。
- ◎化学的なバックグラウンドが極めて低いため、干渉を受けず、微量化学成分分析(水溶性成分・金属成分等)が可能。
- ◎特許第4590367号取得

■仕様

項目	TFH-01	TFH-47
形状	ロール状	円形
フィルタ材質	PTFEフィルタ+不織布(PE+PET)	
平均孔径	1μm	
平均膜厚	140μm	
流速(空気)	80L / min / cm ²	
バブルポイント	適用外	
耐熱温度	135℃	
幅	40mm	—
長さ	21m / 巻	—
直径	—	47mm
質量	14g / m ²	
捕集効率	99.97%	
圧力損失	150Pa	
引張強度	>10N / 25mm	
販売単位	1巻 / セット	10枚 / セット

*その他のサイズについても対応可能ですのでお問い合わせください。

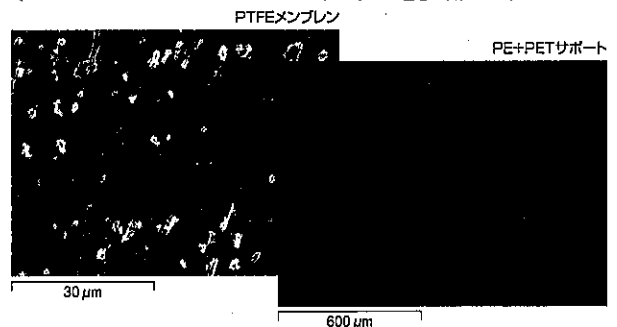


主要用途

- PMの捕集
(β線吸収式自動測定機、各種サンプラー)
- PMの成分分析用
- 低濃度粉塵の重量測定

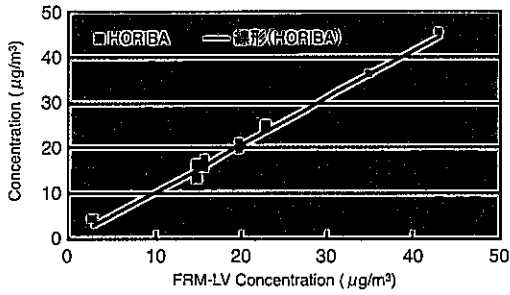
※PM:粒子状物質(Particulate Matter)

(PTFEメンブレンとPE+PETサポートの電子顕微鏡写真)



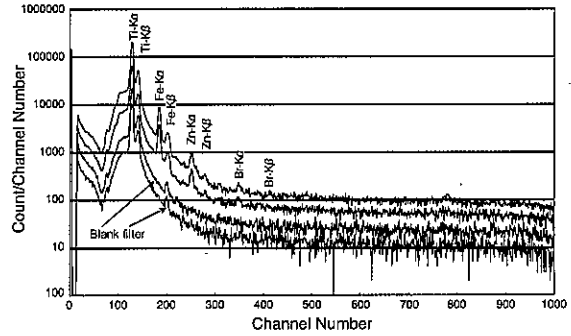
TFHに関する技術データ

[TFH装着でのFRM-LVとAPDAの相関分布図]



HORIBA (beta-Ray) : $y=1.0493x-1.05$ $R^2=0.99$
 ; TFH-01
 FRM-LV ; TFH-47

[PIXEによるTFHのスペクトラム(ブランクと実測)]

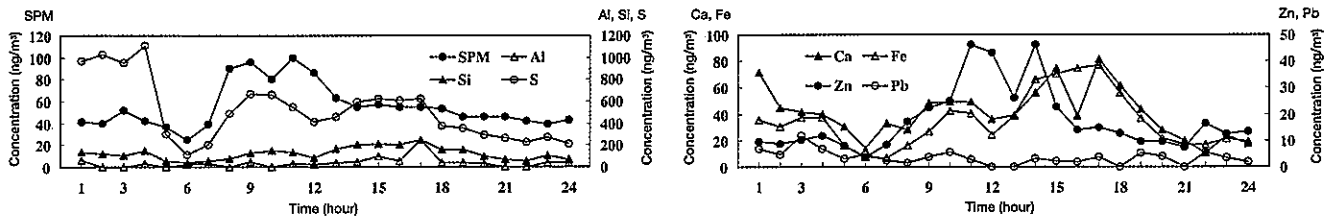


*PIXE(Particle Induced X-ray Emission):荷電粒子励起X線
 *APDA:β線透過式浮遊状物質濃度測定装置(堀場製作所製)
 *FRM-LV(Federal Reference Method - Low Volume Sampler):ローボリュームサンプラー

TFHを用いた技術報告

M. Shinohara, K. Saitoh, K. Sera and M. Fujiwara (2004). In Proc. European Aerosol Conf., Hungary, S347-348
 K. Saitoh, M. Shinohara, K. Sera and M. Fujiwara (2005). In Proc. European Aerosol Conf., Belgium, 382

1時間サンプリングによる成分分析結果



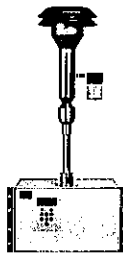
[APDAによるSPM濃度とPIXEによる元素濃度の経時変化]

関連製品

大気汚染監視用 (PM2.5)
 濃度測定装置 APDA-3750A/375A

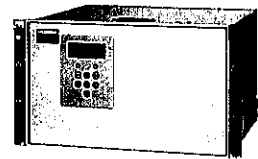
粒径2.5µm以下の微小粒子の濃度を測定

※写真はAPDA-375Aです



浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度測定装置
 APDA-370

大気中に浮遊する10µm以下の粒子状物質 (SPM)の濃度を測定



⚠ 正しく安全にお使いいただくために、ご使用前に必ず取扱説明書をお読みください。

- このカタログの記載内容は、改良のため予告なく変更することがあります。
- このカタログに記載されている各社の社名、製品名及びサービス名は、各社の商標または登録商標です。
- このカタログと実際の商品の色とは、印刷の関係で多少異なる場合もあります。
- このカタログに記載されている内容の一部または全部を無断転載する事は禁止されています。
- このカタログに記載の製品は日本国内仕様です。海外仕様については別途ご相談ください。
- このカタログで使用されている製品の画面は、はめ込み合成分です。

ハイテクの一步先に、いつも。

株式会社 堀場製作所

〒601-8510 京都市南区吉祥院宮の東町2番地 (075)313-8121 (代)
 http://www.horiba.co.jp e-mail:info@horiba.co.jp

東北セールスオフィス (022) 308-7890 (代)	〒982-0015 仙台市太白区南大野田3-1 (第3エステート斎藤1F)
福島セールスオフィス (024) 521-5195 (代)	〒960-8035 福島市本町5-5 (殖産銀行フコク生命ビル9F)
つくばセールスオフィス (029) 856-0521 (代)	〒305-0045 茨城県つくば市梅園2-1-13 (筑波コウケンビル1F)
東京セールスオフィス (03) 6206-4721 (代)	〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町2-6 (神田淡路町二丁目ビル)
横浜セールスオフィス (045) 478-7017 (代)	〒222-0033 横浜市港北区新横浜2-3-19 (新横浜ミナビル1F)
名古屋セールスオフィス (052) 936-5781 (代)	〒461-0004 名古屋市東区葵3-15-31 (住友生命千種第2ビル6F)
大阪セールスオフィス (06) 6390-8011 (代)	〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-4-17 (新大阪上野東洋ビル4F)
四国セールスオフィス (087) 867-4800 (代)	〒760-0078 香川県高松市今里町9-9
広島セールスオフィス (082) 288-4433 (代)	〒735-0005 安芸郡府中町宮の町2-5-27 (古田ビル1F)
九州セールスオフィス (092) 292-3593 (代)	〒812-0025 福岡市博多区店屋町8-30 (博多フコク生命ビル)

●製品の技術的なご相談をお受けします。カスタマーサポートセンター

フリーダイヤル 0120-37-6045

受付時間/9:00~12:00、13:00~17:00

【祝祭日を除く月曜日~金曜日】

※携帯電話・PHSからでもご利用可能です。

※一部のIP電話からご利用できない場合がございます。

株式会社 堀場テクノサービス

本社/京都S.S. 〒601-8305 京都市南区吉祥院宮の東町2番地 (075)313-8125

北海道S.S. (011) 207-1801	埼玉S.S. (048) 298-6871	名古屋S.S. (052) 705-0711	四国S.S. (087) 867-4821
東北S.S. (022) 308-7175	東京S.S. (03) 6206-4750	北陸S.S. (076) 422-6112	広島S.S. (082) 283-3378
福島S.S. (024) 521-5196	西東京S.S. (042) 322-3211	三重S.S. (059) 346-2706	山口S.S. (0834) 611-1080
栃木S.S. (028) 634-6098	横浜S.S. (045) 478-7018	京都S.S. (075) 313-8125	九州S.S. (092) 292-3597
千葉S.S. (0436) 24-3914	富士S.S. (0545) 33-3152	大阪S.S. (06) 6150-3661	大分S.S. (097) 551-3982
鹿島S.S. (0299) 91-0808	浜松S.S. (053) 464-1339	兵庫S.S. (079) 284-8320	熊本S.S. (096) 279-2985
つくばS.S. (029) 863-7311	東海S.S. (0565) 37-3510	岡山S.S. (086) 448-9760	

カタログNo. HRA-2423B

この印刷物は、EPAのシリアル基準に適合し地球環境負荷に配慮した印刷方法にて作成されています。
 EPA:環境保護印刷推進協議会



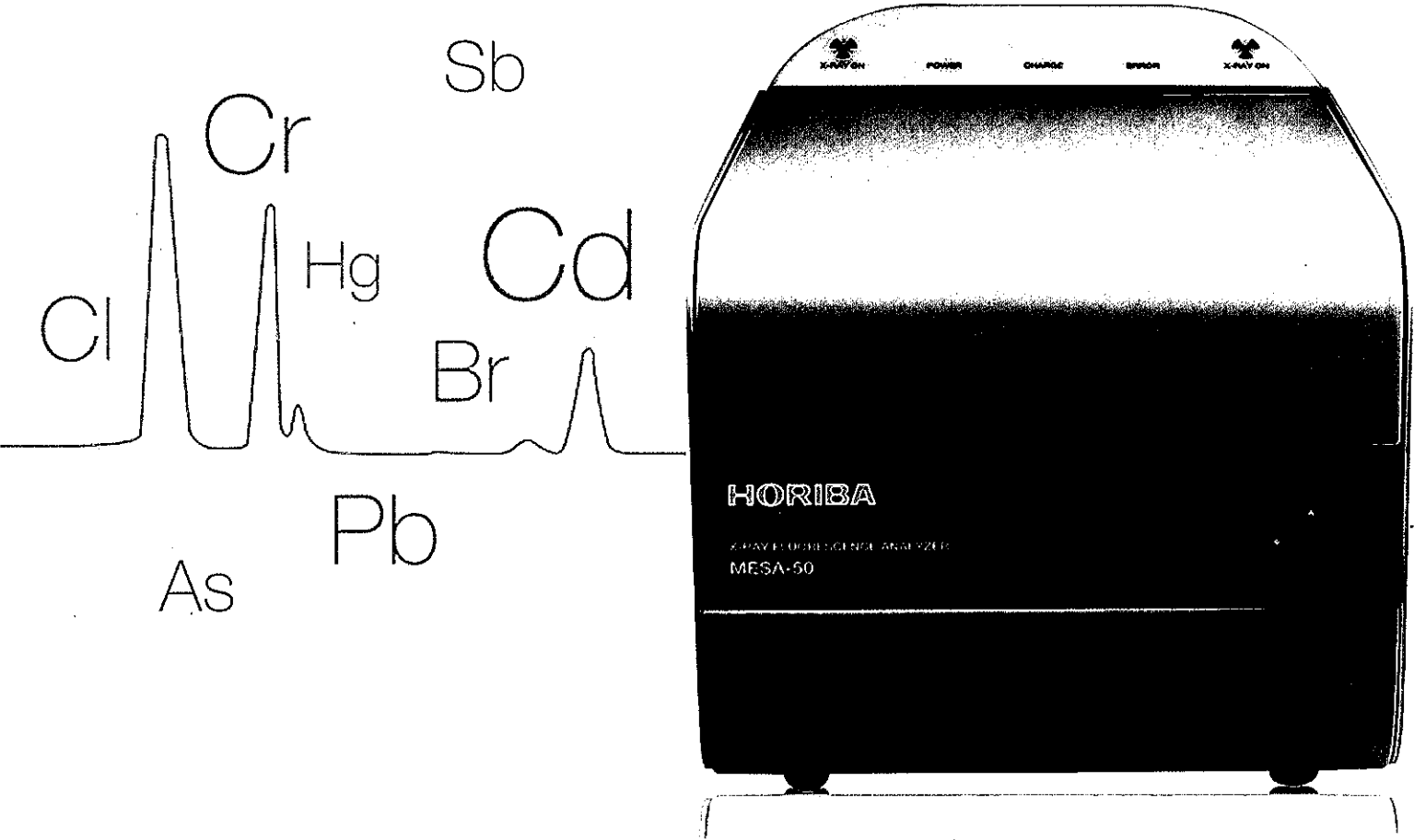
Printed in Japan TM-Y(SK)33

HORIBA

Scientific



Your new business partner for RoHS, Halogen free, ELV application



MESA-50



X-RAY FLUORESCENCE ANALYZER

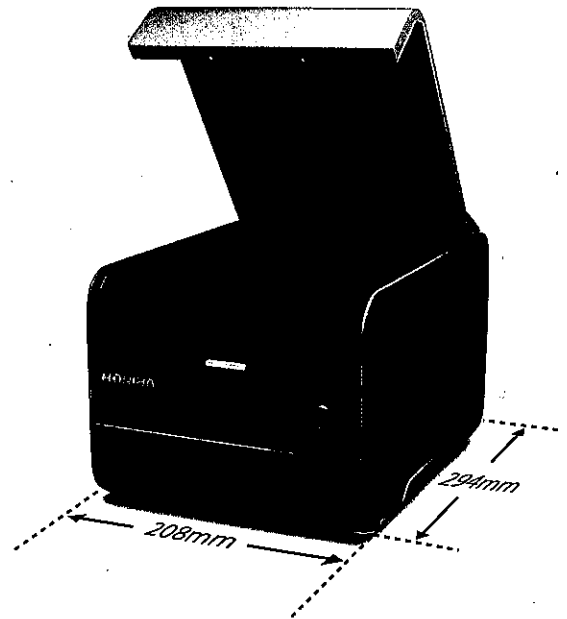


Touch and

HORIBA has been selling the XGT-WR series of EDXRF analyzers for many years, to providing screening measurements of samples containing hazardous elements such as Pb, Cd, Cr, Hg, Br for RoHS, ELV, and Cl for halogen free applications. XGT systems are used daily throughout the world.

HORIBA has now developed the new MESA-50 EDXRF analyzer, based on its long experience with customer requirements and knowledge. MESA-50 provides user friendly operation and good performance. MESA-50 includes three analysis diameters, suitable for every sample, from thin cables and electronic parts to bulk samples. The combination of SDD detector and DPP changes the image of EDXRF.

HORIBA's new MESA-50 supports ecological procurement; it contributes not only to EU RoHS and ELV compliance testing, but also regulatory work for many other countries.



4S Technology

1. Speedy

- Silicon drift detector drastically reduces measurement times, and provides increased sensitivity, for true high throughput analysis.

2. Small

- Portable, small footprint and light weight
Size 208(W) x 294(L) x 205(H)mm, Weight 12kg
MESA-50 can work as long as 6 hours when powered by internal battery.
- No worry about X-ray leakage

3. Simple

- Reduce routine maintenance work (LN₂ free operation)
- No need for vacuum pumps
- Intuitive simple measurement process for all material types

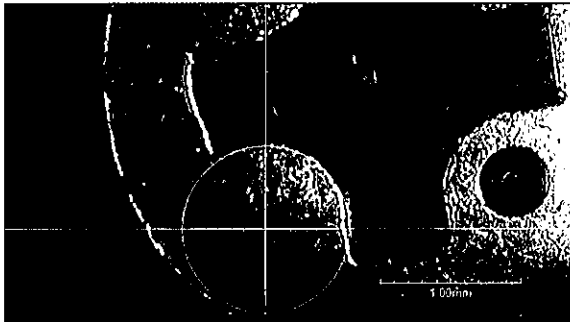
4. Smart

- English/ Chinese user interface
- Excel data management tool

Simple step operation by good support tools

1. Position the sample

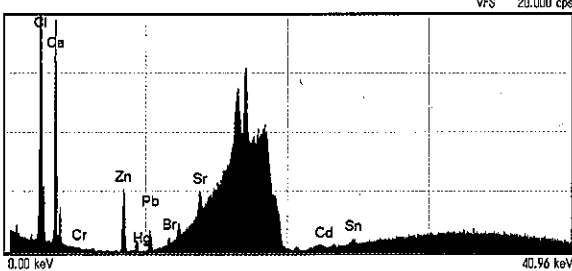
The clear optical image from the CCD camera allows easy positioning of the sample. The X-ray beam and CCD image are coaxial, ensuring that the visualized measurement point is exactly analyzed.



3. Display of spectrum and calculation result

Automatic display of quantitative result (concentration & 3 sigma) after measurement.

Spectrum



Quant. result of harmful element

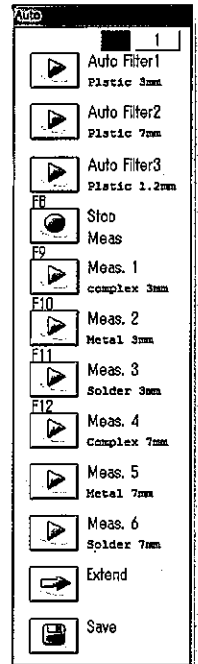
Element	Concentration (ppm)	3-sigma Intensity (cps/μA)	Unit
Cr	104.4795	6.2081	ppm
Cd	1.9078	0.3854	ppm
Zn	18.8101	71.0251	ppm
Sr	0.5000	4.8921	ppm
Pb	19.7210	4.0038	ppm

Result

2. Click the measurement button

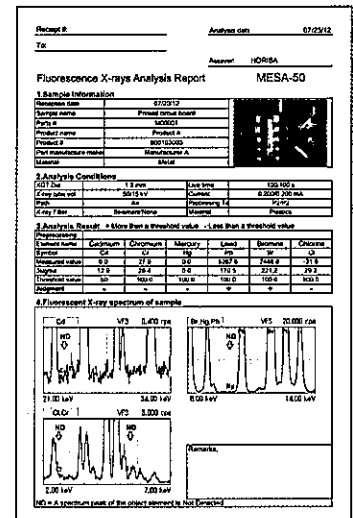
Optimized measurement conditions for each material type is assigned to each measurement button (maximum 18 buttons). One click starts the measurement.

Operator does not need to set conditions each time, and no filter switching is necessary, thus minimizing possible operator error. Customized measurement buttons can be created, with original settings.



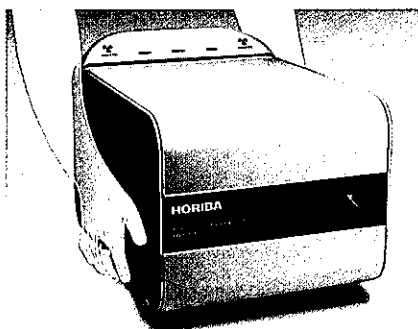
4. Excel data management software and report format

Automatically transfer to Excel[®] by one button click. If internal administration values are registered, OK/NG judgments (results vs threshold values) are performed. Measurement report is also made by one button click.



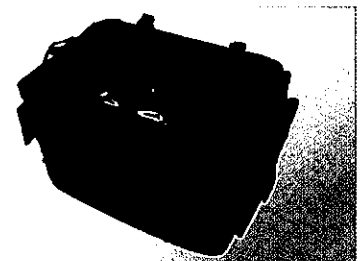
Seq.	Parts #	Part Name	Operator	Date	Part	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)
1	0A0001	Cable1	HORIBA	07/20/12	Center	13.9	17.7	104.5
2	0A0002	Cable2	HORIBA	07/20/12	Center	0.0	0.0	119.5
3	0A0003	Cable3	HORIBA	07/20/12	Center	3.0	3.3	132.5
4	0A0004	Cable4	HORIBA	07/20/12	Center	1.9	2.0	125.1

Portability ! Battery system



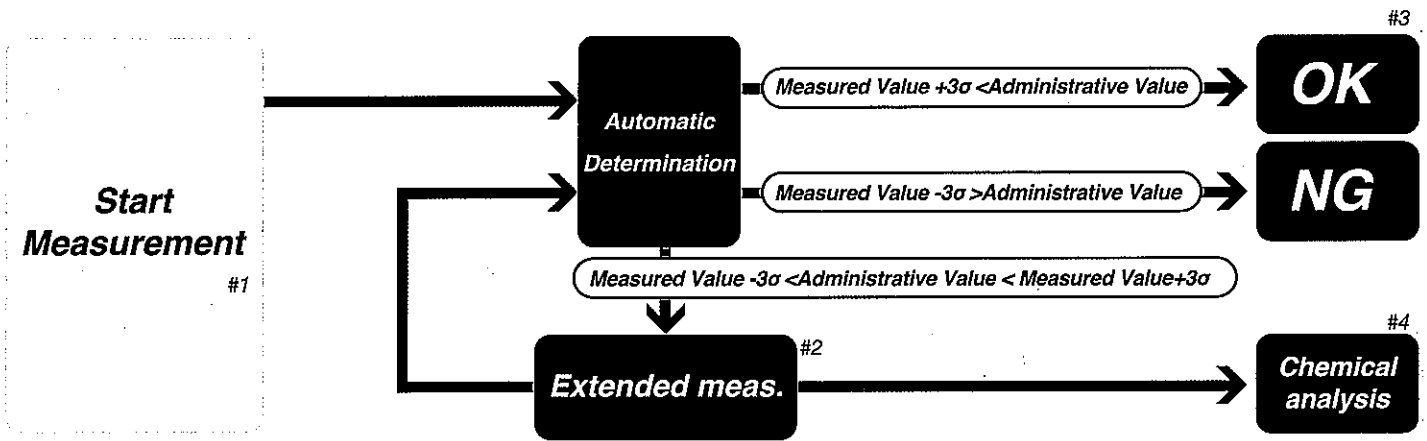
Small !
208(W) x 294(L) x 205(H)mm

MESA-50 can work as long as 6 hours when powered by internal battery.



Option: Carry bag

Automatic measurement time extension



This function automatically sets up the optimum measurement time, based on judgment of results according to administrative values for the harmful element concentrations.

#1 Measurement time varies with concentration of harmful element and material type of sample

#2 Set extended meas. time and repeat number (1-9 times)

#3 The measurement will be terminated when OK or NG can be determined

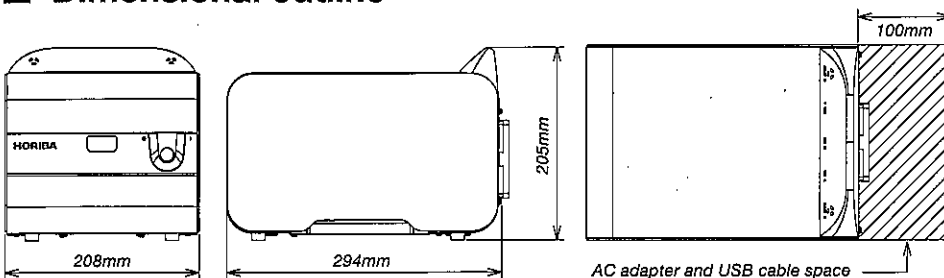
#4 Chemical analysis such as ICP would be recommended if it's impossible to determine OK/ING after maximum repeat measurement is finished at #2.

MESA-50 specification

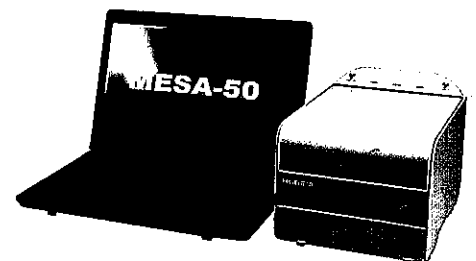
Basic items	Principle	Energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry
	Target application	RoHS, ELV, Halogen Free
	Meas. Elements	13Al - 92U
	Sample type	Solid, Liquid, Powder
X-ray generator	X-ray tube	Max 50kV, 0.2mA
	X-ray irradiation size	1.2mm, 3mm, 7mm (Automatic switching)
	X-ray primary filter	4 types (Automatic switching)
Detector	Type	SDD (Silicon Drift Detector)
	Signal processor	Digital pulse processor
Sample chamber	Atmosphere	Air
	Sample observation	CCD camera
Utility	Operation	PC (Windows®7)
	Power supply	AC adapter (100-240V, 50/60Hz) Battery
Analysis Function		Multilayer Film FPM (Optional)

* Windows and Excel are registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and other countries.

Dimensional outline



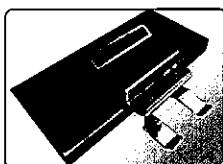
Installation example



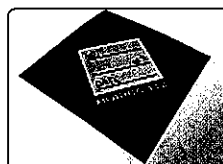
Options & Consumables



Carry bag



Cable fixing jig



Disposable cell



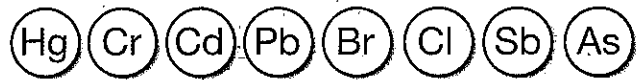
Transmission X-ray film



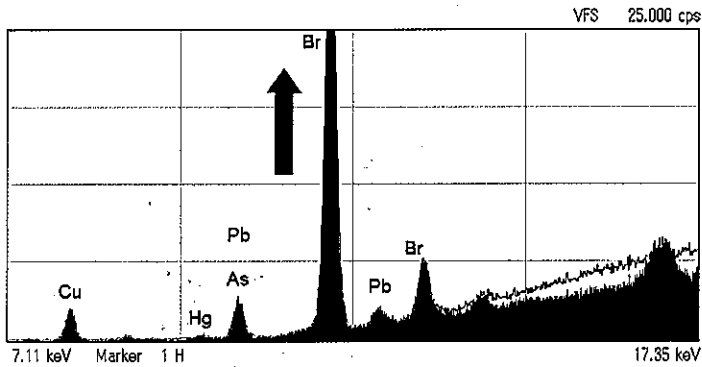
Cell window

Feel!

