

[研究報告]

# 簡易式測定器による酸性雨の pH、 大気中の二酸化窒素等の測定方法の検討

Study on Simplified Determination of Atmospheric  
NOx Concentration and pH Value of Rain Water

加藤 昌彦\* 大歳 恒彦\* 根津 豊彦\*

Masahiko KATO, Tsunehiko OTOSHI and Toyohiko NEZU

## 1. はじめに

大気は我々の生活にとって極めて重要な環境要素であるが、水や自然などと比べて視覚的にとらえにくい側面がある。

今日の大気環境上の主要な問題は、工場等からの汚染物質の排出という従来型の公害問題から、自動車排出ガスによる大気環境の悪化を始めとする市民生活に密着した形での汚染へと形を替へつつある。このような状況下で大気環境負荷の抑制対策を効果的に推進するに当たっては、市民レベルの理解と協力が不可欠となる。このような観点から見たときに、一般市民自らが参加し、参加者自身の目に見える形で大気汚染の現状を調査することは、環境汚染に対する関心を深め、また環境保護の啓蒙を行う上でも極めて有効な手段の一つと考えられる。

近年、大気環境の実態を測定する手法として比較的簡単にしかも安価に二酸化窒素や酸性雨等の測定が可能となる簡易測定器が開発され、市民団体が自主的に環境調査を行うような事例も多く見られるようになってきた。また、最近ではこれら簡易測定器の性能も大きく向上し、単に簡便に大気汚染の有無を知ることが出来るだけのものから、適切な精度管理と簡易測定器の持つ性能の範囲を十分に把握することにより、行政が各地に整備している大気汚染測定局における測定を面的に補完しうる性能を持つものも出現している。

今回、一般市民が大気環境に関心を持つ契機として有用と考えられる「酸性雨」、「NO<sub>2</sub>」及び黒煙等の「粒子による汚れ」の3分野を取り上げ、

市民参加による大気環境調査としての簡易測定機器の性能について検討を行ったので報告する。

## 2. pH 簡易測定方法の概要

市民レベルの環境問題への関心が高まる中で、身近な樹木・文化財への影響が懸念される酸性雨に関する調査は、市民参加型大気環境調査のうちでも、同時多点測定などの特徴を生かして最も成果のあがっているものの一つと考えられる。

市民参加によって参加者自身が測定することを考えると雨水の捕集及び pH の測定が基本と考えられる。pH 測定に使用される器材としては、pH 試験紙、パックテスト及び pH 電極が一般的なものであるが<sup>1)</sup>、それらの比較検討はさほど行われていないのが現状である。ここでは、実際の雨水や模擬酸性雨試料を用いて、これらの簡易 pH 測定器の比較検討を行った。

### 2-1. 測定器及び試料

#### 1) 簡易測定器

簡易式 pH 計 (株式会社井内盛栄堂製 pH Scan 1)、パックテスト (株式会社共立理化学研究所製 WAK-BCG)、pH 試験紙 (MERCK 製、Spezialindikator pH 及び Acilit、株式会社共立理化学研究所製 PA、MACHEREY-NAGEL 製 PEHANON 及び pH-Fix、東洋濾紙株式会社 (ADVANTEC) 製 PP、Whatman 製 CS) を用いた。

#### 2) pH 計

ガラス電極式 pH 計 (東亜電波工業株式会社製 GST-5211C) を用いた。

#### 3) 試料

様々な性状を持つ試料について検討を行うため、実試料として川崎市、千葉県、長崎県島部

\* (働) 日本環境衛生センター東日本支局環境科学部  
Department of Environmental Science, East  
Branch, Japan Environmental Sanitation Center

で採取した雨水及び北海道内各地で採取した雪（平成7年～8年冬季に採取）を20種程度用いた。また、日本における平均的な組成を持つ雨として、酸性雨測定を行っている全国の自治体で分析精度管理調査用として使用している模擬酸性雨（試薬により調製した溶液で、希釈率を変化させることで溶解成分を低濃度から比較的高濃度に設定できる）を、模擬試料として用いた。模擬酸性雨のpH範囲は3.8～5.1の5段階に設定した。

2-2. 実験方法

簡易測定器による降雨雪水及び模擬酸性雨のpH測定は、専門知識を持たないランダムに選出した5～6人のパネラーで行った。また、同時にガラス電極式pH計で測定を行い、この測定値と

比較して検討を行った。なお、降水の性状を示す指標として導電率の測定も併せて行った。

使用した簡易測定器の性質、測定方法を表2-1に示す。また、パケットテストの使用方法を図2-1に示す。

検討に使用した降雨雪試料のpHは広範囲に渡っており、ガラス電極法による測定では、pH 4.9～8.8と中性からアルカリ性のものが含まれていた。簡易式pH計の測定可能範囲はpH 0～14と広範囲であるが、パケットテスト、pH試験紙はいずれも測定可能範囲が比較的狭いものである。今回検討対象としたパケットテスト、pH試験紙の測定領域は、一般に酸性雨と呼ばれているpH 5.6よりも低い範囲としたことから、試料によっては測定可能範囲を外れたものも存在した。測定範囲外のものについては、測定範囲外であることを

