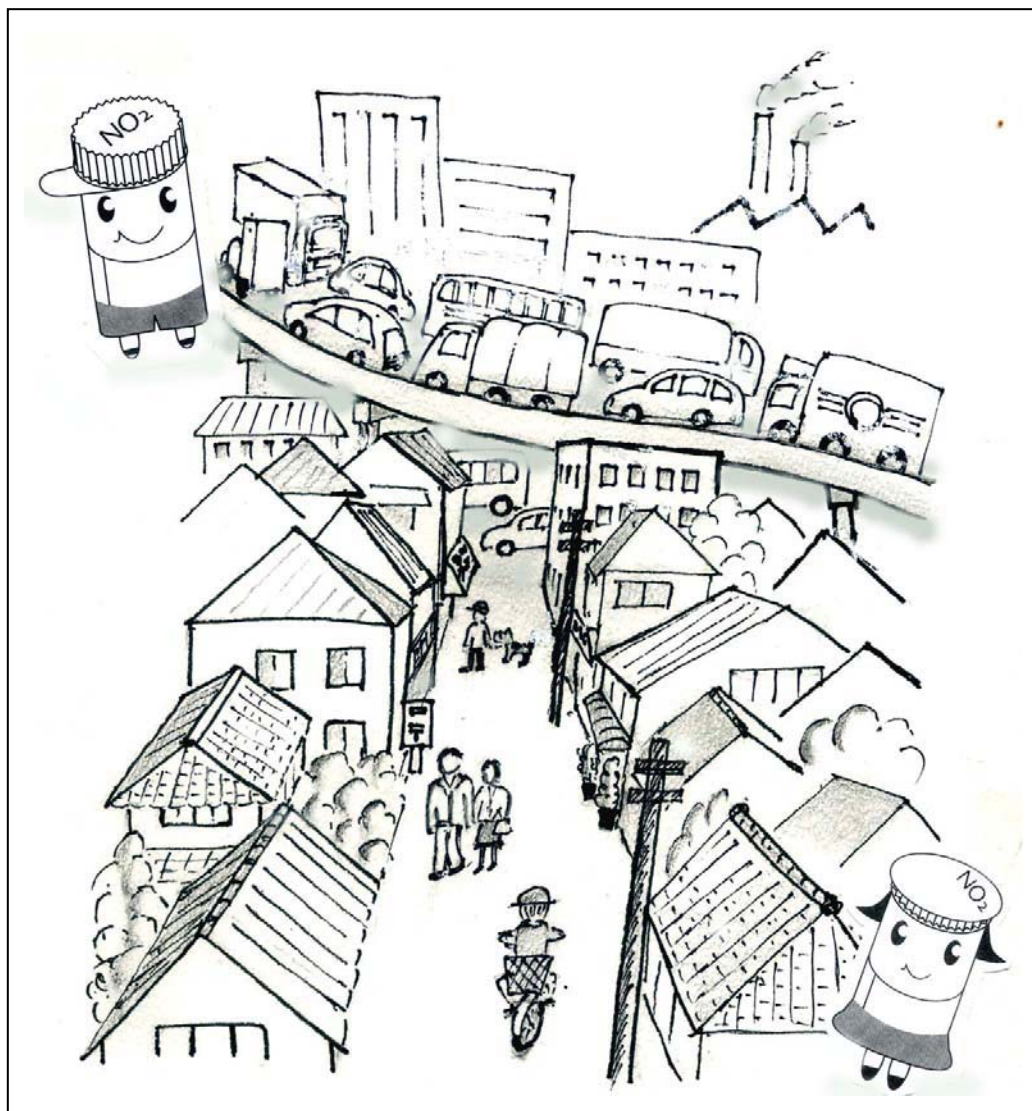


空気の汚れを測ってみよう

カプセル簡易法による二酸化窒素(NO_2)の測定(改訂版)



2010年10月

大気汚染測定運動東京連絡会

1. 今、私たちの周りの空気の汚れはどうなっているでしょう？

空気を汚すものとして、イオウ酸化物 (SO_x)、一酸化炭素 (CO)、チッ素酸化物 (NO_x)、炭化水素などが知られています。これらの汚染物質は主に自動車から出る排気ガスが原因です。その他、浮遊粒子状物質 (SPM) と呼ばれるものも、自動車の排気ガスに含まれる非常に細かいススからなるものです。これらはいずれも人の健康に悪い影響を与えることがわかっています。

最近、空気をきれいにしようとする多くの人達の運動と国・自治体の努力により、空気の汚れはかなり改善されてきました。しかし、二酸化チッ素 (NO_2) のようになかなか改善されないものもあります(9ページのグラフを見て下さい)。そのため、気管支ぜん息にかかる小・中学生の人数が多くなったり、光化学スモッグ警報の出る回数が増えたりしています。

