



衛研

462-8576 名古屋市北区辻町字流 7-6
愛知県衛生研究所

技術情報

VOL.26 NO.4 2002

ジエチル-*p*-フェニレンジアミン(DPD)法による

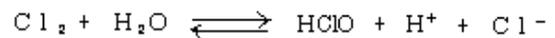
水中の残留塩素測定について

1 はじめに

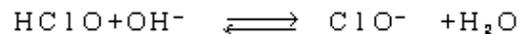
日本では 1921 年(大正 10 年)に初めて水道水への塩素注入設備が東京、横浜の浄水場に設置されたが、戦後になり GHQ の指示により水道水への塩素消毒が都市部では一般化した¹⁾。1957 年(昭和 32 年)に制定された水道法により、給水栓水において遊離残留塩素を 0.1mg/L(結合残留塩素の場合は 0.4mg/L)以上保持するように、塩素消毒が義務づけられた(水道法 22 条、水道法施行規則 17 条 3)。また、各自治体の条例などに基つき、プール水についても塩素による消毒が行なわれている。一方、米国では 1970 年代後半から消毒副生成物である有機ハロゲン化合物の健康への影響が取り沙汰されるようになり、1979 年に水道水中のハロゲン化有機化合物濃度が法規制を受けることとなった。日本においても、1992 年にトリハロメタンの水道法上の基準値が設定され(平成 4 年 12 月 21 日厚生省令第 69 号)、さらに他の消毒副生成物の監視も行なわれている。塩素消毒による消毒副生成物の問題もあるが、依然として水中の腸管系感染症原因菌などを殺菌することにより感染症予防に絶大な効果を発揮しているのは塩素消毒である。従来、水道法の残留塩素の測定には 3 種類の公定法があり、そのうちオルトトリジン法(OT 法)が最も繁用されてきたが、2002 年 4 月に OT 法は公定法から削除された。その為、OT 法に替わりジエチル-*p*-フェニレンジアミン法(DPD 法)が主に用いられることが予想される。本報では、主に DPD 法の発色機構、及び OT 法と DPD 法の測定値の比較結果について述べる。

2 残留塩素とは²⁾

塩素(Cl₂)を水中に吹き込むと水中では、次の平衡が成り立つ。



アルカリ性にすれば、次に示す反応により次亜塩素酸(HClO)は次亜塩素酸イオン(ClO⁻)となる。



水中で Cl₂、HClO、ClO⁻は互いに平衡関係にあり、これらが遊離残留塩素である。pH 値により存在形態は変化し、中性付近では、ほとんどが HClO として存在する。

一方、水中にアンモニア、アミン類、アミノ酸等が存在すると塩素と反応してクロラミンを生成する。これらのクロラミン類を結合残留塩素という。アンモニアが存在する場合、



の反応が容易に起こり、モノクロラミン(NH₂Cl)ができる。さらに塩素と反応することにより、ジクロラミン(NHCl₂)、トリクロラミン(NCl₃)も生成する。モノクロラミン及びジクロラミンは消毒効果が有るが、一般的に遊離残留塩素に比較してその効果は劣り、大まかな比較では細菌に対しては同一接触時間、同一温度では必要残留塩素濃度は 5 ないし 10 倍とされている²⁾。

表1 OT法とDPD法の測定精度の比較(文献4)

試験方法	配布サンプルの残留塩素濃度		検査機関数	相対標準偏差 %	相対誤差 %
	遊離残留塩素 μg/L	総残留塩素 μg/L			
DPD比色法	980		26	20.7	15.6
		660	25	27.6	15.6
OT法	800		15	64.6	42.5
		640	17	37.3	20.2
		1,830	18	31.9	41.4

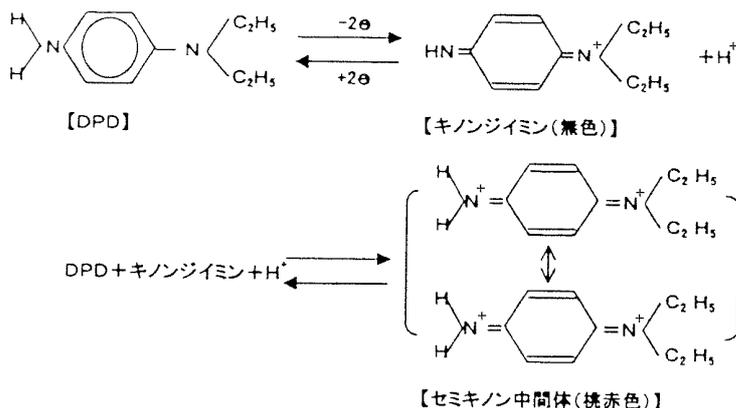


図1 DPD法の発色機構(文献5)

2 OT法の削除について

はじめに述べたように、水道水の残留塩素の測定には長年 OT法が使用されてきたが、平成14年4月1日より水道法上の検査方法から削除された(平成12年12月26日衛水第63号、平成12年12月26日生衛発第1876号)。これは、オルトトリジンが、その発ガン性の疑いにより、労働安全衛生法施行規則による特定化学物質(第1類物質)に指定されたことにより、残留塩素の測定に用いる濃度(0.1%溶液)では健康影響は無いものの、有害な試薬を水道水の分析法に使用するのは避けるべきとの考え方によるものである。米国の Standard Methods³⁾においては毒性の理由により、すでに1980年の15版以降 OT法は完全に削除されている。なお、Standard Methods 14版(1975)には、酸性条件下での OT法は DPD法に比べて測定精度が悪いことが示されている⁴⁾(表1)。