Debut! MESA-50



MESA-50 optics



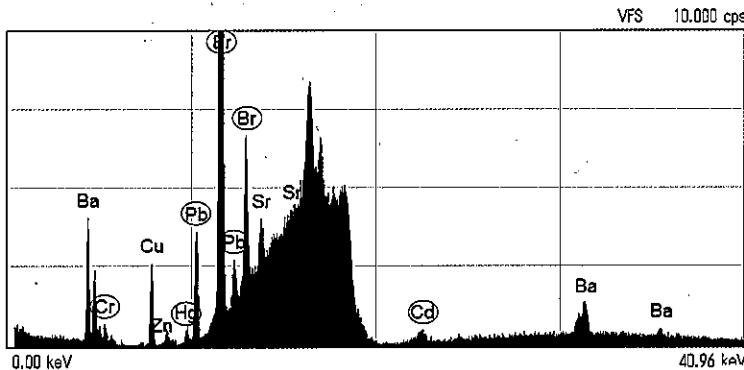
MESA-50 with SDD can

- 1) Increase spectrum intensity and resolution
- 2) Decrease background

Compact optical design makes MESA-50 a portable instrument. The small X-ray generator with low power consumption permits a battery powered mode.

Blue: MESA-50 (ϕ 1.2mm), Red: XGT-1000WR (ϕ 1.2mm)

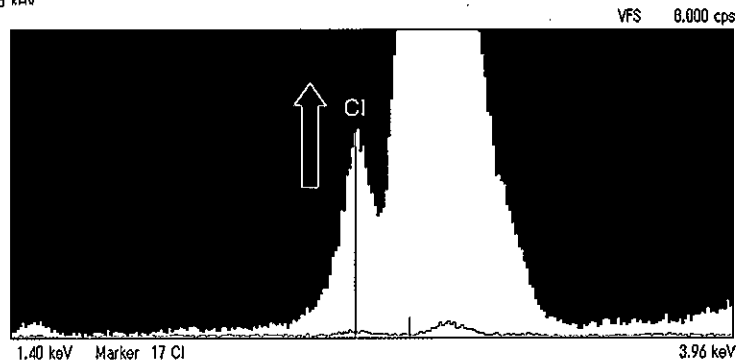
Better performance with special filters



4 filters are included; a unique filter allows five hazardous elements to be detected simultaneously: Pb, Cd, Hg, Cr, Br, Sb, As.

Blue: MESA-50 (ϕ 1.2mm)

The X-ray tube target material is optimized for high sensitivity Cl analysis.
The MESA-50 doesn't require a vacuum pump for Cl measurement.

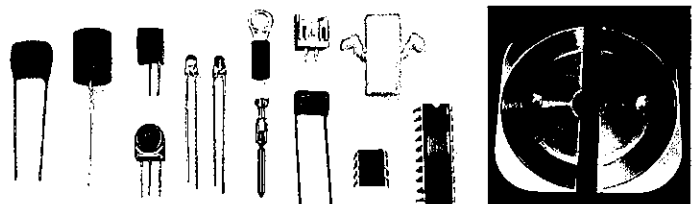


Yellow: MESA-50 (ϕ 3mm), Red: XGT-1700WR (ϕ 3mm)

3 size collimators

ϕ 1.2mm, 3mm, 7mm (Automatic switching)

Operator can select the most suitable collimator size. The precise analysis area is displayed on the optical image. The small 1.2 mm beam means that operators can simply analyze individual cables, without needing to line up multiple cables to cover the X-ray beam area.





X-RAY ON

POWER

CHARGE

ERROR



X-RAY ON



Please read the operation manual before using this product to assure safe and proper handling of the product.

- The contents of this catalog are subject to change without prior notice, and without any subsequent liability to this company.
- The color of the actual products may differ from the color pictured in this catalog due to printing limitations.
- It is strictly forbidden to copy the content of this catalog in part or in full.
- All brand names, product names and service names in this catalog are trademarks or registered trademarks of their respective companies.

<http://www.horiba.com> e-mail: info@horiba.co.jp

● China
HORIBA (China) Trading Co., Ltd.

Shanghai Office
Unit D, 1F, Building A,
Synnex International Park,
1066 West Tianshan Road,
200335, Shanghai
Phone: 86 (21) 6289-6060
Fax: 86 (21) 6289-5553

Beijing Office
Room 1801, SK Tower,
Tower 1 No.6Jia,
Jianguomenwai Ave.,
Chaoyang District, Beijing,
100022 China
Phone: 86 (10) 8567-9966
Fax: 86 (10) 8567-9066

Guangzhou Branch Office
Room 1611/1612,
Golden Digital Network Center,
138 Tiyu Road East
Guangzhou 510620
China
Phone: 86 (20) 3878 1883
Fax: 86 (20) 3878 1810

● Singapore
HORIBA Instruments Pte Ltd.

Head Office
10 Ubi Crescent
Lobby B #05-12, Ubi
Techpark Singapore 408564
Phone: 65 6745-8300
Fax: 65 6745-8155

● Vietnam
HORIBA Instruments Pte Ltd.

Hanoi Office
Unit 10, 4 Floor, CMC tower,
Dich Vong Hau Ward, Cau Giay
district, Hanoi, Vietnam
Phone: 84 (4) 3795-8552
Fax: 84 (4) 3795-8553

● Indonesia
HORIBA Instruments Pte Ltd.

Jakarta Office
Jl. Jend. Gatot, Subroto,
Kav 71-73, Menara Bidakara 2,
Unit 11-04, Jakarta Selatan,
12870, Indonesia
Phone: 62 (21) 2906-9419
Fax: 62 (21) 2906-9421

● FRANCE
HORIBA JOBIN YVON SAS

16-18 rue du Canal
91165 Longjumeau Cedex
France
Phone: 33 (0) 1 69 74 72 00
Fax: 33 (0) 1 69 09 07 21

● JAPAN
HORIBA Ltd.,

Head Office
2 Miyano Higashi, Kisshoin
Minami-ku, Kyoto, Japan
Phone: 81 (75) 313-8123
Fax: 81 (75) 321-5725

● GERMANY
HORIBA Jobin Yvon GmbH

Hauptstrasse 1,
82009 Interhaching
Phone: 49 (89) 4623 17-0
Fax: 49 (89) 4623 17-99

● ITALY
HORIBA JOBIN YVON Srl

Via Cesare Pavese 351AB
20090 Opera Milano, Italy
Phone: 39 (2) 5760 3050
Fax: 39 (2) 5760 0876

● UNITED KINGDOM
HORIBA JOBIN YVON Ltd

2 Dalston Gardens, Stanmore,
Middlesex HA7 1BQ
Phone: 44 (20) 8204 8142
Fax: 44 (20) 8204 6142

● BRASIL
HORIBA Instruments do

Brasil, Ltda.
Av. das Nações Unidas,
21.735, Bairro Jurubatuba,
Sao Paulo CEP 04795-100
Brazil
Phone: 55 (11) 55 45 1500
Fax: 55 (11) 55 45 1570

● Korea
HORIBA Korea Ltd.

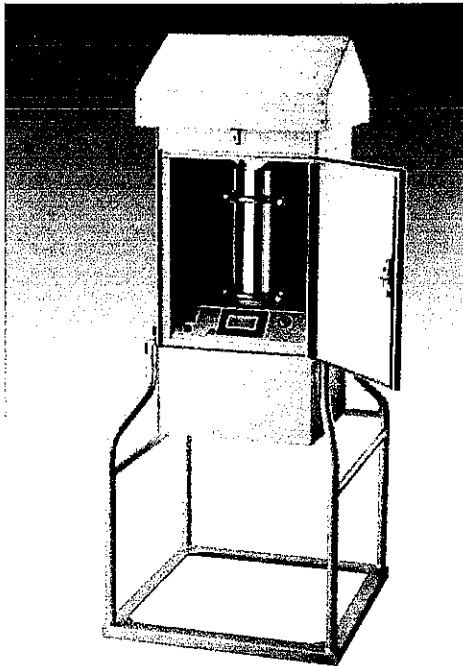
944-4 Dogok-dong Gangnam-ku,
Seoul, Kore
Phone: 82 (2) 753-7911
Fax: 82 (2) 756-4972

● USA
HORIBA Instruments Incorporated

Edison office
3880 Park Avenue
Edison, NJ 08820
U.S.A.
Phone: 1 (732) 494-8650
Fax: 1 (732) 549-5125

Bulletin:HRE-3935A

Printed in Japan TF-TF(SK)33

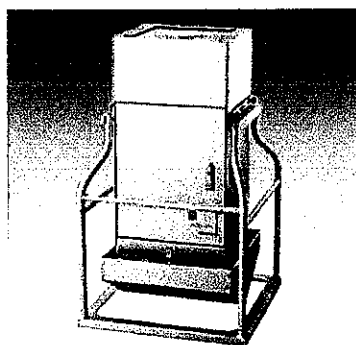
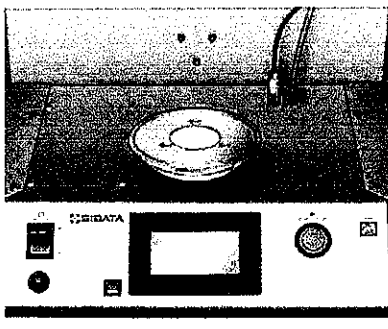


HV-1000R (For Aerosol/Dioxin) HV-700R (For Dioxin)

The HV-1000R and 700R are samplers intended for outdoor use. These products sample suspended dust in the open face, and provide quantitative analysis of dust concentration and composition. High-accuracy flow rate control is provided by a differential pressure detection system, and instantaneous and cumulative flow rate values are displayed digitally. Reductions in suction flow rate due to increased dust collection are minimized thanks to a constant flow rate function. This product can be used to collect airborne dust by attaching the through pipe. Similarly, it can also be used to collect dioxins by attaching the shuttle tube (tube for polyurethane foam attachment). It is capable of stable, high flow rate sampling, and so can be used under a wide range of conditions as an airborne toxic substance sampler.

Features

- Fold up design makes movement and storage convenient.
- Capable of high accuracy flow rate control thanks to a differential pressure detection system.
- The instantaneous and cumulative flow rate can be operated with 20 °C and 1 atmosphere correction, 25 °C and 1 atmosphere correction, or actual flow rate.
- Incorporates a constant flow rate function to minimize drops in the suction flow rate accompanying increased suction pressure caused by sampling of dust, etc.
- A backlit touch panel is adopted to enable even more convenient operation.
- Two timer functions are provided for starting operations: a delay timer based on the time, and a clock timer based on the calendar date. Two types of timer sampling for ending operations are also available: a sampling timer based on the time, and a volume timer based on cumulative flow rate. Manual operation without using the timers is also possible.
- A brushless motor is adopted, minimizing dust generation and extending motor life.
- Noise reduction implemented
- If a power outage occurs, the remaining sampling is continued automatically after the power recovery.
- The high volume through pipe and shuttle tube for polyurethane foam attachment are easy to attach.
- The polyurethane foam can be left in the shuttle tube for storage or conveyance, shielding it from light and air (HV-1000R for dioxins, HV-700R).
- Absolutely no grease is used in the sampling line.
- A sampling data recording function is provided. The past 5 sampling results can be checked on the sampler. Data can also be retrieved by connecting a PC and entering a communication command.



Touch Panel LCD with backlit

01/01	00:00:10	Actual
FLOW SET	1000	L/min
START DELAY	00hr00min	
SAMP VOL	0000.0	m ³
MODE	[]	MENU

Specifications

Item Code	090130-23	090130-22	090130-21
Model	HV-700 R (for Dioxin)	HV-1000 R (for Dioxin)	HV-1000R (for Aerosol)
Standard Suction Flow Rate	100 or 700L/min (quartz fiber filter + polyurethane form x 2pcs)	700L/min (quartz fiber filter + polyurethane form x 2pcs)	1000L/min (quartz fiber filter)
Configurable Flow Rate Range	100~ 700L/min	500~ 1200L/min	
Accuracy of Constant Flow Rate	Within $\pm 5\%$ the set flow rate		
Flow Rate Detection	Differential pressure detection method		
Flow Rate Compensation	20 °C and 1 atmosphere correction, 25 °C and 1 atmosphere correction, or actual flow rate		
Outside Air Temperature	Semiconductor Sensor		
Atmospheric Pressure Sensor	Silicone type		
Suction Pump	Brushless blower (rated for 5,000 hours of use)		
Filter Paper	8"×10" rectangular filter		
Urethane Foam	φ 90 × 50mm		
Display	Touch panel LCD (with backlit)		
Recording Function	The past 5 sampling results can be checked on the sampler		
Recording Items	Sampling clock, Integrating time, Integrating flow rate, Set flow rate, Average flow rate, Outside air, Error		
Error Items	Power · Flow rate · Pressure · Blower—		
Operating Temperature Range	0~ 40°C		
Power Outage Countermeasures	Continues with the prior operating condition after power recovery		
Dimension/Weight	575 (W) × 575 (D) × 1420 (H) mm Approx. 31kg		
Power Supply	AC180 V to 253V, 50/60Hz 5A		
Accessories	Shuttle tube, 1; Filter case, 1; Quartz fiber filters, 10; Polyurethane foam, 10		Filter case 1 set

Option

Item Code	Name of Part	Details
080040-021	Andersen sampler	AH-600
080130-8	Digital Orifice flow meter	OFD-1
080130-0991	Short holder set	SUS case × 1 Removal fixture × 1 PTFE packing × 1 Short urethane holder (not including urethane) × 1
080130-09911	Short urethane holder(not including urethane)	
080130-061	Particle size selector for HV-1000F	10 μm , 100 % cut
080130-067	Particle size selector, rectangular PM2.5	2.5 μm , 50 % cut
080130-065	Particle size selector, rectangular PM10	10 μm , 50 % cut
080130-0906	Leak check rubber pate (HV rectangular)	For 8" × 10" rectangle

SIBATA SCIENTIFIC TECHNOLOGY LTD.



1-1-62, Nakane Soka-City, Saitama, Japan
TEL:+81-48-933-1582 FAX:+81-48-933-1591
E-mail:overseas@sibata.co.jp

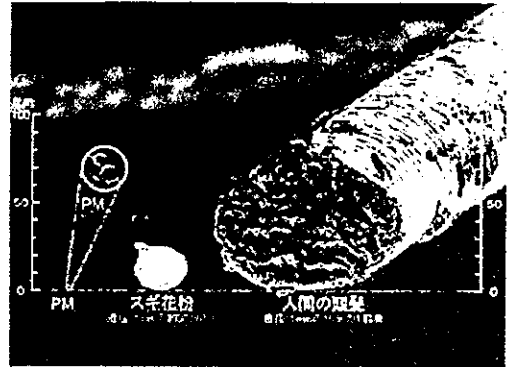
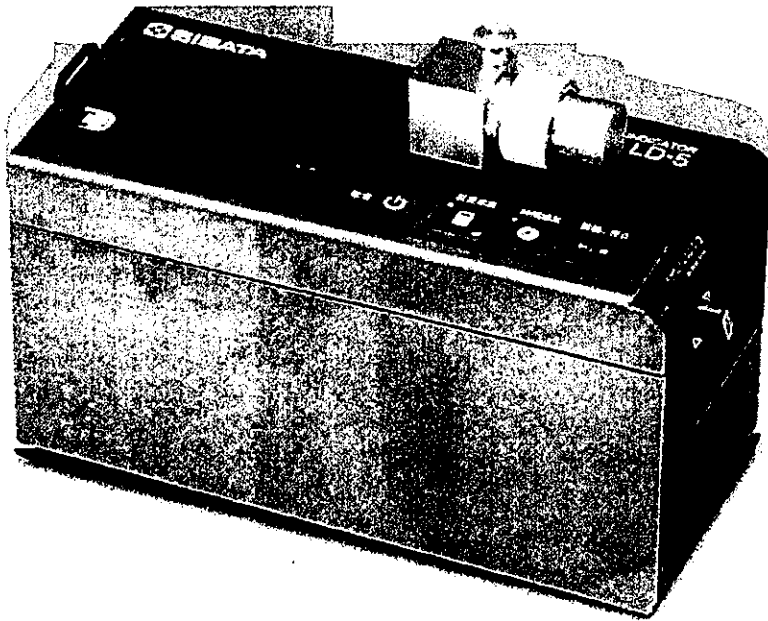
<http://www.sibata.co.jp/english/>

201210K

NEW

微小粒子状物质 (PM2.5) 简易・便携型测定仪

PM2.5 数码粉尘仪



東京都 HP より

微小粒子状物质 (PM2.5) 可简易测定

PM2.5 就是大气中浮游的粒子状物质、概指粒径在 2.5 μm 以下的微小粒子

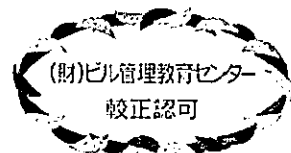
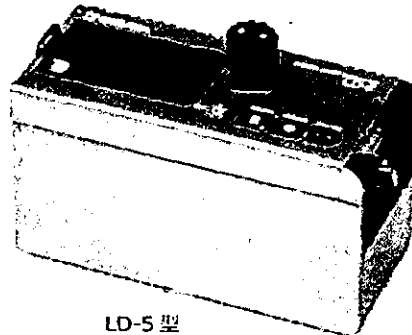
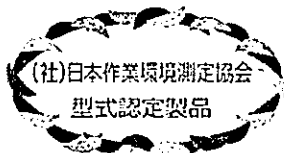
(正确定义它有点复杂)。

PM2.5 微小粒子容易进入肺部深处、能给哮喘支气管炎等呼吸疾病以及循环器官带来影响。

(日本环境省 为了引起注意暂定指引为 日平均 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1小时值 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (日本环境省 环境基准值 1年平均値 $\leq 15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1日平均値 $\leq 35\mu\text{g}/\text{m}^3$)

附属 PM2.5 用的可替换的标准采气口分粒装置

- 可用于测定学校，办公楼，工厂，作业工地等公共环境卫生。
- (社)日本作业环境测定协会、(财)大型建筑管理教育中心认可产品。



LD-5 型

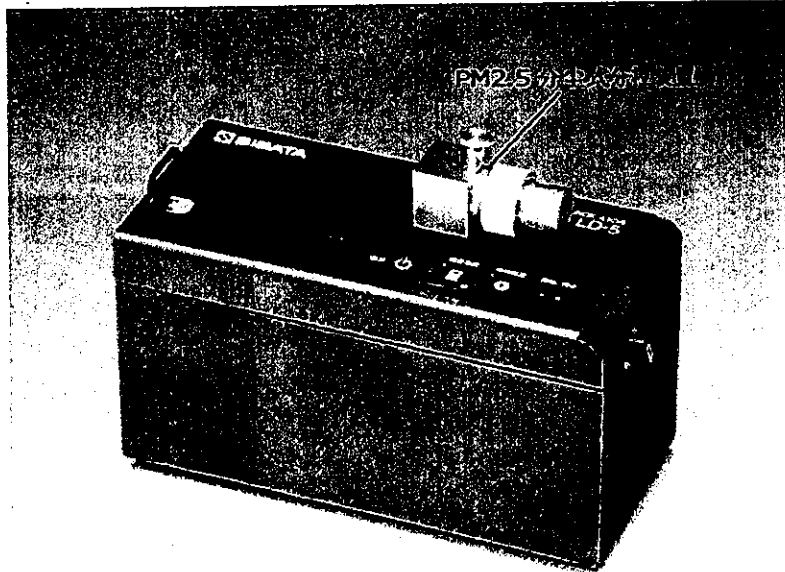
■ 概要

- 重视流动性简易测定仪、能简易测定空气中浮游的 PM2.5 粒子浓度。
- 因是便携型要想测定时无论在哪里在短时间都能简易测定 PM2.5 粒子浓度。
- 光散射方式粉尘仪在探气口装有 PM2.5 测定用的分粒装。
- 带有可交换的 PM2.5 测定使用的标准探气口分粒装置、可用于学校环境卫生、大型建筑内卫生、作业环境等场所的浮游粉尘测定。
- 附属的通信软件程序可以通过 PC 获取实时监控和记录存储测定的数据。

※ 要提高测定精度、有必要以滤膜捕集法作为基准在求得质量浓度变换系数之上换算成质量浓度。

※ 与日本环境省的「环境大气(平时监视指南第六版)」等官方标准处理方式有所不同。

※ 不是全天候型。请注意雨雾天气。



PM2.5 数码粉尘仪

■ 规格说明

品名	PM2.5 数码粉尘仪
测定原理	光散射方式
分粒方法	分生器方式
使用环境	温度:0~40℃ 湿度:5~90%(不 能有凝结)
电源	AA3 干电池 8 个 (工作时长约 10 小时) 锂电池 另购 (工作时长 8 小时) AC 适配器插头 AC100V 50/60Hz
附属品	PM2.5 分生式分粒装置、标准探气口、AC 适配器插头、 专用通信软件、USB 电缆 1.5m、专用肩背式带

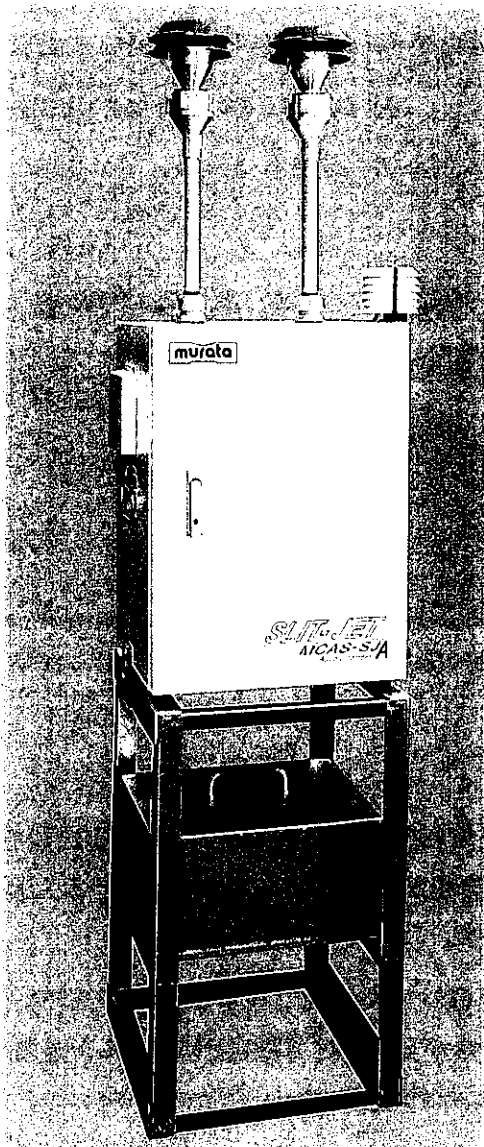
● 本目录所列规格、特别是 2015 年 1 月的产品内容 ● 今后为了产品改良、在产品规格或外观上可能会有未预先通知而更改的情况、请留意之 ● 存在日本国内生产或国外生产的区别
 ● 在白色印刷品上 ● 使用时的、请参照使用说明书

PM_{2.5}成分分析モニタリング用エアサンプラ

スリットジェットエアサンプラ

MCAS-SJA -Auto Changer-

オートチェンジャー搭載



PM_{2.5}成分分析モニタリングに
必要な要素を1台に集約！

❖ 独立した2経路の分粒機構に加えて
オートチェンジャーを搭載！



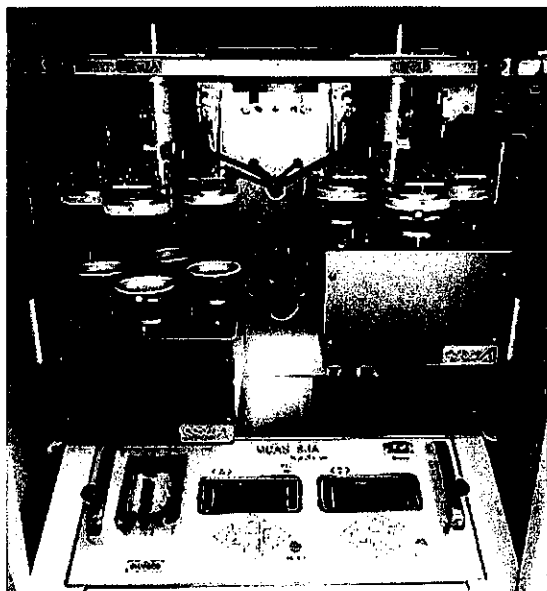
❖ 新方式の分粒機構で
オイルを使わず再飛散を抑制！

❖ RFIDを活用した試料管理の一元化！

❖ 携帯型データ通信システムで
測定状態を遠隔監視が可能！

構造と機能

PM_{2.5}成分分析モニタリングに最適



微小粒子状物質PM_{2.5}の成分分析モニタリングでは、対象成分に応じたフィルタの選択と、24時間毎のフィルタ交換が必要となります。

本装置では、独立した2経路の分粒機構と、それぞれの経路にPM_{2.5}を採取するフィルタを4枚セットできるオートチェンジャー機能を備えています。

これにより、質量濃度用試料と成分分析用試料が本装置1台で同時に採取できると共に、夜間や休日でも立ち入りができない場所でも対応が可能となります。

また、近接する複数地点の同時測定が少人数でも点検可能となります。

分粒機構にスリット型ジェットノズル*1を採用

PM_{2.5}の分粒機構には、曲線状のスリット型ジェットノズルと回転インパクタを組み合わせ、ドーナツ状の均一な捕集面により、再飛散を抑制しました。

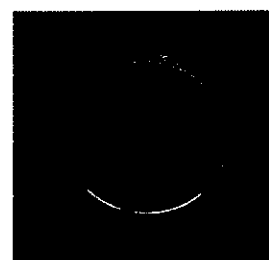
スリット型ジェットノズル

(粒径 2.5 μm、50%カット)