身近なところの空気を実際に測ってみて、どんなところが汚れているか、また、きれいになっていくのか、汚れていくのか、自分たちで確かめてみましょう。そして、きれいな空気を取り戻すにはどうすればよいのか、みんなで考えてみましょう。

2. チッ素酸化物 (NO_x) ってどんなもの？

物を燃やすと、燃料中や空気中にあるチッ素 (N_2) と酸素 (O_2) がむすびついて一酸化チッ素 (NO) となり、さらに空気中で酸化されて二酸化チッ素 (NO_2) となります。この2つをあわせてチッ素酸化物 (NO_x) と言います。二酸化チッ素は空気の汚れを表わす指標です。

チッ素酸化物は他の汚染物質と一緒に光化学スモッグなどを引き起こし、ぜん息など呼吸器の病気、花粉症など人の健康にも害を及ぼします。



3. カプセル簡易測定法のあらまし

空気の捕集管としてフタ付きのプラスチック容器 (内容積約 5 mL) に、 NO_2 を吸収する剤を浸み込ませたろ紙を入れたものをカプセルと呼んでいます。空気の汚れを測定したい場所にカプセルを取り付けます。

24時間経過後に、カプセルを取り外し、発色液(ザルツマン液)を加えて発色させ、その色の濃さを比色計で測定して二酸化チッ素 (NO_2) 濃度を計算する方法です。この方法は操作が比較的簡単で、大がかりな設備も不要なため、大勢の人が一斉に取り組むことができるというメリットがあります。

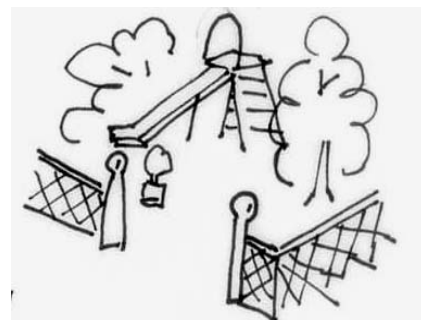
これまで約30年の測定の実績があり、必要に応じていく度かの改良もなされ、測定結果は十分信頼できる方法です。なお、国・自治体が行っている測定方法も空気の取り込み方法は異なりますが、測定と分析の方法は原理的には全く同じです。

4. どんなところにカプセルを取り付けるか

4. 1 まず何を調べたいかをはっきりさせましょう。

例をあげると、

- ① 自動車が多く走っている道路と公園のような樹木の多い地点で NO_2 濃度を比較してみたい。
- ② 自分の町全体の NO_2 濃度は、どのような分布になっているかを知りたい。
- ③ 交通量の多い道路から離れるにつれて NO_2 濃度はどのように低くなるのか測ってみたい。
- ④ 10階建てのマンションの空気は高い階と低い階のどちらが汚れているか。などいくつか興味あるテーマがありますね。



測定を開始する前に、テーマをはっきりさせ、それに最も適した取り付け方法と分担をみんなでよく話し合ってから決めましょう。

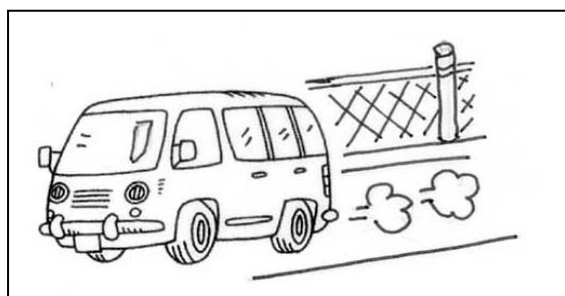
また、測定の開始時刻も打ち合わせましょう。

なお、過去の結果との比較が大切な場合には、前回の記録を調べて間違いなく同じ場所、同じ時刻に取り付けるようにします。

4. 2 カプセル(捕集管)の入手

カプセルは、吸収剤として50%のトリエタノールアミン液を浸み込ませた2.0 cm×4.4 cmのろ紙を内側に均一に巻付けたフタ付プラスチック容器です。(吸収剤が付いていることを確認するため、ろ紙は薄いピンク色に着色されています。)