3 DPD法の発色機構⁵⁾

DPD法の発色には、残留塩素と反応する DPD試薬の他に、pH値を中性に保つための緩衝液、

及び反応を妨害する金属イオンの影響を除去するためのキレート剤が必要である。反応機構を図1に示した。DPDは残留塩素により酸化されてキノンジイミン(無色)を生成し、キノンジイミンが未反応の DPDと反応してセミキノン中間体(桃赤色)を生成するため、発色には過剰量の DPDが必要である。発色時の pH値は、図2に示すように、3から7.5で最も良好に発色する⁶⁾。中性付近で反応させるために

DPD法では pH緩衝剤が添加される。

DPDは遊離残留塩素とは直ちに発色するが、結合残留塩素との反応は遅いため総残留塩素(遊離残留塩素+結合残留塩素)を求めるには結合型を遊離型に変えるために、ヨウ化カリウムの添加が必要である。

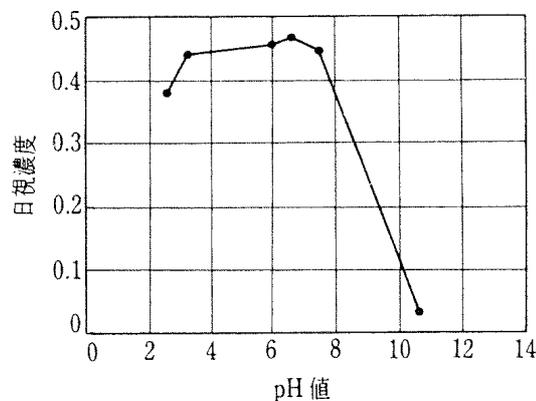


図2 pH値の発色への影響(文献6)

表2 DPD法とOT法の遊離残留塩素測定値の比較

(文献7より抜粋)

プール略称	DPD法 (mg/L)	OT法 (mg/L)
A.S. (富山)	0.5	0.8
K.S. (東京)	0.5	0.9
S.S. (横浜)	0.8	1.2
Y.S. (横浜)	0.3	0.7
S.公営 (山梨)	0.2	0.3
I.S. (富山)	0.3	0.3

4 OT法とDPD法の比較

DPD法では、ヨウ化カリウムの添加により総残留塩素濃度を測定するが、OT法では発色の時間差（遊離残留塩素は5秒以内、総残留塩素は暗所に5分間放置後）により分別定量する。このため、OT法では遊離残留塩素と総残留塩素の明確な分別が難しく、遊離残留塩素の測定に結合残留塩素が上乗せされて測定される可能性があり、DPD法よりも高い遊離残留塩素濃度として測定されることが懸念される。

関は、各地のプール水について両法の遊離残留塩素の測定値を比較し、表2に示すようにOT法の方がDPD法よりも高い結果を示したことを報告している⁷⁾。また、藤原もプール水26試料について遊離残留塩素を両法により測定して比較した⁵⁾。その結果、残留塩素濃度が高くなるに従って両法間のバラツキが大きくなるものの、0~2.0mg/Lの範囲では遊離残留塩素測定値は両法でほぼ一致（相関係数0.967）した結果を示したことを報告している。しかし、この場合、データからはOT法の方が高めの測定値が出る傾向をも読み取れる（回帰式： $y=1.0805x+0.0084$ ）（図3）。

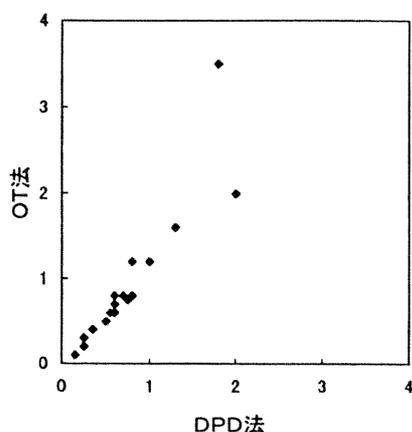


図3 DPD法とOT法によるプール水の遊離残留塩素測定値(文献5)

また、関は遊離残留塩素にアンモニア性窒素を添加することにより、1mg/Lのモノクロラミン溶液を調製し、OT法とDPD法の発色の経時変化を比較した⁷⁾。図4に示すように、OT法の方がDPD法よりも結合残留塩素であるモノクロラミンが遊離残留塩素として測定される可能性が高いことを示している。