表2-1 使用したpH簡易測定器の性質及び測定方法

測定方式	名 称	測定範囲	判読pH 最小幅	価 格	測 定 方 法
簡易式pH計	ラコメスターpH計 pH Scan 1	0～14	0.1	8,800円	pH 7標準液で校正後、電極を検水に浸し表示値の安定後に読みとる。
パケットテスト	共立理化学 WAK-BCG *1	3.6～6.2	0.2	4,000円/50個	穴を開け検水を吸い、20秒後色見本と比較し読みとる。
pH 試験紙	MERCK Spezialindikator *1,3	0～6	0.5	1,500円/100枚	検水に1～10分程度浸した後、色見本と比較し読みとる。 緩衝性の少ない検水の場合、色に変化がなくなるまで浸す。
		2～9	0.5	1,500円/100枚	
		2.5～4.5	0.3	1,500円/100枚	
		4～7	0.3	1,500円/100枚	
	共立理化学PA *2,4	3.6～5.0	0.2	900円/50枚	検水に5秒浸した後、10～20秒のうちに色見本と比較し読みとる。
	MACHERYNA GEL PEHANON *2,4	3.8～5.5	0.3	2,020円/200枚	検水に3秒浸した後、色見本と比較し読みとる。
	pH-Fix *1,3	3.6～6.1	0.3	1,800円/100枚	検水に10分程度浸した後、色見本と比較し読みとる。 緩衝性の少ない検水の場合、色に変化がなくなるまで浸す。
ADVANTEC TOYO PP *1,4	3.4～6.4	0.4	840円/200枚	検水に浸した直後、色見本と比較し読みとる。 緩衝性の少ない検水の場合、あらかじめガラス電極法で測定し、その時の試験紙の測定値を比較、補正すると測定可能。	
WHATMAN TYPE CS *2,4	3.8～5.5	0.3	2,200円/200枚	検水に数秒浸した後、色見本と比較し読みとる。	

- \*1：箱等に印刷されたpH色見本との比較が必要なタイプ
- \*2：試験紙自体にpH色見本が印刷されているタイプ
- \*3：指示薬を化学結合により吸着したもの
- \*4：指示薬を染み込ませたもの

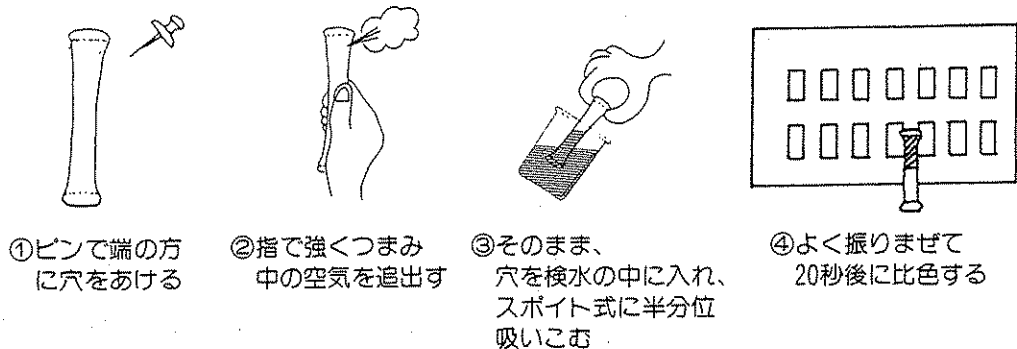


図2-1 パケットテストの使用法（取り扱い説明書より抜粋）

読み取ることが可能か否かの判定に使用した。

2-3. 結果と考察

1) 測定者間の測定値差

パックテストや pH 試験紙は、検水に浸した後、色見本と比較して測定する事から、測定者間により読み取り誤差を生ずる可能性がある。例として、ガラス電極式 pH 計による測定値が 5.37、4.13 の試料による測定者間の測定値差を表 2-2-1、表 2-2-2 に示す。

この結果から、パックテストは色の判定が行い易く、測定者間のばらつきはほとんどなかった。いずれの試料においても測定者間による pH 値の読み取り誤差は 0.1 以内であった。

試験紙においては、測定者間による pH 値の読み取り誤差が小さいが、ガラス電極法と比較して測定値差が大きいものや、測定者間による pH 値の読み取り誤差のばらつきが 0.5 程度と大きく、色判定そのものが困難なものがあった。

2) 測定値の正確さ

表 2-2-1 測定者間による測定値差 (pH 5.37、348  $\mu\text{S}/\text{cm}$  の試料)

