第 3 章　測定準備

事前調査の結果から，測定現場の実態に合わせて必要な測定機材を選定，整備するとともに，測定の前に行わなければならない種々の準備をする。

2.3.1　採取機材リスト及び点検

試料採取担当者は試料採取機材を「試料採取器具類管理記録」に登録し，器具類の整備及び管理を実行する。試料採取器具類管理記録表（例）を表 2.3.1，主要な装置を写真 2.3.1 に示す。

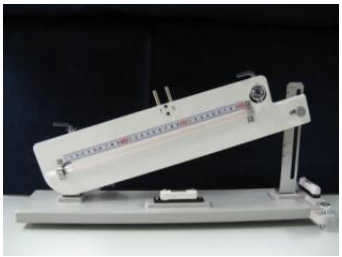
表 2.3.1　試料採取器具類管理記録（例）

点検日	＿＿＿＿＿＿＿＿
点検者	＿＿＿＿＿＿＿＿

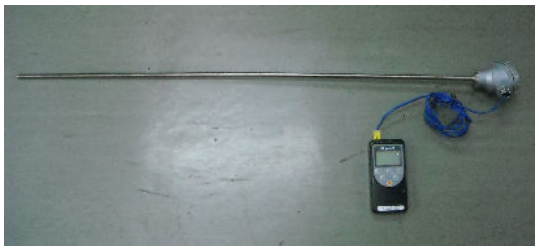
装置名	メーカー名	型式	製造番号	点検項目	異常の内容
【排ガス】					
ピトー管				外観（□正常・□異常）　ホース（□正常・□異常）	
傾斜マノメーター				外観（□正常・□異常）	
温度計				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常）	
オルザットガス分析装置				外観（□正常・□異常）　液漏れ（□正常・□異常） ジョイントの漏れ（□正常・□異常）	
天秤				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） ゼロ戻りの確認（□正常・□異常）	
吸湿瓶				外観（□正常・□異常）　吸湿剤（□正常・□異常） ジョイントの漏れ（□正常・□異常）	
真空ポンプ（大）1				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） 真空度（□正常・□異常）	
真空ポンプ（大）2				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） 真空度（□正常・□異常）	
真空ポンプ（小）				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） 真空度（□正常・□異常）	
ガスメーター（大）1				外観（□正常・□異常）　針の作動確認（□正常・□異常） 水平器の確認（□正常・□異常）	
ガスメーター（大）2				外観（□正常・□異常）　針の作動確認（□正常・□異常） 水平器の確認（□正常・□異常）	
ガスメーター（小）				外観（□正常・□異常）　針の作動確認（□正常・□異常） 水平器の確認（□正常・□異常）	
ＣＯ・O_2計				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） ゼロ・スパンの確認（□正常・□異常）	
記録計				外観（□正常・□異常）　電源（□正常・□異常） ０・１００確認（□正常・□異常）	

© JEMCA 2021

ピトー管



傾斜マノメーター



温度計

電子天秤

吸湿瓶

真空ポンプ（大）

湿式ガスメーター(大)

乾式ガスメーター(大)

真空ポンプ(小)

湿式ガスメーター(小)

乾式ガスメーター(小)

写真 2.3.1　試料採取主要装置の一例

© JEMCA 2021

2.3.2　使用前点検

試料採取器具の外観点検を行い，破損等がないことを確認する。採取管，フィルター捕集部及び液体捕集部は使用前に洗浄し，乾燥する。温度計，天秤，ガスメーターは，事前に作動確認する。ピトー管，傾斜マノメーター及びガス用採取管は，管内が詰まっていないことを確認し，ガス採取管に関しては先端のダスト除去用ウールを交換する。オルザットガス分析装置は，ガラス器具であるので，破損がないことを確認する。使用頻度 10 回あるいは吸収液調整日より 1 ヶ月経過した場合は，新たに吸収液を調製することが望ましい。点検記録は「試料採取器具点検記録」及び「ガスメーター点検記録」に記録する。記録表例を表 2.3.2 及び表 2.3.3 に示す。