このことを確認するために、筆者は市販の両法の簡易検査キットを用いて若干の検討を加えた。遊離残留塩素濃度が0.05、0.1、0.4、1.0mg/Lとなるように次亜塩素酸ナトリウム溶液を精製水に加えて調製した検水で、OT法とDPD法により試薬添加攪拌5秒後から2分後まで遊離残留塩素濃度を測定した。その結果、両法とも5秒後には濃度に対応した発色が得られ、2分後まで発色に変化は無く、両法は一致した測定値を示した。また、アンモニア性窒素を遊離残留塩素に添加して結合残留塩素であるクロラミンを生成させた検水を用いて、5、30、60、120秒後に両測定法を用いて測定した。その結果、図5に示すようにOT法の方がDPD法よりも明らかに高い値を示し、先に述べた関の報告と同じ結果が得られた。このことから、OT法では、反応系が酸性条件下にあることから反応が迅速に進み、結合残留塩素の一部が遊離残留塩素として測定されてしまうため、DPD法よりも高い値が示されることが示唆された。なお、上水試験方法2001年版ではDPD法による遊離残留塩素の測定は1分以内に判定することになっているが、結合残留塩素を含んだ検体の場合、DPD法でも時間の経過とともに発色しつづける

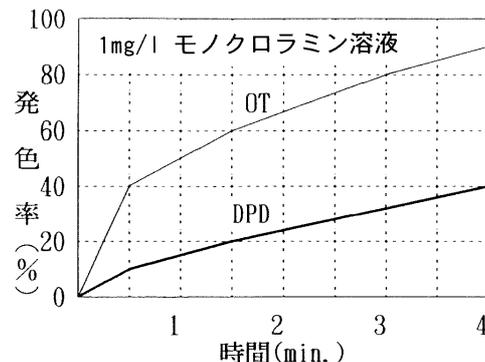


図4 モノクロラミンの発色率の比較(文献7)

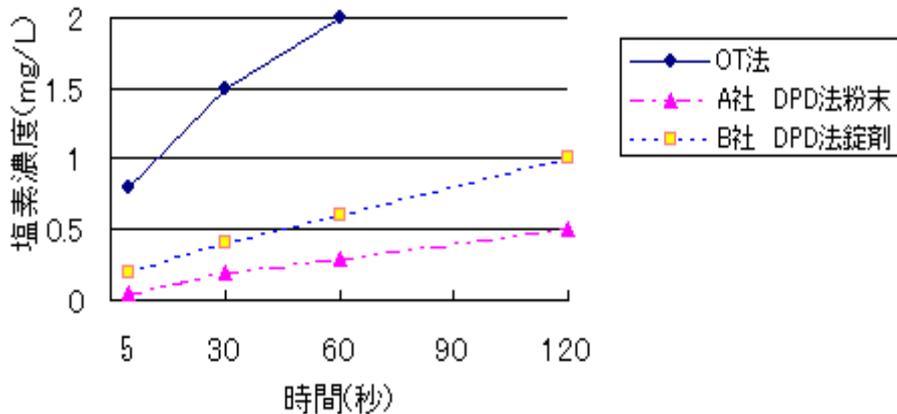


図5 クロロミンが遊離残留塩素測定に及ぼす影響
(OT法とDPD法の比較)

検水：精製水に遊離残留塩素が4mg/L、アンモニア性窒素が1mg/Lになるように添加して、5時間室温放置でモノクロロミンを生成させたものを検水とした

ので、短時間で判定した方がより正確な測定値が得られるものと考えられる。

参考文献

- 1) 水道協会：上水試験方法解説編(2001年版)、293、2001
- 2) 金子光美：水の消毒、日本環境整備教育センター、1997
- 3) American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation :Standard Methods for the Examination of Water and

Waste Water, 20th ed., 1998

- 4) Ibid. 14th ed., p311, 1975
- 5) 藤原祐治：DPD法による簡易残留塩素測定法について、大阪府学校薬剤師会報、第46号、17-21、2001
- 6) 日本水道協会：上水試験方法(1985年版)の解説、日本水道協会、63-72、1990
- 7) 関 秀行：残留塩素測定方法 DPD法・なんでも質問箱、メルス技術R&Dセンター、2001
(生活科学部 池田 清栄)

室内空気化学物質の測定法について

1. はじめに

最近、新築住宅に入居した人や家を改築した人が、頭痛、めまい、吐き気などの体調不良を訴える、いわゆる「シックハウス症候群」が深刻な社会問題となっている。シックハウス症候群は、合板、フローリング、ビニールクロスなどの新材や接着剤などに含まれる化学物質が室内空气中に揮発し、それに暴露されることによって引き起こされるといわれている。

現在国では、厚生労働省、国土交通省等の関係省庁が協力して、「原因分析」「基準設定」「防止対策」等のシックハウス総合対策が実施されている。厚生労働省は、平成14年11月現在でホルムアルデヒド、トルエン、パラジクロロベンゼン、クロルピリホス、フタル酸ジ-n-ブチル等13物質の室内濃度指針値を設定し(表1)、最終的には約50物質の室内濃度指針値設定にむけて検討を加えている。また、上記13物質について、厚生労働省

が設定した各化学物質の室内濃度指針値が満たされているかどうかを厳密に判定するための標準的測定法を含めた測定マニュアルが示されている。本稿では、同マニュアル中の空気採取法及び分析法を中心に概説する。

