

VOC 分析計性能試験方法

1. 適用範囲 この性能試験方法は、揮発性有機化合物（VOC）排出施設において、大気へ拡散させるための排出口へ排出されるガス中の揮発性有機化合物濃度をvol ppmC単位で測定するための分析計のうち、捕集バッグにより試料ガスを採取する方式により測定を行なう分析計について規定する。測定原理として、触媒酸化 - 非分散形赤外線吸収方式、及び水素炎イオン化検出方式に基づくものを用いる。

備考 ユーザーでの点検、運用方法は、本試験方法を参考に、別途作成することが望ましい。

2. 定義 ここで用いる主な用語の定義は、JIS K 0211（分析化学用語（基礎部門））、JIS K 0212（分析化学用語（光学部門））、JIS K 0213（分析化学用語（電気化学部門））、JIS K 0215（分析化学用語（分析機器部門））及びJIS Z 8103（計測用語）によるほか、次による。

- a) ゼロガス 分析計の最小目盛値を校正するために用いるガス。
- b) スパンガス 分析計の最大目盛値を校正するために用いるガス。
- c) ゼロドリフト 分析計の最小目盛に対応する指示値のある期間の変動。
- d) スパンドリフト 分析計の最大目盛に対応する指示値のある期間の変動。
- e) 感度 プロパンを用いて校正した分析計により、濃度既知の揮発性有機化合物を含むガスを分析したときに得られる指示値の値付けされた濃度に対する百分率。
- f) 設定流量 分析計の定められた試料ガス、校正ガスなどの流量。
- g) vol ppmC 炭素数が1の揮発性有機化合物の容量に換算した容量比百万分率。
- h) 指示誤差 中間点ガスを導入した時の指示値と、その表示濃度との差の最大目盛値に対する百分率。
- i) 90%応答時間 分析計の指示値が、試験用ガスを導入してから最終指示値の90%に相当する値に達するのに要する、応答遅れ時間(lag time)と立ち上がり時間(rise time)とを合わせた時間。
- j) 最小検出限界 ゼロ試験用ガス導入時の指示値の標準偏差を2倍した値の最大目盛値に対する百分率。

3. 分析計の種類及び測定範囲 分析計の種類は原理別に分類し、測定できる濃度の範囲は、10～5,000vol ppmCとする。個々の分析計の測定段階（以下「レンジ」という。）の例は表1による。

表1 分析計の種類及びレンジの例

種類	レンジの例 (vol ppmC)	適用条件
触媒酸化 - 非分散形赤外線吸収方式	0 ~ 500/1,000/2,000/5,000	試料ガス中の二酸化炭素濃度が高くなると測定精度が低下することから、燃焼過程を経たガスを含まない排出ガスの測定に限定する
水素炎イオン化検出方式	0 ~ 500/1,000/2,000/5,000	特になし

4. 分析計の性能 分析計は、5. によって性能試験を行ったとき、0～1,000 vol ppmC レンジにおいて、表 2、表 3 の性能を満足しなければならない。

表 2 触媒酸化 - 非分散形赤外線吸収方式分析計 (NDIR) 性能

項目	性能	試験方法
繰返し性	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 a)
ゼロドリフト	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 b)
スパンドリフト	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 c)
指示誤差	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 d)
90% 応答時間	120 秒以下	5.4.1 e)
酸化効率	95% 以上	5.4.1 f)
感度	トルエン、酢酸エチル、メチルエチルケトン、2-プロパノール、ジクロロメタン及びクロロベンゼンに対して 90% 以上	5.4.1 g)
無機体炭素の影響	最大目盛値の ± 6%	5.4.1 h)
最小検出限界	最大目盛値の 1% 以下	5.4.1 i)
試料ガス流量の変化に対する安定性	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 j)
電源電圧に対する安定性	最大目盛値の ± 2%	5.4.1 k)
耐電圧	異常を生じてはならない	5.4.1 l)
絶縁抵抗	5 MΩ 以上	5.4.1 m)