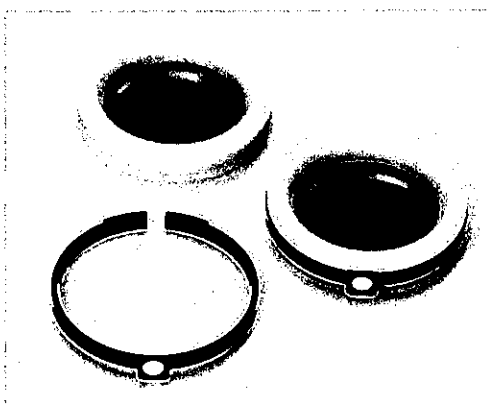
フィルタ捕集面

(粗大粒子 2.5 μm < Dp < 10 μm)



*1 特許公開2011-80982 大阪府立大学 溝畑教授と共同開発

充実した安心機能



RFIDを活用した試料個別認証機能で、ラボ⇄現地間でのフィルタの一元管理が可能となり、取り違えなどの人為的なミスが防げます。

携帯型データ通信システム*2で、測定が順調に行われている状況や、不具合が発生した場合などにメールを送信することで、迅速な対応が可能です。

*2 オプション機能

性能評価

分粒特性

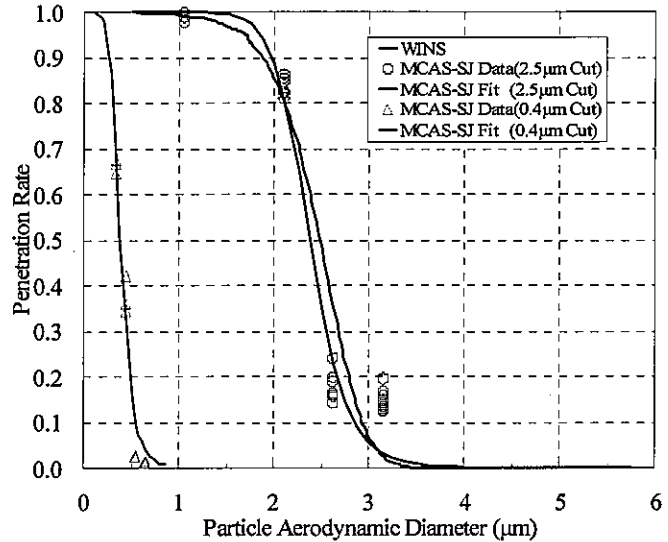
標準粒子(米国Duke Scientific Corp.製、NISTトレーサブル)を用いた分粒特性試験を行い、本装置のPM_{2.5}分粒装置の特性が、50%分粒径が2.4 μm、80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定される傾きは1.2であることを確認しました。

これはJISに規定される条件*3を満たすものです。

*3 JIS Z 8851 大気中のPM_{2.5}測定用サンブラ

<分粒性能>

50%分粒径が2.5±0.2 μm、80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定する傾きが1.5以下とする。

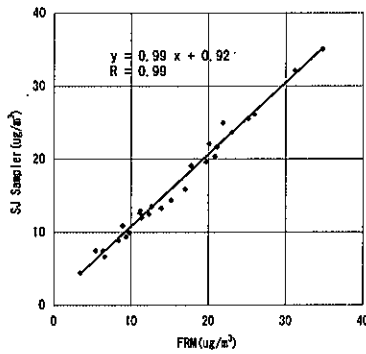


分粒装置の分粒特性

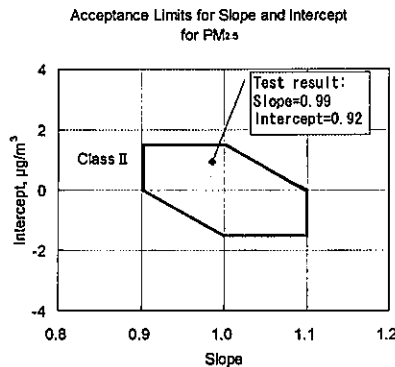
PM_{2.5}標準採取装置との等価性

当社において、PM_{2.5}の標準採取装置とされるFRM MODEL 2000(R&P製)との並行試験を実施し、本装置の性能評価をおこないました。

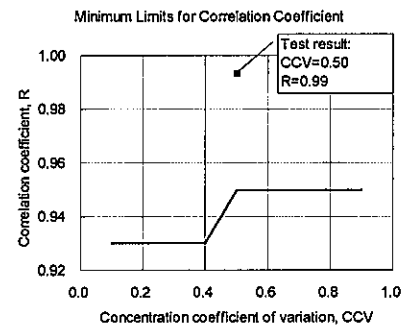
米国EPAのFederal Registerで規定される連邦等価測定法(FEM)に示されている評価基準に従って評価をおこなったところ、本装置はClass II**の条件を満たしていました。



PM_{2.5}の質量濃度の相関



回帰分析による評価(米国EPA方式)



*4 FEMによる等価性の評価で区分されるClassのうち、分粒機構以外は連邦測定法(FRM)の規定に従うサンブラに適用される条件。

仕 様

項目	内容
品名	スリットジェットエアサンプラ オートチェンジャー
型名	MCAS-SJ-A1
分粒方式	SPM:円形ノズルインパクト、PM _{2.5} :スリットジェットノズル式回転インパクト
試料流量	30L/min・2経路独立制御
試料流量計	マスフローメータ
サンプリング高さ	設置面より2m
フィルタ	サイズ:47mm PM _{2.5} 採取用最大セット枚数: A,B経路各4枚(専用フィルタホルダ付)
フィルタ部温度	白金抵抗
温度センサ/湿度センサ	周囲および装置内:サーミスタ/静電容量式
気圧センサ	半導体センサ
表示および記録項目	瞬時および積算吸引流量・外気および装置内気温、湿度・試料温度・大気圧 フィルタ圧力損失・年月日および時刻・稼動状態表示
タイマー	捕集開始および終了時間
外部インターフェイス	RS232C準拠
記録媒体	SDカード
フィルタ個別認証	RFID:13.56MHz ISO15693準拠 ICタグ(専用ベルト付):I-CODE-SLI
携帯型通信システム	NTT DoCoMo FOMA データ通信 (オプション)
使用温度	0~40℃
電源/消費電力	AC100V 50/60Hz /MAX600VA
本体サイズ	480(W)×410(D)×680(H) mm インレット部突起除く・約35kg
ポンプボックスサイズ	450(W)×350(D)×250(H) mm 一部突起を除く・約23kg

カタログの製品仕様は、改良のため予告無く変更することがあります。



EARTH WATCH
COMPANY

murata

ムラタ計測器サービス株式会社

本社(営業部)

〒245-0052 横浜市戸塚区秋葉町15番
電話:045-812-1811 FAX:045-813-2811
E-mail:info@murata-s.co.jp URL:http://www.murata-s.co.jp/

東京支店

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋一丁目8番10号 キャッスルウェルビル
電話:03-3512-0192 FAX:03-3512-0193

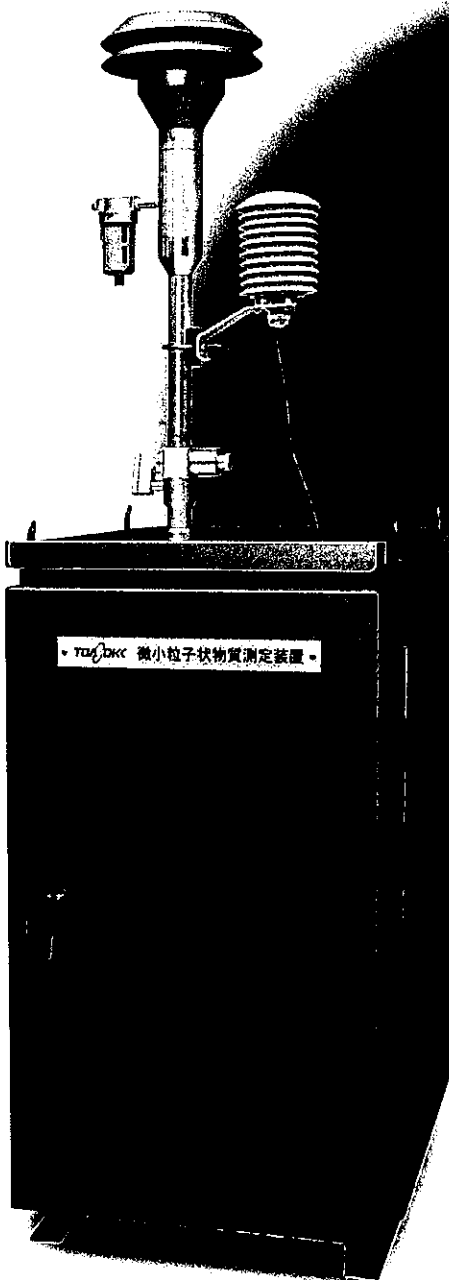
TOA DKK

PM2.5

国内トップシェアの実績
No.1 market share in Japan
日本国内最大の市場份額

微小粒子状物質(PM2.5)測定装置
PM2.5 Monitor
管型顆粒状物質(PM2.5)測量装置

FPM-377



東亜ディーケーケー株式会社
DKK-TOA CORPORATION
东亚DKK株式会社

PM2.5をはじめとする大気環境測定器の提供を通じ、 安心して暮らせる社会環境の実現に貢献します。

Through supply of the ambient environment monitoring instrument including PM2.5, DKK-TOA contributes to social environmental realization to be able to live in safety.

提供PM2.5以及其他的大气环境测量装置、
为实现可以安心生活的环境而贡献。

屋外・屋内いずれの場所にも設置可能です。

Available outdoor, indoor use.
可任意设置在室内或室外。

ヒータ方式の除湿装置を内蔵しています。

Built-in heater system for relative humidity control.
内置电热式除湿装置。

液晶タッチパネルを採用。

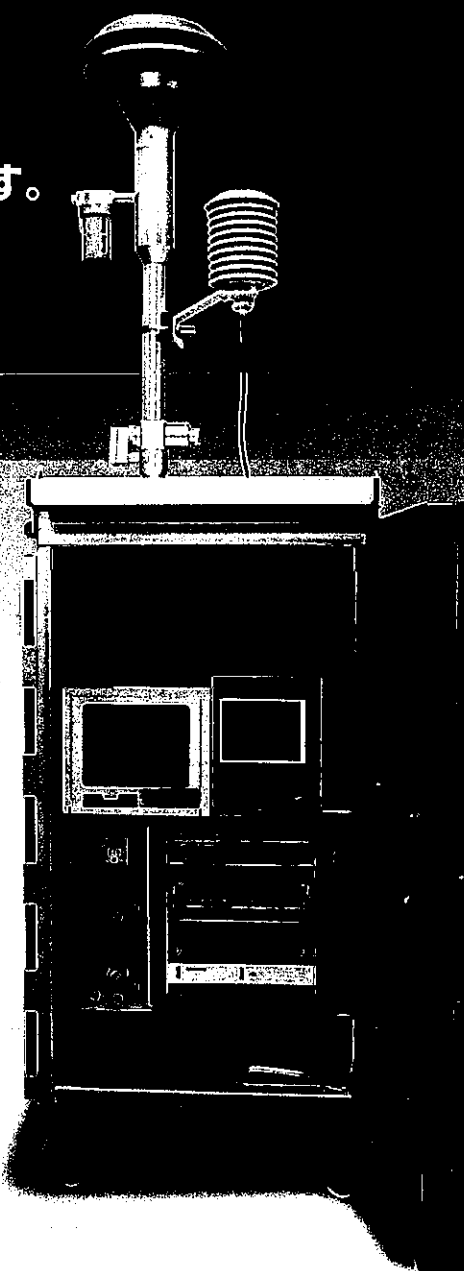
LCD touch panel display.
采用液晶触摸屏。

全天候型シェルタに組み込まれています。

Enclosed in a shelter to accommodate all weather conditions.
组装于全天候型的机箱内。

捕集スポットの日時の識別が容易です。

Easy identification of SPM spot date and time.
易于识别捕集点的日期和时间。



■微小粒子状物質(PM2.5)の測定原理

ベータ線吸収方式は、低いエネルギーのベータ線を物質に照射した場合、その物質の質量に比例してベータ線の吸収量が増加することを利用した測定方式です。ろ紙上に捕集したPM2.5にベータ線を照射し、透過ベータ線強度を測定することによって、PM2.5の質量を知ることができます。ベータ線透過強度とPM2.5の質量の関係は、右式のとおりです。

$$\ln(I_0/I) = \mu m \cdot X_m$$

I : ろ紙および微小粒子を透過したベータ線強度

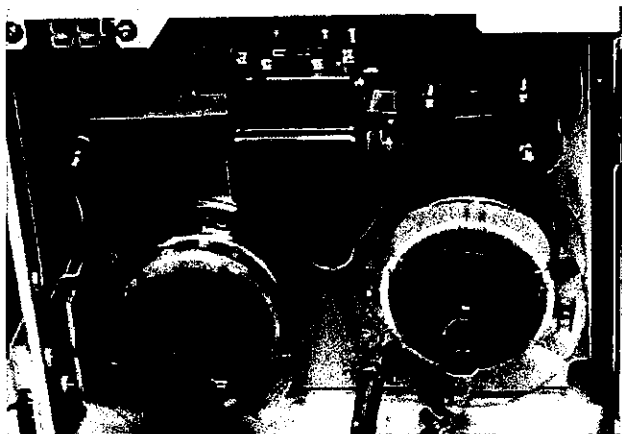
I_0 : ろ紙のみを透過したベータ線強度

μm : 質量吸収係数 (cm²/g)

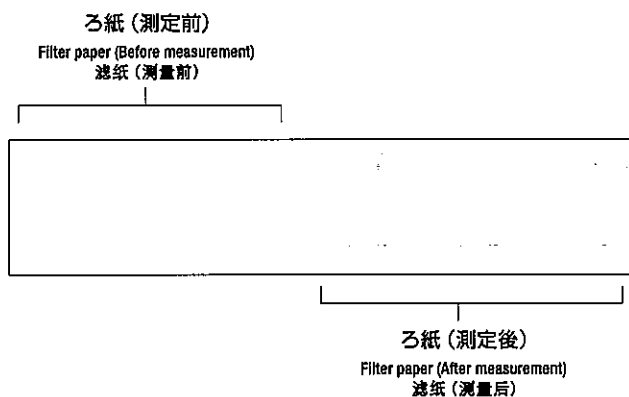
X_m : PM2.5の質量 (g/cm²)

これから $X_m = \frac{1}{\mu m} \cdot \ln(I_0/I)$ となります。

本自動測定装置では、サイクロン方式のPM2.5分粒器を通して、16.7L/minの一定流量の試料大気を吸引し、ろ紙上にPM2.5を捕集し、測定・演算の結果、質量濃度 (mg/m³) を常時出力します。



測定部
Measurement unit
測量单元



■Principle of PM2.5 Measurement

When a substance is irradiated by low-energy beta rays, the beta ray absorption by that substance is proportional to the mass of the substance. The beta ray attenuation method utilizes this property. The mass of PM2.5 can be determined by irradiating the PM2.5 collected on filter paper and measuring the transmitted beta ray intensity. The relationship between the transmitted beta ray intensity and the mass of PM2.5 can be expressed by the right formula:

This automatic monitor introduces the sample air at a constant rate of 16.7 L/min via the cyclone to collect the PM2.5 on the filter paper. After measurement and calculation, the mass concentration output of PM2.5 is continuously provided.

$$\ln(I_0/I) = \mu m \cdot X_m$$

I : Intensity of beta rays transmitted through the filter paper and PM2.5

I_0 : Intensity of beta rays transmitted through the filter paper only

μm : Mass absorption coefficient (cm²/g)

X_m : Mass of PM2.5 (g/cm²)

From the above equation: $X_m = \frac{1}{\mu m} \cdot \ln(I_0/I)$

■微细颗粒状物质(PM2.5)的测定原理

β射线吸收法是利用当低能量的β射线照射到物质上时、β射线的被吸收量与此物质的质量成比例地增加的原理来进行测定的测试方式。用β射线照射捕集在滤纸上的PM2.5物质、通过测定β射线的穿透强度就能够得知PM2.5物质的质量。β射线穿透强度与PM2.5物质的质量之间的关系如右式所示。

本自动测定装置通过旋风方式的PM2.5分粒器来吸入16.7L/min恒定流量的试样空气、将PM2.5物质捕集到滤纸上进行测定以及计算出质量浓度(mg/m³)、并不断地输出计算结果。

$$\ln(I_0/I) = \mu m \cdot X_m$$

I : 穿透滤纸及微细颗粒后的β射线强度

I_0 : 仅穿透滤纸后的β射线强度

μm : 质量吸收系数 (cm² / g)

X_m : PM2.5物质的质量 (g / cm²)

从上式可得出 $X_m = \frac{1}{\mu m} \cdot \ln(I_0/I)$

関連測定装置

Related Analyzer
相关测量装置

大気中窒素酸化物測定装置
Nitrogen Oxides Analyzer
空气中氮氧化物测量装置

GLN-354

化学発光方式（ケミルミネッセンス法）により、大気中の微量の窒素酸化物の瞬間値濃度をNO、NO₂、NO_xとして、正確かつ安定して連続測定する装置です。

This instrument provides continuous and reliable measurement of Nitrogen Oxides in ambient air.

此装置是通过采用化学发光法，将大气中微量氮氧化物的瞬时值以一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO₂）、氮氧化物（NO_x）作为测量对象，连续并稳定的测量装置。



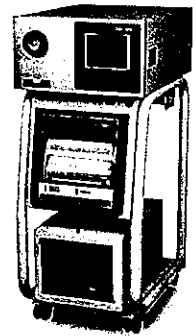
大気中二酸化硫黄測定装置
Sulfur Dioxide Analyzer
空气中二氧化硫测量装置

GFS-352

紫外線蛍光方式により、大気中の微量の二酸化硫黄（SO₂）濃度を安定した状態で連続測定する装置です。

This instrument provides continuous and reliable measurement of Sulfur Dioxide in ambient air.

此装置是通过紫外线吸收法，使大气中微量二氧化硫的浓度处于稳定的状态下进行连续测量的装置。



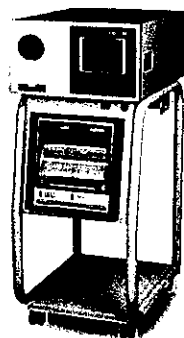
大気中オゾン測定装置
Ozone Analyzer
空气中臭氧测量装置

GUX-353R

紫外線吸収方式により、大気中の微量のオゾン（O₃）濃度を安定した状態で連続測定する装置です。

This instrument provides continuous and reliable measurement of Ozone in ambient air.

此装置是通过紫外线吸收法，使大气中微量臭氧（O₃）的浓度处于稳定的状态下进行连续测量的装置。



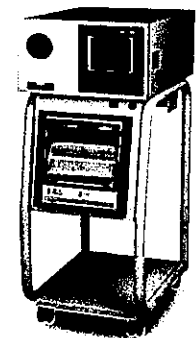
大気中一酸化炭素測定装置
Carbon Monoxide Analyzer
空气中一氧化碳测量装置

GFC-351

大気中の微量な一酸化炭素（CO）をガスフィルタ相関法の赤外線吸収方式によって連続記録する測定装置です。

This instrument provides continuous and reliable measurement of Carbon Monoxide in ambient air.

将大气中微量的一氧化碳通过非分散红外线吸收法（NDIR法）进行连续记录的测量装置。



TOA DKK

東亜ディーケーケー株式会社

本社
169-8648 東京都新宿区高田馬場1-29-10
TEL.03-3202-0219 FAX.03-3202-5127

e-mail: eigyo@toadkk.co.jp
http://www.toadkk.co.jp/

本カタログに記載された内容は、ご了承なしに変更させていただくことがあります。

DKK-TOA CORPORATION

International Operations:
29-10, 1-Chome, Takadanobaba, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8648 Japan
Tel: +81-3-3202-0225 Fax: +81-3-3202-5685

http://www.toadkk.co.jp/english

Information and specifications are for a typical system and are subject to change without notice.

東亜DKK株式会社

本社 国際業務部
169-8648 日本国東京都新宿区高田馬場 1-29-10
TEL: +81-3-3202-0225 FAX: +81-3-3202-5685

e-mail: eigyo@toadkk.co.jp
http://www.toadkk.co.jp/

此产品手册所登载内容如有变化、恕不另行通知。

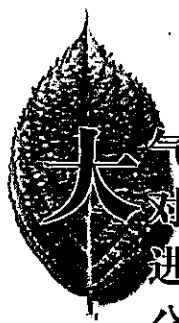
KIMOTO

Continuous Dichotomous Aerosol Chemical Speciation Analyzer

大气气溶胶化学成分连续自动测定分析装置

ACSA-08

专利申请中 申请号2008-237220



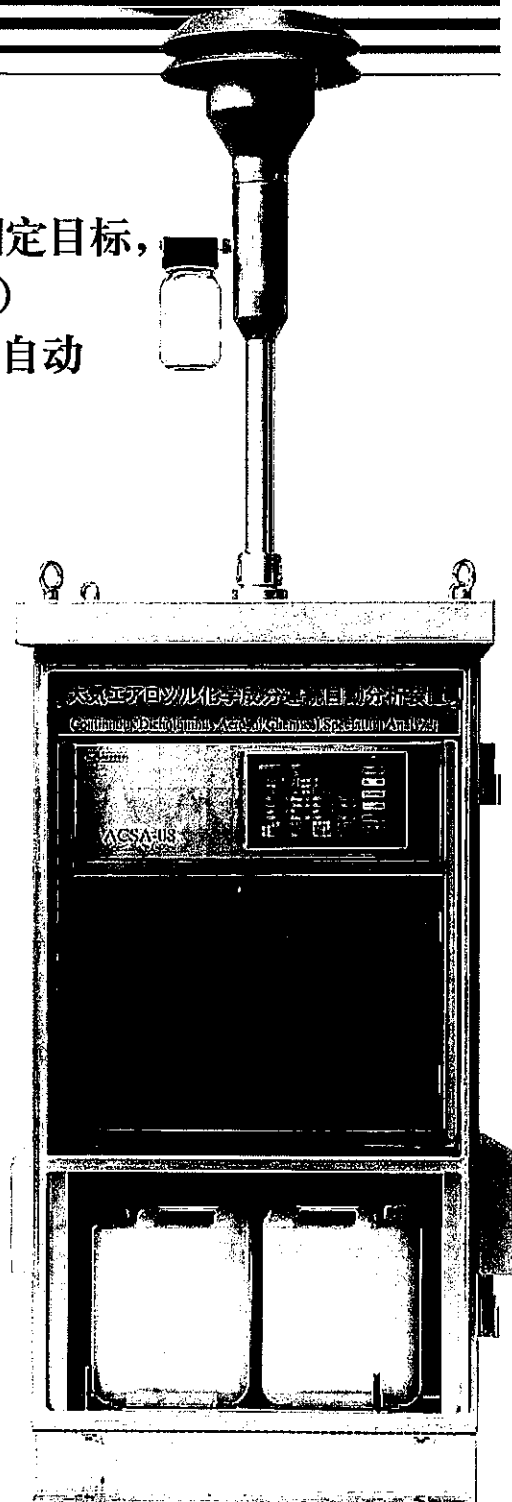
大气中气溶胶的化学成分·质量浓度作为测定目标，对微小粒子 ($PM_{2.5}$) 和粗大粒子 ($PM_{10-2.5}$) 进行分项同时测定，实现每小时 1 次连续自动分析的，划时代的大气气溶胶测定装置。