2. 空気採取法

表2に示すとおり、測定対象住宅が新築(入居前)と居住(入居後)住宅では、空気の採取法が異なっている。新築住宅では室内空气中の揮発性有機化合物の最大濃度を推定するための方法であるのに対して、居住住宅では日常生活状態における揮発性有機化合物の存在量や暴露量を推定するためのものである。

現在までに室内濃度指針値が設定されている13物質の空気採取法及び分析法を表3に示した。ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの測定に使用するDNPH誘導体化固相吸着法は、空気中のア

表1 室内濃度指針値

物質名	家庭内における用途と推定される発生源	室内濃度指針値
ホルムアルデヒド	接着剤、防腐剤、喫煙、暖房器具	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)
トルエン	接着剤、塗料の溶剤及び希釈剤、ガソリンのアンチノッキング剤	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)
キシレン		870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)
パラジクロロベンゼン	衣類の防虫剤、トイレの芳香剤	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
エチルベンゼン	接着剤、塗料の溶剤及び希釈剤	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)
スチレン	高分子化合物(樹脂)の原料	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)
クロルピリホス	防蟻剤	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb) 但し小児の場合は0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)
フタル酸ジ-n-ブチル	塗料、顔料、接着剤	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)
テトラデカン	灯油、塗料等の溶剤	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	可塑剤(壁紙、床材、各種フィルム、電線被覆)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6ppb)
ダイアジノン	殺虫剤	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)
アセトアルデヒド	エタノールの酸化、喫煙、接着剤、防腐剤	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)
フェノカルブ	害虫駆除、防蟻剤	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)
総揮発性有機化合物量(TVOC)		暫定目標値400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表2 空気採取法—新築住宅と居住住宅の比較

	新築住宅	居住住宅
目的及び適用範囲	室内空气中の揮発性有機化合物の最大濃度を推定する 入居前の、家具等の持ち込みもなく、生活行為のない住宅	居住時における揮発性有機化合物の存在量や暴露量を推定する 居住、日常生活時の住宅
採取時刻	30分換気後に5時間以上密閉し、その後概ね30分間空気を採取 採取の時刻は午後2~3時頃が望ましい。	日常生活を営みながら空気を24時間採取
採取場所	室内(居間、寝室)は部屋の中央付近、壁から1m以上離れた高さ1.2~1.5mの所 外気は外壁及び空調給排気口から2~5m離れた、高さ1.2~1.5mの所	
採取回数	2回(2重採取)	

表3 物質別の空気採取法及び分析法

分類	項目	空気採取法	空気の捕集量		分析法	
			新築住宅	居住住宅		
超揮発性有機化合物	ホルムアルデヒド アセトアルデヒド	DNPH誘導体化固相吸着／溶媒抽出法	1 L/分	100 mL/分	高速液体クロマトグラフ法	
揮発性有機化合物	トルエン キシレン	固相吸着／溶媒抽出法	1 L/分	100 mL/分	ガスクロマトグラフ／質量分析法	
	パラジクロロベンゼン エチルベンゼン	固相吸着／加熱脱着法	1～5 L	5～20 L		
	スチレン	容器採取法 (採取容器6 L)	(減圧採取)	100～150 mL/分		約3 mL/分
	テトラデカン		(加圧採取)	270～400 mL/分		約8 mL/分
半揮発性有機化合物	フタル酸ジ-n-ブチル	固相吸着／溶媒抽出法	10 L/分 [#]	1 L/分	ガスクロマトグラフ／質量分析法	
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	固相吸着／加熱脱着法	100～200 mL/分	10～100 mL/分		
粒子状物質	クロロピリホス ダイアジノン フェノバルブ	固相吸着／溶媒抽出法	5～10L/分	1～10 L/分	ガスクロマトグラフ／質量分析法	