表 2.3.2　試料採取器具点検記録例

試料採取器具点検記録

試料形態	器具名	管理番号	点検日	年　月　日	
			点検者		
			点検基準	判定	不良時の対処
	フィルター捕集部			□良・□不良	
	液体捕集部			□良・□不良	
	温度計		破損がない 作動する	□良・□不良	
	天秤			□良・□不良	
	真空ポンプ			□良・□不良	
	傾斜マノメーター		破損がない 管内の詰まり	□良・□不良	
	ガス用採取管			□良・□不良	
	ピトー管			□良・□不良	
	オルザットガス分析装置		破損がない 作動する	□良・□不良	
	吸収管			□良・□不良	

© JEMCA 2021

表 2.3.3　ガスメータ日常記録例

No.＿＿＿＿＿＿

ガスメーター日常点検記録

ガスメーター No.			型式	
実施日				
実施者				
点検対象部分	点検基準	判定	不良時の対処	
外観	汚れ・破損がない	□良　□不良		
水平器	水平が取れている	□良　□不良		
液量	適正量である	□良　□不良		
指針	動作異常がないか	□良　□不良		
ガラス温度計	汚れ・破損がない	□良　□不良		
U 字管	汚れ・破損がない	□良　□不良		
項目	1 回目		2 回目	
開始時刻	：		：	
終了時刻	：		：	
ガスメーターの種類	標準ガスメーター	点検ガスメーター	標準ガスメーター	点検ガスメーター
ガスメーター読み（後）				
ガスメーター読み（前）				
吸引量	L	L	L	L
評価 ※	%		%	
判定基準	±2％以内		±2％以内	
判定	□良　□否		□良　□否	
総合判定	□良　□否			

※：下式により計算する。

（点検ガスメーターの吸引量－標準ガスメーターの吸引量）／標準ガスメーターの吸引量×100

備考

・吸引は，吸引速度 5 L/min で 30 分行う。

技術管理者	監督者	担当者

© JEMCA 2021

2.3.3　採取器材の選定と吸収液，吸収剤等の準備

試料ガス採取装置は試料採取管，導管，捕集部，ガス吸引装置，吸引ガス体積測定装置の各要素で構成される。ここでは，採取器材の選定として，試料採取管から捕集部までを紹介する。

(1)　試料採取管，導管

試料採取管には，排気ガス中のばいじんを除去するろ過材を取り付ける。採取管，ろ過材，接手管，さらに導管の材質には，化学反応や吸着作用などで，排ガスの分析結果に影響を与えないもの，排ガスの腐食成分により腐食されにくいもの，燃焼排ガスなどの高温に対して，十分な機械的強度を保つものを選択する。写真 2.3.2 に試料採取管，導管の一例を示す。

上：ステンレス鋼製採取管
下：ガラス製採取管

上：シリコン製導管
下：テフロン製導管

写真 2.3.2　試料採取管（左），導管（右）の一例

(2)　捕集部

①　吸収瓶を用いる場合

排ガス採取は捕集部に吸収瓶を用いガス吸引装置に接続する。吸収瓶，洗浄瓶には分析対象ガスに応じた吸収液を入れ，排ガスを通気させ，有害ガスを吸収させる。吸収ビンの形状・体積は，分析対象ガスごとに定められており，規定のものを使用する。吸収瓶の一例を写真 2.3.3 示す。

なお，吸収瓶はあらかじめ十分に洗浄し，ガラスフィルターの目詰まりや破損等がないか，事前に確認したものを準備する。

写真 2.3.3　吸収瓶の一例

© JEMCA 2021

②　真空フラスコを用いる場合

真空フラスコをポンプで真空にさせて，コックを調整して分析対象ガスを採取する。真空フラスコはあらかじめ内容積を求めておく必要がある。また，フラスコの気密度を確保するため，コックやテーパー部分にグリースを使い，漏れこみがないように注意する。なお，真空フラスコによる採取は，規定にある対象ガスとする。

真空フラスコの一例を写真 2.3.4 に示す。

写真 2.3.4　真空フラスコ

③　捕集バッグを用いる場合

捕集バックを機密容器にいれ，導管を排ガスに接続し，機密容器内を減圧させて，試料ガスを採取する。捕集バックは合成樹脂フィルム製のもので，容積は分析対象ガスに応じたものとする。なお，捕集バックによる採取は，分析対象ガスによって吸着などの恐れがあるため，規定で対応可能な成分を対象とする。