測定器 種類	pH測定範囲	測定者				
		A	B	C	D	E
パックテスト	3.6-6.2	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2
MERCK	2-9	4.9	4.8	4.9	4.7	4.8
	0-6	5.0	4.7	4.9	4.7	4.8
	2.5-4.5	>4.5	>4.5	>4.5	>4.5	>4.5
	4-7	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
共立BCG	3.6-5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0
MACHERY-NAGEL	3.8-5.5	5.4	5.3	5.2	4.8	5.1
ADVANTEC	3.4-6.4	5.1	5.4	5.1	5.4	5.1
Whatman	3.8-5.5	5.4	5.3	5.0	4.8	5.2
MACHERY-NAGEL	3.6-6.1	>6.1	>6.0	>6.1	>6.1	>6.1

表 2-2-2 測定者間による測定値差 (pH 4.13、64.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  の試料)

測定器 種類	pH測定範囲	測定者				
		A	B	C	D	E
パックテスト	3.6-6.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
MERCK	2-9	3.8	3.5	3.5	4.0	3.7
	0-6	3.7	4.0	3.5	3.6	4.0
	2.5-4.5	3.7	3.5	3.6	3.6	3.5
	4-7	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0
共立BCG	3.6-5.0	>5.0	>5.0	4.8	>5.0	4.9
MACHERY-NAGEL	3.8-5.5	4.8	4.9	4.5	5.0	5.0
ADVANTEC	3.4-6.4	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8
Whatman	3.8-5.5	5.0	4.9	4.7	5.0	5.0
MACHERY-NAGEL	3.6-6.1	4.6	4.7	4.7	4.5	4.7

簡易式 pH 計は測定可能範囲が pH 0 ~ 14 と広く、かつ測定値の正確さ、pH 値の読み易さ、全ての面において今回使用した簡易測定器の中で最も優れた性能を有していた。ガラス電極法と比較した結果、ほぼ一致しており、その差は模擬酸性雨において 0.1 以内、実試料においては最大でも 0.3 程度という結果であった。

パックテストは、簡易式 pH 計に次いで良好な測定結果を示した。酸性雨簡易 pH 測定器として十分実用的であるものと思われた。模擬酸性雨におけるガラス電極法との相関係数は 0.99 と高く、その差も最大で 0.1 以内と一致していた。実試料におけるガラス電極法との相関係数は 0.94 で、その差は最大でも 0.2 程度であった。

ただし、pH 測定範囲対象外の試料について範囲内と読む場合があり、改善が必要である (図 2-2)。

pH 試験紙は雨水を対象として正確な pH 値の測定を必要とする場合には、十分な実用性を持つまでには至っていないものと考えられるが、pH 試験紙の中では、MERCK 製の pH 測定範囲 2 ~ 9 の試験紙が比較的良好な結果を示した。しかし、pH 試験紙においては pH 測定範囲対象内の試料であっても全体的に測定値のばらつきが大きいものとなった (図 2-3)。特に、その傾向は実試料に見られた。

模擬酸性雨及び実試料におけるガラス電極法との相関係数はそれぞれ 0.92、0.83 であり、簡易式 pH 計やパックテストと比較するとやや低かったものの、比較的高い相関を示した。しかし、測定値はガラス電極法と比べていずれも低い値を示していた (図 2-4)。

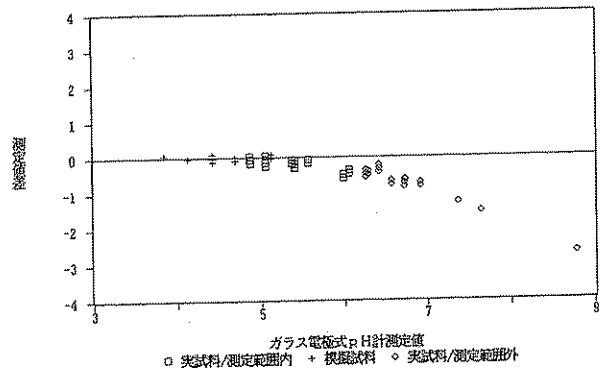


図 2-2 ガラス電極式 pH 計を基準としたときのパックテスト測定値との差 (試料の pH 値で比較)

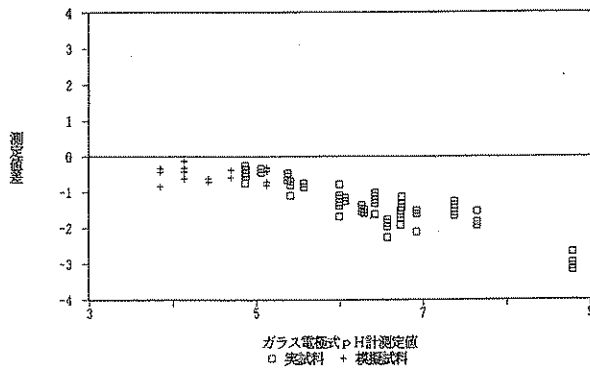


図 2-3 ガラス電極式 pH 計を基準としたときの MERCK (2~9) 測定値との差 (試料の pH 値で比較)