表 3 水素炎イオン化検出方式分析計 (FID) 性能

項目	性能	試験方法
繰返し性	最大目盛値の ± 1%	5.4.2 a)
ゼロドリフト	最大目盛値の ± 1%	5.4.2 b)
スパンドリフト	最大目盛値の ± 1%	5.4.2 c)
指示誤差	最大目盛値の ± 1%	5.4.2 d)
90% 応答時間	60 秒以下	5.4.2 e)
感度	トルエンに対して 90～105%、酢酸エチルに対して 70% 以上、トリクロロエチレンに対して 95～110%	5.4.2 f)
酸素干渉	変化幅が 10% 以下	5.4.2 g)
最小検出限界	最大目盛値の 1% 以下	5.4.2 h)
試料ガス流量の変化に対する安定性	最大目盛値の ± 2%	5.4.2 i)
電源電圧に対する安定性	最大目盛値の ± 2%	5.4.2 j)
耐電圧	異常を生じてはならない	5.4.2 k)
絶縁抵抗	5 MΩ 以上	5.4.2 l)

5. 性能試験 分析計の性能試験は、次による。

5.1 試験条件 試験条件は、次の a)～f) による。

a) 周囲温度 5～35 の間の任意の温度で試験中の変化幅は 5 。

b) 湿度 相対湿度は 85% 以下。

c) 大気圧 95～106 kPa で、試験中の変化幅は 5 kPa (1)。

注 (1) 試験開始時の気圧から ±0.5 kPa を超えた場合は、気圧補正をする。

- d) 電源電圧 定格電圧
- e) 電源周波数 定格周波数
- f) 暖機時間 取扱説明書に記載された時間

5.2 試験に用いるガス 標準ガス、試験用ガス(酸化効率、感度、無機体炭素の影響、酸素干渉) スパン試験用ガス及びゼロ試験用ガスとし、プロパン - 酸素混合ガス(窒素希釈)を除き、空気希釈のガスを用いる。

スパンガス、中間点ガスは、JIS K 0007(標準物質 - 標準ガス - プロパン)に規定するもの⁽²⁾又はJIS K 0055(ガス分析装置校正方法通則)の4.校正用ガス a) 容器詰め校正用ガス、b) 校正用ガス調製装置による校正用ガスに規定する方法で調製されたものを用いる。その他のガスについては、JIS K 0055に規定する方法で調製されたもの、又はこれらの規格に準じる方法で調製されたものを用いる。これらのガスの種類及び適用する試験項目は、表4による。

注⁽²⁾ JIS K 0007では空気希釈ガスで2~500vol ppm(6~1,500vol ppmC)、窒素希釈ガスで180vol ppm~1.5vol%(540vol ppmC以上)の標準ガスが規定されている。

表4 試験に用いるガス

ガスの種類		項目	成分濃度	適用試験項目	
				5.4.1	5.4.2
標準ガス	スパンガス(JIS K 0007)		レンジの80~100%(PA-P350)	d, f, g, h, i	d, f, g, h
	中間点ガス(JIS K 0007)		レンジの50%付近(PA-P150)	d	d
	ゼロガス		レンジの0% ⁽³⁾	d, f, g, h, i	d, f, g, h
二酸化炭素			800~1,000vol ppm	f	----
メタン			800~1,000vol ppmC	f	----
トルエン、酢酸エチル、メチルエチルケトン、2-プロパノール、ジクロロメタン、クロロベンゼン			100~300vol ppmC	g	----
トルエン、酢酸エチル、トリクロロエチレン			100~300vol ppmC	----	f
プロパン - 二酸化炭素混合ガス			プロパン 800~1,000vol ppmC 二酸化炭素 1,500ppm 付近	h	----
プロパン - 酸素混合ガス			プロパン レンジの80~100% 酸素 0、5、10、15、21 vol% 付近の5種	----	g
スパン試験用ガス			レンジの80~100%	a, c, e, j, k	a, c, e, i, j,
ゼロ試験用ガス			レンジの0%	a, b, e, i	a, b, e, h

注⁽³⁾ ゼロガスとして、高純度空気(不純物として含まれる揮発性有機化合物、一酸化炭素及び二酸化炭素の許容濃度は1 vol ppmC とする。)を用いる。水素炎イオン化検出方式分析計では、石英ガラス管等で加熱燃焼して炭化水素を除去した空気を用いてもよい。