気密容器の一例を写真 2.3.5 に示す。

写真 2.3.5　気密容器の一例

2.3.4　測定者の役割分担

試料採取は，原則として二人以上で一組となり，作業を行う。

主な役割分担は，「ガスメーター周り」，及び「測定孔周り」の作業が中心となる。

© JEMCA 2021

「ガスメーター周り」とは，分析対象ガスを吸引するために真空ポンプ及びガスメーターなどの操作を行う作業を指す。

「測定孔周り」とは，測定地点の測定孔の開閉，ならびにそこに挿入している採取管から，吸収瓶，及び捕集バッグなどを接続させ，分析対象ガスを採取する作業を指す。なお,「ガスメーター周り」の作業者と距離がある場合，無線などで合図を確認しながら試料採取を行う。それぞれの役割分担を以下の表 2.3.4 に，また，その作業風景を写真 2.3.6 に示す。

表 2.3.4　試料採取における役割分担の一例

	「ガスメーター周り」	「測定孔周り」
作　業 内　容	・ 真空ポンプ操作，調整 ・ ガスメーター読み，記録 ・ オルザット分析 ・ 水分量測定（秤量） ・ 各種計算（等速吸引等）など	・ 測定孔の開閉 ・ 採取管等セッティング ・ 試料採取作業 ・ 吸収液等交換など

「ガスメーター周り」　　「測定孔周り」

写真 2.3.6　作業風景

© JEMCA 2021

特に,「測定孔周り」の作業は，高所，高圧，高温及び有毒ガスなど危険を伴う作業があるため，適正な保護具の着用など，十分な安全配慮が必要になる。

2.3.5　前回データ等の確認

前回データ等の確認は，作業安全確保，ならびに試料採取の設定を行ううえで重要になるため，対象施設の過去のデータ，あるいはメーカースペックの設計数値などを事前に情報収集しておくことが望ましい。

作業の安全確保については，高所作業の有無，対象の排ガスの有毒性や，高温，高圧であるかを確認し，必要に応じて，高所，防毒，高温，高圧などに耐えられる装備を準備しなければならない。写真 2.3.7 に保護具の一例を示す。

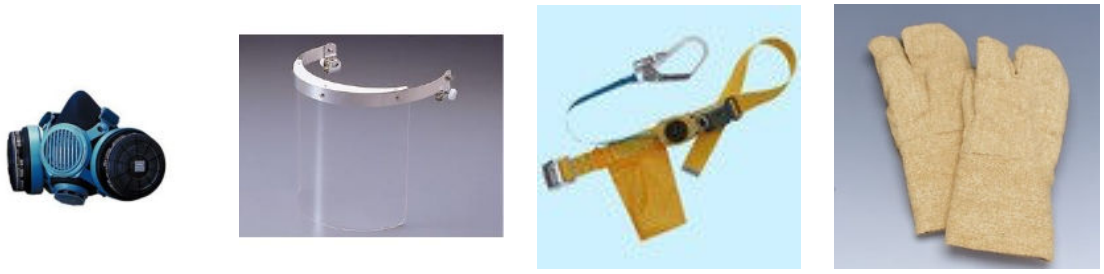


写真 2.3.7　保護具の一例（右から防毒マスク，保護面，安全帯，耐熱手袋）

また，試料採取の設定では，分析対象ガスの性状により吸引ガス量，吸収液，吸収剤などの選択を行い，より適切な試料採取を行ううえで，重要な作業となる。

2.3.6　野帳（採取記録表）への記入例

現場野帳への記入は下記の採取記録表 2.3.5 にならって，必要事項を記入する。

© JEMCA 2021

表 2.3.5　採取記録表例

測 定 記 録

測定年月日	年　月　日
測定場所	
施設名	
測定者	

測定点:		大気圧: kPa (　mmHg)		f ＝	分析者
測定者記入	試料番号		1	2	3
	採取時刻	時分	:　～　:	:　～　:	:　～　:
	ガスメーター温度	℃	～	～	～
	ガスメーター読み		～	～	～
	吸引ガス流量	L/min			
	ガスメーター圧力	kPa			
	吸引ガス量	L			
分析者記入	換算ガス量	L_N			
	試料定容量	mL			
	試料分取量	mL			
	検量線の読み	mg			
	空試験	mg			
	希釈倍率				
	個別 濃度	ppm			
	平均 濃度	ppm			

