

## クロロエチレン、1,4-ジオキサンが土壤環境基準項目に、 底層溶存酸素が水質環境基準項目に追加されました

クロロエチレン、1,4-ジオキサンについて

はじめに

土壤環境基準及び地下水環境基準の一部を改正する告示並びに土壤汚染対策法施行規則の一部を改正する省令等が平成28年3月29日公布されました。施行日は平成29年4月1日になります。

### 1. 土壤環境基準告示及び地下水環境基準告示

土壤の汚染に係る環境基準（平成3年環境庁告示第46号）の環境基準項目に「クロロエチレン（別名塩化ビニル又は塩化ビニルモノマー）」、1,4-ジオキサンを追加する。

表 追加項目

項目	環境上の条件	測定方法
クロロエチレン（別名塩化ビニル又は塩化ビニルモノマー）	検液1Lにつき0.002mg以下であること	平成9年3月環境庁告示第10号付表に掲げる方法
1,4-ジオキサン	検液1Lにつき0.05mg以下であること	昭和46年12月環境庁告示第59号付表7に掲げる方法

地下水の水質汚濁に係る環境基準（平成9年環境庁告示第10号）の環境基準項目のうち「塩化ビニルモノマー」の項目名を「クロロエチレン（別名塩化ビニル又は塩化ビニルモノマー）」に変更する。

表 項目名の変更等

旧	新
塩化ビニルモノマー	クロロエチレン（別名塩化ビニル又は塩化ビニルモノマー）
付表 備考1 この測定方法の対象項目は塩化ビニルモノマーである。一般に「塩化ビニル樹脂」が塩化ビニルと表記されることがあるため、これと明確に区別することとした。	（削除 備考内番号を繰り上げる）

### 2. 土壤汚染対策法施行規則及び汚染土壤処理業に関する省令

土壤汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号）クロロエチレンについて、土壤溶出量基準、地下水基準及び第二溶出基準の設定を行う。

なお、土壤汚染対策法施行令第一条（特定有害物質）への追加は平成28年3月24日公布されている。

表 追加基準等

追加表	基準	種類
別表第一（地下水基準）	1リットルにつき0.002ミリグラム以下であること	第一種特定有害物質
別表第二（第二溶出基準）	検液1リットルにつき0.02ミリグラム以下であること	
別表第三（溶出基準）	検液1リットルにつき0.002ミリグラム以下であること	

汚染土壤処理業に関する省令（平成21年環境省令第10号）これまで一部の大気有害物質の排出実態の把握のために、汚染土壤処理施設における排出時の測定等を課してきたが、実態の把握が進んだことから、当該物質については測定の対象から削除する。

表 削除物質と測定対象物質

測定対象物質から削除された物質	測定対象物質
一・ニ ジクロロエタン ジクロロメタン（別名塩化メチレン） テトラクロロエチレン トリクロロエチレン ベンゼン ポリ塩化ビフェニル（別名PCB）	水銀及びその化合物 ダイオキシン類

### 3. その他の土壤汚染対策法関連の告示

土壤ガス調査に係る採取及び測定の方法（平成15年環境省告示第16号）クロロエチレンについて、土壤ガス調査を実施する際の測定方法を設定する。

表 土壤ガスの分析方法

分析方法	直接捕集法の標準ガス中の濃度	捕集濃縮管法の標準試料中の濃度	
GC-PID GC-FID GC-ELCD GC-MS	混合標準液5 $\mu$ l注入時の濃度 0.089(vol ppm)	検量線用捕集濃縮管に0.5ml注入時の物質質量 0.0053 $\mu$ l	100mlの土壤ガスに含まれる場合の濃度 0.053vol ppm

地下水に含まれる試料採取等対象物質の量の測定方法（平成15年環境省告示第17号）土壤ガス調査において、地下水に含まれるクロロエチレンの量を測定する際の方法を設定する。

表 地下水の測定方法

測定方法
平成9年3月環境庁告示第10号（地下水の水質汚濁に係る環境基準について）付表に掲げる方法

土壤溶出量調査に係る測定方法（平成15年環境省告示第18号）

クロロエチレンについて、土壤溶出量調査を実施する際の測定方法を設定する。

表 土壤溶出量の測定方法

測定方法
平成9年3月環境庁告示第10号（地下水の水質汚濁に係る環境基準について）付表に掲げる方法 検液の作成は平成3年8月環境庁告示第46号（土壤の汚染に係る環境基準について）付表に掲げる方法による

