

公益社団法人 日本作業環境測定協会 兵庫支部

令和4年度作業環境測定技術研修会 殿

# 有機溶剤のリスクアセスメントにおける リアルタイムモニタと支援ツール活用例のご紹介

2023年 2月17日

新コスモス電機株式会社

インダストリ営業本部 営業計画推進部

吉栄康城

14:40-15:05@兵庫県民会館 鶴会議室

# 目次

はじめに

モニタリング手法

    リスク評価(管理区分)

リアルタイムモニタのご紹介

リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

支援ツールの使用方法

    支援ツールの概要

    支援ツールでの評価方法

おわりに

# はじめに

職場のあんぜんサイトに掲載されている

『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック※』に基づき、『**個人ばく露濃度計（型式：XV-389）**』や『**リアルタイムモニタ（型式：XP-3120-V）**』を用いた測定結果と、リスク評価・判定方法をExcelシートにまとめた『**支援ツール**※』を用いたリスクアセスメントの活用手順を紹介いたします。

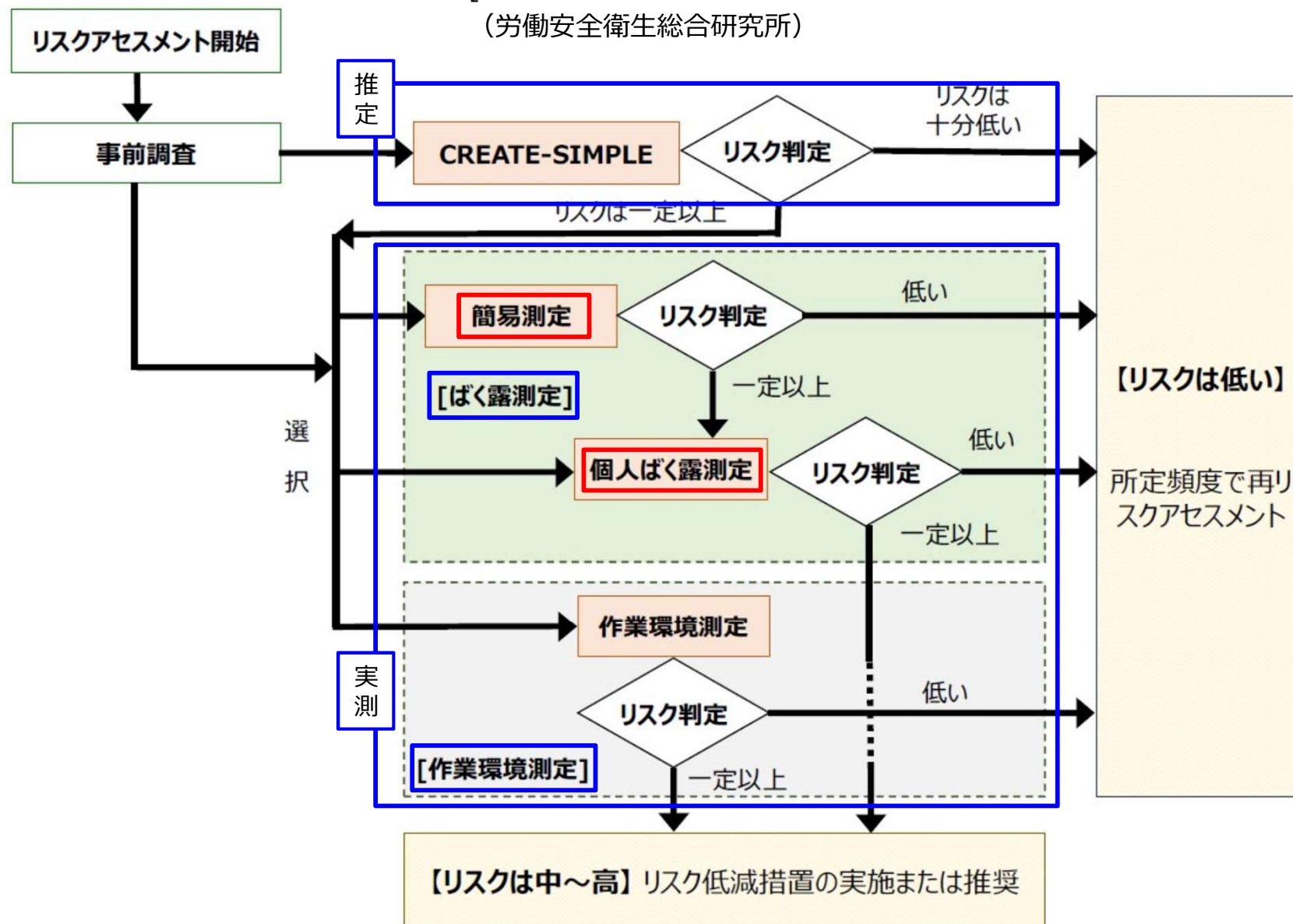
※ 厚生労働省 職場のあんぜんサイトよりダウンロード

[https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07\\_7.htm](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07_7.htm)  
(「支援ツール」のご使用にはMicrosoft社のExcelが必要です)

# モニタリング手法

## ばく露リスクアセスメント（長時間評価）の概要

[化学物質の自律的管理におけるリスクアセスメントのためのばく露モニタリングに関する検討会]  
(労働安全衛生総合研究所)



# リアルタイムモニタ

## VOCリアルタイムモニタ 《XP-3120-V》



- ・自動吸引式
- ・トルエン校正 (0-1,000ppm)
- ・他ガスは換算係数にて読み替え  
測定対象：現在104物質
- ・防爆構造



## 個人ばく露濃度計 《XV-389》



- ・自然拡散式
- ・トルエン校正 (0-500ppm)
- ・トルエン・キシレン・酢酸エチル  
など17種の検量線  
測定対象：現在38物質
- ・小型・軽量 **約73g**

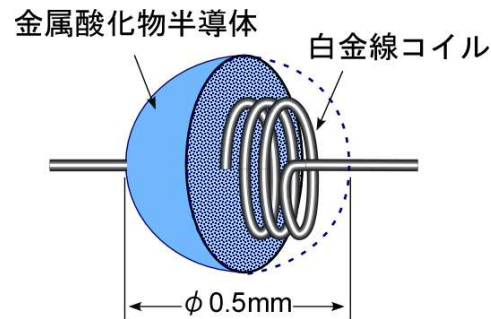
## 検知素子の構造と原理

## ～熱線型金属酸化物半導体(MOS)式～

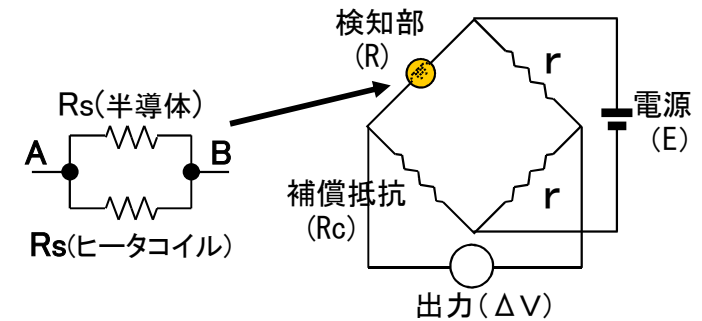
熱線型半導体式センサは白金線コイルに金属酸化物半導体（酸化錫等）を焼き固め、そのまわりに触媒を塗布した構造。低濃度で高い出力が得られ、可燃性ガス全般に感度を有することが特徴。



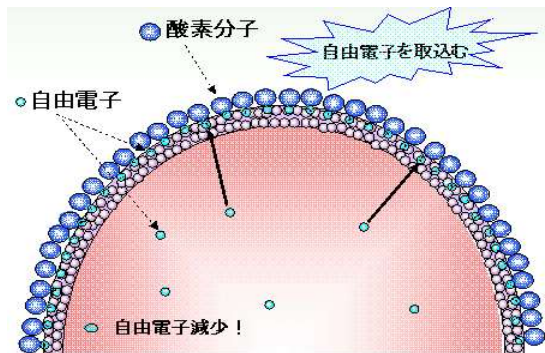
センサの外観



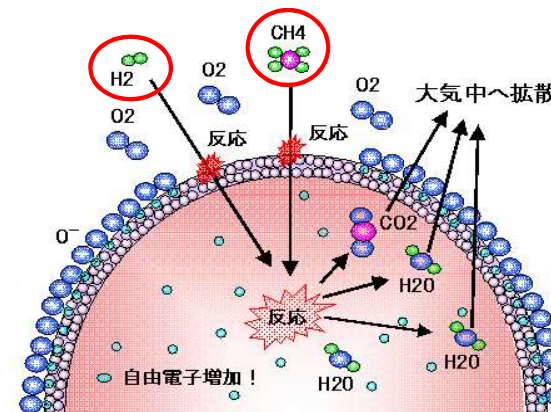
センサ素子の構造図



センサの回路構成



清浄大気中の素子模式図



反応時の素子模式図

清浄大気中では大気中の酸素が半導体の自由電子を取り込み、センサ表面近傍に陰イオンとして存在する。電子を奪われた半導体は高抵抗状態となり電流が流れにくい状態となっている。