備考1. 二酸化炭素、メタンは酸化効率試験用ガスである。

2. プロパン - 二酸化炭素混合ガスは無機体炭素の影響試験用ガス、プロパン - 酸素混合ガスは酸素干渉試験用ガスである。

3. スパン試験用ガス及びゼロ試験用ガスとは、標準ガスによってその濃度が確認されたガ

スとする。

4. 水素炎イオン化検出方式分析計の燃料ガスとして、ヘリウムで薄められた 40% ± 2vol% の水素または純水素のうち指定されたガスを用いる。いずれも不純物として含まれる揮発性有機化合物の許容濃度は 1 vol ppmC とする。助燃ガスは高純度空気又は石英ガラス管等で加熱燃焼して炭化水素を除去した空気を用いる。不純物として含まれる揮発性有機化合物の許容濃度は 0.5 vol ppmC とする。
5. 高圧ガスの安全取扱方法については、高圧ガス保安法（昭和 26 年 6 月 7 日法律第 204 号）及び環境大気自動測定における高圧ガス管理取扱手引書（環境庁大気測定安全対策委員会、昭和 48 年 10 月）を参考にして安全を確保する。

5.3 校正 分析計の校正は暖機終了後、表 4 に示すゼロガス、スパンガスを用いて、次の方法で行う。

- a) ゼロ調整 ゼロガスを設定流量で分析計に導入し、指示が安定した時点でゼロ調整を行う。
- b) スパン調整 スパンガスを設定流量で分析計に導入し、指示が安定した時点でスパン調整を行う。
- c) 必要に応じて a) 及び b) の調整を繰り返し、ゼロ及びスパンのそれぞれが合うまで行う。

5.4 試験方法 試験方法は次のとおりとする。

5.4.1 触媒酸化 - 非分散形赤外線吸収方式

- a) 繰返し性 ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、最終指示値を確認し記録した後、スパン試験用ガスを同様に導入し、最終指示値を確認し記録する。この操作を 3 回繰り返し、ゼロ指示値、スパン指示値の各々の平均値を算出し、各測定値と平均値との差の最大目盛値に対する百分率を求める。
- b) ゼロドリフト ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、必要な場合はゼロ指示値を最大目盛値の 5% 程度に設定して、24 時間連続測定を行う。この間におけるゼロ指示値の初期の指示値からの最大変動幅の最大目盛値に対する百分率を求める。
- c) スパンドリフト ゼロドリフト試験において、試験開始時、試験終了時（24 時間後）及び中間に 2 回以上（⁴）ゼロ試験用ガスに代えてスパン試験用ガスを導入し、指示値を記録する。この間におけるスパン指示値の初期の指示値からの最大変動幅の最大目盛値に対する百分率を求める（⁵）。

注⁴）各スパン測定点の測定時間間隔は、4 時間以上離れていなければならない。

- 注⁵）大気圧変化に対する指示値への影響を自動補正する機能がない分析計において大気圧の影響が見られるときは、次の式を用いて大気圧の変動分を補正する。ただし、分析計に大気圧変化に対する指示値への影響量が示されている場合はその値を用いて補正する。

$$\delta = \frac{(S \times P_0 / P) - S_0}{F} \times 100$$

ここに、 δ : スパンドリフト (%)

S : スパン試験用ガスを導入した時の指示値 (vol ppmC)

S_0 : 初期にスパン試験用ガスを導入した時の指示値 (vol ppmC)

P_0 : 試験開始時の大気圧 (kPa)

P : スパン試験用ガスを導入した時の大気圧 (kPa)

F : 最大目盛値 (vol ppmC)

なお、ゼロドリフトの影響が見られるときは、次の式によりその変動を補正する。

$$\delta = \frac{(S - Z) \times P_0 / P - S_0}{F} \times 100$$

ただし、 Z : スパン試験用ガス導入直前のゼロ指示値 (vol ppmC)

d) 指示誤差 ゼロ校正、スパン校正を行った後、中間点ガスを導入し、指示値を記録する。この指示値と中間点ガスの表示濃度との差の最大目盛値に対する百分率を求める。

e) 90% 応答時間 試料導入口から設定流量のゼロ試験用ガスを導入し、指示安定後、導入ガスをスパン試験用ガスに切り換える。このときの指示記録において、スパン試験用ガスの導入の時点から最終指示値の 90% 値に達するまでの時間を測定する。

f) 酸化効率 ゼロ校正、スパン校正を行った後、二酸化炭素試験用ガスを導入し、このときの指示値 A と表示濃度 B を記録する。次にメタン試験用ガスを導入し、このときの指示値 C と表示濃度 D を記録する。酸化効率 (f) は次式により求める。

$$f = \frac{B}{A} \times \frac{C}{D} \times 100$$

ここに、 A : 二酸化炭素を導入した時の指示値 (vol ppmC)