最終ページにある「 NO_2 測定カプセル・グッズ注文票」に、まとめて申し込んで下さい。また、自分でカプセルを作ろうと思う方もご相談ください。



4. 3 カプセル(捕集管)の取り付け方

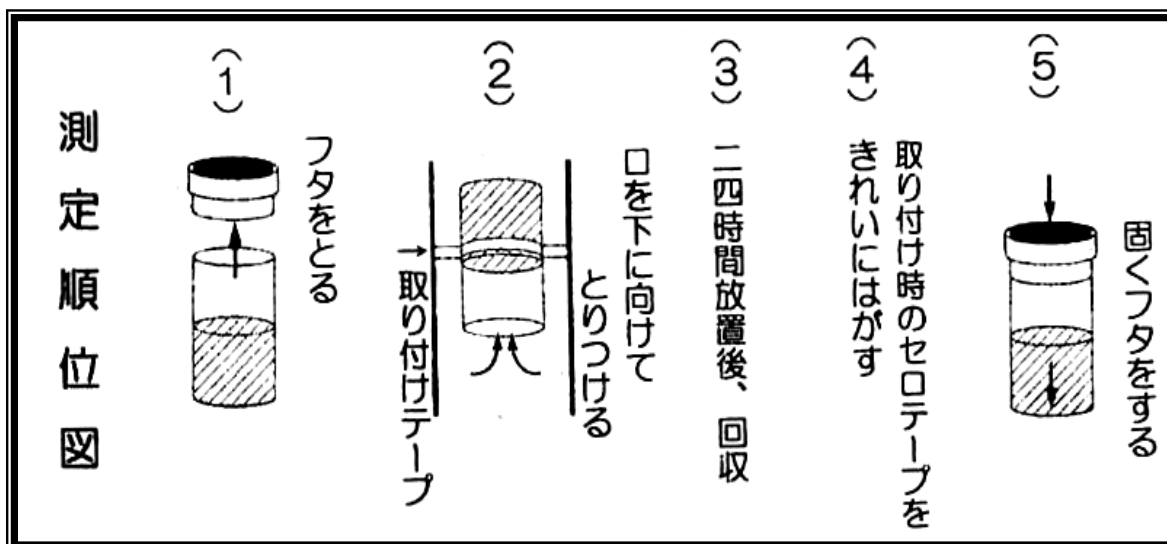
取り付ける場所は、立ち木、塀、金網ネット、看板、支柱などに取り付けます。なお、電柱、道路標識や消火栓標識など公共の建造物は許可が必要と

りますので、避けたほうがよいでしょう。

また、ペンキがはげたり、跡が残りそうな場所は避けましょう。

なお、取り付ける高さは地面から約 1.5m の高さが標準です。

取り付け方は、下の図の (1) ～ (2) の順序に沿って、フタをはずし、雨やゴミが入らないように口を下にして、ビニールテープ、セロテープ、ひも、針金などで、風などに飛ばされないように、しっかりと取り付けて下さい。



4. 4 回収の方法

カプセルを取り付けてから 24 時間後に、上図の (3) ～ (5) のようにカプセルを取りはずし、フタをしっかりとはめて密封します。はがしたテープの一部が取り付けた所に残っていないかよく確認して、きれいにしておきましょう。

カプセルの番号と測定場所を記録用紙に記録します。密封されたカプセルはできるだけ光が当たらない涼しい場所に分析まで保管します。

5. NO₂ 濃度の分析法

5. 1 準備するもの

(1) スポイト式簡易比色計

右図のように、比色計本体とスポイト部分とからなっています。

また、電源として電池が内蔵されています。チェックしておきましょう。

(2) カプセルを立てる台



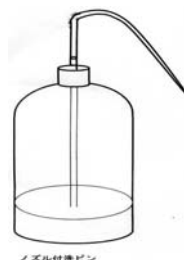
試験管立てなどあればカプセルの数が多いとき便利です。

(3) ザルツマン液(発色液)

最終ページにある大気汚染測定運動東京連絡会に「グッズ注文票」で申し込んで下さい。また、自分で作ろうと思う人も連絡ください。

(4) 小さい容器、洗浄ビンあるいはピペット

大きな容器に入ったザルツマン液(発色液)を小分けするために使います。この時ロート(漏斗)があると便利。また、右図のようなノズル付の洗浄ビン(透明プラスチック製)があると便利です。