H<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>などのガスが接触すると、表面近傍の酸素イオンと酸化反応し、CO<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Oを生成する。また、酸素イオンに取り込まれていた自由電子が半導体内部に放出され、低抵抗状態となり、電流が流れやすくなる。 ※反応はセンサ表面と半導体層内部で同じように起こる。



# 資料・支援ツール

## 『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック※』と『支援ツール※』

リアルタイムモニターを用いた  
化学物質のリスクアセスメントガイドブック

2021年3月 改訂第2版

リアルタイムモニターを用いたリスクアセスメント支援ツール v2.0											
- 説明 -										No :	
● リスクアセスメントとは、労働者の安全や健康への影響について評価をすることです。										実施日 :	
● SDSを確認して対象物質を決定し、以下の(1)から順番に入力してください。										実施者 :	
(1) 対象物質の基本情報を入力しましょう。										入力内容クリア	
タイトル											
実施場所											
製品名等											
作業内容等											
測定機種	選択	→機種を登録する	含有物質数	選択	種類						
(2) 取扱い物質の情報										CAS番号で検索	
成分	物質名	CAS番号 (ハイフンあり)	含有率 [%]	換算係数 <sup>※1</sup> [-]	分子量 [-]	蒸気圧 <sup>※2</sup> [KPa]	日本産業衛生学会		ACGIH TLV		
1							許容濃度 [ppm]	最大許容濃 度 [ppm]	TWA [ppm]	STEL [ppm]	C [ppm]
<small>※1 校正ガス以外で読み替えている場合には、読み替えたガスに対する換算係数を入力してください                  ※2 自動入力された蒸気圧は室温における値です。取扱温度が異なる場合には、手動で入力してください</small>											
(3) 測定結果											
短時間 評価 (~1h)	指示値 [ppm]	測定時間 [min]	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	測定回数 (n)					測定値 [ppm]		
				1	2	3	4	5			
長時間 評価 (1h~)	指示値 [ppm]										
	測定時間 [h]										
	測定時間の内容 (選択)										
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]										
(4) 評価結果											
成分	物質名	短時間評価				長時間評価					
		測定回数の 安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分
1											
判定											
(5) リスク低減対策の検討内容・備考											
<div style="border: 1px solid black; height: 50px;"></div>											

# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

ガイドブックでは、一日の化学物質を取り扱う作業時間が1時間を基準として評価方法が異なる  
1時間以下 ⇒ 「短時間評価」                      1時間以上 ⇒ 「長時間評価」

## クイックスタートマニュアル

### STEP 1 対象物質の確認・ばく露限界値の調査

取扱物質の安全データシート（SDS）やリアルタイムモニターの説明書等を参照して、以下の内容を確認しましょう。

#### チェックリスト

- SDSより危険有害性、ばく露限界値※1等の情報は入手済みか？
- ばく露基準値※2は設定済みか？
- 取扱い物質がリアルタイムモニターで測定可能な物質か？



成分名	CAS番号	ばく露限界値※1	測定可否
物質A	xxx-xx-x	日本産衛学会 許容濃度 20 ppm ACGIH TLV-TWA 20 ppm ACGIH TLV-STEL 60 ppm	○

リスク判定で用いるばく露の基準値（以降「ばく露基準値」という）を決定します。複数のばく露限界値の情報の中から、短時間の作業については、短時間のばく露限界値（TLV-STEL）60 ppmをばく露基準値とします。

※1 ばく露限界値、TLV-TWA等の用語の意味については、ガイドブックp.68の用語集を参照。

※2 ばく露基準値の設定方法はガイドブックp.19を参照。

出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

リアルタイムモニタの換算係数表を参照し、測定の可否を確認します（XV-389型は38物質）。  
換算係数表は [https://www.new-cosmos.co.jp/product/ra\\_download/](https://www.new-cosmos.co.jp/product/ra_download/)  
からダウンロードしてください。



# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

## STEP 2 リスクアセスメント対象作業の選定

作業内容の詳細を把握しましょう。

### チェックリスト

- どの作業に対してリスクアセスメントを実施するか？
- リスクアセスメントを実施する作業の詳細はどんな内容か？
- 1日の化学物質へのばく露時間の合計が1時間を超えるか？



### 確認項目の例

- ✓ 作業の手順、工程、化学物質取扱い方法
- ✓ 時間（分/回）、頻度（回/日・週・月）
- ✓ 取り扱い条件（温度、圧力、取扱量など）
- ✓ ばく露の懸念がある作業か
- ✓ ばく露の主な原因（発生源など）
- ✓ リスク低減措置導入状況（換気、保護具等）
- ✓ 定常作業か、または非定常作業か
- ✓ 過去の事故、苦情など

### ヒント

ばく露時間が1時間を超える場合には、1日を通じたリスクを評価が必要となります。  
※詳細はガイドブックp.22を確認しましょう。

イラスト出典：厚生労働省「職場のあんぜんサイト 労働災害事例」

出典：厚生労働省「職場のあんぜんサイト」  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

## ※ リスクアセスメントは作業工程ごとに行います。

- ◎ 1日に物質Aを用いた3つの作業（作業X、作業Y、作業Z）を1人の作業者が行う場合  
作業Xを30分、作業Yを30分、作業Zを60分実施する場合、1日の合計作業時間は120分で1時間を超えるため「長時間評価」を行ってください。
- ◎ 上記の作業Xと作業Yのみを行う場合  
1日の合計作業時間は60分のため、「短時間評価」を行います。この場合、作業Xおよび作業Yそれぞれに対してリスクアセスメントの実施が必要です。

# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

## STEP 3 ばく露の有無と程度の検討

### チェックリスト

取り扱い物質へのばく露はどの程度あるか？

臭気が強い等がある場合には、まず容易にできるリスク低減措置などの対応を実施しましょう。

#### 容易にできるリスク低減措置の例

- ✓ 開放されている発散源に蓋をする
- ✓ 簡単な仕切り板、カーテンなどを設ける
- ✓ 有機溶剤の容器（発生源）を局所排気装置の囲い式フード（ドラフトチャンバー）内に移す
- ✓ 作業位置を風上側に変更する
- ✓ 汚染した器具、ウエス、廃棄物等を片付ける

リアルタイムモニタを用いた評価を実施する必要があるか？

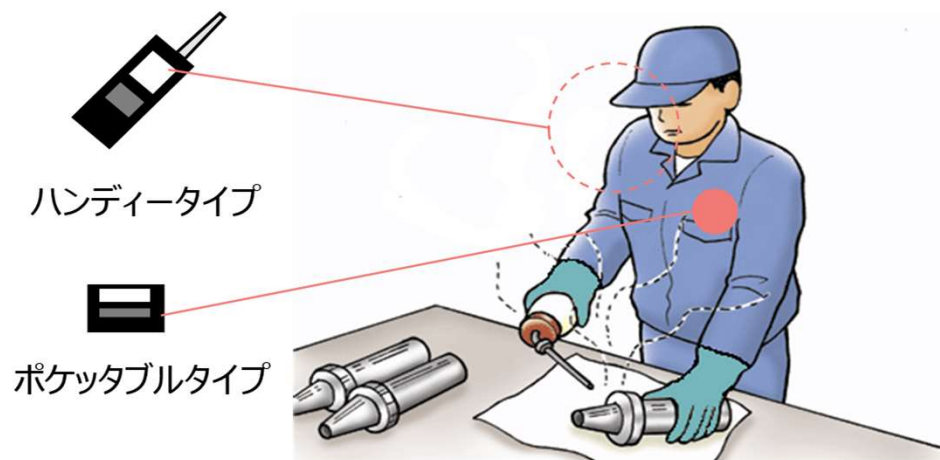
閉鎖系で化学物質を取扱う場合など、ばく露が十分に小さい場合などは、STEP4以降の評価は行わずリスクが小さいと判断できます。

### ヒント

リアルタイムモニタを用いて、ごく短時間の測定を行うことにより、「ばく露の程度が十分に小さいことの確認」や「思いもよらなかった所におけるばく露の発見」などのメリットがあります。

## STEP 4 リアルタイムモニタを用いた測定の実施

メーカー等の指定に従って点検・校正されたリアルタイムモニタを用いて、作業者の作業者の呼吸域（口や鼻から20~30cm程度の位置）にリアルタイムモニタを配置して測定しましょう。