記 事

© JEMCA 2021

2.3.7　酸素濃度，二酸化炭素濃度，一酸化炭素濃度の測定

煙道，煙突排ガス中の酸素と二酸化炭素の体積百分率（%）を測定値は，特にばい煙発生施設の運転状況を管理する目安として重要である。二酸化炭素の量は同じ空気比でも燃料の種類によって変わるが，酸素の量はほとんど変わらないので酸素を測定する。

なお，排ガス組成では一般的に化学分析方法であるオルザット式が使用されている。また，簡易的な自動計測器として赤外線吸収式ガス分析計について，あわせてここに紹介する。

(1)　オルザットガス分析装置(JIS K 0301)

ダクト排ガス中の酸素，二酸化炭素，一酸化炭素の体積百分率（%）を測定するのに使用されている，携帯形の化学的ガス分析装置で，手動で酸素，二酸化炭素，一酸化炭素を各吸収液に吸収させてその体積の減少から各項目の割合（%）を確認する。オルザット分析装置の例を写真 2.3.8 に示す。

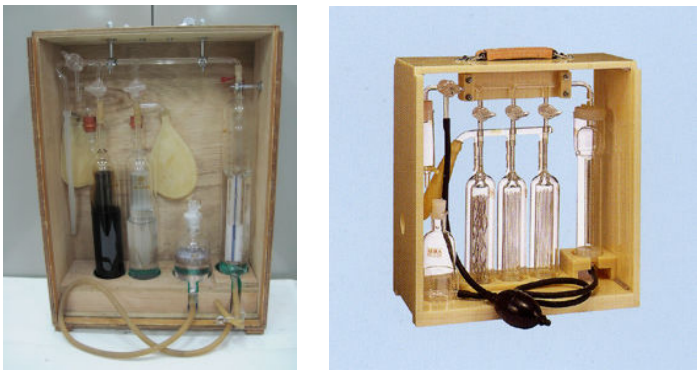


写真 2.3.8　オルザット分析装置

(2)　赤外線吸収式ガス分析計

赤外線吸収式分析計は，酸素，二酸化炭素，一酸化炭素の赤外線領域の特定波長の光吸収を利用し，試料ガス中の酸素，二酸化炭素，一酸化炭素濃度を測定する。赤外線吸収式分析計の一例を写真 2.3.9 に示す。

写真 2.3.9　赤外線吸収式ガス分析計

© JEMCA 2021

2.3.8　検知管法

(1)　原理

検知管（図 2.3.10，図 2.3.11）とは内径一定の細いガラス管に検知剤を充填し，ガラス管の両端を溶封したものである。

使用する直前にガラス管の両端を切って，検知管内に試料ガス採取器（図 2.3.12）を使用し，ガスを通気すると検知剤と試料ガス中のある特定ガスとの化学反応により検知剤が変色する。その時現れる変色は，通気量を一定にするとガス濃度に応じた長さとなり，再現性は極めてよい。したがって，あらかじめ検知管に濃度目盛を印刷することにより，簡単にガス濃度を測定できる。