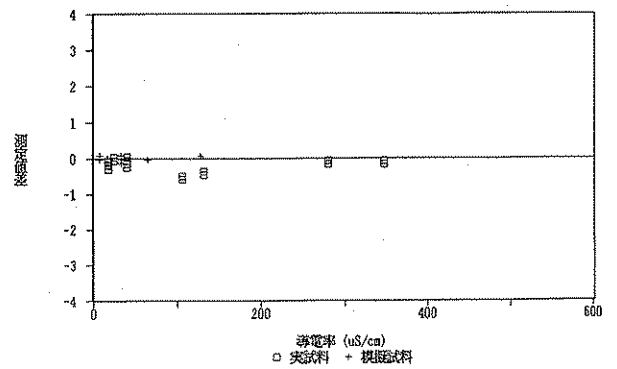


図 2-5 ガラス電極式 pH 計を基準としたときの パックテスト測定値との差 (試料の EC 値で比較)

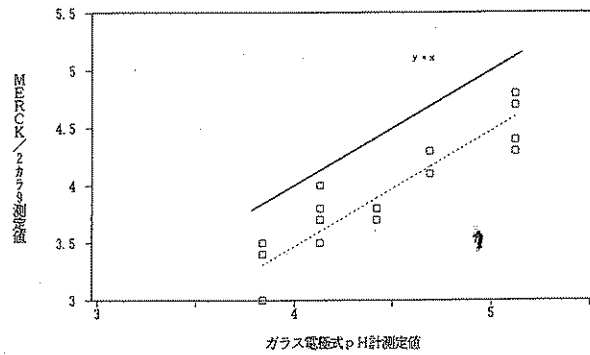


図 2-4 ガラス電極式 pH 計と MERCK (2~9) との相関 (模擬試料)

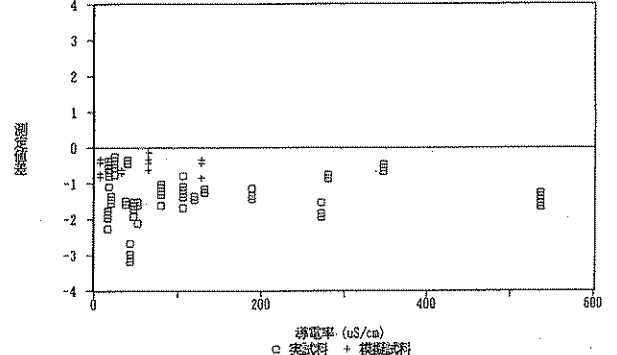


図 2-6 ガラス電極式 pH 計を基準としたときの MERCK (2~9) 測定値との差 (試料の EC 値で比較)

他の MERCK 製試験紙は、模擬酸性雨で相関係数 0.85 程度、実試料で相関係数 0.80 程度であった。

残りの試験紙は、酸性雨の pH 値測定には不向きであると思われる。

### 3) 導電率の影響

降水中に溶解している塩濃度が低く緩衝能が小さい試料では、pH 測定は難しく、測定誤差が増大することが一般に知られていることから、雨水の導電率と測定誤差についても検討した。

簡易式 pH 計による測定では、導電率の高低に関わらずガラス電極法と良く一致していた。

パックテストにおいても導電率の高低に関わらずガラス電極法と良く一致していた (図 2-5)。

pH 試験紙においては導電率に関わらず大きなばらつきが見られたが、導電率が高くなるに従い、測定値差が小さくなる傾向が認められた (図 2-6)。

### 4) 考 察

簡易式 pH 計は比較的正確な pH 値が要求される場合に適した測定器と考えられる。しかしながら、測定を行う際には、使用前に市販の pH 標準液等を用いて pH 計の校正を確実に行わなければならない。正確な pH 値の測定は期待できない。なお、市販の pH 標準液は比較的高価 (500 ml = 2,000 円程度) であり、保存状態による変質の可能性、使用期限がある等、標準液の適切な管理が不可欠となる。

また、粉末の pH 標準液作製用試薬から標準液を作製するという方法では、溶解する水の純度や調製操作の正確さが影響する。これらの操作等により、標準液濃度に誤差が生じ、標準液としての役割を果たさなくなる可能性がある。さらに、雨のように緩衝能の小さい試料を測定する場合、標準溶液のように緩衝能が大きい試料測定後の電極等の洗浄が不十分であると、試料の測定に誤差を生ずる可能

性があるといった問題も出てくる。このように、簡易式 pH 計の使用にあたっては様々な注意が必要となることから、使用するにはある程度の知識と経験が必要となる。したがって、簡易式 pH 計は使用方法を熟知した測定者向きの測定器と考えられる。加えて、他の簡易測定器と比較し高価であることから、個人が購入し、誰でも使える測定器として広く一般に普及させるにはやや難点があるものと思われる。