### チェックリスト

リアルタイムモニタはメーカー等の指定に従って点検・校正されているか？

### ヒント

測定回数を増やすことで、STEP 5の安全係数の数値が小さくなります。  
同じ作業を異なる日や、別の作業者など、複数測定を行うことで精度を高めましょう。  
※詳細はガイドブックp.37を確認しましょう。

出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニタを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

評価	ケース	説明
短時間評価	A	ばく露時間全てを測定し、評価に使用します。 ばく露時間が15分未満の場合には、15分平均値に換算します。
	B	ばく露が最も高い15分間の平均値を評価に使用します。
長時間評価 短時間評価	C	ばく露時間全てを測定し、8時間平均値に換算します。
	D	最低2時間を測定、残りのばく露を同等と見なし、8時間平均値を算出します。
	E	最低2時間を測定し、日内変動の換算係数を使用して8時間平均値を算出します。

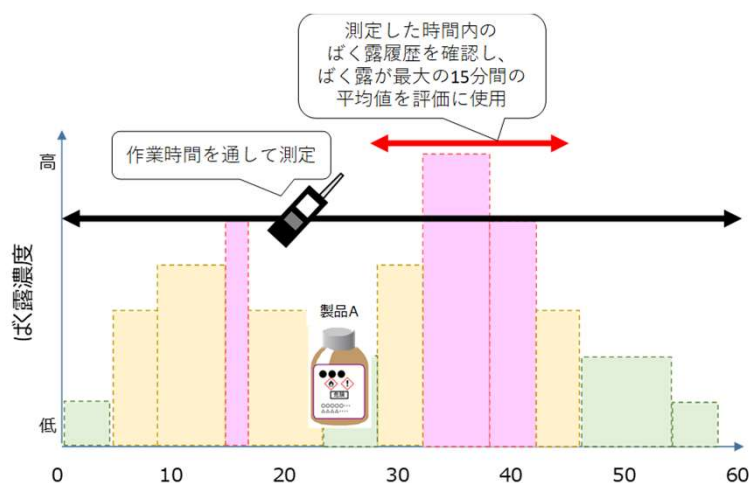
## 短時間の作業（1時間以内）の場合

### 【ケースA】

ばく露が15分以下の場合は、そのばく露時間全てを測定してください。

### 【ケースB】

作業時間が15分超、1時間未満の場合は、ばく露が高い15分間を測定してください。ばく露が高い15分が不明の場合は、作業時間を通して測定した上で、そのうちばく露濃度が最大となる15分間の平均値を評価に使用してください。



出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』



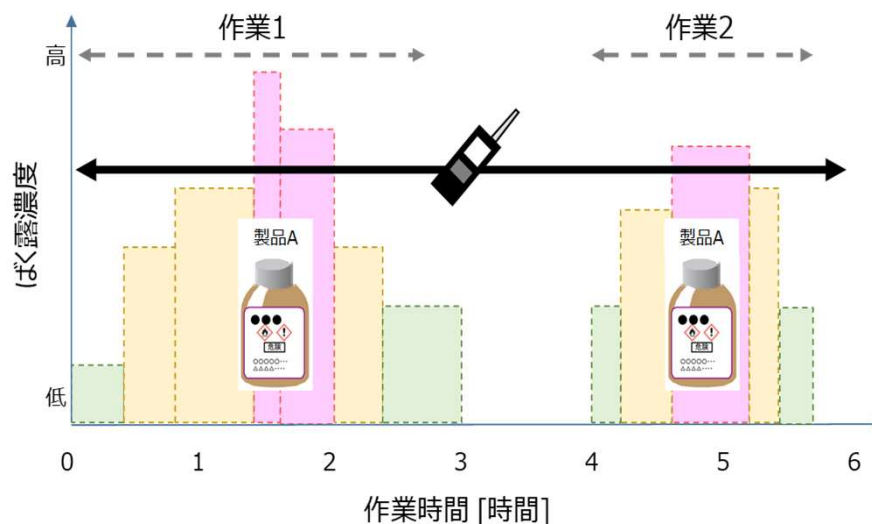
# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

評価	ケース	説明
短時間評価	A	ばく露時間全てを測定し、評価に使用します。 ばく露時間が15分未満の場合には、15分平均値に換算します。
	B	ばく露が最も高い15分間の平均値を評価に使用します。
長時間評価 短時間評価	C	ばく露時間全てを測定し、8時間平均値に換算します。
	D	最低2時間を測定、残りのばく露を同等と見なし、8時間平均値を算出します。
	E	最低2時間を測定し、日内変動の換算係数を使用して8時間平均値を算出します。

## 長時間の作業（1時間超）の場合

### 【ケースC】

先の例の作業X,Y,Zのように、異なる作業（作業1、作業2）であっても同一の化学物質（製品）を使用する場合は、作業1、作業2をまとめて測定してください。



出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

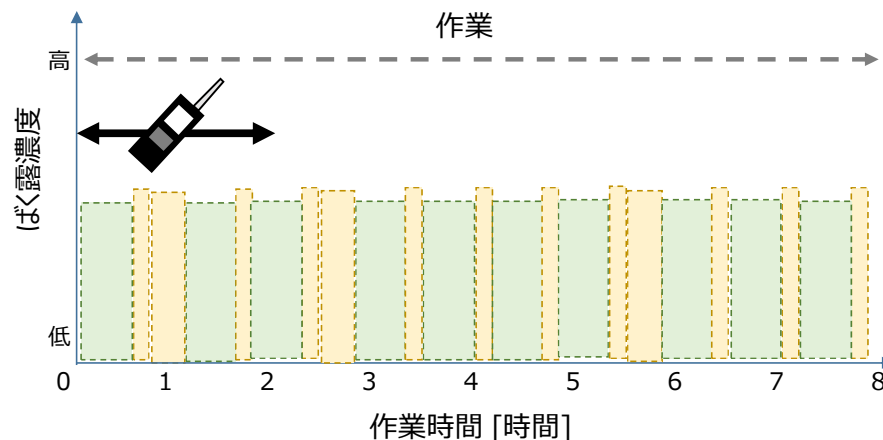
# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

評価	ケース	説明
短時間評価	A	ばく露時間全てを測定し、評価に使用します。 ばく露時間が15分未満の場合には、15分平均値に換算します。
	B	ばく露が最も高い15分間の平均値を評価に使用します。
長時間評価 短時間評価	C	ばく露時間全てを測定し、8時間平均値に換算します。
	D	最低2時間を測定、残りのばく露を同等と見なし、8時間平均値を算出します。
	E	最低2時間を測定し、日内変動の換算係数を使用して8時間平均値を算出します。

## 長時間の作業（1時間超）の場合

### 【ケースD】

8時間の間に「同一」の作業が継続される場合で、時間的変動が小さいと判断できるケースは、原則として最低2時間のみを測定し、残りのばく露を同等と見なすことができます。



出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』



# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

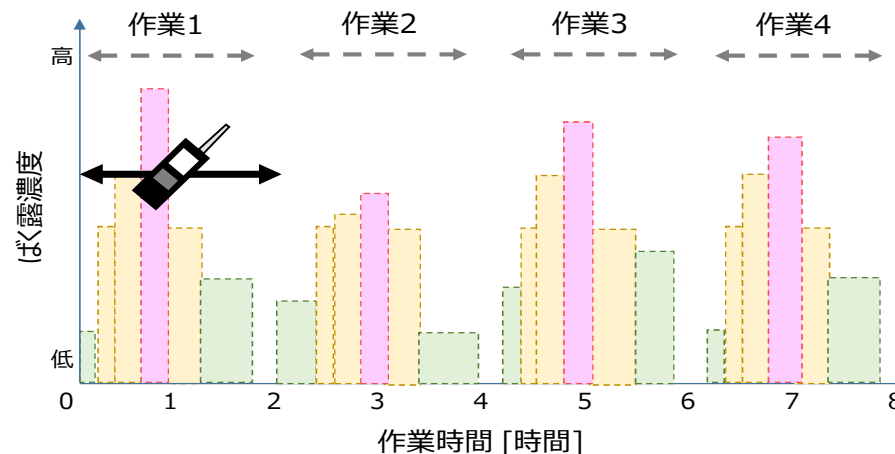
評価	ケース	説明
短時間評価	A	ばく露時間全てを測定し、評価に使用します。 ばく露時間が15分未満の場合には、15分平均値に換算します。
	B	ばく露が最も高い15分間の平均値を評価に使用します。
長時間評価 短時間評価	C	ばく露時間全てを測定し、8時間平均値に換算します。
	D	最低2時間を測定、残りのばく露を同等と見なし、8時間平均値を算出します。
	E	最低2時間を測定し、日内変動の換算係数を使用して8時間平均値を算出します。