* 捕集時間: 新築住宅では#(2時間)を除き全て30分、居住住宅では全て24時間

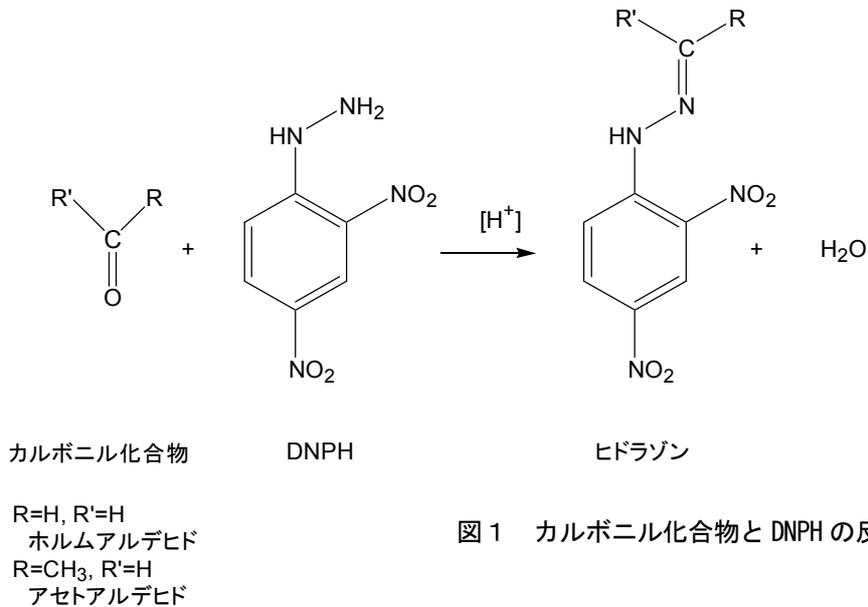


図1 カルボニル化合物と DNPH の反応式

ルデヒドが 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン (DNPH) と反応して、安定な 2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン誘導体が生成することを利用した方法である (図1)。なお、ここでの固相吸着とは、DNPH をしみこませたシリカゲル (固相) にアルデヒドを吸着させることである。トルエン等の揮発性有機化合物の固相吸着には、カーボン系吸着剤 (活性炭等) を充填した捕集管が用いられる。また、フタル酸エステル類やクロロピリホス等の粒子状物質の固相吸着には、スチレンジビニルベンゼン共重合体またはオクタデシルシリル化シリカゲルが用いられる。

空気の採取は、容器採取法 (減圧方式) を除き、ポンプで吸引するアクティブサンプリング法により行なう (図2の写真左)。図2の写真 (右) 中、青い円で囲った部分がアクティブサンプリング用の捕集管である。黄色の捕集管がアルデヒド用、細長いガラス管が活性炭 (黒色) が充填された揮発性有機化合物用である。なお、赤い円で囲った部分の捕集管は、ポンプを用いないパッシブサンプリング用の捕集管 (パッシブサンプラー) である。パッシブサンプラーは、居住住宅 (24 時間サンプリング) でのアルデヒドの捕集に使用できることがマニュアルには示されているが、あくまでも標準的測定法との換算が可能なものと規定され



図2 新築住宅でのサンプリング風景



いている。アルデヒド用のパッシブサンプラーは数社から市販されているが、現在のところ標準的測定法との比較検討が行なわれている段階である。

揮発性有機化合物の空気採取法(表3)中に示されている容器採取法は、キャニスターと呼ばれるステンレス製の試料採取容器(図3)を用いて、空気を一定流量で採取する方法である。本法には、真空状態の容器を用いる減圧採取法と、ポンプで容器内に空気を採取する加圧採取法の2種類がある。



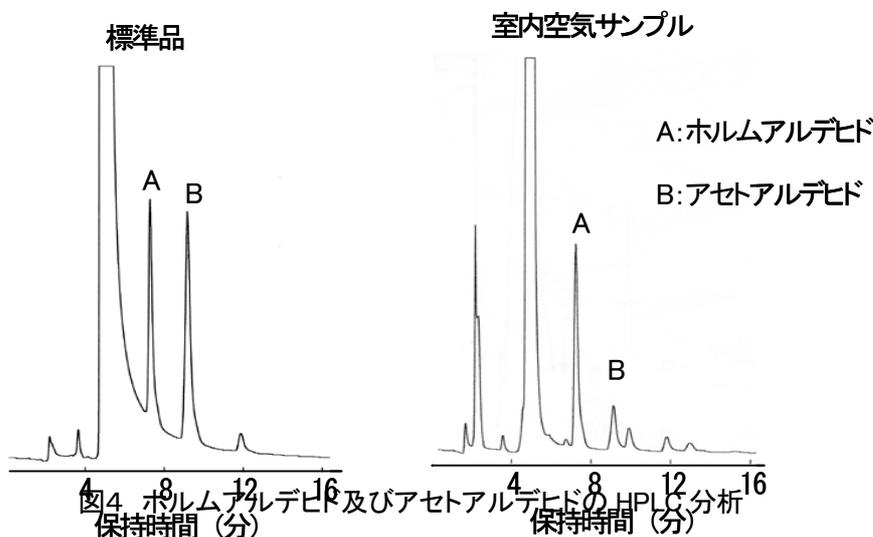
図3 キャニスター

3. 分析法

(1) 超揮発性有機化合物(ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド)

ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの分析は、捕集管で吸着、誘導体化された2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン誘導体をアセトニトリル(5ml)で溶出後、その一定量を高速液体クロマトグラフ(HPLC)に注入して行なう。標準品及び室内空気サンプルの分析例を図4に示した。室内空