パックテストは 1 本ずつ封入されているため、保存状態による影響を受けにくい利点がある。さらに、pH 指示色も判定しやすく、判定値も比較的正確であることから、市民参加型調査の測定器として重要な要素である、取り扱いの容易さという点を考慮すると、簡易測定器として最も有効な手段であると考えられる。しかし、測定範囲外の試料（今回はすべて pH 6.2 よりアルカリ側）において、pH 値を測定範囲内の値として読んでしまったり、pH 指示色の見本が箱の蓋に印刷されているため、多数の測定者にパックテストを配布して測定するには色見本の数が足りない等の改善すべき点がある。

pH 試験紙で正確な pH 値を得るためには、補正を行うという手段が考えられるが、雨の性質によって補正式が異なる可能性がある。今回の検討でも、試料雨水により対象値より 1、2 割程度低い値を示す場合や、3 割以上低い値を示す場合があり、一律の補正は困難であると思われる。さらに、測定範囲外の試料であっても測定範囲内として pH 値を読んでもしまうという結果を生じた。また、指示色が淡色のため判定が困難なものや、指示薬の溶出により判定が困難となるものがあった。逆に、測定範囲内の試料であっても pH 測定範囲外と判定する場合もあった。また、pH 指示色の見本が箱に印刷されているため、多数の測定者に pH 試験紙を配布して測定するには色見本の数が足りない等の改善すべき点があるものもあった。雨水等の性状を概略的に把握するための目安としての使用が適当と思われる。

#### 2-4. まとめ

各簡易測定器の仕様と、今回検討した結果の評価を表 2-3 に示す。

簡易式 pH 計は正確な値を知るには優れている。しかし高価なため市民参加型簡易測定法として広く普及させるにはやや問題があると思われる。また、校正操作が必要となり、取り扱いには習熟がいる。

パックテストは指示値の正確さ、読み取り易さ、取り扱い易さ、低価格等、総合的にみると市民参加型酸性雨の pH 測定に適した簡易測定器であると考えられる。しかし、測定領域限界付近の試料の場合には大きな誤差を生ずる場合もあり注意が必要となる。

試験紙は取り扱い易さ、低価格という面では優れている。しかし、指示値の正確さ、読み取り易さに問題がある。

表 2-3 pH 簡易測定器の評価

測定方式	名 称	評 価		
		取扱いの容易さ*	pH 値判定の容易さ*	正確さ*
簡易式 pH 計	フォムスター-pH 計 pH Scan 1	△	◎	◎
パックテスト	共立理化学 WAK-BCG	○	◎	○
pH 試験紙	MERCK Spezialindikator	○	○	△
		○	○	△
		○	○	△
		○	○	△
	共立理化学 PA	○	△	×
	MACHERYNAGEL PEHANON pH-Fix	○	△	×
		○	△	×
ADVANTEC TOYO PP	○	×	×	
WHATMAN TYPE CS	○	△	×	

\*◎：良い ○：普通 △：やや悪い ×：悪い

### 3. 大気中 NO<sub>2</sub> 濃度の簡易測定法の概要

一般環境濃度の二酸化窒素を測定するための各種の簡易測定器が開発されている。これらの方法は取り扱いが簡便であることから市民参加型の大気環境調査にも広く用いられている。しかし、この簡易法相互間の比較検討は十分になされていないことから、現在比較的良好に使用されている簡易測定器 3 種について検討した。

#### 3-1. 測定器

今回検討した 3 種の簡易測定器は、いずれも分子拡散の原理を利用した小型軽量の大气暴露型サンプラーであり、トリエタノールアミン (TEA) を浸み込ませたる紙により NO<sub>2</sub> を捕集する。捕集された大気中の NO<sub>2</sub> は亜硝酸として固定されるこ

とから、これに発色液（ザルツマン試薬）を加えてジアゾカップリング反応により呈する赤色を比色分析することにより、NO<sub>2</sub>捕集量を測定する。

使用した簡易測定器の構造を以下に示す。

1) フィルターバッジ

フィルターバッジの構造を図3-1に示す。TEA 含浸ろ紙の上に4フッ化エチレン樹脂性フィルターをのせ、ケースに入れたもので、外寸5 cm×4 cm×1 cm、重量16 gのバッジ型である。

2) 平野式簡易測定器

平野式簡易測定器の構造を図3-2に示す。TEA 含浸ろ紙を80メッシュのステンレス金網ではさみ、ポリエチレン多孔栓をしたもので、直径2 cm、長さ3 cm、重量10 gの円筒型である。捕集フィルターを両端に2種類装着でき、もう一端にはNOを選択的に酸化する有機酸化

