

これを超えて捕集すれば、破過（捕集剤を通過した試料気中に対象物質が漏れてくる現象）が起こり、正確な測定ができない。このため、測定にあたっては、破過が生じない有効な捕集剤の選定が必要となる。

[捕集剤の有効性の確認方法]

捕集剤の有効性の確認は以下の方法で行う。

- a 評価値の2倍の濃度の試料空気について、3測定時間（捕集開始直後、各測定法の所定の測定時間後、同測定時間の2倍の時間後）捕集する。標準ガスの調製が難しい場合は、後述の脱着率の項にある方法で標準試料を調製し、捕集時と同じ通気量で2測定時間通気し以下の手順に従う。
- b 1測定時間当たり5サンプル（n=5）を採る。
- c 所定の脱着溶媒により脱着し、所定の分析法にて、捕集量を求める。
- d 捕集時間と捕集量のグラフを作成し、所定の時間の2倍の時間捕集した場合にも捕集量の減衰が見られない場合には有効な捕集剤と評価する。

表9 測定結果整理表

事業場名：					
作業工程	作業No.	作業①	作業②	作業③	作業④
	作業の名称				
	測定作業場所				
	作業時刻 時間（分）				
スポット 測定結果 ppm (mg/m <sup>3</sup> )	①				
	②				
	③				
	④				
	平均				

\* スポット測定を実施した工程の欄に記入する。

(iv) 局所排気装置等の有効性の確認

局所排気装置を稼働して作業が行われている状態で、発散源近傍にスモークテスターを置き、局所排気装置への気流を確認する。気流が確認される場合は、同位置における流速を測定する。また、測定場所の換気量（m<sup>3</sup>/h）についても可能な範囲で確認する。

(ウ) 測定方法の精度要件

1 ばく露濃度等を測定する場合には、あらかじめ対象物質の捕集・分析方法  
2 を策定するものとする。捕集・分析方法を策定する場合には、以下の精度要  
3 件を満たすものとする。  
4

5  
6 ① 測定手法

7 (i) 回収率：90%以上

8 回収率は、90%以上であること。ただし、分析法によっては回収率90%  
9 以上を求めることが困難な分析法もある。その場合には、出来るだけ回  
10 収率が90%に近く、再現性の良い分析法を選定すること。その分析法で  
11 求めた回収率をその分析法の回収率として用いる。回収率は試料空気の  
12 捕集における捕集率と固体捕集における脱着溶液又は加熱による脱着に  
13 における脱着率及び分析試料の調整・保存の各過程におけるいわゆる回収  
14 率の積として表される。液体捕集法においては一定の濃度の試料空気を  
15 一定時間、一定流量で捕集液に通気し、得られる試料液中の測定対象物  
16 質を定量し、その通気試料空気中の対象物質全量で除した値とする。具  
17 体的には次の式により算定が可能である。

$$\text{回収率： } e = \frac{W}{Q \times C}$$

18  
19 W：液体捕集法においては捕集溶液中、固体捕集法においては脱  
20 着溶液中に捕集された対象化学物質の量（ $\mu\text{g}$ ）

21 Q：通気した試料空気の量（ $\ell$ ）

22 C：試料空気中の対象化学物質の濃度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）  
23

24  
25 (ii) 脱着率：90%以上（固体捕集の場合のみ）

26 脱着率は、90%以上であること。ただし、分析法によっては脱着率90%  
27 以上を求めることが困難な分析法もある。その場合には、出来るだけ脱  
28 着率が90%に近く、再現性の良い分析法を選定すること。その分析法で  
29 求めた脱着率をその分析法の脱着率として用いる。  
30

1  
2 対象化学物質を固体捕集管に捕集する場合（固体収集法）にあつては、  
3 捕集管に対象化学物質を捕集した後、溶媒脱着又は、加熱脱着により、  
4 脱着し分析することとなる。

5 このため、対象化学物質と脱着溶媒の組み合わせごとに脱着率を検討  
6 し、その結果に基づいて測定操作の条件を定める。溶媒脱着及び加熱脱  
7 着における脱着率の検討は以下の方法により行う。

8 なお、加熱脱着については、捕集管に捕集された対象化学物質のほぼ  
9 全量を濃縮捕集することができるため、試料空気中の低濃度の化学物質  
10 を分析する有効な方法である。但し、熱分解しやすい物質や沸点が高く  
11 気化しにくい化学物質には向かないことから、当該方法の採用にあたつ  
12 ては対象化学物質の試料空気中の濃度、物理化学的性質を考慮する必要  
13 がある。