（水質環境基準等については最終頁に記載しています）

## (技術資料)

### 浮遊粒子状物質測定の変遷と微小粒子測定の実状

#### (その1)

顧問 平野耕一郎 (元横浜市環境科学研究所)

#### 1. はじめに

近年、北東アジアにおいて微小な粒子状物質 (Particulate Matter、PM) であるPM2.5の汚染域が大陸を源に広がる傾向にある。このPM2.5による呼吸器疾患及び循環器疾患等への健康影響が懸念されていることから、PM測定の変遷と現状における課題等について解説する。

2009年に新たに定められたPM2.5の環境基準では、PM2.5とは、環境大気中に漂う浮遊粒子状物質 (Suspend Particulate Matter、SPM) のうち粒径2.5 $\mu$ m以下のものと定義しているが、微小粒子群の全体がPM2.5であり、粒径分布や化学的特性 (元素組成等) などの物性については明らかでない。PMの健康影響として呼吸器疾患及び循環器疾患の視点において、測定対象とすべきPM2.5の概念が決められ、それを最もよく反映する標準的な測定法を採用することが現実的な方法である。

PM2.5の共変数として最も多く利用されてきたのはSO<sub>2</sub>であるが、日本におけるSO<sub>2</sub>濃度は環境基準以下で推移しているため、SO<sub>2</sub>に対する健康影響の検討は少ない。他の共変数としては、気象要素があり、大気汚染による急性影響や慢性影響を調べる際、低温は不可欠な要因である。したがって、複数の要因を基に疫学研究を進めるには、大気汚染物質と健康影響に関する総合的な調査が必要である。

#### 2. 粒子状物質の実体

SPMには、固体及び液体の粒子が存在し、大きさや形状などは種々様々で、物性の異なる粒子群である。その発生源は自然界由来のものと人為的なものがある。自然界由来のものには、風による土砂の舞い上がり、波浪による海塩粒子、植物による花粉や孢子などがある。人為的なものには、燃焼施設などから大気中に放出されるばいじんなどの一次生成や、ガス状の大気汚染物質が光化学反応などにより粒子化した二次生成がある。特に、微小なSPMの特徴としては、体積に比べて表面積が

非常に大きいことである。例えば、1cm<sup>3</sup>の立方体の表面積は6cm<sup>2</sup>であるが、1辺が1 $\mu$ mの立方体に細分化された全表面積は60,000cm<sup>2</sup>と1万倍の大きさにもなる。そのために微小な粒子が増えるほど粒子の表面にガス状物質が多く吸着される現象などが現れる。また、SPM測定において質量濃度値が同じでも、粒径が1 $\mu$ mの粒子に比べ0.1 $\mu$ mの粒子であれば、個数濃度値は1000倍であり、粒子拡散係数が大きくなる。そのため粒径は肺内の沈着部位に影響する。

大気中に浮遊する微小なPM濃度が不均一であると、粒子は不規則な運動をとりながら濃度の濃い方から薄い方に広がって行く。この現象を拡散というが、その速さをあらわす目安として拡散係数が用いられている。表1からも分るように、微小な粒子になるほど拡散係数が大きい、言い換えれば動き易いといえる。逆に、粗大粒子として大きなものほど落下速度が速く、地上に降下し易くなるといえる。

表1 粒子の落下速度と拡散係数  
(760mmHg, 20 )

粒径 $\mu$ m	落下速度 cm/sec	拡散係数 cm <sup>2</sup> /sec	ブラウン運動によって1秒 間に移動距離cm
0.001	$5.6 \times 10^{-7}$	$4.4 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-1}$
0.01	$5.9 \times 10^{-6}$	$4.6 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-2}$
0.1	$8.7 \times 10^{-5}$	$6.8 \times 10^{-6}$	$3.7 \times 10^{-3}$
1	$3.5 \times 10^{-3}$	$2.8 \times 10^{-7}$	$7.5 \times 10^{-4}$
10	$3.1 \times 10^{-1}$	$2.4 \times 10^{-8}$	$2.2 \times 10^{-4}$
100	25	-	-