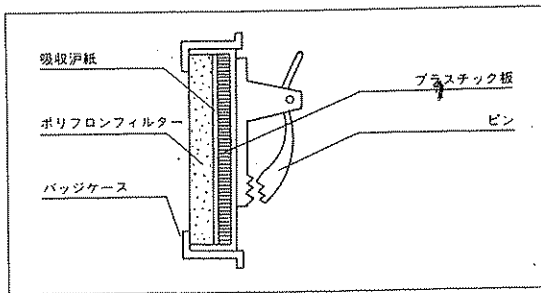


図3-1 フィルターバッジの構造

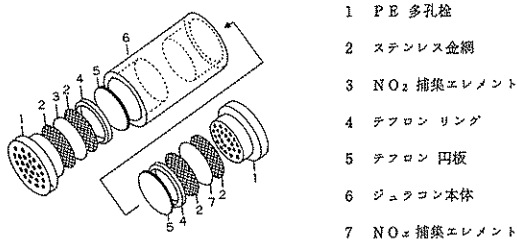


図3-2 平野式簡易測定器の構造

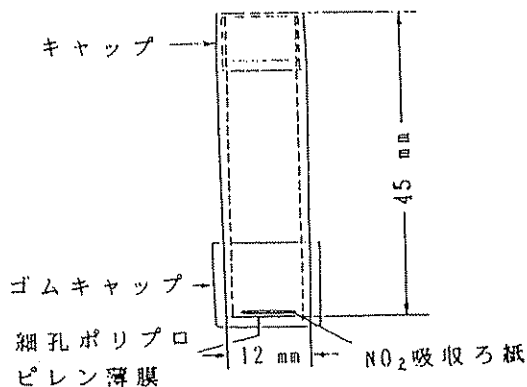


図3-3 天谷式簡易測定器の構造

剤とTEAの混合液含浸ろ紙を装着することにより、NO<sub>2</sub>とNOの同時測定が可能となる。

3) 天谷式簡易測定器

天谷式簡易測定器の構造を図3-3に示す。ポリプロピレン多孔質膜をつけた小型プラスチック管にTEA 含浸ろ紙を入れたもので直径1.2 cm、長さ4.5 cmの円筒型である。取り扱いの容易さ、価格の安さ等の点で優れている。

3-2. 試薬及び装置

3-2-1 試薬

(1) 発色液（ザルツマン試薬）

スルファニル酸5 gを500 mlの水に溶かした溶液と、N-1-ナフチルエチレンジアミン2塩酸塩50 mgを50 mlの水に溶かした溶液に、りん酸30 mlを加えて全量を1 lとした溶液。

3-2-2 装置

(1) 窒素酸化物自動測定器

紀本電子工業製 化学発光式窒素酸化物自動測定装置

(2) 分光光度計

島津製作所製 UV240型分光光度計

3-3. 実験方法

3-3-1 簡易測定器によるNO<sub>2</sub>捕集量の測定

本検討は、工業地域及び郊外の2地点で行った。工業地域地点は、川崎市川崎区に位置する日本環境衛生センター屋上、郊外地点は八王子市に位置する共立女子大学図書棟屋上である。

検討した各簡易測定器は市販品を用い、暴露時間は1日間または2日間とした。なお各サンプラーの暴露開始および終了時間は毎正時とし、各サンプラーの暴露時間を合わせた。

暴露の終わったサンプラーはポリ袋に2重に封入し、分析まで冷暗所に保存した。

分析は、暴露時間1日について、天谷式サンプラーではTEA 含浸ろ紙に発色液5 ml、フィルターバッジ及び平野式サンプラーではTEA 含浸ろ紙に発色液10 mlを加え、30分程度放置し、波長545 nmの吸光度を測定した。同様の操作をブランク試料についても実施し、このブランク値を差し引いた後、あらかじめ作成した検量線から捕集されたNO<sub>2</sub>量を求めた。

検量線は、亜硝酸イオン標準液の濃度標準系

列に各試料と同一条件となるよう発色液を加えて作成した。

3-3-2 簡易測定器の暴露位置に関する検討

暴露式簡易測定器によるNO<sub>2</sub>捕集量は、気象条件、特に風速と日射に大きく影響される。

ここでは、主に風の影響について検討するため、屋上に設置した各採取地点において、床面から約1.0 m、1.5 m、3.0 mの3測定位置において暴露実験をした。なお3種の簡易測定器は、測定器自身のばらつきを見るため、各測定位置に2個ずつ設置した。

3-3-3 自動測定器との比較検討

短期暴露による各簡易測定器のNO<sub>2</sub>濃度測定値の信頼性を検討するため、化学発光法窒素酸化物自動測定器による濃度との比較を行った。

自動測定器の採取位置は、簡易測定器の中段と同じ位置とし、NO<sub>2</sub>濃度の24時間または48時間平均値と各簡易測定器の24時間または48時間暴露によるNO<sub>2</sub>捕集量との比較を行った。

3-4. 結果と考察

調査期間中のNO<sub>2</sub>濃度は、川崎で30~100 ppb、八王子では10~50 ppb程度であった。各簡易測定方法ともにブランク値は低く抑えられており、実用上の問題はなかった。

同じ種類の簡易測定器2個を並行測定したときの差について検討した結果、川崎においては全11回の測定値の差の平均値はフィルターバッジでは1.9~2.4 ppb (平均濃度の3~4%)、平野式サンプラーでは1.7~3.7 ppb (3~6%)、天谷式サンプラーでは5.4~12.8 ppb (9~24%)であり、八王子では全11回の測定値の差の平均値はフィルターバッジでは2.1~2.8 ppb (平均濃度の6~14%)、天谷式サンプラーでは0.9~1.7 ppb (4~7%)であった。天谷式サンプラーのうち数個が低い値を示したが、これらを除けばどの測定法も2~3 ppbのばらつきで測定が可能であった。

