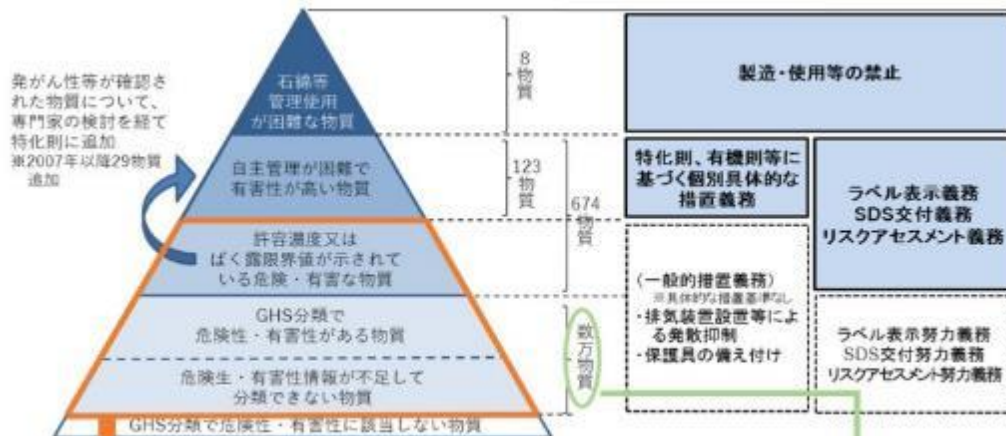


リスクアセスメントに活用可能な 検知管のご紹介

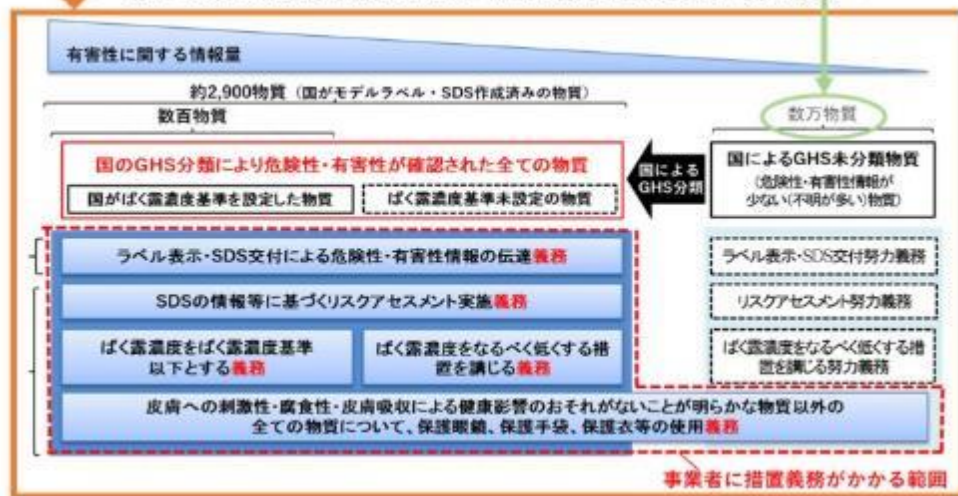


2024年3月5日
株式会社ガステック

<現在の化学物質規制の仕組み（特化則等による個別具体的規制を中心とする規制）>



<見直し後の化学物質規制の仕組み（自律的な管理を基軸とする規制）>



■ リスクアセスメント実施義務対象物質が 現在の676物質から約2900物質へ

1-2 リスクアセスメント対象物に関する事業者の義務

(1) 労働者がリスクアセスメント対象物にばく露される濃度の低減措置

- ① 労働者がリスクアセスメント対象物にばく露される程度を、以下の方法等で最小限度にしなければなりません。
 - i 代替物等を使用する
 - ii 発散源を密閉する設備、局所排気装置または全体換気装置を設置し、稼働する
 - iii 作業の方法を改善する
 - iv 有効な呼吸用保護具を使用する

2023(R5).4.1施行

- ② リスクアセスメント対象物のうち、一定程度のばく露に抑えることで労働者に健康障害を生ずるおそれがない物質として厚生労働大臣が定める物質（濃度基準値設定物質）は、労働者がばく露される程度を、厚生労働大臣が定める濃度の基準（濃度基準値）以下としなければなりません。