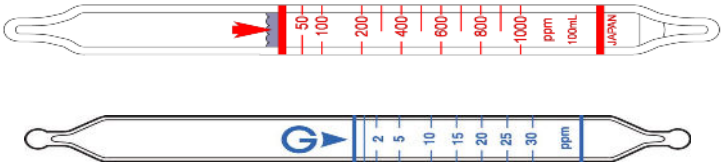


図 2.3.10　一般的な検知管

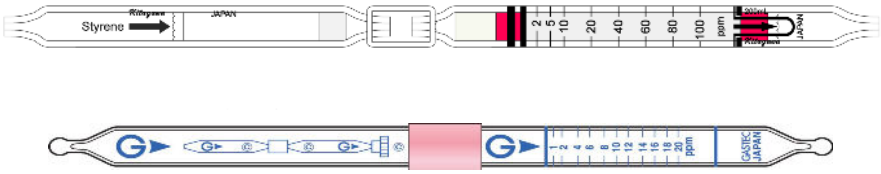


図 2.3.11　前処理管を接続した検知管

図 2.3.12　試料ガス採取器

(2)　特長

検知管には次のような特長がある。

① 化学分析器具・試薬などを必要としないので測定の準備がいらず，いつでもすぐに測定できる。

② 軽量で携帯に便利であり，わずかな試料ガスで微量濃度を定量でき，現場での

© JEMCA 2021

測定に適している。

③ 測定操作が非常に簡単で誰にでも測定でき，測定結果に個人差が生じない。

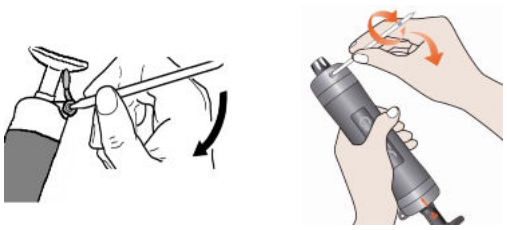
④ 測定結果は数分で得られ，結果に基づく対応が速やかに行える。

⑤ 電源や熱源を必要とせず，引火爆発性のガスが存在しても安全に測定できる。

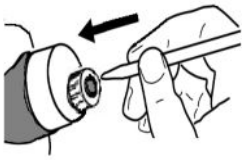
⑥ ガスの種類及び測定範囲に応じて種々の型式があり，それらを選択することにより，ppb から％オーダーまでの幅広い濃度測定ができる。

(3)　操作方法

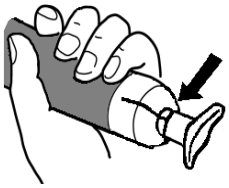
① 測定操作



検知管の両端をチップカッターでカットする。



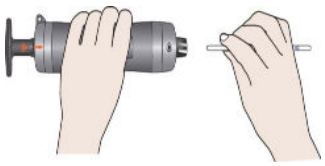
矢印を採取器に向けて取り付ける。



ハンドルを押し戻し，本体の赤線とハンドルの赤線(又はガイドマークマーク)を合わせる。

ハンドルを引いてロックする。

規定時間（使用説明書）放置し，試料を採取する。



測定が終了したら採取器から検知管を取り外し，変色の先端で濃度を読み取る。

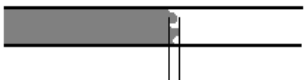
© JEMCA 2021

② 読取方法

検知管の変色は明瞭に現れ，その変色の先端で濃度を読み取ることが基本であるが，反応する薬剤の特性等で下記のような変色状態を示す場合がある。各状態での読み取り方を示す。

(ⅰ) 変色先端がナナメに変色している場合：A と B の中間を読み取る。

(ⅱ) 変色先端が波を打っている場合：A と B の中間を読み取る。



(ⅲ) 変色先端が薄い場合：色が確実に識別できる先端 A で読み取る。

注）検知管メーカーにより読取方法が多少異なる場合があり，変色層の淡い先端と濃い先端の中を読み取る方法がある。

(4) 検知管の特性について

① 通気量

一般に検知管の濃度目盛は通気量 100 mL（１ストローク）で校正されているが，中には 200 mL や 300 mL，またはそれ以上の通気量で校正されているものもある。

変色層の長さは，通気量に比例して長くなる傾向があり，検知管の最低目盛以下の低濃度を測定する場合，数百 mL 通気後，測定値をストローク数で割り，概算の値を求めることもできる。ただし，試料ガスの吸着性や反応性により，通気量と変色層の長さが正比例しないものもあるので注意を要する。

② 温度

検知管指示値に対する温度の影響は，温度変化に伴う試料ガスの体積変化，検知剤に対するガス吸着量の変化，検知剤とガスの反応速度の差異，などによるものであるが，これらの影響は互いに重なり合い，温度変化に伴って検知管の変色層の長さが増減したり，あるいはこれらの影響が互いに打ち消し合って

© JEMCA 2021

無関係であったりする。温度によって影響を受ける検知管については，温度補正表や温度補正係数が使用説明書に示されている。

③ 湿度

ほとんどの検知管は水分の影響を受けないが，一部の検知管には水分の影響を除くため，一本の検知管に除湿剤と検知剤が充填されているものや，除湿管を連結して使用するものがある。