## 長時間の作業（1時間超）の場合

### 【ケースE】

ほぼ同じ作業が1日に複数行われる場合（吹き付け塗装を行う、など）や工程や作業内容がほぼ同一だが、時間的変動が小さいと判断できない、または十分確認されていない場合は、原則として最低2時間（可能であれば4時間）を測定してください。

ただし1日を通して測定を実施した場合のほうが、精度が高くなるため、なるべく1日を通して測定をしてください。

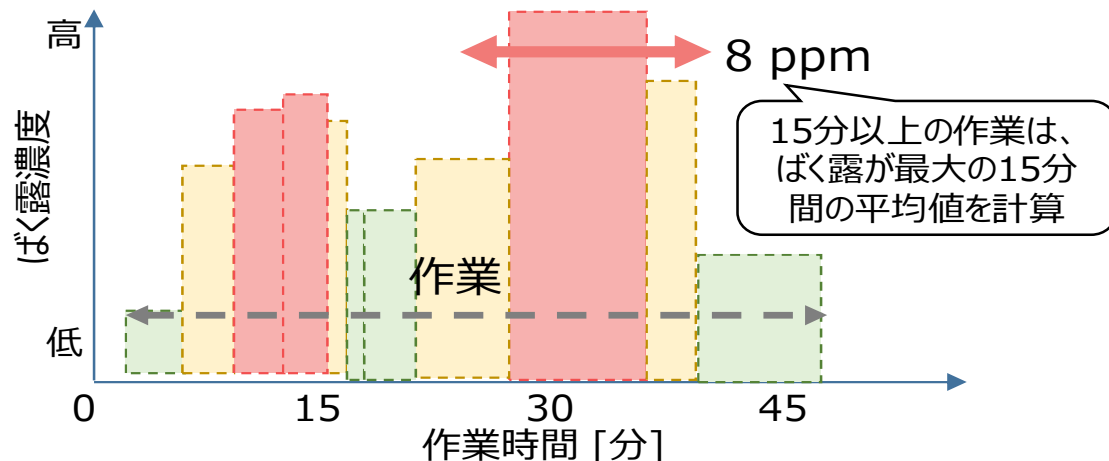


出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニターを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

# リアルタイムモニタを用いたリスクアセスメント手順

## STEP 5 測定結果の評価とリスクの判定

短時間の作業では、作業における最大の濃度15分間の平均値を「測定値」とします。



### ヒント

リアルタイムモニターの濃度表示は、通常は校正ガス換算表示ですが、換算係数をかけることで目的の物質の濃度を求めることができます。また機種によっては、あらかじめ登録してあるガスに読み替え、濃度表示を出来る機能があります。  
※詳細はガイドブックp.52を確認しましょう。

STEP 1で決定したばく露基準値 60ppmと測定値から、ばく露比（測定値とばく露基準値の比）を算出し、リスクを評価します。判定結果に基づき、リスク低減対策を検討しましょう。

$$[\text{ばく露比} (\%)] = [\text{測定値}] \times [\text{安全係数}^* (3)] \div [\text{ばく露基準値}] \times 100 (\%)$$

$$\text{ばく露比} = 8 \text{ ppm} \times 3 \div 60 \times 100 = 40 \% (\text{管理区分}^* 2A)$$



※安全係数は測定回数によって異なります。安全係数や管理区分の詳細はガイドブックp.37～38を確認しましょう。  
※具体的な計算方法の例はガイドブックp.39を確認しましょう。

出典：厚生労働省 [職場のあんぜんサイト]  
『リアルタイムモニタを用いた化学物のリスクアセスメントガイドブック』

# 支援ツールの使用方法

リアルタイムモニターを用いたリスクアセスメント							
- 説明 -							
● リスクアセスメントとは、労働者の安全や健康への影響について評価をすることです。							
● SDSを確認して対象物質を決定し、以下の(1)から順番に入力してください。							
(1) 対象物質の基本情報を入力しましょう。							
タイトル							
実施場所							
製品名等							
作業内容等							
測定機種	選択						機種を登録する
(2) 取り扱う物質の情報							
CAS番号で検索							
成分	物質名	CAS番号 (ハイフンあり)	含有率 [%]	換算係数 <sup>※1</sup> [-]	分子量 [-]	蒸気圧 <sup>※2</sup> [KPa]	日本 許容濃度 [ppm]
1							
※1 校正ガス以外で読み替えている場合には、読み替えたガスに対する換算係数を入力してください							
※2 自動入力された蒸気圧							
(3) 測定結果							
		測定回数 (n)					
		1	2	3	4	5	
短時間 評価 (~1h)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [min]						
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]						
長時間 評価 (1h~)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
		測定結果 (8時間平均値) [ppm]					
(4) 評価結果							
		短時間評価					
成分	物質名	測定回数の 安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係
1							
判定							
(5) リスク低減対策の検討内容・備考							

## (1) 対象物質の基本情報を入力します

・製品(使用する有機溶剤) ・作業内容 ・測定機種 ・混合溶剤に含まれる物質数 など  
物質数の入力で(2)(4)の行数が増え、(3)の下段に推算される気相中の組成比の表が追加されます

## (2) 取り扱う物質の情報を入力します

◎使用する混合溶剤のSDSから、各物質の含有率を重量比 (wt%) で入力します  
➢各物質の分子量や蒸気圧、ばく露限界値などはCAS番号から自動表示されます

## (3) リアルタイムモニタの測定結果 (指示値) を入力します

短時間(15分)測定と長時間(8時間)測定があり、5回測定が基準です  
測定回数が5回未満の場合は安全係数が乗じ測定値を補正します

## (4) 評価結果 (管理区分) が表示されます

混合有機溶剤の評価において、測定環境におけるそれぞれの物質の組成比率が不明な場合は、混合溶剤の全てが気化(全気化)したと仮定した場合と飽和蒸気として気化したと仮定した場合の蒸気(ガス)組成比率を自動で計算し、安全サイド側になるよう、安全係数等補正して物質濃度を推算します

厚生労働省『職場の安全サイト』よりダウンロード  
[https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07\\_7.htm](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07_7.htm)

# 支援ツールの概要

## 【リアルタイムモニターを用いたリスクアセスメント支援ツール v 2.0】

Microsoft Excel(2013以降)を用いた支援ツール

### リアルタイムモニタ

長所：短物質の測定では、リアルタイムに濃度が測定ができる

短所：混合蒸気測定では、ばく露のトレンドは見て取れるが、成分ごとの濃度を測定できない  
⇒ リスクの見積りができない

◎ 本支援ツールは**混合有機溶剤を使用する作業においては、混合溶剤の気相中の組成比率とリアルタイムモニタ**で測定した**測定値、各物質の換算係数**を用いて**気相中の各物質濃度を推算**し、ばく露限界値と比較することで**管理区分を求める**ものです。

※単一成分の場合も使用できます。

◎ 本支援ツールでの評価には気相中の組成比率が必要ですが、**気相中の組成比率が不明**な場合は、**混合溶液の混合物の含有率から気相中の組成比率を導き気相中の濃度を推算**します。

$$C_i = \frac{V \cdot M_i}{\sum_{i=1} M_i \cdot S_i} \dots \text{式 (1)}$$

$C_i$  : 成分iの推定濃度(ppm)

$V$  : リアルタイムモニターの指示値

$M_i$  : 成分iの組成比率

$S_i$  : 成分iの感度比率

※感度比率は換算係数の逆数  
(第58回労働衛生工学会)

# 支援ツールでの評価方法

## 気相中の蒸気組成比率がわかっている場合

過去に実施された「作業環境測定」や「個人ばく露測定」で得られた各物質の濃度を蒸気組成比率に置き換える。

同じ混合溶剤(溶液)を取り扱う作業場での各物質の蒸気組成比率の変動係数  
⇒ 約70%の単位作業場で変動係数は25%以下

藪田十司, “混合有機溶剤取扱作業場における検知管の活用に関する検討”,  
作業環境, Vol. 39 No. 4, pp37-46, 2018

## 気相中の蒸気組成比率がわからない場合

混合溶液の混合物の含有率から気相中の組成比率を導き気相中の濃度を推算する。

気相中の蒸気組成比率の設定は、

- ・混合溶液から揮発する蒸気が、**飽和蒸気**(気液平衡)とした場合の組成比率を用いる方法
- ・混合溶液が全て気化した(**全気化**)場合の組成比率を用いる方法 などがある。