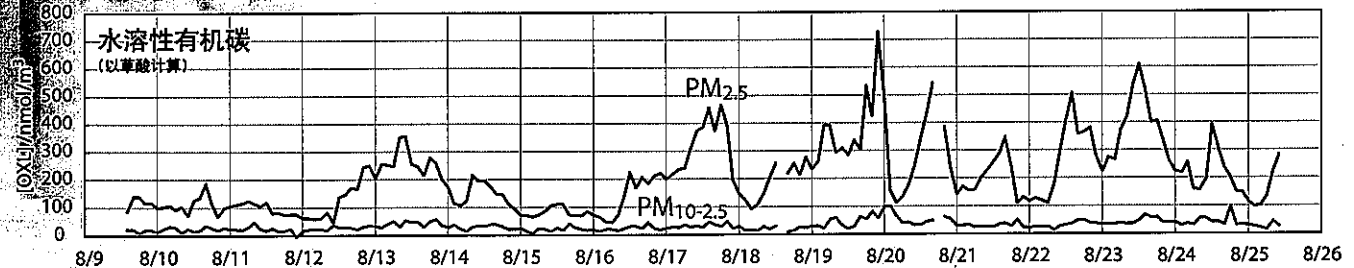
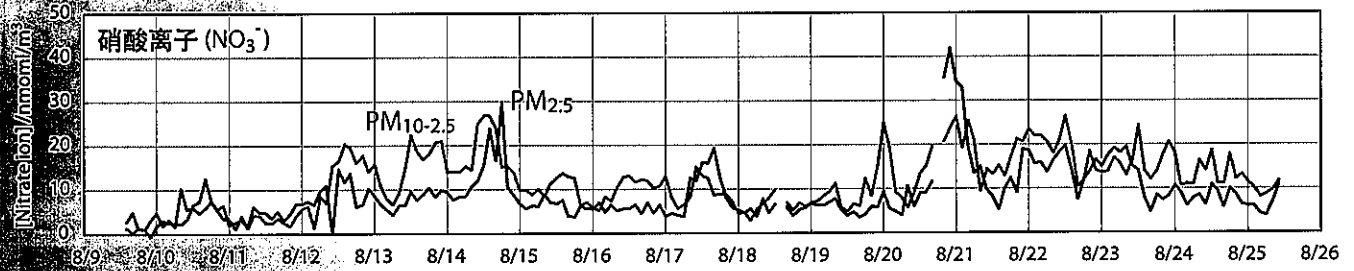
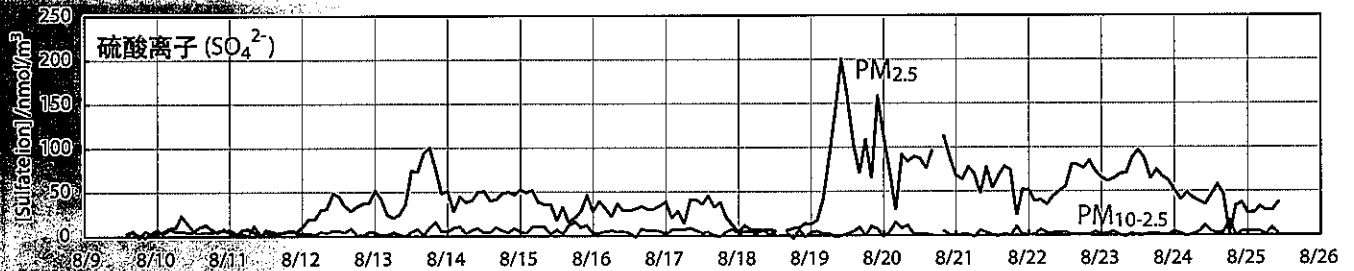
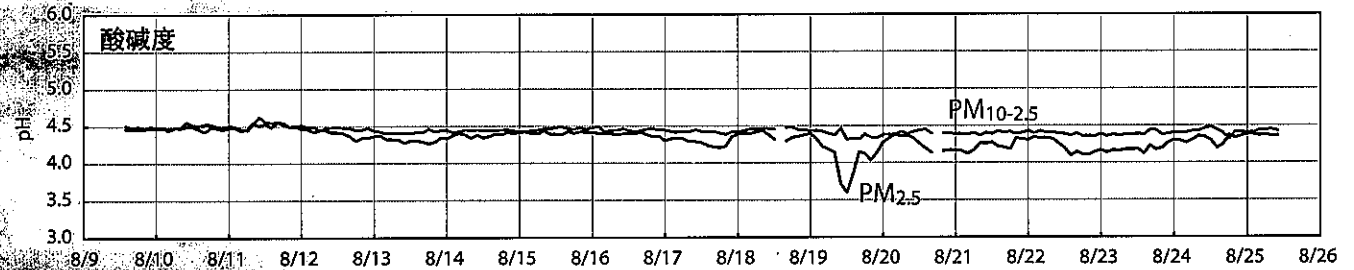
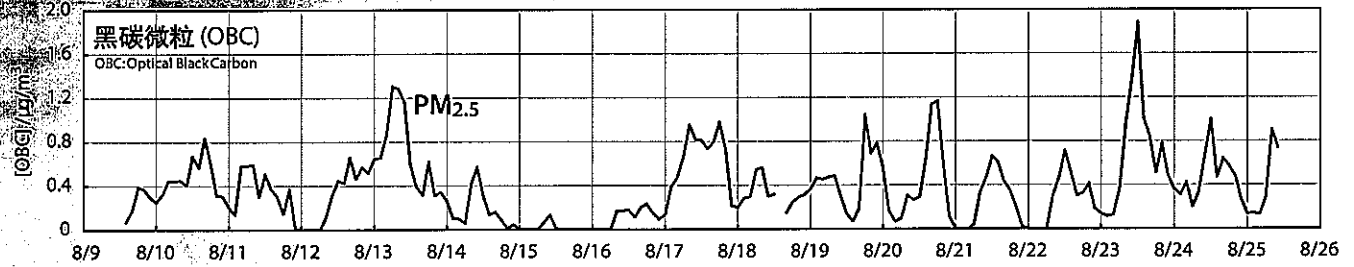
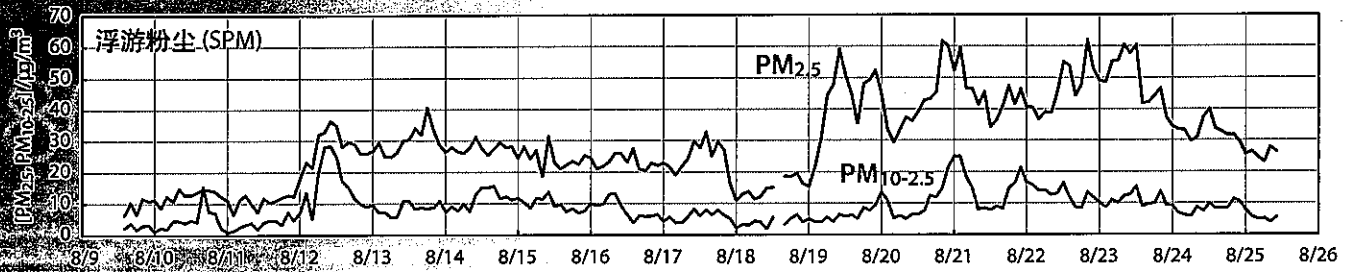
预 捕集撞击式分级采样器 (Virtual Impactor) 将气溶胶按粒径大小，分离为微小粒子 (fine) 与粗大粒子 (coarse)，并使用带状特氟隆 (聚四氟乙烯) 滤纸对其分别进行短时间采样 (每小时滤纸自动卷动更新一次)，从而成功的将采样时人为可变因素影响和分析时前次采样残留物影响降至最低限度。

此 测定方法与原有传统的 24 小时滤纸采样—手动分析法 (FRM 测定法等) 相比，成功解决了“大气气溶胶酸碱度”受气体吸附及粒子挥发影响而不能正确测定的难题，世界上首次实现了对气溶胶酸碱度的准确测定。

质 量浓度得到准确测定的同时，与原有环境标准进行对比，推定采样化学成分的比重以及气溶胶中的水分含量成为可能。

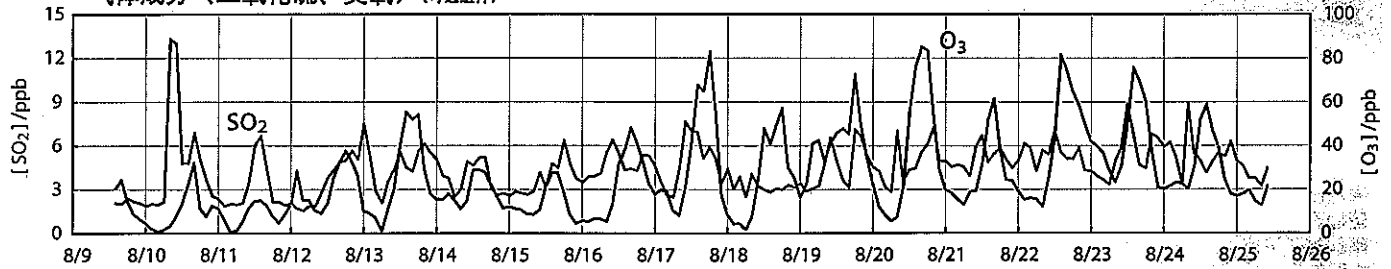
聚 四氟乙烯滤纸采样—自动抽出法的运用，可对每小时获取的 $1m^3$ 采样大气中的气溶胶成分进行 $1mL$ 水溶液溶解浓缩抽出，从而进行进一步的测定分析。与原有的传统气溶胶质量分析仪 (AMS)、连续硫酸离子·硝酸离子测定—手动分析法相比，使得更精确、更高灵敏度的测定分析成为可能。



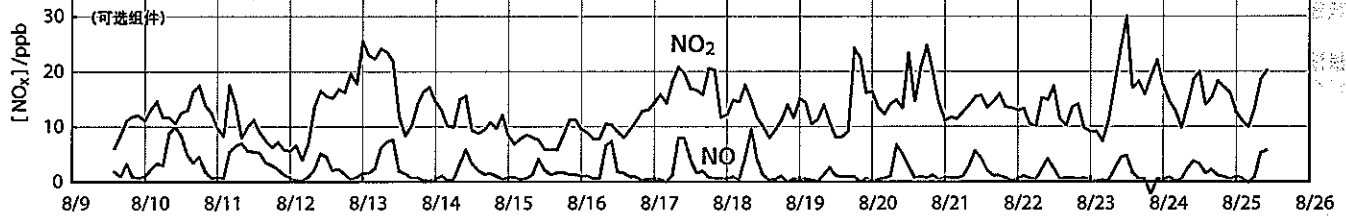


由ACSA-08现场监测所得观测数据 (2010年8月 大阪市)

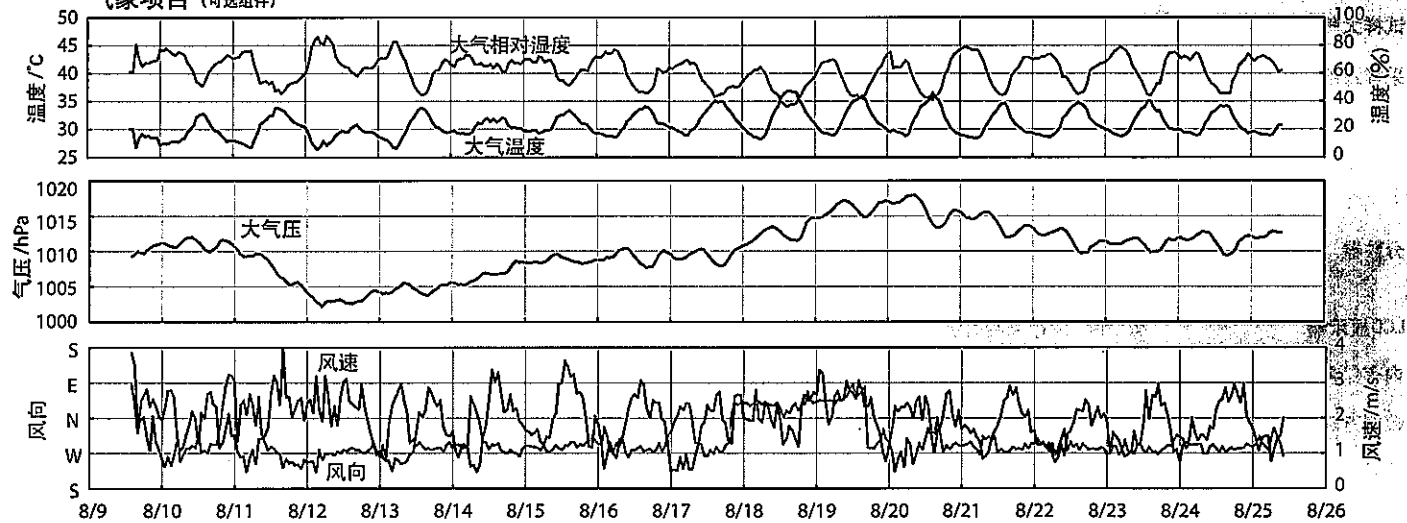
气体成分 (二氧化硫、臭氧) (可选组件)



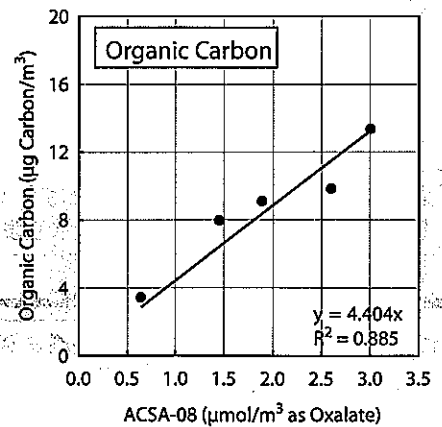
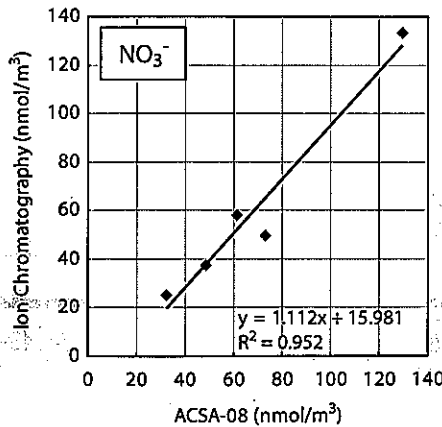
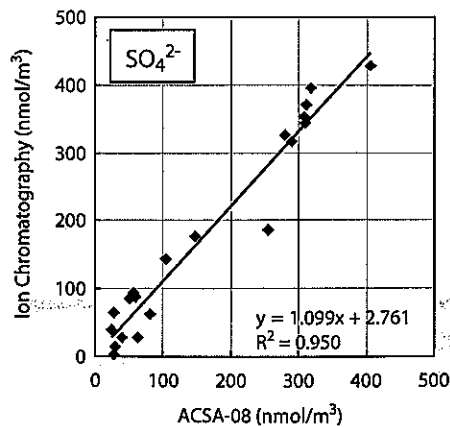
气体成分 (氮氧化物) (可选组件)



气象项目 (可选组件)

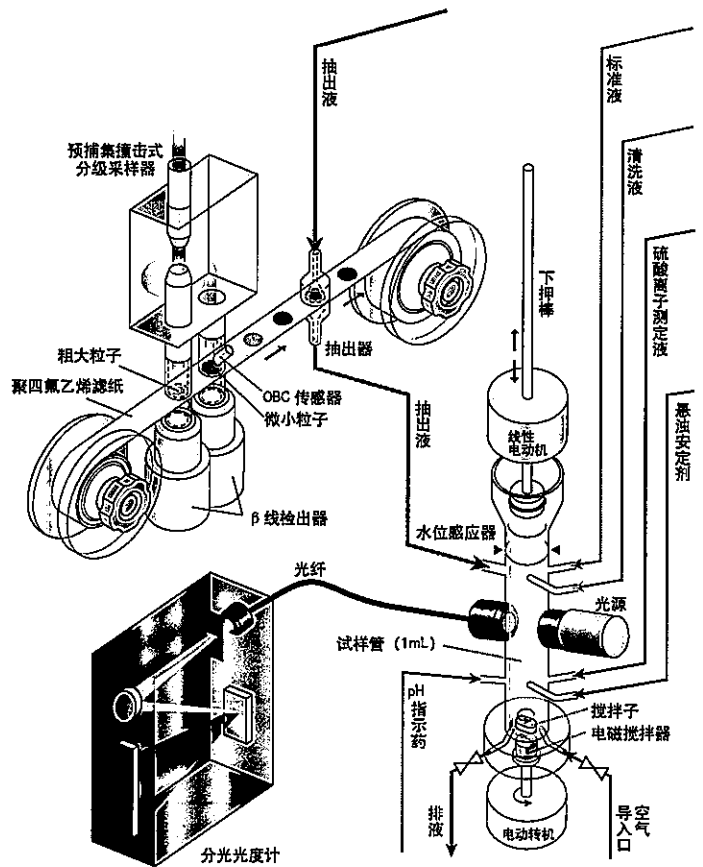


与其它分析仪器的测定数据比较

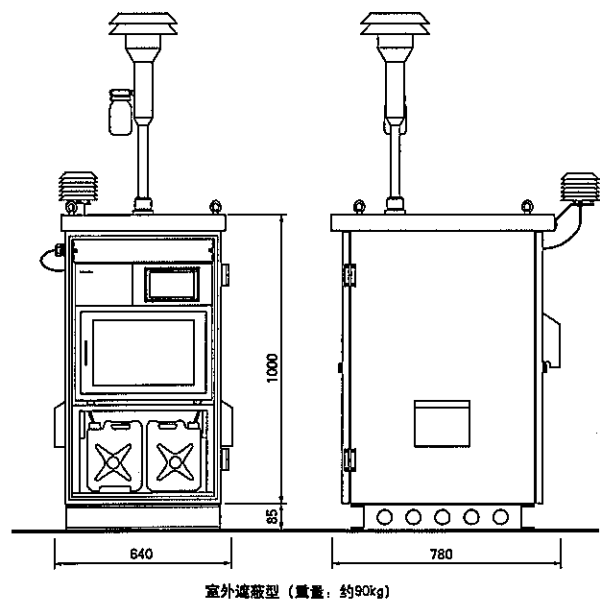


测定对象	环境大气中的微小颗粒物 (PM _{2.5}) 和粗大颗粒物 (PM _{10-2.5})
测定项目	质量浓度 酸碱度 (氢离子浓度) 硫酸离子浓度 硝酸离子浓度 水溶性有机碳浓度 (WSOC; Water Soluble Organic Carbon)
PM _{2.5} 限定	无机碳浓度 (OBC; Optical Black Carbon)
测定原理	重量浓度 β线吸收测定法 酸碱度 使用pH指示药的可视吸光法 硫酸离子浓度 比浊法 硝酸离子浓度 紫外线吸光法 水溶性有机碳 紫外线吸光法 无机碳 近红外线散乱法
测定范围※	※各1小时采样时间间隔的测定范围 (根据采样时间间隔而变化)
质量浓度	0~1 mg/m ³
酸碱度	pH 3.0~6.0 (1mL抽出时)
硫酸离子浓度	0~500 nmol/m ³
硝酸离子浓度	0~100 nmol/m ³
水溶性有机碳浓度	0~10 μmol/m ³ (以草酸计算)
无机碳浓度	0~10 μg/m ³
试样大气采集流量	16.7 L/分钟
试样大气流量控制	质量流量控制或体积流量控制
采样滤纸	聚四氟乙烯 (特氟隆) 带状滤纸
测定周期	1/2/3/4/6小时 (可以任意设定)
β线源	¹⁴ C, 10MBq以下(日本放射线障害防止法规定的强度下限以下, 无须进行使用资格申请)
分粒器	USEPA PM ₁₀ 进气口 PM _{2.5} 预捕集撞击式分级采样器
LCD显示器	测定值、运行控制信息、状态记录、警报信息
内存保存	测定值、运行控制信息、状态记录、警报信息
数字方式输入输出	Ethernet, USB1.1, RS232C
电源、消费电力	AC100V 50/60Hz 约400VA
耐电压	AC1000V 50/60Hz 1分钟高压测试无异常
绝缘抵抗	5MΩ以上
可选追加组件	气象项目 风向、风速、温度、湿度、气压、雨量、日照 大气成分 SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , NH ₃ , CO, VOC (可通过作为外部传感器追加安装)

※详细的装置规格, 请咨询本公司营业部。
可适用于出租合同



尺寸图



⚠ 使用安全注意事项

※使用前, 请仔细阅读使用说明书。※本仪器请不要安放在水气、湿气、灰尘、油烟多的地方, 可能会引发造成火灾、故障、触电等事故。

探索人类、社会、自然关系的 **KIMOTO**
紀本電子工業株式会社
<http://www.kimoto-electric.co.jp/>

■本社・工場 〒543-0024 大阪市天王寺区舟橋町3-1
TEL 06-6768-3401 FAX 06-6764-7040
■東京営業所 〒140-0013 東京都品川区南大井3-23-12
TEL 03-3761-8191 FAX 03-3761-8194
✉E-Mail sales@kimoto-electric.co.jp



PM-712是,用 β 线吸收方式来连续测定环境大气中的微小粒子状物质 (PM_{2.5}) 的自动测定仪。通过新开发的「智能补正」功能,使得对于FRM等价换算浓度和测定时环境下的PM_{2.5}浓度的同时评价测定成为可能。

吸湿、挥发因素对重量的变动影响下,在测定时自动对采样大气湿度进行计算和补正的「智能补正」功能的装备。使得对于FRM等价换算浓度和测定时环境下的PM_{2.5}浓度进行同时评价测定成为可能。

预捕集撞击式分粒采样器的装配使用,不仅可以对PM_{2.5},也可对SPM以及PM₁₀进行同时测定(可选组件)。

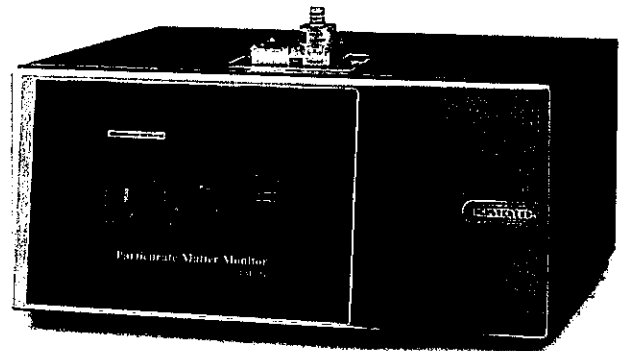
紫四氟乙烯(特氟隆)带状滤纸的标准配备下,通过预捕集撞击式采样器,对PM_{2.5}和PM_C的两种采样大气进行每小时标准采集。并且,预装了保护用覆盖带状滤纸配件,如需对采集试样进行成分分析时,可选择使用。

可选组件中,在微小粒子一侧可选择搭载光学黑碳仪OBC(Optical Black Carbon)。可对柴油机尾气所产生的黑碳微粒进行准确、连续测定。

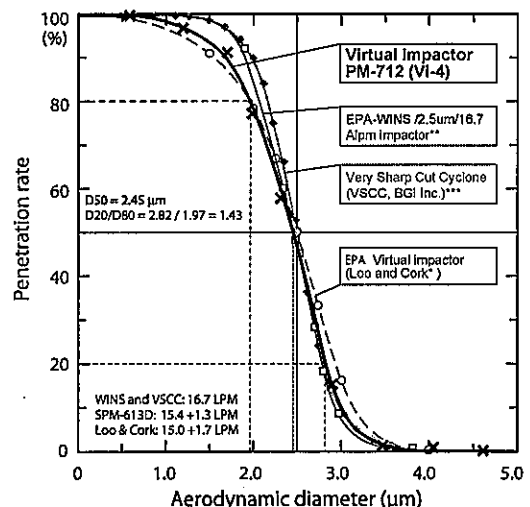
大型彩色LCD触摸显示器的采用,使仪器信息得到更加全面详细的直观显示,更佳的操作性能得到实现。

大容量数据储存器在内部配置,可以保存一年间的测定数据和仪器运行操作信息。并且测定数据可以用USB储存器取出分析保存。

以太网标准接口的装备,支持数字格式远程传输信号的数据输入输出。



Comparison virtual-impactor with main PM_{2.5} separator

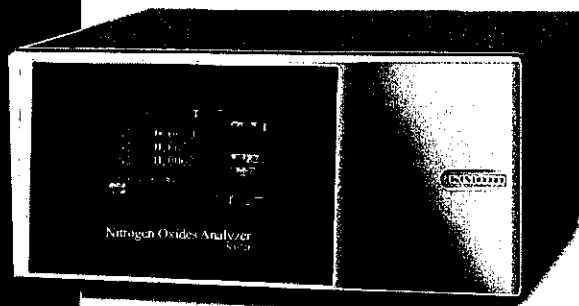


Nitrogen Oxides Analyzer

氮氧化物自动测定仪

用化学发光方式准确、连续地检测出大气环境中氮氧化物浓度的自动测定仪。

(氮氧化物是光化学烟雾和酸雨等的大气污染源物质。)



NA-721

采用交流法，实现了零点漂移很小的高精度测定

装备了同时校正功能，实现了跨度漂移很小的高精度测定

采用大型彩色LCD触摸显示器，能显示大量信息，且易于操作

内装大容量数据储存器，可以保存一年的测量数据和工作信息

可以用USB储存器取出测定数据

装备以太网接口，支持数码式输入输出

规格

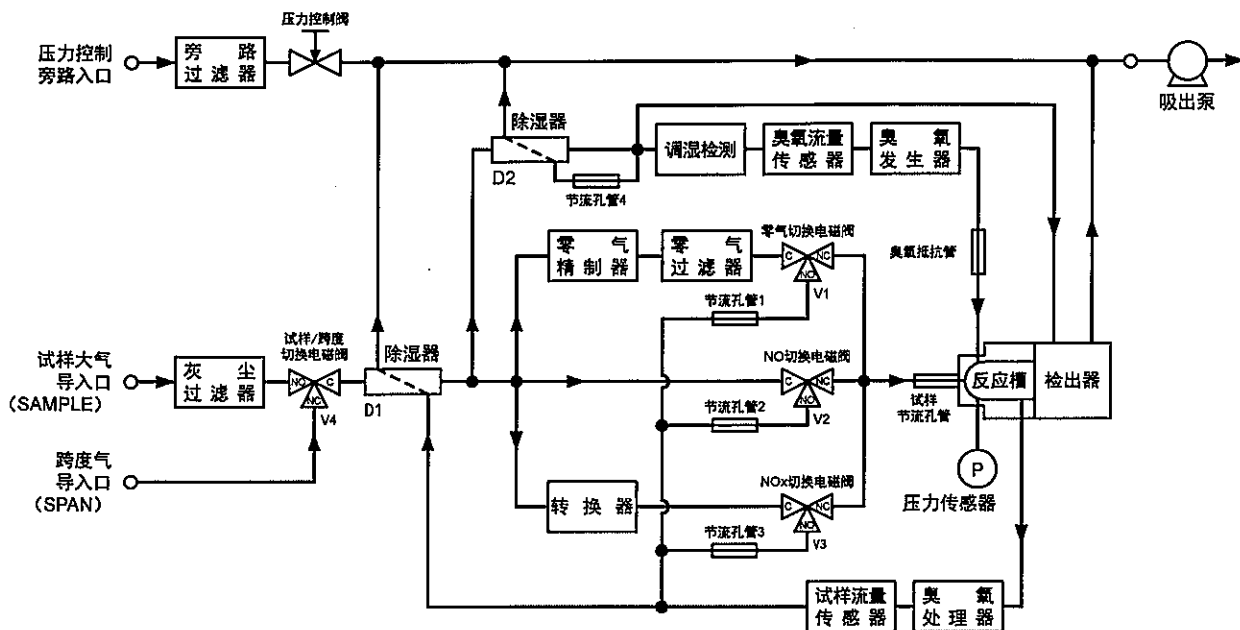
测定对象	大气环境中的氮氧化物 (NO ₂ , NO, NO _x)	干扰影响	4ppb以下 (NH ₃ 1ppm), 4%以下 (水分 25°C 80%RH)
测定原理	化学发光方式	暖机时间	3小时以下
测定范围 *	0~1ppm (标准), 0~2ppm (选项)	周围允许温度	0~40°C
模拟输出量程 *	0~0.1/0.2/0.5/1ppm 4量程自动切换 (标准), 0~0.2/0.5/1/2ppm 4量程自动切换 (选项) ※可以任意设定开始量程 ※可以设定固定量程	试样吸入流量	约1ℓ/分
重复性 (再现性)	跨度气浓度的±1%	灰尘过滤器 *	φ47mm氟树脂过滤器
零点漂移	±1ppb/周	LCD显示	测定值, 输出量程, 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
跨度漂移	跨度气浓度的±2%/日, ±4%/周	内部储存器保存	测定值 (1分值, 1小时值), 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
直线性 (指示误差)	中间点跨度气浓度的±4%	数码式输出输入	Ethernet, USB1.1, RS232C
电源电压变化时指示值的稳定性	跨度气浓度的±1%/100±10V	串行记录仪用输出 *	连续值, 1小时累计平均值, 日报, 工作信息
周围温度变化时指示值的稳定性	零: ±1ppb以内/5°C变化 跨度: 跨度气浓度的±2%以内/5°C变化	模拟式输出输入 *	DC0-1V: 连续值, 1小时累计平均值 触点信号: 输出量程, 外部复位, 调整中, 电源断, 主局停止, 动作异常等
转换效率	96%以上	电源、消费电力	AC100V 50/60Hz 约300VA
响应时间	3分以下 (到达最终指示值90%的时间)	耐电压	AC1000V 50/60Hz 1分加压正常
最小检测度	1ppb以下	绝缘阻抗	5MΩ以上