簡易測定器の設置位置と測定値とを比較すると、天谷式サンプラーが風速の大きい上段において低い値を示す傾向を示したが、その他のサンプラーでは差がほとんど認められなかった(図3-4)。

また、自動測定器と各簡易測定法のデータを比較するといずれの測定法においても相関係数0.96~0.98と良い相関を示しており、各簡易測定法ともにはば十分な実用性を持つことが確認された

(図3-5)。

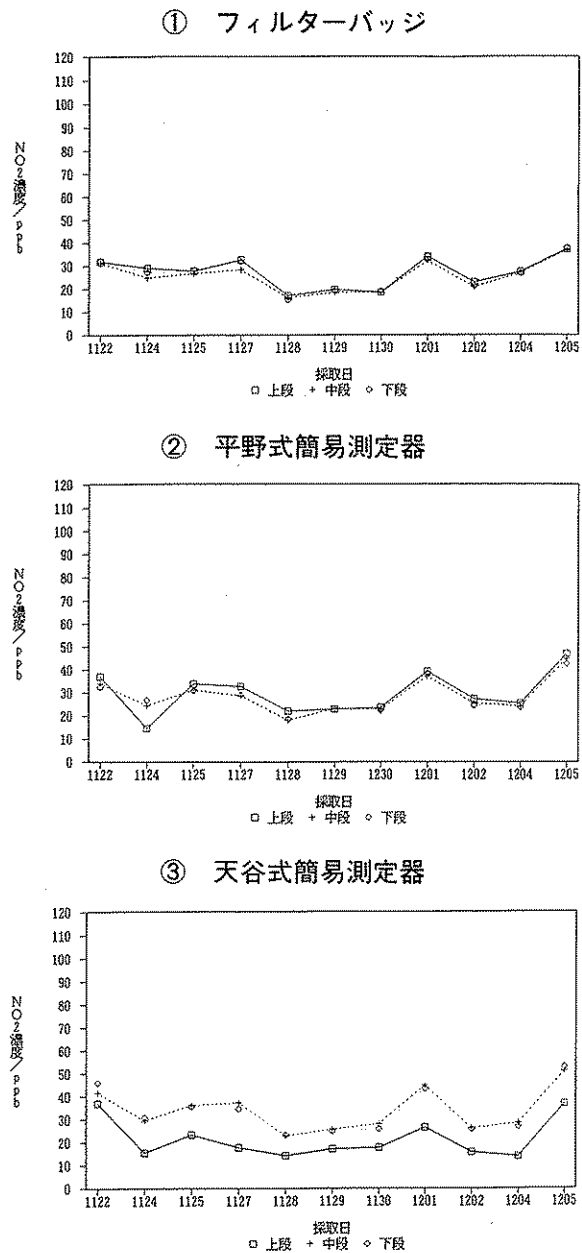


図3-4 設置位置による測定値の差 (八王子)

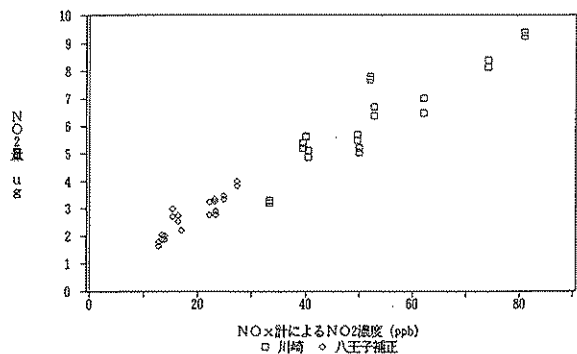


図3-5 フィルターバッジのNO<sub>2</sub>量と自動測定器との比較

4. 粉じん汚れ簡易評価方法の概要

大気中の黒煙粒子等の粉じんを原因とする建物、洗濯物などの汚れ（粉じん汚れ）を目で見て簡易に評価が出来るような測定方法については、粘着テープやタイル等いくつかのものが使用されているが、各測定方法ともに一長一短があり、現在までのところ確定的なものは提案されていない。ここでは、一般環境において白色の綿布を数週間暴露し、表面の汚れを色彩計により測定し、感覚的な汚れの評価に最も近いとされる色差を評価の尺度とする方法について検討した。

4-1. 試料

試料の形状を図4-1に示す。外枠（ボール紙等）に、JIS L 0803に規定する添付綿布を取り付けたもので、暴露面として50×100mm程度が確保できるものを用いた。

4-2. 実験方法

図4-1に示した綿布と比較のために粘着テープ及びワセリンを板上に塗布したものを並行して暴露試験を行った。

図4-2に示すような約10cmの底の下などに試料を設置し、雨が直接試料表面に当たらないようにするとともに、試料の両側からの通風を確保するようにした。設置場所及び期間は窒素酸化物