実際には混合物の**全気化時**と**飽和蒸気時**の組成比率の間となることが予想されるが、

- ・過去の実験(実測)で、多くの事業場・作業では、**全気化時の組成比率に近い**
- ・**全気化の組成比率の計算が簡単に行える**

ため、本ガイドブック(支援ツール)では、混合物の蒸気組成比率は、**全気化時の組成比率**と同様であると「**仮定**」する。

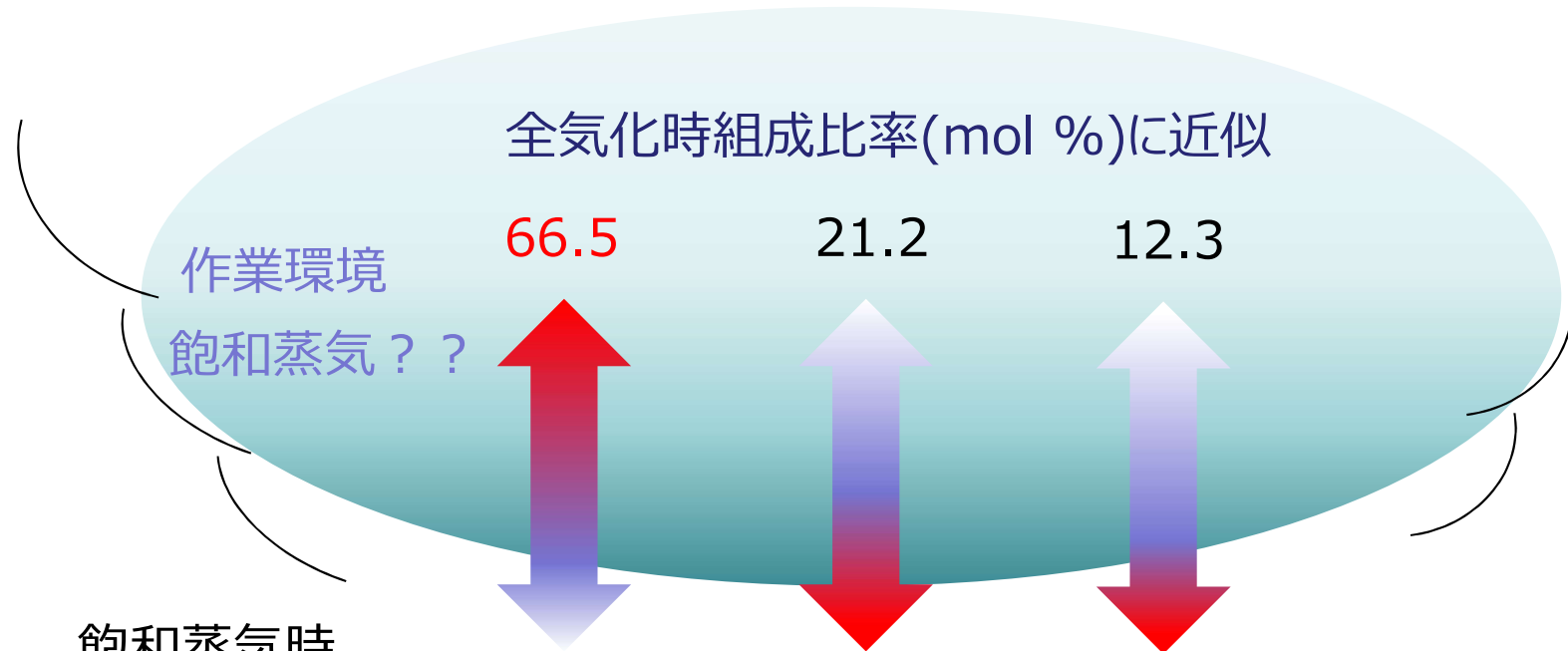
但し、全気化時の蒸気組成比率は、実際の空気中の蒸気組成比率と完全には同じではないことから蒸気組成に関する**安全係数**を設定する。



# 支援ツールでの評価方法

## 気相中の蒸気組成比率

単物質(脱脂洗浄)  
ジクロロメタン



混合物溶液(シンナー)  
トルエン, 酢酸エチル,  
メチルエチルケトン(MEK)



飽和蒸気時  
組成比率  
(mol %)

※25℃ 60%RH

混合物溶液  
含有率  
(wt %)

36.4	38.3	25.3
トルエン 69	酢酸エチル 21	MEK 10
66.5	21.2	12.3 (mol%)

# 支援ツールの使用方法

初めて使用する場合 **→機種を登録する** をクリックします

(測定時にVOCモニタの検量線を選択する場合やVOCモニターを交換した場合も同様)

➤ 機種登録sheetへ遷移します

(1) 対象物質の基本情報を入力しましょう。

入力内容クリア

タイトル					
実施場所					
製品名等					
作業内容等					
測定機種	選択	<b>→機種を登録する</b>	含有物質数	選択	種類

**機種登録sheet** (10機種 (検量線) まで登録可能)

No.1 (A~C列) の2行目に機種名や登録名を入力します

No.1の4行目以降は、A列はCAS番号、B列は物質名、C列は換算係数を入力します

複数台 (検量線別) を登録する場合は、同様にNo.2からNo.10までに入力します

	A	B	C	D	E
1	No.1			No.2	
2					
3	CAS番号	物質名	換算係数	CAS番号	物質名
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



	A	B	C	D	E
1	No.1			No.2	
2	XV-389(No1 トルエン)				
3	CAS番号	物質名	換算係数	CAS番号	物質名
4	67-64-1	アセトン	0.0488	67-64-1	アセトン
5	78-83-1	イソブチルアルコール	0.0232	78-83-1	イソブチルアルコール
6	67-63-0	イソプロピルアルコール (IPA)	0.0556	67-63-0	イソプロピルアルコール
7	60-29-7	エチルエーテル	0.552	60-29-7	エチルエーテル
8	100-41-4	エチルベンゼン	0.9509	100-41-4	エチルベンゼン
9	110-80-5	エチレングリコールモノエチルエー	0.026	110-80-5	エチレングリコールモノ
10	111-15-9	エチレングリコールモノエチルエー	0.0338	111-15-9	エチレングリコールモノ

# 支援ツールの使用方法

## 機種登録sheet (10機種 (検量線) まで登録可能)

No.1 (A~C列) の2行目に機種名や登録名を入力します

No.1の4行目以降は、A列はCAS番号、B列は物質名、C列は換算係数を入力します

複数台 (検量線別) を登録する場合は、同様にNo.2からNo.10までに入力します

## 機種登録sheet

	A	B	C	D	E
1	No.1			No.2	
2					
3	CAS番号	物質名	換算係数	CAS番号	物質名
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					




	A	B	C	D	E
1	No.1			No.2	
2	XV-389(No1 トルエン)				
3	CAS番号	物質名	換算係数	CAS番号	物質名
4	67-64-1	アセトン	0.0488	67-64-1	アセトン
5	78-83-1	イソプロピルアルコール	0.0232	78-83-1	イソプロピルアルコール
6	67-63-0	イソプロピルアルコール (IPA)	0.0556	67-63-0	イソプロピルアルコール
7	60-29-7	エチルエーテル	0.552	60-29-7	エチルエーテル
8	100-41-4	エチルベンゼン	0.9509	100-41-4	エチルベンゼン
9	110-80-5	エチレンジクロールモノエチルエー	0.026	110-80-5	エチレンジクロールモノ
10	111-15-9	エチレンジクロールモノエチルエー	0.0338	111-15-9	エチレンジクロールモノ

換算係数表の検量線に用いるsheetを選択します

56	75-09-2	ジクロロメタン	13.0	37.8	151.5	303.0	101.0
57	68-12-2	トリス(2,2,2-トリフルオロエチル)ホスフィンオキサイド	0.2	0.7	45	7.0	1.2
58	100-42-5	スチレン	0.4	1.4	92	14.4	2.4



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	XV-389トルエン (No1)										
3	← 【支援シート】の『機種シート』にある 機種 1 ~ 10 に「コピー」&「ペースト」します。										
4	eg) A列:2行										
5											
6											
7	CAS番号	代替ガス種	換算係数								
8	67-64-1	アセトン	0.05	← この表を全て選択し、							
9	78-83-1	イソプロピルアルコール	0.02	【支援シート】の『機種シート』にある 機種 1 ~ 10 の							
10	67-63-0	イソプロピルアルコール (IPA)	0.06	CAS番号, 物質名, 換算係数の下のセルに「コピー」&「ペースト」します。							
11	60-29-7	エチルエーテル	0.6	eg) A列:4行からC列:4行							
12	100-41-4	エチルベンゼン	1.0								
13	110-80-5	エチレンジクロールモノエチルエー	0.03								
14	111-15-9	エチレンジクロールモノエチルエー	0.03								
15	110-80-5	エチレンジクロールモノ	0.03								

赤枠  をコピーし、「機種登録sheet」に貼り付けます

# 支援ツールの使用方法

## (1) 対象物質の基本情報を入力しましょう。

入力内容クリア

タイトル	①	化学物質リスクアセスメント講習会
実施場所	②	みずほリサーチ&テクノロジーズ(株)
製品名等	③	ラッカーシンナー
作業内容等	④	塗料希釈作業
測定機種	⑤	XV-389(No.1 トルエン)