(5) バケツと雑巾

分析がすんだ色のついた液(廃液)を空ける容器として使う。場所によっては薄めるための水も用意しておく。

5. 2 スポイト式簡易比色計の調整

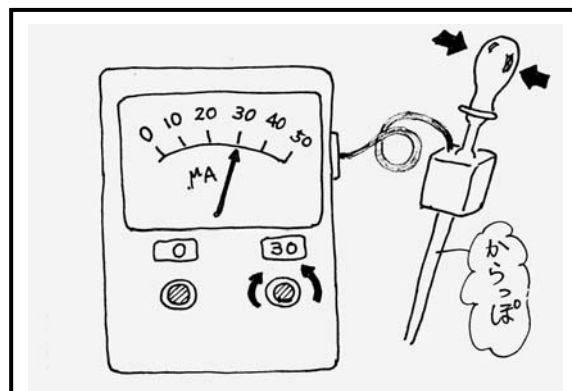
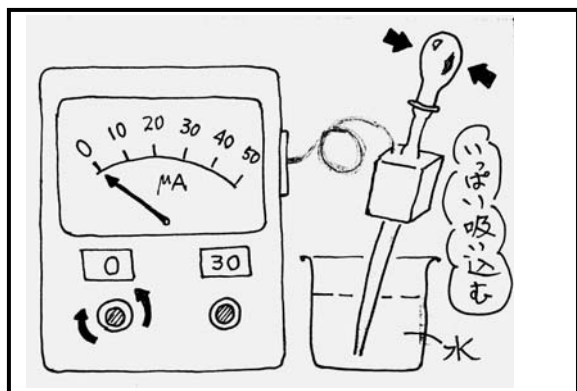
(1) 電源スイッチをONにする。⇒赤ランプが点灯(前ページ図参照)

(2) バッテリーチェック⇒赤いボタンを押し続けメーターの針が40 μ A以上を指すことを確認する。

(3) 一度電源スイッチをOFFにしてからスポイド部分の4本足プラグを注意して差し込んで本体に接続する。再び電源をONにする。

(4) 「0(ゼロ)目盛り」と「30目盛り」調整

10分たった後、調整用の清浄水(蒸留水が望ましいが水道水でもかまわない)を、スポイドでいっぱい吸い上げ、比色計のメーターの針が「0目盛り」を指すように「0目盛り」調整用のつまみで調整する。

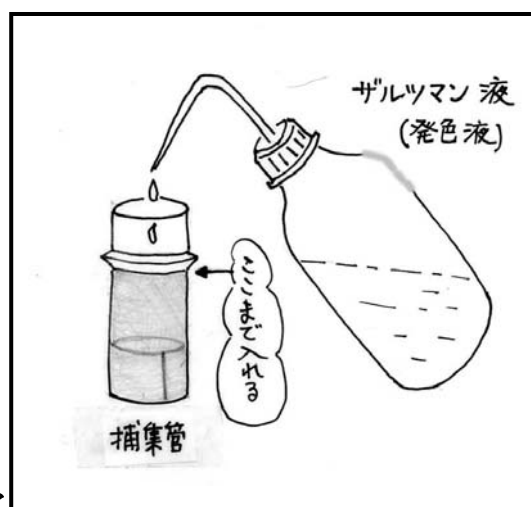


(5) 調整スポイドから水を完全にはきだした空の状態、メーターの針が30目盛りを指すよう「30目盛り」調整用のつまみで調整する。

(6) この調整を「0目盛り」と「30目盛り」の両方で針が正しく指すまで、上の(4)と(5)の操作を2～3回繰り返して安定させます。

5. 3 分析の手順

- (1) カプセルも記録用紙の番号順にカプセル立てに並べ、また、記録用紙を番号順に整頓しておきます。
- (2) カプセルのフタをとり右図のように、ザルツマン液を5 cc注入する。
5 ccはカプセルの開口の下にある線（すじ）の下まで入れればよい。
- (3) ザルツマン液を入れおわったら、その時刻をチェックし、それより20分後の時刻をメモし、カプセルの上において置く



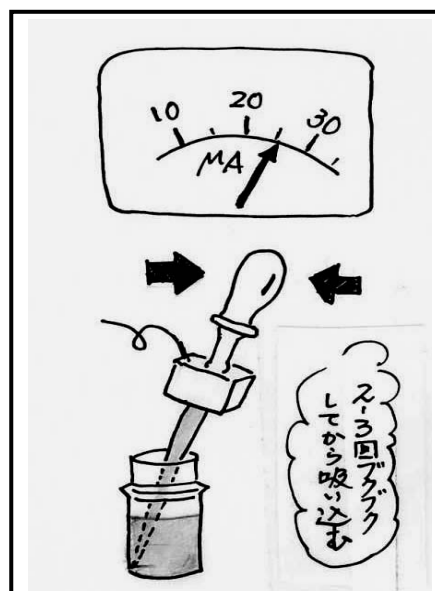
と間違えが防げて便利です。これは化学反応が十分に終了するまで約20分間放置する必要があるためです。なお、20分以上経過しても構わない。

5. 4 スポイト式簡易比色計による測定

- (1) 試薬を入れて20分放置した後、で発色した液をスポイドで吸い上げ、メーターの針が指す数字を読み取って記録紙の μA （マイクロ アンペア）欄に記入する。その際、赤い色素がカプセルの底に沈んでいるから、メーターを読む前に、スポイトのゴム球をつかんで2～3回液をかき混ぜてから目盛りを読む。