2024(R6).4.1施行

(2) (1)に基づく措置の内容と労働者のばく露の状況についての労働者の意見聴取、記録作成・保存

- (1)に基づく措置の内容と労働者のばく露の状況を、労働者の意見を聴く機会を設け、記録を作成し、3年間保存しなければなりません。

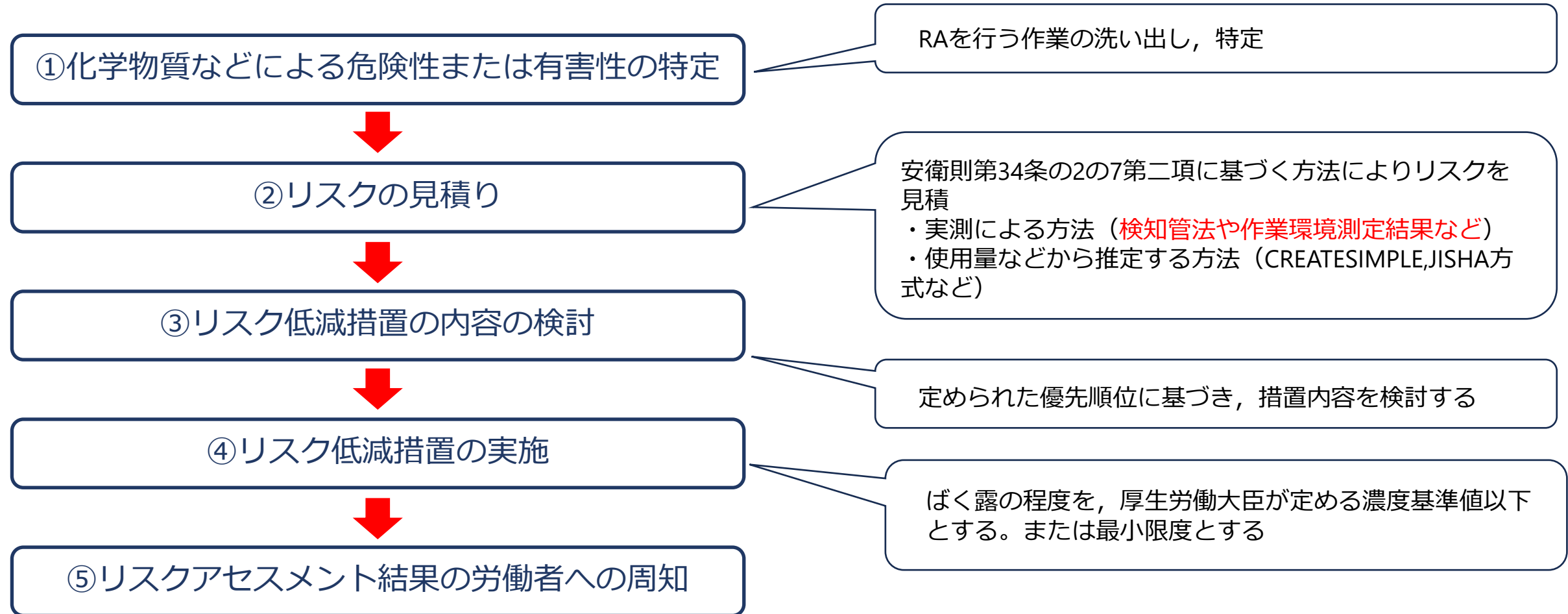
(1)①に関する部分 2023(R5).4.1施行

(1)②に関する部分 2024(R6).4.1施行

(3) リスクアセスメント対象物以外の物質にばく露される濃度を最小限とする努力義務

- (1)①のリスクアセスメント対象物以外の物質も、労働者がばく露される程度を、(1)① i ~ ivの方法等で、最小限度にするように努めなければなりません。

努力義務 2023(R5).4.1施行



イ. 労働者が対象物にさらされる程度（ばく露濃度など）とこの対象物の有害性の程度を考慮する方法

具体的には以下のような方法があります。このうち実測値による方法が望ましいです。

実測値による方法	対象の業務について 作業環境測定などによって測定した作業場所における化学物質などの気中濃度 などを、その化学物質などの ばく露限界 （日本産業衛生学会の許容濃度、米国産業衛生専門家会議（ACGIH）のTLV-TWAなど）と 比較する方法
使用量などから推定する方法	数理モデルを用いて 対象の業務の作業を行う労働者の周辺の化学物質などの 気中濃度を推定し 、その化学物質の ばく露限界と比較する方法
あらかじめ尺度化した表を使用する方法	対象の化学物質などへの労働者の ばく露の程度 とこの化学物質などによる 有害性を相対的に尺度化し 、これらを縦軸と横軸とし、あらかじめばく露の程度と有害性の程度に応じて リスクが割り付けられた表を使用してリスクを見積もる方法