## (2) 取扱い物質の情報

成分	物質名	[ハイフンあり]	[%]	[-]	[-]	※2 気圧 [KPa]	日本産業衛生学会		ACGIH TLV		
							許容濃度 [ppm]	最大許容濃度 [ppm]	TWA [ppm]	STEL [ppm]	C [ppm]
	XV-389(No.1 トルエン)										
	XV-389(No.2 キシレン)										
	XV-389(No.3 酢酸エチル)										
	XV-389(No.4 酢酸ノルマルブチル)										
	XV-389(No.5 メタノール)										
	XV-389(No.6 メチルイソブチルケトン(MIBK))										
	XV-389(No.7 イソプロピルアルコール(IPA))										

- ① タイトルを入力します
- ② 実施場所を入力します
- ③ 混合有機溶剤の名称等を入力します
- ④ 作業内容等を入力します
- ⑤ 実際に測定に用いた機種(検量線)を登録したNo.1~No.10からプルダウンで選択します  
※ ここではNo.1のトルエンを選択します
- ⑥ 混合有機溶剤のSDSに記載されている物質数を固形物を除きプルダウンで選択(1から10)します  
※ ここでは6(種類)を選択します

## SDS例

化学物質名	CAS No	含有量(Wt%)
1 トルエン	108-88-3	55
2 メタノール	67-56-1	20 ~ 30
3 メチルエチルケトン	78-93-3	1 ~ 5
4 エチレングリコールモノエチルエーテル	110-80-5	1 ~ 5
5 酢酸エチル	141-78-6	1 ~ 5
6 1-ブタノール	71-36-3	1 ~ 5



# 支援ツールの使用方法

個々の物質濃度の推算時に必要な換算係数、分子量、蒸気圧と評価（管理区分の判定）に必要な許容濃度等のほか露限界値を入力します

(2) 取扱い物質の情報

CAS番号で検索 

成分	物質名	CAS番号 (ハイフンあり)	含有率 [%]	換算係数 <sup>※1</sup> [-]	分子量 [-]	蒸気圧 <sup>※2</sup> [kPa]	日本産業衛生学会		ACGIH TLV		
							許容濃度 [ppm]	最大許容濃度 [ppm]	TWA [ppm]	STEL [ppm]	C [ppm]
1		108-88-3									
2		67-56-1									
3		78-93-3									
4		110-80-5									
5		141-78-6									
6		71-36-3									

※1 校正ガス以外で読み替えている場合には、読み替えたガスに対する換算係数を入力してください  
※2 自動入力された蒸気圧は室温における値です。取扱温度が異なる場合には、手動で入力してください。

CAS No.を入力し、CAS番号で検索 をクリックすると物質名や換算係数、分子量、蒸気圧、さらに許容濃度等のほか露限界値が表示されます

(2) 取扱い物質の情報

CAS番号で検索

成分	物質名	CAS番号 (ハイフンあり)	含有率 [%]	換算係数 <sup>※1</sup> [-]	分子量 [-]	蒸気圧 <sup>※2</sup> [kPa]	日本産業衛生学会		ACGIH TLV		
							許容濃度 [ppm]	最大許容濃度 [ppm]	TWA [ppm]	STEL [ppm]	C [ppm]
1	トルエン	108-88-3	55	1	92.14	3.79	50		20		
2	メタノール	67-56-1	30	0.178939	32.04	12.69	200		200	250	
3	メチルエチルケトン	78-93-3	5	0.032362	72.11	10.50	200		200	300	
4	トレングリコールモノエチルエーテル	110-80-5	5	0.026019	90.12	0.50	5		5		
5	酢酸エチル	141-78-6	5	0.046512	88.11	10.00	200		400		
6	1-ブタノール	71-36-3	5	0.025126	74.12	0.60	50		20		

※1 校正ガス以外で読み替えている場合には、読み替えたガスに対する換算係数を入力してください  
※2 自動入力された蒸気圧は室温における値です。取扱温度が異なる場合には、手動で入力してください。

SDS例

	化学物質名	CAS No.	含有量(wt%)
1	トルエン	108-88-3	55
2	メタノール	67-56-1	20 ~ 30
3	メチルエチルケトン	78-93-3	1 ~ 5
4	トレングリコールモノエチルエーテル	110-80-5	1 ~ 5
5	酢酸エチル	141-78-6	1 ~ 5
6	1-ブタノール	71-36-3	1 ~ 5

混合有機溶剤の評価においては、SDSに記載されている含有率を入力します

この例のように20 ~ 30 (wt%) と範囲で記載されている場合は、最大値を入力します

※100%にならなくても構いません



# 支援ツールの使用方法

## (2) 取扱い物質の情報

CAS番号で検索

成分	物質名	CAS番号 (ハイフンあり)	含有率 [%]	換算係数 <sup>※1</sup> [-]	分子量 [-]	蒸気圧 <sup>※2</sup> [KPa]	日本産業衛生学会		ACGIH TLV		
							許容濃度 [ppm]	最大許容濃度 [ppm]	TWA [ppm]	STEL [ppm]	C [ppm]
1	トルエン	108-88-3	55.0%	1	92.14	3.79	50		20		
2	メタノール	67-56-1	30.0%	0.178939	32.04	12.69	200		200	250	
3	メチルエチルケトン	78-93-3	5.0%	0.032362	72.11	10.50	200		200	300	
4	ヘングリコールモノエチルエー	110-80-5	5.0%	0.026019	90.12	0.50	5		5		
5	酢酸エチル	141-78-6	5.0%	0.046512	88.11	10.00	200		400		
6	1-ブタノール	71-36-3	5.0%	0.025126	74.12	0.60		50	20		

※1 校正ガス以外で読み替えている場合には、読み替えたガスに対する換算係数を入力してください

※2 自動入力された蒸気圧は室温における値です。取扱温度が異なる場合には、手動で入力してください。

## (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間 評価 (~1h)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [min]						
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]						
長時間 評価 (1h~)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]						

含有率を入力すると (3) 測定結果の下表に各物質の全てが気化 (全気化) と仮定した場合と飽和蒸気として気化した場合の蒸気 (ガス) 組成比が表示されます

成分	物質名	蒸気組成 (mol%)		実測結果等	推計に使用する 蒸気組成	蒸気組成の 安全係数	(補正)推定濃度	
		全気化	飽和蒸気				15分間平均値	8時間平均値
1	トルエン	33.5%	14.6%		全気化	1		
2	メタノール	52.5%	76.6%		全気化	1		
3	メチルエチルケトン	3.9%	4.7%		全気化	1		
4	ヘングリコールモノエチルエー	3.1%	0.2%		全気化	1		
5	酢酸エチル	3.2%	3.7%		全気化	1		
6	1-ブタノール	3.8%	0.3%		全気化	1		