気サンプル中にはホルムアルデヒド(ピークA)とアセトアルデヒド(ピークB)が含まれていることがわかる。



HPLC条件

カラム: 和光純薬製 Wakosil-II 5C18 RS 250 mm x 4.6 mm

移動相: アセトニトリル/水(6/4) 1 ml/min

検出: UV 360 nm

表4 GC/MS分析条件

No	物質名	保持時間(分)	定量イオン	分子量	No	物質名	保持時間(分)	定量イオン	分子量
1	メチルエチルケトン	9.83	43	72	21	エチルベンゼン	22.82	91	106
2	酢酸エチル	10.76	61	88	22-1	m,p-キシレン	23.22	91	106
3	ヘキサン	70.76	57	86	23	スチレン	24.02	104	104
4	クロロホルム	10.88	83	119	22-2	o-キシレン	24.28	91	106
5	1,2-ジクロロエタン	12.05	62	99	24	ノナン	24.78	43	128
6	2,4-ジメチルペンタン	12.16	57	100	25	α-ピネン	26.61	93	136
7	1,1,1-トリクロロエタン	12.47	97	133	26	1,3,5-トリメチルベンゼン	27.48	105	120
8	1-ブタノール	13.05	56	74	27	1,2,4-トリメチルベンゼン	28.52	105	120
9	ベンゼン	13.22	78	78	28	デカン	28.80	43	142
10	四塩化炭素	13.46	117	154	29	パラジクロロベンゼン	29.05	146	147
11	1,2-ジクロロプロパン	14.59	63	113	30	1,2,3-トリメチルベンゼン	29.60	105	120
12	トリクロロエチレン	14.97	130	131	31	リモネン	29.97	68	136
13	2,2,4-トリメチルペンタン	15.06	57	114	32	ノナナール	31.65	98	142
14	ヘプタン	15.48	43	100	33	ウンデカン	32.00	43	156
15	メチルイソブチルケトン	16.58	43	100	34	1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	32.58	119	134
IS	d8-トルエン	18.15	98		35	デカナール	34.42	43	156
16	トルエン	18.36	91	92	36	ドデカン	34.64	43	170
17	クロロジプロモメタン	19.15	127	208	37	トリデカン	36.84	43	184
18	酢酸ブチル	20.09	43	116	38	テトラデカン	38.81	43	198
19	オクタン	20.28	43	114	39	ペンタデカン	40.75	43	212
20	テトラクロロエチレン	20.61	166	166	40	ヘキサデカン	42.80	43	226

分析条件

カラム;DB-1 60 m x 0.25 mm, 1 μm

スプリット比;1:10

注入口温度;250°C

検出器温度;230°C

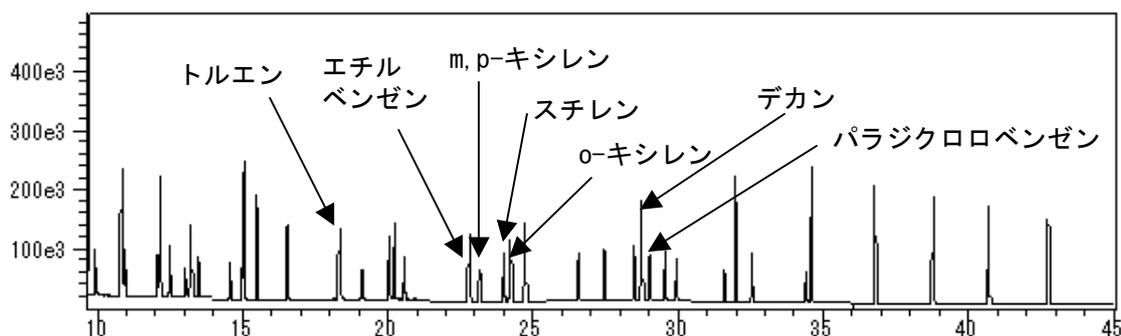


図5 VOC標準品のGC/MS分析結果

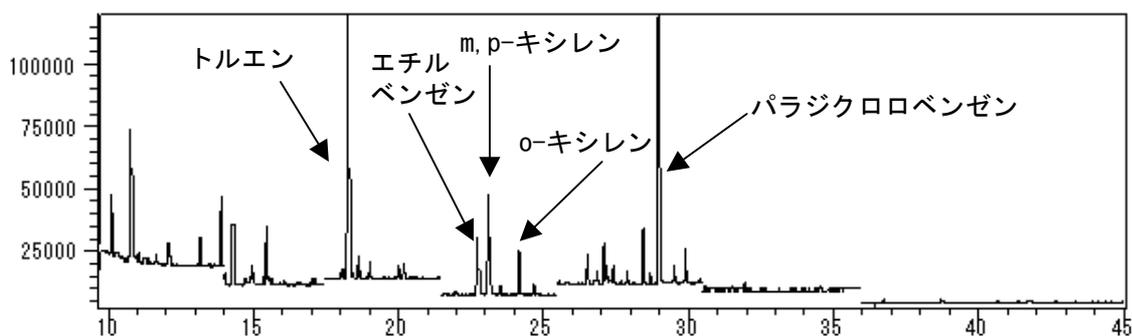


図6 室内空気サンプルのGC/MS分析結果

(2) 揮発性有機化合物

超揮発性有機化合物 (ホルムアルデヒド、アセ

トアルデヒド) 以外の揮発性有機化合物、半揮発性有機化合物及び粒子状物質の分析は、ガスクロマトグラフ/質量分析法 (GC/MS) で行なう。こ

では、揮発性有機化合物の分析方法について、現在最も一般的に行われている固相吸着／溶媒抽出法を例に以下に示す。

サンプリング後の捕集管から吸着剤（活性炭）を抽出瓶に取り出し、二硫化炭素（1 ml）を加えて栓をし、泡が出なくなるまで時々振り混ぜた後、内部標準溶液（100 µg/ml トルエン-d8）を 1 µl 加える。約 2 時間放置後、その上清を試験液とし、一定量（1 µl 程度）を GC/MS に注入する。表 4 には、揮発性有機化合物の標準品（40 物質）及び内部標準物質（トルエン-d8）の GC/MS 分析条件を示した。図 5 には、標準品の GC/MS 分析例を、図 6 には室内空気サンプルの分析例を示した。室内空気サンプル中には、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、パラジクロロベンゼン等のピークがそれぞれ検出されている。なお、このサンプル中のパラジクロロベンゼン濃度は 350 µg/m³ と、室内濃度指針値 240 µg/m³ を超える値を示していた。