水分の影響のない検知管でも，水滴が検知管に入ったり，検知管の中で水分の凝縮が起こるような場合は，測定値や変色状態に大きな影響を与えるので避けなければならない。

④ 共存ガス

検知管に充填されている検知剤は，測定対象ガスとの間に特異的な反応が起こるように作られているが対象ガスと類似の化学構造や性質を持つガスは同様の反応を起こすため，共存ガスの影響には注意が必要である。

共存ガスが検知管に与える影響には，それ自身では変色しないが測定結果にプラス又はマイナスの影響を与える，それ自身が測定対象ガスと類似の変色を示し測定値を高くする，異なった変色を与える，変色の境界を不明瞭にする，などがある。

⑤ 有効期限

検知管は化学薬品を使用しているため，長期的には変化を避けることができない。したがって精度を維持する目的から有効期限が明示されている。ただし，有効期間は下記に示す適切な保存条件のもとで保証している期限である。

⑥ 保存方法

検知管は冷暗所で保管するのが最適である。保存方法は検知管が入っている箱に表示されている。

「冷暗所保管」とは，特に温度の指定がない限り 0～25℃の直接光の当たらない場所をいい，「冷蔵庫保管」とは 0～10℃の冷蔵庫での保管を意味する。

直接日光に曝露したり，高温状態で保存すると有効期限内でも検知剤が変化する恐れがある。

(5) 廃棄

検知管及び前処理管には化学物質が使用され，中には有害物質である重金属も微量に含まれる場合がある。検知管の使用説明書には廃棄方法が記載されており，

© JEMCA 2021

廃棄する場合は廃棄方法にしたがって処理する。

(6)　検知管使用に当たっての注意事項

検知管法は，スクリーニングテストや事業所の自主的な環境管理測定を低コストで誰でも行うことができ，現場で濃度を把握できるため問題が生じた場合，精密法に比べ素早い対応が可能であるが，検知管法をさらに効果的かつ効率的に利用するためには(4)項に示したような事項に注意し，検知管の保存状態や測定現場，事業所の雰囲気（温度・湿度），扱っている対象ガス以外の化学物質や副生成物等の情報を確認し，メーカーからの技術情報（ハンドブック等）を照らし合わせ，その検知管の特性等を十分知ることが大切である。

(7)　検知管法の各種基準について

①　JIS K 0804（2014）検知管式ガス測定器（要点のみ）

1) ガス採取器

内容積：設計値の±5%以内

気密性：漏れ量が内容積の±3%以内

耐久性：1000 回使用後条規の規定を満足すること

2) 検知管（表示精度）

表 2.3.6　精度基準

試験用ガス濃度	個々の指示値	平均値
目盛範囲の 1/3 以上	±25%以内	±15%以内
目盛範囲の 1/3 以下	±35%以内	±25%以内

②　その他の検知管関連 JIS

表 2.3.7　検知管関連 JIS

JIS 番号	表　　題
K 0098	排ガス中の一酸化炭素分析方法
A 1406	屋内換気量測定方法
K 1901	カーバイト
Z 3952	溶接作業環境におけるガス濃度測定法
T 8204	検知管式硫化水素測定器
K 0090	排ガス中のホスゲン分析法（検知管は参考法）
K 0306	空気中の揮発性有機化合物の検知管による測定法
K 0106	排ガス中の塩素分析法（検知管は参考法）

© JEMCA 2021

③ その他の基準

1) ANSI/ISEA 102-1990 for Gas Detector Tube Units-Short Term Type for Toxic Gases and Vapors in Working Environments： American National Standards Institute.

2) European Standard EN1231:1996 Work place atmospheres－Short term detector tube measurement systems－Requirements and test methods.

3) INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY
Performance Standard for Detector Tube Units used monitor gases and vapors in working areas.

4) ISO 17621：2015
Workplace atmospheres－Short term detecter tube measurement systems
－Requirements and test methods.

表 2.3.8　その他の基準（精度基準）

1)(米国)		2)(ヨーロッパ)		3)(IUPAC)		4)(ISO)
TLV の 1，2，5 倍	±25%以内	測定範囲の 20%以上	±30%以内	設計濃度（TLV）の 1，2，5 倍	±25%以内	拡張不確かさ
TLV の 1/2 倍	±35%以内	測定範囲の下限	±50%以内	設計濃度（TLV）の 1/2 倍	±35%以内	50%以下

© JEMCA 2021