右の赤い枠で囲ったセルは、気相中の個々の物質濃度の推算条件で、自動的に表示されます

★詳細はガイドブックのP.61を参照してください

# 支援ツールの使用方法

## 短時間評価の例

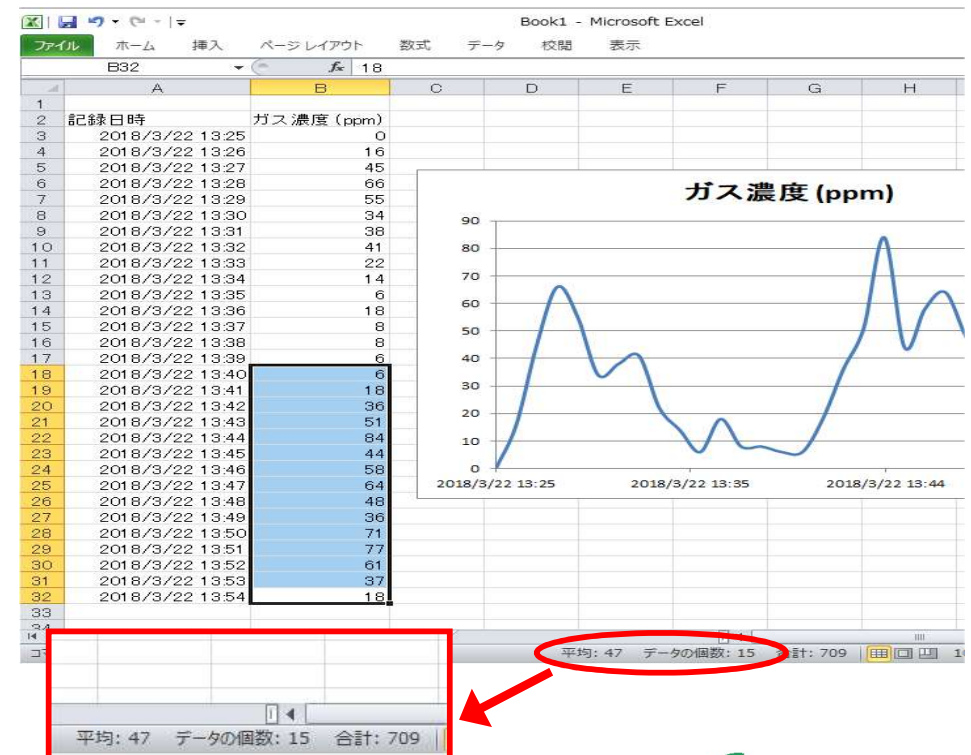
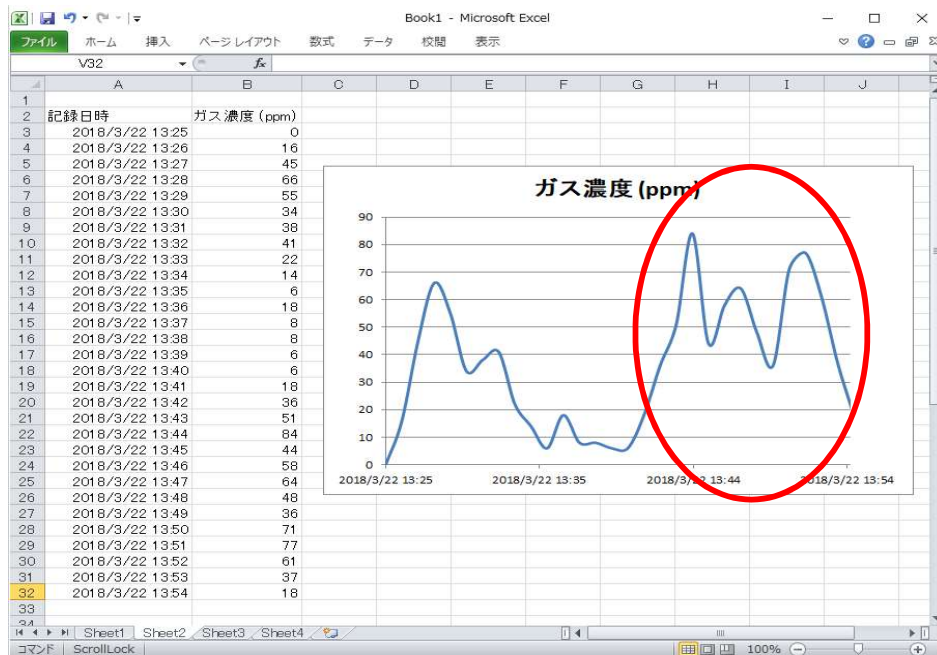
### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47					
	測定時間 [min]	10					
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	31.33333333					31
長時間評価 (1h~)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]						

測定した指示値の平均値と測定時間を入力します

- 15分を超える測定の場合は、測定時間内でばく露濃度が最も高い15分間の平均値を入力します
- 10分測定の場合は、残り5分間はばく露「ゼロ」と仮定し測定結果として表示されます

※5回の測定値を入力します  
 (ひとりが15分測定を5回、5人が1回ずつでも可)



後半作業の方がばく露濃度が高い

# 支援ツールの使用方法

## 短時間評価の例

### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47	53	58			
	測定時間 [min]	15	15	15			
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	47	53	58			53
長時間評価 (1h~)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]						

測定が3回の場合、(4)評価結果表の「測定回数の安全係数」が「2」になります。

成分	物質名	蒸気組成(mol%)			推計に使用する蒸気組成	蒸気組成の安全係数	(補正)推定濃度	
		全気化	飽和蒸気	実測結果等			5分間平均値	8時間平均値
1	トルエン	33.5%	14.6%		全気化	1	2.24	
2	メタノール	52.5%	76.6%		全気化	2.5	8.80	
3	メチルエチルケトン	3.9%	4.7%		全気化	4	1.04	
4	シクロヘキサンモノエチルエーテル	3.1%	0.2%		全気化	1	0.21	
5	酢酸エチル	3.2%	3.7%		全気化	4	3.41	
6	1-ブタノール	3.8%	0.3%		全気化	1	0.25	

実際には全気化時と飽和蒸気時の間の組成比となります  
※全気化を前提として推算しますが、この例では飽和蒸気時の方が組成比が高く物質濃度が高くなるため、蒸気組成の安全係数を乗じ15分の平均値としています

### (4) 評価結果

成分	物質名	短時間評価					長時間評価				
		測定回数の安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分
1	トルエン	2	4.49	60	7%	1B			20		
2	メタノール	2	17.60	250	7.0%	1B			200		
3	メチルエチルケトン	2	2.09	300	0.7%	1A			200		
4	シクロヘキサンモノエチルエーテル	2	0.42	15	2.8%	1A			5		
5	酢酸エチル	2	6.83	600	1.1%	1A			200		
6	1-ブタノール	2	0.51	50	1.0%	1A			20		
混合物評価					20%	1C					
判定		良好									

混合物評価の「管理区分」と「判定」が表示されます

5回に満たない場合は測定回数の安全係数が乗じられ測定値が補正されます



# 支援ツールの使用方法

## 短時間評価の例

### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47	53	58	49	55	/
	測定時間 [min]	15	15	15	15	15	
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	47	53	58	49	55	
長時間評価 (1h~)	指示値 [ppm]						/
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]						

測定を5回実施することで「測定回数の安全係数」が1になります。

成分	物質名	蒸気組成(mol%)			推計に使用する蒸気組成	蒸気組成の安全係数	(補正)推定濃度	
		全気化	飽和蒸気	実測結果等			15分間平均値	8時間平均値
1	トルエン	33.5%	14.6%		全気化	1	2.23	
2	メタノール	52.5%	76.6%		全気化	2.5	8.76	
3	メチルエチルケトン	3.9%	4.7%		全気化	4	1.04	
4	シレングリコールモノエチルエー	3.1%	0.2%		全気化	1	0.21	
5	酢酸エチル	3.2%	3.7%		全気化	4	3.40	
6	1-ブタノール	3.8%	0.3%		全気化	1	0.25	

### (4) 評価結果

成分	物質名	短時間評価					長時間評価				
		測定回数の安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分
1	トルエン	1	2.23	60	4%	1B			20		
2	メタノール	1	8.76	250	3.5%	1B			200		
3	メチルエチルケトン	1	1.04	300	0.3%	1A			200		
4	シレングリコールモノエチルエー	1	0.21	15	1.4%	1A			5		
5	酢酸エチル	1	3.40	600	0.6%	1A			200		
6	1-ブタノール	1	0.25	50	0.5%	1A			20		
混合物評価					10%	1C					
判定		良好									

# 支援ツールの使用方法

## 長時間評価の例

### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間 評価 (~1h)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [min]						
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]						
長時間 評価 (1h~)	指示値 [ppm]						
	測定時間 [h]						
	測定時間の内容 (選択)						
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]						



### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間 評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47	53	58	49	55	
	測定時間 [min]	15	15	15	15	15	
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	47	53	58	49	55	52
長時間 評価 (1h~)	指示値 [ppm]	10					
	測定時間 [h]	2					
	測定時間の内容 (選択)	②ばく露時間の一部を測定 (同一の作業) 【ケースD】					
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]	10					10

### 【ケースD】の例

測定した指示値の平均値と測定時間を入力します

※長時間(ケースD)として評価

※5回の測定値を入力します

(ひとりが2時間測定を5回、5人が1回ずつでも可)

測定時間の内容をプルダウンで選択します

※②ばく露時間の一部を測定(同一の作業)【ケースD】  
を選択します

同一作業のため2時間平均は8時間平均とみなします



# 支援ツールの使用方法

## 長時間評価の例

### (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47	53	58	49	55	
	測定時間 [min]	15	15	15	15	15	
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	47	53	58	49	55	52
長時間評価 (1h~)	指示値 [ppm]	10	10	9	10	9	
	測定時間 [h]	2	2	2	2	2	
	測定時間の内容 (選択)	②ばく露時間の一部を測定 (同一の作業) 【ケースD】					
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]	10	10	9	10	9	9.6

成分	物質名	蒸気組成(mol%)			推計に使用する蒸気組成	蒸気組成の安全係数	(補正)推定濃度	
		全気化	飽和蒸気	実測結果等			15分間平均値	8時間平均値
1	トルエン	33.5%	14.6%		全気化	1	2.23	0.41
2	メタノール	52.5%	76.6%		全気化	2.5	8.76	1.60
3	メチルエチルケトン	3.9%	4.7%		全気化	4	1.04	0.19
4	シクロヘキサンモノエチルエーテル	3.1%	0.2%		全気化	1	0.21	0.04
5	酢酸エチル	3.2%	3.7%		全気化	4	3.40	0.16
6	1-ブタノール	3.8%	0.3%		全気化	1	0.25	0.05