4. おわりに

室内空气中化学物質の標準的測定法について概説した。はじめにも述べたように、本測定法は、厚生労働省が設定した各化学物質の室内濃度指針値が満たされているかどうかを、厳密に判定するためのものである。そのため、試料採取法、分析法ともに詳細な規定がなされ、必要とされるポンプや分析機器が高額であるばかりでなく、その扱いも熟練を要する。厚生労働省の通知文では、

1) 各測定法については、同等以上の信頼性が確保できる方法であれば、設定した標準的測定法に代えて用いても差し支えない。

2) スクリーニングの目的で簡易な方法を用いる場合には、化学物質濃度の過小評価が行われない

よう配慮するとともに、指針値に適合しているか否かの最終的判定は、標準的方法と同等以上の信頼性が確保できる方法により行なうよう留意すべきである。

と、代替法の適用も容認している。その一例としては、すでに述べたように、居住住宅法でのアルデヒドの捕集に使用するパッシブサンプリング法がある。しかし、「室内濃度指針値を超えているかどうかの判定を行なう場合には、標準的測定法を用いることが望ましい」とも記載されており、現実的には標準的測定による最終的な判定が必要となる。

標準的測定方法によって室内空气中化学物質を測定する際、もっとも労力を必要とするのはサンプリングである。ポンプ用の電源の確保、サンプリング装置の設置場所の確保、サンプリング中の騒音、ガラス製捕集管の破損によるけが（特に小児が誤って触った場合）の心配等、アクティブサンプリングに関する問題点は多くある。今後、室内空气中化学物質の測定を円滑に実施するためには、ポンプを用いないパッシブサンプリング法を早急に確立する必要があると考えられる。

（毒性部 近藤文雄）

参考資料

1) 室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について 平成 14 年 2 月 7 日 医薬発第 0207002 号

2) 室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について 平成 13 年 7 月 25 日 医薬発第 828 号

岡崎定点の中核市移行に伴う花粉定点の見直しについて

はじめに

愛知県では1989年から花粉飛散状況調査を行っている。調査開始当初はスギ・ヒノキ科花粉の飛散数を18観測定点（江南、一宮、津島、春日井、名古屋、瀬戸、知多、半田、岡崎、刈谷、西尾、豊田、豊川、新城、足助、設楽、豊橋、田原）で測定していたが、1996年度により効率的な観測を行なうため、それまでのデータを基に定点の見直しが行われ、1998年以降10観測定点（尾張部：名古屋・一宮・半田・春日井、西三河平野部：岡崎・刈谷、東三河平野部：豊川・新城、三河山間部：足助・設楽）で測定が継続されてきた。今回、岡崎定点が2003年4月以降同市の中核市化に伴い廃止されることが決定したため、これを機会に一層の効率化を図るため再度過去のデータを解析し、定点の見直しを行なった。

スギ・ヒノキ科花粉飛散数

今回解析に用いた資料は1989年から2002年までの10観測定点分のスギ・ヒノキ科花粉飛散数である。各々の年の本格的飛散開始日（県内10観測定点の平均飛散数が高じて10個/cm²を超えた日）から本格的飛散終了日（県内10観測定点の平均飛散数が高じて10個/cm²を下回った日）までの840日間（一部定点では838日及び839日）の飛散数を用いた。

定点間の類似性の検証

解析にはWindows用統計解析ソフトSPSSを用いた。定点間の類似性の指標

として各定点の花粉飛散数を用いて相関係数を算出した。そして、この相関係数の二乗を用いてクラスター分析を行なった。クラ

スター分析とは、ある集団の中から似たものを集めて集落（クラスター）を作り、分類する方法のことである。クラスター分析の方法はWard法を用い、類似度はユークリッド距離を用いた。

定点選択

表1に各定点間の花粉飛散数の相関係数を示した。一部の定点間では低い相関係数を示したものの、すべての定点間で有意な正の相関が認められた（ $p < 0.01$ ）。相関係数が最も高かったのは、名古屋と一宮との間の0.8376、最も低かったのは一宮と足助との間の0.3114であった。足助定点は新城と設楽を除く7定点と相関係数0.5以下の低い相関を示した。

クラスター分析結果の樹状図を図1に示した。横軸はクラスター間の距離、つまり非類似度を表している。0に近いほど、または距離が短いほど飛散の傾向が類似しており、0から遠くなるほど、または距離が長いほど飛散の傾向が異なることになる。

2つのクラスターに分ける場合、名古屋から刈谷までの6定点と、豊川から足助までの4定点とに分かれる（図1の①）。これは県内が尾張部・西三河平野部と、東三河平野部・三河山間部の2つのブロックに分けられることを意味する。また、この2つのブロックに分けた場合、尾張部・西三河平野部クラスターの非類似度は0.7、東三河平野部・三河山間部クラスターの非類似度は0.6であるので、全体の非類似度1.2に対する割合は