また、目盛りは1 μA きざみになっていますが0.5 μA まで読みます。

- (2) もし、メーターの針が右の方(高い方)に振り切れてしまった時(高濃度の場合)は、カプセルの液を別の容器に移して、ザルツマン液をさらに5 cc加えて（1／2倍に希釈する）、よくかき混ぜてから、もう一度測定し、メーターの読み（ μA ）を読み取る。記録用紙にはメーターの値×2と記入しておきます。
- (3) 発色した液を捨てるときは、水道水を出しっぱなしにしながら少しずつ薄めて捨てましょう。大量の場合は炭酸ナトリウムで中和して捨てます。



5. 5 NO₂ 濃度の ppm 単位への換算

記録用紙の μA の読みを分析に用いた比色計1台毎に付いている換算表から ppm を読み取って ppm に換算して記録用紙に記入します。

5. 6 困ったときには

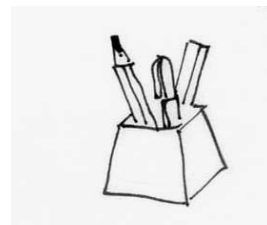
わからないことが起こったら、自己流に勝手に処置しないで、下記の電話あるいはFAXなどで問い合わせてください。

大気汚染測定運動東京連絡会 TEL&FAX 03(3358)8489

6. データの整理・結果のまとめが大切です。

6. 1 測定結果の記録

記録用紙にNO₂濃度を測定場所、地図と合わせて記入して保存しましょう。



6. 2 気象状況の記録

NO₂濃度は測定日の気象によって大きく影響を受けます。特に、晴雨、風の方向と風速など気象データを併せて記録しておきましょう。

一般に、NO₂濃度は雨の日は低く、また、風が弱いほど高くなるということが知られています。

6. 3 自分たちの地域のNO₂濃度どのように分布しているか

さらに、測定したNO₂濃度を次ページの参考図1あるいは参考図2のように地図に落として、濃度分布図ができると、どのようなところの空気がきれいなのか、汚れているかがよくわかりますね。みんなで原因などについて話し合しましょう。