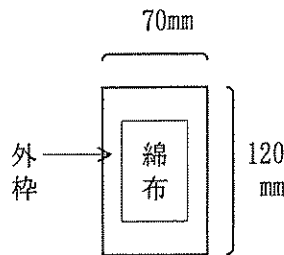


図4-1 綿布の形状

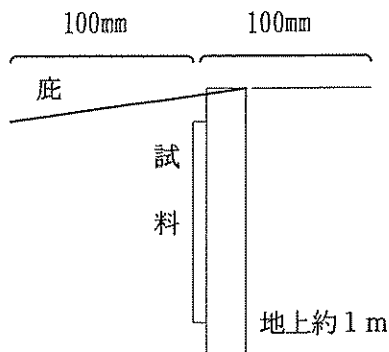


図4-2 暴露試験の概要

と同様に行った。

汚れ測定は色彩計により、採取前後の綿布表面色差を測定した。測定箇所は表2ヶ所、裏2ヶ所の合計4ヶ所について行い平均値を求めた。ブランク試料についても同様に行った。また、粘着テープ及びワセリン塗布板については表の2ヶ所について行い平均値を求めた。並行して浮遊粒子状物質濃度（10 μm以下）の測定をLo-Volを使用して行った。

4-3. 結果と考察

各簡易測定法による粉じん汚れの測定結果を表4-1に示す。汚れの指標の一つとなると考えられる浮遊粒子状物質濃度は調査期間中、川崎が八王子に比較して約10 μg/m<sup>3</sup>高くなっており、これに対応して、簡易測定法による汚れの程度も各測定器具とも川崎が八王子に比較して大きくなった。また、同時に設置した粘着テープ、ワセリン塗布板、綿布ともに汚れの程度はこの調査期間で八王子ではほとんど差がなく、川崎では綿布が他の測定器具に比べて汚れが若干大きくなる傾向であった。ワセリンや粘着テープのように何らかの方法で粒子を強制的に捕集する方法と比較しても汚れがよく着くとともに、自動車の交通量、工場からの排出粒子等の影響の大きい川崎の汚れが八王子に比較して大きいことがわかった。

1週間までの測定では色差はほとんど3以下であり、感覚的に「汚れている」とやっと感じる程度であった。2週間の暴露でやっと汚れの評価に差が見いだせる色差5程度となった。

4-4. まとめ

データ数が少ないことと、誤差要因の多い方法であることに留意する必要があるが、綿布を軒下に吊して暴露するような簡易な暴露方法を色彩計

表4-1 汚れの測定結果（色差）

地点	川 崎				八 王 子			
	①	②	③	①+②	①	②	③	①+②
期間	11/21	11/28	11/21	合計	11/21	11/28	11/21	合計
測定法	-28	-12/5	-12/5	-	-28	-12/5	-12/5	-
曝 露 期 間	1週間	1週間	2週間	-	1週間	1週間	2週間	-
粘着テープ	2.4	2.1	4.4	4.5	2.0	1.4	2.4	3.4
ワセリン塗布板	2.9	0.9	3.7	3.6	1.0	2.0	1.8	3.0
綿 布	3.5	3.0	5.5	6.5	1.3	2.1	2.5	3.4
Lo-Vol*	46.4	40.0	-	43.2	35.3	33.4	-	34.4

注) \*SPM濃度：μg/m<sup>3</sup>



による色差測定と組み合わせることにより、紛じん汚れの評価をある程度行いうることを示した。今後、さらに、データを積み重ね、また、比色表などとの比較で、感覚的に汚れを評価する方法についても検討していきたい。

## 5. 総 轄

市民参加という点においては、取り扱いが簡便で安価であることが重要な要素であるが、今回検討した各試験結果において、簡便さ、安価、分析精度、正確さのすべてを求める事は難しい。各測定においてどこに重要性を示すかにより測定方法に選択が出てくる。

## 謝 辞

本報告の一部は、平成7年度委託調査によって行われたものである。なお、本調査にご協力頂いた共立女子大学家政学部 芳住邦雄教授並びに研究室の方々に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 平成7年度環境庁委託業務結果報告書「市民参加型大気生活環境調査手法に関する調査報告書」、(財)日本環境衛生センター、平成8年3月
- 2) 伊藤洋昭：酸性雨調査市民運動の経験を通じて、環境技術、22、714-720 (1993)
- 3) 柳沢幸雄、西村肇：生活環境中濃度測定用NO<sub>2</sub> パーソナルサンプラー、大気汚染学会誌、15(8)、316-323 (1985)
- 4) 苗村晶彦、中根周歩：大気中NO<sub>2</sub>濃度の短期暴露式簡易測定法の検討、環境科学会誌、9(1)、65-71 (1996)
- 5) 平成6年度環境庁委託業務結果報告書「不定形炭素粒子等の簡易測定方法調査」、(財)日本環境衛生センター、平成7年3月
- 6) 芳住邦雄、小林有紀子：大気環境暴露における各種布帛への汚染物質付着特性、共立女子大学家政学部紀要、39、15-18 (1993)