厚生労働省 「労働災害を防止するためリスクアセスメントを実施しましょう」 より

手法	特徴
個人ばく露測定	・ 個人サンプラーなどを用い，ばく露濃度を呼吸域で測定する ・ 結果の精度が高い一方，装着者に負担がかかる
作業環境測定 (A・B測定) (C・D測定)	・ 特別則に基づく作業環境測定 作業環境測定士による測定が必要 ・ 「場の測定」であり「ばく露測定」ではない
検知管による簡易測定	・ 簡単な操作で，リアルタイムに測定することが可能 ・ 測定可能な物質が多い ・ 干渉ガスの影響があり注意が必要
リアルタイムモニタによる簡易測定	・ 比較的簡単な操作で，リアルタイムに測定することが可能 ・ 干渉ガスの影響がある ・ 機器が高価，定期的な校正が必要

検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック GASTEC

■ 国の支援（厚生労働省作成 リスクアセスメントツール）



厚生労働省
Ministry of Health, Labour and Welfare

職場の安全を応援する情報発信サイト/
職場のあんぜんサイト

HOME お問い合わせ サイトマップ 検索

労働災害統計 労働災害事例 各種教材・ツール 化学物質

ホーム > 化学物質のリスクアセスメント実施支援 > 検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック

検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック

対象：有害性

平成27年1月、日本産業衛生学会が、「化学物質の個人ばく露測定ガイドライン」を作成しました。このガイドラインは労働安全衛生法のリスクアセスメントに特化したものではなく、リスクアセスメントやリスクマネジメントの対象となる全ての化学物質と全ての作業場を対象とした実用上のガイドラインです。

このガイドブックは、労働安全衛生法に基づくリスクの見積り方法の一つである「実測による方法」において、上記ガイドラインの考え方を大幅に取り入れた、「検知管を用いたリスクアセスメント手法」について説明するとともに、リスクアセスメントの基礎や検知管に関する基礎など、検知管を用いたリスクアセスメントを適切なものとするための基礎情報について紹介しています。

ガイドブック及び手法の特徴は次のとおりです。

厚生労働省 職場のあんぜんサイト HPより入手可能です。

特徴

- 簡易な測定法である検知管による測定を活用したリスクアセスメントのガイドブック。
リスクアセスメント対象物質のうち、測定可能な物質は220物質
- ばく露限界値や測定値を入力・評価するためのリスクアセスメント実施支援シートあり。
- リスクアセスメントガイドブックは、作業場の事前評価からリスクの評価、リスク低減対策の検討まで、リスクの評価と管理全体の進め方が具体的に解説されている。

(厚生労働省 職場のあんぜんサイト 化学物質のリスクアセスメント実施支援 検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブックのページより引用)

ガイドブック，支援シートも公開されています



厚生労働省
Ministry of Health, Labour and Welfare

職場の安全を応援する情報発信サイト/
職場のあんぜんサイト

[HOME](#) [お問合せ](#) [サイトマップ](#)

労働災害統計

労働災害事例

各種教材・ツール

化学物質

ホーム > 化学物質のリスクアセスメント実施支援 > 検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック

検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック

検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック

対象：有害性

平成27年1月、日本産業衛生学会が、「化学物質の個人ばく露測定ガイドライン」を作成しました。このガイドラインは労働安全衛生法のリスクアセスメントに特化したものではなく、リスクアセスメントやリスクマネジメントの対象となる全ての化学物質と全ての作業場を対象とした実用上のガイドラインです。

このガイドブックは、労働安全衛生法に基づくリスクの見積り方法の一つである「実測による方法」において、上記ガイドラインの考え方を大幅に取り入れた、「検知管を用いたリスクアセスメント手法」について説明するとともに、リスクアセスメントの基礎や検知管に関する基礎など、検知管を用いたリスクアセスメントを適切なものとするための基礎情報について紹介しています。

ガイドブック及び手法の特徴は次のとおりです。

名称	マニュアル・参考	ツールへのリンク
検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック	ガイドブック	支援シート