6. 4 広域の一斉測定（メッシュ測定）

広い地域を大勢の人達と協力して一斉測定した場合には、参考図3.のようなメッシュ地図ができます。

6. 5 次回測定の計画について

測定は1回で終わらず、できたら同じ場所でまたNO₂濃度を測定し、前回と比べてどうなったか調べるのも大切です。そのために今回の反省などもメモしておきましょう。

7. 関連文献

「だれでも測れる空気のごれ」 大気汚染測定運動東京連絡会編

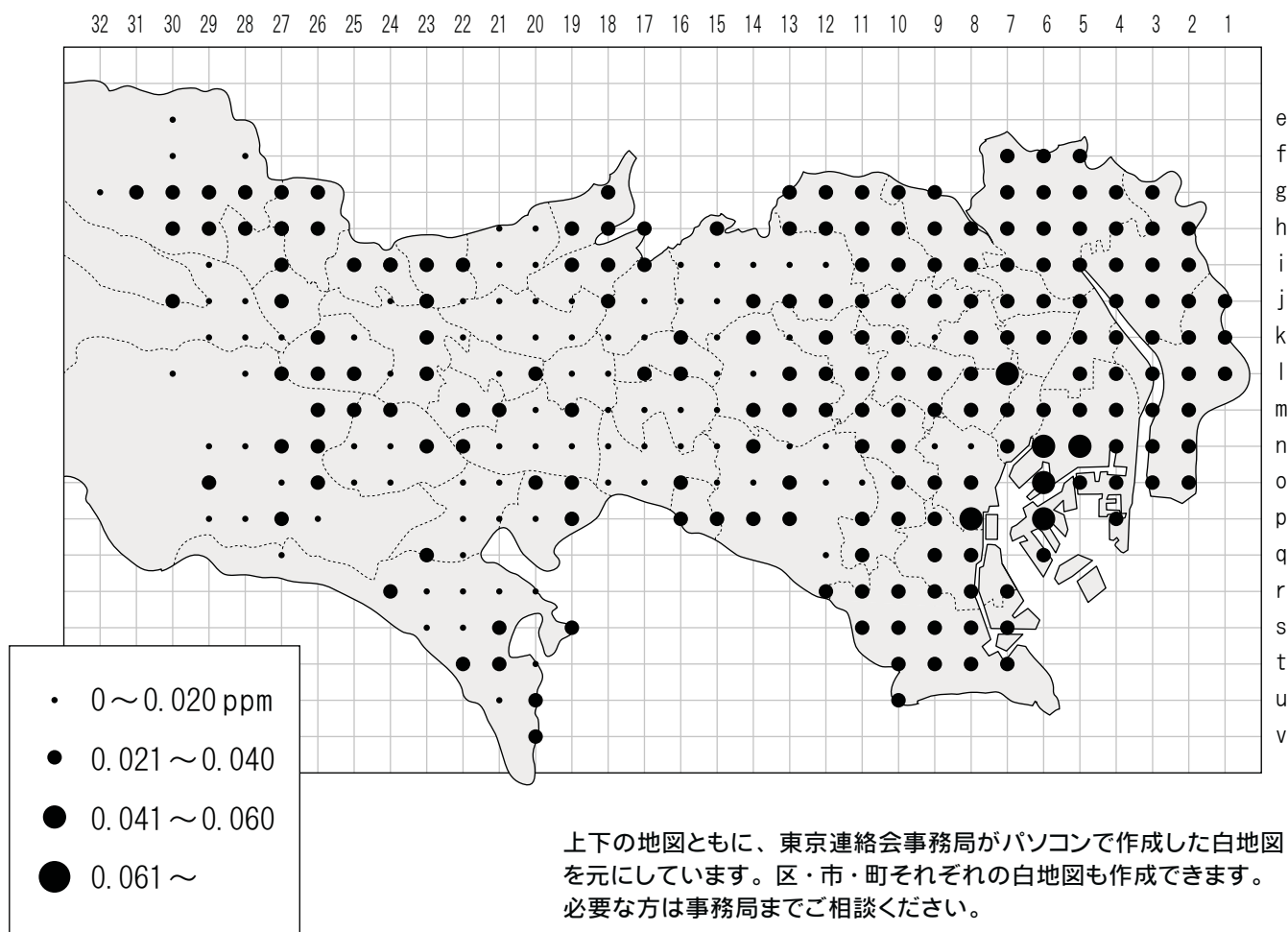
「新 汚れた空気」 大気汚染測定運動東京連絡会編

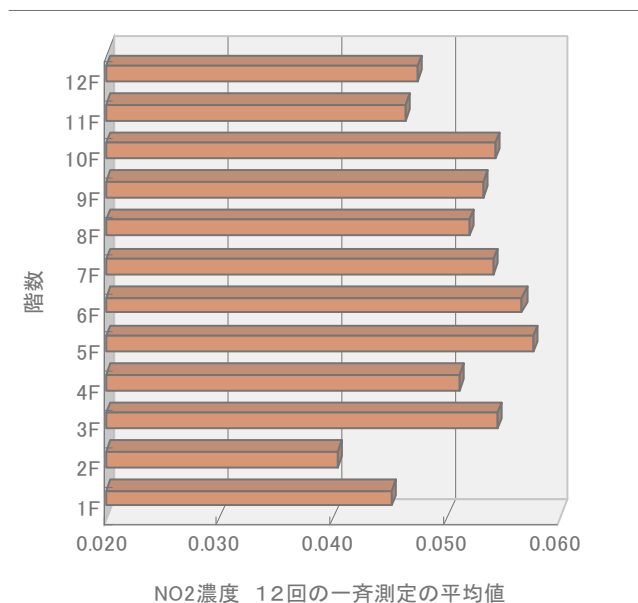
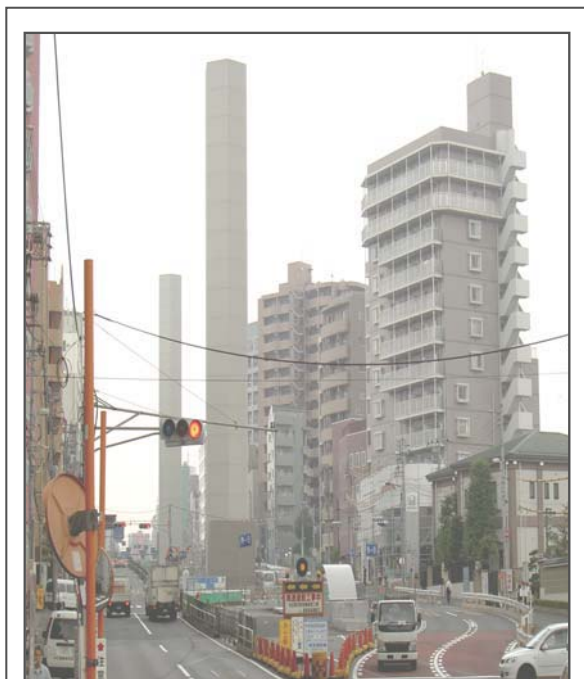
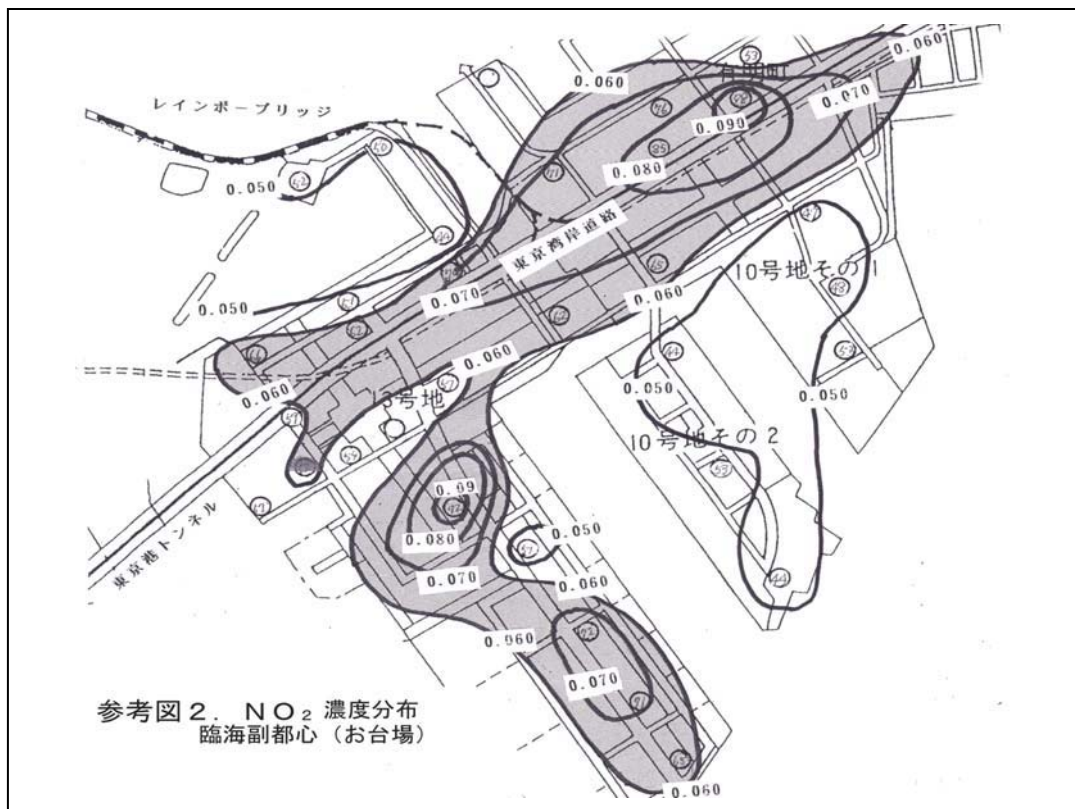
「空気の汚れをはかる」 アグネ技術センター編