B : 二酸化炭素の表示濃度 (vol ppm)

C : メタンを導入した時の指示値 (vol ppmC)

D : メタンの表示濃度 (vol ppmC)

g) 感度 ゼロ校正、スパン校正を行った後、感度試験用ガス (トルエン、酢酸エチル、メチルエチルケトン、2-プロパノール、ジクロロメタン及びクロロベンゼン) をそれぞれ導入し、このときの指示値と感度試験用ガスの表示濃度に対する百分率を求める。

h) 無機体炭素の影響 ゼロ校正、スパン校正を行った後、プロパン - 二酸化炭素混合ガスを導入し、このときの指示値とプロパン表示濃度との差の最大目盛値に対する百分率を求める。

i) 最小検出限界 ゼロ、スパン校正を行った後、ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、指示記録させる。2 分間隔で 25 点以上の指示を読み、標準偏差 (s_{x0}) を求める。その標準偏差を 2 倍した値の最大目盛値に対する百分率を最小検出限界 (X) とし、次の式によって求める。

$$x = \frac{2s_{x0}}{c} \times 100$$

ここに、 s_{x0} : ゼロ試験用ガスによる指示値の標準偏差 (vol ppmC)

c : 最大目盛値 (vol ppmC)

備考 指示値の平滑 (移動平均) 時間を可変できる分析計にあっては、表 2 で要求される性能 (90% 応答時間) を満たす設定範囲で行なわなければならない。

j) 試料ガスの流量の変化に対する安定性 設定流量のスパン試験用ガスを導入し、指示が安定したときの値を A とする。次に流量を設定値から +5% 変化させ、指示が安定したときの値を B とする。さらに流量を設定値から -5% 変化させ、指示が安定したときの値を C とする。 $B - A$ 、 $C - A$ の値の最大目盛値に対する百分率を求める。

k) 電源電圧に対する指示値の安定性 電源電圧を定格電圧にしてスパン試験用ガスを導入し、指示が安定したときの値を A とする。次に電源電圧を定格電圧の +10% に変化させ、指示が安定したときの値を B とする。更に電源電圧を定格電圧の -10% に変化させ、指示が安定したときの値を C とする。 $B - A$ 、 $C - A$ の値の最大目盛値に対する百分率を求める。

l) 耐電圧 分析計電源スイッチ“入り”の状態、電源端子一括と外箱 (接地端子) との間に定格周波数の交流 1,000V を 1 分間加えて、異常の有無を調べる。

m) 絶縁抵抗 分析計電源スイッチ“入り”の状態、電源端子一括と外箱（接地端子）との間の絶縁抵抗を、JIS C 1302 に規定する直流 500V 絶縁抵抗計で測定する。

5.4.2 水素炎イオン化検出方式

a) 繰返し性 ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、最終指示値を確認し記録した後、スパン試験用ガスを同様に導入し、最終指示値を確認し記録する。この操作を 3 回繰り返し、ゼロ指示値、スパン指示値の各々の平均値を算出し、各測定値と平均値との差の最大目盛値に対する百分率を求める。

b) ゼロドリフト ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、必要な場合はゼロ指示値を最大目盛値の 5% 程度に設定して、8 時間連続測定を行う。この間におけるゼロ指示値の初期の指示値からの最大変動幅の最大目盛値に対する百分率を求める。

c) スパンドリフト ゼロドリフト試験において、試験開始時、試験終了時（8 時間後）及び中間に 2 回以上⁽⁶⁾ ゼロ試験用ガスに代えてスパン試験用ガスを導入し、指示値を記録する。この間におけるスパン指示値の初期の指示値からの最大変動幅の最大目盛値に対する百分率を求める⁽⁷⁾。