#### 3. 粒子状物質測定の実史的背景

大気中のエアロゾルは0.001~100 $\mu$ m程度の粒径とされており、都市域で大気中のエアロゾルの粒径分布を調べると、粒径の大きい側の粗大粒子と、小さい側の微小粒子とに分かれ、2つの山の濃度分布 (図1) になっている。大気中のエアロゾルは、降下ばいじんやSPMの2.5 $\mu$ m以上の粒子である粗大粒子 (Coarse Particle) と2.5 $\mu$ m以下の微小粒子 (Fine Particle) とに大別される。降下ばいじんは、人により定期的に試料回収し測定する方法が用いられるが、SPMやPM2.5等は、自動測定機によりPMの質量濃度や個数濃度を連続測定する方法が用いられている。

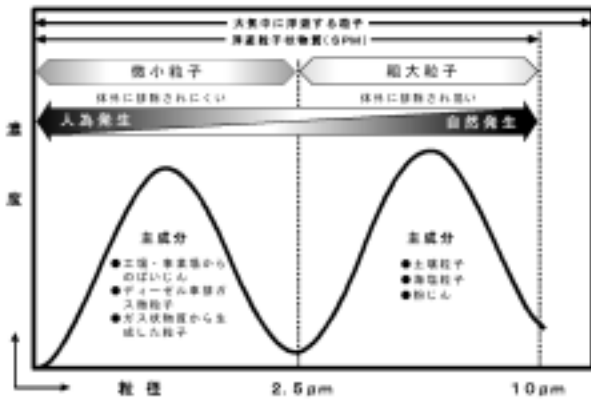


図1 大気中に浮遊している粒子状物質  
(環境省資料より抜粋)

SPMはエアロゾルとほぼ同意語であり、エアロゾルに関する研究は戦時産業と係わりをもって始められた。第2次世界大戦後は環境管理を手助けするものとして研究され、1950年代には、労働衛生上や産業衛生上の立場から研究、1960年代には、大気汚染や室内環境管理の立場から研究、1980年代には、IC産業の分野での生産管理の立場から研究されてきた。最近では、PM2.5だけでなく、超微小粒子(Ultrafine Particle、粒径は0.1 μm以下)などに関する研究も行われている。

### 3.1 降下ばいじん

降下ばいじんは1900年代に石炭燃焼によって生じる大気汚染状況を調べるためにデポジットゲージ(図2)による測定が英国で始められ、その後、米国においてダストジャー(図3)による測定が始められ、1960年代の日本においては二つの測定方法が導入され、使用されてきた。しかし、降下ばいじん測定は酸性雨自動採取装置の普及とともに少なくなっていたが、近年、高速道路周辺地域において降下ばいじん測定が行われるように



図2 デポジットゲージ

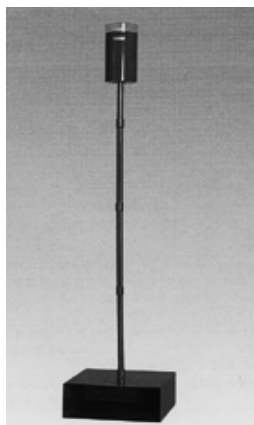


図3 ダストジャー

なっている。降下ばいじんは重力によって落下してくるばいじんを雨水と一緒に採取するものであり、採取試料中の不溶性成分量(総量、タール分、灰分、炭素分)と溶解性成分量(貯水量、総量、pH、灰分、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、金属類)が測定されている。

### 3.2 浮遊粒子状物質(SPM)

米国では、1971年にHi-Vol.で測定されたPM、いわゆるTSP濃度について決められた。1987年にはPMの下気道内への沈着に関する知見に基づき、空気力学的粒径が10 μm以下の粒子で、その上限10 ± 0.5 μmにおける粒子の捕集効率が50%(カットオフ特性50%)のPM、いわゆるPM10濃度について環境基準が定められた。1997年には、PM10よりさらに微小な粒子は人為的な発生源の寄与が大きいことや微小粒子濃度と健康影響に関する疫学調査結果などを考慮に入れて、PM2.5の環境基準が新たに追加され、10 μm以下及び2.5 μm以下のカットオフ特性50%もつ分粒装置の付いたLow-Vol.、いわゆるFRM(Federal Reference Method)で測定されたPM濃度について決められた。