(*) 标准外规格另行商议

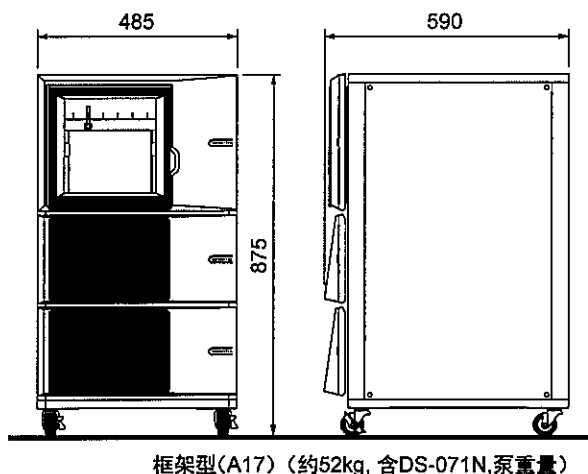
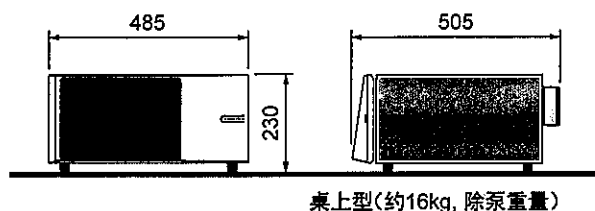
周边装置

床立型框	A17: 高875mm带轮车架框 A22: 高1100mm带轮车架框	模拟信号输出输入板	TU07: 螺母固定式端子台 (床立型框背面固定)
记录仪	μRP1800: 6笔式串行记录仪 记录纸有效宽度180mm	标气调制装置	DS-071N: 流量比混合1点稀释装置 NA-721自动控制其运行 内装转换效率试验气体发生功能 内装高精度零气发生器

■ 流程图



■ 分析部及框架尺寸 (mm)



■ 产品型号

NA-721-□□□□□

T1	桌上型
A1	床立型框架 A17
A2	床立型框架 A22
R	串行记录仪 μRP1800
0	不适用
T	模拟信号输出输入板 TU07
0	不适用
D	标气调制装置 DS-071N
0	不适用
1	测定范围 0~1ppm
2	测定范围 0~2ppm

⚠ 使用安全注意事项: ※ 使用前, 请仔细阅读说明书。※ 本仪器不能安放在水气、湿气、灰尘、油烟多的地方。

协调人类、社会、自然关系的 **KIMOTO**
紀本電子工業株式会社
<http://www.kimoto-electric.co.jp/>

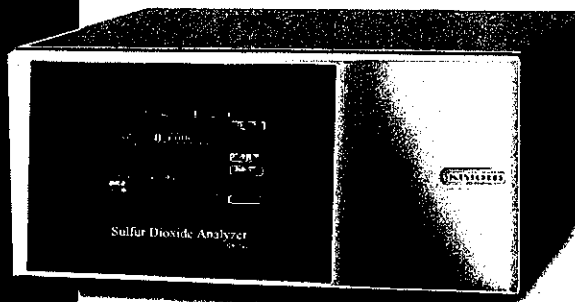
■ 本社・工場 〒543-0024 大阪市天王寺区舟橋町3-1
 TEL 06-6768-3401 FAX 06-6764-7040
 ■ 東京営業所 〒140-0013 東京都品川区南大井3-23-12
 TEL 03-3761-8191 FAX 03-3761-8194
 ☒ E-Mail sales@kimoto-electric.co.jp

Sulfur Dioxide Analyzer

二氧化硫自动测定仪

用紫外线荧光方式准确、连续地检测出大气环境中二氧化硫浓度的自动测定仪。

(二氧化硫是引起呼吸系统疾患和酸性雨的起源物质。)



SA-731

采用交流法，实现了零点漂移很小的高精度测定

装备了同时校正功能，实现了跨度漂移很小的高精度测定

采用大型彩色LCD触摸显示器，能显示大量信息，且易于操作

内装大容量数据储存器，可以保存一年的测量数据和工作信息

可以用USB储存器取出测定数据

装备以太网接口，支持数码式输入输出

规格

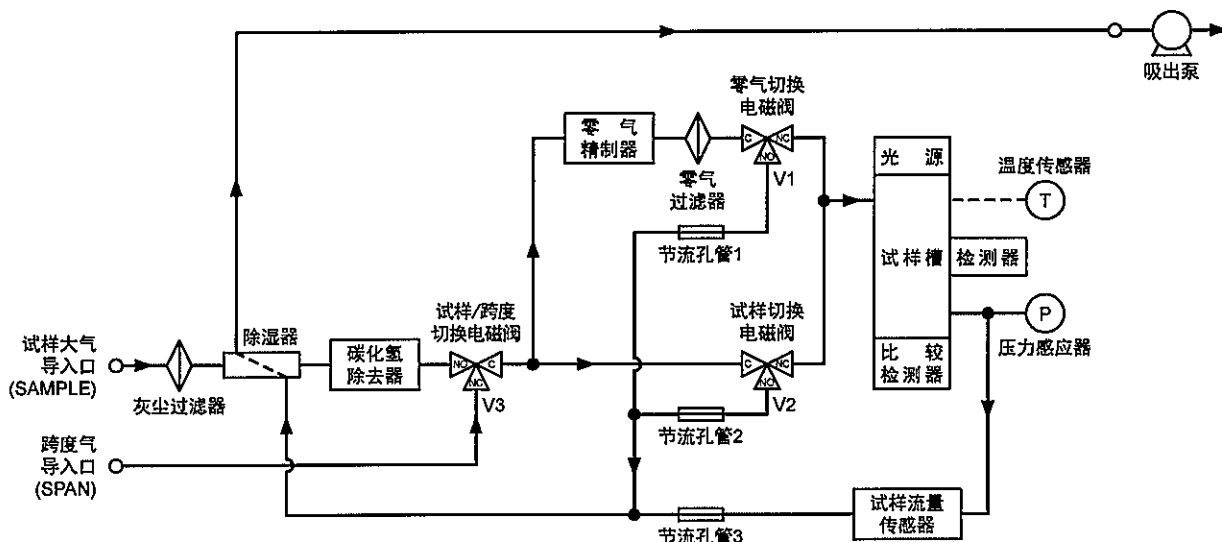
测定对象	大气环境中的二氧化硫 (SO ₂)	暖机时间	3小时以下
测定原理	紫外线荧光方式	周围允许温度	0~40°C
测定范围 *	0~0.5ppm (标准), 0~1ppm (选项)	试样吸入流量	约1ℓ/分
模拟输出量程 *	0~0.05/0.1/0.2/0.5ppm 4量程自动切换 (标准), 0~0.05/0.1/0.2/0.5/1ppm 5量程自动切换 (选项) ※可以任意设定开始量程 ※可以设定固定量程	灰尘过滤器 *	φ47mm氟树脂过滤器
重复性 (再现性)	跨度气浓度的±1%	LCD显示	测定值, 输出量程, 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
零点漂移	±2ppb/周	内部储存器保存	测定值 (1分值, 1小时值), 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
跨度漂移	跨度气浓度的±2%/日, ±4%/周	数码式输出输入	Ethernet, USB1.1, RS232C
直线性 (指示误差)	中间点跨度气浓度的±4%	串行记录仪用输出 *	连续值, 1小时累计平均值, 日报, 工作信息
电源电压变化时指示值的稳定性	跨度气浓度的±1%/100±10V	模拟式远程输出输入 *	DC0~1V: 连续值, 1小时累计平均值 触点信号: 输出量程, 外部复位, 调整中, 电源断, 主局停止, 动作异常等
周围温度变化时指示值的稳定性	零: ±2ppb以内/5°C变化 跨度: 跨度气浓度的±2%以内/5°C变化	电源、消费电力	AC100V 50/60Hz 约300VA
响应时间	4分以下 (到达最终指示值90%的时间)	耐电压	AC1000V 50/60Hz 1分加压正常
最小检测度	1ppb以下	绝缘阻抗	5MΩ以上
干扰影响	4ppb以下 (甲苯0.1ppm)		

(*) 标准外规格另行商议

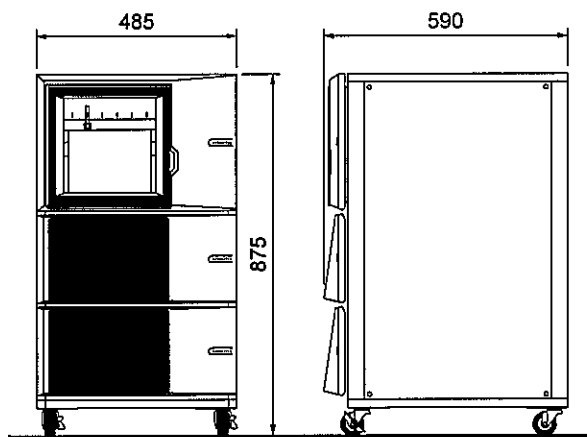
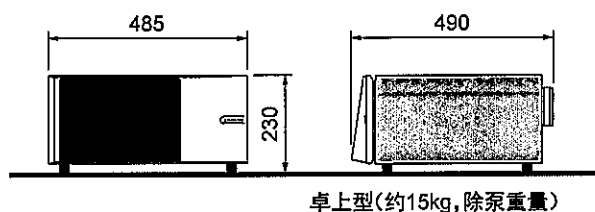
周边装置

床立型框	A17: 高875mm带轮车架框 A22: 高1100mm带轮车架框	模拟信号输出输入板	TU07: 螺母固定式端子台 (床立型框背面固定)
记录仪	μRP1800: 6笔式串行记录仪 记录纸有效宽度180mm	标气调制装置	DS-071S: 流量比混合1点稀释装置 SA-731自动控制其运行 内装高精度零气发生器

■ 流程图



■ 分析部及框架尺寸 (mm)



■ 产品型号

SA-731-□□□□□

T1	桌上型
A1	床立型框架 A17
A2	床立型框架 A22
R	串行记录仪 μRP1800
0	不适用
T	模拟信号输出输入板 TU07
0	不适用
D	标气调制装置 DS-071S
0	不适用
05	测定范围 0~0.5ppm
1	测定范围 0~1ppm



使用安全注意事项: ※ 使用前, 请仔细阅读说明书。※ 本仪器不能安放在水气、湿气、灰尘、油烟多的地方。

协调人类、社会、自然关系的 **KIMOTO**

紀本電子工業株式会社

<http://www.kimoto-electric.co.jp/>

■ 本社・工場

〒543-0024 大阪市天王寺区舟橋町3-1
TEL 06-6768-3401 FAX 06-6764-7040

■ 東京営業所

〒140-0013 東京都品川区南大井3-23-12
TEL 03-3761-8191 FAX 03-3761-8194

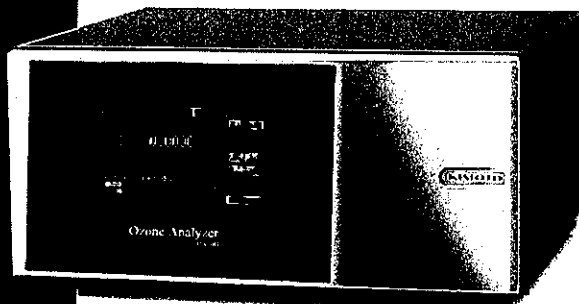
☑ E-Mail

sales@kimoto-electric.co.jp

Ozone Analyzer

臭氧自动测定仪

用紫外吸收方式准确、连续地检测出大气环境中的光化学氧化物(臭氧)浓度的自动测定仪。



OA-781

使用臭氧分解检查器（选项），从而提高了数据的信赖性

采用大型彩色LCD触摸显示器，能显示大量信息，且易于操作

采用滑动式显示屏，提高了更换过滤纸等维护作业的简便性

内装大容量数据储存器，可以保存一年测量数据和工作信息

可以用USB储存器取出测定数据

装备以太网接口，支持数码式输入输出

规格

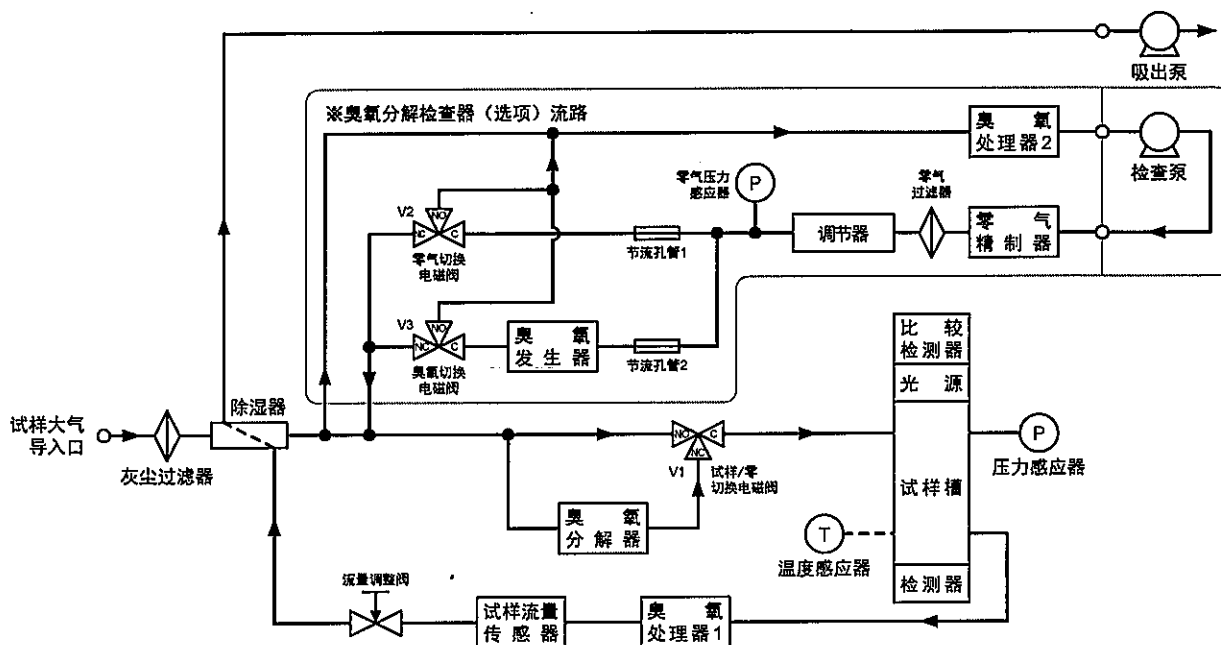
测定对象	大气环境中的臭氧 (O ₃)	干扰影响	4ppb以下 (甲苯1ppm) 4ppb以下 (水分25°C 80%RH)
测定原理	紫外线吸收方式	暖机时间	3小时以下
测定范围 *	0~1ppm	周围允许温度	0~40°C
模拟输出量程 *	0~0.1/ 0.2/ 0.5/ 1ppm 4量程自动切换 ※可以任意设定开始量程 ※可以设定固定量程	试样吸入流量	约1ℓ/分
重复性 (再现性)	跨度气浓度的±1%	灰尘过滤器 *	φ47mm氟树脂过滤器
零点漂移	±1ppb/周	LCD显示	测定值, 输出量程, 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
跨度漂移	跨度气浓度的±2%/日, ±4%/周	内部储存器保存	测定值 (1分值, 1小时值), 操作控制信息, 工作信息, 报警信息
直线性 (指示误差)	中间点跨度气浓度的±4%	数码式输出输入	Ethernet, USB1.1, RS232C
电源电压变化时指示值的稳定性	跨度气浓度的±1%/100±10V	串行记录仪用输出 *	连续值, 1小时累计平均值, 日报, 工作信息
周围温度变化时指示值的稳定性	零: ±1ppb以内/5°C变化 跨度: 跨度气浓度的±2%以内/5°C变化	模拟式远程输出输入 *	DC0~1V: 连续值, 1小时累计平均值 触点信号: 输出量程, 外部复位, 调整中, 电源断, 主局停止, 动作异常等
臭氧分解器效率	99.5%以上	电源、消费电力	AC100V 50/60Hz 约200VA
响应时间	2分以下 (到达最终指示值90%的时间)	耐电压	AC1000V 50/60Hz 1分加压正常
最小检测度	1ppb以下	绝缘阻抗	5MΩ以上
试样大气流量的稳定性	±5%以下/10日间		

(*) 标准外规格另行商议

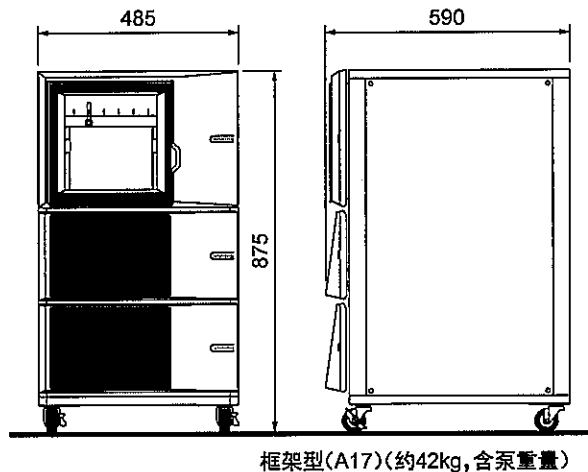
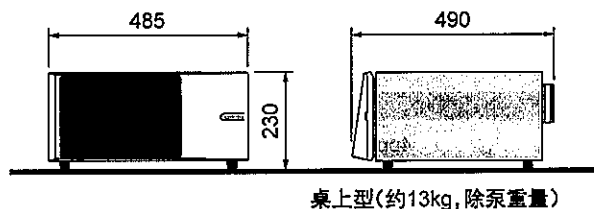
周边装置

床立型框	A17: 高875mm带轮车架框 A22: 高1100mm带轮车架框	模拟信号输出输入板	TU07: 螺母固定式端子台 (床立型框背面固定)
记录仪	记录仪 记录纸有效宽度180mm		

■ 流程图



■ 分析部及框架尺寸 (mm)



■ 产品型号

OA-781-□□□□

T1	桌上型
A1	床立型框架 A17
A2	床立型框架 A22
R	记录仪
0	无适用
T	模拟信号输出输入板 TU07
0	不适用
S	附带臭氧分解检查器
G	附带零气精制器
0	不适用

⚠ 使用安全注意事项: ※ 使用前, 请仔细阅读说明书。※ 本仪器不能安放在水气、湿气、灰尘、油烟多的地方。

协调人类、社会、自然关系的 **KIMOTO**
纪本电子工业株式会社
<http://www.kimoto-electric.co.jp/>

■ 本社・工場 〒543-0024 大阪市天王寺区舟橋町3-1
 TEL 06-6768-3401 FAX 06-6764-7040
 ■ 東京営業所 〒140-0013 東京都品川区南大井3-23-12
 TEL 03-3761-8191 FAX 03-3761-8194
 ☑ E-Mail sales@kimoto-electric.co.jp

新環境基準に対応

大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})の 濃度測定・成分分析サービス

概要

富士通クオリティ・ラボグループは

微小粒子状物質(PM_{2.5}) 関連サービスを

ワンストップでご提供致します。

開発の背景

微小粒子状物質の環境基準が告示されました。(平成21年9月9日、環境省告示33号)

環境基本法第16条第1項の規定による微小粒子状物質による大気汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準(以下「環境基準」という。)及びその達成期間は、次のとおりとする。

環境上の条件:1年平均値が $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1日平均値が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。

※環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については、適用しない。
※微小粒子状物質(PM_{2.5})による大気汚染に係る環境基準は、維持され又は早期達成に努めるものとする。

・微小粒子状物質(PM_{2.5})とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が $2.5 \mu\text{m}$ の粒子を50%の割合で分離できる分粒装置を用いて、より粒径の大きい粒子を除去した後に採取される粒子をいいます。

成分分析について

大気中の微小粒子状物質(PM_{2.5})はさまざまな成分の混合物であり、発生源も多岐に渡ります。平成22年3月に改正された環境省告示「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」により、大気中微小粒子状物質の組成を正確に把握することが定められ、平成23年7月には「成分分析ガイドライン」が公表されています。

当社の対応

上記の背景を鑑み、PM_{2.5}測定・分析サービスのご提供を開始いたしました。

ガイドラインに基づく測定・分析のみではなく、効果的な対策の検討に役立つ科学的知見の集積、発生源寄与割合の推定に対応します。

また、環境動態解析・発生源予測にとどまらず、将来的には大気拡散シミュレーションによるメソスケールの動態解析にも用いることのできる分析データをご提供いたします。

■ 商品のポイント

● 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドラインに対応した測定・分析をご提供します。

- ・ 測定設備の新規導入により、より広範・高精度な分析をご提供可能です。
- ・ 当該分析項目について、ISO/IEC17025認定に対応した分析品質の確保・維持を進めております。

● 信頼のおける調査と法規制に対応できる許認可・実績があります

- ・ 環境計量証明事業等の許認可及びISO/IEC17025の認定取得など、創業以来35年余りの実績をもつ機関として、お客様の調査にお応えしています。

● 将来的に大気拡散シミュレーション・PMF法解析までワンストップでご提供可能です。

- ・ サンプルングから成分分析まで、一貫したサービス提供が可能です。

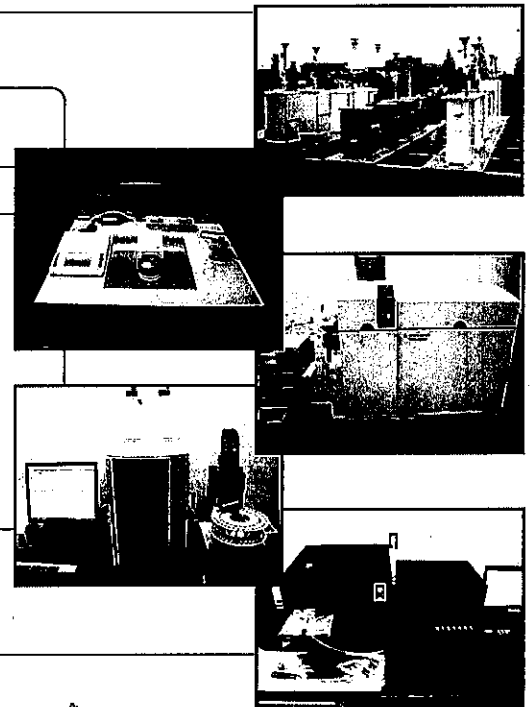
■ 保有分析設備

現地測定

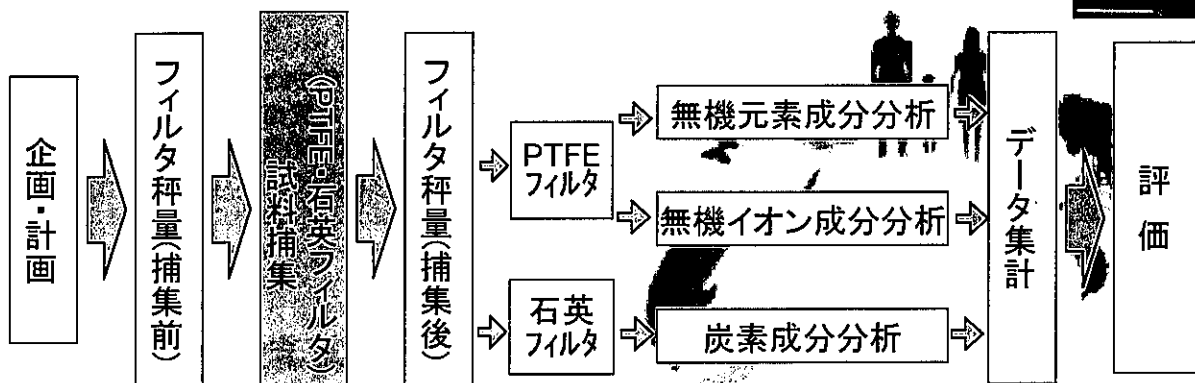
- ・ Thermo Electron FRM2000/2025 (連続捕集対応可能)