測定結果

*は必須事項、◎色のセルは自動入力

No. 1

実施日*	
実施担当者*	
化学物質名	
CAS	
備考	
GHS情報(有害性)	
急性毒性(経口)	
急性毒性(経皮)	
急性毒性(吸入:気体)	
急性毒性(吸入:蒸気)	
急性毒性(吸入:粉じん)	
急性毒性(吸入:ミスト)	
皮膚腐食性・刺激性	
眼に対する重篤な損傷・眼刺激性*	
呼吸器感受性	
皮膚感受性	
生殖細胞変異原性	
発がん性	
生殖毒性	
特定標的臓器毒性(単回ばく露)	
特定標的臓器毒性(単回ばく露)(経皮吸収)	
特定標的臓器毒性(反復ばく露)	
特定標的臓器毒性(反復ばく露)(経皮吸収)	
吸引性呼吸器有害性	
ばく露限界値、基準値	
日本産業衛生学会 許容濃度	ppm
日本産業衛生学会 最大許容濃度	ppm
ACGIH TLV-TWA	ppm
ACGIH TLV-STEL	ppm
ACGIH TLV-C	ppm
その他のばく露限界値	ppm
検知管用ばく露基準値	ppm
経皮吸収(Skin)の注意書き*	

項目	内容				
作業カテゴリ*					
作業の詳細					
リスク低減措置の状況(換気装置、保護具等)					
対象作業場所					
作業従事労働者数		人			
作業時間*		分/回			
作業頻度		選択			
取扱量/回		L/日			
測定条件	気圧	hPa			
	湿度	%			
	温度	℃			
	使用検知管				
備考					
測定結果*	繰返1	繰返2	繰返3	繰返4	繰返5
測定結果①(ppm)					
測定結果②(ppm)					
測定結果③(ppm)					
測定結果④(ppm)					
測定結果⑤(ppm)					
測定値(時間内平均値)					ppm
測定値(15分平均値)					ppm
安全係数	判定不可				-
補正測定値					ppm
ばく露比					%
管理区分					
リスクの判定	準備シートの必須項目が未入力				

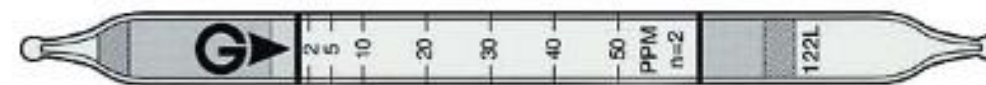
■ 検知管の原理

測定対象ガスを含む試料空気を、検知管を通して吸引すると、試料空気中の対象ガスとの
化学反応によって検知剤が変色することで対象ガスの大気中の濃度を測定することができる

試料空気中に 対象ガスが存在すると空気吸引口側から変色反応が起こり（変色層が現れ）、試料空気中の対象ガス濃度が高くなるほど（単位体積当たりの対象ガスの量が多いほど）、変色層は長くなる