実際には全気化時と飽和蒸気時の間の組成比となります  
※全気化を前提として推算しますが、この例では飽和蒸気時の方が組成比が高く物質濃度が高くなるため、蒸気組成の安全係数を乗じ8時間の平均値としています

### (4) 評価結果

成分	物質名	短時間評価					長時間評価				
		測定回数の安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分
1	トルエン	1	2.23	60	4%	1B	1	0.41	20	2.0%	1A
2	メタノール	1	8.76	250	3.5%	1B	1	1.60	200	0.8%	1A
3	メチルエチルケトン	1	1.04	300	0.3%	1A	1	0.19	200	0.1%	1A
4	シクロヘキサンモノエチルエーテル	1	0.21	15	1.4%	1A	1	0.04	5	0.8%	1A
5	酢酸エチル	1	3.40	600	0.6%	1A	1	0.16	200	0.1%	1A
6	1-ブタノール	1	0.25	50	0.5%	1A	1	0.05	20	0.2%	1A
混合物評価					10%	1C				4%	1B
判定		良好					十分に良好				

# 支援ツールの使用方法

過去に実施した作業環境測定や個人ばく露測定の結果から個々の物質の蒸気(ガス)組成比率を用いる場合

## (3) 測定結果

		測定回数 (n)					測定値 [ppm]
		1	2	3	4	5	
短時間評価 (~1h)	指示値 [ppm]	47	53	58	49	55	
	測定時間 [min]	15	15	15	15	15	
	測定結果 (15分間平均値) [ppm]	47	53	58	49	55	52
長時間評価 (1h~)	指示値 [ppm]	10	10	9	10	9	
	測定時間 [h]	2	2	2	2	2	
	測定時間の内容 (選択)	②ばく露時間の一部を測定 (同一の作業) 【ケースD】					
	測定結果 (8時間平均値) [ppm]	10	10	9	10	9	9.6

成分	物質名	蒸気組成(mol%)			推計に使用する蒸気組成	蒸気組成の安全係数	(補正)推定濃度	
		全気化	飽和蒸気	実測結果等			15分間平均値	8時間平均値
1	トルエン	33.5%	14.6%	31.9%	実測結果等	1	2.11	0.39
2	メタノール	52.5%	76.6%	54.0%	実測結果等	1	3.57	0.65
3	メチルエチルケトン	3.9%	4.7%	4.4%	実測結果等	1	0.29	0.05
4	ヘングリコールモノエチルエー	3.1%	0.2%	2.9%	実測結果等	1	0.19	0.04
5	酢酸エチル	3.2%	3.7%	3.2%	実測結果等	1	0.21	0.04
6	1-ブタノール	3.8%	0.3%	3.6%	実測結果等	1	0.24	0.04

推計に使用する蒸気組成欄をプルダウンで実測結果等に変更します

作業環境測定等の実測濃度を比率に置き換え、蒸気組成 (mol%) の「実測結果等」に組成比として入力します

※蒸気組成の安全係数は「1」になります

## (4) 評価結果

成分	物質名	短時間評価					長時間評価				
		測定回数の安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分	安全係数	補正測定値 [ppm]	ばく露基準値 [ppm]	ばく露比	管理区分
1	トルエン	1	2.11	60	4%	1B	1	0.39	20	1.9%	1A
2	メタノール	1	3.57	250	1.4%	1A	1	0.65	200	0.3%	1A
3	メチルエチルケトン	1	0.29	300	0.1%	1A	1	0.05	200	0.0%	1A
4	ヘングリコールモノエチルエー	1	0.19	15	1.3%	1A	1	0.04	5	0.7%	1A
5	酢酸エチル	1	0.21	600	0.0%	1A	1	0.04	200	0.0%	1A
6	1-ブタノール	1	0.24	50	0.5%	1A	1	0.04	20	0.2%	1A
混合物評価					7%	1B				3%	1B
判定		十分に良好					十分に良好				

# お願い

## リアルタイムモニタの現状

### XV-389型

内臓の検量線（ガス種設定）は17種  
混合溶剤の個々の物質濃度推算に必要な換算係数を  
設けている物質は、合計で38種

### XP-3120-V型

混合溶剤の個々の物質濃度推算に必要な換算係数を  
設けている物質は、合計で104種

### 換算係数表に記載がない物質

お客様からのお問い合わせが多い物質から調査していく予定

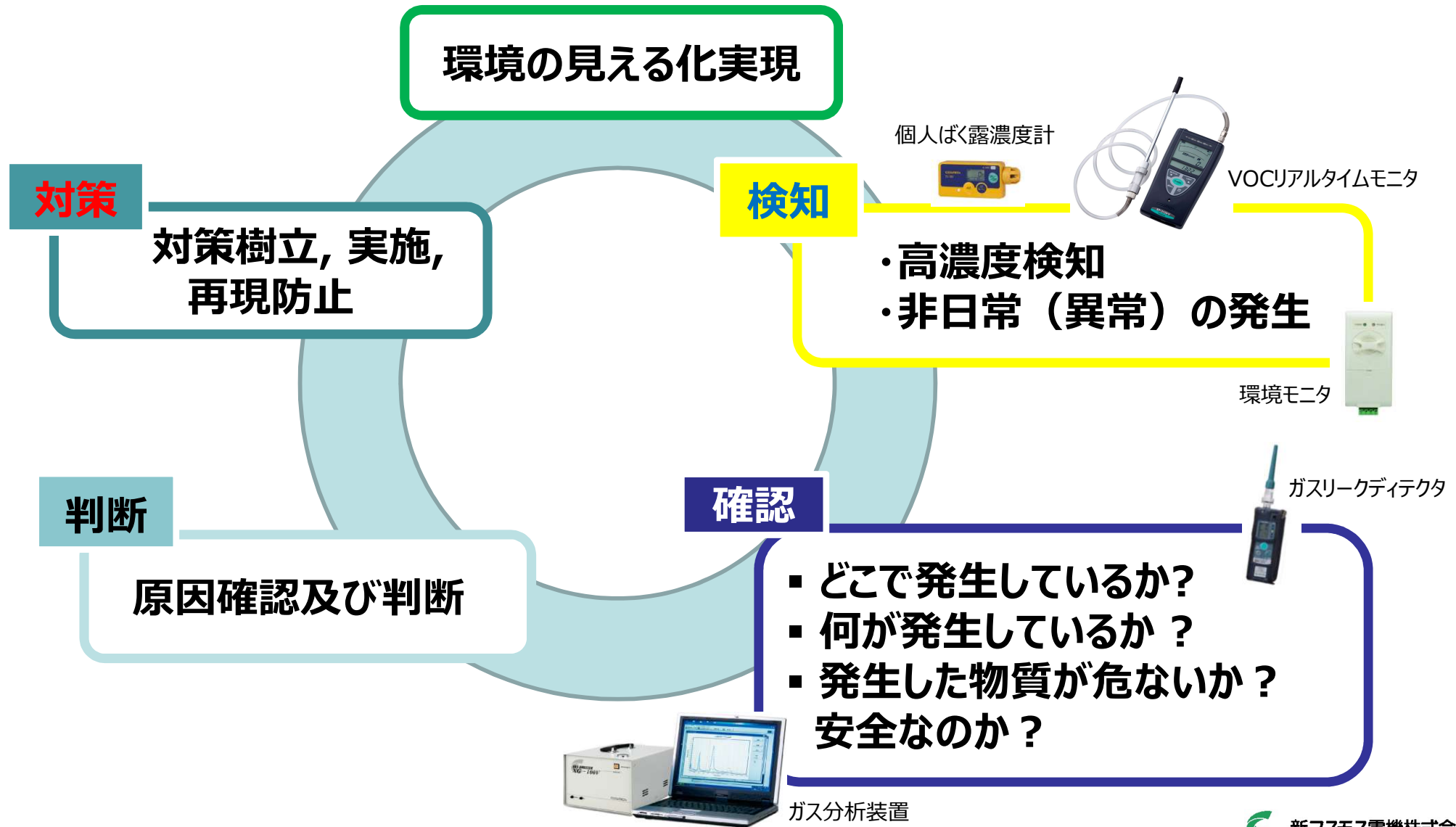
### 検知原理（熱線型半導体(MOS)式）

酸化・還元反応を利用（還元性の物質には感度を有する）

→ どの物質、その濃度が不明でも、トータルでの濃度変動を見て取れる  
（ばく露のピークとなるタイミングや低減対策の検討に有効）

# おわりに

## 作業環境における安全・快適な環境の実現と維持





安全への願いを世界へ、そして未来へ。



ご安全に！