成分分析

- ・ マイクロ天秤 : SARTORIUS K.K MSA2.7S
- ・ ICP質量分析計 : Agilent 7700 series
- ・ イオンクロマトグラフ : Metrohm IC 850
- ・ カーボンアナライザ : Sunset CAA-202M-D



■ 分析フローチャート



PTFEフィルタ : ポリテトラフルオロエチレンフィルタ
 石英フィルタ : 石英繊維フィルタ

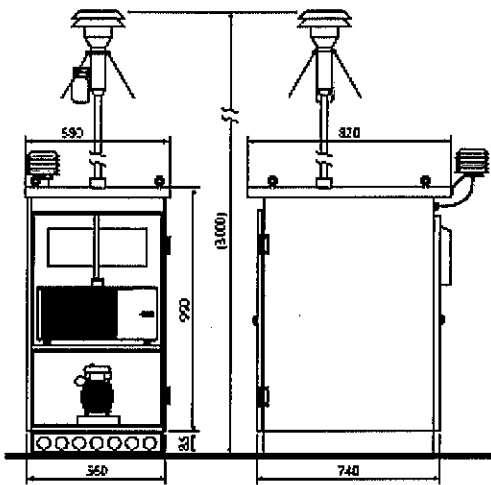
PM2.5(微小粒子状物質)測定調査

平成21年9月9日に、「微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について」が告示されましたが、その測定法については、「微小粒子状物質による大気汚染の状況を的確に把握することができると認められる場所において、濾過捕集による質量濃度測定方法又はこの方法によって測定された質量濃度と等価な値が得られると認められる自動測定機による方法により測定した場合における測定値によるものとする。」とされています。

当社では、いち早く、PM2.5調査関連に着手し、濾過捕集による質量濃度測定方法も対応できますが、上記の等価性が認められた連続自動測定機を導入することで、さらなるサービス提供を可能にいたしました。既に調査実績もございます。

【導入したPM2.5自動測定機】

KIMOTO PM-712

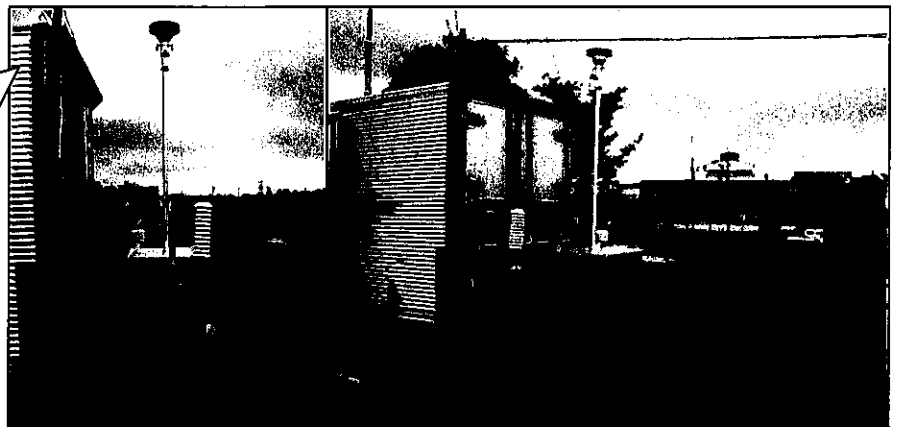


- ◎平成22年環境省実施 標準測定法との並行試験合格
- ◎SPMとPM2.5を同時測定(道の逆転現象が起きません)
- ◎屋外設置型で単体での測定が可能
- ◎サンプル高さ3mを確保
- ◎OBC(Optical Black Carbon)センサ搭載

—OBC(Optical Black Carbon)センサ搭載のメリット—
微小粒子側に搭載可能。ディーゼル排ガス由来のブラックカーボンの測定が可能になります。

当社では、大気質調査と同時に測定いたしますので、コストは機器損料の追加のみで測定が可能です。

データ評価もお任せ下さい。



【測定イメージ】

大気質測定のプロがお奨めします！！

当社のPM2.5測定調査サービスをぜひご利用ください。

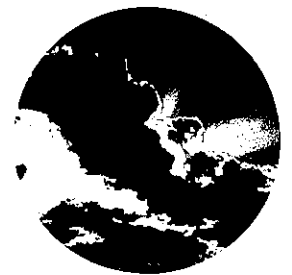
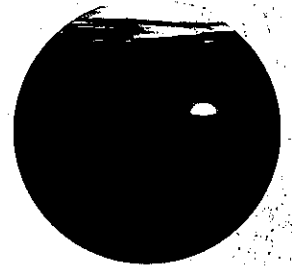
お問い合わせ先
京都本社 TEL : 075-643-0341 FAX : 075-644-0645
東京支店 TEL : 03-5924-0441 FAX : 03-5924-0461
info@kankyou-keisoku.co.jp

 環境計測株式会社
Eco Analysis Corporation

附件 13、亞洲大氣污染研究中心介紹



ACAP



Asia Center for Air Pollution Research
Japan Environmental Sanitation Center

INTRODUCTION

The East Asian region, comprised of southeast and northeast Asia, is home to more than a third of the world's population. It has experienced rapid economic growth since the late twentieth century, which has continued into the new century. Growing energy consumption increases the amount of pollutants in the atmosphere, leading to regional air pollution problems for countries in East Asia. It is becoming increasingly evident that regional air pollution in East Asia causes urban air pollution and acid deposition problems in each country in the region.

Until the 1990s, few fact-finding studies had been conducted on the mechanisms of acid deposition, and little was known about its impacts in East Asia. At the First Session of the Intergovernmental Meeting (IG1) in March 1998, with East Asian countries participating, it was decided to launch the preparatory phase activities of the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET) in April 1998. After more than two years of preliminary operation, EANET began its activities on a regular basis in January 2001, based on a decision at the Second Session of the Intergovernmental Meeting (IG2) held in October 2000.

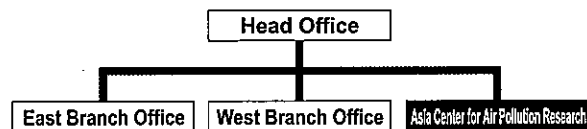
The Acid Deposition and Oxidant Research Center (ADORC) was established in Niigata, Japan, as a branch office of the Japan Environmental Sanitation Center (JESC), to promote EANET activities, acting as the Network Center and play a pivotal role as Japan's National Center in this network. ADORC was founded with the support of Niigata Prefecture, the City of Niigata, manufacturing companies, and non-profit organizations (NPOs), under the leadership of the Environment Agency (which has become Ministry of the Environment) of Japan.

ADORC was renamed the Asia Center for Air Pollution Research (ACAP) in June 2010, and in November 2010 the "Instrument for the Strengthening the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET)" was adopted at the Twelfth Session of the Intergovernmental Meeting (IG12). It was also decided that ACAP should continue in its role as the Network Center for EANET.

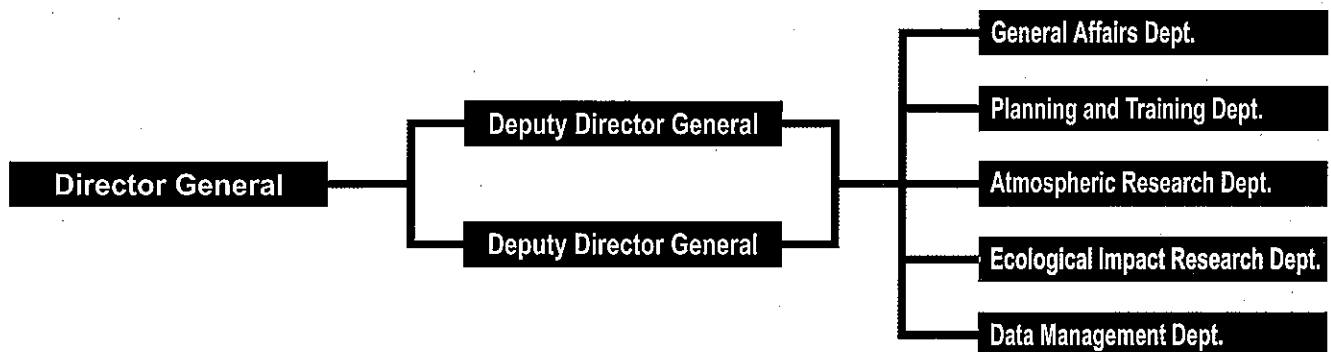
In recent years, there is a new trend to view regional air pollution problems from a global perspective. In particular, ozone and fine particulate matter such as PM_{2.5} have become a noticeable issue of hemispheric pollution, including inter-continental transport.

The impacts on climate change and global warming caused by regional air pollution are also notable issue. ACAP aims to accomplish the mission of researching acid deposition and air pollution problems in the East Asian region, including these new issues.

Organization of Japan Environmental Sanitation Center (JESC)



Organizational Chart of ACAP



Major Functions of Each Department

General Affairs Department

- Development of annual work programs of ACAP.
- Administrative management of ACAP.
- Personnel and financial issues.

Planning and Training Department

- Management and coordination of technical assistance.
- Planning and coordination of technical missions.
- Planning, coordination and implementation of training and public awareness activities and research fellowship programs.
- Planning and implementation of international conferences, workshops, etc. by the Center.
- Collection and dissemination of relevant information.
- Research on air pollution related issues.

Atmospheric Research Department

- Evaluation of the results of wet and dry deposition monitoring.
- Preparation of technical documents for wet and dry deposition monitoring.
- Analyses of wet and dry deposition monitoring samples.
- Promotion of QA/QC activities on wet and dry deposition monitoring.
- Research activities related to wet and dry deposition, and chemical transport modeling.
- Operation and management of deposition monitoring stations operated by the Center.

Ecological Impact Research Department

- Evaluation of the results of monitoring for soil/vegetation, inland aquatic environment and catchment (ecological impacts monitoring).
- Preparation of technical documents for ecological impacts monitoring.
- Analyses of ecological impacts monitoring samples.
- Promotion of QA/QC activities on ecological impacts monitoring.
- Research activities related to ecological impacts monitoring.
- Operation and management of ecological impacts monitoring stations operated by the Center.

Data Management Department

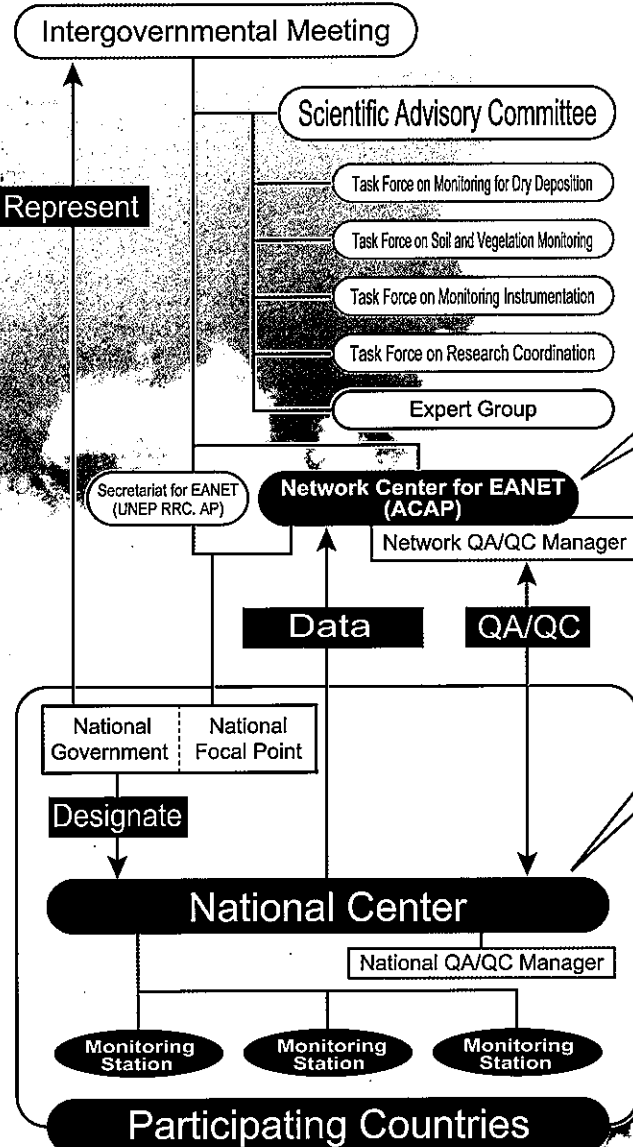
- Development and updating of database on acid deposition monitoring in East Asia.
- Central compilation, evaluation, storage and dissemination of monitoring data.
- Consultation and advice for the national monitoring plans.
- Coordination and implementation of QA/QC programs.
- Preparation of EANET data report and periodic report of EANET.
- Research activities of emission inventories.

Asia Center for Air Pollution Research

EANET and Functions of ACAP

ACAP carries out functions as the Network Center for EANET, functions as the National Center for Japan, and other functions related to air pollution including acid deposition.

Institutional Framework of EANET



Cambodia, China, Indonesia, Japan, Lao P.D.R., Malaysia, Mongolia, Myanmar, Philippines, R of Korea, Russia, Thailand and Vietnam

Tasks of ACAP

Tasks as the Network Center for EANET

- Compilation, evaluation and storage of data.
- Preparation of data reports on the acid deposition in the East Asian region.
- Dissemination of data and relevant information.
- Implementation and coordination of QA/QC activities.
- Technical support to the participating countries including dispatch of technical missions.
- Implementation of training activities.
- Support to Task Forces as their secretariats.
- Research activities such as research for improving monitoring methodologies.
- Promotion of public awareness, etc.

Tasks as the National Center of Japan

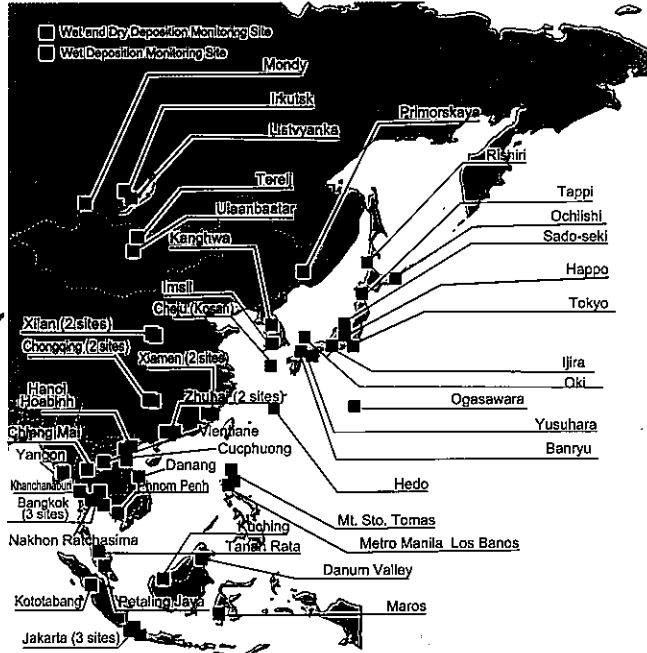
- Preparation of draft national monitoring plan.
- Collection, evaluation and storage of national monitoring data.
- Submission of monitoring data to the Network Center.
- Implementation of the national segment of the Network's QA/QC programs.

Other Tasks

- Operation and maintenance of a few Network monitoring stations.
- Collection, evaluation and storage of monitoring data of Japanese stations other than the Network stations.
- Dissemination of information related to acid deposition.
- Support for networking of academic and business communities on acid deposition.
- Research on air pollution related issues.

Major achievements

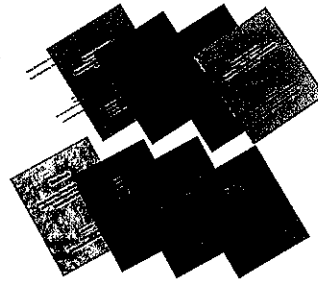
Collection, analysis/evaluation, and storage of monitoring data from participating countries.



◆ Wet Deposition Monitoring Sites (54 sites) of EANET (as of 2010).



◆ Promotion of research activities through joint projects with participating countries, etc.



- Support for revision of EANET monitoring guidelines and technical manuals.
- Issuing of training materials on acid deposition, soil and inland aquatic environment monitoring, and data management.



- Support for developing the "Periodic Report on the State of Acid Deposition in East Asia" (PRSD) by compiling the results of five years of monitoring.
- Issuance of the annual "Data Report on Acid Deposition in the East Asian Region"
- Implementation of QA/QC programs, such as the inter-laboratory comparison projects.



◆ Publication of fact sheet of 13 participating countries in EANET.



- Promotion of public awareness through joint projects with participating countries on developing their own national brochures and videos.



- Implementation of individual trainings at ACAP, and dispatch of technical missions to participating countries.



◆ Twelfth Session of the Intergovernmental Meeting (November 2010, Niigata).

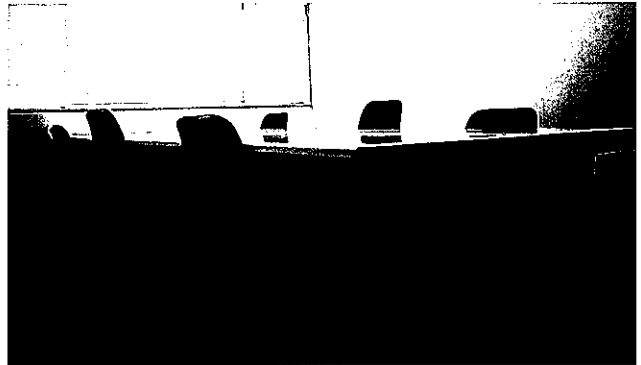
- Provision of support for holding EANET meetings, such as Intergovernmental Meetings (IG), Scientific Advisory Committee (SAC), Working Groups, etc., and held public awareness workshops, etc.



Asia Center for Air Pollution Research

Facilities and Equipment / Instruments

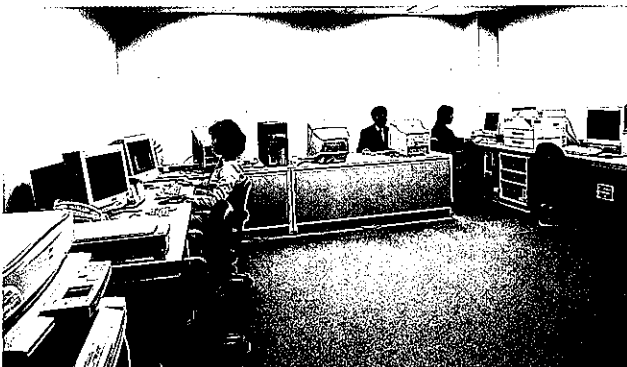
- The ACAP building is a two-story building that includes offices, chemical and biological laboratories, a training laboratory, rooms for trainees, one large and one small meeting room, and a library, etc. The building, completed in October 2000, is equipped with back-up electrical power units in case of a black out and pollution control equipment.
- A telemeter system was installed with on-line connections to ten EANET monitoring sites in Japan.
- Computers and software for modeling research activities on long-range air pollutants transport are available.
- Other equipment includes desks, shelves, personal computers, overhead projectors, and other training equipment for trainees.
- Wet and dry deposition sampling can be undertaken for research and training purposes at the Niigata-Maki national monitoring station, located approximately 15 minutes by car from ACAP.



◆ Trainees' Room



◆ Niigata-Maki National Monitoring Station



◆ Computer Room



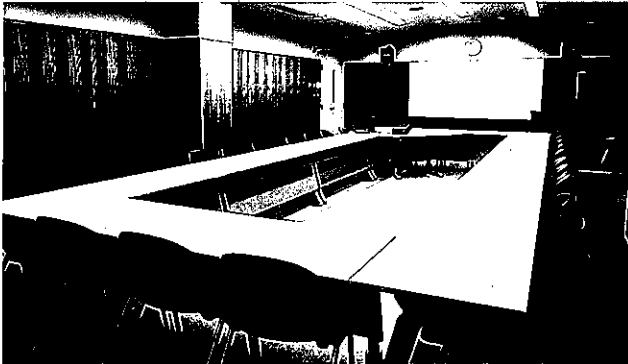
◆ Laboratory (Training)



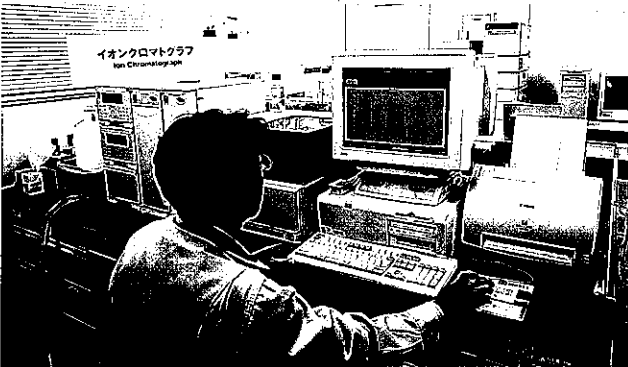
◆ Lecture Room



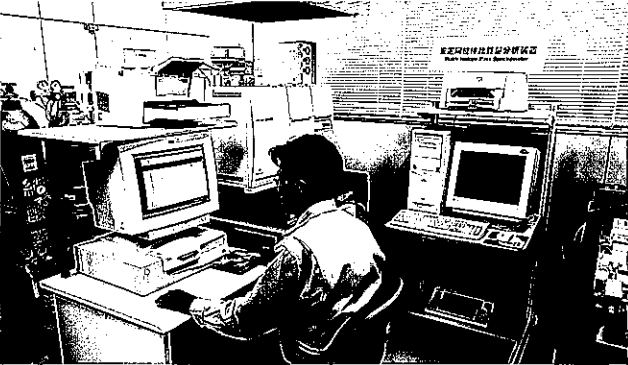
◆ Laboratory (Atmospheric Research)



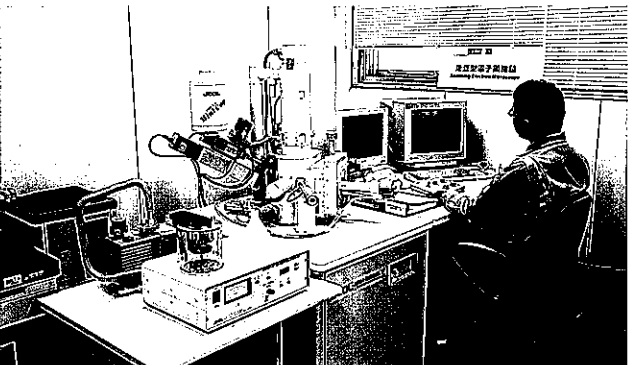
◆ Large Meeting Room



◆ Ion Chromatograph



◆ Stable Isotope Mass Spectrometer



◆ Scanning Electron Microscope

Equipment and instruments such as the following are available for research and training purposes.

- Equipment and instruments for analysis of wet and dry deposition monitoring samples and samples for soil and vegetation, and inland aquatic environments.

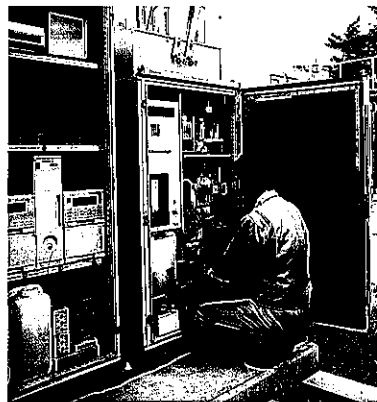
These include several ion chromatographs (ICs) for anion and cation analysis, respectively, atomic absorption spectrometer (AAS), pH meters, conductivity meters, and deionized water apparatus.

- Equipment/instruments for sampling of wet and dry deposition.

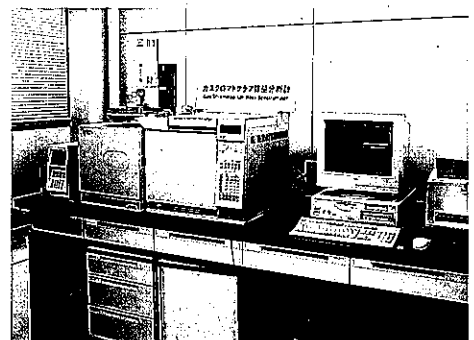
These include a few types of wet-only samplers, standard rain gauges, denuder instruments, filter pack kits, high-sensitivity automatic instruments for detecting air pollutants, and dry deposition flux measurement systems.

- Modern equipment/instruments for sophisticated research activities.

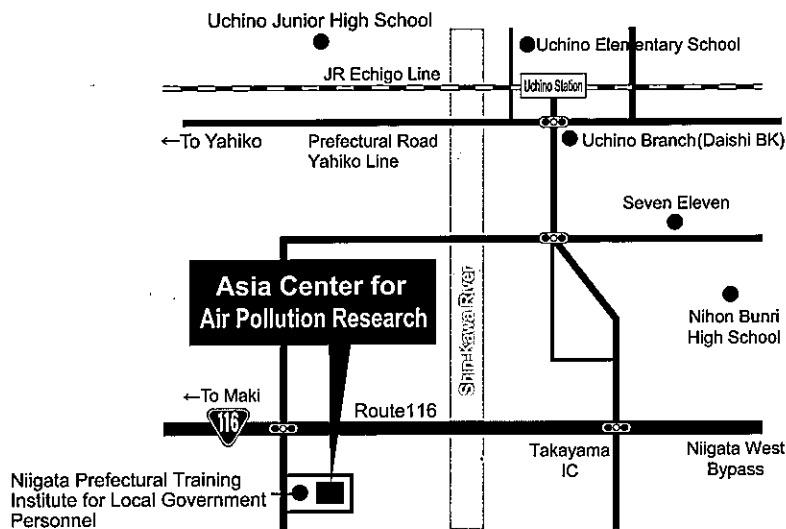
These include a stable isotope mass spectrometer, scanning electron microscope, gas chromatograph mass spectrometer, liquid chromatograph mass spectrometer, inductively coupled plasma-mass spectrometer, and OC/EC analyzer.