・ 測定に使用する製品

→検知管（ガラス管に試薬が含有されている）



→気体採取器（空気を採取するためのポンプ）



■ 検知管の特徴

1

特別な技術が不要

2

現場での校正が不要

3

迅速な判断が可能

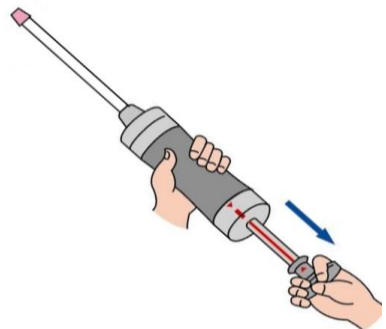
4

本体消耗品が安価である

■ 検知管の測定方式 ～採取方法での分類～

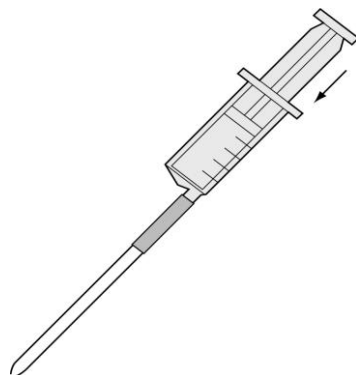
真空方式

気体採取器と検知管
で行う測定方式



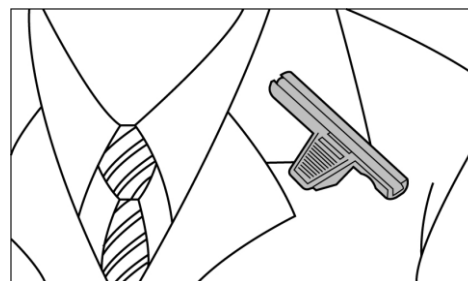
送入方式

注射筒で気体を採取し、
検知管に押し込む方式



拡散式

気体の自然拡散を利用
した長時間の測定方式



電動吸引式

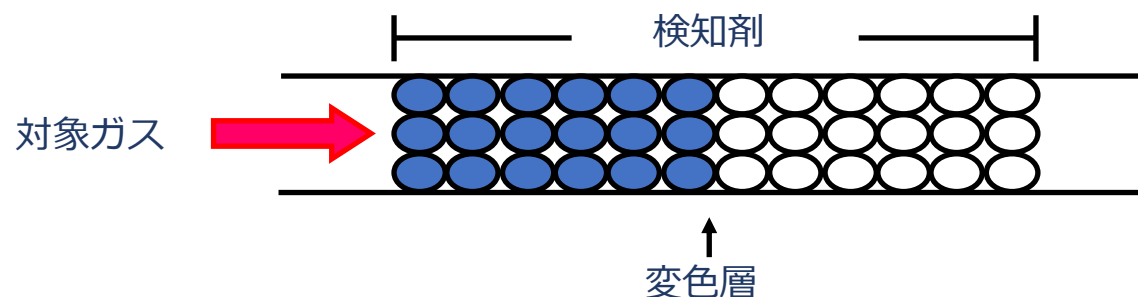
電動ポンプと検知管で
行う吸引式の測定方式



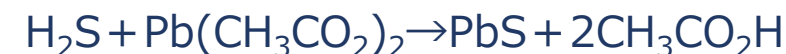
■ 検知管の反応原理 ～その1～ 単一管

直接的な反応をする検知剤を充填したタイプで

対象気体と検知剤の単一反応によって変色層を作る



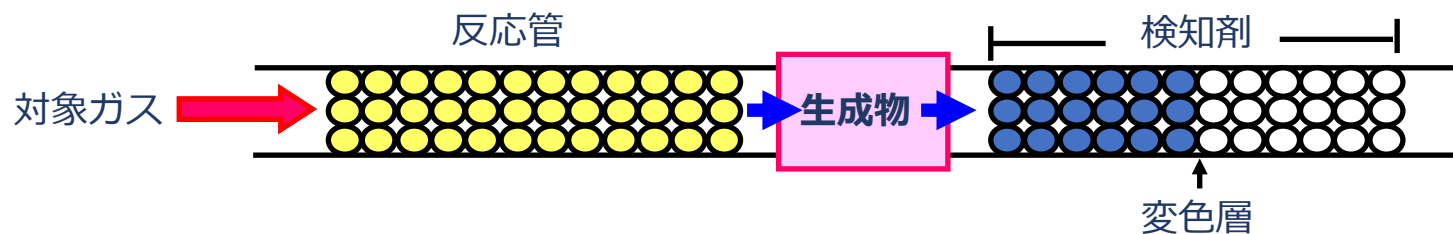
<例> 硫化水素検知管(酢酸鉛と反応し硫化鉛)



単一管例：アンモニア検知管

■ 検知管の反応原理 ～その2～ 二連管

前段に酸化剤等を充填した反応管，後段に検知剤を充填したタイプの検知管
反応管で対象気体を分解し，その生成物を後段の検知剤で再度反応させる



<例> トリクロロエチレン検知管 (反応管) トリクロロエチレン + $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl}$
(検知剤) $\text{HCl} + \text{塩基} \rightarrow \text{塩化物}$

反応管と測定管を付属のゴム管で接続して測定する



二連管例：トルエン検知管

■ 検知管の主な反応

測定対象物質	反応原理
ベンゼン, トルエン, キシレン などの芳香族化合物	五酸化ヨウ素の還元によるヨウ素の遊離
アルコール類, エステル類, ケトン類	クロム酸の還元
塩化ビニル, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン	酸化剤による酸化分解で生成した酸による pH指示薬の変色
フッ化水素	pH指示薬の変色
シアン化水素・ホルムアルデヒドなど	試薬との反応により, 生成した酸によるpH指示薬の変色
エチレンオキシド	前処理管でホルムアルデヒドに分解し 検知管でホルムアルデヒドとして反応

■ 干渉ガスの影響

検知管の反応は、類似した性質を持つ物質に対しては同じ反応原理を用いることが多い。

（芳香族化合物，脂肪族アルコール系化合物など）

これらの物質が共存した場合，互いに干渉し，測定結果に対しプラスに作用したり，反対にマイナスに作用する

干渉ガス

ガス名	共存濃度	干渉	単独の場合
アセトアルデヒド	1.5ppm	＋誤差	淡橙色に変色
アルコール類	300ppm	－誤差	変色しない
ケトン類	15ppm	＋誤差	淡橙色に変色
ホルムアルデヒド	0.5ppm	＋誤差	淡橙色に変色