#### 14 [直接添加法]

15 溶媒脱着における脱着率は以下の方法により検討を行う。

- 16 a 脱着溶媒を選定する。  
17 b 対象化学物質を脱着溶媒に添加し、3濃度（最小濃度を目標濃度、最大  
18 濃度を2次評価値の2倍相当の間に設定）の標準溶液を調整する。  
19 c bの方法で3濃度の標準溶液を用いて、各濃度5サンプル（ $n=5$ ）ず  
20 つ作製し、これを $10\mu\text{l}$ のマイクロシリンジを用いて捕集管の捕集剤に所  
21 定量の標準溶液を添加し、その後、溶媒を蒸発させるため、実際の測定  
22 と同程度の通気速度で、空気を5～10分程度通気後、 $4^{\circ}\text{C}$ で約12時間保存  
23 する。また、試料溶剤を添加していない捕集管をブランクとして用意す  
24 る。  
25  
26 d 試験溶剤を添加した捕集管とブランクの捕集管を別々にバイアル瓶に  
27 移し、ホールピペットで脱着溶媒を一定量加え、対象物質を脱着溶媒に  
28 溶出させる。  
29 e 脱着率は、以下の式により算定する。

$$30 \text{ 脱着率}[\%] = \frac{\text{脱着された溶液中の対象化学物質の量}}{\text{直接添加した既知量}}$$

#### 31 [加熱脱着]

32 加熱脱着における脱着率は以下の方法により検討を行う。

- 33 a T字管に捕集管を連結させ、高純度の窒素気流を流しながら調製した  
34 標準溶液をマイクロシリンジを用いて捕集管内に導入する。  
35 b その後、引き続き高純度の窒素ガスを通気させる事により試料を気化  
36 させて、対象化学物質を捕集管中の捕集剤に捕集する。  
37 c 使用する捕集管は、事前に分析し、ブランクのクロマトグラムを記録  
38 する。このとき、当該物質のブランクのピーク面積の値が、当該物質  
39 の規定濃度（例えば、2次評価値）の1/10のものを分析した場合のピ  
40  
41

1 ーク面積の5%以下であるものを使う。

- 2
- 3 d bにより目的成分が捕集された捕集管を所定の温度で加熱脱着し、求
- 4 めた分析値を1回目の分析値とする。1回目の分析後、そのままの状
- 5 態で2回目の分析を行い2回目の分析値を求める。
- 6 e 脱着率は、以下の式により算定する。加熱脱着の再現性はGC/FIDで検
- 7 出されたクロマトグラムのパーク面積の相対標準偏差（以降「R. S. D.」
- 8 という）で算出する。R. S. D. が10.0%以内であるとき、良好な値であ
- 9 ると評価する。
- 10

$$\text{脱着率}[\%] = \frac{\text{1回目の分析で得られたパーク面積} [\mu\text{V}\cdot\text{s}]}{(\text{1回目} + \text{2回目})\text{の分析で得られたパーク面積} [\mu\text{V}\cdot\text{s}]}$$

11

12

13

14 (iii) 保存性：目的となる期間において90%以上

15 \* \_\_目的となる期間は5日以上となることが望ましい。

16

17 保存性は液体捕集法については捕集溶液。固体捕集法等については測定

18 後の保存手順を考慮して捕集剤又は、捕集剤の脱着溶液について確認する

19 (通常保存される状態のものについて確認を行う)。

20 保存性の確認手法は以下のとおりとなる。

21

22

23

24

#### 25 [確認手法]

26

27 (捕集溶液又は捕集剤の脱着溶液の保存性を確認する場合)

- 28 a 脱着溶媒に対象化学物質を3濃度（目標濃度と2次評価値の2倍の濃
- 29 度の間に設定）の溶液を各5サンプル（n=5）を作製する。
- 30 b 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存\*後、0, 1, 3, 5日間保存し、
- 31 保存期間終了後分析を行い、保存性の確認を行う。
- 32 c 分析の結果、対象化学物質の濃度が90%以上であれば、その時点での
- 33 保存性が確保されているとする。
- 34

35 (捕集剤の保存性を確認する場合)

- 36 a' aと同様に対象化学物質を各測定法の所定の時間捕集した場合に捕
- 37 集される対象化学物質の量を直接添加する。
- 38 b' 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存\*後、0, 1, 3, 5日間保存し、
- 39 保存期間終了、脱着溶媒で脱着を行い、分析を行い、保存性の確認を
- 40 行う。

1 c' 分析の結果、対象化学物質の濃度が90%以上であれば、その時点で  
2 の保存性が確保されているとする。

3 \* 一部の物質では冷凍保存が必要なものもある。  
4

5 ② 分析手法関係

6 (i) 検量線の直線性 (相関係数) :

7 検量線の直線性については、検量線の相関係数(r)が以下の基準を満  
8 たすことが望ましい。

9 有機化合物:  $r \geq 0.999$

10 金 属:  $r \geq 0.99$ なお、直線性の確認の手法は以下のとおりと  
11 する。

12 [確認手法]

13 a 3濃度の標準液 (目標定量下限値~2次評価値の2倍の間で5濃度をと  
14 る。)を各5サンプル ( $n=5$ )作成する。

15 b 対象分析法により分析を行い検量線を作成する。c 検量線の直線性  
16 (相関係数) (r)を以下の数式により求める。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}}$$

17  
18  $x_i$ : 標準液の濃度、 $\bar{x}$ : 標準液の濃度の平均、 $n$ : 分析回数、  
19  $y_i$ : 分析値、 $\bar{y}$ : 分析値の平均