注⁽⁶⁾ 各スパン測定点の測定時間間隔は、2 時間以上離れていなければならない。

⁽⁷⁾ 大気圧変化に対する指示値への影響を自動補正する機能がない分析計において、大気圧の影響が見られるときは、次の式を用いて大気圧の変動分を補正する。ただし、分析計に大気圧変化に対する指示値への影響量が示されている場合はその値を用いて補正する。

$$\delta = \frac{(S \times P_0 / P) - S_0}{F} \times 100$$

ここに、 δ : スパンドリフト (%)

S : スパン試験用ガスを導入した時の指示値 (vol ppmC)

S_0 : 初期にスパン試験用ガスを導入した時の指示値 (vol ppmC)

P_0 : 試験開始時の大気圧 (kPa)

P : スパン試験用ガスを導入した時の大気圧 (kPa)

F : 最大目盛値 (vol ppmC)

なお、ゼロドリフトの影響が見られるときは、次の式によりその変動を補正する。

$$\delta = \frac{(S - Z) \times P_0 / P - S_0}{F} \times 100$$

ただし、 Z : スパン試験用ガス導入直前のゼロ指示値 (vol ppmC)

d) 指示誤差 ゼロ校正、スパン校正を行った後、中間点ガスを導入し、指示値を記録する。この指示値と中間点ガスの表示濃度との差の最大目盛値に対する百分率を求める。

e) 90% 応答時間 試料導入口から設定流量のゼロ試験用ガスを導入し、指示安定後、導入ガスをスパン試験用ガスに切り換える。このときの指示記録において、スパン試験用ガスの導入の時点から最終指示値の 90% 値に達するまでの時間を測定する。

f) 感度 ゼロ校正、スパン校正を行った後、感度試験用ガス（トルエン、酢酸エチル、及びトリクロロエチレン）をそれぞれ導入し、このときの指示値と感度試験用ガスの表示濃度に対する百分率を求める。

g) 酸素干渉 ゼロ校正、スパン校正を行った後、プロパン - 酸素混合ガス 5 種類（酸素濃度 0、5、10、15、21 vol% 付近の 5 種）を導入し、それぞれの指示値とプロパン表示濃度との最大偏差

の表示濃度に対する百分率を求める。

h) 最小検出限界 ゼロ、スパン校正を行った後、ゼロ試験用ガスを設定流量で導入し、指示記録させる。2分間隔で25点以上の指示を読み、標準偏差(s_{x0})を求める。その標準偏差を2倍した値の最大目盛値に対する百分率を最小検出限界(X)とし、次の式によって求める。

$$x = \frac{2s_{x0}}{c} \times 100$$

ここに、 s_{x0} : ゼロ試験用ガスによる指示値の標準偏差 (vol ppmC)

c : 最大目盛値 (vol ppmC)

備考 指示値の平滑(移動平均)時間を可変できる分析計にあっては、表3で要求される性能(90%応答時間)を満たす設定範囲で行なわなければならない。

i) 試料ガスの流量の変化に対する安定性 設定流量のスパン試験用ガスを導入し、指示が安定したときの値をAとする。次に流量を設定値から+5%変化させ、指示が安定したときの値をBとする。さらに流量を設定値から-5%変化させ、指示が安定したときの値をCとする。B-A、C-Aの値の最大目盛値に対する百分率を求める。

j) 電源電圧に対する指示値の安定性 電源電圧を定格電圧にしてスパン試験用ガスを導入し、指示が安定したときの値をAとする。次に電源電圧を定格電圧の+10%に変化させ、指示が安定したときの値をBとする。更に電源電圧を定格電圧の-10%に変化させ、指示が安定したときの値をCとする。B-A、C-Aの値の最大目盛値に対する百分率を求める。

k) 耐電圧 分析計電源スイッチ“入り”の状態、電源端子一括と外箱(接地端子)との間に定格周波数の交流1,000Vを1分間加えて、異常の有無を調べる。

l) 絶縁抵抗 分析計電源スイッチ“入り”の状態、電源端子一括と外箱(接地端子)との間の絶縁抵抗を、JIS C 1302に規定する直流500V絶縁抵抗計で測定する。

6. 試験報告書 作成する報告書は、次の項目を含むものとする。

a) 5.(性能試験)の5.1、5.2、5.3及び5.4項の記載のうち必要な事項。

b) 分析計の種類及び測定範囲などの必要な事項。

c) 試験結果

d) 特記事項