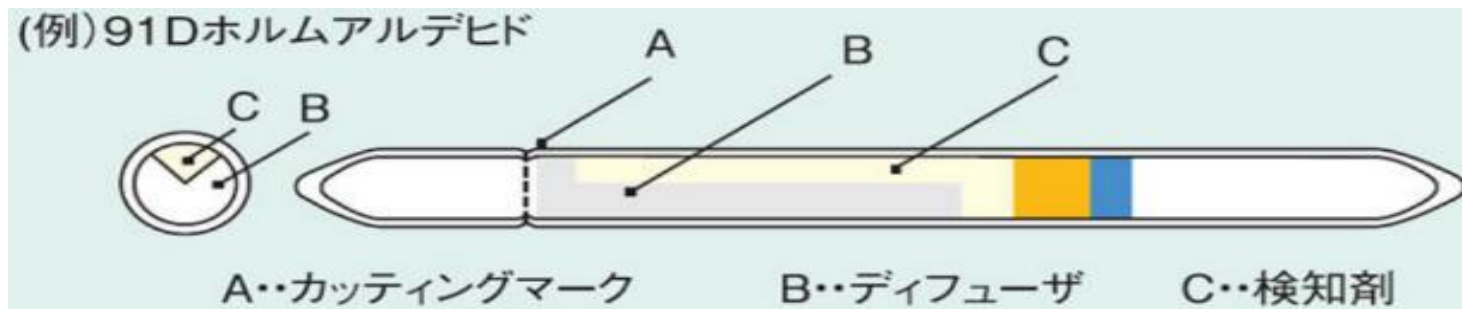
- 気体の自然拡散の原理を利用した長時間用検知管
- 測定時は検知管の片側のみを開封し，測定環境に置くことで試料ガスが検知管内部に拡散し，変色層を形成する
- 個人ばく露濃度（TLV-TWA）を測定し、作業者のばく露レベルや作業場所内の濃度分布などを把握することが可能



特徴

- 小型・軽量で作業を妨げず測定場所も選びません
- 簡単直接測定で，分析機器・操作も不要

■パッシブドリジチューブ 構造

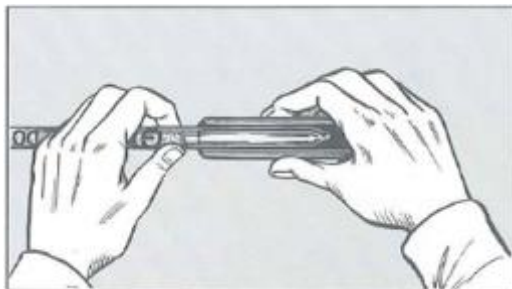


- ・ガラス管内に検知剤とガスの拡散を容易・一定にする機能を持つ、ディフューザ（拡散誘導体）を検知剤と平行に充填し熔封したもの。
- ・ガラス管の表面には濃度目盛が印刷されており、
濃度（ppmまたは%）と時間（hr）の積（ppm・hrまたは%・hr）で校正。
- ・パッシブドリジチューブの指示値を測定時間で割ることで、
時間荷重平均濃度（ppmまたは%）を求めることが可能。

長時間用検知管 パッシブドジチューブについて

GASTEC

- ① ドジチューブの片側をドジチューブホルダで折り取る。
このとき測定開始時刻を記録



- ② ドジチューブを呼吸域付近等に装着し一定時間測定する



- ③ 測定終了時のドジチューブの指示値と
終了時刻を記録し濃度を算出



$$\text{平均濃度(ppm)} = \frac{\text{ドジチューブ指示値(ppm} \cdot \text{hr)}}{\text{測定時間(開始時間 - 終了時間)(hr)}}$$

(例)2D：二酸化炭素測定用
仮に6時間測定して上記写真(上から2本目)のように
1.5%・hrの指示値となった場合
 $1.5(\% \cdot \text{hr}) \div 6(\text{hr}) = 0.25\%$ となる