日本では、1972年にLow-Vol.で測定された10 μm以下(カットオフ特性100%)のPM、いわゆるSPM濃度について決められた。2009年にSPMに加えPM2.5の環境基準が新たに追加され、2.5 μm以下のカットオフ特性が50%である分粒装置の付いたLow-Vol.、いわゆるFRMで測定されたPM濃度について決められた。なお、PM2.5測定等における大気採取流量は、ガス状物質と異なり、TSP、SPM、PM10、PM2.5共に、動力学的に粒子を分級するために実流量が使用されている。

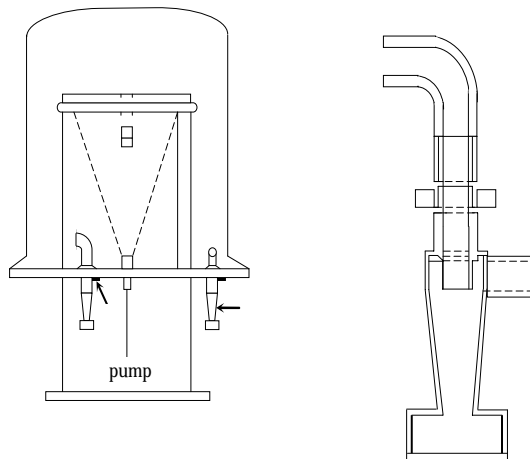
$$\boxed{\text{実流量}} = \frac{(273 + \text{気温}) \cdot 101.3}{(273 + 20) \cdot \text{気圧}} \quad \boxed{\text{標準流量}}$$

日本のSPM測定においては、FKS型サイクロン付きLow-Vol.(図4)が広く用いられてきた。公定法として、粒子取込口に小型サイクロンを取り付け、吸気が定流量で試料大気を吸引し、サイクロンによる旋回流で遠心力を発生させ一定粒径以上のPMをカットオフ、既定の粒径範囲のPMをフィルタ上に捕集し、その重量を測定することで大気中のPM濃度を求める。分粒装置の限界粒径(100%カットオフ)が10 μmと定められ、FKS型は3個のサ

イクロンが取り付けられ、吸引量20 l/minで測定されている。

SPMの測定方法は、ろ過捕集による重量濃度測定方法またはこの方法によって測定された重量濃度と直線的な関係を有する量が得られる光散乱法、圧電天びん法もしくはベータ線吸収法（昭和56年環境庁告示第47号）と定められている。

（次回、その2につづく）



分流用サイクロン 部分拡大図

図4 サイクロン方式分粒装置

## 水質環境基準等について

### はじめに

水質汚濁に係る環境基準についての一部改正が平成28年3月30日公布されました。

施行日は平成28年4月1日になります。

また、日本工業規格K0102「工場排水試験方法」及びK0125「用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法」が平成28年3月改訂になりました。

#### 1. 底層溶存酸素量の基準追加

水域の底層を生息域とする魚介類等の水生生物や、その餌生物が生存できることはもとより、それらの再生産が適切に行われることにより、底層を利用する水生生物の個体群が維持できる場を保全・再生することを目的に、底層溶存酸素量が新たに生活環境項目環境基準に追加されます。

類型	水生生物が生息・再生産する場の適応性	底層溶存酸素量基準値	測定方法
生物1	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	4.0mg/L以上	日本工業規格K0102 32に定める方法又は付表13に掲げる方法
生物2	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	3.0mg/L以上	
生物3	生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域、再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域又は無生物域を解消する水域	2.0mg/L	

#### 2. 溶存酸素量の方法追加

溶存酸素量の測定方法について、下線部が追加されました。

日本工業規格K0102 32に定める方法または隔膜電極若しくは光学式センサを用いる水質自動監視測定装置によりこれと同程度の計測結果の得られる方法

#### 3. 付表の変更追加等

付表13（n-ヘキサン抽出物質（油分等）の測定方法）が付表14に変更され、付表13（底層溶存酸素量の測定方法）が追加されました。

#### 4. 日本工業規格への方法の追加等

日本工業規格K0102（2016）の32（溶存酸素）に32.4として光学式センサを用いた溶存酸素測定法が追加されました。

### 〔編集後記〕

土壌と水質の環境基準等の改正がつづきましたので、ご紹介いたしました。紙面の都合上概略のみとなっております。詳細は環境省HPなどでご確認ください。

また、顧問の平野先生に執筆いただいている技術解説は、「浮遊粒子状物質測定の変遷と微小粒子測定の実状」として3回にわたりお届けしたいと思います。