1 (ii) 定量下限：

2 定量下限値は有害性評価の結果から算定された評価値の1/10の値以下  
3 となることとする。吸光光度分析法、蛍光光度分析法、原子吸光分析法、  
4 ガスクロマトグラフ分析法、高速液体クロマトグラフ分析法及びイオンク  
5 ロマトグラフ分析法における定量下限の確認方法は以下のとおりである。  
6

7 [吸光光度分析法における定量下限値の確認方法]

8  
9 吸光光度分析法における定量下限値は、検量線上で吸光度0.03に相当する  
10 分析対象物質の標準溶液濃度（ $S \mu\text{g}/\text{ml}$ ）とする。このため、 $S$ をもとに  
11 定量下限値が評価値の1/10となるよう試料空気の吸引量、試料液量等を調整  
12 することとする。なお、吸引試料空気量 $Q$ （ $\ell$ ）、最終試料液の総量 $q$ （ $\text{ml}$ ）  
13 は以下の式により算定される。

14 
$$Q = \frac{S \times q}{0.1 \times E}$$

15 
$$q = \frac{A \times B}{a}$$

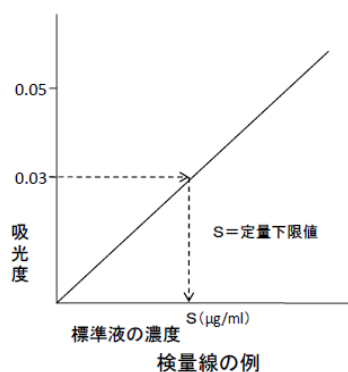
16  $Q$ ：吸引試料空気量（ $\ell$ ）、 $S$ ：定量可能な下限濃度（ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）

17  $q$ ：分析上の最終試料液の総量（ $\text{ml}$ ） $E$ ：評価値（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）

18  $A$ ：液体捕集液の量（ $\text{ml}$ ）、

19  $a$ ：捕集後の捕集液 $A \text{ ml}$ から取り出した試料液量

20  $B$ ：捕集後 $a \text{ ml}$ に分析操作を加えて調整した最終試料液の量（ $\text{ml}$ ）



[その他の分析法における定量下限値の確認方法]

1  
2 評価値（1次評価値と2次評価値がある場合には、1次評価値）の1/10  
3 に相当する標準試料ガス又は測定対象物質を含む空気を各測定法における  
4 所定の吸引流量、吸引時間で捕集して得られる最終試料液濃度になるよう  
5 調製した標準試料について、繰り返し5回分析し、その標準偏差（ $\sigma$ ）の1  
6 0倍（ $10\sigma$ ）を定量下限とする。

7 
$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

8  $\sigma$ ：分析値の標準偏差、 $\bar{x}$ ：分析値の平均、 $x_i$ ：分析値、 $n$ ：分析回数

9 評価値の1/10の濃度で得られる最終試料液濃度が分析機器の標準的な定  
10 量下限値よりかなり高い場合には、検量線作成時の最低濃度の標準溶液を用  
11 いて定量下限を求めることが望ましい。

12 また、ブランク値がある場合には、ブランク試験用の溶液について同様の  
13 操作を行い、標準試料から求めた標準偏差とブランク試験用の溶液から求  
14 めた標準偏差のいずれか大きい方を用い定量下限（ $10\sigma$ ）を算出する。

15  
16 (エ) 実測されなかった作業のばく露濃度の推定

17 ばく露濃度が実測されていない作業については、ばく露推定モデルを活用  
18 し（活用可能なモデルについては第1の2の(2)のイの(ア)の①の(ii)に同  
19 じ。）、可能な範囲でばく露濃度レベルの推定を行う。その具体的な手順は  
20 以下のとおりである。

21  
22 [推定手順]

- 23 a ばく露濃度を推定したい作業についてはばく露推定モデルにより評価する。  
24 b 同じ測定対象物質について実測した作業がある場合には、これら作業を対  
25 象に同一のばく露推定モデルを用いて、評価を行う。  
26 c これら実測作業の評価結果と推定作業の評価結果を比較することにより、  
27 当該推定作業のばく露レベルを推測する。

28  
29 (オ) 調査実施上の留意事項：

30 調査を実施する場合には以下の事項に留意の上、円滑な調査に努めること  
31 が重要である。

- 32 (i) 事前調査を実施する場合には、国による調査事業であることを明確  
33 にするため、対象事業場等に対し、調査の目的・内容等を説明することとする。  
34 (ii) 国は、ばく露実態調査結果の取扱いに関する文書を作成の上、対象  
35 事業場に対し説明を行うこととする。  
36 (iii) ばく露実態調査により得られた製造工程等の情報は企業ノウハウに  
37 該当する場合があります、これら情報の秘密が守られることが必要である。  
38 国はこれらノウハウ及びそれに関連する情報については公表しないこ  
39 とを保証する。  
40 (iv) 事前調査においては、ばく露濃度の測定の手順を説明し、当該作業  
41