◆ Research on Wet Deposition at Niigata-Maki National Monitoring Station

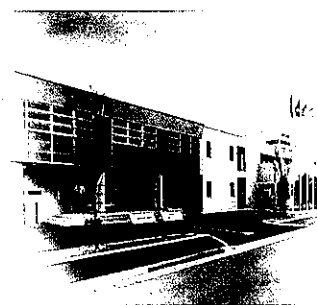


◆ Gas Chromatograph Mass Spectrometer



Directions for access to the Asia Center for Air Pollution Research (ACAP)

- **From the Kanestu Highway "Niigata-Nishi" exit:**
Go through the Niigata west bypass to the Uchino area, and continue straight ahead for about five minutes. Turn left at the Sowa intersection, turn left in front of the Niigata Prefectural Training Institute for Local Government Personnel. From here, the ACAP building is about 250 meters ahead on the right side.
- **From the Maki area via Route 116**
Take Route 116 to Niigata. Turn right at the Sowa intersection.
- **From Narita Airport to Niigata**
The fastest way to get to Niigata is to take the JR Narita Express (NEX), which takes roughly one hour for the one-way journey. Change trains to the JR (MAX) Toki (Joetsu Shinkansen) at Tokyo Station (takes about two hours from Tokyo). At Niigata Station change to the JR Echigo line (local line) and get off at Uchino Station, then take a taxi at Uchino Station to ACAP (five-minute trip).
- **From Niigata Airport**
Shuttle bus service is available between Niigata Airport and Niigata Station. Get off at the South exit of Niigata Station. Take the train to Uchino Station (on the Echigo line). Take a taxi at Uchino Station to ACAP (five-minute trip).



Asia Center for Air Pollution Research Japan Environmental Sanitation Center

URL: <http://www.acap.asia>

1182 Sowa, Nishi-ku, Niigata-shi, 950-2144, Japan
Phone (+81)25-263-0550 Fax (+81)25-263-0566

Japan Environmental Sanitation Center (JESC)

Head Office/ East Branch Office

10-6 Yotsuyakami-cho, Kawasaki-ku, Kawasaki City, Kanagawa Prefecture, 210-0828, Japan

West Branch Office

5-11 Shirakibaru 3-chome, Onojo City, Fukuoka Prefecture, 816-0943, Japan

附件 14、東亞地區酸沉降監測網介紹

EANET

ACID DEPOSITION
MONITORING NETWORK
IN EAST ASIA



UNEP



ACAP

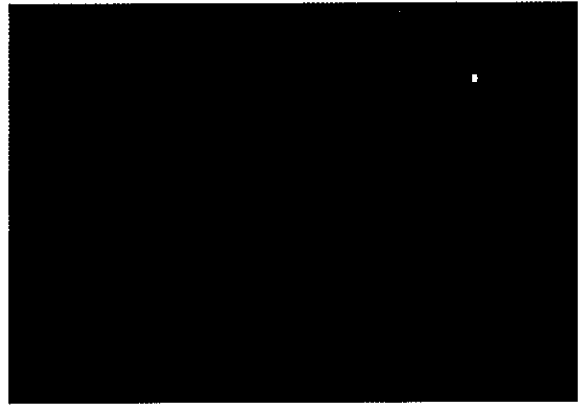
SECRETARIAT FOR EANET

NETWORK CENTER FOR EANET

BACKGROUND - Serious air pollution problems in East Asia -

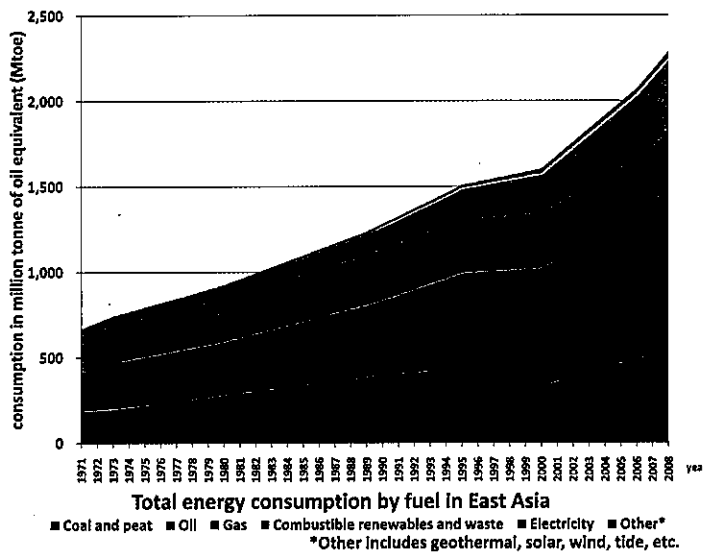
Air, water, land and biodiversity in ecosystems are essential for supporting human life on the planet Earth. But ironically though, the ability and capacity of these systems to support human existence have been imperiled by humans themselves through economic activities. There is evidence of unprecedented environmental changes at the global and regional levels, and these changes have major implications on human well-being, locally.

Almost one-third of the world's population lives in the East Asian region. Due to rapid economic growth and industrialization, many countries in this region are facing a serious threat from air pollution, including acid deposition, particularly if their energy production depends on sulfur-rich coal. Regional cooperation for countermeasures to prevent regional air pollution is urgently needed.



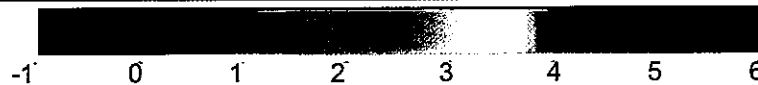
■ Air Pollution in East Asia

Regional cooperation for countermeasures to



Source: International Energy Agency (IEA), Energy Balances of OECD Countries and Energy Balances of non-OECD Countries, 2010 edition

Figure of *Total energy consumption by fuel in East Asia* shows increasing trends of energy consumption in East Asia based on type of fuel. Figure of *Global NO₂ map* clearly shows that East Asia is one of the regions most affected by nitrogen dioxide. The trend of energy consumption in East Asia is likely to cause more serious air pollution in the future. The situation is serious in that unless the fossil-based fuel consumptions and their environmental aftermath are curtailed, the damage they cause to human health and the environment will continue and become more serious in the decades to come.



Global NO₂ map based on 4 years worth of satellite data (2003 - 2006) (Unit 10¹⁵ molec/cm²)
Reference: Max-Planck-Institute for Chemistry in Mainz
http://joseba.mpch-mainz.mpg.de/no2_nad.htm

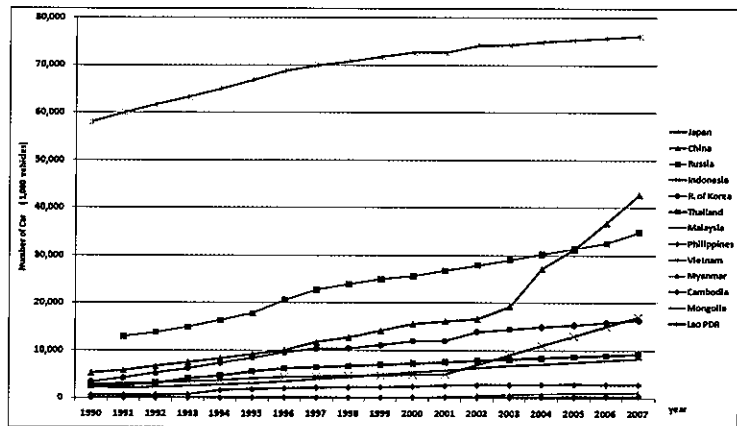
AIR POLLUTION AND ACID DEPOSITION



■ Decline of forests

the troposphere gives harmful effects on humans and ecosystem as strong oxidizing substance. These pollutants are emitted from automobiles and industries. Since emission of NO_x in East Asia is rapidly increasing due to rapid rise in the use of automobiles, concentrations of tropospheric ozone are predicted to increase in the future. The figure shows increasing trend of numbers of vehicles in East Asia.

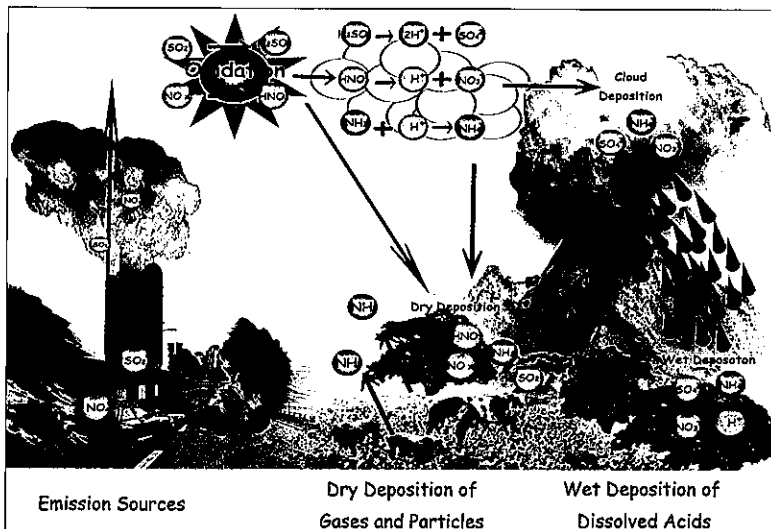
Major air pollutants, those gases or particles emitted from sources directly, which are prevalent in East Asia are sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), particulate matter (PM), volatile organic compounds (VOCs), carbon monoxide (CO), and toxic elements (e.g. lead (Pb), fluorine (F), mercury (Hg)). Secondary pollutants, those gases or particles formed by atmospheric reactions of precursor or primary emissions are ozone (O₃), photochemical oxidants, and secondary aerosols which are also prevalent in East Asia. Ozone is produced from the photochemical reaction of NO_x and VOCs under sunlight, and in



■ Trends of the number of vehicles in East Asia
Reference : World Development Indicators (WB),
World Road Statistics (IRF), UN Statistical Division

Mechanism of Acid Deposition

SO₂ and NO_x are emitted into the atmosphere with other pollutants during combustion of fossil fuels (oil, coal, etc.) by industries and power plants as well as in engines of motor vehicles. These gases are transformed by chemical reactions with air constituents into sulfuric and nitric acids which were transported and come down to the surface of the earth far from the emission sources. The acid deposition phenomena are realized in two types of processes as shown in Figure below. One process is “wet deposition” when acids are taken by cloud waters and brought down to land and water bodies with rain, snow or fog. The large amount of dissolved acids causes the strong acidity of precipitation commonly known as “acid rain”. By another process called “dry deposition”, airborne acids are removed from the air during fine and cloudy days. They pass through air to the ground and deposit on water bodies, grasses, trees, buildings, and even inhaled into the human respiratory system causing health problem.



■ Mechanism of acid deposition

Although ammonia (NH₃), emitted from fertilizers and livestock, does not fall under the criteria as an air pollutant affecting human health, it reacts with nitric and sulfuric acids in the atmosphere to form fine particulate matter through the process of neutralization. After deposition on the ground, ammonium compounds are oxidized into nitrate in soil and produces acid. Moreover, excess nitrogen loads by nitrate and ammonium disturb the nutrient cycles of ecosystems.

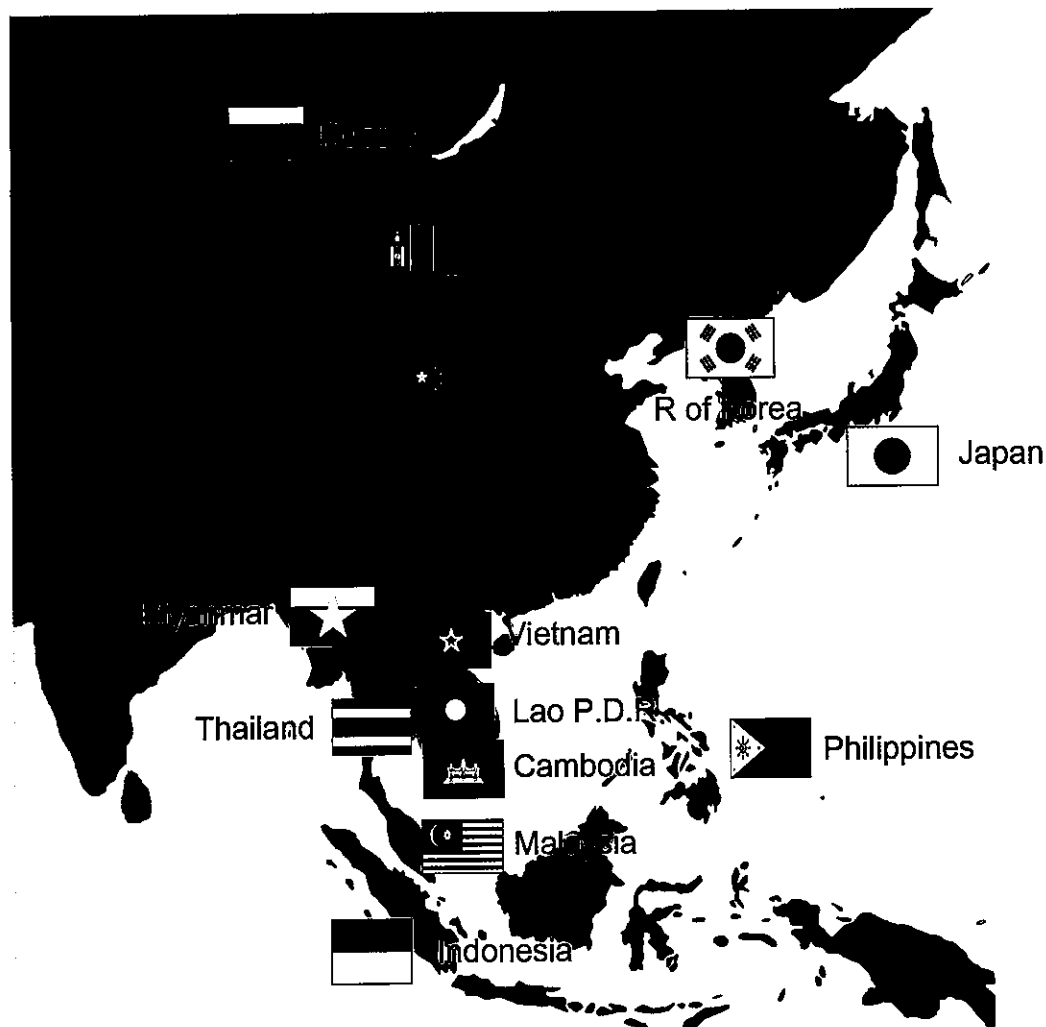
ACID DEPOSITION MONITORING NETWORK IN EAST ASIA (EANET)

The Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET) is an intergovernmental regional network established for promoting cooperation among countries in East Asia to address acid deposition problems.

Objectives of EANET

- To create a common understanding of the state of acid deposition problems in East Asia;
- To provide useful inputs for decision-making at the local, national, and regional levels aimed at preventing, or reducing adverse impacts on the environment caused by acid deposition; and
- To contribute to cooperation on the issues related to acid rain deposition among the participating countries.

Thirteen Participating Countries of EANET



Major Activities of EANET

EANET addresses the acid deposition including ozone and particulate matter (PM) issues in an integrated approach embarking on the following major activities:

1. Acid deposition monitoring

- Review and revision/establishment where appropriate of the national monitoring plans*
- Implementation of monitoring using common methodologies*
wet deposition, dry deposition, soil/vegetation
inland aquatic environment, catchment

2. Compilation, evaluation, storage, analysis and provision of data

- Submission of monitoring data to the Network Center*
- Issuing of Data Report
- Periodic report on the state of acid deposition
- Dissemination of the data and relevant information through EANET web site

3. Promotion of quality assurance and quality control (QA/QC) activities

- Implementation of QA/QC programs
- Development of Standard Operational Procedures (SOPs)*
- Inter-laboratory comparison projects

4. Implementation of technical support and capacity building activities

- Dispatch of technical missions
- Individual training at the NC
- National training*
- Utilization of existing training programs (JICA Training Course) and others

5. Promotion of research and studies related to acid deposition and air pollution problems

- Joint studies on wet/dry deposition
- Joint study on catchment analysis

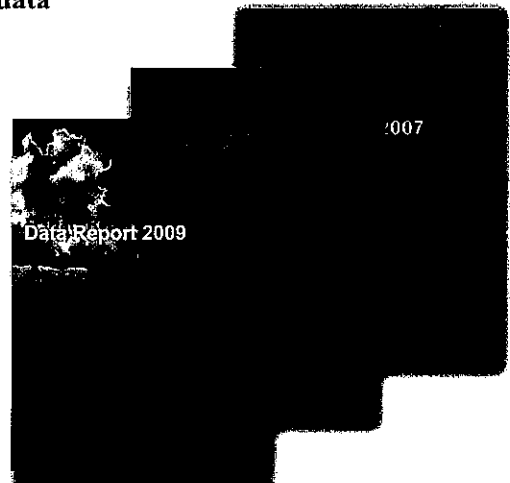
6. Promotion of public awareness activities

- Joint project on the development of the national brochure and the environmental study
- Workshop on public awareness

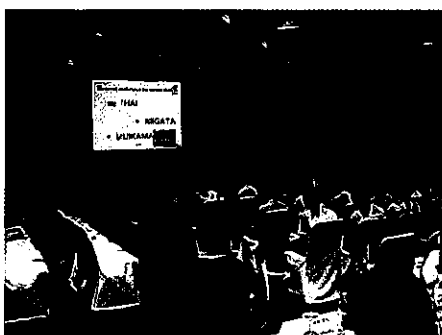
7. Other relevant activities

- Cooperation and exchange of information and experiences with other regional and global networks/initiatives

* by participating countries



■ EANET Data Report 2007-2009



■ Public awareness workshop



■ EANET Training



■ Research on dry deposition

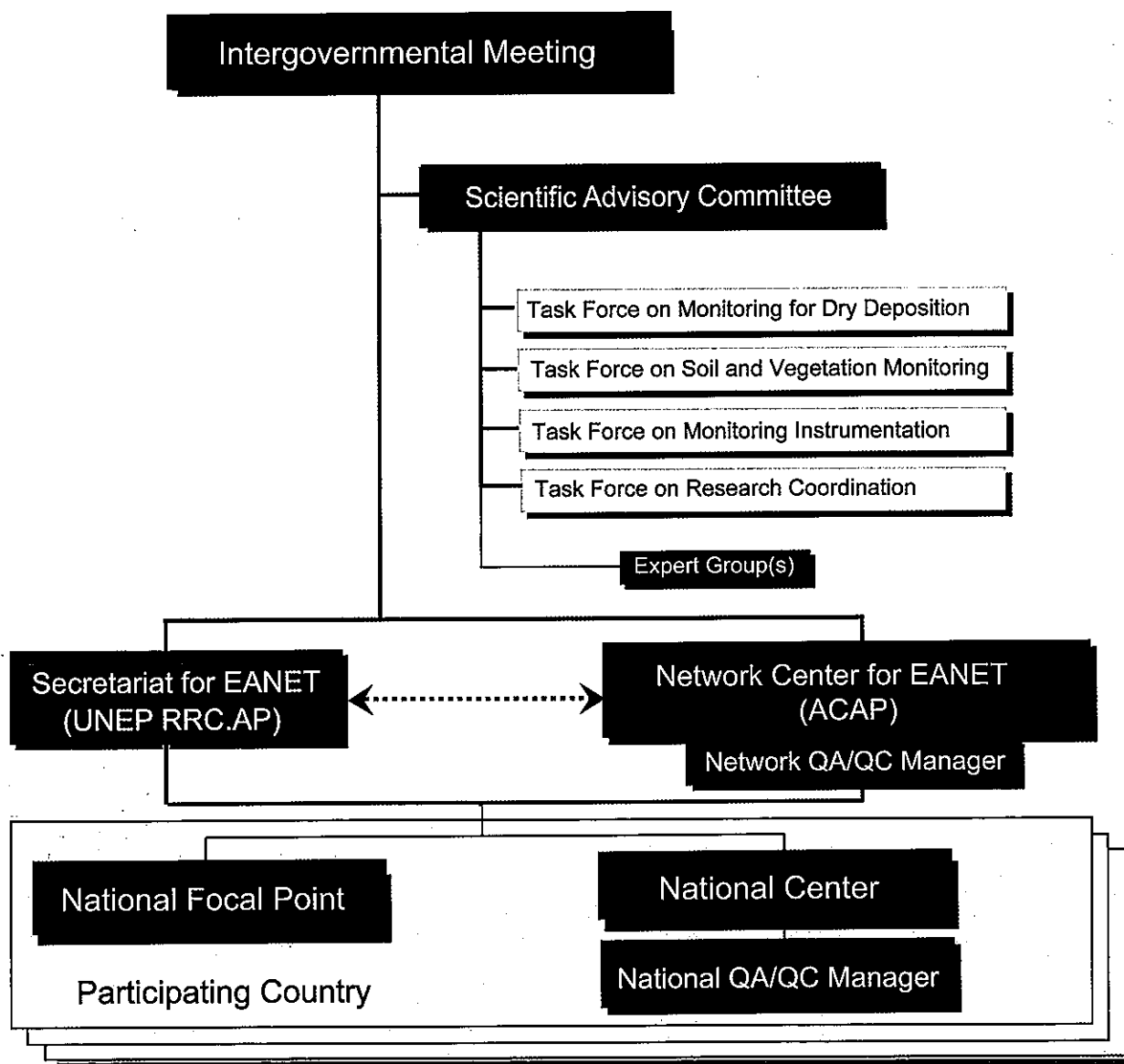
Institutional Framework of EANET

As the institutional framework for EANET, the Intergovernmental Meeting (IG) is the decision-making body of EANET. The Scientific Advisory Committee (SAC) was established under the IG, and the Secretariat and the Network Center were designated to support the network. Several Task Forces and Expert Groups were established under the SAC. These organizations promote the network activities in close communication, coordination and collaboration with the National Focal Points (NFPs), National Centers and National Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) Managers in the participating countries.



■ 12th Session of the Intergovernmental Meeting (IG12) in 2010 in Japan

Organizational Structure



Roles of Respective Organizations of EANET

Intergovernmental Meeting

- ◆ Composed of the representatives of all participating countries and make decisions on implementation of the network activities.

Scientific Advisory Committee

- ◆ Composed of scientific and technical experts nominated by the participating countries and advise and assist the IG on scientific and technical issues of network; and
- ◆ Prepare periodic assessment reports on the state of acid deposition in East Asia.

Secretariat

- ◆ Communicate and cooperate with the participating countries;
- ◆ Prepare for the EANET meetings such as the IG and the SAC;
- ◆ Conduct necessary administrative and financial management for the network; and
- ◆ Promote capacity building and public awareness activities in cooperation with the Network Center.

Network Center

- ◆ Compile, evaluate, analyze and store the EANET monitoring data and related information;
- ◆ Disseminate monitoring data and related information;
- ◆ Prepare data reports on acid deposition in East Asia;
- ◆ Provide technical assistance to the participating countries;
- ◆ Implementation and coordinate QA/QC activities in the participating countries;
- ◆ Promote research activities of EANET; and
- ◆ Promote capacity building and public awareness activities in cooperation with the Secretariat.

Participating Countries

National Focal Points

- ◆ Communicate and coordinate with the Secretariat and the Network Center for implementation of the network activities.

National Centers

- ◆ Collect the national monitoring data and submit to the Network Center;
- ◆ Promote national QA/QC activities; and
- ◆ Deal with technical matters on the network activities in the countries.

National QA/QC Managers

- ◆ Promote national QA/QC activities in cooperation and coordination with the national centers.



■ Scientific Advisory Committee



■ Technical support to participating countries (Senior Technical Managers' Meeting at Network Center)



■ QA/QC activities at a participating country

Monitoring Activities of EANET

EANET monitoring covers five environmental media, wet deposition, dry deposition, soil and vegetation, inland aquatic environment and catchment. The monitoring activities are conducted following a set of monitoring guidelines and technical manuals. Monitoring for wet and dry deposition are implemented in order to measure concentrations and fluxes of acidic and other substances deposited to the ground, while monitoring soil and vegetation, inland aquatic environment and catchment are implemented to assess adverse impacts on terrestrial and aquatic ecosystems.



■ Listvyanka (Russia)



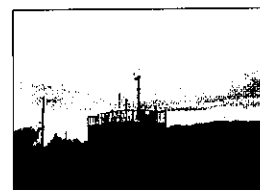
■ Terej (Mongolia)



■ Xiamen (China)



■ Imsil (R. of Korea)



■ Sado-seki (Japan)



■ Phnom Penh (Cambodia)



■ Vientiane (Lao PDR)



■ Hanoi (Vietnam)



■ Los Banos (Philippines)



■ Yangon (Myanmar)



■ Bangkok (Thailand)



■ Tanah Rata (Malaysia)



■ Maros (Indonesia)

Pictures of Wet/Dry deposition monitoring sites

- Wet and dry deposition monitoring site
- Wet deposition monitoring site

Monitoring interval and parameters

1. Wet deposition/rainwater

- ◆ Interval: every 24 hours or every precipitation event for the urban, rural and remote sites
- ◆ Major parameters: pH, electric conductivity (EC), concentrations of sulfate (SO_4^{2-}), nitrate (NO_3^-), ammonium (NH_4^+), etc.