表1 定点間の花粉飛散数の相関図

	名古屋	一宮	春日井	半田	岡崎	刈谷	豊川	新城	設楽
一宮	0.8376								
春日井	0.7959	0.7970							
半田	0.7344	0.6909	0.6947						
岡崎	0.6165	0.5199	0.6361	0.5919					
刈谷	0.7046	0.6454	0.6050	0.6312	0.7161				
豊川	0.5398	0.5033	0.5449	0.6266	0.5414	0.5379			
新城	0.5136	0.4592	0.5505	0.6142	0.5725	0.4953	0.7324		
設楽	0.5902	0.5018	0.5922	0.6082	0.6230	0.5461	0.5126	0.6998	
足助	0.3722	0.3114	0.4829	0.4017	0.4648	0.3683	0.4284	0.6000	0.6005

それぞれ約6割、約5割である。このことから、2つのクラスター間の距離は離れている、つまり飛散の傾向が異なることがわかる。線を引く場所によってクラスターの数は異なってくるが、0に近づくほど飛散傾向が類似していく。非類似度が約半分 ($0.5=0.6/1.2$) である②で線を引くと、4つのクラスターに分類される。第1のクラスターは名古屋、一宮、春日井、半田の4定点(非類似度=0.45)、第2のクラスターは岡崎、刈谷の2定点(非類似度=0.37)、第3のクラスターは豊川、新城、設楽の3定点(非類似度=0.50)、第4のクラスターは足助定点(非類似度=0.6)に分類され

る。

この結果から、第1クラスターから名古屋及び一宮定点、第2クラスターから刈谷定点、第3クラスターから豊川及び設楽定点、第4クラスターから足助定点の合計6定点を選び、2003年以降のスギ・ヒノキ科花粉の測定を行なうこととなった。

花粉情報は愛知県のホームページ「ネットあいち」(<http://www.pref.aichi.jp>)に掲載しているので、花粉症の方からの相談及び花粉症の方への情報提供にぜひ利用してください。

(企画情報部 南 珠恵)

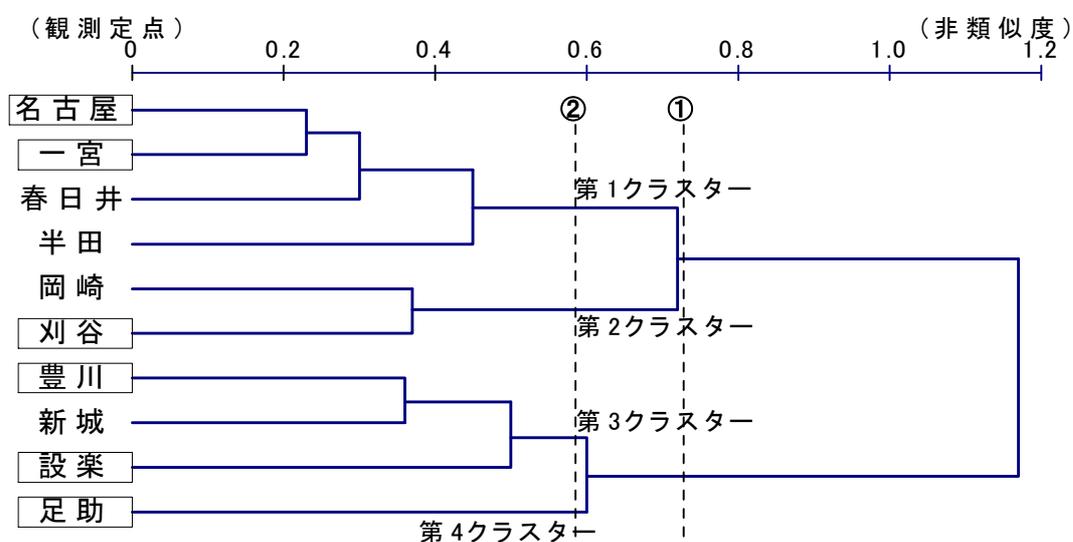


図1 花粉定点の樹状図(1989~2002年)

愛知衛研技術情報 第26巻 第4号 平成14(2002)年12月9日発行
 照会・連絡先 愛知県衛生研究所
 〒462-8576 名古屋市北区辻町字流7番6
 愛知県衛生研究所のホームページ【<http://www.pref.aichi.jp/eiseiken>】

平成13年5月よりダイヤルインとなりました。

所 長 室：052-910-5604	毒性部・毒性病理科：052-910-5654
次 長：052-910-5683	毒性部・毒性化学科：052-910-5664
研 究 監：052-910-5684	化学部・生活化学科：052-910-5638
総 務 課：052-910-5618	化学部・環境化学科：052-910-5639
企画情報部：052-910-5619	化学部・薬品化学科：052-910-5629
微生物部・細菌：052-910-5669	生活科学部・水質科：052-910-5643
微生物部・ウイルス：052-910-5674	生活科学部・環境物理科：052-910-5644

FAX：052-913-3641

衛研技術情報は Vol.24-No.3 より、愛知県衛生研究所ホームページに掲載しています。