測定対象物質	反応原理
トルエンNo122D キシレン, ベンゼンなどの芳香族系が測定可	ホルムアルデヒドと反応し縮重合物を生成し茶色に変色
アセトンNo151D MEK, MIBKなどが測定可	リン酸ヒドロキシルアミンと反応しリン酸を生成し, 指示薬が赤褐色に変色
塩化水素No.14D、フッ化水素No.17D 硝酸が測定可	pH指示薬による変色
ホルムアルデヒドNo91D アセトアルデヒド、MEKが測定可	リン酸ヒドロキシルアミンと反応しリン酸を生成し, 指示薬が赤褐色に変色
塩素No8D	オルトトリジンが酸化され, 黄色ホロキノンを生成し黄色に変色

共存ガスの影響を受ける場合があるが、
検知剤の反応系から考えると、他の物質の検知の可能性あり

パッシブドジチューブ ラインナップ

GASTEC

型式	対象ガス	型式	対象ガス	型式	対象ガス
151D	アセトアルデヒド	122DL	クメン	5DH	二酸化硫黄
151D	アセトン	81D	酢酸	9DL	二酸化窒素
3DL	アンモニア	12D	シアン化水素	3D	アンモニア
1DL	一酸化炭素	174D	1,2-ジクロロエチレン	174D	1,3-ブタジエン
112D	エタノール	3D	ジメチルアミン	17D	フッ化水素
122DL	エチルベンゼン	14D	硝酸	91D	フルフラール
14D	塩化水素	122DL	スチレン	122DL	ベンゼン
174D	塩化ビニル	133D	テトラクロロエチレン	91D	ホルムアルデヒド
8D	塩素	3D	トリエチルアミン	81D	無水酢酸
32D	過酸化水素	132D	トリクロロエチレン	3DL	メチルアミン
81D	ギ酸	3DL	トリメチルアミン	152D	メチルイソブチルケトン
122DL	キシレン	122DL	トルエン	4D	硫化水素

24型式 45物質の測定が可能 作業環境測定対象物質は15種類・RA対象物質は38種類 検知可能

- ・ リスクアセスメント対象物質のうち、
検知管で測定可能な物質は220物質*
(右記カタログ等で確認、弊社ホームページにも掲載されています)
- ・ 干渉ガスによる影響でプラスに作用する場合に限り、
検知管でリスクアセスメントを行うことが可能
- ・ **マイナスに作用するガスが共存**する場合、リスクが
低く見積もられる可能性があるため、別の方法による
リスクアセスメントを実施することが望ましい

*220物質：現時点で規制されている物質で測定可能な物質の数



検知管を用いた化学物質の
リスクアセスメントガイドブック

メタノールを使用した作業で、作業者のばく露濃度を調査した。
作業時間は15分間。
この時の管理区分はどうなるのだろう？



リスクアセスメントの対象とする作業時間の確認

- ・ 原則として短時間作業を対象。
同じ物質を使用した1日の作業の合計時間が1時間以内の作業に対して用いる
- ・ 測定する作業時間は15分以内を基本。
15分を超える作業であれば原則として作業中に最もばく露が大きいと推測される15分間を測定する



■ 測定のタイミング(例)

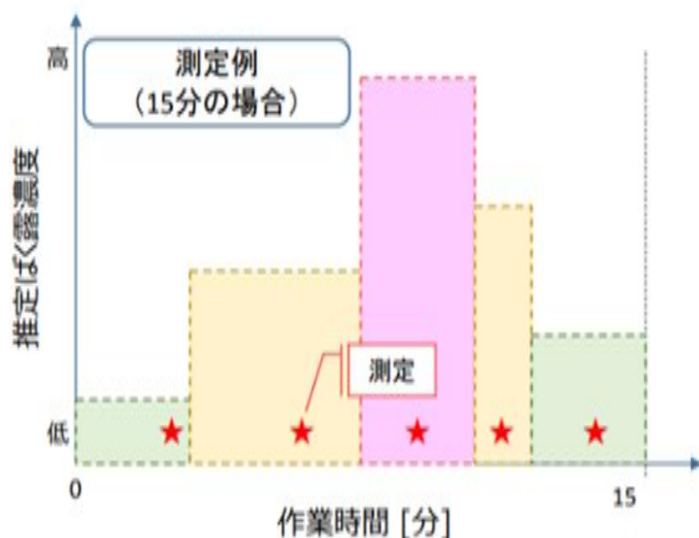
- ①作業時間を等間隔の時間帯に測定回数で分ける
- ②各時間帯の中で最もばく露が高いと考えられるタイミングで測定
- ③各時間帯の中で最もばく露が高いと考えられるタイミングが不明な場合は任意に測定