2. Dry deposition/air concentration

- ◆ Interval: every day to 2 weeks or every hour when measured by automatic instruments
- ◆ Major parameters: Sulfur dioxides (SO_2), nitrogen dioxides (NO_2), ozone (O_3), etc. Mass and components concentration (such as sulfate) of particulate matter (PM)

3. Soil and vegetation/forest areas

- ◆ Interval: every 3 to 5 years
- ◆ Major parameters: pH, concentrations of exchangeable base cations (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), exchangeable cation exchange capacity (ECEC), etc. for soil, and condition of tree decline and general description for vegetation/forests

4. Inland aquatic environment/lake and river water

- ◆ Interval: 4 times a year for lakes and every 1-2 month(s) for rivers
- ◆ Major parameters: pH, electric conductivity (EC), alkalinity, and concentrations of cations such as ammonium (NH_4^+), and anions such as nitrate (NO_3^-)

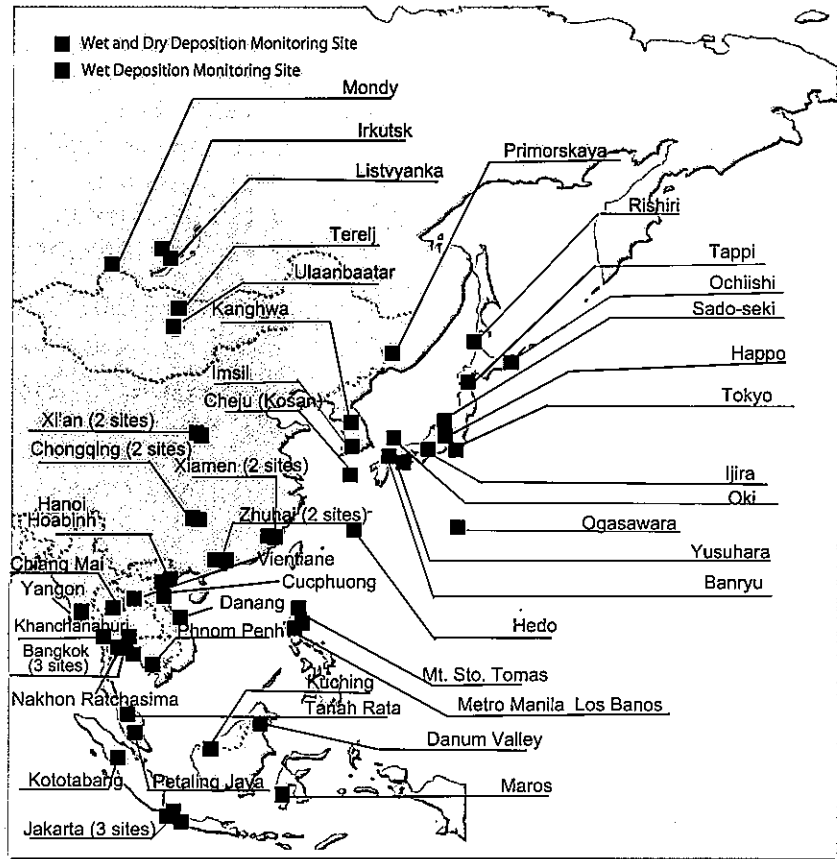
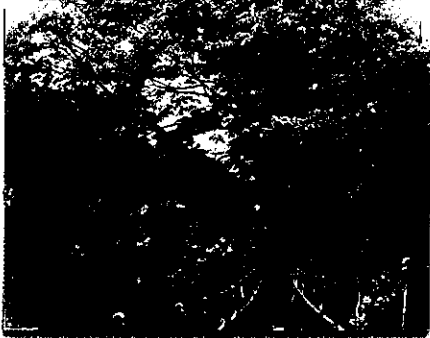
5. Catchment

- ◆ Interval: continuously (precipitation and discharge), every week to 2 weeks (chemical components)
- ◆ Major parameters: Precipitation amount, discharge from the stream, major cations (Ca^{2+} , NH_4^+ , etc.) and anions (SO_4^{2-} , NO_3^- , etc.) in the rainwater and stream water, estimation of total deposition (wet + dry), etc.

Monitoring Sites (as of 2010)

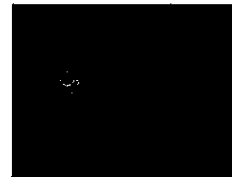
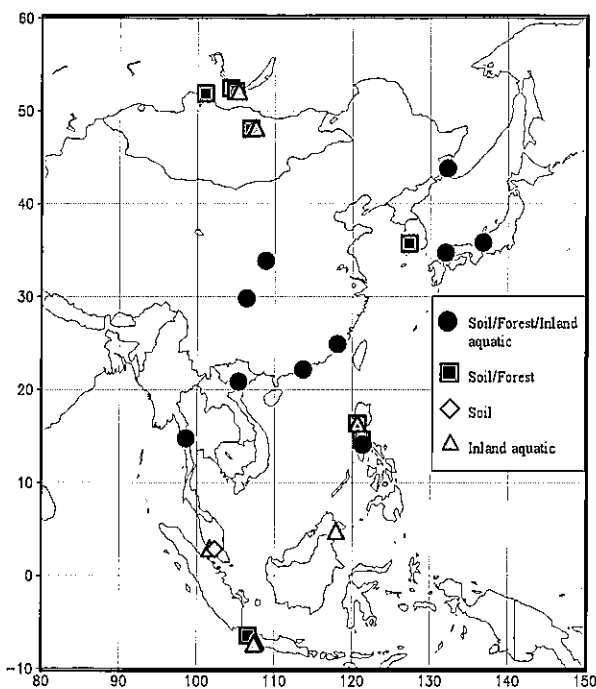
1. Deposition monitoring sites

- (1) Wet deposition: 54 sites
- (2) Dry deposition: 46 sites



2. Ecological survey sites

- (1) Soil: 19 survey areas (27 forests)
- (2) Forest vegetation: 18 areas (26 forests)
- (3) Inland aquatic environment: 17 lakes/rivers



■ Bogd Khan Mt. (Mongolia)



● Primorskaya (Russia)



● Chongqing (China)



● Ijira (Japan)



◆ Pasoh (Malaysia)



■ Boneco LTER. (Philippines)



● Vachiralongkorn (Thailand)

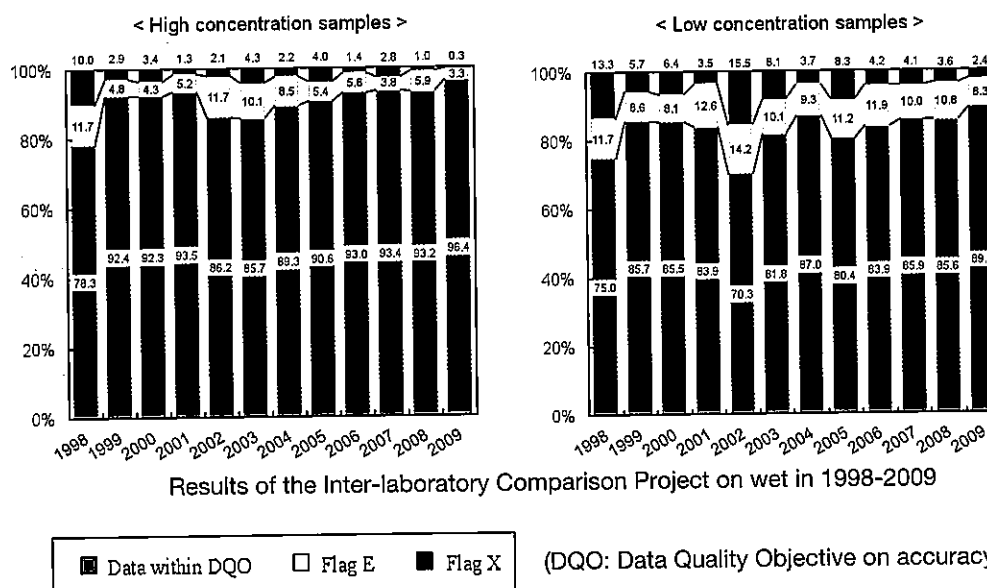
Major Achievements of EANET

■ Network Development

Monitoring sites of EANET are classified as either deposition monitoring sites or ecological survey sites. The number of sites in the network has increased from 42 deposition monitoring sites in 2001 (the start of the regular EANET monitoring activities) to 54 sites (21 urban, 13 rural, and 20 remote sites) in 2010. As a result of the coordinated efforts of EANET participating countries, monitoring of soil and forest vegetation is now being conducted in 27 forests in 19 areas, and monitoring of inland aquatic environment is being done in 12 lakes and 5 rivers as ecological impacts monitoring. Monitoring sites are shown in the Figures in page 8.

■ Development of High-Quality Datasets

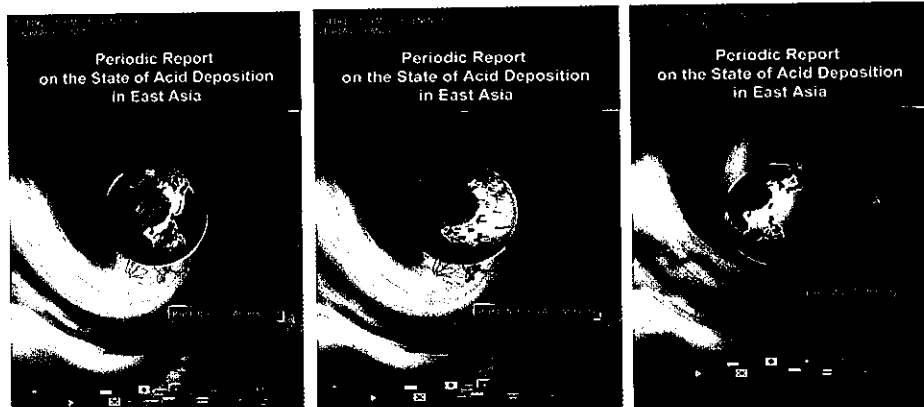
High-quality datasets have been developed through the implementation of quality assurance and quality control measures at the national levels and in the Inter-laboratory Comparison Project schemes. Since 2000, summaries of annual monitoring results have been published regularly in the Data Report on Acid Deposition in the East Asian Region. All monitoring data of the participating countries of EANET from 2000 are available to the public through the EANET website and on compact disc.



Flag "E" was applied to data that exceeded the DQO by a factor less than 2 ($\pm 15\% \sim \pm 30\%$).
 Flag "X" was applied to data that exceeded the DQO by more than a factor of 2 ($< -30\%$ or $> 30\%$).

■ Periodic Report on the State of Acid Deposition in East Asia (PR SAD)

The First Periodic Report on the State of Acid Deposition in East Asia was produced in 2006 as a comprehensive scientific assessment report describing the outcome of five years of EANET's monitoring activities (2000-2004). Part I: Regional Assessment presents the activities of EANET and provides an assessment of the state of acid



■ First Periodic Reports (Regional/National/Executive Summary)

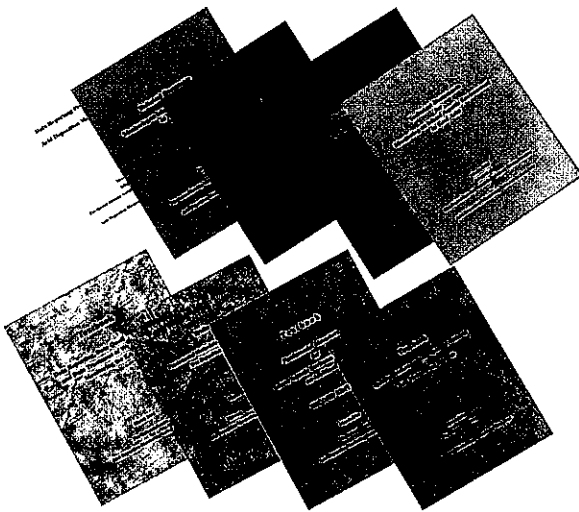
deposition based on the data acquired from the network to date including future directions and possible impacts of pollutants on inland aquatic systems, forests, and soils. Part II: National Assessment is a compilation of National Assessments describing the national monitoring activities, air quality assessments, and control measures implemented at the national level in the participating countries. Part III is the Executive Summary.

■ Capacity Building in Participating Countries

The technical capabilities and skills of the participating countries in acid deposition monitoring and assessment were significantly enhanced through a number of EANET activities including EANET individual training and through the NC technical missions annually to all participating countries to assist them in monitoring performance, laboratory operations, data management, and other procedures. Other activities to enhance the skills and knowledge of personnel included national workshops, individual training courses at the NC, annual expert meetings as well as scientific



■ EANET Training in the Network Center

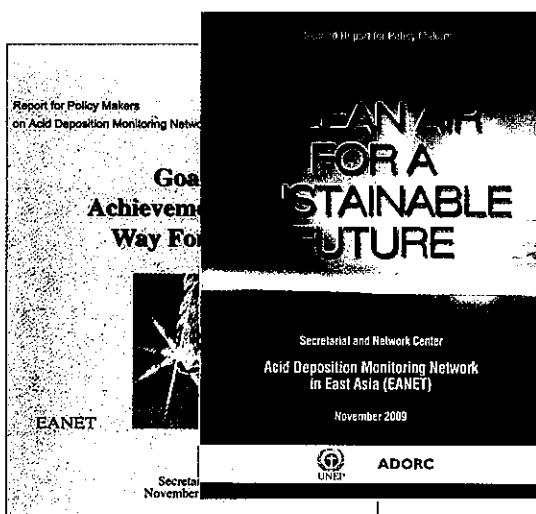


■ Guideline, Technical Manuals and Training materials

workshops on ecological impacts and other topics related to acid deposition. The Japan International Cooperation Agency (JICA), in cooperation with EANET, conducted the JICA Third Country Training Program in Thailand and the JICA Training Course on EANET in Japan to provide training on acid deposition and air quality management. Numerous EANET publications (Technical Manuals and Guidelines, data publications, reports on QA/QC projects, training materials, etc.) have been produced for use by specialists and researchers involved in monitoring, data quality, and data management. Most are available on the EANET website (<http://www.eanet.cc/product.html>).

■ Raising Public Awareness

Awareness about acid deposition among the general public, particularly among school children and teachers, was raised through a number of activities supported by EANET. Two reports for policy makers were published titled “Goals, Achievements and Way Forward” and “Clean Air for Sustainable Future”. EANET has undertaken joint projects with participating countries to develop brochures and videotapes on acid deposition in the national language, and several times has held “Workshop on Public Awareness on Acid Deposition Problems”



■ Reports for Policy Makers



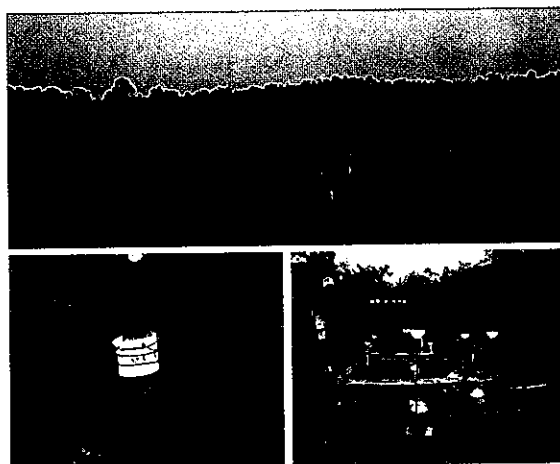
■ Fact Sheets of 13 participating countries

in the participating countries. An e-learning program on acid deposition problems was developed for environmental education. The capacity building workshops for policy makers were held in EANET to raise awareness of policy makers of participating countries on the adverse impacts on the environment caused by acid deposition. The Factsheets titled “Country efforts and achievements in combating acid deposition” were developed by all participating countries of EANET through collaboration and coordination with the NC and the Secretariat.

■ Enhancing Knowledge and Understanding through Research

A number of joint scientific research projects on acid deposition and its effects were conducted by EANET in countries. Joint projects that were conducted are:

- ◆ Joint study with Japan, Malaysia and Thailand on catchment analysis
- ◆ Joint study with Mongolia on plant sensitivity
- ◆ Joint study with Thailand on dry deposition flux and gas concentration monitoring
- ◆ Joint study with Republic of Korea on dry deposition (aerosol concentration) monitoring methodology
- ◆ Joint study with Russia on evaluation of East Siberian atmospheric environment
- ◆ Model Inter-comparison Study in Asia (a multilateral research activity)



■ Joint catchment study in Thailand



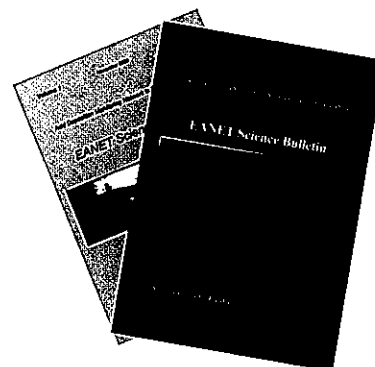
Research fellowship

The annual research fellowship program (introduced from 2005) has been an effective mechanism for encouraging young researchers from across the region to participate in air pollution research activities.

■ Fellowship researcher

EANET Science Bulletin

In order to share research findings among the participating countries, EANET Science Bulletin (Volume 1) was published in November 2008 after endorsement at the Eighth Session of the Scientific Advisory Committee (SAC8) held in October 2008 in Vietnam. The Volume 2 was published in January 2011. The bulletins were also issued on the EANET website. It will be published biennially.



■ EANET Science Bulletin (Vol. 1, 2)

■ EANET Newsletter

The EANET Newsletter has been published biannually since June 2007 so as to share all of information on EANET activities and other relevant information.

History of EANET

1. Expert meetings (1993-1997)

The East Asian region, as a result of rapid industrialization, faces increasing risks of problems related to excess deposition of acidic substances. The World Bank estimated in 1995 that by 2020, if present energy and environmental policies remain unchanged, sulfur dioxide emissions in this region will almost triple the 1990 level. Thus the adverse effects of acid deposition in East Asia will become a critical problem in the near future. With this background, expert meetings were held four times since 1993 to discuss the state of acid deposition in the region, effects on ecosystems and future moves toward regional cooperation on this issue. The experts recommended that acid deposition monitoring should be improved and strengthened.

It was difficult to evaluate the state of acid deposition in East Asia utilizing available monitoring data because monitoring methods and analytical techniques differed greatly among countries in the region. Thus, the expert meetings agreed on the necessity for establishing a regional collaborative monitoring network. For this purpose, the expert meetings developed a preliminary outline for the design of such a network as well as proposed guidelines for monitoring methods.

2. Preparatory Phase activities (1998-2000)

The First Session of the Intergovernmental Meeting on the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (IG1) was held in March 1998 in Yokohama, Japan. Based on the agreement at IG1, the preparatory phase activities of EANET started in April 1998 on an interim basis, to provide useful inputs to the Second Session of the Intergovernmental Meeting (IG2) held in 2000 for the establishment of the Network.

Participating countries during the preparatory phase

China, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, Philippines, Republic of Korea, Russia, Thailand and Vietnam (10 countries)

3. Regular Phase activities (from 2001)

The Second Session of the Intergovernmental Meeting of EANET (IG2) was held on 25 and 26 October 2000 in Niigata, Japan with the participation from ten countries in East Asia that had participated in the preparatory phase activities. The major conclusions of the Session are summarized as follows:



IG2 in 2000

Major Conclusions of IG2

1. The Meeting concluded that the preparatory phase activities of EANET had been successful.
2. The Meeting decided to start the EANET activities from January 2001 on a regular basis, based on the "Joint Announcement on the Implementation of EANET" and the "Tentative Design of EANET".
3. The Meeting designated the United Nations Environment Programme (UNEP) as the Secretariat for EANET, and accepted the proposal that the Interim Secretariat would continue its activities until UNEP assumes the role of the Secretariat.
4. The Meeting designated the Acid Deposition and Oxidant Research Center (ADORC) in Japan as the Network Center for EANET.

The Third Session of the Intergovernmental Meeting (IG3) was held in November 2001 in Chiang Mai, Thailand and the "Rules of Procedure for EANET" were adopted. Since then, Sessions of the Intergovernmental Meetings have been taken place annually following the Rules of Procedures.

Progress of EANET

1. Adoption of the “Instrument for Strengthening the EANET”

The Seventh Session of the Intergovernmental Meeting (IG7) held in 2005 adopted the Decision 1/IG7 (Niigata Decision) which decides that the participating countries of EANET should begin a process to discuss an appropriate Instrument and its legal status to provide a sound basis for financial contribution to EANET and will report the results of the discussion to the Tenth Session of the Intergovernmental Meeting (IG10) for its consideration.

The Twelfth Session of the Intergovernmental Meeting on EANET (IG12) held in November 2010 in Niigata, Japan adopted the Decision 1/IG12 on Instrument for the Strengthening the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET). The following were stipulated in the Decision:

1. Adopts the “Instrument for the Strengthening the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET)” for signing in the High Level Segment during IG12 and thereafter.
2. Decides that the Instrument will become operational on the date on which all participating countries have signed it, or on 1st January 2012, whichever is earlier;
3. Encourages participating countries that will not be able to sign the Instrument by the specified date to communicate in writing with the EANET Secretariat before IG13 expressing their willingness to continue their EANET activities; and
4. Decides that IG13 will consider the nature of involvement of the countries that are unable to sign by the specified date.



■ Representatives of 13 participating countries at IG12 in November 2010

The objectives and scope of this Instrument stated in the [Item 2] are:

- a) to create a common understanding of the state of acid deposition problems in East Asia;
- b) to provide useful inputs for decision-making at local, national and regional levels aimed at preventing or reducing adverse impacts on the environment caused by acid deposition; and
- c) to contribute to cooperation on the issues related to acid deposition among the Participating Countries.

The scope of this Instrument may be extended, as decided by the IG.

2. “Strategy on EANET Development” and “Medium Term Plan for EANET”



The Strategy on EANET Development (2006-2010) which was approved by the Eighth Session of the Intergovernmental Meeting (IG8) in November 2006 focused on the whole activities of EANET with clearly stated targets, activities to be undertaken and expected results at the end of the mentioned period. The implementation of the Strategy activities since 2006, and the regular activities of the Secretariat and the NC since the start of EANET, has brought EANET closer towards achieving its objectives. It included the activities relevant to the modeling and emission inventories.

■ Strategy on EANET Development and Medium Term Plan for EANET

Based on the performance review of the Strategy on EANET Development (2006-2010), the “Medium Term Plan for EANET (MTP) (2011-2015)” was adopted at the IG12 in 2010. Twenty-two (22) activities covering all the EANET activities are identified for implementation in the 5-year period, 2011-2015 by the Secretariat, the Network Center, the Scientific Advisory Committee and other relevant bodies of EANET under seven (7) categories.

The MTP focuses on enhancement of the monitoring network, supported by the participating countries, through the implementation of strategic activities to improve geographical coverage, ensure site representativeness, and strengthen monitoring procedures, particularly sampling and analysis, to achieve more comprehensive and precise data. It also includes capacity building activities, activities for promotion of research on acid deposition and other priority chemical species including activities relevant to the modeling and emission inventories, public awareness activities and activities for future development of EANET.

National Focal Points and National Centers of EANET

Participating countries	National Focal Points (Organizations)	National Centers
Cambodia	Department of Environmental Pollution Control, Ministry of Environment (MOE)	Department of Environmental Pollution Control, Ministry of Environment (MOE)
China	International Cooperation Department, Ministry of Environmental Protection (MEP)	China National Environmental Monitoring Center (CNEMC)
Indonesia	Deputy Minister of Environmental Degradation Control and Climate Change, Ministry of Environment (MOE)	Environmental Impact Control Facility (SARPEDAL)
Japan	Environmental Management Bureau, Ministry of the Environment (MOE)	Asia Center for Air Pollution Research (ACAP)
Lao PDR	Water Resources and Environment Research Institute, Water Resources and Environment Administration (WREA)	Water Resources and Environment Research Institute, Water Resources and Environment Administration (WREA)
Malaysia	Environmental Conservation Department, Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)	Malaysian Meteorological Department (MMD), Ministry of Science, Technology and Innovation (MOSTI)
Mongolia	National Agency for Meteorology and Environment Monitoring (NAMEM)	Central Laboratory of Environment and Metrology (CLEM)
Myanmar	Department of Meteorology and Hydrology (DMH), Ministry of Transport	Department of Meteorology and Hydrology (DMH), Ministry of Transport
Philippines	Environmental Management Bureau (EMB), Department of Environment and Natural Resources (DENR)	Environmental Management Bureau (EMB), Department of Environment and Natural Resources (DENR)
R. of Korea	Climate and Air Quality Management Office, Ministry of Environment (MOE)	National Institute of Environmental Research (NIER), Ministry of Environment (MOE)
Russia	Institute of Global Climate and Ecology, Roshydromet and RAS	- Institute of Global Climate and Ecology, Roshydromet and RAS - Limnological Institute, Russian Academy of Sciences/Siberian Branch (RAS/SB)
Thailand	Pollution Control Department (PCD), Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE)	Pollution Control Department (PCD), Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE)
Vietnam	Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (IMHEN), Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)	Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (IMHEN), Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)

EANET

ACID DEPOSITION
MONITORING NETWORK
IN EAST ASIA

URL <http://www.eanet.cc>

● SECRETARIAT

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME
REGIONAL RESOURCE CENTRE FOR ASIA AND THE PACIFIC
(UNEP RRC.AP)

C/O ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AIT)
3RD FLOOR, OUTREACH BUILDING
P.O. BOX 4, KLONG LUANG, PATHUMTHANI 12120
THAILAND

PHONE +66-2-524-5366 / 524-6233
FAX +66-2-516-2125 / 524-6233

URL <http://www.rrcap.unep.org/>

● NETWORK CENTER

ASIA CENTER FOR AIR POLLUTION RESEARCH (ACAP)
1182 SOWA, NISHI-KU
NIIGATA-SHI, 950-2144

JAPAN

PHONE +81-25-263-0550

FAX +81-25-263-0566

e-mail eanet@acap.asia

URL <http://www.acap.asia>