【地図と表】2kmメッシュ定点測定の結果

次頁以降、全メッシュ定点の測定結果と、最大・最小・平均値の表が続きます。

2010年6月3日～4日 東京2kmメッシュ定点測定NO₂マップ



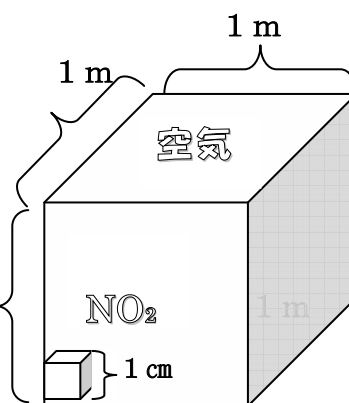


参考図3. 高層ビルはいったい何階の空気が汚れているのでしょうか、各階のNO₂を測ってみました。12年にわたり測定した結果から階毎に平均しました。 新宿区上落合

8. 質問箱

Q-1 ppm 単位とはなんですか？

A-1 : ppm (100 万分率) は濃度を容量や重量の比で表す単位。ここでは大気の中に含まれる NO_2 の量を表します。例えば 1 辺が 1 m の箱の中の空気に 1 辺が 1 cm の箱の体積の NO_2 が入っていると 1 ppm です。 1 m
1 % (100 分率) = $1 / 100$
1 ppm (100 万分率) = $1 / 1,000,000$