■ 測定回数

推奨：n=3~5回，最低：n=2回

測定回数は**最低2回は必要**。

測定回数を増やす=正確な測定結果を得ることができる



■測定結果を算術平均し、その値を「測定値」とする

測定 No.	測定結果	対応
1	15ppm	すべての値が測定範囲内であるため、読み取った値をそのまま測定結果として扱う。
2	10ppm	
3	20ppm	

【測定値】
 $(15+10+20) \div 3 = 15\text{ppm}$

- ・作業時間が15分未満の場合 測定結果を算術平均し、その平均値を15分間に換算する

算術平均した値（15ppm）に 10/15 をかけた値(10ppm)を測定値として扱う。

※ $(15\text{ppm}+10\text{ppm}+20\text{ppm}) \div 3$ （測定回数 n） $\times (10/15) = 10\text{ppm}$

- 測定値に下記安全係数を乗じ、検知管用ばく露基準値を比較しリスク判定を行う
【補正測定値】 = 【測定値】 × 【安全係数】

【安全係数】

測定回数や繰り返し測定の数に応じた安全係数を設定
測定回数を多くする、繰り返して測定する=正確な結果が得られる

		測定の繰り返し数 (m)				
		1	2	3	4	5
一つの作業（15 分間等）の 測定回数 (n)	1		4.0	3.0	2.5	2.0
	2	4.0	2.5	2.0	1.5	1.5
	3	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0
	4	2.5	1.5	1.0	1.0	1.0
	5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0

【測定値】 15ppm

【安全係数】 3.0

【補正測定値】 45ppm

[補正測定値] = [測定値] × [安全係数]

■メタノールのばく露基準値を決定しましょう

・短時間用ばく露限界値がある場合

日本産業衛生学会：最大許容濃度

ACGIH：TLV-STEL(15分間の時間加重平均値)，TLV-C(天井値)

➡上記の値が複数ある場合は，その最小値を採用

・長時間(8時間)ばく露限界値のみある場合

日本産業衛生学会：許容濃度

ACGIH：TLV-TWA(1日8時間，週40時間の時間加重平均濃度)

➡上記の値が複数ある場合は，その最小値を3倍した値を採用

・ばく露限界値のデータがない場合

WELs(英国)，MAK(ドイツ)など

➡短時間用ばく露限界値があればその最小値

長時間(8時間)ばく露限界値のみある場合は，その最小値を3倍し

た値を採用

メタノール

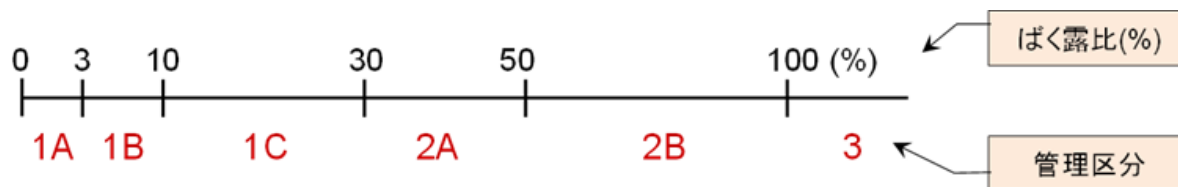
日本産業衛生学会:最大許容濃度 設定なし

ACGIH：TLV-STEL 250ppm

ばく露基準値：250ppm

リスクの判定(管理区分の決定)

$$[\text{ばく露比}(\%)] = [\text{補正測定値}] \div [\text{検知管用ばく露基準値}] \times 100(\%)$$



補正測定値 : 45ppm

ばく露基準値 : 250ppm

ばく露比 : 18%

管理区分 : 1C

リスクの判定

管理区分	定義	解釈 (判定)	リスク
1A	補正測定値 < OEL×0.03	極めて良好	小
1B	補正測定値 < OEL×0.1	十分に良好	
1C	補正測定値 < OEL×0.3	良好	
2A	補正測定値 ≤ OEL×0.5	現対策の有効性を精査、更なるばく露低減に努める	
2B	補正測定値 ≤ OEL	リスク低減措置を実施する	
3	OEL < 補正測定値	リスク低減措置を速やかに実施する	大

- 検知管を用いた方法は、簡単な方法のため、専門家でなくても実施可能で、安価に実施できる等のメリットがある
- リスクアセスメント用検知管のリストを準備している
- パッシブ・ドジチューブは個人ばく露濃度を簡易に測定が可能

ご清聴ありがとうございました。



カタログ請求・問合せ先
株式会社ガステック 営業課
〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6
TEL0467-79-3911 FAX0467-79-3979
<https://www.gastec.co.jp/>