Q-2 測定した NO_2 濃度の汚れはどのように判定しますか？

A-2 判断基準を次のようにしています。

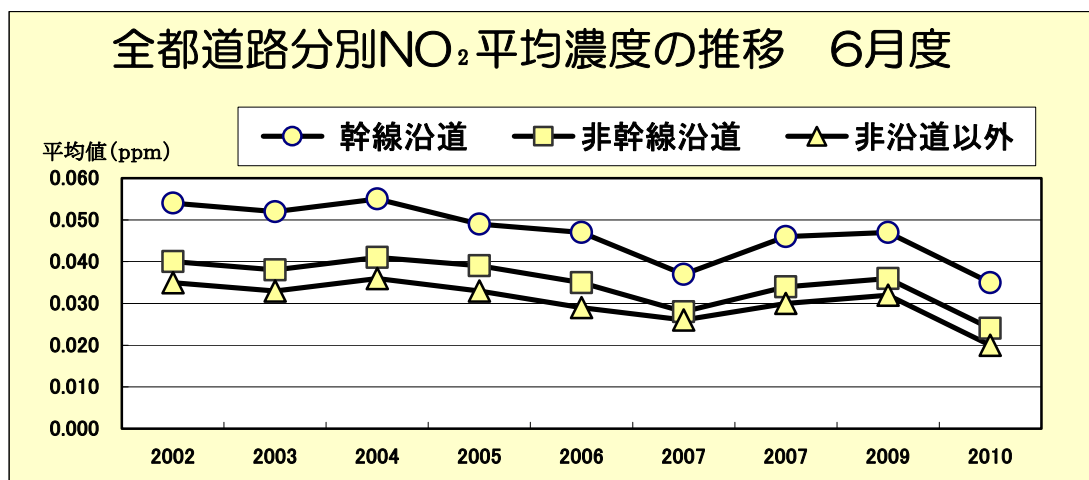
0.02ppm 以下		あまり汚れていない。
0.021~0.040ppm		少し汚れている。
0.041~0.060ppm		汚れている。
0.061ppm 以上		大変汚れている。

なお、国は環境基準として「人の健康の保護および生活環境を保全するための維持すべき濃度」として 1978 年に「0.04 ppm から 0.06 ppm のゾーン内またはそれ以下」と以前の 0.02 ppm より高い値に定めました。

最近、この環境基準以下のところで生活していても、ぜん息など呼吸器の病気にかかる患者が多いことが報告され、見直しが必要とされています。

Q-3 最近の NO_2 測定濃度はどのようになっていますか？

A-3 下図は 2002 年から 9 年間の東京都内の 6 月一斉測定時の NO_2 濃度の平均値を示したグラフです。ほぼ横ばいであることがわかります。2010 年 6 月測定は、風の影響で低くなりました。



大気汚染測定運動東京連絡会

〒160-0022 新宿区新宿2-13-3 軽部ビル 201

TEL&FAX 03 (3358) 8489

NO₂測定カプセル・グッズ注文票

申込日 年 月 日

一斉測定は6月と12月の第1木曜日～金曜日です。
 (♡2010年12月2日～3日 ♡2011年6月2日～3日)

注文は、6月測定：4月上旬～5月28日までに。発送開始は5月1日から。
 12月測定：10月上旬～11月28日までに。発送開始は11月1日から。

	品 名	価 格	数	受取希望日	備 考
完 成 品	NO ₂ 測定カプセル (分析代含む、記録紙同数)	一斉測定 1 0 0 円	個	月 日 時	一斉測定以外の 測定予定日は、 月 日
		一斉以外 1 2 0 円	個	月 日 時	
	ニュース必要枚数	無料カプセルと同数か以下	枚	今回の測定と前回の結果を記載	
測 定 グ ズ	再利用カプセル (ろ紙入)	2000 円/100個入	袋	月 日 時	
	ろ紙 (900個分/1袋)	2000 円/裁断済	袋	受取希望で <u>宅便日時指定</u> <u>は必ず記載して下さい。</u> 指定なしの場合は、無記入 または月日のみを。	
	記録用紙 (個人表)	無 料	枚		
	ニュース(測定日と前回結果)	無料カプセルと同数か以下	枚		
	捕集液 (100cc)	200円/500個分	cc		
	発色液 (1リットル)	400円/200個分	リットル		
	発色液容器	200円/1瓶	買取	返送	どちらかに○
	比色計貸し出し	1000 円/1台	台	月 日～日	3日以内事務所渡し

{ }メール便 (20 個以内の注文2～3 日で到着)、{ }宅急便 (発送の翌日着[近県]または日時指定)
 (送料は申込者負担)、{ }測定事務所直接渡し (通常、月～金曜日午後2～5時) * { }の中に○印を

申込者(F A X か郵送で申し込みを) ↓ **必ず記入してください**

団体名 担当者名

TEL FAX

住所 〒

予約 報告書 注文数 第 回 (年 月測定結果) 冊 (500 円/1 冊)

☆必ず記入してください。

編集・発行

2010年10月

大気汚染測定運動東京連絡会

〒160-0022 東京都新宿区新宿 2-13-3

軽部ビル 201

TEL&FAX 03(3358)8489

<http://homepage3.nifty.com/taikisokutei/index.htm>

✉ taikisokutei@nifty.com